

家電製品をケーススタディーとした物流拠点立地に関する実証的研究

A Study on location of logistics center in case of home electronics

坪井竹彦*
兵藤哲朗**
高橋洋二***

原価低減を目的として、国内から海外への生産拠点の移転が進行しており、これら海外生産拠点からの輸入品が増大している。また近年の環境意識の高まりにより、環境負荷の軽減を目的とした数々の政策の導入が図られている。以上のような背景により、企業の物流行動は大きく変化していると考えられる。そこで、本研究では企業の物流行動を把握する一環として、典型的な耐久消費財である家電製品をケーススタディーとし、生産拠点から配送先までの物流コストにより、拠点立地場所の選定を行った。また、今後も拡大が続く輸入品に対処するには、空港と港湾とその間の道路といった交通施設間の連携が重要であるが、その連携が十分であるとは言い難い。そこで、走行速度の減少が拠点立地に与える影響や、各拠点候補地のCO₂排出量を算出し、交通条件の変化が、利用者である企業の物流行動への影響を考察した。

キーワード 企業物流 拠点立地 国際物流 環境負荷

1. はじめに

日本企業の原価低減を目的とした海外への生産拠点の移転や、諸外国企業の競争力の向上による外国製品の日本国内の浸透により、海外生産品の輸入が増大の一途を辿っている。この結果、輸入に関わる物流は、製品の原材料となる低付加価値の少品種大量物から、製品自体である高付加価値の多品種少量物に変化しており、しかも輸入量の増大が顕著である。また、海外生産品の輸入増大により物流コストが大きく増加しており、国際物流が注目される大きな要因の1つとなっている。一方、近年の環境意識の高まりにより、環境負荷の軽減を目的とした数々の政策の導入が図られつつあり、企業でもISO14000シリーズの取得など、環境保護を企業理念として掲げるところが数多く見受けられる。このような、近年の社会環境の変化により、企業の物流行動は大きく変化していると指摘できる。

ところで、道路通行車両の約半数が、物流車で占められているが、その物流行動が大きく変化しているため、道路や環境に大きな影響を与えていると思われる。また、物流の主体者は、民間企業であるから、今後の有効な交通および環境政策の立案には、企業の物流行動の把握が必要であると考えられる。

2. 本研究の目的と位置づけ

2.1 本研究の目的

本論文では、典型的な耐久消費財である家電製品の物流に着目し、企業の物流行動の把握の一環として、次の4項目を明らかにすることを目的とする。①企業における物流行動の実態把握、②最適な拠点立地場所の検討、③走行速度が減少した場合の拠点立地に与える影響の把握、④各拠点候補地における環境負荷への影響の把握。

* 東芝物流株式会社 (TEL: 03-5425-8402, e-mai: takehiko.tsuboi@toshiba.co.jp)

