

IV-405

宅配サブセンター出店における宅配バスの活用

東北大学 正会員 ○徳永幸之
東北大学 正会員 須田 照
三菱重工業 深野俊介

1. はじめに

地方部における路線バスの活性化と宅配便輸送の効率化を目的として、宅配輸送ネットワークの一部を路線バスが分担する「宅配バス」が提案され、東北や北海道の一部路線で導入されている。著者ら¹⁾は宅配バスの成立可能性について検討したが、現在の宅配ネットワークで適用可能な路線は非常に限定されることが分かった。適用範囲を拡大するための方策として、地方部の広大なエリアを担当するセンターにおいてサブセンターを設置し、サブセンター～センター間の輸送に宅配バスを利用することが考えられる。サブセンターの出店は宅配事業者にとってもサービス向上のために現在取り組んでいる課題である。本研究ではサブセンター出店するにあたってのコストの最小化問題を定式化し、その中で宅配バスの有効性について検討する。

2. 宅配便のシステム

宅配便のシステムでは図-1に示すように、センターに集荷された荷物はすべてベースに集め、仕分けして目的地のベースへ運ばれる。ベースの管轄地域(リジョン)は都道府県程度、センターの管轄地域(エリア)は市郡程度の大きさになっている。本研究ではこの区分は変えずにエリア内でサブセンターの出店を考える。サブセンターとはセンターからの集配距離が比較的長い地域に設置し、取扱店(利用者)とセンターとの間に介在するものである。サブセンター～センター間の輸送に対して自社トラックによる場合と宅配バスを利用する場合を考える。

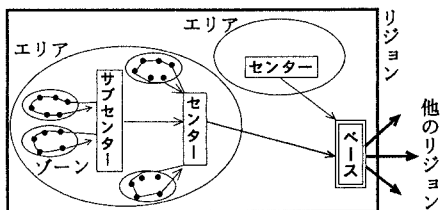


図-1 宅配システム

3. 定式化

サブセンター候補地 i (ただし、 n はセンター)、ゾーン j に対して次のような決定変数を定め、0-1線形計画問題として定式化する。

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & (\text{ゾーン}j\text{がセンター}i\text{に属する}) \\ 0 & (\text{ゾーン}j\text{がセンター}i\text{に属さない}) \end{cases}$$

$$y_i = \begin{cases} 1 & (\text{センター}i\text{を出店する}) \\ 0 & (\text{センター}i\text{を出店しない}) \end{cases}$$

(1) 目的関数

目的関数としては、集配コスト、センター間輸送コスト、積み替えコスト、及びサブセンターの経費の合計を最小とすることを考える。ここで、センター間輸送に自社トラックを用いる場合と宅配バスを用いる場合で以下のように定式化される。

① 自社トラックを用いる場合

$$\left\{ \sum_i \sum_j C_{ij} x_{ij} \right\} + \left\{ \sum_i D_i y_i + A \sum_i \sum_j N_j x_{ij} \right\} + \left\{ B \sum_i \sum_j x_{ij} + S \sum_i y_i \right\} \rightarrow \min \quad (1)$$

② 宅配バスを用いる場合

$$\left\{ \sum_i \sum_j C_{ij} x_{ij} \right\} + \left\{ (A+E) \sum_i \sum_j N_j x_{ij} \right\} + \left\{ B \sum_i \sum_j x_{ij} + S \sum_i y_i \right\} \rightarrow \min \quad (2)$$

C_{ij} : センター i からゾーン j の集配コスト

D_i : サブセンター i ～センター n 間の輸送コスト

S : サブセンターの運営コスト

A : 荷物1個あたりの積み替えコスト

N_j : ゾーン j に発生する荷物量

B : トラック1台あたりのサブセンター設備費

E : 荷物1個あたりの宅配バス輸送料金

ここで、 $\cdot$ は宅配バス利用時の各コストを表す。

(2) 制約条件

1) 集配に関する制約

すべてのゾーンはいずれかのセンターまたはサブセンターにより集配されなければならない。この制約を次式で与える。

$$\sum_j x_{ij} = 1 \quad (j=1 \sim m) \quad (3)$$

2) センターに関する制約

サブセンターを出店させるならば、必ずゾーンを1つ以上担当しなければならない。センターを出店させないならばそのセンターは1つのゾーンも担当してはならない。この2つを各 j について以下のような制約条件として与える。

