スタートアップ型研究 (2022.6 ~ 2025.3)

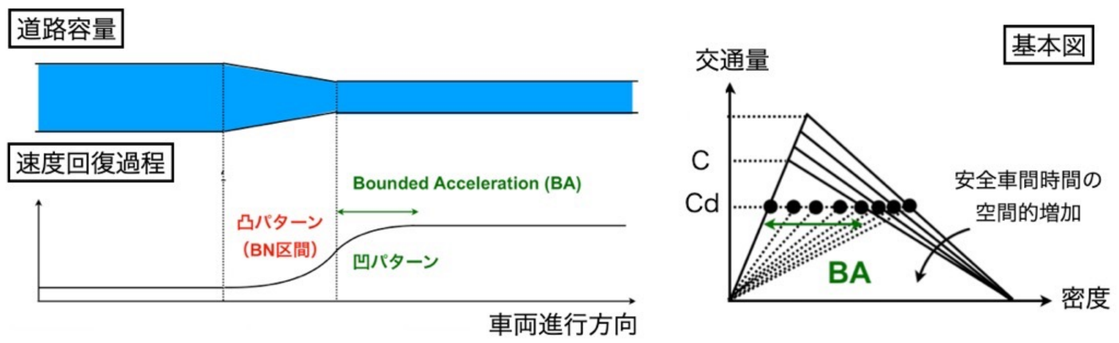
高速道路単路部の渋滞現象記述理論の実務への応用

TFTA (Traffic Flow Theory and its Applications) グループ，代表者｜和田健太郎（筑波大学）

研究の目的と概要

- 最新の交通流理論に基づき，渋滞対策（主に渋滞中の捌け交通流率の改善）の的確な効果予測や設計，改善メカニズムの説明性向上を図ること.
  - ➢ ボトルネック特性（位置や容量）の推定技術等の開発
  - ➢ 開発技術を用いた渋滞対策の設計や効果評価の実施
- 交通流研究活性化のための若手～中堅メンバの実務・学術融合の研究グループを組織し，実務・学術の垣根を超えた持続的な研究・連携の土壌を作ること.
  - ➢ 理論から実践への展開過程を実務者と研究者が共同で実施

連続体交通流理論の要点

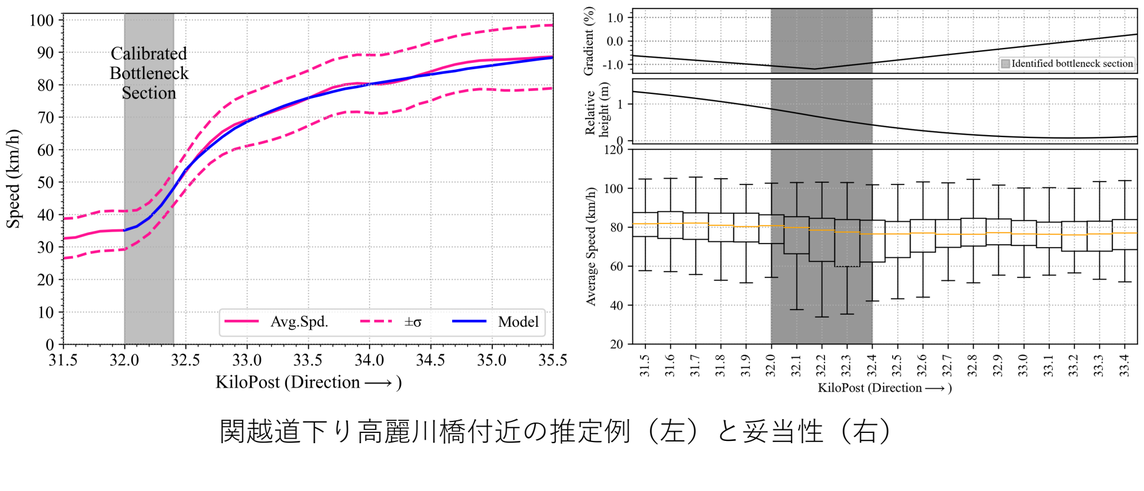


- サグ・トンネル部の**渋滞発生要因**とされる無意識の速度低下といった「**勾配・環境変化に対する補償遅れ**」（BN効果）を主要因として，渋滞発生後の **Capacity Drop 現象もまた説明可能**
- **BNの位置や交通容量**と安定渋滞状態の緩慢な**速度回復過程**には**明確な関係**がある
  - ➢ 理論に基づく詳細なBN特性の推定・分析の可能性

理論に基づく技術開発

1) ボトルネック位置特定技術

- 渋滞中の捌け交通流率（**感知器データ**）+ 速度回復過程（**プローブ**）を融合して，ボトルネック区間や交通容量を推定する技術
- 渋滞規模や幾何構造が異なる様々な単路部でその妥当性を確認
- サグ部のどの区間が**BNとして顕在化するかは箇所毎にまちまち**
  - ➢ BN毎に適切な渋滞対策位置を決定する必要性



