

規模の経済を考慮した輸送費用最小化に基づく広域物流拠点配置モデルの開発*

A Location Model of Interregional Freight Complexes Applying Cost Minimization Principle with the Scale Economy

石黒一彦[＊], 桜田崇治^{***}, 稲村肇^{****}

by Kazuhiko ISHIGURO, Takaharu SAKURADA and Hajime INAMURA

1 はじめに

(1) 背景

企業による物流費用削減のための物流効率化の一つとして、物流の拠点集約化の動きがある。効率的な物流体系の構築のためにはトラックターミナルや流通倉庫などの物流拠点を個々の民間企業が個別に整備するのではなく、国民経済的な観点に沿って整備することが望ましい。トラックターミナル、営業倉庫、卸売施設、青果市場、コンテナ・デポなど流通・物流機能の適切な立地の実現は、民間企業の効率的な設備投資の観点でも望ましい。

地域間輸送の拠点となるような広域物流拠点に関する研究として、山田¹⁾は物流拠点を道路交通システムの一部と捉え都市圏の物流拠点の配置と規模を同時に決定する手法を構築している。高橋²⁾は直送と積み替えの違いを考慮した輸送費用モデルを構築し、広域物流拠点と都市内物流拠点の配置決定と整備効果分析を行っている。その他、物流共同化の推進を目的とする研究、あるいは共同化を前提とした上での物流拠点整備に関する研究もなされている³⁾。これらの研究は都市圏内の中での立地を対象としており、地域間の物流ネットワークのなかでの位置づけはなされていない。

輸送費用の面から立地問題を考察した研究では、Cooper⁴⁾が総輸送費用を最小とするような複数施設配置を求めるために立地配分問題を定式化したものが最初である。以来、小売施設の配置を考察した研究やハブ施設の配置を考察した研究等⁵⁾がある。

最近では家田⁶⁾が集配ターミナルの配置選択行動を内包して、都市内の集配活動のモデル化を行っている。徳永⁷⁾は宅配システムにおいて、広域物流拠点への集荷費用の最小化を評価基準として集配センターの配置と輸送経路を決定するモデルを提案している。岡田⁸⁾は都市間輸送における物流ターミナルの配置を決定する際に考慮すべき諸点を整理し、施設配置の実用化段階で極めて有効となるOR手法について詳述している。以上の研究に共通し

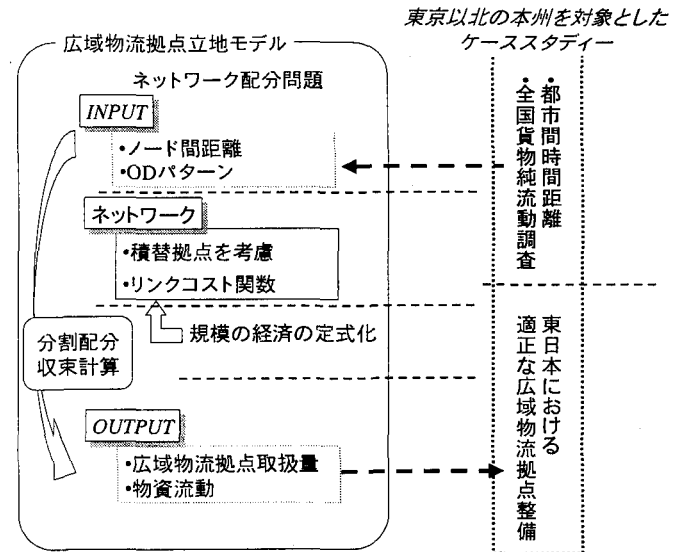


図 - 1 本研究の流れ

ていることは、物流拠点の立地に伴う物資流動量の変化と、それに伴って生じる物流費用の変化、すなわち規模の経済が明示的に考慮されていないことである。物流の効率化の議論には、規模の経済を考慮することが不可欠である。

(2) 目的

物流費用は規模の経済の効果が大きく、多くの企業は現在、規模の経済を追求しようとする動きを見せている。規模の経済による様々な効果を期待できる物流拠点の立地を考える際には、物流量の変化とそれに伴って生じる規模の経済性による単位費用の変化を明示的にモデルに組み込む必要がある。そこで本研究では、規模の経済を組み込んだ広域物流拠点配置モデルを構築することを目的とする。

2 本研究の考え方

本研究で提案するモデルでは、物流に関する規模の経済を、積み替え拠点を組み込んだネットワーク配分問題として表現する。このモデルを用い、東京以北の本州を対象として数値シミュレーションを行う。現実的な時間でかつ安定した均衡解を得るため分割配分法による収束計算により解を求めている。本研究の流れを図-1に示す。

