

## 都市の面積的制限を考慮した自動車分担率に関する考察

AN ASPECT ON THE SHARE OF A CAR CONSIDERING  
THE AREA SIZE OF A CITY

奥谷 巖\*・鬻 恒 三\*\*

By Iwao Okutani and Kozo Tategami

## 1. ま え が き

将来の交通計画をたてる場合に、まず必要となってくるのは交通需要推計の作業であって、このために現在よく用いられている手法としてパーソントリップ法がある。この方法では、まず将来の人の動く量を推計し、それに交通機関分担率の予測値を乗ずることによって、交通機関別の交通量を算出するというのが普通であり、あくまでも人の動きを基礎にしている点、個々の交通機関ごとに独立にならぬかの経済指標と関連づけて交通量を推計していた旧来の方法に比べて合理性があるといえよう。

さて、このようにして交通機関別の交通需要推計がなされると、基本的には、そうした交通需要に見合う水準にまで、各交通機関の交通施設を整備するという観点から交通計画がたてられる。したがって、特にわが国のように都市への集中化が激しい国では、将来の経済活動の進展とあいまって、ますます人の動きが活発になることが予想されることから、都市における道路あるいは鉄道をはじめとする交通施設の必要量は、将来に向って限りなく膨張してゆくことになる。そうすると、一定の空間的広がりしかもたない都市あるいは都市圏における交通施設面積が占める割合は、しだいに増大傾向をたどらざるを得ないわけであるが、都市における人の活動は、経済活動、文化活動、娯楽、休息など多様であって、交通はむしろそのための手段であることを考えれば、都市空間はひとり交通を支えるためののみあるのではないことは自明であり、都市設計の立場からみた都市空間の配分のあり方としては、そうした人間の活動のための空間と交通のための空間とは、相互に調和のとれたものでなければならないといえることができるであろう。

こうしたことを考えるとき、交通計画をたてる基本姿勢として、推計された交通機関別の交通需要をそのまま受け入れ、それに見合うだけの交通施設を計画するという従来の考え方に加えて、交通施設以外のもろもろの都市施設とのバランスを考慮するという過程が必要であるといえよう。

このことは、特に都市における自動車交通のための施設、すなわち、街路網および駐車場の計画において重要である。すなわち、東京、大阪をはじめとするわが国の大都市における主要輸送機関は地下鉄とバスを含む自動車であるが、軌道をはじめとする前者の交通施設は、文字どおり地下に設けられており、したがって、地表面積を原則的には必要としないことから、地表面積という観点でとらえた都市空間において、労働の場である各種事業所、家庭生活の場である住居、休息の場である公園など、他の都市施設と直接的に空間的にかわり合いを有するものは、後者の自動車に対する交通施設ということになるからである。

自動車の便利さは、その機動性に集約されると考えられるが、その反面、面積的にはきわめて非効率的な輸送機関であるという欠点を有しており、単位幅員あたりの輸送力は、地下鉄の20分の1以下となっている。したがって、自動車の便利さを強調して、需要に任せて道路あるいは駐車場を計画してゆくと、それら自動車交通施設面積が都市の全面積に占める割合はしだいに増大してゆき、やがては人間の本来の生活空間である他の都市施設面積をも圧迫するおそれがある。

以上のような観点から、本研究では、都市交通計画における自動車交通施設の計画策定に際し、まず、各種事業所面積、住居面積、教育・文化施設面積および公園面積など、本来の生活空間である面積を優先的に与えてしまい、しかる後、残る都市面積でさばきうる最大の自動車交通量に対応する道路および駐車場の規模を求め、それがその都市に対する適正な自動車交通施設の整備水準

\* 正会員 工博 信州大学助教授 工学部土木工学教室

\*\* 京都大学大学院生 工学部交通土木工学教室

であると仮定した。そして、そのときの自動車分担率をもって、その都市における面積的制限を考慮した場合の望ましい自動車分担率であるとして、それを求める方法を示した。こうした面積的制限を考慮した自動車分担率は、当然のことながら都市の高層化の問題と密接な関連を有するが、推計された将来の自動車交通需要をそのまま受け入れるとした場合には、都市の諸施設の高層化などをどのように推し進めるべきであるかについても論及した。

## 2. 一定地域内における最大走行可能自動車台数

都市のある一定地域を考える。これは交通需要推計のために分割された1つのゾーンと考えてもよい。この一定地域内においては、経済、文化、娯楽、休息をはじめとする人のさまざまな活動が営まれるが、いま、そうした人の本来の活動に必要な面積を優先的にその地域において確保するものとしよう。そのとき、残った当該地域内の面積空間において走行可能な最大限の自動車台数は何台になるかについて、まず考えてみることにする。

自動車交通以外の人の活動に必要な面積の算定方法についてであるが、まず、各種事業所面積については、おのおのの産業の従業者数に1人あたりの必要面積を乗じて、延べ床面積を算出し、それを平均階層数で除して求めればよいであろう。教育施設面積については、園児、生徒および学生数を用いて上と同様の計算を行えばよいが、平均階層数については、運動場などを考慮して実際より低くしておく必要がある。文化施設面積としては、図書館、美術館、博物館などが考えられるが、これらはいずれもその地域の人口に直接関連づけることが困難な面もあるので、地域の特性を考慮して、計画者の適正な判断によって与えられるのがよいであろう。公園あるいはそれに準ずる施設の面積は、当該地域の昼間人口あるいは夜間人口に、1人あたりの必要面積を乗ずることによって容易に求めることができる。最後に、住居面積であるが、これについては夜間人口に1人あたりの必要面積を乗じ、それを平均階層数で除することによって求めるという方法をとればよいであろうが、その場合、平均階層数は当該地域が都心部にあるか郊外部にあるかによって変えてもよいことはいうまでもない。このほかに、必要面積ではないが、実際にその地域の中に面積を占めるものとして、河川あるいは湖沼などが考えられる。それらの面積については、現実の面積をそのまま与えればよい。また、自動車以外の輸送機関として大量輸送機関が考えられ、そのための面積も問題となるが、大量輸送機関として、その機能を十分に発揮できる地下鉄を考えることにすれば、事実上、面積的には他の諸都

市施設に影響を及ぼすことがなくなることから、考慮の対象からはずしてもならん支障はない。さらに、無視することができないものとして、人が自由に歩くことができる空間としての歩道の面積があるが、これについては平面街路の一定割合をそれにあてるという考え方に立つことにする。

さて、以上のような基本原則に基づいて、自動車交通施設以外の諸施設のために必要な面積および河川、湖沼などの面積が算出されたものとし、その合計面積を $S^*$ とする。これに対して、当該地域の総面積を $S$ で表わすものとする、自動車交通のために利用可能な面積は $(S-S^*)$ となる。

いまここで求めようとしているのは、この $(S-S^*)$ という面積の中でさばきうる最大限の走行可能な車の台数である。いうまでもなく、 $S \leq S^*$ であれば、原理的には自動車の走行はいっさい認められないわけであるが、かかる場合には、諸施設の平均階層数を増加させることによって $S^*$ を減らし、 $S > S^*$ の関係が成立するようにしておくことが必要であろう。

