

# 都市空間における容積率設定 に関する基礎的研究

課題番号：04650501

平成5年度科学研究費補助金（一般研究C）

研究成果報告書

平成6年3月

研究代表者 中川 義英  
（早稲田大学理工学部 教授）

260194008122

# は し が き

## 研究組織

- 研究代表者：中川 義英（早稲田大学理工学部 教授）  
研究分担者：鈴木信太郎（早稲田大学大学院理工学研究科 講師）  
研究分担者：佐藤 滋（早稲田大学理工学部 教授）  
研究分担者：森本 章倫（早稲田大学理工学部 助手）

## 研究経費

平成4年度	900千円
平成5年度	800千円
計	1700千円

## 研究発表

森本章倫・中川義英・崔載永、CGを用いた地区景観評価に関する研究  
GIS - 理論と応用、vol. 2、1994

斉藤博丈・中川義英・森本章倫、リンクフローによる発生交通量推計に関する  
基礎研究、土木計画学研究講演集、No. 16、1993

石野容資・中川義英・森本章倫、鉄道容量を考慮した適正容積率の設定  
に関する研究、土木学会第48回学術講演会、No. 48、1993

池田英貴・中川義英・森本章倫、地区景観におけるCGの有用性検討  
に関する研究、土木学会第48回学術講演会、No. 48、1993

森本章倫・中川義英、交通需要量を考慮した容積率の適正設定  
に関する基礎研究、土木学会第47回学術講演会、No. 47、1992

森本章倫・中川義英、道路容量からみた適正容積率の設定に関する研究  
土木学会論文集、No. 440/IV-16、1992

# 目次

	page
1. はじめに	… 1
2. 容積率制度の系譜と考え方	… 7
2-1 容積率制度の系譜	… 7
2-2 現行の容積率制度	… 15
2-3 新しい容積率制度	… 21
2-4 空間レベルに着目した容積率の設定方法	… 26
3. 容積率の推移モデル	… 35
3-1 空間の推移モデルの系譜	… 36
3-2 データの3次元表示	… 38
3-3 新しい推移モデルの構築	… 46
3-4 各推移モデルの比較検討	… 52
3-5 推移予測とまとめ	… 72
4. 交通容量からみた容積率設定モデル	… 79
4-1 容積率・交通混雑の概念	… 81
4-2 4段階推定法による影響行列の作成	… 93
4-3 適正容積率算出モデルの構築	… 111
5. 東京都心を対象とした容積率シミュレーション	… 119
5-1 各種施策と対象地域	… 119
5-2 東京の交通・土地利用現況	… 131
5-3 土地利用の変化にともなう交通シミュレーション	… 148
5-4 交通容量からみた適正容積率分布	… 158
6. 地区の空間分布と容積率設定	… 169
6-1 地区空間分布とCGシステム	… 170
6-2 住環境評価と容積のあり方	… 186
6-3 景観評価と容積のあり方	… 205
7. 今後の容積率のあり方	… 227

# 第1章 はじめに

## (1) 緒言

都市空間の中において、都市機能に対応した土地利用の計画があり、土地利用のされ方・仕方をもとに計画的にそのボリュームを定めるのが、容積率の役割であると思われる。土地利用を定めていく都市機能のあり方を論じるには、広域的マクロな都市構造、そして狭域的ミクロの都市構造のあり方を検討しておく必要がある。これら都市構造の検討にあたっては、必然的に交通インフラとの調整が課題となる。

また、都市機能としての大都市中心部における住宅を中心とする地域社会の崩壊現象が顕著になり、今日的には都心居住が社会的問題として一般の関心事となってきた。中心部というミクロの都市構造の中で職場と住居がどのような組み合わせをし、どのような土地利用をおこなうのが適切であるかが今後の大きな検討課題である。

そこで、本研究では土地利用と交通基盤の調和を主眼として、そのための計画上の方法について研究している。特に大都市においては土地利用と交通基盤整備のかい離が様々な都市問題を引き起こしており、鉄道及び道路交通の円滑化に応じた土地利用の仕方、ならびに容積率を定めることが出来ないかという視点に立って研究を展開した。

そのため、広域的な観点、すなわち都市全体の活動および公共空間として都市の中で重要な位置を占める交通施設容量（道路・鉄道）とバランスのとれた容積率を定めていくのに役立つモデルの開発をおこない、交通と土地利用の相互関係を一つずつ論理的にしていくことを狙いとしている。

更に、広域的な観点で定めた土地利用・容積率を、狭域的な地区に配分していく上での一つの方法・考え方をとりまとめる。

これまで、交通容量からみた適正容積率算出モデルの研究を進めてきたが、この改良を本研究で進めた。すなわち、従来は、道路ネットワークが確率的分布している条件下での土地利用（容積率）シミュレーションをおこなっているモデルであった。本研究では、交通ネットワークとして道路だけではなく鉄道も含めることとした。また、これらのネットワークは実際のネットワークをもとにし、交通量等の算定には、四段階推定法を導入している。



またシミュレーションにあたっては、土地利用シミュレーションのほか、土地利用変化を考慮した交通シミュレーションを検討している。なお、シミュレーションにあたっては、1969年から1986年にいたる4時点の土地利用データを用いている。

また、地区レベルの空間評価では、地区空間と街区形成について概説すると共に、CGを用いて地区空間を再現し、その有用性を示した上で、空間要素のあり方をまとめる。

## (2) 研究の構成

本研究は全体を7章で構成されている。

まず第1章においては、研究の背景と目的を記述し、研究全体の構成について触れている。

第2章は、我国における容積率制限の系譜を紹介すると共に、現在の容積率制度について考察を加えている。また、新しい容積率制度として国内及び海外の容積率制度の事例を紹介する。次に、空間レベルに着目した容積率設定の方法についてその考え方を示す。

第3章は、都市空間における容積率の推移について、トレンド型の予測モデルを検討することで明らかにして行く。つまり、容積率推移の基本的な変動パターンについて考察し、新たにトレンド型の予測モデルを構築する。なおこの際、容積率の推移には慣性力があると仮定し、独自にモデルを構築する。また、これを東京都区内に適用し、そのモデルの有用性を検証する。また、一例として実際に新宿地区に対して5年間隔での将来予測を行う。

第4章は、土地利用と交通の調和を念頭において、都市全体からみた適正な容積率設定の方法について示す。具体的には、交通容量からみて道路混雑を発生させない容積率配分の方法を、数理計画のモデルを作成することで確立する。特に、ここでは交通ネットワークを考慮した4段階推定法を用いて、交通量推計を行い影響行列を作成する。従来の研究では、道路のみに着目していたが、大都市の交通改善には大量輸送機関としての鉄道が不可欠である。そこで、ここでは道路と鉄道の双方から適正容積率を検討し、都心の交通混雑緩和に資するモデルを開発する。

第5章は、第4章で構築したモデルを実際に対象地域（東京山の手線内）に適用することで、各種の施策のシミュレーションを試みる。この章では、各種交通施策の中で容積規制の位置づけを行い、対象地域の現況と使用データについて詳述する。次に、開発による影響を交通シミュレーションするとともに、交通を制約とした土地利用シミュレーションを行う。また、分布パターンをCG (Computer Graphics) を用いて3次元表示させることで、全体像の把握を支援する。

第6章は、地区レベルでの容積率の検討を行った。ここでは、容積率を特に空間分布として捉え、住環境との関連や、景観との関連について考察を行った。特に、住環境との関連ではファジィ積分を用いて、空間分布が住環境にどのような影響を与えるのかを定量化した。また、景観との関連では、3次元のCGを用いて地区空間を再現し、CGの有用性を検証すると共に、空間要素のあり方について検討を行った。

第7章では、今後の容積率のあり方と題して、世界諸都市と比較しながら、その方向性について論述した。

以上の研究構成を図1-1に示す。

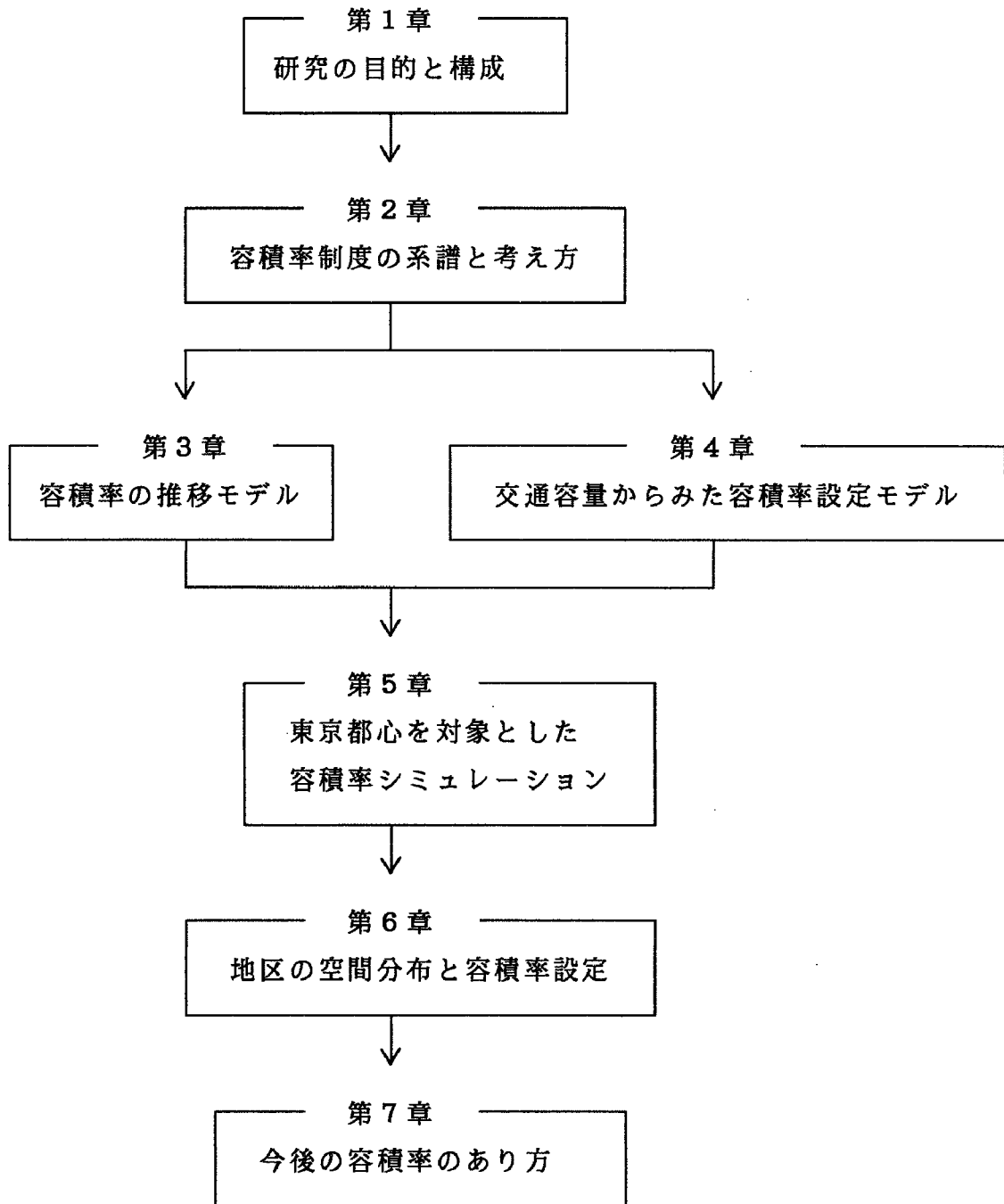


図1-1 研究の構成

## 第2章 容積率制度の系譜と考え方

### 2-1 容積率制度の系譜

#### 2-1-1 容積率制度導入に至る経緯

1938年に市街地建築物法が改正され、旧都市計画法と合わせて土地建物の適当な使用方法と配置を規定する地域制度が実施された。この制度を分類表示すると図2-1のようになる。

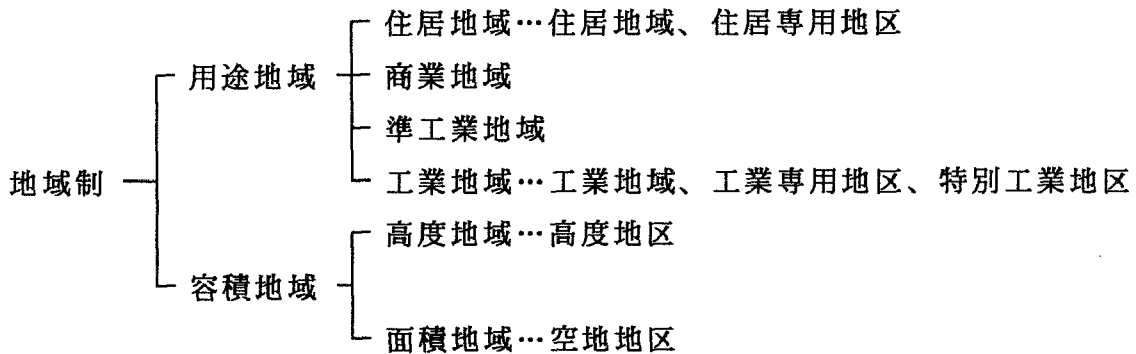


図2-1 地域制度の分類表示

容積地域を対象としてこの制度内容を説明すると、高度地域 (Height District) とは、建物の高さに対して制限を規定したものであり、面積地域 (Area District) とは、空地を確保するために空地に関する制限を規定したものである。この2つを合わせたものを容積地域 (Volume District) といい、用途地域とは全く別に重ねて設定される。しかし通常、高度及び面積に関する規定は用途地域に付随する形をとっており、この一般規定より異なる制限を設けるべき地区に高度地区と空地地区を定めている。

この中で着目すべき点は、敷地面積に対する床面積の割合（容積率）と敷地境界線からの外壁後退距離の限度を定めることのできる空地地区制度が新設されたことである。これが我国における容積率の制限を定めた最初の制度であり、建築基準法第56条によると「住居の環境を保護するために必要と認められる場合においては、都市計画法の定める手続きによって、都市計画の施設として、住居地域内に、表2-1の各項に掲げる空地地区を指定することができる。」とある。

表2-1 空地地区の種別及び空地地区内の建築物の制限<sup>1)</sup>

空地地区の種別	延べ面積の敷地面積に対する割合	建築面積の敷地面積に対する割合	外壁又はこれに代わる柱の面から敷地境界までの距離
第一種空地地区	十分の二以下		1.5 m 以上
第二種空地地区	十分の三以下		1.5 m 以上
第三種空地地区	十分の四以下		1 m 以上
第四種空地地区	十分の五以下		
第五種空地地区	十分の六以下		
第六種空地地区		十分の二以下	1.5 m 以上
第七種空地地区		十分の三以下	1.5 m 以上
第八種空地地区		十分の四以下	
第九種空地地区		十分の五以下	

このように、第一種空地地区から第五種空地地区まで十分の二以下から十分の六以下までの5通りの標準値が定められた。

また、空地地区制度の理論的な側面としては、遡ること1940年に吉村・南雲<sup>2)</sup>によって日照及び防火を考慮した場合の床面積の敷地面積に対する割合（容積率）が示されている。さらに、1957年に中沢<sup>3)</sup>は日照防火条件から敷地内空地幅を算出し、それをもとに「住宅の規模、形式に応ずる標準敷地」を求めた。この中で、延床面積の敷地面積に対する割合を、建築形式、建築規模に係わらず、20%～30%に抑えるべきであると主張している。

1946年には市街地建築物法の全面改正として「建築法草案」がまとめられた。この草案では、各用途地域ごとに建坪率と容積率の両方を定め、住居地域ではさらに4種類の「面積地区」（容積率制限）が指定できるようになっている。この考え方は1970年に改正した現行の建築基準法とほぼ同様であるが、制限内容は非常にきつく、容積率の最高でも甲種商業地域の420%であった<sup>4)</sup>。しかし、この建築法草案は結局採用されず、1970年の全面改定した建築基準法においても、草案内の容積率規制は盛り込まれず、従来市の市街地建築物法の容積率制限制度を踏襲した形となった。その結果、容積率規制に用いられた規制値は、建築法草案と比較すると2～3倍と非常に緩やかな値となった。

その後、1949年に高山<sup>6)</sup>は今まで建築敷地・街区割りに係わるレベルで論じられてきた形態と容積に関する研究を、地区レベル、市街地レベルとの関連にまで展開させた。この研究は容積率に関する研究の一つの大きな発展に寄与したものであり、その後の研究の流れを多大な影響を与えた。すなわち、容積率の設定の目的として住環境の向上を念頭においた従来の研究から、都市全体の中での空間のバランスを論じる流れを発生させた。この流れはその後、1952年に北村、高山らを中心とした容積地域に関する研究会<sup>6)</sup>において建設省の建築技術応用研究として研究された。

## 2-1-2 容積率と交通に関する研究系譜

容積率と交通量の関係をはじめ論理的に述べているのは、1952年の容積地域に関する研究<sup>6)</sup>であろう。この論文は容積率制度の改良方策の追求を目的としており、調査及び資料に関しての上篇と基準及び対策について述べた下篇からなっている。ここでは具体的に検討を行っている下篇に対して、その概略を説明する。まず、宅地の容積を整える要素的基準として次の項目を挙げている。

- ①日照条件…一般に冬季における日照時間が4～6時間得られるように、建築物の隣棟間隔を前面建物の高さの一定倍に保つ必要がある。
- ②防火条件…木造建物の防火距離を火災延焼理論等から算出する。
- ③通風、採光、宅地内空地の機能上の条件…居住用建物ではその主開口面から庭先の奥行きを6m、居住併用の建物では4mを自宅地内に確保する。
- ④家庭菜園についての条件…菜園用住宅の宅地は120坪～300坪が適している。
- ⑤建築物の規模…住宅の最低限設計標準からみた場合、既存の水準からみた場合、併用店舗の規模、併用工場の場合と4通りのケースを求めている。

これらの条件はまさに住環境を意識したもので、宅地レベルでの検討であるといえる。これに対して、宅地容積の基準を更に市街地の用途的な地域分類に組換えて宅地に関する用途地域基準を組成している。この際の方針として次が挙げられる。

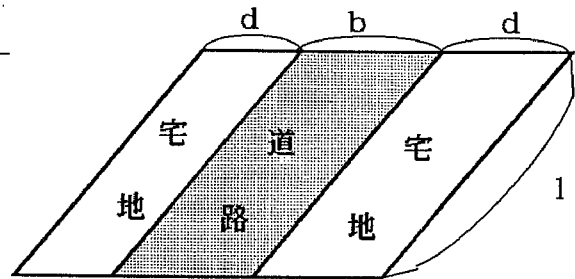
- ①隣接接続する商業地帯は普通木造を考えず、工場は階上にアパートを造らない。
- ②3階以上は耐震耐火建築で、住宅は5階以上は考えない。
- ③3、4階は中層地帯として分類し、5階以上は容積上低層零細な宅地と異なるので分離する。

また、全体の容積率を適正化するため、市街地の利用密度として道路面積・公園面積を加味した土地利用配分を検討している。この中で興味深いのは交通量による街路面積率を算出している点であり、その際の計算式は次のようになっている。

$$\text{街路面積率 } P = \frac{(n_a B_a + n_m B_m) l}{d l + (n_a B_a + n_m B_m) l}$$

$n_a B_a$  = 自動車車線数 \* 一車線幅

$n_m B_m$  = 歩行者占用線数 \* 一人占用幅



また、交通量と容積率との関係については、次式のように設定している。

$$\text{交通量 } M_a = \text{居住人口} * \text{発生自動車交通} = \frac{d l_a \theta}{S} * \frac{\beta_a \phi}{K}$$

$l_a$  : 走行距離  $\theta$  : 容積率  $S$  : 床面積/人

$\beta_a$  : 通行人口/居住人口  $\phi$  : 自動車利用率

$K$  : 平均乗車人員

これは、道路周辺地域から発生する自動車交通量と床面積（容積率）の関係を示しているものであり、その視点について評価すべきある。しかし、この研究自体は容積地域について総合的に検討を行っているため、交通と容積の関係はこれ以上詳細には記述されていない。

続いて、1954年において渡部<sup>7)</sup>は「街路、容積率の相関現象について」と題した論文を発表し、地区単位における容積率と道路率の関係を実態調査を基に検討を行っている。この中で、容積率と街路率との関係は次のロジスティックカーブで表現される。

$$\text{街路率 } r = \frac{L}{1 + \exp\left(\frac{\beta - v}{\alpha}\right)}$$

$L, \alpha, \beta$  : 定数  $v$  : 容積率

つまりこれは、街路を支障なく増加させると市街地の容積率には限度があり、その限度を越すと抵抗部が効いてきて上昇度は負となることを示している。実際に、地区を選定して  $L, \alpha, \beta$  のパラメータを求めた結果、一般的に容積率  $v = 65\%$  までは、街路を適正に布設され得るとしている。

また、交通量による街路面積率に関しては、先述した「容積地域の研究」で求められた街路面積率の算出式と実態調査を比較検討することで、次の関係式を導き出している。



$$\text{街路面積率 } P = \frac{\text{効率 } L'}{\frac{C}{\text{容積率 } \theta} + 1}$$

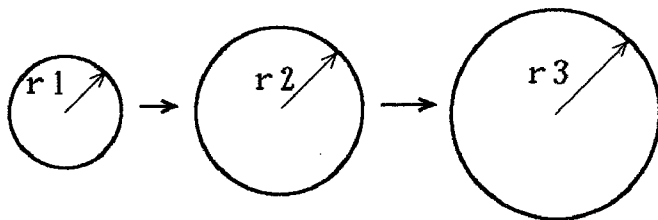
$$C = \frac{S}{\frac{l_a \beta_a \psi B_a}{K t_a N_a R_a} + \frac{l_m \beta_m (1-\psi) B_m}{t_m N_m R_m}}$$

添字  $a, m$  はそれぞれ自動車と人を示す。

- $l_a$  :  $t$  時間の自動車の走行距離
- $\beta_a$  :  $t$  時間の通行人口 / 居住利用人口
- $\psi$  : 通行人中自動車利用率
- $B_a$  : 一車線幅
- $N_a R_a$  : 交叉式を加味した車の交通量 / 車線・時間
- $t_a$  : 車の混雑時の継続時間
- $K$  : 平均乗車人員
- $S$  : 床面積 / 人

その後、容積率と交通に関する研究は、容量的な関係の把握から都市全体の交通分布について容積率との関係を求める方向へと進んでいく。まず、1956年に八木田<sup>9)</sup>が「市街地構成と交通量に関する研究」を発表している。この中で、都市の交通分布と容積との関係を捉える方法として、次の2つの方法をとっている。

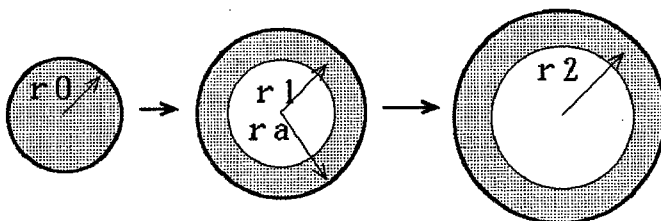
①累加式分布方法…市街地の中心を核として、漸次市街地の拡がりによって、この区域の中に含まれる建築容積と交通量の関係を求める。



各都市において関係を見ると、市街地中心部においては容積率のちらばりは狭い。また、遞加半径  $r$  と交通分布の関係は500m以内で考えるのが

妥当である。

②リング式分布方法…市街地中心よりある距離にあるリング内に含まれる建築容積と交通分布の関係を求める。



容積率 ( $V/A$ ) と交通密度 ( $T/A$ ) の関係は、 $V/A=0.35$  を境に市街地の中心から200mまでのリングと200~500mまでのリングに分かれる。

通過交通の多い都市を除いて関係式を求めると次式のようなになる。

$$T/A = 11.2 + 62.9 V/A$$

1970年の建築基準法改正における容積率制度の確率に先駆け、この後も容積率

と交通に関する研究は地区レベルや都市レベルといくつかの研究がなされた。1962年に渡部ら<sup>9)</sup>により「市街地に於ける土地利用と街路の計画設計について」で局地街路交通と土地利用の関係が示され、郊外駅を中心とする市街地の容積率分布をガウス分布で捉えることで、局部交通の発生期待値を算出している。また、伊藤(1964)<sup>10)</sup>は「銀座・日本橋地域における建築物容積と発生交通量」と題して研究を行い、当該地区の容積率・交通量の将来増加推定を行うと同時に容積率と街路交通の限界年次についても算出している。

しかし、これらの従来の研究の中では、交通量を容量から捉え容積との関係について論述しており、交通を流動的なものとして発生・分布といった観点を加味して容積率との関係を考察することはなかった。これに対して、交通をネットワーク上から捉え、容積率を考えようとしたものとして1976年の西村<sup>11)</sup>が「容積計画のための交通施設容量の解析」が挙げられる。この論文は具体的には、ルート配分法を用いてネットワークに流れる最大フローを計算し、これからゾーンの限界発生交通量を求め、さらに交通発生原単位を用いて、ゾーン別の許容床面積を算出している。これは、従来の量的なバランスから配分を考量したバランスへと観点を進めた点で、飛躍的な発展が見られる。

## 2-1-2 東京における容積率の指定

都市内の高度利用の必要が高まるなか、大正7年以来の31mの高度制限を撤廃し床面積制限とする容積地区制度が、1963年(昭和38年)の建築基準法の改正に採り入れられた。東京都ではその改正に対応して、1964年10月に東京都区部の環状六号線以内の容積地区を指定し、1968年2月に環状六号線外の指定を行った。

環状六号線内の指定は1964年7月に示された土地利用調査特別委員長報告に基づいて行われた。その中で容積に関して次の点が指摘されている。

- ①容積計画の基礎となる都市構造は多心型への移行を意図したもので、区部人口は950万人、都心三区の中間人口は200万人とした。
  - ・一心型から多心型に誘導する唯一の手段は強力な交通施設であり、その中で外郭環状高速道路は最後の手段であること。
  - ・多心型都市構造として新宿・渋谷・池袋に副都心を育成し、外郭環状沿いに流通センターを建設し、半径10km圏にも幹線道路沿いに副々都心を形成する。
  - ・都心、副都心、副々都心周辺は中高層高密度居住区域とする。
- ②都市構成計画、土地利用計画、都市施設計画と均衡のとれた「容積計画」をたてて都市施設を計画的に建設する必要がある。
  - ・容積計画と都市施設のバランスを保持し現行制度からスムーズな移行が必

要である。

・緑地地域と延べ空地地区の指定のある住居地域は当面の指定から外す。

堀内<sup>12)</sup>（元東京都首都整備局長）によると、この報告は建築物の床面積と公共施設必要量の関連を追求した一連の調査研究（2-1-2参照）を基礎としている。すなわち、容積規制は業務地区では道路交通量と建築物容積が均衡を保つように配慮し、住宅地では大量輸送機関による輸送力と建築物容積の均衡を保つことを目標としている。しかし、提案された容積率は当時の容積限界（高さ×建坪率）と著しくかけ離れることがなく、また現存した建物の容積率とも遊離しないことを主として考慮したものであった。そのため、比較的高い容積率が提案されている。この基準において容積率は用途地域をもとに提案されているが、このときの東京都の基本的な考え方は用途規制と容積規制とは別次元のものとしていた。つまり、建物の用途と容積を同時に設定するような用途別容積規制のような考え方は存在しなかった。そのため、実際の指定では報告に示された基準から外れ、商業地域において300%という低容積率が指定されたり、逆に住居地域において700%という高容積率が生じたりした。

環状六号線外の容積地区の指定にあたっては当初、委員長報告では都市施設が未整備な間は容積率を低く定め、整備された時点で高い容積率に変更することを考えていた。しかし実際には現存する建築物の容積率を考慮して高い容積率を指定せざるを得ず、したがってその容積率は都市施設がすでに整備されたものとして指定される状態になった。

また、容積地区の指定にあたっては指定区域の限定を主張する建設省と東京都の意見の相違があった。しかし、結果として東京都の主張どおり都市全体に広く容積率地区を指定することが定着し、1971年改正の建築基準法ではそれまで別々の地域地区であった用途地域と容積地区が一体のものとなっている。

このように、東京における容積率指定の経緯を振り返ると、理想と現実の狭間で葛藤をおこし、現況追認せざるを得なかった状況を垣間みることが出来る。本研究の視点は、再度交通施設と土地利用の均衡をとることを目指すのだが、容積指定当時のこのような議論は、理想を現実化する上で非常に大切な知見を含んでいる。

次に、当初の指定から近年に至るまでの東京の容積率の経緯をみる。

1970年（昭和45年）に建築基準法の全面改正が行われ、1972年に用途地域の指定基準の見直し、1973年に用地地域の指定の見直しが行われた。表1-2から、1970年の旧指定から1973年の新指定への変化を比較すると、800%を除き400%以上の高容積地区の減少が目立つ。つまり、この時期に当初高く設定された容積率をダウンゾーニングさせ、理想に近づけたといえる。しかし、その後の指定の変化を

みると、900%・1000%の超高層地区の指定は変わらないものの、400%以上の高容積地区の指定は暫増していることがわかる。特にその傾向は400%～600%の指定の地区が顕著で、都市全体の中高層化が伺える。

表2-2 東京都区部の容積率別の指定面積（400%以上を対象） 単位：ha

指定容積率	1970年	1973年	1981年	1990年
1000%	135	114	114	114
900%	114	90	87	87
800%	303	404	405	428
700%	912	752	727	748
600%	1570	1373	1360	1447
500%	2871	2139	2177	2402
400%	4189	2895	3416	3920
計	10,094 ha	7,767 ha	8,286 ha	9,146 ha

出典：東京都都市計画概要

注：1000%～500%は商業地域

400%は商業・近隣商業・住居・準工業・工業地域を含む

## 2-2 現行の容積率制度

### 2-2-1 容積率制度

現行の容積率制度が確立したのは、1970年の建築基準法改正からである。改正前の建築基準法では、容積率は別に容積地区により定められることとなっており、実際には容積地区は東京都区部及び大阪市の都市計画区域に定められているにすぎなかった。1970年の法改正においては、建築物の高さの制限を原則的に廃止し、これに代えてそれぞれの用途地域の特性に応じた容積率による制限を一般化した。

容積率を設定する目的は、市街地の環境を維持するとともに、建築物と道路等の公共施設とのバランスをとること等である。容積率の設定にあたっては、建築物の延べ面積を敷地面積で除したもの（容積率）が表2-3に示す数値以下にならなくてはならない。また、設定方法に関して以下の事項に留意すること。

・<令第2条>容積率を算定する際の建築物の延床面積は、同一敷地内に二以上の建築物がある場合、その延べ面積の合計による。また、自動車倉庫、自転車駐輪場がある場合全体の延べ面積の1/5の範囲でそれらの部分の床面積を除外する。

・<法52条4項>建築物の敷地が計画道路に面し、または敷地内に計画道路がある場合には、特定行政庁の許可を受けて、その計画道路を前面道路として、容積率を算出することができる。

・<法52条5項>建築物の前面道路の境界線から後退して壁面線の指定がある場合で、一定の要件に該当するときは、特定行政庁の許可を受けて、その壁面線の位置まで道路が拡がったものとして、容積率を算定することができる。

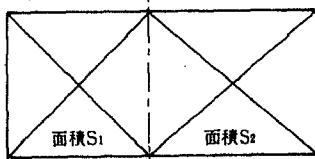
・<法52条6項1号>建築物の延べ面積に対する機械室等の割合が著しく大きい場合等においては、特定行政庁の許可により、容積率を緩和される場合がある。

表2-3 容積率の限度（法52条）

地域の種類	容積率 [(1)または(2)のうち、小さい数値以下]	
	(1) その地域について定められる数値	(2) 前面道路による数値 (幅員<12mの場合)
① 第1種住居専用地域	5/10、6/10、8/10、10/10、15/10、20/10のうち、その地域について、都市計画で定められた数値	$\left[ \begin{array}{l} \text{幅員最大の前面道路} \\ \text{の幅員(m)} \end{array} \right] \times 4/10$
② 第2種住居専用地域	10/10、15/10、20/10、30/10のうち、その地域について、都市計画で定められた数値	
③ 住居地域	20/10、30/10、40/10のうち、その地域について、都市計画で定められた数値	
④ 近隣商業地域 準工業地域 工業地域 工業専用地域	同 上	$\left[ \begin{array}{l} \text{幅員最大の前面道路} \\ \text{の幅員(m)} \end{array} \right] \times 6/10 \text{ (注)}$
⑤ 商業地域	40/10、50/10、60/10、70/10、80/10、90/10、100/10のうち、その地域について、都市計画で定められた数値	$\left[ \begin{array}{l} \text{注：特定行政庁の指} \\ \text{定区域内では、} \\ \text{4/10とする。} \end{array} \right]$
⑥ 用途地域の指定のない区域 (都市計画区域内)	40/10	

備考：建築物の敷地が容積率の限度の異なる二以上の地域にわたる場合は、それぞれの地域の部分ごとに算出した延べ面積の限度の合計が、その敷地全体についての延べ面積の限度となる。この場合、実際に建築物をどの地域の部分に建築するかは任意である〔法53条2項〕。

容積率 $V_1$ の地域 | 容積率 $V_2$ の地域



この敷地に建築できる延べ面積 $F_A$ は、 $F_A = (S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2)$ である。従って、この敷地の容積率の限度 $V$ は、

$$V = \frac{F_A}{S_1 + S_2} = \frac{(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2)}{S_1 + S_2} \text{ となる。}$$

(注) 敷地の前面道路の幅員が6m以上であり、かつ、その前面道路が敷地から延長70m以内で幅員15m以上の道路（これを「特定道路」という）に接続する場合には、特定道路までの延長に応じて定まる数値を前面道路の幅員に加えるものとされている〔法52条3項〕。

その加える値は次の式で与えられる〔令135条の4の4〕。

$$W_a = \frac{(12 - W_r)(70 - L)}{70}$$

$W_a$ ：前面道路の幅員に加える数値

$W_r$ ：前面道路の実際の幅員

$L$ ：特定道路からその建築物の敷地が接する前面道路の部分の直近の端までの延長

また、前面道路による容積率の規制と道路幅員による高さの制限について、列挙すると次のようになっている。

(a) 前面道路の幅員によって定まる容積率の最高限度

敷地の前面道路が幅員12メートル未満の場合の容積率は、その前面道路の幅員のメートルの数値に10分の6を（第一種住居専用地域、第二種住居専用地域、住居地域または、特定行政庁が都市計画地方審議会の議を経て指定する区域に当たっては、10分の4）をかけた数値以下でなければならない。

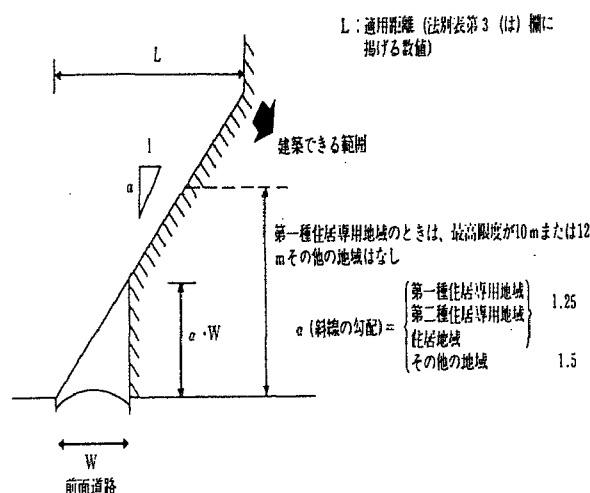


図2-2 道路斜線制限

(b) 道路斜線制限

建築物の高さは、前面道路の幅員との関係で、用途地域や容積率に応じた制限を受ける。すなわち建築物の各部分の高さは、用途地域や容積率の区分に応じて、その部分から前面道路の反対側の境界線までの水平距離に、第一種住居専用地域、第二種住居専用地域または住居地域内の建築物では、1.25を、それ以外では1.5を乗じたもの以下でなければならない。

また、建築物の高さを制限するものとして、上記以外に隣地境界線による高さの制限（隣地斜線制限）や第一種及び第二種住居専用地域内の北側の高さの斜線制限（北側斜線制限）、あるいは日陰による中高層建築物の高さの制限がある。

2-2-2 各種の容積率の定義

現在、容積率を示す用語として法定容積率・指定容積率・規制容積率などが様々に用いられている。しかし、これらは用語としての統一性がなくそれぞれの定義もあいまいになっている。そこで、ここでは容積率制限の項目について改めて確認した上で、用語の定義を明らかにする。

容積率制限の項目は以下に示す通りである。

1. 各都市の都市計画で定める制限
2. 前面道路の幅員による制限
3. 外壁の後退距離による制限
4. 建築物の高さの制限
5. 前面道路斜線制限
6. 隣地斜線制限

7. 北側斜線制限
8. 日陰制限
9. 高度地区制限
10. 東京都安全条例による制限

法定容積率・・・1により制限される容積率

指定容積率・・・1により制限される容積率

規制容積率・・・1～9により制限される容積率（不明確）

限界容積率・・・2,5により制限される容積率（森田<sup>19)</sup>による）

可能容積率・・・1～10（4を除く）により制限される容積率

（森記念財団による）

これらの各種容積率は、各都市の都市計画で定める制限にのみ規制される容積率と、さらにその他の制限により、建物建築の可能性も考慮にいたした容積率とに大別できる。法定容積率及び指定容積率は前者に当り、規制容積率、限界容積率及び可能容積率は後者に当たる。

実際に建築可能な最大容積率を用いることは非常に有用であるが、その算出方法は多種にわたり、しかもその方法は完全に定義されていない。そこで、本研究では各都市の都市計画で定める制限にのみ規制される容積率を法定容積率と定義し、これを用いることにする。

### 2-2-3 容積率の誘導緩和

特定の都市開発を行う際に、ある一定の地区要件、土地要件に合致した場合には容積率の緩和に関する各種の制度が存在する。次に、この制度について列挙する。

#### （1）再開発地区計画制度

再開発地区計画に適合し、特定行政庁が認めた建築物については、一般の容積率、用途地域、道路斜線制限等の制限は適用しない。（再開発地区整備計画に定められた区域に限る）

つまり、自治体の示した整備計画への誘導策として、民間に見返りとしての用途や容積率の緩和を与えることで、公共基盤施設の整備を促進し、工場跡地等の空閑地を一体的・総合的に再開発する制度である。

主な事例として、船場都心居住促進地区、大阪南港コスモスクエア地区、西梅田地区がある。

#### （2）高度利用地区



用途地域内の市街地における土地の合理的かつ健全な高度利用と都心機能の更新を目的として、都市計画として次の事項を定める。

- ①容積率の最高限度・最低限度
- ②建築物の建築面積の最低限度
- ③建ぺい率の最高限度
- ④建築物の壁面の位置の制限

ただし、建ぺい率の低減による容積率の割増がある。つまり、用途地域に関する都市計画により定められた建ぺい率（A）から高度利用地区に関する都市計画において定められた建ぺい率（B）を減じた値（A－B）によって、容積率の割増しは次のように定まっている。ただし、容積率の最高限度が100/10を越えることはできない。

表2-4 建ぺい率の低減による容積率の割増

A－B	容積率の最高限度	あわせて歩道状の空地*を確保した場合
0	基準容積率	基準容積率＋5/10
1/10, 2/10	基準容積率＋5/10	基準容積率＋10/10
3/10以上	基準容積率＋10/10	基準容積率＋15/10**

\* 歩道状の空地：道路に接して幅員4 m以上の空地等

\*\* 敷地規模が500㎡以上のものに適用

### （3）特定街区制度

都市機能に適用した適正な街区の形成を目的として、都市計画として容積率、建築物の高さの最高限度、壁面の位置の制限を定める。緩和項目として、建築基準法第60条の規定による形態制限の全面解除（容積率制限等）、有効空地等による容積率の割増がある。特に、有効空地等による容積率の上限について列挙すると次のようになる。

- ①一般地区…基準容積率の1.5倍かつ基準容積率に20/10を加えた数値以内。
- ②高度利用を図るための一定の計画が定められた相当規模以上の地区  
…基準容積率の1.5倍かつ基準容積率に30/10を加えた数値以内。
- ③水面・緑地等に囲まれ、独立性が高く、一体的・総合的な計画が定められている相当規模以上の地区 …基準容積率の1.5倍以内

特色としては、一体的かつ計画的に整備等が行われる複数の街区について同時に特定街区の指定を行う場合には、当街区を一つの街区とみなして容積率の設定を行うことができる。つまり、街区間で容積移転ができる。

### （4）総合設計制度

土地の有効活用を推進し、公開空地を確保すると共に市街地環境の整備を図る

ことを目的にする。空地面積や公開空地率を一定以上確保することを条件に、公開空地率に応じた容積率の割増等を行う。これは、建築基準法に基づく特定行政庁の許可制度である。

#### (5) 市街地住宅総合設計制度

総合設計制度と同じ目的。適用条件として、空地面積や公開空地率を一定以上確保することや延床面積の1/4以上が住宅であること等が挙げられる。この制度により、公開空地等、住宅部分の割合により容積率の割増が得られる。また、市街地住宅供給促進のため、総合設計制度の適用建築物のうち延べ面積の1/4以上が住宅である場合、通常の総合設計制度より多くの容積率の割増しを受けることができる。

#### (6) 再開発方針等適合型総合設計制度

総合設計制度と同じ目的。適用条件として、空地面積や公開空地率を一定以上確保することや再開発方針、地区計画等に適合すること等が挙げられる。この制度により、公開空地率に応じた容積率の割増等が得られる。総合設計制度のうち、一定の地区要件をみたし、再開発方針、地区計画等に適合したものは、通常の総合設計で計画するよりも多くの容積率の割増を受けられることができる。

#### (7) 一団地の総合的設計制度

既成市街地内における複数敷地の共同化、オープンスペースの確保等による市街地環境の改善と併せて適切な土地の高度利用を図ることを目的とする。この制度は、二以上の良好な団地に対しては建築基準法の集団規定を各建築物の敷地毎に適用せず、全体が同一敷地内にあるとみなす制度である。また、建築基準法に基づく特定行政庁の許可制度であり、建ぺい率や容積率を全体の敷地で算定することができる。

## 2-3 新しい容積率制度

ここでは、国内で考えられている新しい容積率制や海外の容積率制の事例について紹介し、考察を加える。

### 2-3-1 階層容積制

階層容積制とは、図2-3のように現在の指定容積率の下に基準容積率を設定し、基準容積率を越える容積率の使用は開発許可の対象とするものである。基準容積率以下の使用は、従来通り建築確認により認められる。この制度は、前節で提案した「段階的容積率制」と基準容積率を設定するという点で同様な考え方である。

