

# 東京都市圏における三環状線整備後の立地の変化を考慮した貨物車 OD 交通量の推計

長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 非会員 砂川賢一  
 長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 佐野可寸志  
 長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 伊藤潤  
 長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 川端光昭

## 1. はじめに

人口や産業が過密に集積する東京都市圏では、3環状線の整備が進められている。3環状線の完成により、渋滞などさまざまな首都圏の交通問題の改善が期待され、物流の信頼性の向上にもつながる。企業は地価負担の軽減や物流の効率化を重視しており、三環状線の整備に伴い、多くの企業が圏央道周辺に事業所を新設・移転することによる立地の変化が予想される。また、立地の変化により、発生・集中貨物車交通量（以下、発生・集中交通量）および貨物車 OD 交通量（以下、OD 交通量）が変化すると考えられる。OD 交通量が増加することにより新たに渋滞など交通問題が発生する可能性がある。そのため三環状線整備後の OD 交通量および交通状態の変化を把握する必要がある。

本研究の目的は現在整備が進められている三環状線整備による立地の変化を考慮した OD 交通量の推計である。現況の発生・集中交通量や OD 交通量と工業および商業、立地との関係性を分析し、三環状線整備後の発生・集中交通量および OD 交通量を推計する。

## 2. 研究方法

本研究では、小型貨物車および普通貨物車を対象とする。まず工業および商業と発生・集中交通量との関係を分析する。平成 22 年度道路交通センサスより市区町村別の発生交通量及び市区町村内を移動する内々交通量を目的変数、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データを説明変数とし重回帰分析を行う。対象範囲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 の 1 都 4 県とし、詳細なデータが得られない郡部などを除く 198 ゾーンとする。

推計した発生交通量、内々交通量から OD 交通量を推計するため、現況（平成 22 年度）発生・集中交

通量から現況 OD 交通量が推計可能か分析する。OD 交通量の推計には二重制約重力モデルを使用し、対象範囲は東京都市圏に含まれる市区町村 270 ゾーンとした。発生・集中交通量から OD 交通量を推計できることを確認した後、貨物車交通量と立地状況を関連付けるため、IC 近接性や人口などの変数から三環状線整備前（平成 22 年時点）と整備後の立地ポテンシャル分析を行う。三環状線整備前後のメッシュデータ使用し、整備前後の立地ポテンシャルを算出する。その結果を用いて整備後の発生、内々交通量を推計する。

## 3. 分析結果

### (1) 発生、内々交通量の推計

使用した説明変数は製造業、卸売業、小売業の産業分類別の出荷額と事業所数であり、計 164 変数あるため重回帰分析を行う前にこれらの変数を業種別の項目別に主成分分析した。表 1 に製造業出荷額の場合の結果を示す。残りの変数も同様に主成分分析し、

