

# 従業地ゾーンからみた通勤交通行動について\*

## Journey-to-work Travel Behavior considering Employment Zone \*

梶谷有三\*\*・下村光弘\*\*\*・藤井 勝\*\*\*\*・田村 亨\*\*\*\*\*・斉藤和夫\*\*\*\*\*

By Yuzo MASUYAT\*\*・Mitsuhiro SHITAMURA\*\*\*・Masru FUJII\*\*\*\*・Tohru TAMURA\*\*\*\*\*・Kazuo SAITO\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

通勤交通は、居住地から発生する交通と従業地へ集中する交通から成り立っている。このため、通勤トリップ長は居住地及び従業地それぞれの規模あるいは地理的位置関係等の職住分布構造、さらには通勤者がそれぞれの居住地からいずれの従業地を勤務先としているかに関する通勤交通行動<sup>1)</sup>などによって大きく影響を受ける。本研究は従業地ゾーンからみた通勤交通行動の現象を把握するために従業者及び就業者平均トリップ長<sup>2)</sup>について算定するとともに、従業地プリファレンス曲線の曲線回帰分析及び回帰係数・定数の特性等について考察を試みた。本研究においては、札幌市における3つの年次(1972年、1983年及び1994年)の通勤交通を対象に分析を行った。その結果、札幌市の通勤交通の場合、就業者及び従業者平均トリップ長は居住地あるいは従業地の空間分布、特にCBDとの地理的位置関係によって大きく異なること等について分析することができた。

### 2. 従業地プリファレンス曲線について<sup>3)</sup>、4)

従業地プリファレンス曲線は、図-1に示されているように居住地の分布状況を表す発生トリップ比率の累積比率と、従業地における従業者の集中状況を表す集中トリップ比率の累積比率の関係を示したものである。この曲線は、従来の居住地をベースとしたプリファレンス曲線と同様に、スト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、各従業地ゾーンにおける従業者がある確率に従って当該ゾーンを嗜好して通勤している行動を把握することが可能となる。

通勤OD表を基にした従業地プリファレンス曲線の作成手順は以下である。

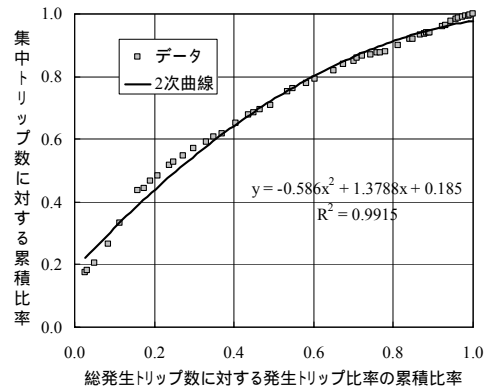


図-1 従業地プリファレンス曲線の概念図

- (1) 対象とする従業地ゾーンと他のゾーン間の距離(交通抵抗)によって、他のゾーンを小大順に並び替える。
- (2) 距離の順に並び替えられたそれぞれのゾーンまでの発生トリップに対する累積トリップ数、及び総発生トリップ数に対する発生トリップ比率の累積比率を求める。
- (3) 対象とする従業地ゾーンにおける集中トリップ数に対して、同様に距離の順に並び替えられたそれぞれのゾーンまでの集中トリップ比率の累積比率を求める。
- (4) X軸には総発生トリップ数に対する累積比率の値、Y軸には集中トリップ数に対する累積比率の値をそれぞれプロットする。

なお、交通抵抗としては、距離の他に時間距離あるいは一般化費用等を用いることもできる。

従業地プリファレンス曲線の特性としては、内々トリップ比率も含め近距離の居住地ゾーンからのトリップ比率が多いとき曲線は左側へシフトし、遠距離の居住地ゾーンからのトリップ比率が多くなると右側にシフトする特徴を持っている。そして、この曲線を通して計量的に分析するには、曲線回帰によるパラメータの推定が必要である。曲線回帰としては、図-1及び後述の札幌市の通勤交通に対する例にも見られるように、既往の居住地に対するプリファレンス曲線と同様に式(1)に示す2次曲線が相関係数等から優れている。

