

北海道の主要都市における通勤交通行動特性について

Characteristics of Journey-to-work Travel Behaviour in cities of Hokkaido

室蘭工業大学大学院 学生員 塚田倫仁 (Michihito Tsukada)
 専修大学北海道短期大学 正会員 榎谷有三 (Yuzo Masuya)
 室蘭工業大学工学部 フェロー 斉藤和夫 (Kazuo Saito)

1. はじめに

近年の人間や都市を取り巻く環境が急速に変化している中、これらの問題への対応から、自動車の適正利用による大気汚染やエネルギー消費量の抑制を目的とした交通需要管理政策の必要性が唱えられている。通勤交通を削減する事は、単に通勤時間の短縮や混雑緩和をもたらすだけでなく、交通のために費やされるエネルギーの節約にもつながり、ひいては環境負荷量の抑制にもつながる。良好な都市環境の創造を目指した地域開発を進めるにあたり、都市構造や交通流動を把握することが重要である。

通勤交通行動の特性を視覚的に、計量的に分析する手法としてプリファレンス曲線が提案されている。この曲線を基に通勤交通行動の相違を分析するためには、計量的に算定できる指標あるいは曲線回帰によるパラメータの推定が必要である。著者等は既に、札幌市および北海道における地方都市(旭川市、函館市、釧路市、室蘭市)の通勤交通を対象としたとき、2次曲線による曲線回帰が相関係数および適合度指標においても従来の対数曲線より優れていることを実証的に把握してきた。

本研究においては、これらの成果を踏まえて北海道の主要都市(札幌市、旭川市、函館市、釧路市、室蘭市)について、プリファレンス曲線から見た通勤交通行動における一般的な特性について考察を行った。

2. プリファレンス曲線

プリファレンス曲線は、図-1に示されているように従業地の分布状況を表す集中トリップの累積比率と、居住地における就業者の発生状況を表す発生トリップの累積比率の関係を示したものである。この曲線は、「ある出発地からある到着地までのトリップ数(比率)は、到着地点の機会数に比例し、その途中に介在する機会数に反比例する」というストウファアの介在機会モデルの概念を基礎としている。そして、この曲線を通して就業者が居住地からある確率に従って従業地を選択して通勤するという行動を把握することが可能となる。

図における横軸(X軸)は、対象とするゾーン*i*と他のゾーン*j*間の交通抵抗(ここでは最短距離を用いる)によってゾーン*j*を小大順に並びかえるとともに、並びかえられたゾーン*j*までの全ゾーンに集中する総トリップ数に対する集中トリップ数の累積比率を表す。一方、縦軸(Y軸)は当該ゾーンを発生する総トリップ数に対するゾーン*j*までの累積比率を表す。またこの曲線は、内々トリップ比率も含め近距離ゾーンへのトリップ比率が多いとき、曲線はY軸に近づき(左へシフト)、遠距離ゾーンへのトリップ比率が多くなると右にシフトする特徴を持っている。また、同じグラフ上に異なるゾーンの曲線を描くことも可能であることから、各ゾーンの通勤交通行動の相違を視覚的に把握することも可能である。そして、この曲線を通して計量的分析を行うためには曲線回帰によるパラメータ推定等が必要である。

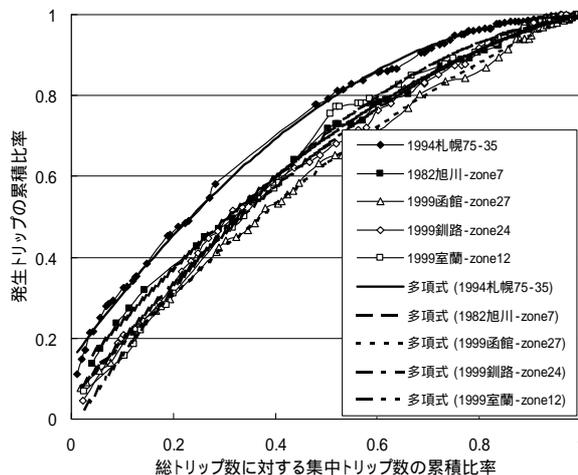


図-1 プリファレンス曲線の例

表-1 各ゾーンの回帰係数、定数及び相関係数

	a	b	c	相関係数
1994札幌-zone35	-0.8579	1.7062	0.1471	0.9986
1982旭川-zone7	-0.5721	1.4738	0.0995	0.9985
1999函館-zone27	-0.4033	1.3566	0.0531	0.9992
1999釧路-zone24	-0.5898	1.5534	0.0467	0.9976
1999室蘭-zone12	-0.8738	-0.0223	1.8892	0.9963

