

業務地区における物流共同化方策が交通・環境へ及ぼす効果に関する研究 - 丸の内地区を事例として -

A Study of Traffic and Environmental Effects of Cooperative Delivery System in CBD - A Case Study in Marunouchi Area -

高橋洋二*・兵藤哲朗**・小池龍太***

Yoji Takahashi, Tetsuro Hyodo, Ryuta Koike

The traffic congestion and its environmental impacts are responsible for serious problems in a city. A cooperative delivery system has shown positive result to mitigate these problems and reduce the distribution cost, which is a serious challenge to a company nowadays. This study aims to evaluate the impact of a cooperative delivery system on traffic, environment, and distribution cost by simulation analysis based on results of a large-scale social experiment conducted in the Tokyo Marunouchi Area.

Keywords: Delivery vehicle, cooperative delivery, social experiment, traffic, environment, labor time
物流車、物流共同化、社会実験、交通・環境・労働時間

1. 研究の背景

都市内の交通渋滞、環境悪化は深刻な問題となっているが、なかでも自動車交通の4割程度を占める物流車^{注1)}がこれら問題の大きな要因にあげられている。都市内物流では物流車から他の輸送手段に転換することは困難であるから、物流車交通を抑制、または効率化して交通量を削減することが課題となっている。近年では、物流車の交通量を削減する方策として物流共同化に大きな期待がかけられている。また、物流車による大気汚染対策としては、電気自動車・CNG車(天然ガス車)の導入が不可欠であるが、物流共同化も大きな効果を生み出すと考えられている。

一方、企業にとって物流コストの削減が大きな課題となっており、これまで企業同士による物流共同化が進められてきた。しかし、企業による物流共同化が、都市内の交通渋滞緩和・環境問題改善に大きな効果をもたらすほど普及するには至っていない。今後、都市の中心市街地など交通や環境問題が深刻な地区では、官民が協力して物流の共同化を図り、物流交通の削減・環境の改善を進めていくことが必要と考えられている。

2. 既存研究と本研究の目的

物流共同化を推進する第一歩として、最近では公的セクターと民間セクターが協力して、社会実験を実施する事例が増えてきた。物流に関する社会実験としては、共同荷捌き施設の設置・横持ち共同化をおこなった福岡市天神地区¹⁾、さいたま新都心²⁾での実験がある。また、路上荷捌き対策を取り組んだ事例としては、路外・路上

荷捌きスペースを設置した渋谷区³⁾、柏駅東口地区⁴⁾などの社会実験がある。

これら社会実験による交通量削減効果・環境改善効果・コストの減少については、定性的・定量的に分析した研究⁵⁾⁶⁾⁷⁾も出されてきた。しかし、これら研究は、横持ち共同化・共同荷捌き場の設置・路上駐車対策といった個別の施策を評価したものであって、これまでのところ物流の共同化に関する複数の施策を、交通・環境などの視点から総合的に評価した研究はみられない。

平成14年に、複数の施策についての大規模社会実験が東京丸の内地区で行われた。当該実験の結果、共同荷捌き場の設置・横持ち共同化・縦持ち共同化・環境自動車の利用・駐車規制誘導・IT技術の利用など、物流共同化について複数の施策を組み合わせた場合の交通・環境へ与えるインパクトや労働時間を実証的に分析することが可能となった。

本研究は、物流の共同化を一定地域内の配送(横持ち)の共同化にとどまらず、ビル内の配送(縦持ち)の共同化にまで拡張した場合の交通・環境に与えるインパクト、および労働時間の削減効果について、東京丸の内地区でおこなわれた実証実験の結果を用い、シミュレーション分析により明らかにすることを目的としている。

3. 研究の方法と手順

本研究は以下の手順により分析を進めている(図-1)。実験対象地区の近傍に設置した、共同配送拠点(ストックポイント:以下SPとする)から当該地区までの平均配送時間や平均配送個数など、横持ち配送行動の実態を

*正会員 東京商船大学商船学部流通情報工学課程(Tokyo U.of Mercantile Marine)

