

# 予算計画シミュレーションの継続的改善と 維持管理計画への適用に関する考察

阿部 真育<sup>1</sup>・大島 淳一<sup>2</sup>・竹内 明香<sup>3</sup>・深石 洋<sup>4</sup>・青木 一也<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 株式会社パスコ 中央事業部技術センター (〒153-0043 東京都目黒区東山1-1-2 東山ビル5階)  
E-mail: meabia2624@pasco.co.jp

<sup>2</sup>非会員 株式会社パスコ 中央事業部技術センター (〒153-0043 東京都目黒区東山1-1-2 東山ビル5階)  
E-mail: jaumni9730@pasco.co.jp

<sup>3</sup>非会員 株式会社パスコ 中央事業部技術センター (〒153-0043 東京都目黒区東山1-1-2 東山ビル5階)  
E-mail: siahyc5950@pasco.co.jp

<sup>4</sup>非会員 株式会社パスコ 中央事業部技術センター (〒153-0043 東京都目黒区東山1-1-2 東山ビル5階)  
E-mail: yiohus7734@pasco.co.jp

<sup>5</sup>正会員 客員准教授 京都大学 大学院 経営管理教育部 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)  
E-mail: aoki.kazuya@gsm.kyoto-u.ac.jp

舗装のアセットマネジメントでは、客観的なデータをもとに信頼性のある予算計画を立案し、確実な補修費用を調達することは大きな課題の一つである。近年、舗装の劣化予測モデルやシミュレーションモデル等の開発により、中長期的予算計画のための補修費用の算出が可能となり、維持管理計画に盛り込む事例が報告されている。しかしながら、継続的な舗装マネジメントの実施のためには、PDCAサイクルに基づき予算計画シミュレーションの精度向上と関係者間での合意形成を同時に達成しなければならない。本研究では、予算計画シミュレーションの不確実性に着目し、計画策定のための諸条件がシミュレーション結果に与える影響を分析するとともに、計画値の不確実性を定量的に表現し説明力を有する予算計画シミュレーションのアウトプットの利活用方法、事後評価により予算計画のレビューと計画の見直しを行う客観的かつ実践的なプロセスを提案する。

**Key Words :** *Asset Management, post-project evaluation, simulation*

## 1. はじめに

舗装を始め様々な公共施設の劣化は、施設利用者の安全性・快適性に直接影響を及ぼすため、劣化した施設は、適切な補修の実施により状態を回復する必要がある。しかしながら施設管理者は、膨大な量の公物管理を行っており、公物管理の合理化を目的とした効率的な予算執行方針の策定が重要となる。効率的な予算執行方針を検討するにあたり、対象施設に対して過去にどのような管理が行われ、現状どのような状況であるかをきちんと把握した上で、将来的にどのような方針を持って維持管理を進めていくかを定めておく必要がある。

近年、ハザードモデルを用いた舗装の劣化予測モデルやシミュレーションモデル等の開発により、中長期的予算計画のための補修費用の算出が可能となり、維持管理計画への適用事例も多く見られ、現場の感覚に近い将来予測結果の提供を可能としている<sup>1)~3)</sup>。しかしながら、シミュレーションは各種計算条件に基づいて実施されるため、複雑な条件を付与することは、実情の再現性を高めることに繋がるが、非常に条件変化に敏感なモデルと

なるため、シミュレーション結果の再現性は低下し、結果的にシミュレーションの信頼性低下に繋がる。また、予算計画策定時の予算と実際の獲得予算には差が生じていることが多分にあるため、その差が舗装状態の将来推計にどのような影響を及ぼし、その影響を最小限に抑えるためにはどのような対応策検討が妥当であるかということまで検討して予算計画を行うことが望ましい。しかしながら、そのような検討方法では、計画段階での検討シナリオが膨大となり、最適なシナリオを抽出することに時間が割かれ、本来、将来の担当者へと継続して引き継がれるべき“対象自治体がどのような目標を持って将来的な維持管理を実施していくか。”の検討に時間が割かれない状況となる。そのような考え方が慣例化しているためか、維持管理計画の検討を行う際、検討実施年度で将来推計を行い、様々な予算計画案からその時点で最適とされる案の検討を行うのみで終息している自治体がほとんどであり、過年度の将来推計の根本的な問題点抽出を実施することなく次年度の予算計画が新たに立てられている。

公物の維持管理も含め、マネジメントは本来、ある課題を解決するために計画を立案し、その計画を実行することにより抽出された問題点の解決策や解決実施の優先順位を検討し、実際に解決策を実行することで、当初の目標に近づけるよう順次チューニングを行っていく行為を指す。そのため、事前評価にて将来推計を行う際に、数10年単位のアウトプットが活用される。

