

環境保護に求められるもの

オートポイエーシスの観点から

山下和也

序

本論文は、学会報の第三号に掲載されており、去年の山形大学における地球システム・倫理学会第三回大会で発表したものの続編に当たります。そこでは、最新のシステム論であるオートポイエーシス論の観点から、環境と共生の概念、および環境保護の困難さと必要性について論じましたが、本論文では、その際に指摘されたことも踏まえ、環境保護の具体的なあり方、どうすれば環境保護が実現するか、また環境保護はどう在らねばならないかについて、やはりオートポイエーシス論の立場から論じてみたいと思います。いわば、環境保護の可能性の制約を問う試みですが、従来の環境保護を巡る議論では軽視されてきたのではないのでしょうか？ 全体の論述は三章に分け、初めに分析に使うオートポイエーシス論の概念について概説し、次に社会システムの変革について論じた後、そこから見えてくる環境保護の実現への方法と条件を考察して、最後に全体を総括します。

1 システムのコードと構造的ドリフト

ウンベルト・マトゥラーナが着想してフランシスコ・ヴァレラと共に定式化したオートポイエーシス論は、ニクラス・ルーマンによって社会学へ応用され、同時に一般理論として規定されました。環境論との関係ではまだそれほど注目されていませんが、エルンスト・ウルリッヒ・フォン・ワイツゼッカーが、機械論的な近代科学から新しい統

合的思考への科学革命の兆候の一つとして挙げています¹⁾。オートポイエーシス論では、生命、意識、社会をオートポイエーシス・システムとして捉えます。オートポイエーシス・システムとは、ある産出プロセスの産出物が次の産出プロセスの作動を基礎づけるという仕方で連鎖する、産出プロセスのネットワークの閉域です²⁾。ただし、産出と言っても変形と破壊を含みますが、ネットワークの維持に参与している産出物を構成素と呼び、ネットワークが閉域を形成し続けることをオートポイエーシスの維持と呼びます。このシステムはオートポイエーシスが維持されている限りで存続し、それができなくなればただちに消失するのです。ネットワークの閉域であるシステムは、自分自身を自分以外のものから区別することで成立し、このシステムによってシステムでないものとして区別された残りを、このシステム的环境と呼びます。

オートポイエーシス・システムは個性性、自律性、単位性、入出力の不在という四つの基本的性質をもちますが、ここでの分析に使う自律性のみを解説しておく、これはシステムの作動が内部的にのみ決定され、外部からの影響はシステムに変化を起こすきっかけとその前提にはなっても、起きる変化を確定できないということを意味します³⁾。外部である環境からの影響をきっかけにしてシステムに生じる、オートポイエーシスの維持を不可能にしない、よってシステムの存続を許す変化が攪乱です。環境からの影響で生じるとは言え、攪乱はあくまでもシステムの自律的な変化であっ

て、影響によって決定されず、それゆえ、このシステムを外部から確定的にコントロールすることはできません。また、オートポイエーシス・システムの作動は攪乱をも含めて創発によるため、確実に予測することも不可能です⁴。システムの作動がその環境に与える影響も攪乱になります。システムの作動が環境を巻き込み、相互に攪乱を与えあっている状態が相互浸透です⁵。

オートポイエーシス・システムの構成素の種類と産出される順序関係を決める規則を、そのシステムのコードと呼びます。コードは構成素をそうでないものと区分するため基本的に二項的で、その範囲で構成素をタイプの的に決めていきます⁶。システムがネットワークを成すため、コードもまたネットワークを形成し、このネットワーク形状が維持されている限り、システムは物理的に変化しても、同型性を保つのです。生物が物質代謝しながら相似的に成長して大きくなっていく場合を考えてください。ただし、コードはシステムを事前に決定してしまう設計図ではありません⁷。コードを決定するものもシステムの自律的な作動に他ならず、このため、システムは自分のコードそのものを書き換えて変化することがありえ、こうした変化を構造的ドリフトと言います⁸。

