

都市構造と通勤交通行動について*

City Structure and Journey-to-work Travel Behavior *

金平真道**・榎谷有三***・斉藤和夫****

By Masamichi KANEHIRA**・Yuzo MASUYA***・Kazuo SAITO****

1. はじめに

通勤交通は、都市交通における主要な部分を占めていることから、都市構造の面から通勤トリップ長を分析することはエネルギー消費及び環境負荷等の地球環境問題を考える上で重要である。また、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によって形成されているため、通勤トリップ長は都市規模(人口規模)、居住地と従業地の空間分布、都市の職住構造あるいは都市形態などの相違、さらには通勤者の通勤交通行動によって影響を受ける。したがって、通勤トリップ長の削減策は居住地と従業地の空間分布、CBDの位置と規模等に関する職住分布構造、通勤者がそれぞれの居住地から近い従業地を勤務先としているか、あるいは遠くの従業地を勤務先としているのか等に関する通勤交通行動の面から考える必要がある。

そこで、本研究においては通勤者の実際の交通行動を踏まえて通勤トリップ長を減少させるような職住分布構造について考察を試みる。すなわち、通勤トリップ長をより減少させるような、居住地ならびに従業地の分布としての都市構造と通勤交通行動の関係について把握を試みる。本研究においては、モデル計算を通してある従業地分布としての都市構造の場合に、どのような通勤交通行動であれば通勤トリップ長をより短くすることができるか、あるいは各ゾーンにおいてある通勤交通行動を取る場合にはどのような従業地分布が望まれるかについて種々考察を試みた。

2. 都市構造と通勤交通行動について

モデル計算を通して、都市構造と通勤交通行動の関係から通勤トリップ長の算定と考察を試みるため、大きく次のような手順を考えた。

(1) 都市構造としての都市モデル及び各ゾーンの従業

地分布である集中交通量を設定する。

- (2) 各ゾーンの通勤交通行動としてのプリファレンス曲線の回帰係数及び回帰定数の設定。
- (3) 従業地の分布としての集中交通量及び各ゾーンの通勤交通行動としてのプリファレンス曲線から、各居住地ゾーンの発生交通量に対する従業地ゾーンへの相対比率の算定。
- (4) 総通勤トリップ長の最小化を図る各居住地ゾーンの発生交通量を算定するため、式(1)及び(2)を制約条件、式(3)を目的関数とするLP問題を解く。

$$\sum_{i=1}^n O_i p_{ij} \leq R_j \quad (j=1, \dots, n) \quad (1)$$

$$O_i \geq 0 \quad (i=1, \dots, n) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n O_i p_{ij} d_{ij} : \text{最小化} \quad (3)$$

ここで、

O_i : ゾーン*i*の発生交通量

p_{ij} : ゾーン*ij*間の相対比率

R_j : ゾーン(従業地)*j*の集中交通量

d_{ij} : ゾーン*ij*間の距離

- (5) (4)のLP問題を通して、各居住地ゾーンにおける発生交通量を求める。

都市形態としては、図-1に示す25ゾーンからなる正方都市形態モデルを取り上げた。図中の印のゾーン13をCBDゾーンとした。居住地および従業地は各ゾーンにおいて均等に分布しているものとし、各ゾーンの中心間の距離は格子型道路網として最短距離とする。隣り合うゾーン間距離は2.0km、内々トリップに対する距離はゾーン間距離の半分の1.0kmとする。なお、総トリップ数は250000トリップである。

従業地としての各ゾーンの集中交通量の相対比率を表-1に示すように3つの土地利用パターンを考えた。

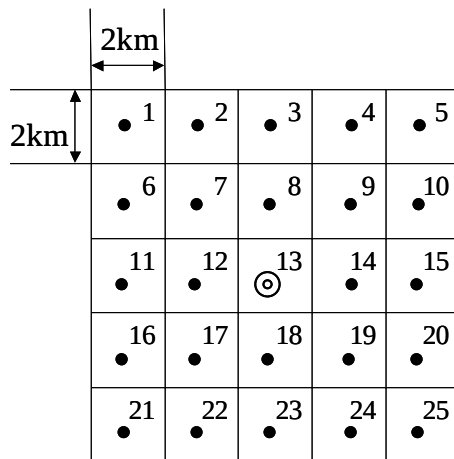
中心部において高密度で周辺部にいくほど低密度である中心部高密度型、中心部において低密度で周辺部にいくほど高密度である周辺部高密度型、対象域全体に