表 1 主成分分析結果（製造業出荷額）

分類	成分								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
製造業計	0.92	-0.09	-0.11	0.03	-0.11	0.10	-0.12	0.10	0.08
化学工業	0.78	-0.35	-0.31	-0.12	-0.06	-0.04	0.04	0.15	0.08
窯業・土石製品	0.68	-0.21	-0.05	-0.07	0.19	0.00	-0.14	-0.19	-0.06
金属製品	0.67	-0.05	0.30	0.12	0.33	-0.01	0.08	0.00	-0.28
石油製品・石炭製品	0.63	-0.33	-0.46	0.10	0.00	-0.09	0.25	0.19	0.07
非鉄金属	0.43	0.16	-0.01	0.19	-0.29	-0.22	0.41	-0.25	0.01
プラスチック製品	0.37	0.32	0.09	-0.15	0.25	-0.02	-0.06	-0.36	0.13
情報通信機械器具	0.23	0.76	-0.20	-0.17	-0.06	-0.04	0.04	0.12	-0.07
電気機械器具	0.30	0.57	-0.12	-0.07	-0.14	0.26	0.03	0.01	-0.09
電子部品・デバイス・電子回路	0.17	0.48	-0.26	-0.13	-0.11	0.01	-0.02	0.15	0.12
家具・装備品	0.09	0.47	-0.06	-0.03	0.04	-0.24	-0.17	0.20	0.11
食料品	0.43	0.10	0.56	-0.29	0.00	0.04	-0.16	0.15	0.03
パルプ・紙・紙加工品	0.17	-0.01	0.49	-0.10	0.31	-0.24	0.16	0.19	-0.19
輸送用機械器具	0.16	0.01	0.14	0.56	-0.40	0.10	-0.34	0.15	0.29
はん用機械器具	0.24	0.03	0.40	0.50	-0.17	0.12	-0.39	-0.01	-0.08
飲料・たばこ・飼料	0.01	-0.16	0.31	-0.41	-0.22	-0.11	0.06	0.35	0.11
ゴム製品	0.07	0.11	0.23	0.36	-0.08	-0.15	0.29	0.30	-0.23
繊維工業	0.12	0.24	0.06	0.14	0.61	0.18	-0.14	0.05	0.19
なめし革・同製品・毛皮	-0.10	0.04	-0.24	0.37	0.51	-0.12	-0.02	0.16	0.06
業務用機械器具	0.08	0.00	0.14	-0.07	-0.02	0.69	0.25	0.11	0.03
印刷・同関連業	-0.06	-0.11	0.02	-0.13	0.06	0.63	0.14	0.15	0.00
鉄鋼業	0.15	-0.19	-0.20	-0.25	0.01	0.04	-0.46	-0.32	-0.11
生産用機械器具	0.23	0.12	0.33	0.06	-0.19	0.03	0.29	-0.56	0.04
その他の製造業	-0.03	-0.03	0.13	0.13	0.20	0.00	0.28	-0.11	0.72
木材・木製品	0.05	-0.10	0.28	-0.35	-0.09	-0.25	-0.14	0.09	0.37
寄与率	14.7	7.8	7.0	6.0	5.6	5.2	4.8	4.6	4.2
累積寄与率	14.7	22.5	29.5	35.5	41.2	46.4	51.2	55.8	60.1

計 28 の変数に縮約した。そして 28 の合成変数を説明変数、発生交通量と内々交通量を目的変数とし、ステップワイズ法により重回帰分析を行った。結果を表 2 から表 5 に示す。小型貨物車および普通貨物車の発生、内々交通量において調整済み R<sup>2</sup> 値が 0.7 以上とあてはまりが良く、発生、内々交通量の推計が可能と考えられる。また、小売業に関する合成変数が大きく影響する傾向が見られる。

表 2 小型貨物車（発生交通量）

説明変数	係数	標準化係数	t値	有意確率	VIF
(定数)	10471.253		62.105	0.000	
小売業出荷額第1成分	179.908	0.472	10.213	0.000	3.370
小売業出荷額第2成分	338.983	0.239	6.461	0.000	2.165
卸売業事業所第2成分	1370.542	0.336	8.271	0.000	2.605
卸売業事業所第1成分	94.827	0.234	5.481	0.000	2.878

調整済みR2乗値 0.875

表 3 小型貨物車（内々交通量）

説明変数	係数	標準化係数	t値	有意確率	VIF
(定数)	12042.455		40.626	0.000	
製造業出荷額第1成分	431.209	0.134	3.717	0.000	1.342
小売業出荷額第1成分	368.240	0.681	19.755	0.000	1.221
小売業事業所第2成分	2127.806	0.606	15.590	0.000	1.554
製造業事業所第4成分	1519.261	0.170	5.242	0.000	1.080
小売業出荷額第6成分	1610.754	0.125	3.724	0.000	1.155

調整済みR2乗値 0.808

表 4 普通貨物車（発生交通量）

説明変数	係数	標準化係数	t値	有意確率	VIF
(定数)	7208.030		32.936	0.000	
卸売業事業所第2成分	1365.737	0.378	7.198	0.000	2.027
小売業出荷額第1成分	137.360	0.407	9.998	0.000	1.217
製造業事業所第3成分	949.948	0.219	5.883	0.000	1.022
製造業事業所第1成分	135.470	0.247	4.589	0.000	2.134

