

環境保護に対する異なった理解と対策への影響

勝田 悟*

1. はじめに

環境に関わる自然科学の知見はまだ不明なものが多い。気候変動や地震など地球内部に関わる物理的・化学的性質、大気・海中・土壌中における生態系の多様性など時間的、空間的現状についての変化などはほぼ確からしい予測に基づき、政策的判断・対処が検討される。中長期的に予測が可能なものはバックキャストिंगで、早急な対処が必要なもの、または再発を防止するものは、フォーキャストिंगで対処がなされている。しかし、人の価値観の違い（固定観念、個別の経済的または特定の利害等）で、未だ発生していない環境問題への対処に関して人のコンセンサスを得ることは難しい。この対策を実行することはさらに困難となる（図1参照）。

本研究ノートでは、経済政策、資源政策と環境政策の目的が異なることで環境保護に対する価値観が変わってしまうことに問題意識をもち、対策への影響を分析し、環境保全が適正に行われるための提案を試みる。

2. 時間的・空間的に拡大した環境問題

2.1 利害が優先される予見困難なリスクへの対策

現在人類の存続にも関わる重大な問題となっている気候変動は、その原因に関して最も有力な自然科学的知見として大気中の二酸化炭素増加による地球温暖化が指摘されている。この考え方は、1827年にフランスのフーリエ（Jean Baptiste Joseph Fourier／数学者・物理学者：熱伝導論研究／フーリエ級数論創始）が、地球大気が赤外線の一部を吸収し地球を温暖化する学説を発表したことにより、気温変化に大気中の温室効果ガスの影響が国際的に注目されはじめた。その後、19世紀のおわりに、スウェーデンのアレニウス（Svante August Arrhenius／化学者・天文学者：電離説）が、産業革命で工場から発生した二酸化炭素によって大気中の成分分布が変わり、当該温室効果ガスの比率が高まることによって地表面温度を上昇させる仮説を

受理日2017年11月22日

*教養学部人間環境学科社会環境課程教授

たてている。1967年には MIT (Massachusetts Institute of Technology) の研究チームによって二酸化炭素増加による地球温暖化が観測され、気候変動の可能性を懸念する研究結果が発表されている。しかし、これらの研究成果は、社会的に大きく取り上げられることはなく、社会システムでリスク対処をはかれるには至っていない。地球温暖化が社会的に取り上げられたのは、米国で1980年と1988年に発生した深刻な熱波がきっかけとなり、世論が高まり国際会議が開かれたときからである。この熱波は、米国の三大ネットワークテレビ (CBS, NBC, ABC) などが地球の気温が上昇しているといった報道を競って行ったことで注目を集めた。また科学的な事象として、NASA (National Aeronautics and Space Administration) が、気温上昇が原因として南極において巨大な棚氷が流れ出した映像を公開したことなどで信頼を得た。

ただし、現在の地球は氷河時代であり、約1万年前に最後の氷期がおわり、現在は間氷期との学説が有力である。氷期には、地球に存在する水の多くが氷となったため、現在より海面が100～150メートル低かったと考えられている。気温も数度 (4～5℃程度) 低かったとされている。この数千年オーダーでの検討に基づけば、現在の地球温暖化現象は、間氷期の一時的な乱れとも考えられる。しかし、現在の地球温暖化は、その変化のスピードがあまりにも速すぎる。「気候変動に関する国連枠組み条約」¹⁾ に基づき2016年に発効した「パリ協定」においても「気候変動などによる被害を抑えるために地球の平均気温の上昇を産業革命前から2100年までに2℃未満に抑える目標 (海面上昇の被害が大きいツバルなど島嶼諸国の強い要求により1.5℃を目指して努力する)」が定められたことからわかるように人為的な行為による自然変化と見なす方が妥当である。したがって、アレニウムの仮説が正しいと考えられる。地球そのものの気象の歴史から分析した結果からは、漸次冷却化現象が続くことも予測されており、自然環境は複雑に変化していくこととなろう。

人為的影響をコントロールするための社会システムを構築していく場合、自然科学の状況を把握確認でき、法律や経済などを理解している人材が必要であるが、この両方を習得している人材は極めて少ない。特に環境保全分野は、多くの学術分野の境界領域にあり、さらに、研究

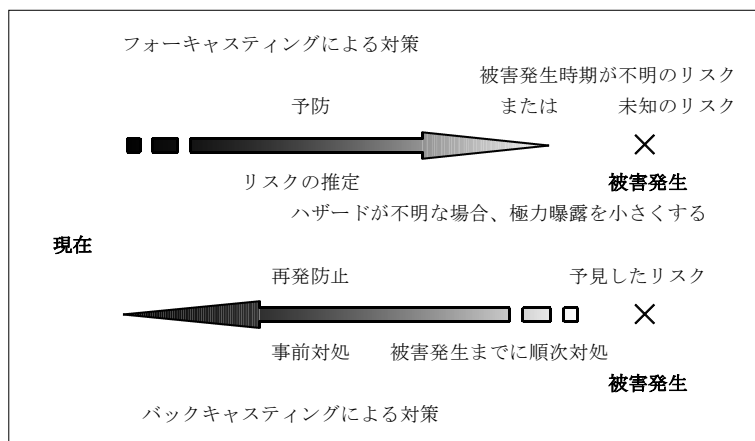


図1 環境リスク対処の行動時期

者、教育関連業界、産業界、政界、及び一般公衆がそれぞれ異なった目的の元で環境対策に取り組むことがある。大量の農薬散布による環境破壊を防止するために遺伝子組換え技術や細胞融合技術を用いて病原耐性が高い遺伝子を作り上げ、伝染病や深刻な病気の医薬品を当該技術で多量生産をはかり安定供給をはかっても、遺伝子組換え体の環境への影響、遺伝子組換えに使用するベクターまたは宿主に病原体が使用された場合の環境への漏洩等のリスクに対して、懸念する者も存在する。気候変動のように原因に関して複数の要因が挙げられ、自然現象変化について、分析する期間が数日から数年、数百年、数千年となると全く異なり、その測定範囲も人の視野でわかる範囲、国レベル、世界レベル、あるいは宇宙と解析結果に条件そのものに大きな違いが生じている。こうなると、限られた範囲内での検討による様々な考え（あるいは限られた範囲内での研究）は、肯定も否定もあまり意味をなさなくなる。