** 東京海洋大学流通情報工学科教授 (TEL: 03-5245-7386, e-mai: hyodo@kaiyodai.ac.jp)

*** 日本大学総合科学研究所教授

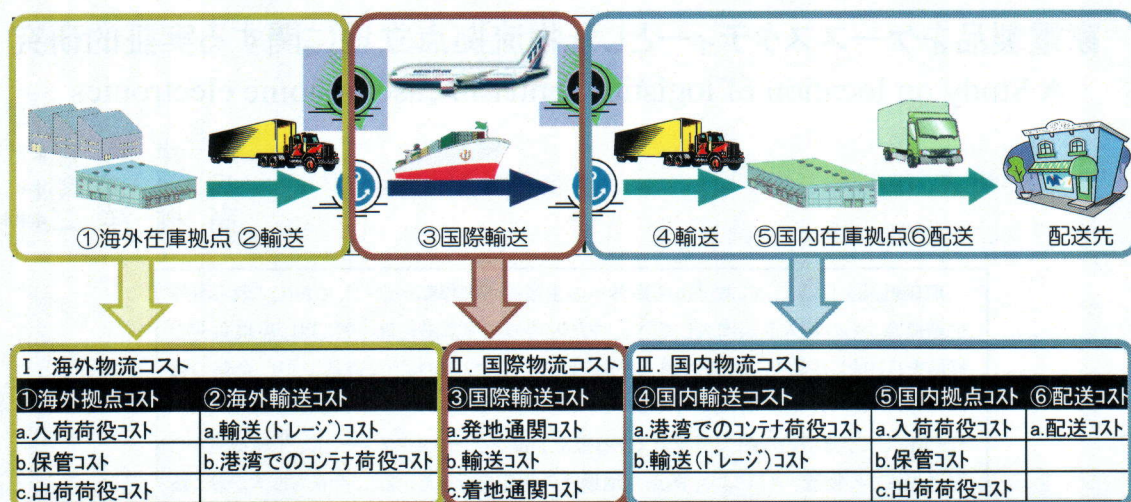


図-1 海外生産に着目した家電製品の物流フローとそのコスト項目

2.2 本研究の位置づけ

物流拠点立地や配送行動など企業物流に関する既存研究は、特に配送行動に着目した実証的な研究^{1),2)}や、企業へのヒアリング結果によりコスト分析を実施し、臨海部と内陸部の立地優位性を考察したもの³⁾や、宅配事業者の物流拠点の階層構造に着目し、階層間の距離から最適立地を分析したもの⁴⁾などがある。また、在庫配置モデルを業務立地に応用し、かつ国内外の拠点立地に関する多くの論文をレビューした論文⁵⁾などがある。しかし、本研究のように、同一の製品に着目して、海外の生産拠点から国内の配送先までを一貫して、実証的に分析した研究はない。

3. ケーススタディーとする家電製品の物流概要

本研究は、ケーススタディーとしてA大手電機メーカーの家電製品の物流データを使用する。なお、筆者らは生鮮食料品を除く食品や日用品などについては、家電製品と同様な在庫階層および輸配送パターンとなっていることを明らかにしている⁶⁾。ゆえに、本ケーススタディーは他の製品への応用も可能であると考えている。

分析の対象期間は2006年4月1日から6月30日までの3ヶ月間とし、対象範囲は海外生産拠点から国内配送先までとした。

A大手電機メーカーの家電製品における物流の概要であるが、海外生産拠点から日本国内の配送先までの物流フローとその各コスト項目は、図-1のようになっている。この物流フローの概要であるが、海外生産拠点の近傍に1次在庫拠点があり、この在庫拠点から大多数が海上コンテナ(40フィート)により国内の2次在庫拠点に輸送され、その2次在庫拠点にて保管され、最終的に家電小売業の物流センターや店舗に配送されている。なお、この物流業務は、A大手電機メーカーのB物流子会社が行っており、現在日本国内に4ヶ所の在庫拠点を運営し、その在庫拠点から日本全国に、受注後24時間以内の配送を実施している。

ここで、家電製品の主要品目である冷蔵庫と洗濯機に着目して、海外生産品の物流コスト構造を説明する。A大手電機メーカーの冷蔵庫と洗濯機はタイで製造されている。そこで、タイ国内の生産拠点近傍にある1次在庫拠点から日本国内の家電量販店の物流センターまでの物流コスト構造を明らかにしたところ、各輸送段階

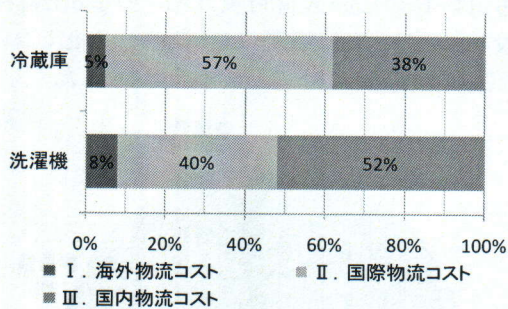


図-2 海外製の冷蔵庫と洗濯機のコスト構造

の積載効率を最大にし、在庫日数を1日とした最適な場合を仮定すると、図-2 のようになった。この分析の結果、海外生産品の物流コスト構造は、製品ごとに異なることが明らかとなった。製品ごとにコスト構造が異なるのは、海上コンテナへの積載が単一製品または同一製品群に制約されるため、商品ごとに積載物量が異なるからである。なお、国際輸送の進展により輸送距離が増大しているが、全体のコストに占める国内物流コストシェアは、依然として約4割から5割を占めていることが明らかとなった。

3.1 国際輸送の概要

A社の家電製品の国際輸送の概要は、表-1 のようになる。対象期間は、海外の在庫拠点からの出荷日を基準に、2006年4月1日～6月30日とした。また、出荷国は、A社の家電製品の生産拠点が立地する中国とタイ、インドネシアの3ヶ国であった。図-3は、海外生産品の製品群別の物量シェアであるが、洗濯機の輸入量がもっとも多く、エアコン、修理部品などが含まれる部材などが続いていた。このような順位になる理由であるが、①製品群ごとに海外生産比率が異なる（例えば、冷蔵庫は国内生産比率が高いため、洗濯機より輸入される物量が少ない）、②製品群ごとに1製品あたりの容積が異なる、などが挙げられる。

図-4は、生産国から国内の入荷港を経由し、国内の物流拠点までの物量フローを表したもの

である。首都圏と関西圏の2大消費圏を後背地とした東京港と大阪港での荷揚げが多く、国内物流拠点へも最も近い国内港から荷揚げされており、経済的合理性に合致していることが、明らかとなった。

