

Title	ポスト京都とセクター別アプローチ： セクター別アプローチは京都議定書を克服できるのか
Sub Title	The sector-based approaches as post-Kyoto frameworks
Author	鄭, 雨宗(Jung, Woojong) 和気, 洋子(Wake, Yoko)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2009
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.52, No.1 (2009. 4) ,p.37- 57
JaLC DOI	
Abstract	京都議定書第1約束期間のスタートとともに、ポスト京都枠組みへの国際論議が高まってきている。現行の京都議定書が抱える問題点、すなわち1)目標設定における科学的根拠の欠如、2)炭素リーケージ問題への限界性、3)世界GHG排出シエアの変化にともなう対応能力の低下、4)附属書I国へのインセンティブ問題などに直面し、新たな枠組みに求められる基本的クライテリアに関する合意形成が喫緊の課題となっている。こうした中で日本政府は、わが国のポスト京都における国際的イニシアティブの重要な手法としてセクター別アプローチ「セクター毎の効率水準や有効技術を明らかにし、セクター毎に比較・検証可能な形で削減を進めるアプローチ」の検討を謳っている。しかしセクター別アプローチ自体に表現の統一性もないままに、国際社会において多様な概念や方法論が混在し、議論の混乱さえも招いている。本稿の主たる目的は、1)当該アプローチをめぐる議論を整理するとともに、2)セクター別アプローチの試算結果にみるGHG排出削減ポテンシャルを明示し、そのうえで3)セクター別アプローチをめぐる政策含意と運用上の問題点を提示したい。
Notes	論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20090400-0037

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

ポスト京都とセクター別アプローチ*

——セクター別アプローチは京都議定書を克服できるのか——

鄭 雨 宗
和 気 洋 子

<要 約>

京都議定書第1約束期間のスタートとともに、ポスト京都枠組みへの国際論議が高まってきている。現行の京都議定書が抱える問題点、すなわち1)目標設定における科学的根拠の欠如、2)炭素リーケージ問題への限界性、3)世界GHG排出シェアの変化にともなう対応能力の低下、4)附属書I国へのインセンティブ問題などに直面し、新たな枠組みに求められる基本的クライテリアに関する合意形成が喫緊の課題となっている。こうした中で日本政府は、わが国のポスト京都における国際的イニシアティブの重要な手法としてセクター別アプローチ「セクター毎の効率水準や有効技術を明らかにし、セクター毎に比較・検証可能な形で削減を進めるアプローチ」の検討を謳っている。しかしセクター別アプローチ自体に表現の統一性もないままに、国際社会において多様な概念や方法論が混在し、議論の混乱さえも招いている。本稿の主たる目的は、1)当該アプローチをめぐる議論を整理するとともに、2)セクター別アプローチの試算結果にみるGHG排出削減ポテンシャルを明示し、そのうえで3)セクター別アプローチをめぐる政策含意と運用上の問題点を提示したい。

<キーワード>

京都議定書、炭素リーケージ問題、クールアース推進構想、セクター別アプローチ、GHG排出削減ポテンシャル、ベストプラクティス、技術移転制度

はじめに

京都議定書第1約束期間(2008-2012年)がスタートしたことにより、各国は削減目標に向けた温暖化対策実施を一層本格化する一方、国際的にはポスト京都に向けた議論が活発に展開され

* 本稿は平成20年度慶應義塾学事振興資金による研究補助のもとで推進された共同研究「地球環境保護への枠組設計に関するシナリオ分析」および慶應義塾先導的快適安全基盤整備プロジェクト KLASI 2008における平成20年度共同研究の成果の一部である。

ている。ポスト京都の枠組みについては時間軸である長期的視野とともに、空間軸としてすべての国々の参加が論点となる。その背景に現行の議定書が抱えている不十分性があり、今後のポスト京都枠組みにおいては、当然ながら京都議定書よりいかに公平で効果的な枠組みが形成されるかに関心が集まっている。

本稿ではポスト京都に向けた新たな枠組みとしてセクター別アプローチに焦点をあて、既存の枠組みの構造的問題を克服できる手法かどうかを客観的に考察することにする。まず第1節では、京都議定書発効以降、本格化されているポスト京都枠組みへの国際的論議と日本の国際的イニシアティブについて述べる。第2節では現行の京都議定書が持っている限界とともに新たな枠組みに求められる判断基準・クライテリアを明示する。第3節では、セクター別アプローチの多様な概念や方法論、そして国際的取組みを整理し、第4節では、セクター別アプローチに期待される環境効果をめぐる種々の試算結果から、ポスト京都に向けた国際枠組みとしての可能性を探り、最後に、ポスト京都の枠組み論議に対する若干の提言を試みる。

1. 本格化されるポスト京都への国際論議

国際的には2007年に IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル) の第4次評価報告書が発表され、人間活動による温室効果ガスの増加が地球温暖化の原因であることがほぼ断定されるなど、第3次評価報告書より踏み込んだ結論が出された。また自然科学の進化とともに地球温暖化をめぐる不確実性が低減されているが、一方で緩和策だけでは不十分で適応策への強化など、地球温暖化政策の組み合わせによる気候変動のリスク低減に政策目標の転換がみられる (IPCC (2007))。

この IPCC 第4次評価報告書の発表を契機に、ポスト京都に向けた新たな枠組み議論が始まっている。同年12月にインドネシアのバリ島で開かれた気候変動枠組条約第13回締約国会議及び京都議定書第3回締約国会合 (COP13/CMP3, バリ会議) では気候変動枠組条約の下で新しい交渉プロセスを立ち上げる「バリ行動計画」が決議され、2009年 COP15までの合意達成を目指すこととされている。2年間の検討事項としては、排出削減のグローバル長期目標、2013年以降のすべての先進国と途上国への緩和策¹⁾の検討、適用策の強化、技術開発・移転の強化、そしてセクター別アプローチも検討項目として加えられた²⁾。バリ会議ではすべての締約国を巻き込んだポスト京都への交渉プロセスをスタートさせたことに意義がある。そこには批准拒否をした米国や主要排出³⁾

1) 具体的な先進国の緩和策としては、各国事業を考慮しつつ、排出削減目標を含む計測・報告・検証可能で、当該国にとって適当な排出削減の約束または行動を検討することになった。途上国の緩和策としては持続可能な発展に沿う、技術や資金、能力可能などに裏打ちされた、計測・報告・検証可能な排出削減抑制行動について検討された。

2) ここでいうセクター別アプローチは途上国への技術移転について規定されている条約4条1(c)実施促進を目的としたものに限定している。そのため、日本政府が提案している各国の削減ポテンシャルを積み上げるセクター別アプローチとは異なる。セクター別アプローチの様々な概念については後述する。

3) 気候ネットワーク (2008) pp. 1-2, 亀山 (2008) p. 9-10を参照されたい。

国となりつつある途上国を含んでいることで、その削減のあり方などにおいて先進国とは異なるにせよ、途上国にも削減義務が負われる道を開いたことになる。

ポーランドのポズナンで開かれた COP14/CMP4⁴⁾では、COP13で新たな交渉プロセスとして設置された「条約の下での長期的協力行動に関する特別作業部会 (AWG-LCA)⁴⁾」に既存の「京都議定書附属書 I 国の更なる約束に関する特別作業部会 (AWG-KP)⁵⁾」でポスト京都の枠組みについて議論された。その他にも技術移転の成果、CDM、キャパシティビルディングなどのテーマが取り扱われた。今回の交渉では大きな進展は見られなかったが、COP15での合意を目指して各国の見解について幅広く論議されたことは評価できる。

2008年1月世界経済フォーラム年次総会(ダボス会議)では、主要排出国全員が参加する枠組み作りや公平な目標設定に取り組むこと、この目標設定に当たり、エネルギー効率などをセクター別に割り出し、今後活用される技術をベースに削減可能量を積み上げるセクター別アプローチといった「クールアース推進構想」が日本政府から提案された。この「クールアース推進構想」⁷⁾はポスト京都の枠組み、国際環境協力、イノベーションの促進を主要な柱として提示されている。本構想は2007年5月「クールアース50」⁷⁾を現実的な行動に導くための具体的方法を提示したものである。また2008年7月北海道洞爺湖サミットでは、2050年までに世界全体の排出を少なくとも50%削減するというビジョンを気候変動枠組条約の全締約国と共有し、この目標を締約国会議で検討・採択することが求められた。⁹⁾またセクター別アプローチは、各国の排出削減目標を達成するうえで有益な手段であり、エネルギー効率を向上させ温室効果ガスを削減する有用な手法であるとの意見の一致がみられた。¹⁰⁾

2. 京都議定書の限界と新たな枠組みのクライテリア

2.1. 現行枠組みが抱えている問題

現行の京都議定書は温室効果ガスに対する削減数値目標を定めたという点では高く評価すべき

4) Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention.

5) Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol.

6) 具体的な内容については地球産業文化研究所(2008)および外務省(2008)を参照されたい。

7) 当時の安倍首相によって提唱されたもので「美しい星50」ともいわれる。その内容は長期戦略として、「世界全体の排出量を2050年までに半減する」ことを世界共通の目標とし、そのための中期戦略として2013年以降の具体的な枠組みを設計するための3原則を提示している。それは1) 主要排出国が全て参加し、京都議定書を超え、世界全体での排出削減につながること、2) 各国の事情を考慮した柔軟かつ多様性のある枠組みとすること、3) 省エネなどの技術を活用し、環境保全と経済発展を両立することを内容としている。そして国内政策としては京都議定書の目標達成に向けた国民運動の展開として、クールビズの定着、省エネサービス事業の推進などが盛り込まれている(加藤(2008) p.21)。

8) クールアース推進構造については経済産業省(2008)第3章を参照されたい。

9) 当初、日本は今回のサミットにおいて「2050年まで半減」することに合意を目指していたが、米国が最後まで強く反対し、このような書きぶりとなった。「2050年まで半減」に合意しなかったことと米国をここまで譲歩させたという点で洞爺湖サミットの評価が分かれる。

10) 加藤(2008) pp.30-32, 上野(2008) pp.7-23を参照されたい。

であるが、残された課題も少なくない。¹¹⁾

第1に科学的根拠の欠如である。これは交渉方式による問題であり、現行の京都議定書は政治外交の交渉によるトップダウン式の国別排出削減目標である。そこには、削減目標の科学的根拠や各国の事情を考慮した削減ポテンシャルが十分に反映されず、エネルギーや産業構造または削減コストを考慮しないまま削減目標が設定された。そのため本来の技術的な削減能力との乖離が生じ、このような国際政治ゲームにより排出削減目標が繰り返し決められるような条約構造自体に持続可能性の問題は避けられない。¹²⁾ さらにカナダは事実上、目標達成不可能を表明するなど、こうした交渉方式の限界は明らかである。

第2に炭素リーケージ問題への限界性である。世界経済はWTO/GATT体制のもとで企業活動がクロスボーダー化し、多くの産業においてグローバル・リージョナルなサプライチェーンが構築されていることもあって、炭素リーケージ問題が起こりやすい体制になっている。一方で、京都議定書は国別削減目標（キャップ）を設けているため、エネルギー多消費産業の企業はキャップのない外国への生産移転、すなわち海外直接投資によって、法的には削減義務から免れることができる。実際、附属書I国の貿易環境において、目標達成のための追加的削減コストによる国際競争力の低下という事態は十分に懸念されるところである。国別削減義務の有無が国際経済を通じて歪みを生じることになれば、当然に予想されることは、それを是正するべく国境税調整や相殺関税などの貿易措置を導入しようとする動きである。¹³⁾ 世界経済の景気低迷期には一層、こうした環境を目的とした保護主義的な偽装貿易措置への政策傾斜が危惧される。このように国別削減義務の有無が国際的に混在する限り、常に炭素リーケージ問題を回避できない枠組み構造となる。

第3に京都議定書枠組みでの対応能力の低下である。地球温暖化について本格的な国際議論が始まった1990年前後において主要排出国はいうまでもなく先進国であった。しかし、1990年代以降、途上国の高い経済発展にともなうCO₂排出量が益々増加し、2006年現在世界全体CO₂排出の約50%は非附属書I国によるものである（【図1-1】）。その中で米国を除く附属書I国の比率は約30%弱に下がっている。（財）地球環境産業技術研究機構（RITE）の長期見通しでは、2050年には排出量の60%以上が途上国によるもので、現在の附属書体制のままだとCO₂排出の約80%は枠組みの外で何の規制もないまま排出されつづけることになる。仮に米国オバマ新政権が、豪州のように京都議定書の批准国に復帰したとしても総排出の約40%の話であり、やはり2013年以降の取組みを現行枠組み体制の延長線上で考えるのには限界がある。¹⁴⁾ さらに国際エネルギー機構（IEA）の予測でも2030年には途上国が世界全体CO₂排出の約64%を占め、中国の割合は全体の約

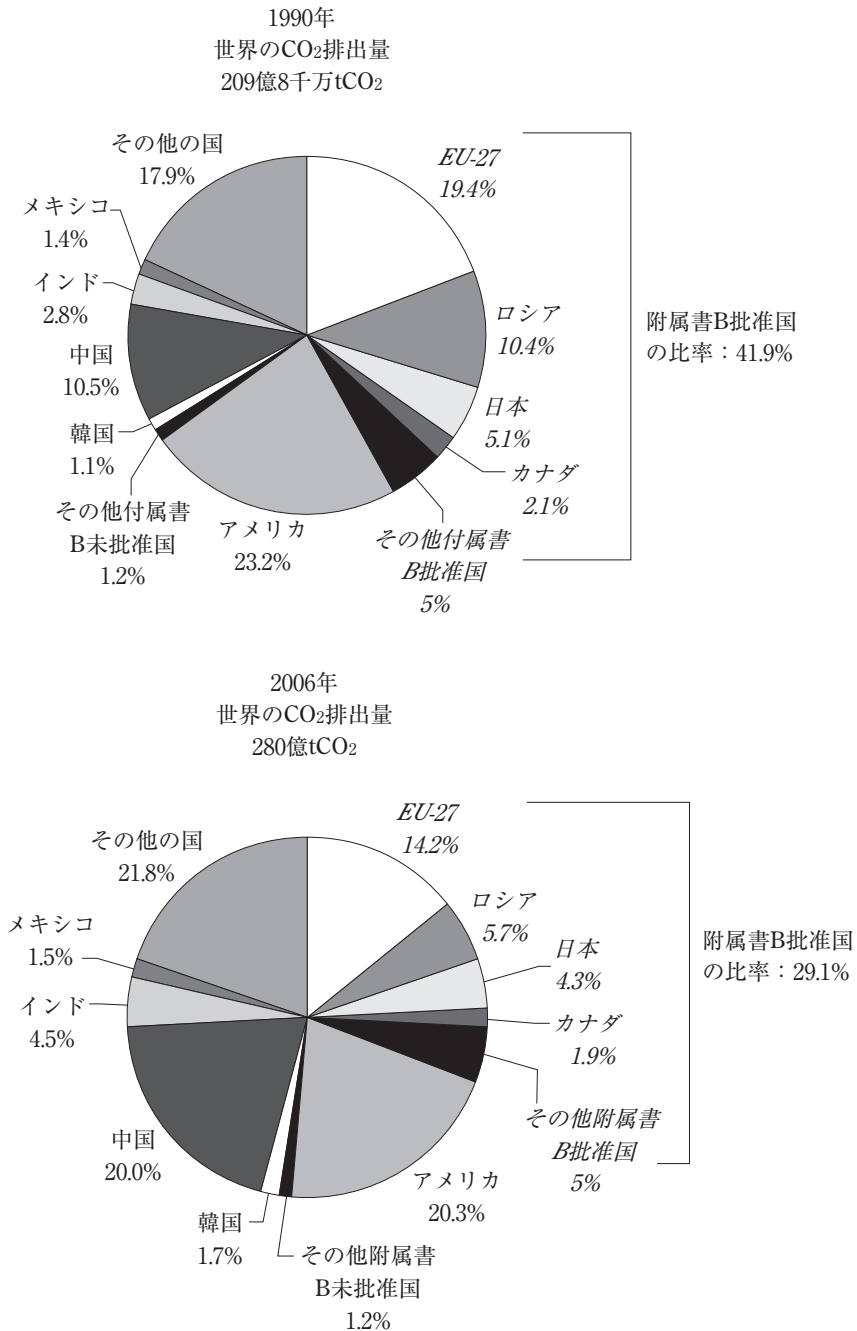
11) 澤（2007）pp.30-34、和田（2008）pp.31-37を参照されたい。

12) カナダは第1約束期間中に6%削減目標を負っているが、2007年現在30%増加している。

13) 環境情報普及センター、World Environmental Policy News、2006.11.28。原文はFinancial Times、France proposes EU imports tax in attempt to cut emissions、2006年11月14日付、記事を参照されたい。しかし、このような国境税調整措置による国際競争力の是正、ひいてはグローバルの環境効果にはその効果は限定的といえる。この議論については、和気・新保（2008）および鄭（2008）5、6章を参照されたい。