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

ここで、 a、b : 回帰係数  
c : 回帰定数

\*キーワーズ：交通行動分析、従業地プリファレンス曲線

\*\*正会員 工博 専修大学北海道短期大学教授 みどりの総合科学科  
(美幌市光珠内町 TEL0126-63-0250 [masuya@senshu-hc.ac.jp](mailto:masuya@senshu-hc.ac.jp))

\*\*\* 正会員 (博工) 苫小牧工業高等専門学校教授 環境都市工学科

\*\*\*\* 正会員 室蘭工業大学大学院博士後期課程

\*\*\*\*\* フェロー 工博 室蘭工業大学工学部教授 建設システム工学科

\*\*\*\*\* フェロー 工博 室蘭工業大学工学部特任教授 建設システム工学科

### 3．札幌市における通勤交通について

本研究においては、1972年、1983年及び1994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・集中交通量を対象に分析を試みる。OD区分としてのゾーン区分は、図 - 1に示す1972年の53ゾーンに区分して分析を行った。行政区分の変更等により、83年70ゾーン、94年75ゾーンにそれぞれ区分されているが、時系列的分析を行うため83年及び94年いずれも72年の53ゾーンレベルに取りまとめて分析を行う。

各年次の通勤総トリップ数は、それぞれ1972年335,218トリップ数、1983年498,434トリップ数、1994年606,116トリップ数である。また、CBDであるゾーン1の場合、集中トリップ数で1972年の95,432 (28.47%：総トリップ数に対する比)から1983年111,103(22.29%)、1994年117,979 (19.46%)と増加している。一方、周辺部から外縁部における各ゾーンの集中トリップ数は相対比率とともに増加している。特に、東側に位置しているゾーン38(新札幌)は1972年4,956 (1.4%)から1983年16,680 (3.4%)、1994年28,913 (4.8%)と大きな伸びを見せており、従業地の分布が都心部から外縁部に分散している。

従業地からみた通勤交通行動の現象を把握するため、従業者及び就業者平均トリップ長の算定を行なった。ここで、従業者平均トリップ長は、各従業地ゾーンにおける従業者の居住地から当該ゾーンまでの平均通勤トリップ長である。一方、就業者平均トリップ長は、各居住地ゾーンにおける就業者の当該ゾーンから従業地までの平均通勤トリップ長である。

表 - 1 は、各年次ごとの従業者及び就業者の平均トリップ長の結果を取りまとめたものである。平均値は多少の差であるが、標準偏差に特に大きな差があることが窺える。このことは、図 - 3に示す1994年に対する各ゾーンの従業者及び就業者の平均トリップ長の頻度分布から理解できる。すなわち、従業者平均トリップ長は平均値 5.802km 周辺に多く分布している一方、就業者平均トリップ長は2～12Km に広く分布している。図 - 4 は、各ゾーンの平均トリップ長を CBD であるゾーン1からの距離との関係を図示したものである。就業者の値は、CBD からの距離によって増加していること、すなわち各ゾーンの就業者平均トリップ長はゾーン1を中心に同心円的に長くなっていることが把握できる。

一方、従業者の値はゾーン1からの距離に関わらず4.0～6.0km に分布していることから、従業者平均トリップ長は各ゾーンの空間的位置に関わらず同じような値を取っている。このように、各ゾーンの従業地ベースでの平均トリップ長は居住地ベースの値と大きく異なっていることから、従業地ベースからの通勤交通行動の現象把握も重要となってくることが理解できる。