**正会員 東京商船大学商船学部流通情報工学課程(Tokyo U.of Mercantile Marine)

***学生会員 東京商船大学商船学部流通情報工学課程(Tokyo U.of Mercantile Marine)

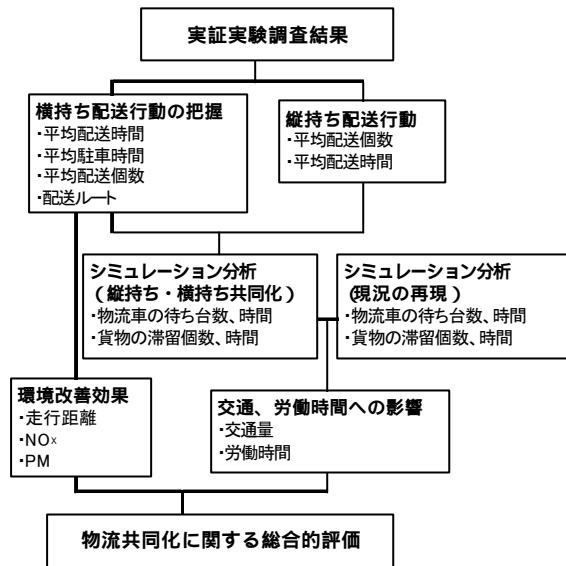


図-1 研究の手順

分析する。

ビル内配送担当者（以下縦持ち要員とする）の平均配送個数や平均配送時間など縦持ち配送行動を分析する。

従来の配送方法による物流交通量、配送時間・貨物滞留時間など、収集されたデータとシミュレーションにより現況再現する。

横持ち共同化、縦持ち共同化を実施した場合の当該地区の物流交通量・労働時間をシミュレーション分析により明らかにする。

物流共同化による物流交通削減量・労働時間の削減を算出する。

横持ち共同化による環境改善効果を NO_x ・PM を指標として明らかにする。

物流共同化の総合的評価をおこなう。

4. 丸の内地区物流 TDM 実証実験の概要

(1) 丸の内地区物流 TDM 実証実験の背景

東京丸の内地区は、我が国でも最も古い業務集積地区であるが、丸の内地区は将来、業務だけではなく商業・文化の多様な機能を備えた質の高い都市空間として再開発されることになっている。平成 14 年 9 月の丸の内ビルをはじめとして、今後、次々にビルの建替えが予定されている。しかし、再開発に伴い

物流車の増大、環境負荷の増大

物流車の路上荷捌きによる交通環境の悪化

高層ビルによる館内配送の所要時間増加

などが予想され、これら問題を回避する施策導入の必要性が強く公共セクター・民間セクターのいずれからも認識されてきた。

そこで、まちづくりの主体であるビル管理者・テナント企業・交通事業者が協力し、物流効率化対策・環境対策・駐車マネジメント対策の 3 つの目的を掲げ、物流に



図-2 実験対象地区

係わる新しいシステムの導入可能性を検討することになり、その一環として平成 14 年 2 月に、“丸の内地区物流効率化実行委員会（以下、実行委員会とする）”により丸の内地区物流 TDM 実証実験⁸⁾が丸の内 2 丁目 2 街区（図-2）で行われた。

(2) 実証実験の概要と調査項目

実験対象地区内の 5 つのビル及び周辺道路を対象に、平成 14 年 2 月 1 日の平日 19 日間、8:00 から 17:00 の間、共同配送と駐車マネジメントを実施した。

共同配送は、大手特積み事業者 5 社を幹事会社とした複数の事業者によるもので、SP もしくは幹事会社の配送拠点^{注2)}に貨物を集約し、CNG 車により対象地区へ配送する。CNG 車は必ずビルの地下に入り、貨物は臨時に設置された地下荷捌き所で処理される。各ビルの地下荷捌き所には縦持ち要員が配置されており、ビル内配送は縦持ち要員が各フロアまで配送するので、ドライバーは荷降ろし後直ちに地下からビル外に出ていくことができる。さらに、周辺道路には誘導員を配置して路上駐車抑制と地下駐車場への誘導（駐車マネジメント）をおこなうとともに、貨物の正面玄関からの搬出入を抑制するようにした（表 1、図-3、図-4）。