3. 分析対象都市について

本研究においては、北海道における地方中核都市の札幌市を始め、地方中心都市の旭川都市圏、函館都市圏、釧路都市圏及び室蘭都市圏の5都市を対象に分析を行う。分析対象都市において実施されたパーソントリップ調査の年次及び分析対象とする通勤交通の全交通手段に対する内々交通を含む総トリップ数、ゾーン数、調査年次の平均トリップ長は表-2に示されている。なお、札幌市については、1994年の調査ゾーン区分は75ゾーンであるが、経年変化の動向を把握しやすくするため、それ以前のパーソントリップ調査のゾーン区分と同じ53ゾーンでの分析も試みた。

各都市におけるCBD (Central Business District)ゾーンの位置及び規模は異なっており、5都市のうちで最も集中トリップ数の比率が大きいのは札幌市のゾーン1の19.5%である。札幌市の場合、次に集中トリップ数が多いゾーンは4.63%(ゾーン3)である。また、ゾーン1とこれに隣接しているゾーン(ゾーン2,4,8,20,30)の集中トリップを合わせると全集中トリップの約35パーセントを占めている。一方、地方都市においては、旭川市の場合の10.2%(ゾーン4)及び8.46%(ゾーン2)、函館市9.05%(ゾーン15)及び6.22%(ゾーン1)、釧路市7.69%(ゾーン2)及び4.77%(ゾーン23)、室蘭市10.7%(ゾーン9)及び9.89%(ゾーン26)のように、値の多少の大小はあるが、集中トリップ数の比率が大きい2つのゾーンを持っている。

4. プリファレンス曲線による特性分析

4.1 累積比率による特性分析について

プリファレンス曲線は、前述のように従業地の分布状況を表す集中トリップの累積比率と各ゾーンの就業者の発生状況を表す発生トリップ累積比率の関係を表している。各ゾーンのプリファレンス曲線の形状は、図-1の例にも見られるように当該ゾーンの通勤交通行動によって異なってくる。図-2は、5都市を対象に集中トリップ数に対する累積比率0.2、0.4及び0.6に対する発生トリップ数の累積比率の値を図示したものである。図中の印は、それぞれの集中トリップの累積比率に対する発生トリップの累積比率の平均値である。また、表-3は各都市ごとに各累積比率に対する発生トリップの累積比率の結果を取りまとめたものである。

これらの結果からも、都市によって多少の違いはあるが、一般的に集中トリップの累積比率が0.2から0.4、さらに0.6と値が大きくなるにしたがって発生トリップの累積比率のとり値の範囲は小さくなっていることがわかる。また、集中トリップの累積比率0.6に対する発生トリップの累積比率の値は、多くのゾーンにおいて0.8の値を超えており、通勤交通の特徴を表していると思われる。

表-2 各都市の調査年次及び総トリップ数

都市	年次	ゾーン数	総トリップ数	平均トリップ長
札幌	1972	53ゾーン	335218	4.8496
	1983		498434	5.6161
	1994	75ゾーン	606116	5.9658
旭川	1982	52ゾーン	606021	5.9252
			126691	3.5924
函館	1986	55ゾーン	115602	3.9088
	1999		116274	4.2899
釧路	1987	48ゾーン	81088	3.5317
	1999		93417	4.0538
室蘭	1999	43ゾーン	64258	5.8636