## 2. 本研究の基本的な考え方

### (1) 従来の研究概要

一度立案した維持管理計画を逐次改善していくためには、PDCAサイクルにおけるCheckとActionを特に実施していくべきであるが、現状の行政では、企画段階だけに対して多くのマンパワーが投入されており、本来サイクルをなすべきCheckとActionの段階が円滑に循環していない状況となっている<sup>4)</sup>。この理由として、窪田<sup>5)</sup>は、1)事後評価に対する現実的な要請が強いにもかかわらず理論的な観点から事後評価自体の明確化がなされていないこと、2)事後評価が行政責任の確保を目的のみに実施されており評価自体の目的が不明確なこと、を挙げている。

これらの不明確さは、政策研究の一環として行われている理論的評価研究では生じることはなく、政治社会における価値観や利害の多様性を含んだ政治過程を通じて実際の政策形成過程が行われるために生じる。それ故に、事後評価の必要性に関しては、様々な論文で述べられているが<sup>6)~9)</sup>、多くは現状のデータ等を用いて将来予測手法の提案・開発までに留まっており、継続的な見直しに関しては今後の課題にて言及されるのみとなっている。

その課題を解決するために、中林ら<sup>10)</sup>は、高速道路の維持管理項目に対して、ロジックモデル<sup>11)</sup>を用いた事後評価手法の提案を行っている。さらに青木ら<sup>12)</sup>は、維持管理業務によって取得されたデータに対してベンチマーク評価を実施する事により、業務プロセスの要改善箇所を抽出し、改善による維持管理自体のパフォーマンス評価としてロジックモデルを活用する方法論を提案している。このように、継続して維持管理業務の成果をモニタリングし、逐次ベンチマーキング評価を行うことで、施設全体の長寿命化に資する業務サイクルが維持補修レベル、戦術レベル、戦略レベルのどのレベルにおいても機能することになる。

しかしながら、ベンチマーキング評価に基づく舗装補修戦略は、用いた劣化予測モデルに強く依存する点、さらに、広範に及ぶ舗装維持管理業務を体系的に整理したロジックモデルの構築が容易ではない点が、依然として課題として残っており、継続的なマネジメントにより、解決すべき課題の優先順位を考慮しながら、ひとつひとつ課題を解決していくことが実務上の課題と言える。

### (2) 本研究の位置付け

事前評価においては、不確実性の大きい条件下における行政行動のインパクトを、なるべく正確に予測するための方法論の開発が重要な課題となるのに対して、事後評価においては、既に現実に生じている事象をなるべく正確に把握できる方法論の開発が重要な課題となる。前述したように、不確実性まで考慮した舗装劣化予測の方法論は、既に実用に耐えうるレベルまで構築されており、事後評価を行う際にも、事前評価にて構築された方法論の応用で対応できれば、事前と事後で一貫したパフォーマンス評価の実施が可能となる。

本研究では、舗装の劣化予測モデルの推計方法として、小濱ら<sup>1)</sup>の方法を用い、導出した劣化の推移確率行列をもとに、舗装の劣化・補修過程をシミュレートし、各期の舗装状態の予測、並びに必要な予算を分析する。

将来推計シミュレーションを用いることにより、様々なシナリオの検討が可能となるため、維持管理を担当する自治体担当者は最終的な方向性を定めた上で、将来推計のシナリオ候補を検討することが望ましい。つまり、自治体担当者がどのようなロジックに基づき予算要求を実施し、どのような解釈でシナリオを取捨選択して、どのような基準値を用いて財政当局にアピールしていくかといった方向性の事前確定が重要である。

しかしながら、不幸にして獲得予算が必要予算に足りなかった場合、獲得予算で保持可能な維持管理レベルの把握をした上で、どのレベルまでの状態の悪化を妥協点とすべき、あるいは次年度以降どのような論点で予算要求すべきかを検討していく必要が生じる。これは獲得予算内で維持管理を実施する上でどの項目が舗装状態の悪化にもっとも影響を与えており、今後どのような見直しを行い、どのような関連データを蓄積していくかの議論を繰り返すことより、財政当局への予算要求根拠資料としての信頼性を向上させるとともに、効率的かつ継続的な維持管理実施が可能となると考えられる。

本研究では、ある自治体の将来予測結果に対して、1)劣化モデル、2)補修単価、3)補修工法、4)補修基準値、に着目した見直しを行い、一定レベルの舗装状態を維持しながら実施可能な維持管理を継続していく上でどのようなデータを蓄積していくことが必要かを、客観的かつ実践的なプロセスを持って提案することを目的とする。

