第34回環境システム研究論文発表会講演集　2006年10月

「環世界」における意味の形成と深化

吉田　勝二[1]・平塚　彰[2]・野村　克己[3]

[1]前奈良県農業技術センター（〒634-0813 奈良県橿原市四条町 88）
[2]大阪産業大学工学部　（〒574-8530　大阪府大東市中垣内 3-1-1）
[3]京都市上下水道局（〒601-8004　京都市南区東九条東山王町 12）

本論は，環境問題に接近する際，複雑系科学の果たす役割を述べ，その枢要な概念である創発や自己組織化と絡めながら，「環世界」における意味の問題を科学論的に掘り下げた．この中で，複雑系科学が自然科学と社会・人文科学など，諸科学の統合を果たすべき可能性を指摘した．

意味の形成と深化について，生物学的，情報論的，哲学的に論じた．さらに，創発の観点から，工学の主たる手法である機械論的手法のみでは環境問題へのアプローチには不十分であることを論じた．創発の視点をもつことにより，多くの要因の相互作用を重視し，個々の要因が積み重ねられ質的飛躍を遂げる仕組みの解明に寄与できるという意味において，工学分野での価値を見出した．

***Key Words**:umwelt (environmental world), semantics, emergency, self-organization, science of complexity*

1. はじめに

筆者らは前報[1]において，環境問題に接近する横断的視点として，近代科学に特徴的な機械論的視点には限界があることを論じ，ホワイトヘッドの有機体哲学を引き合いに出し価値の側面から検討を行った．その際，複雑系科学において重要な概念に位置づけられる創発概念を検討し，それを環境問題への接近に向けた新たなパースペクティブに位置づけるとともに，複雑系科学を近代科学の代替科学に位置づけ，その可能性を論じた．しかし，前報におけるこれら概念の検討は，問題提起の域を出ず環境問題との関係を深めるには不十分であった．

そこで，本論においては，創発概念や自己組織化を中心として複雑系科学が環境問題に果たす意義について，意味との関わりを中心に科学論的に掘り下げ検討を行う．

2.「環世界」とは

「環世界」における意味を論じる際，環境と「環世界」の相違に触れる必要があるだろう．環境には客観的環境と主観から形成される意味付けされた環境がある．日高らは，ドイツのユクスキュルの「生物から見た世界」を翻訳出版した[2]．そこでは，ユクスキュルは 70 年前 Umwelt に当時としては新しい視点を提示し，主体によって意味付けされた環境の重要性を述べた．この環境観は，現在でも注目すべきものがあり，日高らはこれを「環世界」と名づけた．

筆者らは，意味付けされた環境を論じる手がかりとして，日高らの「環世界」を考察の対象とした．

(1)環境から「環世界」へ

環境は身の回りのものとして，日常生活においては何ら反省を加えることなく，極めて自然に当たり前に存在している．しかし，当たり前ではなく，事件とか支障のような何らかの契機によって自己に対峙するとき，反省の対象として環境は眼前するに到る．この時点で，単に漠然と存在した環境は，「環世界」へと転身するといってよい．大野[3]は，「音」環境を論じるなかで，環境を単なる物理的なそれではなく意味的なそれと見なし，環境の意味論的形成における体験の重要性を指摘する．

言い換えればこのような事態において，自己を取り巻く身の回りのものが意味づけられ価値付与されることに

なると思われる．つまり，「環世界」は環境が意味付けられ価値付与された相の下に捉えることができると考えられる．これは何も人間に限ったことではない．自然界を見渡せば，魚には魚の，鳥には鳥の「環世界」が存在する．勿論，それらがそのように自覚しているという意味ではなく，われわれがそれらを観察すればそのように解釈ができるという意味である．

日高[4]は動物と人間の世界認識をみるとき，両者に共通するのは“「意味」を与えられてはじめてモノは存在する”ということであり，“イリュージョンなしには世界は見えない”のであるとの見解を示している．

(2)ニッチとアフォーダンス[5]

ニッチとは，生物学的には生態的地位のことであり，生物に適応した棲息に都合よい場所を指す．アフォーダンスとはそのような棲息に都合のよい場所を提供する環境の側からの条件供与性のことである．つまり，ある生物にとって環境のなかの価値ある情報を指す．こういった関係を生物の側から捉え直すなら，生物は自ら発見した環境で運命を作る，と言い換えられよう．

このようなことから理解されるように，ニッチとアフォーダンスの，生物を介した相互作用のなかから，当該生物にとっての意味が生成され，環境には相応の価値が付与される，という事態になっていることが理解されよう．

また，このようにも言い換えることができよう．「環世界」が生物にとって際立った意味を発揮するとき，それはアフォーダンスとなり生物にとっての価値ある外部情報となる．ニッチは，それら外部情報たるアフォーダンスが生物によって内部化され，形成されつつそれと一体化したトポスである．

情報論的に見れば，アフォーダンスは情報発信の側であり，ニッチは情報受信の側であるとともに生物によってインカネーションされた生息場所である．

ある生物（自己，認識主体）が存在しなければ，そもそも環境に価値が付与されることもない．それは，ただの物理的な物体の集合でしかない．つまり，ある自己と他者の関係がともに存在し，そこに相互作用がある場合には一つの事態が表裏の関係に置かれて自己と「環世界」が成立するといえる．

このように，環境問題への接近には自然科学のみならず意味や価値の問題にまで踏み込まざるを得ない．末石[6]はさらに進んで，細分化された各学問分野における分析の精緻化を進めるだけではなく，「unlearn≒ほどく」作業が必要なことを述べ，「環境人文学」の確立を訴えている．ここでは，省察型の人文学などを実学・行動型にすべきことを述べ，環境学の今後を教唆している．

3. 認識の成り立ち

生物が環境と相互作用を行うなかで，アフォーダンスに則す形で環境に適応し，進化を遂げていった過程に，人間の認識の原型を探ることは理にかなっている．後述するように，認識問題はフッサールが語るように「日常生活」の地平に絡み，如実に「生きられる」ことにその淵源を求めることができるからである．人間として生きることは，生物的「生」を基底部にもつことは論をまたない．そうであるならば，生物進化の過程に認識の淵源を探ることによって，その機能を解明する上で有益な情報を得られるに違いない．そして何より，複雑系科学における価値の正当な位置づけにも，論拠を与えると考える．

(1)進化論的認識論

ルーペルト・リードル[7]はその著「認識の生物学ー理性の系統発生史的基盤ー」において，人間に特有と思われる認識能力は，実は３０億年の生物進化の途上で形成されてきたものであると述べている．生物は，状況の変化や問題に即しながら危険を回避したり，障害を乗り越えるという生きるための課題を達成するために行動してきた．そしてついには，進化の最終章において，生きるための有用性と功利性を生物機能として高めていき，それが高度に進化し最終的に理性と呼ばれる高度な認識の獲得に至ったとされる．

