



舗装健全度の劣化速度の異質性評価と検証

京都大学 経営管理大学院
森 悠



本日も話すること

- 研究の背景と目的
- 劣化速度の異質性評価の技術化
- 適用事例(検証)



研究の背景と目的



道路維持管理の課題

- 道路利用者に対するサービスレベル維持
- 限られた予算
- 道路管理者の利用者に対する管理瑕疵

↓

- 効率的な維持管理を行う必要がある



道路サービスと劣化の調査方法

- 道路の損傷状況を正しく認識する
- 一定の予算で最大限の効果を発揮させる

↓

- 路面の劣化は舗装全体の耐荷力に依存

↓

- 調査方法
 - 路面の劣化:路面性状調査
 - 舗装全体の耐荷力の低下:FWD調査等



舗装表面(路面)の評価

- 道路サービスレベルに直接的に影響
- 路面性状調査
 - 路面の性能指標(ひび割れ, わだちぼれ, 平坦性)により, 路面の劣化に関する情報を取得することができる
 - 測定車で調査でき, 規制は必要ない

↓

- 路面より下の劣化情報を得ることはできない

基層以下(舗装構造)の評価

- 交通加重に対する耐荷力を示す
- FWD(Falling Weight Deflectometer)試験
 - たわみ量の測定(構造的ダメージの有無の確認)
 - 非破壊試験, 信頼性が高く, 最も一般的に用いられる
 - 交通規制が必要
 - 調査が広範囲になればなるほど, 費用がかかる

■ 全区間で実施することは非現実的

研究の背景と目的

- 舗装劣化は, 路面の損傷と舗装全体の耐荷力, どちらからも評価する必要がある
 - 路面性状調査
 - 路面状態のみを測定
 - FWD調査
 - 規制の必要性
 - 広範囲の調査は費用負担 大
- 効率的な補修箇所の選定方法の提案と検証
 - 舗装耐荷力の測定(FWD調査)箇所の選定方法
 - 調査結果の検証

劣化速度の異質性評価の技術化

劣化の観測と要因

- 観測できる路面の劣化指標
 - 路面性状指標
- 記録されている・観測できる路面の劣化要因
 - 舗装種類, 交通量, 施工方法, 補修方法・時期, 気候等
- 観測できない路面の劣化要因
 - 舗装全体の耐荷力

研究の立場

道路ネットワーク全体

- 舗装の劣化は**不確実性**を持っている
- 過去のパフォーマンスと観測できる要因, 故障する確率(ハザード率)を推計

グループング

個別グループ

- 劣化速度のばらつきを**異質性**として相対評価する
- 路面の劣化速度は**舗装全体の耐荷力**に大きく依存

不確実性と異質性

マルコフ劣化ハザードモデル 津田, 貝戸, 青木, 小林: 橋梁劣化予測のためのマルコフ推移確率の推計, 土木学会論文集, No.801/1-73, pp.69-82, 2005.

$$\lambda_i^k = \beta_{i,1} + \beta_{i,2} \chi_2^k + \dots$$

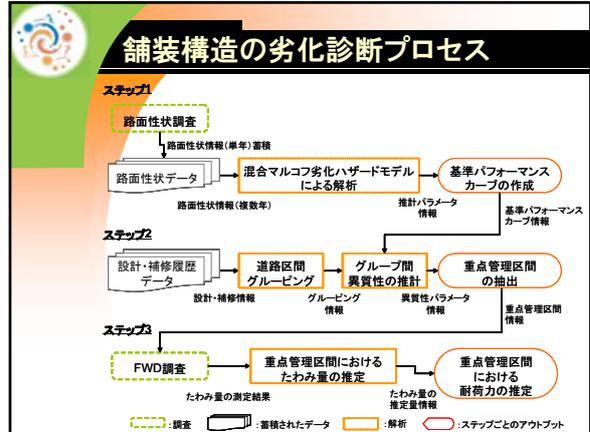
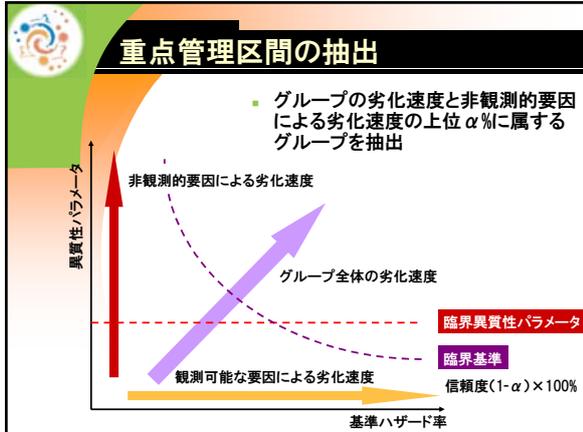
特性変数