調整済みR2乗値 0.732

表 5 普通貨物車（発生交通量）

説明変数	係数	標準化係数	t値	有意確率	VIF
(定数)	5297.848		34.750	0.000	
卸売業事業所第2成分	642.276	0.220	4.285	0.000	2.607
小売業出荷額第1成分	179.235	0.656	15.175	0.000	1.853
小売業事業所第2成分	536.442	0.302	5.327	0.000	3.199
製造業事業所第3成分	651.834	0.186	5.504	0.000	1.132
小売業出荷額第2成分	154.482	0.152	2.725	0.007	3.091

調整済みR2乗値 0.802

## (2) OD 交通量の推計

式(1)に示す二重制約型重力モデルを用いて、OD 交通量を推計する。式内の  $\gamma$  は距離パラメータであり、値が大きくなるほど近距離の推計交通量が多くなる。本研究では距離パラメータ  $\gamma$  の値は現況 OD 交通量と推計 OD 交通量とを比較し、R<sup>2</sup> 値が最も高くなった時の値を採用する。推計結果を図 1 から図 4 に示す。図 1 と図 3 から小型貨物車および普通貨物車ともに R<sup>2</sup> 乗値が 0.7 以上であり、発生・集中交通量から OD 交通量の推計が可能だと考えられる。また、表 6 に距離パラメータ  $\gamma$  と(1)の推計モデルで推計した発生・集中交通量から推計した場合の R<sup>2</sup> 乗値を示す。

$$\text{基本式 } q_{ij} = \alpha_i O_i \beta_j D_j t_{ij}^{-\gamma} \quad (1)$$

$$\text{制約式 } \alpha_i = \frac{1}{\sum_j \beta_j D_j t_{ij}^{-\gamma}} \quad \beta_j = \frac{1}{\sum_i \alpha_i O_i t_{ij}^{-\gamma}}$$

$q_{ij}$  :  $ij$ 間貨物車台数 (台)  $t_{ij}$  :  $ij$ 間距離 (m)  
 $O_i$  : 発生貨物車台数 (台)  $D_j$  : 集中貨物車台数 (台)  
 $\gamma$  : 距離パラメータ  $\alpha_i, \beta_j$  : 調整係数

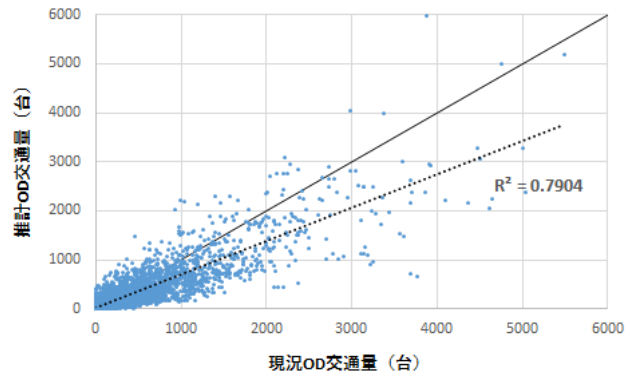


図 1 OD 交通量比較 (小型貨物車)

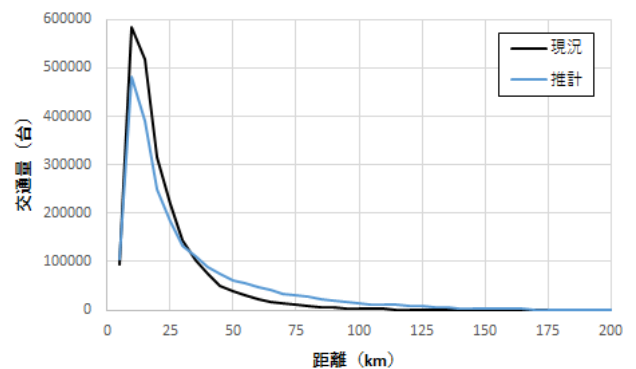


図 2 距離帯別 OD 交通量比較 (小型貨物車)