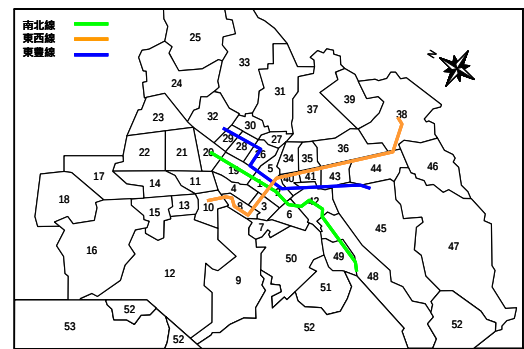


図 - 2 札幌市のゾーン区分及び地下鉄路線図

表 - 1 従業者及び就業者平均トリップ長

| 項目   | 従業者平均トリップ長 |       |        | 就業者平均トリップ長 |        |        |
|------|------------|-------|--------|------------|--------|--------|
|      | 1972       | 1983  | 1994   | 1972       | 1983   | 1994   |
| 最小値  | 3.516      | 4.275 | 4.370  | 1.723      | 2.393  | 1.959  |
| 最大値  | 12.430     | 9.634 | 10.870 | 12.075     | 11.788 | 11.783 |
| 平均値  | 5.025      | 5.587 | 5.802  | 5.563      | 5.805  | 5.830  |
| 標準偏差 | 1.441      | 0.984 | 1.151  | 2.496      | 2.232  | 2.129  |

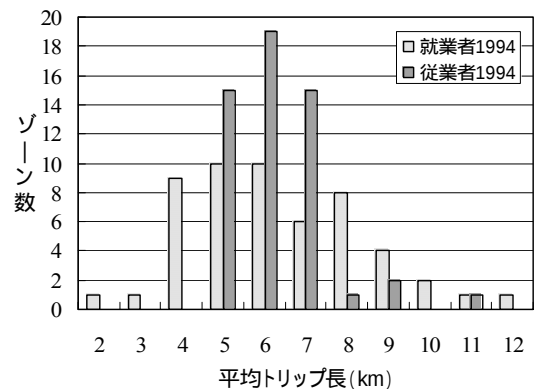


図 - 3 従業者及び就業者平均トリップ長の頻度分布

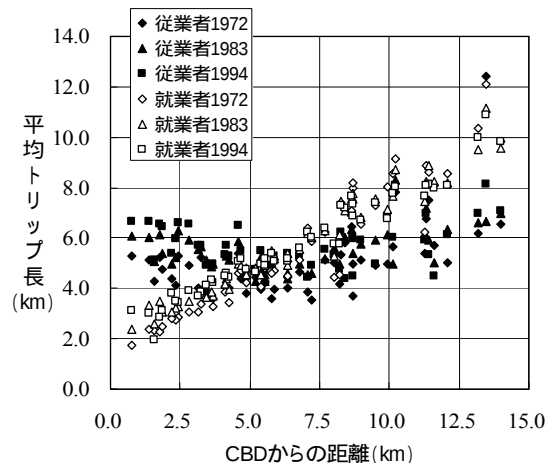


図 - 4 各ゾーンの従業者及び就業者平均トリップ長

### 4．従業地プリファレンス曲線について

対象とする53ゾーンの3年次に対して2．で述べた手順に従って、それぞれ従業地プリファレンス曲線の作成を試みた。図 - 5には、いくつかゾーンを対象に従業地プリファレンス曲線を図示した。図 - 1及び図 - 5の例に見られるように、札幌市の従業地プリファレンス曲線は全て上に凸で、基本的に座標値（1.0、1.0）を通過す

るとともに、曲線形状から座標値（1.0、1.0）を頂点にしていることが考えられる。これらの点から、既往の居住地をベースとしたプリファレンス曲線と同様に式（1）に示す2次曲線による曲線回帰を考えた。表-2には、図-5に図示した各ゾーンのプリファレンス曲線を対象に2次曲線で曲線回帰した結果としての回帰係数及び回帰定数、さらには相関係数の値を示した。

