

交通サービスの多様性がコンパクトシティ形成に与える影響*

Effects on the diversity of transportation services to build a compact city*

菊池光貴**・下夕村光弘***・内藤利幸****・田村 亨*****

By Kohki KIKUCHI**・Mitsuhiro SHITAMURA***・Toshiyuki NAITO****・Tohru TAMURA*****

1. はじめに

我が国では交通手段における自動車交通の割合が増加の一途をたどり、今では自動車は人々の生活に欠かせないものとなっている。しかしながら、このことが交通渋滞等の交通障害や、大気汚染やエネルギー問題等の地球環境問題といった多くの問題を引き起こしている。近年ではこれらの問題への対応として、1990年代に欧州各国で行われていたコンパクトシティ政策が掲げられている。しかし、コンパクトシティを考える上で、居住地選択行動などのミクロ分析から都市のコンパクト化を論じた研究は見られるものの、公共交通サービスの向上が都市構造に与える影響をマクロ分析から論じた研究は少ない。

そこで本研究では、札幌市を対象に地下鉄の延伸によって、その沿線ゾーンの都市構造がどのような変化をしているかについて分析を行うとともに、このことがコンパクトシティ形成に及ぼす影響について考察を行った。

2. 分析対象都市及びデータ

札幌市を中心とした道央都市圏に該当する7市3町（札幌市、北広島市、旧石狩市、千歳市、恵庭市、小樽市、江別市、南幌町、長沼町、当別町）において1972年、1983年及び1994年に実施されたパーソントリップ調査データのうち、札幌市内における通勤目的の全交通手段並びに地下鉄手段に対するOD交通を対象に分析を行った。

札幌市は、オリンピックの開催地となったことを契機として1971年に地下鉄南北線（北24条～真駒内間）が開業し、それまで路面電車とバスに頼っていた公共交通機関が大きく変容した。その後も1976年に地下鉄東西線（琴似～白石間）、1978年に南北線（北24条～麻生間）、1982年に東西線（白石～新さっぽろ間）が延長された。1988年に東豊線（栄町～豊水すすきの間）

*キーワード：発生交通、交通行動調査、交通行動分析、

**学生員、室蘭工業大学建築社会基盤系専攻

（北海道室蘭市水元町27番1号、TEL:0146-46-5289）

***正員、工博、苫小牧工業高等専門学校

****非会員、（株）ドーコン

*****正員、工博、室蘭工業大学くらし環境系領域

も開業し、1994年には東豊線（豊水すすきの～福住間）が延長、1999年には東西線（琴似～宮の沢間）が再延長され、現在ではバスと地下鉄の乗り継ぎによる交通ネットワークを形成している。

表-1に、札幌市における全3回のパーソントリップ調査の実施年次、対象ゾーン数、通勤交通の全交通手段に対する総トリップ数及び地下鉄利用に対する総トリップ数等を示す。また、図-1には札幌市の行政区分とゾーン区分した。なお、本研究では、対象ゾーン数を1972年次のゾーン区分（全53ゾーン）に合わせてOD表の再集計を行い、分析を進める。

表-1 分析対象都市の各データ

調査年次	対象ゾーン数	総トリップ数		
		地下鉄A	全手段B	A/B
1972	53	33064	335218	0.098634
1983	70	125496	498438	0.251779
1994	75	156471	606021	0.258194

