

# 統計的アセットマネジメント手法に基づく バックキャスト型道路政策の深化についての技術研究開発（1年目研究概要）

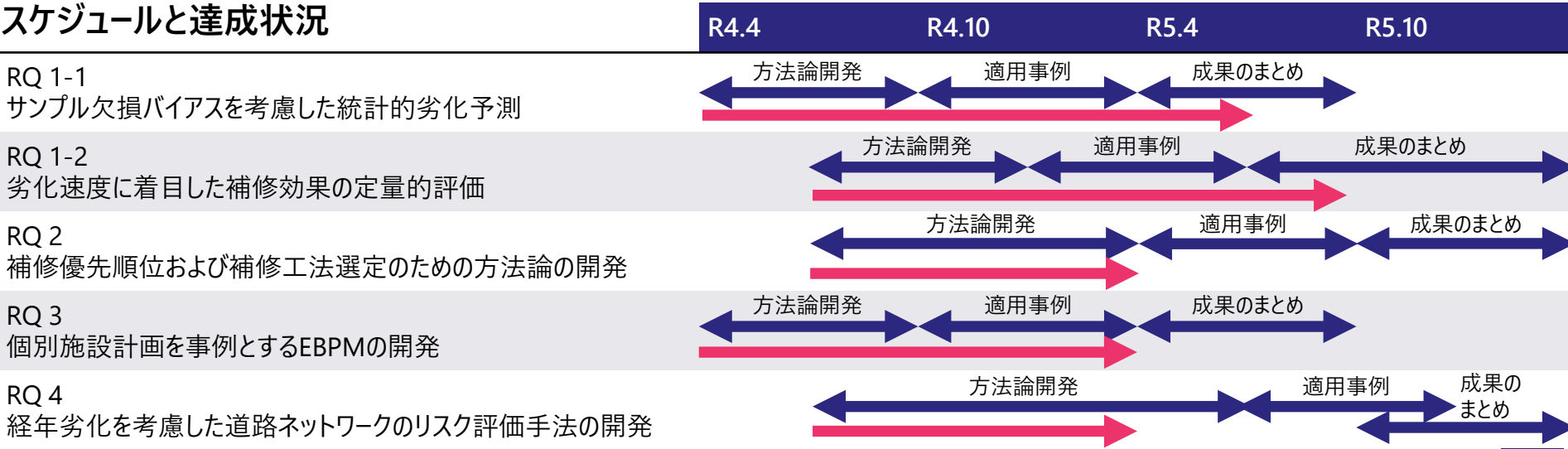
**研究背景：**道路インフラに対するメンテナンスやマネジメントを実践するためのデータ収集を目的とするハードウェア技術の発展が著しく、フィールドから膨大な量のデータが獲得されている。このような状況のもとでDX時代におけるアセットマネジメントの展望を見据えると、今後は工程ごと、構造種別ごとに分権的に蓄積されたビッグデータを融合させ、いかにして意思決定の高度化に資する情報へと昇華させていくか、いかにして道路施策の深化に資する知見を創出させていくかが重要な研究課題となる。

## 研究開発体制



研究者氏名	所属	分担
貝戸 清之	大阪大学 准教授	全体統括, RQ2責任者
小林 潔司	京都大学 特任教授, 名誉教授	副全体統括, RQ1-1責任者, RQ2副
松島 格也	京都大学 准教授	RQ3責任者
小濱 健吾	大阪大学 特任准教授 (常勤)	RQ4責任者, RQ1-2副
水谷 大二郎	東北大学 助教	RQ1-2責任者, RQ4副
笹井 晃太郎	大阪大学 特任研究員 (常勤)	RQ1-2, RQ2, RQ4
Obonguta Felix	京都大学 D3 →大阪大学 特任研究員 (常勤)	RQ1-1, RQ3

