

# 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\*

## Optimal Location Plan of Delivery Points for Home Delivery\*

田中康仁\*\*・小谷通泰\*\*\*

By Yasuhito TANAKA\*\*・Michiyasu ODANI\*\*\*

### 1. はじめに

宅配貨物の取扱量は、年々増加の一途を辿っている。また、宅配市場のシェアは、民間5社、郵政公社による寡占化が進む一方で、事業者間の競争も激化している。宅配貨物輸送においては、迅速性・低廉性ととも、全国均一サービスを確保するために、配送システムに様々な工夫がみられるが<sup>1)</sup>、その一つが、配送拠点の階層的構成である。すなわち、配送拠点を地域間の輸送を担当する上位拠点と地域内の集配送を受け持つ下位拠点に分けた上で、上位拠点は複数の下位拠点を統括している。そして、こうした配送拠点をいかに適切に配置するかは、物流の効率化を図る上で事業者にとっては重要な課題と考えられる。

そこで本研究では、宅配大手2事業者を対象に、配送拠点の階層性に着目して、下位拠点からみた上位拠点の最適配置計画について検証する。具体的には、上位・下位拠点間の重み付き距離（夜間人口を重みとする）の総計を最小化することを目的関数として、MinSum配置計画、下位拠点の割り当て計画、新規上位拠点を考慮した配置計画、の3つのケースを考え、それぞれについて現況との比較を行う。

### 2. 分析対象とする宅配事業者の概要

#### (1) 対象事業者の概要

宅配貨物の取扱量の全国シェアは民間5社、郵政公社が98%を占めており、この内、今回分析対象とするY社と郵政公社はそれぞれ34.0%、5.7%のシ

\*キ-ワズ：宅配貨物輸送、階層構造、宅配拠点、配置計画  
\*\*正員、修(工)、広島商船高等専門学校 流通情報工学科  
(広島県豊田郡大崎上島町東野4272-1, TEL&FAX:08466-7-3162)  
\*\*\*正員、工博、神戸大学大学院 自然科学研究科  
(神戸市東灘区深江南町5-1-1, TEL&FAX:078-431-6260)

ェアを占めている(2002年度)。Y社は郵政公社と同様に、全国規模で事業を展開しており、宅配便が主力業務であることから、郵政公社よりも大きなシェアを保っている。いずれの事業者の配送システムでも、既に述べたように配送拠点を上位と下位拠点に分けた上でそれらを階層的に構成している。しかしながら、Y社は宅配貨物需要に対応させてこれらの拠点を配置しているのに対して、郵政公社ではこれまでの歴史的な経緯や他の窓口業務を行うことの必要性が拠点の配置形態に少なからず影響を及ぼしている。

#### (2) 対象地域における拠点の分布状況

本研究では、分析対象地域として兵庫県域(面積8,390km<sup>2</sup>、人口555万人:2000年国勢調査結果)を取り上げる。Y社と郵政公社は、同県域内に上位拠点をそれぞれ3カ所に、下位拠点を101カ所と129カ所に配置している。図-1は、上位・下位拠点の分布状況を、それぞれの事業者ごとに示したものである。Y社では阪神臨海部の人口集積地域に集中して、下位拠点を配置しているのに対し、郵政公社は拠点が均等に配置されている様子がわかる。

表-1は、各事業者の下位拠点が担当するエリアの面積と夜間人口(ここでは宅配貨物需要に比例すると考えた)を整理したものである。両者を比較すると、平均値は、面積、夜間人口のいずれもY社の方が郵政公社よりやや大きくなっており、標準偏差は、面積は郵政公社の方が小さく、夜間人口はY社の方がやや小さくなっている。

表-1 下位拠点の担当エリアの面積と夜間人口

	担当面積(km <sup>2</sup> )		担当人口(千人)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
Y社	89.2	156.4	59.0	41.0
郵政公社	65.0	45.7	43.0	62.5

