

Social Design としての持続可能な社会システムの考え方

—資源の持続的な活用と学術の新しい体系—

大 橋 正 和

On the Study of Sustainable Social Design

Masakazu OHASHI

Abstract

The sustainable management of natural resources (land, water, marine and biological systems) is vital if we are to ensure our ongoing social, economic and environmental wellbeing. This was achieved through the use of the accredited natural resource management plan and investment strategy in each region. Additionally, certain other processes within the two programmes were aligned, including: Monitoring and evaluation processes, Communications strategies, Capacity-building strategies and the development of market-based instruments. The Agenda 21 was revealed at the United Nations Conference on Environment and Development (Earth Summit), held in Rio de Janeiro on June, 1992 where 178 governments voted to adopt the program. Sustainable design is the philosophy of designing social and physical objects, the built environment and services to comply with the principles of economic, social and ecological sustainability. Social design thinking within the design world joins developing human and social capital with new products and processes that are profitable. Profitability and ownership of the processes are the cornerstones of sustainability that underpins human wellbeing. Another starting point for outlining social design is strategic thinking of design. Designing Science is creating policies and implementing them on social and civil level. This paper deals with a system of design method on sustainable society, one that encompasses all of the areas of designing science, towards an open system with multiple, self-adjusting and complementary actors that aim for a vision of a loosely defined common set of goals.

Key Words

Sustainable Society, Measurement, Social System, Modelling, Designing Science, New Architecture of Science, Social Design

散協調型)のシステムの融合

5. 社会のソフト化に対応した総合的なシステムの必要性
6. モデルと計測手法と考え方
7. 自然環境の有限性と公平な分配に着目した指標
8. 持続型社会の戦略的モデル
9. 新しい学術の体系について

目 次

はじめに

1. 社会システムの基本的な考え方—21世紀の戦略目標
2. 実現すべき社会システムの基本方針
3. 天然資源の持続型システムの基本的な考え方
4. ストック型のシステムとフロー型(持続型, 分

はじめに

20世紀の工業化社会から21世紀の新しい社会システムを考えると単なる環境問題等の目先の諸問題に対症療法で臨んだり、エコを旗頭に人々に我慢や不快な思いを強いるような社会として捉えるのではなく、持続型の社会をどのように構築するのかという戦略的な目標とそれを実現するための新しいパラダイムの下での戦術が必要とされると考える。

持続型社会の概念は、1992年の国連のリオデジャネイロの会議での「アジェンダ21」により始まった。奇しくも総合政策学部が開設の準備をしているときであり89年のベルリンの壁の崩壊や、91年のソ連邦の崩壊など一連の社会の変容と共に世界が大きく変わる予感が新たな社会の構築へ向けて何がどのように変容しているのかを認識すること、新しい社会システムをどのように構築するのかを考えることが学部の使命であることを強く認識した。そのためにも中心の工業化社会中心の社会システムから人間中心の新しい社会システムに移行するために、時間の概念の変容、学術の新しい体系化等が必要であると考えた。本論文は、持続可能な社会システムの考え方をどのような視点から捉えたらよいかとそのための考え方をまとめた論考である。

1. 社会システムの基本的な考え方 ——21世紀の戦略目標

基本的な社会の基盤として21世紀の戦略目標としての考え方として次の3つを考える。

価値観の転換 (Shift in the Value System)

制度の変革 (Reform of Institutional System)

技術の革新 (Innovation of Technology)

20世紀における工業化社会から21世紀における社会システムを考える上でこの3つの目標がお互いに融合し動的に社会システムをデザインする仕組みが必要であると考えられる。

社会システムを支える基盤を資源 (ハード、ソフト) と考えるが、実社会システムとしては、「資

源」だけではなくその「マネジメント (ガバナンス)」(資源の育て方、使い方) と表裏一体と考える。たとえば、エネルギーを考えると1次エネルギーとしての自然資源と社会システムとして利用する2次エネルギーのように様々に形を変えて利用される。さらに、原油価格の高騰のような状況からバイオ燃料が価格競争力を持つと穀物からの2次利用として利用されると自然資源の利用形態は大きな影響を受ける。これらをすべて私的利益の追求を目的とした市場原理にまかせることからそれらを総合的にマネジメントしガバナンスに結びつけるシステムの構築が急務である。また、ガバナンスを司るために「情報の非対称性」を防ぐためにもそれらにふさわしいICTをベースとした「情報」を付与する。

- ・「自然資源の力」 = 「資源」 × 「マネジメント (ガバナンス)」 × 「情報」
- ・「ストック」としての資源ばかりでなくダイナミックな「フロー」としての資源の概念を考える。
- ・資源を第1次産業、第2次産業、第3次産業といった利用形態別の視点から産業横断型での社会システムとして考えそのためのシステムの構築を行う。
- ・時間軸の考え方の相違を総合的に考えるシステムとする。
 - ・短期的 (ミクロ) 時間軸 主として経済活動等
 - ・中期的 (メゾ) 時間軸 主として生活やコミュニティ活動等
 - ・長期的 (マクロ) 時間軸 主として環境や生物学的視点等

20世紀における時間の考え方は、直線的な右肩上がりの考えで社会システムの考え方としては時間と距離を縮めることを基本概念とする進化論的な考え方であり、経済学等の学問の世界でもミクロスケールの時間軸を基本として生活の中でもメゾ、マクロスケールの時間軸が共存することはまれであった。21世紀の特徴は、この3つの時間軸が併存して存在することを認識し、その考え方を社会システムに導入しなくてはならないと考える。

2. 実現すべき社会システムの基本方針

これらの基本的考え方を社会システムの基本方針としてまとめると下記のとおりである。

- 資源の LCA (ライフ・サイクル・アセスメント)
 - ストックとしての考え方とフローとしての考え方の融合
- 資源のトランスペアレントな可視化
 - 資源は存在や採取するための様々な制約要素や利用の形態により様々である上お互いが、相互に関連しているためマネジメント (ガバナンス) するためには様々な指標の上に可視化できることが望ましい。また、価値観の転換 (Shift in the Value System)、制度の変革 (Reform of Institutional System)、技術の革新 (Innovation of Technology) などにも柔軟に対応可能なことが肝要である。
- 資源の時間軸とメタモルフォーゼを考えた社会システムの実現
 - 資源の考え方としては時間軸が重要であるが社会システムとしてマネジメント (ガバナンス) を行う場合には、社会の変容に柔軟に対応できるシステムが必要である。

システムの実例として、最新の情報社会における Trusted Network を上げる。

社会基盤としての情報システムをネットワークを中心として考える考え方で

- ①セキュリティ基盤—安全性
 - 盗聴の防止
 - 改竄 (ざん) の防止
 - 反復の防止—複写データの再利用防止
- ②アイデンティティ基盤
- ③サービス基盤—正確性
 - リライアビリティ (信頼性の確保)
 - トランザクション (一貫性、一意性の確保)

の3つの基盤として考え分散型として動く社会シ

ステムを考える。現在の情報システムは、システム毎に、セキュリティとアイデンティティ (原始的な ID とパスワード) 及びシステム (アプリケーション) を構築しなくてはならない。このような、すべてが閉じたシステムから分散協調できる仕組み (連携できる) に変わろうとしている。たとえば、アイデンティティの基盤としては、次の 5A が重要であるが最初の 1 つ目の A すら実現していない。

- 認証 (Authentication) …利用者をユニークに特定するための情報
- 認可 (Authorization) …利用者に与えられる権限情報 (情報へのアクセス・操作許可)
- 属性 (Attribute) …利用者の個人属性 (所属、役職など)
- 運営・管理 (Administration)
- 追跡・監査 (Audit)

このように、社会システムとしてはすべてを一元化したクローズトなシステムから他との柔軟な連携・協調を視野に入れた柔軟なシステムが必要である。また、

- 価値観の転換 (Shift in the Value System)
- 制度の変革 (Reform of Institutional System)
- 技術の革新 (Innovation of Technology)

に柔軟に対応可能な短期・中期・長期にわたり持続可能なシステムが必要と考える。

3. 天然資源の持続型システムの基本的な考え方

・天然資源の持続型システム

- (1) 原資源 (素材) からリサイクルされるまでを LCA として実現する社会システムとする。
 - 加工, 製品, 消費, リサイクル
 - 環境負荷, 経済価値, 廃棄物等の情報と連携
- (1) リサイクルされたときから次のサイクルが開始するが資源の状態が可視化できるようにする。
- (1) 第6次産業と同じように資源+情報+マネジメントシステム (ガバナンス) を実現する。

—注：第6次産業 第1次産業+第2次産業+第3次産業 $1+2+3=6$ $1\times 2\times 3=6$
農業中心に加工，サービスまで加味したビジネスモデルを意味し生産者（資源）から最終消費まで見えるビジネスモデルに参加する。

3-1. 天然資源を次の4つの観点から考察する (総合国力の考え方)

- ・「市民生活向上力」, 「経済価値創造力」(以上2つが「内なる力」)
- ・「国際社会対応力」(「外への力, 外からの力」)
- ・「資源・環境負荷力」生産力+負荷力 再利用・再生産時の資源・環境負荷も考える