表-1 国際輸送データ概要

国際輸送データ概要

- ・対象期間 2006年4月～6月
- ・対象 海外で生産され日本に輸入された家電製品
- ・コンテナ本数と物量 7,361TEU 193,791m³
- ・項目 積地、揚地、国内入荷拠点、製品名、発送日等

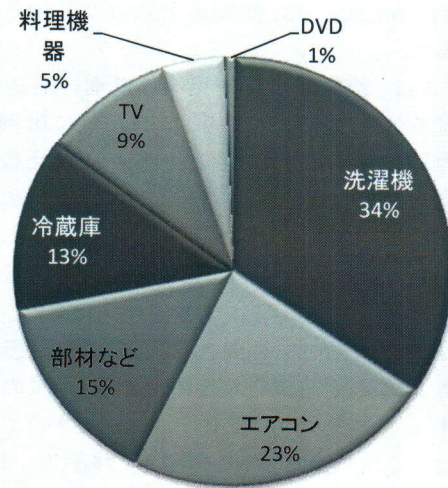


図-3 海外生産品の製品別シェア (物量(容積)比)

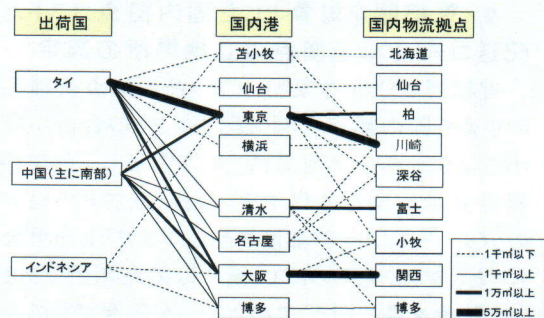


図-4 海外製品の発着地間の物量フロー概要

表-2 国内配送データ概要

国内配送データ概要	
・対象期間	2006年4月～6月
・対象	関東圏(1都6県)の配送実績データ
・物量	166,604m ³
・項目	顧客情報、物量、発送日等

3.2 首都圏エリアに着目した国内配送 実態の概要

ケーススタディーとして使用する配送実績データの概要は表-2 のとおりである。対象期間である2006年4月1日～同年6月30日までの総配送量は166,604 m³、総配送軒数は216,388軒であった。

図-5は、首都圏1都6県への県別の配送物量によるシェアを示しており、ほぼ人口に比例したものとなっていた。ただし、人口シェアと比較して、栃木県のシェアが高いが、これは大手家庭電器量販店の物流センターへ大量に配送しているためである。図-6は、週ごとの配送物量の推移である(ここでは第1週をその月における最初の日曜日からの7日間としている)。家電製品は、各月の最終週がその月の中で最も多くの配送を行っており、月初めから月終わりにかけて増加していくといったパターンが見受けられた。また、6月の配送物量が急増しているが、これは夏のボーナス時期における家電製品の需要増に対処したためである。

4. 首都圏を対象とした国内拠点コストと 配送コストによる拠点の立地場所の選定

首都圏を分析対象とし、数ヶ所の拠点候補地の中から国内拠点コストと配送コストの合計が最小となる地点を立地場所として選定し、企業の拠点立地行動を考察する。なお、筆者らの過去の分析²⁾により、首都圏を配送エリアとした場合、もっとも安価となるのは1ヶ所での拠点運用である、との結論を得ている。このため、本研究でも拠点数は1ヶ所を想定した。また、国内拠点コストのう