*キーワード：都市構造、通勤交通行動、LP問題

**学生会員 室蘭工業大学大学院 建設システム工学科

***正会員 工博 専修大学北海道短期大学教授 環境システム科

****正会員 工博 室蘭工業大学教授 建設システム工学科



図—1 正方都市形態モデル

ついて集中密度が均一である全域均等型である。

実際の通勤交通行動として、本研究においては就業者が居住地からある確率に従って従業地を選好して通勤するという行動を把握できるとともに、曲線回帰によって通勤交通行動を計量的に分析することが可能であるプリファレンス曲線に着目した。本研究においては、図 - 2 に示す 3 つの通勤交通行動を考えた。各通勤交通行動の回帰係数及び定数の値については、表 - 2 に示した。ここで、各通勤交通行動のうち、交通行動は職住近接型として自ゾーンを中心にした近距離ゾーンを従業地とするモデルである。一方、交通行動は自ゾーン以外の他のゾーンを均等に従業地とするモデルである。そして、交通行動は交通行動に比べて遠距離のゾーンを従業地とするモデルである。

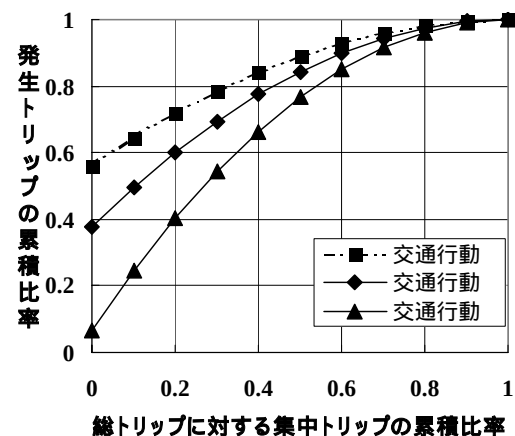
本研究においては、図—1 に示す正方都市形態モデルにおける 25 ゾーンを、大きく中心部（ゾーン 7,8,9,12,13,14,17,18,19）と周辺部（ゾーン 1～6,10,11,15,16,21～25）に分けた。そして、中心部及び周辺部それぞれに異なる通勤交通行動モデルを適用して、表 - 3 に示す 9 つの通勤交通行動モデルを考えた。そして、前述の 3 つの土地利用パターンとの組み合わせから、あわせて 27 ケースを考えた。そして、それぞれのケースに対して手順（4）の LP 問題を解いて、都市構造と通勤交通行動を踏まえたより通勤トリップ長を減少させるような各居住地における発生交通量の算定を試みた。

3. 平均トリップ長について

土地利用パターンと通勤交通行動モデルの組み合わせから考えた 27 ケースに対して、前述の手順（1）から（5）を行った。そして、各土地利用パターンと通勤交通行動のケースにおいて式（3）総通勤トリップ長が求められている。ここでは、平均トリップ長を基に土地利

表—1 各ゾーンの集中交通量の相対比率

ゾーン番号	1	2	3	4	5
中心高密	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
周辺高密	0.060	0.040	0.040	0.040	0.060
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
ゾーン番号	6	7	8	9	10
中心高密	0.025	0.05	0.05	0.05	0.025
周辺高密	0.040	0.039	0.025	0.039	0.040
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
ゾーン番号	11	12	13	14	15
中心高密	0.025	0.05	0.2	0.05	0.025
周辺高密	0.040	0.025	0.025	0.025	0.040
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
ゾーン番号	16	17	18	19	20
中心高密	0.025	0.05	0.05	0.05	0.025
周辺高密	0.040	0.039	0.025	0.039	0.040
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
ゾーン番号	21	22	23	24	25
中心高密	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
周辺高密	0.060	0.040	0.040	0.040	0.060
全域均等	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040