—注：「市民生活向上力」国民の福祉水準に関わる諸指標を体系化した「社会指標」(social indicators)と類似した視点。

—「経済価値創造力」「競争力」(competitiveness)と近い概念たとえば、World Competitiveness Yearbookを公表しているIMD (International Institute for Management Development)によれば、国の「競争力」は「企業が競争力を支える環境を創造し維持する国家の能力」と定義。ここでは、資源が多様に変容して最終的に再利用されるまでの経済価値を考える。

—「国際社会対応力」国際政治学上の「国力」を基礎とした概念であるがステークホルダーとしての国際影響を考慮して資源の位置づけを考える。

—「資源・環境負荷力」生産力+負荷力(社会全体への)再生産+環境負荷をトータルで考慮する。資源とあるのは、1つの資源が利用される場合他の資源に影響を及ぼす(例：加工やエネルギー等の複合要因)ことや再利用される場合を考慮する。

4. ストック型のシステムとフロー型 (持続型, 分散強調型)のシステムの融合

ストック型からダイナミックなフロー型のマネジメント(ガバナンス)への移行を社会システムとして導入する。

- ・例：魚の採取(資源+ガバナンス(環境・エネルギー))+輸送+加工+廃棄物(処理)
—ステークホルダー+経済価値+国際社会

- ・リアルタイムでの天然資源連関(例産業連関図(閉鎖型))を考える(開放型システムとして)。
- ・資源の時間軸は短期, 中期, 長期的な視点が必要であり時間軸も考慮したダイナミックな連関システムを考慮。
- ・これらを集中型のシステムとしてではなく分散型(ネットワーク型)のシステムとして考える。
- ・各ステークホルダーがその立場と視点から可視化できるシステムが望ましい(透過型(トランスペアレント))。
- ・情報を連携するためのシステム(例：XML利用のWebサービス)。

たとえば、穀物を生産しそのまま食用にする場合は、輸送や加工を考えても有効に活用可能であるが、家畜の飼料として利用する場合には、牛肉で8%、豚肉で15%、鶏肉で25%のリターンしかないといわれる。しかも、これらのリターンの中には、輸送や冷凍・冷蔵などの保存、加工の消費については含まれていない。天然資源の多くはこのように最終消費されるまでに様々な変容を遂げたり、加工されたりする機会が多いと考えられ総合的視点が重要となる。実際の消費傾向予測では、2020年までの成長率は1982~94年成長率の約半分…近年の急速な消費量増加と、肉食普及による消費の伸びの飽和が要因であり、途上国での消費量が増加しており、全世界の食肉の62%、生乳の60%を途上国が消費している。ただし1人当たり消費量は先進国の方が多い(表4-1参照)。一方、生産成長率予測では、世界平均：食肉1.8%、生乳1.6%。食肉生産量は消費傾向とほぼ同様に推移している。しかし先進国、途上国別には、下記のような。

- 先進国：食肉0.7%(豚肉0.4%~鶏肉1.2%)、
生乳0.4%
- 途上国：食肉2.7%(牛肉2.6%~鶏肉3.0%)、
生乳3.2%

表4-1 各種畜産物の消費傾向予測

地域／品目	総消費量の年間成長率予測(%)	総消費量 (100万トン)		1人当たり年間消費量 (kg)	
	1993-2020年	1993年	2020年	1993年	2020年
先進国					
牛肉	0.4	32	36	25	26
豚肉	0.3	36	41	28	29
鶏肉	1.0	26	34	20	25
食肉	0.6	97	115	76	83
生乳	0.2	245	263	192	189
発展途上国					
牛肉	2.8	22	47	5	7
豚肉	2.8	38	81	9	13
鶏肉	3.1	21	49	5	8
食肉	2.8	88	188	21	30
生乳	3.3	168	391	40	62

出典：Livestock to 2020 The Next Food Revolution (1999), International Food Policy Research Institute (IFPRI)

5. 社会のソフト化に対応した総合的なシステムの必要性

就業者の3分の2以上、GDPの70%以上が第三次産業に依存している状況（図5-1、図5-2）とグローバルな協調システムの必要性から持続型社会での資源の多様な利用と最適な利用を考える（図5-3）。

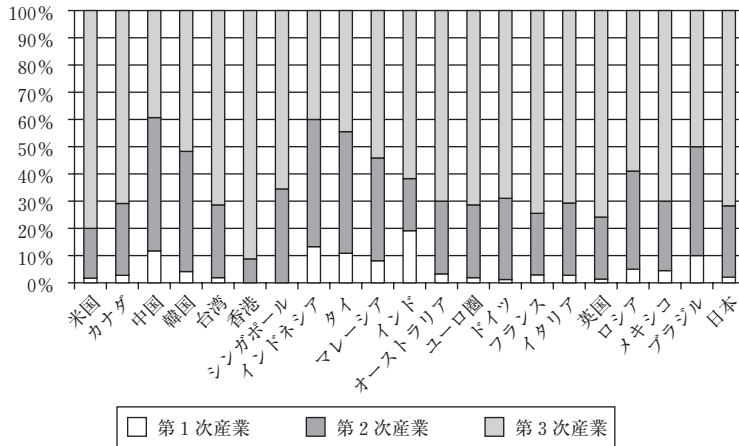
1次エネルギーは石油、ガス体エネルギー、石炭、原子力、再生可能エネルギー、水力、地熱などで、2次エネルギーとしては、電力、ガス事業、熱供給、石油製品などである。資源の活用の効率性や有効性により社会システムをマネジメント

（ガバナンス）して行かなくてはならないのとシステムとして考えるときには効率性も考えた共通性のある指標が必要となる（グローバル・ヘクターのような）。

図5-4は、参考のため日本の最終エネルギー消費の図である。

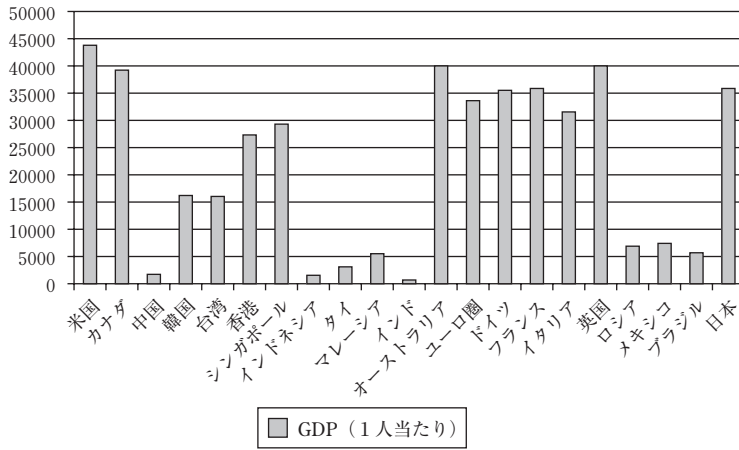
これらを見ると産業部門ではエネルギーの効率的な消費が行われているが、民生部門と運輸部門において大きな伸びを示していることがわかる。自然資源を考えるには、社会システムの中での利用と個々の部門の最適化が必ずしも全体の最適化にならないことに着目して社会システムを考える必要がある。

図5-1 各国 GDP の産業別寄与率



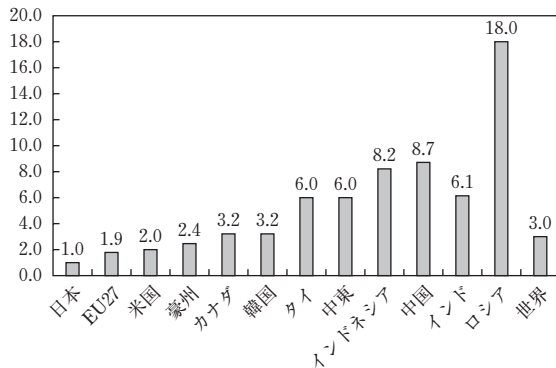
出典：内閣府資料+日本統計年鑑（総務省統計局）データ2006（2005）

図5-2 1人当たりのGDP



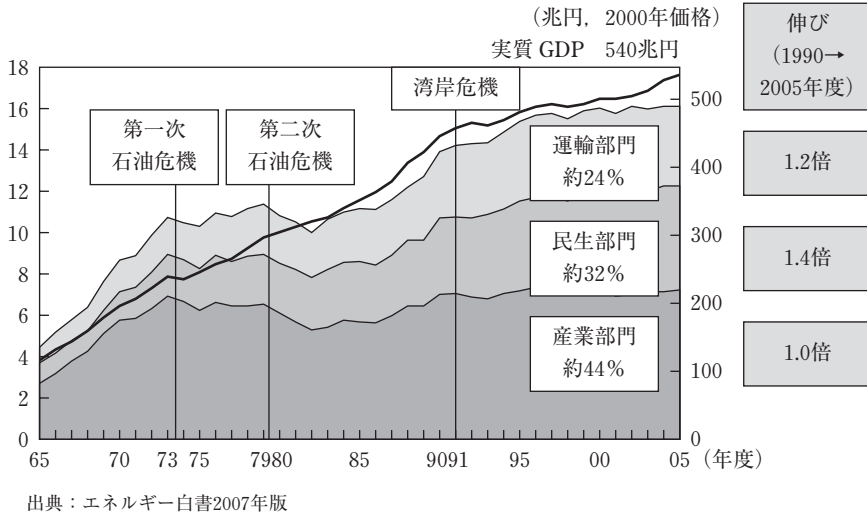
出典：内閣府資料+日本統計年鑑（総務省統計局）データ2006（2005）

図5-3 GDP 当たりの一次エネルギー供給の各国比較（2004年）



出典：エネルギー白書2007年版

図5-4 最終エネルギー消費と実質 GDP の推移



6. モデルと計測手法と考え方

資源を念頭に置いた社会システムのモデルとして国力を中心とした考え方と、環境指標を中心とした考え方について述べる。

6-1. 総合力としての国力の概念

6-1-1. 国力の概念

最近では中国が「総合力」という用語の下で指標体系を構築し、計測を試みている（浦野，1997）。しかしその構成要素を見ると，NIRA型総合国力とはまったく異なる概念であり，以下の理由からむしろ伝統的国力概念に近いことがわかる。

