

特集：これまでの環境リスクとこれからの環境リスク

<総説>

地球環境リスク管理としての生態リスク評価と予防原則

益永茂樹

横浜国立大学

Ecological risk assessment as global environmental risk management
and precautionary principle

Shigeki Masunaga

Yokohama National University

抄録

ドイツを発祥とする「予防原則」は国際法に取り入れられ、現在では各国の法制度でも援用されるようになった。しかし、因果関係が不確実な状況において対策を実行する原則であり、その適用に関しては賛否の議論が存在する。ここでは、予防原則の誕生から国際的な受容過程、類縁語である「(未然)防止原則」や「予防的アプローチ」との相違などを概観すると共に、予防原則はリスク評価体系においてリスク回避的施策の選択として位置づけられることを紹介した。さらに、予防原則の適用における課題を例示し、欧州委員会による予防原則を適用する際のガイドラインを紹介した。

次いで、地球環境リスク、とりわけ生態リスク評価における手順について、エンドポイントの採用を中心とした工夫の実態と不確実性について議論した。最後に、不確実性の高い生態リスク管理においては、対応施策を導入するには予防原則の適用が必要となるが、その合意形成には、リスク評価に頼るだけでなく、持続可能性などへの配慮も必要であることを議論した。

キーワード：環境リスク、生態リスク、リスク管理、未然防止、予防原則、予防策の原則、予防的アプローチ

Abstract

The precautionary principle originated from Germany and was gradually adopted in international laws and then in individual national laws. Its application, however, had many pros and cons because prevention measures are introduced despite the high uncertainty of their effects. This paper provides an overview of the acceptance processes of precautionary principle and certain related terms, such as "prevention principle" and "precautionary approach." The precautionary principle could be regarded as a risk-avoiding choice among the wide spectrum of risk management decisions. Application rules of the precautionary guidelines described by the European Commission are also explained.

In the next step, schemes and their inherent uncertainty in an endpoint selection of an ecological risk assessment are discussed. Because of the large uncertainty in an ecological risk assessment, the application of precautionary principle is indispensable in the introduction of protection measures. In this respect, con-

連絡先：益永茂樹
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7
79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama, 240-8501, Japan.
Tel: 045-339-4352
E-mail: masunaga-shigeki-dh@ynu.ac.jp
[平成30年7月3日受理]

sideration of sustainability and risk is necessary to build consensus for protection measures among stakeholders.

keywords: global environmental risk, ecological risk, prevention principle, precautionary principle, precautionary approach, risk management

(accepted for publication, 3rd July 2018)

I. はじめに

本誌が対象としているのは主に人の健康であり、読者の興味もそこにあると想像する。しかし、ここでは少し対象を広げて地球環境に目を向けたい。人の健康と言っても、それを支える生存の場、空気（酸素）、水、そして食料や鉱物資源を提供しているのが地球環境である。人健康を守るには地球環境を守る必要があると考えれば、地球環境の保全も人健康の保全と同じ目的で統一できる。しかし、人健康を影響評価点（エンドポイント）として地球環境保全を評価するには、それらの間の関係性を明確にすることが必要となり、それだけ評価手順が複雑になる。そこで、地球環境保全はそれ自体をエンドポイントとして評価することが多い。ここでは、地球環境の基盤となる生態系保全を取り上げ、生態リスクの評価と管理における課題について紹介したい。そこには、通常の人健康リスク評価よりさらに科学的な因果関係における不確実性の高いなかで評価しなければならないという課題が存在する。このような科学的に因果関係が証明されていない場合の判断原則として、これまで提唱されてきたのがprecautionary principleである。日本語では「予防原則」、あるいは「予防策の原則」などと訳されているが、「未然防止の原則（prevention principle）」、あるいは「予防的なアプローチ（precautionary approach）」などの類縁用語との差違については明確に理解されていないように思う。そこで本論では、まず管理の理念としての予防原則について取り上げ、次いで生態リスク管理について論じたい。これらの発展の歴史と課題を展望することで、将来のリスク管理について考える一助となれば幸いである。

