

交換配送の効果に関する基礎的研究

広島大学大学院工学研究科 学生会員 ○岸本 康一

広島大学大学院工学研究科 正会員 山田 忠史

1. はじめに

貨物輸配送の共同化が、物流コストの削減、交通混雑や環境汚染などの緩和に有効であることが、以前から指摘されている。貨物共同輸配送の種類には、エリア型、交換配送型、便乗型、帰り荷確保型などが挙げられる¹⁾。エリア型共同輸配送（特定の地区や地域を対象にして、複数の物流業者が共同で輸配送するシステム）については、福岡天神地区をはじめとして、国内外で実施されており、既存の研究^{2),3)}からも、導入効果や成立要因が明らかにされている。

交換配送については、近畿圏の一部の百貨店などにおいて、導入事例が見られる。しかし、交換配送システムの導入効果や、エリア型との効果の相違については、十分な検討がなされていない。そこで、本研究では、交換配送に着目し、VRPTW(Vehicle Routing Problem with Time Windows)^{2),3)}を基礎とした手法を用いて、配送費用削減、走行時間抑制という2つの視点から交換配送の効果について考察する。

2. 交換配送モデル

交換配送の効果を算定する手順は次の通りである。

- ① 対象地域において、荷主・運送業者などの配送業務に携わる企業（以下では、これを企業と略す）の配送担当エリアを設定する。
- ② 各企業は、自社担当エリア内の他社貨物を他社から受け取るとともに（自社デポまで他社の配送車両が輸送する）、他社担当エリアでの自社貨物配送を他社に委託する（他社デポまで自社の配送車両で輸送する）。
- ③ 各企業は、自社担当エリア内の全貨物（全顧客）に対して配車配送行動（使用車両台数、種類、出発時刻・巡回ルートなど）をVRPTWモデルにより決定する。決定基準は、配送費用の最小化である。配送費用とは、固定費用（車両費・人件費（固定給））・運行費用（運行三費（燃料費等）・人件費（変動給））・早着費用・遅刻費用の総和である。

- ④ 各企業間で格差が生じないように、算定した配送費用を基にして、各企業の費用削減率が等しくなるように、各社の交換配送運賃を決定する。

3. 問題設定

検討対象地域として、図-1のような20km四方の都市圏道路網を想定する。物流業者は8社で、各社20の顧客を有すると仮定する。顧客の分布については、都心部に近いノードほど、顧客数や需要貨物が大きくなるものとする。また、各顧客の到着時刻制約は、顧客によって相違するものとし、時刻指定・時間帯指定・指定なしの3種類に分類される。リンク上の走行条件、顧客分布、時間指定の種類および時刻・時間帯については、阪神地域の実状に合わせて決定している。各企業は配送に2tトラックと4tトラックを使用できるものとする。