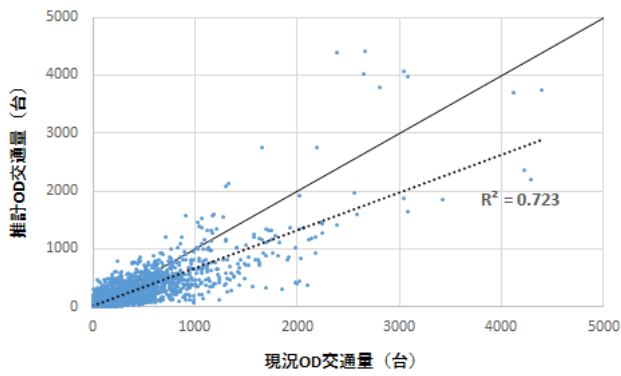


図3 OD交通量比較 (普通貨物車)

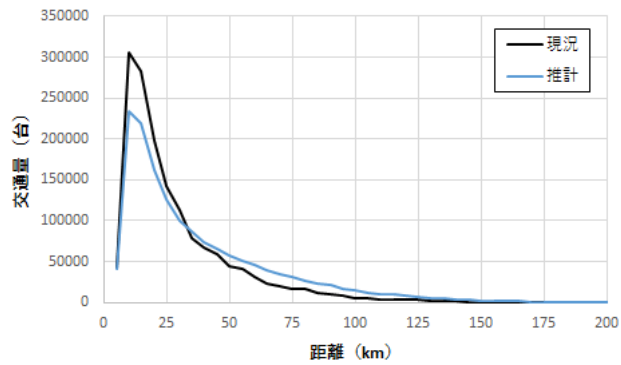


図4 距離帯別 OD 交通量比較 (普通貨物車)

表6 距離パラメータ $\gamma$ と $R^2$ 乗値の比較

	$\gamma$	$R^2$ 乗値	
		現況発生・集中 交通量から推計	推計発生・集中 交通量から推計
小型貨物車	2.08	0.790	0.743
普通貨物車	1.68	0.723	0.603

### (3) 立地ポテンシャル分析

藤武ら<sup>2)</sup>が推定したパラメータおよび三環状線整備前後のメッシュデータを使用し、三環状線整備前後の産業3類型（基礎素材型、加工組立型、生活関連型）における立地ポテンシャルを算出する。本研究では、ICや成田空港の近接性および人口の変化による立地ポテンシャルの変化を評価する。東京都市圏に含まれる15194メッシュについて立地ポテンシャルを算出し、市区町村単位（270ゾーン）に平均化した。産業3類型のうち、基礎素材型の立地ポテンシャルの分布を図5から図7に示す。三環状線整備前後において都心部の立地ポテンシャルが高いことが確認される。図5より三環状線が整備されていない茨城県南部や千葉県南部において立地ポテンシャルが低いことが確認されるが、図7の整備後増減の分

