

## 環境の時代を迎えるにあたって

\*中村栄一



## はじめに

21世紀は環境の時代だと言う。その背景には、科学技術の進歩が逆説的な意味で関与している。すなわち、19世紀から20世紀の科学技術の進歩は、それまで使えなかった資源やエネルギーの利用を可能にした。その結果、経済産業活動が活発化し、我々の日常生活に物質的豊かさをもたらした。しかしその反面、オゾン層の破壊による地上での紫外線量の増大、大気中の温暖化ガスの濃度上昇、降水の酸性化、野生生物種の減少、大気・水・土壌中の化学物質濃度の上昇など、様々な環境変化を招いている。そして、今のまま経済産業活動、社会活動が続けば、21世紀中にはこれらの影響が、人類も含め、地球上の生物全体の生存に具体的な脅威となると言う。このため、環境影響の回避、環境保全の視点が、あらゆる経済産業活動、社会活動の評価の基軸となる、というのが環境の時代と言われる由縁である。環境の時代を迎えるにあたり、我々は十分に賢いかと言うと、そうではなさそうである。そこで、環境の時代が真に持続可能な生存のための約束となるため、何をすべきかを考えてみたい。

## ホストとパラサイト

環境の時代と言うにすれば、我々の科学技術は、環境影響を回避し、環境保全を図るのに無力である。30年程前、衛生工学のある講座で、「人は所詮、地球に取ってはパラサイトだ」ということを言われた先生がいた。パラサイトとは寄生者であり、宿主であるホストは地球ということになる。生物界のルールでは、最終的にホストの死とともにパラサイトも死を迎える、ことになっている。

18世紀頃に始まったと言われる産業革命以来、

\*国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部長、工博

科学技術の進歩の方向は、基本的には経済産業活動の発展にあった。すなわち、産業革命以来の地球と人との関わりは、ホストとパラサイトの関係であった。ホストを死に追いやらず、人を含め、地球上の生物が持続的に生存を続けるためには、ホストとパラサイトの関係を改善しないと行けない。その方法は、ホストの自己再生能力の範囲内に、パラサイトが自発的にその活動を抑える、ワイズ・パラサイトへの転換である。

ワイズ・パラサイトの条件は、基本的に2つある。すなわち、ワイズ・パラサイトは、ホストの自己再生能力を熟知していること、そして、ホストの自己再生能力の範囲内で活動を行うことをパラサイト間で合意し、実行できることである。パラサイト間の合意を得るためには、環境変化の因果関係を科学的に、できるだけ定量的に明らかにする必要がある。この因果関係があいまいだと、疑心暗鬼のパラサイトが出る。温暖化防止のための京都議定書から、米国が一方向的に離脱宣言をしたが、米国は以前のブッシュ政権時代から、炭酸ガスだけではなくメタンや亜酸化窒素等も含んだ温室効果ガス全般を規制する「コンプリヘンシブ・アプローチ」を主張していた。また、1995年時点で全世界排出量の約28%も占める、旧ソ連と中国がともに締約国には入っていない。従って、京都議定書の有効性への疑問は当然かも知れない。

科学的アプローチの成功例として、オゾン層保護のウィーン条約とオゾン層を破壊する物質についてのモントリオール議定書がある。モントリオール議定書は1987年に採択され、これによりオゾン層を破壊する原因物質であるフロンや1-1-1トリクロロエタンなどは生産が全廃された。この背景には、オゾンと原因化学物質とが反応してオゾン層が破壊されること、オゾン層の破壊により地上の紫外線量が増えること、紫外線量

の増加は皮膚ガン発生リスクを高めること、などを立証した科学者たちがいた。これにより、2050年頃までには元のオゾン層の復活が期待されている。

このように、ホストの自己再生能力、環境変化の因果関係を科学的に知ることが、ワイズ・パラサイト間の合意や、ホストそのものの保全に重要である。このため、ある種のインプットに対する自然の変化の様態や変化量を予測する研究が行われ、地球物理的領域では目覚ましい進歩を遂げている。しかしながら、生物や生態系が関与する領域に関しては、他分野と比較して予測技術のレベルは低く、予測技術の向上や対応の技術開発が急務と言える。

### 環境リスクのアセスメントとマネジメント

環境変化の因果関係を科学的に捉え、政策に結びつける手法として環境リスクアセスメントがある<sup>1)</sup>。環境リスクアセスメントでは、突発的な自然現象や人間活動が、環境を通じてもたらす望ましくない事象およびその影響を確率的に評価する。このため、現象の物理的、化学的、生物学的なモデリングが行われるが、そのためにはモニタリングによる現象の観察、データ収集が重要となる。先述した、生物や生態系が関与する領域の予測技術の後継は、モニタリングの機械化、自動化が難しく、さらに、対象となる時空間スケールが大きいため、データ蓄積が不十分なことが原因と言える。従って、生物や生態系領域のモニタリングの自動化を含めた技術開発は、大きな課題である。

ある物質が環境中へ排出された場合、その物質の環境中での移動経路、物理的・化学的变化、生物学的変化等々の消長を調べ、様々な経路から人が摂取する可能性量から人の健康に対する影響リスクを予測し、当該物質の社会的有用性を判断して環境リスクアセスメントが成立する。移動経路としては大気、土壌、水、物理的・化学的变化としては沈殿、吸着、揮散、結合、酸化、還元等、生物学的変化は、種によって異なるが、生物濃縮(体内蓄積)、分解等がある。人への影響を考える場合には、飲料水以外に各種の食品からの摂取も考慮する必要がある。このように、環境リスクアセスメントは複雑なプロセスであり、その煩雑さからなかなか定着を見ていないが、多くの人間活

動に対して十分なデータベースを用意し、環境リスクアセスメント手法の実用化を図ることは急務である。

現在、人の健康に対する環境リスクマネジメントとして、大気、土壌、水などに環境基準が設定され、さらに排出基準が設定されている。本来、これら基準値は環境リスクアセスメントに基づいて定められるべきであるが、現実には、対象物質に試験生物が暴露されたときの影響から有害性を判断し、人との体重、感受性の差、安全率などを考慮し、値が定められている。暴露試験も長期試験ではなく、急性毒性、発癌性、催奇形性などの試験によっている<sup>2)</sup>。それが原因かどうか定かではないが、今までの経験では、健康項目の基準値は、一般的にかなり安全側となっている。

最近、壊された自然の回復が言われているが、自然、あるいは生態系に対する環境リスクマネジメントの確立も重要である。我々は今まで、人が直接関与した問題に対してのみ、環境基準や排出基準などのリスクマネジメント手法を適用してきたが、自然生態系はホストの特性を保つ重要な構成員であり、これに対しても環境リスクマネジメント手法を適用する必要がある。その一例としては、魚類、鳥類、爬虫類、両生類などから代表となるような指標生物を選び、指標生物のための環境基準を作ることが挙げられる。

### おわりに

共生とは、共に助け合って生きることである。従って、地球と人、自然と人との関係では、共生はあり得ない。両者の基本的関係は、ホストとパラサイトの関係である。今パラサイトに求められているのは、ホストの利用制限であり、パラサイト自身の活動の自己規制である。これができなければ、本当に明日のない人類となり、未来生物の歴史書に「愚かな生物」として載るであろう。

### 参考文献

- 1) 環境情報科学センター編：環境のリスクアセスメント，産業図書，1981.
- 2) 北野大、及川紀久雄：人間・環境・地球(化学物質と安全性)，共立出版，1994.