オートポイエーシスの原理からわかるように、構造的ドリフトによるコードの書き換えは、それ以前のコードネットワークの状態にオートポイエーシスを維持しながら接続可能な範囲でのみ可能です。つまり、既成のコードによって作動を基礎づけることができるコードのみが接続可能となります。ただし、ネットワーク形状の変化によって接続可能なコードの範囲が変わることもありえ、それまで接続可能だったコードが接続不可能になることもあるのです。ネットワーク上で同じ接続を可能にするコード、あるいはコードの部分ネットワークであるなら、ネットワーク全体の形状を維持したままでのそれだけの交換もできますが、逆に、コードの部分的な変化が全体に波及し、ネットワーク形状そのものを変えてしまうこともありえます。いずれにしても言えることは、どうなるかは作動してみなければわからない、というこ

とです。予測が可能なのは既成のコードが維持されている限りにおいてであり、事前に接続可能なコードの範囲は推定できても、実際にどのコードへ書き換えられるかは確定できません。

環境がシステムの作動から独立に変化する場
合、そのままではオートポイエーシスの維持が不可能になることがあります。この場合でも、構造的ドリフトによってシステムが変化することでオートポイエーシスの維持が可能になることが考えられますが、ドリフトはシステムの自律的な作動ですから、決して環境の変化に対応して生じるわけではないのです。環境の変化に際し、構造的ドリフトがシステムのオートポイエーシス維持に貢献するかどうかは、実際に作動してみなければわからず、貢献したとしても、それは基本的に創発の結果として偶然にとどまります⁹。

2 社会システムの変革

社会システムはコミュニケーションを構成素とするオートポイエーシス・システムです¹⁰。人間やいわゆる自然環境は、社会システムの環境に属します。ルーマンによれば、「基礎的な、社会的なものを特殊な実在性として構成するプロセスはコミュニケーション・プロセス」¹¹に他ならず、コミュニケーションが社会システムの構成素であるということは、社会において起きることはすべてコミュニケーションだということです。ですから、ここで言うコミュニケーションはいわゆる言語コミュニケーションに限られません。送り手と受け手のいる出来事はすべてコミュニケーションです¹²。コミュニケーションの産出がコードによって閉じられつつ連鎖していくことが、社会システムのオートポイエーシスの維持になります。ある社会システムに連鎖不可能な別のコードを持ち込んでも、ノイズにしかなりません。同じコードに基づくコミュニケーションがもはや産出されなくなれば、その社会システムは作動を停止して消失したのであり、古代文明の崩壊はその一例です。もちろん社会システムの作動も自律的であって、単純な予測や確定的コントロールは不可能です。環境保護について考える場合重要なのは、それ自身以

外の産物を伴うコミュニケーションで、たとえば、自然環境から採取すること、そこで得たものを加工して使用すること、加工されたものを販売することなどがこれに属します。こうしたコミュニケーションは人間の生活、すなわち社会システムのオートポイエーシス維持に不可欠であり、この結果、社会システムの作動は自然環境に攪乱を与えずにはいません。

産出されるコミュニケーションのタイプと接続可能な順序を決める社会システムのコードを意味コードと呼びます。意味コードもネットワークを成しており、その総体が意味です¹³。社会においてある出来事に続いて起きうる出来事には制限があり、意味はこの範囲を決定します。たとえば、コンピューターを使うには、まず買うかもらうかしてコンピューターを入手し、さらにそれを電源につながなければなりません。電源がないのにコンピューターを使うことはできないのです。さらに、電源につながぐには、発電しているところから電気を買わねばならず、そのためには送電線がそこつながっていること、何より発電しているところがあることが必要です。つまり、一つの意味コードは、コードの一定のネットワークが作動しているところで、その中の特定の位置でのみ作動することができるのです¹⁴。経済における産業連関表の発想も同じですが、意味のネットワークはあらゆるコミュニケーションを網羅しますので、はるかに複雑なものになります¹⁵。たとえば、労働者を教育するシステム、治安維持のシステムなども考慮しなければなりません。

