

競争の原理から共生の原理へ

持続可能な社会を考える

中山智晴

1 はじめに

ダーウィンは進化論において、生き物は常に自然界の環境変化に適応するように種分化し、その結果、多様な種が発生すると考えた。その過程で、生きる力のあるものが生存競争に勝ち残り、競争に敗れたものは滅びていくという適者生存、生存競争の関係が成立すると考えた。いわゆる「自然選択説」である。

自然選択説は強いものが生き残る「競争原理」の中で生態系が形成されると考えるが、最近の研究は、生き物は強くなくても生き残れるという事実を明らかにしている¹⁾。その考えの下では、ダーウィンの提唱した「適者」とは、競争の末勝ち残ったものでなく、競争の時代を越え、他の生き物と共に生きる道を選んだもの、と理解されるようになってきた。すなわち、共生の関係が多くの生き物を生存させる大きな要因と考えられるようになってきた。

多様な生き物が双方に関係し合うことによって、個体で生きていくよりも、はるかに強く生き残れる社会が、自然界における共生社会である。生物間の敵対や競争よりも共生の方が安定しており、資源を取り尽す心配のない関係である。そして、共生こそが生物多様性を維持する上で必要不可欠なのである。

地球は急増する人口を抱え困惑している。現在、世界では主に先進国に暮らす約 12 億人が安定した食糧供給を得て、余剰分は家畜の飼料用・燃料用に利用されている。その一方で約 8 億 5000 万

人が慢性的な飢餓状態・栄養不足である。サハラ以南のアフリカでは、人口のおよそ 3 分の 1 が栄養不足である。1 分間に約 28 人（子供 21 人）1 日に 4 万人、1 年間に 1500 万人が飢えて死んでいる。国連食糧農業機関（FAO）は、2008 年の世界飢餓人口が前年度年比約 4000 万人増に達するとの見通しを発表している（AFP BBNews, 2008.12）。

本文は、そのような現状の中、全ての人を賄うだけの食糧を供給し、資源を地球生態系の物質循環速度の範囲で利用し続けること、そして、次世代の生き物たちへ素晴らしい地球の環境を受け渡すこと、すなわち、持続可能な社会を形成するヒントを、自然界の共生のシステムから得ようとするものである。

2 持続可能な社会とは

多くの人間が慢性的な飢餓状態・栄養不足にある現在の地球は、65 億人の命を支えていくだけの食糧を供給できない状態なのであろうか。今、世界では 8 億 5000 万人が飢え、10 億人が肥満に苦しんでいる。結論からいえば、現在の地球は、10 食分の弁当を 10 人が分け合って食べていないことに大きな原因がある。すなわち、分配の不平等である。現在の地球は、将来的には不安があるものの、現時点では 10 人に対し約 10 食分の弁当を供給できる状況にある。しかし、問題は、先進国で暮らす 2 人が 8 食分の弁当を食べ、残し、捨てている一方、途上国で暮らす 8 人は 2 食分の弁当

を分け合って食べている分配の不平等にある。分配の不平等は食糧だけにとどまらず、エネルギーや天然資源も同様である。

穀物生産量は、1950年から2000年までに約3倍に増加している。しかし、飢餓問題は解決されない。途上国での穀物生産量は減少しているのだろうか。途上国の多くは、余剰食糧を生産している国であるにも関わらず、国民は飢えている。その理由のひとつに食肉消費の増加がある。家畜を飼育するためには、餌となる大量の穀物を必要とする。すなわち、穀物の間接消費である。すなわち、余剰食糧の多くが家畜の餌として消費されているのである。人間の食糧となる穀物が家畜に与えられ、食肉文化が維持されている。牛肉、豚肉、鶏肉1キログラムを増やすために、餌として約8キログラム、4キログラム、2キログラムの穀物(トウモロコシや大豆など)が必要となる。アメリカ人の穀物消費量は年平均800キログラムであるが、その5分の4以上が間接消費である。間接消費の穀物を人間の食糧に転用すれば、多くの人が飢餓から救われるのではないだろうか。しかし、世界の食肉生産は2000年の2億2900万トンから2050年には4億6500万トンに倍増する一方、乳生産量も5億8000万トンから10億430万トンへ増加すると予測されている⁹。