第3章では物流費用における固定費および変動費を考慮

*Keywords: 物資流動, ターミナル計画

**正会員 修(情報) 東北大学大学院助手 情報科学研究科

***学生員 東北大学大学院 情報科学研究科

****F 会員 工博 東北大学大学院教授 情報科学研究科

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06

TEL 022-217-7496, FAX 022-217-7494

することにより規模の経済の定式化を行う。第4章では広域物流拠点での積み替えを考慮したネットワークの構成を示す。第5章では東京以北の本州を対象とした数値シミュレーションの設定並びに前提条件について定義する。更に第3章で設定した規模の経済を考慮したリンクコスト関数を設定し、各種データ並びにヒアリングデータをもとに各パラメータを算出する。第6章ではモデルの挙動に関する考察をした後、シミュレーションの結果をもとに対象地域における適正な広域物流拠点整備の指針を示す。

3 規模の経済の定式化

(1) 物流に関する諸費用

運送業者及びターミナル(物流拠点)業者における物流に関する諸費用を表-1に示す。物流費用は大きく固定費と変動費に分類することができる。固定費には減価償却費や固定人件費などが含まれる。特にトラクターミナル等の物流施設では施設などの減価償却費が、トラック運送業などでは固定人件費が大きな割合を占める。いずれの場合においても固定費は全物流費用の3分の2以上を占める。

(2) 物流費用における規模の経済

物流業者は顧客の要求によって動かざるを得ないため、自らのみの計画に従って効率的に運営することが困難である。また、季節変動、週間変動、日変動が大きく、流通センターやトラックなどの稼働率はどうしても低くなりがちである。物流費用は固定費の占める割合が大きく、このことが物流費用を大きくする要因になっているが、一方で取扱量を増やし、またそれにより回転率が上がるなど効率的な運用を行うことによって、大幅に平均費用を低下させることができる。物流においては共同化や拠点の集約化などに規模の経済性が働きやすいといえる。

物流費用(C)は取扱量に依存しない固定費と取扱量に依存する変動費の和として表すことができる(式(1))。

$$C = CF + CV \times q$$

CF : 固定費
 CV : 単位変動費
 q : 取扱量

(1)

これを取扱量で除することにより平均費用関数(式(2))が得られる。

$$\frac{C}{q} = \frac{CF}{q} + CV$$

(2)

これは取扱量が増えるほど、単位あたりの費用が逡減することを示している。固定費の占める割合が大きければ大

表-1 物流に関する諸費用

		運送業者	ターミナル業者
固定費	減価償却費	車両費	用地取得費、施設建設費、情報インフラ
	保険料	保険料	保険料
	税金	税金	税金
	事務費	事務費	事務費
	施設使用料	駐車場	
	人件費(固定)	固定給与	正社員
変動費	人件費(変動)	時間外手当	臨時社員
	燃料費	燃料費、タイヤ・グ 費	光熱費
	修繕費	修繕費	修繕費
	その他	道路料	

きいほど規模の経済が強く働くことになる。

(a) 固定費

物流拠点の固定費の大部分は初期の設備投資だが、管理施設や情報基盤など、初期投資額が規模にあまり依存しない施設があるため、全体としては規模の経済が働く。これを式(3)のように定式化する。施設規模が大きくなる程、固定費の平均費用は小さくなる。ただしここでは、どんなに規模が小さくても最低限の施設が必要で、ある最低取扱量(q_l)までは固定費は一定(CF_l)であると考える。

$$CF(x) = \int \delta_1^{x-q_l} \cdot CF_l dx \quad (x > q_l)$$

(3-1-a)

$$= \frac{CF_l}{\delta_1^{q_l} \cdot \log \delta_1} \cdot (\delta_1^x - 1) \quad (x > q_l)$$

(3-1-b)

$$CF(x) = CF_l \quad (x < q_l)$$

(3-2)

$CF(x)$: 固定費
 CF_l : 基準固定費
 x : 施設規模
 q_l : 最低取扱量
 $\delta_1 (< 1)$: 単位費用逡減に関するパラメータ

(b) 変動費

変動費では人件費が大きな割合を占めるが、取扱量が多ければ作業の効率化や共同化により人員を削減できるため、やはり規模の経済が働く。固定費の場合と同様に、施設規模が大きくなる程、単位変動費も小さくなる。ただし、単位変動費がゼロになることは無く、ある最低値(CV_{lb})に漸近するように定式化する。固定費と同様、ある一定の取扱量までは単位変動費は一定(CV_l)とする。

$$CV(x) = \delta_2^{x-q_l} \cdot CV_{la} + CV_{lb} \quad (x > q_l)$$

(4-1)

$$CV(x) = CV_l (= CV_{la} + CV_{lb}) \quad (x < q_l)$$

(4-2)