II. 予防原則の起源と内容 [1-3]

1. 予防原則の起源

予防原則の起源は、ドイツ環境行政法上の「事前配慮原則」（Vorsorgeprinzip）にあるとされる。ドイツでは、環境行政法は警察法の特別法として形成されてきた経緯がある。これは、産業の進展とともに、ばい煙、悪臭、騒音等が発生し、その被害の甚大化により、行政による介入が必要になったためである。しかし、環境政策は損害を除去することでは十分な成果が期待できないため、1974年に連邦イミシオン防止法（大気汚染防止法）が制定された。そして、従来営業規制の一環として行われてきた環境汚染防止は、警察法から独立した法制度と

なった。この連邦イミシオン防止法の中で、事前配慮の用語が用いられたのである。これにより、損害発生蓋然性が確定されていなくても、環境被害や人的被害を与える可能性がある場合、例えば施設の建設を認可しないことができるようになった。

2. 国際環境法における予防原則の採用

予防原則が国際法上に登場するより前は、国家は、他国の権利を害する行為のために自国領域が使用されることを知りながら、それを許してはならない義務を負うと言う、「領域使用管理責任の原則」が認められてきた。この原則は1972年のストックホルム人間環境宣言においてより一般化され、「自国の資源をその環境政策に基づいて開発する主権を有する。各国はまた、自国の管轄権内又は支配下の活動が他国の環境又は国家の管轄権の範囲を越えた地域の環境に損害を与えないよう措置する責任を負う。」（第21原則）[4]と記述されている。すなわち、「環境損害防止義務（越境汚染防止義務）」として広く受け入れられることとなり、この後、領土を超えた地球環境の保護に関する多数の国際条約の一部となっていく。国連海洋法条約、長距離越境大気汚染条約、オゾン層保護条約などがそれである。しかし、ここまでに確立されたのは、因果関係が判明している事案に対するもので、「（未然）防止原則（prevention principle）」に相当する。地球環境問題には加害者・被害者の特定や因果関係の確定が困難なもの、損害の回復が不可能なもの、あるいは将来の世代に影響を及ぼすものなどが存在する。それらは、損害賠償で償える性質のものではない。従って、賠償責任を問うより、環境破壊それ自体を防止することが重視されるようになっていった。こうした状況の中で、防止原則とは別に、予防原則が提唱されるようになった。そして、1992年の「開発と環境に関するリオ宣言」において、以下のように規定された。「環境を保護するため、予防的方策は、各国により、その能力に応じて広く適用されなければならない。深刻な、あるいは不可逆的な被害のおそれがある場合には、完全な科学的確実性の欠如が、環境悪化を防止するための費用対効果の大きい対策を延期する理由として使われてはならない。」（第15原則）[5]。しかし、ここで導入されたのは予防原則そのものではなく、precautionary approach（予防的アプローチ、予防的な取組、予防的方策などと訳される）であった点には留意しておいてほしい。

3. 予防原則の解釈

予防原則の説明として良く登場するのは、前節で紹介した「開発と環境に関するリオ宣言」にある定義である。しかし、「深刻または不可逆的な被害のおそれ」における「深刻」や「不可逆的」は何をもって認定するのか、おそれとはどの程度のものか、などは明かではない。費用対効果の大きい対策についても同様である。また、深刻、あるいは不可逆的な被害に該当しないという立証責任は、その活動に関する情報を最も持っている行為者側にあり、それを立証できないことをもって原則の適用を是とするとの議論も存在する。しかし、無被害の証明の不可能性も指摘されており、一般的とは言えない。

多数説は、防止原則と予防原則は質的に連続したものと見なし、科学的に証明された因果関係と予見性に基づき回避を要求する防止原則に対し、予防原則は、その適用基準を低める、すなわち、事前に必要な証明の程度を引くしている[6]と考えるものである。以下では、この立場に立って議論を進めるが、防止原則と予防原則の連続性を認めず、地球規模の環境問題における因果関係の科学的特定の不可能性と、加害主体の多様性という特異性に対応した原則として、その必要性を主張する意見も強いことは指摘しておく。