ち、図-1の「⑤a入荷荷役コスト」と「⑤c出荷荷役コスト」は、立地場所にかかわらず変化しないと仮定し、保管コストのみを分析対象とした。

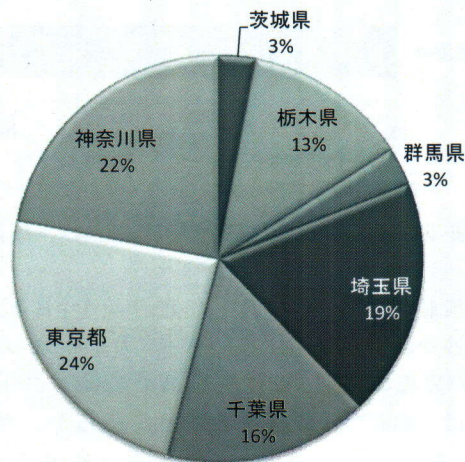


図-5 首都圏への県別配送物量のシェア

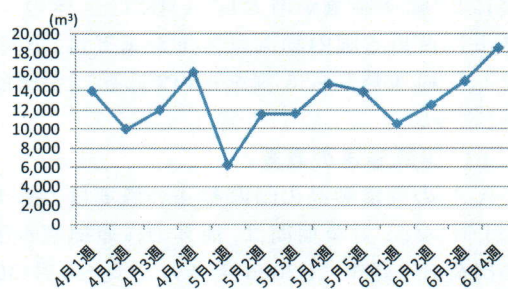


図-6 週ごとの配送物量の推移

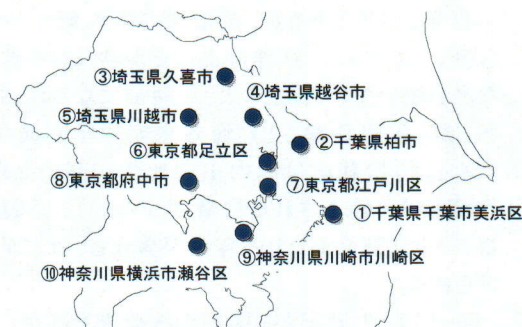


図-7 拠点立地候補地

4.1 拠点候補地の選定

首都圏内の配送先に向けて、配送コストと保管コストの合計が最小となる拠点立地場所を選定するため、まずはその候補地として、国道16号線および環状8号線、環状7号線の沿線から、図-7のように10地点を選定した。

4.2 各拠点候補地の保管コスト想定

各候補地の保管コストの想定であるが、物流拠点のエリア別市場賃貸価格⁶⁾を参照し、この賃貸坪価格に12,000坪を乗じて、各候補地の月間の保管コストとした(表-3)。なお、12,000坪を保管坪数とした根拠であるが、現在の首都圏を配送エリアとするB社の物流拠点の保管坪数が12,000坪であるので、拠点候補地の想定坪数も、同様としたものである。また、表-3より各候補地の坪単価をみてみると、埼玉県と千葉県はともに坪あたり3,000円台であるが、東京都と神奈川県は坪あたり5,000円台と7,000円台であり、各都県によって坪単価の水準に差異があることが明らかとなった。

次に、荷役コストの検討であるが、拠点の立地場所は、1都3県の都市部およびその近郊といった16号線の内側を想定している。このため、郊外は考慮せず、以後のコスト分析では各候補地の人件費は同一とした。

4.3 各拠点候補地における

最小配送コストの算出

各候補地の最小配送コストを算出するため、配送シミュレーターを使用して、各拠点候補地における最適な配送案を作成する。本分析に使用する配送シミュレーター「LYNA2」は、配送先の住所情報により緯度経度を取得し、その緯度経度情報と道路ネットワーク情報を電子地図上にプロットし、最適となる配送案を算出するものである。また、最適化のアルゴリズムには、メタヒューリスツの1つである「Iterated Local Search」を使用している。なお、主著者は実現性を確認しながら、「LYNA2」を実務に使用しており、パラメータはこの実務の数値を使用している(表-4)。また、配送案の作成には、日々の配送実績デー

タが必要なため、3ヶ月間の実績の中から、表-5のように、最も日平均配送物量に近い4月12日(水)と、最も配送物量の多い6月28日(水)の2日間を選んだ。この2日間の実績データにより、拠点候補地である10地点について、合計20の配送案を作成した。なお、荷下ろし物量が8m³

表-3 拠点立地の候補地および
想定保管コスト

	市町村名	坪単価 (円/坪)	月間保管コスト (千円/月)
埼玉県	④越谷市	3,890	46,680
埼玉県	③久喜市	3,740	44,880
埼玉県	⑤川越市	3,740	44,880
千葉県	②柏市	3,660	43,920
千葉県	①千葉市美浜区	3,570	42,840
東京都	⑥足立区	5,860	70,320
東京都	⑧府中市	5,650	67,800
東京都	⑦江戸川区	5,860	70,320
神奈川県	⑨川崎市川崎区	5,480	65,760
神奈川県	⑩横浜市瀬谷区	7,590	91,080

表-4 配送シミュレーターの
設定パラメータ

①配送可能時間: 9:00~16:00		
②休憩時間: 12:00~13:00		
③1軒の荷下ろし所要時間: 右表のとおり		
④道路の走行速度:	配送物量 (m ³)	荷下し時間 (分)
高速度路・国道・主要地方道路・ 一般道路等に、平均速度を設定 (平成11年度の道路交通センサス)	~0.5	7
	0.5~1.0	9
⑤配送車の車種: 2t車, 4t車, 10t車の3種	1.0~2.0	14
	2.0~3.0	19
⑥各車種の最大積載量: 2t車-8m ³ , 4t車-20m ³ , 10t車-40m ³	3.0~4.0	24
	4.0~5.0	29
⑦1日の最大運行数: 2運行	5.0~6.0	34
*1運行とは、センターにて積み込み、 最終配送先での荷下ろしまでとする	6.0~7.0	39
	7.0~8.0	44
⑧配送コストの算出:	8.0~20.0	60
B物流子会社の実勢運賃より	20.0~40.0	90