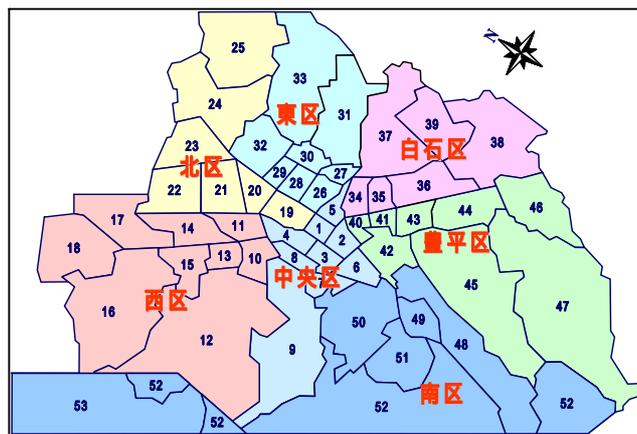


図-1 行政区分とゾーン区分（53ゾーン）

3. 職住分布構造指標

(1) 累積頻度分布曲線

交通流動としての通勤OD交通と、交通抵抗としての距離を同時に分析するための累積頻度分布曲線を図-2に示した。この曲線は、横軸にゾーン間の距離を取り、縦軸には対象とするOD交通のうち、ある距離以内に到

達可能な OD 交通量の累積比率を表している。この累積頻度分布曲線を基に、各都市の実際の総通勤トリップ長を算定することができる。図 - 1 を見ると、発生交通量の累積比率が 0.8 に対する OD 距離は、1972 年は 7.3km 程度、1983 年は 8.5km 程度、1994 年では 9.2km 程度となっており、札幌市は調査年次を追う毎に通勤トリップ長が増大していることがわかる。

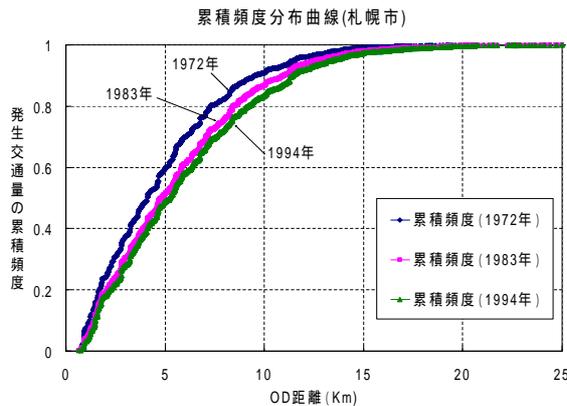


図 - 2 通勤トリップ長に対する累積頻度分布曲線

(2) プリファレンス曲線

居住地と従業地の規模及び分布状況の面から都市構造を視覚的、計量的に把握できる指標として梶谷ら¹⁾の提案するプリファレンス曲線を用いた。

プリファレンス曲線は居住地における就業者の発生状況を表す発生トリップ数の累積比率と、従業地の分布状況を表す集中トリップ数の累積比率の関係を示したものであり、この曲線分布が左上に位置するほど近距離ゾーンへのトリップ比率が高く、右下に位置するほど遠距離ゾーンへのトリップ比率が高いことを示している。

近距離ゾーンへのトリップ比率が高くなる、すなわち、通勤者の居住地と従業地が近接化すると、通勤交通における無駄な移動距離が削減されることになる。これは両者間の移動に伴う環境負荷の低減や、交通渋滞の緩和などの観点からも社会的に望ましく、コンパクトシティ政策に期待される成果のひとつとなっている。

以下ではゾーン 29（地下鉄元町駅付近）を例に分析を行う。ゾーン 29 は 1983～1994 年間に地下鉄東豊線が新たに開通したゾーンであり、その位置を図 - 3 に示した。図 - 4 に示すゾーン 29 を対象としたプリファレンス曲線を見ると、総トリップ数に対する集中トリップの累積比率が 0.2 に対する縦軸の値は、1972 年で 0.42 程度、1983 年で 0.45 程度、1994 年で 0.5 程度となっており、近距離ゾーンへのトリップ比率は増加している。このことから、札幌市のゾーン 29 における職住分布構造（従業地と居住地の分布）は近接化、すなわち、職住近接化の傾向にあることがわかる。また、図 - 2 から得ら

れた結果と合わせて考察すると、札幌市全体では年々平均トリップ長は増加する傾向にあるが、地下鉄の延伸部であるゾーン 29 においては近距離へのトリップ比率が増加していることがわかる。