意味コードの中で、ある意味コードが維持されるというタイプの意味コードを期待と名づけます。これはそうあって欲しいと希望することではなく、コミュニケーション産出に際してその意味コードが維持され続けることを前提することです。実は友人に日本語で話しかける際には、その友人が日本語を理解できることが期待されています。そうでなければ、コミュニケーションの前提が暫定的にであれ決められません。したがって、期待が満たされている限り、つまり期待される意味コードが維持される限り、コミュニケーション

は順調に連鎖することができます。期待は必ず維持されるとは限りませんが、逆に期待が広く存在するところでは、期待される意味コードが維持される可能性は高まります。期待は意味コードを固定するように働くからです¹⁶。あえて言うなら、社会システムは期待されている形をとるようになりがちだと言えます。

社会システムの変革は基本的にその意味コードの書き換えによる構造的ドリフトです。そのために、構造的ドリフト一般と同じ制約に従います。まず言えるのは、社会システムが変革可能な範囲は、既成の意味コードのネットワークに接続可能な範囲に限られるということです。このため、社会の変革は常に漸進的にしか進みません。一足飛びの大きな変化は不可能です。さらに、ある社会システムの変革は原理的に三つのパターンに限られます。第一に、ネットワーク形状全体の変化を伴わない意味コードと部分ネットワークの付加、第二に、それ以外のネットワーク形状を維持したままでの特定の意味コードあるいは部分ネットワークの書き換え。第三に、ネットワーク形状そのものの全体的変化です。もちろん、一番大きな変化を生じうるのは三番目ですが、そのままオートポイエーシスの維持が可能かどうかはわからないので、これは常に一つの冒険になり、このため、社会システムは可能な限り既成のネットワーク形状を維持しようとする保守性を持ちます。しかも、その自律性のために、システム的环境に属する人間によるコントロールが完全に効くことはありません。

3 環境保護に求められるもの

前回の論文でも述べた通り、環境保護に求められるのは、結果として自然環境に与える攪乱が小さく、それによる自然環境の変化から自分自身が受ける攪乱も小さい社会システムの実現です。しかし、社会システムが自然環境に与える攪乱の大きさと、それにより変化した自然環境から受ける攪乱の大きさは、創発に基づくため、計りにくいという大きな問題があります。さまざまな指標が試みられていますが、いずれも、社会システムと

自然環境の間の相互攪乱の大きさをそのまま表すものではありません¹⁷。ましてや、その攪乱がシステムのオートポイエーシスの維持にとってプラスかマイナスかは、結果が出てみなければわからないのです。「ある政策やプロジェクトが、環境にどんな結果をもたらすかをわれわれは多くの場合知らない」¹⁸のであり、したがって、少なくとも確実に攪乱を小さくできる可能性があるとしたら、自然環境から社会システムの作動のために収集するエネルギーと資源を減らすこと、つまり省エネと省資源ということになるでしょう¹⁹。

ところが、これを実行するためには、現にそれだけのエネルギーと資源を消費することによって今の社会システムが現実的に作動しているという大きな問題があります。上述した通り、社会システムの意味コードネットワークは全体としてはじめて作動しているので、単純にどこかでエネルギーと資源を節約しようとしても、それはシステム全体のオートポイエーシス維持そのものに波及してしまうのです。しばしば、いわゆる環境破壊の原因を大量生産・大量消費・大量廃棄の経済に求める議論が見られますが、真の問題は、まさにその大量生産品を実際に製造、あるいは輸送、あるいは販売することで生計を立てている人々が現に存在するという点にこそあります。モノ余りと言われる背後で、その大量のモノが売れることで人々の生活が支えられていることは忘れられてはなりません。したがって、吉岡完治氏が言うように、環境に配慮しつつも、「やはり経済成長は同時にやらなければならない」²⁰のです。現に使用されている全エネルギーもまた、それを機械の動力や照明、冷暖房、調理などに使っている人がいます。ですから、ただ漠然と省エネや省資源を唱えても、環境保護におけるその重要性を訴えても、それだけでは実現できません。そのエネルギーや資源の消費が支えている人々の生活を、代替手段によって支えていく必要があります。環境保護のためだからと言って、そのために他のすべてを犠牲にしてもよいということはないのです。桜井厚氏による「ややもするとエコロジストの強調する自然保護は（穀を食っていく生き方）へと行きつきがち

