

通勤交通における内内交通量の推計方法に関する考察

AN ESTIMATION METHOD OF THE INTRAZONAL WORK TRIPS.

松浦 義満*, 沼田 道代**

By Yoshimitsu Matsuura and Michiyo Numada

In this study, an estimation model of the intrazonal work trips is developed on the premise that all employed persons decide their work places first and then they choose their residential locations. As a consequence, the model comes to be based on the density of employed persons at work zone. The estimation model is distinguished by the following properties; (A) the ratio of the intrazonal work trips and the number of employed persons at a work zone falls as the density of employed persons at the same zone, (B) the ratio rises as the zone area increases in size and it comes up to 1 when the zone area becomes infinite, (C) the ratio falls as the density of the transportation network in an urban area rises and the travel speed increases. The estimated intrazonal work trips by the model fairly fall in line with the actual ones.

1. 緒言

通勤交通のみならず業務交通、買物交通を対象とした分布交通量に関する研究は過去において非常に多く行なわれてきた。しかし、それらの大部分はゾーン間の交通量、すなわち内外あるいは外内交通量を対象にしたものである。その内外あるいは外内交通量の発生交通量あるいは集中交通量に対する割合は、トリップ目的、ゾーン面積等によって異なるけれども、必ずしも大きくない。発生側からみた内外交通量の発生交通量に占める割合は、ゾーンを市区町村単位に分割した場合、およそ20~40%であり、残りの60~80%は発ゾーンと着ゾーンを同じくする内内交通量である。従って、この内内交通量を分析し、その推計方法を検討することは都市計

画および都市交通計画における重要課題の一つであると考えられる。

過去において、都市交通計画を立案するに際し、いくつかの内内交通量の推計モデルが採用されてきた。それらは重力モデルに依存したモデル、内内交通量はゾーン間交通量とは性質の異なるものであるという観点からアクセシビリティおよびその他の指標を採り上げて作成されたモデル等である。

内内交通量の推計方法に関する研究成果は数編発表されているのみで非常に少ない。佐々木と傳は内内率を“発生側内内率と集中側内内率の相乗平均”と定義して、その内内率を用いて内内交通量を推計することを試みている【1】。竹田と東原は発生交通量と集中交通量を加算した指標を主体にした内内交通量の推計式を提案している【2】。広瀬と島田は発生側からみた内内率はゾーン面積、夜間人口密度、住宅地化係数、従業員就業密度、従業員就業数に対する第二次産業就業数の割合の五つの指標

* 正会員 工博 金沢大学助教授 工学部

** 金沢大学助手 工学部

(〒920 金沢市小立野2-40-20)

により決定すると仮定して重回帰モデルを構築している【3】。また、河野と橋本は“都市においてはあるゾーンの内外交通量を決定する主要な因子はそのゾーンの周辺に交通吸引力の大きいゾーンが存在するかどうかである”という観点に立って内外交通量の予測モデルを作成している【4】。

以上の四編の論文においては、それぞれのモデルを用いた内外交通量の推計値は実績値によく適合したと報告されている。しかし、これらのモデルを通勤交通に当てはめようとするとき大きな疑問点が二つ見出される。一つは、あるゾーンの内外交通量を推計する際、これらのモデルではそのゾーンの発生交通量と集中交通量の両方を利用している点である。通勤交通における発生交通量と集中交通量は一方が原因であり、他方は結果であると考えられる。従って、通勤交通における内外交通量は発生交通量か、あるいは集中交通量のいずれか一方に基づいて推計すべきものであると考えられる。いま一つの疑問は、いずれのモデルにおいてもゾーン面積が内外交通量に及ぼす影響が考慮されていない点である。ゾーン面積が大きくなるにつれて空間的に分布している分布交通量が次第に内内化し、ゾーン面積が無限大になったとき全交通量が内内交通量となる。従って、ゾーン面積は内外交通量の大きさを支配する主要な因子であると考えられる。

この研究では、上述の問題意識のもとに、通勤交通における内外交通量（自宅勤務者を含む）の推計方法を検討する。なお、この研究においては、通勤は主に第二次、第三次産業に従業する就業者が行なうものであるという観点に立って、第一次産業就業者を考察の対象から除くことにする。