近代化された農業は、化学肥料の大量投入により農耕地を荒廃させ、4割に及ぶ農地が土壌劣化している。将来的に穀物生産量の増加は困難であると予測される。さらに、気候変動による全世界的な収獲不足、穀物のバイオ燃料への転用など、食糧を取巻く環境は悪化の傾向を示している。

総人口40億人の新興国(東南アジアやラテンアメリカさらに東ヨーロッパの国々)の消費者が先進国入りを目指している現在、12億人ほどの先進国人口が52億人に膨れ上がる時代が近いいうに來るかもしれない。今まで12億人が大部分を消費してきた資源やエネルギーを52億人で分配する時代、あるいは奪い合う時代がやってくるであろう。この地球を持続可能な社会に変え、次世代に受け渡す環境を整えることの大変さが実感できる。

本文では、持続可能な社会を「現在・将来世代の人々の精神的・経済的自立を、人と人、人と自然の良好な共生関係の下に形成される地球生態系の収容能力の限界内で達成する社会」と位置付け、現代世代内、将来世代間、そして生態系とのバランスの取れた共生社会を実現することで達成される社会と考える。

具体的には、

① 現在世代内でのバランス
(南北問題の解決：貧困、資源・財・環境の不平等の解決)

② 将来世代間のバランス
(将来世代間の活用する資源・環境などの収奪回避)

③ 人と生態系とのバランス
(自然界の環境容量・浄化機能能力の保持)

の3つのバランスが取れた社会¹⁰であると考える。この、「3つのバランスが取れた社会」を構築するためには「3つの理念」、すなわち「共生理念に基づく社会」「自然の恵みを賢く使う社会」「自然の恵みを豊かにする社会」を理解することが必要と考える。以下に、その概要を説明し、3章において、持続可能な社会を形成するための具体的取組について考察を行う。

2-1 共生理念に基づく社会

生き物は強くなくても生き残れる、この背景には、共生の関係が多く生き物を生存させる大きなシステムとして存在している。

共生関係は、

片利共生：「Aは利益を得るがBには影響ない」
関係

相利共生：「双方が利益を得る」関係

寄生関係：「AはBを利用し、Bに悪影響を与える」関係

に分類できる。自然界においては、この3つの共生関係が多種多様な生き物の間に複雑に張り巡らされ、網の目のような状態にある。

生き物は生息密度が小さいときには互いに出くわすこともなく生物間相互作用は働かないか小さい。このような場合、生き物は個々の能力で独立

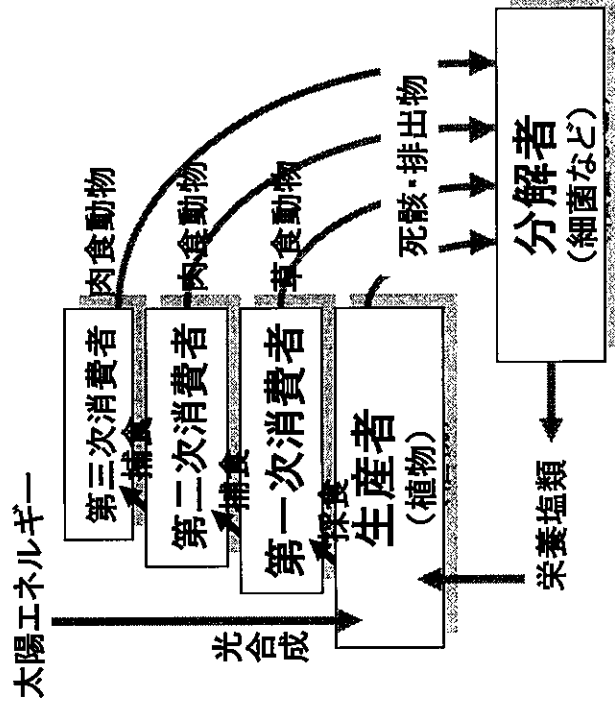


図-1 自然界の物質循環

に増殖し、生態系という受け皿の有する限界容量（環境容量）まで増え続けようとし、共生関係は必要とされない。しかし、増え続けていった結果、生き物は他の生き物と出会い、その存在を無視するわけにいかず、互いに生物間相互作用を及ぼし合うようになる。生物間相互作用とは、ある種の個体群がほかの種の個体群におよぼす作用とその反作用のことである。

