

高速道路整備に伴う立地の変化を考慮した貨物車 OD 交通量の推定と交通施策評価

都市交通研究室 12328886 高橋広基
指導教員 佐野可寸志 西内裕晶

1. 研究背景と目的

国土交通省は都心における渋滞緩和のために、3環状9放射のネットワークを推進しており、多くの企業が圏央道周辺に事業所を新設・移転している。三環状線完成後では、更なる圏央道沿いへの企業の立地が進むと考えられる。企業の立地の変化により、そこを出発地・目的地とする貨物車のOD交通量が変化する。それに伴い、渋滞等の問題が発生する可能性がある。そのため三環状線の整備による、交通状態の変化を把握する必要がある。現在、交通状態の再現では、交通シミュレーションを利用が進められている。交通シミュレーションへの入力データであるOD交通量を細緻化することによって三環状線整備後の交通状態の再現が可能であると考えられる。

このような背景から、本研究の目的は以下の2点とする。

1点目は、整備が進められている三環状線整備後の立地の変化を考慮した時間帯別貨物車OD交通量の推定である。ここでは、現在の時間帯別貨物車OD交通量の把握と将来三環状線整備後の立地状況について分析を行う。得られたパラメータより、時間帯別貨物車OD交通量推計モデルを構築する。

2点目は、得られた時間帯別貨物車OD交通量を交通シミュレーションの入力データとして、三環状線整備後のネットワークで交通状況を再現する。また、シミュレーション結果より渋滞箇所の特定制や貨物車の出発時間の変更施策を導入し、施策に関して評価する。

2. 研究方法

本研究のフロー図を図1に示す。三環状整備

後の立地の変化を考慮した時間帯別貨物車OD交通量の推定では、東京都市圏の立地の変化と貨物車OD交通量の把握の2つについて分析した。また、これら2つの結果を出荷額で関係付けることで、時間帯別貨物車OD交通量の推定した。

推定した時間帯別貨物車OD交通量をシミュレーションのODデータとすることにより、交通状態を再現した。また、再現結果より渋滞箇所の特定制等をした。最後に、貨物車の出発時刻変更施策を導入して、渋滞緩和や貨物車の輸送時間への影響を評価した。

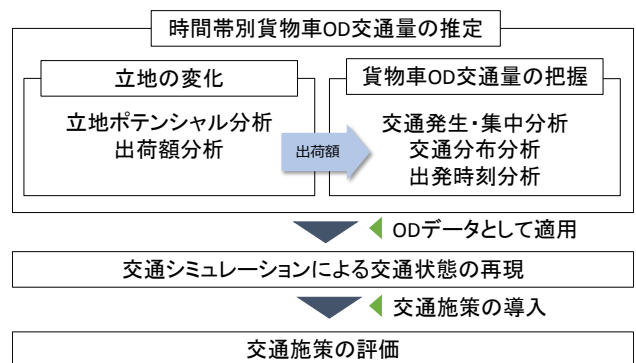


図1 研究フロー

3. 時間帯別貨物車 OD 交通量の推定

時間帯別貨物車OD交通量の推定では、東京都市圏の立地の変化と貨物車OD交通量の把握の2点について分析した。

3.1 貨物車 OD 交通量の把握

平成22年度道路交通センサスの結果を分析し、時間帯別貨物車OD交通量の推計に必要な各種パラメータを推計した

(1) 交通発生・集中分析

平成22年度道路交通センサスの市区町村別発生集中貨物車交通量および市区町村内を移動す

る内々貨物車交通量と平成 22 年度工業統計および平成 19 年度商業統計の市区町村別の出荷額のデータである。対象としたのは東京都市圏に含まれる茨城県南部、埼玉県、千葉県、東京都および神奈川県 of 1 都 4 県とし、市区町村単位に集計し、212 ゾーンとした。また、説明変数として扱った工業統計及び商業統計の出荷額及び販売額の項目が 40 個程であった。そこで変数の解釈を容易にするため、主成分分析により、新たな合成変数を生成し、それを説明変数とした重回帰分析により発生集中貨物車交通量および内々貨物車交通量のパラメータを推計した。

その結果を表 1 から表 6 に示す。得られた予測式の R^2 値が 0.6 以はと出荷額より貨物車交通量の推計は可能である。

表 1 発生貨物車交通量パラメータ(普通貨物車)