また、表-3は3年次に対する結果を取りまとめたものである。これらの結果からも、従業地プリファレンス曲線に対する曲線回帰は2次曲線が優れていることが相関係数の値から窺える。図-5に示すプリファレンス曲線の形状から、内々トリップ交通も含めて近距離に位置している居住地ゾーンからの従業者が多い場合には、y切片（回帰定数c）の値も大きく曲線も左にシフトしている。一方、遠距離ゾーンも含めて多くの居住地ゾーンからの通勤者が多い場合には、y切片の値も小さく曲線も右にシフトし、より直線的な形状となっている。そして、このような従業地プリファレンス曲線の形状としての回帰係数及び定数を通して、従業地からみた各ゾーンの通勤交通行動を把握することが可能となる。

各従業地ゾーンの規模あるいは地理的位置によって通勤交通行動がどの程度異なるについて考察するため、ここでは従業地プリファレンス曲線の回帰定数cを通して分析を行った。まず各ゾーンの内々トリップ比率と回帰定数cの関係について考察した。図-6はこれら2つの値をプロットしたものである。図が示すように、内々トリップ比率と回帰定数cの相関が窺え、相関係数も3年次全体で0.8351である。このことから、内々トリップ比率の値は回帰定数cに大きな影響を及ぼすとともに各従業地ゾーンの通勤交通行動に影響を及ぼしていることが分かる。

次に、従業地の規模としての集中トリップ数と回帰定数cの関係についても考察を試みた。図-7は、これら各ゾーンの集中トリップ数と回帰定数cの関係を図示したものである。集中トリップ数の増加とともに回帰定数cの減少、及び2つの値の分布状況からべき乗（累乗）関数として式（2）の適用を行った。

$$y = a \times X^b \quad (4)$$

その結果、各年次及び3年次全体に対して表-4に示すべき乗関数の係数及び相関係数の値を得た。これらの結果から、従業地の規模としての集中トリップ数の増大に伴って、内々トリップ比率の減少とともに遠距離の居住地ゾーンからの通勤者の増大、すなわち従業地ゾーンに集中する通勤交通の広域化が窺える。これら内々トリップ比率及び集中トリップ数との関係から、さらに各従業地ゾーンのCBD（ゾーン1）からの距離と回帰定数cとの関係を図示したのが図-8である。札幌市の通

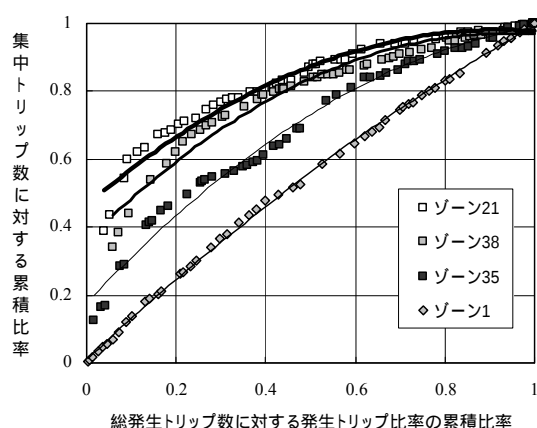


図-5 従業地プリファレンス曲線の例

表-2 各ゾーンの回帰係数及び定数

| ゾーン | a       | b      | c      | 相関係数   |
|-----|---------|--------|--------|--------|
| 21  | -0.6082 | 1.1197 | 0.4662 | 0.9645 |
| 38  | -0.6926 | 1.3005 | 0.3606 | 0.9685 |
| 35  | -0.6015 | 1.1454 | 0.1751 | 0.9871 |
| 1   | -0.2425 | 1.2253 | 0.0103 | 0.9993 |