14) 資源エネルギー庁（2008a）p.23参照。

【図 1-1】 国別CO₂排出量（1990，2006年）



出所) IEA (2008a)

【表 1-1】 地域別 CO₂排出の見通し (GtCO₂)

地域	1980年	1990年	2000年	2006年	2020年	2030年
OECD	10.65	11.04	12.43	12.79	13.31	13.17
北米	5.30	5.57	6.54	6.62	6.95	7.06
米国	4.66	4.85	5.66	5.67	5.77	5.80
ヨーロッパ	4.12	3.89	3.90	4.06	4.16	3.99
太平洋	1.23	1.58	1.99	2.11	2.21	2.11
日本	0.88	1.07	1.19	1.21	1.15	1.06
非 OECD	6.85	9.29	10.17	14.12	21.89	26.02
東欧	3.41	4.03	2.45	2.65	3.18	3.34
ロシア	n.a.	2.18	1.50	1.57	1.92	2.00
アジア	2.14	3.52	5.20	8.36	14.17	17.30
中国	1.42	2.24	3.08	5.65	10.00	11.71
インド	0.29	0.59	0.98	1.25	2.19	3.29
中東	0.34	0.59	0.97	1.29	2.09	2.61
アフリカ	0.41	0.55	0.69	0.85	1.08	1.17
南米	0.55	0.60	0.86	0.97	1.38	1.60
ブラジル	0.18	0.19	0.30	0.33	0.50	0.58
世界	18.05	20.95	23.41	27.89	36.40	40.55
EU	n.a.	4.04	3.80	3.94	3.95	3.76

出所) IEA (2008b) p. 385

30%を占めるほどである（【表 1-1】）。まさに途上国問題抜きでポスト京都の議論はできない。

第 4 に現行の枠組みでは非附属書 I 国が附属書 I 国になるためのインセンティブがないという問題である。京都議定書は非附属書 I 国に追加的な削減義務を負わないことを明記したベルリン・マンデートを前提に交渉が進まれてきた。そのため非附属書 I 国は削減義務免除の根拠として現行の京都議定書を拠り所としている。また現行の枠組みでは、非附属書 I 国が CDM プロジェクトを実施することによってメリットを享受しているため、現行の制度を変えようとするインセンティブが乏しい。

2. 2. 新たな枠組みに求められるクライテリア

それではポスト京都の枠組みに求められる評価基準としてはどのような視点が必要であろうか。¹⁵⁾

第 1 は環境実効性の視点である。IPCC 第 4 次評価報告書では平均気温を産業革命時に比べて約 2℃上昇に止めるためには、それまでの予想を超えて、2000年より85～50%の削減が必要であることを明らかにした。まさに GHG (温室効果ガス) の実質的な排出抑制、条約の究極目標の達

15) Daniel et al., (2004) pp.5-6, Joseph et al., (2003) pp. 46-48, 工藤 (2005) pp. 4-5および工藤 (2006) pp. 5-6, 澤 (2007) p. 12を参照されたい。

成、炭素リーケージ、また他の枠組みとの関係性を念頭に入れた革新的な枠組みが求められる。

第2は経済効率性の視点である。地球温暖化対策を実施するに当たっては、いかに効率的に削減できるかが重要である。そのためには市場メカニズムに基づくアプローチや柔軟性を一層活用できる枠組み作りが求められる。

第3は公平性の視点である。公平性の問題は広範囲に及び、世代間あるいは世代内での公平性、そして世代内においても国家、産業、地域間の公平の問題がある。その中でも国家間の公平性は国際協調が重視される地球温暖化問題において欠かせない視点である。¹⁶⁾ポスト京都枠組みにおいては、先進国のさらなる削減目標と途上国の参加を促すことにより不公平性を低減できる枠組みが望まれる。

第4は客観性または科学的合理性の視点である。いわゆるトップダウン方式の京都議定書は数値目標の決め方において政治的要因が大きい。そのためポスト京都枠組みにおいては客観的指標に基づくアプローチが求められる。そのひとつの選択肢として技術水準をベースとしたボトムアップ方式によるアプローチが考えられる。しかし、そのためには膨大なデータベースの確立と対象セクター選定など課題も多い。

現行の京都議定書はGHG排出抑制への国際的取組みとして、先進国のみではあるが数値目標を定めていることや柔軟性措置が組み込まれていることなど、地球温暖化対策の第一歩としては大いに評価できる。しかし、地球全体の温室効果ガスの安定化という条約の究極的目標を達成するには不十分であり、科学的な根拠のもとで、より多くの国が参加できる枠組み作りが必須課題である。そこで問うべきは、技術をベースとしたいいわゆるセクター別アプローチにその答えが見出せるかということである。

3. セクター別アプローチの現状と取組み

3.1. 多様なセクター別アプローチの定義

これまでのセクター別アプローチに関する概念は確定されないまま、表現も統一されておらず¹⁷⁾、往々にして自国の利益に沿った概念として解釈しているため、国際論議の場で混乱を招いているのも事実である。¹⁸⁾ここではIEAとAWG-KPにおける概念、そして日本政府が提案しているセクター別アプローチについて整理する。

まず、IEAの*World Energy Outlook 2008*では「セクター別合意 (sectoral agreement)」について、

16) 羅 (2002) によると、地球温暖化問題と関連した国家間の公平性の問題として、責任問題、気候変動の原因と影響の非対称性の問題、対応能力の差の問題、そして対策費用の負担の問題をあげている (羅 (2002) pp. 25-29参照)。

17) 「セクター別アプローチ」, 「セクタアプローチ」, 「セクトラルアプローチ」という表現が混在し、英語では「sectoral approach」または「sector-based approach」として使っている。

18) 日本政府のセクター別アプローチの概念に対する国際的混乱については明日香 (2008a) pp. 35-39, 明日香 (2008b) pp. 82-88を参照されたい。

参加国が特定部門からの GHG 排出削減目的または共通のプロセスを適応するための国際的な合意を行うことと定義し、セクターレベルでの取り組みを広義の「セクター別アプローチ (sectoral approaches)」¹⁹⁾としている。

「京都議定書附属書 I 国の更なる約束に関する特別作業部会 (AWG-KP)」の2008年6月会合では、以下の4つの意味が特定された。一つ目は「先進国の削減ポテンシャルの議論についての積み上げ方式による部門別分析」、二つ目は「資金と技術によって支援・強化される協力的セクター別アプローチ」²⁰⁾である。三つ目は「非附属書 I 国におけるセクター別クレジットメカニズム」²¹⁾である。四つ目は「補完的なセクター別目標」であり、これは部門別目標を国別総排出量目標に追加するという考え方である。

同月の G 8 + 中国、インド、韓国のエネルギー大臣会合では、セクター別アプローチについては「重要なエネルギー消費部門（産業、電力、家庭・業務、運輸）の現在の省エネ実勢を分析・測定し、省エネポテンシャルを評価し、運用可能な技術を特定することによって各国の省エネ政策の実効性を高めること」²²⁾と定義されている。

次に日本政府が提案するセクター別アプローチの定義は「セクター毎の効率水準や有効技術を明らかにし、セクター毎に比較・検証可能な形で削減を進めるアプローチ」²³⁾としている。その算定方法は、各国の GHG 排出を部門別²⁴⁾に分け、それぞれのセクターにおける削減ポテンシャルを積み上げることにより、国全体の削減総量を求める方法²⁵⁾である。

3. 2. セクター別アプローチの特徴と方法論

セクター別アプローチの長所としては、第1に柔軟な運用である。特定部門のみの参加が可能であり、途上国を含むより多くの国の参加を取り込める。第2に公平性の確保である。セクター別に科学的・技術的側面から詰めるため、客観性を保ち目標設定に対する参加者の高い信頼が生まれる。第3に高い実現性である。技術をベースとした目標設定に対して具体的な対策の道筋が描けるため、目標の達成可能性が高い。現行の枠組みと比較すると、以下の【表3-1】のようである。

19) IEA (2008b) pp. 427-428を参照。その例として APP や国際アルミ協会や国際鉄鋼協会の業種イニシアティブ、EU-ETSなどを挙げている。

20) 二つとも日本が提案あるいは日本の提案に含まれている考え方である。上野 (2008) p.22を参照。

21) プロジェクトごとにクレジットを発行している CDM を拡大して、部門別の削減にクレジットを与える仕組みとして「セクター別拡大 CDM (Sectoral Crediting Mechanisms: SCM)」とも言われる。

22) 上野 (2008) p.22を参照。

23) 資源エネルギー庁 (2008b) p.74を参照。

24) 発電、エネルギー多消費産業 (鉄鋼、化学、セメント、紙パ、アルミ)、その他の産業、民生 (事務、家庭)、運輸 (貨物、旅客)、農業、土地利用・土地利用変化及び林業 (LULUCF)、廃棄物。

