

—Editorial—

# アセットマネジメント研究のフロンティア

小林潔司<sup>1</sup>

<sup>1</sup>フェロー会員 工博 京都大学教授 大学院工学研究科都市社会工学専攻  
 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)  
 E-mail: kkoba@psa2.kuciv.kyoto-u.ac.jp

多くの先進諸国ではインフラストラクチャ（以下、インフラと略す）の整備が進展し、そのストックは膨大な量に及びつつある。インフラは国民の資産（アセット）であり、我々はその有効活用と保全を図り、将来世代に継承していく義務がある。インフラの老朽化や経済的・機能的な劣化が進む中、インフラの新規投資財源を確保しつつ、既存のインフラを効率的に維持・補修、更新していくためのアセットマネジメント技術の高度化が求められている。

周知のとおり、米国においてはインフラに対する不十分な維持管理が原因となって、1980年代にインフラの急速な老朽化と荒廃が進展した。その結果、連邦政府により、インフラのマネジメント戦略が明確にされ、アセットマネジメントという新しい研究分野が急速に発展する契機となった。それと同時に、マクロ経済の視点からインフラの生産性や整備戦略に関する議論が展開された。これらの政策論議においては、インフラのストック量の把握とその適切な評価が前提となっている。さらに近年では、NPM（New Public Management）の視点から、公会計制度の改革や公的部門の運営に民間経営手法の導入や市場メカニズムの活用が試みられている。公共主体によるインフラ整備・管理の分野に企業会計の理論と手法を導入することの必要性が幅広く認識されている。こうした議論の中で、民間資本と異なり、その効用が長期的、かつ広域的に及ぶインフラ資産を公会計システムの中で如何に認識・把握・測定するのかという問題に対して、理論・実務の両面にわたり精力的な検討がなされつつある。

高度成長期に蓄積されたわが国のインフラも老朽化を迎えつつある。新規のインフラ整備のニーズに応えつつ、既存のインフラを有効に活用するためには、インフラ資産の効率的なアセットマネジメント

が必要となる。そのためには、インフラの管理運営部門がインフラのサービス水準が適切に維持されているかどうかを継続的に把握・評価することが必要である。しかし、インフラの維持・補修を一時的に先送りしても、インフラのサービス水準の低下が直ちに現れないことから、ともすれば必要な維持・補修予算が一律に削減されたり、修繕予算が将来に繰延される可能性がある。このようにインフラの維持・補修予算は不安定な性格を有しており、必要な財源を調達するためにインフラ会計や管理会計システム等、情報提供機能の整備を通じて安定的な財源確保を目指すことが不可欠である。

一方、インフラの維持・補修や修繕・更新問題を分析するための計画手法に関しては、確率動的計画モデル、マルコフ決定モデル、在庫投資理論等、オペレーションズ・リサーチの分野で豊富な研究の蓄積が見られる。さらに、近年におけるファイナンス工学やリアルオプション理論の発展により、アセットマネジメントの高度化を達成することが可能となった。ファイナンス工学の効用は、インフラの資産価値の計測やアセットマネジメントにおけるリスク評価の枠組みを与えてくれる点にある。それにより、構造物の性能設計、維持・補修戦略、プロジェクトファイナンス、費用便益分析、災害保険等、これまで個別に処理されてきた問題に対してリスクマネジメントという視点から総合的にアプローチできるような枠組みを開発することが可能になった。

インフラのアセットマネジメントは、決して新しい問題ではない。これまで土木工学の1分野として研究が積み重ねられてきた。しかし、新しい分析技術の発展や公会計制度等の制度改革を通じて、これまでどちらかというと地味な研究分野であったインフラの維持・補修問題が、アセットマネジメント

というキーワードとともに、新しい研究フロンティアとして脚光を浴びるようになったという副次的な効果大きい。ASCE(American Society of Civil Engineers)においてもJournal of Infrastructure Systemsという新しいジャーナルが発刊されるに至り、ここ1~2年の間にファイナンス工学を利用したアセットマネジメント研究が急速に増加しつつある。今回、Journal of Infrastructure Systemsのeditor-in-chiefのSamer Madanat教授(カリフォルニア大学バークレイ校)等には招待論文として、ASCEにおけるアセットマネジメント研究フロンティアの一端をご紹介頂いている。言うまでもなく、インフラのアセットマネジメントは計測・診断技術、分析・計画技術を基礎とする総合化の技術が必要とされる。中でも、アセットマネジメントのために必要となる基礎データ、情報の蓄積が当面の最大の課題である。インフラの資産評価、会計情報システムに関する研究と相まって、学際的・総合的なアセットマネジメント研究が急がれるところである。