$CV(x)$: 単位変動費
 CV_l : 基準単位変動費
 CV_{la} : 単費変動費(逡減項)
 CV_{lb} : 最低単位変動費
 $\delta_2 (< 1)$: 単位費用逡減に関するパラメータ

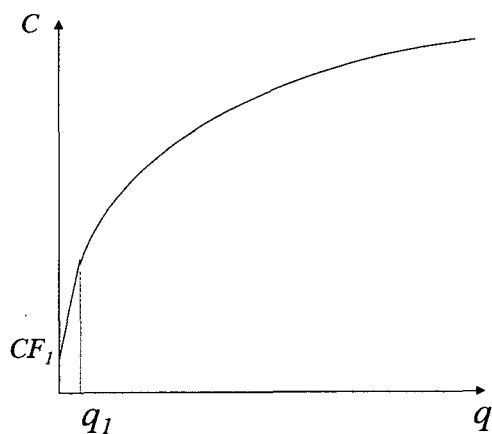


図-2 最適規模の設備が投資された場合の費用曲線

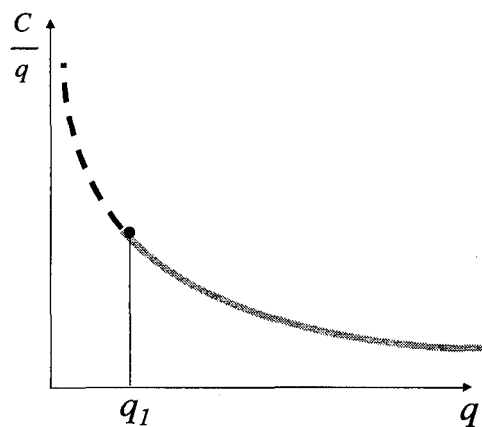


図-4 最適規模の設備が投資された場合の平均費用

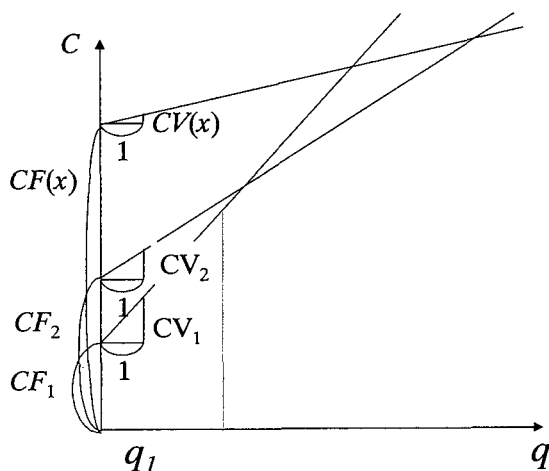


図-3 費用曲線

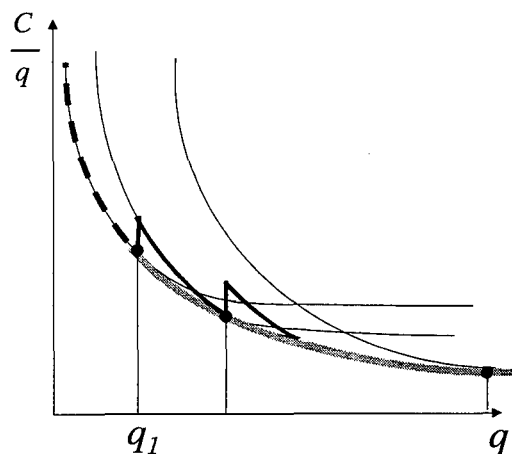


図-5 最適単位費用

取扱量に対して常に適切な設備投資が行われる ($x = q$) と仮定すると、式(3)、式(4)より費用関数は次のように表される(図-2)。

$$C = CF(q) + CV(q) \cdot q \quad (q > q_1) \quad (5-1)$$

$$C = CF_1 + CV_1 \cdot q \quad (q < q_1) \quad (5-2)$$

これは様々な施設規模に対応する費用曲線の包絡線を結んだものである(図-3)。この費用関数(式(5))を取扱量で除することにより平均費用関数(式(6))が得られる。

$$\frac{C}{q} = \frac{CF(q)}{q} + CV(q) \quad (q > q_1) \quad (6-1-a)$$

$$= \frac{CF_1}{\delta_1^{q_1} \cdot \log \delta_1} \cdot \frac{(\delta_1^q - 1)}{q} + \delta_1^{q-q_1} \cdot CV_{1a} + CV_{1b} \quad (q > q_1) \quad (6-1-b)$$

$$\frac{C}{q} = \frac{CF_1}{q} + CV_1 \quad (q < q_1) \quad (6-2)$$

これは取扱量に対して稼働率が100%となるような規模の設

備が投資された場合の平均費用関数である(図-4)。

図-4の単位費用は図-3の費用関数をそれぞれ取扱量で除して、それぞれ単位費用を引いたときにできる包絡線であると考えられることもできる(図-5)。

4 ネットワーク構成

本研究は広域行政圏単位の地域間ネットワークを対象とする。図-6にノードとリンクの概念図を示す。本モデルの特徴は、本来一つのノードとして表現される物流拠点を入荷と出荷のための二つのノードと、その間に挟まれる積み替えを表すリンクで表していることにある。そのため拠点の容量の設定や、入荷・出荷の扱い等の、ノードとして扱うには複雑な事象を容易に扱うことが可能となっている。