25) 和田 (2008.10) p.42を参照されたい。

【表3-1】 セクター別アプローチの特徴

	現行枠組み	セクター別アプローチ
削減目標 途上国へのインセンティブ 目標設定 法的拘束力 受容可能性	GHG 排出総量 CDM トップダウン 法的拘束力あり 低い	セクター別の GHG 排出原単位目標 先進国からの技術移転 ボトムアップ できれば公約 高い

出所) Jake Schmidt et.al (2006)

セクター別アプローチの具体的運用においては、今のところ様々な方法が議論されているが、²⁶⁾まず、対象部門のバウンダリ、技術移転制度によって以下の四つに分類される。第1に、完全セクター別アプローチで、すべての部門をその対象とし、各部門別に目標となるエネルギー原単位または GHG 排出原単位を設定して、その目標値に向かって削減を進める方法である。第2に、部分的セクター別アプローチである。上記の完全セクター別アプローチを実施するためには、全ての部門のエネルギーまたは GHG 排出原単位を算出するためのデータベースが必要であるが、現実的には困難である。そのため一部のエネルギー多消費産業やエネルギー転換部門に限定し、部分的な取組みを行う。第3に、部分的セクター別アプローチ+技術移転制度である。上記の部分的セクター別アプローチと概ね同じであるが、限定されたエネルギー多消費産業にはベンチマークなどによる原単位指標を使い、それ以上に削減ができた場合、CDM として認める方法である。第4に、国家の数値目標である。京都議定書のように、国全体の排出目標を設定する場合でも、各部門の排出原単位を利用した積み上げ方式で目標設定を行うことである。²⁷⁾

次に、和田 (2008) では、国の異なる事情を考慮した「目標設定のためのセクター別アプローチ」と途上国の参加やリーケージ効果を考慮した「制度設計のためのセクター別アプローチ」に分けて、その特徴とメリット・デメリットを整理している。²⁸⁾

「目標設定のためのセクター別アプローチ」は国により経済構造や発展段階、資源賦存の状況などがそれぞれ異なることを考慮し、いくつかのセクターに分け、それぞれの排出水準を決定するアプローチと定義している。計算方法が明示され、より衡平性に配慮したものであるため、比較的各国に受け入れられやすい方法といえる。セクターの分け方、それぞれセクターにおける排出レベルの決め方によっていくつかに分けられる。

その一つ目はトリプティックアプローチ (Triptych approach) と呼ばれるものである。これは1997年の EU バブルを決める際に一つの根拠となった考え方で、加盟国の産業を「エネルギー集約型産業 (energy intensity industry)」「発電部門 (power producing sector)」「民生その他 (domestic sector)」の3部門に分けて、それぞれの異なる数値目標設定方法を用いて、最後に全体排出目標レベルを足し合わせて国全体の排出枠を決める方法である。そこには加盟国の経済成長、人口規

26) Matsushashi et al. (2007) p. 37を参照されたい。

27) また完全セクター別アプローチに技術移転制度を加えたものも方法論として考えられている (松橋 (2008) p. 4)。

28) ここでは和田 (2008) pp. 40-46を主に参照している。

模、産業構造、エネルギー構成などの違いを考慮して数値目標を決めたが²⁹⁾、化学、鉄鋼、石油精製、紙パルプなど国際競争にさらされるエネルギー集約型産業（貿易財産業）については政治的配慮も含まれている。この方法の問題はポスト京都枠組みとして少なくとも旧東欧や主要途上国を考えた場合、対象部門のデータ確保とその信頼性であり、そのためグローバルに適用するには相当な困難は避けられないであろう³⁰⁾。

二つ目は日本政府が2008年3月AWG-KPに提出した中期目標設定（測定、報告、検証可能な方法）のためのセクター別アプローチである。この提案は各国のセクター別の削減可能値を積み上げることで、国全体の削減総量を求める方式である。上記のアプローチよりも、さらに詳細なセクターに分かれていることと、セクター別の目標がエネルギー効率から算定した削減ポテンシャルであることが特徴である。しかし、さらに細かいセクターの分類はより詳細なデータを要求し、信頼できるデータ入手の問題を克服する必要がある³¹⁾。

次に「制度設計のためのセクター別アプローチ」は、現行の枠組みにおいて附属書I国と非附属書I国間の不公平が生じ、非附属書I国が附属書I国と同じような削減目標を負うことはないにしても、何らかの形でコミットメントすることがポスト京都の枠組みにおいて求められるという考え方である。その中にはセクター別クレジット、セクター別ベンチマーク、国際セクター別アプローチなどが含まれる。これについてはIEA、CCAP（Center for Clean Air Policy）などが様々なタイプを提案しており、各提案の特徴は以下のようである。

一つ目はセクター別クレジットであるが、既存のプロジェクトベースのCDMを拡大し、セクター全体または国の取組み全体をCDM対象とし、そこから発生したクレジット³²⁾を取引可能とする仕組みである。ここで注目されているのが、CCAPが提案したセクター別クレジットメカニズム（SCM: Sectoral Crediting Mechanism）である。セクター別の効率指標をベースに先進国の目標設定と途上国の参加を目的にしているが、途上国に損をさせない目標（no-lose target）という参加メリットを与えているため、途上国への参加に重点が置かれているともいえる。その特徴は効率改善が目標を超えた場合、途上国はこれをクレジットとして国際市場で取引可能となり経済的利益が発生するが、仮に目標値を達成できなかった場合でも罰則はないということである。この

29) 民生その他部門（住宅、サービス業、交通、軽工業、農業）においては、一人当たり排出量を各国で一定化するよう数値目標を設定、エネルギー集約型産業に対しては、エネルギーおよび炭素弾性値に基づいて設定した。また発電部門においては、EU全体の消費量の増加率上限を定め、その下でエネルギー需要予測やエネルギー・ミックスの状況を考慮して各国の数値目標を設定する（Phylipsen et al., (1998)）。より詳細な内容については Ringius (1997) と Groenenberg et al. (2001) を参照されたい。

30) ノルウェーの国際気候環境研究センター（CICERO: Centre for International Climate and Environmental Research）とオランダのエネルギー研究財団（ECN: The Netherlands Energy Research Foundation）はセクターを7部門（発電・家庭・交通・産業・サービス・農業・廃棄物）に分けて、より詳細な積み上げ方式のアプローチを開発したが、ここでもデータの確保と信頼性の課題は残されたままである。

31) 脚注24)を参照。

32) その他には杉山ら（2007）がトリプティックアプローチを改善した部門別差別化の方法もある。

33) クレジットを与える方法としては気候変動対策を導入・実施による「政策ベースクレジット」と目標排出量以下に削減できた場合に発生する「セクター別排出量制限」、そして原単位以下に抑えた場合に発生する「原単位ベースクレジット」と分けられる（和田（2008）p.43）。

アプローチは既存の制度上に構築されるため整合性が高く、途上国にもクレジットが生じるため途上国にとって受け入れやすい。途上国自らのベースライン設定への信頼性が問われ、また適切な実施・運用におけるキャパシティ不足も懸念されるが、少なくとも途上国参加を促すための過渡的な措置として意味のある考え方である。

二つ目はセクター別ベンチマークである。エネルギー効率指標などを通じて省エネルギー取組みを可視化し、ベンチマークとのギャップを測定、把握する。その差を生産効率、導入技術、利用可能な資源などといった要因で特定できれば、その対策を行うことで、合理的な排出緩和策が講じられる仕組みである。日本がAWG-KPに提出した「協力的セクター別アプローチ」案がこれにあたる。

三つ目は国際セクター別アプローチである。特定のセクターにおいて世界規模で連携し、排出削減目標や生産プロセスに関する協定を締結することである。これは国全体ではなくセクターごとの協定によるものなので、途上国も参加しやすく、途上国の特定部門でのコミットによってリーケージ問題の緩和や早期の排出権取引市場への参加も考えられる。しかし、適用産業への限定性³⁴⁾、国全体での横断的な対策実施やモニター実施の困難などが課題として挙げられる³⁵⁾。