これらの実験の詳細なデータを収集するために、日々の業務を記録するための日報、実験前と実験中を比較するための実態調査などが実施された（表 2）

ところで、丸の内 2 丁目 2 街区に出入りしている物流事業者は、把握されているだけで 232 社（平成 12 年度実行委員会調査より）である。なお今回の実証実験への参加事業者は、幹事会社 5 社とその他 13 社の計 18 社であり、参加率は 8%弱にとどまっている。今回の社会実験に参加しなかった事業者は、従来どおりの配送活動を行ったが、地下荷捌き所は利用できないので、既存の地下駐車スペースを活用している。

また、実態調査により、丸の内 2 丁目 2 街区に配送される全物流車台数、全配送個数^{注3)}に対する参加事業者の

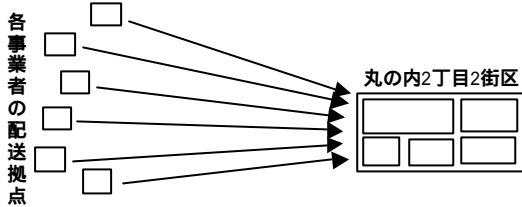


図-3 実験前の配送行動

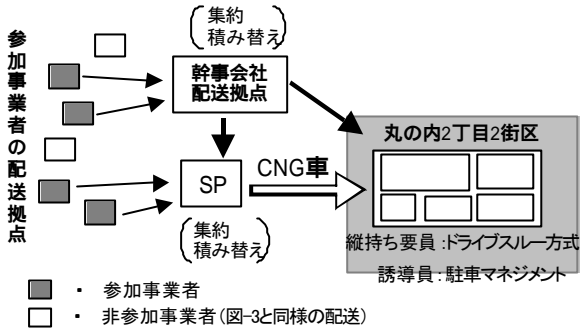


図-4 実験中の配送行動

表-1 実証実験の概要

実験対象地区	千代田区丸の内2丁目2街区(古河・三菱商事ビル街区 三菱重工・三菱ビル街区)
実験期間	平成14年2月1日～2月28日(平日19日間) 午前8時～午後17時
施策	共同配送 横持ち共同化 縦持ち共同化
	駐車マネジメント
	縦持ち共同化 各ビルの地下荷捌き所の縦持ち要員がビル内の配送先まで配送 各ビルの地下荷捌き所はドライブスルー方式 誘導員や放送によるドライバーへの路上駐車抑制の呼びかけ ビル正面玄関からの台車による貨物の搬入搬出禁止 貨物の配送には貨物用エレベータの利用 地下駐車場の駐車料金は30分無料

表-2 実証実験の調査項目

調査項目	ドライバー(配送時間・距離・個数) ストックポイント・配送拠点(受付時間・個数・事業車名) 地下荷捌き所(縦持ち出発時間・個数・配送先)
実態調査	路上駐車・地下駐車場利用状況(駐車時間・貨物の種類) 交通量調査(仲通り進入車両台数) 貨物用エレベータ利用状況(利用人数・待ち時間) ストックポイント利用状況(入庫時間・個数)
アンケート	共同配送スタッフ(幹事会社)・参加・非参加事業者 テナントオフィスワーカー・来街者
その他	GPS付きカーナビによる共同配送車両の輸送実態調査 デジタル方巻計(PEAMON)による縦持ち要員の配送実態調査

日報・・・19 日間毎日記入

実態調査・・・H14.1.25(実験前)・H14.2.22(実験中)の2日のみ実施

表-3 全事業者に対する参加事業者の割合

	丸の内2丁目2街区全体	実験参加	参加事業者割合
事業者(社)	232	18	7.8%
台数(台)	442	32	7.2%
配送個数(個)	1724	383	22.2%

H14.2.22 実態調査より

割合は、表3のようになった。

5. 丸の内地区物流 TDM 実証実験の調査結果

(1) 横持ち共同化・駐車マネジメントの分析

横持ち共同化の具体的な方法として、SP において貨物の集約、積み替えをおこなった。なお、参加事業者は丸の内2丁目2街区への配送全てを SP 経由で行ったわけではなく、概ね3割の事業者が SP 経由であり、その他は各事業者の配送拠点から配送を行っている。その結果、従来各ビルへ直接配送するために対象地区に流入していた

実験参加事業者の物流車両数が3割削減された(表-4)。

表-4 SP 利用状況

(実験参加事業者の物流車のうち SP に貨物を持ち込んだ車両数)