## スケジュールと達成状況



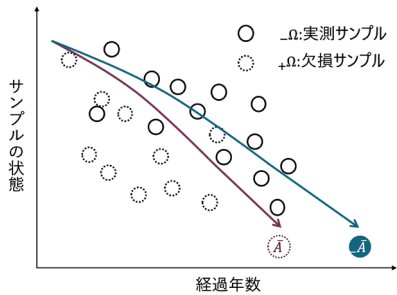
## RQ1-1 サンプル欠損バイアスを考慮した統計的劣化予測

### (1) 2022年度（1年目）の研究状況

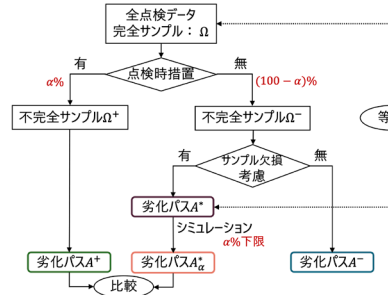
- 補修（点検時措置）が実施された損傷に対して、サンプル欠損バイアスを考慮した劣化予測モデルを用いて補修の劣化抑制効果を定量的に評価する方法を開発。
- 点検時措置が実施されている部材の点検データに適用。

### (2) 2023年度（2年目）の研究計画

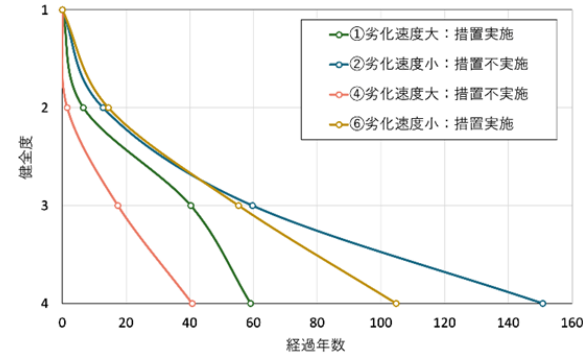
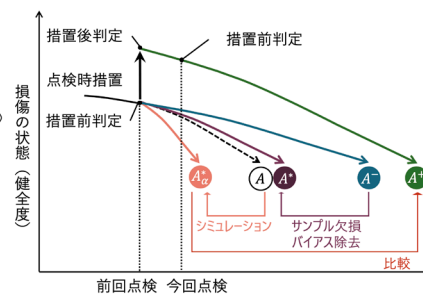
- 方法論の改良，学会・論文投稿による成果の取りまとめ。



図：欠損サンプル



図：手法の概要



図：劣化過程の比較

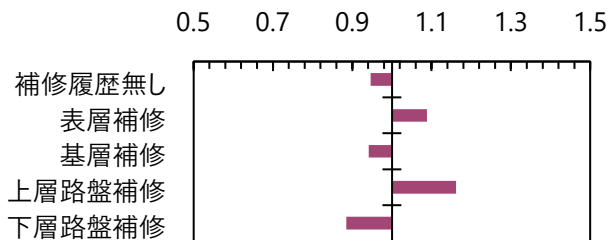
## RQ1-2 劣化速度に着目した補修効果の定量的評価

### (1) 2022年度（1年目）の研究状況

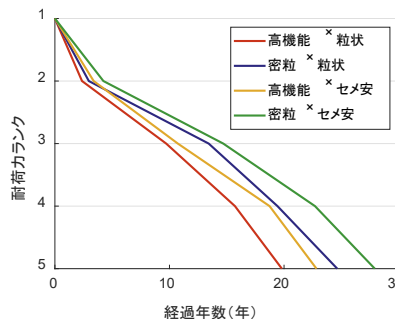
- 補修を経験した道路インフラを対象として、その補修効果を定量的に評価するために、補修前後の健全度を潜在変数として捉えることにより 1) 補修時の健全度回復量と 2) 補修前後の劣化速度の異質性を推定することができる劣化・回復予測手法を開発。
- 高速道路舗装において獲得されたFWD調査データに適用。
- 成果の一部を論文投稿（掲載決定）。

