

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	谷口栄一（たにぐちえいいち）		京都大学大学院工学研究科 都市社会工学専攻		教授	
②研究 テーマ	名称	物流の効率化と環境負荷の低減の両立を目指した道路政策についての研究開発				
	政策 領域	[主領域] 道路ネットワークの形成と有効活用		公募 タイプ	タイプIII、ソフト分野	
		[副領域]				
③研究経費（単位：万円）	平成25年度	平成26年度	平成27年度	総合計		
※H25は精算金額、H26は受託	1,260	577.8	605	2,442.8		
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）					
氏名	所属・役職					
Ali Gul Qureshi	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻准教授					
中村有克	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻助教					
Joel S. E. Teo	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻研究員					
⑤研究の目的・目標	（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）					
<p>道路政策において、物流の効率化を考える場合、一般的にはより所要時間が短く、信頼性の高い道路ネットワークを構築することが基本となる。しかし、交通渋滞が慢性化し、環境問題・交通事故の問題を抱える大都市においては、既存の道路ネットワークを活用し、物流を効率化するとともに、環境の改善・省エネルギー・交通安全に資する貨物車交通マネジメントを実施することが重要な課題となる。荷主・物流事業者にとっては、物流の効率化すなわちコスト削減が目標となるが、一方、住民にとっては、環境の改善・省エネルギー・交通安全が目標となる。両者のバランスをとり、物流の効率化と環境負荷の低減の両立を目指した道路政策を立案することが日本の経済発展にとって重要な課題である。このような背景のもと、本研究においては、物流の効率化と環境負荷の低減の両立を目指した道路政策を立案するための貨物車交通マネジメントの方法論を確立することを目的とする。</p>						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、これまでに得られた研究成果や目標の達成状況とその根拠(データ等)を必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。)

昨年度に、大阪府域における物流事業者4社の集配トラック(合計115台)の走行履歴を、GPS付プローブ装置を用いて1か月間にわたって収集した。これらのデータを用いて主に土地利用との関連について分析を行うとともに、タイムウィンドウ付き配車配送計画モデルによる最適化との比較を行った。その結果配車配送計画モデルを用いた最適化によって集配トラックが住宅地域を通過する時間が減少し、コスト削減とともに環境改善効果があることがわかった。また、住宅地域を通過した場合にペナルティを課すような新しい配車配送計画モデルを開発した。さらに、昨年度開発した荷主、物流事業者、住民、行政などの都市物流に関連する利害関係者の行動をモデル化したマルチエージェントモデルを大阪府の道路ネットワークに適用した。このモデルでは、利害関係者が強化学習を通じて行動を決定するものとした。新規の道路整備などの効果を取り入れるためにマクロ交通シミュレーションを行い、その結果更新された道路ネットワークの所要時間を用いて共同配送、トラックルートの推奨施策、流入規制などの都市物流施策の効果について検証を行った。その結果、都市物流施策の実施により物流事業者のコスト削減とともに、集配トラックからのCO₂、NO_x、SPMの排出量も削減され、本研究において目的としている効率化と環境負荷低減の両立を目指した貨物車交通マネジメントの方法論構築のために、モデル化を実施し、マルチエージェントモデルによるシミュレーションを行っている。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文及び国際会議、学会等における発表等があれば記入。)

- 1) Teo, J.S.E, Taniguchi, E., Qureshi, A.G., Mai, V.P. and Uchiyama, N., Towards a safer and healthier urbanization by improving land use footprint of last-mile freight delivery, 94th Annual meeting of Transportation Research Board, 2015.
- 2) Teo, J.S.E, Taniguchi, E., Qureshi, A.G., Evaluation of urban distribution center using multi-agent model with geographic information systems, 94th Annual meeting of Transportation Research Board, 2015.
- 3) 小川慶輔、谷口栄一、Ali Gul Qureshi、中村有克、Joel S.E. Teo、マルチエージェントシステムを用いた都市内物流施策の評価に関する研究、第50回土木計画学研究発表会、2014.

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等を記入。また、研究期間終了後における、研究の継続性や成果活用の展開等をどのように確保するのかについて記述。)

本研究により得られた成果は、道路行政において都市内貨物車交通マネジメントを実施する場合に活用することができる。すなわち、都市内における物流の効率化を図り、かつ環境負荷低減を実現するための都市物流施策の評価を行うことができる。共同配送の推進、トラックルートの推奨施策、流入規制などの都市物流施策を評価する場合に、荷主、物流事業者、住民、行政などの都市物流に関連する利害関係者の行動を考慮したマルチエージェントモデルを用いることによって、それぞれの利害関係者の目標を達成できるような施策の組み合わせを見つけることができる。ここで開発したモデルは、地方自治体などにおいて活用することが可能であり、今後は都市物流施策を実施することを計画している地方自治体および物流事業者の意見を聞き、モデルを現場に適用して妥当性の検証を行いたい。

研究期間終了後において、本研究を他の研究予算（たとえば科学研究費補助金）を用いて継続する。また、研究成果の活用として、地方の現場においてモデルの活用を図るとともに、国際的にはPIARC（世界道路会議）のTC2.3（貨物車交通）の技術部会において研究成果を発信するとともに、それらを盛り込んだレポートを発行する。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト、研究としての新規性、アピールポイント等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

本研究によって得られた集配トラックのプローブデータを分析し、タイムウィンドウ付き配車配送計画モデルによる最適化との比較を行った結果、配車配送計画モデルを用いた最適化によって集配トラックが住宅地域を通過する時間が減少し、コスト削減とともに環境改善効果があることがわかった。これらの知見はシティロジスティクスに関する研究の推進に大きく貢献するものである。また土地利用を考慮した配車配送計画モデルの開発は研究としての新規性がある。

さらに各利害関係者の行動を考慮したマルチエージェントモデルを用いた都市物流施策の評価について、実際の道路ネットワークに適用して、その妥当性を検討していることは、学術的にも実際的にも有用である。なお、マルチエージェントモデルの中に物流事業者の行動を記述するモデルとして配車配送計画モデルを内包してシミュレーションを行っており、計算時間の増大を抑制してヒューリスティクス手法を用いて近似解を求めていることは特筆することができる。

研究の目的・目標からみて、本研究における配車配送計画モデルおよびマルチエージェントモデルの開発、適用性の検討は順調に進捗しており、平成26年度の目標を十分に達成している。また、研究期間終了時において物流の効率化と環境負荷の低減の両立を目指した道路政策を立案するための貨物車交通マネジメントの方法論を提案することができる。