第一に、「経済力」や「国防力」のほか、「文教力」や「協同力」など多数の分野を網羅しているという点では確かに「総合的」ではあるが，国家の3つの「顔」を総合的に把握しようとするものではなく，「国際国家」の能力という観点に重点を置いて体系化されている。その意味で，おそらく経済企画庁における「総合国力」の研究の延長線上にあると思われる。

第二に，軍事的な要素が重視されている。「国防力」を「直接軍事力」と「間接軍事力」に，前者をさらに「核力量」と「平常力量」に分けた上で，

たとえば「平常力量」に詳細な検討が加えられている。

以下総合国力の記述は，NIRA型総合国力の研究による。NIRA型総合国力の研究は，少子化により人口が減少することを想定した研究である。

「外交の背景となる国力とは，軍事力，経済力，技術力，文化など様々な要素から成り立つ。……(『国力』の再認識)……まず第一に拠って立つべきは『技術力』である。さらに，我が国として，世界標準たり得る仕組みやルールを『構想する力』を涵養しなくてはならない。……」(外務省，1999)

「我が国は，科学技術が経済力の増強のみならず国力の維持・強化に不可欠であり，世界の発展を牽引するという認識の下，科学技術基本法の制定以降，特に科学技術の振興に強力に取り組んできたところである。……(1)研究基盤の強化による国力の充実将来の知識の源，国の発展の礎となる基礎研究を更に強化する。……」(総合科学技術会議，2003)

伝統的な国力概念

実際、学術研究のレベルでは、「国力」(national power, national capabilities) の概念は国際政治学において発展してきた。伝統的な国力概念は、国際関係をパワーポリティクスと規定し、究極の力である軍事力とその背景をなす地理・人口や経済力を基礎としたものであった。その代表がモーゲンソーによる「国力」概念である。モーゲンソーは、力の資源として、地理、天然資源、工業力、軍備、人口、国民性、国民の士気、外交の質、政府の質を挙げている (Morgenthau, 1948)。

ここで、伝統的な国力概念を計測する試みとして、クラインの国力方程式を見よう (Cline, 1975)。そこでは、国力 P は以下の式で定義される。

$$P = (C + E + M) \times (S + W)$$

C は基本要素 (人口、領土)、 E は経済力、 M は軍事力、 S が戦略目的、 W が国家意志である。

「人口減少によって我が国の国力が著しく低下する」という懸念は、もし人口が著しく減少するという前提を置けば、クラインの国力方程式から一目瞭然である。一国の経済力が GDP によって端的に測られるとすれば、生産性 (1人当たり GDP) を一定とする限り、人口の減少に比例して経済力が低下する。軍事力は現役兵力数や軍事費で測るのがわかりやすい。ここでも、人口に占める兵力数、あるいは GDP に占める軍事費の割合を一定とすれば、人口減少は比例的な軍事力の低下をもたらす。もちろん、1人当たりの生産性や軍事的負担を引き上げれば別だが、それには自ずと限度があるだろう。これに人口減少による直接的な影響を加えれば、領土に係る部分を除きいずれも比例的な国力の低下をもたらす。まさしく「人口が半分に減少すると、国力が半分になる」のである。

伝統的な国力概念は、軍事力を究極の力とし、国内資源がそれを支えるという総力戦の時代に相応しいものであった。だが、相互依存関係が強まった今日の国際社会では後述するようにいわゆる「ソフトパワー」が重要になっており、国際政治学上の国力概念も多様な要素を含むものとなってい

る。また、現代においては、たとえ軍事力を中心に据えた国力概念を考える場合でさえ、人口そのものに大きな役割を見出すことはない (最近における軍事力中心の国力概念については RAND, 2000)。

さらに重要な点として、人口減少の影響を論ずる際に、国力を国際政治学上のそれに限定する必然性がない。こうした問題意識から、以下では21世紀に相応しい「総合国力」概念を構築し、それをもとに人口減少の影響を検討する。

『国力』とは、国家が、ある目的をたて、それを実際に成し遂げていく能力及びそれにあたっての資源、組織、意志などを指すものと考えられる。(『経済企画庁』, 1994, p. 109)

これを踏まえ、同報告書では、「国際貢献力」、「基礎的能力」、「対外交渉能力」の3つの側面からなる「総合国力」を考えているが、これはまだ国際政治上の国力を捉えようとしたものであった。

「国の能力」の「3つの側面」を一体として捉えたものを「総合国力」と定義する。

- 「市民生活向上力」: 国民一人ひとりが市民社会の一員として豊かな生活を送れるようにする国家の能力。「福祉国家」としての力量を計測する。
- 「経済価値創造力」: 企業活動に好ましい環境を与えることを通じて一人ひとりの生活を豊かにする国家の能力。「市場国家」としての力量を計測する。
- 「国際社会対応力」: 国際社会において、人類の平和と共生に貢献すると共に、自国民の利益を守るために発揮する国家の能力。「国際国家」としての力量を計測する。

$$\text{「総合国力」} = \text{「市民生活向上力」} + \text{「経済価値創造力」} + \text{「国際社会対応力」}$$

NIRA型「総合国力」は、その3つの側面が異なる分野の既存概念と重なる部分を持つことから、学際的、包括的な概念である。

「市民生活向上力」には、国民の福祉水準に関わる諸指標を体系化した「社会指標」(social indicators) と類似した視点がある。

「経済価値創造力」は、いわゆる「競争力」

(competitiveness) と近い概念である。たとえば、World Competitiveness Yearbook を公表している IMD (International Institute for Management Development) によれば、国の「競争力」は「企業が競争力を支える環境を創造し維持する国家の能力」と定義されている。

「国際社会対応力」は国際政治学上の「国力」を基礎としたものである。

「総合国力」の主な構成要素の分野としては、「人的資源」、「自然・環境」、「技術」、「経済・産業」、「政府」、「防衛」、「文化」、「社会」が考えられる。上記の「3つの側面」にはそれぞれこうした要素が含まれうる。こうした関係は、以下のような表を考えると理解しやすい(表6-1)。

これらの分野に分類される要素の一部をグループ化して、「ネットワーク力」、「情報力」、「バイタリティ(活力)」、「モデル提示力・ルール形成力」といった区分(これらは後述の「ソフトパワー」に関連する)を設けることもできる。

このうち「バイタリティ」は特に定義が困難であるが、人口減少がしばしばバイタリティの喪失と結びついて語られることから検討が必要である。そこで、ここではキャンベルの考え方にしたがって整理しよう。すなわち、個人レベルでのバイタリティ=生命力は、「将来の利益のために現時点で犠牲を払うこと」を必然的に伴う。よって、「国のバイタリティ」も何らかの形でこの意味を含むはずである。加えて、これが国家についていえるためには、個人と国家の利益が一致しているとの感覚を必要とする。こうした条件に合致する指標が「バイタリティ」の度合いを示す(Campbell,

1997)。

「モデル提示力・ルール形成力」もわかりにくい概念であるが、これは主として国際政治上の「国力」の一種である「構造的な力」に相当する。「構造的な力」は「関係的な力」と対比され、グローバルな政治経済の構造を形成し決定する力である(Strange, 1988)。

国際国家体制が国際ルールに基づく世界へと移行するにしたがい「構造的な力」の重要度は増す。

ところで「総合国力」の各分野は、「資源」とその「ガバナンス」(資源の育て方、使い方)に分解できる。あるいは、個別の指標について、「資源」と「ガバナンス」のどちらかに分類できる。「資源」と「ガバナンス」の両方が合わさって「能力」が発揮される。

「各分野の国力」=「資源」×「ガバナンス」

人口などは典型的な「資源」であり、容易に増加させることはできない。しかし、人口をどう使うかは工夫次第の面もあり、「資源」に制約がある状況では「ガバナンス」の改善が国力強化の鍵となる。

6-1-2. ソフトパワー

国力の要素について、ハードパワーとソフトパワーに区分されることがある。ソフトパワーの提唱者であるナイは、ハードパワーを「強制する力」や「買収する力」、ソフトパワーを「魅了する力」とした(Nye, 2004)。すなわち、「アメとムチ」に相当するものがハードで、そうした誘因なしに相手を自発的に自国にとって望ましい行動に向かわせる力がソフトとされる。この整理によれば、たとえば上記8分野のうち「文化」、「社会」に関する