### (2) 2023年度（2年目）の研究計画

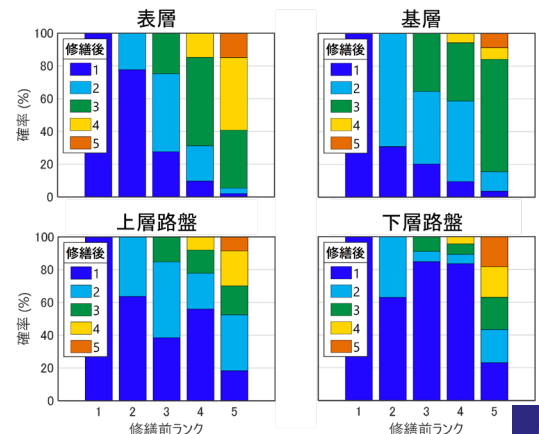
- 成果の取りまとめ（海外ジャーナル）



図：異質性推定結果



図：劣化予測結果



図：回復予測結果

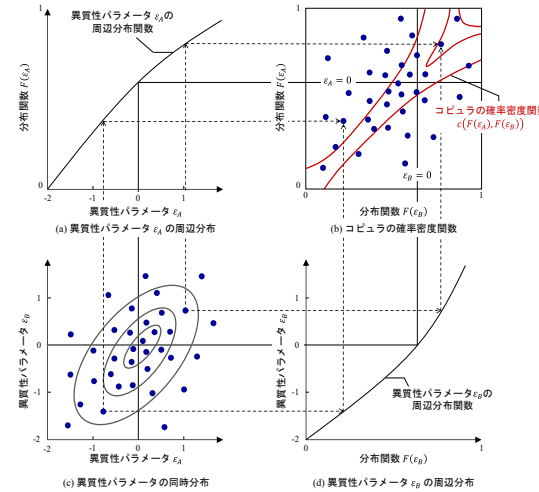
## RQ2 補修優先順位および補修工法選定のための方法論の開発

### (1) 2022年度（1年目）の研究状況

- 高速道路舗装を対象として、補修優先順位および補修工法選定に利用可能な、連続量を用いた多元的劣化過程モデルを開発。
- 実際の高速道路舗装における点検データの一部に適用。

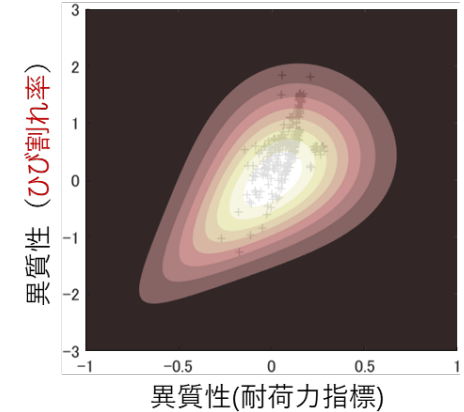
### (2) 2023年度（2年目）の研究計画

- 実際の高速道路舗装における様々な点検データに適用し、その有用性を検証する。
- 方法論の改良、学会・論文投稿による成果の取りまとめ。



図：異質性パラメータの同時分布とコピュラ

### ひび割れ率 - 耐荷力指標



図：ひび割れ率と耐荷力指標の同時分布

## RQ3 個別施設計画を事例とするEBPMの開発

### (1) 2022年度（1年目）の研究状況

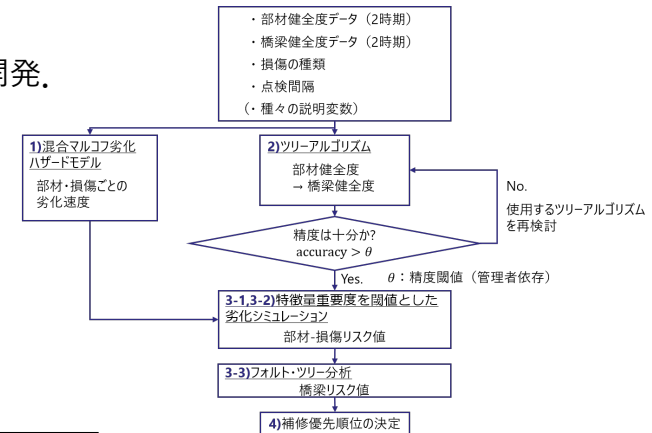
- 統計的劣化予測結果とフォルトツリー分析を行うことによる、補修優先順位の決定フローを開発。
- 近畿の実橋梁群に適用。
  - 混合マルコフ劣化ハザードモデルを用いた部材毎の劣化速度推計
  - 橋梁全体の健全度強化を推論する決定木構築・重要度算出
  - 橋梁のリスク値を算出するフォルトツリー分析
  - 補修優先順位の決定