3.3. 日米欧での取組みとその政策的意図

まず、EUのセクター別アプローチは、EU-ETSの補完的措置として位置づけられている。EUは2013年以降のEU-ETSにおける排出量割当を無償配分からオークションに変え、有償割当を導入するなど、今までよりEU-ETSを強化することで改善を進めている。それによりエネルギー集約型産業は今までより厳しい状況に置かれ、他の国々、特に途上国との国際競争力において歪みが生じることへの懸念を背景に、途上国を含めた何らかの枠組みを利用して、より公平な国際競争条件を形成しようとする政策的意図が見て取れる。具体的には「競争力、エネルギー、環境に関するEUのハイレベル諮問グループ」を立ち上げ、新規エネルギーインフラの投資の必要性、EU電力・ガス市場の欠点、EU-ETSが企業の国際競争力に与える影響などが議論され（2006.2～2007.11）、2012年以降は新興経済国のコミットメントも促すような共通のアプローチが必要であることを明記している³⁶⁾。また同時期にEU委員会のフェアホイゲン（Günter Verheugen）産業委員——上記の諮問グループのメンバーでもある——は、EUの行き過ぎた環境リーダーシップは、欧州のエネルギー集約型産業の国際競争力にダメージを与えるとともに、環境基準の低い国々に生産拠点を移動させ、世界全体の環境パフォーマンスを悪化させるおそれがあると指摘した。それとともに、京都議定書の遵守義務をもたない先進国からの輸入品に対して、課徴金を導入する

34) 産業部門や運輸部門では比較的適用されやすいが、地域固有の事情に強く依存し、国際競争にさらされていないエネルギー転換などサービス部門（非貿易財）、農業、家庭部門などでの適用は困難である。具体的には航空、自動車、アルミ、鉄鋼、セメント部門を適用されやすい産業として挙げている（IEA（2008b）p. 430）。

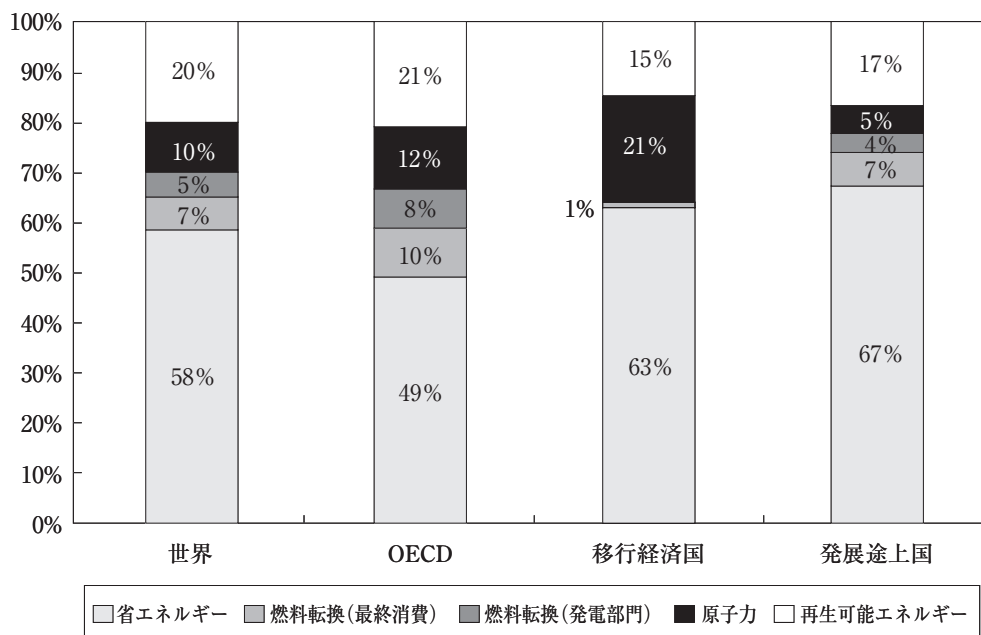
35) その他には途上国の持続可能な発展に向けての政策措置（SD-PAM）の実施や技術基準合意、技術開発合意がある（和田（2008）pp. 45-46）。

36) http://ec.europa.eu/enterprise/environment/hlg/doc_07/hlg-fifth-08-11-07.pdf

ことを提案した経緯もあり、EU-ETSの拡大・強化によるEU域内企業の国際競争力はEUにとって重要な政策課題であり、そのためにセクター別アプローチを利用して途上国の環境改善を図りつつ、国際競争力の歪みも調整しようとするひとつの手段としてセクター別アプローチが考えられている。

次に米国主導の「クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ（APP: Asia-Pacific Partnership for Clean Development and Climate）」は、7カ国（米国、日本、カナダ、オーストラリア、中国、インド、韓国）の8つのセクター（よりクリーンな化石エネルギー、再生可能エネルギーと分散型電源、発電・送電、鉄鋼、アルミニウム、セメント、石炭鉱業、建物・電気機器）への技術ベースの取組みにより排出量を削減しようとするアプローチである。その根底には途上国参加と民間部門の協力、技術重視といった米国の基本戦略がある。特にAPPでは中国やインドの途上国を入れた技術ベースのボトムアップ方式であるため、技術を共有するセクター別アプローチになっている。もう一つの特徴は経済、エネルギー、人口、CO₂排出規模などにおいて主要国が含まれ、また世界全体に占める参加国対象セクターのCO₂排出比率は石炭が73%、セメントが62%、低いアルミでも48%と高く、日本のような高いエネルギー効率をもっている国との国際協力による効果への期待は高い（【図3-1】）。

【図3-1】 2030年におけるCO₂排出削減ポテンシャルの対策別内訳



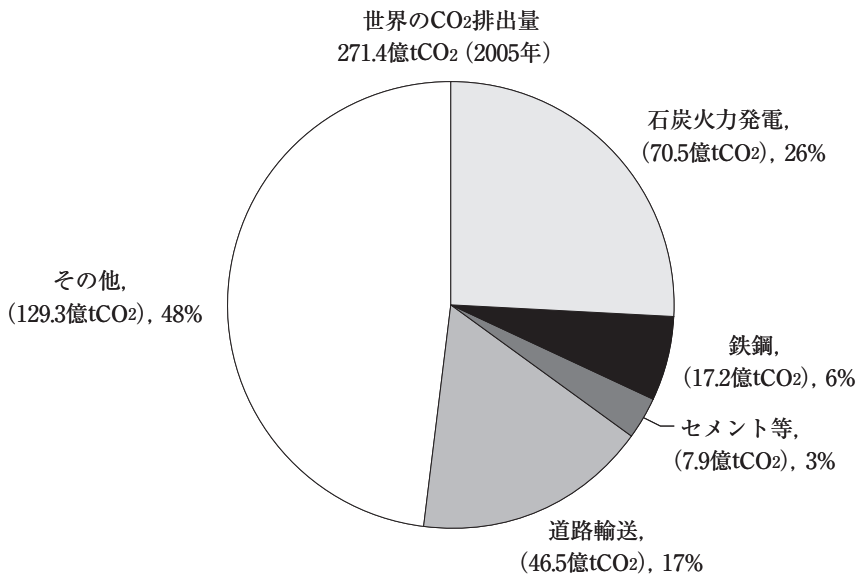
出所) IEA (2008b)

37) EUのこのような国境税調整措置に対しては米国の産業界が懸念を表明している (Timothy E. Deal (2008) pp. 3-4)。またEUの国境税調整措置による2国間また世界での経済・環境改善効果については鄭 (2008) 第4章と第5章に実証分析を行っている。

そして日本は、2008年3月AWG-KPにおいて中期目標設定の考え方として二つのセクター別アプローチを提案した。ひとつは「積み上げ式セクター別アプローチ」であり、今後活用される技術をベースとし、セクター別の削減ポテンシャルを積み上げて国別総量目標を算定する方法である。すなわち、妥当な原単位目標を定め、それにセクター別の生産量・活動量を推定し、セクターごとの排出量を積み上げることで国別の排出目標が決められる。これは導入すべき技術が明確であるため、途上国にも受け入れられやすく、途上国の既存の省エネルギー政策と同じ方向であるため、国内政策として実施されやすいと考えられている。もう一つは「協力的セクター別アプローチ」であり、セクターごとにベストプラクティスを検討するとともに、途上国における技術導入の状況や可能な導入技術、政策措置を特定し、必要かつ適切な技術協力を実施することである。

日本のセクター別アプローチを全部門で適用するためにはデータ収集や信頼性の問題もあるため、主要かつ優先的部門での適用を考えている。つまり、石炭火力発電、鉄、セメント、自動車の4セクター部門での世界CO₂排出量は142.1億tCO₂であり（【図3-2】）、これらの部門のみを優先セクターとして対策を講じる。

【図3-2】 4部門での世界のCO₂排出比率



出所) IEA (2007a)