3つの共生関係の中で、強いものも弱いものも生きている社会を形成する関係は、相利共生にある。自然界の生き物は利己的である。相利共生とはいっても、他の生き物と仲良く付き合おうという相互作用を及ぼし合うのではなく、お互い偶然に自分に欠けているものが他方で補えることを知ったとき、ギブアンドテイクの関係が結ばれていく。さらには、互いに生きていくうえでぶつかり合うことのない、あるいは、ぶつかることのない妥協点が見出されることにより相利共生の関係へと発展していく。たとえば、一部の植物は鳥や動物に種子散布を依存する代わりに、多汁な果実を提供する。食べられた種子はフンと共に排泄

され、より長距離の散布が可能となる。生物間相互作用とは、強いものと弱いものが共に生き残るための自然界の仕組みである。

生活をすすめる上でお互いが必要不可欠な存在となったとき、一方が他者を徹底的に競争排除する関係は成立しなくなる。すなわち、資源を取り尽す社会は形成されなくなると考えられる。これが、自然界における共生理念に基づく社会の姿である。

2-2 自然の恵みを賢く使う社会

環境が養うことができる資源（森林、水、大気、水産資源など）の最大値を「環境容量」とよぶ。WWF（世界自然保護基金）「生きている地球レポート 2008年版」によると、「世界のエコロジカル・フットプリントは、1980年代の半ばに地球1個分の生物生産力（および二酸化炭素の吸収力）のラインを超え、2005年の時点でおよそ1.3個分の数値」を示している。すなわち、人類の消費活動は地球の環境容量を超えてしまっている現状が理解される。このような現状の中、「自然の恵みを賢

く使う社会」を形成することが重要である。循環型社会とは、「人間の活動が、できるだけ自然の物質循環を損なわないように配慮し、環境を基調とする社会システムを構築していく経済社会」のことであるが、「自然の恵みを賢く使う社会」とは、「元金（現存する自然環境）には手をつけず、利子（自然の恵み）を効率的に運用する」、そして「大量生産・消費・廃棄の暮らしを改め、環境に排出される廃棄物の量を最小限とし、その質を環境に影響のないものへと変換していくシステムを構築していく経済社会」であると考える。

図-1に示すように、自然界の物質循環にはムダがない。生態系を支える基礎は植物であり、植物は太陽エネルギーと水、土壌中の栄養塩で自己増殖が行える唯一の生き物（生産者）である。生産者が増やした資源量（葉量など）で養える個体数の草食動物（第一次消費者）が増加し、増えた草食動物の数が養える第二次消費者（肉食動物）が増えていくという仕組みである。すなわち、自然界の仕組みは、自然が生み出す利子（植物の生長量、動物の個体数増加）を利用し、高次の生き物が成長するというもので、大規模な気候変動などなければ、各栄養段階を構成する生き物の量は大きく変わることはない。また、各栄養段階から出される死骸や排出物は、すべて土壌中の微生物により分解され栄養塩となり、再び植物の栄養として利用される。

2-3 自然の恵みを豊かにする社会

生物多様性とは「生物多様性条約」の中で、「すべての生き物の間の変異性をいうものとし、遺伝子の多様性、種の多様性、及び生態系の多様性を含む」と定義されている。

ある一つの種を考えてみる。同一の種であっても、生息する地域や個体間によって形態や遺伝的形質に相違がみられる。これを「遺伝子の多様性」とよんでいる。そして、ある生態系内をみると、そこには土壌中の微生物から生態系ピラミッドの頂点に立つ猛禽類や大型哺乳類といった多種多様な生物種が、それぞれ様々な環境に適応し、食物連鎖の中で生息している。これを「種の多様性」

とよんでいる。さらには、多種多様な生き物は、大気、水、土壌等と相互に関連しながら一体となり、森林、河川、干潟など多種多様な生態系を形成している。これを「生態系の多様性」とよんでいる。こうした遺伝子レベル、種レベル、生態系レベルの生物の多様な有様を総称して「生物多様性」とよんでいる。