- ・発着ノード：発着ノードでの通過が起こらないよう、それぞれ分けて端点としている。
- ・積替ノード：入荷ノードと出荷ノードからなる。
- ・積替リンク：積み替えをリンクとして表現する。これにより費用関数の設定や容量の設定が容易になる。
- ・幹線リンク：拠点間を大型トラックを用いて輸送し、そ

の積載率が高いことを想定するため、その単位費用は安い。

- ・域内リンク：小型トラックを用いた集配送のためのリンクで積載率は低いことを想定するため、その単位費用は高い
- ・直行リンク：拠点を経由せず他の地域に直接結ばれるリンクで、各種のトラックを用い積載率は高くないことを想定するため、その単位費用は幹線リンクと直行リンクの単位費用の間の値となる。

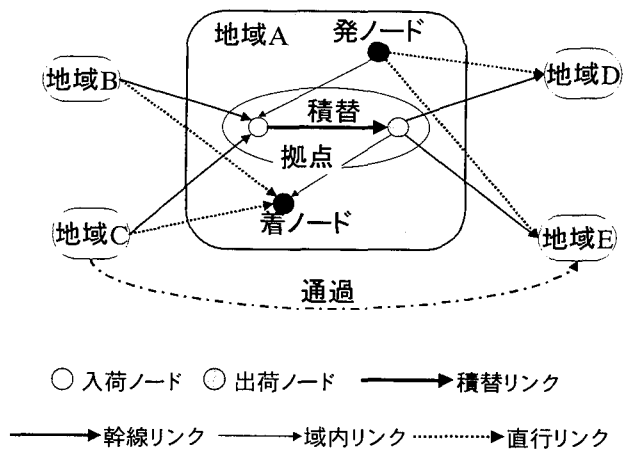


図-6 ネットワークの構成

5 分割配分法によるシミュレーション

(1) シミュレーションの設定

北海道を除く東京以北の14都県を対象地域として数値シミュレーションを行った。広域行政圏を一地域として、113地域間のネットワークを構築する（全ノード数：452、全リンク数：51,415）（図-7）。図の点は各行政圏における最も人口の多い中心都市を表し、拠点はその中心都市に立地するものとした。

地域間の距離は各中心都市間の時間距離とした。全国貨物純流動調査3日間調査から得られる地域間貨物流動量をOD（全OD数：12,656）として与え、分割配分法により広域物流拠点での積み替えを考慮した地域間貨物流動を再現し、広域物流拠点の適正な規模と配置を決定する。

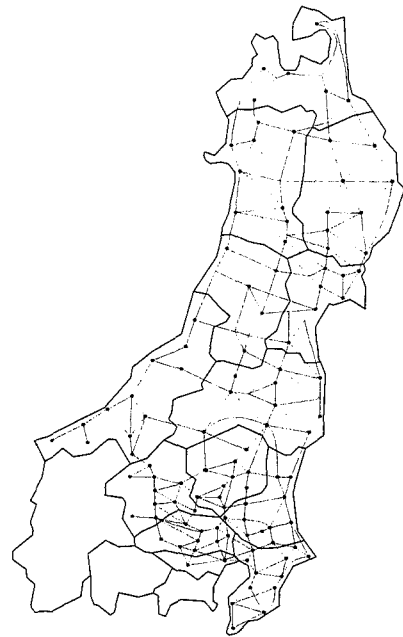


図-7 ネットワーク図

(2) 前提条件

モデルの構築・シミュレーションを行うにあたり、以下の前提条件を設定する。

- ①貨物ODを所与とし、変化しないものとする。
 全国貨物純流動調査の3日間調査の結果を3で除し、1日分としたものをODとして与える。
- ②業種、輸送特性を考慮しない。
 簡単のため業種や品目別の輸送ロットサイズも考慮しない。総輸送重量のみを考慮する。
- ③対象品目は食品、日用品、軽工業品とする。
 輸送の共同化事例が数多く報告されている食品、日用品、軽工業品のみを対象とするが、これら品目間の区別はしない。
- ④物流拠点は各地域1箇所だけとする。
 物流拠点候補地は各地域の代表都市の中心部とする。拠点は既に立地しているものとして計算を進めるが、結果として取扱量が0となる場合は立地しないものとする。
- ⑤拠点にのみ規模の経済が働くものとする。
 拠点の積み替えに関する部分のみ規模の経済が働くものとする。輸送リンクコストは需要が増加しても必要トラック台数が増加することにより、規模の経済が働かないと考え、今回は規模の経済は働かないものとする。

