

グローバルハブネットワーク構築の最適立地選定に関する研究

日大生産工(院) ○SARINYA SALA-NGAM

日大生産工 豊谷純 日大生産工 若林敬造

日大生産工(研究員) 佐藤哲也 豊橋創造大学大学院 唐澤豊

1 はじめに

グローバル SCM 戦略を展開する主要インフラはグローバルハブネットワークの最適化問題であるが、グローバル経済圏を前提としたグローバル最適立地問題に関する研究論文は、国内はもとより海外に於いても極めて少ない。その反面、グローバル SCM ネットワーク理論の前提となる最適グローバルハブネットワークに関する研究は非常に重要となっている。本研究は、現時点では三極化経済圏に於ける最適ハブ立地、北米圏最適ハブ立地、オーストラリア及びニュージーランドを含む拡大東アジア最適ハブ立地、更に、南アジア八ヶ国を含む拡大最適ハブ立地、EU28 ヶ国最適ハブ立地、日本、中国、タイ、米国、カナダの国内最適ハブ立地に就いてのシミュレーションが終了した段階である。

本研究では、重力モデルの数値計算の前提条件である人口割付、距離テーブル、人口・距離テーブル等シミュレーションの諸条件を明らかにしている。なお、シミュレーションは最適立地を一ヶ所から五ヶ所の範囲で実行している。最適ハブネットワーク構築の対象は、グローバルハブネットワーク、特に、三極経済圏ハブネットワークの構築であるが今回はその一部である東アジアハブネットワーク問題に絞っている。ここで、東アジアとは地理学上の東アジア諸国にオーストラリアとニュージーランドを加えた諸国である。東アジアでは最大五ヶ所の最適ハブ立地とそのローカルハブである立地を示している。

本研究の結果により、東アジアの最適ハブ立地は、一ヶ所は上海、二ヶ所は上海・ジャカルタ、三ヶ所は青島・深セン・ジャカルタ、四ヶ所は北京・上海・深セン・ジャカルタ、五ヶ所は北京・上海・深セン・東京・ジャカルタであることが判明した。最適ハブ立地の選定理論に就いては後述の様に人口・距離方式、生産額または所得距離方式などを前提にハブ立地適正地の事前指定等に依る方法が考えられるが、本研究では人口・距離を主体に推定結果から最適立地を評価する方法を採用した。

従って、最適立地に準ずる立地を包含して最適ハブ立地を提案する事になる。更に、最適立地数の多寡では最適立地は決定できない為立地数に依って優劣の判断は出来ない事を予め断っておく。

2 研究プロセスの概要

研究のプロセスでは、最適立地シミュレーションの基本数値を Σpd (人口と距離の総和) が最小となる事を前提としている為、人口データの収集を第一に行い、次いで国家の首都或は州都又は県都を代表地点として選定した。人口以外にも GDP, NIP 或は都市又は州の総生産額或は総所得なども考えられるが、将来、所得水準が平準化すれば総生産は又は総消費は人口に比例する為敢えて人口をパラメータとした。次いで、都市等に人口を割り付けると共に都市間を直線近似してその距離を推定する。この様にして作成した人口・距離マトリックスを基本数値として重力モデルに基づき最適立地をシミ

An Optimum Site Selection for Global Hub Network Production

Sarinya SALA-NGAM, Jun TOYOTANI, Keizo WAKABAYASHI,
Tetsuya SATO and Yutaka KARASAWA

ュレートする。最適立地は更にハブ類型を規定する為に評価され、最適立地ベース型グローバルハブが検証され、提案される。

研究プロセスは、初めに人口・首都又は州都を選定し、直線近似方式にて人口距離マトリックスを作成し、重力モデルに依って最適立地を選定する。次いで、経済圏ハブタイプの検証を経て経済圏別にハブネットワークを構築し、提案する(図1)。