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	7605.212		27.876
x2(一部小売、製造業)	4263.193	0.652	15.589
x10(業務用機械器具製造業)	1621.297	0.248	5.929
x5(繊維工業)	1559.833	0.239	5.704
x1(卸売業、小売業)	1369.627	0.209	5.008
x8(飲料・たばこ・飼料製造業)	1047.776	0.160	3.831
x4(はん用機械器具製造業)	836.854	0.128	3.060
x9(補正項)	761.664	0.116	2.785
調整済み R^2 値			0.631

表 2 集中貨物車交通量パラメータ(普通貨物車)

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	7606.297		28.305
x2(一部小売、製造業)	4387.437	0.678	16.288
x7(情報通信機械器具製造業)	1568.344	0.242	5.822
x1(卸売業、小売業)	1405.155	0.217	5.217
x6(電子部品・デバイス・電子回路製造業)	1269.543	0.196	4.713
x8(飲料・たばこ・飼料製造業)	877.185	0.136	3.257
x3(補正項)	784.079	0.121	2.911
x10(業務用機械器具製造業)	621.855	0.096	2.309
調整済み R^2 値			0.634

表 3 内々貨物車交通量パラメータ(普通貨物車)

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	1694.071		31.863
x2(一部小売、製造業)	1161.089	0.756	21.787
x5(繊維工業)	297.507	0.194	5.582
x4(はん用機械器具製造業)	284.939	0.186	5.347
x10(業務用機械器具製造業)	266.886	0.174	5.008
x1(卸売業、小売業)	221.590	0.144	4.158
x8(飲料・たばこ・飼料製造業)	207.886	0.135	3.901
x12(プラスチック製品製造業)	180.102	0.117	3.379
x7(情報通信機械器具製造業)	176.361	0.115	3.309
x6(電子部品・デバイス・電子回路製造業)	139.354	0.091	2.615
x3(補正項)	116.661	0.076	2.189
x9(補正項)	105.785	0.069	1.985
調整済み R^2 値			0.746

表 4 発生貨物車交通量パラメータ(小型貨物車)

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	10532.104		56.366
x2(一部小売、製造業)	5318.943	0.784	28.399
x1(卸売業、小売業)	2043.900	0.301	10.913
x5(繊維工業)	1551.370	0.229	8.283
x7(情報通信機械器具製造業)	1452.319	0.214	7.754
x9(補正項)	829.622	0.122	4.429
x10(業務用機械器具製造業)	752.560	0.111	4.018
x11(輸送用機械器具製造業)	653.938	0.096	3.491
x4(はん用機械器具製造業)	503.469	0.074	2.688
調整済み R^2 値			0.839

表 5 集中貨物車交通量パラメータ(小型貨物車)

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	10545.844		57.728
x2(一部小売、製造業)	5429.511	0.796	29.651
x1(卸売業、小売業)	2063.135	0.302	11.267
x9(補正項)	1534.248	0.225	8.379
x6(電子部品・デバイス・電子回路製造業)	1354.894	0.199	7.399
x7(情報通信機械器具製造業)	777.233	0.114	4.245
x10(業務用機械器具製造業)	755.250	0.111	4.125
x11(輸送用機械器具製造業)	589.752	0.086	3.221
x3(補正項)	546.203	0.080	2.983
調整済み R^2 値			0.848

表 6 内々貨物車交通量パラメータ(小型貨物車)

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	4014.151		31.209
x2(一部小売、製造業)	2067.204	0.650	16.034
x4(はん用機械器具製造業)	813.668	0.256	6.311
x10(業務用機械器具製造業)	648.341	0.204	5.029
x5(繊維工業)	586.380	0.184	4.548
x6(電子部品・デバイス・電子回路製造業)	570.321	0.179	4.424
x8(飲料・たばこ・飼料製造業)	558.654	0.176	4.333
x3(補正項)	475.479	0.149	3.688
x12(プラスチック製品製造業)	364.071	0.114	2.824
x7(情報通信機械器具製造業)	275.961	0.087	2.140
調整済み R^2 値			0.654

