



Title	環境科学試考
Author(s)	伊藤, 浩司
Citation	北海道大学大学院環境科学研究科邦文紀要, 5, 1-7
Issue Date	1990-03-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/37082
Type	bulletin (article)
File Information	5_1-7.pdf



[Instructions for use](#)

環境科学試考

伊藤浩司

生態系管理学講座

Notes on the construction of Environmental Science

Koji Ito

Department of Biosystem Conservation, Division of Environmental
Conservation, Graduate School of Environmental Science,
Hokkaido Univ., Sapporo, Japan, 060

1. 環境問題の淵源

人間が環境について問題意識をもったのは、必ずしも現代に限ったことでなく、古い時代においてもそれなりにあった筈である。たゞ今日で云う環境問題は、人間と環境との関係において、過去のどの時代よりも質的にも量的にも異にしている。この両者の関係はより緊密にしてしかも深刻な状態にある。したがって、環境問題と云う時には、過去におけるどの事例よりも、まず今日の問題を指すようになってきている。

現代の人間の環境問題はオゾン層破壊、地球温暖化、極地の汚染、食物による人体汚染など地球規模のものであり、それらがもたらす結果は更に太陽系宇宙空間へと拡がりつつある。すなわちボイジャー2号の宇宙空間への旅立ちである。

このような人間と環境にまつわる諸々の関係が改めて人間の有意識のもとに、重要なそして見逃し得ない「環境問題」として提示され、また科学体系としての必然性が要請されるようになったのは、まさしく第二次世界大戦以後であり、二十世紀後半の原子力文明の一所産と考えられるのである。

このような環境問題が生ずる根本はやはり「*Homo Sapiens*」(賢い人)である人間の知的活動にある。この知的活動のプロセスは簡単に述べれば次の様になろう：(1)知的人間の発生、発達と活動(原始文明からの出発)→(2)社会の形成・発展と人口増(家族-小集団-集落-共同共産社会-経済社会-工業社会への発展と人口収容能力の増大)→(3)自然との戦い(自然に従うか、対決するか、制御するか、改良するか、自然に融けこむか)→(4)人間の優位性の獲得の技術の発達-文明・文化水準の高水準化)→(5)進歩へのあこがれと充足感(快適性の追求)→(6)より知的な挑戦。

このような人間の歩みを崎川・鈴木氏(1986)はまた、次のように述べている。

「人類は、他の動植物を食べるものとして摂取することにより……、さらに地球環境中に存在する有機、無機物質をいろいろに加工して道具や機械をつくり、また、それらから自然界に存在していない新物質までつくり出して、自然環境を自己の生存と発展に適する状態に次第につくり変えながら、ますます増殖し、知能とそれがつくる技術を発達させてきたのである。そのような人類の増殖と生産活動は、幾何級数的な増加を示し、その力はいまや地球の環境を全くつくり変えるほどの勢いを示している。

このような現象は、地球という惑星の表面に偶然発生したものと考えるべきでなく、地球上に起っている、

むしろ天文学的な現象と解釈すべきである”。

2. 環境についての科学

形態学、分類学、生理学あるいは医学というような学問はギリシア、ローマの時代からまず技術として発生し、学問として成熟して来た。この成立のプロセスは人間との関係において、応用的な面から次第に概念の整理を通じて科学へと発展してきたもので、いわば自然発生的な経路を歩んできたと考えられる。

生態学はある意味では思考が先行して成立した学問と云える (E. Haeckel, 沼田 1953 参)。生態学的な観察や概念はヒポクラテスやアリストテレスあるいはリンネの著作の中に見出されるとしても、生態学を個体を最大単位とする科学から分離し、はっきりと“生活の場における関係の生物学”と規定し、個と個の関係、個と環境との間の関係を論じる総合的生物学 (Synbiology) を、個別的科学 (Idiobiology) から区別したのは、E. ヘッケル氏の知性に負う所が大きい。

