

〈論 文〉

## 環境問題の因果関係と動態性<sup>1)</sup>

松 野 裕\*

### I はじめに

植田（[1996] 21 ページ）は「環境破壊に関する因果関係について自然科学的知見があまりに乏しければ対策が進まないことは明らかである」とし、問題の解決のために、社会的合意形成に必要な科学的知見の生産および共有に社会的資源をより多く配分するべきことを主張する。

本論文は、この主張に沿い、戦後、高度経済成長期以後の日本の公害環境問題を主な素材として、因果関係の解明という営みの政策手段としての重要性について論ずる。その際、環境問題は、発生、認知、紛争、規制、被害者救済、といった機序を持つ動的なものであることに注意を払う。

### II 環境問題の動態性

#### 1 因果関係の不確実性

ある者が他の者の健康・生命や財産を損ねるなら、その加害者は罰せられ、被害者への補償を迫られるのは当然のことにように思われる。ところが、環境問題と称される現象においては、社会の中の何者かが同じ社会の他者にそうした害を与えているのであるが、原因者が罰せられることは少なく、また、被害者は必ずしも補償を受けてはいない。その理由は、環境問題においては、原因となる行為と被害との因果関係が必ずしも明らかではないからである、と考えられる。

本論文では、環境問題の因果の一方の端（結果または影響）は人間の受ける被害と捉えており、因果関係の不確実な被害のうちには、疾病の発生のような人間の身体への反応、をも含んでいる。ただし、不確実であることを問題にしているのは自然科学的な因果関係であり、人間社会における人々の行動や、人々の原因行為や結果に関する主観的評価が不確実である、ということの問題にしているわけではない。

また、くりかえしになるが、本論文では被害とは人間が受けるものと想定する。生態系が破壊され多くの生物が生命や健康を損ねたり、種ごと絶滅したりする場合でも、それを利用する観点であれば、存在価値を含む非利用の観点であれば、どのような観点であれ、それを被害と受けとめるのは人間であるという、人間中心主義の立場に立って考える<sup>2)</sup>。しかし、そうした立場は生態系や生物を

\* 明治大学経営学部教授

1) この論文の作成に当たり、寺尾忠能氏、伊藤康氏から貴重なコメントをいただいた。記して感謝したい。不足や誤りはもちろん筆者が責めを負うものである。

2) これは主観的評価の問題であるが、この立場は筆者にとっては必ずしも揺るぎないものではなく、過去から現在までのところ、この立場にあることを表明するのみである。その立場が正しいと主張するものでもない。しかし、例えば、環境と開発に関するリオ宣言（1992）の第1原則は「人間が持続可能な発展の関心の中心に

大切にすることと両立すると筆者は考えている。

## 2 環境問題の機序、動態性

環境問題とは、汚染物質の環境への排出や生態系破壊といった原因行為が行われ、それが何らかの経路を通じて被害者において被害を生ぜしめる、という問題である。ここでいう何らかの経路が因果関係であり、それが、一般に不完全な観察力しか有していない人間の側から見たとき、通常は、不明瞭、または、通例用いられる言葉を用いるなら不確実、なのである。この因果関係の不確実性こそが環境問題の本質であるように思われる<sup>3)</sup>。環境問題に関する因果関係の不確実性については広く合意が存在するといつてよいだろう。例えば、環境経済学のハンドブックの冒頭において Bolin ([2003] p. 13) は、「地球システムと人間社会の複雑さのために、環境システムの将来の変化の帰結の予想 (projections) は、自然に起きたものであろうが、人の介入により生じたものであろうが、に関わらず、必ず不確実である。」と述べている。しかしながら、環境経済学研究のサーベイである同ハンドブックにおいても、その環境システムの不確実性が明示的に扱われている部分は見当たらず、汚染削減費用の不確実性が存在する場合の政策手段の優劣に関する Weitzman [1974] らの研究の紹介のみである (Helfand, et al. [2003] p. 288)<sup>4)</sup>。決して、環境問題、そしてもちろん環境経済学、の核心に関わる性質、という扱いはない。筆者は、単に因果関係が不確実であるというだけでなく、その性質ゆえに、未知の状態から、認知、試行錯誤的解明、因果についての社会的合意、という因果関係が明らかになる過程で、社会的な取り扱いが変化する、動態的な現象として環境問題は理解されるべきであり、因果関係の把握の過程がその動態の鍵を握る、と主張するものである。植田 ([1996] 107 ページ) は、環境政策手段について論ずる中で、鍵としての因果関係の把握については必ずしも指摘はないものの、環境政策には調査段階、予防段階、環境復元段階、被害者救済段階、といった局面がある旨を述べており、また、寺尾 [2002] は、環境紛争および環境政策を交渉過程、合意形成過程と捉えて分析を行っており、本論はそうした考えに沿ったものといえよう。

## 3 自然科学的因果関係の確実な「環境問題」

筆者は環境問題においては加害と被害の自然科学的因果関係は不確実であると主張しているが、実は、環境問題の中にはそれが確実であるものがある。騒音や振動、景観問題等 (の中心的部分) である。騒音の被害者は通常、その発生源を知っている。景観問題において、ある人工的構造物が景観を破壊している、と主張する者にとって、どの構造物が原因であるのかは自明である。これらは、大気や水系の汚染のように物質が環境媒体中に放出されたり、森林伐採や一部生物の乱獲のよ

---

ある」(UNCED [1992]) としており、基本的には人間を中心とする考え方は環境問題を含む国際政治の基本的立場ではある。一方、生物多様性条約(1992)は前文で生物多様性の有する固有価値(intrinsic value, 環境省ウェブページ上は、内在的な価値)を認めている。固有価値は、人間の存在と無関係に有する価値を意味すると考えられる。

3) この点について筆者は2008年8月頃、寺尾忠能からある研究会の場で指摘を受けた。文献における同様の主張は見つけるに至っていない。

4) むしろ、数ページ後の非点的汚染や不完全なモニタリングに関する節が、不確実性の問題に関係するが、静的な捉え方である。

うに部分的生態系の破壊がそれを含むより大きな生態系の働きを変化させることを通じて人間に何らかの害を与えたり、といった自然科学的因果関係が不確実になる環境問題とは異なっている。自然科学的因果関係が明らかで、被害が主観的なものが中心とされる環境問題では、それらに関する裁判においても、受忍限度はどの程度であるか、差し止めは可能か、といった被害者の権利を法はどこまで認めるのか（経済学では効用の低下として捉えられる被害を法はどこまで権利侵害と認めるのか）、といった因果関係以外の点のみが問題になる傾向にある（大阪国際空港訴訟（澤井 [1994]）、名古屋新幹線訴訟（浦川 [1994]）、等）。こうした自然科学的因果関係が明らかなタイプの環境問題について、本論文では中心的には扱わない。ただし、誰が誰に物理的にどのような影響を与えているかという因果関係は確実であるが、そうした現象が地価を低下させたりする被害との因果関係には不確実な部分がある。しかし、本節第1項で述べたように、自然科学的因果関係の不確実性の問題でない不確実性の問題は、この論文では中心の問題として扱わない。一方、騒音等により何らかの健康被害が生ずる場合には、そこには自然科学的因果関係が不確実な部分のある環境問題があるということができ、騒音等が原因であっても、それは本論が中心的に取り上げる環境問題である。