米国は、「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書（2005年発効）」から自国への経済的ダメージ（米国政府予想：4,000億ドルの損失、240～500万人の失業者の発生）を理由に、当時のブッシュ大統領 [George W.]（共和党）が脱退し、「パリ協定」からもアメリカンファーストを掲げるトランプ大統領（共和党）が2017年6月に脱退を表明している。当該条約の科学的根拠となっている IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change）が示す地球温暖化の科学的知見も否定している。この自国の利益最優先の考え方は、生物の遺伝子情報など知的財産権利用を確保するために「生物の多様性に関する条約」²⁾ への不参加、リスク低下に高コストを要する有害物質の輸出入の制限を定めた「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」への不参加と、地球温暖化原因物質排出抑制に限ったことではない。「オゾン層の保護のためのウィーン条約」³⁾ に基づく「オゾン層破壊物質に関するモントリオール議定書」に関しても、自国の企業であるデュポン（ロックフェラー財閥の一角）が、主なオゾン層破壊物質フロン類の代替品である HFC 化合物を開発し、産業財産権を得た直後に、本議定書反対から賛成へ変わっている。この時は京都議定書を脱退したブッシュの父のブッシュ [George Herbert Walker]（共和党）が米国大統領である。

地球温暖化による気象異常や海面上昇による被害は、ほぼ予見されていることからバックキャストिंगで対処が必要である。「パリ協定」⁴⁾ はこの対処の方法を定めている。しかし、被害発生までの期間が長いこと、図1に示すフォーキャストिंग対策時の「被害発生時期が不明のリスク」と同様な状況となっている、もしくは、被害の発生自体を否定しているため、予防も実施しづらいといえる。わが国でも、1990年頃より地球温暖化による海面上昇を想定し、その対処としてスーパー堤防建設計画が技術開発されていたが、2010頃当時の与党は無駄使いと判断し、事業が一時凍結されている。長期間を要して被害が発生するバックキャストिंग対策は、自然科学的な根拠に基づく蓋然性が高い場合でも、わずかな蓋然性をもった被害が発生しない何らかの理由に基づき事前対処が行われない場合が多い。したがって、明白な被害が発生しないと対策（再発防止）が行われないこととなる。交通事故が発生してからの信号機の建設やガードレール、歩道整備が中心である。所謂、トゥームストーンセーフティである。

なお、オゾン層破壊防止対策の国際的協調が進んだ理由は、米国の利益が確保できたこと、及びオゾン層が破壊され宇宙からの紫外線による人及び生態系、及び農作物への被害が極に近

い地方、北欧、オーストラリアなどに多くのアレルギー、皮膚障害、皮膚がんの被害が既に発生していたため、バックキャスト方式の規制では対処しきれなかったことがあげられる。

2.2 自然科学と社会科学の乖離・確執

エルンスト・U. フォン・ワイツゼッカーの著書『地球環境政策 地球サミットから環境の21世紀へ』⁵⁾で、「この50年間、人文学者を含む自然科学専門外の人々が自然科学者と会話するのは不可能に近いことであった。そのうえ、大言壮語する自然科学を同じ対話の土俵へ引き上げることができるような哲学者がいるだろうか。自然科学者とくだけた会話以上のなにかの話ができる唯一のグループは、国家権力を使って制限や規則を科学や技術の適用に設定する、法律家だけである」と述べており、環境保全、あるいは、環境政策において自然科学者と法学者は全く立場がことなることがわかる。

なお、ワイツゼッカーは、「資源生産性」の概念を提唱し、「ファクター10」、「ファクター4」の考え方を世界に紹介したドイツのノルトラインウエストファーレン州立ヴッパータール研究所⁶⁾の所長である。

いわゆる理系、文系といった乖離が存在していることは確かである。環境保護対策を進めるには全く非合理的な状況である。そもそも学問に境界を設け、環境保全分野に関しわざわざ境界領域といわれていること自体が疑問である。1960頃わが国で公害が問題となった際、化学工場からの排水で有機水銀が環境中で放出され生物濃縮されたことで、新潟水俣病事件（加害企業：昭和電工）、熊本水俣病事件（加害企業：チッソ）が発生し、鉱山事業所からの鉱水にカドミウムが含まれた（実際には隣にあった北陸電力水力発電所から大量に放水した際に流出したと考えられている。）ことでイタイイタイ病事件〔富山県、発生源は岐阜県神岡町〕（加害企業：三井鉱業）が発生している。また、工場ばい煙を原因とするぜん息（アレルギー）も発生しており、四日市ぜん息事件〔三重県四日市市〕（加害企業：三菱化学他6社の共同不法行為）が発生している。これらは、司法の場で損害賠償責任が争われており、被告企業は、過失を否定し、原告と激しく争っている。

原告の被害者は、過失を証明するための調査資金が不足しており、また化学などの有識者も少なかったため真実を証明するために困難を要した。対して、被告は、政府（厚生省、地方公共団体など）、東京大学をはじめとする社会的に権威がある有識者の証言・証拠（知見）に基づく抗弁を次々と示している。現在では正当な調査で当然示されるはずの（当時の科学レベルであったとしても）科学的知見も間違いに判断される恐れもあった。この理由は、公害に関して加害者の過失を科学的根拠に基づいて証明したことが初めてであったことと、政府の判断がゆがんでいたことがあげられる。民法第1条が示す「私権は公共の福祉に従う」内容を取り違えていたと考えられ、私権の中でも極めて重要な「人が健康に暮らす権利」所謂、人格権を公然と侵害されていたと解することができる。これら事件では、理系、文系に分けてみても、原告サイド、被告サイドの両方にそれぞれの専門家が存在しており、それぞれの専門家は対立する異なる分野を理解することは極めて困難と思われる。過失の証明は、法的な論理のもとでおこなわれるが、環境分野の場合往々にして自然科学的知見（証拠）が不可欠になる。根拠の積み