### 3. 上位拠点の

#### MinSum配置計画

現況の下位拠点との距離、および重み付き距離(夜間人口×距離)の総計をそれぞれ最小化する上位拠点のMinSum配置を求め、実際の位置と比較した。ただし、距離は上位・下位拠点間の直線距離とした。図-1は、その結果を示している。

この図に示すように、Y社では、距離と重み付き距離のMinSum配置はほぼ同じ場所に位置している。これは、人口密度の高い地域に下位拠点を集中して配置し

ているため、人口による重み付き距離を用いても差が生じないためと考えられる。なお、重み付き距離の総計は、MinSum配置では現況に比べて6.8%の減少となっている。

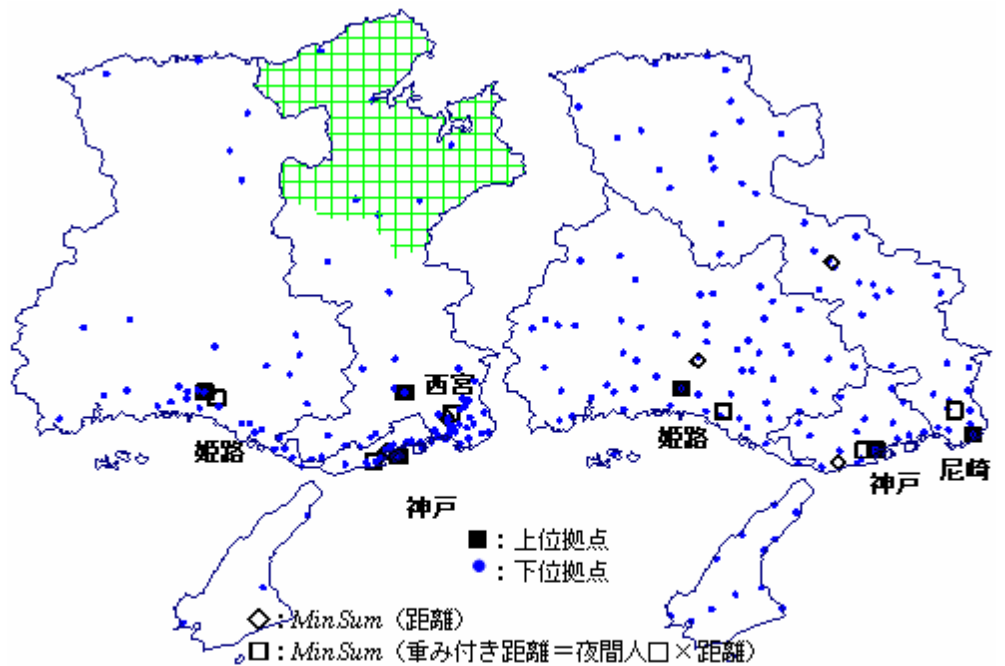
一方、郵政公社では、距離のMinSum配置が実際の位置と離れた位置に存在する上位拠点もみられるが、重み付き距離のMinSum配置では実際の位置に近づくことがわかる。郵政公社では、人口密度の大小よりもむしろ下位拠点を均等に配置する傾向が強いことが、こうした乖離を生じさせたと推測される。なお、MinSum配置による重み付き距離の総計は、現況に比べて9.5%の減少となっている。

このように、いずれの事業者も現況の上位拠点の配置は下位拠点との重み付き距離を用いたMinSum配置と近い配置となっていることがわかる。

### 4. 下位拠点の割り当て計画

現況の3カ所の上位拠点に対して、重み付き距離の総計を最小にする下位拠点の割り当てを求める。

表-2は、両事業者ごとに、現況の割り当ての場合と、重み付き距離の総計を最小化するように下位拠点を再割り当てした場合のそれぞれについて、「担当する下位拠点数」、「下位拠点との重み付き