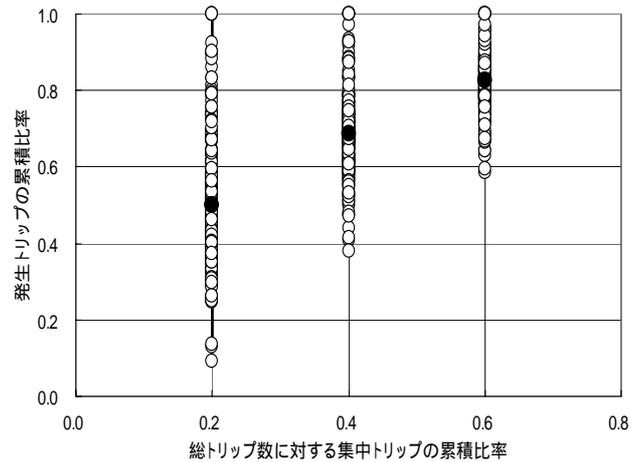


図-2 集中トリップの累積比率と発生トリップの累積比率

表-3 発生トリップの累積比率の平均値及び標準偏差

都市	年次	集中トリップの累積比率 0.2		0.4		0.6	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
札幌	1972	0.4783	0.1101	0.6703	0.0645	0.8314	0.0417
	1983	0.4783	0.0824	0.6755	0.0583	0.8314	0.0358
	1994(53)	0.5064	0.1596	0.6818	0.0590	0.8398	0.0395
	1994(75)	0.4950	0.0777	0.6806	0.0589	0.8403	0.0377
旭川	1982	0.5258	0.1309	0.7011	0.1021	0.8271	0.0693
函館	1986	0.4861	0.1624	0.6543	0.1429	0.7838	0.1275
	1999	0.4671	0.1530	0.6548	0.1404	0.7772	0.1327
釧路	1987	0.5109	0.1917	0.6937	0.1603	0.8201	0.1426
	1999	0.4713	0.2420	0.6530	0.2214	0.7779	0.2233
室蘭	1999	0.4805	0.2378	0.6575	0.1884	0.8185	0.1619
全体		0.4900	0.1548	0.6723	0.1196	0.8148	0.1012

表-4 集中トリップの累積比率0.6の距離とCBDからの距離

都市	年次	ゾーン間距離		CBDからの距離	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
札幌	1972	7.7117	3.8679	6.9025	4.2335
	1983	8.2880	3.6988	6.9025	4.2335
	1994(53)	8.6631	3.5826	6.9025	4.2335
	1994(75)	8.7442	3.5700	7.2688	4.7185
函館	1986	7.4098	3.9988	7.1102	4.7185
	1999	7.5537	3.7968	7.1102	4.7185
旭川	1982	6.7906	3.7612	6.6995	4.0743
室蘭	1999	10.5563	5.0395	7.9603	5.7872
釧路	1987	6.9668	5.3731	5.9740	5.9616
	1999	7.3103	5.1928	5.9740	5.9616
全体		7.7646	4.5270	6.8047	5.2036

すなわち、従業地を各ゾーンからの距離の大小順に並びかえたとき、各ゾーンからの距離の順に累積した就業機会数の6割程度の範囲内において、当該ゾーンから発生する就業者の8割以上が、従業地として選好していることがわかる。逆に、居住地から発生する就業者の8割以上が、当該ゾーンから距離の順に累積した就業機会数の6割程度の範囲内を従業地としているということである。なお、各ゾーンの累積機会数(集中トリップの累積比率)が6割に達する距離は、従業地の分布状況によって異なってくる。すなわち、CBDゾーンの規模と位置などの集中トリップ比率が大きな値を取るゾーンとの位置関係によって距離も異なってくると思われる。

4.2 集中トリップの累積比率とCBDからの距離

表-4は集中トリップの累積比率が0.6に達するときのゾーン間距離とCBDからの距離の平均値及び標準偏差を取りまとめたものである。集中トリップの累積比率が0.6に達するときのゾーン間距離を見ると、CBDからの距離に近い値を示している。集中トリップの累積比率が0.6に達するときのゾーン間距離はCBDからの距離と強い相関があることは図-3及び図-4からも理解できる。分析対象ゾーン(535ゾーン)におけるこれらの相関係数は0.801である。

札幌市の場合、極端に集中トリップがゾーン1に集まっており、次に集中トリップの比率の大きなゾーンとの間で大きな差があることや、ゾーン1以外の集中トリップの比率の大きいゾーンもゾーン1に近い場所に位置しているため、図-3示したように線形に変化していると考えられる。一極集中型の都市構造である場合、この様な関係を示すものと思われる。

それに対し集中トリップ数の比率が大きいゾーンが複数あり、その比率が同程度の場合、多少のばらつきが見られる。分析対象都市を例に見ると、函館市の場合、CBDゾーンはゾーン1であり、函館駅付近に位置している。図-4に見られるばらつきは函館駅以南の半島部に位置するゾーン(ゾーン3,4,5,6)であり、地理的条件により特異な値を示していると考えられる。これらのゾーンの集中トリップは全集中トリップの約5パーセントを占めており、平均トリップ長が長くなっている要因のひとつであると思われる。また、釧路市の場合、特異な値を示しているのは釧路市街地より南東部に位置するゾーン(ゾーン7-16)であるが、この付近は太平洋炭鉱があったゾーンであるためだと思われる。旭川市の場合、集中トリップ比率が同程度のゾーンが複数存在するため全体的にばらついている。これは市街地の中を河川が横切っており、それにより空間が分断されているため駅前周辺と環状通り周辺に集中トリップが分散しているものと思われる。