創られる科学は、時代が明らかにその必要性を欲している時、旧い科学的方法論が行き詰って、新しいパラダイムで装われた次元の異なる科学を要求している時に、必然性を担って登場するであろう。

“環境についての科学”と云う時、その意味内容は多岐に亘っている。環境を扱う科学、環境に関係している科学、環境を考える科学などさまざまである。それでは今日我々が創ろうとしている“環境科学”とはどのように考えたらよいであろうか？少くとも井下田氏 (1982) が述べているような“人間生活の復権学”という見通しは、必須の新しいパラダイムとならなければならないであろう。

以前からあった環境科学という単一の科学は存在しないという考え方に対しては、科学は予め要・不要という立場で成立するものでなく、研究データの蓄積と考え方や方法論の発展が科学へと到達するという筆者の考えで一つの答としておく。

電波天文学という学問は当初誰もが信じなかった。その開拓の担い手は戦争が終って、いろいろな電波探知器やレーダー類を持ち返った若い物理屋であり、その強力な反対者は老熟した既成の物理学者であったという。それが科学となり得たのはやはり実証的研究データが光による天文学的像から電波による天文学的像を必然のものとし、それに伴う理論展開や方法論の発展、さらに宇宙に対する新しい原理をつくり得たからであろう。

環境科学も今将にそのような立場にある。この科学が今日何故必要かという点について、次の2つが挙げられる。第1は環境問題は人間の進歩がつづく限り避けることのできない問題であり、この問題を解決するために、新しいパラダイムが求められつつあること。第2にこれまでの環境に関する諸研究の成果をまとめ、それを体系化して独立した科学を樹立しようとする、学問的要求 (知的的好奇心) のたかまりである。新しいパラダイムの要求と知的的好奇心のたかまりの交点に環境科学樹立への礎石が据えられる。

3. いろいろな環境科学

日本語でいう環境科学については、過去北海道大学で大学院環境科学研究科がその名通りの名乗りをあげて以来、2つの流れがあった。すなわち、(1) Sciences of Environment : 環境諸科学ともいふべき考え方の流れで、複合的・学際的關係で結ばれた関連分野の科学からなるもので、一種の学際的科学協力連合体としての環境科学である。(2) Science of Environment : 独立した単一の科学として環境科学をとらえるもので、その為必要な基本理念や方法論など、当然確立されねばならぬものである。

現在、第1の考えに固執する研究者は少なくなってきている。1つには本研究科が第2の理念で押し通し、環境科学会発足に当って、その英文表記や学会の理念・定義の討論において、結局単数の“Environmental Science”であるべき事に関係者が納得し、それに帰着したからである。

環境科学の内容を規定・表示するような例を手元にある文献からひろってゆくと、次のようなさまざまな提起がある。もちろんこの場合は先に述べた第1の考え方、第2の考え方の両方が混り合っていて、厳密に区別できない場合もある。

(1) A. Y. ヴイロンツォ氏と N. Z. ハリトノーバ氏は“自然環境の保護” (杉山利子訳) において、自然環境の保護の必要性を基底に[そのために] 人類の理性と技術の活動領域に関する科学”を自然保護学と定義した。ここで“人類の理性”はとうぜん人類以外の生物や自然に対する配慮を要求している。

(2) 1974年刊行された“環境科学の方法と体系”において、沼田真氏は環境科学は人間と環境との問題が主とするものであればとうぜん人間生態学のめざすものであり、したがって環境科学は本来人間生態学であると考察している。しかし、このように一般性に則って環境科学を生態学の中にとり込む立場よりもうすこし範囲を限定して人間の福祉あるいは人間の直接的利害という立場からのとらえ方もある。