なお、欧州連合（EU）においては、もともとマースリヒト条約（欧州連合条約、1992年2月7日調印）に環境政策の原則として予防原則を位置づけていたが、European Commission（欧州委員会）の「予防原則に関するコミュニケーション」[7]では、リスク管理の一部に位置づけるという変化を示している。

III. リスク管理としての予防原則

1. リスク管理と予防原則の関係

リスク管理の目標は、リスクを最小、あるいは受け入れ可能な程度まで減らすことである。リスクは将来起こることについての言葉であり、その大きさや生起確率については科学的知見や既存の知識・経験に基づいて予測できるだけであるため、管理もまた、その効果は不確実である。リスク管理の原則としては、一定の水準を超え

るリスクに対策を施すという「等リスクの原則」がまず存在する。しかし、一定の水準を達成するための困難さが各事象によって異なるため、一単位のリスクを削減するために必要なコストで比較し、それが小さい事象から優先的に対策するという「リスク－便益の原則」を採用するのがより理にかなっている。ここでは、岸本の議論[8]に基づき、これら原則に基づいてリスク管理の中に予防原則を位置づける。

リスク管理を実行するには、対策費用の大きさは元より、リスクの大きさも定量的に推定することが必要である。リスクの大きさや生起確率の予測には不確実性が伴うため、不確実性の程度に応じて不確実性係数（安全係数とも呼ばれる）を導入し、安全側に評価（リスクを大きめに評価）することで、対策により安全性が確保できるように努めてきている。しかし、対象リスクの不確実性がさらに大きい場合、すなわち、因果関係が明確でない場合、妥当な不確実性係数の設定も不可能になり、対処不能となり、管理の失敗も考慮する必要が生じる。この場合のケースわけは、表1に示すようになる。ここで、縦軸はリスク回避策の採否、横軸は予想したリスクに比べて実際のリスクの大小の場合わけである。

まず、リスク回避に必要な費用について見よう。影響が不確かでも対策費用は予測できる。費用が小さい場合、わざわざ予防原則に依拠する必要はなく、対策を実施すれば良い。従って、予防原則の適用が議論になるのは、対策費用が大きく、得られるリスク削減に不確実性が高い場合となる。表1では、①と④の欄が正しい予測ができた場合である。②はリスクが小さいという予想が外れて被害が生じる場合で、「フォールスネガティブ」、または「タイプⅡのエラー」、③は実際にはリスクは小さいにもかかわらず、大きいと判断して過大な対策をとってしまった場合で、「フォールスポジティブ」、または「タイプⅠのエラー」と呼ばれる。予防原則は、リスクの大きさが不確実であるとき、タイプⅠのエラーは許容しても、タイプⅡのエラーをできるだけ回避しようとする原則だと言えることができる。すなわち、通常リスク管理における判断より費用対効果が悪くなることを覚悟してリスクの回避を目指す原則である。

表1 リスクが不確実な下でのリスク管理*

	予想よりリスクが大きい	予想よりリスクが小さい
リスクの回避策を講じる	①対策費用がかかる リスク回避ができる (ツループジティブ) 成功	③対策コストがかかる リスクは小さい (フォールスポジティブ) (タイプⅠのエラー) 失敗
リスクの回避策を講じない	②対策費用はかからない 被害が発生 (フォールスネガティブ) (タイプⅡのエラー) 失敗	④対策費用はかからない リスクは小さい (ツループジティブ) 成功