自動車交通のための空間として、 $(S-S^*)$ なる面積が利用可能であるとき、その面積は自動車の走行のための面積、すなわち街路面積と、駐車のための面積とによって占められる。したがって、いま前者の面積を $S_r$ 、後者の面積を $S_p$ とすると、当然の関係として

$$S_r + S_p = S - S^* \dots \dots \dots (1)$$

が成立する。

街路面積 $S_r$ の中にとり得る道路総延長 $L$ は、車道1車線の幅員を $W$ 、 $W$ に対する歩道の割合を $p$ とする

$$L = \frac{S_r}{W(1+p)} \dots \dots \dots (2)$$

のように与えられる。したがって、この $L$ という道路延長の中で走行可能な最大限の自動車台数を求めることが、ここでの問題ということになる。

いま、自動車は道路のあらゆる地点から発生し、等車頭間隔 $d$ を保ちながら、平均走行距離 $l$ を一定速度 $v$ で走行するものと考えよう。そうすると、平均走行時間 $(l/v)$ 内にトリップ終了可能な自動車の台数 $q'$ は簡単に

$$q' = \frac{L}{d} \dots \dots \dots (3)$$

と表わすことができる。

したがって、単位時間あたりのトリップ終了可能な台数 $q$ は、式(3)で求められた $q'$ を平均走行時間で割ることにより

$$q = \frac{q'}{(l/v)} = \frac{L}{d} \cdot \frac{v}{l} \dots \dots \dots (4)$$

として与えられる。

ところで、ここでは  $L$  という道路延長内での最大走行可能台数を問題としているわけであるから、道路には容量いっぱい自動車は流れていると仮定してよい。そうすると、交通容量  $c$  とそのときの交通密度  $k$ 、および自動車の速度  $v$  との間には

$$c = k \cdot v \dots \dots \dots (5)$$

なる関係が成立するはずである。ここで、交通密度  $k$  は

$$k = \frac{1}{d} \dots \dots \dots (6)$$

と表わされることを考えると、 $d$  は式 (5), (6) を利用して、結局

$$d = \frac{v}{c} \dots \dots \dots (7)$$

として表わされる。したがって、式 (7) の関係を式 (4) に代入すると

$$q = \frac{L \cdot c}{l} \dots \dots \dots (8)$$

となる。この  $q$  は、先にも述べたごとく、単位時間あたりの、道路延長  $L$  内でトリップ終了可能な最大限の自動車台数であるが、これはとりもなおさず、 $L$  内の最大走行可能自動車台数となることは言をまたない。

式 (2) を式 (8) に代入して、 $S_r$  について解くと、

$$S_r = \frac{l \cdot W(1+p) \cdot q}{c} \dots \dots \dots (9)$$

となる。

式 (1) をみてもわかるように、自動車交通のための面積として、道路面積に加えて駐車場面積  $S_p$  がある。したがって、次にこの  $S_p$  が  $q$  といかなる関係を有しているかについて考えてみる。いま、単位時間あたりの同一駐車場所における駐車台数、すなわち、駐車回転率を  $\mu$ 、1 台あたりの必要駐車面積を  $s_p$ 、対象とする当該地域に集中する自動車交通量を  $q_c$  とすると

$$S_p = \frac{s_p \cdot q_c}{\mu} \dots \dots \dots (10)$$

となる。 $q_c$  は当該地域内の最大走行可能自動車台数  $q$  のうち、当該地域に目的地を有する自動車台数と解されるから、簡単に

$$q_c = q \cdot \frac{T_c}{T} \dots \dots \dots (11)$$

と与えても大きな誤りはないであろう。ここに、 $T$  は当該地域の総パーソントリップ数であり、 $T_c$  は  $T$  のうち当該地域内に目的地を有する集中パーソントリップ数である。式 (11) を式 (10) に代入すると、

$$S_p = \frac{s_p T_c}{\mu T} \cdot q \dots \dots \dots (12)$$

となり、 $S_p$  が  $q$  によって表わされることがわかる。

式 (9) と式 (12) を式 (1) に代入することによって

$$\frac{l \cdot W(1+p) \cdot q}{c} + \frac{s_p T_c \cdot q}{\mu T} = S - S^* \dots \dots \dots (13)$$

なる関係式を得るが、これを  $q$  について解くと

$$q = \frac{S - S^*}{\left\{ \frac{l \cdot W(1+p)}{c} + \frac{s_p T_c}{\mu T} \right\}} \dots \dots \dots (14)$$

となる。これが、自動車交通のための面積 ( $S - S^*$ ) が与えられたときの、最大走行可能自動車台数を求める式ということになる。

### 3. 面積的制限を考慮した自動車分担率の算定法とその位置づけ

#### (1) パーソントリップ数に比例して車道面積を割りあてる方法

まず、都市にゾーニングを施し、各ゾーンに 1, 2, ...,  $M$  の番号を付すものとする。いま、その中の任意のゾーン  $i$  に着目するとした場合、そのゾーン単独で考えるときには、単位時間あたりの最大走行可能自動車台数は式 (14) によって求められる。しかしながら、当該ゾーン以外の ( $M-1$ ) 個のゾーンとの関連を考えると、必ずしもこの台数がそのまま当該ゾーンにおける走行可能な台数とはならない。なぜならば、当該ゾーンを走行する自動車には、もちろん当該ゾーンで発生し、かつ当該ゾーンに吸収されるものもあるわけであるが、そのほかは当該ゾーン以外のゾーンで発生したり、吸収されたりするわけであるから、それらのゾーンにおける車道面積が十分でなければ、当該ゾーンにおいて走行可能であっても、その自動車のトリップは認められないことになるからである。

したがって、 $M$  個のゾーンから成る 1 つの都市を対象として走行可能台数を求めようとする場合には、ゾーン相互間の影響を考慮する必要があることがわかる。ここでは、このゾーン相互間の影響のさせ方として、次のような方法をとる。すなわち、ゾーン  $i$  を通行するパーソントリップを考えてみると、ゾーン  $i$  から発生するトリップ、ゾーン  $i$  に吸収されるトリップおよびゾーン  $i$  を通過するトリップの 3 つがあるが、それらのトリップ数に比例してゾーン  $i$  の中の車道面積を割りあて、割りあてられた面積内で走行可能な自動車台数に相当するトリップだけ自動車の利用を認めるという方法である。

しかしながら、この場合においても、面積的に余裕のあるゾーンで認められる自動車による 1 つの OD トリップが、面積的に余裕のないゾーンにおいても自動車によってトリップを行なうことが認められるという保証はないので、計算の手順としては、最も面積的に余裕のないゾーンから自動車によるトリップを規定してゆく必要

がある。

ここで、面積的余裕をいかなる尺度で計ればよいかという問題がある。そこで、ゾーン*i*とは異なる任意のゾーン*j*をとりだし、それら2ゾーン間で認められる自動車トリップが、ゾーン*i*における車道面積を基準に考えた場合と、ゾーン*j*における車道面積を基準に考えた場合とではどのように異なるかについて考えてみよう。

