

LCIA 手法に基づく
国内外の行政区域の環境影響評価に関する研究

2020 年度

山 崎 潤 也

学位論文 博士（工学）

LCIA 手法に基づく
国内外の行政区域の環境影響評価に関する研究

2020 年度

慶應義塾大学大学院理工学研究科

山 崎 潤 也

論文要旨

－LCIA 手法に基づく国内外の行政区域の環境影響評価に関する研究－

本論文では国内外の地方自治体の行政区域に着目し、該当区域内で一定期間内に行われる人為的活動に対してライフサイクル影響評価（LCIA）の理論に基づいた包括的な環境影響評価を行った。日本国内については全国市区町村（基礎自治体単位）、世界各国については OECD 加盟国を中心とした全 42 カ国の行政区域を対象とし、国内外の統計情報を調査することで評価に必要なデータを収集した。これより、国内外の地方自治体が環境会計を行う上での諸課題に対する新たな知見を創出することを本論文の目的とした。本論文は以下の各章から構成される。

第 1 章では、序論として本論文の研究背景、研究目的、論文構成について概説した。

第 2 章では、環境報告と環境会計に関する国内外の社会的動向、および地方自治体が環境会計を導入する意義と課題について述べた。また、それらに対する解決策を模索するために本論文にて活用する LCIA 手法「LIME2 (Life Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling 2)」および「LIME3」の評価理論について概説した。それらを踏まえ、本論文の研究内容と研究目的について詳説した。

第 3 章では、LCIA 手法を活用した地方自治体の環境会計に関する評価理念について独自の提案を行った。これらは環境省の公表する「環境会計ガイドライン」の内容を参考としたものであり、地方自治体の環境会計における基礎的な指針を提案したものと位置付ける。続いて、国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の具体的な方法論について述べた。それに際しては評価に必要な統計情報の入手可能性を調査した結果について併せて説明した。

第 4 章では、日本国内の全国市区町村を対象とした環境影響評価の結果について述べた。各評価結果は地域別、影響領域別、業種項目別に分類し、時系列的に着目することで各行政区域の環境負荷の変遷を把握した。さらにそれらを ArcGIS のソフトウェアを用いて地図上に表現することにより、我が国の地理的・空間的な環境負荷の実態を俯瞰的に考察することを行った。

第 5 章では、OECD 加盟国を中心とした世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果について述べた。それに際しては第 4 章と同様に、各評価結果を分野横断的に着目することで世界各国の実態を多角的に把握した。さらにそれらを地図上に表現することにより、世界全体の環境負荷の実態を俯瞰的に考察することを行った。

第 6 章では、第 5 章までに示された環境影響評価の結果に加えて域内総生産の指標に着目し、国内外の行政区域を対象とした環境効率評価を行った結果について説明した。

第 7 章では、本論文の結論および今後の展望について述べた。

Abstract of Ph.D. Dissertation

Environmental Impact Assessment of Administrative Divisions around the World Based on LCIA Methods

This research focuses on the administrative divisions of local governments in Japan and around the world, and quantifies the annual environmental loads attributable to human activities within each division using life-cycle impact assessment (LCIA) methods. Municipalities in Japan and administrative divisions in 42 countries, primarily OECD members, are assessed and data are extracted from domestic and international statistical information. This dissertation is organized into the following chapters:

Chapter 1 outlines the background, purpose, and structure of this research.

Chapter 2 discusses the importance and challenges of environmental accounting in local governments, on which the aims of this research are based, and describes the assessment theory of Life-Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling 2 (LIME2) and LIME3, which are the domestic and global-scale LCIA methods used in this research.

Chapter 3 presents original proposals for basic principles of local governments' environmental accounting using LCIA methods and describes the concrete methodology of environmental impact assessment for administrative divisions in Japan and around the world. In addition, the availability of statistical information necessary for the assessment of each division is explained.

Chapter 4 discusses the assessment results of municipalities nationwide in Japan according to impact category and type of business. The results are presented on a map, enabling both visual and statistical examination of the actual state of environmental loads throughout Japan.

Chapter 5 discusses the assessment results for administrative divisions in 42 countries, most of which are OECD members. The results are presented on a map, and the actual state of environmental loads worldwide are examined from various perspectives.

Chapter 6 focuses on indicators of gross regional product (GRP) in addition to the assessment results shown in the previous chapters and describes the eco-efficiency assessment results for administrative divisions in Japan and around the world.

Chapter 7 presents the conclusions of this work and discusses future research directions.

LCIA 手法に基づく国内外の行政区域の環境影響評価に関する研究
Environmental Impact Assessment of Administrative Divisions around the World
Based on LCIA Methods

—目次—

第 1 章 序論.....	1
第 2 章 研究背景と研究目的.....	7
第 1 節 事業者の環境報告・環境会計に関する国内外の動向.....	10
第 2 節 地方自治体が環境会計を導入する意義と課題.....	18
第 3 節 ライフサイクル影響評価 (LCIA) の概要.....	33
第 4 節 本論文の研究内容と研究目的.....	46
第 3 章 国内外の行政区域を対象とした環境影響評価の方法.....	51
第 1 節 地方自治体の基本的な評価理念の提案.....	54
第 2 節 日本国内の基礎自治体を対象とした評価方法.....	64
第 3 節 世界 42 カ国の行政区域を対象とした評価方法.....	77
第 4 章 日本国内の全国市区町村を対象とした環境影響評価の結果.....	95
第 1 節 全国市区町村の単年評価.....	98
第 2 節 変動係数に基づくデータのばらつきの定量化.....	107
第 3 節 全国市区町村の時系列評価.....	110
第 4 節 横浜市を対象とした環境保全効果の算定.....	118
第 5 章 世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果.....	125
第 1 節 世界 42 カ国の行政区域の単年評価.....	128
第 2 節 変動係数に基づくデータのばらつきの定量化.....	135
第 3 節 世界 42 カ国の行政区域の時系列評価.....	138

第 6 章 国内外の行政区域を対象とした環境効率評価	145
第 1 節 環境効率の指標概念と算定方法.....	148
第 2 節 日本国内の基礎自治体を対象とした評価結果.....	151
第 3 節 世界 42 カ国の行政区域を対象とした評価結果	162
第 7 章 結論と今後の展望	171
第 1 節 結論	173
第 2 節 今後の展望	175
参考文献	179
謝辞.....	191
既発表論文リスト	195
付録.....	199
第 2 章の付録	202
第 3 章の付録	223
第 4 章の付録	251
第 5 章の付録	268
第 6 章の付録	305

第 1 章 序章

研究背景

近年では国際連合が主導する Sustainable Development Goals (SDGs) やパリ協定をはじめとした様々な国際目標が各国の環境活動への取り組みを後押ししている。各国の事業者は環境配慮を推進していく上で自らの経済状況を勘案した意思決定をすることが不可欠であり、そのためには環境と経済の相互関係を踏まえた合意形成をしていくことが求められる。そこで、国際連合は 2012 年に「System of Environmental Economic Accounting (SEEA)」を公開し、環境と経済の包括的な会計を行うための国際標準となる枠組みを提示した。また我が国の環境省は 2018 年に「環境報告ガイドライン 2018 年版」を公表し、前版 (2012 年版) からの改定点の一つとして環境会計の考え方を包含した環境報告の指針を提示した。これより、国際的な動向との整合性を伴った取り組みとして環境会計の重要性が改めて認識されるようになり、その導入意義は国内外で高まっているといえる。

自らの環境活動を貨幣的、数量的に報告する環境会計の活動は主に各国の民間企業において幅広く取り組まれているが、地方自治体等の公的機関において積極的に導入されている事例も国内外にある。しかし、地方自治体の環境会計において評価対象となり得る事象は空間的領域としても環境分野としても広範に渡っており、それらを把握するための統計情報の入手可能性には限界があるため、各行政区域内から生じる環境負荷を客観的かつ包括的に認識することは容易ではないことが推察される。このような現状の下、地方自治体の環境会計に関する統一的な指針が公式に示されている国家は見当たらず、各国の地方自治体はそれらの実践に際して独自の方法論を模索することが強いられている。

他方、ライフサイクルアセスメント (LCA: Life-Cycle Assessment) の研究分野においては、製品やサービスがライフサイクルを通じて及ぼす環境影響を定量的に測定する手法としてライフサイクル影響評価 (LCIA: Life-Cycle Impact Assessment) の概念がある。さらに、LCIA のプロセスの一つには「統合化」があり、製品やサービスが「地球温暖化」や「土地利用」など複数の影響領域に及ぼす影響量を統合して単一指標による評価結果を得る方法論がある。これにより評価者は複数の観点による環境負荷を分野横断的に比較考察することが可能となり、その評価理論や評価事例はこれまでも数多く報告されている。また一方で、国家や地域などの空間的な範囲を対象とした環境影響の評価事例としては「カーボン・フットプリント」「ランド・フットプリント」などの概念を含め国内外で複数報告されており、環境影響を地理的に捉える研究が各国で進められている。これらの研究概念を国内外の地方自治体の行政区域単位に適用させることにより、各々の区域から及ぼされる環境影響を統一的かつ包括的に評価するための方法論を新たに提案できる可能性がある。

研究目的

前項の研究背景を踏まえ、本論文では国内外の地方自治体の行政区域に着目し、一定期間に該当区域内で行われる人為的活動に対して LCIA 手法の理論体系を適用した包括的な環境影響評価を行った。これより、本論文では以下の項目を研究目的として位置付ける（詳細は第2章4節にて後述する）。

目的① 地方自治体の環境会計における統一的な評価理念の構築に向けた提案

国内外において地方自治体の環境会計に関する統一的な指針が示されていないことは、その導入機会を阻む一因となっているように思われる。そこで、本論文では我が国の「環境会計ガイドライン」に着目し、その基本指針と LCIA の理論を融合させた新たな評価理念の提案を行った。これにより、国内外の地方自治体の環境会計に対する標準的なガイドライン、ひいては国際標準となるガイドラインを構築するための初歩となる知見を提供することを目的とする。

目的② 国内外の地方自治体単位の統計情報に関する入手可能性の把握

地方自治体の環境行政においては自らの行政区域の状況について網羅的な視点が求められるが、しかしそれらを把握するためのデータの入手可能性には限界がある。これに対して、本論文では国内外の地方自治体単位における統計情報の整備状況を調査し、国内外の地方自治体の評価に際する現時点における情報量の制約を明確にすることを目的とする。

目的③ 国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の実践

地方自治体の行政区域内外に存在する環境価値は極めて多様かつ抽象的であり、これらを定量化するためには評価概念を綿密に整理する必要がある。これに対して、本論文では LCIA 手法を用いて環境影響評価という側面からそれらを捉えることにより、行政区域単位の評価に対する環境科学的な枠組みの実用性を把握することを行った。これにより、地方自治体の環境会計において特に苦慮する傾向にある「環境保全効果」の算定において、合意的妥当性を伴った方法論を提示することを目的とする。

目的④ 国内外の広域的な環境負荷の実態・推移に関する分析・可視化

地方自治体の環境会計における LCIA 手法の実用性を検証するための試験的な環境影響評価は、同時に国内外の環境負荷の実態を把握するための多大な資料を創出する。本論文ではこれらの評価結果を多角的に分析し、さらに地図上に表現することで国内外の地理的・空間的な環境負荷の実態を可視化することを目的とする。

論文構成

本論文は以下の 7 章から構成される。

第 1 章では、序論として本論文の研究背景、研究目的、論文構成について概説した。

第 2 章では、環境報告と環境会計に関する国内外の社会的動向、および地方自治体が環境会計を導入する意義と課題について述べた。また、それらに対する解決策を模索するために本論文にて活用する LCIA 手法「LIME2 (Life Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling 2)」および「LIME3」の評価理論について概説した。それらを踏まえ、本論文の研究内容と研究目的について詳説した。

第 3 章では、LCIA 手法を活用した地方自治体の環境会計に関する評価理念について独自の提案を行った。これらは環境省の公表する「環境会計ガイドライン」の内容を参考としたものであり、地方自治体の環境会計における基礎的な指針を提案したものと位置付ける。続いて、国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の具体的な方法論について述べた。それに際しては評価に必要な統計情報の入手可能性を調査した結果について併せて説明した。

第 4 章では、日本国内の全国市区町村を対象とした環境影響評価の結果について述べた。各評価結果は地域別、影響領域別、業種項目別に分類し、時系列的に着目することで各行政区域の環境負荷の変遷を把握した。さらにそれらを ArcGIS のソフトウェアを用いて地図上に表現することにより、我が国の地理的・空間的な環境負荷の実態を俯瞰的に考察することを行った。

第 5 章では、OECD 加盟国を中心とした世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果について述べた。それに際しては第 4 章と同様に、各評価結果を分野横断的に着目することで世界各国の実態を多角的に把握した。さらにそれらを地図上に表現することにより、世界全体の環境負荷の実態を俯瞰的に考察することを行った。

第 6 章では、第 5 章までに示された環境影響評価の結果に加えて域内総生産の指標に着目し、国内外の行政区域を対象とした環境効率評価を行った結果について説明した。

第 7 章では、本論文の結論および今後の展望について述べた。

第 2 章 研究背景と研究目的

まえがき

持続可能な社会への移行が国際的に標榜される昨今において、あらゆる事業者は自らの活動に伴う環境課題を適切に認識・測定・報告し、それらの解決に向けた取り組みを中長期的に行うことが求められている。このような潮流の中、自らの環境活動を貨幣的、数量的に報告する「環境会計」の活動は主に各国の民間企業を中心に組み込まれているが、地域の行政を担う地方自治体がこれを導入する意義は大きいものと考えられる。しかし、民間企業と比較して組織の性格が異なる地方自治体においては特有の課題が多く、国内外ともにこの活動が広く取り入れられているとは言い難い状況である。本章では地方自治体が環境会計を導入する意義と課題を明確にし、それらの解決に向けて実施した本論文の研究内容と研究目的について説明する。

— 第2章の目次 —

第1節 事業者の環境報告・環境会計に関する国内外の動向	10
1.1 事業者の環境報告・環境会計に関する国際的な動向	10
1.2 事業者の環境報告・環境会計に関する国内の動向	14
第2節 地方自治体が環境会計を導入する意義と課題	18
2.1 地方自治体の環境報告に関する国際的な枠組み	18
2.2 地方自治体の環境報告に関する国内の現状	21
2.3 地方自治体の環境会計に関する国内外の事例	24
2.4 地方自治体が環境会計を導入する意義と課題	29
第3節 ライフサイクル影響評価 (LCIA) の概要	33
3.1 LCIA 手法の概要と国内外の開発動向	33
3.2 LIME2 の評価理論	37
3.3 LIME3 の評価理論	42
第4節 本論文の研究内容と研究目的	46
第2章の注釈	49

第1節 事業者の環境報告・環境会計に関する国内外の動向

昨今では国際連合が主導する Sustainable Development Goals (SDGs: 持続可能な開発目標) やパリ協定など、持続可能な社会への移行を推進する国際的な枠組みが確立され、各国の事業者を取り巻く環境に変化が生じている。各組織は現状の環境活動を公表するのみでなく国際的な目標を踏まえた将来志向的な計画の報告を求められるようになり、これまで以上に環境情報の積極的な開示が重要となっている。本節では事業者の環境報告や環境会計の活動に関して、国際的な枠組みや我が国の指針の変遷といった社会的動向について概説する。なお、本論文では環境会計は環境報告の形態の一つに包含される(環境報告の一環として環境会計が行われる) という位置付けで論を進めるものとする。

1.1 事業者の環境報告・環境会計に関する国際的な動向

事業者が自らの環境情報を開示する環境報告の活動は 1980 年代頃から世界の先進的な企業において取り入れられ、1996 年の ISO14000 シリーズ (環境マネジメントシステム) の国際規格化といった動きがそれらの普及を促進させた。昨今では ESG (Environment, Society and Governance) 情報、サステナビリティ情報、非財務情報といった概念が注目されており、民間企業等の事業者が自らの環境情報を財務情報、社会情報と統合して包括的に報告する動きが広まっている。世界 4 大会計事務所に数えられる KPMG が 2017 年に行った調査では、N100 (世界 49 カ国における売上高上位 100 社の合計 4900 社) のうち 60%、G250 (2016 年グローバルフォーチュン 500 の上位 250 社) のうち 78% の企業が年次報告書に非財務情報を含めているという結果が示され、これらの活動は国際標準となりつつある[1]。本項では大坪による既往研究を参考に、近年国際的に提唱されている環境報告・環境会計の指針について紹介する[2]。

(1) IIRC 統合報告フレームワーク

IIRC 統合報告フレームワークとは、国際統合報告委員会 (IIRC: International Integrated Reporting Council) が提唱する企業等の財務情報と非財務情報を統合した報告形態の枠組みである。IIRC は 2011 年に公表した報告において企業等の事業者における情報開示の変遷を 1960 年代から分析しており、さらに 2020 年代に向けた企業報告書の在り方を提言している[3]。その概念図を引用して図 2-1 に示す。

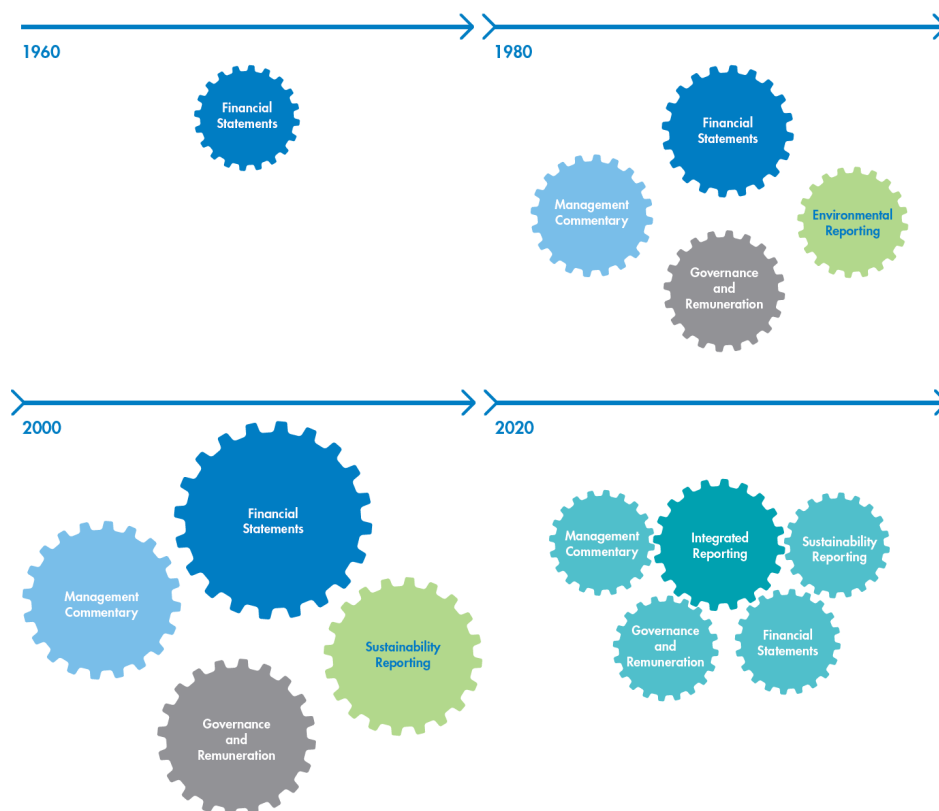


図 2-1 企業等の事業者における情報開示の変遷 [3] 注 2-1)

図 2-1 をみると、1960 年代の主な企業は財務諸表（Financial Statements）のみによって自らの状況を報告していたことが示されている。1980 年代に入ると財務諸表に加えてマネジメントコメントリー（Management Commentary）、環境報告（Environmental Reporting）、ガバナンスと報酬（Governance and Remuneration）といった非財務情報が併せて開示されるようになり、2000 年代にはこれらの情報量が拡大していったことが示されている。この頃には GRI ガイドラインが世界的に普及したこともあり各国の企業はより積極的に情報開示を行うようになったが、しかし各々の報告内容は依然として独立していることが図 2-1 の歯車の大きさによって示唆されている。そこで、IIRC は 2020 年以降の企業に向けて、これらの報告内容の相互関係を意識した統合報告書（Integrated Reporting）を作成することを求めている。IIRC が構築する統合報告の枠組みにおいては、企業による従来の各種報告書の中から重要な箇所を抽出して一体化させ、組織の短期および中長期的な経営方針について簡潔に説明することが要求されている。IIRC のこれらの動向は世界各国の企業に大きな影響を与え、今後は財務情報と非財務情報を関連付けた企業報告が国際的により推進されていくものと予想されている。

(2) GRI スタンドアード

GRI (Global Reporting Initiative) とは、企業等のサステナビリティ報告書のガイドラインを提唱する国際的な非政府組織 (NGO) である。GRI は企業等の事業者による情報開示においては経済・環境・社会の 3 つのサステナビリティを軸とした報告をすべきであるという観点に基づき、それらの枠組みに従った報告書の立案、普及、促進を行っている。GRI ガイドラインは 2000 年にはじめて公表され、2002 年、2006 年、2013 年に改定されている。2013 年に公表されたガイドラインでは前述の IIRC が公表する統合報告の枠組みとの関係性について言及されており、統合報告書を作成する上で基盤となる要素を提供するという位置付けがなされている。さらに 2016 年には、サステナビリティ報告書の新たな規準となる「GRI スタンドアード」が公表された[4]。GRI スタンドアードとは事業者等による活動が経済、環境、社会に与える影響を報告する上での国際標準として構築された枠組みであり、ユニバーサルスタンドアード (GRI101 : 基礎、GRI102 : 一般開示事項、GRI103 : マネジメント手法) と領域別スタンドアード (GRI200 台 : 経済、GRI300 台 : 環境、GRI400 台 : 社会) の区分によって構成されている。領域別スタンドアードの枠組みを以下に示す。

- ・経済スタンドアード (GRI201~206)

経済パフォーマンス、地域経済での存在感、間接的な経済的インパクト、調達慣行、腐敗防止、反競争的行為

- ・環境スタンドアード (GRI301~308)

原材料、エネルギー、水と廃水、生物多様性、大気への排出、排水および廃棄物、環境コンプライアンス、サプライヤーの環境面のアセスメント

- ・社会スタンドアード (GRI401~419)

雇用、労使関係、労働安全衛生、研究と教育、ダイバーシティと機会均等、非差別、結社の自由と団体交渉、児童労働、強制労働、保安慣行、先住民族の権利、人権アセスメント、地域コミュニティ、サプライヤーの社会面のアセスメント、公共政策、顧客の安全衛生、マーケティングとラベリング、顧客プライバシー、社会経済面のコンプライアンス

GRI が公表してきたガイドラインおよび GRI スタンドアードは現時点において国際的に最も普及している非財務報告の指針として機能しており、我が国においても幅広く活用されている^{注 2-2)}。

(3) System of Environmental Economic Accounting

「System of Environmental-Economic Accounting 2012 (SEEA)」とは、国家単位等の環境統計と経済統計を統合して管理する統一的な枠組みとして 2012 年に国際連合が公表したシステムである(図 2-2) [5]。SEEA は各国の環境資産のストックや推移、またそれらと経済状況の相互関係について包括的に提示するための国際的に合意された枠組みが構築されており、それらに関する国際標準となる会計概念、定義、分類方法、規則等が定められている。また SEEA は「The System of National Accounts (国民経済計算)」の会計システムに従っており、計算結果が国際的に比較可能な体系となっている。

SEEA は現時点で主に国家単位の会計システムとして国際的に活用されており、SEEA の枠組みに従った会計情報を提示する国家は 2012 年以降増加傾向にある。国連環境経済会計専門委員会 (UNCEEA) の調査によると、2017 年時点において国家会計に SEEA の枠組みを取り入れている国家は 69 カ国であり、またその準備中の国家は 22 カ国である。日本は現時点でそのいずれにも該当しないが、英国をはじめとした複数の国家は SEEA の枠組みに従った国家会計を毎年度行い、その結果を公表している。UNCEEA は 2020 年までにその導入国家を 100 カ国にすることを目標として掲げており、我が国を含めた今後の各国の動向には注視していく必要がある。



図 2-2 SEEA のマニュアル [5]

1.2 事業者の環境報告・環境会計に関する国内の動向

我が国では1990年代初頭から、自らの環境活動や実績等の環境情報を開示する環境報告の活動が民間企業を中心に取り入れられはじめた。またそれらの環境情報を貨幣的・数量的に報告する環境会計の活動も同時期に一部の民間企業において導入されはじめ、2000年代に入ると環境報告・環境会計に関する統一的なガイドラインが環境省（前身：環境庁）より提示されるようになった。本項ではそれらの変遷に触れながら、我が国の最新のガイドラインより示されている環境報告・環境会計の方針について説明する。

我が国においては「環境報告書ガイドライン（2000年度版）」が環境庁より公表されて以来、事業者が正しく環境報告を行うための指針が継続的に示されてきた。また2005年には環境配慮促進法が制定され、事業者による環境配慮活動と環境報告書の作成・公表が促進されてきた。一方、事業活動に伴う環境への影響を貨幣的・数量的に報告する環境会計の指針に関しては、「環境会計システムの導入のためのガイドライン（2000年版）」が同年に環境庁より公表された。同ガイドラインは複数の改定を経て主に民間企業に向けた統一的な指針として機能し、2005年以降は今日まで改定されることなく国内の事業者に幅広く活用されている。そして、環境省が2018年に公表した「環境報告ガイドライン2018年版」においては、環境報告ガイドラインの系譜においてこの環境会計の導入を推奨する方針が示された。これらの経緯をまとめたものを表2-1に示す^{注2-3)}。以降では、現時点における最新の両ガイドラインの内容について説明する。

表2-1 環境報告・環境会計の指針に関する国内の動向

年	環境報告ガイドラインに関する動向	環境会計ガイドラインに関する動向
1996		「環境保全コストの把握に関する検討会」の発足
1999		「環境保全コストの把握及び公表に関するガイドライン（中間取りまとめ）」の公表
2000	「環境報告書ガイドライン（公開草案）」の公表	「環境会計システムの導入のためのガイドライン（2000年版）」の公表
2001	「環境報告書ガイドライン（2000年度版）」、 「事業者の環境パフォーマンス指標（2000年度版）」の公表	
2002		「環境会計ガイドライン（2002年版）」の公表
2003	「事業者の環境パフォーマンス指標ガイドライン（2002年度版）」の公表	「環境保全コスト分類の手引き（2003年版）」の公表
2004	「環境報告書ガイドライン（2003年度版）」の公表	
2005		「環境会計ガイドライン（2005年版）」の公表
2007	「環境報告ガイドライン（2007年版）」の公表	
2012	「環境報告ガイドライン（2012年版）」の公表	
2018	「環境報告ガイドライン（2018年版）」の公表	

(1) 環境報告ガイドライン 2018年版

従来の環境報告ガイドラインは、事業者が自ら行う環境負荷低減策や環境配慮活動の現状を公に報告するための指針であった。しかし、持続可能な社会への移行を標榜する昨今においては、事業者が将来に向けてどのように環境課題に取り組み、どのように社会に貢献していくかといった中長期的な方針を策定・発信していくことが求められるようになっていく。このような情報開示に対する社会要請の変化に合わせて、環境省は2018年に「環境報告ガイドライン 2018年版」を公表した[6]。同ガイドラインは事業者自らが重要な環境課題を特定し、国際的な目標との整合性を伴った将来志向的な報告をすることを求めている点において、従来のガイドラインから大きく方針が刷新されている。

同ガイドラインにおいて、環境報告は「事業者が事業活動による直接的・間接的な環境への重大な影響について、ステークホルダーに報告する行為」と説明されている。これらについて同ガイドラインが提示する報告内容は「①経営責任者のコミットメント」「②ガバナンス」「③ステークホルダーエンゲージメントの状況」「④リスクマネジメント」「⑤ビジネスモデル」「⑥バリューチェーンマネジメント」「⑦長期ビジョン」「⑧戦略」「⑨重要な環境課題の特定方法」「⑩事業者の重要な環境課題」の10項目である。また⑨⑩に関連して「気候変動」「生物多様性」等の主な環境課題とその実績評価指標が参考資料として例示され、各々の環境課題に対する集計範囲や影響量の算定方法等を報告することを求めている。ここで本論文において特に着目したいのは、これらの環境対策に関する報告事項における環境会計的な側面についてである。

同ガイドラインでは事業者が自ら特定した環境課題に関する財務的影響を報告事項とし、それらの内容を貨幣単位で定量的に評価する環境会計の考え方を活用する方針が明記されている。これは事業者へのESG投資を促進する昨今の国際的な動向を反映したものであり、従来のガイドラインからの改定点の一つとして挙げられている。これにより、事業者は自らの持続可能性を模索する上で経済情報と環境情報を勘案した方策を打ち立てることが可能であり、また彼らのステークホルダーはESG情報に基づいた投資を行う上での判断材料を得ることができる。しかし、これらの環境会計の報告方法について同ガイドラインでは一部の例示に留まっており、これらの具体的な方法論について現時点では「環境会計ガイドライン 2005年版」を参照することが前提となっている。そこで、次項ではその具体的な内容について言及する。

(2) 環境会計ガイドライン 2005年版

「環境会計ガイドライン 2005年版」は2005年の公表以来、我が国の環境会計の統一的な指針としての役割を担い続けており、今日まで改定されずに数多くの事業者にも活用されている[7]。なお、環境会計を執り行う組織は地方公共団体等の公的機関から民間企業まで様々考えられるが、同ガイドラインにおいては「企業等を対象とする環境会計」を取り扱うものと記載されており、主に民間企業や公営企業に向けた手引として機能している。

同ガイドラインにおいて、環境会計は「事業活動における環境保全のためのコストとその活動により得られた効果を認識し、可能な限り定量的（貨幣単位又は物量単位）に測定し伝達する仕組み」と定義されている。また、ここでいう環境保全とは「事業活動その他の人の活動に伴って環境に加えられる影響であって、環境の良好な状態を維持する上での支障の原因となるおそれのあるもの（環境負荷）の発生の防止、抑制又は回避、影響の除去、発生した被害の回復又はこれらに資する取組」と定義されている。

環境会計が報告すべき内容の構成要素として、同ガイドラインでは環境保全コスト（貨幣単位）、環境保全効果（物量単位）、環境保全対策に伴う経済効果（貨幣単位）の3項目が掲げられている。企業等は自らの活動を財務パフォーマンスの部分である環境保全コストおよび環境保全対策に伴う経済効果と、環境パフォーマンスの部分である環境保全効果の両者を体系的に認識することにより、自らの環境活動の評価・分析を適切に行うことができる。それらの内容を表した環境会計の概念図を図2-3に示す。また、同ガイドラインで示される各要素の定義は本論文の第3章1節にて後述する。

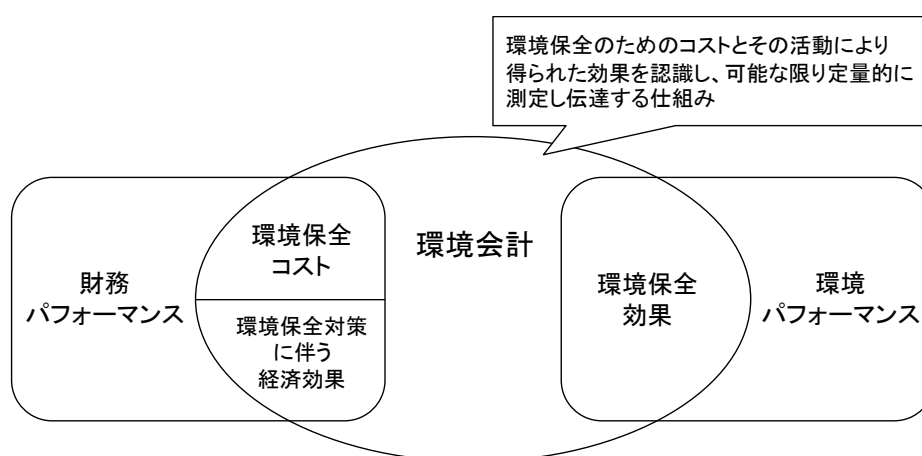


図 2-3 環境会計の概念図 [7] 注 2-4)

企業等が行う環境会計の機能として、同ガイドラインでは「内部機能」と「外部機能」の2種類が挙げられている。内部機能とは「企業等の環境情報の環境情報システムの一環として、環境保全コストの管理や、環境保全対策のコスト対効果の分析を可能にし、適切な経営判断を通じて効率的かつ効果的な環境保全への取組を促す機能」と定義されている。一方で外部機能とは「企業等の環境保全への取組を定量的に測定した結果を開示することによって、消費者や取引先、投資家、地域住民、行政等の外部利害関係者の意思決定に影響を与える機能」と定義されている。内部機能としては経営者や関係部門等による経営管理ツールとしての役割が期待され、また外部機能としては周囲の関係者から自らの環境活動に対する適切な評価を受けるための役割が期待される。それらの内容を表した概念図を図2-4に示す。

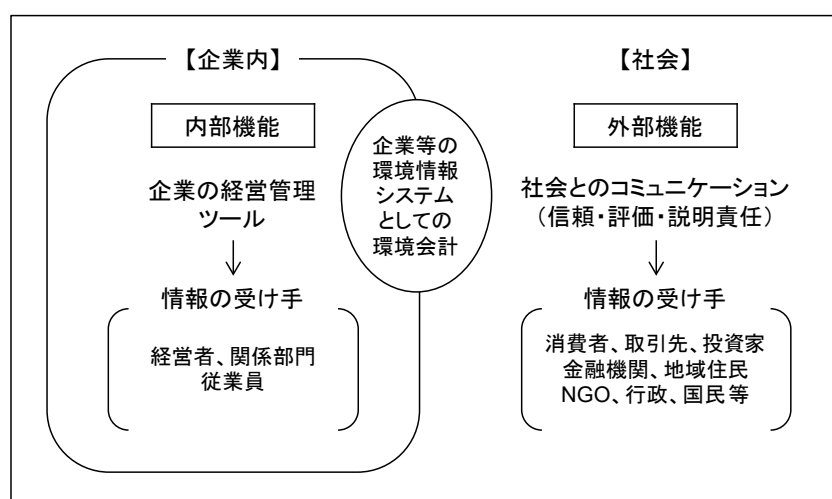


図2-4 環境会計の機能 [7] 注2-5)

なお、環境省が執り行う「令和元年度 環境にやさしい企業行動調査」によると、2018年における我が国において環境会計を導入している企業は上場企業で44.3%、非上場企業で10.5%という結果が報告されている[8]。2000年代初頭からの傾向をみると上場企業の導入率は増加傾向、非上場企業では漸減傾向となっており、特に非上場企業を対象とした環境会計導入の促進は近年の課題点であるといえる。

第2節 地方自治体が環境会計を導入する意義と課題

SDGsのGoal11に示されるように持続可能な都市・コミュニティの開発が世界共通の目標として位置付けられる昨今において、地域に最も密着した行政単位である地方自治体が環境報告を積極的に行うことの意義は大きいものと考えられる。しかし、行政機関と民間企業では組織の性格が異なるため、環境情報の開示を促す法令や指針、開示目的、想定される情報の受け手など様々な点が異なっている。本節では国内外で行われている地方自治体の環境報告・環境会計の現状について説明するとともに、特に環境会計の活動を地方自治体が導入する上での意義と課題について考察する。

2.1 地方自治体の環境報告に関する国際的な枠組み

世界の都市人口が増加の一途を辿っている昨今の国際社会においては、特に都市に着目した評価枠組みや開発指針が継続的に提示されている。世界各地の都市化に伴う問題解決へのニーズは高まっており、近年ではIoT (Internet of Things) を駆使した持続可能な都市経営を実現するスマートシティ構想といったプロジェクトも各国で進められている。本項では都市・自治体単位の環境情報開示を促進する国際的な枠組みについて紹介する。

(1) ISO37100 シリーズ (持続可能な都市とコミュニティ)

ISO37100 シリーズとは、持続可能な都市とコミュニティの開発に関する国際標準化機構 (ISO) の規格群である。例えば、ISO37101 では都市の持続可能な開発のための包括的なマネジメントシステムの枠組みが規定されており、ISO37106 では行政担当者に向けた目標設定や管理ガイダンスに関する内容が規定されている。さらに、都市の持続可能性を統一的に評価するための指標群として ISO37120 (Indicators for city services and quality of life : 都市サービス及び生活の質の指標) が 2014 年に制定された[9]。ISO37120:2014 では経済、教育、エネルギーなどの全 17 領域が定められており (表 2-2)、評価指標は計 100 種類が設けられている。2018 年にはこれらの内容を改訂した ISO37120:2018 が公表され、2019 年にはこれらの補助規格である ISO37122 (スマートシティ指標規格) と ISO37123 (レジリエントシティ指標規格) も制定された[10-11]。

表 2-2 ISO37120:2014 の評価枠組みにおける 17 の領域 [9]

1. 経済	6. 消防と緊急時対応	11. 避難所	16. 下水処理
2. 教育	7. ガバナンス	12. 廃棄物	17. 上水・公衆衛生
3. エネルギー	8. 健康・医療	13. 通信	
4. 環境	9. レクリエーション	14. 交通	
5. ファイナンス	10. 安全	15. 都市計画	

ISO37120 を活用した都市評価報告の例として、都市データ世界協議会（WCCD: World Council on City Data）はこれらの指標群を用いた世界各都市の認定プログラムを実施している[12]。同プログラムでは各都市の行政担当者が ISO37120 の指標データを WCCD に提出し、第三者機関による監査を経て評価結果の認定および公表が行われる。日本の自治体は現時点までに同プログラムの認定を受けている事例はないが、我が国を含めた今後の世界各国の動向には注視していく必要がある。

(2) CDP Cities

CDP とは、世界各国の企業や地方自治体に向けた環境情報開示システムを運営する国際的な非営利組織（NPO）である。CDP の運営するシステムの中で、特に都市の環境情報を測定・管理・報告するためのプラットフォームを CDP Cities という[13]。この枠組みでは現時点で世界の 8000 以上の都市における環境情報が開示されており、温室効果ガスの排出管理、レジリエンスの構築、気候変動への対応といった持続可能な開発行動が公表されている。CDP Cities は世界気候エネルギー首長誓約（Global Covenant of Mayors for Climate & Energy）といった国際的な取り決めに対する公式報告プラットフォームとしての役割を担っており、都市間の国際協力を推進する機能を果たしている。また、CDP は C40 Cities（C40 都市気候リーダーシップグループ）や ICLEI（持続可能な都市と地域をめざす自治体協議会）などの国際的な都市間連合との業務提携も行っている。

(3) SDGs Index

SDGs Index とは、2015 年に国際連合より採択された Sustainable Development Goals (SDGs) の国際目標に対する国家単位や都市単位の達成状況を測定するための評価指標である[14-15]。これらの指標に基づいた世界各国の評価結果を掲載した報告書である「SDGs Index & Dashboards」が、ドイツのベルテルスマン財団と持続可能な開発ソリューション・ネットワーク (SDSN: Sustainable Development Solutions Network) の両組織によって2016 年より毎年度公表されている。SDGs はテーマごとに 17 の Goal と 169 の Target によって各分野の国際目標が設定されており^{注2-6)}、SDGs Index はそれらの達成状況を測定する上で用いられる。同報告書では世界各国における各指標データの推移や将来予測の分析結果が公表されている。

また、SDGs Index は都市単位の評価にも用いられる。前述の組織が欧州やアメリカの各都市における SDGs の達成状況を評価した結果として、2019 年には「SDG Index and Dashboards Report for European Cities」や「2019 US Cities Sustainable Development Report」といった報告書が公表された (図 2-5) [16-17]。



図 2-5 都市単位の SDGs 進捗評価報告書 (左: 欧州、右: アメリカ) [16-17]

2.2 地方自治体の環境報告に関する国内の現状

本項では我が国の地方自治体の環境報告に関する現状について説明する。これらの環境報告の形態は、法令上の義務に基づくものと自主的に行われるものに大別できる。前者の例としては、地球温暖化対策促進法に基づく温室効果ガスの排出抑制等のための実行計画の公表等が挙げられる。一方、現在行われている地方自治体の環境報告の多くは後者に該当し、各自治体が任意に作成している報告書によって公となっている。それゆえ、それらの報告書のタイトル、構成、記載内容等については様々な形態が混在しており、行政担当者の自由裁量によって決定されているのが現状である。

大坪による既往研究では、我が国の地方自治体が行う環境情報開示について、それらを促す要因と報告書のタイトルに関する調査がなされた^{注2-7} [2]。それらの調査結果の一覧を表2-3に引用して示す。同調査では、調査対象の約8割の自治体が環境基本条例および環境基本計画の内容に基づいた報告書を作成しているという結果が示された^{注2-8}。また、民間企業においては幅広く活用されている環境報告ガイドライン、環境配慮促進法、エコアクション21といった法令や指針を参照している自治体の事例も一定数あることが示された。

表 2-3 地方自治体の環境情報開示を促す要因と年次報告書のタイトル [2]

法令・ガイドライン他	代表的な年次報告書のタイトル
環境基本条例、環境基本計画	『〇〇市の環境』『環境基本計画年次報告書』『〇〇市環境基本計画書』『環境状況報告書』『環境年次報告書』『環境管理計画年次報告書』『環境調査報告書』『環境レポート』『環境調査等報告書』『環境報告書』
環境報告ガイドライン、環境会計ガイドライン	『環境報告書』
環境配慮促進法	『環境報告書』
エコアクション21	『環境活動レポート』
ISO14001	『環境マネジメントシステムの実績報告書』

さらに、同研究では同一の自治体が複数の報告書を作成して公表している事例についても言及しており、その例を表2-4のように挙げている。これは地方自治体の環境情報開示を促す要因が多様化しているためと考察されており、同一の自治体の報告書でも各々の目的、構成に違いが生じている。また札幌市のように、異なる部局でそれぞれ独自に報告書を作成している事例もある。以降、大坪による既往研究を参考に、これらの情報開示を促進する各々の要因について説明する。

表 2-4 同一自治体が複数の環境報告書を作成している事例 [2]

自治体	年次報告書のタイトル
戸田市	『環境マネジメントシステムの実績報告書』『戸田市の環境』『環境報告書』
仙台市	『仙台市の環境』『環境報告書』
西宮市	『環境報告書』『環境レポート』
島田市	『環境活動レポート』『環境報告書』
札幌市	『環境報告書（水道局）』『環境レポート（下水道河川局）』

(1) 環境基本条例・環境基本計画

環境基本条例とは地方公共団体が環境政策に関する基本的な方針を定めた条例であり、環境基本計画とはその主な計画を定めたものである。1993年の環境基本法の制定以降、我が国の多くの地方自治体はこれらの条例・計画を継続的に策定している。2016年に環境省より実施された都道府県、市区町村を対象とした調査では、全国1322自治体のうち環境基本条例の策定は全体の74.6%、環境基本計画の策定は74.7%で実施されていることが示された。環境基本条例や環境基本計画に基づく報告書の多くは環境省の発行する「環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」の形式に倣っており、資源、大気汚染、水質汚濁、騒音・振動といった各環境分野の現況や環境施策の進捗状況を記載している。しかし、これらの内容は主に現況報告であるため、環境対策の実効性や環境パフォーマンスの向上を目的とする後述のISO14001やエコアクション21に基づく環境報告の内容とは趣旨が異なっている。

(2) 環境報告ガイドライン・環境会計ガイドライン

環境報告ガイドラインと環境会計ガイドラインの概要は前節1.2項にて紹介した通りである[6-7]。環境報告ガイドラインは主に民間企業に活用されることを想定しているため、地方自治体の環境報告に参考とされることは少ない。例としては、川崎市が同ガイドラインを参考にしながら環境負荷全体を把握するマテリアルバランスを記載している。また環境会計ガイドラインに関しては、地方自治体の運営において独立採算制を採る地方公営企業が参考にしている事例が多い。例としては、東京都水道局や横浜市水道局が同ガイドラインを参考にして環境会計を行っている。地方自治体の環境会計については本節2.3項にて説明する。

(3) 環境配慮促進法

環境配慮促進法とは、事業活動における環境保全への配慮が適切になされることを確保するため、環境報告書の作成・公表を求める法律である。環境配慮促進法では地方自治体の責務について「地方公共団体は、自らの環境配慮等の状況を公表するように努めるとともに、その区域の自然的社会的条件に応じた環境に配慮した事業活動の促進のための施策を推進するように努めるものとする（第3条の2）」と定めている。同法では環境報告を行うことを努力義務として定め、7つの基本的な事項（事業活動に係る環境配慮の方針等）を提示しているが、これらが地方自治体において参照される場合は環境基本条例、環境基本計画と組み合わせられた報告書が作成されることが多い。戸田市等は同法の示す枠組みを単体で参照した報告書を作成している。

(4) ISO14000 シリーズ（環境マネジメントシステム）

ISO14000 シリーズとは環境マネジメントシステムに関する国際標準化機構（ISO）の規格群であり、特に ISO14001 はその基本要件を定めたものである[18]。我が国の地方自治体においても ISO14001 を認証取得しているケースは多く、例としては戸田市、東京都港区、静岡市、福岡市（環境局施設部）が挙げられる。ISO14001 を認証取得する地方自治体の一部は環境基本計画を策定するにあたってこのマネジメントシステムを導入し、その成果や実績を定期的に公表している。例えば戸田市はこの報告書を「環境マネジメントシステムの実績報告書」という形で公表しているが、これを年次的に行っている自治体は全国的には少ない。

(5) エコアクション 21

エコアクション 21 とは、環境省が策定した日本独自の環境マネジメントシステムである[19]。現在では一般財団法人持続性推進機構によって運営されており、一般に PDCA サイクルと呼ばれる手法を基礎として、事業者等が環境活動を自主的に行うための方法を定めたものである。エコアクション 21 の認証登録を受ける事業者は「環境活動レポート」を作成し、毎年度公表することが求められる。この運用においては地方公共団体に向けたガイドラインも示されていることから、地方自治体が参照している事例もいくつか確認される。同機構によれば 2020 年時点で 7724 件の組織が環境活動レポートを公表しており、このうち自治体・行政機関等の件数は 32 件である。エコアクション 21 は実用性の高い手引を示しているため、ISO14001 からこちらに切り替える地方自治体の例もみられる。

以上、我が国の地方自治体の環境情報開示を促進する要因を複数挙げたが、これらに基づいて作成される環境報告書の形態は多様である。なかには環境会計ガイドラインやISO14001の枠組みに基づいて自らの環境施策の成果や実績を定量的に報告している自治体もみられるが、しかしそのような事例は限られている。昨今の国際的な潮流を踏まえた将来志向的な環境計画を策定していくためには、各自治体は環境施策の進捗状況といった現状報告に留まらず、環境対策の実効性や費用対効果、環境パフォーマンスの向上といった観点を取り入れた環境報告を行っていくことが重要であるように思われる。

2.3 地方自治体の環境会計に関する国内外の事例

本節では、自らの環境情報を貨幣的・数量的に報告する環境会計の活動について着目する。前節では国内の地方自治体が行う環境報告の現状について説明したが、環境会計の導入形態に関しても同様に国内外で多様である。例えば我が国の事例では、東京都水道局や横浜市水道局などの地方公営企業は前述の環境会計ガイドラインに準拠した環境会計を行っているが、一方で山口県、岩手県、横須賀市、鯖江市などは独自の手法による環境会計を行っている。井原による既往研究では日本国内の地方自治体における環境会計の導入形態を環境ガイドライン準拠型、非準拠型、統合型の3種に分類し、それらの事例を表2-5のようにまとめている（統合型とは、準拠型と非準拠型の双方の要素がある形態である）[20]。以降では、これらの事例を含めた国内外の地方自治体の事例について紹介する。

表 2-5 地方自治体の環境会計に関する導入形態の分類 [20]

環境会計の導入形態	事例（地方公営企業を含む）
環境ガイドライン準拠型	東京都水道局、横浜市水道局、大阪府水道部、京都府企業局、神奈川県企業庁 など
環境ガイドライン非準拠型	鯖江市、多摩市 など
統合型	山口県、岩手県、横須賀市 など

(1) 横浜市水道局の環境会計

横浜市水道局は独立採算制を原則とする地方公営企業として事業を行っており、環境会計ガイドラインに準拠した環境会計を毎年度報告している[21]。同局の2017年度の環境会計における「環境保全コスト」「環境保全効果」「経済効果」の報告内容を表2-6から表2-8に示す。同局の環境会計は同ガイドラインの枠組みに従って3項目が構成要素に基づいた集計がなされており、また環境対策の分類も同ガイドラインに従っている。これより、同局の環境会計は前述の形態分類における「環境会計ガイドライン準拠型」に該当する。このようにガイドラインに準拠した環境会計は東京都水道局、大阪府水道部も行っており、地方公営企業に多いように見受けられる。この理由として、地方公営企業は地方自治体と比較して比較的組織の性格や会計システムが民間企業に近く、企業向けのガイドラインに従いやすい事業形態であることが一因として考えられる。

(2) 横須賀市の環境会計

横須賀市では1998年度から2011年度まで環境対策の内容を対象とした環境会計を行っており、環境会計ガイドラインを参照しつつも一部枠組みの異なった独自の手法を採用していた^{注2-9)}[22]。これより、同市の環境会計は前述の形態分類における「統合型」に該当する。同市の2011年度の環境会計における環境対策集計表を表2-9に示す。横須賀市の環境会計は同ガイドラインの内容とは異なり、環境対策のない場合とある場合の状態の差を比較することによって環境対策効果を算定する手法を採用している。また、それにおいては内部効果（環境対策によって結果的に節減された費用や結果的に得られた収益）と外部効果（環境対策によって実現した環境負荷の低減や良好な環境の創造）の枠組みを設け、各々を対照表示することでその効果を明瞭に提示している。さらに、外部効果の算定においては独自の手法によって貨幣換算が行われており、同ガイドラインの示すところの「環境保全効果」も金額指標で示している点が特徴的である。

表 2-6 横浜市水道局の 2017 年度環境会計（環境保全コスト）[21]

分類	主な取り組みの内容	29 年度*	28 年度*	増減*
(1) 事業エリア内コスト	水源から蛇口までの水道事業本来の活動で生じるコスト	2,151,247	2,000,166	151,081
内訳	①公害防止コスト	677,927	583,691	94,236
	②地球環境保全コスト	424,525	454,000	△29,475
	③資源循環コスト	1,048,795	962,475	86,320
(2) 管理活動コスト	環境教育、除草作業の委託、職員研究など	285,946	262,944	23,002
(3) 研究開発コスト	研究開発費	8,599	8,307	292
(4) 社会活動コスト	水源林の PR、道志水源林ボランティア助成など	19,549	19,778	△229
	合計	2,465,341	2,291,195	174,146

*単位：千円

表 2-7 横浜市水道局の 2017 年度環境会計（環境保全効果）[21]

温室効果ガスなどの削減効果（単位：t-CO ₂ /年）					
分類	主な取り組みの内容	29 年度	28 年度	増減	
①設備の導入による環境負荷物質の削減効果	省電力設備の活用 (小水力発電、太陽光発電など)	3,333	3,431	△98	
②事業活動から付随して生じる保全効果	漏水防止に伴う二酸化炭素排出防止策	269	232	37	
	水源林による二酸化炭素吸収量	12,525	12,525	0	
	二酸化炭素排出削減量の合計	16,127	16,188	△61	
資源の有効利用による環境保全効果（単位：t）					
分類	主な取り組みの内容	29 年度*	28 年度*	増減*	
③資源の有効利用	がれき類の再資源化	アスファルト	110,325	116,351	△6,026
		コンクリート	33,865	33,838	27
	再生材利用	再生アスファルト	105,668	97,321	8,347
		再生砕石	156,566	83,961	72,605

表 2-8 横浜市水道局の 2017 年度環境会計（経済効果）[21]

分類	主な取り組みの内容	29 年度*	28 年度*	増減*
収益	廃棄物のリサイクルにより得られる収入	54,986	91,481	△36,495
	小水力発電の協働事業に対する報酬など	33,681	32,357	1,324
	小計	88,667	123,838	△35,171
費用削減	資源の循環利用による削減工事、発生土の再利用など	1,432,928	1,196,500	236,428
	省エネルギー（小水力・太陽光発電など）による節減	72,334	70,012	2,322
	水道工事の工事方法変更、漏水防止対策など	1,011,721	750,587	261,134
	小計	2,516,983	2,017,099	499,884
	合計	2,605,650	2,140,937	464,713

*単位：千円

表 2-9 横須賀市の2011年度環境会計 [22]

環境分野	主な取り組み (平成23年度)	費用 [百万円]		主な内部効果	貨幣換算効果				貨幣換算のできない (左記以外の) 主な効果
		平成 22年	平成 23年		内部効果 [百万円]		外部効果 [百万円]		
					平成 22年	平成 23年	平成 22年	平成 23年	
公害防止対策	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガスごみ収集車の導入 低公害車の導入 大気汚染物質の排出濃度管理 ダイオキシン類排出濃度の低減 放流水質の管理 排出ガス対策型機械の使用 	653	641	<ul style="list-style-type: none"> 低公害車利用等によるNOx排出量の低減 (0.42t) コージェネレーションによるNOx排出量の低減 (0.04t) コージェネレーションによるSOx排出量の低減 (0.02t) SOx排出量の除去 (48.48t) ごみ焼却発電によるNOx排出量の低減 (1.63t) ごみ焼却発電によるSOx排出量の低減 (1.19t) 	0	0	2	3	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染物質の除去 (ダイオキシン類、塩化水素、ばいじん、カドミウム等) 水質汚濁物質の低減 大気汚染物質の排出量の低減
地球環境保全 対策	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電システムの導入 コージェネレーション設備の稼働 低公害車の導入 ごみ焼却発電による発電 ごみ焼却発電利用による蒸気の供給 	347	201	<ul style="list-style-type: none"> 公用車燃料費節減 ごみ焼却発電による売電収入 ごみ焼却発電による電力費節減 廃熱利用による燃料費節減 	251	224	4	4	<ul style="list-style-type: none"> 市が地球温暖化対策活動を実施することで市民・事業者への意識啓発 (環境教育の効果を含む)
資源有効利用 及び 廃棄物対策	<ul style="list-style-type: none"> 雨水利用 公共工事による再生材料の使用 アスファルト塊の再資源化 コンクリート塊の再資源化 再生トイレットペーパーの使用 再生コピー用紙の使用 外注印刷物への再生紙の使用 熱帯木材型の使用削減 	5	2	<ul style="list-style-type: none"> 水道費の節減 廃棄物処分委託費の節減 	9	8	0	0	<ul style="list-style-type: none"> 森林資源の保全による生態系の維持 資源の有効利用による資源枯渇の延命
グリーン購入	<ul style="list-style-type: none"> 再生トイレットペーパーの使用 再生コピー用紙の使用 外注印刷物への再生紙の使用 熱帯木材型の使用削減 	6	6	<ul style="list-style-type: none"> 再生用紙の使用による森林のCO₂固定機能の保全 (6.09t-CO₂) 熱帯木材型使用削減による森林のCO₂固定機能の保全 (0.09t-CO₂) 	2	3	0	0	<ul style="list-style-type: none"> 熱帯林資源の保全による生態系の維持
環境マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> 環境マネジメントシステムの維持管理 見学案内 	9	9	<ul style="list-style-type: none"> 電気料、燃料費、水道費等の節減 	69	13	0	0	<ul style="list-style-type: none"> 職員の環境意識向上による諸施策における環境負荷低減の実践 地域の環境意識の向上
社会活動	-	7	4	-	0	0	0	0	-
環境対策合計	-	1027	863	-	331	248	6	7	(効果合計：255百万円)

(3) オーストラリア・ユーロボダラ市の環境会計

オーストラリア・ニューサウスウェールズ州・ユーロボダラ市は、行政区域内の環境資産の維持・管理のための環境会計情報を独自の手法で集計して環境政策の立案に役立てている[23]。同市の環境会計における廃水管理・水資源保護と一般廃棄物管理に関する環境保護資産の計算書の箇所を抜粋し、表 2-10 に示す。ユーロボダラ市の環境会計情報において特徴的な箇所は、環境会計ガイドラインにおいて示される「環境保全コスト」「環境保全効果」などの要素のみでなく、同市内の現状の環境資産価値も貨幣単位で定量的に提示している点である。またそれらの環境資産価値の維持・改善に伴う変動値も総合的に測定しており、それらの推移が明瞭に把握可能である点において地方自治体の環境情報として先進的であるといえる。

表 2-10 ユーロボダラ市の環境会計 [23]

機能または活動	資産の維持		資産の変動			資産価値	
	実際	目標	増加 (改善/ 付加)	減少 (再評価/ 減価償却)	区分合計	実際	目標
廃水管理と水資源保護							
下水システムと処理作業	205	310	304	-209	95	80,290	85,000
暴風雨廃水システム	105	205	50	-89	-39	19,378	27,500
流出水再利用							
廃水処理管理システム							
廃水・液体取引廃棄監視							
OSMS 承認と監視							
道路清掃							
配水池における土壌侵食防止	25	32		-35	-35		
公衆トイレ							
管理							
小計	335	547	354	-333	21	99,668	112,500
無害廃棄物管理							
処理、保管、処分							
廃棄物保管所管理	36	56	54	-103	-49	439	450
廃棄物フロー監視							
リサイクル							
層管理							
公衆教育							
管理							
小計	36	56	54	-103	-49	439	450

単位：1,000 豪ドル

2.4 地方自治体が環境会計を導入する意義と課題

前項では国内外の地方自治体が行う環境会計について紹介したが、しかしこれらの事例は自治体の全体数からみると極めて限られている。民間企業と組織の性格が異なる地方自治体においては環境会計の導入に向けて特有の課題が多く、国内外ともに民間企業と比較して広く取り入れられているとは言い難い状況である。本項では地方自治体が環境会計を導入する意義について改めて整理するとともに、その導入に向けた課題点について考察する。

(1) 地方自治体が環境会計を導入する意義

環境会計の機能として、環境会計ガイドライン 2005 年版において「内部機能」と「外部機能」が挙げられていることは前節 1.2 項にて述べた通りである。地方自治法や環境基本法で定められているように地方自治体には住民の生活環境の確保や環境保全を行う責務があり、双方の機能は地方自治体の存在意義に即して解釈することができる。地方自治体の環境会計における内部機能とは、地方自治体の環境保全施策にて支出される環境保全費とそれらに対する環境保全効果を把握し、施策の適切な評価するための役割として機能する。これにより、各自治体は環境対策の実効性や費用対効果、環境パフォーマンスの向上といった視点を取り入れた多角的な環境報告を行っていくことが可能となる。また外部機能とは、地方自治体が生活環境を保障すべき地域住民に対して自らの環境保全対策の内容を適切に説明し、官民の相互理解を図るための役割として機能する。SDGs の Goal11 に示されるように持続可能な都市・コミュニティの開発が世界共通の目標として位置付けられる昨今において、地域に最も密着した行政単位である地方自治体がこの活動を導入する意義は国際的にも大きいものと考えられる。

(2) 地方自治体が環境会計を導入する上での課題

地方自治体が環境会計を導入する上での課題については、井原による既往研究において関連した考察がなされている[20]。本論文ではそれらの内容を参考としながら、主な課題点を以下の5点と整理した。以降に各々の内容について説明する。

- 課題① 環境会計を行うための統一的なガイドラインが提示されていない
- 課題② 環境保全効果の定量的な算定における概念整理が難しい
- 課題③ 行政区域内の実態を測定するためのデータが確保されていない
- 課題④ 貨幣単位で示される会計結果の解釈方法が明確でない
- 課題⑤ 環境保全効果の算定において環境活動の主体を特定できない

課題① 環境会計を行うための統一的なガイドラインが提示されていない

我が国の例では、環境省の公表する環境会計ガイドラインが主に民間企業に向けた指針として機能しているのに対し、地方自治体等の行政機関に向けた明確なガイドラインは現在までに提示されていない。それゆえ、我が国の地方自治体はその導入に向けて独自の方法論を模索している例が多く、費用や人的リソースが限られている地方自治体の環境行政においてこれらの負担は大きいものであることが推測される。また世界各国に目を向けても、地方自治体の環境会計に関する統一的な指針が公式に示されている国家は現時点で見当たらず、前述した SEEA も現状では国家単位の会計システムとしての機能に留まっている。そのような統一的な指針が示されない原因としては、以降に挙げる諸課題の解決が難しいことが考えられるが、いずれにしても環境会計を行うための明確な方法論が提示されていないことはその導入機会を阻む主要因となっているように思われる。

課題② 環境保全効果の定量的な算定における概念整理が難しい

環境会計ガイドラインに示される環境会計の構成要素の一つに「環境保全効果」があり、環境施策等の費用対効果を検証する上では必須項目である。しかし、地方自治体という組織単位においてこの項目を測定するためには、評価範囲や評価項目を綿密に整理する必要がある。例えば、民間企業が行う環境保全活動の対象は自らの事業内容に関連している場合が多く、測定すべき集計範囲や環境分野は比較的明瞭であるといえる。しかし、地方自治体が保全すべき環境資産とは極めて多様かつ抽象的な存在であり、その無形の価値を客観的かつ包括的に認識することは容易ではないことが推察される。これまでに地方自治体の環境会計に関する研究論文は複数報告されているが[24-31]、これらについて具体的な試算が行われているものは特定の行政区域かつ特定の環境分野を対象としたものに留まっており、算定の一般性には課題が残されている。国家や地域等の空間的な評価対象における環境影響量を定量化した事例としては「カーボン・フットプリント」「ランド・フットプリント」等の概念に基づくものを含めて複数報告されているが[32-38]、しかしこれらの研究成果についても算定の容易性、および分野横断的な評価の観点において環境会計への導入には障壁が多い。国内外の環境会計事例においても環境保全効果の算定に特に苦慮する傾向にあることが井原の既往研究より指摘されており、それらの合意的妥当性を伴った測定方法を構築することは容易ではないことが伺える。

課題③ 行政区域内の実態を把握するためのデータが確保されていない

地方自治体が環境会計を行う場合、その評価対象となり得る事象は空間的領域としても環境分野としても広範に渡っており、それらを把握するための統計情報の入手可能性には限界があるものと考えられる。我が国の例において、環境報告ガイドライン 2018 年版では事業者自らが重要な環境課題を特定して報告することが指示されているが、しかし地方自治体の環境行政においては行政区域内に対する俯瞰的・網羅的な視点が求められることが多い。このような社会的要請に応える上で、各々の環境分野に関する環境施策の効果、また既存の環境資産価値を測定するためのデータを包括的に確保することは国内外を通じて容易ではないものと推察される。

課題④ 貨幣単位で示される会計結果の解釈方法が明確でない

環境会計の各項目を貨幣単位で示すことは明瞭性等の観点から有意義であり、我が国においても環境報告ガイドライン 2018 年版にてそのことを推奨する方針が明記されている。しかし、民間企業とは異なり金銭的利益の追求が目的でない地方自治体においては環境会計の各項目に示される金額指標が何の価値を表すものなのか、指標定義を解釈し難いものと考えられる。前述の国内外の環境会計事例において複数の機関が「環境保全効果」を貨幣単位で提示しているが、その算定方法は様々な評価概念が混在しているため、各々の指標の比較可能性という観点においては欠点がある。これらの課題点に対して、地方自治体の業務意義を踏まえた統一的な指標定義を設ける必要がある。

課題⑤ 環境保全効果の算定において環境活動の主体を特定できない

地域の環境資産は主に環境行政の主導により保全が図られるが、例えば我が国において、それらを執り行う機関は基礎自治体の他に都道府県や官公庁である場合があり、同一の地域に対して環境活動を行う主体は複数考えられる。我が国においてこれら各々の行政レベルは基本的に環境会計を連携して行っておらず、各機関が行った環境活動がどのように地域の環境保全に寄与したのか、それらの相互関係を明確にすることは実務上困難である。また、同一の行政レベルにおいても各々の地方自治体が行う環境活動の効果は行政区域の内外に及ぶ場合があり、各主体の努力量を明確に区別することは難しい。これらは「環境保全効果」の算定における集計範囲の決定に際して各国同様に生じる課題であり、各主体の環境活動に関する費用対効果等を検証する上では特に留意する必要がある。

以上、地方自治体の環境会計に関する諸課題を列挙したが、本論文において特に着目したい項目は②③④である。これらの課題に対する解決策を模索する上で、本論文では昨今の環境科学の分野において研究が進められている「ライフサイクル影響評価 (LCIA: Life-Cycle Impact Assessment)」の概念に着目した。この概念は地方自治体の環境会計の課題に対して有効に活用できる可能性があり、ひいては①の項目で言及した統一的な指針の構築に寄与する知見を得ることが期待される。次節では LCIA の分野に関する国内外の研究動向と、本論文にて活用する LCIA 手法の評価理論について説明する。

第3節 ライフサイクル影響評価（LCIA）の概要

本節では、本論文の方法論を述べる上で重要な位置付けとなるライフサイクル影響評価（LCIA: Life-Cycle Impact Assessment）の概要について説明する。LCIAとはライフサイクルアセスメント（LCA: Life-Cycle Assessment）の主要ステップの一つであり、製品やサービスがライフサイクルを通じて及ぼす環境負荷を定量的に測定する概念である。この概念に基づいた評価手法は昨今国内外で開発が進められており、我が国の代表的なものとしては「LIME2」「LIME3」が挙げられる[41, 48]。両手法は本論文にて主要な方法論として活用するため、本節3.2、3.3項にてその概要を説明する^{注2-10}。

3.1 LCIA 手法の概要と国内外の開発動向

1993年にLCAの実施手順や要件に関する国際規格化の作業がはじまって以来、LCAに対する国際的な注目度が高まるとともに、研究開発の必要性が認識された。その中でLCIAの概念はLCAにおける主要ステップとして位置付けられ、LCAの発展とともに国内外においてその手法開発に向けた研究が進められてきた。

LCIAの手順は国際標準化機構（ISO）によって規格化されている。ISO14044:2006によって定められているLCIAの一般的な手順を図2-6に示す。ここでは特に重要なステップである「特性化」「被害評価」「統合化」の3種について紹介する。LCIAでは「特性化」を通じて、環境負荷物質の排出や環境資源の消費などの行為に関して気候変動や資源消費など特定の影響領域に寄与する物質間の比較や統合を行うことができる。続いて「被害評価」を通じて、人間健康や生態系など特定のエンドポイントに寄与する影響領域間、物質間の比較や統合を行うことができる。最後に「統合化」を通じて、異なるエンドポイントに対するトレードオフやコベネフィットを踏まえた包括的な環境影響量の情報を得ることができる。LCIAの利用者はこれらの手順の特徴の相違点を勘案して上で、自らの目的に合致した段階を選択することが可能となる。

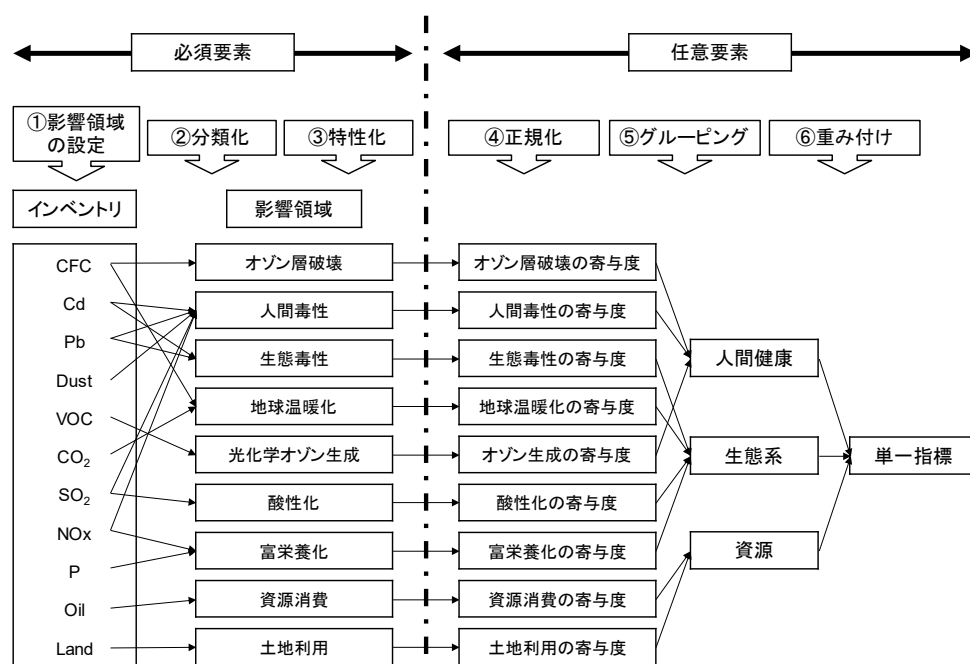


図 2-6 LCIA の一般的手順 (ISO14044) [48] 注 2-11)

LCIA の方法論は、大きく分けてミッドポイントタイプの特性化手法 (特性化)、エンドポイントタイプの特性化手法 (被害評価)、ミッドポイントの特性化結果を基にした統合化手法 (問題比較型の統合化)、エンドポイントの被害評価結果を基にした統合化手法 (被害算定型の統合化) の 4 種に分類することができる。これまでに国内外で開発されてきた主な LCIA 手法とその分類を表 2-11 に示す。

表 2-11 国内外の LCIA 手法一覧 [48]

手法名	開発国	開発年 / 更新時期	評価対象			地理的な範囲
			特性化	被害評価	統合化	
CML	オランダ	2002 更新	✓			世界, 欧州
EDIP	デンマーク	2003 更新	✓			欧州
TRACI	米国	2003	✓			米国
Eco-scarcity	スイス	2007 更新			✓ (問題比較型)	スイス
JEPIX	日本	2003			✓ (問題比較型)	日本
Eco-indicator 95	オランダ	1995			✓ (問題比較型)	欧州
Eco-indicator 99	オランダ	2000		✓	✓ (被害算定型)	欧州
EPS	スウェーデン	2000 更新		✓	✓ (被害算定型)	世界
Impact2002	スイス	2002	✓	✓		欧州
ExternE	欧州	2005 更新			✓ (被害算定型)	欧州
ReCiPe	欧州	2016 更新	✓	✓		欧州
Impact World+	米国, カナダ等	2012~		✓		世界
LC-Impact	欧州	2013~		✓		世界
LIME2	日本	2008 更新	✓	✓	✓ (被害算定型)	日本
LIME3	日本	2018 更新		✓	✓ (被害算定型)	世界

2000年代のLCIA手法の開発研究においては、人間健康と生物多様性のミッドポイントに着目した被害評価手法の開発が活発に行われた。被害評価を用いると定量的に表現される評価結果の項目数を少なくすることができ、結果の解釈が容易となる。また、同時期からエンドポイント間の重み付けを行う統合化手法の開発に対する注目が高まった。表 2-11 に示す Eco-indicator 99、Impact 2002、EPS (A Systematic Approach to Environmental Priority Strategies in Product Development)、ExternE (External Costs of Energy)、LIME2 (Life Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling 2) といった 2000 年代以降に開発された主な統合化手法は、いずれも被害算定型が採用されている [39-41]。

2010 年代に入ると LCA の活用方法とその評価対象が多様化し、国際的に様々な方向へ発展を遂げることになる。その主な傾向として参考文献 48 (p.8) に挙げられている内容を引用して以下に挙げる。

- ① 利用主体が企業から政府や投資機関へと広がった
- ② 評価対象が製品から企業単位、国や世界へと拡張された
- ③ 評価対象が CO₂ から水や生態系を含む複数の影響領域へと広がった
- ④ 環境側面のみでなく、社会側面や経済側面を含めた持続可能性という観点から LCA が利用されるようになった

これらの中で LCIA の研究開発と特に関連性が高い項目は②と③である。関連した既往研究として、Rockstrom らは気候変動やオゾン層破壊、生物多様性など 8 種の影響領域について LCIA の観点から分析し、Hoekstra らはグローバル環境フットプリントにおいてカーボン、水、土地、資源の 4 種の影響領域を対象とした世界全体の評価を行った [42-43]。また Tukker らは国際産業連関表を用いて各国の環境フットプリントを生産ベースと消費ベースについて分析した結果を示し、Lenzen らは国家間の貿易と生物種の絶滅危惧種に与える影響の関係について分析した [44-45]。

これらの動向を踏まえ、2010年代には各国・各地域の地理的条件の違いを反映しつつ世界を対象に分析できる LCIA 手法の開発が進められてきた。表 2-11 に示す LC-Impact はエンドポイントタイプの被害評価を世界規模で実施可能とすることが主な目的とされており、Impact World+は世界を網羅した特性化の方法論が構築されている[46-47]。また我が国で開発された LIME3 (Life Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling 3) においては、被害評価のみでなく統合化についても対象範囲を世界に拡張している点が特徴的である[48]。

このように、昨今では環境影響を世界規模で空間的・地理的に捉える研究が進められており、また LCIA の各ステップにおける方法論の開発も活発に行われている。これらの研究概念を国内外の行政区域の評価に適用させることにより、各区域から生じる環境影響量を統一的かつ包括的に評価するための方法論を構築することができ、前節 2.3 項にて述べた地方自治体の環境会計の諸課題に対する解決策を模索できる可能性がある。次項以降では、本論文において活用した LCIA 手法である LIME2・LIME3 の評価理論について説明する。

3.2 LIME2 の評価理論

第3章にて後述するように、本論文では日本国内の行政区域を対象とした評価において我が国で2010年に開発された「LIME2 (Life Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling 2)」の評価理論を活用した。LIME2とは日本国内の環境条件・環境科学を反映した被害算定型のLCIA手法であり、2005年に公開された日本版被害算定型影響評価手法(LIME1)の更新版として開発されたものである[41]。本項ではLIME2の開発経緯および評価枠組みについて概説する。なお、これらの詳細な内容については参考文献41を参照されたい^{注2-12)}。

(1) LIME2 の開発経緯

LIME2とは、第2期LCA国家プロジェクト(2003～2006年、正式名：二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業／製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発／インパクト等LCA製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発)において開発された被害算定型のLCIA手法であり、第1期LCA国家プロジェクト(1998～2003年)において開発されたLIME1の更新版である。

LCA国家プロジェクト第1期開始当初のLCIA研究は、地球温暖化や人間毒性など特定の影響領域に対する潜在的影響量を評価する「特性化」と、それら様々な環境影響を統合して単一指標を得る「統合化」に二分されていた。そして従来の統合化手法は、特性化による結果から直接的に影響領域間の重み付けを行うことで単一指標を得る「問題比較型」の手法が主流であった。しかし、これによって示された評価結果は実際にどのような環境影響が生じるのかを示す上での透明性や信頼性が欠落しているという問題点が指摘されていた。一方で、人間健康や生物多様性などのエンドポイントレベルでの被害量を評価することによって重み付けの対象項目数を最小化し、これらの結果の比較によって統合化を行う「被害算定型」の評価手法の有用性は当時から国際的に認められていた。この方法論が採用されたLCIA手法は前述のように世界各国において複数開発されていたが、各々のインベントリが同一であっても発生する環境影響量は環境条件(気象、人口密度等)によって異なるため、我が国独自の被害算定型LCIA手法の開発が社会的に求められてきた。そこで、第1期LCA国家プロジェクトにおいて我が国の環境条件と環境科学を反映した日本発のLCIA手法としてLIME1が2005年に開発された。LIME2はLIME1の評価理論・評価枠組みが改良された更新版として2010年に開発された手法であり、今日でも主に国内企業を中心に様々な形で活用されている。

(2) LIME2 の評価枠組み

LIME2 の環境影響評価のステップを以下の①～④に示す。また LIME2 の評価枠組みを図 2-7 に示す。

- ① 環境負荷物質の発生による大気、水などの環境媒体中の濃度変化を分析（運命分析）
- ② 環境媒体中における環境負荷物質の濃度の変化による人間などのレセプタに対する曝露量の変化について分析（暴露分析）
- ③ 曝露量の増加によるレセプタの潜在的影響量の変化を被害態様ごとに評価（影響分析）
- ④ 共通するエンドポイント（人間健康など）ごとにそれぞれの被害量を集約（被害分析）
- ⑤ エンドポイント間の重要度を適用させることで環境影響の統合化指標を算定（統合化）

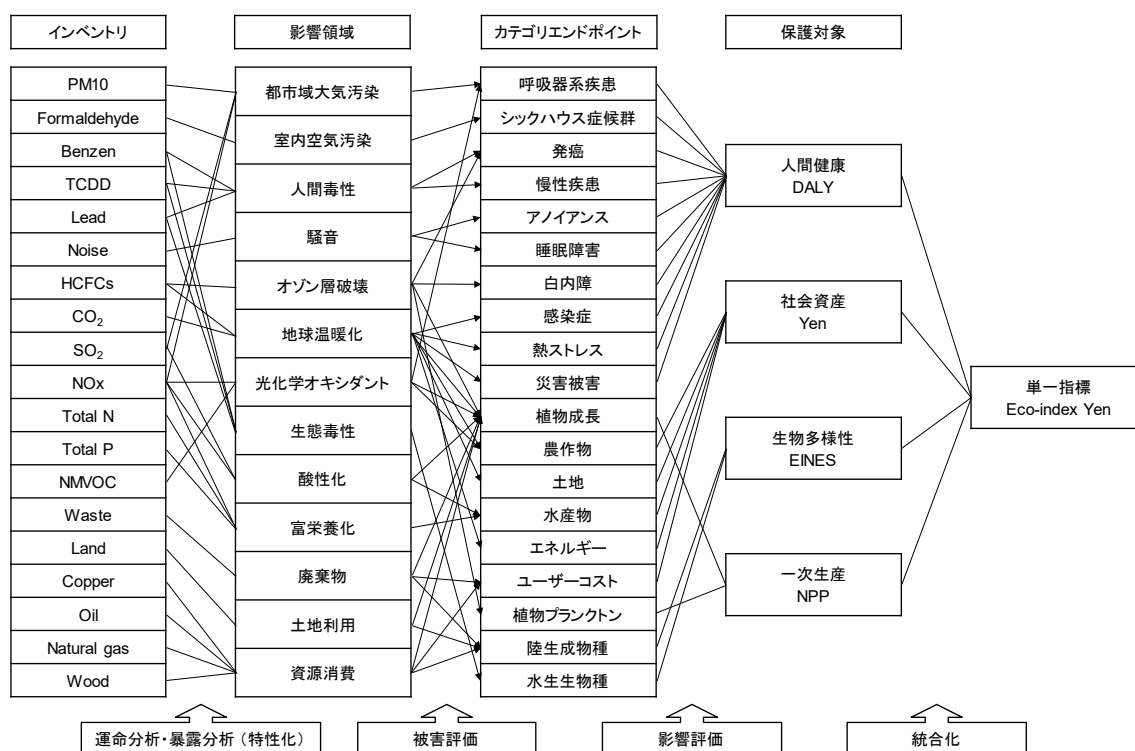


図 2-7 LIME2 の評価枠組み [41] 注 2-13)

以上のように、LIME2はLCIAにおける特性化(①②)、被害評価(③④)、統合化(⑤)の段階を踏んで評価結果を得る仕組みとなっている。環境負荷によって発生する被害量を評価するためには疫学、生態学、数理生物学、毒性学、気象学、緑地学などの自然科学的知見が活用され、エンドポイント間の重み付けを行って環境影響を統合するためには経済学、社会学、心理学などの社会科学的知見が活用されている。このように複数の専門分野の知見が集約されることにより、分野横断的かつ体系的な評価手法が構築されている。

従来よりLCIA手法の活用方法は、インベントリデータとそれに該当するLCIA用の評価係数との積和により評価を行うものであった。LIME2もこれに基づき、環境影響を評価するためのモデル開発とこれを用いたシミュレーションが開発者側によってあらかじめ実施され、その算定結果に基づいたLCIA評価係数リストが環境負荷物質ごとに用意されている。これにより、LCIAの実施者はLCIA係数リストから引用した評価係数とインベントリの線形計算によって直接的に評価結果を得ることができる。LIME2ではLCIA係数リストとして特性化係数リスト、被害係数リスト、統合化係数リストの3種類が用意されており、LCIAの実施者はこれらから評価の目的に合致したものを選択して利用することができる。これらのリスト群の内容、および統合化係数を利用した評価の計算式(式2-1)を以下に示す。

- ① 特性化係数リスト：オゾン層破壊、地球温暖化、酸性化、都市域大気汚染、光化学オキシダント、人間毒性、生態毒性、富栄養化、室内空気質汚染、土地利用、資源消費、廃棄物、道路交通騒音(計13影響領域)
- ② 被害係数リスト：人間健康、社会資産、生物多様性、一次生産(計4種類)
- ③ 統合化係数リスト：外部費用、無次元(計2種類)

$$I_1 = \sum_{\text{impact}} \sum_X Inv(X) \times IF_1^{\text{impact}}(X) \quad (2-1)$$

I_1 : 統合化結果 (Eco-index Yen) [円] $Inv(X)$: 物質 X のインベントリ [kg]

$IF_1^{\text{impact}}(X)$: 物質 X の統合化係数 (version1) [円/kg]

(3) LIME2における特性化・被害評価・統合化の理論

本項では LIME2 における特性化、被害評価、統合化の各々の理論について概説する。第一に特性化とは、影響領域ごとに潜在的な環境影響を評価する段階である。これにより、複数の環境負荷物質が特定の環境問題に与える寄与の比較や統合が可能となる。LIME2 における特性化係数の開発にあたっては、既往の研究事例を参照した上で日本国内の LCIA において最も適切であると判断される特性化の方法論が参照または独自に構築された。例えば地球温暖化やオゾン層破壊といった地球規模の影響領域については、地球温暖化係数 (GWP) やオゾン層破壊係数 (ODP) といった国際的に汎用性の高い特性化係数が既に提示されているため、主にこれらの知見が参照されている。一方で都市域大気汚染、光化学オキシダント、土地利用といった地域規模の影響領域については国内の環境条件を反映した特性化係数が必要となるので、シミュレーション等の独自の分析に基づいた方法論が新たに構築されている。

第二に被害評価とは、保護対象ごとに発生し得る被害量を評価する段階である。LIME2 の開発においては、環境倫理学等の議論に基づき、被害量を算定するエンドポイントとして「人間健康」「社会資産」「一次生産」「生物多様性」の4項目の保護対象が定義されている。さらにこれらの保護対象への被害量を表す被害指標として、「人間健康」に対しては保険統計学等で国際的に利用されている障害調整生存年 (DALY)、「社会資産」に対しては多岐にわたる構成要素 (農作物、森林、水産物、資源) が受ける影響を包括的に計量できる経済指標 (円)、「一次生産」に対しては生態学や緑地学において生態系の豊かさを示す指標として利用されている純一次生産量 (NPP)、「生物多様性」に対しては保全生態学における絶滅リスク評価の手法論を基に独自に定義された絶滅種数増分期待値 (EINES) が選定されている。なお「社会資産」の評価においてはユーザーコスト法が採用され、将来世代が化石燃料、鉱物資源などの資源調達により得る収益を現世代が享受している収益と同程度にするために、現世代が蓄えておかななくてはならない金額を測定する理論が用いられている。これらの被害指標に基づき、各々の環境負荷の発生によって保護対象が受ける被害量を自然科学的知見から定量的に分析し、各々の結果を保護対象ごとに統合することによって被害評価が行われる。LIME2 では影響領域ごとに設けられているインベントリと個々のエンドポイントへの影響量との関係を定量的に表すものをダメージ関数と定義し、各々のダメージ関数に基づいて保護対象ごとに被害係数が算定されている。なお、各々の影響領域における被害評価理論の詳細については第2章の付録 (pp.203-215) にて掲載する。

第三に統合化とは、被害評価によって得られた保護対象ごとの評価結果に重み付けを行うことで単一指標を得る段階である。LIME2においては保護対象間の重み付けにコンジョイント分析が採用されている。同分析は環境経済学において主に用いられる手法であり、評価対象を構成する属性の重みを住民等のアンケート調査結果を基に算定することができるものである。LIME2の開発においては日本国民を対象として環境政策に関するアンケート調査を行い、その回答結果を統計解析することで保護対象の重み付け係数を得るとともに、その結果を被害係数に乗じることで統合化係数が算定されている。同調査は日本国民の環境思想を代表する重み付け係数を得ることを目的として、全国規模で無作為抽出された回答者に対して1000件の訪問面接調査が行われた。これにより得られた結果は統計的有意性が良好であることが示されており、社会的合意性が高く、かつ汎用的利用に耐える統合化係数が開発されている。

3.3 LIME3 の評価理論

第3章にて後述するように、本論文では世界各国の行政区域を対象とした評価において我が国で2018年に開発された「LIME3 (Life Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling 3)」の評価理論を活用した。LIME3とは世界各国の環境条件・環境科学を反映した被害算定型のLCIA手法であり、前項にて概説したLIME2の評価範囲を日本国内から世界各国へ拡張したものである[48-56]。本節ではLIME3の開発経緯および評価枠組みについて概説する。なお、これらの詳細な内容については参考文献48を参照されたい^{注2-14}。

(1) LIME3の開発経緯

昨今LCAの分野は国際規格化や国家主導のデータベース開発を通じて急速に発展しており、先進国のみでなく新興国も含めた様々な国においてその社会的関心は高まっている。しかしそのような国際的な気運に対して現時点では国際的に認識されたLCIA手法が少ないことが指摘されており、欧米・日本などは独自に評価手法を開発しているものの、その多くの評価対象範囲は自国内のみなどに限られている点が課題となっている。第3章1節にて紹介したLIME2は世界のLCA研究を牽引する手法の一つとして認知されているものの、同手法は日本の環境条件と日本国民の環境思想を反映したものであり、他国を対象に評価を実施するには不向きである。これらの背景から、世界各地の環境条件を反映し、かつ一つの評価体系の下で多様な地球規模の環境問題を評価することができる世界標準のLCIA手法の開発が求められた。そこで、我が国で開発されたLIME2を「世界化」に向けて発展・拡張させたLCIA手法として、LIME3が2018年に開発された。その主な長所を参考文献48(p.15)から引用して以下に挙げる。

- ① 世界193カ国の被害係数を用いて各国の人口や社会、地形の違いを考慮した分析が可能となる。資源の採掘国、原材料や輸入量の生産国、最終製品の使用国について、それぞれの国の実状に対応した係数を利用できる。
- ② 気候変動、水、土地利用といった世界規模の環境影響について、被害指標を用いて比較したり、合算したりすることができる。
- ③ 環境負荷の発生国と影響が発生する国の因果関係がわかる。例えば、大気汚染の越境移動、貿易による生産と消費の関係について分析することができる。
- ④ 世界19カ国の重み付け係数を用いることで、各国の環境意識の違いを考慮した分析が可能となる。

(2) LIME3 の評価枠組み

LIME3 の評価枠組みを表したものを図 2-8 に示す。LIME2 と同様、LIME3 においても特性化、被害評価、統合化の 3 段階の評価ステップが採用されているが、LIME3 では社会的ニーズが高く、かつ日本における事例研究の活用頻度が高い被害評価と統合化の開発が優先して行われた。以下に示す係数リストをインベントリに乗じることで、評価目的に応じた結果を得ることができる。これらのリスト群の内容、および統合化係数を利用した評価の計算式（式 2-2）を以下に示す。

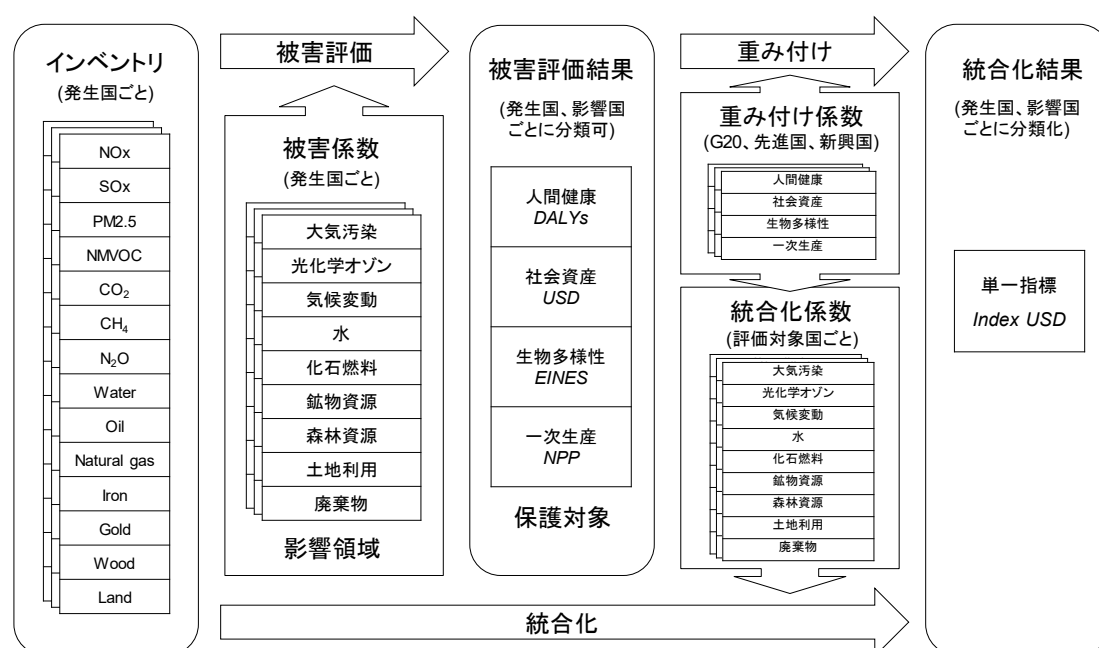


図 2-8 LIME3 の評価枠組み [48] 注 2-15)

- ① 被害係数リスト：環境負荷物質ごと、影響領域ごと、環境負荷の発生国ごと（資源の場合は採取国）ごとに算定されている。対応するインベントリデータを乗じた後、各々を積算することで評価結果が得られる。
- ② 統合化係数リスト：環境負荷物質ごと、影響領域ごと、環境負荷の発生国ごと（資源の場合は採取国）ごと、保護対象ごとに算定されている。対応するインベントリデータを乗じた後、各々を積算することで評価結果が得られる。

$$SI = \sum_{impact} \sum_X Inv(X) \times IF^{impact}(X) \quad (2-2)$$

SI ：統合化結果 (Eco-index US ドル) [US ドル] $Inv(X)$ ：物質 X のインベントリ [kg]

$IF^{impact}(X)$ ：物質 X の統合化係数 [US ドル/kg]

LIME3 の基本的な評価理論の構成は LIME2 と同様であるものの、複数の異なる点がある。その主な相違点を参考文献 48 (pp.17-18) から引用して以下に示す。

- ① 地理的な評価範囲：LIME2 の評価対象となる地理的な範囲は日本国内に限られるのに対し、LIME3 では世界 193 カ国の環境条件に沿った評価が可能である。統合化係数は G20 各国の環境意識に応じており、目的に応じて G20 平均、先進国、新興国といった分類の下で評価することができる。
- ② 評価の表し方：LIME2 は評価結果を影響国で分類することができなかったのに対し、LIME3 の被害係数は影響国と環境負荷発生国の定量的な関係を反映しているため、評価結果を影響国ベースで表す場合（結果別）と生産国ベース表す場合（原因別）のいずれかを選択することができる。
- ③ 影響領域：LIME2 と比較し、LIME3 では「水消費」の影響領域が新たに追加された。一方で、分析条件の制約等により「オゾン層破壊」「人間毒性」「生態毒性」「酸性化」「富栄養化」「室内空気質汚染」「道路交通騒音」の影響領域は LIME3 では除外された。

上記の②について、LIME3 では環境負荷の発生国と影響国の相互関係を考慮した評価過程が構築されており、例えば「大気汚染」の項目では大気汚染物質が他国の人間健康に及ぼす影響も反映した評価が可能である。また「化石燃料消費」「鉱物資源消費」「木材資源消費」の項目に関しては、各資源が採掘された事象と産業等で消費された事象のいずれかを選択して評価することができる。消費された事象を評価対象とする場合には、各資源の採掘国と消費国の間の輸出入を反映した評価が可能となる。

(3) LIME3における被害評価・統合化の理論

本項では LIME3 における被害評価、統合化の理論について概説する。第一に被害評価について、LIME3 では LIME2 と同様にエンドポイントとして「人間健康」「社会資産」「一次生産」「生物多様性」の4項目が保護対象として定義されている。各々の被害指標は基本的に LIME2 と同様に、「人間健康」に対しては障害調整生存年 (DALY)、「社会資産」に対しては経済指標 (ドル)、「一次生産」に対しては純一次生産 (NPP)、「生物多様性」に対しては絶滅種数増分期待値 (EINES) が選定されている。なお、「社会資産」の被害評価においては LIME2 と同様にユーザーコスト法が利用されているが、世界を対象とした分析方法とするために日本円ではなく米ドルの指標が採用された。LIME3 の被害係数の開発においては、単位量の環境負荷が発生したときに人間や生態系が受ける潜在的な被害量を算定するためのモデルが各々構築された。これら各々のインベントリと個々のエンドポイントへの影響量との関係を定量的に表すモデルはダメージ関数と定義され、各々のダメージ関数に基づいて保護対象ごとの被害係数が算定されている。これにより、LCA の実施者は環境負荷物質ごとに算出したインベントリデータに各々の被害係数を乗じることで、直接的に被害評価を行うことができる。なお、各々の影響領域における被害評価理論の詳細については第2章の付録 (p.216-222) にて掲載する。

第二に統合化について、LIME2 では日本の国民意識を反映した4種の保護対象間の重み付け係数が開発された。LIME3 では評価の世界化に向けて、G20 加盟国を評価対象国とした重み付け係数の開発が行われた。それに際し、LIME3 でも LIME2 と同様にアンケート調査に基づくコンジョイント分析が採用されている。ここでは G20 加盟国の全てを対象としたアンケート調査として、先進国 (G8) はインターネット調査、新興国 (G8 を除く G20) は面接調査 (訪問調査あるいは会場調査) が行われた。これらにおいて先進国では各国 500~600 サンプル、新興国では各国 200~250 サンプル、全体で 6400 件の回答に基づいた分析により、各国の環境意識の違いを反映した重み付け係数が開発された。ここで、LIME3 では無次元の重み付け係数 (WF1) と、支払意思額概念を用いた経済指標 (WF2) の2種類の重み付け係数が開発されている。前述の被害係数にこれらの係数を乗じることにより、各条件に合致した統合化係数を求めることができる。特に WF2 を乗じると、統合化係数として単位量当たりの環境負荷発生に対する外部費用増分 (IF2) が算出される。これにより、各々のインベントリデータとそれに対応する IF2 の積和を通じて、製品やサービスの環境影響を外部費用の金額指標で評価することが可能となる。

第4節 本論文の研究内容と研究目的

前節までには本論文の研究背景について述べてきた。これらの内容に基づき、本節では本論文の研究内容と研究目的について説明する。

(1) 本論文の研究内容

本論文では国内外の地方自治体の行政区域に着目し、該当区域内で一定期間内に行われる人為的活動に対して LCIA の評価理論に基づく包括的な環境影響評価を行った。これらの評価は日本国内および世界各国の行政区域に対してそれぞれ実施し、評価対象となる地方自治体単位は日本国内においては全国市区町村（基礎自治体単位）、世界各国においては主に OECD 加盟国を対象に、OECD 統計局において規定される統一的な行政区分単位を参照した。これらの評価においては我が国で開発された被害算定型 LCIA 手法である LIME2 および LIME3 の評価理論を活用し、日本国内の地方自治体に対しては前者を、世界各国の地方自治体に対しては後者を適用した。これらの評価理論を国内外の空間的領域に適用させることにより、各行政区域から及ぼされる環境影響量の実態を包括的に測定できる可能性がある。本論文ではこれらの評価を試験的に実施することにより、国内外の地方自治体の環境会計に関する新たな知見を創出することを試みた。

(2) 本論文の研究目的

本章 2 節 2.3 項では地方自治体が環境会計を導入する上での諸課題について整理した。これらの内容を踏まえ、本論文では以下の 4 点を研究目的として位置付ける。以降では各々の課題に対応させる形でこれら各項目の内容について説明する。

- | |
|-------------------------------------|
| 目的① 地方自治体の環境会計における統一的な評価理念の構築に向けた提案 |
| 目的② 国内外の地方自治体単位の統計情報に関する入手可能性の把握 |
| 目的③ 国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の実践 |
| 目的④ 国内外の広域的な環境負荷の実態・推移に関する分析・可視化 |

目的① 地方自治体の環境会計における統一的な評価理念の構築に向けた提案

地方自治体の環境会計における課題点の一つに「課題① 環境会計を行うための統一的なガイドラインが提示されていない」という内容を述べた。国内外において地方自治体の環境会計に関する統一的な指針が示されていないことは、その導入機会を阻む一因となっているように思われる。また、「課題② 環境保全効果の定量的な算定における概念整理が難しい」「課題④ 貨幣単位で示される会計結果の解釈方法が明確でない」の項目では、地方自治体の環境会計において統一的な評価理念を構築することが難しいことを指摘した。そこで、本論文では我が国の環境会計ガイドラインの内容に着目し、その基本指針と LCIA の理論を融合させた新たな評価方法の提案を行った。それに際しては特に「環境保全効果」の算定方法に着目し、LIME2・LIME3 の理論体系から導かれる評価結果について環境会計という文脈における活用方法を考察した。これにより、国内外の地方自治体の環境会計に対する標準的なガイドライン、ひいては国際標準となるガイドラインを構築するための初歩となる知見を提供することを目的の一つと位置付ける。これに対応する研究内容は主に第3章にて述べる。

目的② 国内外の地方自治体単位の統計情報に関する入手可能性の把握

地方自治体の環境会計における課題点の一つに「課題③ 行政区域内の実態を測定するためのデータが確保されていない」という内容を述べた。地方自治体の環境行政においては自らの行政区域の状況について網羅的な視点が求められるが、しかしそれらを把握するためのデータの入手可能性には限界がある。これに対して、本論文では国内外の地方自治体単位における統計情報の整備状況を調査し、LIME2 および LIME3 による評価に必要なインベントリデータの入手可能性を把握した。これにより、国内外の地方自治体の評価に際する現時点における情報量の制約を明確にすることを目的の一つと位置付ける。これに対応する研究内容は主に第3章にて述べる。

目的③ 国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の実践

地方自治体の環境会計における課題点の一つに「課題② 環境保全効果の定量的な算定における概念整理が難しい」という内容を述べた。地方自治体の行政区域内外に存在する環境価値とは極めて多様かつ複雑であり、これらを定量化するためには評価概念を綿密に整理する必要がある。これに対して、本論文では目的①にて述べた方法論に基づいて国内外の地方自治体の評価を実践することにより、行政区域単位の評価に対する環境科学的な枠組みの実用性を把握することを行った。さらに、それらの評価結果の一定期間ごとの差異に着目することにより、任意の期間において該当範囲内で発現した「環境保全効果」を定量化することが可能となる。これにより、地方自治体の環境会計における同項目について合意的妥当性を伴った算定結果を実践的に提示することを目的の一つとして位置付ける。これに対応する研究内容は主に第4章・第5章にて述べる。

目的④ 国内外の広域的な環境負荷の実態・推移に関する分析・可視化

地方自治体の環境会計における LCIA 手法の実用性を検証するための試験的な環境影響評価は、同時に国内外の環境負荷の実態を把握するための資料を創出する。これらの評価結果を地域ごと、影響領域ごと、業種項目ごとに分類して考察することで複数の環境分野における環境負荷の実態を分野横断的に俯瞰することが可能となり、またそれらを複数年次に渡って行うことにより時系列的な考察が可能となる。さらに、これらの評価結果を統計学的に捉えることによって一定範囲内の地域内格差を定量化することができ、また「域内総生産（GRP）」の指標データとの比率に着目することで「環境効率」の概念を新たに定量化することができる。本論文ではこれらの評価結果を多角的に分析し、さらに ArcGIS のソフトウェアを用いて地図上に表現することによって国内外の地理的・空間的な環境負荷の実態を統計的・視覚的に捉えることを目的の一つとして位置付ける。これに対応する研究内容は主に第4章・第5章・第6章にて述べる。

本章2節2.3項に述べた地方自治体の環境会計に関する5つの課題、およびそれらに対する本論文の4つの研究目的の対応関係を以下に示す。なお、課題⑤に対する解決策は本論文では扱わないため今後の課題として位置付ける。

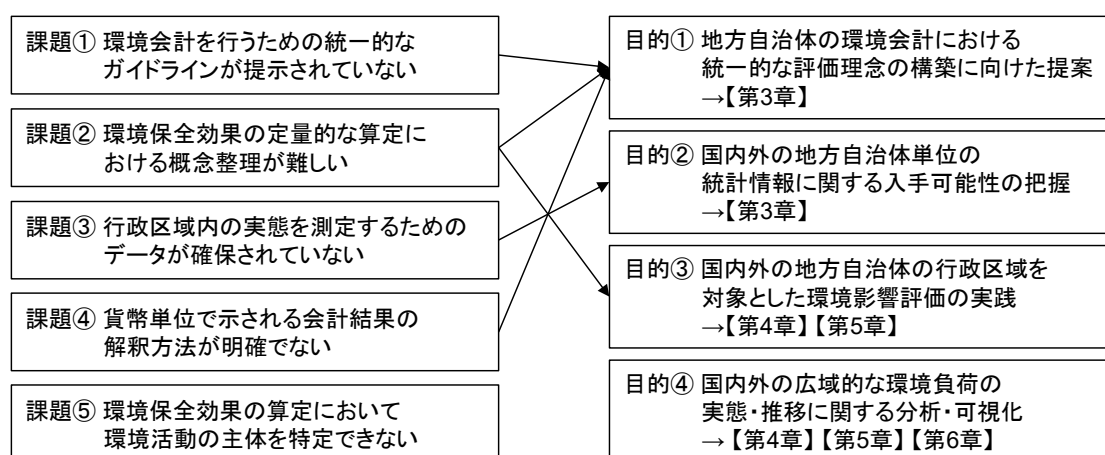


図 2-9 地方自治体の環境会計に関する課題と本論文の研究目的の対応関係

第 2 章の注釈

注 2-1) 図 2-1 は参考文献 3 (pp.6-7) の図を引用した。

注 2-2) 本論文にて「現時点」と記す場合は 2020 年 7 月時点を指すものとする。以降同様とする。

注 2-3) 本論文で「環境報告ガイドライン」「環境会計ガイドライン」と記述する場合は各時期における最新のガイドラインを指すものとする。

注 2-4) 図 2-3 は参考文献 7 (p.2) の図を参考にして作成した。

注 2-5) 図 2-4 は参考文献 7 (p.3) の図を参考にして作成した。

注 2-6) SDGs の枠組みについては第 4 章 4 節にて概説する。

注 2-7) 調査は全国 144 の基礎自治体を対象に、インターネット上の情報および自治体へのヒアリングによって実施された。

注 2-8) これらの報告書の事例には環境マネジメント情報や地球温暖化対策実行計画等の情報が含まれている場合もある。

注 2-9) 横須賀市が 2012 年度以降に環境会計の公表を中止した理由として、例年の会計結果が概ね一定の傾向に沿った内容となったことを挙げている。

注 2-10) 第 2 章 3 節 3.1 項は参考文献 41, 48 の内容を参考にして記述した。

注 2-11) 図 2-6 は参考文献 48 (p.5) の図 1.1-1 を参考にして作成した。

注 2-12) 第 2 章 3 節 3.2 項は参考文献 41 の内容を参考にして記述した。

注 2-13) 図 2-7 は参考文献 41 (p.52) の図 1.1-9 を参考にして作成した。

注 2-14) 第 2 章 3 節 3.3 項は参考文献 48 の内容を参考にして記述した。

注 2-15) 図 2-8 は参考文献 48 (p.16) の図 2.3-1 を参考にして作成した。

第3章 国内外の行政区域を対象とした
環境影響評価の方法

まえがき

本章では、国内外の行政区域を対象とした環境影響評価の方法について述べる。第1節では、LCIA手法を活用した地方自治体の環境会計に関する統一的な評価理念について独自の提案を行った。これらの内容は、本論文の研究目的として第2章4節に述べた項目のうち「目的① 地方自治体の環境会計における統一的な評価理念の構築に向けた提案」として位置付けられるものである。続いて第2節・3節では国内外の行政区域を対象とした環境影響評価の方法について説明する。これらの内容は、第1節の内容を踏まえた地方自治体の具体的な評価方法を提案するものである。また、それに際しては国内外における統計情報の整備状況を調査し、LIME2・LIME3の各インベントリデータの行政区域単位における入手可能性を調査した。この内容は本論文の研究目的として第2章4節に述べた項目のうち「目的② 国内外の地方自治体単位の統計情報に関する入手可能性の把握」として位置付けられるものである。

— 第3章の目次 —

第1節 地方自治体の基本的な評価理念の提案	54
1.1 環境会計ガイドラインに基づく地方自治体の評価理念の提案	54
1.2 発生地主義と享受地主義に基づく環境負荷の責任配分方法の整理	62
第2節 日本国内の基礎自治体を対象とした評価方法	64
2.1 評価対象と評価条件	64
2.2 統計情報の調査に基づく評価指標の選定	65
2.3 統計情報の業種別データの入手可能性	68
2.4 欠損値の推計方法	70
2.5 影響領域別の詳細	72
第3節 世界42カ国の行政区域を対象とした評価方法	77
3.1 評価対象と評価条件	77
3.2 統計情報の調査に基づく評価指標の選定	79
3.3 統計情報の業種別データの入手可能性	81
3.4 欠損値の推計方法	83
3.5 影響領域別の詳細	87
第3章の注釈	93

第1節 地方自治体の基本的な評価理念の提案

本節では、我が国の環境省が公表する環境会計ガイドラインをはじめとした既往の指針や論文、報告書等に基づき、国内外の地方自治体の環境会計における基本的な評価指針（以下、本指針）について提案した内容を述べる。なお、本章の内容は地方自治体の環境会計における基礎的な一般論を提案するものであり、本章2節以降に述べる地方自治体の具体的な評価方法の内容とは趣旨を異にする。本節の内容は国内外の地方自治体の環境会計における基礎的な評価理念として参照されることを期待したい。

1.1 環境会計ガイドラインに基づく地方自治体の評価理念の提案

本節では第2章2節にて概説した「環境会計ガイドライン2005年版 [7]（以下、同ガイドライン）」の内容を基に、本節にて提案する地方自治体の評価指針における基本的な理念について述べる。本指針は基本的に同ガイドラインに記される内容に準拠し、地方自治体の環境行政への適用に向けて新たに評価理念を整理したものと位置付ける。本節の内容は同ガイドラインの記述に基づくため主に我が国の地方自治体に向けたものであるが、世界各国の地方自治体にて行われる環境会計に対しても適用可能な指針として機能することを期待する。

(1) 環境会計の定義

同ガイドラインでは、環境会計について以下のように定義されている。

環境会計の定義（環境会計ガイドライン2005年度版 [7] p.2 より引用）

事業活動における環境保全のためのコストとその活動により得られた効果を認識し、可能な限り定量的（貨幣単位又は物量単位）に測定し伝達する仕組み。

同ガイドラインでは主に企業の環境会計について取り扱っているため、環境会計の集計対象として「事業活動」という表現がなされている。一方で本指針では本節(5)項に後述するように地方自治体主導の事業に限らず、地方自治体の行政区域内で行われる全ての活動を集計対象とすることを目的としている。それらを踏まえ、同ガイドラインの記述を参考に本指針では地方自治体の環境会計の定義を以下のように定める。

<p>地方自治体における環境会計の定義</p>

<p>基礎自治体の行政区域内で行われる人為的活動に対する環境保全のためのコストと、それにより得られた効果を認識し、可能な限り定量的（貨幣単位又は物量単位）に測定し伝達する仕組み。</p>

(2) 環境会計の一般的要件

同ガイドラインでは、環境会計の一般的要件として以下の5項目を掲げている。

<p>環境会計の一般的要件（環境会計ガイドライン 2005年度版 [7] p.4 より引用）</p>
--

① 目的適合性

環境会計は、企業等の環境保全のためのコストとその活動により得られた効果に関して、利害関係者の意思決定に資する有用な情報を提供すべきです。

② 信頼性

環境会計は、情報の重大な誤り及び偏りを排除し、利害関係者から信頼を得るべきです。

③ 明瞭性（理解容易性）

環境会計は、利害関係者に対し、必要な環境会計情報を明瞭に表示し、企業等の環境保全への取組状況に関する認識を誤らせないようにすべきです。

④ 比較可能性

環境会計は、企業等の各期を通じて比較可能であり、かつ異なる企業間を通じて比較可能である情報を提供すべきです。

⑤ 検証可能性

環境会計情報は、客観的立場から検証可能であるべきです。

同ガイドラインは主に企業の環境会計について取り扱っているため、その会計情報の発信先として主に「利害関係者」という表現がなされている。しかし、地方自治体は公共の福祉を提供する立場にあるため、他の表現が適切であると判断される。地方自治体の環境会計は地域住民を含むあらゆる者に対して発信されるべきであるため、本指針においてはそれらを「情報閲覧者」と表現する。それらを踏まえ、同ガイドラインの記述を参考に本指針では環境会計の一般的要件を以下のように定める。

地方自治体における環境会計の一般的要件

① 目的適合性

環境会計は、行政区域内の環境保全のためのコストとその活動により得られた効果に関して、将来的な環境保全活動の意思決定に資する有用な情報を提供すべきとする。

② 信頼性

環境会計は、情報の重大な誤り及び偏りを排除し、情報閲覧者から信頼を得るべきとする。

③ 明瞭性（理解容易性）

環境会計は、情報閲覧者に対して必要な環境会計情報を明瞭に表示し、環境行政による環境保全への取り組み状況に関する判断を誤らせないようにすべきとする。

④ 比較可能性

環境会計は、行政事業年度の各期を通じて比較可能であり、かつ異なる地方自治体間においても比較可能である情報を提供すべきとする。

⑤ 検証可能性

環境会計情報は、客観的立場から検証可能であるべきとする。

(3) 環境会計の構成要素

同ガイドラインでは、環境会計の構成要素として以下の3項目を掲げている。

環境会計の構成要（環境会計ガイドライン 2005年度版 [7] p.7 より引用）

① 環境保全コスト

環境負荷の発生の防止、抑制又は回避、影響の除去、発生した被害の回復又はこれらに資する取組のための投資額及び費用額とし、貨幣単位で測定します。

② 環境保全効果

環境負荷の発生の防止、抑制又は回避、影響の除去、発生した被害の回復又はこれらに資する取組による効果とし、物量単位で測定します。

③ 環境保全対策に伴う経済効果

環境保全対策を進めた結果、企業等の利益に貢献した効果とし、貨幣単位で測定します。

これら3項目の測定単位について着目すると、環境保全コスト(①)および環境保全対策に伴う経済効果(③)の項目は貨幣単位で測定するものと定められているのに対し、環境保全効果(②)の項目は物量単位で測定するものと定められている。②の項目を測定する指標は「CO₂排出量の削減量」「廃棄物処理量の削減量」など様々なものが考えられ、同一の指標を比較する上では物量単位で差し支えない。しかし、これらの異なる指標で示される項目間の環境影響量を比較する場合、またこれらの効果を得るために要した環境保全コスト(①)との比較を行う場合など、複数の局面において②の項目を貨幣単位で示すことの利点は多い。このことは第2章1節に述べたように「環境報告ガイドライン2018年版」に掲げられる方針とも一致し、また第2章4節に述べたように本論文の研究趣旨の一端でもある。そこで、本指針では②の項目の算定においてLCIAの知見を活用し、同項目の測定単位を「貨幣単位」と書き換えるものとする。

また、同ガイドラインは主に企業の環境会計について取り扱っているため、③のように企業等の利益に貢献する効果を算定することを定めている。しかし、地方自治体等の公的機関は組織の性格が異なるため、③の項目は環境会計の構成要素として一概には解釈し難いものと考えられる。これらの検討を踏まえて、同ガイドラインの記述を参考に本指針では環境会計の構成要素として以下の2項目を定める。

地方自治体における環境会計の構成要素
<p>① 環境保全コスト 環境負荷の発生の防止、抑制又は回避、影響の除去、発生した被害の回復又はこれらに資する取組のための投資額及び費用額とし、貨幣単位で測定する。</p> <p>② 環境保全効果 環境負荷の発生の防止、抑制又は回避、影響の除去、発生した被害の回復又はこれらに資する取組による効果とし、<u>貨幣単位</u>で測定する。</p>

(4) 環境会計の対象期間

同ガイドラインでは、環境会計の対象期間について以下のように定められている。

環境会計の対象期間（環境会計ガイドライン 2005 年度版 [7] p.9 より引用）

対象期間は、原則として環境報告書と同一とします。基本的には、企業等の財務会計情報と環境保全活動及び環境会計情報とが整合するように当該企業等の事業年度と一致させるべきです。

同ガイドラインは主に企業等に向けた記述となっているが、一般的に我が国の企業においては4月1日から3月31日までの一年間を事業期間単位とする場合が多く、行政機関においても同様である。そこで、地方自治体の環境会計においても基本的に同期間を会計対象期間とし、同ガイドラインの記述を参考に本指針では以下のように定める。なお、世界各国の環境会計においては事業期間単位について各国の慣習に従うものとする。

地方自治体における環境会計の対象期間

環境会計の対象期間は、原則として環境報告書と同一とする。地方自治体の財務会計情報と環境保全活動及び環境会計情報とが整合するように、基本的には4月1日から3月31日までの一年間を対象期間の一単位とする。

(5) 環境会計の集計範囲

同ガイドラインでは、環境会計の集計範囲について以下のように定められている。

環境会計の集計範囲（環境会計ガイドライン 2005 年度版 [7] p.9 より引用）

集計範囲は、原則として環境報告書と同一とします。基本的には、企業集団とすべきです。ただし、実務上企業集団を対象に集計を行うことが困難な場合もあり、そのような場合には、全社や事業所といった範囲での集計を行うこととし、企業等の実態に即して順次集計範囲を広げることが望まれます。

同ガイドラインでは主に企業等に向けて記述されており、地方自治体に向けては「企業集団」に関する記述を修正する必要がある。ここで地方自治体の組織としての役割に着目すると、我が国の地方自治法では以下のような定めがある。

「地方公共団体は、住民の福祉（安全安心）の増進を図ることを基本として、地域における行政を自主的かつ総合的に実施する役割を広く担うものとする（第1条の2）」

地方自治体は自らの管轄内の区域に対して広く責任を持つべきという考え方の下、本指針では基本的に行政区域内で行われる全ての人為的活動を環境会計の集計範囲とする。しかし、それらを把握するためのあらゆるデータを集計することは現実的ではないため、本章2節・3節に後述するように複数の条件を満たした評価指標を適宜選定するものとする。それらを踏まえ、本指針では環境会計の集計範囲について以下のように定める。

地方自治体における環境会計の集計範囲

環境会計の集計範囲は、原則として地方自治体の管轄する行政区域内で行われる全ての人為的活動を対象とする。しかし、それらを全て把握することが困難な場合には、環境会計の一般的要件を満たしたデータを集計可能な範囲を適宜定めるものとする。なお、その集計過程においては産業・民生・運輸部門等に可能な限り細分化されたデータを利用するし、より詳細に地方自治体の実態を把握できるよう努めるものとする。

(6) 環境保全効果の算定方法

本節(3)項では、本指針における環境会計の構成要素として「環境保全コスト」「環境保全効果」の2項目を掲げた。本項では同ガイドラインの記述を基に、本指針における「環境保全効果」の算定方法について述べる。第一に、同ガイドラインでは環境保全効果の要素として以下の4項目が掲げられている。

環境保全効果の要（環境会計ガイドライン2005年度版 [7] pp.21-22 より引用）

- ①事業活動に投入する資源に関する環境保全効果
- ②事業活動から排出する環境負荷及び廃棄物に関する環境保全効果
- ③事業活動から産出する財・サービスに関する環境保全効果
- ④その他の環境保全効果

同ガイドラインはこれらの枠組みに基づき、それぞれの項目に対して活用すべき複数の指標が例示されている。また、これらの項目の評価に際しては「環境パフォーマンス指標ガイドライン2002年度版」に掲載される指標群も参考とするように述べられている。しかし、これらの指標群はあくまで例示であり、評価者はデータの入手可能性などそれぞれの実情に応じて評価指標を選択することが指示されている。また、これらはいずれも物量単位で測定することが定められている。

一方、(3)項に前述の通り本指針においては「環境保全効果」の算定においてLCIAの知見を適用することを掲げている。そこで、本指針における「環境保全効果」の算定においては同ガイドラインの記述を踏襲せずにLIME2・LIME3の評価枠組みを適用するものとする。また評価指標の選択に関しては、我が国の環境会計においてはLIME2のインベントリ項目、世界各国の環境会計においてはLIME3のインベントリ項目を参照するものとする。なお、LIME2・LIME3では影響領域ごと、保護対象ごとの評価によって各々の環境分野ごとに評価結果を得ることができるため、上述のような他の枠組みと評価結果を照合させて内容を比較考察することが可能である^{注3-1)}。

続いて、環境保全効果の算定式について言及する。同ガイドラインでは環境保全効果の算定方法について「基準期間における環境負荷量と当期における環境負荷量との差」で計算するものと定められている（環境会計ガイドライン 2005 年度版 [7] p.25 参照）。計算式を式 3-1 に示す。

$$(\text{環境保全効果}) = (\text{基準期間の環境負荷の総量}) - (\text{当期の環境負荷の総量}) \quad (3-1)$$

ここで、本指針は式 3-1 における左辺各項の「基準期間の環境負荷の総量」と「当期の環境負荷の総量」の算定に対しては LIME2・LIME3 の評価理論を活用するものとし、それらの差分に基づいて環境保全効果を算定する計算式は同ガイドラインに準拠するものとする。つまり、第 2 章 3 節に述べた式 2-1 (p.39) および式 2-2 (p.43) によって算出される環境影響評価は「単年の環境負荷の総量」を測定するものであり、本指針ではこれらを年度別に行うことによって行政区域単位の環境保全効果を金額指標で定量化するものとする。

本指針における LIME2・LIME3 の評価結果とは、各自治体の行政区域から生じる環境負荷が国内外の環境資産に与える被害量（環境影響量）を示すものである。そこで本指針ではこれを「環境影響被害額（以下、被害額）」と呼称し、各自治体は一律にこれを削減すべき責任を負うものとして評価結果を認識することとする。これより、その差分で算出される環境保全効果とは各自治体が環境保全を図った努力量と解釈することができ、これを日本円の指標で得られる利点は前述の環境会計の一般的要件における「目的適合性」「明瞭性」の理念に合致する。これらの利点により、行政担当者は行政区域内で行われる環境保全活動等における各影響領域への効果を比較する際に有用な情報を得ることができ、該当自治体の財政において環境保全費等を配分する際意思決定に寄与することが期待される。また、金額指標によって一般人にも分かりやすい評価結果が得られることにより、該当自治体の地域市民にも広く明瞭な環境情報を発信することができる。これらの利点を踏まえ、LIME2 および LIME3 は本論文の趣旨に最も適する LCIA 手法であると判断して本指針における地方自治体の評価理論として採用した。「単年の環境負荷の総量」を測定するために本論文にて暫定的に採用した具体的な方法論については本章 2 節・3 節にて述べる。

1.2 発生地主義と享受地主義に基づく環境負荷の責任配分方法の整理

本項では、本指針における環境負荷の責任配分に関する考え方について言及する。近年では環境省による温室効果ガスの排出量算定において「スコープ1, 2, 3」の枠組みが取り入れられているなど[57]、環境負荷の算定に対して製品等のサプライチェーンを考慮した概念整理を行う動きが広まっている。本論文のように基礎自治体単位の評価を行う場合も同様に、環境負荷の生じる責任（以下、環境責任）について自治体間の割り当てに関する考え方を整理する必要がある。例えば、多様な製造業が活発である一つの自治体において環境負荷が低減されても、産業の空間的分業が定着している現代社会においてそれら全てを該当自治体の努力量として捉えることはできないものと考えられる。

環境責任の所在について論じた研究論文はこれまでに複数報告されている。例えば、Gallegoらは温室効果ガスの排出について、産業連関分析を用いて生産者と消費者の責任配分の方法論を提案している[58-64]。温室効果ガスの排出に関する責任配分が論じられた事例は他にも複数報告されており[65-66]、また海洋の生物多様性への被害に対する責任配分について扱われた事例もある[67]。これらの報告においては、基本的に環境責任の枠組みとして製品の生産者（生産地）と消費者（消費地）の2者によって概念整理が行われている。

しかし、本論文のように基礎自治体単位のあらゆる活動を複数の環境分野から評価する場合は、これらの枠組みを直接的に適用することは難しいものと考えられる。農業や製造業であればその生産物のライフサイクルを通じて生産地と消費地の区別が可能であるが、第三次産業（医療や教育等）においてこれらの区別は適用し難い。また例えばLIME2における「廃棄物」や「道路交通騒音」の影響領域に関しては、これらの環境負荷が実際に生じる場所は生産地・消費地のいずれでもない場合が考えられる。以上の観点から、本論文においては環境責任の配分方法について独自の枠組みを用意することが望ましいと判断される。

そこで、本論文では「発生地主義」と「享受地主義」の2通りの概念によってこれらの枠組みを整理することを提案する。「発生地主義」とは、製品等の生産・消費・廃棄あるいはサービスの提供に伴って発生した環境負荷について、それらが実際に生じた自治体に被害額を加算する考え方と定義する。一方「享受地主義」とは、それらの環境負荷について、製品やサービスの価値が享受された自治体に被害額を加算する考え方と定義する。例えば自治体Aにおいて生産された製品が自治体Bにおいて消費された場合、この製品の生産に伴って生じた被害額は、前者の場合は自治体Aに、後者の場合は自治体Bに加算される。同様に、例えば自治体Aの住民が自治体Bの病院で診察を受けた場合、この医療行為に伴って生じた被害額は、前者の場合は自治体Bに、後者の場合は自治体Aに加算される。これら両者の枠組みの特徴を比較したものを表3-1に示す。

表3-1 発生地主義と享受地主義の特徴

主義	インベントリデータの用意	評価結果の解釈
発生地主義	評価に必要なデータを得やすい	評価結果から環境責任の所在を直接的に論じることができない
享受地主義	自治体間の産業構造（物資移動等）を反映したデータを用意する必要がある	評価結果をもって各自治体の環境責任の多寡を判断することができる

これら両者の考え方を比較すると、各自治体の環境責任の所在をより明確に反映させるためには「享受地主義」に基づいた評価を行うことが理想的である。しかし、この考え方を採用するためにはあらゆる製品の越境移動やサービス内容の範囲を考慮する必要があり、国内外の地方自治体単位でこれらの産業構造を把握することは容易ではない。2017年には内閣府より我が国の基礎自治体単位を対象とした産業連関表の作成方法が提示されたが[68]、現時点で全国市区町村を対象とした分析は途上段階である。そこで、本指針ではこれら両者の評価枠組みを選択可能とするが、評価の容易性に関する利点を優先して「発生地主義」を基本的な選択肢として位置付けるものとする。本論文では第4章以降に述べる試験的な評価においても「発生地主義」に従うものとし、「享受地主義」を採用した評価方法の構築は本論文の今後の課題として位置付けたい。

第2節 日本国内の基礎自治体を対象とした評価方法

前節では、LCIA手法を活用した地方自治体の環境会計方法について独自の提案を行った。本節ではこれらの提案内容を踏まえ、第4章にて実行する日本国内の地方自治体の環境影響評価に関する方法論について説明する。本節の内容は、前節1.1項(6)にて述べた地方自治体における「単年の環境負荷の総量」を測定するための具体的な方法論を提案するものである。また、それに際しては我が国の統計情報の整備状況を調査し、LIME2の各インベントリデータの行政区域単位における入手可能性を把握した。なお、本節に述べる内容は第4章の評価にのみ適用される暫定的なものであり、環境会計の基礎的な評価理念を提示した前節の内容とは趣旨を異にする。本節の内容が環境会計の実践において参照される際には、我が国の統計情報の整備状況に応じてその方法論は柔軟に対応すべきである。

2.1 評価対象と評価条件

本論文における日本国内の地方自治体の評価に際して、評価対象となる基礎自治体は2015年時点における全国1718市町村に東京都特別区(23区)を加えた1741市区町村とし^{注3-2)}、評価対象期間は2000年から2015年までの16年間の各年度(1年間)とする。なお、この評価対象期間において我が国では市区町村の合併・編入が多数行われたが、本論文で基礎自治体の評価結果を示す場合には2015年時点の市区町村名とその行政区域範囲を参照した。これに関して、2000年から2015年までにおいて合併・編入が行われた場合には、2015年時点の市区町村の行政区域に属する地理的範囲を同一の基礎自治体と扱ってデータ処理を行った。また、前節1.2項では基礎自治体の評価における「発生地主義」と「享受地主義」の概念について提案したが、本論文においては全て「発生地主義」に基づいて評価を行うものとする。

前節1.1項(5)に述べた基本理念に則り、本論文では地方自治体の行政区域内で行われる全ての人為的活動を評価対象とすることを原則とする。しかし、あらゆる活動内容を網羅的に把握することは現実的ではなく、評価の目的、情報の収集状況、データの精度等を勘案して評価指標を選定する必要がある。そこで本論文ではLIME2の枠組みに基づく基礎自治体単位の公正な評価に向けて、前節1.1項(2)に示した環境会計の一般的要件における「信頼性」「比較可能性」「検証可能性」の3項目を担保するデータを利用することとした。これら3つの要件の解釈を以下に述べる。

① 信頼性

全ての基礎自治体を公平に評価し、その評価結果を国内外に広く発信するためには、信頼性が担保された方法によって調査されたデータを参照することが求められる。

② 比較可能性

算出された評価結果を各期および他の基礎自治体と有意義に比較考察するためには、各々について比較可能と判断できる同一または類似した方法で調査されたデータを参照することが求められる。

③ 検証可能性

多大な影響力を持ち得る基礎自治体の評価結果が客観的立場からも検証可能であるためには、行政担当者以外からも広く入手可能なデータを参照することが求められる。

本論文ではこれらの条件を満たすインベントリデータとして、我が国の官公庁の主導により一律に調査が行われ、さらにその結果が一般公開される統計情報を参照対象とした。加えて本手法では全国市区町村を同一条件で評価することを重視し、全ての基礎自治体のデータが一律に得られる統計情報を優先して参照した。また、そのデータが後述の方法により都道府県単位のデータから一律に推計可能であると判断される場合に関しては、その統計情報も参照対象とした。

2.2 統計情報の調査に基づく評価指標の選定

前項に述べた条件に基づいて我が国の統計情報の整備状況を調査した結果について、LIME2の各影響領域における入手可能なインベントリデータの項目および項目数、統計情報の参照先（便宜上Ⅰ～Ⅶの記号を付す）、データが入手可能な最小行政単位、統計調査の対象年度を記したものを表3-2に示す。なお、「対象年度」の列は1990年以降の各年度において前述の「比較可能性」を満たす方法によって調査されたデータが入手可能な年度を示す。

表 3-2 日本国内の各行政単位におけるインベントリデータの入手可能性 [69-75]

影響領域	インベントリ (数)*	参照先	行政単位	対象年度
オゾン層破壊	有害化学物質 (21)			
光化学オキシダント	有害化学物質 (46)			
人間毒性	有害化学物質 (83)	経済産業省 PRTR 制度	基礎自治体	2001 ~ 2017
生態毒性	有害化学物質 (111)	届出排出量・移動量の対象化学物質別集計結果 (I)		
富栄養化	有害化学物質 (7)			
	有害化学物質 (19)			
地球温暖化	CO ₂ 他 (1)	環境省 地球温暖化対策 地方公共団体実行計画(区域施策編) 部門別 CO ₂ 排出量の現状推計 (II)	基礎自治体	1990, 2005, 2007 ~ 2016
土地利用	各種土地利用 (5)	国土交通省 国土数値情報ダウンロードサービス(III)	基礎自治体	1997, 2006, 2009, 2014, 2016
資源消費	石炭, 原油, 天然ガス (3)	経済産業省 資源エネルギー庁 都道府県別エネルギー消費統計 (IV)	都道府県	1990 ~ 2016
酸性化	SO _x , NO _x (2)	環境省 大気環境・自動車対策 大気汚染物質排出量総合調査 (V)	都道府県, 一部の 基礎自治体	2002, 2005, 2008, 2011, 2014
都市域大気汚染	SO _x , NO _x (2)			
廃棄物	一般廃棄物 (1)	環境省 廃棄物処理技術情報 一般廃棄物処理実態調査 (VI)	基礎自治体	2000 ~ 2017
道路交通騒音	車種別走行量 (4)	国土交通省 全国道路・街路交通情勢調査 (VII)	都道府県, 一部の 基礎自治体	2010, 2015
室内空気質汚染	—	—	—	—

* 同列は本論文において評価対象とするインベントリ項目とその項目数を示す

これらの統計情報の調査結果を踏まえて、LIME2 の影響領域における「オゾン層破壊」「光化学オキシダント」「人間毒性」「生態毒性」「富栄養化」「地球温暖化^{注 3-3)}」「酸性化」「都市域大気汚染」の各項目は各物質の年間排出量、「土地利用」は各種土地利用区分の該当年度の現況面積、「資源消費」は各種資源の年間消費量、「廃棄物」は一般廃棄物の年間最終処分量、「道路交通騒音」は各車種の年間交通量を本論文における評価指標とした。本論文ではこれらの各評価指標にて表されるインベントリデータとそれに対応する LIME2 の統合化係数を積和することにより、各自治体における環境影響被害額を算出した。その計算式(第2章3節 p.39)を改めて以下に示す。また、影響領域別の評価方法の詳細については本節 2.5 項にて述べる。

$$I_1 = \sum_{\text{impact}} \sum_X \text{Inv}(X) \times IF_1^{\text{impact}}(X) \quad (2-1)$$

I_1 : 統合化結果 (Eco-index Yen) [円] $\text{Inv}(X)$: 物質 X のインベントリ [kg]

$IF_1^{\text{impact}}(X)$: 物質 X の統合化係数 (version1) [円/kg]

LIME2 では評価枠組みでは表 3-2 に示すインベントリの他に「資源消費」の項目では各種木材および各種金属の消費量、「廃棄物」では各種産業廃棄物の処分量が評価可能である。しかしこれらの項目は統計情報の入手可能性や基礎自治体単位のデータの推計方法等に課題が残るため、本論文では評価対象外とした（詳細は本節 2.5 項にて述べる）。これらの項目の評価は第7章2節に後述するように今後の課題として位置付けたい。また、「室内空気汚染」の項目では戸建・集合住宅の施工時または居住時に室内に発生する化学物質の排出量が評価可能である。しかしこれらのデータを基礎自治体ごとの全住宅を対象に推計することは容易ではなく、また同項目は行政単位の評価という本論文の趣旨に合致しないと判断されるため、本論文では評価対象外とした。

また、LIME2 の評価理論は各インベントリの環境影響範囲について、それぞれの影響領域の性質により国内各地域、国家全域、世界全域等と異なっている。例えば、大気汚染物質による呼吸器系疾患の影響範囲はその物質が飛散する地域に限られるのに対し、温室効果ガスによる地球温暖化の影響範囲は世界全域である。つまり、本論文において算出される各行政区域起因の環境影響量は必ずしも同一国内や同一区域内に対して及ぼされるものとは限らず、諸外国に対する影響量も含まれることに留意する必要がある。

LIME2 における「光化学オキシダント」「都市域大気汚染」の項目は各インベントリの統合化係数において地域別の数値と全国平均の数値が各々設けられている。基礎自治体の評価において環境影響量の正確な定量化を主目的とする場合は前者を利用すべきであるが、他の基礎自治体と評価結果を同一条件で比較する場合は後者を利用すべきであり、両者の統合化係数は評価目的に応じて使い分けることが求められる。本論文では後者の目的を優先し、各項目の統合化係数は全国平均の数値を利用することとした。

2.3 統計情報の業種別データの入手可能性

表 3-2 に示す 4 種の統計情報（Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ、Ⅴ）においては、産業等の業種項目別にデータが集計されている。これらの統計情報に関して、分類されたデータが入手可能な業種項目（家庭部門・運輸部門を含む）を表 3-3 に示す^{注 3-4}。なお、ここでは産業部門・業務部門の業種分類は日本標準産業分類（第 12 改訂）における大分類の項目に従い、さらに本論文では表 3-3 に示す通りこれらの各業種を「第一次産業」「第二次産業」「第三次産業」のいずれかに分類した。

表 3-3 各統計情報の業種項目別データの入手可能性

業種項目	Ⅰ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅴ
第一次産業	-	✓	✓	✓
A 農業、林業	-	-	-	-
B 漁業	-	-	-	-
第二次産業	✓	✓	✓	✓
C 鉱業、採石業、砂利採取業	✓	✓	✓	✓
D 建設業	-	✓	✓	✓
E 製造業	✓	✓	✓	✓
第三次産業	✓	✓	✓	✓
F 電気・ガス・熱供給・水道業	✓	-	✓	✓
G 情報通信業	-	-	✓	-
H 運輸業、郵便業	✓	-	✓	✓
I 卸売業、小売業	✓	-	✓	-
J 金融業、保険業	-	-	✓	-
K 不動産業、物品賃貸業	-	-	✓	-
L 学術研究、専門・技術サービス業	✓	-	✓	✓
M 宿泊業、飲食サービス業	-	-	✓	✓
N 生活関連サービス業、娯楽業	✓	-	✓	✓
O 教育、学習支援業	✓	-	✓	-
P 医療、福祉	✓	-	✓	✓
Q 複合サービス事業	-	-	✓	-
R サービス業（他に分類されないもの）	✓	-	✓	✓
S 公務（他に分類されるものを除く）	-	-	✓	-
家庭部門	-	✓	✓	-
運輸部門	-	✓	✓	-

“✓”: 入手可, “-”: 入手不可

これらの統計情報の入手可能性に基づき、本論文の業種項目別の評価においては「オゾン層破壊」「光化学オキシダント」「人間毒性」「生態毒性」「富栄養化」「地球温暖化」「資源消費」「酸性化」「都市域大気汚染」の 9 項目のインベントリデータを集計対象とし、加えて「土地利用」における「田」「他農用地」のインベントリに起因する被害額を「第一次産業」の項目に加算した（「土地利用」の評価方法の詳細については本節 2.5 項に後述する）。なお、業種別のデータが公開されていない「廃棄物（一般）^{注 3-5}」「道路交通騒音」および「土地利用」の前述以外のインベントリに関しては業種別評価の対象外とし、大分類による集計が可能な「第二次産業」に関しては「鉱業他^{注 3-6}」「建設業」「製造業」の 3 業種の各項目を追加で設けた。本論文の業種別評価において集計対象となる影響領域の対応関係を記したものを表 3-4 に示す。以降、業種別評価を行う場合にはこれらの分類方法に従うものとする。

表 3-4 業種別評価において集計対象となる影響領域の対応関係

影響領域	第一次産業	第二次産業	鉱業他	建設業	製造業	第三次産業	家庭部門	運輸部門
オゾン層破壊	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
光化学オキシダント	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
人間毒性	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
生態毒性	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
富栄養化	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
地球温暖化	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
土地利用	✓	-	-	-	-	-	-	-
資源消費	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
酸性化	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
都市域大気汚染	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
廃棄物（一般）	-	-	-	-	-	-	-	-
道路交通騒音	-	-	-	-	-	-	-	-

“✓”: 評価対象, “-”: 評価対象外

表 3-3 と表 3-4 に示す通り、各業種項目によって集計可能なインベントリの項目数は異なる。従って、本論文の評価結果を業種項目間で比較考察することは必ずしも適切であるとは言えない。例えば、A 市における「第一次産業」と「第二次産業」の評価結果（被害額）を比較して厳密に考察を行うことはできない。一方で、本論文では全国市区町村の評価条件を統一しているため、同一業種項目の評価結果を基礎自治体間で比較考察することは可能である。例えば、A 市と B 市における「第一次産業」の評価結果（被害額）を比較することは差し支えない。第 4 章に述べる本論文の評価結果を参照する際には、これらの事情に留意する必要がある。

2.4 欠損値の推計方法

前項までに日本国内の基礎自治体を評価するための公開統計情報の入手可能性について述べたが、表 3-2 に示す通りこれらの参照先をもって全ての基礎自治体かつ全ての年度のインベントリデータが入手できるわけではない。そこで本論文の評価においては、それらの欠損値に対して推計を行うことで不足するデータを補完することとした。本項では表 3-2 に示す各々の統計情報において欠損値が生じる各ケースと、それらに対応して用意した推計方法について説明する。各ケースについて、各々の推計方法が適用される優先順に以下に示す。なお、本項では公開統計情報から得られるデータを「既得値」と呼称することとする。

ケース① 基礎自治体単位のデータに一部の年度で欠損値がある場合

本論文では 2000 年から 2015 年までの 16 年間を評価対象期間としているが、表 3-2 の「対象年度」の列に示す通り、我が国の公開統計情報では複数の項目においてこれら全ての年度のデータが公開されているわけではない。そこで、本論文ではデータが得られない年度に関しては前後の既得値のデータから線形補間することで対応した。また、欠損値の前後の年度に既得値がない場合、欠損値はそれに最も近い年度の既得値と同値として補完した。

ケース② 基礎自治体単位のデータが全ての年度で欠損値である場合

表 3-2 の「行政単位」の列に示す通り、「資源消費」「酸性化」「都市域大気汚染」「道路交通騒音」の 4 種の影響領域に関しては我が国の公開統計情報において一部または全部の基礎自治体単位のデータが公開されていない。そこで本論文では環境省が公開する手法を参考とし、都道府県単位のデータからそれらを推計することで対応した。表 3-2 の「地球温暖化」の行の「CO₂」の統計情報に関して、環境省は「地方公共団体実行計画（区域施策編）」の一環として基礎自治体単位の部門別 CO₂ 排出量の推計データを公開している[70]。ここではその推計に際して「都道府県別按分法」が用いられ、都道府県単位の CO₂ 排出量データから関連指標を用いて按分することで基礎自治体単位のデータが推計されている^{注 3-7}[76]。本論文ではこの方法を参照し、業種ごとに基礎自治体単位のインベントリデータの推計を行った。その計算式（式 3-1）を以下に示す。

$$Inv_{mun}(X) = Inv_{pre}(X) \times \frac{D_{mun}}{D_{pre}} \quad (3-1)$$

$Inv_{mun}(X)$ ：基礎自治体単位の物質 X のインベントリデータ

$Inv_{pre}(X)$ ：都道府県単位の物質 X のインベントリデータ

D_{mun} ：基礎自治体単位の按分用データ D_{pre} ：都道府県単位の按分用データ

なお、環境省の提示する「都道府県別按分法」において、製造業では「製造品出荷額等」、製造業以外の産業部門、業務部門では「業種別就業者数」、家庭部門では「世帯数」、運輸部門では「車種別保有台数」が按分用データ (D) として用いられている。本論文でもこれらの按分用データを活用し、業種項目が分類不可のデータについては「人口数」を按分用データとして用いた。

以上より、日本国内の基礎自治体の欠損データに対する推計方法について述べた。これらの推計方法のフローをまとめたものを図 3-1 に示す。

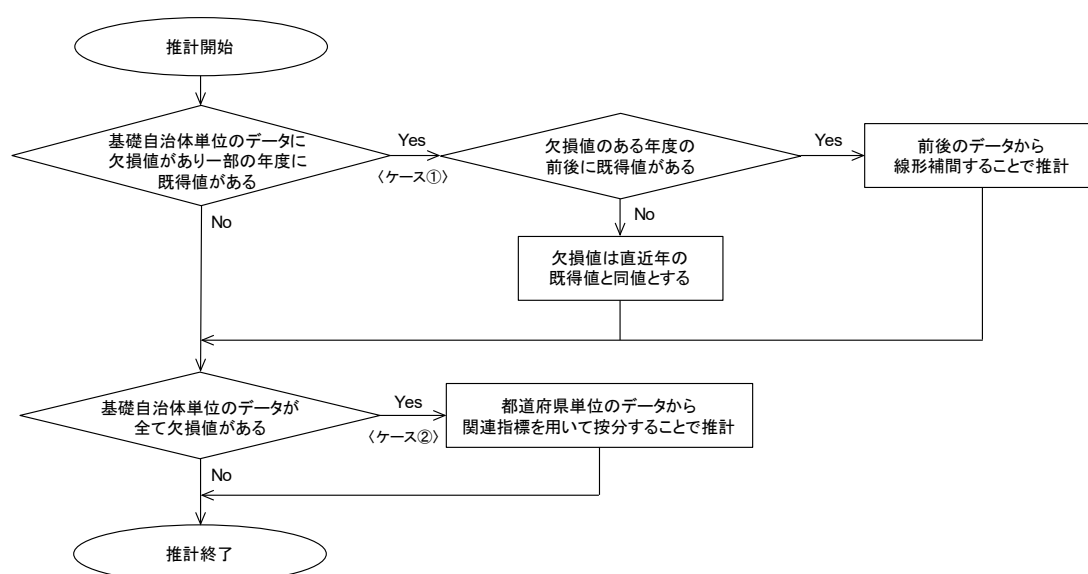


図 3-1 日本国内の基礎自治体の欠損データに対する推計フロー

2.5 影響領域別の詳細

本項では日本国内の基礎自治体を対象とした評価方法について、LIME2の枠組みにおける影響領域別に詳細を説明する。各影響領域の評価においては、本節2.2項に述べたように基本的には各種統計情報から参照されるインベントリデータとLIME2に設けられている統合化係数を積和することによって統合化指標（環境影響被害額）を算出する。その計算式（第2章3節p.39）を改めて以下に示す。

$$I_1 = \sum_{\text{impact}} \sum_X \text{Inv}(X) \times IF_1^{\text{impact}}(X) \quad (2-1)$$

I_1 : 統合化結果 (Eco-index Yen) [円] $\text{Inv}(X)$: 物質Xのインベントリ [kg]

$IF_1^{\text{impact}}(X)$: 物質Xの統合化係数 (version1) [円/kg]

(1) オゾン層破壊 他6項目

「オゾン層破壊」「光化学オキシダント」「人間毒性」「生態毒性」「富栄養化」「地球温暖化」の6項目は環境負荷物質の質量がインベントリデータとして指定されているため、基礎自治体単位の各物質の年間排出量を評価対象とした。これらのデータは経済産業省が「化学物質排出管理促進法(化管法)」に基づくPRTR制度によって公開している「届出排出量・移動量の対象化学物質別集計結果」の統計情報を参照し[69]、市区町村ごとの排出量データとして集計した。PRTR制度とは、事業者が有害化学物質を環境(大気、水域、土壌)へ排出する場合に事業者自らがそれらの量を把握して行政に届け出る義務を定めた制度である。届出の対象となる化学物質は「第一種指定化学物質」として指定される462物質であり、これらの届出の情報は物質の種類、事業所の住所、排出先ごとに集計されて一般公開されている。本論文ではこれらのうちLIME2によって評価可能な物質を評価対象とした(各影響領域における評価対象物質数は表3-2に示す)。なお「人間毒性」「生態毒性」のインベントリは環境への排出先として大気、水域、土壌の3種に分けて統合化係数が設けられているため、それぞれの排出先に対応させて計算を行った。「富栄養化」のインベントリは水域へ排出された物質を評価対象とし、該当する条件の排出量に限って計算を行った。「光化学オキシダント」の統合化係数は地域別の数値と全国平均の数値が各々設けられているが、本節1.2項(p.67)に述べた通り本論文の評価においては後者の数値を利用した。

また、「地球温暖化」の項目における「CO₂他」の排出量に関しては「地球温暖化地方公共団体実行計画」の一環として環境省が公開している「部門別 CO₂ 排出量の現状推計」の統計情報を参照した[70]。なお、同統計情報について同省が実際に集計対象としている温室効果ガスは7種（CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆、NF₃）であり、同省はこれら各物質の排出量に地球温暖化係数（GWP）を乗じて CO₂ 基準に換算したデータを公開している。本論文ではこの項目を単一のインベントリとして扱い、LIME2 による評価においては一律に CO₂ の統合化係数を利用した。

(2) 土地利用

「土地利用」の項目は田や畑地、建物用地等の土地区分の面積がインベントリデータとして指定されており、土地利用の改変と維持（占有）の双方の事象に対して評価が可能である（第2章の付録（p.212）参照）。その計算式を以下に示す。

$$SI = \sum_a IF^{Occ}(a) \times Inv_{area}^{Occ}(a) \times Inv_{time}^{Occ}(a) + \sum_{b,a} IF^{Trans}(b,a) \times Inv_{area}^{Trans}(b,a) \quad (3-2)$$

SI: 統合化指標 [円] $IF^{Occ}(a)$: 占有の統合化係数 [円/m²・年]

$Inv_{area}^{Occ}(a)$: 土地利用様態aの状態での占有面積 [m²] $Inv_{time}^{Occ}(a)$: 占有時間 [年]

$IF^{Trans}(b,a)$: 改変の統合化係数 [円/m²] $Inv_{area}^{Trans}(b,a)$: 土地利用様態b → aへの改変面積 [m²]

我が国における土地利用に関する情報は、国土交通省が公開している「国土数値情報ダウンロードサービス」における GIS データの一つである「土地利用3次メッシュデータ」を参照した[71]。しかし、ここから得られるデータは各年度における現況面積の情報であり、土地利用の改変に関する情報を把握することはできない。そこで本論文では暫定的に土地の維持（占有）のみを評価対象とした^{注3-8}。従って、式3-2においては右辺の第一項のみを評価対象として扱うこととなる。ここでは各種土地利用が各年度にて1年間維持されたものと仮定し、式3-2の「 $Inv_{time}^{Occ}(a)$: 占有時間 [年]」の項は1を代入した。