予期せぬ事象，あるいは危険に遭遇したとき生存のためには何が必要であったのであろうか．特に動物の場合，それは先行判断ないし予見能力であるとルーペルトは主張する．それは，進化の過程で蓄積され構造化（遺伝子へのコード化）された能力である．もしそうでなければ，ある障害に遭遇した場合，一からあらゆる行動パターンを試み克服する手段を得る行動を延々と続けなければならないであろう．もし，そのような行動を生物がとるとすれば果たして生存は可能であったろうか．答えは否である．確かな答えを得るすべがない場合，蓋然性を持ちながらも行動せざるを得ず，それは先行判断によるしかないわけである．

その行動パターンの構造化が，意識の中でシミュレーションされるようになったとき，それはやがて高度な判断力と反省力をもつ人間理性として形成されたのである．

つまり，人間に特有の認識能力である理性すらも，生物進化の一過程の観点からみるとき，生存のために獲得された生物機能の一種であったわけであり，種としての人間を特別扱いせず進化過程の一環としてみることが可能である．すなわち，生物として地球上に出現し今日に

至るまで，一貫した原理によって認識能力もまた形成されてきた，という接近方法にはそれなりの理由が存在すると考える．

(2)秩序に価値を見出す理由

「環世界」における秩序は，パターンから形成される．パターンはまた繰り返しより成り立ち，この繰り返し生起する環境に対応して，先行判断がやがて構造化し固定化される，と筆者らは考える．しかし，また予期せぬ新たな環境変化や偶然の出来事，つまり従来とは異なる環境変化が生じたとき，生物は新たな先行判断能力を進化させていったのである．

生物の認識能力の変化と環境の変化は，相互作用的に両者が一体的に形成されてきた．この螺旋的な相互作用の中から，身体的進化とともに認識能力の進化も遂げられたわけである．もしも，一瞬一瞬が変化の連続であり過去の繰り返しがないとするなら，生物は仮に個体が獲得するに至った適応能力，対応能力も固定化されることはない．つまり，固定化されるべきコードが生じない．ある程度の環境の規則性やパターン，つまり秩序と呼ぶべきものがないと，生物は構造化（遺伝子へのコード化）を果たし得る術をもたないと思われる．

このようなことから，秩序やパターンに対し人間が目聡く認識し，そこに価値を見出し意味付与を行うのは自然の成り行きであった．

こうしてみると，われわれが秩序に意味や価値を見いだすのは，進化の過程から得られた至極自然な成り行きであることが理解される．後に詳しくみるように，この自然環境のもつ秩序は，それが発現する自己組織化にまたその淵源をもつ．この自己組織化現象は，非生命圏から生命圏を通じて秩序が生み出される物理化学現象である．視点をさらに外部へと拡大すれば，秩序やパターンと称せられるものは宇宙を貫く普遍的現象と見なすことも可能であり，それが生じる源泉となった自己組織化作用が，宇宙に生命を生み出す原動力となった，とみることも可能になってくる．

いずれにせよ，環境と主体の相互作用，つまり自己と他者の相互作用からの意味の発生は，生命現象という秩序そのものに親和性をもつわれわれの認識構造に由来を認めることができよう．

4. 情報と価値／意味との関係

価値や意味を情報の視点から論じる．情報発信はアフォーダンスからなされ，情報の受け手は生物である．つまり，情報は認識主体と他者の両者が存在して初めて成立することが理解される．要は，情報生成の場には受け取る側（自己，認識主体）とそれを発信する側（他者，「環世界」）の両者の存在が必要となる．

意味は情報の中に存在するものであり，また情報は，送受信両者に価値体系の共有がなければ成立しないことは容易に理解されよう．

(1)複雑系科学と価値や意味との関係

上述の意味の形成・発展と価値の存在は，実は近代科学から意図的に除外され，機械論的思考が貫通されてきた．その理由は，同一対象に対して，認識主体の側から様々な意味や価値が付与された場合，その曖昧性と不確定性の故に客観性と普遍性が損なわれるため，特に自然科学の対象からは価値や意味を除外し，定量化（数式化）できるものに限りその対象と見なされてきた経緯がある．

しかるに，複雑系科学は意味と価値を伴う現象を対象としてきた．つまり，複雑な社会現象や経済現象をその対象にしてきた経緯がある．自然現象に対しても同様である．例えば，純然たる化学現象に「秩序」あるいは「パターン」の生成をみる場合がそうである（ベルーソフ・ジャボチンスキー反応／熱対流の発生に伴うロールパターンの形成などがその例として挙げられる）．この秩序にしろパターンにしろ，このような言い回しのなかにある種の意味を見出していることは確かである．さらには，自己組織系の生成などもそこに意味の形成と価値付与が看取できると考えられる．少なくとも，純然たる物理化学現象に，機械論的言い回しでは表現できない現象の現前をそこに見出していることは確かであろう．

蔵本[8]は，カオスや自己組織化現象は，錯綜し柔構造をもちかつ複雑な自然現象を描写するためのキー概念であるのだが，これらは堅固で壮麗な建築物を思わせる伝統的な物理学とはかなり異質なものが感じられると述べる一方，しかし，これらはもっともハードな自然認識の枠組みをもつ純粋物理学が，これらの科学的描写をもっとも成功裏に達成しつつあると，その逆説的な関係を指摘しつつも，従来の科学的描写の再検討が促されているとしている．

同様な観点から，ジョン・キャスティ[9]は，複雑性を静的で安定な状態と乱雑で動的なランダムな状態の中間にあって，秩序・パターンを出現させる系と捉え，それらを本質的に主観的観念であると考える．それはつまり，何が複雑であるかはそれをどう見るかにかかっており，意味の文脈に結びついていると結論する．

ここで述べられる再検討や主観的観念の論述について，筆者らは，意味生成・価値付与・情報が鍵を握ると考える．これらの概念は，本来，近代科学の機械論的思

考が意図的に避けてきた概念である．というより，これら概念の排除によって，本来的に機械論的思考が成り立ってきたと見なされるべきであろう．しかし，生命科学の急速な発展やハードな純粋物理学から見出されたカオス現象，自己組織化現象を科学的に描写するには，これらキー概念を導入せざるを得なくなった，といわざるを得ない．

言い換えれば，ここには純然たる機械論では処置しきれない隠された問題点が浮かび上がってきたと考える．つまり，そこには「情報」をどうしても挿入しなければならない科学の現状がある．

(2)情報理論からみた価値体系

先述したとおり，「情報」の発信と受信という流れの中でどこかに，広い意味での「価値」を導入しなければ，この情報という概念は成立しないと考えられる．

渡辺[10)]は，認識と価値の密接な関連を「醜い家鴨の子の定理」のなかで情報論的に論じた．「醜い家鴨の子の定理」とは，著者が命名した定理で，「二つの物件の区別がつくような，しかし，有限個の述語が与えられたとき，その二つの物件の共有する述語の数は，その二つの物件の選び方によらず一定である」あるいは「全ての二つの物件は，同じ度合いの類似性をもっている」という内容をもち，二つの白鳥の類似性の度合いと，一つの白鳥と一つの家鴨の類似性の度合いとは同じになるということを意味する．白鳥と醜い家鴨を区別するには，「ある述語は他のある述語より『より重要である』ということを認めなければならなくなる」と述べ，その重要性の観念は，「それを使って作った分類に有用性があるということで定まるに違いありません．われわれの生活に対する有用性からくるので，その有用性の背後にはわれわれの価値体系があることは明らかです」と結論付けている．

