

学術統合による課題解決とフューチャーアース

那須 清吾*

(受領日：2016年5月9日)

高知工科大学社会マネジメントシステム研究センター
〒780-8515 高知県高知市永国寺町2番22号

* E-mail: nasu.seigo@kochi-tech.ac.jp

要約：社会における課題解決は、多様な要素が関係する究極の複雑系を説明出来ることが前提である。その上で、将来を予測すること、政策や対策の効果を予測することが可能となる。その際に必要とされるのは学術統合である。社会の複雑系は多様な学術的側面を統合して説明する必要がある。現在、社会マネジメントシステム研究センターで行っている文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）、内閣府戦略的イノベーション推進プログラム（SIP）などで行っている具体的な社会的課題に対する政策やシステム創造の為の研究を紹介する。

1. 学術統合による課題解決

社会現象を研究する場合、研究方法としては現象観察による記述的推論／因果的推論による現象の俯瞰的理解が求められる。研究者が着目する現象説明の理論が全体を網羅しているとは限らず、場合によっては異なる理論により同じ社会現象が説明出来る場合もあるからである。一方、自然科学を中心とする研究者は、仮説としての理論を提案し、多数の実験や観察により数的或は統計的に実証する傾向にあるが、数的・統計的な側面による現象理解であることから実際には部分的な研究が多い。前者の網羅性と後者の数的・統計的な精度追及或は現象の具体的理解は補完的な側面がある。従って、社会現象の理解あるいは研究は、両者が相互補完的に機能することが理想的である（図1）。

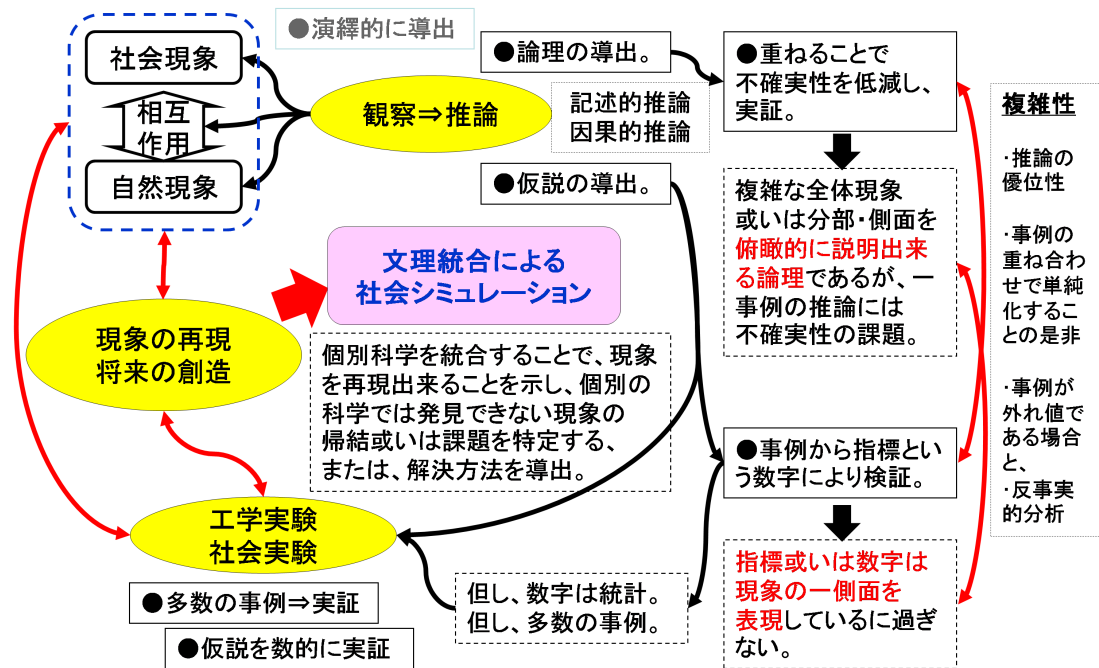
実際の社会現象は多くの研究者の成果の蓄積のお陰で、それほどに俯瞰的理解が難しい訳ではない。既存の研究成果により、自然現象を含む現実社会の現象は多様な側面で論理的に再現することが出来る。そこには、社会構造や自然と社会の関わりなどのインターフェースの理解を踏まえたモデル化が必要となる。多数の要因間関係や環境要素が変数として介在するインターフェースモデルは、現実を如何に学術で表現するのか（Trans-discipline）、現象間の理論を如何に繋ぐのか（Inter-discipline）の両方の側面を有している。