で、住民の現実感覚からは遠くなりがち」²¹という指摘は、重く受け止められるべきでしょう。

逆に言えば、社会システムのオートポイエーシス維持に直接貢献していない、人々の生活の役に立っていない無駄はいくらでも削ることができます。人のいない部屋に点いている照明やテレビ、過剰なライトアップ、不必要に効きすぎている冷暖房、停車時のアイドリング、不要不急な自家用車の使用、ガスコンロの点けっぱなし、風呂の沸かしすぎ、水道の漏水、こういうものはいくら失くしても、社会システムのオートポイエーシス維持に何の問題も生じません。省エネや省資源はまずここからです。

意味コードのネットワーク性からくるもう一つ厄介な問題は、特定のコードのつまみ食いは利かない、そのコードを作動させるのに必要なだけのネットワークが全体として必要になるということです。この点で重大なのは冷蔵庫でしょう。冷蔵庫や冷凍庫がなくなれば、食品の長期保存や長距離輸送が困難になり、十分な食糧供給に障害が生じることは容易に予測できます。ところが、冷蔵庫や冷凍庫を使用するには、その製造、全部品製造、原料加工、資源採取、資源輸送、工場建設、建材製造、鉄鋼精錬、建設機械、発電所稼働、発電所建設、建材製造、送電線、銅の精錬…といった一切がまとめて必要となるのです。無論、このすべての過程でエネルギーが消費されることは言うまでもありません。環境運動においてしばしば利用されるインターネットも同じです。

したがって、特定の文明の利器だけを利用しながら、エネルギー消費の大きい過程は省略するという形はとれず、やはりエネルギーを消費する何らかの別の過程を通じて、その使用を可能にする必要があります。これは現代文明に批判的なディーブエコロジーに欠けている視点ではないでしょうか？ 200年前の生活形態に戻れるなら、確かに環境問題の大半は解決するでしょうが²²。現在の社会システムを最低限機能させるために不可欠なコードは、そのコード作動を可能にするだけのネットワークをも不可欠とするので、省エネや省資源もネットワーク全体として考えなければならな

いのです。ちなみに同じことは環境技術についても言え、たとえ素晴らしい技術があっても、それを使用できるだけの社会としてのネットワークが整備されていなければ、役に立ちません²³。また、そのために必要なネットワークも当然、エネルギーや資源を消費します。しかも、このネットワークは産業的なものに限られず、社会におけるコミュニケーションの総体を含むのです。そこには法制度、教育、道徳、宗教なども含まれます。

前章で述べた構造的ドリフトによる社会システム変革の三つの可能性から言うと、自然環境に与える攪乱を小さくしうる手段も三つに分類されます。まず、コードネットワークのその他の部分の形状は変更せず、攪乱を小さくするようなコードとそれを支えるネットワークを付加すること。脱硫装置や粉塵フィルターなどの、いわゆるエンド・オブ・パイプの対策がこれに当たり、そのための装置の製造、販売、輸送、運用、廃棄に必要なネットワークが付加されます。二酸化炭素の分離地中化が可能になれば、これも同種の対策と言えるでしょう。次に、自然環境に与える攪乱が大きい特定のコードとそれを支えるネットワークを、やはりそれ以外のネットワーク形状は不変のまま、与える攪乱のより小さい別のコードとそのために必要なネットワークに差し替えること。ガソリン車をハイブリッド車や電気自動車、燃料電池車に替えたり、火力発電の代わりに太陽電池や風力発電を利用したり、レジ袋ではなくマイバッグを使ったりというのがこれです。この二つのタイプの対策の場合、一般の人々の生活の形態はほとんど変える必要がありません。その代わり、変更された後のネットワークも攪乱を与えることは与えるので、あまり劇的な攪乱の縮小は望めないでしょう²⁴。