#### 4 環境問題の機序再論

環境問題の社会的な機序を、簡単に述べると、高度経済成長期の水質や大気汚染問題のようなものでは、まず、被害が発生し、その原因追求（自然科学的因果関係の解明）が行われ、ある行為が原因であると分かると（広義の）規制などの政策的な措置がとられ、被害者への補償等の救済策が講じられ、一応の解決ということになる。気候変動問題やオゾン層破壊問題のような地球環境問題においては被害の発生が社会的に問題になる以前に、科学者によりある程度の因果関係の解明が進むことにより被害発生が予測され、対策がとられるようになってきている。

そもそも、因果関係が全く不明である状況、とは、環境問題が未認知の状況であり、その環境問題は存在していない、と考えられている状況である。また、因果関係の解明の程度というのは、個別の事例により異なり、統計学に依存することが多く、多様な水準にあるものである。

#### 5 環境問題発生の原因

環境問題の機序について話を戻す。環境問題が発生するのは新しい技術が用いられたときであると思われる<sup>5)</sup>。斎藤（[2002] 221-226 ページ）は、古くからある環境問題として森林破壊を挙げ、紀元前から、ヨーロッパや中国で、農耕（耕地開発）や製鉄業など、が森林被覆率を低下させてきた事実を紹介している<sup>6)</sup>。森林は、燃料、産業用材の供給、土壌浸食の抑制、保水、砂漠化防止、

---

5) Jaffe ([2003] p. 463) は、技術変化と環境、と題するサーベイ論文において、環境経済学と政策の議論は過去十年（執筆時点から（注筆者））ますます技術変化に関する論点で充たされてきており、技術変化の過程の理解は2つの理由で重要である、としている。彼によれば、第1の理由は、社会的・経済的活動の環境影響は技術変化の速度と方向に大きく影響されること、であり、第2の理由は、環境政策的介入自身が技術変化の過程に影響を与える新しい制約とインセンティブを創造すること、であるとしている。第1の理由の説明で、新しい技術は汚染をつくり出しも増加させもする一方、既存汚染活動を緩和したり、それに取って代わったりする、としている。

6) ポンティング [1994] (Ponting [1991] の和訳) や上田 [1999] などを引用している。

生物多様性の維持、等に役立つものとしている。Ehrlich and Holdren ([1972] p. 16, pp. 18-19)は、農耕以前の石器時代の大形哺乳類の乱獲<sup>7)</sup>、農耕開始以後では、世界各地での、灌漑農業の失敗(土砂堆積と塩類集積)や過剰牧畜による砂漠化、焼畑農業による森林破壊、単一植物の栽培による環境の脆弱性の増大、などを近代的工業以前の新技術導入に伴う環境問題として紹介している。寺西 ([1993] 226-228 ページ)は、日本において、江戸時代である17世紀から19世紀に鉱山開発が盛んになり、その鉱毒含有排水が農業、漁業に被害を与えたことを記している。

産業革命以後は、化石燃料を用いた動力が使われ始め、鉱業の他、近代的な工業が盛んになり、大気汚染、水質汚濁、等の環境汚染が生じ、二酸化炭素の蓄積も始まった。特に、化学工業等においては人工の新しい物質を意図的に創出し(使用後等に環境中に意図的にまた非意図的に排出し)、また副産物として意図的にまた非意図的に排出し、自然界の物質組成に変化を与え、水俣病やオゾン層破壊、その他の化学物質汚染問題、等を生じた。

市川 ([1988] 21 ページ)は、「それぞれの生物種は、その進化の途上で遭遇してきた環境条件には何らかの形で適応性をもってはいても、かつて遭遇したことのない環境条件には……全く適応できない場合がほとんどなのです。そしてそのことこそが、公害というものがおこる理由なのです」と環境汚染等の環境変化が生物に有害である理由を説明している。

しかしながら、筆者は新技術を一般に否定する立場にはない。そうした立場は、人間の祖先が人間になったこと、また、人間の文明一般を否定することになるからである。一面では人間にとり有益な側面を持つ新技術の採用が同時に他の側面では環境問題を生じさせてきたのである(ある場合には、新技術が人口を増大させることを通じて、悪影響の大きさを強めたことも考えられる。)

## 6 環境問題の合法的発生

自然への影響は、規模が小さければ問題を生じない。しかし、新しい技術はしばしば大きな規模の影響を自然に与え問題を生じることになる。人間が空を飛ぶ技術を持つ以前は、ある地域を飛行することを禁止するルールは無意味であるように、新技術が発明・採用される以前にそれによる負の影響を懸念して、先回りして負の影響を規制するルールが採用されることは、新技術のない段階では無駄なことに思われるであろうし、経験的に見てもあまり見当たらない。問題が生じて初めて、対策が講じられるようになる(この点は、環境問題に限らず、薬、自動車、情報技術、等々、あらゆる技術の採用の初期段階に共通する)。それゆえ、環境問題の原因行為は当初、それを規制するルールが存在しない(または、規制当局は規制を行わない)、という意味で、合法的に行われる<sup>8)</sup>。

## 7 “外部性”は環境問題の“発生”を説明しない

経済学は環境問題を通常、市場を通じない影響、または、許可や補償無しになされる影響、など

7) 斎藤 ([2002] 215-216 ページ)は木下 [2002] らを引用しつつ旧石器時代の紀元前4万年～3.5万年に石器の材料と種類の多様化、加工方法の進歩があり人口が増加したとしており、これと関係がある可能性がある。

8) 水俣病については、2004年の最高裁判決は1960年時点で既存の旧水質二法で規制が可能であったとするが、当時の政府は規制をしなかった。1970年代の四大公害裁判はいずれも原告が勝訴したが、被害発生時は十分な規制は行われず、また、四大公害裁判の判決はいずれも新しい法解釈に基づく部分のあるものであった。それゆえ、これらの公害が被害を出していた時点の政府の法解釈では法に基づく規制は行い得なかったし、法に基づく損害賠償も行い得なかった、という意味で“合法的”であったのである。

と定義される外部性の問題として扱う<sup>9)</sup>。しかし、外部性は、経済主体間の影響の授受の状態を経済学の言語で記述し直すのが、環境問題の発生の理由を説明するものではない。同様に、しばしば言及される、外部性の言い換えと考えられる市場や価格の欠損、外部性の（一応の）原因の説明と考えられる、所有権の未確立（所有権アプローチの見方）や消費の非排他性（公共財アプローチの見方）、といった条件を用いた説明も、やはり、環境問題が、ある時点において発生する以前には存在していなかったのに、その時点において発生するようになった、という事実を説明しない。なぜなら、発生時点以前には、市場や価格の欠損、所有権の未確立、消費の非排他性、といった条件があっても環境問題は発生していなかったからである<sup>10)</sup>。発生は、新技術の採用（時に、それによる人口増大がその効果を強める）等の外生ショックにより、従来、自由財であった、（狩猟・採集の対象としての）野生の動植物の供給や、大気や水系による排ガス・廃水の受け入れ、といった環境サービスに希少性が生じたことを示す現象と見るべきである（新技術の採用以外の外生ショックとしては、非人為的自然環境の変化が考えられるが、人為的なものとしては広い意味での新しい技術の採用のみが該当するように思われる）。環境サービスは、従来自由財であったために、所有権の確立がなされておらず（価格もついておらず）、それを利用する原因行為に対する規制が行われておらず、規制をすぐには行えない状態にある、ということはある。その状態に、因果関係の未解明が強く貢献していると考えられる。因果関係の解明は、当該環境サービスの利用者の特定をも部分として含むため、その者の利用を制限することが（広義の）規制ということになる。規制がなされても監視の目をかいくぐり違法に当該環境サービスを利用しようとする者は、通常の財・サービスの場合と同様に存在するが、そうした無法者に関する規制の実施の問題は、環境問題“発生”の機序の基本的部分ではないと解すべきであろう。問題は、規制がなされず合法的に行われてしまう環境破壊であると思われる。

