

道央圏における通勤交通流動率について

Travel Performance Efficiency Index of Journey-to-work Travel Behavior in Greater Sapporo

専修大学北海道短期大学 ○ 正 員 榎谷有三 (Yuzo Masuya)
 室蘭工業大学 正 員 田村 亨 (Tohru Tamura)
 室蘭工業大学 フェロー 斉藤和夫 (Kazuo Saito)

1. まえがき

都市構造と通勤トリップ長との関係を把握するため、北海道においてパーソントリップ調査が実施された4都市（札幌市及び旭川、函館、釧路の都市圏）の通勤交通データを対象に実証的分析を行ってきた¹⁾。その結果、実際の総通勤トリップ長は都市構造にかかわらず総通勤トリップ長の最小値と最大値のある範囲のなかで一定の位置づけにあることが把握されている。すなわち、最適職住割当問題を基礎に算定できる交通流動率の値が、住宅地と従業地の空間分布、CBDの位置と規模、都市の規模（人口）あるいは対象地域の面積等の都市規模にかかわらず一定の値であることが把握されている。いわゆる、地表事象の分布から見たときの規則性としての空間的秩序について考察されている。

本研究は、道央圏のように5市4町（1994年）からなる広域都市圏においても、通勤交通における交通流動率の値が他の都市と同様な値を取るのかについて、いわゆる広域都市圏における通勤交通の空間的秩序について考察を試みるものである。本研究においては、従来から提案されている最適職住割当問題²⁾を基礎に交通流動率の算定を試みるとともに、算定された値を基に広域都市圏を対象としたときの最適職住割当問題の拡張を図る。そして、拡張された問題によって算定される総通勤トリップ長の最小値及び最大値を基に交通流動率の算定を行った。その結果、道央圏のような広域都市圏においても交通流動率が最小値と最大値のある範囲のなかで一定の位置づけにあることを把握することができた。

2. 交通流動率について

最適職住割当問題を基礎とした研究は、職住割当パターンとして起こりうる総通勤トリップ長の最小値（下限値）及び最大値（上限値）を算定することができる。そして、これら最小値及び最大値とともに実際の総通勤距離の値から交通流動率を求めることができるとともに、交通流動率を通して実際の通勤トリップ長は最小値と最大値のどの位置にあるのか、あるいは最小値に比べてどの程度乖離しているのかなどを考察することができる。

本研究においては、従来の最適職住割当問題を基礎に、いくつかの市町村から構成されている広域都市圏を対象に最適職住割当問題の定式化試みとともに交通流動率の算定を行う。いま、広域都市圏を構成する市町村数を N としたときの最適職住割当問題は、次のように式(1)から(4)の制約条件の下で式(5)の目的関数を最適化する問題として定式化する

ることができる。ここで、 n_i 及び n_j は市町村 i 、 j のゾーン数、 R_{iijj} 、 d_{iijj} は i 都市の i 番目のゾーンと j 都市の j 番目のゾーン間の通勤 OD 交通及び交通抵抗としての距離である。また、 E_{ii} は都市 i の i 番目のゾーンにおける発生トリップ数（常住就業者数）、 E_{jj} は集中トリップ数（従業就業者数）である。

$$\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} R_{iijj} \geq E_{ii} \quad (i=1,2,\dots,N) \quad (i=1,2,\dots,n_i) \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} R_{iijj} \leq E_{jj} \quad (j=1,2,\dots,N) \quad (j=1,2,\dots,n_j) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_j} R_{iijj} \geq E_{ij} \quad (i=1,2,\dots,N) \quad (j=1,2,\dots,N) \quad (3)$$

$$R_{iijj} \geq 0 \quad (4)$$

$$T = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_j} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_j} R_{iijj} \cdot d_{iijj} \rightarrow \max \text{ or } \min \quad (5)$$

式(4)は、広域都市圏を構成する市町村ごとに、各市町村の実際の都市内交通及び市町村間の通勤交通を踏まえたものである。そうすると、式(5)の目的関数 T （総通勤トリップ長の最小化の値 $T_{\min}$ 及び最大化の値 $T_{\max}$ ）との関係から、式(6)に示す交通流動率を定式化することができる。

$$\text{交通流動率} = \frac{T_{\text{act}} - T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \quad (6)$$

この指標値は実際の通勤トリップ長が最小値と等しいとき0、最大値と等しいとき1を取るから、0から1の範囲を取る。したがって、値が0に近いときには実際の通勤トリップ長がより最小化の通勤交通行動を、一方1に近いときにはより最大化に向かった通勤行動を行っていることが分かる。

3. 道央圏における交通流動率について

本研究においては、1994年に実施された第3回道央圏パーソントリップ調査を対象に分析を行う。分析対象とする道央圏を構成する5市4町を図-1に示している。各市町村の面積、人口及び分析ゾーン数は表-1に示されている。また、各市町村間の通勤 OD 交通量及び分析対象とする総トリップ数(814631 トリップ数)は、表-2に示されている。さらに、各市町村の発生交通量に対する各市町村の交通量の比としての OD 構成比を表-3に示した。

5 市 4 町からなる道央圏における平均トリップ長は、図 - 2 及び表 - 4 の実際値に示されているように 7.014Km である。札幌市内のみを対象とした値 5.966km より長くなっている。まず、従来の最適職住割当問題と同様に、式 (1) (2) (4) を制約条件として式 (5) を目的関数とする問題を基に交通流動率を算定した。総通勤トリップ長の最小値及び最大値に対する累積頻度分布曲線は図 - 2 に、平均トリップ長は表 - 4 にそれぞれ「制約なし」の結果として示されている。そして、これら実際値及び最小値、最大値を基に、交通流動率を算定した値が 0.1786 (制約なし) である。