現象観察により得られる俯瞰的理解に基づく全体モデル構築が、現象の論理的理解を促進することになる。個々の学術分野による論理的理解は部分的であり、個々の現象理解の相互作用までも再現していない場合が多いからである。実際にも、地球規模の気候変動現象について、四国地方において距離的に近い地方自治体間でその影響が大きく異なることも過去の研究で確認している。これは自然現象と社会現象の相互作用による結果であり、俯瞰的理解に基づく学術統合による全体モデル構築なしには得ることが出来ない予測結果である。学術統合による俯瞰的な社会現象理解は、学術間の狭間で見えていない現象理解を促進することも可能としている。

現在、社会マネジメントシステム研究センターで行っている学術統合関連の研究は以下のとおりである。

1. 気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）：吉野川流域および高知平野における気象学、土木工学、経済学の学術統合研究
2. 内閣府戦略的イノベーション推進プログラム（SIP）：国内外の地方自治体の道路インフラセットマネジメントの汎用システム開発・実装
3. 香南市議会・行政の一体改革：市議会の機能強化と目的に対応した行政改革支援
4. 木質バイオマス事業創造と地域インパクト評価：金銭量と物理量によるハイブリッド産業連関分析システム開発と地域経済波及効果分析

■ 研究対象と研究方法論の関係



(注1) 分野の特定と研究方法論の関係が重要。
(注2) 哲学や政治学などの概念や哲学的な思考に関わる研究は除く。

図 1. 学術統合の研究 methodology の体系

2. 気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT)

文部科学省の平成 27 年度気候変動適応技術社会実装プログラム (気候変動の影響評価等技術の開発に関する研究) において、四国における水資源・防災・農業・林業を主とした気候変動適応策に関する政策立案支援を行うこととしている。

気候変動適応技術社会実装プログラムは、気候変動に対して強靱な社会を構築するために、地方自治体が自らの地域の気候変動への適応策を講じていく際に必要とされる科学的情報が得られることを目指し、地域の将来の環境を予測する共通基盤的技術の開発及び科学的情報を踏まえた上で、地域特有の気候変動影響を考慮した気候変動適応策の立案に資するようなアプリケーションの開発や導入支援を実施することを目的とする。高知工科大学では、気候変動の影響評価技術及び気候変動適応策の効果評価に基づく政策支援を行う。具体的な地域は、吉野川流域である国土交通省四国地方整備局、高松市、四国中央市、石井町、高知平野に関連する高知県および高知市である。自治体レベルにおける気候変動の影響評価や適応策の検討を科学的に支援する技術を開発する。具体的には、近未来の超高解

像度ダウンスケーリング技術により提供されるダウンスケーリング予測結果を気候シナリオとして用い、社会・経済シナリオも考慮して、2030 年から 2050 年までの適応策の効果を考慮可能な気候変動影響評価情報を創出する総合的手法を開発するとともに、具体的に政策立案を支援する。特に、「防災」および「水資源管理」を主として、地方自治体の行政機能及び高知工科大学の研究機能が連携して、具体的な気候変動の影響および政策効果確認の為の学術統合モデル構築およびシミュレーションを行うことで具体的な政策立案を支援する。

既往研究で開発した吉野川流域の気候変動予測モデルを含む影響予測シミュレーションモデルにおいて、近未来予測技術及びダウンスケーリングの開発技術を試行する上での課題を、精度向上及び不確実性低減に関わる観点で課題を整理する。吉野川流域においては、既開発の吉野川水文モデル (WEB-DHM) に基づき既往降雨データに基づく流出シミュレーションを実施し、河川施設の被害を想定した石井町周辺の流域氾濫シミュレーションを行う。高知平野で、高知市内の鏡川等の河川系の高知県から提供された紙媒体データを全て電子データベース化し、河川系の水文モデルを構築する。さらに、既開発の高松市及び四国中央市のウェブ上気候