生き物は、この生物多様性と自然の物質循環を基礎とする生態系が健全に維持されることにより成り立っている。したがって、前述した「共生理念に基づく社会」、「自然の恵みを賢く使う社会」を軸に「自然の恵みを豊かにする社会」を形成することが重要となる。

現在、日本において、生物多様性は主に以下に示す3つが原因で劣化が進行し、危機的な状況にある。

① 第1の危機（自然に対する人為の働きかけが大きすぎる）

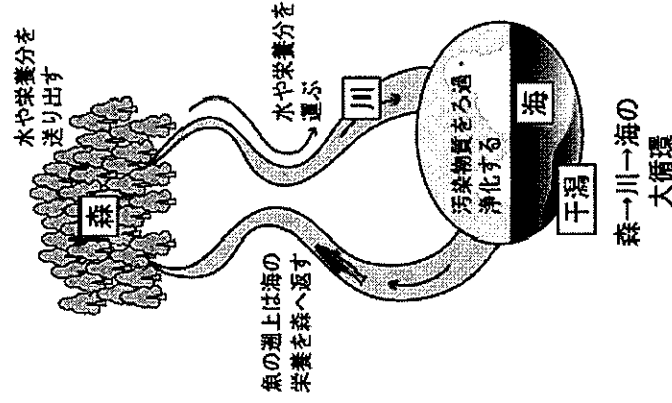
開発や乱獲による生き物や生態系への影響が顕著であり、多くの種が絶滅の危機を迎えている。近年、森林伐採や沿岸域の埋め立て、森林や農地の都市的土地利用は減少しつつあるものの、都市化の継続により里地里山での市街化への土地利用転換は進行し続けている。干潟や藻場の埋め立てや干拓も依然として進行している。さらには、大きな開拓ではないが、大きな影響を与える道路による生態系の分断なども続いている。

南西諸島、小笠原諸島などの島しょ地域は、固有種や遺存種に富む貴重な島しょ生態系を有しているが、観光客のオーバーユース（踏み付けなどの過度の利用）などにより危機的状況にある。

② 第2の危機（自然に対する人為の働きかけが小さすぎる）

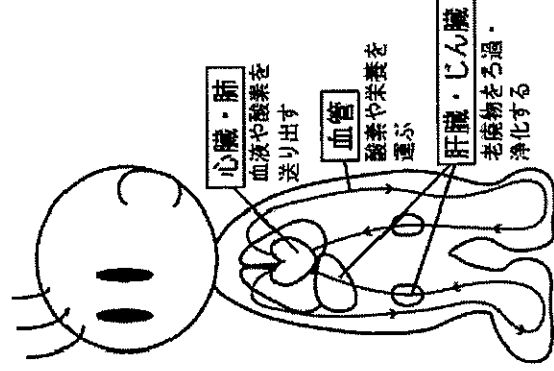
ライフスタイルの変化により、新炭林や農用林として活用されてきた二次林、あるいは採草地として利用されてきた二次草原は、経済的利用価値に乏しいため放置され、生物の多様性に富む里地里山は荒廃が進行している。特に、1995年（平成7年）から2000年（平成12年）までに農家人口の10.8%が都市部へ流出したり、高齢化などが原因で間伐などの管理が不十分である中山間部の人

★川の一部が自然を失ったら
海も森も生きていけない



森→川→海の
大循環

★血管の一部が詰ったら
人は生きていけない



心臓→血管→各種臓器の
大循環

図-2 森—川—海—のつながり

工林は、水源かん養や土砂流出の防止の機能を失い、サル、イノシシ、シカなど一部の哺乳類が個体数、分布域を増大、拡大させ農林業へ重大な被害を及ぼすと共に、生態系へも甚大な被害を与えている。

③ 第3の危機(外来種による生態系のかく乱) マングース、アライグマ、ブラッドバスの動物、あるいはホテイアオイなどの植物が国内外から大量に人為的に移入されている。その結果、これらの外来種に生息地を奪われ消えていく日本固有の種や、日本固有の種と近い遺伝子を保有する外来種との間で交雑して遺伝子がかく乱されたり、捕食されたりと、地域固有の生物相や生態系が大きく変化している。外来種により絶滅の危機にさらされている動植物は非常に多く、生物多様性に与える影響は計り知れない。