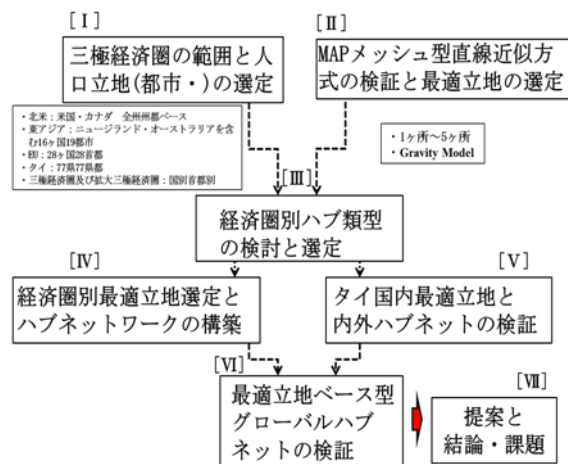


図1 研究プロセスの概要

3 東アジアに於ける最適ハブネットワークの構築

(1) 人口割付の論理

原則として、各国の全人口を都市に割付配分するが、中国は港湾取扱量が多い北京、上海、青島、深セン、香港の五都市に各都市の人口の比率に応じて中国の全人口を割付ける。割り付けは至近距離割付方式を採用している。例えば、北京・青島間は六百km前後である為、両都市により近い都市を両都市に割り付けた。

この様にして、中国全土を北京、上海、青島、深セン及び香港に割り付けた数字が表1に表示される。中国から五都市を選択した理由は、メガハブの基本条件である港湾貨物取扱量が世界で上位を占めている都市だからである。

表1 東アジアの各国人口の都市への割付

地域名	人口(単位：人)	都市	緯度	経度
中華人民共和国	372,550,556	北京市	39.904	116.407
中華人民共和国	437,264,709	上海市	31.230	121.474
中華人民共和国	146,259,251	青島市	36.067	120.383
中華人民共和国	251,123,085	深セン市	22.543	114.058
中華人民共和国	134,132,400	香港	22.273	114.150
日本	127,060,000	東京都	35.689	139.692
韓国	50,420,000	ソウル	37.555	126.971
台湾	23,430,000	台北市	25.033	121.565
モンゴル	2,930,000	ウランバートル	47.886	106.906
フィリピン	99,430,000	マニラ市	14.600	120.984
タイ	68,660,000	バンコク都	13.836	100.563
カンボジア	15,310,000	プノンペン	11.545	104.892
ラオス	6,900,000	ヴィエンチャン	17.976	102.633
ベトナム	90,630,000	ハノイ	21.028	105.834
ミャンマー	51,420,000	ネピドー	19.763	96.079
シンガポール	5,470,000	シンガポール	1.280	103.851
マレーシア	30,260,000	クアラルンプール	3.139	101.687
インドネシア	251,490,000	ジャカルタ	-6.209	106.846
ニュージーランド	4,520,000	ウェリントン	-41.286	174.776
オーストラリア	23,590,000	キャンベラ	-35.282	149.129
計	2,192,850,001			

(2) 東アジア首都間距離表と人口・距離表の作成

距離表はヒュベニの公式を用い、GRS80 地球楕円体として計算・作成した。基本的には地図上の都市間の距離を直線近似して算出したものである。表2には、東アジア首都間の距離を計算した結果(一部)を表す。

表2 東アジア首都間距離表(一部)