	SP到着便数(台)	SP出発便数(台)	流入車両削減率
19日間合計	186	125	33%
1日の平均	9.8	6.6	33%

また、地下荷捌き所を設置するとともに、駐車料金を30分無料化したこと、正面玄関からの搬入搬出の禁止、誘導員による路上駐車の抑制などにより、路上駐車は50%削減、地下駐車場の利用は35%増加した(図-5)。

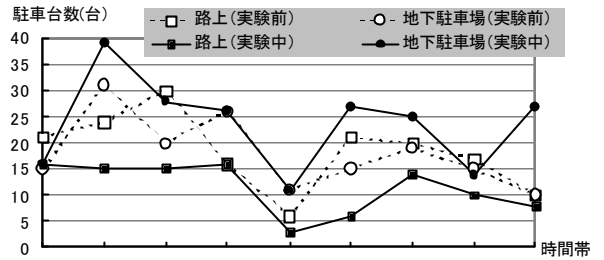


図-5 物流車の路上、地下駐車場における駐車状況

(2) 横持ち共同化の配送行動分析

ドライバーの日報・各ビル地下荷捌き所の貨物受け担当者の日報・実態調査を集計し、さらにはGPSから得られたデータ・交通規制などから、SPから各ビルへの巡回経路・平均配送時間・地下荷捌き所での平均駐車時間など、横持ちの実態を明らかにすることができた(図-6, 図-7)。各ビル地下荷捌き所での平均駐車時間は、実験前は概ね15分(実態調査より)であったが、縦持ち要員を設置しドライブスルー方式を導入した効果もあり、1分半～3分に短縮された。

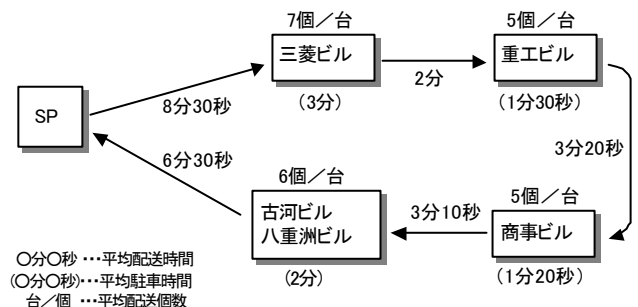


図-6 横持ちの実態

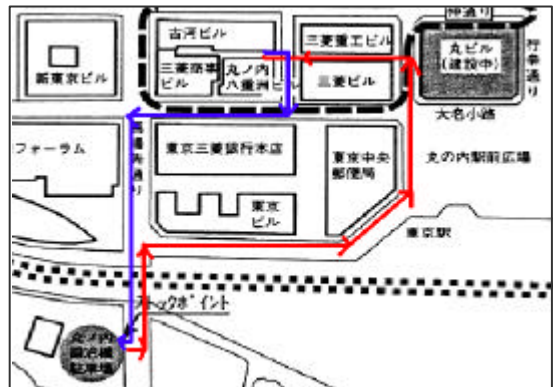


図-7 SPから丸の内2丁目2街区への配送ルート

(3) 縦持ち共同化の配送行動分析

実験中、三菱ビル、古河・八重洲ビルでは縦持ち要員がPEAMONという機器を携帯し、縦持ち活動の記録をおこなった。PEAMON⁹⁾ (Personal Activity MONitor) とは、“PHSによる位置特定機能と、行動分析が可能な加速度センサを融合させたデバイス”(図-8)であり、ビル内の各フロアにPHS用パワーアンテナ(図-9)を設置することで縦持ち要員の位置を把握できる。実験中は、縦持ち要員がPEAMONを常時携帯しており、15秒間隔で縦持ち要員の位置データを取得することができた。

PEAMONによる取得データからビル内配送行動の詳細が得られるが、ビル内の電波は微弱であり、特に地下では位置特定が困難な状況であったため、欠損値が多数観測された。そこで、地下荷捌き所で縦持ち要員が配送出発時に記入していた日報と照合させることで欠損値を補い、ビル内配送行動を明らかにすることができた。その結果は