4. セクター別アプローチの環境評価シミュレーション

4.1. セクター別アプローチへの期待効果

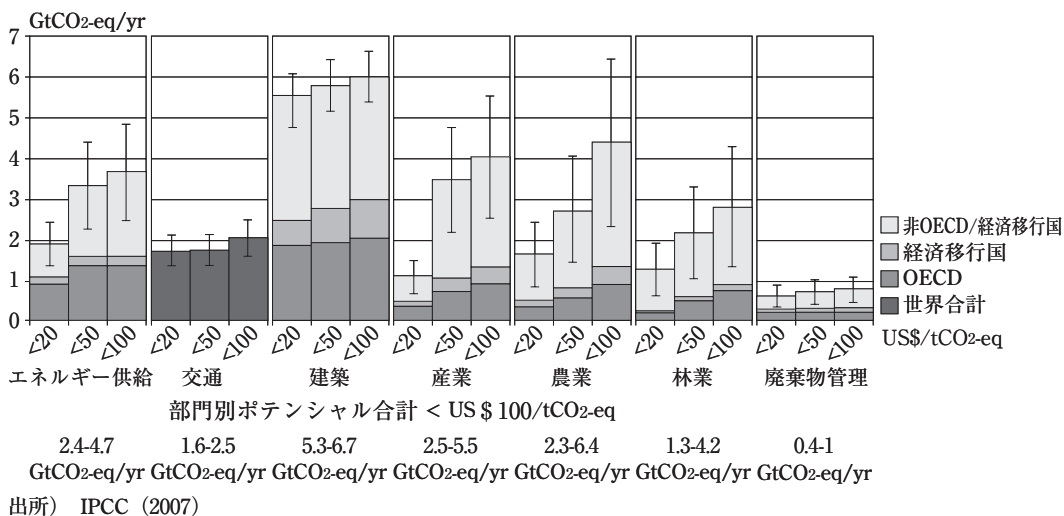
セクター別アプローチを軸にした枠組みには、次のようなメリットが期待できる。第1に、セ

クターごとの科学的・技術的側面に依拠するため、目標設定の客観性、公平性の確保が比較的容易となる。第2に、セクターごとの目標達成のための具体的な技術やプロセスが明確であるため、設定した目標の実現可能性がトップダウン方式に比べて高い。第3に、国別総量目標ではなく、具体的な技術レベルでの議論が重視されるため、途上国においても参加による技術移転が期待でき、より多くの参加国による取り組みが容易となる。第4に、大幅な削減ポテンシャルの存在である。世界全体のCO₂排出の約6割を占める発電、製鉄、セメント製造、運輸（自動車）、民生（電気機器）でのセクター別アプローチにより削減を行えばその効果は大いに期待できる。

4.2. 削減ポテンシャルのシミュレーション分析

IPCC 第4次評価報告書では、エネルギー供給、交通、建築、産業、農業、林業、廃棄物管理の部門ごとに、ボトムアップ実証研究から計算された2030年時点削減量の予想値が報告されている。2030年の削減ポテンシャルは最大311億tCO₂であり、その中でも建築部門での削減ポテンシャルが高い。2030年世界CO₂排出量の予測値が450.5億tCO₂であることを考えれば（【表1-1】）、いかに大きな効果が期待できるかがみてとれる（【図4-1】）。

【図4-1】 ボトムアップによる2030年部門別削減ポテンシャル



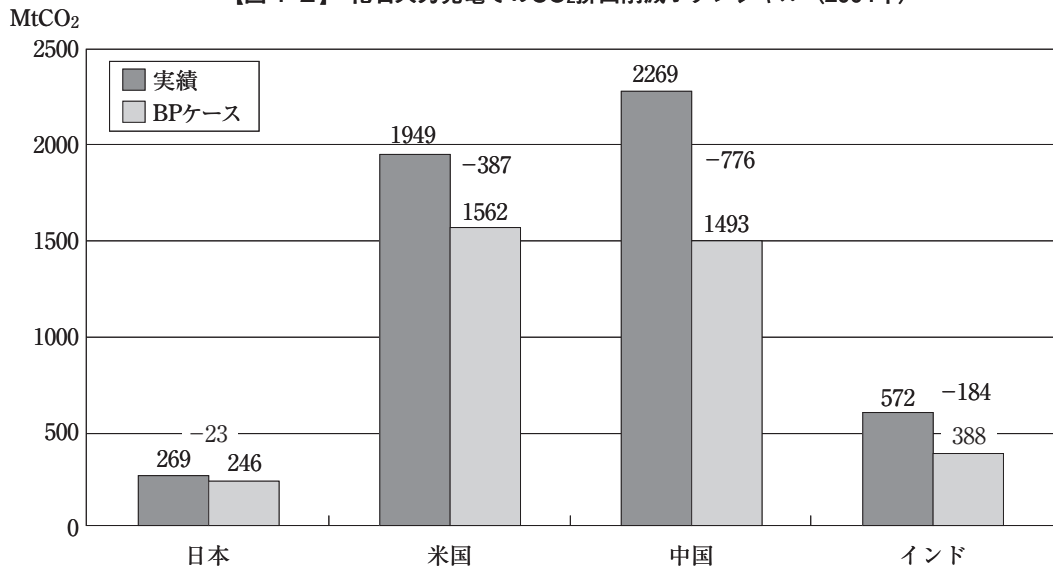
その他の研究としてIEA (2007b)ではOECD諸国を中心に広範囲の国を対象に化学、鉄鋼、セメント、紙・パルプ、アルミ、非鉄金属の部門でのベストプラクティス技術導入による削減可能値を試算した。その結果、対象部門すべての削減ポテンシャルは1972~3235MtCO₂と推計された。

日本での研究としては、セクター別アプローチという表現は使われていないが比較的古くからその問題意識は高く、主に産業連関分析を用いた技術移転による環境評価シミュレーション研究などが行われている。慶應義塾大学研究チームによる実証分析に限ってみても、たとえばバイオ

ブリケット技術を中国に移転した際の環境効果や日本の鉄鋼業のエネルギー効率を中国に導入した際の技術移転効果をシミュレーション分析している³⁸⁾。最近では、新エネルギー・産業技術総合開発機構（2007）が OECD 太平洋，北米，ヨーロッパ，旧ソ連，南米などを対象に鉄鋼およびセメント部門での IPCC ベースラインシナリオによる試算を行った。その結果2030年時点での削減ポテンシャル総計は970～1140MtCO₂の推計結果が出ている。その他にも、国立環境研究所、（財）電力中央研究所、日本エネルギー経済研究所（IEEJ）からも試算結果が公表されている。セクター別アプローチによる環境効果は、試算モデルによる結果の違いはあるものの、数億トンから数百億トンの幅で CO₂削減ポテンシャルが予想されるとされている³⁹⁾。

単一産業を対象としたシミュレーション試算も少なくない。たとえば、IEA（2006）では、日本の石炭火力の発電効率を米国、中国、インドの3カ国に適用した場合、CO₂削減効果は約13億 tCO₂と予測している（【図4-2】）。これは日本の石炭火力のCO₂排出量2.7億 tCO₂の約5倍、また日本全体のCO₂排出量（12.1億 tCO₂）の約1.1倍に相当する量である⁴⁰⁾。

【図4-2】 化石火力発電でのCO₂排出削減ポテンシャル（2004年）



注) BP ケース：ベストプラクティス（発電所の最高効率）を適用した場合の試算
出所） IEA（2006）

あるいは日本の排熱改修設備率や副生ガス利用率での高いエネルギー水準を基準に、世界各国が日本の2000年レベル効率水準を達成した場合のCO₂削減ポテンシャルが試算されている例もある。その結果をみると、世界全体のCO₂削減ポテンシャルは約3.6億 tCO₂にのぼるとい⁴¹⁾（【図4

38) 詳細な内容は和気・孟（1999）pp. 1-19、関根（2002）pp. 317-340、新保・平形（2002）pp. 67-99、中島・朝倉・中野（2002）pp. 103-153を参照されたい。