地域名・都市	人口	緯度	経度	都市		
				北京市	上海市	青島市
				緯度 39.904	31.230	36.067
				経度 116.407	121.474	120.383
中華人民共和国/北京市	372,550,556	39.904	116.407	0.00	1065.87	550.65
中華人民共和国/上海市	437,264,709	31.230	121.474	1065.87	0.00	545.94
中華人民共和国/青島市	146,259,251	36.067	120.383	550.65	545.94	0.00
中華人民共和国/深セン市	251,123,085	22.543	114.058	1937.78	1211.40	1619.06
中華人民共和国/香港	134,132,400	22.273	114.150	1966.56	1230.36	1643.76
日本/東京都	127,060,000	35.689	139.692	2096.94	1761.33	1741.29
韓国/ソウル	50,420,000	37.555	126.971	954.18	864.30	610.44
台湾/台北市	23,430,000	25.033	121.565	1718.18	686.90	1228.54
モンゴル/ウランバートル	2,930,000	47.886	106.906	1168.44	2224.89	1718.54
フィリピン/マニラ市	99,430,000	14.600	120.984	2839.63	1842.59	2379.15
タイ/バンコク都	68,660,000	13.836	100.563	3277.76	2876.83	3159.24
カンボジア/プノンペン	15,310,000	11.545	104.892	3340.85	2768.20	3131.59
ラオス/ヴィエンチャン	6,900,000	17.976	102.633	2768.93	2400.86	2658.98
ベトナム/ハノイ	90,630,000	21.028	105.834	2321.84	1926.15	2186.53
ミャンマー/ネピドー	51,420,000	19.763	96.079	2958.99	2841.84	2982.94
シンガポール/シンガポール	5,470,000	1.280	103.851	4462.60	3799.15	4212.59
マレーシア/クアラルンプール	30,260,000	3.139	101.687	4334.16	3739.03	4121.55
インドネシア/ジャカルタ	251,490,000	-6.209	106.846	5199.20	4425.87	4888.76
ニュージーランド/ウェリントン	4,520,000	-41.286	174.776	10755.12	9716.20	10203.36
オーストラリア/キャンベラ	23,590,000	-35.282	149.129	8974.36	7909.53	8440.77

また、その国または首都の人口を都市間距離と掛け合わせることで、東アジア都市間人口・距離の数値（一部）が表3に表示される。単位は人・キロ(pk)である。

つまり、選定した二十一都市間の人口と距離をベースに作表し、これに基づいて重力モデルに依ってシミュレーションし、最適立地を算出した。

表3 人口・距離表の作成人口・距離（一部）

国/州都市	北京市	上海市	青島市
中華人民共和国/北京市	0.00	397091099302.82	205143573153.70
中華人民共和国/上海市	466068094473.36	0.00	238718753228.88
中華人民共和国/青島市	80537110767.50	79848260380.48	0.00
中華人民共和国/深セン市	486621016922.65	304210832633.50	406582665725.63
中華人民共和国/香港	263779238828.27	165030961536.17	220481601249.78
日本/東京都	266437405413.70	223795009098.00	221248573717.76
韓国/ソウル	48109782020.08	43577870330.03	30778586414.45
台湾/台北市	40256936945.61	16094020653.12	28784797588.14
モンゴル/ウランバートル	3423521201.10	6518939176.81	5035309249.40
フィリピン/マニラ市	282344863803.65	183208715745.60	236559312247.86
タイ/バンコク都	225050960198.02	197523355496.50	216913591148.56
カンボジア/プノンペン	51148481384.54	42381196967.75	47944689105.58
ラオス/ヴィエンチャン	19105611176.40	16565905641.00	18346972501.80
ベトナム/ハノイ	210428109061.20	174566922297.12	198165330479.41
ミャンマー/ネピドー	152151217156.68	146127605007.96	153382785084.00
シンガポール/シンガポール	24410421376.42	20781366429.48	23042874503.99
マレーシア/クアラルンプール	131151395510.80	113142914353.40	124718129174.90
インドネシア/ジャカルタ	1307547218934.66	1113062664462.42	1229474887412.25
ニュージーランド/ウェリントン	48613152298.80	43917202240.72	46119168622.80
オーストラリア/キャンベラ	211705163015.50	186585892481.38	199117721012.35

