

IV-118 ロジスティック費用と顧客サービスのトレードオフを考慮した 都市内貨物車配送に関する研究

札幌市役所 正員 久米田真人
長岡技術科学大学 正員 松本昌二
長岡技術科学大学 正員 長瀬龍彦

1、はじめに

近年の物流の傾向は、物流ニーズの高度化、多様化やそれに伴う貨物車交通の増大が著しく、より一層の効率化を行う必要がある。しかしながら、一企業からの物流については研究が進んでいるものの都市全体に対する研究はマクロなものが多く、物流全体の高度化、多様化に十分に対応しているとは言えない。

そこで本研究においては、前橋・高崎都市圏を対象として、物資流動調査をもとに都市全体の貨物車による配送を対象として、基本的物流条件まで踏み込んだ解析を行い、物流環境整備による効果を評価するとともに、貨物車トリップの特性を分析した。

2、基本的物流条件の算定

基本的物流条件としては、ロジスティック費用と顧客サービスを考慮している。ここでロジスティック費用とは配送に関わる全ての費用のことであり、顧客サービスとは顧客に対するサービスレベルを指す。具体的にはまず最初に、業種別、車種別貨物車配送トリップの集計を行う。業種は製造業、卸売業、小売業、運送・倉庫業の4種で、車種は大型車と小型車の2種に分類した。次に、その集計結果から、拠点立地ゾーン別の配送圏域の決定を行った。拠点立地ゾーンについては、配車間隔Hと車台数、配送圏域については、圏域面積a、配送密度λ、顧客密度Δo、配送間隔Hc、配送戦略の決定係数 $s = Hc/H$ 等の変数値を算定する。以上の変数値から基本的物流条件を以下の式により算定した。例として卸売業、小型車、拠点立地ゾーン1（前橋市中心部）についての現況値を示す（表1）。

ロジスティック費用

$$\cdot \text{供給者費用 } C_s = \left(\alpha \left(\frac{2\rho}{a} + k \sqrt{\frac{\Delta o'}{s}} \right) \frac{\gamma}{H} + \lambda \pi I \frac{sH}{2} + \frac{\lambda \pi I \rho}{v} \right) a$$

走行費用

在庫費用

走行中在庫費用

$$\cdot \text{顧客費用 } C_c = \left(\lambda \pi \frac{sH}{2} + \pi I \beta \left[\left(s + \frac{1}{2} \right) \lambda \Delta o' H \right]^{\frac{1}{2}} \right) \times a$$

在庫費用

安全在庫費用

$$\cdot \text{総費用 } C = C_s + C_c$$

顧客サービス

$$\cdot \text{リードタイム } T = \frac{H}{2} + \frac{\rho}{v} + \frac{a k}{2 v} + \frac{\Delta o}{s}$$

$$\cdot \text{配送間隔 } H_c$$

γ=車台数

α=車両の運転費用（円/km）

k=ルートファクター

π=アイテム価格（円）

I=在庫費用（円/アイテム価格・軒・日）

ρ=システム走行の距離（km）

v=車両の走行速度（km/日）

β=2.33（品切れ率1%のとき）

表1 現況値

事業所数	25
車台数（台）	83
配車間隔 H（日）	0.630
総費用 C（円）	952,574
リードタイム T（日）	0.053
配送間隔 H _c （日）	7.119
トリップ数 N(1/日)	1,410

3、物流環境整備の効果

基本的物流条件を改善するため、次の三つの物流環境整備を想定してそれぞれの効果を評価した。

（1）共同配送

例として、卸売業、小型車、拠点立地ゾーン1について、半数の事業所が共同配送を行った場合の結果を表2に示す。ΔCは現況との費用の差を示すが、値がマイナスなので、費用が減少していることを表している。ΔTはプラスなので、リードタイムは増加してい

表2 共同配送による効果

配車間隔 H（日）	0.840
総費用 C（円）	838,610
リードタイム T（日）	0.058
配送間隔 H _c （日）	7.119
トリップ数 N(1/日)	1,344
ΔC	-113,964
ΔT	0.0054
ΔH _c	0
ΔN	-66
ΔC/ΔT	-2.1E+07
ΔC/ΔH _c	
ΔC/ΔN	1727

る。また、 ΔN はマイナスであるので、トリップ数の減少が見られる。 $\Delta C / \Delta T$ は費用とトリップ数のトレードオフ値であり、この値は比較的大きくなっているため、リードタイム増加の割に、費用が大きく減少していることが明らかである。