表6-1 国力の概念

	市民生活向上力	経済価値創造力	国際社会対応力
人的資源			
自然・環境			
⋮			
社会			

出典：総合研究開発機構(2004)「NIRA型総合国力指標」

る項目の多くはソフトパワーに含まれる。

この場合、ハードかソフトという区分は、量的か質的か、あるいは有形か無形かという区分とは一致しない。古典的なモーゲンソーの国力概念に「国民性」、「国民の士気」などの質的、あるいは無形と考えられる要素が含まれることから、ナイのいうソフトパワーはこれらの区分とは無縁であることがわかる。そもそも量的か質的か、といった区分は視点によって変化するものであり、分析上の有用性は乏しい。たとえば、「知的水準」は通常は人間の「質」と捉えられるが、知識の「量」と捉えることもできる。「資金」は紙幣の束を想像すれば「有形」であるが、電子マネーを引き合いに出すまでもなく信用力に着目すれば「無形」である。ただし、人口減少についての分析との関係では、力の要素が人口規模に関連するかどうかという区分は重要であり、それをあえて「量的」な力の1つとして考えることは意味があろう。

ナイのソフトパワー概念は国際政治上の「国力」の要素を念頭に置いており、NIRA型総合国力指標が捉えようとするものより狭い。「魅了する力」という概念をそのままNIRA型総合国力に持ち込むと無理が生じてしまう。たとえば、「市民生活向上力」において「魅了する力」とは誰を魅了するのか、何のために魅了するのかが明らかではない。むしろ、21世紀に相応しい国力強化戦略を考えるという我々の目的に照らせば、NIRA型総合国力においては「21世紀型ソフトパワー」を定義しておけば足りる。これは、「最近重要度が増してきた力の要素」を意味する。「21世紀型ソフトパワー」には、当然ながらナイのいう「魅了する力」が含まれるが、それに加えて人的資源の「質」や先端的な技術力も含まれる。

「21世紀型ソフトパワー」は世界共通の概念であり、先進国を中心として多くの国はこの力を強化しようと考えているはずである。しかしどの国にも歴史的に形成された得意分野、不得意分野がある。たとえば日本は「環境」「先端技術力」「治安」などに関連したソフトパワーが強いが、国外との「ネットワーク力」や「モデル提示力・ルール制定

力」は弱い、このように「21世紀型ソフトパワー」の中で日本が強いものを合わせて「日本型ソフトパワー」と呼ぼう。具体的には、日本が単独3位以上の指標を選ぶことが考えられる。その上で、1つの提案として、「日本型ソフトパワー」の維持・強化に努めつつ、それに関連した分野にも少しずつ幅を広げながら国力を強化していくという戦略が浮かび上がる。

ところで、何が日本の強みか、ということに関して、国内と海外で若干の認識ギャップがある。NIRAのアンケートで相対評価を聞いた項目のうち、「ソフトパワー」あるいはそれに準ずる分野では、国内では日本が弱い（7位）と思われる「情報力」が海外では2位であり、他方、国内では3位とされた「国際貢献力」は、海外では6位であった。最近、日本は資金面のみならず人的にも国際貢献に努力しているが、海外からの評価は冷ややかであることがわかる。個別項目では、たとえば「大衆文化・スポーツの魅力」で内外のギャップがある。国内では中程度（5位）と思われるが、海外では8位と極めて評価が低い。アニメやストリート文化に集中投資する戦略は必ずしも賢明とはいえない可能性がある。

7. 自然環境の有限性と公平な分配に着目した指標

7-1. 自然資源・環境の有限性と公平な分配に着目した指標

環境への負荷を物的な計測単位に投影して、負荷量の持続可能なレベルを算出し、1人当たりの割当量を公平に分配するという試みである。先進国には急進的で受け入れがたい部分もあるが国によって大きく異なることを数量的に示めそうとした点と全地球的な容量に着目したことは評価される。

7-1-1. マテリアルフロー勘定 (Material Flow Account) ドイツ ヴッパータール研究所

持続型社会を目指して資源環境の有限性を重要視した考え方で経済活動と環境の間の物の流れ(マテリアルフロー)として包括的に捉えようとする考え方である。

- ・自然環境から人間活動への資源の投入量 (インプット)
- ・人間活動から自然環境への廃棄物の放出量 (アウトプット)
- ・人間活動全体での物資の通過量(スループット)
- ・物的なマテリアルフロー勘定 (Material Flow Account, MFA)
- ・投入量には資源が地球から採取され経済活動に投入されるまでの余剰のフローを含める (エコロジカル・リユクサックと呼ばれる)
- ・単位サービス当たりの物質使用量 (Material input per unit service MIPS)
- ・(シュミット=ブレイクラ) 単位資源消費量の考え方
- ・経済活動に投入される資源量DMI (Direct Material Input) と隠れたフローの和TMR (Total Material Requirement)
- ・日本のTMR 46トン (1人1年当たりのフロー) で独, 米などと比べてかなり小さい。
- ・日本DMI 輸入の寄与30%, TMR約50% (1997)

この考え方は, 単位資源量当たりの豊かさを4~10倍にすることを目標とし, そのために移動などのエネルギー資源消費量を4分の1から10分の1にすることにより実現させる。

7-1-2. エコロジカルフットプリント分析 ((Ecological Footprint: EF) カナダ, ブリテッシュコロンビア大リースら)

「人間活動の足跡(踏みつけた面積)」の大きさ資源の供給元及び汚染の吸収源としての緩急をすべて面積に換算し, それにより環境負荷の大きさを測るという考え方である。

エネルギー消費(化石燃料消費に伴って排出さ

れる炭酸ガスを固定するために必要な面積), 土地の占有(都市用地など, 人工的に改変された土地), 果樹園, 耕作地, 牧草地, 林地を含め, 水資源の消費量に応じた海洋の面積等

カナダ人のEF 4.3ヘクタール, 世界平均 1.8ヘクタール (インド 0.1ヘクタール)

7-1-3. エコスペース概念

オランダ 自然環境研究諮問委員会 (RMNO), ヴッパータール研究所, 地球の友オランダ等の提唱で地球上の資源の1人当たりの利用可能量を算出する。項目は機関毎に異なる。

例: 化石燃料, 淡水資源, 非再生可能(鉱物)資源, 農地, 木材資源の5分野, 物質, エネルギー, 水, 土地, 土壌の5分野等, 機関によって項目は異なる。

7-2. 環境資源指標

環境資源の指標に関する研究及び検討は各国で活発に行われている。

7-2-1. 環境資源勘定 (Environmental and Natural Resource Accounting)

・国民経済計算体型SNA (System of National Accounts) との関係を検討

・貨幣勘定 (Monetary Account) と物的勘定 (Physical Account) に分ける

・貨幣勘定 グリーン GNP (GDP) 従来の経済勘定から, 汚染防止の支出などの環境関連項目の抽出・分離, 汚染や資源の消耗, 劣化を貨幣価値に換算して GDP から差し引いて修正した指標

・物的勘定 鉱物, 森林, 水, 土地などの自然資源についてストック(ある時点での埋蔵量や蓄積量)及びフロー(ある期間における消費量や変化量)を物量単位で体系的に記述

7-2-2. 主要国における指標開発動向

・米国 持続可能な発展に関する大統領諮問委員会 (President's Council on Sustainable Development: PCSI), 省際作業部会 (Inter-agency working group for indicators of sustainable development) 1997年 450の指標から32を選定

・英国 省際作業部会 1996年報告 重要課題の

対象分野を21のグループにまとめた。経済(10)、交通の利用(4)、余暇と旅行(2)、国際貿易(1)、エネルギー(8)、土地利用(9)、水資源(6)、森林(5)、漁業資源(3)、気候変動(4)、オゾン層の減少(4)、酸性沈着(3)、大気汚染(8)、淡水(8)、海水(6)、生物と生息環境(11)、土地被覆と景観(8)、土壌(2)、鉱物の採取(6)、廃棄物(7)、放射能(3)

8. 持続型社会の戦略的モデル

(1. Footprint, 2. EPI (Environmental Performance Index), 3. 国連 MEA (Millennium Ecosystem Assessment))

8-1. Footprint (生きている地球レポート (2006))

持続型社会の戦略モデルとして Footprint を中心指標にしている WWF (World Wide Fund), ZSL (Zoological Society of London), Global Footprint Network の考え方を考察する。

世界の生物多様性の変化の状態と、人類による自然資源の消費の結果生じる生物圏への圧力について述べたものであり、2つの指標を中心にまとめられている。

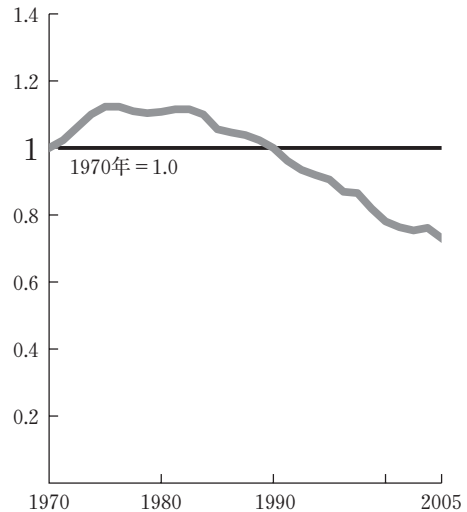
1つ目は地球の生態系の健康度を示す「生きている地球指数 (LPI: Living Planet Index)」, 2つ目はこれらの生態系に対する人類の需要の程度を表す「エコロジカル・フットプリント」である。