表4 東アジア最適立地シミュレーションの総括結果

立地数	ハブ			ΣPK	所属都市数	順位	計算時間(ms)
	立地内容	国名	都市				
1ヶ所	1ヶ所	中国	上海市	3,474,030,723,254.27	20	5	1.06
	小計			3,474,030,723,254.27	20		
2ヶ所	1ヶ所	中国	上海市	1,756,636,141,822.62	13	4	2.26
	2ヶ所	インドネシア	ジャカルタ	392,387,347,094.17	7		
	小計			2,149,023,488,916.79	20		
3ヶ所	1ヶ所	中国	青島市	700,924,797,764.20	6	3	4.77
	2ヶ所	中国	深セン市	463,664,721,604.95	9		
	3ヶ所	インドネシア	ジャカルタ	202,647,771,745.75	5		
	小計			1,367,237,291,114.90	20		
4ヶ所	1ヶ所	中国	北京市	3,423,521,201.10	2	2	8.96
	2ヶ所	中国	上海市	363,315,160,481.63	5		
	3ヶ所	中国	深セン市	444,612,370,729.13	8		
	4ヶ所	インドネシア	ジャカルタ	202,647,771,745.75	5		
	小計			1,013,998,824,157.61	20		
5ヶ所	1ヶ所	中国	北京市	3,423,521,201.10	2	1	11.96
	2ヶ所	中国	上海市	139,520,151,383.63	4		
	3ヶ所	中国	深セン市	444,612,370,729.13	8		
	4ヶ所	日本	東京都	0.00	1		
	5ヶ所	インドネシア	ジャカルタ	202,647,771,745.75	5		
	小計			790,203,815,059.61	20		
合計				8,794,494,142,503.18	20		28.31

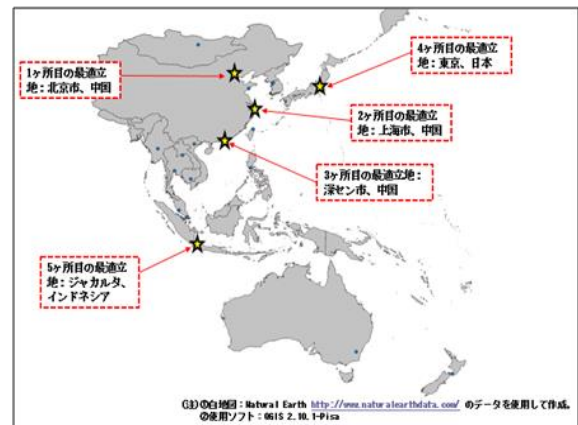


図2 東アジア最適立地5ヶ所の地図

(3) アジア最適立地シミュレーションの結果総括

最適ハブ立地のシミュレーション結果を要約して示したのが表4及び図2である。東アジアの最適ハブ立地は、一ヶ所は上海、二ヶ所は上海・ジャカルタ、三ヶ所は青島・深セン・ジャカルタ、四ヶ所は北京・上海・深セン・ジャカルタ、五ヶ所は北京・上海・深セン・東京・ジャカルタであることが判明した。

4 おわりに

本研究を通じて、東アジアの最適ハブ立地を検討し、シミュレーションを行ったことができた。図2のように、東アジアの最適立地五ヶ所は北京・上海・深セン・東京・ジャカルタであることが判明できた。

または東アジアのメガハブ、セントラルハブ、エリアハブ、国内ハブに就いては階層構造ハブネットワークの視点から最適立地の特性を勘案して逐一検討並びに評価する必要があるが本研究ではこれにて割愛する。

