

人間・社会的側面からみた地球環境研究について ～統合モデルの必要性～

Global Environment Research in the field of Human Dimension Needs of Integrated Assessment Models

松岡 譲[†]

Yuzuru Matsuoka

Abstract: The Integrated assessment models (IAMs) are a principal tool in the integrated Assessment process, and have the explicit purpose of helping in the decision making process. Unlike traditional disciplines, which often evolve to search for explanations of natural and social phenomena. They are constructed to address “real world” problems. An example of IAM is demonstrated which has a focus on the interaction of agriculture, water resource, technical development and global environment.

Keywords: IAM, Human dimension, Global Environment, Agro-economical model

1. 地球環境研究とは

地球環境問題は、人間活動と地球環境の係わりから生じてくる問題である。研究の目標は、人類の生存、社会厚生を増大を図るためには、我々の欲望と地球への危険な人為的干渉をどの程度にバランスさせていかなければならないかを、具体的に調べていくことである。そのためには地球環境問題の危険性、生態系の応答、人類の応答などについて地球全域を閉鎖系として取り扱うことが必須となる。そして、人間活動が地球に及ぼす影響程度、影響削減の可能性、実効性、コストあるいはその副作用を検討し、関連する科学的、技術的、経済的あるいは政治的知識を総動員し、それらを総合化することによって得られる知識を地球環境施策に反映させる必要がある。

こうした営みは、その目的からして従来の学術的研究とは異なる。つまり、地球あるいは人類に関する知見を高めるというよりも、地球環境施策あるいは我々の日々の活動にあたっての意志決定をする際に、いかに有用な情報を与えてくれるかが、研究価値を評価する大きなポイントとなる。通常の研究活動がもつ意義の一つである好奇心・探求心の充足は二の次となり有用性が第一義となる。その意味において、地理学、人類生態学、民族学あるいは地球物理学などといった有用性が必ずしも第一義とならない学問と地球環境研究とは峻別されるべきである。他方、工学、医学、経済学、法学などでは、その応用による実用的意義が重要性をもっているものの、対象を一般化し普遍的な原理を見いだすことによって知識の止揚を図ることが、研究発展のタマエとなっている。地球環境研究もかくあるべきであろうが、現在のところ、そうした段階に至っておらず、要素的学術研究をコアとするならば、それらと地球環境問題の間を取り持つシェルとしての実用性を社会にアピールし、存在意義を認知してもらうような研究を行わなければならない段階にある。

2. 人類の将来に関する抽象的議論からの脱却

[†]名古屋大学大学院工学研究科、Graduate school of Engineering, Nagoya University

地球規模の人為活動とその制約について初期の研究のうち、もっとも有名なものは18世紀から19世紀にかけてのマルサスの所説である。周知のごとく、マルサスは「人口論」にて、人口は幾何級数的に増加するが、食糧は算術級数的にしか増加せず、その増加速度の差異は、飢餓、伝染病の蔓延、戦争などとなって人口増加に対する非常に強い積極的防止作用として働くことを主張した。このマルサスの議論は、古典派経済学における「定常均衡の罫」論の発端であったが、その後、コール、フーバーなどの新マルサス主義あるいはローマクラブの「成長の限界」などの議論もあって、人類将来に対する悲観論は、社会思想の一大潮流として定着するに至っている。一方、これに対抗するかのごとく、楽観的な人間万歳主義、資源無限論あるいは「必要は発明の母」なる考え方は古くからあった。コンドルセらの空想的社会主義、あるいは最近のハーマン・カーンとかジュリアン・サイモンらの未来学者達の系譜である。サイモン (Simon, 1996) は人間の英知と努力を「究極的資源」とみなし、その資源がある限り、将来の環境問題、資源問題あるいは人口問題は解決されるとの立場をとる。こうした両論は、地球環境を巡るほとんどの場面にあらわれる。レスター・ブラウン (Brown, 1996) が繰り返し主張している食糧危機とそれに対抗する世界食糧機構あるいは世界銀行予測に関する問題点は、端的に論ずれば、人間の英知は今後どれだけの反収改良をもたらすことができるかとの見解の相違であり、現在、日本の通産省が押し進めている「地球再生計画」は、この「究極的資源」が地球再生の決め球となるシナリオを唱い上げたものと考えることができる。こうした英知が、人類発展の原動力でありその枯渇が地球破壊をもたらすことは言うまでもない。しかし、その時間的プログラム、定量的把握、あるいは具体的対応策については、これまであまり真面目に検討されておらず、悲観的要素あるいは楽観的要素を強調することによって、その結論はいかようにも変わるものであった。1970年代初期に公表された「成長の限界」などのいくつかの計算は資源利用可能性や技術進歩に悲観的な設定を行いドゥームズデイ (最後の審判日) 的結果を得たわけであったが、70年代後半に行われたレオンチェフ (Leontief, 1976) やヘレラ (Herrera, 1976) が行った計算群は、社会公正性及び経済的合理性に一定の下限を与えることによって、破局回避はもとより、どちらかと言えばシャングリラの世界の構築を与えるものであった。しかし、こうした計算の差異は、それらのモデルがよって立つ抽象的世界像の差異であった。モデル作成者は、彼らの世界観を主観的に許容できる範囲にて数学的モデルに写し取り、その結果、それらは地球の二つの異なった将来を暗示的に示したことになるが、それが選択されなければならない必然性とか、どのようにして両者の道をきり換えることができるかと言った有用的、具体的側面において必ずしも満足なものではなかった。こうした観点に立つならば、地球環境研究としてのモデル・シミュレーションによるアプローチは、人間の対応・適応能力はいかにすぐれているか、そしてそれらにより地球環境問題を克服するには現在どのような手当が必要であるかを、抽象的あるいは限定的議論ではなく、具体的にかつ骨太に叙述する必要があった。