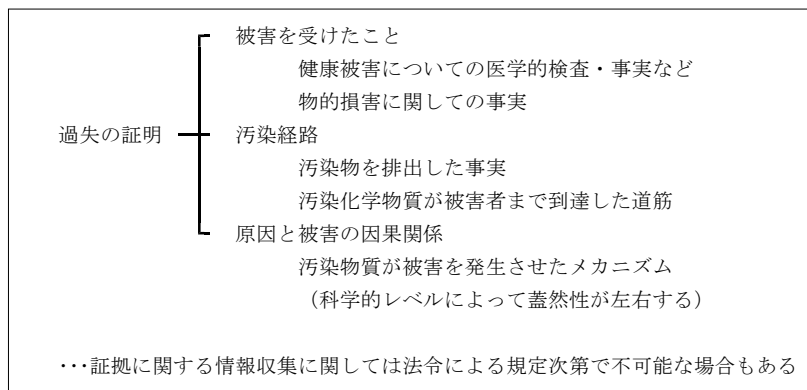


図2 汚染事件の過失の要件と立証

重ねが必要となることもしばしばあり、自然科学の分野でも複数の知見（証明）を揃えなければならなくなることもある（図2参照）。汚染範囲が広がるほど、図2に示す汚染の経路の確定は困難となり、複数の仮説が立てられることも考えられる。因果関係に関しても同様である。蓋然性のレベルがどの程度あれば、過失の要件となるか社会科学的背景など考慮しケースバイケースで斟酌しなければならない。

地球的規模の汚染または環境破壊となると、過失の証明は極めて難しく、現在発生している気候変動や海面上昇、気温変化による生態系への影響、伝染病の拡大の原因を立証し、責任を負わすことは現在の自然科学のレベルでは不可能に近い。加害者が不明となると、フリーライダーが次々と発生しても不思議ではないだろう。条約、法律によって漠然とした規制を行っても効果はなく、また厳しく定量的な規制を行えば加害者が特定できない限り、利害のみで行動する者も当然出現する。国際的には、‘Think globally, Act locally’ との考え方を示される場合が多いが、通常 ‘Think globally’ はかなり難しい。自分が視野の届く範囲内で検討するだけでも行動するのは困難な場合がある。自然科学の法則は、地球または宇宙で不変だが、社会科学的な検討となると一定の地域を取り上げても時間的な広がりの中で普遍的な法則は見いだすことはできない。地域、時間的变化に合わせて変化していくものである。したがって、自然科学の視点で、社会科学の検討することは非常に難しい。ただし、組織内や一定の地域、空間の中で、外部を見ないで、または知らないまま（大海を知らないまま）無駄な議論、意見の主張をするといい、所謂「胃の中の蛙」は問題外である。

一方、鉱山、製鉄でも以前より鉱害がしばしば発生していたが、汚染源が目視でも明確であり被害が限定的で、原因が明確であったため加害者が特定できている。また、加害者（企業）が被害者や周辺環境に対して原状回復に熱心に取り組む事例が多く、四大鉱害のように汚染者と被害者が司法の場での対立を発生しているケースは少ない。視野が及ぶところで事実が明白に確認できることで、加害側においても社会的責任を果たすことが可能になり、自然科学を用いた具体的な対処がはかられる機会を得たと思われる。しかし、新たなコストを生じることに関しては、利害関係が発生するため、多くの事例（小坂鉱山煙害事件、日立鉱山煙害事件、別

子鉱山煙害事件、八幡製鉄所大気汚染事件など）では経営者、投資家、労働者の理解を得るために大変な努力が必要であった。特に環境問題は、中長期的に変化が生じ、気づいたときには人への深刻な健康被害が生じていたり、生態系が不可逆的に近い状況で破壊されていたりしている場合が多い。対策を施しても、その成果が現れるのも、長い期間が必要となるため、自然科学及び社会科学の検討は不可分であり、確執が生じ、乖離してしまうと検討が進むことはない。

3. 資源の安定供給と環境汚染防止

3.1 商品とエネルギーの供給・処理

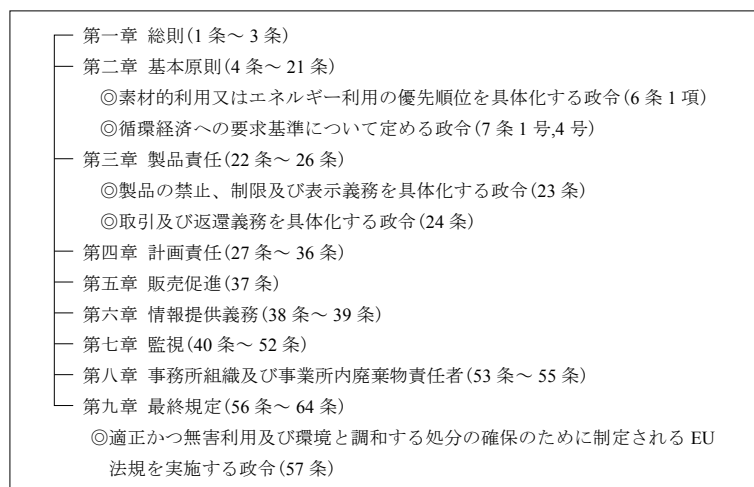
資源を消費し、人工的に作られる「もの」と「サービス」のほとんどを企業が提供している。すなわち、地球に存在する資源のほとんどを企業経営のために消費していることとなる。資源の枯渇が問題視され、資源量の安定化を目的として省資源・省エネルギー化が図られている。

137～138億年前に発生したビックバン以降、宇宙に散乱した物質が引力によって集まり約46億年前に地球が誕生し、現在までに比重が重い化学物質が地下深くに沈み込み、地表の物質組成率は変化している。古代に鉄を利用していた人類は、隕石によって供給を受けている。鉄は比重が重いので地下には莫大にあるが、採取することができなかったためと思われる。かろうじて砂鉄からたたら鉄技術でも鉄を生産している。その後、人類は、地下から鉱物（鉄鉱石）を採取する技術を得たこと、コークスによる還元技術を見いだしたことで大量に鉄を生み出す製鉄が始まっている。しかし、社会を効率化するために経済システムを作り出したため、コストが大きくなると生産活動が制約されることとなっている。また、先端技術で多くの場で利用されているインジウムは、比重が重く地球に最初に存在したものの採掘は経済的に困難である。現在地上で使用されているインジウムは、6,550万年前にメキシコ・ユカタン半島に衝突した直径11キロメートルに及ぶ彗星から散乱し地上に降下したものがほとんどである。この彗星衝突で衝突したエアロゾルは、深刻な日傘効果を発生させ、地球を冷却化し生態系を大きく変えている。恐竜を絶滅させ、人類に地球上の支配を可能にさせた。この人によって、現在は地上の化学物質の構成比を急激に変化させている。