このように各都市のプリファレンス曲線の特性から従業地の分布状況と就業者の発生状況の関係を把握することができる。特に、総トリップ数に対する集中トリップ累積比率0.6と各ゾーンの発生トリップの累積

比率の関係は、持続可能な都市の形成及び環境負荷の減少などの面から職住分布構造を把握するうえでも有用である。

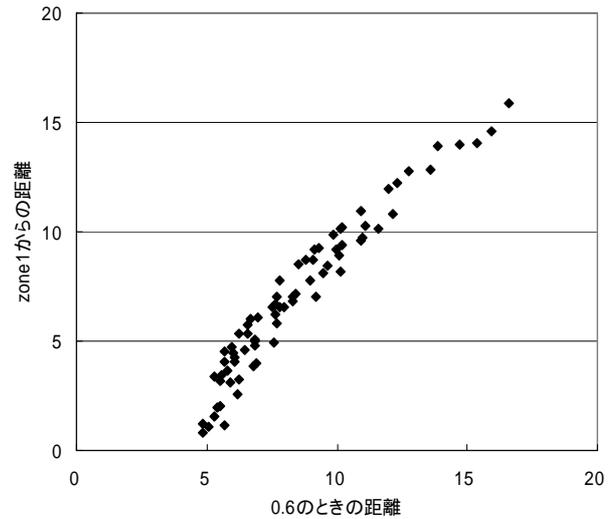


図-3 CBDからの距離と集中トリップの累積比率0.6のときの距離の関係(札幌1994)

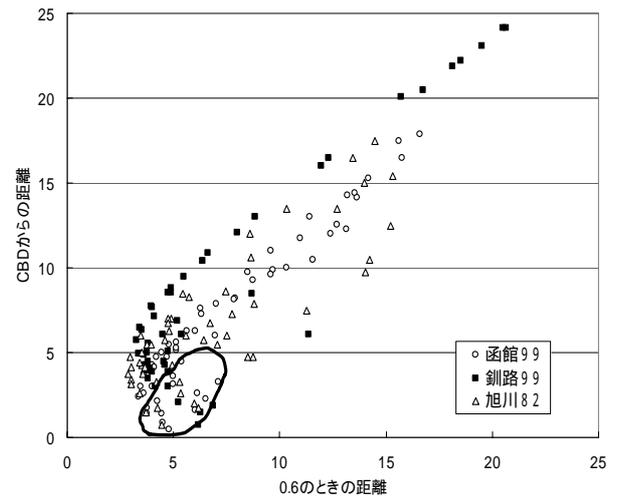


図-4 CBDからの距離と集中トリップの累積比率0.6のときの距離の関係(函館99、釧路99、旭川82)

表-5 回帰係数及び定数と平均トリップ長

都市	年次	a	c	平均トリップ長
札幌	1972	-0.6341	0.2173	4.8496
	1983	-0.6815	0.1981	5.6161
	1994(53)	-0.6989	0.2080	5.9658
	1994(75)	-0.7175	0.2043	5.9252
旭川	1982	-0.5641	0.2763	3.5924
函館	1986	-0.5167	0.2358	3.9088
	1999	-0.5330	0.2069	4.2899
釧路	1987	-0.6430	0.2531	3.5317
	1999	-0.6461	0.2116	4.0538
室蘭	1999	-0.6449	0.2494	5.8636
全体		-0.6280	0.2261	4.7597

5. 曲線回帰係数及び定数による分析について

各都市における通勤交通行動としてのプリファレンス曲線が2次曲線によって曲線回帰できることについては、前述の図-1及び表-1に示す相関係数などからも確認されている。すなわち各ゾーンの通勤交通行動は、式(1)に示す2次曲線によって曲線回帰されるプリファレンス曲線に対する回帰係数及び定数によって把握することができる。

$$y = ax^2 + bx + c \quad (1)$$

ここで、
 a, b : 回帰係数
 c : 回帰定数

表-5は、各都市の各年次に対する回帰係数及び定数の平均値を取りまとめたものである。回帰係数aで見たとき、函館市が他の都市に比べて大きい値(絶対値は小さい)を取っている。aの値が大きい値を取る場合は、2次曲線がより直線的になり近距離及び遠距離の多くのゾーンに対して同じ程度のトリップ比率となってくる。したがって、函館市の例に見られるように平均トリップ長も長くなっていく。また年次間の変化を見ると、札幌市、函館市、釧路市ともに僅かながら減少している。つまり、近距離ゾーンへのトリップ比率が増えているということである。回帰定数cの値を見ると、旭川市が他の都市に比べて大きくなっている。すなわち近距離ゾーンへのトリップ比率が多いことが窺える。年次間の変化を見ると、札幌市の1983-1994以外は各都市とも減少している。札幌市において、53ゾーンと75ゾーンで平均トリップ長に変化が見えるのは、ゾーン統合によりゾーン間距離が変化したためと思われる。それに伴い、回帰係数a及び定数cの値も変化している。

