

目標軌道状態をより少ない保守費用で 実現する中期保守計画システムの開発

軌道技術研究部 軌道管理研究室

研究員 須藤 雅人

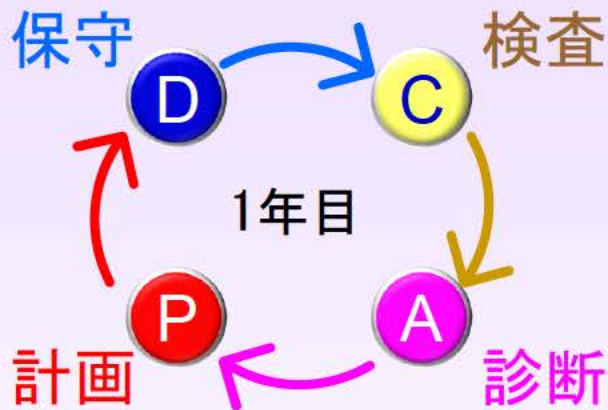
本日の発表

1. はじめに ～高頻度検測データの活用～
2. 中期保守計画システムのフロー
3. 中期保守計画システムの試算例
4. おわりに ～まとめと成果の活用～

1. はじめに ～高頻度検測データの活用～

高頻度検測データを効果的に活用できるシステムの開発

営業車による軌道検測



膨大な検測データの処理
高精度位置合わせ

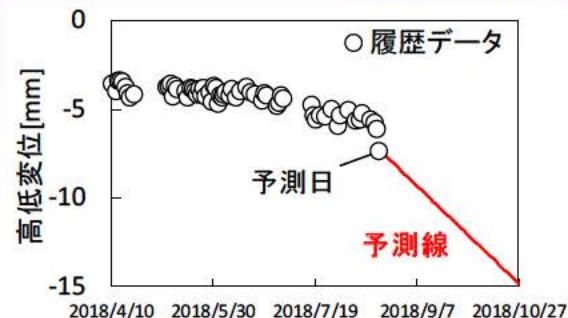
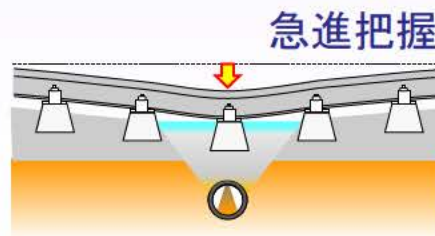
MTT保守計画システム