3. 地球環境研究の課題と社会・経済システム・自然システムの統合モデル

人間社会と自然環境との係わりを研究するには、二つのアプローチがある。規範的 (normative) アプローチがその一つであり、他の一つは実証的 (positive) なアプローチである。そして、それらのアプローチから結論される人類と環境や資源の係わりの社会的「効率」や「公正」が、空間的あるいは時間的な広がりの中で論議され、地球環境に係わる種々の判断基準の根拠とされなければならない。一方、現象をどの程度リアリティックに検討するか、あるいは、捨象して記述・検討するかといったアプローチの違いもある。地球環境問題においては、ある特定の基本原理解あるいは第一原理が卓越して現象を支配していることは数多くなく、従って、基本的には多分野にわたる詳細な検討が必要であり、それらを踏まえた上で種々の集計化と抽象化がなされる必要があろう。こうしたアプローチの相違は、それによって得られる結果の適用範囲を大きく変

化させる。地球環境分野においてはこれらを混同した研究が多数見受けられ、結果の解釈と実用化を困難にしている。

地球環境研究が基本的に目指すべき方向と目的については、本論の始めにも記したがそれらのうち、当面取り組まなければならないものを箇条書きするならば、以下のような物がある。

- 1. 地球温暖化、酸性雨問題、土壌劣化などの個々の問題に対するアドホック的な研究対応と政策提案
- 2. 貧困、食糧、人類の健康問題などと地球環境問題の係わりに関する検討。
- 3. 人間活動と地球環境の係わりに関する構造同定とその把握に基づいた社会構造改革の提案。産業転換 (Industrial transformation)、態度と行動 (Attitude and Behavior) など。

第一の課題に関しては、現在、統合評価モデル (IAM) 分野などで精力的に行われており、特に温暖化問題に対する IAM の適用についてはめざましいものがある (松岡 譲・森田恒幸、1996)。第二、第三の課題に関する研究は、現在始まったばかりであるが、関連分野及び目標の広さに目が眩んでいるというのが実状であろう。