*岸本（2003）の表[8]を少し改変した。

なお実際の場においては、予防原則と予防的アプローチは使われ方に違いがあり、予防的アプローチはここで述べたリスク評価を基礎としてその運用をリスク回避側で運用することを明確に指すのに対し、予防原則はリスク評価とは別にリスク回避策を採るべきという意味で使われる傾向にある。すなわち、未然防止の原則→予防的アプローチ→予防原則の順にリスク回避的な管理策の採用傾向が高くなると考えて良いのだが、実際の国際条約交渉の場では、予防的アプローチと予防原則の間にはギャップが存在するようだ。早水[9]は、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」の規制対象化学物質の追加交渉の場において、EUが予防原則を記載し、科学的議論だけで結論を出すのではなく、政治的判断プロセスも組み込むべきだと主張したのに対し、日本、米国、カナダ、およびオーストラリアは、予防原則は定義が明確でないので、予防的アプローチを引用すべきであり、化学物質のスクリーニングレベルの検討段階では政治的な議論を持ち込むべきではないと主張した、と述べている。すなわち、予防的アプローチはリスク評価を尊重しつつ、完全な科学的証明がなくても対策を講じる立場なのに対し、予防原則は科学的なリスク評価より政治的な判断を尊重し、科学的証明がなくても対策を講じる立場、という違いがあったとしている。

2. 予防原則の適用における課題

前節で述べたように、予防原則は通常のリスク評価では効果がコストに見合わないと考えられる場合に持ち出される原則である。従って、コストを負担する者が同意するなら問題ないが、そうでない場合は、合意を得られる原則になりうるかには疑問が残る。特に、リスク削減（便益）を得る人とコスト負担者が別の場合は、予防原則は争いの種になる。このことは、予防原則に基づく施策の円滑な実行には、一般のリスク管理におけるより一層の利害関係者間における調整と合意が必要なことを意味する。

さらに、予防原則はリスク管理の持つ問題点も合わせ持つことも指摘しなければならない。対策には必ずリスクトレードオフが存在する。例えば、ある化学物質の有害性が疑われ、禁止にしたとしよう。禁止となった物質を使用していた事業者は、それを使わなくても同等の製品を作れるなら良いが、多くの場合それでは性能が劣化するため、代替物質の使用を余儀なくされる。このとき、禁止物質よりさらに情報の少ない新物質で代替することも予想され、代替リスクが生じる。筆者は建築用断熱材やカーテンに用いられる臭素系難燃剤のヘキサブロモシクロドデカン（HBCD）に対する規制の導入に関して事前評価を試みたことがあるが、性能の良い代替物質が見いだされていない状況では、用途により複数の代替物質が使用されることが予想され、それぞれは毒性の低いと見られる物質への代替であっても、使用量の増加が予想される用途の存在や、複数の代替物質の使用による将

来の化学物質管理の複雑化という課題を指摘した[10-12]。管理策を導入する際には、その後に起こる変化を予測しておくこと、そして、変化に対応して管理策を修正することが必要である。

他方、Miller et al. (2000) [13]は、100年前に予防原則が適用されていたら、ポリオワクチンや抗生物質の使用は延期されただろうと論じている。安全の過度な要求は、科学の進歩を遅らせる可能性があるのも事実である。

このように、予防原則は科学的裏付けを欠くので、適用には一定の基準が必要である。欧州委員会のガイドライン[7]は、予防原則適用の前提について整理しているので、それを紹介する。

3. 予防原則を適用する際の前提

欧州委員会のガイドラインは[7]、予防原則をリスク管理の一つの戦略として位置づけ、予防原則の適用に当たっては、できるだけ完全な科学的な評価を行い、可能な場合には不確実性の程度を明確にしておかなければならないと指摘した。そして、予防原則はリスク評価における安全側の評価ではなく、それより不確実性が高い場合であり、その適用は政治的な判断とならざるを得ないとしつつ、恣意的な運用を避けるため、適用の際に守るべき以下の5つの原則を挙げた。

- (1) 釣り合い (proportionality) : 対象となるリスクの大きさ対して、不釣り合いなリスク削減目標を設定すべきではない。特にゼロリスクを目指してはならない。
- (2) 公平な扱い (non-discrimination) : 客観的な理由がない限り、類似の状況では似た対応を、異なる状況では異なる対応を採用すべきである。
- (3) 一貫性 (consistency) : 予防原則のもとでの対策は、同様な状況において過去にとられた対策と矛盾してはならない。
- (4) 対策の採否における費用便益比較の実施 (examination of the benefits and costs of action or lack of action) : 可能なら対策の採否における費用便益比較を行うべきであるが、他の方法を用いてもよい。
- (5) 科学的知見の進展に留意 (examination of scientific developments) : より完全なデータを求めて研究を進展に注目し、また、研究を実施すべきである。さらに、対策は新しいデータを取りこんで定期的に見直すべきである。