単年度の軌道変位保守計画作成

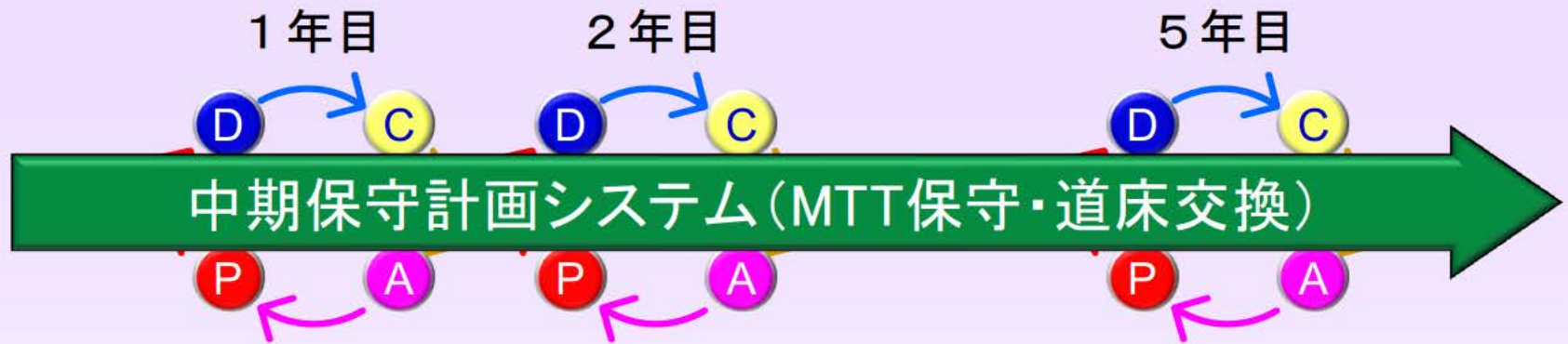
傾向値算定プログラム

軌道変位の推移予測

推移予測

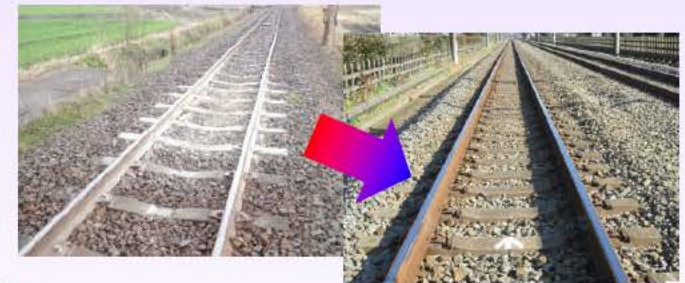


中期保守計画システムの位置づけ



道床交換の考慮

- 軌道変位進みの抑制効果
- MTT保守による改善効果の回復
- 施工単価が高い ➡ 中期的な経済性を考慮



中期的な軌道状態の向上

システムの目的

- 目標軌道状態の実現
 - 5年間の経済性を考慮
- 目標軌道状態をより少ない保守費用で実現できる保守計画の作成

2. 中期保守計画システムのフロー

(1) 履歴データ処理

軌道変位進みとMTT保守改善量の算定

(2) 適正延長算出

MTT保守と道床交換の適正延長の算出

(3) 道床交換計画作成

道床不良判定・優先度算定から計画作成

(4) MTT保守計画作成

MTT保守箇所を選択と計画作成

出力内容

各年度・線区の

- MTT保守箇所
- 道床交換箇所

線区	1年目		...	5年目	
	MTT 保守[m]	道床 交換[m]		MTT 保守[m]	道床 交換[m]
線区A	10,000	80		10,000	80
線区B	12,000	120		12,000	120
線区C	6,000	50		6,000	50

入力データと管理単位

入力データ

計画・制約条件

- 計画期間
- 目標軌道状態
- 保守延長上限
- 1回の保守延長
- 管理値 など

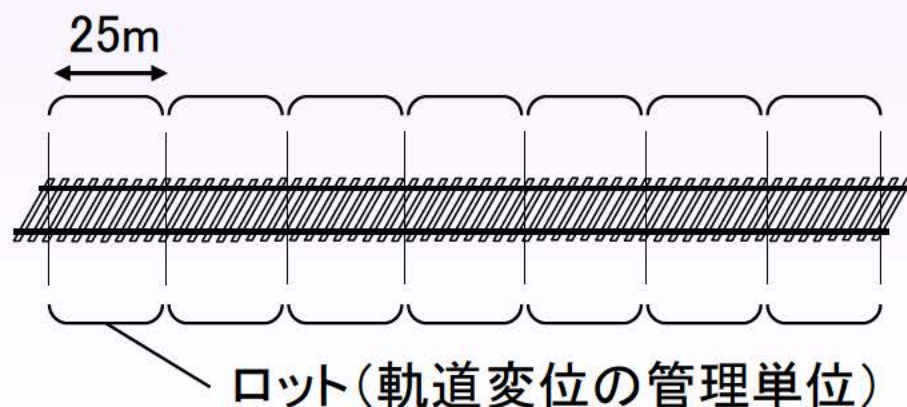
設備条件

- 構造物
- 分岐器, 踏切
- 道床延長 など

履歴データ等

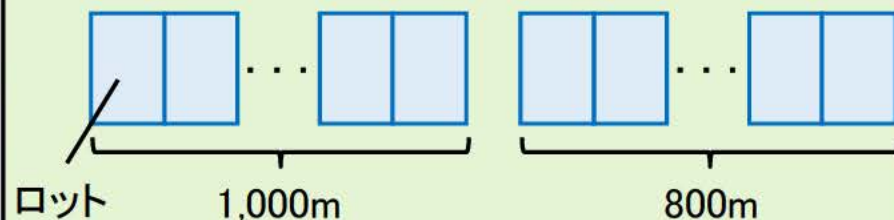
- 軌道変位
- 保守実績 など

管理単位(ロット)