表-3 各年次に対する回帰係数及び定数

| 年次   | 項目  | a       | b      | c       | 相関係数   |
|------|-----|---------|--------|---------|--------|
| 1972 | 最小値 | -2.2049 | 0.0969 | -0.2839 | 0.7965 |
|      | 最大値 | 0.4201  | 3.4477 | 0.9366  | 0.9996 |
|      | 平均値 | -0.4824 | 1.0799 | 0.3855  | 0.9390 |
| 1983 | 最小値 | -1.0572 | 0.5467 | 0.0099  | 0.7994 |
|      | 最大値 | -0.1177 | 1.7516 | 0.7876  | 0.9996 |
|      | 平均値 | -0.5929 | 1.2547 | 0.3151  | 0.9660 |
| 1994 | 最小値 | -1.2248 | 0.5307 | 0.0103  | 0.7487 |
|      | 最大値 | -0.1028 | 1.9208 | 0.7527  | 0.9995 |
|      | 平均値 | -0.6242 | 1.2874 | 0.3095  | 0.9630 |

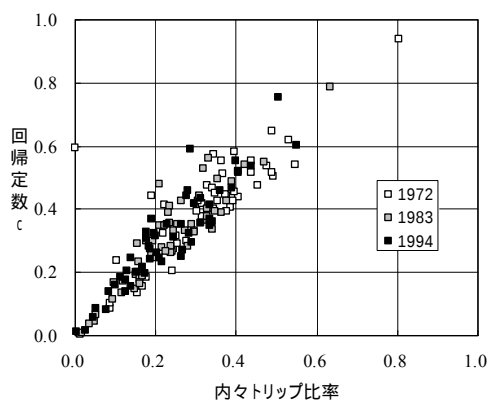


図-6 内々トリップ比率と回帰定数cの関係

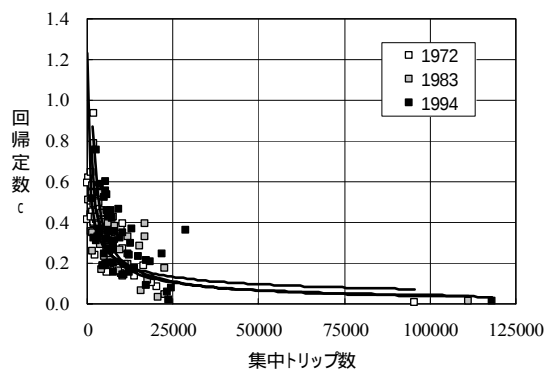


図-7 各ゾーンの集中トリップ数と回帰定数cの関係

勤交通の場合、ゾーン1を中心とした一極集中型の従業地分布によると思われるが、各ゾーンの地理的位置としてのCBDからの距離に伴って回帰定数cは増大している。

#### 4. 回帰係数及び定数と従業者平均トリップ長

従業地をベースとした従業者平均トリップ長は、表-1に示されているように年々増加傾向にある。図-9は、各ゾーンの従業地平均トリップ長の年次間の変化を頻度分布示したものであるが、増加傾向は右側のプラス側に多く分布していることから理解できる。ここでは、このような通勤交通行動の変化が従業地平均トリップ長に及ぼす影響について考察を試みる。

通勤交通行動の変化としては、従業地プリファレンス曲線を2次曲線に曲線回帰したときの回帰係数及び回帰定数を用いた。そして、これらの係数等の変化が従業者平均トリップ長の変化に及ぼす影響を把握するため重回帰分析を行った。目的関数としては各年次間における従業者平均トリップ長の変化を、説明変数としては回帰係数a及び回帰定数cの変化としての $\Delta a$ 、 $\Delta c$ とした。その結果、表-5に示す年次間における偏回帰係数、切片及び重相関係数の値を得た。また、2つの年次間全体でも重相関係数0.8350を得ている。これらの結果から、各従業地における通勤交通行動の変化が従業者平均トリップ長に及ぼす影響を把握することができる。特に、偏回帰係数の値から回帰係数aに比べて回帰定数cの変化、すなわち内々トリップ比率も含めた近距離の居住地ゾーンからの従業者の比率の変化が従業者平均トリップ長に大きな影響を及ぼしていることが分かる。