する。

- ⑥リンク種類毎に単位費用は一定とする。
 規模の経済が働かない幹線リンク、域内リンク、直行リンクはそれぞれに単位費用を設定し、地域差はないものとする。
- ⑦輸送業者は1社のみ考える。
 本研究では、1社の輸送企業がすべての需要を輸送することを前提とする。適切な公共関与、あるいは適切な共同化が行われたとすると、このような状態に近くなると考えられる。

(3) 費用関数の定式化

a) 積替リンクコスト

積替リンクコスト(LC_k)は単位重量あたりの費用として表される。本数値シミュレーションでは積替拠点(k)には規模の経済が働くとしており、式(6)をそのまま適用する。

$$LC_k = \frac{CF_1}{\delta_1^{q_1} \cdot \log \delta_1} \cdot \frac{(\delta_1^{q_k} - 1)}{q_k} + \delta_2^{q_k - q_1} \cdot CV_{1a} + CV_{1b} \tag{7}$$

k : 拠点, q_k : 拠点 (k) における取扱量

b) その他のリンクコスト
 その他の輸送リンクコスト(LC_{ij})は単位費用 (β_h) × 距離 (t_{ij}) で表される(式(8)).

$$LC_{ij} = \beta_h \times t_{ij} \tag{8}$$

h :リンク種別, i, j : ノード

(4) 各パラメータの決定
 資料⁹⁾から得られる車種別運行費用と積載率をもとに貨物の単位費用を以下のように算出した.

$$\text{単位輸送コスト(円/トン・h)} = \frac{\text{車種別コスト(円/h)}}{\text{積載量(トン)} \times \text{積載率(\%)}}$$

域内輸送単位費用 (β_1) : 3224 円/トン・h
 直行輸送単位費用 (β_2) : 2113 円/トン・h
 幹線輸送単位費用 (β_3) : 306 円/トン・h

ターミナル会社でのヒアリングより得られたトラックターミナル建設費用とバース数, 従業員数より固定費, 単位変動費を算出した. 大規模なトラックターミナル, 小規模なトラックターミナルの二つのデータを基に, 固定費は建設費用, 単費変動費は従業員数をそれぞれ用いることにより以下のように推計した.

固定費 (最小) (CF_1) : 200 万円/日
 単位変動費 (最大) (CV_1) : 4000 円/トン
 単位変動費 (最小) (CV_{1b}) : 1800 円/トン

式(3), 式(4)にそれぞれ大規模および小規模の二点の値を与えることにより, δ_1, δ_2 が以下のように求まった.

$$\delta_1 = 0.9998 \quad \delta_2 = 0.9950$$

本モデルでは輸送に関する直接的な費用のみを考慮した. その他, 現実には拠点における保管費用や, 拠点の持つ時間調整機能も考慮することが望ましいが, 具体的な保管時間を算出することは困難であるため, 明示的には考慮していない. 拠点における輸送費用関数のパラメータ算出の際には, ヒアリングで得られた現実の費用を用いた. この費用はターミナル運営の総費用であるため, 保管費用もその中に含まれている.

(5) フィードバック及び分割数
 分割配分法を用いるに当たり, 一度配分された結果として算出されるリンクコストを初期値として, 全量を配分し直す. このフィードバックを行うことにより, 均衡解に近