また，渡辺はパターンをそれとして認識する場合も，価値付与性が認められることを論じて次のように結論づけている[11)]．

「パターン認識にとって重要なことは変数を数学的に可能な不変変換を施し，変数を減らすことにより有用な情報を失わない次元低下を行うことだ」と述べ，それが可能になるには価値体系が背後になくてはならないことを論じている．

著者はこのことを譬えて，「風呂の水と一緒に赤子を流さないように変数を減らす」と述べ，不必要な変数と必要な変数の選択が不可欠であり，背後にその選択を可能ならしめる価値体系の存在を論じている．

これらのことは何を意味するのであろうか．自然科学は価値を排除する数値化（数学化）を図ることで，客観的で最も信頼のおける知的営為を遂行してきたはずであった．しかし，「醜い家鴨の子の定理」が明らかにしたことは，定量化（数式化）だけでは何事も語ることはできない，ということであった．より根源的にいえば，認識にはそもそも価値体系が背後にある，ということである．

このような指摘の正当性が，価値や意味の適正な配置を行うべき複雑系科学の出現により一層確かなものとして裏づけられた，と見るべきであろう．

それは知覚のレベル，感覚のレベルにおける価値体系の存在を喝破した哲学の正当性を改めて確認することに繋がる．

5. シンボル形式と表情価

カッシーラー[12)]は分析と総合を伴う科学的思考を最高度の意識的表現と措定しながらも，実はその高度な精神活動は感性的感覚が形成する感性的シンボルの様々な体系の創出の表れであるとする．さらに，その感性的シンボルは「はじめから一定の客観性と価値を要求しつつ登場してくる」と結論する．つまり，認識や科学的思考に伴う概念形成の最も基底部に属し，始原的地位にある感覚的知覚は「価値負荷性」であることを立論していると考えられる．すなわち，感覚的知覚は，全く中立的に純粋無垢な実在のそのままの写像つまり素朴模写論に与するものではない，ということを一貫して論じている．

(1)数値化による「自然への近さ」の放棄

近代科学が価値を削ぎ落とし意味を排除してきたのには理由がある．その理由とは，それは普遍性の獲得と客観性の確保であった．カッシーラーは環境が単なる感覚の複合体として存在するのではなく，表情体験の多様として最初の形式をもつと述べる．つまり，中立無垢の「裸の」感覚所与を認めず，価値体系に彩られた表情価として環境を捉えるのである．カッシーラーは，神話，芸術，言語，科学に共通の精神機能をシンボル形式の形成として捉えるわけだが，そこに共通して原初的表情体験を根付かせていると看取する．そして，この表情機能を世界を包摂する機能と捉え，神話，芸術，宗教など科学以外の精神分野における共通の土壌と措定する．

しかし，カッシーラーは，科学的認識は「自然への近さ」を手に入れがたいことを主張する．「自然への近さ」を手に入れるには，逆説的に「自然への近さ」を断念する術を学び，一旦は，観念の世界へと逃避させるべきことを主張する．というのは，すでに言語の成立が表徴のメタモルファーゼ（＝改造作業，知的編成作業機能）に

よるのであり，言語が精神活動に対してもつ関係と科学的認識が対象に対してもつ関係の間に同一機能をみる．さらに，科学的概念の数学規定性（数値化）は言語に比べ遙かに高次の理念態としてみる[13]．

「つまりは，現象がもともと属しているのとは異なるタイプの秩序が，この適用に際していわば無理やり現象に押しつけられるからなのである．」

ここで言われる異なるタイプの秩序とは，定量化（数式化）された理念体系を指す．この定量化（数式化）を無理やり現象に押しつけ，本来現象がもっていたものとは異なる性格付けがなされることを意味している．

(2)「自然への近さ」の回復

アフォーダンスを一層現実に近づけ，われわれの日常性に接近させる表徴作用として〈表情〉を理解することが可能であろう．それは，われわれの文脈で言えば価値を帯びた生が脈動する「環世界」を表現するのにもっとも適っていると考えられる．カッシーラーによれば，この表情が神話，芸術，言語等々の人間のあらゆる精神活動に根付いているとする見解は，われわれの主張と軌を一にするものであろう．科学的認識は，これとは異質の秩序を形成し，現実に適応させること，そのこと自体が哲学的テーマになると喝破している．

カッシーラー当時の科学は物理学に代表されるものであり，量子力学や相対性理論の発展により古典物理学とは一線を画してはいたが，それでもなおかつ物理学の数学規定的概念を観念の領域に押しやり，「自然への近さ」を放棄すると見なしている．この見解は，近代科学の機械論的思考法をよく表現していると考えられる．なるほど機械論は，単純系や一部の物質世界には成功を収め，それ故物質文明を大いに興隆させたわけであるが，自然の大部分の領域には限界が存在した．その故にこそ，カッシーラーは数学的諸概念を〈自然〉に適応させることがいかにすれば可能であるかを哲学的テーマに挙げるのである．カッシーラーは物理学を念頭に置いているが，われわれの文脈からすれば機械論的諸概念を自然(現実)に適応することがなぜ可能かと言い換えることができる．これは，本論の根幹に関わるテーゼではあるが，価値の位相を再び潜り抜けて「現実への近さ」を獲得すべきことをカッシーラーは立論する．しかし，これでは客観性と普遍的真理を追究すべく打ち立てられた数学規定的概念が価値や意味を付与されて初めて，現実に適応させ得るということになり，自然科学のもつ機械論的思考とはなじまない．それ故それから切り離したはずの価値や意味を再び導入せざるを得ないという循環に陥る．いや，むしろ陥らざるを得ない，というべきであろう．この論点は，機械論的自然科学のもつ限界と隘路を実に巧みに物語っている．

(3)複雑系科学による架橋

カッシーラーの述べるごとく，科学だけが普遍性を獲得すべき精神活動であるのでは決してない．科学以外にも，神話や芸術や宗教が普遍的シンボル形成としての働きをしてきたことはなるほどその通りではあろう．しかし，だからといって，機械論的自然科学の限界を乗り越えるつもりで，神話や芸術や宗教に乗り移ることで満足すべきなのだろうか．まさに，カッシーラー哲学の真骨頂である精神活動の普遍的シンボル形成に一貫した原理を見出せることは確かであるとしても，他の普遍的シンボルに乗り移って満足すべきなのであろうか．

場合によっては，都合が悪ければ機械論的思考を等閑に付し，価値や意味を領域とする社会科学や人文科学の路線に乗り換えて地球環境問題などの課題や問題に取り組めば事足りるわけであり，なにも終始一貫した立場をとる必要はない，とする向きもあろう．

