

Title	「社会」科学者の社会的責任
Sub Title	Social responsibility of "social" scientists
Author	濱岡, 豊(Hamaoka, Yutaka)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2023
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.66, No.3 (2023. 8) ,p.29- 74
JaLC DOI	
Abstract	<p>高橋 (2020) は, これまでマーケティング研究では取りあげられてこなかった消費者政策に関して, マクロ・マーケティング研究との関連を論じ, 「今後の日本の消費者政策の課題解決にマクロ・マーケティング研究が貢献しうる」とした。これについては同感ではあるが, マーケティング研究者が社会問題の発生の一因となる可能性を無視している。つまり, 大店法廃止, まちづくり3法が中心市街地の衰退, 買い物弱者問題の一因となったのであれば, その審議に参加した社会科学者は, この問題の責任を問われるべきであろう。このように, マーケティング研究者も科学者の一員として, 自らが行った助言への責任を負っていることを自覚すべきである。</p> <p>消費者問題は問題が生じてから対策が行われるため, その間にも被害が拡大しうる。本稿では, 水俣病のように, 原因を特定するという一見すると正しいアプローチが, 科学者や政府によって悪用されることによって, さらに対策が遅れたことを再確認する。福島原発核災害でも同様のことが繰り返されようとしていることを筆者の経験も含めて紹介する。政策との結びつきによって行われる研究不正は, 当該専門分野の科学コミュニティでは解決できない可能性が高い。そのような場合, 社会科学者を含む隣接分野の科学者, 市民との協働によって, これらの不正に寄与しうることを論じる。</p>
Notes	高橋郁夫教授退任記念号 論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20230800-0029

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.

「社会」科学者の社会的責任

濱 岡 豊

<要 約>

高橋（2020）は、これまでマーケティング研究では取りあげられてこなかった消費者政策に関して、マクロ・マーケティング研究との関連を論じ、「今後の日本の消費者政策の課題解決にマクロ・マーケティング研究が貢献しうる」とした。これについては同感ではあるが、マーケティング研究者が社会問題の発生の一因となる可能性を無視している。つまり、大店法廃止、まちづくり3法が中心市街地の衰退、買い物弱者問題の一因となったのであれば、その審議に参加した社会学者は、この問題の責任を問われるべきであろう。このように、マーケティング研究者も科学者の一員として、自らが行った助言への責任を負っていることを自覚すべきである。

消費者問題は問題が生じてから対策が行われるため、その間にも被害が拡大しうる。本稿では、水俣病のように、原因を特定するという一見すると正しいアプローチが、科学者や政府によって悪用されることによって、さらに対策が遅れたことを再確認する。福島原発核災害でも同様のことが繰り返されようとしていることを筆者の経験も含めて紹介する。政策との結びつきによって行われる研究不正は、当該専門分野の科学コミュニティでは解決できない可能性が高い。そのような場合、社会学者を含む隣接分野の科学者、市民との協働によって、これらの不正に寄与しうることを論じる。

<キーワード>

科学者の社会的責任、企業の社会的責任、低線量被ばく、水俣病、福島原発核災害、放射線疫学

はじめに

高橋（2020）は、これまでマーケティング研究では取りあげられてこなかった消費者政策に関して、マーケティングの4Pの枠組に基づいて関連政策を整理した。その上で、今後の技術の発展、国際化の進展、高齢化、SDGsといったマクロなトレンド毎に、生じうる消費者問題、それらを防止もしくは問題に対応するためのマクロ・マーケティングの研究テーマを提示した。高橋

(2020)の視点は、研究としてのマーケティングの対象範囲を拡大し、研究を通じて社会問題の解決もしくは防止に寄与するという学問としてのマーケティングの重要な役割を改めて指摘している。一方で、「今後の日本の消費者政策の課題解決にマクロ・マーケティング研究が貢献する」という結論は、マーケティング研究者が消費者問題を引き起こす可能性を無視しているようにも思われる。

高橋(2020)は、マクロ・マーケティングが消費者政策とあわせて取り組むべき課題として、買い物弱者問題を例示している。その原因の一つには、中小小売業者の衰退がある。この中小小売業者の衰退は、国レベルでの社会、経済構造の変化による部分もあるが、中小小売業の保護を目的とした大規模小売店舗法(大店法)が廃止され、まちづくりへと、その目的が変更された大規模小売店舗立地法(大店立地法)を含めた「まちづくり¹⁾3法」が施行されたことも寄与している²⁾。この政策の立案過程の記述や分析、政策の影響の定量的な評価は、マクロ・マーケティングの重要な研究課題であるが³⁾、例えば、大店法廃止を方向付けた審議会の委員には、マクロ・マーケティング、経済学者など社会学者が参加している⁴⁾。審議過程での各委員の発言を追ってはいないが、中間報告に名を連ねた研究者は、問題が生じることを予見できなかったとしても、買い物弱者問題の責任の一端を負っていると一言を言わざるを得ないだろう。

物理学者は、物理学における発見が生み出した核兵器に対する責任を感じた社会的責任の一環として、核廃絶に向けての声明を発表し、提言などを行ってきた。核兵器ほど問題は顕在化していないが、マーケティングを含む社会学者も、専門性もしくは助言によって決定された政策が社会に引き起こした問題に対して社会的責任を負うはずである。

消費者問題は、後述するように問題が発生してから対応が行われるため、その間にも被害が生じ続ける可能性が高い。さらに、消費者の保護よりも産業振興政策の方が重視される傾向があり、政府や自治体も企業側に立ち、それに影響を受けた科学者の不正によって、意図的に対応が遅延させられることもある。そのような場合、同分野の他の科学者だけでなく、例えば統計学など隣接科学分野の科学者、そして市民が協力する必要がある。

本来ならば、マーケティング研究者による研究の遂行、そしてそれが社会に与えた影響を含めて社会的責任について論じるべきだが、消費者問題は上述のように学際的な問題になる可能性が

1) 大規模小売店舗立地法(大店立地法)、中心市街地活性化法、改正都市計画法

2) 大規模小売店舗立地法の目的「この法律は、大規模小売店舗の立地に関し、その周辺の地域の生活環境の保持のため、大規模小売店舗を設置する者によりその施設の配置及び運営方法について適正な配慮がなされることを確保することにより、小売業の健全な発達を図り、もって国民経済及び地域社会の健全な発展並びに国民生活の向上に寄与することを目的とする。」

<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=410AC0000000091>

3) 加藤(1999a, b)は、大店法廃止と、大店立地法の制定プロセスをまとめている。南方(2013, 2章)は、大店法、大店立地法、改正都市計画法の施行時期と駐車場や大型店舗の立地地域を集計、比較している。

4) 例えば、大店法廃止を方向付けた審議会の委員には、田島義博、石原武政、上原征彦などの名前がみられる。

「産業構造審議会流通部会・中小企業政策審議会流通小委員会合同会議 中間答申(平成9年12月24年)」

<https://web.archive.org/web/20080626101415/http://www.meti.go.jp/press/olddate/industry/r71224a1.html>

高い。そのような場合、実質科学的な領域は異なっても、用いる方法論、例えば統計的手法が共通していれば、疫学者による分析の妥当性を、マーケティング研究者が検討することも可能となる。同じ学会に属している場合、利害関係などで発言しづらい場合も生じるが、実質科学的な分野がずれていれば、それが生じる可能性も低くなる。

本稿では、科学者の社会的責任論、企業の社会的責任論を振り返ったのち、二次資料から水俣病における対応の遅れとそこにおける科学者や政府、自治体の問題を振り返り、現在も進行中の福島原発核災害に関して筆者が行ってきた分析を紹介しつつ、放射線疫学分野の問題点を紹介する。水俣病の認知された1例目は1956年とすると、それから70年近くが経過し、後述するように組織や科学者の社会的責任の重要性がいわれているにもかかわらず、企業、政府、自治体の対応は遅く、さらに一部の科学者はそれらの意向を汲んだ、ゆがんだ「科学的」知見を報告していることを明らかにする。

科学者や企業・組織の社会的責任論

1) 科学者の社会的責任論⁵⁾

1965年にノーベル物理学賞を受賞した朝永振一郎は、広島、長崎の全滅が原子爆弾によることを知ったとき「物理学がついにとんでもないものを作ってしまったと思った。(朝永 1982, p.3. 原著は1957年)」という。坂田昌一も「かつて、これらの科学者がすべてを忘れ極微の世界の探求にふけたとき、だれがその研究は将来世界を揺すぶり、一步誤れば人類を破滅の深淵に導くような結果を生み出そうと予測したであろうか。(坂田 2011, p.42. 原著は1955年)」と述べている。

このような物理学者を中心に、1955年には「ラッセル=アインシュタイン宣言」が書かれ、核戦争による人類の全滅を回避するために紛争問題の解決のための平和的な手段をみいだすこと⁶⁾が勧告された。1957年には22名の科学者が参加しパグウォッシュ会議が開催され3つのテーマ、つまり原子エネルギー利用の結果生じる障害についての科学的な評価、核兵器の管理、そして科学者の責務が論じられた(同, p.160)。

科学者の責務については、科学者による発見が実用化された際の社会への影響を評価できるのは科学者しかいないとし、「科学者の任務は、法則の発見で終わるものでなく、その善悪両面の影響の評価と、その結論を人々に知らせ、それをどう使うかの決定を行うとき、判断の誤りをなからしめるところまで及ばねばならぬことになる。(朝永 1982, p.3, 原著は1963年)」としている。つまり、研究を正しく行うだけでなく、それが社会に及ぼす影響にまで科学者の責任が及ぶとしたのである。これは物理学者の発見が、核兵器につながったことへの反省である。

5) 科学者 scientist という言葉は1840年頃つくられたとされる(村上 1995)。

6) これは坂田昌一が戦後執筆したものを福島原発事故後に生誕100年を記念して編集、発刊されたものであり、オリジナルの論考は1949-1972年に書かれたものである。坂田は第二次大戦中、国内外の科学者が軍に協力したことを非難しつつも、日本への原子力発電導入に際して、平和利用を認めた。そして、原子炉安全委員に就任したが、公開、民主、自主の3原則が守られていないとして委員を辞任した。

7) <https://pugwash.org/1955/07/09/statement-manifesto/>

唐木(1980)『「科学者の社会的責任」についての覚え書き』は、バグウォッシュ会議で議論された社会的責任について、「科学の研究の自由、科学的真理の無限探求の自由を置き、その成果、たとえば核力の使用には制限を置く。その制限、具体的には核エネルギーを兵器として使用することの禁止、それへ向っての努力が「科学者の社会的責任」であると、そういう赴きと受取れる。(唐木 1980, p.7)」とし、さらに「科学の専門的研究が主で、戦争防止、世界平和の確立への努力が助力である風に受け取れる。(同, p.107)」と評した。つまり、核兵器を生み出した物理学者が、核兵器の廃絶を目指すものの、それを生み出した物理学に対しては学問の自由を求め反省がないことや、平和活動よりも科学を優先していることを批判したのである。これに対して、物理学者である武谷(1982)は、同氏自身が戦前から日本帝国主義に対抗してきただけでなく、知識人と人民を結びつける新しい運動論を展開してきたのに対して、唐木が過去に核に対して反対していないことなどを批判している。

経済学者であり、公害研究委員長⁹⁾でもあった都留(2004)は社会科学者による「科学者の社会責任論」である。同氏は19世紀末から20世紀にかけての技術革新は、基礎科学における成果と直結する傾向があり、戦争のための科学、企業利潤につながる科学という社会からの外的要因によって方向付けられているとしている¹⁰⁾。さらに、情報通信技術が社会に影響を与えることを論じているが、ここで取りあげられるのも自然科学である。

これらはいずれも科学者が、科学のみではなく、科学が生み出した知見、その社会への影響まで責任をもつことを論じているが、21世紀に書かれた池内(2007)では、これを社会的責任とし、科学者が負うべき責任として、倫理責任と説明責任を加えている。前者は、研究不正の防止という、科学者に別の意味での責任が求められるようになったことを反映している。さらに、税金などで支えられている研究については、研究内容を説明する説明責任があることとあわせて、科学的助言を行うことも含めている。研究での競争が激しくなったため、不正が生じたことと論ずることとあわせて、1970年代あたりから社会的責任に関して論じ、行動する者が減ったとしている。また、研究の細分化が進み、自分の専門分野では専門家であるが、分野が異なると一般市民と同等となるという、科学者と市民が混在する状況にあるとしている。Merton(1973)は、科学者の規範として「知識の公有制 communism」「普遍性 universalism」「公平無私 disinterestedness」「系統的懐疑 organized skepticism」(CUDOS)を挙げたが、池内は「科学的真実への誠実さ」「想像力を発揮して予測すること」「公開性」「市民としての感覚を失わない」を挙げた。

科学社会技術論を専門とする藤垣(2018)は、科学者の社会的責任論が第二次大戦後は主に核

8) 同書は唐木氏の引用している文献解釈の誤りを指摘する冷静な議論を行う一方で、武谷(1976)などと比べると、感情的な印象を受ける。唐木氏が武谷氏の著作を直接引用しているためであろうか。

9) 1963年7月、同氏が委員長とする公害研究委員会が発足した。同委員会は「四日市公害現地調査」「世界公害調査」などを行った。また、1971年に雑誌『公害研究(1992年に、『環境と公害』とタイトル変更)』を創刊した。同氏の公害・環境問題に関する業績については寺西(2012)がまとめている。

日本環境会議(JEC)の歩み(略年表) <http://www.einap.org/jec/history>

10) 技術の社会構成論(Bijker, Hughes and Pinch(1987))に通ずる視点といえる。

兵器を生み出した物理学者によるものであったが、現代では生命工学、食品安全や薬害、各種災害、情報科学、認知科学などへと広がったとしているが、社会科学への明示的な言及はない。しかし、社会科学者も科学者であり責任を負っていることはいうまでもない。実際、日本学術会議は、2006年に声明「科学者の行動規範について（日本学術会議 2006）」を公表した。ここで「科学者」は「所属する機関に関わらず、人文・社会科学から自然科学までを包含するすべての学術分野において、新たな知識を生み出す活動、あるいは科学的な知識の利活用に従事する研究者、専門職業者」とされており、社会科学者も含んでいる。このことは、物理学者が負う社会的責任を社会科学者も負うことを意味する。

この声明は、国内外で生じた科学者の不正行為への危機感から策定されたものであり、「科学者の行動規範」を、「科学者が、社会の信頼と負託を得て主体的かつ自律的に科学研究を進め、科学の健全な発展を促すため、科学者個人の自立性に依拠する、すべての学術分野に共通する必要最小限の倫理規範」として11項目に整理した（表1の左列の下線のない項目）。

その後、さらに研究不正が生じたことや、「東日本大震災を契機として科学者の責任の問題がクローズアップされた」ことなどから、2013年に改訂された（日本学術会議 2013）。そこでは、不正への対応の記述が強化された他、科学者が行う助言、製造物責任としての軍事転用可能性つまりデュアルユース問題、社会との対話などの項目が加筆された（表1左列の下線部分）。なお、池内は社会的責任、倫理責任、説明責任を並列して述べたが、ここでは社会的責任の中に倫理的責任、説明責任が含まれている。

藤垣（2018）「科学者の社会的責任」は、特定の科学を前提としておらず、幅広い範囲に応用可能な点を展開しているので、ここで概観しておく。藤垣は科学者集団の特徴として、前述のMerton 規範を紹介し、具体的な科学者集団として、専門誌の編集、投稿、査読活動を行う「専門ジャーナル共同体」を挙げ、この共同体によって研究者の評価が決定されるだけでなく、これが社会とのコミュニケーションを担い、研究不正があった際には、訂正機能を担うとしている。

科学者の社会的責任を専門内、専門外に大別し、前者を役割内責任、後者を一般的道徳責任とした。物理学者の核兵器廃絶への行動は、一般的道徳責任に分類される。さらに科学者が責任を果たす行為として「行動」「自省」「助言」の3つを挙げ、第二次大戦後、核兵器廃絶を目指した物理学者の「一般的道徳責任」を果たすための「行動」から、公害問題が深刻化した1970年代にはレーチェル・カーソンの『沈黙の春』のように環境への影響を生み出した科学への「自省」¹¹⁾、さらにその後は「助言」という視点が重要化しているとする。また、専門（役割）内で「行動」において責任を果たすために「責任ある研究」「製造物責任」「説明責任」を負うとしている。

11) また、それを分析する科学史家の視点として、科学の客観性を相対化する「認識論レベル」の議論、科学が巨大化するとともに、個人での研究から研究費、施設を必要とする科学的営為の一部に取り込まれていくという「体制化論」を挙げている。

2) 企業・組織の社会的責任論

商学部に属する者からみると科学者よりも「企業の社会的責任 (Corporate Social Responsibility; CSR)」の方が身近である。松野ら (2006) によると、企業の社会的責任論は、米国では1920年代から論じられ、日本でも戦前から概念としては存在し、1956年には経済同友会が「経営者の社会的責任の自覚と実践」¹²⁾を決議した。米国マーケティング協会 (AMA) の1961年の冬の会議プロシーディングス (Stevens 1962) のタイトルは“The social responsibilities of marketing”であり、独占禁止法、倫理、政府との関係、広告や価格の倫理などが論じられている。

その後の理論的、実務的展開については松野ら (2006)、谷本 (2020) などを参照されたいが、谷本 (2020) は、CSRについて、狭義には(1)経営プロセスに社会的公正性・倫理性・環境や人権への配慮を組み込んだ責任あるマネジメントシステムの確立とし、広義には(2)社会的課題に取り組み持続可能な発展に貢献することが求められるようになってきたとしている。

CSRについては、2010年に国際標準 ISO26000として「社会的責任のガイドライン」が制定されているので概観しておく。その特徴は企業に限定せず組織一般を対象としたこと、SDGsの達成を目的としたことである (日本規格協会 2010)。

そこでは、社会的責任を「組織の決定及び活動が社会及び環境に及ぼす影響に対して、次のような透明かつ倫理的な行動を通じて組織が担う責任」とし、7つの原則、つまり、「説明責任」「透明性」「倫理的な行動」「ステークホルダーの利害の尊重」「法の支配の尊重」「国際行動規範の尊重」「人権の尊重」を挙げている (表1右列)。

3) 科学者と組織の社会的責任の比較

日本学術会議による「科学者の社会的責任」と、組織における社会的責任を比較した (表1)。いずれも社会的責任の中に、「説明責任」「倫理的な行動」を含めていることは共通している。科学者の特徴としては専門性を前提として、助言を行うこと、科学のプロセスとして相互批判を重視していることがある。中でも利害関係については、「組織」の場合は尊重して対応しているが、科学者の場合には学問の自由の下に独立することを前文で謳うとともに、利益相反についても明示している。