人類が資源として使用している化学物質は、自ら作り出した（技術を多用して作り出された）製品に必要であり、その掘り出される化学物質も技術開発によってその生産性は変化している。これらは、すべて経済効率性でその実施の判断が行われている。地上の物質バランスの変化は、人類や生態系へ生存（及び健康）に影響を与える。これまでと異なった環境になるため、その適応性が許容範囲であるか否か⁷⁾が問題となり、閾値を超えると公害あるいは環境汚染・破壊となる。人の生産活動は、当初資源採掘から商品生産・消費、その後廃棄（最終処分）と一方通行だったが、近年ではマテリアルまたはサーマルリサイクルによって、再度資源として利用することが進んでいる。この逆生産システム構築の理由としては、最終処分場が不足し逼迫したことが挙げられることが多い。この考え方には疑問がある。最終処分場が十分に確保できた場合、リサイクルの必要はなかったこととなり、新たに進められることになっ

た逆工場は新たなコストがかかるため経済効率性が悪く、企業経営阻害要因、または行政コスト拡大になる。ゆえに、何らかの経済的誘導、または直接的規制による社会システムの新たな秩序を生み出さなければならなくなる。この論理展開には環境汚染または破壊防止の議論はない。

減量化、リユース、リサイクルを中心とした循環型社会形成の促進に大きく貢献し、世界各国で各種リサイクル法を実現させた背景には、OECD が示した拡大生産者責任⁸⁾ 制度の遵守があげられる。また、EU、日本、中国など国際的に資源循環制度に影響を与えた法律にドイツで1996年10月に施行された「循環経済の促進及び廃棄物の環境保全上の適正処理の確保に関する法律」（正式略称：循環経済廃棄物法）が挙げられる。本法律では、1991年に制定された「包装廃棄物の回避に関する政令」⁹⁾ で定められていた廃棄物管理上の処理の優先順位である、①発生回避、②再利用、③処分と基本としており、再利用においてはサーマルリサイクルよりマテリアルリサイクルを優先することを定めている。その後制定された「廃自動車の処理及び道路交通政令の適応化に関する政令」、「使用済み電池及び蓄電池の取引及び処理に関する政令」にも反映されている。当該法では、わが国における「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」その他リサイクル関連法（及び関連政令）に相当する法律が統合的に構成されており、廃棄物の処理処分を、減量化及び再利用可能性から追求し、合理的に行われている。再利用には、エネルギー利用等まで規定の範囲に含まれており、最終的手段としてはサーマルリサイクルに



※包装廃棄物の回避と利用に関する政令（包装政令）
 ※廃自動車の処理及び道路交通政令の適応化に関する政令
 ⇒循環経済廃棄物法の一環として、環境と調和し、廃自動車を再生利用するための
 自動車産業界による任意の自主規制声明書
 ※使用済み電池及び蓄電池の取引及び処理に関するの政令 等

図 3 循環経済廃棄物法（ドイツ）の体系と関連政令

出典：Der Bundesminister Für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit informiert
 "UMWELTPOLITIK" 1990, 1992, 1999より作成

よる利用が定められている（図3参照）。わが国の環境省、地方公共団体、経済産業省その他省庁が縦割りに行政行為が行われ、無駄な行政コストを生じさせ、ムラがある行政行為とは大きく異なっている。

企業には環境負荷に対する製造物責任が課されており、製品の研究開発段階から原料採取、移動、生産、販売まで視野に入れた計画が必要となっている。このことが本法が世界的に注目された原因である。循環経済廃棄物法の施行によって製造物の廃棄段階の費用まで、メーカーが負担することとなり、環境コストが増大することとなった。わが国も「循環型社会形成推進基本法」第7条¹⁰⁾に、ドイツの循環経済廃棄物法で定められている廃棄物の処理の優先順位に準じた規定が定められており、ほぼ同様な処理処分方針となっている。

ただし、マテリアルリサイクルをするために廃棄物から資源または製品にする研究開発は遅れている。ほとんどがカスケードリサイクルとなってしまうことから、バージン品から作られる製品より、品質が劣り、コストも大きくなる。したがって商品としての競争力は持たない場合が多い。むしろ、技術的に比較的容易で安価に再利用が可能なサーマルリサイクル（または熱回収）が行われるエネルギー利用の方が需要は高い。たとえば、プラスチックに関しては、極めて多くの高分子化合物が存在しており、マテリアルリサイクルで物性が安定した再生品を製造することは困難であり、国際的には油化（分子量を小さくしてゲル、またはゾル状にする）技術が普及している。そもそも化石燃料から化学反応させ固化し製品にしたものであるので、バージン化石燃料のエネルギー利用の減量化に貢献する。すなわち、無理にLCA（Life Cycle Assessment）情報が極めて少ない（総環境負荷量が不明な）マテリアルリサイクルを進めるよりは、現状ではサーマルリサイクルシステムを構築する方が合理的な環境対策である。環境対策を検討する場合、LCAに基づいた総環境負荷量がわからないまま、環境保全の安易なイメージのみで、優劣を決めてしまう傾向があり、慎重な対応が必要である。特にエネルギーに関したものは、技術的背景が難しく、エネルギーの安定供給政策とも関わるため、広い視点での細心な検討が必要である。

2017年11月6日から17日にわたってドイツ・ボンで行われた「気候変動に関する国連枠組み条約」に基づく「パリ協定」に関する議論（The 23rd Session of the Conference of the Parties：COP23）では、締約国の間で先進国から途上国への資金的援助のあり方について紛糾し、気候変動によって途上国で発生した被害に対する支援については次回の会議（COP24：ポーランド）に先送りされている。目視では確認できないが、現在大量の化石燃料が排出され、日光（宇宙から照射される光）から赤外線を吸収する物質の大気に占める存在率が増加していることから、大気物質バランスを維持するためにも廃棄物の合理的なサーマル利用を国際的に検討するが必要であると考ええる。特に水平リサイクルのために大量のエネルギーを消費することは避けるべきである。

他方、化石燃料、原子力燃料など枯渇するエネルギーは、残存量が少なくなると高騰することから経済格差の弱い側の人々は使用できなくなる。現在のところ百年以上安定して得られるエネルギーは、宇宙から降り注がれる太陽光から得られるものと、地球内部から得られる地熱、及び月の引力による現象を利用する潮力、月と太陽の引力で発生する現象を利用する潮汐だけ