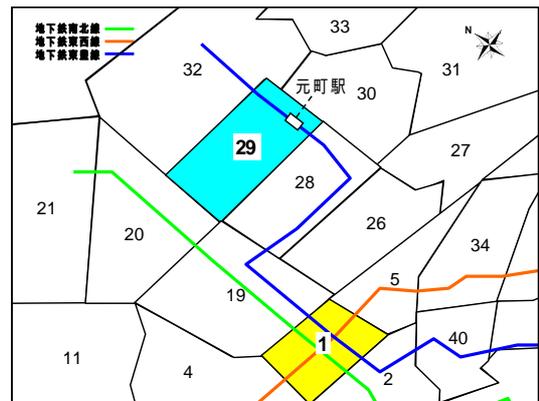


図 - 3 札幌市ゾーン区分

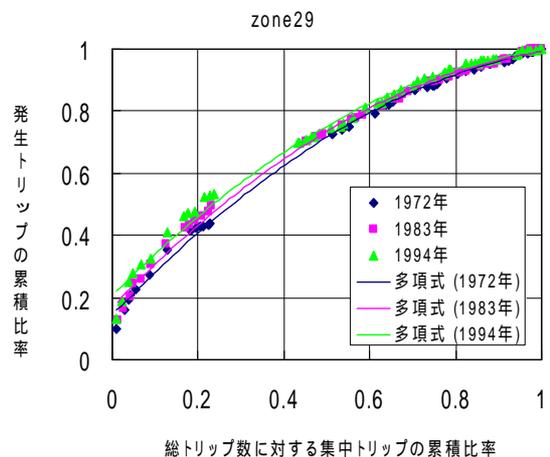


図 - 4 プリファレンス曲線の変化(zone29)

このことから、地下鉄が延伸されることによってその沿線部に従業地が多く集約し、そこを従業地とする就業者の多くが、その近辺を居住地として選択しているということが推察できる。

本研究では、地下鉄東豊線が開業及び延伸された1983～1994年間の職住分布構造の変化に着目し、考察を行う。まず、図 - 5 には当該期間前後での各ゾーンにおけるプリファレンス曲線の変化を近接化・遠隔化にそれぞれ分けて示した。次に、図 - 6 には同期間における各ゾーンの人口の変化を示した。ゾーン図中央のラインが地下鉄路線図（1994年時点）であり、実線部分が地下鉄東豊線である。

図 - 5 を見ると、地下鉄の利用可能圏域には職住分布構造が近接化したゾーンが多く見られる一方で、地下鉄の利用が不可能なゾーンは概ね職住分布構造が遠隔化していることがわかる。このことから、地下鉄の利用可能

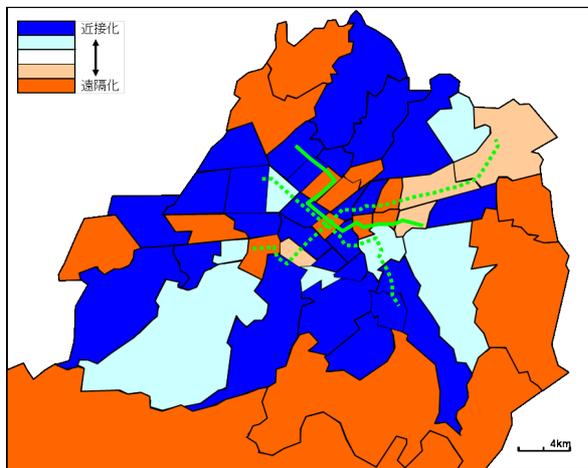


図 - 5 プリファレンス曲線の変化(全 53 ゾーン)