- 1回の縦持ち平均所要時間：午前が9分 午後が2分
- 各フロア平均滞在時間：午前が3.5分 午後が1.5分
- 1回の縦持ち平均回数：午前が11個 午後が3個
- 1日の平均配送頻度：午前が4回 午後が1回

となり、1日の配送の約8割が午前中であることが確認された。PEAMONから得られた縦持ち要員2人のある1日の配送行動の例を図-10に示す。



70mm (W) × 16.5mm (T) × 120mm (H)
Weight: 125g

図-8 PEAMON



図-9 PHS用パワーアンテナ

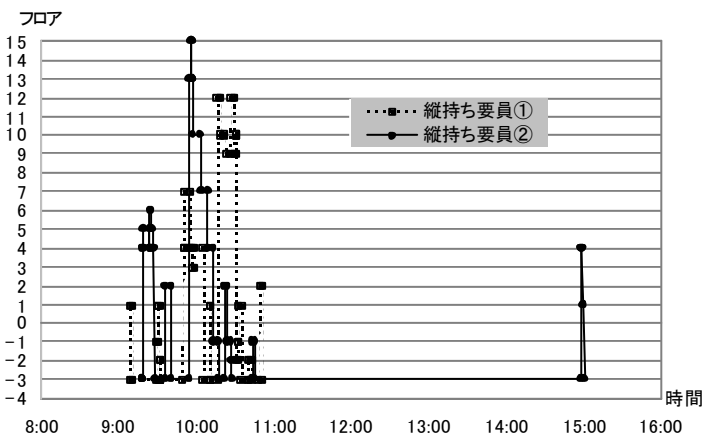


図-10 縦持ち要員の配送行動 (三菱ビル 平成14年2月19日)

6. シミュレーション分析

(1) シミュレーションの方法

物流車がSPを出発してからビル内の配送先に配送されるまでを共同化することにより、交通・環境にどのような効果がでるか、複数の代替案を設定しシミュレーション分析をおこなった。なお、シミュレーションソフトはsimul8⁹⁾を用いた。

(2) 代替案の設定

今回の実験では参加率が全体の1割弱にすぎないが、シミュレーションではすべての事業者が共同化に参加したと仮定し、その効果を推計することにした。

実験中、SPを経由するしないにかかわらず、各ビルに配送していた1日の物流車台数と配送個数の総量は、実態調査より表-5のように把握されている。ここでは1日を早朝(8:00~9:30)、午前(9:30~12:00)、午後(12:00~17:00)に分けて考えている。

横持ち・縦持ち共同化をおこなわない場合は、各ビル荷捌き所にすべての物流車が流入し、縦持ちはドライバーが直接おこなうことになる。物流車到着間隔は、実態調査結果から指数分布が適用できた(表-6)。

一方、横持ち・縦持ち共同化をおこなう場合は、SPで貨物を積み替えることで、物流車の流入台数を削減することができ、縦持ちは縦持ち要員がおこなうことにより、ドライバーの時間を節約することができる。CNG車は予

表-5 各ビルに配送した1日の物流車台数と配送個数

		三菱ビル	商事ビル	重工ビル	古河・八重洲ビル	合計
到着台数(台/日)	8:00~9:30	19	29	24	19	91
	9:30~12:00	42	46	29	37	154
	12:00~17:00	55	57	39	46	197
	合計	116	132	92	102	442
配送個数(個/日)	8:00~9:30	118	116	112	73	419
	9:30~12:00	218	228	84	65	595
	12:00~17:00	120	428	88	74	710
	合計	456	772	284	212	1724

表-6 従来の配送における各ビルの物流車時間到着間隔

		三菱ビル	商事ビル	重工ビル	古河・八重洲ビル
物流車到着時間間隔(分/台)	8:00~9:30	4.7	3.1	3.8	4.7
	9:30~12:00	3.6	3.3	5.2	4.1
	12:00~17:00	5.5	5.3	7.7	6.5
指数分布を適用					
物流車1台あたり平均配送貨物個数(個/台)	8:00~9:30	6	4	5	4
	9:30~12:00	5	5	3	2
	12:00~17:00	2	8	2	2