(2) 交通分布分析

貨物車の出発地 O と目的地 D の関係性について分析した。本節で分析に用いるデータは、平成 22 年度道路交通センサスの貨物車 OD 交通量(以下、現況の貨物車 OD 交通量)と市区町村別発生集中貨物車交通量及び都市間距離データを使用する。式(1)に示す二重制約型重力モデルを用いて、貨物車 OD 交通量を推計する。式内の距離パラメータ γ は、現況の貨物車 OD 交通量と推計した貨物車 OD 交通量とを比較し、 R^2 値が最も高くなった時の距離パラメータ γ を採用する。市区町村間データの対象範囲は茨城県、栃木県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県であり、315 のゾーンである。それ以外のゾーンに関しては、東日本(福島より北側)、新潟県全域、

山梨県全域, 静岡県全域, 長野県全域, 西日本(愛知県・岐阜県・富山県より西側)の6ゾーンを加えて321ゾーンの距離データとして利用した.

表7より, γ は普通貨物車で-1.63, 小型貨物車で-2.11となった. また, 出荷額より得られた発生集中貨物車交通量から貨物車 OD 交通量を推計した場合は, 平成22年度道路交通センサスの貨物車 OD 交通量と比較して R^2 値は0.6以上とあてはまりが良い. このことから立地と出荷額より貨物車 OD 交通量の推計が可能である.

$$\text{基本式 } q_{ij} = A_i O_i B_j D_j t_{ij}^\gamma \quad (1)$$

$$\text{制約式 } A_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^m B_j D_j t_{ij}^\gamma} \quad B_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^n A_i O_i t_{ij}^\gamma}$$

q_{ij} : i→j 間貨物車台数 (台) t_{ij} : i→j 間距離 (m)
 O_i : 発生貨物車台数 (台) A_i, B_j : 均衡因子
 D_j : 集中貨物車台数 (台) γ : 距離パラメータ

表7 貨物車 OD 交通量比較

	発生集中交通量	γ	R^2	RMSE
普通貨物車	道路交通センサス	-1.63	0.707	74.23
	出荷額ベース		0.632	83.63
小型貨物車	道路交通センサス	-2.11	0.744	93.93
	出荷額ベース		0.694	102.32

3.2 立地の変化

三環状線立地推計メッシュデータを用いて, 各業種別の土地効用と出荷額を算出した. またここで得られた出荷額を元に時間帯別貨物車 OD 交通量を推定した.

(1) 立地ポテンシャル分析

藤武ら¹⁾の製造業の立地選択モデル(産業3類型)と三環状線整備前後のメッシュデータを用いて, 土地効用を算出した. またその土地効用を偏差値化することによって立地ポテンシャルとした.