図—2 各通勤交通行動に対するプリファレンス曲線

表 - 2 各通勤交通行動に対する回帰係数及び定数

通勤交通行動	係数		定数
	a	b	c
	-0.4391	0.8782	0.5609
	-0.6229	1.2458	0.3771
	-0.9328	1.8656	0.0672

表 - 3 通勤交通行動モデルの組み合わせ

中心部 周辺部			
	モデル1	モデル6	モデル8
	モデル4	モデル2	モデル9
	モデル5	モデル7	モデル3

用パターンと通勤交通行動との関係について分析を試みる。

1) 各土地利用パターンに対する平均トリップ長

各土地利用パターンにおける各通勤交通行動モデルの平均トリップ長を図示した結果が図—3 である。各土地利用パターンに対する平均トリップ

長は、図—3 に示すように各通勤交通行動モデルにおいて、いずれも中心高密、全域均等、周辺高密の順に大きくなっている。通勤交通行動モデルごとに平均トリップ長をみると、モデル1がいずれの土地利用パターンにおいても最も小さい値を取っている。この通勤交通行動モデル1は、正方都市形態において中心部と周辺部の通勤交通行動が職住近接型として自ゾーンを中心にした近距離ゾーンを従業地とするモデルである。そして、各土地利用パターンに対する平均トリップ長は、中心高密が2.36 km、全域均等が2.65 km、周辺高密が2.74 kmとなった。

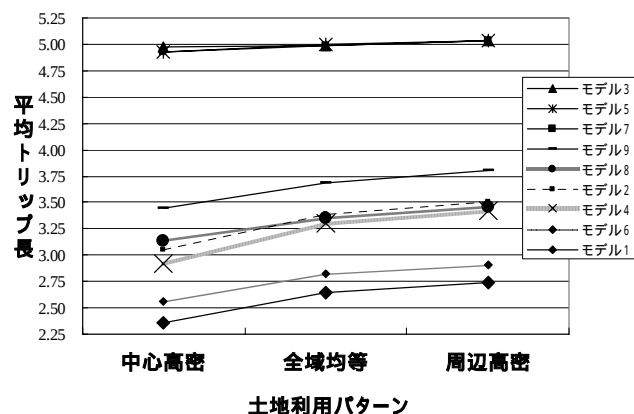
一方、平均トリップ長が大きい値を取る通勤交通行動モデルは3、5及び7である。ここで、通勤交通行動モデル3は、中心部と周辺部においていずれも遠距離ゾーンを従業地とする交通行動を取っている。また、モデル5は中心部において職住近接型として自ゾーンを中心にした近距離ゾーンを従業地とする通勤交通行動を取り、周辺部では遠距離ゾーンを従業地としている行動である。さらに、モデル7は中心部において自ゾーン以外の他のゾーンを均等に従業地とする通勤交通行動を、周辺部で交通行動を取っているモデルである。そして、平均トリップ長の値は、中心高密が4.97 km、全域均等が4.99 km、周辺高密が5.03 kmである。

これらの結果から、中心部高密度型、全域均等型あるいは周辺部高密度型等、土地利用パターンにかかわらず中心部と周辺部ともに通勤交通行動、いわゆる職住近接型として自ゾーンを中心にした近距離ゾーンを従業地とする通勤交通行動が平均トリップ長をより短くするようである。一方、いずれの土地利用パターンにおいても遠距離のゾーンを従業地とする通勤交通行動を取る場合には平均トリップ長も増加することが窺える。