日本における消費者問題、消費者政策

日本における消費者政策について、高橋 (2020) は、1950年代以降の高度成長、その一方で粗悪品や公害の発生、米国におけるコンシューマリズムの高まりを背景として、1968年の消費者保護法の制定、2004年の消費者基本法への改訂に至るまでを概観している。どのような問題が生

12) タイトルにあるとおり、下記のような経営を行うことが (企業ではなく) 経営者の責任とした内容である。

「自己の企業の利益のみを追うことは許されず、経済、社会との調和において、生産諸要素を最も有効に結合し、安価かつ良質な商品を生産し、サービスを提供する」

<https://www.doyukai.or.jp/policyproposals/articles/2014/pdf/140514a.pdf>

表1 科学者と組織の社会的責任の比較

	科学者の社会的責任 (日本学術会議 2006, 2013)	組織の社会的責任 (ISO26000) (日本規格協会 2010)
対象の定義	(科学者) 所属する機関に関わらず、人文・社会科学から自然科学までを包含するすべての学術分野において、新たな知識を生み出す活動、あるいは科学的な知識の利活用に従事する研究者、専門職業者を意味する。	(組織) はっきりした目的及び構造を持った事業体。
社会的責任の目標	(科学者の基本的責任) 科学者は、自らが生み出す専門知識や技術の質を担保する責任を有し、さらに自らの専門知識、技術、経験を活かして、人類の健康と福祉、社会の安全と安寧、そして地球環境の持続性に貢献するという責任を有する。	包括的な目標は持続可能な開発に最大限に貢献すること。
説明責任、不正への対応、公開、透明性	(説明と公開) 科学者は、自らが携わる研究の意義と役割を公開して積極的に説明し、その研究が人間、社会、環境に及ぼし得る影響や起こし得る変化を評価し、その結果を中立性・客観性をもって公表すると共に、社会との建設的な対話を築くように努める。 ・公正な研究 (研究活動) 自らの研究の立案・計画・申請・実施・報告などの過程において、本規範の趣旨に沿って誠実に行動する。科学者は研究成果を論文などで公表。認知を得るとともに責任を負わなければならない。 研究・調査データの記録保存や厳正な取扱いを徹底し、ねつ造、改ざん、盗用などの不正行為を為さず、また加担しない。 (研究環境の整備及び教育啓発の徹底) 科学者は、責任ある研究の実施と不正行為の防止を可能にする公正な環境の確立・維持も自らの重要な責務であることを自覚し、科学者コミュニティ及び自らの所属組織の研究環境の質的向上、 <u>ならびに不正行為抑止の教育啓発に継続的に取り組む。</u>	(説明責任) 組織は自らが社会及び環境に与える影響に説明責任を担うべきである。組織は、株主、規制当局に対する説明の義務を負う。一般に社会に対しても、自らの決定及び活動が社会に与える全体的な影響について報告する義務を負う。 不正行為が行われた場合の責任を取ることで、その不正行為を正すために適切な方策を取り、不正行為が繰り返されないよう予防するための行動を取ることも説明責任に含まれている。 (透明性) 社会及び環境に対する既知の影響及び起こりうる影響を含めて、自らの責任範囲にある方針、決定及び活動について、明確、正確かつ完全な方法により、適切かつ十分な程度まで、情報を開示すべきである。
倫理的な行動	(科学者の姿勢) 科学者は、常に正直、誠実に判断、行動し、 <u>自らの専門知識・能力・技芸の維持向上に努め、科学研究によって生み出される知の正確さや正当性を科学的に示す最善の努力を払う。</u>	(倫理的な行動) 組織の行動は、正直、公平、誠実という倫理観に基づいているべきである。
利害関係	(前文) 学問の自由の下に、 <u>特定の権威や組織の利害から独立して自らの専門的な判断により真理を探究するという権利を享受すると共に、専門家として社会の負託に応える重大な責務を有する。</u> (利益相反) 自らの研究、審査、評価、判断、科学的助言などにおいて、個人と組織、あるいは異なる組織間の利益の衝突に十分に注意を払い、公共性に配慮しつつ適切に対応する。	(利害関係) 組織はステークホルダーの利害を尊重し、よく考慮し、対応すべきである。

表1 科学者と組織の社会的責任の比較(続き)

法の支配の尊重	(法令の遵守) 研究の実施, 研究費の使用等にあたっては, 法令や関係規則を遵守する。	(法の支配の尊重) 組織は, 法の支配を尊重することが義務であると認めるべきである。
国際行動規範の尊重		(国際行動規範の尊重) 組織は, 国内の法又はその施行によって環境又は社会を守るための最低限の保護手段が取られていない国々においては, 国際行動規範を尊重するよう十分努力すべきである。
人権の尊重	(研究対象などへの配慮) (差別の排除)	(人権の尊重) 組織は人権を尊重し, その重要性及び普遍性の両方を認識すべきである。
製造物責任	(科学研究の利用の両義性) 科学者は, 自らの研究の成果が, 科学者自身の意図に反して, 破壊的行為に悪用される可能性もあることを認識し, 研究の実施, 成果の公表にあたっては, 社会に許容される適切な手段と方法を選択する。	
相互批判	(他者との関係) 他者の成果を適切に批判すると同時に, 自らの研究に対する批判には謙虚に耳を傾け, 誠実な態度で意見を交える。科学者コミュニティ, 特に自らの専門領域における科学者相互の評価に積極的に参加する。	
社会との対話	(社会との対話) 科学者は, 社会と科学者コミュニティとのより良い相互理解のために, 市民との対話と交流に積極的に参加する。	
科学的助言	(科学的助言) 公共の福祉に資することを目的として研究活動を行い, 客観的で科学的な根拠に基づく公正な助言を行う。 (政策立案・決定者に対する科学的助言) 政策立案・決定者に対して政策形成に有効な科学的助言の提供に努める。	

出所) 日本学術会議(2006, 2013), 日本規格協会(2010)より作成。論旨を変えない範囲で要約した。

注) 下線は日本学術会議(2006)からの追加, 変更部分。

じたのかを理解するために, 表2に, 消費者庁の年表に基づいて1947年から1972年までの主要な消費者問題, 消費者政策に関するトピックをまとめた。

1948年には「不良マッチ追放主婦大会」の開催, 主婦連の結成, 現在も続く企業からの広告によらず商品テストなどを行う『美しい暮らしの手帖(その後, 『暮らしの手帖¹³⁾』)の発刊など, 消費者運動の萌芽がみられる。1953年には水俣病(熊本県水俣), その後, 第二水俣病(新潟県), イタイイタイ病, 四日市ぜんそくといった公害が発生したが, 「公害対策基本法」が公布されたのは水俣病発生14年後の1967年である。

同様にサリドマイド事件の発生は1962年5月, それを販売禁止としたのは9月である。サリドマイドの場合, この薬剤が開発されたドイツでは, 1961年11月には回収されていたが, 日本では

13) 1953(昭和28)年 22号から雑誌名を『暮らしの手帖』に変更。

<https://www.kurashi-no-techo.co.jp/company>

表2 1940-70年代の主要な消費者問題, 消費者政策等

年/項目	消費者問題等	消費者政策等
1947 (昭和22)年		4月 「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律（独占禁止法）」公布 12月 「食品衛生法」公布
1948 (昭和23)年	9月 不良マッチ追放主婦大会開催, 『美しい暮らしの手帖（1953年に『暮らしの手帖』に改称）』創刊 10月 主婦連合会（主婦連）結成	8月 「薬事法」公布
1949 (昭和24)年		6月 「工業標準化法（JIS法）」公布
1950 (昭和25)年		5月 「農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律（JAS法）」公布
1951 (昭和26)年	3月 日本生活協同組合連合会結成	6月 「道路運送車両法」公布
1953 (昭和28)年	2月 テレビ放送開始 12月 水俣病発生（熊本県水俣）	9月 「独占禁止法」改正（再販制度を容認）
1955 (昭和30)年	この頃、三種の神器（洗濯機・冷蔵庫・テレビ）ブーム。森永ヒ素ミルク中毒事件、整腸剤キノホルムによるスモン被害発生 8月 「イタイイタイ病」との病名が初めて富山新聞に掲載される ^{*1}	7月 経済企画庁発足
1956 (昭和31)年	6月 「倉庫業法」公布	7月 「もはや戦後ではない」（経済白書） 12月 全国消費者団体連絡会（全国消団連）結成
1957 (昭和32)年		2月 第1回全国消費者大会開催「消費者宣言」採択
1960 (昭和35)年	四日市市磯津地区でぜんそく症状を訴える人の増加 ^{*2}	
1962 (昭和37)年	3月 ケネディ米大統領「消費者の4つの権利」宣言（アメリカ合衆国） 5月 サリドマイド事件	5月 「家庭用品品質表示法」「不当景品類及び不当表示防止法（景品表示法）」公布 9月 厚生省 サリドマイド販売禁止
1965 (昭和40)年	5月31日 「原因不明の有機水銀中毒患者が阿賀野川下流地域で散発している」と新潟大学が新潟県庁に報告 ^{*3} （新潟水俣病）	
1967 (昭和42)年	5月 ポッカレモン事件、不当表示（中身が合成レモン）への批判高まる 6月12日 ^{*4} 新潟水俣病患者らが新潟水俣病の汚染源とされる昭和電工を相手取り、慰謝料請求を新潟地裁に提訴。わが国初の本格的公害裁判	8月 「公害対策基本法」公布
1968 (昭和43)年	11月 九大調査団、カネミライスオイルの毒物混入経路発表（PCB問題）	5月 「消費者保護基本法」公布（現消費者基本法）

表2 1940-70年代の主要な消費者問題、消費者政策等（続き）

1969 (昭和44)年	6月 欠陥自動車問題発生	6月 運輸省、欠陥車の総合対策を公表 10月 厚生省、チクロ使用禁止を決定
1970 (昭和45)年	1月 消費者5団体、「チクロ追放消費者大会」でチクロ入り食品不買を決定 8月 地婦連、カラーテレビの二重価格調査公表 9月 消費者5団体、カラーテレビ不買運動を決める	1月 農林省、飼料作物へのBHCとDDTの使用を禁止 5月 厚生省、キノホルムの販売中止措置 10月 国民生活センター設立
1971 (昭和46)年	1月 ラルフ・ネーダー来日、消費者団体化化粧品・洗剤など再販商品のボイコットを申合せ 12月 この頃、ネズミ講「天下一家の会」問題化	5月 農林省、DDTは全面禁止、BHCは林業以外使用禁止 ^{*5} 7月 環境庁発足
1972 (昭和47)年	4月 全国消団連、「PCB追放大会」開催	2月 通産省、PCBの家電製品への使用禁止を業界へ通達 6月 「割賦販売法」改正（クーリング・オフ4日間創設）

出所) この年表は下記を基本として※1～※5から加筆した。

消費者庁「消費者問題ポータル・消費者問題年表」 <https://www.kportal.caa.go.jp/pdf/history.pdf>

※1 神通川流域カドミウム被害団体連絡協議会「イタイイタイ病のあゆみ」 <https://ibyouseiryukaikan.org/history/>

※2 四日市公害と環境未来館 <https://www.city.yokkaichi.mie.jp/yokkaichikougai-kankyomiraikan/about-yokkaichi-pollution/summary/summary02/>

※3 新潟県「新潟水俣病のあらまし〔令和元年度改訂〕」 <https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/attachment/212530.pdf>

※4 水俣病に関する社会科学的研究会(2000)、「水俣病の悲劇を繰り返さないために ―水俣病の経験から学ぶもの― (平成11年12月)」 <http://nimd.env.go.jp/syakai/webversion/pdfversion/houkokusho.pdf>

※5 水俣病資料館「水俣病 その歴史と教訓2022」 https://minamata195651.jp/pdf/kyokun_2022/Minamata-Disease-iHaL_2022_Ja.pdf

14) 放置されていたため、胎児への障害が生じた。

このように、消費者問題が生じてから行政の対応が行われるまでには時間的な遅れがあり、この間にも被害が生じる可能性がある。それどころか以下に示す水俣病、福島原発事故のように、企業、政府、一部の科学者によって、原因解明を意図的に引き延ばすことさえ行われている。

水俣病にみる科学、企業、行政の不全

ここでは水俣病の確認、原因特定、対応過程について、水俣病資料館(2022)、原田(1972)お

14) 「「安全な」睡眠薬として開発・販売されたが、妊娠初期の妊婦が用いた場合に催奇形性があり、四肢の全部あるいは一部が短いなどの独特の奇形をもつ新生児が多数生じた。日本においては、諸外国が回収した後も販売が続けられ、この約半年の遅れの間に被害児の半分が出生したと推定されている。」

財団法人いしずえ <https://www.mi-net.org/yakugai/dacases/thalidomaid/thalidomaidmain.html>

サリドマイドについては大阪大学・工学部の杉山教授による不適切な分析によって、原因がサリドマイドではないという印象をもたれた。増山(編)(1971)は、分析の問題点をまとめている。

よび水俣病に関する社会科学的研究会（2000）から主要な出来事をまとめた（表3）。表2で消費者庁は、水俣病の発生を1953年12月としていたが、「水俣病の公式確認日」は、1956年5月1日に、チッソ附属病院が「原因不明の脳症状を呈する患者4人が入院した」と水俣保健所に報告した日とされている（水俣病資料館 2022）。その後、水俣保健所を中心に調査が行われた結果、1953年12月に、同様の患者の1例目が受診していたことがわかった。消費者庁による年表は、この日を「水俣病の発生」としているのであろう。

ただし、この時点（1956年5月1日）では、原因はわかっておらず「奇病か、それとも伝染病ではないかと恐れられていた（水俣病資料館 2022）」。その後、1956年11月に熊本大学研究班が、「現地の魚介類を通じた、ある種の『重金属による中毒』」、1959年7月には「水銀が極めて注目されるに至った」と有機水銀中毒であることを特定していった。一方で、チッソは1959年8月には「熊大の有機水銀説は実証性のない推論であり、有機水銀説は化学常識からみておかしい」と反論した。同社は同10月6日に、チッソ附属病院で工場廃液を猫に与える実験を行い、水俣病を発症することを確認していたが公表しなかった。さらに、同年12月には、排水処理施設を整備し、完工式で社長が排水を飲んで安全性を強調し、排水が安全になったと広報した。後日の裁判（1985年）で、装置には水銀除去機能を導入していないことが明らかとなった。

見舞金契約が成立した後の1960年以降は、「通産省の指導によりチッソは表立って有機水銀説に反論を出すことはなくなり、代わって、有機水銀説への反論・異論を唱える役割は日本化学工業協会が担うことになった（水俣病に関する社会科学的研究会 2000, p.54)」。日本化学工業協会・大島理事が爆弾説を発表した。また、東京工業大学の清浦教授が水銀ではないことを主張した他、アミン説を発表した。これが、協会によって広報され、マスコミがそれを取りあげることによって、「有機水銀説を相対化させ、原因は未解明という印象を与えることになった（水俣病に関する社会科学的研究会 2000, p.55)」。

1959年11月には、水俣病の原因調査にあっていた厚生省食品衛生調査会水俣食中毒特別部会が「水俣病の主因をなすものは、水俣湾周辺の魚介類のある種の有機水銀化合物である」と厚生大臣に答申した。その後、有機水銀について研究が進められ、1960年9月「水俣湾産の貝から有機水銀化合物の結晶体を抽出（熊大研究班の内田教授）」、1962年8月「(アセトアルデヒド)酢酸工場の水銀滓から塩化メチル水銀を抽出（同、入鹿山教授）」、1963年2月「その原因物質はメチル水銀化合物」であると発表した。しかし、国がこのことを公式見解として発表したのは、5年以上あとの1968年9月26日であった。第1例が来院してから15年かかったことになる。

熊本県、国いずれにも問題があるが、水俣病に関する社会科学的研究会（2000）や津田（2014）が指摘するように、行政は1956年に「魚介類を通じた」ことが推定された段階で、水俣湾での魚介類の捕獲や販売を禁じるべきであった。しかし、熊本県が食品衛生法適用の可否について厚生省に照会したのは、1957年の8月であった。これに対して、厚生省は「水俣湾内特定地域の魚介類すべてが有毒化しているという明らかな根拠が認められない」として、同法の適用を否定した。

表3 水俣病の発生、認定過程

年／項目	消費者行政等
1932 (昭和7)年	5月7日 日窒水俣工場、第1期アセトアルデヒド・合成酢酸設備稼働開始。メチル水銀が水俣湾(一時期は水俣川河口)へ排出されはじめる。
1956 (昭和31)年	4月21日 水俣市月浦地区の幼児が、口がきけないなどの重い症状を訴えて、新日本窒素肥料株式会社水俣工場附属病院(以下「チッソ附属病院」)を受診、入院。その後、同症状を訴える患者3人が入院。 5月1日 チッソ附属病院「原因不明の脳症状を呈する患者4人が入院した」と水俣保健所に報告。「水俣病の公式確認日」 11月3日 熊本大学研究班、中間報告会で「ある種の『重金属による中毒』と考えられ、人体への侵入は主として現地の魚介類によるものであろう」と報告(重金属・マンガン中毒説)。 12月1日 水俣市奇病対策委員会、1953(昭和28)年12月から54人の患者、うち17人が死亡していることを確認。
1957 (昭和32)年	4月4日 伊藤・水俣保健所長のネコ実験で1例発病。 7月24日 熊本県水俣奇病対策連絡会、食品衛生法第4条で水俣湾産魚介類の販売目的の採捕禁止を告示する方針を決定。 8月1日から 水俣市漁協、水俣湾内での漁獲を自主規制。 8月1日 水俣奇病罹災者互助会結成(後に水俣病患者家庭互助会に改称。以下、患者互助会)。 8月16日 熊本県水俣奇病対策連絡会、厚生省に水俣湾産の魚介類に対する食品衛生法適用の可否について照会。 9月11日 厚生省、「水俣湾内特定地域の魚介類すべてが有毒化しているという明らかな根拠が認められないので、水俣湾内特定地域で捕獲された魚介類すべてに対し、食品衛生法を適用することはできないものとする」という旨の回答。このため熊本県は、食品衛生法を適用することができず、引き続き水俣湾産魚介類の食用自粛指導、水俣市漁業協同組合に対し、湾内の漁獲自粛を求める行政指導。
1958 (昭和33)年	3月* 英国の神経学者マッカルパイン、水俣訪問。ハンター＝ラッセルの報告した有機水銀中毒と症状が似ていることを指摘。 5月* 熊本大学・宮川教授、タリウム説。 7月* セレン、タリウム、マンガン説(厚生省公衆衛生局長通達)。 9月* マッカルパイン氏、ランセット誌に発表。
1959 (昭和34)年	2月* 厚生省水俣病食中毒部会 水俣湾内の水銀分布調査の必要性を確認。その後、チッソ工場排水口付近を頂点として離れるほど低いことを確認。住民の毛髪、尿などについても調査。高濃度の水銀を検出。さらに湾内の魚貝からも検出。 7月22日 熊大研究班「水俣病は現地(水俣湾)の魚介類を食べることによって引き起こされる神経系疾患であり、魚介類を汚染している毒物としては、水銀が極めて注目されるに至った」と公式発表(有機水銀中毒説)。 8月5日 チッソは熊本県議会水俣病特別委員会で「熊大の有機水銀説は実証性のない推論であり、有機水銀説は化学常識からみておかしい」と反論。 9月28日 日本化学工業協会・大島理事、「爆薬説」を発表。 10月6日 チッソ、チッソ附属病院で工場廃液を猫に与える実験を行い、水俣病を発症することを確認するも(「ネコ400号」発症)、公表せず。 10月20日* 熊本大学、投棄された物資を調査。爆薬投棄の事実がないことを発表。 10月24日* チッソ「有機水銀に対する当社の見解」で爆薬説を強調。 11月12日 水俣病の原因調査にあたった厚生省食品衛生調査会水俣食中毒特別部会が「水俣病の主因をなすものは、水俣湾周辺の魚介類のある種の有機水銀化合物である」と厚生大臣に答申。 11月12日* 東京工業大学・清浦教授、工場排水とは考えられないとの論文を通産省に提出。