(3) 1977年文部省特定福究「環境科学」発足に当って掲げられた環境科学(この場合科学研究費の配分や応募者の資格からみて、環境諸科学に相当することが予想されよう)の理念は“人間の生存と環境の間に生じる諸問題の適確な捕捉と、調和のとれた解決法のための科学”として述べられているが、この中には現代の人間が人間と環境との間のあり方について求めている姿が要約されているといえよう。つまり(イ)問題の発見、(ロ)問題の解決、そして最も重要な課題として(ハ)調和ある共存の問題である。

(4) 環境科学は(イ)学際性、(ロ)はっきりした目的意識、そして(ハ)予測性をもたねばならないとするのが吉良竜夫氏(1974)の考え方である。予測性のためには扱う対象の数量化が必然的に要求される。しかしこの合理的割り切りの良さだけで環境科学が成立して良いものかどうかについて友永剛太郎氏の示唆がある。“環境を数量化するという思想こそ、環境問題研究のもつ最大の弱点である。自然は美しい、よい環境であると人々が感じることを基本的なベースとする必要がある”(p.156)。見逃すことのできない意見だと思う。

(5) 筑波大学では大学院環境科学研究科発足当初、環境科学のあり方を論じた。この結果は辰巳修三氏(1979)の所論に示されている。要約すれば(イ)問題解決のために学問の体系化、(ロ)あらゆる科学的知識の結集、(ハ)具体的問題を通じて解決に努力するという方向性の確立。

(6) 天野博正氏の“環境科学”(1982)では次のように述べられている。“環境科学は少なくとも環境問題は何かととらえるだけの単なる意識体系では足りず、それに加えて、環境問題の解決をめざす実践体系でなければならない。それに加えて更に“環境問題が未来の人類にかかわることを考えれば、環境問題の解決から更に人類にとって望ましい環境の創造へと向わねばならない”とし、したがって、環境科学は積極的に“認識論・実践論・政策論の研究分野をもつ人間の環境にかかわる環境の維持・改善に関する学問体系”である。いいかえるならば“環境の全体的把握をとおして、環境の制禦・管理・設計の方法を考え、望ましい環境の創造をめざす理論体系が環境科学”である。

(7) バレット氏(1984)によれば生態学と環境科学とは環境生態系を扱う分野としては、いわば両極端に位置しており、この両者を連結する分野として応用生態学を提唱する。そして応用生態学は両者を結合するような“integrative science”であるという。

Barrettの応用生態学は以上の点で通常の応用生態学と内容を異にする。さらに同氏は応用生態学の要約の中で次のように述べている。

“It is suggested that applied ecology be recognized as an integrative paradigm which encompasses the principles, concepts, and procedures, of both ecology and environmental science in an attempt (a) to unite reductionist and holistic research approaches and educational philosophies, (b) to generate a new synthesis for addressing important ecological topics such as biotic diversity and ecosystem regulation, (c) to

educate personnel across the total environmental spectrum, (d) to develop transdisciplinary “centres of excellence” which serve as vital industrial—governmental focal-points for long-term, integrative research endeavours” (pp. 321~332).

筆者が考えている環境科学はむしろ応用生態学の分野迄含めたものである。Barrettのいう環境科学は余りにも応用と技術的な面での人間生態系のみで終始し、科学としての目標が遊離（生態学を純粋科学とすれば）しすぎている嫌いがある。

これらの諸例にみるように、環境科学はいろいろな分野から、いろいろな角度で定義されてきている。既存の科学でさえ定義というのは万人が万人一致するものでないから、新しい“環境科学”の定義が、過去において従事した研究者個人の経験を通じて、それぞれの分野から述べられているのは至極当然のことであろう。ただその中に実践的応用科学的側面が強調されている考え方と、如何に環境を創造するかという視点からの理論体系化を指向している考え方がある。今日的使命を考えるならば、環境科学はその両側面をもたねばならないであろうが、急がれるのは科学としての哲学、指導原理、理論体系化であろう。

ただこのように環境科学についての諸定義を論評する際に、我々は改めて“環境”、“新しい環境の創造”、“環境の管理”、“人間生態系”などの用語について当事者同志間の意志の疎通が図られると共に、その意味する内容についての普遍的討論がなされなければならない。