#### 5. あとがき

以上、本研究においては従業地ゾーンを基礎とした通勤交通行動の現象を把握するために、従業者平均トリップ長及び従業地プリファレンス曲線の曲線回帰分析等について種々考察を試みた。札幌市の通勤交通を対象に、各ゾーンにおける従業者及び就業者に対する平均トリップ長を算定した結果、各ゾーンの就業者及び従業者平均トリップ長は居住地あるいは従業地としての空間分布、特にCBDとの地理的位置関係によって大きく異なっていることが分かった。

また、従業地プリファレンス曲線においては、推定された2次曲線の回帰係数等を基に、回帰係数間あるいは定数と内々トリップ比率及び集中交通量等の各ゾーン特性との関係について考察を行った。さらに、回帰係数及び定数と従業者平均トリップ長との分析を通して各従業地ゾーンにおける通勤交通行動の変化が平均トリップ長に及ぼす影響等についても考察することができた。

表-4 各年次に対するべき乗関数の係数

| 年次   | a      | b       | 相関係数   |
|------|--------|---------|--------|
| 1972 | 13.063 | -0.4833 | 0.7044 |
| 1983 | 73.898 | -0.8472 | 0.7239 |
| 1994 | 204.86 | -0.7441 | 0.7084 |
| 全体   | 26.639 | -0.5295 | 0.6972 |

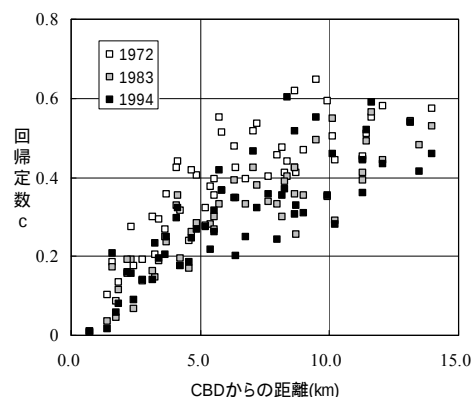


図-8 各従業地ゾーンの回帰定数c

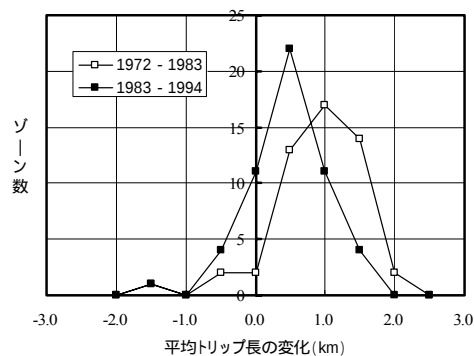


図-9 平均トリップ長変化の頻度分布

表-5 重回帰分析の結果

| 年次間       | 説明変数       |            | 定数項    | 重相関係数  |
|-----------|------------|------------|--------|--------|
|           | $\Delta a$ | $\Delta c$ |        |        |
| 1972-1983 | 1.5275     | -6.1703    | 0.3704 | 0.7508 |
| 1994-1983 | 1.7825     | -7.9386    | 0.2375 | 0.8618 |
| 全体        | 1.6136     | -7.1935    | 0.2627 | 0.8350 |

#### 参考文献

- 1) 梶谷・下村・田村・斉藤：「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 - 札幌市の通勤交通を例として(1972-1983-1994)」、土木計画学研究・論文集、Vol.18 No.3、pp445-453、2001
- 2) 李 召熙・鈴木 勉：「1965 - 2000 年における大都市圏の通勤距離の変化動向及びその要因に関する研究」、日本都市計画学会学術論文集、No.41 - 3、pp217-222、2006
- 3) Pelin ALPKOKIN, Yoshitsugu HAYASHI, John BLACK, and Haluk GERCEK：「POLYCENTRIC EMPLOYMENT GROWTH AND IMPACTS ON URBAN COMMUTING PATTERNS: CASE STUDY OF ISTANBUL」、Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp3835-3850, 2005
- 4) Y. Masuya, M. Fujii T. Tamura, K. Saito and J. Black：「Dynamics of Employment Location-specific Preference Functions In Sapporo from 1972 to 1994」、Traffic and Transportation Studies, Proceedings of ICTTS 2008, 2008