この階層容積制の考え方は、石田頼房都立大教授の提案を参考としており、東京都の集中問題調査委員会<sup>14)</sup>において非居住系高容積地域へのオフィス供給の制限政策として検討されている。

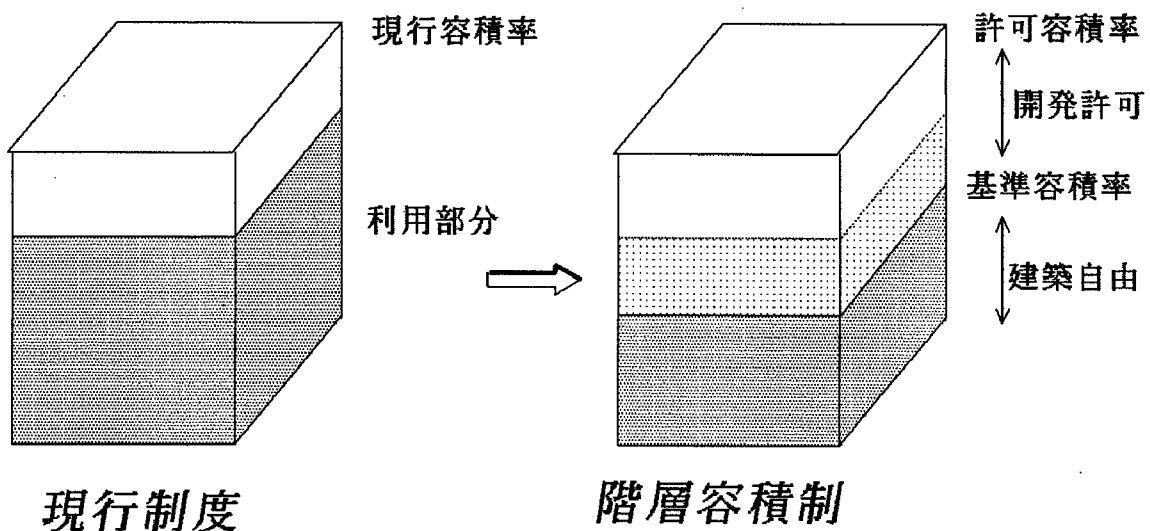


図2-3 階層容積制の考え方

ここで、東京都集中問題調査委員会の政策内容についてその概略は次のようになっている。

①区部における非居住系の高容積率（400%以上）指定地域に階層容積制を導入する。

②現在の指定容積率の充足度は50%程度であり、基準容積率はこの充足度を参考にして決定される。

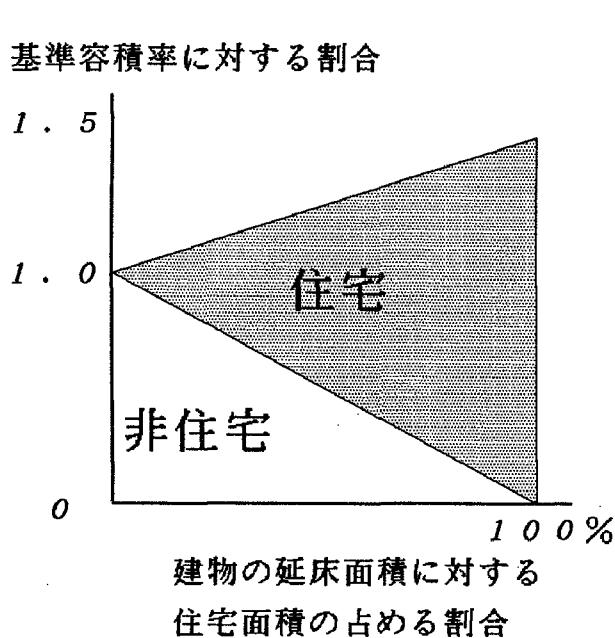
③開発許可の基準は当該地域の条件に応じて定められるが、区部中心部においては、職住の不均衡是正のために、原則としてオフィス開発は許可されない。反

対に、住宅開発は自動的に許可の対象となる。

④階層容積制の対象となる400%以上の地域は、区部全体の15%程度の地域となる。

### 2-3-2 用途別容積型地区計画制度

都心部又はその周辺部において住宅と住宅以外とを適正に配分する必要がある場合に、住宅を含む建築物の容積を一定の条件に基づき、指定容積率以上に緩和する制度。



この制度は、建築物に住宅を設けた場合、左の図のように、その割合に応じて容積率の割り増しが得られるもので、最高（建築物の全てが住宅の場合）で基準容積率に対して1.5倍の容積率での建築が可能となる。

この制度によって、開発の際に住宅床を設け易くし、都心部で減少傾向にある人口をくい止めようとしている。

図2-4 用途別容積の容積率の割り増し

### 2-3-3 地区計画における誘導容積制度

地区整備計画において、適正な配置及び規模の公共施設がない場合において、容積率を次の2つの区分し、適正かつ合理的な土地利用の促進を図る。

- 容積率A：区域の特性に応じた容積率
  - 容積率B：区域内の公共施設の整備の状況に応じた容積率
- 但し、容積率A > 容積率B

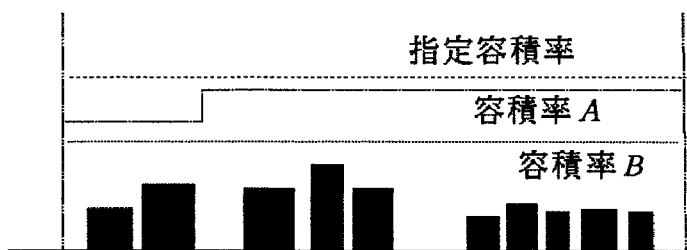


図2-5 誘導容積制度のイメージ図

### 2-3-4 用途地域の細分化

平成4年の都市計画法及び建築基準法の一部を改正する法律案要綱の中で、現行の8用途地域を12用途地域に細分化し、特別用途地域の拡充を行っている。

ここでは現行の用途地域と対比する形で、新しい用途地域について表2-5に示す。

表2-5 用途地域の現行制度と新制度の比較

現行制度	新制度	容積率
第一種住居専用地域	第一種低層住居専用地域	50, 60, 80, 100, 150, 200
	第二種低層住居専用地域	
第二種住居専用地域	第一種中高層住居専用地域	100, 150, 200, 300
	第二種中高層住居専用地域	
住居地域	第一種住居地域	200, 300, 400
	第二種住居地域	
	準住居地域	
近隣商業地域	近隣商業地域	
商業地域	商業地域	200, 300, 400, 500, 600 700, 800, 900, 1000
準工業地域	準工業地域	200, 300, 400
工業地域	工業地域	
工業専用地域	工業専用地域	

但し、網掛け部分が新設された部分

大都市の都心部では、収益性の高い事務所ビルが収益性の低い住宅地へ無秩序に侵入し、都心の地価を押し上げるだけでなく、都心部の人口の空洞化に拍車を掛けている。この問題の解決として、我国の用途地域を8分類から12分類へと細分化し、きめの細かい規制をかけることで、住環境の向上と都心部の住宅の確保を狙っている。

また、上記以外に用途地域の指定の無い区域における建築制限として、現行の一律400%、建ぺい率70%を、特定行政庁が指定した区域においては容積率を200%、建ぺい率を80%に指定できるように制限の合理化を図っている。

### 2-3-5 開発権の移転 (TDR)

開発権の移転とは、ある土地について定められた開発許可限度の内、法定容積率と現況容積率との差の未利用部分を他の土地に移転する手法である。容積の送り出し地においては現状のままで開発が抑制され、容積の受け入れ地においては現状の法定容積率に移転された容積率を加えた範囲内で開発ができる。

この制度はアメリカ(ニューヨーク)において実施され、現実の利用は歴史的建築物の保護、その他の都市環境の保全などを目的とするものに利用が限定されている。

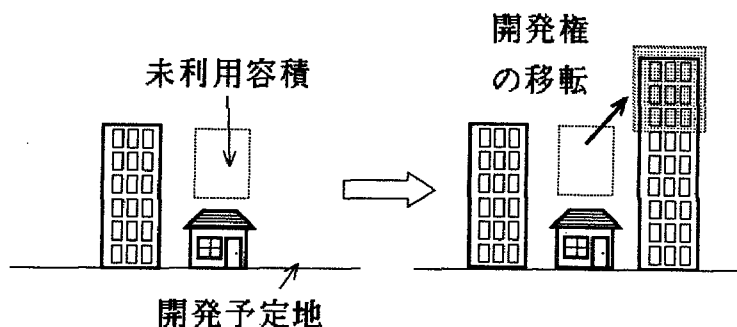


図2-6 容積率移転 (TDR) の概念

我国には、TDR制度そのものはないが、容積率の移転を実現することが可能である制度として、都市計画法第8条第1項第4号の「特定街区制度」と、建築基準法第86条第1項の「総合的設計による一団地の建築物の認定制度」がある。

特定街区制度とTDR制度を比較すると、特定街区制度はTDR制度のように本来容積の移転を目的とするものではないが、その運用によっては複数の街区間での容積の移転が可能である。しかし、ロサンゼルスにおけるTDR制度のような相当遠隔地間での容積の移転はできない。

### 2-3-6 インセンティブ・ゾーニング

これは、非収益施設の整備を行う民間ディベロッパーに対して、容積率の割り増し、形態規制の緩和、許容建物用途の拡大などを認める手法である。インセンティブゾーニングは、一般規定と特別目的地区規定に分かれており、一般規定は、プラザ、アーケード等の設置に対して無条件に容積率が与えられる。

1981年にはじめてニューヨーク州で導入され、その後多くの都市で採用されている。

### 2-3-7 ダウン・ゾーニング

ダウン・ゾーニング (Down Zoning) とは、ゾーニング規制されている容積率を一律に切り下げる政策を指し、これにより開発の総容量、ペース、地域などをコントロールしていくために利用される手法である。この手法はしばしば、容積率の割増 (アップ・ゾーニング) と一体的に行われケースが多い。

ダウン・ゾーニングが行われた実例として、まず1982年のニューヨーク・ミッドタウン開発計画が挙げられる。これは都市内の安定地区でのダウン・ゾーニングと成長地区のアップ・ゾーニングを組み合わせしており、開発の地域誘導としての色彩が強い。また、1985年のサンフランシスコのダウントウン・プランニングでは、一体としたアップ・ゾーニングは行わず、開発の総量規制に主眼をおいて、都心部の容積率を軒並み200%から400%切り下げた。近年では1987年のボストンのダウントウン・プランでは高さ規制強化による実質上のダウン・ゾーニングを行っている。ただし、開発促進地区では逆に高さの規制緩和を行っており、地域誘導を狙ったプランであることが分かる。

このようなダウン・ゾーニングが生まれてきた背景としては、1970年代までの米国の開発促進策の反省がベースにある。都市のキャパシティを超える開発が、都市内のインフラ不足をはじめ数々の問題を引き起こした。また、都心一極集中の防止や適切な地域誘導、総量規制などがその理由に挙げられる。

完全なダウンゾーニングは日本では種々の問題から難しいだろうが、各種の土地利用政策との適切な組み合わせによって、インフラに見合った総量規制が必要であろう。また、アップ・ゾーニングとのバランスを図ることで地域誘導の一つの手法として検討していく必要がある。

## 2-4 空間レベルに着目した 容積率の設定方法

### 2-4-1 空間レベル別の容積率設定

計画を立案する際、本来マクロ的な考え方と住民レベルからの積み上げでなるミクロの計画がある。レーヴェンシュタイン (Loewenstein)<sup>15)</sup>によるとミクロ対マクロ・モデルについて「モデルの扱う地域の規模について、ミクロ・モデルは近隣住区の中の個人と集団の側面から表現されていて、マクロ・モデルは都市とか圏域とかを扱っている。」と表現している。これはモデルの類型についての概説であるが、一般的な計画論についても同様な考え方ができるだろう。

つまり、ミクロもマクロの計画もどちらかが優先された計画ではなく、計画目的と対象圏域の規模によって有効に組み合わせるべきである。空間レベルごとに容積率設定についての留意点を列挙すると次のようになる。

- ・都市レベル…交通を考えた地区の適容量、都市ネットワーク、経済性
- ・地域レベル…地域性、軸設定、配置効用
- ・地区レベル…地区景観、住環境
- ・街路レベル…住民意識、街路景観

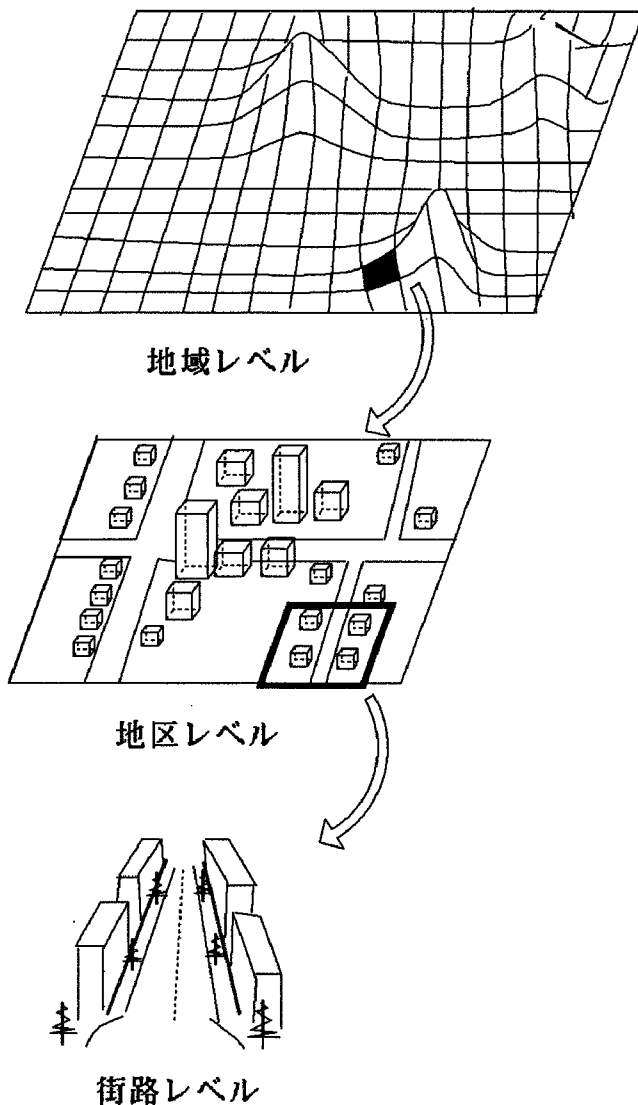
都市レベルの容積計画は、都市全体の整合性と経済効率を考えなくてはならない。つまり、都市のキャパシティを総量的に把握し、土地利用と交通のバランスを考えた上で、適正な容積率配分を行う必要がある。

地域レベルの容積計画は、地域のアイデンティティを育成することを目的として、「〇〇らしさ」を表現することが重要である。地域それぞれにはその土地特有の風土や文化があり、それを前提とした動線計画や自然軸・文化軸等の設定といった地域全体としての個性を表現すべきである。また、鉄道駅や主要幹線道路とのアクセスを考えて、容積分布自身の配置効用も検討課題となるだろう。

地区レベルの容積計画は、住民のアメニティ向上が主眼となる。つまり、住環境整備の充実のため、公園・緑地と云った公共空間の創出や日照関係を考えた容積設定が不可欠となる。この際に、地区全体のバランスを考えるため、中距離の視点場から地区全体を見渡せる地区景観という考え方が必要となってくる。

街路レベルでの容積計画は、個々の住民の立場に立った計画であり、地区レベルが面的であるのに対してこちらは線的な計画が主体となる。つまり、歩行空間に対して街路景観を整備したり、個々の施設レベルでその周辺的环境を考えていく。





<都市レベル・地域レベル  
>  
都市内の道路容量を考え、  
マクロ的な容積率設定を行う。  
・グロス容積率設定

<地区レベル>  
住環境・地区景観を考えて、  
容積率の評価を行う。  
・住環境評価  
・地区景観評価

<街路レベル>  
街路景観を考えて、容積率  
の検討を行う。  
・街路景観評価

図2-7 容積率設定のレベルダウン

つまり、容積率を設定する際には、空間レベルに留意しつつ目的に適合した設定方法を考えていくことが重要である。もし、局地的な整合性のみを考え、容積率設定を行うと都市全体のバランスを崩す原因となるし、マクロ的な観点のみで容積率を設定すると住環境を破壊してしまう恐れがある。

そこで、適正な容積率を考える場合に、空間レベルごとに容積率設定を考え、容量のレベルダウンを行う必要がある。つまり、マクロレベルでは都市内の効率性に着目して地区全体のグロス容積率を設定し、その後にミクロレベルで住環境や景観等の快適性を考え、容積率設定を行う。

## 2-4-2 容積率設定のイメージ図

ここでは容積率の設定について、設定の手順を一つのイメージ図として表現することで、研究の過程をわかりやすく示す。

いくつか考えられる設定イメージの一例として下図に示す。ただし、これは市街化していない地区の組成を念頭においてイメージしているため、実際の地区を再生する場合の設定イメージとは多少異なってくると思われる。

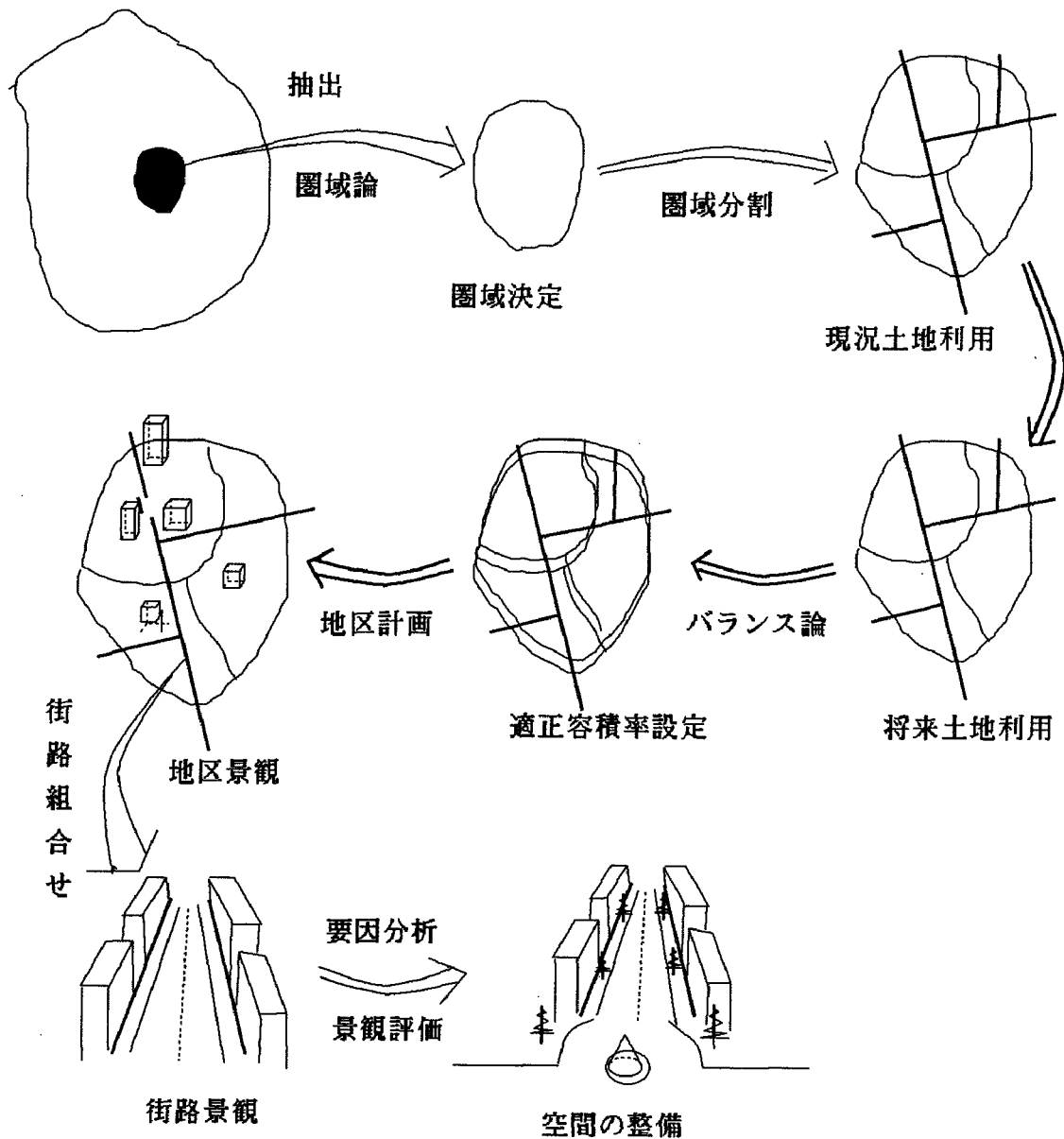


図2-8 容積率設定のイメージ図

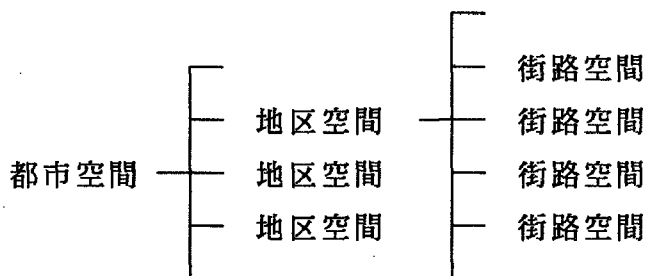
## 2-4-3 地区レベルでの容積率設定

### (1) 空間領域の考え方

地区レベルでの容積率について考える前に、まず都市における空間領域についての本研究の立場を再整理する。空間の領域規模によって対象のレベルダウンを行うと次のようになる。

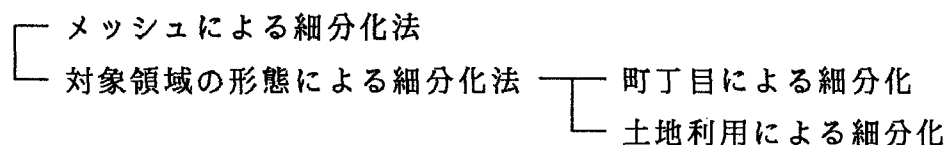
都市空間→地区空間→街路空間→敷地空間

これらの空間に対して、一点に着目すると概略から詳細な評価へと変化するが、ここでは各空間をクラスターとして、その空間の細分化を考える。ここで、着目すべきことはクラスターの分岐点の判断基準である。つまり、何を基準として空間を細分化するかという点である。本研究では、地区空間の単位を500mメッシュとしているため、都市空間はその集合体で表現している。この場合、都市空間を地区空間に細分化するときの論理は、500mメッシュを如何に組み立てて整合性のある都市空間を創造するかという論理と同じものであり、この2つは必要十分条件として成り立つべきものである。



ここでは、都市空間に対してある目的を設定して、各種制約条件の中で地区空間の分布の最適化を行うことで、都市空間から地区空間へのレベルダウンと考える。では、同じようにして地区空間から街路や敷地空間へのレベルダウンを考えてみよう。ここで重要なことは、都市から地区へのレベルダウンにおいては、空間の効率性に着目したが、地区から敷地への場合は空間の快適性に着目する。これは、都市や地区レベルでは公共の福祉と都市機能としての正常化が主目的となるが、地区や敷地レベルでは住民の生活水準の向上と地域居住の快適性を目的とする必要があるからである。

地区から敷地へと空間をレベルダウンするとき、まず問題となるのが領域規模の問題である。先述したように地区は500mメッシュで表現したが、これを細分化する際にどのように空間を切れば良いか。これに対して、2つの細分化方法がある。



一つは都市から地区へ落としたように、メッシュによる画一的な細分化方法である。例えば、地区である500mメッシュを更に100mメッシュ等に細かく切り刻むやり方である。これは空間の組立に対しては非常に簡単な方法で、各地区間の比較においても統一的に評価しやすい。しかし、この方法は空間どうしの整合性はとりやすいが、最小単位の空間形態自身に意味がなくなってしまう。

二つ目は対象領域の空間形態による分類方法である。都市・地区レベルでは効率性を細分化の目的としているため、空間の形態は強く影響を与えないが、地区・敷地レベルでは住民の快適性が主目的のため、空間の形態は住民のイメージ領域として大きな関係を持つてくる。人々が生活する上で、敷地や街路形態、町丁目といった空間形態を意識するわけで、目には見えず感じることもできないメッシュでは当然不合理がでてくる。

そこで本研究では都市レベルでは地区空間を500mのメッシュで捉えているが、地区レベルでは特にメッシュにとらわれず、住民の領域意識を基本とした空間形態で考えていく。

## (2) 地区空間における容積率設定と評価の考え方

次に、都市レベルで算出された地区空間のキャパシティの一つである適正容積率に対して、それが地区レベルでどのような形態をとるべきなのかについて考える。例えば、適正容積率が同じ100%と算出されても、その地区によって中心に高層建築物が一つある場合や、低層の建築物が全体的に散在する場合など様々なパターンが考えられる。

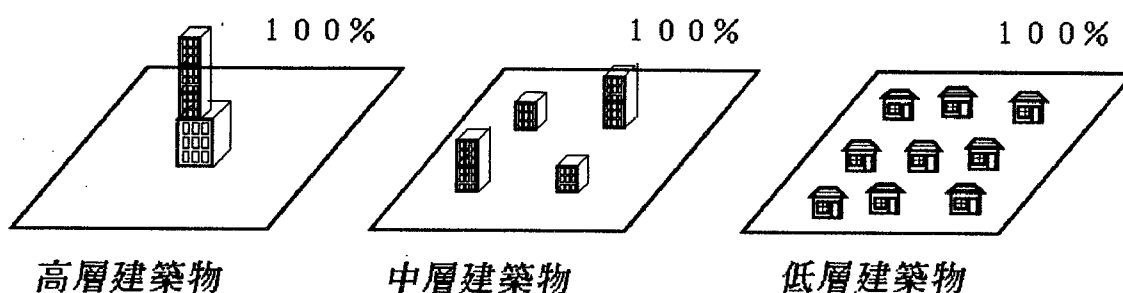


図2-9 種々の地区空間の容積率パターン例

地区全体としては適正なグロス容積率が設定されたとしても、その容積率をどのように敷地レベルに配分していくかについては、様々な考え方がある。現在の容積配置は前面道路幅員や隣接敷地との関連性を考慮の上で容積率を設定してい

るが、地区全体でどこにどのような容積を配置するかについては、特に規定や原則はない。古来、このような配置論は都市デザインで述べられることが主流であったが、近年に至って、立地効用等で科学的に説明する努力がなされてきた。しかし、立地効用論はCBDとその周辺に関連等、比較的マクロな視点で都市を捉えることが多いため、対象が地区レベルとミクロな場合には適応しにくい場合が多い。また、地区内の配置を考えた場合、今後は立地効用といった効率性のみの追求ではなく、快適性を目的とした空間を創造する必要がある。このように、地区レベルの容積の配置に関しては、その地区の特性と非常に密接な関係があるため、一意的にその容量や配置を与えることは難しい。そこで、本章以下では地区全体のグロス容積率を地区内に配分・設定する方法について考察するのではなく、地区内のどのような容積分布（空間分布）が良いのかについて検討を行う。つまり、既存の地区ではすでに容積分布が存在しているため、地区内で容積率の適正配置を考えるのではなく、どのような容積分布が地区のアメニティを向上させるのかについて、考察・検討していく。

では、ここで問題となっている地区特性とはどのようなものが考えられるか。そのいくつかをランダムに下記に列挙する。

- ①都市内での位置づけ…例えばその地区は都心なのか郊外なのか。
- ②土地利用の経過…その土地が今までどのように使われてきたのか。
- ③土地利用用途…住宅・業務・商業の用途が現在どのようになっているのか。
- ④街路形態…地区内の街路はどのように配置・連結しているか。
- ⑤歴史性…歴史的に重要な建造物や自然地形は何か。
- ⑥人間関係…地域コミュニティは存在するか。

これらの地区特性は、その地区の性格やイメージを決定するために重要な項目であり、いわゆる「街らしさ」を表現している。つまり、地区自身は今までの成長の過程で既に一つの地区の構造を作り上げており、その評価にあたって「地区特性」を無視した一律的な評価はできない。「住めば都」という考えからすると、地区を評価して良い悪いということ自体に問題があるかも知れないが、地区をよりよく計画するためには、何かを基準にしてものごとを考えていく必要がある。そこで快適な地区を形成するため地区特性をできるだけ取り込み、一つの基準とも言える評価方法を提案することをこの地区レベルでの目的とする。

また、本来容積率はこれら地区特性全てを考慮に入れて評価すべきであるが、ここでは容積率を空間の形態として捉え、その評価に主眼をおいているため定量的に捉えられるものに着目して一般的な傾向を把握する。同時に容積率に関して、特に容積率のみを検討するわけではなく、その配合による空間自体を研究対象にするため、地区レベルでは対象を「空間」とし、その評価は「空間評価」と

記述する。

### (3) 地区空間の構成要素

地区特性を表現するものとして、ここでは定量的に把握できる地区の空間構成要素を取り上げる。

この地区空間の構成要素は概ね、宅地をはじめ街路・河川等の基調要素と日照通風阻害度・消失危険度といった配合要素、それに看板やモニュメントといった演出要素の3つに分類される。これらの各要素はいずれも地区空間を構成するものであるが、それぞれ役割や影響力は異なっている。

・基調要素…町割りを決定し、周辺との連帯性を強く要求される。そのため、これらの要素は都市レベルでの決定が望ましい。

・配合要素…住環境と密接な関係があるため、住民意識を積極的に取り入れて、町づくりに生かす必要がある。

・演出要素…町をショウアップしたり、個性を出すために必要なものであるが、これらは生活者の自然調整や景観デザイナーに任すことができる。

このように地区空間の構成要素を規定した場合、都市レベルで算出された用途別の適正容積率は基調要素として、地区内に設定されることになる。また、住民意識の定量化によって算出されたものは配合要素として地区の空間組成に関連してくる。つまり、基調要素は都市レベルから、配合要素は住民アンケートからそれぞれ得られる。ただし、ここで扱う基調・配合要素はそれぞれ単独で成立する要素ではなく、互いに補完しあって一つの地区空間を規定している。

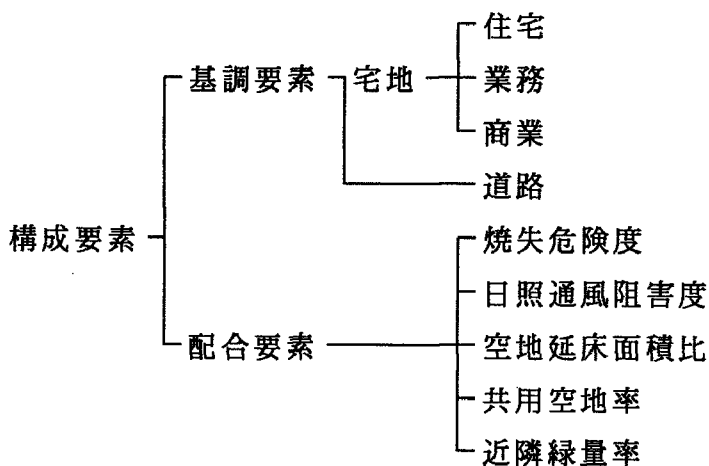


図2-10 地区空間の構成要素の概略

## < 2章：参考文献 >

- 1) 建築基準法・建築士法：建設省住宅局建築指導課，1950.5
- 2) 吉村辰夫・南雲義治：東京における空地地区の指定，公園緑地4巻8号，1940
- 3) 中沢誠一郎：建築敷地の零細化とその防止策，都市計画18号，1957
- 4) 小宮賢一：建築基準法制定の前後（上）、同（中）、同（下），土地住宅問題60号、62号、63号，1979年8月、10月、11月
- 5) 高山英華：都市計画よりみた密度に関する研究，学位論文，1949
- 6) 容積地域に関する研究会：容積地域に関する研究（1），都市計画No2，PP72～82，1952；容積地域に関する研究会：容積地域に関する研究（2），都市計画No3，PP26～37，1953
- 7) 渡部与四郎：街路、容積の相関現象について，都市計画No9，PP34～42，1954
- 8) 八木田功：市街地構成と交通量に関する研究，都市計画No15，PP13～20，1956  
：市街地構成と交通量に関する研究（つづき），都市計画No16，PP10～22，1956
- 9) 渡部与四郎・依田和夫・佐藤本次郎：市街地に於ける土地利用と街路の計画設計について，都市計画No33，PP15～19，1962
- 10) 伊藤滋：銀座・日本橋地域における建築物容積と発生交通量，都市計画No42，PP2～60，1964
- 11) 西村昇：容積計画のための交通施設容量の解析，都市計画No88，PP39～51，1976
- 12) 堀内亨一：都市計画と用途地域制，西田書店，PP105～171，1978.10
- 13) 森田真、中川義英、太田正孝：限界容積率算出モデルについての一考察，第23回日本都市計画学会学術研究論文集，PP49～54，1988
- 14) 東京都都市計画局：均衡のとれた東京の成長をめざして、東京集中問題調査委員会報告、1991.5
- 15) Loewenstein, L. K., 'On the nature of analytical models', in *Urban Studies*, page 112, June 1966.  
(参照：M. ロバート著、大久保昌一監訳：都市計画技法，P98，1981)

## < 以下引用番号なしの参考文献 >

- 16) 武居高四郎：都市計画，共立出版株式会社，PP65～70，1958.10
- 17) 佐藤滋：密度を尺度とした居住環境計画の方法論に関する基礎的研究—地区レベルの居住環境整備基準の設定と運用に関連して—，学位論文，PP14～40，1982

- 18) 実務者のための100のまちづくり手法－土地区画整理事業を活用したまちづくりマニュアル－、(財)大阪市都市整備協会、1990.12
- 19) 地価と詳細都市計画、野村総合研究所編、1991.4
- 20) 空中権－その理論と運用－、建設省空中権調査研究会／編著、1986.7
- 21) 谷明彦：米国開発における新たな手法、都市計画No155、P26、1988



### 第3章 容積率の推移モデル

都市が成長・発展する際にキャパシティとしての増大が挙げられるが、それは平面的な拡大と立体的な高度化がある。近年、建築技術の発展により建築物の高層化が可能になり、縦型都市が見られるようになってきた。ここでは、都市空間の立体的な変動に着目し、空間推移の過程を時系列的に分析し、簡便な予測モデルを提案することを目的とする。

Kilbridge<sup>1)</sup>らによれば、都市モデルは記述的モデル (descriptive model)、予測モデル (predictive model)、最適化モデル (optimization model) の3つのグループに大別される。土地利用という観点からこれらのモデルを考えると、記述的モデルは、都市の土地利用パターンの現状  $L$  を種々の説明変数  $X_i$  によって明らかにし、都市の状態を記述するモデルである。関数  $f$  を用いて表現すると、 $L = f(X_1, X_2, X_3, \dots)$  となる。予測モデルとは現行及び過去の土地利用パターンの分析を通して、将来の状態を予測するモデルである。また、最適化モデルは総コストの減少や、都市容量の最大化といった目的をたて、将来の状態を決定するモデルである。つまり、ある目的関数を一定の制約条件の下で最大・最小化するモデルである。

本研究の目的である容積率の設定においては、種々の視点からの都市空間の最適配置を考えるが、最適化を考える際には将来予測は不可欠である。そこで、この章では土地利用の予測モデルについて考察し、都市空間の将来予測を検討する。

### 3 - 1 空間の推移モデルの系譜

#### 3 - 1 - 1 概略

地区推移の予測を扱った研究は、大別して各地区や要因の相互関連から地区推移を述べているもの（構造型モデル）と、時系列分析から地区単独に推移を示しているもの（トレンド型モデル）の2つに分けられる。前者としては、親和力による増分床面積を求めた伊藤ら<sup>2)</sup> (1972)の研究や、青山ら<sup>3)</sup> (1978)によるゾーン別用途別床面積の予測がある。その後、中村ら<sup>4)</sup> (1981)による地価を取り込み土地利用の競合関係を表現できるモデルや、坂本<sup>5)</sup> (1984)による費用・敷地条件を加味した推移予測等、今まで多くの研究がなされている。これに対して、後者としてはマルコフ連鎖を用いた確率過程モデル<sup>6)</sup> (1960)があり、簡略なモデルとしては大島ら<sup>7)</sup> (1986)の地区推移モデルや太田ら<sup>8)</sup> (1989)の加速度を加味したモデルがある。

本来、空間推移を予測するモデルは因果連鎖を考慮できる構造型モデルを用いるのが望ましいが、このモデルは概して操作が複雑で、各種変動要因に影響を受けるため予測精度が低くなる場合がある。一方、トレンド型モデルは社会的な安定性を前提としており、急激な将来変動は予測できないが、単純な計算で将来値を求められるという簡便性がある。このモデルは従来から人口予測モデルとして開発されてきたが、土地利用推移においては多時点の時系列データの入手難から実証的な研究はきわめて少ない。

しかし、近年に至って東京都のポイントサンプリングデータ等、数時点のデータが得られるようになり、千歳<sup>9)</sup> (1983)をはじめ、これを利用した研究がみられるようになってきた。

この章では、土地利用推移の時間的連続性に着目し、その変動曲線を明らかにするためトレンド型モデルを用いて、空間変動の実証的な研究を行う。

具体的には、空間の変動パターンを時間的推移のみからみた場合に、その変動はどのような経験則によるのかといった疑問に対して、時系列的に各地区の変動を検討することで、推移に慣性力があることを立証していく。また、従来のトレンド型モデルは過去の趨勢に完全に依存したものであったが、ここでは将来的な社会変動をある程度考慮できるモデルを提案する。

#### 3 - 1 - 2 土地利用予測モデル

土地利用の予測モデルは大別すると、トレンド型モデルと構造型モデルに分類されるが、ここではトレンド型モデルについて詳述していく。

トレンド型モデルは線形モデルと非線形モデルに分かれ、線形モデルとして線

形成長モデルがあり、非線形モデルとして指数成長モデルをはじめ各種のモデルがある。また、非線形モデルは制約条件の有無でも分類される。例えば、制約条件がなく無限に増加可能なモデルとして指数成長モデルや加速度成長モデルが挙げられ、ある一定の制約条件の下で増加が制限されるモデルとしてロジスティック成長曲線モデルやゴムベルツ成長曲線モデルが挙げられる。トレンド型モデルにはこの他に、基準土地利用パターンに推移確率を乗じることで予測を行う確率過程モデルや他地域との比較によって予測を行う比較法、比率法と云ったモデルも存在する。

本章ではトレンド型モデルとして新たにニュートン力学の考え方をを用いて、独自にモデルを構築する。これを「力学モデル」と呼称する。このモデルは容積率の成長に対して、その時々の変因を取り込み、予測値を将来値に近づけるような操作が可能である。これによって法定容積率による成長抑制をモデルに内包することができ、法定容積率と実容積率の関係を検討することに応用できる。

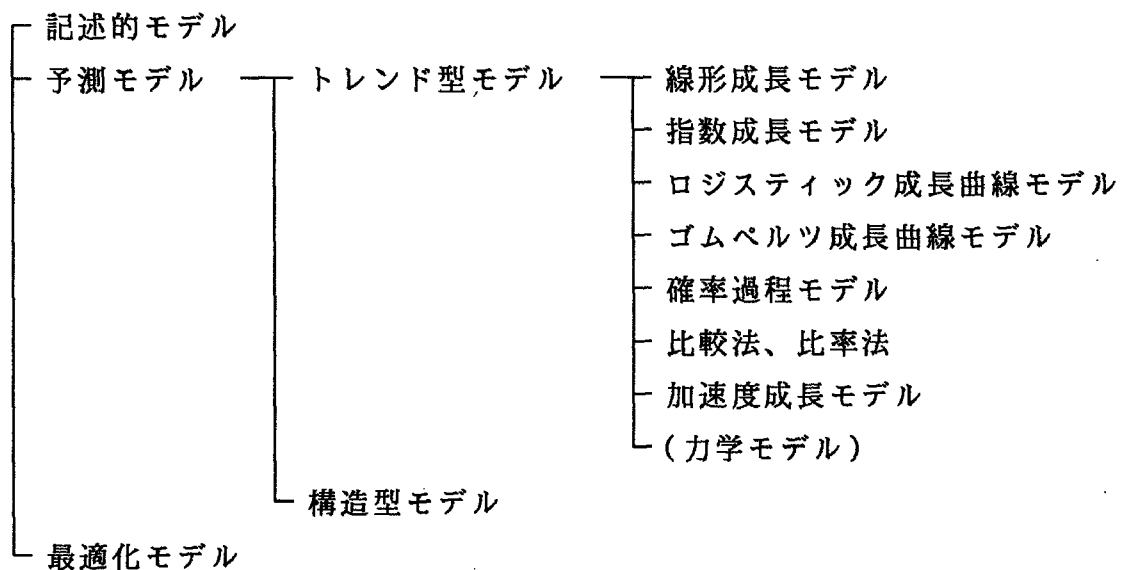


図 3-1 土地利用予測におけるトレンド型モデルの一覧

## 3-2 データの3次元表示

本研究ではポイントサンプリングのメッシュデータを活用している。そこで、空間の推移を予測する前に、面的な地区データを一点で表すことの代表性の問題とデータ分布に中心を与える際の問題について考察する。その後、データの3次元表示の方法について述べる。

### 3-2-1 ポイントサンプリングデータの特性

東京都の昭和56、61年時の土地利用現況調査では、土地利用データは25m間隔にポイントサンプリング（計962,711ポイント）で集計されている。

このデータを土地利用面積に変換する際には、1ポイントサンプリングに625㎡（25\*25m）に代表させ、必要な単位で集計することで面積データとして利用できる。しかし、サンプリングポイント1点の土地利用を調べているにすぎず、土地利用用途の代表性については問題が残る。

この問題に対して、坂口ら<sup>10)</sup>は町丁単位の境界線作画データ（株式会社日本統計センター作成）及び固定資産税評価対象面積等と比較検討することで、ポイントサンプリングデータの有用性について検討を行っている。その要旨を記述すると次のようになる。

