

首都圏ロードプライシング実施時の貨物輸送の変化に関する研究 ―物資流動調査を用いて―

東京大学大学院 学生会員 古川雄一 東京大学大学院 正会員 円山琢也
 東京大学大学院 正会員 大森宣暁 東京大学大学院 正会員 原田 昇

1. はじめに

ロードプライシング（以後 RP）実施時のシミュレーションを行った既存研究は数多いが、本研究では特に RP 実施時の貨物車交通の変化について着目する。

既存研究¹⁾で、RP を実施した場合の取り得る行動を物流企業にアンケート調査している。そこでは、RP による行動変化として「輸送経路の変更」という回答が最も多かった。「輸送経路の変更」としてまず考えられるのが、課金区域への進入を避けるため迂回する変化だが、この変化は人流をメインに据えた既存研究²⁾で扱われている。次に考えられるのは、中継施設に新たに立ち寄る、または立ち寄るのを止めるという変化である。貨物輸送においては輸送途中で積替えのため中継施設に立ち寄ることは多々あり、RP によりそうした輸送行動にも変化が生じうる。この変化は貨物車独自のもので、本研究では RP によりこの変化がどの程度起きるか試算することを目的とする。

2. 本研究の分析対象となる貨物輸送の変化パターン

本研究で想定する RP はコードン方式とし、また発地から着地まで直接輸送されるものを直送、途中で中継地に寄る輸送を積替えと呼ぶ。

1.で触れた、中継の有無に関連した貨物輸送の変化は主に2つ考えられる。それは、①発着地がともに課金区域内（外）で中継地が外（内）にある積替え輸送が、中継地で積替えるのをやめ、発地から着地までコードンラインをまたがず直送するという変化と、②発地が課金区域外、着地が内の直送輸送が、コードンラインをまたぐ前に中継地で積替えて積載率を向上させ、コードンラインをまたぐ台数（＝課金回数）を減らすという変化（図1）である。

本研究では、昭和57年物資流動調査C票の貨物ODから、発着地が共に首都圏内で輸送手段が貨物車のものを選び、それを貨物車ODに変換してデータとして用いる。それによると、①の変化を起こす可能性のある貨物車交通は十分な量が存在しなかったため、本研

究では分析対象を②の変化に絞る。②の変化がどのくらいの確率で生じるか調べるには、まず RP がなく状況で直送と積替えの選択がどのようになされているか知る必要があり、3.でモデルを構築する。

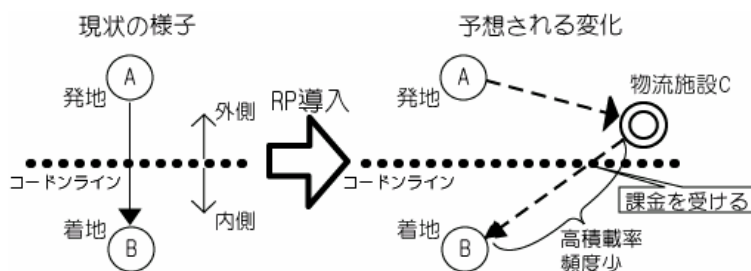


図1 RP実施時の貨物輸送の変化の様子

3. 直送と積替えの選択モデルの構築

上記の貨物車ODデータには以下の内容も含まれる。

<直送輸送の属性>

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1)発地ゾーン | 6)トラック一台の輸送重量 |
| 2)発地事業所の業種 | 7)(出発時の)積載率 |
| 3)着地ゾーン | 8)年間の輸送頻度 |
| 4)着事業所の業種 | 9)発地～着地の所要時間 |
| 5)輸送に用いるトラックサイズ | |

<積替え輸送の場合、必要な追加の属性>

- | |
|------------------|
| 10)中継地ゾーン |
| 11)発地～中継地の所要時間 |
| 12)中継地～着地までの所要時間 |

積替えを行う一般的な理由は、物流施設において輸配送先が同じ物資を1ヶ所の中継地に集め、そこで積替えることで、積載率を向上させると同時に配送頻度を減らし、結果的に輸送コスト全体を減少させることである。つまり積替えによって、上記の属性のうち7)積載率と8)年間の輸送頻度が変化する。そこで、積替えによる積載率向上度を具体的に3ケース想定する（輸送頻度は各積載率から求める）。そして、荷主あるいは輸送業者が各輸送について年間単位で直送と積替えのどちらを採用するか、という二項選択ロジットモデルを上記の属性をもとに構築する。効用関数で用いる説明変数の候補としては以下のものがある。

- | | |
|-------------------------|---------------|
| ①年間の延所要時間(＝ゾーン間所要時間×頻度) | } 積替えコストと関係する |
| ②年間の総輸送重量 | |
| ③年間の輸送頻度 | |

キーワード: ロードプライシング, 貨物輸送

連絡先: 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1, Tel.03-5841-6234, Fax03-5841-8527

④積替えのダミー変数

なお、大型貨物車とそれ以外の車では時間価値が異なるので別々に分析を行う。結果は表 1 の通りである。尤度比指数は高いとはいえないが、パラメータ推定値の符号条件、統計的有意性には問題なく、政策による変化分を予測するには有用なモデルが構築できたといえる。

4. RP 実施時の貨物車 OD 変化量の算出

RP 実施時は課金額が新たに説明変数として加わる。既存研究³⁾で大型車とそれ以外の車の時間価値は示されているので、年間の総課金額をその時間価値によって時間に換算し、その時間分だけ延所要時間が増えたと考えて、計算する。1 回の課金額は 1000・2000・4000・6000 円の 4 パターンをおく。