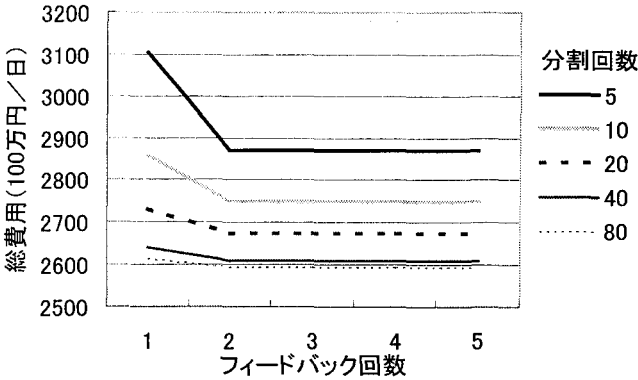


図-8 繰り返し計算における収束判定

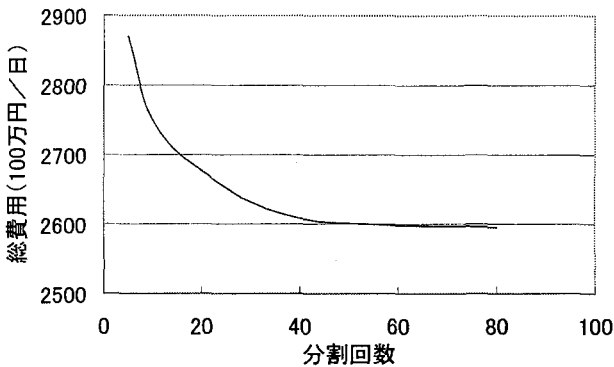


図-9 分割回数による収束状況

表-2 拠点利用と直行輸送の割合

物流形態	取扱量 (トン/日)	割合
拠点利用	111, 453	29. 8%
直行	262, 969	70. 2%
合計	374, 442	

い解が得られる. 分割数は多いほど良好な解が得られるのは言うまでもないが, どの程度の分割数で十分なのかを検討するため, 5通りの分割数でシミュレーションを行う.

6 結果および考察

(1) 解の最適性

本モデルでは大規模ネットワークにおいて一部規模の経済が働いたため, 真の最適解を求めるのは非常に困難であり, 現実的な時間内には求めることが出来ない. 真の最適解を求めることは将来の望ましい姿を議論するために不可欠ではあるが, 近い将来の予測をするに当たっては, 却って現状を踏まえた変化の方向を明らかにすることが重要と考える. 今回は分割配分法によりODを各経路に配分したが, 分割配分法では需要の多いリンクは規模の経済が早く大きく働き始めるので, より一層需要を集めることになる. 任意の初期配分状況を与えることにより変化の方向を明らかにすることも可能である.

表-3 拠点数と総費用比較

	立地拠点数	総費用(百万円/日)
①	95	2,705
②	11	3,002
③	5	3,231
式(7)	17	2,594

(2) 解の安定性

分割回数を 5, 10, 20, 40, 80 回の時それぞれのフィードバック回数による総費用を図-8 に示す. いずれも 3 回で収束している. 分割回数による収束状況を図-9 に示す. この時のフィードバック回数は 3 回である. 分割回数並びにフィードバック回数が十分多ければ, 収束し唯一かつ安定な解が得られることが確認できる.

表-2 に全貨物流動量に占める拠点利用と直行輸送の割合を示す. 結果は直行輸送が相対的に大きくなっているが, 全体の 3 割程度が拠点を利用するという結果になっている. この割合は分割回数やフィードバックによっては大きな変化はない.

(3) シミュレーション結果と考察

ヒアリングで得た物流拠点の最大規模から最小規模まで様々な規模を想定してシミュレーションを行った. ここでは, 全ての拠点が以下の単一の規模のいずれかであると仮定した.

- ①小規模 (固定費: 200 万円/日, 変動費: 4000 円/t)
- ②中規模 (固定費: 500 万円/日, 変動費: 2500 円/t)
- ③大規模 (固定費: 1600 万円/日, 変動費: 1800 円/t)

加えて, 常に適切規模の施設整備がなされる場合 (式 (7)) も想定した. これらの平均費用の概念図を図-10 に示す. 総費用並びに, 立地拠点数を表-3 に示す. 固定費に当たる初期費用が安い場合, ①は小規模な拠点が多く成立する結果となっている. 逆に③は小規模な拠点は成立しないため, 極端に拠点数が少なくなっている. ①~③が適切整備の場合に比べて費用が高いのは, ①の場合取扱量が大きくなって規模の経済がほとんど働かないからであり, ③の場合は規模が小さければ成立する拠点が現れないからである. このように常に適切な規模の拠点が成立する場合は, 良好な結果となっていることが分かる. ここでは適切な規模として稼働率が 100%であることを想定しているが, 変動に対する余裕を考慮して稼働率が少々低くなるようにそれぞれの規模を大きくしたとしても, 総費用はそれ程増加しない. 規模が大きくなるにしたがって固定費は増加するが, 変動費の一部は減少するからである.