本特集論文は平成12年7月および平成13年10月に京都大学とカリフォルニア大学バークレイ校で実施した2回のInternational Seminar on Infrastructure Management and Financingで発表された論文の中で、アセットマネジメントに関連する論文をとりまとめたものである。その中で、小林・上田論文は、伝統的な工業経済学、信頼性工学における修繕・補修モデルの考え方を述べ、インフラ・マネジメントへの適用可能性について考察している。そのために、インフラ・マネジメント問題のプロトタイプを一般的な確率インパルス制御モデルとして定式化し、その活用方法を示している。さらに、インフラ・マネジメントの高度化のために必要となる研究課題、中でもプロジェクト会計システム、制度的メカニズム設計に関わる研究課題の重要性について考察し、今後の研究の方向性についてとりまとめている。

北米では、土木構造物のアセットマネジメントに関する経験的データの収集とその解析方法に関する研究が蓄積されている。とりわけ、道路舗装に関してはデータの蓄積、劣化モデルの推計精度の検証等、研究の蓄積も豊富である。わが国ではアセットマネジメントに関する研究は緒についたばかりであり、今後データベースの整備が急がれるところである。本特集論文のShin and Madanat, Mishalani and Gong, 貝戸・阿部・藤野論文は、いずれも経験的データに基づいたインフラの劣化過程の予測モデルをとりあげたものである。

Shin and Madanat論文は道路舗装の劣化過程を期

間モデルを用いて予測するとともに、そのパラメータの推計方法を提案している。道路舗装の劣化データは、舗装工事における品質の差異や道路舗装の修繕活動の結果を反映している。同論文は道路舗装の劣化データ特性を明示的に考慮した劣化モデルの推計方法について考察している。Misharani and Gongによる報告は、北米における標準的な道路舗装の劣化予測モデルである徹発展モデル(rutting progression model)をとりあげ、モデルの適用可能性を幅広く検証したものである。少なくとも、わが国の土木学会の第IV分野では、これまで実務で用いられている既存の手法を批判的にレビューするという伝統はなかったが、アセットマネジメントが優れて実証的な研究分野であることを考慮すれば、今後実務で用いられている標準的手法を批判的に検討するレビュー研究が発展することを期待したい。貝戸・阿部・藤野論文はニューヨーク市における橋梁の実測データに基いて、橋梁を構成する各部材の劣化速度に着目した平均劣化モデルを提案している。さらに、過去の検査履歴に基づいて、将来における構造物の劣化の進展を予測する方法論を提案している。

土木構造物のアセットマネジメント戦略に関しては、マルコフ決定過程を用いた数多くのモデルが提案されている。劣化水準に関するデータが観測可能かどうか、観測結果に誤差が含まれるか否か等、利用可能な情報の種類によりさまざまなバリエーションが可能である。Madanat等による招待論文も含めて、慈道・小林論文、竹林論文はいずれもアセットマネジメント戦略モデルの1つの研究フロンティアを示したものである。慈道・小林論文は、最適な点検・修繕のタイミングを決定するための方法論を提案している。そこでは、ファイナンス工学における1つの分析道具である最適インパルス制御モデルを活用し、期待ライフサイクル費用を最小にするような点検・補修投資のタイミングを決定する方法論を提案している。その上で、ある時点における劣化水準の観測値に基づいて点検・補修投資を行うかどうかを判定するルールを求める方法を提案している。

現実のアセットマネジメントでは、維持・補修、修繕行為がもたらす社会的費用を無視できない場合が少なくない。この場合、個々の構造物の修繕戦略を個別に検討するのではなく、社会的費用を含めたライフサイクル費用の視点からシステム全体の修繕戦略を検討する必要がある。このような問題意識の下に、竹林論文は複数滑走路を同時に修繕する(空港を閉鎖する)ことによる社会的費用が禁止的に大きくなることに配慮し、修繕のタイミングを非同期

化するように滑走路の利用戦略と修繕戦略を同時に決定する方法論を提案している。複数構造物の修繕タイミングの同期化・非同期化戦略に関しては、ほとんど研究が蓄積されていない分野であり、今後の発展が期待される。

このように本特集論文ではインフラのアセットマネジメントの中でも、インフラの劣化予測、アセットマネジメント戦略を検討するための分析モデルに焦点をあてた論文をとりまとめたものである。言う

までもなく、インフラのアセットマネジメントには、土木工学だけでなく経済学、法学、会計学、金融工学、コミュニケーション論等を含む広範囲にわたる学際的なアプローチが必要であり、第IV分野においても、計画論的な立場からこの問題に積極的に取り組んでいく必要がある。本特集がその契機となれば望外の幸せである。