	<p>11月25日 患者互助会はチッソに対し、患者1人あたり一律300万円（総額2億2,400万円）の患者補償を要求。チッソは「水銀汚染と工場排水の関係は明らかでない」としたため物別れ。患者互助会は1か月以上、工場正門前に座り込み。</p> <p>12月 国から委嘱を受けた専門家による「水俣病患者診査協議会」設置。認定制度の始まり。*医学的な体質は消滅し、チッソの患者認定の下請け機関となる。</p> <p>12月24日** 排水を処理するサイクレーター完工式。チッソは福島県知事らを招き吉岡社長が「処理水」と称する水を飲んでみせた。その後の裁判（1985年）で、見た目をきれいにする機能はあるが、水銀を除去する機能はないことが明らかになった。</p> <p>12月30日 水俣市長らの説得で「見舞金契約」に調印。死者30万円など極端に低額。見舞金契約には、「乙（患者側）は将来水俣病が甲の工場に起因することが決定した場合においても新たな補償金の要求は一切行わないものとする」という条項が含まれる。この契約は、1973（昭和48）年、水俣病第1次訴訟判決で、公序良俗違反により無効と判断。見舞金契約に基づき、それ以前に発見されていた79人の患者を認定。</p>
1960 (昭和35)年	<p>2月以降* 熊大・内田教授、水俣湾産貝から有機水銀結晶分離に成功。渡辺教授、64種の有機水銀化合物を合成、白ネズミに投与。メチル、エチル、Nプロフィル基をもつ化合物で発症することを確認。内田教授、硫化メチル水銀であることをつきとめる。徳臣、竹内教授、これをネコ、マウスに投与し、水俣病が発症することを確認。</p> <p>4月8日* 日本化学工業協会、「水俣病研究懇談会」を設置。田宮日本医学会会長が委員長。清浦教授も委員。</p> <p>4月13日* 東工大の清浦教授が「アミン中毒説」を発表。これに先だって、全国数か所の魚の水銀量を調査、水俣は他と比べて水銀量が多くないと水銀説に反論。ただし、隅田川、伊勢湾など多重汚染の酷いところであった。</p> <p>7月から 水俣市漁協、水俣地先1,000m以内に規制区域を拡大。</p> <p>8月頃 チッソ水俣工場、不完全ながら一応の水銀除去効果があったと考えられている精ドレン循環方式など採用。</p> <p>9月29日 熊大研究班の内田教授「水俣湾産の貝から有機水銀化合物の結晶体を抽出した」と発表。</p>
1961 (昭和36)年	*東邦大学・戸木田教授、アミン説を支持する論文を発表。ただし、腐った魚の液をネコに飲ませると死ぬという内容であり、水俣病と同じ症状であるかも記されていない。
1962 (昭和37)年	<p>4月 (チッソ水俣工場からの排水処理の整備に伴い、患者の発生は終息したと考えられたため) 水俣市漁協、水俣湾内を除き漁獲自主規制を解除。</p> <p>8月 熊大研究班の入鹿山教授ら「(アセトアルデヒド)酢酸工場の水銀滓から塩化メチル水銀を抽出」を発表。</p> <p>11月 脳性小児まひ診断の子どもを胎児性水俣病患者と認定（胎児性水俣病公式確認）。</p>
1963 (昭和38)年	2月20日 熊大研究班、「水俣病は、水俣湾産の魚などを食べて起きた中毒性の中樞神経系の疾患であり、その原因物質はメチル水銀化合物であるが、それは水俣湾内の貝及びチッソ水俣工場のスラッジから抽出された。しかし、現段階では両抽出物質の構造はわずかに違っている」と発表。
1964 (昭和39)年	5月 水俣市漁協、水俣湾内の漁獲自主規制を全面解除。
1965 (昭和40)年	5月31日 新潟大学から新潟県衛生部に「原因不明の水銀中毒患者が阿賀野川下流海岸地区に散発している」と報告。新潟水俣病の発生が公式に確認。
1966 (昭和41)年	6月 チッソ水俣工場、完全循環方式の完成によりメチル水銀を含む排水は原則として排出されなくなる。
1967 (昭和42)年	6月12日 新潟水俣病患者らが新潟水俣病の汚染源とされる昭和電工を相手取り、慰謝料請求を新潟地裁に提訴。わが国初の本格的公害裁判。

表3 水俣病の発生、認定過程(続き)

1968 (昭和43)年	<p>5月 チッソ水俣工場と電気化学工業青海工場のアセトアルデヒド製造工程が稼働停止。国内における水銀を触媒としたアセトアルデヒドの製造が行われなくなる。</p> <p>9月26日 政府、水俣病に関する公式見解発表。「水俣病は、メチル水銀化合物による中毒性の中枢神経系疾患であり、チッソ水俣工場のアセトアルデヒド製造工程で副生されたメチル水銀化合物が工場排水とともに排出され、環境を汚染し、魚介類にメチル水銀化合物が濃縮蓄積され、これらの魚介類を地域住民が多食することにより生じたものである」。水俣病、新潟水俣病を公害病と認定。</p>
1969 (昭和44)年	<p>2月 経済企画庁、水俣海域を(旧)水質保全法の指定水域に指定。水質基準を定め、(旧)工場排水規制法によるメチル水銀の規制開始。</p> <p>12月 厚生省「公害の影響による疾病の指定に関する検討委員会」は、特異な発生経過、国内外で通用していることから病名を「水俣病」と指定。</p> <p>12月15日 「公害に係る健康被害の救済に関する特別措置法」公布。</p> <p>12月27日 同法に基づき、熊本県・鹿児島県の公害被害者認定審査会設置。法律による認定制度開始。</p>
1970 (昭和45)年	<p>12月 水質汚濁防止法制定。水銀などの有害物質について全国一律の排水基準の排水規制。</p>
1973 (昭和48)年	<p>5月22日 熊大第2次水俣病研究班が「水俣湾とその周辺の魚介類はまだ危険、多量に摂取すると発病のおそれがある」と発表。水俣市漁協、熊本県の指導で改めて漁獲自主規制区域を設定し、自主規制を実施。</p> <p>7月23日 国は社会状況を踏まえ、一般消費者の水銀汚染の不安を解消するため、総水銀0.4ppm以下、メチル水銀0.3ppm以下とする「魚介類の水銀の暫定的規制値」を制定。</p>
1974 (昭和49)年	<p>1月 熊本県、社会不安と魚価暴落を鎮静化するため、水俣湾内に汚染魚を封じ込める仕切網を水俣湾口に設置(1997(平成9)年10月14日に全面撤去)。</p> <p>12月 認定の遅れについて熊本県を相手に「不作為違法確認訴訟」。</p>
1975 (昭和50)年	<p>4月1日から 水俣市漁協、公害防止事業の実施期間中、熊本県との漁業補償協定により水俣湾内での操業を禁止(1990(平成2)年3月31日まで)。</p> <p>9月より 熊本県、水俣市、水俣市漁協、水俣湾内での魚釣りなどについて、告知板を立てて自粛協力の呼び掛け開始。</p>
1976 (昭和51)年	<p>12月15日 熊本地裁、「認定業務の遅れは違法」判決。</p>
1977 (昭和52)年	<p>10月1日 熊本県、総水銀25ppm(環境庁が定めた底質の暫定除去基準により算定された基準)以上の堆積汚泥を処理する、水俣湾公害防止事業を開始。水銀値の高い湾奥部約58万㎡を鋼矢板で仕切り、ここに比較的水銀値の低い区域約151万㎡に堆積している約78万㎡の汚泥を埋め立てるもの(1990年3月に完了)。</p>
1978 (昭和53)年	<p>6月 水俣市、住民の健康を守る立場から、陸上では磯釣りや貝取りなどをする人達に対し自粛指導。</p>
1981 (昭和56)年	<p>10月から 水俣市、湾内の釣り人に対し魚釣り自粛を指導。</p>
1989 (平成元年)	<p>1月25日 学識経験者、関係行政機関の職員、県議会の議員、関係住民代表等からなる「熊本県水俣湾魚介類対策委員会」第1回会議。</p> <p>その後、同委員会、水俣湾に生息する全魚介類を調査。湾内に水銀の暫定的規制値を超える16種の魚介類が確認されたため、仕切網は当分の間残し、水俣湾内の魚介類が市場に流通しないよう防止を図ることを決定。</p>

1990 (平成2)年	3月 水俣湾公害防止事業完了。
1992 (平成4)年	4月15日 漁業補償協定締結。 7月6日から 水銀の暫定的規制値を超える魚種の市場への流通を防止するため、漁業補償協定に基づき、チッソが水俣市漁協組合員により採捕された魚介類を買い上げる措置。
1993 (平成5)年	3月 (湾内の魚介類の水銀値は一貫して低傾向) 熊本県水俣湾魚介類対策委員会、水俣市漁協の要望を受けて、仕切網の段階的縮小・撤去を提言。
1994 (平成6)年	この年度に行われた熊本県の魚介類調査で、両海域内に生息するすべての魚介類が水銀の暫定的規制値を下回ったことがはじめて確認された。
1995 (平成7)年	2月 熊本県水俣湾魚介類対策委員会は仕切網の全面撤去は時期尚早とし、一部の仕切網(七ツ瀬海域の外側)撤去を提言。 4月 熊本県は七ツ瀬海域の外側の仕切網撤去工事開始。 6月 同仕切網の撤去を終了。七ツ瀬海域が開放。 12月15日 水俣病関係閣僚会議および閣議で、未認定患者を救済する政府最終解決策を決定。
1997 (平成9)年	2月 熊本県、同海域の魚介類の水銀値が3年間暫定的規制値を下回っていることが確認できれば、1997年度に仕切網を撤去することなどを盛り込んだ「水俣湾の魚介類対策に係る基本方針」を水俣湾魚介類対策委員会に報告。同委員会はこの基本方針を全会一致で承認し、解散。 熊本県、本年度の追跡調査の結果、すべての魚種で水銀値が3年連続して暫定的規制値を下回ったことを確認。旧魚介類対策委員会に調査結果の確認を依頼。沿岸全漁協や地元関係者等に対する説明会を開催。漁業関係者、地元住民、県民等からは心配や反対する意見は寄せられず。 7月29日 熊本県知事、水俣湾の魚介類の安全性が将来にわたって確認でき、大方の県民の理解も得られたとして「水俣湾の安全宣言」。 10月14日 仕切網撤去。 10月15日 水俣湾が一般海域として漁場開放。水俣市漁協は24年ぶりに市場出荷のための操業を再開。

出所) 水俣病資料館 (2022) の年表および本文から作成。ただし、※は原田 (1972)、※※は水俣病に関する社会科学的研究会 (2000) による。

このため、熊本県は、消費者への食用自粛指導、水俣市漁業協同組合への漁獲自粛を求める行政指導しか行わなかった。これによって、「水俣湾の魚介類が疑われながら、国や県が漁獲禁止等の措置を講じなかったこと、チッソは昭和34年(1959)には工場内の排水が原因であることを把握していながら、排水を流し続けたことによって患者は増え続けること¹⁵⁾」になった。

通産省は、産業振興の役割をもち、工場を擁護するために原因の厳密な特定ができていないことを対策をとらない理由とした。このことが政府の対応を遅らせた(水俣病に関する社会科学的研究会 2000, p.96)。

このように、原因を特定するという一見すると科学的には正しいアプローチが、企業や業界団体、一部の科学者、そして通産省が(誤っていることがわかっているものも含めた)説を發表し、人為的に原因の特定を遅らせた。これによって、対応が遅れ、水俣病のみならず第二水俣病の発

15) 環境省水俣病情報センター「水俣病の原因究明」

http://nimd.env.go.jp/archives/minamata_disease_in_depth/cause_investigation/

生を許し、被害を拡大させた。1995年には、最終解決策が提案されたが、国や県の責任を認めていないこと、患者の認定などの問題は現在までも続いている。

福島原発核災害にみる科学と行政の不全¹⁶⁾

ここまでは消費者行政の問題と水俣病に関して二次資料に基づいて概観したが、以下では福島原発核災害後の筆者の経験を中心に論ずる。福島原発核災害以降、「100mSv 未満の線量なら発がんリスクなし」¹⁷⁾「低線量域では、被ばく線量が約150mGy あたりから統計学的に有意ながん罹患リスク増加がみられている」¹⁸⁾など、放射線の健康影響に関しては、わかりにくい説明がされている。このような情報に接した際、それを受け入れるだけでなく、どのようなデータを使って分析されているのかを把握する態度は科学者の organized skepticism として重要であろう。

1) 放射線生物学

まず簡単な生物学の例を紹介する。放射線被ばくについては閾値の有無が重視されているが、Oghiso et al. (1994) は閾値の存在を示唆している。彼らは、ラットにプルトニウム霧を吸引させ、死亡するまで飼育した。このようにして収集したデータについて、横軸に内部被ばく量、縦軸に生存しているラットの数をプロットした。図1-(a)にあるように、4.5Gy を超えると生存期間が急に短くなるようにみえる。ただし、このグラフの横軸は線量の対数である。横軸について、線量をそのままプロットしてみると外れ値的な1点を除くと平均寿命は線量に対して線形で減少しており閾値のような現象はみられない。¹⁹⁾

微小な被ばくならば健康によいという、ホルミシス説を述べる者も存在する。²⁰⁾ Nomura et al. (2013) は klotho 変異マウスに対して γ 線を照射し、死亡するまで飼育した。このようにして得られた生存曲線群(図2)に対して log rank 検定を行い、5%水準で帰無仮説が棄却されたことから、低線量被ばくによる寿命延長効果が観察されたとしている。

ただし、実験に用いられたマウスは条件あたり20匹程度と少なく、グラフをみると、最後の数匹が大きく影響しているようにみえる。数値は公開されていないのでグラフからデジタイズでデータを読み取り、各時点での生存数を重みとして考慮する Wilcoxon 検定を行った。すると、被曝量群間で生存曲線が異なるという帰無仮説を棄却できなかった($\chi^2(3) = 3.7, p = 0.291$)。

なお、klotho 変異マウスは、早く老化するように遺伝子操作されたマウスであり、特殊なマウ

16) 以降では原爆被爆者については放射線および爆風なども含めて「被爆」と表記するが、放射線のみ注目した場合には「被ばく」と表記する。

17) 日経メディカル2011/3/29 <http://medical.nikkeibp.co.jp/leaf/all/hotnews/int/201103/519126.html>

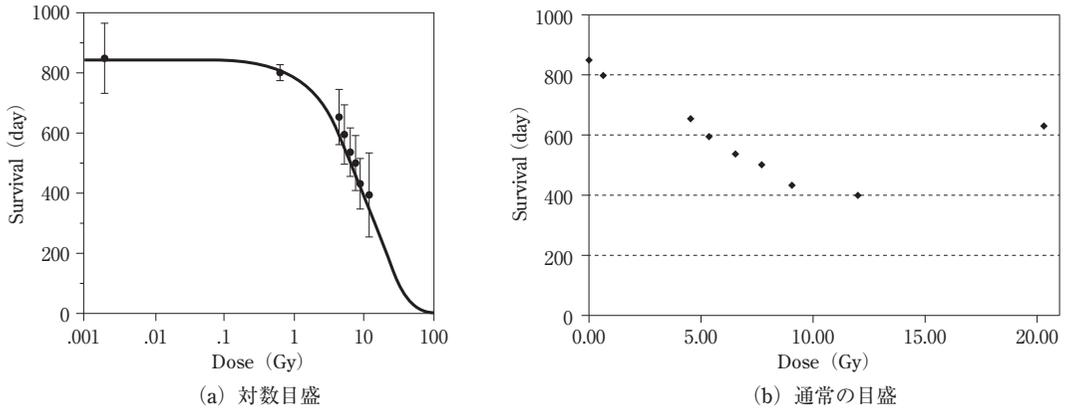
18) (財)放射線影響研究所 首席研究員・児玉和紀「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ 第1回会合 発表概要2011年11月9日」

<https://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/twg/dail/gaiyou1.pdf>

19) Oghiso and Yamada (2006) が紹介するように、この研究を含む個体レベルの実験データが公開されているが、現在は公開されていないようである。

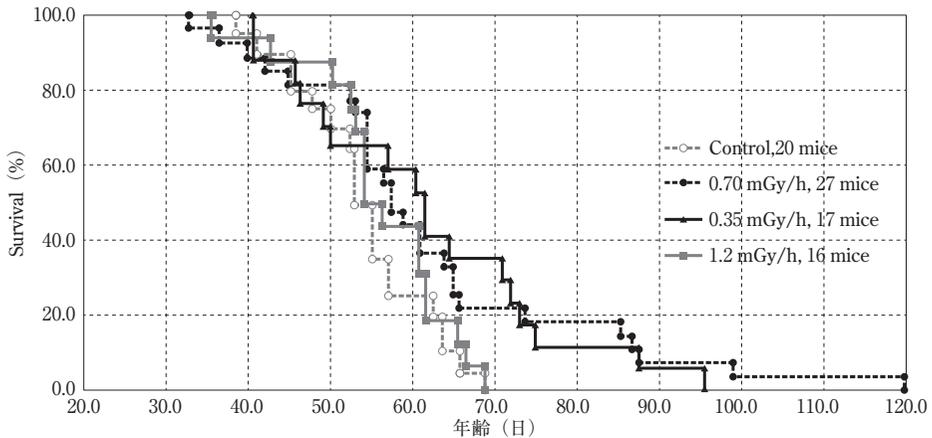
20) 例えば SARI というグループは、これを主張している。 <https://radiationeffects.org>