注) 図中でハッチを施した部分はヤマト運輸で含まれる京都府域の一部  
a) Y社 b) 郵政公社

図-1 上位拠点のMinSum配置計画

距離の総計」、および「担当人口」の各値を示したものである。また、図-2は、両事業者について重み付き距離の総計を最小化したときの、下位拠点の割り当て結果を地図上に表示したものである。なお、図中に描いた境界線は、現況の下位拠点の割り当て範囲を示している。これらの結果から以下のことがわかる。

まず、Y社については、再割り当てを行った場合の重み付き距離の総計は、現況に対して4.6%減少している。割り当てが変わった下位拠点数は24カ所あり、人口の多い臨海部に立地している2カ所(神戸と西宮)の上位拠点において、西宮から神戸への下位拠点の大幅な移行がみられた。また、担当人口の合計値は現況より、神戸は93.3%増加するのに対して、西宮は38.7%の減少となった。

一方、郵政公社についてもY社と同様に、重み付き距離の総計は、現況に対して12.2%減少している。割り当てが変わった下位拠点数は35カ所であり、尼崎が担当する下位拠点が他の2カ所(神戸、姫路)に振り分けられた。この結果、神戸の担当地域が広くなるとともに尼崎が担当していた北部地域を姫路が担当するようになり、尼崎の担当面積は大幅に縮小された。また担当人口の合計値は現況より、神戸は22.7%増、尼崎は16.3%減となり、姫路は現

況とほぼ同程度である。

このように、上位拠点の担当人口（施設容量に相当すると考えられる）を変化させることが可能であれば、下位拠点の割り当てを再配分することによって、効率性を向上させることが可能なことが伺えた。

表 - 2 重み付き距離の総計最小化による下位拠点の割り当て  
a) Y社

	下位拠点数		重み付き距離の総計 (千人×km)		担当人口(千人)	
	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て
神 戸	20	40	15,319	29,048	1,140	2,204
西 宮	47	29	62,831	46,056	2,663	1,761
姫 路	34	32	45,836	43,185	2,082	1,920
合 計	101	101	123,986	118,289	5,884	5,884

5 . 新規上位拠点を考慮した

上位拠点の配置計画

兵庫県域において、新たな上位拠点の候補地点を1カ所（以後、神戸西と呼ぶ）取り上げ、その有効性を検証する。ここで、新たな候補地点は、高速道路網の結節点にあるため交通便利性が高く、大規模な流通業務団地の計画が進められていることや、人口集中地域へのアクセス性も高いことなど、好立地条件にある。

候補地点と既存の3カ所の立地地点の計4カ所を考え、重み付き距離の最小化を図る配置問題を解くことによって、最適な3カ所の上位拠点の配置を求めるとする。

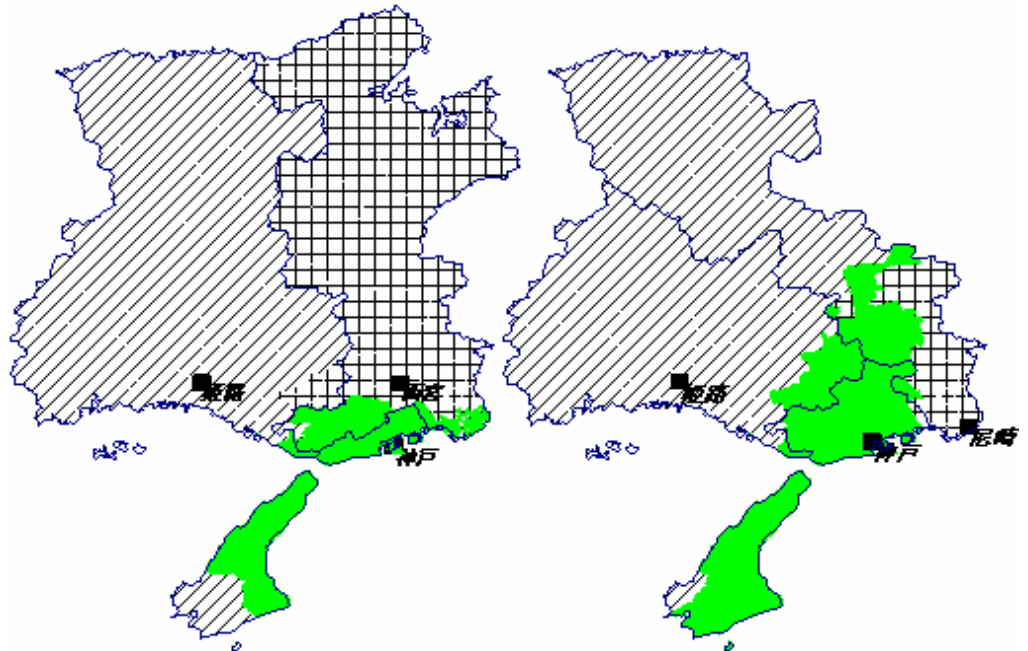
表 - 3 は、両事業者ごとに、配置問題の最適解と現況のそれぞれについて、表 - 2 と同様の結果を示したものである。また、図 - 3 は、求められた上位拠点の最適配置とそれに対する下位拠点の割り当て結果を地図上に表示したものである。これらの結果より以下のことがわかる。