1回(1日)の保守延長

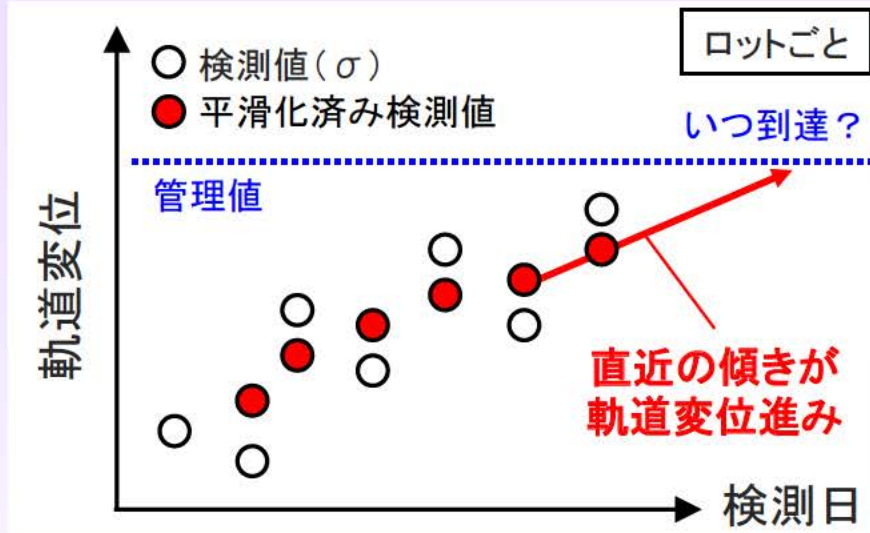
MTT保守 → 連続したロットの集合



道床交換 → 5m/ロット

(1) 履歴データ処理

軌道変位進みの算出

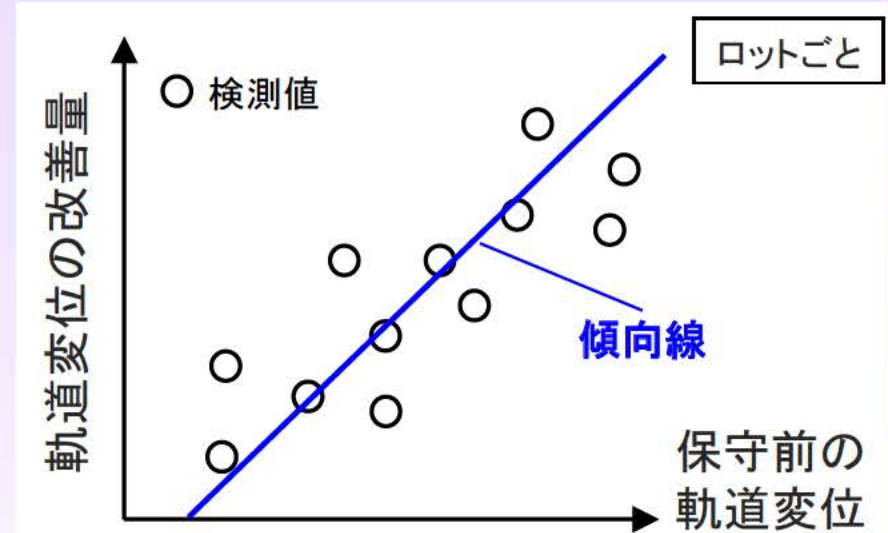


異常値や変動を除外した軌道変位進みの傾向を算出(平滑化)