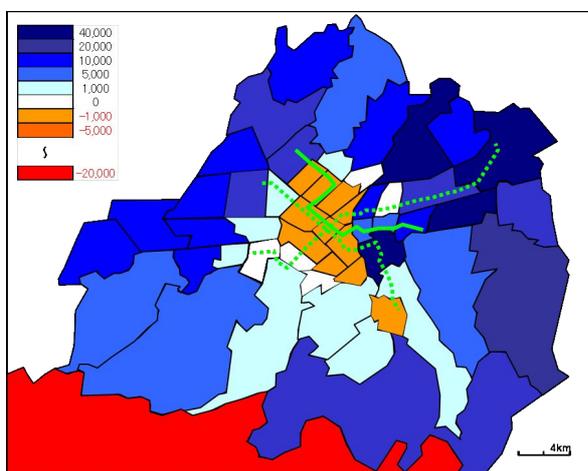


図 - 6 人口の変化(全 53 ゾーン)

圏域を居住地とする者の多くはその近辺を従業地として選択しており、圏域外を居住地とする者の多くは地下鉄で結ばれた中心部を従業地として選択していることが考えられる。一方、地下鉄の利用可能圏域において、職住分布構造が遠隔化しているゾーンも見られるが、これらのゾーンの多くに共通する特徴として、札幌市が副都心に指定して開発を進める新さっぽろ周辺や、高次の都市機能を有する拠点として指定されている東札幌・琴似・手稲など、市が積極的に開発を進めている地域であるといえる。このことから、地下鉄事業だけでなく市が行う政策も、職住分布構造に対して影響力を持つことが推察される。

次に、図 - 6 を見ると、ゾーン 1 を中心とする都心周辺部では人口は 1,000~5,000 ほどの減少となっているが、全体として見ると、地下鉄路線を覆い囲むように人口が大きく集中している様子が窺える。一方、定山渓周辺にあたるゾーン 53 では他とは異なる 20,000 人以上の大きな人口の減少が見られるが、札幌市全体の人口は増加を続けていることから、他都市への流出というよりは利便性が高く、雇用の豊富な都心周辺部へと多くの人口が移

動したということが考えられる。

(3) 都市統合指数

都市統合指数は、ある都市構造のもとで既往の最適職住割当問題を基に算出した総通勤トリップ長の最小値 T_{min} と最大値 T_{max} を用いて、以下の式 (1) のように定式化することができる。

$$\text{都市統合指数} = \frac{T_{min}}{T_{max}} \quad (1)$$

これは都市における従業地の分布構造を表す指標であり、従業地が各ゾーンに均等に分散しているときに 0 を取り、従業地があるゾーンへの一極集中型になるにつれて 1 に近づいていく。

表 - 2 に示す各年次の平均トリップ長及び都市統合指数を見ると、札幌市では平均トリップ長は年々増加する傾向にあることがわかる。一方、都市統合指数は、1972 年の 0.3204 から 1994 年の 0.2641 へと減少していることから、従業地分布には分散化の傾向がみられる。これにより、札幌市においては、総トリップ数の増大（人口の増加）とともに従業地の分散化が進んでいること、すなわち、都市規模の拡大とともに従業地が中心部（ゾーン 1）における一極集中から周辺部、さらには郊外部へ分散化している状況が推察される。

表 - 2 平均トリップ長及び都市統合指数

項目		年次		
		1972年	1983年	1994年
総トリップ数		335,218	498,438	606,021
総通勤距離 (人・Km)	最大値	2,966,792	5,252,418	7,035,577
	実際値	1,625,681	2,802,461	3,615,255
	最小値	950,543	1,467,213	1,857,899
平均トリップ長 (Km/人)		4.850	5.622	5.966
都市統合指数		0.3204	0.2793	0.2641

4. 過剰率及び交通流動率

過剰率は総通勤トリップ長の実際値と最小値との差を、総通勤トリップ長の実際値で除したものである。この指標値は実際の総通勤トリップ長が最小値に等しいとき 0 を取り、総通勤トリップ長が最小値に比べて長くなるにしたがって 1 に近づいていく。これにより、実際の通勤トリップ長と最小（最適）となる通勤トリップ長との差（無駄な通勤距離）を判断することができる。

一方、交通流動率は総通勤トリップ長の実際値とその最小値及び最大値を基に算定している。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に 0、最大値と等しいとき 1 を取る。したがって交通流動率の値が 0 に近いときには実際の通勤トリップ長がより最小化に

