

札幌市における通勤トリップ長の特性について

Characteristics of Journey-to-Work Travel in Sapporo City

榎谷有三*・下村光弘**・浦田康滋***・田村 亨****・斉藤和夫*****

By Yuzo MASUA, Mitsuhiko SHITAMURA, Koji URATA, Tohru TAMURA and 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大きな影響を及ぼし、引いては都市活動としての通勤交通のパターンにも大きな影響を及ぼす。このような土地利用パターンの変化に伴う通勤交通流動の変化等については、パーソントリップ調査や国勢調査のデータを基に種々の時系列的分析が行われてきた。しかしながら、土地利用パターンの変化が通勤トリップ長に及ぼす影響等については必ずしも十分考察されていない。通勤トリップ長の特性に関する分析は、各種の交通政策を考えるうえでも、また通勤交通におけるエネルギー消費等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のデータを対象に、札幌市における通勤交通トリップ長の特性、及びトリップ長の時系列的変化等について考察を試みる。また、最適職住割当問題からみた通勤トリップ長についても考察を行う。

2. 分析対象地域及びデータについて

本研究では、1972年、1983年及び1995年に実施された道央圏パーソントリップ調査のうち、札幌市の通勤交通の発生・集中交通量を対象とした。対象地域の札幌市を図-1に示す1972年のOD調査区分の53ゾーンに区分して分析を行った。行政区分の変更(分区)や人口分布の変化により、1983年70ゾーン、1995年75ゾーンそれぞれに区分されてい

るが、トリップ長の時系列的分析を行うため1983年及び1995年いずれも1972年の53ゾーンレベルにデータを取りまとめる。

各年次の通勤トリップ数は、それぞれ1972年335,218トリップ、1983年498,434トリップ、1995年606,116トリップである。1972年を基準としたとき、1983年は148.7%、1995年は180.8%、また1983年を基準としたとき1995年は121.6%のそれぞれの増加である。図-2は各年次の総通勤トリップ数に対する各ゾーンの集中トリップ数の比率を求め、各ゾーンを比率の大きい順位に並び替えて図示

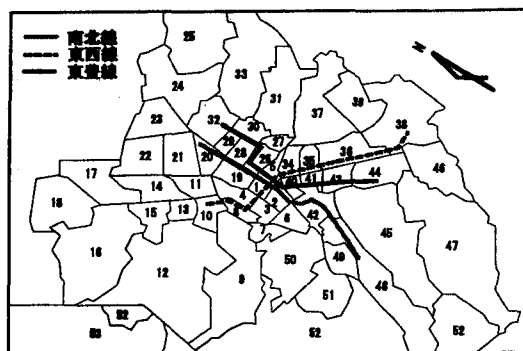


図-1 ゾーン区分及び地下鉄路線図

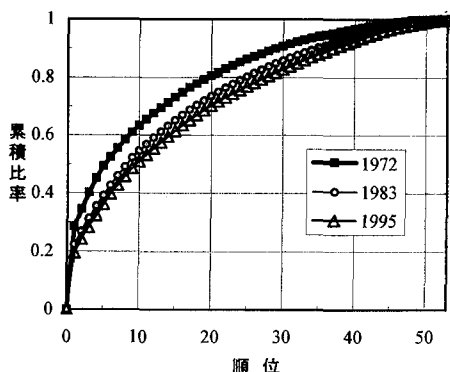


図-2 集中トリップ数の累積順位曲線

キーワード：通勤交通、トリップ長、最適職住割当問題

*正会員 工博 専修大学北海道短期大学教授 土木科
(〒079-0197 美幌市光珠内町)

(TEL 01266-3-0250 E-mail: masuya@senshu-hc.ac.jp)

**正会員 工修 苫小牧工業高等学校助教授 環境都市工学科

***正会員 北海道開発コンサルタント(株)東京支店技術部

****正会員 工博 室蘭工業大学助教授 建設システム工学科

*****F会員 工博 室蘭工業大学教授 建設システム工学科

したものである。曲線は 1972 年から 1983 年、1995 年にかけて右方向にシフトしていることから、従来のゾーン 1 を中心とした一極集中から周辺ゾーンへの分散傾向が窺える。なお、ゾーン 1 の集中トリップ比率は、それぞれ 28.5% (1972 年)、22.3%(1983 年)及び 19.5%(1995 年)である。