国土交通省の公開する「土地利用3次メッシュデータ」は全国の1km四方の区画に対する各種土地利用の割合を示す情報であるため、本論文の評価においては基礎自治体単位のデータに変換する必要がある。そこで本論文ではArcGIS(10.5)のソフトウェアを利用し、これらのデータを基礎自治体の行政区域に当てはめることで必要なデータを得た。なお、各インベントリデータを統合化係数と対応させる際、公開されるGISデータとLIME2の双方における土地利用区分の項目名は異なっている。よって、GISデータにおける「田」「他農用地」「荒地」「建築用地」「道路」「鉄道」「他用地」「ゴルフ場」は、LIME2の項目における「田」「畑地」「荒地」「建築用地」「幹線道路用地」「幹線道路用地」「その他の用地」「その他の用地」をそれぞれ順に対応させた。また、LIME2ではインベントリの一項目として「森林」の面積も評価対象に設けられているが、本論文では人為的活動に起因する環境影響量の評価することを趣旨としているため、これに該当すると一概に言い難い同項目は本論文の評価対象外とした。

(3) 資源消費

「資源消費」の項目は各種天然資源の消費量がインベントリとして指定されているため、基礎自治体単位の年間消費量の評価対象とした。石炭、天然ガス、原油の3項目の年間消費量のデータについては経済産業省の資源エネルギー庁が公表する「都道府県別エネルギー消費統計」を参照し[72]、本節2.4項に示す推計方法を用いて市区町村ごとのデータを集計した。

また、LIME2ではこれらのインベントリ項目の他に各種木材および各種金属の消費量が評価可能である。第一に木材消費量に関連する統計情報としては農林水産省が公開する「木材統計調査 木材需要報告書」において都道府県単位の各種木材出荷量が集計されている[77]。しかしこれらは都道府県単位のデータに欠損値が多く、また木材が出荷される自治体と消費される自治体は異なる場合があるため、基礎自治体単位の消費量を按分推計するには精度に問題が残る。第二に金属消費量に関しては資源エネルギー庁が公開する「非鉄金属等需給動態統計調査」において各種金属の需要量等が集計されているが[78]、しかしこれらは都道府県以下の行政単位のデータは公開されていない。よって、これらの各インベントリは基礎自治体単位の評価を行うにあたって現状では課題が残ると判断し、本論文では評価対象外とした。

(4) 酸性化、都市域大気汚染

「酸性化」「都市域大気汚染」の項目は、SO_x、NO_x等の物質の質量がインベントリデータとして指定されているため、基礎自治体単位の年間排出量を評価対象とした。これらのデータは環境省が公表する「大気汚染物質排出量総合調査」の統計情報を参照したが[73]、ここから得られる排出量の情報は都道府県ごとのデータに加えて県庁所在市、政令指定都市など一部の市のデータに限られる。そこで、データの得られない市区町村に関しては本節2.4項に示す推計方法を利用し、都道府県の業種別データから推計することで対応した。

なお LIME2 の「都市域大気汚染」の評価に際しては、インベントリの排出元を「煙突 (point sources)」と「自動車 (non-point sources)」の両者から選択する必要がある。前述の統計情報ではこれらの区別ができないため、本論文の評価においては暫定的に全てのインベントリについて「煙突 (point sources)」の統合化係数を利用した^{注3-9)}。また、「都市域大気汚染」の統合化係数は地域別の数値と全国平均の数値が各々設けられているが、本節2.2項 (p.67) に述べた通り本論文の評価においては後者の数値を利用した。

(5) 廃棄物

「廃棄物」の項目は廃棄物の質量がインベントリデータとして指定されているため、基礎自治体単位における一般廃棄物の年間最終処分量を評価対象とした。これらのデータは環境省が公開する「一般廃棄物処理実態調査」の市区町村ごとの統計情報を参照したが[74]、これらのデータは LIME2 のインベントリとして設けられている一般廃棄物の項目名とは一致、類似しないため各々の統合化係数を照合できない。そこで本論文では全種の一般廃棄物の合計値のデータに対して、全種の一般廃棄物の標準値として設けられる「一般廃棄物 (種類不明)」の統合化係数を一括に利用することで対応した。

また、LIME2 では一般廃棄物の他に産業廃棄物の処分量が評価可能であり、環境省が公開する「産業廃棄物排出・処理状況調査」においては都道府県単位の各種産業廃棄物の排出量が集計されている[79]。しかしこれらはしかしこれらは都道府県単位かつ業種別のデータが公開されておらず、基礎自治体単位に按分推計するには精度に問題がある。よって、これらの各インベントリは基礎自治体単位の評価を行うにあたって現状では課題が残ると判断し、本論文では評価対象外とした。

(6) 道路交通騒音

「道路交通騒音」の項目は各種自動車の走行量（単位：走行台数キロ）によってインベントリデータが指定されているため、基礎自治体単位の道路交通量を評価対象とした。これらのデータは国土交通省が公表する「全国道路・街路交通情勢調査」の情報を参照したが[75]、しかしここから得られる統計情報は都道府県ごと及び政令指定都市のデータに限られる。そこで、データの得られない市区町村に関しては本節 2.4 項に示す推計方法を参照し、都道府県ごとのデータを市区町村別の「車種別保有台数」のデータで按分することで推計した。

(7) 室内空気質汚染

「室内空気汚染」の項目は戸建・集合住宅の施工時または居住時に室内に発生するホルムアルデヒドなどの化学物質の質量によってインベントリが指定されている。この項目について基礎自治体単位の評価を行うためには限定された条件に合致する各物質の排出量データが必要となるが、これらのデータを市区町村ごとの全住宅を対象に集計・推計することは容易ではない。またこれらの項目は基礎自治体単位の評価という本論文の趣旨に合致しないと考えられるため、本論文では評価対象外とした。

以上より、本項では日本国内の基礎自治体を対象とした環境影響評価の方法について影響領域別に説明した。これらの評価過程の具体例として、神奈川県横浜市を対象とした各種インベントリデータの集計結果、および被害額の算定過程を第3節の付録（pp.224-239）に掲載する。

第3節 世界42カ国の行政区域を対象とした評価方法

前節では、我が国の行政区域を対象とした環境影響評価の方法について述べた。続いて本節では、第5章にて実行する世界各国の地方自治体の環境影響評価に関する方法論について説明する。本節の内容は、本章1節(6)項にて述べた地方自治体における「単年の環境負荷の総量」を測定するための具体的な方法論を提案するものである。また、それに際しては国際的な統計情報の整備状況を調査し、LIME3の各インベントリデータの行政区域単位における入手可能性を把握した。なお、本節の内容は第5章の評価にのみ適用される暫定的なものであるため、これらの内容が環境会計の実践において参照される際には各国の統計情報の整備状況に応じてその方法論は柔軟に対応すべきである。

3.1 評価対象と評価条件

本論文における世界各国の行政区域の評価に際する主な統計情報および区域定義の参照先として、国際機関である経済協力開発機構(OECD: Organization for Economic Cooperation and Development)の統計局が公開する情報を参照した[80]。OECD統計局はOECD加盟国を中心とした世界各国の統計情報を取りまとめており、地方自治体単位のデータを一律に公開する国際統計機関としては最も情報量の多い機関の一つである。本論文では2020年7月時点でOECD加盟国の36カ国、加盟協議中または延期中の2カ国(コロンビア、ロシア)、主要パートナーとして機関と協力関係にある4カ国(ブラジル、中国、インド、南アフリカ)の計42カ国の行政区域を評価対象とした^{注3-10}[81]。評価対象国の一覧を以下に示す^{注3-11}。

- ・北米(3カ国): カナダ、メキシコ、アメリカ
- ・南米(3カ国): チリ、コロンビア、ブラジル
- ・欧州(27カ国): オーストリア、ベルギー、チェコ、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイスランド、アイルランド、イタリア、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルグ、オランダ、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、イギリス
- ・アフリカ(1カ国): 南アフリカ
- ・ロシア(1カ国): ロシア
- ・アジア(5カ国): 中国、イスラエル、日本、韓国、インド
- ・オセアニア(2カ国): オーストラリア、ニュージーランド

OECD 統計局では、統計情報を公開する全ての国家の領域を Territorial Levels (TL) という独自の地域区分によって定義している[82]。TL とは主に各国の行政区域と人口規模によって区分範囲が定義されており、主に TL2、TL3 の 2 段階がある。基本的に国家全域は複数の TL2 の集合によって、TL2 は複数の TL3 の集合によって構成され、これらの区分は各国の単一または複数の行政区域と合致している^{注 3-12}。本論文では便宜上この TL の地域区分を各国の行政区域として定義し、データの入手可能性の観点により OECD 加盟国の 36 カ国は TL3 および TL2 単位、それ以外の 6 カ国は TL2 単位を評価対象区域とした。また、本論文における評価対象期間は後述する統計情報の入手可能性を踏まえ、1995 年から 2015 年までの 21 年間における各年度（1 年間）を設定した。また、本章 1 節 1.2 項では行政区域の評価における「発生地主義」と「享受地主義」の概念について提案したが、本論文においては全て「発生地主義」に基づいて評価を行うものとした。

前節にて述べた日本国内に関する評価と同様、本論文では世界各国の地方自治体の公正な評価に向けて、本章 1 節 1.1 項 (2) に示した環境会計の一般的要件における「信頼性」「比較可能性」「検証可能性」の 3 項目を担保するデータを利用することとした。世界各国の行政区域の評価に向けたこれら 3 つの要件の解釈を以下に述べる。

① 信頼性

各国の行政区域を公正に評価し、その評価結果を世界に広く発信するためには、国際的に信頼性のある統計情報を参照することが求められる。

② 比較可能性

各国の行政区域の評価結果を各期、および国家を跨いだ他の行政区域と有意義に比較考察するためには、可能な限り同一機関が一律に集計・推計する統計情報を参照することが求められる。

③ 検証可能性

国際的に重要な意味を持ち得る本論文の評価結果が客観的立場からも検証可能であるためには、世界各国から広く入手可能な統計情報を参照することが求められる。

本論文ではこれらの条件を満たす統計情報として、基本的に国際統計機関が一律に集計・推計し、かつ無償で公開するデータを参照することとした。しかし、地方自治体単位のデータについてこれらの条件を満たすものは限られているため、それが得られない場合には国家単位のデータから推計することで対応した。また、これらのデータに欠損値がある場合には、関連する研究論文、報告書等が集計・推計するデータを参照して補填することとした。

3.2 統計情報の調査に基づく評価指標の選定

前項に述べた条件に基づいて 42 カ国の行政区域の統計情報を調査した結果について、LIME3 の影響領域ごとの入手可能なインベントリデータの項目、統計情報の参照先（便宜上 I～VII の記号を付す）、データが入手可能な最小行政単位、統計調査の対象年度を記したものを表 3-5 に示す。なお、「対象年度」の項目は 1990 年以降の各年度において前述の「比較可能性」を満たす方法によって調査されたデータが入手可能な年度を示す。

表 3-5 世界 42 カ国の各行政単位におけるインベントリデータの入手可能性 [80, 83-89]

影響領域	インベントリ	参照先	対象年度	行政単位
気候変動	GHG*	OECD Statistics (OECD.Stat), Regional Social and Environmental Indicators (I)	1995 ~ 2015	TL2, TL3
大気汚染	BCOC* (PM2.5)	OECD Statistics (OECD.Stat), Air Emission Accounts (II)	2011 ~ 2015	国家
		Research article: “Global Anthropogenic Emissions of Particulate Matter Including Black Carbon”	2011 ~ 2015	
光化学 オキシダント	NMVOС*	European Commission, Joint Research Center, Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) (III)	1990 ~ 2012	国家
廃棄物	一般廃棄物, 産業廃棄物	OECD Statistics (OECD.Stat), Regional Social and Environmental Indicators (IV)	1995 ~ 2015	TL2, TL3
		The World Bank, What A Waste Global Database	1995 ~ 2015	国家
水消費	水	OECD Statistics (OECD.Stat), Freshwater abstractions (V)	1998 ~ 2015	国家
		Book: “The World’s Water Volume 8”	1998 ~ 2015	
土地利用	畑地, 田, 建築用地	National Mapping Organizations, The Global Land Cover (GLCNMO)	2013	TL2, TL3
化石資源消費	石炭, 原油, 天然ガス	International Energy Agency (IEA), World Energy Balances (VI)	1990 ~ 2015	国家
森林資源消費	木材	OECD Statistics (OECD.Stat), Material Resources	2000 ~ 2015	国家

* GHG: Greenhouse gas (温室効果ガス), BCOC: Black carbon / organic carbon (黒色炭素/有機炭素)

NMVOС: Non-methane volatile organic compounds (非メタン揮発性有機化合物)

これらの統計情報の調査結果を踏まえて、LIME3 の影響領域における「気候変動」「大気汚染」「光化学オキシダント」の各項目は各物質の年間排出量、「廃棄物」は各種廃棄物の年間処理量、「水消費」は淡水の年間取水量、「土地利用」は各種土地利用区分の該当年の現況面積、「化石燃料消費」「木材資源消費」は各資源の年間消費量を本論文における評価指標とした。本論文ではこれらの各評価指標にて表されるインベントリデータとそれに対応する LIME3 の統合化係数を積和することにより、各地方自治体における環境影響被害額を算出した^{注 3-13}。その計算式（第 2 章 3 節 p.43）を改めて以下に示す。また、影響領域別の評価方法の詳細については本節 3.5 項にて述べる。

$$SI = \sum_{\text{impact}} \sum_X Inv(X) \times IF^{\text{impact}}(X) \quad (2-2)$$

SI : 統合化結果 (Eco-index USドル) [USドル] $Inv(X)$: 物質 X のインベントリ [kg]
 $IF^{\text{impact}}(X)$: 物質 X の統合化係数 [USドル/kg]

第2章3節(2)に述べた通り、LIME3では環境負荷の発生国と影響国の相互関係を考慮した評価体系が構築されており、例えば「大気汚染」の項目では大気汚染物質が他国の人間健康に及ぼす影響も反映した評価が可能である。また「化石資源消費」「鉱物資源消費」「森林資源消費」の項目に関しては、各資源が採掘された事象と産業等で消費された事象のいずれかを選択して評価することができる。消費された事象を評価対象とする場合には、各資源の採掘国と消費国の間の輸出入を反映した評価が可能となる。本論文の評価においては各種資源消費に関する全てのインベントリに対して、消費された事象を評価対象とすることとした。つまり、本論文において算出される各行政区域起因の環境影響量は必ずしも同一国内や同一区域内に対して及ぼされるものとは限らず、諸外国に対する影響量も含まれることに留意する必要がある。

また、前述のようにLIME3の統合化係数は前述のように環境負荷の発生国ごとに設けられているが、一方で世界各地の評価結果の比較考察を前提とした算定を行うために各国の統合化係数を人口加重平均して求められた世界標準となる統合化係数が別に設けられている。行政区域の評価において環境影響量の正確な定量化を主目的とする場合は前者を利用すべきであるが、他の行政区域と同一条件で評価結果を比較考察する場合は後者を利用するなど、両者の統合化係数は評価目的に応じて使い分けることが求められる。本論文においては後者の目的を優先し、各項目における統合化係数は世界標準となる数値を利用することとした。

LIME3では評価枠組みでは表3-5に示すインベントリの他に、「大気汚染」の項目ではSOxとNOxの排出量、「鉱物資源消費」の項目では各種鉱物資源の消費量が評価可能である。しかしこれらの項目はOECD統計局をはじめ前述の条件に合致する統計情報では国家単位においても42カ国のデータを一律に収集できなかったため、本論文では評価対象外とした。これらの内容を含む影響領域別の評価方法の詳細については本節3.5項にて述べる。

3.3 統計情報の業種別データの入手可能性

表 3-5 における 6 種の統計情報（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ）においては、産業等の業種項目別にデータが集計されている。これらの統計情報に関して、分類されたデータが入手可能な業種項目（家庭部門を含む）を表 3-6 に示す。なお、ここでは「国際標準産業分類 第 4 版（ISIC rev.4）」における分類方法に従った。

表 3-6 各統計情報の業種項目別データの入手可能性

業種項目	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
A: Agriculture, forestry and fishing 農林水産業	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B: Mining and quarrying 鉱業、採石業	✓	✓	-	-	-	✓
C: Manufacturing 製造業	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D: Electricity, gas, etc. supply 電気供給業他	✓	✓	✓	✓	-	✓
E: Water supply 水供給業	✓	✓	✓	✓	-	✓
F: Construction 建設業	✓	✓	✓	✓	-	✓
G: Wholesale and retail trade 卸売業、小売業	✓	✓	-	-	-	✓
H: Transportation, etc. 運輸業他	✓	✓	-	-	-	✓
I: Accommodation and food service 宿泊業、飲食業	✓	✓	-	-	-	✓
J: Information and communication 情報通信業	✓	-	-	-	-	✓
K: Financial and insurance 金融業、保険業	✓	-	-	-	-	✓
L: Real estate activities 不動産業	✓	-	-	-	-	✓
M: Scientific and technical activities 科学技術事業	✓	-	-	-	-	✓
N: Support service activities サポート事業	✓	-	-	-	-	✓
O: Public administration 公務	✓	-	-	-	-	✓
P: Education 教育	✓	-	-	-	-	✓
Q: Human health, etc. 医療福祉他	✓	-	-	-	-	✓
R: Arts, entertainment, etc. 芸術、娯楽業他	✓	-	-	-	-	✓
HH-TOTAL: Households 家庭部門	✓	✓	✓	-	-	✓

“✓”: 入手可, “-”: 入手不可

これらの統計情報の入手可能性と各業種の特徴を踏まえ、本論文では世界 42 カ国の行政区域の評価において「農林水産業（A: Agriculture, forestry and fishing）」「製造業（C: Manufacturing）」「建設業（F: Construction）」「家庭部門（HH: Households）」の 4 項目を業種別評価の対象項目とした。

これらの統計情報の入手可能性に基づき、本論文の業種項目別の評価においては「気候変動」「大気汚染」「光化学オキシダント」「廃棄物」「水消費」「化石資源消費」の6項目のインベントリデータを集計対象とし、加えて「土地利用」における「田」「畑地」のインベントリに起因する被害額を「農林水産業」の項目に加算した。なお、業種別のデータが公開されていない「森林資源消費」および「土地利用」の前述以外のインベントリに関しては業種別評価の対象外とし、また「廃棄物」の「産業廃棄物」の項目に関しては業種別評価にのみ被害額を加算することとした。本論文の業種別評価において集計対象となる影響領域の対応関係を記したものを表3-7に示す。以降、業種別評価を行う場合にはこれらの分類方法に従うものとする。

表3-7 各業種項目の評価対象となる影響領域の対応関係

影響領域	農林水産業	製造業	建設業	家庭部門	備考
気候変動	✓	✓	✓	✓	-
大気汚染	✓	✓	✓	✓	-
光化学オキシダント	✓	✓	✓	✓	-
廃棄物	✓	✓	✓	-	業種項目別評価では「産業廃棄物」のみ算入
水消費	✓	✓	-	-	-
土地利用	✓	-	-	-	「田」「畑地」を農林水産業に算入
化石資源消費	✓	✓	✓	✓	-
森林資源消費	-	-	-	-	-

“✓”: 評価対象, “-”: 評価対象外

3.4 欠損値の推計方法

前項までに世界各国の行政区域を評価するための公開統計情報の入手可能性について述べたが、表 3-5 に示す通りこれらの参照先をもって全ての行政区域かつ全ての年度のインベントリデータが入手できるわけではない。そこで本論文の評価においては、それらの欠損値に対して推計を行うことで不足するデータを補完することとした。本項では表 3-5 に示す各々の統計情報において欠損値が存在する各ケースと、それらに対応して用意した推計方法について説明する。各ケースについて、各々の推計方法が適用される優先順に以下に示す。なお、本項では公開統計情報から得られるデータを「既得値」と呼称することとする。

ケース① 国家単位の年度別データに欠損値がある場合

本論文では後述するように行政区域単位のデータの推計において国家単位のデータを利用するが、国家単位のデータにおいても一部の年度に欠損がある場合が多い。よって、第一に国家単位のデータを全年度に渡って用意する必要がある。本論文では 1995 年から 2015 年までの 21 年間を評価対象期間としているが、それらの欠損値が生じるケースを細分化して各々の推計方法を以下に示す。

ケース①-1 欠損値のある年度の前後に既得値がある場合

国家単位の年度別データに欠損値があるがその前後の年度に既得値がある場合、不足する期間のデータは前後のデータから線形補間することで対応した。

ケース①-2 欠損値のある年度の前後いずれかに既得値がない場合

国家単位の年度別データに欠損値があり、またその前後の年度のいずれかに既得値がない場合、既得値が連続して存在する年度のデータから導かれる回帰直線を求めることで欠損するデータを推計した。Excel 上で行ったそれらの推計に際しては「FORECAST 関数」を用いた。なお、この方法により算出された推計値が負の数値となった場合、その推計は失敗とみなした。また、この方法により算出された推計値のうち既得値の年度から最も遠い年度の値がその既得値の 1.5 倍以上あるいは 0.5 倍以下であった場合も、その推計は失敗とみなした。推計が失敗とみなされた場合（ケース①-3）、欠損値はそれに最も近い年度の既得値と同値として補完した。また既得値が 1 つであり回帰直線が導けない場合も、欠損値はそれに最も近い年度の既得値と同値として補完した。

ケース② 行政区域単位のデータに一部の年度で欠損値がある場合

表 3-5 の「行政区域単位」の列に示す通り「廃棄物」の項目は TL 単位のデータが入手可能であるが、しかし全ての国家において全ての年度のデータが得られるわけではなく、欠損するデータについては国家単位のデータから推計する必要がある。そこで、それらの欠損値が生じるケースを細分化して各々の推計方法を以下に示す。

ケース②-1 欠損値がある年度の前後に既得値がある場合

行政区域単位の年度別データに欠損値があるが、その前後に年度において同一の行政区域単位の既得値がある場合、不足する期間のデータは前後のデータから線形補間することで対応した。

ケース②-2 欠損値がある年度の前後に既得値がない場合

行政区域単位の年度別データに欠損値があり、またその前後の年度に行政区域単位の既得値がない場合、国家単位のデータにおいて連続して存在する既得値から導かれる回帰直線を利用することで欠損するデータを推計した。回帰直線を求めるために用いる国家単位のデータは欠損値のある年度から直近 5 年度のデータとし、Excel 上にて行ったそれらの推計に際しては「FORECAST 関数」を用いた。なお、国家単位のデータの既得値が 5 つ未満である場合はこの推計を失敗とみなした。また、この方法により算出された推計値が負の数値となった場合もその推計は失敗とみなした。この推計が失敗とみなされた場合（ケース②-3）、行政区域単位のデータに欠損値が生じている期間は国家単位のデータと同様の推移を辿ると仮定し、以下の計算式（式 3-3）によって欠損するデータを推計した。

$$Inv_{div}^A(X) = Inv_{div}^B(X) \times \frac{Inv_{cou}^A(X)}{Inv_{cou}^B(X)} \quad (3-3)$$

$Inv_{div}^A(X)$ ：行政区域単位の A 年における物質 X のインベントリデータ

$Inv_{div}^B(X)$ ：行政区域単位の B 年における物質 X のインベントリデータ

$Inv_{cou}^A(X)$ ：国家単位の A 年における物質 X のインベントリデータ

$Inv_{cou}^B(X)$ ：国家単位の B 年における物質 X のインベントリデータ

ケース③ 行政区域単位のデータが全ての年度で欠損値である場合

表 3-5 の「行政区域単位」の列に示す通り、「廃棄物」を除く全ての影響領域においては国家単位のデータから行政区域単位のデータを推計する必要がある。ここで前節 2.4 項に述べた日本国内を対象とした推計方法におけるケース②に着目すると、基礎自治体単位のデータが得られない場合には都道府県単位の業種別データを「製造品出荷額」「業種別就業者数」等の関連指標データによって按分することで必要なデータを推計する方法を用いた。本項でもこの方法を参考とし、国家単位の業種別インベントリデータを関連指標データで按分することで行政区域単位のデータを推計することとした。その計算式(式 3-4)を以下に示す。

$$Inv_{div}(X) = Inv_{cou}(X) \times \frac{D_{div}}{D_{cou}} \quad (3-4)$$

$Inv_{div}(X)$: 行政区域単位の物質 X のインベントリデータ

$Inv_{cou}(X)$: 国家単位の物質 X のインベントリデータ

D_{div} : 行政区域単位の按分用データ D_{cou} : 国家単位の按分用データ

本項では表 3-6 に示す各々の業種別データの入手可能性に従い、「農林水産業」「製造業」「建設業」では「業種別就業者数」、「家庭部門」では「人口数」を按分用データ (D) として採用した。なお、これらに該当しない業種項目(「第三次産業」など)のデータは「人口数」で按分し、また国家単位において業種別データが得られない「森林資源消費」の影響領域に関しては全てのデータを「人口数」で按分することで対応した。また「業種別就業者数」等の各々の按分指標に関しても全ての行政区域かつ全ての年度においてデータが得られるとは限らないため、これら按分用データの欠損値については本節のケース②における方法によって推計した。

以上より、世界各国の行政区域単位の欠損データに対する推計方法について述べた。これらの推計方法のフローをまとめたものを図 3-2 に示す。

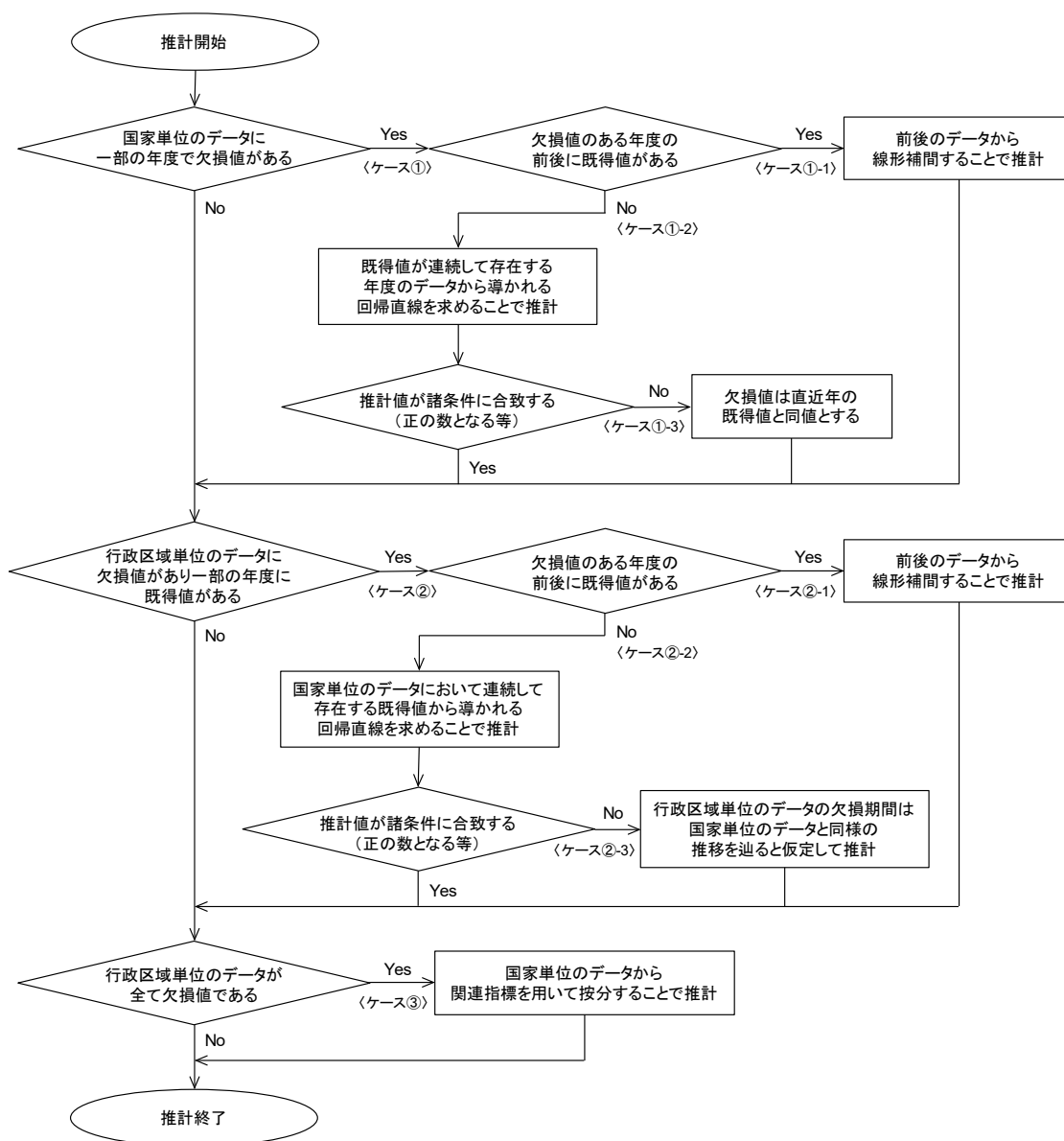


図 3-2 世界各国の行政単位の欠損データに対する推計フロー

3.5 影響領域別の詳細

本項では世界 42 カ国の行政区域を対象とした評価方法について、LIME3 の枠組みにおける影響領域別に詳細を説明する。各影響領域の評価においては、本節 3.2 項に述べたように基本的には各種統計情報から参照されるインベントリデータと LIME3 に設けられている統合化係数を積和することによって統合化指標（環境影響被害額）を算出する。その計算式（第 2 章 3 節 p.43）を改めて以下に示す。

$$SI = \sum_{impact} \sum_X Inv(X) \times IF^{impact}(X) \quad (2-2)$$

SI ：統合化結果（Eco-index US ドル）[US ドル] $Inv(X)$ ：物質 X のインベントリ [kg]
 $IF^{impact}(X)$ ：物質 X の統合化係数 [US ドル/kg]

(1) 気候変動

「気候変動」の項目は CO₂ の質量がインベントリデータとして指定されているため、行政区域単位の同物質の年間排出量を評価対象とした。これらのデータについては OECD 統計局が公開している「Air Emission Accounts」の国家単位の統計情報を参照し[80]、本節 3.4 項に述べた推計方法に従って各国行政区域単位のデータを集計した。なお、同統計情報において OECD 統計局は実際には複数の温室効果ガス（GHG）を集計対象としており、同局はこれらの各物質の排出量に地球温暖化係数（GWP）を乗じて CO₂ 基準に換算したデータを公開している。本論文の評価においてはこのデータに対して一律に CO₂ の統合化係数を利用することで対応した。

(2) 大気汚染

「大気汚染」の項目は環境負荷物質の質量がインベントリデータとして指定されているため、行政区域単位の各物質の年間排出量を評価対象とした。これらのデータについて、BCOC（黒色炭素・有機炭素）の微小粒子状物質（PM_{2.5}）の排出量に関してはOECD統計局が公開している「Air Emission Accounts」の国家単位の統計情報を参照し[80]、本節3.4項に述べた推計方法に従って各国行政区域単位のデータを集計した。また、同データについてOECD統計局では10カ国（オーストラリア、ブラジル、中国、コロンビア、インド、イスラエル、日本、ニュージーランド、ロシア、南アフリカ）に関して国家単位の排出量データが公開されていないため、これらのデータはKlimontらの既往研究によって集計されたデータを参照して補填した[83]。

なお、LIME3のインベントリデータとして指定されているSO_x、NO_xの排出量に関してはOECD統計局が公開している「Air Emission Accounts」において国家単位の統計情報が公開されている[80]。これらは本論文の評価対象国42カ国のうちそれぞれ25カ国、27カ国のデータが公開されているが、しかし他の国家のデータを補填するための統計情報が得られなかったため、本論文ではこれらのインベントリを評価対象外とした。

(3) 光化学オキシダント

「光化学オキシダント」の項目は環境負荷物質の質量がインベントリデータとして指定されているため、行政区域単位の各物質の年間排出量を評価対象とした。これらのデータについて、非メタン揮発性有機化合物(NMVO)の排出量に関してはEuropean Commission, Joint Research Centerが公開している「Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)」の国家単位の統計情報を参照し[84]、本節3.4項に述べた推計方法に従って各国行政区域単位のデータを集計した。

なお、LIME3のインベントリデータとして指定されているNO_xの排出量に関しては「大気汚染」の項で述べたようにOECD統計局が公開している「Air Emission Accounts」において国家単位の統計情報が公開されている。これらは本論文の評価対象国42カ国のうち27カ国のデータが公開されているが、しかし他の国家のデータを補填するための統計情報が得られなかったため、本論文ではこれらのインベントリを評価対象外とした。

(4) 廃棄物

「廃棄物」の項目は各種廃棄物の質量がインベントリデータとして指定されているため、行政区域単位の廃棄物の年間処理量を評価対象とした。これらのデータについて、一般廃棄物の処理量に関しては OECD 統計局が公開している「Regional Social and Environmental Indicators」の TL 単位の統計情報を参照し[80]、必要に応じて本節 3.4 項に述べた推計方法を用いて行政区域単位のデータを集計した。ここで、本論文では「都市廃棄物 (Municipal waste)」として集計されている統計情報を一般廃棄物のインベントリデータとして利用した。これに際し、同データについて OECD 統計局では 9 カ国 (ブラジル、アイスランド、インド、アイルランド、ニュージーランド、南アフリカ、スウェーデン、スイス、アメリカ) に関しては TL 単位の排出量データが公開されていないため、同統計局が公開する国家単位のデータを参照して必要なデータを推計した。また、同データについて OECD 統計局では 2 カ国 (インド、南アフリカ) に関しては国家単位の処理量データが公開されていないため、これらのデータは Word Bank (世界銀行) が「What A Waste Global Database」のデータベースによって公開しているデータを参照して補填した[85]。なお、LIME3 では一般廃棄物を種類別に評価可能であるが、上記の統計情報では種類別のデータを得られなかったため、本論文の評価においては全種の一般廃棄物の標準値として設けられている「一般廃棄物 (不明・一律)」の統合化係数を一律に利用することで対応した。

また、LIME3 のインベントリデータとして指定されている産業廃棄物の処理量に関しては OECD 統計局が公開している「Regional Social and Environmental Indicators」において国家単位の統計情報が公開されている[80]。これらは本論文の評価対象国 42 カ国のうち 27 カ国のデータが公開されているが、他の国家のデータを補填するための統計情報が得られなかったため、本論文では基本的にこれらのインベントリを評価対象外とした。なお、これら 27 カ国の統計情報は業種別評価を行うための条件は満たしているため、本論文において評価結果を業種別に示す場合にのみ産業廃棄物のインベントリデータを評価対象として扱った。これに際し、本節 3.4 項に述べた推計方法に従って国家単位のデータから行政区域単位のデータを推計し、前述と同様に「産業廃棄物 (不明・一律)」の統合化係数を一律に利用することで対応した。

(5) 水消費

「水消費」の項目は水の体積がインベントリデータとして指定されているため、行政区域単位の淡水の年間取水量を評価対象とした。これらのデータについては OECD 統計局が公開している「Freshwater abstractions」の国家単位の統計情報を参照し[80]、本節 3.4 項に述べた推計方法に従って各国行政区域単位のデータを集計した。また、同データについて OECD 統計局では 5 カ国（オーストラリア、チリ、インド、南アフリカ、イギリス）に関して国家単位の取水量データが公開されていないため、これらのデータは「The World's Water Volume 8」の文献によって集計されたデータを参照して補填した[86-87]。

(6) 土地利用

「土地利用」の項目は田、畑地等の土地区分の面積がインベントリデータとして指定されており、土地利用の改変と維持（占有）の双方の事象に対して評価が可能である（詳細は第 2 章の付録（p.220）を参照）。その計算式を以下に示す。

$$SI = \sum_a IF^{LOC}(a) \times Inv_{area}^{LOC}(a) \times Inv_{time}^{LOC}(a) + \sum_{b,a} IF^{LTF}(b,a) \times Inv_{area}^{LTF}(b,a) \quad (3-5)$$

SI : 統合化指標 [円] $IF^{LOC}(a)$: 占有の統合化係数 [円/㎡・年]

$Inv_{area}^{LOC}(a)$: 土地利用様態 a の状態での占有面積 [㎡] $Inv_{time}^{LOC}(a)$: 占有時間 [年]

$IF^{LTF}(b,a)$: 改変の統合化係数 [円/㎡] $Inv_{area}^{LTF}(b,a)$: 土地利用様態 $b \rightarrow a$ への改変面積 [㎡]

世界各国の土地利用に関する情報は、National Mapping Organizations (NMO) が公開する「The Global Land Cover (GLCNMO)」の世界全域の GIS データを参照した[88]。しかし、ここから得られるデータは各年度における現況面積の情報であるため、本論文では暫定的に土地の維持（占有）のみを評価対象とした。従って、式 3-5 においては右辺の第一項のみを評価対象として扱うこととなる。ここでは各種土地利用が各年度にて 1 年間維持されたものと仮定し、式 3-5 の「 $Inv_{time}^{LOC}(a)$: 占有時間 [年]」の項は 1 を代入した。

また、NMO の公開する GIS データは世界全域の 500m 四方の区画に対する各種土地利用の割合を示す情報であるため、本論文の評価においては行政区域単位のデータに変換する必要がある。そこで本論文では ArcGIS (10.5) のソフトウェアを利用して、これらのデータを各国の行政区域に当てはめることで必要なデータに変換した。また、本論文では評価趣旨を踏まえて特に人為的な土地利用区分である 3 種 (「Cropland (農耕地)」「Paddy field (水田)」「Urban (都市)») を評価対象とし、LIME3 のインベントリ項目における「農耕地 (Cropland)」「田 (Paddy field)」「社会基盤 (Infrastructure)」の統合化係数とそれぞれ順に対応させた。

なお、NMO の公開する GIS データは現時点において 2003 年、2008 年、2013 年の各年度を対象に世界全域の GIS データを公開している。しかし、これらのデータは精度の問題により各年度における行政区域単位の比較可能性が不十分であると判断されるため、本論文においては 2013 年のデータのみを参照することとした。本論文では第 5 章 3 節において 2015 年の単年評価および 1995 年から 2015 年の時系列評価を行った結果を示すが、「土地利用」の項目に関しては 2015 年の単年評価において 2013 年のインベントリデータを代用し、また時系列評価においては各年度に対して「土地利用」の項目を評価対象外とした。

(7) 化石資源消費・鉱物資源消費

「化石資源消費」の項目は各種資源の質量がインベントリデータとして指定されているため、行政区域単位の各物質の年間消費量を評価対象とした。これらのデータについて、石炭、石油、天然ガスの消費量に関しては International Energy Agency (IEA) が公開している「World Energy Balances」の国家単位の統計情報を参照し[89]、本節 3.4 項に述べた推計方法に従って各国行政区域単位のデータを集計した。

なお、LIME3 の「鉱物資源消費」の項目では各種金属消費量が評価可能であり、これに関連するデータは World Bureau of Metal Statistics (世界金属統計局) が国家単位のデータを集計している[90]。しかしこれらの統計情報は有償で公開されているため、本論文では前節に述べた「検証可能性」の観点に基づきこれらの項目を評価対象外とした。

(8) 森林資源消費

「森林資源消費」の項目は森林資源の質量がインベントリデータとして指定されているため、行政区域単位の森林資源の年間消費量を評価対象とした。これらのデータについてはOECD統計局が公開している「Material Resources」の国家単位の統計情報を参照し[80]、本節3.4項に述べた推計方法に従って各国行政区域単位のデータを集計した。

以上より、本項では世界42カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の方法について影響領域別に説明した。これらの評価過程の具体例として、日本の各行政区域（TL2・TL3）を対象とした各種インベントリデータの集計結果、および被害額の算定過程を第3章の付録（pp.240-250）に掲載する。

第3章の注釈

注3-1) 「環境会計ガイドライン 2005年版」は環境保全効果の算定において利用すべき複数の指標(「温室効果ガス排出量」「特定の化学物質排出量・移動量」等)を提示しており、評価者はそれぞれの実情に応じて環境保全効果の把握に有効な指標を選択するものと定めている。また、「環境報告ガイドライン 2018年版」においても「気候変動」「生物多様性」等の環境課題に対する実績評価指標が例示されている。本論文では第3章2節・3節に示すようにLIME2とLIME3の評価枠組みに基づいて暫定的な評価指標を選定したが、本論文による算定結果を他の枠組みと関連付けて比較考察する際にはLIME2・LIME3の影響領域またはインベントリごとの算定結果をそれぞれ照合させて対応すべきものとする。

注3-2) 歯舞諸島、色丹島、国後島、択捉島の各基礎自治体はデータが得られない項目が多いため本論文では評価対象外とした。

注3-3) 表3-2の「地球温暖化」のインベントリの「CO₂他」の項目について、環境省が実際に集計対象としている温室効果ガスは7種(CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆、NF₃)であり、IIの統計情報ではこれら各物質の排出量に地球温暖化係数(GWP)を乗じてCO₂基準に換算したデータが公開されている。また、表3-2の「地球温暖化」のインベントリの「有害化学物質」の項目に示す経済産業省が集計する19種のインベントリはこれら7種以外の物質である。「地球温暖化」の評価方法の詳細については同節2.5項に後述する。

注3-4) データが公開されている項目に「✓」を記す。統計調査の対象外か、あるいはデータが公開されていない項目には「-」を記す。表内の業種項目名は正式名称を一部省略して表記し、公式に付されているA~Sの記号を併記する。

注3-5) 「廃棄物」の項目に関しては産業廃棄物を評価対象に含めていないため、以降では「廃棄物(一般)」と表記する。

注3-6) 「鉱業、採石業、砂利採取業」は以降省略して「鉱業他」と記す。

注3-7) 環境省が公開する算定マニュアルでは複数の推計方法が提示されており、「都道府県別按分法」は基礎自治体の行政区域における全体の排出量を推計する場合に推奨される方法である。同手法は比較的簡易的な方法である一方で推計精度に限界があることに留意する必要がある。

注3-8) 土地利用の改変に関する評価においては、改変前と改変後の土地利用区分をそれぞれ把握する必要がある。参考文献71の統計情報では土地利用データが複数の年度に渡って入手可能であるが、土地利用が「何」から「何」に変更されたのかといった改変の情報は不十分であるため、本論文では評価が難しい。「田」「畑地」などの土地利用の減少幅が全て「建築用地」に改変されたなどの仮定をすれば暫定的な評価は可能であるため、その仮定に基づいた被害額の算定過程例を第3章の付録・表A.3-24(p.238)に示す。

注3-9) 「煙突(point sources)」と「自動車(non-point sources)」の双方の統合化係数を利用した場合の評価結果の算定過程の比較例を第3章の付録・表A.3-27(p.239)に示す。

注 3-10) OECD と加盟協議中の国家は他にコスタリカ、主要パートナーの国家は他にインドネシアがあるが、本論文では OECD 統計局が豊富に統計情報を公開する国家を評価対象国として選択した。本論文における国家名の表記については、参考文献 81 の表記に従って一般的な略称で記す。

注 3-11) 本論文では世界 42 カ国を便宜的に 7 地域に分類した。本論文にてこれらの地域名を示す場合は、本論文の評価対象国が占める領域のみを指すものとする。本論文で評価対象とする領域は各地域を網羅するものではなく、特にアフリカは南アフリカの 1 カ国をもって評価していることに留意する必要がある。

注 3-12) 例えば日本では、TL3 が都道府県、TL2 が八地方区分（関東地方等）の区域で定義されている。TL1 の行政区分が定義されている国家もある。また例外として、アメリカでは TL3 が複数の群 (county) の集合、TL2 が州の区域で定義されているが、TL2 は TL3 の集合体とは一致せず、TL2 を跨いだ区域で TL3 が定義されているケースもある。

注 3-13) 本論文では、参考文献 48 の付録としてダウンロード可能な係数リスト（データ更新日 2018 年 9 月 5 日）における「統合化係数・経済価値評価用（出力）（利子率 5%）」および「統合化係数・経済価値評価用（入力・消費国）（利子率 5%）」の統合化係数を利用した。なお、利子率とは「社会資産」の被害評価に関連する指標である。LIME3 では同項目の評価においてユーザーコスト法を採用しており、これは「将来世代が対象の資源を調達により得る収益を、現世代が享受している収益と同程度にするため、現世代が蓄えておかななくてはならない金額（参考文献 48, p24 原文引用）」を算定する方法論である。この算定において将来価値を現在価値に換算する際に利用する指標を利子率という。LIME3 では「社会資産」の評価に際して、利子率を 3%、5%、7%のいずれかから選択することができる。

第4章 日本国内の全国市区町村を対象とした
環境影響評価の結果

まえがき

前章では、国内外の地方自治体を対象とした環境影響評価の方法について説明した。本章ではそのうち第3章2節の内容に基づき、日本国内の基礎自治体を対象とした環境影響評価を実践した結果について述べる。また本章4節では神奈川県横浜市に着目したケーススタディを行い、任意の期間において該当範囲内で発現した「環境保全効果」を定量化することを試みた。これらの内容は本論文の研究目的として第2章4節に述べた項目のうち「目的③ 国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の実践」として位置付けられるものである。さらに本章ではそれらの評価結果について全国市区町村を俯瞰的に捉え、各々の環境分野における環境負荷の実態を統計的・視覚的に表現することを行った。これらの内容は本論文の研究目的のうち「目的④ 国内外の広域的な環境負荷の実態・推移に関する分析・可視化」として位置付けられるものである。

－第4章の目次－

第1節 全国市区町村の単年評価.....	98
1.1 日本全域の評価結果.....	98
1.2 七地方区分別の評価結果.....	101
1.3 全国市区町村の評価結果（日本地図）.....	103
第2節 変動係数に基づくデータのばらつきの定量化.....	107
第3節 全国市区町村の時系列評価.....	110
3.1 日本全域の評価結果.....	110
3.2 七地方区分別の評価結果.....	112
3.2 全国市区町村の評価結果（日本地図）.....	114
第4節 横浜市を対象とした環境保全効果の算定.....	118
4.1 環境保全効果の算定結果.....	118
4.2 SDGsの枠組みに基づいた環境保全効果の算定結果.....	121
第4章の注釈.....	123

第1節 全国市区町村の単年評価

1.1 日本全域の評価結果

地方自治体の評価結果は LIME2 の統合化指標である「Eco-index Yen（単位：日本円）」によって算出される。本章では第3章1節1.1項(6)に述べた提案内容に従い、同指標を「環境影響被害額（以下、被害額）」と呼称することとする。なお、ここで算出される被害額とは、評価対象となる行政区域から生じる環境負荷が国内外の環境資産に与える被害量（環境影響量）を示すものである（詳細については第3章2節2.2項 p.67を参照されたい）。第一に、2015年の日本全域由来の被害額の合計値を算出した結果について、影響領域別に記したものを図4-1に示す（以降、日本全域を対象とした各指標値を全国値と記す）^{注4-1}。さらに、被害額が上位となった影響領域について各々のインベントリ項目の内訳を図4-2に示す^{注4-2}。

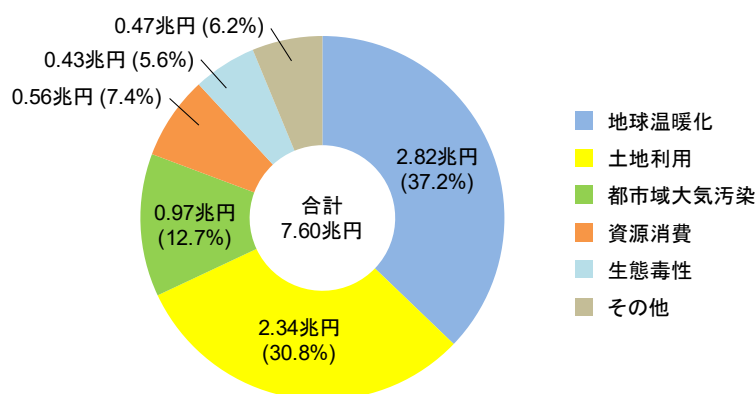


図 4-1 日本全域由来の被害額の合計値（影響領域別）

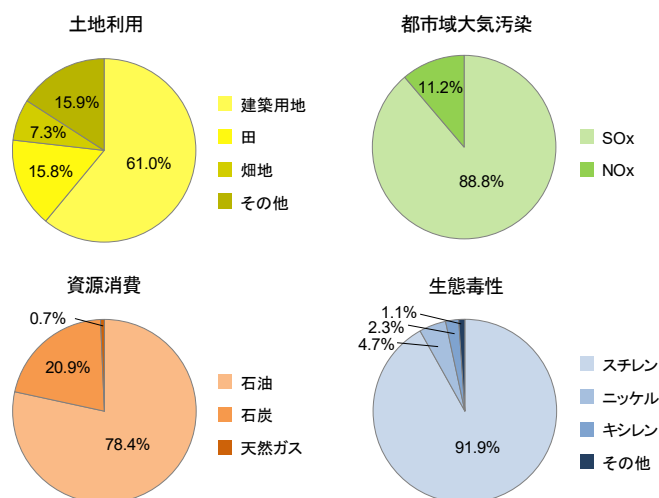


図 4-2 日本全域由来の被害額の合計値（影響領域別の内訳）

図4-1より、全影響領域を合計した被害額の全国値は7.60兆円と算出された。また、影響領域別にみると被害額の大きい上位5項目は「地球温暖化(37.2%)」「土地利用(30.8%)」「都市域大気汚染(12.7%)」「資源消費(7.4%)」「生態毒性(5.6%)」と示され、これら5項目の被害額が全体の93.8%を占める結果となった。さらに図6-2に着目すると「土地利用」では建築用地が61.0%、「都市域大気汚染」ではSO_xが88.8%、「資源消費」では原油が78.4%、「生態毒性」ではスチレンが91.9%を占め、いずれも単一のインベントリに起因する被害額が全体の過半を占める結果となった。

第二に、影響領域別の被害額の割合を七地方区別に記したものを図4-3に示す。特徴的な項目としては北海道、東北地方の「土地利用」、中国・四国地方の「生態毒性」の被害額の割合が全国値よりも高い結果となった。これらは農業が盛んな北海道、東北地方、また化学物質の排出が多い重工業等の製造業が盛んな中国・四国地方の地域性が表れたものと考えられる。

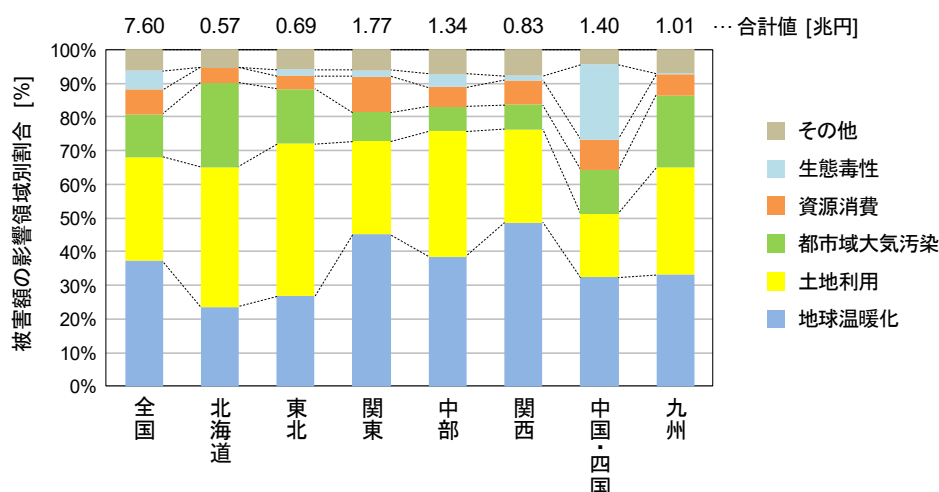


図4-3 七地方区分の各領域由来の被害額における影響領域別割合

第二に、日本全域由来の被害額の合計値を業種別に記したものを図4-4に示す（業種項目は第3章2節2.3項に述べた分類に従う）。図4-4の結果に着目すると、被害額の大きい上位5項目は「製造業（32.2%）」「第三次産業（14.4%）」「家庭部門（8.5%）」「第一次産業（7.3%）」「運輸部門（6.9%）」と示された。また産業ごとの被害額の合計値は「第一次産業」が0.55兆円、「第二次産業」が2.49兆円、「第三次産業」が1.09兆円となり、全体に占める割合はそれぞれ順に7.3%、32.8%、14.4%と計算された^{注4-3}。

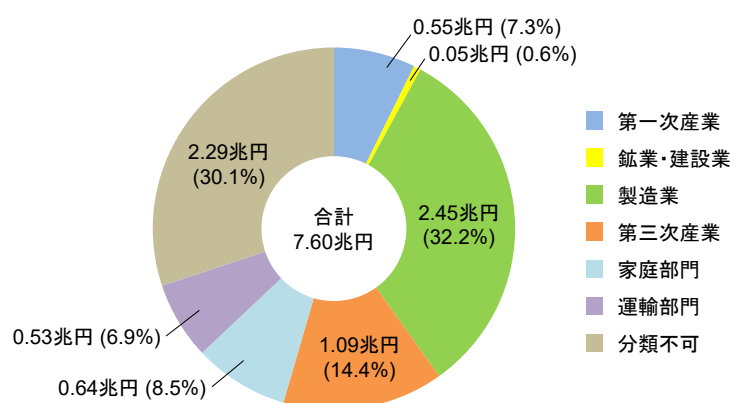


図4-4 日本全域由来の被害額の合計値（業種項目別）

続いて、業種別の被害額の割合を七地方区分別に記したものを図4-5に示す。特徴的な項目として北海道、東北地方は「第一次産業」と「第三次産業」、中国・四国地方は「製造業」の被害額の割合が全国値よりも高い結果となった。これらは各地域の産業の活性度が反映されたものと考えられ、また北海道、東北地方においては寒冷な気候により業務中における暖房エネルギーの消費が大きいことが「第三次産業」の評価結果に表れた可能性がある。

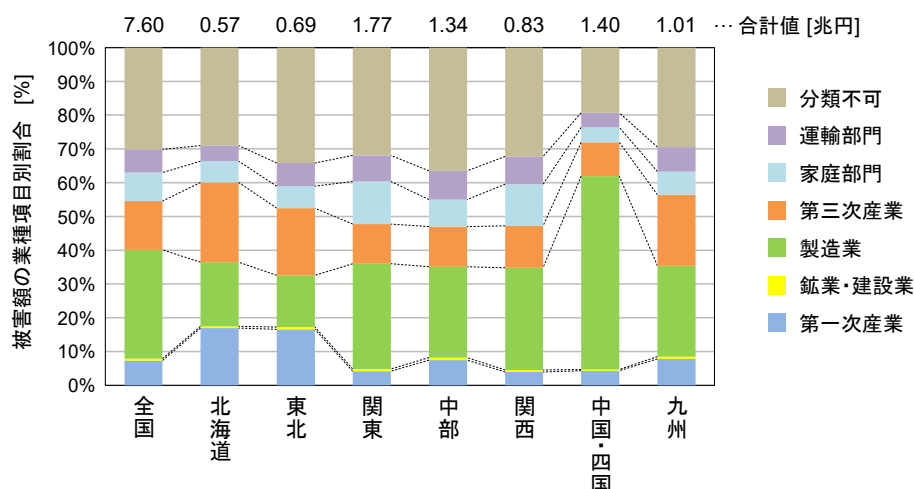


図4-5 七地方区分の各領域由来の被害額における業種項目別割合

1.2 七地方区分別の評価結果

本論文にて算出される被害額は基礎自治体の人口規模に大きく関連することは明らかである。そこで本項では全国市区町村の被害額を該当自治体の面積および2015年度の人口数で除することにより、面積・人口当たりの数値に指標化して各項目の比較を行うこととした。第一に各基礎自治体由来の面積当たりの被害額について、面積を重みとした加重平均値を影響領域別、業種別、地域別に算出した結果を表4-1に示す。第二に各基礎自治体由来の人口当たりの被害額について、人口を重みとした加重平均値を同様に算出した結果を表4-2に示す^{注4-4)} ^{注4-5)}。

第一に七地方区分別の面積当たりの被害額(表4-1)に着目すると、全影響領域の合計値の全国値は2,040千円/km²と算出された。また、合計値を地域ごとに比較すると関東地方(5,460千円/km²)と関西地方(3,020千円/km²)の数値が上位となり、特に人口の集中するこれら2地域において面積当たりの被害額が相対的に高い結果が示された。影響領域ごとの結果に着目すると、「光化学オキシダント」「地球温暖化」「土地利用」「廃棄物(一般)」「道路交通騒音」の5項目において関東、関西地方の両者の数値が全地域の中で上位を占める結果となった。続いて業種別の結果では、「第二次産業」「建設業」「家庭部門」「運輸部門」の4項目において関東、関西地方の数値が全地域の中で上位を占める結果となり、「鉱業他」「製造業」「第三次産業」の3項目においても全国値を上回る結果となった。特に「建設業」「家庭部門」「運輸部門」等、地域の産業の活性度に関わらず人口の居住に伴って環境負荷が増加する項目においてこれら2地域の数値が高まる傾向が示された。

第二に七地方区分別の人口当たりの被害額(表4-2)に着目すると、全影響領域の合計値の全国値は59,800円/人と算出された。また、合計値を地域ごとに比較すると関西地方(39,800円/人)と関東地方(41,200円/人)の数値のみが全国値を下回る結果となり、面積当たりの被害額とは対照的にこれら2地域において数値が低い結果が示された。影響領域ごとの結果に着目すると、「人間毒性」「地球温暖化」「土地利用」「酸性化」「都市域大気汚染」「道路交通騒音」の6項目において関東、関西地方の両者の数値が全地域の中で下位を占める結果となった。続いて業種別の結果では、「第一次産業」「鉱業他」「建設業」「第三次産業」「運輸部門」の5項目において関東、関西地方の数値が全地域の中で下位を占める結果となり、「第二次産業」「製造業」の2項目においても全国値を下回る結果となった。これら2地域に位置する首都圏、近畿圏の中心部では第三次産業が盛んであり、またその近郊の京葉臨海工業地帯、京浜工業地帯、阪神工業地帯等では製造業が盛んであるが、それらの被害額の程度を上回って人口が集中していることが各項目の数値の低さに表れていると考えられる。

表 4-1 各基礎自治体由来の面積当たりの被害額の面積加重平均値 (2015 年)

項目名	面積当たりの被害額の面積加重平均値 [円/km ²]							
	北海道 地方	東北地方	関東地方	中部地方	関西地方	中国・四国 地方	九州地方	全国
オゾン層破壊	3.99×10 ¹	4.07×10 ³	3.64×10 ⁴	9.87×10 ⁴	1.39×10 ⁴	2.64×10 ⁴	1.57×10 ⁵	4.64×10 ⁴
光化学オキシダント	4.39×10 ³	2.26×10 ⁴	2.80×10 ⁵	1.17×10 ⁵	1.53×10 ⁵	1.47×10 ⁵	1.03×10 ⁵	9.57×10 ⁴
人間毒性	2.22×10 ³	3.76×10 ³	1.43×10 ⁴	1.51×10 ⁴	1.01×10 ⁴	1.65×10 ⁴	2.34×10 ⁴	1.11×10 ⁴
生態毒性	3.71×10 ³	1.94×10 ⁵	1.12×10 ⁶	7.28×10 ⁵	4.05×10 ⁵	6.13×10 ⁶	9.60×10 ⁴	1.15×10 ⁶
地球温暖化	1.70×10 ⁶	2.77×10 ⁶	2.47×10 ⁷	7.11×10 ⁶	1.47×10 ⁷	8.96×10 ⁶	7.52×10 ⁶	7.58×10 ⁶
土地利用	2.99×10 ⁶	4.72×10 ⁶	1.51×10 ⁷	6.81×10 ⁶	8.33×10 ⁶	5.18×10 ⁶	7.22×10 ⁶	6.29×10 ⁶
資源消費	3.25×10 ⁵	3.90×10 ⁵	5.81×10 ⁶	1.05×10 ⁶	2.20×10 ⁶	2.46×10 ⁶	1.38×10 ⁶	1.51×10 ⁶
酸性化	1.53×10 ⁵	1.76×10 ⁵	5.53×10 ⁵	1.87×10 ⁵	3.10×10 ⁵	4.41×10 ⁵	5.14×10 ⁵	2.92×10 ⁵
都市域大気汚染	1.80×10 ⁶	1.68×10 ⁶	4.67×10 ⁶	1.36×10 ⁶	2.20×10 ⁶	3.62×10 ⁶	4.86×10 ⁶	2.59×10 ⁶
廃棄物 (一般)	1.22×10 ⁵	1.45×10 ⁵	9.41×10 ⁵	2.42×10 ⁵	8.74×10 ⁵	1.82×10 ⁵	2.99×10 ⁵	3.05×10 ⁵
道路交通騒音	1.03×10 ⁵	2.73×10 ⁵	1.47×10 ⁶	6.73×10 ⁵	9.92×10 ⁵	4.32×10 ⁵	5.15×10 ⁵	5.23×10 ⁵
第一次産業	1.22×10 ⁶	1.71×10 ⁶	2.25×10 ⁶	1.36×10 ⁶	1.19×10 ⁶	1.20×10 ⁶	1.78×10 ⁶	1.49×10 ⁶
第二次産業	1.41×10 ⁶	1.65×10 ⁶	1.74×10 ⁷	5.09×10 ⁶	9.31×10 ⁶	1.59×10 ⁷	6.26×10 ⁶	6.69×10 ⁶
鉱業他	2.35×10 ³	3.08×10 ³	1.44×10 ⁴	4.99×10 ³	5.94×10 ³	6.58×10 ³	4.20×10 ³	5.10×10 ³
建設業	3.93×10 ⁴	7.08×10 ⁴	3.87×10 ⁵	1.33×10 ⁵	1.83×10 ⁵	8.98×10 ⁴	1.45×10 ⁵	1.24×10 ⁵
製造業	1.36×10 ⁶	1.58×10 ⁶	1.70×10 ⁷	4.95×10 ⁶	9.12×10 ⁶	1.58×10 ⁷	6.11×10 ⁶	6.56×10 ⁶
第三次産業	1.70×10 ⁶	2.06×10 ⁶	6.39×10 ⁶	2.18×10 ⁶	3.74×10 ⁶	2.77×10 ⁶	4.77×10 ⁶	2.93×10 ⁶
家庭部門	4.52×10 ⁵	6.71×10 ⁵	6.90×10 ⁶	1.47×10 ⁶	3.71×10 ⁶	1.22×10 ⁶	1.56×10 ⁶	1.73×10 ⁶
運輸部門	3.34×10 ⁵	7.11×10 ⁵	4.21×10 ⁶	1.57×10 ⁶	2.50×10 ⁶	1.18×10 ⁶	1.65×10 ⁶	1.41×10 ⁶
計	7.21×10 ⁶	1.04×10 ⁷	5.46×10 ⁷	1.84×10 ⁷	3.02×10 ⁷	2.76×10 ⁷	2.27×10 ⁷	2.04×10 ⁷

サンプル数: 1741

表 4-2 各基礎自治体由来の人口当たりの被害額の人口加重平均値 (2015 年)

項目名	人口当たりの被害額の人口加重平均値 [円/人]							
	北海道 地方	東北地方	関東地方	中部地方	関西地方	中国・四国 地方	九州地方	全国
オゾン層破壊	5.80×10 ⁻¹	3.04×10 ¹	2.75×10 ¹	3.08×10 ²	1.83×10 ¹	1.19×10 ²	4.83×10 ²	1.36×10 ²
光化学オキシダント	6.39×10 ¹	1.68×10 ²	2.11×10 ²	3.65×10 ²	2.01×10 ²	6.62×10 ²	3.18×10 ²	2.81×10 ²
人間毒性	3.23×10 ¹	2.80×10 ¹	1.08×10 ¹	4.69×10 ¹	1.33×10 ¹	7.43×10 ¹	7.21×10 ¹	3.26×10 ¹
生態毒性	5.40×10 ¹	1.44×10 ³	8.41×10 ²	2.27×10 ³	5.34×10 ²	2.75×10 ⁴	2.96×10 ²	3.37×10 ³
地球温暖化	2.48×10 ⁴	2.06×10 ⁴	1.86×10 ⁴	2.22×10 ⁴	1.94×10 ⁴	4.03×10 ⁴	2.32×10 ⁴	2.22×10 ⁴
土地利用	4.36×10 ⁴	3.49×10 ⁴	1.14×10 ⁴	2.12×10 ⁴	1.10×10 ⁴	2.33×10 ⁴	2.23×10 ⁴	1.84×10 ⁴
資源消費	4.73×10 ³	2.91×10 ³	4.38×10 ³	3.28×10 ³	2.90×10 ³	1.10×10 ⁴	4.26×10 ³	4.43×10 ³
酸性化	2.23×10 ³	1.31×10 ³	4.17×10 ²	5.84×10 ²	4.09×10 ²	1.98×10 ³	1.58×10 ³	8.58×10 ²
都市域大気汚染	2.62×10 ⁴	1.25×10 ⁴	3.52×10 ³	4.25×10 ³	2.91×10 ³	1.63×10 ⁴	1.50×10 ⁴	7.59×10 ³
廃棄物 (一般)	1.77×10 ³	1.08×10 ³	7.10×10 ²	7.55×10 ²	1.15×10 ³	8.17×10 ²	9.21×10 ²	8.95×10 ²
道路交通騒音	1.51×10 ³	2.01×10 ³	1.11×10 ³	2.10×10 ³	1.31×10 ³	1.94×10 ³	1.59×10 ³	1.53×10 ³
第一次産業	1.78×10 ⁴	1.27×10 ⁴	1.70×10 ³	4.26×10 ³	1.57×10 ³	5.38×10 ³	5.47×10 ³	4.36×10 ³
第二次産業	2.05×10 ⁴	1.23×10 ⁴	1.31×10 ⁴	1.59×10 ⁴	1.23×10 ⁴	7.14×10 ⁴	1.93×10 ⁴	1.96×10 ⁴
鉱業他	3.42×10 ¹	2.29×10 ¹	1.09×10 ¹	1.55×10 ¹	7.84×10 ⁰	2.96×10 ¹	1.29×10 ¹	1.50×10 ¹
建設業	5.73×10 ²	5.27×10 ²	2.92×10 ²	4.15×10 ²	2.41×10 ²	4.04×10 ²	4.48×10 ²	3.62×10 ²
製造業	1.99×10 ⁴	1.18×10 ⁴	1.28×10 ⁴	1.54×10 ⁴	1.20×10 ⁴	7.10×10 ⁴	1.88×10 ⁴	1.93×10 ⁴
第三次産業	2.48×10 ⁴	1.53×10 ⁴	4.82×10 ³	6.81×10 ³	4.94×10 ³	1.24×10 ⁴	1.47×10 ⁴	8.59×10 ³
家庭部門	6.58×10 ³	5.00×10 ³	5.20×10 ³	4.58×10 ³	4.89×10 ³	5.50×10 ³	4.81×10 ³	5.06×10 ³
運輸部門	4.86×10 ³	5.28×10 ³	3.18×10 ³	4.89×10 ³	3.30×10 ³	5.31×10 ³	5.09×10 ³	4.14×10 ³
計	1.05×10 ⁵	7.70×10 ⁴	4.12×10 ⁴	5.74×10 ⁴	3.98×10 ⁴	1.24×10 ⁵	6.99×10 ⁴	5.98×10 ⁴

サンプル数: 1741

1.3 全国市区町村の評価結果（日本地図）

本項ではArcGIS（10.5）のソフトウェアを利用し、前項において示した評価結果を日本地図上に可視化することを行った。全国市区町村由来の面積・人口当たりの被害額を影響領域別または業種別に日本地図に表現したものを順に図4-6と図4-7に示す。ここでは被害額の上位5項目である「地球温暖化」「土地利用」「都市域大気汚染」「資源消費」「生態毒性」に加えて全影響領域の合計値、および「第一次産業」「建設業」「製造業」「第三次産業」「家庭部門」「運輸部門」の全12項目の評価結果を示す。また、影響領域別の全項目、業種別の全項目、および保護対象別の評価結果については第4章の付録（pp.252-256）に掲載する。なお、各評価結果の地図上での表現においては全国市区町村を対象とした各指標データの十分位数を算出し、十分位階級によって色分けを行った。各指標の数値が大きいほど色を濃く示すものとする。

第一に面積当たりの被害額に関する結果（図4-6）に着目すると、「生態毒性」「第一次産業」を除く全ての項目は我が国の人口分布と概ね類似した傾向を示し、各指標値と人口密度には概ね相関関係があることが示された。これより、面積当たりの被害額においては多くの項目において産業等の地域的な特徴よりも人口数の傾向が大きく反映されることが示唆された。

第二に人口当たりの被害額に関する結果（図4-7）に着目すると、多くの項目において面積当たりの被害額とは大きく異なる傾向が示された。影響領域別の評価結果に着目すると「地球温暖化」は房総半島や山陽地方、九州北東部等の日本有数の工業地帯で特に数値が高い結果となり、地域の産業の種類が評価結果に反映される形となった。「土地利用」は首都圏、近畿圏、中京圏の三大都市圏で数値が低く、また山岳地域など人口密度の低い地域で数値が高い傾向となる等、面積当たりの被害額とは対照的な形で人口分布と大きな関連性があることが示唆された。農業の盛んな地域は広大な農業用地を有するために人口当たりの土地利用面積が大きく、また人口が集中して居住する地域は人口当たりの建築用地の面積が少ないことが評価結果に表れたものと考えられる。「都市域大気汚染」「資源消費」では地域の特徴が表れ、各都市圏近郊などの工業が盛んな地域で数値が高い結果となった。一方で「生態毒性」の評価結果は人口密度等の地域性と関連した傾向は見られず、12項目の中で唯一面積当たりの被害額における結果と類似した傾向が示された。「生態毒性」のインベントリである化学物質は主に限られた特定の工場等から排出されるため、地域的な特徴との関連性は低いものと考えられる。またこれらの全影響領域の合計値を示した評価結果においては、被害額が相対的に大きい「地球温暖化」「土地利用」の傾向が主に反映され、日本全域的に人口分布および産業の種類との関連性が示唆される結果が示された。

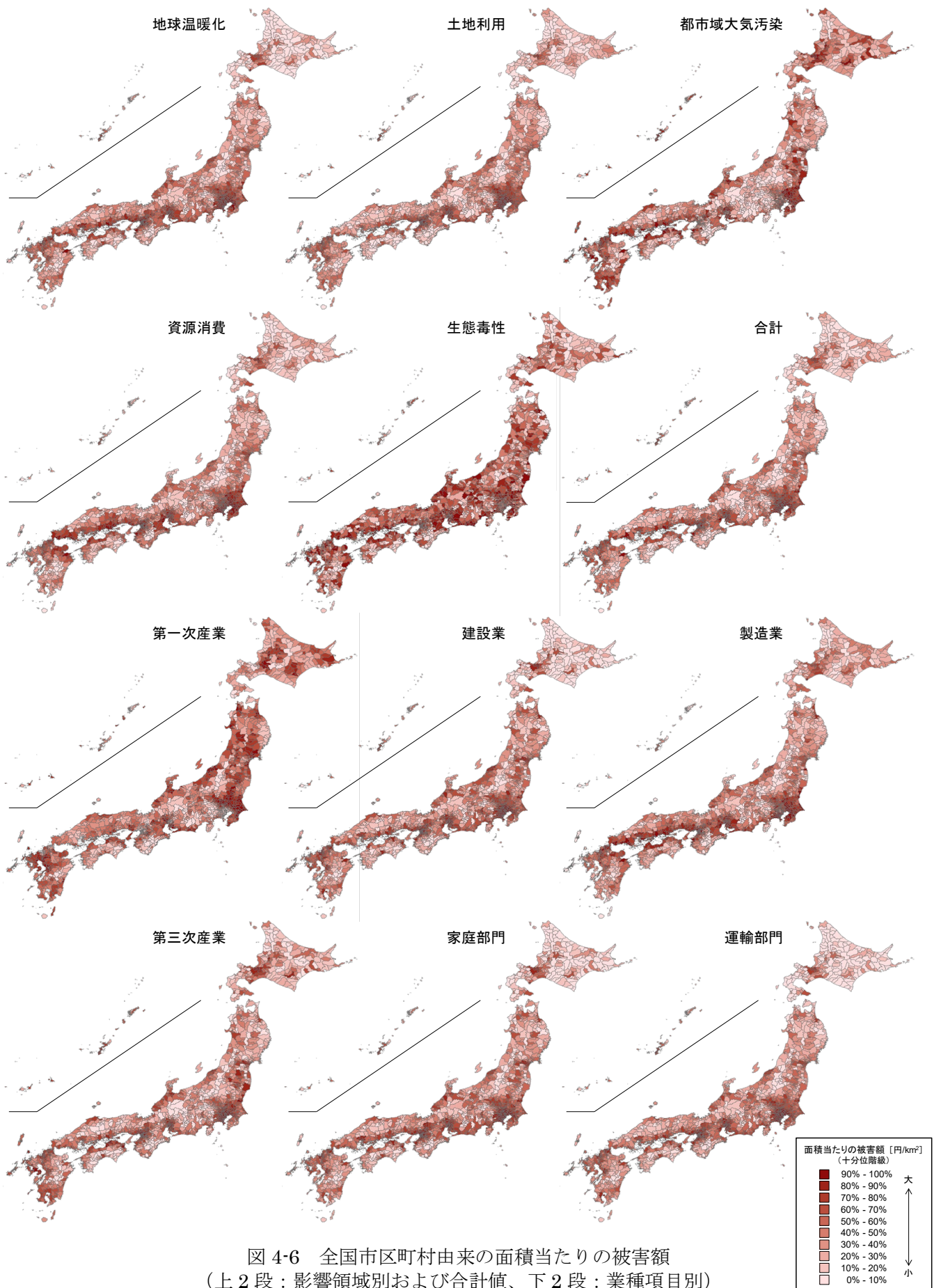


図4-6 全国市区町村由来の面積当たりの被害額
(上2段：影響領域別および合計値、下2段：業種項目別)

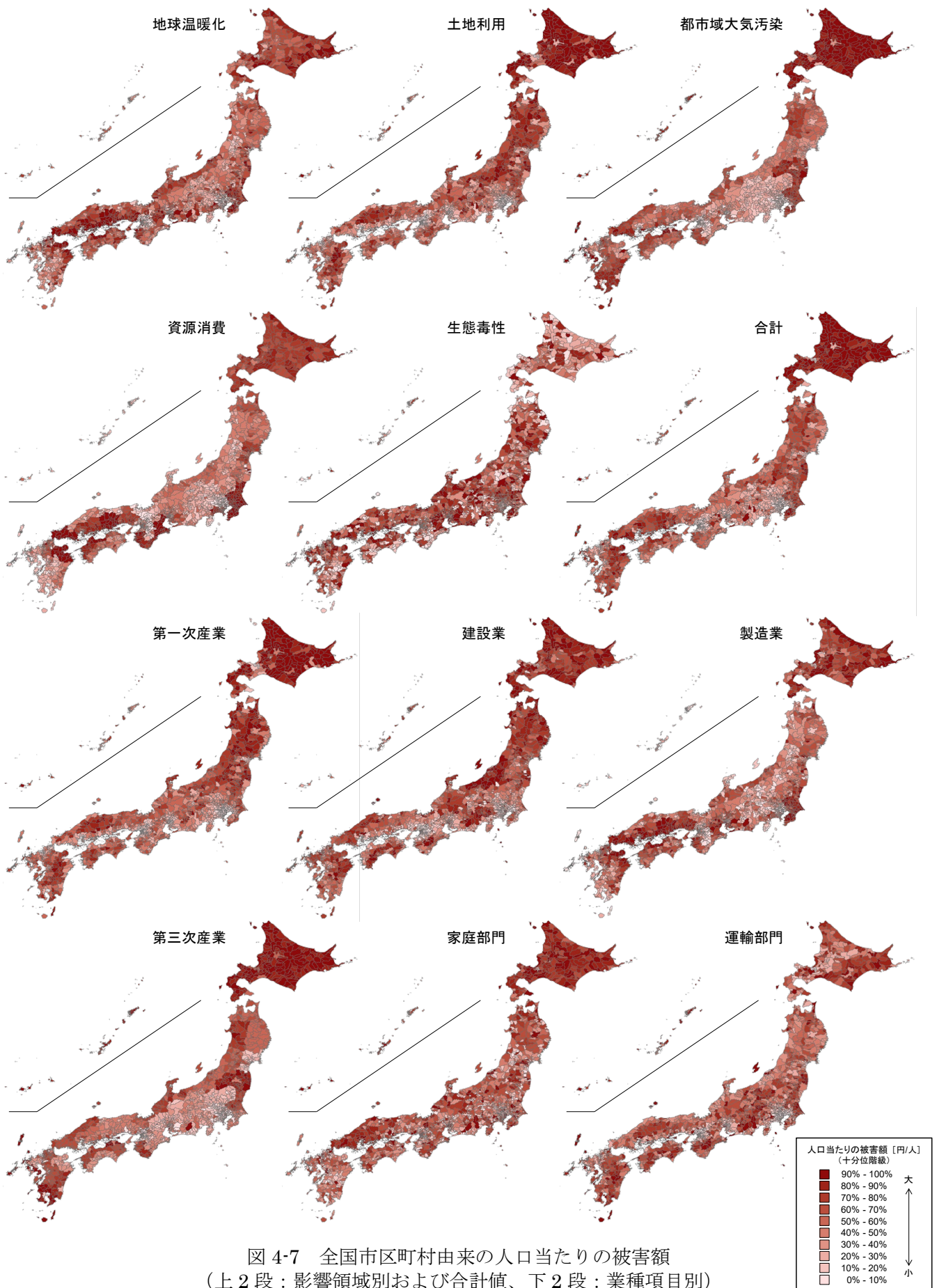


図4-7 全国市区町村由来の人口当たりの被害額
(上2段：影響領域別および合計値、下2段：業種項目別)

続いて人口当たりの被害額における業種別の評価結果に着目すると、「第一次産業」「製造業」は各地の産業の活性度が明確に反映される結果となった。「第一次産業」は北海道、東北、山陰地方をはじめとした農業、畜産業、漁業などが盛んな地域で数値が高くなり、また「製造業」は前述のように工業地帯で数値が高い結果となった。「建設業」は一般的に産業の活性度に地域的な格差は生じにくいだが、評価結果においては北海道、東北、北陸地方において比較的数値が高い傾向となった。これらの地域は建設物に断熱性能や雪害対策が求められ、作業期間や物資を多く要することが評価結果に表れた可能性がある。「第三次産業」は一般的には都市圏で盛んであるが、人口分布の偏りも関係し、人口当たりの被害額においては各都市圏に特徴的な傾向は見られなかった。一方で冬季の業務における暖房エネルギーの消費量大きい降雪地域では数値が高い傾向が示された。「家庭部門」では特に家庭内の暖房エネルギーの消費量大きい北海道地方において数値が高い結果となった。「運輸部門」では人口の集中する都市圏において数値が低い傾向が示され、公共交通機関の充実度が評価結果に関連していることが示唆された。

第2節 変動係数に基づくデータのばらつきの定量化

前節により全国市区町村由来の面積・人口当たりの被害額が日本地図上に可視化されたが、項目によっては近隣の基礎自治体において数値に格差のある箇所が散見された。これらの格差を統計的に捉えることにより、各分野の環境政策の立案に向けて有益な知見を得られる可能性がある。そこで本節では特に人口当たりの被害額に着目し、これらの数値のばらつきを定量化することで各項目の地域内格差に関する考察を行った。

本論文では、各項目の全国および地域ごとのデータのばらつきを把握するために変動係数を利用した。変動係数とは標準偏差を平均値で除した値であり、複数のデータ群のばらつきを相対的に数値化するために用いられる無次元の指標である。変動係数の算出には各指標値の標準偏差と平均値が必要となるが、本論文のように基礎自治体のデータを個々のサンプルとする場合は各々の規模を統計的に反映させることが望ましい。そこで本論文では各基礎自治体のデータに人口数を重み付けした変動係数の算出を試みた^{注 4-6)}。その計算式(式 4-1)を以下に示す。

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot w_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n w_i}}}{\bar{x}} \quad (4-1)$$

v : 重み付き変動係数 n : 母集団データの総数 (基礎自治体数)

w_i : 重み付け係数 (各基礎自治体の人口数)

x_i : 個々のデータ (各基礎自治体の人口当たりの被害額)

\bar{x} : x_i の加重平均値 (人口当たりの被害額の人口加重平均値)

式 4-1 における右辺の分子は、各基礎自治体のデータに人口数を重み付けした上で算出した標準偏差である。また右辺の分母は同様に人口数を重み付けした上で算出した平均値(加重平均値)であり、これらの計算結果は表 4-2 に示す通りである。標準偏差を加重平均値で除することにより、各基礎自治体の人口数が重みとして反映された変動係数が算出される。本論文ではこのように、人口数などの個々のデータの規模を反映した変動係数を「重み付き変動係数」と呼称することとする。

各項目の人口当たりの被害額の重み付き変動係数を影響領域別、業種別および地域別に算出した結果を表4-3に示す。これより、全国市区町村由来の人口当たりの被害額の合計値における重み付き変動係数の数値は0.047と算出された。影響領域別の全国値の結果に着目すると、「地球温暖化(0.021)」「土地利用(0.028)」「廃棄物(一般)(0.019)」「道路交通騒音(0.025)」は比較的数値が低い結果となった。特に「廃棄物(一般)」はいずれの地域においても数値が低い傾向にあり、人口の居住数に対する同項目の環境影響量の比率は全国的に基礎自治体間の格差が小さいことが示された。また「地球温暖化」「土地利用」「道路交通騒音」も各地域において比較的数値が低い結果となり、産業の活性度に関わらず人口の居住に伴って一定の環境負荷が生じる項目は基礎自治体間の格差が小さい傾向が示された。一方で、「オゾン層破壊(0.460)」「光化学オキシダント(0.061)」「人間毒性(0.135)」「生態毒性(0.752)」の各項目は相対的に数値が高い結果となった。これらの項目のインベントリは特定の産業から排出される化学物質が多いため、基礎自治体単位の産業の種類やその活性度によって大きな格差が生じたものと考えられる。

続いて業種別の全国値の結果に着目すると、「建設業(0.016)」「第三次産業(0.028)」「家庭部門(0.025)」「運輸部門(0.014)」の項目は数値が低く、地域ごとの数値も比較的低い結果となった。これらは前述の「地球温暖化」等と同様に地域性に関わらず人口の居住に伴って一定の環境負荷が生じる項目であるため、いずれの地域においても基礎自治体間の格差が小さく示されたものと考えられる。また「建設業」「第三次産業」「家庭部門」は前節にて北海道地方において人口当たりの被害額が高い傾向が示されたが、そのうち「建設業」「家庭部門」は表4-3でも北海道地方にて比較的数値が高い結果となった。北海道地方は寒冷な気候故に環境負荷が大きくなる傾向にあり、同一地域内においても環境負荷に格差が生じていることが示された。一方で「第一次産業(0.062)」「第二次産業(0.136)」「鉱業他(0.104)」「製造業(0.138)」は全国値、地域ごとの結果ともに数値が高い傾向となり、基礎自治体単位における各産業の活性度の差異が反映される形となった。特に重工業等が盛んな中国・四国地方の「製造業」の数値(0.364)は他地域よりも高く、その影響により合計値においても中国・四国地方の数値(0.209)は全地域の中で最も高い結果となった。

以上より、人口当たりの被害額に関する数値のばらつきが統計的に定量化された。このように各項目における環境影響量の地域内格差が把握されることにより、例えば格差の小さい項目に対しては広域的に適用される環境政策が効果的となり、格差の大きい項目に対しては特定の基礎自治体や産業に特化した政策が効果的であるといった推測に資すると考えられる。本節の知見は官公庁や都道府県といった俯瞰的な視点が必要な環境政策の立案者に提供されることを期待したい。

表 4-3 各基礎自治体由来の人口当たりの被害額の重み付き変動係数 (2015年)

項目名	人口当たりの被害額の重み付き変動係数 [-]							
	北海道 地方	東北地方	関東地方	中部地方	関西地方	中国・四国 地方	九州地方	全国
オゾン層破壊	0.255	0.266	0.396	0.816	0.270	0.549	0.625	0.460
光化学オキシダント	0.276	0.150	0.147	0.076	0.182	0.114	0.236	0.061
人間毒性	0.301	0.362	0.224	0.155	0.314	0.302	0.333	0.135
生態毒性	0.229	0.864	0.753	0.262	0.516	0.918	0.229	0.752
地球温暖化	0.074	0.036	0.049	0.035	0.045	0.058	0.059	0.021
土地利用	0.114	0.065	0.054	0.031	0.056	0.039	0.044	0.028
資源消費	0.025	0.031	0.063	0.056	0.055	0.064	0.102	0.030
酸性化	0.070	0.055	0.099	0.046	0.100	0.062	0.068	0.034
都市域大気汚染	0.067	0.062	0.115	0.052	0.116	0.066	0.074	0.039
廃棄物（一般）	0.089	0.029	0.036	0.032	0.036	0.061	0.048	0.019
道路交通騒音	0.097	0.093	0.051	0.045	0.068	0.059	0.054	0.025
第一次産業	0.156	0.121	0.117	0.061	0.129	0.081	0.079	0.062
第二次産業	0.077	0.125	0.102	0.066	0.092	0.362	0.116	0.136
鉱業他	0.164	0.138	0.299	0.123	0.337	0.333	0.307	0.104
建設業	0.063	0.020	0.048	0.031	0.038	0.026	0.022	0.016
製造業	0.079	0.131	0.105	0.068	0.094	0.364	0.119	0.138
第三次産業	0.048	0.055	0.040	0.052	0.040	0.067	0.066	0.028
家庭部門	0.084	0.019	0.086	0.033	0.043	0.033	0.026	0.025
運輸部門	0.072	0.031	0.029	0.030	0.030	0.026	0.022	0.014
計	0.065	0.042	0.048	0.028	0.043	0.209	0.040	0.047

サンプル数: 1741

第3節 全国市区町村の時系列評価

前節までにより、2015年を対象とした全国市区町村の単年評価結果について述べた。本節では同様の環境影響評価を年度別に行い、2000年から2015年までを対象とした全国市区町村の評価結果の推移を時系列的に捉えた内容について説明する。各年度を対象とした評価方法については2015年の単年評価と同様であり、詳細については第3章2節に述べた内容に従う。

3.1 日本全域の評価結果

日本全域を対象とした2000年、2005年、2010年、2015年の評価結果について各年度の被害額および年度間の変化率を影響領域別、業種別に記したものを表4-4に示す（人口数の推移を併記する）^{注4-7 注4-8}。これより、各年度における被害額の合計値は2000年から順に8.40兆円、8.47兆円、7.50兆円、7.41兆円と算出され、各々の年度間の変化率は順に1.01、0.88、0.99という結果となった。これより、日本全域由来の被害額の合計値は2000年から2015年の16年間において概ね減少傾向にあり、同期間内では2005年から2010年の5年間において相対的に大きく減少していることが示された。

表4-4 日本全域由来の年度別の被害額と変化率

項目名	日本全域由来の年度別被害額 [円]				年度別被害額の変化率 [-]			
	2000	2005	2010	2015	2000→ 2005	2005→ 2010	2010→ 2015	2000→ 2015
オゾン層破壊	3.18×10 ¹⁰	2.37×10 ¹⁰	2.93×10 ¹⁰	1.73×10 ¹⁰	0.75	1.23	0.59	0.54
光化学オキシダント	5.41×10 ¹⁰	5.00×10 ¹⁰	3.99×10 ¹⁰	3.57×10 ¹⁰	0.93	0.80	0.89	0.66
人間毒性	9.46×10 ⁹	7.30×10 ⁹	8.59×10 ⁹	4.14×10 ⁹	0.77	1.18	0.48	0.44
生態毒性	8.79×10 ¹¹	9.41×10 ¹¹	5.71×10 ¹¹	4.28×10 ¹¹	1.07	0.61	0.75	0.49
地球温暖化	2.68×10 ¹²	2.79×10 ¹²	2.68×10 ¹²	2.82×10 ¹²	1.04	0.96	1.06	1.05
土地利用	2.27×10 ¹²	2.35×10 ¹²	2.33×10 ¹²	2.35×10 ¹²	1.04	0.99	1.01	1.03
資源消費	6.60×10 ¹¹	6.51×10 ¹¹	5.95×10 ¹¹	5.62×10 ¹¹	0.99	0.92	0.94	0.85
酸性化	1.49×10 ¹¹	1.48×10 ¹¹	1.13×10 ¹¹	1.09×10 ¹¹	0.99	0.77	0.96	0.73
都市域大気汚染	1.36×10 ¹²	1.30×10 ¹²	9.96×10 ¹¹	9.65×10 ¹¹	0.96	0.77	0.97	0.71
廃棄物（一般）	2.87×10 ¹¹	2.00×10 ¹¹	1.32×10 ¹¹	1.14×10 ¹¹	0.70	0.66	0.86	0.40
道路交通騒音	-	-	1.94×10 ¹¹	1.95×10 ¹¹	-	-	1.00	-
第一次産業	6.18×10 ¹¹	5.96×10 ¹¹	5.56×10 ¹¹	5.54×10 ¹¹	0.96	0.93	1.00	0.90
第二次産業	3.51×10 ¹²	3.42×10 ¹²	2.64×10 ¹²	2.49×10 ¹²	0.97	0.77	0.94	0.71
鉱業他	1.67×10 ¹⁰	3.33×10 ⁹	2.06×10 ⁹	1.90×10 ⁹	0.20	0.62	0.92	0.11
建設業	6.16×10 ¹⁰	5.58×10 ¹⁰	4.42×10 ¹⁰	4.61×10 ¹⁰	0.91	0.79	1.04	0.75
製造業	3.43×10 ¹²	3.36×10 ¹²	2.59×10 ¹²	2.45×10 ¹²	0.98	0.77	0.94	0.71
第三次産業	1.06×10 ¹²	1.14×10 ¹²	1.11×10 ¹²	1.09×10 ¹²	1.07	0.97	0.99	1.03
家庭部門	4.90×10 ¹¹	5.20×10 ¹¹	5.29×10 ¹¹	6.43×10 ¹¹	1.06	1.02	1.22	1.31
運輸部門	5.68×10 ¹¹	5.99×10 ¹¹	5.63×10 ¹¹	5.26×10 ¹¹	1.05	0.94	0.93	0.93
計	8.40×10 ¹²	8.47×10 ¹²	7.50×10 ¹²	7.41×10 ¹²	1.01	0.88	0.99	0.88
人口 [人]	1.27×10 ⁸	1.28×10 ⁸	1.28×10 ⁸	1.27×10 ⁸	1.01	1.00	0.99	1.00

表4-4の結果を影響領域別に着目すると、2000年から2015年の期間では全10項目のうち8項目において被害額が減少していることが示された。特に「光化学オキシダント」「資源消費」「酸性化」「都市域大気汚染」「廃棄物（一般）」の5項目に関しては5年ごとのいずれの期間においても被害額が減少しており、これらの環境分野における環境政策の成果が同期間において継続的に表れた可能性がある。例えば、「酸性化」と「都市域大気汚染」の項目のインベントリであるNO_xとSO_xの排出に関しては、我が国では大気汚染防止法、自動車NO_x・PM法、オフロード法等の法律により規制が進められている。それらの社会的な要請が自動車メーカー等の技術開発を促進しており、昨今では各種自動車において最新の排出ガス規制を満たす車両への代替が進められている。また「光化学オキシダント」の項目のインベントリである揮発性有機化合物（VOC）の排出に関しては、2004年に環境省・中央環境審議会によってVOC排出抑制対策の目標が定められ、2011年にその目標が達成された経緯がある[91]。その他様々な要因を考慮する必要はあるが、これらの環境政策が各項目の推移に表れたものと考えられる。一方、各年度において被害額が相対的に大きい「地球温暖化」と「土地利用」の2項目は、2000年から2015年において被害額が増加する結果が示された。特に「地球温暖化」の項目のインベントリである温室効果ガスの排出に関しては1997年の京都議定書の採択から国家を挙げて取り組まれている重要な環境問題であり、2015年にパリ協定が採択された昨今においてより効果的な対策が急務であることが示唆された。

続いて表4-4の結果を業種別に着目すると、2000年から2015年の期間では全8項目のうち6項目で被害額が減少していることが示された。特に「第一次産業」「第二次産業」（「鉱業他」「製造業」を含む）の各項目は5年ごとのいずれの期間においても被害額が減少しており、また一方で「第三次産業」は2005年以降から減少傾向に転じるなど、我が国における各産業の活性度や環境対策等の動向が結果に反映されたものと考えられる。また各項目における5年ごとの推移に着目すると、「鉱業他」を除く全ての産業の項目は2005年から2010年の期間において最も変化率が小さい（減少率が大きい）ことが示された。同時期にはいわゆる「リーマン・ショック」に伴う世界規模の金融危機が発生し、我が国でも各産業において経済的な停滞が発生したことがこれらの推移に表れているものと考えられる。一方で「家庭部門」の項目はいずれの期間においても被害額が増加しており、2000年から2015年の変化率は全項目で最大の1.31という数値が示された^{注4-9)}。これより、我が国における今後の環境政策においては特に同項目の動向に注視すべきことが示唆された。

3.2 七地方区分別の評価結果

日本の七地方区分の各領域由来の2000年から2015年までの被害額の推移を記したものを図4-8に示す。なお、ここでは影響領域別の項目については「地球温暖化」「土地利用」「都市域大気汚染」「資源消費」の4項目に加えて全影響領域の合計値^{注4-10}、業種別の項目については「第一次産業」「建設業」「製造業」「第三次産業」「家庭部門」の5項目を選択して表した。図4-8の合計値の結果（左最下図）に着目すると、2000年から2015年にかけては複数の地域において被害額が概ね減少傾向にあることが示された。地域別に比較すると特に関西地方において被害額の減少傾向が大きく、業種別の「製造業」の項目における被害額の推移が大きく反映される形となった。また中部地方と中国・四国地方は年度ごとの被害額の変動が比較的大きく、同様に「製造業」の項目における推移の傾向が反映されているものと考えられる。

図4-8の影響領域別の結果（左列）に着目すると、特に「都市域大気汚染」の項目は2000年から2015年にかけて多くの地域において被害額が減少していることが示された。これらの傾向は前述の大気汚染防止法をはじめとした環境政策の成果が表れたものと考えられる。また「地球温暖化」と「資源消費」の項目は2007年から2009年にかけて被害額が減少傾向を示している地域が多く、同時期の経済停滞の影響が表れた可能性がある。一方、「土地利用」の項目はその性質故、被害額の変動は比較的に緩やかなものとなった。

図4-8の業種別の結果（右列）に着目すると、「第一次産業」の項目は被害額の多くを「土地利用」の項目が占めるため推移は緩やかとなった。一方で「建設業」「製造業」「第三次産業」の各項目は被害額の変動が大きく、各時期における産業の活性度が大きく反映されているものと考えられる。特に「建設業」は2007年から2009年にかけて被害額が大幅に減少している地域が多く、経済停滞の影響が大きく表れた業種であることが示唆された。「製造業」は2005年に一時的に中部地方の被害額が増加しており、同年に行われた国際博覧会（愛知万博）の開催に伴う同業種の活性化が関係している可能性がある。「家庭部門」の項目は2010年頃から関東地方と関西地方における被害額の増加傾向が顕著になっており、人口の集中に伴って主に「地球温暖化」の項目に起因する環境負荷が増加していることが示された。

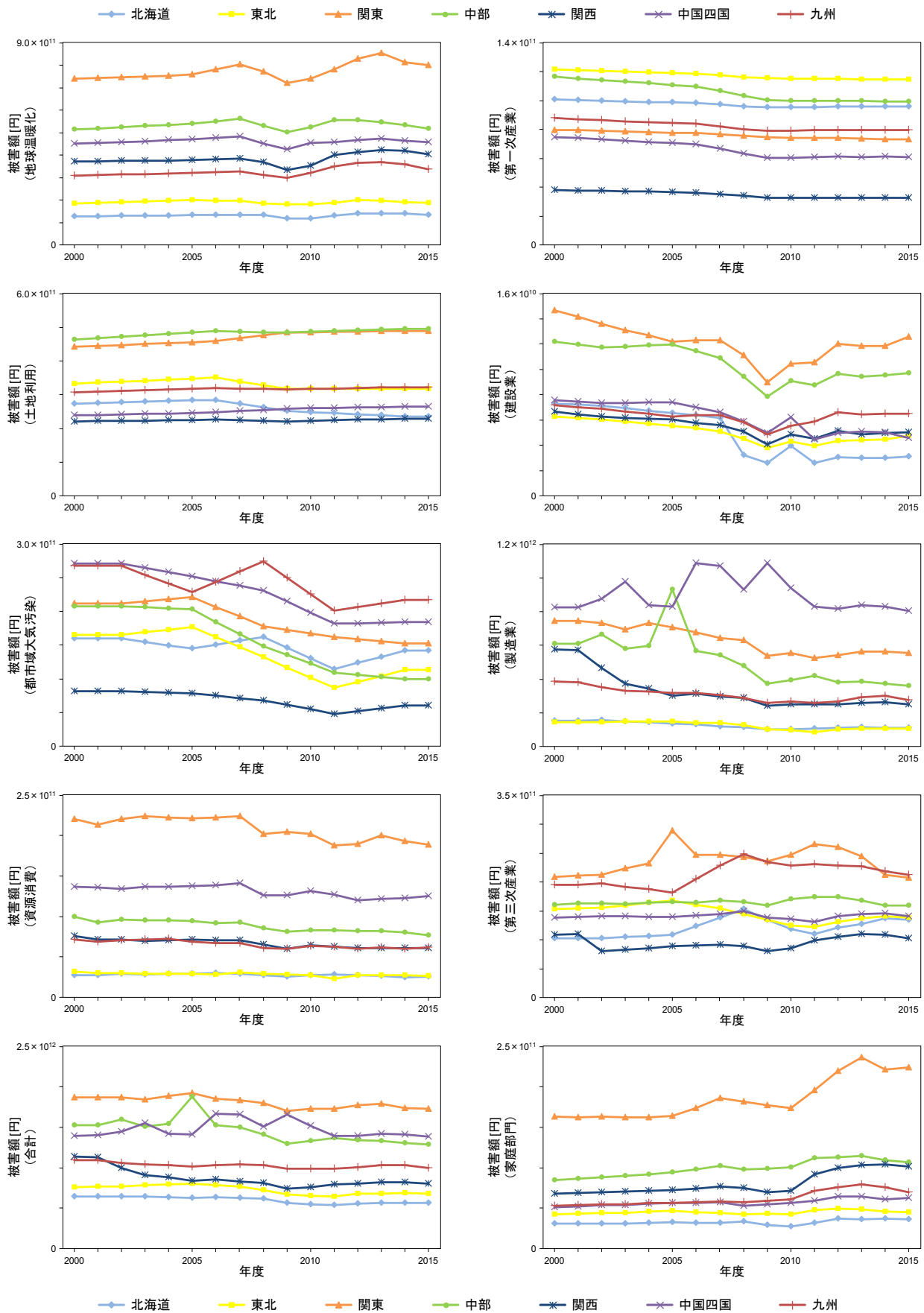


図 4-8 七地域区分の各領域由来の被害額の時系列推移
(左列：影響領域別および合計値、右列：業種別)

3.3 全国市区町村の評価結果（日本地図）

本項では前項までに述べた評価結果について、全国市区町村由来の被害額の時系列推移を日本地図上に可視化することを行った。各基礎自治体における2000年から2015年までの5年ごとの被害額の変化率について、影響領域別に記したものを図4-9に、業種別に記したものを図4-10に示す。ここでは影響領域別の項目については「地球温暖化」「土地利用」「都市域大気汚染」の3項目に加えて全影響領域の合計値^{注4-11)}、業種別の項目については「建設業」「製造業」「第三次産業」「家庭部門」の4項目を選択して表した。また、影響領域別の全項目、業種別の全項目、および保護対象別の各項目については第4章の付録（pp.257-267）に掲載する。なお、変化率の数値については0.80から1.20まで0.05ごとに階級を設け、全10階級によって色分けを行った。これに際し、被害額が減少している場合（変化率1.00未満）は寒色系、被害額が増加している場合（変化率1.00以上）は暖色系によって結果を表現した。

第一に図4-9、図4-10の各評価結果を全体的に俯瞰すると、2005年から2010年の5年間に於いて全国的に被害額が減少している区域が多く、合計値の結果（図4-9・最下段）においてもその傾向が顕著に表れた。これらの傾向は各地域の環境政策の成果が表れている可能性もあるが、前述のように同期間における経済停滞の影響が大きいものと考えられる。一方、それ以外の期間においては項目ごと、地域ごとに被害額推移の傾向が異なっており、各地域の社会的動向の特徴が反映される形となった。

第二に影響領域別の結果（図4-9）に着目すると、「地球温暖化」の項目は2010年から2015年の期間において被害額の増加・減少する区域が混在する結果が示された。概ね関東地方、関西地方等の都市部や北海道地方、四国地方等の中山間地域において被害額が増加している地域が多く、人口の変化に対応した公共インフラ等の整備が求められることが示唆された。「土地利用」の項目では、2005年から2010年の期間において全国的な傾向と反して関東地方で被害額が増加している点が特徴的である。これらは人口の集中に伴う建築用地の増加によるものと考えられるが、今後は人口将来予測に応じて計画的な宅地開発が求められるため、同項目の推移について今後の注視が必要である。「都市域大気汚染」の項目は被害額の変動が大きい傾向にあり、2000年から2005年、2010年から2015年の期間においては地域によって被害額の増加・減少の傾向が明確に分かれる形となった。同項目に関しては前述のように各種法規制が進められているため、これらに伴う対策をより広域的に行うことが効果的であるものと考えられる。

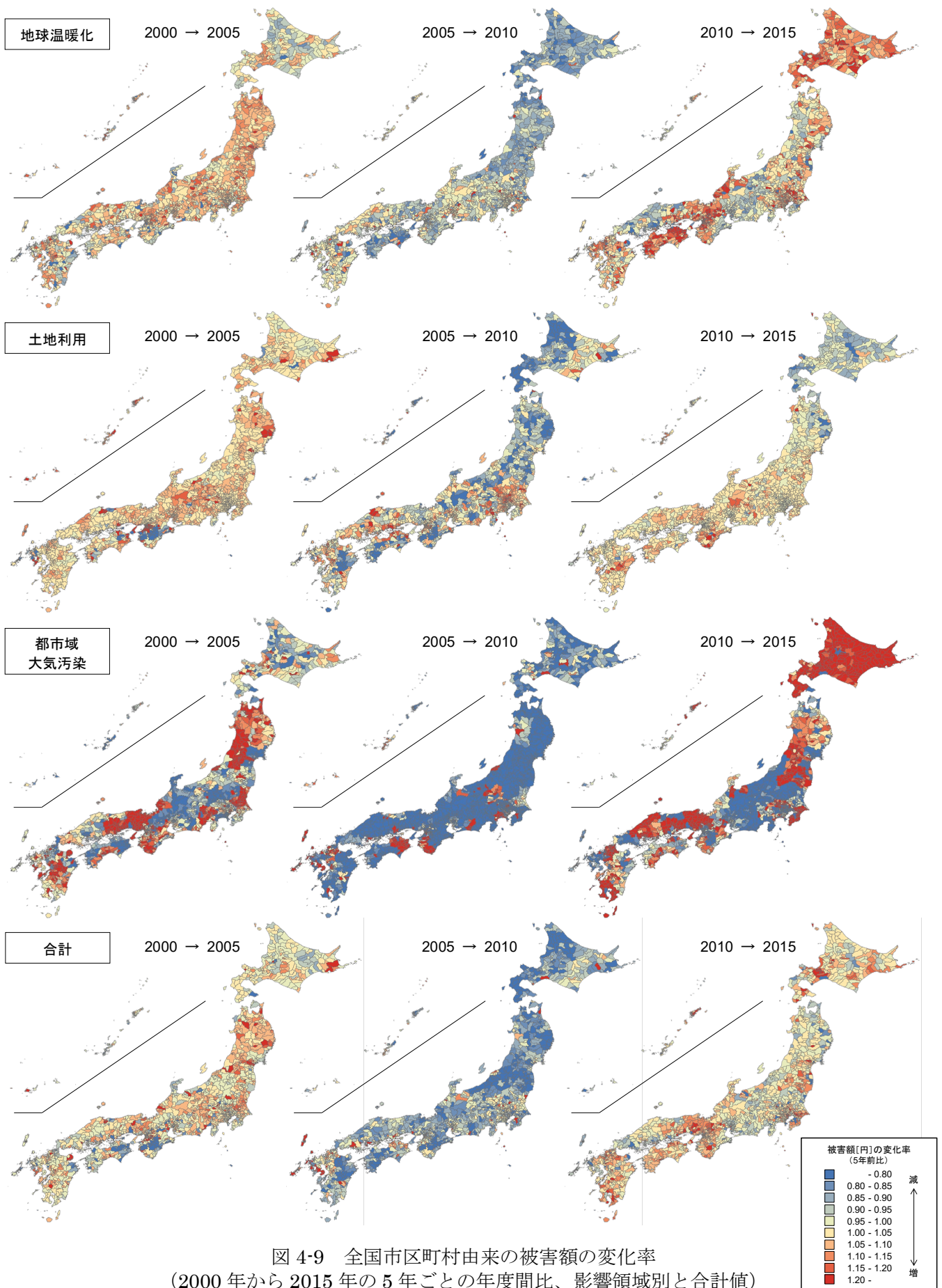


図 4-9 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、影響領域別と合計値)

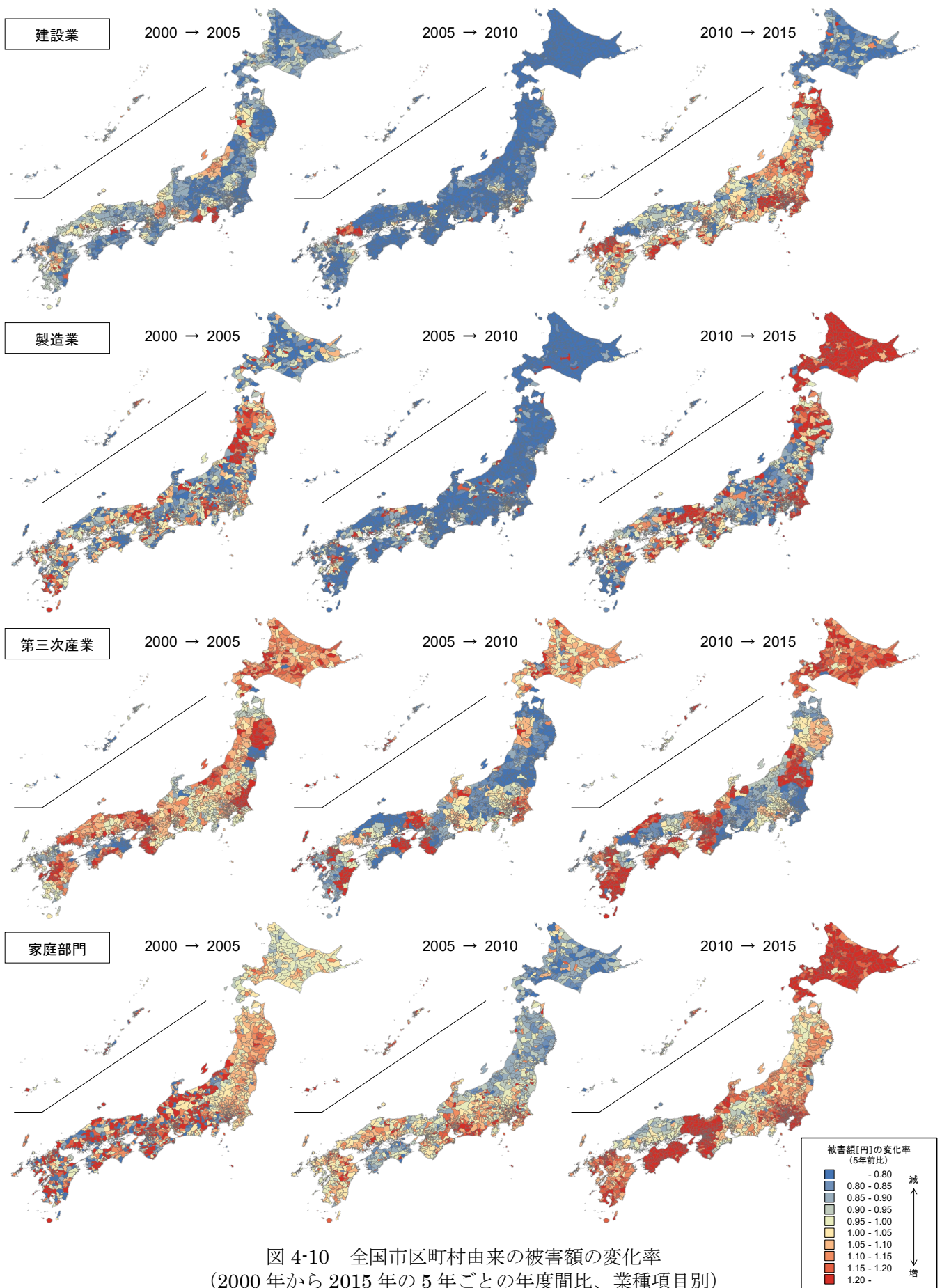


図 4-10 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、業種項目別)

第三に業種別の結果（図 4-10）に着目すると、「建設業」の項目は 2000 年から 2010 年の 10 年間に於いて被害額が減少している区域が多く、一方で 2010 年から 2015 年の 5 年間では増加に転じる区域が散見された。図 4-8 にも示される通り同項目は 2007 年から 2009 年において被害額が全国的に大きく減少しているが、2010 年以降ではその間に停滞した需要が高まった可能性があり、特に東北地方と関東地方において被害額が増加する区域が多い結果が示された。「製造業」の項目は全期間を通じて変動が大きい区域が多く、また隣接する市区町村においても推移が大きく異なる傾向が示された。同項目の被害額は同じ業種でも取り扱う製品の需要等によって大きく変動することが考えられ、個々の基礎自治体単位や工場単位の対策が重要であることが示唆された。一方、「第三次産業」の項目は比較的大きな地域スケールで被害額推移の傾向が表れる形となった。各期間の推移は図 6-9 における「都市域大気汚染」の評価結果と一部類似する点が見られ、特に 2010 年から 2015 年の推移については両者に共通する地域性が確認された。これら両項目は被害額推移の地域性に関連性があることが示唆され、両者ともに基礎自治体単位よりも大きい地域的範囲で傾向が表れやすいことが示された。「家庭部門」の項目は 2010 年から 2015 年の期間において特に被害額が増加している区域が多く、北海道地方、関東地方、関西地方、四国地方にてその傾向が顕著である。これらの地域は「地球温暖化」の項目において同期間に被害額が増加した地域と類似しており、前述のように今後の我が国の環境政策においては特に同項目の対策が不可欠であることが示唆された。

以上より、各項目における被害額推移を日本地図上に表現することで我が国の環境負荷の変遷を視覚的に把握することが可能となった。各項目において時系列推移の傾向の生じる地域スケールは市区町村単位、都道府県単位、地方区分単位と様々であり、また地域格差の生じる規模や範囲にも差異があることが明らかとなった。本節の知見は、行政担当者が環境政策を講じるにあたり対象範囲を定める際に寄与する知見として活用されることを期待したい。

第4節 横浜市を対象とした環境保全効果の算定

本節では神奈川県横浜市を対象とし、第3章1節1.1項(6)に述べた環境保全効果の算定に関するケーススタディを行った結果について述べる。さらに、本節4.2項では昨今国際的に高い関心が寄せられる Sustainable Development Goals (SDGs) に着目し[15]、本論文の評価結果をそれらの枠組みに照合させることを試みた。横浜市は政令指定都市に選定されており、基礎自治体単位のデータが個別に集計されている統計情報が比較的が多い自治体である^{注4-12}。また、同市はSDGsの達成に向けた戦略的な取り組みが評価されて内閣府より「SDGs 未来都市」に選定されており[92]、その枠組みに基づいて評価結果を試算することは社会的意義が高いと判断される。これらの事情を踏まえて本論文では同市をケーススタディの対象として選択した。

4.1 環境保全効果の算定結果

横浜市の行政区域由来の2000年から2015年までの5年毎の被害額、および各年度の差分から算出される環境保全効果を影響領域別、業種別(家庭部門、運輸部門を含む)に算出した結果を表4-5に示す(各年度の人口数を併記する)。また、各影響領域の被害額に対するインベントリの内訳を記したものを表4-6に示す。なお、表4-6では各年度における被害額の推移を変化率で示す^{注4-13}。表4-5に着目すると、同市における2000年から2015年までの5年毎の被害額の合計値は順に961億円、996億円、976億円、972億円と算出された。これより5年毎の環境保全効果は順に-35.0億円、19.9億円、4.38億円と算出され、15年間の環境保全効果は-10.7億円と算出された。以上より、同市では2005年から2010年までの期間における環境保全効果が相対的に大きいことが示された。

横浜市は1986年から継続的に「横浜市環境管理計画(以下、同計画)」を策定しており[93]、本節における算定結果を項目別に着目することで同計画に対する成果を遡及的に考察することができる。表4-5の影響領域別の結果に着目すると、「オゾン層破壊」「酸性化」「都市域大気汚染」「廃棄物(一般)」の4項目は2000年から2015年にかけて5年毎のいずれの期間も被害額が減少しており、15年間の環境保全効果は順に0.386億円、2.47億円、18.5億円、5.30億円と算出された。また表4-6の同項目に着目すると、特に「酸性化」「都市域大気汚染」「廃棄物(一般)」の各インベントリはいずれも2000年から2005年の期間において被害額の減少率が大きいことが示されている。1996年および2004年に策定された同計画では市内の大気環境等に関する公害対策の推進、循環型社会の形成が主要な課題として位置付けられており、それらの成果が評価結果に表れた可能性がある。

表 4-5 横浜市由来の年度別の被害額と環境保全効果

項目名	横浜市由来の年度別被害額 [円]				環境保全効果 [円] (他年度からの被害額の減少額)			
	2000	2005	2010	2015	2000→ 2005	2005→ 2010	2010→ 2015	2000→ 2015
オゾン層破壊	4.12×10 ⁷	1.60×10 ⁷	6.85×10 ⁶	2.57×10 ⁶	2.52×10 ⁷	9.17×10 ⁶	4.27×10 ⁶	3.86×10 ⁷
光化学オキシダント	5.27×10 ⁸	6.31×10 ⁸	3.46×10 ⁸	3.64×10 ⁸	-1.04×10 ⁸	2.85×10 ⁸	-1.73×10 ⁷	1.63×10 ⁸
人間毒性	6.00×10 ⁶	7.43×10 ⁶	8.00×10 ⁶	4.48×10 ⁶	-1.44×10 ⁶	-5.66×10 ⁵	3.52×10 ⁶	1.52×10 ⁶
生態毒性	6.42×10 ⁸	4.14×10 ⁹	3.10×10 ⁹	2.78×10 ⁷	-3.49×10 ⁹	1.04×10 ⁹	3.07×10 ⁹	6.15×10 ⁸
地球温暖化	4.43×10 ¹⁰	4.92×10 ¹⁰	4.99×10 ¹⁰	5.31×10 ¹⁰	-4.91×10 ⁹	-6.78×10 ⁸	-3.16×10 ⁹	-8.75×10 ⁹
土地利用	1.86×10 ¹⁰	1.91×10 ¹⁰	1.99×10 ¹⁰	1.97×10 ¹⁰	-5.17×10 ⁸	-8.26×10 ⁸	1.76×10 ⁸	-1.17×10 ⁹
資源消費	1.88×10 ¹⁰	1.88×10 ¹⁰	1.80×10 ¹⁰	1.82×10 ¹⁰	-2.87×10 ⁷	8.32×10 ⁸	-1.73×10 ⁸	6.30×10 ⁸
酸性化	6.81×10 ⁸	4.60×10 ⁸	4.44×10 ⁸	4.34×10 ⁸	2.21×10 ⁸	1.60×10 ⁷	9.78×10 ⁶	2.47×10 ⁸
都市域大気汚染	3.96×10 ⁹	2.67×10 ⁹	2.16×10 ⁹	2.11×10 ⁹	1.29×10 ⁹	5.13×10 ⁸	4.62×10 ⁷	1.85×10 ⁹
廃棄物（一般）	8.59×10 ⁹	4.57×10 ⁹	3.77×10 ⁹	3.29×10 ⁹	4.02×10 ⁸	8.01×10 ⁸	4.79×10 ⁸	5.30×10 ⁸
道路交通騒音	-	-	3.04×10 ⁹	2.81×10 ⁹	-	-	2.27×10 ⁸	-
第一次産業	2.91×10 ⁸	2.52×10 ⁸	2.20×10 ⁸	2.28×10 ⁸	3.93×10 ⁷	3.15×10 ⁷	-8.07×10 ⁶	6.28×10 ⁷
第二次産業	2.93×10 ¹⁰	3.15×10 ¹⁰	2.99×10 ¹⁰	2.69×10 ¹⁰	-2.27×10 ⁹	1.61×10 ⁹	3.02×10 ⁹	2.35×10 ⁹
鉱業他	6.21×10 ⁵	2.25×10 ⁵	0	0	3.95×10 ⁵	2.25×10 ⁵	0	6.21×10 ⁵
建設業	9.91×10 ⁸	8.01×10 ⁸	7.17×10 ⁸	8.99×10 ⁸	1.91×10 ⁸	8.35×10 ⁷	-1.82×10 ⁸	9.19×10 ⁷
製造業	2.83×10 ¹⁰	3.07×10 ¹⁰	2.92×10 ¹⁰	2.60×10 ¹⁰	-2.46×10 ⁹	1.52×10 ⁹	3.20×10 ⁹	2.26×10 ⁹
第三次産業	1.22×10 ¹⁰	1.36×10 ¹⁰	1.30×10 ¹⁰	1.36×10 ¹⁰	-1.43×10 ⁹	6.64×10 ⁸	-6.34×10 ⁸	-1.40×10 ⁹
家庭部門	8.30×10 ⁹	1.19×10 ¹⁰	1.36×10 ¹⁰	1.69×10 ¹⁰	-3.57×10 ⁹	-1.68×10 ⁹	-3.31×10 ⁹	-8.57×10 ⁹
運輸部門	1.04×10 ¹⁰	1.05×10 ¹⁰	9.89×10 ⁹	9.23×10 ⁹	-1.64×10 ⁸	6.56×10 ⁸	6.55×10 ⁸	1.15×10 ⁹
計	9.61×10 ¹⁰	9.96×10 ¹⁰	9.76×10 ¹⁰	9.72×10 ¹⁰	-3.50×10 ⁹	1.99×10 ⁹	4.38×10 ⁸	-1.07×10 ⁹
人口 [人]	3,426,651	3,579,628	3,688,773	3,724,844	-	-	-	-

一方で表 4-5 の「地球温暖化」「土地利用」の 2 項目は 2000 年から 2015 年までの 15 年間に於いて被害額が増加しており、同期間の環境保全効果は順に-87.5 億円、-11.7 億円と算出された。特に「地球温暖化」は 5 年毎のいずれの期間も被害額が増加しており、表 4-6 をみると各年度の被害額の 99.9%は 7 種の温室効果ガスに起因していることが示されている（注 4-14）。2011 年、2015 年、2018 年に策定された同計画では「地球温暖化対策」「生物多様性（の保全）」が重点施策として位置付けられており、今後の環境施策の進捗評価においてはこれらの項目の被害額に着目すべきであることが示唆された。さらに、表 4-6 の「オゾン層破壊」「光化学オキシダント」「人間毒性」「生物毒性」の項目に着目すると、各インベントリの被害額は各期間において比較的に変動が大きい傾向が示され、これらの有害化学物質の排出量は同市内における個々の工場等の動向に大きく影響されることが示唆された。

表 4-6 横浜市由来の年度別の被害額と変化率（インベントリ内訳）

項目名	横浜市由来の年度別被害額 [円]				年度別被害額の変化率 [-]			
	2000	2005	2010	2015	2000→ 2005	2005→ 2010	2010→ 2015	2000→ 2015
オゾン層破壊	4.12×10 ⁷	1.60×10 ⁷	6.85×10 ⁶	2.57×10 ⁶	0.39	0.43	0.38	0.06
HCFC-225	0	5.61×10 ⁶	6.80×10 ⁶	2.38×10 ⁶	-	1.21	0.35	-
HCFC-141b	3.78×10 ⁷	8.26×10 ⁶	0	0	0.22	0.00	-	0.00
ブロモメタン	1.63×10 ⁶	5.88×10 ⁵	0	1.96×10 ⁵	0.36	0.00	-	0.12
その他	1.77×10 ⁶	1.57×10 ⁶	5.21×10 ⁴	0	0.89	0.03	0.00	0.00
光化学オキシダント	5.27×10 ⁸	6.31×10 ⁸	3.46×10 ⁸	3.64×10 ⁸	1.20	0.55	1.05	0.69
キシレン	4.48×10 ⁸	5.31×10 ⁸	2.32×10 ⁸	2.11×10 ⁸	1.19	0.44	0.91	0.47
トルエン	2.50×10 ⁷	2.70×10 ⁷	1.19×10 ⁷	9.23×10 ⁶	1.08	0.44	0.78	0.37
ホルムアルデヒド	2.46×10 ⁷	3.21×10 ⁷	1.09×10 ⁶	9.61×10 ⁵	1.31	0.03	0.88	0.04
その他	2.97×10 ⁷	4.08×10 ⁷	1.02×10 ⁸	1.42×10 ⁸	1.38	2.49	1.40	4.80
人間毒性	6.00×10 ⁶	7.43×10 ⁶	8.00×10 ⁶	4.48×10 ⁶	1.24	1.08	0.56	0.75
エチルベンゼン	1.73×10 ⁶	4.86×10 ⁶	6.07×10 ⁶	3.25×10 ⁶	2.81	1.25	0.54	1.88
アクリロニトリル	5.59×10 ⁵	4.47×10 ⁵	4.47×10 ⁵	4.47×10 ⁵	0.80	1.00	1.00	0.80
トリクロロエチレン	7.93×10 ⁵	2.16×10 ⁵	6.77×10 ⁵	3.59×10 ⁵	0.27	3.14	0.53	0.45
その他	2.92×10 ⁶	1.91×10 ⁶	8.08×10 ⁵	4.24×10 ⁵	0.65	0.42	0.52	0.15
生態毒性	6.42×10 ⁸	4.14×10 ⁹	3.10×10 ⁹	2.78×10 ⁷	6.44	0.75	0.01	0.04
キシレン	6.10×10 ⁷	3.72×10 ⁹	3.03×10 ⁹	2.77×10 ⁷	60.98	0.81	0.01	0.45
スチレン	8.63×10 ⁷	7.82×10 ⁷	2.75×10 ⁷	2.36×10 ⁴	0.91	0.35	0.00	0.00
ニッケル	4.94×10 ⁸	3.37×10 ⁸	3.92×10 ⁷	0	0.68	0.12	0.00	0.00
その他	6.96×10 ⁵	6.66×10 ⁵	2.03×10 ⁶	1.17×10 ⁵	0.96	3.05	0.06	0.17
地球温暖化	4.43×10 ¹⁰	4.92×10 ¹⁰	4.99×10 ¹⁰	5.31×10 ¹⁰	1.11	1.01	1.06	1.20
CO ₂ 他	4.43×10 ¹⁰	4.92×10 ¹⁰	4.99×10 ¹⁰	5.31×10 ¹⁰	1.11	1.01	1.06	1.20
ジクロロメタン	3.23×10 ⁶	4.58×10 ⁶	2.78×10 ⁶	7.06×10 ⁵	1.42	0.61	0.25	0.22
ブロモメタン	1.24×10 ⁵	4.47×10 ⁴	0	1.49×10 ⁴	0.36	0.00	-	0.12
その他	2.44×10 ⁷	6.63×10 ⁶	1.75×10 ⁵	0	0.27	0.03	0.00	0.00
土地利用	1.86×10 ¹⁰	1.91×10 ¹⁰	1.99×10 ¹⁰	1.97×10 ¹⁰	1.03	1.04	0.99	1.06
建築用地	1.50×10 ¹⁰	1.55×10 ¹⁰	1.80×10 ¹⁰	1.70×10 ¹⁰	1.03	1.16	0.94	1.13
畑地	1.83×10 ⁸	1.64×10 ⁸	1.45×10 ⁸	1.45×10 ⁸	0.90	0.88	1.00	0.79
田	7.34×10 ⁷	5.44×10 ⁷	4.85×10 ⁷	4.90×10 ⁷	0.74	0.89	1.01	0.67
その他	3.29×10 ⁹	3.34×10 ⁹	1.65×10 ⁹	2.52×10 ⁹	1.01	0.50	1.52	0.77
資源消費	1.88×10 ¹⁰	1.88×10 ¹⁰	1.80×10 ¹⁰	1.82×10 ¹⁰	1.00	0.96	1.01	0.97
石油	1.74×10 ¹⁰	1.71×10 ¹⁰	1.63×10 ¹⁰	1.65×10 ¹⁰	0.99	0.95	1.01	0.95
石炭	1.43×10 ⁹	1.67×10 ⁹	1.66×10 ⁹	1.68×10 ⁹	1.16	1.00	1.01	1.17
天然ガス	4.30×10 ⁶	3.91×10 ⁶	2.82×10 ⁶	1.20×10 ⁵	0.91	0.72	0.04	0.03
酸性化	6.81×10 ⁸	4.60×10 ⁸	4.44×10 ⁸	4.34×10 ⁸	0.68	0.97	0.98	0.64
SO _x	1.74×10 ⁸	1.17×10 ⁸	8.64×10 ⁷	8.46×10 ⁷	0.67	0.74	0.98	0.49
NO _x	5.07×10 ⁸	3.43×10 ⁸	3.57×10 ⁸	3.49×10 ⁸	0.68	1.04	0.98	0.69
都市域大気汚染	3.96×10 ⁹	2.67×10 ⁹	2.16×10 ⁹	2.11×10 ⁹	0.67	0.81	0.98	0.53
SO _x	3.05×10 ⁹	2.06×10 ⁹	1.52×10 ⁹	1.49×10 ⁹	0.67	0.74	0.98	0.49
NO _x	9.10×10 ⁸	6.15×10 ⁸	6.42×10 ⁸	6.27×10 ⁸	0.68	1.04	0.98	0.69
廃棄物（一般）	8.59×10 ⁹	4.57×10 ⁹	3.77×10 ⁹	3.29×10 ⁹	0.53	0.82	0.87	0.38
道路交通騒音	-	-	3.04×10 ⁹	2.81×10 ⁹	-	-	0.93	-
小型車（昼間）	-	-	4.01×10 ⁸	3.97×10 ⁸	-	-	0.99	-
小型車（夜間）	-	-	1.72×10 ⁹	1.59×10 ⁹	-	-	0.92	-
大型車（昼間）	-	-	2.32×10 ⁸	2.43×10 ⁸	-	-	1.05	-
大型車（夜間）	-	-	6.86×10 ⁸	5.87×10 ⁸	-	-	0.85	-

続いて表 4-5 の業種別の結果に着目すると、「第三次産業」「家庭部門」の2項目は2000年から2015年までの15年間において被害額が増加しており、15年間の環境保全効果は順に-14.0億円、-85.7億円と算出された。同市における「第三次産業」の総生産額は同期間において増加傾向にあり[94]、これらの動向が被害額の推移にも影響した可能性がある。また「家庭部門」の被害額は5年毎のいずれの期間も被害額が増加しており、各年度において「地球温暖化」の影響領域に起因する被害額が全体の90%を超える結果となった。「家庭部門」の被害額の変化率（2000年から5年毎に1.43、1.14、1.24）は同市の人口数の変化率（2000年から5年毎に1.04、1.03、1.01）をいずれの期間も上回っており、同計画における温室効果ガスの削減施策においては家庭部門に特に着目すべきであることが示唆された。

4.2 SDGs の枠組みに基づいた環境保全効果の算定結果

昨今の我が国では内閣府主導の下で「地方創生に向けた自治体 SDGs 推進事業」が展開されるなど、地方自治体等の行政単位で SDGs の達成に向けた取り組みを行う気運が高まっている。しかし、環境会計に関する近況と同様、これらの取り組みの成果を統一的に評価するための方法論は我が国の地方自治体に向けて提示されていない。そこで本項では前項にて示した評価結果を SDGs の枠組みに照合させることにより、その方法論の一つを模索した^{注 4-15)}。SDGs の枠組みの内容を図 4-11 に示す。



図 4-11 SDGs の枠組み [15]

LIME2 の評価枠組みにおける個々の保護対象または影響領域の指標定義は、SDGs の枠組みにおける Goal 3（すべての人に健康と福祉を）、Goal 9（産業と技術革新の基盤をつくろう）、Goal 12（つくる責任 つかう責任）、Goal 13（気候変動に具体的な対策を）、Goal 15（陸の豊かさを守ろう）の内容と合致または類似していると考えられる。LIME2 の評価枠組み（第2章3節3.2項 図2-5参照）における4種の保護対象に着目すると、「人間健康」はGoal 3、「社会資産」はGoal 9、「生物多様性」はGoal 15、「一次生産」はGoal 12の内容を測定し得る指標概念であると判断することができ、また個々の影響領域に着目すると「地球温暖化」はGoal 13の内容と合致する^{注4-16}。本項ではこれらの保護対象または影響領域の項目をもって各 Goal に対する基礎自治体の進捗状況を評価するものと暫定的に決定し、本章4.1節と同様の評価方法によってSDGsの枠組みに基づいた環境保全効果の算定を行った^{注4-17}。横浜市を対象とした2000年から2015年までの5年毎の評価結果を表4-7に示す。

表4-7 横浜市由来の年度別の被害額と環境保全効果（SDGs項目別）

SDGsの項目名*	横浜市由来の年度別被害額 [円]				環境保全効果 [円] (被害額の他年度からの減少額)			
	2000	2005	2010	2015	2000→ 2005	2005→ 2010	2010→ 2015	2000→ 2015
Goal 3	4.21×10 ¹⁰	4.50×10 ¹⁰	4.50×10 ¹⁰	4.77×10 ¹⁰	-2.95×10 ⁹	2.85×10 ⁷	-2.66×10 ⁹	-5.58×10 ⁹
Goal 9	3.22×10 ¹⁰	2.90×10 ¹⁰	2.75×10 ¹⁰	2.77×10 ¹⁰	3.21×10 ⁹	1.48×10 ⁹	-1.85×10 ⁸	4.51×10 ⁹
Goal 12	2.03×10 ¹⁰	2.08×10 ¹⁰	2.14×10 ¹⁰	2.12×10 ¹⁰	-4.64×10 ⁸	-6.14×10 ⁸	1.88×10 ⁸	-8.89×10 ⁸
Goal 13	4.43×10 ¹⁰	4.92×10 ¹⁰	4.99×10 ¹⁰	5.31×10 ¹⁰	-4.91×10 ⁹	-6.78×10 ⁸	-3.16×10 ⁹	-8.75×10 ⁹
Goal 15	1.41×10 ⁹	4.73×10 ⁹	3.65×10 ⁹	5.51×10 ⁸	-3.32×10 ⁹	1.08×10 ⁹	3.10×10 ⁹	8.62×10 ⁸

* 各 Goal の内容を以下に記す

Goal 3: Good Health and Well-Being すべての人に健康と福祉を

Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure 産業と技術革新の基盤をつくろう

Goal 12: Responsible Consumption and Production つくる責任 つかう責任

Goal 13: Climate Action 気候変動に具体的な対策を

Goal 15: Life On Land 陸の豊かさを守ろう

2000年から2015年までの15年間に着目すると、Goal 9、Goal 15の項目は被害額が減少しており、環境保全効果はそれぞれ45.1億円、8.62億円と算出された。これらの被害額の減少傾向は主に「社会資産」の算定対象である「資源消費」「廃棄物（一般）」、および「生物多様性」の算定対象である「生態毒性」「廃棄物（一般）」の被害額の推移に大きく影響されている。一方でGoal 3、Goal 12、Goal 13の項目は15年間で被害額が増加しており、環境保全効果はそれぞれ-55.8億円、-8.89億円、-87.5億円と算出された。前述のように「地球温暖化」の被害額がいずれの期間も増加しており、加えて「土地利用」の被害額が15年間で増加傾向にあることが各 Goal の被害額の推移に影響を及ぼしている。これより、SDGsの枠組みに基づいた各項目の被害額が定量化され、各 Goal の達成に向けて横浜市が重点的に取り組むべき環境分野が示唆された。

第4章の注釈

注 4-1) 本論文にて日本国内の行政区域の評価対象年として西暦年を記す場合は、該当年度の期間を指すものとする。例えば「2015年」の表記は2015年4月1日から2016年3月31日までの期間を指す。以降同様とする。

注 4-2) 「地球温暖化」の項目に関しては表 3-2 に「CO₂他」として集計している6種の温室効果ガスに起因する被害額が全体の99.9%を占めるため内訳グラフの記載を省略した。

注 4-3) 第3章2節2.3項に述べた通り、本論文では各業種項目によって集計可能なインベントリ、影響領域の項目数は異なる。従って本論文の評価結果を業種項目間で比較考察することは必ずしも適切であるとは言えないため、図 4-4 は参考程度の提示とする。一方で本論文では全国市区町村の評価条件を統一しているため、各評価結果を基礎自治体間で比較考察することは可能である。従って図 4-5 の評価結果を地域間で比較することは適切である。

注 4-4) 「富栄養化」のインベントリは表 3-2 に示した統計情報において集計される排出量が全国的に微量であり、被害額が0となる市区町村が多数存在したため、本節以降では同項目の被害額を算定対象外とした。

注 4-5) 表 4-1、表 4-2 の「計」の行は全影響領域の数値の合計値を記す。なお業種別の数値は「土地利用」の一部、「廃棄物(一般)」、「道路交通騒音」の被害額を含まないため、その合計値は「計」の値とは一致しない。

注 4-6) 例えば自治体 A の人口数が200人、自治体 B が300人であった場合、自治体 A が200サンプル、自治体 B が300サンプル存在すると仮定して通常の標準偏差を算定する場合と同様の計算式となる。本手法は一般的に用いられるものではないが、基礎自治体を対象とした分析の性質を考慮して本論文では試験的に用いた。

注 4-7) 表 4-4 における「A→B」の列は、A年からB年にかけての被害額の変化率を示す。ここではB年の被害額からA年の被害額を除いた値とする。この表記は以降同様とする。

注 4-8) 表 4-4 における「計」の行は、2009年以前のインベントリデータが得られない「道路交通騒音」を除いた全10項目の影響領域の被害額の合計値を示す。また業種別の被害額は全ての影響領域を集計対象としていないため、これらの合計値は「計」の値とは一致しない。

注 4-9) 2000年から2015年の変化率が全項目で最大である「家庭部門」の評価結果について補足する。同項目の被害額は第3章2節・表 3-4 に示す通り「地球温暖化」と「資源消費」の影響領域に基づいて算出されており、2000年、2005年、2010年、2015年のいずれの期間においても「地球温暖化」に起因する被害額が全体の9割以上を占めている。これらの期間における温室効果ガス排出量の増加要因としては、電化製品の保有台数の増加やそれらの大型化による影響が考えられる。

注 4-10) 影響領域別の項目については2015年における被害額の上位4項目を選択した。表 4-4 と同様、「合計」の項目は「道路交通騒音」を除いた全10項目の影響領域の被害額の合計値を示す。

- 注 4-11) 影響領域別の項目については 2015 年における被害額の上位 3 項目を選択した。表 4-4 と同様、「合計」の項目は「道路交通騒音」を除いた全 10 項目の影響領域の被害額の合計値を示す（第 4 章の付録においても同様とする）。
- 注 4-12) 表 3-2 に示すものに関しては V、VII の統計情報において各都道府県および一部の基礎自治体のみが集計対象とされているが、横浜市はいずれも個別に集計対象とされている。
- 注 4-13) 表 4-6 における「A→B」の列は、A 年から B 年にかけての被害額の変化率を示す。ここでは B 年の被害額から A 年の被害額を除いた値とする。なお「廃棄物（一般）」の項目は単一のインベントリ（一般廃棄物の合計値）によって評価しているため内訳は記載しない。
- 注 4-14) 表 4-6 における「地球温暖化」の「CO₂他」の項目は、第 3 章 2 節 2.5 項に述べた通り 7 種の温室効果ガスの合算値であることに留意する必要がある。
- 注 4-15) SDGs の枠組みに本論文の評価方法を適用させることは、第 3 章 2 節 2.1 項に述べたように「目的適合性」「明瞭性」「比較可能性」の観点から複数の利点があると判断される
- 注 4-16) 各々の保護対象および影響領域は各 Goal の達成に向けた要件の一つを測定するものと解釈する。4 種の保護対象の指標定義は参考文献 41 (p.61) を参照されたい。Goal 3 は「あらゆる年齢のすべての人の健康的な生活を確保」することが掲げられているため、「人間健康」の項目において測定可能であると判断した。Goal 9 は「包摂的かつ持続可能な産業化の促進」が掲げられているため、「社会資産」の項目において測定可能であると判断した（持続可能な産業化に向けて、将来世代に社会資産を確保することは要件の一つと考えられる）。Goal 12 は「持続可能な生産消費形態を確保」することが掲げられているため、「一次生産」の項目において測定可能であると判断した。Goal 13 は「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」ことが掲げられているため、「地球温暖化」の項目において測定可能であると判断した。Goal 15 は「陸上生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進」「生物多様性の損失の阻止」が掲げられているため、「生物多様性」の項目において測定可能であると判断した。なお、Goal 11（住み続けられるまちづくりを）は本論文の趣旨を包含する内容であり、各自治体の被害額の合計値をもって Goal 11 の評価を行うことも考えられるが、他の Goal と並列の関係で評価結果を解釈し難いため 4.2 項の評価項目からは除外した。
- 注 4-17) LIME2 は統合化係数の他に被害係数が設けられており、各々のインベントリデータに対応する被害係数を乗じることにより、各々の保護対象に対する環境影響量を直接的に算出することができる。なお、「人間健康」「社会資産」の保護対象に対する影響量は「地球温暖化」の影響領域から算定されるものを含むため、4.2 項で行う評価においては Goal 3、Goal 9、Goal 13 の項目において「地球温暖化」の被害額が重複して計算されることに留意する必要がある。また、2009 年以前のインベントリデータが得られない「道路交通騒音」は 4.2 項では算定対象外とした。

第5章 世界42カ国の行政区域を対象とした
環境影響評価の結果

まえがき

前章では、日本国内の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の結果について説明した。本章では第3章3節の内容に基づき、世界42カ国の行政区域を対象とした環境影響評価を実践した結果について述べる。これらの内容は本論文の研究目的として第2章4節に述べた項目のうち「目的③ 国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の実践」として位置付けられるものである。さらに本章ではそれらの評価結果を視覚的に表現し、また各々の環境分野における環境負荷の実態を統計学的に分析することを行った。これらの内容は本論文の研究目的のうち「目的④ 国内外の広域的な環境負荷の実態・推移に関する分析・可視化」として位置付けられるものである。

－ 第5章の目次 －

第1節 世界42カ国の行政区域の単年評価	128
1.1 世界42カ国全域の評価結果.....	128
1.2 世界42カ国の地域別の評価結果	129
1.3 世界42カ国の主要都市の評価結果.....	131
1.4 世界42カ国の行政区域の評価結果（世界地図）	132
第2節 変動係数に基づくデータのばらつきの定量化	135
第3節 世界42カ国の行政区域の時系列評価.....	138
3.1 世界42カ国全域の評価結果.....	138
3.2 世界42カ国の行政区域の評価結果（世界地図）	140
第5章の注釈.....	144

第1節 世界42カ国の行政区域の単年評価

1.1 世界42カ国全域の評価結果

各行政区域の評価結果はLIME3の統合化指標である「Eco-index Yen（単位：米ドル）」によって算出される。本章では第3章1節（6）に述べた提案内容に従い、同指標を「環境影響被害額（以下、被害額）」と呼称することとする。なお、ここで算出される被害額とは、評価対象となる行政区域から生じる環境負荷が国内外の環境資産に与える被害量（環境影響量）を示すものである。詳細については第3章3節3.2項 p.80を参照されたい。

本論文の評価対象国である世界42カ国の全領域由来の被害額の合計値について、影響領域別および保護対象別に記したものを表5-1および図5-1に示す。各国全域における被害額の合計値は2.54兆ドルと算出された。これらの結果を影響領域別にみると、被害額の大きい上位5項目は「気候変動（22.9%）」「化石資源消費（19.4%）」「水消費（17.6%）」「森林資源消費（13.6%）」「土地利用（10.9%）」と示され^{注5-1}、これら5項目の被害額は全体の84.5%を占める結果となった。また、複数のインベントリによって被害額を算定している「土地利用」「化石資源消費」に着目すると、それぞれ「農耕地」「石油」の項目が各々の影響領域ごとの被害額の80%以上を占める結果となった。続いて保護対象別の結果について着目すると、各々の被害額は「人間健康（40.8%）」「社会資産（24.5%）」「生物多様性（17.5%）」「一次生産（17.2%）」という結果となった。保護対象ごとの評価結果は順に「水消費」「化石資源消費」「森林資源消費」「土地利用」に起因する被害額が過半を占めており、各々の保護対象に与える影響の大きい項目が明らかとなった。

表5-1 世界42カ国全域由来の被害額の合計値（2015年）

項目	被害額 [USドル]				
	人間健康	社会資産	生物多様性	一次生産	計
気候変動	3.28×10 ¹¹ (31.6%)		2.54×10 ¹¹ (57.0%)		5.82×10 ¹¹ (22.9%)
大気汚染	2.58×10 ¹¹ (24.9%)				2.58×10 ¹¹ (10.1%)
光化学オキシダント	3.07×10 ⁹ (0.3%)				3.07×10 ⁹ (0.1%)
廃棄物（一般廃棄物）		1.30×10 ¹¹ (20.9%)	4.85×10 ⁸ (0.1%)	1.68×10 ⁹ (0.4%)	1.33×10 ¹¹ (5.2%)
水消費	4.48×10 ¹¹ (43.2%)				4.48×10 ¹¹ (17.6%)
土地利用				2.78×10 ¹¹ (63.6%)	2.78×10 ¹¹ (10.9%)
畑地				2.25×10 ¹¹ (51.4%)	2.25×10 ¹¹ (8.8%)
田				3.39×10 ¹⁰ (7.8%)	3.39×10 ¹⁰ (1.3%)
建築用地				1.94×10 ¹⁰ (4.4%)	1.94×10 ¹⁰ (0.8%)
化石資源消費		4.93×10 ¹¹ (79.1%)	3.73×10 ⁸ (0.1%)	1.27×10 ⁹ (0.3%)	4.94×10 ¹¹ (19.4%)
石炭		2.34×10 ¹⁰ (3.8%)	3.73×10 ⁸ (0.1%)	1.27×10 ⁹ (0.3%)	2.50×10 ¹⁰ (1.0%)
原油		4.57×10 ¹¹ (73.3%)			4.57×10 ¹¹ (18.0%)
天然ガス		1.26×10 ¹⁰ (2.0%)			1.26×10 ¹⁰ (0.5%)
森林資源消費			1.90×10 ¹¹ (42.7%)	1.56×10 ¹¹ (35.7%)	3.46×10 ¹¹ (13.6%)
計	1.04×10 ¹² (100%)	6.23×10 ¹¹ (100%)	4.45×10 ¹¹ (100%)	4.37×10 ¹¹ (100%)	2.54×10 ¹² (100%)

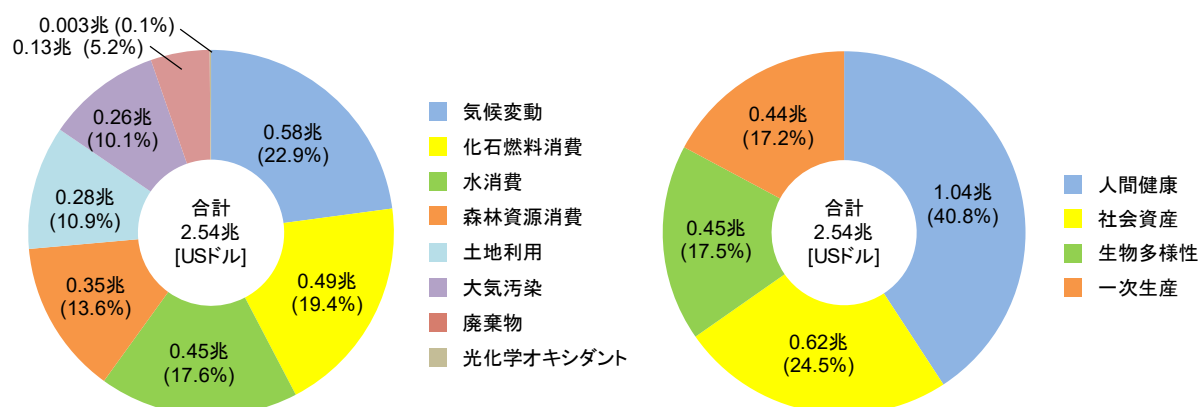


図 5-1 世界 42 都市全域由来の被害額の合計値 (2015 年)
(左図：影響領域別、右図：保護対象別)

1.2 世界 42 カ国の地域別の評価結果

本論文によって算出された被害額は、該当区域の面積および人口規模に大きく関連することは自明である。そこで本項では、各行政区域由来の被害額を 2015 年の面積および人口数で除することによって指標化した。影響領域別、業種別および地域別に算出した世界 42 カ国の TL2 ごとの面積、人口当たりの被害額について、順に面積加重平均、人口加重平均した結果を表 5-2、表 5-3 に示す。本節以降では評価対象国 42 カ国を便宜的に北米、南米、欧州、アフリカ、ロシア、アジア、オセアニアの 7 地域に分類する。また、本論文の評価対象国の全域における各指標の数値を本節以降では全域値と呼称する。なお、本節における業種別の評価結果については、業種別のインベントリデータが入手可能な行政区域のみを評価対象範囲とした。南米、アフリカ、ロシアの各地域は評価可能な行政区域が含まれないため、本節における業種別評価の対象外とした。