WWF インターナショナル事務局長のジェームズ・P・リープは、このレポートの序文で、

「フットプリントを大きくしている最大の要因は、エネルギーの生産と利用の方法にあります。

エネルギー需要を満たすために化石燃料への依存度が増加し続け、気候変動の原因である CO₂ (二酸化炭素) 排出量は全世界のフットプリントの実に48%、およそ半分を占めていることが、本レポートには示されています。また本レポートを読むと、人類のフットプリントを減らすには、現在の経済開発モデルの中核に切り込むことが必要であることがわかります。本レポートでは、エコロジカル・フットプリントと、

図8-1 生きている地球指数 (LPI) (1970-2003年)
陸域・海洋・淡水の脊椎動物種の個体数の変動を表す。1970年から2003年の間に29%低下した。



出典：WWF (2008) 「生きている地球レポート」 Web

人間開発の度合いを測るものさしとして知られる国連の人間開発指数 (HDI: Human Development Index) を比較し、現在私たちがいわゆる「高度な開発」として認めているものと、世界が目標に掲げる持続可能な開発とは、大きくかけ離れていることを示しています。各国は、自国民の生活を向上させる過程で持続可能というゴールを無視して、いわゆる「超過」状態に陥っています。地球が持続できるよりも、はるかに多くの資源を消費しているのです。このままでは、貧しい国々が発展する力、豊かな国々が繁栄を維持する力が出せなくなります。」

(図8-2, 表8-2, 図8-3)

(1) LPI 「生きている地球指数 (LPI: Living Planet Index)」

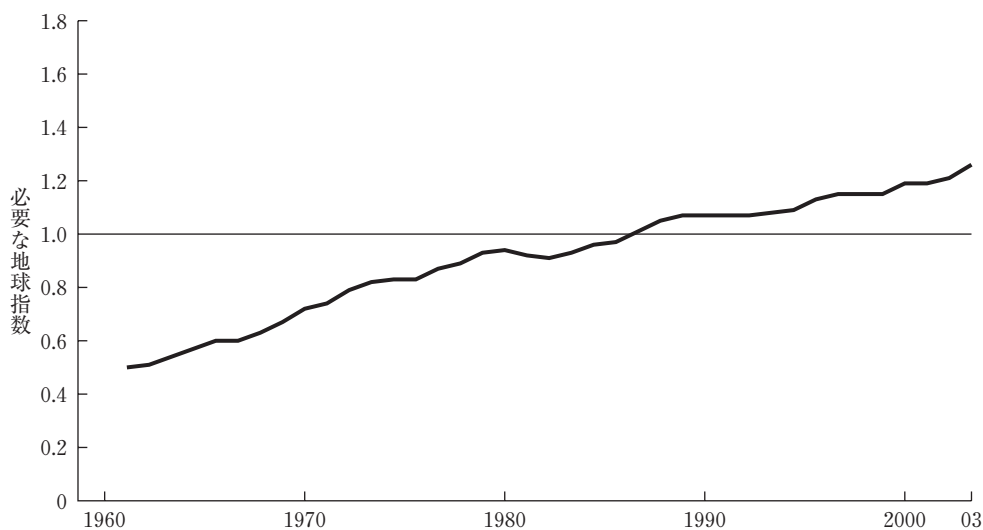
LPI は、地球の生物学的多様性の動向を測るものである。世界中の魚類・両生類・爬虫類・鳥類・哺乳類のうち1313の脊椎動物種の個体数をもとに、陸域・海洋・淡水に生息する生物種別に指数を算出。その3つの指数の平均を求めて、総合的な指数を算出したものがLPIである。

表8-1 陸生・海洋・淡水の各生物種の減少傾向

陸生・海洋・淡水生物種	内容	
陸生生物種	温帯及び熱帯陸生生物種の指数	1970年から2003年の間に、熱帯陸生生物種の個体数は平均55%減少した。温帯陸生生物種の数はほぼ安定している。
	生物群系別にみる生息地の減少	1950年以前に農業に適した土地のほとんどが農地に転換され、それ以降大幅な生息地の消失が起こっていない地中海性混交林と温帯混交林地帯を除き、1950年以前に生息地の多くを失った生物群系では1950年から1990年の間も急速に生息地の消失が進んでいる。
	生物地理界別による農業転換による生息地の消失	生息地の消失ペースは熱帯で最大となっている。オーストラリア界では新熱帯界と同じ速さで農地化が進行しているが、1950年時点での農地化レベルは比較的低かった。
海洋生物種	北極海・大西洋及び南極海の指数	1970年から1998年の間に、南極海の海洋生物種の個体数は30%減少した。一方、北極海・大西洋は全体的に増加傾向にある。
	インド洋・東南アジア沿岸海域及び太平洋の指数	インド洋と東南アジア海域では1970年から2000年の間に平均50%以上が減少した。一方太平洋の海洋生物種は安定数を維持した。
	地域的にみるマングローブの面積	1990年から2000年の間にアジア地域のマングローブは4分の1が失われた。同じ期間に、南アメリカでは半数近くのマングローブを消失した。
淡水生物種	温帯及び熱帯地方の淡水生物種の指数	1970年から2003年の間に、温帯地方と熱帯地方の淡水生物種の個体数は30%減少した。

出典：WWF (2006) 「生きている地球レポート」

図8-2 人類のエコロジカル・フットプリント (1961-2003年)
人々が生物圏の生産能力をどれくらい消費するかを概算したもの。



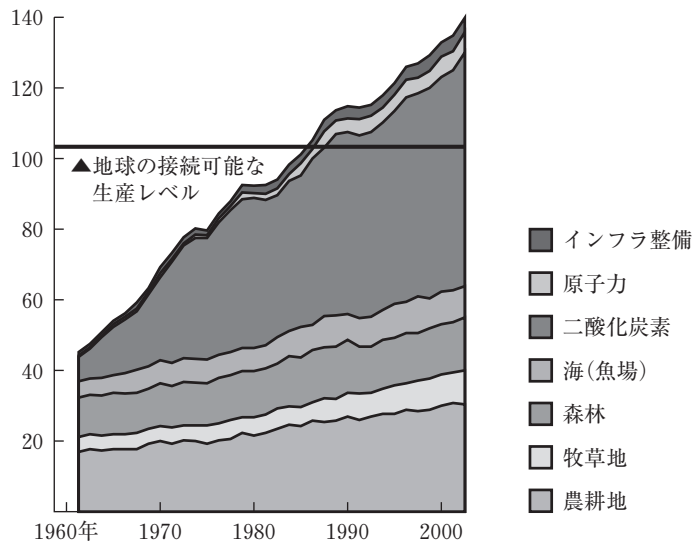
出典：WWF (2006) 「生きている地球レポート」

表8-2 生態学的な需要と供給 (2003年)
 フットプリントの値が大きい国のデータである。

	エコロジカル・フットプリント 合計 (gha 100万)	1人当たりの エコロジカル・フットプリント (gha / 1人当たり)	生物 生産力 (gha / 1人当たり)	生物学的 余力 / 不足 (-) (gha / 1人当たり)
世界	14,073	2.2	1.8	-0.4
アメリカ合衆国	2,819	9.6	4.7	-4.8
中国	2,152	1.6	0.8	-0.9
インド	802	0.8	0.4	-0.4
ロシア	631	4.4	6.9	2.5
日本	556	4.4	0.7	-3.6
ブラジル	383	2.1	9.9	7.8
ドイツ	375	4.5	1.7	-2.8
フランス	339	5.6	3.0	-2.6
イギリス	333	5.6	1.6	-4.0
メキシコ	265	2.6	1.7	-0.9
カナダ	240	7.6	14.5	6.9
イタリア	239	4.2	1.0	-3.1

1gha (グローバルヘクタール) : 平均的な生物学的生産力を持つ土地 1ヘクタールに相当する
 出典 : WWF (2006) 「生きている地球レポート」

図8-3 構成要素別に見るエコロジカル・フットプリント (1961-2003年)
 2003年のグローバル・ヘクタールを定数に用いてフットプリントを算出したもの。



出典 : WWF (2008) 「生きている地球レポート」 Web

(2) エコロジカル・フットプリント

生物圏における生産力が、人間による消費と廃棄物生成のペースに追いつけないと、生物多様性は損なわれる。エコロジカル・フットプリントは、このことを、生態学的な資源やサービス、つまり食料や繊維や木材の供給、建設用地、そして化石燃料の燃焼によって発生するCO₂を吸収するために必要な生物学的な生産力のある土地と水域の面積で表すものである。地球の生物生産力は、人類の需要に対応するために利用できる耕作地、牧草地、森林、漁場などを含む、生物学的な生産力のある地域の総面積である。淡水の消費量はエコロジカル・フットプリントとしてではなく、このレポートでは別項目として取り上げている。