4. 環境科学と生命倫理

環境科学はこれ迄みてきたように人間環境にまつわる諸問題の解決のための科学であることは基本的に異論のないところであろう。しかし、環境問題には常に人間と人間以外の生物、また人間と環境（自然）との関係が含まれていることは事実である。このためにとうぜん人間をとりまく環境とは一体何であるかという問題が生ずる。環境科学の基礎を固める前提として“環境論”が十分展開されなければならないが、本稿では一応この問題は触れずに、ごく一般論の範囲で理解されたものとして進めて行こう。

人間の福祉、人間の生存条件の向上と保証を“環境科学”の基本条件として挙げることにについて私自身必ずしも異論を唱えるものではない。しかし人間の生存、人間の福祉、よい快適環境の下での人間生存の保障にのみ焦点を合わせた人間至上主義の環境科学は私は選ばない。環境科学は人間を含めた全生物—生命をぬきにしては考えられないし、また考えてはならない学問体系と考えるからである。

このために“環境科学”は一つには問題解決の技術科学としての面の他にどうしても生物—生命に対する、さらには全宇宙に対する人間の英知の学問体系としての側面が必須の要請であると考ええる。

そういう意味で環境科学の理念というのは、V. R. ポッター氏（1974）のいうような“生命倫理学”バイオエシックス観に裏打ちされた科学であるべきと考える。ポッター氏は、人類は人間の生存と生活の質の向上のために“どのように知識を使うかという知識を与える新しい英知に迫られている”ことを確認し、生存の科学—バイオエシックス—なる科学哲学を生物学を基礎として社会科学と人文科学の最も重要な要素を入れて建設することを試みた。ポッター氏の考え方は環境科学が抱えている諸問題を解決するための重要な指針を合んでいる。

環境科学の目指す理念の中にはどうしてもバイオエシックス的な倫理・哲学観がとり入れられなければ、新しい科学—人間の復権学としても成り立ち得ない。医学にあって医の倫理観や人の生命についての哲学的素養が要求されたように、環境科学にあっては根本的に新しい視点からの人間の存在、人間の発展についての考察がなされねばならないであろう。試験管ベビーや臓器移植、遺伝子組替えなどの問題は広く人間の生命、個人の存在という命題にかかわるものであり、従来の生命倫理のみでは律しきれないからである。

環境科学的立場からみれば生物は環境との関係なしには生存できず、しかも人間は環境の破壊者であれ、創造者であれ、結局環境を無視しては存続できない。この認識を避けて技術や知識の発達・向上を人間の側へのみに限って論ずることは、未来の環境－人間系を考える上で必ずしもプラスとならない。

5. 全体論と還元論

最近科学の諸分野において全体論的な考え方が流行りつつある。環境問題に関係した分野でこの論議は、ポーター氏の“生物倫理学”、バーレット氏の“応用生態学”についての論文、ナグェーとリーベルマン氏の“環境生態学”などにおいて強調されており、就中その根源はケストラー氏の“還元主義を超えて”(1984)にあるように思われる。結論的にいえば、全体論的研究方法が完全に還元論的方法論に対立する方法論として可能かどうかは疑問である。モノー氏が分子生物学の分野で全体的研究法を徹底的に排斥したように、また“断片と全体”でボーム氏(1985)が言語の分析構造に還元論的な見方の胚芽を見抜いたように、還元論的手法を克服することは大変難しい。更に、科学業績評価におけるペーパー主義は還元論的手法をますます促進させる事となろう。環境科学においては方法論上この問題がまず討論されなければならない。環境科学が単一の科学であれ学際的科学であれ、研究者個々のこの方法論上の問題を解決しておかないと有力な研究集団となり得ない。環境は全体に関連している以上、全体論的なものの見方・まとめ方は必須である。しかし効力ある研究法は還元論的手法ならざるを得ない。必要なのは両者のバランスのとれた総合的手法の確立である。