自然環境に与える攪乱を大幅に小さくするには、第三の手段、社会システムのネットワーク形状の全体的な変更が必要とされます²⁵。社会システムの作動のほぼ全局面から生じる二酸化炭素の排出削減を実効あるものにするためには特に、エネルギーや資源を効率的にリサイクルする、いわゆる循環型社会の構築や、ブルントラント報告に言

う持続可能な開発の実現がこれです。リサイクルとは、従来のコードでは廃棄物であった物を資源と読み替えるようなコードネットワーク形状の構築に他なりません²⁶。このためには当然、人々の生活形態そのものの変革を伴います。上述したように、現在の生活形態そのものが、一定線のエネルギー消費や資源消費を必要としているためです。ただし、この変革を実現するには、それによって影響を受ける人々への対策が必要となることは言うまでもありません²⁷。生活の便利さを諦めなければならぬ場合も起きるでしょう。たとえば、自家用車の使用を減らすとなれば、当然公共交通機関の利用と歩く距離、所要時間は増えます。可能なのはその範囲での生活だけになるのです。それでも支障が起きないようにするには、むしろ、個人の移動そのものが少なくとも済むような社会の形状を実現することが求められます。たとえば、インターネットを通じた在宅勤務やテレビ会議が普通になれば、人の移動は少なくなるはずですが、また、地産地消は省エネルギーの有力な手段ですが、地元で生産されない食料を食べられなくなることは覚悟しなければなりません。日本のように輸入食糧に頼っている国では、限界があります²⁸。

いずれの手段にせよ、環境保護を実効あるものとするために求められるのは、自然環境に与える攪乱が小さく成るような、社会システムの意味コードのネットワーク全体の形状を、具体的に描き出すことです。つまり、攪乱をどう小さくするかではなく、攪乱が事実として小さい社会システムの全体像が必要になります。上述したように、これはかなり困難で、試行錯誤を伴うと思いますが、それでも、個別の対策を並べ立てるだけでは実効性が低く、たとえこうすればよいということがわかって、それを可能にするだけのネットワークの全体が実現しなければ、絵に描いた餅です。アジェンダ 21 などは、必要な資金にまで踏み込んでいるとは言え、あくまでもそのための前提条件、特に調査研究体制の整備にとどまっています。必要なことではありますが、それだけでは不十分なのです²⁹。たとえば、メドウズらも言う通り、人口の増加を抑えることが環境保護のためには急務で

すが、そのために、特に発展途上国では、それを可能にする社会全体の整備がまず必要になります。人口の増加の背景には、それを要求する社会形態が存在するのですから³⁰。

自然環境に与える攪乱の小さい社会システムの全体像が描けたとして、次にそれを実現させるためには、現在の社会システムの形状から、求められる形状への構造的ドリフトの全過程が描き出されねばなりません。先述した通り、社会システムは現状から可能な形状にしか変化しませんから、最終的な目的となる形状までの、すべての段階ごとの形状が、それぞれ可能な変化として具体化される必要があります。しかも、それぞれの段階の変化に際して犠牲を払うことになる人々への対策も含めて。たとえば、漁業資源の保護のために一時的に漁獲割り当てを削減すれば、当然漁師の人々の生活に問題が生じるので、所得保障などの手当てが必要になります³¹。これを完全に個人の自助努力に押し付けてしまうと、反対の声が大きくなって、少なくとも民主主義国では、環境保護政策は実現不可能になるでしょう。私見では、現在の環境保護はどうしても達成目標が前面に押し出され、こうした考慮が不十分であるように思われます。

社会システムの一定の形状への構造的ドリフトが必要だとしても、これは社会システムの自律性に従い、システムの環境に属する人間による直接的で確実なコントロールはできません。よって、完璧な実現は保証できませんが、オートポイエーシス論からこれを可能にできる道筋を一つ挙げることができます。上述した通り、社会システムはそれへの期待が存在する形になりやすいので、これを利用して、求められる社会に至るまでの段階的な期待を社会に生じさせていくことです。言い換えれば、求められる次の社会の形態を当然のものとする社会的なコンセンサスを次々に作り出していくことに他なりません。この際、環境保護のために何か特別のことをしなければならぬというのではダメです。結果として自然環境に与える攪乱が小さい社会形態、生活形態がまったく当たり前のものになっている必要があります³²。しばし