図1 Oghiso et al. (1994) のデータの二つの表示



注) 対数目盛では被ばく量0を0.002あたりにプロットしている。

図2 Nomura et al. (2013) の実験結果



出所) Nomura et al. (2013) のグラフからデジタルサイズして作成。

スの実験結果を一般化すべきではない。この研究を行ったのは、電力会社によって設置された電力中央研究所の研究者であるが、2014年には「ホルミシス効果を低線量放射線の影響として一般化し、放射線リスクの評価に取り入れることは難しいと考えています。」²¹⁾としている。

2) 原爆被爆者の分析²²⁾

広島・長崎の原爆被爆者に関しては濱岡 (2011) で概説したとおり、1950年以降、放射線影響

21) <https://criepi.denken.or.jp/jp/rsc/study/topics/hormesis.html>

22) 本節は濱岡 (2015) の概要である。他にも多重共線性などの問題や、集計レベルを上げると有意水準が低下することなどを指摘している。

研究所（旧 ABCC²³⁾ が原爆被爆者を対象にコホートを設定し分析を行っている。死亡については「寿命調査 (Life Span Survey: LSS)」と呼ばれている。これの最新の分析結果は、Ozasa et al. (2012) による Report 14 であり、86,611 名のデータに基づいて被ばく量と死亡との関係が分析された。

このように一定数の個人を長期的に測定したデータを疫学ではコホート・データと呼ぶが、計量経済学やマーケティングではパネルデータと呼ぶ。マーケティングでは Guadagni and Little (1983) 以降、個人レベルのデータに対しては、離散的選択モデルを適用してきた。これに対して、筆者の知る範囲の主要な放射線疫学の論文では、被ばく量、年齢などの連続量を区分し、集計した表に対して、ポアソン回帰モデルを適用することが多い。

通常のソフトウェアパッケージに実装されているポアソン回帰では、パラメータ λ を共変量の線形和で表現するが、放射線疫学では、次式の「過剰相対リスクモデル (excessive relative risk model)」で定式化している。ここで λ_0 は被ばく量 d がゼロの場合のリスクを示す「ベースライン・リスク関数」である。この式にみられるように、放射線被ばく d の線量応答関数 $f(d)$ とその修飾項によって、ベースライン・リスク関数が相対的にシフトするというモデルであり、パラメータの解釈がしやすいというメリットがある。なお、ここで s は性別、 y_e は被爆時年齢、 y_a は (調査時到達) 年齢であり、 α 、 θ 、 γ はそれぞれのパラメータである。

$$\lambda(s, y_a, y_e) = \lambda_0(s, y_a, y_e) [1 + f(d)\alpha s \exp(\theta y_e + \gamma \log(y_a))]$$

100mSv 以下では有意な影響がないという説明の根拠の 1 つは、LSS13 (Preston et al. 2003) が行った次の分析によるものと考えられる (表 4)。つまり、被ばく量が低いサンプルから順に推定に含めて分析していくと、0.125Sv つまり 125mSv から P 値が 2.5% と有意となったのである。このような分析には、サンプルサイズが減少し、検定力が低下するという大きな問題があることはいうまでもない。²⁴⁾

幸いにも、その後の LSS14 (Ozasa et al. 2012) などでは、このようにサンプルを限定して閾値を探索するような不適切な分析は行われていないが、後述する放射線影響についての国際的な評価を行う UNSCEAR (原子放射線の影響に関する国連科学委員会) の報告書などでは、このような分析が引用されている。

放射線によるリスク評価という観点からは、線量-応答関数 $f(d)$ が重要であるため、LSS14 (Ozasa et al. 2012) では、 $f(d)$ として、表 5 の (a) から (g) 式のモデルが推定された。

ここで、線形 (L) モデルの線量のパラメータ β は過剰相対リスク (Excessive Relative Risk; ERR) 係数と呼ばれる。ノンパラメトリックモデルは、関数型を想定せず線量を区分し、カテゴリダミー変数 c_i で説明するモデルである。「手動閾値モデル」は、被ばく量が d_0 までは影響がなく、

23) 1947年に米国原子力委員会の資金によって米国学士院 (NAS) が設立した原爆傷害調査委員会 (ABCC) が1975年に放射線影響研究所に再編された。(放射線影響研究所「設立の目的と沿革」 <http://www.rerf.or.jp/intro/establish/index.html>)

24) なお、ここでは閾値を探索するための分析として説明したが、実際は線量を限定しても ERR の値が大きくは変化しないことを示すための分析である。

表4 サンプルを限定した分析（線形モデルのERR）

推定に用いた 線量範囲 Sv	ERR/Sv	(標準誤差)	P 値
0-0.05	0.93	0.85	0.150
0-0.1	0.64	0.55	0.300
0-0.125	0.74	0.38	0.025
0-0.15	0.56	0.32	0.045
0-0.2	0.76	0.29	0.003
0-0.5	0.44	0.12	<0.001
0-1	0.47	0.10	<0.001
0-2	0.54	0.07	<0.001
0-4	0.47	0.05	<0.001

注) P 値は片側検定。

出所) LSS13 (Preston et al. (2003)) の Table 4

表5 Ozasa et al. (2012) で推定された線量-応答関数

(a) 線形 (Linear) モデル	$f(d) = \beta d$
(b) 2次項 (Quadratic) モデル	$f(d) = \beta d^2$
(c) 線形-2次項 (Linear-Quadratic) モデル	$f(d) = \beta_1 d + \beta_2 d^2$
(d) ノンパラメトリックモデル	$f(d) = \sum \beta_i c_i$
(e) 手動閾値モデル	$f(d) = \begin{cases} 0 & (d < d_0) \\ \beta(d - d_0) & (d \geq d_0) \end{cases}$
(f) スプラインモデル	$f(d) = \begin{cases} \beta_1 d & (d < d_0) \\ \beta_2(d - d_0) + \beta_1 d_0 & (d \geq d_0) \end{cases}$
(g) 2Gy で屈曲モデル	$f(d) = \begin{cases} \beta_1 d + \beta_2 d^2 & (d \leq 2Gy) \\ - & (d > 2Gy) \end{cases}$
(h) 閾値推定モデル	$f(d) = \beta(d - \tau)$

注) (g) : Ozasa et al. (2012) では2Gyより大きいサンプルを除外した。濱岡 (2015) では表6にあるように、このサンプルも含めて4つのモデルを推定した。

(h) は推定されていないが、筆者が追加したモデル。

それ以上だと線形にリスクが増加することを想定している。Ozasa et al. (2012) などでは、 d_0 の値を例えば10mGy (グレイ) ずつ変更して、もっともあてはまりがよいモデルを探索するという原始的な方法で推定されている。さらに、境界値 d_0 より上下で傾きが異なるという線型スプラインモデル、根拠は不明であるが2Gy以下のサンプルに限定して線形 (L)、2次 (Q)、線形+2次 (L+Q) モデルを推定した。

Ozasa et al. (2012) では、L、Q、LQ モデルについては尤度比検定されているが、その他のモデルとは比較されていない。また、データをすべて使うと線形モデルの方があてはまりがよいが、

(g) のように、2Gy 以下のサンプルに限定すると、LQ モデルのあてはまりが最良となるとしている。しかし、2Gy よりも被ばく量が高いデータを捨て去ることは慎重であるべきであり、このような主張をするには、2Gy 以下では LQ、それ以上についても関数形を想定し、すべてのデータを用いた推定を行い、線形モデルよりもあてはまりが良好であることを示すべきであろう。

「手動閾値モデル」では 0.01Gy ずつ閾値を変化させ推定し、尤度が最大となるものを選択したと述べているが、このモデルと他のモデルとの適合度は比較されていない。「線形スプラインモデル」についても同様に境界値を変化させて推定することによって、例えば 0.1Gy としたときには線量の係数は有意とはならないが、0.2Gy としたときに 5% 水準で有意となるというグラフを示している。ただし、これについても、どれがもっとも適合度が高いのかが明示されていない。このようなことは、マーケティングの論文ではあり得ないことであり、放射線の影響について諸説あるのではなく、最良のモデルが選択されていないことによって混乱しているのだと考えざるを得ない。

原爆被爆者については、集計されたデータが公開されて²⁵⁾おり、これらのモデルは最尤法によって推定できるので、これらに加えて閾値を直接推定する「閾値推定モデル」も推定した(表 6)。BIC (ベイズ情報量規準) を比較すると線形モデルが最良となった。参考までに「閾値推定モデル」で推定された閾値は -23.0mGy であり有意ではない ($t = -0.0876, p > 0.1$)。これらモデルの中では線形モデルが最良なのである。

3) 米国核施設作業員・個票データの再分析²⁶⁾

広島・長崎の原爆被爆者の分析では、個人レベルのデータを集計して分析していた。連続量の離散化には、どの区間で区切るかという恣意性や情報損失の問題がある (Breslow and Day 1987)²⁷⁾。さらに、データを集計すると、情報が失われ、有意水準の低下、つまり低線量被ばくの影響を検出しにくくさせる可能性が高い²⁸⁾。

原爆被爆者については個票データは公開されていないが、米国では Comprehensive Epidemiologic Data Resource (CEDR) として 60 以上の匿名化個票データが研究者向けに公開されている。ここでは、Gilbert et al. (1993) による、米国核関連 3 施設 (Hanford, Oak Ridge, Rocky Flats) 従業員のデータを再分析した結果を紹介する。

これは、4.5 万人を 40 年以上追跡したデータであり、累積被ばく量は平均 21-36mSv であった。

25) 放射線影響研究所「寿命調査 第14報 がんおよびがん以外の死亡率データ」 <http://www.rerf.or.jp/library/dl/lss14.html>

26) 本節は Hamaoka (2013)、濱岡 (2018b) に基づく。

27) 線量については、以下のようにカテゴライズしている (単位は Gy)。

(0.005, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1, 0.125, 0.15, 0.175, 0.2, 0.25, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 2.5, 3)

28) “The full power of the regression approach to case-control studies is obtained when continuous risk variables are analyzed in the original form in which they were recorded, rather than by grouping into intervals whose endpoints are often arbitrarily chosen. (Breslow and Day 1987, p.227)”

29) 米国エネルギー省 Comprehensive Epidemiologic Data Resource (CEDR)。下記のサイトから申請すれば利用可能となる。 <https://oriseapps.ornl.gov/cedr/>

表 6 被爆者データ (LSS14: 固形ガン) の再推定結果 (濱岡 2015)

モデル	推定値など				L もしくは L ₂	Q もしくは Q ₂	LL	AIC	BIC	適合度
	閾値, 境界値 (mGy)	L ₁	Q ₁	E estimates						
全域										
	推定値など	有意水準	推定値	有意水準	推定値など	有意水準				
L	L ₂ と共通		0.413	***	***	-16618.5	33285.0	33759.8		
LQ	L ₂ と共通		0.342	***	0.049	ns	33285.8	33780.5		
Q	L ₂ と共通		0.238	***	***	-16629.3	33306.7	33781.5		
(手動) 閾値										
0+L ₂	1に固定		0.399	***	***	-16636.1	33320.2	33320.2		
0+L ₂	5に固定		0.398	***	***	-16636.1	33320.2	33795.1		
0+L ₂	10に固定		0.398	***	***	-16636.1	33320.3	33795.1		
0+L ₂	20に固定		0.401	***	***	-16636.1	33320.1	33794.9		
0+L ₂	50に固定		0.403	***	***	-16635.4	33318.8	33793.6		
0+L ₂	100		0.411	***	***	-16632.5	33313.0	33787.8		
0+L ₂	125		0.398	***	***	-16631.9	33311.9	33786.7		
0+L ₂	200		0.422	***	***	-16622.9	33293.8	33768.7		
線量カテゴリ変数										
線形スプライン										
L ₁ +L ₂	1に固定	19.34	ns	***	0.416	***	33286.7	33781.4		
L ₁ +L ₂	5に固定					推定不能				
L ₁ +L ₂	10に固定	-2.252	ns	***	0.411	***	33286.7	33781.4		
L ₁ +L ₂	20に固定	0.979	ns	***	0.416	***	33286.9	33781.5		
L ₁ +L ₂	50に固定	0.905	*	***	0.418	***	33286.4	33781.1		
L ₁ +L ₂	100に固定	0.667	*	***	0.417	***	33286.6	33781.2		
L ₁ +L ₂	125	0.154	ns	***	0.412	***	33286.3	33780.9		
L ₁ +L ₂	200	0.548	***	***	0.417	***	33286.6	33781.2		
2Gyで屈折										
L ₁ +L ₂	2Gy	0.421	***	***	0.395	***	33286.8	33781.5		
L ₁ Q ₁ +L ₂ Q ₂	2Gy	0.194	**	***	0.622	ns	33284.2	33818.4		
L ₁ Q ₁ +L ₂	2Gy	0.658	*	*	1.409	*	33306.3	33820.7		
Q ₁ +Q ₂	2Gy			***	0.3607	***	33286.1	33780.7		
閾値推定										
	-0.023	ns		***	0.417	***	33286.9	33781.6		

注) ***: 1%水準で有意 ** : 5%水準で有意 * : 10%水準で有意 ns : 10%水準で有意ではない。
 ・Ozasa et al. (2012) と同様、線量の修飾項には性別、被爆時年齢、到達年齢カテゴリー、到達年齢カテゴリーを導入した。
 ・推定値の欄の L₁, Q₁は閾値 (境界値) よりも低い方, L₂, Q₂は高い方の ERR の推定値である。
 ・線形スプライン、(手動) 閾値モデルについては閾値 (もしくは境界値) を所与として推定した。
 ・濱岡 (2015) では放射線疫学で用いられるソフトウェア Epicure の AMFTT を用いて推定したが、ここではすべて R の optim 関数で対数尤度を最大化することによって推定した結果を示す。

表7 Hanford 等核施設従業者データの推定結果

	Gilbert et al. (1993)		Hamaoka (2013) (c)	
	トレンド検定 (a)	ERR (b)	2項ロジット (d)	多項ロジット (e)
全体	-0.25		2.55**	
ガン (白血病を除く)	-0.04	-0.0(<0, -0.8) 0.0(<0, -0.8)	2.22** 2.37**	
固形ガン			1.88*	1.70*
白血病		-1.0(<0, -2.2)	-0.38	-0.40
その他ガン			2.02*	2.22**
非ガン	-0.08		1.78*	2.50**
外因性	-1.85*		-0.14	-0.29
不明	-1.46		2.48**	2.50**

注) ***: 1%水準で有意 ** : 5%水準で有意 * : 10%水準で有意

(a) Mantel-Haenszel 法による傾向性の検定 (Gilbert et al. 1993の Table II).

(b) ポアソン回帰による ERR と90%信頼区間 (同 Table VI)

(c) 2項もしくは多項ロジットの推定値とt値。

(d) 当該の死因で死亡したか否かを従属変数とする2項ロジットの推定。

(e) 「生存」を基準として各死因での死亡を多項ロジットで推定した結果。

個人レベルのデータだが、Gilbert et al. (1993) は被ばく量、年齢層などでカテゴライズし、Mantel Haenszel トレンド検定もしくはポアソン回帰を適用した。³⁰⁾ その結果、線量は有意とならなかったとしている (表7左)。

筆者は匿名化した個票データを用いて、個人レベルのモデルを適用した。まず、観測終了までに死亡したか否かについて「死因毎の2項ロジット・モデル」「生存を基準とした多項ロジット・モデル」で推定を行った (Hamaoka 2013)。なお、線量は年ごとに記録されているが、Gilbert et al. (1993) 同様、積算線量を用いた。この他、性別、勤務開始年、施設ダミーなどを導入した。推定の結果、Gilbert et al. (1993) では有意とならなかった被ばく量が正で有意となった (表7右)。

さらに、固形ガンについてのみであるが、比例ハザードモデルによって推定した (Hamaoka 2014)。その結果、累積線量の係数は正で有意となった ($\beta=0.097, z=3.11, p<0.01$)。さらに、これまでの研究では、時系列で記録された被ばく量を単純に累積しているが、その妥当性を検討するため、時系列での被ばくパターンを6種類に分類して被ばく量との交互作用を導入した。³¹⁾ その

30) ポアソン回帰については被爆者データと同じく Epicure の AMFIT を用いている。

31) 被ばく量について各個人内で [0,1] に正規化して階層型クラスタ分析を行った。これに基づいて時系列での被ばくパターンを以下の6種類に分類した。

「ピークがみられず全般的に被ばく量が少ない(N=35,031人)」

「1950年代後半に多く被ばく(N=3,659)」

「1960年代中盤に多く被ばく(N=7,894)」

「1970年代中盤に多く被ばく(N=5,892)」

結果、モデルのあてはまりが向上し、1950年代後半に被ばくした者のリスクが有意に高くなった。時系列での被ばく量も単に累積するのではなく、被ばくパターンを考慮することが必要である。

4) 低線量被ばく影響研究にみる科学者の倫理問題

2011（平成23）年11月9日の「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ第1回会合」における、放射線影響研究所主席研究員・児玉和紀氏の発表概要³²⁾には、(a)「原爆被爆者の場合、全がんリスクは被ばく線量に正比例して増加している。」とある一方で、(b)「低線量域では、被ばく線量が約150mGyあたりから統計学的に有意ながん罹患リスク増加がみられている。」とされている。(a)の説明では線量範囲が限定されていないので、低線量部分でも直線状に増加しているはずであり、そうであれば(b)の説明とは矛盾する。

同氏の発表概要には、参考文献として広島・長崎の原爆被爆者に関して、死亡率(mortality)について分析したPreston et al. (2003)と、固形がん罹患率(solid cancer incidence)について分析したPreston et al. (2007)が挙げられている。(b)では、罹患リスクとされているので、後者について読むと、確かに(b)に相当する下記の文が見つかる。これは前述の手动閾値モデルで閾値の値を変化させたところ、0-0.15Gyまでの範囲のデータを使うとERRが有意となり、全データを用いた時のERRが全データを用いたときと矛盾しないこと、つまり(a)が支持されることを示唆する。

“There was a statistically significant dose response in the range of 0–0.15 Gy ($P=0.06$), and the trend in this low-dose range was consistent with that for the full dose range ($P>0.5$). (Preston et al. (2007), p.10)”

しかし、これに続く下記の文には、線量範囲を変更して推定したところ、最良の閾値は0.04Gyであったが、そのモデルのあてはまりは線形モデルよりも良好ではなかったとある。そうであれば、閾値を想定した(b)について述べる必要はなく(a)のみを述べればよい。児玉氏はPreston et al. (2007)の共著者であり、これらを理解していないはずはない。

“Based on fitting a series of models with thresholds at the dose cutpoints in the person-year table, the best estimate of a threshold was 0.04 Gy with an upper 90% confidence bound of about 0.085 Gy. However, this model did not fit significantly better than a linear model. (Preston et al. (2007), p.10)”

↘ 「1970年代後半に多く被ばく(N=5,724)」

「1950-70年代にかけて多く被ばく(N=1,890)」

32) 同氏の発表概要。https://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/twg/dail/gaiyou1.pdf

(a)(b)は説明の都合上、筆者が振った記号である。(b)は罹患とされているが、(a)は罹患、死亡いずれかが明示されていない。

さらに、同氏は、UNSCEAR (2011)³³⁾ の報告書を引用して「UNSCEARではこれらを勘案して、100-200mGy以上でリスク増加がみられると結論付けている。言い換えると、この線量未満では、リスク増加があったとしても検出が困難なレベルと言える。」としている。この文献は、“Summary of Low-Dose Radiation Effects on Health”とあるように、UNSCEAR (2006) の知見を要約した内容であり、内容としては、上述の Preston et al. (2007) よりも古い知見に基づく。さらに、引用された UNSCEAR (2011) の同じパラグラフの最後には下記のように、若年者ほど放射線に敏感であり、胎児については10mGy以上でリスクが検出されていることが述べられている。

“Risk estimates vary with age, with younger people generally being more sensitive; studies of in utero radiation exposures show that the foetus is particularly sensitive, with elevated risk being detected at doses of 10 mGy and above. (UNSCEAR (2011), para. 25).”