2. 通勤OD交通量の基本方程式

最初にゾーン間の通勤OD交通量を表わす基本方程式を示す。居住ゾーン*i*から従業ゾーン*j*へ通勤する通勤者数、すなわち通勤OD交通量 X_{ij} は次式のごとく表わすことができる【5】。

$$X_{ij} = K_{ij} \lambda_i r S_i \tau_{ij} \exp(-\gamma \tau_{ij}) \quad (1)$$

ここに、

K_{ij} ：従業ゾーン*j*の従業地就業者数 D_j 、ゾーン面積 S_j 等によって決定する指標である。

λ_i ：居住ゾーン*i*の住宅供給費用を反映する指標である。

$r S_i$ ：居住ゾーン*i*の居住可能地面積を表わす（次節参照）。

τ_{ij} ：居住ゾーン*i*から従業ゾーン*j*へ通勤する際のaccessとegressの難かしさを表わす指標である。

τ_{ij} ：居住ゾーン*i*から従業ゾーン*j*への通勤所要時間を表わす。

γ ：常数

式(1)は従業ゾーンと居住ゾーンが異なる場合に成立するものであり、従業ゾーンと居住ゾーンが同一のゾーンである場合の通勤交通量を説明するものではない。

ここで、後の内外交通量の簡易推計法の展開に備えて通勤OD交通量発生密度 $x_{ij} (= X_{ij} / r S_i)$ とゾーン間距離 d_{ij} の関係を求めておく。いま通勤所要時間 τ_{ij} は距離 d_{ij} が大きくなるにつれて直線的に増大すると仮定して、次式のように設定する。

$$\tau_{ij} = t_0 + d_{ij} / V \quad (2)$$

ここに、

t_0 ： $\tau_{ij} \sim d_{ij}$ 関係における τ_{ij} 軸上の切片を表わす。

V ：代表交通手段の交通速度を表わす。

式(2)を式(1)に代入して通勤OD交通量発生密度 x_{ij} を求めると、

$$x_{ij} = K_{ij} \lambda_i \tau_{ij} \exp(-\gamma d_{ij}) \quad (3)$$

となる。ここに、

$$\tau_{ij} = \exp(-\gamma t_0) \quad (4)$$

$$\gamma = \gamma / V \quad (5)$$

である。

昭和45年度の国勢調査結果【6】を用いて、東京都千代田区へ通勤する就業者を対象にして式(3)に相当する通勤OD交通量発生密度 x_{ij} を求めるとFig. 1のごとくになる。この図において横軸にはゾーン中心間の直線距離を採用した。Fig. 1から γ を概算すると

$$\gamma = 0.12034 (1/\text{km})$$

を得た。この γ は、鉄道利用の便が最もよい千代田区への通勤交通を対象にして算出した値である。従って、上記の γ は代表交通手段鉄道の値であるとみなされる。

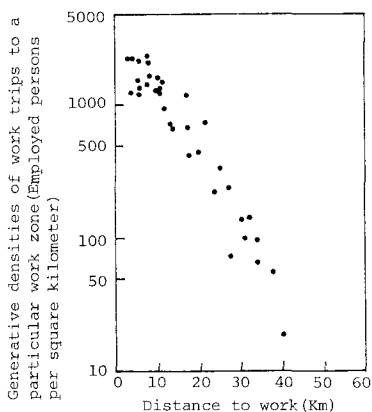


Fig.1 The distribution of generative densities of work trips to a particular work zone (Chiyoda-ku). (The number of employed persons at this work zone is 673,477).

3. 居住可能地面積

前節において、居住可能地面積 RS_i が通勤OD交通量の大きさに影響を及ぼす主要な因子であることを示した。この RS_i については既に発表したの、ここには以下の理論展開に必要とする部分のみ要約する【7】。

ここでいう居住可能地面積 RS_i とはゾーン i の可住地面積 S_i から道路面積、公有地面積および業務用地面積を差し引いた残りの面積を指し、この面積 RS_i はゾーン i の従業地就業者数 D_i が大きくなるにつれて減少するものであるという前提に立って次式のごとく導いている。

$$RS_i = (1 - \phi_0 - H\phi_i) S_i - bL D_i \quad (6)$$

ここに、

ϕ_0 : 従業地就業者密度が零のゾーンの公共用地率。

$H\phi_i$: i ゾーンの道路率。

bL : 従業地就業者一人当りの最小必要業務用地面積。

である。これらのうち bL は各ゾーンの産業構造により異なり、工業特化ゾーンでは大きい値となり、商業および事務所特化ゾーンでは小さい値を示すものと考えられる。

4. ゾーン別従業地就業者数

第2節で述べたごとく、式(1)は従業ゾーン j と居住ゾーン i が異なる場合に成立するものであり、内内の通勤交通量を説明するものではない。従って j ゾーンにおける従業地就業者数は別途に推計される内内交通量 X_{jj} と式(1)により推計される他ゾーンから j ゾーンへ通勤する就業者数の合計を加え合せたものになる。すなわち、 j ゾーンに従業地就業者数 D_j は

$$D_j = X_{jj} + K_j \sum_{i=1}^n R S_i \cdot \exp(-5 t_{ij}) \quad (i \neq j) \quad (7)$$