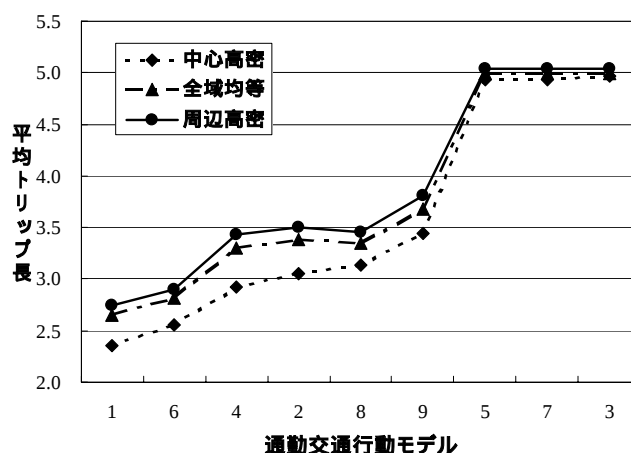
2) 各通勤交通行動モデルに対する平均トリップ長

各通勤交通行動モデルにおける各土地利用パターンの平均トリップ長を図示した結果が図—4 である。各通勤交通行動モデルに対する各土地利用パターンの平均トリップ長は、図—4 に示すように中心部高密度型、全域均等型及び周辺部高密度型等、土地利用パターンによらず通勤交通行動モデル1→6→4→2→8→9→5→7→3の順に大きくなるという同じ傾向を示している。また、すべての通勤交通行動モデルにおいて土地利用パターンが中心高密の場合において平均トリップ長が最も小さくなっている。平均トリップ長の範囲は2.36 km～4.97 kmである。一方、土地利用パターンが周辺高密の場合において平均トリップ長が最も大きい値を取っている。値の範囲は2.74 km～5.03 kmである。

これらの結果から、各ゾーンにおいての通勤交通行動が与えられた場合、従業地分布としては、中心部において高密度で周辺部にいくほど低密度である中心部高密



図—3 各土地利用パターンに対する平均トリップ長



図—4 各通勤交通行動に対する平均トリップ長

度型の場合に平均トリップ長がより短くなることが窺える。一方、従業地分布が中心部において低密度で周辺部にいくほど高密度である周辺部高密度型の場合には平均トリップ長はより増加することが分かる。

4. 各ゾーンにおける発生交通量について

従業地の分布としての3つの土地利用パターンの相対比率と9つの通勤交通行動モデルの組み合わせから27ケースに対して発生交通量をそれぞれ求めた。各土地利用パターンごとに、居住地としての各ゾーンの発生交通量を取りまとめる以下ようになる。

(1) 土地利用パターンが中心部高密度の場合

中心部高密度型の場合、通勤交通行動モデルによって大きく3つの発生交通量の分布パターンが得られた。すなわち、中心部高密度型、周辺部高密度型及び特定ゾーン型の3つのパターンである。

a) 発生交通量が中心部高密度となる場合

通勤交通行動モデルが1、2、4、及び6の場合に、発生交通量が中心部高密度型の分布パターンとなった。これらの分布パターンとなる場合は、通勤交通行動とし

て職住近接型として自ゾーンを中心にした近距離ゾーンを従業地とする通勤交通行動 と自ゾーン以外の他のゾーンを均等に従業地とする通勤交通行動 の組み合わせからなる通勤交通行動モデルである。ここでは、モデル1及び2を例として、各ゾーンの発生交通量の分布パターンを図—5に示した。

b) 発生交通量が周辺部高密度となる場合

通勤交通行動モデルが3、5、及び7の場合に、発生交通量が周辺部高密度型の分布パターンとなった。これらのパターンは、いずれも周辺部において遠距離ゾーンを従業地とする通勤交通行動 を取る場合である。ここでは、モデル3、7を例として、各ゾーンの発生交通量の分布パターンを図—6に示した。

c) 発生交通量が 特定ゾーン型となる場合

通勤交通行動モデルが8、9の場合に、図—7に示すようにゾーン13の発生交通量が0となる一方で、ゾーン17、19に発生交通量が集中するパターンとなった。これらのパターンは、中心部において遠距離ゾーンを従業地とする通勤交通行動 を取る場合である。

(2) 土地利用パターンが周辺部高密度の場合

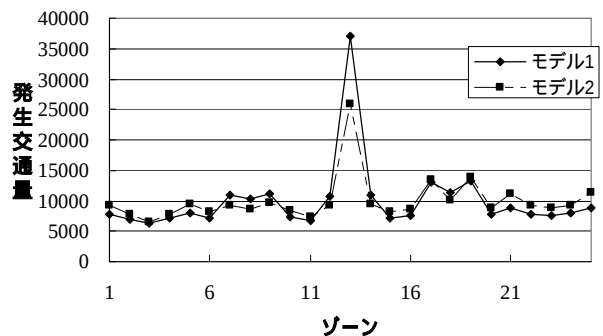
周辺部高密度型の場合には、通勤交通行動モデルによって大きく2つの発生交通量の分布パターンが得られた。ひとつは周辺部高密度型になる場合で、発生交通量の分布パターンとしては前述の図 - 6に示すパターンである。この分布パターンを取る通勤交通行動モデルは、モデル1から7と多くのモデルにおいてみられた。一方、通勤交通行動モデルが8及び9の場合には、図 - 7の特定のゾーンに居住地が分布するパターンが求められた。