3.通勤交通トリップ長の特性について

各ゾーンを発生している通勤交通は、どの程度の距離を克服しながら他のゾーンと結び付きを持って流動しているかを把握するために、各年次のすべてのトリップを対象に作成した累積頻度分布曲線が図-3 である。曲線が 1972 年から 1983 年、そして 1995 年へと右にシフトしていること及び表-1 に示す平均トリップ長の値等からも全体的にトリップ長が増大していることが視覚的、計量的に把握できる。特に、1972 年から 1983 年の期間において大きな変化が窺える。また、トリップ長増大の傾向は、表-1 に示す「ある距離に対する累積比率」あるいは「ある累積比率に対する距離」の値からも理解できる。これらの結果から、札幌市における通勤交通のトリップ長特性としては、約 50%のトリップが距離 5Km 前後以内のゾーンを、また約 90%が距離 10Km 前後以内のゾーンをそれぞれ従業地としている。

なお、表-1 に示す各年次の平均トリップ長 ML は式 (1) にて算定できるが、この値は図-3 の各累積頻度分布曲線と縦軸及び累積比率 1.0 に対する横軸によって囲まれる面積値でもある。

$$ML = \sum p_{ij} \cdot t_{ij} \quad (1)$$

ここで、 p_{ij} : ゾーン ij 間のトリップ比率

t_{ij} : ゾーン ij 間の距離

次に各ゾーンの 3 年次に対する平均トリップ長を算定して取りまとめた結果が表-2 である。各ゾーンの平均トリップ長も年次にしたがって増大していることが各距離に対する頻度分布 (ゾーン数) 及び平均値からも理解できる。図-4 は、各ゾーンの 3 年次の平均トリップ長をゾーン 1 からの距離との関係を図示したものである。各年次ともゾーン 1 からの距離によって平均トリップ長が長くなっていることが把握できる。図-5 は、1995 年を対象に各ゾ

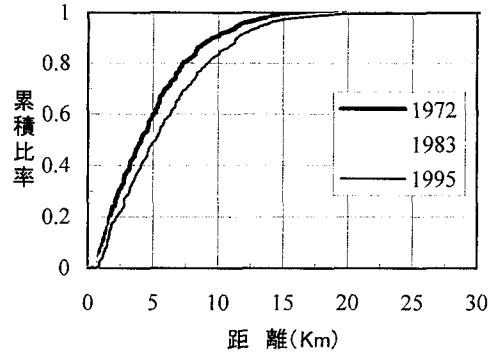


図-3 全トリップを対象とした累積頻度分布曲線

表-1 各年次のトリップ長に関する指標値

指標項目	1972 年	1983 年	1995 年
平均トリップ長(Km)	4.85	5.62	5.97
標準偏差	3.47	3.82	4.04
5 Km 累積比率	0.6010	0.5148	0.4890
10Km 累積比率	0.9235	0.8660	0.8331
50%距離(Km)	4.1	4.9	5.3
90%距離(Km)	9.5	11.2	11.4

表-2 各ゾーンの平均トリップ長の頻度

距離	1972 年	1983 年	1995 年
0~2	1	0	1
2~4	15	15	10
4~6	16	15	20
6~8	9	14	14
8~10	9	7	6
10~12	2	2	2
12~14	1	0	0
最小値	1.72	2.39	1.96
最大値	12.08	11.79	11.78
平均値	5.56	5.81	5.83
標準偏差	2.50	2.23	2.13

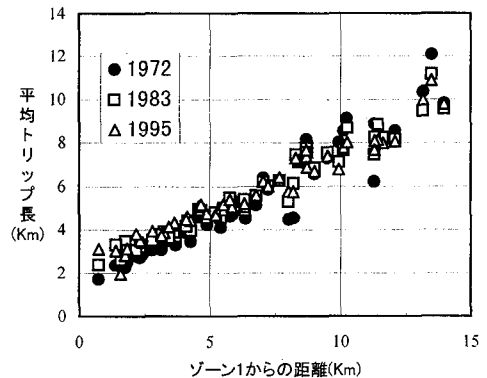


図-4 各ゾーンの平均トリップ長 (Km)