と表われる。

第2節と同様に、ここでも内内交通量の簡易推計法の展開に備えて、 X_{jj} を固定した場合の D_j とゾーン面積 S_j の関係を求めておく。

いま、従業ゾーン j が円形であり、かつ周辺ゾーンへ向うすべての放射方向の交通速度 V が一定であると仮定する。このとき、式(6)から α は一定となる。また、 j ゾーン半径 $\bar{a}_j$ は

$$\bar{a}_j = \sqrt{S_j / \pi} \quad (8)$$

と表われる。さらに、 j ゾーンの中から d だけ隔った Δd の幅のリングの居住可能地面積 ΔRS_d は

$$\Delta RS_d = a' d \Delta d \quad (9)$$

で表われ、 a' は一定であると仮定する。この仮定は幅 Δd のリングの総面積 ($2\pi d \Delta d$) に対する ΔRS_d の割合が一定であることを意味する。

上記の仮定に基づいて、他ゾーンから j ゾーンへ通勤する就業者数 D_j を式(3)を用いて求めると

$$D_j = \int_{\bar{a}_j}^{\infty} a' d \cdot x \cdot dd \\ = a' K_j' (\bar{a}_j / \alpha + 1 / \alpha^2) \exp(-\alpha \bar{a}_j) / \alpha$$

を得る (Fig.2 参照)。ここに、

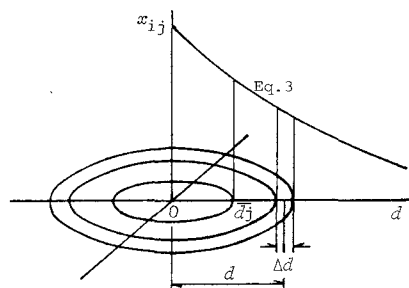


Fig.2 An illustration of the generative densities of work trips to a particular work zone j .

$$a' = a' \text{ である。} \quad (11)$$

$$K'_j = K'_j \text{ である。} \quad (12)$$

である。式(10)で表わされる D'_j は式(7)の右辺の第2項に相当する。従って、 j ゾーンの従業地就業者数 D_j は

$$D_j = X_{jj} + a' K'_j \left(\frac{\bar{d}_j}{\bar{c}} + \frac{1}{\bar{c}} \right) \exp(-\bar{c} \bar{d}_j) \quad (13)$$

と表わされる。

5. 内内交通量；ゾーン面積および K'_j の関係

第2節において、式(1)で表わされる通勤OD交通量 X_{ij} は居住ゾーン i と従業ゾーン j が異なる場合に成立するものであり、従業ゾーンと居住ゾーンが同一の場合の内内交通量には適用できないと述べた。しかし、通勤OD交通量が式(1)で表わしうるということは、都市の諸現象には空間的連続性があるということである。このことから推し量ると、式(1)における K_j に入っている K'_j は K'_j である。が一定であると仮定した場合の $\bar{c}_{ij} = 0$ における通勤OD交通量発生密度 $\bar{c}_{ij} = X_{ij} / R S_i$ を表わす。すなわち、 K'_j は $\bar{c}_{ij}$ 軸上の切片を表わす) は j ゾーンの内内交通量をそのゾーンの居住可能地面積で除した値 $X_{jj} / R S_j$ と何らかの関係があると考えられる。

