

第Ⅳ部門

ロジスティクスセンターにおけるバース利用状況に関する分析

京都大学工学部 正会員 谷口栄一 関西大学工学部 正会員 則武通彦
 関西大学工学部 正会員 山田忠史 京都大学工学部 学生会員 細川貴志

1.はじめに

我が国の貨物輸送量は件数、重量共に着実に増加を続けている。近年は消費者ニーズの多様化に伴い、商品の多品種化・物資輸送の小ロット化が進行している。こうした現状に対応するため、民間企業においても様々な方策が行われている。しかし、それらの方策は必ずしも社会や地域にとって最適ではないため、市街地に大型車が進入し交通環境の悪化等の様々な問題が生起している。こうした問題を解決するためには、公共が主体となって広域的な物流ネットワークを整備する計画が必要である。その拠点としてロジスティクスセンターの整備が現在進められている。

本研究では、既存のトラックバースでの調査を基に、荷役サービスの現状を把握する。また、ロジスティクスセンターが有すべき機能である機械化・共同化の効果について考察する。

2.トラックバースでの調査結果

トラックの到着とバースでの荷役サービス状況を把握するため、平成7年9月13日（水）に大手家電メーカーの輸送部門であるA社（大阪府摂津市）のトラックバースにて調査を実施した。以下に調査によって得られた結果について述べる。

1日に到着したトラック台数は294台、そのうち荷役サービスを観測したものは155台であった。

A社バースを利用するトラックは6時から18時にかけて到着し、明確な到着ピーク時間帯は存在しなかった。トラックを出発地・目的地の遠近で分類すると、遠距離車は最大積載量の平均は7.02tと比較的大型のトラックを使用して遠隔地の販売拠点との間を輸送しており、近距離車は最大積載量の平均は

4.14tと小型のトラックを使用して都市内・都市近郊の小売店や工場との間を輸送している。この遠距離車・近距離車の概念は、一般のトラックターミナルにおける路線車・集配車の概念と類似している。

荷姿はバラとパレットとそれらが混載しているものの3通り、荷役方法は人力とフォークリフトとそれらを併用したものの3通り観測された。荷姿と荷役方法に関するクロス集計表を表1に示す。荷姿がバラの場合は人力か併用で、パレットのものは全てはフォークリフトで荷役されていることが分かる。

トラックの到着分布、荷役方法別のサービス時間分布を同定するために、有意水準5%で χ^2 検定を行った。表2に示すようにトラックの到着はポアソン分布に従うことが、荷役方法が人力の場合のサービス時間分布は指数分布に、フォークリフトの場合のサービス時間分布は2次のアーラン分布に従うことが確認された。フォークリフトを用いた荷役サービスはサービス時間に規則性を付与するものと考えられる。

さらに、取扱貨物量と平均サービス時間との関係を知るため、調査結果を用いて荷役方法別に回帰分析を行った。その結果、人力の場合は、

$$t_s = 10.65q + 12.21 \quad (R=0.78) \quad (1)$$

フォークリフトの場合は、

$$t_s = 2.17q + 2.99 \quad (R=0.61) \quad (2)$$

ここに、

t_s ：サービス時間（分/台）

q ：取扱貨物量（t/台）

となった。これらの式から、人力で1tの貨物を荷役するには10.65分、フォークリフトでは2.17分必要であることがわかる。荷役作業にフォークリフトを

表1 荷姿と荷役方法についてのクロス集計表

荷姿	荷役方法			総計
	人力	併用	フォークリフト	
バラ	47	54	0	101
混載	0	4	0	4
パレット	0	0	43	43
総計	47	58	43	148

表2 荷役方法とサービス状況

	人力	フォークリフト
観測台数	47	43
平均サービス時間	41.2	12.4
サービス率	0.2430	0.8083
トラフィック密度	16.91	5.07
到着分布	ポアソン分布	ポアソン分布
サービス時間分布	指数分布	2次アーラン分布

用いることで、単位貨物量を捌くのに要する時間、ひいてはサービス時間が大幅に短縮されるものと考えられる。

3. 最適バース数決定モデル

ここでは、以降の分析に用いる最適バース数決定モデルについて説明する。ロジスティクスセンターで発生する費用のうち、バース費用は稼動時・遊休時に、トラック費用はサービス時・バース待ち時に各々発生するので、総費用は次のように表される¹⁾。

$$C_s = C_b + C_t = c_b TS + c_t T n_s \quad (3)$$

ここに、

C_s : バース数が S の時、期間 T においてセンター内で発生する総費用 (円)