まず、ゾーン*i*における全車道面積を  $S_{vi}$  とすると

$$S_{vi} = W \cdot L_i \dots\dots\dots(15)$$

となる。式(15)における  $L_i$  はゾーン*i*における道路延長で、式(8)を用いると

$$L_i = \frac{q_i \cdot \bar{l}_i}{c} \dots\dots\dots(16)$$

のように表わされる。ここに、 $q_i$  は式(14)を利用して求められるゾーン*i*における最大走行可能自動車台数であり、 $\bar{l}_i$  はゾーン*i*での自動車の平均トリップ長である。

式(16)を式(15)に代入すると、全車道面積は次式のようになる。

$$S_{vi} = \frac{W \cdot q_i \cdot \bar{l}_i}{c} \dots\dots\dots(17)$$

したがって、ゾーン*i*を通行した交通でゾーン*j*に目的地を有するか、ゾーン*j*を通過する自動車交通量の合計を  $q_{ij}^*$  として、それに割りあてられる車道面積を  $S_{vij}$  と表わすと、前提によりそれは

$$S_{vij} = S_{vi} \cdot \frac{\bar{T}_{ij}^*}{T_i} \dots\dots\dots(18)$$

のように与えられる。ここに、 $T_i$  はゾーン*i*を通行する総パーソントリップ数であり、 $\bar{T}_{ij}^*$  はゾーン*i*を通行したパーソントリップでゾーン*j*に目的地を有するかゾーン*j*を通過するパーソントリップ数の合計である。式(17)を式(18)に代入すると

$$S_{vij} = \frac{W \cdot q_i \cdot \bar{l}_i \cdot \bar{T}_{ij}^*}{c \cdot T_i} \dots\dots\dots(19)$$

となる。ところで、 $S_{vij}$  と  $q_{ij}^*$  は式(17)における  $S_{vi}$  と  $q_i$  との関係と同一の関係にあるから

$$S_{vij} = \frac{W \cdot q_{ij}^* \cdot \bar{l}_i}{c} \dots\dots\dots(20)$$

が成立する。式(19)と式(20)より  $q_{ij}^*$  は結局

$$q_{ij}^* = q_i \cdot \frac{\bar{T}_{ij}^*}{T_i} \dots\dots\dots(21)$$

となる。式(21)によって求められる  $q_{ij}^*$  は、ゾーン*i*における面積的制限から規定されるゾーン*i*を通行してゾーン*j*に向かう自動車交通量であると解釈できる。

同様に、ゾーン*j*の面積的制限から規定される前述の  $q_{ij}^*$  に対応する自動車交通量を  $q_{ij}'$  と表わすものとすると

$$q_{ij}' = q_j \cdot \frac{\bar{T}_{ij}^*}{T_j} \dots\dots\dots(22)$$

となる。

式(21)および式(22)を見てもわかるように、ゾーン*i*で規定される交通量とゾーン*j*で規定される交通量は必ずしも等しくなく、両者の差は次式のようになる。

$$q_{ij} - q_{ij}' = T_{ij} \cdot \left( \frac{q_i}{T_i} - \frac{q_j}{T_j} \right) \dots\dots\dots(23)$$

式(23)より、 $q_{ij}$  と  $q_{ij}'$  の大小関係は  $T_{ij}$  には関係なく、 $q_i/T_i$  と  $q_j/T_j$  の大小関係によって決まることがわかる。このことから、任意のゾーン*i*の面積的余裕は  $q_i/T_i$  なる指標によって計られることがわかるのである。

したがって、先にも述べたように、計算の順序としては面積的に最も余裕のないゾーン、すなわち  $M$  個のゾーンのうち  $q_i/T_i$  の値が最も小さいゾーンから自動車交通量を規定してゆけばよいことになる。

以下、各 OD ごとの自動車分担率を求める過程を計算手順として示すことにする。

計算手順

手順1：対象都市域を  $M$  個のゾーンに分割し、各ゾーンにおいて  $q_i/T_i$  を計算する。ここに、 $q_i$  はゾーン*i*における最大走行可能自動車台数であり、式(14)より次のように与えられる。

$$q_i = \frac{S_i - \bar{S}_i^*}{\left\{ \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p)}{c} + \frac{s_p \cdot T_{ci}}{\mu \cdot T_i} \right\}}$$

ただし、 $S_i$  はゾーン*i*の総面積、 $\bar{S}_i^*$  はゾーン*i*における街路、駐車場以外の面積、 $T_{ci}$  はゾーン*i*に目的地を有するパーソントリップ数である。

手順2： $q_i/T_i$  の値が最小となるゾーンを、いまゾーン  $m$  とするとき、ゾーン  $m$  における最大走行可能自動車台数  $q_m$  を式(14)より計算する。

手順3：ゾーン  $m$  に起点あるいは終点を有するトリップ、およびゾーン  $m$  を通過するトリップについて、自動車利用可能なトリップ(いま、これを自動車トリップで表わすものとする)を、式(21)より次のようにして求める。

$$q_{mi} = q_m \cdot \frac{T_{mi}}{T_m} \quad (i=1, 2, \dots, M)$$

$$q_{im} = q_m \cdot \frac{T_{im}}{T_m} \quad (i=1, 2, \dots, m-1, m+1, \dots, M)$$

$$q_{ij}^m = q_m \cdot \frac{\alpha_{ij}^m T_{ij}}{T_m} \quad (i, j=1, 2, \dots, m-1, m+1, \dots, M)$$

ここに、 $\alpha_{ij}^m$  は  $T_{ij}$  のうちゾーン  $m$  を通過する割

合、 $q_{ij}^m$  は  $q_{ij}$  のうちゾーン  $m$  を通過する交通量である。

**手順 4 :** 手順 3 で求めた自動車トリップは、ゾーン  $m$  のゾーン内交通  $q_{mm}$  を除いて、必ず他のゾーンを通行することから、それらのゾーンにおいて街路あるいは駐車場のための面積を必要とするので、その面積の算定を行なう。算定対象ゾーンをゾーン  $m$  以外の任意のゾーン  $i$  とする。

i) ゾーン  $m$  に起点をもつゾーン  $m$  を通過した交通で、ゾーン  $i$  に目的地を有する交通が当該ゾーンにおいて必要とする面積を  $S_{ci}^m$  とすると、式 (9) および式 (10) より

$$S_{ci}^m = \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p) \cdot q_{ci}^m}{c} + \frac{s_p \cdot q_{ci}^m}{\mu} \dots (24)$$

となる。ここに

$$q_{ci}^m = q_{mi} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq m}}^M q_{ji}^m$$

である。

ii) ゾーン  $i$  に起点を有する交通で、ゾーン  $m$  に目的地を有するか、ゾーン  $m$  を通過する交通がゾーン  $i$  において必要とする面積を  $S_{oi}^m$  とすると、

$$S_{oi}^m = \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p) \cdot q_{oi}^m}{c} \dots (25)$$

となる。ここに

$$q_{oi}^m = q_{im} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq m}}^M q_{ij}^m$$