第一に面積当たりの被害額 (表 5-2) に着目すると、全影響領域の合計値の全域値は 3.30 万ドル/km² と算出された。これを地域別にみると合計値の数値が全域値を上回った地域は欧州 (7.29 万ドル/km²)、アジア (8.58 万ドル/km²) の 2 地域のみであり、項目別にみると欧州は全 12 項目中の 11 項目、アジアは全 12 項目において各数値が全域値を上回る結果となった。これら 2 地域は人口が集中している都市域が数多く含まれ、また本論文における評価対象国の中では人口が疎らな地域が比較的少ないことが結果に表れる形となった。特にアジアにおける「大気汚染」の数値は他の地域を大きく上回る結果となり、同地域内に散見される環境問題の影響が評価結果に表れたものと考えられる。

表 5-2 各行政区域由来の面積当たりの被害額の面積加重平均値 (TL2 単位・2015 年)

項目	面積当たりの被害額の面積加重平均値 [US ドル/km ²]*							
	北米 (96)	南米 (75)	欧州 (330)	アフリカ (9)	ロシア (83)	アジア (89)	オセアニア (10)	合計 (692)
気候変動	6.80×10 ³	2.28×10 ³	1.73×10 ⁴	5.32×10 ³	1.93×10 ³	2.08×10 ⁴	1.34×10 ³	7.56×10 ³
大気汚染	2.30×10 ³	1.62×10 ³	2.34×10 ³	2.89×10 ³	5.43×10 ²	1.27×10 ⁴	1.58×10 ²	3.35×10 ³
光化学オキシダント	2.68×10 ¹	2.91×10 ¹	7.17×10 ¹	7.17×10 ¹	7.89×10 ⁰	1.19×10 ²	4.47×10 ⁰	3.99×10 ¹
廃棄物	1.33×10 ³	6.72×10 ²	4.88×10 ³	1.43×10 ³	1.31×10 ³	3.41×10 ³	1.42×10 ²	1.72×10 ³
水消費	5.01×10 ³	2.63×10 ³	9.34×10 ³	2.07×10 ³	5.63×10 ²	1.91×10 ⁴	5.98×10 ²	5.82×10 ³
土地利用	4.16×10 ³	2.33×10 ³	5.61×10 ³	1.83×10 ³	1.88×10 ³	6.72×10 ³	1.71×10 ³	3.61×10 ³
化石資源消費	7.75×10 ³	2.15×10 ³	1.89×10 ⁴	3.91×10 ³	1.32×10 ³	1.33×10 ⁴	1.05×10 ³	6.42×10 ³
森林資源消費	3.31×10 ³	3.95×10 ³	1.44×10 ⁴	2.96×10 ³	1.19×10 ³	9.76×10 ³	7.30×10 ²	4.50×10 ³
農林水産業	8.68×10 ³	-	1.82×10 ⁴	-	-	8.42×10 ⁴	2.47×10 ³	9.84×10 ³
製造業	1.97×10 ³	-	7.05×10 ³	-	-	4.52×10 ⁴	2.98×10 ²	3.04×10 ³
建設業	3.41×10 ²	-	6.36×10 ²	-	-	3.34×10 ³	7.56×10 ¹	3.69×10 ²
家庭部門	1.33×10 ³	-	5.30×10 ³	-	-	1.29×10 ⁴	1.57×10 ²	1.87×10 ³
合計	3.07×10 ⁴	1.57×10 ⁴	7.29×10 ⁴	2.05×10 ⁴	8.74×10 ³	8.58×10 ⁴	5.72×10 ³	3.30×10 ⁴

* 括弧内の数字はサンプル数を示す (業種項目別の評価では異なる)

表 5-3 各行政区域由来の人口当たりの被害額の人口加重平均値 (TL2 単位・2015 年)

項目	人口当たりの被害額の人口加重平均値 [US ドル/人]*							
	北米 (96)	南米 (75)	欧州 (330)	アフリカ (9)	ロシア (83)	アジア (89)	オセアニア (10)	合計 (692)
気候変動	2.88×10 ²	8.80×10 ¹	1.48×10 ²	1.20×10 ²	2.45×10 ²	9.96×10 ¹	3.71×10 ²	1.33×10 ²
大気汚染	9.74×10 ¹	6.24×10 ¹	1.99×10 ¹	6.53×10 ¹	6.91×10 ¹	6.07×10 ¹	4.45×10 ¹	5.91×10 ¹
光化学オキシダント	1.13×10 ⁰	1.12×10 ⁰	6.11×10 ⁻¹	1.62×10 ⁰	1.00×10 ⁰	5.69×10 ⁻¹	1.25×10 ⁰	7.04×10 ⁻¹
廃棄物	5.62×10 ¹	2.60×10 ¹	4.16×10 ¹	3.23×10 ¹	1.66×10 ²	1.64×10 ¹	4.00×10 ¹	3.04×10 ¹
水消費	2.12×10 ²	1.01×10 ²	7.96×10 ¹	4.69×10 ¹	7.16×10 ¹	9.13×10 ¹	1.68×10 ²	1.03×10 ²
土地利用	1.78×10 ²	9.08×10 ¹	4.76×10 ¹	4.15×10 ¹	2.40×10 ²	3.22×10 ¹	4.82×10 ²	6.39×10 ¹
化石資源消費	3.28×10 ²	8.32×10 ¹	1.61×10 ²	8.85×10 ¹	1.68×10 ²	6.36×10 ¹	2.95×10 ²	1.13×10 ²
森林資源消費	1.40×10 ²	1.53×10 ²	1.23×10 ²	6.70×10 ¹	1.51×10 ²	4.68×10 ¹	2.05×10 ²	7.94×10 ¹
農林水産業	4.47×10 ²	-	1.54×10 ²	-	-	2.24×10 ²	6.93×10 ²	2.64×10 ²
製造業	1.01×10 ²	-	5.98×10 ¹	-	-	1.20×10 ²	8.38×10 ¹	8.16×10 ¹
建設業	1.75×10 ¹	-	5.39×10 ⁰	-	-	8.87×10 ⁰	2.12×10 ¹	9.89×10 ⁰
家庭部門	6.79×10 ¹	-	4.49×10 ¹	-	-	3.42×10 ¹	4.40×10 ¹	5.02×10 ¹
合計	1.30×10 ³	6.06×10 ²	6.21×10 ²	4.63×10 ²	1.11×10 ³	4.11×10 ²	1.61×10 ³	5.83×10 ²

* 括弧内の数字はサンプル数を示す (業種項目別の評価では異なる)

続いて人口当たりの被害額 (表 5-3) に着目すると、全影響領域の合計値の全域値は 5.83 百ドル/人と算出された。地域別にみると合計値の上位 3 地域はオセアニア (1.61 千ドル/人)、北米 (1.30 千ドル/人)、ロシア (1.11 千ドル/人) となり、面積当たりの被害額とは大きく異なる結果となった。影響領域別の数値に着目するとオセアニアとロシアは全 8 項目中の 7 項目、北米は全 8 項目において各数値が全域値を上回る結果となった。特にこれら 3 地域は「土地利用」の数値が全域値を大きく上回っており、人口規模に対して農地を大規模に利用していることが評価結果に表れる形となった。一方で面積当たりの被害額とは対照的に欧州、アジアの合計値は全域値と近いもしくは下回っており、影響領域別の数値に

においてもそれぞれ4項目、7項目において全域値を下回る結果となった。前述の「大気汚染」の数値に関しても複数の地域はアジアの数値を上回っており、人口当たりの被害額の観点においてはアジアよりも効率的に環境負荷を削減し得る地域があることが示唆された。このように、面積当たりの被害額と人口当たりの被害額では複数の影響領域において地域間の大小関係に異なる傾向が見られ、世界各地の環境影響量の地域性を考察する上では多角的な視点が必要であることが示された。

1.3 世界42カ国の主要都市の評価結果

本項では世界42カ国の主要都市を対象とした評価結果について着目する。ここでは世界各国の首都または主要都市を1都市ずつ選択し、それらの行政区域と合致またはそれを含むTL3（OECD非加盟国はTL2）の区域を評価対象とした。なお、ロンドンのみは都市の規模に対してTL3の範囲が狭いため、例外的にTL2の範囲（Greater London）を評価対象とした。各都市の影響領域別の評価結果について、人口当たりの被害額を降順に記したものを図5-2に示す。これより、被害額の合計値の上位3都市はリガ、ヘルシンキ、トロントという結果となった。さらにはストックホルムが5位、タリンが8位に位置するなど、高緯度で気候が寒冷な地域に位置する都市において数値が相対的に大きくなる傾向が示された。この理由の一つとして、暖房エネルギーの消費が大きいことが関係している可能性がある。またこれらの結果を影響領域別の割合に着目すると、北欧の都市は概ね「森林資源消費」の項目が全体の被害額に対して占める割合が大きい。例えばリガ、ヘルシンキ、ストックホルム、タリンにおいて同項目が全体の被害額に占める割合は順に88.2%、72.0%、76.4%、48.1%であり、いずれも全域値の13.6%を大きく上回っている。これらの都市が属する国は林業や木材加工業が重要な産業の一つであり、木材の国内消費が大きいことが結果に表れる形となった。また、製造物や鉄鋼業が行われているトロント、ルクセンブルク、ニューヨークは、「資源消費」の項目が全体の被害額に占める割合が相対的に大きい結果となった。各都市で同項目が全体に占める割合は順に26.7%、50.6%、31.2%であり、いずれも全域値の19.4%を上回っている。これらの都市で盛んな産業は比較的に環境負荷が大きいものが多いため、それらの特徴が結果に表れた可能性がある。

一方で、世界有数の大都市であるパリ、ローマ、ロンドンは比較的に数値が小さい結果となった。これらの都市も多様な産業が盛んであるが、環境負荷の比較的に小さい観光業や金融業などが主要産業である。加えてこれらの行政区域に人口が集中しているため、数値が小さく示されたものと考えられる。

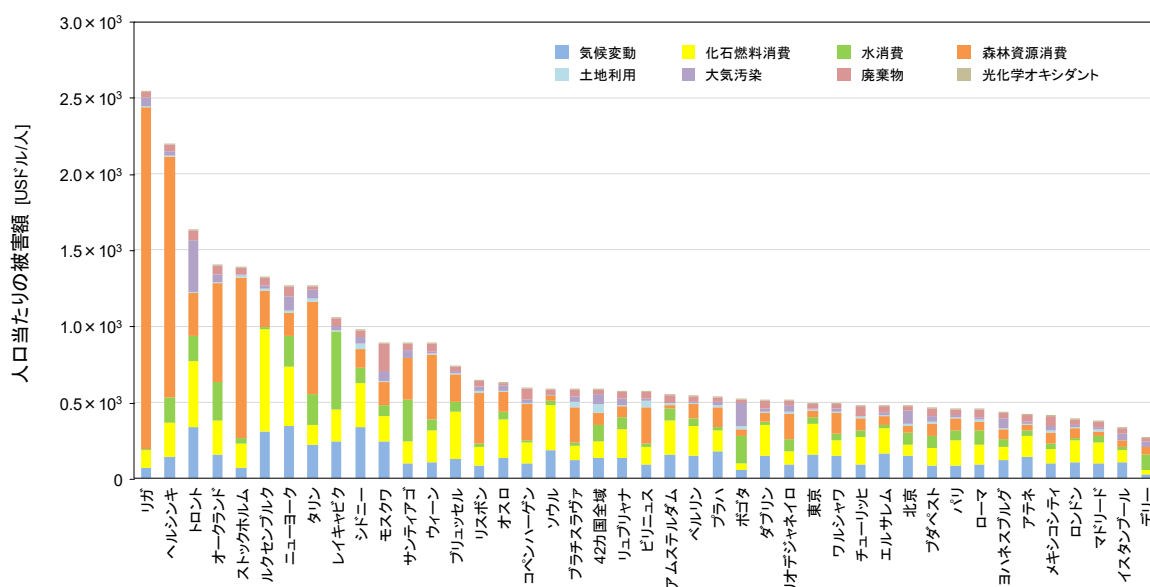


図 5-2 世界 42 都市由来の人口当たりの被害額（影響領域別・2015 年）

1.4 世界 42 カ国の行政区域の評価結果（世界地図）

本項では ArcGIS (10.5) のソフトウェアを利用し、前項において示した評価結果を世界地図上に可視化することを行った。世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額を影響領域別に地図上に表現したものを図 5-3 に示す。ここでは被害額の上位 5 項目である「気候変動」「森林資源消費」「水消費」「化石資源消費」「土地利用」に加えて全影響領域の合計値の全 6 項目の評価結果を示し、欧州においては拡大図を別に用意した。また、影響領域別の全項目、および業種別と保護対象別の評価結果については第 5 章の付録 (pp.269-286) に掲載する。なお、各評価結果の地図上での表現においては 42 カ国の TL2 を対象とした各指標データの十分位数を算出し、十分位階級によって色分けを行った。各指標の数値が大きいほど色を濃く示すものとする。

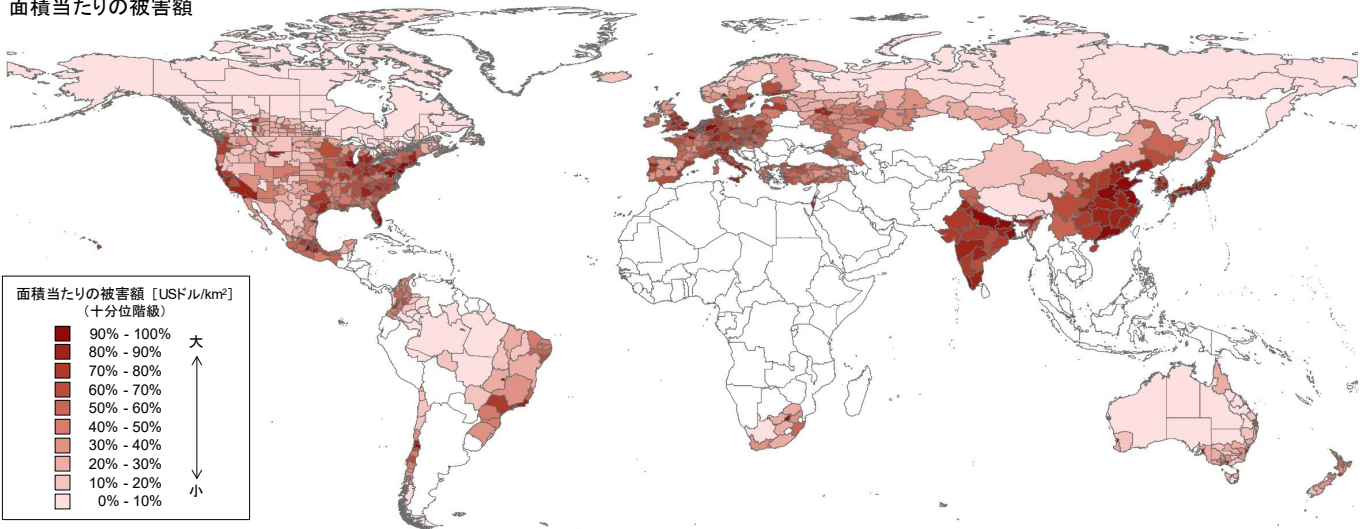
本論文における各国の最小評価対象区域は第 3 章 3 節 3.1 項に述べた通りであるが、本節では世界地図の視認性の都合よりカナダ、アメリカ、オーストラリア、ニュージーランドの 4 カ国は TL3 単位、その他の国は TL2 単位で評価結果を示すこととした（欧州の拡大図においてはいずれの国も TL3 単位で示した）。世界地図上に評価結果を示す場合には以降も同様とする。

第一に各影響領域における面積当たりの被害額に着目すると、合計値を含めいずれの項目の評価結果も世界の人口分布と概ね類似した傾向を示した。「森林資源消費」の項目は第5章3節3.4項に述べたデータの推計方法の関係により同一国内の評価結果はその国家の人口分布と正比例することに留意する必要があるが、その他の項目においても世界の人口分布との大きな関連性が示された。「気候変動」「森林資源消費」「水消費」「化石資源消費」の各項目の共通の特徴を地域ごとに着目すると、特に中国の東部とインドの全域において数値が高く、次いで北米、欧州をはじめとした各地域の都市部において数値が高い傾向が示された。一方で各地域のツンドラ地帯や砂漠地帯等、人口密度の低い地域では数値が低い結果となった。また「土地利用」の項目では人口分布に加えて各地域の農業の活性度が評価結果に反映されており、カナダ南部からアメリカ内陸部にかけてのグレートプレーンズ、ロシア南西部等は穀物の生産が盛んな地域性が地図上に表れているものと考えられる。

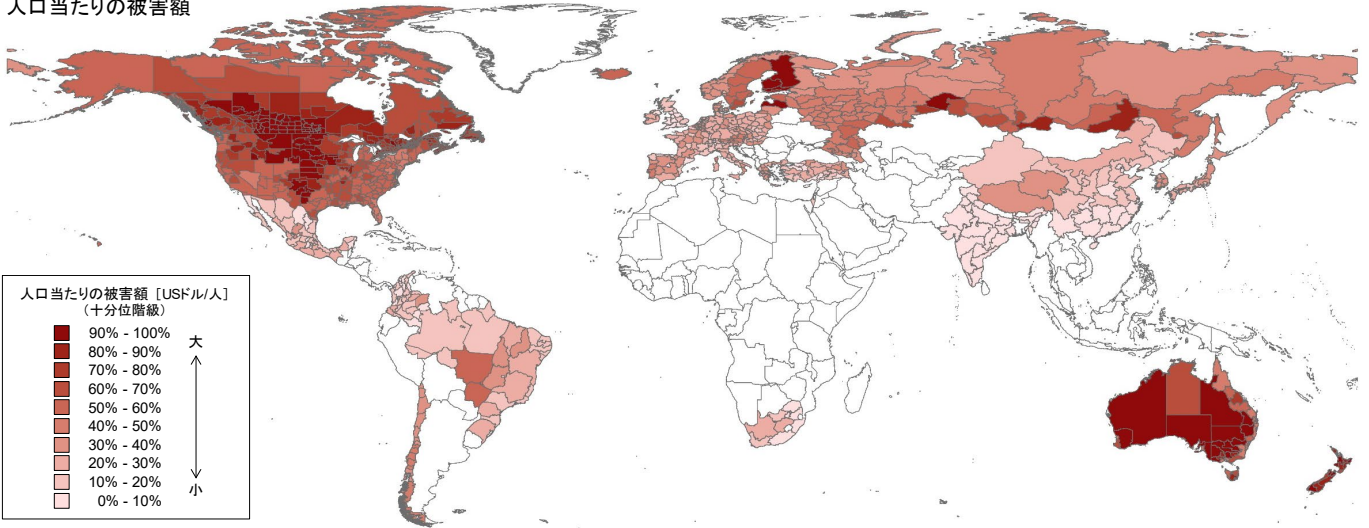
第二に各影響領域における人口当たりの被害額に着目すると、各項目において面積当たりの被害額とは異なる傾向が示され、特に合計値の項目は面積当たりの被害額と概ね対照的な結果が示された。合計値の項目は中国の東部とインドの全域において特に数値が低く、これらの地域は被害額の大きさを上回る規模で人口が集中していることが示された。また北欧を除く欧州においても面積当たりの被害額と比較して相対的な数値の大きさが下回っている区域が多く、各区域の人口規模が評価結果の大小関係に影響する形となった。一方で北米は人口が集中している地域においても概ね数値が高い傾向が示され、これは同地域において農業や工業等、世界でも特に多様な産業が活発であることが影響していると考えられる。影響領域別の結果をみると「森林資源消費」の項目はデータの推計方法の関係により同一国内の評価結果は同値となるが、それに加えて「気候変動」「水消費」「化石資源消費」の4項目はいずれも中国、インドにおいて概ね数値が低く、北米各国では高い傾向となる等、国家単位の人口規模や産業の活性度が評価結果に表れる形となった。「土地利用」の項目は農業の活性度が大きく反映されるため北米、南米、ロシア等の地域では概ね面積当たりの被害額と類似した傾向が示されたが、一方で中国、インド、オーストラリア等の地域では人口分布の特徴が大きく反映され、面積当たりの被害額とは対照的な傾向が示された。

合計

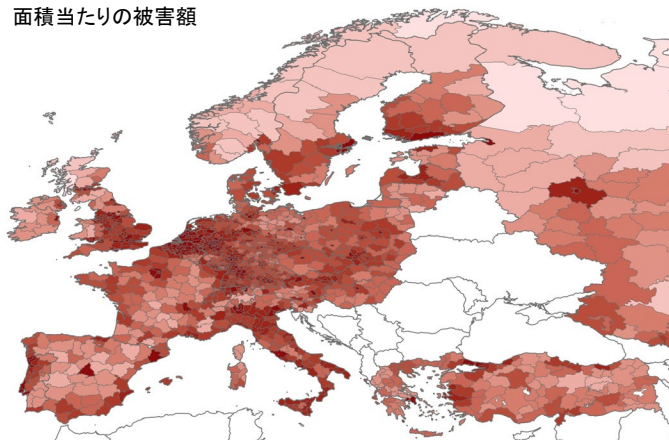
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

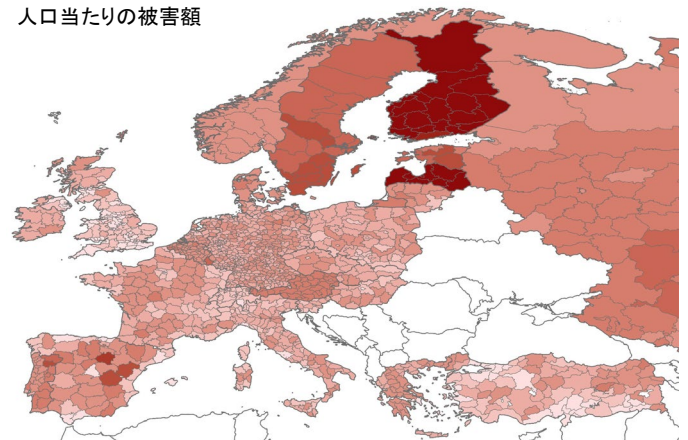


図 5-3 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(上 2 図：世界全域、下 2 図：欧州周辺)

第2節 変動係数に基づくデータのばらつきの定量化

前節により世界各地の被害額の地域性が可視化されたが、これらの数値のばらつきを統計的に捉えることにより、世界の環境影響の実態をより多角的に把握できる可能性がある。そこで本節では第4章2節と同様の手法により、各指標値の変動係数に着目した考察を行った。変動係数とは標準偏差を平均値で除した値であり、複数のデータ群のばらつきを相対的に数値化するために用いられる無次元の指標である。変動係数の算出には各指標値の標準偏差と平均値が必要となるが、本論文のように行政区域のデータを個々のサンプルとする場合は各々の規模を統計的に反映させることが望ましい。そこで本論文では各区域のデータに面積および人口数を重み付けした変動係数の算出を試みた^{注5-2}。その計算式(5-1)を以下に示す(式は第4章2節の式4-1と同様であるが、変数の説明が異なる)。

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot w_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n w_i}}}{\bar{x}} \quad (5-1)$$

v : 重み付き変動係数 n : 母集団データの総数 (行政区域数)

w_i : 重み付け係数 (各行政区域の面積・人口数)

x_i : 個々のデータ (各行政区域の面積・人口当たりの被害額)

\bar{x} : x_i の加重平均値 (面積・人口当たりの被害額の面積・人口加重平均値)

式5-1における右辺の分子は、各行政区域のデータに面積または人口数を重み付けした上で算出した標準偏差である。また右辺の分母は同様に面積または人口数を重み付けした上で算出した平均値(加重平均値)であり、これらの計算結果は表5-4、表5-5に示す通りである。標準偏差を加重平均値で除することにより、各基礎自治体の面積または人口数が重みとして反映された変動係数が算出される。本節では第4章2節と同様、このように個々のデータの規模を反映した変動係数を「重み付き変動係数」と呼称することとする。本節における重み付き変動係数の算出においては対象となる行政区域単位を全領域においてTL2で統一し、面積当たりの被害額に対しては面積を、人口当たりの被害額に対しては人口数を重み付け係数として利用した^{注5-3}。影響領域別、業種別および地域別に算出した面積当たりの被害額の重み付き変動係数を表5-4に、人口当たりの被害額の重み付き変動係数を表5-5に示す。表5-4においては各行政区域における人口密度の値について同様の手法により重み付け変動係数を算出した結果を併記する^{注5-4}。

なお、表 5-4、表 5-5 の重み付き変動係数の算定においては各々のインベントリデータが入手・推計可能な行政区域のみを評価対象範囲とした。その際、影響領域別の算定におけるアフリカ、ロシアの2地域、業種別の算定における南米、アフリカ、ロシアの3地域は評価可能な行政区域が含まれないため、本節における算定の対象外とした。

表 5-4 各行政区域由来の面積当たりの被害額の重み付き変動係数 (TL2 単位・2015 年)

項目	面積当たりの被害額の重み付き変動係数 [-]*							合計 (692)
	北米 (96)	南米 (75)	欧州 (330)	アフリカ (-)	ロシア (-)	アジア (89)	オセアニア (10)	
気候変動	0.205	0.566	0.092	-	-	0.293	0.548	0.122
大気汚染	0.175	0.764	0.095	-	-	0.317	0.575	0.147
光化学オキシダント	0.236	0.572	0.094	-	-	0.334	0.544	0.128
廃棄物	0.310	0.700	0.096	-	-	0.320	0.654	0.140
水消費	0.173	0.378	0.069	-	-	0.138	0.800	0.088
土地利用	0.153	0.178	0.045	-	-	0.151	0.357	0.064
化石資源消費	0.204	0.541	0.107	-	-	0.306	0.552	0.133
森林資源消費	0.214	0.529	0.121	-	-	0.309	1.077	0.142
農林水産業	0.198	-	0.046	-	-	0.142	0.356	0.073
製造業	0.218	-	0.097	-	-	0.311	0.845	0.172
建設業	0.238	-	0.128	-	-	0.328	0.531	0.138
家庭部門	0.240	-	0.117	-	-	0.344	0.551	0.153
合計	0.178	0.451	0.079	-	-	0.236	0.595	0.097
人口密度	0.300	0.643	0.098	-	-	0.305	0.573	0.152

* 括弧内の数字はサンプル数を示す（業種項目別の評価では異なる）

表 5-5 各行政区域由来の人口当たりの被害額の重み付き変動係数 (TL2 単位・2015 年)

項目	人口当たりの被害額の重み付き変動係数 [-]*							合計 (692)
	北米 (96)	南米 (75)	欧州 (330)	アフリカ (-)	ロシア (-)	アジア (89)	オセアニア (10)	
気候変動	0.040	0.046	0.015	-	-	0.033	0.030	0.022
大気汚染	0.077	0.053	0.029	-	-	0.066	0.002	0.054
光化学オキシダント	0.021	0.033	0.018	-	-	0.069	0.039	0.018
廃棄物	0.032	0.056	0.011	-	-	0.037	0.085	0.015
水消費	0.038	0.066	0.041	-	-	0.118	0.168	0.030
土地利用	0.201	0.123	0.059	-	-	0.138	0.282	0.109
化石資源消費	0.041	0.082	0.018	-	-	0.040	0.028	0.023
森林資源消費	0.037	0.136	0.101	-	-	0.028	0.298	0.061
農林水産業	0.238	-	0.069	-	-	0.275	0.288	0.127
製造業	0.045	-	0.038	-	-	0.074	0.189	0.028
建設業	0.021	-	0.034	-	-	0.037	0.052	0.031
家庭部門	0.009	-	0.022	-	-	0.021	0.063	0.018
合計	0.042	0.061	0.030	-	-	0.045	0.090	0.026

* 括弧内の数字はサンプル数を示す（業種項目別の評価では異なる）

第一に面積当たりの被害額の重み付き変動係数（表 5-4）の結果に着目すると、全影響領域の合計値の全域値は 0.097 と算出された。全域値を影響領域別にみると「土地利用 (0.064)」が最小値の項目となり、またいずれの地域においても「土地利用」の値が影響領域の各項目の中で最小値となった。これより「土地利用」の被害額と該当区域の面積の比率は世界各地においてばらつきが相対的に小さいことが示された。一方で「土地利用」以外の各影響領域と「人口密度」の数値の地域間の大小関係は類似または一致しており、これらの項目は世界各地において人口密度との関連性が大きいことが統計的に示唆された。

第二に人口当たりの被害額の重み付き変動係数（表 5-5）の結果に着目すると、全影響領域の合計値の全域値は 0.026 と算出された。全域値を影響領域別にみると、表 5-4 とは異なり「廃棄物 (0.015)」「光化学オキシダント (0.018)」「気候変動 (0.022)」「化石資源消費 (0.023)」の数値が相対的に小さい結果となった。一方で「土地利用」の数値はいずれの地域においても大きい傾向にあり、表 5-4 とは対照的な結果となった。また表 5-5 の結果を地域別にみると欧州の各項目の数値がいずれも小さい傾向にあり、人口当たりの被害額の観点においては欧州において区域間の格差が相対的に小さいことが示された。さらに「土地利用」と「農林水産業」を除く全ての項目は表 5-4 の同項目よりも数値が小さい結果となり、各項目の被害額は該当区域の面積よりも人口数との比率においてばらつきが小さいことが統計的に明らかとなった。

以上より、世界各地域の環境影響量のばらつきが統計的に定量化された。世界を俯瞰した国際的な環境政策を考案する際、重み付き変動係数の数値が小さい項目は世界各国に広域的に適用される政策が有効であり、また数値が大きい項目は特定の地域や産業に特化した政策が有効となるなど、本節の知見がその効果の推測に寄与することを期待したい。また人口当たりの被害額の格差が小さい項目に関しては地域の産業に関わらず人口の居住に伴って一定の環境負荷が生じていることが推測でき、将来的な負荷削減のためには市民各個人の環境配慮行動がより重要であることが示唆された。

第3節 世界42カ国の行政区域の時系列評価

前節までにより、2015年を対象とした世界42カ国の行政区域における単年評価の結果について述べた。本節では同様の環境影響評価を年度別に行い、1995年から2015年までを対象とした各国行政区域の評価結果の推移を時系列的に捉えた内容について説明する。各年度を対象とした評価方法については2015年の単年評価と同様であり、詳細については第3章3節に述べた内容に従う。

3.1 世界42カ国全域の評価結果

本項では、世界42カ国の全域を対象とした時系列評価の結果について述べる。42カ国全域を対象とした2000年、2005年、2010年、2015年の評価結果について、各年度の被害額および各年度間の変化率を影響領域別、業種別に記したものを表5-6に示す。なお、同表には42カ国全域および業種別評価の対象区域における人口数の推移を併記する。また2000年から2015年までの全影響領域の合計値の推移を地域別に記したものを図5-4に示す。表5-6に着目すると、各年の被害額の合計値は2000年から順に2.03兆ドル、2.13兆ドル、2.20兆ドル、2.26兆ドルと算出され、これらの年度間の変化率は順に1.05、1.03、1.03という結果となった。さらに図5-4に着目すると、42カ国全域における被害額の合計値は2000年から2015年にかけて概ね増加傾向にあるが、2007年から2009年にかけては一時的にその推移が減少に転じていることが示された。この一時的な減少傾向は同時期に発生した「リーマン・ショック」に伴う世界規模の金融危機の影響が表れている可能性がある。

表5-6の影響領域別の項目に着目すると、全7項目のうち「大気汚染」を除く6項目は2000年から2015年にかけて被害額が増加しており、またそのうち「森林資源消費」を除く5項目は5年ごとのいずれの期間においても被害額が増加していることが示された。これら5項目の被害額は人口規模と概ね類似した推移を示しており、42カ国全域を俯瞰すると概ね人口規模と近い推移で被害額も増加傾向にあることが明らかとなった。また「大気汚染」の被害額は2000年から2005年、2010年から2015年にかけて減少傾向にあり、一部の国家や地域における環境政策の成果が表れた可能性がある。

続いて表5-6の業種別の項目に着目すると、全4項目のいずれも2000年から2015年にかけて被害額が減少しており、またそのうち「建設業」を除く3項目は5年ごとのいずれの期間においても被害額が減少していることが示された。これらの推移は全影響領域の合計値および影響領域別の推移とは対照的な傾向にあり、各々の業種に対する環境政策の成果が表れているか、あるいは一部の地域でこれらの業種が縮小傾向にあることが反映され

表 5-6 世界 42 カ国全域由来の年度別の被害額と変化率

項目	年度別被害額 [US ドル]*				年度別被害額の変化率 [-]			
	2000	2005	2010	2015	2000→ 2005	2005→ 2010	2010→ 2015	2000→ 2015
気候変動	4.75×10^{11}	5.17×10^{11}	5.66×10^{11}	5.82×10^{11}	1.09	1.10	1.03	1.22
大気汚染	2.66×10^{11}	2.61×10^{11}	2.64×10^{11}	2.58×10^{11}	0.98	1.01	0.98	0.97
光化学オキシダント	2.72×10^9	2.74×10^9	2.83×10^9	3.07×10^9	1.01	1.03	1.09	1.13
廃棄物	1.10×10^{11}	1.21×10^{11}	1.26×10^{11}	1.33×10^{11}	1.10	1.04	1.05	1.21
水消費	4.05×10^{11}	4.20×10^{11}	4.36×10^{11}	4.48×10^{11}	1.04	1.04	1.03	1.11
土地利用	-	-	-	-	-	-	-	-
化石資源消費	4.37×10^{11}	4.70×10^{11}	4.75×10^{11}	4.94×10^{11}	1.08	1.01	1.04	1.13
森林資源消費	3.35×10^{11}	3.42×10^{11}	3.29×10^{11}	3.46×10^{11}	1.02	0.96	1.05	1.03
農林水産業	2.22×10^{11}	2.21×10^{11}	2.04×10^{11}	2.02×10^{11}	0.99	0.92	0.99	0.91
製造業	1.23×10^{11}	1.13×10^{11}	1.03×10^{11}	9.74×10^{10}	0.92	0.90	0.95	0.79
建設業	1.43×10^{10}	1.50×10^{10}	1.31×10^{10}	1.18×10^{10}	1.05	0.87	0.90	0.82
家庭部門	7.50×10^{10}	7.18×10^{10}	6.64×10^{10}	5.99×10^{10}	0.96	0.92	0.90	0.80
合計	2.03×10^{12}	2.13×10^{12}	2.20×10^{12}	2.26×10^{12}	1.05	1.03	1.03	1.11
人口 [人]	3.86×10^9	4.05×10^9	4.23×10^9	4.36×10^9	1.05	1.04	1.03	1.13

*業種項目別の被害額算定においては 36 カ国を対象とする

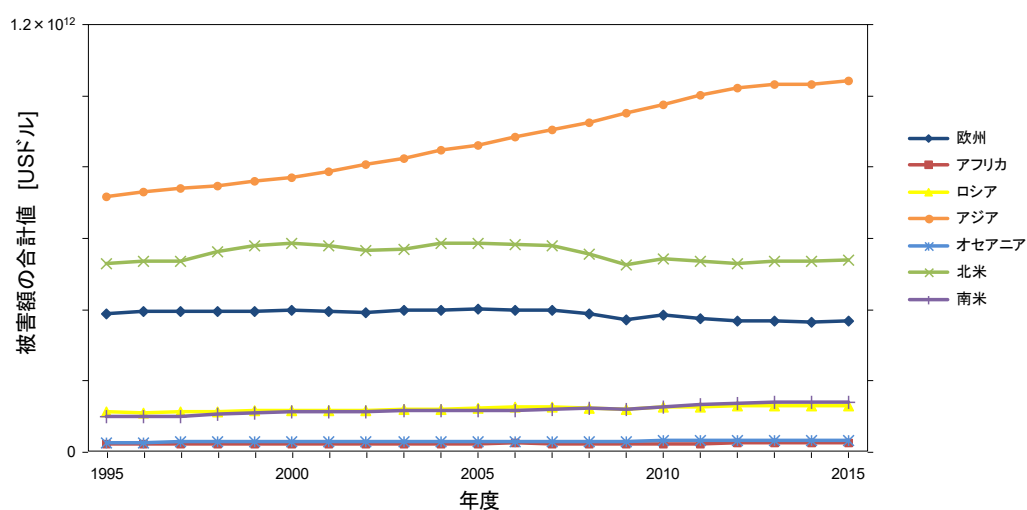


図 5-4 世界各地域由来の被害額合計値の時系列推移

ている可能性がある。また一方で、これら 4 項目の傾向を覆して合計値の被害額の増加傾向に影響を与えている業種の存在が示唆されており、第三次産業（エネルギー産業を含む）がこれに該当すると推察される。本論文では業種別の評価項目に含まれていない第三次産業の被害額は同期間において大きく増加している可能性があり、同項目の実態把握は今後の課題として位置付けたい。

3.2 世界42カ国の行政区域の評価結果（世界地図）

前項では世界42カ国の全域を対象とした評価結果の時系列推移について述べた。本項ではそれらの評価結果について、世界42カ国の各行政区域を対象とした時系列推移を世界地図上に可視化することを試みた。各々の行政区域における全影響領域の合計値について、1995年から2015年までの5年ごとの被害額の変化率を図5-5と図5-6に、1995年から2015年および2005年から2015年の被害額の変化率を図5-7に示す。また、影響領域別の評価結果については第5章の付録（pp.287-304）に掲載する。

第一に図5-7における1995年から2015年の推移について着目すると、21年間において被害額が減少している地域と増加している地域が世界各地において混在することが確認された。概ね被害額が減少している地域が多い国家は主に欧州に多く、スペイン、イギリス、フランス、ドイツ、ノルウェー、リトアニアなどが挙げられる。また欧州以外では日本、オーストラリアなどが挙げられ、これらの国家は全域的に環境負荷が削減傾向にあることが示された。一方で被害額が増加している地域が多い国家としてはブラジル、チリ、トルコ、インド、中国などが挙げられ、2000年代において著しい経済発展を遂げたいわゆる「BRICs（ブラジル、ロシア、インド、中国）」と呼ばれる国家が含まれる結果となった。またカナダ、アメリカ、メキシコの北米の3カ国は同一国内において被害額が増加・減少している地域が混在しており、行政区域単位で固有の傾向が表れる形となった。

続いて5年ごとの被害額の変化率（図5-5、図5-6）に着目すると、1995年から2000年の結果では概ね被害額が増加している国家が多いことが示された。同期間においては国家全域として被害額が減少している例がほとんど見られず、欧州においても多くの国家の被害額は増加傾向にある。この年代は昨今よりも環境配慮に対する国際的な気運が低く、また各国の環境政策の成果が顕在化する以前の時期であったことが示唆されている。一方、2000年代に入ると一部の地域でそれらの傾向は転換し、2005年から2010年の結果においては被害額がわずかでも減少傾向にある国家が多く見られるようになった。これらの動向は前述したように世界的な金融危機による経済停滞の影響が関連している可能性があり、また各国において環境政策の成果が現れはじめた時期であるとも解釈できる。これ以降は被害額の増加が抑えられている国家も増え、環境負荷の削減に向けた動向が世界に少しずつ広まる様子が確認された。以上の結果より、1995年から2015年にかけての世界各国における環境負荷の変遷、ひいては国際社会の環境保全に対する姿勢の移り変わりを視覚的に捉えることが可能となった。

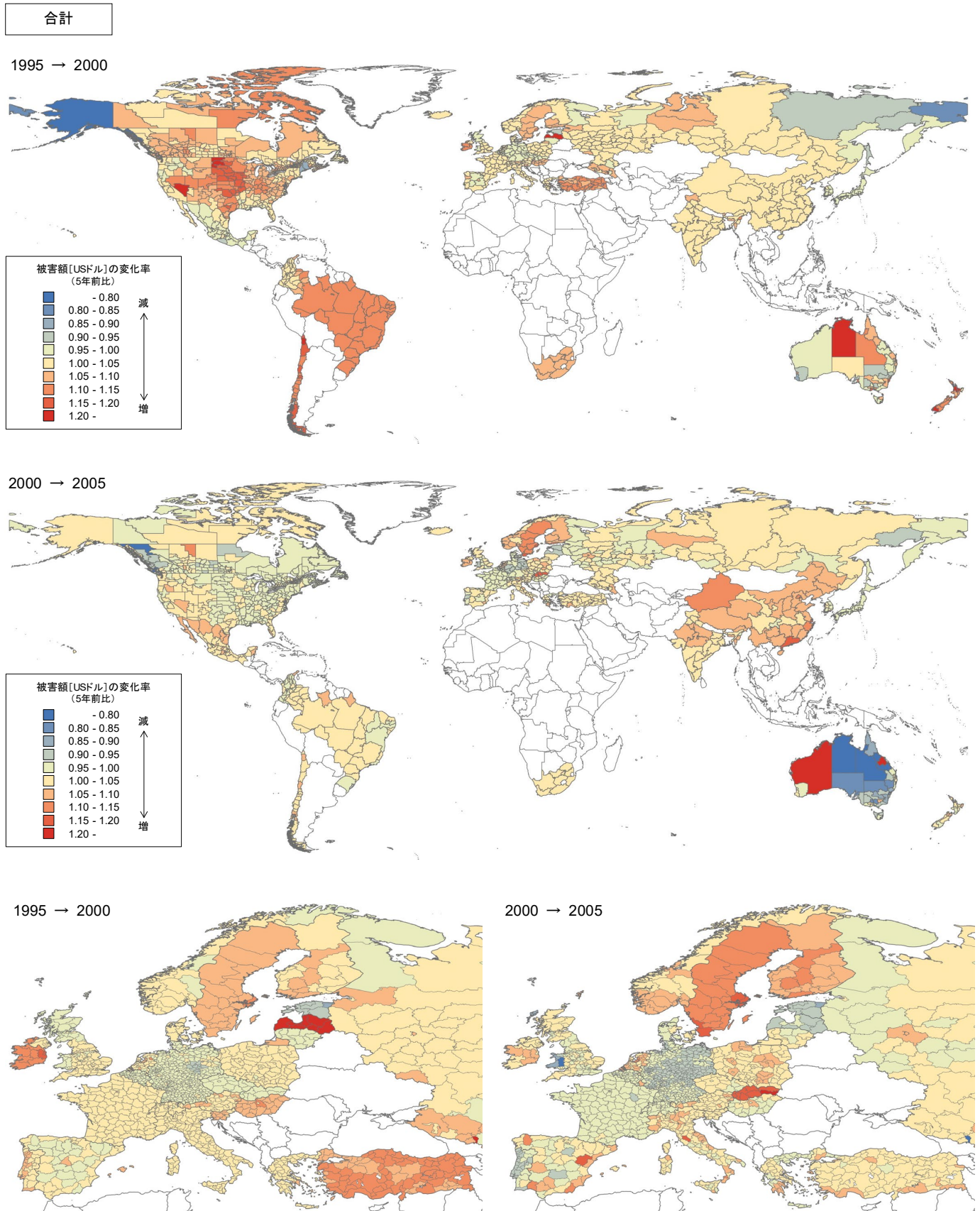


図5-5 世界42カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(全影響領域の合計 / 1995年から2000年、2000年から2005年の年度間比)

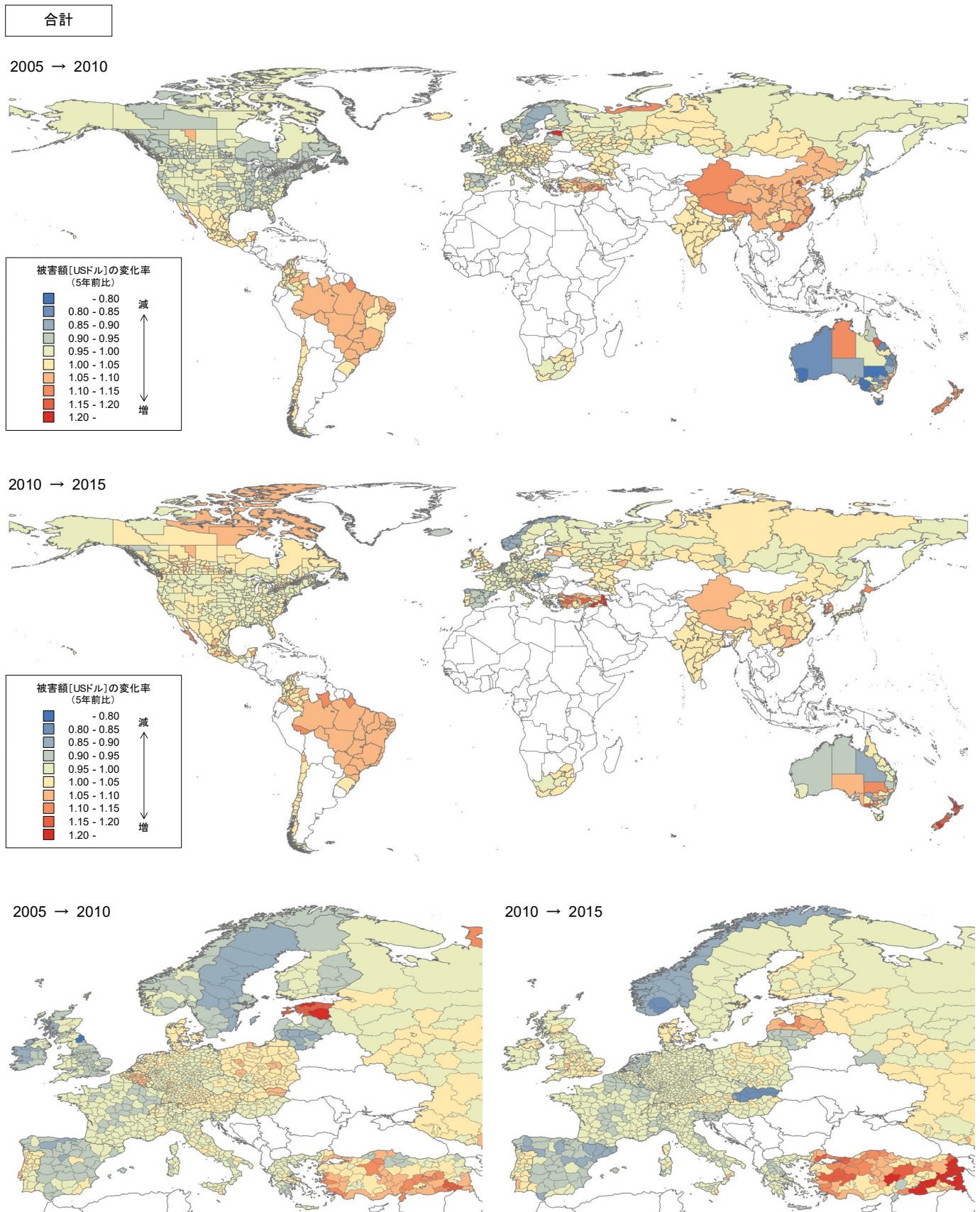


図5-6 世界42カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(全影響領域の合計 / 2005年から2010年、2010年から2015年の年度間比)

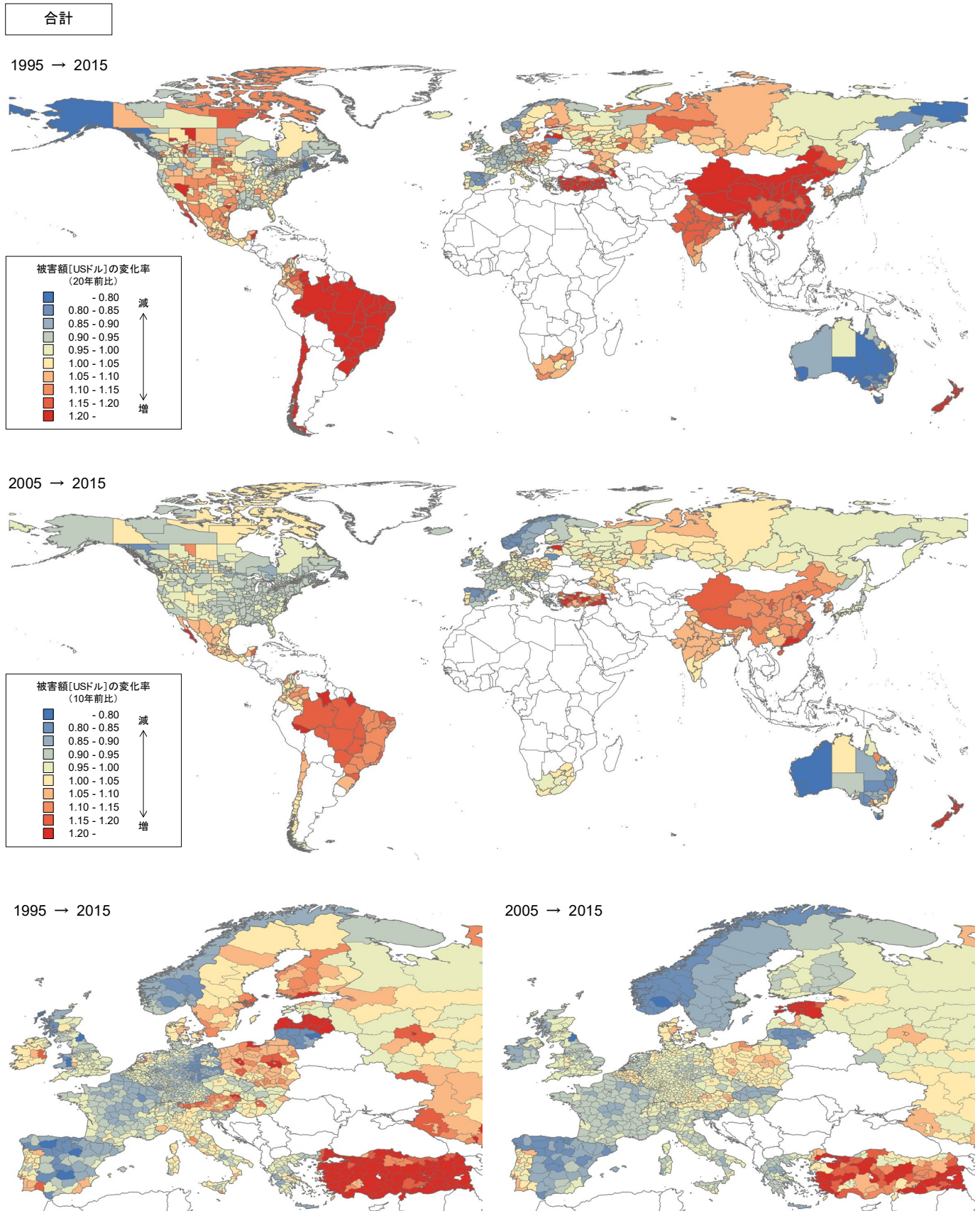


図5-7 世界42カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(全影響領域の合計 / 1995年から2015年、2005年から2015年の年度間比)

第 5 章の注釈

注 5-1) 括弧内の数値は被害額の合計値に対する割合を示す。同項では以降同様とする。

注 5-2) 例えば自治体 A の人口数が 200 人、自治体 B の人口数が 300 人であり、人口数を重み付け係数とした変動係数を算出する場合、自治体 A が 200 サンプル、自治体 B が 300 サンプル存在すると仮定して通常の変動係数を算出する場合と同様の計算式となる。

注 5-3) 式 5-1 における w_i (重み付け係数) について、それぞれ各区域の面積または人口数を代入して計算した。

注 5-4) 式 5-1 における x_i に各区域の人口密度、 \bar{x} に人口密度の面積加重平均値、 w_i に各区域の面積を代入して計算した。

第6章 国内外の行政区域を対象とした
環境効率評価

 まえがき

第4章および第5章では、国内外の行政区域を対象とした環境影響評価の結果について説明した。これまでは各区域内にて発現する環境影響量について扱ってきたが、本章ではそれらの環境負荷に伴って生じた便益との関係性に着目することにより、国内外の行政区域にて行われる各産業の環境効率を概念化することを試みた。これらの内容は本論文の研究目的として第2章4節に述べた項目のうち「目的④ 国内外の広域的な環境負荷の実態・推移に関する分析・可視化」の一端として位置付けられるものである。

ー 第6章の目次 ー

第1節 環境効率の指標概念と算定方法	148
第2節 日本国内の全国市区町村を対象とした評価結果.....	151
2.1 七地方区分別の単年評価.....	151
2.2 全国市区町村の単年評価（日本地図）	153
2.3 政令指定都市の単年評価.....	156
2.4 横浜市の時系列評価.....	159
第3節 世界42カ国の行政区域を対象とした評価結果.....	162
3.1 世界42カ国の主要都市の単年評価.....	162
3.2 世界42カ国の行政区域の単年評価（世界地図）	164
3.3 世界主要都市の時系列評価.....	166
第6章の注釈.....	169

第1節 環境効率の指標概念と算定方法

前章までにおいて国内外の行政区域を対象とした環境影響評価の結果について述べたが、「発生地主義（第3章1節1.2項参照）」に基づくこれらの評価は各区域内で行われる産業が活発であるほど環境影響被害額（以下、被害額）が高くなることは自明である。従って、面積・人口当たりの被害額の指標のみをもって各区域の環境効率の良し悪しを判断することは依然としてできない。各行政区域の環境効率の概念をより妥当性を伴って測定するためには、これらの環境負荷に対して生じた便益も併せて定量化し、それらの比率に着目することが一つの方法として考えられる。そこで、本章ではこれら双方の指標に基づいて各区域を改めて評価することを試みた。

事業者等の活動における単位環境負荷当たりの経済価値を測定する指標として「環境効率（Eco-efficiency）」という概念がある。この概念は1992年にリオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国連会議」において国際的に提唱された。持続可能な開発のための世界経済人会議（WBCSD: World Business Council for Sustainable Development）は、環境効率の概念を以下のように定義している[95]。

「資源消費および環境負荷を最小化し、サービスを最大化することにより、生態系や資源への影響を地球の環境許容水準まで減少させつつ、人間の需要を満足し、生活の質の向上をもたらす競合可能な価格の商品およびサービスを提供する社会を構築すること」

これに続き、2000年にWBCSDは財務パフォーマンス指標と環境パフォーマンス指標からこの概念を定量的に測定するための基本的な方法論を提唱した[96]。以降、この考え方は我が国でも様々な分野で活用され、環境省の公表する「環境会計ガイドライン2005年版」においてもこの環境効率の概念に基づいた会計方法の一例が提示されている[7]。また、伊坪らの既往研究においては国家・企業・製品における環境効率を測定するための方法論が提案され、その際には財務パフォーマンス指標として付加価値額、環境パフォーマンス指標としてLICAの理論に基づく環境影響量が設定された[97]。

これらの背景を踏まえ、我が国をはじめとした世界各国の地方自治体の環境会計においても区域内の産業の評価に対して環境効率の概念を導入することの意義は大きいものと考えられる。複数の自治体の産業を同一条件で評価することで行政担当者は自らの現状を相対的に把握することが可能となり、規模の類似する国内外の自治体から参考とすべき環境行政の事例を見つけ出すことが促進される。しかし、環境影響評価に関する報告と同様、国内外の行政区域単位を対象にこれらの評価を広く実践した事例は豊富ではない。例えば、我が国の地方自治体を対象に環境効率の概念を定量化した研究は複数あるが[98-102]、これらを基礎自治体単位で産業別に行っている事例は見当たらない。また国外においてもこのような事例はあるが[103-108]、世界各国の都市を広く同一条件で評価した報告は限られている。これらの評価を試験的に実践することにより、今後将来に向けて国内外の自治体が環境会計を導入する上での参考資料となる環境情報を新たに提供できる可能性がある。

そこで、本章では地方自治体単位の経済価値と環境負荷の双方の指標に基づき、国内外の行政区域で行われる各産業の環境効率を統一的に評価することを行った。これに際して指標選択に関する基本的な考え方は伊坪らの既往研究を参照し[97]、経済価値については域内総生産（GRP: gross regional product）、環境負荷については前章までに述べてきた被害額の指標を選択した。GRP とは一定期間内に一定区域内で生み出された各産業の付加価値の総額であり、金額で表される指標である。国家単位を対象とした経済学の指標として国内総生産（GDP: gross domestic product）が各分野で用いられるが、GRP はそれと同様の定義に基づいて行政区域単位に算出される指標である。本論文では国内外の行政区域内における域内総生産（単位：円または USD）から環境影響被害額（単位：円または USD）を除することで、単位被害額あたりに生み出される付加価値（単位：無次元）を指標化した。この指標を本章では「環境効率」と定義する。その計算式（式 6-1）を以下に示す。

$$(\text{環境効率} [-]) = \frac{(\text{域内総生産} [\text{円 or US ドル}])}{(\text{環境影響被害額} [\text{円 or US ドル}])} \quad (6-1)$$

国内総生産や域内総生産の指標に関する種類として、名目値（nominal value）と実質値（real value）の2種類がある。名目値とは評価時点における物価（市場価格）に基づいて算出された値であり、実質値とは基準年からの物価の変動を考慮して名目値からそれらの影響を取り除いた値である。一般的に、国家等の経済成長率を測る上では物価変動の影響を受けない実質値が利用されることが多い。これらの特徴を踏まえ、本論文における地方自治体の評価に際しては単年（2015年）の評価を行う場合には名目値、また時系列的な評価を行う場合には実質値を利用することとした。

経済学の分野において「フロー (Flow : 流れ)」と「ストック (Stock : 蓄積)」という概念がある。これらは国家等の経済状況を測る上で用いられる概念であり、フローとは一定範囲内に金銭等が変化した量、ストックとはある一時点において金銭等が貯蔵されている量を指す[109]。前述した域内総生産および被害額の両指標はともに一定期間内のフローを示すものであり、本節にて定義した環境効率とは双方のフローの比率を示す指標として解釈することができる。

第2節 日本国内の全国市区町村を対象とした評価結果

本節では日本国内の全国市区町村を対象に、各行政区域の業種別環境効率を算定した結果について述べる。基礎自治体単位の域内総生産のデータに関しては、総務省および経済産業省が公開する「平成28年経済センサスー活動調査」の確報集計における「事業所に関する集計」の「付加価値額（2015年）」の項目を参照した^{注6-1} [110]。

2.1 七地方区別の単年結果

本項では日本の七地方区別の各領域を対象として各指標値を算出した結果について述べる。各地方区分における業種別の人口当たりの域内総生産、人口当たりの環境影響被害額（以下、被害額）、環境効率を算出した結果を表6-1に示す。なお、本節以降では日本全域を対象とした各指標値を全国値と呼称することとする。第一に人口当たりの域内総生産の結果に着目すると、「全産業」における全国値は2.28百万円/人と算出された。また「第一次産業」「第二次産業」「第三次産業」の全国値は順に9.14千円/人（0.4%）、6.23十万円/人（27.4%）、1.64百万円/人（72.2%）と算出され^{注6-2}、昨今の我が国において「第三次産業」が盛んであることが反映された結果が示された。続いて地方別に着目すると、各業種において数値が最大となった地方について「第一次産業」は北海道地方、「鉱業他」は関東地方、「建設業」は東北地方、「製造業」は中部地方、「第三次産業」は関東地方という結果となった。これらは各地方の気候や産業の特徴が反映されたものと考えられ、特に関東地方においては「全産業」に対する「第三次産業」の割合が78.5%となり全地方で最大の数値となった。

第二に人口当たりの被害額の結果に着目すると、「全産業」における全国値は3.26万円/人と算出された。また「第一次産業」「第二次産業」「第三次産業」の全国値は順に4.36千円/人（13.4%）、1.96万円/人（60.3%）、8.59千円/人（26.4%）と算出され、域内総生産とは異なり「第二次産業」の数値が最も大きい結果となった。続いて地方別に着目すると、各業種において数値が最大となった地方について「第一次産業」は北海道地方、「鉱業他」は北海道地方、「建設業」は北海道地方、「製造業」は中国・四国地方、「第三次産業」は北海道地方という結果となった。北海道地方は寒冷であるため各業種において雪害対策や暖房エネルギーがより多く求められ、相対的に各数値が大きくなったものと考えられる。また中国・四国地方は重化学工業が盛んな地域が多く、「全産業」に対する「製造業」の割合が79.6%となり全地方で最大の数値となった。

表 6-1 七地域区分別の各領域における業種別環境効率（2015年）

項目	七地域区分別の各指標値								
	北海道 地方	東北地方	関東地方	中部地方	関西地方	中国・四国 地方	九州地方	全国	
人口当たりの域内総生産 [円/人]	第一次産業	3.49×10 ⁴	1.62×10 ⁴	4.00×10 ³	9.98×10 ³	2.72×10 ³	1.23×10 ⁴	1.58×10 ⁴	9.14×10 ³
	第二次産業	3.42×10 ⁵	5.42×10 ⁵	5.78×10 ⁵	9.39×10 ⁵	6.11×10 ⁵	6.15×10 ⁵	4.26×10 ⁵	6.23×10 ⁵
	鉱業他	1.51×10 ³	1.74×10 ³	1.11×10 ⁴	1.34×10 ³	8.07×10 ¹	5.52×10 ²	1.03×10 ³	4.36×10 ³
	建設業	1.55×10 ⁵	2.03×10 ⁵	1.73×10 ⁵	1.63×10 ⁵	1.37×10 ⁵	1.52×10 ⁵	1.41×10 ⁵	1.61×10 ⁵
	製造業	1.86×10 ⁵	3.37×10 ⁵	3.94×10 ⁵	7.75×10 ⁵	4.74×10 ⁵	4.62×10 ⁵	2.83×10 ⁵	4.57×10 ⁵
	第三次産業	1.34×10 ⁶	1.25×10 ⁶	2.12×10 ⁶	1.43×10 ⁶	1.58×10 ⁶	1.29×10 ⁶	1.28×10 ⁶	1.64×10 ⁶
	計	1.71×10 ⁶	1.81×10 ⁶	2.70×10 ⁶	2.38×10 ⁶	2.20×10 ⁶	1.92×10 ⁶	1.72×10 ⁶	2.28×10 ⁶
人口当たりの被害額 [円/人]	第一次産業	1.78×10 ⁴	1.27×10 ⁴	1.70×10 ³	4.26×10 ³	1.57×10 ³	5.38×10 ³	5.47×10 ³	4.36×10 ³
	第二次産業	2.05×10 ⁴	1.23×10 ⁴	1.31×10 ⁴	1.59×10 ⁴	1.23×10 ⁴	7.14×10 ⁴	1.93×10 ⁴	1.96×10 ⁴
	鉱業他	3.42×10 ¹	2.29×10 ¹	1.09×10 ¹	1.55×10 ¹	7.84×10 ⁰	2.96×10 ¹	1.29×10 ¹	1.50×10 ¹
	建設業	5.73×10 ²	5.27×10 ²	2.92×10 ²	4.15×10 ²	2.41×10 ²	4.04×10 ²	4.48×10 ²	3.62×10 ²
	製造業	1.99×10 ⁴	1.18×10 ⁴	1.28×10 ⁴	1.54×10 ⁴	1.20×10 ⁴	7.10×10 ⁴	1.88×10 ⁴	1.93×10 ⁴
	第三次産業	2.48×10 ⁴	1.53×10 ⁴	4.82×10 ³	6.81×10 ³	4.94×10 ³	1.24×10 ⁴	1.47×10 ⁴	8.59×10 ³
	計	6.30×10 ⁴	4.02×10 ⁴	1.97×10 ⁴	2.69×10 ⁴	1.88×10 ⁴	8.93×10 ⁴	3.94×10 ⁴	3.26×10 ⁴
環境効率 []	第一次産業	2.0	1.3	2.4	2.3	1.7	2.3	2.9	2.1
	第二次産業	16.7	44.1	44.0	59.1	49.7	8.6	22.1	31.7
	鉱業他	44.1	75.9	1017.9	86.1	10.3	18.7	79.6	291.1
	建設業	270.6	385.1	592.3	392.2	568.5	377.3	315.9	444.8
	製造業	9.3	28.7	30.7	50.2	39.4	6.5	15.1	23.8
	第三次産業	53.8	81.8	440.2	209.8	320.4	104.2	87.3	191.3
	計	27.2	44.9	137.5	88.2	116.9	21.5	43.7	69.8

第三に環境効率の結果に着目すると、「全産業」における全国値は69.8と評価された。また全国値を業種別に比較すると、「鉱業他」「建設業」「第三次産業」は「全産業」よりも数値が大きく、「第一次産業」「製造業」は数値が小さい結果となった。続いて各業種の評価結果を地方別に比較すると、「第一次産業」においては地方間のばらつきが比較的小さい傾向が示された。第一次産業の被害額は大部分が「土地利用」の影響領域における農業地の利用に起因するものであり、生産物の種類に関わらず一律に被害額が生じていることが関係していると考えられる。「建設業」「第三次産業」はともに関東地方が最大値となり、関西地方がそれに次ぐ結果となった。これらの地域は人口当たりの被害額が両業種ともに全国値を大きく下回っており、人口の集中する都心部において資材輸送等の業務効率が良好であることが関係している可能性がある。一方で「製造業」は中部地方が最大値となり、中国・四国地方が最小値という結果となった。中部地方は人口当たりの域内総生産が特に大きく、また中国・四国地方は人口当たりの被害額が特に大きいことが反映される形となり、これらは本節2.2項に後述するように各地域における製造物の種類が大きく関係しているものと考えられる。また「全産業」の数値に関しては主に「第三次産業」の傾向が反映され、関東地方が最大値、関西地方がそれに次ぐ結果となった。

2.2 全国市区町村の単年結果（日本地図）

本項では、全国市区町村を対象とした各指標値の評価結果を日本地図上に可視化することを行った。基礎自治体単位における業種別の人口当たりの域内総生産、人口当たりの被害額、環境効率を地図上に表現したものを図6-1に示す。ここでは「第一次産業」「建設業」「製造業」「第三次産業」の各業種を選択して順に表した。また、業種別の全項目の評価結果については第6章の付録（p.307）に掲載する。なお、地図上での表現においては全国市区町村の各指標値を対象に十分位階級を設け、色分けによって各階級の結果を表した。

第一に「第一次産業」の評価結果に着目すると、域内総生産と被害額の両項目はともに概ね中山間地域において数値が大きい傾向が示された。これらは主に農業の活性度が反映されているものと考えられ、特に被害額の項目では首都圏等の都市部で数値が小さい傾向が確認された。しかし、他の業種と比較して各指標値の地域的特徴は顕著ではなく、環境効率の結果においても明確な傾向は見られなかった。この特徴は前節の表6-1でも確認された通りであり、「第一次産業」は生産物等の種類に関わらず環境効率の格差が相対的に小さい産業であることが示唆された。

第二に「建設業」の評価結果に着目すると、域内総生産の項目は明確な地域的特徴が見られなかったのに対し、被害額の項目は北海道地方、東北地方、山陰地方をはじめとした寒冷地や降雪地において数値が大きい傾向が示された。これらの地域は建設物に断熱性能や雪害対策を十分に施す必要があり、相対的に環境負荷が大きくなっているものと考えられる。さらに被害額の項目は首都圏と近畿圏の都心部において数値が小さい結果となり、前述のように人口の集中する地域において資材輸送等の効率が良好になることが表れている可能性がある。環境効率の項目では被害額の傾向が反映され、主に関東地方や関西地方を中心とした地域において数値が大きい結果が示された。

第三に「製造業」の評価結果に着目すると、域内総生産の項目は太平洋ベルトを中心とした工業地帯の分布が概ね反映される形となった。一方で被害額の項目はその傾向とは異なり、同じように工業の活発な地域においても数値に格差が生じる結果となった。例えば東海工業地域、中京工業地帯等の中部地方の工業地域は比較的被害額の数値が小さいのに対し、京葉臨海工業地帯、瀬戸内工業地域、北九州工業地帯等の地域は数値が大きい。これらは各地域における主要な製造物の種類が影響しているものと考えられ、例えば前者では自動車や電子部品等の単位環境負荷当たりの付加価値額が大きい製品が多く扱われているのに対し、後者においては鉄鋼業や石油化学工業等の一般的に環境負荷の大きい産業が盛んである。これらの地域的特徴は環境効率の項目においても大きく表れ、主に中部地方を中心とした地域において数値が大きい結果が示された。

第四に「第三次産業」の評価結果に着目すると、域内総生産の項目は明確な傾向が見られなかったのに対し、被害額の項目は北海道地方や東北地方等をはじめとした寒冷地において数値が大きい傾向が示された。これらの傾向は「建設業」と概ね類似しており、両者の産業は人口の居住に伴って必要となるため域内総生産の項目においては地域的な格差が小さくなる可能性がある。また被害額の項目においては業務中の暖房エネルギー消費量等が関係しているものと考えられる。環境効率の項目は主に被害額の傾向が反映され、関東地方、中部地方、関西地方を中心に数値が大きい結果が示された。また都心部において比較的数値が大きい地域が多く、これらは放送・出版事業等の環境負荷の小さい産業が活発であることが関係している可能性がある。以上より、我が国の各産業における環境・経済の地域的な特徴が日本地図上において視覚的に明らかとなった。

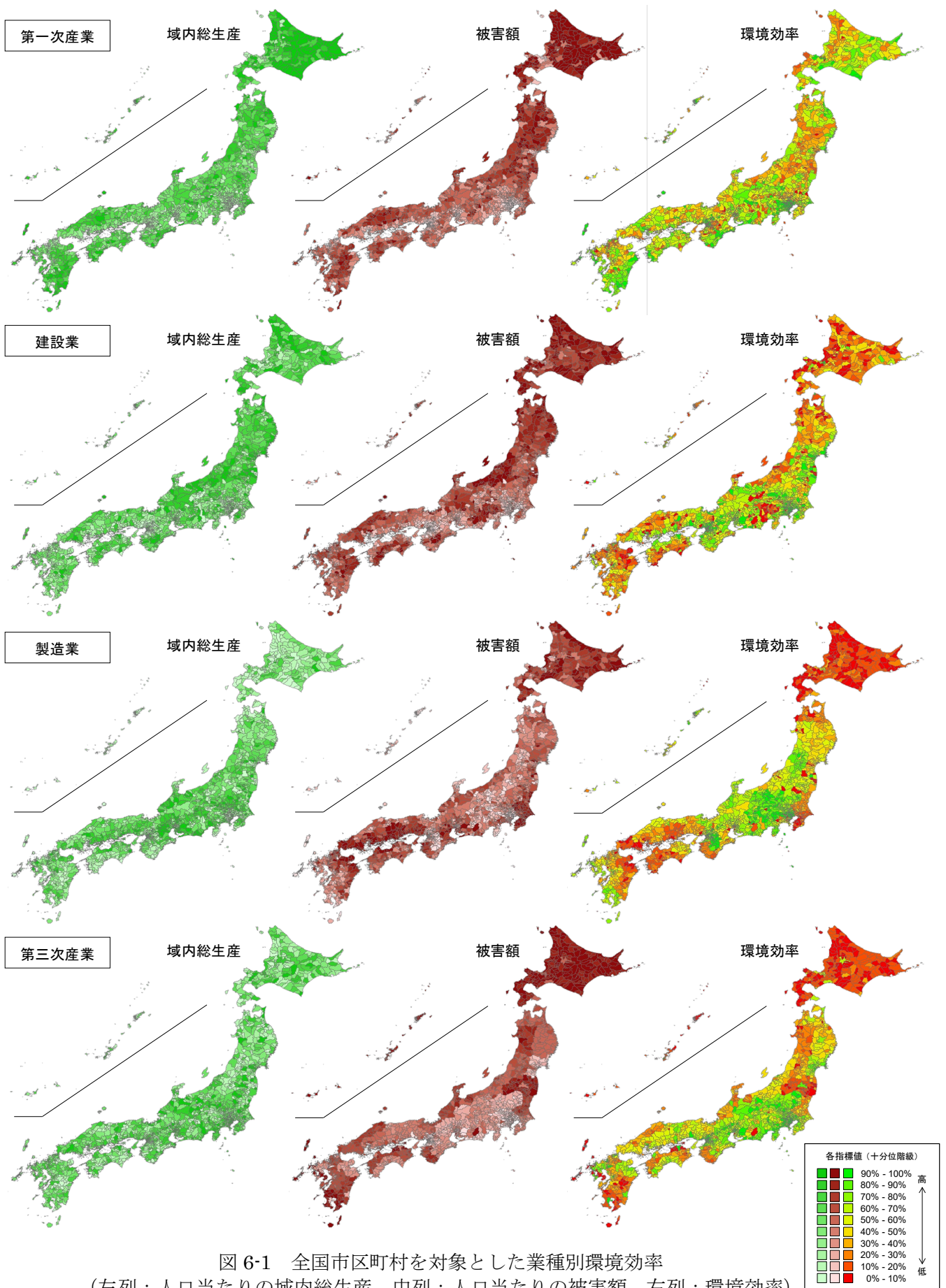


図 6-1 全国市区町村を対象とした業種別環境効率
 (左列：人口当たりの域内総生産、中列：人口当たりの被害額、右列：環境効率)

2.3 政令指定都市の単年結果

本項では、我が国の代表的な基礎自治体である政令指定都市の評価結果に着目する。ここでは現時点における政令指定都市の20市に加え、東京都特別区部（東京23区）を暫定的に単一の自治体として追加した計21自治体の評価対象とした。これらの各自治体および日本全国における業種別の人口当たりの域内総生産、人口当たりの被害額、環境効率を記したものを図6-2に示す。ここでは「第一次産業」「建設業」「製造業」「第三次産業」の各業種を選択して順に示した。また図6-2左列の散布図のグラフにおいては横軸に人口当たりの被害額、縦軸に人口当たりの域内総生産の軸を設け、1自治体を1プロットとして表した。これにより各プロットとグラフの原点を結ぶ直線の傾きが各自治体の環境効率の数値として表され、プロットがグラフの左上に位置するほどその自治体の環境効率の数値が大きいものとして解釈することができる。

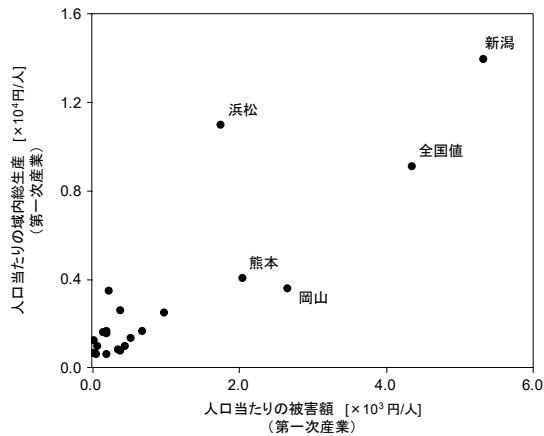
第一に「第一次産業」の評価結果に着目すると、域内総生産の項目の上位3自治体は新潟市、浜松市、熊本市となり、被害額の項目の上位3自治体は新潟市、岡山市、熊本市という結果となった。新潟市は米、浜松市は茶や野菜が全国有数の産地であるなど、主に農業が盛んな自治体において両者の数値が大きい結果が示された。また全21のうち19の自治体は両者の数値ともに全国値を下回る結果となり、主に都市部に位置する各自治体において第一次産業は比較的に盛んではない傾向が表れた。一方で環境効率の数値は19の自治体が全国値を上回る結果となり、人口の集中する各自治体においては生産額が小さいながらも効率的な運用が行われている可能性が示された。

第二に「建設業」の評価結果に着目すると、域内総生産の項目の上位3自治体は仙台市、大阪市、東京23区となり、被害額の項目の上位3自治体は新潟市、福岡市、仙台市という結果となった。域内総生産の項目は第4位が名古屋市となるなど、我が国の三大都市圏をはじめとした都心部に位置する自治体において建設業の需要が高い傾向が示された。一方で被害額の項目では第4位が札幌市となるなど、雪害対策等が必要な地域に位置する自治体において環境負荷が大きくなる傾向が示された。環境効率の数値は17の自治体が全国値を上回る結果となり、前述同様に人口の集中する地域において産業が効率化されていることが示唆された。

第三に「製造業」の評価結果に着目すると、域内総生産の項目の上位3自治体は浜松市、堺市、大阪市となり、被害額の項目の上位3自治体は岡山市、北九州市、広島市という結果となった。域内総生産の項目について浜松市では自動車やオートバイの産業、阪神工業地帯に位置する堺市や大阪市では医薬や化学製品の産業が盛んであることが結果に表れた。一方で被害額の項目は3自治体の位置する瀬戸内工業地域や北九州工業地帯の産業が関係しているものと考えられる。環境効率の数値についても各自治体の製造物が影響する結果となり、本節2.2項に述べたように「製造業」の評価結果は主要産業の特徴が大きく反映されることが示された。

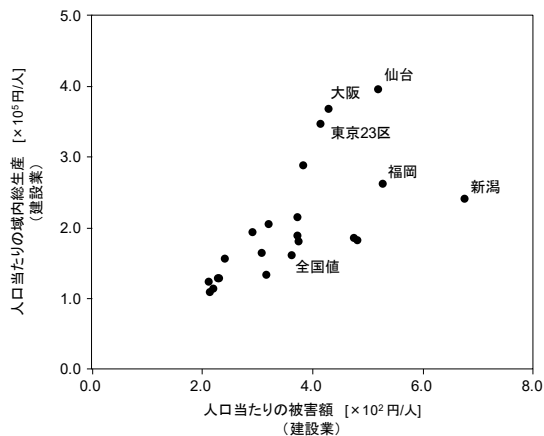
第四に「第三次産業」の評価結果に着目すると、域内総生産の項目の上位3自治体は東京23区、大阪市、名古屋市となり、被害額の項目の上位3自治体は札幌市、新潟市、仙台市という結果となった。域内総生産の上位は三大都市圏に位置する自治体であり、各都市部において第三次産業が盛んであることが結果に表れる形となった。一方で被害額の上位は寒冷地、降雪地の自治体であり、各地域においては暖房エネルギー消費量が多いことが関係している可能性がある。これらの傾向は「建設業」にも見られるものであり、両者の産業に通じる類似した傾向が改めて確認された。また環境効率の数値は19の自治体が全国値を上回る結果となり、前述同様に人口の集中する地域において産業の効率化が図られていることが示唆された。

以上より、我が国を代表する自治体の評価結果を定量的に比較考察することを行った。これらの評価結果を俯瞰するといずれの業種においても環境効率の数値が全国値を上回る自治体が多くを占め、我が国においては人口密度の高い自治体ほど各産業の環境効率が高まる傾向にあることが示唆された。この結果は基礎自治体単位における人口や産業の集約度と環境効率との間に関係性があることを示唆するものであり、これらの因果構造を明らかにすることで「集約型都市構造」を産業の観点から論じる上での新たな知見を得られる可能性がある[111-112]。基礎自治体単位の業種別就業者数や産業施設の位置関係、また自治体間の産業構造等のデータを活用することにより、これらの環境効率を規定する要因を分析していくことを今後の展望として位置付けたい。



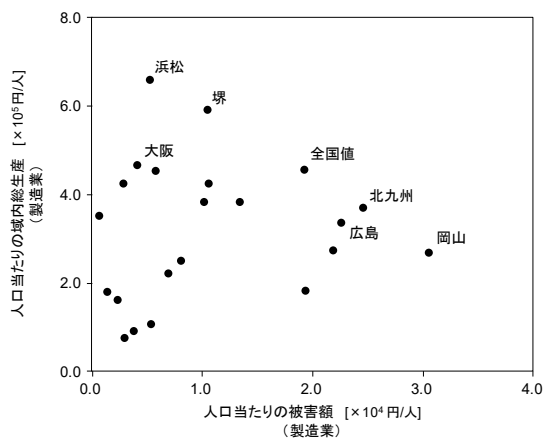
統計値 (第一次産業)

都市	人口当たりの域内総生産 [円/人]	人口当たりの被害額 [円/人]	環境効率 [-]
1. 札幌市	1.63×10 ⁶	1.44×10 ³	11.3
2. 仙台市	1.68×10 ⁶	6.78×10 ²	2.5
3. さいたま市	8.14×10 ⁵	3.83×10 ²	2.1
4. 千葉市	1.03×10 ⁶	4.42×10 ²	2.3
5. 東京都23区	7.14×10 ⁵	1.19×10 ³	59.9
6. 横浜市	1.00×10 ⁶	6.12×10 ²	16.3
7. 川崎市	1.28×10 ⁶	2.78×10 ³	46.2
8. 相模原市	3.53×10 ⁵	2.23×10 ²	15.8
9. 新潟市	1.40×10 ⁶	5.31×10 ²	2.6
10. 静岡市	2.51×10 ⁶	9.82×10 ²	2.6
11. 浜松市	1.10×10 ⁶	1.75×10 ³	6.3
12. 名古屋市	6.32×10 ⁵	5.82×10 ²	10.9
13. 京都市	1.59×10 ⁶	1.95×10 ²	8.1
14. 大阪市	6.93×10 ⁵	3.84×10 ²	18.0
15. 堺市	1.69×10 ⁶	1.92×10 ²	8.8
16. 神戸市	1.36×10 ⁶	5.17×10 ²	2.6
17. 岡山市	3.62×10 ⁵	2.65×10 ²	1.4
18. 広島市	2.61×10 ⁶	3.82×10 ²	6.8
19. 北九州市	8.31×10 ⁵	3.48×10 ²	2.4
20. 福岡市	6.73×10 ⁵	1.86×10 ²	3.6
21. 熊本市	4.09×10 ⁶	2.04×10 ³	2.0
全国値	9.14×10 ⁵	4.36×10 ²	2.1



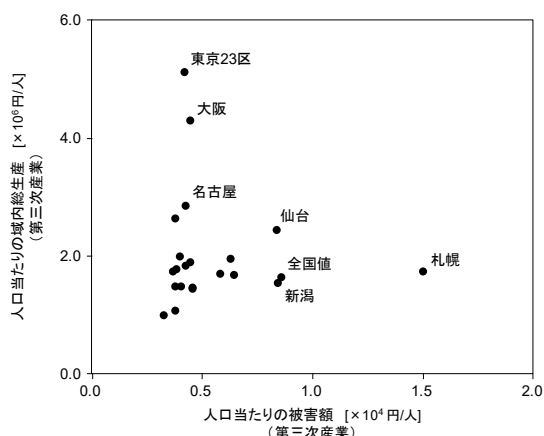
統計値 (建設業)

都市	人口当たりの域内総生産 [円/人]	人口当たりの被害額 [円/人]	環境効率 [-]
1. 札幌市	1.83×10 ⁶	4.82×10 ²	380.2
2. 仙台市	3.97×10 ⁶	5.20×10 ²	763.5
3. さいたま市	1.95×10 ⁶	2.91×10 ²	671.0
4. 千葉市	2.07×10 ⁶	3.20×10 ²	646.2
5. 東京都23区	3.48×10 ⁶	4.14×10 ²	841.1
6. 横浜市	1.57×10 ⁶	2.41×10 ²	648.3
7. 川崎市	1.24×10 ⁶	2.11×10 ²	588.2
8. 相模原市	1.29×10 ⁶	2.30×10 ²	561.6
9. 新潟市	2.41×10 ⁶	6.75×10 ²	357.5
10. 静岡市	1.90×10 ⁶	3.73×10 ²	510.1
11. 浜松市	1.65×10 ⁶	3.08×10 ²	536.4
12. 名古屋市	2.89×10 ⁶	3.84×10 ²	754.0
13. 京都市	1.10×10 ⁶	2.14×10 ²	515.0
14. 大阪市	3.68×10 ⁶	4.29×10 ²	858.8
15. 堺市	1.29×10 ⁶	2.29×10 ²	562.6
16. 神戸市	1.14×10 ⁶	2.20×10 ²	519.9
17. 岡山市	1.81×10 ⁶	3.75×10 ²	483.6
18. 広島市	2.16×10 ⁶	3.74×10 ²	578.7
19. 北九州市	1.86×10 ⁶	4.75×10 ²	390.8
20. 福岡市	2.62×10 ⁶	5.27×10 ²	497.2
21. 熊本市	1.34×10 ⁶	3.16×10 ²	425.1
全国値	1.61×10 ⁶	3.62×10 ²	444.9



統計値 (製造業)

都市	人口当たりの域内総生産 [円/人]	人口当たりの被害額 [円/人]	環境効率 [-]
1. 札幌市	7.76×10 ⁵	2.99×10 ⁴	25.9
2. 仙台市	1.09×10 ⁶	5.35×10 ³	20.3
3. さいたま市	1.82×10 ⁵	1.35×10 ³	134.6
4. 千葉市	1.85×10 ⁵	1.93×10 ⁴	9.6
5. 東京都23区	3.52×10 ⁵	6.95×10 ³	506.0
6. 横浜市	2.24×10 ⁶	6.98×10 ³	32.0
7. 川崎市	2.74×10 ⁵	2.19×10 ⁴	12.5
8. 相模原市	3.85×10 ⁵	1.01×10 ⁴	38.0
9. 新潟市	2.50×10 ⁵	8.08×10 ³	31.0
10. 静岡市	4.56×10 ⁵	5.84×10 ³	78.1
11. 浜松市	6.60×10 ⁵	5.24×10 ³	125.9
12. 名古屋市	4.24×10 ⁵	1.05×10 ⁴	40.2
13. 京都市	4.26×10 ⁵	2.83×10 ³	150.6
14. 大阪市	4.67×10 ⁵	4.14×10 ³	112.8
15. 堺市	5.92×10 ⁵	1.05×10 ⁴	56.6
16. 神戸市	3.85×10 ⁵	1.34×10 ⁴	28.7
17. 岡山市	2.70×10 ⁵	3.05×10 ⁴	8.9
18. 広島市	3.36×10 ⁵	2.26×10 ⁴	14.9
19. 北九州市	3.70×10 ⁵	2.46×10 ⁴	15.0
20. 福岡市	9.25×10 ⁴	3.78×10 ³	24.5
21. 熊本市	1.63×10 ⁵	2.38×10 ³	68.3
全国値	4.57×10 ⁵	1.93×10 ⁴	23.8



統計値 (第三次産業)

都市	人口当たりの域内総生産 [円/人]	人口当たりの被害額 [円/人]	環境効率 [-]
1. 札幌市	1.74×10 ⁶	1.50×10 ⁴	115.9
2. 仙台市	2.45×10 ⁶	8.36×10 ³	293.2
3. さいたま市	1.78×10 ⁶	3.84×10 ³	463.3
4. 千葉市	2.00×10 ⁶	4.00×10 ³	500.0
5. 東京都23区	5.12×10 ⁶	4.19×10 ³	1224.2
6. 横浜市	1.76×10 ⁶	3.65×10 ³	480.7
7. 川崎市	1.49×10 ⁶	3.78×10 ³	395.0
8. 相模原市	9.97×10 ⁵	3.28×10 ³	304.4
9. 新潟市	1.55×10 ⁶	8.44×10 ³	183.6
10. 静岡市	1.84×10 ⁶	4.27×10 ³	431.9
11. 浜松市	1.49×10 ⁶	4.04×10 ³	368.0
12. 名古屋市	2.87×10 ⁶	4.23×10 ³	678.7
13. 京都市	1.68×10 ⁶	6.43×10 ³	261.7
14. 大阪市	4.31×10 ⁶	4.45×10 ³	968.4
15. 堺市	1.08×10 ⁶	3.80×10 ³	284.8
16. 神戸市	1.89×10 ⁶	4.47×10 ³	424.0
17. 岡山市	1.71×10 ⁶	5.80×10 ³	295.0
18. 広島市	1.96×10 ⁶	6.29×10 ³	312.1
19. 北九州市	1.47×10 ⁶	4.57×10 ³	321.6
20. 福岡市	2.64×10 ⁶	3.77×10 ³	699.1
21. 熊本市	1.45×10 ⁶	4.57×10 ³	316.4
全国値	1.64×10 ⁶	8.59×10 ³	191.3

図 6-2 政令指定都市における業種別の環境効率評価結果 (上から順に第一次産業、建設業、製造業、第三次産業)

2.4 横浜市の時系列評価

本項では神奈川県横浜市を対象に、行政区域内における業種別環境効率の時系列推移を散布図上に表現することを試みた。ここでは基礎自治体単位の域内総生産に関する統計情報として、内閣府が集計・公開する「県民経済計算（平成13年度 - 平成26年度）」の「経済活動別県内総生産（実質：連鎖方式） - 平成17暦年連鎖価格 -」の産業別データを参照した[94]。同統計情報は都道府県別のデータに加えて政令指定都市のデータを集計しており、各自治体の域内総生産について2001年（平成13年）から2014年（平成26年）の各年度を同一の計算方法で算出したデータを参照することができる。これらのデータは実質値で計算されており、市場価格の基準年は2005年である。本論文では環境影響評価の対象年として2000年から2015年を設定しているため、この期間と集計対象年が最も長く重複するこれらの統計情報を参照することとした。

横浜市の2001年から2014年の各産業（6項目）における域内総生産、環境影響被害額（以下、被害額）および環境効率の推移を表したものを図6-3に示す。図6-3は各々の評価結果を図6-2と同様に散布図上に表現したものであり、横軸に被害額、縦軸に域内総生産の軸を設けた。これより、各プロットとグラフの原点を結んだ直線の傾きが環境効率の数値として表現され、各々の数値の時系列推移を視覚的に認識することが可能となる。また、横浜市を含めた全20自治体の政令指定都市を対象として同様の評価結果を記したものを第6章の付録（pp.308-323）に掲載する。

第一に図6-3における「第一次産業」の結果に着目すると、6項目の中では唯一14年間を通してプロットが概ね左上に推移する傾向が示され、環境効率の数値は2001年の36.3から2014年の54.8へと向上した。同市は主に野菜を中心とした農業が盛んであり、これらの産業の環境効率が概ね良化傾向にあることが示された。

第二に「鉱業他」の結果に着目すると、2001年から域内総生産、被害額ともに減少が続き、2010年には双方の数値が0となった。同市は鉱業が衰退傾向にあり、これらの推移が図上にも明確に示される結果となった。

第三に「建設業」の結果に着目すると、環境効率の数値は2001年の832から2014年の588へと低下する結果となった。同市における域内総生産、被害額はともに2001年から2009年までは減少傾向にあったが、被害額が2009年を境に増加傾向に転じたことが環境効率の推移に影響を与える形となった。同市の域内総生産は14年間を通じて減少傾向にあるため、これに相応するように環境負荷を削減することが望まれる。

第四に「製造業」の結果に着目すると、環境効率の数値は2001年の59.3と2014年の59.4に大きな相違はないが、その間においては域内総生産と被害額ともに増加と減少が繰り返される推移が示された。環境効率の数値は2009年の47.6から2012年の62.4にかけて大きく向上しており、同時期における製造業の実態を把握することが今後の対策に向けて有意義であることが示唆された。

第五に「第三次産業」の結果に着目すると、環境効率の数値は2001年の760から2014年の719と低下する結果となったが、この低下傾向は主に2009年以降に顕著であることが示された。同市において2009年以降の被害額は大きく増加しており、環境効率の数値は2009年の859から低下傾向に転じている。同期間において域内総生産は大きな変動がないため、この推移に相応するように被害額の増加傾向を抑えることが求められる。

第六に「全産業」の結果に着目すると、環境負荷の数値は2001年の256から2014年の272と向上する結果となった。この推移は特に2006年から2008年にかけて被害額が大きく減少していることに起因しており、これらは全体に占める被害額の割合が大きい「製造業」と「第三次産業」において同時期に被害額が減少していることが反映される形となった。

最後にこれら6項目の環境効率の推移を俯瞰的に観察すると、「鉱業他」を除く全ての項目において2006年から2009年のいずれかの期間にその傾向が大きく変化する様子が確認された。これらの原因として同時期に発生した世界規模の金融危機に伴う経済停滞の影響が考えられ、これらの経済的な背景が同市の産業にも少なからず影響を及ぼしていることが示唆された。

横浜市

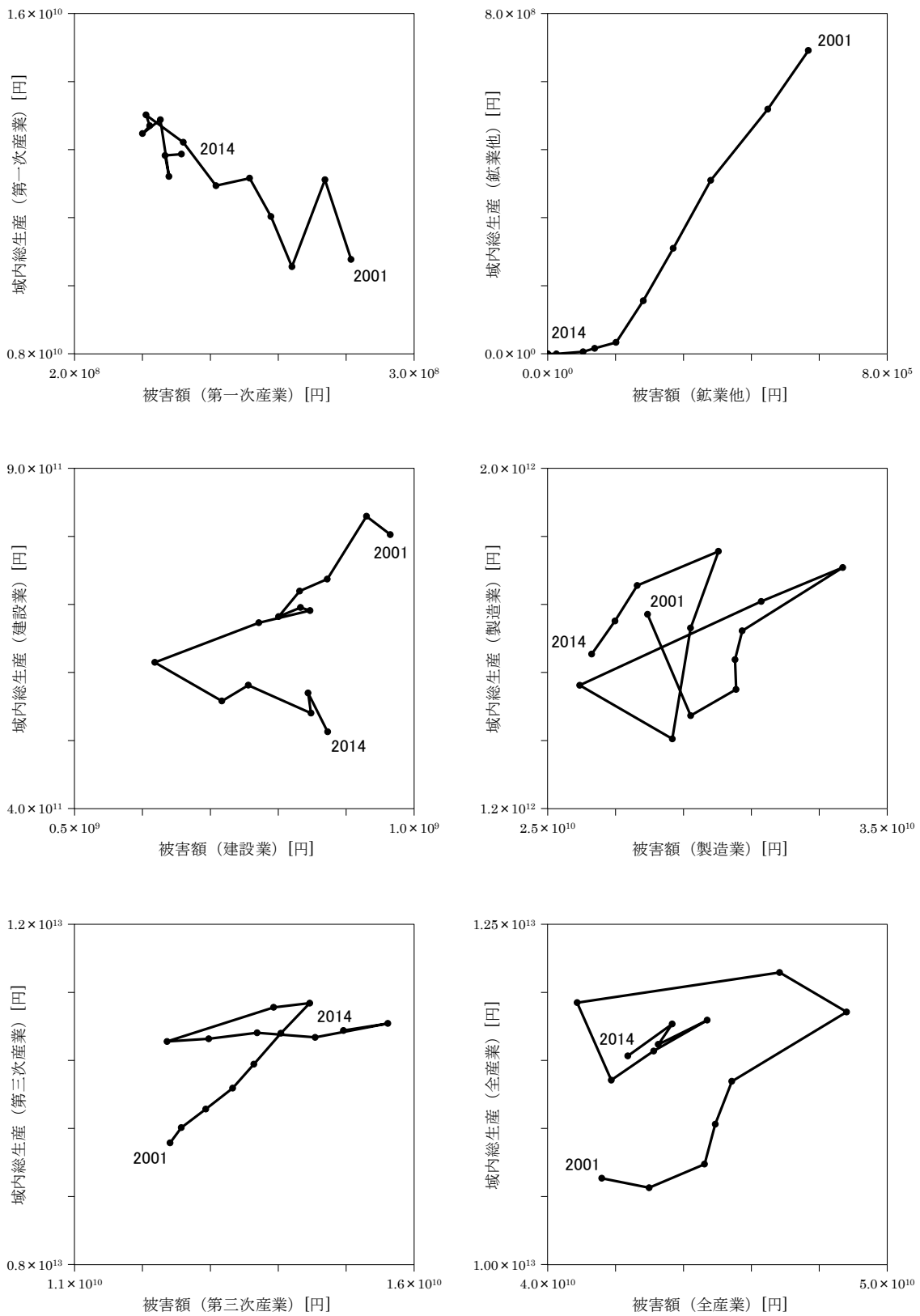


図 6-3 横浜市における域内総生産と被害額の時系列推移 (2001 年から 2014 年)

第3節 世界42カ国の行政区域を対象とした評価結果

本節では世界42カ国を対象に、各国行政区域の環境効率を算定した結果について説明する。行政区域の域内総生産に関するデータは、OECD統計局が公開する統計情報において集計されるTL2・TL3単位の「Regional GDP」の項目を参照した[80]。

3.1 世界42カ国の主要都市の単年評価

本項では世界42カ国の主要都市を対象とした評価結果について着目する。ここでは第5章1節1.3項と同様に世界各国の首都または主要都市を1都市ずつ選択し、それらの行政区域と合致またはそれを含むTL3（非加盟国はTL2）の区域を評価対象とした。なお、ロンドンのみは都市の規模に対してTL3の範囲が狭いため、例外的にTL2の範囲（Greater London）を評価対象とした。これらの各都市の評価結果として、全産業を対象とした人口当たりの域内総生産、全影響領域を対象とした人口当たりの環境影響被害額（以下、被害額）、および環境効率の値を記したものを表6-2に示す。さらに、それらの評価結果を本章2節と同様に散布図上に表現したものを図6-4に示す。図6-4では横軸に人口当たりの被害額、縦軸に人口当たりの域内総生産の軸を設け、1自治体を1プロットとして表した。また、同様の評価結果を業種別に記したものを第6章の付録（pp.324-327）に掲載する。

第一に人口当たりの域内総生産の結果に着目すると、上位3都市はパリ、ルクセンブルク、アムステルダムという結果となった。各都市ともに欧州を代表する世界都市であり、また経済の中心地である。各都市において観光業、金融業、重工業等の産業が盛んであることが数値に表れた。続いて環境効率の結果に着目すると、上位3都市はパリ、ロンドン、ダブリンという結果となった。これらもいずれも欧州を代表する都市であり、環境効率の数値は全域値の30.2を大きく上回る結果となった。これらの都市は第5章1節1.2項にも述べたように比較的的環境負荷の小さい観光業や金融業が盛んであり、各都市において活発な産業の特色が数値に表れる形となった。特にパリは「持続可能な観光」を標榜しており、様々な取り組みが評価結果に表れた可能性がある。また、各都市の結果を全域値と比較すると全42のうち34の都市が全域値を上回る結果となった。これら42都市は各国を代表する経済の中心地であり、また人口も集中しているため各産業の効率化が図られている可能性がある。これらの傾向は世界各都市の経済規模と環境効率との間の関連性を示唆するものであり、持続可能な都市開発を進める上での重要な知見となり得るものである。

表 6-2 世界主要都市における環境効率（全産業）

都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]	都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]
1. シドニー	4.44×10 ⁴	9.73×10 ²	45.7	23. ソウル	3.51×10 ⁴	5.87×10 ²	59.7
2. ウィーン	4.69×10 ⁴	8.85×10 ²	53.0	24. リガ	3.22×10 ⁴	2.54×10 ³	12.7
3. ブリュッセル	6.28×10 ⁴	7.34×10 ²	85.5	25. ビリニウス	3.36×10 ⁴	5.69×10 ²	59.1
4. リオデジャネイロ	1.51×10 ⁴	5.09×10 ²	29.6	26. ルクセンブルク	7.90×10 ⁴	1.32×10 ³	59.8
5. トロント	3.95×10 ⁴	1.63×10 ³	24.3	27. メキシコシティ	3.70×10 ⁴	4.09×10 ²	90.5
6. サンティアゴ	1.97×10 ⁴	8.85×10 ²	22.2	28. アムステルダム	7.69×10 ⁴	5.45×10 ²	141.1
7. 北京	2.42×10 ⁴	4.76×10 ²	50.9	29. オークランド	3.44×10 ⁴	1.40×10 ³	24.5
8. ボゴタ	1.29×10 ⁴	5.19×10 ²	24.9	30. オスロ	7.61×10 ⁴	6.31×10 ²	120.7
9. ブラハ	5.72×10 ⁴	5.33×10 ²	107.3	31. ワルシャワ	6.13×10 ⁴	4.88×10 ²	125.6
10. コペンハーゲン	5.43×10 ⁴	5.94×10 ²	91.4	32. リスボン	3.16×10 ⁴	6.45×10 ²	49.1
11. タリン	3.30×10 ⁴	1.26×10 ³	26.1	33. モスクワ	5.00×10 ⁴	8.88×10 ²	56.3
12. ヘルシンキ	4.36×10 ⁴	2.19×10 ³	19.9	34. ブラチスラヴァ	6.21×10 ⁴	5.83×10 ²	106.4
13. パリ	9.72×10 ⁴	4.56×10 ²	213.1	35. リュブリャナ	2.47×10 ⁴	5.72×10 ²	43.3
14. ベルリン	3.67×10 ⁴	5.38×10 ²	68.1	36. ヨハネスブルグ	1.79×10 ⁴	4.32×10 ²	41.5
15. アテネ	2.87×10 ⁴	4.21×10 ²	68.1	37. マドリード	3.99×10 ⁴	3.72×10 ²	107.0
16. ブダペスト	4.20×10 ⁴	4.58×10 ²	91.6	38. スtockホルム	5.56×10 ⁴	1.38×10 ³	40.2
17. レイキャビク	4.73×10 ⁴	1.06×10 ³	44.8	39. チューリッヒ	6.34×10 ⁴	4.79×10 ²	132.3
18. デリー	1.33×10 ⁴	2.65×10 ²	50.1	40. イスタンブール	3.26×10 ⁴	3.30×10 ²	98.9
19. ダブリン	7.26×10 ⁴	5.12×10 ²	141.8	41. ロンドン	6.00×10 ⁴	3.89×10 ²	154.3
20. エルサレム	3.62×10 ⁴	4.76×10 ²	76.2	42. ニューヨーク	5.58×10 ⁴	1.26×10 ³	44.2
21. ローマ	3.83×10 ⁴	4.54×10 ²	84.4	43. 42 カ国全域	1.76×10 ⁴	5.82×10 ²	30.2
22. 東京	6.73×10 ⁴	4.90×10 ²	137.5				

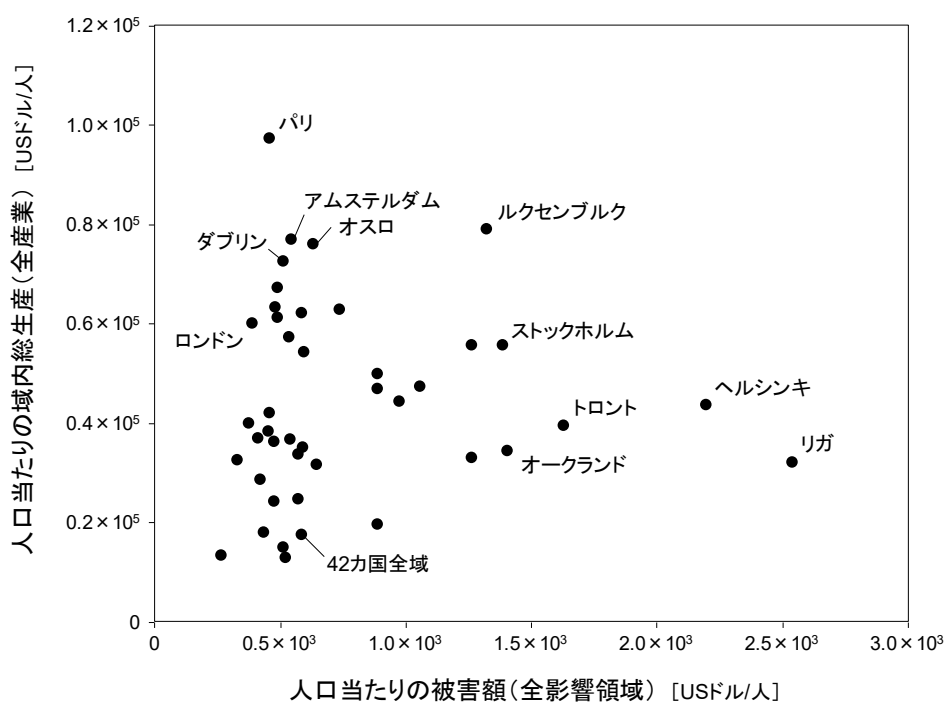


図 6-4 世界主要都市における環境効率（散布図）

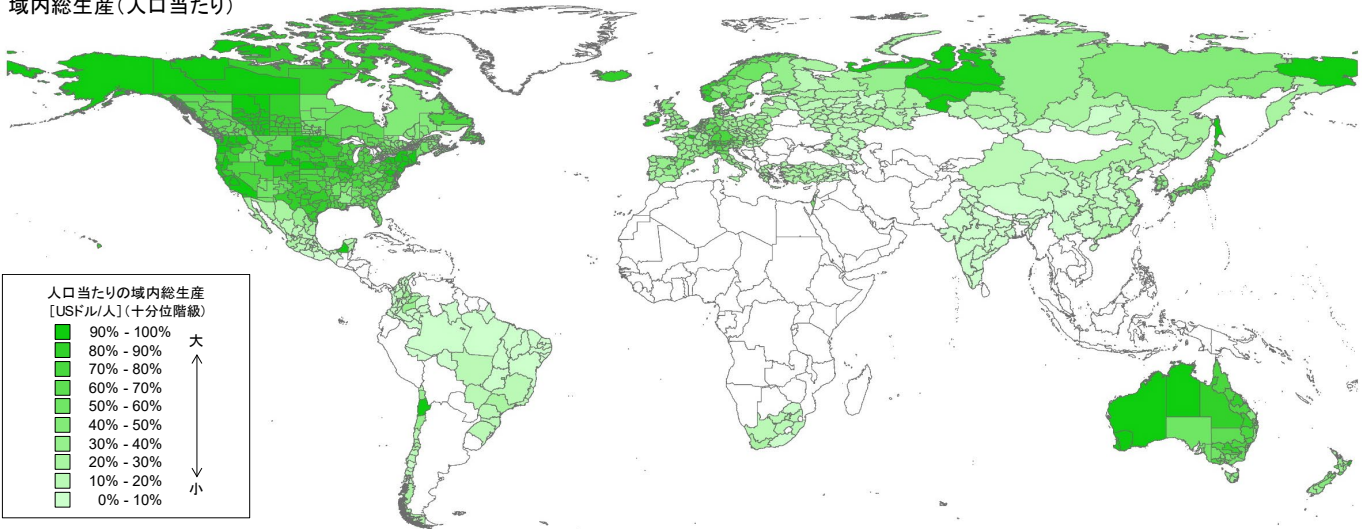
3.2 世界42カ国の行政区域の単年評価（世界地図）

本項では、世界42カ国の行政区域を対象とした各指標値の評価結果を世界地図上に可視化することを行った。全産業における人口当たりの域内総生産、および全産業における環境効率を世界地図上に表現したものを図6-5に示す。全産業における人口当たりの環境影響被害額（以下、被害額）の評価結果は第5章1節1.4項（図5-3）に示されており、本項の評価結果はこれと併せて比較考察することが望ましい。また、業種別の評価結果については第6章の付録（pp.328-331）に掲載する。

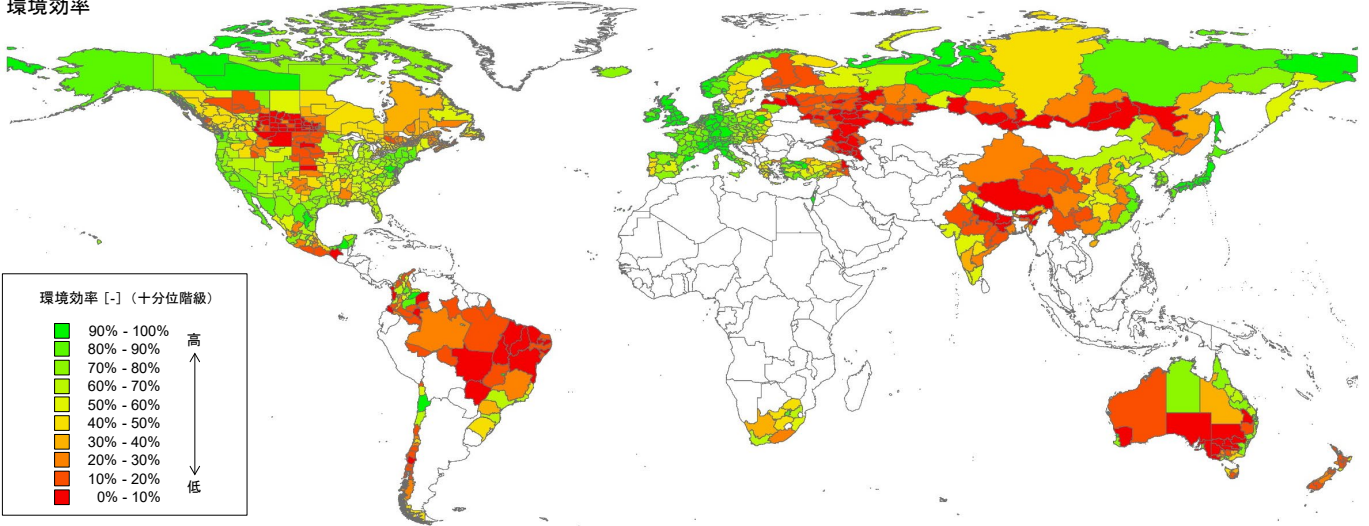
図6-5における環境効率の結果に着目すると、フランス、イギリス、ドイツを中心とした欧州諸国、および日本、韓国において全域的に数値が高い結果が示された。これらの地域は被害額に対する域内総生産が高く、環境面に配慮した経済発展という観点において国際標準よりも先進的であることが示唆された。これらの地域について人口当たりの域内総生産の結果に着目すると、特に欧州においては比較的に数値の低い地域が多い結果となった。これは特に欧州において人口の集中している地域が多いことが一因として考えられるが、同様の理由により人口当たりの被害額（図5-3）においても欧州は数値の低い地域が多く、結果として環境効率の数値が相対的に高い地域が多い結果が示された。一方で北米の結果に着目すると、特にカナダ、アメリカにおいては人口当たりの域内総生産、人口当たりの被害額の双方とも数値が高い地域が多く、結果として環境効率の数値は地域によってばらつきが大きかった。これらの地域は内陸部において大規模農業が活発に行われており、「土地利用」の被害額の大きい産業が盛んな地域において比較的に環境効率の数値が低く表れたものと考えられる。以上より、世界各国の経済面と環境面に関する実態を双方の観点から視覚的に捉えることが可能となった。

合計

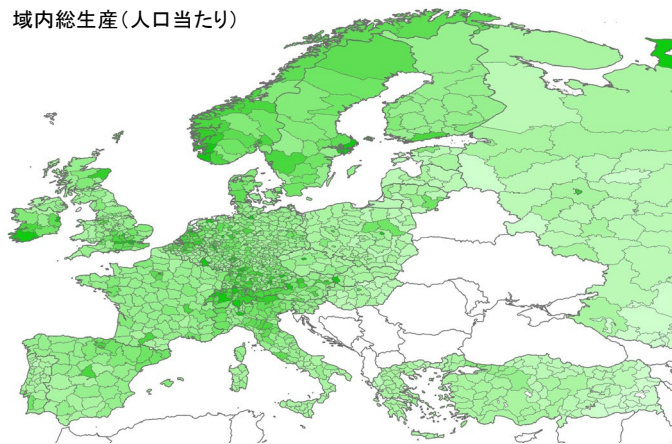
域内総生産(人口当たり)



環境効率



域内総生産(人口当たり)



環境効率

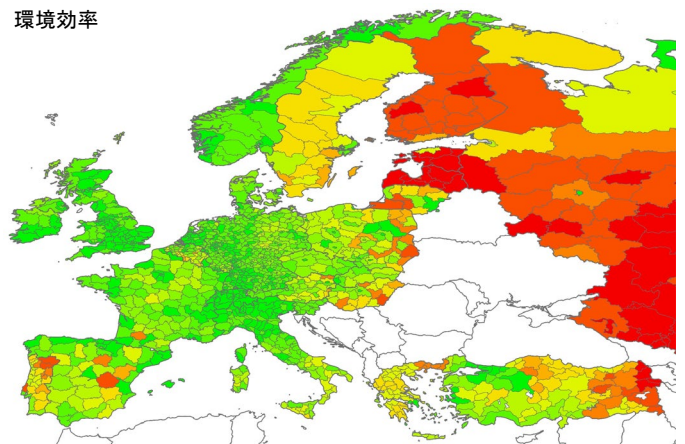


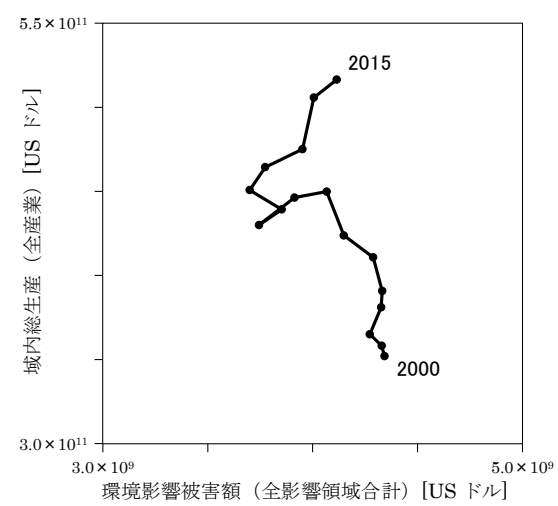
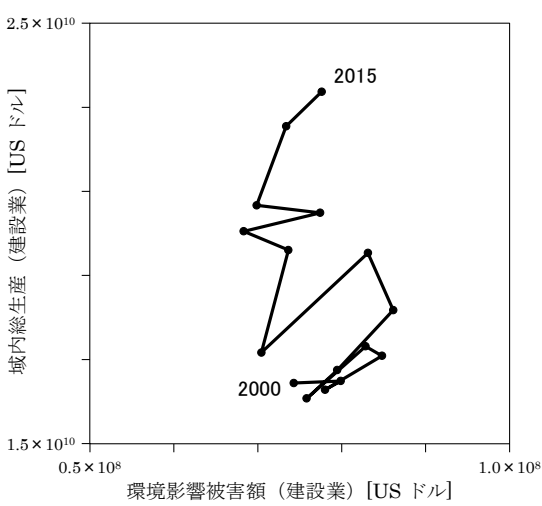
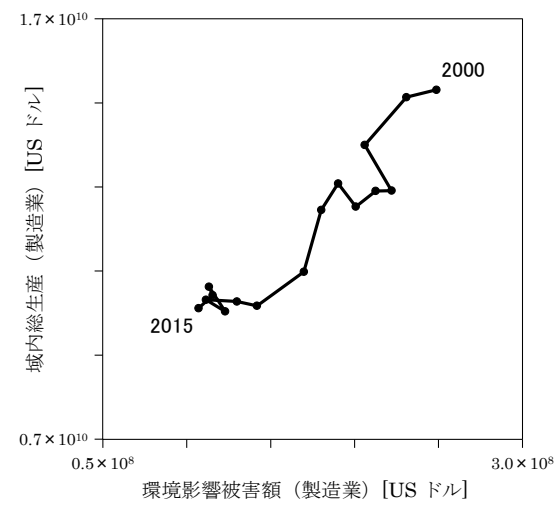
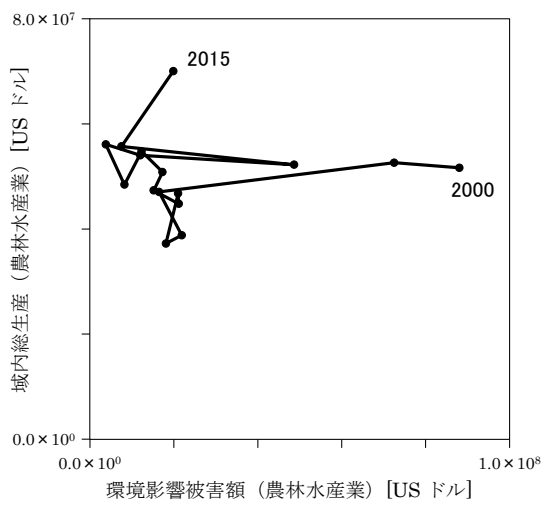
図 6-5 世界 42 カ国の行政区域を対象とした人口当たりの域内総生産と環境効率
(上 2 図 : 世界全域、下 2 図 : 欧州周辺)

3.3 世界主要都市の時系列評価

本項では世界の主要都市を対象に、2000年から2015年における各行政区域の業種別環境効率の時系列推移を散布図上に表現することを試みた。ここでは本節3.1項にて評価対象とした世界各国の全42都市のうち、欧州、北米、アジアの代表的な都市であるロンドン、トロント、東京を選択して評価対象とした。これら3都市の2000年から2015年の各産業（4項目）における域内総生産、環境影響被害額（以下、被害額）、環境効率の推移を記したものを図6-6と図6-7に示す。これらは各々の評価結果を図6-4と同様に散布図上に表現したものであり、横軸に被害額、縦軸に域内総生産の軸を設けた。これより、各プロットとグラフの原点を結んだ直線の傾きが環境効率の数値として表現され、各々の数値の時系列推移を視覚的に認識することが可能となる。また、これら3都市を含めた全42都市を対象として同様の評価結果を記したものを第6章の付録（pp.332-356）に掲載する。

図6-6と図6-7における各都市の全産業（全影響領域）における環境影響の結果に着目すると、ロンドン、トロント、東京の3都市はいずれもプロットが概ね左上に向かう傾向がみられ、環境効率が向上する方向に推移していることが示された。これら3都市はいずれも2000年から2015年にかけて経済的に成長を続けており、また同時に環境施策においても一定の成果が表れていることが示唆された。続いて業種別の評価結果に着目すると、各々の推移は各都市の実態を反映して多様な傾向を示した。特にロンドンの農林水産業、東京の製造業は全産業の推移と同様にプロットが左上に推移する傾向がみられ、環境効率が良化傾向にあることが示された。また一方でロンドンとトロントの製造業、東京の建設業はプロットが左下に推移する傾向がみられ、各産業の生産額の縮小とともに環境負荷も軽減している傾向にあることが示された。以上のように、世界各都市の発展経緯を経済面と環境面の双方の指標から捉えることにより、環境効率の推移という独自の概念を視覚的に捉えることが可能となった。

ロンドン



トロント

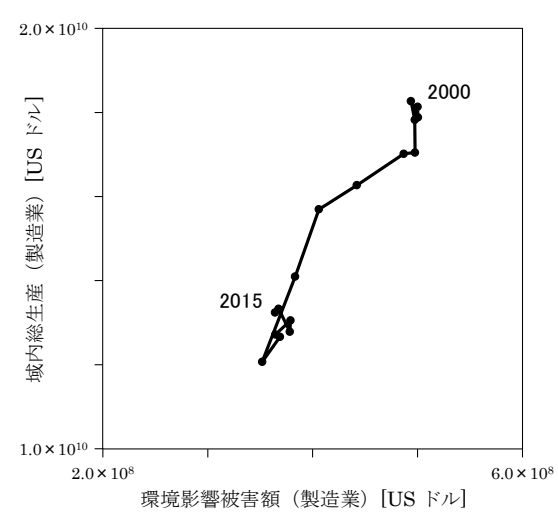
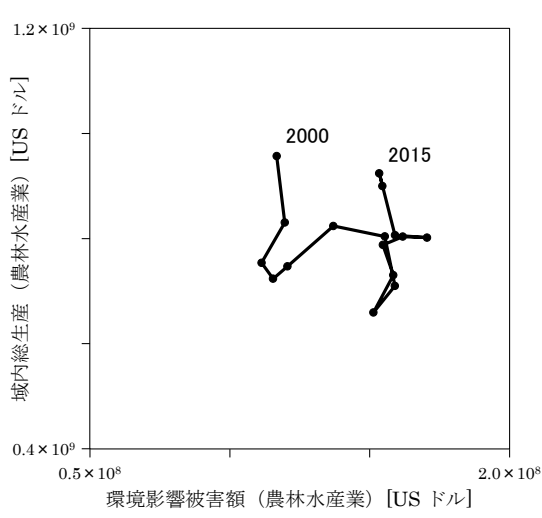
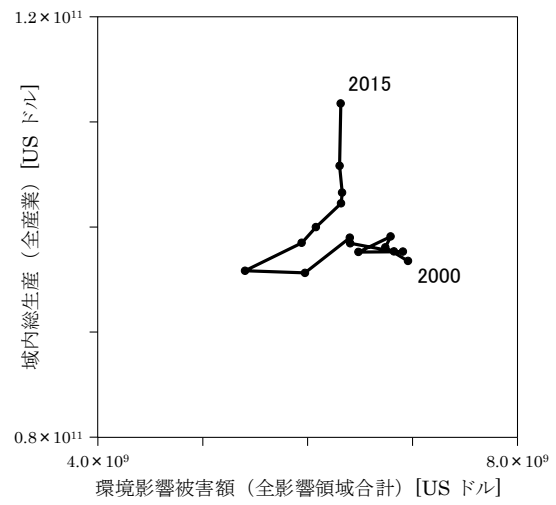
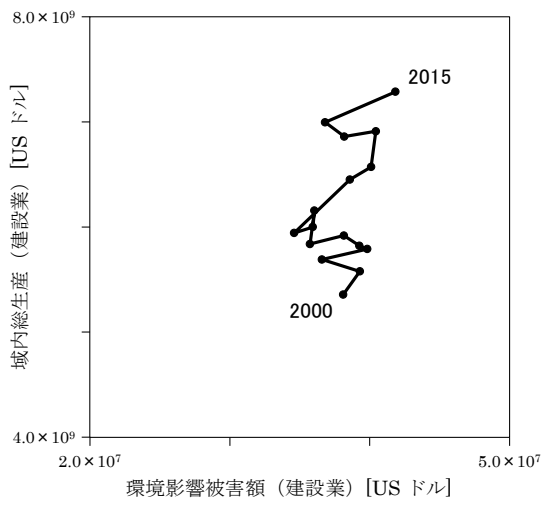


図 6-6 域内総生産と環境影響被害額の時系列推移 (2000 年から 2015 年)
 (上 4 図 : ロンドン (UKI・1,572km²)、下 2 図 : トロント (CA3520・630km²))

トロント



東京

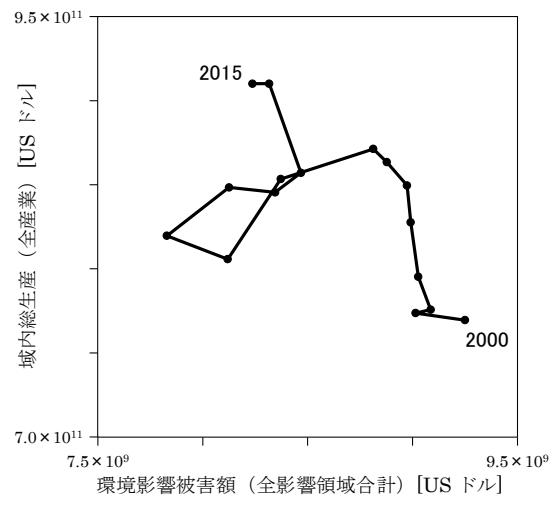
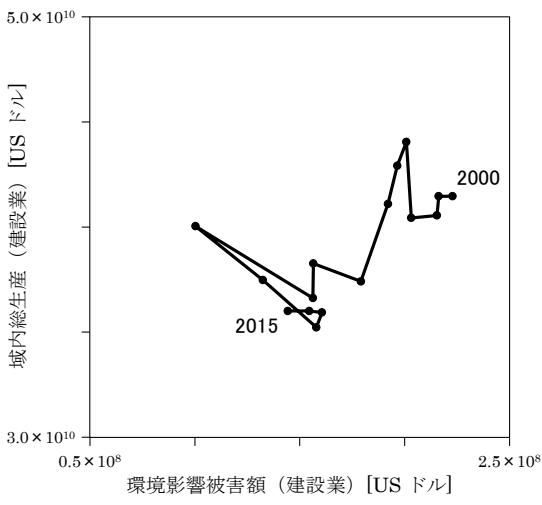
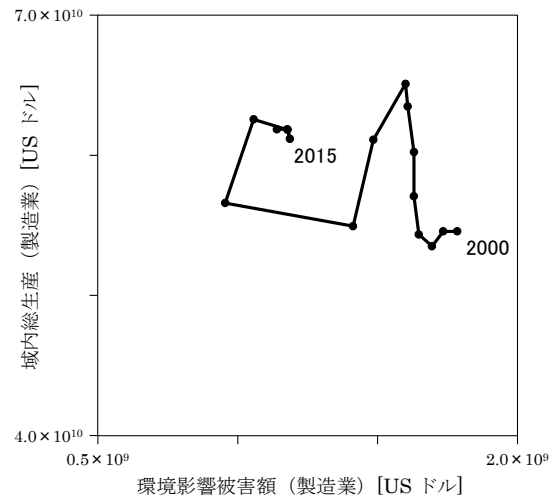
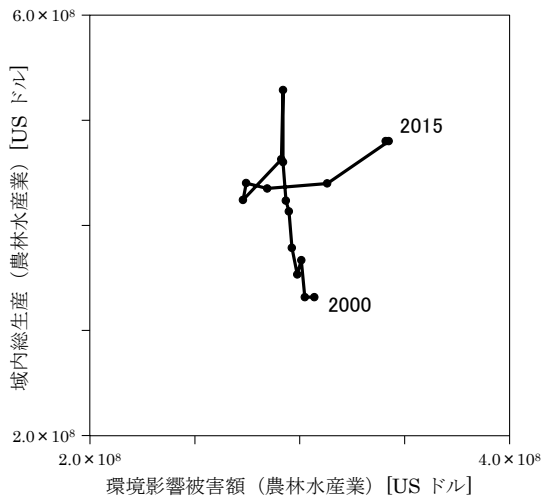


図 6-7 域内総生産と環境影響被害額の時系列推移 (2000 年から 2015 年)
 (上 2 図 : トロント (CA3520・630km²), 下 4 図 : 東京 (JPD13・1,915km²))

第6章の注釈

注6-1) 平成28年経済センサスでは、付加価値を以下のように説明している。「付加価値とは、企業等の生産活動によって新たに生み出された価値のことで、生産額から原材料等の中間投入額を差し引くことによって算出できる。」また同調査では平成27年(2015年)の1年間を対象に、以下の計算式によって企業等の付加価値額を算出している。

$$\text{付加価値額} = \text{売上高} - \text{費用総額} + \text{給与総額} + \text{租税公課}$$

$$\text{費用総額} = \text{売上原価} + \text{販売費及び一般管理費}$$

「事業所に関する付加価値額」は、上記の計算式で算出された企業等全体の付加価値額を、その企業等を構成している本所及び支所それぞれに対する事業従事者数に応じて按分することで集計されている。本論文ではこの集計結果を基礎自治体単位で参照した。なお、内閣府の公表する「県民経済計算」における「域内総生産(県内総生産)」は付加価値額の合計によって算出されるが、総務省等の公表する「産業連関表」における「域内生産額」はそれに中間投入額が含まれる。本論文では前者の指標を利用し、付加価値額のみ合計によって基礎自治体単位の域内総生産を算出した。

注6-2) 括弧内のパーセンテージは全産業の数値に対する各産業の数値の割合を示す。同項では以降同様とする。

第7章 結論と今後の展望

第1節 結論

昨今では企業等の事業者が自らの環境活動を貨幣的、数量的に報告する環境会計のシステムを導入することの意義が国際的に高まっているが、国内・海外ともに民間企業と比較して地方自治体にもその活動が広く取り入れられているとは言い難いのが現状である。地方自治体が環境会計を導入する上では特有の課題があり、その一つとして各行政区域内で生じる環境負荷を定量化するための統一的な指針が国内外で確立されていないことが挙げられる。そこで本論文では国内外の地方自治体の行政区域単位に着目し、一定期間に該当区域内で行われる人為的活動に対して LCIA の評価理論を活用した包括的な環境影響評価を行った。これらの評価においては我が国で開発された被害算定型の LCIA 手法である「LIME2」および「LIME3」の評価理論を活用し、日本国内の地方自治体に対しては前者を、世界各国の地方自治体に対しては後者を適用した。に述べた国内外の地方自治体が環境会計を導入する上での課題点（第2章2節2.4項(2)参照）、および本論文の研究目的（第2章4節(2)参照）の各項目に対応させる形で、本論文の結論を以下に述べる。

結論① 地方自治体の環境会計における統一的な評価理念の構築に向けた提案

地方自治体の環境会計における課題点の一つに「課題① 環境会計を行うための統一的なガイドラインが提示されていない」「課題② 環境保全効果の定量的な算定における概念整理が難しい」「課題④ 貨幣単位で示される会計結果の解釈方法が明確でない」という内容を提示した。これに対して第3章1節では、LCIA 手法を活用した地方自治体の環境会計に関する基本的な評価理念について独自の提案を行った。さらに第3章2節・3節では国内外の行政区域を対象とした環境影響評価の具体的な方法論について提案し、環境会計の実践に向けた評価方法の一例を示した。これにより、各国の地方自治体の環境会計に対する標準的なガイドライン、ひいては国際標準となるガイドラインを構築するための初歩となる知見が提供されたものと結論付ける。

結論② 国内外の地方自治体単位の統計情報に関する入手可能性の把握

地方自治体の環境会計における課題点の一つに「課題③ 行政区域内の実態を測定するためのデータが確保されていない」という内容を提示した。これに対して第3章2節・3節では国内外の地方自治体単位の統計情報の整備状況を調査し、各々の環境影響評価に向けてLIME2・LIME3の各インベントリデータの行政区域単位における入手可能性を示した。これにより、国内外の地方自治体を統一的に評価する上での現時点における情報量の制約が明確となり、さらに各国の統計機関が積極的に環境情報を集計するための動機付けとなる知見が提供されたものと結論付ける。

結論③ 国内外の地方自治体の行政区域を対象とした環境影響評価の実践

地方自治体の環境会計における課題点の一つに「課題② 環境保全効果の定量的な算定における概念整理が難しい」という内容を提示した。これに対して第4章・第5章ではLCIA手法を用いた環境影響評価という側面からそれらを捉えることにより、行政区域単位の評価に対する環境科学的な枠組みの実用性を把握することを行った。また第4章4節では神奈川県横浜市を例に挙げ、年度別の環境影響評価結果の差異から「環境保全効果」を定量化することで環境会計という文脈におけるそれらの評価結果の提示方法を示した。これにより、国内外の地方自治体の環境会計における「環境保全効果」の算定において合意的妥当性を伴った方法論の一つが提供されたものと結論付ける。

結論④ 国内外の広域的な環境負荷の実態・推移に関する分析・可視化

本論文では国内外の地方自治体の環境会計における統一的な方法論の提案を主目的としたが、そのための試験的な環境影響評価の実践によって国内外の環境負荷の実態を把握するための多くの資料が提供された。第4章・第5章ではこれらの評価結果について地域別、影響領域別、業種項目別さらには時系列的に表すことで、日本国内・世界各国の行政区域を様々な視点から捉えることを行った。また第6章ではこれらの評価結果と「域内総生産（GRP）」の指標データとの比率に着目することで、「環境効率」の概念に基づいた評価を行った。これにより、国内外の地理的・空間的な環境負荷の実態を多角的に把握する上での有益な資料が提供されたものと結論付ける。

第2節 今後の展望

前節では本論文の結論について述べた。本節では本論文の内容に対する主な課題点、およびそれらに対する今後の展望について以下に述べる。

(1) 行政区域の評価におけるインベントリデータの拡充

本論文では国内外の地方自治体の評価において、第3章1節に述べた環境会計の一般的要件における「信頼性」「比較可能性」「検証可能性」を満たした統計情報に基づいて評価指標を決定した。しかしこれらは第3章2節・3節に述べたようにLIME2・LIME3に設けられているインベントリデータを網羅するものではなく、評価項目の包括性には課題が残されている。

例えば日本国内の全国市区町村の評価に際しては、「資源消費」の項目における各種木材消費量、各種金属消費量、「廃棄物」の項目における各種産業廃棄物の処分量に関するインベントリデータを得られていないため、これらの項目を評価対象に含められていない。しかし、これらに関連するデータについて都道府県単位の統計情報は公開されているため、統計法33条に基づく調査票情報の開示請求を行うことによって基礎自治体単位の詳細な情報を入手できる可能性がある。一方、世界各国の行政区域の評価に際しては、「大気汚染」の項目におけるSO_x、NO_xの排出量、「廃棄物」の項目における各種産業廃棄物の処分量に関する網羅的なインベントリデータが得られていないため、これらの項目を評価対象に含められていない。しかしこれらの統計情報は個々の国家政府の統計局では集計されている場合が多く、各々の調査方法や指標定義を精査することによってこれらの項目を評価対象に追加できる可能性がある。本論文ではそれらを統一的に集計する作業とその信頼性を国際機関に依存したために評価対象項目および評価対象国に限られたが、各国の統計調査の詳細を確認し、国家間の統一性を伴った推計等を行うことでさらに評価の包括性を向上させることが期待できる。今後は国内外の統計機関と協力することで、上記を含む全てのインベントリ項目に対して「検証可能性」を担保した包括的なデータベースを構築することを試みたい。

(2) 行政区域の評価方法に対する妥当性の検証

本論文における環境影響評価の試算は限定的な条件の下で行った暫定的なものであり、地方自治体の評価方法に対する妥当性の検証は依然として途上段階にある。今後これをより十分に行うためには、第一に国内外で公表されている他の LCIA 理論によって算出される評価結果と比較考察をすることが不可欠である。第2章3節3.1項(表2-11)に例示した LCIA 手法は金額指標以外にも様々な指標によって環境影響量を算出する理論が構築されており、これらに基づいて算出された評価結果の相関性等に着目した分析を行うことで LIME2・LIME3 の評価体系の長所や短所を明らかにしていくことを試みたい。

第二に、本論文の評価結果の妥当性を検証するためには個々の自治体の実態により着目した考察を行うことが求められる。本論文では各評価結果について主に国家単位等の広い範囲を俯瞰的にみた考察を中心に行っているが、単一の自治体が執り行う環境施策の有効性に着目した考察は限られている。国内外の自治体の環境条件は多様であるため、本論文にて高評価が示された自治体の特徴の傾向、また既に環境先進都市と評されている自治体の評価結果の傾向等について着目することで、評価方法の妥当性を確認することができるものと考えられる。これらを実践するためには環境会計の実例における環境保全効果や環境保全コストの算定結果、さらには該当自治体の行政担当者や地域住民の実感も重要な参考資料となるため、今後は国内外の地方自治体等と協議を行うことで本論文の評価方法の妥当性・実用性をより高めていくことを志していきたい。

(3) 「享受地主義」を採用した評価方法の構築

本論文の第3章1節1.2項では、環境負荷の責任配分方法について「発生地主義」「享受地主義」の枠組みを新たに提示した。「発生地主義」とは環境負荷の発生した行政区域自体にその被害額の全てを加算する考え方であり、「享受地主義」とはそれらの環境負荷について製品やサービスの価値が享受された行政区域に被害額を加算する考え方である。本論文ではデータの入手可能性に関する利点を優先して暫定的に「発生地主義」の概念を採用したが、しかし実際には各産業で得られる価値は同一区域内で享受されるとは限らず、本論文の評価結果のみで各自治体の責務の全てを判断することはできない。この課題に対しては、「享受地主義」の概念に基づいて各産業のサプライチェーンを反映したインベントリデータを用意することによって理想的な評価結果を得ることが期待できる。国内外の地方自治体単位のあらゆる業種の産業構造を把握することは容易ではないが、本論文の発展に向けてこれらの方法論の開発およびその妥当性の検証を行うことを今後の展望として位置付けたい。

(4) 行政区域の環境影響量を規定する要因等の分析

本論文では国内外の行政区域の評価結果を様々な形で示したが、しかしこれらのデータを対象とした分析や考察は決して十分ではなく、新たな知見を創出するための余地が多分に残されているものと考えられる。例えば第一に、本論文では各評価結果の時系列推移について各国の環境施策や経済的背景を踏まえた考察を行っているが、それらは定性的な言及に留まっており定量的な因果関係を明らかにするための分析は実施できていない。これらの課題について、各自治体の経済状況や環境行政へのリソースを示す指標データを総合的に活用することによって自治体の類型ごとに有効な環境施策を明らかにできる可能性がある。

第二に、本論文の第6章2節2.3項、3節3.1項では国内外の主要都市を対象とした環境効率の評価結果を提示したが、ここでは複数の業種項目において環境効率の数値が全国値を上回る自治体が多い結果となった。この結果は各国の自治体において人口や産業の集約度と環境効率の指標との間に関係性があることを示唆するものであり、これらの因果関係を明らかにすることで世界各国の持続可能な都市開発を推進するための新たな知見を得られる可能性がある。国内外の自治体の人口規模や産業特性を示す様々な指標データを活用することにより、本論文にて算出された環境影響量や環境効率といった各指標を規定する要因を分析することを今後の展望として位置付けたい。

(5) 国際的に活用可能な環境会計方法の構築

本論文では世界各国の行政区域を対象とした評価において LIME3 の評価枠組みを活用したが、世界全域に適用可能な LCIA 手法としてこれ以外にも「EPS」「LC-IMPACT」等が挙げられる[39, 46]。本論文では評価結果を金額指標で得られる等の複数の利点を考慮して LIME3 を活用したが、今後より国際的に発信力を伴った環境会計方法を提案していくためにはこれらの知見を参照・統合した方法論を構築することが求められる。さらに、これらの枠組みに基づいた評価事例を蓄積させることで自治体間の国際的なコミュニケーションを促すことが期待され、また SDGs に対する地方自治体の進捗報告においても世界共通となる評価方法を提案できる可能性がある。今後はこれらの展望に従い、国際標準となり得る環境会計方法の構造を検討することを試みたい。

参考文献

参考文献

-
- [1] KPMG : The road ahead, The KPMG Survey of Corporate Responsibility Reporting 2017, 2017
- [2] 大坪史治 : 地方自治体における環境情報開示の現状, 環境共生研究, Vol.11, pp.15-24, 2018
- [3] International Integrated Reporting Council (IIRC) : Towards Integrated Reporting, Communicating Value in the 21th Century, 2011
- [4] Global Reporting Initiative (GRI). “GRI Standards”. GRI website. Available online: <<https://www.globalreporting.org/standards//>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [5] The United Nations. “System of Environmental Economic Accounting”. The United Nations website. Available online: <<https://seea.un.org/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [6] 環境省 : 環境報告ガイドライン 2018 年版, 2018
- [7] 環境省 : 環境会計ガイドライン 2005 年版, 2005
- [8] 環境省 : 令和元年度 環境にやさしい企業行動調査 (平成 30 年度における取組に関する調査) 調査結果, 2019
- [9] International Organization for Standardization (ISO). “ISO 37120:2014 Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life”. ISO website. Available online: <<https://www.iso.org/standard/62436.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [10] International Organization for Standardization (ISO). “ISO 37120:2018 Sustainable cities and communities - Indicators for city services and quality of life”. ISO website. Available online: <<https://www.iso.org/standard/68498.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [11] International Organization for Standardization (ISO). “Stronger Cities for the Future: A New Set of International Standards Just Out”. ISO website. Available online: <<https://www.iso.org/news/ref2305.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [12] World Council on City Data (WCCD). “WCCD ISO 37120”. WCCD website. <<https://www.dataforcities.org/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [13] CDP. “Cities”. CDP website. Available online: <<https://www.cdp.net/ja/cities>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [14] Sustainable Development Solutions Network (SDSN). “SDG Index & Monitoring”. SDSN website. Available online: <<https://www.unsdsn.org/sdg-index-and-monitoring>> (accessed on Jul 2, 2020)
-

-
- [15] The United Nations. “Sustainable Development Goals Knowledge Platform”. The United Nations website. Available online: <<https://sustainabledevelopment.un.org/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [16] Sustainable Development Solutions Network (SDSN) : SDG Index and Dashboards Report for European Cities, 2019
- [17] Sustainable Development Solutions Network (SDSN) : 2019 US Cities Sustainable Development Report, 2019
- [18] International Organization for Standardization (ISO). “ISO 14000:2015 Environmental management systems - Requirements with guidance for use”. ISO website. Available online: <<https://www.iso.org/standard/60857.html> > (accessed on Jul 2, 2020)
- [19] 一般財団法人持続性推進機構. “社員が誇れる企業になる「エコアクション 21」”. 持続性推進機構ホームページ. Available online: <<http://ea21.jp/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [20] 井原和夫 : 地方自治体環境会計の実際と今後の課題 -環境会計は何を測定するものか-, 経営戦略研究, Vol.6, pp.225-240, 2012
- [21] 横浜市水道局 : 環境会計 (平成 29 年度決算) , 2018
- [22] 横須賀市 : 平成 23 年度 (2011 年度) 庁内環境活動実績報告書, 2011
- [23] Eurobodalla Shire Council. “Local Environmental Plans”. Eurobodalla website. Available online: <<http://www.esc.nsw.gov.au/development-and-planning/tools/local-environmental-plans/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [24] Ball, A. : Environmental Accounting and Change in UK Local Government, Accounting, Auditing & Accountability Journal, Vol.18, pp.346-373, 2005
- [25] Qian, W. et al. : Contingency Perspectives on Environmental Accounting: An Exploratory Study of Local Government, Accounting, Accountability & Performance, Vol.15, pp.39-70, 2009
- [26] Farneti, F. et al. : Sustainability Reporting by Australian Public Sector Organisations: Why They Report, Accounting Forum, Vol.33, pp.89-98, 2009
- [27] Qian, W. et al. : Environmental Management Accounting in Local Government: A Case of Waste Management, Accounting, Auditing & Accountability Journal, Vol.24, pp.93-128, 2011
- [28] Muller, N. et al. : Environmental Accounting for Pollution in the United States Economy, American Economic Review, Vol.101, pp.1649-1675, 2011
- [29] Lima-Ribeiro, V. et al. : Determinants of the Adoption of Environmental Management Practices in Portuguese Local Government: A Multivariate Analysis, Soft Computing in Management and Business Economics, Vol.286, pp.227-242, 2012
-

-
- [30] Qian, W. et al. : Environmental Management Accounting in Local Government: Functional and Institutional Imperatives, *Financial Accountability & Management*, Vol.34, pp.148-165, 2018
- [31] Panya, N. et al. : The Performance of the Environmental Management of Local Governments in Thailand, *Kasetsart Journal of Social Sciences*, Vol.39, pp.33-41, 2018
- [32] 濱原和広 : 世帯属性を考慮した家庭部門エネルギー起源二酸化炭素排出量の市区町村別推計, *環境科学研究センター所報*, No.6, pp.25-31, 2016
- [33] 矢島猶雅 他 : 都道府県による温室効果ガス排出削減計画書制度の計量分析-製造業部門の定量評価-, *環境科学会誌*, Vol.30, No.2, pp.121-130, 2017
- [34] 清水恭亮 他 : 太陽熱給湯システムの基礎自治体別 CO₂ 削減ポテンシャル, *日本エネルギー学会誌*, Vol.97, No.6, pp.147-159, 2018
- [35] Davis, S. et al. : Consumption-based Accounting of CO₂ Emissions, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol.107, No.12, pp.5687-5692, 2010
- [36] Steen-Olsen, K. et al. : Carbon, Land and Water Footprint Accounts for the European Union: Consumption, Production and Displacements through International Trade, *Environmental Science & Technology*, Vol.46, No.20, pp.10883-10891, 2012
- [37] Ivanova, D. et al. : Mapping the Carbon Footprint of EU Regions, *Environmental Research Letters*, Vol.12, No. 5, pp.1-13, 2017
- [38] Oppon, E. et al. : Modelling Multi-regional Ecological Exchanges: The Case of UK and Africa, *Ecological Economics*, Vol.147, pp.422-435, 2018
- [39] IVL Svenska Miljöinstitutet. “Environmental Priority Strategies (EPS)”. IVL website. Available online: <<https://www.ivl.se/english/startpage/pages/our-focus-areas/environmental-engineering-and-sustainable-production/lca/eps.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [40] IER, University of Stuttgart. “ExternE - External Costs of Energy”. IER website. Available online: <http://www.externe.info/externe_d7/> (accessed on Jul 2, 2020)
- [41] 伊坪徳宏, 稲葉敦 : LIME2-意思決定を支援する環境影響評価手法, 社団法人 産業環境管理協会, 2010
- [42] Rockström, J. et al. : A Safe Operating Space for Humanity, *Nature*, Vol.461, pp.472-475, 2009
- [43] Hoekstra, A. et al. : Humanity’s Unsustainable Environmental Footprint, *Science*, Vol.344, pp.1114-1117, 2014
-

-
- [44] Tukker, A. et al. : The Global Resource Footprint of Nations, 2013
- [45] Lenzen, M. et al. : International Trade Drives Biodiversity Threats in Developing Nations, *Nature*, Vol.486, pp.109-112, 2012
- [46] LC-IMPACT Team. “Welcome to LC-IMPACT”. Team website. Available online: <<https://lc-impact.eu/index.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [47] IMPACT World+ Team. “IMPACT World+ Framework”. Team website. Available online: <<http://www.impactworldplus.org/en/methodology.php>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [48] 伊坪徳宏, 稲葉敦 : LIME3 - グローバルスケールの LCA を実現する環境影響評価手法, 一般社団法人産業環境管理協会, 2018
- [49] Inaba, A. et al. : Preface, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2271-2275, 2018
- [50] Motoshita, M. et al. : Consistent Characterisation Factors at Midpoint and Endpoint Relevant to Agricultural Water Scarcity Arising From Freshwater Consumption, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2276-2287, 2018
- [51] Tang, L. et al. : Development of Human Health Damage Factors Related to CO₂ Emissions by Considering Future Socioeconomic Scenarios, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2288-2299, 2018
- [52] Tang, L. et al. : Development of Human Health Damage Factors for PM_{2.5} Based on a Global Chemical Transport Model, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2300-2310, 2018
- [53] Itsubo, N. et al. : Development of Weighting Factors for G20 Countries - Explore the Difference in Environmental Awareness Between Developed and Emerging Countries, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2311-2326, 2018
- [54] Yamaguchi, K. et al. : Ecosystem Damage Assessment of Land Transformation Using Species Loss, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2327-2338, 2018
- [55] Tang, L. et al. : Development of Human Health Damage Factors for Tropospheric Ozone Considering Transboundary Transport on a Global Scale, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2339-2348, 2018
- [56] Murakami, K. et al. : Development of Weighting Factors for G20 Countries. Part 2: Estimation of Willingness to Pay and Annual Global Damage Cost, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.23, pp.2349-2364, 2018