軌道変位進みの傾向と管理値から、管理値到達日を予測

MTT保守改善量の算定



保守実績と検測データから、MTT保守改善量推定式を算定



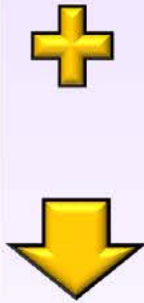
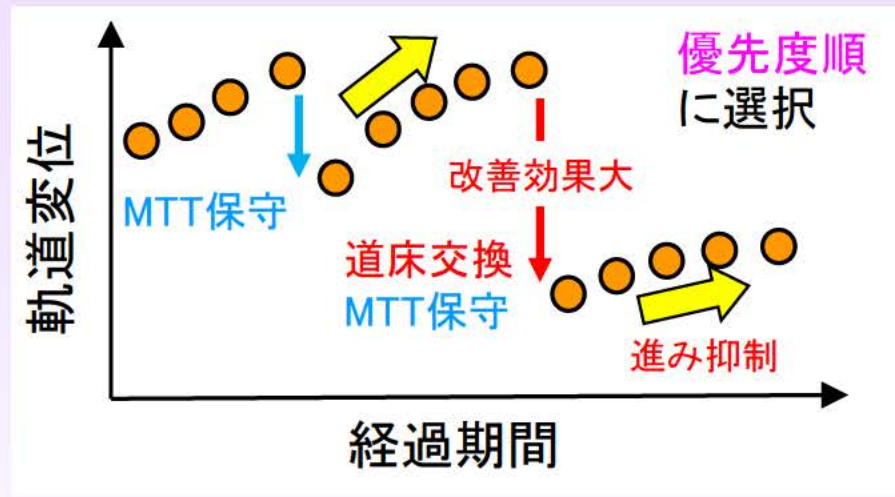
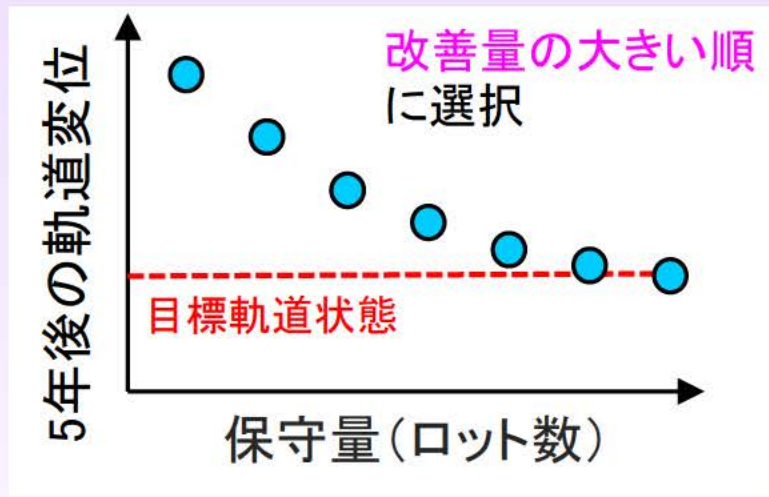
保守前の軌道変位からMTT保守による改善量を推定可能