まず、人間活動と地球環境の間には、社会・経済及び自然システムが介在する。多くの場合、どちらの

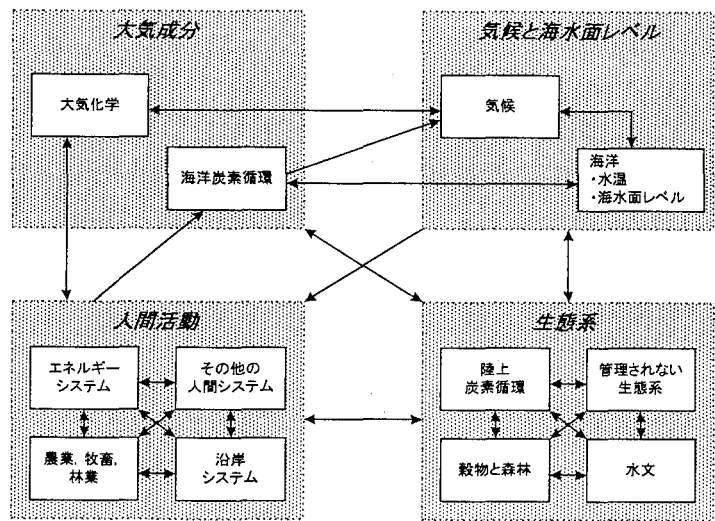


図1 気候変動問題検討のための統合フレーム

システムの影響・効果も無視することは出来ない。これらを総合し取り扱う必要性については、何回も主張されてきた。その一つの例として図1は、地球温暖化問題検討の統合フレームを示したものである。現在までにこのフレームに大なり小なり基づいた統合モデルが構築され、各種の検討が行われてきた。このような営みが実際の地球環境施策策定にあたっての判断根拠となるレベルまで成熟しているかは、現在、多くの論議を呼んでいるが、フレーム自体についてはほぼ受け入れられていると言ってよい。図1は気候変動に特化したものであるが、もう少し広い観点から地球環境問題に対応できるものとして、我々が現在準備しているもののフレームを図2に示す。図2では、研究手法の中心を人口、経済、土地収支、資源収支及び物質循環を対象としたコアモデルに置き、それらのサテライトとしての水資源、生態変化、ライフスタイル、技術進歩あるいは気候システムに対するモデルを配置しようと考えている。こうした解析を、どの程度の地域・時

間スケールで行うか、及び、どの程度の地域情報の支援下で行うかが一つの問題となる。各コアモデルが共通した地域分割と時間スケールを持てば、取り扱いが容易であるが、データ取得上必ずしも容易なこと

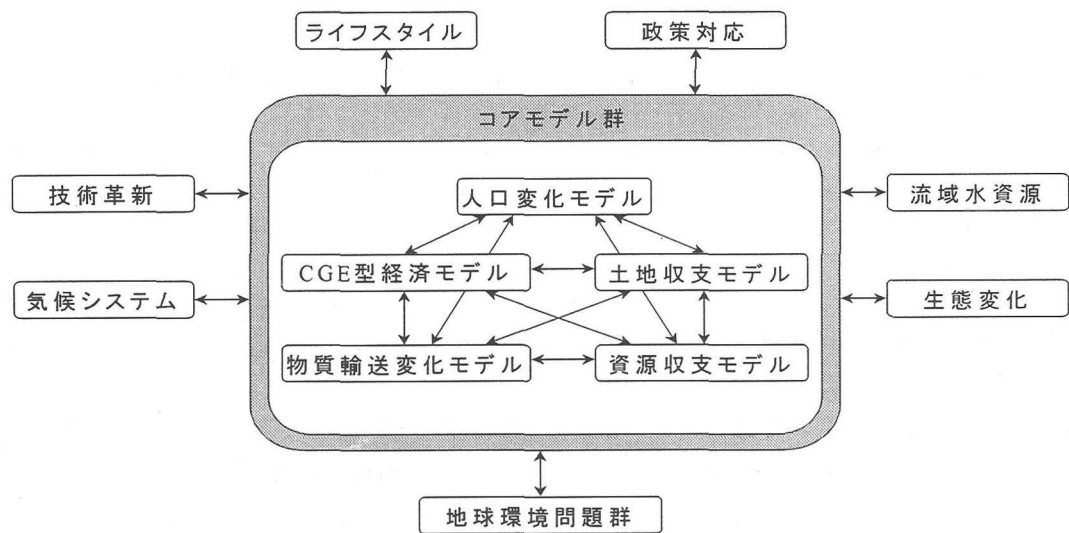


図2 人間・社会的側面から見た地球環境問題検討のためのモデルフレーム

ではない。また、対象の性質上、空間分割を変更する必要も出てくる。しかるに、現状の社会・経済情報の整備体制と計算能力では、世界全域をせいぜい数十に区分するのがやっとなのである。この程度でも使い方によっては、国際貿易体制と環境との係わりをある程度のリアリティをもって解析することは可能であるが、一方では、国内分業やそれに伴う土地改変の追跡などは出来ず、適宜ズームング手法等によって、地域経済モデルで補強するといった、空間スケールによる階層構造を取る必要がある。図3はその例であり、図2に示したコアモデル群が、各国内にてそれぞれ各国別のコアモデル群を構成し、それらがグローバルモデルを通じて連携するさまを示している。