である。いわゆる再生可能エネルギーといわれているもので、太陽光から得られるエネルギーには、太陽熱、太陽光、水力、風力、波力、雪水などがある。しかし、エネルギー密度が低く、イニシャル及び運営コストが大きいことから、原子力発電や火力発電に比べると運転時の経済的負担は増加する（原子力発電所事故による放射性物質拡散による人及び生態系へのリスク、温室効果ガス放出による気候変動等によるリスクなどから将来発生する損害費用は除く）。

また、物質資源、エネルギー資源ともに値段が上昇すれば、採掘コストの支出を増加させることができることから、希薄な存在率、濃度での地域から資源を調達することができ採掘可能量は増加する。現在の値段における採掘可能量を残存量とされることもあり、錯誤を起こさせる場合もある。しかし、資源の高騰が続くと購入できるものが富裕層へと限られていき、いずれ枯渇することとなる。ただし、このように大量に鉱物資源、化石燃料・核燃料資源が大量に陸上に掘り出されると、陸上の物質バランスが大きく変化し、著しい環境変化も予想される。人が抱く無限の欲のために有限な生活空間が破壊されることになるだろう。

一方、現在の技術で再生可能エネルギーを利用する場合も、エネルギー密度が極めて小さいことから莫大な施設を建設する必要がある。従って、莫大な鉱物資源を新たに調達する必要がある。たとえば、ソーラー発電の設備の製造、設置では、ソーラーパネルの成形（シリコンの溶解には数百℃～千数百℃を要し、エネルギー消費が極めて高い）や設備設置（建築の際の構造物、特に休耕田などに設置の際にはセメント等により土台を作る必要がある）などに大量のエネルギーと資源を投じることとなり、寿命も火力発電等に比べ1／3程度で、発電ポテンシャルも天候に左右されるため、発電能力の1／3程度しかない。比較的大きな発電量が得られるダム式水力発電も、ダム湖によって多くの生態系、自然が奪われ、浚渫、流木などの除去などメンテナンスが不可欠で、黒部ダムなどのように浚渫で排出された汚泥が河川、及び河口の海域を汚染し環境破壊を発生させている例もある。

したがって再生エネルギーを利用するには膨大な鉱物資源が必要になり、運転時の環境影響対策、広域あるいは地球規模に考えた使用済み施設のリサイクルシステムを構築する必要がある。この対処を講じなければエネルギー供給設備として運転できても、環境を破壊する設備ということとなる。再生可能エネルギーまたは自然エネルギーが「環境によい」といった抽象的な考え（またはイメージ）のまま事業（環境ビジネスと言われることが多い）を進めても、非意図的、または意図的に「事実を誤認」したまま、投資を続けることとなり、何れ真実が判明したときに破綻する。結果的には、知見不足から、環境保全の基本的な部分から崩れてしまうこととなる。

また、たとえば単純に「原子力発電に反対すること」が環境運動、反対団体を環境NGO、反対する人を環境の専門とする人と見なすのは拙速である。現状では二酸化炭素、酸性雨やアレルギーの原因物質（イオウ酸化物、窒素酸化物、Particulate Matter：PMなど）を排出しないでエネルギーを供給できるエネルギー生産方法でもある。ただし、原子核、中性子といった超微小で超精密なコントロールが必要なことから、科学的に十分に把握された技術ではない。一度事故を起こすと、放射性物質による莫大は被害が発生する恐れがある。ハザードと曝露（放射性物質の放出量と拡散）を把握しリスクを確認・対処できなければ大きな汚染のポテン

シャルが存在したままということとなる。ただし、人類は知的な追求をすることは当然の活動であり、科学、技術は不可欠であり、否定することはできない。原子力発電所の無理な稼働は、科学技術政策の間違った戦略であり、計画策定者及びマネジメント責任者の失態である。現状では、原子力発電は、エネルギー政策上重要な電力供給手段であるが、事故のリスク（または予見できないリスク、あるいはテロ）を考えると安定したエネルギー供給手段とも考えづらい。リスクを考慮しながら地道に研究開発を進めていくことが妥当である。

3.2 バイオマス利用——再生可能エネルギー・再生可能材料——

3.2.1 自然資本の消費と環境コストの回避

バイオマスは、30 数億年前に地球に発生した藍藻類の光合成（二酸化炭素と水が、宇宙からの光（日光）のエネルギーによって、有機物と酸素を生成）によって製造されている。したがって、物質の自然循環の中で繰り返し作られている。これらを食物連鎖の中で食料とし成長している動植物もバイオマスの範疇に含まれる。人類はこのバイオマスを材料としても、エネルギーとしても利用している。ただし、光合成で生産できるバイオマス量を超えて消費してしまうと、次第にバイオマス生産能力も低下し、総バイオマス量が相乗的に減少していく。

環境 NGO である「グローバル・フットプリント・ネットワーク」（本部：フランス）が、2017年に示したエコロジカルフットプリントでは、世界の人の生活を支えるには地球が1.7個分必要で、世界の人が日本人と同じ生活をするに地球が2.9個必要であると示している¹¹⁾。当該 NGO では、この状態を「地球が生産、吸収できる能力を超えてしまっている」と表現している。この定量分析においては、光合成に基づく生物による有機物の生産を中心に考えている。地球（大気、水域、土壌〔地中〕）の物質循環の中に存在するバイオマスの収支が重要な視点となっている。

また、エコロジカルフットプリントには、二酸化炭素の排出、水の消費など個別の環境影響を取り上げて計算している場合もある。しかし個別の資源消費だけでも不確定要因は複数存在する。なお、資源政策の視点で検討する場合、資源が調達できれば、問題とはならない。そもそも、資源消費可能性は資源政策上の課題で有り、環境政策とは別に考えるべきである。資源調達量は、省資源・省エネルギー、新しいエネルギー生産技術の開発や、機能向上、及び資源供給コストが変化、需要量と供給量が経済的影響などで変化すれば容易に変化してしまう。

したがって、人類の生活のために地球何個分必要と言った考え方は一般公衆へ過剰消費の強い印象を与えることはできるが、安易な指標であり、環境政策上はあまり意味を持たない。環境問題と資源調達の可能性は分けて考えなければならない。化石燃料が無限に存在したり、原子力エネルギーの調達が無限に得られても資源政策上は問題はない。原子力発電所が爆発し、大量の放射性物質が放出され、フォールアウトがあった地域には大きな放射線汚染被害が懸念される。これは環境問題であり、環境政策上対処すべき問題となる。資源政策上は、原子力発電所からの電力供給が減少することでエネルギー供給が不安定になることが問題となる。この2つの問題は全く性質が異なる。