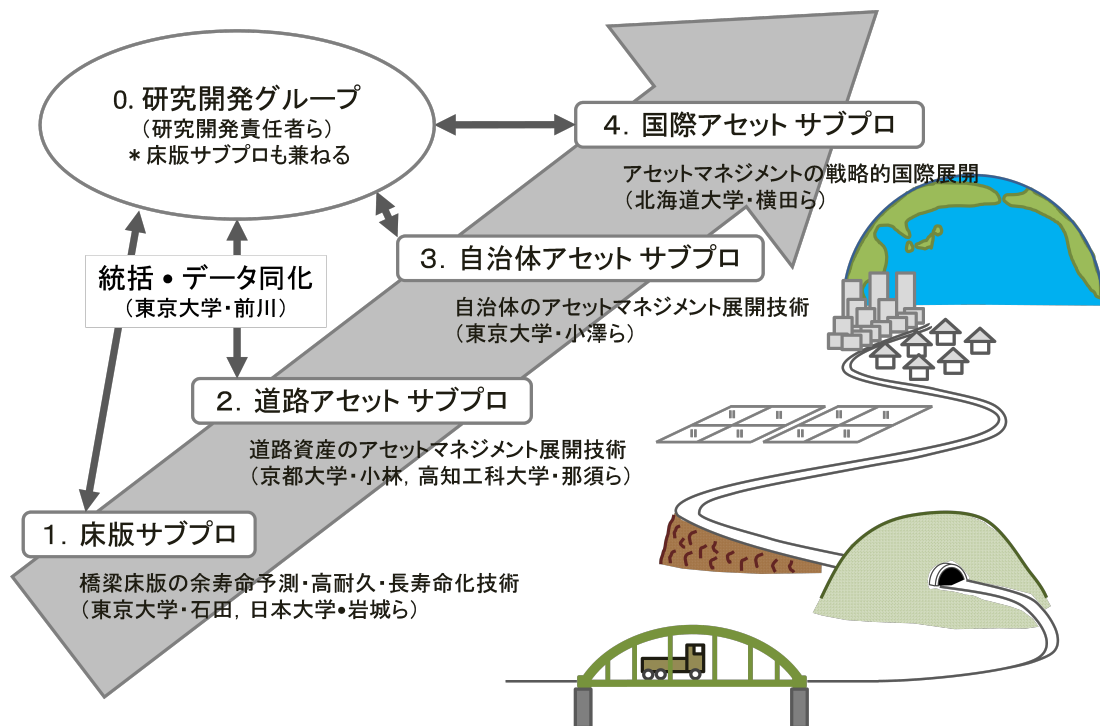


図2. 「道路インフラマネジメントサイクルの展開と国内外への実装を目指した統括的研究」体制

変動影響及び適応策効果のシミュレーションシステムの政策立案上の課題について、両自治体と議論することで整理する。また、適応策を評価する上の前提となる防災の基本的考え方と防災対策の在り方に関わる検討を行い、四国水問題研究会や地方自治体との意見交換も踏まえて提案する。

3. 内閣府戦略的イノベーション推進プログラム (SIP)

笹子トンネル事故以来、日本の社会基盤メンテナンスのシステム確立は喫緊の課題となっている。内閣府が推進する内閣府戦略的イノベーション推進プログラム (SIP) のプロジェクトでも取り上げられ、平成 26 年度より「道路インフラマネジメントサイクルの展開と国内外への実装を目指した統括的研究」の体制 (図 2 参照) の中で、高知県およびインドネシア国を対象とした研究を展開している。

高知工科大学社会マネジメントシステム研究センターでは、高知高専との連携により道路資産の資産マネジメント展開技術 (道路資産サブプロジェクト) を推進している。

社会資本の維持管理は、利用者の安全・安心・利便性を確保し、持続可能な社会・経済を実現する上で不可欠であり、広域インフラの維持・修繕・更新と点検・管理の適切かつ効率的な実施が必要となる。技術開発と標準化、ICT 技術を活用した点検・

診断や情報の収集・蓄積・共有化と活用、技術職員が少ない地方自治体の体制的支援や必要な技術力、マネジメント力、及び人材育成も広域道路インフラの資産マネジメント実現に求められる。これらは自然・使用環境、技術基準や水準、管理責任を負う組織と技術者と相互に関係することを認識しつつ、個々の不十分さを許容しながら全体を俯瞰しながら現行マネジメントを補完し、実務の過程を通して構成要素が段階的に進化する仕組みを目指す点に眼目がある。