表-5 4月12日と6月28日の配送実績

	4月12日		6月28日	
	配送軒数	配送物量 (m ³)	配送軒数	配送物量 (m ³)
茨城県	110	36.7	121	41.7
栃木県	94	200.4	107	1,264.8
群馬県	109	39.3	114	93.5
埼玉県	346	290.8	359	521.5
千葉県	319	245.4	317	840.6
東京都	731	427.9	793	1,270.5
神奈川県	380	301.2	413	415.1
合計	2,089	1,541.6	2,224	4,447.7

表-6 4月12日の各拠点候補地のコスト最小案の算出結果(詳細)

	総時間 (時間:分)	総距離 (km)	稼働台数(台)			配送コスト(円)			1運行の積載率(%)				
			合計(延数)	10t	4t	2t	合計	10t	4t	2t	10t	4t	2t
⑥足立区	1249:37	17,558	116(133)	15	6	95	2,618,980	421,410	144,930	2,052,640	89.6%	82.5%	74.2%
④越谷市	1246:49	18,667	117(131)	16	6	95	2,639,920	444,500	137,220	2,058,200	89.6%	82.5%	75.7%
⑦江戸川区	1252:25	18,127	116(128)	15	7	94	2,667,180	438,240	162,890	2,066,050	89.6%	82.5%	78.0%
⑧府中市	1294:59	19,323	119(129)	16	7	96	2,760,320	468,980	164,260	2,127,080	89.6%	82.5%	78.0%
②柏市	1292:05	20,215	119(131)	17	7	95	2,764,960	472,630	152,810	2,139,520	89.6%	82.5%	75.7%
⑤川越市	1298:18	20,067	119(130)	18	6	95	2,766,540	486,810	141,760	2,137,970	89.6%	82.5%	77.2%
③久喜市	1337:57	21,257	120(129)	19	6	95	2,883,950	527,720	141,560	2,214,670	89.6%	82.5%	77.2%
⑨川崎市川崎区	1342:48	19,736	121(130)	17	8	96	2,895,830	502,870	194,640	2,198,320	89.6%	82.5%	76.4%
①千葉市美浜区	1382:26	22,519	122(128)	19	8	95	3,002,740	538,700	191,360	2,272,680	89.6%	82.5%	78.0%
⑩横浜市瀬谷区	1467:01	23,031	126(130)	18	9	99	3,181,520	558,180	214,000	2,409,340	89.6%	82.5%	76.4%

表-7 4月12日の柏市のコスト最小配送案の概要

車種	車両台数	稼働時間(時:分)		走行距離(km)		積載物量(m ³)		配送軒数		配送コスト(円)	
		1車平均	合計	1車平均	合計	1車平均	合計	1車平均	合計	1車平均	合計
2t	95	11:04	1052:35	177	16,780	6.4	605.3	22	2,070	24,773	2,353,472
4t	7	9:34	66:58	156	1,093	21.2	148.5	2	12	24,013	168,091
10t	17	10:05	171:36	138	2,342	46.4	788.9	1	22	30,582	519,893
合計	119	10:51	1291:09	170	20,215	13.0	1,542.7	18	2,104	25,559	3,041,456

以下の配送先は、2t車および4t車、10t車のどの車種でも配送が可能であり、車両数削減の観点から、より大型の車種の使用が好ましいと思われた。しかし、配送先周辺道路の道幅や高さ制限によって、配送できない場合があり、荷下ろし 8 m³以下は、すべて 2t 車にて配送することとした。

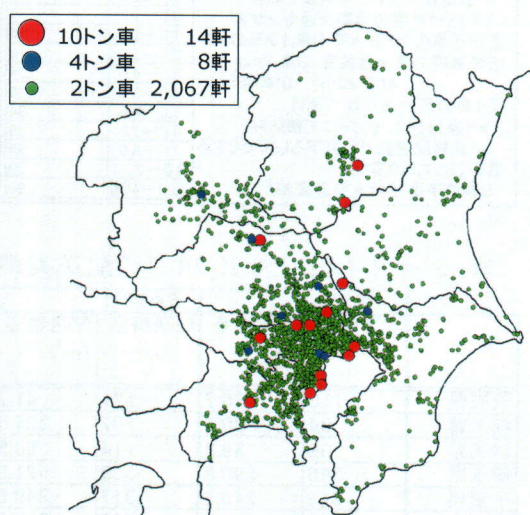


図-8 4月12日のシミュレーション結果による配送先の分布図

4.4 各拠点におけるコスト最小配送案の算出結果

各拠点の最小配送コストの算出結果は、表-6、図-8、図-9のようになった。なお、図-8は4月12日のシミュレーション結果について、シミュレーション上の配送車種の情報を付加し、各配送先を地図上に図示したものである。各拠点の中で、最も配送コストが安価となったのは、足立区を拠点と仮定した場合であり、次は越谷市であった。逆に、最も配送コストは高かったのは、横浜市瀬谷区であった。これは、配送エリアの中心により近い候補地のほうが、全配送車の走行距離が短くなり、コストが安価になるためであると考えられる。