天野氏(1982)、末石氏(1982)にしてもそれぞれ“一元論的自然観”、“綜合化原理”あるいは“有限規定の科学”という名の下に、生態学が主張して来た“全体的統一観”に基づく環境研究のための方法論の必要性を力説している。しかし、生態学者の論理を含めて、これらのアプローチの必要性は、主として西欧において発達した“還元主義”に基づく近代精密科学がもたらした“統一性”の観点の欠如を指摘し、またそのような自己中心的な部分部分の研究のみに没頭することの欠点を重視するが、一方において近代の要素主義の科学が生命倫理をいちぢるしく欠いたまま進行している現実に対する批判はみられない。

全体的統一観の必要性についての現代的装いは、例えば合田氏(1983)の“blackbox”説にみられる。これによれば現代では1つの高度な電気装置においては、個々の要素、例えば抵抗やコンデンサーなどの部品は1つの要素としての意味をしかもたず、それらを組み合わせた1つの装置が、今迄の部品の概念にうつり変ってしまっているという。この意味でラヂオもテレビも blackbox 化しているといい、人体もまた1つの blackbox であるという。個々の器官や組織は単位としてその構造・機能を精査しても、人体の働き全体については、還元主義の立場からは解明されない。すなわち、全体性という機能は、構造の構成のみでは解決できないのである。

一方また、ナグェーとリーベルマン氏(1983)は全体性の把握にホログラム(Hologram)の例を引き出し、“holistic system approach”の道を拓いている。彼等はハーモン氏(1973)の提唱したリンカーン大統領のホログラム黒白肖像画を示し、複雑でこみ入ったシステムでは、このような“hologram structural pattern”の認知が必要とされることを説いている。すなわち在来の科学における分析・還元主義的、線型的アプローチはシステム志向、合成的・総合的でサイバネティックアプローチに置き換えられねばならないと力説する。

しかし、卒直に言って、全体論的方法の確立については私は悲観的である。生物学の分野ではベルタランフィー氏の著作に(例えば1988)その努力がみられるが、全体論的アプローチの弱点は、やはり細部についての要求が、還元主義的な方法をとらざるを得ない事実を阻止できない点にあらう。

合田氏の blackbox はその応用としてシミュレーション、モデルリング、ナグェーとリーベルマン氏のそれはリモートセンシングにおける航空写真における情報集取や判断に全体論的手法の効用が説かれている。し

かし、モノー氏がいうように、分子生物学のレベルまでには応用例が広がっていない。

結局、科学的方法というのは1つであり、より根源的なものを求めるといふ科学の要求に従う限り、いわゆる還元的手法に依存せざるを得ない。

しかし、色々な問題点を整理するプロセスで、全体論的手法や思考法は有用であり、重要である。もち論、入力と出力を鮮明に区別し、中間は blackbox として、出力(結果)についての図を描く方法もあり、時には一殊に環境問題の質的側面の把握にとって一有用な方法である。しかし我々は果たして blackbox のままにして満足するかどうかである。

科学の進歩はモノー氏が信じたようなやり方での進歩が一般的であろう。全体論的アプローチはむしろ思考のカテゴリーであろう。したかがって還元論的アプローチと全体論的アプローチは真に対立するものでなく、それぞれ領域を分けている。モノー氏がこの論争を不毛のものとして排したのは、その点で首肯できる。しかし、全体的思考は環境科学者にとっては基本的な、重要な柱の1つである。

6. む す び

環境科学は人間に関する諸問題解決のためと地球の生物・非生物を含めた環境保全(持)のための科学である。環境問題は常に人間と人間、人間と人間以外の生物、人間と環境すなわち自然との関係が含まれるから、環境科学というのは結局のところ“人間と人間をとりまく全生物体と非生物体とを一体にした環境の科学”である。