- ①ポイントサンプリングデータ自身の精度は問題がないとみなしている。
- ②1サンプリングポイントの面積代表性が比較的均等で分析に耐える用途として「畑」「道路」「公園」が挙げられる。
- ③逆に、宅地系の用途では、ポイントサンプリングデータにメッシュ面積を掛けた値では総じて、過小見積となる可能性が高い。
- ④町丁境界データとの比較の結果、どの町丁にも入らないポイント抜け落ちが多い用途は「水面」「未建築宅地、未利用地、用途変更中の土地」である。
- ⑤ポイントが代表する面積が用途によって異なるため、用途構成比率を単純にポイント数で算出したもので比較するといった分析には不適當である。

本研究では500mメッシュを解析単位としたため、メッシュ内に通常400ポイント（S56,61）存在し、土地利用の面積はこれらを積み上げた値としている。これらの精度については日本住宅総合センター<sup>11)</sup>によって検討されている。

それによると宅地率に関しては、ポイントサンプリング数を50ポイントに落としても著しい変化を起していない。（400ポイントと50ポイントの相関は0.973）

しかし、事務所建物のネット容積率に関して同様な比較を行うとポイント数による変化は大きく、ポイント数が半数になると相関は0.78~0.76に落ちる。これは容積率の場合、建物階数による影響が加味され、相対的に相関を減少させるた

めであると思われる。

また、用途比率の真の値に対する信頼区間は昭和52年度調査（55ポイント）では信頼係数（ $Z=0.90$ ）の中で真の値±11.1%であり、昭和56、61年度調査（400ポイント）では真の値±4.1%となる。

本研究では、総床面積を用いたため、土地利用用途による誤差は内包される。また、メッシュのポイント数は昭和44、52年度調査は55ポイントと少なく昭和56、61年度調査は400ポイントとなっている。そのため、年次による容積率の誤差は否めないが、推移モデルの構造としては56、61年度のデータの寄与度が高くなっており、誤差の緩和は期待できる。また、モデルの種別では2時点のデータを扱ったものと3時点のデータを扱ったものがあり、有用性の検証の際にはデータ自身の精度について注意する必要がある。

### 3-2-2 空間の代表性と重心

各建物の領域を $m_1$ とすると、ある一定の地区の領域 $M$ は、

$$M = m_1 + m_2 + \dots \quad (3-1)$$

重心または、領域中心 $R$ を

$$MR = m_1 r_1 + m_2 r_2 + \dots \quad (3-2)$$

によって定義し、ある力 $F$ を考えると

$$m_1 \ddot{r}_1 + m_2 \ddot{r}_2 + \dots = F_1 + F_2 + \dots \quad (3-3)$$

より上式は

$$M \frac{d^2 R}{dt^2} = F_1 + F_2 + \dots = \sum_i F_i \quad (3-4)$$

これは、領域 $M$ の重心（位置 $R$ ）が $\sum F_i$ という力を受けて運動することを示している。つまり、領域の重心は、その領域全体と外力の全てが集中した一つの質点のように運動するといえる。このように実際にはある広さを持った地区の運動も、重心の運動に着目すれば表現できる。

次に領域の重心位置 $R$ について考えてみる。

$$R = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2 + \dots}{M} \quad (3-5)$$

ここで、各領域 $m$ が $M$ に比べて限りなく微小の領域であると仮定する。この場合領域 $m$ が、連続分布して領域 $M$ を形成すると考えられるので、

$$MR = \int \int \rho(r) r dr \quad (3-6)$$

$\rho(r)$ は、領域の密度を示し、 $r$ は位置を示す。ここでは、 $M$ の次元が $[L]^2$ であるため $\rho(r)$ は無次元である。

$$\therefore \text{領域 } m = \rho(r) dr \quad (3-7)$$

$dr$  は、微小領域全体を示す。

つまり、 $\rho(r)$  は領域の取り方を規定する関数であり容積率をネット容積率で扱う場合には、宅地率を示し、グロス容積率の場合は  $\rho(r) = 1$  と一様として設定できる。また領域  $M$  は

$$M = \iint \rho(r) dr \quad (3-8)$$

よって位置  $R$  は、

$$R = \frac{\iint \rho(r) r dr}{\iint \rho(r) dr} \quad (3-9)$$

ここで、領域  $M$  を正方メッシュにとった場合を考えてみる。メッシュの左下頂点を原点とする2次元座標を与えると、位置  $R$  は  $R = (X, Y)$  と成分表示される。(3-6)式より

$$MX = \int_0^a \int_0^a x dx dy = \frac{1}{2} a^3 \quad (3-10)$$

$$MY = \int_0^a \int_0^a y dx dy = \frac{1}{2} a^3 \quad (3-11)$$

また領域  $M$  は、(3-8)式より

$$M = \int_0^a \int_0^a dx dy = a^2 \quad (3-12)$$

故に位置  $R$  は、 $R = (\frac{1}{2} a, \frac{1}{2} a)$

これは、正方メッシュの面積中心を示している。また、位置  $R$  は  $\rho(r)$  が定数を示す場合、領域  $M$  の形態によらず、常に面積中心を示すこととなる。

以上のように、領域  $M$  が微小領域  $m$  にたいして十分マクロ的であると、 $m$  の大きさの大小による影響が無視できるほど小さくなり、結果的に重心位置  $R$  は面積中心と等しくなるといえる。

では、領域  $M$  はどの程度の大きさを持てば、上記のようなことが言えるのか、次に領域  $M$  と微小領域  $m$  と相対比較を行う。微小領域  $m$  とは、ここでは「建築更新を行う最小単位」を示しており、一敷地面積と深い関係性を持っている。

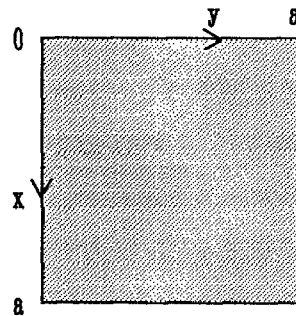


図3-2 a\*aメッシュ

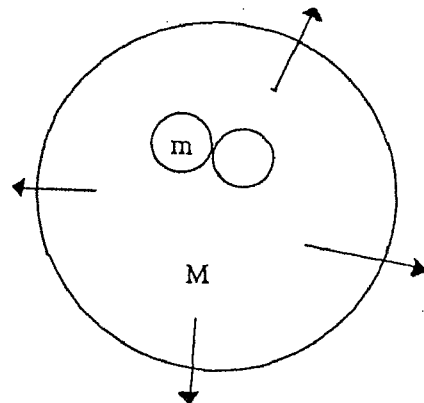


図3-3 領域Mと微小領域m

昭和61年度の東京の土地利用現況調査によると東京都区部の平均敷地面積 $m$ は、 $205.5\text{m}^2$ であり、1メッシュあたりの面積 $M$ は $250,000\text{m}^2$ である。これを比較すると概ね $1:1200$ で、 $m \ll M$ と考へても差し支えないと考へられる。

また、東京都区部の建物棟数密度は、グロスで $28.7$ 棟/haである。500mメッシュ中には $28.7 \times 25 = 717.5$ 棟あることになる。つまり、 $m$ の数が多くなると、それぞれの位置ベクトルが打ち消しあい、重心位置が面積中心と等しくなってくる。

以上のことより、概ね重心位置を500mメッシュの面積中心として差し支えないと思われる。ただし、明確な妥当性をもたせるためには、統計的な検定を行う必要がある。

### 3-2-3 3次元表示法

データの表示法としていくつかの方法が考へられる。まず、最も単純な方法としては、数値データを単純表示(0次元)するものである。これは、データ自身を単一で捉えるのには便利であるが、データ間の比較を直感的に捉えることは、かなり困難である。そこでデータを作図化してして表示することが考へられた。例えば、データを数直線上に示すと1次元表示となり、データの大小を比較する場合には有用な方法である。また、2つの変数のデータを表すために、平面図やグラフ等を用いた2次元の表示がある。この方法を用いると、データを視覚的に捉えらえることが出来るようになる。2次元の平面図には、土地利用現況調査のように用途別に地図に色をぬっていき、色覚的にデータを表示するものや、メッシュデータに対してメッシュに色や記号をつけていくものなどがある。

しかし、3変数の表示や空間的なデータの表示には2次元表示だけでは不十分なものも存在する。例えば、本研究の対象である容積率に関しても、その分布形態を把握するのは3次元であることが望ましい。つまり、3次元表示では空間データを立体的に捉えることが出来るし、データを多方面の視点から見る事が出来るからである。また、数値や2次元表示上では、直感出来なかった部分が現れてくる可能性があると思へられる。そこで本研究では、SASのグラフィックオプションのSAS/GRAPHを用いて容積率の分布を3次元表示しデータを空間的に捉えていく。

ただし、空間把握としての3次元表示には見えない空間が存在する等の表示の限界があるため、実際は等高線表示等の2次元表示と合わせて利用することが好ましいと思へられる。

### 3-2-4 データの補間法

容積率の分布を3次元上で把握するためには、具体的な分布形態が把握できる

ような緻密な図面を作成する必要がある。ところが実際のデータは、全て500mメッシュ単位であるので線形でかなり粗い図面となってしまう、時系列にみた場合の微妙な変化は捉えにくい。そこで、500mメッシュのデータ間に数学的な補間を行うことで、連続的な図面を得る。本研究では、統計計算用のパッケージプログラムである、SAS (Statistical Analysis System) のグラフィックオプションSAS/GRAPHを用いた。このSAS/GRAPHでは、まず、データ間にDelaunay網を作成し、これを2次元スプライン法または、アキマの方法によって補間していくのだが、ここでは、その具体的な補間法について触れておく。

### (1) Delaunay網

2次元スプライン法またはアキマの方法は、2次元上の2点間を補間する数学的手法であるため、容積率分布のデータに適用する前段階として、補間を行う対象となるデータを含む平面を決定することが必要になる。この平面決定法の一つがDelaunay法である。今、図3-4のように、3次元上のあるデータ $P_1 \sim P_5$  (母点)が存在している場合、まず母点 $P_1$ に着目し、母点 $P_1$ とその近隣母点である $P_2 \sim P_5$ を結んだ直線 $P_1P_2 \sim P_1P_5$ を設定する。次に直線 $P_1P_2 \sim P_1P_5$ の垂直二等分線をそれぞれ引き、これをVoronoi辺とする。このVoronoi辺は、母点の数によって無数に引けるのだが、それらを以下ような条件を満たすように選別していく。

- I 母点 $P_i$ 最近隣点 $P_{j(i)}$ とともにVoronoi辺を共有する。
- II Voronoi領域 $V(P_i)$ 内に中心 $Q$ を持つ半径 $r(P_iQ)$ の円を描くと、この円内にはどの母点 $P_n$ も含まれない。

このようにして選別されたVoronoi辺によって囲まれた領域を母点 $P_i$ のVoronoi領域 $V(P_i)$ とする。

ここで、以上のような作業を対象とする全データ(母点)について行ったVoronoi領域図を考えると、2つのVoronoi領域 $V(P_i)$ 、 $V(P_j)$ が、Voronoi辺を共用するとき母点 $P_i$ 、 $P_j$ は互いに最近隣の関係にあるといえる。(  $P_1$ と $P_2 \sim P_5$ 、 $P_2$ と $P_3$ 、 $P_3$ と $P_4$ 、 $P_4$ と $P_5$ ) また、このVoronoi領域図において隣接する母点同士を線分で結ぶことによって、一つの平面グラフ(図3-5の $\Delta P_i P_j P_k$ )が得られるが、これは、Delaunayの三角形と呼ばれ、Voronoi領域における全ての母点同士を結合させたものをDelaunay網(図3-6)という。このそれぞれのDelaunay三角形に対して、後述するスプライン法及びアキマ法による補間を行う。



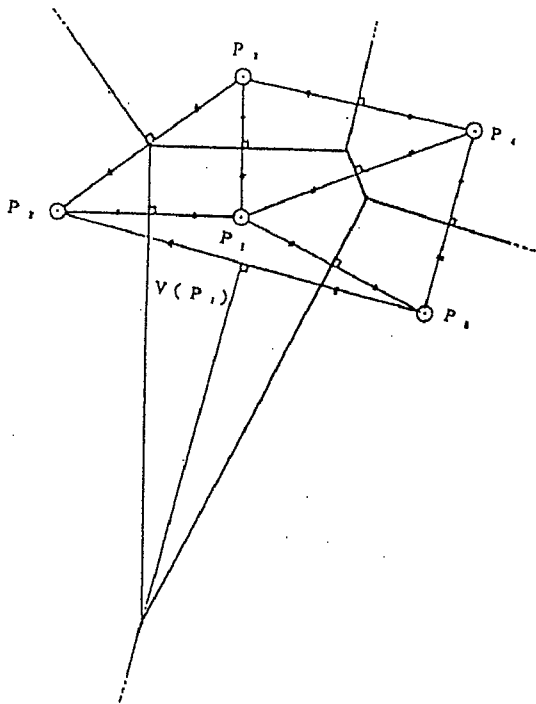


図 3-4 Voronoi領域 (n=5)

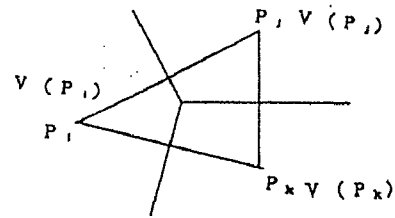


図3-5 Delaunay三角形

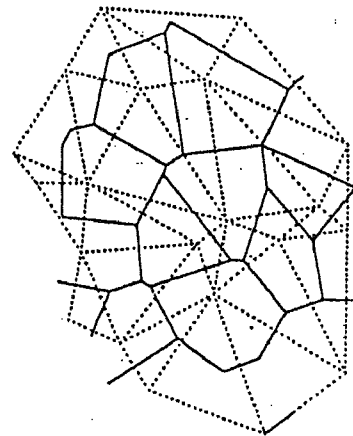


図3-6 Delaunay網

## (2) スプライン法

いま、2次元上の閉区間  $[a, b]$  を  $n$  個の分点  $x_0 \sim x_n$  によって分割した小区間を

$$[x_{1j}, y_{1j}] \quad (0 \leq j \leq n-1)$$

$$a = x_0 < x_1 < x_2 \dots < x_n = b$$

とすると、分割された各小区間で  $f(x)$  を近似する  $m$  次多項式全体を区分多項式という。また、閉区間  $[a, b]$  において2回連続微分可能な3次の区分多項式

$$s_j(x) = \sum_{i=0}^3 a_{ji} x^i \quad (0 \leq j \leq n-1) \quad (3-13)$$

をスプライン関数  $s(x)$  とよび、この  $s(x)$  は、以下の条件を満たしている。

$$s_j(x_j) = f_j \quad (0 \leq j \leq n-1)$$

$$s_{j-1}(x_j) = f_j \quad (0 \leq j \leq n)$$

$$s_{j-1}'(x_j) = s_j'(x_j) \quad (1 \leq j \leq n-1)$$

$$s_{j-1}''(x_j) = s_j''(x_j) \quad (1 \leq j \leq n-1)$$

### (3) アキマの方法

アキマの方法は、与えられた2点の値と幾何学的に求められた1次微分値によって3次の区分多項式を決定するものであり、与えられた分点を通る手書きの極めて自然な曲線に近いものを得ることが出来る。

#### 3-2-6 SAS/GRAPH

本研究では、容積率の分布の3Dグラフを作成するために、SAS/GRAPHを利用して、その具体的手法の概念を以下に述べる。

まず、東京23区内の500mメッシュデータを原単位とした2452メッシュを対象とし、東西方向(EW)と南北方向(SN)によるEW-SN平面上に、各メッシュの容積率の値に対応して3次元原図を描く。ただし、SAS/GRAPHでは、完全な格子点を必要とせず50%の格子点があればよい。

次に、読み込んだ全データから当該メッシュ地区(ここでは、9×9メッシュ、計81データ)を抽出する。

その後、SAS/GRAPHのプログラムによって、実際に3Dグラフを出力する。ところが、この時点では単に素データの値を結んだ直線的な図であるため、全体的な形態が把握しにくい。そこで、素データ間に前述のDelaunay網を作成し、これを2次元スプライン法または、アキマの方法によって補間することでより緻密な図面を得ることができる。(図3-7)

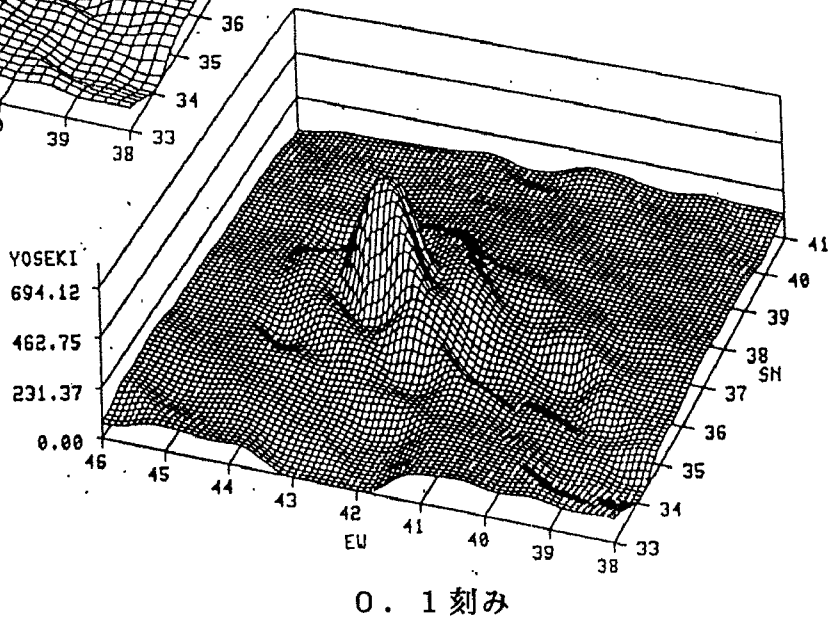
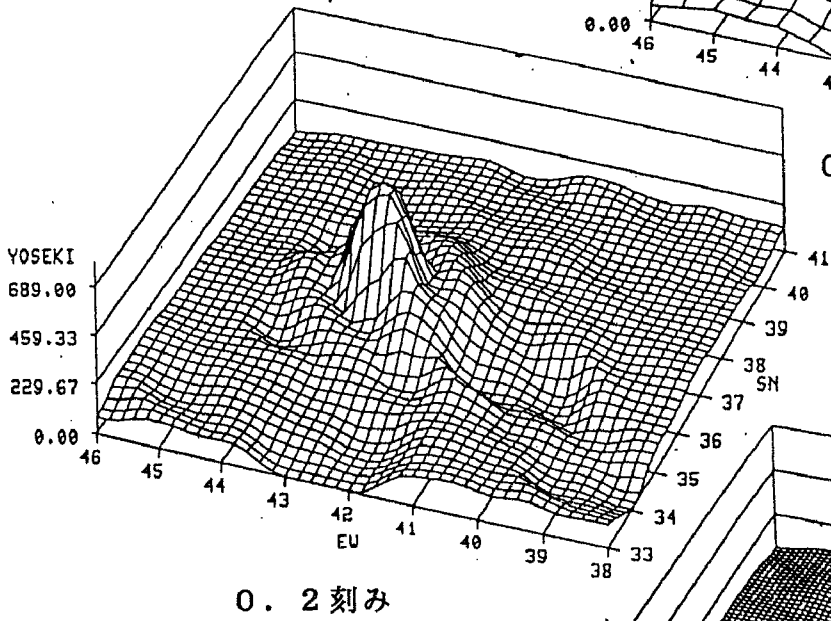
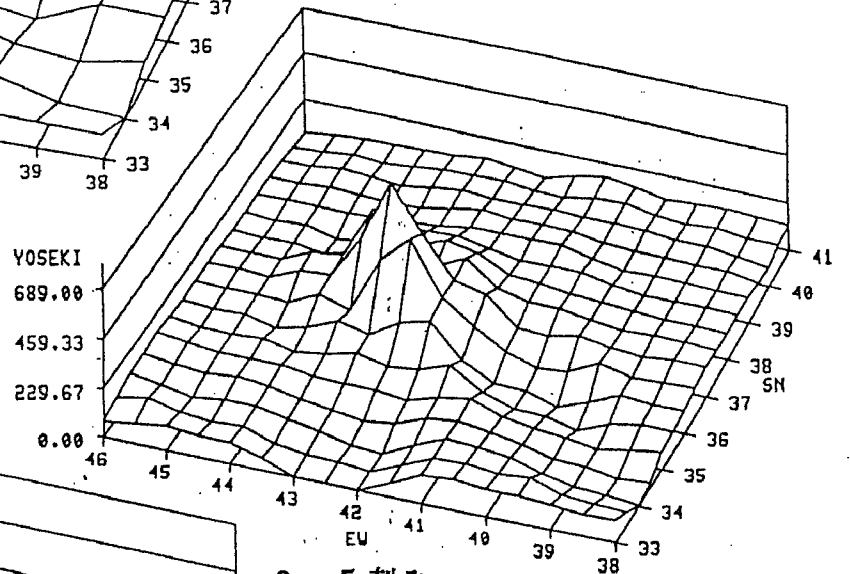
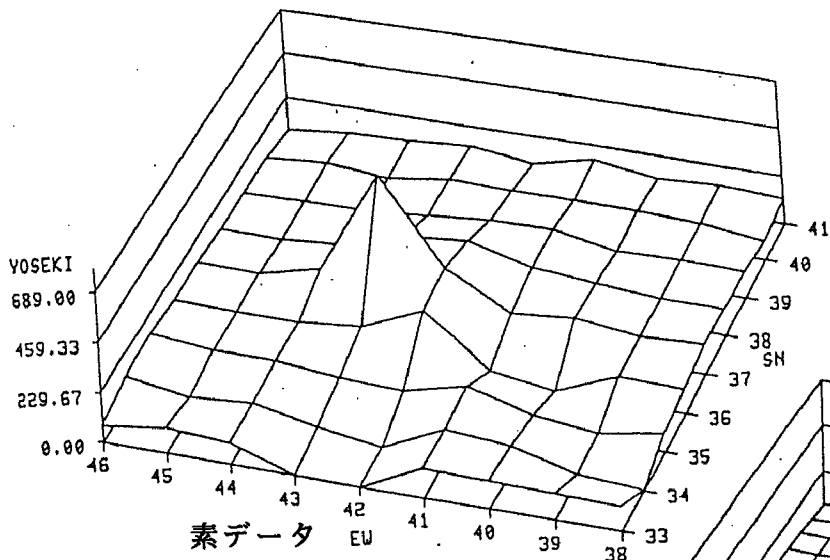


図3-7 3Dグラフ

### 3-3 新しい推移モデルの構築

#### 3-3-1 推移の概念

一定領域内の容積率の変化過程は本来不連続的で、それは領域内の建物の更新に依存している。厳密に推移曲線を描くとすれば、建物の新築や建て替えが起こる度にジャンプアップを起こす段階的な曲線となる。しかし、ある数時点に調査地点を設けて、変動を観測すると、その変動パターンは簡略化され、観測点間を長期間にとるほど一定的な曲線が現れてくる。また、領域に関しても大きくなるほど建築更新の総数が増大し、局地的な影響を受けにくくなり、定常的な曲線になると思われる。

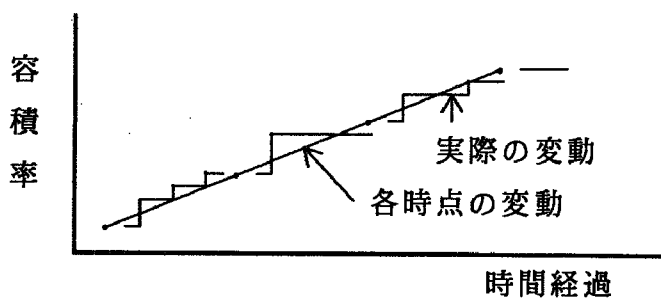


図3-8 容積率変動の概念

本研究では観測時点は約5年おきに、領域としては25haを設定して、その中のグロス容積率の変動パターンを検討していく。ここでの着眼点は推移の要因分析ではなく、都市がもっている成長力のパターンを時間的な観点から実証的に把握することである。

まず、容積率変動に関して次の仮説を設定する。

「外力が加わらなければ、都市の容積率は等速隆起運動を続ける。」

ただし、ここで述べる外力とは大規模開発等の開発インパクトや法規制等の制御力を示す。

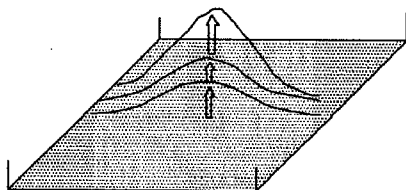


図3-9 都市空間の変動

この仮説を設定することは、外力がない場合は容積率と時間の関係は $t_0$ と $t_1$ 時点の傾きによって決まり、その後の変動は線形となると考えることである。ま

た、公園のように $t_0$ と $t_1$ 時点で変化がない場合（傾き $\alpha = 0$ ）は、その後もその地区は変動せず公園としてあり続けることになる。

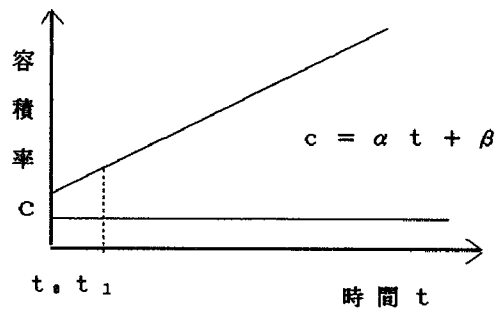


図3-10 制約条件がない場合の容積率変動

また、法定容積率のように上限設定の制約条件が存在した場合、容積率の曲線はロジスティック曲線のようになる。

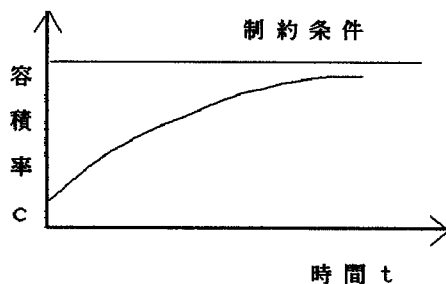


図3-11 制約条件がある場合の容積率変動

ただし前述したように、容積率の変動過程は不連続であり、当然上述したようになめらかな曲線にはなり得ず、土地のポテンシャルがある程度高まった時点で容積率のジャンプアップを起こす。しかし、時間幅をある程度長くとした場合には上述のような傾向がみられると思われる。

以下3-4節において、この仮説が正しいか、各推移モデルの有用性を調べることで、立証していく。

### 3-3-2 力学モデルの構築

「ある領域 $M$ に力 $F$ が加わると、容積率は推移加速度 $\alpha$ をもつ」と考えると、これはニュートンの第二法則（ $F = M\alpha$ ）で表現される。

つまり、これは力が加えられない場合は、静止の状態にあるか一様な直線運動を示すことを示しており、上記の仮説を想定するものである。ここでは、このニュートン力学的な考えを用いて新たに地区推移モデルを構築する。（以下力学モ

デルと呼称)

まず、運動方程式として記述すると、

$$M \frac{d^2c}{dt^2} = \Sigma F + MG \quad (3-14)$$

物理学ではFは外力、Gは重力場を示すが、ここではそれぞれ開発インパクトと制御力と解釈する。

また、容積率の増分量 $\Delta c$ を表現する関数を考えると、これは慣性力による項と外的インパクトによる項に分けて考えられる。

$$\Delta c = \frac{dc}{dt} \Delta t + \frac{1}{2} \frac{d^2c}{dt^2} \Delta t^2 = V \Delta t + \frac{1}{2} \alpha \Delta t^2 \quad (3-15)$$

第一項は通常の等速運動を示し、第二項が外力の影響を示す。

### (1) 開発インパクトFの設定

開発インパクトFとしては、種々の指標が考えられるがここでは、以下の4つの大規模開発を用いた。(詳細は3-4参照)

- ①市街地再開発事業による開発
- ②区画整理事業による開発
- ③公団住宅の建設
- ④超高層建築物の建設

開発量としては、事業による開発の総床面積 $\Delta D$ を用いた。これは、加速度 $\alpha$ に正の影響を与える。ただし、ここで $\Delta D$ は開発による当該メッシュの総床面積の増分を示しているが、力学の考え方でFを算出するには、本来は $\Delta D$ は増加の差分 $\Delta^2 D$ となるのが正しい。しかし、モデル構造の簡略化と予測精度の点から今回は単純な増分 $\Delta D$ を用いて定式化を行った。

また、開発時点(施工完了)から予測時点までの時間 $\Delta T$ は、増加すると開発インパクトの影響力が弱まるためFに対して負の相関を待っている。

$$F = \frac{\Delta D / 25 \text{ha} * 100 * M}{\Delta T^2} \quad (3-16)$$

ただし、 $\Delta T$ は連続量ではない。現在から未来を予測する際に加速度 $\alpha$ は、開発時点毎に逐次変動するはずであるが、その状態を観測できるのは、 $t_{n-2}$ 、 $t_{n-1}$ 、 $t_n$ 、 $t_{n+1}$ と限られた時点であるため、開発自身もその時点にまとめる必要がある。

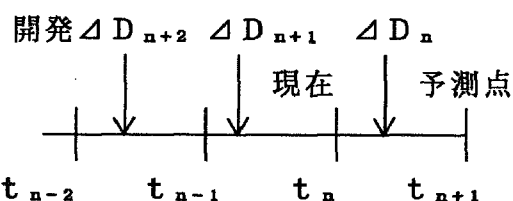


図3-12 開発時点と年次

る。(  $t_n \sim t_{n+1}$  までの加速度に変化がないとして、一つの $\alpha$ で将来を予測するため) つまり  $t_n \sim t_{n+1}$  に行われた開発 $D_n$ は全て  $t_n$  時点において行われたと仮定し、

力Fとして $\alpha$ を増大させたと考える。よって(3-16)式は次のようになる。

$$F = \sum_1 \frac{\Delta D_i / 2500}{(t_{n+1} - t_i)^2} * M \quad (3-17)$$

$t_i$ : 開発された時点より一つ前の観測時点

ここで、Mは予測を行う領域(地域)規模を示す。本研究では、500mメッシュデータを用いるため

$$M = (500\text{m})^2 = 250000 (\text{m}^2)$$

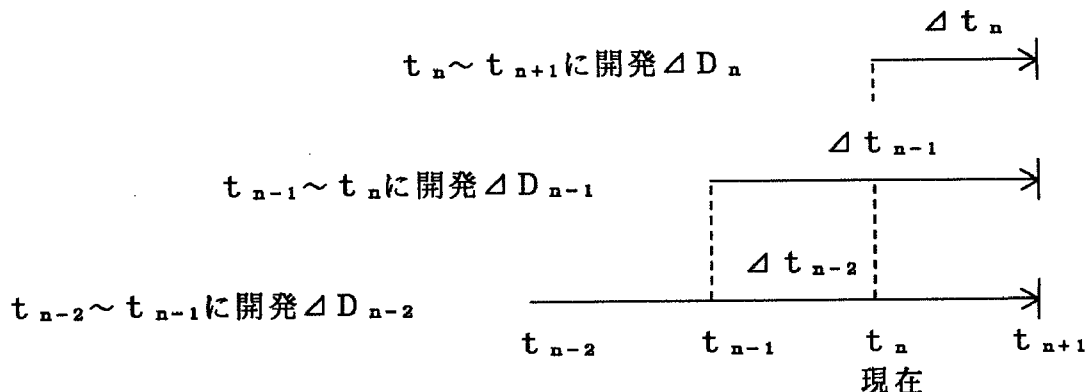


図3-13 開発時点と予測年次

## (2) 制御力Gの設定

加速度 $\alpha$ に対する制御力としては次のようなものが考えられる。

- 法的な規制力(法定容積率等)
- 空地不足
- 建物更新直後の再更新の不要性
- 権利調整
- 経済的不利益

本研究では、このうち法的な規制力として法定容積率を取り上げモデルへ組み込む。基本的には、法定容積率 $C_{max}$ に対する充足度 $C(t_n)/C_{max}$ の上昇が制御力Gに正に働き、容積率 $C_{max}$ の推移曲線は法定容積率を漸近線として収束していく。

まず、容積率の予測の式は、

$$C(t_{n+1}) = C(t_n) + V(t_n) * (t_{n+1} - t_n) + \frac{1}{2} \alpha (t_n) * (t_{n+1} - t_n)^2 \quad (3-18)$$

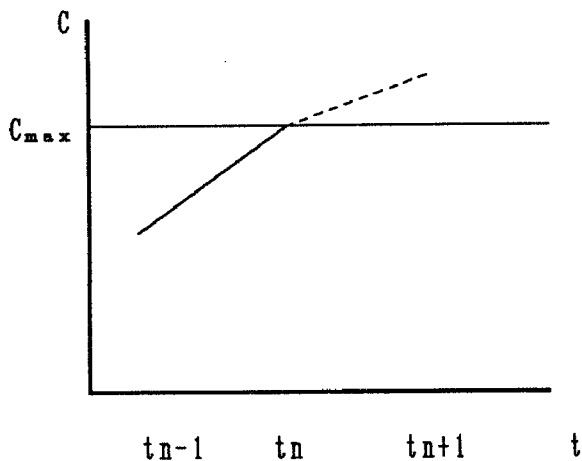


図3-14 容積率の推移曲線

また、加速度は

$$\alpha(t_n) = \frac{F}{M} - G \quad (3-19)$$

(3-18)、(3-19)式より制御力Gを求めると、

$$G = \frac{F}{M} - \frac{2}{(t_{n+1}-t_n)^2} \{C(t_{n+1}) - C(t_n) + V(t_n)(t_{n+1}-t_n)\} \quad (3-20)$$

ここで、制御力Gの性質をみるために、 $t_n$ 時点で法定容積率 $C_{max}$ を迎えたと仮定すると、

$$C(t_n) = C_{max} \text{のとき、} C(t_{n+1}) = C_{max} \text{となる。}$$

これを、(3-20)式に代入すると、

$$G = \frac{F}{M} + \frac{2V(t_n)}{t_{n+1}-t_n} \quad (3-21)$$

これより、次のような性質がわかる。

- ① 予測期間が長くなると、制御力は落ちる。
- ② 推移速度が大きくなると、制御力は上がる。

これらの性質に加えて、本来制御力は充足度 $C(t_n)/C_{max}$ に比例して、容積の増分を抑える働きを持つ。

以上より制御力Gは次のように設定される。

$$G = \frac{2V(t_n)}{t_{n+1}-t_n} \cdot \left( \frac{C(t_n)}{C_{max}} \right)^n \quad (3-22)$$

ただし、開発インパクトFは、メッシュによって変動するため、定式化が複雑となる。そこで、ここでは $F=0$ として構造を同定した。

ここで、(3-22)式を $\alpha = -G$ として(3-18)式に代入すると

$$C(t_{n+1}) = C(t_n) + \left( 1 - \left( \frac{C(t_n)}{C_{max}} \right)^n \right) \cdot V(t_n) \cdot (t_{n+1}-t_n) \quad (3-23)$$

これは、容積率の等速直線運動に対して、増加可能分 $(1 - (C/C_{max})^n)$ に対応して、その推移速度を調節していることを示す。本研究では、 $(C/C_{max})^n$ のnにいろいろな値を代入して実測値との相関を調べた。その結果n=2が最も相関が良かった。

### (3) 力学モデルの構築

以上のことより、開発インパクトF(3-17)式と制御力G(3-22)式を加速度 $\alpha$ (3-19)式に代入し、それを基本式(3-18)式に当てはめると、 $t_{n+1}$ 年の容積率は、以下のように求められる。



$$C(t_{n+1}) = C(t_n) + \left\{ 1 - \left( \frac{C(t_n)}{C_{\max}} \right)^n \right\} V(t_n) (t_{n+1} - t_n) + \frac{k}{2} (t_{n+1} - t_n)^2 \sum_i \frac{\Delta D_i / 2500}{(t_{n+1} - t_n)^2}$$

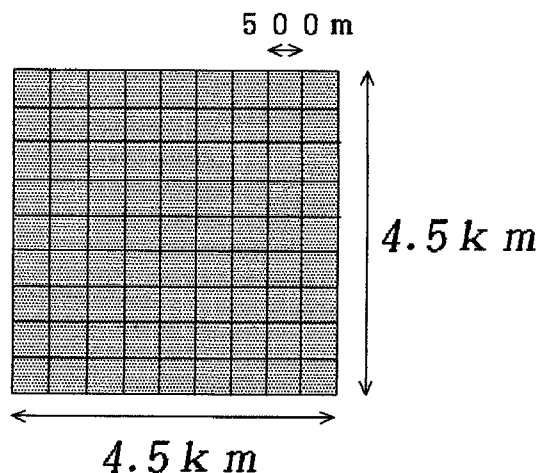
(3-24)

となる。ただし、 $k$ は定数で加速度 $\alpha$ 内の開発インパクト $F$ の影響力を示し、実測値との相関から求める。各地区で検討した結果、本研究では $k=2$ とする。

### 3-4 各推移モデルの比較検討

#### 3-4-1 研究対象地域

本研究は東京23区を研究対象として、500mメッシュを原単位とした9\*9メッシュ（4.5Km四方）の地区を設定した。（図3-16参照）



9\*9メッシュを研究対象としたのは、生活圏の最小単位として定義した地域空間を対象にしたためであり、この地域空間の中でその地域の空間分布の特色が表れると想定した。

図3-15 対象のエリア（9\*9メッシュ）

対象地区の抽出に関しては、まず23区全体をカバーするように研究対象地区を22箇所設定する。そして地区ごとに容積率の分布を3Dグラフで表示し、この3Dグラフを視覚的に、円錐型、台形型、波型、山脈型、平坦型の5種類に分類した。本研究では、対象地区としてこの5種類の中からそれぞれ2地区ずつ10地区、以下のようにとりあげる。

表3-1 対象地区の抽出

地区外形	全対象地区	
	対象地区	
円錐型	新宿、池袋	新小岩、光が丘
台形型	渋谷、東京	明大前、青戸、飯田橋
波型	六本木、錦糸町	上野、下赤塚
山脈型	品川、中野	北千住、荻窪
平坦型	成城、蒲田	赤羽、自由が丘、竹塚

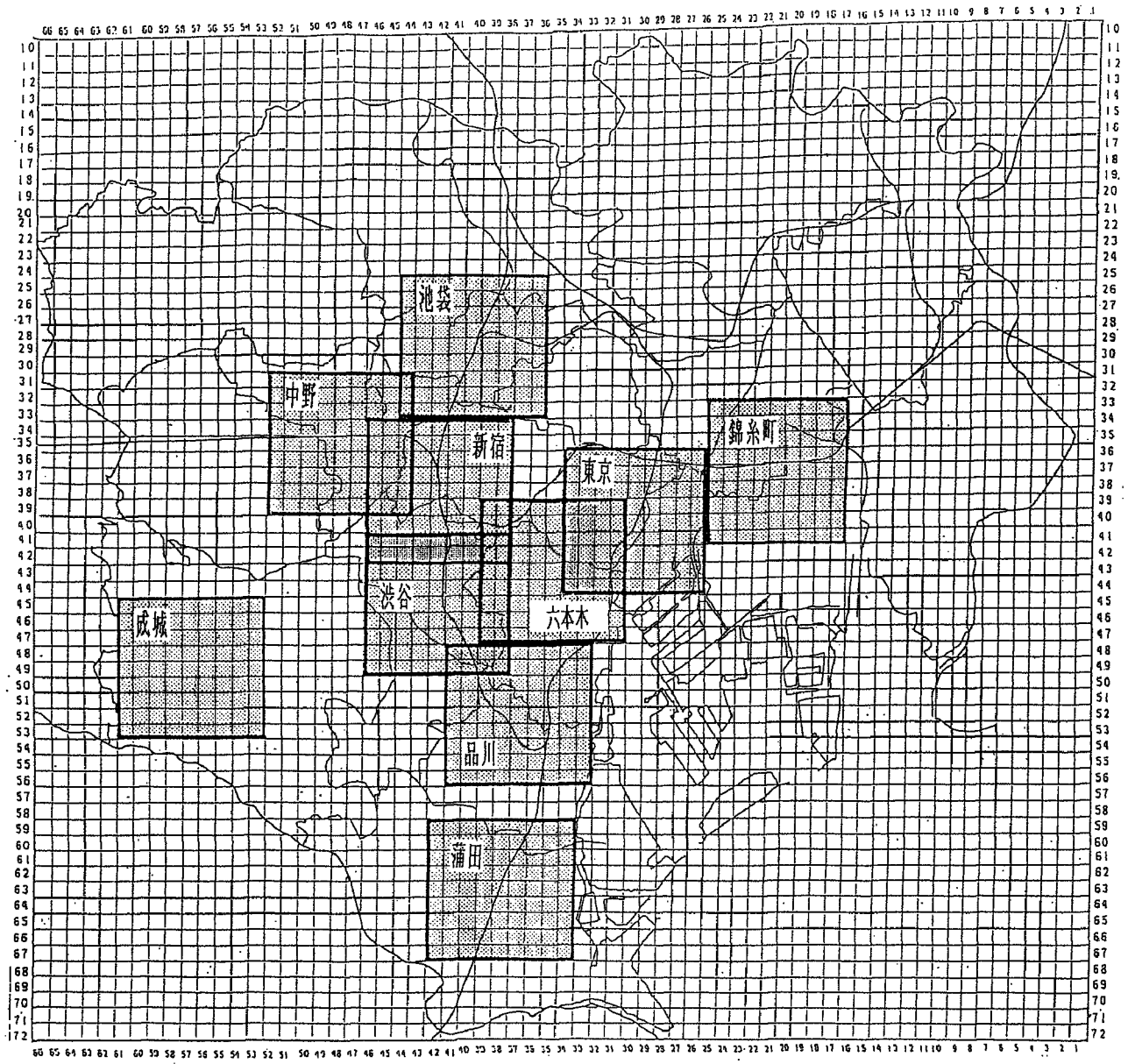


図3-16 容積推移の研究対象地区

### 3-4-2 研究の基礎データ

また、本研究の容積率（グロス）の基礎データとして、昭和44年、52年、56年、61年の4時点の500mメッシュのデータを用いた。昭和44年は、「東京都市街地再開発調査」、「首都地域土地利用調査」を、昭和52年は、「防災都市構造実態調査」を昭和56年、61年は、「土地利用現況調査」のデータを用いた。以下にそれぞれの調査の概要を示す。