しかし，この終始一貫のなさが命取りになったのではなかろうか．環境問題はまさに，この安直な乗り換え，自覚も反省もすることなく機械論的思考と価値論的思考（リッケルトに倣うなら自然科学と文化科学）を併存させてきた結果が，現今の環境問題を引き起こした遠因ではなかったのだろうか．

併存そのものに問題があるのではなく，機械論的思考と価値論的思考の間の架橋，さらに言えば，自然科学と社会科学や人文科学との統合化が果たされなかった故に，いわばそれぞれの道をバラバラに歩んできた結果が，現今の環境問題を引き起こした遠因であったのではないかと考えられる．

しからば，これに対する解決の糸口はいかなるものであるのだろうか．結論を言えば，それこそ複雑系科学がはらむ豊かな可能性である．その可能性に糸口を見いだすことが肝要であると筆者らは考える．カッシーラーの表現に倣うなら自然への近さを取り戻す代替科学といってよかろう．

末石[14]は環境学における「複雑系」の重要性をいち早く主張した．自然科学から社会学・経済学まで幅広く見渡しながら，創発概念の重要性を指摘するに止まらず，市民レベルの活動にまで広げている．まさしくここに，複雑系科学の可能性の一端を見る思いがする．また，諸学の統合を複雑系科学が担うべきとする他の論調[15]もある．様々な学問分野において，それぞれの対象を安定，均衡，定常などの秩序相のもとに捉えるのではなく，ゆらぎやカオスを含む転移相のもとに捉え，統計処理だけでは処理しきれなくなった自然把握の克服のために，複雑系科学の登場を必然と考え，諸学の統合の必要性を訴

えている．さらに，複雑系科学を新たなパラダイムの変革を目指すべき科学と捉え，様々な科学や学問をこれによって統一化しようとする壮大な意図を認める別の論調[16]もある．

このようなことから，複雑系科学の重要性はますます高まり，今後様々な分野に浸透し現実を切り開く原動力となることが期待される．

6. 現象学からみた意味の成立と複雑系科学

フッサールは感性的感覚について，そこには隠れた理性の働きがあると捉える．直接的所与に対して，理性や悟性の働かない単なる受動的作用ではなく，そこには科学的対象となるべく理性の隠れた働きがあるとして，「理性は二重の仕方で機能し，二重の仕方で現われねばならない．一つの仕方は，自由で純粋な数学化のはたらき，‥‥もう一つの仕方は，たえず隠れて作動している理性のあり方，すなわち感性的所与をたえず合理化する理性，‥‥この理性の客観的成果が，感性的－直観的な対象界である．そしてこれこそ，‥‥すべての自然科学的思考の経験的前提なのである」と述べている[17]．

(1)生活世界の二重性

フッサールの論点は，感性的－直観的な対象世界ですら，それと知られざる隠れた理性の働きがあり，カメラが実在を何のバイアスもなくそのままに純粋無垢な中立性をもって写し取るが如く，「模写的」に感性的－直観的な作用が働いているわけではないと立論する点にある．同様の主旨から，フッサールはこの理性の働き－志向性－を，世界を意味ある統一体として構成する働きであると措定し，これはまた生活世界に深く根ざし育まれたものであることをもまた論じる．

また，フッサールは次のように述べる．あらゆる学的認識や客観的真理は，あらかじめ与えられてある世界の日常生活を前提とし，それは論理や学的真理を基礎づけている．単に「主観的－相対的」なあやふやな直観に過ぎないのではなく，侮蔑的なドクサ（日常的な思考・知覚・判断図式）に過ぎないのでもない．このように，生活世界を諸学の基礎と捉える反面，生活世界を，何ら反省吟味されることなく予め与えられ，自然的態度の内で素朴な自明性が与えられているものとしても捉える．つまり，フッサールは生活世界がこの二面性をもつことを明らかにしたのであった．すなわち，学的客観真理の判定基準でもあるとともに，学的・客観的真理によって反省吟味されるべき逆方向の二面性を日常生活に見る．このパラドックスの解決には，相互主観的経験の世界の存在を訴える．嘉田[18]は「生活世界の環境学─琵琶湖からのメッセージ」という著書の中で，本書のタイトルの意味を次のように解説している．「『生活世界』とは，あらゆる学を生みだす一つの基盤（GRUND）としての機能を持っている，という現象学者のフッサールの言葉は示唆的であった」と．

(2)生活世界からの複雑系科学の捉え直し

日常生活は学的反省を加える前の素朴な生の実践場であるとともに，生物的生を生きている生物的ニッチでもある．こうした見方ができるなら，先述したように，生物進化の過程に認識の淵源や理性の淵源を探ることが再び正当化されるものと考えられる．

フッサールは，生活世界の主観的性格と客観的で真の世界（科学的真理）とを対比し，後者は原理的に決して現実的に経験できない世界であるのに対し，前者はそれ自体として直接経験を体験できる世界であり，根源的な明証性の領域であるとする．自然科学や実証科学さらには数学の洞察がもつ客観的－論理的明証性は，生活世界が常に予め与えられているという根源的明証性に遡るべき点を強調する．

フッサールが論じたように，学的成果が日常生活によって検証されるべきであるとすることに根拠が認められるとするなら，日常生活への近さをその検証基準にすることも許されよう．つまり，近代科学（＝単純系の科学）が非線形に満ちた現実世界を単純化し，それ故に成功も収めたが，等閑に付されてきた領域＝現実の生活世界にどれほどの近接度合いを有しているか，そして複雑系科学はどの程度の近接度合いを有するか，という判断基準で両者を位置づけることも可能であろう．そして，いずれが客観性と普遍性を維持しつつ，現実世界をよりよく描写できるか，このあたりを検証することにより，複雑系科学の正当性を確認できると考えられる．

7. 科学の解釈学からみた意味の位置づけ

科学を価値や意味との関連で捉える科学観がある一方で，「科学の解釈学」を標榜し，科学理論と観察の間に解釈学的循環を導入し理論と観察の相互独立性を否定し，科学の見直しを迫る野家啓一の見方もある[19]．これは，複雑系科学を近代科学の代替科学と位置づける筆者らの主張を裏づけるものである．

機械論的な見方では，科学理論は，主観的な思い込みや個人的価値に左右されない中立無垢な観察や計測によって獲得されたデータを基に構築されるとするのが一般的であろう．つまり，科学理論と観察（データ）の相互

独立性を基に科学は成り立っているとする見方である．しかし，これを真っ向から否定したのが観察の「理論負荷性」である．科学理論は観察によって構築されるものではあるが，しかし，また同時に観察も当の科学理論によって影響を受け，これを前提として成り立つものである，とする考え方である．これは，理論と観察が相互に影響し合っているという意味で循環的であり，自然というテクストをいかに読み解くかという解釈学に連なるものである．こういう事態に基づいて，「科学の解釈学」という科学観が成立する．