C_b : 期間 T における総バース費用 (円)

C_t : 期間 T における総トラック費用 (円)

c_b : 1 バースの 1 時間当たり費用 (円/時・バース)

c_t : トラック 1 台の 1 時間当たり費用 (円/時・台)

n_s : バース数が S の時、期間 T におけるセンター内のトラックの平均滞留台数

T : 考察対象期間 (24 時間)

である。 c_b はセンターの建設費や作業員の人件費などから、 c_t はトラックの償却費や運転手の人件費などから事前に算出できる。また、 n_s は予め同定した到着分布・サービス時間分布により求められる。

式(3)の C_s を最小にするバース数を最適バース数とする。

4. 機械化・共同化の効果

ロジスティクスセンターが有すべき機能である機械化の効果を調べるため、ある企業を表 3 のように仮定して、荷役作業を全て人力で行った場合と全てフォークリフトで行った場合の計算を行った。さらに、複数の企業が共同化に参加するとして、バースのみ、及びバース・トラック両方の二形態について共同化を行ったときの最適バース数と総費用を式(3)により求めた。その結果を図 1、図 2 に示す。

共同化を行わず、荷役を全て人力で行った場合と

表 3 機械化・共同化分析の仮定

参加企業 参加企業の取扱貨物量 バース・トラック費用比率 トラックの最大積載量 共同化前の積載率	到着・サービス特性は同一 全て 1000 (t/日) 2.18 (共同化前後で不変) 全て 10t 30%	
共同化の形態	バースのみ	バース・トラック両方
積載率	不変	1 社増す毎に 5% 上昇
サービス時間	不変	貨物量に応じて変化

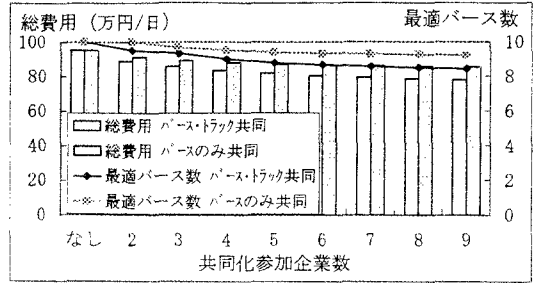


図 1 共同化参加企業数と 1 社あたりの最適バース数・総費用の関係 (荷役方法は全て人力)

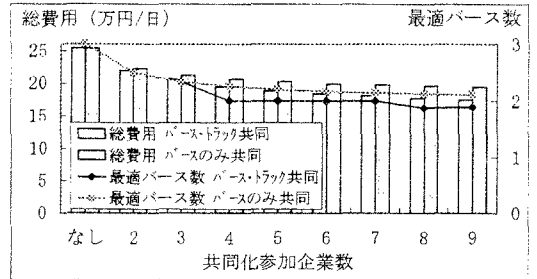


図 2 共同化参加企業数と 1 社あたりの最適バース数・総費用の関係 (荷役方法は全てフォークリフト)

全てフォークリフトで行った場合とでは、1 社あたりの最適バース数では 7、総費用では 694,582 (円/日) の差があり、機械化の効果は大きいといえる。

また、共同化前と 9 社共同化後と比較すると、1 社あたりの最適バース数及びセンターで発生する総費用は、いずれの荷役方法を用いてもバースのみよりバース・トラック両方を共同化した方が、削減効果は大きいことが分かる。

最適バース数削減効果は、サービス時間を大幅に短縮する機械化が 7、共同化が約 1 であり、機械化が共同化を上回っている。

5. 結論

民間企業が運営する物流拠点での調査により、トラックバースでの荷役には、パレットを利用したフォークリフトによる機械化が有効であることを確認した。今後整備されるロジスティクスセンターには荷役サービスに機械化を導入し、企業間で共同化を進めることが効果的であり、そのための環境整備が必要となる。

[参考文献]

1) 谷口栄一、則武通彦、山田忠史、石井克尚：ロジスティクスセンターにおけるトラックバースの最適化、土木計画学研究・講演集 18(2), pp.745-pp.748, 1995