-
- [57] 環境省. “サプライチェーン排出量とは”. 環境省ホームページ. Available online: <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/supply_chain.html>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [58] Gallego, B. et al. : A Consistent Input–output Formulation of Shared Producer and Consumer Responsibility, *Economic Systems Research*, Vol. 17, pp. 365-391, 2005
- [59] Rodrigues, J. et al. : Designing an Indicator of Environmental Responsibility, *Ecological Economics*, Vol. 59, pp. 256-266, 2006
- [60] Lenzen, M. et al. : Shared Producer and Consumer Responsibility – Theory and Practice, *Ecological Economics*, Vol. 61, pp. 27-42, 2007
- [61] Lenzen, M. : Aggregation (In-)variance of Shared Responsibility: A Case Study of Australia, *Ecological Economics*, Vol. 64, pp. 19-24, 2007
- [62] Rodrigues, J. et al. : Consumer and Producer Environmental Responsibility: Comparing Two Approaches, *Ecological Economics*, Vol. 66, pp. 533-546, 2008
- [63] Lenzen, M. et al. : Conceptualising Environmental Responsibility, *Ecological Economics*, Vol. 70, pp. 262-270, 2010
- [64] Marques, A. et al. : Income-based Environmental Responsibility, *Ecological Economics*, Vol. 84, pp. 57-65, 2012
- [65] Bastianoni, S. et al. : The Problem of Assigning Responsibility for Greenhouse Gas Emissions, *Ecological Economics*, Vol. 49, pp. 253-257, 2004
- [66] Cadarso, M. et al. : International Trade and Shared Environmental Responsibility by Sector. An Application to the Spanish Economy, *Ecological Economics*, Vol. 83, pp. 221-235, 2012
- [67] Cordier, M. et al. : The Shared Environmental Responsibility Principle: New Developments Applied to the Case of Marine Ecosystems, *Economic Systems Research*, Vol. 31, pp. 228-247, 2019
- [68] 内閣府地方創生推進室 : 地方自治体における地域経済循環分析用データの作成方法の検討, 2017
- [69] 経済産業省 製造産業局 化学物質管理課 化学物質リスク評価室. “PRTR 制度に基づく届出データの公表について”. 経済産業省ホームページ. Available online: <http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/6a.html> (accessed on Jul 2, 2020)
- [70] 環境省. “部門別 CO₂ 排出量の現状推計”. 環境省ホームページ. Available online: <https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/suikai.html> (accessed on Jul 2, 2020)
-

-
- [71] 国土交通省 国土政策局 国土情報課. “国土数値情報ダウンロードサービス”. 国土交通省ホームページ. Available online: <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [72] 経済産業省資源エネルギー庁. “都道府県別エネルギー消費統計”. 経済産業省ホームページ. Available online: <http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/ec002/results.html#headline2>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [73] 環境省. “大気環境に係る固定発生源状況調査結果”. 環境省ホームページ. Available online: <<http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/index.html>>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [74] 環境省. “廃棄物処理技術情報”. 環境省ホームページ. Available online: <http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/index.html>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [75] 国土交通省. “全国道路・街路交通情勢調査”. 国土交通省ホームページ. Available online: <<http://www.mlit.go.jp/road/census/h27/>>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [76] 環境省：地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル 算定手法編 Ver. 1.0, 2017.3
- [77] 農林水産省. “木材統計調査”. 農林水産省ホームページ. Available online: <<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/mokuzai/>>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [78] 経済産業省資源エネルギー庁. “非鉄金属等需給動態統計調査”. 経済産業省ホームページ. Available online: <https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/coal_and_minerals/cm002/>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [79] 環境省. “産業廃棄物の排出及び処理状況等”. 環境省ホームページ. Available online: <<http://www.env.go.jp/recycle/waste/sangyo.html>>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [80] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). “OECD Statistics (OECD.Stat)”. OECD website. Available online: <<https://stats.oecd.org/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [81] OECD 東京センター. “加盟国及びパートナー”. OECD 東京センターウェブサイト. Available online: <<http://www.oecd.org/tokyo/about/members.htm>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [82] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Directorate of Public Governance and Territorial Development. “Territorial Grids of OECD Member Countries”. OECD website. Available online: <<http://www.oecd.org/governance/regional-policy/42392313.pdf>> (accessed on Jul 2, 2020)
-

-
- [83] Klimont, Z. et al. : Global Anthropogenic Emissions of Particulate Matter Including Black Carbon, Atmospheric Chemistry and Physics, Vol. 17, pp. 8681-8723, 2017
- [84] European Commission, Joint Research Center. “Global speciated NMVOC Emissions: EDGAR v4.3.2_VOC_spec (January 2017)”. European Commission website. Available online:
<https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=432_VOC_spec> (accessed on Jul 2, 2020)
- [85] The World Bank. “What A Waste Global Database”. The World Bank website. Available online:
<<https://datacatalog.worldbank.org/dataset/what-waste-global-database>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [86] Gleick, P. et al. : The World's Water Volume 8: The Biennial Report on Freshwater Resources, Island Press, 2014
- [87] Gleick, P. et al. “Freshwater Withdrawal by Country and Sector (2013 Update)”. Island Press website. Available online:
<<http://worldwater.org/wp-content/uploads/2013/07/ww8-table2.pdf>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [88] International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM), Geospatial Information Authority of Japan (GSI), Chiba University, and collaborating organizations. “Land Cover (GLCNMO) - Global version”. National Mapping Organizations website. Available online: <<https://globalmaps.github.io/glcnm.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [89] International Energy Agency (IEA). “World Energy Balances”. IEA website. Available online: <<https://www.iea.org/statistics/balances/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [90] World Bureau of Metal Statistics (WBMS). “World Bureau Metals Database”. WBMS website. Available online: <<https://www.world-bureau.com/>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [91] 環境省：中央環境審議会・微小粒子状物質等専門委員会（第1回）資料3 大気環境保全に関するこれまでの取組, 2014
- [92] 横浜市. “SDGs 未来都市”. 横浜市ホームページ. Available online:
<<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/ondanka/futurecity/sdgs/sdgsfuturecity.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [93] 横浜市. “横浜市環境管理計画”. 横浜市ホームページ. Available online:
<<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kankyohozen/emp/kanri.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
-

-
- [94] 内閣府. “県民経済計算（平成 13 年度 - 平成 26 年度）（1993SNA、平成 17 年基準計数）”. 内閣府ホームページ. Available online:
<https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/main_h26.html>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [95] Stephan Schmidheiny : Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment, The MIT Press, 1992
- [96] World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) : Eco-efficiency Indicators & Reporting, 2000
- [97] 伊坪徳宏 他 : 環境の外部費用を活用した国・企業・製品における環境効率指標の開発, 環境情報科学論文集, Vol.18, pp.373-376, 2004
- [98] 高井亨 他 : 自治体における環境と経済とのデカップリング状態の評価手法について, 環境情報科学論文集, Vol.23, pp.31-36, 2009
- [99] 氏原岳人 他 : エコロジカル・フットプリント指標に基づく自治体レベルの環境バランス評価 : 実践計算パッケージ「EF-Calc」を用いて, 第 38 回環境システム研究論文発表会講演集, pp.245-251, 2010
- [100] 戸川卓哉 他 : 環境・経済・社会のトリプル・ボトムラインに基づく都市持続性評価システム, 土木計画学研究・講演集, Vol.42, pp.1-6, 2010
- [101] 伊藤圭 他 : 低炭素性と財政制約に着目した市区町村レベルでの地域持続性評価, 土木計画学研究・講演集, Vol.43, pp.1-6, 2011
- [102] 川久保俊 他 : CASBEE 都市による全国市区町村の環境性能評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.78, No.683, pp.63-72, 2013
- [103] Lin, J. et al. : An Eco-efficiency-based Urban Sustainability Assessment Method and its Application, International Journal of Sustainable Development & World Ecology, Vol.17, pp.356-361, 2010
- [104] Berardi, U. : Sustainability Assessment of Urban Communities through Rating Systems, Environment, Development and Sustainability, Vol.15, pp.1573-1591, 2013
- [105] Mori, K. et al. : Methodological Framework of Sustainability Assessment in City Sustainability Index (CSI): A Concept of Constraint and Maximisation Indicators, Habitat International, Vol.45, pp.10-14, 2015
- [106] Kawakubo, S. et al. : Sustainability Assessment of Cities: SDGs and GHG Emissions, Building Research & Information, pp.528-539, 2017
- [107] Albertí, J. et al. : Towards Life Cycle Sustainability Assessment of Cities. A Review of Background Knowledge, Science of The Total Environment, Vol.609, pp.1049-1063, 2017
-

-
- [108] Rybaczewska-Błażejowska, M. et al : Eco-efficiency Evaluation of Agricultural Production in the EU-28, Sustainability, Vol.10, pp.4544, 2018
- [109] Encyclopedia.com. “Stocks and Flows”. Encyclopedia.com website. Available online: <<https://www.encyclopedia.com/social-sciences/applied-and-social-sciences-magazines/stocks-and-flows>>, (accessed on Jul 2, 2020)
- [110] 総務省統計局. “平成28年経済センサスー活動調査”. 総務省ホームページ. Available online: <<https://www.stat.go.jp/data/e-census/2016/index.html>> (accessed on Jul 2, 2020)
- [111] 国土交通省 都市・地域整備局：集約型都市構造の実現に向けて, 2007
- [112] 東京都都市整備局. “集約型の地域構造への再編に向けた指針”. 都庁総合ホームページ. Available online: <https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/keikaku_chousa_singikai/shishin02.html>, (accessed on Jul 2, 2020)

謝辭

謝辞

本研究を実施するにあたり、多くの方々のご協力とご指導を賜りました。ここに記して深甚の謝意を表します。

指導教員の慶應義塾大学理工学部教授の伊香賀俊治先生には、筆者が研究室に配属してから 6 年間、研究方法の基礎から懇切丁寧なご指導を賜りました。国内外の幅広いフィールドで研究させて頂く機会を与えて下さり、幅広い視野を持って研究活動に取り組むことが出来ました。ここに深く感謝の意を表します。

東京都市大学環境学部環境マネジメント学科の伊坪徳宏教授には、LCIA 手法を取り扱う本研究を遂行するに際して、その意義や方向性等、研究の根本に関わる部分に対して幅広い視点から貴重な御助言を数多く頂きました。この場をお借りして、先生の温かいご指導に深く御礼申し上げます。

一般財団法人建築環境・省エネルギー機構理事長の村上周三先生、法政大学デザイン工学部准教授の川久保俊先生には、筆者の研究におけるあらゆる様々な局面において多大なるご指導、ご支援をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

慶應義塾大学特任教授の和泉洋人先生、米田雅子先生には、筆者の研究室生活における様々な面で支えとなってくださいました。また、広い分野に渡る貴重なお話を伺うことができました。心より御礼申し上げます。

研究室秘書の鈴木隆子様、馬場美帆様には、研究室活動全般にわたって大変お世話になりました。お二方の御尽力により滞り無く研究に専念できたことに、今一度深甚の謝意を表します。

研究室を既にご卒業された先輩の皆様には、筆者が研究室に配属されてから、研究の進め方から資料の作成方法に至るまであらゆる面でご指導を賜りました。また研究室同期および後輩の皆様にも多大なご協力を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

筆者が無事に研究を遂行できたのも、このような多くの方々のご指導とご協力があった
のもです。博士論文を取りまとめられたことを全ての関係者の皆様に感謝の念を以って
報告致します。

2020年7月29日

慶應義塾大学大学院理工学研究科
開放環境科学専攻後期博士課程

既発表論文リスト

既発表論文リスト

本論文に関連する既発表論文を以下に示す。

(1) 定期刊行誌掲載論文

- [1] Yamasaki, J., Ikaga, T., Itsubo, N. : Eco-Efficiency Assessment of Japanese Municipalities Based on Environmental Impacts and Gross Regional Product, Sustainability, Vol.11, 4045, 2019.7
- [2] 山崎潤也, 伊香賀俊治, 伊坪徳宏 : 被害算定型 LCIA 手法 LIME2 の枠組みに基づく全国市区町村の年間環境影響評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.84, No.764, pp.955-965, 2019.10
- [3] 山崎潤也, 伊香賀俊治, 伊坪徳宏 : 国際対応型 LCIA 手法 LIME3 の枠組みに基づく世界 42 カ国の行政区域の年間環境影響評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.85, No.767, pp.67-77, 2020.1
- [4] 山崎潤也, 伊香賀俊治, 伊坪徳宏 : 被害算定型 LCIA 手法 LIME2 の枠組みを活用した基礎自治体の環境会計方法に関する新たな提案 -横浜市を対象とした 2000 年から 2015 年までの環境保全効果の算定-, 日本建築学会環境系論文集, Vol.85, No.769, pp.225-235, 2020.3
- [5] 山崎潤也, 伊香賀俊治, 伊坪徳宏 : 被害算定型 LCIA 手法 LIME2 の枠組みに基づく全国市区町村の年間環境影響評価 (その 2) : 時系列推移の可視化, 日本建築学会環境系論文集, Vol.85, No.773, pp.523-533, 2020.7
- [6] 山崎潤也, 伊香賀俊治, 伊坪徳宏 : 域内総生産と環境影響被害額に基づく全国市区町村の業種別環境効率評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol.85, No.776, 2020.10 (掲載予定)

(2) 国際会議論文 (査読付きの full-length papers)

- [1] Yamasaki, J., Ikaga, T., Itsubo, N. : Annual Nationwide Environmental Impact Assessment of Japanese Municipalities by Type of Business within the Endpoint-type LCIA Method “LIME2”, Sustainable Built Environment Conference 2019 Thessaloniki, Greece, 2019.10 (IOP Conference Series Proceedings)

(3) その他の国際会議発表

- [1] Yamasaki, J., Ikaga, T., Murakami, S., Kawakubo, S. : LIME2 for Environmental Impact Assessment of Municipalities throughout Japan, The 12th Biennial International Conference on EcoBalance, Kyoto, Japan, 2016.10
- [2] Yamasaki, J., Ikaga, T., Itsubo, N. : Eco-Efficiency Assessment of Administrative Divisions in 42 Countries Based on Environmental Impact and Gross Regional Product, Sustainable Built Environment Conference 2019 Scilla, Italy, pp.71-78, 2019.5

(4) 国内学会発表

- [1] 山崎潤也、伊香賀俊治、伊坪徳宏, 国際対応型 LCIA 手法 LIME3 の枠組みに基づく世界 42 カ国の行政区域の環境効率性評価, 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 九州大学, 福岡, 2019.3

付録

—付録の目次—

第 2 章の付録.....	202
LIME2 の影響領域別の被害評価理論.....	203
LIME3 の影響領域別の被害評価理論.....	216
第 3 章の付録.....	223
LIME2 のインベントリデータの集計例（横浜市）.....	224
LIME2 に基づく被害額の算定例（横浜市）.....	233
LIME3 のインベントリデータの集計例（日本の各行政区域）.....	240
LIME3 に基づく被害額の算定例（東京 JPD13）.....	250
第 4 章の付録.....	251
全国市区町村の環境影響評価の結果（単年）.....	252
全国市区町村の環境影響評価の結果（時系列）.....	257
第 5 章の付録.....	268
世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果（単年）.....	269
世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果（時系列）.....	287
第 6 章の付録.....	305
全国市区町村の環境効率評価の結果（単年）.....	307
政令指定都市の環境効率評価の結果（時系列）.....	308
世界主要都市の環境効率評価の結果（単年）.....	324
世界各国の行政区域を対象とした環境効率評価の結果（単年）.....	328
世界主要都市の環境効率評価の結果（時系列）.....	332

第 2 章の付録

1. LIME2 の影響領域別の被害評価理論 (pp.203-215)

LIME2 の評価枠組みに設けられている 13 の影響領域を対象に、各項目に関する現象内容と LIME2 における被害評価理論について概説する。これらの内容は参考文献 41 の記述を参照してまとめたものである。これらの内容は第 2 章 3 節 3.2 項 (3) (p.40) において言及され、LIME2 の評価理論の説明を補足するものである。

2. LIME3 の影響領域別の被害評価理論 (pp.216-222)

LIME3 の評価枠組みに設けられている 7 の影響領域を対象に、各項目に関する現象内容 (LIME2 と同様のものは省略する) と LIME3 における被害評価理論について概説する。これらの内容は参考文献 48 の記述を参照してまとめたものである。これらの内容は第 2 章 3 節 3.3 項 (3) (p.45) において言及され、LIME3 の評価理論の説明を補足するものである。

1.1 「オゾン層破壊 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2における「オゾン層破壊」の項目は、人為的に発生したオゾン層破壊物質 (ODS) が地球の成層圏オゾンを減少させ、最終的に「人間健康」「社会資産」「一次生産」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。炭化水素を構成する水素の一部あるいは全てをフッ素 (F)、塩素 (Cl)、臭素 (Br) またはヨウ素 (I) で置換した物質はハロゲン化炭素と呼ばれ、そのうち Cl、Br または I を含む物質が ODS となりえる。ODS は主に人工的に生成された物質群であり、特にクロロフルオロカーボン類 (いわゆるフロン、CFC) とブロモフルオロカーボン類 (いわゆるハロン) の影響が大きい。CFC 等は工業的に優れた特性をもち、冷媒、発泡剤、洗浄剤、スプレー剤、消火剤等として昨今では様々な場面で利用されている。これらの用途によって大気に排出された ODS はほとんど分解されずに地球の成層圏に達し、そこで強い紫外線によって分解され、Cl や Br の原子が遊離することとなる。これらの原子は成層圏に存在する O₃ 分子を触媒的に分解し、結果として成層圏オゾンが減少することとなる。この現象がオゾン層破壊である。なお、オゾン層破壊によって地上での強度が増加する紫外線は中波長域の UV-B (290~320nm) であり、この波長は DNA に障害を及ぼすなど生物に対する害作用が強く、人間の健康や生態系等の様々なエンドポイントに影響を及ぼすことが知られている。

続いて、LIME2 の「オゾン層破壊」の項目における被害評価の方法論について概説する。「オゾン層破壊」においてダメージ関数の直接的な算定が可能な ODS は、大気寿命などの定量的な情報が得られるものに限られる。その算定の基本的な流れは以下の通りである。

- ① 単位量の ODS の排出による地上到達 UV-B 量の増加を基準年との対比により算定
- ② 単位量の UV-B の増加に伴う潜在的な被害量の増加を算定
- ③ この 2 つの関係を組み合わせ、単位量の ODS の排出による潜在的な被害量の増加を算定
- ④ ODS の大気寿命により補正

LIME2 では各々の ODS に対して、個々の被害評価に基づいた全 96 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「オゾン層破壊」の被害評価を行うことが可能となる。

1.2 「地球温暖化 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2における「地球温暖化」の項目は、人為的に発生した温室効果ガス (GHG) が地球の気温を上昇させ、最終的に「人間健康」「社会資産」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。近代から現代にかけて化石燃料消費の増加に伴い、代表的な GHG である二酸化炭素 (CO₂) の大気への人為的な排出量が急増した。また、メタン (CH₄)、亜酸化窒素 (N₂O)、ハロカーボン類 (例えばフロン) など、CO₂ よりも温室効果の強い物質の人為的な排出量も増えつつある。その結果、地表から宇宙空間へと放射される赤外線の一部がこれらの気体に吸収され、地球の気温を上昇させる。この現象を地球温暖化と呼ぶ。

続いて、LIME2 の「地球温暖化」の項目における被害評価の方法論について概説する。「地球温暖化」のダメージ関数の直接的な算定が可能な GHG は、大気寿命などの定量的な情報が得られるものに限られる。その算定の基本的な流れは以下の通りである。

- ① 2つのシナリオ (排出量一定、増加) について CO₂ 濃度 2 倍時までの気候要素 (平均気温、降水量など) の変化を推定
- ② 気候要素の変化による被害量の変化をカテゴリエンドポイント (マラリア、デング熱など) ごとに算定
- ③ 2つのシナリオにおける被害量の差を両シナリオの CO₂ 排出量の差で除することで CO₂ 単位排出量当たりの被害量を算定
- ④ 地球温暖化指数 (GWP) を適用して他の GHG の被害係数を算定

LIME2 では各々の GHG に対して、個々の被害評価に基づいた全 62 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「地球温暖化」の被害評価を行うことが可能となる。

1.3 「酸性化 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2 における「酸性化」の項目は、大気から地表への酸性化物質の沈着が継続することにより、最終的に「社会資産」「一次生産」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。酸性物質とは水溶液中において水素イオン (H^+) を放出する物質であり、大気中の酸性物質とは主に硫酸 (H_2SO_4)、硝酸 (HNO_3)、塩酸 (HCl)、および有機酸 ($RCOOH$) である。また酸性化の観点では NH_3 も潜在的な酸として捉える必要があり、ここではこれらの物質を酸性化物質と表す。 H_2SO_4 の主な原因物質は硫黄酸化物 (SO_x) (特に二酸化硫黄 (SO_2))、 HNO_3 の主な原因物質は窒素酸化物 (NO_x) (特に一酸化窒素 (NO) および二酸化窒素 (NO_2)) である。 SO_x 、 NO_x の主な人為発生源は化石燃料の燃焼であり、 NH_3 の主な人為発生源は畜産業および肥料の施肥である。大気に排出された原因物質は気流によって周囲に拡散し、その間に様々な化学反応が起こるとともに地表への沈着が起こる。沈着過程は主に 2 通りあり、降水に伴うもの (湿性沈着) と地表への直接的な沈着に伴うもの (乾性沈着) に大別される。これにより陸域および陸水が少しずつ酸性環境になっていることを酸性化と呼び、これらは結果的に様々な被害に繋がる。

LIME2 における「酸性化」のダメージ関数は、単位量の酸性化原因物質を排出することによってどれだけ潜在的な被害量が増加するかを表す。LIME2 ではこれらの関数に基づく被害評価により、全 7 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「酸性化」の被害評価を行うことが可能となる。

1.4 「都市域大気汚染 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2における「都市域大気汚染」の項目は、大気中の微量物質等の可変成分の濃度が高まることにより、最終的に「人間健康」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。「一次汚染物質」とは工場や自動車等の排出源から直接排出される汚染物質を指し、「二次汚染物質」とは一次汚染物質から化学変化等により生成される汚染物質を指す。一次汚染物質の種類には窒素酸化物 (NO_x)、二酸化硫黄 (SO_2)、一次粒子等があり、 NO_x は工場や自動車等の燃焼過程において、燃焼中の窒素化合物や空気中の窒素が酸化して生成される。 NO_x には二酸化窒素 (NO_2) と一酸化窒素 (NO) があり、排出時点では NO であるものも比較的速やかに酸化されて NO_2 となる。また SO_2 は工場等の燃焼過程において燃焼中の硫黄の酸化により生成され、一次粒子には工場等の燃焼過程から生成される煤塵や、ディーゼルエンジンの燃焼過程から生成されるディーゼル排気粒子 (DEP) がある。これらの物質は移流と拡散の結果、ローカルスケール (~200m 程度) から都市スケール (~20km 程度) の大気汚染に繋がる。二次汚染物質には、 NO_x や SO_2 から生成される硝酸塩 (NH_4NO_3 など)・硫酸塩 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ など) が挙げられる。 NO_x や SO_2 はガス状物質であるが、様々な化学反応を経て、それぞれ粒子状の硝酸塩、硫酸塩に変換される。これらの物質の汚染は、メソスケール (~200km 程度) からリージョナルスケール (~2000km 程度) に及ぶ。LIME2 の本項目ではこれらの物質を対象に、双方の汚染の影響を包括した評価が可能である。

続いて、LIME2 の「都市域大気汚染」の項目における被害評価の方法論について概説する。本項目における被害係数の算定の基本的な流れは以下の通りとなっている。

- ① 一次汚染物質排出量と大気中の一次、二次汚染物質濃度の増加との関係を定量化
- ② ①の濃度増加と被害量の関係について、エンドポイントごとに定量化
- ③ ①②を組み合わせ、各エンドポイントのダメージ関数を算定
- ④ ③のダメージ関数を保護対象ごとに合計し、被害係数を算定

LIME2 ではこれらの過程に基づき、日本の6地域別に SO_2 、 NO_2 、一次粒子 ($\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10}) の各物質の被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「都市域大気汚染」の被害評価を行うことが可能となる。

1.5 「光化学オキシダント (LIME2)」の被害評価理論

LIME2における「光化学オキシダント」の項目は、夏季等に発生する光化学スモッグの主成分である光化学オキシダントが人為的に排出されることにより、最終的に「人間健康」「社会資産」「一次生産」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。光化学オキシダントの主なものはオゾン (O_3) とパーオキシアセチルナイトレート (PAN) であるが、大部分はオゾンである。オゾンはもともと自然界に存在するが、大気中に存在するオゾンの前駆物質 (揮発性有機化合物 (VOCs) や窒素酸化物 (NO_x)) が紫外線によって光化学反応することにより大量に生成される。VOCs とは環境中に放出されたときに、その大部分が大気中を気体として移動する有機化合物であり、人為発生源としては燃料、溶剤、塗料等の石油化学製品等からの蒸発や燃焼過程からの排出がある。大気中に VOCs が存在すると、VOCs の分解とラジカルの発生によりオゾンが大量に生成されることとなる。

続いて、LIME2 の「光化学オキシダント」の項目における被害評価の方法論について概説する。本項目における被害係数の算定の基本的な流れは以下の通りとなっている。

- ① VOCs 排出量と大気中のオゾン濃度増加との関係について定量化
- ② ①の濃度増加と各エンドポイントの被害量の関係について定量化
- ③ ①②を組み合わせ、各エンドポイントのダメージ関数を算定
- ④ ③のダメージ関数を保護対象ごとに合計し、被害係数を算定

LIME2 では各々の VOCs に対して、個々の被害評価に基づいた全 2055 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「光化学オキシダント」の被害評価を行うことが可能となる。

1.6 「人間毒性 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2 における「人間毒性」の項目は、人為的に環境中に排出された有害化学物質が人間の健康状態に影響を与え、「人間健康」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。化学物質には固有の性質として何らかの有害性を持つものがあり、特に人間の健康に対して悪影響を及ぼす可能性のあるものは「人間毒性」を有する有害化学物質と呼称される。人間毒性の現れ方は物質の種類によって大きく異なり、発ガン性を有するものもあれば喘息を誘発するものもある。また人間毒性の強度も物質の有害性の程度および暴露の程度によって異なり、軽度の疾病にとどまる場合もあれば致命的な場合もある。LIME2 では人間毒性を有する化学物質について、大気・水域・土壌の一般環境に排出されたものが評価対象とされ、これらが人間の体内に取り込まれる経路としては経気（呼吸を通じて循環器から取り込む経路）および経口（食品や飲料水の摂取を通じて消化器官から取り込む経路）の 2 種が評価対象とされている。

続いて、LIME2 の「人間毒性」の項目における被害評価の方法論について概説する。本項目の被害係数においては、定量的な知見の観点からカテゴリエンドポイントは発ガン、経口慢性疾患、吸入慢性疾患（重金属類のみ）の 3 種が設定されている。これらの疾病に関する単位量の有害化学物質の暴露による疾病リスク、および有害化学物質の排出に対する人間の曝露量（運命曝露分析）の分析を行うことにより、人間健康のダメージ関数を算定する流れとなっている。

LIME2 では各々の有害化学物質に対して、3 種（大気・水域・土壌）の排出先を対象とした個々の被害評価に基づいて全 504 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「人間毒性」の被害評価を行うことが可能となる。

1.7 「生態毒性 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2 における「生態毒性」の項目は、人為的に環境中に排出された有害化学物質が生物に個体レベルで影響を与え、最終的に「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。重金属化合物や有機化合物などの化学物質が工場等から環境中に排出されると、これらは変質あるいは分解されながら大気・水域・土壌などの様々な環境媒体中に拡散していき、環境媒体中の化学物質濃度に変動を生じさせる。この濃度変化は、生物種の個体数の変動、地域生態系バランスの変化、さらには生物種の絶滅などの要因となる場合がある。これらの原因となる代表的な化学物質はダイオキシンやポリ塩化ビフェニル (PCB) などが挙げられ、これらの有害物質の排出を通じて生態系に好ましくない状況を引き起こすことを生態毒性と呼ぶ。

続いて、LIME2 の「生態毒性」の項目における被害評価の方法論について概説する。本項目の被害評価においては、レッドデータブック (RDB) に記載されている生物種を対象とした絶滅種数増加 (EINES) の算定が行われる。その算定の流れとしては、第一に RDB の区分 (絶滅危惧 I 類など) を代表する生物種を対象とした評価を行い、その区分に属する生物種数を乗じることで各区分の評価結果を算定し、最後に各区分の結果の総和を算定することで被害量を求める流れとなっている。

LIME2 では各々の化学物質に対して、3 種 (大気・水域・土壌) の排出先を対象とした個々の被害評価に基づいて全 906 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「生態毒性」の被害評価を行うことが可能となる。

1.8 「富栄養化 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2 における「富栄養化」の項目は、内湾や湖沼などへ栄養塩（主に窒素とリン）が過剰に流入することにより、最終的に「社会資産」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。水域における富栄養化は、栄養塩濃度の増加によって一次生産速度が上昇し、一般的には生態系内の食物連鎖を介して生態系全体の生物生産が促進されることが多い。しかし、それらが過度に流入することにより、水域生態系の健全な物質循環を停滞させるなどの様々な悪影響が現れることとなる。そのため、富栄養化という呼称は有機汚濁の進行や貧酸素現象の発生などに代表される影響も含めて使用されている。生物化学的酸素要求量（BOD）や化学的酸素要求量（COD）を指標とする有機物の流入による水質汚濁や、窒素およびリンの流入に起因する富栄養化は海域の環境の大きな影響を及ぼすこととなる。

続いて、LIME2 の「富栄養化」の項目における被害評価の方法論について概説する。LIME2 では本項目において、水域の貧酸素・無酸素による直接的影響を最も強く受ける底生生物群集の種類数および現存量の減少を分析対象とし、これらの減少に伴う漁業生産への影響量を評価対象としている。その算定の基本的な流れは、負荷発生から水域までの流達過程、水域内での物質動態および水中溶存酸素（DO）濃度の変化、水中 DO 濃度変化に対する底生生物の応答という 3 段階に分割されている。

LIME2 では各々の原因物質に対して、個々の被害評価に基づいた全 6 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「富栄養化」の被害評価を行うことが可能となる。

1.9 「室内空気質汚染 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2 における「室内空気質汚染」の項目は、住宅等の室内環境における空気汚染の原因となるホルムアルデヒド等の有害化学物質の発生により、「人間健康」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。近年では室内環境の向上や省エネルギーの観点から高気密・高断熱住宅が求められるようになったが、それによる換気量の減少や新建材の多用などにより、シックハウスの原因となる汚染物質が室内に発生するようになった。それらに該当する有害化学物質は建材や家具から発生する揮発性有機化合物やホルムアルデヒドといったもののほか、開放型燃焼器具から発生する窒素酸化物 (NO_x)、硫黄酸化物 (SO_x) 等が挙げられる。これらの物質の暴露により、居住者等のシックハウス症候群、アレルギー、呼吸器系の疾患等の健康被害が引き起こされる。

LIME2 では空気汚染の原因となる各物質に対して、個々の被害評価に基づいた全 16 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「室内空気質汚染」の被害評価を行うことが可能となる。

1.10 「土地利用 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2 における「土地利用」の項目は、人間活動に伴う土地表面の改変や非自然状態の維持により、最終的に「一次生産」「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。人為的な土地表面の改変に伴う影響としては、その地にある生態系に直接的な損傷を与えるほか、直接に改変されない周辺部にも乾燥や日照条件の変化などによる間接的な影響を及ぼす。また、生物の生息地が孤立化・縮小化することによる生態系の質の低下、広域を移動する動物であれば採餌や営巣などに関する生息条件の変化に伴う影響も考えられる。このような間接的な影響は、土地改変が維持される期間を通じて存在しえる。土地改変により人間社会が直接的に被る影響としては、景観や学術的・歴史的に重要な地形地質に変化をもたらしたり、自然との触れ合い活動やレクリエーションに支障を及ぼしたりすることがある。また、地すべり地帯の不安定性が増加すれば災害が発生する可能性が高くなり、植生の除去に対する対策が不十分であれば、降水等の流出パターンの変化に伴い治水および利水に影響を与えることが考えられる。

続いて、LIME2 の「土地利用」の項目における被害評価の方法論について概説する。本項目における被害係数は土地利用の改変・維持(占有)のそれぞれに対して設けられており、土地利用の区分別の改変面積、または占有面積および占有期間のインベントリデータによって評価が可能である。改変に対しては、改変前後の土地利用区分の組み合わせに対応した単位面積当たりの被害係数が提示され、維持に対しては、占有する土地利用区分の区分に対応した単位面積・時間当たりの被害係数が提示されている。

保護対象ごとの被害評価について概説すると、第一に「一次生産」の評価における土地利用の維持に関しては、潜在的な純一次生産力(NPP)が発揮されないことを被害とした占有期間のNPPの損失が算定対象となっている。一方で土地改変に対しては、改変された植生から潜在植生に回復するまでのNPPの損失が算定対象となっている。第二に「生物多様性」の評価に関しては、土地改変による直接的影響のみを対象とし、土地利用により生物種の絶滅の危険性がどの程度増加するかを算定対象としている。

LIME2 では各々のケースに対して、個々の被害評価に基づいた全 49 種のインベントリ項目の被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「土地利用」の被害評価を行うことが可能となる。

1.11 「資源消費 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2 における「資源消費」の項目は、人間活動に伴う化石燃料や鉱物資源等の消費によって将来世代において利用可能な資源量が減少することなどにより、最終的に「社会資産」「一次生産」「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。資源消費という現象について、一般的に LCIA の観点においては化石燃料、鉱物資源、土石資源、生物資源（森林資源、水産資源などの再生可能な資源）、水資源、土地（空間）や太陽エネルギーの資源を想定する場合が多い。また、一般に「資源問題」として認識されている内容について、大まかな区分として「物理的な消耗・枯渇」「安定供給に係る問題（人為的な途絶等）」「資源の供給・消費に伴う環境問題」の 3 項目に整理して考えることができる。これらの要素を評価するための LCIA 体系はこれまでに様々なものが提案されているが、LIME2 においては評価対象資源として化石燃料、鉱物資源、土石資源、生物資源（森林資源）の 4 種を設定し、資源の有限性の観点における社会資産への影響、および資源最終段階の土地利用による生態系への影響の 2 点を定量化する評価体系となっている。

続いて、LIME2 の「資源消費」の項目における被害評価の方法論について概説する。本項目における被害係数の算定において、第一に化石燃料および鉱物資源に対しては「①資源ストックの消耗費用（ユーザコスト）」「②生物の絶滅リスクの増加分」「③土地占有による純一次生産力（NPP）喪失」「④土地改変による NPP 喪失」の 4 項目に基づいたダメージ関数が利用されている。第二に土石資源に対しては②③④の 3 項目、第三に森林資源に対しては②④の 2 項目に基づいた関数が利用されている。なお、これらの評価において、「社会資産」の被害係数は国に関係なく全世界で共通の値として算定されている。一方で「一次生産」「生物多様性」の被害係数に関しては各種資源の輸入先の環境事情を勘案する必要があるため、各種資源の生産国に対して算定された被害係数を各種資源の日本への輸入量で加重平均して算定されている。

LIME2 ではこれら各々の資源に対して、個々の被害評価に基づいた全 57 種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2 の利用者は直接的に「資源消費」の被害評価を行うことが可能となる。

1.12 「廃棄物 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2における「廃棄物」の項目は、家庭や事業所から排出される廃棄物の最終処分を行うことで自然環境の一部を占有することにより、最終的に「社会資産」「一次生産」「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。LCAの観点からの廃棄物の最終処分による環境影響を整理すると、大きく分けて以下の項目が考えられる。①最終処分場にて埋立作業に使用される機器の運用に伴う環境負荷、②最終処分場に埋め立てられた廃棄物から排出される物質による環境負荷、③最終処分を行うために空間を占有することによる環境影響。LIME2の「廃棄物」の項目では③に相当する最終処分場建設に伴う自然の改変および空間占有に関連した影響を扱っており、①と②の項目に関してはそれぞれ他の影響領域における評価対象となっている。なお、廃棄物処理法（廃棄物の処理及び清掃に関する法律）では、廃棄物を産業廃棄物（主に農林漁業、鉱業、製造業、建設業などの産業部門から排出される、法令で定められた20種の廃棄物）とそれ以外の一般廃棄物（家庭や店舗・事務所などから排出されるゴミやし尿）に大きく区分した上で法体系が構築されており、両者における処理主体や処理施設は基本的に異なっている。そのため、LIME2においてもこれら2種類に分けて評価体系が構築されている。

続いて、LIME2の「廃棄物」の項目における被害評価の方法論について概説する。本項目における被害係数は、「生物の絶滅リスクの増加分」「土地占有による純一次生産力(NPP)喪失」「土地改変によるNPP喪失」「最終処分場の消耗費用(ユーザコスト)」に基づいたダメージ関数を利用して算定がなされている。

LIME2では一般廃棄物と産業廃棄物の各種項目に対して、個々の被害評価に基づいた全35種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2の利用者は直接的に「廃棄物」の被害評価を行うことが可能となる。

1.13 「道路交通騒音 (LIME2)」の被害評価理論

LIME2における「道路交通騒音」の項目は、自動車の走行に伴う騒音が周辺住民等の睡眠妨害と会話妨害をもたらし、最終的に「人間健康」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。騒音による人間への影響としては情緒的影響、睡眠・休養妨害、作業妨害など様々なものが挙げられる。日本の騒音に関する環境基準においては睡眠妨害と会話妨害をエンドポイントとした上で、夜間と昼間に区分して土地利用の用途に応じた等価騒音レベルの基準値が設けられている。これら騒音に関する項目が評価対象に含まれる LCIA 手法は限られるが、LIME2では自動車の走行台 km のインベントリデータから健康影響を算定するダメージ関数が開発され、採用されている。

続いて、LIME2の「道路交通騒音」の項目における被害評価の方法論について概説する。LIME2では本項目において、車種別（大型車類・小型車類）および時間帯別（昼間・夜間）に評価が可能である。ダメージ関数の算定に関する基本的な流れは以下の通りとなっている。

- ① 一定の走行台 km（増加交通量）を対象道路の現況交通量に増加分として配分し、これによる沿道騒音レベルの上昇量を算定
- ② 対象道路に対して評価対象となりえる騒音レベルにおける暴露人口を算定
- ③ ②の暴露人口において①の上昇量によりもたらされる影響ケース数を、量－反応関係を用いて算定
- ④ ③の結果を DALY に換算してダメージ関数を算定

LIME2では前述の各ケースに対して、個々の被害評価に基づいた全9種のインベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME2の利用者は直接的に「道路交通騒音」の被害評価を行うことが可能となる。

2.1 「気候変動 (LIME3)」の被害評価理論

LIME3における「気候変動」の項目は、人為的に発生した温室効果ガス (GHG) によって地球の気候状態が変化し、最終的に「人間健康」「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。気候変動とはある特性の平均や変動性の変化によって特定され、一般的には数十年かそれ以上長い期間持続する気候状態の変化を指す。LIME2においては「地球温暖化」の影響領域において評価対象とされた現象である。なお、地球温暖化に関する現象は1.2項 (p.204) で概説した通りである。LIME3における「気候変動」の評価は、LIME2と比較して主に以下の点が異なっている。

- ① 被害係数の算定には限界評価型が採用され、2010年の1kg-CO₂の追加排出による2100年までの被害量の増分を積算することで計算された。
- ② LIME2と比較して、新たに「生物多様性」の保護対象が追加された。一方で「社会資産」の保護対象は限界評価型の算定に課題が多いため、評価対象外とされた。
- ③ 人間健康に起因する被害係数において、「下痢」の項目が新たに評価対象として追加された。

LIME3の本項目においてはCO₂が被害評価の対象とされ、さらにIPCC第五次報告書に示されている地球温暖化係数 (GWP) を参照してCO₂の評価結果と掛け合わせることで、すべてのGHGを対象とした被害係数が算定されている。LIME3ではこれらの過程に基づき、世界の地域ごとに各インベントリの被害係数が計算されている。これにより、LIME3の利用者は直接的に「気候変動」の被害評価を行うことが可能となる。

2.2 「大気汚染 (LIME3)」の被害評価理論

LIME3における「大気汚染」の項目は、大気中に一次汚染物質が人為的に排出されることにより、最終的に「人間健康」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。大気汚染の現象については1.4項(p.206)で概説した通りである。LIME2の「都市域大気汚染」の項目においては日本の6地域別にSO₂、NO₂、PM10、PM2.5のインベントリに対する被害係数が設けられていた。LIME3における「大気汚染」の評価は、LIME2と比較して主に以下の点が異なっている。

- ① 評価対象物質はSO₂、NO₂に加えて、一次粒子である黒色炭素 (BC: black carbon) と有機炭素 (OC: organic carbon) が追加された。なお、これらの物質はPM2.5 (粒径 2.5 μm 以下) である。
- ② 世界規模の全球化学輸送モデルを用いた評価手法が開発され、世界の10地域ごとに被害係数が算定された。
- ③ 大気汚染物質の越境移動を考慮した分析が行われた。特に、欧州、ロシア、中東地域は排出地域以外への影響が大きいことが確認された。

続いて、LIME3の本項目における被害係数の算定フローを以下に示す。

- ① 運命分析：地域別、物質別に1kg排出による世界でのPM2.5の濃度増分を推計
- ② 影響分析：①の結果から世界での死亡率と罹患率の増分を算定
- ③ 被害分析：②の結果から世界の障害調整生存年数 (DALY) の増分を算定

LIME3ではこれらのフローに基づき、世界の地域ごとに各汚染物質の被害係数が計算されている。これにより、LIME3の利用者は直接的に「大気汚染」の被害評価を行うことが可能となる。

2.3 「光化学オキシダント (LIME3)」の被害評価理論

LIME3における「光化学オキシダント」の項目は、人為的に発生する対流圏オゾンが光化学スモッグの原因となり、最終的に「人間健康」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。光化学オキシダントに関する現象については1.5項(p.207)で概説した通りである。LIME2の「光化学オキシダント」の項目においては日本の7地域別にNMVOC(non-methane volatile organic compounds、非メタン揮発性有機化合物)のインベントリに対する被害係数が設けられていた。LIME3における「光化学オキシダント」の評価は、LIME2と比較して主に以下の点が異なっている。

- ① 評価対象物質はNMVOCに加えて、NO_xが追加された。
- ② 世界規模の全球化学輸送モデルを用いた評価手法が開発され、世界の10地域ごとに被害係数が算定された。
- ③ 原因物質の越境移動を考慮した分析が行われた。地域によって排出地域外への影響が10～70%に上ることが確認された。

続いて、LIME3の本項目における被害係数の算定フローを以下に示す。

- ① 運命分析：地域別、前駆物質別に1kgの追加排出による世界でのオゾンの濃度増分を推計
- ② 影響分析：①の結果から世界での死亡率と罹患率の増分を算定
- ③ 被害分析：②の結果から世界の障害調整生存年数(DALY)の増分を算定

LIME3ではこれらのフローに基づき、世界の地域ごとに各物質の被害係数が計算されている。これにより、LIME3の利用者は直接的に「光化学オキシダント」の被害評価を行うことが可能となる。

2.4 「水消費 (LIME3)」の被害評価理論

LIME3における「水消費」の項目は、人為的な水の利用によって他のユーザーの水利用可能性が制限され、最終的に「人間健康」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。「水消費」の影響領域はLIME2には設けられておらず、LIME3において新たに追加された。資源として水が有する機能は多様であるためにその用途も幅広く、水不足による環境影響の種類も異なる。生態系にとっての用途としては、植物の生長において生体を構成する有機物の合成に必要な原料、動物の生命維持に必要な飲用水、さらに水生生物の生息域などとしての利用などが挙げられる。また人間社会における用途としては、飲料水としての用途の他、農作物の生長のための灌漑用水や家畜類の生育に必要な飲用水としての利用、工業製品生産のための原料や生産工程における不純物質除去のための洗浄用途での利用、発電等のエネルギー転換のための蒸気や冷却水などの熱媒体としての利用などが挙げられる。LCIAによって評価される水消費の影響範囲は、結果としてこれらのどの用途が利用制限を受けるのかによって異なる。

続いて、LIME3の「水消費」の項目における被害評価の方法論について概説する。水資源は地域的な遍在性があるとともに、影響の大きさも地域の環境や社会条件によって大きく異なる。そのため、LIME3では全球規模で少なくとも国スケールでの評価が可能であることが被害係数算定の基本条件とされている。これに基づき、水消費に伴う生活用水不足に起因する感染症、および農業用水不足に起因する栄養失調に関する健康被害量が本項目における被害評価の対象となっている。これらの被害評価に際し、生活用水不足に起因する感染症被害の算定においては、生活用水の不足に伴う安全な水へのアクセス性の変化を通じた感染症被害の拡大がモデル化されている。また農業用水不足に起因する栄養失調被害の算定においては、灌漑作物生産量の変化と食料貿易を通じた食料供給量の不足に伴う栄養失調被害の拡大を測定するダメージ関数が構築されている。

LIME3ではこれらの過程に基づき、世界の地域ごとに水消費量に対する被害係数が計算されている。これにより、LIME3の利用者は直接的に「水消費」の被害評価を行うことが可能となる。

2.5 「土地利用 (LIME3)」の被害評価理論

LIME3による「土地利用」の項目は、人間活動に伴う土地表面の改変や非自然状態の維持により、最終的に「一次生産」「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。土地利用による環境影響については1.10項(p.212)にて概説した通りである。LIME2においては日本の土地を対象とした被害係数が算定されていたが、LIME3ではそれらの評価の世界化が行われた。LIME3における「土地利用」の評価は、LIME2と比較して主に以下の点が異なっている。

- ① 「一次生産」の被害係数の算定において、基礎的なパラメータとして用いられている土地の潜在のおよび現状の純一次生産(NPP)のデータセットが世界レベルを対象に推計されているものに変更された。
- ② 「生物多様性」の被害係数の算定において、土地利用による維管束植物絶滅危惧種の減少個体数のデータとして、LIME3ではそれらの生育環境に関する知見に基づき、土地利用区別の生育個体数を推計したデータが用いられた。また各国の絶滅危惧種数のデータに基づき、土地利用区別の被害係数が国家別に算定された。

LIME3における「土地利用」の被害係数は、LIME2と同様に土地利用の改変・維持のそれぞれに対して設けられている。これらの評価においては土地利用の区別に、維持(占有)の場合は面積および期間、改変の場合は面積のインベントリデータが必要となる。土地利用区分の分類体系は、各国・地域の土地利用分類体系や利用可能な土地利用データが反映されたものとなる。またこれらの被害係数は、「一次生産」については改変・維持のそれぞれについて、「生物多様性」については改変のみに対して算定されている。「生物多様性」の被害係数が改変の場合のみとされている理由としては、これらの算定においては絶滅リスク増分を指標としていることもあり、土地改変時の個体の損失が生物多様性に及ぼす影響が大きく、その後の土地利用の維持による影響は相対的に小さいと判断されるためである。

LIME3では各々のケースに対して、世界の地域ごとに各インベントリ項目の被害係数が計算されている。これにより、LIME3の利用者は直接的に「土地利用」の被害評価を行うことが可能となる。

2.6 「鉱物・化石資源消費 (LIME3)」の被害評価理論

LIME3における「鉱物・化石資源消費」の項目は、人間活動に伴う各種資源の消費によって「社会資産」「一次生産」「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。資源消費による環境影響の概要は1.11項(p.213)で述べた通りである。LIME2の「資源消費」の項目では化石燃料、鉱物資源、土石資源、生物資源(森林資源)の4種の資源がインベントリとして設けられていたが、LIME3においてはこれらを評価対象とする影響領域は「鉱物・化石資源消費」「森林資源消費」の2項目に分かれており、前者の本項目においては化石燃料、鉱物資源が評価対象となる。LIME3における本項目の評価は、LIME2の「資源消費」の項目と比較して主に以下の点が異なっている。

- ① 評価の世界化を行い、それぞれの資源採掘国別および資源消費国別に被害係数が算定された。
- ② 鉱物資源の採取に伴う土地利用面積の算定に用いられるパラメータについて根拠データが見直され、更新された。
- ③ 社会資産の被害係数(ユーザコスト)の算定に用いられるパラメータが更新された。
- ④ 生物多様性および一次生産の被害係数の算定には「土地利用」の影響領域におけるダメージ関数が利用されている部分があるため、それらの見直し内容が本項目においても反映された。

LIME3の本項目の評価においては地域別に被害係数の算定が行われている。これは特に一次生産と生物多様性への被害が資源の採掘国によって大きく異なる点を反映するためである。これに際し、資源の採掘形態や採掘年数、単位面積当たり潜在NPPなどのパラメータは資源採掘国別に利用されている。また資源消費国別の被害係数については、国際貿易データから各国・各資源について資源輸入国の構成比率を推定し、それらに基づいて輸入元国での採取による被害係数を加重平均することで算定されている。

LIME3ではこれらの過程に基づき、世界の地域ごとに各種資源の被害係数が計算されている。これにより、LIME3の利用者は直接的に「鉱物・化石資源消費」の被害評価を行うことが可能となる。

2.7 「森林資源消費 (LIME3)」の被害評価理論

LIME3における「森林資源消費」の項目は、人間活動に伴う森林資源の消費によって「一次生産」「生物多様性」の保護対象に及ぼされる影響量を測定するものである。資源消費による環境影響の概要は1.11項(p.213)で述べた通りである。前項に述べた通りLIME3では各種資源消費を評価対象とする影響領域として「鉱物・化石資源消費」「森林資源消費」の2項目が設けられており、後者の本項目においては森林資源が対象となる。LIME3における本項目の評価は、LIME2の「資源消費」の項目と比較して主に以下の点が異なっている。

- ① 評価の世界化を行い、それぞれの資源生産国別および資源消費国別に被害係数が算定された。
- ② 「土地利用」の影響領域における一次生産および生物多様性を保護対象とした被害係数の見直し内容が本項目においても反映された。
- ③ 被害係数の算定に用いられる各種データが最新のものに更新された。

LIME3の本項目における被害係数は、2.5項(p.220)にて述べた「土地利用」の影響領域における森林の被害係数が活用され、森林資源量と土地利用面積の換算値を適用することで算定されている。森林資源量から森林面積への換算は各国の森林の単位面積当たりの材積量データを用いることで行われている。これらに基づいて算定される被害係数は森林資源を生産する国の値となり、使用される森林資源の生産国がインベントリにおいて明らかにされている場合に用いられるものとなる。また森林資源の消費国のみが明らかである場合においては、各国の森林資源の生産量および輸出入量データに基づいて算定された消費国用の被害係数を用いることで被害評価が可能となる。

LIME3ではこれらの過程に基づき、世界の地域ごとに森林資源の被害係数が計算されている。これにより、LIME3の利用者は直接的に「森林資源消費」の被害評価を行うことが可能となる。

第3章の付録

1. LIME2 のインベントリデータの集計例（横浜市）（表 A.3-1 - 表 A.3-14）

LIME2 に基づく日本国内の基礎自治体の環境影響評価に関して、横浜市を対象としたインベントリデータの集計結果を例として記したものを表 A.3-1 から表 A.3-14 に示す（pp.224-232）。これらの内容は第3章2節2.5項（p.76）において言及され、基礎自治体の評価方法の説明を補足するものである。

2. LIME2 に基づく被害額の算定例（横浜市）（表 A.3-15 - 表 A.3-29）

LIME2 に基づく日本国内の基礎自治体の環境影響評価に関して、横浜市を対象とした被害額の算定過程を例として記したものを表 A.3-15 から表 A.3-29 に示す（pp.233-239）。これらの内容は第3章2節2.5項（p.76）において言及され、基礎自治体の評価方法の説明を補足するものである。

3. LIME3 のインベントリデータの集計例（日本の各行政区域）（表 A.3-30 - 表 A.3-39）

LIME3 に基づく世界 42 カ国の行政区域の環境影響評価に関して、日本の各行政区域（TL2・TL3）を対象としたインベントリデータの集計結果を例として記したものを表 A.3-30 から表 A.3-39 に示す（pp.240-249）。これらの内容は第3章3節3.5項（p.92）において言及され、各行政区域の評価方法の説明を補足するものである。

4. LIME3 に基づく被害額の算定例（東京 JPD13）（表 A.3-40）

LIME3 に基づく世界 42 カ国の行政区域の環境影響評価に関して、東京（JPD13）を対象とした被害額の算定過程を例として記したものを表 A.3-40 に示す（p.250）。これらの内容は第3章3節3.5項（p.92）において言及され、各行政区域の評価方法の説明を補足するものである。

表 A.3-1 「オゾン層破壊 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HCFC-142b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-22	0	0	0	17034	54	110	110	99	130	55	39	8	0	0	0	0
HCFC-124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
四塩化炭素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-12	51	51	0	25	35	41	246	27	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-141b	12810	12810	3120	5790	1860	2800	2600	2600	2560	1560	0	0	0	0	0	0
HCFC-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-225	0	0	0	5760	4257	3300	1700	1406	1476	3307	4001	3040	2430	3250	1984	1400
ハロン-2402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2200	0	0
CFC-112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1-トリクロロエタン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハロン-1211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハロン-1301	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臭化メチル	10000	10000	17200	13900	6700	3600	870	610	0	1100	0	2700	0	1100	0	1200

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照）

表 A.3-2 「光化学オキシダント (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
アクリル酸エチル	16	16	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリル酸及びその水溶性塩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリル酸メチル	500	500	450	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリロニトリル	3000	3000	3000	2800	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
アクロレイン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アセトアルデヒド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アセナフテン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アニリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-アミノ-9,10-アントラセン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アントラセン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
イソプチルアルデヒド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エタンチオール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エチルベンゼン	146619	146619	100223	143463	153530	227902	184270	206786	228246	183305	187728	205860	192824	244881	159902	159631
エチレンオキシド	2300	2300	1740	1320	0	0	0	0	860	860	1000	54	436	435	461	590
エピクロヒドリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
酸化プロピレン	0	0	0	0	0	0	0	0	130	96	84	72	0	0	0	0
1-オクタノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
イソクサントロン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キシレン	737592	737592	668307	859221	855375	875379	722932	818987	691313	438785	381795	418408	343457	368154	574575	347714
クメン	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	550	630	2100	1162	2072
グリオキサール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クレゾール	400	400	0	180	38	20	67	28	202	1403	1	1	1	0	0	300
塩化ビニル	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エチルベンゼン	8634	8634	7948	5620	5534	6600	1672	1860	1640	2010	1120	1180	1280	1200	1080	990
酢酸ビニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
四塩化炭素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-ジクロロプロパン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジクロロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジビニルベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	165	286	110	110
ジフェニルアミン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N,N-ジメチルアミン	19043	19043	3299	6110	23099	25658	20562	12801	39900	40375	6205	15360	14823	1613	2382	7422
スチレン	11036	11036	7807	31369	22972	20935	27593	38814	23174	15884	4990	13595	10738	25639	12102	13703
テレフタル酸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テレフタル酸ジメチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリクロロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-トリメチルベンゼン	14619	14619	14619	14619	14619	14619	14619	14619	14619	14619	14619	23722	34967	37401	28649	42290
1,3,5-トリメチルベンゼン	9036	9036	4018	9037	12175	17043	15562	13796	14906	15352	9847	11855	16558	20585	9460	10965
トリレンジイソシアネート	867	867	867	867	867	867	867	867	867	867	867	405	1206	1531	1785	283
トルエン	1022377	1022377	833450	890586	1013328	1102347	910371	892382	795186	603992	486219	490888	399801	408773	401595	377385
ニトロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
二硫化炭素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ノニルフェノール	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ピフェニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェノール	18021	18021	15006	20004	21124	24449	28153	35071	27	38	16	0	0	0	0	0
1,3-ブタジエン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-ブテナール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヘキサメチレンジアミン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ノルマルヘキサン	439417	439417	439417	439417	439417	439417	439417	439417	439417	439417	439417	393314	295735	350684	493443	582704
塩化ベンジル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベンズアルデヒド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベンゼン	11105	11105	10220	8911	8349	8960	7845	7765	7590	9859	6043	5469	7400	6837	5775	5981
ホルムアルデヒド	47074	47074	58801	74623	74135	61474	72533	74251	5944	5076	2079	1375	7314	18353	1403	1839
無水フタル酸	0	0	0	24	31	551	615	301	597	19	0	0	0	0	0	0
無水マレイン酸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メタクリル酸メチル	1138	1138	1369	1164	1174	1164	863	330	310	300	399	492	814	920	418	211
メチルナフタレン	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	301	298	305	385	285

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照）

表 A.3-3 「人間毒性 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果 (1/2) *

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
アクリルアミド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリル酸エチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリロニトリル	3000	3000	3000	2800	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
アセトアルデヒド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アニリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
イソブレン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キザロホップエチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ペンディメタリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
モリネート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エチルベンゼン	56762	56762	59660	87919	92723	160163	123204	149013	162962	105504	139986	156149	115228	113138	103298	107059
エチレンイミン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エチレンオキシド	2300	2300	1740	1320	0	0	0	0	860	860	1000	54	66	115	101	100
マンネブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エピクロヒドリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
酸化プロピレン	0	0	0	0	0	0	0	0	130	96	84	72	0	0	0	0
2,3-エポキシプロピルフェニルエーテル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロアニリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アトラジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メトラクロール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化ビニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アラクロール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
シマジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロホルム	210	210	201	6519	5020	5071	1659	3196	3460	273	241	809	1812	491	817	1244
3-クロロ-2-メチル-1-プロパノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
酢酸ビニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,4'-ジ(アジ)フェニルエーテル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チオベンカルブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
四塩化炭素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,4-ジオキサン	0	0	740	531	4	8	7	0	0	0	0	0	2226	3220	2506	925
1,2-ジクロロエタン	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化ビニリデン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ビス(1,2-ジクロロエチル)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,3'-ジ(クロロ-4,4'-ジ(アジ)フェニル)タン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロピザミド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジウロン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
リニュロン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-ジクロロプロパン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D-D	0	0	2300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
ジクロロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化メチレン	132951	132951	142635	161956	192235	187661	153603	164201	145344	127166	114562	98721	56712	30269	20848	19073
エチルチオメトン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カルボスルファン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリクロロホン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
スチレン	10957	10957	7742	17349	11922	9927	15541	21737	23026	15230	3490	9260	4800	2867	2740	3
ダゾメット	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チオ尿素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ダイアジノン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロルピリホス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェニトロチオン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェンチオン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロフェノホス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テ(カ)プロモ(フェニル)エーテル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロロタロニル	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テトラクロロエチレン	57715	57715	52303	34803	14303	16503	19600	18802	16703	8202	6659	8252	9901	10977	10513	10221
チウラム	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,2-トリクロロエタン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリクロロエチレン	61090	61090	38140	10300	18470	16614	32550	48280	29650	22141	28210	31618	29499	20905	24600	27670
2,4,6-トリクロロフェノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリフルラリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,4,6-トリプロモフェノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリレンジイソシアネート	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	200	180	85	1	1
鉛	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニッケル	171	171	20	32	37	62	4	3	6	8	13	2	0	5	0	0

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値(推計方法は第3章2節2.4項参照)

表 A.3-4 「人間毒性 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果 (2/2) *

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1,3-ビス(2,3-エポキシプロピル)ベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジラム	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒドラジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-ヒニル-1-ピコロキセン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カテコール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ペルメトリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,3-ブタジエン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フル酸ビス(2-エチルヘキシル)	432	432	833	350	368	341	306	338	315	142	116	138	153	125	152	169
ベノミル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロバルギット	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フラン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロモジクロロメタン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エンドスルファン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化ベンジル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベンゼン	11104	11104	10220	8911	8349	8960	7845	7765	7590	6659	6043	5469	6100	6837	5775	5981
ペンタクロロフェノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ホルムアルデヒド	419	419	956	4375	3386	3720	3848	3282	2704	1945	1247	435	1324	721	206	209
メタクリル酸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	11	12	6	0	13	0
カルボプラン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アミトラズ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-メチル-5-メチルアニリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジクロロボス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリフェニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値 (推計方法は第3章2節2.4項参照)

表 A.3-5 「生態毒性 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果 (1/2) *

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
アクリルアミド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリル酸エチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリル酸及びその水溶性塩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アクリロニトリル	3000	3000	3000	2800	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
アクロレイン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アセトアルデヒド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アセトニトリル	770	770	890	919	749	162	46	43	36	22	425	31	29	26	30	28
アニリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アリールアルコール	0	0	0	2	0	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-アミノ-2,3-エポキシプロパン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
イソブレン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ビスフェノールA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キサロホップエチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ペンディメタリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
モリネート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エチルベンゼン	56762	56762	59660	87919	92723	160163	123204	149013	162962	105504	139986	156149	115228	113138	103298	107059
エチレンイミン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エチレンオキシド	2300	2300	1740	1320	0	0	0	0	860	860	1000	54	66	115	101	100
エチンジオール/エチンエチルアセート	45	45	41	1139	1707	1410	1112	150	5	173	710	659	1106	435	400	1703
マンネブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エピクロヒドリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
酸化プロピレン	0	0	0	0	0	0	0	0	130	96	84	72	0	0	0	0
2,3-エポキシプロピルエーテル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
イソブレン/ロカラム	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,4-キシレノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キシレン	464905	464905	460183	570992	613895	603465	496447	595495	507247	275285	290202	320424	239127	250541	225098	249564
クロアニリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アトラジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
シアナジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メトラクロール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アラクロール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
シマジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
パラ-クロロフェノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化アリル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロホルム	210	210	201	6519	5020	5071	1659	3196	3460	273	241	809	1812	491	817	1244
塩化メチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27000	26000	25000	0
エチンジオール/エチンエチルアセート	5974	5974	5798	4128	4126	4900	1105	1200	1100	1300	840	930	1000	950	850	780
酢酸ビニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-(2-エチルアミノ)エタノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チオベンカルブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
四塩化炭素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,4-ジオキサソ	0	0	740	531	4	8	7	0	0	0	0	0	2226	3220	2506	925
シクロヘキシルアミン	0	0	0	0	0	2800	5980	7200	7697	4583	981	1000	0	1100	0	0
1,2-ジクロロエタン	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化ビニリデン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジウロン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
リニロン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-ジクロロプロパン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D-D	0	0	2300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
ジクロロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化メチレン	132951	132951	142635	161956	192235	187661	153603	164201	145344	127166	114562	98721	56712	30269	20848	19073
エチルチオメトン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マラソン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジメトエート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,4-ジニトロフェノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジフェニルアミン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カルボスルファン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリクロルホン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-ジメチルヒドラジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
スチレン	10957	10957	7742	17349	11922	9927	15541	21737	23026	15230	3490	9260	4800	2867	2740	3
ダゾメット	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チオ尿素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値(推計方法は第3章2節2.4項参照)

表 A.3-6 「生態毒性 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果 (2/2) *

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ダイアジノン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロロピリホス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェニトロチオン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェンチオン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロフェノホス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロタロニル	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テトラクロロエチレン	57715	57715	52303	34803	14303	16503	19600	18802	16703	8202	6659	8252	9901	10977	10513	10221
チウラム	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1-トリクロロエタン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,2-トリクロロエタン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリクロロエチレン	61090	61090	38140	10300	18470	16614	32550	48280	29650	22141	28210	31618	29499	20905	24600	27670
トリフルラリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,4,6-トリクロロフェノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,3,5-トリクロロベンゼン	2707	2707	1805	1492	2834	5604	4172	3628	3741	3431	3687	4264	4616	3309	3425	3423
トルエン	548953	548953	471560	550356	620594	688195	577876	581094	483988	383735	352208	364314	262302	261164	273081	258802
鉛	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニッケル	171	171	20	32	37	62	4	3	6	8	13	2	0	5	0	0
ニトログリセリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
パラニトロクロロベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
二硫化炭素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
オキシシン銅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジラム	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒドラジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒドロキノン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ビリジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カテコール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェノール	21	21	6	4	1105	48	41	13	15	21	2	0	0	0	0	0
ベルメトリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フタル酸ジメチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	432	432	833	350	368	341	306	338	315	142	116	138	153	125	152	169
フタル酸ジメチルベンゼン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ペノミル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロバルギット	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臭化メチル	10000	10000	17200	13900	6700	3600	870	610	0	1100	0	2700	0	1100	0	1200
エンドスルファン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化ベンジル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベンズアルデヒド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベンゼン	11104	11104	10220	8911	8349	8960	7845	7765	7590	6659	6043	5469	6100	6837	5775	5981
ペンタクロロフェノール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ホルムアルデヒド	419	419	956	4375	3386	3720	3848	3282	2704	1945	1247	435	1324	721	206	209
無水フタル酸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
無水マレイン酸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メタクリル酸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	11	12	6	0	13	0
メタクリル酸メチル	473	473	514	484	504	404	343	330	310	300	306	334	785	920	228	112
カルボフラン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カルバリル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アミトラス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジクロロボス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリス(2-クロロエチル)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリフェニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値(推計方法は第3章2節2.4項参照)

表 A.3-7 「富栄養化 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
フェナミホス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ホスチアゼート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トラロメトリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェンプロバトリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ピンクロゾリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジメトエート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アセフェート	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロルピリホス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トリクロピル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
オホニトロアゾール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カルボフラン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジクロルボス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリス(2-プロピル)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリトリル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリフェニル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
りん酸トリノルマルフィド	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照）

表 A.3-8 「地球温暖化 (I) (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間排出量 [kg]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HCFC-142b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-22	0	0	0	17034	54	110	110	99	130	55	39	8	0	0	0	0
HCFC-124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塩化メチル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27270	26260	25250	0
四塩化炭素	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-12	51	51	0	25	35	41	246	27	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCFC-141b	12810	12810	3120	5790	1860	2800	2600	2600	2560	1560	0	0	0	0	0	0
塩化メチレン	149603	149603	170627	191869	222690	212458	181288	185107	161936	141645	128988	116575	75516	47327	38048	32733
ハロン-2402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2200	0	0
1,1,1-トリクロロエタン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハロン-1211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハロン-1301	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臭化メチル	10000	10000	17200	13900	6700	3600	870	610	0	1100	0	2700	0	1100	0	1200

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照）
「地球温暖化 (I)」の表記は表 3-2 に示す統計情報 (I) を参照したことを示す

表 A.3-9 「地球温暖化 (II) (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間排出量 [1000t-CO ₂]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
温室効果ガス (CO ₂ 換算)	20489	20621	20753	20885	21017	21149	21431	21713	20933	20445	21444	22943	23843	24465	23550	22803
農林水産業	12	12	12	12	12	12	10	9	8	10	9	11	12	12	14	13
建設業・鉱業	297	285	272	260	248	235	243	251	231	180	216	231	262	266	276	283
製造業	6801	6793	6785	6777	6769	6761	6423	6085	5720	5924	6701	7238	7014	6819	6699	6487
業務部門	4688	4720	4752	4784	4815	4847	5080	5313	5202	4481	4793	5055	5473	5699	5616	5008
家庭部門	4364	4459	4553	4648	4742	4837	5267	5697	5603	5697	5619	6315	6931	7606	6983	7076
運輸部門	3977	3998	4018	4039	4059	4080	4048	4017	3867	3816	3817	3780	3823	3765	3649	3630

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照）
「地球温暖化 (II)」の表記は表 3-2 に示す統計情報 (II) を参照したことを示す

表 A.3-10 「土地利用 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の土地区分別現況面積 [km ²]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
総面積	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5	437.5
田	6.2	5.9	5.6	5.3	4.9	4.6	4.3	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
他農用地	30.6	30.0	29.4	28.7	28.1	27.5	26.9	26.0	25.1	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3
建築用地	258.5	260.2	262.0	263.7	265.5	267.2	269.0	284.4	299.9	315.4	310.9	306.4	301.9	297.4	292.9	292.9
森林	46.5	45.5	44.5	43.6	42.6	41.7	40.7	42.7	44.8	46.8	47.4	47.9	48.4	49.0	49.5	49.5
荒地	5.6	5.4	5.3	5.1	4.9	4.7	4.5	3.4	2.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.7	0.7
他用地	60.7	61.1	61.4	61.7	62.1	62.4	62.7	52.4	42.1	31.7	32.1	32.5	32.9	33.2	33.6	33.6
ゴルフ場	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	0.2	4.5	4.4	0.1	4.2	4.1	4.0	4.0	0.1	0.1

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照）

表 A.3-11 「資源消費 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間消費量 [石炭: 1000t, 原油: 1000t, 天然ガス: 1000kl]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
石炭 [1000t]	1030	1020	976	1090	1140	1200	1190	1270	1230	1180	1200	1180	1170	1250	1270	1210
農林水産業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉱業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
建設業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
製造業	999	999	962	1070	1120	1190	1170	1250	1210	1150	1190	1160	1160	1220	1250	1190
業務部門	14	14	14	14	14	15	15	15	16	26	9	18	11	22	22	21
家庭部門	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
運輸部門	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
原油 [1000t]	8510	8050	8570	8850	8090	8410	8580	8990	8060	8660	8000	8120	7700	8360	7760	8080
農林水産業	4	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2
鉱業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
建設業	139	140	137	125	120	121	126	122	107	91	100	102	112	106	109	113
製造業	3700	3550	3720	3870	3540	3670	3760	3850	3490	3790	3540	3640	3390	3750	3470	3680
業務部門	561	550	522	531	563	551	551	564	513	534	474	497	448	528	498	533
家庭部門	391	296	352	312	265	304	255	304	250	223	236	248	229	211	197	198
運輸部門	548	496	551	597	541	513	425	622	582	569	491	440	486	422	483	383
天然ガス [1000kl]	4	3	3	3	3	3	4	5	5	5	2	2	2	1	1	0
農林水産業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉱業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
建設業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
製造業	4	3	3	3	3	3	4	5	5	5	2	2	2	1	1	0
業務部門	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
家庭部門	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
運輸部門	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*インベントリ項目名は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-12 「酸性化 (LIME2)」「都市域大気汚染 (LIME2)」の項目における
横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間排出量 [t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SOx	1446	1446	1446	1289	1132	975	884	793	703	711	719	727	719	712	704	704
農林水産業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉱業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
建設業	5	5	5	4	3	2	3	4	6	5	4	4	4	4	3	3
製造業	877	877	877	721	566	410	428	447	466	481	495	510	521	531	541	541
業務部門	63	63	63	135	207	279	215	150	86	85	84	83	80	78	76	76
運輸部門	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOx	5297	5297	5297	4725	4153	3581	3543	3504	3466	3600	3734	3868	3796	3723	3651	3651
農林水産業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉱業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
建設業	20	20	20	16	13	9	9	10	10	9	8	7	7	6	6	6
製造業	1147	1147	1147	1013	880	747	774	801	828	794	761	727	704	681	659	659
業務部門	2698	2698	2698	2486	2273	2061	2049	2037	2025	2197	2369	2542	2507	2473	2439	2439
運輸部門	4	4	4	3	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	1	1

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章2節2.4項参照）

表 A.3-13 「廃棄物 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間最終処分量 [t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
一般廃棄物	314469	306687	303450	285491	193203	167371	151764	130423	115165	125595	138041	138823	139603	135523	112608	120488

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う

表 A.3-14 「道路交通騒音 (LIME2)」の項目における横浜市のインベントリデータ集計結果*

インベントリ	各年度の年間車種別走行台キロ [千台 km/日]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
小型車 (昼間)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10853	10828	10802	10777	10751	10726
大型車 (昼間)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2339	2361	2383	2406	2428	2450
小型車 (夜間)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4717	4644	4571	4497	4424	4351
大型車 (夜間)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1677	1628	1579	1531	1482	1433

*インベントリ項目名およびデータの有効数字は参照統計情報の表記に従う。網掛け箇所は推計値 (推計方法は第3章2節2.4項参照)。「-」の項目はデータなし

表 A.3-15 「オゾン層破壊 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]
HCFC-142b	0	2031	0	CFC-114	0	33185	0	CFC-113	0	35535	0
HCFC-22	0	1335	0	HCFC-123	0	86	0	CFC-11	0	33185	0
HCFC-124	0	512	0	HCFC-141b	0	2949	0	ハロン-1211	0	83993	0
HCFC-133	0	1456	0	HCFC-21	0	971	0	ハロン-1301	0	488384	0
CFC-13	0	33185	0	HCFC-225	1400	1699	2380	臭化メチル	1200	163	196
CFC-115	0	19911	0	ハロン-2402	0	167985	0	計	-	-	2570
四塩化炭素	0	31975	0	CFC-112	0	33185	0				
CFC-12	0	34733	0	1,1,1-トリクロロエタン	0	2253	0				

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-16 「光化学オキシダント (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [百万 円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [百万 円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [百万 円]
アクリル酸エチル	0	440	0	グリオキサール	0	312	0	ニトロベンゼン	0	20	0
アクリル酸及び その水溶性塩	0	544	0	クレゾール	300	30	0.00903	二硫化炭素	0	32	0
アクリル酸メチル	0	148	0	塩化ビニル	0	319	0	ノニルフェノール	0	102	0
アクリロニトリル	2400	784	1.88	クロロベンゼン	0	21	0	ビフェニル	0	21	0
アクロレイン	0	979	0	エチレンジクロロ/エチルエチル アセテート	990	263	0.261	フェノール	0	343	0
アセトアルデヒド	0	626	0	酢酸ビニル	0	483	0	1,3-ブタジエン	0	1449	0
アセナフテン	0	434	0	四塩化炭素	0	0	0	2-ブテナール	0	952	0
アニリン	0	26	0	1,2-ジクロロプロパン	0	32	0	ヘキサリンジアミン	0	125	0
1-アミノ-9,10-アントラキノン	0	22	0	ジクロロベンゼン	0	16	0	ノルマルヘキサン	582704	168	97.9
アントラセン	0	375	0	ジビニルベンゼン	110	796	0.0876	塩化ベンジル	0	26	0
イソプチルアルデヒド	0	449	0	ジフェニルアミン	0	19	0	ベンズアルデヒド	0	260	0
エタンチオール	0	78	0	N,N-ジメチルホルムアミド	7422	66	0.49	ベンゼン	5981	31	0.185
エチルベンゼン	159631	53	8.53	スチレン	13703	219	3.01	ホルムアルデヒド	1839	523	0.961
エチレンオキシド	590	55	0.0323	テレフタル酸	0	15	0	無水フタル酸	0	16	0
エピクロヒドリン	0	78	0	テレフタル酸ジメチル	0	36	0	無水マレイン酸	0	799	0
酸化プロピレン	0	83	0	トリクロロベンゼン	0	13	0	メタクリル酸メチル	211	440	0.0927
1-オクタノール	0	148	0	1,2,4-トリメチルベンゼン	42290	556	23.5	アセトキシ酢酸	0	359	0
イソノカブロラクタム	0	107	0	1,3,5-トリメチルベンゼン	10965	556	6.1	メチルナフタレン	285	504	0.144
キシレン	347714	607	211	トリレンジイソシアネート	283	19	0.00529	計	-	-	364
クメン	2072	67	0.139	トルエン	377385	24	9.23				

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-17 「人間毒性 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) (1/2) *

インベントリ (排出先: 大気)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 水域)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 土壌)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]
アクリルアミド	0	15634	0	アクリルアミド	0	73010	0	アクリルアミド	0	64	0
アクリル酸エチル	0	11	0	アクリル酸エチル	0	51	0	アクリル酸エチル	0	1	0
アクリロニトリル	2400	186	447	アクリロニトリル	0	5981	0	アクリロニトリル	0	36	0
アセトアルデヒド	0	1	0	アセトアルデヒド	0	0	0	アセトアルデヒド	0	0	0
アニリン	0	9	0	アニリン	0	868	0	アニリン	0	3	0
イソブレン	0	7	0	イソブレン	0	309	0	イソブレン	0	2	0
キザロホップエチル	0	598	0	キザロホップエチル	0	8382	0	キザロホップエチル	0	0	0
ベンディメタリン	0	788	0	ベンディメタリン	0	27527	0	ベンディメタリン	0	2	0
モリネート	0	933	0	モリネート	0	14582	0	モリネート	0	13	0
エチルベンゼン	107058	30	3250	エチルベンゼン	1	1100	1.1	エチルベンゼン	0	6	0
エチレンイミン	0	2351	0	エチレンイミン	0	105647	0	エチレンイミン	0	1197	0
エチレンオキシド	100	335	33.5	エチレンオキシド	0	18697	0	エチレンオキシド	0	146	0
マンネブ	0	24	0	マンネブ	0	6012	0	マンネブ	0	30	0
エビクロロヒドリン	0	4	0	エビクロロヒドリン	0	111	0	エビクロロヒドリン	0	1	0
酸化プロピレン	0	15	0	酸化プロピレン	0	1552	0	酸化プロピレン	0	21	0
2,3-エポキシプロピルフェニルエーテル	0	154	0	2,3-エポキシプロピルフェニルエーテル	0	559	0	2,3-エポキシプロピルフェニルエーテル	0	3	0
クロロアニリン	0	13	0	クロロアニリン	0	417	0	クロロアニリン	0	1	0
アトラジン	0	2626	0	アトラジン	0	104840	0	アトラジン	0	254	0
メトラクロール	0	0	0	メトラクロール	0	8674	0	メトラクロール	0	8	0
塩化ビニル	0	19	0	塩化ビニル	0	76952	0	塩化ビニル	0	765	0
アラクロール	0	9618	0	アラクロール	0	199227	0	アラクロール	0	48	0
シマジン	0	5615	0	シマジン	0	69024	0	シマジン	0	557	0
クロロベンゼン	0	0	0	クロロベンゼン	0	1712	0	クロロベンゼン	0	13	0
クロロホルム	1244	77	95.8	クロロホルム	0	1093	0	クロロホルム	0	63	0
3-クロロ-2-メチル-1-プロパノール	0	15	0	3-クロロ-2-メチル-1-プロパノール	0	839	0	3-クロロ-2-メチル-1-プロパノール	0	3	0
酢酸ビニル	0	53	0	酢酸ビニル	0	45	0	酢酸ビニル	0	5	0
4,4'-ジアミノジフェニルエーテル	0	20	0	4,4'-ジアミノジフェニルエーテル	0	2543	0	4,4'-ジアミノジフェニルエーテル	0	10	0
チオベンカルブ	0	533	0	チオベンカルブ	0	6898	0	チオベンカルブ	0	4	0
四塩化炭素	0	61	0	四塩化炭素	0	32959	0	四塩化炭素	0	556	0
1,4-ジオキササン	0	2	0	1,4-ジオキササン	925	78	72.1	1,4-ジオキササン	0	1	0
1,2-ジクロロエタン	0	82	0	1,2-ジクロロエタン	0	15343	0	1,2-ジクロロエタン	0	837	0
塩化ビニリデン	0	0	0	塩化ビニリデン	0	24490	0	塩化ビニリデン	0	425	0
ビス-1,2-ジクロロエチレン	0	0	0	ビス-1,2-ジクロロエチレン	0	1479	0	ビス-1,2-ジクロロエチレン	0	37	0
3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルエーテル	0	53	0	3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルエーテル	0	2426	0	3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルエーテル	0	1	0
プロピザミド	0	5769	0	プロピザミド	0	15902	0	プロピザミド	0	83	0
ジウロン	0	930	0	ジウロン	0	7417	0	ジウロン	0	17	0
リニューロン	0	660	0	リニューロン	0	6141	0	リニューロン	0	9	0
1,2-ジクロロプロパン	0	5	0	1,2-ジクロロプロパン	0	33568	0	1,2-ジクロロプロパン	0	961	0
D-D	0	12	0	D-D	0	21772	0	D-D	0	36	0
ジクロロベンゼン	0	82	0	ジクロロベンゼン	0	2647	0	ジクロロベンゼン	0	15	0
塩化メチレン	19067	2	33.2	塩化メチレン	5	2945	14.7	塩化メチレン	0	148	0
エチルチオメトン	0	441	0	エチルチオメトン	0	30180	0	エチルチオメトン	0	1	0
カルボスルファン	0	416	0	カルボスルファン	0	19379	0	カルボスルファン	0	0	0
トリクロロホン	0	201	0	トリクロロホン	0	3680	0	トリクロロホン	0	52	0
スチレン	3	1	0.00185	スチレン	0	2828	0	スチレン	0	1	0
ダゾメット	0	99	0	ダゾメット	0	12237	0	ダゾメット	0	38	0
チオ尿素	0	10	0	チオ尿素	0	201	0	チオ尿素	0	1	0
ダイアジノン	0	81716	0	ダイアジノン	0	31037	0	ダイアジノン	0	276	0
クロルピリホス	0	637	0	クロルピリホス	0	6903	0	クロルピリホス	0	0	0
フェニトロチオン	0	670	0	フェニトロチオン	0	32871	0	フェニトロチオン	0	7	0
フェンチオン	0	2158	0	フェンチオン	0	108723	0	フェンチオン	0	6	0
プロフェノホス	0	20685	0	プロフェノホス	0	518504	0	プロフェノホス	0	12	0
デカブトキシフェニルエーテル	0	248158	0	デカブトキシフェニルエーテル	0	19641	0	デカブトキシフェニルエーテル	0	68	0
クロロタロニル	0	829	0	クロロタロニル	0	1389	0	クロロタロニル	0	8	0
テトラクロロエチレン	10220	3	32.5	テトラクロロエチレン	1	32366	32.4	テトラクロロエチレン	0	144	0
チウラム	0	5542	0	チウラム	0	11408	0	チウラム	0	99	0
1,1,2-トリクロロエタン	0	17	0	1,1,2-トリクロロエタン	0	36418	0	1,1,2-トリクロロエタン	0	1147	0
トリクロロエチレン	27670	13	359	トリクロロエチレン	0	31107	0	トリクロロエチレン	0	139	0
2,4,6-トリクロロフェノール	0	3395	0	2,4,6-トリクロロフェノール	0	1519	0	2,4,6-トリクロロフェノール	0	5	0
トリフルラン	0	7791	0	トリフルラン	0	31190	0	トリフルラン	0	110	0
2,4,6-トリブトキシフェノール	0	134	0	2,4,6-トリブトキシフェノール	0	67	0	2,4,6-トリブトキシフェノール	0	0	0
トリレンジイソシアネート	1	192	0.192	トリレンジイソシアネート	0	657	0	トリレンジイソシアネート	0	3	0
鉛	0	290143	0	鉛	0	697246	0	鉛	0	527983	0
ニッケル	0	1341	0	ニッケル	0	4792	0	ニッケル	0	2849	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-18 「人間毒性 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) (2/2) *

インベントリ (排出先: 大気)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 水域)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 土壌)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]
1,3-ビス(2,3-エポキシプロピル)ベンゼン	0	12	0	1,3-ビス(2,3-エポキシプロピル)ベンゼン	0	1491	0	1,3-ビス(2,3-エポキシプロピル)ベンゼン	0	5	0
ジラム	0	108	0	ジラム	0	6116	0	ジラム	0	23	0
ヒドラジン	0	1478	0	ヒドラジン	0	18045	0	ヒドラジン	0	69	0
4-ヒニル-1-シクロヘキセン	0	11	0	4-ヒニル-1-シクロヘキセン	0	155	0	4-ヒニル-1-シクロヘキセン	0	1	0
カテコール	0	42	0	カテコール	0	77	0	カテコール	0	0	0
ベルメトリン	0	3697	0	ベルメトリン	0	123169	0	ベルメトリン	0	0	0
1,3-ブタジエン	0	13	0	1,3-ブタジエン	0	6	0	1,3-ブタジエン	0	7	0
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	169	288	48.7	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	0	5331	0	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	0	1	0
ベノミル	0	50	0	ベノミル	0	3066	0	ベノミル	0	19	0
BHA	0	70	0	BHA	0	1585	0	BHA	0	1	0
プロバルギット	0	503	0	プロバルギット	0	17898	0	プロバルギット	0	0	0
フラン	0	30	0	フラン	0	759	0	フラン	0	12	0
プロモジクロロメタン	0	79	0	プロモジクロロメタン	0	1151	0	プロモジクロロメタン	0	27	0
エンドスルファン	0	246	0	エンドスルファン	0	3544	0	エンドスルファン	0	4	0
塩化ベンジル	0	1	0	塩化ベンジル	0	543	0	塩化ベンジル	0	0	0
ベンゼン	5981	10	60.7	ベンゼン	0	22207	0	ベンゼン	0	47	0
ペンタクロロフェノール	0	15187	0	ペンタクロロフェノール	0	16841	0	ペンタクロロフェノール	0	2	0
PCB	0	1095406	0	PCB	0	11872646	0	PCB	0	17448	0
ホルムアルデヒド	209	2	0.447	ホルムアルデヒド	0	0	0	ホルムアルデヒド	0	0	0
メタクリル酸	0	782	0	メタクリル酸	0	15060	0	メタクリル酸	0	77	0
カルボフラン	0	696	0	カルボフラン	0	16541	0	カルボフラン	0	32	0
アミトラス	0	510	0	アミトラス	0	207904	0	アミトラス	0	6	0
2-メチル-5-メチルアニリン	0	6	0	2-メチル-5-メチルアニリン	0	222	0	2-メチル-5-メチルアニリン	0	1	0
ジクロロボス	0	1	0	ジクロロボス	0	1847	0	ジクロロボス	0	0	0
りん酸トリフェニル	0	0	0	りん酸トリフェニル	0	9	0	りん酸トリフェニル	0	0	0
計	-	-	4360	計	-	-	120	計	-	-	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-19 「生態毒性 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) (1/2) *

インベントリ (排出先: 大気)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 水域)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 土壌)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]
アクリルアミド	0	504672	0	アクリルアミド	0	18700742	0	アクリルアミド	0	16220	0
アクリル酸エチル	0	0	0	アクリル酸エチル	0	723	0	アクリル酸エチル	0	1	0
アクリル酸及びその 水溶性塩	0	1	0	アクリル酸及びその 水溶性塩	0	16	0	アクリル酸及びその 水溶性塩	0	0	0
アクリロニトリル	2400	3	6.98	アクリロニトリル	0	407	0	アクリロニトリル	0	2	0
アクロレイン	0	307	0	アクロレイン	0	63619	0	アクロレイン	0	98	0
アセトアルデヒド	0	11	0	アセトアルデヒド	0	4705	0	アセトアルデヒド	0	7	0
アセトニトリル	28	64	1.79	アセトニトリル	0	2355	0	アセトニトリル	0	35	0
アニリン	0	5	0	アニリン	0	469	0	アニリン	0	2	0
アリルアルコール	0	101	0	アリルアルコール	0	2729	0	アリルアルコール	0	6	0
1,7-ジメチル-2,3-エポキシ プロパン	0	8	0	1,7-ジメチル-2,3-エポキシ プロパン	0	265	0	1,7-ジメチル-2,3-エポキシ プロパン	0	1	0
イソブレン	0	0	0	イソブレン	0	135	0	イソブレン	0	0	0
ビスフェノール A	0	10	0	ビスフェノール A	0	835	0	ビスフェノール A	0	1	0
キザロホップエチル	0	7944	0	キザロホップエチル	0	167070	0	キザロホップエチル	0	8	0
ベンディメタリン	0	2716	0	ベンディメタリン	0	133722	0	ベンディメタリン	0	8	0
モリネート	0	10	0	モリネート	0	906	0	モリネート	0	0	0
エチルベンゼン	107058	0	4.67	エチルベンゼン	1	953	0.953	エチルベンゼン	0	1	0
エチレンイミン	0	2299	0	エチレンイミン	0	42687	0	エチレンイミン	0	514	0
エチレンオキシド	100	1	0.1	エチレンオキシド	0	93	0	エチレンオキシド	0	1	0
エフロン [®] リコール [®] /エチルエーテル	1703	3	4.96	エフロン [®] リコール [®] /エチルエーテル	0	40	0	エフロン [®] リコール [®] /エチルエーテル	0	0	0
マンネブ	0	71	0	マンネブ	0	13255	0	マンネブ	0	66	0
エビクロロヒドリン	0	13	0	エビクロロヒドリン	0	539	0	エビクロロヒドリン	0	6	0
酸化プロピレン	0	1	0	酸化プロピレン	0	67	0	酸化プロピレン	0	1	0
2,3-エポキシプロピル フェニルエーテル	0	5	0	2,3-エポキシプロピル フェニルエーテル	0	234	0	2,3-エポキシプロピル フェニルエーテル	0	1	0
イブシロン [®] カブ [®] ロラクタム	0	0	0	イブシロン [®] カブ [®] ロラクタム	0	6	0	イブシロン [®] カブ [®] ロラクタム	0	0	0
2,4-キシレノール	0	3	0	2,4-キシレノール	0	149	0	2,4-キシレノール	0	0	0
キシレン	249562	100	25000	キシレン	2	1303062	2610	キシレン	0	271	0
クロロアニリン	0	14	0	クロロアニリン	0	2657	0	クロロアニリン	0	4	0
アトラジン	0	30445	0	アトラジン	0	1269816	0	アトラジン	0	3076	0
シアナジン	0	2999	0	シアナジン	0	145173	0	シアナジン	0	209	0
メトラクロール	0	1	0	メトラクロール	0	60533	0	メトラクロール	0	33	0
アラクロール	0	4159	0	アラクロール	0	127346	0	アラクロール	0	30	0
シマジン	0	3026	0	シマジン	0	36291	0	シマジン	0	282	0
バラクロロフェノール	0	114	0	バラクロロフェノール	0	3421	0	バラクロロフェノール	0	3	0
塩化アリル	0	0	0	塩化アリル	0	3909	0	塩化アリル	0	4	0
クロロベンゼン	0	2	0	クロロベンゼン	0	7538	0	クロロベンゼン	0	33	0
クロロホルム	1244	0	0.569	クロロホルム	0	1659	0	クロロホルム	0	26	0
塩化メチル	0	0	0	塩化メチル	0	54	0	塩化メチル	0	0	0
エフロン [®] リコール [®] /エチルエーテル アセート	780	5	3.53	エフロン [®] リコール [®] /エチルエーテル アセート	0	170	0	エフロン [®] リコール [®] /エチルエーテル アセート	0	1	0
酢酸ビニル	0	0	0	酢酸ビニル	0	62	0	酢酸ビニル	0	0	0
2-(6-エチルアミ)エタノール	0	0	0	2-(6-エチルアミ)エタノール	0	7	0	2-(6-エチルアミ)エタノール	0	0	0
チオベンカルブ	0	1799	0	チオベンカルブ	0	61524	0	チオベンカルブ	0	26	0
四塩化炭素	0	0	0	四塩化炭素	0	3184	0	四塩化炭素	0	11	0
1,4-ジオキササン	0	0	0	1,4-ジオキササン	925	2	1.74	1,4-ジオキササン	0	0	0
シクロヘキシルアミン	0	0	0	シクロヘキシルアミン	0	46	0	シクロヘキシルアミン	0	0	0
1,2-ジクロロエタン	0	1	0	1,2-ジクロロエタン	0	774	0	1,2-ジクロロエタン	0	28	0
塩化ビニリデン	0	0	0	塩化ビニリデン	0	1259	0	塩化ビニリデン	0	9	0
ジウロン	0	15894	0	ジウロン	0	412277	0	ジウロン	0	935	0
リニュロン	0	7074	0	リニュロン	0	156332	0	リニュロン	0	219	0
1,2-ジクロロプロパン	0	0	0	1,2-ジクロロプロパン	0	475	0	1,2-ジクロロプロパン	0	7	0
D-D	0	1	0	D-D	0	2274	0	D-D	0	3	0
ジクロロベンゼン	0	4	0	ジクロロベンゼン	0	10051	0	ジクロロベンゼン	0	13	0
塩化メチレン	19067	1	10.8	塩化メチレン	5	1288	6.44	塩化メチレン	0	39	0
エチルチオメトン	0	312	0	エチルチオメトン	0	13957	0	エチルチオメトン	0	0	0
マラソン	0	116	0	マラソン	0	2908	0	マラソン	0	0	0
ジメトエート	0	2588	0	ジメトエート	0	158751	0	ジメトエート	0	2036	0
2,4-ジニトロフェノール	0	100	0	2,4-ジニトロフェノール	0	1438	0	2,4-ジニトロフェノール	0	27	0
ジフェニルアミン	0	62	0	ジフェニルアミン	0	5300	0	ジフェニルアミン	0	1	0
カルボスルファン	0	1398	0	カルボスルファン	0	54037	0	カルボスルファン	0	1	0
トリクロロホン	0	619	0	トリクロロホン	0	7062	0	トリクロロホン	0	95	0
1,1-ジメチルヒドラジン	0	22	0	1,1-ジメチルヒドラジン	0	2008	0	1,1-ジメチルヒドラジン	0	19	0
スチレン	3	7881	23.6	スチレン	0	12544288	0	スチレン	0	45680	0
ダゾメット	0	293	0	ダゾメット	0	29979	0	ダゾメット	0	94	0
チオ尿素	0	30	0	チオ尿素	0	1242	0	チオ尿素	0	6	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-20 「生態毒性 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) (2/2) *

インベントリ (排出先: 大気)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 水域)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ (排出先: 土壌)	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]
ダイアジノン	0	38045	0	ダイアジノン	0	428008	0	ダイアジノン	0	422	0
クロルピリホス	0	14273	0	クロルピリホス	0	241511	0	クロルピリホス	0	1	0
フェニトロチオン	0	1836	0	フェニトロチオン	0	49091	0	フェニトロチオン	0	11	0
フェンチオン	0	65445	0	フェンチオン	0	2001527	0	フェンチオン	0	115	0
プロフェノホス	0	932186	0	プロフェノホス	0	22764412	0	プロフェノホス	0	545	0
クロタロニル	0	5154	0	クロタロニル	0	93960	0	クロタロニル	0	135	0
テトラクロロエチレン	10220	0	1.56	テトラクロロエチレン	1	2900	2.9	テトラクロロエチレン	0	6	0
チウラム	0	95677	0	チウラム	0	1067346	0	チウラム	0	6365	0
1,1,1-トリクロロエタン	0	0	0	1,1,1-トリクロロエタン	0	2963	0	1,1,1-トリクロロエタン	0	13	0
1,1,2-トリクロロエタン	0	1	0	1,1,2-トリクロロエタン	0	1233	0	1,1,2-トリクロロエタン	0	25	0
トリクロロエチレン	27670	0	0.811	トリクロロエチレン	0	407	0	トリクロロエチレン	0	1	0
トリフルラリン	0	2663	0	トリフルラリン	0	250059	0	トリフルラリン	0	41	0
2,4,6-トリクロロフェノール	0	3339	0	2,4,6-トリクロロフェノール	0	129958	0	2,4,6-トリクロロフェノール	0	20	0
1,3,5-トリクロロベンゼン	3423	0	0.539	1,3,5-トリクロロベンゼン	0	3516	0	1,3,5-トリクロロベンゼン	0	2	0
トルエン	258801	0	0.134	トルエン	1	299	0.299	トルエン	0	0	0
鉛	0	565100	0	鉛	0	1630958	0	鉛	0	1002534	0
ニッケル	0	2890639	0	ニッケル	0	9218947	0	ニッケル	0	4555701	0
ニトログリセリン	0	13	0	ニトログリセリン	0	694	0	ニトログリセリン	0	1	0
パラニトロクロロベンゼン	0	227	0	パラニトロクロロベンゼン	0	11900	0	パラニトロクロロベンゼン	0	214	0
二硫化炭素	0	0	0	二硫化炭素	0	2526	0	二硫化炭素	0	10	0
オキシシン銅	0	534303	0	オキシシン銅	0	1725830	0	オキシシン銅	0	827820	0
ジラム	0	519	0	ジラム	0	30624	0	ジラム	0	113	0
ヒドラジン	0	1530	0	ヒドラジン	0	131425	0	ヒドラジン	0	364	0
ヒドロキノン	0	39	0	ヒドロキノン	0	1936	0	ヒドロキノン	0	5	0
ピリジン	0	29	0	ピリジン	0	671	0	ピリジン	0	25	0
カテコール	0	11	0	カテコール	0	276	0	カテコール	0	1	0
フェノール	0	3	0	フェノール	0	82	0	フェノール	0	0	0
ベルメトリン	0	21916	0	ベルメトリン	0	448109	0	ベルメトリン	0	1	0
フタル酸ジ-n-ブチルエステル	0	357	0	フタル酸ジ-n-ブチルエステル	0	11139	0	フタル酸ジ-n-ブチルエステル	0	1	0
フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	169	75	12.6	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	0	2750	0	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	0	0	0
フタル酸n-ブチルベンジル	0	49	0	フタル酸n-ブチルベンジル	0	2508	0	フタル酸n-ブチルベンジル	0	0	0
ペノミル	0	576	0	ペノミル	0	17551	0	ペノミル	0	108	0
プロバルギット	0	12551	0	プロバルギット	0	347972	0	プロバルギット	0	6	0
臭化メチル	1200	3	3.61	臭化メチル	0	13706	0	臭化メチル	0	55	0
エンドスルファン	0	3214	0	エンドスルファン	0	506780	0	エンドスルファン	0	58	0
塩化ベンジル	0	1	0	塩化ベンジル	0	623	0	塩化ベンジル	0	0	0
ベンズアルデヒド	0	1	0	ベンズアルデヒド	0	227	0	ベンズアルデヒド	0	0	0
ベンゼン	5981	9	51.8	ベンゼン	0	106809	0	ベンゼン	0	185	0
ペンタクロロフェノール	0	13516	0	ペンタクロロフェノール	0	150304	0	ペンタクロロフェノール	0	3	0
PCB	0	463	0	PCB	0	155014	0	PCB	0	8	0
ホルムアルデヒド	209	1	0.112	ホルムアルデヒド	0	25	0	ホルムアルデヒド	0	0	0
無水フタル酸	0	0	0	無水フタル酸	0	0	0	無水フタル酸	0	0	0
無水マレイン酸	0	0	0	無水マレイン酸	0	0	0	無水マレイン酸	0	0	0
メタクリル酸	0	7	0	メタクリル酸	0	170	0	メタクリル酸	0	1	0
メタクリル酸メチル	112	0	0.000781	メタクリル酸メチル	0	6	0	メタクリル酸メチル	0	0	0
カルボフラン	0	175	0	カルボフラン	0	7299	0	カルボフラン	0	14	0
カルバリル	0	2	0	カルバリル	0	2943	0	カルバリル	0	5	0
アミトラズ	0	88	0	アミトラズ	0	28030	0	アミトラズ	0	1	0
ジクロロボス	0	0	0	ジクロロボス	0	281	0	ジクロロボス	0	0	0
りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0	1	0	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0	1220	0	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0	0	0
りん酸トリス(2-クロロエチル)	0	17	0	りん酸トリス(2-クロロエチル)	0	363	0	りん酸トリス(2-クロロエチル)	0	5	0
りん酸トリフェニル	0	0	0	りん酸トリフェニル	0	701	0	りん酸トリフェニル	0	0	0
計	-	-	25200	計	-	-	2620	計	-	-	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-21 「富栄養化 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [円]
フェナミホス	0	3.80	0	アセフェート	0	6.29	0	りん酸トリス(2-エチルヘキシル)	0	70	0
ホスチアゼート	0	4.07	0	クロルピリホス	0	3.29	0	りん酸トリス(2-クロロエチル)	0	106	0
トラロメトリン	0	1.73	0	トリクロピル	0	4.50	0	りん酸トリトリル	0	82	0
フェンプロバトリン	0	3.30	0	オホニトロアゾール	0	7.53	0	りん酸トリフェニル	0	93	0
ビンクロゾリン	0	4.03	0	カルボフラン	0	5.21	0	りん酸トリ-ノルマル-ブチル	0	113	0
ジメトエート	0	5.03	0	ジクロロボス	0	137	0	計	-	-	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-22 「地球温暖化 (I) (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]	インベントリ	年間 排出量 [kg]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [千円]
HCFC-142b	0	5730	0	CFC-12	0	26950	0	CFC-113	0	15240	0
HCFC-22	0	4488	0	CFC-114	0	24743	0	CFC-11	0	11783	0
HCFC-124	0	1505	0	HCFC-123	0	191	0	ハロン-1211	0	4697	0
CFC-13	0	35697	0	HCFC-141b	0	1796	0	ハロン-1301	0	17607	0
CFC-115	0	18213	0	塩化メチレン	32733	22	706	臭化メチル	1200	12	14.9
塩化メチル	0	32	0	ハロン-2402	0	4058	0	計	-	-	721
四塩化炭素	0	3454	0	1,1,1-トリクロロエタン	0	362	0				

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁
「地球温暖化 (I)」の表記は表 3-2 に示す統計情報 (I) を参照したことを示す

表 A.3-23 「地球温暖化 (II) (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間 排出量 [1000t]	統合化 係数 [円/kg]	被害額 [億円]
温室効果ガス (CO ₂ 換算)	22803	2.33	531
農林水産業	13	2.33	0.293
建設業・鉱業	283	2.33	6.59
製造業	6487	2.33	151
業務部門	5008	2.33	117
家庭部門	7076	2.33	165
運輸部門	3630	2.33	84.5

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される
インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁
「地球温暖化 (II)」の表記は表 3-2 に示す統計情報 (II) を参照したことを示す

表 A.3-24 「土地利用 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ (維持: 2015年)	現況面積 [km ²]	統合化 係数 [円/m ²]	被害額 [億円]	インベントリ (改変: 2006年→2009年)	改変面積 [km ²]	統合化 係数 [円/m ²]	被害額 [億円]
総面積	437.5	-	-	総面積	-	-	-
田	4.1	11.8	0.490	田→建築用地	0.2	4005	7.42
他農用地	24.3	6.0	1.45	他農用地→建築用地	2.6	4106	107
建築用地	292.9	58.0	170	-	-	-	-
森林	49.5	5.3	-	森林→建築用地	-	-	-
荒地	0.7	7.9	-	荒地→建築用地	3.2	4076	129
他用地	33.6	33.5	-	他用地→建築用地	-	-	-
計	-	-	172	計	-	-	244

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。被害額の有効数字は3桁
本論文の評価においては「維持」のみを評価対象としたが、「田」「畑地」「荒地」の土地利用の減少幅が全て「建築用地」に改変されたと仮定した場合の
「改変」の評価結果の算定仮定を参考までに併記する

表 A.3-25 「資源消費 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間消費量 [1000t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [億円]	インベントリ	年間消費量 [1000t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [億円]	インベントリ	年間消費量 [1000kl]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [億円]
石炭	1210	1.39	16.8	原油	8080	2.83	229	天然ガス	0	1.17	0
農林水産業	0	1.39	0	農林水産業	2	2.83	0.0662	農林水産業	0	1.17	0
鉱業	0	1.39	0	鉱業	0	2.83	0	鉱業	0	1.17	0
建設業	0	1.39	0	建設業	113	2.83	3.20	建設業	0	1.17	0
製造業	1190	1.39	16.5	製造業	3680	2.83	104	製造業	0	1.17	0
業務部門	21	1.39	0.297	業務部門	533	2.83	15.1	業務部門	0	1.17	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-26 「酸性化 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間排出量 [t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [百万円]	インベントリ	年間排出量 [t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [百万円]
SOx	704	120	84.6	NOx	3651	95.7	349
農林水産業	0	120	0	農林水産業	0	95.7	0
鉱業	0	120	0	鉱業	0	95.7	0
建設業	3	120	0	建設業	6	95.7	0.590
製造業	541	120	65.1	製造業	659	95.7	63.0
業務部門	76	120	9.08	業務部門	2439	95.7	233
運輸部門	0	120	0	運輸部門	1	95.7	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-27 「都市域大気汚染 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ(煙突) point sources	年間排出量 [t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [千万円]	インベントリ(煙突) point sources	年間排出量 [t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [千万円]	インベントリ(自動車) non-point sources	年間排出量 [t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [千万円]
SOx	704	2110	149	NOx	3651	172	62.7	NOx	3651	307	112
農林水産業	0	2110	0	農林水産業	0	172	0	農林水産業	0	307	0
鉱業	0	2110	0	鉱業	0	172	0	鉱業	0	307	0
建設業	3	2110	0.722	建設業	6	172	0	建設業	6	307	0
製造業	541	2110	114	製造業	659	172	11.3	製造業	659	307	20.2
業務部門	76	2110	15.9	業務部門	2439	172	41.9	業務部門	2439	307	74.8
運輸部門	0	2110	0	運輸部門	1	172	0	運輸部門	1	307	0

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁
本論文の評価においては「煙突 (point sources)」の統合化係数を利用したが、ここでは「自動車 (non-point sources)」の統合化係数を利用した場合の算定過程を参考までに併記する

表 A.3-28 「廃棄物 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	年間最終処分量 [t]	統合化係数 [円/kg]	被害額 [億円]
一般廃棄物	120488	27.3	32.9

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される
インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-29 「道路交通騒音 (LIME2)」の項目における横浜市の被害額の算定過程 (2015年) *

インベントリ	走行台キロ [千台 km/日]	統合化係数 [円/千台 km]	被害額 [億円]
小型車 (昼間)	10726	101	3.97
大型車 (昼間)	2450	271	2.43
小型車 (夜間)	4351	999	15.9
大型車 (夜間)	1433	1121	5.87
計	-	-	28.1

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される
インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

表 A.3-30 「気候変動 (LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の GHG 年間排出量 [1000t-CO ₂]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	1262734	1248087	1277237	1285385	1280036	1286856	1262639	1300052	1229245	1160204	1211573	1261399	1302083	1314070	1264173	1223666
JPA: Hokkaido	51500	50900	52100	52400	52200	52500	51500	53000	50100	47300	49400	51400	53100	53600	51500	49900
JPA01: Hokkaido	51500	50900	52100	52400	52200	52500	51500	53000	50100	47300	49400	51400	53100	53600	51500	49900
JPB: Tohoku	106000	105000	108000	108000	108000	108000	106000	110000	104000	97800	102000	106000	110000	111000	107000	103000
JPB02: Aomori	9910	9800	10000	10100	10100	10100	9910	10200	9650	9110	9510	9900	10200	10300	9930	9610
JPB03: Iwate	10900	10800	11000	11100	11100	11100	10900	11200	10600	10000	10500	10900	11300	11400	10900	10600
JPB04: Miyagi	20900	20600	21100	21200	21200	21300	20900	21500	20300	19200	20000	20800	21500	21700	20900	20200
JPB05: Akita	15000	14800	15100	15200	15200	15300	15000	15400	14600	13800	14400	14900	15400	15600	15000	14500
JPB06: Yamagata	10400	10300	10500	10600	10500	10600	10400	10700	10100	9530	9950	10400	10700	10800	10400	10100
JPB07: Fukushima	39400	38900	39800	40100	39900	40100	39400	40500	38300	36200	37800	39300	40600	41000	39400	38200
JPC: Northern-Kanto, Koshin	103000	101000	104000	104000	104000	104000	103000	106000	99800	94200	98400	102000	106000	107000	103000	99400
JPC08: Ibaraki	29200	28800	29500	29700	29600	29700	29200	30000	28400	26800	28000	29100	30100	30400	29200	28300
JPC09: Tochigi	14700	14500	14800	14900	14900	15000	14700	15100	14300	13500	14100	14700	15100	15300	14700	14200
JPC10: Gumma	30600	30200	31000	31200	31000	31200	30600	31500	29800	28100	29400	30600	31600	31800	30600	29700
JPC19: Yamanashi	6660	6580	6730	6770	6750	6780	6650	6850	6480	6120	6390	6650	6860	6930	6660	6450
JPC20: Nagano	21400	21200	21700	21800	21700	21800	21400	22000	20800	19700	20500	21400	22100	22300	21400	20800
JPD: Southern-Kanto	247000	244000	249000	251000	250000	251000	247000	254000	240000	227000	237000	246000	254000	257000	247000	239000
JPD11: Saitama	66200	65500	67000	67400	67100	67500	66200	68200	64500	60800	63500	66100	68300	68900	66300	64200
JPD12: Chiba	56500	55900	57200	57500	57300	57600	56500	58200	55000	51900	54200	56400	58300	58800	56600	54800
JPD13: Tokyo	79900	79000	80800	81400	81000	81500	79900	82300	77800	73400	76700	79800	82400	83200	80000	77500
JPD14: Kanagawa	43900	43400	44400	44700	44500	44700	43900	45200	42700	40300	42100	43800	45300	45700	43900	42500
JPE: Hokuriku	54400	53800	55000	55400	55100	55400	54400	56000	52900	50000	52200	54300	56100	56600	54500	52700
JPE15: Niigata	18400	18200	18600	18700	18600	18700	18400	18900	17900	16900	17600	18300	18900	19100	18400	17800
JPE16: Toyama	13300	13100	13400	13500	13400	13500	13300	13700	12900	12200	12700	13200	13700	13800	13300	12900
JPE17: Ishikawa	11200	11100	11300	11400	11400	11400	11200	11500	10900	10300	10700	11200	11500	11700	11200	10900
JPE18: Fukui	11600	11400	11700	11800	11700	11800	11600	11900	11300	10600	11100	11600	11900	12000	11600	11200
JPF: Tokai	145000	143000	146000	147000	147000	147000	145000	149000	141000	133000	139000	144000	149000	151000	145000	140000
JPF21: Gifu	23400	23100	23700	23800	23700	23900	23400	24100	22800	21500	22500	23400	24200	24400	23400	22700
JPF22: Shizuoka	16500	16300	16700	16800	16800	16900	16500	17000	16100	15200	15900	16500	17000	17200	16600	16000
JPF23: Aichi	83400	82400	84400	84900	84600	85000	83400	85900	81200	76600	80000	83300	86000	86800	83500	80800
JPF24: Mie	21300	21000	21500	21600	21600	21700	21300	21900	20700	19500	20400	21200	21900	22100	21300	20600
JPG: Kansai region	176000	174000	178000	179000	178000	179000	176000	181000	171000	162000	169000	176000	181000	183000	176000	170000
JPG25: Shiga	11800	11700	12000	12000	12000	12000	11800	12200	11500	10900	11300	11800	12200	12300	11800	11500
JPG26: Kyoto	41800	41300	42300	42500	42300	42600	41800	43000	40700	38400	40100	41700	43100	43500	41800	40500
JPG27: Osaka	55000	54400	55700	56000	55800	56100	55000	56700	53600	50600	52800	55000	56800	57300	55100	53300
JPG28: Hyogo	45600	45100	46200	46500	46300	46500	45600	47000	44400	41900	43800	45600	47100	47500	45700	44200
JPG29: Nara	7690	7600	7770	7820	7790	7830	7680	7910	7480	7060	7370	7680	7930	8000	7690	7450
JPG30: Wakayama	13800	13700	14000	14100	14000	14100	13800	14200	13500	12700	13300	13800	14300	14400	13800	13400
JPH: Chugoku	79500	78600	80500	81000	80600	81100	79500	81900	77400	73100	76300	79500	82000	82800	79600	77100
JPH31: Tottori	2000	1980	2020	2040	2030	2040	2000	2060	1950	1840	1920	2000	2060	2080	2000	1940
JPH32: Shimane	8060	7960	8150	8200	8170	8210	8060	8290	7840	7400	7730	8050	8310	8380	8070	7810
JPH33: Okayama	28200	27900	28500	28700	28600	28700	28200	29000	27400	25900	27100	28200	29100	29300	28200	27300
JPH34: Hiroshima	25800	25500	26100	26300	26200	26300	25800	26600	25200	23700	24800	25800	26700	26900	25900	25000
JPH35: Yamaguchi	15500	15300	15600	15700	15700	15700	15400	15900	15000	14200	14800	15400	15900	16100	15500	15000
JPI: Shikoku	47300	46800	47900	48200	48000	48200	47300	48700	46100	43500	45400	47300	48800	49300	47400	45900
JPI36: Tokushima	23200	22900	23400	23600	23500	23600	23200	23900	22600	21300	22200	23100	23900	24100	23200	22500
JPI37: Kagawa	4610	4550	4660	4690	4670	4690	4610	4740	4480	4230	4420	4600	4750	4790	4610	4460
JPI38: Ehime	11700	11500	11800	11900	11800	11900	11700	12000	11400	10700	11200	11700	12000	12200	11700	11300
JPI39: Kochi	7870	7780	7960	8020	7980	8020	7870	8110	7670	7230	7560	7870	8120	8190	7880	7630
JPJ: Kyushu, Okinawa	96900	95800	98000	98600	98200	98700	96900	99800	94300	89000	93000	96800	99900	101000	97000	93900
JPJ40: Fukuoka	39200	38800	39700	39900	39800	40000	39200	40400	38200	36000	37600	39200	40500	40800	39300	38000
JPJ41: Saga	5660	5590	5720	5760	5740	5770	5660	5830	5510	5200	5430	5650	5840	5890	5670	5480
JPJ42: Nagasaki	5320	5260	5380	5420	5390	5420	5320	5480	5180	4890	5100	5310	5490	5540	5330	5160
JPJ43: Kumamoto	10000	9890	10100	10200	10100	10200	10000	10300	9750	9200	9610	10000	10300	10400	10000	9700
JPJ44: Oita	13700	13500	13900	13900	13900	14000	13700	14100	13300	12600	13100	13700	14100	14300	13700	13300
JPJ45: Miyazaki	5700	5630	5770	5800	5780	5810	5700	5870	5550	5240	5470	5690	5880	5930	5710	5520
JPJ46: Kagoshima	7880	7780	7970	8020	7980	8030	7870	8110	7670	7240	7560	7870	8120	8200	7880	7630
JPJ47: Okinawa	9390	9280	9500	9560	9520	9570	9390	9670	9140	8630	9010	9380	9690	9780	9400	9100

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-31 「大気汚染 (LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の BCOC (PM2.5) 年間排出量 [t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	236000	229000	223000	216000	210000	203000	194000	186000	177000	169000	160000	151000	142000	134000	125000	116000
JPA: Hokkaido	10600	10200	9910	9590	9260	8940	8520	8100	7680	7280	6880	6500	6100	5700	5300	4920
JPA01: Hokkaido	10600	10200	9910	9590	9260	8940	8520	8100	7680	7280	6880	6500	6100	5700	5300	4920
JPB: Tohoku	18300	17700	17100	16500	15900	15300	14600	13800	13100	12400	11700	10900	10200	9540	8870	8210
JPB02: Aomori	2740	2660	2570	2480	2380	2280	2170	2050	1930	1820	1720	1610	1510	1400	1300	1200
JPB03: Iwate	2630	2550	2460	2380	2290	2200	2090	1980	1880	1770	1660	1560	1450	1360	1260	1170
JPB04: Miyagi	4400	4270	4150	4020	3890	3750	3580	3410	3250	3090	2930	2760	2600	2440	2280	2130
JPB05: Akita	2210	2130	2060	1980	1900	1820	1730	1630	1540	1450	1360	1270	1190	1100	1020	935
JPB06: Yamagata	2310	2240	2160	2080	2010	1930	1840	1740	1650	1560	1460	1370	1290	1200	1110	1030
JPB07: Fukushima	3950	3830	3710	3580	3460	3320	3160	3010	2850	2700	2540	2360	2190	2040	1900	1750
JPC: Northern-Kanto, Koshin	18800	18300	17700	17200	16600	16000	15300	14600	13900	13200	12500	11800	11100	10400	9640	8960
JPC08: Ibaraki	5550	5390	5230	5070	4910	4730	4520	4320	4110	3910	3710	3500	3290	3070	2860	2670
JPC09: Tochigi	3730	3620	3510	3410	3300	3200	3070	2930	2790	2650	2510	2370	2220	2080	1940	1800
JPC10: Gumma	3770	3660	3550	3450	3340	3220	3070	2930	2790	2650	2510	2370	2220	2080	1940	1800
JPC19: Yamanashi	1650	1600	1550	1500	1450	1410	1340	1280	1210	1150	1080	1010	951	889	825	763
JPC20: Nagano	4120	4010	3880	3750	3630	3490	3330	3170	3010	2850	2690	2540	2380	2230	2070	1920
JPD: Southern-Kanto	62100	60700	59200	57700	56100	54800	52700	50600	48600	46400	44500	42200	39900	37500	35300	33000
JPD11: Saitama	12900	12600	12200	11900	11600	11200	10800	10300	9870	9430	8990	8530	8050	7580	7100	6640
JPD12: Chiba	11000	10800	10500	10200	9910	9620	9240	8870	8500	8120	7770	7360	6920	6500	6080	5690
JPD13: Tokyo	22400	21900	21400	20900	20300	20000	19300	18600	17800	17000	16400	15600	14800	14000	13100	12300
JPD14: Kanagawa	15800	15400	15100	14700	14300	14000	13400	12900	12400	11800	11300	10700	10100	9520	8930	8340
JPE: Hokuriku	10400	10100	9780	9460	9150	8800	8400	7990	7590	7200	6800	6420	6020	5620	5230	4860
JPE15: Niigata	4600	4460	4310	4170	4020	3860	3680	3500	3320	3140	2970	2800	2620	2440	2270	2110
JPE16: Toyama	2080	2020	1960	1890	1830	1770	1690	1610	1530	1450	1370	1290	1210	1130	1050	975
JPE17: Ishikawa	2200	2130	2060	2000	1940	1870	1780	1700	1620	1540	1460	1380	1300	1220	1130	1050
JPE18: Fukui	1540	1500	1450	1400	1350	1310	1250	1190	1130	1070	1010	951	892	834	775	719
JPF: Tokai	27500	26700	26000	25300	24600	23900	22900	22000	21100	20100	18900	17900	16800	15800	14700	13700
JPF21: Gifu	3920	3800	3690	3580	3460	3350	3200	3060	2910	2770	2600	2450	2300	2150	2000	1860
JPF22: Shizuoka	7000	6810	6620	6430	6230	6020	5780	5530	5270	5010	4700	4440	4170	3910	3640	3380
JPF23: Aichi	13100	12800	12500	12100	11800	11500	11100	10700	10300	9810	9260	8780	8290	7810	7320	6840
JPF24: Mie	3450	3350	3250	3150	3060	2970	2850	2730	2600	2470	2320	2190	2050	1920	1790	1660
JPG: Kansai region	38800	37700	36500	35400	34300	33200	31800	30300	28900	27500	26100	24700	23300	21800	20400	18900
JPG25: Shiga	2500	2440	2380	2310	2250	2190	2110	2030	1950	1860	1760	1670	1580	1490	1390	1290
JPG26: Kyoto	4920	4770	4620	4470	4330	4210	4020	3830	3650	3470	3290	3120	2930	2750	2560	2390
JPG27: Osaka	16400	15900	15400	14900	14500	14000	13400	12800	12200	11600	11100	10500	9890	9280	8670	8080
JPG28: Hyogo	10300	10000	9750	9460	9170	8880	8510	8130	7750	7380	6980	6610	6220	5830	5440	5060
JPG29: Nara	2680	2600	2510	2430	2350	2260	2150	2050	1950	1850	1750	1650	1550	1450	1350	1250
JPG30: Wakayama	1990	1920	1860	1790	1720	1650	1560	1480	1400	1330	1250	1180	1100	1030	953	881
JPH: Chugoku	14400	13900	13500	13100	12600	12200	11600	11100	10500	10000	9450	8920	8380	7840	7300	6800
JPH31: Tottori	1140	1100	1070	1040	1000	964	919	872	826	781	736	693	650	606	563	524
JPH32: Shimane	1420	1370	1320	1280	1230	1180	1120	1060	1010	949	896	843	789	736	684	634
JPH33: Okayama	3630	3520	3410	3310	3200	3110	2970	2840	2700	2570	2430	2300	2160	2020	1890	1760
JPH34: Hiroshima	5350	5190	5030	4880	4720	4570	4370	4180	3980	3790	3570	3380	3180	2980	2780	2600
JPH35: Yamaguchi	2840	2750	2650	2560	2470	2370	2260	2140	2030	1920	1810	1710	1600	1490	1380	1280
JPI: Shikoku	7720	7480	7230	6990	6750	6490	6180	5870	5570	5280	4970	4680	4390	4100	3810	3520
JPI36: Tokushima	1530	1480	1430	1380	1330	1290	1220	1160	1100	1040	981	924	867	808	750	691
JPI37: Kagawa	1900	1840	1790	1730	1670	1610	1540	1460	1390	1320	1240	1170	1100	1030	963	893
JPI38: Ehime	2780	2690	2600	2510	2420	2330	2220	2110	2000	1900	1790	1690	1580	1470	1370	1270
JPI39: Kochi	1510	1470	1420	1370	1320	1260	1200	1140	1070	1010	955	898	840	782	724	666
JPJ: Kyushu, Okinawa	27500	26600	25900	25000	24300	23400	22300	21300	20300	19300	18200	17300	16300	15200	14200	13200
JPJ40: Fukuoka	9330	9070	8820	8560	8300	8020	7690	7350	7010	6680	6340	6010	5680	5340	5000	4660
JPJ41: Saga	1630	1580	1530	1480	1430	1380	1310	1250	1190	1130	1060	1000	941	881	820	761
JPJ42: Nagasaki	2820	2730	2630	2540	2450	2350	2230	2110	2000	1890	1780	1680	1570	1470	1360	1260
JPJ43: Kumamoto	3460	3350	3250	3140	3040	2930	2790	2660	2530	2400	2270	2150	2020	1890	1760	1630
JPJ44: Oita	2270	2200	2130	2060	1990	1920	1830	1750	1670	1580	1500	1410	1320	1240	1150	1070
JPJ45: Miyazaki	2180	2110	2040	1970	1910	1830	1750	1660	1580	1500	1420	1340	1260	1170	1090	1010
JPJ46: Kagoshima	3320	3210	3110	3010	2900	2790	2650	2520	2380	2260	2130	2010	1890	1760	1640	1510
JPJ47: Okinawa	2450	2400	2340	2290	2230	2160	2080	2000	1910	1830	1740	1660	1570	1480	1390	1310

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値(推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁)

表 A.3-32 「光化学オキシダント (LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の NMVOC 年間消費量 [1000t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	2130	2080	2070	2080	2080	2080	2070	2090	2040	1980	2010	1980	1980	1960	1940	1930
JPA: Hokkaido	96	93	92	92	92	92	91	91	88	85	86	85	85	83	82	82
JPA01: Hokkaido	96	93	92	92	92	92	91	91	88	85	86	85	85	83	82	82
JPB: Tohoku	165	160	159	159	158	157	155	156	151	145	146	143	142	140	138	136
JPB02: Aomori	25	24	24	24	24	23	23	23	22	21	22	21	21	20	20	20
JPB03: Iwate	24	23	23	23	23	23	22	22	22	21	21	20	20	20	20	19
JPB04: Miyagi	40	39	39	39	39	38	38	38	37	36	37	36	36	36	36	35
JPB05: Akita	20	19	19	19	19	19	18	18	18	17	17	17	16	16	16	16
JPB06: Yamagata	21	20	20	20	20	20	20	20	19	18	18	18	18	18	17	17
JPB07: Fukushima	36	35	35	34	34	34	34	34	33	32	32	31	30	30	30	29
JPC: Northern-Kanto, Koshin	170	166	165	165	165	164	163	165	160	155	157	154	154	152	150	149
JPC08: Ibaraki	50	49	49	49	49	48	48	49	47	46	47	46	46	45	45	44
JPC09: Tochigi	34	33	33	33	33	33	33	33	32	31	31	31	31	30	30	30
JPC10: Gumma	34	33	33	33	33	33	33	33	32	31	31	31	31	30	30	30
JPC19: Yamanashi	15	15	14	14	14	14	14	14	14	13	14	13	13	13	13	13
JPC20: Nagano	37	36	36	36	36	36	35	36	35	33	34	33	33	33	32	32
JPD: Southern-Kanto	562	551	551	554	557	561	561	570	559	544	559	553	554	550	548	548
JPD11: Saitama	117	114	114	114	115	115	115	116	114	111	113	112	112	111	110	110
JPD12: Chiba	100	98	98	98	98	98	98	100	98	95	97	96	96	95	95	94
JPD13: Tokyo	203	199	199	200	202	204	205	209	205	199	206	205	205	204	204	205
JPD14: Kanagawa	143	140	140	141	142	143	143	145	142	139	142	140	141	139	139	138
JPE: Hokuriku	94	92	91	91	91	90	89	90	87	84	85	84	84	82	81	81
JPE15: Niigata	42	40	40	40	40	40	39	39	38	37	37	37	36	36	35	35
JPE16: Toyama	19	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	16	16
JPE17: Ishikawa	20	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18
JPE18: Fukui	14	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12
JPF: Tokai	248	243	242	243	244	244	245	248	242	235	237	234	234	231	229	228
JPF21: Gifu	35	35	34	34	34	34	34	34	34	32	33	32	32	31	31	31
JPF22: Shizuoka	63	62	62	62	62	62	62	62	61	59	59	58	58	57	57	56
JPF23: Aichi	118	116	116	116	117	118	118	121	118	115	116	115	115	114	114	114
JPF24: Mie	31	30	30	30	30	30	30	31	30	29	29	29	29	28	28	28
JPG: Kansai region	351	342	340	340	340	340	339	342	333	323	328	324	323	319	317	314
JPG25: Shiga	23	22	22	22	22	22	23	23	22	22	22	22	22	22	22	21
JPG26: Kyoto	44	43	43	43	43	43	43	43	42	41	41	41	41	40	40	40
JPG27: Osaka	148	144	143	143	144	143	143	144	141	136	139	137	137	136	135	134
JPG28: Hyogo	93	91	91	91	91	91	91	92	89	87	88	87	86	85	85	84
JPG29: Nara	24	24	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	21	21	21
JPG30: Wakayama	18	17	17	17	17	17	17	17	16	16	16	15	15	15	15	15
JPH: Chugoku	130	126	126	125	125	125	124	125	121	117	119	117	116	115	113	113
JPH31: Tottori	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9
JPH32: Shimane	13	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11
JPH33: Okayama	33	32	32	32	32	32	32	32	31	30	31	30	30	30	29	29
JPH34: Hiroshima	48	47	47	47	47	47	47	47	46	44	45	44	44	44	43	43
JPH35: Yamaguchi	26	25	25	25	24	24	24	24	23	23	23	22	22	22	21	21
JPI: Shikoku	70	68	67	67	67	66	66	66	64	62	62	61	61	60	59	58
JPI36: Tokushima	14	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	11
JPI37: Kagawa	17	17	17	17	17	16	16	16	16	15	16	15	15	15	15	15
JPI38: Ehime	25	24	24	24	24	24	24	24	23	22	22	22	22	22	21	21
JPI39: Kochi	14	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	11	11	11
JPJ: Kyushu, Okinawa	248	242	241	241	241	239	238	240	233	226	229	226	226	223	221	219
JPJ40: Fukuoka	84	82	82	82	82	82	82	83	81	78	80	79	79	78	78	77
JPJ41: Saga	15	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13
JPJ42: Nagasaki	26	25	25	24	24	24	24	24	23	22	22	22	22	21	21	21
JPJ43: Kumamoto	31	30	30	30	30	30	30	30	29	28	28	28	28	28	27	27
JPJ44: Oita	21	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	18	18	18	18	18
JPJ45: Miyazaki	20	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	17	17	17	17
JPJ46: Kagoshima	30	29	29	29	29	29	28	28	27	26	27	26	26	26	25	25
JPJ47: Okinawa	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	22	22	22	22	22

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-33 「廃棄物 (LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の一般廃棄物年間処分量 [1000t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	54800	54700	54200	54300	53400	52700	52000	50800	48100	46300	45400	45400	45200	44900	44300	44000
JPA: Hokkaido	2600	2590	2570	2570	2530	2500	2470	2330	2180	2100	2060	2020	2010	2020	1960	1950
JPA01: Hokkaido	2600	2590	2570	2570	2530	2500	2470	2330	2180	2100	2060	2020	2010	2020	1960	1950
JPB: Tohoku	4010	4000	3970	3970	3910	3860	3810	3660	3490	3380	3310	3420	3440	3410	3360	3340
JPB02: Aomori	633	632	626	627	617	609	601	583	549	541	536	554	557	553	545	541
JPB03: Iwate	540	538	533	534	525	519	512	493	476	455	446	461	464	460	454	451
JPB04: Miyagi	1010	1000	994	995	979	967	954	915	874	838	817	844	849	843	831	825
JPB05: Akita	497	496	492	492	484	478	472	438	411	400	397	410	412	409	404	400
JPB06: Yamagata	454	453	449	450	442	437	431	415	397	392	378	391	393	390	385	382
JPB07: Fukushima	882	880	872	873	859	848	837	814	781	753	733	757	762	756	746	740
JPC: Northern-Kanto, Koshin	4100	4090	4060	4060	4000	3950	3890	3800	3670	3560	3500	3580	3580	3540	3510	3490
JPC08: Ibaraki	1180	1170	1160	1160	1140	1130	1120	1090	1060	1030	1030	1050	1050	1040	1030	1020
JPC09: Tochigi	827	825	818	819	805	796	785	756	730	703	687	702	703	694	689	684
JPC10: Gumma	915	912	904	905	891	880	868	851	829	803	790	807	808	798	792	786
JPC19: Yamanashi	368	367	364	364	358	354	349	339	325	320	315	322	322	318	316	314
JPC20: Nagano	819	817	809	811	797	787	777	760	722	699	679	694	695	686	681	676
JPD: Southern-Kanto	14700	14600	14500	14500	14300	14100	13900	13500	13000	12600	12300	12300	12300	12200	12000	11900
JPD11: Saitama	2870	2860	2840	2840	2790	2760	2720	2650	2560	2470	2420	2420	2400	2390	2360	2340
JPD12: Chiba	2590	2590	2560	2570	2520	2490	2460	2400	2310	2240	2200	2200	2180	2170	2140	2120
JPD13: Tokyo	5570	5550	5500	5510	5420	5350	5280	5130	4920	4760	4650	4650	4620	4590	4530	4490
JPD14: Kanagawa	3620	3610	3580	3590	3530	3480	3440	3340	3210	3130	3070	3070	3050	3030	2990	2970
JPE: Hokuriku	2500	2490	2470	2480	2430	2400	2370	2290	2280	2040	1990	2020	2030	2010	1990	1980
JPE15: Niigata	1180	1180	1170	1170	1150	1140	1120	1330	1110	929	901	910	916	907	901	894
JPE16: Toyama	460	458	454	455	447	442	436	419	407	389	382	386	388	384	382	379
JPE17: Ishikawa	524	522	518	518	510	504	497	732	469	431	424	428	431	427	424	421
JPE18: Fukui	336	335	332	333	327	323	319	309	294	290	286	289	291	288	286	284
JPF: Tokai	6380	6360	6310	6310	6210	6130	6050	5940	5730	5480	5310	5300	5260	5200	5130	5090
JPF21: Gifu	857	855	847	848	834	824	813	790	768	736	712	710	705	697	687	682
JPF22: Shizuoka	1610	1610	1600	1600	1570	1550	1530	1510	1450	1400	1340	1340	1330	1310	1300	1290
JPF23: Aichi	3100	3090	3070	3070	3020	2980	2940	2890	2800	2670	2610	2600	2580	2550	2520	2500
JPF24: Mie	807	805	798	799	786	776	766	748	711	680	654	652	648	640	631	627
JPG: Kansai region	9840	9810	9720	9740	9580	9460	9330	8890	8420	7960	7730	7720	7640	7510	7320	7270
JPG25: Shiga	532	531	526	527	518	512	505	493	475	465	455	454	449	441	431	427
JPG26: Kyoto	1150	1150	1140	1140	1120	1110	1090	1040	991	941	903	902	892	877	855	849
JPG27: Osaka	4470	4460	4420	4420	4350	4300	4240	4070	3810	3540	3460	3450	3410	3350	3270	3250
JPG28: Hyogo	2650	2640	2610	2620	2580	2540	2510	2340	2240	2130	2060	2050	2030	2000	1950	1930
JPG29: Nara	572	571	566	566	557	550	543	522	503	490	482	481	476	468	456	453
JPG30: Wakayama	467	466	462	462	455	449	443	419	404	388	380	380	376	369	360	357
JPH: Chugoku	3170	3160	3140	3140	3090	3050	3010	2880	2750	2680	2730	2650	2630	2650	2650	2630
JPH31: Tottori	252	251	249	249	245	242	239	218	207	209	210	204	202	204	203	202
JPH32: Shimane	285	284	281	282	277	274	270	256	241	238	242	235	233	235	234	233
JPH33: Okayama	821	819	812	813	799	789	779	756	728	693	675	655	650	656	654	649
JPH34: Hiroshima	1140	1130	1120	1120	1110	1090	1080	1030	981	964	941	914	906	915	912	905
JPH35: Yamaguchi	679	677	671	672	661	653	644	621	589	580	663	644	639	645	643	638
JPI: Shikoku	1620	1610	1600	1600	1570	1560	1540	1490	1420	1380	1360	1370	1350	1340	1340	1330
JPI36: Tokushima	327	326	323	323	318	314	310	305	291	279	278	278	276	273	273	271
JPI37: Kagawa	398	397	394	394	388	383	378	369	352	339	334	335	331	329	328	326
JPI38: Ehime	577	575	570	571	561	554	547	528	495	495	486	487	482	478	477	474
JPI39: Kochi	316	315	313	313	308	304	300	288	277	269	265	265	263	261	260	258
JPJ: Kyushu, Okinawa	5970	5950	5900	5900	5810	5740	5660	5530	5190	5080	5020	5030	5040	5030	5030	4990
JPJ40: Fukuoka	2270	2260	2240	2240	2210	2180	2150	2140	1940	1880	1850	1850	1860	1850	1850	1840
JPJ41: Saga	314	313	310	311	306	302	298	284	276	273	270	270	271	270	270	268
JPJ42: Nagasaki	593	592	587	587	578	571	563	538	517	505	500	501	502	501	501	497
JPJ43: Kumamoto	683	681	675	676	665	657	648	633	602	583	560	561	563	561	561	557
JPJ44: Oita	496	495	491	491	483	477	471	445	422	415	407	408	409	408	408	405
JPJ45: Miyazaki	476	475	471	472	464	458	452	442	427	422	416	417	418	417	417	414
JPJ46: Kagoshima	648	646	641	642	631	623	615	593	574	578	583	584	586	585	585	580
JPJ47: Okinawa	488	487	482	483	475	469	463	458	425	427	431	432	433	432	432	429

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値(推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁)

表 A.3-34 「水消費 (LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリーデータ集計結果*

地域コード	各年度の年間水消費量 [1000000m ³]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	29000	28500	28200	28000	27800	27800	27700	27500	27200	27000	26800	26700	26700	26600	26600	26600
JPA: Hokkaido	1300	1270	1260	1240	1230	1220	1210	1210	1190	1170	1170	1160	1150	1140	1130	1130
JPA01: Hokkaido	1300	1270	1260	1240	1230	1220	1210	1210	1190	1170	1170	1160	1150	1140	1130	1130
JPB: Tohoku	2240	2200	2170	2140	2120	2100	2080	2060	2030	2000	1980	1950	1930	1910	1900	1880
JPB02: Aomori	337	330	325	320	317	313	309	305	299	294	291	288	284	280	277	274
JPB03: Iwate	323	316	312	307	304	301	298	295	291	285	282	277	274	272	270	268
JPB04: Miyagi	540	531	525	520	517	514	511	508	503	497	498	491	489	489	489	488
JPB05: Akita	272	265	260	256	253	249	246	243	238	233	230	227	224	220	218	214
JPB06: Yamagata	284	278	273	270	267	265	262	259	256	251	248	245	242	240	238	235
JPB07: Fukushima	486	476	469	463	459	455	451	447	441	434	430	420	413	409	406	400
JPC: Northern-Kanto, Koshin	2310	2270	2240	2220	2210	2200	2180	2180	2160	2130	2120	2100	2090	2070	2060	2050
JPC08: Ibaraki	682	670	662	655	652	648	644	643	638	630	630	624	619	615	613	610
JPC09: Tochigi	458	450	445	441	439	439	437	436	433	427	426	422	419	417	416	413
JPC10: Gumma	463	455	450	446	443	441	438	436	433	427	426	422	419	416	415	413
JPC19: Yamanashi	203	199	197	194	193	193	191	190	187	185	183	181	179	178	177	175
JPC20: Nagano	506	498	491	485	482	478	475	472	467	460	456	452	449	445	443	439
JPD: Southern-Kanto	7630	7530	7490	7460	7460	7500	7510	7540	7530	7470	7550	7530	7510	7510	7540	7560
JPD11: Saitama	1580	1560	1550	1540	1540	1540	1530	1530	1530	1520	1530	1520	1520	1520	1520	1520
JPD12: Chiba	1350	1340	1330	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1310	1320	1310	1300	1300	1300	1300
JPD13: Tokyo	2760	2720	2710	2700	2700	2740	2740	2760	2760	2740	2790	2780	2780	2790	2810	2830
JPD14: Kanagawa	1940	1920	1910	1900	1900	1910	1910	1920	1920	1900	1920	1910	1910	1910	1910	1910
JPE: Hokuriku	1280	1260	1240	1220	1220	1210	1200	1190	1180	1160	1150	1140	1130	1130	1120	1110
JPE15: Niigata	566	554	546	539	535	529	524	521	514	506	503	498	494	489	486	482
JPE16: Toyama	256	251	248	245	244	242	241	239	237	233	232	230	228	226	225	223
JPE17: Ishikawa	270	265	261	259	257	256	254	253	251	248	248	246	245	243	243	241
JPE18: Fukui	189	186	183	181	180	179	178	177	175	172	171	169	168	167	166	165
JPF: Tokai	3370	3320	3290	3270	3260	3270	3270	3280	3260	3230	3200	3180	3170	3160	3160	3140
JPF21: Gifu	481	473	467	463	460	459	456	455	452	445	441	437	434	431	429	425
JPF22: Shizuoka	860	846	838	831	828	825	823	823	817	807	798	791	786	782	778	774
JPF23: Aichi	1610	1590	1580	1570	1570	1580	1580	1590	1590	1580	1570	1560	1560	1560	1570	1570
JPF24: Mie	424	417	412	408	406	406	406	406	403	398	393	390	387	385	383	380
JPG: Kansai region	4760	4680	4630	4580	4560	4550	4530	4520	4480	4430	4430	4410	4390	4370	4360	4330
JPG25: Shiga	307	303	301	299	299	300	301	302	302	299	299	298	298	297	297	296
JPG26: Kyoto	604	592	585	579	575	576	573	570	566	558	559	555	552	549	548	546
JPG27: Osaka	2010	1970	1950	1930	1920	1920	1910	1910	1890	1870	1880	1870	1860	1860	1860	1850
JPG28: Hyogo	1270	1250	1240	1220	1220	1220	1210	1210	1200	1190	1190	1180	1170	1170	1160	1160
JPG29: Nara	330	323	318	315	312	309	307	305	302	298	297	295	292	290	289	285
JPG30: Wakayama	244	239	235	231	229	225	223	221	218	214	212	210	208	206	204	202
JPH: Chugoku	1770	1730	1710	1690	1680	1670	1660	1650	1630	1610	1600	1590	1580	1570	1560	1560
JPH31: Tottori	140	137	136	134	133	132	131	130	128	126	125	123	122	121	121	120
JPH32: Shimane	174	170	168	165	163	161	160	158	156	153	152	150	149	147	146	145
JPH33: Okayama	446	437	432	428	426	426	424	423	419	414	412	410	407	405	404	402
JPH34: Hiroshima	658	645	637	631	628	626	623	622	617	610	607	602	599	596	595	595
JPH35: Yamaguchi	349	341	336	331	328	325	322	319	315	310	308	304	301	298	296	294
JPI: Shikoku	949	929	916	904	897	889	881	875	863	850	843	834	827	820	814	805
JPI36: Tokushima	188	184	182	179	177	176	175	173	171	168	166	165	163	162	160	158
JPI37: Kagawa	234	229	226	224	222	220	219	218	216	213	211	209	208	207	206	204
JPI38: Ehime	341	334	329	325	322	320	317	314	311	306	303	300	298	295	293	290
JPI39: Kochi	186	182	179	177	175	173	171	169	166	163	162	160	158	156	155	152
JPJ: Kyushu, Okinawa	3370	3310	3270	3240	3220	3200	3180	3170	3140	3100	3100	3080	3060	3050	3040	3020
JPJ40: Fukuoka	1150	1130	1120	1110	1100	1100	1100	1090	1090	1080	1080	1070	1070	1070	1070	1070
JPJ41: Saga	200	196	194	191	190	188	187	186	184	181	180	179	177	176	175	174
JPJ42: Nagasaki	346	339	334	329	326	322	318	315	310	304	303	299	296	293	291	288
JPJ43: Kumamoto	425	416	411	406	404	401	398	396	392	386	385	383	380	378	377	374
JPJ44: Oita	279	273	270	267	265	263	261	260	258	254	254	251	249	247	246	244
JPJ45: Miyazaki	267	262	258	255	253	251	249	247	244	241	241	239	237	235	234	231
JPJ46: Kagoshima	408	399	394	389	386	382	378	375	369	364	362	358	356	353	350	345
JPJ47: Okinawa	301	298	296	296	296	296	297	297	296	294	295	296	296	297	298	300

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-35 「土地利用 (LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果 (2013年) *

地域コード	各年度の現況面積 [km ²]							
	Broadleaf evergreen forest 広葉・常緑樹森林	Broadleaf deciduous forest 広葉・落葉樹森林	Needleleaf evergreen forest 針葉・常緑樹森林	Needleleaf deciduous forest 針葉・落葉樹森林	Mixed forest 混合森林	Cropland 畑地	Paddy field 田	Urban 都市域
JPA: Hokkaido	0	30784	12117	1503	14754	7391	1589	1124
JPA01: Hokkaido	0	30784	12117	1503	14754	7391	1589	1124
JPB: Tohoku	740	39529	9391	10	1471	2271	5077	1409
JPB02: Aomori	180	4521	1872	2	406	253	725	235
JPB03: Iwate	77	11560	1107	1	111	343	734	142
JPB04: Miyagi	71	3252	1171	1	47	422	1120	354
JPB05: Akita	234	5695	2922	3	340	181	1177	143
JPB06: Yamagata	40	5704	921	0	240	290	658	226
JPB07: Fukushima	133	8853	1349	2	318	796	661	313
JPC: Northern-Kanto, Koshin	408	16773	5759	20	784	2735	3252	1776
JPC08: Ibaraki	125	654	951	0	56	970	1275	534
JPC09: Tochigi	57	2289	1338	1	46	614	978	371
JPC10: Gumma	39	3504	878	5	105	512	302	468
JPC19: Yamanashi	297	7797	2085	10	313	573	326	412
JPC20: Nagano	29	2584	641	3	156	156	203	95
JPD: Southern-Kanto	1176	1565	1627	0	174	866	1245	4994
JPD11: Saitama	35	668	594	0	23	248	580	1436
JPD12: Chiba	999	252	314	0	84	586	641	1093
JPD13: Tokyo	24	215	354	0	21	2	4	1265
JPD14: Kanagawa	120	421	366	0	45	27	13	1218
JPE: Hokuriku	635	16143	5037	3	723	722	3568	1426
JPE15: Niigata	27	2300	355	0	74	58	529	145
JPE16: Toyama	50	1895	521	1	156	97	630	386
JPE17: Ishikawa	803	5575	3667	0	283	555	782	589
JPE18: Fukui	286	4910	3000	0	250	297	763	278
JPF: Toukai	2283	4461	8635	3	810	634	1052	2793
JPF21: Gifu	145	3021	2879	2	381	144	233	339
JPF22: Shizuoka	794	540	1661	1	123	95	121	485
JPF23: Aichi	307	199	1613	0	90	182	324	1824
JPF24: Mie	974	395	2476	0	205	262	488	356
JPG: Kansai region	3690	4180	9505	0	1152	1151	1015	2843
JPG25: Shiga	99	744	884	0	88	280	359	182
JPG26: Kyoto	400	819	2165	0	286	124	79	363
JPG27: Osaka	166	93	208	0	29	40	32	857
JPG28: Hyogo	842	1889	2557	0	399	402	434	820
JPG29: Nara	563	541	1742	0	223	79	53	336
JPG30: Wakayama	1732	76	2101	0	142	213	24	142
JPH: Chugoku	4217	8919	8878	0	3472	1161	858	960
JPH31: Tottori	263	1028	1256	0	328	223	60	48
JPH32: Shimane	1358	1683	1888	0	847	136	119	52
JPH33: Okayama	466	2541	1799	0	508	335	376	270
JPH34: Hiroshima	682	3389	2040	0	675	213	183	356
JPH35: Yamaguchi	1433	300	1891	0	1108	254	117	235
JPI: Shikoku	5182	1388	7206	0	1877	543	730	565
JPI36: Tokushima	722	466	1903	0	329	103	223	133
JPI37: Kagawa	292	222	239	0	126	193	290	155
JPI38: Ehime	1471	448	2141	0	709	135	153	197
JPI39: Kochi	2703	249	2900	0	709	118	71	83
JPJ: Kyushu, Okinawa	12326	3036	12359	0	3384	1432	2750	1984
JPJ40: Fukuoka	552	111	1428	0	300	294	733	836
JPJ41: Saga	507	48	619	0	158	90	482	120
JPJ42: Nagasaki	1295	106	916	0	318	98	166	116
JPJ43: Kumamoto	1385	996	2396	0	599	279	602	220
JPJ44: Oita	1307	1057	1823	0	917	125	222	146
JPJ45: Miyazaki	2594	503	2678	0	620	178	239	162
JPJ46: Kagoshima	3879	173	2450	0	452	279	262	132
JPJ47: Okinawa	878	44	45	0	4	84	9	231