## 8 因果関係と規制の導入

因果関係が確実でないならば、不確実ながら原因者と目される者の行為を規制することは一般にできない。なぜなら、規制は通常、被規制者にとり経済的負担となることであるが、因果が不確実であるなら、規制は的外れである、すなわち、それにより被害を減じない、恐れがあり、被規制者を説得するのに不十分である上、また、社会全体の経済的福祉を損ねる恐れもある、ためである。因果関係が不確実でも対策をとろうというのが予防原則であるが、全く不確実なのでは被規制者等、規制により負の影響を被る者を説得すること、それゆえ、民主主義下で厳しい規制の合意を形成することは困難であり、因果関係の解明の重要性を低下させるものではないと思われる<sup>11)</sup>。ま

9) 前者については Siebert ([1998] p. 7) 等、後者については Pearce and Turner ([1990] p. 61) 等、を例として挙げるができる。

10) そうした条件は“発生”を助けるものということはあるであろう。しかし、直接規制や環境税、排出権取引といった政策手段が、合意さえあれば、導入が可能であるということは、環境サービスの利用について、排他的な権利を設定したり、市場においてその価格を形成せしめたり、過剰利用に対する罰則を設けたり、するなどして、利用の抑制が可能であることを示している。ただし、国家の成立以前のように、そうした合意形成が困難な状況では、それらの条件は環境問題の発生をより強く助けるものとなると考えられる。

11) 辻 ([2015] 167-171 ページ) は、1973 年制定の化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律は米国の大統領府環境諮問委員会の 1971 年の報告書および有害物質規制法制定の動きに影響を受けたものであり、新規化学

た、政府の強制力によらない自発的手段によって大幅な環境改善をもたらすことは、同様の理由により因果関係が不確実な状態では困難である。自発的手段が有効となるための重要な要因として、信頼できる規制の脅し、があるが (Alberini and Segerson [2002] pp. 177-178, OECD [2003] p. 14), 因果関係が不確実では、「脅し」が信頼できるものとならないためである。

こうしたことから、規制の導入のためには因果関係の解明がどうしても必要になる。コンビナートが操業を開始した1950年代末からその大気汚染が問題になっていた四日市市でも、二酸化硫黄濃度に対する気管支ぜん息罹患率およびぜん息の発作回数の量反応関係が三重大学の吉田克己のグループと行政との共同調査で明らかにされた(1963年11月8日)後の、1963年11月26日にばい煙規制法地域指定のための調査団(四日市地区大気汚染特別調査団(いわゆる黒川調査団))が訪れ、翌年5月に地域指定され規制が始まったのであり、また、さらに後の1965年2月に自治体として初めて独自の公害病患者認定制度と治療費全額公費負担が実現したのである(岡田[2001] 723-735ページ)。調査の翌年(1964年)、(初代)厚生省公害課長として黒川調査団の報告書を受け取った橋本([1988] 62ページ)は、吉田らの調査結果を同調査団が合意データとして受け入れたことにより、従前は、国会答弁において、四日市の大気汚染と呼吸器疾患の「科学的因果関係はいまだ明らかでない」と答えざるを得なかったものを、以後は(産業界側の)通産省でさえ「四日市の大気汚染は健康に好ましくない影響を与えている」と答弁が明瞭に変化したことを記している。

水俣病は1956年に公式発見された後、翌1957年1月には「熊本大学を中心とする厚生省の研究会で、魚介類中の重金属が原因として疑わしいと結論が出て」(宇井[1968] 12ページ)、さらに1959年には熊本大学の研究班が正しくも有機水銀原因説に行き着いた(同上書、49-51ページ)。これを受けて、同年厚生省食品衛生調査会水俣食中毒部会は、水俣病の原因を有機水銀とする答申を行ったが、これをもち解散となり、また、この時期以降、企業側などから他原因説が出され、政府は通産省の意見により原因はなお不明との見解を維持し、政府が工場排水由来の有機水銀原因説を認めたのは1968年のことであった。それまでに、新潟水俣病の発生もあり、規制は導入されぬまま被害の拡大を許してしまった(原因であったアセトアルデヒド製造工程は操業をやめていた)(NHK取材班[1995] 125-195ページ)。

米本([1994] 12-29ページ)によれば、1930年代から人間による化石燃料の消費などにより温暖化が進むという議論はあったが、1980年代後半の気温と二酸化炭素濃度の過去の推移などに関する科学的発見が対策の必要性に関する議論を加速させた。しかし、気候変動に関する政府間パネル(以下IPCC)の1990年の第1次報告(IPCC[1990] pp. xxviii-xxix)では未だ、温暖化そのものも自然変動の範囲内であり、温暖化への人間活動の寄与も肯定も否定もできない状況である、旨述べていた。ところが、2013年の第5次報告(IPCC[2013] pp. 2-19)になると、温暖化は間違いがなく、人間活動の寄与も非常に確からしい(extremely likely)、旨述べるに至っている<sup>12)</sup>。そ

---

物質の事前審査制度を導入した、いわば予防原則を具体化した制度であるとしつつも、その制定のきっかけとして、PCBが原因と見られたカネミ油症事件が1968年に国内で発生し、1960年代後半には海外で、1971年から1973年にかけては日本国内で、野生生物や水系底質のPCB汚染が明らかになったことがあること、を指摘しており、PCBに関して、環境問題としてではなく製造物責任問題としてではあるが深刻な被害が現実発生し、環境問題としても被害発生の恐れがある、と考えさせ得る程に因果関係が明らかになったことが制定をもたらしたことを示しているといえよう。

12) しかし、近年でも植田[2010]のような人為的影響を否定する説も存在する。

して温暖化による多種の人間に対する被害の既発生、今後の発生も、それぞれ異なる確度ながら予測されている（確度が高いものが多い）（IPCC [2014] pp. 3-25）。

このように因果関係の科学的解明が進むのに応じて、1992年には気候変動枠組条約、1997年には先進国のみが削減を行う京都議定書、2015年には全ての国々が削減に取り組むとするパリ協定、というように次第に国際政治的取組みが進んできている（対策のための各国の負担の程度など他要因による紆余曲折はあるものの）。