いま、昭和45年度の国勢調査結果を用いて、東京都市圏の62の従業ゾーン(市区町村単位)を対象にして $\bar{c}_{ij}$ と $\bar{c}_{ij}$ の関係を描き、最小自乗法により K'_j を求め、ゾーン面積がほぼ等しいゾーンを抽出して K'_j と $X_{jj} / R S_j$ の関係を求めると Fig. 3 のようになる。この図から、ゾーン面積が一定のとき K'_j と $X_{jj} / R S_j$ はほぼ比例関係にあると判断される。図上においてドットに散らばりが生じた主な原因は、 K'_j の算出過程における時間距離 $\bar{c}_{ij}$ の不正確さ、および $R S_j$ の推計において従業者一人当りの最小必要業務用地面積 $b L$ を一定にしたことにあると考えられる。 K'_j と $X_{jj} / R S_j$ が比例関係にあるということは従業地就業者数 D_j が増大するにつれて居住可能地面積 $R S_j$ は減少するけれども(式(6)参照)、 $X_{jj} / R S_j$ は K'_j に依存して決定することを意味している。

次に、 $X_{jj} / R S_j$ が一定である場合の K'_j とゾーン面積 S_j の関係を調べる。上と同じデータを用い

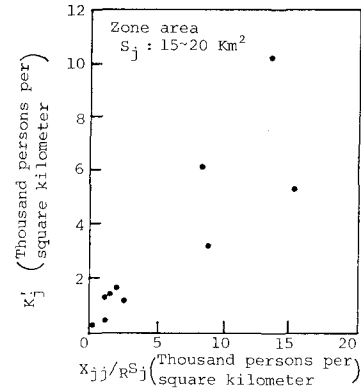


Fig. 3 A relationship between K'_j and $X_{jj} / R S_j$ when S_j is fixed.

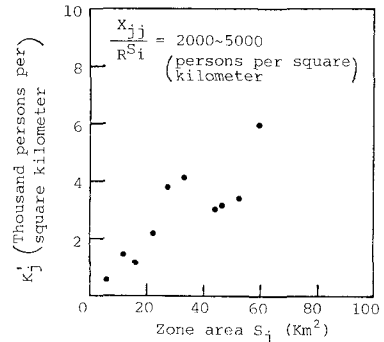


Fig. 4 A relationship between K'_j and S_j when $X_{jj} / R S_i$ is fixed.

て、 $X_{jj} / R S_i$ が $2000 \sim 5000$ 人/ Km^2 の範囲にあるゾーンを抽出して K'_j と S_j の関係を求めると Fig. 4 のごとくになり、ゾーン面積 S_j が大きくなるにつれて K'_j は増大している。しかし、明確ではないが、その増大勾配は S_j が大きくなるにつれて次第に減少していることが認められる。

以上の観察結果に基づき、内内交通量 X_{jj} 、ゾーン面積 $R S_j$ および K'_j の関係を次式のように設定する。

$$K'_j = b' \frac{X_{jj}}{R S_j} S_j^\delta \quad (14)$$

ここに、 b' と δ は常数である。

ここで、 $X_{jj} / R S_j$ を固定したとき、 K'_j はゾーン面積 S_j が大きくなるにつれて連増するという Fig. 4 にみられる現象が生ずる理由について検討

を加えておく。いま、従業ゾーン*j*をいくつかの小ゾーンに区分したとき、各小ゾーンへの通勤OD交通量発生密度が式(3)で表わされるとする。議論を簡単にするために、一つの直線上に並んだゾーンのみを取り上げ、*j*ゾーンの中に部に位置する小ゾーンを基準小ゾーンとする。Fig. 5に示すごとく

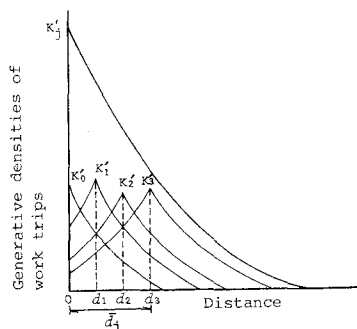


Fig. 5 A superposition of generative densities of work trips.

基準小ゾーンの中心から各小ゾーンの中心までの距離をそれぞれ $d_1, d_2, d_3, \dots$ で表わし、各小ゾーンの K' を $K'_0, K'_1, K'_2, K'_3, \dots$ で表わし、 τ' は一定であるとする。このとき各小ゾーンへの通勤OD交通量発生密度 $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots$ は式(3)と式(12)から

$$\left. \begin{aligned} \lambda_0 &= K'_0 \tau' \exp(-\tau' d) \\ \lambda_1 &= K'_1 \tau' \exp\{-\tau'(d-d_1)\} \\ \lambda_2 &= K'_2 \tau' \exp\{-\tau'(d-d_2)\} \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