(2) 適正延長算出

目標軌道状態実現に必要な5年間の適正延長の算出

MTT保守

道床交換

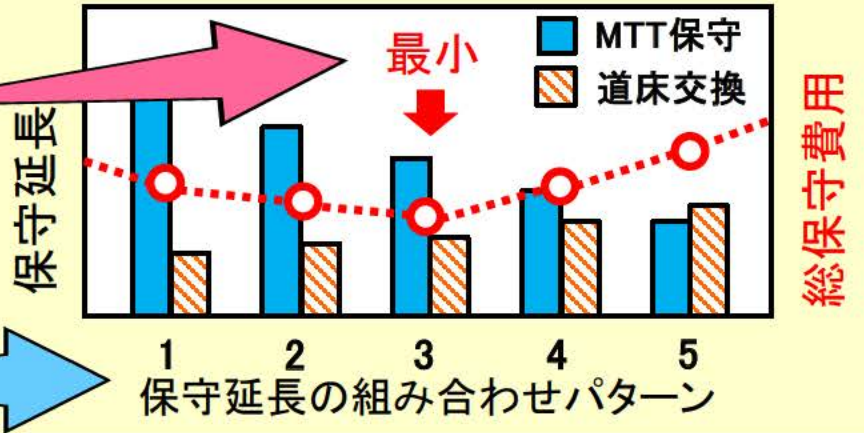


【目的関数】

5年間の総保守費用最小化

<制約条件>

5年後の軌道状態を
目標軌道状態以下

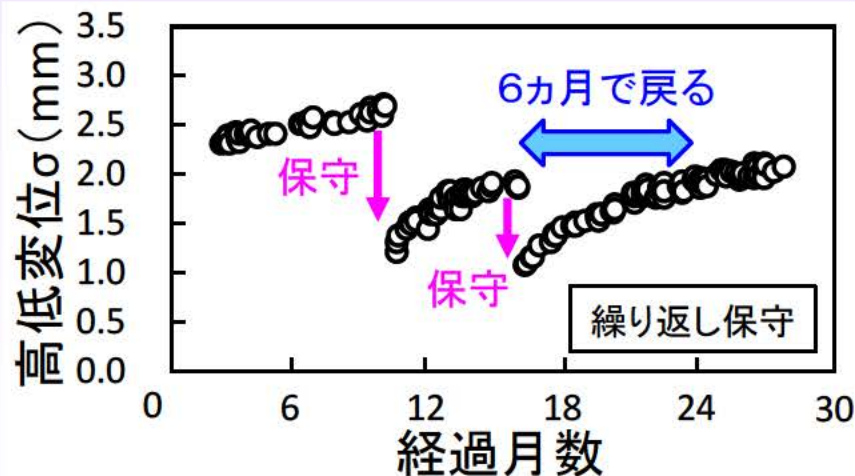


(3) 道床交換計画作成

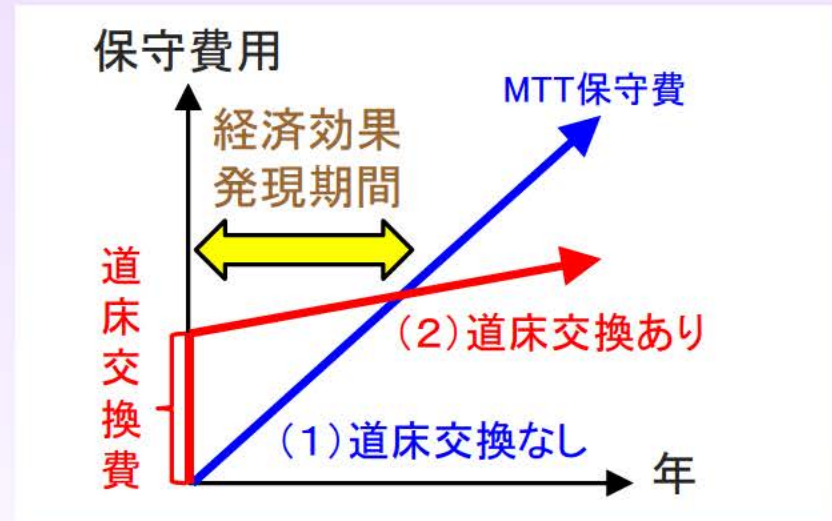
道床交換ロットを選択し、優先度順に道床交換計画作成

① 道床状態診断

- a.) MTT保守による改善量が小さい
- b.) MTT保守後の進みが大きい
- c.) MTT保守前の状態に戻るのが早い



② 優先度判定



(2) < (1) までの期間短
⇒ **優先度高**

③ 道床交換計画

優先度の高い順に、各年度に**適正延長分**を割り付け

(例) 適正延長200m

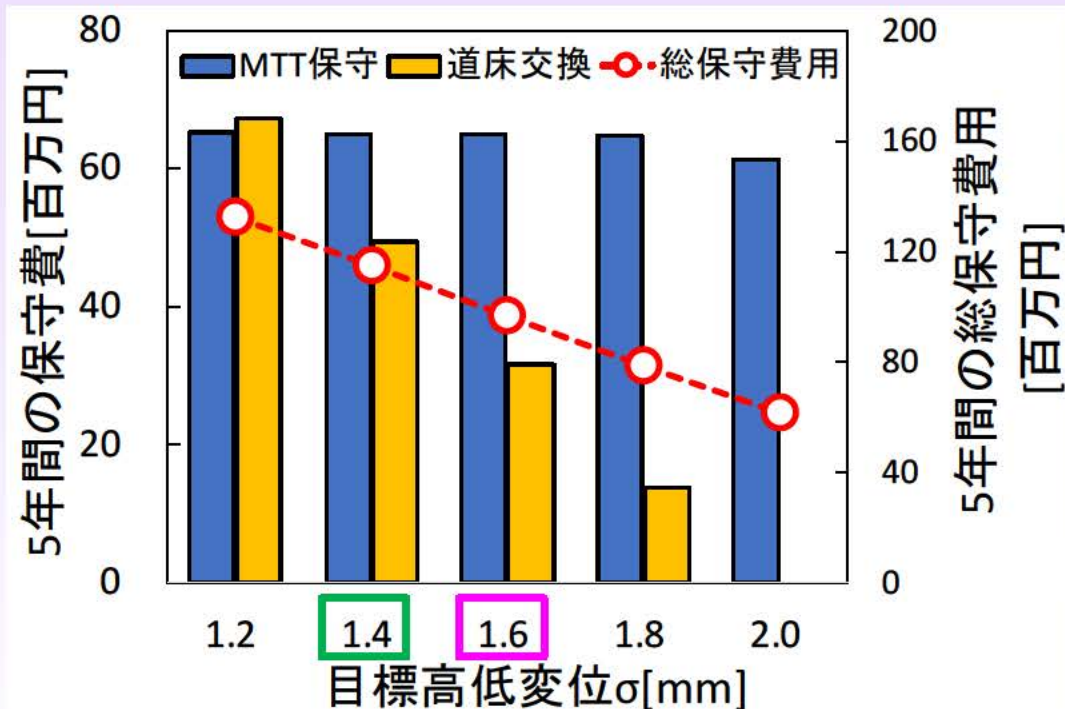
年	1	2	3	4	5
延長	40	40	40	40	40

3. 中期保守計画システムの試算例①

5年後の目標高低変位を変化させたときの保守費用の変化

モデル線区データ

- 総延長 約75km(複線)
- 計画開始時高低変位 σ
1.69mm
- 保守費用
MTT:9千円/ロット