表-7 共同化における各ビルの物流車到着時間間隔

		各ビル共通							
		① ^{※1}	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
物流車到着時間間隔(分/台)	8:00~9:30	15	15	15	30	30	15	30	30
	9:30~12:00	30	15	15	30	30	30	15	15
	12:00~17:00	60	60	30	30	60	30	30	60
固定間隔									
物流車到着台数(台)	8:00~9:30	6	6	6	3	3	6	3	3
	9:30~12:00	5	10	10	5	5	5	10	10
	12:00~17:00	5	5	10	10	5	10	10	5
	合計	16	21	26	18	13	21	23	18

1 ※1 は実験中のストックポイントでのスケジュール

め定めた間隔で各ビル地下荷捌き所に到着するものと考えたが、到着間隔を変化させた代替案による効果の比較をおこなった(表-7)

代替案は、3 時間帯ごとの配送個数を考慮して、物流車到着時間間隔を早朝と午前は15(分/台)か30(分/台)、午後は30(分/台)か60(分/台)に分け、それらの組み合わせにより設定した。

また、物流車 1 台あたりの配送個数は、3 時間帯ごとの配送個数を 1 日の到着台数で除したものである。

(3)ビル内配送のシミュレーション分析

物流の横持ち・縦持ち共同化の有無により、各ビルの地下荷捌き所における物流車の駐車待ち行列台数・待ち時間・貨物の滞留個数・滞留時間は変化するが、これらについてシミュレーション分析をおこなった。シミュレーション分析は simul8 を用いたが、前提条件は表-8 に示すとおりである。シミュレーション分析結果の例として、図-11、図-12 に三菱ビルのケースを示す。

物流の共同化により物流車の待ち行列・待ち時間ともにほぼ解消されることが明らかになった。地下荷捌き所における貨物の滞留個数・滞留時間のいずれをとってもケース が最も大きな効果を示し、他のビルについてもケース が最も良いことが明らかになった。各ビルの従来の配送とケース との比較を表-9 に示す。

表-8 シミュレーション条件(各ビル共通)

		従来の配送	共同化
物流車の駐車スペース		4台分	
荷捌きスペース	スペース	なし	駐車場1台分
	許容量(個)		
エレベータ	台数(台)	1	
	許容量(個)	20	
平均貨物荷降ろし時間(分/個)		0.33	
縦持ち平均配送時間(分/個)		1	
縦持ち要員(人)		なし	2

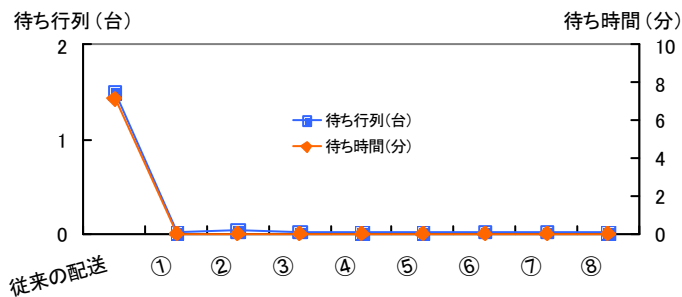


図-11 地下物流車駐車スペースでの物流車平均待ち行列・平均待ち時間

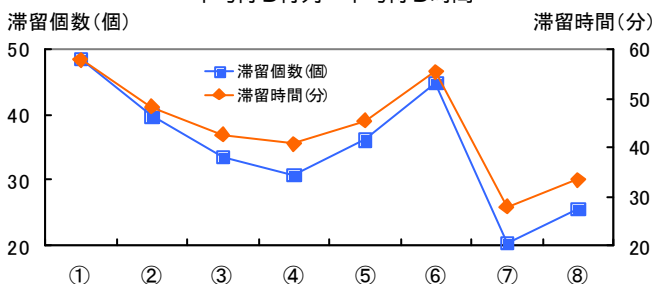


図-12 地下荷捌き所での貨物の平均滞留個数、平均滞留時間

表-9 各ビルにおける従来の配送とケース の比較

			三菱ビル	商事ビル	重工ビル	古河・八重洲ビル
平均待ち	台数(台)	従来の配送	2	5	1	1
		ケース⑦	0	0	0	0
	時間(分/台)	従来の配送	7.1	17.5	1.5	1.2
		ケース⑦	0	0	0	0
平均滞留	個数(個)	従来の配送	—	—	—	—
		ケース⑦	20	38	1	1
	時間(分/個)	従来の配送	—	—	—	—
		ケース⑦	28.1	27.2	2.7	0.9