混合マルコフ劣化ハザードモデル 小澤, 岡田, 貝戸, 小林: 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.

$$\lambda_i^k = \tilde{\lambda}_i^k \epsilon^k$$

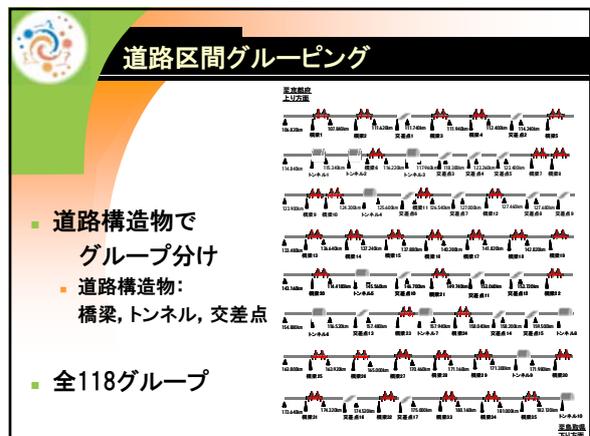
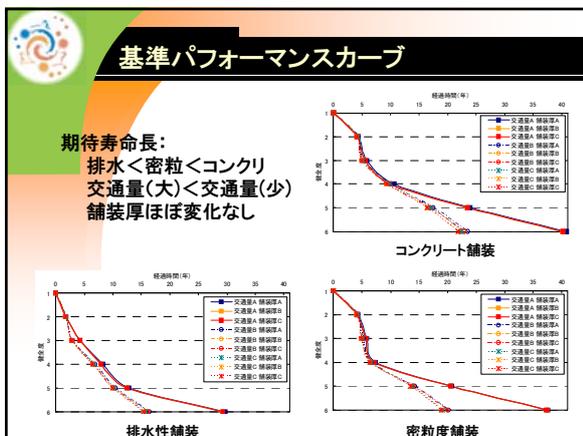
異質性パラメータ

劣化過程の不確実性: 特性変数
異質性: 異質性パラメータ



適用事例(検証)

- ### 概要
- 近畿地方整備局豊岡河川国道事務所
 - 国道9号 管理延長 約全長70km
 - 使用データ
 - 路面性状調査データ(MCI:2006年度)
 - 健全度を1-6Iに区分
 - 1:MCI10-8, 2:8-7, 3:7-6, 4:6-5, 5:5-4, 6:4以下
 - 調査区間に関するデータ(舗装種別, 大型車交通量, 補修履歴データ)
 - 最小評価区間20m(道路区間)
 - 総道路区間3,587区間, 有効道路区間3,309区間



FWD調査の実施

- 調査箇所の選定基準
 - 劣化速度による相対評価
 - 道路構造物は除外(構造の特殊性より)
 - 工事・規制情報を加味(安全性, 抱き合わせの可否)
- 調査地点は4地区(各地区約500m)
 - A地区(137kp付近 下り線)
 - B地区(152kp付近 下り線)
 - C地区(176kp付近 下り線)
 - D地区(180kp付近 下り線)

重点管理区間の抽出

- 臨界異質性パラメータおよび臨界基準は、ともに上位10%に設定

各グループのパフォーマンスカーブ

調査結果(たわみ量とMCI)

異質性パラメータとFWD 調査結果の関連性

- サブグループを設定
 - 補修履歴データ(補修厚, 補修年, 補修工法)を用いて, 連続区間においてデータが変化する位置を分割点とする.
- 評価方法
 - 異質性パラメータ: 1.97(臨界異質性パラメータ)
 - たわみ量D0: 300 μm(舗装計画交通量N6 区分(IBC 区分)の許容たわみ量の目安)

FWD調査結果と異質性パラメータの関係

- A地区
 - たわみ量, 異質性パラメータともに低い
- B地区(重点管理区間)
 - 異質性パラメータが基準値よりも大きく, たわみ量が基準値より小さいサブグループを1箇所検出