と表わされる。従業ゾーン*j*の半径 $\bar{d}_j$ が d_3 に一致するときの*j*ゾーンへの通勤OD交通量発生密度 λ_{ij} は

$$\lambda_{ij} = \lambda_0 + \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 \quad (16)$$

で表わされる。従って、 K'_j は

$$K'_j = \tau' \{ K'_0 + K'_1 \exp(\tau' d_1) + K'_2 \exp(\tau' d_2) + K'_3 \exp(\tau' d_3) \} \quad (17)$$

と表わされる。式(17)は*j*ゾーンの半径 $\bar{d}_j$ が d_1, d_2, d_3 と大きくなるにつれて K'_j が大きくなることを示している。 $\bar{d}_j$ の増大はゾーン面積 S_j を増大させる。従って、 S_j の増大は K'_j を大きくするといえる。

6. 通勤交通における内内率

緒言において、通勤交通における内内率は発生交通量か、あるいは集中交通量のいずれか一方に基づいて推計されるべきものであると述べた。その趣旨に従って、この研究においては“就業者の従業地と居住地の立地点決定は、まず従業地が決定し、しかる後に、その従業地への通勤距離を考慮して居住地が決定される”という前提に立って、従業地就業人数 D_j をベースにした内内率を誘導する。このとき内内率 σ_{ij} は次式で定義される。

$$\sigma_{ij} = X_{ij} / D_j \quad (18)$$

ここでは、すべてのゾーンの住宅供給費用指数 α およびaccessとegressの難かしさを表わす指数 τ は一定であると仮定して内内率を導く。式(7)に式(12)と(14)を代入して K_j を消去すると、

$$D_j = X_{ij} \left\{ 1 + b' \frac{S_j^{\frac{\alpha}{2}}}{R S_j^{\frac{\alpha}{2}}} \sum_{i=1}^n R S_i \exp(-\tau t_{ij}) \right\} \quad (i \neq j) \quad (19)$$

を得る。式(19)から内内率 σ_{ij} を求めると

$$\sigma_{ij} = \frac{R S_j}{R S_j + b' S_j^{\frac{\alpha}{2}} \sum_{i=1}^n R S_i \exp(-\tau t_{ij})} \quad (20)$$

となる。式(20)に式(6)を代入して $R S_i$ および $R S_j$ を消去すれば、各ゾーンの従業地就業人数 D_j が与えられたときの内内率 σ_{ij} の推計式が得られる。しかし、その推計式を用いた内内率の算出は、不可能ではないけれども、大変複雑な作業を伴う。なぜならば、式(6)における α や τ がゾーン毎に異なり、また式(20)における時間距離 t_{ij} の推計作業も容易ではないからである。そこで、以下に内内率 σ_{ij} の簡易推計法を展開する。

従業ゾーン*j*が円形であり、かつ周辺ゾーンへ向うすべての放射方向の交通速度が一定であるという前提のもとに導いた式(13)に式(14)を代入して、 K'_j を消去すると

$$D_j = X_{ij} \left\{ 1 + \alpha' b' \frac{S_j^{\frac{\alpha}{2}}}{R S_j^{\frac{\alpha}{2}}} \left(\frac{\bar{d}_j}{\tau} + \frac{1}{\tau^2} \right) \exp(-\tau \bar{d}_j) \right\} \quad (21)$$

を得る。式(21)から内内率 σ_{ij} を求めると

$$\sigma_{ij} = \frac{R S_j}{R S_j + \alpha' b' S_j^{\frac{\alpha}{2}} \left(\frac{\bar{d}_j}{\tau} + \frac{1}{\tau^2} \right) \exp(-\tau \bar{d}_j)} \quad (22)$$

となる。式(22)に式(6)と式(8)を代入すると

$$\sigma_{ij} = \frac{\left(\frac{D_i}{S_j}\right)_{cri} - \frac{D_i}{S_j}}{\left(\frac{D_i}{S_j}\right)_{cri} - \frac{D_i}{S_j} + \frac{a'b'}{bl S_j^{1-\delta}} \left(\frac{\sqrt{S_j/\pi}}{2} + \frac{1}{\pi^2}\right) \exp(-2\sqrt{S_j/\pi})} \quad (23)$$