次に配送案の詳細を把握するために、柏市の算出結果を例題とし、表-7にその数値をまとめた。また、図-9は各項目における車種ごとのシェアを表しており、配送軒数は2t車が圧倒的に多く、4tと10tは少ないが、積載物量になると10t車が過半数となっていた。図-10より、各項目の車種別シェアを考察すると、2t車は店舗向けの面的な配送を担い、4t車と10t車は量販センター向けのピストン輸送を担当していることがわかる。また、2t車の配送コストが全車種の80%弱を占めており、多数の配送先への小物量の配送

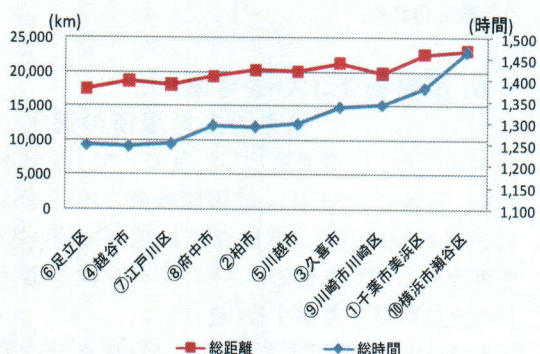


図-9 各拠点候補地別のコスト最小配送案の算出結果

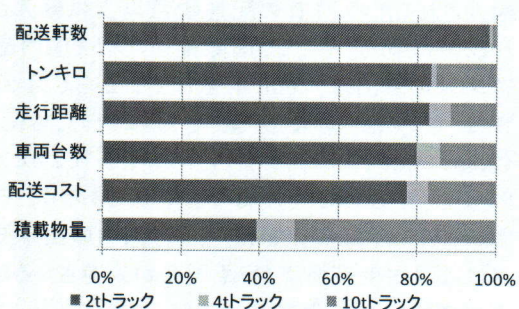


図-10 柏市の算出結果の概要

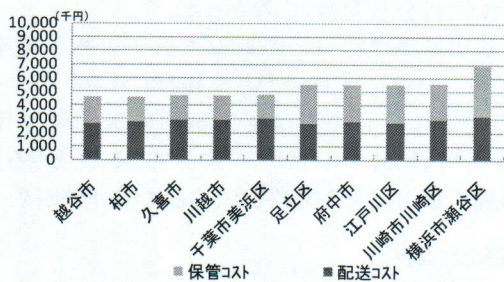


図-11 4月12日のコスト試算結果

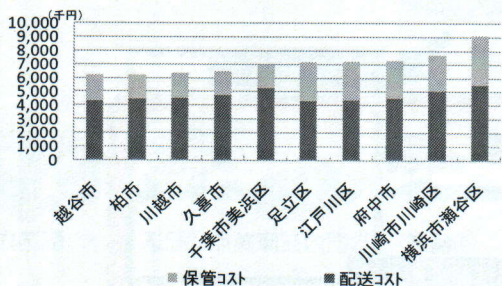


図-12 6月28日のコスト試算結果

には、コストがかかることが確認された。なお、A社へのヒアリングによると、「現在は路線会社への委託配送を併用しており比較は出来ないが、2004年7月までは自社で配送車両を運用しており、その当時の実態と合致している」とのことである。

4.5 拠点立地場所の選定

表-3の保管コストと、表-6の配送コストを合計し、4月12日の各拠点における物流コストを図-11に表し、また同様の算出により、6月28日の結果を図-12に表した。

4月12日の場合、配送コストが最小であったのは足立区であり、保管コストが最小であったのは千葉市美浜区であった。しかし、拠点立地場所として選定されるのは両コストの合計値が最小となる地点であり、その結果は越谷市であった。また、同様に6月28日も越谷市がコスト最小となり、4月12日と6月28日の各拠点のコスト順位を比較してもほとんど変化がなかった。なお、現在、A社家電製品の首都圏エリアへの配送は、柏に立地した物流センターから実施されている。もっとも安価だったのは越谷市であったが、次に安価だったのは柏市であり、経済合理性に基づいた立地であると指摘できる。

