

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(令和2年度採択)
研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No.2020-4	ダブル連結トラックおよび貨物車隊列走行を考慮した道路インフラに関する技術研究開発	東京海洋大学 教授 兵藤 哲朗

「2024年問題」への対応策の一つであるダブル連結トラック車両の増大や隊列走行の運用などで道路インフラに新たなニーズが発生している。その問題把握と解決施策の定量的な検討を研究目的として、SA/PA 渋滞対策、物流拠点配置やそのあり方に関する考察を実施する研究開発。

1. 研究の背景・目的

ダブル連結トラック需要の増大に対応した道路側のインフラ整備が喫緊の課題となっている。短期的にはすでに SA/PA における駐車場不足の問題が発生しており、中長期では、一般道も含めた走行区間の延伸や、隊列走行も考慮した連結・解除拠点の規模と配置など、道路インフラが担うべき新しい役割が数多く存在する。そこで本研究は3つのテーマを設定し分析を進めた。

2. 研究内容

1) WG1 の ETC/FF データを用いた SA/PA の需要分析からシミュレーターを用いた TDM 施策検討を行う。2) WG1 中の企業アンケートによるダブル連結トラック市場分析、およびドライバーアンケートによる SA/PA 混雑要因の分析により、ダブル連結トラックの利用可能性について重要な知見を得た。3) 令和3年には WG1 の追加分析として SA/PA のレイアウトが VISSIM により評価可能であることも確認し得た。4) ドイツのコンパクトパーキング評価シミュレーターの開発も令和4年の WG1 の重要な成果であるし、ドイツの高速道路駐車場運営のノウハウについて現地調査を行うこともできた。5) WG1 の sub テーマであった長大車両の合流部解析は、令和2～3年に行われ、強化学習を用いた新規性の高い分析結果を公開できた。6) WG2 の道路交通センサスと全国の道路ネットワークデータを用いたダブル連結車両の利用区間延伸可能性分析では、令和4年度には全国配分結果を反映した考察がなされた。7) WG3 の連結・解除拠点の最適化計算により、全国における将来の拠点配置の場所と規模について考察し得た。別途、ダブル連結トラックのみならず、自動運転レベル4トラックの登場もふまえた今後の物流拠点のあり方について提言を行い得た。

3. 研究成果

[WG1 : SA/PA 駐車場の実態分析と混雑緩和方策の検討]

ETC/FF データにより、東名上り区間の9の SA/PA を選択肢とする SA/PA 選択モデルと滞在時間モデルを推定し、それらを用いた1週間17万台弱のマイクロシミュレーションモデルを構築した。混雑緩和の TDM 施策の検討例として、1) 駐車マス増加、2) 駐車時間制限、3) 車両大型化、4) 長時間駐車撤廃、5) 情報提供システム導入効果 などについて定量的な分析がなされた。駐車マス増加や情報提供システム導入は SA によりその効果が大きく異なることがわかり、今後の施策展開のヒントとなることが示された。

[WG2 : ダブル連結トラック運用区間延伸の可能性]

令和3年度の DRM データと H27 道路交通センサスを用いた、大型貨物車の利用経路分析に加え、令和4年度は全国配分結果を反映し、時間価値も仮定することで一般化費用最小の分析もなし得た。分析対象は両年度ともに、総重量 20t 以上 25t 未満で、かつ長距離 OD (発地と着地が互いに異なる都道府県であり、かつ高速道路を利用しているもの) を抽出した。全国配分に用いたネットワークデータは、B ゾーン数が 6,490、ノード数が 43,969 の北海道と沖縄を除くネットワークである。配分計算は標準的な BPR 関数を用いた確定的利用者均衡である。最小一般化費用を用いた結果 (図1) から、九州から関東に至る太平洋ベルト地帯、および関越道・東北道の南部で走行需要が高いといえる結果となった。物理的な制約を考慮せずに、現在通行ができない区間で走行需要が高いと考えられる区間をあげると、中国道、北陸道の黒部 IC～長岡 JCT 間、西名阪道等が候補になると考えられる。

[WG3 : ダブル連結トラックなど大型車の連結・解除拠点のあり方について]

ダブル連結トラックなどの活用による大ロット化は、必要となる物流拠点の整備と大いに関連している。そこで全国を対象としたマクロレベルの拠点配置を考察した。

最適拠点配置モデルの解析では、 p -Median 問題（各需要点から施設までの総輸送費用を最小とるように、 p 個の施設の配置及び各需要点の施設への割当を決定する問題）を適用した。本分析では H27 道路交通センサスの大型車 OD を需要として、拠点数を 2~10 まで変化させた時の最適拠点箇所を明らかにした。10 拠点の結果を見ると（図 2）、拠点数が増加するにつれて、太平洋・瀬戸内海側の交通需要の多い地点に立地が進むことが分かった。