## 9 因果関係の解明・合意、一応の解決

一旦、因果関係がある程度確立すると、原因者であっても、原因行為が少なくともある程度は制限されることに同意せざるを得ない。それは上の通り、歴史が示すところであるが、一方、原因となる行為が継続されるなら、その加害・被害の関係について民事やさらには刑事の責任を問われる可能性が高まるからであるように思われる<sup>13)</sup>。こうして、政府の強制力を用いた何らかの抑制策（広義の規制）の導入が合意されることになる。そこまでこぎ着けたなら、既に発生した被害の被害者の救済は時間がかかり得るが、新たな被害発生を防ぐという点では、環境問題はほぼ解決に近づいたといえよう。筆者が強調したいのは、因果関係に関する、および、規制導入に関する、合意がとれる以前に発生してしまう被害が極めて大きいものであり得ることが日本の産業公害等の経験からいえるということである。四大公害裁判はまさにそうしたケースであったと思われる。

また、例えば、大気汚染の環境基準の導入の歴史を振り返ると1969年から1978年に二酸化硫黄等のいわゆる伝統的汚染物質について設定・改定された後、1996年から2001年にベンゼンやダイオキシン類等5物質（類）、2009年に微小粒子状物質について、設定された（環境省 [2016]）。法律による排出規制もおおよそ環境基準の設定の前後に始められている<sup>14)</sup>。しかし、1990年代以降に環境基準が導入された物質について、その頃から汚染が始まったわけではない。汚染はずっと以前から存在していて、疾病に罹患し、命を落とした者もいると考えられる。岸本（[2015] 14-15 ページ）によれば、日本の母乳中のダイオキシン濃度も大気中の微小粒子状物質濃度も1970年代に比べ最近年においては半分以下になっている（またはそのように予想される）など、化学物質への暴露レベルは低下した、という。そして、岸本 [2015] は、現時点の諸条件に鑑みると、環境汚染対策における安全の問題に合理的に対処するリスク・アプローチの導入、推進が必要であることを主張しており、また、そのためのレギュラトリー・サイエンスの概念が重要であるとしている<sup>15)</sup>。

---

13) 民事であれ刑事であれ、責任あり、とされるには、因果関係の証明の他に故意・過失等の証明が必要になるが、故意、過失は、行為者が自らの行為が招く結果を知っていたか、知り得たか、ということと関係しており、因果関係が解明されることは、故意、過失の面でも責任ありとされる可能性を高めるものとなると考えられる。

14) 1962年に成立したばい煙規制法や1968年に成立した大気汚染防止法による規制もあったが限定的な成果であった。むしろ、1960年代後半には自治体の条例による規制や自治体と企業との間の公害防止協定の締結が拡がり、大規模事業所などでは法律より厳しい規制が行われるようになったが、事実上の最初の公害防止協定が横浜市と電源開発との間で締結されたのが1964年であったことを見れば、これも、四日市市などでの因果関係の確立が重要であったということができよう。

15) 諸条件の1つとして、挙証責任の転換が挙げられ、21世紀に入る頃には新技術導入時の安全性の証明について挙証責任の転換がほぼ完成された旨述べている。ただし、転換の制度的方法や対象技術の範囲について必ずしも明らかでない。

## 10 規制手段（原因者をコントロールするための政策手段）の選択

環境経済学では、政策手段の選択問題について、しばしば議論されるが、実際には、環境政策手段の選択は個別のケースを考えると選択肢が多くあるとは思われない。公害健康被害補償法の第2種指定地域（熊本県・鹿児島県や新潟県の水俣病、富山県のイタイイタイ病、宮崎県・島根県の慢性ヒ素中毒症）のような1つの発生源が周辺を汚染していたケースにおいては、複数発生源の削減費用を最小化するという特徴を長所とする、経済的手段の適用は無意味であり、直接規制しかあり得ない。複数汚染源があったとしても、ローカルな大気汚染、水質汚染問題においては、特に日本のような発生源と住宅地が距離的に近いところでは、局所的な高濃度汚染発生の恐れがあり経済的手段の導入は困難である。やはり、直接規制が選択肢となる。日本では1960年代から自治体と企業の公害防止協定（国際的に見て極めて早期の自発的アプローチの例）の締結が盛んになり、大規模な事業所はほとんど、地元の環境をよくすることを目的としている自治体との間に法規制より厳しい規制を含む協定を結んでおり、それを所与とすると汚染排出源の地域的分布に不確実性を伴うことになる経済的手段の導入は困難である。

環境経済学が政策手段の選択において主に問題とするのは、同じ環境水準を達成するのに経済が（直接的には汚染発生側が）負担する費用をいかに小さくするかであるが、日本においては、政策形成が利害関係者の合意を重視して行われるため、被規制者側の意思も反映された形での政策が選択されるため、民間企業への過大な負担が生じるケースというのはあまり見られない。日本では（他の多くの国でも）、少なくとも国レベルでは、民間企業側の方が政治的に強いことが多いためなおさらである。公害防止協定を締結する自治体も、その地域での良好な環境と活発な経済の両立を目指しているのであり、企業の移転を望んではいない。

一方、地域的な問題でなく、地球規模の問題である気候変動問題においては、上記のように1990年代は未だ因果関係の解明が十分でなく、1997年の京都議定書の締結を所与としても、先進国だけ（また日本だけ）の取組みでは問題解決への影響度が小さいこと、2008年から2012年の第一約束期間の後の取組みには大きな不確実性があること、国際的な柔軟性メカニズムの存在、などから、自国内で高コストの削減を行うべきとの合意が存在せず、東日本大震災による原発事故の影響においても、国レベルでの強制力を用いた温室効果ガスやエネルギー使用の量に関する直接規制や経済的手段の導入には至らず、省エネ法によるエネルギー使用の効率化に関するトップランナー規制等が導入されたなどにとどまったといえよう。2012年に導入された電力の固定価格買取制度は再生可能エネルギーを導入するための補助的措置（経済的手段の一分類）の一種と見ることができ、補助的措置に特有の補助に必要な財源を電気の使用量に応じた賦課金を通じて利用者に負担させるものである。同制度は、普及により再生エネのコストが低下することを狙ったものだが、当初は高コストになることは免れず、2017年度からの太陽光発電についての入札制の導入等が決まるなどしている（朝日新聞 [2016]）<sup>16)</sup>。

廃棄物は廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）により、基本的には一般廃棄物（一般家庭のゴミが主体）と産業廃棄物（産業活動の際に発生する廃棄物）とに区分されている。

廃掃法は一般廃棄物は基本的には市町村に収集・処理の責任を課している。これは政府自らが物

---

16) 補助的措置の問題としては政府による民間主体の技術選択の困難さがあるが、この制度ではそれは買取価格の設定の難しさに当たる。

理的な環境対策を行なうという政策手段といえる。

これの背景には、各家庭に処理の責任を課した場合、ある程度は必ず起きるであろう不正な処理が招く、公衆衛生上、住環境上の問題の大きさ、と、それを防ぐための監視・強制の費用の大きさの和が、自治体が責任を持つ場合の費用の大きさより大きいと思われる。ただし、実際には税金が使われるものの、見かけ上無料で収集されるため、各家庭にも、廃棄物の素となる製品等を生産・販売している企業にも、廃棄物の発生抑制の誘因を与えず、実際に一般廃棄物の発生・処理量は1970～90年代に増大してしまった。このため、自治体毎のゴミの有料化や、製品等の生産・販売者にも物理的または経済的な負担を求めたりサイクル制度等の導入が行われ一定の成果をあげている。