39) 各モデルについては澤・福島（2008）pp. 58-82に詳細な内容を載せている。

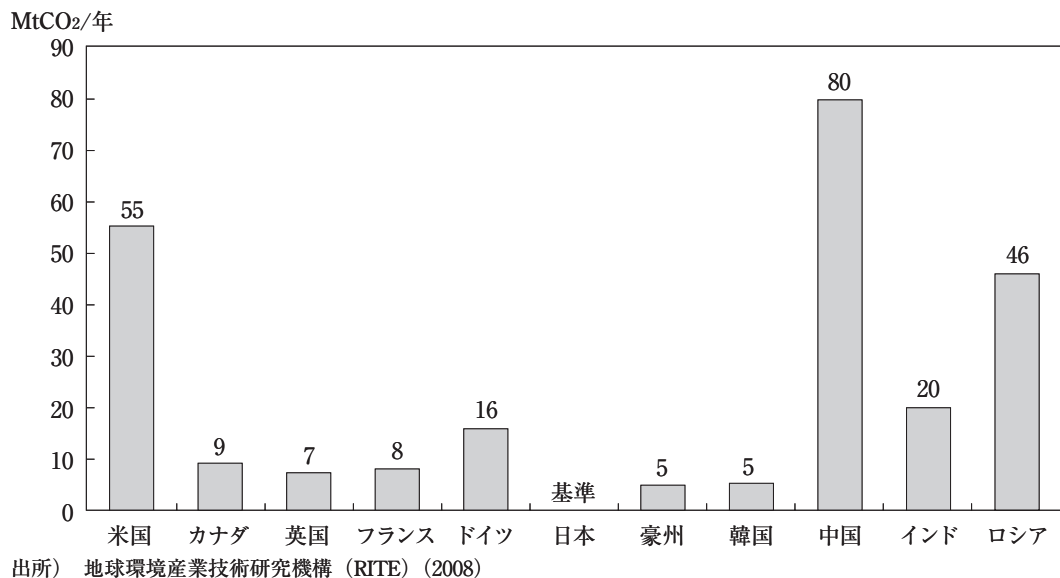
40) 資源エネルギー庁（2008b）p. 84。

41) 資源エネルギー庁（2008b）p. 86。

-3])。

また、IEAは鉄鋼、セメント、化学などの分野においてエネルギー効率の客観的指標を構築する作業を実施し、2007年に発表した。その中で化学部門での省エネポテンシャルをみると（【表4-1】）、英国、イタリアにつぎ日本は高いエネルギー効率水準であり、米国と中国などの高い改善余地をみせている。

【図4-3】 鉄鋼部門での削減ポテンシャル（2000年ベース）



【表4-1】 化学分野での省エネポテンシャル

	エネルギー消費量 (ペタジュール, PJ) (a)	BP ケースのエネルギー消費量 (ペタジュール, PJ) (b)	エネルギー効率指標 (b/a)	改善ポテンシャル (%)
米国	6862	4887	0.70	29.8
日本	2130	1917	0.90	10.0
中国	3740	2975	0.80	20.5
サウジアラビア	1115	917	0.82	17.8
ドイツ	1157	1044	0.90	9.8
オランダ	618	508	0.82	17.8
フランス	654	582	0.88	11.0
ブラジル	577	478	0.83	17.2
英国	490	460	0.94	6.2
インド	1091	910	0.84	15.8
台湾	741	599	0.81	19.2
イタリア	389	365	0.94	6.2
世界	28819	23682	0.82	17.8

出所) IEA (2007b)

そして、商業化されている最も効率の良い技術（ベストプラクティス）を世界的に普及した場合の省エネとCO₂削減ポテンシャルは、それぞれ年間6億～9億toeと19億～32億tCO₂にのぼり、省エネ効果は産業部門全体のエネルギー消費の約18～26%、CO₂削減効果は産業部門での総CO₂排出量の19～32%に達する予測である。

【表4-2】 セクター別アプローチによる省エネと環境効果

業種別ポテンシャル	省エネ効果 (Mtoe/年)	環境効果 (MtCO ₂ /年)
化学	120-155	370-470
鉄鋼	55-108	220-360
セメント	60-72	480-520
紙・パルプ	31-36	52-105
アルミニウム	7-10	20-30
その他	12-24	40-70
システム別ポテンシャル		
モーター	143-191	340-750
CHP	48-72	110-170
蒸気システム	36-60	110-180
プロセス統合	24-60	70-180
リサイクル	36-60	80-210
エネルギー回収	36-55	80-190
合計	600-900	1900-3200

出所) IEA (2007b)

5. セクター別アプローチの問題点——むすびにかえて

京都議定書の不十分性を解決すべく期待されるセクター別アプローチであるが、それ自体に問題がないわけではない。その問題解決へのハードルは高いと言えるであろう。

第1に、信頼できるデータ収集と技術評価のバウンダリ設定に関する問題である。セクター別アプローチにおいて最重要課題は目標設定や技術選定のための評価基準として利用できるデータがあるかどうかである。そして入手できたとしてもデータの整合性や信頼性の問題が常に付いて回る。しかし、途上国や旧東欧、旧ソ連のデータの質は低く——特に発電部門——利用可能なデータは限定され、さらに詳細なカテゴリに分かれていないことなどが指摘されている⁴²⁾。また、対象分野での技術水準のバウンダリ設定において、それぞれの生産方式に多種多様な技術が併存する⁴³⁾場合はベンチマークも多様となり、どこまでをバウンダリとするかという技術評価に対する議論が新たに湧き上がるのは避けられない。そうなると参加主体が納得し、なお客観性のある指標を設定するため世界中から膨大なデータを収集・分析することになるが、技術ごととなると費用

42) Groenenberg, et al. (2001) においてもデータ信頼性の問題が指摘されている。

43) 例えば鉄鋼業の場合、粗鋼の生産方法には、高炉・転炉法（主な原料は鉄鉱石）、電炉法（主な原料は鉄スクラップ）があり、それぞれの生産方法における技術は多種多様である。

と時間がかかり、ベンチマークのメリットさえも失いかねない。

第2に、環境実効性の問題である。セクター別アプローチはエネルギー効率を基準に、より省エネ技術を普及させることで温室効果ガスを削減しようとする仕組みである。しかし、エネルギー効率の改善と環境改善には注意すべき点がある。それはセクター別の効率目標や基準を達成したとしても、それを上回るペースで経済活動が拡大すると、CO₂排出量は増えることになる。⁴⁴⁾ エネルギー効率という「比率」の議論と究極の政策目標である排出「総量」の間で最適化を図るようなスキーム形成が必要となる。

第3に、執行機関の法的拘束力の問題である。現在議論されているセクターにはアルミニウムや鉄鋼などが入っており、セクター別アプローチが実施されると、国際アルミニウム機関 (IAI: International Aluminum Institute) や国際鉄鋼協会 (IISI: International Iron and Steel Institute) のような国際産業協会が関与することになる。しかし、このような国際組織は法的拘束力がなく、締約の締結や執行といった資格もない。⁴⁵⁾ そのため新たな国際法整備が求められる。

第4に、効率性の高い技術導入をめぐる費用問題である。これは先進国から途上国への技術移転において常に付き纏う課題である。たとえ環境改善を目的とするとはいえ、より先進的技術への投資には大きな資金的制約がともなう。国際社会のこうした現実において効果的かつ透明な資金メカニズムは必須である。

セクター別アプローチは、基本的に既存の枠組みに欠けていた公平性や客観性を確保することで、各国の事情を踏まえた効率のかつ効果的削減を可能にすることを謳っている。しかし、セクター別アプローチへの思惑の中に、環境改善の目的とは別に、国際競争力の維持・改善にあることも否定できないところである。実際 EU では、セクター別アプローチは、排出量割当方法や国境税調整などの貿易措置とともに国際競争力問題に対応する政策オプションとして考えられているようである。⁴⁶⁾ EU に限らず、米国でもセクター別アプローチに対する高い関心の根底に、途上国を巻き込むこと、そして技術重視による民間産業界ベースの取り組みを主体とすることがあるということは十分に推量できる。また日本においても、産業界で営々と蓄積された優れた省エネ技術が国際環境協定の枠組みの中で一層活用できれば、win-win 効果が期待できるというものである。しかし同時に、環境対応への国際的な格差が国際競争力に過度な歪みを生じることになるかもしれないとの懸念は、実際の政策運営において無視できない要素でもある。公平な条件で地球温暖化問題に取り組もうという思いは当然である。

たしかに、いくつかの試算結果が示すように、セクター別アプローチに沿って産業技術の国際的な普及が実現すれば、その GHG 削減ポテンシャルは大きく、非附属書 I 国にとっても柔軟に

44) M.G.J. den Elzen and M.M. Berk (2004) では、ボトムアップアプローチは定量的な排出削減目標を掲げる気候変動レジームにとって代わるものではないと指摘している。

45) 国際民間航空機関 (ICAO: International Civil Aviation Organization) や国際海事機関 (IMO: International Maritime Organization) のような国連傘下の機関では、法的拘束力をもって、加盟国による国際規定や規則が定められている。Kati Kulovesi and Katja Keinänen (2006) ではセクター別アプローチが実施されると、執行主体でも法的拘束力をもたせるような新たな国際法整備が必要されると指摘している。

46) Carbon Trust (2008)

セクター別取り組みが可能であり、その枠組みに参加しやすいメリットがある。そのためポスト京都の新たな枠組みとして期待が高いことも事実である。しかし、実際の次期枠組み交渉の場面で、もし上記のような先進国側の思惑（国際競争力・貿易問題）が赤裸々になるような政治プロセスをたどることになると、本来的にセクター別アプローチに期待される効果が実を結ばないままに徒労の枠組み交渉が繰り返されることになることを、老婆心ながら懸念する。