(3) 土地利用パターンが全域均等の場合

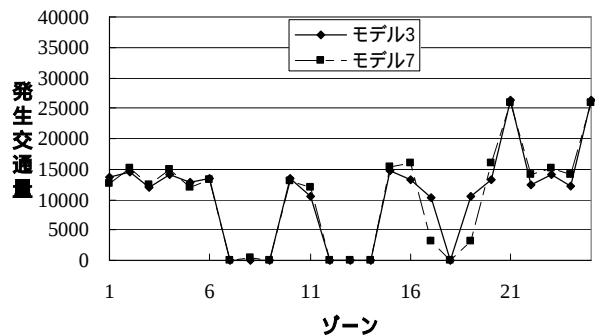
全域均等型の場合、通勤交通行動モデル3、5及び7において、図 - 6の周辺部高密度型になった。また、モデル8及び9の場合には、図 - 7の特定ゾーンの分布パターンとなる。さらに、ここではモデル1、2、4及び6において、図—8に示すような発生交通量がすべてのゾーンで等しい全域均等型の分布パターンが求められた。

5. あとがき

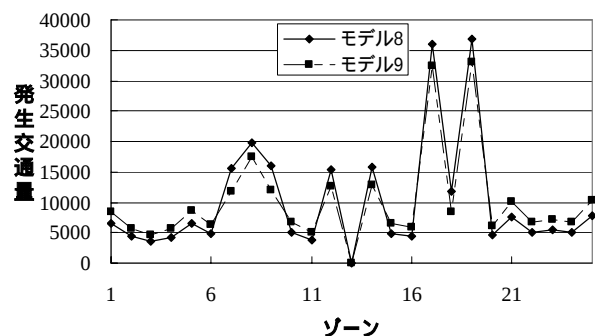
以上、本研究においてはモデル計算を通してある従業地分布としての都市構造の場合に、どのような通勤交通行動であれば通勤トリップ長をより短くすることができるか、あるいは各ゾーンにおいてある通勤交通行動を取る場合にはどのような従業地分布が望まれるかについて種々考察を試みた。その結果、平均トリップ長を基礎に土地利用パターンと通勤交通行動の関係、及び発生交通量の分布パターンについて考察することができた。



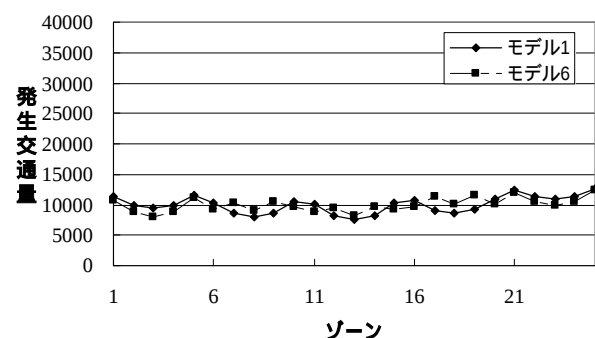
図—5 発生交通量が中心部高密度



図—6 発生交通量が周辺部高密度



図—7 発生交通量が特定のゾーンに分布



図—8 発生交通量が全域均等

参考文献

- (1) 榎谷有三・劉 斌・田村 亨・斎藤和夫(2003)：都市構造と通勤トリップ長について、都市計画論文集・No.38-3, pp415-420
- (2) 榎谷有三・田村亨・斎藤和夫(2004)：プリファレンス曲線からみた通勤交通行動の特性について、土木計画学研究・講演集、vol.30
- (3) 榎谷有三・北川啓也・田村 亨・斎藤和夫(2004)：通勤交通行動を考慮した職住分布の変化とトリップ長に関する研究、都市計画論文集・No.39-3, pp775-780