

全国貨物純流動調査に基づく物流拠点立地ポテンシャルの推定

山口県 正会員 ○大形 哲也
 広島大学 正会員 塚井 誠人
 広島大学 正会員 桑野 将司

1. はじめに

高速道路のインターチェンジ（以下、IC）付近の物流拠点の集積は、物流企業が効率的な物流体制を図ために最適な物流拠点の立地場所を探索してきた結果である。しかし、高速道路整備が周辺の物流拠点立地に及ぼす影響については、これまでしばしば言及されてきたにもかかわらず、全国レベルでの検証はなされていない。

本研究は、物流拠点の立地要因を高速道路によるアクセス性と、流動する貨物特性および地域間の立地の競合性を考慮した高速道路アクセシビリティモデルを推定し、アクセシビリティと物流拠点立地数の関係を統計的に分析する。

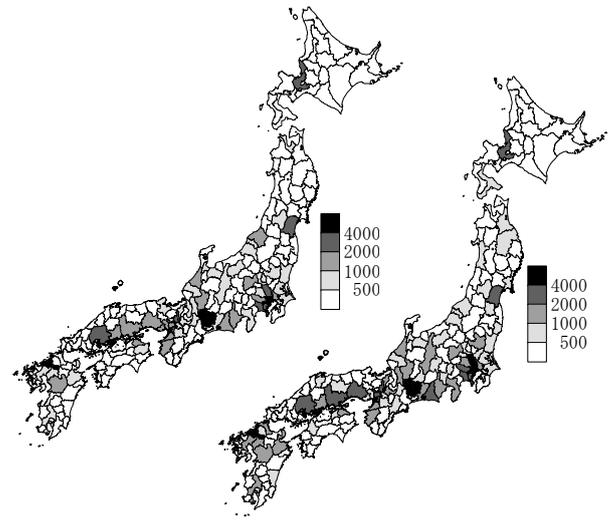


図-1 生活圏別発輸送件数（百万件／年），
 （左：1990年，右：2000年）

2. 貨物輸送データに関する集計分析

本研究は、貨物輸送データとして、全国貨物物流調査（3日間調査）より、OD表を作成した¹⁾。ゾーン設定は幹線旅客純流動調査で設定された全国207生活圏のうち、離島などを除いた194生活圏とした。図-1に、生活圏別年間輸送件数、および年間輸送重量(発地ベース)を示す。この図より、経年的に年間輸送件数、輸送重量ともに、地方生活圏からの発輸送量が増加していることがわかる。

表-1に、1980、1990、および2000年の貨物輸送における交通機関分担率を示す。トラック物流が全貨物輸送量に占める割合は、輸送件数ベースで97%以上、輸送重量ベースでは約80%となっており、トラック物流の占める割合が極めて高い。以下の分析では、トラック物流データについて集計を行う。

表-2に、トラック輸送貨物の年間総輸送重量・輸送件数・1輸送当りの重量を示す。1輸送当りの重量は経年的に単調減少しており、輸送特性が重量物の少頻度輸送から軽量物の多頻度輸送に変化している。表3に、地方別に生活圏を集約して作成した貨物輸送量の変化(2000年/1990年)を示す。なお表-3において対角

表-1 全貨物輸送における交通機関分担率 (%)

	年度	鉄道	トラック	船舶	航空	その他
件数 (%)	1980	1.03	97.59	0.41	0.27	0.70
	1990	0.25	98.35	0.16	0.69	0.55
	2000	0.19	97.50	1.48	0.37	0.46
重量 (%)	1980	3.23	77.07	15.31	0.00	4.39
	1990	1.71	82.86	12.46	0.01	2.96
	2000	0.93	83.21	12.40	0.01	3.46

表-2 トラック輸送貨物の特性

単位: $\times 10^{10}$ トン, $\times 10^{10}$ 件

年度	輸送重量	輸送件数	件/トン
1980	20.51	6.91	2.97
1990	27.37	13.42	2.04
2000	22.79	15.55	1.47

項は、地方内々の貨物輸送量のうち、生活圏をまたぐ輸送量の変化を示している。生活圏内々の輸送に関しては、最下行に示している。表-3より、北海道～他地域間の輸送量の減少が著しいが、これはRORO (Roll on/Roll off) 船による輸送の代表交通機関が、船舶に分類されるためである。地方間別では、北海道を除く東北～

表-3 地方間貨物輸送件数の変化
(2000年/1990年)