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す

表 A.3-36 「資源消費（石炭）(LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の年間石炭消費量 [1000t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	30000	29500	30000	31200	31200	32500	33000	34000	31700	29100	32500	32500	32500	32500	31600	31000
JPA: Hokkaido	1340	1310	1330	1380	1380	1430	1450	1480	1370	1260	1400	1400	1390	1390	1340	1310
JPA01: Hokkaido	1340	1310	1330	1380	1380	1430	1450	1480	1370	1260	1400	1400	1390	1390	1340	1310
JPB: Tohoku	2320	2270	2300	2380	2370	2450	2470	2530	2340	2140	2370	2350	2330	2320	2250	2190
JPB02: Aomori	349	341	346	357	355	365	368	374	345	315	349	347	344	341	328	320
JPB03: Iwate	335	327	331	343	341	352	355	363	335	306	338	335	332	330	319	313
JPB04: Miyagi	560	549	558	580	580	600	609	624	580	533	597	593	592	594	578	570
JPB05: Akita	281	274	277	285	284	291	293	298	275	250	276	274	271	268	258	250
JPB06: Yamagata	294	287	291	301	299	309	312	319	295	269	297	296	293	291	281	274
JPB07: Fukushima	503	492	499	517	515	532	538	550	509	466	515	507	500	497	481	467
JPC: Northern-Kanto, Koshin	2390	2350	2390	2480	2480	2570	2600	2670	2490	2280	2540	2540	2520	2520	2440	2390
JPC08: Ibaraki	706	693	704	731	731	756	768	789	735	676	755	753	750	748	725	713
JPC09: Tochigi	474	465	473	492	492	513	521	535	499	458	510	509	507	507	492	482
JPC10: Gumma	479	470	478	497	497	515	522	536	499	458	510	510	507	506	491	482
JPC19: Yamanashi	210	206	209	217	217	225	227	233	216	198	219	218	217	216	209	204
JPC20: Nagano	524	515	522	541	541	558	566	580	538	493	547	546	543	541	524	513
JPD: Southern-Kanto	7910	7790	7960	8320	8370	8770	8950	9260	8680	8010	9050	9090	9090	9130	8920	8820
JPD11: Saitama	1640	1620	1650	1720	1720	1790	1830	1890	1760	1630	1830	1840	1840	1840	1800	1770
JPD12: Chiba	1400	1380	1410	1470	1480	1540	1570	1620	1520	1400	1580	1580	1580	1580	1540	1520
JPD13: Tokyo	2850	2810	2880	3010	3030	3200	3270	3390	3180	2940	3340	3360	3370	3390	3330	3300
JPD14: Kanagawa	2010	1980	2030	2120	2140	2240	2280	2360	2210	2040	2300	2310	2310	2320	2260	2230
JPE: Hokuriku	1330	1300	1320	1370	1360	1410	1430	1460	1360	1240	1380	1380	1370	1370	1320	1300
JPE15: Niigata	586	573	580	601	600	618	625	639	593	543	603	602	598	595	575	563
JPE16: Toyama	265	260	263	273	273	283	287	294	273	250	278	277	276	275	266	261
JPE17: Ishikawa	279	274	278	288	288	299	303	311	290	266	297	297	296	296	287	282
JPE18: Fukui	196	192	195	202	202	209	212	217	201	184	205	205	204	203	196	192
JPF: Tokai	3500	3440	3500	3650	3660	3820	3900	4030	3760	3460	3840	3840	3840	3840	3730	3670
JPF21: Gifu	499	489	497	516	516	536	544	559	521	478	529	527	525	523	507	496
JPF22: Shizuoka	891	875	891	927	928	964	981	1010	942	866	957	955	951	950	921	904
JPF23: Aichi	1670	1640	1680	1750	1760	1840	1890	1960	1840	1690	1880	1890	1890	1900	1850	1830
JPF24: Mie	439	431	438	455	456	475	484	499	465	427	471	470	469	468	453	443
JPG: Kansai region	4930	4840	4920	5110	5110	5310	5400	5550	5170	4750	5310	5320	5310	5310	5160	5060
JPG25: Shiga	318	313	320	334	336	351	359	371	348	321	358	360	360	361	352	345
JPG26: Kyoto	626	613	622	646	645	673	683	701	652	599	670	670	669	668	648	637
JPG27: Osaka	2080	2040	2070	2160	2160	2240	2280	2340	2180	2010	2250	2260	2260	2260	2200	2160
JPG28: Hyogo	1310	1290	1310	1370	1370	1420	1440	1490	1380	1270	1420	1420	1420	1420	1380	1350
JPG29: Nara	341	334	338	351	350	361	366	375	348	319	356	356	354	353	342	333
JPG30: Wakayama	253	247	250	258	257	263	266	271	251	229	255	253	252	250	241	235
JPH: Chugoku	1830	1790	1820	1880	1880	1950	1980	2030	1880	1730	1920	1920	1910	1910	1850	1820
JPH31: Tottori	145	142	144	149	149	154	156	160	148	135	150	149	148	147	143	140
JPH32: Shimane	180	176	178	184	183	189	190	194	180	164	182	181	180	179	173	170
JPH33: Okayama	462	452	460	477	478	498	505	519	483	443	494	494	493	492	478	469
JPH34: Hiroshima	681	667	677	704	704	732	743	764	711	654	727	727	725	725	704	695
JPH35: Yamaguchi	361	353	357	370	368	380	383	392	363	332	369	367	365	362	350	343
JPI: Shikoku	983	960	974	1010	1010	1040	1050	1070	995	911	1010	1010	1000	996	964	940
JPI36: Tokushima	195	190	193	200	199	206	208	213	197	180	199	199	198	196	190	185
JPI37: Kagawa	242	237	240	249	249	257	261	267	249	228	253	253	252	251	244	239
JPI38: Ehime	353	345	350	363	361	373	377	386	358	328	364	362	360	359	347	338
JPI39: Kochi	193	188	191	197	196	202	204	208	192	175	194	193	192	190	183	178
JPJ: Kyushu, Okinawa	3490	3420	3480	3610	3620	3740	3790	3890	3620	3330	3710	3710	3710	3710	3600	3530
JPJ40: Fukuoka	1190	1170	1190	1230	1240	1280	1310	1340	1250	1150	1290	1290	1300	1300	1260	1250
JPJ41: Saga	207	203	206	213	213	220	223	228	212	194	216	216	215	214	207	203
JPJ42: Nagasaki	359	350	355	367	366	376	379	386	357	326	363	361	359	356	344	336
JPJ43: Kumamoto	440	431	437	453	453	468	474	486	451	414	462	462	460	460	446	436
JPJ44: Oita	289	283	287	298	297	308	312	320	298	273	304	303	302	301	291	285
JPJ45: Miyazaki	277	271	275	285	284	293	297	304	282	258	288	288	287	286	277	270
JPJ46: Kagoshima	423	413	419	434	433	446	450	460	426	390	433	433	430	429	414	403
JPJ47: Okinawa	312	308	315	330	332	346	354	365	341	315	354	357	359	361	353	350

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-37 「資源消費（原油）（LIME3）」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の年間原油消費量 [1000t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	200000	199000	200000	196000	195000	191000	185000	179000	164000	165000	164000	161000	159000	161000	155000	154000
JPA: Hokkaido	8970	8890	8900	8690	8600	8390	8120	7800	7110	7120	7050	6890	6820	6860	6580	6500
JPA01: Hokkaido	8970	8890	8900	8690	8600	8390	8120	7800	7110	7120	7050	6890	6820	6860	6580	6500
JPB: Tohoku	15500	15300	15300	15000	14800	14400	13900	13300	12100	12100	12000	11600	11400	11500	11000	10900
JPB02: Aomori	2330	2310	2310	2240	2210	2140	2060	1970	1790	1780	1760	1710	1690	1690	1610	1580
JPB03: Iwate	2240	2210	2210	2150	2130	2070	1990	1910	1740	1730	1700	1650	1630	1640	1560	1550
JPB04: Miyagi	3730	3710	3720	3640	3610	3520	3410	3290	3000	3020	3010	2920	2900	2940	2840	2820
JPB05: Akita	1880	1850	1850	1790	1770	1710	1640	1570	1420	1420	1390	1350	1330	1330	1260	1240
JPB06: Yamagata	1960	1940	1940	1890	1860	1810	1750	1680	1530	1520	1500	1460	1440	1440	1380	1360
JPB07: Fukushima	3360	3330	3330	3240	3210	3120	3020	2890	2630	2640	2600	2500	2450	2460	2360	2310
JPC: Northern-Kanto, Koshin	16000	15900	15900	15600	15400	15100	14600	14100	12900	12900	12800	12500	12400	12500	12000	11800
JPC08: Ibaraki	4710	4680	4690	4590	4560	4440	4310	4160	3810	3830	3800	3720	3680	3700	3560	3520
JPC09: Tochigi	3170	3150	3160	3090	3070	3010	2920	2820	2580	2590	2570	2510	2490	2510	2410	2390
JPC10: Gumma	3200	3180	3190	3120	3100	3020	2930	2820	2580	2600	2570	2510	2490	2510	2410	2380
JPC19: Yamanashi	1400	1390	1400	1360	1350	1320	1280	1230	1120	1120	1110	1080	1060	1070	1020	1010
JPC20: Nagano	3500	3480	3480	3400	3370	3280	3170	3050	2790	2790	2760	2690	2660	2680	2570	2540
JPD: Southern-Kanto	52800	52700	53100	52300	52100	51400	50200	48800	44900	45400	45600	44800	44600	45200	43800	43600
JPD11: Saitama	11000	10900	11000	10800	10700	10500	10300	9930	9130	9220	9210	9050	9010	9130	8820	8770
JPD12: Chiba	9350	9340	9410	9250	9200	9030	8810	8540	7860	7940	7960	7800	7740	7820	7550	7520
JPD13: Tokyo	19000	19000	19200	18900	18900	18800	18400	17900	16500	16600	16900	16600	16500	16800	16300	16300
JPD14: Kanagawa	13400	13400	13500	13300	13300	13100	12800	12400	11400	11600	11600	11400	11300	11500	11100	11000
JPE: Hokuriku	8850	8770	8780	8570	8490	8260	8000	7700	7030	7040	6970	6810	6730	6770	6490	6420
JPE15: Niigata	3910	3870	3870	3780	3740	3630	3510	3370	3070	3080	3040	2970	2930	2940	2820	2780
JPE16: Toyama	1770	1750	1760	1720	1700	1660	1610	1550	1410	1420	1400	1370	1350	1360	1300	1290
JPE17: Ishikawa	1860	1850	1850	1810	1800	1750	1700	1640	1500	1510	1500	1460	1450	1460	1410	1390
JPE18: Fukui	1310	1300	1300	1270	1260	1230	1190	1140	1040	1040	1030	1010	998	1000	963	951
JPF: Tokai	23300	23200	23400	22900	22800	22400	21900	21200	19500	19600	19400	18900	18800	19000	18300	18200
JPF21: Gifu	3330	3300	3310	3240	3220	3140	3050	2950	2700	2710	2660	2600	2570	2590	2490	2460
JPF22: Shizuoka	5950	5920	5940	5820	5780	5660	5510	5320	4880	4900	4820	4710	4660	4700	4520	4470
JPF23: Aichi	11100	11100	11200	11000	11000	10800	10600	10300	9500	9590	9490	9310	9280	9400	9090	9040
JPF24: Mie	2930	2910	2920	2860	2840	2780	2720	2630	2410	2420	2380	2320	2300	2320	2220	2190
JPG: Kansai region	32900	32700	32800	32100	31800	31200	30300	29200	26800	26900	26800	26200	26000	26300	25300	25000
JPG25: Shiga	2120	2120	2130	2100	2090	2060	2010	1960	1800	1820	1810	1780	1770	1790	1730	1710
JPG26: Kyoto	4170	4140	4150	4060	4020	3950	3830	3690	3380	3390	3380	3310	3280	3310	3180	3150
JPG27: Osaka	13900	13800	13800	13500	13400	13200	12800	12300	11300	11400	11400	11100	11100	11200	10800	10700
JPG28: Hyogo	8760	8720	8760	8580	8510	8340	8110	7830	7170	7220	7160	7010	6960	7020	6750	6690
JPG29: Nara	2280	2260	2260	2200	2180	2120	2050	1970	1800	1810	1790	1750	1740	1750	1680	1650
JPG30: Wakayama	1690	1670	1670	1620	1600	1550	1490	1430	1300	1300	1280	1250	1230	1240	1180	1160
JPH: Chugoku	12200	12100	12100	11800	11700	11400	11100	10700	9760	9790	9690	9460	9370	9440	9060	8990
JPH31: Tottori	968	959	961	938	928	905	876	840	764	764	754	735	727	730	700	693
JPH32: Shimane	1200	1190	1190	1160	1140	1110	1070	1020	931	929	918	894	883	887	849	839
JPH33: Okayama	3080	3060	3070	3000	2970	2920	2830	2740	2500	2510	2490	2440	2420	2440	2340	2320
JPH34: Hiroshima	4540	4510	4520	4420	4390	4290	4170	4020	3680	3700	3660	3590	3560	3590	3450	3440
JPH35: Yamaguchi	2410	2380	2380	2320	2290	2230	2150	2060	1880	1880	1860	1810	1790	1790	1720	1700
JPI: Shikoku	6560	6490	6490	6340	6270	6090	5890	5660	5150	5160	5090	4960	4910	4930	4730	4650
JPI36: Tokushima	1300	1290	1290	1250	1240	1210	1170	1120	1020	1020	1010	980	969	973	931	913
JPI37: Kagawa	1610	1600	1600	1570	1550	1510	1460	1410	1290	1290	1280	1250	1240	1240	1200	1180
JPI38: Ehime	2360	2330	2330	2280	2250	2190	2120	2030	1850	1860	1830	1790	1770	1780	1700	1670
JPI39: Kochi	1280	1270	1270	1240	1220	1190	1140	1100	992	991	978	952	939	941	899	880
JPJ: Kyushu, Okinawa	23300	23100	23200	22700	22500	21900	21300	20500	18700	18800	18700	18300	18200	18300	17600	17500
JPJ40: Fukuoka	7920	7870	7920	7760	7710	7530	7330	7080	6490	6530	6500	6380	6350	6430	6200	6160
JPJ41: Saga	1380	1370	1370	1340	1330	1290	1250	1200	1100	1100	1090	1060	1050	1060	1020	1010
JPJ42: Nagasaki	2390	2370	2370	2300	2280	2210	2130	2030	1850	1850	1830	1780	1760	1770	1690	1660
JPJ43: Kumamoto	2930	2910	2920	2850	2820	2750	2660	2560	2340	2350	2330	2280	2260	2280	2190	2160
JPJ44: Oita	1930	1910	1910	1870	1850	1800	1750	1680	1540	1550	1530	1500	1480	1490	1430	1410
JPJ45: Miyazaki	1850	1830	1830	1790	1770	1720	1660	1600	1460	1460	1450	1420	1410	1420	1360	1330
JPJ46: Kagoshima	2820	2790	2790	2730	2700	2610	2530	2420	2200	2210	2180	2130	2110	2120	2030	1990
JPJ47: Okinawa	2080	2080	2100	2070	2070	2030	1980	1920	1770	1790	1780	1760	1760	1790	1730	1730

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-38 「資源消費（天然ガス）（LIME3）」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の年間天然ガス消費量 [1000t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	18400	18400	19500	20100	21400	23000	25500	26900	26400	26100	28000	28700	28500	27800	27200	26900
JPA: Hokkaido	825	820	866	892	946	1010	1120	1170	1140	1130	1200	1230	1220	1180	1160	1140
JPA01: Hokkaido	825	820	866	892	946	1010	1120	1170	1140	1130	1200	1230	1220	1180	1160	1140
JPB: Tohoku	1420	1420	1490	1540	1630	1730	1910	2000	1950	1920	2040	2070	2040	1980	1930	1900
JPB02: Aomori	214	213	224	230	243	258	284	296	288	283	300	306	301	291	283	277
JPB03: Iwate	205	204	215	221	234	249	274	287	279	275	291	295	291	282	275	271
JPB04: Miyagi	343	343	362	374	397	424	469	494	484	479	513	522	519	508	498	493
JPB05: Akita	173	171	180	184	194	206	226	236	229	225	237	241	237	229	222	216
JPB06: Yamagata	181	179	189	194	205	219	241	252	246	242	255	261	257	249	242	237
JPB07: Fukushima	309	307	324	333	353	376	414	435	424	418	443	447	438	424	414	405
JPC: Northern-Kanto, Koshin	1470	1470	1550	1600	1700	1820	2010	2120	2070	2050	2180	2230	2210	2150	2100	2070
JPC08: Ibaraki	433	432	456	472	501	535	592	624	613	607	649	664	657	639	624	617
JPC09: Tochigi	291	290	307	317	337	363	402	424	416	411	439	449	444	433	424	417
JPC10: Gumma	294	293	310	321	341	364	403	424	416	411	439	449	444	433	423	417
JPC19: Yamanashi	129	129	136	140	148	159	175	184	180	178	189	192	190	185	180	177
JPC20: Nagano	321	321	338	349	370	395	436	459	449	443	470	481	476	463	451	444
JPD: Southern-Kanto	4850	4860	5170	5370	5730	6200	6900	7330	7230	7190	7780	8010	7970	7800	7680	7640
JPD11: Saitama	1010	1010	1070	1110	1180	1270	1410	1490	1470	1460	1570	1620	1610	1570	1550	1530
JPD12: Chiba	860	862	915	950	1010	1090	1210	1280	1270	1260	1360	1390	1380	1350	1330	1320
JPD13: Tokyo	1750	1750	1870	1940	2070	2260	2520	2680	2650	2640	2870	2960	2950	2900	2860	2860
JPD14: Kanagawa	1230	1240	1320	1370	1460	1580	1760	1870	1840	1830	1980	2030	2020	1980	1950	1930
JPE: Hokuriku	814	810	854	880	934	996	1100	1160	1130	1120	1190	1220	1200	1170	1140	1120
JPE15: Niigata	359	357	376	388	411	437	482	506	494	488	519	530	524	508	495	487
JPE16: Toyama	163	162	171	176	187	200	221	233	228	225	239	244	241	235	229	226
JPE17: Ishikawa	171	171	180	186	198	211	234	246	241	239	256	262	260	253	247	244
JPE18: Fukui	120	120	126	130	138	148	163	172	168	166	176	180	178	173	169	166
JPF: Tokai	2140	2140	2270	2350	2510	2700	3010	3180	3140	3110	3300	3380	3360	3280	3210	3180
JPF21: Gifu	306	305	322	333	354	379	419	443	434	429	455	465	460	447	437	430
JPF22: Shizuoka	547	546	578	598	636	682	757	799	785	777	823	841	833	812	793	782
JPF23: Aichi	1020	1020	1090	1130	1210	1300	1460	1550	1530	1520	1620	1660	1660	1620	1590	1580
JPF24: Mie	269	269	284	294	312	336	373	395	388	383	405	414	411	400	390	384
JPG: Kansai region	3030	3020	3190	3290	3500	3760	4160	4390	4310	4270	4570	4690	4650	4540	4440	4380
JPG25: Shiga	195	195	207	215	230	248	277	294	290	288	308	317	316	309	303	299
JPG26: Kyoto	384	382	403	416	442	476	527	554	543	538	576	591	586	571	558	552
JPG27: Osaka	1280	1270	1350	1390	1480	1590	1760	1850	1820	1800	1940	1990	1980	1930	1890	1870
JPG28: Hyogo	806	805	852	881	936	1010	1110	1180	1150	1140	1220	1250	1240	1210	1190	1170
JPG29: Nara	209	208	220	226	240	255	282	297	290	287	306	313	310	302	294	289
JPG30: Wakayama	155	154	162	166	176	186	205	214	209	206	219	223	220	213	208	204
JPH: Chugoku	1120	1120	1180	1220	1290	1380	1530	1610	1570	1550	1650	1690	1670	1630	1590	1570
JPH31: Tottori	89	89	93	96	102	109	120	126	123	121	129	131	130	126	123	121
JPH32: Shimane	111	110	116	119	125	133	147	154	150	147	157	160	158	153	149	147
JPH33: Okayama	283	282	298	308	327	352	390	411	403	398	425	436	432	421	412	406
JPH34: Hiroshima	418	416	439	454	482	517	573	604	593	587	625	641	636	619	606	601
JPH35: Yamaguchi	222	220	232	238	252	268	296	310	302	298	317	324	319	310	301	297
JPI: Shikoku	603	599	632	651	689	735	810	850	830	818	869	887	877	851	830	813
JPI36: Tokushima	120	119	125	129	136	146	160	168	164	162	171	175	173	168	163	160
JPI37: Kagawa	148	148	156	161	171	182	201	212	207	205	218	223	221	215	210	206
JPI38: Ehime	217	215	227	234	247	264	291	305	298	294	313	319	316	306	298	293
JPI39: Kochi	118	117	124	127	135	143	157	164	160	157	167	170	168	162	158	154
JPJ: Kyushu, Okinawa	2140	2140	2260	2330	2480	2650	2930	3080	3020	2990	3190	3270	3250	3170	3100	3060
JPJ40: Fukuoka	728	727	770	796	847	908	1010	1060	1040	1040	1110	1140	1130	1110	1090	1080
JPJ41: Saga	127	127	133	137	146	156	172	181	177	175	186	190	188	183	179	176
JPJ42: Nagasaki	220	219	230	237	250	266	292	306	298	293	312	318	314	305	296	291
JPJ43: Kumamoto	270	269	284	292	310	331	366	384	376	372	397	407	403	393	384	378
JPJ44: Oita	177	176	186	192	204	218	240	253	248	245	262	267	264	257	250	247
JPJ45: Miyazaki	170	169	178	184	195	207	229	240	235	232	248	254	251	244	238	233
JPJ46: Kagoshima	259	258	272	280	296	315	347	364	355	350	373	381	377	366	357	349
JPJ47: Okinawa	191	192	204	213	228	245	273	289	284	283	304	314	314	309	304	303

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-39 「森林資源消費 (LIME3)」の項目における日本の行政区域のインベントリデータ集計結果*

地域コード	各年度の年間木材消費量 [1000t]															
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
JPN: Japan	16900	15100	15300	15100	14800	14100	14100	13500	12900	11700	12600	14000	13700	13800	13400	13100
JPA: Hokkaido	756	675	681	669	653	622	617	587	559	507	542	601	585	589	570	555
JPA01: Hokkaido	756	675	681	669	653	622	617	587	559	507	542	601	585	589	570	555
JPB: Tohoku	1310	1170	1170	1150	1120	1060	1060	1000	952	863	919	1010	980	986	954	926
JPB02: Aomori	196	175	176	173	168	159	157	148	140	127	135	149	145	145	139	135
JPB03: Iwate	188	168	169	166	161	153	152	144	136	123	131	144	140	140	136	132
JPB04: Miyagi	315	282	285	280	274	261	260	247	236	215	231	255	249	252	246	241
JPB05: Akita	158	141	141	138	134	127	125	118	112	101	107	118	114	114	110	105
JPB06: Yamagata	166	147	148	145	142	134	133	126	120	109	115	127	123	124	119	116
JPB07: Fukushima	283	252	254	250	244	231	229	218	207	188	200	218	210	211	204	197
JPC: Northern-Kanto, Koshin	1350	1210	1220	1200	1170	1120	1110	1060	1010	921	985	1090	1060	1070	1040	1010
JPC08: Ibaraki	397	355	359	353	346	329	328	313	299	273	292	324	315	318	308	301
JPC09: Tochigi	267	239	241	238	233	223	222	212	203	185	198	219	213	215	209	204
JPC10: Gumma	269	241	244	240	235	224	223	212	203	185	198	219	213	215	209	203
JPC19: Yamanashi	118	106	107	105	103	98	97	92	88	80	85	94	91	92	89	86
JPC20: Nagano	295	264	266	262	256	243	241	230	219	199	212	235	228	230	223	216
JPD: Southern-Kanto	4450	4000	4060	4020	3960	3810	3820	3670	3530	3230	3510	3910	3820	3880	3790	3720
JPD11: Saitama	923	829	840	831	816	779	779	747	718	656	709	790	772	783	764	748
JPD12: Chiba	789	709	719	712	699	669	669	643	618	565	612	681	663	671	654	642
JPD13: Tokyo	1610	1440	1470	1450	1430	1390	1390	1340	1300	1180	1300	1450	1420	1440	1410	1390
JPD14: Kanagawa	1130	1020	1040	1030	1010	971	973	936	900	823	891	993	971	984	961	941
JPE: Hokuriku	746	666	671	660	645	612	608	579	552	501	536	594	577	581	563	548
JPE15: Niigata	329	294	296	291	284	268	266	253	241	219	234	259	251	252	244	238
JPE16: Toyama	149	133	134	132	129	123	122	117	111	101	108	119	116	117	113	110
JPE17: Ishikawa	157	140	142	139	136	130	129	123	118	107	115	128	125	126	122	119
JPE18: Fukui	110	99	99	98	96	91	90	86	82	74	79	88	86	86	83	81
JPF: Tokai	1970	1760	1790	1760	1730	1660	1660	1600	1530	1400	1490	1650	1610	1630	1590	1550
JPF21: Gifu	281	251	253	249	244	233	232	222	212	193	205	227	221	222	216	209
JPF22: Shizuoka	501	449	454	448	439	419	418	401	383	349	371	411	400	403	391	381
JPF23: Aichi	937	842	855	846	832	801	805	776	747	683	730	813	795	807	787	771
JPF24: Mie	247	221	223	220	216	206	206	198	189	172	183	202	197	199	193	187
JPG: Kansai region	2780	2480	2510	2470	2420	2310	2300	2200	2100	1920	2060	2290	2230	2250	2190	2140
JPG25: Shiga	179	161	163	161	159	152	153	147	141	129	139	155	152	153	150	146
JPG26: Kyoto	352	314	317	312	305	292	291	278	265	241	260	288	281	284	276	269
JPG27: Osaka	1170	1050	1060	1040	1020	974	971	929	889	810	873	971	948	959	933	911
JPG28: Hyogo	739	662	669	660	647	617	616	589	564	514	550	612	597	602	585	571
JPG29: Nara	192	171	173	170	166	157	156	149	142	129	138	153	149	150	145	141
JPG30: Wakayama	142	127	127	125	122	114	113	107	102	92	99	109	106	106	103	99
JPH: Chugoku	1030	918	926	911	890	848	843	804	767	697	745	826	804	810	785	767
JPH31: Tottori	82	73	74	72	71	67	67	63	60	54	58	64	62	63	61	59
JPH32: Shimane	101	90	91	89	87	82	81	77	73	66	71	78	76	76	74	72
JPH33: Okayama	260	232	234	231	226	216	215	206	197	179	192	213	207	209	203	198
JPH34: Hiroshima	383	342	345	340	333	318	317	303	290	264	282	313	305	308	299	293
JPH35: Yamaguchi	203	181	182	179	174	165	163	155	148	134	143	158	153	154	149	145
JPI: Shikoku	553	493	497	488	476	451	448	426	405	367	392	433	421	423	410	397
JPI36: Tokushima	110	98	98	97	94	90	89	84	80	73	77	86	83	83	81	78
JPI37: Kagawa	136	121	123	121	118	112	111	106	101	92	98	109	106	107	104	101
JPI38: Ehime	199	177	178	175	171	162	161	153	146	132	141	156	152	152	147	143
JPI39: Kochi	108	97	97	95	93	88	87	82	78	71	75	83	81	81	78	75
JPJ: Kyushu, Okinawa	1960	1760	1770	1750	1710	1630	1620	1540	1470	1340	1440	1600	1560	1570	1530	1490
JPJ40: Fukuoka	667	598	605	597	585	558	557	533	510	465	499	557	545	552	538	526
JPJ41: Saga	117	104	105	103	101	96	95	91	86	78	84	93	90	91	88	86
JPJ42: Nagasaki	202	180	181	177	173	163	162	153	145	132	141	155	151	151	146	142
JPJ43: Kumamoto	247	221	223	219	214	203	202	193	184	167	179	199	193	195	189	184
JPJ44: Oita	162	145	146	144	141	134	133	127	121	110	118	131	127	128	124	120
JPJ45: Miyazaki	156	139	140	138	135	127	127	120	115	104	112	124	121	121	118	114
JPJ46: Kagoshima	238	212	214	210	205	194	192	182	173	157	168	186	181	182	176	170
JPJ47: Okinawa	175	158	161	159	157	150	151	145	139	127	137	154	151	153	150	148

*例として「JPD: Southern-Kanto」はTL2、「JPD13: Tokyo」はTL3の区域範囲を指す。網掛け箇所は推計値（推計方法は第3章3節3.4項参照、有効数字3桁）

表 A.3-40 LIME3 の各インベントリ項目における東京（JPD13）の被害額の算定過程（2015年）*

影響領域	インベントリ	年間の統計情報	保護対象	統合化係数	被害額 [百万ドル]
気候変動	GHG	77500 [1000t]	人間健康	0.00963 [USD/kg]	746
			生物多様性	0.00746 [USD/kg]	578
大気汚染	BCOC (PM2.5)	12300 [t]	人間健康	12.0 [USD/kg]	148
光化学オキシダント	NMVOC	205 [1000t]	人間健康	0.0425 [USD/kg]	8.71
廃棄物	一般廃棄物	4490 [1000t]	社会資産	0.266 [USD/kg]	119
			生物多様性	0.0000793 [USD/kg]	0.356
			一次生産	0.00107 [USD/kg]	4.80
水消費	水	2830 [1000000m ³]	人間健康	0.934 [USD/m ³]	264
土地利用	農耕地	6 [km ²]	一次生産	0.00527 [USD/m ²]	0.0316
	建築用地	1265 [km ²]	一次生産	0.0416 [USD/m ²]	52.6
化石資源消費	石炭	3300 [1000t]	社会資産	0.0115 [USD/kg]	38.0
			生物多様性	0.000204 [USD/kg]	0.673
			一次生産	0.00126 [USD/kg]	4.16
	原油	16300 [1000t]	社会資産	0.0322 [USD/kg]	525
天然ガス	2860 [1000t]	社会資産	0.00765 [USD/kg]	21.9	
森林資源消費	木材	1390 [1000t]	生物多様性	0.0972 [USD/kg]	135
			一次生産	0.179 [USD/kg]	249
計					2896

* インベントリの数値と統合化係数の積により被害額が算出される。インベントリデータの有効数字は参照統計情報に従う。被害額の有効数字は3桁

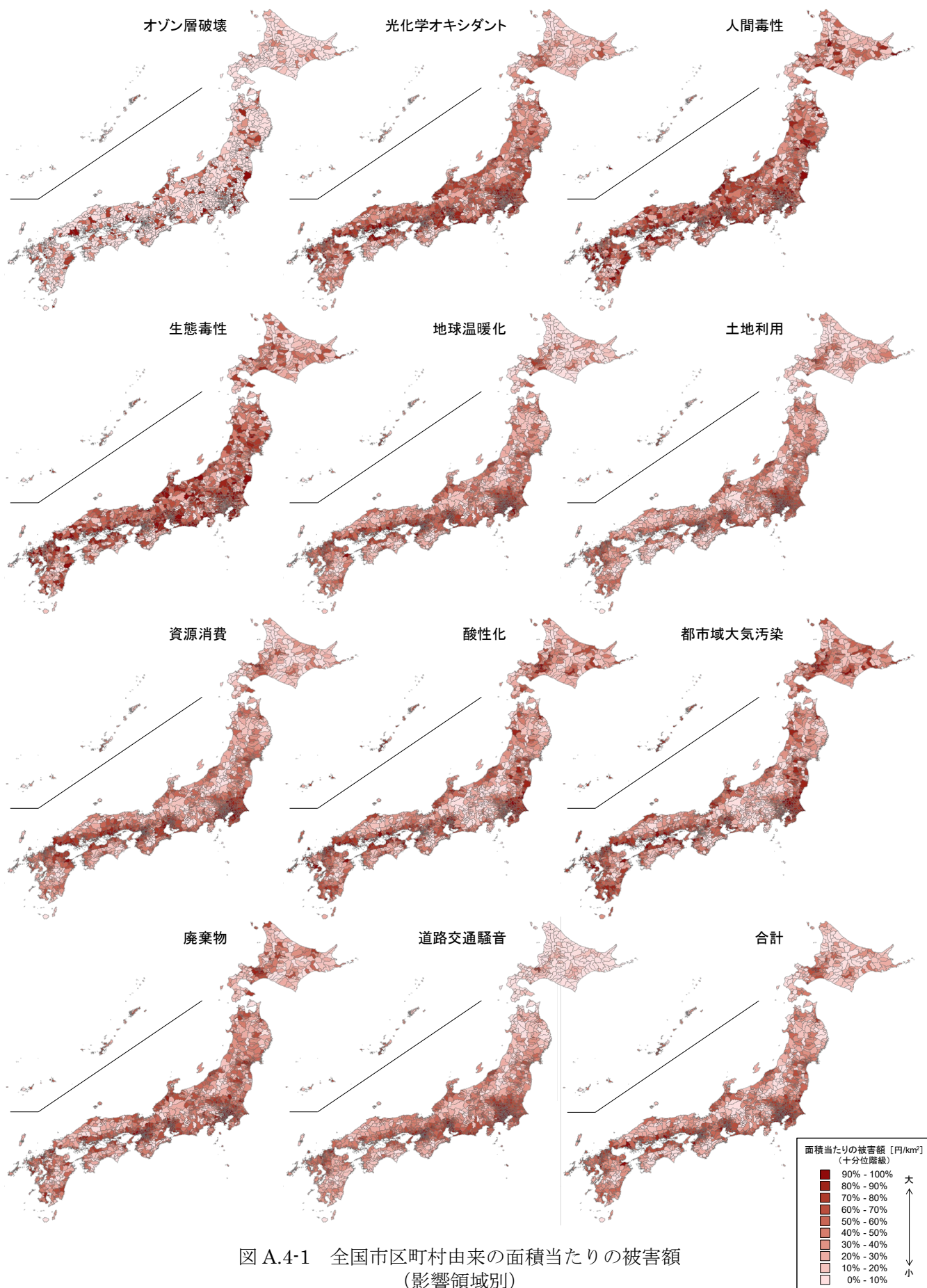
第4章の付録

1. 全国市区町村の環境影響評価の結果（単年）（図 A.4-1 - 図 A.4-5）

LIME2 に基づく全国市区町村の環境影響評価の結果（単年）を図 A.4-1 から図 A.4-5 に示す（pp.251-255）。これらは 2015 年を対象とした各基礎自治体由来の面積・人口当たりの被害額について、ArcGIS（10.5）のソフトウェアを利用して日本地図上に表現したものである。各評価結果について、影響領域別の項目を図 A.4-1 と図 A.4-2 に、業種別の項目を図 A.4-3 と図 A.4-4 に、保護対象別の項目を図 A.4-5 に示す。これらの内容は第4章1節1.3項（p.103）において言及され、本文中の図 4-6、図 4-7 の情報を補足するものである。

2. 全国市区町村の環境影響評価の結果（時系列）（図 A.4-6 - 図 A.4-16）

LIME2 に基づく全国市区町村の環境影響評価の結果（時系列）を図 A.4-6 から図 A.4-16 に示す（pp.256-266）。これらは 2000 年から 2015 年を対象とした各基礎自治体由来の被害額の推移について、ArcGIS（10.5）のソフトウェアを利用して日本地図上に表現したものである。各評価結果について、影響領域別の項目を図 A.4-6 から図 A.4-8 に、業種別の項目を図 A.4-9 と図 A.4-10 に、保護対象別の項目を図 A.4-11 に示す。また、特に「地球温暖化」「土地利用」「資源消費」の影響領域における業種別またはインベントリ項目別の結果を図 A.4-12 から図 A.4-16 に示す。これらの内容は第4章3節3.3項（p.114）において言及され、本文中の図 4-9、図 4-10 の情報を補足するものである。



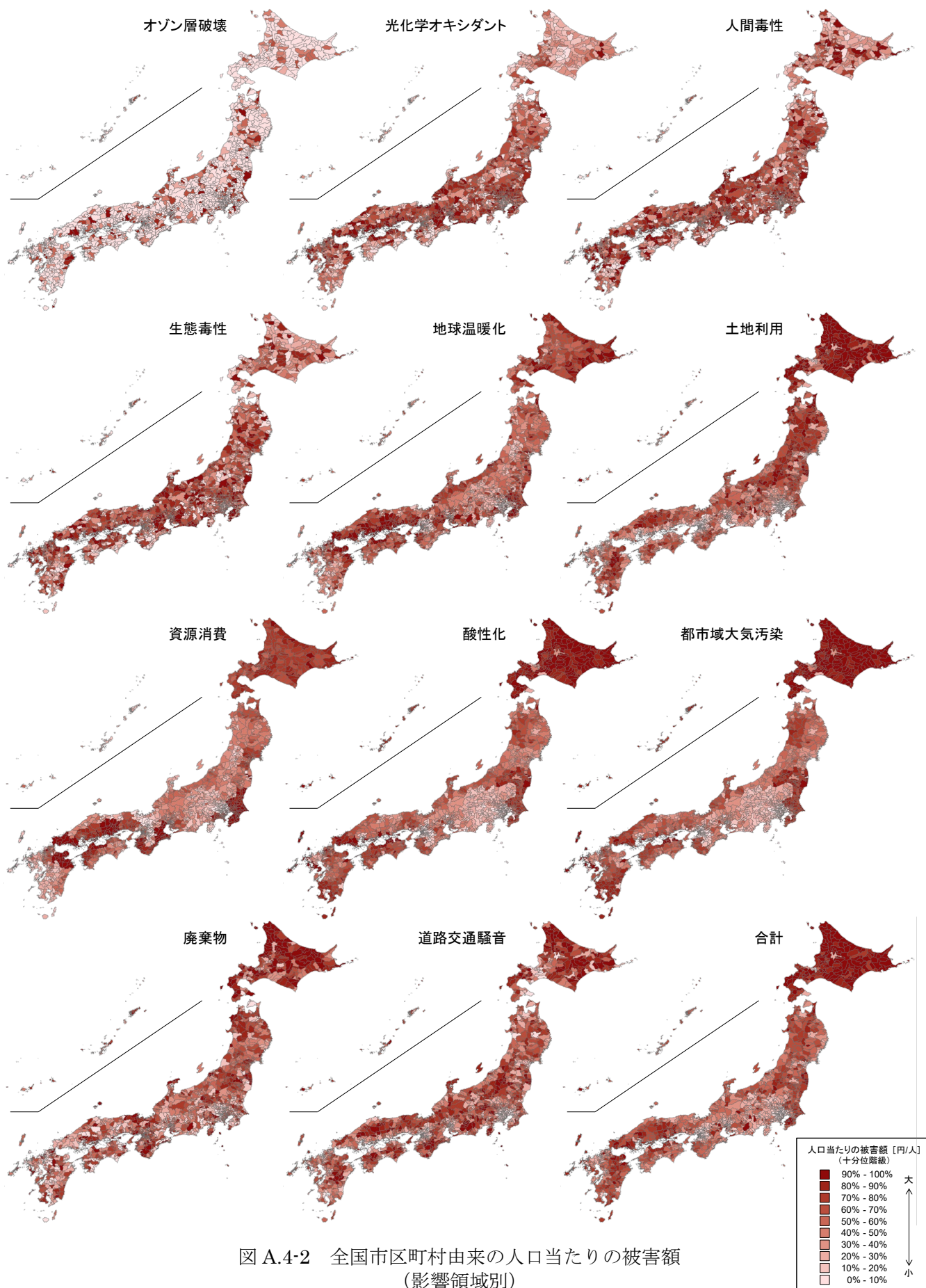


図 A.4-2 全国市区町村由来の人口当たりの被害額
(影響領域別)

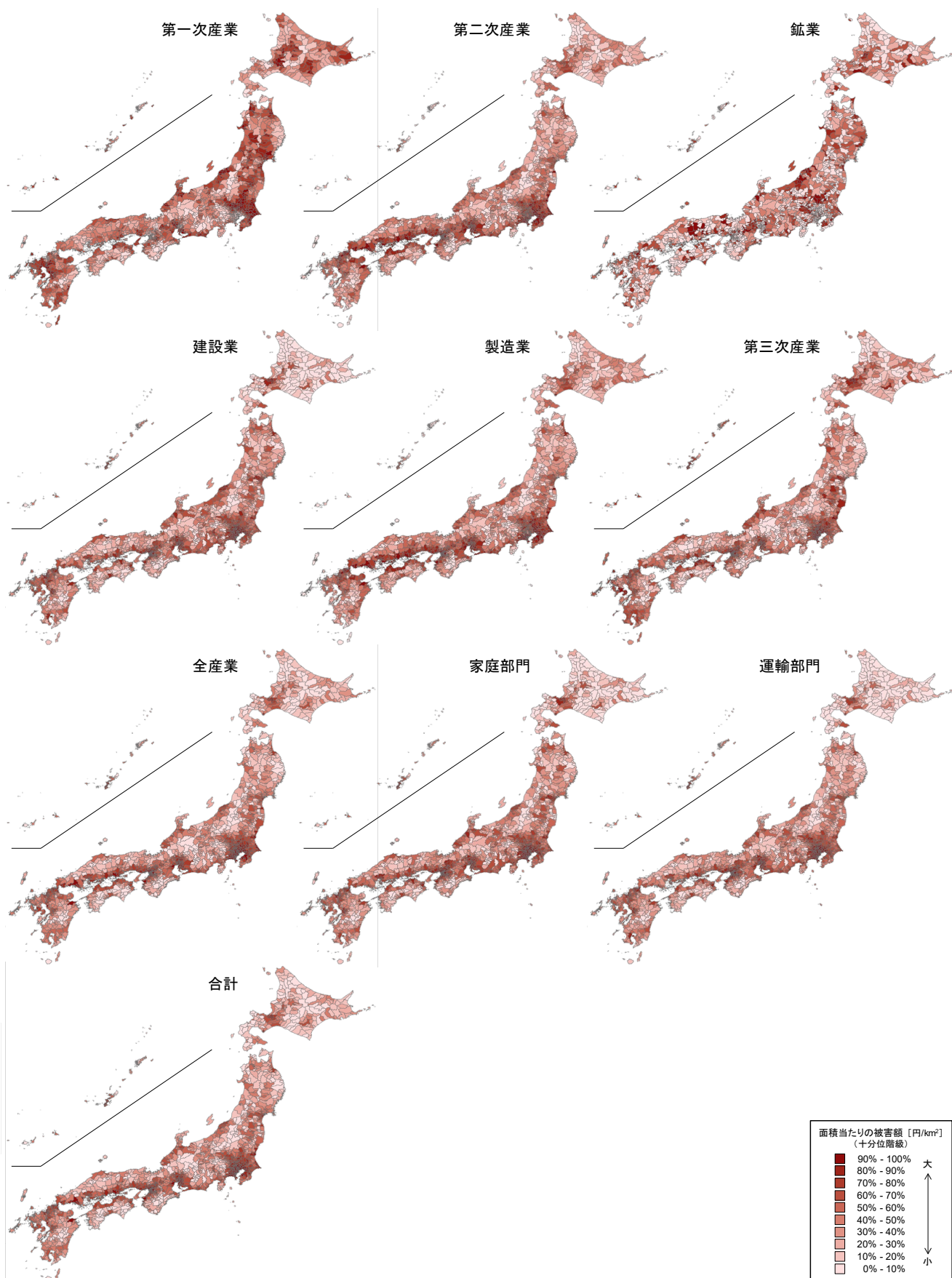


図 A.4-3 全国市区町村由来の面積当たりの被害額
(業種項目別)

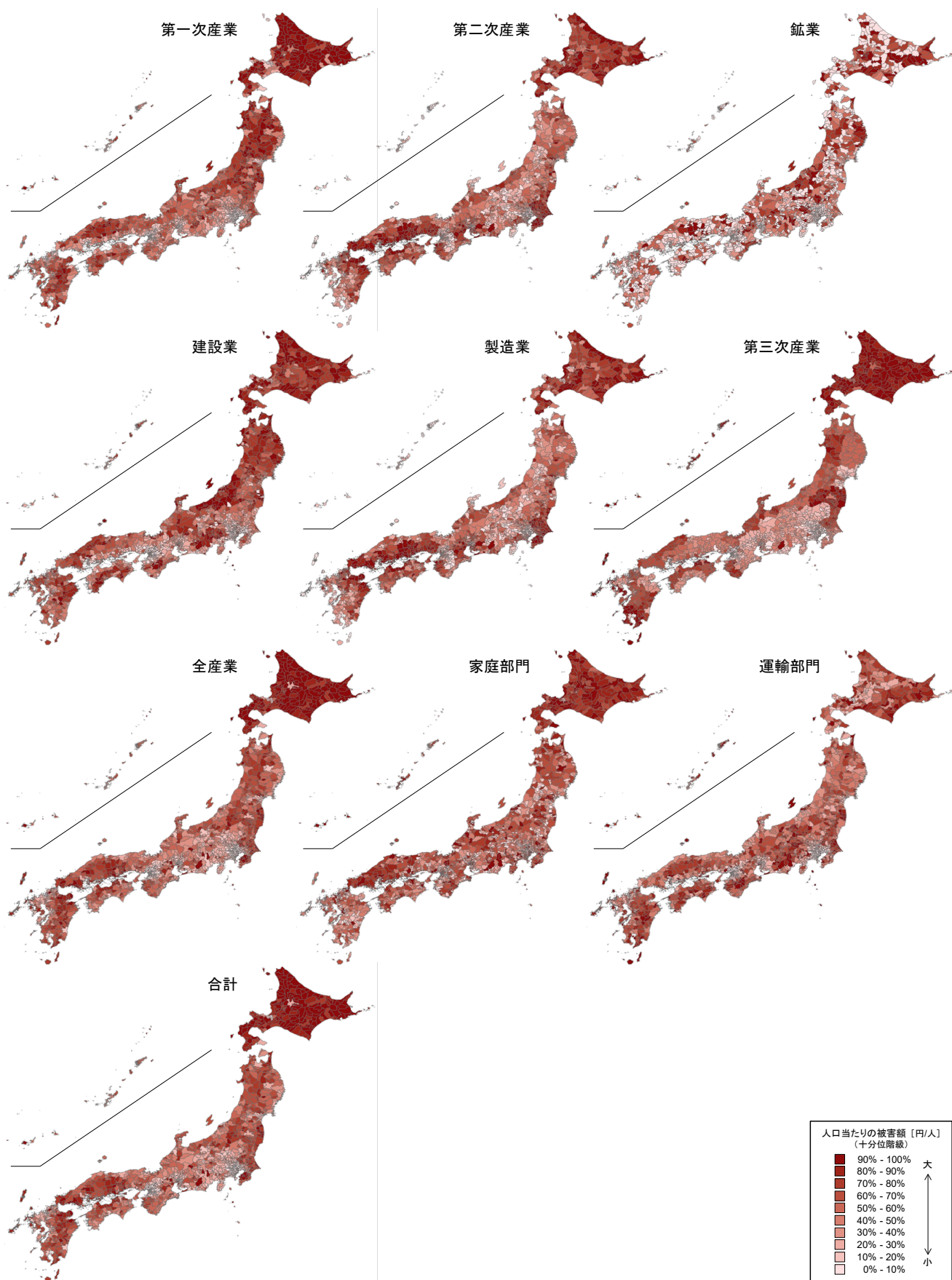


図 A.4-4 全国市区町村由来の人口当たりの被害額
(業種項目別)

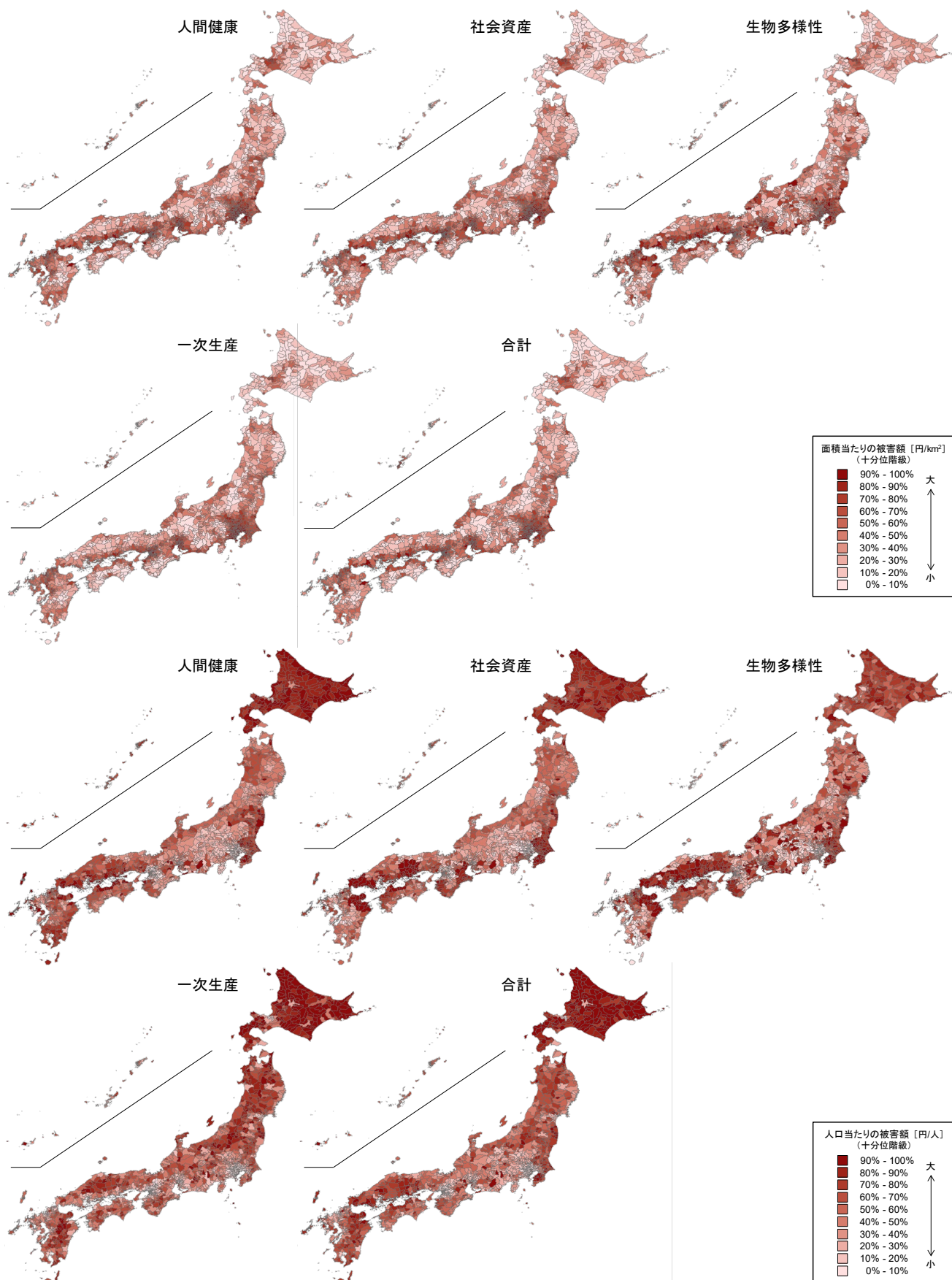


図 A.4-5 全国市区町村由来の保護対象別の被害額
 (上2段：面積当たりの被害額、下2段：人口当たりの被害額)

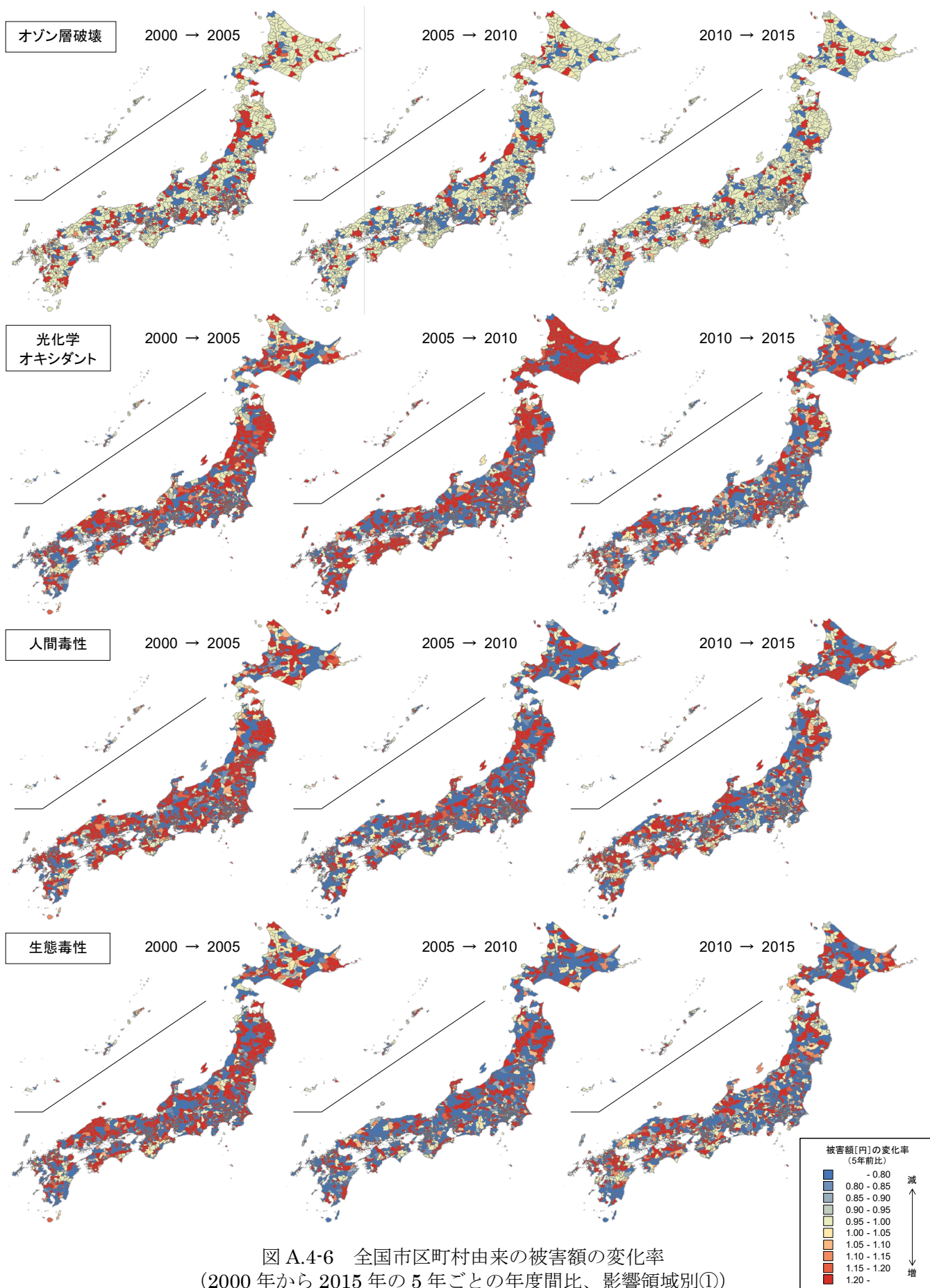


図 A.4-6 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、影響領域別①)

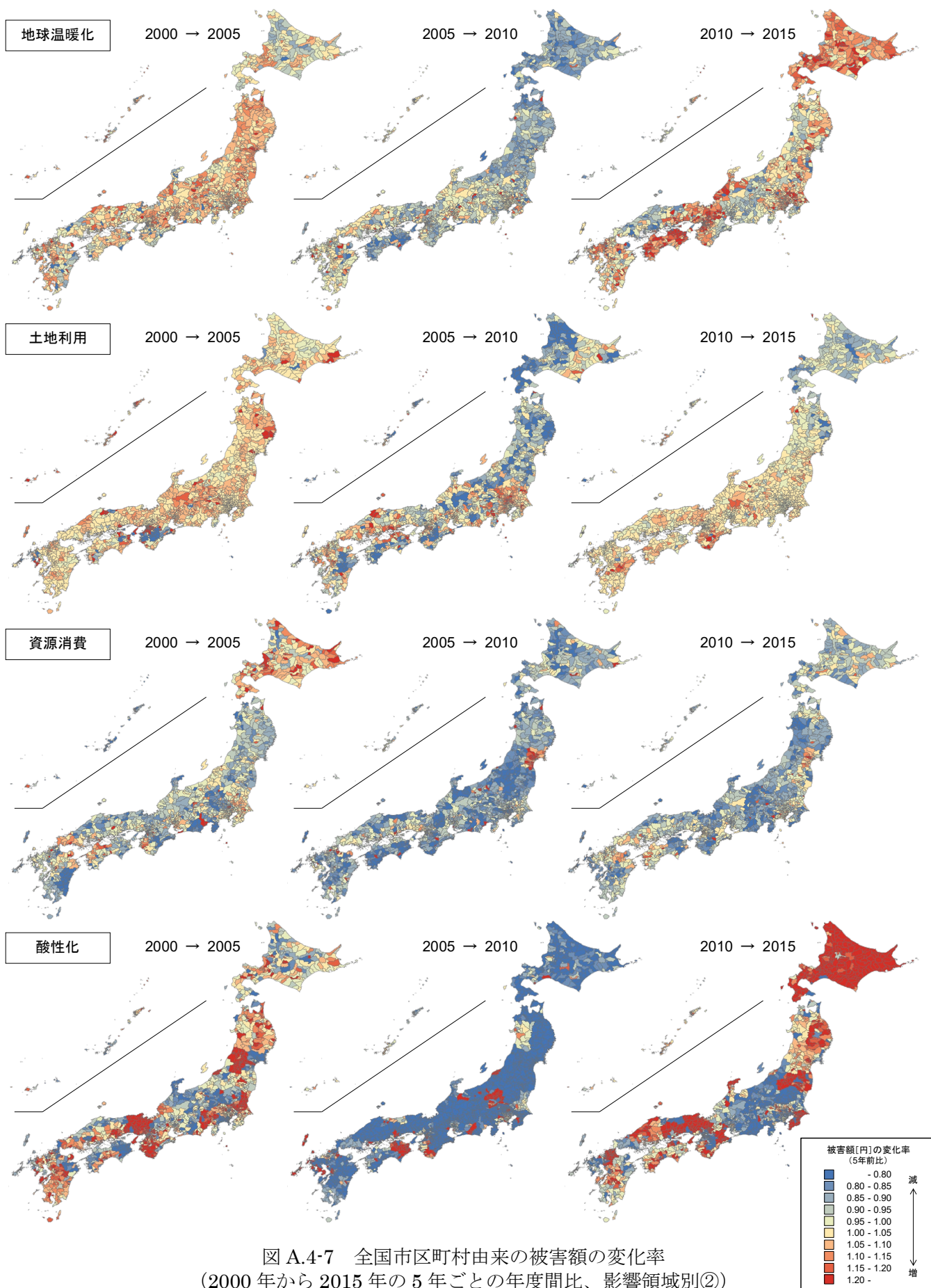


図 A.4-7 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、影響領域別②)

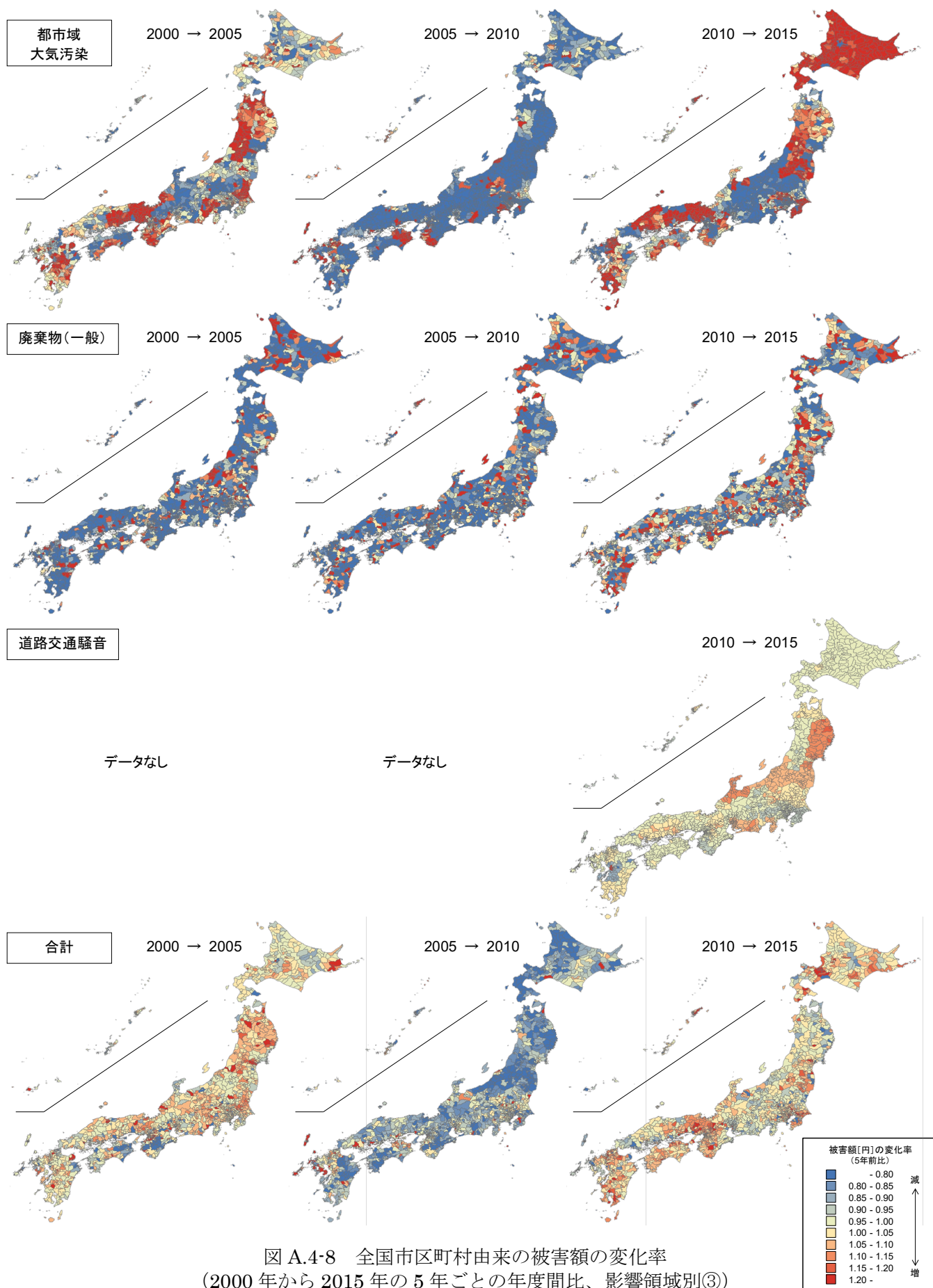


図 A.4-8 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、影響領域別③)

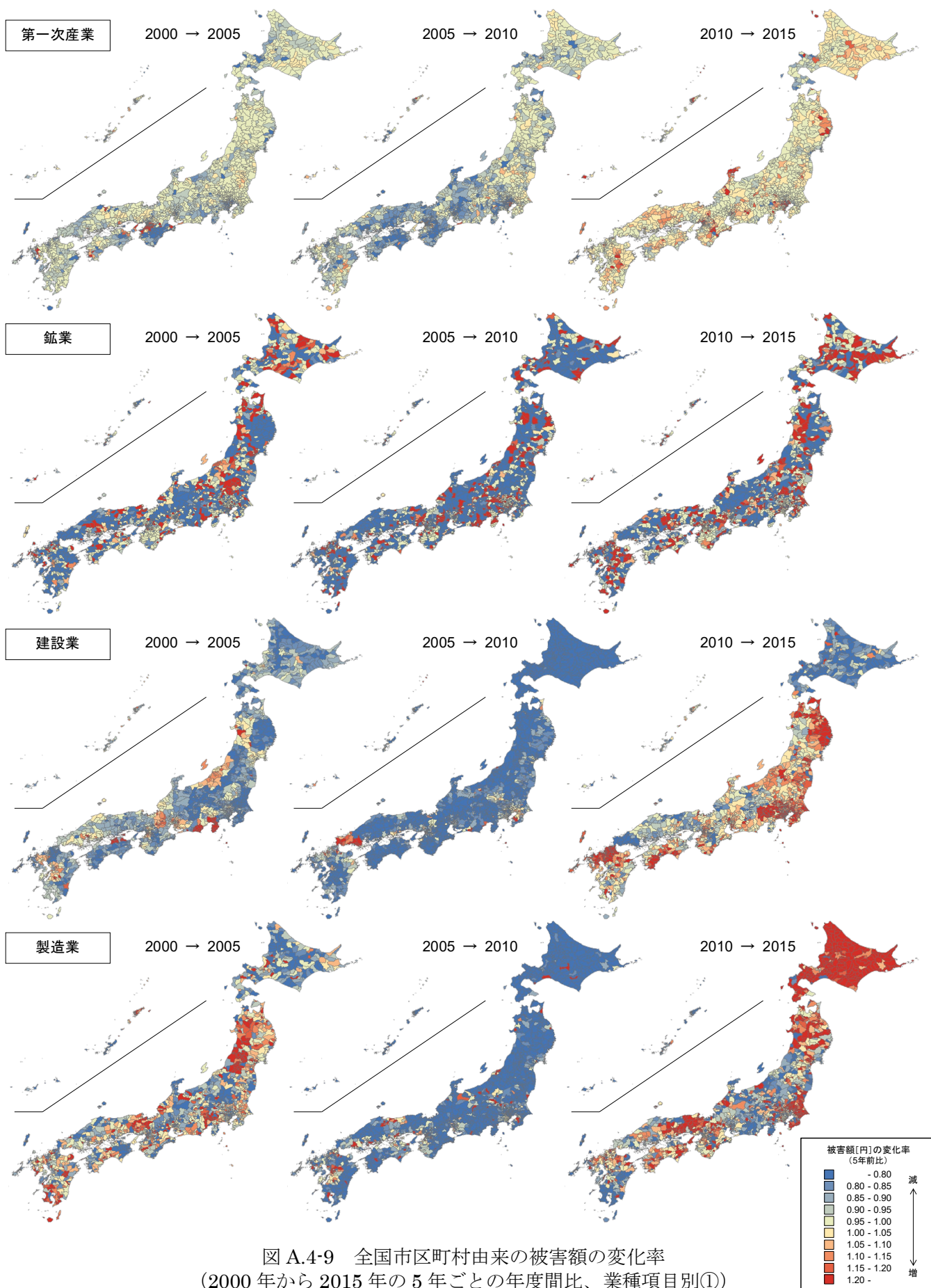


図 A.4-9 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、業種項目別①)

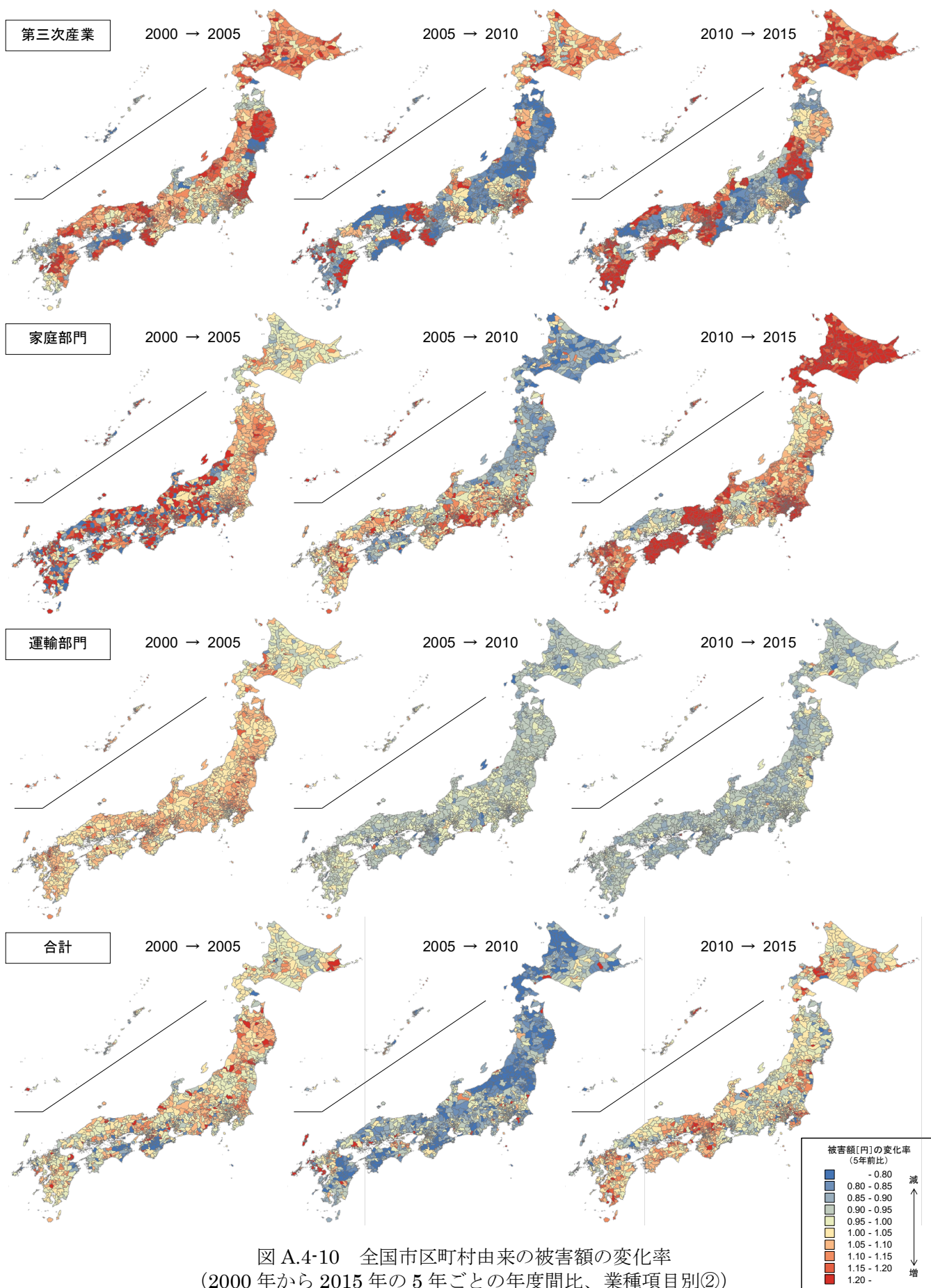


図 A.4-10 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、業種項目別②)

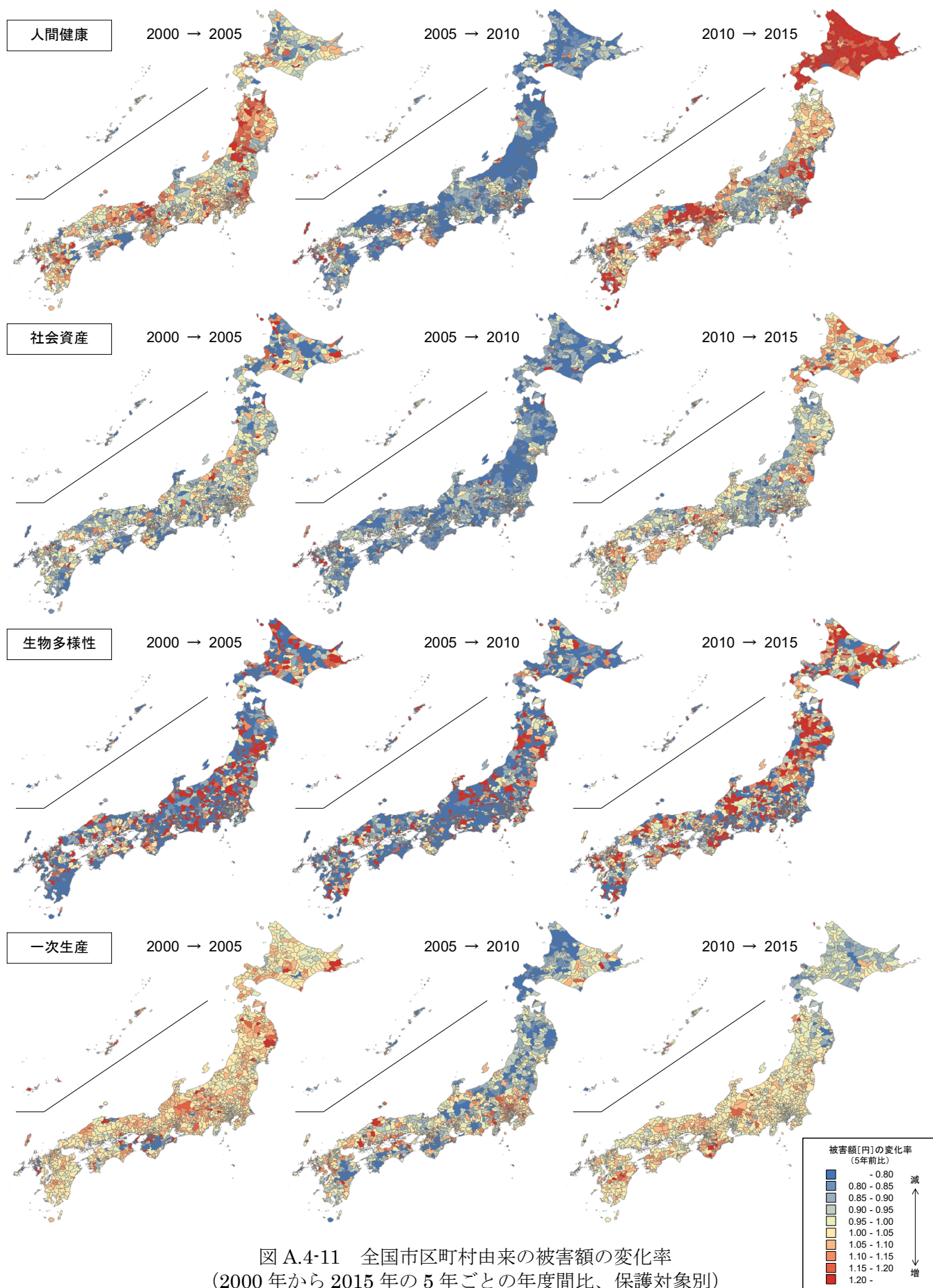


図 A.4-11 全国市区町村由来の被害額の変化率
(2000年から2015年の5年ごとの年度間比、保護対象別)

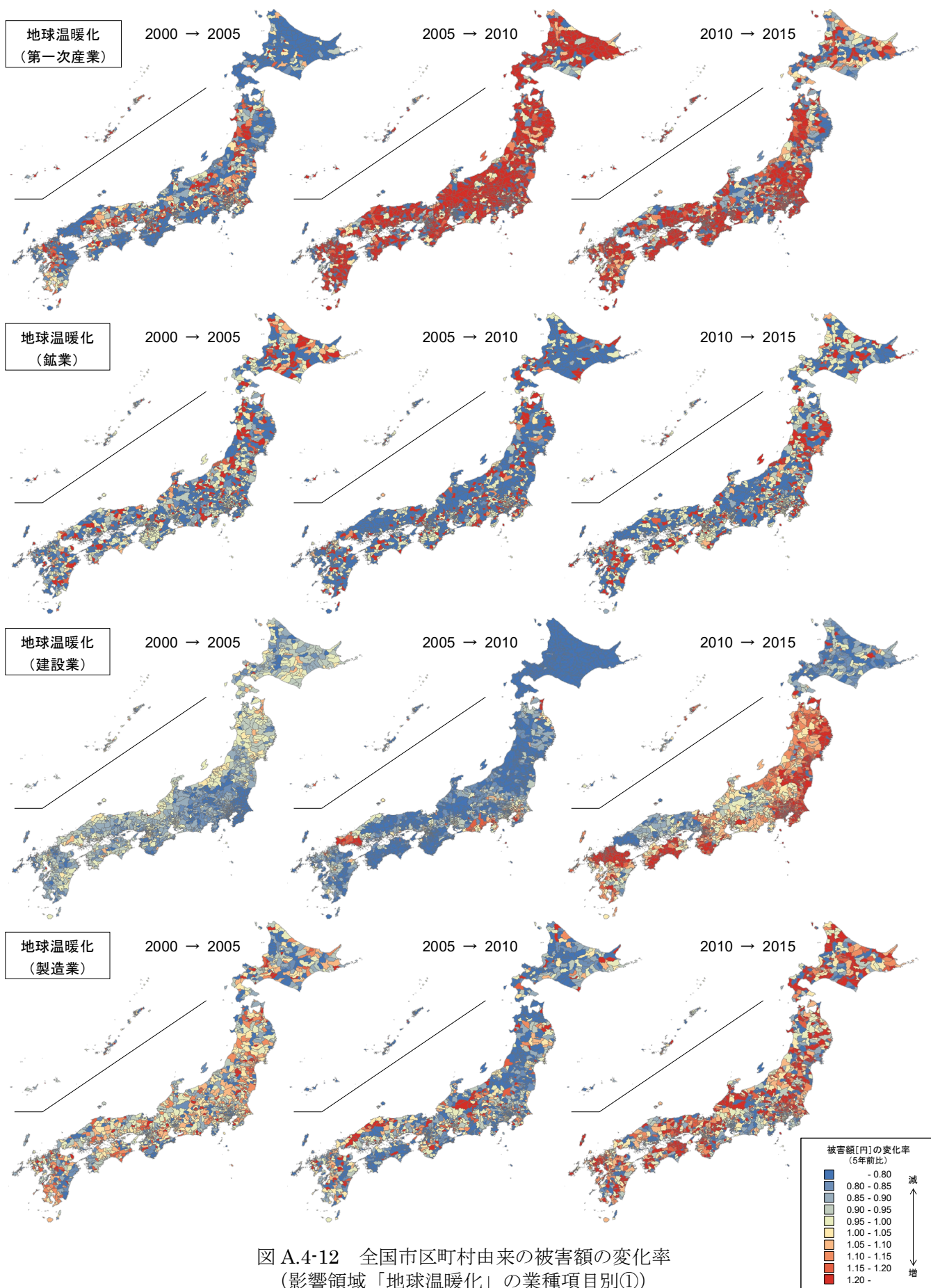


図 A.4-12 全国市区町村由来の被害額の変化率 (影響領域「地球温暖化」の業種項目別①)

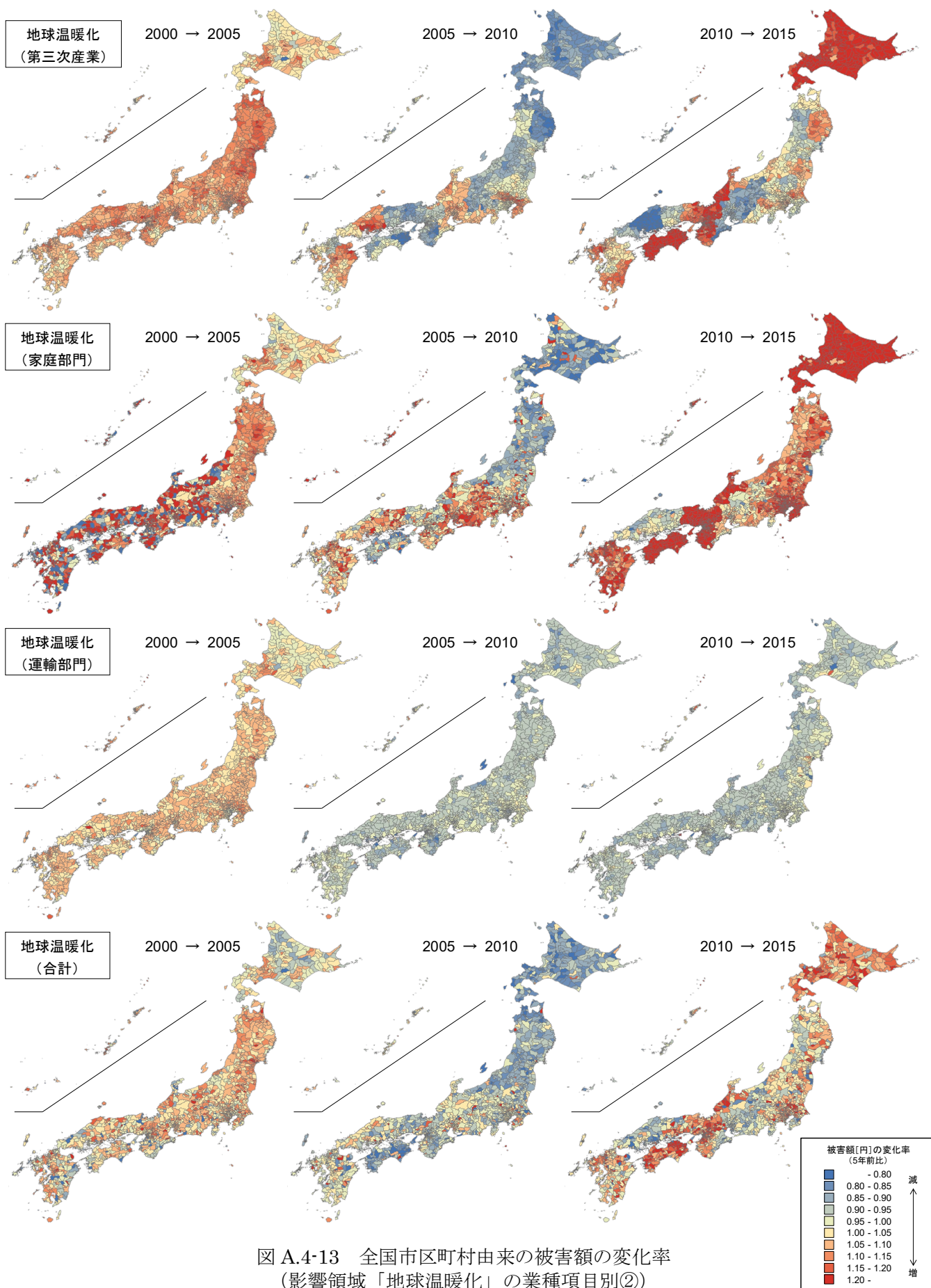


図 A.4-13 全国市区町村由来の被害額の変化率 (影響領域「地球温暖化」の業種項目別②)

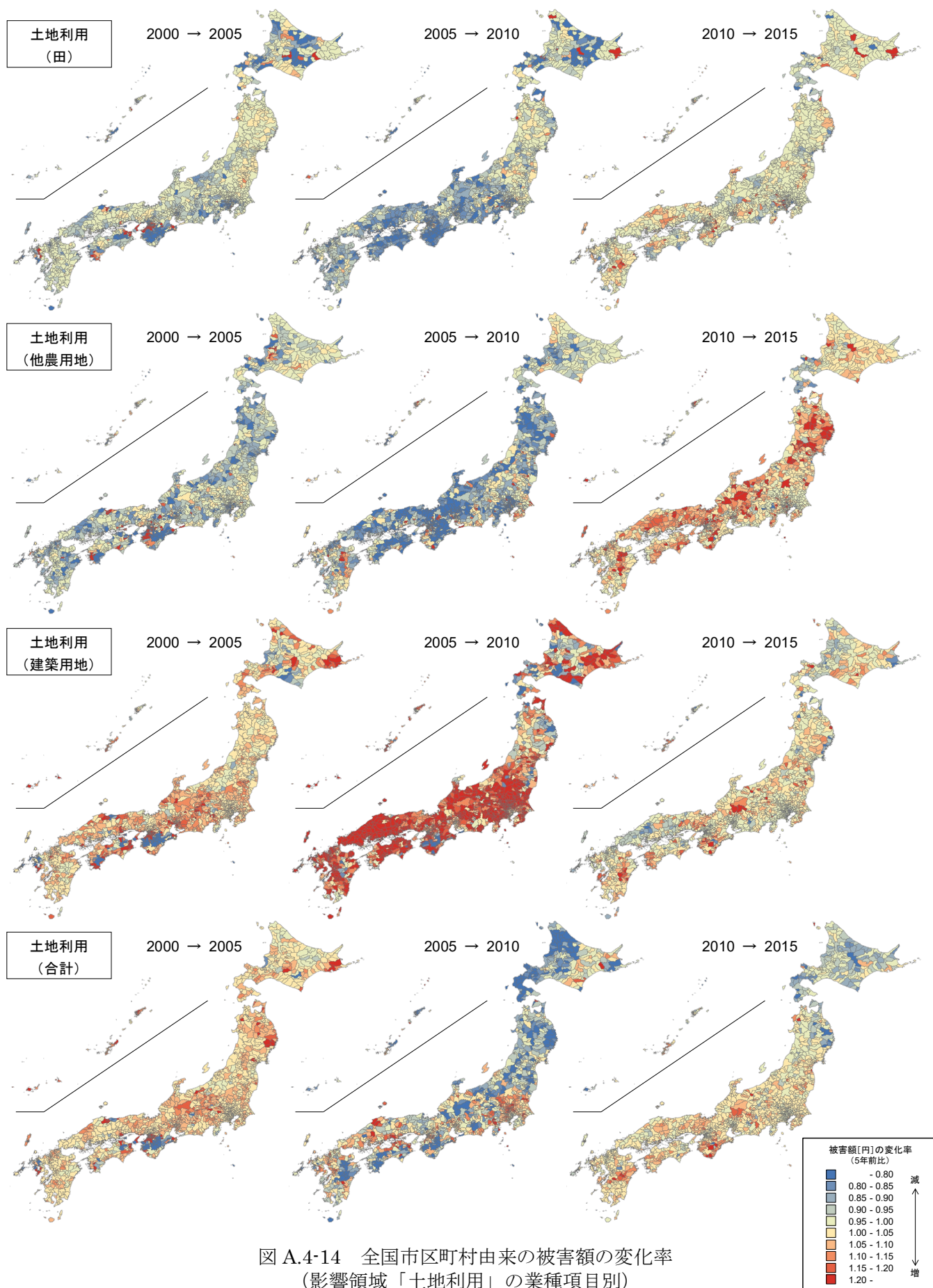


図 A.4-14 全国市区町村由来の被害額の変化率 (影響領域「土地利用」の業種項目別)

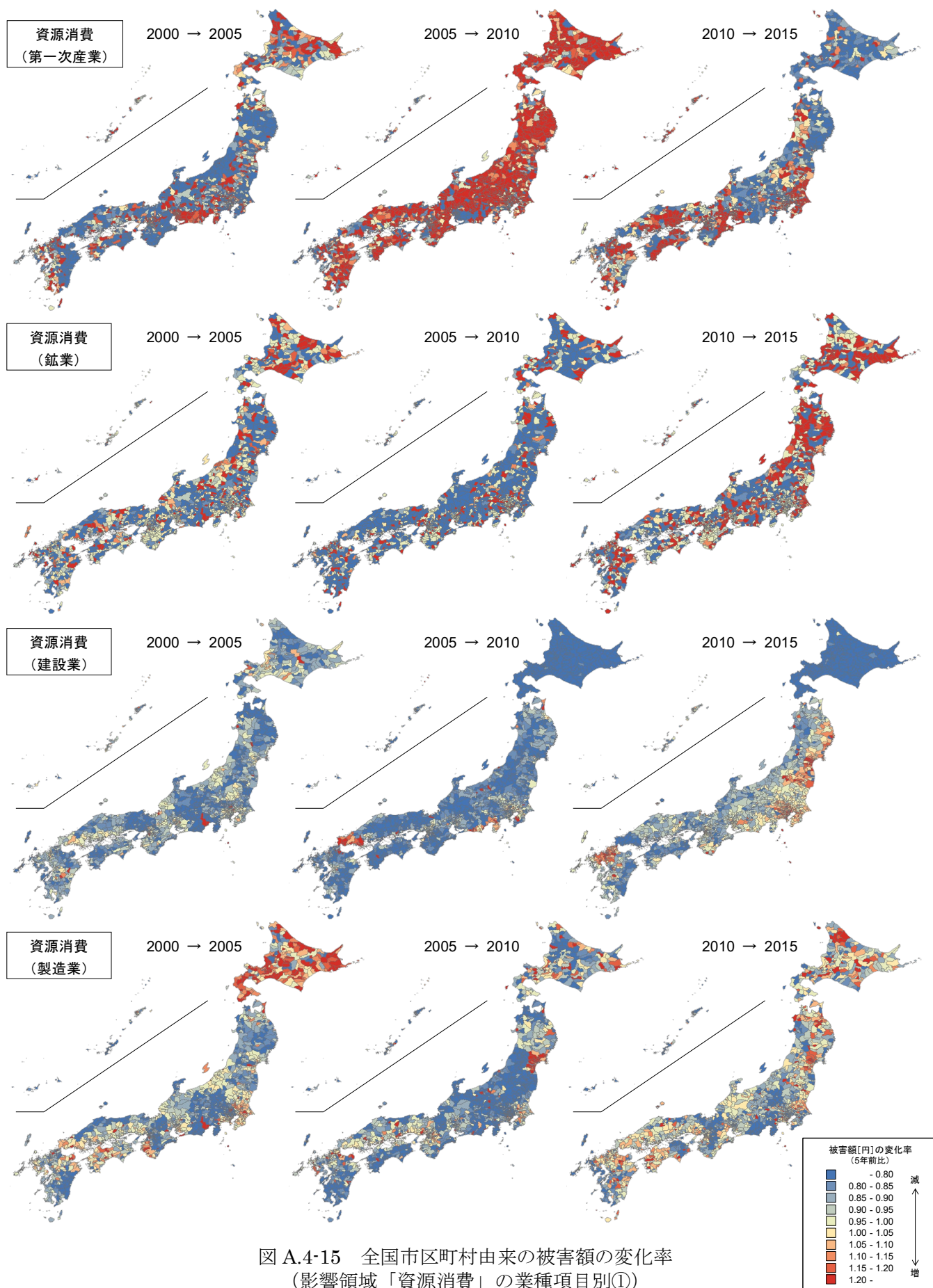


図 A.4-15 全国市区町村由来の被害額の変化率 (影響領域「資源消費」の業種項目別①)

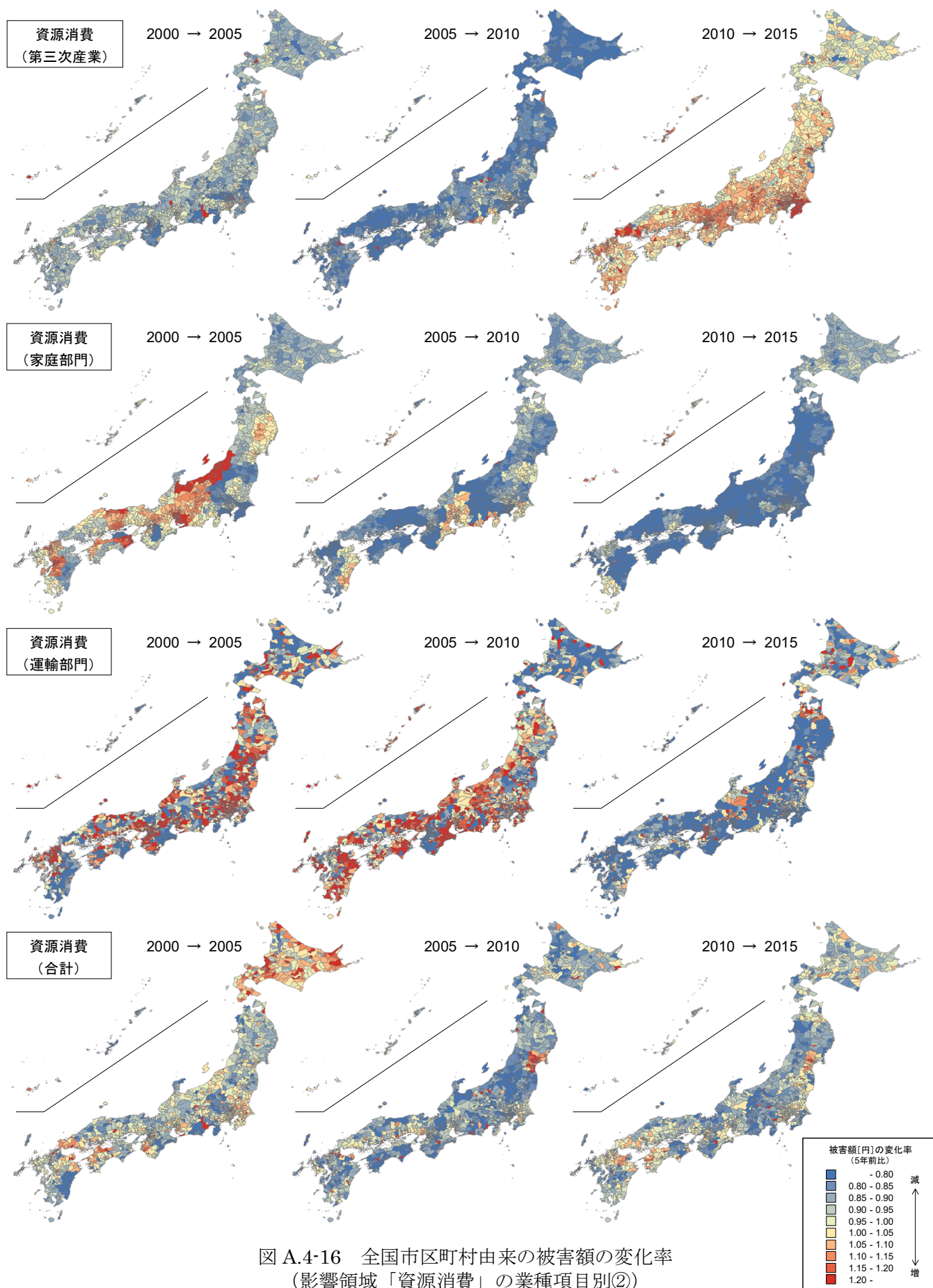


図 A.4-16 全国市区町村由来の被害額の変化率 (影響領域「資源消費」の業種項目別②)

第 5 章の付録

1. 世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果（単年）（図 A.5-1 - 図 A.5-18）

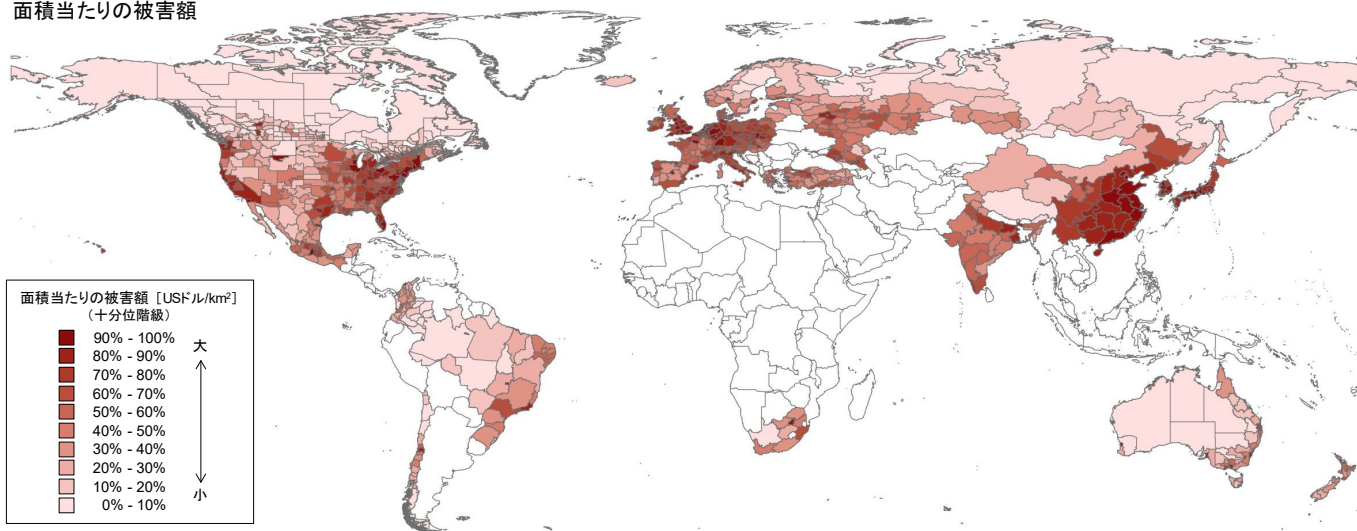
LIME3 に基づく世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果（単年）を図 A.5-1 から図 A.5-18 に示す（pp.269-286）。これらは 2015 年を対象とした各行政区域由来の面積・人口当たりの被害額について、ArcGIS（10.5）のソフトウェアを利用して世界地図上に表現したものである。各評価結果について、影響領域別の項目を図 A.5-1 から図 A.5-10 に、業種別の項目を図 A.5-11 から図 A.5-14 に、保護対象別の項目を図 A.5-15 から図 A.5-18 に示す。これらの内容は第 5 章 1 節 1.3 項（p.132）において言及され、本文中の図 5-3 の情報を補足するものである。

2. 世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果（時系列）（図 A.5-19 - 図 A.5-36）

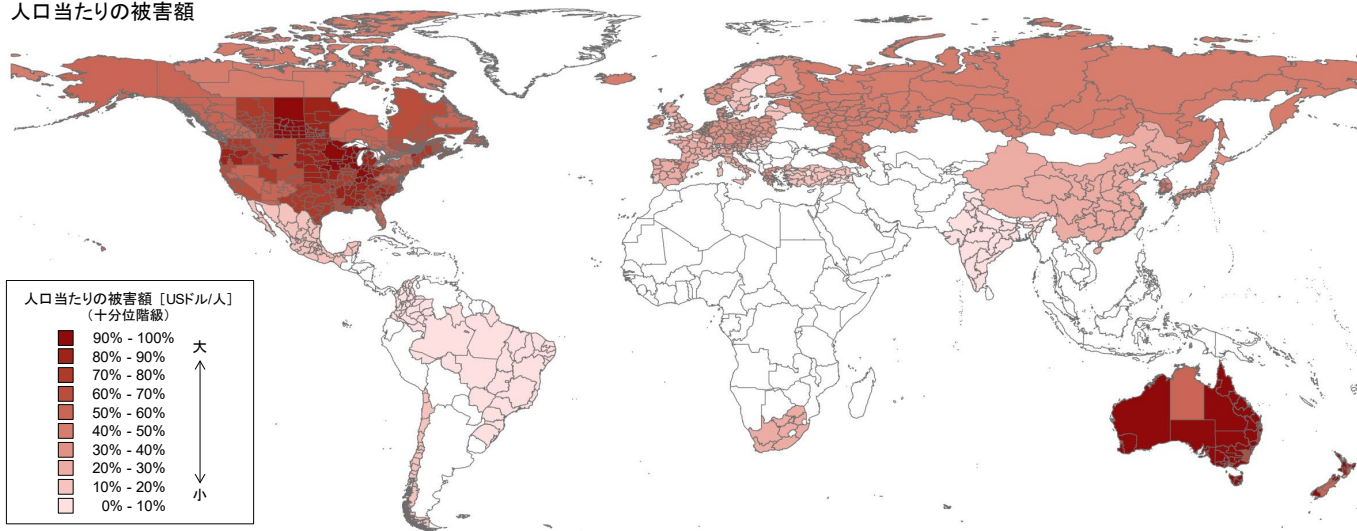
LIME3 に基づく世界 42 カ国の行政区域を対象とした環境影響評価の結果（時系列）を図 A.5-19 から図 A.5-36 に示す（pp.287-304）。これらは 1995 年から 2015 年を対象とした各行政区域由来の影響領域別の被害額推移について、ArcGIS（10.5）のソフトウェアを利用して世界地図上に表現したものである。これらの内容は第 5 章 3 節 3.2 項（p.140）において言及され、本文中の図 5-5、図 5-6、図 5-7 の情報を補足するものである。

気候変動

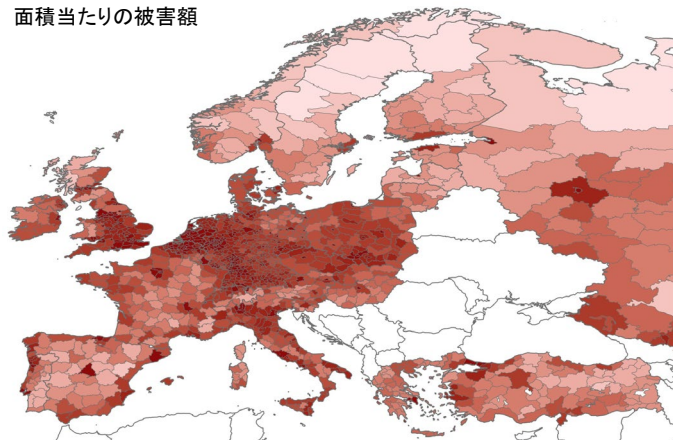
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

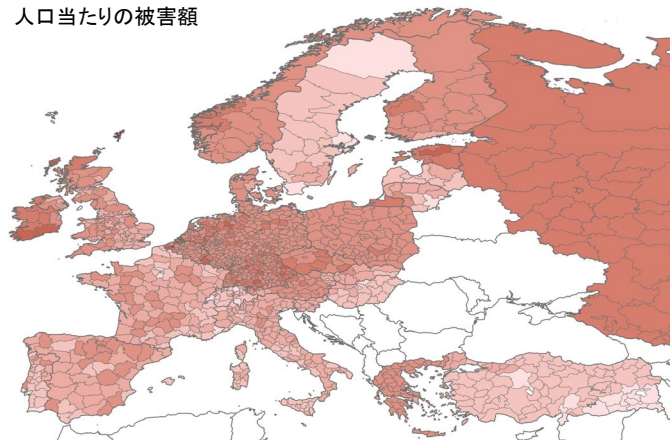
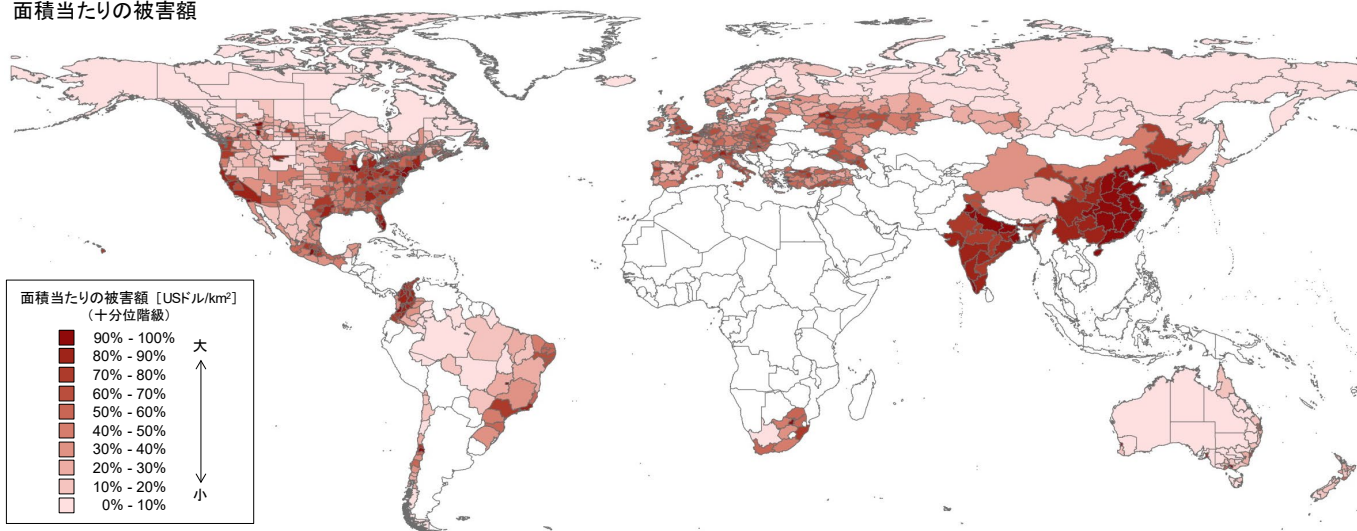


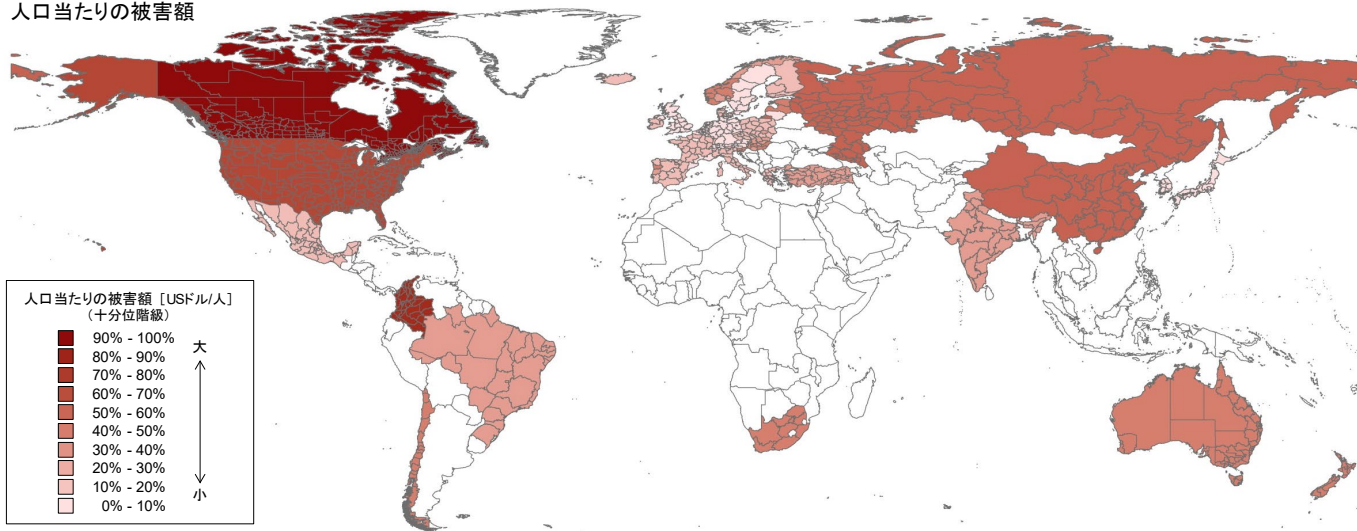
図 A.5-1 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(影響領域別①：気候変動)

大気汚染

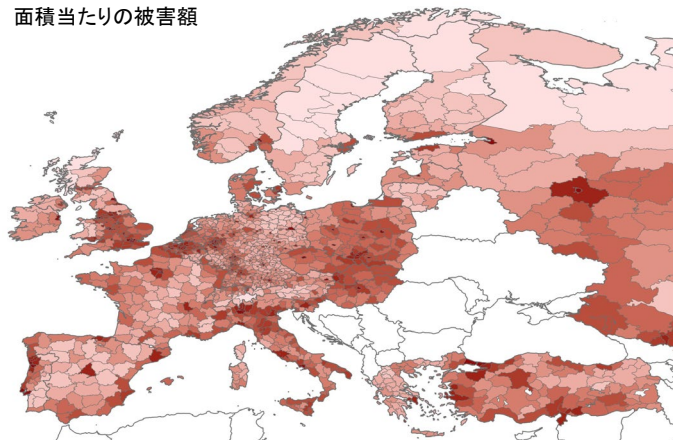
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

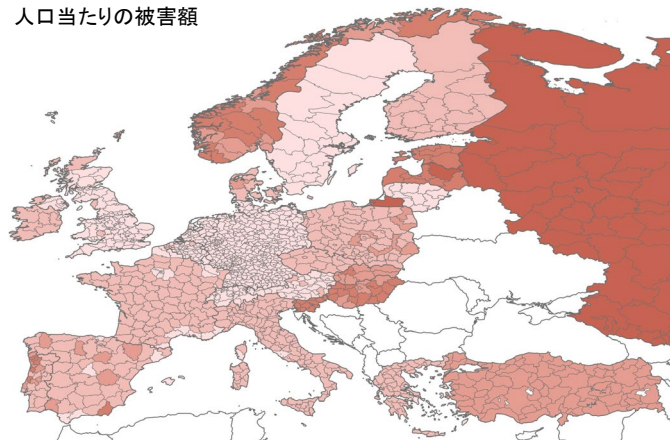
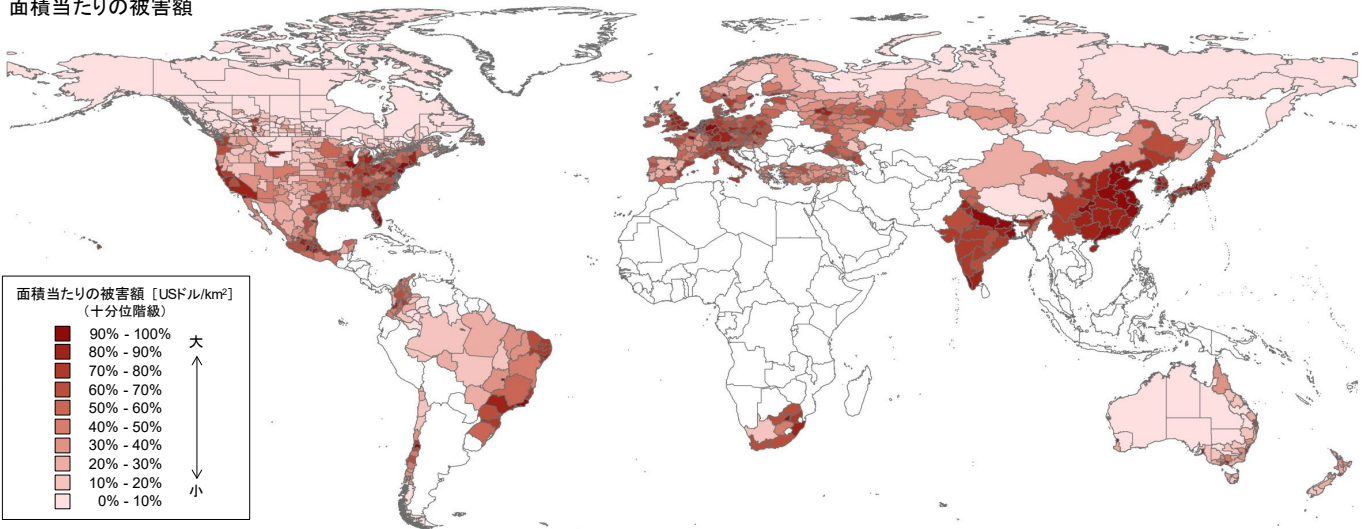


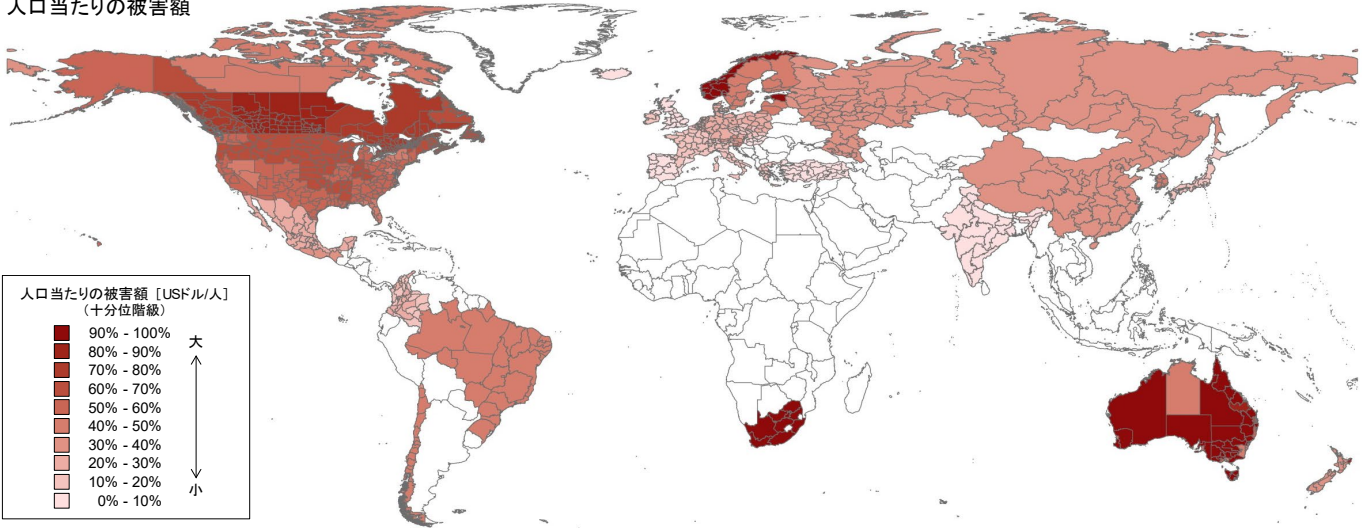
図 A.5-2 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額 (影響領域別②：大気汚染)

光化学オキシダント

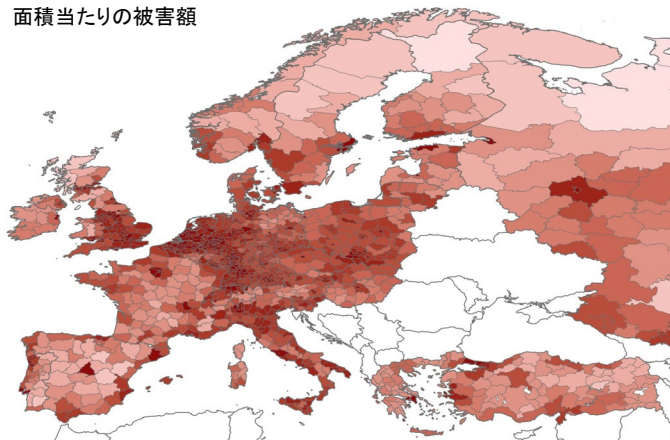
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

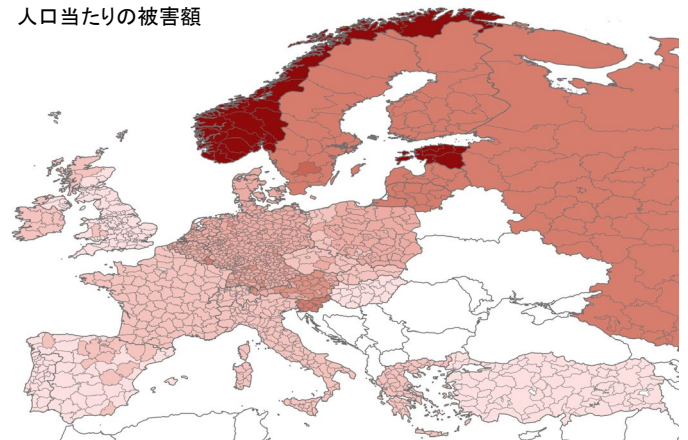
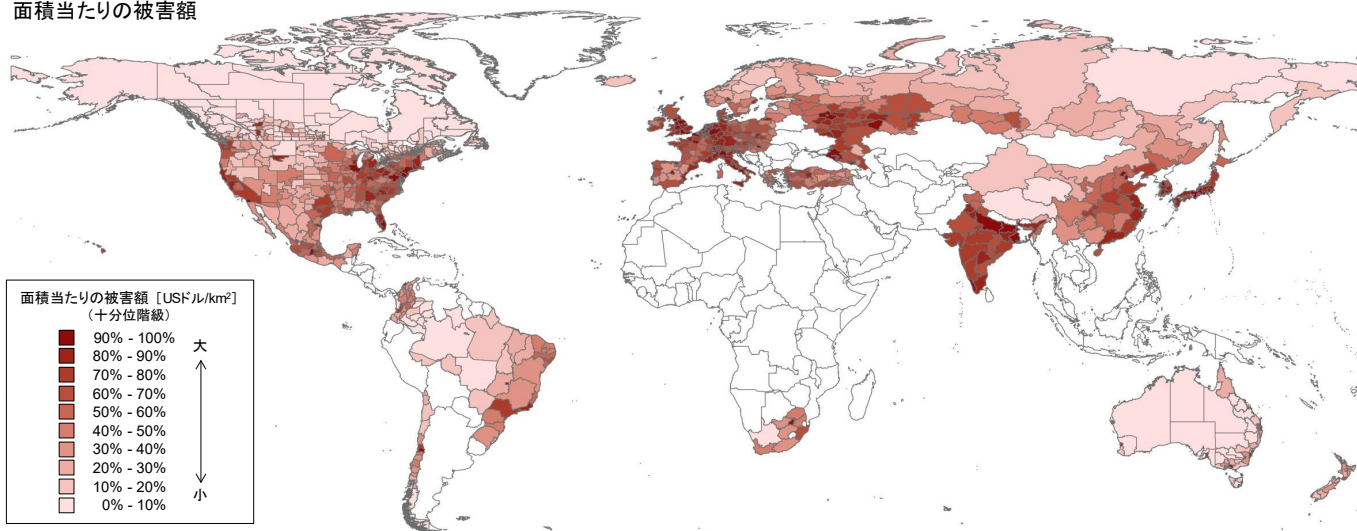


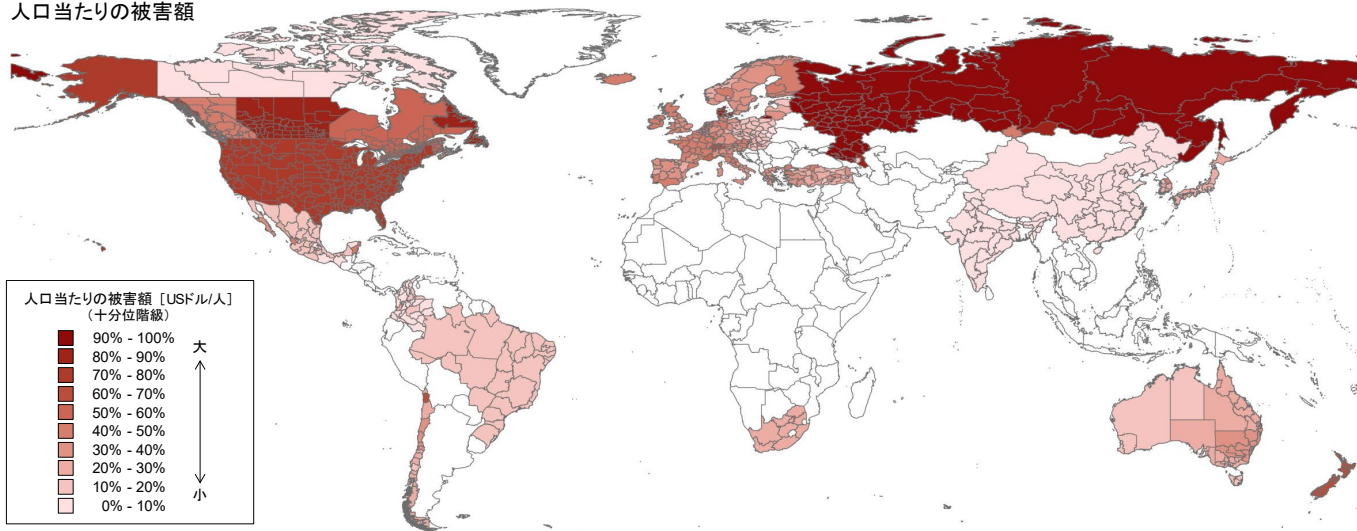
図 A.5-3 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額 (影響領域別③：光化学オキシダント)

廃棄物

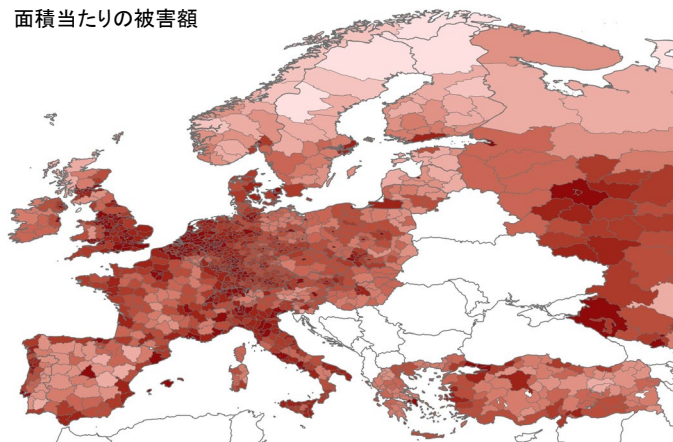
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

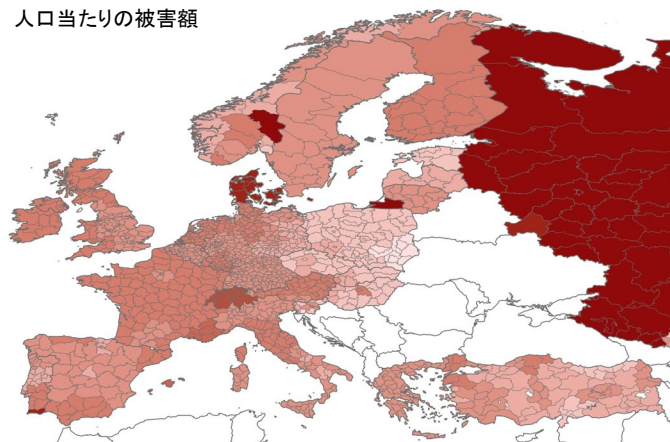
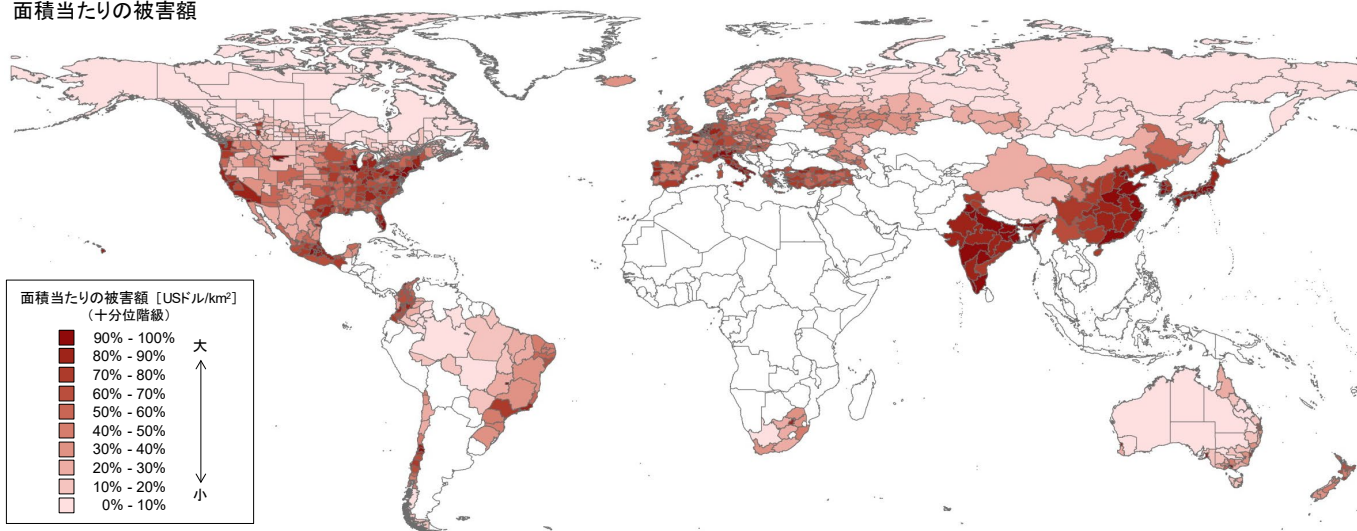


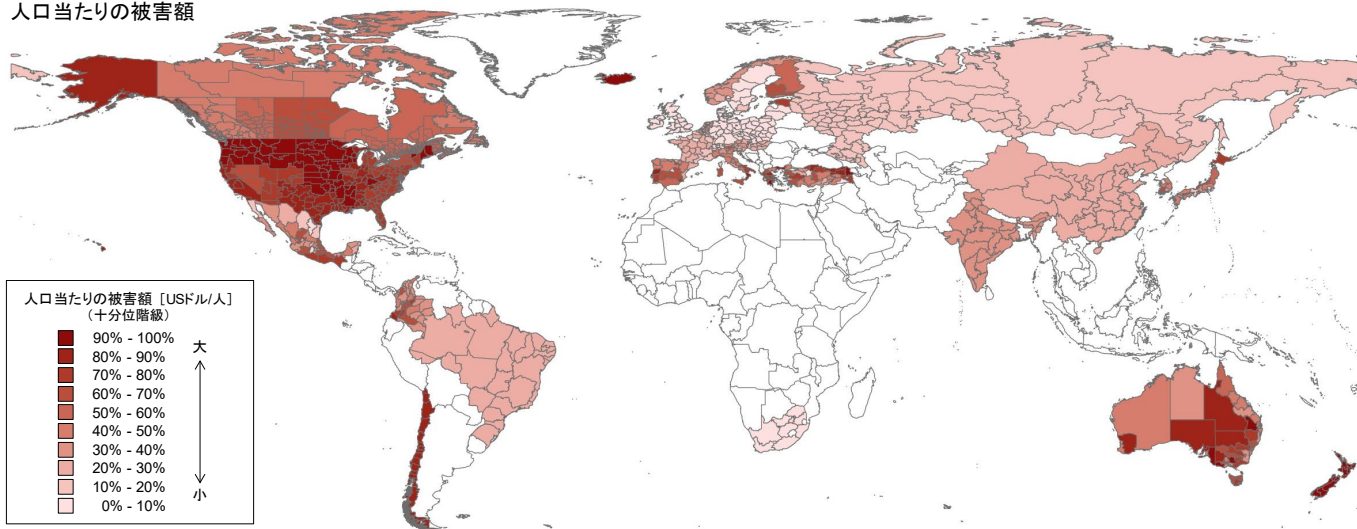
図 A.5-4 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額 (影響領域別④：廃棄物)

水消費

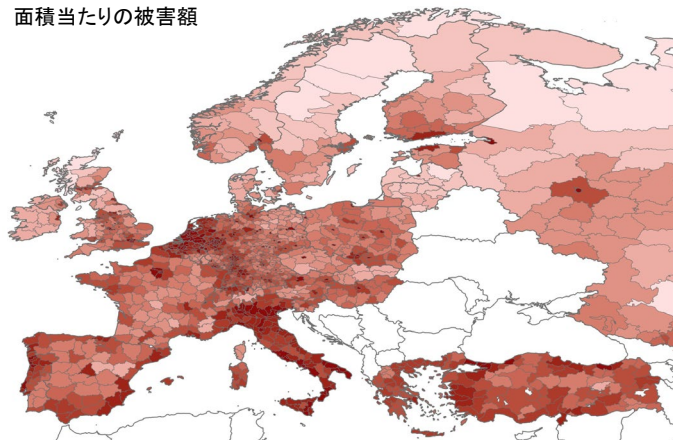
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

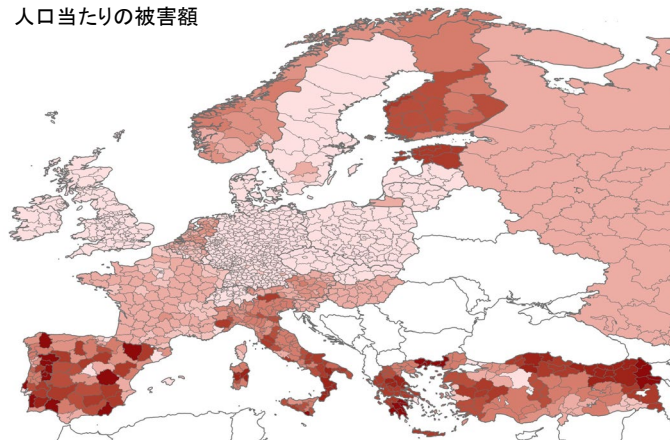
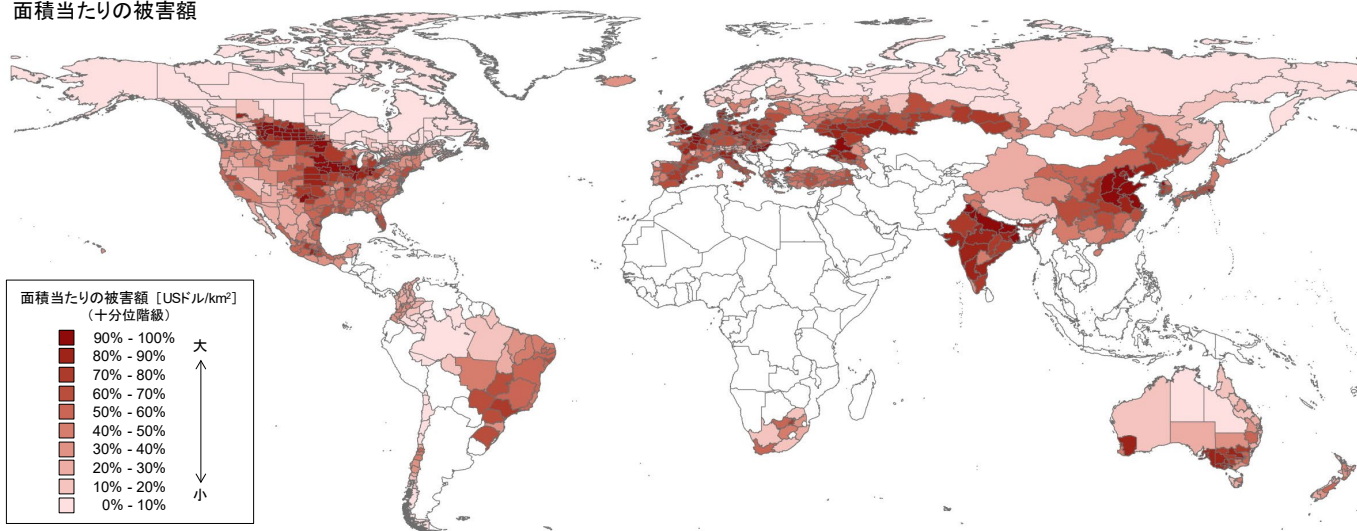


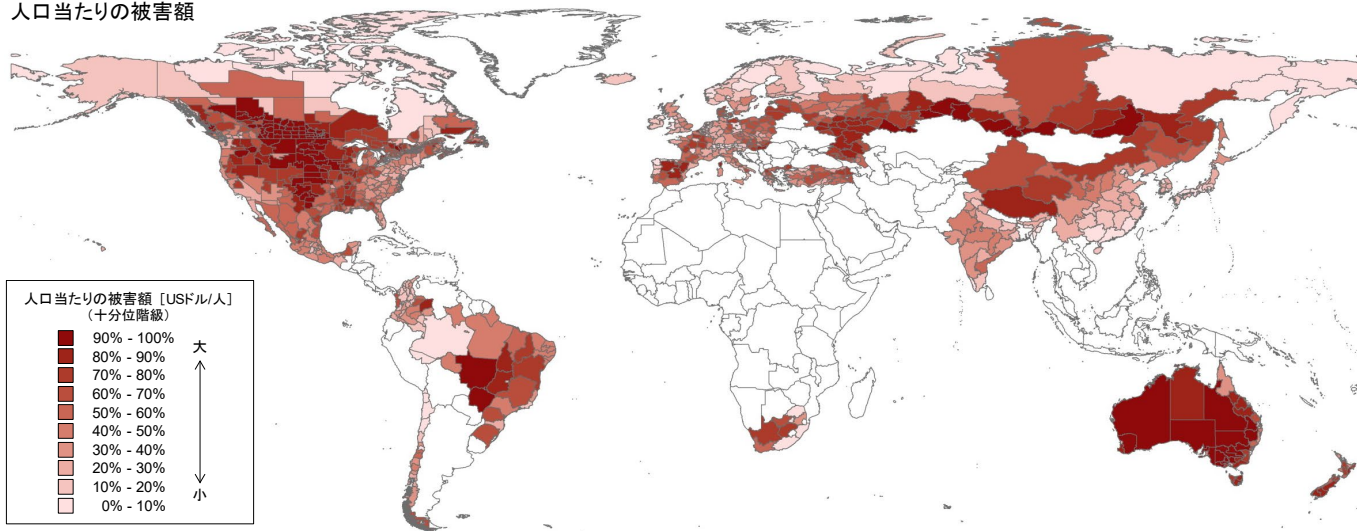
図 A.5-5 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(影響領域別⑤：水消費)

土地利用

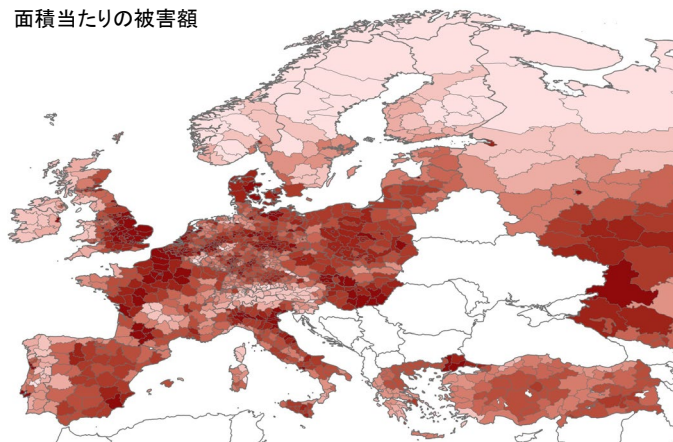
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

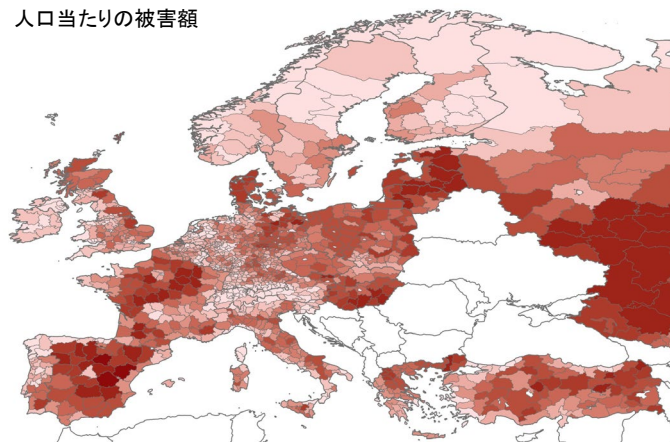
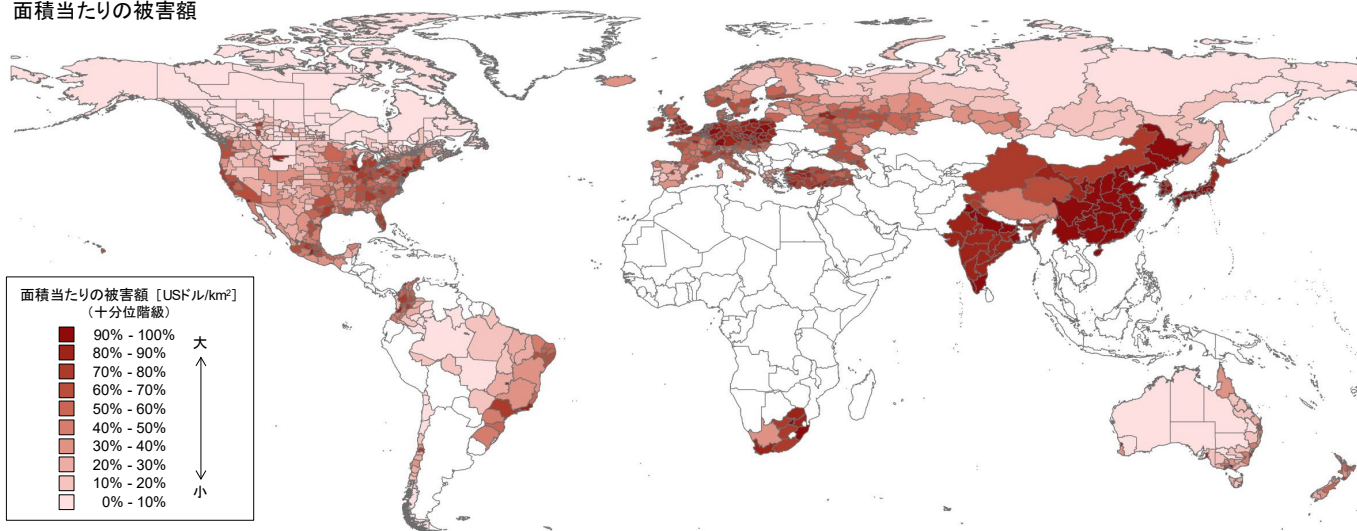


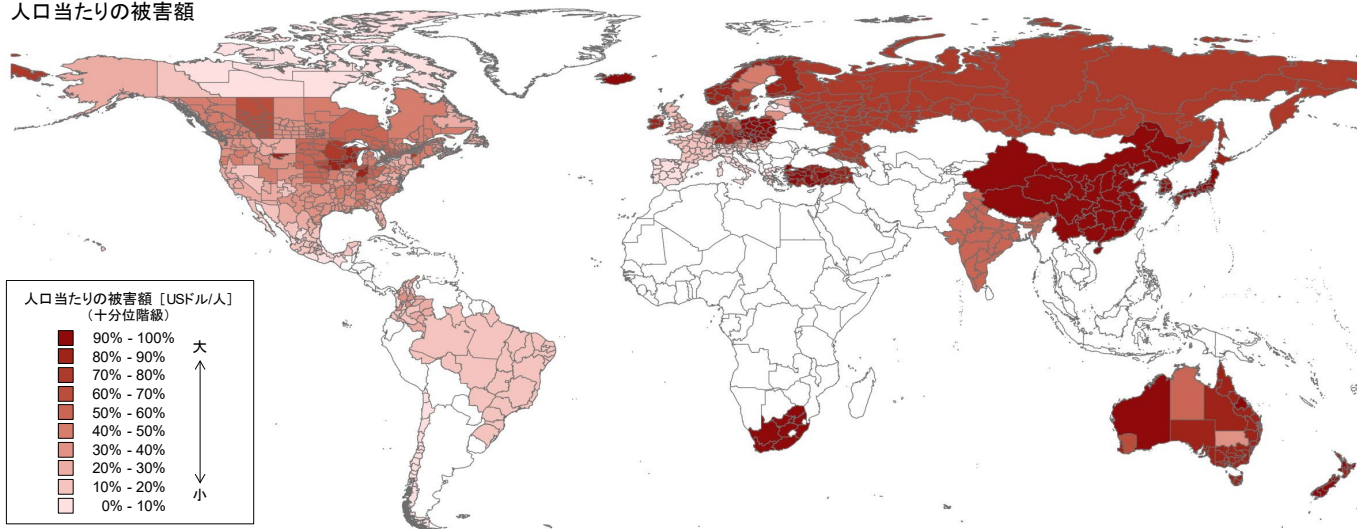
図 A.5-6 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(影響領域別⑥：土地利用)

化石資源消費(石炭)

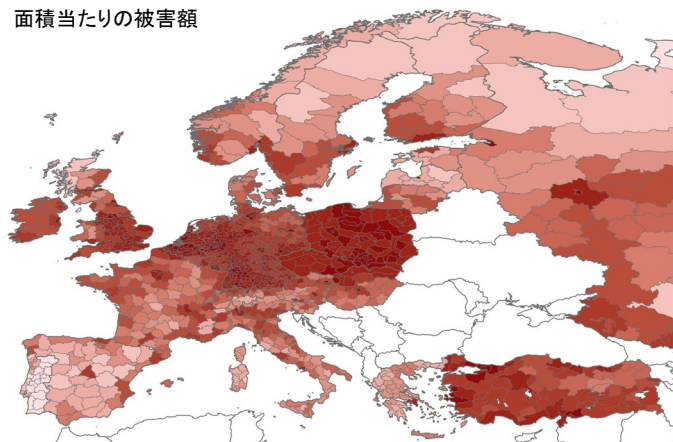
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

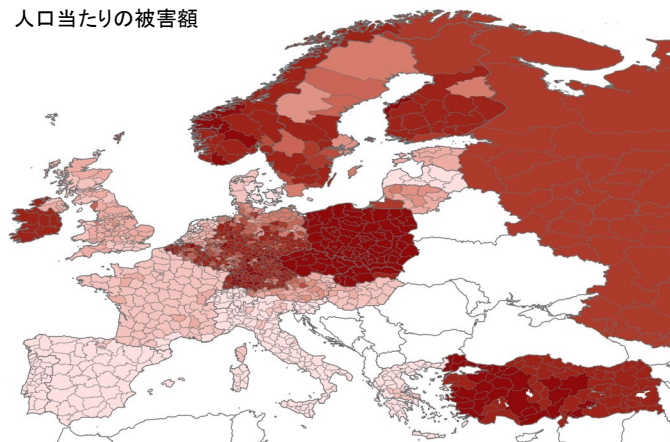
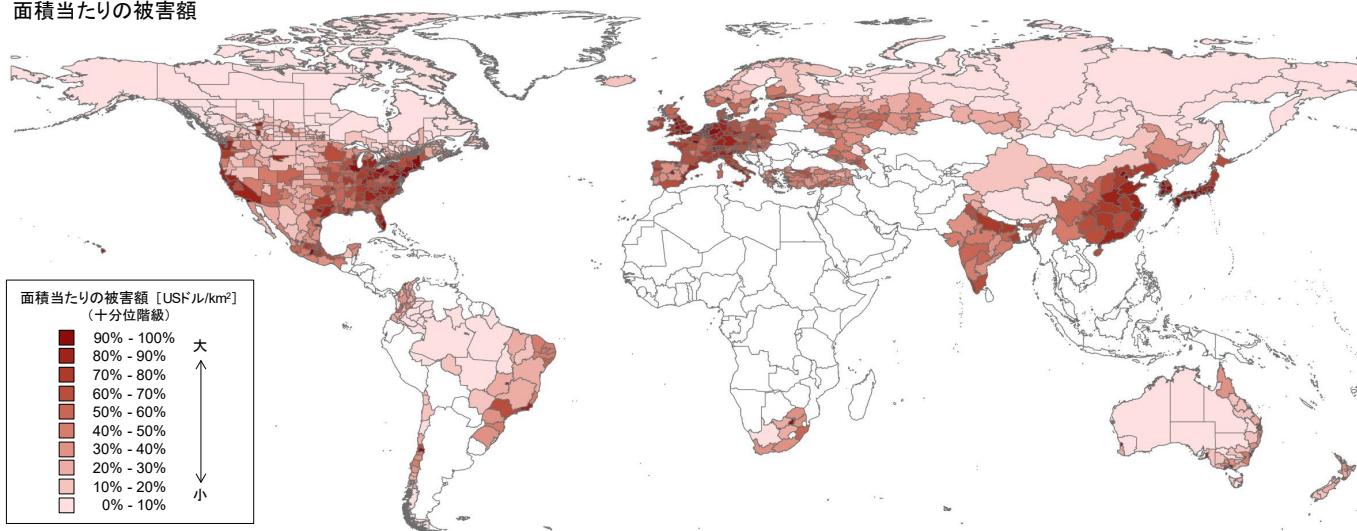


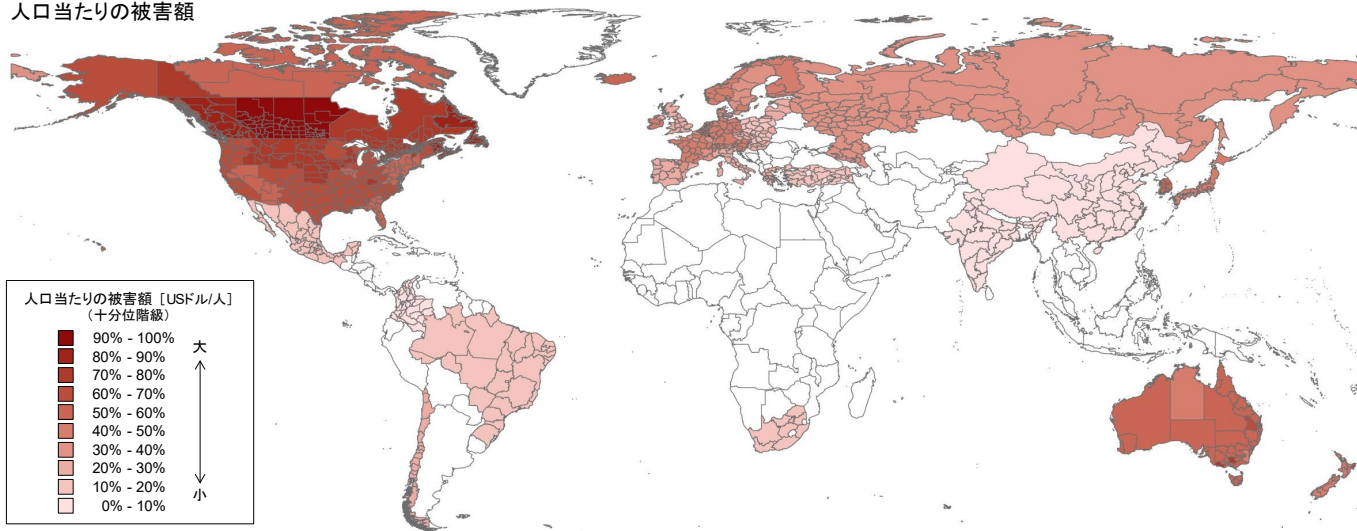
図 A.5-7 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(影響領域別⑦：化石資源消費(石炭))

化石資源消費(原油)

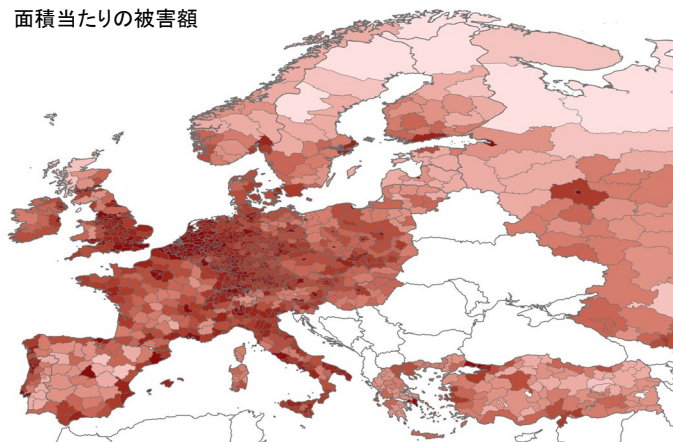
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