7. 共同化による交通・環境・労働時間の改善効果

(1) 共同化の方法

物流共同化方法として、ビル内配送のシミュレーションで最も効果が大きいケース を採用し、従来の配送と交通・環境・労働時間について比較をおこなう(図-13)。

(2) 交通量の削減

最も大きな効果を示したケース では、地区内物流車流入台数は表-7 から早朝3台、午前10台、午後10台であるから、延べ23台配送することになる。したがって、1 日で地区内の配送のための物流車は現況と比べて442-23=419台削減することができる。つまり、物流の横持ち共同化が導入されれば、地区内配送のための物流車は従来の5%程度にまで削減できることを示している。

一方、当該地区の交通量調査によれば、物流車の交通量に占める割合は32%であるから、配送と集荷のための物流車を同数と仮定すれば、地区内の物流車が半分に削減され、地区内の一般車を含めた交通量全体でいえば、約15%減少することを意味している。

(3) 環境負荷の削減

地区内の物流車が図-6 に示すとおり順路で4つのビルを配送すると仮定すると、合計距離は約1.8kmとなる。次に、NO_xの排出係数として0.118(g/km)、PMの排出量として0.007(g/km)を用い、従来の配送に適用してNO_x・PM排出量を推計した¹⁰⁾。共同化の場合はCNG車を使用しているため排出係数はNO_xが90%削減、PMは100%削減されるとして地区内の環境負荷を算出する。また、仮にCNG車を使用しない場合でも、共同化により交通量が442台から23台に削減されるので、NO_x・PMは大幅に減少する

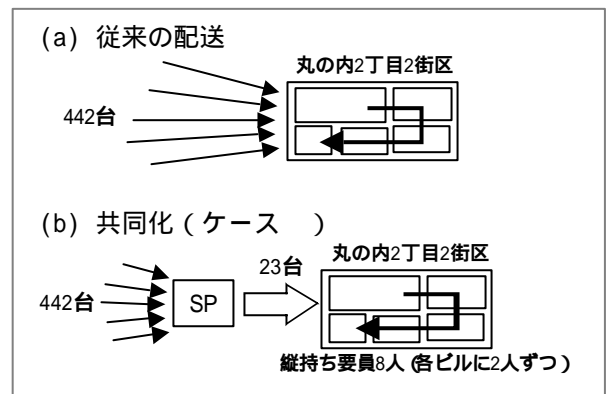


図-13 共同化の有無

表-10 環境負荷排出量

環境負荷排出量 (g)	従来の配送	共同化 (CNG車なし)	共同化 (CNG車)
NO _x	93.9 (1.00)	4.9 (0.05)	0.5 (0.01)
PM	5.6 (1.00)	0.3 (0.05)	0 (0)

()内は従来の配送を 1.00 としたときの比率

ことが示された(表-10)。

(4)労働時間の削減

物流コストについては、人件費のほかに燃料費・減価償却費など様々な要素を考えなければならないが、ここではドライバーと縦持ち要員の労働時間を比較することにより評価する。

従来の配送の場合、各物流車が全てのビルに配送をおこなうとは限らないが、一方通行や右左折禁止、ビルの搬入口の規制により、通常は図-6 に示すルートを採用と考え、地区内平均配送時間を 23.5 分とする。表-5 より平均配送個数は 4 個/台となり、共同化した場合、ケースでは 1 日 23 台であるから平均配送個数は 1724 個 ÷ 23 台 75 個/台となる。ちなみに、SP からの共同配送車は最大で 200 個積載できる。また、ビル内配送のシミュレーション分析から、平均駐車待ち時間は従来の配送で 6.8 分/台、共同化した場合は 0 分/台、横持ち共同化の配送分析からビル内荷捌き時間が 0.33 分/個^{注4)}、縦持ち共同化の配送分析から 1 人あたりの縦持ち平均配送時間(各フロア滞在時間も含む)を 1 分/個などの結果が得られており、これらを用いて従来の配送と共同化での労働時間の比較をおこなった(表-11)。なお共同化をおこなった場合の縦持ち配送時間は、各ビルの縦持ち要員 2 人 × 4 カ所 = 8 人が 1 日労働する総労働時間を示している。物流共同化により、10,794 分(1 人あたり 1 日 8 時間労働とすれば約 22 日分)もの労働時間が削減されることになる。