（２）配送圏域の集約化

例として、卸売業、小型車、拠点立地ゾーン1について、ゾーン6、7、8、9、10、11の配送圏域を集約した場合（図1）の値を表3に示す。総費用は減少しているがリードタイムと配送間隔は増加している。トリップ数は、ステム走行が減少している。

（３）拠点移転

例として、卸売業、小型車について、前橋中心部から郊外の物流拠点等に移転した場合（図2）についての値を示す（表4）。総費用は減少しているが、リードタイムは増加している。

4、貨物車トリップの分析

最後に貨物車トリップの分析として、前記の変数値から、ステム走行OD表、ゾーン走行OD表を推定した。ここでは時間距離とトリップ数の関係について示している（図3）が、ステム

走行は距離が長くなってもトリップは比較的減少しないのに対し、ゾーン走行は距離が短いものにトリップが集中している。

これは、拠点から顧客までのステム走行は距離が長いものも存在するが、顧客間のトリップであるゾーン走行は長距離となる場合が少ないためと考えられる。

5、おわりに

結論として、ロジスティック費用や顧客サービスなどの基本的物流条件を考慮して、都市全体の貨物車配送を分析することが可能になった。また、トレードオフ解析によって共同配送、配送圏域の変化、拠点移転等の物流環境の整備効果について、定量的に評価ができた。さらに、ステム走行、ゾーン走行別の分布交通量を推定し、その傾向を明らかにすることができた。

今後の課題としては、積載貨物の種類や時刻指定の影響を分析することや、高度情報化による、配送システムの変革について予測することなどが考えられる。

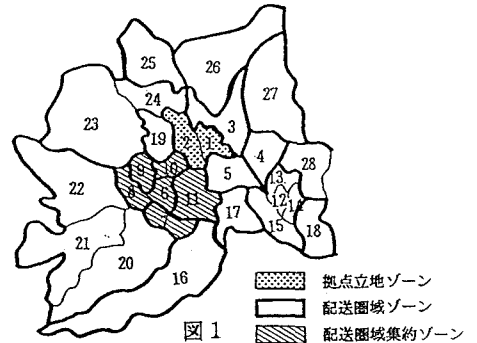


表3 配送圏域の集約化による効果

供給者費用 Cs(円)	現況	圏域集約	差
顧客費用 Cc(円)	20,661	11,901	-8,760
総費用 C(円)	11,748	17,661	5,913
リードタイム T(日)	32,410	29,562	-2,848
配送間隔 Hc(日)	0.021	0.066	0.045
ステム走行数 Ns(1/日)	5.005	5.530	0.525
ゾーン走行数 Nc(1/日)	14	8	-6
トリップ数 N(1/日)	66	66	0
	80	74	-6

表4 拠点移転による効果

配車間隔 H(日)	1.260
総費用 C(円)	834,305
リードタイム T(日)	0.087
配送間隔 Hc(日)	7.119
トリップ数 N(1/日)	1,278
ΔC	-118,269
ΔT	0.0345
ΔHc	0
ΔN	-132
$\Delta C / \Delta T$	-3.4E+06
$\Delta C / \Delta Hc$	
$\Delta C / \Delta N$	896

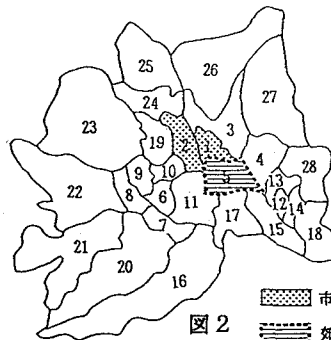


図2

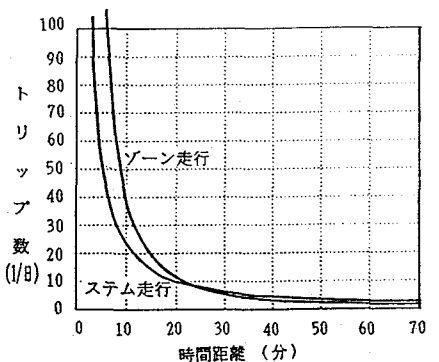


図3 時間距離とトリップ数の関係

◇参考文献

群馬県 前橋・高崎都市圏物流流動調査報告書、昭和60年～63年