以上の分析結果より、保管コストは土地代に比例するため、中心部から遠くなるほど安価になる傾向にあるが、配送コストは中心に拠点を立地したほうが安価となり、両コストはトレードオフの関係になる。本事例の場合において、物流施設の立地に適しているのは、両者の合計がもっとも安価となる中心部周辺である、と考察される。

4.6 道路走行速度が低下した場合の拠点立地の変化

本節では、交通施設のサービスレベルの変化が企業の拠点立地に与える影響を考察するため、4エリア(①東京都23区②埼玉県③神奈川県④千葉県)のうちの1エリアに、20%の走行速度の低下が起こった場合を想定した。なお、この走行速度の低下の想定は、将来に施行される施策との関連性は薄いものの、本モデルの速度

低下に対する感度を確認するために分析を行うものである。この走行速度低下による配送案は、(3)と同様に平均配送物量である4月12日の実績データを使用して算出し、次にこの配送案の配送コストをもとめ、既存の配送コストからのコスト変化率を計算したものである(図-13)。なお、エリア別の速度低下を想定しているのは、個別エリアのサービスレベルの変化が、各候補地のコストに与える影響を確認するためである。

この結果、配送車の走行速度が20%低下するとコストは最高で6%増加し、交通条件に合わせてコストも変化することが確認された。また、本節の条件設定のようにコストの増加率が最高で6%程度だった場合、最小物流コストとなる地点は変化せず越谷市であり、拠点のコスト順位も図-10と同様であった。依然として、越谷市が有利であったのは、一部のエリアで速度が低下しても、各候補地にほぼ等しく影響を与えるためであ

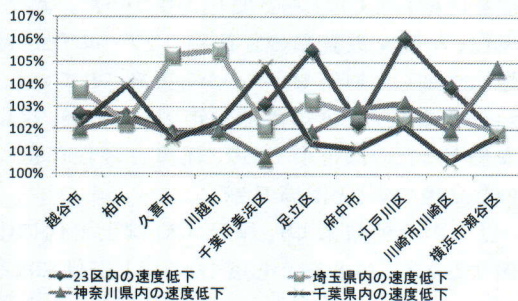


図-13 速度低下による配送コストの変化

ると考えられる。

5. 国際物流コストを考慮した

拠点の立地場所の選定

本章では、4章で算出した物流コスト(⑥配送コスト,⑤保管コスト)に、③国際輸送コストと④国内輸送コストを加え、各拠点候補地の物流コストを再算出し、国際輸送コストが拠点立地の選定に与える影響を考察する(図-14)。

4月12日を選定して4章では物流コストを算出したが、日々の配送物量と輸入物量は同量ではない。これは、輸入製品が40フィートの単位で輸入されるため、1日の配送物量以上に輸入されるからである。そこで、国際輸送コストと国内輸送コストの算出は、2006年4月1日から6月30日までの総輸入物量である193,791m³(7,361TEU)(表-1)に対するコストをA社よりヒアリングし、A社の3ヶ月間の稼働日である71日間の日平均によりもとめた。なお、国内の在庫拠点には国内生産拠点からも製品が入荷されるが、本研究では海外生産品に着目しているため、この国内生産拠点から国内在庫拠点への輸送については分析対象としなかった。

算出結果は図-15のようになり、どの拠点候補地でも同様に東京港から荷揚げされるため、国際輸送コストに差異はなく、国内輸送コストや保管コスト、配送コストにコスト差が生じることとなる。4章の算出結果と比較して、さらにコスト差が生



図-14 各章の分析対象範囲

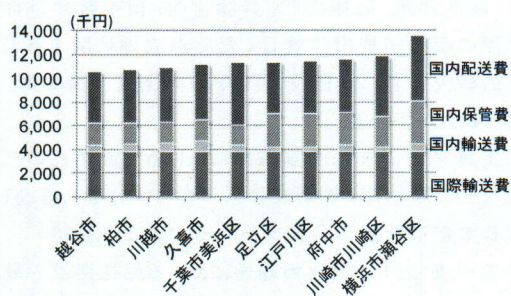


図-15 輸入コストを考慮した各拠点のコスト算出結果

じたのは、国内輸送コストであるが、全体のコストに占める国内輸送コストのシェアは、10%未満と影響が小さい。このため、拠点候補地のコスト順位は3章と同様であった。なお、物流拠点を港湾から離れた内陸部に立地させた場合は、国内輸送コストのシェアが上がる可能性がある。しかし、配送エリアを首都圏1都6県とした本研究の場合は、配送コストが最小もしくは最小に近い地点は、首都圏の中心部となる足立区や越谷市であり、国内輸送コストのシェアが大幅に上がるような内陸部への立地は、想定できなかった。