このように、予防原則の適用にあたっては、既存の対策から大きく逸脱しないことが求められている。さらに、不確実性の高い中での判断であるので、事後における継続的な情報の更新と対策の見直しが必要である。このような、状況の変化に応じて管理施策を変化させることは順応的管理と呼ばれる。

IV. 地球環境リスクの管理

1. 地球環境リスク管理の目的

リスクは望ましくないことの起こる可能性と定義されるが、望ましいか否かを判定する主体は人である。気候変動のリスクと言う場合、具体的には、気象が極端に変動して干ばつや水害が頻発したり、農産物の生産量が減ったり、気温の上昇で熱帯の病気が広がったり、海水位の上昇で浸水の被害が広がるなど、人にとって不都合な事象がリスクの要因である。同様に自然環境(生態系)を保全する理由は、森林が酸素を生み出し、海洋が漁獲を提供するなど、種々のサービス(生態系サービス)を維持するためには、生態系の保全が欠かせないからである。国連ミレニアムエコシステム評価[14]では、生態系と人間との関係を、生態系サービスとしての「基盤サービス」、「供給サービス」、「調整サービス」、および「文化的サービス」が、人類の福利である「安全」、「豊かな生活の資材」、「健康」、「良い社会的な絆」および「選択と行動の自由」を支えているとしている(図1)。しかし、生態系の破壊に対する生態系サービスの質と量の応答関係、例えば、破壊が一定程度まで進んだときに、一気にサービスの低下が起こることが危惧されているが、このような破壊の程度とサービスの関係は、ほとんど未解明である。国連ミレニアムエコシステム評価ではシナリオによって将来予測を行っているものの、生態リスク評価のエンドポイントとして生態系サービスを取り上げ、リスクを定量化することは難しい作業である。このため、以下ではより一般的な、野生生物や生態系の健全性や多様性を評価対象とする場合について述べる。

2. 生態リスク評価のエンドポイントと手順

Pastorok et al. (2001) [15]は、リスク評価のエンドポイントの階層性について提示した。図2には、実際に行われているリスク評価と階層性の関係性もあわせて示した。比較のため、まず人健康リスク評価について述べる。人健康リスクでは個々人を守る必要があるので、個体に対する影響を見るのが基本である。個体の死だけでなく、死に至らない傷病や体の不調も評価対象になるので、器官や組織レベルの影響(バイオマーカー)もエンドポイントとなる。これに対し、生態リスク評価では、野生生物の個々体を保全することは目的とならない。なぜなら、増殖による余剰を採取する狩猟や漁業は許容されるわけで、個体群(個体数)が維持されればよいからである。本来なら、生態系全体の健全性をエンドポイントとすべきであるが、これをそのまま定量化するのは難しいので、生物の種数(生物多様性)や個体数が測定対象として採用される。しかし、生態系に存在する多様な種を全て対象とすることはできないので、代表となる種について評価することになる。問題となるストレスに対して最も感受性の高い種を評価すれば、安全側の評価になると期待されるが、最も感受性が高い種を選ぶことだけでも大仕事である。そこで、評価対象の生態系における食物連鎖上の上位種や、既に個体数が減っている絶滅危惧種を評価対象として選定することが一般的に行われる。しかし、生態系は複雑な食物連鎖を構成しているのも、餌となる下位の生物種に、より感受性の高い種が存在し、その減少が対象生態系全体を変化させることもあるので注意しなければならない。