ーの平均トリップ長を濃淡図で図示したものである。これらの図からも、各ゾーンの平均トリップ長がゾーン 1 を中心に同心円的に長くなっていることが理解できよう。

図-6 は、年次間のトリップ長の変化を 1972 年のトリップ長を基準に図示したものである。前述のように平均トリップ長は全体的に長くなっているが特にトリップ長が長くなっているゾーンは、図-6 に示されているように 1972 年において平均トリップ長が短いゾーンである。一方、1972 年において平均トリップ長が 7.5Km を超えている郊外部のゾーンにおいては平均トリップ長は短くなっている傾向が窺える。すなわち、ゾーン 1 の周辺部のゾーンにおいてはトリップ長が 1983 年、1995 年と年次にしたがって長くなり、逆に郊外部においては短くなっている。

図-7 は、各ゾーンの「活動の機会のポテンシャル」を表すアクセシビリティ指標と平均トリップ長との関係を図示したものである。各年次ごとのアクセシビリティ指標値と平均トリップ長との相関係数を求めると、0.8814 (1972)、0.9327 (1983) 及び 0.9317 (1995) といずれも高い。すなわち、アクセシビリティ値が大きく通勤交通に対する利便性が優れているゾーンのトリップ長は短く、逆にアクセシビリティ値が小さいゾーンにおいてはトリップ長が長くなっている。札幌市における従業地の分布としての集中トリップ比率はゾーン 1 を中心に同心円的に減少しており、このため通勤交通に対するアクセシビリティ値もゾーン 1 を中心に同心円的に減少している。したがって、土地利用パターンとしての従

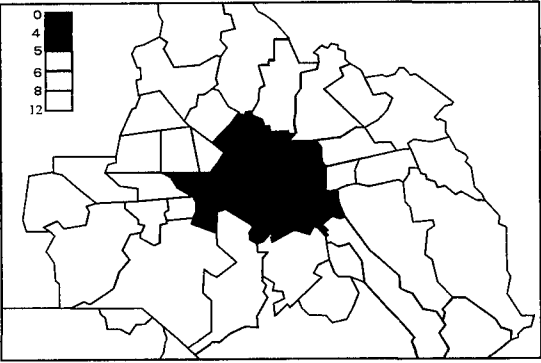


図-5 各ゾーンの平均トリップ長の濃淡図

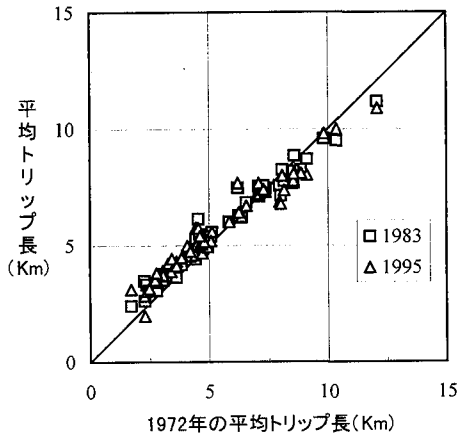


図-6 各年次間の平均トリップ長の関係

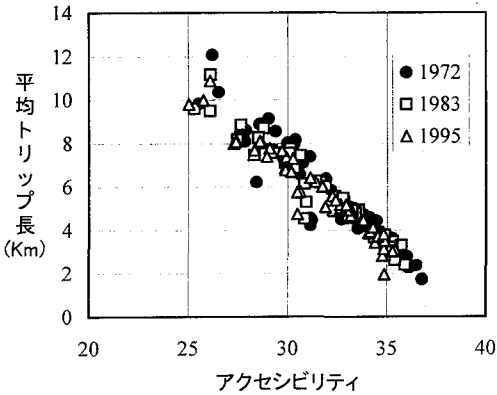


図-7 アクセシビリティとトリップ長の関係

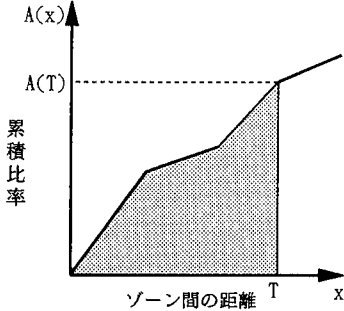


図-8 アクセシビリティの概念図

表-3 アクセシビリティ指標値

項目	1972 年	1983 年	1995 年
最小値	15.76	15.32	14.99
最大値	36.78	35.93	35.39
平均値	32.03	31.59	31.29
標準偏差	3.75	3.61	3.54