#### (1) 東京都市街地再開発調査及び首都地域土地利用調査

##### I 調査目的

都市開発事業を行うにあたっての位置選定や都市問題を考えるための基礎資料として利用することを目的とする。

##### II 調査区域

昭和44年調査区域：千代田、中央、港、新宿、文京、台東、墨田、江東、品川、目黒、渋谷、豊島、荒川の13区。

昭和45年調査区域：大田、世田谷、中野、杉並、北、板橋、練馬、足立、葛飾、江戸川の10区。

##### III 調査方法

ポイント・サンプリング方式を用いて、土地利用、宅地利用、建築物の用途、構造、建築面積、延床面積、階数、建ぺい率、容積率を調査した。

##### a) 調査区域

- ① 1調査区は1km×1kmのメッシュとする。（集計の単位としては500m×500mメッシュを用いる）
- ②メッシュは、東京都区部3万分の1の地形図に記入してあり、国土調査法施行令第2条による座標である。
- ③面積1km<sup>2</sup>未満の1調査区は、過半の面積をもって所属を定める。
- ④1調査区はセルと称する。（1セルにポイント数220）

##### b) ポイント抽出手順

約400セルの地区について調査を行い、ポイント総数は約90,000ポイントである。東京都で作成している「1/3000」地形図（東西方向3km、南北方向2kmの図面がかかっている）を使用し、以下の方法でポイントを落とした。

- ①地形図に1km×1kmのメッシュをかけて6個のセルを作る。
- ②上記セルを4等分して、4分の1セル（500m×500m）を作り、それらがおのおの55ポイントずつ等分した数のポイントを持つようにする。
- ③さらにこの4分の1を25等分して、サブ・セル（100m×100m）を作り、55ポイントをランダムに2ポイントのサブ・セル20個、3ポイントのサブ・セ

ル5個に25等分する。

④ポイント位置決定は、サブ・セルを10m×10mのメッシュ（サード・セル）に刻み、これをポイント位置の決定の座標として用いる。

⑤1セルに220ポイントをランダムに打ち出したものを6種類つくり、地形図に合わせて1枚のパターンとした。

このパターンをセルロイド板に転写して、これをもとに全地形図に写しかえる。このポイントについて調査を行う。

#### IV 調査項目

- ・ 土地用途調査
- ・ 建物有無調査
- ・ 宅地用途調査
- ・ 建物構造調査
- ・ 建物階数調査
- ・ 建物用途調査

#### V 用途分類

土地用途調査は表3-2の分類に従って行われた。

表3-2 土地用途分類

道 路	国道、市道、町道、村道はもとより私道は、地形図上では判読できないものでも、実際道路として使用されているものは道路とする。
軌 道	国鉄、私鉄など地上にある軌道をいう。ただし、都電の軌道は、専用軌道を除き道路とする。
河 川	開渠になっている河川または水路をとる。ただし、道路の側溝は道路とする
池 沼	戸外にある池、あるいは沼をいう。ただし、公園にある池は公園とし、室内外を問わずつり堀などの池は宅地とする。
海 面	
田 畑	田または畑で農作物を栽培している場合にとる。この場合、温室も含む。
山 林	雑木などにおおわれたところをいう。
公 園	例えば、井の頭公園、大宮公園などから児童公園までをいう。
寺 社	宗派を問わず、宗教関係の施設などをいう。
宅 地	実際に建築物が建っている敷地（寺社、公園は除く）および建築物が建つことが可能な敷地（例えば、まわりに建築物がある空地、あるいは会社、学校などの運動場など）をとる。
その他	以上のいずれにも含まれないものをいう。

土地用途分類中の宅地は表3-3の建物用途分類に従って調査された。

表3-3 建物用途分類

住宅	一戸建ての住宅。ただし、2戸でも背割りの場合は含む。
共同住宅	附帯施設（例えば、玄関、炊事場、便所あるいは廊下、階段など）を共用している住宅をいう。つまり、3世帯以上が1棟に居住しているアパート、寮あるいはマンションなどをいう。
事務所	一般にいう事務所はもちろん、質屋、観光会社案内所、銀行窓口あるいは不動産屋なども事業所とする。
官公庁	国、都および市の行政およびその出先機関などの建築物をいう。
商店・修理店	卸売および小売店（公衆浴場、理髪店を含む）、サービスを主体とした簡単な修理をする店舗をいう。
デパート	百貨店法にいうデパートをいい、スーパーストアは含まない。
飲食店 風俗営業	飲食店は文字どおりであるが、風俗営業は、キャバレー、バー、トルコおよびサウナプロなどをいう。
劇場・遊戯場	映画館、演芸場、パチンコ店、マージャン屋、ボーリング場などをいう。
ホテル・旅館	国民宿舎、ユース・ホステルも含む。
卸売市場	
工場	
倉庫	営業としての倉庫のみをいう。商店、事務所あるいは工場などの倉庫は、それらの用途とし、倉庫には含まない。
駅舎 港湾施設	鉄道駅（貨物も含む）の本屋、空港または海港などの施設（他の用途でとれるものは除く）、駐車場などをいう。
学校 図書館 美術館	学校、図書館、美術館、集会場、結婚式場あるいは体育館（ただし、ボクシング・ジムあるいはプロレス・ジムなどは「劇場・遊戯場」である）、宗教関係の施設は（教会あるいは神殿など）も含まれる。
病院・託児所	病院、託児所、診療所、幼稚園あるいは老人ホームも含む。
上下水処理 ゴミ消却施設	上下水処理、ゴミ消却施設、発電所、変電所（ただし自家発電は含まず）、ガスタンクまたは火葬場も含む。
その他	以上のいずれにも含まれないもの。

## （2） 防災都市構造実態調査

### I 調査目的

この調査は、東京23区全域を対象として、土地利用及び建築物等の実態とその変化の動向を数量的に把握することによって東京の都市構造を明らかにし、各種の調査、都市計画立案の基礎資料を得るとともに、防災都市づくりのための基礎資料とすることを目的とした物である。

### II 調査区域

東京都区部を対象とし、その面積は約600k㎡である。

### III 調査方法

ポイント・サンプリング方式を用いて、土地利用、宅地利用、建築物の用途、構造、建築面積、延床面積、階数、建ぺい率、容積率を調査した。

#### a) 調査区

① 1 調査区は1 km×1 kmのメッシュとし、集計の単位としては500m×500mメッシュ単位を基本とし、500m×500mメッシュでのポイントを積み上げることによって、1 km×1 kmメッシュ単位、区単位、及び全体である23区単位でのポイント数を算出した。

②500m×500mメッシュ単位の所属する特別区は、過半の面積の所属する特別区と同一としている。

#### b) ポイント数

1 調査区(1 km×1 km)の中のポイント数は、220ポイントで、500m×500mメッシュの中のポイント数は55ポイントである。なお、区部周辺において対象地域外を含むメッシュについては、設定ポイント満たないものがある。

#### c) サンプリング方法

本調査は、約2400の500m×500mメッシュ、ポイント数で約130000ポイントについて土地利用について調査した。

上記のポイントの選考に関しては、東京都で作成している地形図(2500分の1)を使用し、以下の方法でポイントを落としている。

①地形図に500m×500mのメッシュをかける。従って1枚の地形図(東西方向2.5km、南北方向1.5kmの図面がかかっている)上には、15個のメッシュができる。

②500m×500mのメッシュに55ポイントをランダムに選び、X-Yプロッターで原図作成し、これをOHP用紙にコピーしたものをパターン版として用いた。なお、このパターン版は、15種類作成(パターン番号01から15まで)し、地形図ごとにランダムに並べて変えて使用した。

③55ポイントの選び方は、500m×500mのメッシュを25等分して、100m×100mのメッシュを作り、このメッシュにおいて2ポイントのものを20メッシュ、3ポイントのものを5メッシュ決める。

ポイントの位置決定は、10m×10mのメッシュに刻み、これをポイントの位置の決定座標とした。

#### IV 調査項目

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ・ 土地用途調査 | ・ 建物有無調査 | ・ 宅地用途調査 |
| ・ 建物構造調査 | ・ 建物階数調査 | ・ 建物用途調査 |

#### V 用途分類

用途分類は、表3-2と同じように分類されている。

### (3) 土地利用現況調査

東京都では、地図情報として土地利用現況図の作成を目的とし、昭和35年より土地利用現況調査を概ね5年毎に実施してきた。

用途区分などの改善を計りながら、昭和41年、46年、56年、61年と調査を重ね、調査結果を各年度毎に土地利用現況図（3万分の1）として印刷し、地図情報として整備してきた。昭和56年度調査より、新たに調査項目に建物の構造・階数を加え、数値情報化を行った。

#### I 調査方法

航空写真より作成された東京都地形図を調査図とし、現地踏査により土地用途、建物用途、建物構造、建物階数及びこれらの前年度からの変化を調査した。

この結果より「1/2500」東京都地形図に用途図、構造・階数図、変化図の三葉に色分類表示し土地利用現況図を作成した。

#### II 計量・解析方法

作成された「1/2500」土地利用現況図を基にポイント・サンプリングを行い、調査した情報を数値コード化して磁気テープに収めると共に、電算機を用いて土地利用面積及び土地利用比率以下14の項目について計量、解析を行った。

#### III ポイント抽出手順

作成された「1/2500」土地利用現況図を基に東京都区部を約2700個の500m×500mメッシュに分割して、区部全域で1000,000を超えるポイントを設定。

- ①東京駅の属する500m×500mメッシュの都庁寄りのコーナーを原点（都心）とし、原点を通る東西、南北の線を軸として区部を2710個のメッシュに分割する。
- ②500m×500mメッシュを等間隔に25m×25mメッシュ400ポイントを設定する。
- ③そのサンプリング点における調査情報を読み取り、500m×500mメッシュに集計する。

#### IV 調査項目

- ・土地用途分類調査
- ・建物用途分類調査
- ・建物構造分類調査
- ・建物階数分類調査

#### V 計量・解析項目

- ・土地利用面積
- ・土地利用比率
- ・宅地利用比率
- ・建築用地利用比率
- ・建物棟数
- ・建物棟数密度
- ・平均敷地面積
- ・建ペイ率
- ・容積率
- ・中高層化率
- ・平均階数
- ・建築面積比率
- ・延面積比率
- ・不燃化率
- ・建物構造比率

#### VI 用途分類



土地利用調査は表3-4の分類に従って行われた。

表3-4 土地利用現況調査の用途分類

市街地	公共用地	官公庁施設	官公庁及び出先機関、大会館、郵便局、電信電話局、警察署、消防署
		教育文化施設	幼稚園、小中学校、高校、大学、各種学校、芸術館、博物館、公会堂、研修所、草津、教会、野内会館
		厚生医療施設	病院、保健所、養老院、福祉施設、保育園、児童館
		供給施設	ゴミ焼却場、火葬場、発電変電所(鉄道関連を除く)、上下水道施設、都市ガス、供給施設、市場、卸売市場、等の都市計画関連施設
		事務所建築物	専用事務所(管理入居宅は可)証券会社、放送局、新聞社、計算センター、銀行等
	商業用地	専用商業施設等	専用商業施設(住宅を含まないもの)、デパート、スーパー、ストア、クレジットデパート、カラオケ、会館等、ガソリンスタンド、一般店舗で住居部分を持たないもの
		住居併用建物	住居併用店舗、事務所(小売店、飲食店、のみ屋、小料理屋、本屋、問屋、税理士、会計士、司法書士、不動産業、工務店、水道屋、ペンキ屋等)住居併用作業所併用庫(とうふ屋、菓子屋、パン屋で自家販売品の製造販売)
		宿泊・遊興施設	ホテル、旅館、モーテル、ユースホステル、料亭、博覧、キャバレー、バー、麻雀荘、ビリヤード、パチンコ店、ゲーランド、パンケルト(宴会、結婚式等)を主とする会館、会社団体宴会(宴会、相席を主とするもの)、ダンス教室等、ダンスホール等、いずれも住居を併用しないもの
		スポーツ・興業施設	劇場、映画館、オーケストラリムを主とする会館(民間団体のもの)、ボウリング場、スケートセンター、競輪場等(劇内又は観覧席を持つもの)、水泳場、野球場、体育館、スポーツクラブ等
		専用独立住宅	専用一戸建て住宅、ソロバン館、附つけ教室、進学塾、葬儀教室、医院、診療所(大抵病院を含む)等で独立住宅を主とするもの
	工業用地	混合住宅	公営、公社、公団住宅、マンション、アパート、アパート兼用住宅、賃貸倉庫、福祉棟、養護院、鉄道、学芸ハウス、クラフハウス等
		専用工場、作業所	右記のうち住居部分を含まないもの及び専用工場、専用作業場
		住居併用工場、作業場	専用工場、専用作業場(住居)併用工場、併用作業場(住居)併用工場、併用作業場(住居)併用工場(中心なく作業を行うもの)
		倉庫、運搬関係施設	倉庫業を営む倉庫、独立倉庫、屋根付資材置場、配送場、カーキングビル、バス、タクシー、トラック車庫、換装センター、自動車ターミナル(上屋又は事務所を併用したもの)、事務所、住居等に併用する車庫は含まず
		屋外利用地、仮設建物	(屋外利用または仮設建物主体)材料置場、駐車場、クラフク置場、中古車センター、販売場、プレハブ住宅販売場
農用地	公園、運動場等	(屋外を主とするもの)公園緑地、運動場、野球場、遊園地、ゴルフ場、ゴルフ練習場、釣堀、パッチングセンター、テニスコート、ローラースケート場、露地、屋外プール、馬術練習場、フィールドアスレチック等	
	茶畑、果樹園、茶利用地、用途変更中の土地	茶畑(工場用地、商業用地を含む)で雑物を併用しないもの、又は雑用中で用途不明のもの、区画整理中の茶地、取りこなし雑地、果樹園、畑立地	
	道	農道、林道、街路、歩行歩道、自転車道、団地内道路	
	鉄道・港湾等	鉄道、軌道、モノレール、空橋、港湾	
	農地	森林漁業施設	サイロ、搾乳所、温室、養蚕等飼育所、その他農林漁業施設等
		田	水稲、いんげん、豆等かんがい設備を有し灌水を必要とする作物を栽培する耕地
		畑	野菜、穀物(米、陸稻、豆等)、生花、苗木等草本性作物を栽培する畑
		樹園地	茶樹園、茶、桑等草本性作物を集団的に栽培する畑
	採草放牧地	牧場、牧草地等人間の手の入った草地	
	水面・河川・水路	湖沼・河川・運河、池、遊水池	
森林	針葉樹林、広葉樹林、混交樹林、竹林、しょうけい樹林、はいまつ地、しの地等、木竹が集団的に生育する土地、山田		
原野	野草地等小かん木類の生育する自然のままの土地、荒地、採地		
その他	崩壊地、在日米軍基地、火薬庫等、採石地、ごみ捨て場		

(4) 容積データの集計方法

以下に年次ごとに容積率データの集計方法を示す。

<昭和44年>

「東京市街地再開発調査」、「首都地域土地利用調査」の延床面積のデータを用いて以下の式より容積率を求める。ここでは、全土地面積としてメッシュ一つあたりの面積(500m×500m=250000㎡)を用いる。

$$\text{容積率} = \frac{\text{延床面積}}{\text{全土地面積}} \times 100 = \frac{\text{延床面積}}{500\text{m} \times 500\text{m}} \times 100$$

<昭和52年>

「防災都市実態調査」の容積率(グロス)のデータを用いる。

<昭和56年、61年>

「土地利用現況調査」の延床面積のデータを用いて以下の式より容積率を、求める。ここでは、全土地面積として1ポイント当たりの面積(25m×25m=625㎡)にポイント数をかけたものを用いる。

$$\text{容積率} = \frac{\text{延床面積}}{\text{全土地面積}} \times 100 = \frac{\text{延床面積}}{25\text{m} \times 25\text{m} \times \text{ポット数}} \times 100$$

次に、このデータを用いて各地区（10地区）の容積率の平均の変動を、図3-17、図3-18に示す。

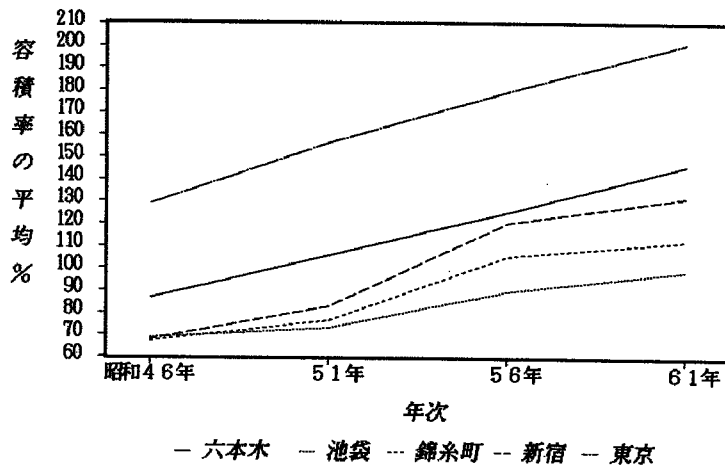


図3-17 容積率の平均の変動（1）

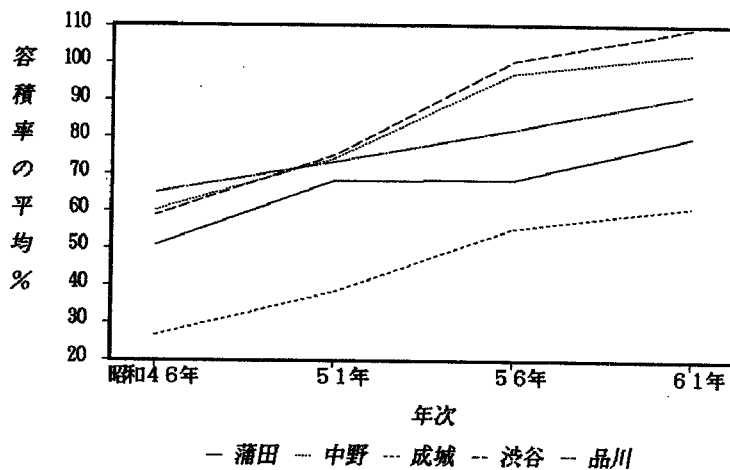


図3-18 容積率の平均の変動（2）

### 3-4-3 推移モデルの比較検討

土地利用推移を予測する際、そのトレンド型の予測モデルとしては線形モデルと非線形モデルが考えられ、前者としては線形成長モデル、後者としては加速度モデルや成長率一定モデル（ロジスティック曲線）が一般的である。また、非線形モデルの一例として3-3節で構築した力学モデルを挙げた。予測に関しては地区ごとに3時点のデータ（昭和44年、52年、58年）から、昭和61年の容積率を予測

し、実測値との相関を調べている。(表3-5~表3-9)

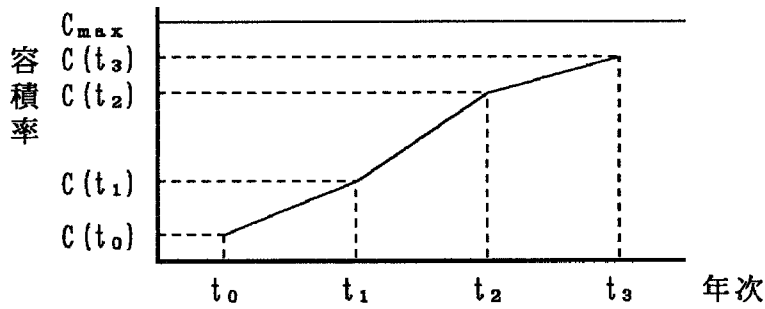


図3-19 各モデル式の説明参考図

次に、本研究で用いる5つのパターンの推移モデルについて、その特徴を記し、相対的な比較を行う。

(1) 短期の線形成長モデル

線形成長モデルは一定の成長速度を持っているところに特徴がある。この場合の短期とは $t_1 \sim t_2$ の容積率変動を用いて予測することを示す。予測式は、

$$C(t_3) = C(t_2) + \frac{C(t_2) - C(t_1)}{t_2 - t_1} * (t_3 - t_2)$$

となる。このモデルで将来予測すると、 $t_1 \sim t_2$ に行われた建設行為がそのまま将来にわたって繰り返されることを示している。しかし、現状の都市空間の変動を見ると種々の要因から、容積率は段階的な変化を示すことが多い。そのため、推移速度の基準となる時間を短くとると、傾向変動よりも時期変動に左右される可能性が高く、将来値に誤差が多く含まれるようになる。また、予測期間(ここでは $t_2 \sim t_3$ )が長くなると、その分誤差も増えるといえる。

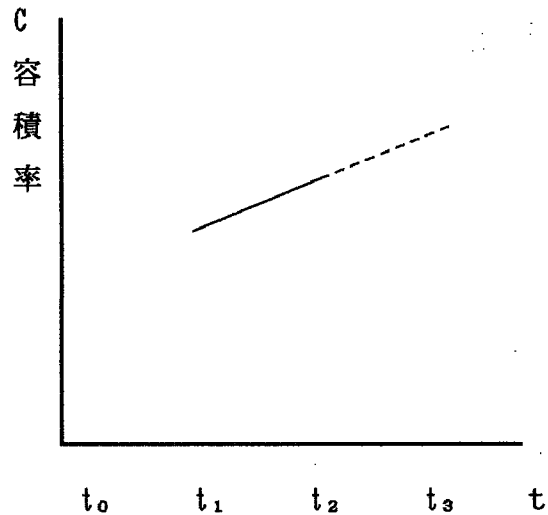


図3-20 短期型モデルの説明図

表3-5 各地区の予測値と実測値の相関

地区	新宿	渋谷	六本木	品川	成城
相関	0.92	0.93	0.83	0.82	0.76
地区	池袋	東京	錦糸町	中野	蒲田
相関	0.85	0.84	0.81	0.76	0.81

相関の平均 = 0.83

(2) 長期の線形成長モデル

上記のモデルと基本的には同じ構造を持つが、推移速度の基準となる期間を長くとる(ここでは $t_0 \sim t_2$ )点に特徴を持つ。予測式は、

$$C(t_3) = C(t_2) + \frac{C(t_2) - C(t_0)}{t_2 - t_0} * (t_3 - t_2)$$

となり、 $t_0 \sim t_2$ の平均変動が推移速度を決定し、将来予測に用いられることを示す。このモデルは短期のモデルと比べて、推移速度を測定する期間が長いため、特異な開発による一時期の急激な容積率変化の影響を受けることが少なく、その地区の平常的な傾向変動を表現しやすいと云える。ただし、地区内の開発が加速度的に活発化している場合は、予測容積率は実際より過小評価される危険性を含んでいる。

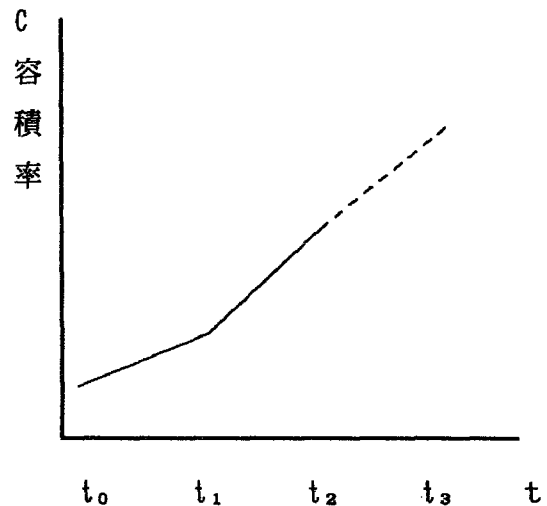


図3-21 長期型モデルの説明図

表3-6 各地区の予測値と実測値の相関

地区	新宿	渋谷	六本木	品川	成城
相関	0.98	0.97	0.90	0.91	0.97
地区	池袋	東京	錦糸町	中野	蒲田
相関	0.94	0.95	0.92	0.87	0.88

相関の平均 = 0.93

### (3) 加速度モデル

加速度モデルとは、非線形モデルの一つに分類され2次曲線モデルと同様の構造を持っている。

ここでの予測式は、以下の式で表される。

$$C(t_3) = C(t_2) + V(t_2) * (t_3 - t_2) + \frac{1}{2} * \frac{V(t_2) - V(t_1)}{t_2 - t_1} * (t_3 - t_2)^2$$

このモデルは各時点に於ける推移速度の変化が考慮されているため、線形成長モデルでは表現できない傾向変動自身の動きを表すことができる。つまり、ある要因で地区ポテンシャルを今まで以上に上げ、開発行為も徐々に活発化している地区に対して、その将来の容積を予測しようとした場合に有用になってくる。ただし、加速度はあくまでも過去（この場合 $t_2$ 時点）の加速度が将来にわたって変化しないと仮定しているため、上昇傾向

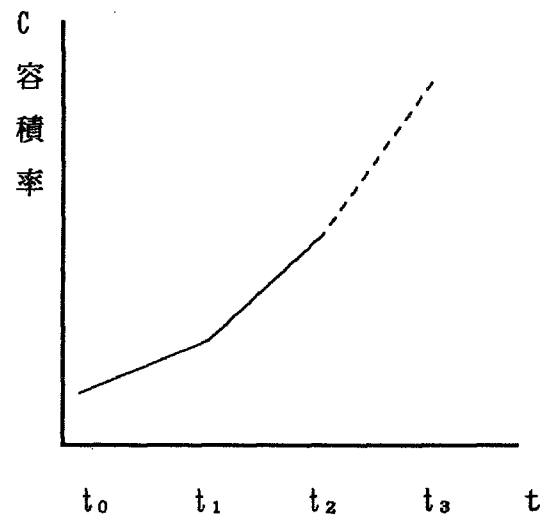


図3-22 加速度モデルの説明図

の地区はますます増加し、下降傾向の地区は推移の減少が見られる。これは、現時点（ $t_2$ 時点）直前に大規模開発等が行われれば、その影響は倍増して予測値にかかってくることを示す。

表3-7 各地区の予測値と実測値の相関

地区	新宿	渋谷	六本木	品川	成城
相関	0.85	0.85	0.70	0.67	0.59
地区	池袋	東京	錦糸町	中野	蒲田
相関	0.75	0.62	0.61	0.61	0.67

相関の平均=0.69

#### (4) ロジスティック曲線

ロジスティック曲線は非線形モデルの中でも成長率モデルと云われるものであり、最初は急に立ち上がり、次第に伸びが停止して一定値（ここでは法定容積率）に近づく単調増加の曲線となる。

このモデルは前記の3つのモデルと異なり、 $t_0$ 、 $t_1$ 、 $t_2$ 時点の3データを回帰することによって、モデル内の係数 $a$ 、 $b$ を同定し、予測式を決定する。そのため、曲線は必ずしも実測データを通るとは限らず、曲線の設定に関しては常に相関係数という精度の問題が付きまとう。また、モデル自身が単調増加を前提としているため、仮に容積率が減少している地区があると、その地区の予測は不可能となる。予測に関しては欠点も多いが、実際の容積率推移は概ねこのロジスティック型に従うことは、経験上わかっている。

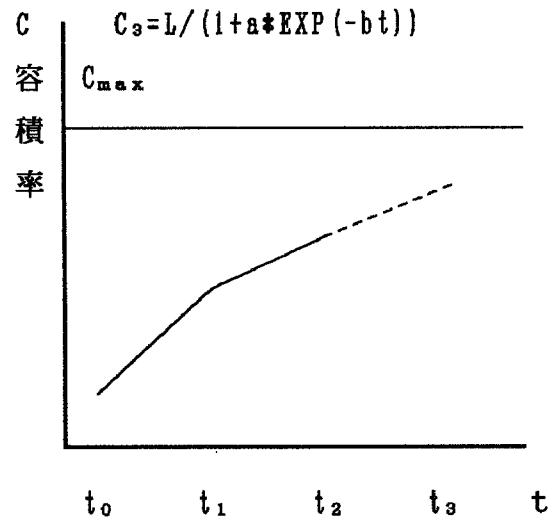


図3-23 ロジスティックの説明図

これは、容積率推移に関して法的な上限値（法定容積率）が常に存在し、これを上回る推移は原則的にできないからである。この点を考慮すると、このモデルは特に上限値に近づいた推移を示すのに有用であると思われる。

表3-8 各地区の予測値と実測値の相関

地区	新宿	渋谷	六本木	品川	成城
相関	0.94	0.91	0.84	0.79	0.74
地区	池袋	東京	錦糸町	中野	蒲田
相関	0.87	0.89	0.77	0.80	0.80

相関の平均=0.83

#### (5) 力学モデル

このモデルは基本的には非線形モデルの中の成長モデルに属する。これは成長

率はその時々の変因に応じて変化し、将来値に対して予測値を近づけるように加速度を操作することが可能なモデルである。

モデルの構造としては長期の線形成長モデルに加速度 $\alpha$ の概念を加えたものとなっている。ただし、実測の推移変化を $\alpha$ としている加速度モデルとは違い、力学的な考えから $\alpha$ を設定している。

$$\alpha = \Sigma F/M - G$$

$\Sigma F/M$ は開発インパクトを示し $G$ は法定容積による抑制力を示している。このモデルの特徴としては、上記のモデルでは考慮できない大規模開発による影響を加味したところにある。上記4つのモデルは、 $t_2$ 時点の推移状況を $t_3$ 時点まで変化が

ないと仮定している為、 $t_2$ から $t_3$ にかけての影響分はモデル内に導入することができない。しかし、大規模再開発等は概ね5年程度のスパン内では建設予定の床面積を計画段階で知ることができる。そこで、この力学モデルにおいて計画段階の事業をモデル内に組み込むことで、より精度の高い予測が可能となる。また、ロジスティック曲線の利点を鑑み、法定容積率が推移に与える影響を加速度内にマイナス要因として組み込むことで、法的に不可能な増分を抑えている。

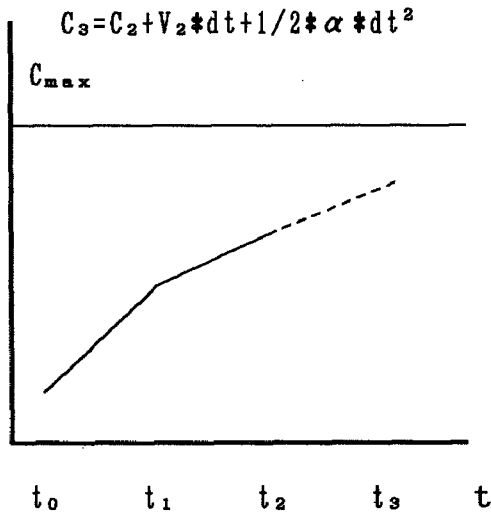


図3-24 力学モデルの説明図

表3-9 各地区の予測値と実測値の相関

地区	新宿	渋谷	六本木	品川	成城
相関	0.98	0.97	0.95	0.92	0.97
地区	池袋	東京	錦糸町	中野	蒲田
相関	0.94	0.96	0.92	0.97	0.89

相関の平均 = 0.95

#### (6) 各モデルの比較検討

表3-5~3-9から相関の平均をもとに、各モデルを相互に比較すると次のようなことがわかる。

- ①短期線形成長モデル ( $R=0.83$ )と加速度モデル ( $R=0.69$ )を比較すると、推移を線形と仮定した方が相関がよい。
- ②短期 ( $R=0.83$ )と長期 ( $R=0.93$ )の線形成長モデルを比較すると、推移速度の基底を長期にとった方が相関がよい。
- ③短期の線形成長モデル ( $R=0.83$ )とロジスティック曲線 ( $R=0.83$ )を比較すると、相関の平均は同じであるが、地区別にみると東京、新宿、池袋といった都心部でロジスティック曲線の方が相関が高くなっている。

④長期の線形成長モデル ( $R=0.93$ ) と力学モデル ( $R=0.95$ ) は双方とも推移速度の基底を長期にとっているため、同様な高い相関を示しているが、外力を考慮できる力学モデルの方が若干相関が高くなっている。

つまり、地区には長期的に安定しているある一定の成長速度があり、それは慣性的に等速で推移しようとしている。これは3-3節で「都市空間は等速推移する」と仮定したことを裏付けるものである。

また、法的容積率の影響を制御力として考慮でき、開発インパクトを算入できる力学モデルは5つのモデルの中で、全ての地区において最大の相関係数を持ち、平均相関係数は0.95と高く、実用に耐え得ると考えられる。

### 3-4-5 地区特性からみた各モデルの特性

ここでは、地区特性別にみた各モデルの有用性について考える。再開発事業としては概ね2通りのタイプがある。一つは立体型の再開発であり、土地利用を高層化し土地の有効活用を図ろうとしているものである。この種の開発として代表的なものに市街地再開発事業が挙げられる。また、土地の高度利用の典型として超高層建築の建設がある。一方、2つめの開発としては、土地区画整理事業に代表される面的な開発がある。また、この2つのタイプの開発に加えて、公団住宅の建設とJR駅数を地区特性として、各推移モデルの有用性を検証する。

#### (1) 市街地再開発事業による開発

市街地再開発事業とは、都市再開発法に基づいて行われる市街地の改造更新事業のことである。この事業は、市街地の改造更新を要する地区で、従前の土地・建物の権利を権利変換処分または、管理処分により、従後の土地・建物に移しかえて、建築物・建築敷地・公共施設の一体的整備を実施、市街地の土地の合理的かつ健全な高度利用と都市機能の更新とを目的としている。この事業には、権利交換方式による第一種市街地再開発事業と、管理処分方式による第二種市街地再開発事業がある。このうち第二種市街地再開発事業は、重要な公共施設整備などを含む1ha以上の区域で行う再開発事業である。施行者は、個人施行者、市街地再開発組合、地方公共団体、住宅・都市整備公団、地域振興整備公団、地方住宅供給公団、首都高速道路公団である。

昭和63年に東京都都市計画局が発行した「東京都における市街地再開発事業の概況」の中から、昭和44年から61年までに東京23区で行われた市街地再開発事業をとりあげ、表3-10に示す。

#### (2) 区画整理事業による開発

土地区画整理事業とは、都市計画区域内の市街地を面的に整備する代表的な市街地開発事業である。土地区画整理事業のしくみは、土地所有者と借地権者とが、

自分達の土地を出資して、組合をつくり、換地と減歩を行って、宅地を造成し最終的に、初めの土地の価値に応じて公平に分配するものである。

ここでは東京都都市計画局が昭和63年に発行した「土地区画整理事業資料集」の中から、東京23区において、昭和44年から61年までに換地処分が完了した地区をとりあげ、表3-11に示す。

### (3) 公団住宅の建設

公団住宅とは、住宅・都市整備公団（旧日本住宅公団）が建設し供給する集団住宅のことである。賃貸住宅、長期分譲住宅、賃貸用特定分譲住宅に分かれている。賃貸住宅には、①大都市周辺に集団的に建設される「団地住宅」②既成市街地における店舗や事務所とあわせて建設される「一般市街地住宅」③大都市の既成市街地の工場後地等に、公園などの都市施設の整備を含めて集団的に建設される「面開発市街地住宅」などがある。個人の、持家需要に対応する長期分譲住宅には、①「団地住宅」②職住近接等を目的とした「市街地分譲住宅」がある。賃貸用特定分譲住宅には、①民営借家を公団が建設し、長期割賦により譲受人である土地所有者等に譲渡する「民営賃貸用特定便乗住宅」②企業の従業員向けの住宅を建設し、事業主に譲渡とする「給与住宅」などがある。このほか、コーポラティブ方式のグループ分譲住宅制度もある。

住宅都市整備公団の「東京周辺公団住宅宅地分布図・一覧表」から、昭和44年から61年までに完成した公団住宅をとりあげ、表3-12に示す。

### (4) 超高層建築物の建設

超高層建築物は、一般に高さ45m以上の建築物をいう。超高層ビルは都心部において土地の有効利用と建物周辺の空地の算出を可能にさせ、霞が関ビルに代表される。現在では、新宿副都心、丸の内、日比谷等に数多くが建てられている。建築技術の進歩により建物の高さの制約が少なくなったため、現在、日本では池袋のサンシャインビル（60階）が最高である。建物用途もオフィスビルからホテル、住宅へと多用途にわたっている。

超高層建築物が建設されると急激に延床面積が増加し容積率の増加の原因となると考えられるため、本研究では再開発として超高層建築物をとりあげる。

東京都が昭和63年に発行した「東京の都市づくり」の中で主な超高層建築物としてとりあげられているもので昭和44年から61年までに建設されたものを表3-13に示す。



表3-10 市街地再開発事業の一覧（昭和44～61・東京23区）

地区名	施行区域	メッシュ番号	区域面積(ha)	工事着工	工事完了	延床面積(m <sup>2</sup> )
江戸川橋	文京区関口四丁目	3634	0.54	S47.10	S49.8	16070
白鬚東	墨田区堤通二丁目, 三丁目	2128	24.3	S50.10	S53.3	263200
		2129				
		2229				
江戸川橋第2	文京区関口四丁目	3733	0.4	S53.9	S55.3	14700
西大久保	新宿区大久保三丁目	4134	2.9	S53.8	S56.3	52450
	西大久保四丁目					
	高田馬場一丁目					
荻窪駅北口	杉並区荻一丁目	5735	0.7	S54.7	S59.1	48000
飯田橋	千代田区飯田橋四丁目	3435	2.3	S55.3	S59.3	56000
	新宿区揚場町	3436				
	神楽河岸					
音羽一丁目	文京区音羽一丁目	3732	0.4	S59.2	S60.10	14400
立花一丁目	墨田区立花一丁目	1834	1.2	S54.9	S60.3	25000
西新宿六丁目中央	新宿区西新宿六丁目	4437	1.7	S57.4	S60.9	125700
赤羽駅西口(I期)	北区赤羽西一丁目	3819	0.8	S58.12	S61.2	22500
西大井一丁目	品川区西大井一丁目	3858	1.1	S59.12	S61.3	30220
赤坂・六本木	港区赤坂一丁目	3543	5.6	S58.11	S61.3	357200
	六本木一丁目					
西新宿浄風寺	新宿区西新宿六丁目	4437	1.2	S58.12	S61.4	53500
		4438				
音羽二丁目	文京区音羽二丁目	3732	0.3	S61.6	S62.10	11000
町屋駅前西	荒川区荒川六丁目	2826	0.2	S60.3	S62.12	4750
綾瀬一丁目	足立区綾瀬一丁目	2022	0.7	S60.2	S62.3	24500
大崎駅東口第1	品川区大崎一丁目	3753	3.0	S59.1	S62.8	140000
		3754				

表3-11 区画整理事業の一覧（昭和44～61・東京23区）

年度	地区名	メッシュ番号	事業面積(ha)	年度	地区名	メッシュ番号	事業面積(ha)
昭和44年	西新井(第一)	2718	28.4	53年	徳丸石川	5019	9.5
		2817		54年	和泉四丁目	5040	1.7
		2818				5041	
	北三谷	1820	61.1		砧	5849	13.1
		1821		小岩陣地	731	12.3	
		上千葉砂原町		1623	45.8		新堀
	1722			835			
	1723		55年	新宿二丁目		4138	37.3
	綾瀬(2)	1920	69.5		大塚駅	3729	51.8
		1921		56年	長島	1143	42.2
		1922				1243	
	保木間	2315	31		1343		
2316		小島		1343	94.5		
46年		東加平		47.3		1344	
	花畑鶯宿	1918	6.3		1345		
		2112			1444		
2012		栗原六月町		2617	34.4		
東小松川南	1238	7.5	57年	堀江	947	152.3	
	3966			1046			
	3029			1047			
47年	板橋	4916	332.4		1048		
		4917		1146			
		5016		1147			
	5017	1148					
	5116	58年	早稲田	3834	18.8		
	5117		東栗原	2118	61.1		
	5216			2217			
	4817		2218				
	上沼田	3018	20.4		中川	1420	48.6
		3118			1421		
		4245		59年	教育大学東	3631	46.7
	3925	大谷田谷中	1717		52.8		
3926	1718						
3818	1719						
赤羽駅	3966	29.9		1817			
	4133		1818				
	1737		1819				
48年	東小松川北	1237	6.2		1216	17.4	
		1238		上新	4819	39.6	
		平井駅北側		1634	21.5	60年	新田
1734			1245				
3818			1246				
49年	奥戸	1227	45.1		1345		
		1228			1346		
		1229		谷在家町	2917	58.0	
50年	高円寺駅	5134	12.1		2918		
		5135			2919		
		51年		下谷中	1819	19.0	
1820			3018				
早稲田鶴巻町	3834		27.5				
日暮里北	3028	16.6					

表3-12 公団住宅の一覧（昭和44～61・東京23区）

完成年	団地名	1/2500番号	戸数	備考	
昭和44年	鶴戸2丁目	2036	620	分譲	
	新宿7丁目	4035	130	分譲	
	柳野台	4521	241	分譲	
	大森4丁目	1840	2514	賃貸	
		1940			
		1939			
		3762	264	賃貸	
		3248	96	賃貸	
		3758	75	賃貸	
		2846	90	賃貸	
		3925	75	賃貸	
45年	大島6丁目	1838	2892	賃貸	
		1839			
	南六郷2丁目	3870	1118	賃貸	
46年	大島3丁目	1837	290	分譲	
	南青山ハイツ	3944	154	分譲	
	上高田4丁目	4633	373	分譲	
	赤羽台4丁目	4017	275	分譲	
	月島4丁目	2745	287	分譲	
	江北6丁目	2918	861	賃貸	
		3018			
		2443	203	賃貸	
		3765	142	賃貸	
		3351	134	賃貸	
		3451	128	賃貸	
47年	毛利町2丁目第2	2137	134	賃貸	
	月島1丁目	2744	120	賃貸	
	東品川1丁目	3453	60	賃貸	
	希望ヶ丘	5745	1837	賃貸	
	高島平	4917	8287	賃貸	
	高島平	5016	2892	分譲	
	48年	むつみ台	5321	1261	賃貸
		大島7丁目	1731	520	賃貸
		豊島5丁目	3221	4595	賃貸
			3321		
		上馬2丁目	4849	180	賃貸
練馬北町1丁目		4822	176	賃貸	
成増2丁目		5419	104	賃貸	
49年		立花1丁目	1835	1589	賃貸
			1935		
		小島町2丁目	1443	1526	賃貸
50年		東四ツ木2丁目	1629	120	賃貸
	福住1丁目	3541	70	賃貸	
51年	王子5丁目	3521	2176	賃貸	
	下篠崎町	335	143	賃貸	
52年	新田2丁目	3520	114	賃貸	
	北砂7丁目	1740	713	賃貸	
		1741			
	北砂5丁目	1842	2797	賃貸	
	南六郷1丁目	3770	300	賃貸	
		3870			
	大谷田1丁目	1618	1391	賃貸	
		1619			
	赤羽北2丁目	4117	517	賃貸	
	金町第2	1219	535	賃貸	
		1319			
53年	青戸第3	1425	225	賃貸	
		1525			
	北大塚2丁目	3728	132	賃貸	
	青戸第4	1524	55	賃貸	
	東四ツ木2丁目第2	1629	44	賃貸	