産業廃棄物については、他の環境汚染同様にその発生者に処理責任が法的に課されている（いわゆる事業系一般廃棄物にも以下の記述は妥当する）。問題となったのは、産業廃棄物処理の他者への委託が許され、委託契約後の発生者の処理責任は不問となったため、産業廃棄物の大規模な不法投棄事件が多発したことであった。このため、廃棄物の追跡を可能にするマニフェスト制度が導入される一方、不法投棄の漸次的厳罰化（最長・最多で2010年には懲役5年（10倍）、罰金3億円（600倍）、括弧内は1991年比）が図られ、排出者責任の徹底が図られる一方、2007年に最高裁は「排出事業者は、…、不法投棄に未必の故意があるものとして、共謀共同正犯として不法投棄罪の成立を認めた」（佐藤 [2013]p. 31）のである。排出者が良質な廃棄物処理業者を選択する誘因が強まっている<sup>17)</sup>。

環境問題については、質量保存則、エネルギー保存則（およびエントロピー増大の法則）、の視点の必要性が学術的には早くから指摘されて来てはいたが（寺西 [1991]pp. 31-50 が詳しい）、1994年の環境基本計画の長期的な目標に「循環」が入り、2000年に循環型社会形成推進基本法が制定されるに及び、少なくとも廃棄物問題は法的にも明確に経済全体を包括する物質フローの問題であるという認識に至っている。この物質・エネ収支的視点の必要性は、あらゆる環境問題に通底するものではあるが、循環が最も意識されてきている廃棄物問題への対応を通じて、明確化されてきているといえるだろう。

## 11 環境政策手段としての因果関係研究、その主体

因果関係の解明は、通常は研究者の研究によりなされる。誰も研究しないと、解明はなされず、環境問題は存在しないことになる。また、研究しようという者があっても、必要な資金がなくては研究ができない。研究の結果、原因者とされる恐れのある者はこの研究に資金を出したがるか、または、自らに有利な結果を出すような圧力をかける恐れがある。一方、環境問題の被害者は多くの場合、経済的に豊かでない場合が多く（または、豊かでないために被害を受ける立場となる場合が多く）、資金を出すことが難しい<sup>18)</sup>。それゆえ、公的な主体が第三者的な立場からこれに取り組むことが望まれる。この点、国公立の環境関連の研究所や国公立大での研究、民間の大学等での研究への公的補助、などは重要なものといえる。

また、1970年成立の公害紛争処理法は国の公害等調整委員会に、当事者の申請に基づき、公費

17) ちなみに、固形の廃棄物の不法投棄は、何年も経過してからでも元の排出者を特定できることがあるほど自然科学的因果関係の点では良性的問題である。

18) 西岡（[1973] 240-242）は、沼津・三島などで、地元住民自らが科学的調査に取り組む中で自信を得て、公害反対運動の大きな力になったことを紹介しており、自ら費用を負担する形で住民が研究を進める可能性もあることを示しているが、窮余の策というべきものであろう。

により因果関係の解明を行い原因の裁定（さらには損害賠償責任の有無の裁定）を行う権限を与えており、民事裁判においては挙証責任が原告側にあるため環境問題の被害者側にとって大きい負担となっているところ、それを緩和する制度となっている（大塚 [2010] 726-735 ページ<sup>19)</sup>）。四大公害裁判でも判例として、原告側の因果関係の挙証責任を緩和するため、原因工場内部に関するその免除、疫学的因果関係の採用等を行っている。

## 12 因果関係の解明と被害者救済

ここで、重要なことは、因果関係の解明も、その後の規制も、第一には被害の未然防止、および、発生してしまった被害者の救済が念頭に置かれるべきことである。津田（[2004] 46-72 ページ）がいうように、何が水俣病の原因物質であるかが未解明でも、地元の海でとれた魚の摂食が原因であることは早期に分かっていたのだから食中毒事件として摂食を止めるべきだった。それをしなかったのは、被害者の拡大を防ごうという十分な意思が行政側に欠けていたといわざるを得ない。

## Ⅲ 因果関係論の分析への導入

### 1 定式化

因果関係の解明の定式化について検討する。ここで、人間活動による環境汚染や生態系破壊によって、被害が発生しているとする。ここにおいて、被害とは人間が受ける被害のことであり、健康被害（生命の喪失を含む）、財産被害、アメニティの被害、等が考えられる（前述の通り、筆者は人間中心主義の立場に立っている。）。被害の単位は特に指定しないが数量的把握が可能であると想定し、これをDとする（Damageより）。何が被害か、どの程度の被害か、は人間の主観に依存する。どの被害も最終的には被害者の主観的判断に依存するが、販売目的の農産物の汚染のように、被害者以外の人間の主観に依存するものもある。ここでは、自然科学的因果関係を分析に導入することを目的としているので、主観的判断を下される対象の客観的変化のうち、主観的判断を下したなら被害（よくない変化）と判断される変化をDとする<sup>20)</sup>。

一方、この被害を引き起こす環境負荷をこれも単位は指定しないが量的に把握可能なものとしてLとする（loadより）。（環境）影響（impacts）という言葉があるが、人間への被害をも含む用法や（IPCC [2014] p. 5）、本論での環境負荷のような用法（Ehrlich and Holdren [1972] p. 20）があり、やや曖昧であるので、ここでは環境負荷という言葉を用いる。そして、この環境負荷と被害をつなぐ因果関係をRとする（relationより）。 $R=D/L$ とRを定義する。すなわち $D=L \times R$ である。因果関係Rはここでは、単に、いずれも量で表された被害と環境負荷の比であるので、原因行為が人間に被害を与えるまでの、時には解明の困難な長い複雑な経路を表すものとしては、単純すぎる印象はあるが、ここでの定式化は直接の実証研究利用のためのものではなく、定性的理解を深めるための象徴的意味合いを持ったものであり、現実への適用においては更なる検討、精緻化

19) 六車（[2012] 108-110 ページ）は、因果関係の解明の部分だけを裁判所が公害等調整委員会に囑託することが可能で、実績があること、同委員会が裁判所よりも専門的な調査を組織することに長けていること、を紹介している。

20) 被害であるか否かは、主観的判断を用いずには定義できないのであり、主観的判断すなわち言い換えるなら価値判断から自由ではない。

等が必要であろう（被害は、多次元であり、また、1つの次元（例えば生命）であっても合算すべきものかといった議論もあろう。蓄積的な問題による被害は、同時期の環境負荷のみによって発生するのでないことなどもあるが、同様の理由による単純な表現である）。