以上により、海外に生産拠点が移転しても、国際輸送コストはどの拠点候補地でも同額であり、国内輸送コストも全体コストに与える影響が小さいため、拠点候補地の選定には配送コストと国内拠点の保管コストの影響が大きいことが明らかとなった。

6. CO₂ 排出量の算出による 各拠点候補地の考察

物流に関するコスト削減とCO₂排出量削減の整合性を検証する基礎的な知見を得るため、各拠点候補地のCO₂排出量を算出し、その排出量の順位を明らかにする(図-14)。経済産業省の「物流分野におけるCO₂排出量に関する算定方法ガイドライン」を参照し、従来トンキロ法により、各拠点候補地のCO₂排出量を算出したところ、図-16のような順位となった(式-1)。

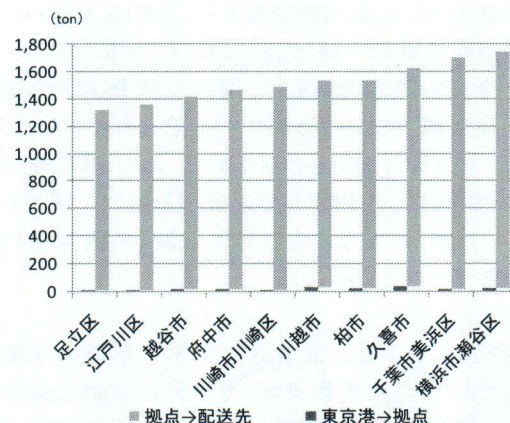


図-16 各拠点候補地のCO₂排出量

$$E = V \times 0.28 \times D \times 173 \times 1 \div 1,000,000 \dots (1)$$

E:CO₂排出量, V=積載物量(m³),
D:走行距離(km)

この算出により、もともと排出量が少なかったのは足立区となり、配送コスト(表-6)の順位とほぼ同様となった。ゆえに、この分析結果の場合からは、企業の物流コストを低減させるとCO₂排出量も低減できることが把握された。

なお、この従来トンキロ法によるCO₂排出量の算出は、輸配送車両の走行速度が考慮されない。ゆえに、都心部に近い足立区などの候補地は、走行速度が遅く、CO₂排出量が過小推計されている点は課題として残っている。

7. おわりに

企業の配送実績データを使用し、生産拠点から配送先までの物流コストにより、拠点立地場所を選定した。加えて、交通条件の変化が拠点立地に与える影響や、CO₂排出量の算出を行った。また、配送車の詳細な挙動を明らかにした。本研究では家電製品を例に、海外工場から国内顧客への一連の物流コストを定量的に把握し、国内拠点配置や、輸送費用の変動が企業活動に与える影響をある程度示すことができたと考え、地域開発戦略の一環としての物流企業の誘

致活動や、交通施設整備など、公的な施策への情報提供の一助となれば幸いである。

今後の課題であるが、国内生産拠点から国内在庫拠点までの物流コストが含まれておらず、これを分析に加える必要がある。また、国際輸送については、使用する交通機関を船舶に限定していたが、航空など他の交通機関との機関選択を考察する必要がある。

謝辞：本分析は、東京海洋大学大学院の卒業生であり、現東芝物流コンサルティング㈱に勤務する望月陽介氏と㈱浜銀総合研究所の吉宮卓志氏の多大なる協力をいただきました。ここに、感謝の意を表する次第であります。

参考文献

1) 坪井竹彦, 高橋洋二, 兵藤哲朗, 黒川隆司:「物流業務の実態を踏まえた配送ルート的设计方法の研究」, 第 21 回交通工学研究発表会論文集, pp.53-56, 2001

2) 坪井竹彦, 高橋洋二, 兵藤哲朗, 田中啓介:「首都圏の耐久消費財に着目した拠点立地に関する実証的研究」, 第 22 回交通工学研究発表会論文集, pp.245-248, 2002

3) 工藤憲一:「首都圏臨海部における物流拠点の立地特性に関する事例研究に基づくコスト分析」, 第 37 回日本都市計画学会論文集, pp.235-240, 2002

4) 田中康仁:「宅配貨物輸送における配送拠点の最適配置計画に関する分析」, 第 31 回土木計画学・講演集, 2005 年

5) 奥村誠, 塚井誠人:「在庫配置モデルによる業務立地 Rank-Size ルールの検討」, 応用地域学会第19回研究発表大会, 2005 年

6) 坪井竹彦, 兵藤哲郎:「近年における企業の物流構造の変化について」, 平成 20 年度物流学会査読中
7) シービー・リチャードエリス(株)倉庫・配送センター市況レポート 2007 Winter & Spring Vol.16 Japan