自社担当エリアの設定に応じて、次の3通りの交換配送システムを想定する。

Case D-1：自社担当エリアを自社デポ近辺とする場合（図-2(a)）

Case D-2：Case D-1と同様であるが、顧客分布が都心部中心であることを考慮して、都心部の顧客を2社で請け負う場合（図-2(b)）

Case D-3：都心部の顧客を3社で請け負う場合（図-2(c)）

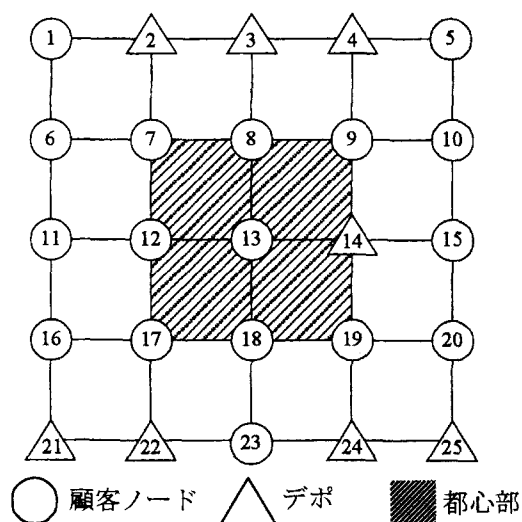


図-1 対象道路網

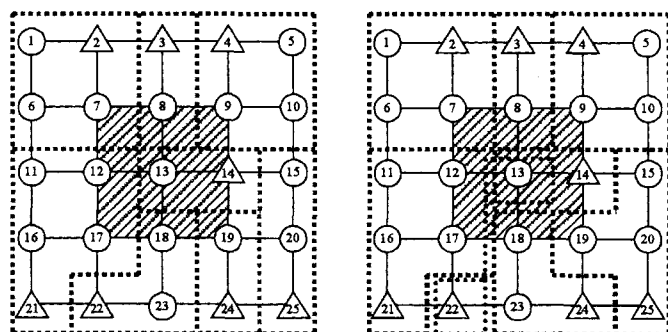


図-2(a) Case D-1

図-2(b) Case D-2

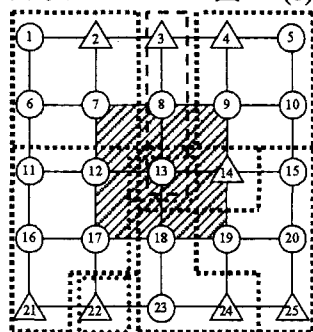


図-2(c) Case D-3

4. 交換配送の効果

1日の配送業務を対象にして、交換配送システムの効果を算定した。比較対象は、既存の研究²⁾で検討されたCase A～Case Cである。

Case A：共同配送を実施しない場合

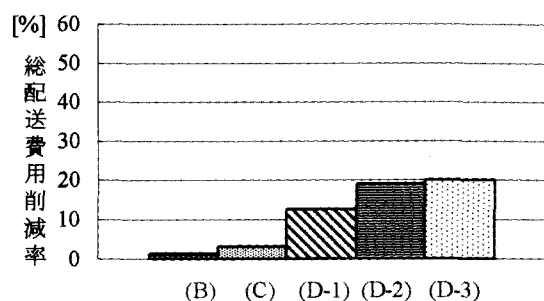
Case B：公共主導のエリア型共同配送システムが導入された場合

Case B'：Case Bで共同配送事業者の採算性を無視した場合

Case C：民間主導のエリア型共同配送システムが導入された場合。

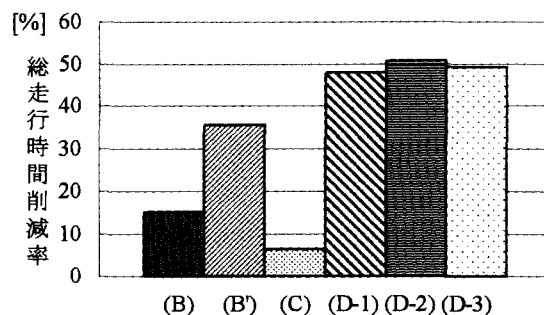
Case Aと比較した場合の各Caseの総費用削減効果を図-3に、道路網全体の総走行時間の削減効果を図-4に、それぞれ示す。エリア型共同配送と比較して、交換配送は高い費用削減効果を示している。また、交換配送において、都心部の顧客を請け負う企業が1社→2社→3社と増加するに従い、配送費用の抑制効果が向上している。これは、顧客の集中する都心部を複数の企業が請け負うことにより、配送の負担が分散されるためである。つまり、各企業の適切なエリア分割を行うには、自社デポからの距離だけでなく、担当する顧客数・貨物量の適度な配分が、輸送効率向上に重要であると考えられる。

一方、総走行時間においても、交換配送は高い抑制効果を示している。この効果は、Case B'、すなわち、



*Case A との比較による

図-3 配送費用削減率



*Case A との比較による

図-4 走行時間削減率

エリア型共同配送システムが100%稼動するとした場合よりも大きい。交換配送が、配送費用・走行時間削減の双方に高い効果を示した理由として、共同配送システムの利用率が100%となること、各企業が自社デポ近郊のみを配送することにより走行時間が大幅に削減することが考えられる。

5. おわりに

本研究では、共同配送の一種である交換配送に注目し、その導入効果を検討した。その結果、交換配送は配送費用・走行時間削減の双方に高い効果を得ることが示唆された。

配送エリア分割の最適化を行えば、さらに大きな効果が得られる可能性がある。また、本研究では格子状の仮想道路網を対象に考察を行ったが、現実の道路網を対象にして効果を検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 谷口栄一，根本敏則：シティロジスティクス，2001。
- 2) 山田忠史，谷口栄一，伊藤裕：貨物共同輸送のモデル化と効果および成立に関する一考察，土木計画学研究・論文集，Vol.18，No.3，pp.409-416，2001。
- 3) Ieda, H., Kimura, A and Yi, Y.: Why don't multi-carrier joint delivery services in urban areas become popular? -A gaming simulation of carriers' behaviour-, City Logistics II, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Institute for city logistics, pp.155-167, 2001.