布から茨城県南部の立地ポテンシャルが大きく増加しているため、整備による効果が反映されていることがわかる。

加工組立型では基礎素材型と同様の傾向が見られ、生活関連型においては人口の多い市区町村の立地ポテンシャルが大きく増加する傾向が見られた。

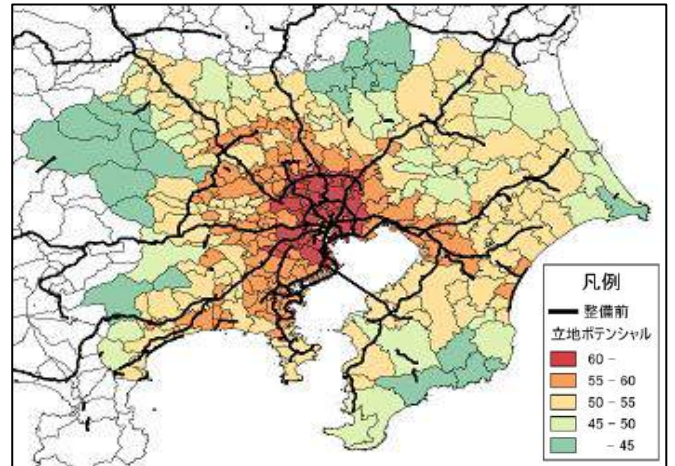


図5 三環状線整備前

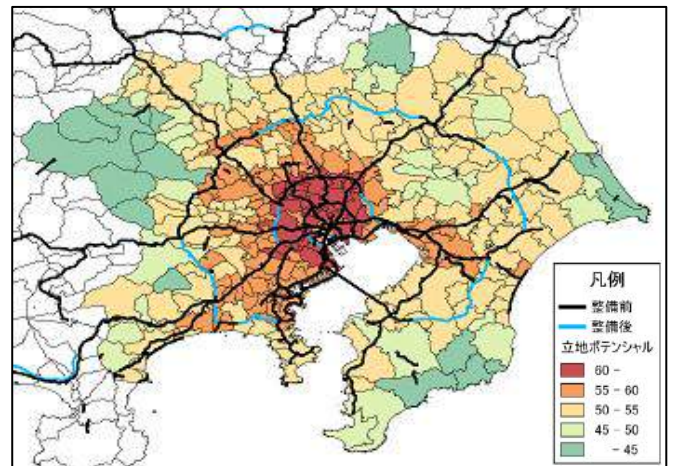


図6 三環状線整備後

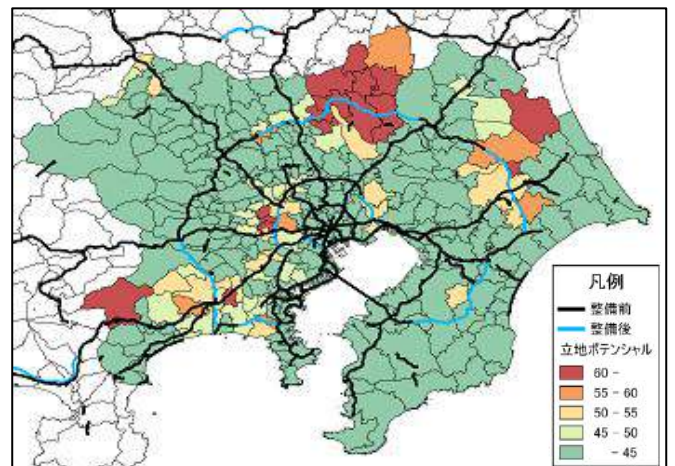


図7 三環状線整備後増減

#### (4) 三環状線整備後の貨物車発生交通量の推計

(3)で算出した三環状線整備前後の立地ポテンシャル増減を工業統計および商業統計に反映させ、(1)の推計モデルより整備後の発生、内々交通量を推計した結果を図8から図11に示す。茨城県南部や千葉県南部で特に交通量が増加する傾向が見られる。