(3) 人間開発指数 HDI

「生態系の支える環境収容力の範囲内で暮らしつつ、人間生活の質を向上させる」(IUCN 他1991年) ためには、持続可能な開発が必須である。

持続可能な開発に向けての各国の進捗度は、国連開発計画 (UNDP) の人間開発指数 (HDI) を豊かさの指標に、フットプリントを地球に対する需要の指標に用いて測ることが可能である。HDI は平均寿命、識字率、就学率、そして1人当たりの国内総生産 (GDP) から算出される。UNDP では0.8以上の HDI を「高度な人間開発」としている。一方、地球の生物生産力を総人口で割った1.8 グローバルヘクタール/人よりもフットプリントが小さければ、地球規模では持続可能なレベルであるといえる。

(4) コストの持続可能性

5つの要因が、地球規模の超過の限度、もしくは国にとってはその生態学的赤字を決めることになる。このうち3つの要因がエコロジカル・フットプリント、つまり生物生産力への需要を形作る。その3つの要因とは、人口規模、その人口での1人当たりの平均消費量、そして消費ユニット毎の平均フットプリント強度である。

①人口

人口増加は緩やかになり、最終的には、子どもの数を減らすことを選ぶ家族を支援することで、減少に転じることもできる。女性に対する、より良い教育、経済的機會、保健医療の提供は、有効性が実証された3つの方法である。

②1人当たりの物とサービスの消費量

消費量を削減する可能性は、部分的には個人の経済状況に依存している。最低限かそれ以下の生活を送る人たちが、貧困から抜け出すために消費量を増やす必要がある一方で、より裕福な人たちは消費量を減らしつつ自分たちの生活の質を良くすることが可能である (図8-4)。

③フットプリント強度

物とサービスを生み出すのに使われる資源の量は、大幅に減少することが可能である。これには、製造現場や家庭において、無駄を最小限に抑え、リサイクルと再利用を増やしてエネルギー効率を上げるということから、低燃費の車や多数の商品の運搬距離を減らすことまで、いろいろな方法がある。産業界は、資源効率と技術革新を促進するという、明確で長期的な政府の政策に、消費者の圧力に対するのと同様に必ず反応する。

さらに2つの要因が、生物生産力 (供給量) を決定する。それは、生物学的に生産力のある土地の利用可能な面積と、その土地の生産力 (生産量) である。

④生物学的に生産力のある土地

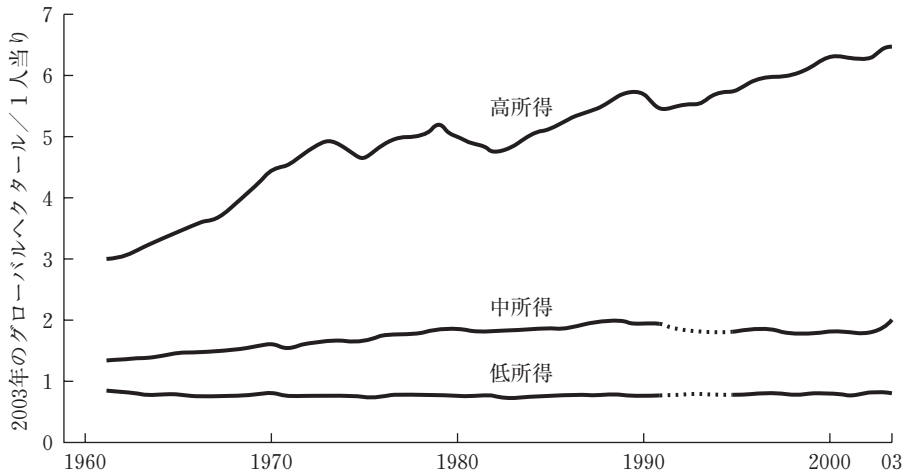
生物学的に生産力のある土地は、拡大することが可能であり、注意深い管理により、劣化した土地は再利用可能なものである。利益は持続しないかもしれないが、台地の形成は歴史的な成功を収めてきたし、灌漑も限界耕作地の生産性を高めてきた。とりわけ優れた土地管理は、生物学的に生産力のある土地が減少したり、都市化や塩類化、砂漠化によって消失したりしないことを保証するはずだ。

⑤ヘクタール当たりの生物生産力

ヘクタール当たりの生物生産力は、生態系のタイプとその管理方法の両方に左右される。農業技術は生産性を高めることができるが、生物多様性

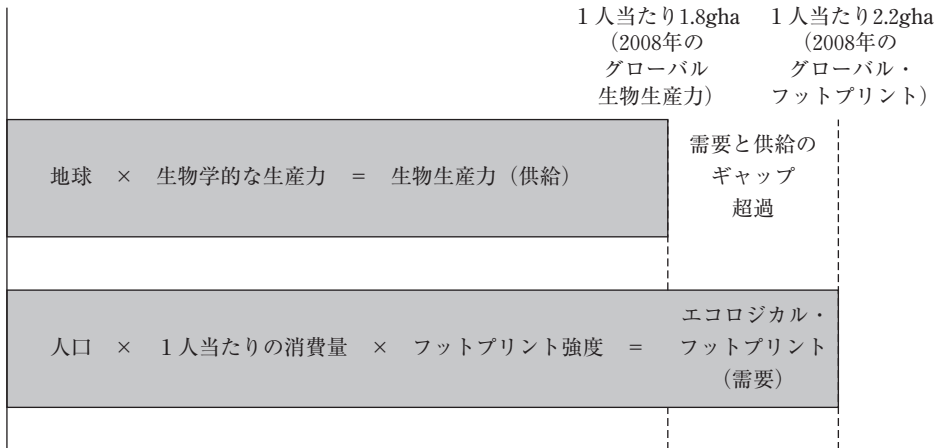
図8-4 平均所得別にみるフットプリント (1961-2003年)

1961年から2003年の間に高所得国における1人当たりのフットプリントは倍以上となった。



出典：WWF (2006) 「生きている地球レポート」

図8-5 超過状態を決定するフットプリントと生物生産力要因



出典：WWF (2006) 「生きている地球レポート」

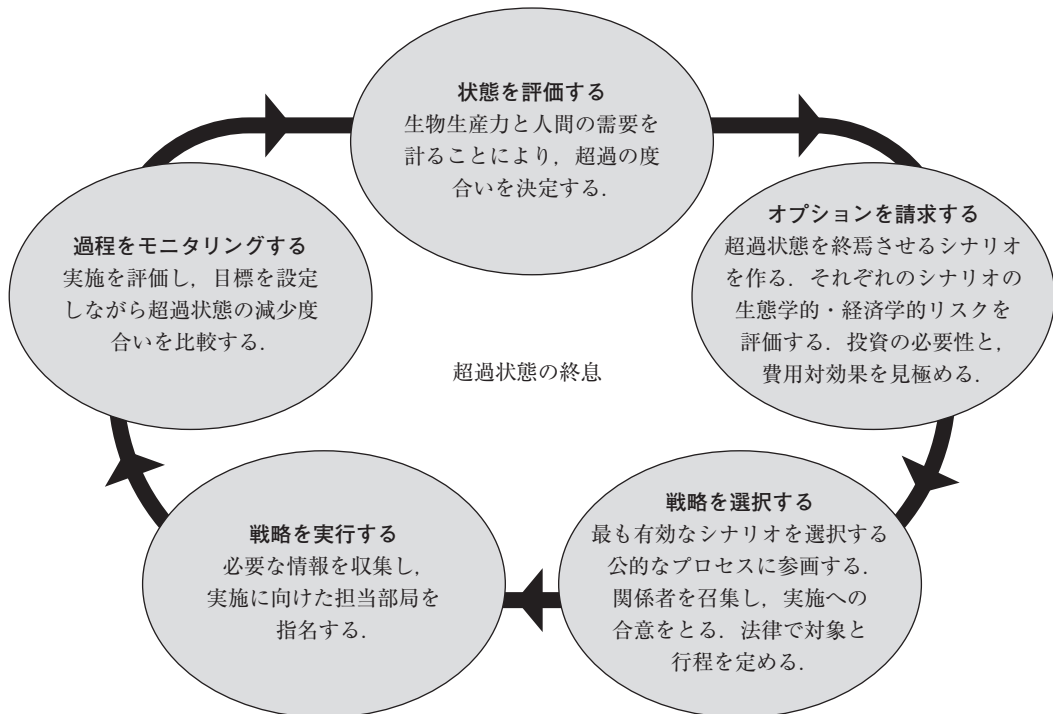
を減らす可能性もある。エネルギー集約型農業や化学肥料への強い依存は、生産量を増やすかもしれないが、増やした投入量に伴うフットプリントの増大という代償を払いながら、土壌をひどくやせさせ、最終的には収穫量は減り始めることになるだろう。

淡水供給の確保のため、河川流域や湿地帯、分水界を保護し、また健全な森林や漁場を維持することによって、土壌を侵食や劣化から守り、生物

生産力を保つことができる。気候変動の影響を抑え、緩和することもまた、収穫量を維持するのに役立つ。生態系を劣化させる恐れのある有害化学物質の使用をやめることも同様である。

社会システムを考えるときには、ミクロスケール、メゾスケール、マクロスケールの時間軸を用いることが重要であることを示しており、人的・物的資源を考える上で従来の学問体系が持つ時間軸を見直す必要がある。