フランスは、前述のボンで行われた「パリ協定」の会議の際に、2040年までに自動車とディ

ーゼル自動車を廃止し、電気自動車の導入・普及を拡大することを大統領が表明している。一見、地球温暖化原因物質である二酸化炭素の大気への排出抑制が図られ、環境対策を進めるように思われる。しかし、電気自動車の燃料である電気をどのように作られるかが次の問題にあることを見越した政策である。化石燃料やカーボンニュートラルを超えたバイオマスの利用で、発電を行っても結局二酸化炭素の排出は増える。また、再生可能エネルギーで大量のエネルギーを作り出すと大量の鉱物資源が消費され、設備の設置場所の自然喪失にもなる。また、温室効果ガス排出を国レベルのみで検討すると、他国の電力を購入したり、他国に発電所を作り自国に送電したりと、見かけ上の自国の二酸化炭素を減少させることができる。原子力発電所事故のリスク回避でも同様な問題が起こりうる。

ドイツは、自国の原子力発電所は停止したが、フランスの原子力発電所からの電気を買い、電気を大量に使用する工場をポーランドに移転したり、ポーランドに原子力発電所建設を計画したりと自国のエネルギー供給は確保し、環境保全も維持と自国内は両政策を順調に進めている。しかし、‘Act Locally, Think locally’であり、‘Globally’は考えられていない。日本や多くの先進国も、温室効果ガスを大量に放出する鉄鋼製造工場などを排出規制がない国への移転を検討している。1960年から公害が深刻となり、わが国では1970年の公害国会以降、法令による規制が厳しくなり、汚染物質を排出する工場が海外へ移転し、他の先進国も同様な対応を進めた。国際的に「公害輸出」として問題となったが、1980年代には、遺伝子組換え体へのリスク対策規制、半導体工場で使用される有害物質が問題となったときも米国、欧州各国、日本の多くの企業が規制が無いまたは、緩い国へ移転が進んでいる。これは、身近にあった環境問題を見えなくしているだけであり、地球全体で考えると汚染を拡散しているに過ぎない。NIMBY (Not In My Backyard Syndrome) と同じような状況に陥っているだけで、見方によってはリスク回避がエゴになってしまっている。東京都で廃棄物処理など厳しい環境規制（条例など）を施行すれば、汚染地域が周辺の自治体へと移動してしまうことがある。法令、条例などで環境規制を実施する場合、広い地域、あるいは地球規模での考慮が必要である。

3.2.2 捕鯨

鯨は、海における食物連鎖の最も高い位置にあり、人にとっては古来より重要なバイオマス資源である。本項では、人とのかかわりが深く再生可能エネルギー及び材料として漁獲されてきた鯨を事例として取り上げ議論する。バイオマスは、様々な製品の材料となり、燃焼（酸化）によりエネルギーも得られることから物質資源、及びエネルギー資源を供給することができる。鯨は、ひげが強靱なひもとしてコルセットなどに使用され、鯨骨が様々な製品に加工され、骨粉は肥料や飼料にもなった。鯨油が街灯の明かりに使用されたこともある。この鯨油でロンドン街灯が照らされていた時代もある。捕鯨の始まりは9世紀頃と言われているが、商業的に実施されたのはその後スペインのバスク地方ビスケー湾で始まったとされている。しかし、乱獲によって12世紀頃までにこの海域の鯨はほぼ絶滅してしまい、遠方の海域へと捕鯨を広げている。

他方、鯨に関しては、多くの人々が親しみを持っている。年間500万人以上が訪れるという



図4 現在提供されている鯨の料理の例

ホウエールウォッチングや水族館等で比較的身近に見られるイルカ（ハクジラの小型種で一般的に4 m以下のものをいう）、シャチの自然観察などが、世界中で観光として人気がある。人と同じほ乳類（牛やカバが進化したといわれている）ということも影響していると思われる。近年では保護活動がさかに行われており、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約（以下、ワシントン条約とする）」では、規制対象種（付属書Ⅰ）として、シロナガスクジラ、マッコウクジラ、ザトウクジラ、スナメリ、セミクジラ属全種、カマイルカ属全種など多くが定められ、利用と加工品規制（付属書Ⅱ）として、肉、油脂、歯、鯨ひげ、骨があげられている。前述に述べたように捕鯨が始まった当時は、燃料としての油脂、繊維としてのひげなどが世界で利用されている。現在でも日本では食品として、缶詰（焼肉や大和煮など）、料理（刺身、竜田揚げなど）（図4参照）に使用されている。

IUCNのレッドリストでは、深刻な絶滅危惧種（Critically Endangered）として、コガシラネズミイルカ、ヨウスコウカワイルカがあげられ、絶滅危機種（Endangered）として、イワシクジラ、シロナガスクジラ、ナガスクジラ、セミクジラなど、脆弱な状態（Vulnerable）として、シロイルカ、ザトウクジラ、ネズミイルカ、マッコウクジラなどがあげられている。またこれらより低いリスクがある種として数十件が取り上げられており、クジラ目に属する海生ほ乳類の78種類の多くがレッドリストに取り上げられている。

国際捕鯨委員会（International Whaling Commission：IWC）〔日本は1951年に加入〕では、1946年に採択、1948年に発効された「国際捕鯨取締条約」に基づき、捕鯨の抑制・禁止等を検討している。南極海のザトウクジラの捕獲禁止に始まり、南極海、北太平洋でのナガスクジラ、イワシクジラの捕鯨操業禁止などが定められている。1963年、1964年に英国、オランダが捕鯨から撤退し、この動向は広がりつつある。委員会の加盟国は、89ヵ国（2017年4月現在）に昇っているが海に接していない国も含まれていることは疑問である。委員会の決定のもと1987年から日本による科学調査目的の捕鯨が開始されたことで、捕鯨反対を訴える団体（シーシェパード、グリーンピースなど）からが激しく抗議を受けている。