また、人間が作り出した化学物質は、今や生態系を覆い尽くす勢いだが、残留性に富む残留性有機汚染物質 (POPs) や PCB、DDT、ダイオキシン類などは人間だけに留まらず、北極の動物にまで被害を及ぼしている。

これらの危機を回避するためには、

- ① 遺伝子・種・生態系の保全
 - ② 絶滅の防止と回復
 - ③ 持続可能な自然資源の利用
- が必要であり、そのためには、
- ① 保全の強化：保護地域制度の強化、科学的データに基づく保護管理、絶滅防止や外来種問題への対応
 - ② 自然再生：自然資源の人間による収奪の見直し、自然再生事業の推進
 - ③ 持続可能な利用：身近な里地里山の保全管

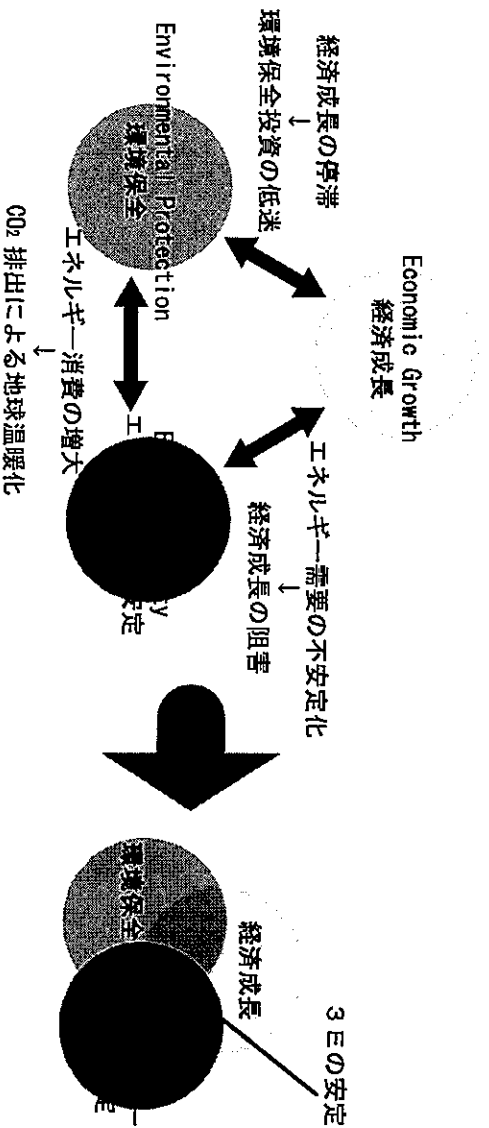


図-3 トリレンラの構造

理、NPO活動などの積極的推進
 が必要具体的な事項となる。

努力の結果、固有の生態系を有する各地域の生態系が健全性を取り戻した後に、今度はそれらをつなぐことにより国土の自然を再生することが可能となる。森は川を育て、川は海を育てる。海の栄養素は雲に乗り山へと運ばれる。海から川を伝い上流で朽ち果てるサケなどの遡上魚も体に貯めた海の栄養を森へと還している。

森、川、海はつながっている。生命力を欠いた森は、川そして海の命をも奪う。森の生命力を取り戻すことは、この自然界の大循環を再生することにつながる。

以上まとめると、「3つのバランスが取れた社会」とは、

- 共生理念に基づく社会：生き物は強くなくとも生きていける、競争原理を超えた共生原理に基づく社会
 - 自然の恵みを賢く使う社会：元金（現存する自然環境）には手をつけず、利子（自然の恵み）を効率的に運用する社会
 - 自然の恵みを豊かにする社会：生物多様性を維持する社会
- ということが出来る。

自然界における共生システムを、そのまま人間の世界に取り込むことはできないが、私たちが持続可能な社会を形成するうえで大きなヒントを与えてくれると考える。

3 持続可能な社会を形成するための取組

自然界の共生システムを参考に、バランスの取れた「持続可能な社会」を形成するためには、以下に述べる「トリレンラの構造」を解くことが、現実的な取組の一つであると考ええる。

3-1 トリレンラの構造

生態系に負担をかけず、次世代そして地域の経済、エネルギー需要を安定させるという困難な問題の解決に当たっては、「トリレンラの構造（3つのE）」を解く鍵を探すことが重要課題となる。