ば、日本の江戸時代が理想的な循環型社会として挙げられますが、江戸時代の日本人は、なにも環境問題を引き起こさないようにそうした生活をしていただけではありません。環境保護を意識することなしに、それでも環境保護になっているのであれば、環境保護は実現しないでしょう³³。これも、社会システムの意味ネットワークの全体性に起因します。環境を保護するためという理由で、どこかで無理をしても、ネットワーク全体の作動に支障を生じるようでは、長続きはしないのです。

しかしながら、社会における期待そのものの成立も社会システム自身の自律的な構造的ドリフトによりますので、環境保護を推進しようとする者に求められるのは、うまくそうした期待を生じるような攪乱を社会システムに与えることとなります。とは言え、そもそも攪乱は社会システムの自律的作動の結果ですから、これ自身相当に困難である上、確実な成功は保証されていないのですが。逆に言えば、それだけに、あらゆる手段を尽くしての試行錯誤が求められることとなります。さまざまな媒体を通じた環境保護への啓蒙活動、学校における環境教育、国際的な条約や担当機関の設置、環境技術開発、直接規制や経済的インセンティブによる法的、政策的手段、考えられるすべての手段を動員しても、それでも十分であるとは言えないのです。結果的に、求められる構造的ドリフトを起こせなければ、効果はないのですから³⁴。おまけに結果が予想通りになるとは限りませんので、その覚悟と常に見直しを厭わない柔軟性が重要です。それでも、希望はゼロではありません。オートポイエーシス論によれば、可能な構造的ドリフトであるなら、何らかのきっかけで実現する可能性は常にあるのです。

結 語

以上の分析から言えることは、結局、環境保護はユートピアでは困るということです。ワイツゼッカーが、「経済的に持続可能な環境政策」³⁵を求めるのも同じ理由でしょう。どんな理想を描いても、それが社会システムの具体的なネットワーク全体として実現可能であり、さらには現在の状況

からそれに至るまでの現実に可能な道筋が完全に描き出せるのでなければ、役に立ちません。環境保護に求められるのは、何よりも具体性、現実性です。当然、現実化の過程で、現実との一時的な妥協や微調整、方針変更も求められます。あえて言えば、原理主義的な硬直性や自然環境のためなら犠牲が出ることをいとわない独善的ヒロイズムは環境保護のためにはもっとも有害なものです³⁶。いわゆるエコ・ファシズムと呼ばれるのがこれであり、既成の社会システムのオートポイエーシスを無視しているため、実効性はほとんどないでしょう³⁷。もう一つ言えることは、ある意味、環境保護が環境保護として意識されている時点で不十分だということです。それは特別な意識を必要としない、ごく当たり前の生活形態となっていなければなりません。そうでなければ、持続可能な社会にはならないでしょう。これに加えて社会システムの自律性のため、環境保護の実現は非常に困難で不確実となりますが、それでも、そのためにあらゆる努力を傾けるのが、環境保護に携わる者の責任なのです。

注

1. エルンスト・ウルリッヒ・フォン・ワイツゼッカー『地球環境政策 地球サミットから環境の 21 世紀へ』宮本憲一・楠田貢典・佐々木健監訳、有斐閣、1994 年、260 頁を参照。
2. オートポイエーシス・システムの詳細については、河本英夫『オートポイエーシスの拡張』青土社、2000 年、25 頁以下、山下和也『オートポイエーシスの世界—新しい世界の見方—』近代文芸社、2004 年、第一部第一章を参照。
3. マトゥラーナの定義では、「それがプロセスのなかでどのように形態を変えようとも、オートポイエティック・マシンはあらゆる変化をその有機構成の維持へと統御する」となりますが、述べている事態は同じです。オートポイエティック・マシンをオートポイエーシス・システムと読み替えてください。ウンベルト・マトゥラーナ／フランシスコ・ヴァレラ『オートポイエーシス 生命システムとはなにか』河本英夫訳、国文社、1991 年、