である。

iii) ゾーン  $m$  に起点を有し、ゾーン  $i$  を通過する交通量とゾーン  $m, i$  をともに通過する交通量の合計をいま  $q_{ii}^m$  とすると、この交通がゾーン  $i$  に必要とする面積  $S_{ii}^m$  は

$$S_{ii}^m = \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p) \cdot q_{ii}^m}{c} \dots (26)$$

となる。

**手順 5 :** 式 (24), (25) および式 (26) で表わされる面積の合計を、ゾーン  $i$  における自動車交通施設に利用可能な面積 ( $S_i - \hat{S}_i$ ) から差し引く ( $i=1, 2, \dots, m-1, m+1, \dots, M$ )。

**手順 6 :** ゾーン  $m$  を取り除き、残りのゾーンで手順 2 からの作業を繰り返す。

**手順 7 :** すべてのゾーンに対する上記の作業が完了したならば、各 OD ごとの面積的に許容しうる自動車交通量  $q_{ij}(i, j=1, 2, \dots, M)$  を求め、これに平均乗車人員  $\lambda$  を乗じパーソントリップ数  $T_{ij}$  で割れば、面積的制限を考慮した OD 別自動車分担率が決定される。

以上のようにして求められる自動車分担率は、各ゾーンの車道面積をそのゾーンを通行するパーソントリップ数に比例して割りあてるといった観点に立ったもので、都

市全体としてみた場合には、各ゾーンにおける自動車交通施設に利用可能な面積 ( $S_i - \hat{S}_i$ ) を必ずしも効率的に使用しているとは限らない。したがって、以下においては、各ゾーンの面積的制限を考慮するとして、都市全体での自動車トリップを最大にするためには、各 OD ごとの自動車分担率をどのようにすべきかについて考えてみることにする。

(2) 都市全体での自動車トリップを最大にする方法

ゾーン  $i$  に目的地を有する交通量を  $q_{ci}$  で表わすものとすると

$$q_{ci} = \sum_{j=1}^M q_{ji}$$

のように表わされることについては言をまたないが、この交通はゾーン  $i$  において街路面積と駐車場面積を必要とする。いま、その必要面積を  $S_{ci}$  とすると、式 (9) および式 (10) を利用することによって

$$S_{ci} = \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p) \cdot q_{ci}}{c} + \frac{s_p \cdot q_{ci}}{\mu} \dots (27)$$

のように表わされる。

また、ゾーン  $i$  から発生してゾーン  $i$  以外のゾーンへゆく交通量とゾーン  $i$  を通過する交通量の合計を  $q_{Bi}$  とすると、これがゾーン  $i$  において必要とする面積  $S_{Bi}$  は

$$S_{Bi} = \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p) \cdot q_{Bi}}{c} \dots (28)$$

となる。ここに、 $q_{Bi}$  は

$$q_{Bi} = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^M q_{ij} + \sum_{\substack{j,k=1 \\ j,k \neq i}}^M q_{jk}^i$$

なる式によって与えられる。ただし、 $q_{jk}^i$  は  $q_{jk}$  のうちゾーン  $i$  を通過する交通量で

$$q_{jk}^i = \beta_{jk}^i \cdot q_{jk}$$

と表わされる。

$\beta_{jk}^i$  は  $q_{jk}$  のうちゾーン  $i$  を通過する割合で定数とする。

式 (27) で与えられる  $S_{ci}$  と式 (28) で与えられる  $S_{Bi}$  の和は、ゾーン  $i$  の自動車交通施設に利用可能な面積 ( $S_i - \hat{S}_i$ ) をこえることはできないことから

$$\left\{ \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p)}{c} + \frac{s_p}{\mu} \right\} \cdot q_{ci} + \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p)}{c} \cdot q_{Bi} \leq S_i - \hat{S}_i \quad (i=1, 2, \dots, M) \dots (29)$$

なる不等式制約条件式がつくられる。

また、各ゾーンに街路および駐車場のための面積が十分あるという前提のもとで推計される  $q_{ij}$  の需要量を  $\hat{q}_{ij}$  とするとき

$$q_{ij} \leq \hat{q}_{ij} \quad (i, j=1, 2, \dots, M) \dots (30)$$

なる条件式を課することによって、不必要に  $q_{ij}$  を大きくするという弊害をなくすることができるであろう。

式 (29) および式 (30) の制約条件のもとで、対象都市域全体での自動車の総トリップを最大にすることは、数学的には次式で表わされる目的関数  $F$  を最大にすることに等しい。

$$F = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M q_{ij} \dots \dots \dots (31)$$

式 (29), (30) の不等式はいずれも  $q_{ij}$  に関する一次不等式であり、かつ式 (31) で与えられる目的関数も  $q_{ij}$  の一次結合となっているから、上の問題は線形計画法によって解くことができる。 $q_{ij}$  が求められたならば、それに平均乗車人員  $\mu$  を乗じ、パーソントリップ数  $T_{ij}$  で除することによって、都市全体での自動車トリップ数を最大にする OD 別自動車分担率が求められることになる。

(3) 面積的制限を考慮した自動車分担率の位置づけ

以上、面積的制限を考慮した自動車分担率の算定方法を2つ示したが、まず(1)の方法はパーソントリップ数  $T_{ij}$  に比例して各ゾーンの車道面積を割りあてるという立場から OD 別の自動車分担率を求めているので、OD によって自動車利用に関する極端な不平等は発生しない点、ある程度実際のともいえるが、都市全体の視野からみた規準が明確でないという欠点を有している。これに対して、(2)の方法は都市全体からみた規準はきわめて明確である反面、OD によって自動車利用に不平等が発生する可能性があるといえる。いわば、この方法によって求められる OD 別自動車分担率は、計画者の立場にたった分担率とも考えられる。

いずれにしても、面積的制限を考慮した自動車分担率は、都市の各ゾーンには自動車交通施設に利用可能な面積的空間の上限があるとしたときに、人のトリップを自動車によってどこまで“分担”しうるかという文字どおりの分担率であり、人の選好性に基準をおいた推計によって得られる選択率とは性格を異にしている。

したがって、面積的制限を考慮した自動車分担率の、都市計画あるいは交通計画における用い方としては、まずその分担率と推計から得られる自動車選択率とを比較し、もし前者が後者を下回らなければ、推計された自動車選択率をそのまま自動車分担率とし、下回った場合には面積的制限を考慮した分担率を自動車分担率として、街路あるいは駐車場の計画を行なうようにすればよいであろう。

このように、面積的制限を考慮した自動車分担率は、需要追従型の計画によっては将来に向かってますます拡大してゆく道路および駐車場需要に対し、1つの歯止めを与える可能性があると考えられる。

4. 与えられた自動車分担率を許容するための諸方策

面積的制限を考慮した場合には、推計された自動車交通需要がそのまま認められない場合がでてくるわけであるが、市民の諸活動を支えるうえで、その推計された自動車の交通需要あるいはその何割かを認めることは不可欠であると判断される場合も考えられる。かかる場合においては、街路および駐車場に利用可能な面積 ( $S_i - \hat{S}_i^*$ ) の高度利用を図るか、あるいは ( $S_i - \hat{S}_i^*$ ) そのものを増加させるなどの方策を講ずる必要がある。