OD 変化量の算出方法については、図 2 をもとに説明する。現状では A→B の直送であり、年間頻度 100 回とする。途中の物流施設 C で積替えると積載率は 2.5 倍になるとし、今、A→B の直送と、物流施設 C で積替えを行う A→C→B との選択を考える。

RP 実施前の直送選択率 $P_{前}$ と RP 実施後の直送選択率 $P_{後}$ はモデルから求まっている。仮に全物資を積替えに変化させると CB 間の輸送頻度は 40 ($=100 \div 2.5$) 回/年になるので、OD 変化量は以下のように求まる。

- ・ AB 間の交通量減少分：100 ($P_{前} - P_{後}$)
- ・ AC 間の交通量増加分：100 ($P_{前} - P_{後}$)
- ・ CB 間の交通量増加分：40 ($P_{前} - P_{後}$)

以上のような計算を首都圏全体で行った結果が表 2 である。発地がコードンライン外側で着地が内側の、つまり課金区域内に流入する輸送（外内輸送と呼ぶ）

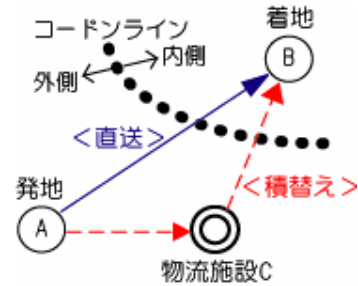


図 2 直送と積替えの選択

のトリップ変化量と、発着地がいずれもコードンライン外側の輸送（外外輸送と呼ぶ）のトリップ変化量を示してある。図 2 での考察から、CB 間の増加分より AB 間の減少分の方が大きいので、外内輸送が減り、また AC 間の増加分だけ外外輸送（のトリップ数）が増えると予想されたが、その通りの結果になっている。

新たに求めた OD をもとに首都圏道路ネットワークへの配分計算も行っている（結果は講演時に示す）。

5. 研究の成果と今後の課題

RP による貨物車 OD 変化量を新たに示すことができ、既存の予測よりも課金区域内のトリップ数は更に減り、課金区域外のそれは更に増えるという結果になった。課題は、直送と積替えの選択確率を求める際、そもそも各輸送が直送と積替えの両方選択可能なのか、未確認なことである。

<謝辞>
本研究で用いた東京都市圏物流流動調査については、国土交通省と計量計画研究所にご協力いただきました。ここに記し謝意を表明します。

<参考文献>

- 1) 佐野可寸志, 金子雄一郎, 加藤浩徳, 福田敦, 家田仁; “アンケート調査に基づく物流関連企業の行動メカニズムの把握”, 土木計画学研究・講演集, No. 24 (CD-ROM), 2001
- 2) 東京都環境局; “東京都ロードプライシング検討委員会報告書”, 2001
- 3) 渡辺研也, 徳永幸之; “外部性を考慮した都市内物流施設配置問題”, 土木計画学研究・論文集, No. 17, pp. 687~692, 2000

表 1 非集計分析の結果

積載率向上度	貨物車サイズ	総所要時間	総輸送重量	頻度	積替えダミー	尤度比	的中率
$\alpha/\beta = 0.61$	小型	-5.35E-03 (-6.2)	-6.62E-04 (-2.6)	×	0.192 (2.5)	0.08	41%・88%
	大型	-2.35E-03 (-7.9)	-1.64E-05 (-5.2)	×	0.201 (4.2)	0.07	39%・92%
$\alpha/\beta = 0.40$	小型	-5.96E-03 (-7.3)	×	-6.29E-02 (-6.9)	×	0.10	87%・65%
	大型	-3.16E-03 (-12.7)	-2.21E-05 (-8.5)	-1.99E-02 (-4.8)	0.217 (6.0)	0.10	46%・90%
$\beta = \sqrt{\alpha}$	小型	-8.23E-03 (-8.0)	×	-5.92E-02 (-6.1)	×	0.14	77%・77%
	大型	-5.57E-03 (13.0)	-8.57E-06 (-4.1)	-5.60E-02 (-9.2)	×	0.15	87%・73%

(積載率向上度の α は積替え前積載率、 β は積替え後積載率のことである。カッコ内の数は t 値で、また的中率の右の数は現状で直送を選択している輸送の的中率、左の数は現状で積替えを選択している輸送の的中率を表している)

表 2 OD 変化量

	課金額1000/500円		課金額2000/1000円		課金額4000/2000円		課金額6000/3000円	
	外内減少量	外外増加量	外内減少量	外外増加量	外内減少量	外外増加量	外内減少量	外外増加量
$\alpha/\beta = 0.61$	891(0.4%)	2,301	1,583(0.7%)	4,096	3,870(1.6%)	9,997	5,947(2.5%)	15,378
$\alpha/\beta = 0.40$	1,634(0.7%)	2,795	3,258(1.4%)	5,548	8,276(3.4%)	14,024	11,179(4.6%)	19,158
$\beta = \sqrt{\alpha}$	4,902(2.0%)	6,164	8,206(3.4%)	10,712	12,560(5.2%)	16,887	13,260(5.5%)	18,261

(カッコ内は、1 日にコードンラインの外側から内側に入る貨物車全体のトリップ数 241,935 に対する割合である)