$$\sum_j x_{ij} - y_i \geq 0 \quad (i=1 \sim n) \quad (4)$$

$$\sum_j x_{ij} - y_i \leq m y_i \quad (i=1 \sim n) \quad (5)$$

3) 集配時間に関する制約

センターからゾーンまで目標時間内に到達しなければならない。これについて各 i, j について次の制約条件を与える。

$$T_{ij} x_{ij} \leq t \quad (i=1 \sim n, j=1 \sim m) \quad (6)$$

ここで、 T_{ij} : センター i ~ ゾーン j 間の到達時間
 t : 目標到達時間

4. 適用例

適用例として、宮城県栗原郡にモデルを適用する。ゾーンは町村単位で10に区切り、幹線道路の交差点、バス営業所、バス駐車場に着目しサブセンター候補地を設定した。

集配コストは運輸省認可貨物料金表から固定コスト7,300円、距離コスト117円/kmとした。ただし、サービス向上のためにセンターから集配区域までのステム走行は超過勤務に対応するものと考え、15%増しの135円/kmとした。サブセンター~センター間輸送コストは自社トラックの場合固定コスト8,800円、距離コスト140円/km、宅配運賃は150円/個とした。積み替えコストは20円/個とした。

センター間輸送を自社トラックで行う場合、サブセンター事務員1人の人件費とその他の費用が運営費として必要となる。このコストを10,000円/日とした。宅配バス利用の場合は事務員は配置せず荷物の受け渡しのみを行う場所として、バス会社の営業所などを利用するものとし、運営費は300円/日とした。トラック1台あたりのサブセンターの設備費は3,000円/日台とした。

荷物発生量は、平成4年10月の宮城県の一人あたりの出入荷物量原単位0.75個/月を各ゾーンの

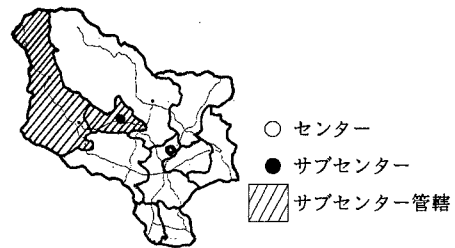


図-2 自社トラック使用の場合の計算結果

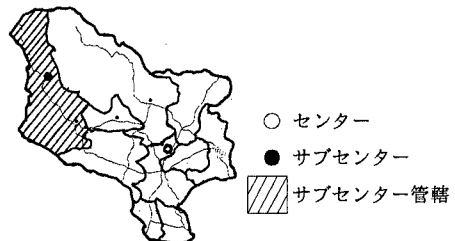


図-3 宅配バス利用の場合の計算結果

人口に掛けて算出した。

サブセンターからセンター間輸送を自社トラックを用いる場合の結果を図-2に、宅配バスを用いた場合の結果を図-3に示す。出店前の1日あたりの総コストは26万4千円であり、出店後は自社トラックを用いた場合は29万6千円で11%増となるが、宅配バスを利用した場合は25万3千円で4%減となる。

5. 結論

本研究では、宅配便のサービス向上のためにサブセンターを出店する際に、輸送コスト及びセンター運営費を最小とするサブセンターの配置及び担当ゾーンを決定するモデルを作成した。このモデルを宮城県栗原郡に適用し、サブセンター~センター間の輸送に宅配バスを利用することで、従来より少ないコストでサービス向上が可能となることが明らかになった。宅配バスの実現はバス活性化にとっても非常に有効なものであり、本研究で仮定したような方法で適用路線が拡大されることを望むものである。ただし、宅配バス実現にはバス側、宅配側双方に時間、荷物取扱量など様々な制約があるため、実際に適用する場合はより詳細な検討が必要である。

参考文献

- 1) 徳永他：宅配バス成立可能性の検討，日本都市計画学会学術研究論文集，No.29，pp.175-180，1994