73 頁。

4. メドウズらによる『成長の限界』もシステム論的分析ではありますが、フィードバック・ループのみを基本原理とするため、単純すぎます。D・H・メドウズ／D・L・メドウズ／J・ラーンダズ／W・W・ベアランズ三世『成長の限界』大来佐武朗監訳、ダイヤモンド社、1972 年、19 頁以下を参照。
5. たとえば、生命システムの構造である身体は、システムの環境である化学物質からできています。
6. ルーマンは基本的に、社会のコミュニケーション領域が二項コードに定位し、そのコード化の特殊性によって相互に区別されると考えており、コードによる個々のコミュニケーションの連鎖は考慮していないようです。Vgl. Luhmann, Niklas: Die Wissenschaft der Gesellschaft, Frankfurt am Main, 1990, S. 173. ここでのコード概念はマトゥラーナのものと同様のものを統一してあります。
7. たとえば、大工の作業手順をコード化しておくだけで、設計図がなくても家は建ちます。マトゥラーナ／ヴァレラ、前掲書、235 頁以下を参照。
8. 定義は変えています。構造的ドリフトという名称はマトゥラーナに従っています。ウンベルト・マトゥラーナ／フランシスコ・ヴァレラ『知恵の樹』菅啓次郎訳、筑摩書房、1997 年、117 頁。河本英夫氏は「メタモルフォーゼ」と呼びます。河本、前掲書、24 頁を参照。
9. したがって、生物の進化は環境へのよりよい適応ではありません。マトゥラーナ／ヴァレラ、前掲書、130 頁以下を参照。
10. これはルーマンのアイデアで、マトゥラーナとヴァレラは生物個体から成るサード・オーダーのオートポイエーシス・システムとして社会システムを考えようとしましたが、理論的な整合性がとれず、挫折しました。
11. Luhmann, Niklas: Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt am Main, 1987, S. 193.
12. ただし、ルーマンは「コミュニケーションとは或る主体から別の主体への、何事かの「伝達」だという観念を棄てなければならない」と注意しています。ニクラス・ルーマン『ポストヒューマンの人間論（後期ルーマン論集）』村上淳一編訳、東京大学出版会、2007 年、179 頁。