図2から図4に各産業の立地ポテンシャルの分布状況を示す. 各産業で, 最も立地ポテンシャルが高いのは, 都心部であった. また, 各産

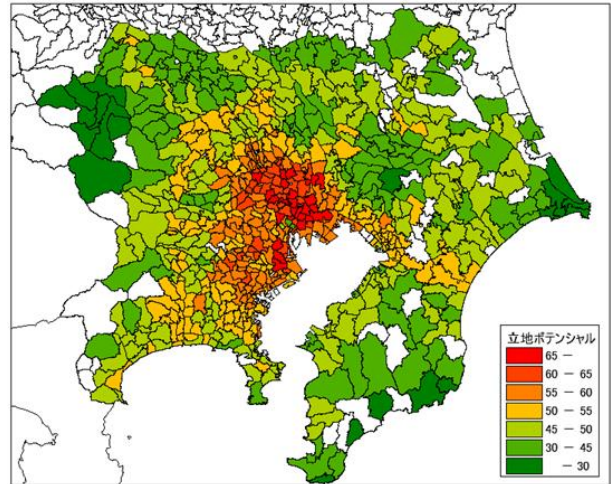


図2 基礎材料型産業立地ポテンシャル

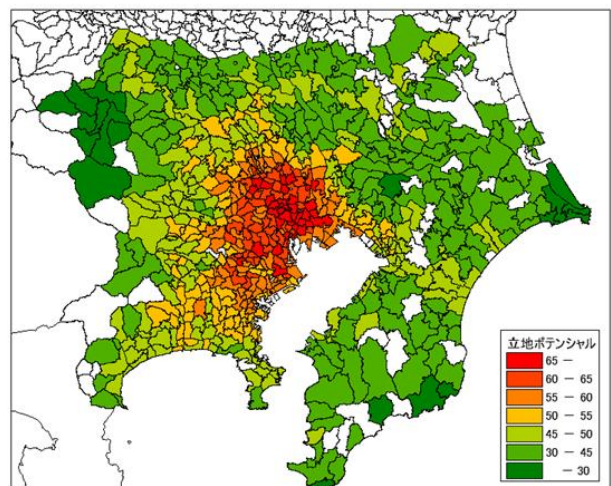


図3 加工組立型産業立地ポテンシャル

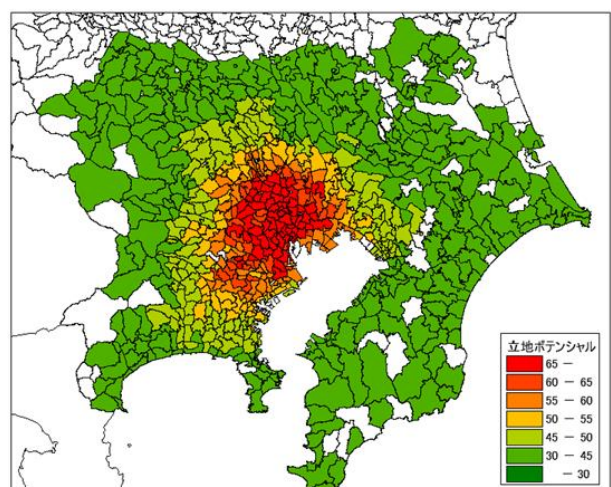


図4 加工組立型産業立地ポテンシャル

業の立地ポテンシャルの分布状況の特徴として、基礎材料型産業、加工組立型産業は高速道路沿線の地域が比較的立地ポテンシャルの増加が確認された。生活関連型産業では、人口の多い地域において立地ポテンシャルが高い。

整備前後での立地ポテンシャルの増減では、どの産業も茨城県南部と千葉県圏央道沿線におけるポテンシャルの増加が確認された。

(2) 出荷額分析

三環状線整備後の出荷額のデータが存在しないため、整備前のメッシュデータの立地ポテンシャルと出荷額を単回帰分析した。その結果、表 8 から表 10 に示す。各業種の出荷額の予測式の R^2 値は 0.5 以上と各業種の立地ポテンシャルより各業種の出荷額を推計可能と判断した。各産業の立地ポテンシャルよりに対して、出荷額のパラメータを用いて出荷額を算出した。

4. 交通状態の再現

交通シミュレーションによって、交通状態を再現した。また渋滞箇所を確認した。

(1) 広域道路網交通流シミュレーション「SOUND」

交通状態の再現に用いる交通シミュレーションは広域道路網交通流シミュレーション「SOUND」²⁾である。SOUND の概要を表 11 に示す。三環状線整備後の出荷額より推計された時間帯別貨物車 OD 交通量を交通シミュレーションの OD データとして、交通状況を再現した。

(2) 日平均速度

図 5 に日平均速度を示す。都心部から神奈川にかけて、千葉県千葉市から都心部にかけて、千葉側のアクアラインの端の部分において、速度が著しく低下しているリンクが確認された。特に、千葉県千葉市から都心部にかけての渋滞は大規模な渋滞である。

(3) 日交通量

図 6 より、千葉県千葉市から都心部にかけての地域における主要道路の数は、都心部と比較

すると少なく、臨海部に集中していることから、三環状線の整備によってこの地域の交通需要が増加した際には、渋滞が発生する可能性が考えられる。

表 8 基礎材料型産業出荷額パラメータ

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	-157727.809		-73.516
基礎材料型産業立地ポテンシャル	5016.981	0.695	119.234
調整済み R^2 値		0.483	

表 9 加工組立型産業出荷額パラメータ

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	-187103.382		-77.026
加工組立型産業立地ポテンシャル	7297.854	0.779	153.193
調整済み R^2 値		0.606	

表 10 生活関連型産業出荷額パラメータ

係数	非標準化係数	標準化係数	t 値
定数	-14561.977		-43.135
生活関連型産業立地ポテンシャル	2150.238	0.935	324.778
調整済み R^2 値		0.874	

表 11 SOUND の概要

対象地域	茨城県(南部)埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県
ODデータ	一般車両、普通貨物車、小型貨物車
シミュレーション時間	4時から27時(24時間)
ネットワーク	三環状線整備後の道路ネットワーク