したがって、ここではゾーン  $i$  を対象にして、当該ゾーンにおける ( $S_i - \hat{S}_i^*$ ) が、与えられた自動車交通需要の必要とする面積よりも少ないことを前提としたときに、いかなる方策を講ずれば、その自動車交通需要を許容しうるかについて考えてみることにする。以下、各方策別に述べる。

(1) 街路の高層化

自動車交通施設に利用可能な面積 ( $S_i - \hat{S}_i^*$ ) の高度利用方策の一環として、街路の高層化がまずあげられる。この場合、街路の高層化とは、平面街路と同一のものを平面街路の上に積み重ねることを意味するものとする。

さて、いま与えられた自動車分担率を許容するとして、それにパーソントリップ数を乗じ平均乗車人員で除することによって自動車交通需要量になおすことにする。その結果、ゾーン  $i$  における発生、集中および通過を含めた全自動車交通需要量が  $\hat{q}_i$  に、また、ゾーン  $i$  に目的地を有する交通需要量が  $\hat{q}_{ci}$  にそれぞれなったものとしよう。

このとき、( $S_i - \hat{S}_i^*$ ) なる面積の中で、全街路を  $n_1$  階に高層化し、さらに第  $n_1$  階の街路延長の  $r_1\%$  については ( $n_1 + 1$ ) 階に高層化することによって、与えられた自動車交通需要量をさばくものとする。このとき、道路延長  $L$  は  $L(n_1 + r_1/100)$  になるわけであるが、このことは式 (8) をみてもわかるとおり、 $L$  を一定として交通容量  $c$  を  $c(n_1 + r_1/100)$  に増加させたと考えた場合に一致する。よって、式 (9) で表わされる街路面積と式 (10) で表わされる駐車場面積の和が ( $S_i - \hat{S}_i^*$ ) に等しくなるという関係から次式が成立する。

$$\frac{\hat{l}_i \cdot W(1+p) \cdot \hat{q}_i}{c(n_1 + r_1/100)} + \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu} = S_i - \hat{S}_i^*$$

したがって

$$n_1 + \frac{r_1}{100} = \frac{\hat{l}_i \cdot W(1+g) \cdot \hat{q}_i}{c(S_i - \hat{S}_i^* - \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu})} \dots \dots \dots (32)$$

となる。式 (32) の整数部分として  $n_1$  が、小数部分と

して  $r_1$  がそれぞれ決定される。ただし、式 (32) の右辺の分母において  $S_i - \dot{S}_i - (s_p \cdot \hat{q}_{ci} / \mu) \leq 0$  となる場合には、 $(S_i - \dot{S}_i)$  なる面積内では駐車場も十分に確保できないわけであるから、街路の高層化以前に街路の面積を与えるべく、他の方策もあわせ考えなければならないことになる。

(2) 駐車場の立体化

全駐車場を  $n_2$  階に立体化し、さらに第  $n_2$  階の駐車場については、その  $r_2\%$  をもう1階すなわち  $(n_2+1)$  階に立体化することによって、与えられた自動車交通需要量を処理するものとする。駐車場をこのように立体化する効果は、1台あたりの駐車場面積  $s_p$  が  $s_p / (n_2 + r_2/100)$  に減少したと考えた場合の効果に等しい。したがって、式 (13) と同様の対応関係から

$$\frac{\dot{l}_i \cdot W(1+p) \cdot \hat{q}_i}{c} + \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu(n_2 + r_2/100)} = S_i - \dot{S}_i$$

なる式が成立する。よって、

$$n_2 + \frac{r_2}{100} = \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu \left\{ S_i - \dot{S}_i - \frac{\dot{l}_i \cdot W(1+p) \cdot \hat{q}_i}{c} \right\}} \dots\dots\dots(33)$$

となる。式 (33) より  $n_2$  および  $r_2$  が決定されるが、右辺の分母が正でない場合には他の方策もあわせ考えなければならない。

(3) 都市内高速道路の建設

いま、道路延長の  $r_3\%$  を1車線幅員  $W_e$ 、交通容量  $c_e$  の都市内高速道路として、与えられた交通需要量を処理するものとする。

まず、面積的な関係より次式が成立する。

$$S_i - \dot{S}_i = L \cdot \left\{ \left( 1 - \frac{r_3}{100} \right) \cdot W(1+p) + \frac{r_3}{100} \cdot W_e \right\} + \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu} \dots\dots\dots(34)$$

また、式 (8) と同様な関係より

$$\hat{q}_i = \frac{L \cdot (1 - r_3/100) \cdot c}{\dot{l}_i} + \frac{L \cdot (r_3/100) \cdot c_e}{\dot{l}_i} \dots\dots\dots(35)$$

なる式が得られる。式 (34) および式 (35) より  $L$  を消去して  $r_3$  を求めると

$$r_3 = \frac{100 \cdot \left\{ c \cdot \left( S_i - \dot{S}_i - \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu} \right) \right.}{(c - c_e) \cdot \left( S_i - \dot{S}_i - \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu} \right) \cdot \left. \begin{aligned} & - W(1+p) \cdot \hat{q}_i \cdot \dot{l}_i \\ & - \{ W(1+p) - W_e \} \cdot \hat{q}_i \cdot \dot{l}_i \end{aligned} \right\}} \dots\dots\dots(36)$$

となる。式 (36) において  $S_i - \dot{S}_i - (s_p \cdot \hat{q}_{ci} / \mu) \leq 0$  のときには、道路面積そのものを確保する必要があること

は(1)で述べたとおりであるが、そうでない場合においても  $r_3$  が100をこえるときには、他の方策もあわせ考えなければならない。

(4) 自動車交通施設面積を増加させる方策

事業所あるいは住居などの高層化により、あるいは地下の利用や屋上の利用、さらには埋め立てによる人工土地の造成によって自動車交通施設面積を増加させ、自動車交通需要量を処理するものとする。

いま、必要増加面積を  $\dot{S}_i$  とすると、それは式 (13) に対応する関係式から、結局次のようにして求められる。

$$\dot{S}_i = \frac{\dot{l}_i \cdot W(1+p) \cdot \hat{q}_i}{c} + \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu} - (S_i - \dot{S}_i) \dots\dots\dots(37)$$

たとえば  $\dot{S}_i$  のうち  $\nu \cdot \dot{S}_i$  が事業所面積であり、そこにおける平均階層数が  $n_3$  であったとき、その階層数を  $n_3'$  に高めることによって自動車交通施設に利用可能な面積の増加を図ることを考えると、そのときの増加面積は

$$\dot{S}_i = \frac{n_3' - n_3}{n_3'} \cdot \nu \cdot \dot{S}_i \dots\dots\dots(38)$$

と書くことができるので、式 (38) を式 (37) に代入することによって  $n_3'$  を求めることができる。

なお、事業所の郊外移転によって面積の増加を図ろうとする場合には、 $\hat{q}_i$ 、 $\hat{q}_{ci}$  そのものも減少することを考える必要がある。