産業技術の移転には、たとえそれが環境改善を目的とした単一の個別技術の移転であったとしても、その技術許容力やシナジー効果、あるいは資金・雇用への影響などを含め、ホスト国の持続的成長に対する寄与度を総合的に判断するための十分な配慮が必要である。一部の人々がセクター別アプローチを、途上国を巻き込んだ国際技術移転による効率的かつ効果的な温室効果ガスの削減スキームという表の顔で、実は国際競争力問題への懸念を払拭するための偽装的手段として利用しようとしているとしたら、それはあまりに近視眼的発想である。

セクター別アプローチは地球温暖化問題に対する強力な切り札の一つとなるであろうが、それだけで京都議定書の限界を克服するための持続可能な枠組みになるなどとは思えない。激動する世界経済の潮流の中で、途上国への技術移転のまえに資金的ボトルネックなどが大きく立ちま⁴⁷⁾かるとすれば、その解消に向けた強力な補完的スキームが同時に構築されなければならない。公的援助などの政府間資金フローや CDM などのプロジェクトベース資金フローを超えたより地球規模の資金メカニズムを新たに構築する必要に迫られている。セクター別アプローチはポスト京都枠組みにおける重要な一つのスキームを形成することになるだろうが、それが本来の実効性を高めるためには複合的なスキームとの統合効果を求めた工夫が一層必須となる。

参 考 文 献

- Carbon Trust (2008) *EU ETS impacts on profitability and trade: a sector by sector analysis*, CTC728.
- Daniel Bodansky, Sophie Chou et al and Christie Jorge-Tresolini (2004) *International Climate Efforts Beyond 2012: A Survey of Approaches*, PEW Center on Global Climate Change.
- Groenenberg, Heleen., Dian Phylipsen and Kornelis Blok (2001) Differentiating commitments world wide: global differentiation of GHG Emissions Reductions Based on the Triptych Approach – A Preliminary Assessment, *Energy Policy*, Vol. 29, No. 29, pp. 1007-1030.
- IEA (2006) *World Energy Outlook 2006*, OECD/IEA.
- IEA (2007a) *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, Vol 2007, IEA/OECD.
- IEA (2007b) *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emission*, IEA/OECD.
- IEA (2008a) *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, Vol 2008, IEA/OECD.
- IEA (2008b) *World Energy Outlook 2008*, OECD/IEA.
- IPCC (2007) *Climate change 2007: the physical science basis*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- Jake Schmidt., Ned Helme and Mark Houdashelt (2006) Sector-based Approach to the Post-2012 Climate Change Policy Architecture, *FAD Working Paper*, Center for Clean Air Policy.
- Joseph E. Aldy, John Ashton, Richard Baron et al., (2003) *Climate Commitments: Assessing the Options in Beyond*

47) 最近議論が活発化している地球連帯税や国際取引税の導入などもその選択肢の一つとして検討の価値はある。

- Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change*, PEW Center on Global Climate Change.
- Kati Kulovesi and Katja Keinänen (2006) Long-term Climate Policy: International Legal Aspects of a Sector-based Approach, *Climate Policy*, no. 6, pp. 313-325.
- M. G. J. den Elzen and M.M. Berk (2004) *Bottom-up approaches for defining future climate mitigation commitments*, RIVM report 728001029/2004.
- Matsuhashi, Ryuji., Kohei Misumi and Yoshikuni Yoshida (2007) Comparative analyses of sector-based approaches and national numerical targets as Post-Kyoto frameworks, *ISEIS Publication Series Number P002*, Vol. 5, pp. 36-41, Environmental Informatics Archives.
- Phylipsen, G. J. M, J. W. Bode and Kornelis Blok et al., (1998) A Triptych sectoral approach to burden differentiation: GHG emissions in the European Bubble, *Energy Policy*, Vol. 26, No. 12, pp. 929-943.
- Ringius, Lasse., (1997) *Differentiation, Leaders and Fairness: Negotiation Climate Commitments in the European Community*, CICERO Report 1997: 8, University of Oslo.
- Timothy E. Deal (2008) *WTO Rules and Procedures and Their Implication for the Kyoto Protocol*, Discussion Paper, United States Council for International Business. pp. 152, 155-172
- 明日香壽川 (2008a) 「ポスト2012年の国際的枠組み」『経済セミナー』第638号, pp. 35-39。
- 明日香壽川 (2008b) 「温暖化交渉サミットの成果と今後の展望」『世界』第782号, pp. 82-94。
- 上野貴弘 (2008) 「ポスト京都議定書の国際交渉の行方」『SERC Discussion Paper』SERC 08003, 電力中央研究所, 社会経済研究所。
- 外務省 (2008) 『国連気候変動枠組条約第14回締約国会議 (COP14) 京都議定書第4回締約国会議 (COP/MOP4) ——概要と評価——』外務省。
- 加藤聖 (2008) 『地球温暖化対策について』環境省地球環境局地球温暖化対策課。
- 亀山康子 (2008) 「気候変動対処を目的とした国際制度と国際政策」『環境リスク・レビュー』Vol. 12, 日本興亜損保。
- 環境情報普及センター, World Environmental Policy News, 2006.11.28。
- 気候ネットワーク (2008) 『バリ会議 (COP13/CMP3) の結果について』気候ネットワーク。
- 工藤拓毅 (2005) 「地球温暖化問題の将来枠組みを考える視点と今後の課題」『エネルギー経済』第31巻, 第3号, pp. 1-13。
- 工藤拓毅 (2006) 「地球温暖化対策の将来枠組み検討における補完的取組み」『エネルギー経済』第32巻, 第3号, pp. 1-9。
- 経済産業省 (2008) 『通商白書2008』経済産業省。
- 澤昭裕・福島文子 (2008) 『ポスト京都議定書の枠組みとしてのセクター別アプローチ——日本版セクター別アプローチの提案——』21世紀政策研究所。
- 澤昭裕 (2007) 『ポスト京都議定書に向けた新たな枠組の提案』21世紀政策研究所。
- 資源エネルギー庁 (2008a) 『平成19年度エネルギーに関する年次報告概要』経済産業省資源エネルギー庁。
- 資源エネルギー庁 (2008b) 『エネルギー白書2008』経済産業省資源エネルギー庁。
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (2007) 『枠組みと目標設定の方法の分析と部門別アプローチの産業適合性の検討』NEDO。
- 新保一成・平形尚久 (2002) 「工程別生産関数の測定における工学的情報の援用——電力部門と鉄鋼部門——」『アジアの経済発展と環境保全』第5巻, 慶應義塾大学産業研究所。
- 杉山大志, 星野優子, 今中建雄 (2007) 「部門別差別化による大排出国のポスト京都数値目標試算」『SERC Discussion Paper』SERC 07005, 電力中央研究所, 社会経済研究所。
- 関根嘉香 (2002) 「中国の都市大気環境と対策」『アジアの経済発展と環境保全』第4巻, 慶應義塾大学産業研究所。
- 地球環境産業技術研究機構 (RITE) (2008) 『エネルギー効率の国際比較 (発電, 鉄鋼, セメント部門)』RITE。
- 地球産業文化研究所 (2008) 『国連気候変動枠組条約第14回締約国会議 (COP14) および京都議定書第4回締約国会議 (COP/MOP4)』(財)地球産業文化研究所。
- 鄭雨宗 (2008) 『地球温暖化とエネルギー問題』慶應義塾大学出版会。
- 中島隆信・朝倉啓一郎・中野諭 (2002) 「中国地域モデルの開発と環境シミュレーション」『アジアの経済発展と環境保全』第5巻, 慶應義塾大学産業研究所。
- 松橋隆治 (2008) 「ポスト京都の国際枠組みとしてのセクター別アプローチについて」『環境管理』第44巻, 第7号, pp.579-584。

- 羅星仁（2002）「気候変動問題と持続可能な発展：効率性， 衡平性， 持続可能性」， 細江守紀・藤田敏之編『環境経済学のフロンティア』 勁草書房。
- 和気洋子・新保一成（2008）「京都議定書と世界貿易」『三田商学研究』 第50巻， 第6号， pp.155-172。
- 和気洋子・孟若燕（1999）「中国の鉄鋼業と日中技術移転」『三田商学研究』 第42巻， 第2号， pp.1-19。
- 和田謙一（2008）「地球温暖化対策におけるセクター別アプローチ」『エネルギー経済』 第34巻， 第5号， pp.30-49。

鄭 雨宗 [福岡工業大学社会環境学部准教授]