

高速道路アクセシビリティが地域間物流拠点立地に及ぼす影響の経年分析*

Longitudinal Analysis on Inter-regional Freight Center Location Considering Highway Accessibility*

塚井 誠人**・大形 哲也***・桑野 将司****・奥村 誠*****

By Makoto TSUKAI**・Tetsuya OGATA***・Masashi KUWANO****・Makoto OKUMURA*****

1. はじめに

物流拠点は、地域間アクセス性と用地確保の両面で条件の良い、都市近郊の高速道路インターチェンジ付近への集積が進んでいる。物流拠点の立地点は、既存の拠点との空間的な位置関係を考慮して決定される。すなわち、集積の経済によって立地が集中する空間的な補充効果や、既存拠点の近隣において立地が抑制される空間的な競合効果ははたらく。またこれらの効果は、それぞれの効果の相対的な大きさによって立地数に影響するため、地域間アクセス性が向上しても、必ずしも拠点立地数の増加に結びつくとは限らない。従来の物流拠点立地に関する研究は、特定の県や地方を対象¹⁾²⁾³⁾としており、空間的な補充効果や競合効果を考慮した立地要因の検証はなされていない。物流拠点立地に関して、空間的な競合効果や補充効果を的確に捉えるには、全国を対象として、高速道路を介した地域間アクセス性と物流拠点立地に関する検証を行う必要がある。

本研究では物流拠点到に着目して、地域間の立地の補充性・競合性と、高速道路による地域間アクセス性を考慮した立地モデルを推定し、地域間アクセス性が物流拠点立地数に及ぼす影響を、経年比較する。

2. 地域間貨物輸送データに関する集計分析

地域間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⁴⁾。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。年間輸送件数、輸送重量ともに、経年的に地方生活圏からの発輸送量が増加している。

*キーワード：地域間貨物輸送、地域間競合・補充

**正員，博（工），広島大学大学院工学研究科

（東広島市鏡山1-4-1，TEL&FAX 082-424-7827）

***正員，山口県宇部土木建築事務所

（宇部市琴芝町1-1-50，TEL 083-621-7125）

***正員，修（工），広島大学大学院工学研究科

（東広島市鏡山1-4-1，TEL&FAX 082-424-7849）

***正員，博（工），東北大学東北アジア研究センター

（仙台市青葉区川内41，TEL&FAX 022-795-7571）

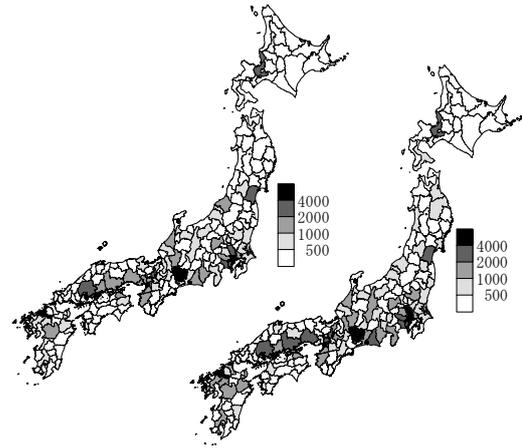


図-1 生活圏別発輸送件数（百万件/年）
（左：1990年，右：2000年）

表-1 国内地域間貨物の交通機関分担率（%）

	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 トラック貨物の特性

単位：×10¹⁰トン，×10¹⁰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

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%であり、トラック物流の割合が極めて高い。そこで以下の分析では、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輸送に変化している。表3に、地方生活圏間の貨物輸送量

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

黄色背景: 前時点の輸送件数を下回るOD組

の変化(2000年/1990年)を示す。なお表-3の地方内々の貨物輸送量(表中対角項)は、生活圏間の輸送量の変化を示しており、生活圏内々の輸送量の変化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2000年から交通機関集計項目にRORO(Roll on/ Roll off)船が新たに加わり、その分が船舶による輸送として集計されるためである。地方間別では、北海道を除く東北～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。

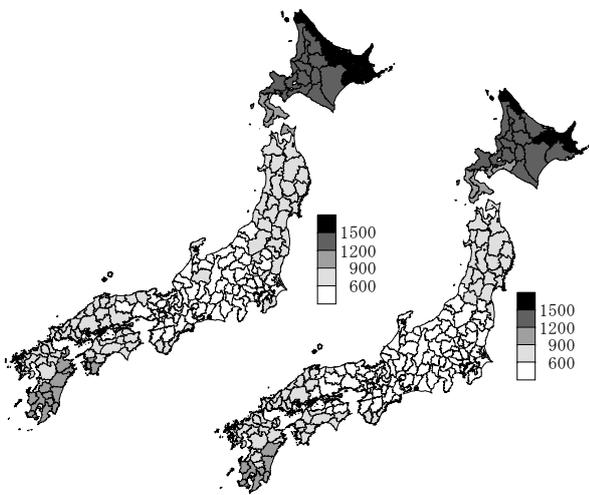


図-2 生活圏間平均所要時間(分)
(左/右, 1990/2000年)