実施した維持管理戦略が上手くいかなかった理由を、事後評価で明確化することを通じて、戦略実施担当者の個人的経験や教訓を定式化することも可能となると考えられる。そのノウハウを次年度以降の計画立案時に適用できる形で蓄積していくことが出来れば、継続的にマネジメントサイクルの更新される仕組みが徐々に構築されていき、維持管理担当者はより容器的な視野を持ってアセットマネジメントを実行可能となる。

### 3. 事後評価プロセス

事後評価プロセス検討のために、本研究では、1)評価単位100mを基本とする路面性状調査データ、2)補修履歴情報、3)路面の劣化速度に影響を及ぼす観測可能な特性変数（交通量など）を用いて、劣化ハザード率の推計を行った。さらに、構築した劣化ハザードモデルを用いて舗装状態の将来推計シミュレーションを行った。なお、推計方法等の詳細については参考文献<sup>1)</sup>を参照されたい。

本研究では、ある自治体のケースをベースに事後評価での検討フローを一例として取り上げる。検討フローの例を図-1に示す。この図で示した検討フローは以下の通りである。

①：財政当局への予算要求時に、舗装状態の悪い区間から補修を実施するとした場合の舗装補修に掛かる計画予算は30億円と算定されていた。管内道路は交通量等に基づいて7グループに分割されており、路線の重要度が高いグループほど管理水準が高く設定されていた。

②：実際に自治体が獲得した予算は30億円ではなく24.5億円であったため、計画段階での維持管理計画の実施が困難な状況となった。

[課題A]：補修予算に制約が生じた場合、管理水準の低いグループの補修により補修費用を使い切り、結果的に管理水準が高いグループの補修優先順位が低い状態が継続される。この課題を解決する一つの案としてグループの見直しが考えられる。

③：グループを例として7グループから4グループへと変更し、変更の際に、管理水準が高いグループには地域高規格道路のみを配分するなどといった、道路配分の検討を実施する。

④：4グループに変更した上で、補修に用いる補修工法の検討、さらにそれに紐づく補修単価の変更を検討する。

⑤：路面性状調査データが追加的な蓄積や補修履歴データの追加的な蓄積を受けて、劣化予測モデルの変更も検討も必要となる。

⑥：④と⑤は独立な条件であるため、同時に検討することも必要である。

[課題B]：不幸にして、③～⑥の方策を取ってなお、舗装状態に改善が見込めなかった場合は、どのような舗装状態（MCI値等）でどのような補修工法を実行するかといった⑦補修条件の変更、並びに⑧予防的修繕工法といった延命措置工法の適用も検討に入れる必要が生じる。

この検討フローにより、当初計画予算を算定した際に検討すべきだった事項の洗い出しを行うことが出来ると同時に、次年度以降の計画予算の精度向上を行えると考えられる。ただし、注意しなければいけないことは、この検討フローの結果においても獲得予算では舗装状態の目標基準値を達成できない可能性も十分に考えられる。つまり、獲得予算ではどうしても目標基準を継続的に維持

で着ないような場合に、③～⑧に関わる要素項目（例えば、補修条件の基準を下げる等）の中でどの部分を妥協出来て、どの部分を妥協できないかの検討を行えると考えられ、その検討においては、事後評価として将来推計シミュレーションを適用した検討が有効となると考えられる。なお、発表時には、事後評価プロセスの検討フローに関わる具体的な結果なども提示する予定である。