道床交換:275千円/ロット
- 1日の保守延長 1,000m
- 計画期間 5年間(60ヵ月)



現状維持(1.6mm) ➡ MTT保守65百万, 道床交換32百万の投資(5年)が適正

0.2mm改善(1.4mm) ➡ MTT保守65百万, 道床交換50百万の投資(5年)が適正

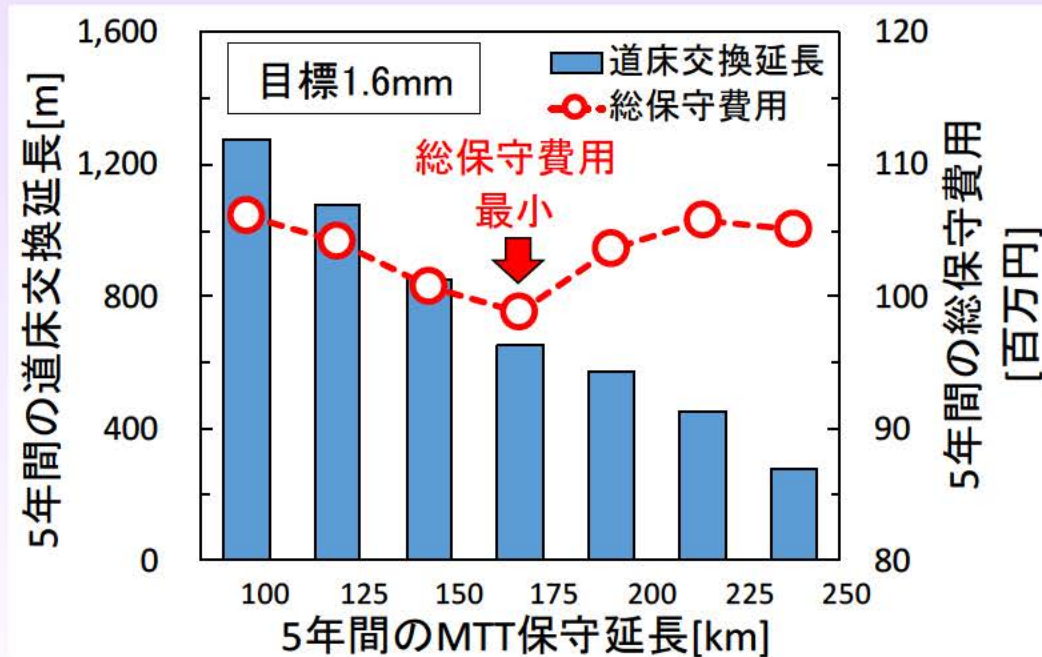
目標軌道状態に応じたMTT保守・道床交換の費用の試算が可能

3. 中期保守計画システムの試算例②

5年間のMTT保守・道床交換の延長と総保守費用の関係

モデル線区データ

- 総延長 約75km(複線)
- 計画開始時高低変位 σ
1.69mm
- 保守費用
MTT: 9千円/ロット
道床交換: 275千円/ロット
- 1日の保守延長 1,000m
- 計画期間 5年間(60ヵ月)



最も経済的な保守延長 ➡ MTT保守: 175km/5年, 道床交換: 650m/5年

MTTの保守延長に応じた道床交換延長と保守費用の試算が可能

4. おわりに ～まとめと成果の活用～

まとめ

<中期保守計画システムの機能>

- 軌道変位進みの傾向の算出と管理値到達時期の予測
- 目標軌道状態をより少ない保守費用で実現するMTT保守と道床交換の適正延長の算出
- 道床状態の評価と道床不良箇所の抽出
- 適正延長に基づいたMTT保守と道床交換の中期保守計画の作成