4. 物流拠点立地に影響するアクセス性の経年変化

1) 生活圏別物流拠点立地数の推定

各生活圏に立地する事業所のうち、物流拠点として同定できる事業所は倉庫業者の営業倉庫であるが、地域間を流動する貨物が営業倉庫を経由する割合は、2000年で約5%に過ぎず、その他は通常の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を経由する。しかし自家倉庫の立地に関する公的な統計は存在しないため、その立地状況を直接把握することはできない。

そこで本研究では、生活圏別の事業所立地データから、物流拠点の立地量を間接的に推計する。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、式(1)のパラメータを推計し、式(2)より生活圏別の物流拠点数を推計した。

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

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

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⁵⁾、 $\kappa, \bar{\kappa}, \delta, \lambda$: 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、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。説明変数のt値に着目すると、1990年では人口、着業務旅客数、発輸送件数、着輸送件数の順に事業所数に影響していたが、2000年では人口、発輸送件数、着業務旅客数、着輸送件数の順で、事業所数に影響している。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。この間の全国約38万件の事業所数減少の内訳は、非物流拠点数の方が多くにもかかわらず、物流拠点数で約19万、非物流拠点数で約19万と同数であった。一方、表-2より、1990年から2000年までに地域間貨物量は増加している。これは、全国の物流企業による在庫量を切り

表-4 物流拠点数推定モデルの推定結果

説明変数	1990年		2000年	
	推定値	t値	推定値	t値
発輸送件数	κ 1.289E-05	(5.45)	1.823E-05	(7.65)
着輸送件数	$\bar{\kappa}$ 3.901E-06	(0.74)	7.912E-06	(2.10)
着業務旅客数	δ 1.594	(8.45)	0.441	(3.41)
人口	λ 0.026	(9.60)	0.021	(9.50)
重決定係数	0.983		0.982	
サンプル数	194			

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	2649357	3960136
2000年	6227730	2455300	3772430

詰めるジャスト・イン・タイム配送方式の強化と、地域間アクセス性の改善の結果、貨物量は増加しているにも関わらず、従来よりも少ない物流拠点数で配送が可能になったためと考えられる。

2) 物流拠点立地モデル

式(2)から得られる物流拠点数 E_i^f を内生変数として、式(3)に示す物流拠点立地モデルを定式化する。

$$E_i^f = \beta^1 \times \sum_{j \in S1} \frac{P_j^r}{t_{ij}^r} + \beta^2 \times \sum_{j \in S2} \frac{P_j^r}{t_{ij}^r} + \beta^3 \times \sum_{j \in S3} \frac{P_j^r}{t_{ij}^r} + \beta^4 \times \sum_{j \in S4} \frac{P_j^r}{t_{ij}^r} + \alpha^1 \times N_i^0 + \alpha^2 \times AH_i + \alpha^3 \times H_j + \varepsilon_i \quad (3)$$

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, $\beta^1, \beta^2, \beta^3, \beta^4, \gamma (> 0), \alpha^1, \theta, \alpha^2, \alpha^3$: 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 1～4 項は、他地域との間のポテンシャル（着貨物量）と近接性（高速道路利用時の地域 ij 間の所要時間）によって定義したアクセス指標である。式(3)ではアクセス指標を、立地ポテンシャルと近接性を考慮して複数設定することにより、地域間の補完、および競合関係を表現している。以下の分析では、これら 4 条件を設定した生活圏グループに対するアクセス性を特性別アクセスと呼び、4 特性の合計を総アクセスと呼ぶ。

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

中間アクセス($S3$) : $120 < t_{ij} \leq 480$ 分の生活圏グループ

広域アクセス($S4$) : $t_{ij} > 480$ 分の生活圏グループ

表-6 に、式(3)の物流拠点立地モデルの推定結果を示す。重決定係数は、両時点とも 0.93 以上であり、モデルの説明力は高い。

4 種類のアクセス性のうち、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 年では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示している。一方、同規模近隣アクセスは、両時点で有意である。また中間アクセスは、物流拠点立地量に対して、統計的に安定した影響を