維持管理マネジメント全体と技術基準や技術者のレベル向上には、定期点検の精度や制度上の課題など、現状分析に基づく改善が求められる。地域性のある課題から全国共通の課題などを適切に把握する為には、地域毎のデータ収集及び分析・活用が出来る統合データベースと、これらを統合した全国規模の統合データベースの整備が求められる。地域的課題と全国的課題が適切に区分され、地域固有の課題と全国共通の基礎的技術課題の両者が効率的に解決され、社会資本の維持管理システムの継続的な改善と技術者の進化が実現出来るシナリオを設定した。

以上の背景を踏まえ、高知県、インドネシア政府の協力下、多数の橋梁を有する広域道路のメンテナンスサイクルと、これを継続的に改善・進化させる資産マネジメントシステムの実装研究・開発

を行っている。定期点検、劣化予測モデル、技術基準類の継続的な改善に向けたPDCA実装の場を広域道路インフラに据え、実装上の課題を克服する為の社会資本に関わる維持管理サイクルの汎用化と、個々の地域特性に応じた柔軟な対応戦略を提案する為、以下の内容を具体的に推進している。

1) 広域道路アセットマネジメントの実装の実施

高知県（財政的に制約が多い遠隔地方自治体への実装）では、既に導入されている物理的劣化予測モデルに基づくシステムに床版サブプロの成果も組み入れ、さらに定期点検で義務付けられた直接目視点検などを含めて維持・修繕・更新技術全般にわたる改善・改良を目指す。実装課題を特定し、全国展開にあたっての要点を明確にする。

2) 点検データの不確実性（信頼性）を考慮した安全・安心・利便性の確保

点検データの精度と信頼性、劣化予測精度、技術者の能力と実務限界を踏まえて、実装道路に対するシステムの適用性を検証する。信頼性と不確実性を実務に反映させるモデル研究と、具体的な対応方法を高知県と高知工科大学が高知県道路の体制の中で提案し、高知県のアセットマネジメントシステムに反映させる。

3) 点検・維持管理・修繕・更新情報DBの国・地方の体系、連携方法の研究

高知県の道路管理データベースを分析し、地域特有の情報と全国レベルで共通すべき情報などの特性を検証し、技術基準類や修繕・更新マニュアル等の向上に対する有用性を検証する。定期点検や技術基準類に関わる情報で不足している内容を特定し、注視すべきPDCAサイクルに必要な情報を特定し、地方自治体の維持管理データベースの在り方について検討・提案し、将来の国・地方の連携データベースの在り方を提示する。

4) アセットマネジメントとその技術基準・点検基準等の導入プロセス分析

実装実験を通じて、技術基準・点検基準等の導入における組織と技術者の適応パターンを分析する。技術者能力や地方自治体の対応力に配慮し、技術的水準に適應する為の段階的なプロセス設計について検討する。また、高知県におけるアドバイザー委員会による技術導入に関わる技術指導の経過を分析して、地方自治体への実装に関わる支援組織と技術的内容・役割について、地方自治体の財務・人員等の特性を踏まえて検討する。さらに、技術基準・点検基準等の導入プロセス設計とデータベースを活用した改善プロセス設計を提案する。

5) 定期点検システムの機能発現に関わる人と組織の関係研究

高知県職員による定期点検の実績データを分析し、職員の技術力とシステムへの適應性の関係を分析する。定期点検システムの適正な運用実現にむけて、技術者の組織経営方針等に対する行動様式を、職員へのインタビューによる記述的推論、因果的推論で特定する。これらの推論を心理モデル化し、定期点検システムの適正運営の為の改善に反映させる。

6) 技術者の能力開発方法およびそのプロセス設計

高知県では橋梁点検士の講習会および実地演習を経験した職員による点検を実施しており、その点検結果の精度と信頼性が職員の能力向上に従って大幅に改善している。8年間に渡る点検結果と職員教育の内容に関わる実績データの経年変化を分析することで、点検技術者の資格制度による最低限の能力保証、経験を踏まえた能力向上の仕組みの在り方について提案し、高知県の現システムの改善を図る。

7) 安全・安心・利便性の確保と定期点検システム再点検

1~6の知見を再評価し、安全・安心・利便性を確保する上での予算確保・施策立案上の課題を再整理し、点検頻度と点検内容の見直しを県と協力して行う。構造物の劣化評価（統計+物理的手法）と道路橋示方書等の技術基準に関わる見直しの必要性を検討して定期点検システムの改善プロセスの在り方を整理し、マネジメントサイクルの京都府及び高知県への実装を行うとともに、一般化への方向性を示す。