NGO のグリーンピースは、日本の調査捕鯨で捕られ解体された鯨肉を盗み出し、捕鯨で鯨肉が食用として売買されていることを社会に訴えた事件がある。窃盗として刑法上の罰則を受ける判決を受けている。鯨の生態は、まだ明確にはなっておらず、調査段階にある。数千万種あると予想されている生物のうち、現在学術的に確認されているものは約200万種で不明なものの方が多い状況である。その様な段階で鯨のみの調査を行うことは極めて困難であり、食物連鎖の頂点にある生物が絶滅の恐れがあることをまずは防止しないと考えると考えるのは理解できる。しかし、その防止を目的として罪を犯してもよいということにはならない。シーシェパードが行っている日本などの調査捕鯨船に対する暴力行為も同様である。社会の法秩序を遵守しなくてもよい権利は誰にもなく、主張の手段が間違っている。むしろこのような違法行為を咎めることの方が重要である。法遵守を踏まえた上での活動でなければ、反対派の者の自己満足のために自由な議論の機会を失ってしまう虞がある。

また、2009年に第82回アカデミー賞長編ドキュメンタリー映画賞など国際的な多くの賞を受けた「ザ・コーヴ」(The Cove)では、日本国内 [和歌山県太子町]¹²⁾ で現在も行われている伝統的なイルカ猟に対して、強い批判を繰り返している。映画で撮影されている猟は秘密裏に行われ撮影を拒絶されているシーンがあるが、実際には漁猟は一般的に行われており、一般公衆の見学を拒んではいない。撮影場所となった海岸も道路脇に有り、伊勢エビ等密漁禁止の標識の方が目につく。さまざまな視点からの事実での分析が必要である。映画やテレビのフィクション番組は、制作者の意図が反映されるのは当然であるが、ノンフィクションとして特定の目的をもって意図的なシナリオを作り上げるのは、一般公衆の錯誤を生じさせることとなり、却って不信感を抱かせることになる。原子力発電反対においても同様である。

なお、2017年3月に政府（鯨に関しては環境省ではなく水産庁が担当）が公表した「水産資源の希少性評価結果」（2017年3月21日）では、「わが国周辺水域に生息しており、水産庁が資源評価を行っている種及び水産庁が多くの知見を有する小型鯨類」の対象として、ツチクジラ、コマッコウ、マイルカ、カマイルカ、などが取り上げられており、すべて危惧されるランク外との評価となっている。この結果からは、わが国の周辺には、絶滅危惧となるような鯨はいないことになる。しかし、これら鯨は、ワシントン条約、またはIUCNのレッドリストの対象になっており、わが国の周辺水域だけで行った調査結果で、国の公有水域に関係なく北極海周辺と南方の海を周遊している鯨に関して、減少または絶滅危惧の判断するのは妥当とは考えられない¹³⁾。

ただし、日本で行われてきた捕鯨は、自然資源を消費する狩猟であるが、文化と結びついて面も多く、他の漁業でもしばしば行われるようなお祭りや神事などが実施されている¹⁴⁾。捕鯨を文化と捉えている者と自然破壊、あるいは同じほ乳類で残酷な行為と考えている者、経済活動として食糧確保の手段と考えている者とで見解に大きな開きがあることは確かである。

捕鯨技術は次々と向上し映画「ザ・コーヴ」で紹介していたような漁は一般に商業的には現在も行われていない。ロープがついた鉤をミサイルのように発射し、確実に鯨を確保できるノルウェー式捕鯨技術が開発され、多くの鯨が捕獲されるようになる（鯨は呼吸のためしばしば海面に現れそのときを狙って鉤が発射される）。まず、最も経済効率が高いシロナガスクジラ

(最大全長33 m, 150トン程度)のような大きな種が漁の対象となり急激に生息数を減少させている。捕鯨技術はさらに開発され、刺さった鉤が鯨の体の中で火薬によって複数の杭が広がるようになったため、死ぬと海底に沈んでしまう油の少ない鯨も獲れるようになり、複数の種類の鯨を絶滅危惧種へと追い詰めていくことになる¹⁵⁾。その後、石油が大量に供給されるようになり鯨油の必要価値が下がり、ナイロンなど高性能なプラスチックの開発でひげの必要性もほとんど無くなった。タンパク源としても、陸上に存在する牛や豚が、牛舎、豚舎で穀物の飼料化、栄養剤と抗生物質等投与によってこれまでより極めて短時間で成長させられ、安定した大量供給(工業的生産)が可能になったため、鯨肉の必要性は低くなった。したがって、現在では、バイオマス資源としての必要性も減少している。

4. まとめ

人は自然の一部であるため、食物連鎖の中で生息している。捕鯨の事例で考えると伝統的に行われている漁は、コモンズを尊重していたといえる。対して、経済効率向上のみを考え自然生物を狩猟し自然のバランスを変えてしまうことは自然界における人の存在自体を危うくさせる。しかしこのような背景を考慮せずに環境保護の議論を進めると、鯨を狩猟すること全てが生態系を破壊していると理解してしまうことも起きる。時間的空間的に問題が広がると同様に環境保護への理解が異なってしまうだろう。

また、資源の安定供給と環境政策を混同して検討を進めると目的が異なっていることで何れ矛盾が生じることとなる。正確な自然科学の事実に従い、社会科学による社会的システムを作り上げていくことで合理的な環境対策が可能となる。複数の視点を持った検討に基づき環境対策が進められることが望まれる。

注

- 1) 1992年5月採択、同年6月「国連環境と開発に関する会議」で署名が行われ、1994年3月に発効している。日本は1992年に署名、1993年に批准した。
- 2) 1992年5月採択、同年6月「国連環境と開発に関する会議」で署名が行われ、1993年12月に発効している。日本は1992年に署名、1993年に受諾した。
- 3) 1985年3月に採択、1988年9月に発効している。日本は1988年加入した。具体的な規制は、「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」に定められている。当該議定書は、1987年に採択、1989年発効している。日本は1988年9月30日に加入している。
- 4) 2015年12月に「気候変動に関する国際連合枠組み条約」第21回締約国会議(COP21)で採択され、2016年11月に発効した。
- 5) エルンスト・U. フォン・ワイツゼッカー、監訳：宮本憲一、楠田貢典、佐々木建『地球環境政策 地球サミットから環境の21世紀へ』(有斐閣、1994年)261～262頁。
- 6) 正式にはヴァッパータール気候・環境・エネルギー研究所といい、1991年、後に連邦大統領も務めた当時のノルトラインウエストファーレン州(NRW州)首相、ヨハネス・ラウの在任時に設立された。
- 7) 生態系では、自然浄化作用の許容内にあるか否かが環境破壊を発生させる閾値(許容値)となる。