放射線防護の基本は、放射線被ばくにもっとも敏感な者を保護することである。胎児についてはより低い被ばく量でもリスクが検出されていることを紹介せず、より高い線量で閾値があることをほのめかす極めて不誠実な態度と言わざるを得ない。

5) 福島県県民健康調査・甲状腺検査³⁴⁾

2011年10月以降、福島第1原発災害当時、福島県に在住していた18歳以下、約30万人を対象に甲状腺検査が行われている。1巡目は2011-2013年度、2巡目は2014-15年度、3巡目は2016-17年度、5巡目が2020-22年度で行われ、現在は6巡目の検査を実施中である(表8)³⁵⁾。

福島県甲状腺検査の研究計画書(阿部 2011)では、「小児甲状腺がんは年間100万人あたり1、2名程度と極めて少な³⁶⁾」いため見つからないと想定されていた。しかし、1巡目では115名に甲状腺がんが見つかった。これについては、既にあるがんを見つけた「ハーベスト効果」の可能性が指摘されたが、2巡目でも71名が見いだされたため否定された。

県民健康調査検討委員会や同・甲状腺検査評価部会では、福島県内の59市町村を、想定される被ばく量の高さによって4地域に分けて集計し、比較してきた。図3に示すように、1巡目では地域間で甲状腺がんの発見率には地域差はない。福島県県民健康調査検討委員会は、(a) 地域別の発見率に大きな差がないこと、(b) チェルノブイリ事故と比べて被ばく量が小さいこと、被

33) UNSCEAR (原子放射線の影響に関する国連科学委員会)

34) 本稿は濱岡 (2020) の要約である。甲状腺検査に関しては、過剰診断論や福島県立医科大学によって書かれた論文についても批判しているが、それらは、濱岡 (2016, 2017, 2018a, 2019b, 2021, 2022) を参照されたい。

35) 検査方法については安村 (2013) を参照されたい。

36) 甲状腺検査検査のプロトコル(手順)をまとめた Yasumura et al. (2012) は、“Because the increase in thyroid cancer was reported to start 4 or 5 years after the Chernobyl accident, we expect no excess occurrence in the first 3 years in Japan.”と述べている。

表 8 福島県県民健康調査・甲状腺検査の結果概要

		1 巡目	2 巡目	3 巡目	4 巡目	5 巡目
検査年度		2011-13	2014-15	2016-17	2018-19	2020-22
集計状況		確定版	確定版	確定版	確定版	暫定版
対象者数 (a)		367,637	381,237	336,667	294,228	252,938
1 次検査	1 次検査受診者数 (b)	300,472	270,552	217,922	183,410	113,852
	受診率 (b/a)	81.73%	70.97%	64.73%	62.34%	45.01%
	1 次検査確定数 (c)	300,472	270,552	217,922	183,410	108,250
	確定率 (c/b)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.08%
	検査時平均年齢	10.8	11.8	12.4		
	結節 ≤ 5mm (d)	1,713	1,570	829	669	649
	割合 (d/b)	0.57%	0.58%	0.38%	0.36%	0.57%
	結節 ≥ 5.1mm (e)	2,275	2,219	1,499	1,394	1,299
	割合 (e/b)	0.76%	0.82%	0.69%	0.76%	1.14%
	結節合計 (d) + (e)	3,988	3,789	2,328	2,063	1,948
割合 [(d) + (e)] / (b)	1.33%	1.40%	1.07%	1.12%	1.71%	
2 次検査	2 次検査受診者数 (f)	2,130	1,874	1,104	1,036	901
	2 次検査 B, C 判定 (g)**	1,379	1,398	959	1,394	736
	細胞診実施数 (h)	547	208	79	91	68
	1 次検査受診者に占める割合 (h/b)	0.18%	0.08%	0.04%	0.05%	0.06%
	2 次検査受診者に占める割合 (h/f)	25.7%	11.1%	7.2%	8.8%	7.5%
	悪性ないし悪性疑い者数 (i)	115***	71	31	39	34
	割合 (i/b)	0.039%	0.026%	0.014%	0.021%	0.030%
	細胞診ヒット率 (i/h)	21.02%	34.13%	39.24%	42.86%	50.00%
	10万人あたり悪性 (i/b) x 10万	38.27	26.24	14.23	21.26	29.86
	男性 : 女性	39 : 77	32 : 39	13 : 18	17 : 21	8 : 26
悪性ないし悪性疑い	性比 = 女性 / 男性	1.97	1.22	1.38	1.24	3.3
	検査時平均年齢 (歳)***	17.3 ± 2.7 (8-22)	16.9 ± 3.2 (9-23)	16.3 ± 2.9 (12-23)	16.8 ± 3.0 (9-24)	17.7 ± 3.1 (12-24)
	事故時平均年齢 (歳)***	14.9 ± 2.6 (6-18)	12.6 ± 3.2 (5-18)	9.6 ± 2.9 (5-16)	8.2 ± 2.8 (0-14)	6.9 ± 3.1 (1-12)
	腫瘍径 (mm)**	13.9 ± 7.8 (5.1-45.0)	11.1 ± 5.6 (5.3-35.6)	12.9 ± 6.4 (5.6-33.0)	13.2 ± 6.3 (6.1-29.4)	12.9 ± 7.7 (7.0-46.7)

出所) 1 巡目 資料 2-1 県民健康調査「甲状腺検査 (先行検査)」結果概要【平成28年度追補版】

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/219703.pdf>

2 巡目 資料 3-2 県民健康調査「甲状腺検査【本格検査 (検査 2 回目)】」結果概要<平成29年度追補版>

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/273524.pdf>

3 巡目 県民健康調査「甲状腺検査【本格検査 (検査 3 回目)】」結果概要<令和 2 年度追補版>

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/461565.pdf>

4 巡目 第20回甲状腺検査評価部会 (令和 5 年 3 月 20 日)

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/561337.pdf>

5 巡目 県民健康調査「甲状腺検査【本格検査 (検査 5 回目)】」実施状況 (令和 5 年 3 月 31 日)

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/585383.pdf>

* 5.1mm 以上の結節もしくは20.1mm 以上の嚢胞がある場合 B 判定とされる。

** 平均 ± 標準偏差 (最小値-最大値)

*** 116名が甲状腺がんもしくは疑いとされたが、うち 1 名は手術の結果良性であったので、ここでは除いた。

ばくからがん発見までの期間が短いこと、(c) 被ばく時5歳以下からの発見はないことから、2016年3月の1巡目の検査結果の中間取りまとめで「総合的に判断して、放射線の影響とは考えにくいと評価する。(甲状腺検査評価部会 2015a)」とした。

しかし、2巡目では図3にあるように被ばく量が高い地域ほど発見率は高くなっている。また、被ばく時5歳、1名からも甲状腺がんが見いだされた。1巡目のとりまとめにおける、(a)と(c)が否定されたのだから、2巡目の結論は1巡目の結論を否定するか、少なくとも疑問をもつべきである。しかし、2巡目の線量-応答関係については、女性の割合、(検査時)年齢、1巡目からの検査間隔、細胞診実施率などによって、結果が影響されることなどが指摘され、図3にある4地区での比較自体が破棄されたのである³⁷⁾。

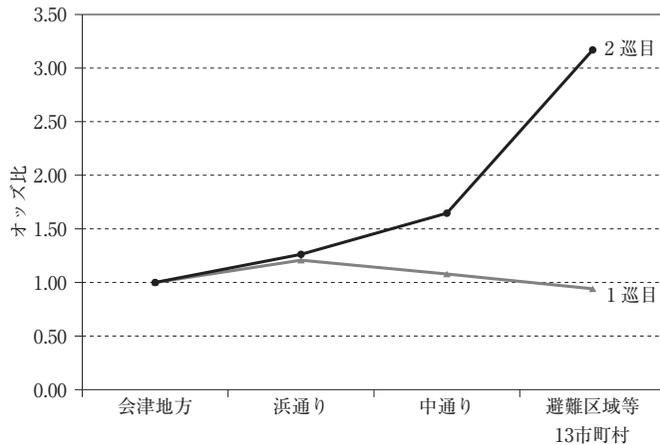
代わって行われたのは、さらに不適切な分析であった。つまり、「全データ」ではなく、甲状腺がんが発見されていないためと称して、被ばく時5歳以下を除外し、被ばく時5-14歳と15歳以上に分けて分析した。ここでの分析には被ばく量の情報は使われていないが、後述するUNSCEARが推定した被ばく量の推定値を用いるとした。これについては本来ならば妥当な分析ではあるが、推定値は年齢が低いほど高くなるので、年齢によってサンプルを分割することは、サンプルサイズを小さくするだけでなく、被ばく量の値域を狭くし、さらに検定力を低下させる。その上、連続量で推定されている甲状腺吸収線量推定値について、線形モデルを推定せず、4分割したダミー変数モデルで分析した(図4)。

このような不適切な分析の結果、5-14歳については甲状腺吸収線量と甲状腺がんの発見率には有意な関係がないが、15歳以上については「負」で有意なトレンドがあるという結果が得られたことが県民健康調査検討委員会、同・甲状腺検査評価部会で報告された。後者の結果は、被ばくによって健康影響が減少するという、これまでの放射線疫学の知見とは逆の結果であり、通常ならば、分析の妥当性を疑うべきである。しかし、同委員会、同部会とも、この分析を受け入れ、2巡目に関しては、「現時点において」「甲状腺がんと放射性被ばくの間に関連は認められない(県民健康調査検討委員会 2019b)」とした。

なお委員会では、図4にあるようなグラフが示されるのみで、各区間のサンプルサイズ、うち甲状腺がんの数といった数値は公開されない。その後、投稿されて公開された論文 Ohira et al. (2020) をみると、15歳以上の被ばく量をもっとも高いグループ(図4の「20 \geq 」)については、甲状腺がんか否かを確認するために細胞を採取する穿孔針検査が、1.1%にしか行われていない。他のグループについては被ばく量が低いグループから順に6.8%、19.2%、14.4%に対して行われているので、これは極めて低い割合である。被ばく量が多いグループでがんを見つけないようにしているともとられかねない差異である。詳細を後日、論文で公開するのではなく委員会でも、

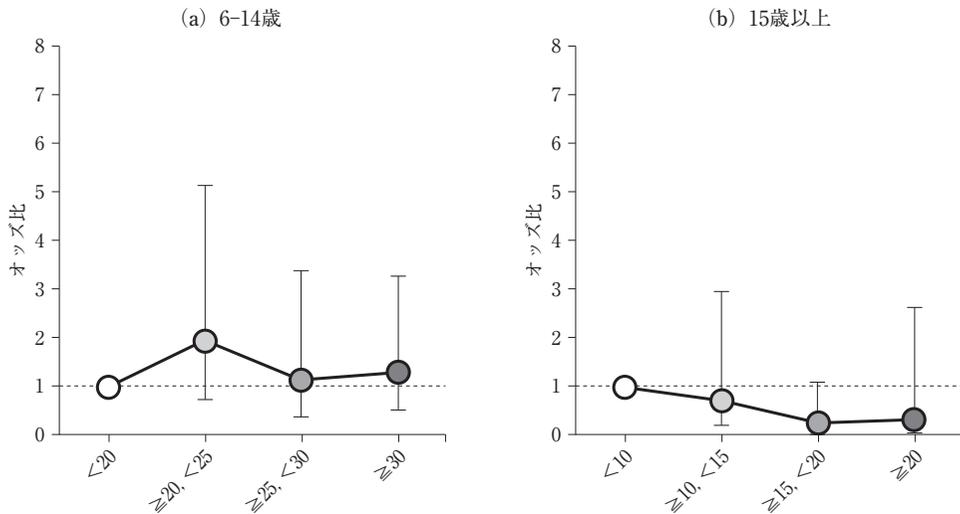
37) 4地域とも女性の割合は49%と同じであり、検査は被ばく量が高い地域から行われているので、検査時平均年齢は、被ばく量が高い地域の方が低くなる。甲状腺がんは年齢が高いほど罹患率が高くなることが知られているので、検査時年齢を考慮すればもっとも若い地域の発見率はより高くなり、地域差はより大きくなる。さらに、検査間隔はもっとも長い避難区域で2.48年、もっとも短い会津地区で1.87年と1.4倍程度しかちがわないので、3.69倍を説明しきれない。このような指摘は無意味であるが、それを批判できない委員会なのである。

図3 福島県甲状腺検査1巡目、2巡目の甲状腺がん(疑い含む)の4地区別オッズ比



注) 会津地方、浜通り、中通り、避難区域等13市町村の順に被ばく量が高くなると考えられる。
出所) 県民健康調査検討委員会(2017), 甲状腺検査評価部会(2019a)より作成。

図4 福島県県民健康調査・甲状腺検査2巡目の分析結果(オッズ比)



注) いずれも被ばく量はUNSCEARの甲状腺吸収線量推定値(最大値シナリオ)。年齢、性別、検査年、(1巡目からの検査間隔を考慮した分析。グラフの横軸はmSv。5歳以下は分析から除外された。
出所) 甲状腺検査評価部会(2019a)

このような数値を公開し、診断基準についても開示すべきである。

1巡目についての部会長とりまとめ(案)には、「今後、仮に被ばくの影響で甲状腺がんが発生するとして、どういうデータ(分析)によってそれが確認できるのか、裏返していえば、どういうデータ(分析)が現れなければ「影響はなかった」と判断できるのか、その点の「考え方」

を予め示す必要がある。これが全くないと、「後付けで」評価がなされるかもしれないとの疑念をいたずらに招いてしまうこととなる（甲状腺検査評価部会 2015b）（下線は引用者）。と述べられていた。しかし、その後、分析方法についての議論は行われず、被ばく量と明確な関係がみえる結果が破棄され、不適切な分析による異常ともいえる結果が受け入れられたのである。

6) UNSCEAR2020/21福島報告書の問題³⁸⁾

UNSCEARは2014年に福島核災害に関する報告書（2013年報告書 UNSCEAR 2014a, b）を発刊し、その後、発刊された論文類をレビューする白書を不定期にまとめてきた。そしてそれらを踏まえた2013年報告書の改訂版である2020/21報告書（UNSCEAR 2022b）を公開した。³⁹⁾この時の国連からの日本語ニュースリリースのタイトルは「東電福島事故後の10年：放射線関連のがん発生率上昇はみられないと予測される」であった。⁴⁰⁾これだけ読むと、がんが増加しないと予測していると考えよう。

この報告書では、Health Implicationsの章で、UNSCEARが推定した甲状腺被ばく量を前提として、年齢-性別集団毎に生涯での甲状腺がんの過剰発生リスクを推定し、その結果を次のようにまとめている。つまり、放射線による甲状腺がんの発生の可能性を認めているが、増加分を誤差と識別できそうもないことを述べているに過ぎないのである。

「初期被ばく時に子宮内胎児から5歳までであった女性が最も感受性の高いサブグループを構成している。このサブグループについては、想定したリスクモデルによって、推定被ばく線量からは16～50症例程度の甲状腺がんが放射線に帰因すると推測され得た。これに対して、甲状腺がんの体系的な集団検診がなければ、生涯にわたって観察される甲状腺がんは、福島県での平均値として約650症例（95%信頼区間は約600から700症例）であろう。（中略）統計的検出力の分析によると、甲状腺がんのより大きく不確かなベースライン数の中では、50症例以下の過剰は検出できないであろうということが示された。（UNSCEAR 2022c, para. 222）」

さらに、固形がん（甲状腺がん、皮膚がんを除く）については、報告書では「同様に、公衆への被ばくレベルが低すぎるので、本委員会は乳がんや他の固形がんの発生率の識別可能な上昇を予想できない。（UNSCEAR 2022c, para. 247）」と記述している。報告書には推定の詳細は記載され

38) 本章は濱岡（2022）、原子力市民委員会（2022）について、その後公開された情報を反映して加筆したものである。

39) http://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Annex-A-CORR.pdf

日本語訳 http://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Annex_A_JAPANESE.pdf

その後福島に関する論文などを集積した白書を発刊。 <https://www.unscear.org/unscear/en/fukushima.html>

40) これらのリリースは同報告書のドラフト版が公開された時点で行われた。その後、若干の修正を経て正式版が公開された。正式版では、長いパラグラフ1つを分割し、地図についての注釈が加えられた程度で、内容についての変更はない。

日本語版のリリース https://www.unscear.org/docs/publications/2020/PR_Japanese_PDF.pdf

英語版のリリース <https://unis.unvienna.org/unis/en/pressrels/2021/unisous419.html>

ず、詳細は Attachment に記載されているが、約半年後に公開された Attachment-23をみると、10代女兒グループについては、固形がん（甲状腺がんなどを除く）の生涯リスクは1.2%増加し、平均線量でも検出力は80%が得られている（UNSCEAR 2022a）。つまりリスクがあるとしたら検出される可能性が高いのである。このように、報告書には分析結果とは異なる内容が記述されており、さらにニュースリリースのタイトルもがんが発生しないと誤解を生むものである。統計的に有意にならないことはリスクがないことを示すのではない。ここでの分析のように、増加の可能性があるのであれば、診断、および診療体制を構築すべきである。