(5) 上記方策をあわせ考える場合

道路を(1)で述べたように高層化し、第2層以上の道路を都市内高速道路として使用するものとする、その効果は交通容量  $c$  が  $c \cdot [1 + (c_e/c) \cdot \{(n_1-1) + (r_1/100)\}]$  に増加したと考えた場合の効果に等しい。これに(2)、(4)の方策をあわせ考えると、結局次式が得られる。

$$\frac{\dot{l}_i \cdot W(1+p) \cdot \hat{q}_i}{c \cdot \left[ 1 + \frac{c_e}{c} \cdot \left\{ (n_1-1) + \frac{r_1}{100} \right\} \right]} + \frac{s_p \cdot \hat{q}_{ci}}{\mu \cdot \left( n_2 + \frac{r_2}{100} \right)} = S_i - \dot{S}_i + \dot{S}_i \dots\dots\dots(39)$$

式 (39) を満足する  $n_1$ 、 $r_1$ 、 $n_2$ 、 $r_2$ 、 $\dot{S}_i$  を求めることによって、与えられた自動車交通需要量を処理する諸方策が決定されるが、これらの諸変数は一意的には定まらない。したがって、最も望ましい変数の組み合わせの決定には、経済的、技術的側面ならびに市民生活の快適性の観点からの評価が必要になる。

(6) トリップ目的によって自動車分担率を規定する方法

トリップ目的を大別すると、通勤・通学(これを目的

1とする)、買物・歓楽(これを目的2とする)および業務(これを目的3とする)の3つに分けられるが、まず目的1の交通は時間的、方向的に集中して大量発生するので、いわゆる大量輸送機関で処理するのが適当であろう。目的2の交通は私的な交通であるから、特にどの交通機関を利用すべきであるかを規定することは避けるほうが望ましい。目的3の交通は多方向性をもち、多くの場合荷物を伴うので、優先的に自動車利用を認めてしかるべきであろう。

以上のような観点から、ここでは目的1あるいは目的3の自動車分担率をある値に規定した場合、他の目的に対して許容しうる自動車分担率がどのようにして求められるかについて考えてみる。

いま、目的  $u$  ( $u$  は1または3)の規定された分担率を  $f_i^u$ 、ゾーン  $i$  に目的地を有する目的  $u$  のパーソントリップ数を  $T_{ci}^u$  とすると、目的  $u$  の規定された自動車交通量が、ゾーン  $i$  において必要とする面積  $S_i^u$  は

$$S_i^u = \frac{\bar{l}_i \cdot W(1+p) \cdot (T_{ci}^u \cdot f_i^u / \lambda)}{c} + \frac{s_p \cdot (T_{ci}^u \cdot f_i^u / \lambda)}{\mu} \dots\dots\dots(40)$$

となる。ここに  $\lambda$  は 3. で定義したように自動車の平均乗車人員であるが、 $\mu$  とともにその値は目的によって変えてもよいであろう。

式(40)で求められる面積  $S_i^u$  を自動車交通のために利用可能な面積 ( $S_i - \bar{S}_i$ ) から除き、残った面積と交通とを用いて、3. で示した方法により他の目的の自動車分担率を算定する。最初に規定したトリップが目的1であった場合には、このようにして計算された目的2,3の平均自動車分担率が、与えられた自動車交通需要量を支えるものでなければ、目的1の自動車分担率をさらに低く規定することが必要となろう。これに対して、最初に規定したトリップが目的3(この場合には、自動車利用をできるだけ認めるという観点から規定するわけであるが)であった場合には、残りの2つの目的1,2に対して、どの程度まで自動車利用を許しうるかという許容量が計算されると解される。

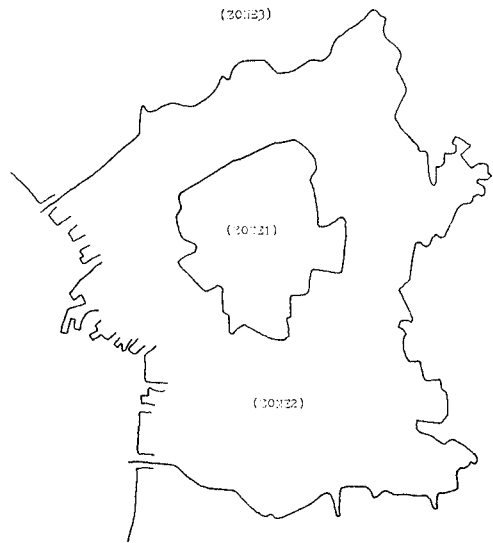
いずれにしても、他の目的の自動車利用を許すために、ある目的の自動車利用を需要より低く抑えるということとはそれほど容易なことではないが、必ずしも自動車によらなくてもよい目的1のトリップなどについては、地下鉄の整備を図ったり、住居地から地下鉄駅を結ぶルートとして、アーケード付きの歩行者専用道路を設置したり、あるいは朝のピーク時に道路の通行料金を徴収したりすることによって自動車利用率を計画的に低くすることは不可能ではないと考えられる。

### 5. 大阪市を対象とした適用例

対象地域は大阪都心部を中心とした半径 50 km 圏内とし、それを図一1に示すように3つのゾーンに分割する。ゾーン1は北区、南区、東区、西区、大淀区、福島区、浪速区の7区、ゾーン2はゾーン1以外の市内15区、ゾーン3は市外地区である。ゾーン3はゾーン1,ゾーン2に比較して面積的余裕が十分あると考え、以下の計算においては面積的制限を特に考慮しないこととした。

算定対象年度は昭和60年とし、対象時間帯は午前7時から午前9時のラッシュ時2時間とする。

利用目的別の面積は表一1に示した資料<sup>1)</sup>を用いて算定した。本表において各種施設の平均階層数は、将来高



図一1 対象地域のゾーン分割

表一1 利用目的別面積の算定資料

項目	ゾーン名	ゾーン 1	ゾーン 2
夜間人口(人)		717 500	2 712 500
2次産業従業者数(人)		300 488	881 712
3次産業従業者数(人)		984 850	947 150
学生収容数(人)		35 629	138 171
生徒収容数(人)		143 500	542 500
幼稚園児数(人)		8 371	31 646
1人あたり住居面積(m <sup>2</sup> )	a : 20		a : 20, b : 30
1人あたり2次産業施設面積(m <sup>2</sup> )	30		30
1人あたり3次産業施設面積(m <sup>2</sup> )	30		30
1人あたり教育施設面積(m <sup>2</sup> )	50		50
1人あたり公園面積(m <sup>2</sup> )	7		7
住宅平均階層数	3.0		A : 3.0, B : 1.5
2次産業施設平均階層数	1.5		1.5
3次産業施設平均階層数	5.0		2.0
教育施設平均階層数	2.0		2.0

注) a : 高層住宅 b : 一般住宅  
A : 都島区, 阿倍野区, 天王寺区 B : その他の区



層化が十分に進むことを前提として仮定した値である。現状ではこの値をはるかに下回って、市街地全施設の平均階層数は2階に満たず、この値を前提とするとゾーン1においては自動車交通施設のための面積はほとんど認められないのである。算定結果は表-2 に示したとおりであるが、これよりゾーン1およびゾーン2の自動車交通施設に利用可能な面積が、総面積から各種施設面積と河川・湖沼面積の合計値を差し引いた値として、それぞれ3.88 km<sup>2</sup>、33.61 km<sup>2</sup> のように求められる。