ここで、Dは真の被害、Rは真の因果関係であり、人間による因果関係の解明とは無関係に定まるものとする。そこで、人間による因果関係の解明度を表す指標としてrを導入する。rは我々人間が環境負荷Lと被害Dの関係Rを正しく認識したなら値1をとり、両者を全く無関係と考えているなら0、Lが人間にもたらす変化を誤って有益なものとして捉えるなら負の値、過大評価するなら1より大きい値、とする。通常は0以上1未満の値をとると考えられる。rは我々人間の因果関係に関する知識を表すものといってもよいだろう。すると、人間により環境問題の被害として認識される被害は $D \times r$ であり、我々が認識する、因果関係の指標は $R \times r$ であり、環境問題の全体は $D \times r = L \times R \times r$ 、である。ここで、観察可能であるのは $D \times r$ とLであり、 $R \times r$ は $D \times r / L$ という計算により求められるのみである。

理論的には、rが1となったときに、 $D \times r$ はDと一致し、結果的に、Rも計算されることになる。しかし、我々はrが1にどの程度近いかわかることはできない。それは、自分たちが何を未発見かを知ることであるから、原理的に不可能である。ただし、研究により、以前よりrを1に近づけることはできるであろう。我々が知ることができる因果関係は、解明された因果関係 $R \times r$ である。

ここでさらに、環境問題発生機の理解を深めるために、Lの要因分解を導入する。Lは通常 $I = PAT$ 分解として知られる式の左辺のIに当たるものであるが、先に述べたように、言葉の曖昧さを避けるためLとしたのである。I = PATのIは環境影響（impact）、Pは人口（population）、Aは豊かさ（affluence）、Tは技術（technology）を表すものとされていて、1970年代初めCommoner（[1971] chap 10, footnote 18, [1972] p. 43）とEhrlich and Holdren（[1972] p. 20）が論争する中で用いたことに由来している。Commoner [1971]が、戦後のアメリカにおける環境汚染問題を考えると、PATのうち、Tすなわち技術要因が最も寄与が大きかった等と論じたのに対して、Ehrlich and Holdren [1972]が、人口と豊かさの要因も重要であることを見落としてはならない等と批判したのである。この論争の帰趨についてはここでは立ち入らない。この式 $I = PAT$ は、恒等式で、AとTは、それぞれ、生産物／人口、環境影響／生産物（この文ではCommoner [1971]らの表現として、環境“影響”と表現した。）、である。この要因分解は、各要因の相互の依存関係などが明らかでなく通時的発展を理論的に説明するものではないが、そのことに注意すれば、ある変数が、歴史的にどのような理由（要因）で変化してきたかを概観することが可能である。

LをPATで置き換えると、環境問題全体の式は、 $D \times r = P \times A \times T \times R \times r$ となる。要因の内容を明示的に書くと以下の通りである。なお、 $D \times r =$ 被害×因果関係解明度＝認識される被害、と定義している。

$$\text{認識される被害} = \text{人口} \times \frac{\text{生産物}}{\text{人口}} \times \frac{\text{環境負荷}}{\text{生産物}} \times \frac{\text{被害}}{\text{環境負荷}} \times \text{因果関係解明度} \quad \dots(1)$$

## 2 豊かさ要因の新解釈

筆者は、環境問題の発生は、新しい技術の採用によることを主張したのであるが、従来のこの式

の解釈のように  $T$  (= 環境負荷/生産物) のみを技術要因と見たのでは、技術の負の部分のみを技術要因と解釈することになり不十分であるから、従来、豊かさを表すとされてきた要因  $A$  (= 生産物/人口) をも技術要因と見ることを提案したい。

この主張に対しては、人口集団が全体で生産物を享受(消費)することはいえるが、人口集団の中には生産に参加していない者もあり、人口集団全体で生産物をつくり出した、との解釈は妥当でないとの批判があり得よう。これは、よく行われているように、この式の“生産物”として、制度的に把握され時系列分析や国際比較も可能な GDP を当てることが多いことにより生じる主張であると思われる。ここで、測定可能性はさておき、より理論的に、生産物とは人々がつくり出す価値全体である、と捉えるなら、見方は変わるであろう。制度的には無職である専業主婦や引退後の高齢者なども家事労働等に携わっている。内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部地域・特定勘定課 [2013] によれば、家事、介護・看護、ボランティア活動等(総称して無償労働)の価値は GDP の 2~3 割(推計の幅は賃金率の想定の違いによる)になるという。また、子供は生産に従事するために必要な準備期間、寝たきりの老人等は生産従事により必要となった休息期間、にあると、生産参加に関係づけることもできる。しかし、環境経済学において、全く利用しないにもかかわらず人々が環境の存在に見いだす価値であるとされる存在価値の考え方を応用するなら、より積極的に、人々は、他者の存在に価値を見いだしており、全ての人々は他者に供する自らの存在価値を生産しているとみなすこともできよう(価値が見いだされる理由やその大きさは多様であろう)。これは厳しい介護や育児等の現実を無視した理想論的な見方ではなく、逆に、私的人間関係をも経済的取引関係に置き直して考える、非文学的なものである。個人は利己的であるという経済学の基本想定を維持しつつ、無償労働とされる労働の存在を認めるなら、それを行う者は何らかの便益を得ているはずであると見ることができよう。ただし、ここでの提案は、例えば、夫婦のうち一方  $A$  が現金収入を稼得し、もう一方  $B$  が家事や介護や育児に専念する、という分担がなされているとき、 $A$  は  $B$  が家事等をするものの対価として(だけに)  $B$  や他の家族の分の生活費を負担するのではなく、 $B$  や他の家族の存在に価値を見いだしてそうしていると見、 $B$  も生活費を出してもらっているものの対価として(だけに)家事等をしているのではなく  $A$  や他の者の存在に価値を見いだしているからであると見る、ということである。それゆえ、他の者の存在に十分な価値を見いだすことができないか、または負担が大きすぎる場合、家事や介護、育児は放棄されることになる、と捉えるということである<sup>21)</sup>。

それゆえ、第2因子(一人当たりの生産物)は、生産物をそのように拡大的に解釈した上で、消費面から見た広義の豊かさと共に生産面から見た広義の労働生産性または広義の生産技術を表現する要因であると見ることができよう<sup>22)</sup>。

21) 稲葉 [2011, 第2章] は、社会関係資本の定義は様々だが、他者への信頼、互酬性の規範、人やグループ間の絆であるネットワークを意味し、それは外部性を伴う、という。これに従うなら社会関係資本の議論は本論文の議論と関係があるとも思われる。しかし、他者の存在に価値を見いだすことは、確かに到其他者の存在が評価者に正の外部性を与えているとも表現できるが、存在に価値を見いだすためには人間関係は必ずしも必要ではない。見ず知らずの者や一方的に知っている者、の存在に価値を見いだしてもよいし、そういう場合もあるように思われる。また、負の価値を見いだす場合もあるであろう。

22) もちろん、生産に寄与するものとして資本や天然資源などを要因分解に持ち込み議論することは可能である。例えば、生産物/人口は、(資本/人口) × (生産物/資本) としたり、環境負荷/生産物については、(天然

そのように解するなら、(1)式は、人々の集団(人口)は、豊かさを求め新しい技術を用いて生産を行いその生産物を享受する(生産物/人口)が、その技術は同時に環境負荷を生み出し(環境負荷/生産物)、その環境負荷は豊かさを損ねる被害を生じてしまっているが、環境負荷とその被害の因果関係(被害/環境負荷)の解明度(因果関係解明度)、に応じて被害は認識される(認識される被害)、というように、1つの式で、環境問題の発生原因、原因と被害の因果関係、その解明度、という環境問題の(政治経済学的な)動態性に係る要因を概観することができる。