図8-6 持続可能性への移行



出典：WWF (2006) 「生きている地球レポート」

持続可能な社会への移行を考えると図8-6のようなサイクルを持ったシステムを考えると共にPDCAサイクルのような間接的な監査システムが重要である。

8-2. EPI (Environmental Performance Index) について

Yale Center for Environmental Law & Policy Yale University

Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) Columbia University In collaboration with World Economic Forum Geneva, Switzerland Joint Research Centre of the European Commission Ispra, Italy 2008

EPIは、エール大学環境法政策センターを中心としてコロンビア大学、ワールド経済フォーラム、ECの4者が協力をして環境パフォーマンス指標

を作成した。最新のデータは、2008年1月末に公表され従来の同種の研究の欠点であったデータの時系列での取り扱いやデータのギャップ、出典などを吟味して指標を策定した。特に、

- ・人間の健康に与える環境ストレスの減少
- ・健全で活力のある環境システムのための天然資源に対する提言

に焦点を合わせている。

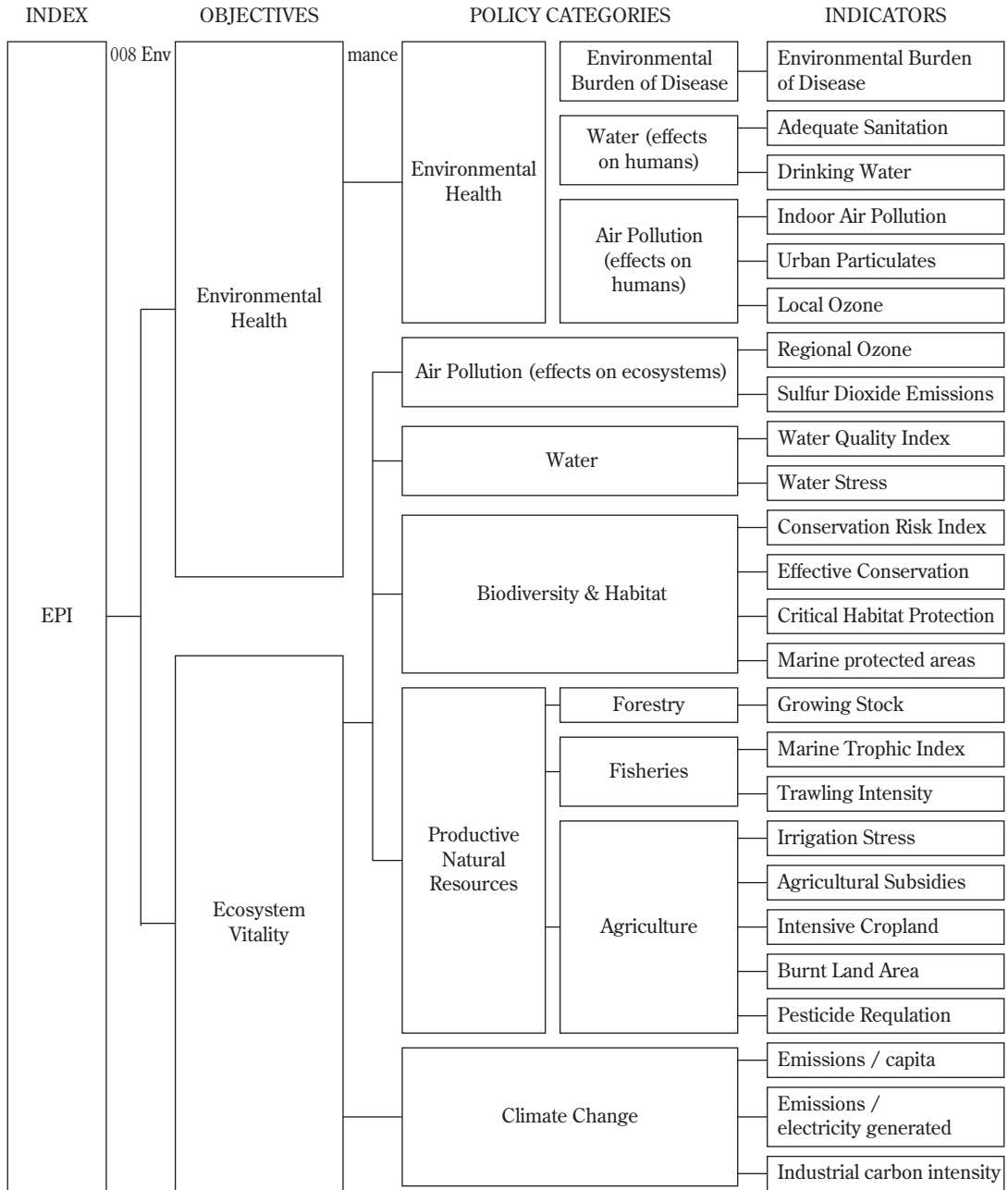
特徴的なのは、基本データが公開されていることでデータの出典も明記されている。

全体の構造は、大きく環境衛生と生態系の活性度に分かれている。

日本は、総合スコア84.5で21位である。

これらの内容を見ると日本は環境が人間の健康に及ぼす負荷としての「環境衛生」では1. 疾病が招く環境リスクの低さ、2. 水が招く健康リスクの低さ、3. 大気が招く健康リスクの低さでは、

図8-7 EPI 指標詳細



3 番目の項目がやや低いが高得点をとっている。
 一方、生態系の活性度では「種の多様性・生息地環境」の項目で低いスコアがつけられており、気候変動のスコアがやや低いこととともに総合評

価を落としている。
 総合点では、米国（39位）はスーダンより下であり、オーストラリア（46位）など生態系の点数が低い。一方中国（105位）やインド（120位）な

どは生態系の点数が低く、OECD の加盟国が上位 4 分の 1 に入っているが生態系部門ではばらつきが大きい。上位を占める、北欧の国々は、広大な国土の割に人口密度が低く好条件であるが、環境対策が世論と産業界に浸透している点も見逃せない。人口密度の高い国は、ブルンジが132位であるのにドイツは13位であり、人口の過密さが環境負荷に与える影響は大きい。政策や合意形成により乗り越えられないことはないと考えられる。作成者側も記述しているようにランキングが重要ではなく、これまでより優れた政策を選び、限りある資源を有効活用し、様々な要因について理解を深めることが重要である。

8-3. 持続型社会への戦略的モデル

国連 MEA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005年 3月

国連 MEA では、下記 4 つのシナリオに基づき生態系と人間生活について2050年をターゲットとして推計を行った。

4 つのシナリオを作成。

(1)世界が結束……各国が貿易や経済自由化を通し連結。生態系問題には受身の姿勢。貧困・不公正の低減に強い措置をとり、インフラや教育など公共財にも投資。経済成長は 4 シナリオ中最大、人口増加は最低のシナリオ。

(2)力による秩序……安全・保護に関心を置く地域重視の社会。地域市場が最優先で、公共財投資には無関心。生態系問題には受身の姿勢。経済成長は最低（特に途上国では低い）、次第に悪化。人口増加は最大のシナリオ。

(3)モザイク適合……地域の流域単位の生態系が政治的・経済的注目を集める。地域機関が強化され、地域生態系管理戦略が共通化。生態系管理に積極姿勢。経済成長はやや低いが次第に増加。人口成長は「力による秩序」と同程度のシナリオ。

(4)テクノガーデン……地球規模で連携する世界。環境にやさしい技術に大きく依存。生態系は高度に管理・機械化。生態系管理に積極姿勢

をとり問題を回避。経済成長は比較的高く上昇傾向。人口成長は他のシナリオの中程度のシナリオ。

その結果、下記のような推計結果が得られた。

①生態系の転換……21世紀前半に生態系転換が急速に進展

- ・10-20%の草原・森林が2050年までに他の利用に転換。農地拡大、都市／インフラ拡大等が要因。
- ・生息域や地域固有種の喪失……温帯混合林、サバンナ、低木、熱帯雨林、熱帯林で最も進展。生態系転換率は将来シナリオにより変動（特に人口、豊かさ、貿易、技術における変化）。
- ・すべてのシナリオで、地球環境での生息域喪失は固有種の多様性低下を加速すると予測。その結果、生息域の地域住民が生活できなくなり転出。
- ・種の平衡数が減少し、生息域喪失が地球全体での喪失に拡大……植物種の平衡数は1970-2050年の生息域喪失により10-15%減少。
- ・淡水生物種が急速に減少……気候変動、取水過多、富栄養化、酸性化、非固有種の侵入等による複合影響。河川の魚類喪失は熱帯・亜熱帯の貧しい国に集中。

②生態系機能の変化と人間生活

- ・人間による生態系機能の利用が大幅に増加。機能が量的・質的に悪化。漁業、乾燥地農業、水質、文化的機能に影響。
- ・栄養失調が依然存在……栄養失調の子どもの割合は「力による秩序」シナリオで10%増加、それ以外のシナリオで10-60%減少。
- ・気候変動による淡水資源の変化……降雨量増加→洪水頻発や、降雨量減少→水不足（中東や南欧など）。取水量が先進国では減少、アフリカや途上国では増加。
- ・環境問題に受身の姿勢をとるシナリオでは、途上国で淡水資源がもたらす機能が悪化。積極姿勢をとるシナリオでも悪化傾向がみられる。
- ・魚類・魚加工品の需要増から地域漁業が衰退す