3つの“E”とは Economic Growth（経済成長）、Energy Security または Energy Supply（エネルギー危機、エネルギー供給）、Environmental Protection（環境保全）の頭文字である“E”である。「トリレンラの構造」とは、3つの“E”の間の三重矛盾のことであり、解く鍵は、この3つの“E”を同時に達成させるための方法のことである。

従来の考えでは、3つの“E”は相反する関係にな

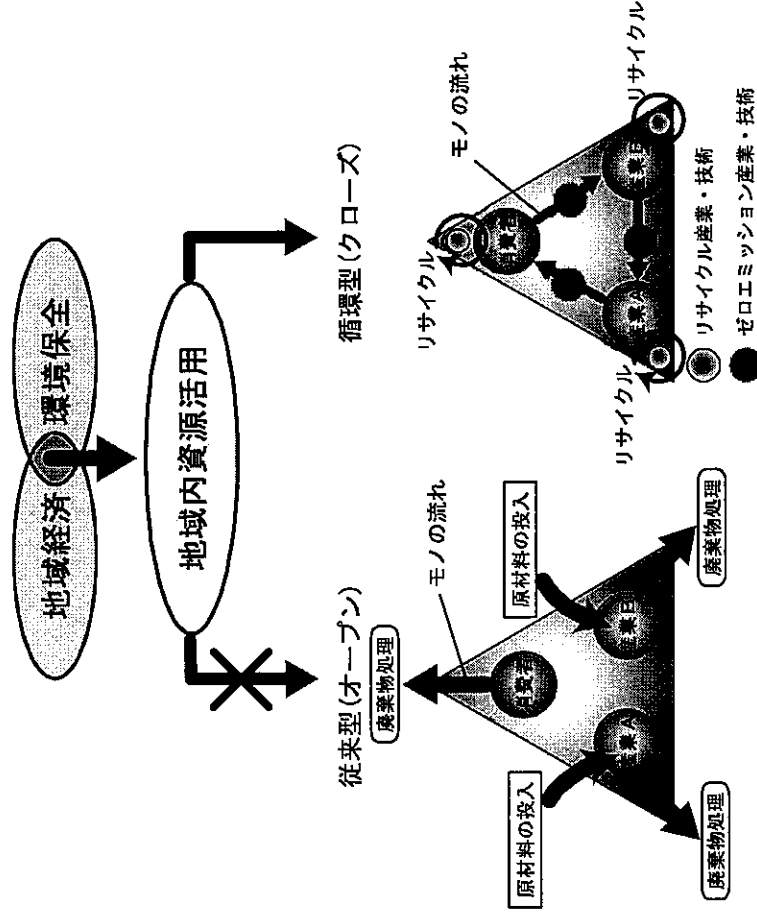


図-4 循環型社会の構築に向けての課題

る。例えば、経済成長だけを考えれば、エネルギー消費は増大し環境への負荷が高まる結果、エネルギーの安定供給に支障をきたすことになる。また、環境を保全しようとするれば、エネルギー消費を抑制する必要が生じ経済成長が停滞することになる。いずれの場合も3Eを同時に達成することは出来なくなる。しかし、この考えは経済成長を「従来型の消費経済の量的な拡大」としかとらえていないためであり、従来からの生き方では経済成長を続けるためにはエネルギー資源が消費され、環境への人為的負荷が高まってしまいう結果か生まないのである。

廃棄物や汚染物質が私たちが絶えず排出されているという現実、私たちの社会が資源・エネルギーをいかに非効率的に、不完全に消費しているかを物語っている。逆に、廃棄物や汚染物質をいかに減らそうかと努力している成熟社

会では、生産性とエネルギー資源の効率を合理化し、地域コミュニティを復活させ、環境倫理の普及・啓発活動や環境技術を推進することなどに、より廃棄物や汚染物質の排出を未然に防止し、経済と環境そしてエネルギーの調和する社会を構築できると考えられる。

3-2 地球的公正とは

広く平等に「南北問題」や「世代間の公正さ」を考慮した「地球的公正」という理念がある。これは、現状の資源制約や環境制約を前提とし、南北間そして世代間の公平を考慮して、貴重な資源を一人一人がどの水準で利用すべきかを考え、実行していきこうというものである。その結果として、経済と環境そしてエネルギーの調和する社会を構築することである。