### 3 環境を考慮した豊かさ 動態の解釈

ここで、社会の真の豊かさは、享受する生産物だけでなく、環境被害を考慮したものと解され、(生産物/人口、環境被害/人口)の組で考えられるべきであろう。ここで環境サービスや環境負荷は、非競争的に受容される場合もあると考えられるが、被害は各人が個別に被るものであると考え、その意味で“環境被害/人口”と記した。一人当たりの生産物の増大と共に、環境被害は増大する傾向を持つが、因果関係の解明、および、より良い環境を享受する欲求も高まり、環境被害を減ずるように動くことになるだろう。このことは、よく言及される伝統的汚染物質による大気汚染水準が示す逆U字曲線と符合する。一方、気候変動問題については、認識された被害のレベルが低い(実際に被害が小さい、または、被害は大きい因果関係の解明度が低い)ために、被害削減への力が弱い、ということが出来る<sup>23)</sup>。

### 4 因果関係の解明と規制および技術

環境問題の発生と制御について、より微視的視点で見ると、制御するには、環境影響の規制および対策技術の開発が必要である。この時、しばしば、規制が技術を生むのか、技術が規制を導入させるのか、が問題となる。Porter [1991] も見いだしたように規制が技術を進めたと考えられる事例は多い。Jaffe ([2003] p. 463) も本論文の注5でも引用した箇所その旨を述べている。そもそも、理論的に考えて、省エネ省資源技術はそれにより資源費用の削減になるため、環境規制がなくとも(資源費用の高騰などにより)発展し得るが、それ以外の環境技術は規制無しには需要がないから、規制が技術を進めると見られることは当然ともいえる。日本の事例としては、例えば、伊藤 ([2016] 133 ページ) は特許データを利用した分析に基づき、1970年代中頃の排煙脱硫技術の開発は、硫黄酸化物の総量規制や公害防止協定の締結がもたらした旨述べている。

---

資源/生産物) × (環境負荷/天然資源) とさらに分解して分析することが可能であろう。生産物/天然資源は資源生産性と呼ばれるものであり、国の循環型社会形成推進基本計画の物質フロー指標3つのうちの1つである。

23) 植田([1996]41-59 ページ)は、国の福祉指標としてGDPまたは一人当たりのGDPが使われることが多いが、これへの批判は古くからあるとし、環境問題に関して、防衛的支出、残存汚染損失、自然環境の劣化、を差し引くグリーンGDPや、健康、教育、経済を統合した人間発達度指数を紹介している。また、諸富 [2013] は、各種資本の総和の増分である真正貯蓄(genuine saving)を、「一定の条件の下では、人間の幸福度に関する1つの理想的な持続可能性指標」と見られると紹介しつつ、一方で、主観的幸福概念の重要性も指摘している。山口ら [2015] は各種資本の総和を包括的富と呼び、それを震災前後の宮城県に関して測定し、震災の前も後も、人的資本の構成比が圧倒的に大きいことや、震災で人工資本、人的資本などが大きく失われたことなどを明らかにした。

一方、対応する技術が存在しないのに規制を導入することは、豊かさ（技術の正の側面）の因子（生産物／人口）を損ねることや、我が国については特に政策形成において合意が重視されるために被規制者（の多数）が納得しない限り規制が（技術的可能性がないという説明のされ方で）導入されないこと、から起こり難いと考えられる。技術が開発された（または、されている）から規制が導入された、ということはほとんど全ての規制に妥当するようと思われるが、明示的な証拠としては、例えば、窒素酸化物排出基準の改正についての環境庁大気保全局長から都道府県知事・政令市市長あての通達（環大規 285 号，昭和 58 年 9 月 7 日）が、「今回の改正は、……窒素酸化物対策に係る技術が進歩していること等の事情変化を背景として実施したものであり、……。……新設の施設に対しては、技術の進展に伴いより厳しい基準を設定して極力窒素酸化物排出量の伸びを抑制しておくためできる限り低 NO<sub>x</sub> 燃焼技術の最先端を適用するという考え方で排出基準を設定した」と述べているのを見れば十分であると思われる。また、省エネ法のトップランナー基準も、環境面からだけ考えるならその時点のトップランナーの技術水準をすぐに規制基準とする方がよいが、そうしないのは、他社が技術的に追いつく余裕を持たせるためであり、技術レベル（トップランナーのそれ、および他社のそれ）が規制内容を決めている事例といえるであろう。先の通達が規制の目標である NO<sub>2</sub> 環境基準が“緩和”された（同年 7 月）直後であることを考えるとなおさらである。

結局、規制と技術は相互に相手を進めるといことができる。この点は、浜本（[2016]73 ページ）も指摘している。しかしながら、それらの一方または両方の必要性を生じさせるのは、因果関係の解明である。因果関係が知られたなら、（生産物／人口，環境被害／人口）の組で考えた豊かさが減少するのであるから、これを是正するための、技術的な対策、それを義務づけるまたは促進する広義の規制の導入が社会的に求められると考えられるのである。というよりも、因果関係が未解明のままでは規制の導入もそれに対応する技術の開発も行われ得ない、という言い方の方が説得的かもしれない。

#### IV 結論

本論文では、戦後の日本の公害・環境問題の経験を主な素材としながら、以下のことを理論的また実証的に論じた。

環境問題は、発生（未知）、認知、紛争、規制、被害者救済、等々といった段階を経る動的な現象であるが、その状態の進行は、環境問題の本質である自然科学的因果関係の不確実性の解明によりもたらされる。

外部性は環境問題の発生を説明しない。環境問題の発生は外生ショック、中でも人為的なそれとしての新技術の採用によりもたらされるからである。

新技術の採用により発生させられた環境問題は当初、規制するルールがなく合法的である。規制は、的外れでないそれを導入するためにも、被規制者からその同意を得るためにも、因果関係の解明が不可欠であり、因果関係の解明はその意味で極めて重要な環境政策手段である。規制導入の合意形成後は、（広義の）規制のための政策手段の選択の幅は個別のケースを考えると実際には広いものではない。

因果関係の解明には、人や資金の投入が必要であり、十分に公正な解明のためには公的な主体が取り組むこと等が望まれる。

認識される被害を、発生原因、原因と被害の因果関係およびその解明度を含む式で表すことにより、環境問題の（政治経済学的な）動態性に係る要因の関係を概観することができる。それは、因果関係の解明が規制と対策技術の両方を進めるものであることの理解も助ける。