13. ルーマンの定義では「作動において実際に利用される過剰な——したがって選択されざるをえない——指図」です。ルーマン、前掲書、75頁。
14. ソシユールの構造言語学も同種の発想に立っています。
15. ライフ・サイクル・アセスメントにおいて、「システム境界の設定」によって結果が変わるという問題が生じるのはこのためです。安立芳寛・松野泰也・醍醐市郎・瀧口博明『環境システム工学 循環型社会のためのライフサイクルアセスメント』東京大学出版会、2004年、97頁以下を参照。
16. 山下和也『オートポイエーシスの倫理—新しい倫理の考え方—』近代文芸社、2005年、57頁以下を参照。
17. 社会の持続可能性を示そうとする指標の具体例については、内藤正明・加藤三郎編『岩波講座地球環境学 10 持続可能な社会システム』岩波書店、1998年、97頁以下を参照。
18. R・K・ターナー／D・ピアス／I・ペイトマン『環境経済学入門』大沼あゆみ訳、東洋経済新報社、2001年、133頁。
19. 省エネによる二酸化炭素の排出削減が、どの程度温暖化防止に役立つかは明確ではありませんが、原油の消費を減らし、それだけ再生不能資源の枯渇を先送りできることは確かです。地球温暖化と二酸化炭素排出の因果関係に懐疑的な見解としては、渡辺正『これからの環境論 つくられた危機を超えて』日本評論社、2005年、第二章を参照。
20. 吉岡完治「産業連関表による地球環境影響の評価」（松岡秀雄編著『地球環境の達人Ⅱ 東京大学全学自由研究ゼミナール講義録』ミオシン出版、1996年）、113頁。
21. 桜井厚「生活世界と産業システム」（鳥越皓之編『環境問題の社会理論 生活環境主義の立場から』お茶の水書房、1989年）、68頁。
22. もっとも、古川俊之氏によれば、江戸時代は燃料の薪炭にするため、木はみな切り倒され、日本の山は丸裸だっただろうということです。古川俊之「愛は本当に地球を救うのか」（松岡秀雄編著『東京大学全学自由研究ゼミナール講義録 地球環境の哲人Ⅲ 永続へのテキスト、地球・人類のために』ミオシン出版、1997年）、109頁を参照。
23. 発展途上国への技術移転に際しての適正技術というのと同じ理屈です。アジェンダ 21における「環境上適正な技術の移転」にも同様の議論があります。『アジェンダ 21—持続可能な開発のための人類の行動計画—』環境庁・外務省監訳、海外環境協力センター、1993年、388頁以下を参照。
24. レスター・ブラウンによれば、これだけでもかなりの効果は上がるようですが、「コンセントから充電できるバッテリーを搭載したハイブリッドカーへ移行し、頑丈で規格も統一された連邦規模の送電網に電力を供給するために、全国各地に数千のウィンドファームを建設すれば、アメリカのガソリン消費量を八十五％削減できる。」レスター・ブラウン『プラン B2.0 エコ・エコノミーをめざして』寺島実朗監訳、ワールド・ウォッチ・ジャパン、2006年、263頁。
25. 実は既成のシステムを消失させてから、まったく新しいシステムを成立させるという可能性もありますが、これですと移行期に大きな混乱が生じます。
26. 「同じモノであっても、生活の必要によってゴミにもなり、生活に必要な物資ともなる。」嘉田由紀子「環境認識と生活者の意思決定」（鳥越皓之編『環境問題の社会理論 生活環境主義の立場から』）、136頁。
27. マエキタミヤコ氏は社会の変化に際して「変化のストレスに弱い人間」へのケアが必要であることを強調しています。マエキタミヤコ『エコシフト チャーミングに世界を変える方法』講談社、2006年、229頁を参照。
28. 農林水産省のホームページで国産食料のみの食事のメニュー例を提示しています。<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/anpo/pdf/menu.pdf>
29. アジェンダ 21 が地方公共団体によるローカルアジェンダ 21 の制定を求めているのも、その地域の実情に応じた具体化が必要になるためでしょう。『アジェンダ 21』、363頁。
30. 古川俊之氏によれば、出生率は文盲が減り、女性の社会的地位が上がると下がるそうです。古川、前掲書、104頁を参照。
31. また、吉岡氏によれば、生産単位当たりの二酸化炭素排出量が多い漁業は、環境税導入によって壊滅する可能性があるそうです。吉岡、前掲箇所を参照。
32. 逆説的ですが、このためにはいわゆる価値観やイデオロギーの変更はあまり関係ありません。

33. 阿部晶氏が言う、「放っておいても人々の行動が環境によい方向に向かうようなシステムを作り上げること」というのが、これです。阿部晶「環境政策におけるインセンティブ」（高多理吉・野上健治・林泰三・桂木健次編著『社会環境学への招待』ミネルヴァ書房、2006年）22頁。
34. 下手をすれば、環境保護のための活動そのものが、自然環境に攪乱を与えてしまうという話にもなりかねません。渡辺、前掲書、101頁以下を参照。
35. ワイツゼッカー、前掲書、188頁。
36. 「しかし自然をいわば絶対視する現代の自然環境思想では、人間の働きかけさえなくなれば自然が万能の神の如く支配して、一切をあるべき姿に戻すといった考え方が見られるが、人間が人間である限りそれは不可能な発想である。その行きつくところ、人口の極端な制限と科学技術の放棄という、文明の自己否定を唱える結果に終わる。」竹市明弘「人間は環境を創造する動物である」（竹市明弘・植田和弘・片山幸士編『人間環境の創造 持続可能な文明のために』勁草書房、1999年）10頁。
37. エコファシズムの規定については、須藤自由児「エコセントリズムとファシズム」（『松山東雲女子大学人文学部紀要』第6号、1998年）7頁以下を参照。