7) 個人線量計データを用いた論文の研究不正とジャーナル編集部による隠蔽⁴¹⁾

・予想被ばく量

日本政府は ICRP（国際放射線防護委員会）の勧告に則り、1年間の予想被ばく量に基づいて放射線防護策を行ってきた。例えば、予想年間被ばく量が20mSvを超える地域を「計画的避難区域」に指定した。ここで、予想被ばく量については、次のような仮定のもとに算出している（環境省 2011）。空間線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）を測定し、屋内では家屋による遮蔽によって、空間線量率が屋外の4割に削減されるとし、1日あたり8時間を屋外で、16時間を屋内で過ごす。これらを仮定すると、1時間あたりの予想被ばく量は、次式で与えられる。1年間を予測したければ、これを 24×365 倍すればよい。

$$\text{予想1時間あたり被ばく量} = (1 \times 8 + 0.4 \times 16) / 24 \times \text{空間線量率} = 0.6 \times \text{空間線量率}$$

この値が0.6より大きければ予想被ばく量は高くなり、計画的避難区域は広がり、逆に小さくなれば狭くなる。予測被ばく量は、除染地域の決定、校庭の暫定利用などの判断に用いられてきた、放射線防護策に関して、極めて重要なパラメータである。

・個人線量計による測定

放射線従事者に関しては、放射線管理区域を設定し、そこへの立ち入りを制限する「場の管理」とあわせて、「個人線量計」による被ばく量管理を行っている。線量が事故前よりも高くなった地域については、除染すれば両方とも必要なくなるが、除染を行うには費用がかかるため、場の管理をあきらめ、市民に除染をさせ、個人線量計を装着してもらう方法がとられるようになった。このようにして測定された個人線量計による被ばく量と、上記のように仮定された予測被ばく量を比較する試みが行われるようになった。

個人線量計による測定は福島県内で広く行われたが、中でも福島県伊達市は、積極的であった。2011年8月には、妊婦、子どもに個人線量計を渡して測定を開始し、その後、対象者を拡大、変更しながら測定を続け、例えば2012年10-12月には、ほぼ全市民にあたる約5万9千人が測定に

41) これは Tanimoto et al. (2022) の概要である。個人線量計論文の問題点は濱岡 (2019a) も参照のこと。なお、我々のレターや関連資料は下記に公開されている。

<https://www.iwanami.co.jp/kagaku/hibakuhyoka.html>

参加した。このデータに基づいて、当時福島県除染アドバイザー、後に原子力規制委員長となる田中俊一氏は、2011年12月22日（内閣府）低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループで、「空間線量率から計算によって評価した被ばく線量と比べ、実測値は、 $1/2$ から $1/3$ 以下⁴²⁾」と報告した。

・ 2つの論文

このようにして集めたデータを用いて、宮崎真氏（2015年頃当時、福島県立医科大学・助教）、早野龍五氏（同、東京大学教授、2017年3月定年退官）によって、2つの論文が書かれた。1つ目の論文、Miyazaki and Hayano (2016)（以下、第1論文と称する。）は航空機モニタリングによって測定された空間線量率と伊達市で収集された個人線量計の測定値を比較した論文である。⁴³⁾ 分析の結果、上述のパラメータの中央値もしくは平均値が0.6ではなく0.15であることを報告した。2つ目の論文、Miyazaki and Hayano (2017)（以下、第2論文と称する。）は、複数時点での航空機モニタリングデータから将来の空間線量率を推計し、これに前述のパラメータを乗じて、各時点の予想被ばく量を推計、累積することによって生涯被ばく量を計算したものである。この論文では、伊達市内の汚染度が高い地域でも中央値で18mSv程度であるとした。また、除染前後での個人線量計での測定値を比較していないのにもかかわらず、除染による被ばく量の低減はないと結論付けた。

・ 2つの論文への批判

2018年、黒川真一氏（高エネルギー研究機構、名誉教授）が、第2論文の空間線量率の減衰トレンドの計算式における誤り、各年の被ばく量を推計したグラフと、それを累積したグラフに一貫性がないこと等を指摘したレターを投稿した（Kurokawa 2018）。レターは査読を経て受理され、同氏は宮崎・早野氏が返答することを期待したが、返答はなかった。一方、伊達市民が情報公開請求によって得た情報から、同論文には研究への利用に不同意である者のデータが含まれていることが明らかとなったため、福島県立医科大学および東京大学に対して研究不正の申し立てを行った。この連絡を受けた掲載誌 Journal of Radiological Protection（以下、JRP）は、両論文に対して、“注意喚起 Notice of concern”を付した。

第1論文は、放射線審議会の「東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況における放射線障害防止に係る技術的基準の策定の考え方について（案）」に、上述のパラメータが0.6よりも小さいことを示す重要な根拠の一つとして掲載されていたが、“注意喚起 Notice of concern”にもなって削除された。

その後、黒川氏に筆者らも協力し、2論文における様々な問題を見いだし（表9）、順次、3つのレターとして投稿し、査読者によって受理されたが、原著者からの返答はなかった。なお、

42) 低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ（2011）

43) 宮崎、早野両氏による2論文は撤回されているので、ここでの引用は科学的な妥当性を紹介するためではなく、記録 journalogy としての引用である。

表9 Miyazaki and Hayano (2016, 2017) の問題点

第1, 第2 論文共通	<ul style="list-style-type: none"> ・研究での利用に不同意者のデータが用いられている。 ・伊達市長からの依頼で行われた研究, 書かれた論文であることが明示されていない。
第1論文	<ul style="list-style-type: none"> ・外れ値の安易な除外, 除外されたサンプルサイズを明示していない。 ・年齢・性別などの情報を利用せずモデルのあてはまりも評価しないずさんな分析。 ・緯度経度とも100分の1度で集計された準匿名化データを伊達市から提供されたと書きながら, 世帯の位置が特定できるレベルの地図が論文に掲載されている。個人情報と渡されている可能性が高い。 ・伊達市の記録によると提供されていないはずの期間について, 不自然なグラフが掲載されており, 捏造の可能性が高い。
第2論文	<ul style="list-style-type: none"> ・1年毎の将来被ばく量を計算したグラフ, それを累積したグラフ, 出発時点は同じ値になるはずだがそうになっていない。累積被ばく量が低く操作されている可能性が高い。 ・除染の効果の有無を検定していないのに除染の影響がないと結論付けている。

出所) Kurokawa et al. (2018, 2020), Oshikawa et al. (2020) から主要な点を記載。

これらの中でも重要なのは, 伊達市の記録によると渡されていないはずの期間のデータを用いたグラフが第1論文に掲載されていることである。このグラフを詳細にみると, 1945年生まれが他よりも顕著に少ない「くぼみ」がみられるが, 1年後の年齢ヒストグラム「くぼみ」の位置が移動していない。また, 空間線量率-個人被ばく量の散布図についても, 1年前のものと分布が類似していること, 他のグラフとフォントが異なることから, 捏造された可能性は極めて高い。

・科学コミュニティの不全

この間, 2021年7月に, 福島県立医科大学は「第2論文中に誤りがあると認められたものの, 総合的かつ客観的にみて, 意図的な捏造であったとは考えられない。よって, 研究不正に該当するとは認定できない。⁴⁴⁾」, 東京大学は, 累積グラフ作成時に誤りがあったが, 「計算時に失念していたことによることを確認しました。いずれも論文著者の精査不足に起因するものであり, 軽率なものであったと考えますが, 規範規則第2条に定める『故意』によるものとは認められず, また, 『研究者としてわきまえるべき注意義務を著しく怠ったことによるもの』とまではいえないと判断しました。」とした。これらは, 申立書で指摘された点のみを検討した結果であり, 筆者らのように論文全体についての検討を行っていない問題のある調査である。

一方, 伊達市は2018年末に, 個人情報提供された経緯を調査する委員会を立ち上げ, 個人情報を含む情報が提供された可能性⁴⁵⁾があることを確認した。この結果, 掲載誌JRP編集部は, 不同意データを使ったことのみを理由として2つの論文を撤回した。黒川氏による第1レターを含めて4つのレターが受理され, 撤回まで, 1年以上の期間があったにもかかわらず, 原著者は返

44) https://www.iwanami.co.jp/kagaku/20190719_press.pdf

45) 伊達市被ばくデータ提供に関する調査委員会報告書

<https://www.city.fukushima-date.lg.jp/uploaded/attachment/43948.pdf>

答しなかった。これもまた誤りがあれば、それを訂正するという科学のありうべきプロセスから逸脱している。

・政策によってゆがめられた研究

このため、2論文は倫理的な問題はあったが、科学的には誤りがなかったかのように扱われている⁴⁶⁾。0.6ではなく0.15が本当であれば、避難区域や除染地区も1/4程度となり、政府や事故の原因企業にとっては都合のよい結果となる。論文には記載されておらず倫理違反であるが、2つの論文は伊達市長の依頼によって書かれた⁴⁷⁾。さらに、研究計画書の倫理審査前に早野氏は、第2論文と同じグラフを使って、除染によって個人線量が低下することを報告していた。報告後、早野氏は原子力規制委員長(当時)の田中氏に、報告に使ったグラフなどをメール送信したことも市民メディアによる情報公開請求から明らかとなった。論文では、報告と同じデータを使いながら、除染による個人被ばく量の低下はないと結論が変更されていることからみても、除染しないことの妥当性を正当化するための研究不正だったと推測される。

我々はレターの掲載を求めたが、JRP誌には、レターを原著者の返答とともに公開するというポリシーがあるとして掲載を認めなかった。さらに我々のレターが2論文の結果を用いているので、不同意データを使っているとまで言ってきた。このような対応について出版倫理委員会(COPE)に仲介を依頼したが結論は動かなかった。藤垣はジャーナル共同体には科学的な誤りを修正する役割があるとしたが、ジャーナル自体が不正を糊塗したという事例である⁴⁸⁾。このような場合、ジャーナル共同体以外の主体がなければ、誤りを修正できないのである。

・空間線量率-個人線量率変換研究の妥当性⁵⁰⁾

そもそも、子どもなどが個人線量計を身につけているのかという問題がある。実際、Nomura et al. (2015)は、南相馬市の小中高生に個人線量計(ガラスバッジ)を装着してもらい、3か月の累積線量を測定したが、「測定期間中、1日中装着していたか」に肯定的に回答したのは7%のみであった。Miyazaki and Hayano (2016)で用いられた個人線量計は3か月の累積値しかわからないが、福島原発事故後、1時間毎の被ばく量を測定、記録できる個人線量計が開発された。Naito et al. (2016)は、この個人線量計とGPSを福島県内の住民142名に装着させ、さらに

46) 「現状において、当該論文の学術的な意義について全否定されるものではないというふうに考えるところでございますけれども、論文の筆者の方が対象となるデータによる影響を認めていること。また、その論文を根拠としない場合でも、本審議会の今現在御説明しています資料の①-③のデータに関しては、事務局としてその信頼を確認しているところでございますので、審議会のこの資料の結論には影響を与えないのではないかと考えるところでございます。」2019年1月25日第143回放射線審議会総会議事録、
<https://www.da.nra.go.jp/file/NR000060434/000261903.pdf>

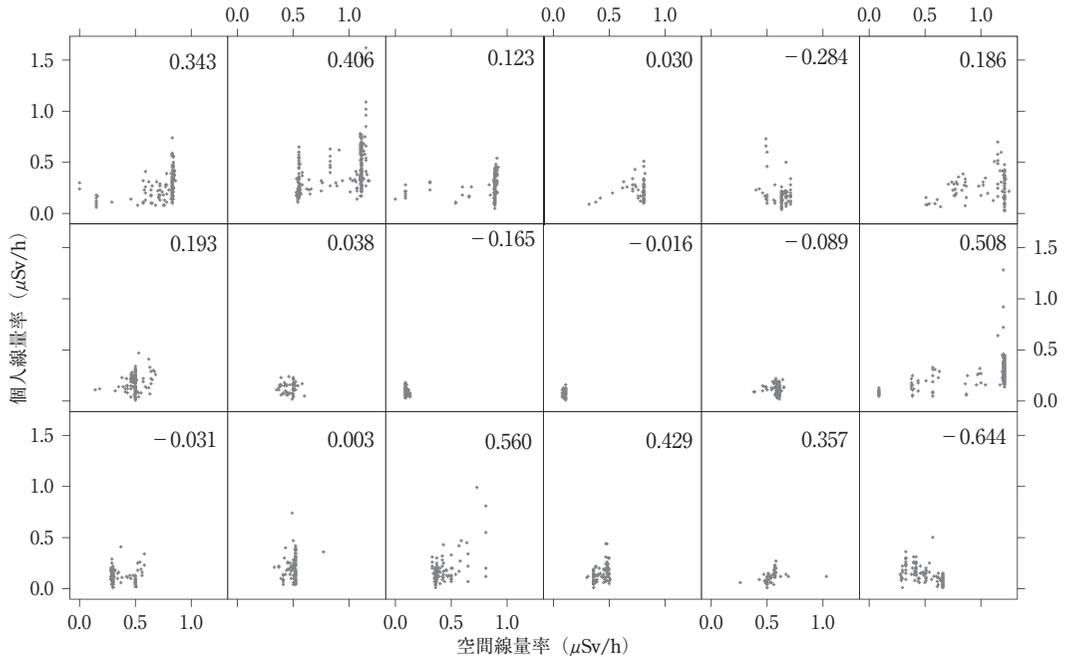
47) このことも利益相反明示というジャーナルの指針違反である。

48) <https://www.ourplanet-tv.org/39905/>

49) 我々のレターの査読者に関しては問題がないことを記しておく。ここでいうジャーナルとは、編集者、出版社を指している。このジャーナルが英国放射線防護協会という産業界の雑誌であることも影響しているであろう。

50) 本節は濱岡(2019a)の一部である。ここで紹介するNomura et al. (2015)の問題点も指摘してある。

図5 Naito et al. (2016) 参加者の1時間毎の空間線量率-個人線量率の散布図



注) Naito et al. (2016) の公開データに含まれている個人IDが小さい18名についてプロットした。

1時間毎に屋内、屋外にいたのかを回答させた。このようにして測定された個人線量計での累積被ばく量と、航空機モニタリングでの空間線量率から計算した同期間の累積被ばく量の関係を分析し、先述の係数が屋内では0.14、屋外では0.32であるとした。

Naito et al. (2016) はデータを公開している⁵¹⁾ので再分析を行った。図5にうち18人について1時間毎の空間線量率と個人線量率の散布図を示した。全体的に右上がりの直線関係は明確ではなく、左端上の参加者は、空間線量率0.8 ($\mu\text{Sv/h}$) 程度のところに縦にデータが分布している。これは同じ空間線量率の場所でも個人線量計の測定値が0.1程度から0.7 ($\mu\text{Sv/h}$) まで大きくばらついていることを意味する。相関係数は0.343だが、直線関係を仮定することは不適切である。さらに、右端下の参加者のように右下がりの関係（相関係数は-0.644）がみられる者も存在する。参加者全体では26名で相関係数が負となっている。これは、空間線量率が高いと個人線量率が低くなるという、どうみてもおかしい結果であり、測定そのものに問題があると言わざるを得ず、このようなデータに基づいて算出されるパラメータ自体、政策に用いるべきではない。

51) データは下記から公開されている。

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0158879>

科学者の社会的責任からみた問題点

1) 科学者の社会的責任からみた事例における問題点

水俣病、福島原発核災害について、前者については二次資料、後者については筆者による分析や経験も含めて紹介してきた。表10に、紹介した事例が日本学術会議における社会的責任の各事項にどのように反しているかをまとめた。

・非倫理的で科学的にも不適切な分析

まず、倫理的な行動に関して、正直、誠実に行動するという点からは、研究計画を守らず、企業や政府に都合のよい部分のみを強調するといった不誠実な行為が行われている。さらに、個人データを集計して分析するといった古い手法が未だに用いられている。これは、「専門知識・能力・技芸の維持向上に努める。」に反している。わかりやすいところでは、不適切なデータ分析が行われている。サンプルを分割する、連続量で測定されたデータをカテゴライズする、個人レベルのデータを集計して分析する、複数のモデルを推定してもモデル選択しない、測定の妥当性を検証しないなど、データ分析を行ってきた我々からみると、信じられないレベルの分析が人命にかかわる分野で行われている。「100mSv以下の影響はわからない」のではなく、適切な分析、解釈、説明が行われていないのである。これには単なる能力不足だけでなく、意図的に誤った分析もしくは解説が行われていると考えざるを得ない。

・説明責任、公開

説明責任に関しては、宮崎・早野論文にみられるように、まず論文内に必要な情報が含まれていないことは指摘しておく必要がある。さらに、「相互批判」とも関連するが、問題点を指摘、質問されても説明しないという説明責任とあわせて科学における修正機能が働かなくなっている。さらにデータを公開しない、公開するのは政策が決まってからなど、公開するにしてもタイミングに問題がある。

・不正行為、不正への対応

同意のないデータを用いる、データが得られていないのにあるかのように記述するというのは、明らかに違反している例である。さらに、測定値の妥当性を検討せず、そのまま分析する、外れ値として恣意的に除外するといった意図的ではないかもしれないが能力としては問題がある場合もある。さらに、研究計画とは異なった分析、分析手法などを明示せず、結果によって分析方法を変更するといったことも行われている。

不正への対応に関しては、当該科学者だけの問題ではなく、大学の研究を調査する委員会が、論文の一部のみを検討し、問題はないとしていた。さらに、ジャーナルが原著者側につき科学的には問題がないかのように扱った。当該分野の一部を除く、科学者一般も、本稿で紹介したよう