## 参考文献

〈外国語文献〉

- Alberini, A. and K. Segerson [2002] "Assessing Voluntary Programs to Improve Environmental Quality," *Environmental and Resource Economics*, 22, pp. 157-184.
- Bolin, B. [2003] "Geophysical and Geochemical Aspects of Environmental Degradation," in Mäler, et al. (eds.), pp. 8-59.
- Commoner, B. [1971] *THE CLOSING CIRCLE; Nature, Man, and Technology*, Alfred A. Knopf, Inc., New York.
- Commoner, B. [1972] "RESPONSE," *Bulletin of the Atomic Scientists*, 28(5), p. 17, pp. 42-56.
- Ehrlich, P. R., J. P. Holdren [1972] "CRITIQUE," *Bulletin of the Atomic Scientists*, 28(5), p. 16, pp. 18-27.
- Helfand, G. E., P. Berck, and T. Maull [2003] "The Theory of Pollution Policy," in Mäler, et al. (eds.), pp. 251-303.
- IPCC [1990] *Climate Change, The IPCC Scientific Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC [2013] *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC [2014] *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge. (気候変動に関する政府間パネル『気候変動2014 影響、適応及び脆弱性』環境省訳)。
- Jaffe, A. B. [2003] "Technological Change and the Environment," in Mäler, et al. (eds.), pp. 462-516.
- Mäler, K., and J. R. Vincent (eds.) [2003] *Handbook of Environmental Economics, Volume 1: Environmental Degradation and Institutional Responses*, Elsevier, Amsterdam.
- OECD [2003] *Voluntary Approaches for Environmental Policy: Effectiveness, Efficiency and Usage in Policy Mixes*, OECD, Paris.
- Pearce, D. W. and R. K. Turner [1990] *Economics of Natural Resources and the Environment*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Ponting, C. [1991] *A Green History of the World*, Sinclair-Stevenson, London. (ボンディング, クライブ [1994]『緑の世界史 (上・下)』石弘之・京都大学環境史研究会訳 朝日新聞社)。
- Porter, M. E. [1991] "America's Green Strategy," *Scientific American*, April 1991, p. 168.
- Siebert, H. [1998] *Economics of the Environment, Theory and Policy, Fifth, Revised edition*, Springer, Berlin.
- United Nations Conference on Environment and Development [1992] *Rio Declaration on Environment and Development*.
- Weitzman, M. L. [1974] "Price vs. Quantities," *Review of Economic Studies*, 41, pp. 477-491.

〈日本語文献〉

- 朝日新聞 [2016] 「メガソーラーに入札制 改正法成立」5月26日朝刊。
- 飯島伸子 [1979]『改訂 公害・労災・職業病年表』公害対策技術同友会。
- 市川定夫 [1988]『新公害原論—遺伝学的視点から』。
- 伊藤康 [2016]『環境政策とイノベーション—高度成長期日本の硫黄酸化物対策の事例研究』中央経済社。
- 稲葉陽二 [2011]『ソーシャル・キャピタル入門—孤立から絆へ』中央公論社。
- 宇井純 [1968]『公害の政治学—水俣病を追って—』三省堂新書。
- 植田和弘 [1996]『環境経済学』岩波書店。
- 上田信 [1999]『森と緑の中国史—エコロジカル・ヒストリーの試み』岩波書店
- 浦川道太郎 [1994]「名古屋新幹線事件」(森島昭夫・淡路剛久編『別冊ジュリスト126号公害・環境判例百選』有

- 斐閣) 116-119 ページ。
- NHK 取材班 [1995] 『NHK スペシャル戦後50年その時日本は 第3巻 チッソ・水俣 工場技術者たちの告白 東大全共闘 26年後の証言』。
- 大塚直 [2010] 『環境法 第3版』有斐閣。
- 岡田知弘 [2001] 「公害の激化と反公害運動」(四日市市編『四日市市史 第19巻 通史編 現代』(第3章第4節), 四日市市) 700-822 ページ。
- 環境省 [2016] 『大気汚染に係る環境基準』環境省ウェブサイト (2016年11月29日アクセス)  
<http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>
- 岸本充生 [2015] 「環境汚染制御におけるリスク・アプローチの展開」(大沼あゆみ・岸本充生編『シリーズ環境政策の新地平6 汚染とリスクを制御する』岩波書店) 13-33 ページ。
- 木下太志 [2002] 「狩猟採集社会の人口事情」(日本人口学会編『人口大事典』培風館)。
- 斎藤修 [2002] 「人口と環境の経済史」(佐和隆光・植田和弘編『環境の経済理論』(岩波講座 環境経済・政策学 第1巻) 岩波書店) 209-240 ページ。
- 佐藤泉 [2013] 「環境法 法令違反から学ぶCSR経営 第20回 不法投棄と排出事業者責任」『環境管理』第49巻第12号, 31-35 ページ。
- 澤井裕 [1994] 「大阪国際空港事件」(森島昭夫・淡路剛久編『別冊ジュリスト126号公害・環境判例百選』有斐閣) 112-115 ページ。
- 辻信一 [2015] 「化学物質管理政策の発展と展望」(大沼あゆみ・岸本充生編『シリーズ環境政策の新地平6 汚染とリスクを制御する』岩波書店) 165-186 ページ。
- 津田敏秀 [2004] 『医学者は公害事件で何をしてきたのか』岩波書店。
- 植田敦 [2010] 「原因は気温高, CO<sub>2</sub>濃度増は結果(話題)」『日本物理学会誌』第65巻第4号, 266-269 ページ。
- 寺尾忠能 [2002] 「『開発と環境』の政治経済学をめぐる一政策と社会変動一」(寺尾忠能・大塚健司編『「開発と環境」の政策過程とダイナミズム—日本の経験・東アジアの課題—』日本貿易振興会アジア経済研究所) 9-36 ページ。
- 寺西俊一 [1991] 「物質代謝論アプローチ」(植田和弘ら『環境経済学』有斐閣) 31-50 ページ。
- 寺西俊一 [1993] 「日本の公害問題・公害対策に関する若干の省察—アジアNIEsへの教訓として—」(小島麗逸・藤崎成昭編『開発と環境—東アジアの経験— 開発と環境シリーズ1』アジア経済研究所) 225-251 ページ。
- 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部地域・特定勘定課 [2013] 『家事活動等の評価について—2011年データによる再推計—』内閣府ウェブサイト <http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sonota/satellite/roudou/contents/kajikatsudoutou.html> (2016年11月11日閲覧)
- 西岡昭夫 [1973] 「公害反対運動の方法」(飯島伸子・西岡昭夫「公害防止運動」(高橋裕ほか『岩波講座 現代都市政策IV 都市の経営』) 237-245 ページ。
- 橋本道夫 [1988] 『私史環境行政』朝日新聞社。
- 浜本光紹 [2016] 「書評 伊藤康著『環境政策とイノベーション—高度成長期日本の硫黄酸化物対策の事例研究』」『環境経済・政策研究』第9巻第2号, 72-75 ページ。
- 六車明 [2012] 「(浅野直人・北村喜宣, 司会) 公害・環境紛争処理の変容—パネルディスカッション—」(環境法政策学会編『公害・環境紛争処理の変容—その実態と課題』商事法務) 105-130 ページ。
- 諸富徹 [2013] 「持続可能な発展と主観的幸福」『季刊環境研究』169号, 15-25 ページ。
- 山口臨太郎・佐藤真行・植田和弘 [2015] 「包括的富アプローチによる被害の把握」(植田和弘編『大震災に学ぶ社会科学第5巻 被害・費用の包括的把握』) 251-276 ページ。
- 米本昌平 [1994] 『地球環境問題とは何か』岩波書店。