### (2) 2023年度（2年目）の研究計画

- 方法論の改良、学会・論文投稿による成果の取りまとめ。

表：補修優先順位上位3位の橋梁

名称	所在地	建設年度	橋梁全体のリスク値
K橋	奈良県	1970	0.2105
T橋	滋賀県	1975	0.1713
N橋	兵庫県	1989	0.1487



図：補修優先順位の決定フロー

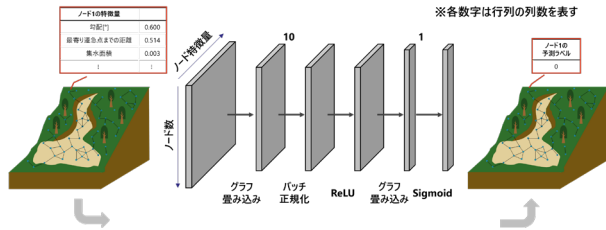
## RQ4 経年劣化を考慮した道路ネットワークのリスク評価手法の開発

### (1) 2022年度（1年目）の研究状況

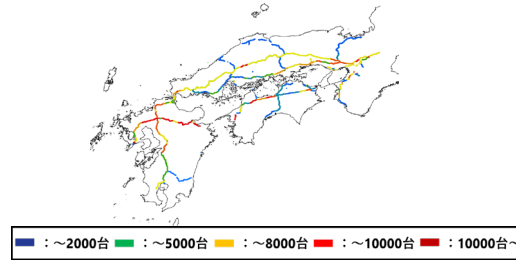
- 一つの構造に対する劣化予測。  
→混合マルコフ劣化ハザードモデルを用いた、IC区間ごと舗装の劣化予測
- 危険斜面スクリーニング手法の開発。  
→グラフニューラルネットを用いた、斜面崩壊の危険度予測

### (2) 2023年度（2年目）の研究計画

- ネットワークレベルにおけるリスク評価方法論の開発、学会・論文投稿による成果の取りまとめ。



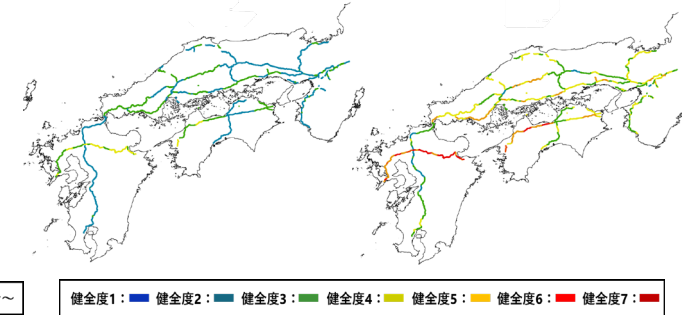
図：危険斜面スクリーニングモデル



図：交通量マッピング

(a) 供用開始～5年後

(b) 供用開始～10年後



図：供用開始後の健全度の推移（IC区間別）

## 研究により期待される成果及び道路政策への貢献

RQ1-1	RQ1-2	RQ2	RQ3	RQ4
<ul style="list-style-type: none"> <li>補修を経験した道路インフラの点検データに含まれる、サンプル欠損バイアスの定量分析。</li> <li>精緻な劣化予測、補修優先順位の決定、最適補修計画の立案の支援。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補修による健全度回復量と劣化速度に関する定量分析。</li> <li>補修を経験した道路インフラが多数を占める状況下におけるアセットマネジメント手法の体系化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個別の劣化事象に関する劣化速度を踏まえた補修に関する評価。</li> <li>路面の損傷状態と路盤深層の損傷状態を複合的に捉えた最適補修計画立案の支援。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アセットマネジメントとEBPM（証拠に基づく政策立案）を融合。</li> <li>インフラ管理に留まらない、一般的な効率性評価の枠組みの構築。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>経年劣化速度とネットワーク重要度に基づく、</li> <li>派生的・発展的議論として、ネットワークの脆弱性評価（クリティカルインフラの抽出）や、レジリエンス評価。</li> </ul>

**【成果による道路政策への貢献】**

- ・インフラ長寿命化の達成による社会的費用削減。
- ・科学的根拠に基づく点検周期の最適化およびインフラの安全性確保。
- ・管理者の技術レベルに依存しない、同質性と公平性の担保した個別施設計画の立案。
- ・途上国実務支援のための新しい本邦マネジメント技術の確立。
- ・データサイエンティストの育成と、データサイエンス・エンジニアリング技術向上。
- ・土木業界における新しい技術継承、知識共有、新規ビジネス形態の創出。  
→ 他のインフラ政策、教育・医療・金融政策などへの適用可能性を検討。  
→ 政策と科学の共進化を目的とする新しい科学技術分野の創出。

プロジェクトの総合的アウトプット：  
 (1) 業務執行マニュアル  
 (2) 支援情報作成マニュアル  
 (3) 技術マニュアル