持続可能な発展の実現には「トリレンマの構造」

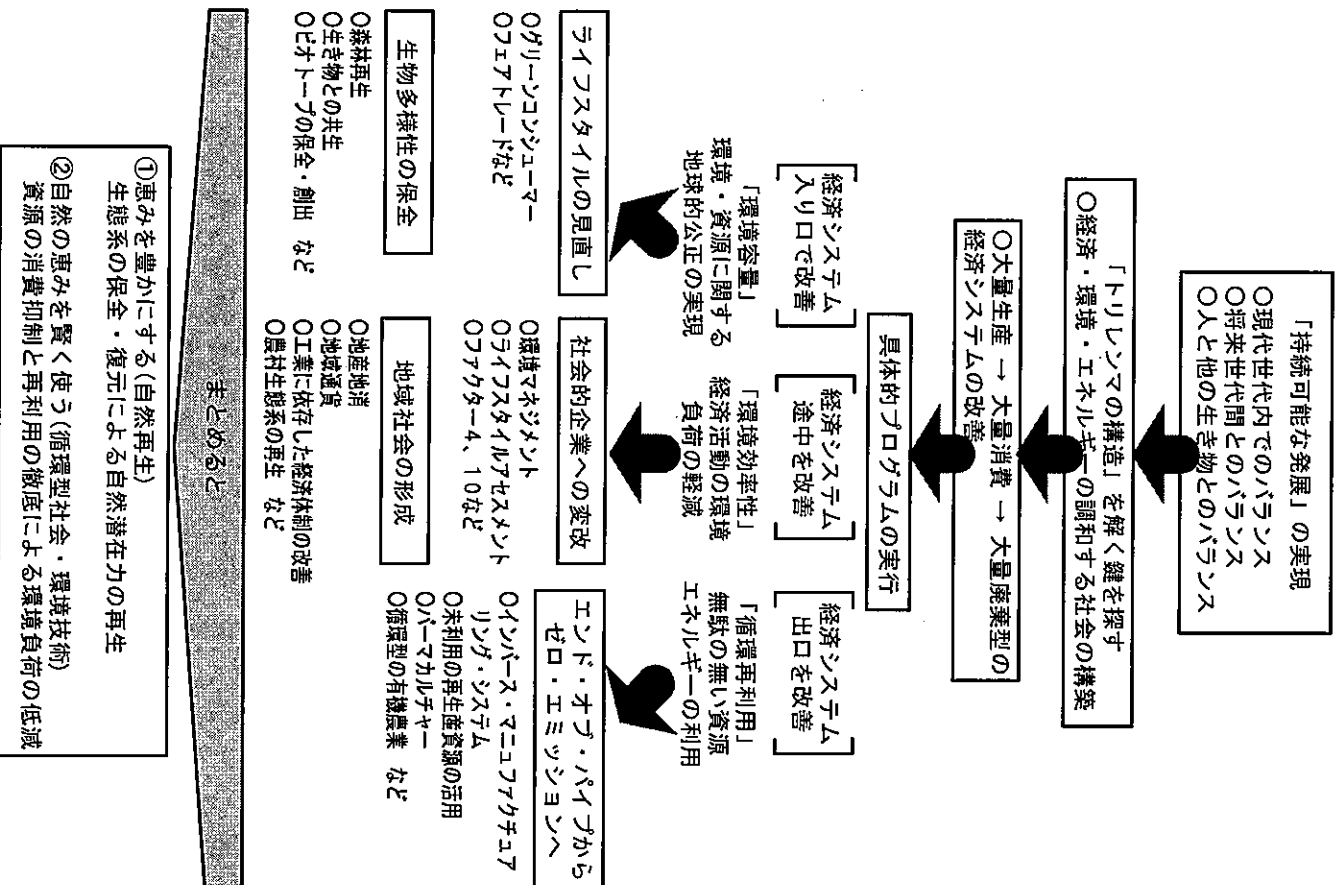


図-5 持続可能な社会を実現するために

を解く鍵を見つけたことが重要であり、そのため
の現実的な取組みの1が地球的正の概念であ
る。地球的正を実現するための具体的プログラ
ムには「環境容量」、「環境効率性」、「循環再利用」
などの取組みが知られている。