	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州
北海道	1.32	0.77	0.46	0.43	0.33	0.95	0.05	0.07	0.44
東北	0.16	0.98	1.36	2.08	1.36	1.36	2.35	1.87	1.95
関東	0.02	1.40	1.24	1.18	1.24	1.07	1.31	1.41	1.23
北陸	0.05	0.84	1.10	1.14	1.31	1.35	1.13	1.10	1.12
中部	0.01	1.08	1.25	0.99	1.31	1.11	0.98	1.02	1.25
近畿	0.00	0.94	0.99	0.83	0.92	0.90	0.85	0.87	1.01
中国	0.00	1.99	1.89	1.10	1.48	1.58	1.34	1.59	2.11
四国	0	1.63	1.72	1.50	1.05	1.00	1.53	0.70	2.15
九州	0.09	1.30	1.91	2.14	1.63	1.63	1.65	1.09	1.17
生活圏内々	1.39	1.26	1.29	1.01	1.26	1.15	0.79	1.23	1.39

：前時点の輸送件数を下回るOD組

西日本、中国～他地方、九州～近畿地方で大きく輸送件数が増加する一方、四国圏域間、および中国地方生活圏内々では輸送件数が減少している。

3. 生活圏間所要時間の算出

全国 194 生活圏域を結ぶ高速道路ネットワークデータを作成し、Dijkstra 法を適用して 194 生活圏間の最短所要時間を算出した。ノードは、各ゾーンの主要都市に近い IC に、また高速道路が整備されていない生活圏域では主要都市にノードを設けた。設定したノード間を結ぶ高速道路リンク、または一部高速道路未開通区間は国道リンクとして、道路時刻表を用いて距離、時間を調査設定した。以上の手順で作成したネットワークは、257 ノードと 415 リンクから構成される。

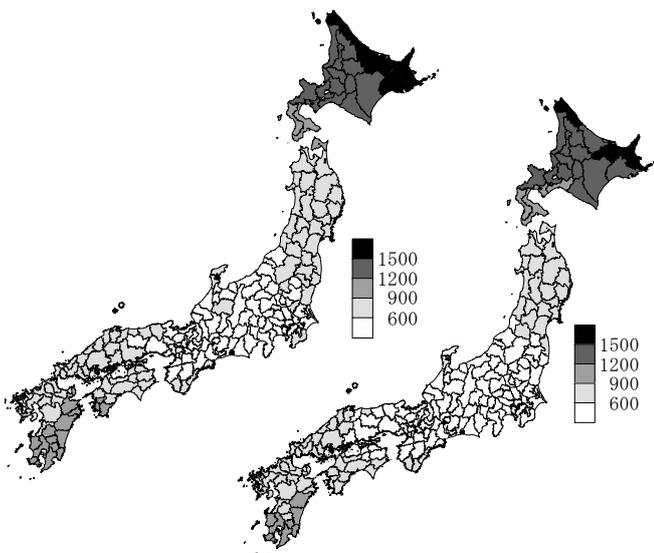


図-2 生活圏間平均所要時間 (分)
(左/右, 1990/2000年)

4. 物流拠点アクセシビリティモデルの推定

1) 生活圏別物流拠点立地数の推定

物流拠点のうち、統計上で使用目的が明らかな拠点は、倉庫業者が保有する営業倉庫であるが、その物流拠点全体に占める割合は 2000 年で約 5%に過ぎない。その他は事業所の一部または全部が倉庫として利用される自家倉庫であるが、自家倉庫に関するデータの入手は容易ではない。

そこで地域の事業所立地データから、物流拠点に相当する立地量を推計することとした。式(1)に示すように、各地域*i*で観測される事業所は、発着貨物量、旅客流動量、および人口に比例すると仮定して、パラメータを推計し、その結果に基づいて式(2)より生活圏別の物流拠点数を推計した。

$$E_i = \kappa F_i + \bar{\kappa} \bar{F}_i + \bar{\delta} \bar{T}_i + \lambda P_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$E_i^f = E_i \times \frac{\hat{\kappa} F_i + \hat{\bar{\kappa}} \bar{F}_i}{\hat{\kappa} F_i + \hat{\bar{\kappa}} \bar{F}_i + \hat{\bar{\delta}} \bar{T}_i + \hat{\lambda} P_i} \quad (2)$$