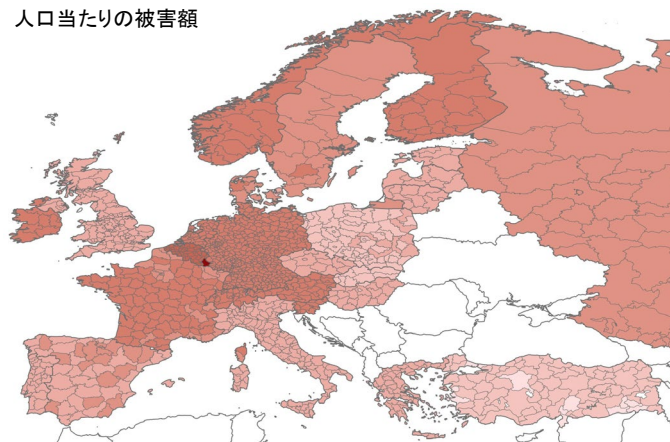
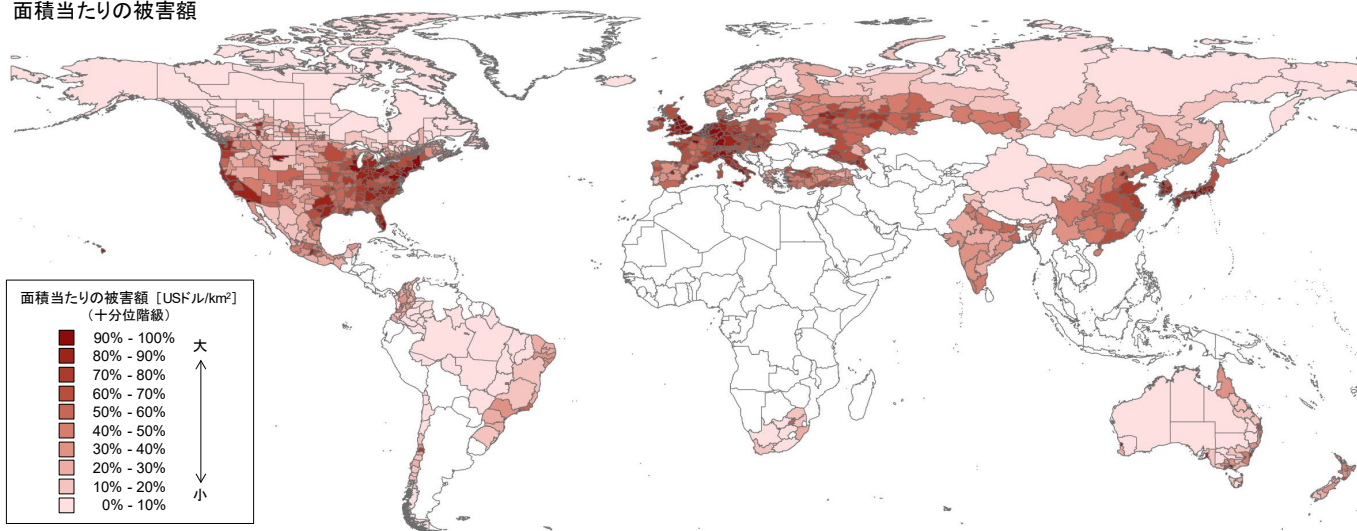


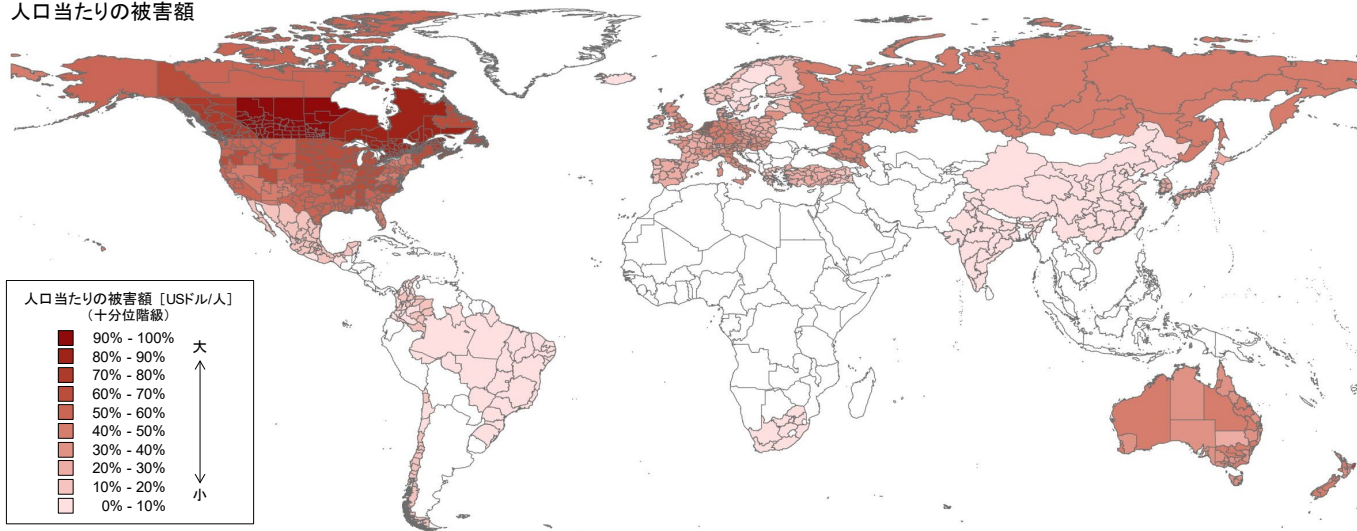
図 A.5-8 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額 (影響領域別⑧：化石資源消費(原油))

化石資源消費(天然ガス)

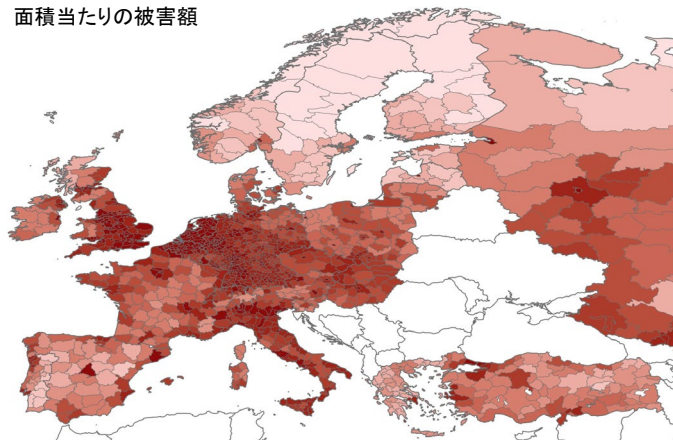
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

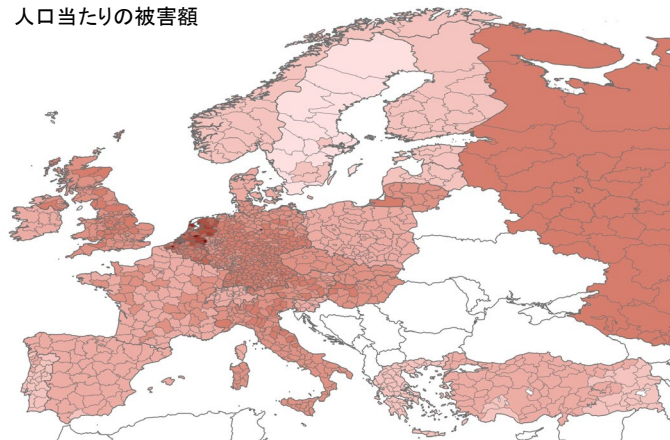
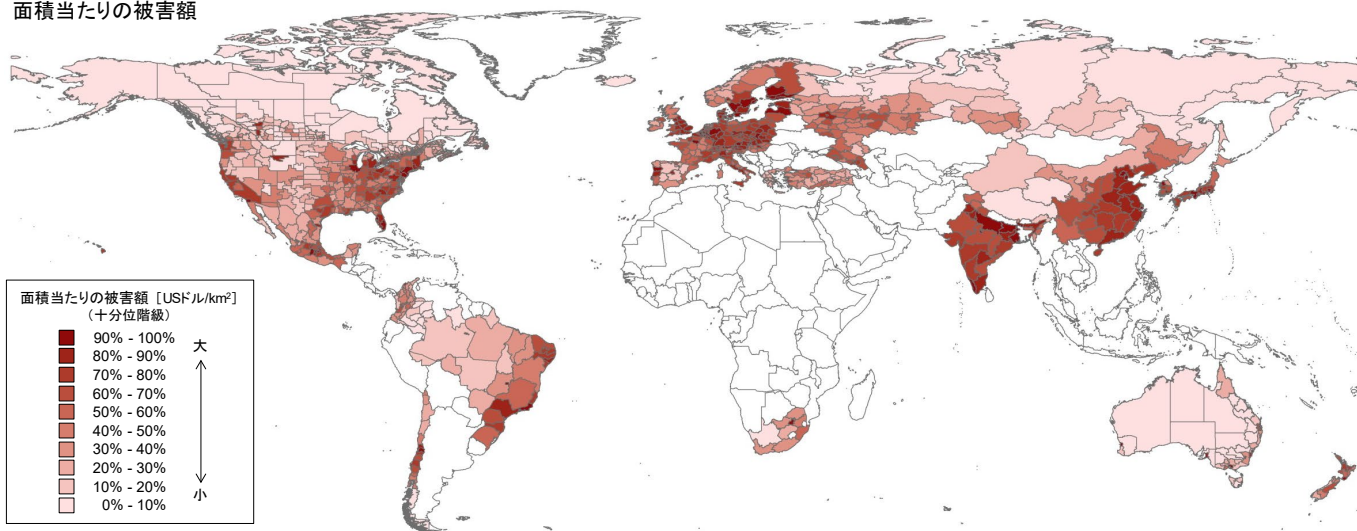


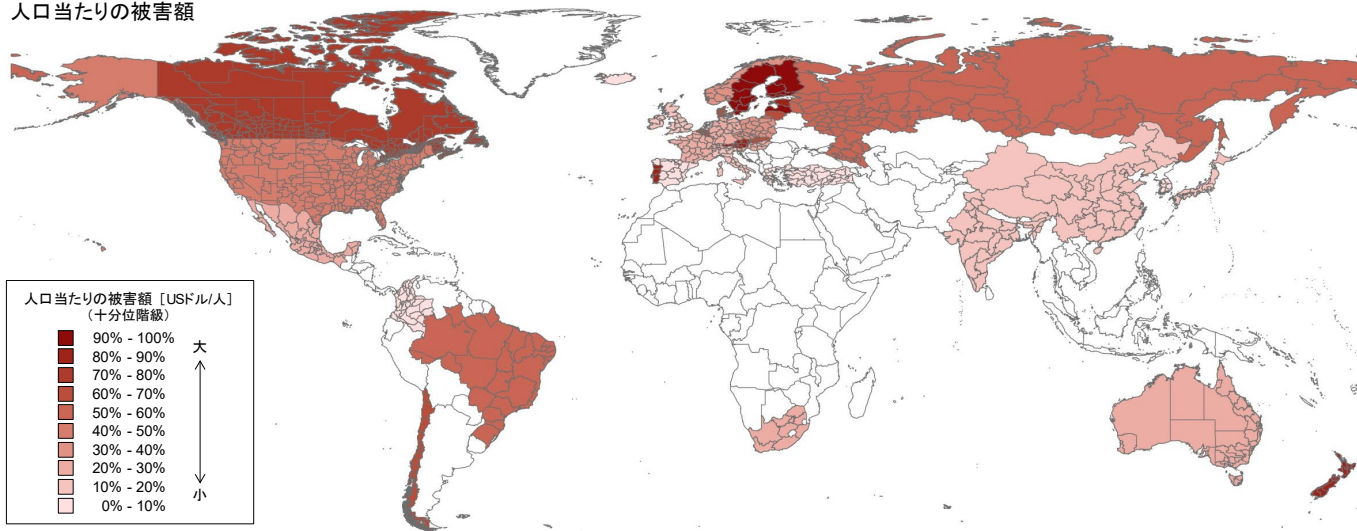
図 A.5-9 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(影響領域別⑨：化石資源消費(天然ガス))

森林資源消費

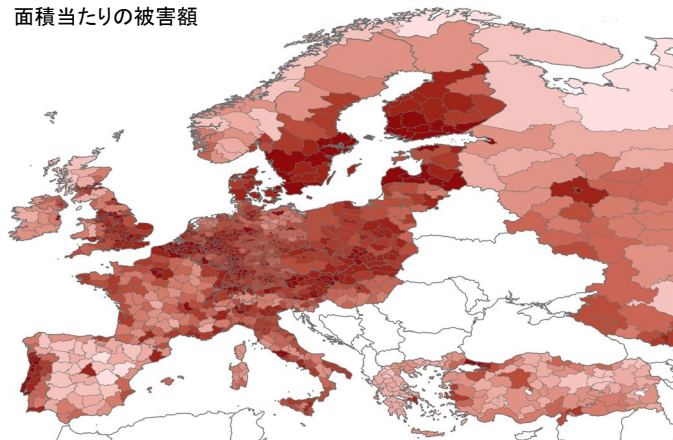
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

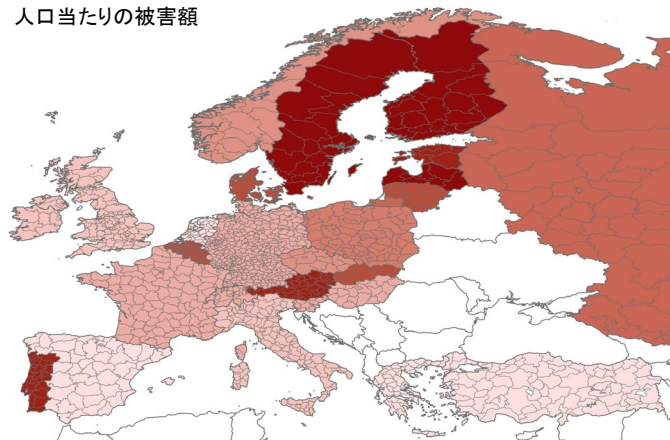
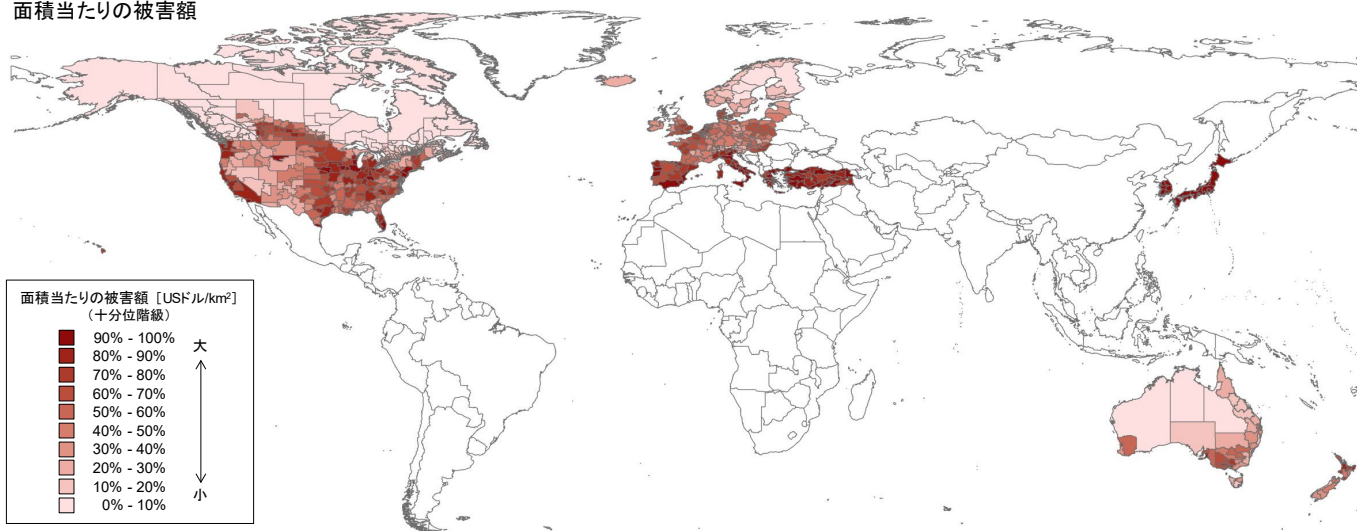


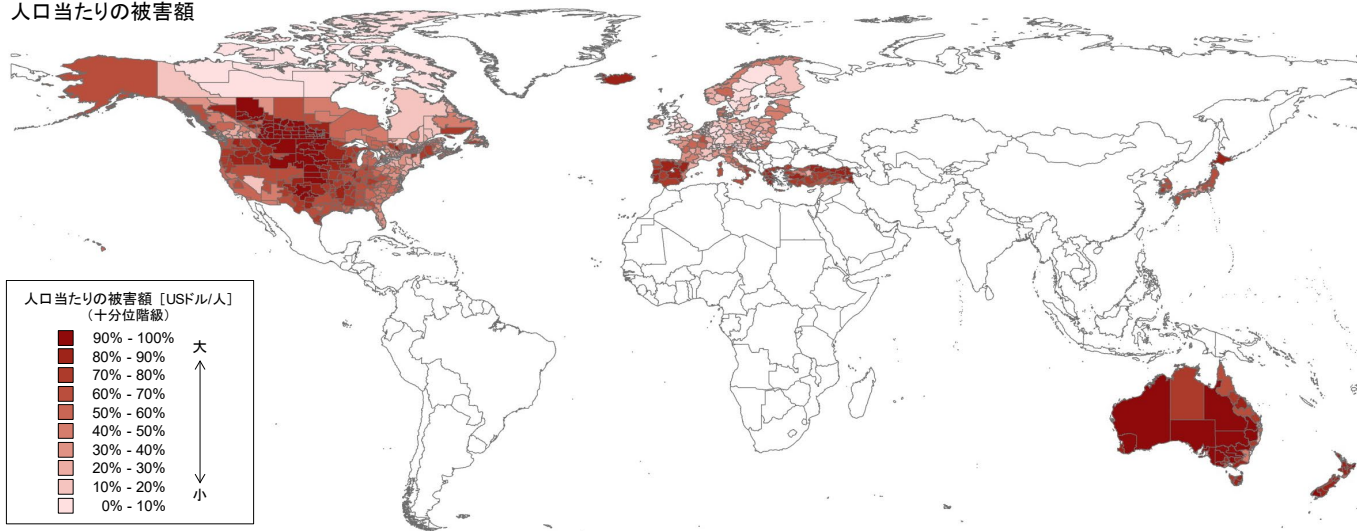
図 A.5-10 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額 (影響領域別⑩：森林資源消費)

農林水産業

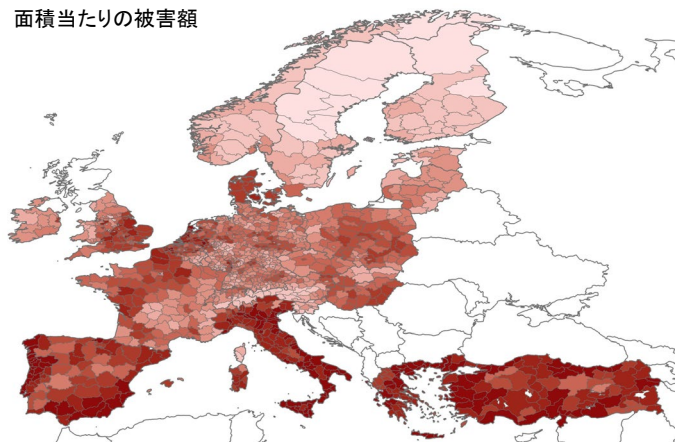
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

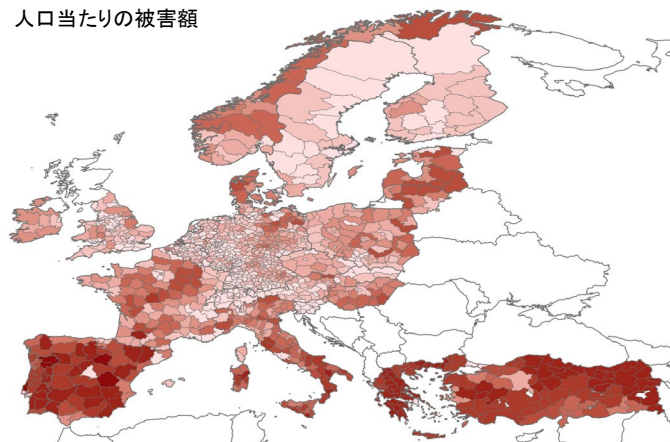
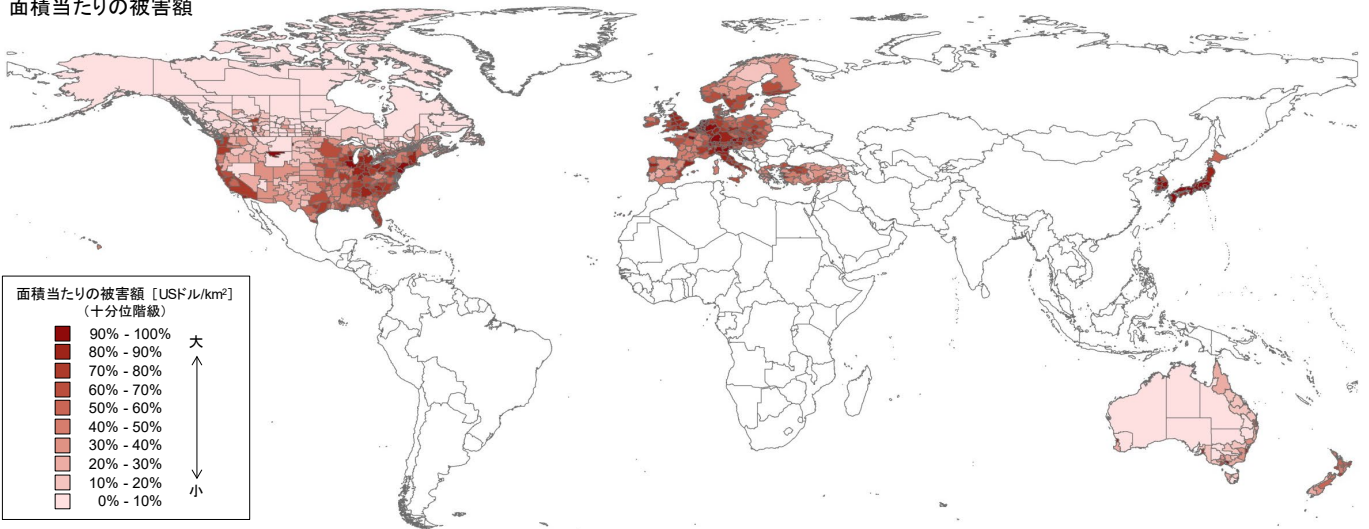


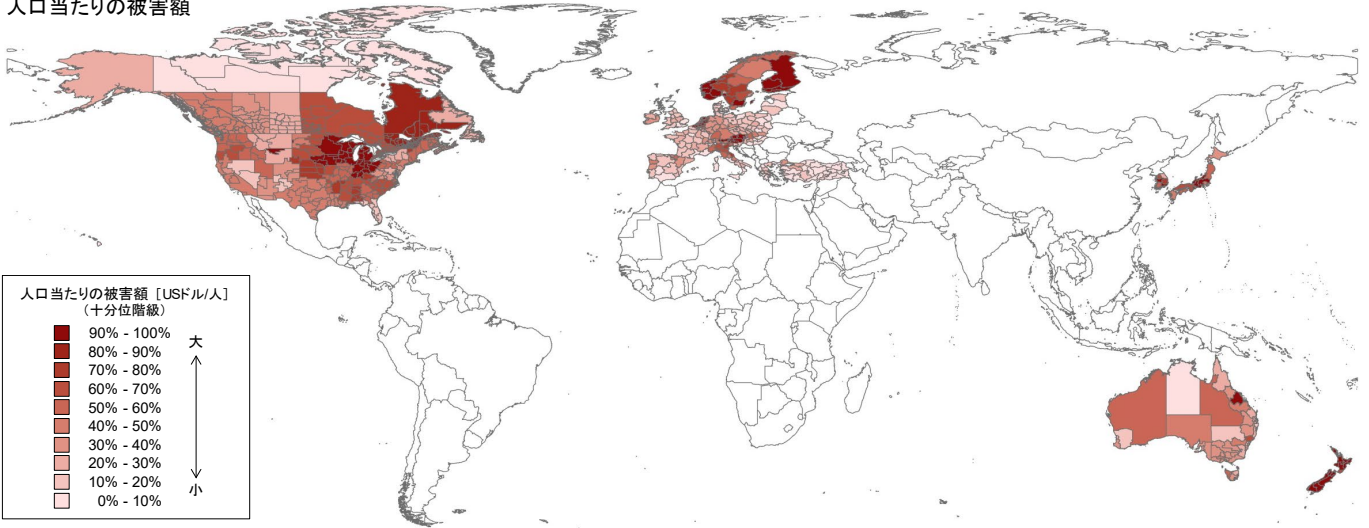
図 A.5-11 世界各国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額 (業種項目別①：農林水産業)

製造業

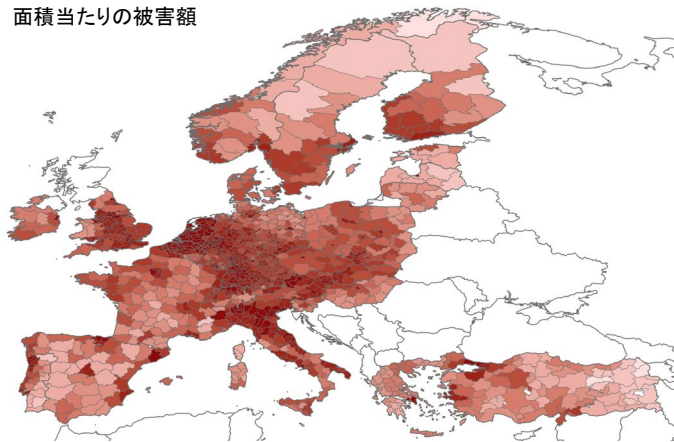
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

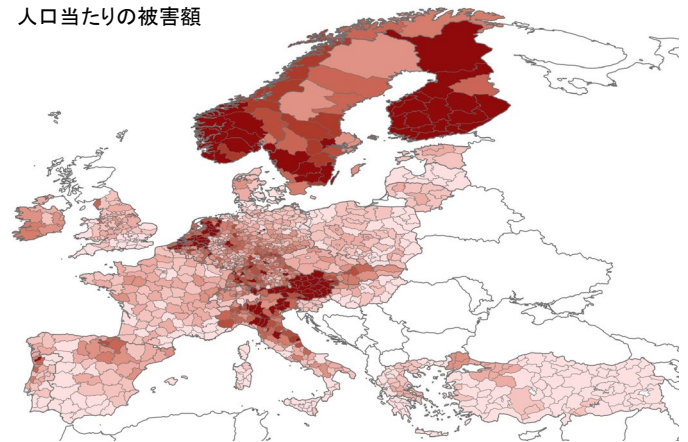
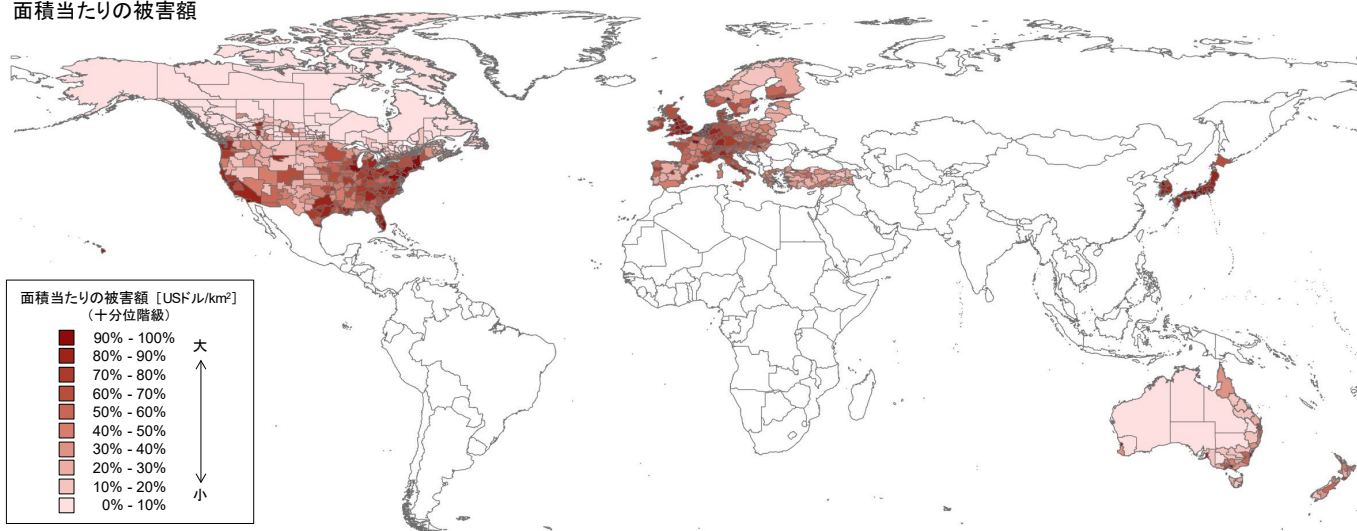


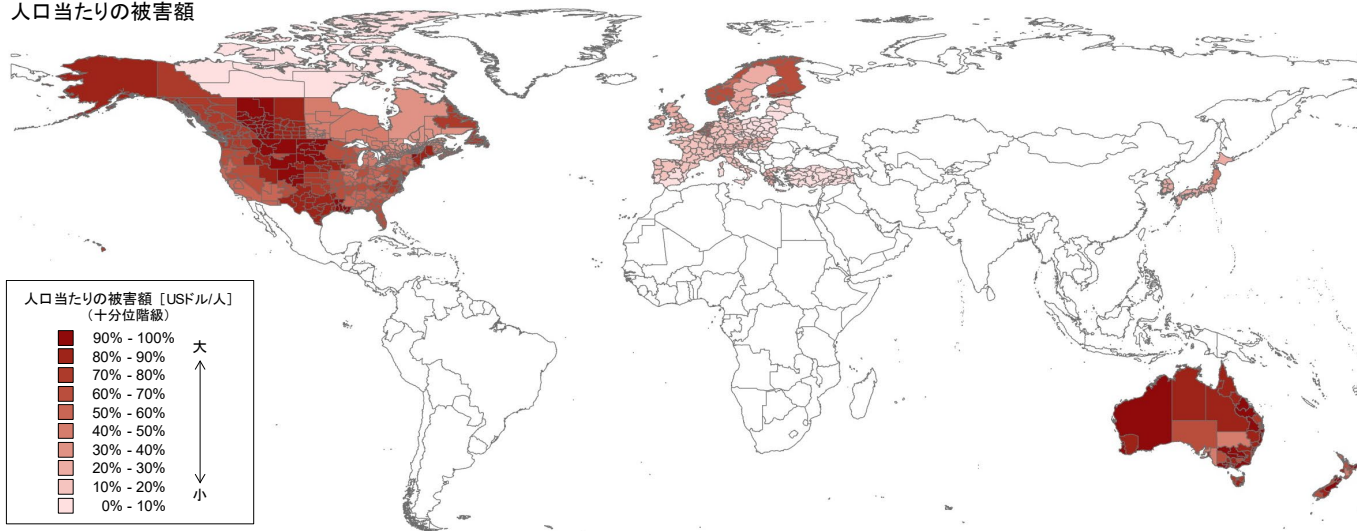
図 A.5-12 世界各国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(業種項目別②：製造業)

建設業

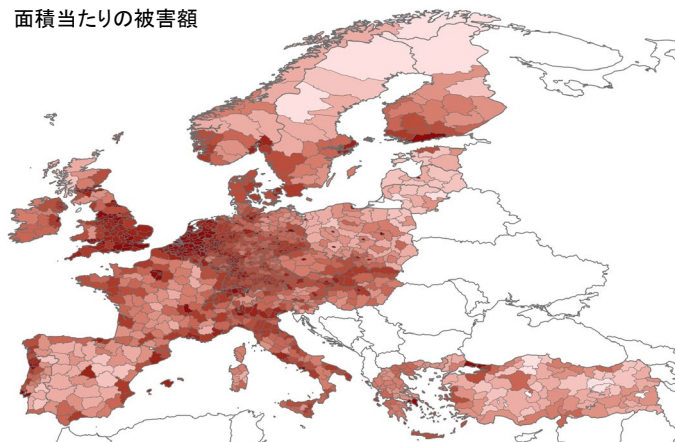
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

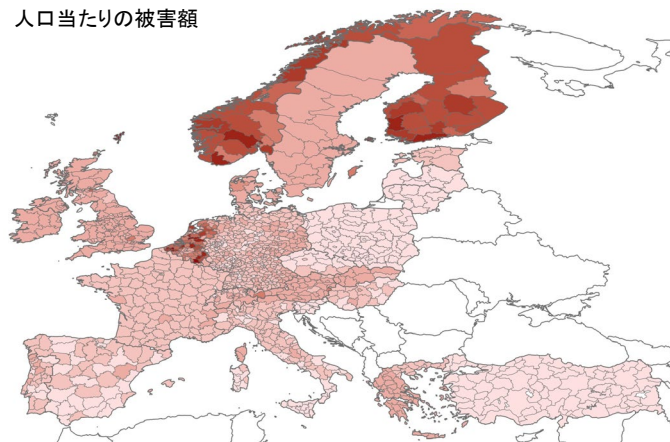
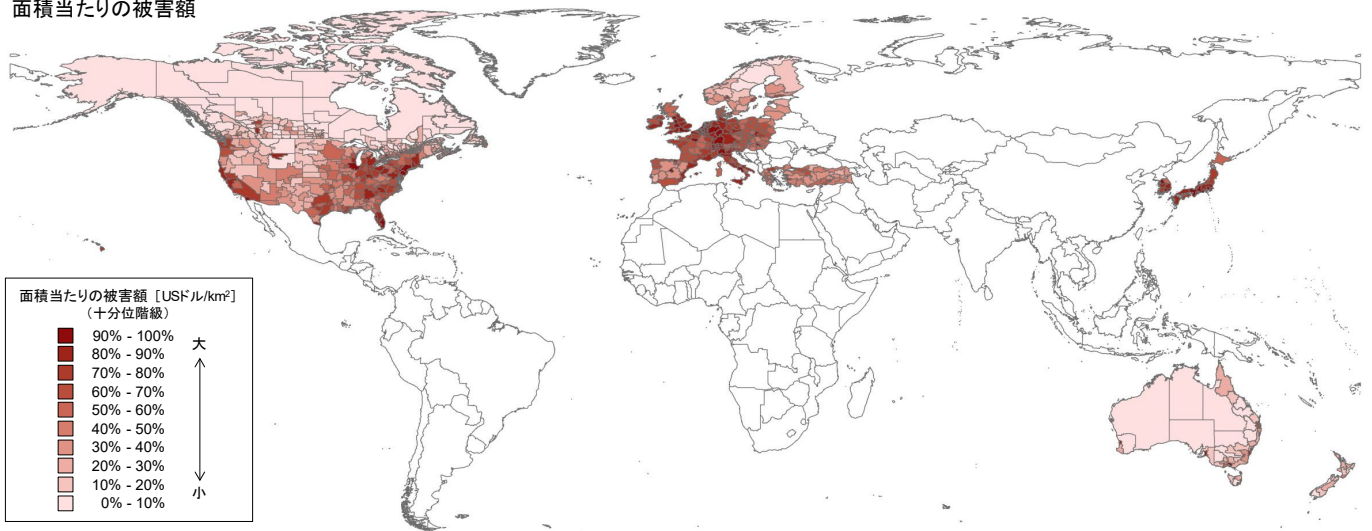


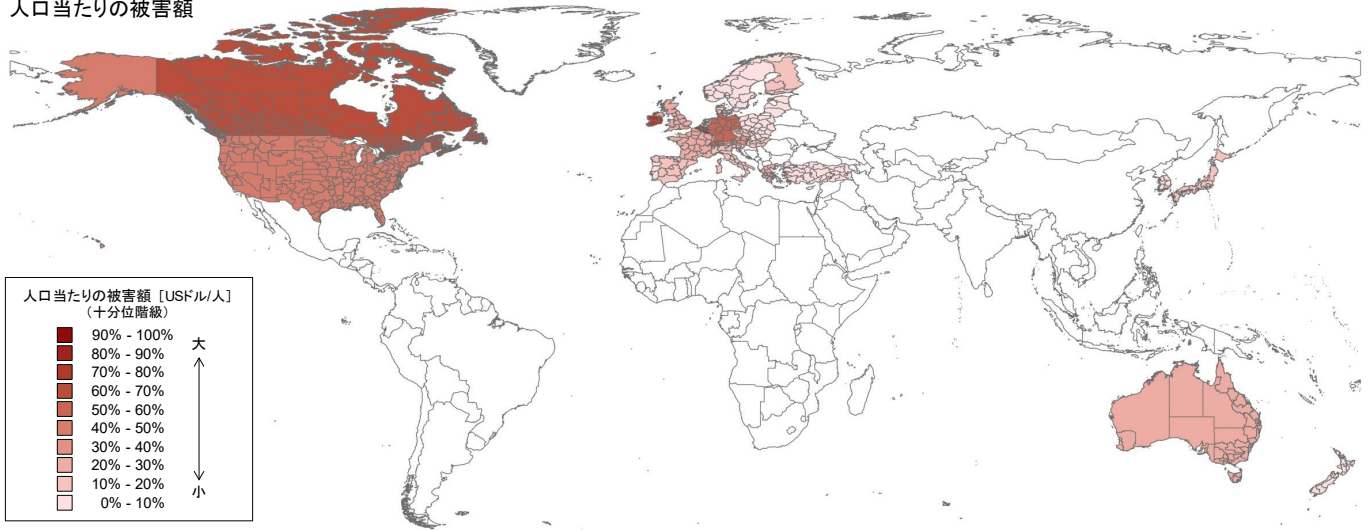
図 A.5-13 世界各国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(業種項目別③：建設業)

家庭部門

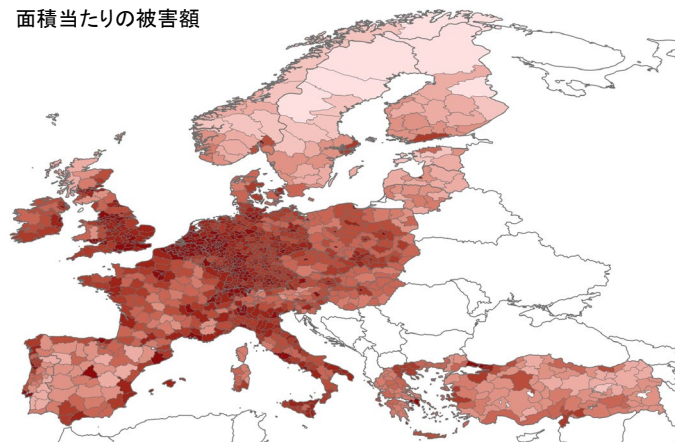
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

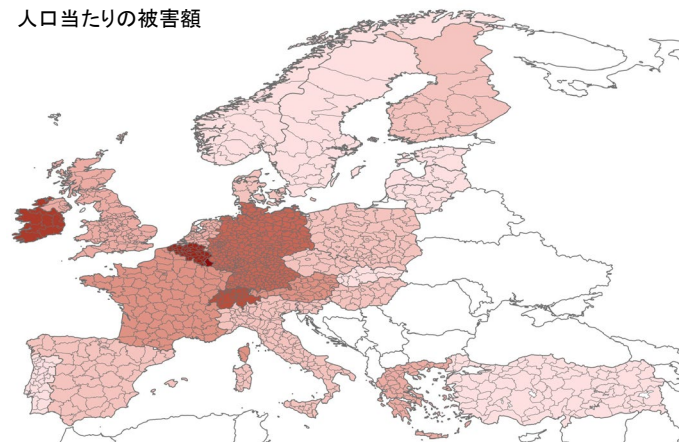
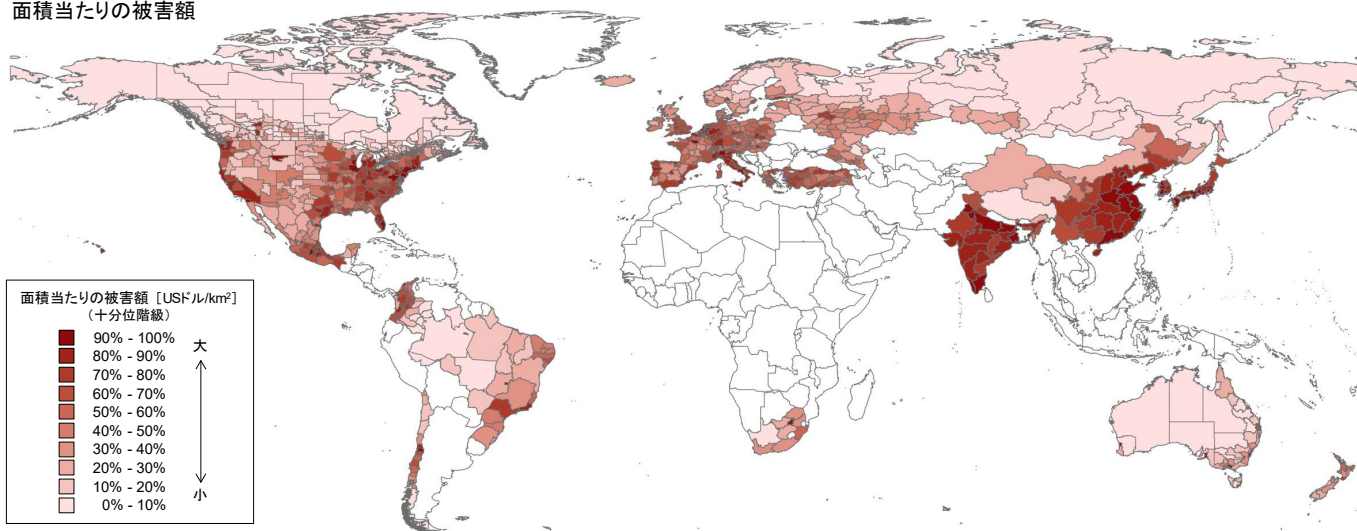


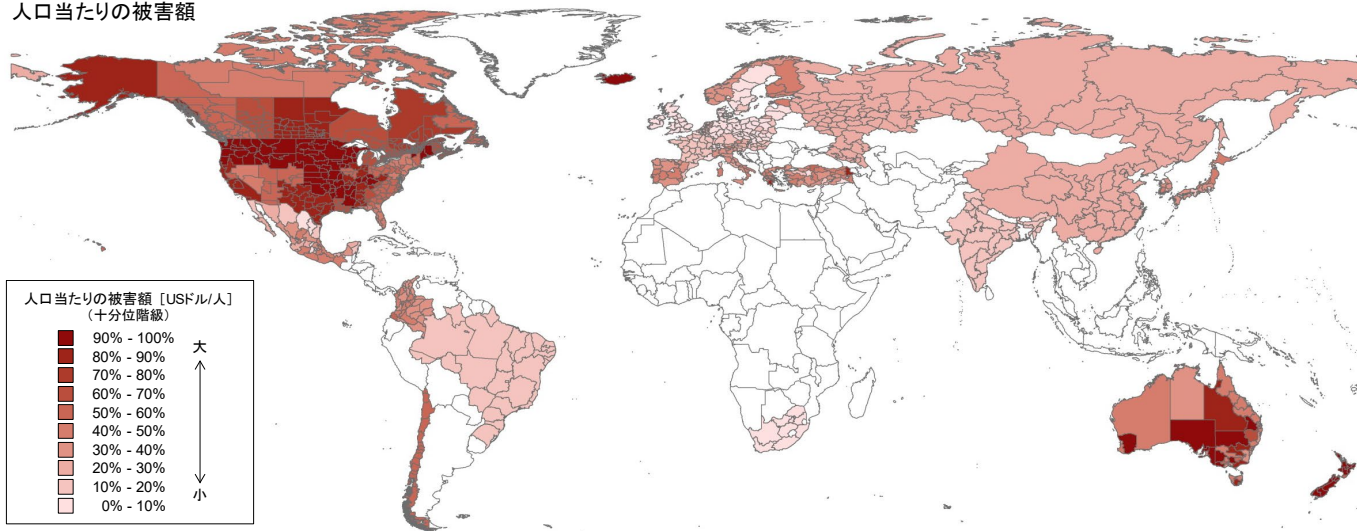
図 A.5-14 世界各国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額 (業種項目別④：家庭部門)

人間健康

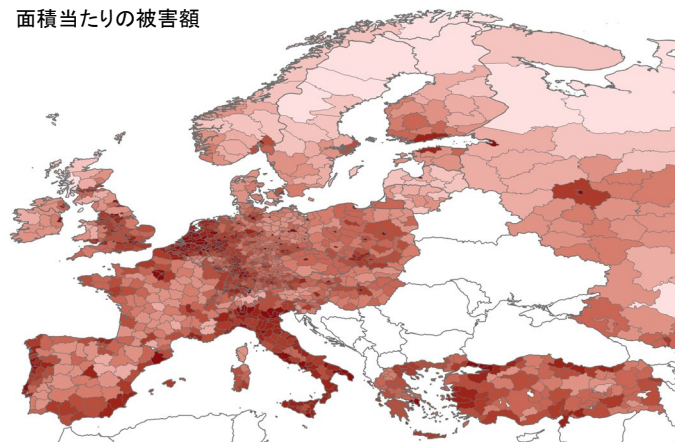
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

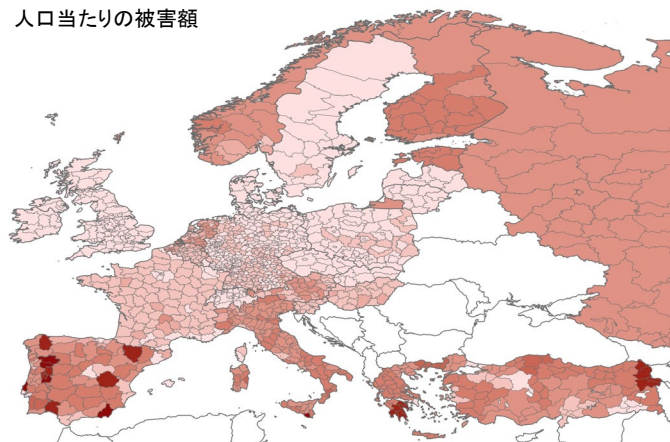
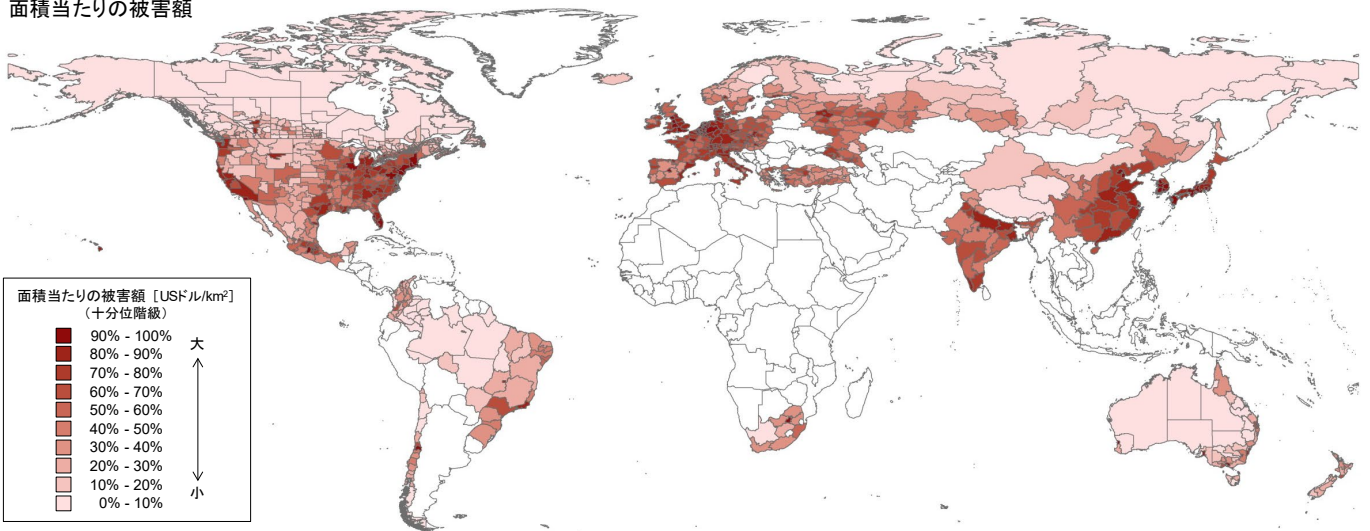


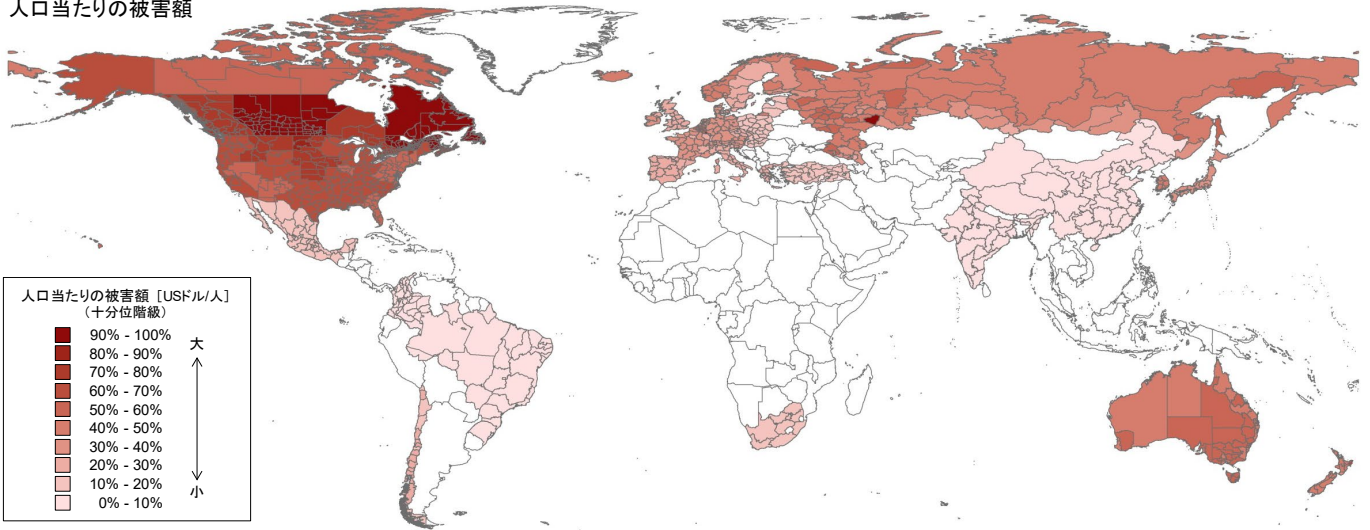
図 A.5-15 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(保護対象別①：人間健康)

社会資産

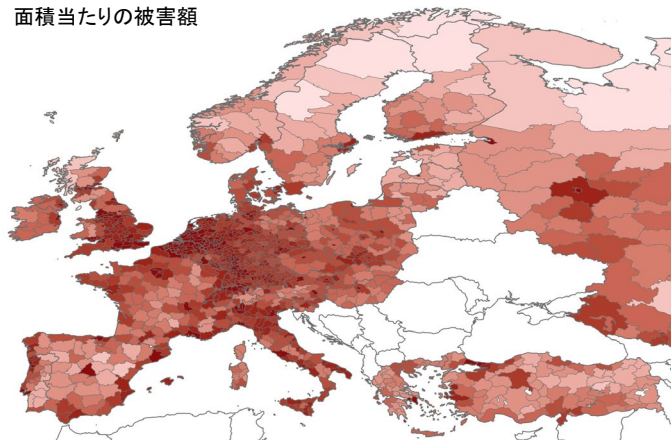
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

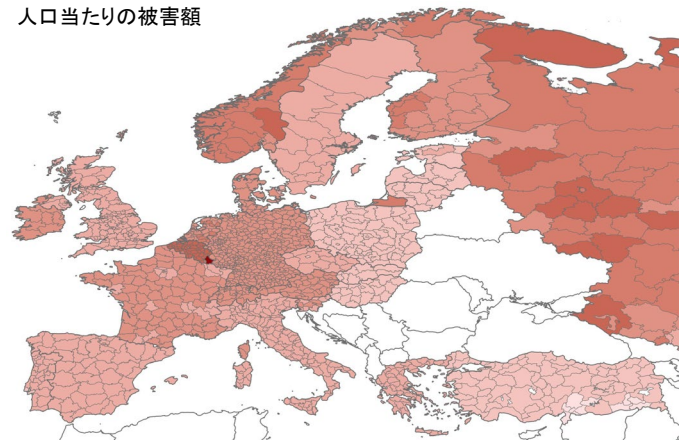
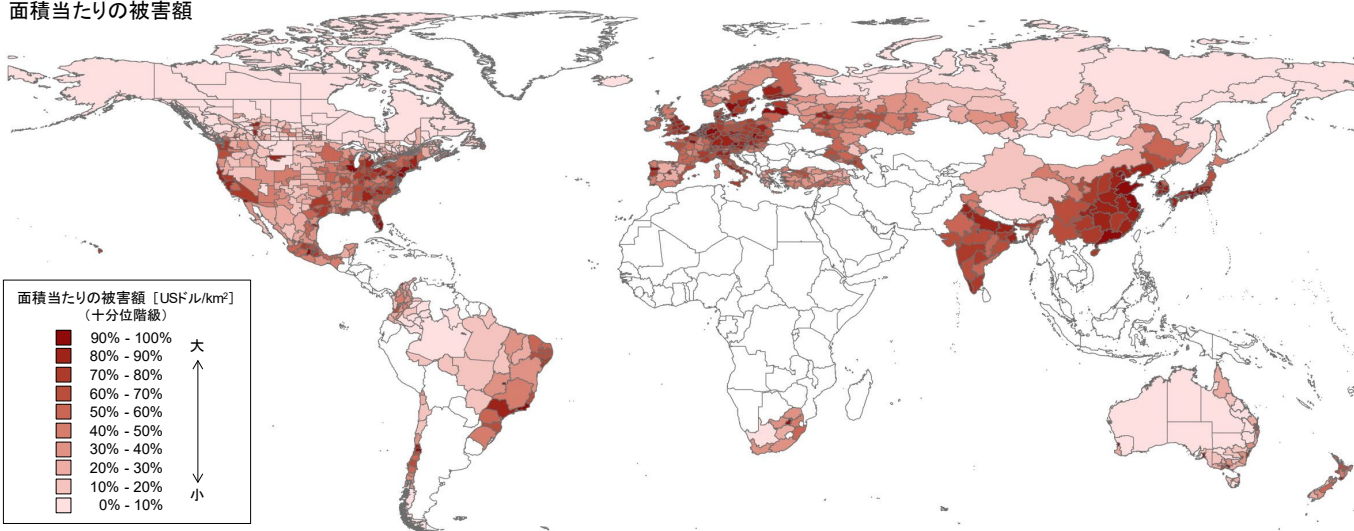


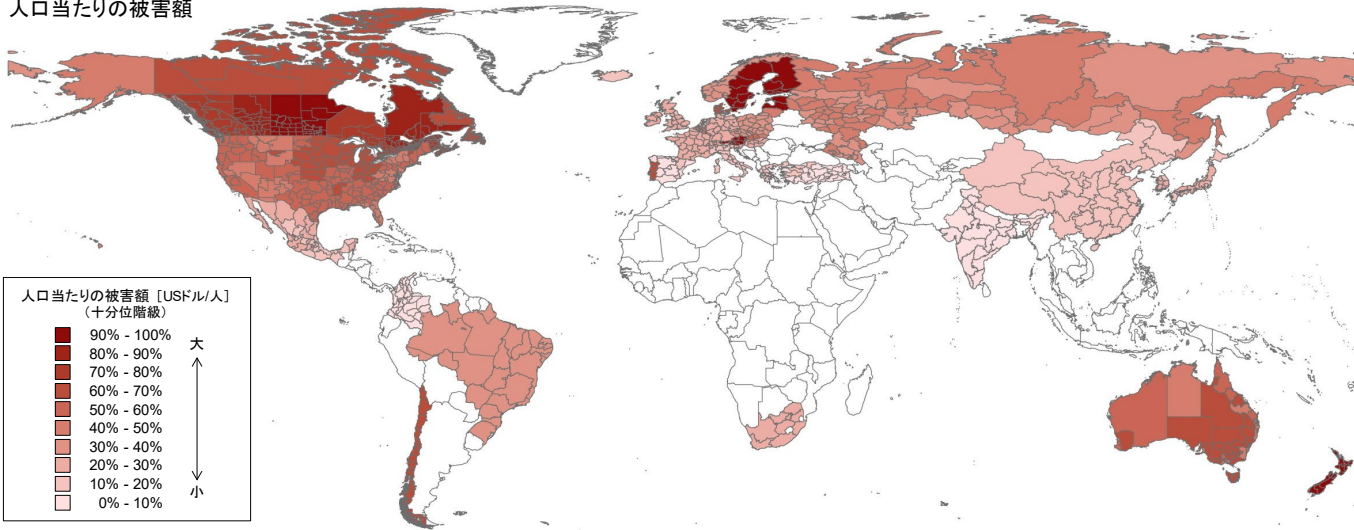
図 A.5-16 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(保護対象別②：社会資産)

生物多様性

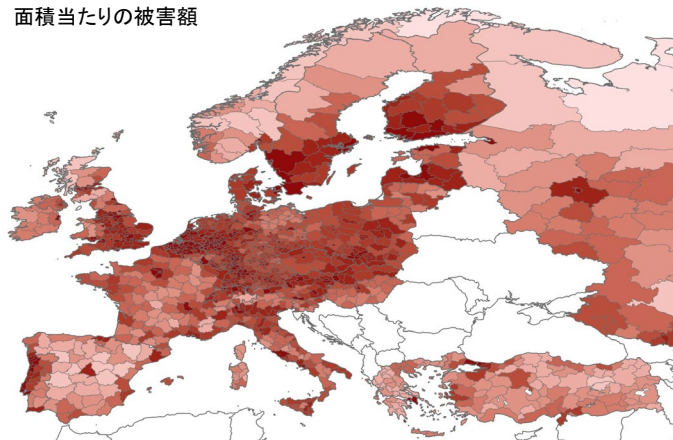
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

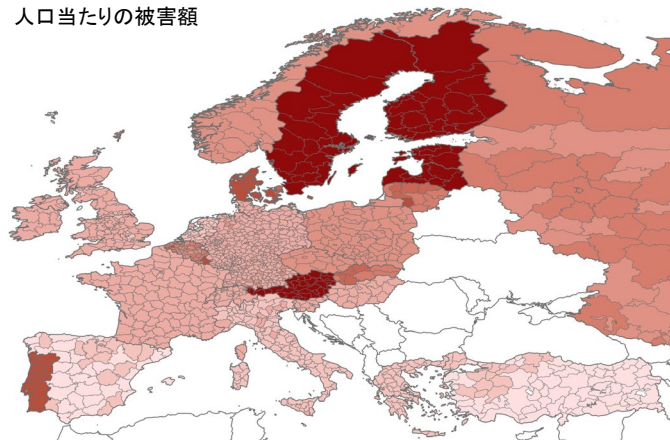
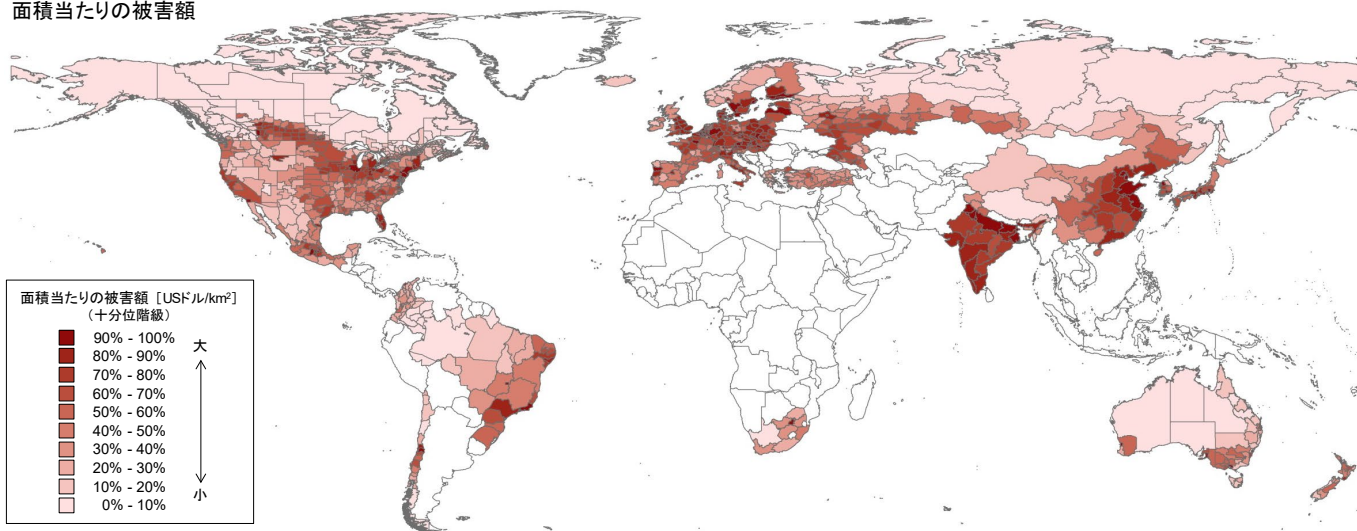


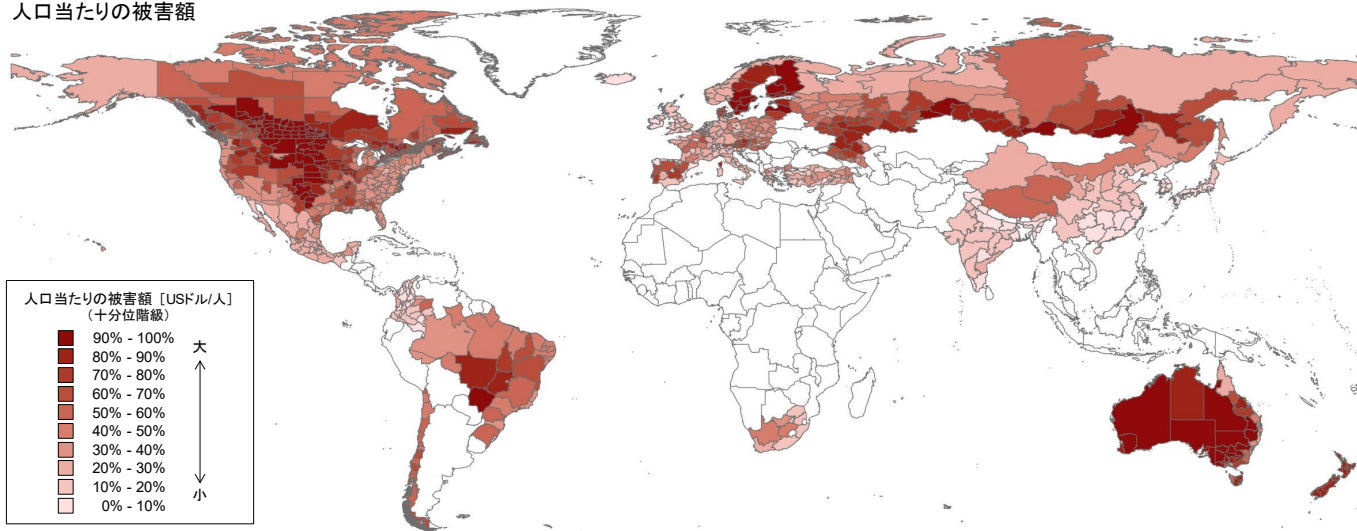
図 A.5-17 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(保護対象別③：生物多様性)

一次生産

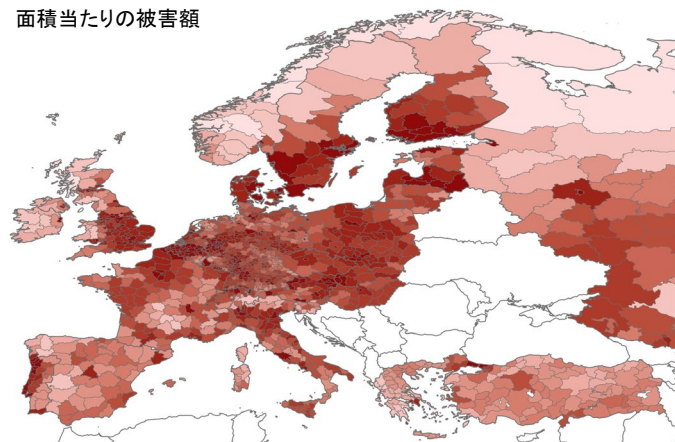
面積当たりの被害額



人口当たりの被害額



面積当たりの被害額



人口当たりの被害額

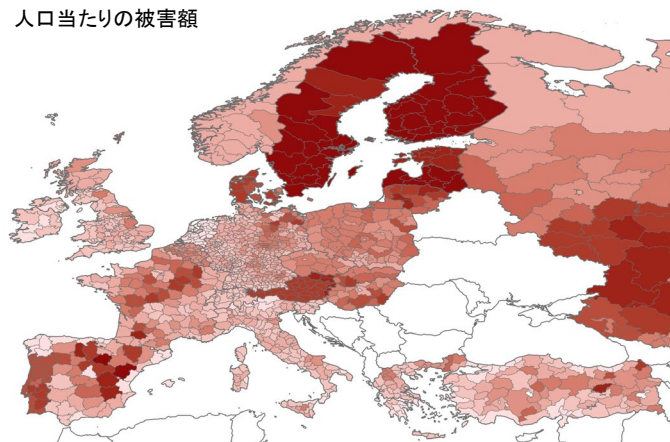
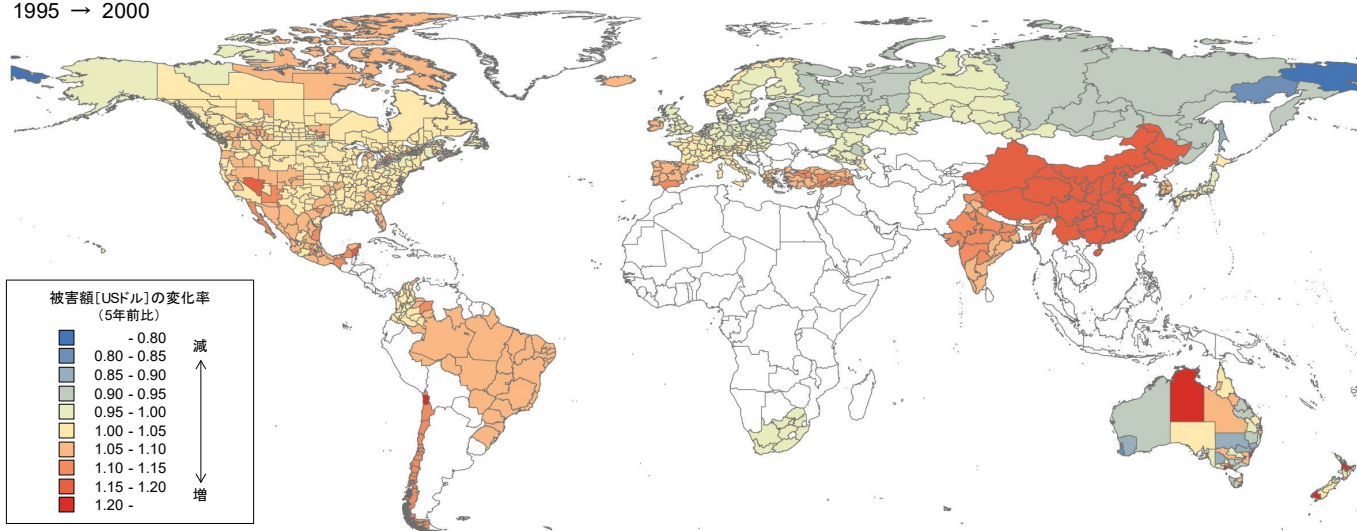


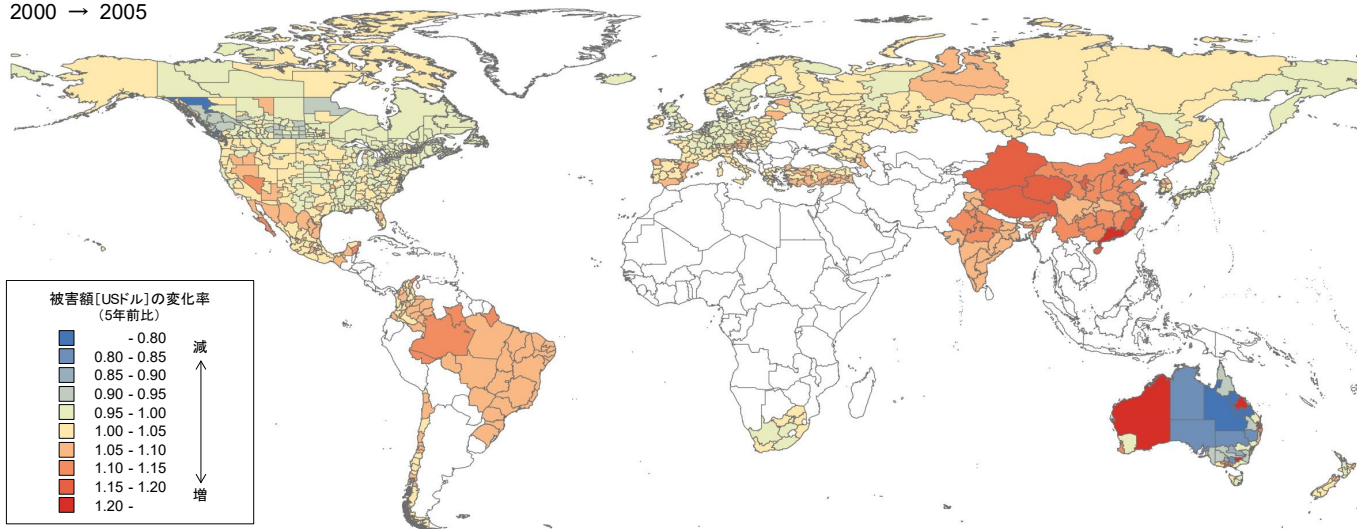
図 A.5-18 世界 42 カ国の行政区域由来の面積・人口当たりの被害額
(保護対象別④：一次生産)

気候変動

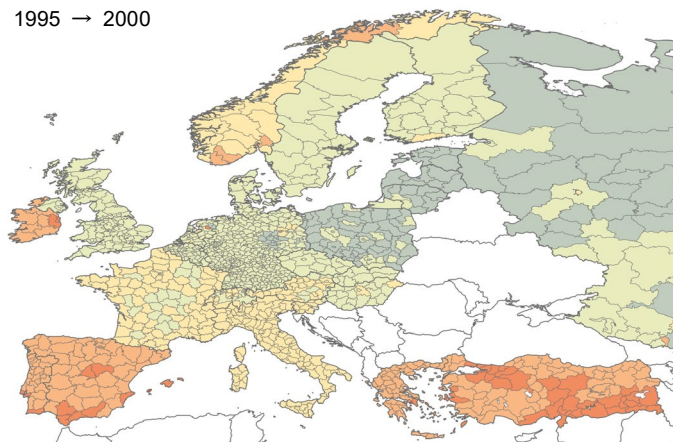
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

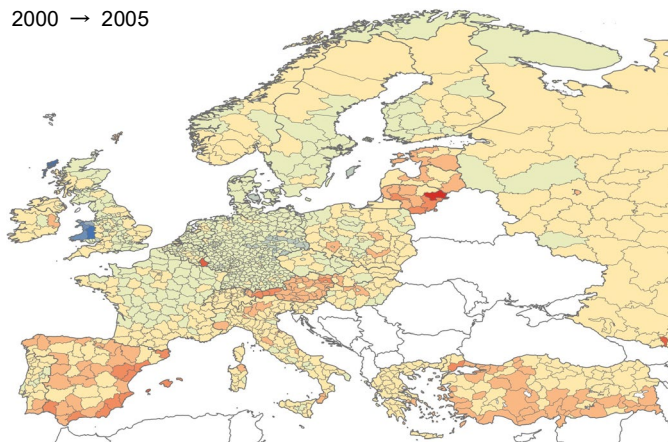
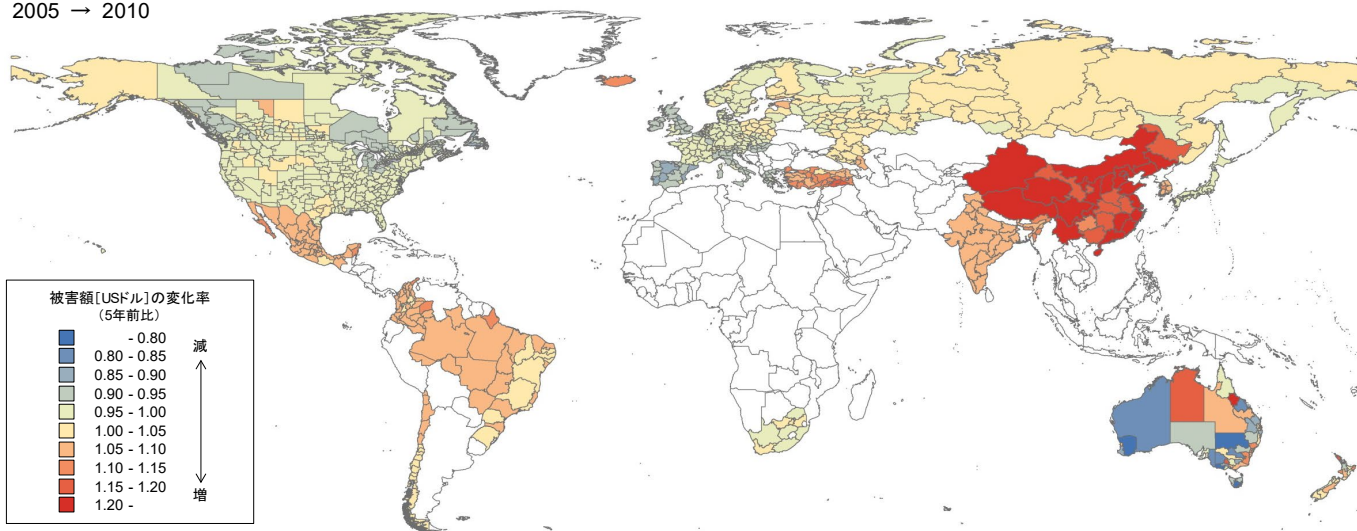


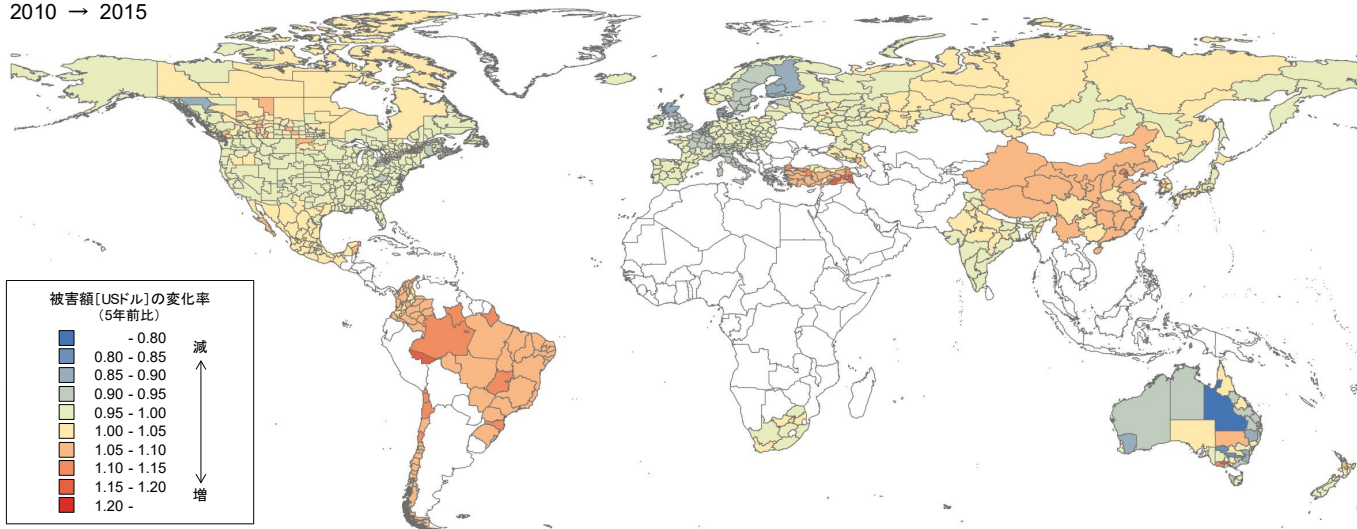
図 A.5-19 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別①：気候変動 / 1995 年から 2000 年、2000 年から 2005 年の年度間比)

気候変動

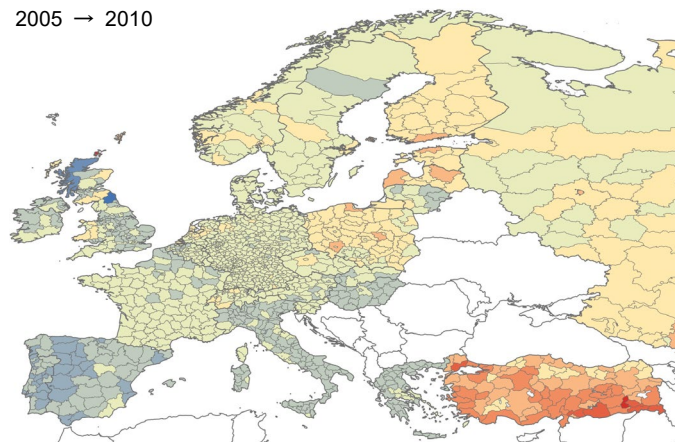
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

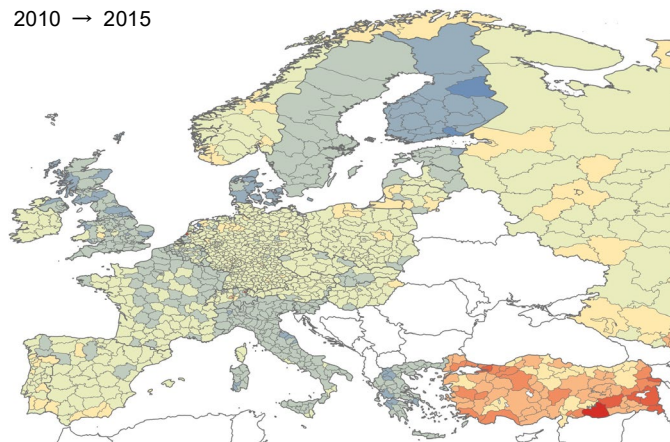
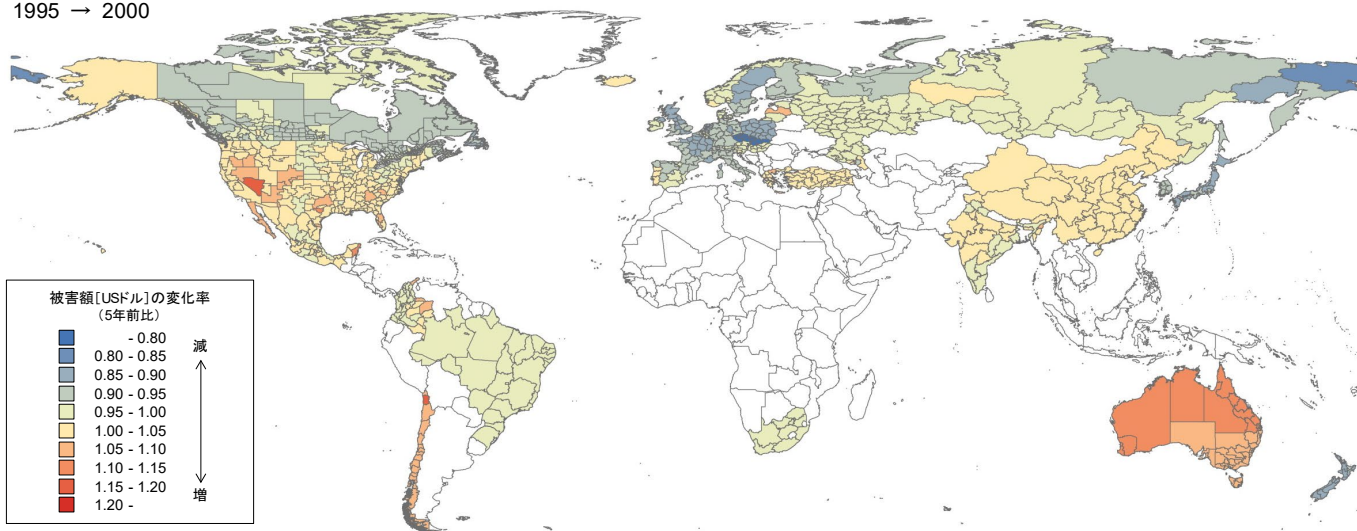


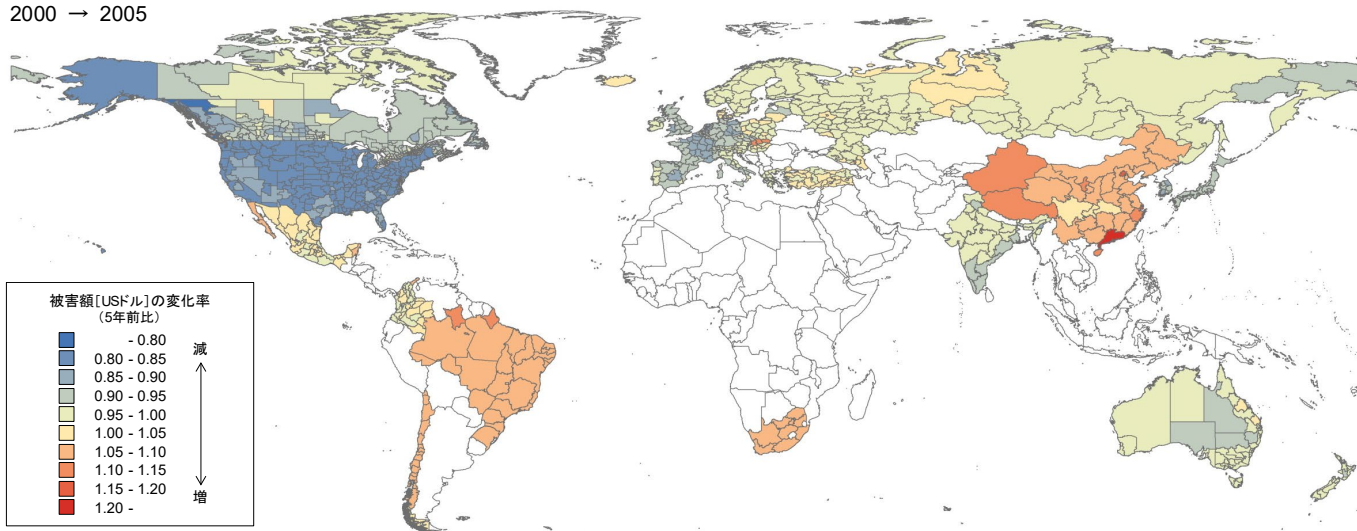
図 A.5-20 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別①：気候変動 / 2005 年から 2010 年、2010 年から 2015 年の年度間比)

大気汚染

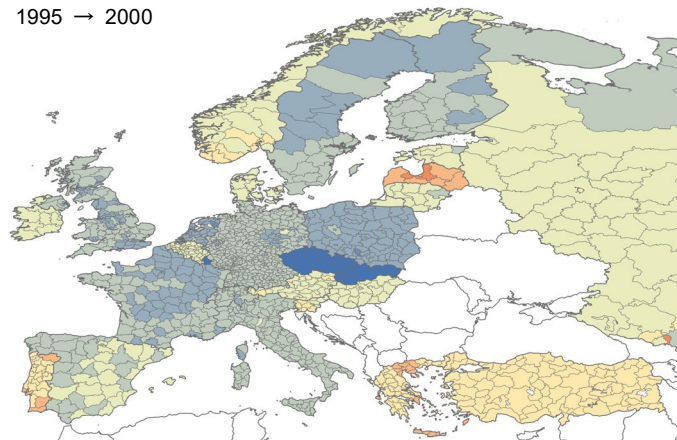
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

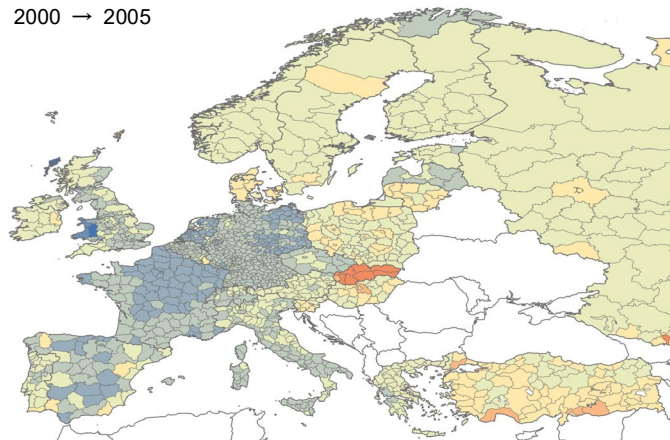
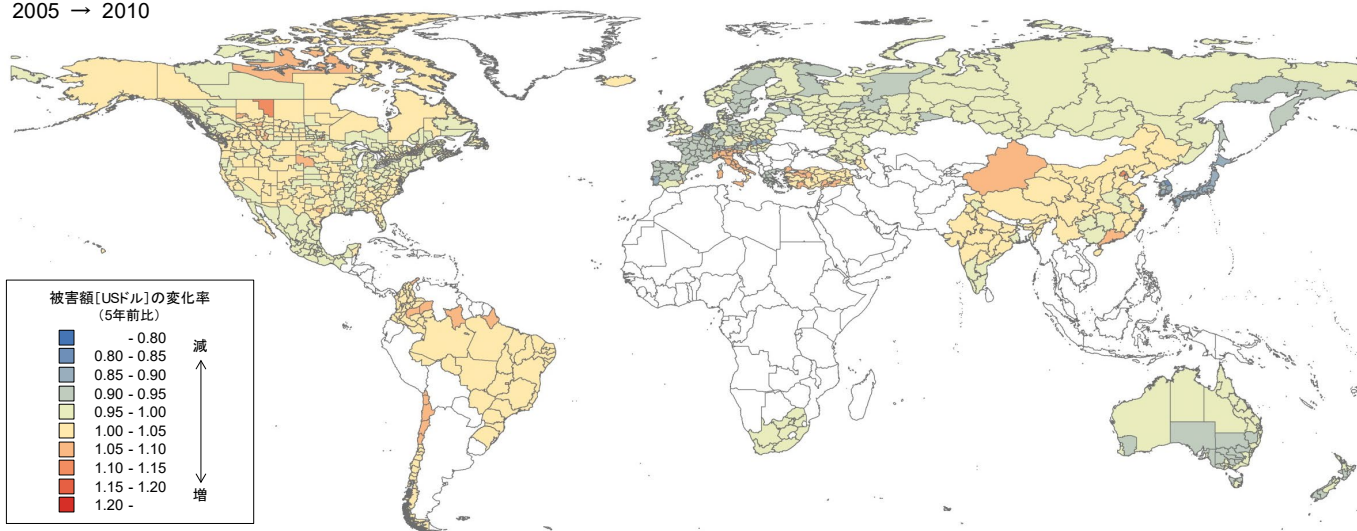


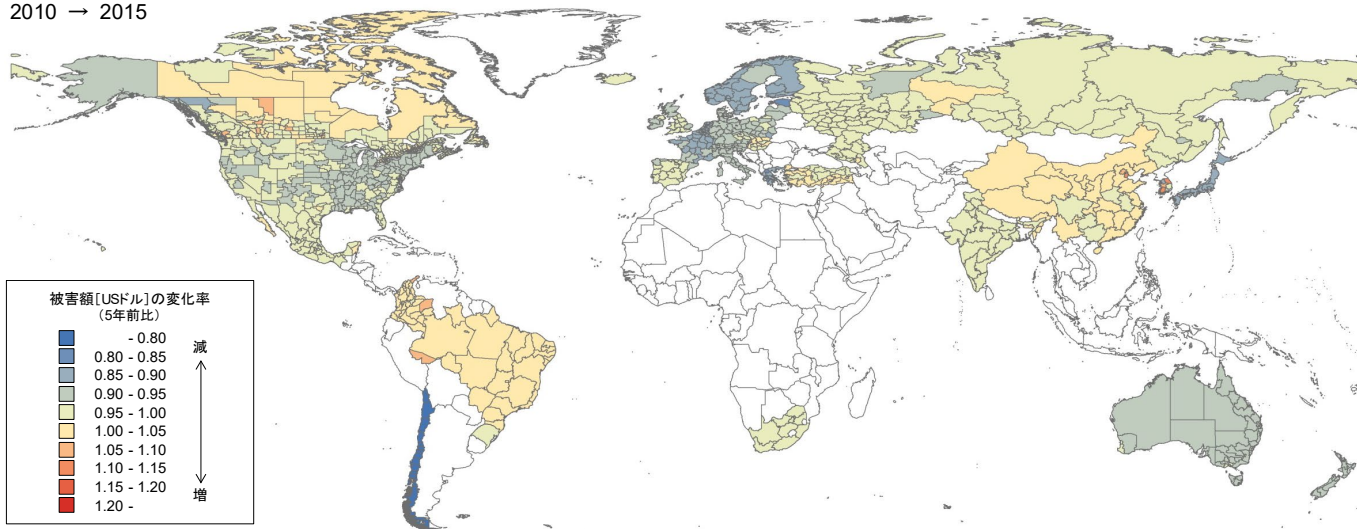
図 A.5-21 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別②：大気汚染 / 1995 年から 2000 年、2000 年から 2005 年の年度間比)

大気汚染

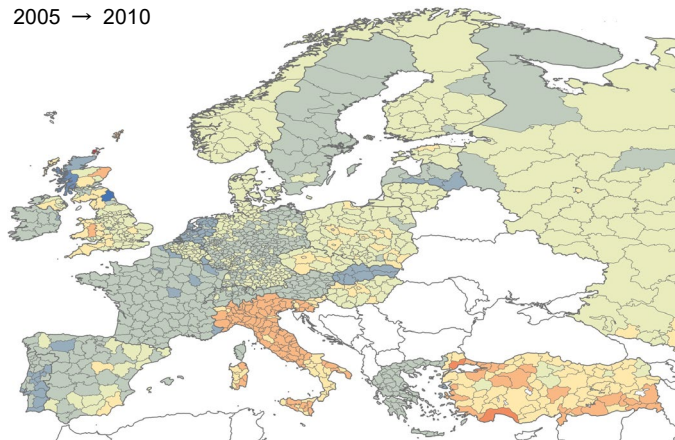
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

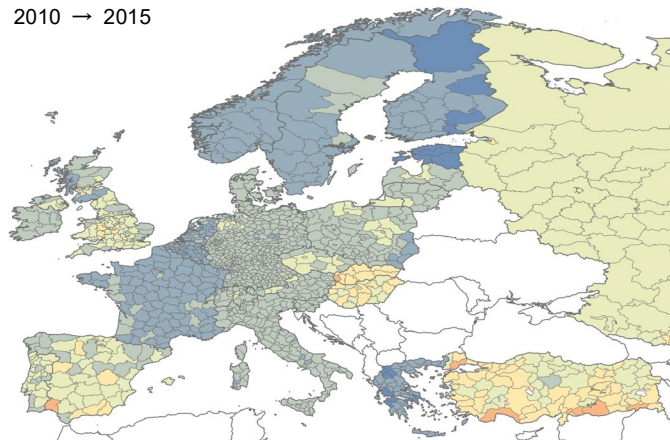
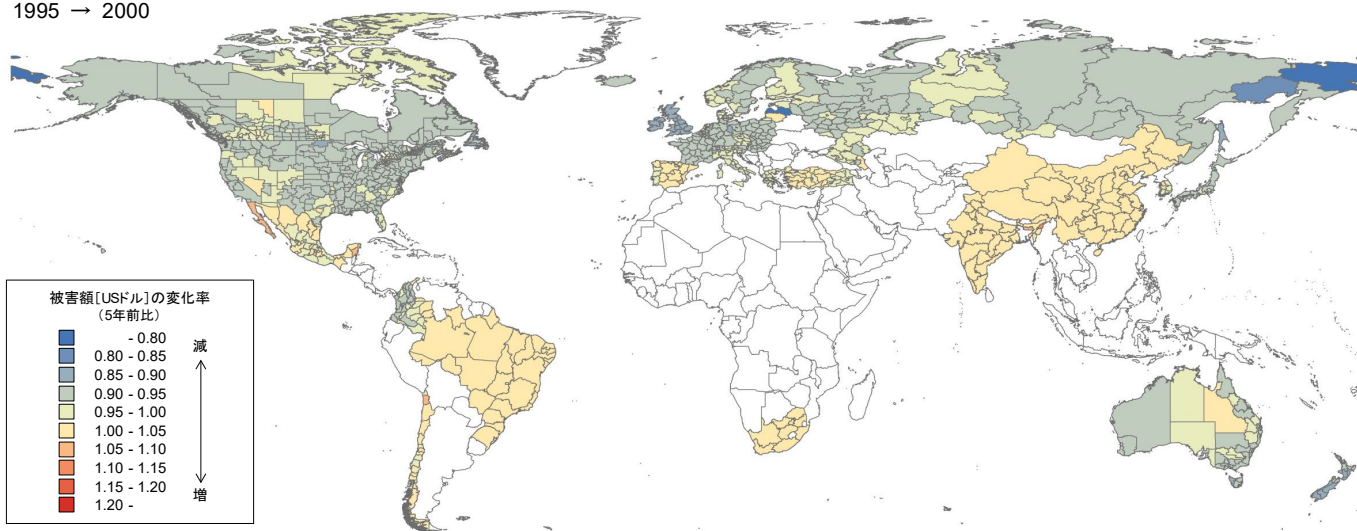


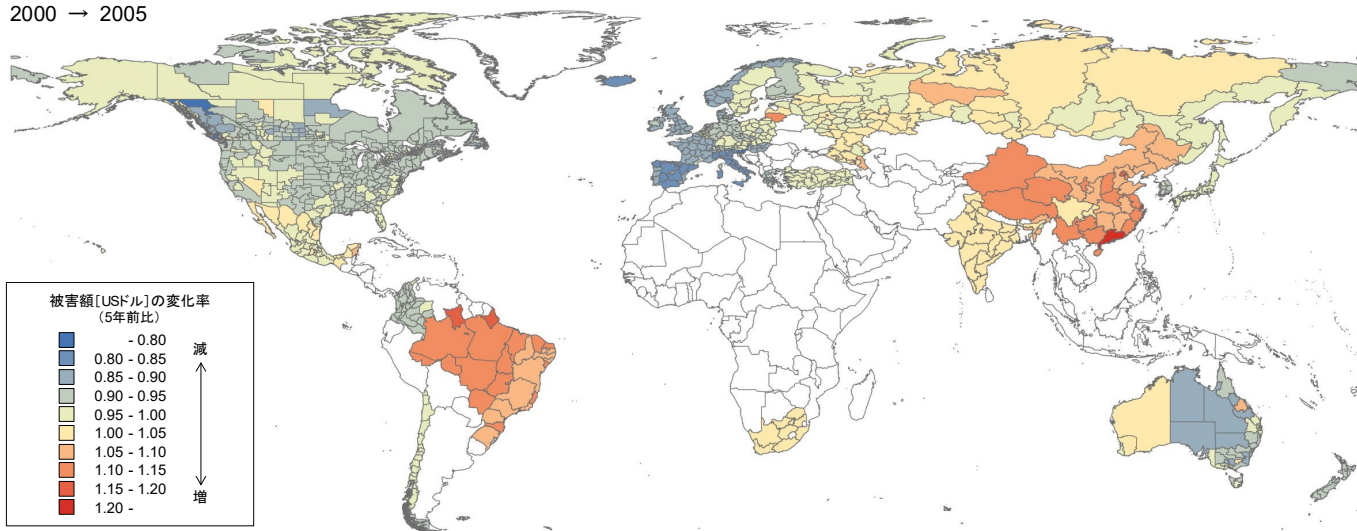
図 A.5-22 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別②：大気汚染 / 2005 年から 2010 年、2010 年から 2015 年の年度間比)

光化学オキシダント

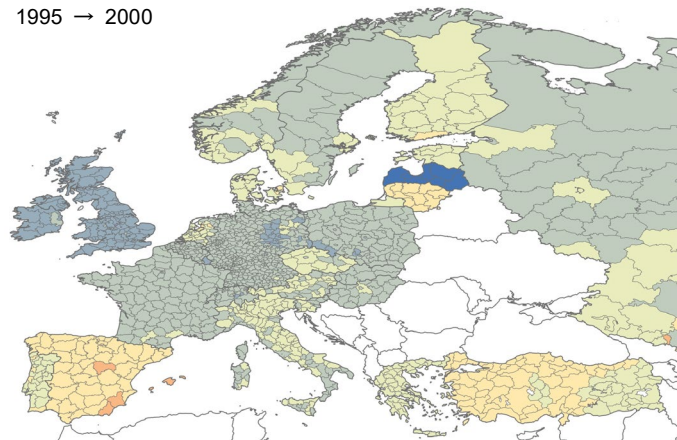
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

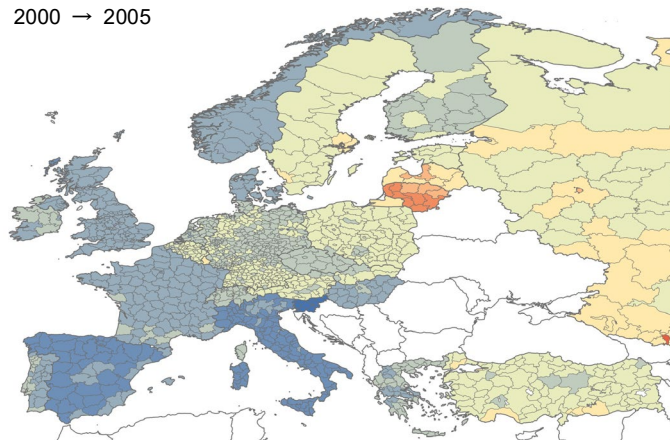
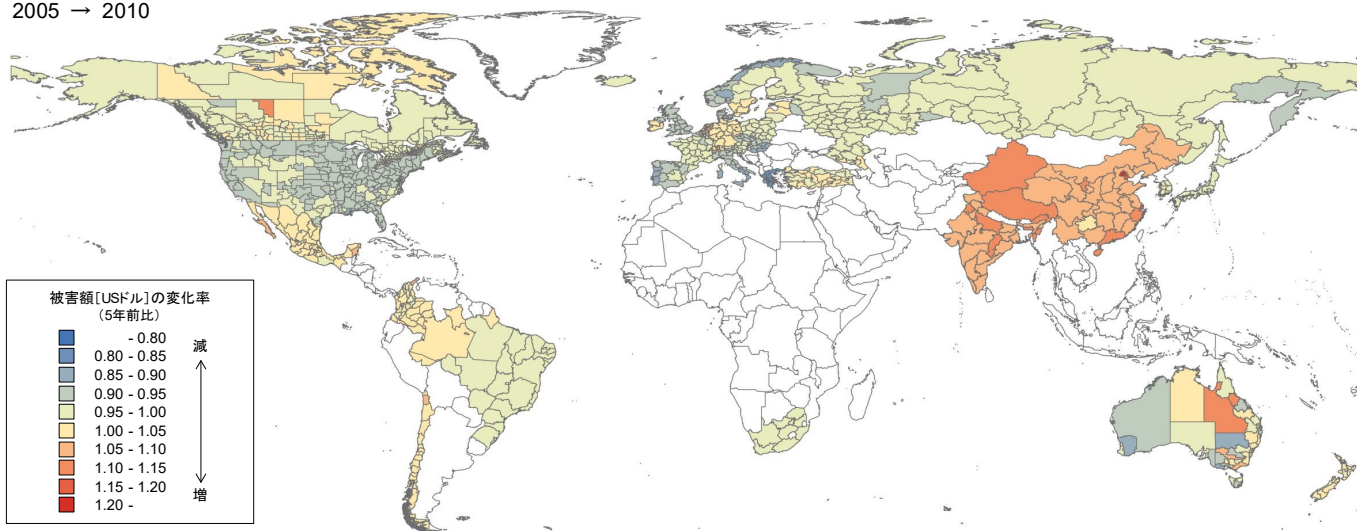


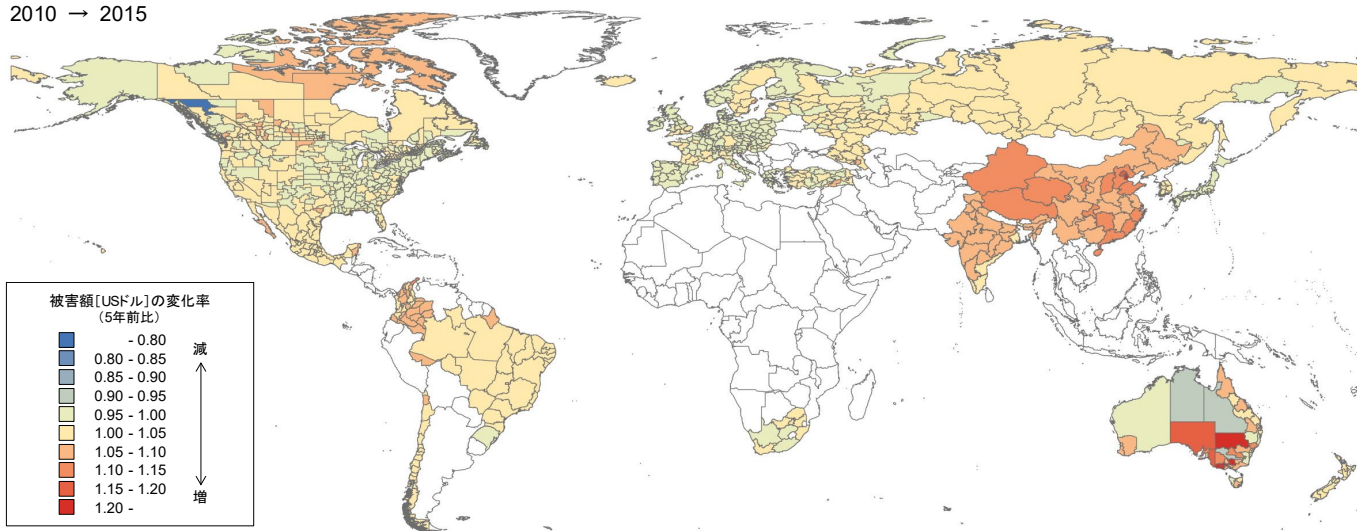
図 A.5-23 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別③ : 光化学オキシダント / 1995 年から 2000 年、2000 年から 2005 年の年度間比)

光化学オキシダント

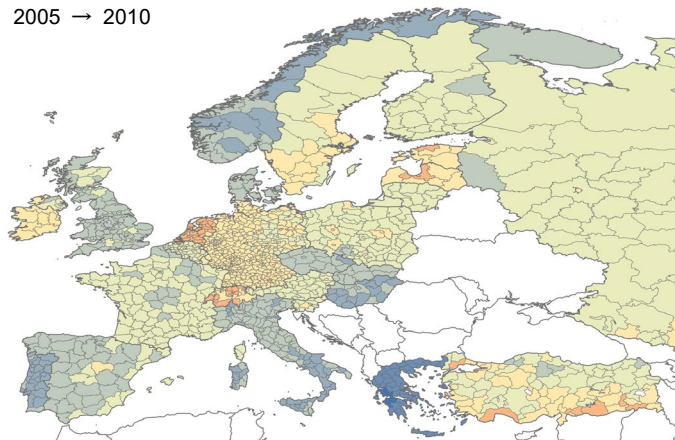
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

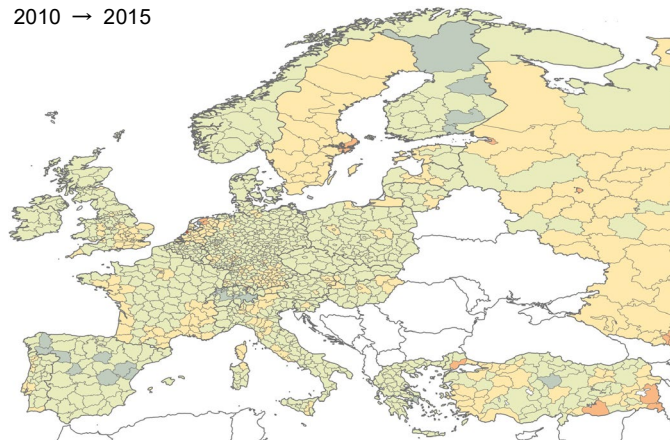
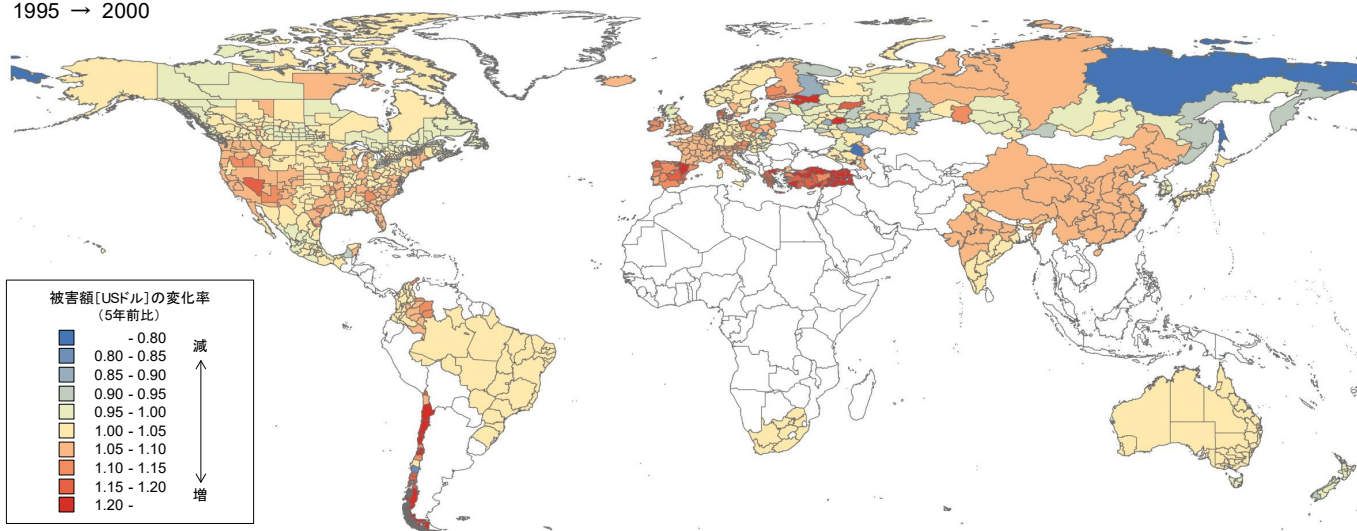


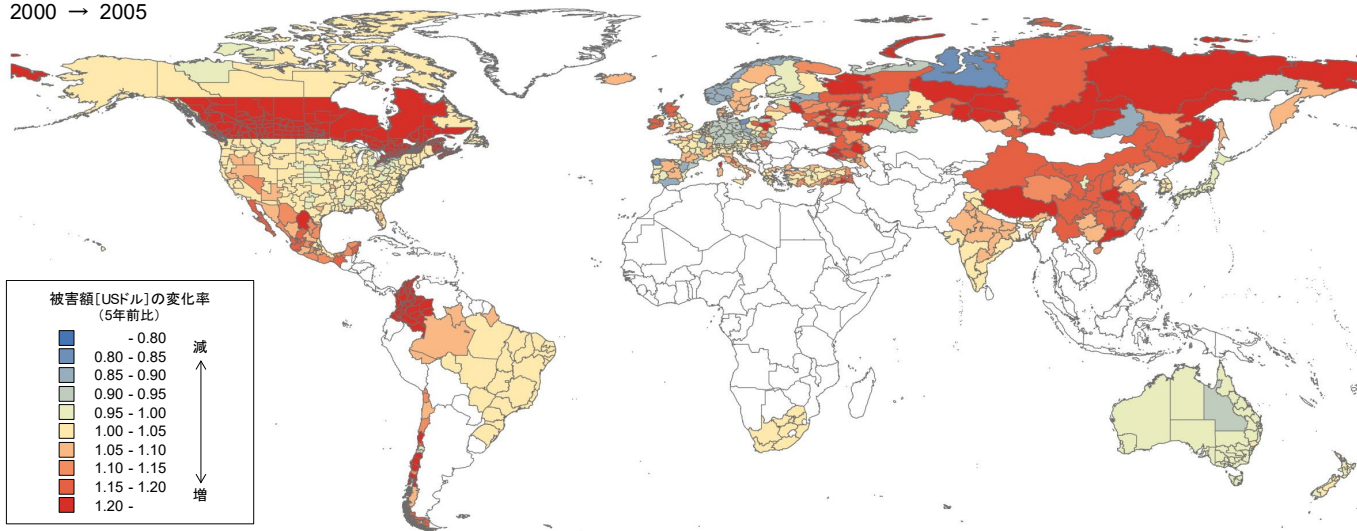
図 A.5-24 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別③ : 光化学オキシダント / 2005 年から 2010 年、2010 年から 2015 年の年度間比)

廃棄物

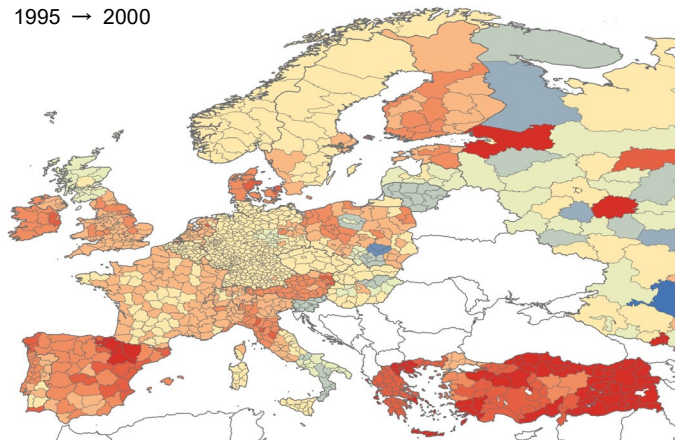
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

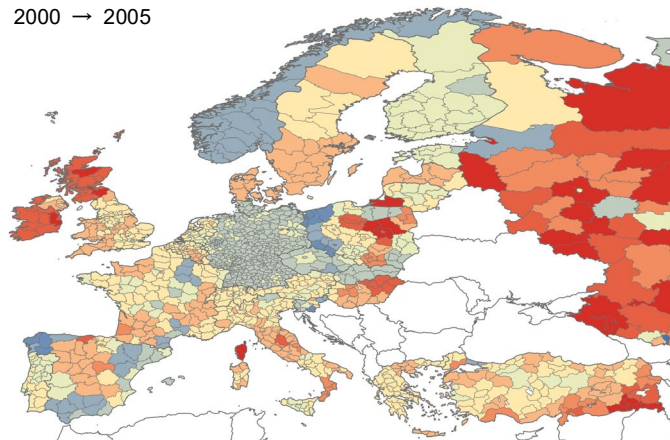
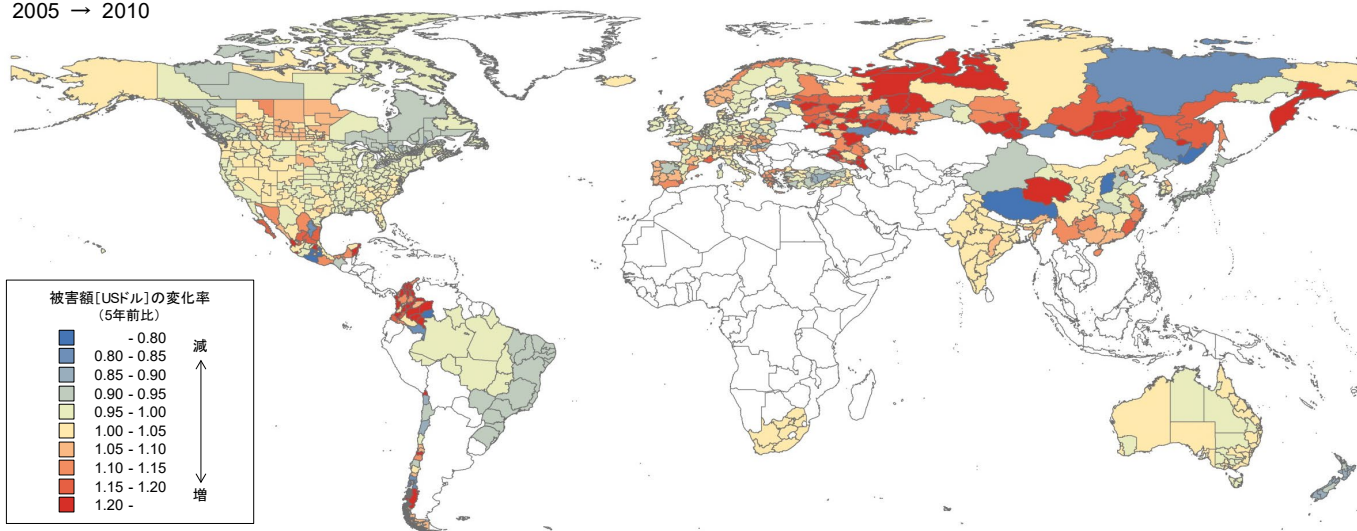


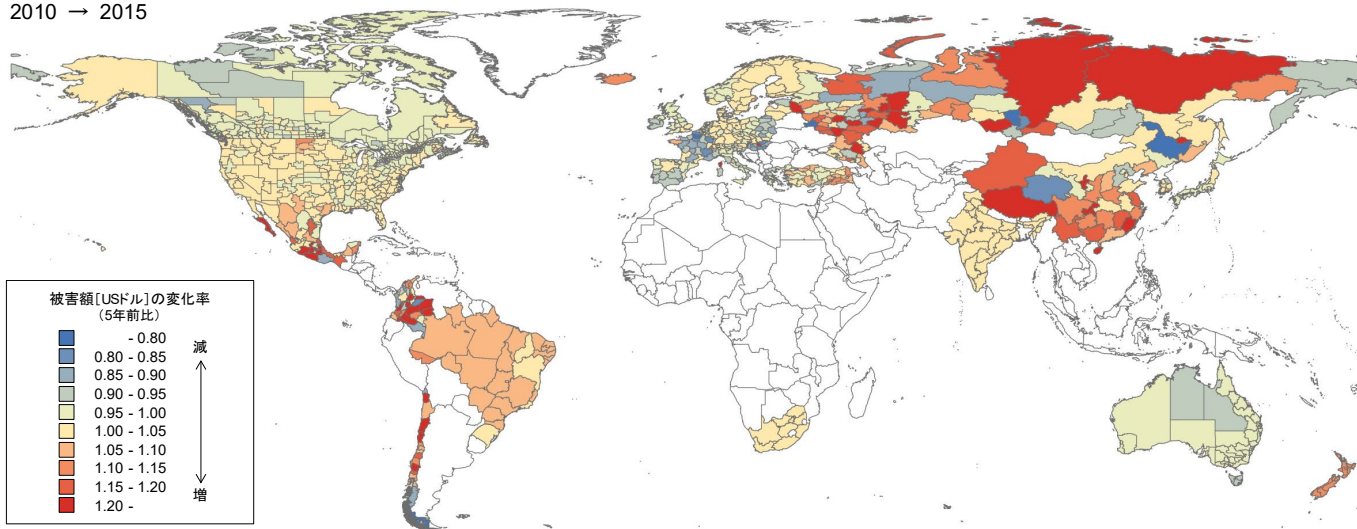
図 A.5-25 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別④：廃棄物 / 1995 年から 2000 年、2000 年から 2005 年の年度間比)

廃棄物

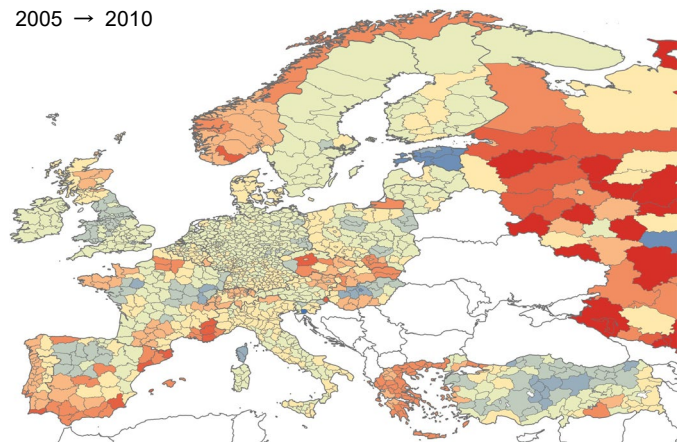
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

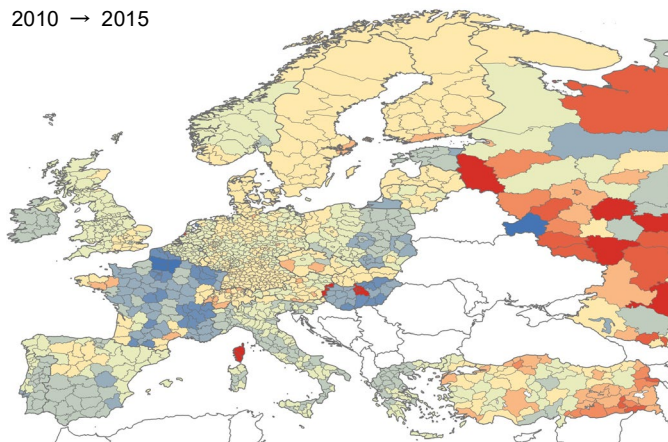
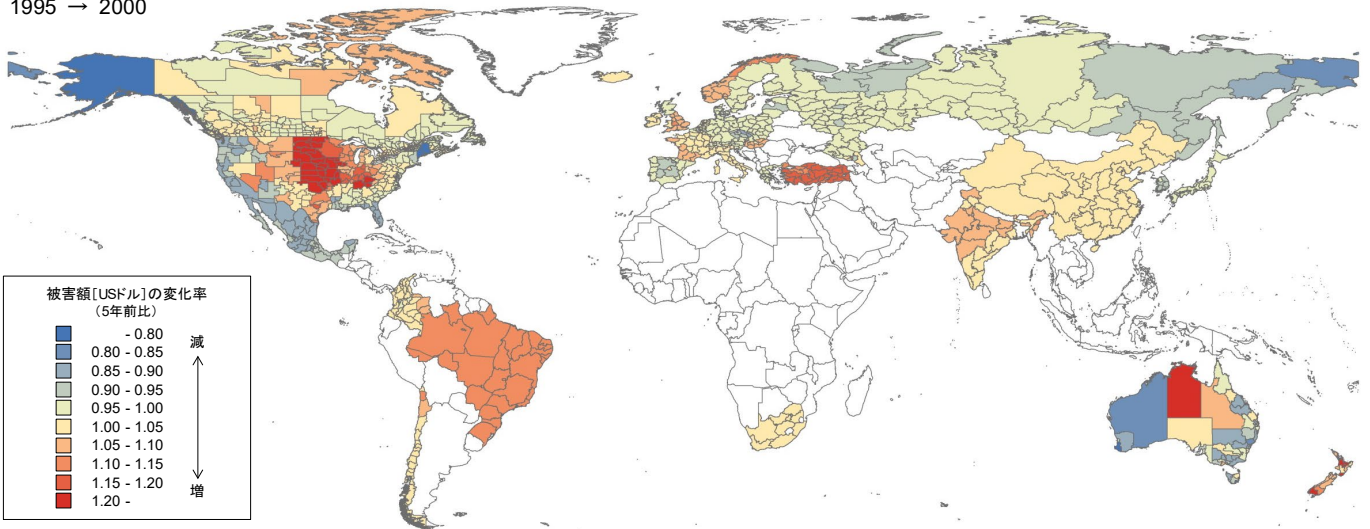


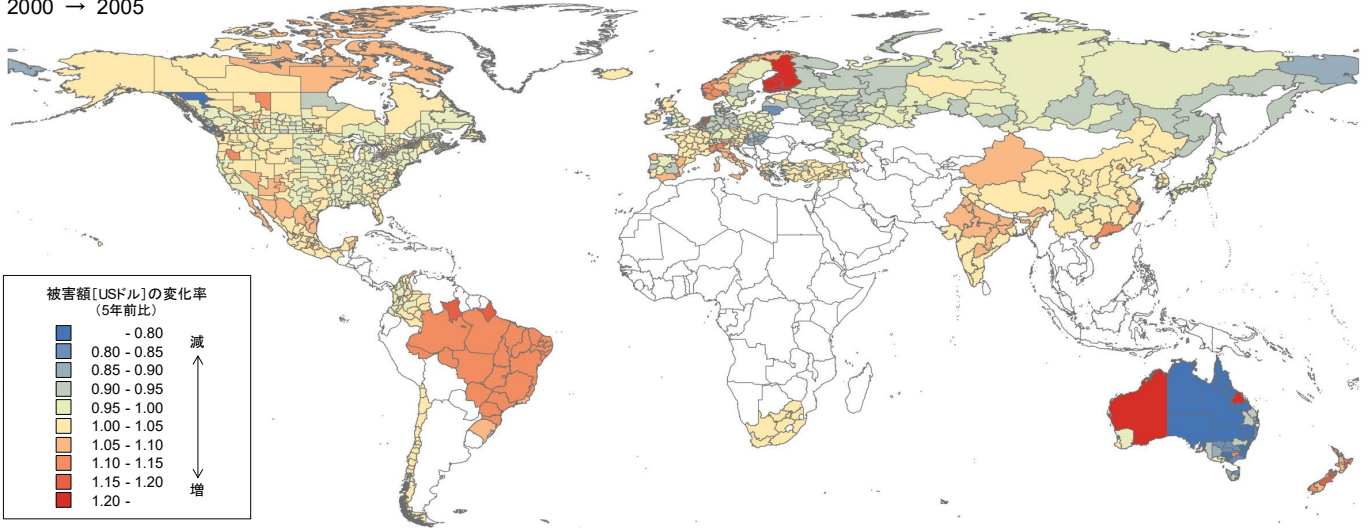
図 A.5-26 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別④：廃棄物 / 2005 年から 2010 年、2010 年から 2015 年の年度間比)

水消費

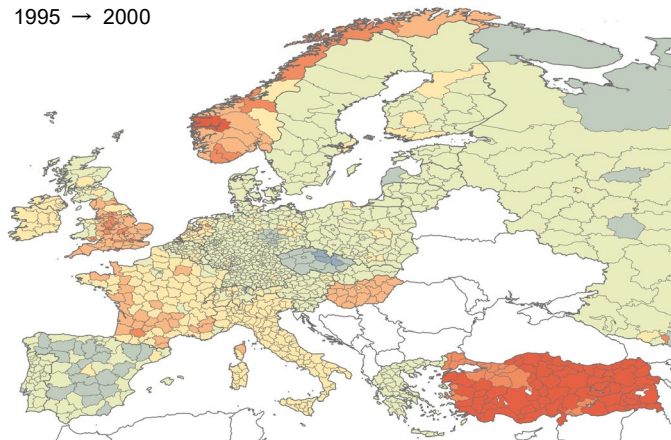
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

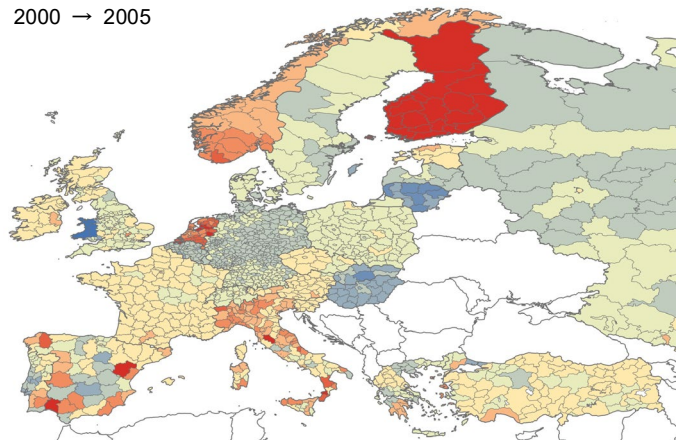
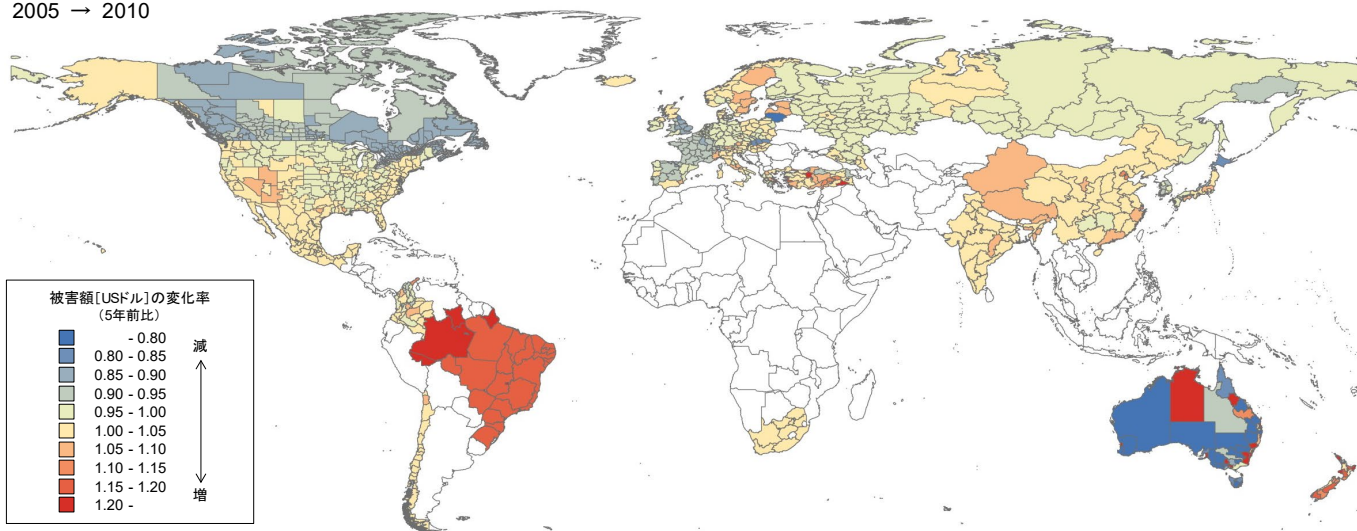


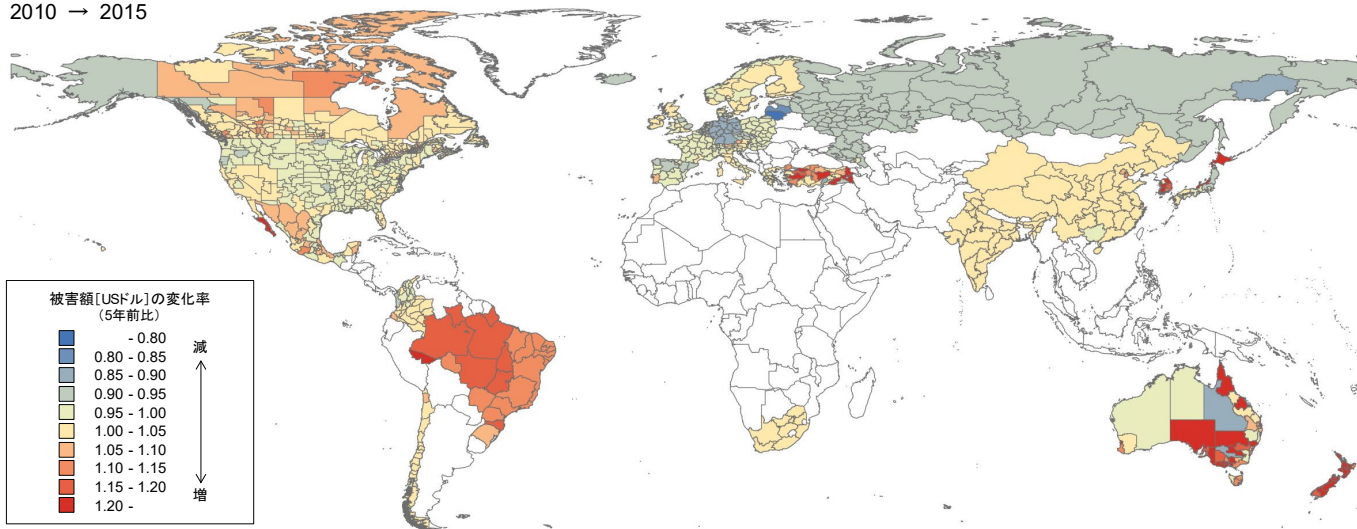
図 A.5-27 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑤：水消費 / 1995 年から 2000 年、2000 年から 2005 年の年度間比)

水消費

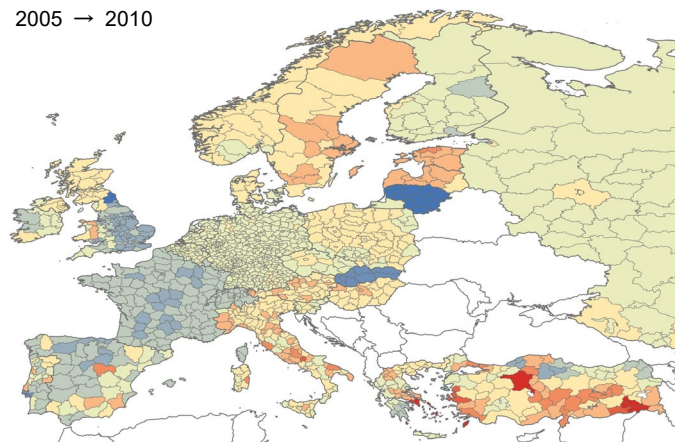
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

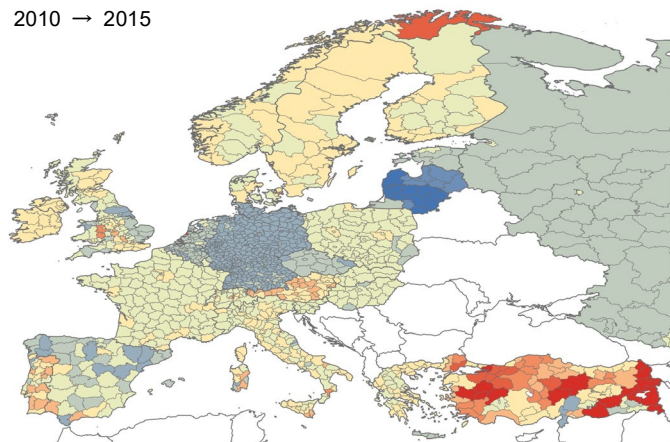
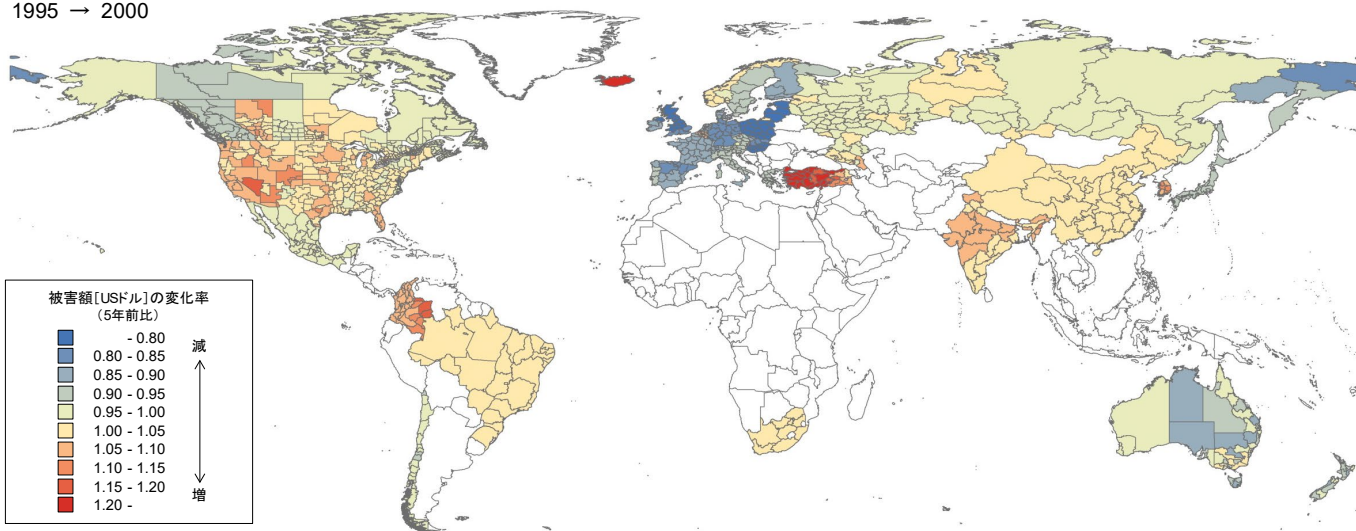


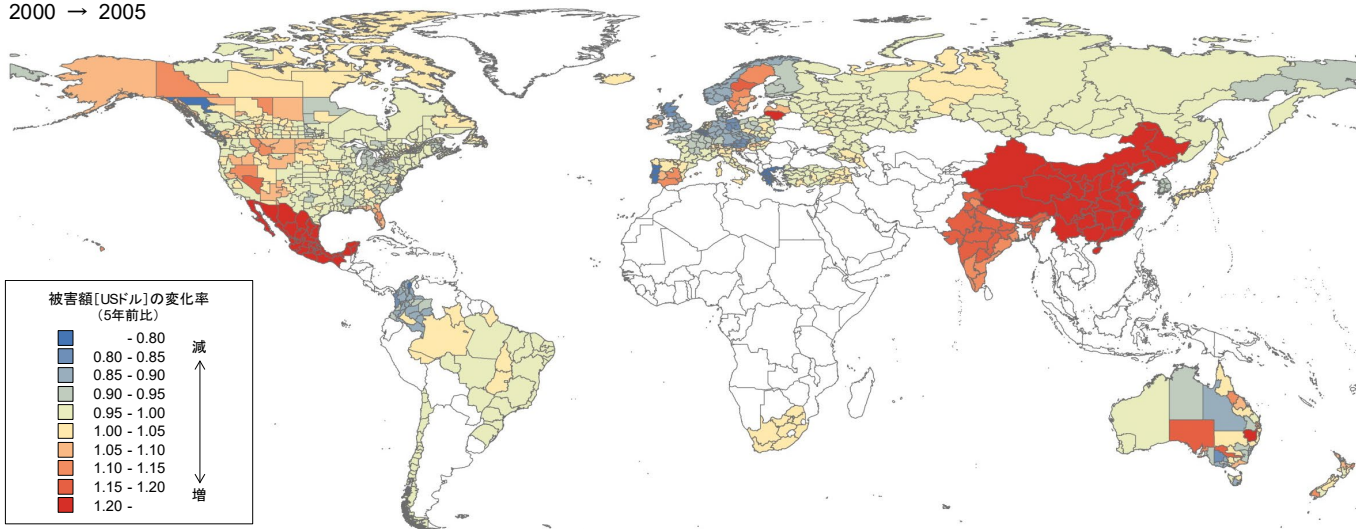
図 A.5-28 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑤：水消費 / 2005 年から 2010 年、2010 年から 2015 年の年度間比)

化石資源消費(石炭)

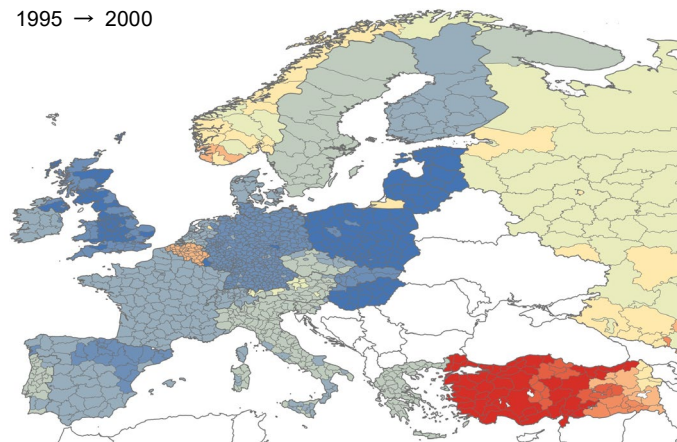
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

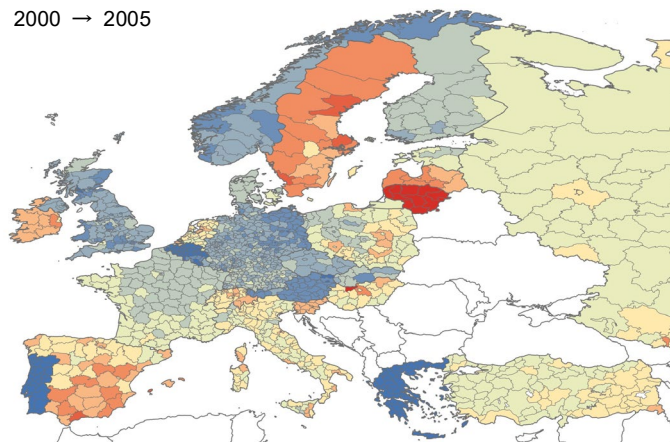
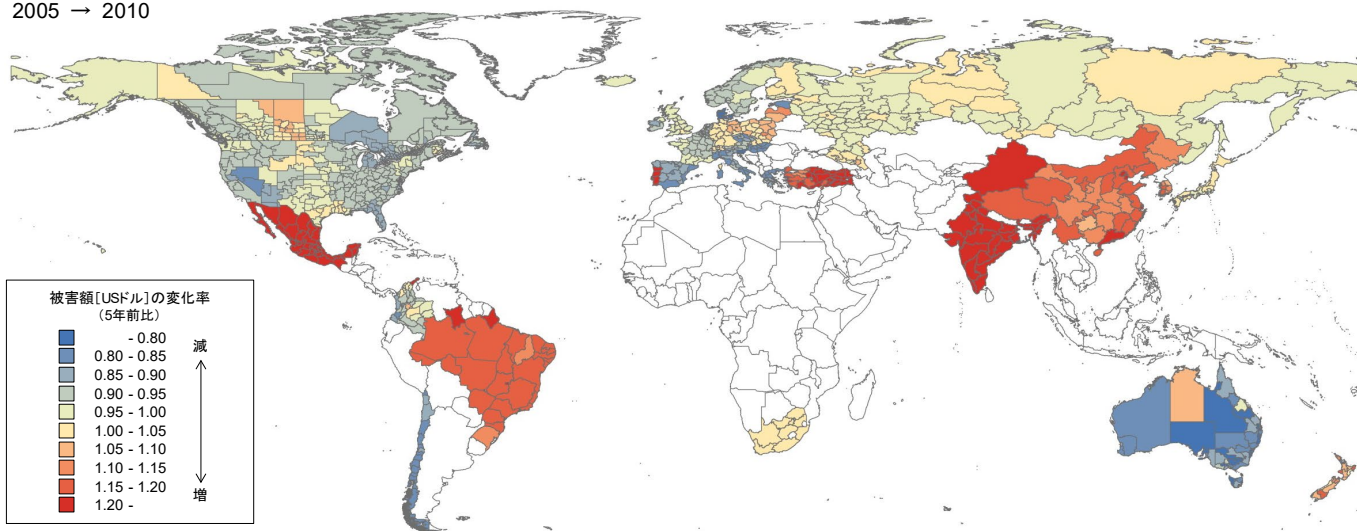


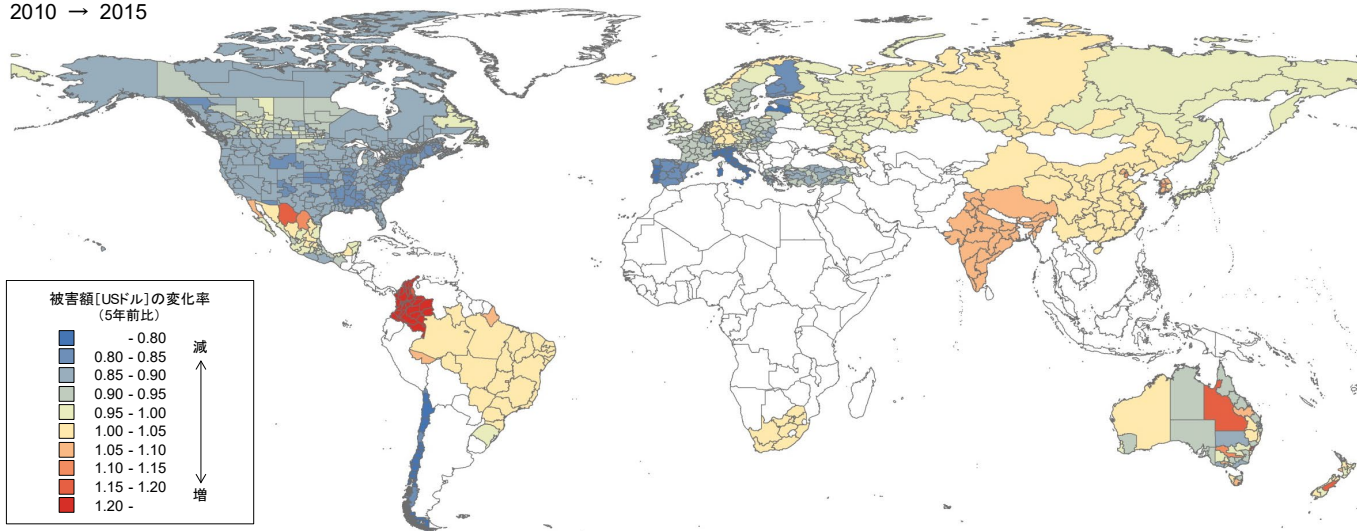
図 A.5-29 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別©：化石資源消費(石炭) / 1995年から2000年、2000年から2005年の年度間比)

化石資源消費(石炭)

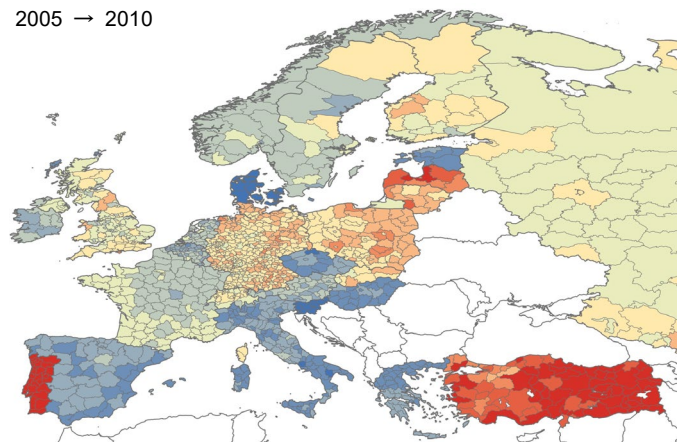
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

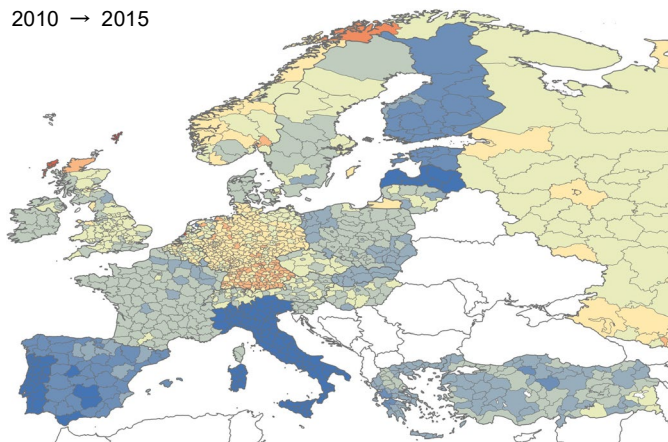
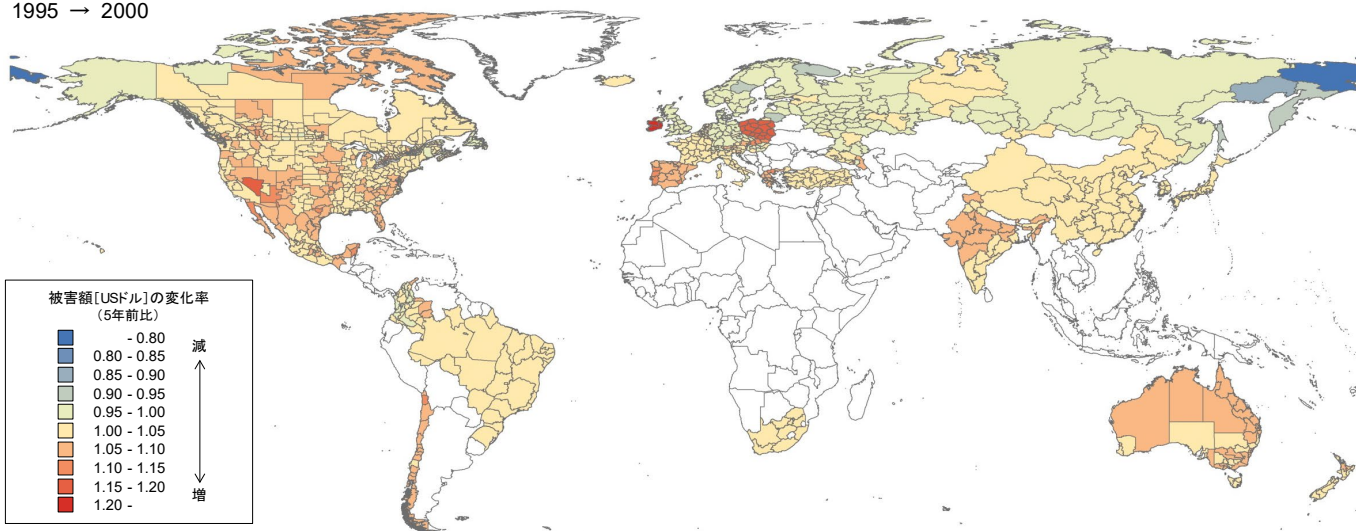