- 8) この考え方は、わが国では、「循環型社会形成推進基本法」の第 11 条に定められている。本法における基本的な方針は、第 1 項に「事業者は、基本原則（第 7 条循環資源の循環的な利用及び処分の基本原則）にのっとり、その事業活動を行うに際しては、原材料等がその事業活動において廃棄物等となることを抑制するために必要な措置を講ずるとともに、原材料等がその事業活動において循環資源となった場合には、これについて自ら適正に循環的な利用を行い、若しくはこれについて適正に循環的な利用が行われるために必要な措置を講じ、又は循環的な利用が行われない循環資源について自らの責任において適正に処分する責務を有する。」と規定されており、事業者自らの製造物に関して環境責任を課している。
- 9) 本法では、包装廃棄物の発生回避、リサイクル推進、残渣の適正処分が盛り込まれている。当該政令は、1991 年から 1993 年までに、段階的に施行された（1998 年に前述の循環経済廃棄物法の施行に伴い改正）。また 1994 年には、ドイツ基本法（ドイツには憲法がないため憲法に相当する）の第 20 条 a に「（次世代のための）生命の自然的基盤を保持すること」が新たに制定され、自然の物質循環に関する法制度の充実が図られた。また、ドイツは、人口が分散しており、NRW 州（ノルトラインヴェストファーレン州）など山岳地域がないところでは、廃棄物処理場が新たに作れなくなっている。その背景には、廃棄物処理場の厳しい安全技術基準（廃棄物技術指針：TASI）の影響もある。
- 10) 「循環型社会形成推進基本法」第 7 条には、循環資源の循環的な利用及び処分の基本原則として次が定められている。循環資源の循環的な利用及び処分に当たっては、技術的及び経済的に可能な範囲で、かつ、次に定めるところによることが環境への負荷の低減にとって必要であることが最大限に考慮されることによって、これらが行われなければならない。この場合において、次に定めるところによらないことが環境への負荷の低減にとって有効であると認められるときはこれによらないことが考慮されなければならない。
- 一 循環資源の全部又は一部のうち、再使用をすることができるものについては、再使用がされなければならない。
 - 二 循環資源の全部又は一部のうち、前号の規定による再使用がされないものであって再生利用をすることができるものについては、再生利用がされなければならない。
 - 三 循環資源の全部又は一部のうち、第一号の規定による再使用及び前号の規定による再生利用がされないものであって熱回収をすることができるものについては、熱回収がされなければならない。
 - 四 循環資源の全部又は一部のうち、前三号の規定による循環的な利用が行われないものについては、処分されなければならない。
- 11) 一人当たりのエコロジカルフットプリントが最も大きい国は、オーストラリア人で 5.2 個、次いで米国人が 5.0 個、韓国人が 3.4 個、ドイツ人 3.2 個、スイス人 3.1 個、フランス人 3.0 個、英国 3.0 個人となっており、日本人はその次の 2.9 個と示されている。白人の国の消費量が多い。中国人は、2.1 個、ブラジル人は 1.8 個となっており、新興工業国も国際間で比較すると多い。インド人は、0.6 個であり全世界の人がインド人と同じエコロジカルフットプリントの量となると地球自体の現在の生産業でも維持できることとなる。（出典：グローバル・フットプリント・ネットワーク [HPhttp://www.lemonde.fr/planete/article/2017/08/01/a-compter-du-2-aout-l-humanite-vit-a-credit_5167232_3244.html](http://www.lemonde.fr/planete/article/2017/08/01/a-compter-du-2-aout-l-humanite-vit-a-credit_5167232_3244.html) [2017 年 10 月閲覧]）
- 12) 日本の捕鯨の発祥地として知られており、太地浦で 1606 年に周辺住民で突き組を組織して突き取り法の捕鯨を行ったのが始まりとされている。1675 年に網取り式の捕鯨をはじめている。組織的鯨漁では、鯨組とよばれる極彩色の 10 隻ほどの勢子船を中心に、総勢 30 隻近い船団で行われている。江戸時代の浮世絵にも描かれている。（和歌山県太地町鯨博物館展示資料文書より抜粋作成）
- 13) 江戸末期に黒船が来航して以来、米国に要求された捕鯨船への食料等の供給が行われるように

なった。その結果、日本周辺で欧米の国々が競って大型船で捕鯨をするようになり、日本海沿岸の鯨は激減している。鯨は北極海周辺と南方を回遊しているものが多く、特に子供を産む際に暖かい海に移動する習性がある。欧米の捕鯨船はその回遊に沿って狩猟していた。

- 14) わが国では、鯨は「古事記」(712年)にも登場しており、「いさな(勇魚)」ともいわれ、海に生息しているので巨大な魚と思われていた(ただし尾びれは魚とことなり水平状態になっている)。「寄り鯨」といって、海岸に打ち上げられた鯨を周辺住民がさばき、食料(肉)、材料(鯨油、歯やひげ)に分類し分配されていた記録が、山口県、石川県、新潟県、千葉県、和歌山県などに残されている。鯨を複数の船で漁をすることも行われており、注12)で示したように太地町の捕鯨(猟)では、きれいに彩られた船で捕鯨が行われている。全国各地に鯨塚や鯨を祭った神社などもあり、当時の捕鯨の様子を描いた絵馬なども残っている。絵馬には、一頭の鯨を狩猟するだけでも多くの人で命がけで行っていた様子が描かれている。他の魚、他のほ乳類等生物に比べ巨大な鯨は、莫大な食料(タンパク源)であり、怪物、または神聖な生物であったと考えられる。
- 15) 日本は、1900年頃から、拿捕したロシア、米国の捕鯨船からこの技術を得、独自に開発をしていくようになる。

参考文献

- エルンスト・U. フォン・ワイツゼッカー、監訳：宮本憲一、楠田貢典、佐々木建『地球環境政策 地球サミットから環境の21世紀へ』(有斐閣、1994年)
- 勝田悟『環境政策』(中央経済社、2010年)
- 勝田悟『環境責任』(中央経済社、2016年)
- 勝田悟『環境保護制度の基礎第三版』(法律文化社、2014年)
- 勝田悟『環境概論第二版』(中央経済社、2017年)
- 勝田悟『生活環境とリスク』(産業能率大学出版部、2015年)
- 国際連合『我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ 国連文書A/70/L.1』(2015)
- 岸上伸啓編著『捕鯨の文化人類学』(成山堂書店、2012年)
- Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, and William W. Behrens III “The Limits to Growth.” (New York: Universe Books, 1972)