ここで、 E_i ：圏域総業所数、 F_i ：発輸送件数、 \bar{F}_i ：着輸送件数、 \bar{T}_i ：着旅客数²⁾、 $\kappa, \bar{\kappa}, \bar{\delta}, \lambda$ ：パラメータ、 E_i^f ：物流拠点数推計値、 ε_i ：誤差項である。

1990年、および2000年について、式(1)のパラメータを推定したところ、モデルの適合度を表す重決定係数はいずれも0.98以上となり、精度の高いモデルが得られた。式(2)に基づいて、物流拠点数 E_i^f を推定した結果を表-5に示す。全国で事業所数が減少しているのに対して、貨物量の増加を反映して物流拠点数は増加する結果が得られた。

表-4 物流拠点数モデルの推定結果

説明変数	1990年		2000年	
	推定値	t値	推定値	t値
発輸送件数 κ	1.364E-05	7.724 **	1.437E-05	8.821 **
着輸送件数 $\bar{\kappa}$	1.643E-05	3.654 **	1.011E-05	3.334 **
着業務旅客数 $\bar{\delta}$	1.846	13.258 **	1.216	10.878 **
人口 λ	0.021	9.078 **	0.020	11.518 **
重相関係数	0.994		0.992	
重決定係数	0.988		0.984	
サンプル数	194			

*:5%有意,**1%有意

表-5 物流拠点数の推定結果

年度	事業所	物流拠点	非物流拠点
1990年	6609493	2411402	4198091
2000年	6227730	2720019	3507711

2) 物流拠点アクセシビリティモデル

物流拠点数 E_i^f を内生変数として、式(3)に示す物流拠点アクセシビリティモデルを定式化する。

$$E_i^f = \beta^1 \times \sum_{j \in S1} \frac{P_j^1}{t_{ij}^1} + \beta^2 \times \sum_{j \in S2} \frac{P_j^2}{t_{ij}^2} + \beta^3 \times \sum_{j \in S3} \frac{P_j^3}{t_{ij}^3} + \alpha^1 \times N_i + \alpha^2 \times AH_i + \alpha^3 \times H_j + \varepsilon_i \quad (3)$$

ここで P_j : 生活圏 j の他生活圏からの着貨物件数, t_{ij} : 生活圏間 i, j の最短所要時間, N_i : 生活圏 i の内々輸送件数, $\beta^1, \beta^2, \beta^3, \gamma^1, \gamma^2, \gamma^3 (>0), \alpha^1, \theta, \alpha^2, \alpha^3$: パラメータ, AH_i : 空港・港湾が両方存在するとき 1 となるダミー変数, H_j : $t_{ij} < 20$ 分の生活圏に港湾が存在するとき 1 となるダミー変数, ε_i : 誤差項である。

式(3)の右辺第1～3項は、他地域との間のポテンシャル項（着貨物量）と近接項（所要時間）の関数として定義したアクセシビリティ項である。なお式(3)では、他地域との関係を表すアクセシビリティを、立地ポテンシャルと地域間の距離を考慮して複数設定することにより、物流拠点に関する補完、および競合関係を分析する。これら3条件を設定した生活圏グループに対するアクセシビリティを、以下の分析では特性格別アクセシビリティと呼び、3特性の合計を総アクセシビリティと呼ぶ。

大規模近接アクセス($S1$) :

$t_{ij} < 120$ 分で $P_j / P_i > 5$ の生活圏グループ

同規模近接アクセス($S2$) :

$t_{ij} < 120$ 分で $P_j / P_i < 5$ の生活圏グループ

広域アクセス($S3$) : $t_{ij} > 120$ 分の生活圏グループ

表-6に、式(3)の物流拠点アクセシビリティモデルの推定結果を示す。モデルの適合度を表す重決定係数は、両時点とも0.92以上の高い値が得られており、説明力の高いモデルが推定できた。また推定されたパラメータの多くが有意となった。

3種類のアクセシビリティのうち、大規模近隣アクセスのみ、物流拠点に対して負の影響を及ぼしているが、1990年および2000年の両時点で有意な推定値ではない。これは、近隣に規模の大きな物流拠点を含む生活圏が位置している場合、競合効果が存在することを意味する。一方、同規模近隣アクセス