表-6 物流拠点立地モデルの推定結果

説明変数	1990年		2000年	
	推定値	t値	推定値	t値
大規模近隣アクセス β^1	-104.477	-1.550	-248.435	-2.212 *
同規模近隣アクセス β^2	460.638	5.806 **	571.667	6.025 **
中間アクセス β^3	138.378	3.218 **	163.786	3.829 **
広域アクセス β^4	40.589	0.539	12.327	0.184
アクセシビリティ γ	0.932	10.341 **	0.817	8.849 **
内々物流($\times 10^7$) α^1	158.888	4.761 **	25.773	3.036 **
θ	1.140	33.524 **	1.452	27.661 **
空港・港湾ダミー変数 α^2	1531.821	1.382	2897.345	1.952
港湾ダミー変数 α^3	-3548.853	-1.597	-831.962	-0.327
重相関係数	0.973		0.967	
重決定係数	0.946		0.935	
サンプル数	194			

*:5%有意,**1%有意

表-7 アクセス性指標別の物流拠点数への寄与

年度	単位:%						
	大規模近接 アクセス	同規模近接 アクセス	中間 アクセス	広域 アクセス	内々 物流	空港 港湾	港湾
1990	-2.6	30.4	15.1	2.2	54.8	2.3	-2.2
2000	-5.7	37.3	22.0	0.8	42.5	3.8	-0.7

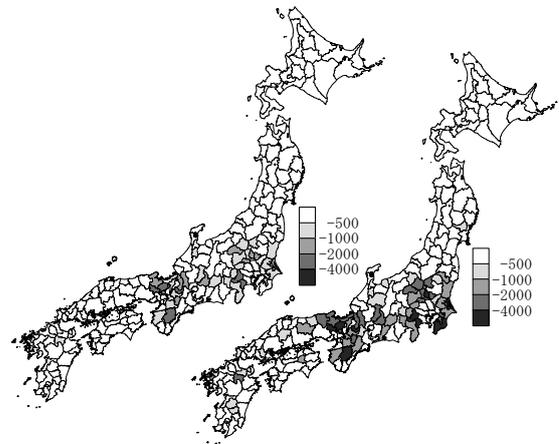


図-3 大規模近隣アクセス (左/右, 1990/2000 年)

及ぼす。距離減衰パラメータ (γ) はいずれも有意であり、1990 年と 2000 年を比較すると、パラメータの絶対値は小さくなっている。一方広域アクセスは、1990 年、2000 年とも有意なパラメータは得られなかった。なお自生活圏への空港・港湾立地、および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。

表-7 に、式(3)の第 1 項～第 4 項の値を、推定されたパラメータとデータに基づいて各生活圏の特性別アクセスを算出し、その値が全国の総アクセス、すなわち全国物流拠点数に占める割合を示す。4 特性別アクセスの全国物流拠点数への寄与率は、広域アクセスを除いて、それぞれ絶対値が大きくなっている。大規模近接アクセスの全国物流拠点への影響は-2.6%から-5.7%へ、同規模近接アクセスの影響は 30.4%から 37.3%へ、中間アクセスの影響は 15.1%から 22.0%へ変化する一方、広域アクセスの影響は 2.2%から 0.8%となっている。すなわち、広域アクセスを除いて、全国物流拠点数への寄与が強くなっている。4 種類のアクセス指標を合計した総アクセスの影響は、45.1%から 54.4%に増加している。

図-3～図-6 は、大規模近隣アクセス、同規模近

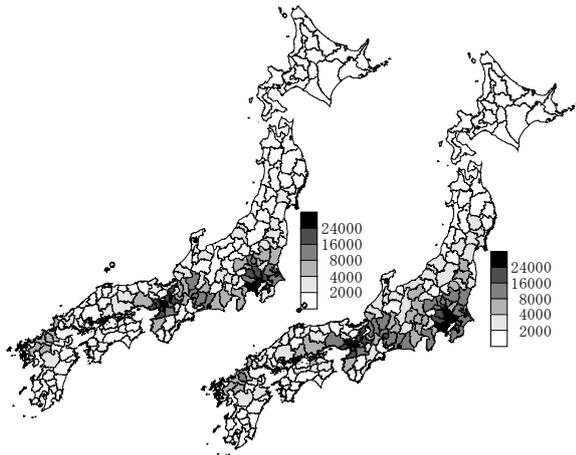


図-4 同規模近隣アクセス (左/右, 1990/2000年)

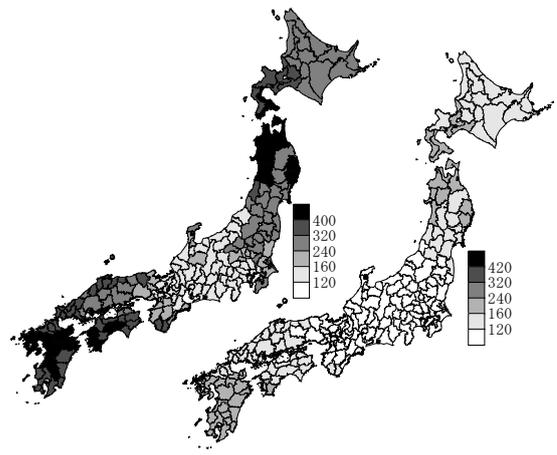


図-6 広域アクセス (左/右, 1990/2000年)