関越道下り高麗川橋付近の推定例（左）と妥当性（右）

2) 適切な渋滞対策地点の解明

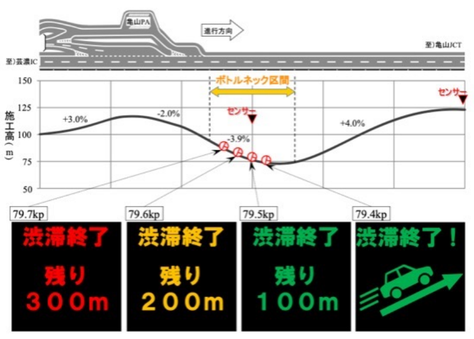
- 理論上，**渋滞の先頭**（追従状態を脱する地点）は**速度回復過程の変曲点**（BN区間の下流端）である！
  - ➢ 従来，渋滞の先頭を速度回復開始地点と考えている (!?)
  - ➢ この新たな仮説は正しいのかは実証実験で部分的に検証.
- 渋滞中の捌け交通流率の改善効果が大きいのは，**変曲点の直近上流付近での追従挙動の改善**である.

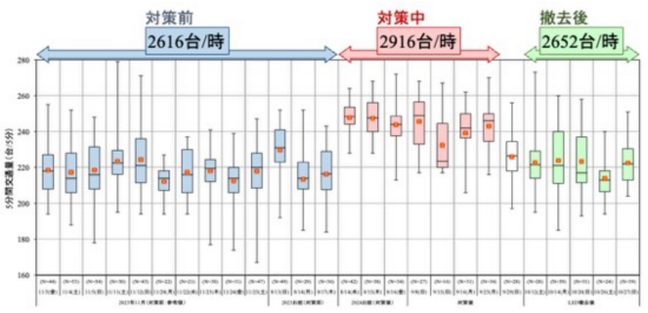
技術（シーズ）と渋滞対策（ニーズ）の対応

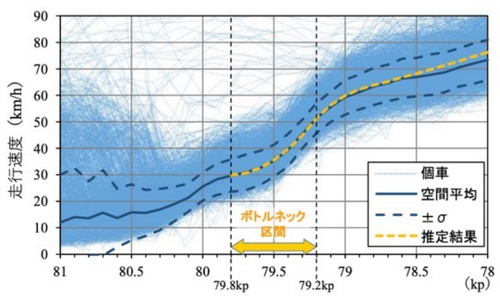
- 効果的な渋滞対策の立案・設計
  - ➢ ボトルネック区間の**正確な推定**
  - ➢ **変曲点直近上流を狙ったピンポイント対策**
- 渋滞対策の効果評価や改善策の検討
  - ➢ 渋滞対策導入前後データを用いた理論モデルのパラメータ推定
  - ➢ 理論**パラメータの変化に基づく効果発現メカニズムの解釈・考察**
- ボトルネック位置特定技術の**実装障壁の解消**
  - ➢ 推定を半自動化する「**ボトルネック推定プログラム**」を開発
  - ➢ 以降の応用事例で活用し，その有用性を確認

渋滞対策の立案・設計の事例

- 東名阪道上り亀山地区における理論に基づく渋滞対策実験
  - ➢ 4基の仮設LED情報板による変曲点へのカウントダウン (300m)
  - ➢ 10%強の捌け交通流率の大幅な改善
- 示唆
  - ➢ 変曲点を狙うことは有効
  - ➢ 渋滞対策のコスト縮減にも寄与する可能性







渋滞対策の効果検証の事例

- 中央道上り小仏トンネルの指向性スピーカーによる速度回復情報提供の導入効果分析
  - ➢ 「安全車間時間の短縮」により交通流率が改善したと解釈可能
- 東京外環道内回り戸田西IC付近の走光型視線誘導システムの持続効果
  - ➢ 「ボトルネック区間の短縮」により交通流が改善し，その短縮効果が経年的に低下していると考察
- 課題｜ただちに渋滞対策の改善に繋がるものではない

研究成果の公表（JSTEシンポジウム）

1) 2023 年度「理論を使うと見えてきた！本当のボトルネックの位置とそこで起きている交通現象とは？」

- 高速道路の交通容量　石田貴志（道路計画）
- 渋滞現象記述理論　和田健太郎（筑波大学）
- 交通容量推定法とその応用　甲斐慎一朗 (ITL)
- 各社の渋滞対策事例紹介とディスカッション
  寺田弘明（NEXCO 中），木村真也（エンジ名古屋），外山敬祐（NEXCO 東），中井万理子（阪高），川松祐太（首都高）

2) 2024 年度「理論を使うと見えてきた！ドライバーの知覚を刺激する渋滞対策の効果とは？」

- TFTA 紹介と趣旨説明　和田健太郎（筑波大学）
- PML は運転挙動（ミクロレベル）にそもそもどう効いているのか？　石原雅晃，中井万理子（阪高）
  塩見康博，戸松稜登（立命館大学）

【交通流理論の実務での応用可能性】

- 理論の適用支援ツールの整備　甲斐慎一朗（ITL）
- 理論に基づく渋滞対策の立案・設計
  木村真也（エンジ名古屋）
- 渋滞対策評価への理論の適用可能性
  外山敬祐（NEXCO 東），中林悠（道路計画）
- 単路部の取り組みの横展開の可能性
  眞貝憲史（地域未来）