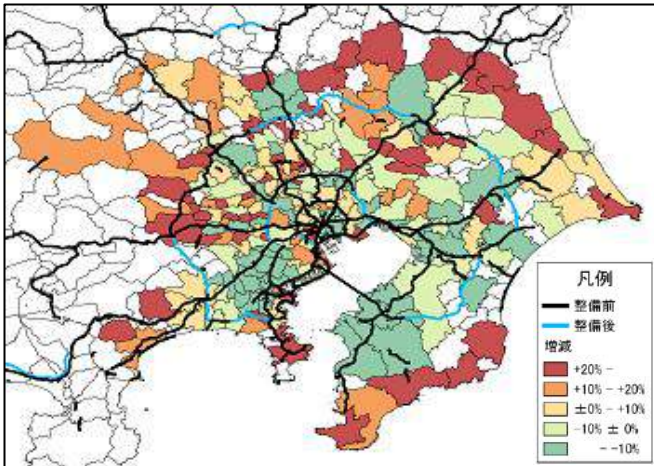


図8 発生交通量増減（小型貨物車）

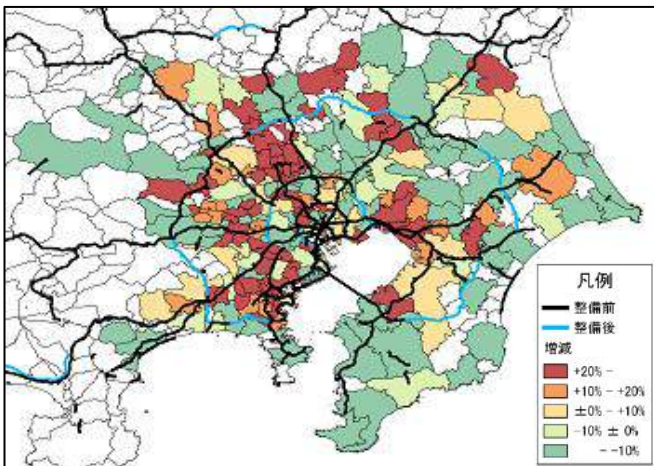


図9 発生交通量増減（普通貨物車）

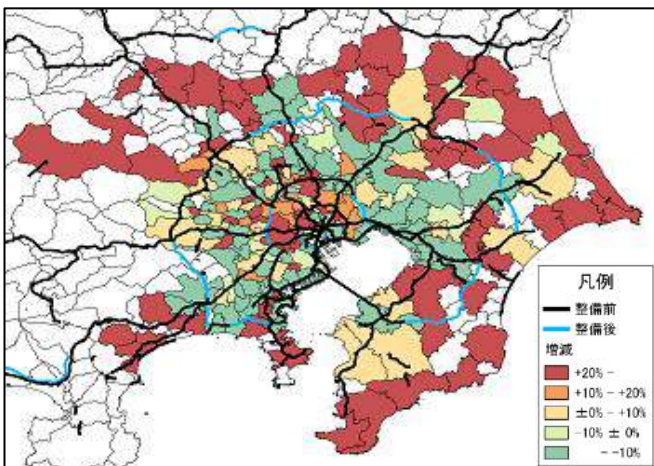


図10 内々交通量増減（小型貨物車）

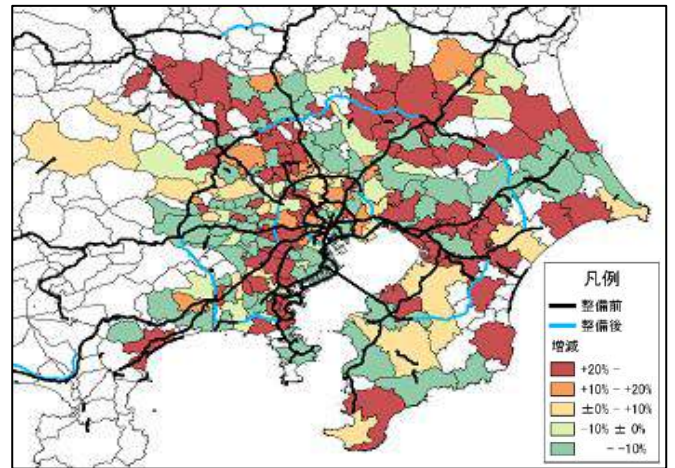


図11 内々交通量増減（普通貨物車）

#### 4. まとめ

市区町村別の発生、内々交通量と出荷額および事業所数には高い相関関係があることが確認でき、推計は可能だと考えられる。また、二重制約重力モデルによるOD推計においてもあてはまりが良く、三環状線整備後のOD推計が可能だと考えられる。

立地ポテンシャル分析では、三環状線整備後に整備箇所周辺の立地ポテンシャルが大きく増加していることを確認した。さらに立地ポテンシャルの増減から整備後の発生、内々交通量を推計した。

今後の課題としては、貨物物車交通量と各種統計データの相関は確認できたが、変数の選定法や推計に使用するデータの精査など細かな部分での改善を図り、推計精度を上げることが望まれる。二重制約重力モデルを用いたOD推計では、あてはまりは良かったが、近距離のOD交通量が現況より少なく推計される傾向があり、 $\gamma$ 値の調整などの改善を考えている。立地ポテンシャル分析では本研究ではICおよび成田空港近接性と人口の変化のみで評価したが、地価など変数を取り入れることでより精度の高い分析が可能になると思われる。

#### 参考文献

- 1) 高橋広基: 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, 修士論文, 2012
- 2) 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, 2015
- 3) 森杉壽芳, 宮城俊彦: 都市交通プロジェクトの評価, 1996