表-6 物流拠点アクセシビリティモデルの推定結果

説明変数	1990年		2000年		
	推定値	t値	推定値	t値	
大規模近接アクセス	$\beta 1$	-91.123	-0.691	-192.778	-1.552
	$\gamma 1$	0.946	2.366 *	0.867	4.623 **
同規模近接アクセス	$\beta 2$	536.633	5.772 **	524.564	5.866 **
	$\gamma 2$	1.014	12.736 **	0.924	11.300 **
広域アクセス	$\beta 3$	131.551	1.881	138.646	2.877 **
	$\gamma 3$	1.128	2.421 *	1.113	3.349 **
内々物流($\times 10^{-7}$)	$\alpha 1$	151.003	4.035 **	27.574	2.940 **
	θ	1.167	29.030 **	1.414	26.042 **
空港・港湾ダミー変数	$\alpha 2$	1088.295	0.779	1603.455	1.179
港湾ダミー変数	$\alpha 3$	-6417.122	-2.176 *	-1967.513	-0.784
重相関係数		0.966		0.963	
重決定係数		0.933		0.928	
サンプル数		194			

*:5%有意,**1%有意

表-7 アクセシビリティ指標別の物流拠点数への寄与率

単位:%

年度	大規模近接 アクセス	同規模近接 アクセス	広域 アクセス	内々 物流	空港 港湾	港湾
1990	-2.1	35.5	15.2	53.6	1.5	-3.7
2000	-5.4	41.8	21.5	41.7	2.3	-1.9

は、両時点で有意である。また広域アクセスは、1990年では有意ではなかったが、2000年で有意となり、物流拠点立地量に対して、統計的に安定した影響を及ぼすようになっている。距離減衰パラメータ (γ) はいずれも有意であり、パラメータの絶対値が小さくなっている。なお、自生活圏への空港や港湾の立地、および1990年の近隣の港湾の立地は、物流拠点数に有意な影響を及ぼさない結果となった。

表-7に推定されたパラメータに基づいて算出した、各生活圏の特性格別アクセシビリティが全アクセシビリティ(物流拠点数に相当)に占める割合を示す。3種類の特性格別アクセシビリティの物流拠点数への寄与率は、いずれも絶対値が大きくなっており、大規模近接アクセスの物流拠点への影響は-2.1%から-5.4%へ、同規模近接アクセスの影響は35.5%から41.8%へ、さらに広域アクセスの影響は15.2%から21.5%にそれぞれ増加し、いずれも物流拠点立地量への寄与が強くなっていることが明らかとなった。3種類のアクセシビリティ指標を合計した総アクセシビリティの影響は、48.6%から57.9%に増加している。

図-3～5は、大規模近隣アクセス、同規模近隣アクセス、および広域アクセスを示している。図3より大都市周辺の大規模近隣アクセスによる競合効果が、また図4より、太平洋ベルト一体で同規模近隣

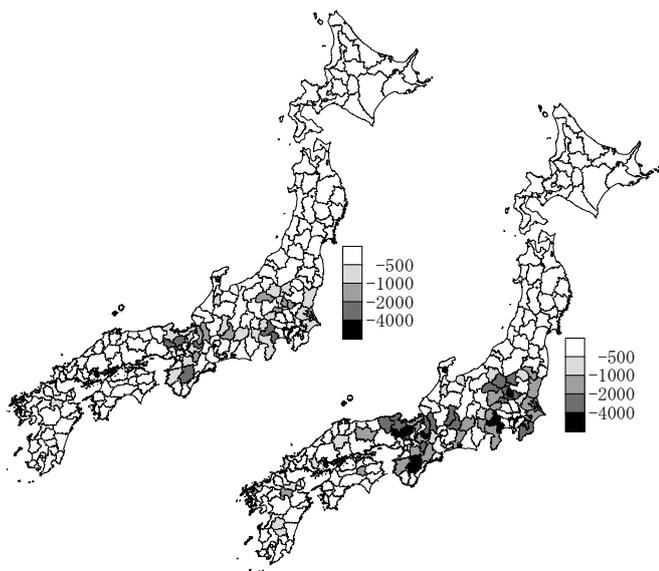


図-3 大規模近隣アクセス (左/右, 1990/2000年)