また、昭和60年のゾーン間目的別パーソントリップOD表(徒歩トリップを除く)は参考文献1)における推定値をそのまま用いることとし、通過ゾーン別の内訳はOD別目的別に何割が通過交通として他のゾーンに影響をおよぼすかを推定して決定した(以上、表-3参照)。表-3のパーソントリップの値は推計された1日合計のトリップ数に単純にラッシュ時2時間の集中度率を乗じたもので、そのためにほとんどの場合  $T_{ij}=T_{ji}$  となっている。その意味において本表の値はラッシュ時の実

表-2 利用目的別面積の内訳

項目	ゾーン名	ゾーン 1	ゾーン 2
住居面積 (km <sup>2</sup> )		4.78	48.43
事業所面積 (km <sup>2</sup> )		11.92	31.84
公園面積 (km <sup>2</sup> )		5.03	18.99
教育施設面積 (km <sup>2</sup> )		4.69	17.81
文化施設面積 (km <sup>2</sup> )		0.01	0.15
河川・湖沼面積 (km <sup>2</sup> )		2.40	19.50
合計 <sup>A)</sup>		28.83	136.72
ゾーン総面積 <sup>B)</sup> (km <sup>2</sup> )		32.71	170.33
B-A		3.88	33.61

表-3 OD別、通過ゾーン別、目的別パーソントリップ (昭和60年、2時間)

	目的 1	目的 2	目的 3	合計	比率
$T_{11}^0$	148 094	15 477	44 283	207 854	1.0
$T_{11}^2$	0	0	0	0	0
$T_{11}^3$	0	0	0	0	0
$T_{12}^0$	91 159	11 650	18 639	121 448	1.0
$T_{12}^3$	0	0	0	0	0
$T_{13}^0$	0	0	0	0	0
$T_{13}^2$	255 293	21 754	17 322	294 369	1.0
$T_{21}^0$	91 159	11 650	18 655	121 464	1.0
$T_{21}^3$	0	0	0	0	0
$T_{22}^0$	401 065	22 075	36 037	469 177	0.89
$T_{22}^1$	44 961	4 713	8 091	57 765	0.11
$T_{22}^3$	0	0	0	0	0
$T_{23}^0$	349 334	32 629	43 776	425 739	0.78
$T_{23}^1$	93 657	5 176	8 488	117 321	0.22
$T_{23}^3$	0	0	0	0	0
$T_{31}^2$	255 293	21 754	17 547	294 594	1.0
$T_{32}^0$	349 334	32 629	43 780	425 743	0.79
$T_{32}^1$	93 657	5 176	8 488	117 321	0.22
$T_{33}^1$	0	0	0	0	—
$T_{33}^2$	0	0	0	0	—

注)  $T_{ij}^k$ : ゾーン*i*からゾーン*k*を通過してゾーン*j*に行く交通量で、 $k=0$ の場合は通過ゾーンのないことを示す。

表-4(a) 自動車分担率算定のための資料

項目	ゾーン名	ゾーン 1	ゾーン 2
道路交通容量 (台/時間)		700	700
平均トリップ長 (km)		2.45	3.88
車道1車線幅員 (m)		3.0	3.0
車道幅員と歩道幅員の比		0.7	0.7
駐車回転率 (1/時間)		0.59	0.59
1台あたり必要駐車場面積 (m <sup>2</sup> )		30	30

表-4(b) OD別自動車交通需要量 (昭和60年)

	$\hat{q}_{11}$	$\hat{q}_{12}$	$\hat{q}_{13}$	$\hat{q}_{21}$	$\hat{q}_{22}$	$\hat{q}_{23}$	$\hat{q}_{31}$	$\hat{q}_{32}$
交通量 (台/時)	54 622	29 193	59 720	29 201	109 818	116 207	59 846	116 207

表-5 面積的制限を考慮したOD別自動車分担率

項目	$f_{ij}$	$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$	$f_{21}$	$f_{22}$	$f_{23}$	$f_{31}$	$f_{32}$
推計自動車分担率		0.386	0.353	0.298	0.353	0.312	0.320	0.299	0.320
方法(1)による分担率		0.207	0.207	0.207	0.207	0.911	0.840	0.207	0.840
方法(1)による分担率*		0.398	0.398	0.398	0.398	0.933	0.879	0.398	0.879
方法(2)による分担率		0.311	0.353	0.298	0.353	0.312	0.320	0	0.320

注)  $f_{ij}$  はゾーン*i*からゾーン*j*へ行く交通の自動車分担率

\*印は平均階層数を増加させて計算したもの

際交通需要ではなくなるが、復トリップの通行を保証するためにはむしろこのようなデータを用いたほうがよいと判断される。なお、目的1、目的2、目的3の午前7時から午前9時までのトリップ集中度率は、0.44、0.03、0.08とした。自動車分担率算定にあたって必要なその他の資料を表-4に一括して示しておいた。

以上の資料を用いて、3.の(1)で示した方法(これを方法(1)とする)および3.の(2)で示した方法(これを方法(2)とする)によって求められた自動車分担率を、自動車の故障率、自動車保有率および運転免許証保有率を主要因として推計された自動車分担率<sup>1)</sup>とともに表-5に示した。方法(1)によるものについては、比較のために、平均階層数をゾーン1およびゾーン2の都島区、阿倍野区、天王寺区の住居については5、その他の区の住居については1.5、両ゾーン共通に2次産業施設については1.5、3次産業施設については7、教育施設については2とした場合の結果もあわせて記しておいた。

まず、方法(1)による自動車分担率を推計値と比較してみると、ゾーン1に関するものがいずれも推計値より低くでている。したがって、ゾーン1において推計分担率をそのまま交通計画に採用すると、パーソントリップ数に比例して車道面積を割りあてるとする観点からすれば、面積的に不合理な計画となることがわかる。これに対して、平均階層数をふやして計算した結果をみると、OD別の自動車分担率はいずれも推計値を上回っており、将来、各種施設の高層化を積極的に行なえば、面積的には推計分担率を計画に用いてもよいことがわかる。

次に、方法(2)による算定結果であるが、ゾーン1のゾーン内交通に関する分担率とゾーン3からゾーン1へゆく交通の分担率が推計値より低くなっている。特に、後者の交通に関しては自動車の利用はいっさい認められないという極端な結果となっているが、これはこの交通がゾーン1、ゾーン2に道路面積を必要とする上に、面積的に余裕のないゾーン1に駐車場を必要とすることから、面積的にみて非効率な交通であるためと考えられる。このような結果から、都市全体として自動車交通施設に利用可能な面積を効率的に使うためには、ゾーン3とゾーン1の間の大量輸送機関(ここでは地下鉄であるが、市域外のゾーン3においては地表を走る郊外鉄道でもよい)を十分に充実し、市域外から都心部であるゾーン1に向うトリップについて、積極的にその利用を図るべく誘導措置を講ずることが重要であることがわかる。