向かう行動を、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を示している。すなわち、この交通流動率を通じて、都市の実際の通勤トリップ長が最小値と最大値のどの位置にあるのかを判断することができる。これにより、都市構造の変化あるいは交通機関等の整備によって実際の通勤距離がどのような影響を受けているかを把握することが可能となる。

過剰率及び交通流動率は、実際の総通勤トリップ長 T_{act} と、既往の最適職住割当問題を基に算出した総通勤トリップ長の最小値 T_{min} 及び最大値 T_{max} を用いて式(2)及び式(3)のように定式化することができる。

$$\text{過剰率} = \frac{T_{act} - T_{min}}{T_{act}} \quad (2)$$

$$\text{交通流動率} = \frac{T_{act} - T_{min}}{T_{max} - T_{min}} \quad (3)$$

ここで、通勤者の平均トリップ長の実値と、その最小値及び最大値、式(2)～(3)を用いて求めた過剰率及び交通流動率などを表-3に示した。

表-3 過剰率及び交通流動率

調査年次		1972年	1983年	1994年
総トリップ数		335,218	498,438	606,021
平均トリップ長 (Km/人)	最大値	8.850	10.538	11.609
	実値	4.850	5.622	5.966
	最小値	2.836	2.944	3.066
総トリップ数の増減			163,220	107,583
平均トリップ長の増減			0.772	0.343
過剰率		0.4153	0.4765	0.4861
交通流動率		0.3348	0.3528	0.3394

まず、過剰率の値で見たとき、1972～1983年での増加量に対し、1983～1994年の間では大きな変化は見られない。このことから、札幌市では無駄な通勤距離は増加する傾向にあるが、1983～1994年の間においては総トリップ数の増加割合に対して、平均トリップ長は低い増加割合であることがわかる。

次に、交通流動率の値を見ると、1983年次で増加したのちに1994年次では減少に転じている。これを都市統合指数から得られた結果と合わせて考察すると、従業地の分散化に伴って通勤交通流動の範囲は拡大していることに対して、1994年における実際の平均トリップ長はより最小化に向かっていることを示している。すなわち、札幌市においては、1983年～1994年にかけて就業

者の職住分布構造はゾーン単位でコンパクトシティ化の傾向にあることがわかる。

5. 結論

本研究では、札幌市を中心とした道央都市圏を対象に実施されたパーソントリップ調査データを用いて通勤交通特性について分析を行った。本研究の成果を以下にまとめる。

- 1) 地下鉄の利用可能圏域であるゾーンの多くは職住分布構造が近接化しており、圏域外のゾーンでは職住分布構造は遠隔化する傾向にあることがわかった
- 2) 札幌市の従業地分布は中心部への一極集中型から、全ゾーンへの分散化傾向にあることがわかった
- 3) 札幌市全体での人口規模の膨張及び従業地の分散に対し、実際の通勤交通流動はより最小化に向かっていることがわかった

今後の研究課題としては、2006年に実施された第4回道央都市圏パーソントリップ調査データを加えた分析を行うこと、通勤交通だけでなく私用交通も対象に分析を行うこと、各ゾーンの人口・発生トリップ・集中トリップを合わせて詳細な分析を行うこと、などが挙げられる。

参考文献

- 1) 榎谷有三、下村光弘、田村亨、斎藤和夫：通勤交通におけるプリファレンス曲線の曲線回帰分析について、土木計画学研究論文集，2001.
- 2) 榎谷有三、下村光弘、田村亨、斎藤和夫：最適職住割当問題を基礎とした通勤交通の流動特性分析，日本都市計画学会学術研究論文集，2001.
- 3) 桐山孝晴、権藤公貴、片岡孝博：都市構造および交通・民生施策による環境負荷削減の定量評価，土木計画学研究論文集，2002.
- 4) 小島浩、吉田朗、森田哲夫：交通・環境負荷を小さくする都市構造と交通施策に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集，2003.