観察の「理論負荷性」は科学理論のみならず，その時代時代の歴史や文化的な影響をも被るとする点で，クーンのパラダイム論にも通底する科学観である．こうしたことに，一定の妥当性が与えられるとするなら，複雑系科学もまた，あるいはむしろ，複雑系科学こそ解釈学的に考察されるべきであると筆者らは考える．複雑系科学こそ意味や価値と密接に結びつき，これらを除外せずに科学的探求のなかで適正な位置づけを試みる科学であるからである．

自然というテクストを読み解く，その解釈は個々バラバラに行われては科学は成り立たない．むしろ，科学者たちに共通の研究規範や枠組みがなくてはならない．これが，クーンの主張するパラダイム論である．それは，また自然を読み解く解釈の背後に共通の価値体系の存在を前提とする．この価値体系は，既にフッサールの晩年の著作にみられた如く日常生活に求められ，その意味地平において匿名的に措定されたそれであるに違いない．価値体系は，われわれの立場からすれば，宇宙の成立当時からみられたであろう非平衡性の駆動力によって構築されてきた自己組織化に淵源をもち，その延長に生命は出現したとする生命観に，その根源を求めることができると考える．

8. 創発

筆者らは前報[1]において，ポラニーやホワイトヘッドを引き合いに出し創発を以下の如く論じた．

(ⅰ) 部分の量的総和から質的総和への飛躍．
(ⅱ) 特に，この際にみられる意味や価値の顕現．
(ⅲ) 自然現象において，機械論的原理だけからは説明できなくなる事象に対して導入されるキー概念．
(ⅳ) 上位レベルは創発によってのみ生み出され，ここに機械論的思考の限界を認める．
(ⅴ) 存在は，瞬間ではなく持続するプロセスにおいて創発する形態として把握するなかに認められる．
(ⅵ) 出来事と呼ばれる統一体は，あるものが現実態へと創発すること．
(ⅶ) 要素の相互作用を重視する複雑系科学において，創発の概念は重要な位置を占める．
(ⅷ) 環境問題は多岐にわたる分野を抱えるため，これへの接近のための新たなパースペクティブに位置づけられるべき枢要な概念．

本論においては，創発について，問題提起に終わった前報の論点を踏まえつつ，環境問題が孕む意味の問題を絡めて掘り下げることを試みる．

(1)機械論的思考と創発

創発の概念は，近代科学つまり機械論的思考においては登場することはなかった．その理由は，原因と結果の関係は考究されるべきものとして明瞭であり，科学的営為がこれらの究明そのものにあったからだといえる．つまり，機械論的思考によれば原因が特定されれば結果は必然的に招来される，というべきものであった．言い換えれば，ある特定の原因からはそれに応じた特定の結果が予測される，といった事態が科学の大きな特徴であった．

如何に込み入って多くの要因が錯綜していようとも，それを一つひとつほぐし原因－結果の糸を探り当てることが科学に課せられた大きな役割であると見なされてきた．この原因－結果の連鎖を階層的構造に当てはめれば，ある現象の解明には分析的手法に則りその要因を下位のレベルに求め，ミクロ化された要因から元の事象を説明するということが機械論的科学の方法であった．現今の生命現象の解明にみられる，ＤＮＡをはじめとする分子の挙動による説明などはその典型であろう．つまり，生命という最も複雑な現象も，下位の分子に還元できるとするわけである．機械論的思考の特徴は，この要素還元主義的方法に見出せる．また，逆にみれば，この要素還元主義的方法は下位レベルの要因からは条件が同じであれば元の事象の予測を可能にする，ということになる．こういった考えからするなら，近代科学の機械論的思考からは，先に述べた創発の（ⅰ）から（ⅳ）までの特徴は認められないことになる．

(2)還元主義からの反論

複雑系科学に対する機械論的思考つまり還元主義からの批判として，上記の（ⅰ）から（ⅳ）のような特徴が仮に存在するとしても，それは一見そう見えるだけで，実は隠れた要因が見出されていないからである，とする反論が挙げられる．あるいは，説明できるだけの科学理論が未だ構築されるには至っていないだけのことである，とする反論である．昨今の生命科学の急激な進展にみられるように，神秘とされた生命が日々に解明されて

いる．分析手法に則り事象（この例では生命現象）を細断（ミクロ化＝分子レベルへの下降）することでよりよく元の事象をよく説明できる．つまり，その時点では不十分な説明しかできなくとも，科学の進展によりいずれは，十分な説明が可能となる．このような反論が想定される．この反論は，強固なものであり，これに説得的かつ理論的に応えない限り，創発の意義の重要性も認められないままに終わる．つまり，「神はサイコロを振らない」といったアインシュタインの言葉は，依然として強固に生き続ける．この本来の意味は，量子力学で素粒子など基本粒子の存在は確率論的にしか決定されないとする見解に対するアインシュタインの決定論的宣言であった．ミクロの世界にではなく，等身大のマクロの世界において果たしてこの決定論が当てはまるのか，まさしく複雑系科学はこのテーマに否定的な回答を下す．

(3)予測可能性からみた創発

この機械論的思考からの反論に答えるために，予測可能性の面から再考する．この機械論的・要素還元主義からの反論は線形事象に限られ，ある原因からある特定の結果を予測することができるのは，諸要素間に相互作用がなく，しかも原因ー結果が線形的である場合に限られる．複雑系科学が強調するのは，非線形事象でありカオス的挙動が示す予測不可能性である．カオスは要因の相互作用から容易に生じ，初期値の敏感性によって結果の予測は不可能になる．このカオスが有する特徴的な性質によって，思わぬ結果を招来する場合，創発は典型的に顕現するといえる．さらに，カオスによって情報の生成があることが知られている[20]．これを認識主体が意味付与をもって認識するとき，例えばそこにパターンや秩序を見出すとき，それは創発をそこに見出しているといえよう．

(4)包括的把握による創発

今日用いられる意味で最初に創発を主張したマイケル・ポラニー[21]は，包括的把握，細目一覧，境界条件をキー概念として論じる．そこでは，文章における単語やピアニストにおける指先を例にとって説明している．文章におけるそれぞれの単語は細目一覧であり文章が包括的把握，指先の動きが細目一覧でありピアノの演奏が包括的把握となる．この細目一覧から包括的把握に至る際，つまり下位のレベルから上位のレベルに移る際の条件が境界条件とされるものであり，そこに創発条件を認めるのである．