しかしながら、ゾーン3からゾーン1に向う交通だけが自動車利用をまったく認められないという結果は、不平等に過ぎるきらいがあり、また実際にも受け入れ難いと考えられるので、こうしたかたよりをなくするなんらかの方法が必要であろう。たとえば、式(30)の条件に加えて、 $q_{ij}$ に下限値を設定するという方法が考えられるが、この場合、下限値としては現在の交通量を採用するか、必要最小限の自動車交通量を別に見積って、それを採用することにすればよいであろう。

次に、与えられた自動車分担率を許容するための方策の計算例であるが、方法(1)で求められたゾーン1の自動車分担率0.207を、0.25、0.30、0.35にするために必要な各種方策の変化の程度を求めてみた。この場合、高速道路については、1車線の幅員 $W_e=4(m)$ 、交通容量 $c_e=1400(台/時間)$ として計算した。結果は表-6に示したとおりである。この表より、ゾーン1のように街路面積がもとより小さいところでは、街路の高層化や高速道路の建設を図る方策よりも、駐車場の立体化や建物の高層化等によって街路面積を増加させる方策のほうが、自動車分担率の許容水準を上げるにはより効果的であることがわかる。ここでは計算をしなかったが、各種方策をあわせ用いた場合にはさらに効果的となろう。

最後に、トリップ目的によって自動車分担率を規定する方策について、ここでは特に目的3の交通の自動車分

表-6 所与の分担率の許容策

ゾーン1における自動車分担率	0.25	0.30	0.35
街路の高層化 $\left\{ \begin{matrix} \eta_1 \\ r_1(\%) \end{matrix} \right.$	1 69.6	3 77.5	30 32.0
駐車場の立体化 $\left\{ \begin{matrix} \eta_2 \\ r_2(\%) \end{matrix} \right.$	1 43.3	2 17.9	3 47.0
高速道路の建設 $r_3(\%)$	51.0	—*	—*
面積の増加策 $S_i(km^2)$	0.817	1.757	2.696

注) \*印の欄は $r_3$ が100をこえた

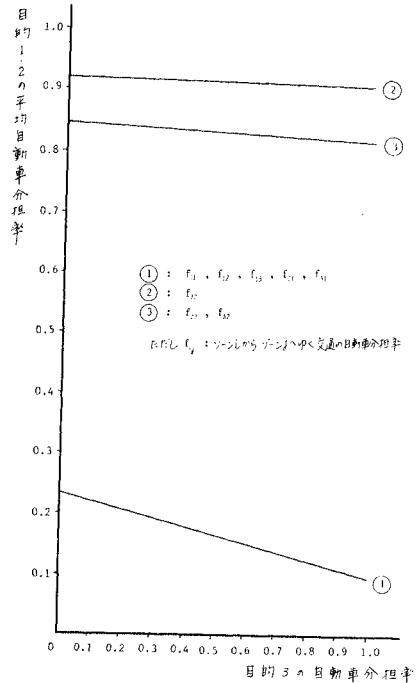


図-2 目的3の分担率を規定したときの影響

担率を0.0~1.0までの範囲に規定したときの、目的1と目的2のトリップをあわせた平均分担率の変化をOD別に算定してみた。この場合の面積的制限を考慮した分担率の算定方法としては方法(1)を用いた。結果は図-2のグラフに示したとおりであるが、これより目的3の交通に大幅な自動車利用を認めると、ゾーン1に関する交通の目的1, 2の平均自動車分担率はかなり制限をうけることがわかる。しかしながら、ゾーン1に関係ないOD交通については、ほとんど変化がみられない。これはゾーン1と、ゾーン2またはゾーン3との間の目的1, 2のOD交通が、ゾーン1において厳しい制限をうけることから、ゾーン2にそれだけ面積的余裕が生じたためであると考えられる。

一方、ゾーン1における自動車分担率の推計値<sup>1)</sup>は、目的1の交通で0.261、目的2の交通で0.310、目的3の交通で0.832であるが、いま最後の目的3の交通の自動車分担率をそのまま認めるとした場合には、面積的には目的1, 2の平均自動車分担率は0.121以上は認めることができないということが図-2よりわかる。したがって、建物の高層化を表-1に示した値以上には推し進めず、街路および駐車場の立体化も行なうことなく、将来とも業務交通に高い自動車分担率を認めようとする場合には、大量輸送機関である地下鉄を十分に整備して、ゾーン1に発生吸収地点を有する目的1, 2の交通ができるだけそれを利用するように、積極的な誘導あるいはコントロールを行なうことが必要であるといえよう。

## 6. む す び

本稿では、原則的には人工的に生産不可能な都市面積の合理的利用を図るという観点から、面積的制約からくる交通機関の分担率という概念について基礎的な立場から考証した。すなわち、交通機関を大量輸送機関である地下鉄と個別輸送機関である自動車に限定したとき、前者は地表面積には特に関与するものではないことから、自動車分担率が直接の対象となるわけであるが、このようなことから、ある面積的広がりをもつ1つの都市空間に対し、まずそこに収容される人口を想定し、それが必要とする労働および娯楽の場としての事業所面積、休息あるいは教育・文化活動の場としての公園、住居、各種教育・文化施設面積など人間本来の生活に基本的と考えられる面積を優先的に与えた場合に、残された面積内で走行が許される自動車台数は何台であり、そのときの自動車分担率はどの程度になるかについて検討した。また、与えられた水準まで自動車の利用を認めようとするためには、街路の高層化をはじめとする諸方策をどのように推し進めるべきであるかについても考察した。

ここに示したモデルの中には、道路を走る大量輸送機関としてのバスが考慮されていないが、実際的には朝夕のラッシュ時にはバスもきわめて有効な交通機関としての機能を果しているため、今後はバスの分担率を普通の

自動車の分担率とは切り離してモデル中に組み入れてゆく必要があると考えられる。

また、面積的制限に加えて、最近の社会問題である大気汚染、騒音などの環境制限も考慮してゆくことは大切なことであると思われるが、街路の高層化あるいは建物の高層化など都市施設計画に結びつけて考える場合には、自動車の機構に都市施設の形態が従属することにもなるので、その意味においては面積的制限のみを考慮したほうがより安定的であるかもしれない。

ここに示した面積的制限を考慮した自動車分担率の概念の中には、交通機関の分担率を1つの制御変数と考えた考え方が入っているが、本文中にも述べたように、地下鉄の駅と住居地の間にアーケード付きの歩行者専用道路を設置したり、あるいは新交通機関を敷設したりして地下鉄利用を促進する方法とか、自動車に混雑税を課する方法、さらには駐車料金を高くする方法などによって、その都市の性格によるより好ましい交通機関分担率になるようにしてゆくという態度は、将来のわが国の大都市においてはおそらく大切なこととなってくのではないかとと思われる。

## 参 考 文 献

- 1) 阪神高速道路公団、京都大学工学部運輸交通計画研究室：阪神高速道路網の広域的将来計画の調査研究、昭和43年3月

(1973.2.28・受付)