

第1節

コミュニケーションのためのモデルの位置づけと利用

谷内茂雄

総合地球環境学研究所

本節では、流域管理においてコミュニケーションを促進する立場から、数理モデルの位置づけと利用についてまとめる。

1. 流域管理におけるモデルの役割

数理モデルには、私たちが日常使っている自然言語と同様、現象を記述する機能に加え、記述したモデルの解析をもとに、現象を分析・説明するツールとして利用することができる。私たちのプロジェクトでは、生態系班のメンバーが、物質動態班の測定や化学的分析、社会文化システム班の聞き取りやアンケートのような方法とともに、数理モデルによって、農業濁水が生態系にどんな影響を与えるのかを検討してきた。例えば、植物プランクトン量の変化と農業濁水に含まれる栄養塩を含む陸域からの総負荷量の関係を解析することで、琵琶湖の富栄養化が急激に進行する可能性（レジームシフト）とその条件（第2編第1章第3節）を明らかにしてきた。また、富栄養化が、湖岸の土地利用の変化、漁獲圧といった複数の要因と複合的にはたらくことで、レジームシフトと同様、固有種の急激な絶滅をひき起こしうることがわかったのである（本章第2節）。

一般的に言えば、数理モデルは、富栄養化などの現象を構成する、複雑な関係性や数量関係を、システムとして（因果）関係の連鎖に集約して表現することができる。歴史的に発達してきた数学的表現方法（ベクトル、マトリクス、微分方程式など）を使用することで、集約性に加えて、体系的、拡張性のある記述をおこなうことが可能である。記述されたモデルから新たな命題や作業仮説を演繹的に導くための手法として、数学的解析や数値シミュレーションが発達している。また、現象に関するさまざまな仮説・命題が共存しうる可能性を、パラメータによって表現できるため、科学的に検討・改定するための手続きを、オープンな形で明示することができる。したがって自然現

象については、多くの場合、自然言語だけによる推論や図式・表による表現よりも、すぐれた情報の集約・縮約・提供ができるのである。適切に使えば、流域管理の文脈においても、社会的意思決定をおこなう上で、最良の判断材料のひとつを提供するのである。

2. 複雑性や不確かさの中でのモデルと順応的管理

一方、本質的に複雑系である自然システムを管理しようとするときには、現時点で最大限利用できる情報を使った最良のモデルであっても、さまざまな不確かさを内包しているのが普通である。このような場合でも、「順応的管理（第1編第1章第2節）」¹⁾と呼ばれる考え方が発達し、モデルの利点を有効に生かせるようになってきている。しかし、流域においては、生態系と人間活動が相互作用しながら、ひとつの複雑系として環境問題をひき起こしている。流域管理においても、生態系と社会・経済の持続可能性を検討する上では、この生態系と人間社会の相互作用系の長期的な展望が必要となるが、どのようにして可能なのだろうか？

3. コミュニケーションの方法としてのシナリオアプローチ

近年、地球温暖化など、地球規模の大きな不確実性とリスクをはらんだ地球環境問題に対処する総合的な方法論として、また科学と政策のコミュニケーションを促進する手段として、「シナリオアプローチ」²⁾と呼ばれる方法論が発展してきた。

自然現象と社会経済にまたがる広範な分野の科学的知見を、計算機上のモデルとして統合し、全体像を明らかにする「統合評価モデル (Integrated assessment model)」³⁾の分析をもとに、問題対策の将来シナリオを描く方法論である。シナリオアプローチでは、社会構造の変化など、通常のモデ

ルでは予測不可能な不確実性を含む部分は、明示的に「ストーリーライン」という形で分離する。言い換えれば、複数のストーリーラインを人間社会の将来の選択肢として積極的に位置づける。その上でそれぞれのストーリーライン選択のもとで、統合評価モデルによるシミュレーションにより、将来シナリオとしての未来像を集約するのである。この方法では、人間がどのような選択肢を選ぶかによって、異なる将来像が具体的に提示される。言い換えると、人間の主体的な選択によって、未来が変わりうる点を強調する。この点が、政策や社会一般に対する問題提起や提言などの点で、有効なコミュニケーション手段となりうるのである。

現在、シナリオアプローチの基本的な構図は、IPCC⁴⁾に代表されるように、専門科学者集団が、自ら代表的なシナリオ作成をおこない、それを国や国際的なレベルでの政策決定者に対して提示し、啓発・意思決定支援・相互コミュニケーションの基盤とするという、マクロな視点からの方法論である。2000年代以降、このシナリオアプローチは、流域圏の環境問題に対しても、持続可能性を論じられる統合的な方法論として、急速に普及してきた⁵⁾。流域管理の文脈でも、今後、モデル

から発展した新しいコミュニケーションの方法として、使われていくことが予想される。その可能性を踏まえて、私たちの流域管理研究の中でも、この方法を階層間のコミュニケーションを促進する立場から検討している（本章第3節）。

引用文献

- 1) 柿澤宏昭『エコシステムマネジメント』築地書館（2000）
- 2) 松岡譲・原沢英夫・高橋潔「地球環境問題へのシナリオアプローチ」（<http://www.nies.go.jp/social/kojin/takahasi/file/matuoka200101.pdf>：平成19年3月末現在）
- 3) 森田恒幸・天野明弘編『岩波講座環境経済・政策学第6巻 地球環境問題とグローバル・コミュニティ』岩波書店（2002）
- 4) IPCC（気候変動に関する政府間パネル）編、気象庁・環境省・経済産業省監修『IPCC地球温暖化第三次レポート 気候変化2001』中央法規（2002）
- 5) 加藤文昭・丹治三則・盛岡通「流域圏におけるシナリオ設計システムの構築に関する研究」『環境システム研究論文集』32, 391-402（2004）