を得る。ここに $(D_i/S_j)_{cri}$ は

$$(D_i/S_j)_{cri} = (1 - \phi_0 - H\phi_1) / bl \quad (24)$$

と表われ、これは従業地就業密度 D_i/S_j が増大して常住人口密度が零になったときの D_i/S_j を表わす^[7]。

式(23)で与えられる内内率 σ_{ij} の主な特徴は、(A)従業地就業密度 D_i/S_j が増大するにつれて σ_{ij} が低下する、(B) $\delta < 1$ の場合、ゾーン面積 S_j が大きくなるにつれて σ_{ij} が大きくなり、 S_j が無限大になったとき $\sigma_{ij} = 1$ になる、(C)交通速度が上昇して π が小さくなると、 σ_{ij} は低下する、(D)交通網の密度が高くなり、式(9)の a および式(11)の a' が大きくなると、 σ_{ij} は低下する、等である。これらの特徴は実際の現象をよく反映していると考えられる。

7. 内内交通量の推計値と実績値の比較

(1) 指数および係数の推計

式(23)における $(D_i/S_j)_{cri}$ は各従業ゾーンの産業構造により異なる指数である。この $(D_i/S_j)_{cri}$ は、Fig. 6 にみられるごとく、従業地就業密度が上昇するにつれて常住人口密度が低下してい

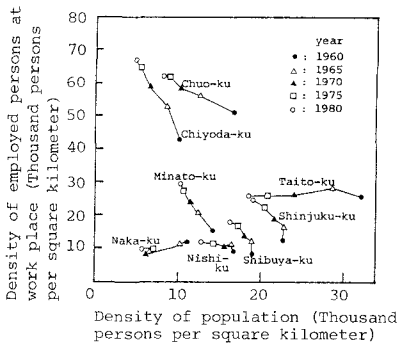


Fig. 6 The changes of density of employed persons at work place and density of population.

る都心部ゾーンでは、その趨勢を引き延ばすことに

より推計することができる^[7]。その他のゾーンにはこの方法が適用できない。この研究においては、都心部以外のゾーンでは事務所、工場、商店等が混在しており、 $(D_i/S_j)_{cri}$ はほぼ等しいとみなして、その値の推計を試みた。

式(23)において a' , bl , π が一定であり、かつ S_j が一定であるとき、 σ_{ij} は

$$\sigma_{ij} = \frac{(D_i/S_j)_{cri} - (D_i/S_j)}{(D_i/S_j)_{cri} - (D_i/S_j) + E} \quad (25)$$

とおくことができる。ここに、

$$E = \frac{a'b'}{bl S_j^{1-\delta}} \left(\frac{\sqrt{S_j/\pi}}{2} + \frac{1}{\pi^2}\right) \exp(-2\sqrt{S_j/\pi}) \quad (26)$$

であり、この E は一定値である。このとき、 σ_{ij} は $(D_i/S_j)_{cri}$ と (D_i/S_j) により決定することになる。昭和45年度の国勢調査結果を用いて、ゾーン面積 S_j が16~21 km^2 の範囲にあるゾーンを抽出して σ_{ij} と D_i/S_j の関係を求めると Fig. 7 のよ

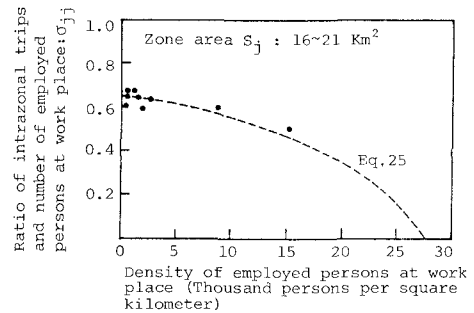


Fig. 7 The ratio of intrazonal trips and number of employed persons at work place when the zone area is fixed.

うになる。この資料を式(25)に適用して最小自乗法により $(D_i/S_j)_{cri}$ と E を求めたところ

$$(D_i/S_j)_{cri} = 27892 (\text{人}/\text{km}^2)$$

$$E = 14567 (\text{人}/\text{km}^2)$$

を得た。

次に、上記の $(D_i/S_j)_{cri}$ と第2節で求めた π を式(23)に代入して、都心部ゾーンを除いた112ゾーンを対象にして δ と $a'b'/bl$ の値を最小自乗法により推計したところ次のような値を得た。

$$\delta = 0.83377$$

$$a'b'/bl = 348.64 (\text{人}/\text{km}^{3.6695})$$

式(23)における b' は式(14)を用いて推計することができる。いま、任意に世田谷区を選んで

K_j , RS_j を求めたところ、

$K_j = 5942 \text{ (人/Km}^2\text{)}, RS_j = 38.954 \text{ Km}^2$ を得た。これらの値を式(14)に代入して b を推計したところ、次のような値が得られた。