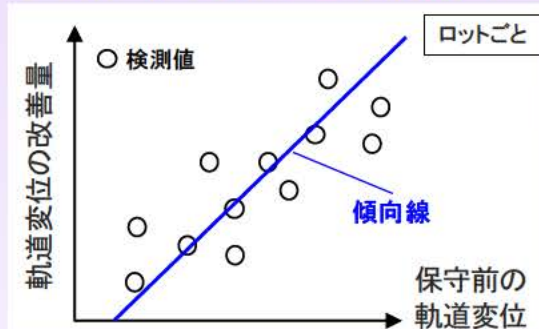
<課題>

- 道床不良箇所の抽出精度の向上
- 実データと本システムの出力結果の比較検証

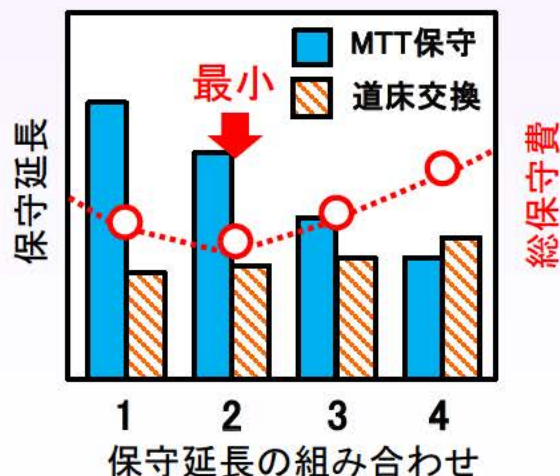
4. おわりに ～まとめと成果の活用～

成果の活用(本システムによる保守管理業務の効率化)

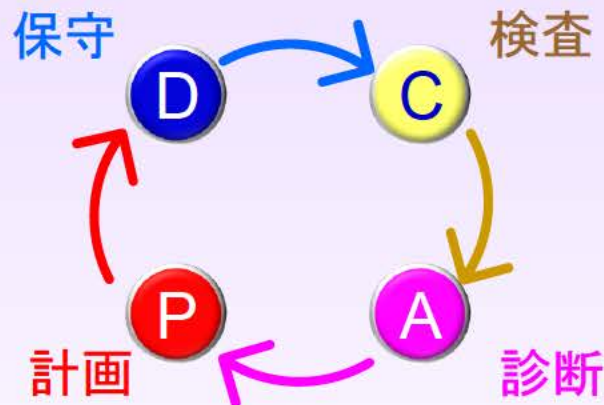
④保守改善量の評価



③適正延長の算出と保守計画作成



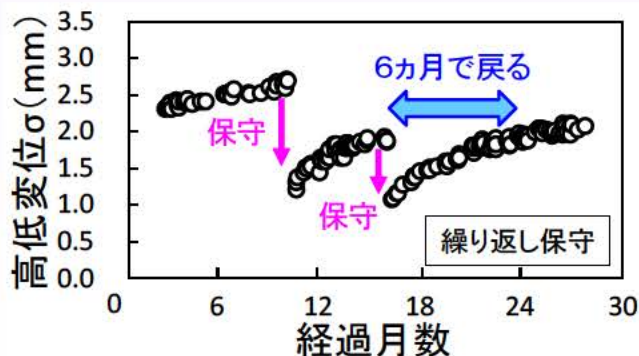
総保守費



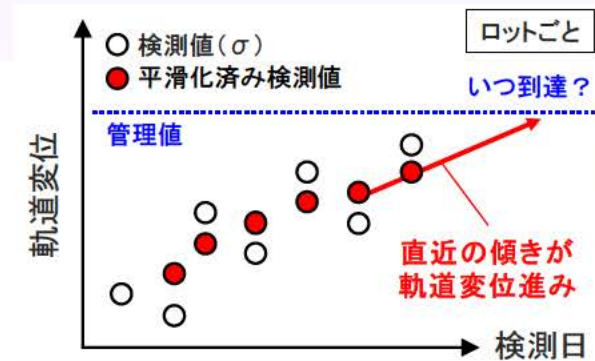
営業車による軌道検測



②道床不良箇所の抽出



①管理値到達時期の予測



参考文献

1. 三和雅史, 山本修平, 松本麻美, 大島崇史, 吉田尚史: 中長期軌道保守の効率化のための軌道状態予測・保守計画, 鉄道総研報告, Vol33, No.2, pp.11-16, 2019.2