業地の分布が通勤交通のトリップ長に大きな影響を及ぼしていることが窺える。ここで、アクセシビリティ指標は図－8に示すある距離以内に到達可能な機会の和（集中トリップ比率の和）によって表される累積機会指標を基に算定を行っている。各年次の結果を取りまとめ結果が表－3である。

4. 最適職住割当問題からみた通勤トリップ長について

通勤交通は、住居地と従業地との地理的位置関係によって発生するものであるから、その位置関係によっては、いわゆる「無駄な通勤」が生じる。この「無駄な通勤」については、通勤時間帯の交通混雑の緩和あるいは交通部門のエネルギー削減等からも種々議論されている。ここでは、札幌市の通勤交通を対象に最適職住割当問題を基礎に考察を試みる。

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。

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

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

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

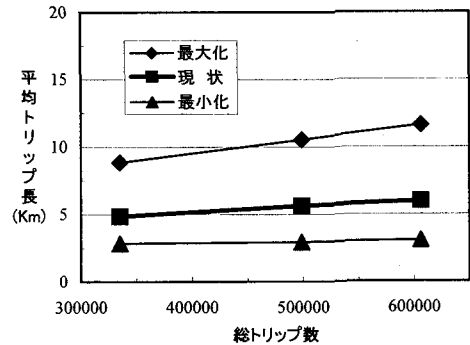
$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} \cdot T_{ij} \rightarrow \text{Min} \quad (4)$$

そうすると Hitchcock 型輸送問題として定式化でき、式（4）の目的関数(最小化)と現状との差が無駄な通勤交通の部分でもある。表－4には3年次の結果を取りまとめた。表中の各指標は、次のように算定される。統合指数：総通勤距離の最小値と最大値との比、効率性：総通勤距離の最小値と現状との比、過剰率：(総通勤距離の現状－最小値)と現状との比である。また、図－8には平均トリップ長の変化を総トリップ数との関係で図示した。

総トリップ数の増加とともに、統合指数も減少しており土地利用パターンとしての従業地の郊外化が窺える。また、総通勤距離の増大はもとより平均トリップ長も長くなっており、無駄な通勤交通を表す指標値としての効率性（過剰率＝1－効率性）も減少している。

表－4 最適職住割当問題による結果

項 目	1972 年	1983 年	1995 年
総トリップ数	335218	498434	606116
総走行距離 (人・Km)	最大値	2966792	5241861
	現 状	1625681	2799269
	最小値	950543	146593
平均トリップ 長(Km)	最大値	8.85	10.52
	現 状	4.84	5.62
	最小値	2.84	2.94
都市統合指数	0.3204	0.2794	0.2641
効 率 性	0.5847	0.5232	0.5139
過 剰 率	0.4153	0.4768	0.4861



図－8 総トリップ数と平均トリップ長(Km)との関係

5. あとがき

以上、本研究では札幌市における 1972 年、1983 年及び 1995 年の 3 年次のパーソントリップ調査を通勤トリップ長の特性について種々分析を試みた。札幌市の通勤トリップ長は、土地利用パターンとしての従業地の分散化とともに平均トリップ長が増大している。また、各ゾーンの平均トリップ長は中心部ゾーンであるゾーン 1 を中心に同心円的に減少するとともに、各ゾーンのアクセシビリティ値と大きな相関関係があること等を把握することができた。さらに、最適職住割当問題からの平均トリップ長の現状についても考察した。

今後は、従業地の空間的分布の変化としてのアクセシビリティの変化が各ゾーンの平均トリップ長に及ぼす影響等について分析を行う。

参考文献

- 1) D M Levinson: Accessibility and the journey to work, Journal of Transport Geography, Vol.6 No.1, 1998
- 2) 下村・榎谷・田村・斉藤：通勤交通におけるアクセシビリティの変化について、土木学会北海道支部論文報告集、第 55 号 (B)、1999
- 3) 鈴木勉：東京大都市圏における職住割当の最適化に関する実証的研究、第 27 回日本都市計画学会学術研究論文集、1992