$$b = 5.1391 \times 10^{-2} \text{ (Km}^{-1.6675}\text{)}$$

都心部を除いたゾーンの従業地就業者一人当りの最小必要業務用地面積 bl を、 $\phi_s = 0.2$, $\mu\phi = 0.1$ とにおいて^{【7】}, $(D_j/S_j)_{crit}$ の値を用いて算出すると

$$bl = 2.5096 \times 10^{-5} \text{ (Km}^2/\text{人)}$$

となる。

最後に、上記 $a''b'/bl$ の値を用いて a'' を求めたところ

$$a'' = 0.17025$$

を得た。

(2) 推計値と実績値の比較

この項では、東京都市圏の市区町村単位のゾーンから都心部ゾーン(東京都千代田区、中央区、港区、台東区、新宿区、渋谷区、横浜市中区、西区)を除いて、111ゾーンの任意に抽出し、それらのゾーンの内外交通量の実績値と式(23)による推計値の比較を行なう。

昭和45年度の国勢調査結果による第一次産業就業者を除いた内外交通量(自宅勤務者を含む)と前項で算出した諸指数を式(23)に適用して算出した内外交通量の推計値を比較するとFig. 8のごと

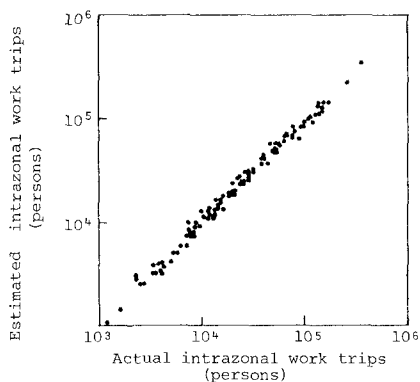


Fig. 8 A comparison the actual and estimated intrazonal work trips(Excepting several zones in the central areas of the Tokyo and Yokohama).

くになった。この図にみられるごとく、実績値と推

計値はかなりよく一致しており、それらの間における相関係数は $R = 0.992367$ である。

8 検 討

前節においては、都心部ゾーン以外のゾーンの内外交通量の推計値の実績値への適合度を調べた。この節では、都心部ゾーンの内外交通量の推計方法について検討し、さらに式(23)に含まれる指数 a'' およびゾーン面積 S_j が内内率 ϕ_j に及ぼす影響について検討する。

(1) 都心部ゾーンの内外交通量の推計方法

一般に都心部ゾーンと同辺部ゾーンの間に大きく異なる点は都心部ゾーンが都市圏の交通の中心に位置し、かつ従業地就業者密度が高いことであると考えられる。この認識に立つと、式(23)に含まれる諸指数のうち都心部ゾーンとその他のゾーンの間に大きく異なる指数は a'' と bl および $(D_j/S_j)_{crit}$ であるといえる。

式(11)に示すごとく、 a'' は a' と b' の積で表わされ、 a' は式(9)に示されるごとく、従業ゾーンへ向う交通路の数が多くなるにつれて大きくなる指数である。また、 b' は通勤トリップの両端末の所要時間の大きさにより決定する指数であり、都心におけるごとく交通網の密度が高くなると b' は小さくなるため、 b' は大きくなる(式(4)参照)。従って、都心部ゾーンの a'' は同辺ゾーンのそれに比べて大きくなるといえる。同辺ゾーンに比べ都心部ゾーンの bl が小さく、かつ $(D_j/S_j)_{crit}$ が大きいことは説明するまでもないであろう。

都心部ゾーンの内外率を推計するには a'' 、 bl および $(D_j/S_j)_{crit}$ が外生的に与えられなければならない。これらのうち $(D_j/S_j)_{crit}$ と bl はFig. 6の趨勢から

$$(D_j/S_j)_{crit} = 75000 \text{ 人/Km}^2$$

$$bl = 9.3333 \text{ m}^2/\text{人}$$

であると推定される^{【7】}。これらの数値を式(23)に代入して a'' を逆算するとTable. 1のごとき値を得た。この a'' と交通網密度との関係は更に詳しく分析しなければならない。しかし、 a'' は交通網

Table 1. The value of a''

Zone Name	a''
Chiyoda	1.22265
Chuo	0.65819
Minato	1.04404
Shinjuku	0.47569
Shibuya	0.55093