「参考文献」

- 1) G.A による MMFLA モデルの解法 平成 9 年 12 月日本物流学会誌 No.6pp. 91～100 199 相浦 宣徳, 唐澤 豊, 佐藤 馨一
- 2) A Basic Study on An Integrated Model of Production Transportation Scheduling with Just in Time Orientation Proceedings of 3rd International Conference Managing Innovative Manufacturing p.p299～304, July 6～8, 1998 Nottingham, U.K Y.Karasawa, H.Takahashi, H. Mikami, T. Hashimono, N.Aiura
- 3) A Basic Research on a Site Selection Simulation Model for a Telephone Directory Plant. Proceedings of The 3rd International Symposium on Logistics p.p737～742 July, 1999 Florence, Italy Y.Karasawa, N.Aiura, M.Misoe
- 4) A Basic Research on A Site Selection Simulation Model for A Telephone Directory Plant. Proceedings of The 15th International Conference on Production Research. V Proceedings of The 15th International Conference on Production Research. Vol.2. p.p1479～1482, 1999 Limerick, Ireland
- 5) G.A.を用いた多段階物流センター最適立地に関する研究, 日本土木学会 土木計画研究所・論文集 No.16 p.p273～278 平成 11 年 9 月, 相浦 宣徳, 佐藤 馨一, 唐澤 豊, 角田直登
- 6) Optimal Site Selection for Region of Three Economic Polarization in the World, Proceedings of The 21st International Mfg. Conference IMC21 (p.p707), 2004 年 9 月 Negishi Daichi, Karasawa Yutaka
- 7) Site Selection Simulation by Gravity Model. 中国物資経済学会 8th International Logistics Congress (pp.353～355) 平成 1 年 3 月平成 1 年 4 月 25 日～27 日 於北京(発表)唐澤 豊, 若林敬造
- 8) 物流システムにおける拠点計画において考慮すべき点, 日本経営工学会平成元年度秋季研究大会予稿集, 平成 1 年 9 月, 唐澤 豊, 北岡正敏, 乃万 司, 若林敬造
- 9) 多段階多活動設備立地割当問題への遺伝的アルゴリズムの適用, 日本経営工学会 平成 8 年度 春季大会予稿集(p.p189～190), 平成 8 年 5 月 角田直登, 内田智史, 唐澤 豊
- 10) EC における最適立地に関する基本的研究, 日本ロジスティクスシステム学会第 1 回全国大会予稿集 p.p49～52 平成 10 年 11 月, 唐澤 豊, 藤井 優, 相浦 宣徳, 桜井 亮
- 11) GA による MMFLA モデルの解法, 日本経営工学会 平成 8 年度秋季大会予稿集 (pp.260～261), 角田直登, 内田智史, 唐澤 豊
- 12) 最適拠点選定シミュレーションモデルに関する基本的研究, 日本経営工学会平成 9 年度秋季大会予稿集(p.p 154～155), 三添 幹人、唐澤 豊、高橋 均、相浦 宣徳
- 13) GA を用いた多段階販売センター最適立地選定に関する研究, 土木計画学研究講演集 21(2) p.p349～352 日本土木学会, 平成 10 年 11 月, 相浦 宣徳, 高橋 均, 唐澤 豊, 佐藤 馨一
- 14) EC における最適立地に関する基本的研究, 日本ロジスティクスシステム学会第 1 回全国大会予稿集 p.p49～52 平成 10 年 11 月, 唐澤 豊, 藤井 優, 相浦 宣徳, 桜井 亮
- 15) 生産性を考慮した立地選定技法に関する研究, 土木学会土木計画学研究・講演集 22(1) p.p121～124, 平成 11 年 10 月, 相浦 宣徳, 佐藤 馨一, 唐澤 豊, 三添 幹人
- 16) A Basic Research on a Site Selection Algorithm for an Industrial Plant, Proceedings of The 5th International Symposium on Logistics p.p506-511, S.Tange, N.Aiura, H.Saito, Y.Karasawa
- 17) A Basic Research on a Site Selection Algorithm for an Industrial Plant, Proceedings of The 5th International Symposium on Logistics p.p512-519, July. 2000, S.Tange, N.Aiura, H.Saito, Y.Karasawa
- 18) 生産拠点立地モデルに関する基本的研究, 日本経営工学会平成 13 年度春季研究大会予稿集 p.p31～32, 2001 年 5 月 齊藤裕、相浦宣徳、唐澤豊、三添幹人