8) インドネシアにおける橋梁アセットマネジメント実装実験研究

インドネシアで研究成果を実装することで、日本の自治体と発展途上国の技術者や施設、文化の違いを考慮したマネジメントの在り方、実装の在り方について考察を深める。これらの成果を踏まえて、途上国に実装するシステムと段階的な導入、定期点検システム及び技術者能力改善のPDCAサイクルを目指す。

4. 香南市議会改革

平成26年12月より香南市議会・議会改革特別委員からの要請に基づき、議会が適切に機能するための改革支援を実施している。議会が適切に機能する為には、行政側が対応することも重要であり、結果として議会および行政の一体改革が必要となっている。その準備段階として議員全員に対する行政

議会・行政の一体改革について(案)

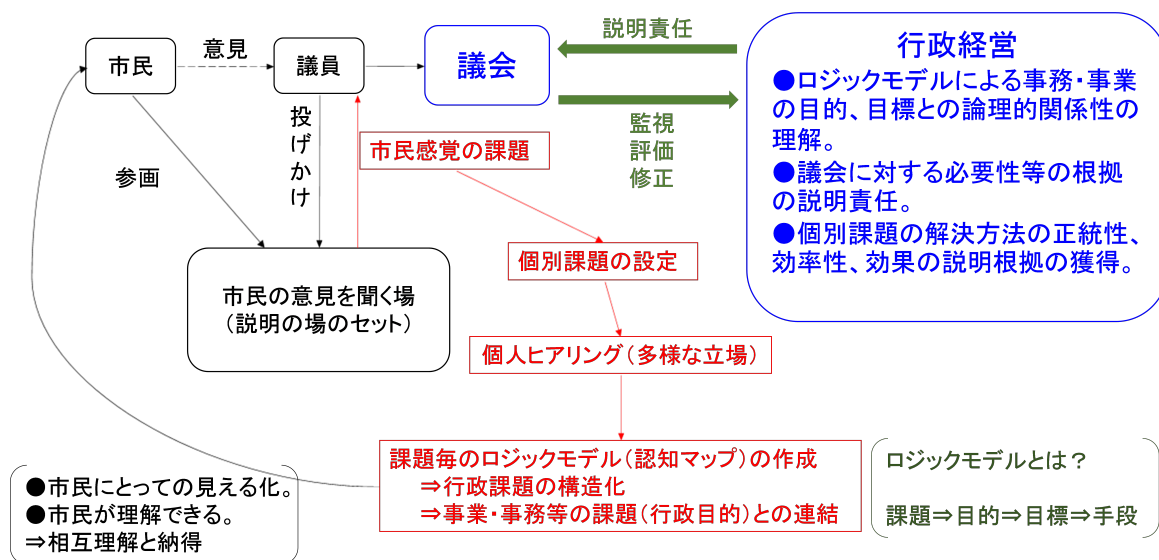


図 3. 香南市議会改革の概要

改革研修を三日間実施するとともに、まちづくり協議会代表等および関係議員による集会形式で、「市民の声を聞いて、市民感覚での課題」を抽出し、その後、設定した個別課題について関係市民にインタビューを行って認知マップを試作成し、そこから政策ロジックモデルを作成する予定である。

今後は、香南市議会の議会基本条例の制定を支援するとともに、概ね3年間の期間で議会改革と行政改革を一体的に実施する予定である(図3)。

Creating Solutions for Societal Issues ~ Future Earth ~

Seigo Nasu*

(Received: May 9th, 2016)

Center for Social Management Systems, Kochi University of Technology
2-22 Eikokuji-cho, Kochi, Kochi, 780-8515, JAPAN

* E-mail: nasu.seigo@kochi-tech.ac.jp

Abstract: To solve societal problems or phenomena, we need a basis of their theoretically integrated explanation of an ultimate complexity. Then we are able to predict future, or evaluate effect of policy and countermeasure, which requires scientific integration to explain societal complexity with various aspects of sciences. Recently, Research Center for Social Management Systems has been working on various issues, such as The Social Implementation Program on Climate Change Adaptation Technology (SI-CAT), and Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP), which are the integrated sciences research activities to create actual policy and systems for societal issues.