さて、評価対象種が決まったとして、その個体群(個

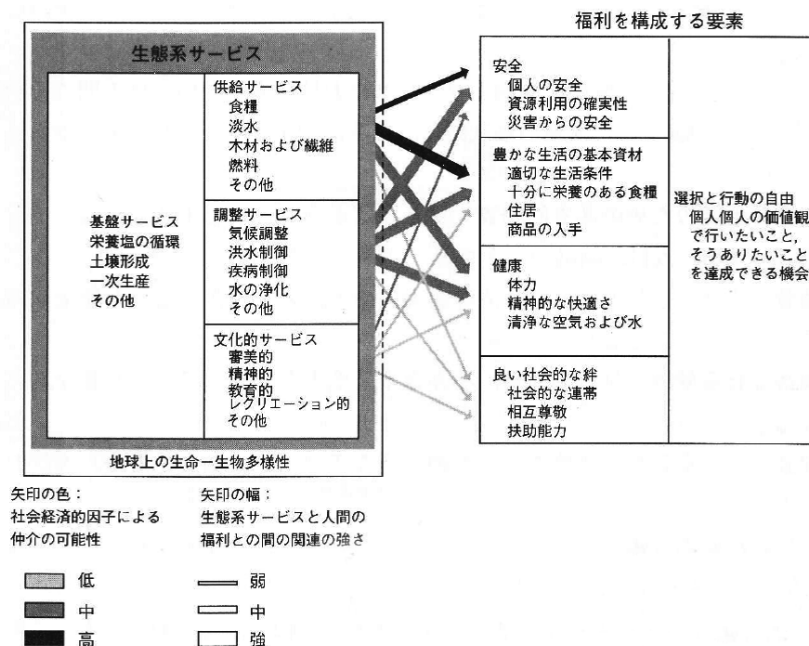


図1 生態系サービスと人間の福利の関係[14]

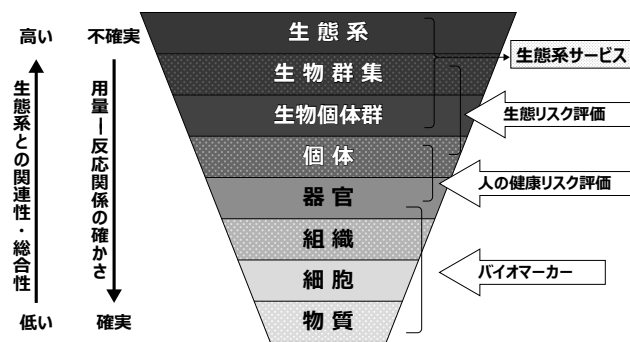


図2 生態リスク評価のエンドポイントとその階層性 (Pastrok et al. [15]に基づき作成)

体数)の維持をエンドポイントとする将来予測には、その種のライフサイクルに関する多くの情報(年齢構成、成長・増殖速度、食性、および、それらのストレスに対する応答など)が必要になる。このような情報が揃っている種は希であり、結局は、その種に対するストレス応答試験(化学物質なら毒性試験)結果を用いた個体影響(人と健康影響評価と同レベルになる)評価で個体群評価を代替とすることがよく行われている。一般に、生物は多数の卵や子どもを産み、成熟個体まで生き延びるのは一部に過ぎないので、個体群評価を個体評価で代替することは安全側の評価だと言える。化学物質の生態リスク評価で一般的に採用されている方法としては、感受性の高い種を試験対象として選んでいない可能性、慢性毒性値を用いるべきところを急性毒性値で代替すること、および実験室試験と実環境の違いなどの不確実性を補正するためにアセスメント係数(1~1000程度)を設定する。そして、毒性試験で得た毒性値(EC50, LC50, EC10, LC10, NOEC, LOECなど)をアセスメント係数で除して予測無影響濃度(人健康リスク評価における許容摂取量や許容濃度に相当)を得て、評価基準としている。

これとは別に、種による感受性の違いに統計的に対応しようとする方法も良く用いられる。あるストレスに対する感受性の値(有害化学物質の場合、無影響量(NOAE), 10%影響量(EC10)などの毒性値)を多数の種(少なくとも20種)について集め、95%の種の毒性値がそれを超える値、すなわち、5%の種は守れない濃度(Hazardous Concentration for 5% of the species: HC5)をもって生態系保全の指標とするというものである。これは種の感受性の分布に基づく評価と呼ばれる。この場合、アセスメント係数として、感受性の高い種を毒性試験に選んでいない可能性に関する不確実性は必要なくなる。

