

職住割当問題からみた通勤トリップ長について

Journey-to-Work Trip Length based on Commuting Assignment Problem

室蘭工業大学工学部
専修大学北海道短期大学
苫小牧工業高等専門学校
室蘭工業大学工学部
室蘭工業大学工学部

○学生員 阿部裕子 (Yuko ABE)
正会員 桒谷有三 (Yuzo MASUYA)
正会員 下村光弘 (Mitsuhiro SHITAMURA)
正会員 田村 亨 (Tohru TAMURA)
正会員 斎藤和夫 (Kazuo SAITO)

1. まえがき

人口増加に伴う都市規模の拡大あるいは郊外化は、土地利用パターンとしての従業地や居住地の空間的分布にも大きな影響を及ぼす。その結果、都市活動としての通勤交通流動に変化を及ぼし、引いては通勤トリップ長にも大きな影響を及ぼす。通勤トリップ長に関する分析は、持続可能な都市、エネルギー消費あるいは各種の交通政策を考えるうえでも重要である。

本研究においては、道央圏パーソントリップ調査（1972、1983 及び 1995 年）のうち札幌市の通勤交通を対象に、最適職住割当問題を基礎に通勤交通トリップ長の変化について分析を試みる。

2. 最適職住割当問題について

土地利用活動の空間的配置に対する交通流動パターンの推定方法としては、グラビティモデル、エントロピーモデル、介在機会モデルあるいは数理最適化モデル等、各種の手法が考察されてきた。本研究では、交通流動パターンとしての上限値及び下限値が算定可能な数理最適化モデルとしての最適職住割当問題を基礎に考察する。

n 個のゾーンからなる最適割当職住問題は以下のように定式化することができる。ここで、 T_{ij} 、 d_{ij} はゾーン ij 間の通勤 OD 交通及び距離である。また、 E_i 、 E_j はそれぞれゾーン i 及び j における発生トリップ数、集中トリップ数である。この問題は、Hitchcock 型輸送問題でもある。

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} = E_i \quad (i=1, \dots, n) \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n T_{ij} = E_j \quad (j=1, \dots, n) \quad (2)$$

$$T_{ij} \geq 0 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} \cdot T_{ij} \rightarrow \text{Min or Max} \quad (4)$$

そうすると、式 (4) の目的関数値(総通勤距離最小化及び最大化)と実際の総通勤トリップ長との関係から以下の指標を考えることができる。

都市統合指標 = 総通勤距離の最小値 / 最大値

過剰率 = 実際の総通勤距離 - 総通勤距離の最小値

交通流動率 = (実際 - 最小値) / (最大値 - 最小値)

3. 札幌市の通勤トリップ長の変化について

図-1 は、1995 年の 606,116 トリップを対象に、最適職住割当問題によって求められた各ゾーンのトリップ長を累積頻度分布曲線で図示した。また、図中の「実際」はパーソンデータから得られた実際の通勤交通流動をプロットしたものである。各交通流動に対する平均トリップ長は、それぞれの累積頻度分布曲線、縦軸及び累積比率 1.0.

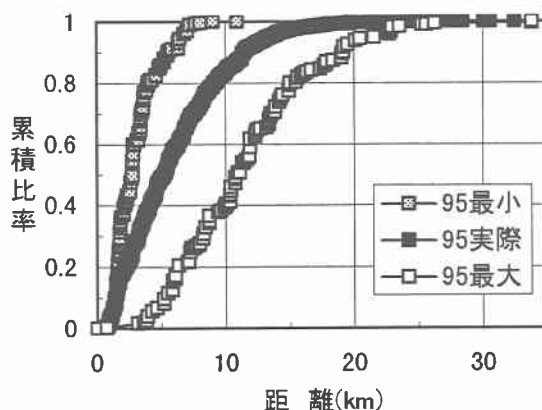


図-1 累積頻度分布曲線 (1995)

表-1 各年次における通勤交通の結果

項目	1972	1983	1995
総トリップ数	335218	498434	606116
総走行距離 (人・Km)	最小値	950543	1464593
	実際	1625681	2799269
	最大値	2966792	5241861
平均トリップ距離 (Km/人)	最小値	2.836	2.938
	実際	4.850	5.616
	最大値	8.850	10.517
都市統合指数	0.3204	0.2794	0.2641
過剰率	0.4153	0.4768	0.4861
効率性	0.5847	0.5232	0.5139
交通流動率	0.3348	0.3533	0.3395

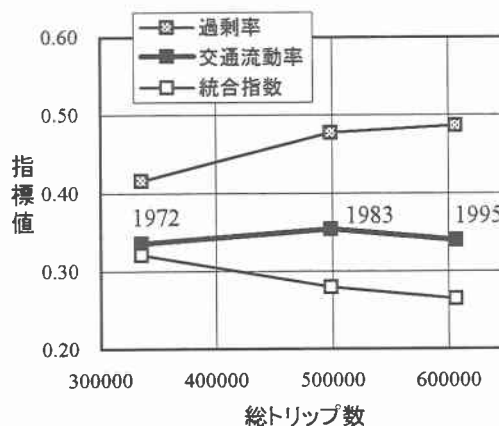


図-2 各年次に対する指標値の結果

表-2 各指標値から算定された平均トリップ長

年次	1983		1995	
	効率性	交通流動率	効率性	交通流動率
1972	5.025	5.476	5.243	5.926
1983			5.859	6.084