完成年	団地名	1/2500番号	戸数	備考	
53年	船堀1丁目	1339	631	賃貸	
	蒲田本町1丁目	3967	624	賃貸	
	八広5丁目	2030	144	賃貸	
54年	金町5丁目	1221	146	賃貸	
	豊洲4丁目	2346	827	賃貸	
	赤羽南1丁目	3719	268	賃貸	
	舟渡2丁目	4415	36	賃貸	
	旭塚駅前	4842	168	賃貸	
	東陽パークサイドハイツ	2241	86	賃貸	
55年	浮間3丁目エステート	4217	190	賃貸	
	リバーサイド桜木	2524	198	賃貸	
	西新小岩リバーサイド	1532	339	賃貸	
	蒲田駅前ハイツ	3967	90	賃貸	
56年	越中島3丁目	2443	464	分譲	
	南砂1丁目エステート	2040	139	分譲	
		2041			
57年	前野町ハイツ	4521	301	分譲	
	コープ赤羽	3817	7	分譲	
	木場公園三好住宅	2340	96	賃貸、分譲	
	エステート東新小岩	1230	220	賃貸	
	葛西クリンタウン清新プラザ	1444	352	賃貸	
	東大島駅前ハイツ	1638	317	賃貸	
	洗が丘パークタウンゆりの木通り北	5519	341	賃貸	
	洗が丘パークタウン公園南	5721	104	賃貸	
	エステート猿江	2239	104	分譲	
	エステート五反野	2219	60	分譲	
	エステート花畑	2112	125	分譲	
58年	コープ成増	5519	25	分譲	
	東砂3丁目ハイツ	1640	322	分譲	
	葛西クリンタウン清新北ハイツ	1444	818	分譲	
	洗が丘パークタウンゆりの木通り北	5519	446	分譲	
	洗が丘パークタウンゆりの木通り南	5620	265	分譲	
	品川八潮パークタウン潮路東ハイツ	3258	527	分譲	
		3358			
	洗が丘パークタウン公園南	5721	252	分譲	
	品川八潮パークタウン潮路北第1ハイツ	3257	320	分譲	
	北新宿パークハイツ	4435	121	分譲	
	サントウン立花	2034	114	分譲	
坂下けやき台ハイツ	4417	299	賃貸		
木場公園平野住宅	2341	39	賃貸		
エステート西台	4820	73	賃貸		
59年	品川八潮パークタウン潮路北第2ハイツ	3357	450	賃貸	
	品川八潮パークタウン潮路南第1ハイツ	3359	530	賃貸	
	東陽7丁目ハイツ	2141	43	分譲	
	東陽6丁目ハイツ	2241	42	分譲	
	品川八潮パークタウン潮路南第2ハイツ	3357	511	分譲	
	洗が丘パークタウン大通り北	5821	458	分譲	
60年	洗が丘パークタウン大通り南	5822	481	分譲	
	葛西クリンタウン清新南ハイツ	1445	1747	分譲、賃貸	
	シティ音羽	3732	88	分譲	
	神田小川町ハイツ	3037	14	分譲	
	コープ木場	2342	70	分譲	
	アーバンライフ早稲田南	3835	18	分譲	
	洗が丘パークタウン大通り南七番街	5822	162	分譲	
	61年	赤羽アボード1	3819	71	分譲
		洗が丘パークタウンいちよう通り八番街	5523	315	分譲
		アーバンハイツ北砂	1839	304	分譲

表3-13 超高層建築物の一覧（昭和44～61・東京23区）

完成年月日	建築物名称	メッシュ番号	階数	延べ面積(m <sup>2</sup> )	高さ(m)
昭和45年3月	世界貿易センタービル	3246	40	153841	152.0
46年4月	京王プラザホテル	4338	47	116237	169.3
49年3月	新宿住友ビル	4338	52	176443	212.0
49年8月	ホテルニューオータニ	3640	39	80411	139.1
49年9月	KDDビル	4338	32	126693	164.4
49年10月	新宿三井ビル	4338	55	179671	209.4
50年3月	東邦生命本社ビル	4145	31	61974	156.5
51年3月	安田火災海上本社ビル	4337	43	124485	200.0
53年3月	サンシャインシティ	3829	60	587365	226.2
53年10月	新宿野村ビル	4337	53	119156	209.9
54年11月	新宿センタービル	4338	54	164100	223.0
55年6月	第一勧業銀行本店	3242	35	134921	142.5
56年10月	日比谷国際ビル	3242	31	128461	127.1
57年9月	新宿NSビル	4338	30	166864	133.7
58年1月	帝国ホテル	3242	31	102376	129.1
58年3月	赤坂プリンスホテル(新館)	3540	39	69947	138.9
58年8月	新宿国際ビルディング	4437	38	115468	130.2
59年3月	港建物ビル(東芝ビル)	3247	40	162612	165.1
61年3月	アークヒルズ	3543	37	182040	153.3

(5) 各種再開発とトレンド型モデルの有用性

各種再開発事業を含む地区特性とトレンド型モデルとの関連性について、検討する。これによって、地区特性に応じたモデルを提案する。

まず、各地区(10地区)における地区特性と相関が最大なモデルを表2-14に示す。

表3-14 相関が最大のモデルと地区内の各事業数

地区	再開	超高	区整	公住	駅数	モデル
新宿	3	5	2	0	8	力学
池袋	2	3	5	2	5	力長
渋谷	0	1	1	0	3	力長
東京	1	2	0	1	10	力学
六本木	1	7	0	0	4	力学
錦糸町	0	0	2	12	3	力長
品川	0	0	0	3	6	力学
中野	0	0	2	1	3	力学
成城	0	0	0	2	0	力長
蒲田	0	0	0	3	2	力学

※力学：力学モデル

力長：力学モデルと長期の線形成長モデルの双方

得られた知見を箇条書きすると次のようにある。

①立体型の開発が行われた地域は、床面積が急激に増大し、その影響は地区の容積率を自然推移以上に上昇させる。このような地区の容積を予測する際は、開発インパクトを表現できるような力学モデルを用いることが望ましい。

例：新宿地区…市街地再開発事業3件、超高層建築物5棟

六本木地区…市街地再開発事業1件、超高層建築物7棟

②区画整理が行われた地区は、床面積自身はそれ程飛躍的な伸びを見せず、自然推移内の変動に収まっている。また、公団住宅の建設は、住環境の充実のため住

宅建設と同時に公共スペースの算出も余儀なくされるため地区レベルで見た場合、グロス容積率はそれ程高い伸びを見せていない。このような地区の予測は、力学モデルでみても長期型の線形成長モデルでみてもその有用性はほとんど変わらない。

例：池袋地区…土地区画整理事業5件

錦糸町地区…公団住宅12箇所

③また、土地特性を示す指標をして駅（JR）の存在をとりあげてみた。駅が多く存在する地区と云うのは、業務地区であることが多く、土地自身のポテンシャルも高いと云える。このような地区は、土地需要が高いため建築物の更新も多くみられ、変動も激しい。そのため、推移予測は力学モデルが適当である。

例：東京地区…JR駅10箇所

品川地区…JR駅6箇所

以上挙げた地区特性について、相対的に他の地区と比較して特別な特徴がない地区（例えば、成城地区・蒲田地区・渋谷地区）に関しては、基本的に自然推移を示すとみられ、長期型の推移速度を用いている力学モデルと長期の線形成長モデルが有用となる。また、中野地区に関しては推移予測の最も良いモデルは力学モデルとなったが、特にこの地区は他と比べて特出する再開発は行われていない。これは、力学モデル内の抑制力Gの項が利いてきたともとれるし、他の要因によってこのような結果を生じたとも考えられ、今後その原因解明が課題となる。

### 3-5 推移予測とまとめ

#### 3-5-1 力学モデルによる推移予測

ここでは、実際に10対象地区のうち新宿地区を一例としてとりあげ、空間の推移を視覚的に把握する。図3-25に昭和44年、52年、58年、61年、平成3年の新宿の容積率の推移をSAS(Statistical Analysis System)のグラフィックオプションであるSAS/GRAPHを用いて示す。ただし、平成3年の容積率は力学モデルを用いて予測した結果を表示したものである。

新宿副都心計画および同事業の都市計画決定がされたのが昭和35年であり、淀橋浄水場の施設移転と副都心計画の主要部分約50haの宅地造成並びに西口広場の造成等をおこない、この基盤づくりが完了したのが昭和43年であった。ここでは、その後の新宿地区を容積率の変動(床面積の変動)から、視覚的にみることにする。

図3-25を見ると、昭和44年には駅周辺だけ隆起がみられ西口はほとんど高くない。昭和52年を見ると、ほぼ新宿駅周辺を中心として楕円上の起伏がうかがえ、東西のバランスもとれている。しかし昭和58年から、新宿西口超高層ビル街の影響で一極集中型の様相を呈してきた。平成3年では西口の一極化がさらに進み、分布の山も急角度をもってそびえている。

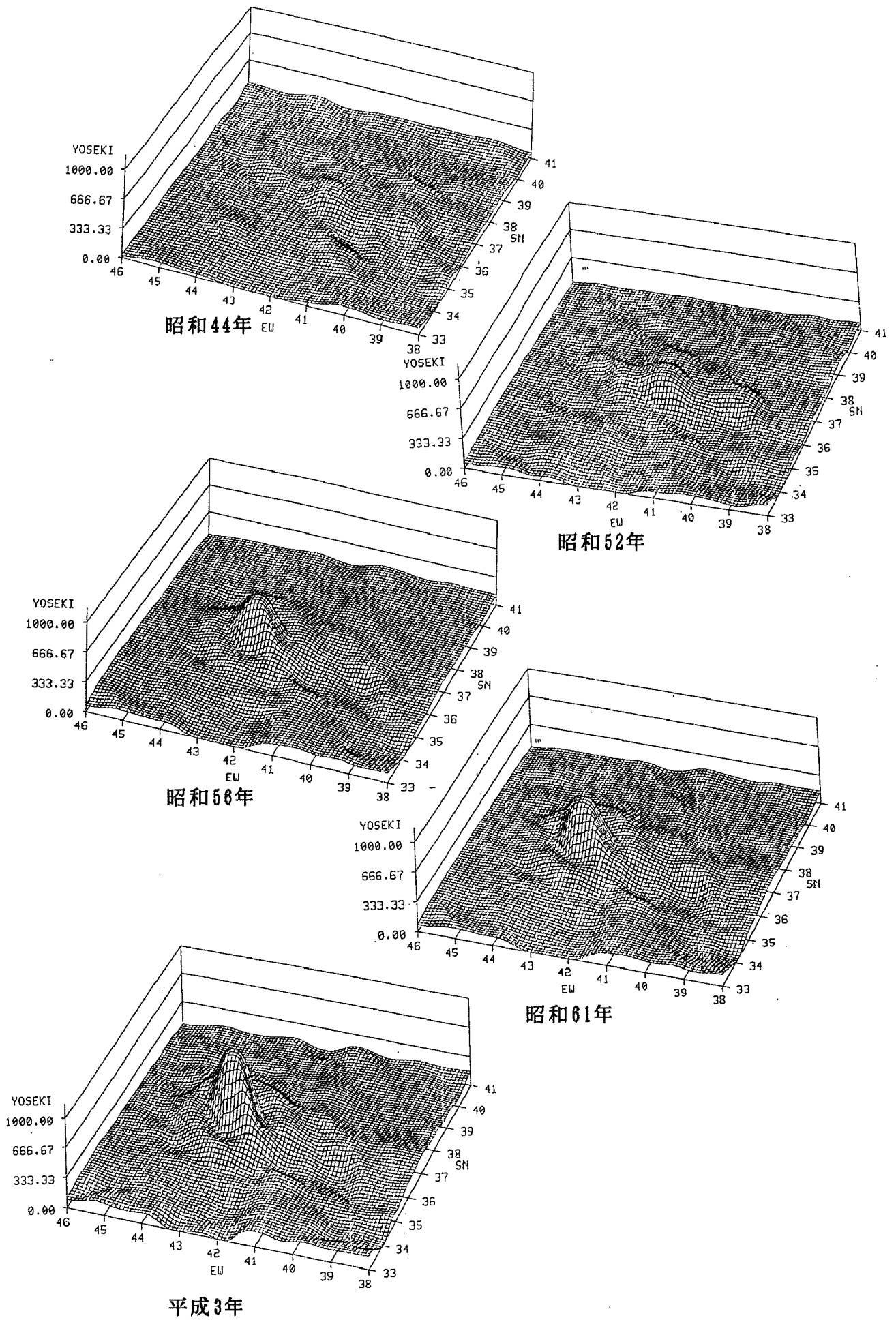


図3-25 新宿地区の容積率変化 (SAS/GRAPH)

### 3-5-2 まとめ

都市内の空間推移は本来、経済要因や土地需要、空地率に影響を受け、宅地所有者や立替動向と密接な関連がある。このように複雑に要因が絡み合っているため、一元的にその推移を予測することは極めて難しい問題である。しかし、都市を計画する上で地区の将来動向を予測することは重要なことであり、目標設定型の都市計画を行う上では不可欠なことと思われる。そこで、本研究では本来複雑に絡み合った推移をできるだけ、簡潔なモデルで表現し、マクロ的な把握に耐え得るように検討を行った。

ここでは、5つのタイプのトレンド型モデルについてその有用性を地区の特性と絡めて検討した。まず、単純に5タイプのモデルの相関係数の対象の10地区平均を見る。これはモデルの汎用性を考える上での一つの目安となる。相関の高い順位列挙すると、次のようになる。

- ① 力学モデル…0.95
- ② 長期トレンドモデル…0.93
- ③ 短期トレンドモデル…0.83
- ロジスティック曲線…0.83
- ⑤ 加速度モデル…0.69

これを見ると、力学モデルと長期トレンドモデルが最も高い相関を示し、ついで短期トレンドモデルとロジスティック曲線、そして最も相関が悪いのが加速度モデルとなっている。この原因について考えると、力学モデルと長期トレンドモデルに共通することは、推移速度の基底となる期間を昭和44年から昭和58年までの12年間の長期間にとったことである。つまり、容積率推移は全般的に一定的な傾向変動を行っており、その傾向は調査期間を長くとる程明確になるとと思われる。

また、加速度モデルの予測精度が落ちた理由として、昭和44年から52年の推移速度 $V_1$ と昭和52年から58年の推移速度 $V_2$ を用いて加速度を算出した点にある。地区の容積率推移は突発的な開発行為によって本来の傾向変動からかけ離れることがしばしばあり、期間を短期にみるほどジクザクの段階的推移を見せる。そのため、短期間の推移速度自身が本来の基本推移から離れて算出されることがみられる。モデル内の加速度の算出においては、その信頼性の低下した推移速度を組み合わせて算出しているため、実際にはそれほどの加速度がないにも関わらず、高い値（低い値）を導き出してしまう。

今回の分析に於いては5つの推移モデルを比較すると、全ての地区（10地区）において力学モデルと長期トレンドモデルの精度が高くなった。これ以外のモデルの精度を上げるには、「ロジスティック曲線に関しては調査時点の数を増やす」、「加速度モデルについては、推移させるスパンを長めにとる」等の処置を施せば、



予測精度は上昇してくると思われる。

本章で得られた知見を簡潔にまとめると次のようになる。

単純な長期型の線形成長モデルの予測精度が高いことから、推移曲線は概して等速推移を起こすことがわかる。つまり、地区の容積推移には「慣性力」が存在すると考えられる。

本研究で構築した力学モデルは、成長率はその時々の変因に応じて変化し、将来値に対して予測値を近づけるように加速度を操作することが可能なモデルである。そのため、急激な変化が予想される地域への適用が有用となる。

また、ここでの問題点と今後の課題について、以下に記す。

#### ① 開発事業の抽出

地区の特性を表すために、再開発事業として「市街地再開発事業」「区画整理事業」をその他の開発として「公団住宅の建設」と「超高層建築物」を抽出した。

しかし、都市内で行われた開発事業はこの他にも多く考えられる。できるだけ多くの大規模開発の事例を抽出して、地区推移と比較検討することはモデルの精度を挙げる点においても、地区推移の要因分析を行う上でも有用なことと思われる。

#### ② 力学モデルの構造同定

構造式として開発インパクト  $F$  の導入を図った際、今回は外部力のみを用いたが、内部力としての波及効果も考えられる。

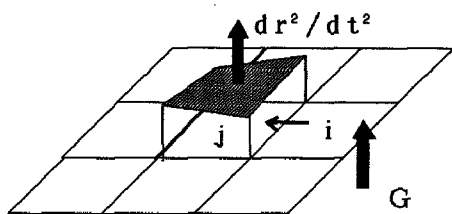
つまり、内部力の関数を導入すると、 $j$ メッシュの容積率変動は次のように定式化される。

$$m_j \frac{d^2 r_j}{dt^2} = \sum F + \sum_{i \neq j} f(i \rightarrow j) - m_j G$$

$m_j$  :  $j$ メッシュの領域     $G$  : 抑制力 (法定容積率等)

$\frac{d^2 r_j}{dt^2}$  :  $j$ メッシュの推移加速度

$\sum_{i \neq j} F(i \rightarrow j)$  : 周辺メッシュが  $j$ メッシュに与える影響力 (内部力)



周辺のメッシュの開発インパクトが、内部影響力として作用し、対象メッシュの加速度を上昇させる。

これは地区が単独に推移するのではなく、周辺地域と相互作用を繰り返しながら、成長していくことを表している。

### ③ 地区別の推移モデルの選択システム

今回の分析は地域単位（9 \* 9メッシュ）において、一つの推移モデルを設定した。しかし、推移自身は地区特性によって異なり、様々な推移パターンを持っていると思われる。そこで、メッシュ単位で有用な推移モデルを選択し、将来の容積率を予測できるようなシステムフローを開発すれば、地区空間の予測精度はきわめて向上すると思われる。

### ④ 予測期間の信頼性

今回の予測推移のスパンは土地利用データの調査時点が概ね5年であった為、予測期間も5年となった。モデル自身は逐次設定型なので何年先でも予測は可能であるが、予測期間が長くなるほど精度が落ちてしまう。

実際にどの程度まで予測が可能であるのか、その信頼区間を求めることはモデルを使う上で極めて大切なことである。各モデルごとに特性が異なるため、最も予測精度がよい期間もそれぞれのモデルで異なると思われる。当然、データ入手の困難性はつきまとうが、信頼性を求めることは今後の課題の一つである。

### ⑤ 容積率の3D表示

各対象地域で4時点の容積率変動をCGを用いて3次元表示した。この中には、数字の変動だけではわからない種々の情報が含まれていると思われる。今後、地域特性をより詳述に調査し、3D図と比較することで変動要因の解明が期待される。また、空間自身の構成法についても、歴史性や地域イメージまた軸線などを検討する際の作業図面として活用できるだろう。

< 3 章 : 参考文献 >

- 1) Kilbridge, M. D., R. P. O'Block and P. V. Teplitz: Urban Analysis, Harvard Univ., 1970
- 2) 伊藤英樹, 梅沢忠雄, 鈴木崇英; 密集市街地における空間利用分布の変動過程シミュレーション, 都市計画別冊, No7, PP151-156, 1972
- 3) 青山吉隆, 藤沢一仁, 峰和実; 都市におけるゾーン別用途別床面積の予測モデル, 都市計画, No104, PP76-81, 1978
- 4) 中村英夫, 林良嗣, 宮本和明; 都市近郊地域の土地利用モデル, 土木学会論文報告集, No309, PP103-112, 1981
- 5) 坂本一郎; 既成市街地の土地利用推移に関する基礎的研究, 学位論文, 1984
- 6) Howard, R. A.: Dynamic Programming and Markov Processes, MIT Press, 1960
- 7) 大島伸生, 中川義英, 松村茂; 土地利用に着目した地区推移過程を把握する手法の開発, 土木計画学研究講演集, No. 8, PP405-410, 1986
- 8) 太田正孝, 中川義英, 森本章倫; 東京中心部における建物床面積の予測モデルに関する研究, 土木計画学研究講演集, No. 12, PP651-658, 1989
- 9) 千歳寿一; 多地域計量モデルによる東京都区部の土地利用の分析について, 地理学評論58-10, PP674-684, 1983
- 10) 坂口利裕・額田順二; 「ポイントサンプリングデータから作成した町丁別土地利用データの代表性の検討」, 日本都市計画学会学術研究論文集, PP367~372, 1990
- 11) 財団法人 日本住宅総合センター; 「東京都区部の土地利用変化の分析に関する調査研究」, 1983; 「東京都区部の土地利用変化とその要因のモデル分析に関する調査研究」, 1985

## 第4章 交通容量からみた

### 容積率設定モデル

大都市における深刻な交通渋滞に対して、今日まで道路の新設・拡幅、線路の新設・複々線化といった施策で対応してきたが、現状は交通量の増大に公共基盤整備が追いつかず、いまだ交通渋滞は回復の兆しを見せていない。この問題に対して、土地利用という視点からみると都市空間のマクロ・コントロールを行えば、渋滞は改善できると思われる。現在の容積率制度は、都市全体をグローバルに捉えての設定ではなく、現況追認型で決定された感が強い。そこで、都市内の交通容量と容積率の関係を把握し、既存の道路・鉄道を総量的にみて最大限に活用できる容積率について、一つの考え方を提案することを目的とする。

容積率を大きくとると、その地点からの発生・集中交通量は増大し、それは周辺の道路・鉄道を占有することで他地域に影響を与える。もし法定容積率が都市全体をグローバルに捉えて設定されれば、都市内の交通流は効率的になり、移動空間としての有効利用が計れるのではないか。

わが国の容積率に関する研究は、昭和27年の「容積地域に関する研究」<sup>11)</sup><sup>2)</sup>に端を発している。それ以後、交通と容積率のバランスをテーマとしている研究は、交通分布と容積を関連付けている系列と量的なバランスに主眼を於いた研究に大別できる。前者として都市全体の交通分布と容積を扱った八木田<sup>3)</sup><sup>4)</sup>(1958)やネットワークを考慮したゾーン別許容床面積を求めた西村<sup>5)</sup>(1976)がある。また、後者として渡部<sup>6)</sup><sup>7)</sup>により街路・容積の総量比較(1954)や郊外駅中心の容積構成と街路設計(1962)がなされた。その後、伊藤<sup>8)</sup>(1964)は容積と発生交通量&将来予測に関して述べ、山崎<sup>9)</sup>(1980)は建築床需要の予測と都市計画道路の限界容量について論述している。また、近年では道路ネットワーク容量に着目して容積率の設定方法に言及した柏谷・朝倉・下岡<sup>10)</sup>の研究が挙げられる。本研究はすでに基礎研究として、面的に交通量と土地利用を捉え、適正容積率設定モデルの基本概念の構築<sup>11)</sup>を行った。さらに、道路ネットワークを考慮した4段階推定法を用いて容積率分布を検討し、及び容積率に変動幅を設け現況容積と比較した<sup>12)</sup>。これは、当初の研究がネットワークの影響を考慮せず、解析結果として現況と大きくかけ離れてしまう危険性を含んでいたため、交通量分布の精度向上と容積率変動に制限を設けることでより現実的なシミュレーションをおこなうことを試みたからである。これに対して、ここでの研究はこれらの成果を踏まえ、さらに鉄道容量を考慮した上での容積率設定を検討している。つまり、本章では「交通容量からみて道路混雑を緩和する適正な容積率」を適正容積率と定義し、その設定の

方法について論述する。

また、ここでは新たに適正容積率算出モデルを構築したが、その特徴は以下の3点が挙げられる。

- ① 現存の交通容量の分布に対応して、交通混雑を目標水準以下に抑えるための容積率分布を算出するモデルである。
- ② 解析単位がメッシュ単位で、土地利用と交通量の双方を面的に扱うことで、両者の整合性をとっている。
- ③ 交通流を4段階推定法を用いて推定し、発生量と交通流の関係を簡単な影響行列として固定化することで解析の簡略化を図っている。

ただしモデル構築にあたっては、対象地域内の交通網密度が高く、メッシュ相互間で交通が流れることができるような地域を前提としている。つまり、本モデルの適用に際して、対象地域は大都市の都心部を念頭においている。

本章は大きく分けると次の2つのステップからなる。(図4-1参照)

STEP I 4段階推定法を用いて交通量分布モデルを構築する。

STEP II 種々の制約条件を設定し、シンプレックス法を用いることでメッシュの適正容積率を算出する。

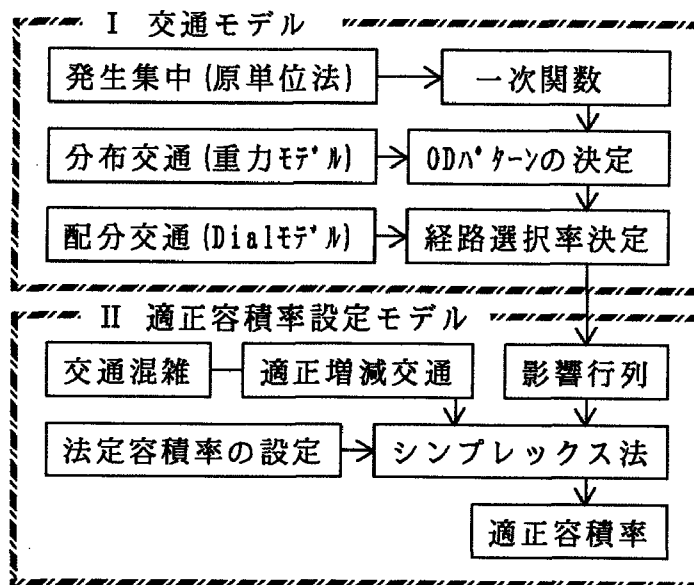


図4-1 本章の研究の流れ

次に対象レベルから交通と容積率の関連を考えると概ね次の2つの視点がある。

①都市レベル…容積率を大きくすると建物床面積が増大し、発生集中交通量を生じ、これは都市内を広域にわたって拡散していく。つまり、容積率を設定する際には、都市全体の交通容量を考えて適切に設定する必要がある。

②局所的レベル…容積率を大きくすると景観や日照権の問題が生じる。つまり、

前面道路幅員や隣接敷地との関連性を考慮の上で容積率を設定する必要がある。

ここでは、都市全体でのバランスを主眼としているため都市レベルでの視点に該当する。

一般に都市計画の区域において、ゾーンの最小単位は、面積としては約2km<sup>2</sup>、人口15000人を目安とした小ゾーンを設定し、小ゾーンを数個集めて計画基本ゾーンを設定している。その他中ゾーン、大ゾーンを設定している。中ゾーンはほぼ市区町村を単位とし、大ゾーンは、中ゾーンを2～3個まとめたものである。

このように従来の計画におけるゾーニングは都市計画区域等の地域単位として構成されている場合が多いが、ここでは研究の解析単位として500mメッシュを単位として用いている。その理由として概ね次の3点が挙げられる。

①ある建物から発生集中した自動車交通トリップが道路を占有するには、歩行距離を考慮しなくてはならない。人が歩行者として快適に歩ける距離は300m程度であるため、概ね500mメッシュを対象ゾーンにしておけば、発生集中量と道路占有の地点が対応してくる。現在用いられている、交通集計のゾーン単位は最小の小ゾーンをとっても一つの区を3～9分割したものであり、大きすぎてしまう。

②マクロな都市形態を客観的に捉える際、街路で区分された地域をとるとそれぞれ不定型になり、場所によって整合性に欠けてしまう。

③大都市内の交通を対象にした場合、ネットワークの密度が高く、広域に展開しているため面的な相互連帯性が高いと思われる。そこで、都市内交通流は概ねメッシュ単位で解析しても、総合的には誤差は少ないと考えられる。

## 4-1 容積率・交通混雑の概念

### 4-1-1 鉄道と道路の捉え方

都市計画において土地利用計画と交通計画は表裏一体の関係にあり、どちらかが優先されたりするものではなく、両者一体として考えていくものである。それは、住む場としての土地利用と都市内を流動するための交通は、円滑な都市活動の上で切っても切れない関係にあるからである。ここでは都市交通の現状を把握し、今後交通問題の解決のために何に着目し、どのような土地利用を考えてゆけば良いか考察する。

産業や人口の急激な都市集中に対して、都市では速急な都市基盤整備が主要な課題となっている。特に都市内の交通問題は深刻であり、都心では著しい交通混雑が日常化している。特に近年、代表交通手段として自動車の利用増加が顕著である。本来、高度に集積された大都市であるほど大量輸送機関としての鉄道やバスの利用が増加することが望ましいが、現実は大都市も車社会の波にのまれ、自

自動車利用の増加は不可避の現実となっている。

全国レベルでもこれを裏付けるように、道路の交通量は年々増加している。旅客輸送に対して自動車と鉄道のシェアが逆転したのが昭和41年で、それ以来自動車のシェアは増加の一途をたどり、鉄道との差はますます拡大してきた。この傾向は旅客輸送のみではなく、貨物輸送においてはこれ以上に顕著なものである。

このような自動車偏重の傾向は今後も続くと予想され、都市での道路交通整備は都市交通問題における極めて重要な課題であるといえる。しかし、このような状況において現在の道路整備は計画総延長の約40%程度しか実現されておらず、今後この問題の解決に当たっては抜本的な見直しが必要であろう。

特に、先述したように土地利用と交通の互換性を念頭にした、交通の総合計画が必要である。従来のように市街化を先行させ、それに対応するような道路整備計画ではまさに「たちごっこ」の感があり、恒久的な道路混雑を容認せざるをえない。今後は交通からみた土地利用のあり方を土地利用の規制も含めて再度検討する必要があるだろう。

そこで、本研究では都市レベルの視点として、都市内の交通で今後重要な位置を占めるであろう道路と鉄道に着目して、これらの混雑を解消するような土地利用のありかたについて言及していく。鉄道と道路を対比して考えると、都市内において鉄道と道路が都市空間に与える影響は、大きく分けて次の2つの視点がある。

#### ①空間占有率

まず、第一は空間占有の問題である。これは鉄道及び道路がどの程度、都市の空間を占有し、周辺に影響を与えているかという問題である。

- ・ 鉄道…空間の高密利用、空間占有（小）
- ・ 道路…空間の低密利用、空間占有（大）

都市空間のバランスをはかる際には、空間占有の大きい道路空間のあり方が問題となる。都市の中でいかに宅地と道路の整合性をとっていくかは、円滑な交通を実現すると同時に快適な都市環境を創る基本となっている。

道路空間の意義としては、本来の交通流の処理の他に次のようなものがある。

- 1) 公共空間としての確保
- 2) 街割りとして景観の統一性に関与
- 3) 防災上のオープン・スペース

#### ②鉄道と道路がはたす役割

第2に鉄道と道路が都市内でどのような役割を担っているかを考える必要がある。

- ・ 鉄道…多容量の通勤・通学交通の処理

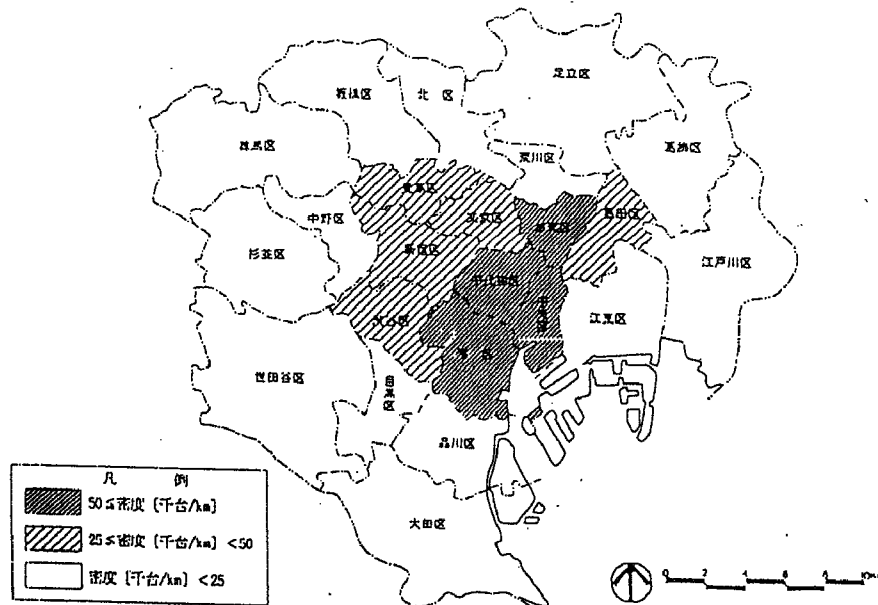
・道路…業務交通、道路空間利用の公共交通（バス、タクシー等）

都心のある一定エリア内でのバランスを考えるには、内々交通としての自動車交通の円滑化が重要である。また、今後の高齢化社会への対応や、近年の道路混雑の大きな一因となっている物流問題にしても、Door-to-Doorが可能な自動車交通が不可欠であり、今後その重要性はますます増加すると思われる。

また、大都市の交通に関して大量輸送機関としての鉄道は重要な役割を担い、さらに今後のエネルギー効率や環境問題等を考慮すると、その整備と利用が望まれる。

#### 4-1-2 東京23区の交通発生・集中の現況

東京23区の自動車発生集中量を区単位で比較すると、図4-2のようになる。



出典：東京集中問題調査報告書（分析調査編）・東京都

図4-2 自動車発生集中密度

これをみると、都心3区の発生集中密度が約67千台/km<sup>2</sup>と最も高く、次いでその周辺の渋谷区、新宿区、豊島区、文京区、台東区、墨田区が高く、全体として一極集中型の都市構造を見せている。発生集中密度が25千台/km<sup>2</sup>を上回る、概ね山の手線内は高度利用されている地区が多く、今後その動向が東京都市圏に与える影響が大きいと想定される。次に、概ね山の手線内の発生・集中の機関分担の現況を示す。



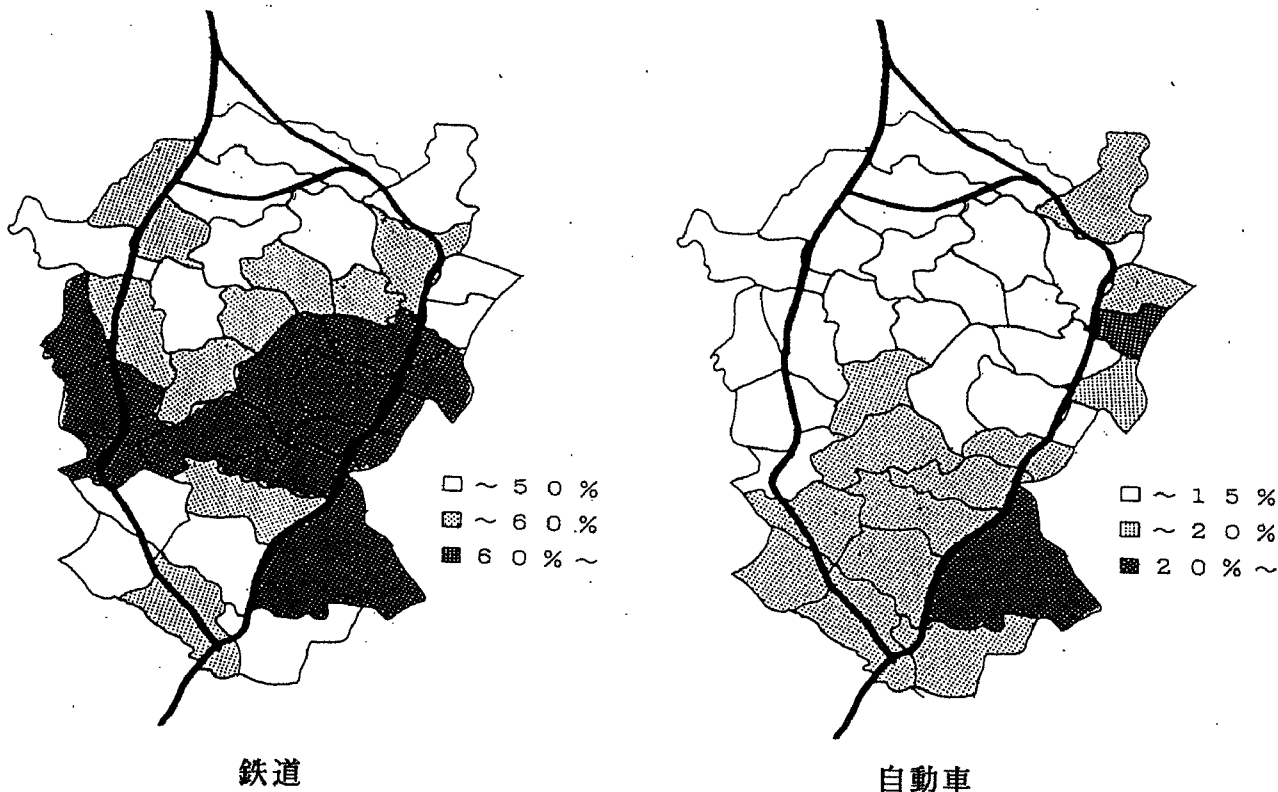


図4-3 全手段発生・集中量の機関分担率

全目的の機関分担（図4-3）をみると、鉄道利用の占める割合が多いことが分かる。東京都心部では、増加する道路交通に対して、公共輸送機関として鉄道の整備を進めることで、多容量の交通をさばっている。全手段の中では通勤・通学目的の交通トリップが多いが、業務目的のトリップについて山の手線内の発生・集中量の機関分担をみると図4-4のようになる。

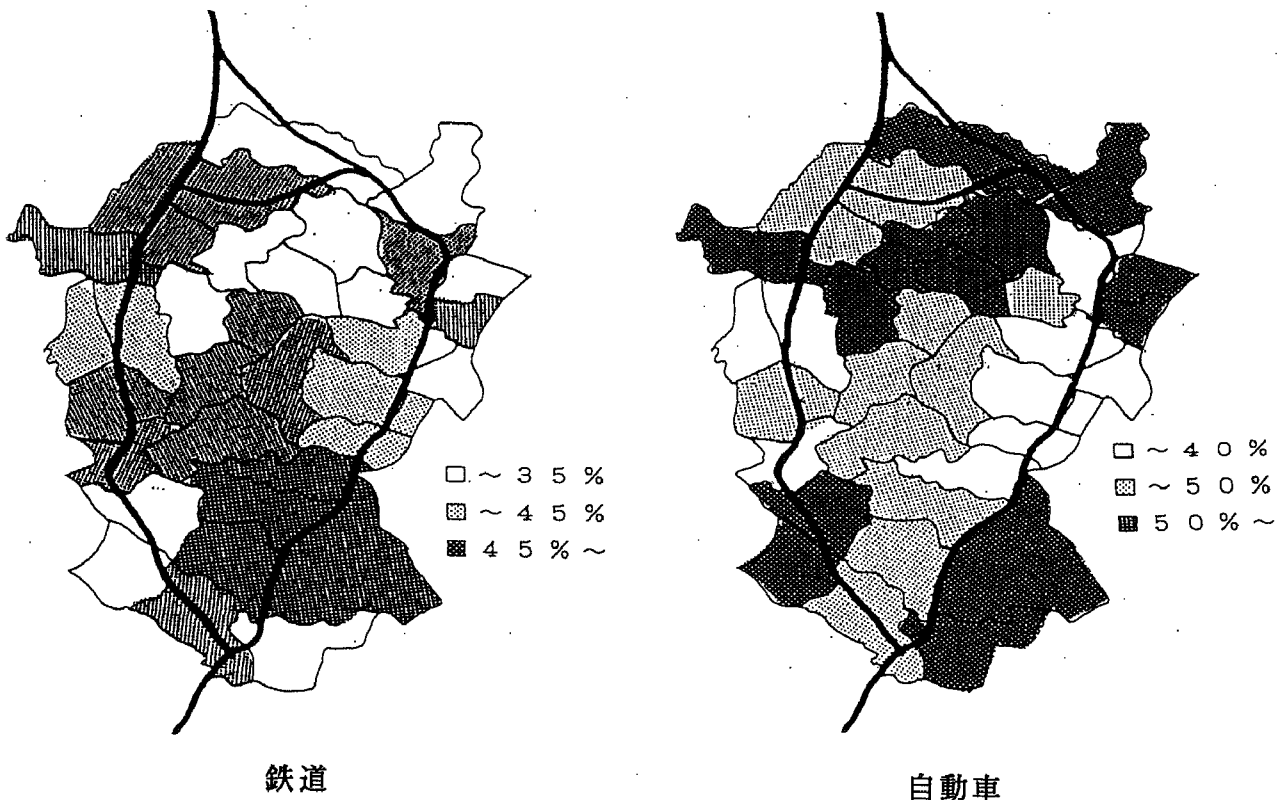


図4-4 業務目的の発生・集中量の機関分担率

#### 4-1-3 各種の混雑度の定義

ここでは道路及び鉄道の混雑度について、まず既存の文献から種々の定義をレビューする。

(1) 道路構造令の解説と運用 昭和45年11月

社団法人 日本道路協会 p.18

混雑度：道路の混雑の程度を示す指標で、自動車の日交通量の設計基準交通量に対する割合をいう。

(2) 体系 交通経済用語新辞典

財団法人 運輸調査局 p.184

道路混雑度：道路交通の混雑状態は、道路交通量とその道路における適正交通容量の対比で測られる。交通量を交通容量で除した数値が混雑度である。道路の交通容量は、道路幅員、車線数、路側に障害物の有無、見通し距離、曲線または勾配の状況、走行車両の種類、速度、横断歩道・交差の有無などの各種条件を勘案して算定される。

(3) 総合交通体系調査関係用語解説集

交通量：道路の1地点、1断面を単位時間にいくら（歩行者ならば何人、自動車ならば何台）の利用者が通過するかと言った観点で計量されるもの。

混雑度：良好な走行状態として許容できる限度の交通量を基準に、道路の平均的な混み具合を指標化したもので、基本的に次式で定義される。

$$\text{混雑度} = \frac{\text{交通需要量}}{\text{交通容量}}$$

交通需要量、交通容量の時間単位は、日、12時間、1時間などであるが、これらのうち日、12時間を用いるケースが多い。日を用いる場合には、設計基準交通量を交通容量に採用している。