以上、生態リスク評価手法を概観してきたが、人健康リスク評価に比較してその熟度は低く、私が関係したことのある日本の環境影響評価審査制度においても、人健康や経済的な損害の予測については配慮が要求されるのに対し、開発行為によってある限られた地域の生態系の消失や破壊が予測されても、直ちにより広い地域や地球としての種の絶滅や経済的損失へのつながりを予測し難

いため、配慮を求めることは難しいのが実情であった。実際、猛禽類など一部の貴重種の生存が確認されない限り、実行性のある是正措置は要求されない状況である。進歩しつつある生態リスク評価の科学の、行政施策へのさらなる導入が期待される。

V. これからの環境リスク管理と予防原則

1. 予防原則の適用

化学物質の規制において、例えば、日本の化審法で、新規化学物質の製造・輸入業者は、一定程度の情報を揃えて事前審査を受けた後でしか製造・輸入許可されないことや、全ての化学物質について製造・輸入量、用途の届出を義務づけたことなどは、予防原則の援用であると考えられている[16]。これらの場合、揃えることの可能なデータを求めるものであって、地球環境問題におけるリスク評価が科学的な精一杯の努力にも係わらず不確実であるというケースとは趣を異にしているが、何れも科学的な不確実性に対応している点では同じである。そして現在では、国内・国際を問わず、種々の局面において予防的な考え方が取り入れられてきている。

過去においては、水俣病における未然防止対策の遅れや、薬害エイズにおける予防の遅れなど、対応の遅れが指摘された事例があった。他方、1990年代末に環境ホルモン物質として取り上げられた物質群の多くは、後に規制対策は必要ないとの判定になり、予防原則が過度に主張された事例とされる[17]。また、オゾン層破壊物質のフロン禁止は予防の成功例、気候変動(地球温暖化)に対する二酸化炭素排出削減対策については、当初は懐疑的な見方も多かったが、予防から未然防止の段階に入ったとされる[17]。予測が不確実な場合に予防原則が適用されるのであるから、結果として成功と失敗があることは仕方がないことであり、一旦決めたらそれで終わりではないことを銘記すべきである。

2. 予防原則を含むリスク評価の進展のために

予防原則は、洗練された原則とは言い難いので、その適用は対立を引き起こしてきた。予防原則の適用を非関税障壁だとして紛争になった例(欧州共同体による

北米産ホルモン剤使用牛肉の輸入禁止)もある。World Tread Organization (WTO) 協定の附属書では、「加盟国は、関連する科学的証拠が不十分な場合には、関連国際機関から得られる情報及び他の加盟国が適用している衛生植物検疫措置から得られる情報を含む入手可能な適切な情報に基づき、暫定的に衛生植物検疫措置を採用することができる。そのような状況において、加盟国は、一層客観的な危険性の評価のために必要な追加の情報を得るよう努めるものとし、また、適当な期間内に当該衛生植物検疫措置を再検討する (SPS協定5条7項)」と記し、追加情報を得る努力を促している。こうして見ると、予防原則は暫定的な対応となり、個々の事例ではリスク評価への展開が求められていると言える。確かに、化学物質や食品に関する場合、科学的調査が進めば比較的短期でリスク評価が可能になると期待されるので、予防対応を実施した後は、フォローアップによる検証と順応的に管理施策を変更していくことが望ましい。さらに、想定される被害の大小も、管理施策の採用にあたって考慮すべきである。

他方、因果関係を特定し難い地球環境問題においては、単にリスクの側面だけを考えるのではなく、費用対効果、さらに、持続可能性など人類が進むべき方向性との整合性を考慮して予防的施策の内容を決めていくべきだと考える。事例で言うなら、二酸化炭素の排出抑制に関しては、長期的に見れば化石燃料、さらには核燃料の枯渇が起ることから、再生可能エネルギーの開発に誘導する施策を採ることは理にかなっている。最近、世界的に話題となってきているマイクロプラスチックによる海洋の汚染に関しては、その生態系や人健康へのリスクの有無は、まだ明確でない状況であるが、大枠としてプラスチックの大量生産と大量廃棄が持続可能な行為でないことから、プラスチックの利用が必須ではない短寿命用途への利用の削減や廃プラスチックの環境放出経路の遮断などは妥当な予防策と考えられる。