① 環境容量

今後の世界で持続的な社会を実現するために
は、大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会構造
をもつ先進国の発展パターンを具体的に軌道修正
する必要があるが、「将来の世代の資源利用の権利
を奪うことなく、どの程度のエネルギー、資源な
どの利用や消費活動、そして環境汚染が許される
のか、それを世界中の人々が公平に与えられる一
人当たりの利用許容限度を算出する」ものである。

そして、算出された環境スペースの範囲内でライ
フスタイルや生産・消費の様式をどう変えていく
か、さらには技術開発の進め方や産業構造の改変
などについて考え行動する具体的な計画である。

② 環境効率性

「可能な限り資源・エネルギーの使用を低減し
効率化することにより、経済活動の環境負荷を低
減すること」を意味している。同じ機能や役割を
果たす製品やサービスの生産を比べた場合、それ
に伴って発生する環境への負荷が小さければ、そ
れだけ「環境効率性」が高いことになるという考え
方である。

そのためには、エネルギーや食糧などの浪費を
抑制し資源の再利用を徹底させ、省エネ技術や再
生可能エネルギー（太陽、水、風など）を積極的
に進展させ、社会経済システムの変革を成し遂げ
る必要がある。

③ 循環再利用

循環型社会の構築は、経済を維持・成長させなが
ら、一方でエネルギー需要を安定させ、そして環
境保護を実現させるというトリレンマの鍵を解く
こと（3Eの安定）で達成される。すなわち、物の
流れを系から外へ発散させていく従来型ではな
く、系の中で回す循環型のシステムとする必要が
ある。また、広い系の中で物を回すとエネルギー
効率が悪く損失が大きい。したがって、循環型社
会はグローバルな世界で形成させることは難し

く、自然から得ることのできる林産物や農産物に
代表される再生産可能な資源としての地域内資源
を活用することで地域経済を再構築していくこと
が大切である。

「持続可能な社会」を形成するためには、

- ★資源の消費抑制と再利用の徹底による環境負
荷の低減（循環型社会）
- ★環境倫理・技術の推進による省エネの徹底と
環境負荷の低減（環境倫理・技術）
- ★生態系の保全・復元による自然潜在力の復活
（自然再生）

を同時に達成させることが必要であり、達成まで
の段階は図一5に示すようである。

4 おわりに 共進化を忘れた生き物～人間～

生き物は40億年という歳月を費やし、その間
の相互作用の累積を通じて共生社会を築き上げて
きた。一方が他方に反応して進化し、他方は逆に
一方に反応して進化する関係、言い換えれば、異
なる生物同士がお互いの影響を受け合って進化し
ていく過程を「共進化」とよぶが、まさに共生社会
は共進化の一つの現れなのである。

人間は生態系を構成する一員としてのヒトであ
る。ヒトは自らの力で生まれ育ち、周囲に影響を
及ぼし合いながら死んでいくという点で自然であ
る。ヒトは、太陽、土、水といった環境に依存し、
生き物との間の相互作用により生かされている点
で共生社会の一員である。

ヒトは自然界の「連鎖・循環・流れ」のメカニズ
ムに組み込まれ、作用、反作用、相互作用の3つ
の作用が働く系内で生かされてきた。しかし、ヒ
トは高度な知恵で獲物を狩ることで、まずは自然
界の食物連鎖から脱却し、続いて農耕や牧畜によ
り食料として生き物を自由に増やす術を獲得し、
さらには高度な知識により地中深く埋没している
化石資源を採掘し燃焼することで、自然界の物質
循環、エネルギーの流れを変えてきた。

ヒトが生態系を構成していたヒトでなくなり、
生態系ピラミッドから抜け出した人間となり生態
系を制御し始めたとき、自然界のメカニズムを忘
れ、地球生態系の回復能力を逸脱し暴走し始めた

のである。その時、他の生き物との「共進化」の道は閉ざされたのである。

人間は、この自然を操作し、制御し、支配しようとしている自分の姿に気付くべきである。

参考文献

1. 井上民二「熱帯雨林の生態学—生物多様性の世界を探る—」八坂書房 (2001)
2. 国連食糧農業機関 (FAO) 「Livestock's long shadow」 (2006)