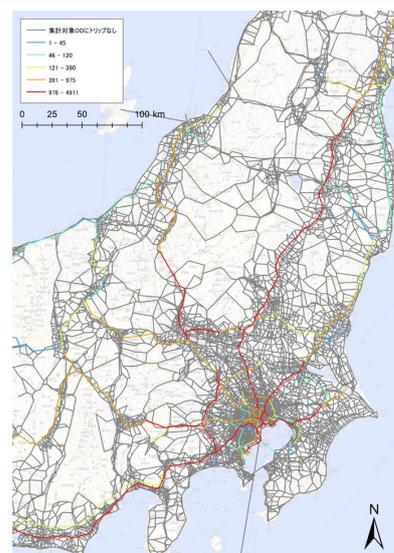


図 1 最小一般化費用を用いた結果

4. 主な発表論文

- 1) Aung, S. and Watanabe, D.: Optimization of Platoon Formation Center for Truck Platooning Proceedings of the 9th International Conference on Transportation and Logistics (T-LOG 2022), 1-25, 2022.
- 2) 東富隆馬, 西崎省伍, 兵藤哲朗, 坂井孝典: 強化学習を用いた長大車の高速道路合流箇所安全性評価, 土木学会論文集 D3(土木計画学), 78 巻 5 号, pp. I_809-824, 2023
- 3) 渡部大輔, 平田輝満, 坂井孝典, 根本敏則, 兵藤哲朗: 高速道路におけるトラック隊列走行・自動運転に対応した物流拠点の整備に関する研究, 日本物流学会誌, 31, 2023
- 4) Yuki Misui, Toshinori Nemoto, Takao Goto, Tomo Kagabu, "Demand analysis of large-truck parking at expressway rest areas in Japan", ITS World Congress 2022 Conference Proceedings, 2022.Nov.

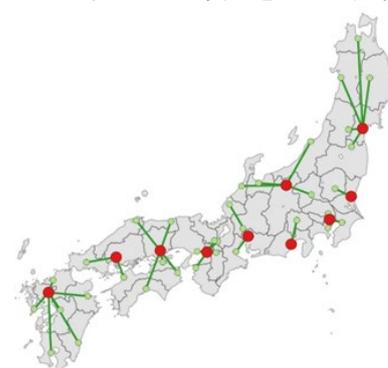


図 2 p -Median 問題の解 (10 拠点)

5. 今後の展望

- 1) まず WG1 で検討した SA/PA の混雑緩和施策は本研究で開発したシミュレーターをさらに高度化して、分析精度を向上させる必要がある。
- 2) ドイツのコンパクトパーキングの評価シミュレーターも今後の SA/PA レイアウトの検討に役立ち得る。
- 3) 強化学習を用いた合流部の安全性評価モデルは、政府目標である「高速道路でのレベル 4 自動運転トラックの実現」において自動運転の合流挙動の妥当性検証の一つの選択肢として機能し得るだろう。
- 4) VISSIM による足柄上り SA のレイアウト検証については、今後、より多くの SA/PA における検討と同モデルの精度検証が不可欠である。
- 5) ダブル連結トラックの運行区間延伸可能性分析は、本研究成果が指摘する missing link も存在しており、今後の延伸可能性の議論の題材足り得る。
- 6) 連結・解除の物流拠点配置問題は、同様の構想を民間の物流事業者が展開しているのを目の当たりにする機会を得たが、本研究成果と類似した結果であったことから同業他社でも本モデルの利用機会があると思われる。
- 7) 物流拠点整備のあり方に関する課題は、本研究で着目した物流拠点におけるサービス提供の方策や、自治体をも巻き込んだ政策立案と実行の道筋に一定の知見を示すことには大きな意義があったと考える。

6. 道路政策の質の向上への寄与

本研究における企業アンケートなどからは、ダブル連結トラック普及の制約条件についても整理をすることができた。物流事業者の営業所の空間的な限界や、ダブル連結トラック車両製作社の供給能力に上限があることから、ダブル連結トラックは指数関数的ではなく、一定の割合で増加することが分かったが、これは道路行政の前提条件として重要な情報となり得るだろう。また、令和 4 年 2 月に民間不動産事業者が城陽市における、高速道路 IC 直結型の自動運転レベル 4 対応の物流施設建設を公表した。令和 4 年度に関連事業者や自治体などへのヒアリングを重ね、関連法についても調査を行い、自動運転レベル 4 も視野に捉えた今後の高速道路直結型の物流施設に関する課題を取りまとめることができたのは、これからの道路施策にとり有意義であると考えている。

7. ホームページ等

特になし