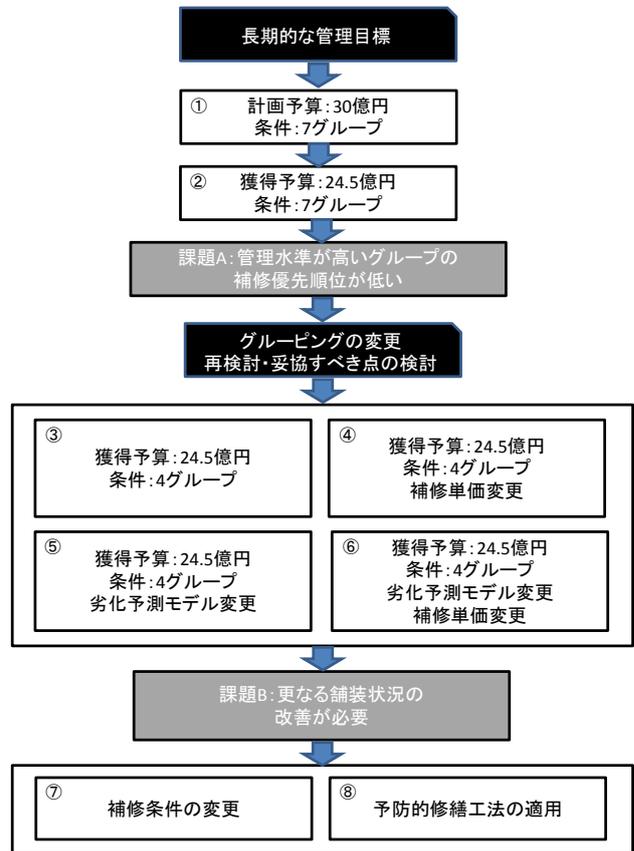


図-1 事後評価での検討フロー（例）

### 4. おわりに

本研究では、持続可能なアセットマネジメントを実行していく上で、どのような観点から計画の見直し検討を実施していくべきかを、実務レベルの視点に基づいて提案を行った。

補修基準値の見直しは、舗装修繕の優先順位に関わるため、沿道住民の苦情要望の増減に関わる見直しと言える。さらに、必ずしも短期的に舗装状態に影響が生じるとは限らないため、苦情要望データの継続的な蓄積と要望に対してのフォローアップを実施していくことが重要となる。予防的修繕に関しては、導入基準や効果、さらには繰り返して適用可能な回数等に関して、未だ実用に資する確固たる方向性が構築されていないと言えるため、モデル地区等を設けて、継続的に追跡調査を実施していく必要がある。近年、発展途上国においてもPDCAサイクルの重要性が注目されており<sup>13)</sup>、国内において既に多

数の実績がある日本が、先導して持続可能な維持管理サイクルを海外へと展開することが今後さらに重要になっていくと考えられる。

#### 参考文献

- 1) 小濱健吾, 岡田貢一, 貝戸清之, 小林潔司: 劣化ハザード率評価とベンチマーキング, 土木学会論文集 A, Vol.64, No.4, pp.857-874, 2008.
- 2) 山谷光幸, 斉藤照夫, 渡邊一弘, 南澤輝夫, 小沼貞雄, 青木一也: 劣化速度の相対評価に基づく舗装の中長期補修計画の立案, 第 66 回土木学会全国大会, 2011.
- 3) 青木一也, 福島和也, 長尾辰巳, 岡田貢一, 窪田智則: 舗装の補修後の劣化速度を考慮した工法選定, 第 44 回土木学会研究発表会, 2011.
- 4) 松下哲明, 秀島栄三: 不確実性を考慮した防災事業の予算配分の評価 - 木造住宅の耐震化事業と仮説住宅の備蓄 -, 土木学会論文集 D3, Vol.68, No.5, pp.L131-L139, 2012.
- 5) 窪田好男: 政策評価論再考 - 事後的政策分析としての政策評価, 政策科学, Vol.5, No.1, pp35-54, 1997.
- 6) 松中亮治, 柚木俊郎, 青山吉隆, 中川大: わが国における高速道路ネットワークの段階的整備プロセスの事後評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.20, No.1, 2003.
- 7) 亀村勝美, 池尻健, 串戸均, 笹尾春夫, 高橋晃, 山田浩幸: 地下構造物へのアセットマネジメント適用の現状と課題, 土木学会論文集 F2, Vol.67, No.1, pp1-11, 2011.
- 8) 小笹俊成, 塚井誠人, 藤原章正: 事業区間を内生化した動的な道路事業評価方法の提案, 土木学会論文集 D3, Vol.68, No.5, pp.L929-L941, 2012.
- 9) 杉浦聡志, 金森吉信, 高木朗義, 倉内文孝, 森本博昭: リスク評価に基づいた道路施設の総合維持管理手法の開発, 土木学会論文集 F4, Vol.67, No.4, pp.L103-pp.L112, 2011.
- 10) 中林正司, 西岡敬治, 小林潔司: 阪神高速道路の維持管理の現状と課題, 土木学会論文集 F, Vol.63, No.4, pp.494-505, 2007.
- 11) W.K.Kellogg Foundation : W.K.Kellogg Foundation Evaluation Handbook, 1998.
- 12) 青木一也, 小田宏一, 児玉英二, 貝戸清之, 小林潔司: ロジックモデルを用いた舗装長寿命化のベンチマーキング評価, 土木技術者実践論文集, Vol.1, pp.40-52, 2010.
- 13) 西宮宣昭, 讃井一将, 溝田祐造: 道路・橋梁維持管理の技術協力の現状と課題, 土木学会論文集 F5, Vol.67, No.1, pp78-90, 2011.

(2015.4.24 受付)

### Discussion about application for maintenance management plan and continuous improvement of budget planning simulation