上記の他に、交通計画に際して、次のような種々の観点で定義される混雑度がある。

$$\text{ネットワーク全体の混雑度} = \frac{\text{総走行台キロ}}{\text{総走行容量台キロ}}$$

$$\text{リンク混雑度} = \frac{\text{配分交通量}}{\text{リンク容量}}$$

$$\text{断面混雑度} = \frac{\text{断面通過交通量}}{\text{断面容量}}$$

$$\text{設定ゾーン内混雑度} = \frac{\text{設定ゾーン内総走行台キロ}}{\text{設定ゾーン内総容量台キロ}}$$

#### (4) 昭和55年度 東京都市圏総合都市交通体系調査報告書

— パーソントリップ調査 計画編 —

東京都市圏交通計画委員会 No. 4 p. 239, p. 245

$$\text{道路混雑度} = \frac{\text{配分交通量}}{\text{設計基準交通容量 (Q}_2\text{)}}$$

$$\text{ゾーン別混雑度} = \frac{\Sigma (\text{リンク長} \times \text{配分交通量})}{\Sigma (\text{リンク長} \times \text{設計基準交通容量})}$$

#### (5) 交通工学実務双書-1 交通現象と交通容量

(社)交通工学研究会編 藤田大二編著

技術書院 p. 174

交通量とは、ある時間内に道路の1点を通過する車両の数を言う。

混雑度の算定は、実交通量を乗用車換算した値を12時間評価基準交通量で除して行う。実交通量の乗用車換算は、次式による拡大率Fを交通量に乗ずる。

$$F = 1 + (E_T - 1) \times P_t$$

ここで、 $P_t$ ：ピーク時の大型車混入率

$E_T$ ：表4-1による

表4-1 大型車の乗用車換算係数

沿道状況	2車線	多車線
市街部	2.0	2.0
平地部	2.0	2.0
山地部	3.5	3.0

$$\text{混雑度} = \frac{A_{12} \times F}{C_{12}}$$

ここで、 $A_{12}$ ：春秋平均12時間自動車類合計数（台/12時間）

24時間データの場合も、同様の過程で混雑度が求められる。

#### (6) 交通工学ハンドブック

社団法人 交通工学研究会編

技報堂出版 p.128 p.213

交通量とは「ある時間内に道路上の1点を通過する車の数」を言い、特にことわらない限りは両方向合計の数で示す。交通量の基準となる時間単位としてはいろいろなものが用いられ、日交通量（台/日）や時間交通量（台/時間）が多く用いられるが、12時間や、15分、5分間交通量なども目的に応じて用いられる。

混雑度は、12時間交通量を乗用車換算した台数を12時間（設計）交通容量で除した値として求める。この場合、12時間（設計）交通容量は、設計交通容量 $C_D$ （台/時間）に、 $K'$  値及び $D$  値による換算を次式にとって行い算定する。

$$C_{12} = C_D \times \frac{100}{K'} \quad (\text{2車線道路})$$

$$C_{12} = C_D \times \frac{N}{2} \times \frac{100}{D} \times \frac{100}{K'} \quad (\text{多車線道路})$$

ここで、 $C_{12}$ ：12時間交通容量（台/12時間）

K' : 年平均12時間交通量に対する30番目時間交通量の割合(%)

D : ピーク時重方向率(%)

N : 車線数

(7) 東京集中問題調査報告書(分析調査編) 平成2年3月

東京都都市計画局 東京都職員研修所

p. 31~32

混雑度は道路サービス水準の評価指標として用いる。

$$\text{断面混雑度} = \frac{\text{断面交通量}}{\text{断面道路容量}}$$

$$\text{面的混雑度} = \frac{\text{区域内交通量} \times \text{平均走行距離(走行台キロ/キロ)}}{\text{道路容量} \times \text{道路延長(容量台キロ/日)}}$$

経験的に、混雑度の値は表4-2のように解釈される。

表4-2 混雑度の解釈

混雑度	交通状況の推定
1.0未満	飽和時間0、 $Q/C < 1.0$ 昼間12時間を通して、道路が混雑することなく、円滑に走行できる。渋滞やそれに伴う極端な遅れはほとんどない。
1.0~1.25	飽和時間はほとんどの区間で1~2時間以下、 $Q/C$ はほとんどの区間で1.0以下、昼間12時間のうち道路が混雑する可能性のある時間帯が1~2時間(ピーク時間)ある。何時間も混雑が連続するという可能性は非常に小さい。
1.25~1.75	飽和時間は0~12、 $Q/C > 1$ の時間が10~15% ピーク時間はもとより、ピーク時間を中心として混雑する時間帯が加速度的に増加する可能性の高い状態。ピーク時のみの混雑から日中の連続的混雑への過度状態と考えられる。
1.75以上	飽和時間0がほとんどなくなる。 $Q/C > 1$ の時間が50%を超える。慢性的混雑状態を呈する。

Q : 時間交通量、C : 可能交通量

出典「道路の交通容量」(昭和59年9月(社)日本道路協会)

(8) 鉄道混雑率の定義

混雑率は鉄道の混雑の程度を示すものである。混雑率とは、単位時間に列車が

運ぶ乗客数を、同じ単位時間の列車の定員乗車数で割り、それをパーセントで表したものである。混雑率のめやすを表4-3に示す。

表4-3 鉄道混雑率のめやす

混雑率	混雑率のめやす
100%	定員乗車。座席に着くか、吊革につかまるか、ドア付近の柱につかまることができる。
150%	肩がふれあい、吊革のもてないものが半数だが、新聞は楽に読める。
200%	体がふれあい、相当圧迫感があるが、週刊誌なら何とか読める。
250%	電車がゆれるたびに体が斜めになって身動きができず、手も動かさない。

#### 4-1-4 メッシュ内交通量と面的混雑度

##### (1) 道路の交通量と混雑度

線的な道路と面的なメッシュ単位の土地利用のバランスを考える際に、都市全体で整合性をとるためには、道路交通に関しても面的な捉え方が必要である。そこで本研究では道路交通量において、道路がメッシュ内に与える影響を加味したメッシュ内交通量を用いる。

$$\text{メッシュ内交通量} = \frac{\sum (\text{断面交通量 (台/日)} \cdot \text{道路延長 (m)})}{\text{メッシュ横断距離 (500m)}} \quad \dots (4-1)$$

具体的な算出の手順は、まず対象地域内の路線毎の断面交通量を算出する。ここでは、「道路交通センサス」の12時間交通量を用いる。ただし交差点では「交通量統計表」（警視庁交通部：昭和60年10月調査）の交通流図をもとに、交通量を比例配分し、「交通量統計表」の調査対象外交差点では、その路線の交通量をそのまま延長する。次に、メッシュ毎、路線毎の道路延長と車線数を測定し、(3-1)式に従いメッシュ毎のメッシュ内交通量（台/日）を算出する。ただし、断面交通量（台/日）は12時間交通量に昼夜率を乗じることで算出した。

ここで、昼夜率=1.45

交通工学実務双書-1「交通現象と交通容量」、(社)交通工学研究会  
編 藤田大二編著、技術書院、p.25より、都市部（幹線）の平日を  
採用

また、断面混雑度に対して、メッシュ内全体の混雑度を示す指標として面的混

雑度Cを用いる。

$$\text{面的混雑度} = \frac{\text{メッシュ内交通量 (台/日)} \cdot \text{平均走行距離 (m)}}{\Sigma (\text{道路容量 (台/日)} \cdot \text{道路延長 (m)})} \quad \dots (4-2)$$

ここで、平均走行距離  $l'$  は対象区域内の半径  $r$  に比例すると想定すると、Smeed, R. J. (1964)<sup>10)</sup> の計算式から、平均走行距離は内々トリップ  $1.15r$ 、内外トリップ  $1.44r$ 、通過トリップ  $1.62r$  となる。本研究では半径  $r$  が  $282\text{m}$  と短いため内外と通過トリップに着目し、その平均である  $1.5r$  を平均走行距離とした。つまり、 $500\text{m}$  メッシュと同面積の半径が  $r = 282\text{m}$  であるから、平均走行距離は  $l' = 1.5r = 423\text{m}$  と設定される。また、道路容量は (4-3) 式のように与えられる。

$$\text{道路容量} = 1 \text{車線当り交通容量} \cdot \text{車線数 (台/日)} \quad \dots (4-3)$$

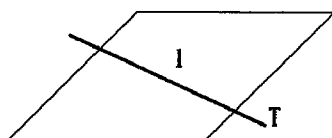
$$1 \text{車線当り交通容量} = 6000 \text{ (台/日)}$$

道路構造令より交差点の多い4種2級道路の設計基準交通量を採用では、面的混雑度とはどのような性質をもつのか、通常よく使われている断面混雑度と比較して、その性質について明らかにする。式 (4-2) より

$$C = \frac{\Sigma (T_k l_k) \cdot l'}{\Sigma (T_{c_k} l_k) \cdot 500\text{m}} \quad \dots (4-4)$$

$T_k$ : 断面交通量  $T_{c_k}$ : 一路線の道路容量  $l_k$ : 路線長  
この場合、面的混雑度と断面混雑度の間には次のような関係がある。

(1) メッシュ内に1路線のみ存在する場合



$$\begin{aligned} \text{面的混雑度} &= T l' / 500 T_c \\ &= 423 / 500 \cdot T / T_c \\ &= \text{定数 } k \cdot \text{断面混雑度} \end{aligned}$$

図4-5 メッシュ内に1路線がある場合

面的混雑度は断面混雑度の定数倍となり、相対的には等しくなる。

(2) メッシュ内に複数路線ある場合

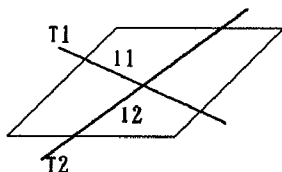


図4-6 メッシュ内に2路線がある場合

$$\text{面的混雑度} = \frac{(T_1 l_1 + T_2 l_2)}{(T_{c_1} l_1 + T_{c_2} l_2)} \cdot k$$

仮に  $k = 1$  とおくと

$$\frac{T_1}{T c_1} \leq \frac{T_2}{T c_2} \text{ ならば } \frac{T_1}{T c_1} \leq \frac{T_1 l_1 + T_2 l_2}{T c_1 l_1 + T c_2 l_2} \leq \frac{T_2}{T c_2}$$

複数の路線が1メッシュに存在するとき、上記の2路線の場合と同様に定数  $k$  が1の場合は、そのメッシュの面的混雑度は、断面混雑度の最大値と最小値の間に存在する。

最小の断面混雑度 ≤ 面的混雑度 ≤ 最大の断面混雑度

また、メッシュ内の各道路延長が等しく ( $l_1 = l_2 = \dots$ )、各道路容量が等しい場合 ( $T c_1 = T c_2 = \dots$ ) は、断面混雑度の平均の定数  $k$  倍が面的混雑度となる。

## (2) 鉄道の交通量と混雑率

鉄道のメッシュ交通量及びメッシュ混雑率は道路交通の設定とは異なる。それは、鉄道の路線への流入流出が駅単位で行われるため、路線の途中での交通量の変動を考慮する必要がないからである。そこで、鉄道の交通は駅が存在するメッシュのみを対象として以下の解析を行う。

鉄道のメッシュ内交通量は、当該メッシュに駅が存在する場合に、該当する路線の輸送人員を路線毎に総和したものである。

$$\text{メッシュ内交通量} = \Sigma (\text{メッシュの鉄道輸送人員}) \quad \dots (4-5)$$

また、同様にメッシュ内混雑度は、メッシュに該当する各路線の終日混雑率の平均値を用いる。

$$\text{メッシュ内混雑率} = 1 / n * \Sigma (\text{メッシュの終日混雑率}) \quad \dots (4-6)$$

但し、ここでは道路の混雑度と同様に混雑率を終日で考えていくために、ピーク時の混雑率と終日の混雑率の関係をピーク比により求める。ピーク比は以下の式により算出する。

$$\text{ピーク比} = \frac{\text{終日の混雑率}}{\text{ピーク時の混雑率}} \quad \dots (4-7)$$

### 4-1-5 適正な増減交通量の設定

#### (1) 道路の適正増減交通量

道路混雑度が1.0~1.25の場合、飽和時間はほとんどの区間で1~2時間以下で、



何時間も混雑が連続するという可能性が非常に少ない（表4-2参照）。そこで、道路容量の設定にあたり本論では、混雑度1.25(C)を道路混雑の目標水準として考える。

つまり、式(4-2)に $C_i=1.25$ を代入したときの自動車交通量を、 $i$ メッシュの適正自動車交通量 $TS^{\circ}_i$ として算出する。

$$TS^{\circ}_i = \frac{1.25 \Sigma (\text{道路容量 (台/日)} \cdot \text{道路延長 (m)})}{\text{平均走行距離 (m)}} \quad \dots (4-8)$$

次に適正自動車交通量 $TS^{\circ}_i$ と現況自動車交通量 $T^{\circ}_i$ との差を適正増減交通量 $\Delta TS^{\circ}_i$ として算出する。

$$\Delta TS^{\circ}_i = TS^{\circ}_i - T^{\circ}_i \quad \dots (4-9)$$

本研究では、求める交通量はすべて増減分として捉え、現状の交通量に対してどの程度交通量を増減させれば良いのかと云う視点から研究を行ってゆく。

## (2) 鉄道の適正増減交通量

本研究では目標混雑率としては、運輸政策審議会が示した、ピーク時の目標混雑率180%を用いる。終日の目標混雑率はピーク比から以下の式より算出する。なお、ここでは全部の区間が目標混雑率を達成することができるようぬに、ピーク比として最も大きい値0.5247（東京山の手線）を用いる。

$$\begin{aligned} \text{終日の目標混雑率} &= \text{ピーク時の目標混雑率} \times \text{ピーク比} & (4-10) \\ &= 180 \% \times 0.5247 \\ &= 94.93 \% \end{aligned}$$

以上より本研究では、終日目標混雑率として95%を用いる。

鉄道において、終日目標混雑率95%とする時の適正輸送交通量 $TS^t_i$ を以下の式により算出する。

$$TS^t_i = 0.95 \times \text{輸送力} \quad (4-11)$$

$$\text{輸送力} = \text{車両定員 (人/両)} \times \text{通過車両数 (両)}$$

次に適正輸送交通量と現況輸送交通量との差を適正増減輸送量として算出する。

$$\Delta TS^t_i = TS^t_i - T^t_i \quad (4-12)$$

$T^t_i$  : 現況輸送量

$\Delta TS^t_i$  : 適正増減輸送量

本章では、求める輸送量はすべて増減分として捉え、現状の輸送量に対してどの程度輸送量を増減させれば良いのかと云う視点から研究を行ってゆく。

## 4 - 2 4 段階推定法による

### 影響行列の作成

#### 4 - 2 - 1 概念

##### (1) 交通需要予測プロセスの経緯

わが国では1966年までは、交通需要の予測は道路交通量と鉄道交通量というように交通手段別に予測する方法が採用されていた。道路交通量の予測としては、1960年以前には経済指標から直接地区間交通量を予測する3段階推定法が行われていたが、1961~65年頃にかけて4段階推定法が導入された。

1967年に最初の本格的パーソントリップ調査が広島都市圏で行われた。このとき用いられたパーソントリップの段階的予測法の特徴は、交通手段分担の段階が考慮されている点であり、発生・集中交通量を交通手段別に割り振る分担率モデルとしてトリップエンドモデルを採用している。1968年には分担率モデルとして、交通手段分担を分布交通量がわかった後に考えるトリップインターチェンジモデルを採用している。1970年に行われた広島都市圏の交通需要予測には、さらに生成交通量の予測の段階を付加し予測精度を向上させている。

1978年には、交通の主体である個人は交通手段を選択可能な層となんらかの理由で利用する手段が固定している層に分けられることから、これを発生・集中交通量の段階で分別し、後者は分布交通量を求めた後に利用交通手段のネットワークに直接配分し、前者は分担交通量、配分交通量の段階を経て交通需要を求める非集計交通手段選択モデルが採用された。

さらに、1980年に分布、分担、配分の各段階で用いる地区間所要時間は一致しなければならないという点に着目してフィードバックグループを挿入した段階的予測法が開発された。

1982年になって、交通網上の交通流はWardropの配分均衡に基づく均衡状態によって与えられると考える交通均衡モデルが試みられるようになってきている。

4段階推定法の特徴は経済指標から発生・集中交通量を求め、分布、配分という段階を経るところにある。すなわちマクロな予測値から、ミクロな予測値へと各段階で調整作業を行いながらブレークダウンしていく1方向の流れをもったシステムである。予測過程での調整は、常にその流れに沿って上位の予測値がコントロールトータルとして下位の予測値を支配する。以下に4段階推定法のもつ長所と短所を記す。

(長所) (1) 複雑な対象に対して、それぞれの段階でチェックして予測能力を確かめながらモデルを組み立てていくことができるので、予測値に時

間的安定性あるいは整合性があり、予測への適用性がある。

- (2) 必要に応じて各段階で予測結果に補正を加えることができる。
- (3) 各段階で代替的サブモデルを使い分けたり、複数のサブモデルを使って段階ごとの精度を高めることができる。

- (短所)
- (1) システム内部に含まれている政策変数（特定の計画，政策による効果，影響を推定するための制御可能な説明変数）の効果がそれぞれ4つの段階で分断されているために，次の段階にどのように波及していくか明確ではない。つまり下位から上位の予測モデルへのフィードバックが不十分であるため各モデル間の整合性がとれていない。
  - (2) 各予測モデルのキャリブレーション（変数と構造式の設定とパラメーターの推定）が複雑化し各段階での調整が必要であったり，必要なデータやパラメーター推定のためのデータが膨大となり，実行には多くの時間と費用が要求され，多くの代替案を評価できない。
  - (3) システムの信頼は常にその段階より上位にある予測モデルの信頼性以下に押さえられる。
  - (4) 各プロセスでの需要量を推定するのに，所要時間等のサービスレベルを外生的に与えるため，配分プロセスを経て得られたサービスレベルと与件値との間に大きな格差が生じるおそれがある。
  - (5) 各プロセスで用いるモデルの導入に計画者側の多くの主観的判断が入り，推計手法も統計的検定を許すものとなっていない。
  - (6) モデルの基礎となるべき因果関係が不明確である。
  - (7) 配分結果には，発生・分布・分担のそれぞれの段階における推定誤差が伝播してきており，この点の全体的検証が必要である。
  - (8) 過去の1つの時点において求めた交通モデルに基づいて予測作業を行っているため推定法自体が固定的なモデルであり，その構造が時間とともに変化しないことを前提にしているため，長期的に大規模な変化が予想される地域の交通推計には適さない。

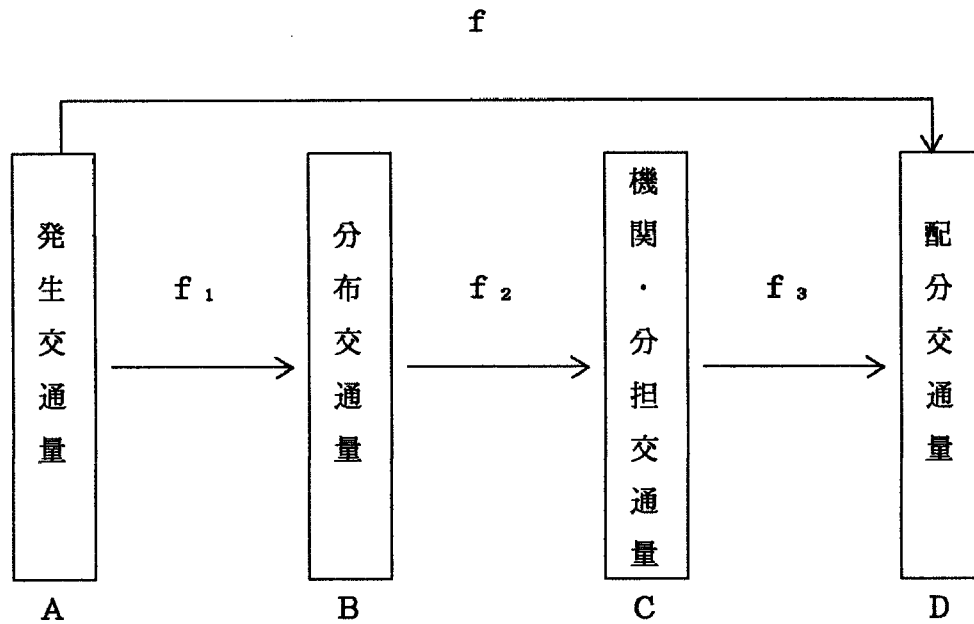
## (2) 写像による発生交通量の推計の概念

ここでは既存の交通需要予測手法である4段階推定法及び交通均衡モデル（特に需要固定型）を数学的に考察することを試みる。

4段階推定法は4つの段階，発生交通量・分布交通量・機関分担交通量・配分交通量を順に各段階のモデル式を用いることにより道路区間交通量を推定する手法である。ここで，この4段階推定法を集合論としてとらえてみる。各段階にお

けるモデル式を表す関数を写像に、インプットまたはアウトプットにあたるデータを集合に対応させると4段階推定法は図4-7のように表現することができる。

一般に「写像  $g$  が集合  $V$  から集合  $V'$  への線形写像、写像  $h$  が集合  $V'$  から集合  $V''$  への線形写像であるとき、合成写像  $h \circ g$  は  $V$  から  $V''$  への線形写像である」といえるので、合成写像  $f = f_3 \circ f_2 \circ f_1$  は  $f_1, f_2, f_3$  がそれぞれ線形写像であれば線形写像であるといえる。また「集合  $A$  から集合  $B$  への写像  $T$  が逆写像をもつためには、 $T$  が  $A$  から  $B$  の上への一対一写像であることが必要かつ十分な条件である。」ので、この場合合成写像  $f$  が  $V$  から  $V''$  の上への一対一写像であれば写像  $f$  の逆写像  $f^{-1}$  は存在する。このことは、4段階推定法において配分交通量を既知としこれをインプットとした場合写像  $f^{-1}$  によって発生交通量をアウトプットとして求めることのできる可能性を示している。



ただし、 $f_1$  : 集合  $A$  から集合  $B$  への写像  
 $f_2$  : 集合  $B$  から集合  $C$  への写像  
 $f_3$  : 集合  $C$  から集合  $D$  への写像 を表す。

図4-7 写像と集合で表現した4段階推定法

### (3) 同時型推定モデルの概要

発生交通量から配分交通量が同時推定される場合は、逆写像が得られ易い。

つまり、従来の4段階推定法のように、トリップ回数をまず推定し、次に分布というように選択要素を段階分けして、前段階を前提として次の段階を推定する段階（連鎖）型推定モデルに対して、トリップの回数、目的地、利用交通手段、

経路といったトリップにかかわる選択要素を同時に決定する同時型推定モデルである。同時型推定モデルには次のようなものがある。

#### 1) 分布・配分同時モデル

発生・集中交通量を与件として、分布交通量および配分交通量を求める。ここで得られる需要モデルは当該地域とその他のすべての地域間のサービスを考慮した競合需要モデルであり、発生・集中制約を満足する。また、配分交通量はWardropの第一原理を満足する交通パターンを生み出す。つまり、配分プロセスで地域間サービス水準と需要モデルで用いられるサービス水準は一致する。すなわち、従来の4段階的推定法の大きな欠点となっていた分布モデルと配分モデルにおけるサービス水準の不整合という問題を解決している。このモデルは自動車交通需要分析において有用である。

#### 2) 機関分担・配分同時モデル

4段階需要予測において分布交通量までを与件として、機関分担量と配分交通量を求める。この場合、OD間のトリップ需要量は固定されているものの、モードごとの分担量は交通サービス水準に対応して変動するので、一種の需要変動型問題であり、超過需要関数を用いた定式化を利用できる。

#### 3) 分布・機関分担・配分同時モデル

パーソントリップ需要分析において発生・集中交通量のみを与件として、後の3段階を同一モードで同時に求める。このモデルは機関分担・配分同時モデルにさらに制約条件を付加し、モデルを拡張することによって確立できる。

以上のような同時予測モデルはすべて利用者の最短経路行動を前提にしている。このような行動仮説の帰結は、Wardropの第一原則で表現される利用者均衡である。利用者均衡は、すべての経路に対し完全な情報を得ており、その情報に基づいて合理的な選択を行うという、いわゆる決定論的な選択行動理論である。

### (4) 影響行列の概念

ここでは、発生交通量から配分交通量を推計する線形な同時推計のモデルを作成する。但し、メッシュ単位で多容量のデータを扱うため、モデルの操作性の観点から非常に簡便なモデルを構築する。

先述の写像の観点で定式化すると次のようになる。

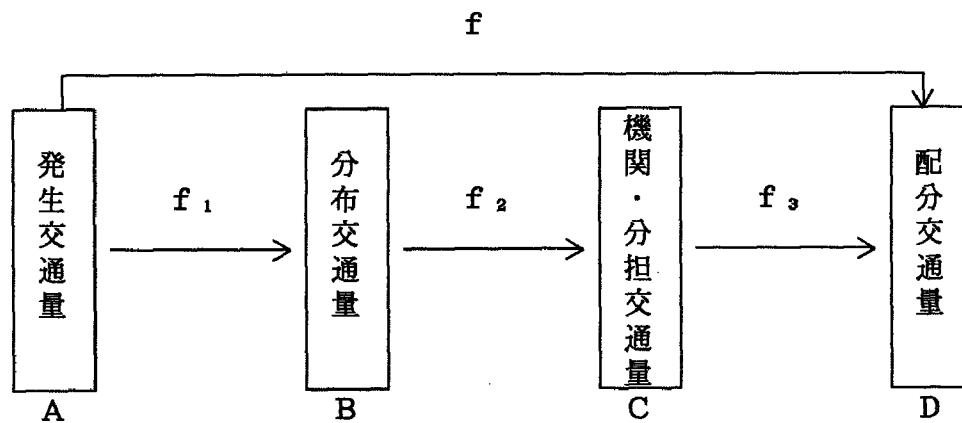


図4-8 写像と集合で表現した4段階推定法

今、各段階を行列A、B、C、Dで表現すると。

$$B = f_1 A \quad C = f_2 B \quad D = f_3 C$$

$f_1 f_2 f_3$ を線形写像とすると、配分交通量Dは次のように表される。

$$D = f_3 f_2 f_1 A = f A$$

このように、4段階推定法の各段階を線形に捉えれば、各路線の配分交通量Dは発生交通量Aから直接推計できる。この際のfを影響行列と定義する。

なお、この影響行列の推計法を以下にステップごとに示す。

- STEP I 用途ごとの床面積を原単位にして、全手段による発生集中量を求める。
- STEP II 分布交通量は、対象地域内では発生集中量より、重力モデルを用いて算出する。ただし、対象地域外からの流入、対象地域外への流出についても考え分布交通量を求める。
- STEP III 対象地域内の分布交通量を鉄道と自動車に機関分担する。
- STEP IV 配分に関しては対象地域内の交通量と対象地域外からの交通量を足し合わせたものをDIALモデルを用いて最短経路配分する。

#### 4-2-2 4段階推定法

##### (1) 発生集中モデル

発生・集中交通量の算出には、原単位法を用いる。原単位法は、ある一定の社会指標の単位が発生させる交通量は常に一定であるという基本的な考え方に基づいている。この指標1単位が発生させる交通量を原単位と呼ぶ。ここでは社会指標として用途別床面積を用いる。

説明変数を昭和61年土地利用現況調査による業務、商業、住宅、その他の床面積データ、目的変数を計画基本ゾーンの全手段発生・集中交通量（昭和63年度パーストリップ調査による）にして、重回帰分析をもちいて原単位の算出を行う。

全手段（鉄道、自動車、バス、徒歩・二輪、その他）による発生量の算出式を求めると以下のようなになる。

$$G = g^b X^b + g^c X^c + g^r X^r + g^s X^s \\ = 0.0867 X^b + 0.1059 X^c + 0.0446 X^r + 0.0305 X^s \quad (R=0.9800) \quad (4-13)$$

G：全手段利用の発生量（トリップ）

$X^b$ ：業務用途の延床面積（ $m^2$ ）

$X^c$ ：商業用途の延床面積（ $m^2$ ）

$X^r$ ：住宅用途の延床面積（ $m^2$ ）

$X^s$ ：その他用途の延床面積（ $m^2$ ）

$g^b$ ：業務床の発生原単位 = 0.0867（トリップ/ $m^2$ ）（t値=10.701）

$g^c$ ：商業床の発生原単位 = 0.1059（トリップ/ $m^2$ ）（t値=3.028）

$g^r$ ：住宅床の発生原単位 = 0.0446（トリップ/ $m^2$ ）（t値=3.510）

$g^s$ ：その他床の発生原単位 = 0.0305（トリップ/ $m^2$ ）（t値=1.253）

次に、同様にして全手段（鉄道、自動車、バス、徒歩・二輪、その他）による集中量の算出式を求めると以下のようなになる。

$$A = a^b X^b + a^c X^c + a^r X^r + a^s X^s \\ = 0.0871 X^b + 0.1068 X^c + 0.0446 X^r + 0.0305 X^s \quad (R=0.9800) \quad (4-14)$$

A：全手段利用の集中量（トリップ）

$a^b$ ：業務床の発生原単位 = 0.0871（トリップ/ $m^2$ ）（t値=10.715）

$a^c$ ：商業床の発生原単位 = 0.1068（トリップ/ $m^2$ ）（t値=3.043）

$a^r$ ：住宅床の発生原単位 = 0.0446（トリップ/ $m^2$ ）（t値=3.489）

$a^s$ ：その他床の発生原単位 = 0.0305（トリップ/ $m^2$ ）（t値=1.247）

## （2） 分布モデル

### 1) 分布モデルの決定

従来、数多くの分布交通量予測モデルが提案されているが、

- ① 現在のODパターンをできるだけ保存して将来のOD表を求める「現在パターン法」

② 現在のODパターンをもとに作成されたトリップのゾーン間移動量モデルに将来の条件を与えてOD表を求める「重力モデル」

③ 確率論の考え方を適用した「確率モデル」

に大別される。

現在パターン法では、予測年における発生交通量・集中交通量の対基準年比である交通発生・集中の成長率を用いる。現在OD表にゾーンの交通成長率を作用させてOD表を反復修正していき、所与の発生交通量・集中交通量に一致する将来OD表を求める。現在パターン法には、平均成長率法、デトロイト法、フレーター法などの方法がある。このモデルの長所としては、構造が簡単でわかり易く、すべての交通目的別OD表を予測するのに適用でき、OD表の周辺分布の変化の小さい場合に極めて有効である等がある。短所としては、基準年次の完全なOD表が必要であり、対象地域に大きな変化がある場合には使用できない、などがある。

重力モデルは、OD間のトリップ数が、それぞれのゾーンの発生交通量・集中交通量に比例し、2ゾーン間の距離に反比例するという考え方を採用する。自然科学におけるニュートン力学の万有引力の法則をOD間のトリップ移動の法則としてアナロジーしたものである。このモデルには、基本的な重力モデルと、修正重力モデルがある。長所としては、土地利用が交通発生・吸引に与える影響を考慮に入れることができ、モデルの構造がわかり易く、どんな地域へも適用でき、完全なOD表がなくても推定計算が可能である、などがある。短所としては、物理学の法則を社会現象に適用するので、類似性はあるが、必ずしも人間の行動に立脚しているとは言えず、ゾーン間の距離がゼロに近づくにつれて交通量は無限に大きくなる点が現実と適合せず、距離が小さい場合は過大評価となる危険がある、などがある。

確率モデル法は、分布交通量予測の誘導過程で確率論を用いるものをいう。確率モデルには、介在機会モデル、エントロピー法、競合機会モデルなどがある。このモデルの長所は、ゾーンおよび地域の境界の変動による適用制限を受けない。短所としては、集中交通量を所与の値と一致させることが困難などがある。

本研究では、交通と土地利用（用途別床面積）の関係を明らかにすることが目的の一つであるので、土地利用が交通発生・吸引に与える影響を考慮に入れることができる重力モデルを用いて、分布交通量を算出する。

基本的な重力モデルは、次式の形をしている。

$$T_{ij} = \frac{\alpha G_i^\beta A_j^\gamma}{f(D_{ij})} \quad (4-15)$$

$T_{ij}$  :  $i$   $j$  ゾーン間の分布交通量

$G_i$  :  $i$  ゾーン発生交通量



$A_j$  :  $j$ ゾーン集中交通量  
 $\alpha, \beta, \gamma$  : パラメーター  
 $f(D_{ij})$  : ゾーン間交通抵抗

また、 $f(D_{ij})$  の関数形としては以下のようなものがよく利用される。

- ①  $f(D_{ij}) = D_{ij}^{-d}$  (基本タイプ)
- ②  $f(D_{ij}) = \exp(d D_{ij})$  (指数タイプ)
- ③  $f(D_{ij}) = a \cdot \exp(d D_{ij}) \cdot D_{ij}^r$  (ガンマタイプ)

$\alpha, \beta, \gamma, d$  はモデルの係数であり、 $T_{ij}, G_i, A_j, D_{ij}$  が既知から最小二乗法によって求められる。具体的に①基本タイプを用いた場合、(4-15)式の両辺の対数をとると

$$\log T_{ij} = \log \alpha + \beta \log G_i + \gamma \log A_j - d \log D_{ij} \quad (4-16)$$

となり、線形になるから線形重回帰を行えばよい。

本研究では、 $\alpha = \beta = 1.0$ としてゾーン間交通抵抗関数  $f(D_{ij})$  の設定については、次のように考える。

交通抵抗関数としては逆べき乗関数や逆指数関数等が考えられる。逆べき乗関数は距離の増大にともなって値が急速に減少するのに対して、逆指数関数では値が緩やかに減少する。ここでは、自動車交通を考えるため従来の研究から適合度の高い逆指数関数を用いる。

## 2) 分布交通量の推計方法

分布交通量の推計は空間レベルに応じて大ゾーンレベル、メッシュレベルの2段階に分けて推定を行う。(図4-9参照)

大ゾーンレベル：対象地域への流入・流出交通量を推計する。

メッシュレベル：対象地域内のメッシュ間の分布交通量を推計する。

対象地域内外交通量の推計は大ゾーンレベルで交通手段別に推計し、それをメッシュレベルに変換する。また、対象地域内々交通量は中ゾーンで全手段のモデルを構築し、それに機関分担率を考慮することでメッシュ交通量を推計する。具体的には以下に推計ステップを示す。

- ① 63PTの目的種別代表交通手段別大ゾーン間OD表と大ゾーンの就業人口、常住人口を用いて、交通機関別に重力モデル(内外)のパラメータを推計する。
- ② 対象地域外から交通が流入・流出する仮想メッシュを対象地域の外周部に設

- 定し、メッシュレベルの交通機関別の重力モデル（内外）を構築する。
- ③ 63PTの目的種別代表交通手段別中ゾーン間OD表と中ゾーンの発生集中交通量を用いて、全手段の重力モデル（内々）のパラメータを推計する。
- ④ メッシュレベルの内々交通量を③で求めた重力モデルを用いて求める。但し、算出段階で機関分担率関数を内包させ、交通機関別に内々交通量を求める。

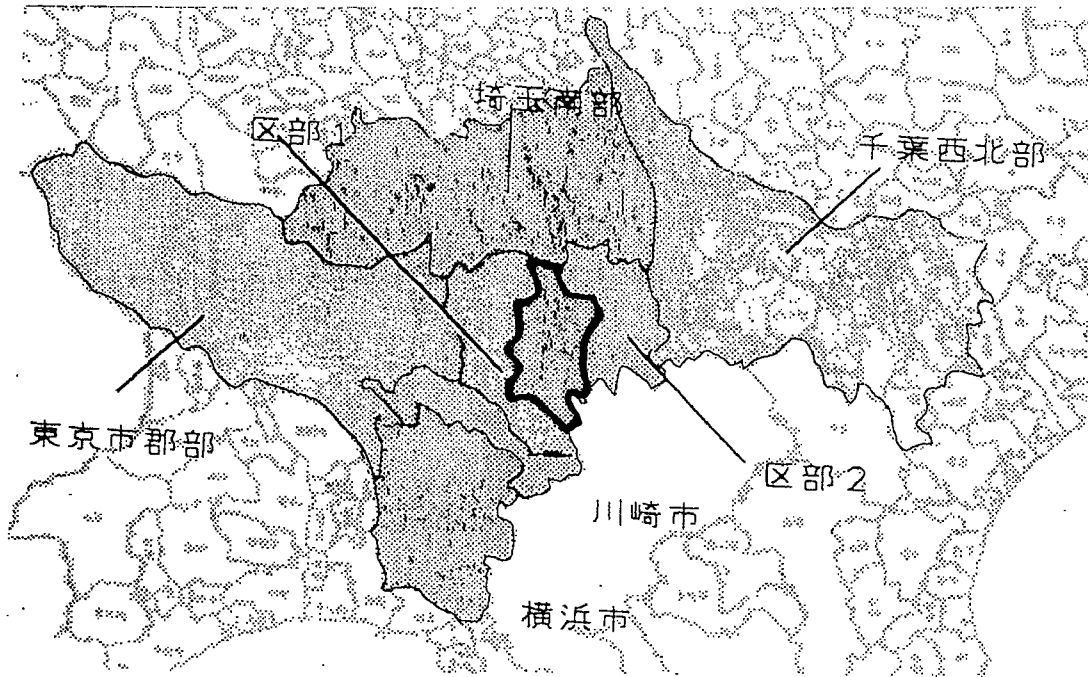


図4-9 対象地域と対象地域外

- ① 分布モデル1（対象地域と周辺ゾーンとの内外分布：大ゾーンレベル）  
 ここでは、モデルの安定性から見て、大ゾーン間のOD分布を求める。大ゾーンとしては、対象地域、東京市郡部、横浜市、川崎市、埼玉南部、千葉県西北部、東京区部1（大田区、中野区、杉並区、世田谷区、練馬区、板橋区）、東京区部2（足立区、葛飾区、江戸川区、墨田区、江東区）とする。
- 大ゾーン間のOD分布を求めるには、人口を用いた重力モデルを用いる。また本研究では、対象地域への流入と流出についてのみ考えていくので、対象地域とそれ以外の地域のODについてのみを流入、流出ごとに考える。

流入交通量（O：対象地域外、D：対象地域）は式(4-17)により算出する。

$$T_{IJ}^a = \frac{\alpha^a P_I^{\beta_I} P_J^{\beta_J}}{\exp(d^a D_{IJ})} \quad (4-17)$$

$T^{a_{IJ}}$ : Iゾーンから対象地域Jへの流入による分布交通量(トリップ)

$P^e_I$ : Iゾーンの常住人口(人)

$P^{a_{IJ}}$ : 対象地域Jの就業人口(人)

$\alpha^e$ 、 $d^e$ : パラメーター

$D_{IJ}$ : 対象地域JとIゾーンの距離(km)

パラメーターの決定には、63PTの目的種別代表交通手段別OD表の中の、目的が自宅→勤務・業務・私事、勤務→業務、帰宅(ODパターンが逆の自宅→勤務・業務・私事を帰宅とした。)と居住地別人口のデータを用い、回帰をかけた。この結果以下のような結果を得た。

自動車:  $\alpha^e = 4.219 \times 10^{-8}$ 、 $d^e = 0.0639$ 、 $R = 0.8592$

鉄道:  $\alpha^e = 8.852 \times 10^{-8}$ 、 $d^e = 0.0163$ 、 $R = 0.7674$

流出交通量(O:対象地域、D:対象地域外)は式(4-18)により算出する。

$$T^{e_{IJ}} = \frac{\alpha^e P^a_I P^e_J}{\exp(d^e D_{IJ})} \quad (4-18)$$

$T^{e_{IJ}}$ : 対象地区JからIゾーンへ流出する分布交通量(トリップ)

$\alpha^e$ 、 $d^e$ : パラメーター

流入の場合と同様にパラメーターを決定する。

自動車:  $\alpha^e = 3.173 \times 10^{-8}$ 、 $d^e = 0.0537$ 、 $R = 0.7899$

鉄道:  $\alpha^e = 8.855 \times 10^{-8}$ 、 $d^e = 0.0163$ 、 $R = 0.7692$

以上をまとめて、流出による分布交通量と流入による分布交通量を加えたものが、大ゾーンの分布交通量となる。

$$T^{ae_{IJ}} = T^{a_{IJ}} + T^{e_{IJ}} \quad (4-19)$$

$T^{ae_{IJ}}$ : IJゾーンの分布交通量(トリップ)

## ② 分布モデル2(対象地域外と対象地域のOD分布:メッシュレベル)

①で求めた大ゾーン間の分布交通量を対象地域内に分布させる。このとき対象地域外から対象地域に集中した交通量、対象地域から対象地域外に発生した交通量は、そのゾーンから対象地域に流入する路線上の対象地区内の最初のメッシュで、発生・集中したものとする。対象地域外のゾーンから対象地区内に複数の路線が通っていた場合は、現状の乗車人員の比に配分する。

分布交通の算出には重力モデルを用いる。この場合も流出と流入に分けて考える。

流入交通量（O：対象地域外、D：対象地域内）は式(4-20)により算出する。

$$T^{a_{ij}} = \frac{\alpha^a G_i A_j}{\exp(d^a D_{ij})} \quad (4-20)$$

$T^{a_{ij}}$ ：ijゾーンの流入による分布交通量（トリップ）

$G_i$ ：対象地域外Iの発生量（Iゾーンから対象地域への流入交通量 $T_{ij}$ ）

$A_j$ ：対象地域内Jへの集中量（ $A_j = a^b X_j^b + a^c X_j^c + a^r X_j^r$ ）

$\alpha^a$ 、 $d^a$ ：パラメーター

$D_{ij}$ ：ゾーン間距離（km）

$I \ni i$ ：対象地域外周メッシュ       $J \ni j$ ：対象地域内メッシュ

パラメーターの決定には、63PTの目的種別代表交通手段別OD表の中の、目的が自宅→勤務、業務、私事、勤務→業務、帰宅（ODパターンが逆の自宅→勤務、業務、私事を帰宅とした。）のデータを用い、回帰をかけた。この結果以下のような結果を得た。