表10 本稿で紹介した事例における社会的責任からの逸脱

	日本学術会議における社会的責任	事例にみられる科学者の問題	当該科学者以外の問題
倫理的な行動	(科学者の姿勢) ・正直、誠実に行動。 ・専門知識・能力・技芸の維持向上に努める。	・研究計画（倫理審査も含む）を守らない。 ・企業や政府に都合のよい部分のみを強調する。 ・古い手法を用いる。 ・不適切な手法を用いることによって、有意な結果を得られにくくする。	
説明責任、公開	(説明と公開) 研究の意義と役割を公開、結果を中立性・客観性をもって公表。	・論文内での記述が不十分。例：サンプルサイズなど必要な情報を表示しない。語句を定義、統一しないなど。 ・(相互批判の項とも関連) 説明しない。 ・データを公開しない。 ・委員会では公開せず、後日、論文などで公開する。	(国、自治体、企業) 政策に有利な委員の選任。 委員会後の質疑などの時間を制約し、説明をさせない。
不正（への対応）	・公正な研究（研究活動） 自らの研究の立案・計画・申請・実施・報告などの過程において誠実に行動。 ねつ造、改ざん、盗用をしない。 (研究環境の整備及び教育啓発の徹底) 公正な環境の確立・維持。	・同意のないデータを用いる。 ・データが得られていないはずのデータのプロットが行われている。 ・分析していないことを分析したと記述する。 ・外れ値として恣意的に除外する。 ・測定の妥当性を検討しない。 ・研究計画と異なった分析を行う。 ・研究計画を明示せず、不利な結果が得られると変更する。	・(大学) 研究不正の申し立てに対して指摘された部分しか検討しない。 ・(ジャーナル編集部) 原著者の側に立ち、批判レターを掲載しない。倫理的問題にのみ注目して撤回。科学的には問題ないかのようにみせる。 ・(他の科学者) 自己の所属する科学コミュニティを狭く定義し、それ以外については興味をもたない。
利害関係	(前文) 特定の権威や組織の利害から独立。 (利益相反)	・企業や政府などの権威の側に立つ。 ・利益相反を明示しない。 ・金銭的な利益相反のみを開示し、例えば裁判などで国側の意見書を書いていることを公開しない。	・(政府) 経済振興、企業優先の政策を重視、企業側に立つ。
法の支配の尊重	(法令の遵守)	・匿名化されていないデータの利用、個人情報保護法、条例の違反。	・(政府) 規制の遅れや、産業側に立って基準自体を緩めようとする。
国際行動規範の尊重		・ヘルシンキ宣言を反映した研究倫理指針、研究計画の無視。	
人権の尊重	(研究対象などへの配慮) (差別の排除)	・被害者の人権よりは企業、政府の利害などを重視。	・(政府、企業) 被害者の人権よりは、政府の利害などを重視。
製造物責任	(科学研究の利用の両義性) 破壊的行為に悪用される可能性もあることを認識。	・被ばく量、リスクの過小評価は被害者のみならば、将来的な人類への脅威となり得る。 ・原因の確定を遅らせることは、被害者の不利益につながる。	

表10 本稿で紹介した事例における社会的責任からの逸脱（続き）

相互批判	(他者との関係) 科学者相互の評価に積極的に参加。	<ul style="list-style-type: none"> ・批判に対して回答しない。 ・批判できないようにデータなどを非公開とする。 	
社会との対話	(社会との対話) 市民との対話と交流に積極的に参加する。	<ul style="list-style-type: none"> ・論文への批判は論文でのみ受け付けると言い、市民からの問いかけには応えない。レターが投稿されると回答しない。 ・特殊な生物を使って実験していることを一般向けには説明せず、研究結果が一般化できるかのように公表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・(政府, 自治体) 市民と対話しても政策には反映させない。
科学的助言	<p>(科学的助言) 客観的で科学的な根拠に基づく公正な助言を行う。</p> <p>(政策立案・決定者に対する科学的助言) 政策立案・決定者に対して政策形成に有効な科学的助言の提供に努める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・政策のために都合のよい分析を行う、データをつくる。 ・重要な情報を紹介しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・(国) 政策立案に都合のよいデータ、論文を公表させる。

な事項には興味をもたず、それがこのような不正を繰り返させる遠因ともなっている。

・利害関係

特定の権威や組織の利害からの独立という科学者として重要な点が無視され、企業や政府などの権威に従う科学者がみられる。論文には利益相反を明示することが求められているが、それを行わない、また多くの場合金銭的な関係のみを明示し、裁判で国側の証人となっていることは開示しないと問題もある。政府は、経済振興を優先し、企業側に立つことが多い。

・法の支配, 国際行動規範

匿名化されていないデータの利用は個人情報保護法、各自治体の条例の違反となる。また、医学系研究では、ヘルシンキ宣言に則って倫理的な審査が行われるが、それも無視される例がみられる。これに関しては政府が関係すると、経済振興を重視するために対策が遅れ、規制も緩くなるという極めて深刻な事態を引き起こす。

・製造物責任

科学研究の利用の両義性という観点からは、今回紹介した事例は軍事とは関連してはいないが、被ばく量、リスクの過小評価、原因の確定を遅らせるという行為は、被害者および将来の人類への脅威となり得る問題である。

・相互批判

これは科学のプロセスとして極めて重要であるが、批判に対して回答しない、批判できないようにデータなどを公開しないと行った行為が行われている。

・社会との対話

ある著者は論文への批判は論文で、と呼びかけ、市民からの批判は受け付けなかった。その一方で、批判レターが投稿されても回答もしないといった対話の姿勢がみられない例もある。

さらに、がんが発症しやすいように遺伝子操作された動物実験の結果であることを、一般向けのニュースリリースには明示せず、あたかも一般的な現象であるかのように印象づける例もあった。これに関しては、国や自治体も市民と対話したとしても政策には反映させないことが多い。

・科学的助言

本来はエビデンスに基づいて政策を決定すべきであり、そのためには、客観的で公正な助言を行う必要があるが、政策のために都合のよい結論、データをつくらといった政策のためのエビデンス作りが行われている。政府や自治体も、それを行ってくれる科学者を委員などに任用する傾向がある。

2) 政策による科学のゆがみ

1950-60年代の水俣病だけでなく、科学者の社会的責任が日本学術会議によって宣言された後の福島核災害に関しても同じようなことが繰り返されている。共通してみられるのは、科学(者)および行政の不全である。

・プロセスとしての科学の不全

藤垣(2018)は、水俣病の原因物質が有機水銀であることが確定するまでに、いろいろな説がだされたことに関して、常に「作動中(Latour 1987)」であるという性質をもつ科学にとっては正常なことだと述べている。しかし、水俣病の例では、誤った説を意図的に発表することによって、科学的知見が確定することを妨害する科学者も存在した。福島県甲状腺検査の場合も、放射線との関連が明らかになりかけると分析方法を変更するという、意図的としか思えない不適切な分析が行われている。甲状腺検査を行い分析している福島県立医科大学の研究者は論文を発表しているが、1巡目(Ohira et al. 2016; Suzuki et al. 2016)、2巡目 Ohira et al. (2019)、いずれも、地域差もしくは被ばく量と有意な関係がないとしている。筆者は、(Ohira et al. 2016; Suzuki et al. 2016)に対して、それぞれ検定力の不足などを指摘したレターを投稿し、雑誌に掲載されたが、それへの返答はない。メールでの問い合わせに応じてくれた方もいたが、その後、広報を通すようにとのことで、返答すらしていただけなくなかった。これも相互に批判し、確認、改善していくという科学のプロセスから逸脱している。

水俣病の場合は、時間がかかったが、原因の特定に至ることができた。これは科学としては、よしとしてもよいかもしれないが、この遠回りの間に、水俣病患者が増え続けたことを考えると、許容すべき行為ではない。さらに、ジャーナルもしくは科学者共同体は、研究不正に対応するという重要な役割を果たす(藤垣 2018)ことが期待されているが、個人線量計論文の場合は、不正を修正すべきジャーナルの編集者が、論文の問題点を指摘するレターの公開を拒絶し、論文の科

学的な問題点の隠蔽に加担した。

・政策による科学のゆがみ

Merton の CUDOS はアカデミックな研究を想定したものだが、Ziman (1994) は研究が大型化し、産業との結びつきを強めたことによって、「所有 propriety」「局所的 local」「権威主義的 authoritarian」「請負的 commissioned」「専門家 expertise」という新しい原則 (PLACE) に移行したと対比している。これらの事例では、一部の科学者が企業や政府からの要望を請け負い、権威主義的に振る舞い、知見を独占している。

このような科学の不全が何によって生じたのかを考えると、研究者個人の資質だけでなく、政策によってゆがめられていると考えざるを得ない。水俣病の場合は通産省が有機水銀説を否定する資料を配付するだけでなく、排水規制を担当する経済企画庁に自省出身者を外向させ、規制を厳しくしないように圧力をかけさせもした⁵²⁾。伊達市における個人線量計の研究は伊達市長の依頼で執筆され、原子力規制委員長に結果を送った後、論文の結論が変更された。研究者が研究不正 (捏造、改ざん、盗用) を行う動機として、若手などの場合は、業績を挙げるという個人的な動機、医薬品などの場合には、企業からの利益供与などがあると思われる。これらと比べると、政策による科学のゆがみは、そもそもが政策立案を意図しているため、社会への影響も大きくなる。かつ、政府もしくは自治体という権力が背後にあるために、その不正をただすことは極めて困難である⁵³⁾。

科学の不全にどう対抗するか

このように政策によってゆがめられた科学の不全を修正することは、極めて難しいが、都留 (2004) は、英国において科学と社会に関して、隣接科学を媒介 (mediative) し、自主的・主体的 (autonomous)、専門家であるだけでなく、科学の社会における位置づけを考える (generalist)、これが可能なのは一部の者 (elite) である、という単語の頭文字をとった MAGE モデルを紹介している。この視点は重要である。

・隣接科学としての社会学者

消費者への健康被害が生じた場合、被害の有無や原因を検討するためには統計学が用いられる。本稿で紹介したように、マーケティング (サイエンス) と疫学のように実質科学の分野は異なっても、そこで用いられる方法論は共通している。自然科学者は、実験を行うことが比較的容易であるためか、様々な要因が関連している観察データの分析については、実験が困難な社会学者の方が長けているともいえる。本稿で紹介したレベルの分析方法を社会学者が理解し批判することは可能である。それができなくとも市民に対して統計的な分析の知識を教えるといった

52) 水俣病に関する社会科学的研究会 (2000)

53) 島崎 (2023) は津波評価が東京電力や政府、官庁などによってゆがめられた過程を描いている。

形での貢献も可能であろう。もちろん、統計的な分析だけではなく、事実を記録する、過去の歴史を見直すといったアプローチも重要である。

隣接科学者が批判的な検討を行うことは、利害関係がない中立的な評価を行えるという点でも望ましい。社会科学者を含む科学者は、自己の専門とする領域のみならず、広く社会の動向を把握する generalist としての側面も涵養し、隣接科学における不正がないか組織的な懐疑心をもつべきである。

・市民との協働

MAGE モデルでは elite を強調しているが、このような活動はエリートだけでなく、市民と共同していくことが必要である。武谷（編）（1967）は、原水爆の死の灰に対して市民と活動を行った経験から、参加した市民は「当局、又は加害者側の専門家よりも、はるかによく専門科学を勉強していることが恒例であった。」と述べている。伊達市の事例では、科学者と共同し、情報公開請求を行い、データが提供されていない期間があることを明らかにしたのは一般の市民であった。

これに関しては、EU における「責任ある研究（Responsible Research and Innovation（RII）」の視点が参考になる。これは von Schomberg（2010, 2013）が提唱した方法論である（藤垣 2018）。彼は技術者や科学者が職業的役割のなかで最善をつくした成果物を生み出しても、公共安全や健康、厚生に対して意図せぬ帰結が生じる可能性があり、その責任を個人ではなく、集団で果たすという「集合的共同責任（collective co-responsibility）」とそこでの新しい倫理の重要性を指摘した。集合的共同責任とするには、科学者が個人的責任をもつことを前提とし、市民を含めた公開された議論（free public debate）が行われること、透明性のある技術評価、根本的な変化を受け入れること、意図しない帰結をなるべく少なくするような将来予測・評価法が重要であるとしている。さらに、これらを行うための「行動規範（code of conduct）」と予見できない事態が生じたときの対応として「予防原則（precautionary principle）」の重要性を挙げている。

ここまでに見たように、日本政府は重要な政策に関しては市民の意見を取り入れておらず、これを実現するためには政府レベルでの変革が必要である。さらに RII は、新しい科学技術を社会に導入するか否かを事前に検討するための体制であり、本稿で紹介した、想定しなかった事態の発生への事後的な対応にそのまま適用することは困難である。しかし市民を巻き込み、予防原則で対応する点は重要である。

筆者は消費者について、企業からの広告からの情報を処理するだけではなく、消費者が評価をクチコミとして発する（濱岡 1994；濱岡、里村 2009）、さらには新しい製品をつくるといった能動的な側面（濱岡 2002）に注目し、それらを踏まえた新しいマーケティングとして「共進化マーケティング」を提案した（濱岡 1995, 2007, 2004）。消費者＝市民は能動的な存在であり、それをつなぎ、支援、協力することが必要である。

・データの公開

ここで紹介した原爆被爆者、福島県県民健康調査・甲状腺検査、個人線量計などについては、分析の問題点を指摘するだけでなく、再分析も行った。それが可能となったのはデータが公開されているからである。しかし、原爆被爆者については、集計されたデータしか公開されていない。福島県甲状腺検査については、2巡目までは59市町村レベルに集計したデータが公開されているため、外部の研究者も分析し、地域差や被ばく量との有意な相関を見いだした研究も報告されている。⁵⁴⁾ 筆者も外部実効線量などの被ばく量と甲状腺がん、結節の発見率に有意な相関があるという結果を得ている。⁵⁵⁾ しかし、3巡目以降については、公開されなくなった。2016年5月に「学術研究目的のためのデータ提供に関する検討部会」が設置され報告書を提出したが、2023年度に、1件の研究のみを対象に試行が開始されたばかりであり、外部の研究者がデータをいつから利用できるようになるかも不明である。科学的な妥当性を保証するには、データの公開が前提となる。

・市民、科学者の役割、CUDOS 規範の再確認

消費者基本法は、消費者の役割として「第七条 消費者は、自ら進んで、その消費生活に関して、必要な知識を修得し、及び必要な情報を収集する等自主的かつ合理的に行動するよう努めなければならない。」⁵⁶⁾ としている。これは消費者のみならず企業や政府についても同様であることを再認識すべきである。

おわりに

最初に紹介した大店法と比べて、水俣病や福島原発核災害については、マーケティングとは縁遠い問題だと捉えられるかもしれない。しかし、福島の農水産物の風評被害⁵⁷⁾に関して、消費者の心理過程を分析する、売るための対策を考えるとといった研究が行われている。吉川 (2018) は、「風評」という言葉を使うことには、本来の責任を負うべき者を免責し、消費者に責任転嫁する、問題を語ることを抑制するという2つの問題があることを指摘している。放射性物質によって農水産物が汚染されたのは津波対策を行わなかった東京電力、そして原発を推進した国に責任がある。原発事故による放射性物質による実害もしくはイメージ毀損によって売れないのであれば、責任をもって対応すべきは東京電力や国であり、消費者に購買を求めることは消費者への責任転嫁に他ならない。⁵⁸⁾ このようなコンテキストを理解せず、前述のような研究を行うことは、責任を負うべき者を免責することにつながる。専門分野だけでなく generalist として幅広い視野をもつ

54) 例えば Tsuda et al. (2016), 津田 (2018), Kato (2008), Yamamoto et al. (2019)

55) Hamaoka (2013), 濱岡 (2015, 2022)

56) <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=343AC1000000078>

57) 日本語文献データベース Jstage を「福島 風評」で検索すると1661件がヒットした (2022年5月7日)。

58) さらに、最近では風評加害とまで表現されている。

朝日新聞2021年9月3日「風評加害者」って誰? 汚染土利用に漂う不安な空気

<https://www.asahi.com/articles/ASP8Z7594P8ZULFA00C.html>

必要がある。

2001（平成13）年に内閣府に設置された総合科学技術会議は、2014（平成26）年に「総合科学技術・イノベーション会議」と名称を変更した。それに伴って、「人文・社会科学も含み、倫理問題等の社会や人間との関係を重視」⁵⁹⁾する総合性が謳われている。新名称下ではじめて策定された第5期科学技術基本計画（平成28-32年度）では、人文社会科学と自然科学との知を総合的に活用するとされた。⁶⁰⁾さらに、2021年4月、「科学技術基本法」が「科学技術・イノベーション基本法」へと改正、名称変更され、人文・社会科学の振興とイノベーションの創出が対象に加えられた。⁶¹⁾このように社会科学も自然科学同様に、さらに責任を求められることになる。社会学者も社会に負う責任の大きさを自覚しなければならない。

謝辞および利益相反開示

・広島・長崎の原爆被爆者データ

用いたデータは広島および長崎の放射線影響研究所（放影研）から入手したものである。放影研は、日本の厚生労働省（厚労省）ならびに米国のエネルギー省（DOE）により資金提供を（後者については、その一部を米国学士院に対する DOE 研究助成金 DE-HS0000031を通じて）受けている公益財団法人である。この報告書に示した結論は著者のものであり、必ずしも放影研またはその資金提供機関の判断を反映するものではない。

・米国核施設労働者データ

Access to nuclear worker data was granted by the US DOE CEDR project. The protocol and results of this study were not reviewed by the DOE. The results and conclusions do not necessarily reflect those of the US Government or DOE.