この際の①小規模とは民間の業者が各々独自に拠点を整備している状況であり規模の経済はほとんど見込めない状

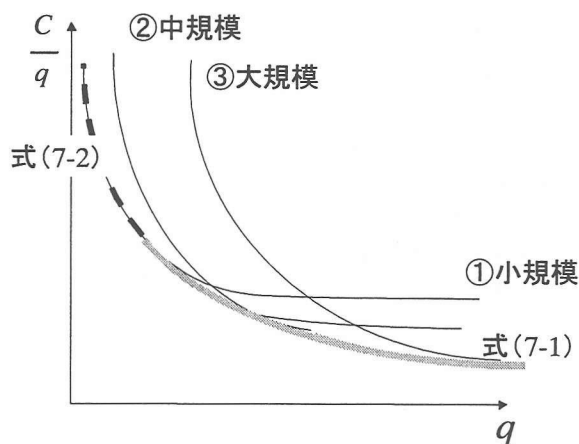


図-10 シミュレーションにおける平均費用

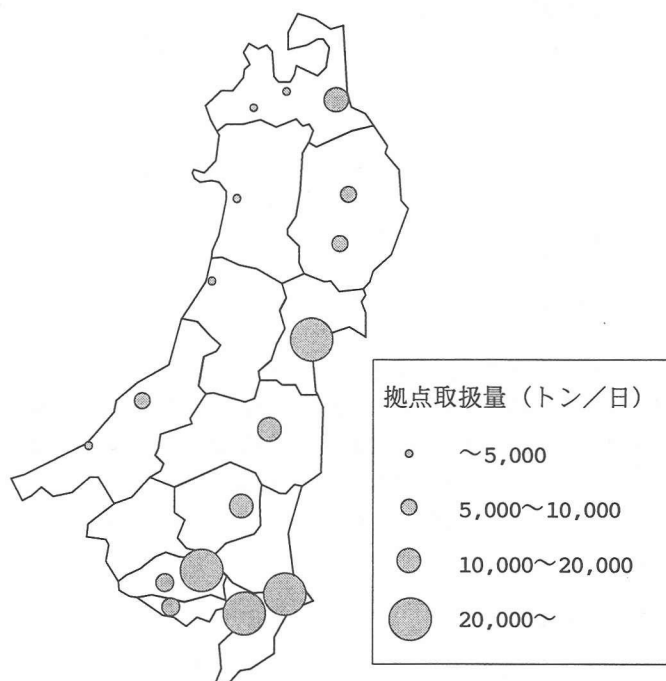


図-11 拠点立地分布

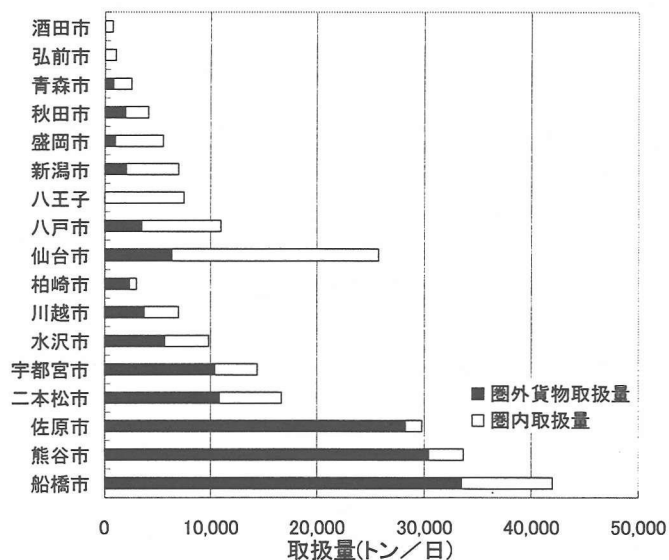


図-12 拠点取扱量内訳 (圏内外)

況に相当する。③大規模とは行政主導により規模の経済を追求すべく、意図的に少数の巨大な広域物流拠点を整備し、そこに貨物を集中させようとしている状況に相当する。この結果、需要予測に基づき適切な規模を検討することなく巨大な広域物流拠点を整備することは、民間の業者に完全に任せるよりも総費用が高くなる結果となっている。

全成立拠点の分布を図-11に示す。国道4号線沿いと首都圏外縁部に規模の大きな拠点が立地していることがわかる。また、仙台が東北において最大規模の拠点が成立していることがわかる。

各広域物流拠点において立地している行政圏内からと圏外からの取扱量の内訳を図-12に示す。酒田、弘前、青森、秋田のように取扱量が少ないものの近隣に大きな物流拠点が存在していないため成立している拠点（孤立型）、盛岡、新潟、八王子、八戸、仙台のように立地圏内から多く貨物を集めている広域物流拠点（自立型）、柏崎、川越、水沢、宇都宮、二本松、佐原、熊谷、船橋のように周辺の地域から多く貨物を集めている拠点（周辺依存型）に分類することができる（表-4）。

孤立型は規模の経済により得られる効果は小さいが、ある程度まとまった出荷を見込める中心都市があるにも関わらず周辺に巨大な物流拠点が存在しないために、必要に迫られて成立しているタイプである。ただし、規模が小さく平均費用が高いため少々の状況変化により成立しなくなる可能性は高い。自立型は設置圏内における膨大な量の貨物の取扱が見込めるため広域物流拠点の立地が容易であり、少々の周辺状況の変化には影響を受けない。周辺依存型は自圏内からの貨物取扱量は相対的に少ないが、周辺も含め需要が大きいため立地の意義は大きい。まさに“広域”物流拠点と呼ぶにふさわしいものであるが、広い地域をカバーするため多地域との連携も含め、十分な検討を重ねた上で立地が望ましい。