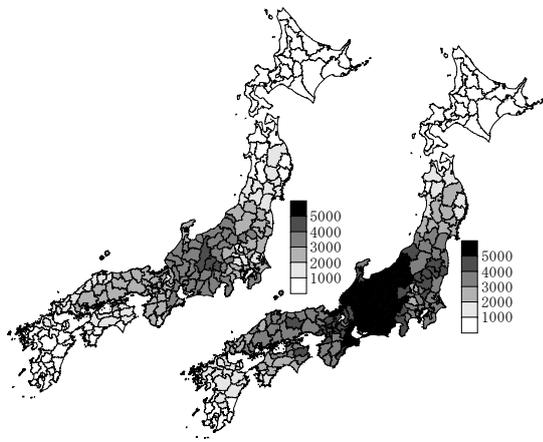


図-5 中間アクセス (左/右, 1990/2000年)

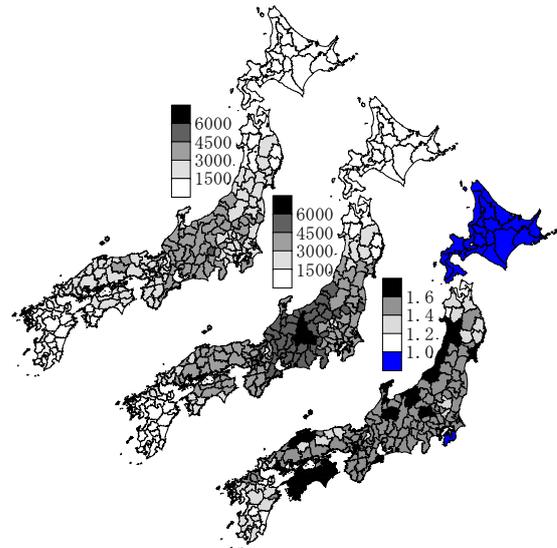


図-7 中間+広域アクセス (左/中/右, 1990/2000年/比)

隣アクセス, 中間アクセス, および広域アクセスを示している. 図-3からは大都市周辺では大規模近隣アクセスによる競争効果の強まりが, また図-4からは三大都市圏+博多において同規模近隣アクセスによる補完効果の強まりが, また図-5からは中部地方で中間アクセス効果による補完効果の強まりが, それぞれ確認できる. 480分以上の地域間所要時間となる圏域を中心とする広域アクセスは, 九州・四国・西日本や東北, 北海道などの地域に対して定義される. 図-6に示すように, 広域アクセスは経年的に寄与が低下している. 一方, 図-7は, 中間アクセス性と広域アクセス性の和と, その経年比を示す. 中間+広域アクセス性の寄与は 17.3%から 22.8%に増加しており, 経年的に北海道, 安房(千葉)以外の生活圏において, 高速アクセスが高くなっている. 内々物流ポテンシャルは, 生活圏内々の輸送件数は, 4.61×10^{10} [件] (1990年) から 5.54×10^{10} [件] (2000年)へと増加しているが, 物流拠点数への寄与は 54.8%から 42.5%に減少している. 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争結果や生活圏内々物流の効率化による内々物流拠点数の減少が卓越するため, 総物流拠点数は減少する.

5. まとめ

物流拠点立地モデルの推定により, 大都市圏周辺では, 物流拠点立地について競争結果や補完効果が強まっていることが明らかとなった. なお, 近距離物流の効率化により, 全国の総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行う必要がある.

<参考文献>

- 1)阿部宏史: 高速道路整備による沿線地域の活性化について—中国自動車道岡山県区間における事例分析—, 1989年度第24回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.25-30, 1989
- 2)阿部宏史, 谷口守, 新家誠憲, 岸田康治: 高速道路整備による都道府県間所要時間の短縮と地域間貨物流動への影響, 2003年度日本地域学会収録誌 Vol.34, No.1, pp.185-201, 1989
- 3)水谷誠, 牧浩太郎, 土谷和之, 太田隆史, 石川良文: 輸送コストを考慮した産業立地ポテンシャルモデルの構築, 第31回土木計画学研究発表会・講演集, 2005
- 4)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.
- 5)国土交通省: 全国幹線旅客流動, 第1回, 第3回, 1990,2000.