Y社、郵政公社ともに新規上位拠点を含む3カ所の上位拠点の組み合わせが最適解として求まった。両者ともに、新規上位拠点と最も近くに位置する神戸が上位拠点の組み合わせから外れることとなった。

事業所ごとにみても、まずY社では、配置計画による重み付きの距離の総計は現況に

b) 郵政公社

	下位拠点数		重み付き距離の総計 (千人×km)		担当人口(千人)	
	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て
神 戸	29	37	20,143	28,155	1,636	2,008
尼 崎	42	15	39,851	12,665	1,895	1,586
姫 路	58	77	36,790	44,183	2,020	1,957
合 計	129	129	96,785	85,003	5,551	5,551



注) 図中の境界線は現況の割り当てを示す

a) Y社

b) 郵政公社

図 - 2 上位拠点に対する下位拠点の割り当て計画

対して6.1%の減少となっている。また、新規上位拠点の割り当て範囲は、先の図 - 2 の a) で示した範囲より、やや西側へ重心を移した形となっている。なお、新規拠点の担当人口は、入れ替わった神戸に対して42.4%増となっており、他の2拠点はいずれも現況を下回っている。

また、郵政公社では、配置計画による重み付きの距離の総計は現況に対して14.0%の減少となっている。そして、新規上位拠点の割り当ての範囲は、先の図 - 2 の b) で示した範囲と比較的類似しており、その範囲を一回り拡大した形となっている。なお、新規上位拠点の担当人口が最も多くなり、入れ

替わった神戸に対して33.9%増となっているが、他の2拠点はいずれも現況を下回っている。

配置計画により、既存3拠点よりも新規拠点を加えた3拠点の方が重み付きの距離の総計を小さくすることが可能であり、新規拠点の有効性を確認することができた。また、こうした配置計画とともに、すでに述べてきたように、MinSum配置計画、下位拠点の割り当て計画のいずれにおいても、Y社より郵政公社の方が重み付き距離の総計の減少率が大きくなっており、効率性の向上が大きいことがわかった。

表 - 3 配置計画による下位拠点の割り当て

a) Y社						
	下位拠点数		重み付き距離の総計 (千人×km)		担当人口(千人)	
	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て
神戸	20	-	15,319	-	1,140	-
既存 西宮	47	45	62,831	58,379	2,663	2,535
姫路	34	28	45,836	38,752	2,082	1,726
新規 神戸西	-	28	-	19,319	-	1,623
合計	101	101	123,986	116,450	5,884	5,884

b) 郵政公社						
	下位拠点数		重み付き距離の総計 (千人×km)		担当人口(千人)	
	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て	現 況	再割り当て
神戸	29	-	20,143	-	1,636	-
既存 尼崎	42	15	39,851	14,450	1,895	1,755
姫路	58	60	36,790	34,611	2,020	1,605
新規 神戸西	-	48	-	34,162	-	2,191
合計	129	129	96,785	83,223	5,551	5,551