このような予防的施策の実施は、生産者から使用者まで広い関係者に影響を与えるものであり、理解を得つつ実施することが重要である。そのためには、丁寧なコミュニケーションの実施、事象の大きさに応じて費用対効果も考慮した漸進的な導入、そしてフォローアップとしての事後検証に基づく施策の再調整が必要である。

引用文献

- [1] 藤岡典夫. 予防原則の意義. 農林水産政策研究. 2005;8:33-52.
- [2] 植田和弘, 大塚直. 環境リスク管理と予防原則. 東京: 有斐閣; 2010.
- [3] 大竹千代子, 東賢一. 予防原則 人と環境の保護のための基本理念. 東京: 合同出版; 2005.
- [4] 環境省. 国連人間環境会議 人間環境宣言 (ストックホルム会議). 1972. https://www.env.go.jp/council/21kankyo-k/y210-02/ref_03.pdf (accessed 2018-06-17)
- [5] 環境省. 国連環境開発会議 環境と開発に関するリオ宣言 (地球サミット, リオ・デ・ジャネイロ). 1992. https://www.env.go.jp/council/21kankyo-k/y210-02/ref_05_1.pdf (accessed 2018-06-17)
- [6] Patricia W. Birnie & Alan E. Boyle. International Law and the Environment, Second Ed. Oxford University Press. 2002.
- [7] European Commission. Communication from the Commission on the Precautionary Principle. 2000. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex-52000DC0001> (accessed 2018-06-17)
- [8] 岸本充生. 予防原則. 中西準子, 蒲生昌志, 岸本充生, 宮本健一, 編. 環境リスクマネジメントハンドブック. 東京: 朝倉書店; 2003. p.410-415.
- [9] 早水輝好. 予防的な取組方法と予防原則に関する国際会議等における議論の状況. 化学物質と環境円卓会議 (第8回) 講演資料. 2003. <http://www.env.go.jp/chemi/entaku/kaigi08/shiryo/hayamizu/hayamizu.pdf> (accessed 2018-06-18)
- [10] 真名垣聡, 小谷健輔, 小林剛, 本藤祐樹, 半井豊明, 益永茂樹, 他. 製品中HBCDのライフサイクル評価: 物質代替を考慮した環境リスク低減への枠組み. 日本リスク研究学会第25回年次大会講演論文集. 2012. p.292-296.
- [11] 益永茂樹, 小谷健輔, 小林剛, 三宅淳巳, 本藤祐樹, 真名垣聡. 難燃剤ヘキサブプロモシクロドデカン (HBCD) の物質代替におけるリスク比較. 環境科学会2013年会講演要旨集. 2013. p.55.
- [12] 徳村雅弘, 小谷健輔, 益永茂樹. 臭素系難燃剤とその代替物質のリスクトレードオフ評価—毒性が未知の代替物質のリスク評価—. クリーンテクノロジー. 2015;25(9):34-38.
- [13] Henry I. Miller, Gregory Conko. Genetically modified fear and the international regulation of biotechnology, in Julian Morris ed. Rethinking Risk and Precautionary Principle, 1st ed. Butterworth-Heinemann. 2000. p.84-104.
- [14] 横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会. 国連ミレニアム エコシステム評価—生態系サービスと人類の将来—. 東京: オーム社; 2007.
- [15] Robert A. Pastorok, Steven M. Bartell, Scott Ferson, Lev R. Ginzburg. Ecological Modeling in Risk Assessment, Chap.1. Chelsea, Michigan: Lewis Publishers; 2001. p.4.
- [16] 大塚直. 日本の化学物質管理と予防原則. 植田和弘, 大塚直, 監修. 環境リスク管理と予防原則. 東京: 有斐閣; 2010.
- [17] 大内功. 予防原則の観点から見たリスク・マネジメントの現状と今後の対応. 植田和弘, 大塚直, 監修. 環境リスク管理と予防原則. 東京: 有斐閣; 2010.