7 結論

本研究では、物流費用における規模の経済の定式化を行い、物流動量の変化に伴う規模の経済性による物流費用の変化を明示的に組み込んだ広域物流拠点での積み替えを考慮した交通ネットワークモデルを構築した。そのネットワークのもとで輸送費用最小化に基づいて、分割配分法による収束計算を用いて広域物流拠点での積み替えを考慮し

表-4 物流拠点の類型

拠点タイプ	分類
孤立型	酒田, 弘前, 青森, 秋田
自立型	八戸, 盛岡, 仙台, 新潟, 八王子
周辺依存型	水沢, 二本松, 柏崎, 宇都宮, 熊谷, 佐原, 船橋, 川崎

た地域間貨物流動を再現し、地域間の流通の結節点である広域物流拠点の適正な立地場所と規模の推定を行った。

数値シミュレーションの結果、本モデルは現実的な時間で十分信用に足る結果を得ることができた。また東京以北の本州におけるケーススタディーにおいて広域物流拠点を整備する上で指針を与えることができた。

本研究では1社による拠点配置物資輸送計画として定式化を行った。現実には複数企業間の競争や、公的施設と民間施設の役割分担も考慮すべきであり、これを今後の課題としたい。また、今回はグローバルな最適解を得ることが出来ないため、分割配分法により解を求めたが、今後何らかの手法によりグローバルな最適解あるいはそれに近い解を求め、今回の結果と比較することにより、本手法の有効性を検討することも必要だと考え、これも今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 山田忠史：道路交通システムから見た都市圏物流拠点の規模・配置計画に関する方法論的研究。京都大学博士学位論文，1998。
- 2) 高橋洋二，苦瀬博仁，兵藤哲朗，清水真人：物資流動調査に基づく物流施設の整備効果に関するシミュレーション，IATSS Review, Vol.21, No.4, pp.24-35, 1996。
- 3) 例えば日本交通計画研究会：共同化を前提とした荷捌き施設の計画手法の研究，A-263, 1999。
- 4) 例えばCooper L.：Location-allocation problem, *Operations Research*, 11, pp331-343, 1963。
- 5) 例えばO'Kelly M.E.：The location of interacting hub facilities, *Transportation Science*, Vol.20, No.2, pp92-106, 1986。
- 6) 家田仁，佐野可志，小林信司：積合わせトラック物流における都市内集配送活動のモデル化とその推定，土木計画学研究・論文集，No.11, pp215-222, 1993。
- 7) 徳永幸之，岡田龍二，須田熙：宅配輸送におけるセンター配置及び輸送経路決定モデル，土木計画学研究・論文集，No.12, pp519-525, 1995。
- 8) 岡田ら：貨物輸送における物流ターミナルのあり方に関する研究，日本交通政策研究会シリーズ，A-194, 1995。
- 9) 例えば日本トラック協会：トラック運送事業の賃金実態，1996。

規模の経済を考慮した輸送費用最小化に基づく広域物流拠点配置モデルの開発

石黒一彦, 桜田崇治, 稲村肇

本研究は物資流動量の変化に伴う規模の経済性を明示的に組み込んだ広域物流拠点配置モデルを構築した。目的関数は総輸送費用最小化であり、拠点施設整備規模増加および拠点取扱量増加に伴って限界費用が逓減する定式化となっている。数値シミュレーションとして、東日本の現在の幹線道路ネットワークに現実の貨物ODを分割配分法により配分した。その結果、現実的な時間で十分信用に足る結果を得ることができた。物流拠点は自地域および周辺地域の発生集中量により、自立型、周辺依存型、孤立型に分類されることが確認でき、また最適規模の施設整備を行うことにより、大幅に総輸送費用を削減することが可能であることを示した。

A Location Model of Interregional Freight Complexes Applying Cost Minimization Principle with the Scale Economy

by Kazuhiko ISHIGURO, Takaharu SAKURADA and Hajime INAMURA

This paper developed a location model of interregional freight complexes with the Scale Economy. The model is formulated as minimization of total cargo transportation related cost, and marginal cost of scale of freight complexes facility and handled cargo volume are decreased. It is applied to current distribution of cargo on real road network in the East Japan. The conventional assignment procedure was employed. As a result, reliable solutions are obtained in a practical time. Located freight complexes are classified into three types: 1) independent, 2) dependent on around and 3) stand-alone. Total transportation cost is reduced steeply if the facilities are developed appropriately.