## 6. おわりに

宅配事業者の配送拠点に関する最適配置計画を通じて、両事業者とも現況の上位拠点の配置が下位拠点からの重み付き距離によるMinSum配置に近い配置となっていることを示した。また、同様に、下位拠点の割り当てを変更することや新たな上位拠点を配置することによって、効率性を向上（重み付き距離の総計を減少）させることができることを示唆できた。

本研究の今後に残された課題として、今回はマクロな分析に留まっており、宅配貨物需要量の推計方法を確立すること、道路ネットワーク上での輸送距離（あるいは時間距離）を計測すること、があげられる。

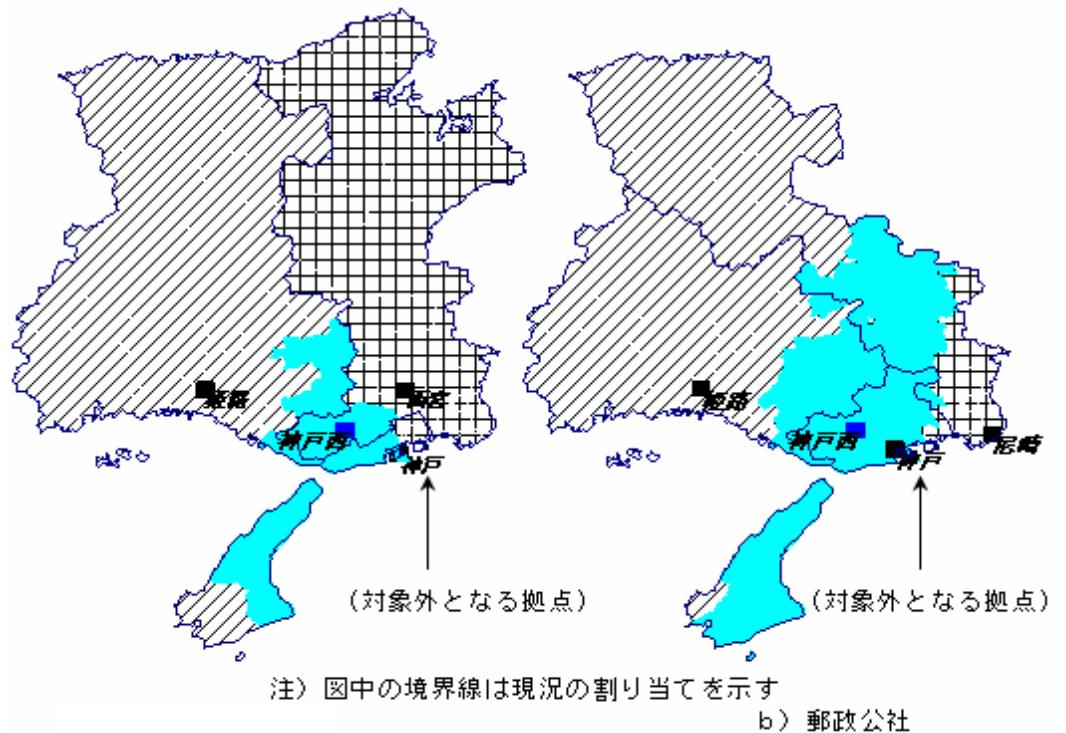


図 - 3 配置計画による上位拠点の配置計画と下位拠点の割り当て

### <参考文献>

- 1) 田中康仁・小谷通泰・原田亜紀子：「近畿圏におけるトラック事業所の空間分布特性の分析と立地モデルの作成」, 土木計画学研究論文集 Vol.20, No.3, pp673-680, 2003年