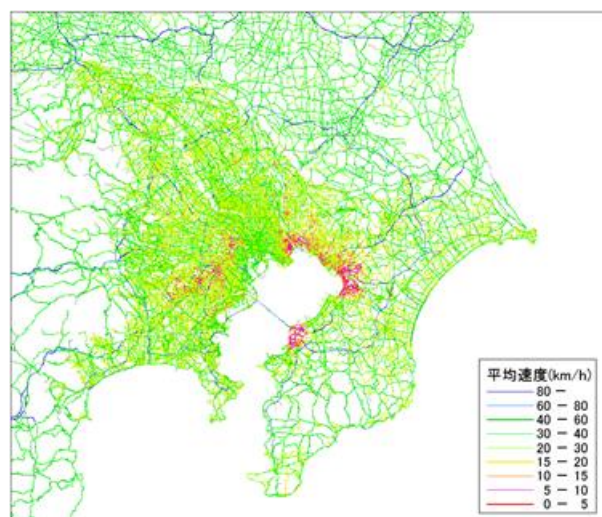


図 5 日平均速度

5. 施策評価

(1) 施策概要

貨物車の出発時刻変更施策を導入し、渋滞への影響及び貨物車の輸送時間の変化について評価した。施策の内容は、平均1時間以上前に到着している貨物車と到着時刻の指定のない貨物車も含めると全体の約3割の貨物車となる。そこで本研究では貨物車の全体の3割を1時間遅らせることができるものとして、貨物車の出発時刻の変更を行う。

交通需要の高くなる時刻は、7時(通勤時間帯)、17時(帰宅時間帯)において一般車の需要がピークとなる。また12時における交通需要が低くなる。そのため、本研究では3パターンの施策を導入し、表12に示す。

(2) 総旅行時間

施策別の総旅行時間を表13に示す。施策別の総旅行時間では、施策Bが最も時間の短縮が図られた。しかしながら、シミュレーションに用いたODデータの車両数は、約2500万台であり、総旅行時間の短縮効果としては非常に小さい。今回は、貨物車を対象とした施策であり、貨物車は一般車両と比較すると非常に小さいことから、総旅行時間の削減効果があまり得られなかったと考える。総旅行時間の削減には、一般車両を含めた交通需要の分散が必要である。

(3) 渋滞緩和効果

平均速度が0-10km/hを渋滞と定義し、7時から19時における各施策の平均速度が0-10km/hであるリンクの増減を比較し、各施策の渋滞緩和効果について評価する。図7に平均速度が0-10km/hの時間帯別リンク数を示す。

施策A, Bでは、通勤時間帯の貨物車の交通需要の分散させたことによって、8時の時間帯における渋滞箇所数の現象が確認された。しかし、10時から15時における渋滞箇所数は、施策導入前と比較して多くなっている。16時以降においては、施策A, Bは施策導入前と比較して、

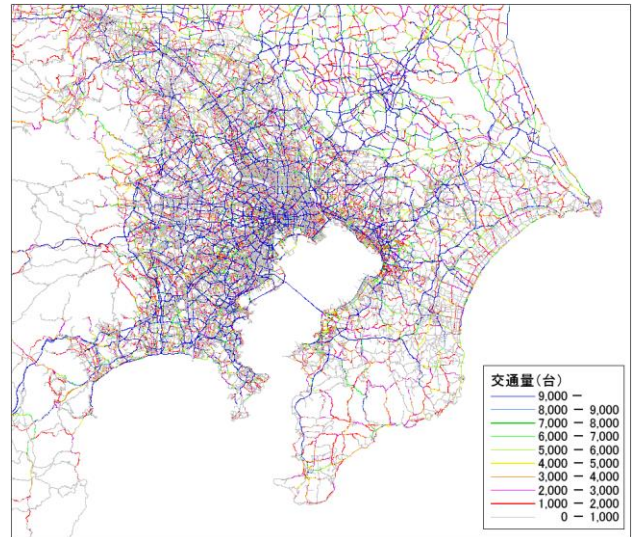


図6 日交通量

表12 施策のパターン

施策	出発変更時刻
施策A	7時, 17時
施策B	7時, 11時, 17時
施策C	11時, 17時

表13 総旅行時間

	総旅行時間(時間)	施策導入前との比較(時間)
施策A	11579900	110500
施策B	11468500	-900
施策C	11512200	42800

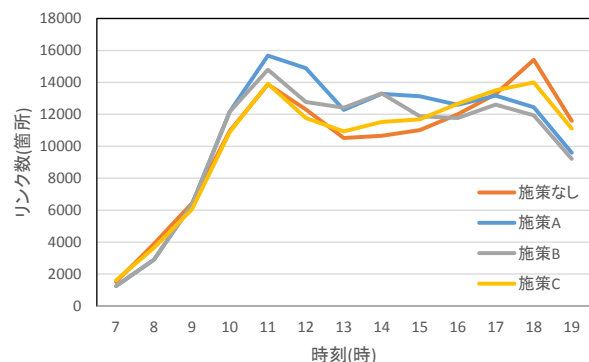


図7 施策別平均速度リンク数(0-10km)