る危険性が高まる。

- ・土地利用変化により生態系のCO₂吸収機能に影響。地域によりCO₂、CH₄フラックスが増加。
- ・乾燥地域の生態系……変化に脆弱。地域のアダプテーションや保全活動が機能喪失を緩和。

国連MEAでは、2100年までの推計やビジネスに影響する6つの環境リスク(①水不足、②気候変動、③生息域の変化、④生物多様性の喪失と外来種の侵入、⑤海洋漁業の乱獲、⑥栄養過多)について、

- ・ステークホルダーからの圧力
- ・企業イメージと環境取り組み
- ・原材料の入手可能性
- ・事業上の影響・効率
- ・新ビジネス創出のチャンス
- ・新ビジネスのための新技術

の検討を行っている。

このように、将来のあるべき姿を想定して社会システムを設計することは、既存のディシプリンに基づいた学術体系では対応ができない。そのため、学術の新しい体系を考える必要がある。

9. 新しい学術の体系について

日本学術会議は、2003年から学術の新しい体系について検討を行った。設置された委員会は下記のようなものである。

平成15年 スーパー委員会(吉田民人委員長)
(学術会議全体横断型)

平成17年 学術の在り方常置委員会

平成19年 知の統合委員会

これらの委員会で学問の対象とする世界を物質界、生物界、人間界の三階層に分類し、従来からの「あるものの探求」を行う学問を「curiosity-driven」(好奇心駆動型)として「認識科学」と名付け、それに新しい学問の体系として「あるべきものの探求」を行う「mission-oriented」(使命達成型)の学問の体系を付加し「設計科学」と命名した。その過程で科学の対象根源的要素の拡張を行い、物質やエネルギーといった従来からある基

本要素に「情報」と「プログラム」の概念の追加を行った。

19世紀に制度化された「科学のための科学」という考え方から、現象の認識特に現象の記述・説明・予測を行う「人間と社会のための学術」としての実学的知識が重要だと考えられてきた。工学、農学、医学・歯学・薬学・看護学、政策科学、規範科学等々がこれらの学術と考えられた。

日本学術会議の検討では、「現象の認識を目的とした理論的・経験的な知識活動」を「認識科学」(epistemological science, cognizing science)と考え、「現象の創出や改善を目的とした理論的・経験的な知識活動」を「設計科学」(designing science)と名付けた(図9-1)。

科学の対象の根源的要素として三大情報機能である「認知・指令・評価」を考え、刺激と反応、理論と実践、knowing that と knowing how 等、対象知識と利用知識という考え方により(吉川弘之)、科学の対象たる根源的要素に、従来からの物質・エネルギーに「情報」を追加し、その秩序原理として自然科学法則に「プログラム」を追加した。

「情報」を下記の2つの形態に分け、

- ・シグナル情報(身体的ノウハウ)
- ・シンボル情報(知識的ノウハウ)

これに対応して「プログラム」を2つの形態、

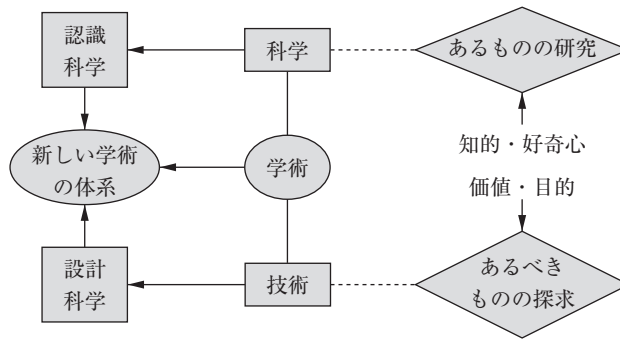
- ・シグナル性プログラム(生物界のプログラムゲノム)
- ・シンボル性プログラム(人間界のプログラム規則)

に分類した。プログラムは、非記号的・記号的な情報空間の共時的・通時的なパターンを指定・表示・制御する何らかの進化段階の記号の集合と考えた。プログラムの原義は、「前もって(pro)書かれたもの(gram)」という意味である。

そして、プログラム科学の4つの基本課題として下記の4つを考える。

- (1)プログラム集合それ自体の解明(ゲノムの解読)
- (2)プログラム集合の作動過程の解明(1次の自

図9-1 認識科学と設計科学



出典：日本学術会議

己組織化)

- (3)プログラム集合の作動結果の解明
- (4)プログラム集合の形成と維持と変容と消滅
(2次の自己組織化)

さらに人工物という概念を導入し4つに分類した。

- ①物質的人工物 (建築物や機械など)
- ②生物的人工物 (交雑育種や分子育種など)
- ③社会的人工物 (法や制度や各種の社会システムなど)
- ④精神的人工物 (価値観や様式や技法, 宗教や芸術や科学知識など)

人工物とは、人間活動の意図的な無意図的な、直接的または合成波及的な、善きまたは悪しき産物の効果である。人工物化された自然環境圏 (人間活動に影響された限りでの大気圏, 水圏, 土壌圏, 地下圏, 生物生態圏など) を考えると、我々が環境の問題でコントロール可能と考えられるのはこの人工物化された自然環境圏である。仏像 (物質的=精神的人工物) や盆栽 (生物的=精神的人工物) などもハイブリッド人工物と考えることができる。

また、実践的価値として次の3つのタイプを考える。

- (1)「自然生態系志向の価値」
 - ・物理科学的な無機的環境や非生物資源に関わる
- (2)「生物生態系志向の価値」

- ・生物科学的な生物多様性他に関わる

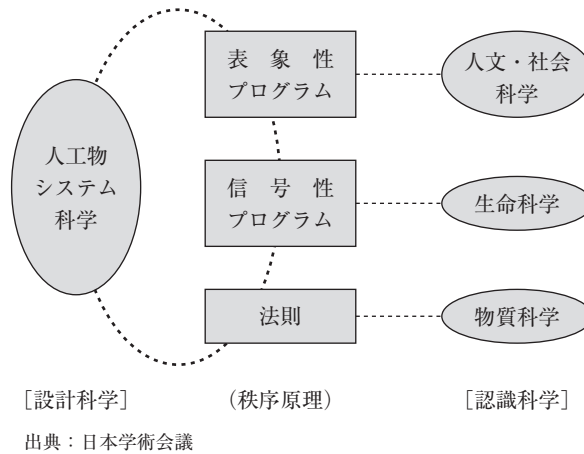
(3)「人間中心志向の価値」

- ・個人および社会の well-being に関わる

これらを考えることにより「自由領域科学」(freedomain sciences) として実践的課題別の専門家の育成が可能になり、学際性 (inter/multi/trans-disciplinarity) として分類されていた地球環境学, 安全学, 女性学, 失敗学等を「ディシプリン」という学術界の無自覚の呪縛からの解放を可能にする (図9-2)。

これらの新しい学術の体系は、21世紀に構築されるべき新しい考え方であるが、この学術の体系が必要なことは、国連 MEA に見られるようにすでに実社会から必要とされている学術の考え方である。総合政策学は、従来では学際領域という言葉で述べられてきたが、Social Design としての設計科学はまさに総合政策学そのものと言っても過言ではない。21世紀の社会を20世紀の工業化社会とは異なる新しい社会と考えるとき、設計科学としての総合政策学は持続型社会を実現する上でも学術の体系として認知されるべき重要な概念だと考える。

図9-2 「秩序原理」という概念を通して新しい学術の体系の構築



参考文献

1. 内藤正明, 加藤三郎編 (1998) 「持続可能な社会システム」, 地球環境学10, 岩波書店.
2. 総合研究開発機構編 (2004) 「NIRA 型総合国力指標」, 総合研究開発機構.
3. WWF, Zoological Society of London, Global Footprint Network (2006) "Living Planet Report", WWF International, Gland, Switzerland. 「生きている地球レポート」 (WWF, Web).
4. Yale Center for Environmental Law & Policy, Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) (2008) "2008 Environmental Performance Index", Yale University, Columbia University.
5. Millennium Ecosystem Assessment (2005) "Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report", United Nation.
6. Millennium Ecosystem Assessment (2005) "Business & Industry Synthesis Report", United Nation.
7. 日本学術会議 (2003) スーパー委員会報告書 (吉田民人委員長), 日本学術会議.
8. 日本学術会議 (2005) 学術の在り方常置委員会報告書, 日本学術会議.
9. 日本学術会議 (2007) 知の統合委員会報告書.
10. 資源協会編, (2008) 自然資源の統合型管理に関する報告書.
11. 大橋正和監修, タイムビジネス推進協議会編著, (2003) 「タイムビジネス—ネット時代の時刻認証サービス—」, NTT 出版.
12. IFPRI 編 (1999), Livestock to 2020 The Next Food Revolution, IFPRI.

謝辞：この研究を行う機会を与えて頂いた吉田民人先生, 情報社会学会 (会長公文俊平教授) と慶応大学21世紀 COE プロジェクト「日本・アジアにおける総合政策学先導拠点—ヒューマンセキュリティの基盤的研究を通じて—」 (代表国領二郎教授), また, 自然資源の統合型管理の研究の機会を与えて頂いた文部科学省, 社団法人資源協会, 調査委員会竹内啓委員長に深甚なる謝意を表します。