自動車： $\alpha^a = 1.661 \times 10^{-7}$ 、 $d^a = 0.0536$ 、 $R = 0.4938$

鉄道： $\alpha^a = 1.608 \times 10^{-7}$ 、 $d^a = 0.0555$ 、 $R = 0.5443$

流出交通量（O：対象地域、D：対象地域外）は式(4-21)により算出する。

$$T^{g_{ij}} = \frac{\alpha^g G_i A_j}{\exp(d^g D_{ij})} \quad (4-21)$$

$T^{g_{ij}}$ ：ijゾーンの流出による分布交通量（トリップ）

$G_i$ ：対象地域Iの発生量（ $G_i = g^b X_i^b + g^c X_i^c + g^r X_i^r$ ）

$A_j$ ：対象地域外Jへの集中量（対象地域からJゾーンへの流出交通量 $T_{ij}$ ）

$\alpha^g$ 、 $d^g$ ：パラメーター

流入の場合と同様にパラメーターを決定する。

自動車： $\alpha^g = 1.421 \times 10^{-8}$ 、 $d^g = 0.0445$ 、 $R = 0.3865$

鉄道： $\alpha^g = 1.611 \times 10^{-8}$ 、 $d^g = 0.0554$ 、 $R = 0.5437$

以上をまとめて、流出による分布交通量と流入による分布交通量を加えたものが、ijゾーンの分布交通量となる。

$$T^{ag_{ij}} = T^{a_{ij}} + T^{g_{ij}} \quad (4-22)$$

$T^{ag_{ij}}$ ：ijゾーンの分布交通量（トリップ）

### ③ 分布モデル3（対象地域内の内々分布：中ゾーンレベル）

対象地域内のゾーン間交通量 $T_{ij}$ は土地利用パターンとトリップ目的を考慮し

重力モデルを用いて算出する。トリップ目的としては、自宅→勤務・業務・私事（住宅床→業務・商業床）、勤務・業務→勤務・業務（業務・商業床→業務・商業床）、勤務・業務・私事→自宅（業務・商業床→住宅床）について考える。また交通手段に関しては全手段により分布交通量を求める。尚、ここでは通学目的については考慮していない。これは通学の場合、学校の床面積を捉えにくいことと、都心の学校の床面積は大幅に変化しないと考えられるので、床面積、交通量に関して増減量で考えていく本研究では、通学に関しては考えないことにする。

$$T_{ij} = T_{ij}^{rb} + T_{ij}^{bb} + T_{ij}^{br} \quad (4-23)$$

$$T_{ij}^{rb} = \frac{\alpha_1 G_i^r A_j^b}{\exp(d_1 D_{ij})} \quad (4-24)$$

$$T_{ij}^{bb} = \frac{\alpha_2 G_i^b A_j^b}{\exp(d_2 D_{ij})} \quad (4-25)$$

$$T_{ij}^{br} = \frac{\alpha_3 G_i^b A_j^r}{\exp(d_3 D_{ij})} \quad (4-26)$$

$T_{ij}$  :  $i$   $j$  ゾーンの分布交通量 (トリップ)

$G_i$  :  $i$  ゾーン発生交通量 (トリップ)

$A_j$  :  $j$  ゾーン集中交通量 (トリップ)

$r, b$  : 住宅床、業務・商業床

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, d_1, d_2, d_3$  : パラメーター

$D_{ij}$  : ゾーン間重心距離 (km)

発生交通量は、トリップ目的と発生床の用途の対応を考え、原単位法を用い次式により算出する。

$$G_i^r = g^r X_i^r \quad (4-27)$$

$$G_i^b = g^b X_i^b + g^c X_i^c \quad (4-28)$$

$g^b$  : 業務床の発生原単位 (トリップ/㎡)

$g^c$  : 商業床の発生原単位 (トリップ/㎡)

$g^r$  : 住宅床の発生原単位 (トリップ/㎡)

また、集中交通量も同様に原単位法を用い次式により算出する。

$$A_i^r = a^r X_i^r \quad (4-29)$$

$$A_i^b = a^b X_i^b + a^c X_i^c \quad (4-30)$$

$a^r$  : 住宅床の集中原単位 (トリップ/㎡)

$a^b$  : 業務床の集中原単位 (トリップ/㎡)

$a^c$  : 商業床の集中原単位 (トリップ/㎡)

式(4-24)のパラメーター $\alpha_1$ 、 $d_1$ の決定には、63PTの目的種別代表交通手段別中ゾーン間OD表より全手段で、目的が自宅→勤務、業務、私事のトリップ数を用いた。また、式(4-25)のパラメーター $\alpha_2$ 、 $d_2$ の決定には、63PTの目的種別代表交通手段別中ゾーン間OD表より全手段で、目的が勤務・業務→勤務・業務のトリップ数を用いた。式(4-26)のパラメーター $\alpha_3$ 、 $d_3$ の決定では、勤務、業務、私事→自宅を自宅→勤務、業務、私事と同じ、つまり、自宅から出かけたらず必ず自宅へ戻るものとし、 $T_{ij}^{br} = T_{ji}^{rb}$ と考え、 $\alpha_1 = \alpha_3$ 、 $d_1 = d_3$ とした。以上よりパラメーターは以下のようなになる。

$$\begin{array}{ll} \alpha_1, \alpha_3 = 5.09 \times 10^{-8} & \alpha_2 = 1.17 \times 10^{-8} \\ d_1, d_3 = 0.301 & d_2 = 0.204 \\ R : 0.621 & R : 0.780 \end{array}$$

以上のパラメータを用いて、メッシュレベルの内々交通量を推計する。但し、この段階では全手段交通量のため、次項で述べるトリップ長に応じた交通機関分担率を組み込むことで、メッシュ間の交通手段別の内々交通量を算出する。

自動車手段の分布交通量は、対象地域内の全手段分布交通量に自動車の分担率をかけたものとなる。

$$T_{ij}^c = T^{ag}_{ij} + T_{ij} \times \frac{y^c}{100} \quad (4-31)$$

$T_{ij}^c$  :  $ij$ ゾーンの自動車手段の分布交通量

$T^{ag}_{ij}$  : 流入、流出による $ij$ ゾーンの分布交通量

$T_{ij}$  : 対象地域内の $ij$ ゾーンの分布交通量

$y^c$  : 自動車の分担率

同様に鉄道の分布交通量は対象地域内の全手段分布交通量に自動車及び鉄道の分担率をかけたものと対象地域外からの流入、流出交通量を加えたものとなる。

$$T_{ij}^t = T^{ag}_{ij} + T_{ij} \times \frac{y^t}{100} \quad (4-32)$$

$T_{ij}^t$  :  $ij$ ゾーンの鉄道手段の分布交通量

$T^{ag}_{ij}$  : 流入、流出による $ij$ ゾーンの分布交通量

$T_{ij}$  : 対象地域内の $ij$ ゾーンの分布交通量

$y^t$  : 鉄道の分担率

### (3) 交通機関分担率の算出

対象地域内の鉄道と自動車の分担率とトリップ長の関係を求める。データとし

ては昭和63年パーソントリップ調査の目的種別代表交通手段別中ゾーン間OD表を用いる。目的種類としては、自宅→勤務先、自宅→業務、自宅→私事、勤務・業務→勤務・業務を用いた。これらのトリップ数の合計を鉄道、自動車、バス、徒歩二輪、その他別に求め、それぞれの比で分担率を求める。また、トリップ長はそれぞれのODの中ゾーン間の重心距離とする。以上より分担率とトリップ長の関係を直線回帰し分担率直線を決定する。但しその他の分担率は非常に小さいのでここでは無視することにする。

①鉄道

$$y^t = 4.380x + 26.44 \quad (4-33)$$

$y^t$  : 鉄道の分担率 (%)

$x$  : トリップ長 (km)

( $R=0.7302$ )

②自動車

$$y^c = -0.2933x + 29.44 \quad (4-34)$$

$y^c$  : 自動車の分担率 (%)

( $R=0.1082$ )

③バス

$$y^b = -0.4263x + 5.793 \quad (4-35)$$

$y^b$  : バスの分担率 (%)

( $R=0.4468$ )

④徒歩・二輪

$$y^w = -3.585x + 38.29 \quad (4-36)$$

$y^w$  : 徒歩・二輪の分担率 (%)

( $R=0.6994$ )

以上より交通機関分担率曲線図は以下のようなになる。

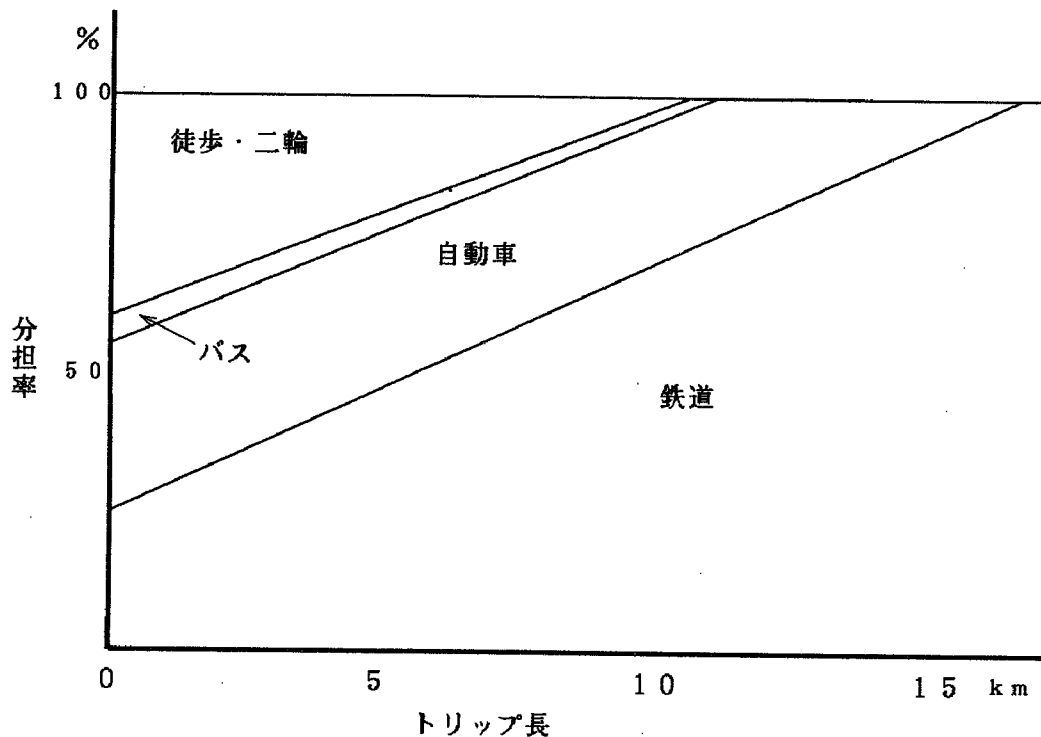


図4-10 交通機関の分担率曲線図

#### (4) 配分交通量の算出

##### 1) 配分モデルの概要

交通量の配分の手法は、過去に様々なモデルが考案されてきたが、大きく分類すると、転換率曲線法、All-or-Nothing法、ネットワーク法、多経路配分モデル(確率配分モデル)等がある。以下に、簡単にそれぞれの特徴を示す。

転換率曲線は、米国を中心に交通量配分法発展の初期に用いられたもので、高速道路ができた場合、一般道路から高速道路にどの位の交通量が転換するかを推計する手法である。一般道路は高速道路と競合する最適路線が1本選ばれる。この2本の道路の所要時間、距離、コスト、あるいはそれらを組み合わせた指標を変数として高速道路の利用率を示した転換率曲線から両路線の分担率が求められるのである。実際には、BPR(アメリカ道路局)、カリフォルニア州道路局、デトロイト、日本道路公団、首都高速道路公団などが独自の転換率曲線を用いている。

All-or-nothing法は、道路網のネットワーク内の様々な経路の中から、2点間の最短経路を捜し、その経路にゾーン間交通量を100%配分する手法である。しかし、現実にはゾーン間で単一のルートのみが利用されるとは限らず、複数のルートが選択されている点が欠点である。

ネットワーク法は、1960年代に入って従来の転換率曲線に対して考案されたもので、都市圏全体の道路網の交通量配分を行う手法である。この手法は、BPR(アメリカ道路局)、TRC(Traffic Research Corporation)、Wayne大学のR.B.Smockなどによって発表され、現在でも用いられている。これは、それまでのAll-or-Nothing方を改良し道路網の各リンクの容量制限によって配分量を収束させる方法を新しく加えたものである。

多経路配分モデル(確率選択モデル)は、All-or-Nothing法は現実の運転者のルート選択の行動と大きく遊離しており、実際にはゾーン間で複数のルートが選択されているという考えに対し、ゾーン間に2本以上の可能なルートを同時に検索し、そのルートの評価値に応じて確率論あるいはその他の技法を用いてゾーン間交通量を割り付ける方法である。これはコンピューターの発達とともに、2点間の最短経路を探す研究が進んだことによって、実現されたといつて良い。多経路配分モデルには、現在世界的に用いられているものとして、Dialモデルと、Burrellモデルがある。

##### 2) Dialモデルの概念

配分交通量の算出に、今回は多経路配分モデルの中の特にDialモデルを用いる。なお、このモデルの一般的な特徴としては、以下のようなものがある。



- (a) OD間のすべての「合理的な経路」に選択確率が与えられる。但し、「合理的な経路」とはノードからノードへと経路が進んで従って発生点Oから遠くなり、集中点Dに近づくものとする。
- (b) 同じ長さ（距離、時間他）の合理的な経路がある場合は、短い経路ほどその選択確率は大きくなる。
- (c) 長さが異なるいくつかの合理的な経路がある場合は、短い経路ほどその選択確率は大きくなる。
- (d) 経路間の分担率（ $\theta$ ）はモデルの利用者が自由に設定できる。
- (e) 交通量配分のアルゴリズムは各ノードに流入する競合リンクに対して確率的に分担率を定める。

合理的な経路にはいろいろな定義が可能であるが、Dialモデルではつぎのように定義している。

「ノードからノードへと経路が進むに従って発生点 (the origin) から遠くなり、集中点 (the destination) に近づく」

この基本的な考えはつぎの2つの条件を満たす経路として表現できる。

- (ア) ある経路上の全てのリンクに対して発生点からリンクの発ノードの所要時間が着ノードまでの所要時間よりも短い場合
- (イ) ある経路上のすべてのリンクに対してリンクの着ノードから集中点までの所要時間が発ノードから集中点までの所要時間よりも短い場合

本研究では、解析の対象となる地域をメッシュ分割しているので、合理的な距離が最短距離に等しくなる。

ODが  $m \rightarrow n$  メッシュの場合を考える時のDialモデルの概念を図4-11に示す。

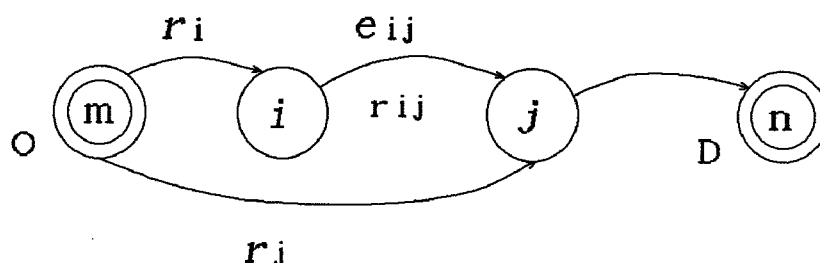


図4-11 Dialモデルの概念

### 3) 配分交通量の算出

このモデルは、以下のように3つのステップを踏む。

#### ① リンクの選択確率

リンク  $e$  の発ノードを  $i$ 、着ノードを  $j$  とし、リンクの選択確率  $a(e)$  を式 (4-37) のように定義する。

$$a(e_{ij}) = \exp(-\theta d_{ij}) \quad (4-37)$$

$e_{ij}$ : リンク ( $i, j$ )

$\theta$ : 分担パラメータ (最短経路の選択率は  $\theta$  に関する増加関数、  
ここでは  $\theta = 1$  とする。)

また、次式のような  $d_{ij}$  を考える。

$$d_{ij} = r_{ij} + r_i - r_j \quad (4-38)$$

$r_{ij}$ :  $i, j$  間の距離 (km)

$r_i$ : 発生点  $O$  からノード  $i$  までの最短距離 (km)

$r_j$ : 発生点  $O$  からノード  $j$  までの最短距離 (km)

ここで、 $d_{ij}$  は以下のことを意味している。

$d_{ij} = 0$ : リンク  $e$  は最短経路上にある。

$r_i > r_j$ : リンク  $e$  は合理的な経路上にない。

$i$  が原点の場合:  $a(e_{ij}) = 1$

つまり、 $d_{ij}$  は最短経路  $r_j$  と比べて、どれだけ余分に走っているかを示す。

#### ② リンクのウエイト

リンクのウエイト  $w(e)$  は式 (4-39) のようになる。

$$w(e_{ij}) = a(e_{ij}) \sum_l w(e_{li}) \quad (4-39)$$

但し  $l = i$  のとき  $w(e_{ij}) = 1$

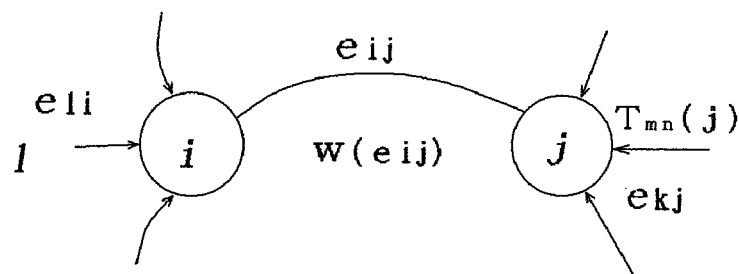


図4-12 ダイヤルモデルのウエイトの算出概念

### ③ i j 間の交通量

リンク  $e_{ij}$  交通量  $T^{mn}_{ij}$  は式 (4-40) のようになる。

$$T^{mn}_{ij} = t^{mn}_j w(e_{ij}) / \sum_k w(e_{kj}) \quad (4-40)$$

$t^{mn}_j$  : OD が  $mn$  のとき  $j$  に流入 (流出) する交通量

以上の式を用いて、 $w(e_{ij})$  は発生  $O$  から集中  $D$  へ、 $T^{mn}_{ij}$  は集中  $D$  から発生  $O$  へ順次算出する。

このようにして、OD パターンが  $mn$  の時のメッシュ  $j$  の交通量  $T^{mn}_j$  は以下のようなになる。

$$T^{mn}_j = (\sum_i T^{mn}_{ij} + \sum_k T^{mn}_{jk}) / 2 \quad (4-41)$$

全ての OD パターンに対する交通量  $T_j$  は以下のようなになる。

$$T_j = \sum_m \sum_n T^{mn}_j \quad (4-42)$$

### 4-2-3 影響行列の作成

$m$  メッシュで発生した交通量が  $j$  メッシュにはいる確率を要素に持つ影響行列  $V$  の要素  $v_{jm}$  は、道路及び鉄道別に以下のように示される。

$$v^c_{jm} = \sum_n \frac{T^{mn}_j}{T^{mn}} \quad (4-43)$$

$V^c$  : 自動車の影響行列

$v^c_{jm}$  :  $m$  メッシュで発生した交通量が自動車により  $j$  メッシュにはいる確率

$$v^t_{jm} = \sum_n \frac{T^{mn}_j}{T^{mn}} \quad (4-44)$$

$V^t$  : 鉄道の影響行列

$v^t_{jm}$  :  $m$  メッシュで発生した交通量が鉄道により  $j$  メッシュにはいる確率

よって周辺の床面積が変動したときの  $j$  メッシュの増減交通量  $\Delta T^c_j$  は次のようになる。

$$\Delta T^c_j = \sum_m v^c_{jm} \Delta G^c_m \quad (4-45)$$

$\Delta G^c_m$  : 自動車による  $m$  メッシュの増減発生交通量

$\Delta T^c_j$  : 周辺の床面積が変動したときの  $j$  メッシュの増減交通量

$$\Delta T^t_j = \sum_m v^t_{jm} \Delta G^t_m \quad (4-46)$$

$\Delta G^t_m$  : 鉄道による  $m$  メッシュの増減発生交通量

$\Delta T^t_j$  : 周辺の床面積が変動したときの  $j$  メッシュの増減輸送量

### 4 - 3 適正容積率算出モデルの構築

ここでは、鉄道容量、道路容量、鉄道混雑率、道路混雑率、法定容積率などから制約条件を設定し、目的関数である増減発生交通量を最大にする最適解を求める。ここで用いる制約条件、目的関数とも1次式で表すことができるので、線形計画法を用いて最適解を求める。そして、ここで求めた最適増減発生交通量より適正容積率を算出する。

#### (1) 線形計画法

線形計画法は、最適化手法のひとつである。最適化とは、一定の状況の中で可能ないろいろなあり方の中から、最も好ましいものを選び出すことである。つまり、ある条件のもとで、設定された目的関数を、最大化あるいは最小にするというものである。数理計画的な記述として最適化問題を表せば以下のようなになる。数理モデル化した変数を  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  と表すと、ある制約条件の式(4-47)のもとで目的関数の式(4-48)を最大化するように変数を求める。また、式(4-48)で不等号が逆向きで、 $z$  を最小化する問題も同義である。

$$\left. \begin{array}{l} f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0 \\ f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0 \\ \vdots \\ f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0 \end{array} \right\} \quad (4-47)$$

$$z = f_0(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4-48)$$

線形計画法では、制約条件が連立1次の不等式または方程式で、特に変数はすべて正または0であり、また目的関数も1次式の最大、最小問題である。

#### (2) 適正容積率の算出フロー

適正容積率を算出する際には、鉄道と自動車、別々に算出しそのうち小さい方を適正容積率とする。具体的には以下のステップを踏む。

STEP I 4段階推定法を用いて、交通量分布を求め、分布のパターンを影響行列として示す。

STEP II 鉄道混雑率を用いて、メッシュ内の適正な増減輸送量を算出する。

- STEP III 面的な道路混雑度を用いて、メッシュ内の適正な増減交通量を算出する。
- STEP IV 種々の制約条件を設定し、シンプレックス法でメッシュから発生する適正な増減交通量を算出する。
- STEP V 床面積と発生交通量の関係を原単位法を用いることで、適正容積率を導き出す。尚、自動車及び鉄道容量から求められた適正容積率のうちメッシュごとに比較し、小さい方を交通混雑を緩和させる適正容積率とする。

図4-13に、適正用途別容積率の設定の概略図を示す。

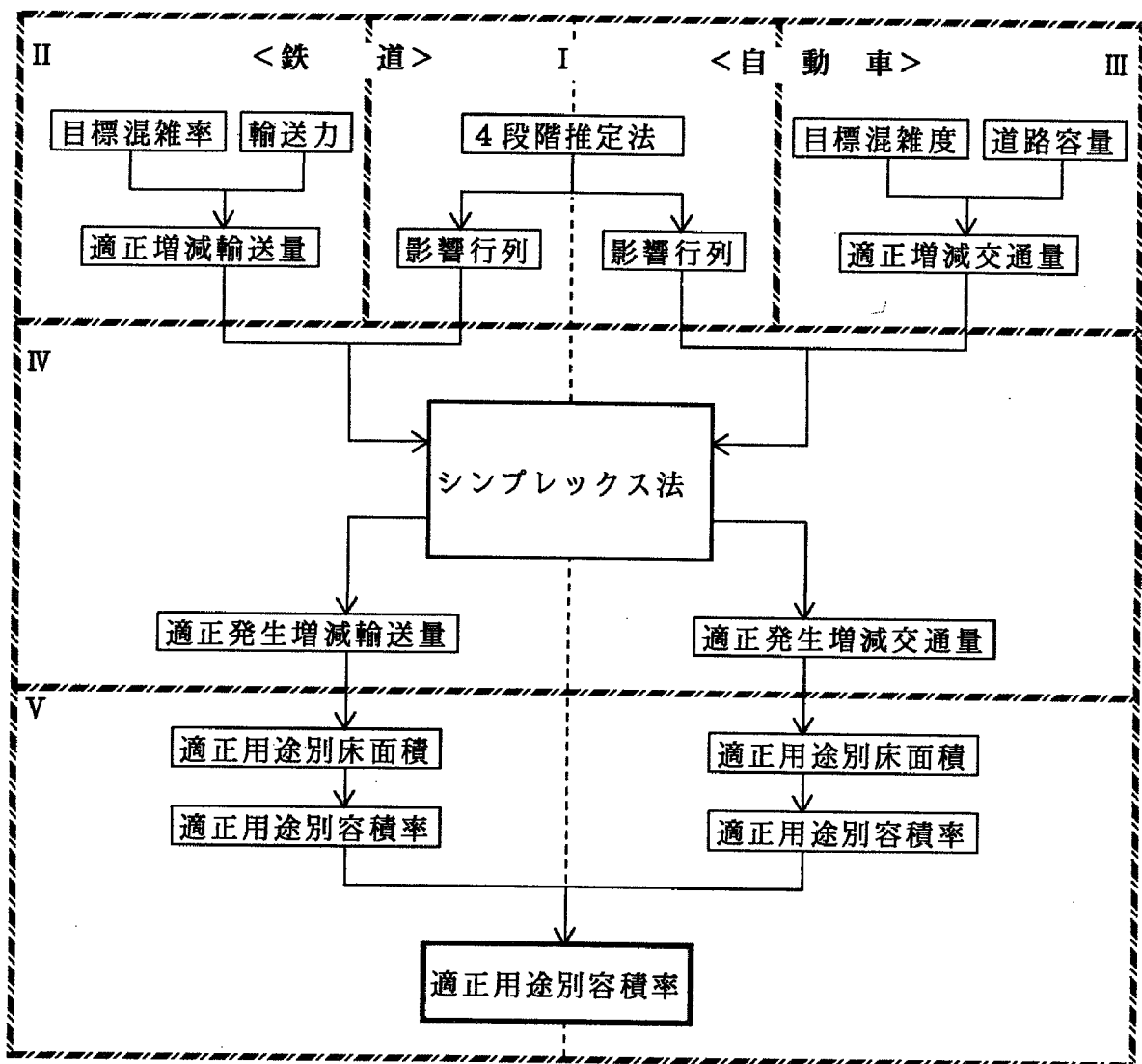


図4-13 適正用途別容積率設定の概略

次に、道路と鉄道に分けて適正容積率算出の詳細なフローを示す。道路の適正容積率算出のシステムフローを図4-14、鉄道を図4-15に示す。

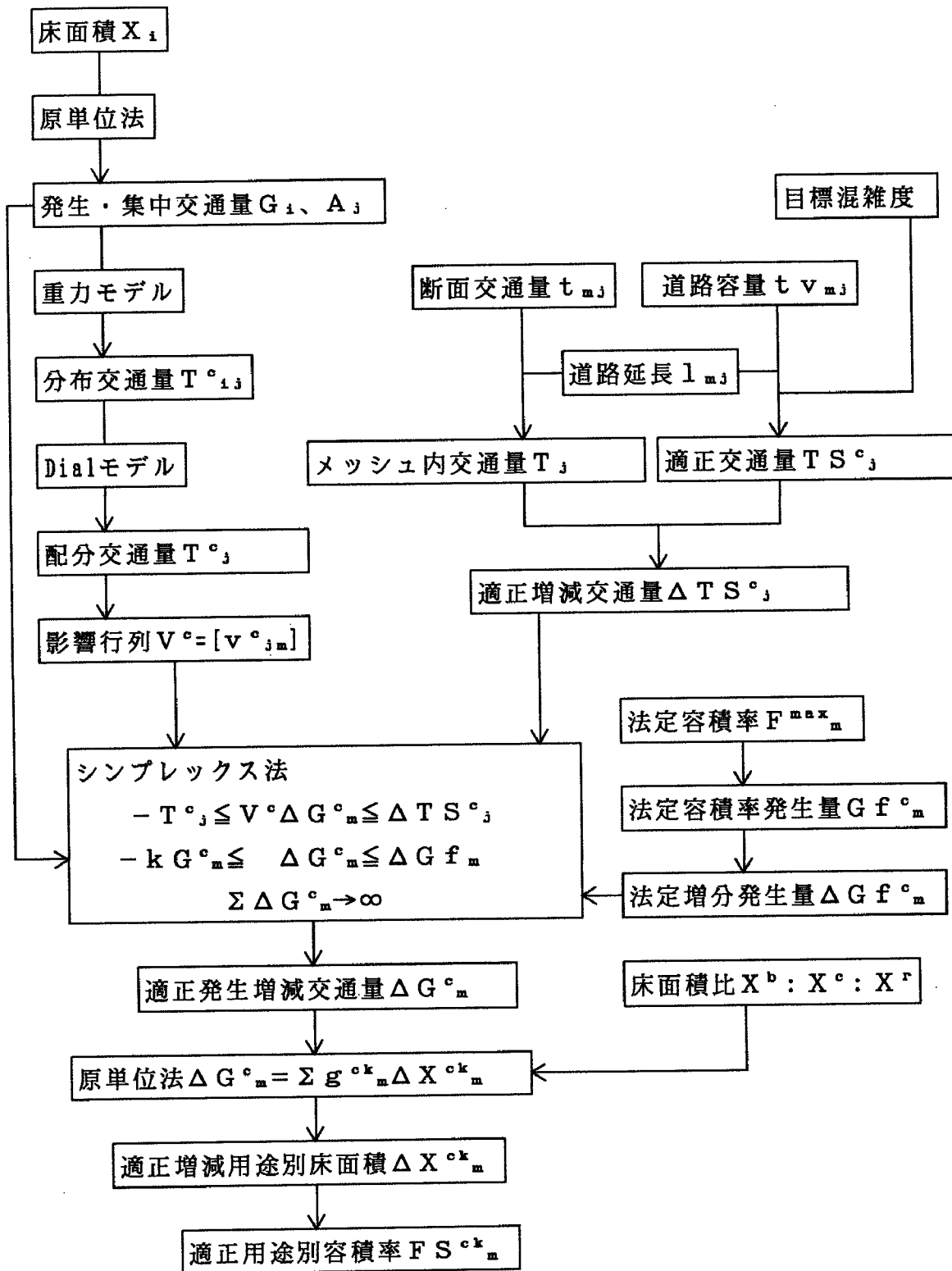


図4-14 自動車の適正用途別容積率算出のシステムフロー

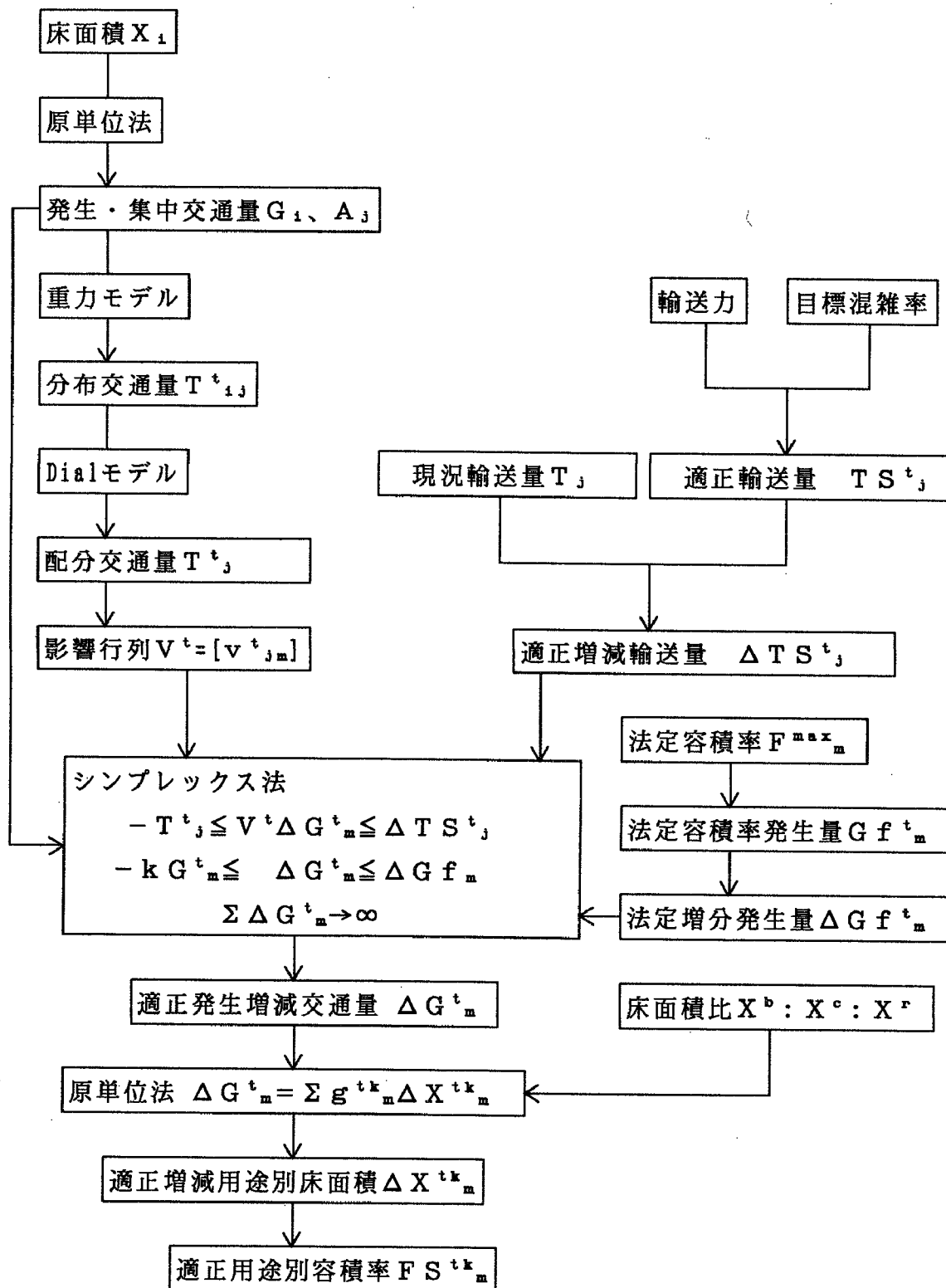


図4-15 鉄道の適正容積率算出のシステムフロー

### (3) 適正増減発生交通量の算出

本研究では、道路容量、混雑度、法定容積率などから制約条件を決め、目的関数である増減発生交通量を最大にする最適解を求める。

$$\max \sum \Delta G^c_m \quad (4-49)$$

jメッシュの増減輸送量が道路混雑を加味した適正増減輸送量より小さければ、都市内の混雑は解消できる。

$$\Delta T^c_j \leq \Delta T S^c_j \quad (4-50)$$

また、増減交通量はそのメッシュの容積率を負にすることはないので、現況容積率による自動車手段の発生交通量は以下の制約条件を満たさなくてはならない。また、現況の法定容積率が上限となるので、以下のようになる。

$$G f^c_m \geq \Delta G^c_m + G^c_m \geq k G^c_m \quad (4-51)$$

$G^c_m$  : 現況容積率による自動車手段の発生交通量

$G f^c_m$  : 法定容積率からの自動車手段の発生交通量

$k$  : 変動係数 ( $> 0$ ) ( $0 < k < 1$  のとき容積率の減少幅を示す)

以上をシンプレックス法を用いて解くことで、メッシュ自身の自動車手段による適正増減発生交通量  $\Delta G^c_m$  が算出される。

また、鉄道の場合も同様に以下のシンプレックス法を用いて解くことで、メッシュ自身の鉄道手段による適正増減発生交通量  $\Delta G^t_m$  が算出される。

$$\max \sum \Delta G^t_m \quad (4-52)$$

$$\Delta T^t_j \leq \Delta T S^t_j \quad (4-53)$$

$$G f^t_m \geq \Delta G^t_m + G^t_m \geq k G^t_m \quad (4-54)$$

$G^t_m$  : 現況容積率による鉄道手段の発生交通量

$G f^t_m$  : 法定容積率からの鉄道手段の発生交通量

$k$  : 変動係数 ( $> 0$ ) ( $0 < k < 1$  のとき容積率の減少幅を示す)

### (4) 適正用途別容積率の算出

$\Delta G^c_m$  を次式より床面積に換算し、自動車による適正増減用途別床面積  $\Delta X^c_m$  を算出する。

$$\begin{aligned} \Delta G^c_m &= g^{cb} X^{c_b} + g^{cc} X^{c_c} + g^{cr} X^{c_r} \\ &= 0.0142 X^{t_b} + 0.0174 X^{t_c} + 0.0073 X^{t_r} \end{aligned} \quad (4-55)$$

$g^{cb}$ 、 $g^{cc}$ 、 $g^{cr}$  : 自動車手段による発生原単位

$\Delta X^{c_b}$ 、 $\Delta X^{c_c}$ 、 $\Delta X^{c_r}$  : mメッシュの業務、商業、住宅の増減延床面積 ( $m^2$ )

自動車手段の発生原単位は、全手段による発生原単位に東京区部内の自動車手



段による発生比率16.4% (63PTより) を乗じたものを用いる。

また、設定された床面積に対して、適正増減発生交通量 $\Delta G^o_m$ を配分する際には、基本的には現況の住・業・商の比率で、各メッシュに割り振る。

さらに、適正増減用途別床面積 $\Delta X^{ok}_m$ を容積率に換算し、それと現況用途別容積率 $F^o$ との和を適正用途別容積率 $FS^{ok}$ とする。なお、容積率はグロス容積率(延床面積/メッシュ面積)とする。

また、鉄道の場合も同様に $\Delta G^t_m$ を次式より床面積に換算し、鉄道による適正増減用途別床面積 $\Delta X^t_m$ を算出する。

$$\begin{aligned}\Delta G^t_m &= g^{tb}X_m^{tb} + g^{tc}X_m^{tc} + g^{tr}X_m^{tr} \\ &= 0.0343X_m^{tb} + 0.0419X_m^{tc} + 0.0177X_m^{tr}\end{aligned}\quad (4-56)$$

$g^{tb}$ 、 $g^{tc}$ 、 $g^{tr}$ ：鉄道手段による発生原単位

$\Delta X_m^{tb}$ 、 $\Delta X_m^{tc}$ 、 $\Delta X_m^{tr}$ ：mメッシュの業務、商業、住宅の増減延床面積( $m^2$ )

但し、鉄道手段の発生原単位は、全手段による発生原単位に東京区部内の鉄道手段による発生比率39.6% (63PTより) を乗じたものを用いる。さらに、適正増減用途別床面積 $\Delta X^{tk}_m$ を容積率に換算し、それと現況用途別容積率 $F^t$ との和を適正用途別容積率 $FS^{tk}$ とする。

#### (5) 算出容積率のメッシュ配分

ここでは(4)で算出された容積率をメッシュに配分する方法を概説する。道路交通においては発生交通量とメッシュが1対1対応しているため、算出された容積率はそのメッシュの適正容積率となる。しかし、鉄道について考える場合、あるメッシュ内にある鉄道駅を利用し、鉄道に乗る人はそのメッシュからだけ発生するのではなく、その周辺のメッシュからも発生する。そこでここでは駅からの利用者の分布について考える。

つまり、どの程度の範囲から駅を利用する人が発生するかを駅圏を設定することにより求める。まず、63PTの鉄道端末手段別所要時間別トリップ数より、鉄道端末手段について見ると以下のようなことがわかる。

- ・ 端末トリップのうち、徒歩の占める割合が87%となっている。
- ・ 徒歩の場合、所要時間15分以内で全体の87%を占め、20分以内では全体の95%を占めている。

以上のことより本研究では、鉄道端末手段の駅からのトリップとしては徒歩のみを考え、駅圏の設定としては駅のあるメッシュを中心に最近隣メッシュまで考えることにする。また、等距離にあるメッシュはそのメッシュの値を該当駅数で除して考える。

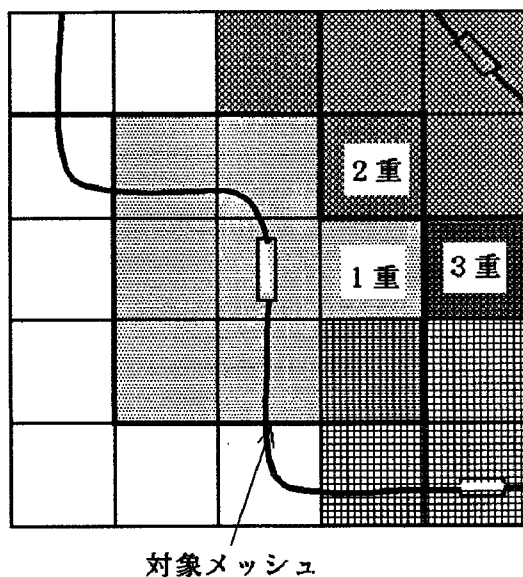


図4-16 駅勢圏の設定概念

< 4章で用いた主な記号 >

- |                              |                          |                        |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|
| T : 交通量                      | $\Delta T$ : 増減交通量       |                        |
| TS : 適正交通量                   | Tc : 交通容量                |                        |
| T <sup>t</sup> : 鉄道交通量       | T <sup>o</sup> : 自動車交通量  |                        |
| F : 容積率                      | F <sup>max</sup> : 法定容積率 | FS : 適正容積率             |
| C : 混雑度                      | l : 路線長                  | D : 直線距離               |
| X : 床面積                      |                          |                        |
| X <sup>r</sup> : 住居床面積       | X <sup>b</sup> : 業務床面積   | X <sup>o</sup> : 商業床面積 |
| G : 発生量                      | g : 発生原単位                | T <sup>o</sup> : 流出交通量 |
| A : 集中量                      | a : 集中原単位                | T <sup>r</sup> : 流入交通量 |
| Gf : 法定容積率限度まで立ち上がった場合の発生交通量 |                          |                        |

< 4 章：参考文献 >

- 1) 容積地域に関する研究会：容積地域に関する研究(1)，都市計画No2，PP72～82，1952
- 2) 容積地域に関する研究会：容積地域に関する研究(2)，都市計画No3，PP26～37，1953
- 3) 八木田功：市街地構成と交通量に関する研究，都市計画No15，PP13～20，1956
- 4) 八木田功：市街地構成と交通量に関する研究(つづき)，都市計画No16，PP10～22，1956
- 5) 西村昇：容積計画のための交通施設容量の解析，都市計画No88，PP39～51，1976
- 6) 渡辺与四郎：街路、容積の相関現象について，都市計画No9，PP34～42，1954
- 7) 渡辺与四郎・依田和夫・伊藤本次郎：市街地に於ける土地利用と街路の計画設計について，都市計画No33，PP15～19，1962
- 8) 伊藤滋：銀座・日本橋地域における建築物容積と発生交通量，都市計画No42，PP2～60，1964
- 9) 山崎俊一：容積規制と都市計画道路容量，都市計画No112，PP57～62，1980
- 10) 柏谷増男、朝倉康夫、下岡英智：道路ネットワーク容量から見た容積率問題，土木計画学研究・講演集 No15，PP443～450，1992
- 11) 森本章倫、中川義英：道路容量からみた適正容積率の設定に関する研究，土木学会論文 集No440/IV-16，PP145～153，1992
- 12) 森本章倫：道路ネットワークを考慮した適正容積率の設定に関する研究，道路交通経済'93-7，PP93～100，1993