本稿は科研費・基盤（B）（21H00501：放射線防護体系に関する科学史・科学論的研究から市民的観点による再構築へ）を受けて行った研究に基づく。

参 考 文 献

- Bijker, W. E., T. P. Hughes, and T. Pinch (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*: MIT Press.
- Breslow, N. E. and N. E. Day (eds.) (1987), "Statistical Methods in Cancer Research. Vol. I," *IARC Scientific Publications*, No. 32,
<http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/stat/sp32/index.php>
- Gilbert, Ethel S., Donna L. Cragle, and Laurie D. Wiggs (1993), "Updated Analyses of Combined Mortality Data for Workers at the Hanford Site, Oak Ridge National Laboratory, and Rocky Flats Weapons Plant," *Radiation*

59) <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/index.html>

60) 科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）

「課題解決と経済成長とを同時に達成する経済・社会システムの構築に向けた取組を、人文社会科学と自然科学との知を総合的に活用して推進し、世界に発信していくことが重要である。(p.3)」

<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

61) 科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）

<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>

- Research*, 136 (3), 408-21.
- Guadagni, Peter M. and John D. C. Little (1983), "A Logit Model of Brand Choice Calibrated on Scanner Data," *Marketing Science*, 2 (3), pp.203-38.
- Hamaoka, Yutaka (2013), "It Is Time to Say Goodbye to Poisson Regression," in MELODI workshop. Brussels: <http://news.fbc.keio.ac.jp/~hamaoka/papers/2013byePoissonPoster.pdf>
- (2014), "It Is Time to Say Goodbye to Poisson Regression: Application of Individual Level Model to Nuclear Worker Data," 2014 World Congress on Epidemiology. Anchorage: USA.
- Kato, Toshiko (2018), "Re: Associations between Childhood Thyroid Cancer and External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident," *Epidemiology* 30 (2), e9-10.
- Kotler, Philip and Sidney Levy (1969), "Broadening the Concept of Marketing," *Journal of Marketing*, 33 (1), 10-15.
- Kurokawa, Shin-ichi (2018), "Comment on 'Individual External Dose Monitoring of All Citizens of Date City by Passive Dosimeter 5 to 51 Months after the Fukushima NPP Accident (Series): II. Prediction of Lifetime Additional Effective Dose and Evaluating the Effect of Decontamination on Individual Dose,'" <https://arxiv.org/abs/1812.11453>
- , Yutaka Hamaoka, Kyo Kageura, Jun Makino, Masaki Oshikawa, and Yoh Tanimoto (2020), "Further Comments on 'Individual External Dose Monitoring of All Citizens of Date City by Passive Dosimeter 5 to 51 Months after the Fukushima NPP Accident (Series): 1': Inconsistencies in Table 1 2014 Q3 and Figure 4f," <https://arxiv.org/abs/2003.05403>
- , Yoh Tanimoto, Yutaka Hamaoka, Kyo Kageura, Jun Makino, and Masaki Oshikawa (2018, 2020), "Comment on 'Individual External Dose Monitoring of All Citizens of Date City by Passive Dosimeter 5 to 51 Months after the Fukushima NPP Accident (Series): II,'" <https://arxiv.org/abs/1812.11453>
- Latour, Bruno (1987), *Science in Action How to Follow Scientists and Engineers through Society*: Harvard University Press.
- Merton, Robert K. (1973), *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: Chicago University Press.
- Miyazaki, M. and R. Hayano (2016), "Individual External Dose Monitoring of All Citizens of Date City by Passive Dosimeter 5 to 51 Months after the Fukushima Npp Accident (Series): 1. Comparison of Individual Dose with Ambient Dose Rate Monitored by Aircraft Surveys," *J Radiol Prot*, 37 (1), 1-12.
- (2017), "Individual External Dose Monitoring of All Citizens of Date City by Passive Dosimeter 5 to 51 Months after the Fukushima Npp Accident (Series): II. Prediction of Lifetime Additional Effective Dose and Evaluating the Effect of Decontamination on Individual Dose," *J Radiol Prot*, 37 (3), 623-34.
- Naito, W., M. Uesaka, C. Yamada, T. Kurosawa, T. Yasutaka, and H. Ishii (2016), "Relationship between Individual External Doses, Ambient Dose Rates and Individuals' Activity-Patterns in Affected Areas in Fukushima Following the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident," *PLoS One*, 11 (8), e0158879.
- Nomura, S., M. Tsubokura, R. Hayano, D. Yoneoka, A. Ozaki, Y. Shimada, T. Furutani, Y. Kanazawa, and T. Oikawa (2015), "Compliance with the Proper Use of an Individual Radiation Dosimeter among Children and the Effects of Improper Use on the Measured Dose: A Retrospective Study 18-20 Months Following Japan's 2011 Fukushima Nuclear Incident," *BMJ Open*, 5 (12), e009555.
- Nomura, T., K. Sakai, H. Ogata, and J. Magae (2013), "Prolongation of Life Span in the Accelerated Aging Klotho Mouse Model, by Low-Dose-Rate Continuous Gamma Irradiation," *Radiat Res*, 179 (6), 717-24.
- Oghiso, Yoichi, Yuji Yamada, Nobuhito Ishigure, Satoshi Fukuda, Haruzo Iida, Yutaka Yamada, Hiroshi Sato, Akira Koizumi, and Jiro Inaba (1994), "High Incidence of Malignant Lung Carcinomas in Rats after Inhalation of ²³⁹PuO₂ Aerosol," *Journal of Radiation Research*, 35 (4), 222-35.
- and Yutaka Yamada (2006), "プルトニウム内部被曝に関する動物実験病理データベース Pddb (Internal Pu Exposure Animal Pathology Studies Data Base)," <https://web.archive.org/web/20150420122258/http://www.nirs.go.jp/db/anzendb/PuDB/PuDB.html>
- Ohira, T., A. Ohtsuru, S. Midorikawa, H. Takahashi, S. Yasumura, S. Suzuki, T. Matsuzuka, H. Shimura, T. Ishikawa, A. Sakai, S. Suzuki, S. Yamashita, S. Yokoya, K. Tanigawa, H. Ohto, K. Kamiya, and group Fukushima Health Management Survey (2019), "External Radiation Dose, Obesity, and Risk of Childhood Thyroid Cancer after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey,"

- Epidemiology*, 30(6), 853–860.
- , H. Shimura, F. Hayashi, M. Nagao, S. Yasumura, H. Takahashi, S. Suzuki, T. Matsuzuka, S. Suzuki, M. Iwadate, T. Ishikawa, A. Sakai, S. Suzuki, K. E. Nolle, S. Yokoya, H. Ohto, K. Kamiya, and Group Fukushima Health Management Survey (2020), “Absorbed Radiation Doses in the Thyroid as Estimated by UNSCEAR and Subsequent Risk of Childhood Thyroid Cancer Following the Great East Japan Earthquake,” *J Radiat Res*, 61 (2), 243–48.
- , H. Takahashi, S. Yasumura, A. Ohtsuru, S. Midorikawa, S. Suzuki, T. Fukushima, H. Shimura, T. Ishikawa, A. Sakai, S. Yamashita, K. Tanigawa, H. Ohto, M. Abe, S. Suzuki, and Group Fukushima Health Management Survey (2016), “Comparison of Childhood Thyroid Cancer Prevalence among 3 Areas Based on External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey,” *Medicine* (Baltimore), 95 (35), e4472.
- Oshikawa, Masaki, Yutaka Hamaoka, Kyo Kageura, Shin-ichi Kurokawa, Jun Makino, and Yoh Tanimoto (2020), “Comment on “Individual External Dose Monitoring of All Citizens of Date City by Passive Dosimeter 5 to 51 Months after the Fukushima NPP Accident (Series): 1,” Submitted to *Journal of Radiological Protection* and accepted by reviewers, but the Editor rejected to publish, <https://arxiv.org/abs/2001.11912>
- Ozasa, Kotaro, Yukiko Shimizu, Akihiko Suyama, Fumiyoshi Kasagi, Midori Soda, Eric J. Grant, Ritsu Sakata, Hiromi Sugiyama, and Kazunori Kodama (2012), “Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors, Report 14, 1950–2003: An Overview of Cancer and Noncancer Diseases,” *Radiation Research*, 177 (3), 229–43.
- Preston, D. L., E. Ron, S. Tokuoka, S. Funamoto, N. Nishi, M. Soda, K. Mabuchi, and K. Kodama (2007), “Solid Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors: 1958–1998,” *Radiation Research*, 168 (1), 1–64.
- , Y. Shimizu, D. A. Pierce, A. Suyama, and K. Mabuchi (2003), “Studies of Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 13. Solid Cancer and Noncancer Disease Mortality: 1950–1997,” *Radiation Research*, 160 (4), 381–407.
- Stevens, William D. (1962), “The Social Responsibilities of Marketing,” in Proceedings of the Winter Conference of the American Marketing Association: American Marketing Association.
- Suzuki, Shinichi, Satoru Suzuki, Toshihiko Fukushima, Sanae Midorikawa, Hiroki Shimura, Takashi Matsuzuka, Tetsuo Ishikawa, Hideto Takahashi, Akira Ohtsuru, Akira Sakai, Mitsuaki Hosoya, Seiji Yasumura, Kenneth E. Nolle, Tetsuya Ohira, Hitoshi Ohto, Masafumi Abe, Kenji Kamiya, and Shunichi Yamashita (2016), “Comprehensive Survey Results of Childhood Thyroid Ultrasound Examinations in Fukushima in the First Four Years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident,” *Thyroid*, 26 (6), 843–51.
- Tanimoto, Yoh, Yutaka Hamaoka, Kyo Kageura, Shin-ichi Kurokawa, Jun Makino, and Masaki Oshikawa (2022), “The Mishandling of Scientifically Flawed Articles About Radiation Exposure, Retracted for Ethical Reasons, Impedes Understanding of the Scientific Issues Pointed out by Letters to the Editor,” *Journal of Scientific Practice and Integrity*, <https://www.jospi.org/article/38474-the-mishandling-of-scientifically-flawed-articles-about-radiation-exposure-retracted-for-ethical-reasons-impedes-understanding-of-the-scientific-iss>
- Tsuda, T., A. Tokinobu, E. Yamamoto, and E. Suzuki (2016), “Thyroid Cancer Detection by Ultrasound among Residents Ages 18 Years and Younger in Fukushima, Japan: 2011 to 2014,” *Epidemiology*, 27 (3), 316–22.
- UNSCEAR (2006), “UNSCEAR 2006 Report Vol. I: Effects of Ionizing Radiation: Annex A: Epidemiological Studies of Radiation and Cancer.”
- (2011), UNSCEAR 2010 Report: Summary of Low-Dose Radiation Effects on Health: http://www.unscear.org/docs/reports/2010/UNSCEAR_2010_Report_M.pdf
- (2014a), “UNSCEAR 2013 Volume I Scientific Annex A,” http://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Annex-A-CORR.pdf
- (2014b), “UNSCEAR 2013 福島報告書日本語訳,” http://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Annex_A_JAPANESE.pdf
- (2022a), “Attachment a-23 Power Calculations for Epidemiological Detection of Health Effects from the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station,” Electronic attachments for UNSCEAR 2020/2021 REPORT Vol. II, https://www.unscear.org/docs/publications/2020/UNSCEAR_2020-21_Annex-B_Attach_A-23.pdf

- (2022b), “UNSCEAR 2020/2021 Report: Annex B: Levels and Effects of Radiation Exposure Due to the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station: Implications of Information Published since the UNSCEAR 2013 Report,”
https://www.unscear.org/docs/publications/2020/UNSCEAR_2020_21_Report_Vol.II.pdf
- (2022c), UNSCEAR 2020年/2021年報告書 第Ⅱ巻：科学的附属書 B 福島第一原子力発電所における事故による放射線被ばくのレベルと影響：UNSCEAR2013年報告書刊行後に発表された情報の影響：
https://www.unscear.org/docs/publications/2020/UNSCEAR_2020_21_Report_Vol.II_JP.pdf
- von Schomberg, Rene (2010), “Organising Collective Responsibility: On Precaution, Codes of Conduct and Understanding Public Debat,” in *Understanding Nanotechnology: Philosophy, Policy and Publics*, Coenen Fiedeler and Ferrari Davies, eds. AKA Verlag Heidelberg.
- (2013), “A Vision of Responsible Research and Innovation,” in *Responsible Innovation. Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*, Richard Owen and John Bessant, eds., West Sussex, United Kingdom, John Wiley & Sons.
- Yamamoto, H., K. Hayashi, and H. Scherb (2019), “Association between the Detection Rate of Thyroid Cancer and the External Radiation Dose-Rate after the Nuclear Power Plant Accidents in Fukushima, Japan,” *Medicine* (Baltimore), 98 (37), e17165.
- Yasumura, Seiji, Mitsuo Hosoya, Shunichi Yamashita, Kenji Kamiya, Masafumi Abe, Makoto Akashi, Kazunori Kodama, and Kotaro Ozasa (2012), “Study Protocol for the Fukushima Health Management Survey,” *Journal of Epidemiology*, 22 (5), 375-83.
- Ziman, J. M. (1994), *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State*. Cambridge [England]; New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- 阿部正文 (2011), 「県民健康管理調査の一環としての福島県居住小児に対する甲状腺検査研究計画書」情報公開クリアリングハウス県民健康管理調査福島県立医大倫理委員会資料
http://clearinghouse.main.jp/web/fukushima_m015.pdf
- 池内了 (2007), 科学者心得帳——科学者の三つの責任とは：みすず書房.
- 加藤義忠 (1999a), “大店法の廃止と大店立地法の制定 (Ⅰ).” 關西大學商學論集, 43 (6), 1251-76.
- (1999b), “大店法の廃止と大店立地法の制定 (Ⅱ).” 關西大學商學論集, 44 (1), 33-57.
- 唐木順三 (1980), 「科学者の社会的責任」についての覚え書き：筑摩書房.
- 環境省 (2011), “参考資料2 除染特別地域・汚染重点調査地域の指定要件等の要素：別添2 追加被ばく線量年間1ミリシーベルトの考え方,”平成23年10月10日災害廃棄物安全評価検討会・環境回復検討会 第1回合同検討会,
http://josen.env.go.jp/material/session/pdf/joint_001/joint001-ref02.pdf
- 吉川肇子 (2018), “社会の危機に備える：「想定」「記録」「警戒」,” 科学, 88 (10), 980-86.
- 原子力市民委員会 (2022), 原発ゼロ社会への道——「無責任と不可視の構造」をこえて公正で開かれた社会へ：インプレス R&D.
- 県民健康調査検討委員会 (2017), “資料2-1 県民健康調査「甲状腺検査（先行検査）」結果概要【平成28年度追補版】,”第27回「県民健康調査」検討委員会資料（平成29年6月5日）,
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/219703.pdf>
- 甲状腺検査評価部会 (2015a), “甲状腺検査に関する中間取りまとめ,” 第19回福島県「県民健康調査」検討委員会（平成27年5月18日開催）,
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/115335.pdf>
- (2015b), “資料2 甲状腺検査に関する中間取りまとめ（部会長取りまとめ案）,” 第6回「甲状腺検査評価部会」（平成27年3月24日開催）,
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/107582.pdf>
- (2019a), “資料1-2 市町村別 UNSCEAR 推計甲状腺吸収線量と悪性ないし悪性疑い発見率との関連,” 第13回甲状腺検査評価部会（2019年6月3日）,
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/330129.pdf>
- (2019b), “資料3 甲状腺検査本格検査（検査2回目）結果に対する部会まとめ（案）,” 第13回甲状腺検査評価部会（2019年6月3日）,
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/330479.pdf>
- 坂田昌一 (2011), 原子力をめぐる科学者の社会的責任：岩波書店.

- 島崎邦彦 (2023), 3.11 大津波の対策を邪魔した男たち: 青志社.
- 高橋郁夫 (2020), “マクロ・マーケティング視点より見た日本の消費者政策,” 三田商学研究, 63 (4), 61-76.
- 武谷三男 (1976), 原子力発電. 岩波新書.
- (1982), 科学者の社会的責任——核兵器に関して. 勁草書房.
- (編) (1967), 安全性の考え方: 岩波新書.
- 谷本寛治 (2020), 企業と社会——サステナビリティ時代の経営学: 中央経済社.
- 津田敏秀 (2014), 医学者は公害事件で何をしてきたのか: 岩波現代文庫.
- (2018), “甲状腺がんデータの分析結果と疫学理論: 2017年10月23日第28回福島県「県民健康調査」検討委員会発表より,” 科学, 88 (1), 42-49.
- 都留重人 (2004), 科学と社会——科学者の社会的責任: 岩波ブックレット.
- 低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ (2011), “議事録,” 低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ第1回会合: 11月9日,
<https://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/twg/gijiroku/dail.pdf>
- 寺西俊一 (2012), “公害・環境問題への政治経済学的アプローチ: 都留重人教授の業績をどう引き継ぐか,” 経済研究, 63 (2), 114-27.
- 朝永振一郎 (1982), 科学者の社会的責任: みすず書房.
- 日本学術会議 (2006), “声明 科学者の行動規範,”
<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-s3.pdf>
- (2013), “声明 科学者の行動規範——改訂版 [平成25年 (2013年) 1月25日],”
<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-s168-1.pdf>
- 日本規格協会 (2010), “ISO26000社会的責任に関する手引 (仮訳),”
<https://webdesk.jsa.or.jp/pdf/dev/iso26000disjr2.pdf>
- 濱岡豊 (1994), “クチコミの発生と影響のメカニズム,” 消費者行動研究, 2 (1), 29-74.
- (1995), “共進化の観点からのマーケティング戦略論の再構築,” 第1回マーケティング協会助成研究報告書.
- (2002), “アクティブ・コンシューマーを理解する,” 『一橋ビジネスレビュー』, 50 (3), 40-55.
- (2004), “共進化マーケティング: 消費者が開発する時代におけるマーケティング,” 三田商学研究, 47 (3), 23-36.
- (2007), “共進化マーケティング 2.0: コミュニティ, 社会ネットワークと創造性のダイナミックな分析に向けて,” 三田商学研究, 50 (2), 67-90.
- (2011), “原子力の時代の終わりに向けて,” 三田商学研究, 54 (4), 83-116.
- (2015), “広島・長崎被曝者データの再分析,” 科学, 85 (9), 875-88.
- (2016), “福島県における甲状腺検査の諸問題,” 科学, 86 (11), 1090-101.
- (2017), “甲状腺がん過剰診断論の限界,” 科学, 87 (7), 667-80.
- (2018a), “甲状腺がん過剰診断論の限界 II,” 科学, 88 (3), 283-90.
- (2018b), “放射線疫学の課題: マーケティングの観点から,” 市民研通信, 46 (7),
https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter_046_201807_hamaoka/
- (2019a), “個人線量測定論文の諸問題: 批判的レビュー (特集 ゆがむ被曝評価),” 科学, 89 (4), 341-59.
- (2019b), “福島県における甲状腺検査の諸問題 II,” 科学, 89 (8), 742-52.
- (2020), “福島県甲状腺検査の問題点,” 学術の動向, 25 (3), 3_34-3_43,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/25/3/25_3_34/_article/-char/ja/
- (2021), “福島県甲状腺検査の10年,” 科学, 91 (6), 567-84.
- (2022), “福島県における甲状腺検査の諸問題 III,” 科学, 92 (4), 318-35.
- 濱岡豊, 里村卓也 (2009), 消費者間の相互作用についての基礎研究——クチコミ, eクチコミを中心に: 慶應義塾大学出版会.
- 原田正純 (1972), 水俣病: 岩波新書.
- 藤垣裕子 (2010), “科学者の社会的責任の現代的課題 (科学は今…),” 日本物理学会誌, 65 (3), 172-80.
- (2018), 科学者の社会的責任: 岩波科学ライブラリー.
- 増山元三郎 (編) (1971), サリドマイド——科学者の証言: 東京大学出版会 (2019年, Kindle 版).
- 松野弘, 堀越芳昭, 合力知工 (2006), 「企業の社会的責任論」の形成と展開: ミネルヴァ書房.

南方建明 (2013), 流通政策と小売業の発展: 中央経済社.

水俣病資料館 (2022), “水俣病 その歴史と教訓2022,”

https://minamata195651.jp/pdf/kyokun_2022/Minamata-Disease-iHaL_2022_Ja.pdf

水俣病に関する社会科学的研究会 (2000), “水俣病の悲劇を繰り返さないため: 水俣病の経験から学ぶもの (平成11年12月).”

村上陽一郎 (1995), 科学者とは何か: 中央公論社.

安村誠司 (2013), “福島県における県民健康管理調査の概要,” 学術の動向, 18 (5), 5_72-5_77.

(脚注, 参考文献リストにおける URL は2023年5月8日時点でアクセスし, 存在することを確認した。)