図-5は回帰係数aと回帰定数cの関係を示したものである。年次間の変化を見ると、回帰係数、定数ともに減少している傾向が窺える。図-6は回帰定数cと平均トリップ長の関係を示したものである。回帰定数の変化を見ると、全体的に値の減少に伴って、平均トリップ長が増加している傾向が窺える。

6. あとがき

以上、本研究においてはプリファレンス曲線を基礎に北海道における主要都市の通勤交通行動の特性について分析を行った。その結果、各都市のプリファレンス曲線の特性から、従業地の分布状況と就業者の発生状況の関係を把握することができた。また、回帰係数と定数の特性と平均トリップ長及びそれぞれの値の変化と平均トリップ長の変化等についても把握することができた。

回帰係数及び定数は当該ゾーンのゾーン特性などの要因によって影響を受けるため、今後は、これらの要因とプリファレンス曲線との関係を考慮し分析を行っていく。

表-6 回帰係数及び定数、平均トリップ長の変化量

都市	年次間	a	c	平均トリップ長
札幌	1972-1983	-0.0475	-0.0193	0.7665
	1983-1994	-0.0174	0.0099	0.3497
函館	1986-1999	-0.0163	-0.0288	0.3811
釧路	1987-1999	-0.0032	-0.0415	0.5221

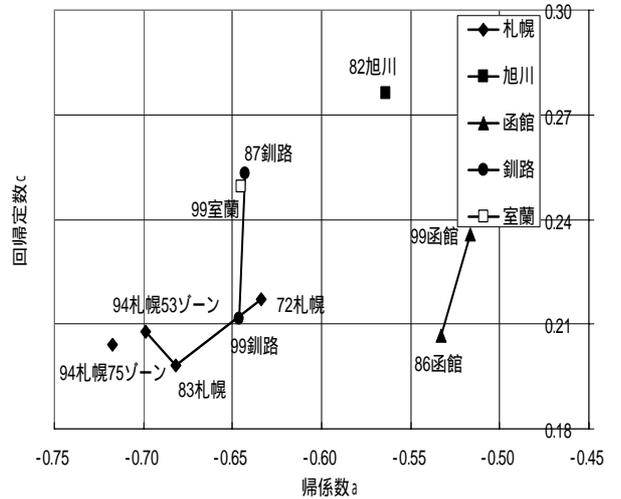


図-5 回帰係数と回帰定数の関係

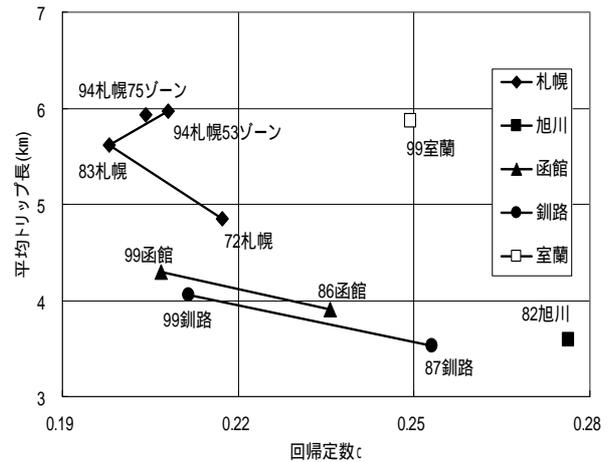


図-6 回帰定数と平均トリップ長の関係

参考文献

- 1) 酒井重徳、榎谷有三、下夕村光弘、田村亨、斉藤和夫：通勤プリファレンス曲線の特性について、土木計画学研究・講演集、vol.28, 2003
- 2) 下夕村光弘、榎谷有三、田村亨、斉藤和夫：プリファレンス曲線による通勤交通流動分析-札幌市を例として-、2001年度第36回日本都市計画学会学術研究論文集
- 3) 榎谷有三、下夕村光弘、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, Vol.18, no.3, pp.445-453, 2001.