これはまた，新聞の写真などを思い浮かべれば容易に推察できよう．写真を拡大すれば細かいドットの粗密パターンが観察できる．さらに，拡大すれば単一なドットのみが観察されるであろう．そこに，意味ある形やパターンすら認めることは困難になってくる．しかし，粗視化（マクロ化）していけば，どの時点からということは定め難くとも（これが境界条件に相当する）意味ある形をそれと認識できるようになる．また，音楽も同様であろう．メロディーを短時間に分割して流せば，もはや音楽とは言われがたくなる．しかし，どの時点からとは言い難くとも，時間を長くしていけばメロディーをそれと感知できるようになり，意味を獲得する．この写真を認識できるようになったりメロディーを感知できるようになる意味の顕現事態を創発と考えれば，理解は容易になろう．つまり，細目（われわれの言葉で言えば諸要因・諸要素）をいくら羅列してみてもある条件の下に総合・包括しなければ意味の顕現はない．写真の例は，空間的創発の事例であり，メロディーのそれは時間的創発の事例である．しかし，この考えを拡大していけば，現代知の先端を行くことがわかる．つまり，文章の例は解釈学へとつながっていくし，写真のそれはゲシュタルト心理学へとつながっていく．いずれも，意味論が深く関わる分野である．

(5)ゲシュタルトと創発

文の解釈学とは次のような事態を指す．文は単語によって構成されるが，しかし単語もまた文全体の中に位置づけられて初めて，多義性をもったものからある一つの意味づけられた単語に確定する．しかし，元々文章は確定した単語から成り立っていたはずである．この循環的・自己言及的（自己帰着的）関係を解釈学的循環と称することができる．

ゲシュタルト心理学とは，図と地の関係から意味の創出を感知する仕組みを究明する学問分野である．図と地（背景）の関係は，時にこれらの関係が逆転する場合がある（ゲシュタルトチェンジ）．つまり，視点を変えれば地が図となった瞬間に今まで図と認識されていたものが一転して，地になる．このことの理解には，向き合う二人の顔とその中央に形成される杯の形を思い浮かべればよい．人の顔に集中しているときは，杯の形はあくまで地である．しかし，杯の形を認知しているときは人の顔はあくまで地に退いている．つまり，意味が別様に変転する様はこの意味の発生を如実に物語っている．このゲシュタルト心理学は認識論としても広く展開されるようになってきている．フッサールは，初期の著作においてこれを「図形的契機」として捉え，「図ー地ー関係」なるゲシュタルト的テーマの領域に足を踏み込んでいた[22]．

これらが重要な点は，全体は部分の総和以上の秩序や意味を創発するという視点をうちに含んでいたからであ

る．こうした観点からするなら，創発はフッサールにまで遡ることも許されよう．しかも，彼の後期哲学において枢要な位置を占める「地平」は，日常生活に横たわりつつ主題的対象の背後にあって，その意味を浮かび上がらせる匿名性としてのみ存在する．ゲシュタルト的にみれば「地平」は，「図－地－関係」の「地」に相当し，顕現されることのない潜勢態としての価値体系であると筆者らは考える．

(6)創発による「環世界」の解明

こうした上述の考察からさらに進んで，創発と環境との関連性を探ることにする．

「環世界」はある時には，われわれの関心を引く主題的テーマとしての環境として現前する．つまり，癒しの対象であったり，種々の便益を与える資源であったり，人為的開発の対象であったりするわけであるが，しかし，その背後にあってそれと確かに認識されずとも，その主題的テーマをそれとして意味あるものとして浮かび上がらせる地平としての環境，地としての環境にまで思いを馳せなければ，真の環境問題の解決にはならない，と筆者らは考える．つまり，目に見える環境以外に見えない環境にまで思いをどう至らすことができるか，が重要な視点となってくると考える．

生物の多様性が，生態系を維持していることは確かである．しかし，注目する生物だけに目を奪われると，われわれはその生物を生物として存在ならしめ，背後にある多くの関係性の網や，地としてある生命圏を忘却することになってしまわないだろうか．逆に言えば，生物の多様性，環境の多義性の存在論的意義はここに見いだせるのではなかろうか．フッサールの日常生活のもつ哲学的意義に忖度すれば，潜勢態としての価値はそこに留まるからこそそう言えるのではあるが，しかしそこに認識主体の気づきがなければ，潜勢態としてすら認識することはできない．すなわち，匿名的な潜勢態としての価値体系に気づくか否かは，すでに存在するものとして現前する構造を透かしみるわれわれの眼力によっているのであり，われわれの強い意志にかかっている．そうしたときに初めて，地平としての価値は創発してくると考えられる．

(7)ゲシュタルトチェンジによる新たな「環世界」の構築

図と地を交互変換する作業，いわば，ゲシュタルトチェンジを果たすことによって，背後にあった多義性と多様性を図として浮かび上がらせる作業は，これからのわれわれの大きな責務であろう．この交互の繰り返し，ゲシュタルトチェンジの交互の繰り返しにより，単なる環境から「環世界」として，つまり，意味に満ちあふれた世界として統握することが可能になるであろう．おそらく自然界においては，このゲシュタルトチェンジは，相互作用に留まるのではなく，互恵作用としても働いているのであろう．つまり，生態学的にみた場合，あらゆる生物・自然相の主従の逆転である．どちらが主体でどちらが従属的という関係にはない．どちらも主体でありいずれもが従属の関係にある．進化の頂点にいると錯覚し思い上がってきた人間に対し，現在はこのゲシュタルトチェンジ，主従の逆転が巧まずして図られている時にあたっているのではなかろうか．

進化の頂点にいると思う理由は，それなりにある．つまり，自己認識である．意識の発生は，自己意識から始まった．この自己言及する自己自体に自己が意味を付与するとき，それが意識といわれるものが成り立つ瞬間である．このことを逆にみれば，自然は人間という生物を借りて，自己認識を果たすことができたといえる．しかし，その自己認識は自然自身の的確な認識ではなく，エゴに捕らわれ倒錯した，つまり，人間が自然を凌駕する存在だと倒錯した自己認識に堕してしまったといえるのではなかろうか．

現今の地球環境問題は，一方的な自然からの復讐という意味において生起しているのではなく，自然は主従の逆転を，巧まずして図ろうとしているのかもしれない．

複雑系科学が明らかにした一貫性を貫くなら，今みたように意識の発生は論理的必然であった．情報発信と受信のループ形成は情報の自己言及性を内に含む．そのループが自己崩壊を起こさないためには，他者との巧みな相互作用が必要である．対他反照的自己規定がうまくなされて初めて自己の確立はなされると考えられる．どちらかが一方的に偏る結末は，いずれ自己喪失か自己過剰となって崩壊するに至る．

現在は，人間の自己認識の過剰時期にあたっている．この自己が崩壊しないためには，自然が発信する情報をうまく受け止め，その意味と意義を理解し，自然に帰していくことが今もっとも求められていることではなかろうか．

9. 自己組織化

自己組織化は，プリゴジン[23]によって物理化学的に解明されてきた．平衡から遠く離れた開放系の非平衡系において物質やエネルギーの流れがあるとき，エントロピー生成最小の原理が働いて，散逸構造と一般にいわれる組織化が行われる．これはまた，自己組織化とも称せられる．プリゴジンは非平衡系に自律的組織化が行われる際，通常の過程では決定論的に行われるが，分岐が起こ

る際には揺らぎが重要となって，これは決定論的には振る舞われない．この揺らぎによる局部的な構造化の生成が，ついには系全体に広がるに至ると述べ，揺らぎは単に平均値の補正として作用するのではなく，平均値自体をも変えてしまう結果を招来するとも述べている．末石らは，わが国初の体系化された「環境計画論」の中で，自己組織化に関するプリゴジンの業績を高く評価している[24)]．