渋滞箇所の現象が確認された。施策Cでは、16時以降において施策A,Bよりも渋滞箇所の減少は確認されなかった。このことから、通勤時間

帯の貨物車の交通需要の分散を図ることによって、日中は渋滞箇所の増加が発生してしまうが、帰宅時間帯の渋滞緩和効果があると考えられる。

また、今回導入した施策では渋滞を完全になくすことはできなかった。そのため貨物車だけでなく、一般車両も含めて交通需要を分散させることによって、より効果的な渋滞緩和効果が得られると考えられる。

6. 総括

(1) まとめ

時間帯別貨物車OD交通量推計モデルでは、市区町村の出荷額に着目して、モデルを構築した。各市区町村の発生集中貨物車交通量および内々貨物車交通量はその市区町村の出荷額と相関関係にあることが分かった。また、出荷額をベースとして推計された発生集中貨物車交通量から貨物車OD交通量の推計では、 R^2 値が0.6以上と再現度が良く、将来の立地と出荷額より貨物車OD交通量が可能性を示すことができた。

三環状線の整備後の立地ポテンシャルの推計では、各製造業の事業所の立地に関する立地ポテンシャルを可視化した。その結果、立地ポテンシャルは東京23区や神奈川県臨海部等の人口の多い地域で最も高い値を示した。また、地方の高規格道路周辺でも高い値を示した。特に、茨城県南部や千葉県の圏央道沿線において立地ポテンシャルの増加が確認された。

三環状整備後の時間帯別貨物車OD交通量を適用したシミュレーションでは、都心から千葉市にかけて大規模な渋滞が発生しており、千葉側のアクアラインの端の部分でも渋滞が発生していた。また千葉県東京湾臨海部の幹線道路は、都心部のような広範囲に広がっていない。そのため、三環状線の整備によってこの地域における幹線道路の需要が高まった際には、渋滞が発生する可能性がある。

三環状整備後の時間帯別貨物車OD交通量を適用したシミュレーションに対して、貨物車の輸送

時間帯変更するような施策導入した。施策Bでは、施策Aの時間帯の交通需要に加え、11時における交通需要の分散により、12時から15時までは、交通状況を混雑にする。しかし16時以降に出発する貨物車の輸送時間が短縮と渋滞しているリンク数が施策導入前よりも減少することが分かった。

(2) 今後の課題

本研究では、三環状線整備後のメッシュデータより、時間帯別貨物車OD交通量を推計するモデルを構築した。しかしながら、今回構築したモデルでは、精度が低いと言わざるを得ない。今回使用した立地選択モデルは産業3類型と工業統計に記載されている製造業を大きく3つに分けたものである。しかしながら、これらの3つの区分に属する産業ごとに立地特性が異なるため、実際の産業の立地を再現できないと考えられる。さらなるモデルの向上が望まれる。

交通状態の再現では、千葉県において渋滞が確認された。渋滞箇所の主要幹線道路の整備が十分でなかった。しかし、この地域ではネットワークの再現性の低く、通過可能な交通量は実際に通行している車両数よりも少ない。そのため、交通シミュレーションのさらなる精度の向上が望まれる。

施策の評価では、総旅行時間の大幅な短縮はなかった。また、今回導入した施策では対象は貨物車であったが、一般車両の需要をコントロールすることで、効果的な施策となると考えられる。

参考文献

- 1) 藤武麻衣: 搬出入貨物に着目した首都圏製造業の事業所立地選択モデルの構築, 修士論文, 2012
- 2) 株式会社アイ・トランスポート・ラボ, 広域道路網交通流シミュレータ SOUND/4U の概要
- 3) 公益財団法人流通経済研究所: 配送最適化 WG 報告書, 2012