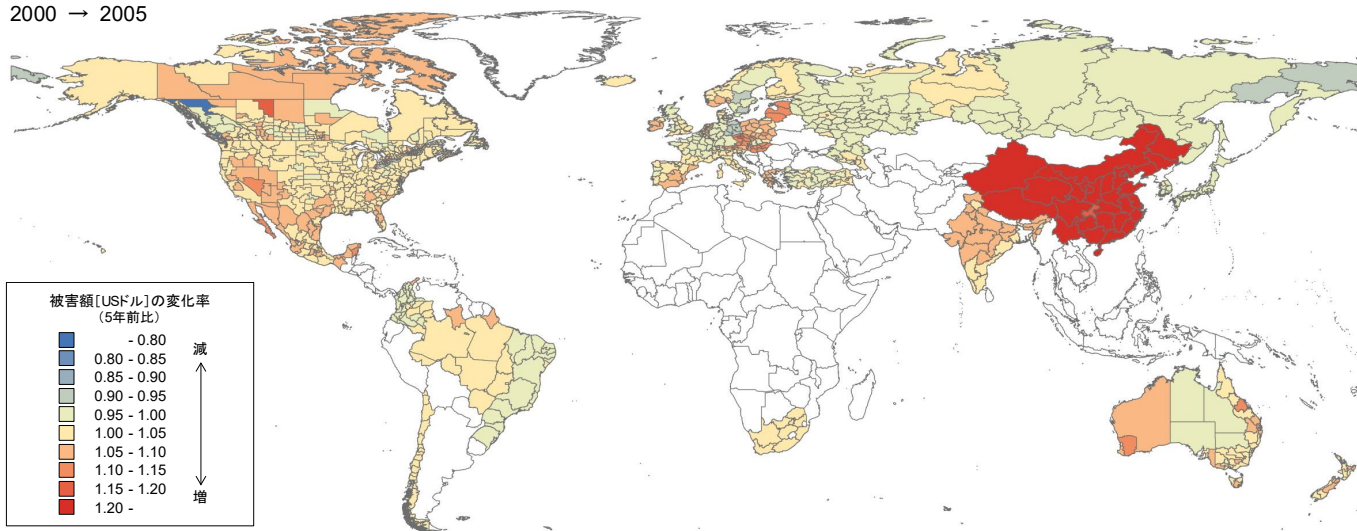
図 A.5-30 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別©：化石資源消費(石炭) / 2005年から2010年、2010年から2015年の年度間比)

化石資源消費(原油)

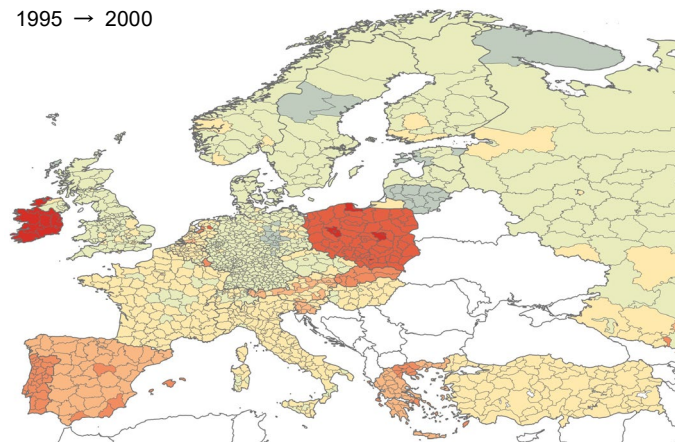
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

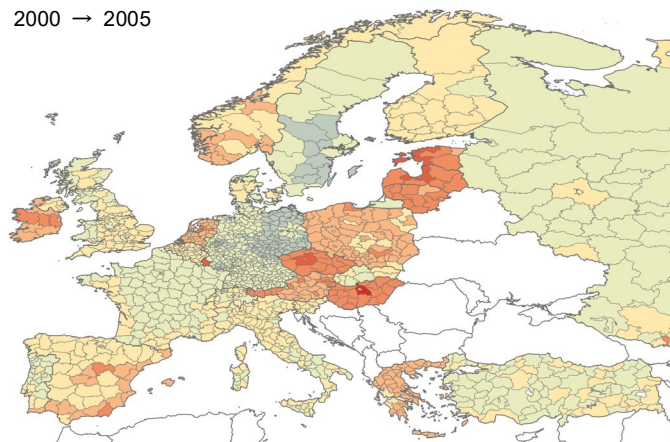
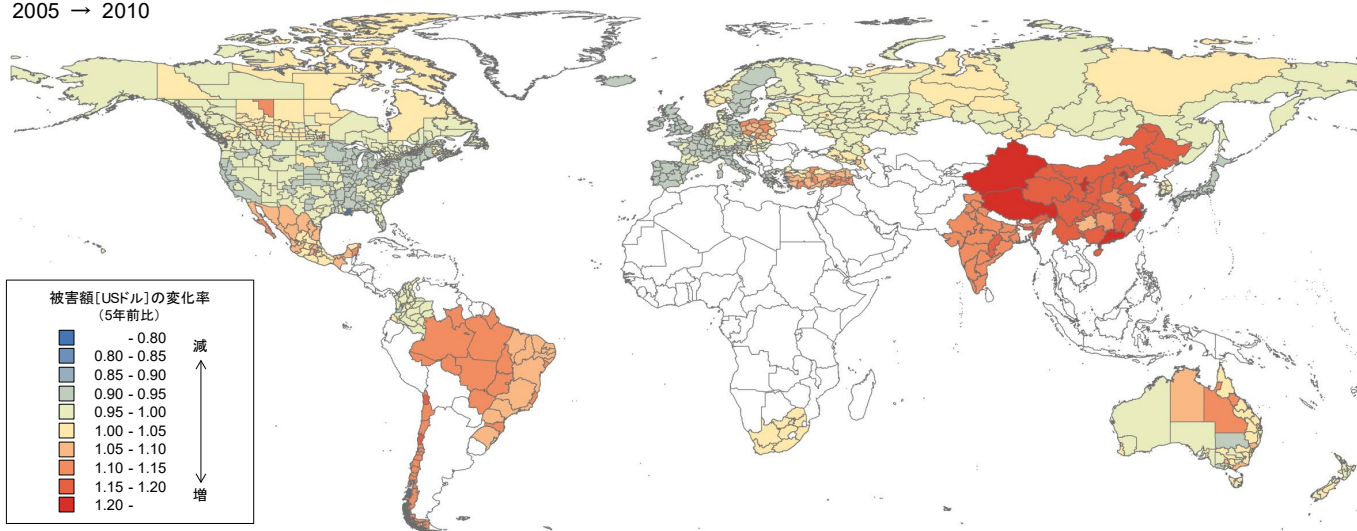


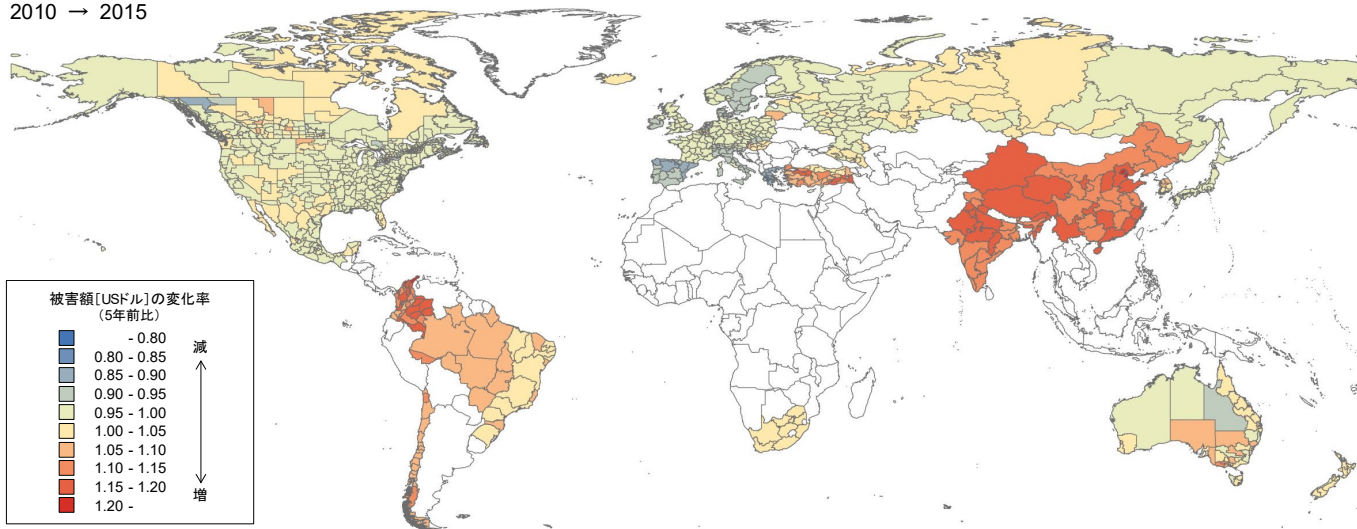
図 A.5-31 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑦：化石資源消費(原油) / 1995年から2000年、2000年から2005年の年度間比)

化石資源消費(原油)

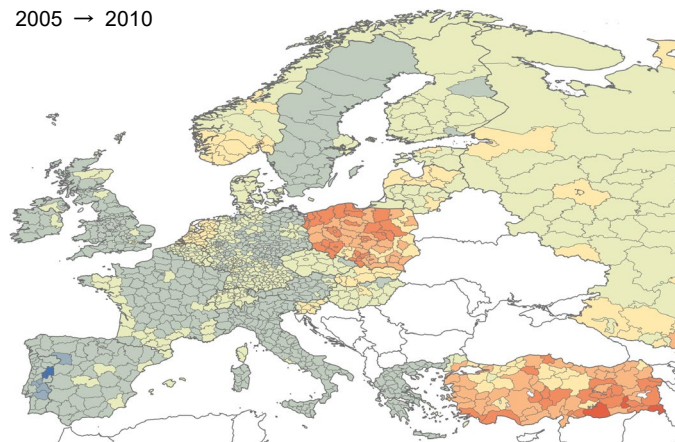
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

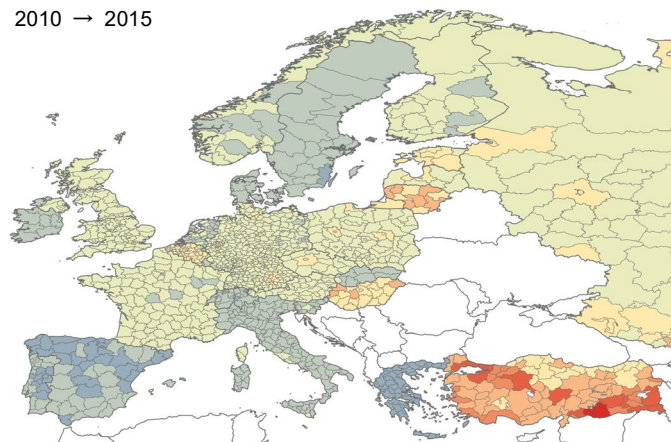
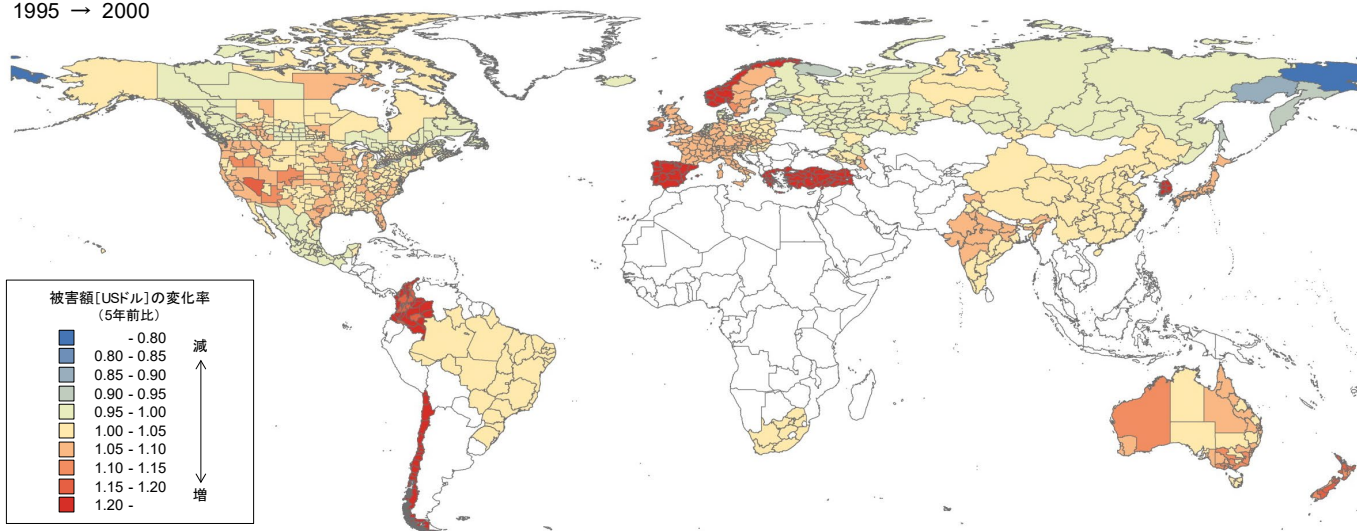


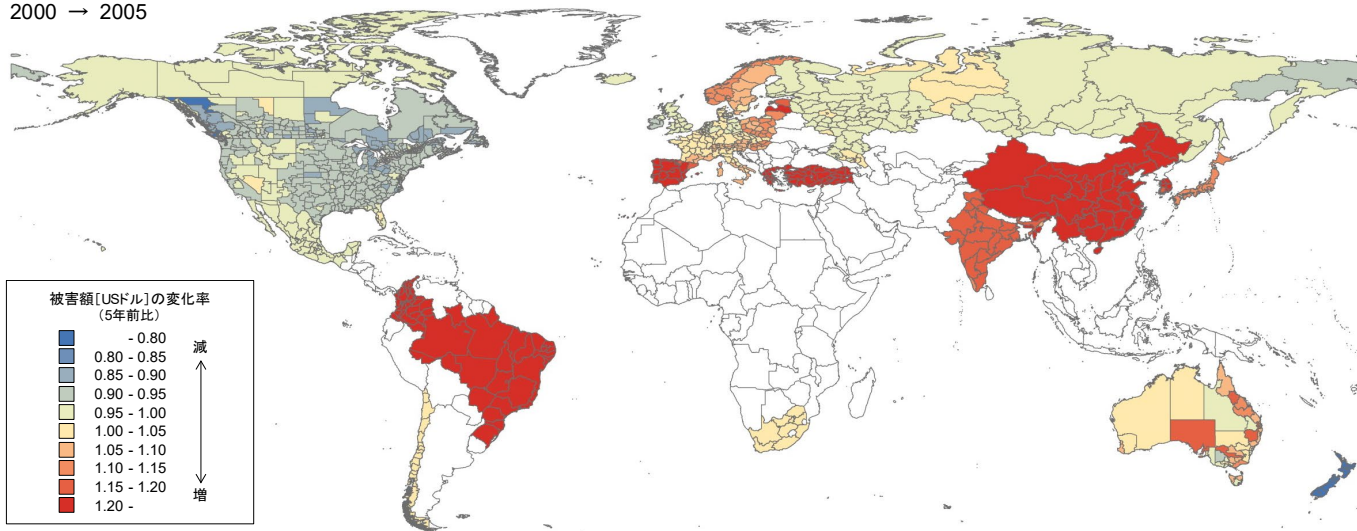
図 A.5-32 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑦：化石資源消費(原油) / 2005年から2010年、2010年から2015年の年度間比)

化石資源消費(天然ガス)

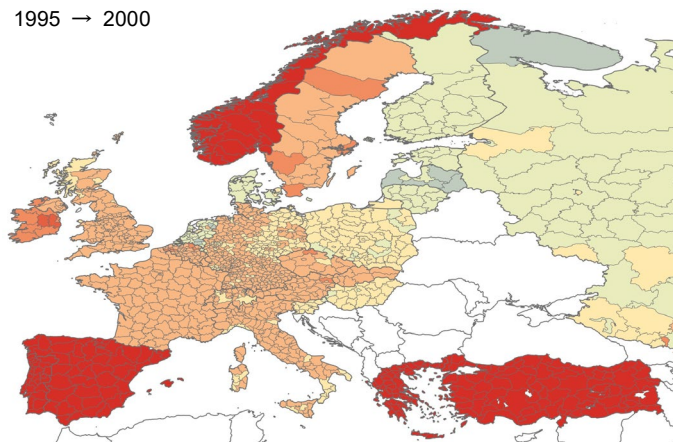
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

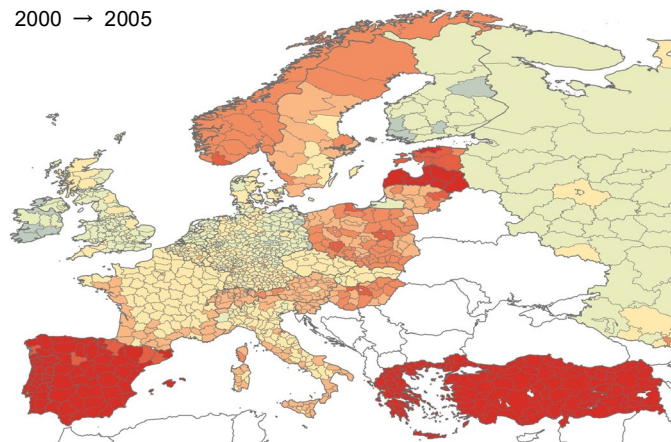
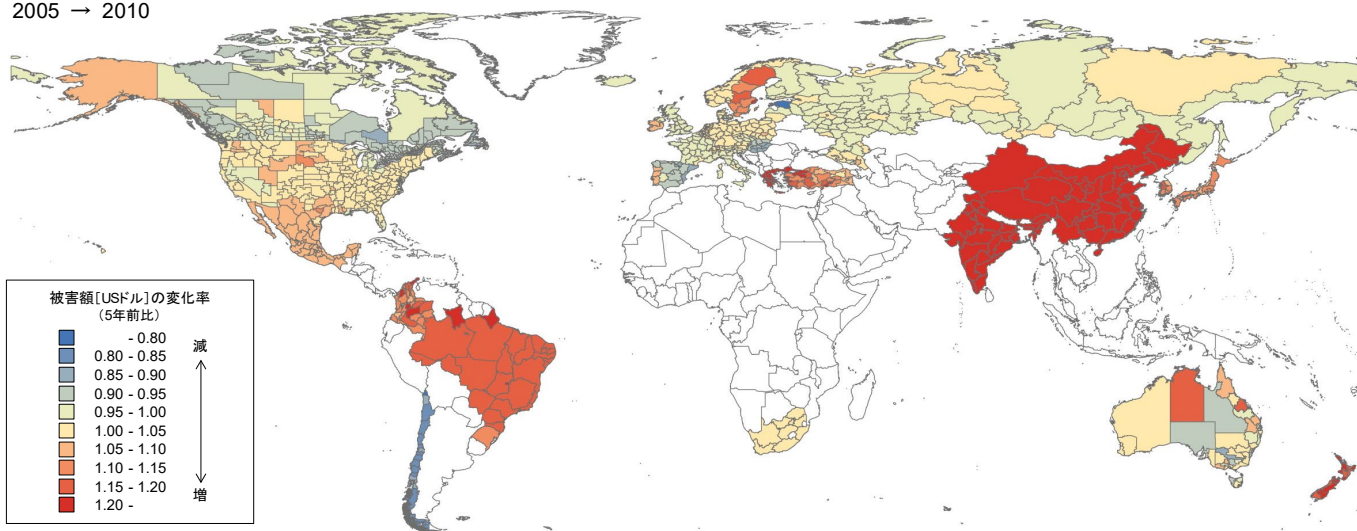


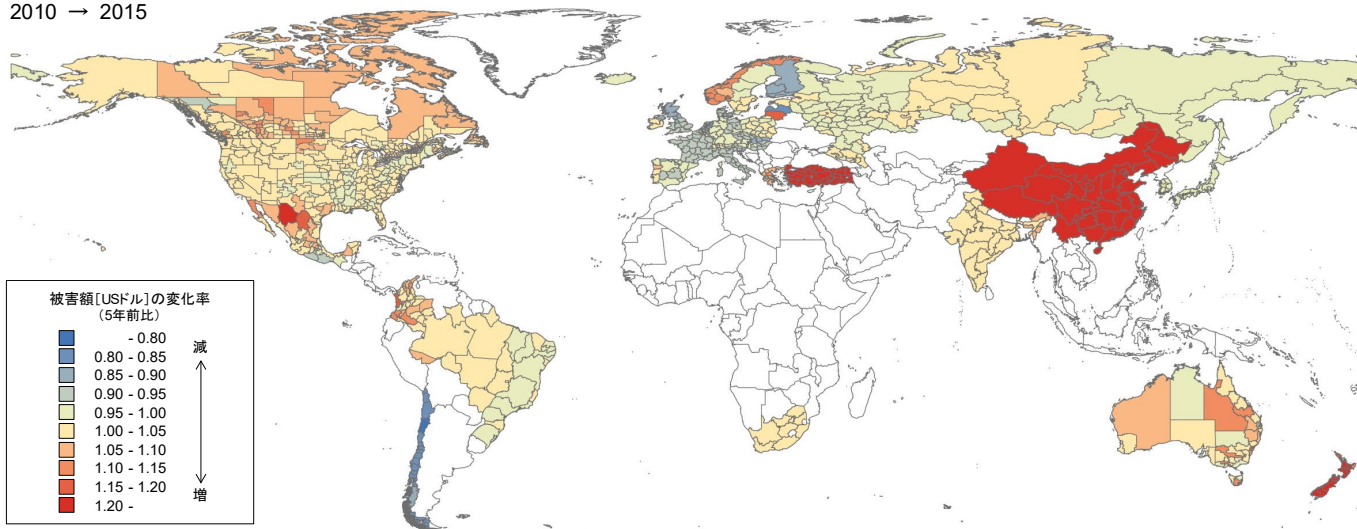
図 A.5-33 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑧：化石資源消費(天然ガス) / 1995年から2000年、2000年から2005年の年度間比)

化石資源消費(天然ガス)

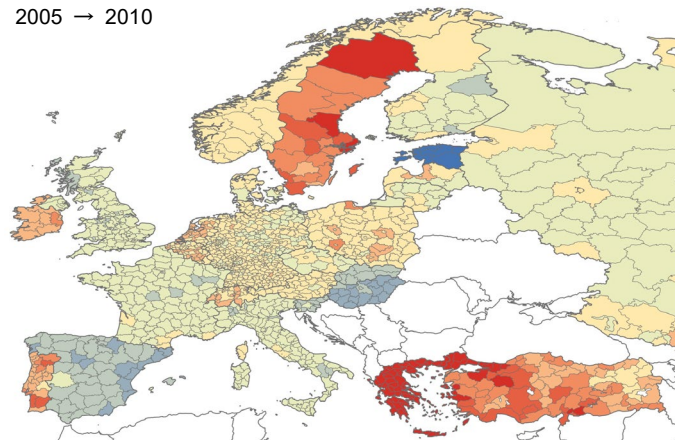
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

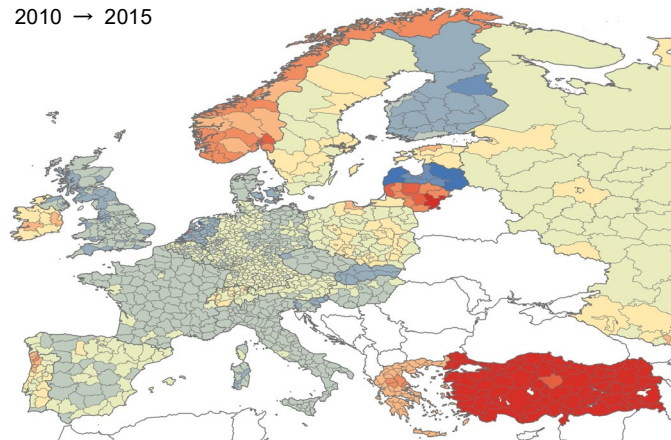
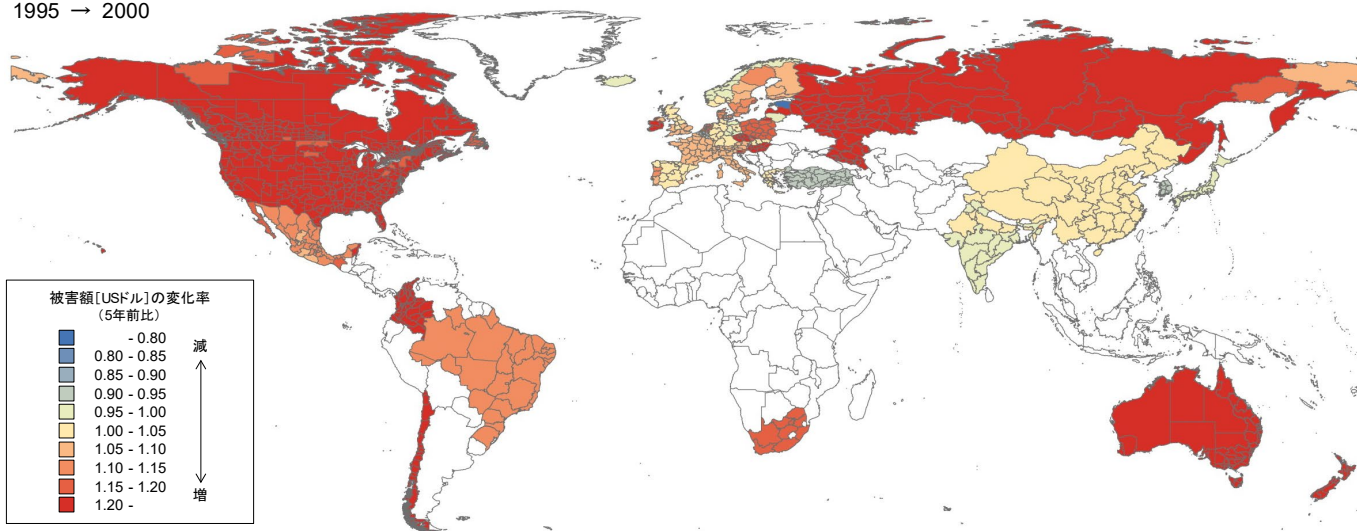


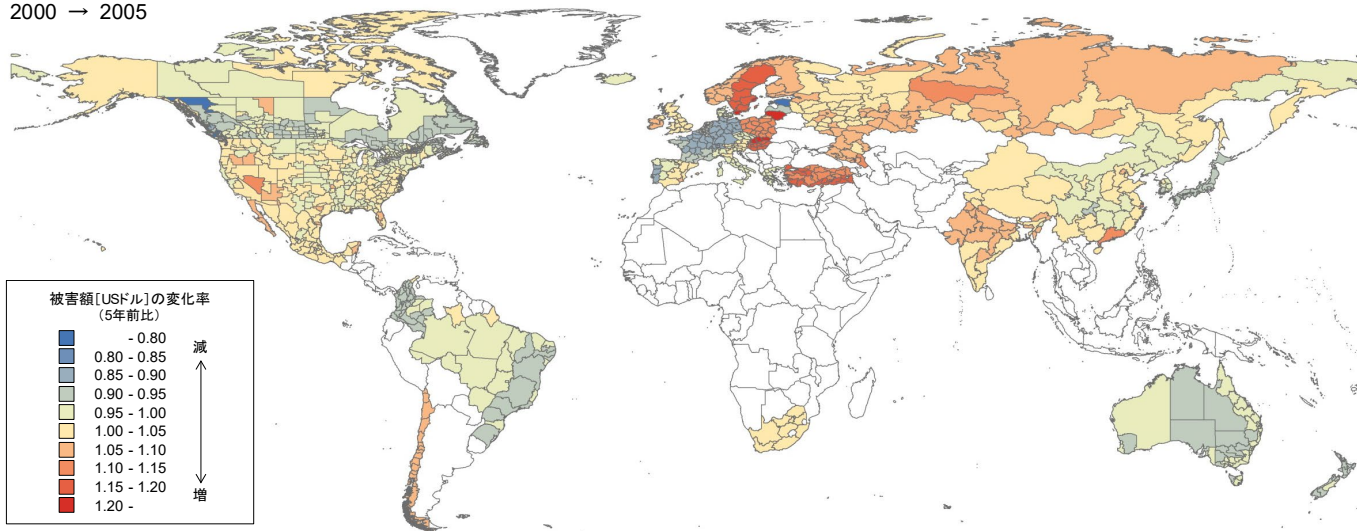
図 A.5-34 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑧：化石資源消費(天然ガス) / 2005年から2010年、2010年から2015年の年度間比)

森林資源消費

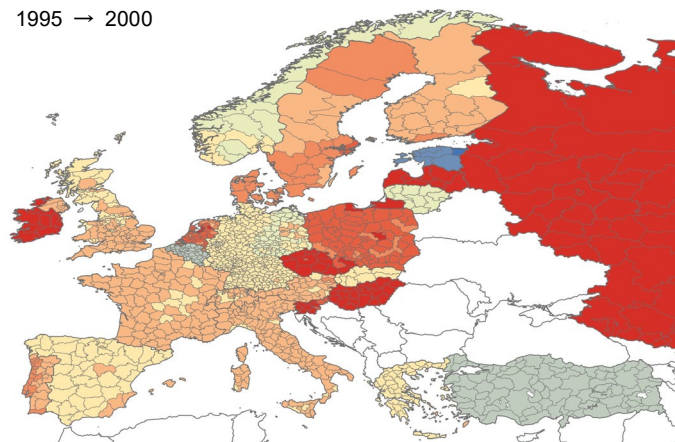
1995 → 2000



2000 → 2005



1995 → 2000



2000 → 2005

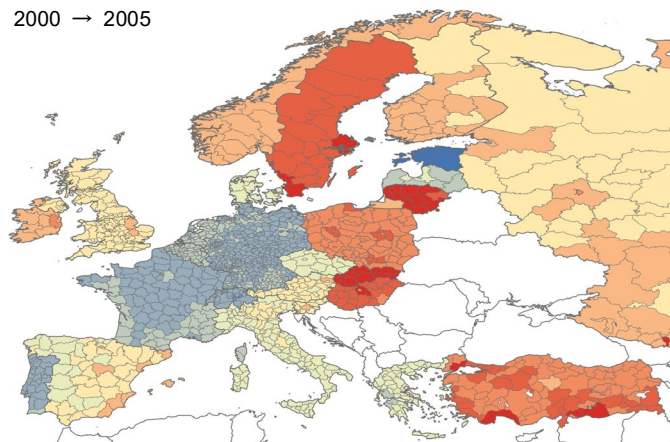
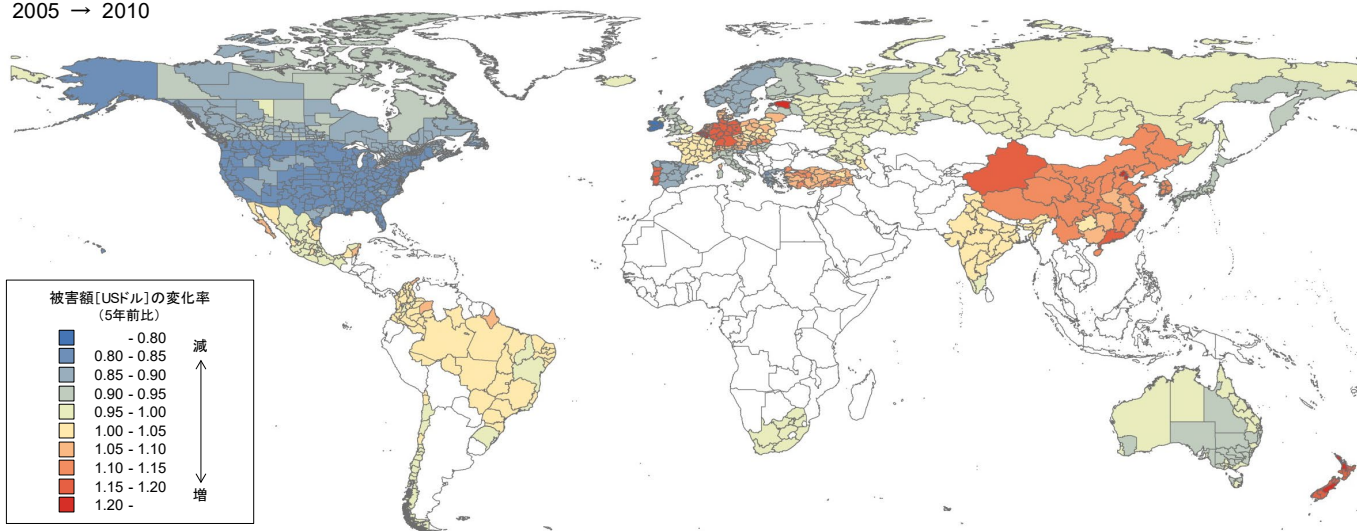


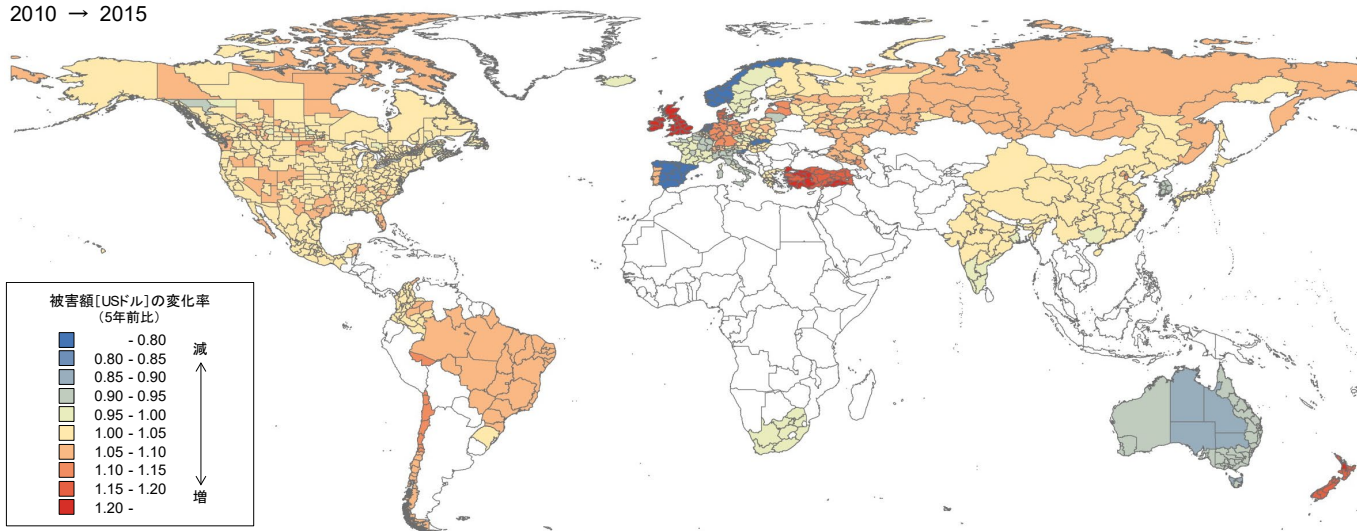
図 A.5-35 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑨：森林資源消費 / 1995 年から 2000 年、2000 年から 2005 年の年度間比)

森林資源消費

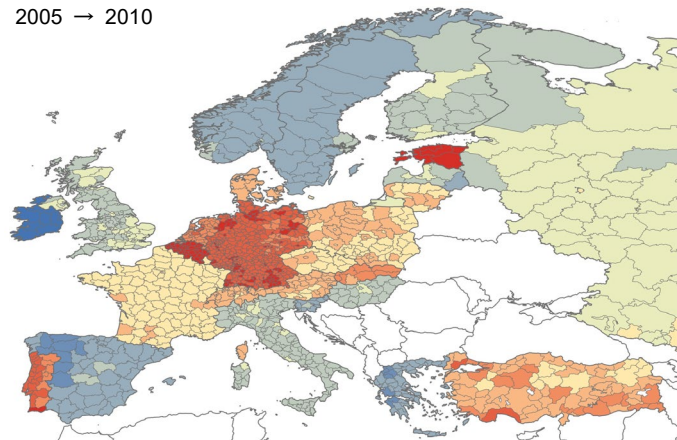
2005 → 2010



2010 → 2015



2005 → 2010



2010 → 2015

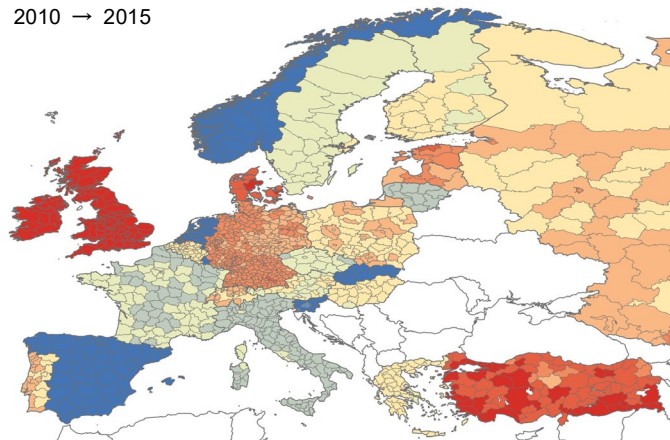


図 A.5-36 世界 42 カ国の行政区域由来の被害額の変化率
(影響領域別⑨：森林資源消費 / 2005 年から 2010 年、2010 年から 2015 年の年度間比)

第 6 章の付録

1. 全国市区町村の環境効率評価の結果（単年）（図 A.6-1）

全国市区町村の人口当たりの域内総生産および環境効率の評価結果（単年）を図 A.6-1 に示す（p.307）。これらは 2015 年を対象とした業種別の各指標値について、ArcGIS (10.5) のソフトウェアを利用して日本地図上に表現したものである。これらの内容は第 6 章 2 節 2.1 項 (2)（p.153）において言及され、本文中の図 6-1 の情報を補足するものである。

2. 政令指定都市の環境効率評価の結果（時系列）（図 A.6-2・図 A.6-17）

政令指定都市の 20 自治体を対象とした業種別の域内総生産、環境影響被害額および環境効率の時系列推移（2001 年から 2014 年）を表したものを図 A.6-2 から図 A.6-17 に示す（pp.308-323）。各図においては横軸に被害額、縦軸に域内総生産の軸を設けた。これより、各プロットとグラフの原点を結んだ直線の傾きが環境効率の数値として表現され、各々の数値の時系列推移を視覚的に認識することが可能となる。これらの内容は第 6 章 2 節 2.2 項（p.159）において言及され、本文中の図 6-3 の情報を補足するものである。

3. 世界主要都市の環境効率評価の結果（単年）（表 A.6-1・表 A.6-4, 図 A.6-18・図 A.6-21）

世界各国の主要都市を対象とした業種別の環境効率の評価結果（単年）を表 A.6-1 から表 A.6-4 および図 A.6-18 から図 A.6-21 に示す（pp.324-327）。これらは 2015 年を対象とした域内総生産、環境影響被害額および環境効率を示したものであり、各図においては横軸に人口当たりの被害額、縦軸に人口当たりの域内総生産の軸を設け、各プロットとグラフの原点を結んだ直線の傾きを環境効率の数値として表現した。これらの内容は第 6 章 3 節 3.1 項 (1)（p.162）において言及され、本文中の表 6-2 および図 6-4 の情報を補足するものである。

4. 世界各国の行政区域を対象とした環境効率評価の結果（単年）（図 A.6-22 - 図 A.6-25）

世界各国の行政区域を対象とした人口当たりの域内総生産、および環境効率の評価結果（単年）を図 A.6-22 から図 A.6-25 に示す（pp.328-331）。これらは 2015 年を対象とした業種別の各指標値について、ArcGIS（10.5）のソフトウェアを利用して世界地図上に表現したものである。各指標値について、人口当たりの域内総生産を図 A.6-22 と図 A.6-23 に、環境効率を図 A.6-24 と図 A.6-25 に示す。これらの内容は第 6 章 3 節 3.1 項（2）（p.164）において言及され、本文中の図 6-5 の情報を補足するものである。

5. 世界主要都市の環境効率評価の結果（時系列）（図 A.6-26 - 図 A.6-50）

世界各国の主要都市を対象とした業種別の域内総生産、環境影響被害額および環境効率の時系列推移（2000 年から 2015 年）を表したものを図 A.6-26 から図 A.6-50 に示す（pp.332-356）。各図においては横軸に被害額、縦軸に域内総生産の軸を設け、各プロットとグラフの原点を結んだ直線の傾きを環境効率の数値として表現した。これらの内容は第 6 章 3 節 3.2 項（p.166）において言及され、本文中の図 6-6 と図 6-7 の情報を補足するものである。

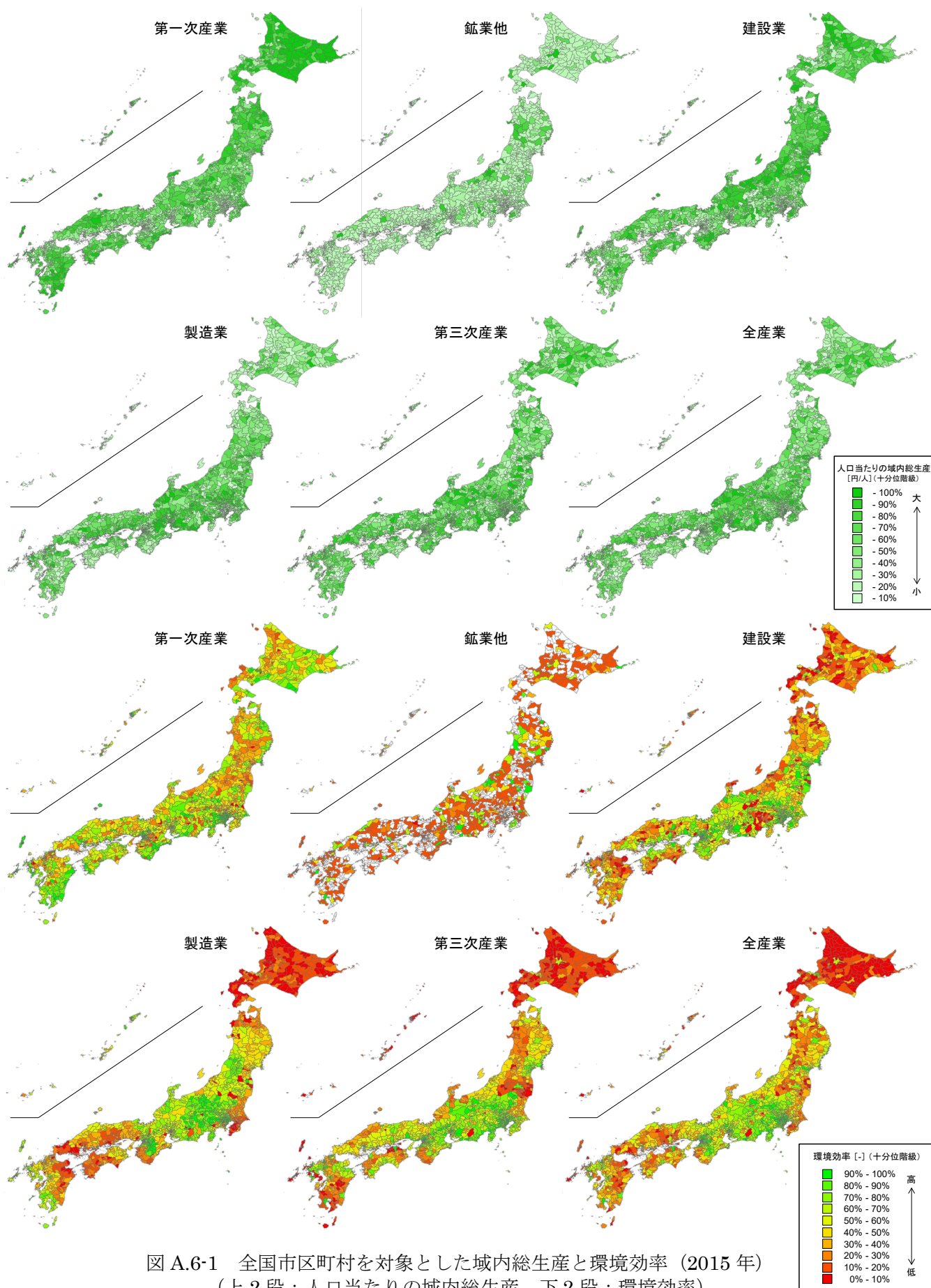


図 A.6-1 全国市区町村を対象とした域内総生産と環境効率 (2015 年)
(上 2 段 : 人口当たりの域内総生産、下 2 段 : 環境効率)

1. 札幌市

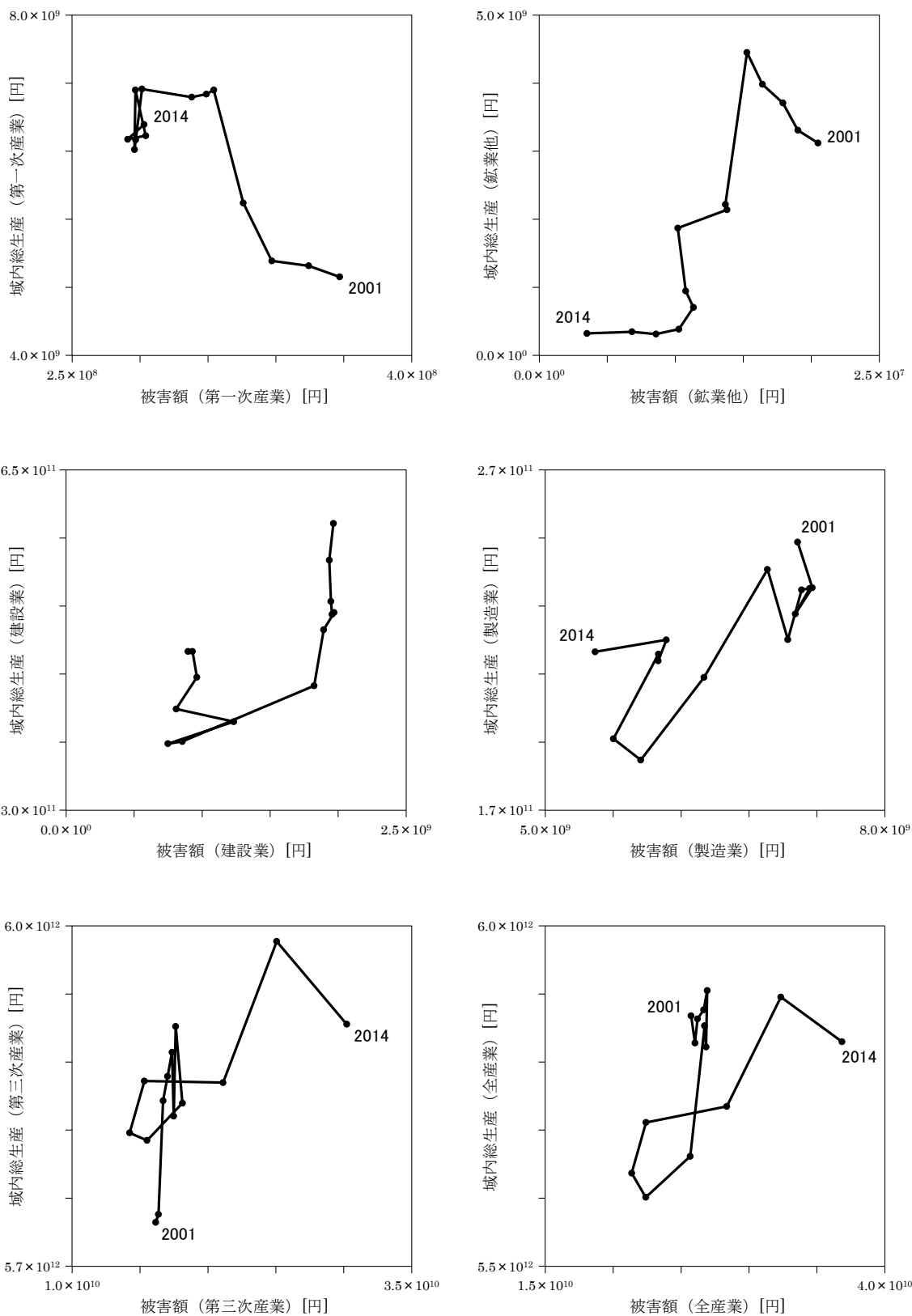


図 A.6-2 域内総生産と被害額の時系列推移① (2001年から2014年・札幌市)

2. 仙台市

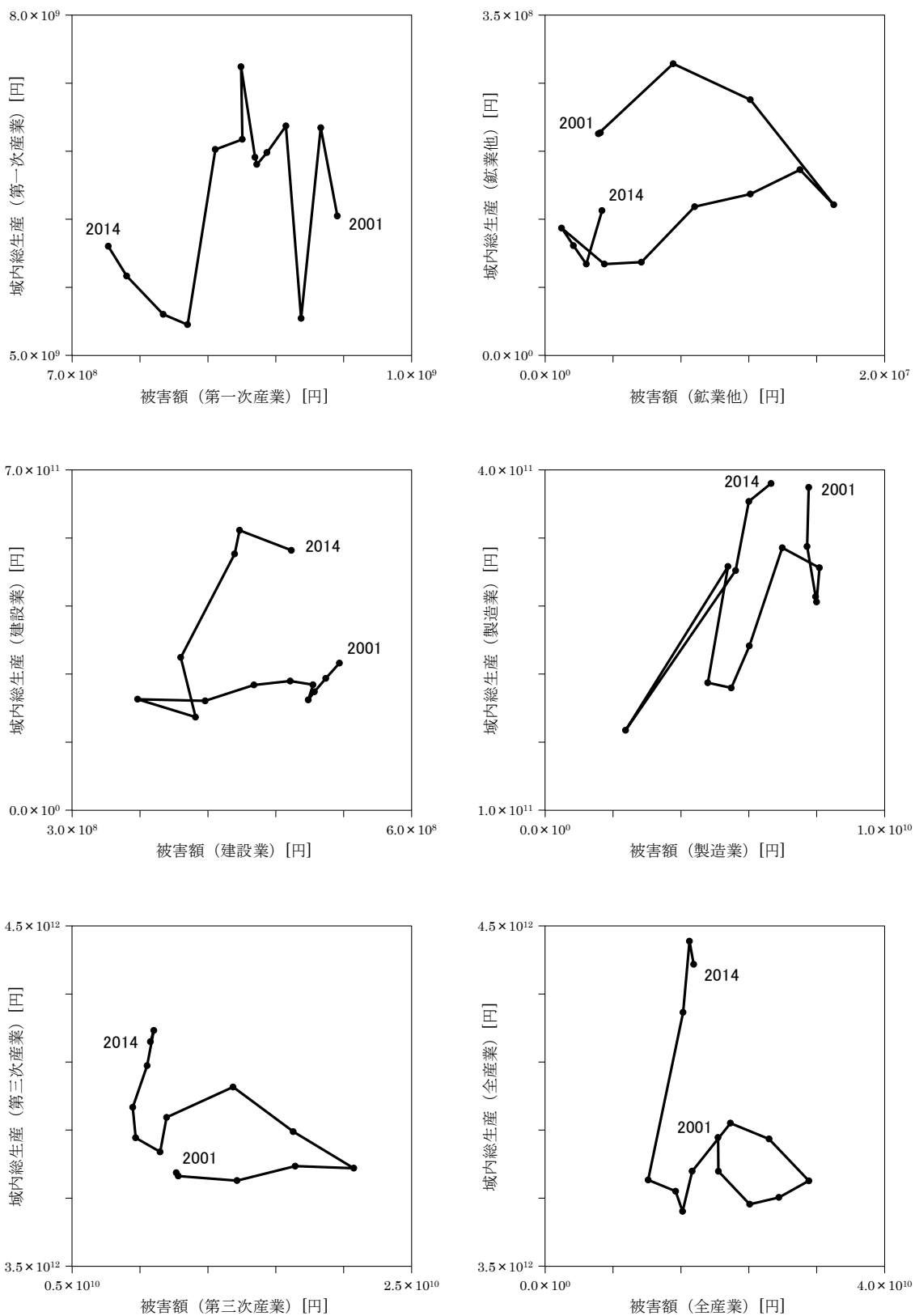


図 A.6-3 域内総生産と被害額の時系列推移② (2001年から2014年・仙台市)

3. さいたま市

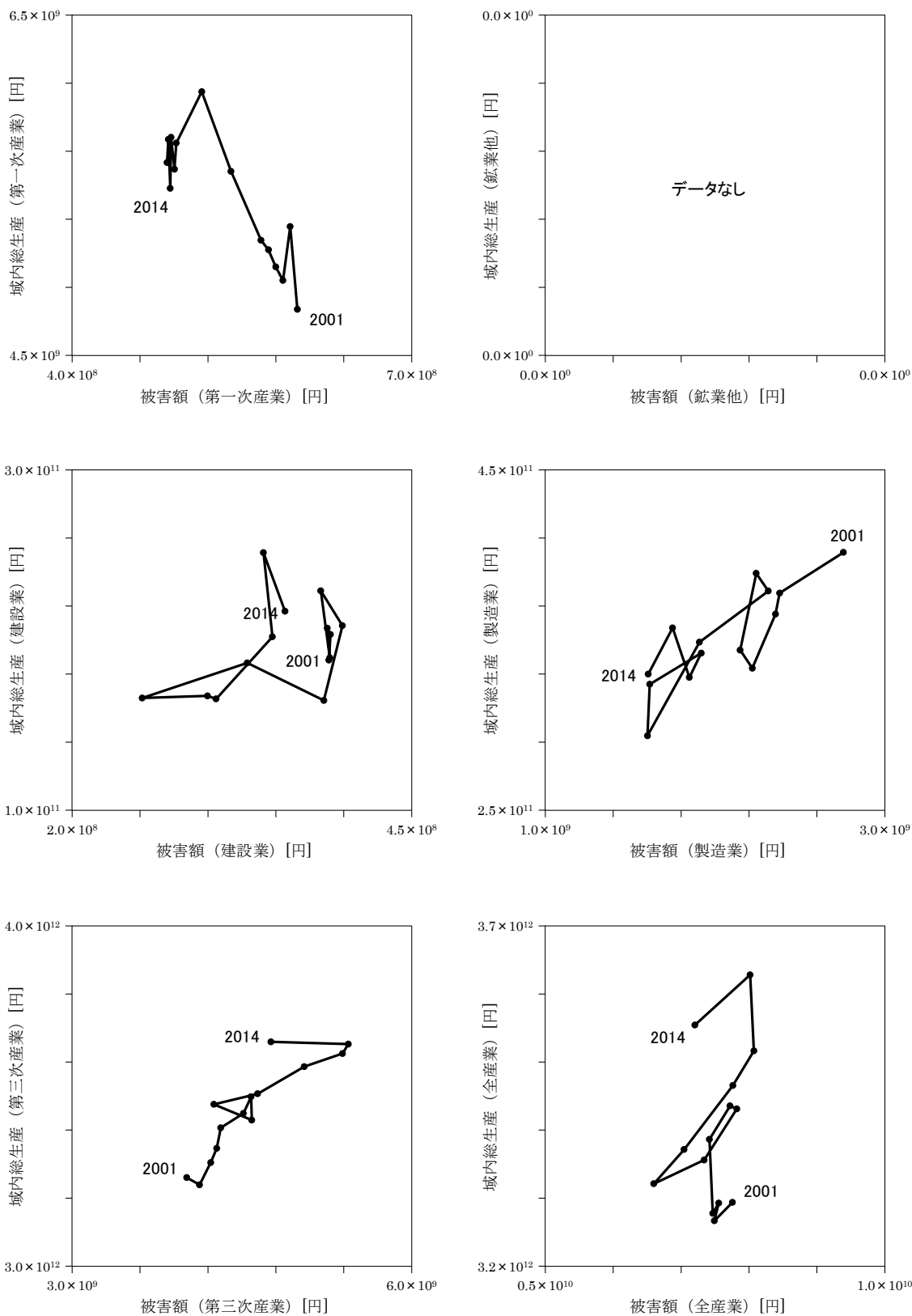


図 A.6-4 域内総生産と被害額の時系列推移③ (2001年から2014年・さいたま市)

4. 千葉市

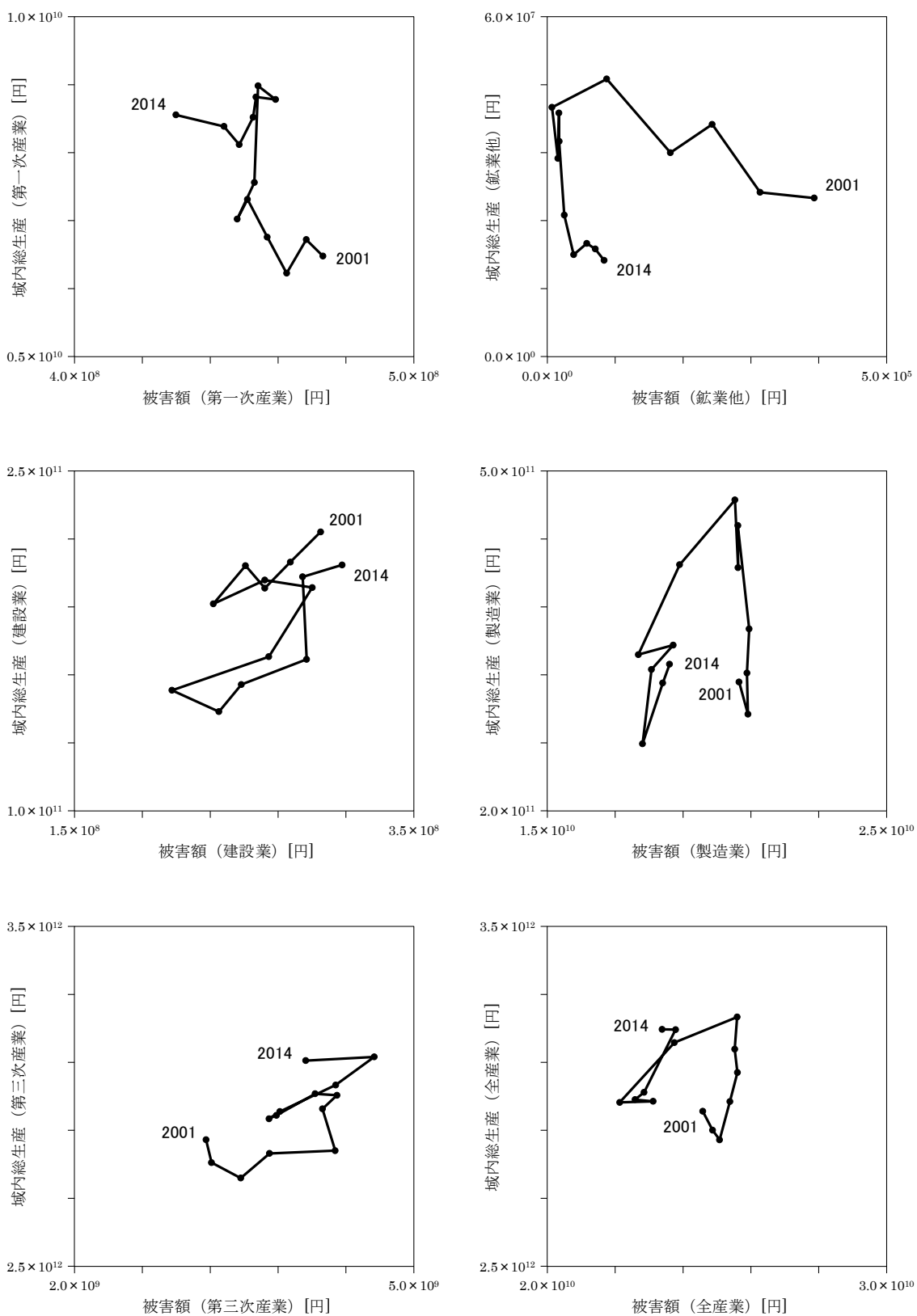


図 A.6-5 域内総生産と被害額の時系列推移④（2001年から2014年・千葉市）

6. 横浜市

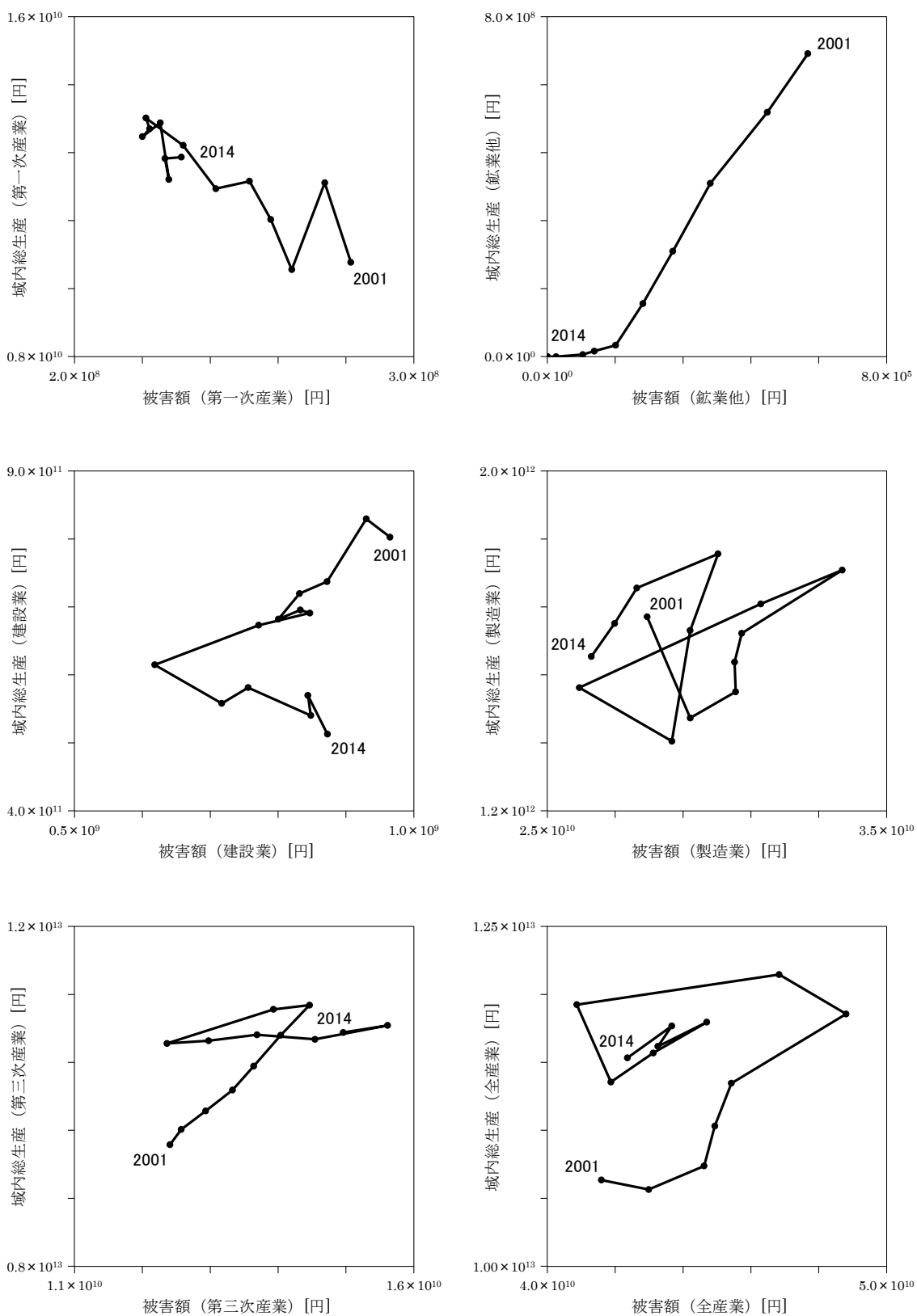


図 A.6-6 域内総生産と被害額の時系列推移⑤ (2001年から2014年・横浜市)

7. 川崎市

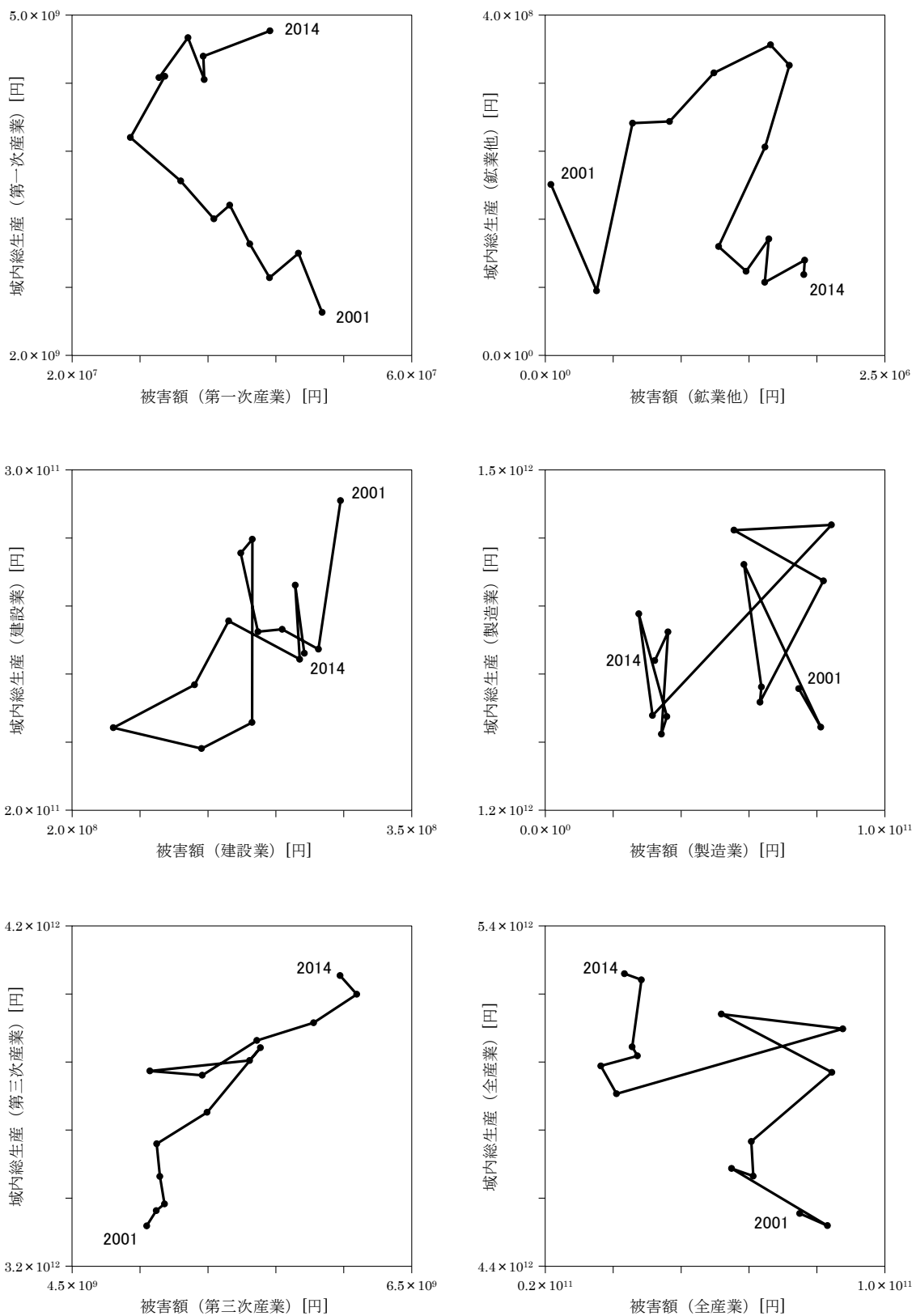


図 A.6-7 域内総生産と被害額の時系列推移⑥ (2001年から2014年・川崎市)

9. 新潟市

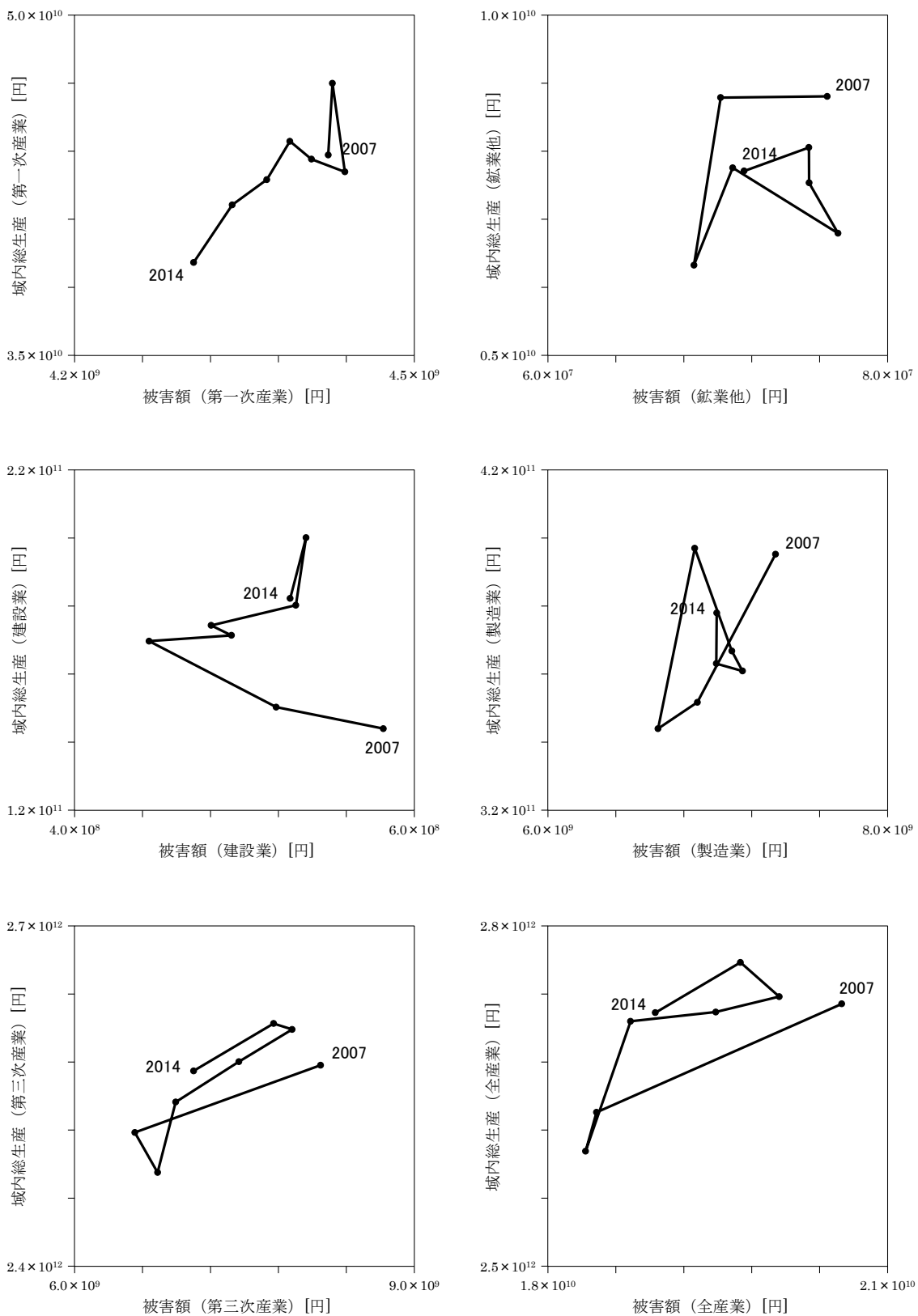


図 A.6-8 域内総生産と被害額の時系列推移⑦ (2007年から2014年・新潟市)

12. 名古屋市

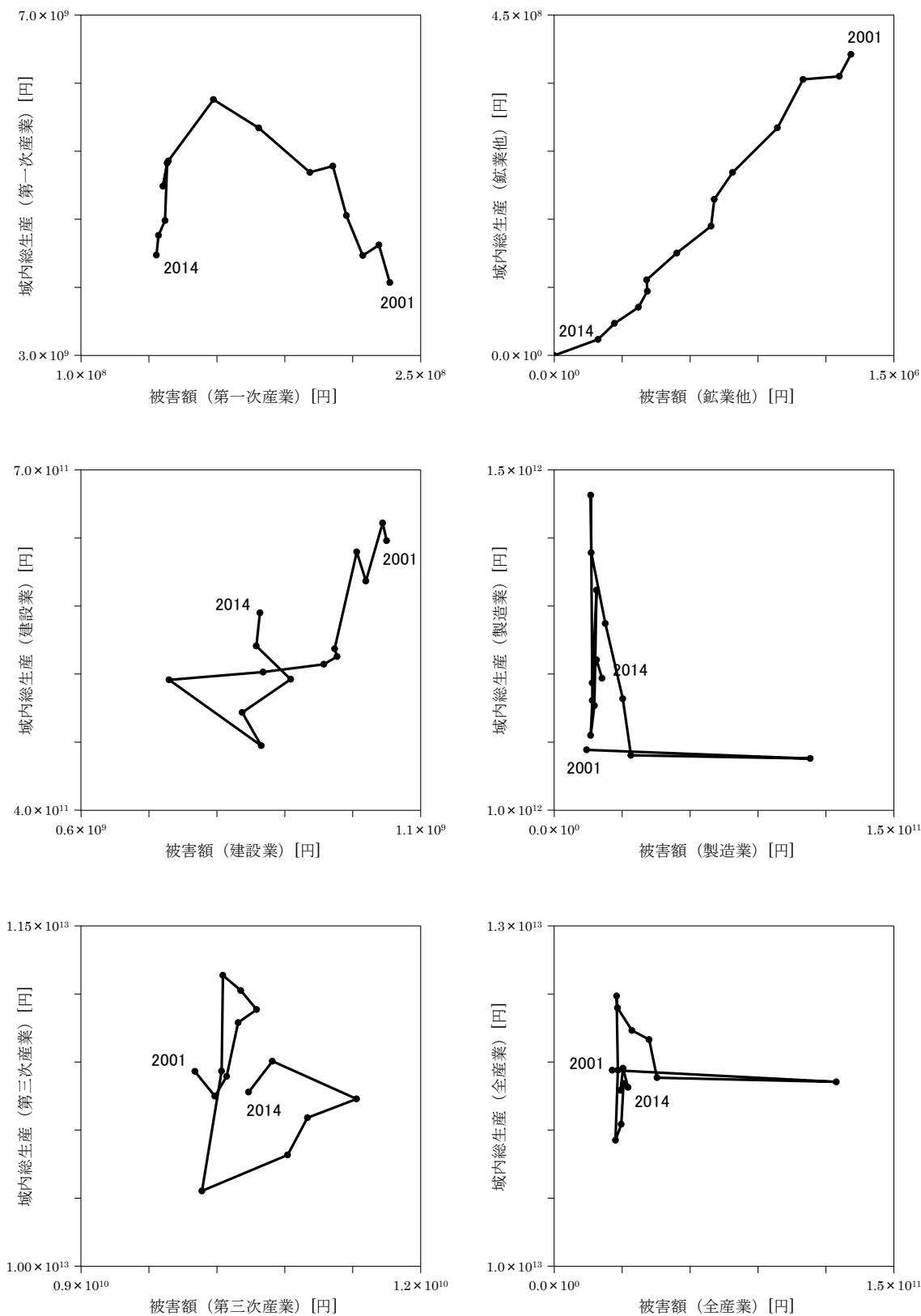


図 A.6-9 域内総生産と被害額の時系列推移⑧ (2001年から2014年・名古屋市)

13. 京都市

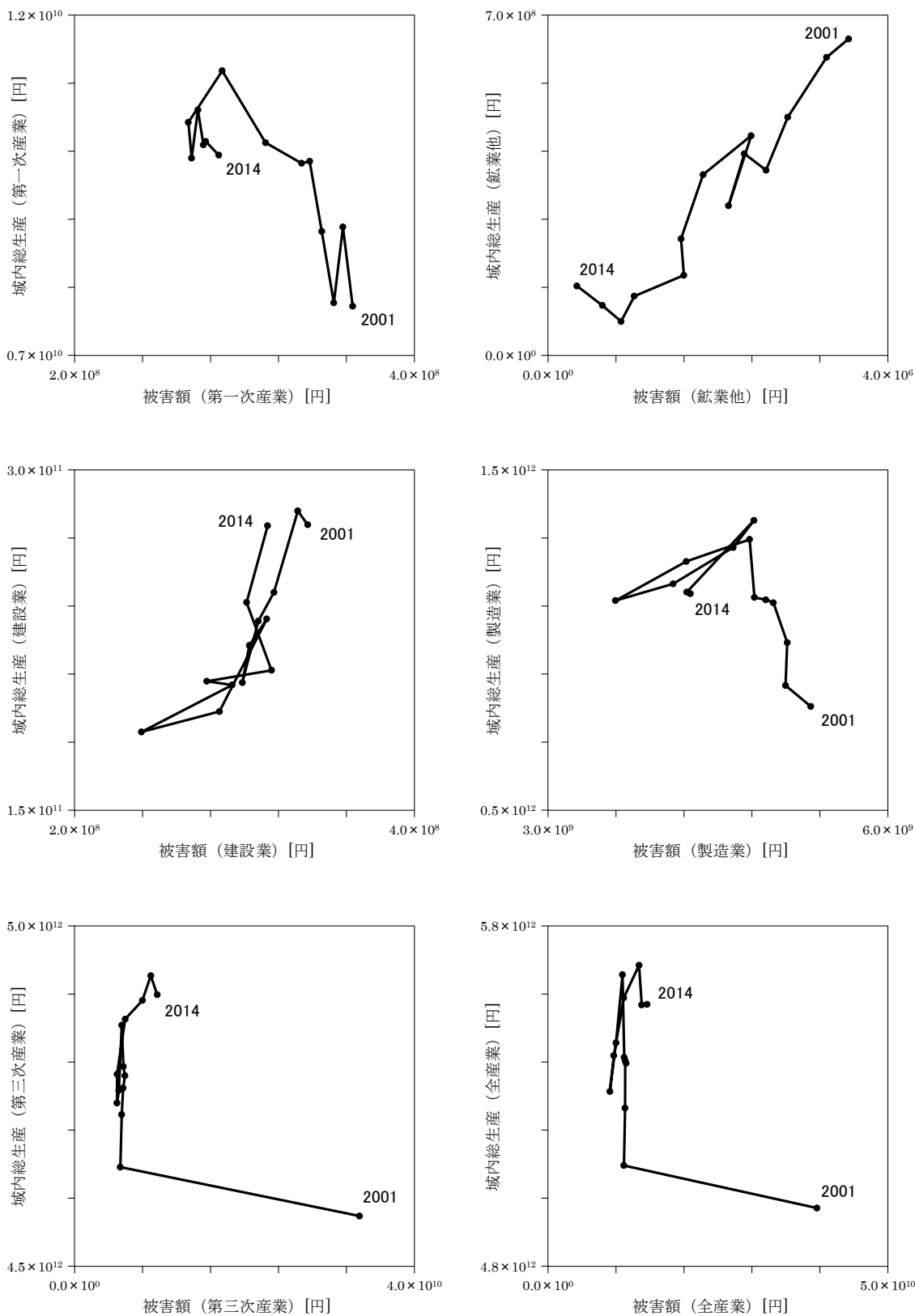


図 A.6-10 域内総生産と被害額の時系列推移⑨ (2001年から2014年・京都市)

14. 大阪市

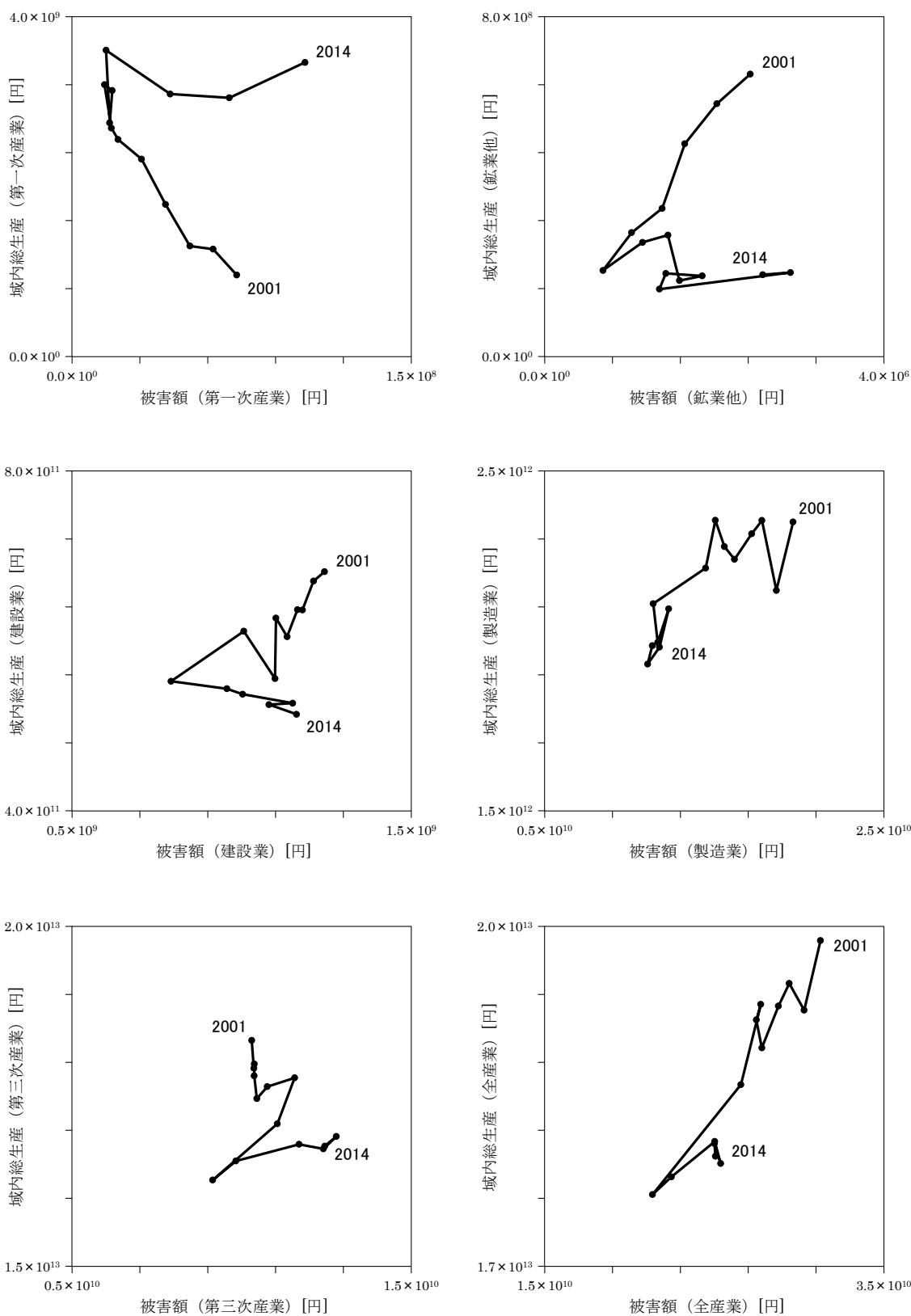


図 A.6-11 域内総生産と被害額の時系列推移⑩ (2001年から2014年・大阪市)

15. 堺市

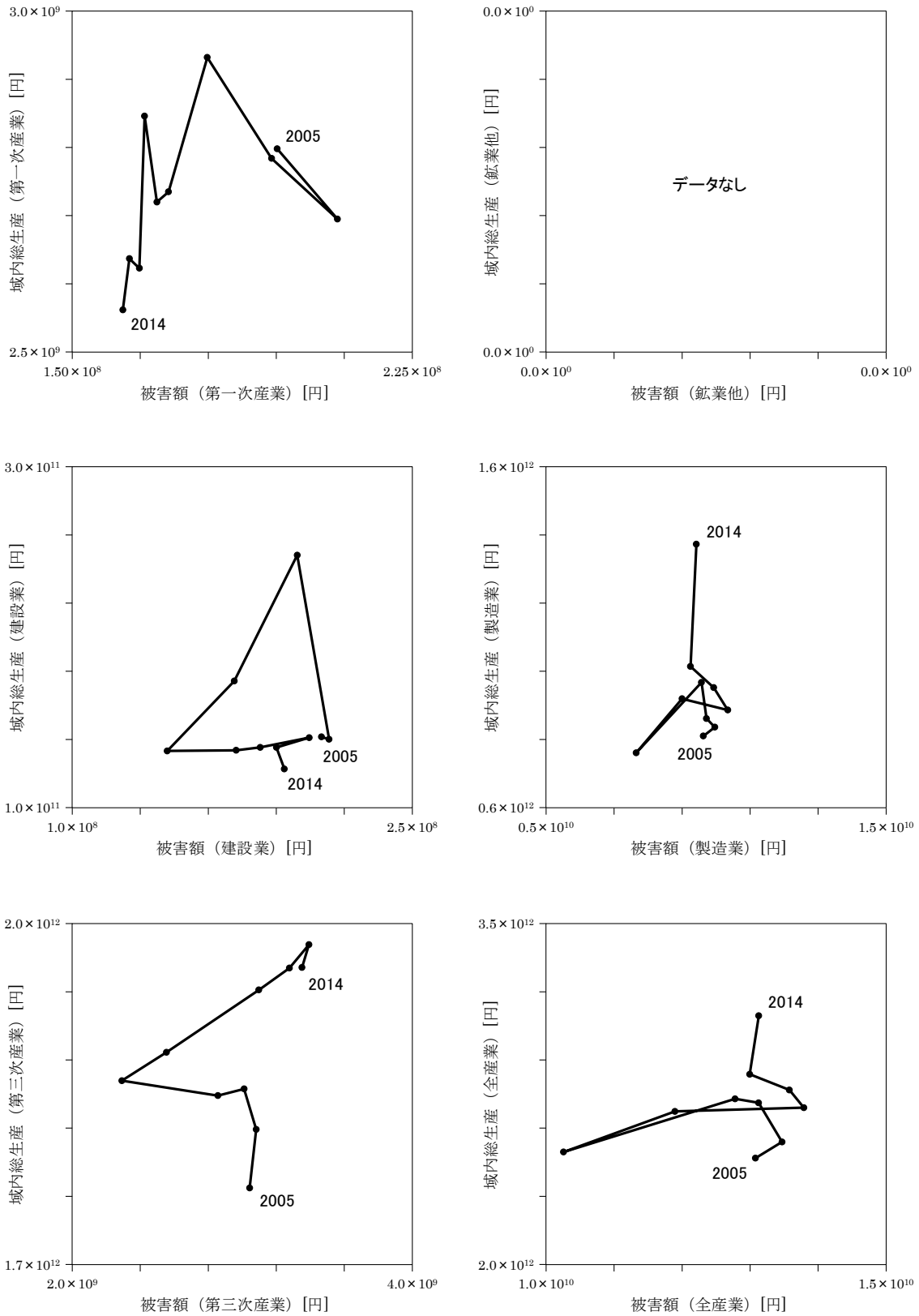


図 A.6-12 域内総生産と被害額の時系列推移① (2005年から2014年・堺市)

16. 神戸市

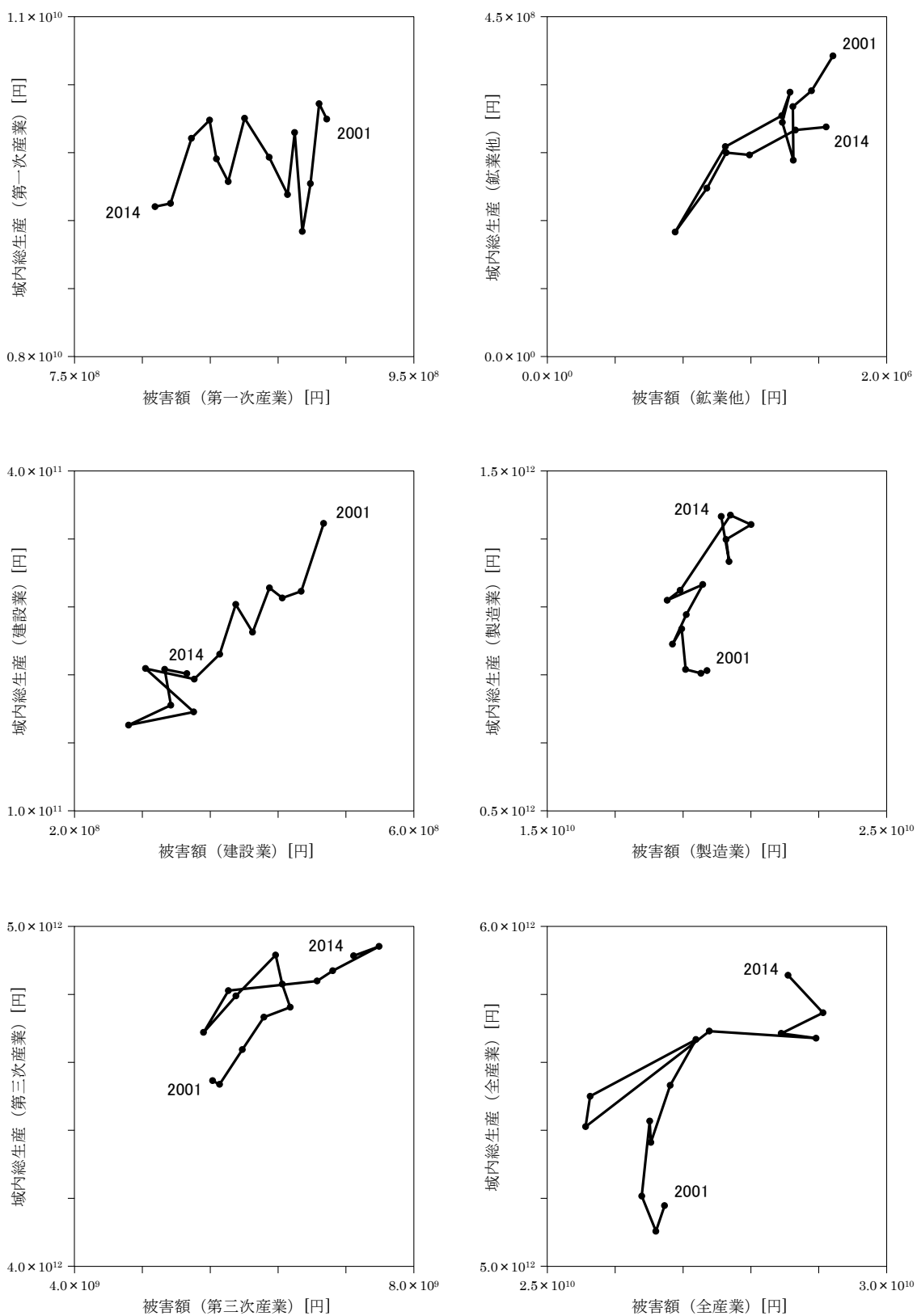


図 A.6-13 域内総生産と被害額の時系列推移⑫ (2001年から2014年・神戸市)

17. 岡山市

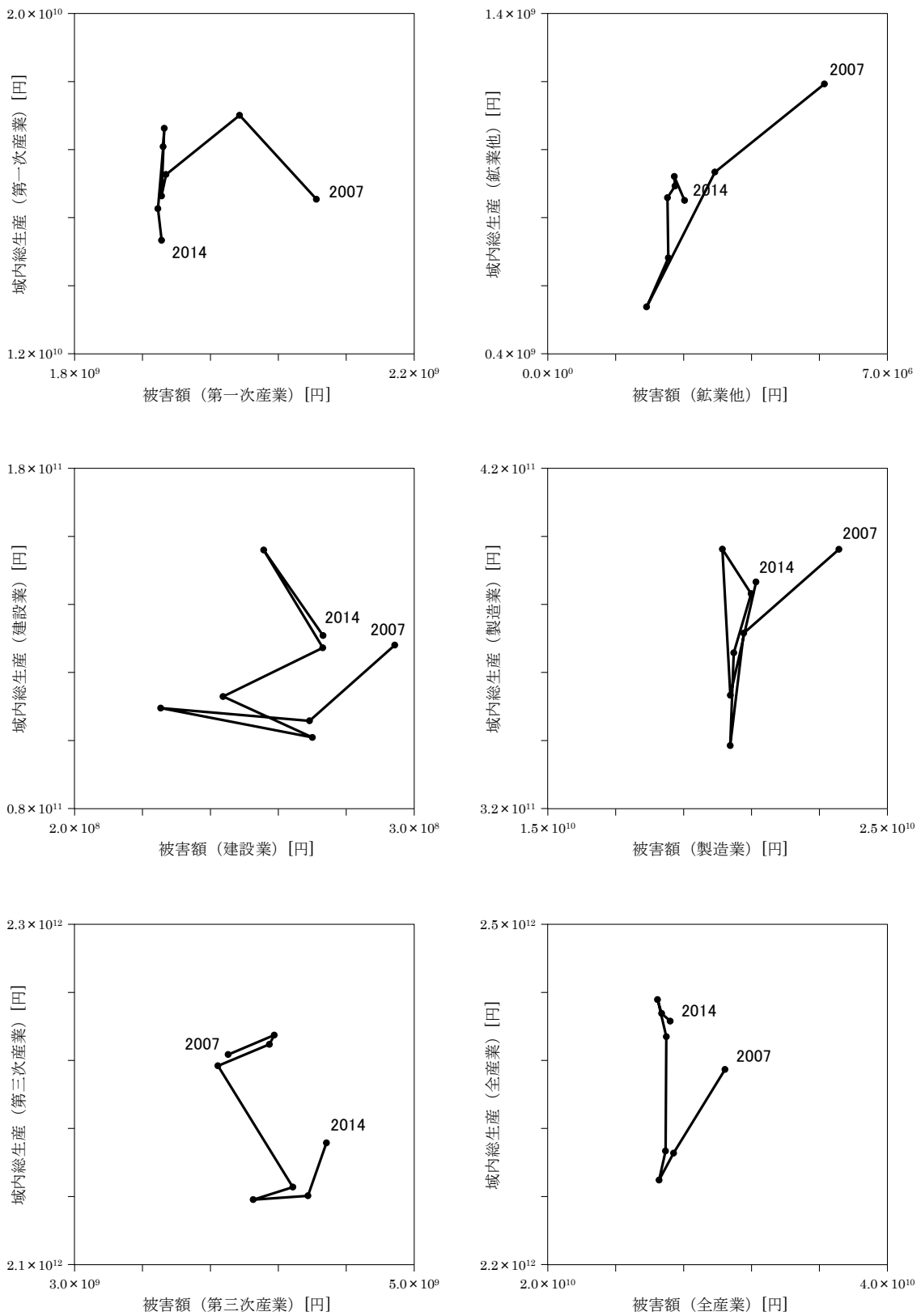


図 A.6-14 域内総生産と被害額の時系列推移⑬ (2007年から2014年・岡山市)

18. 広島市

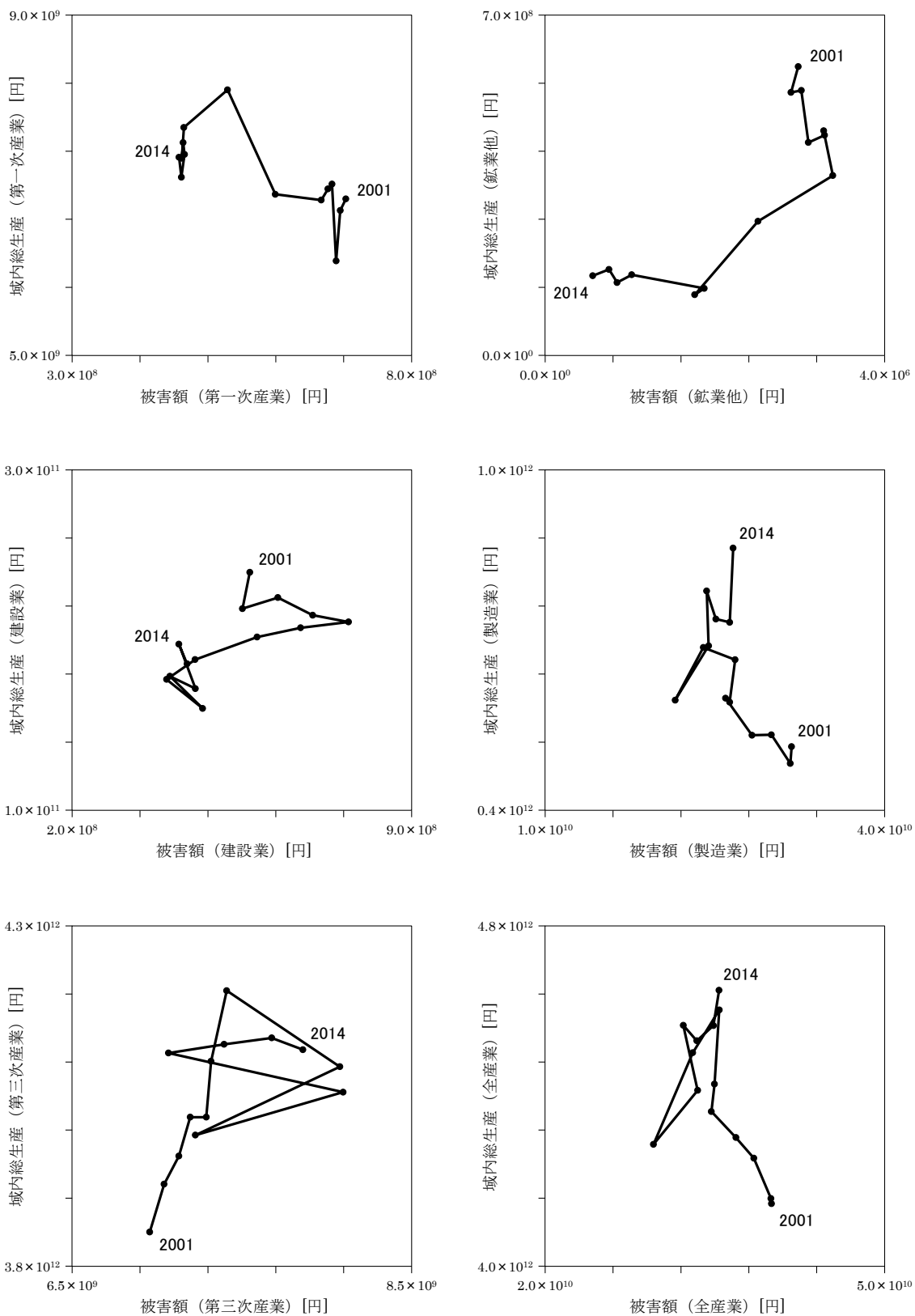


図 A.6-15 域内総生産と被害額の時系列推移⑭ (2001年から2014年・広島市)

19. 北九州市

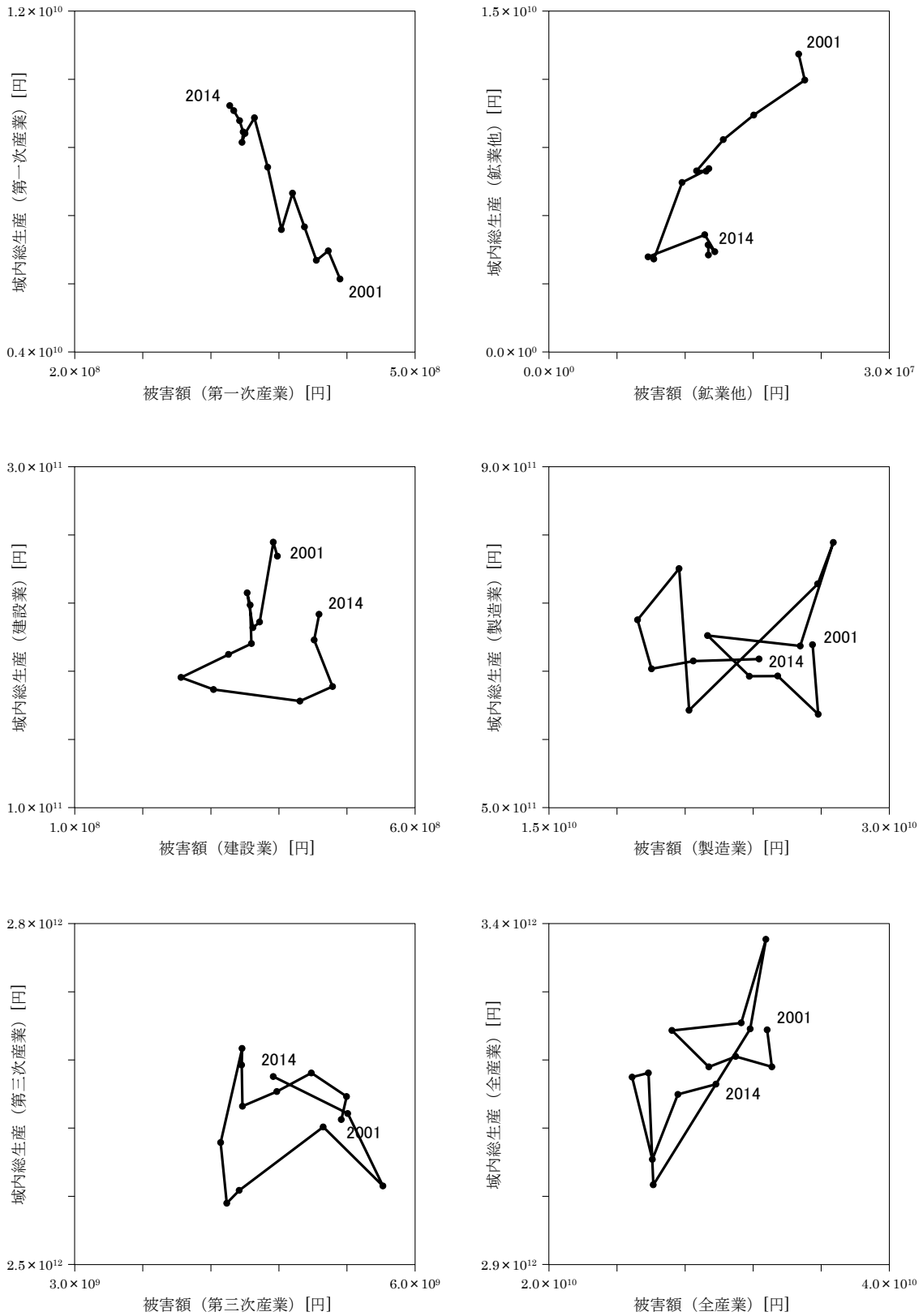


図 A.6-16 域内総生産と被害額の時系列推移⑮ (2001年から2014年・北九州市)

20. 福岡市

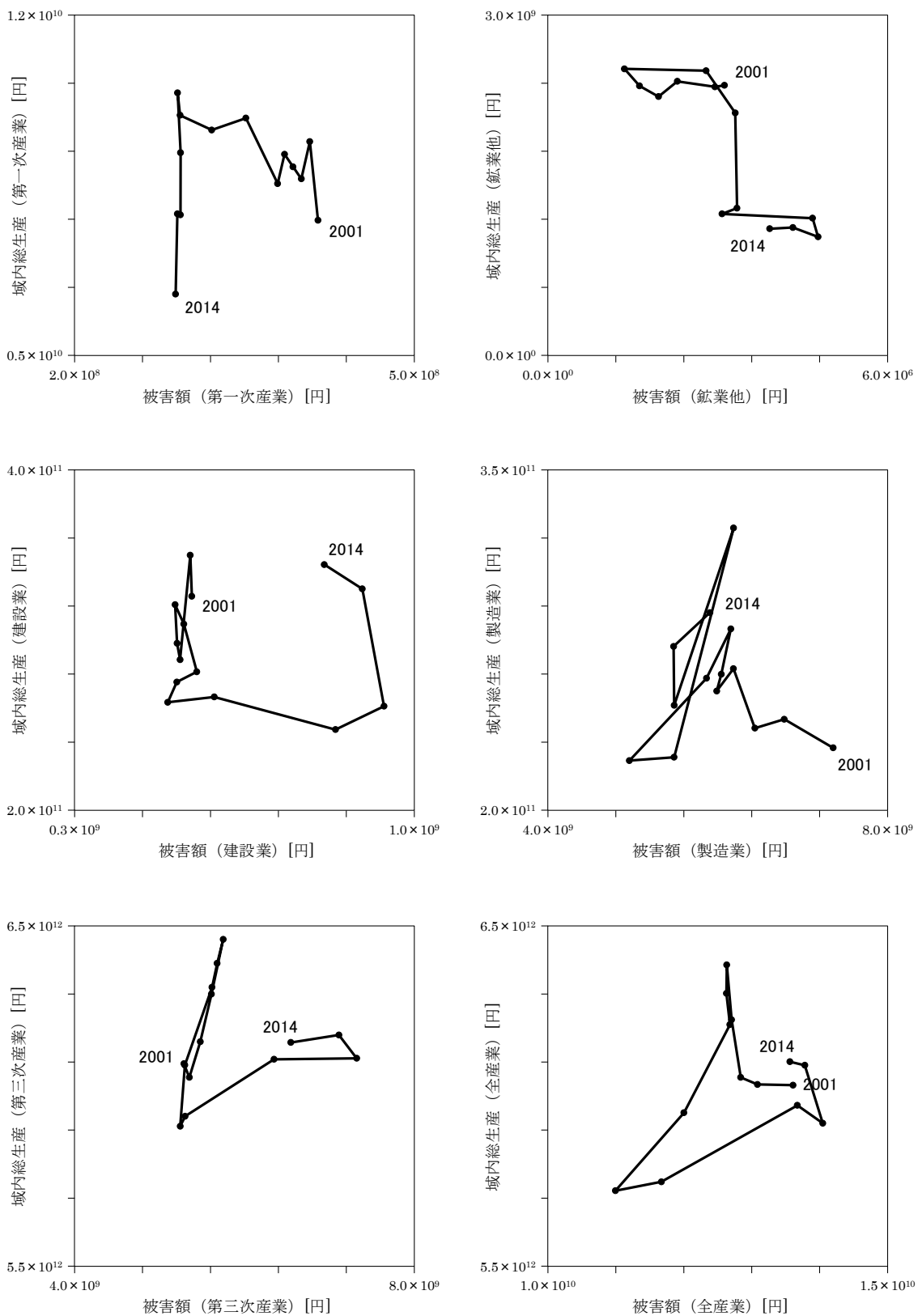


図 A.6-17 域内総生産と被害額の時系列推移⑩ (2001年から2014年・福岡市)

表 A.6-1 世界主要都市における環境効率（統計値・農林水産業）

都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]	都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]
1. シドニー	8.52×10^1	1.79×10^1	4.7	21. ソウル	4.23×10^1	4.76×10^0	8.9
2. メルボルン	1.70×10^2	3.94×10^1	4.3	22. リガ	2.27×10^2	5.64×10^0	40.3
3. ウィーン	1.30×10^1	7.01×10^{-1}	18.5	23. ビリニュス	2.80×10^2	1.37×10^1	20.3
4. ブリュッセル	1.62×10^1	8.02×10^{-1}	20.2	24. ルクセンブルク	2.09×10^2	3.02×10^1	6.9
5. バンクーバー	6.01×10^2	8.13×10^1	7.4	25. メキシコシティ	1.18×10^1	-	-
6. モントリオール	4.29×10^2	6.95×10^1	6.2	26. アムステルダム	2.25×10^2	1.20×10^1	18.8
7. トロント	3.18×10^2	5.47×10^1	5.8	27. オークランド	9.41×10^1	8.95×10^1	1.1
8. サンティアゴ	1.40×10^2	-	-	28. オスロ	0	1.00×10^7	1.0
9. ブラハ	1.60×10^2	4.48×10^0	35.9	29. ワルシャワ	1.42×10^1	3.00×10^0	4.7
10. コペンハーゲン	0	0	-	30. リスボン	1.21×10^2	7.05×10^1	1.7
11. タリン	1.78×10^2	9.98×10^0	17.8	31. プラチスラヴァ	8.25×10^2	6.76×10^0	122.0
12. ヘルシンキ	1.58×10^2	9.03×10^0	17.5	32. リュブリャナ	5.62×10^2	2.33×10^1	24.1
13. パリ	0	2.20×10^0	0.0	33. マドリード	2.86×10^1	1.36×10^1	2.1
14. ベルリン	1.46×10^0	3.06×10^{-1}	4.8	34. スtockホルム	8.02×10^1	3.70×10^0	21.7
15. アテネ	1.09×10^2	3.34×10^1	3.3	35. チューリッヒ	1.49×10^2	1.52×10^1	9.8
16. ブダペスト	6.74×10^1	3.52×10^0	19.2	36. イスタンブール	-	1.22×10^1	-
17. ダブリン	5.33×10^1	1.13×10^1	4.7	37. ロンドン	8.14×10^0	2.31×10^0	3.5
18. ローマ	1.42×10^2	4.17×10^1	3.4	38. シカゴ	6.42×10^2	2.72×10^2	2.4
19. 東京	3.55×10^1	2.52×10^1	1.4	39. ロサンゼルス	9.41×10^2	2.88×10^2	3.3
20. 大阪	4.10×10^1	2.30×10^1	1.8	40. ニューヨーク	1.42×10^2	9.99×10^1	1.4

「-」の欄はデータなし

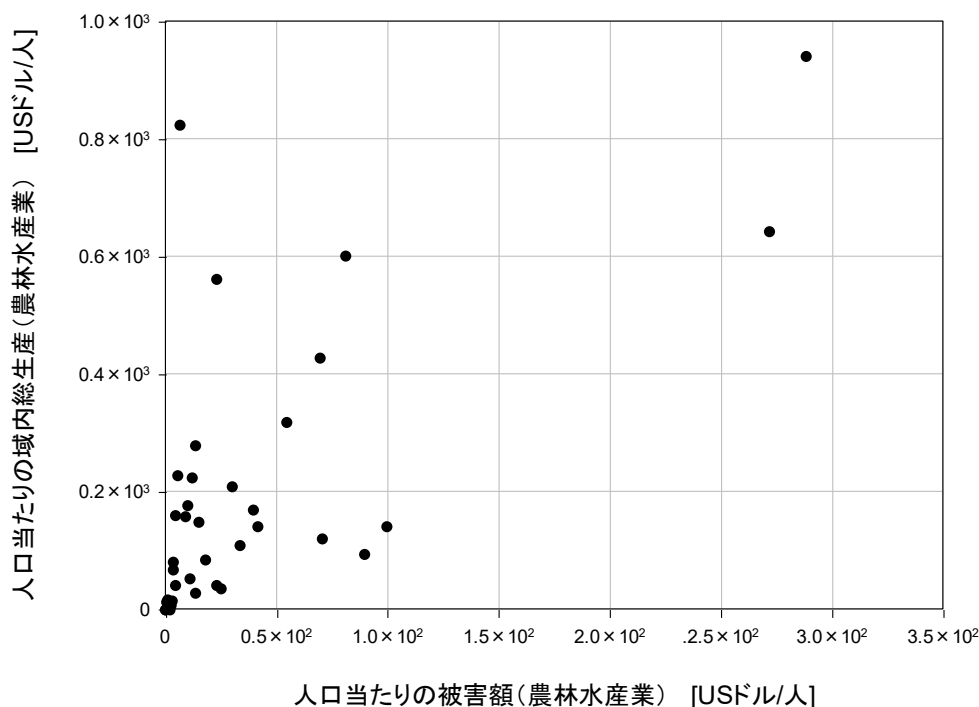


図 A.6-18 世界主要都市における環境効率（散布図・農林水産業）

表 A.6-2 世界主要都市における環境効率（統計値・製造業）

都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]	都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]
1. シドニー	2.58×10^3	5.37×10^1	48.0	21. ソウル	2.37×10^3	7.23×10^1	32.8
2. メルボルン	2.86×10^3	7.54×10^1	37.9	22. リガ	2.60×10^3	2.06×10^1	126.2
3. ウィーン	3.77×10^3	8.29×10^1	45.5	23. ビリニュス	4.82×10^3	3.43×10^1	140.7
4. ブリュッセル	2.61×10^3	4.47×10^1	58.3	24. ルクセンブルク	4.84×10^3	5.09×10^1	95.1
5. バンクーバー	2.83×10^3	8.77×10^1	32.2	25. メキシコシティ	1.92×10^3	-	-
6. モントリオール	4.52×10^3	1.41×10^2	32.0	26. アムステルダム	2.84×10^3	8.51×10^1	33.4
7. トロント	4.69×10^3	1.29×10^2	36.4	27. オークランド	3.51×10^3	1.86×10^2	18.9
8. サンティアゴ	1.94×10^3	-	-	28. オスロ	2.68×10^3	6.76×10^1	39.6
9. ブラハ	3.66×10^3	1.69×10^1	217.2	29. ワルシャワ	3.01×10^3	2.63×10^1	114.7
10. コペンハーゲン	1.08×10^4	9.99×10^0	107.7	30. リスボン	2.36×10^3	2.40×10^1	98.4
11. タリン	4.50×10^3	4.75×10^1	94.7	31. プラチスラヴァ	1.11×10^4	7.29×10^1	153.0
12. ヘルシンキ	5.84×10^3	1.52×10^2	38.5	32. リュブリャナ	5.15×10^3	3.56×10^1	144.7
13. パリ	2.43×10^3	2.23×10^1	109.0	33. マドリード	3.04×10^3	2.77×10^1	110.1
14. ベルリン	3.35×10^3	2.55×10^1	131.4	34. スtockホルム	4.36×10^3	6.08×10^1	71.6
15. アテネ	2.06×10^3	4.28×10^1	48.2	35. チューリッヒ	-	4.15×10^1	-
16. ブダペスト	4.23×10^3	2.56×10^1	164.8	36. イスタンブール	-	5.43×10^1	-
17. ダブリン	1.08×10^3	5.00×10^1	216.4	37. ロンドン	1.18×10^3	1.25×10^1	94.4
18. ローマ	1.61×10^3	2.48×10^1	64.9	38. シカゴ	9.46×10^3	1.72×10^2	55.1
19. 東京	4.58×10^3	8.44×10^1	54.3	39. ロサンゼルス	6.17×10^3	8.74×10^1	70.7
20. 大阪	5.61×10^3	1.16×10^2	48.3	40. ニューヨーク	4.93×10^3	8.94×10^1	55.2

「-」の欄はデータなし

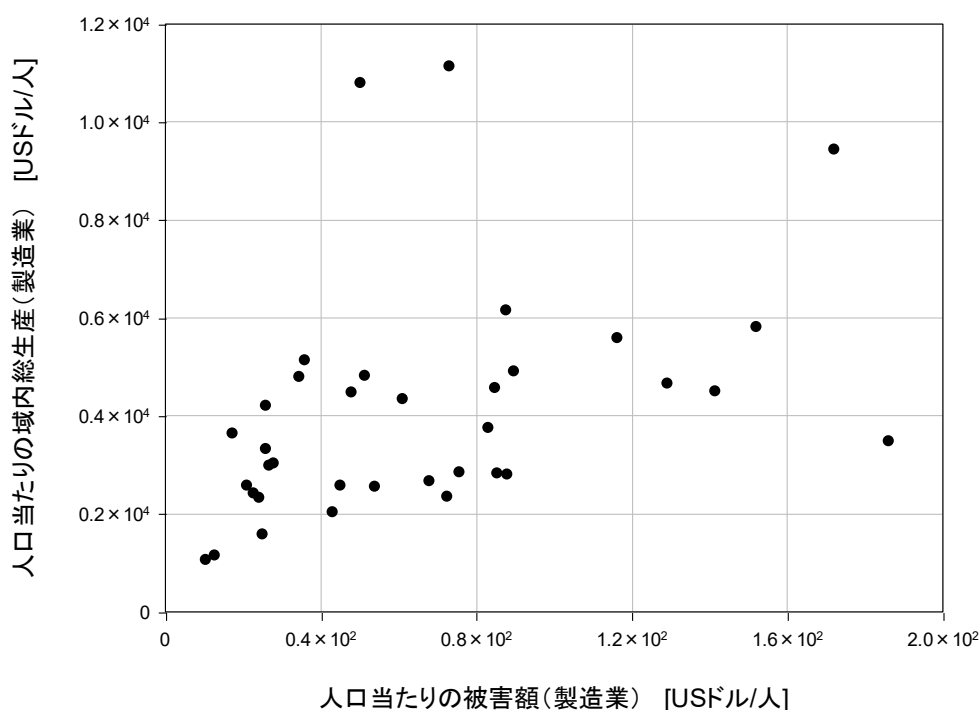


図 A.6-19 世界主要都市における環境効率（散布図・製造業）

表 A.6-3 世界主要都市における環境効率（統計値・建設業）

都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]	都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]
1. シドニー	2.53×10^3	2.05×10^1	123.0	21. ソウル	9.21×10^2	8.49×10^0	108.4
2. メルボルン	2.43×10^3	2.13×10^1	113.7	22. リガ	2.29×10^3	5.29×10^0	433.7
3. ウィーン	1.90×10^3	6.94×10^0	273.8	23. ビリニウス	2.02×10^3	1.85×10^0	1089.4
4. ブリュッセル	1.76×10^3	1.07×10^1	164.7	24. ルクセンブルク	4.20×10^3	1.12×10^1	374.4
5. バンクーバー	3.06×10^3	1.80×10^1	169.9	25. メキシコシティ	1.45×10^3	-	-
6. モントリオール	2.04×10^3	1.19×10^1	170.9	26. アムステルダム	1.73×10^3	1.12×10^1	155.5
7. トロント	2.58×10^3	1.48×10^1	174.2	27. オークランド	1.82×10^3	1.75×10^1	104.3
8. サンティアゴ	8.82×10^2	-	-	28. オスロ	4.04×10^3	1.99×10^1	202.8
9. ブラハ	2.89×10^3	5.22×10^0	552.5	29. ワルシャワ	4.67×10^3	2.71×10^0	1722.1
10. コペンハーゲン	1.55×10^3	7.58×10^0	204.3	30. リスボン	9.58×10^2	3.97×10^0	241.3
11. タリン	1.66×10^3	5.59×10^0	296.1	31. プラチスラヴァ	3.23×10^3	8.59×10^0	375.7
12. ヘルシンキ	2.36×10^3	2.01×10^1	117.3	32. リュブリャナ	1.26×10^3	2.97×10^0	424.9
13. パリ	1.25×10^3	3.02×10^0	413.2	33. マドリード	2.00×10^3	4.03×10^0	496.5
14. ベルリン	1.21×10^3	3.70×10^0	327.6	34. スtockホルム	2.46×10^3	9.80×10^0	251.0
15. アテネ	5.58×10^2	6.29×10^0	88.7	35. チューリッヒ	-	4.58×10^0	-
16. ブダペスト	1.14×10^3	6.71×10^0	169.3	36. イスタンブール	-	2.39×10^0	-
17. ダブリン	6.42×10^2	7.97×10^0	80.5	37. ロンドン	2.72×10^3	9.02×10^0	301.1
18. ローマ	1.39×10^3	3.95×10^0	351.3	38. シカゴ	1.74×10^3	1.60×10^1	108.4
19. 東京	2.66×10^3	1.07×10^1	249.5	39. ロサンゼルス	1.98×10^3	1.56×10^1	127.1
20. 大阪	1.41×10^3	8.00×10^0	175.6	40. ニューヨーク	1.94×10^3	1.63×10^1	119.5

「-」の欄はデータなし

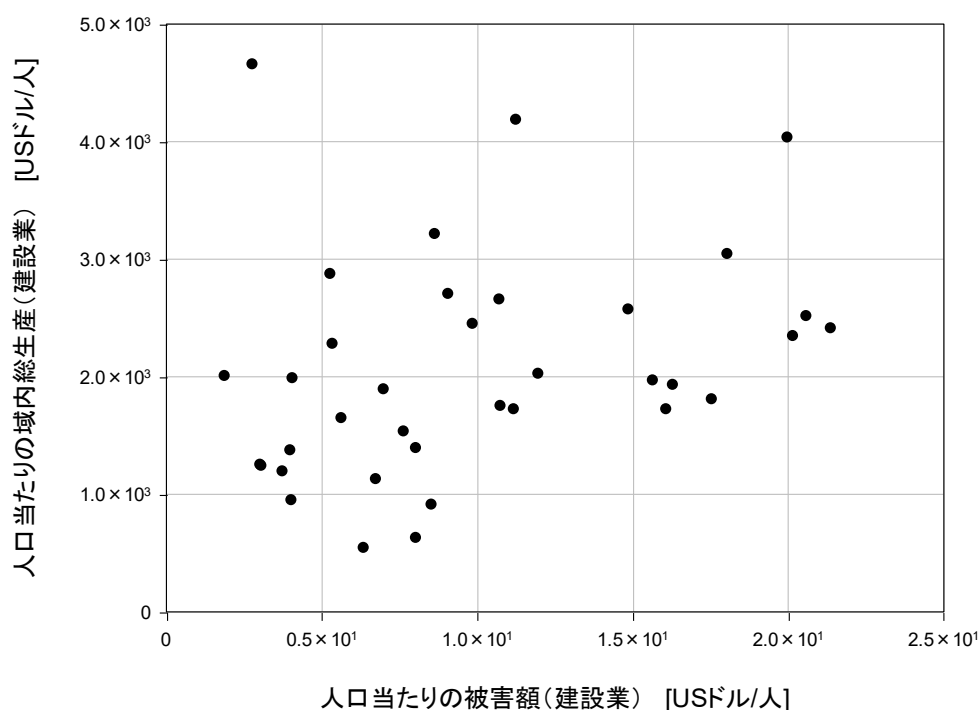


図 A.6-20 世界主要都市における環境効率（散布図・建設業）

表 A.6-4 世界主要都市における環境効率（統計値・全産業）

都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]	都市	人口当たりの 域内総生産 [USドル/人]	人口当たりの 被害額 [USドル/人]	環境効率 [-]
1. シドニー	4.44×10^4	1.26×10^3	35.3	21. ソウル	3.51×10^4	6.82×10^2	51.4
2. メルボルン	3.82×10^4	1.30×10^3	29.5	22. リガ	3.22×10^4	4.79×10^3	6.7
3. ウィーン	4.69×10^4	1.44×10^3	32.5	23. ビリニウス	3.36×10^4	7.95×10^2	42.3
4. ブリュッセル	6.28×10^4	1.03×10^3	60.8	24. ルクセンブルク	7.90×10^4	1.57×10^3	50.3
5. バンクーバー	3.84×10^4	2.22×10^3	17.3	25. メキシコシティ	3.70×10^4	5.42×10^2	68.3
6. モントリオール	3.33×10^4	2.26×10^3	14.7	26. アムステルダム	7.69×10^4	7.28×10^2	105.7
7. トロント	3.95×10^4	2.24×10^3	17.7	27. オークランド	3.44×10^4	2.54×10^3	13.5
8. サンティアゴ	1.97×10^4	1.70×10^3	11.6	28. オスロ	7.61×10^4	8.54×10^2	89.1
9. ブラハ	5.72×10^4	6.97×10^2	82.0	29. ワルシャワ	6.13×10^4	7.05×10^2	87.0
10. コペンハーゲン	5.43×10^4	8.56×10^2	63.4	30. リスボン	3.16×10^4	1.00×10^3	31.6
11. タリン	3.30×10^4	2.26×10^3	14.6	31. プラチスラヴァ	6.21×10^4	8.13×10^2	76.4
12. ヘルシンキ	4.36×10^4	4.08×10^3	10.7	32. リュブリャナ	2.47×10^4	7.85×10^2	31.5
13. パリ	9.72×10^4	6.64×10^2	146.5	33. マドリード	3.99×10^4	4.73×10^2	84.3
14. ベルリン	3.67×10^4	7.16×10^2	51.2	34. スtockホルム	5.56×10^4	2.50×10^3	22.3
15. アテネ	2.87×10^4	5.18×10^2	55.4	35. チューリッヒ	6.34×10^4	6.28×10^2	101.0
16. ブダペスト	4.20×10^4	6.88×10^2	61.0	36. イスタンブール	3.26×10^4	4.13×10^2	79.1
17. ダブリン	7.26×10^4	5.96×10^2	121.9	37. ロンドン	6.00×10^4	4.78×10^2	125.5
18. ローマ	3.83×10^4	6.83×10^2	56.0	38. シカゴ	4.68×10^4	2.05×10^3	22.8
19. 東京	6.73×10^4	6.10×10^2	110.5	39. ロサンゼルス	5.51×10^4	1.99×10^3	27.8
20. 大阪	4.03×10^4	6.40×10^2	63.0	40. ニューヨーク	5.58×10^4	1.80×10^3	31.0

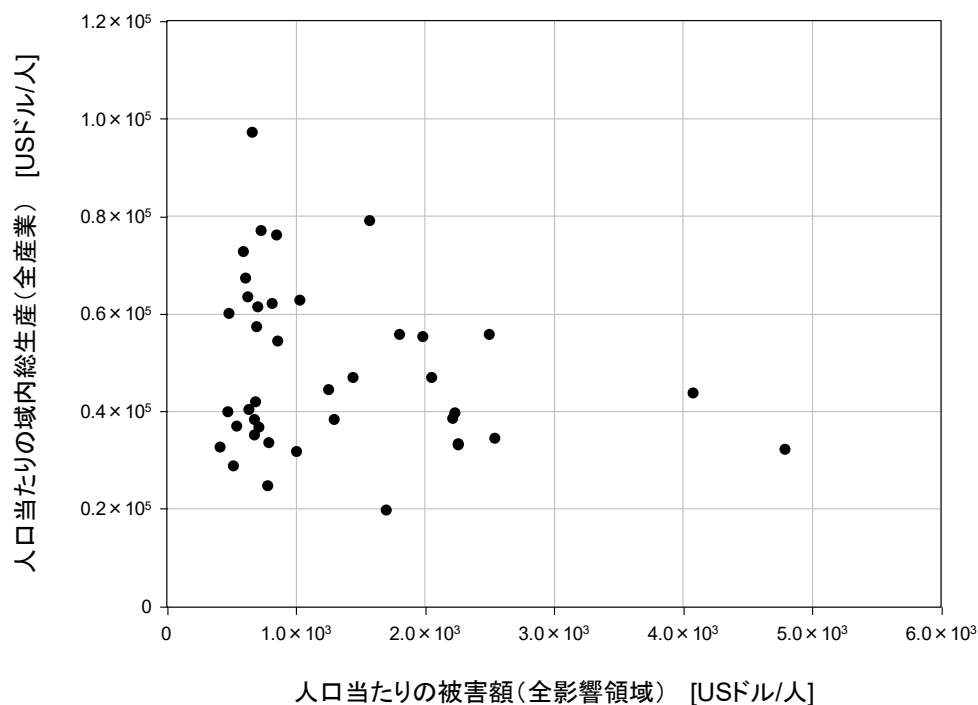
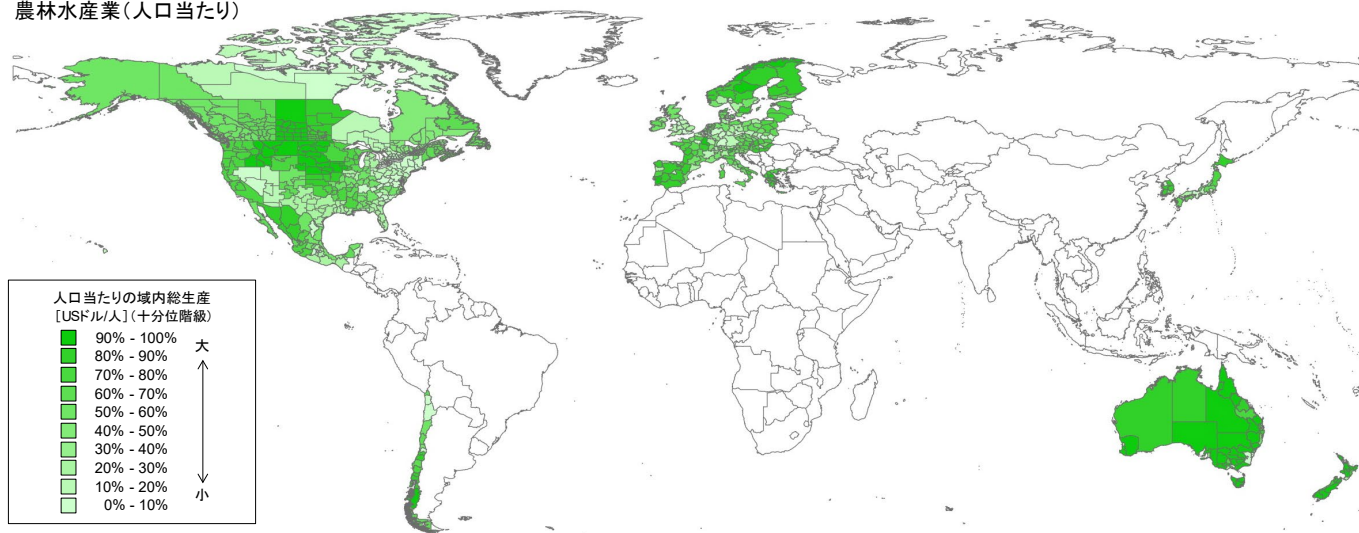


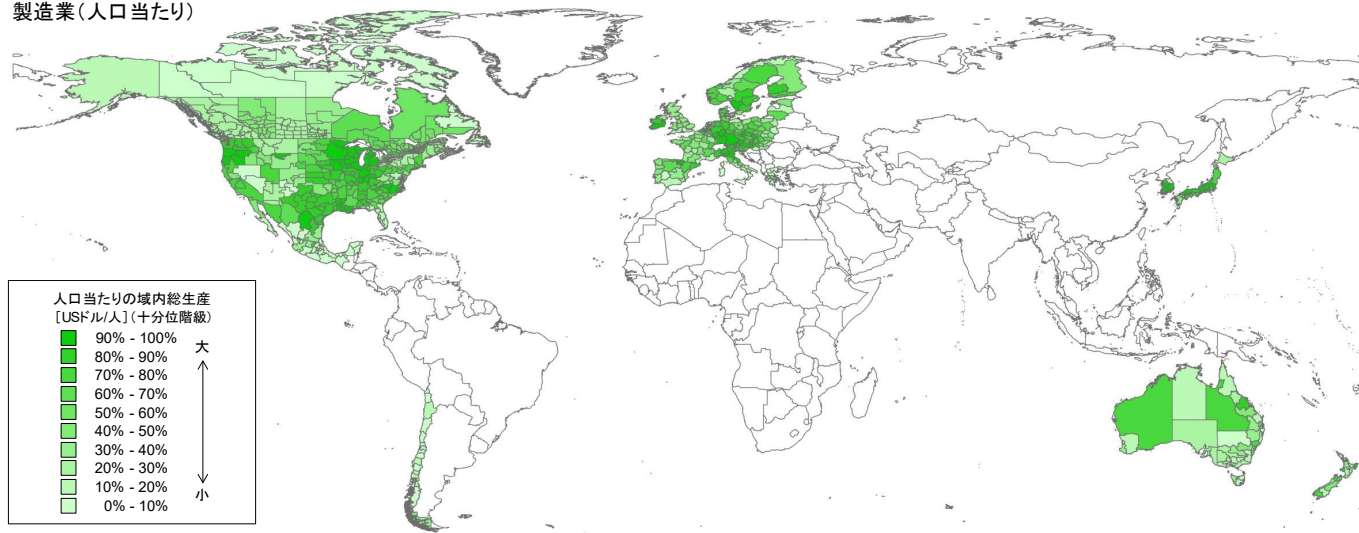
図 A.6-21 世界主要都市における環境効率（散布図・全産業）

GRP

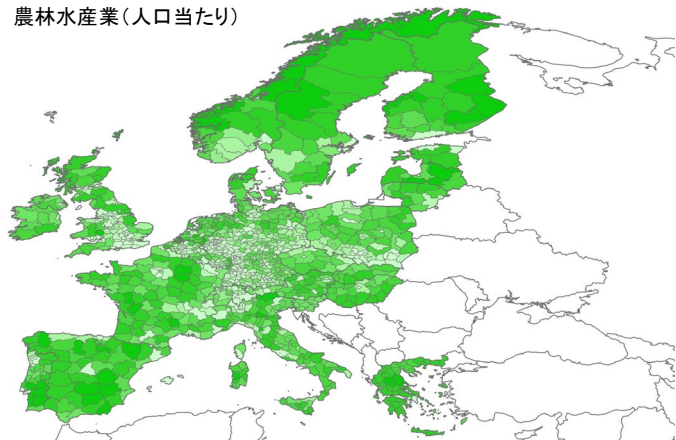
農林水産業(人口当たり)



製造業(人口当たり)



農林水産業(人口当たり)



製造業(人口当たり)

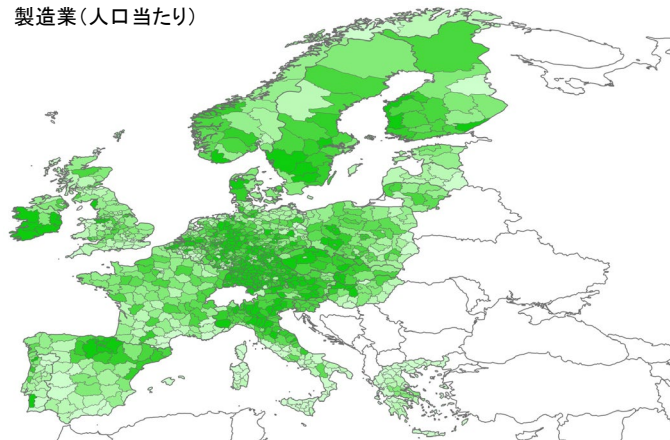
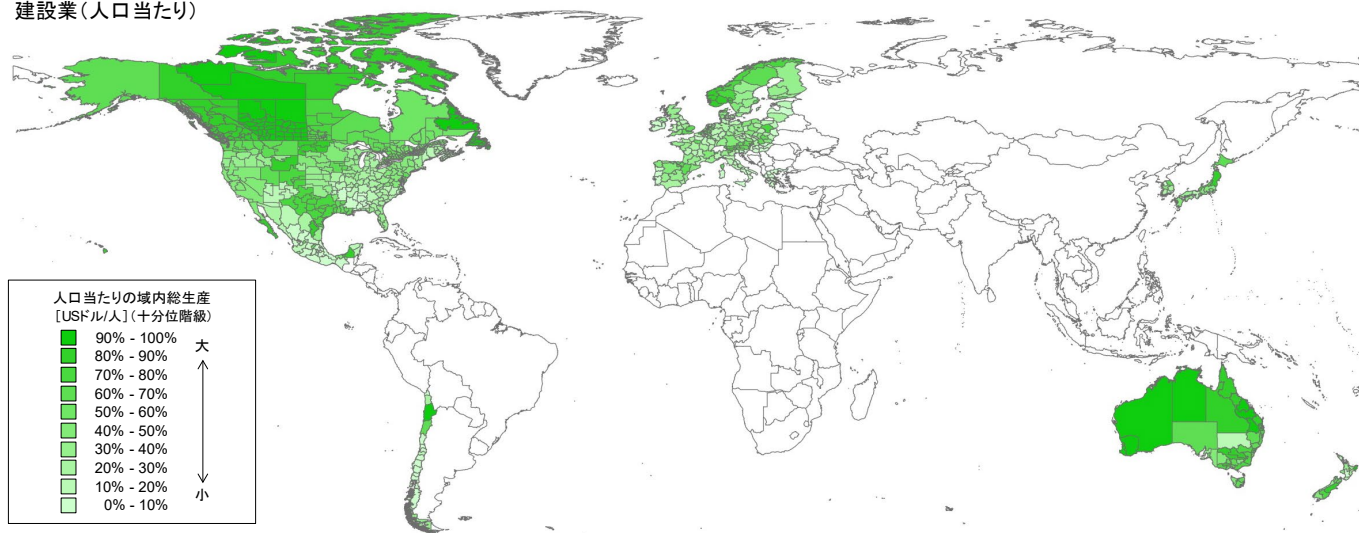


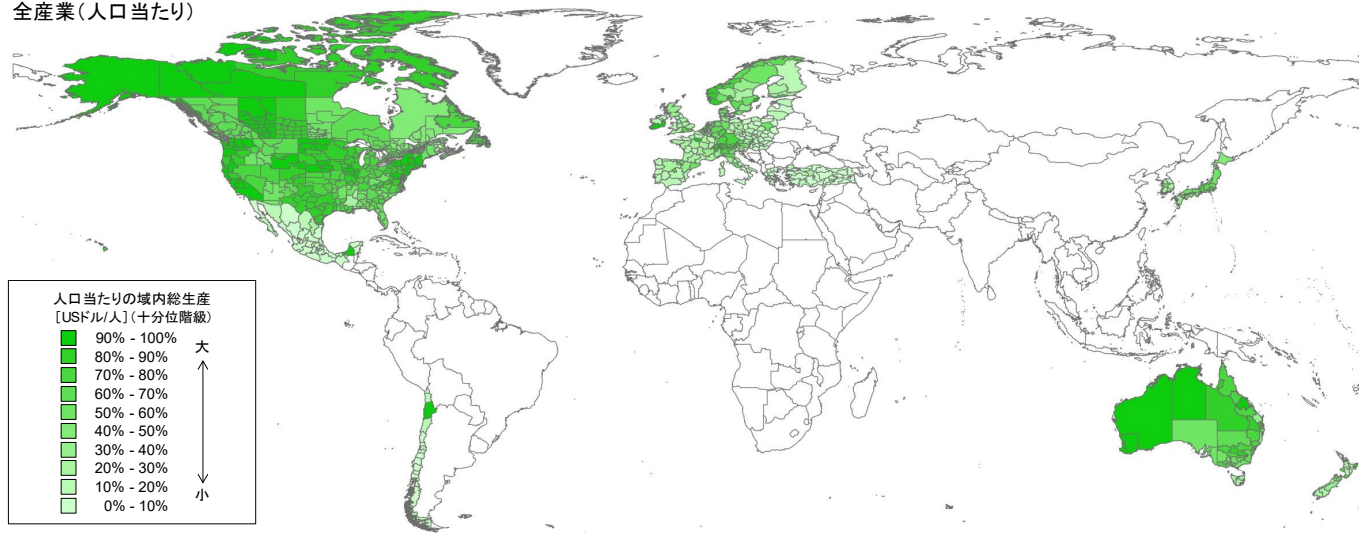
図 A.6-22 世界各国の行政区域を対象とした人口当たりの域内総生産
(業種項目別①：農林水産業・製造業)

GRP

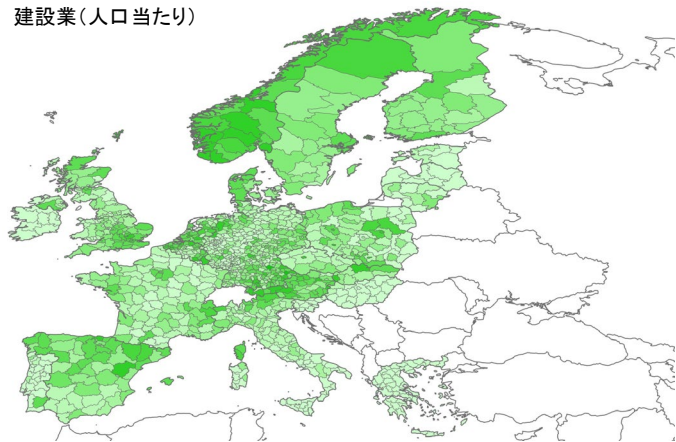
建設業(人口当たり)



全産業(人口当たり)



建設業(人口当たり)



全産業(人口当たり)

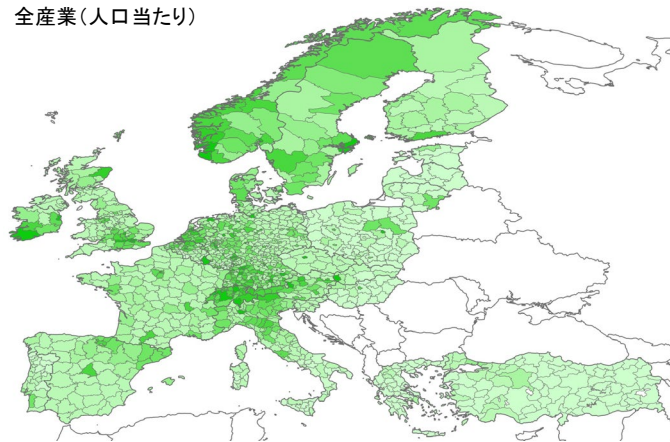
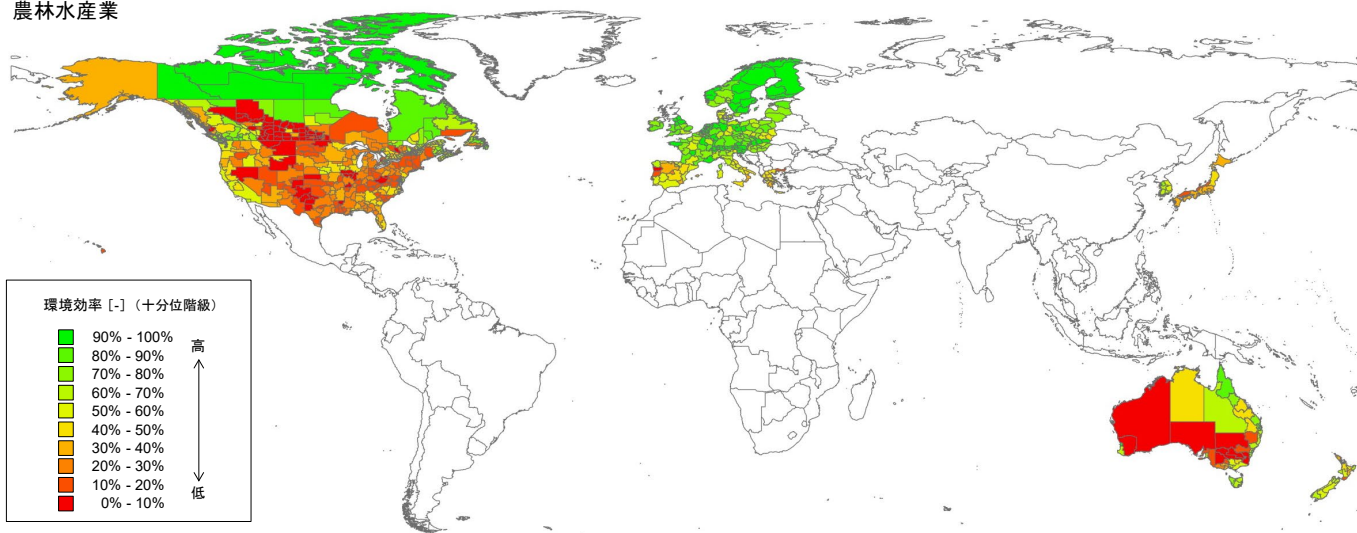


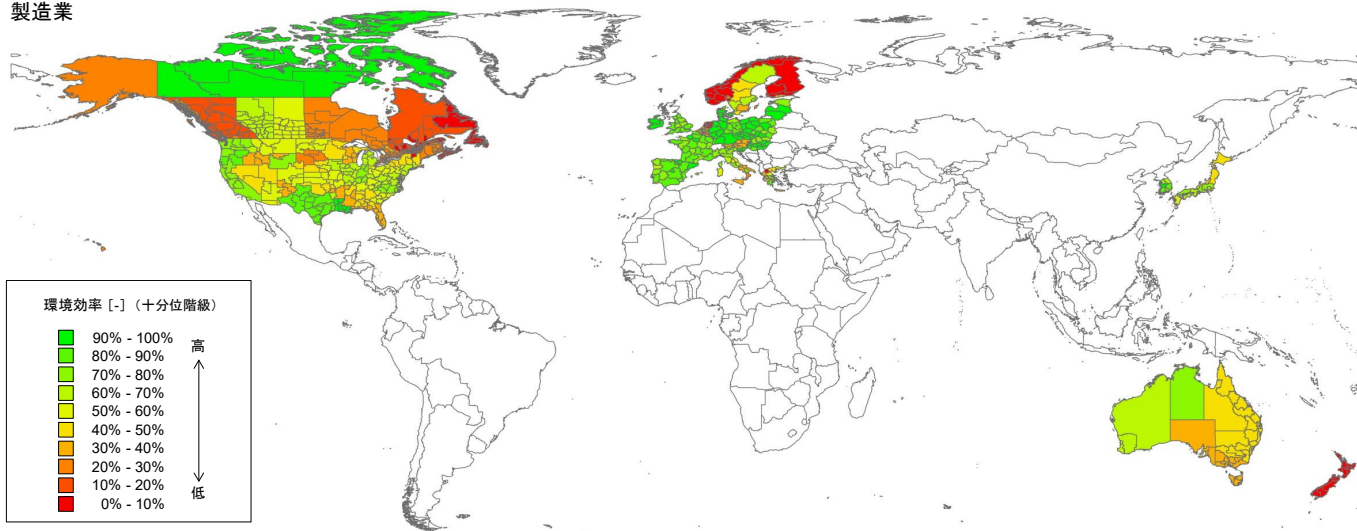
図 A.6-23 世界各国の行政区域を対象とした人口当たりの域内総生産
(業種項目別②：製造業・全産業)