(1)非平衡系の世界

この自己組織化のもつ概念は，その後のカオスの発見と理論的発展により大きな変化を遂げ，情報生成の源泉であると見なされるようになってきた．この発展と相俟って，非平衡系自体がもつ概念も豊かな内容が付加されてきた．つまり，この世界は非平衡系が常態的に存在し，平衡系はむしろまれな存在であることが理解されるようになってきた．しかし，そうであるにもかかわらず，平衡系における「安定」，「可逆」，「規則性」，「確定」などの事態は機械論的思考が得意とする領域であり，世界はあたかもこれらの事態が常態的であるように誤って導かれてきた．

プリゴジンはこれとは反対に，このような非平衡系がもたらす世界を，単なる存在から生成し発展する世界として描き出した．世界が非平衡系に置かれていることが常態的であるとするなら，そこからは不安定，不可逆，不規則，不確定などの事態が常であるとされることになる．一体どちらが，世界をよりよく描写しているのであろうか．勿論，空間的スケーリングや時間的スケーリングによって様相は異なってくるが，筆者らは等身大のわれわれの「環世界」においては，後者の事態が常態化していると考える．非平衡系は秩序の源泉であり情報の源泉であることが，理解されるようになってきたからである．

機械論的思考からすれば，組織が自律的に生成されることはあり得ないことである．あらかじめプログラムされないで，マクロ的な構造を示すベルナール対流やベルーソフ・ジャボチンスキー反応にみられる秩序形成は考えがたいことであった．筆者らは，ここに自己組織化の概念が「環世界」に対して新たなパースペクティブを提供する契機が存在すると考える．つまり，自己組織化は世界に生起する創発の一断面であると考える．

個々の生命現象に対しては自己組織化はごく自然な現象として捉えられる．生物の集団や生態学的なより拡大されたスケールにおいてはこれはどのように捉えられているのであろうか．

(2)自己組織化と生態学

自己組織化によって形成されるシステムは生態学的観点からは，生物圏の一つであると見なされるようになってきた．自己組織化は，種の固有な生物集団の編成を促進するのみならず，栄養の循環やエネルギーの循環を通じて環境安定性を形成する系の成立にも与っている[25)]．これは，物理的環境のみならず歴史的経過の産物でもある．そこに，自己組織化が外部環境に顕現する際に示す，一つの典型的在り方である複雑適応系が形成され，生物進化が成し遂げられる．

つまり，自己組織化現象は非生命圏や個々の生命を超えて拡大し，非平衡系というある物理的条件のもとでエネルギーや物体の絶えざる流れが存在するところには，普遍的に生起する現象であるとまとめることができる．したがって，われわれ人間社会や文化の領域にまでわたって，あらかじめプログラミングや設計を行わずして，自律的に生起する現象であると捉えることができ，これは明らかに機械論的思考や機械論的設計の概念に反する現象である．

環境問題の解決に向けて，この自己組織化現象をどう位置づければよいのであろうか．「環世界」が自律的に環境安定性をもたらすような働きを有するとするなら，これを十分に機能するように環境を整えることである．これが最も経済的な対策であり，健全な対策ではなかろうか．自律的に作動するということは，人為が全く加わることなく作動するということであるから，余計なエネルギーや行動を加える必要がないことを示しているからである．

(3)自己組織化とエントロピー

自己組織化が最も顕著に作動するところ，つまり環境と自己組織化の相互作用によって形成される複雑適応系には，多様性の出現が認められる．この多様性によって相利共生関係が機能し，環境が安定化されることになるのである．つまり，環境問題を「環世界」の攪乱の一種と捉えれば，自己組織化やその典型的顕現である複雑適応系を十分機能させることにより，生物や自然の多様性を促進することで，安定化を図ることができる．

この自己組織能を十分に発揮させるには，「環世界」を非平衡系に保つことが最も重要である．そのためには，論議されることが少なく見落とされがちであるが，その前提としてシステムが開放系であることが必須なのである．つまり，エントロピーや物質の流れをスムーズにすることが，非平衡を維持するために必要となる．すなわち，自己組織化にはエントロピーの排出が不可欠なのである．この際，エネルギーや物質の流れは比較的理解されやすく，これらの環境対策も比較的取りやすいように

考えられるが，これに対し，エントロピーの流れに即した対策は見落とされがちである．

これが意味するところは，地球や大気圏とが太陽と相互作用（熱の取り込みと宇宙への熱の放出）することによって，エントロピーが排出されている現象を指す．しかし，われわれの身の回りの「環世界」においては，エントロピーの流れを実感することは少ない．

ここで，エントロピーを「汚れ」の物理的指標[26]であると見なすと，比較的理解が容易である．具体的には，エントロピーは物質や熱の形で排出される．つまり，自己組織能を高めるには，廃熱や廃棄物質の形でエントロピーを外部に排出すべきなのである．

しかし，排出によってわれわれに悪影響が及ぼされるようでは意味をなさない．つまり，エントロピーの排出先が確保され，それがわれわれから隔離されていることが重要なのである．汚染物質が少量のときは，大気や海がエントロピーの排出先でありつつ，われわれの生活圏そのものであったとしても，十分その役割を果たしてきた．つまり大気や海洋が，エントロピー排出のための開放系を形成するのに与ることができたわけである．

(4)エントロピーの受け皿

熱や物質の廃棄先であった大気や海洋自体が汚染され，われわれに悪影響を及ぼす事態に陥ったときには，もはやそれらの排出先と見なし難くなる．この時点に至って，自己組織能の維持もまた困難に陥っていると言わざるを得ない．つまり，温室効果ガスの大気への充満は，廃熱がスムーズに宇宙に排出され難くなっている事態を意味し，海洋の物質汚染は物質廃棄の流れが途絶えることを意味する．すなわち，汚染物質が無害な状態にまで分解される時間の余裕を極めて少なくし，実質的には海洋は，エントロピーの受け皿とは見なし難くなっている．それが受け皿と見なしうるのは，汚染物質が少なく無害な状態に分解されるまでの十分な時間を生み出す余裕がある場合に限られていたわけである．

このように，汚染物質が増加してわれわれに悪影響を及ぼすレベルにまで至ったときには，エントロピーの排出が十分行われず自己組織化能力も衰える，ということが理解される．すなわち，これを敷衍して考えれば，地球上に存在するあらゆる生命の活力が削がれる事態を招くということになる．

こうしたことから考えると，これら大気汚染と海洋汚染は現時点で直接われわれに被害を及ぼすということには止まらず，長期的には生命力の喪失に繋がり，延いては生物多様性を低下させるという事態をも招きかねない．こうしたことから，われわれはこれらの汚染防止が最重要であることの理解を深めることができる．