一方、水や物質の循環あるいは生態変化などは、こうした社会・経済的階層や行政区分とは異なった論理で取り扱われる。それらのシステムを駆動する自然的営為に基づいた地域分けが必要となり、それらとの統合も研究アプローチを規定する大きい要素となる。例えば、図2に示す流域水資源、生態変化などに関してはそれらと環境変化の関わりを社会・経済スケールに比べれば大変細かい分解能をもって表現せざるをえず、こうした表章単位のギャップと相互連携は、この種の統合的アプローチを進めて行く上のキーポイントの一つと考えられる。

4. 既存学問への挑戦と問題点

前節で紹介したような地球環境統合モデルによる研究アプローチは、従来の環境研究や基礎研究には見られなかったいくつかの問題挑戦の契機となると共に、いくつかの問題点を抱えこんだ。それらのいくつかについて紹介する。

その第一は対象とする時間スケールの問題である。地球環境問題では社会・経済活動を超長期にわたって取り扱う必要が生じている。経済学は今まで、5年から長くても10年くらいの期間を対象として計量経済モデルを適用してきたが、このようなモデルは30年～100年以上という地球環境問題を分析することができない。このため、長期の価格調整メカニズムを分析する一般均衡モデル、長期の経済成長や環境投資の経路を分析する動学的最適化モデル、さらには技術やライフスタイルなどの構造的変化を分析するボトムアップ・モデルの開発を行わなければならない。

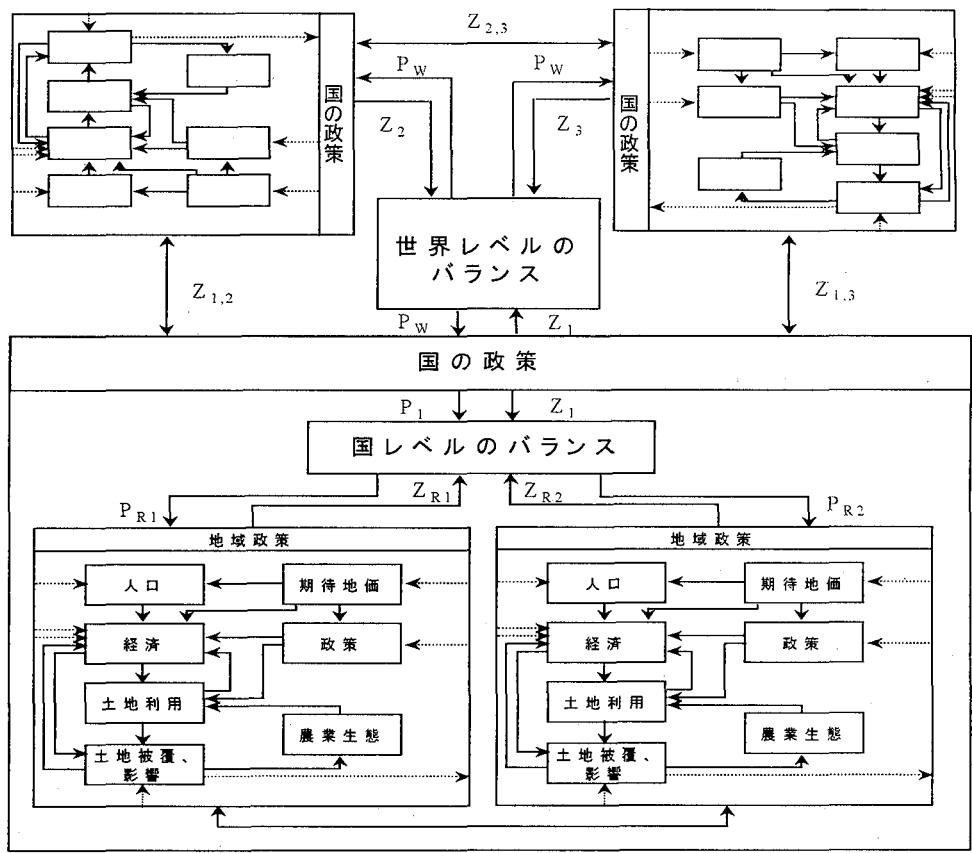


図3 国レベルのモデル群の世界リンケージ

第二は、これらのモデルを使って、いろいろな環境対策オプションやその組み合わせがどのような効果を持つかを、実世界を対象として行わなければならないことである。複数の国が協力して対策する場合の効果や、対策の時間的な割り当て方によって費用がどの程度違ってくるか等について、説得性をもった答えを用意できるかが問われている。現在、温暖化対策を中心として対策を後の世代に先送りすることの是非について、議論が激化している。このような次の世代への対策の先送りについては、世代間の公平性の検討が不可欠となる。従来の社会科学が得意としてこなかった分野である。現在、世代を超えて生じる分配問題に関して、経済学の分析枠組みを出来るだけ統一化する努力がなされつつある。そして、経済学の功利主義的なアプローチによって、世代間の公平性が大きく乱されないよう、社会的割引率の概念、設定にも細心の検討