環境効率

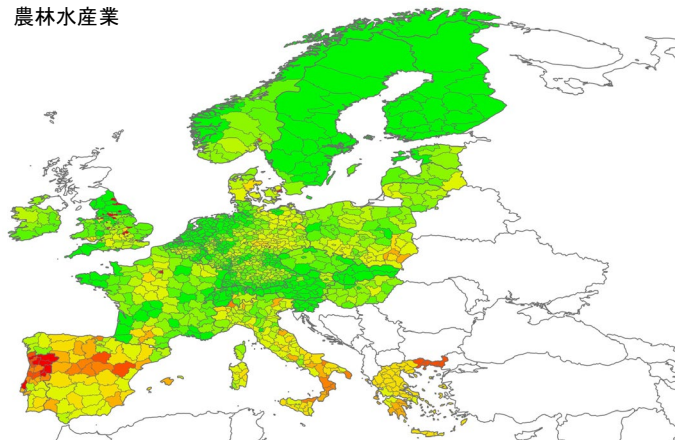
農林水産業



製造業



農林水産業



製造業

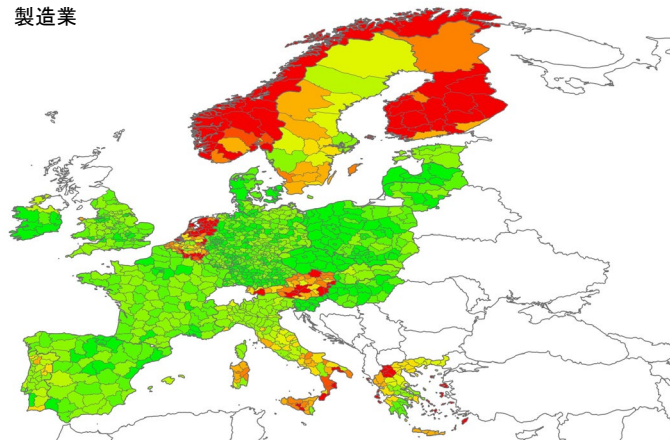
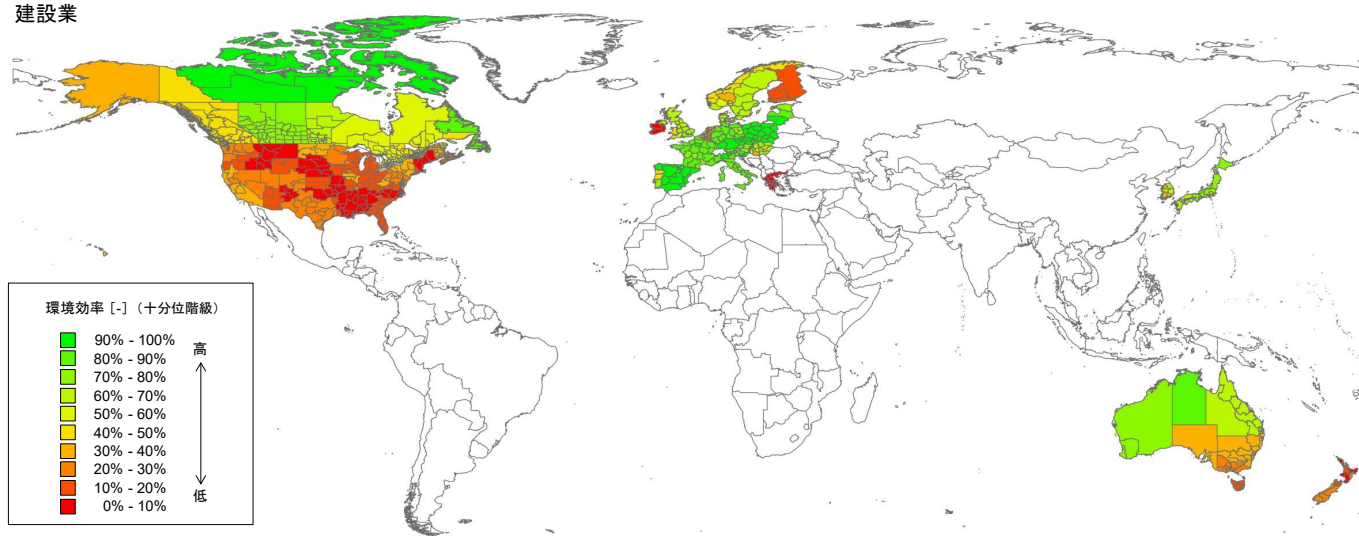


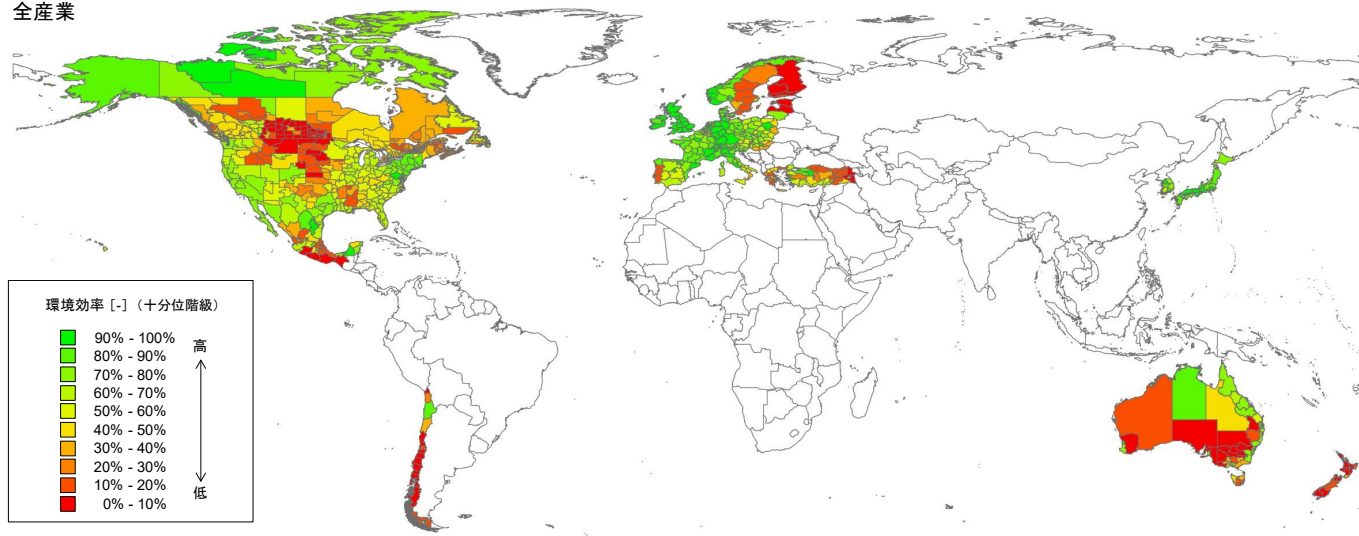
図 A.6-24 世界各国の行政区画を対象とした生産性の環境効率
(業種項目別①：農林水産業・製造業)

環境効率

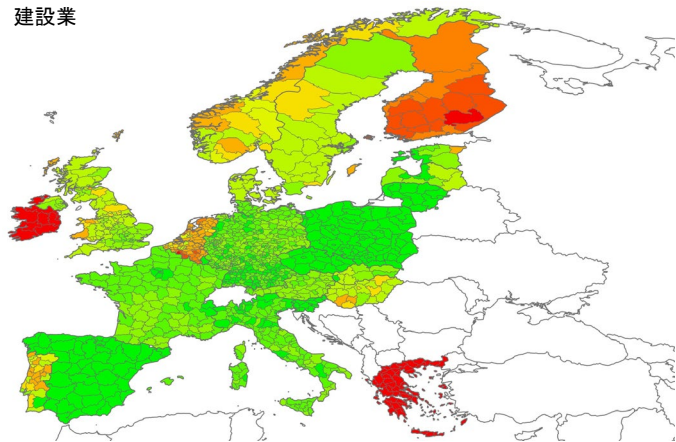
建設業



全産業



建設業



全産業

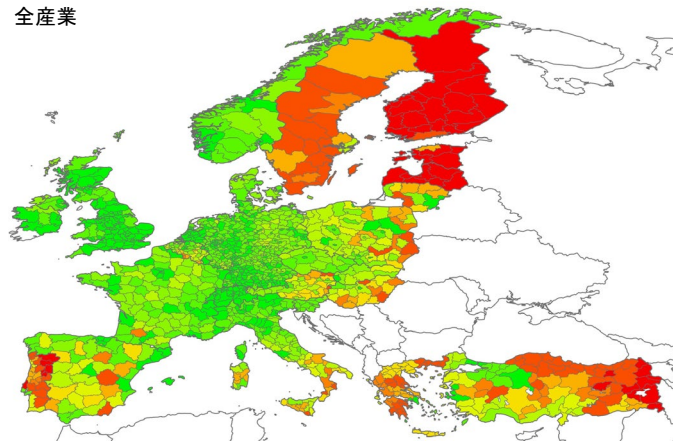
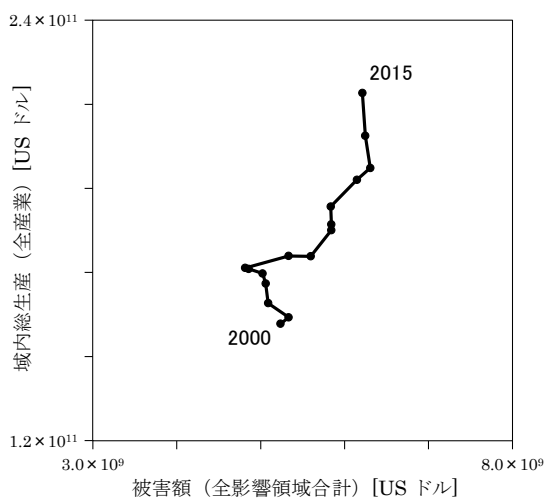
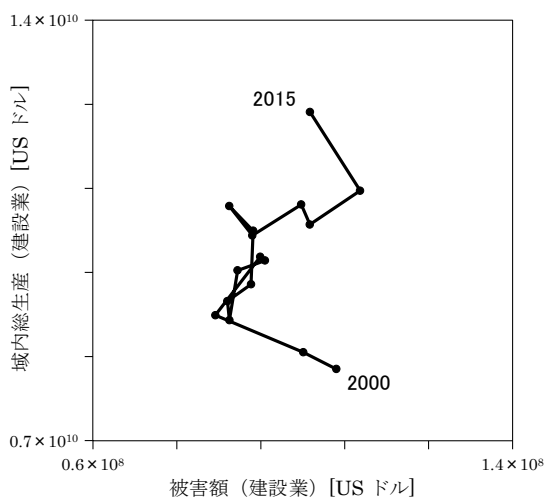
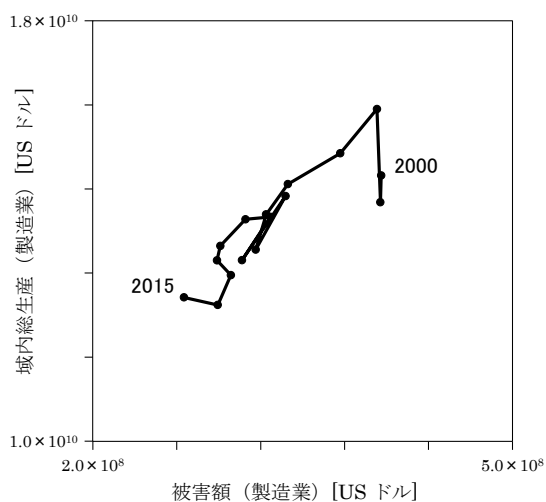
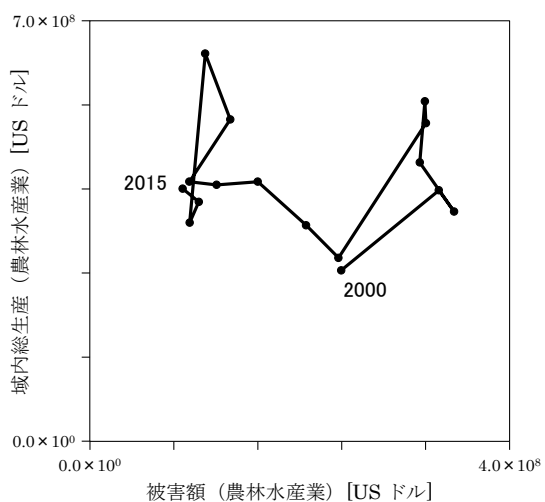


図 A.6-25 世界各国の行政区画を対象とした生産性の環境効率
(業種項目別②：建設業・全産業)

1. シドニー



2. メルボルン

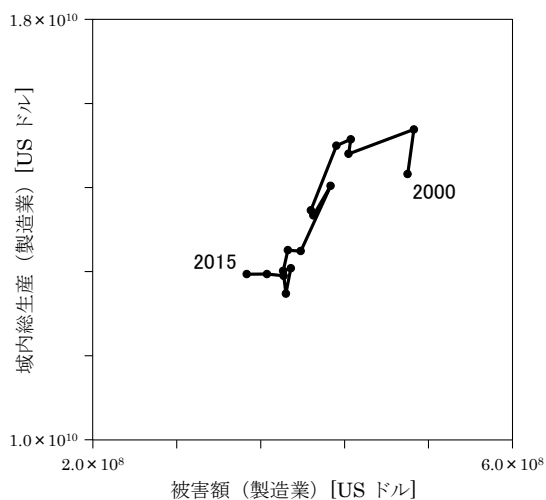
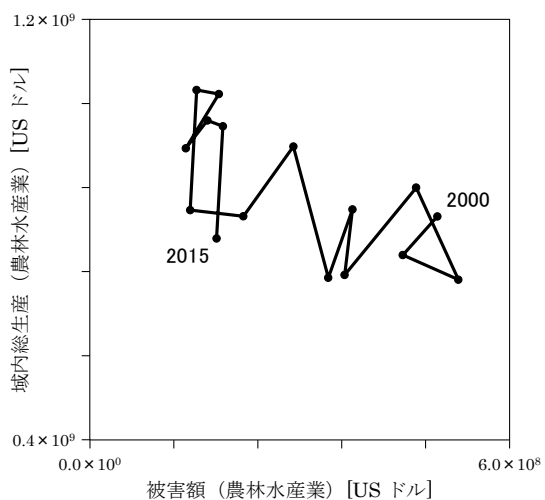
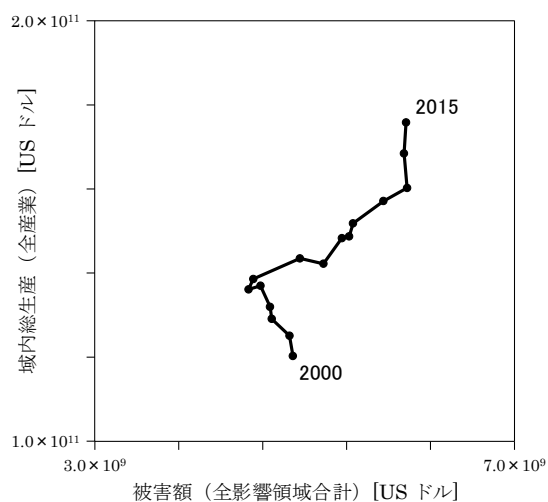
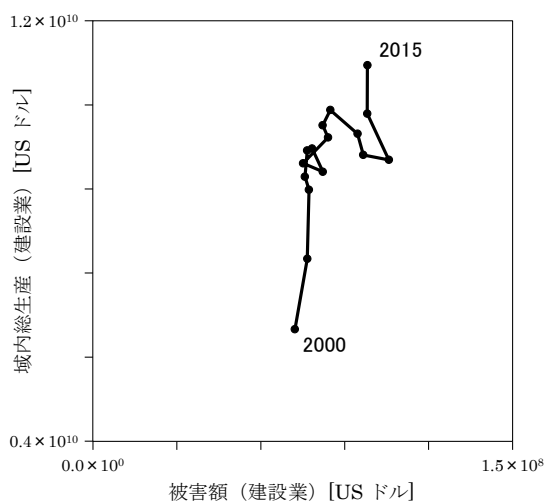


図 A.6-26 域内総生産と被害額の時系列推移① (2000年から2015年)
 (上4図: シドニー (AU1GS・12,369km²)、下2図: メルボルン (AU2GM・9,990km²))

2. メルボルン



3. ウィーン

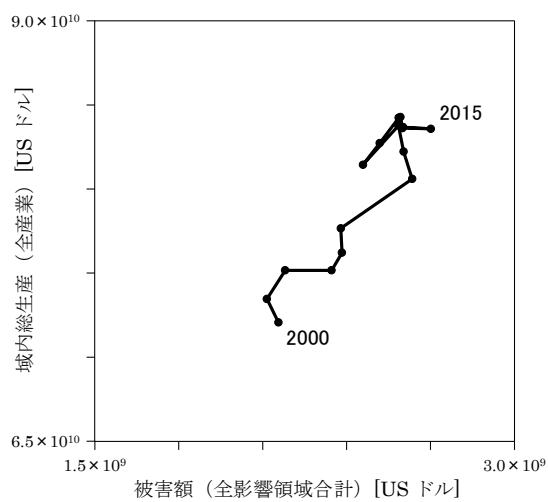
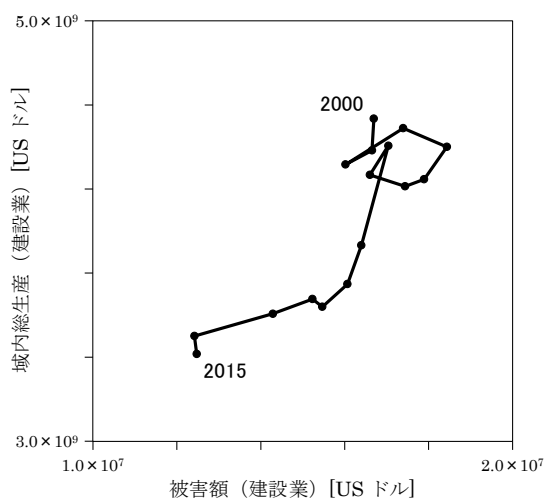
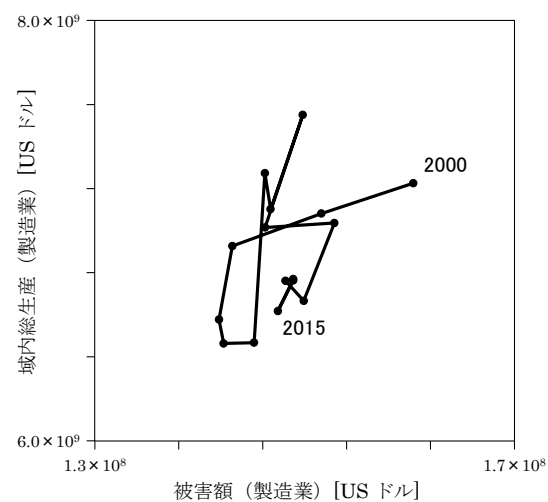
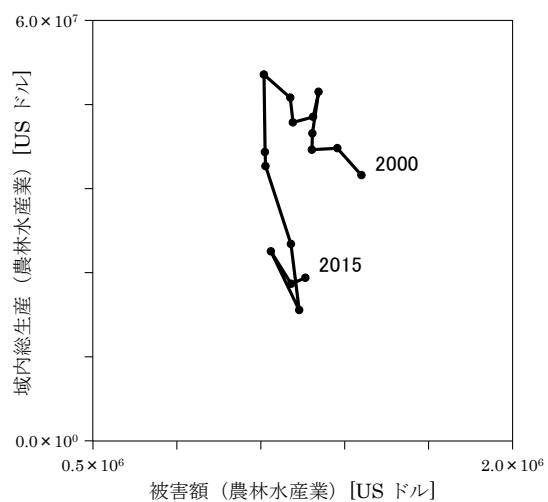
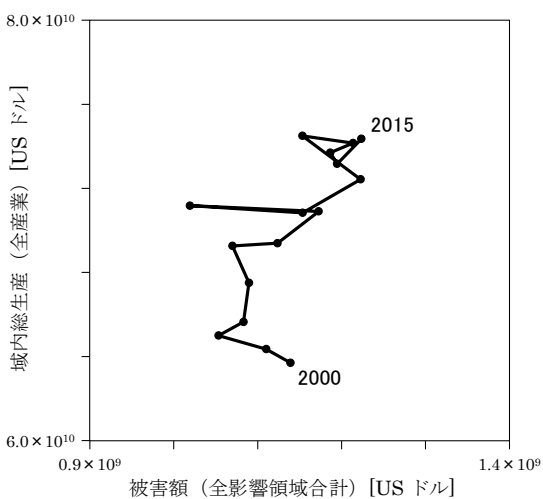
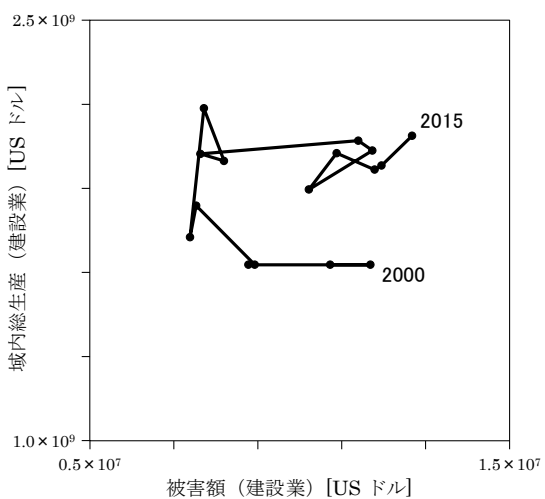
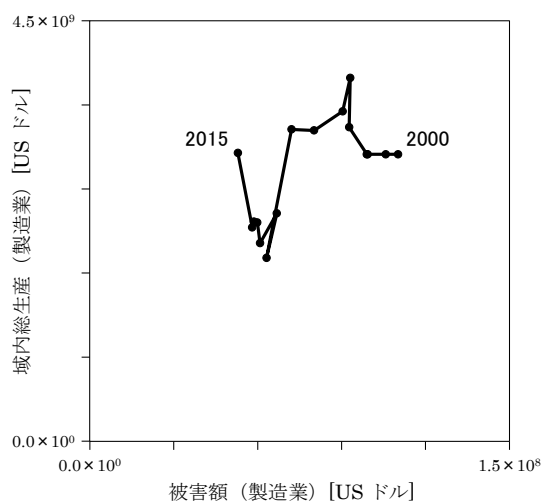
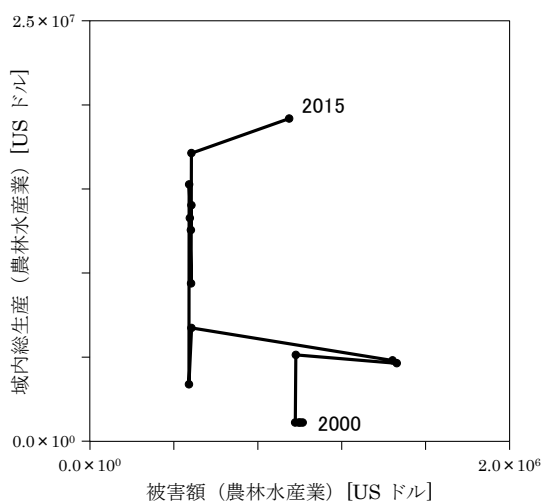


図 A.6-27 域内総生産と被害額の時系列推移② (2000年から2015年)
 (上2図:メルボルン (AU2GM・9,990km²)、下4図:ウィーン (AT130・400km²))

4. ブリュッセル



5. バンクーバー

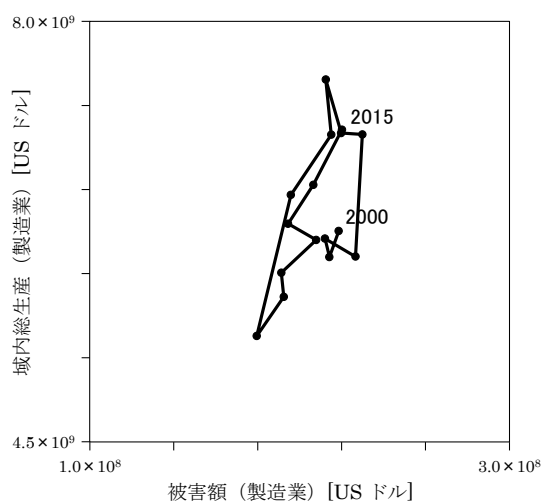
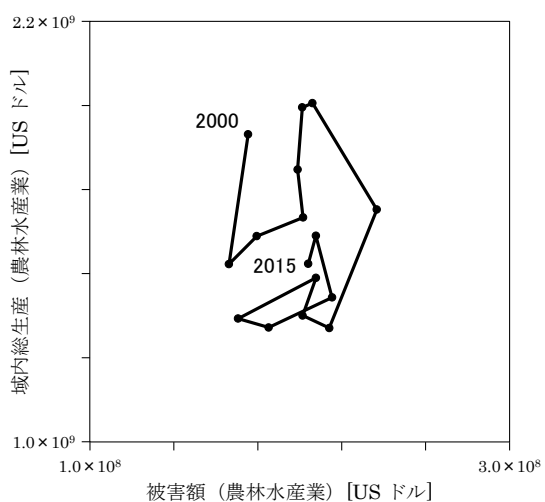
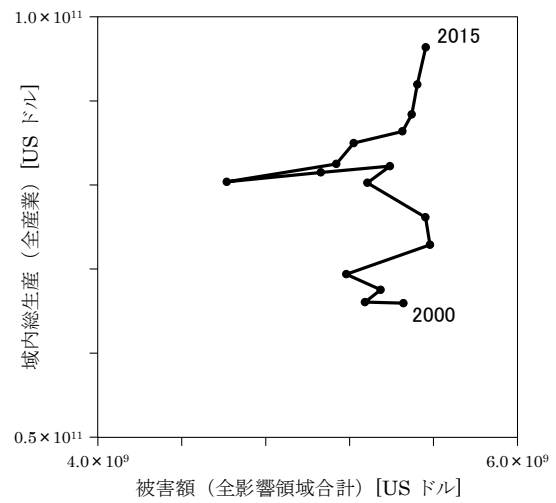
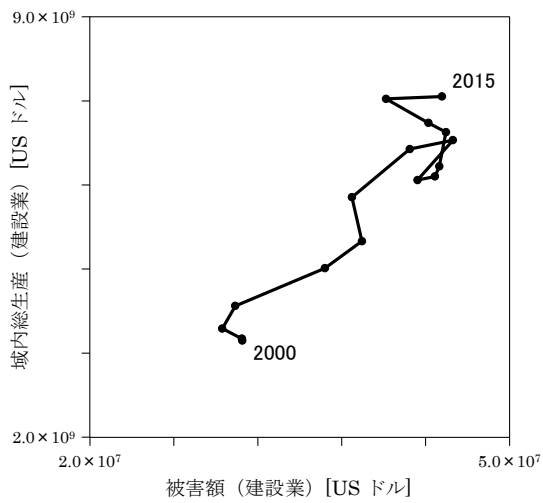


図 A.6-28 域内総生産と被害額の時系列推移③ (2000年から2015年)
 (上4図: ブリュッセル (BE100・161km²), 下2図: バンクーバー (CA5915・2,877km²))

5. バンクーバー



6. モントリオール

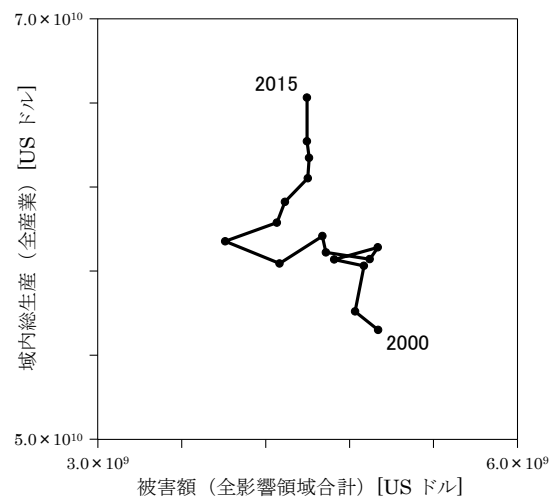
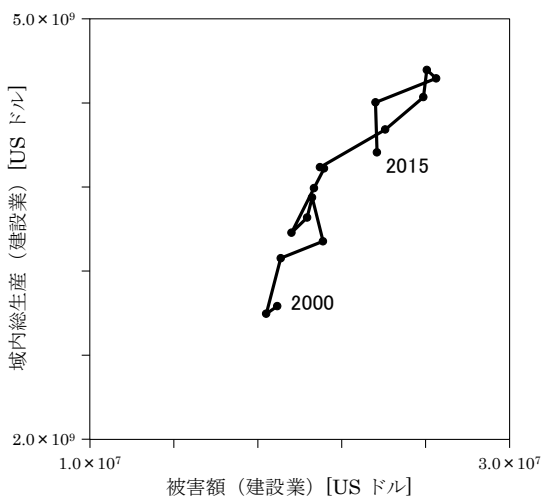
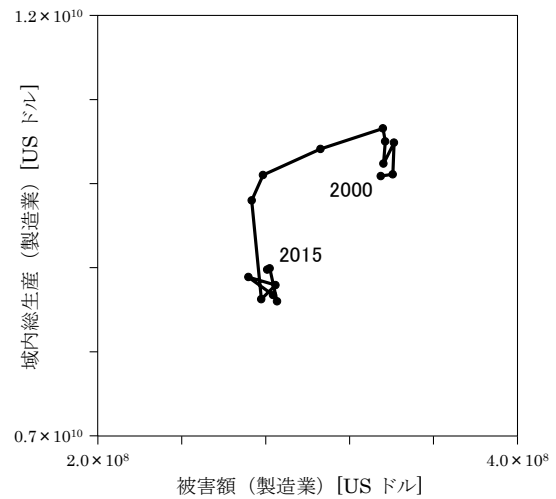
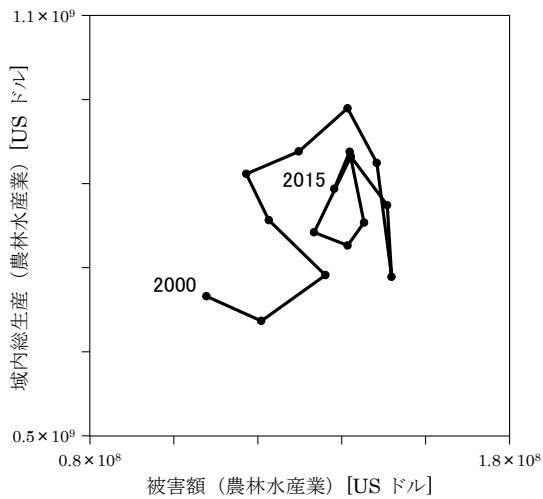
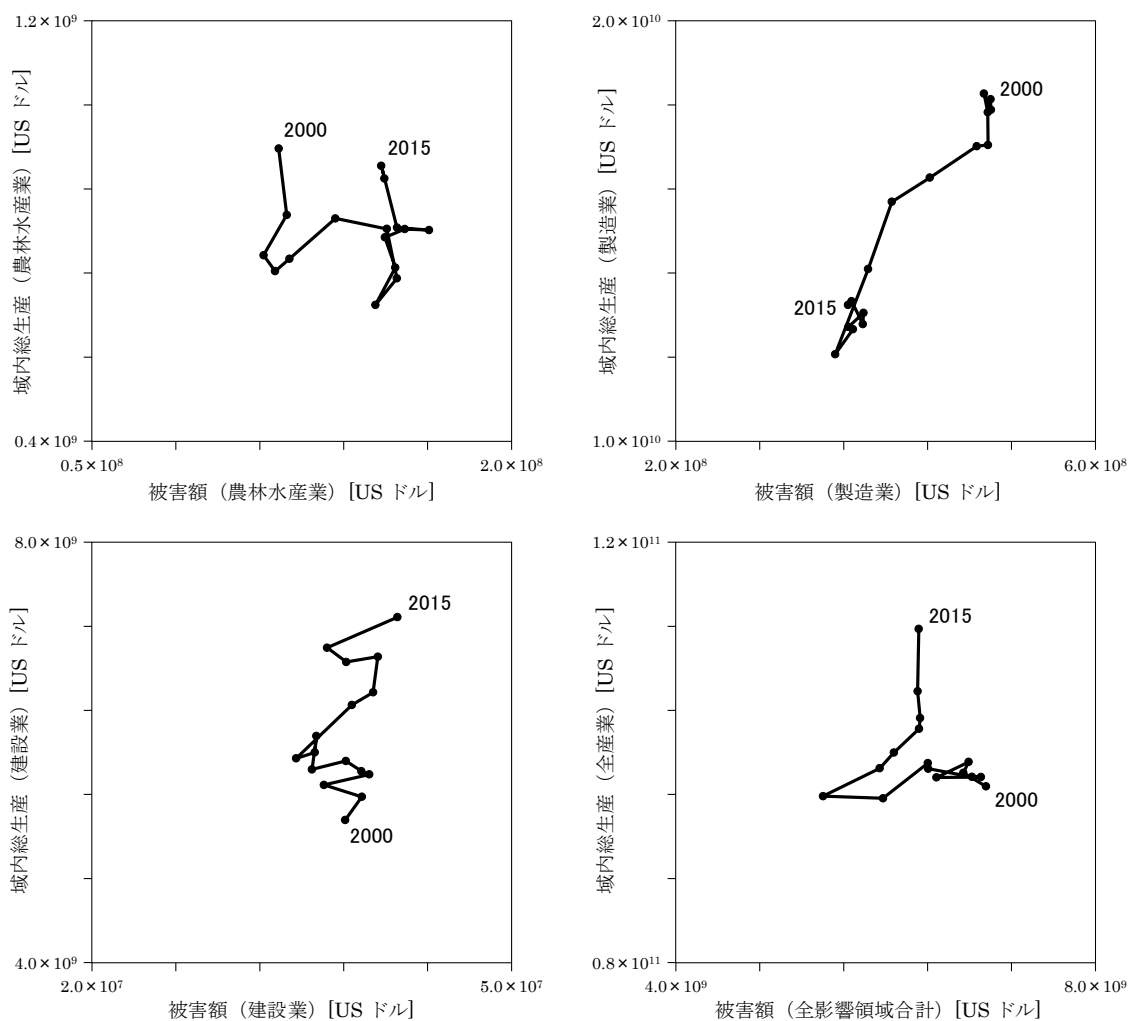


図 A.6-29 域内総生産と被害額の時系列推移④ (2000年から2015年)
 (上2図: バンクーバー (CA5915・2,877km²)、下4図: モントリオール (CA2466・

7. トロント



8. プラハ

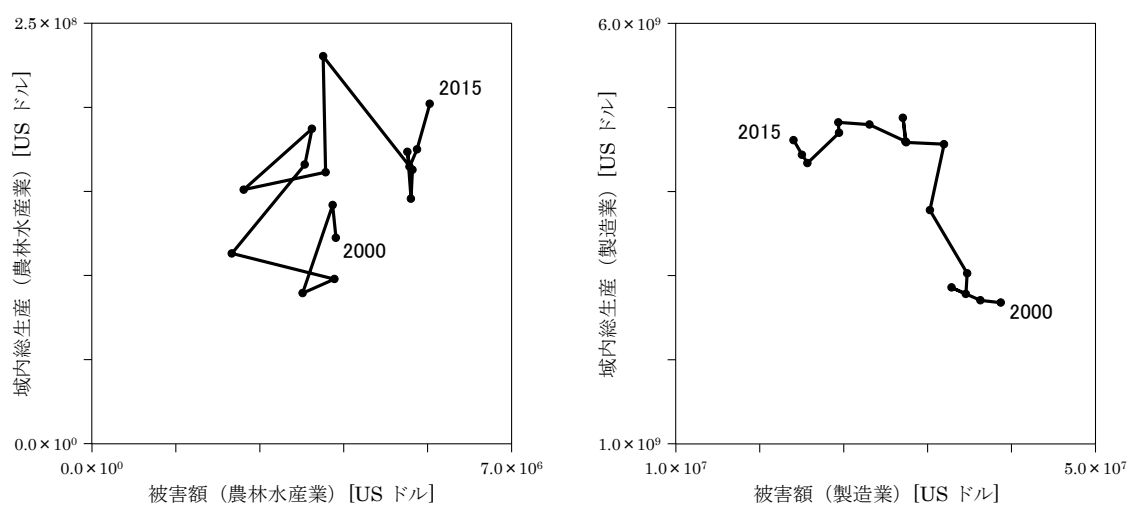
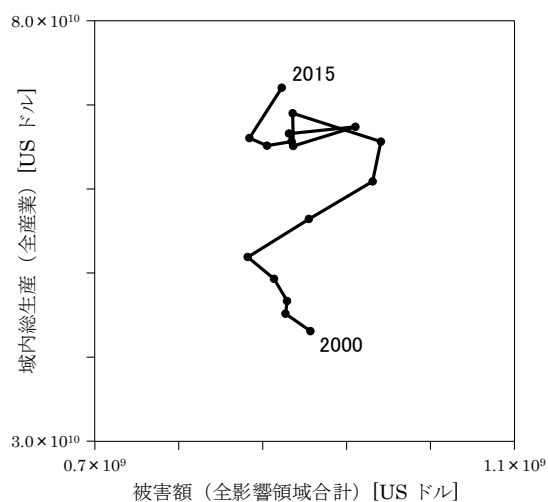
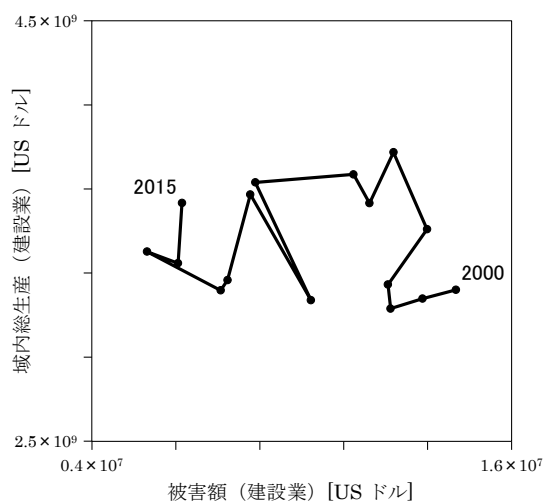


図 A.6-30 域内総生産と被害額の時系列推移⑤（2000年から2015年）
 （上4図：トロント（CA3520・630km²）、下2図：プラハ（CZ010・486km²））

8. プラハ



10. コペンハーゲン

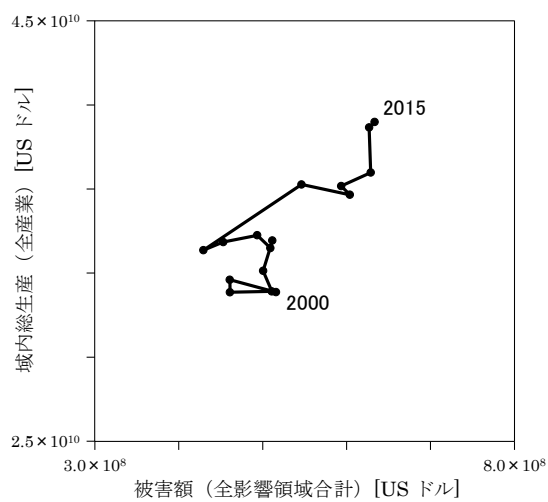
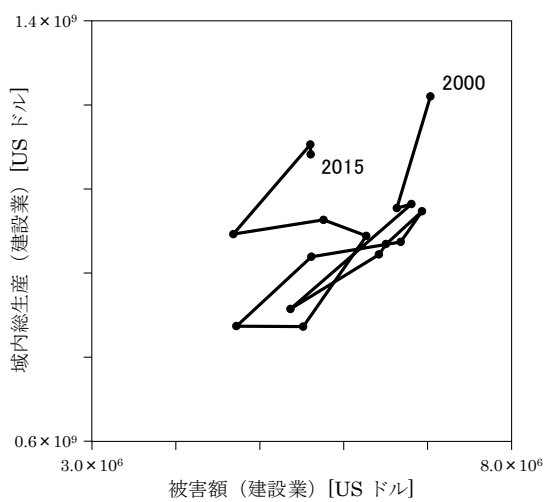
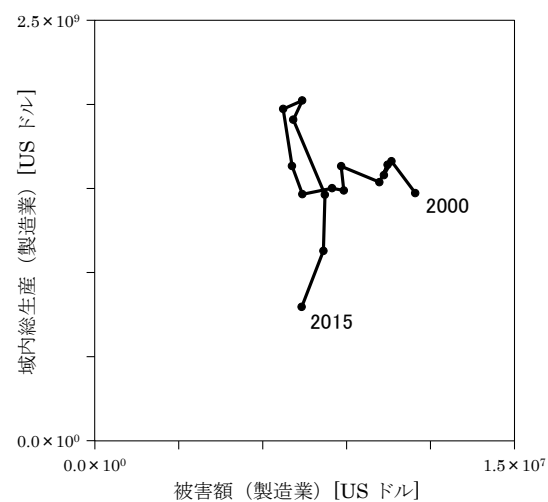
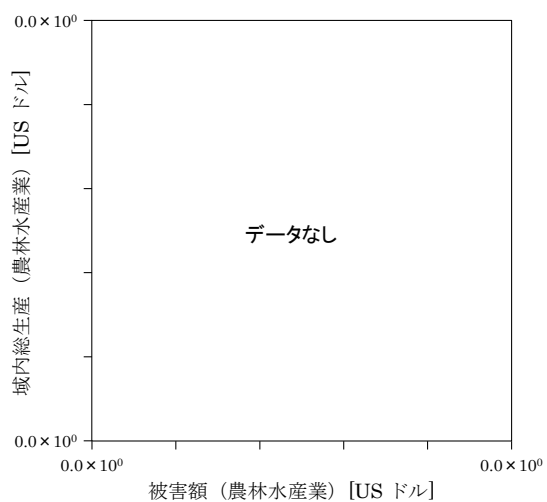
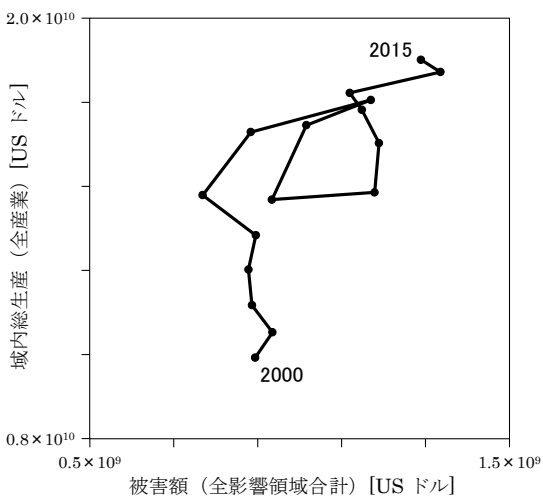
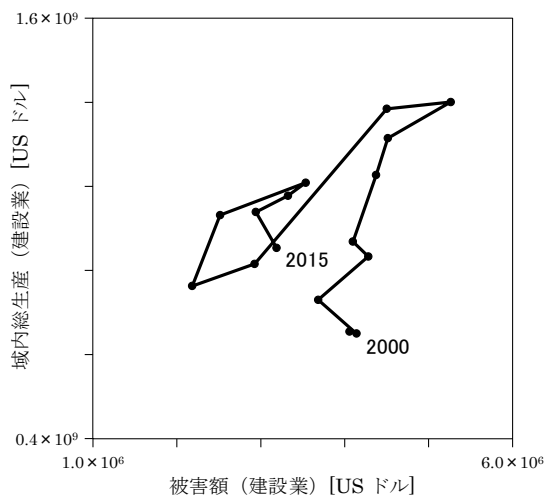
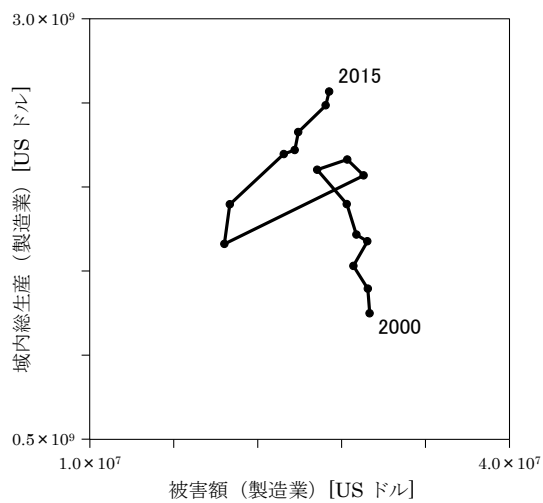
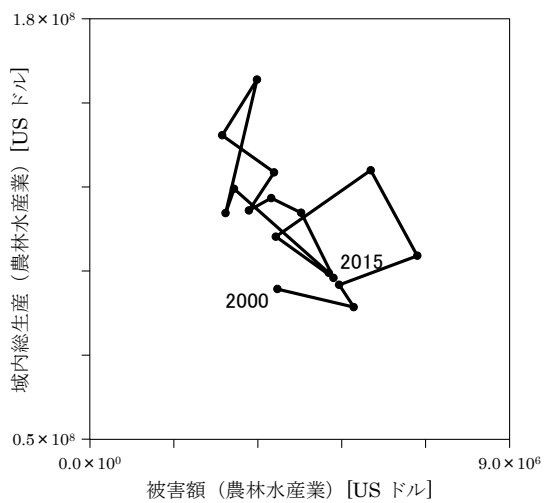


図 A.6-31 域内総生産と被害額の時系列推移⑥ (2000年から2015年)
 (上2図: プラハ (CZ010・486km²)、下4図: コペンハーゲン (DK011・179km²))

11. タリン



12. ヘルシンキ

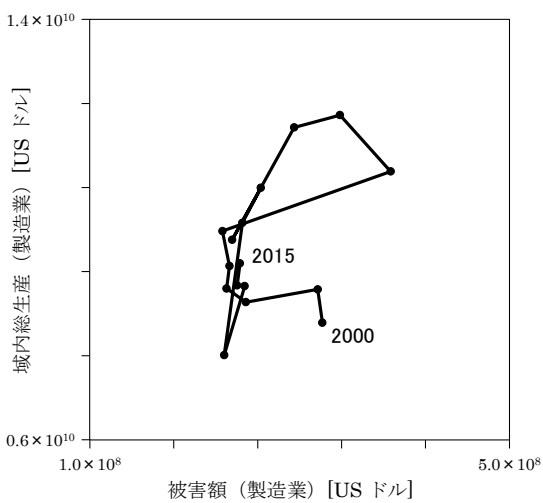
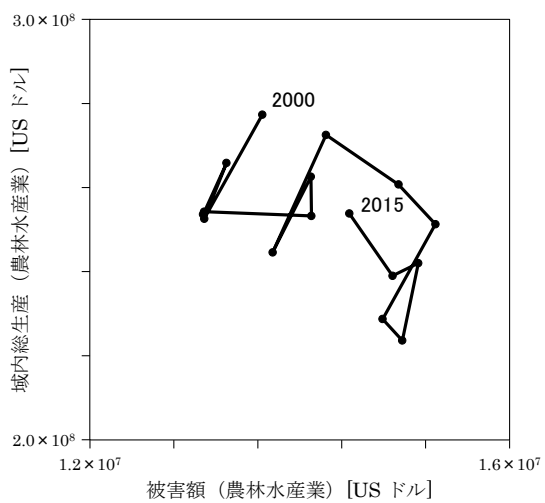
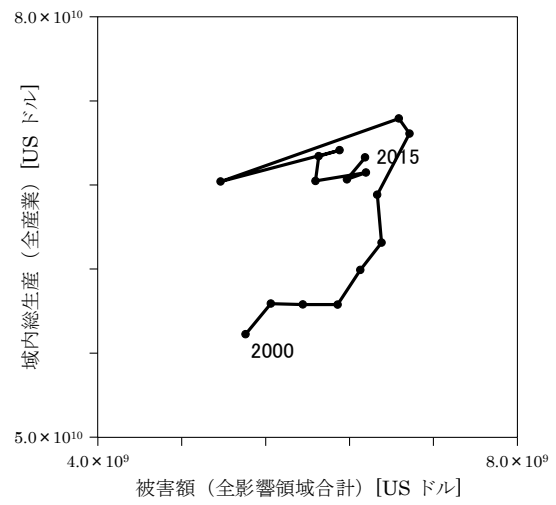
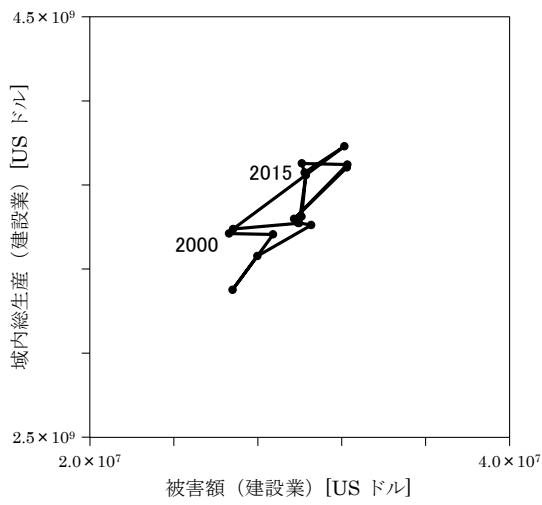


図 A.6-32 域内総生産と被害額の時系列推移⑦ (2000年から2015年)
 (上4図: タリン (EE001・4,332km²), 下2図: ヘルシンキ (FI1B1・9,113km²))

12. ヘルシンキ



13. パリ

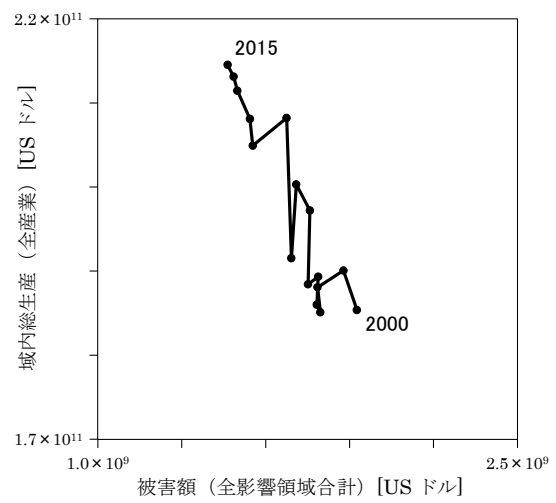
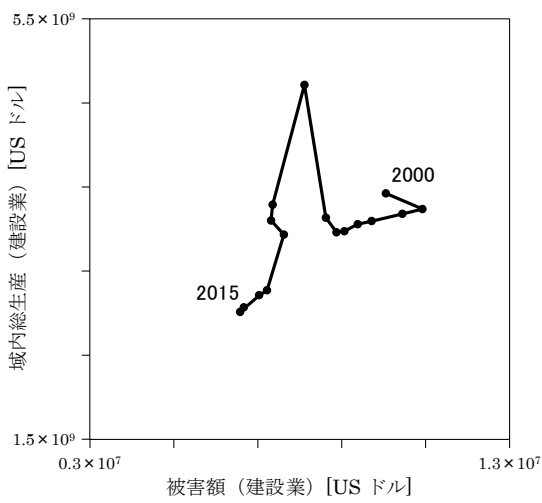
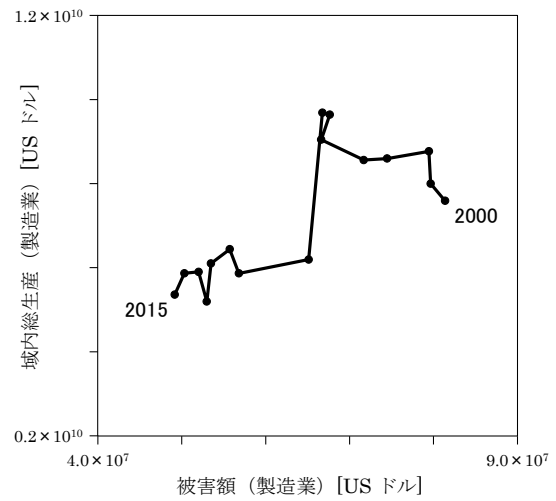
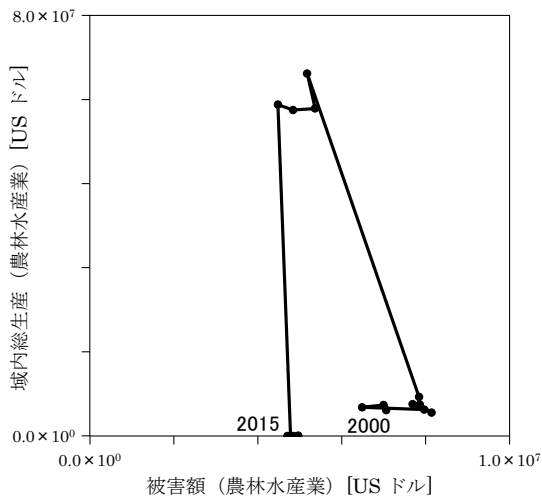
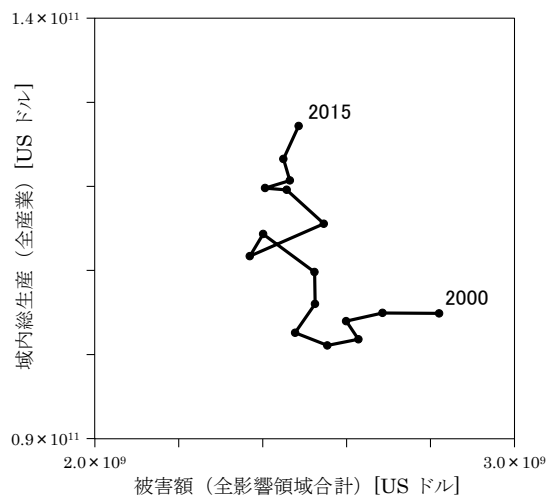
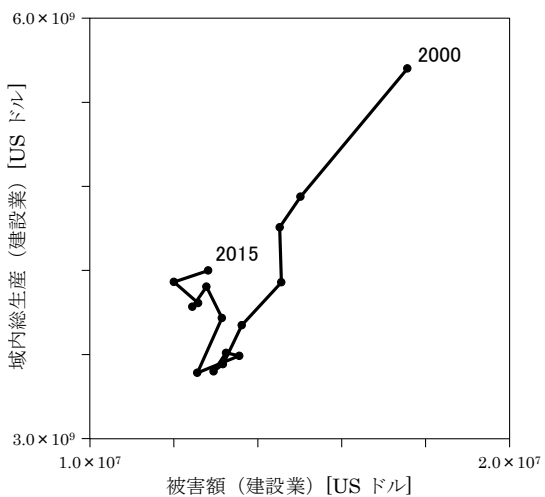
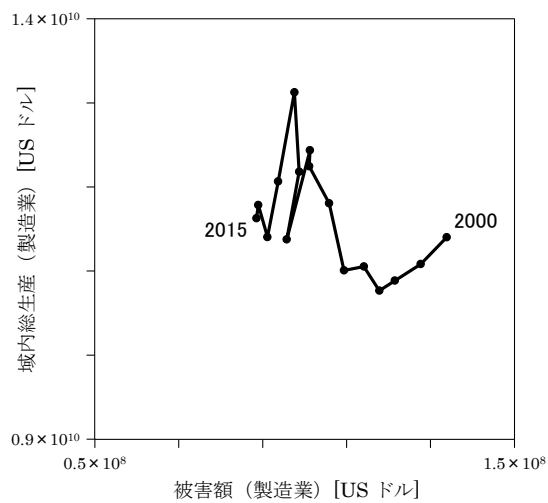
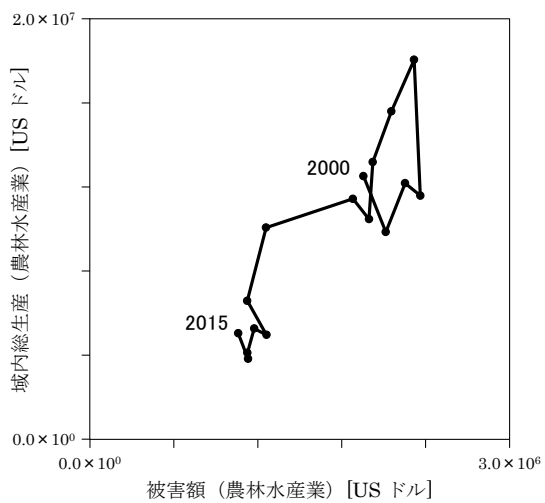


図 A.6-33 域内総生産と被害額の時系列推移⑧ (2000 年から 2015 年)
 (上 2 図 : ヘルシンキ (FI1B1・9,113km²)、下 4 図 : パリ (FR101・105km²))

14. ベルリン



15. アテネ

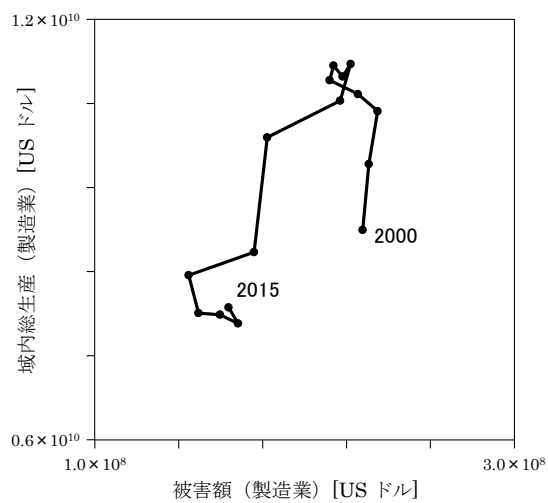
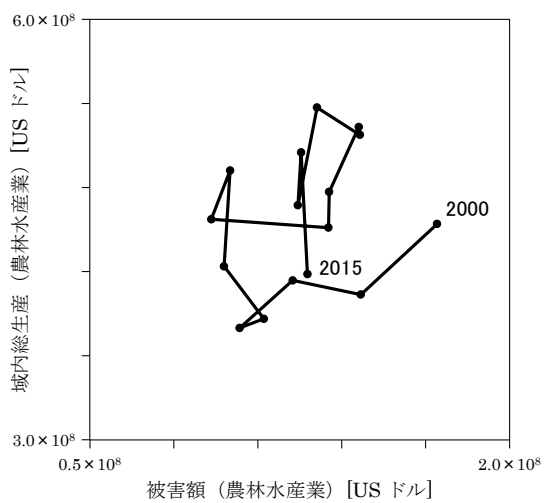
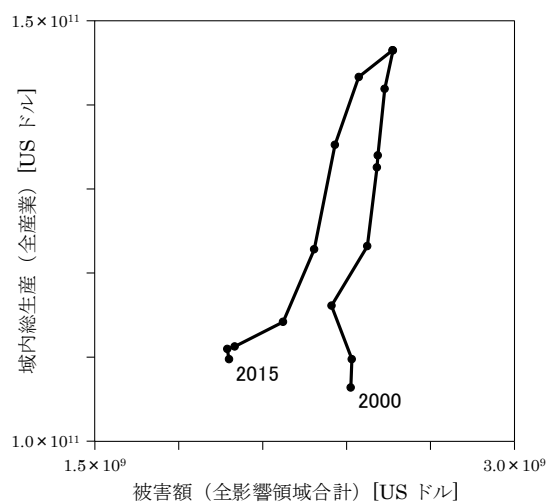
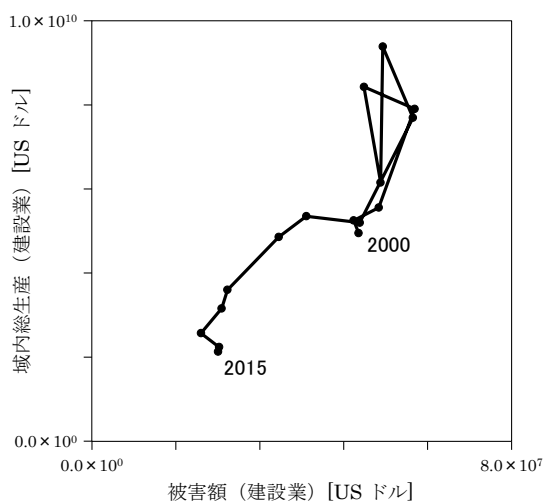


図 A.6-34 域内総生産と被害額の時系列推移⑨ (2000年から2015年)
 (上4図: ベルリン (DE300・891km²)、下2図: アテネ (GR300・3,806km²))

15. アテネ



16. ブダペスト

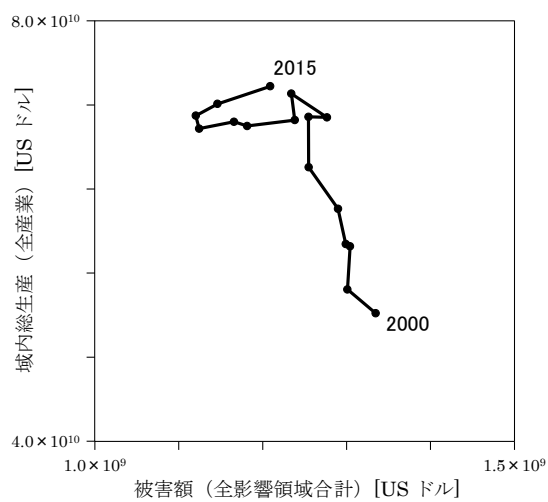
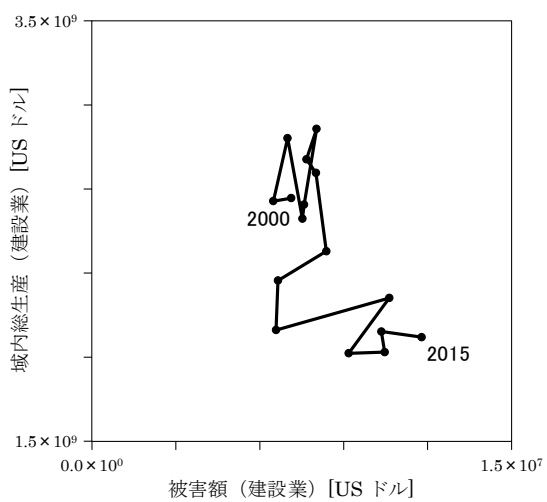
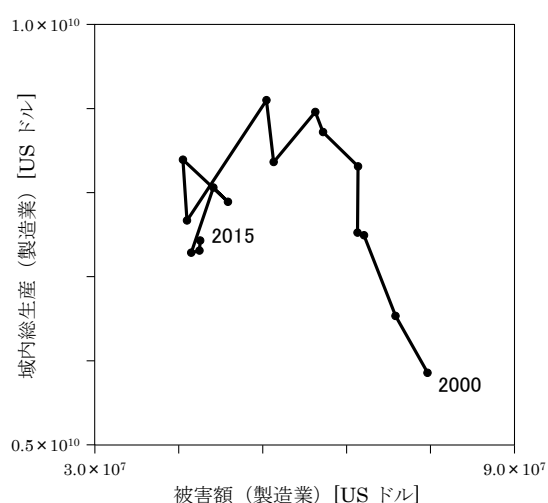
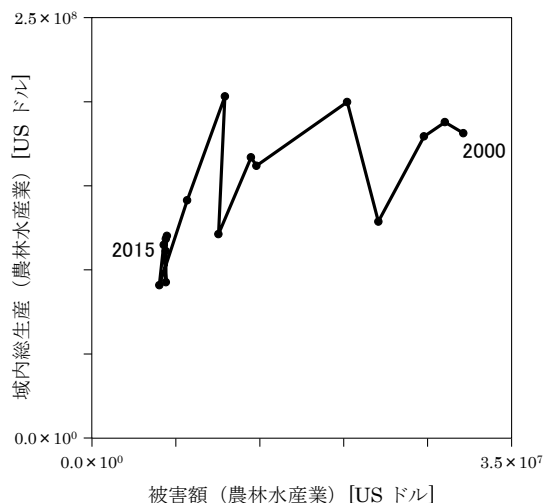
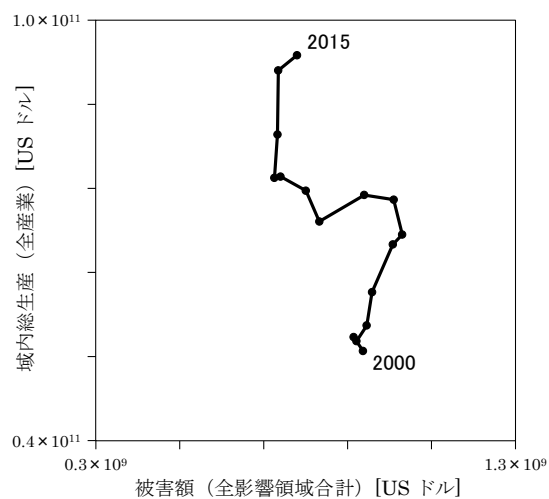
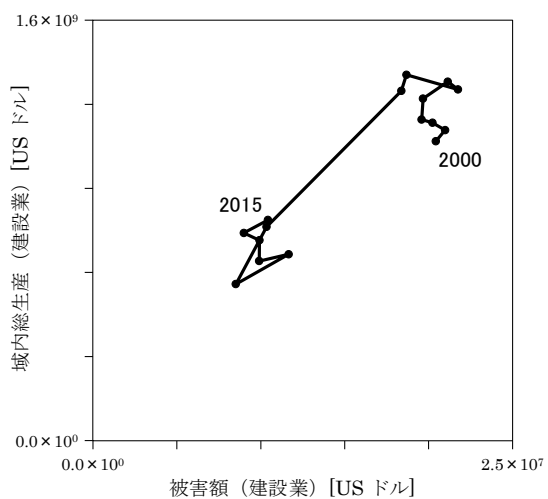
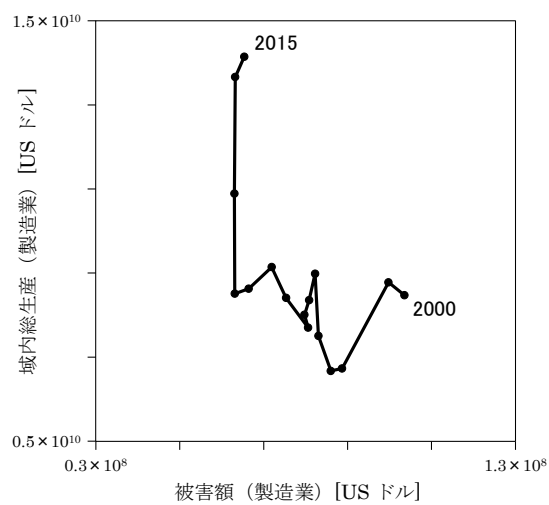
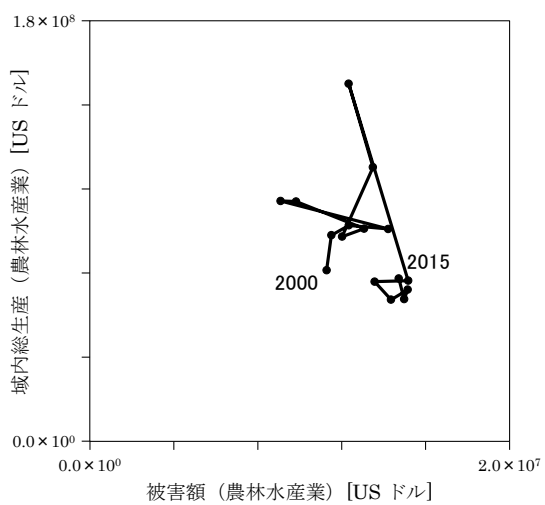


図 A.6-35 域内総生産と被害額の時系列推移⑩ (2000年から2015年)
 (上2図: アテネ (GR300・3,806km²), 下4図: ブダペスト (HU101・525km²))

17. ダブリン



18. ローマ

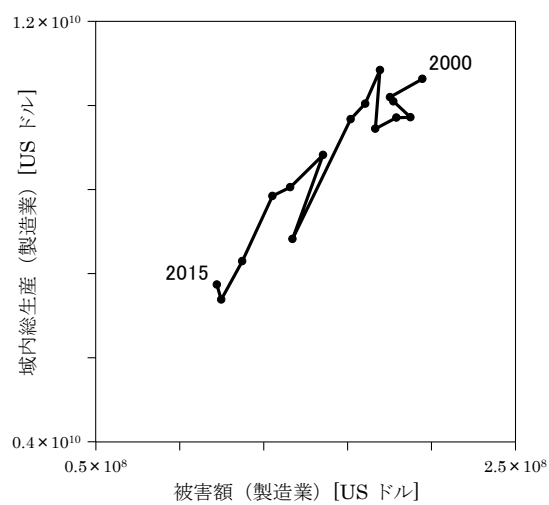
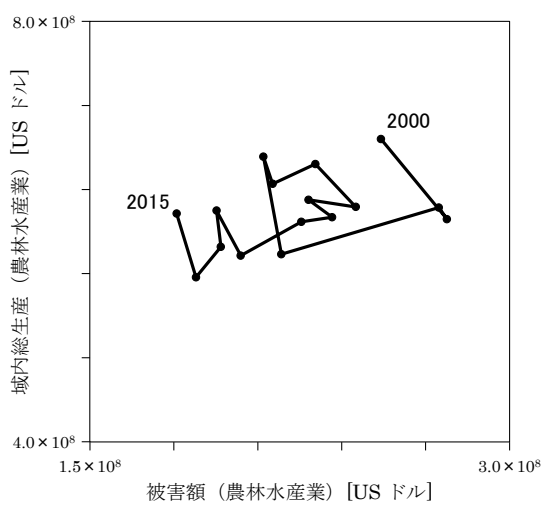
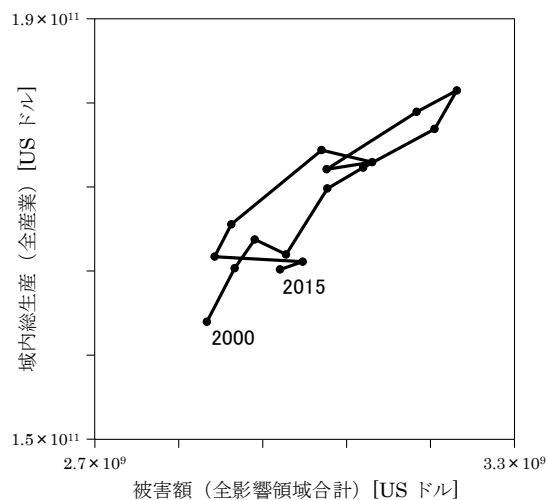
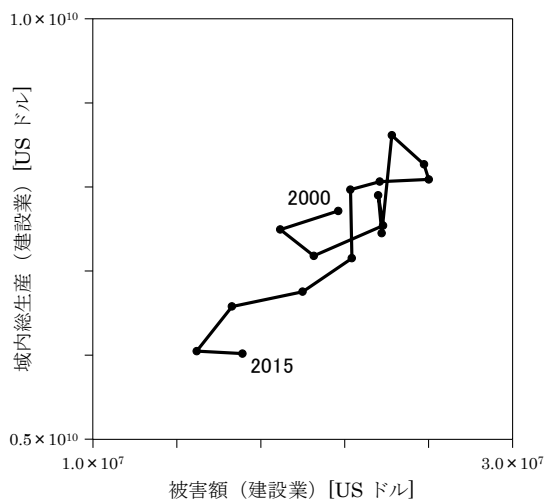


図 A.6-36 域内総生産と被害額の時系列推移① (2000年から2015年)
 (上4図: ダブリン (IE021・918km²)、下2図: ローマ (IT143・5,256km²))

18. ローマ



19. 東京

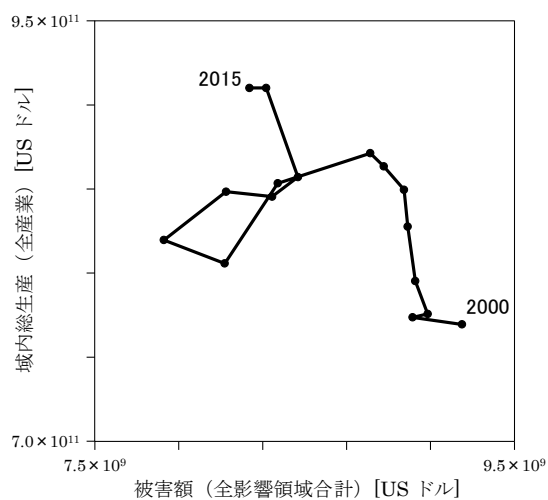
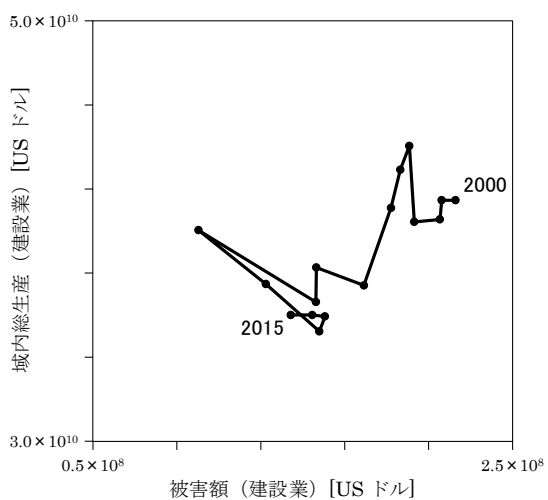
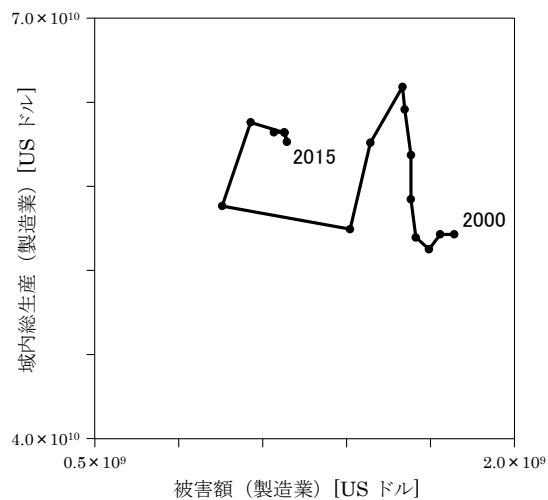
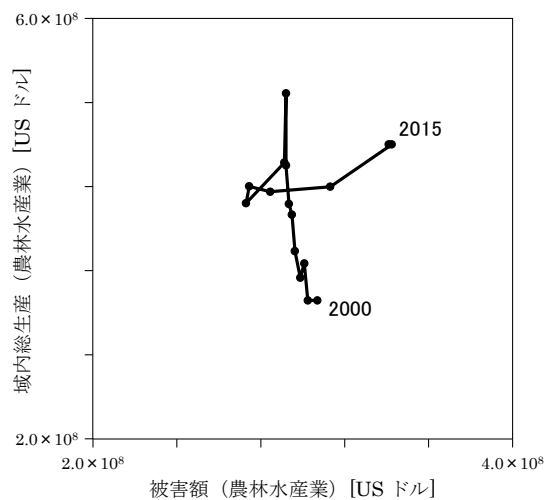
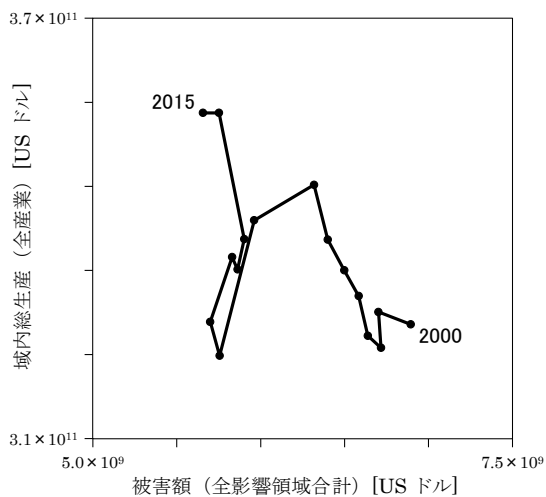
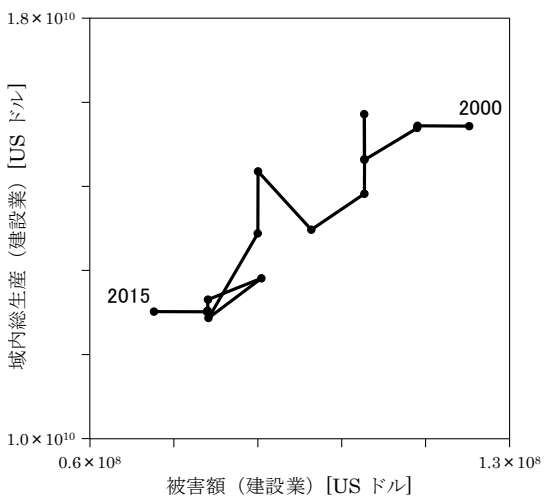
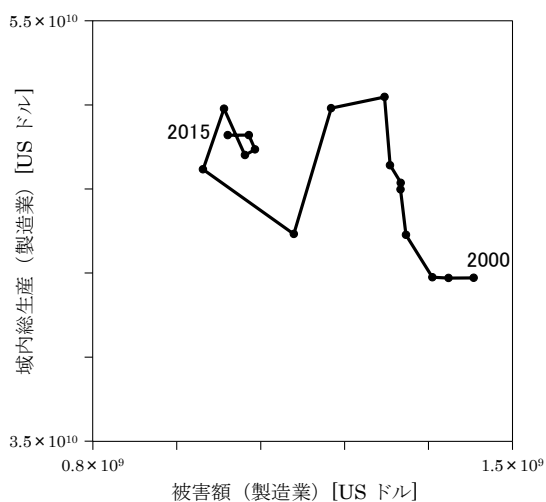
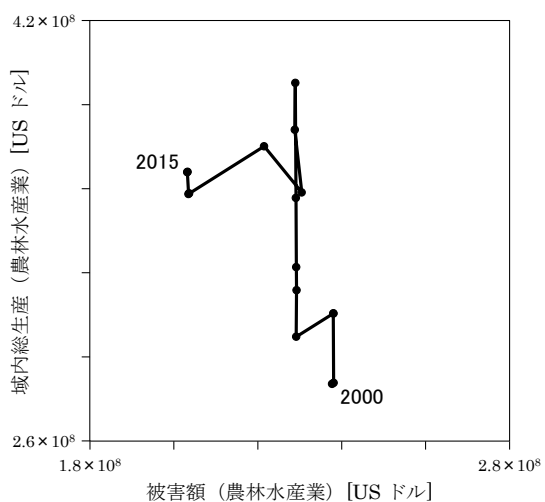


図 A.6-37 域内総生産と被害額の時系列推移⑫ (2000年から2015年)
 (上2図: ローマ (ITI43・5,256km²), 下4図: 東京 (JPD13・1,915km²))

20. 大阪



21. ソウル

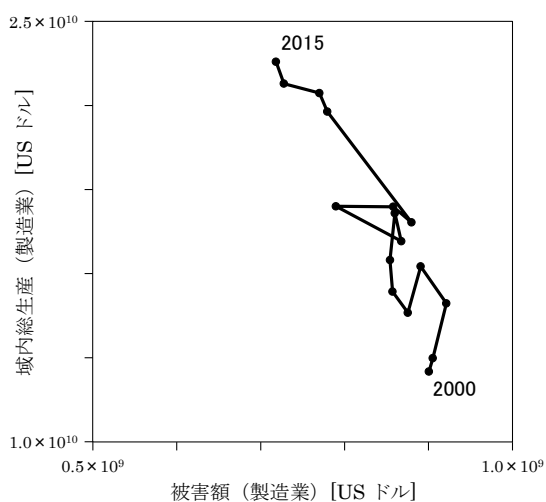
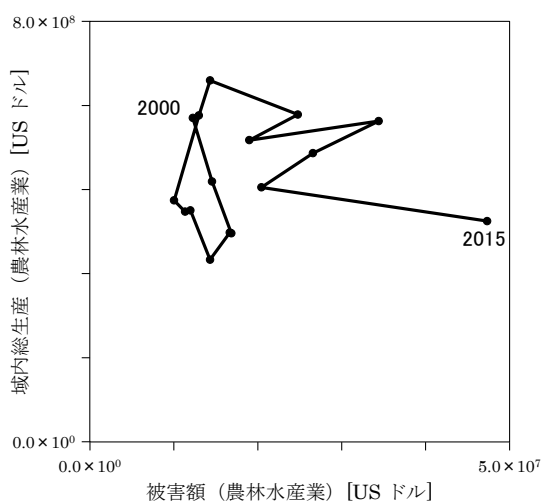
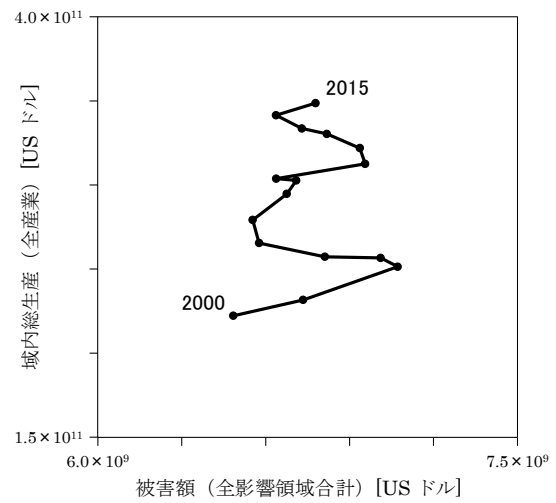
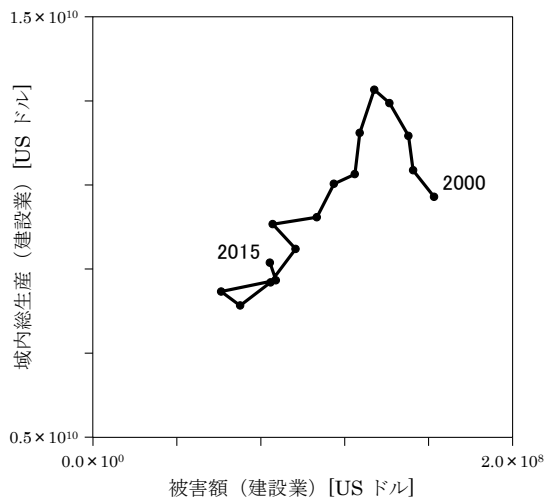


図 A.6-38 域内総生産と被害額の時系列推移⑬（2000年から2015年）
 （上4図：大阪（JPG27・1530km²）、下2図：ソウル（KR011・606km²））

21. ソウル



22. リガ

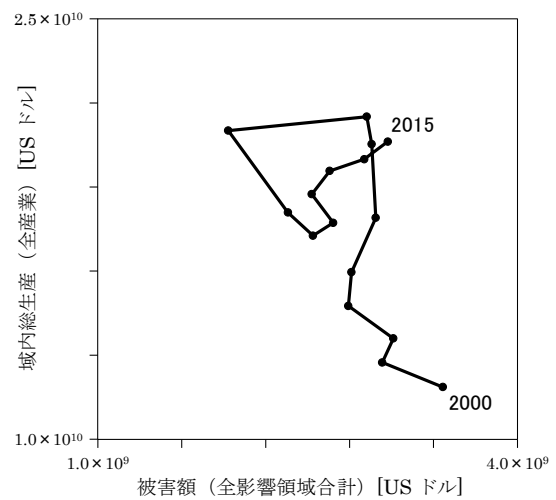
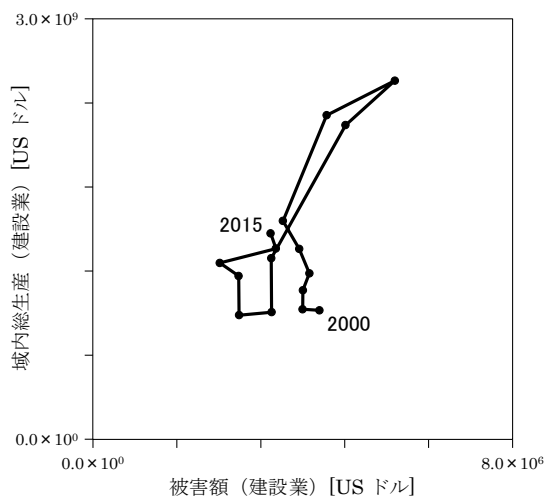
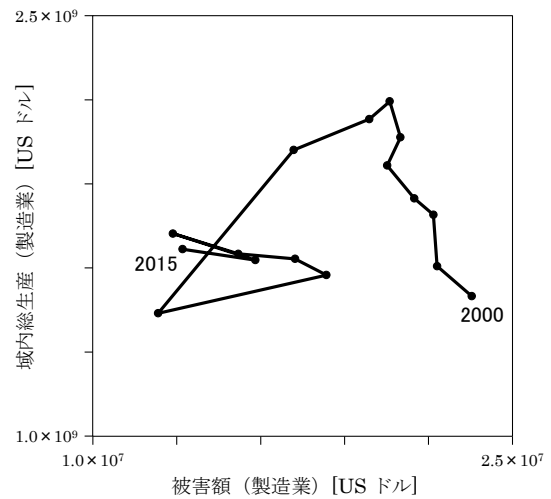
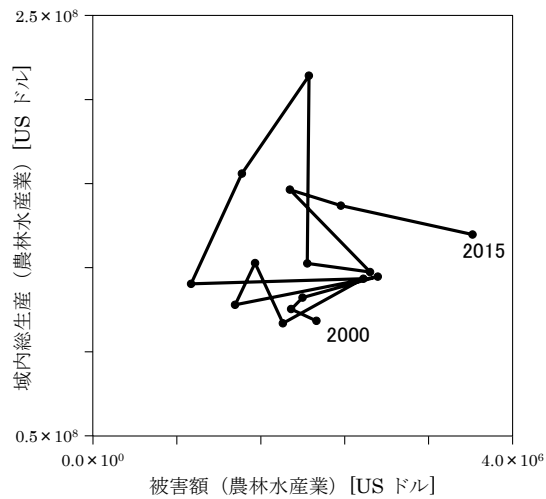
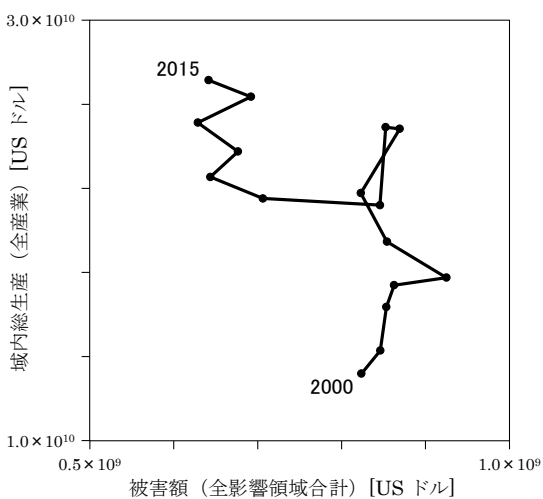
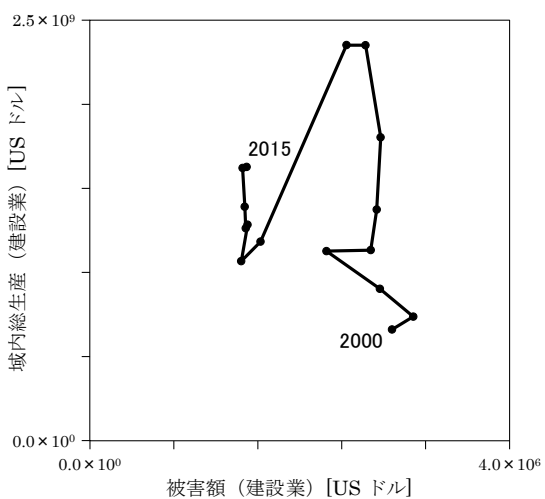
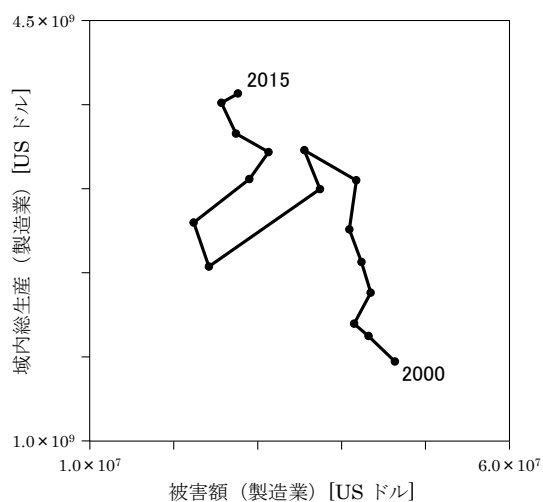
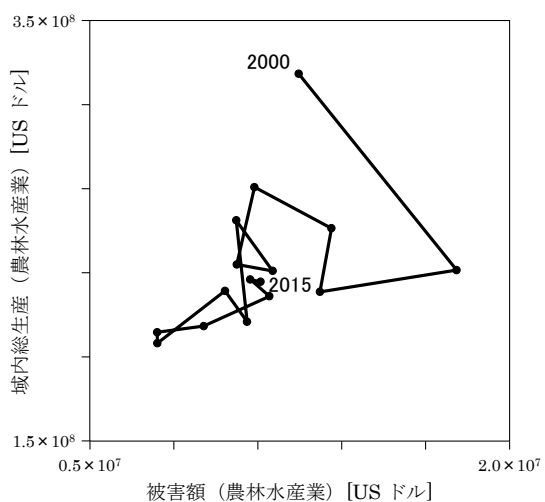


図 A.6-39 域内総生産と被害額の時系列推移⑭ (2000年から2015年)
 (上2図: ソウル (KR011・606km²)、下4図: リガ (LV006・256km²))

23. ビリニュス



24. ルクセンブルク

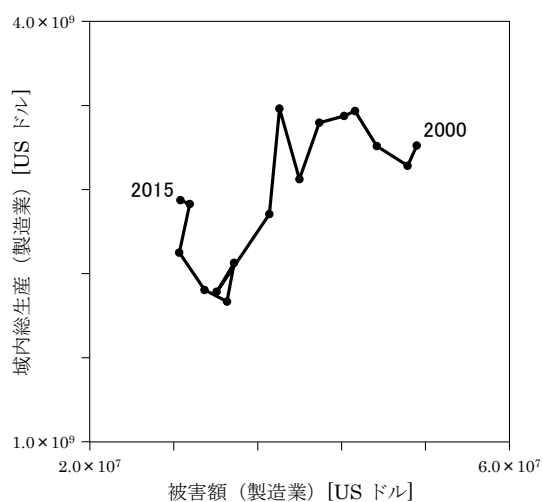
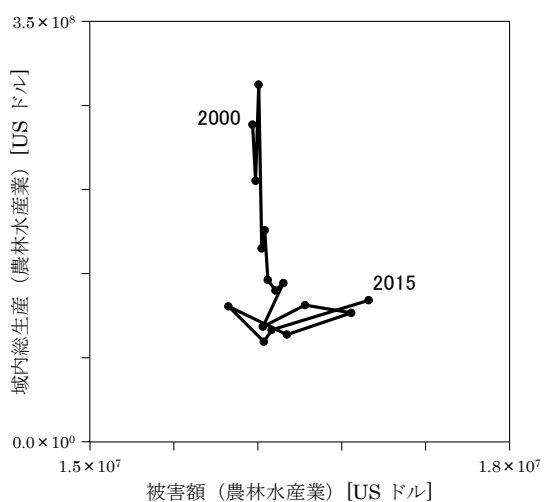
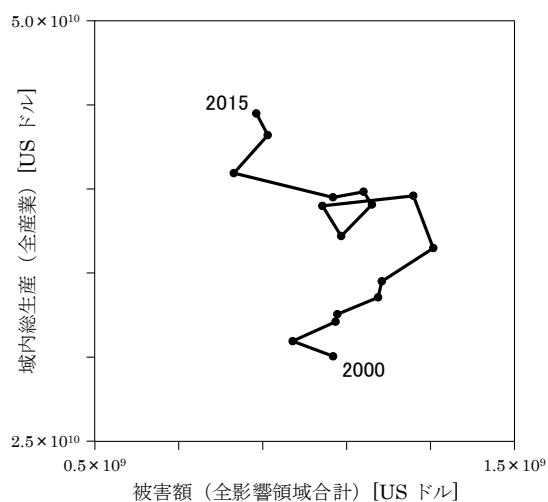
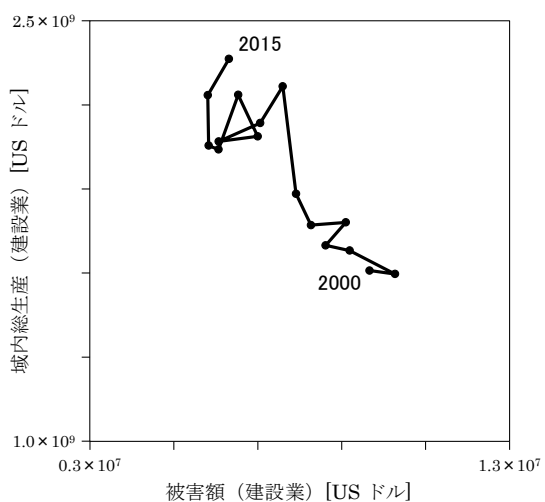


図 A.6-40 域内総生産と被害額の時系列推移⑮（2000年から2015年）
 （上4図：ビリニュス（LT00A・9,454km²）、下2図：ルクセンブルク（LU000・2,586km²））

24. ルクセンブルク



26. アムステルダム

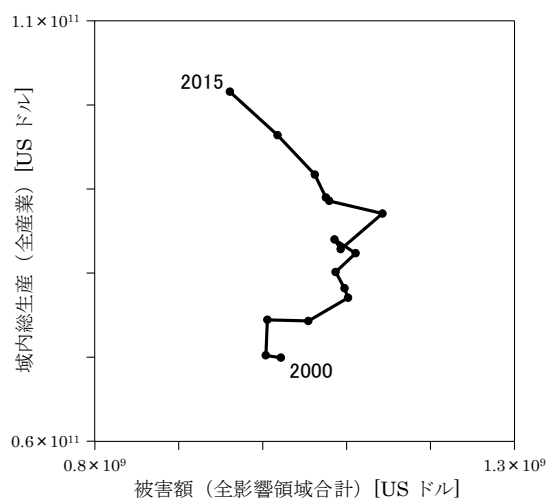
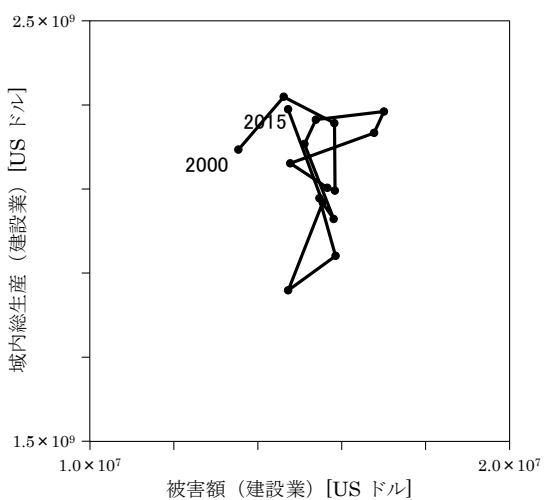
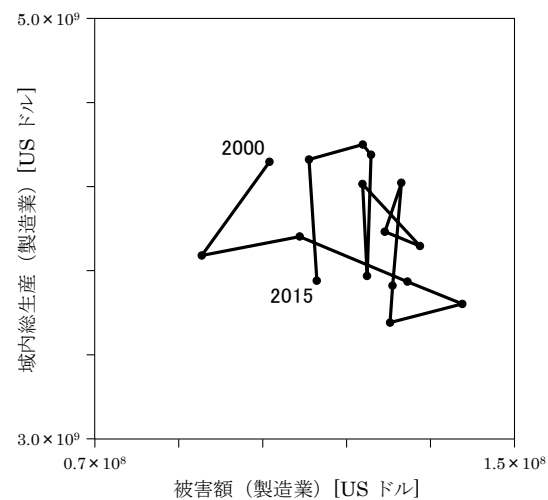
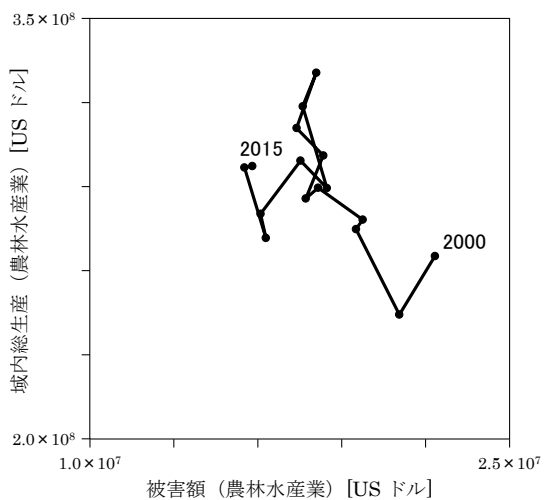
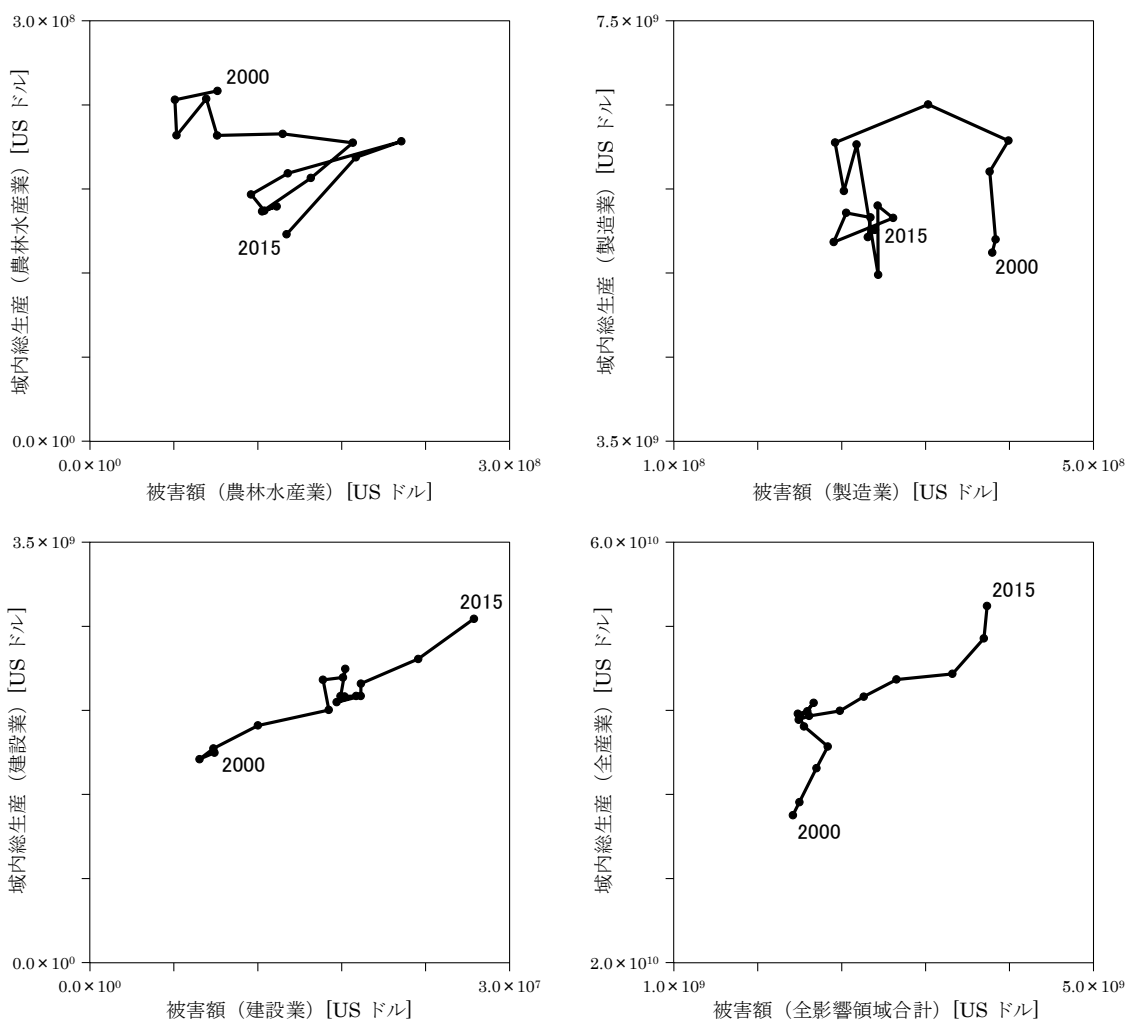


図 A.6-41 域内総生産と被害額の時系列推移⑩ (2000 年から 2015 年)
 (上 2 図 : ルクセンブルク (LU000・2,586km²), 下 4 図 : アムステルダム (NL326・732km²))

27. オークランド



28. オスロ

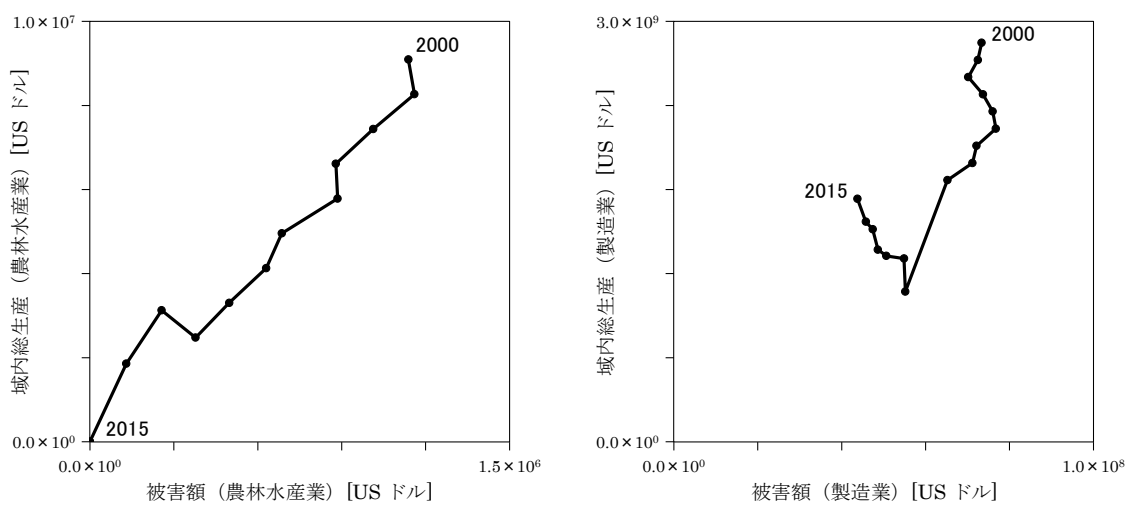
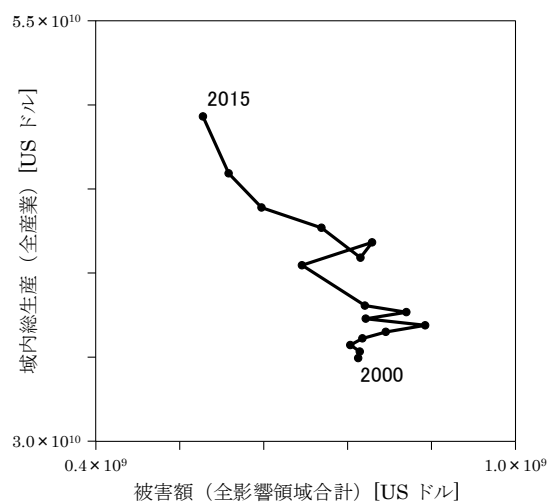
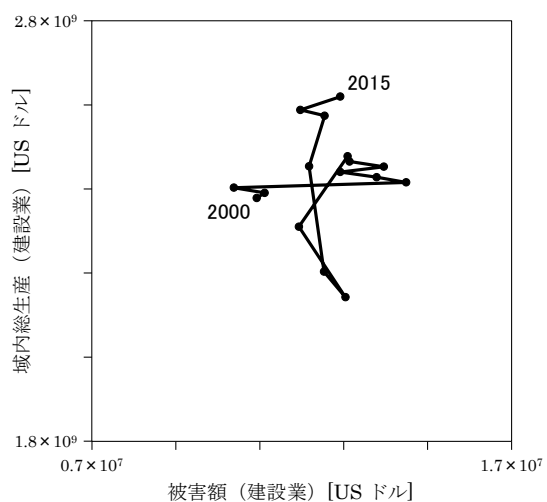


図 A.6-42 域内総生産と被害額の時系列推移⑰ (2000年から2015年)
 (上4図: オークランド (NZ012・4,476km²), 下2図: オスロ (NO011・427km²))

28. オスロ



29. ワルシャワ

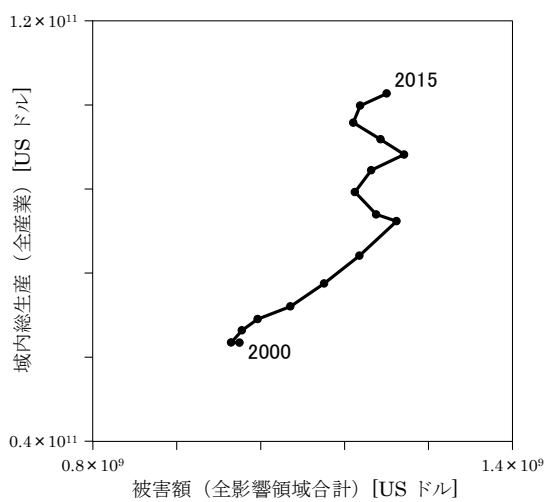
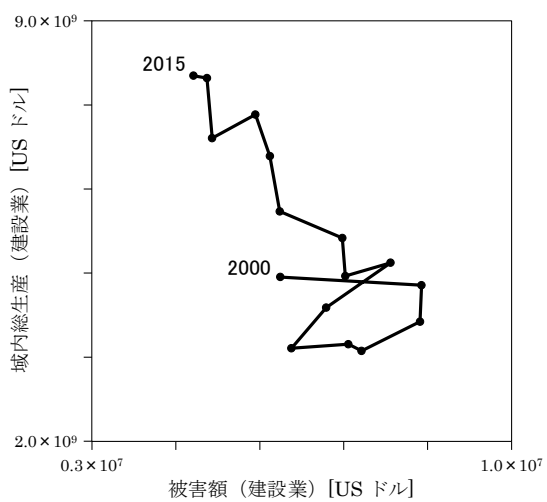
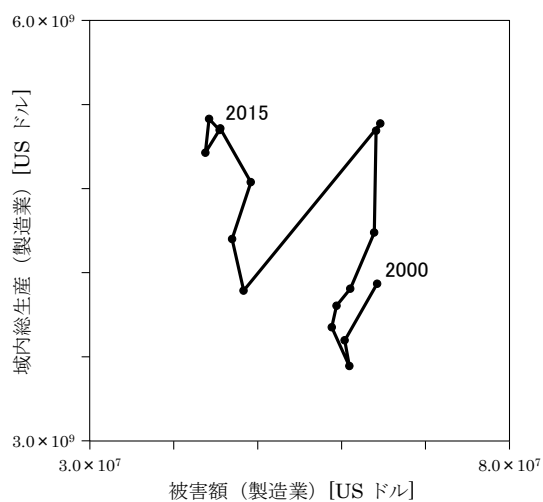
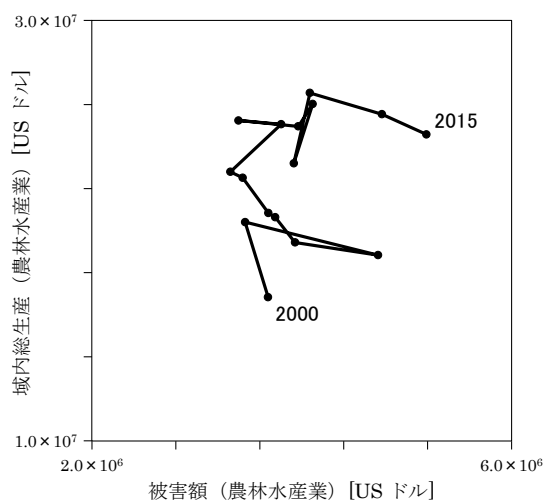
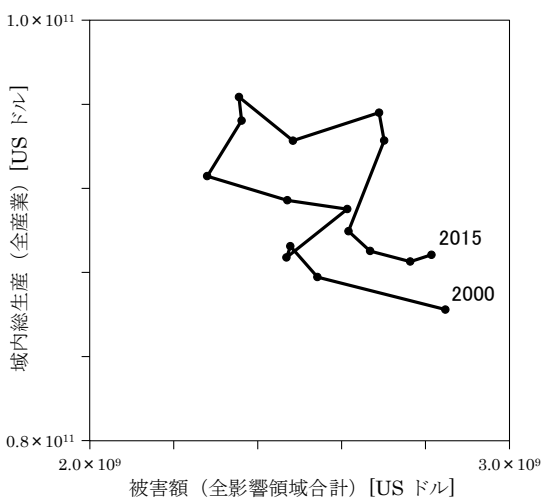
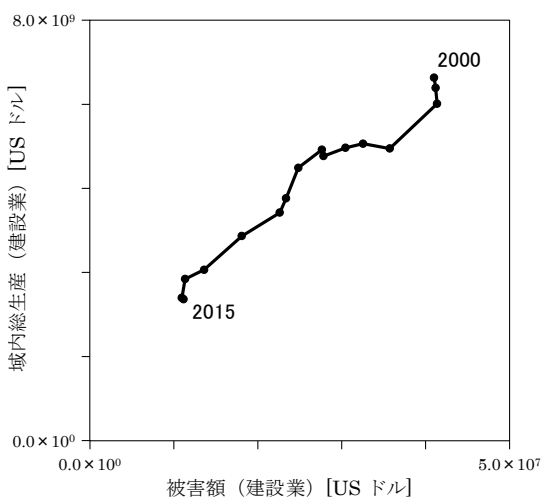
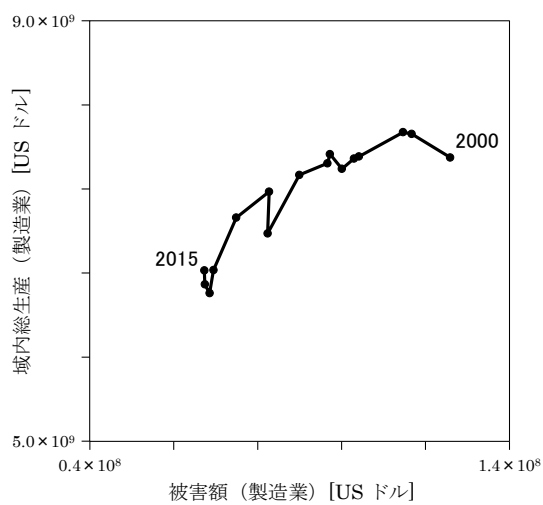
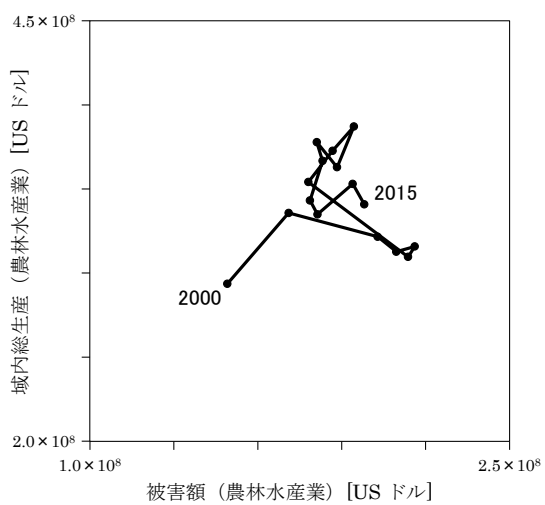


図 A.6-43 域内総生産と被害額の時系列推移^⑱ (2000年から2015年)
 (上2図：オスロ (NO011・427km²)、下4図：ワルシャワ (PL127・500km²))

30. リスボン



31. ブラチスラヴァ

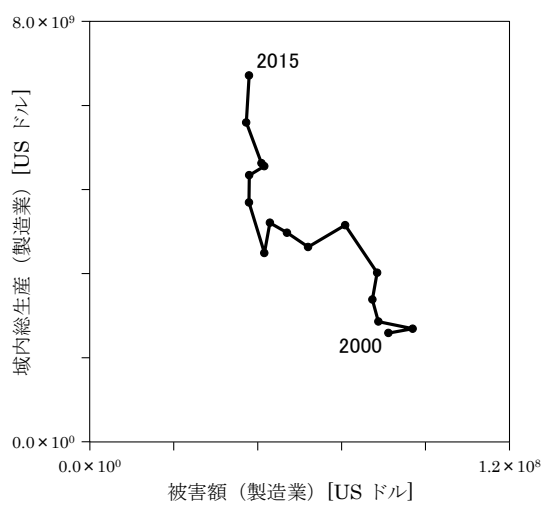
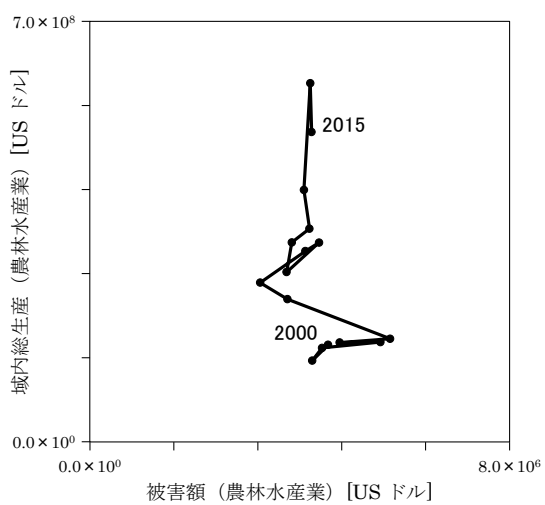
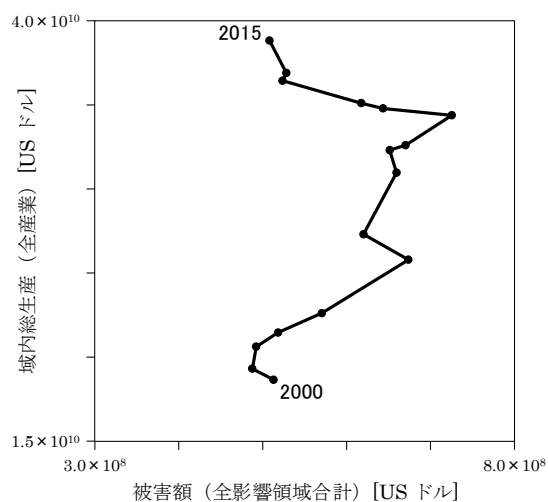
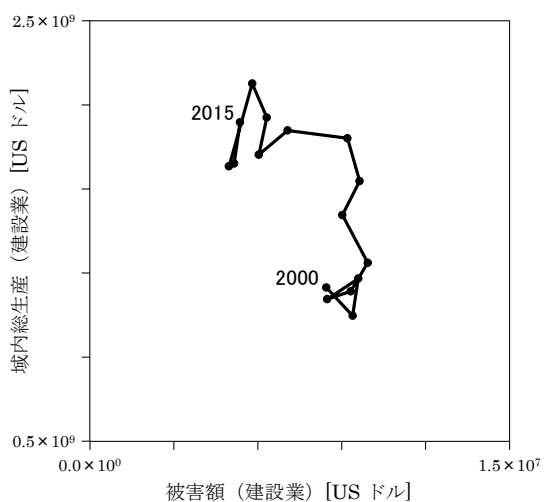


図 A.6-44 域内総生産と被害額の時系列推移⑩（2000年から2015年）
 （上4図：リスボン（PT170・3,015km²）、下2図：ブラチスラヴァ（SK010・2,053km²））

31. ブラチスラヴァ



32. リュブリャナ

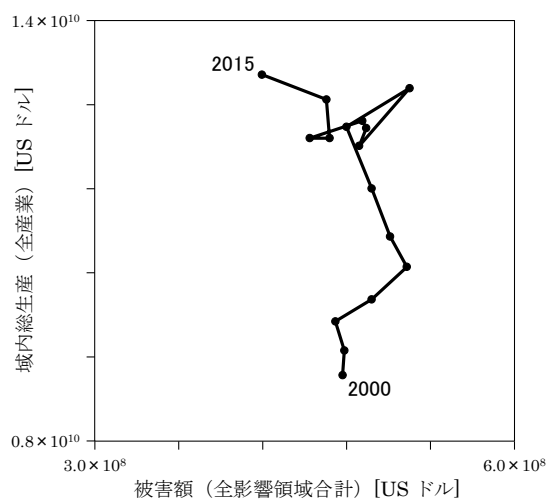
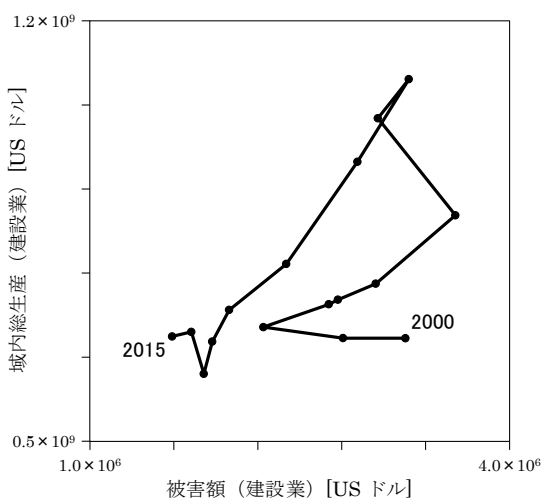
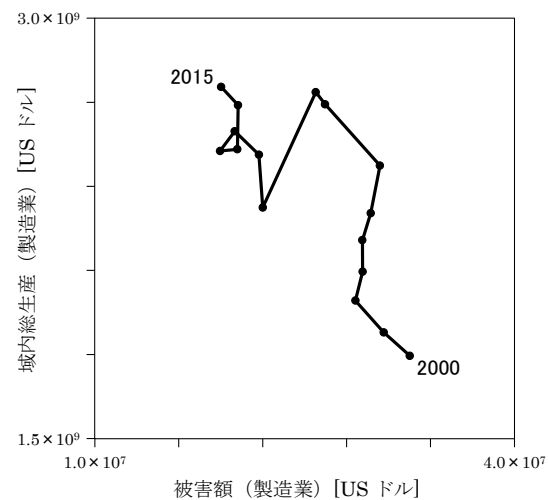
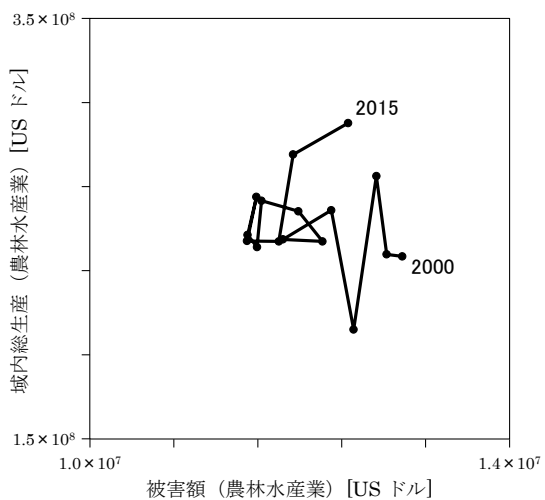
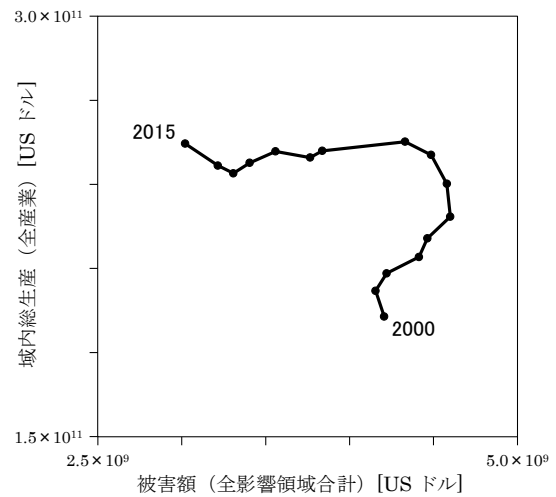
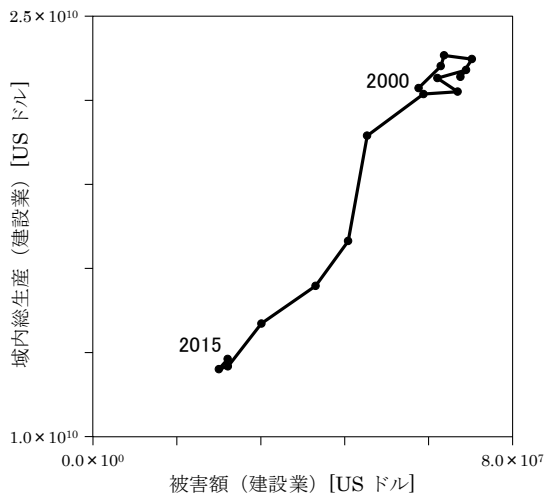
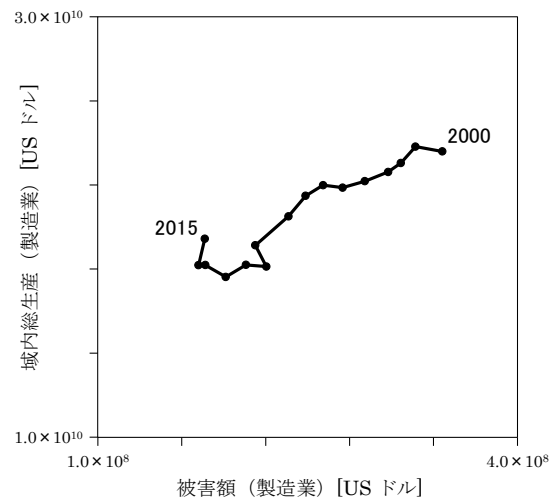
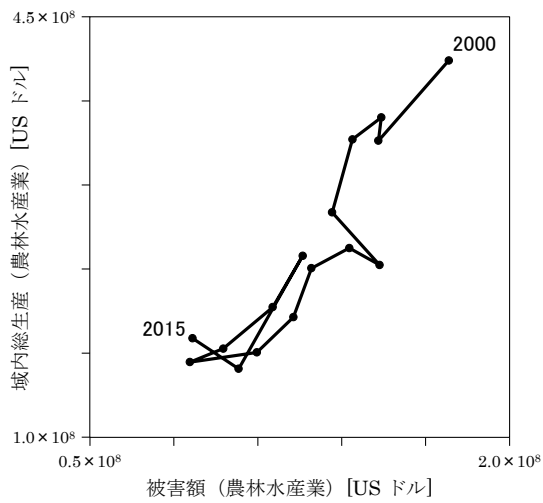


図 A.6-45 域内総生産と被害額の時系列推移② (2000年から2015年)
 (上2図：ブラチスラヴァ (SK010・2,053km²)、下4図：リュブリャナ (SI021・2,328km²))

33. マドリード



34. スtockホルム

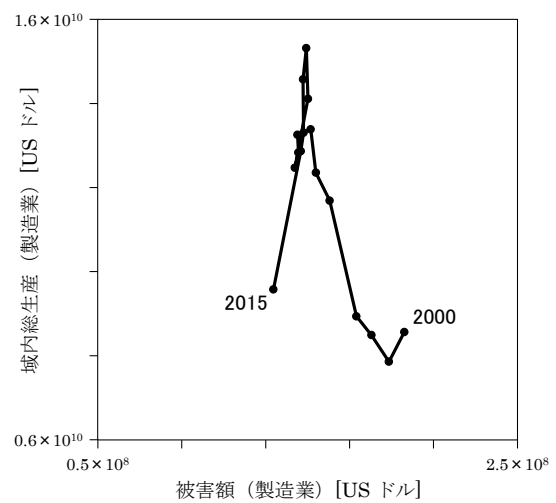
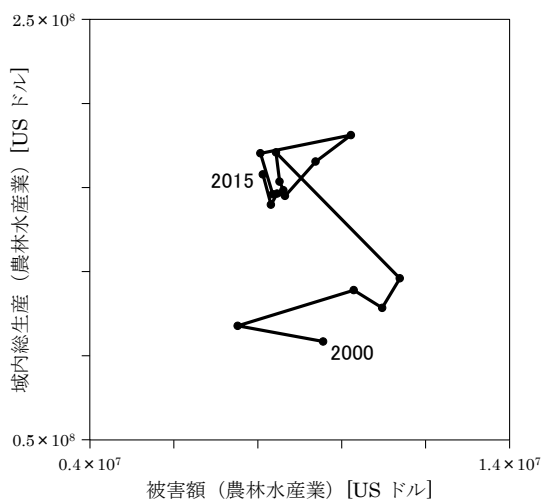
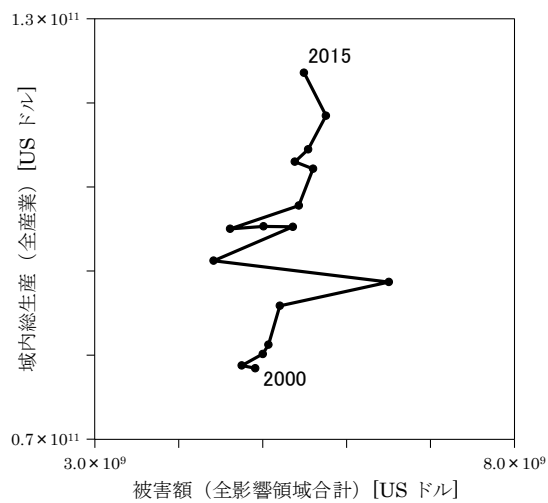
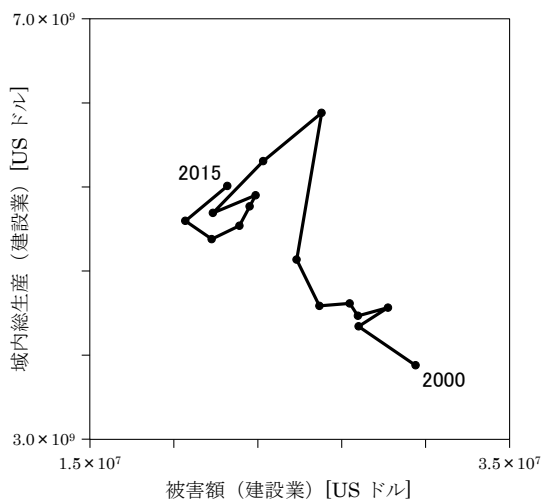


図 A.6-46 域内総生産と被害額の時系列推移②（2000年から2015年）
 （上4図：マドリード（ES300・7,961km²）、下2図：ストックホルム（SE110・6,490km²））

34. ストックホルム



37. ロンドン

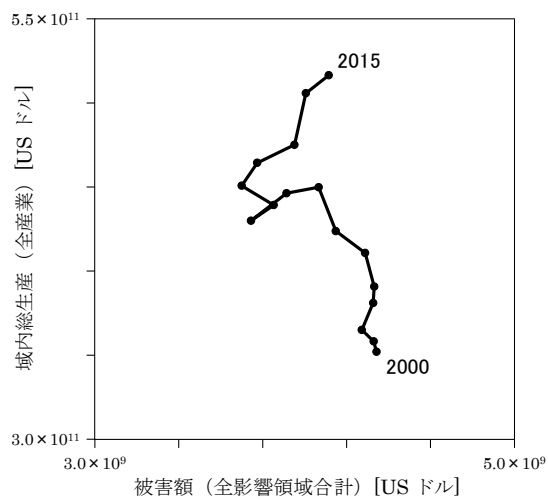
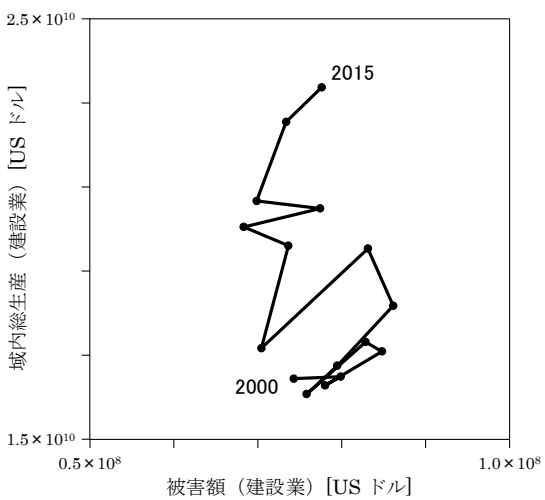
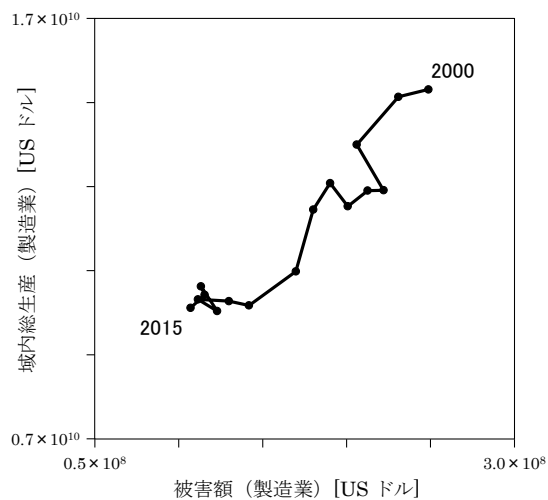
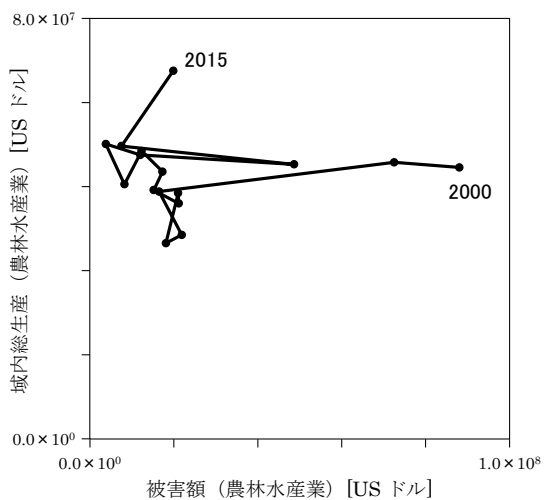
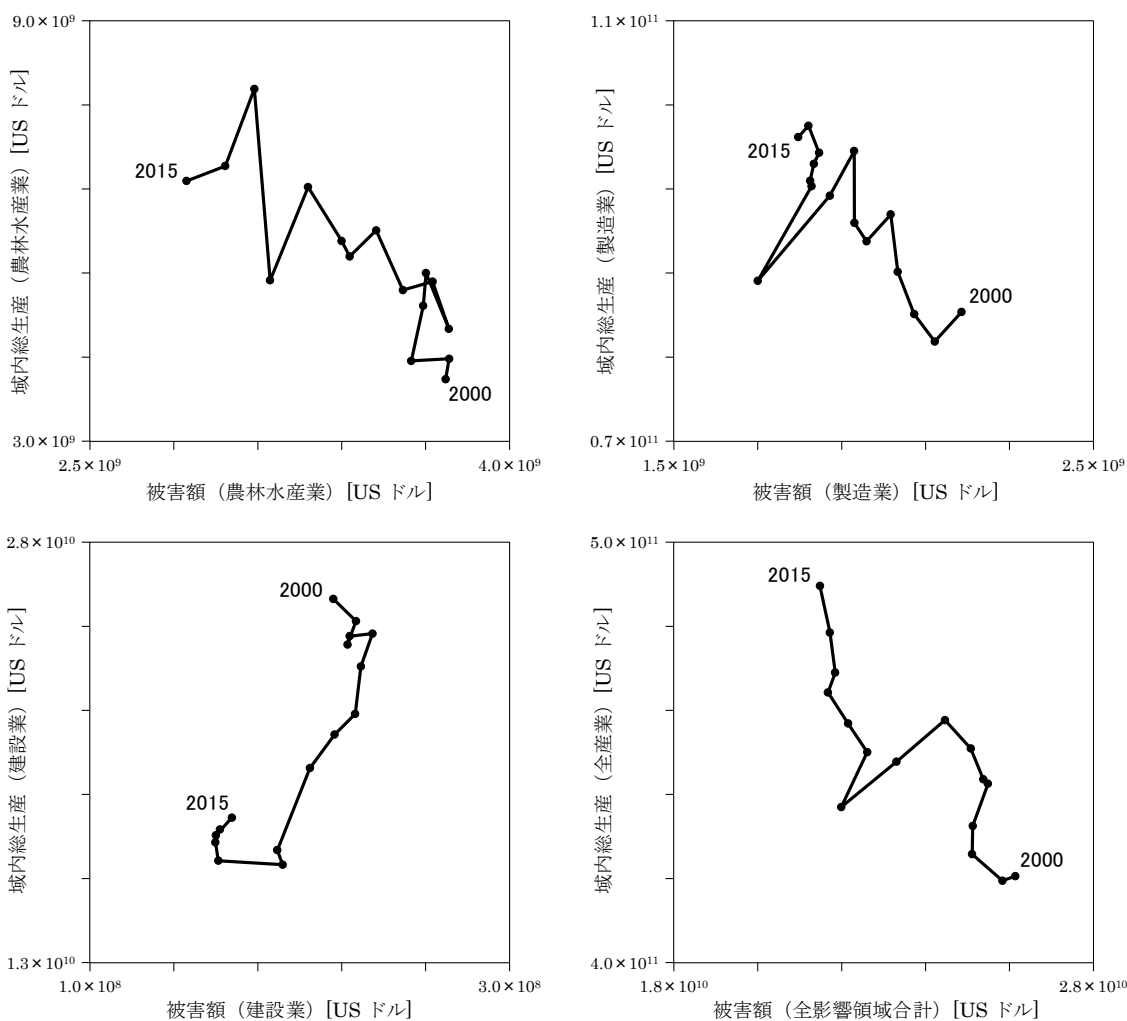


図 A.6-47 域内総生産と被害額の時系列推移② (2000年から2015年)
 (上2図: ストックホルム (SE110・6,490km²), 下4図: ロンドン (UKI・1,572km²))

38. シカゴ



39. ロサンゼルス

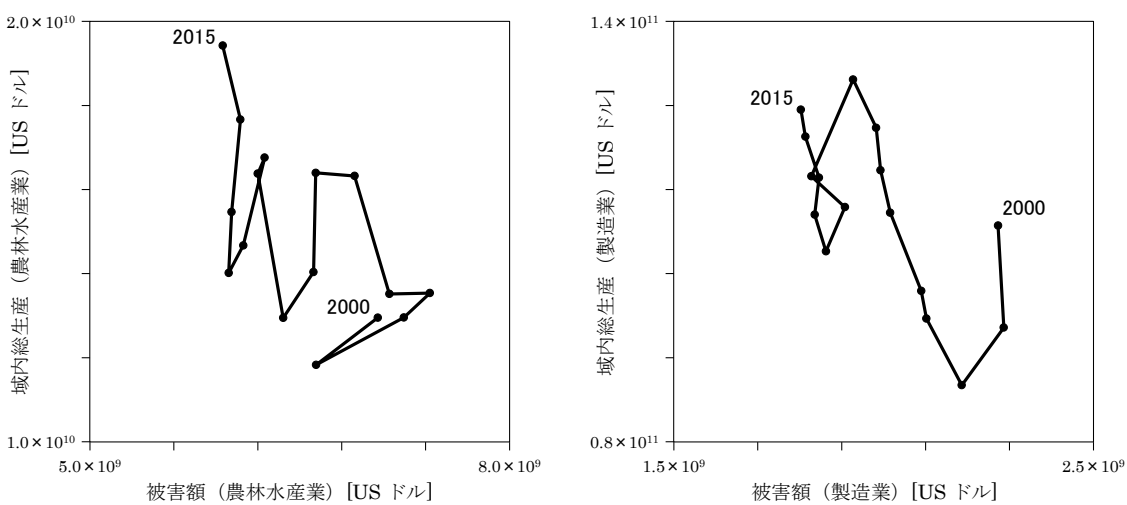
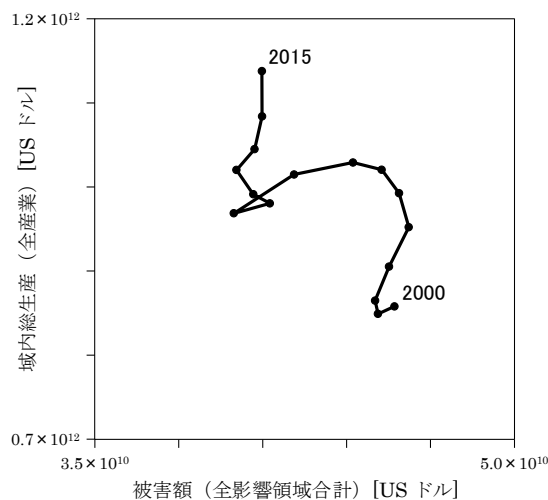
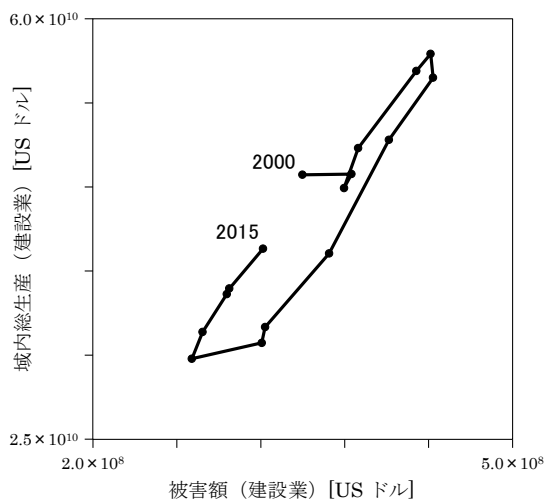


図 A.6-48 域内総生産と被害額の時系列推移③ (2000年から2015年)
 (上4図: シカゴ (US032・41,694km²), 下2図: ロサンゼルス (US097・195,736km²))

39. ロサンゼルス



40. ニューヨーク

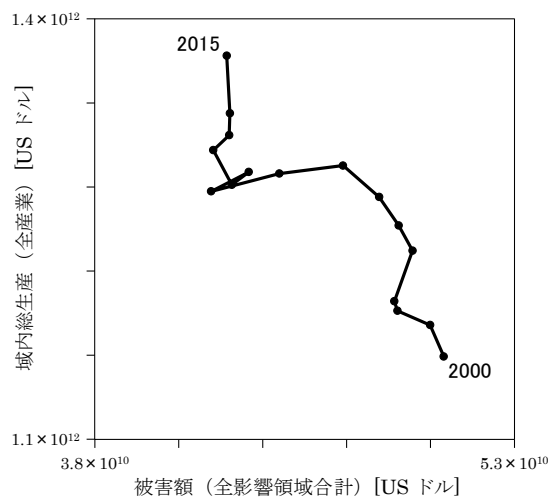
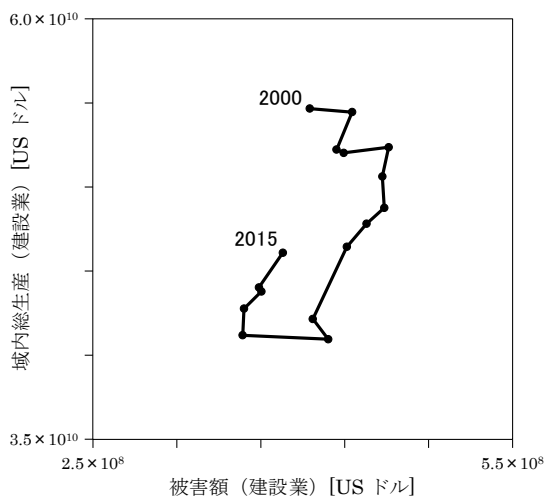
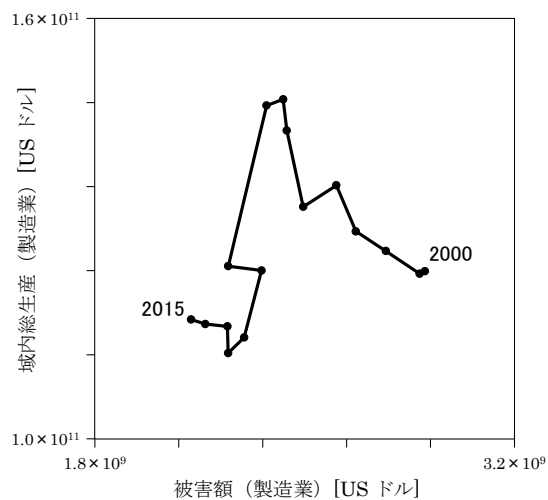
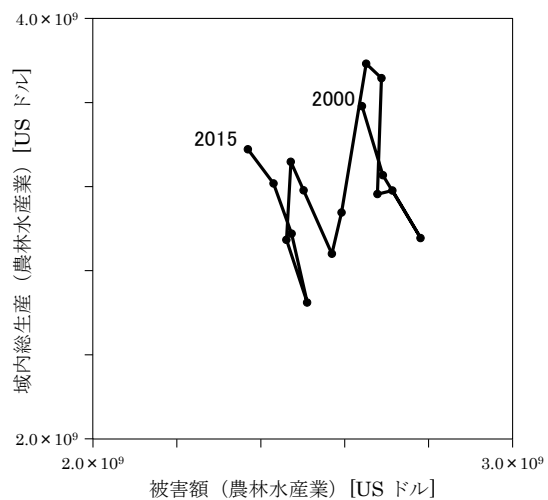
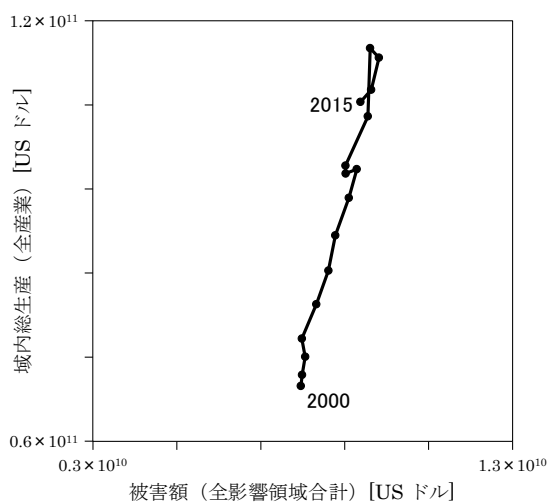
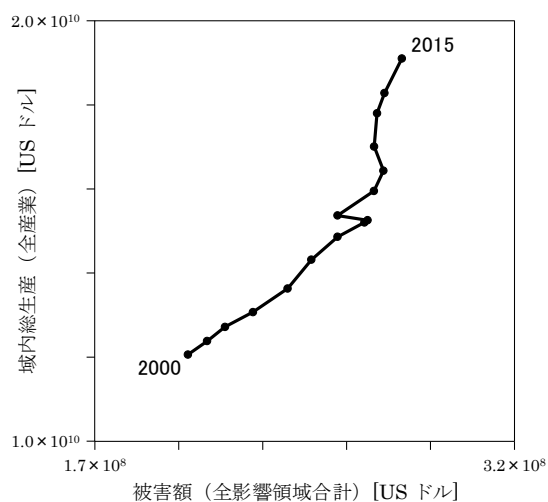


図 A.6-49 域内総生産と被害額の時系列推移④ (2000年から2015年)
 (上2図: ロサンゼルス (US097・195,736km²), 下4図: ニューヨーク (US118・38,552km²))

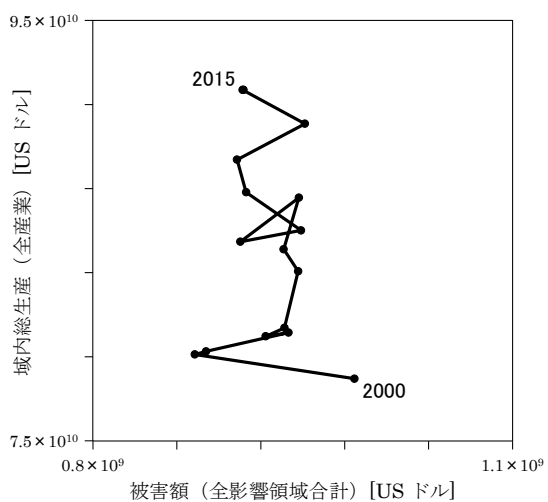
8. サンティアゴ



25. メキシコシティ



35. チューリッヒ



36. イスタンブール

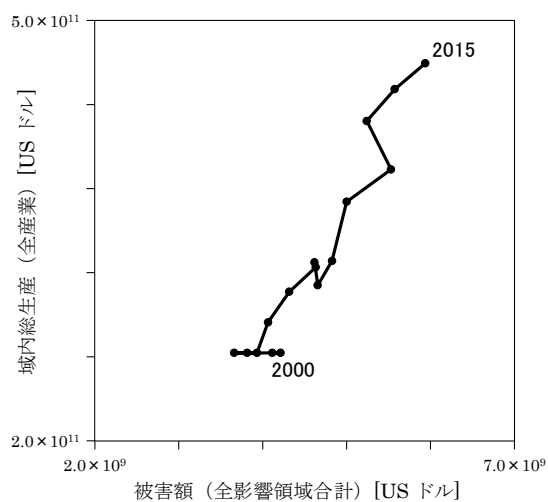


図 A.6-50 域内総生産と被害額の時系列推移⑤ (2000年から2015年)

(左上図：サンティアゴ (CL131・2,030km²)、右上図：メキシコシティ (ME09R1・373km²)、
左下図：チューリッヒ (CH040・1,661km²)、右下図：イスタンブール (TR100・5,196km²)