10. 結論

「環境」なる言葉は，二元論的な考えに基づき，人間を含む生物主体とは別次元の客観的な物的存在として，用いられてきた観がある．しかし，日高らが述べるように，「環境」は物質的次元に止まるものではなく，生物主体と密接に関わりそれとの相互作用によって形成された意味からなる「環世界」であり続けた．

同様の考えの下に，このような機械論的思考に対抗するものとして，有機体論的思考が対置されてきた．この有機体論的思考はホワイトヘッド哲学や近年ではベルタランフィ[27]の「一般システム論」において科学哲学的考察がなされてきたわけではあるが，しかし機械論的思考とりわけ要素還元主義の手法になる科学的成果の前には，力なく佇んできた感が否めない．現在のバイオテクノロジーの成功は，雄弁にこのことを物語っている．

このような科学的背景から，生命（現象）は単なる物質の挙動に過ぎないとする生命観の勃興によって，生命の意味や生命価値が貶められてしまう価値観の変貌には，われわれは注視せざるを得ない．

このような生命観の現状に対し，宇宙やこの「環世界」は元もと生命に満ちあふれ，条件さえ整えばいつでも生命体として顕現する，生命潜勢態としての世界であり，物質の機械的挙動はその一部の表れである，とする見方に再び脚光を当てるべきではなかろうか．このような汎生命主義は事新しい考え方ではないが，複雑系科学にみられる自己組織化やカオスの縁の意味する概念によって，強固な科学的知見に裏づけられながら，秩序や生命は生まれるべくして生まれることをわれわれは知ることができた．このようなステップを踏むことにより，新しい科学の纏を身に帯び，再び環境問題の解決へと切り込む力を獲得することができるものと思われる．

さらに，このような生命観へのアプローチを内に含みつつ様々な分野にまたがる環境問題への十全なアプローチのためには，工学に代表される自然科学と価値や意味を領域にもつ社会科学・人文科学の両面からのアプローチが求められている．ここで大事なことは，両者がバラバラにアプローチするのではなく，それらが統合された一体的学的体系としてアプローチを可能にすることである．両者を架橋し統合する可能性をもつものこそ複雑系科学であると考える．

また，環境問題が多くの要因から引き起こされ，予測が容易でないことを考え合わせるとき，カオスや自己組織化を中心とする複雑系科学の手法を適用することで，個々の要因の積み重ねからの質的飛躍という創発の仕組みを解明し，工学分野にも多大な貢献を果たすことができるものと考える．

参考文献

1)平塚彰, 吉田勝二, 野村克己：環境問題への新たなパースペクティブー環境学における"創発"の深化に向けてー, 人間と環境,pp.129-134,vol.28,no3,2002.

2)ユクスキュル／クリサート（日高敏隆, 羽田節子訳）：生物から見た世界, pp.159-166, 岩波文庫, 2005.

3)大野嘉章：主観的「音」環境記述の意味と役割,環境システム研究,pp.324-332,vol.20,1992.

4)日高敏隆：動物と人間の世界認識 pp.4-11, pp.159-175, 筑摩書房, 2003.

5)エドワード・S・リード（細田直哉訳）：アフォーダンスの心理学, pp. 1-15, pp. 61-95, 新曜社, 2001.

6)末石冨太郎：環境人文学のフロンティア,環境経済・政策研究のフロンティア,pp.160-169,東洋経済新報社,1996.

7)ルーペルト・リードル（鈴木達也,鈴木直,鈴木洋子訳）：認識の生物学ー理性の系統発生史的基盤ー,pp.42-58,思索社,1990.

8)蔵本由紀：新しい自然学,双書科学／技術のゆくえ,pp.10-11,岩波書店,2003.

9)ジョン・L・キャスティ（佐々木光俊訳）：複雑性とパラドックス,pp.358-366,白揚社,1996.

10)渡辺慧：認識とパターン,pp.101-120,岩波書店,1978.

11)同上：pp.40-44

12)E.カッシーラー（1923）（生松敬三, 木田元訳）：シンボル形式の哲学（一）,pp.46-48,岩波書店,1997.

13)E.カッシーラー(1923)（木田元訳）：シンボル形式の哲学（四）,pp.250-255,岩波書店,1997.

14)末石冨太郎：環境学の"emergence"は起こりうるか,環境倫理と市場経済,pp.193-202,東洋経済新報社,1997.

15)統合学術国際研究所編,池田善昭：統合学の可能性,文明の未来, その扉を開く,pp.283-296,晃洋書房,2003.

16)田中博：生命と複雑系,pp.25-30,倍風館,2002.

17)エドムント・フッサール(1936)（細谷恒夫, 木田元訳）：ヨーロッパ諸学の危機と超越論的現象学,pp.170-172,中央公論社,1995.

18)嘉田由紀子：生活世界の環境学ー琵琶湖からのﾒｯｾｰｼﾞ, p.7, 農山漁村文化協会, 1995.

19)野家啓一：科学の解釈学,pp.1-10,新曜社,1993.

20)金子邦彦・津田一郎：複雑系のカオス的シナリオ,pp.28-30,朝倉書店,1996.

21)マイケル・ポラニー(1966)（佐藤敬三訳）：暗黙知の次元,pp.35-38,紀伊國屋書店,2001.

22)村田純一：形の知覚ーゲシュタルトをめぐる心理学と哲学ー,岩波講座現代思想, 思想としての２０世紀,pp.242-246,岩波書店,1993.

23)イリヤ・プリゴジン, イザベル・スタンジェール(1984)（伏見康治,伏見譲,松枝秀明訳）：混沌からの秩序,pp.241-244,みすず書房,1987.

24)末石ら：環境計画論ー環境資源の開発・保全の基礎として, pp.130-170, 森北出版, 1993.

25)サイモン・レヴィン（重定南奈子,高須夫悟訳）：持続不可能性ー環境保全のための複雑系理論入門,pp.56-74,文一総合出版,2003.

26)槌田敦：エントロピーとエコロジー,pp.27-29,ダイヤモンド社,1986.

27)フォン・ベルタランフィ(1968)（長野敬・太田邦昌訳）：一般システム理論, pp. 9-22, みすず書房, 1973.

システム理論,pp.9-22,みすず書房,1973.

FORMATION AND DEEPENING OF SENSE IN ENVIRONMENTAL WORLD

Katsuji YOSHIDA, Akira HIRATSUKA and Katsumi NOMURA

This paper was written for delving into the theme of sense in umwelt(environmental world), concerning to "emergence" and "self-organization", mentioning the role of the science of complexity on approach to environmental problems. In this consideration, we indicated the possibility of making integration of sciences such as natural science, sociology and humanities through science of complexity. Formation and deepening of sense about environmental world was discussed from the viewpoint of biology, informatics and semantics. Moreover, from the viewpoint of "emergence", we discussed that mere mechanical methods were not sufficient for approach to the environmental problems. Standing the viewpoint of "emergence", we could attach importance to reciprocal relation of multi-elements. Then we could find it useful for contribution to engineering , as for clarifying the structure of qualitative leap phenomenon by integrated elements.