が行われるようになってきた。

第三は、地球環境問題により、対策を実施しなかった場合どの程度の被害が生じるかについての研究も盛んになってきた。例えば、気候変動に伴う農業生産の減少とそれによる価格上昇を予測し一般均衡モデルを用いて消費者余剰の減少分を推定したり、生命リスクや環境資産といった非市場的影響の評価についても世界規模で試みられている。特に、非市場的影響を世界規模で評価することから、南北間で生命価値の値付けが異なるといった新たな議論が起こっている。また、地球環境変化に社会がどこまで順応できるかという、適応行動のモデリング研究も盛んになりつつある。例えば、海水面の上昇に対して沿岸域の住民が理性的な行動をとった場合、どの程度の損害を減らすことができるか、酸性雨、土壌劣化の農業影響を国際市場によってどの程度吸収できるか、といった研究である。これらの研究は統合モデリングによるアプローチの独壇場である。

最後に、発展途上国を対象とした統合的モデルの適用には、未だ多くの克服しなければならない問題点があることが明らかにされてきた。発展途上国に統合的評価を適用する場合、経済発展の必要性、伝統社会の尊重、政策決定システムの違いから、先進国とは違ったアプローチが必要である。特に、伝統的経済システムと近代的経済システムの共存という経済の二重構造の故に、通常の社会・経済モデリングの適用には限界があり、ボトムアップ型のモデルの適用が不可欠となっており、これらの開発が急がれている。

5. 持続可能な研究活動に向けて

さて、人間・社会的側面からみた地球環境研究は、上にも述べたように決して真理探究の学問ではない。地球環境と人類のつきあいを潤滑にする種々の社会ルールあるいは政策のガイダンスとして役立つことを目的とする実学である。従来、こうした実学的研究と実社会との関係は比較的簡単な枠組みでとらえることができた。研究者は政策ニーズあるいは直前のニーズを理解しながら研究方針をたて、基礎科学や各種統計をベースにして人間・社会活動を評価・解析し、なんらかの法則や予測を導き出す。社会はそれらを参照しながら政策決定、政治的交渉などの過程を進めていくと言ったナイーブな問題設定である。しかし、地球環境問題のような巨大で不確実な構造をもった問題の場合、このような枠組みは無力である。重要な要因が多すぎるうえに、これらの要因が複雑に絡みあっている問題では、総合的認識はもとより何が問題かについて明らかにすることも至難である場合が多い。しかも、世界中の人々や政府が当事者となっているため、問題認識についての合意が難しい。また、超長期の問題である場合も多く、社会や経済のシステムは構造的な変化をとげ、一部の自然の系さえも構造的に変わる可能性がある。このような問題では、問題の基本的認識あるいは設定においてさえ研究から実社会へ、あるいは実社会から研究への一方的な依存関係は存在し難い。両者はインターラクティブに進展しなければならず、そしてその経過において問題認識と解決策模索の過程が同時進行することになる。そのプロセスにおいては、理論的、演繹的な問題設定がなされないわけではないが、その本質は実践的な意義に求めるべきであり、その経過にて、経済理論、心理学、法学あるいは自然科学などの個々の基礎科学に止揚化された原理・原則がフィードバックされなければならない。

実社会と既存の学問分野に対し、かくの如くのつきあい方をして始めて、人間・社会的側面からみた地球環境研究は、科学的営みとしての新たなパラダイムの開拓と持続可能な発展の道が開けるものと確信している。

引用文献

Brown, L.R.(1996): *Tough Choices*, W.W. Norton & Company, New York.

Herrera, A.(1979): *Catastrophe or new society? : a Latin American world model*, International Development Research Centre, Ottawa, 108 p.

Leontief, W. (1977): *The future of the world economy : a United Nations study*. Oxford University Press, New York, 110 p.

松岡 譲・森田恒幸(1997)：地球環境の統合評価モデリング、**環境経済・政策研究のフロンティア**、環境経済・政策学会編、186-194、東洋経済新報社。

Simon, J.L. (1996): *The ultimate resource 2*, Princeton University Press, Princeton, N.J, 734 p.