北海道における他の都市等においては一定値としての 0.35 前後の値を取っているのに対して、交通流動率に大きな相違がある。この相違を確認するため、式 (6) の内容等を考察したところ、総通勤トリップ長の最大値の値に大きな原因があることが確認できた。そこで、最大値を取るときの各ゾーン間の OD 交通量についても精査すると、距離最大化の通勤交通行動を取ったとしても明らかに通勤距離の面から出現しないと思われる OD 交通あるいは特定の市町村間に偏った OD 交通等が見られた。

各市町村の発生交通量を基にした OD 構成比 (表 - 3) を求めると、小樽市の 0.8500 あるいは千歳市の 0.9046 のように、各市町村が自立した形での通勤交通行動としての内々トリップ比率の値が大きいことが分かる。そこで、これら圏域を構成する市町村の通勤交通行動等を踏まえて、新たに式 (3) に示す制約条件式を考えた。そして、式 (1) ~ (4) を制約条件式として式 (5) を目的関数とする線形計画問題を解いて交通流動率を求めた。ここで、式 (3) の右辺の各市町村間の値は、表 - 3 の OD 構成比を基に定式化した。その結果、総通勤トリップ長の最大値は図 - 2 にも示すように 24.986Km から 14.529Km に大きく減少した。そして、交通流動率も 0.1786 から 0.3421 と他の都市と同様な値が算定された。

このような結果から、広域都市圏においても実際の総通勤トリップ長は最小値と最大値のある範囲のなかで一定の位置づけにあることが分かる。また、広域都市圏を対象とした分析においては、各市町村の自立した行動を十分考慮することが必要であることが窺える。

4. あとがき

以上、本研究においては最適職住割当問題を基礎に、広域都市圏を対象とした交通流動率の算定について考察を行った。広域都市圏を対象にする場合には、圏域を構成する各市町村の内々トリップ比率等の行動内容について把握することが必要である。今後は、他の広域都市圏に対しても分析を行っていくとともに、式 (3) の右辺についても考察を進める。

参考文献

- 1) 榎谷・神子島・下夕村・田村・斉藤：都市構造と通勤交通流動特性について、土木計画学研究・論文集、Vol. 20 No. 3、pp605 - 612、2003。
- 2) 榎谷・下夕村・田村・斉藤：最適職住割当問題を基礎とした通勤交通の流動特性 - 札幌市の通勤交通を例として - 1972 - 1983 - 1994 -、2001 年度第 3 6 回日本都市計画学会学術研究論文集、pp619 - 624、2001。



図 - 1 道央圏を構成する市町村

表 - 1 道央圏を構成する市町村の面積及び人口

都市名	面積 (km ²)	人口 (1994年)	ゾーン数
札幌	1121.1	1754155	75
小樽	243.0	158481	9
石狩・当別	542.9	72951	4
江別・南幌	269.0	124026	9
北広島	118.5	53574	3
恵庭	294.9	62561	4
千歳	594.9	85190	4
合計	3184.3	2310938	108

表 - 2 各市町村間の通勤 OD 交通量

	札幌	小樽	石狩・当別	江別・南幌	北広島	恵庭	千歳	合計
札幌	606021	4994	9378	4655	6098	1509	1911	634566
小樽	7418	43998	270	49	0	0	26	51761
石狩・当別	12809	408	9909	239	22	47	23	23457
江別・南幌	17736	146	552	18989	804	230	282	38739
北広島	9561	0	0	657	6490	682	341	17731
恵庭	3399	0	0	114	837	12987	3465	20802
千歳	1004	0	20	106	197	1304	24944	27575
合計	657948	49546	20129	24809	14448	16759	30992	814631

表 - 3 各市町村間の OD 構成比

	札幌	小樽	石狩・当別	江別・南幌	北広島	恵庭	千歳
札幌	0.9550	0.0079	0.0148	0.0073	0.0096	0.0024	0.0030
小樽	0.1433	0.8500	0.0052	0.0009	0.0000	0.0000	0.0005
石狩・当別	0.5461	0.0174	0.4224	0.0102	0.0009	0.0020	0.0010
江別・南幌	0.4578	0.0038	0.0142	0.4902	0.0208	0.0059	0.0073
北広島	0.5392	0.0000	0.0000	0.0371	0.3660	0.0385	0.0192
恵庭	0.1634	0.0000	0.0000	0.0055	0.0402	0.6243	0.1666
千歳	0.0364	0.0000	0.0007	0.0038	0.0071	0.0473	0.9046

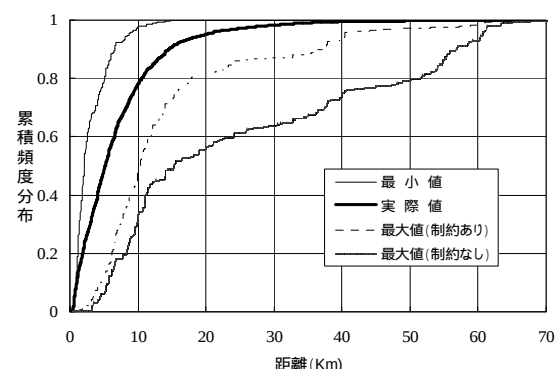


図 - 2 道央圏の累積頻度分布曲線

表 - 4 各ケースにおける指標値の結果

指標	札幌市	道央圏	
		制約なし	制約あり
最小値	3.066	3.105	
実際値	5.966	7.014	
最大値	11.609	24.986	14.529
都市統合指数	0.2641	0.1243	0.2137
過剰率	0.4861	0.5573	
交通流動率	0.3395	0.1786	0.3421