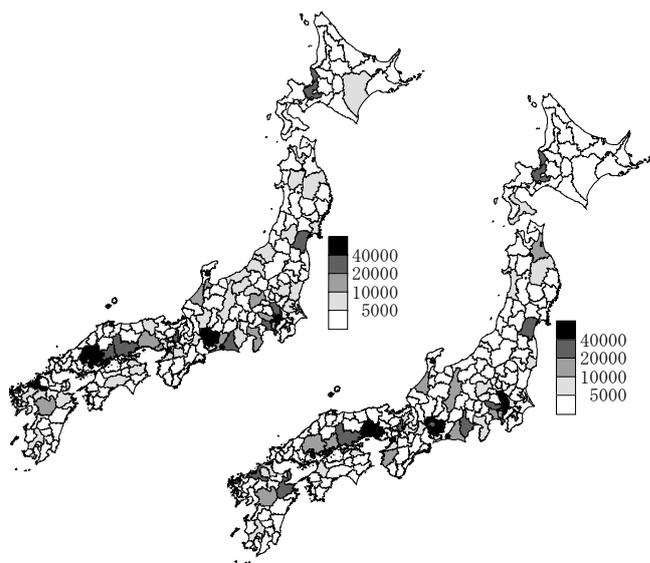


図-6 内々物流ポテンシャル (左/右, 1990/2000年)

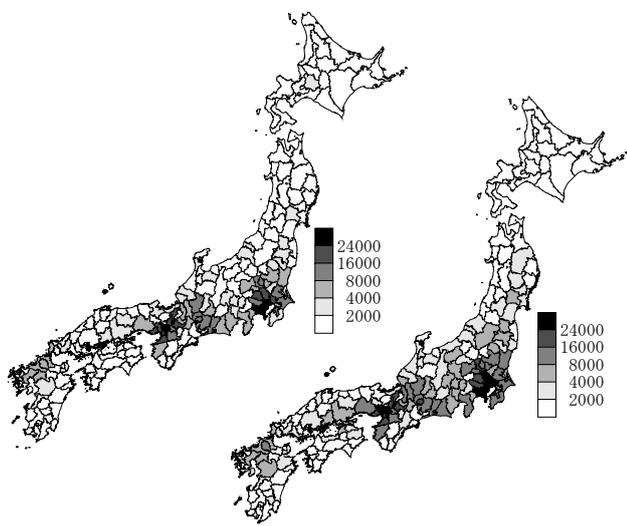


図-4 同規模近隣アクセス (左/右, 1990/2000年)

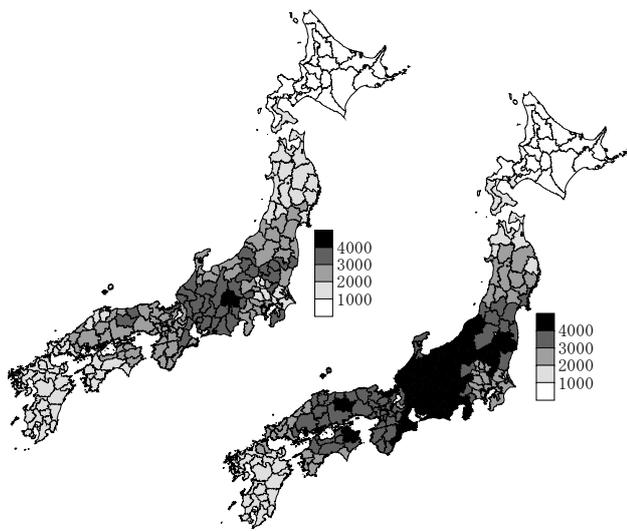


図-5 広域アクセス (左/右, 1990/2000年)

アクセスの効果が強まっていることが、また図5からは、特に中部地方で広域アクセス効果の強まりが大きいことが確認できる。

内々物流ポテンシャルは、生活圏内々の輸送件数が、 4.61×10^{10} [件] (1990年) から 5.54×10^{10} [件] (2000年) に増加したにもかかわらず、物流拠点数への寄与は53.6%から41.7%に減少し、物流拠点立地量に影響する傾向が弱くなっている。同様の傾向は、図-6の生活圏別内々物流ポテンシャルの図からも確認できる。ただし大都市圏周辺では、広域アクセス性の改善よりも、大規模近接アクセス性による競合結果や生活圏内々物流の効率化による物流拠点数の減少効果により、物流拠点数は減少している。

5. まとめ

物流拠点アクセシビリティモデルの推定により、物流拠点立地に対する広域アクセス性の影響が増していることが明らかとなった。ただし大都市圏周辺では、物流拠点の競合結果や生活圏内の近距離物流の効率化により、物流拠点数は減少している。

今後は、貨物品目別に、さらに詳細な分析を加える必要がある。

<参考文献>

- 1)国土交通省(運輸政策研究機構):全国貨物純流動調査(物流センサス), 1980,1990,2000.
- 2)国土交通省:全国幹線旅客流動, 第1回, 第3回, 1990,2000.