に対する横軸で囲まれた面積値としても算定できる。

表－1 は、他の年次も含めて結果を取りまとめたものである。さらに、表－1 には 2. で述べた各指標値の結果についても取りまとめた。図－2 の各指標の値を見ると、総距離最小化を基にした過剰率は、総トリップ数の増大とともに増加している。また、最小値と最大値の比である統合指数は減少していることから、総トリップ数の増大に伴う郊外化に伴って最大値と最小値の較差は大きくなっている。一方、新たな指標としての交通流動率から見ると、1995 年の値は 1983 年に比べて減少していることから、1995 年は総トリップの増大の割に平均トリップ長の増加が少ないことが窺える。

表－3 は、1972 年及び 1983 年の過剰率、交通流動率の値を基に 1983、1995 年の平均トリップ長を推定した値である。この結果からも、交通流動率による推定値が過剰率に比べて実際の値に近い値を取っている。この結果から、土地利用パターンの変化に伴う平均トリップ長の変化を最適割当問題を基礎とする交通流動率から推定することも可能と思われる。

4. ゾーン別の平均トリップ長について

分析対象とした 53 ゾーンに対して、3 つの年次の累積頻度分布曲線を作成するとともに、平均トリップ長及び交通流動率を算定した結果が表－3 である。ゾーン別の平均値の年次変化は全トリップの平均値と同じ増加傾向であるが、年次毎の各ゾーン別の平均値で見ると、増加傾向の程度は小さくなっている。また、標準偏差も年次とともに小さくなっていることから、各ゾーンのトリップ長の平均化の状況が窺える。このような傾向は、最適職住割当問題を基礎に算定される各ゾーンの最大平均トリップ長及び最小平均トリップ長から求められる交通流動率からも窺うことが出来る。図－3 は、交通流動率の頻度分布を示したものである。この図からも、交通流動率の時系列的変化が理解できよう。

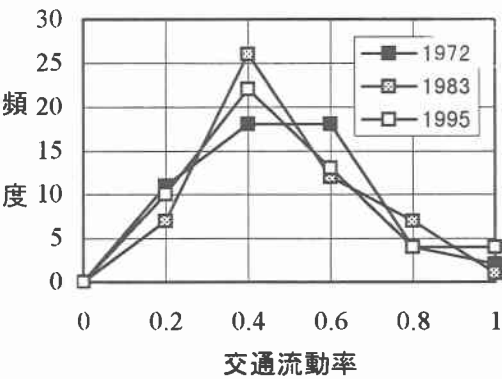
次に、各ゾーンの交通流動率を基に、各ゾーンの年次間の平均トリップ長の推定を行って取りまとめた結果が表－4 である。また、図－4 には 1995 年の実際の平均トリップ長と推定値の関係を示した。各推定値は、基準年次の交通流動を基に推定していることから、各年次の交通流動の相違が 1995 年の値にも影響を及ぼしている。図に示すように、トリップ長 5 Km 以下における過小推定、5 Km 以上における過大推定の傾向はあるが、全体的な相関関係は高い。1972 年からの推定における相関係数は 0.9217、1983 年においては 0.8959 である。このように、各ゾーンレベルにおいても交通流動率から平均トリップ長を推定することは可能のようである。

5. 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、札幌市における通勤交通の平均トリップ長について種々考察を試みてきた。また、平均トリップ長の時系列的変化をも把握するために、従来の累積頻度分布曲線を基にした分析に加えて新たに交通流動率という指標について考察した。その結果、交通流動率を通して各年次の交通流動の相違、特に 1995 年においては総トリップ数の増大の割に平均トリップ長の増加が少ないことが把握できた。また、各ゾーンの交通流動率を通して、各ゾーンの平均トリップ長を推定することも可能である

表－3 各ゾーンの平均トリップ長及び交通流動率

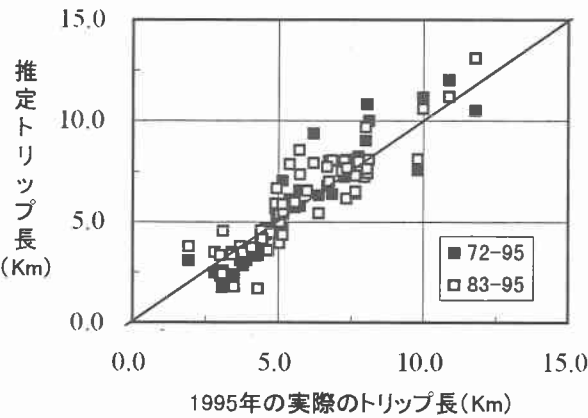
	項目	1972	1983	1995
平均トリップ長(km)	最小値	1.723	2.393	1.959
	最大値	12.075	11.788	11.783
	平均値	5.563	5.805	5.830
	標準偏差	2.496	2.232	2.129
交通流動率	最小値	0.0367	0.0353	0.0352
	最大値	0.8606	0.8797	0.8662
	平均値	0.3764	0.3832	0.3798
	標準偏差	0.2066	0.1908	0.2063



図－3 交通流動率の頻度分布曲線

表－4 各ゾーンの推定平均トリップ長

項目	72-83	72-95	83-95
最小値	1.723	1.723	1.686
最大値	12.003	12.003	13.066
平均値	5.839	5.850	5.952
標準偏差	2.634	2.551	2.403



図－4 実際トリップ長と推定トリップ長の関係

最後に、本研究を進めるにあたり New South Wales 大学の John BLACK 教授より貴重なアドバイスを戴いたことを付記し、感謝の意を表す。

参考文献

樹谷・下村・浦田・田村・齊藤：2 次曲線を基礎とした通勤交通のプリファレンス曲線分析、土木学会北海道支部論文報告集、2001 年 2 月
樹谷・下村・浦田・田村・齊藤：札幌市における通勤トリップ長特性について、土木計画学研究・講演集 22 (1)、1999 年 11 月