が大幅に変化しなければ変動するものではない。従って、将来の内外交通量を推計する際には逆算して得た α^* を使用することができであろう。

Table. 1には台東区、西区および中区の α^* が与えられていない。これは、それらのゾーンの $(D_j/S_j)_{oi}$ がFig. 6から推定できないからである。それらのゾーンの産業構造と用途別土地面積を詳細に分析すれば、 $(D_j/S_j)_{oi}$ と α^* を推定することが可能であると考えられる。

(2) 指数 α^* およびゾーン面積 S_j が内内率 σ_{jj} に及ぼす影響

式(23)にみられるごとく、内内率 σ_{jj} の大きさを決定する因子は α^* 、 b 、 bL 、 δ 、その各指数およびゾーン面積 S_j 、従業員就業密度 D_j/S_j およびその極限值 $(D_j/S_j)_{oi}$ の各指標である。ここでは、これらの因子のうち、特にゾーンの交通の利便性を表わす指標 α^* とゾーンの面積 S_j が内内率 σ_{jj} に及ぼす影響を調べる。

Fig. 9は、他の条件が一定のときの σ_{jj} 、 D_j/S_j

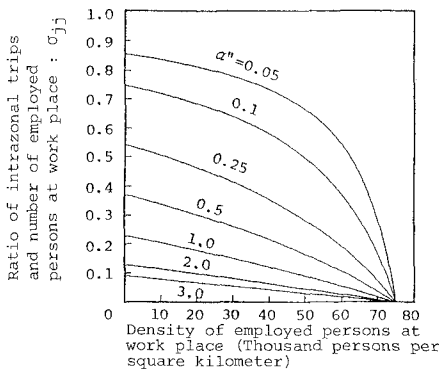


Fig.9 Effects of α^* on the intrazonal ratio σ_{jj} .

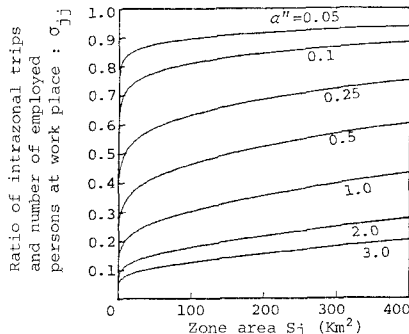


Fig.10 Effects of zone area S_j on the intrazonal ratio σ_{jj} .

σ_{jj} および α^* の関係を求めたものであり、同様に Fig. 10 は σ_{jj} 、 S_j および α^* の関係を求めたものである。これらの図から α^* および S_j が σ_{jj} に及ぼす影響がよく理解できる。

9. 結 論

この研究においては“従業員の従業員地と居住地の決定は、まず従業員地の決定が行われ、しかる後にその従業員地への通勤距離を考慮して居住地が選定される”という前提に立って、従業員就業数をベースにした通勤交通の内内モデルを誘導した。

ここに展開した内内モデルの主な特徴は次の四つである。(A) 通勤交通における内内率は、従業員就業密度が上昇するにつれて、低下する。(B) ゾーン面積は内内率を決定する主要な因子であり、ゾーン面積が大きくなると内内率は上昇する。(C) 交通速度の上昇は内内率を低下させる。(D) 交通網の密度が高くなり、周辺ゾーンへの交通の便がよくなると内内率は低下する。これらの特徴は実際の現象をよく反映していると考えられる。このモデルによる推計値は実績値にかなりよく一致した。

参 考 文 献

- [1] 佐々木 綱, 傳 義雄: ゾーン内内交通量の推定モデル, 交通工学, Vol. 12, No. 6, 1977.
- [2] 竹田敏昭, 東原紘道: 大都市近郊地域の分布交通量予測手法に関する研究, 第38回土木学会年講概要集第4部, 1983.
- [3] 広瀬盛夫, 島田義之: 都市地区における内内率予測モデル式の検討について, 第38回土木学会年講概要集第4部, 1983.
- [4] 河野雅也, 樗木 武: ゾーン内内交通量予測モデルに関する考察, 第38回土木学会年講概要集第4部, 1983.
- [5] Matsuura, Y.: A Basic Analysis of Distribution Pattern of Work Trips, The Proc. of the 1986 World Conference on Transport Research. (投稿中)
- [6] 総理府統計局: 国勢調査報告, 昭和45年度
- [7] 松浦義満, 沼田道代: 居住可能地面積の推計方法に関する考察, 土木計画研究論文集, No. 2, 1986.