8. まとめ

本研究で得られた結果を示すと、

調査結果から、物流車の平均配送個数や平均配送時間など横持ち・縦持ち配送行動の詳細を把握することができた。

表-11 労働時間の削減

	従来の配送	共同化	節約時間
地区内 配送時間(分)	442台 × 23.5分 = 10,387分	23 × 23.5分 = 5,401分	-9,847分
ビル内 荷捌き時間(分)	442台 × 0.33分 × 4個 = 583分	23台 × 0.33分 × 75個 = 569分	-14分
縦持ち 配送時間(分)	442人 × 1分 × 4個 = 1,768分	8人 × 480分(労働時間) = 3,840分	+2,072分
駐車 待ち時間(分)	442台 × 6.8分 = 3,006分	23台 × 0分 = 0分	-3,006分
合計	15,744分	4,950分	-10,794分

シミュレーション分析により、代替案別の地下物流車駐車スペースにおける物流車の駐車待ち行列・時間、地下荷捌き所における貨物滞留個数・時間を分析した。

実験の調査結果・シミュレーション分析結果を用い、物流共同化による交通量・環境負荷・労働時間の改善効果を明らかにした。

今後の課題としては

今回は集荷のための物流車を考慮しなかったが、今後は配送のための物流車が集荷もおこなうとした場合の交通・環境・コストに関する分析をおこなう。

シミュレーションモデルの範囲を広域化したうえで物流共同化の効果を明らかにする。

物流共同化の事業採算性、SP 用地の確保に関する検討をおこなう。

などがあげられる。

謝辞

本研究にあたり、国土交通省をはじめ丸の内物流効率化実効委員会のメンバーの方々に様々な協力をいただいた。ここに記して感謝いたします。

補注

- 注 1) 物流車とは、トラックやワゴンなど、貨物の輸配送をおこなう車両のことを示す。
 注 2) 各幹事会社が、丸の内地区に配送する際に利用している現状の配送拠点で、丸の内地区から離れた地点にそれぞれ存在している。
 注 3) 配送個数とは、丸の内 2 丁目 2 街区の各ビルのテナントに届けられる貨物の個数のことである。
 注 4) 図-6 から各ビルでの平均駐車時間を平均配送個数で除したものを、4 つのビルについて平均し、ビル内に捌き時間と仮定した。

参考文献

- 1) 社団法人全日本トラック協会(2000): 福岡市天神地区における共同集配の促進調査
- 2) さいたま新都心共同輸送株式会社(2000): さいたま新都心共同集配システムの基本構想書
- 3) 高橋洋二, 岸井隆幸, 久保田尚, 千葉俊彦, 高森卓(2001): 渋谷地区における駐車・荷捌きの整序化のための社会実験の評価、第 36 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.649 ~ 654
- 4) 高橋洋二, 兵藤哲朗, 中村文彦, 清水真人, 安田勇作(2000): 柏駅東口地区交通実験の実施結果について、第 35 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.493 ~ 498
- 5) 参考文献 1)2)3)4)
- 6) 根本敏則(1992): 都市内物流の共同化の効果とその促進施策 - 福岡市天神地区共同集配配送事業をケーススタディとして -、第 27 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.349 ~ 354
- 7) 家田仁, 佐野可寸志, 常山修治(1992): マクロ集配輸送計画モデルの構築とその地区型共同輸配送評価への適用、土木計画学研究・論文集 No10, pp.247 ~ 254
- 8) 高橋洋二, 石田宏之, 水口雅晴, 折原清、最首恵(2002): 丸の内地区における交通・環境改善及び物流効率化のための実証実験、第 37 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.241 ~ 246
- 9) 岡本篤樹, 鈴木明宏, 李竜煥, 田名部淳, 朝倉康夫(2000): PEAMON (Personal Activity MONitor) の開発と機能実験
<http://www.e-tsu.org/pdfs/plan2000-01.pdf>
- 10) 財団法人 道路環境研究所(2000): 道路環境影響評価の技術手法 第 2 巻 pp.39