この科学には3つの要請がなされる。

- (1)過去の環境利用に対する反省。
- (2)環境破壊や誤った利用に対してははっきりした認識を批判を通じての効果ある環境保全や創造。
- (3)生命倫理、全体論的思考に支えられた、現在及び未来の環境事象に対する予測的理論体系

科学や技術の発達に伴い、これらの諸成果を、人間がいろいろな事象に応用するとき、中岡氏(1979)の指摘するように、科学(や技術の)応用には“+の応用”と“-の応用”がつきまとうものである。我々は“-の応用”について、その意義や内包されている問題をとり上げ、考えてゆかねばならない。そこからまた再び新しいテーマが発生し、その解決のための応用に+の側面と-の側面を生じる。このような一連の事象の解決、問題提起の連鎖について環境科学は深い洞察と予測をもって問題解決のための哲学(生命倫理)、思考(Holistic 科学観)、原理(地球存続)、技術(+と-の効果)を創出してゆかねばならない。既存の概念の多用と既存の知識への依存しすぎは戒められねばならない。

引 用 文 献

- 天野博正(1982):環境科学—人間環境創造のために—。286 pp. 技報堂出版。
 Barrett, G. W. B. (1981): Applied Ecology: An Integrative Paradigm for the 1980s. *Environ. Cons.* **11**: 319~322.
 ベルタランフイー, V. (長野敬・飯島衛訳)(1988):生命、有機体論の考察。244+15 pp. みすず書房。
 ボーム, D. (佐野正博訳)(1985):断片と全体。217 pp. 工作舎。
 合田周平(1983):サイバネティクスの考え方。190 pp. 講談社。
 井下田猛(1982):環境科学論。231+xvipp. 内田老鶴園新社。
 ケストラー, A. (編著)(池田善昭訳)(1984):還元主義を超えて。561 pp. 工作舎。
 吉良竜夫(1974):沼田(1974) 参
 モノー, J. (渡辺格・村上光彦訳)(1973):偶然と必然。236 pp+xii. みすず書房。
 中岡哲郎(1979):科学文明の曲りかど。248 pp. 朝日新聞社。
 Naveh, Z. and A. S. Liberman (1983): Landscape Ecology—Theory and Application. xviii+356pp. Springer-Verlag.
 沼田真(1953):生態学方法論。254 pp. 古今書院。

- 沼田真（編著）（1974）：環境科学の方法と体系. 203 pp. 環境情報科学センター.
ポッター, V. R. (今堀和友他訳) (1974)：バイオエシックス. 278 pp. ダイアモンド社.
崎川範行・鈴木啓輔（1986）：環境科学. 増補版. 169+v pp. 三共出版.
佐々学（代表）（1977）：特別研究「環境科学」発足の経緯と計画概要. 文部省科学研究費特別研究「環境科学」研究広報 No. 1, 1-15.
末石富太郎（1982）：環境学への道. 243 pp. 思考社.
辰巳修三（1979）：我々にとって環境科学とは何かー環境科学研究教官集団の共通問題意識ー. 環境科学研究科年報. 環境科学セミナーNo. 2, 19-31.
友永剛一郎（1974）：沼田（1974）参.
ヴォロンツォ, A. Y. and N. E. ハリトノーバ（杉山利子訳）（1972）：自然環境の保護ー公害理論と実際ー. 405 pp. ラティス社.

Summary

In the present note, the author stated preliminary request for the construction of Environmental Science which is equipped with a new paradigm.

The author pointed out that the Environmental Science is an integrative science which covers all the system, biotic or abiotic, on the earth, and that the new science should be established on the ground of three points-(1) the reconsideration to misuse of environment in the past, (2) the establishment of effective environmental conservation system in concept and methodology based on (1), and (3) the development of theoretical system supported by bioethics and holistic thought.

Key words : Bioethics, Ecology, Environmental science, Holism, Reductionism.