# 第5章 東京都心を対象とした 容積率シミュレーション

## 5-1 各種施策と対象地域

### 5-1-1 交通施策の概説

都市内の交通混雑を解消させるために、現在まで各種施策が行われてきた。ここでは円滑化施策を概説し、今回の主題である「容積率による交通誘導の施策」の位置づけを行う。

まず、交通の円滑化の方法を大別すると次の3つの施策が考えられる。

#### I. 交通施設整備

交通容量自身を拡大することで、増大する交通に対処する。これには、道路の車線の拡幅や鉄道の複々線化、左折・右折レーンの創設、新規路線の新設といった施設整備と交通情報の提供やリバーシブルレーン等の運用改善の2つの施策を含んでいる。

従来からの交通混雑解消への基本的な施策として、行政サイドを中心として広く行われている。

#### II. 交通需要管理

交通需要自身をコントロールすることで、交通渋滞を解消する。これには比較的ハードの施策としてロードプライシングやゾーン内の乗り入れ禁止等の強制処置と、ソフト的な施策としてフレックスタイムの導入、相乗りの奨励といった誘導処置の2つに大別される。

#### III. 都市成長管理

交通を発生させている土地利用自身を管理・誘導することで、交通を円滑化させる。これは交通施設の整備速度に土地利用を同化させることで、交通と土地利用のバランスを回復し、交通混雑の根本的な問題解決を図ろうとする施策である。

交通の円滑化を目的とした成長管理をみると、3つの視点が考えられる。まず、第一に都市構造を規制誘導する施策である。これは適正な都市規模について議論し、社会基盤施設等のバランスを鑑みて都市の成長限界を設定することである。第二に土地利用用途の配置について適正化を行う施策である。つまり、職住近接を実現させることで、一人当たりのトリップ長を短くし、都市全体の過剰の交通活動を抑えていく施策である。第三としては、容積率分布を検討することで交通

混雑を発生しにくい都市形態に再編していく施策である。これは一極集中型都市構造が生じさせる諸問題の解決と無秩序な高度化を抑えることで、適正な都市成長を模索することである。本論での適正容積率はこの部分に相当する。

これらの施策をまとめると図5-1のようになる。

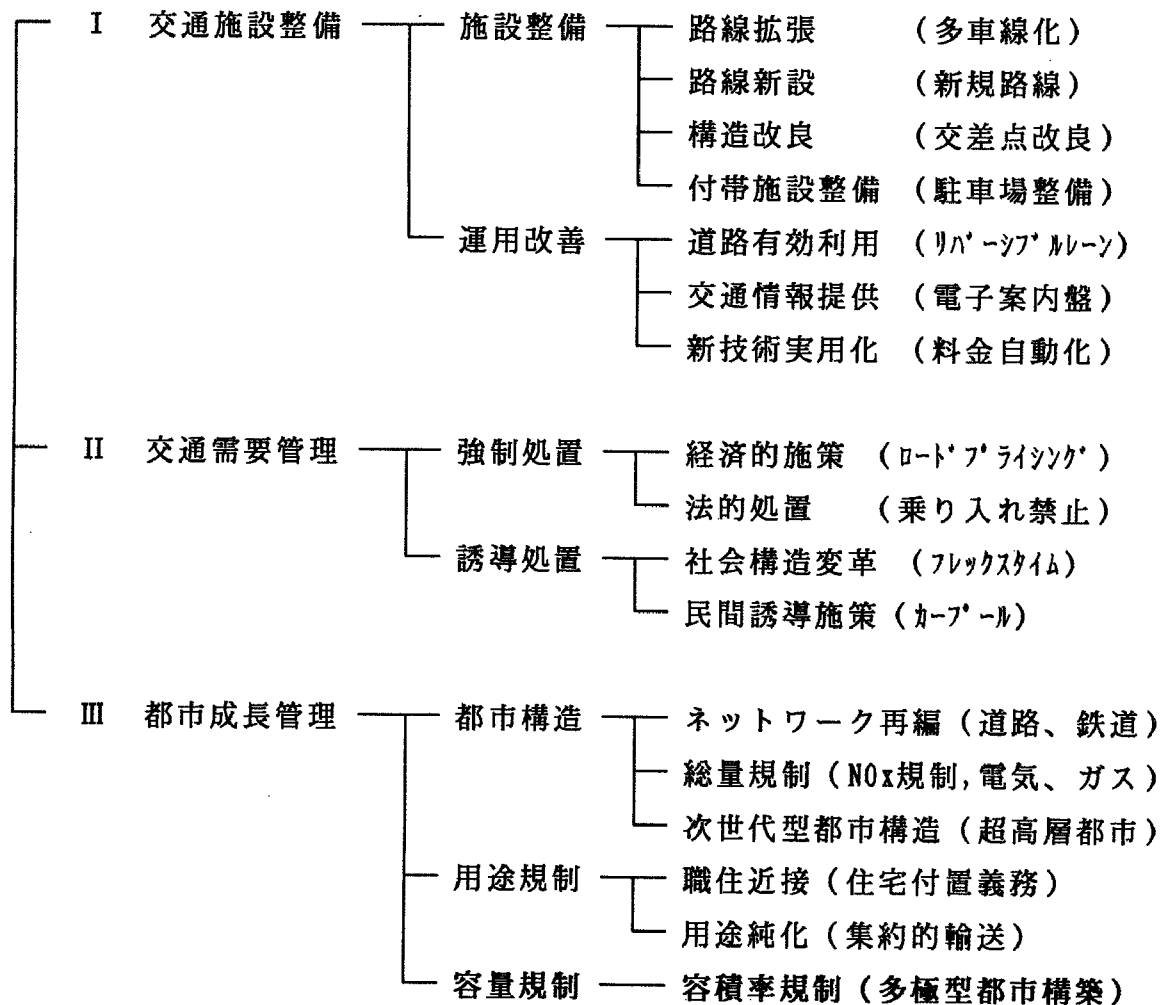


図5-1 交通円滑化に資する各種施策

都市内交通の円滑化は都市問題の中での重要な課題であり、上述したようにその解決策は多岐にわたっている。本研究は都市内の交通施設容量と土地利用のバランスを探求するため、その施策は土地利用の再編も含めた抜本的な解決策を含んでいる。これは、図5-1の中では都市の成長管理による施策と近く、解決策の中では極めてドラステックなものである。本来の施策は図の3つのタイプの施策をうまく複合させて、効果的に用いることが重要であるが、ここでは特に土地利用規制に着目して、交通と土地利用のバランスがとれた良好な都市形成について考えていく。

都市内交通を円滑化する土地利用のあり方を検討する際に、基本的な考え方は次の3つに大別できる。

- トリップ長の短縮：長距離通勤の解消  
→トリップ長を短縮するような都市・土地利用のあり方
- トリップ数の減少：不要な発生・集中トリップの削減  
→トリップ数を減少させるような都市・土地利用のあり方
- 効率的な移動：効率的な大量交通手段への転換  
→効率的な移動手段へ移行させるような都市・土地利用のあり方

これらの考え方をもとに、前述した都市成長管理に着目してその施策を詳述する。

## 5-1-2 交通の円滑化に資する都市の成長管理の考え方

### (1) 都市構造の再編

#### ①都市の総量規制

これは都市の総量を規制することで、都市の成長を抑制する施策である。総量規制の概念としては、近年問題となっているエネルギー問題からの総量規制や、地球環境問題に対して環境保全から都市規模自身を抑制し総量規制を行うといった視点が考えられる。

#### ②交通ネットワークの再編

都市が成長すると共に、交通ネットワークもそれに見合って再編、拡充される必要がある。例えば、都市規模が拡大するに従って画一的な格子型ネットワークでは増大する交通量を円滑に処理できず、都市の中心と外周部を連結したり、外周部に都心流入を防ぐ環状道路を配置したりする放射環状型のネットワークが有効になってくる。また、将来的には過度に都市集積が進行する可能性もあり、放射環状型から次世代型のネットワークを考える必要もでてくるであろう。

#### ③次世代型都市構造

今までの都市化は地表面を主体として行われてきたが、今後土木・建築技術の発展で地下空間や高度の地上空間、海上といった未使用の空間への展開が考えられる。次世代型の都市構造を想定した場合、平面的な道路交通問題が立体的な問題となる等、現況とは異なった状況を呈することが予想される。

### (2) 用途規制

#### ①用途の混合純化

我国の用途地域制は基本的には用途の純化を念頭にしており、過度の用途混合を避けることで良好な環境を維持している。しかし、これは職住分離をはじめ種々の問題も内包している。今後、住環境の保全と職住近接を図りながら、一律的な設定ではなく地域の状況を鑑みて用途の混合純化を考える必要もある。

また近年、土地の高度利用が図られるようになり、今までの平面的な用途分離だけでなく立体的な用途規制のあり方を検討する必要もあるだろう。

#### ②職住近接のための施策

都市内の住宅の不足が引き金となり、遠距離通勤が余儀なくされ、これが交通混雑の一因にもなっている。そのため、都市内への住宅の積極的な建設や保全が都市政策の重要課題となり、都心高層住宅の建設、住宅付置義務、都心住宅の家賃補助といった施策が考えられている。

また、業務地の近くに住宅を保持する施策とともに、業務地自身を郊外へ移し職住近接を図ろうとする考えもある。近年試みられたサテライトオフィスやリゾートオフィスはその一例である。

### (3) 容量規制

#### ①目標容積率の設定

都市の成長を部分的に抑制・誘導することで、適切な都市環境を保全することが可能である。特に、都市空間を量的に規制する容積率制度を有効的に利用することで、種々の施策が可能となる。例えば、容積率の割増（インセンティブゾーニング）を通して都市施設の建設を促進したり、過度の成長を抑制するためにダウンゾーニングを行うこともある。

しかし、現況の容積率制度は比較的局所的に設定される場合が多く、周辺交通施設整備が進んでいないと交通混雑を促進させるケースもでてくる。今後は交通の円滑化の視点で広域的に都市内のバランスを保ちながら設定される必要がある。また、目標容積率を漸次設定する段階的容積率制度や用途別容積率制度といった新しい容積率制も検討する必要がある。

#### ②地区計画制度

交通円滑化を考える際には、広域交通と地区内交通の円滑化が考えられる。地区内交通の円滑化を促すためには、街路のトラフィック機能とアクセス機能の機能分担と両者の連結を潤滑にすることが望ましい。しかし、既存の市街地ではその地区ごとの街路構成が既に存在し、大きく構造転換することは難しい。

そこで地区全体をまとめて計画する特定街区制度や総合設計制度のような地区計画制度を導入することで、地区内の土地利用と交通のバランスを図り、望ましい地区像を創出することができる。

### 5-1-3 対象地域と基礎データ

#### (1) 対象地域の設定

本研究の対象地域は概ね山の手線内となっており、千代田、港、新宿、文京、豊島の各区、及び中央、台東、荒川、北、品川、目黒、にまたがる地域である。

対象地域は東京都都市計画局による「土地利用現況調査」で採用されている500mメッシュで分割する。その結果、対象地域は461個のメッシュに分割される。対象自動車路線は、建設省道路局による「道路交通センサス」の調査対象路線から高速自動車国道、都市高速道路を省き、一般国道、主要地方道、一般都道、特例都道を採用した。また、対象鉄道路線は対象地域内のJR、私鉄、地下鉄とした。図5-2に東京23区のメッシュ分割図、図5-3に山の手線内の街路網とメッシュ分割図、図5-4に山の手線内の鉄道路線網とメッシュ分割図を示す。

対象地域である山の手線内側は、千代田、中央、港区を中心とする都心地区、及び新宿、渋谷、池袋のいわゆる副都心地域など、官公庁、業務機能、商業施設の集積が著しい地域が含まれる。一方で、中央線以北の対象地域の北側、及び中央線以南の都心に近接した地域には、低層高密度な住宅が広がっている。また、港区、品川区の臨海部では、工場あるいは倉庫の立地がかなり特化している。

臨海部の工業地域を除くと、対象地域では、ほぼ全域が都市的土地利用をされており、それに伴う様々な都市問題が発生している。

都心部では、事務所立地の需要が極めて強く、地下高騰の誘引となっている。近年この傾向が都心周辺部へ波及しており、常住人口の減少が大きな社会問題となっている。

一方、住宅地では過密化傾向が一応頭打ち状態となっているものの、建物の更新は停滞傾向にあり、商業・工業施設との混在の問題が表面化している。



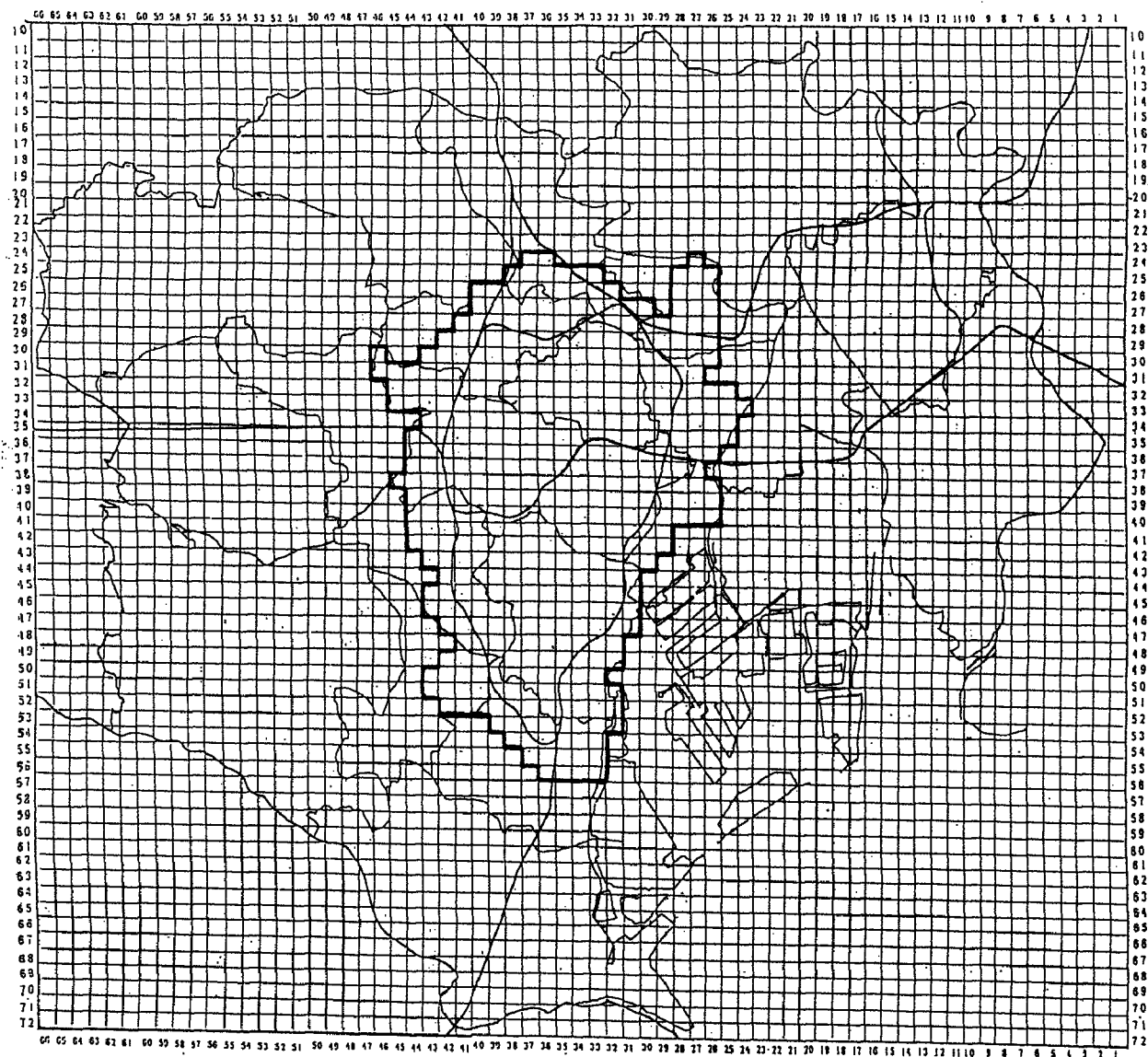


図5-2 23区メッシュ分割図

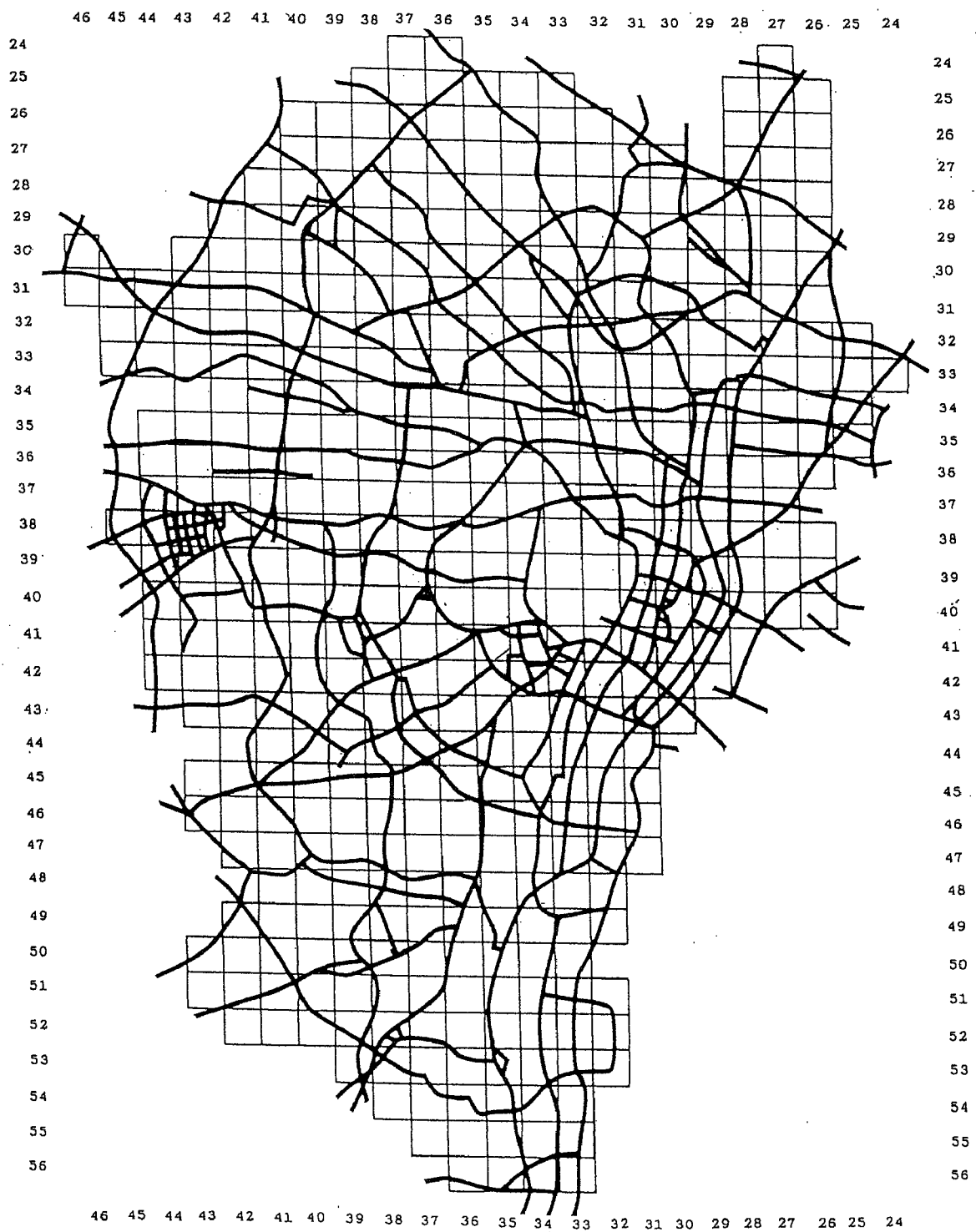


図5-3 山の手線内の街路網とメッシュ分割図

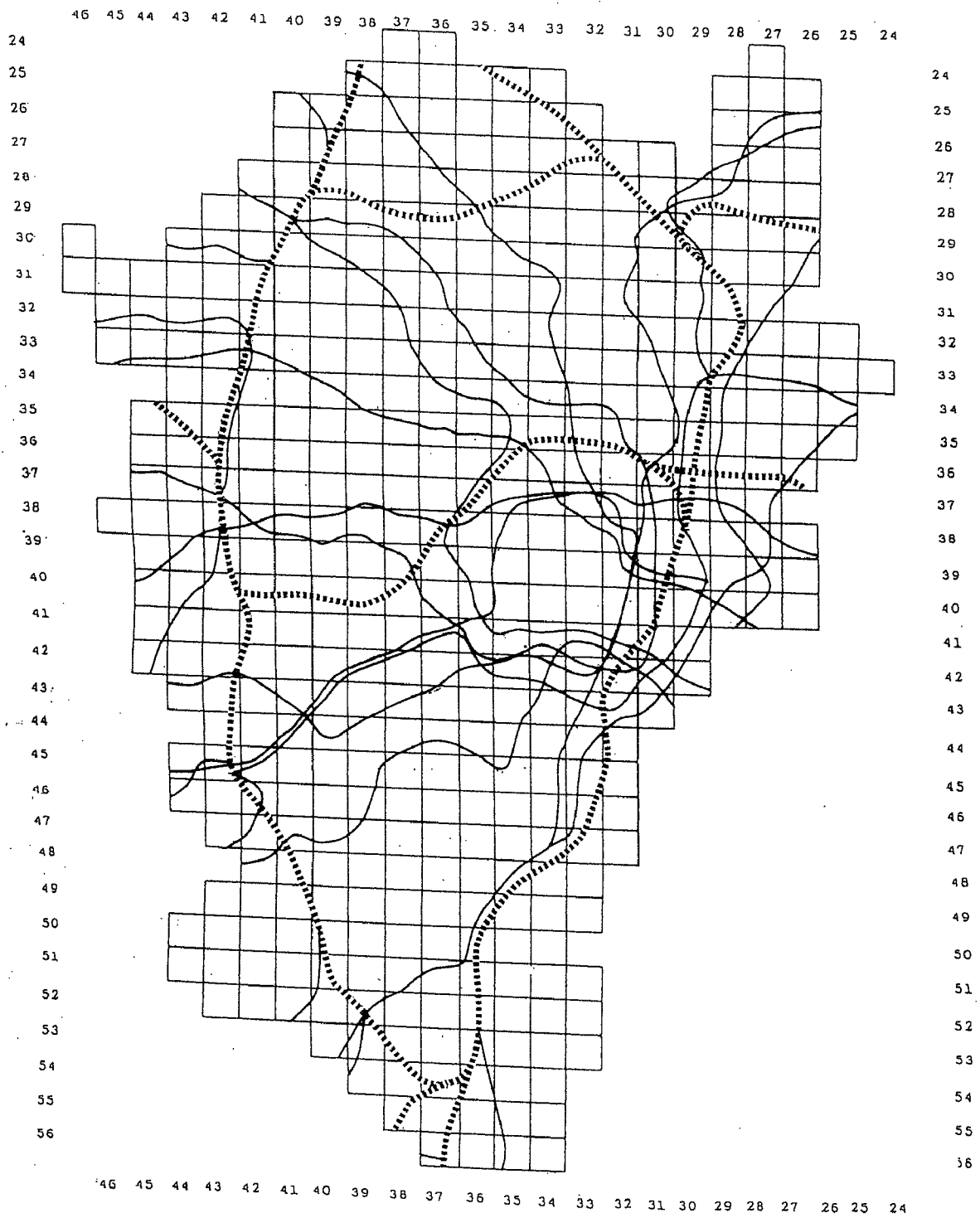


図5-4 山の手線内の鉄道路線網とメッシュ分割図

## (2) 基礎データ

本研究の容積率（グロス）の基礎データとして、52年、56年、61年の3時点のデータを用いた。昭和52年は、「防災都市構造実態調査」を昭和56年、61年は、「土地利用現況調査」のデータを用いた。

また、道路交通量の基礎データとして、昭和55年、60年の「道路交通センサス」と「交通量統計表」を、鉄道輸送量の基礎データとして、昭和62年の「都市交通年報」を、交通需要予測の基礎データとして昭和63年の「東京都市圏パーソントリップ調査」を用いた。以下にその概要を示す。

### ① 防災都市構造実態調査

この調査は、東京23区全域を対象として、土地利用及び建築物等の実態とその変化の動向を数量的に把握することによって東京の都市構造を明らかにし、各種の調査、都市計画立案の基礎資料を得るとともに、防災都市づくりのための基礎資料とすることを目的としたものである。調査区域としては、東京都区部を対象とし、その面積は約600k㎡である。

調査方法はポイント・サンプリング方式を用いて、土地利用、宅地利用、建築物の用途、構造、建築面積、延床面積、階数、建ぺい率、容積率を調査した。

なお、1調査区(1km×1km)の中のポイント数は、220ポイントで、500m×500mメッシュの中のポイント数は55ポイントである。なお、区部周辺において対象地域外を含むメッシュについては、設定ポイント満たないものがある。

### ② 土地利用現況調査

東京都では、地図情報として土地利用現況図の作成を目的とし、昭和35年より土地利用現況調査を概ね5年毎に実施してきた。用途区分などの改善を計りながら、昭和41年、46年、56年、61年と調査を重ね、調査結果を各年度毎に土地利用現況図（3万分の1）として印刷し、地図情報として整備してきた。昭和56年度調査より、新たに調査項目に建物の構造・階数を加え、数値情報化を行った。

調査方法は、航空写真より作成された東京都地形図を調査図とし、現地踏査により土地用途、建物用途、建物構造、建物階数及びこれらの前年度からの変化を調査した。この結果より「1/2500」東京都地形図に用途図、構造・階数図、変化図の三葉に色分類表示し土地利用現況図を作成した。

尚、データは500m×500mメッシュを等間隔に25m×25mメッシュ400ポイントを設定し、そのサンプリング点における調査情報を読み取り、500m×500mメッシュに集計している。

③ 道路交通センサス（昭和55年、60年）

建設省道路局

全国道路交通情勢調査の一環として、全国の道路の交通量及び道路現況を調査し、道路の計画、建設、維持修繕その他の管理などについての基礎資料を得ることを目的に実施されており、道路状況調査、12時間交通量調査、24時間交通量調査及び旅行速度調査から構成される。

高速自動車国道、都市高速道路を含む一般都道府県道（指定市の主要市道を含む）以上の路線は、原則として全線を調査の対象としている。また、指定市の一般市道の4車線以上の道路で、一般都道府県道以上の道路と同等の機能を有する路線のうち一部を調査の対象とし、一般都道府県道と同一内容で調査を実施している。調査は年間の平均的な交通量を把握するために行われたものであり、年間のうち交通量の変動の少ない春季及び秋季の2季観測を行って、その平均値を観測地点の交通量としている。

④ 交通量統計表（昭和55年、60年）

警視庁交通部

東京都内における交通実態を把握するために、毎年秋季に都内主要交差点及び都県境における交通量について警視庁交通部が実施しているものである。

主要交差点交通量は146地点で昼間12時間、都県境交通量は29地点で24時間調査を行っている。

⑤ 都市交通年報（昭和62年）

運輸経済研究センター

昭和62年版都市交通年報は、我国の産業・経済・文化の中心である首都圏、中京圏、京阪神圏における鉄道、バスなど公共輸送機関による旅客輸送量・輸送力について、国鉄（現JR）・民鉄・バス・および公営交通の各企業体の交通実態調査に基づく昭和60年度のデータを中心に都市交通に関する諸資料を整理したものである。調査対象地域を図5-5に示す。

なお、調査項目に関しては主要なものを以下に取り上げる。

I. 輸送量

交通機関別旅客輸送人員の推移、主要企業体別、路線別輸送人員の推移、主要鉄道駅年間乗車人員の推移、各駅旅客発着通過状況など

II. 輸送力

主要区間輸送力並びにピーク時および終日混雑率の推移、交通機関別走行キロの推移など

III. 輸送関連資料

運賃の推移、自動車保有者数、自動車普及率など

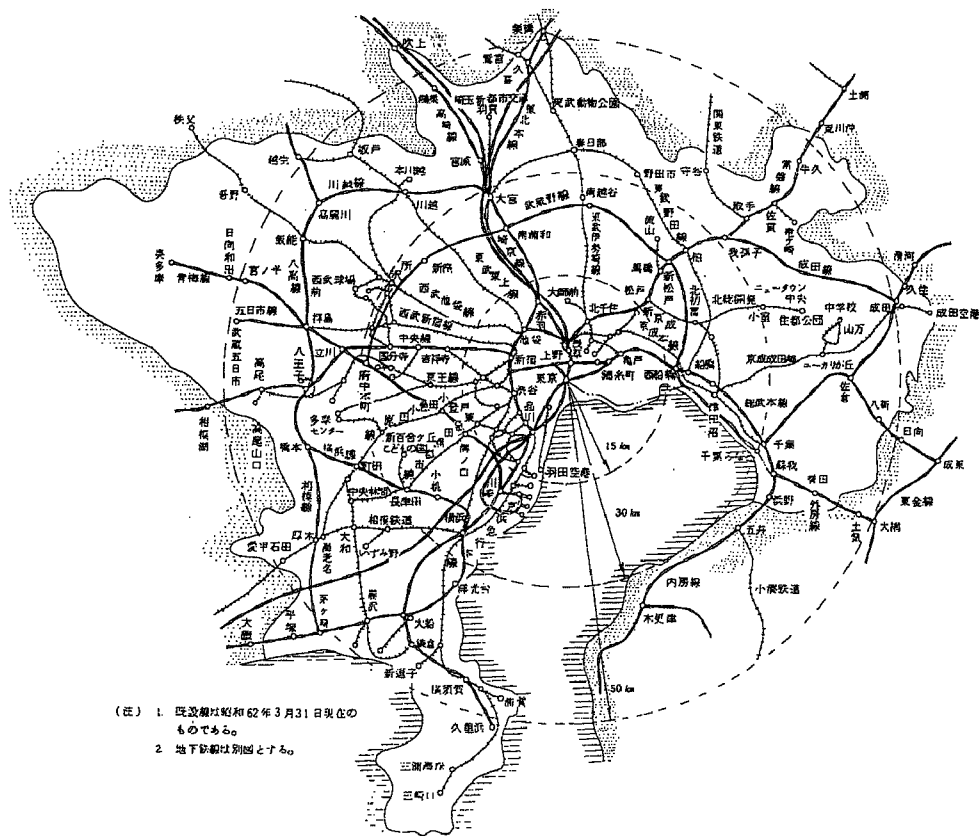


図5-5 都市交通年報の調査対象地域（首都圏）

### ⑥ 東京都市圏パーソントリップ調査

パーソントリップ調査は、一定の調査対象地域内において「人の動き」を調べる調査である。すなわち、交通の根源は「人の動き」にある点に着目し、交通の起点および終点、交通目的、利用交通手段などを「人の動き」を通して明らかにするもので、交通に関する実態調査としては最も基本的な調査の1つである。

調査対象地域は、東京を中心とする半径約80KM圏域で、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県（南部）の面積15632KM<sup>2</sup>、夜間人口約32491千人（昭和63年現在）の地域である。昭和43年（第1回）、昭和53年（第2回）、昭和63年（第3回、今回）の各調査の対象地域を図5-6に示す。

また、ゾーニングは小ゾーン（夜間人口約15千人を目安とし、地区交通計画検討の単位となるゾーンレベル）、計画基本ゾーン（小ゾーンを数個集めて構成し、広域における計画単位として、また地域としてのまとまりのある交通計画の単位となるゾーンレベル。）、中ゾーン（ほぼ市区町村を単位とするが、大都市では数個に分割し、周辺では市町村がいくつかまとまっている場合もある。）、大ゾーン（地理的、歴史的な地域のまとまりを考慮しつつ、東京都市圏全域のマクロ的な分析、検討の単位となるゾーン。）に分かれている。

調査時点：昭和63年10月～11月

調査日：土、日、祭日および月、金を除く平日の1日間

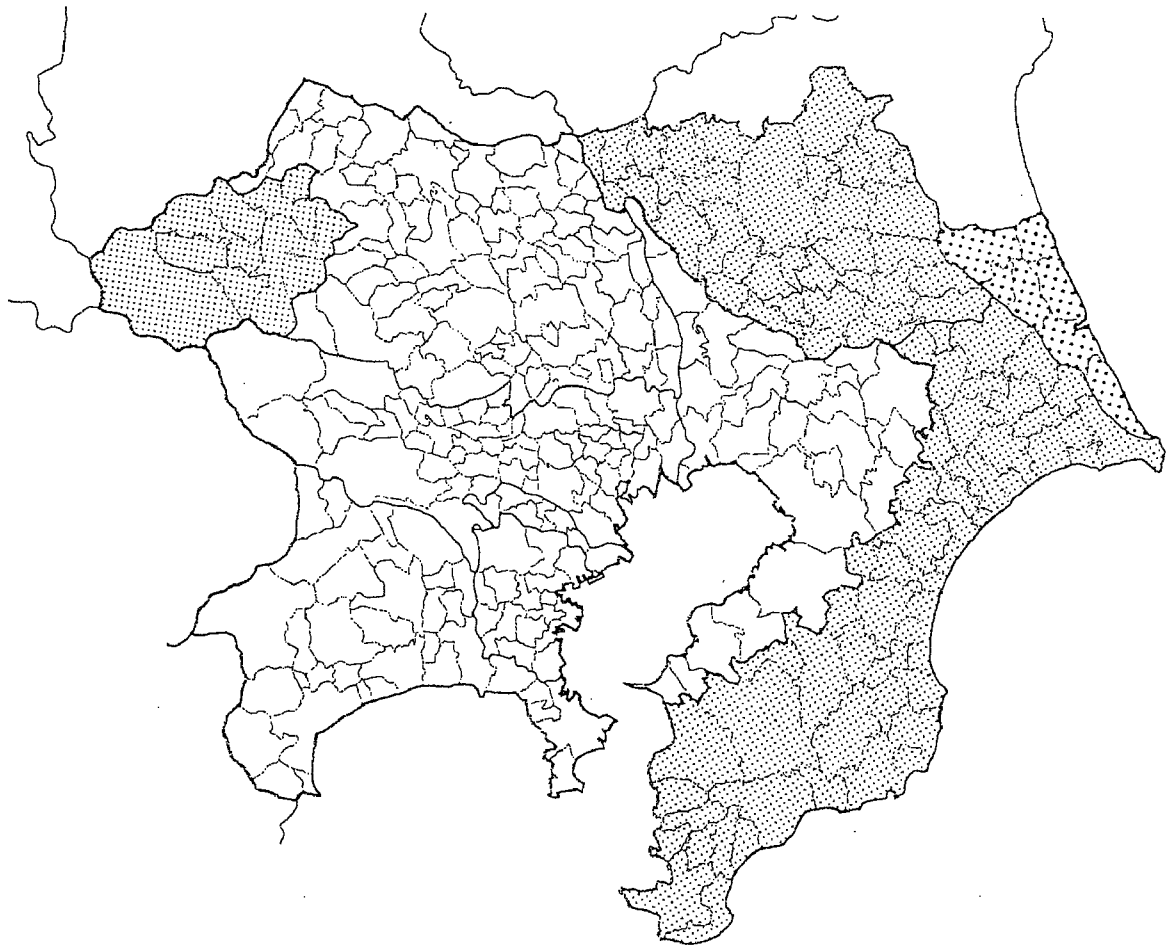


図5-6 パーソントリップ調査の調査対象地域

調査対象地域内に居住する人で、昭和63年10月1日現在における満年齢5歳以上の人々の中から抽出、選定した。調査対象者はあくまで調査対象地域内に居住する人であり、調査対象地域外の居住者が調査対象地域内で移動したトリップについては把握されていない。なお、地域別に世帯抽出率が異なっている。今回の調査対象世帯は約30万世帯、調査対象者は82万人で、平均抽出率は約2.67となっている。(対5才以上人口)

調査内容はフェイスシート(トリップ状況、世帯人数)、個人属性に関する項目(性、年齢、職業、産業、現住所、勤務先・通学先の名称・住所、運転免許の有無、使用可能自動車の有無および台数などの個人属性項目)、トリップに関する項目(出発地、到着地、発時刻、着時刻、トリップの目的、利用交通手段、乗換地点、トリップ所要分、自動車運転の有無、駐車場所、有料道路利用有無、利用IC名などのトリップに関する項目)となっている。

## 5 - 2 東京の交通・土地利用現況

### 5 - 2 - 1 自動車交通量と道路混雑

#### (1) 現況の自動車交通量

現況(1985年)における東京都の自動車発生集中量は、17,200千台/日であり、このうち区部に発着点をもつものが約75%を占める。発生集中量の推移をみると、着実な増加を示し、自動車交通の源である保有台数の増加傾向はさらに顕著である。発生集中密度は都心3区で約67千台/km<sup>2</sup>と特に高く、都心3区への集中はさらに強まる傾向にある。

道路の整備水準と整備進捗状況について見ると、1989年現在の東京都の国道～区市町村道の合計は21,169kmであり、道路率(=道路面積/行政面積)にして7.0%である。しかし自動車が満足にすれ違えない車道幅員5.5m未満の道路延長が、東京都全体では70%、都区部だけでも61%存在している。骨格道路となる都市計画道路の完成率は、東京都全体で49%(1988年)、都区部では、56%であり、全国平均の43%よりは整備が進んでいる。また区部におけるこの10年間の道路率の上昇はわずか1ポイントであり(1979年では14.0%、1989年では14.9%)、道路整備の進捗は鈍化傾向にある。

このような自動車交通量の着実な増加と道路整備の立ち遅れによって、道路交通混雑は悪化の傾向にある。道路交通センサスによれば、東京区部の一般国道における自動車の平均旅行速度は、1980年に比べ30%低下し時速14.9km(1985年)である。これは全国平均を大きく下回る状態である。

#### (2) 対象地域内の道路混雑分布

対象地域内の道路混雑の現況を対象路線に落としたものを図5-7に示す。また、同混雑分布をメッシュに変換した面的混雑度を図5-8に示す。



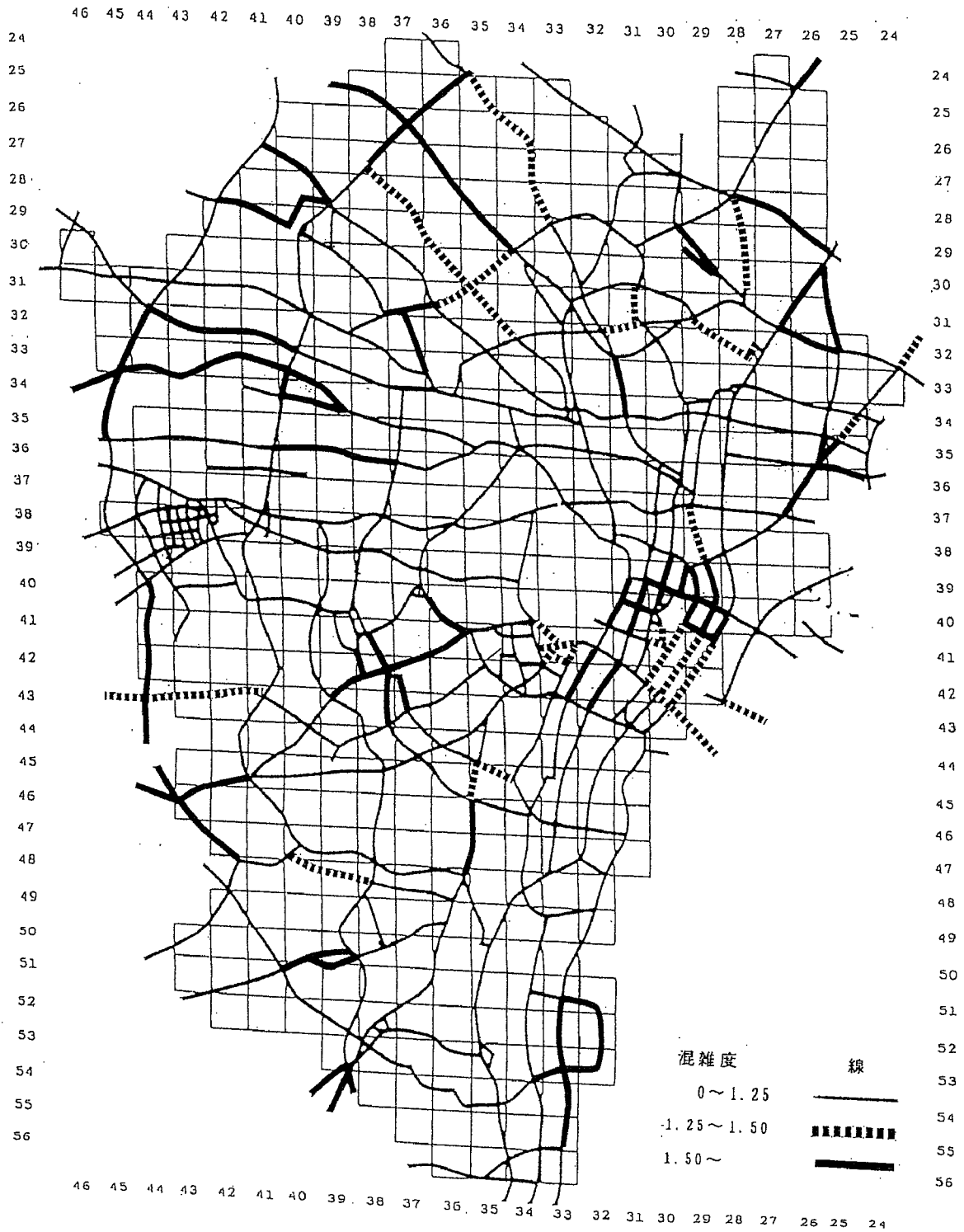


図5-7 対象ネットワークの現況の道路混雑度

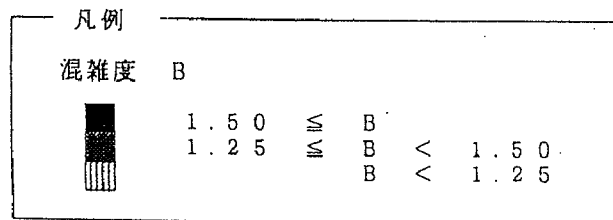
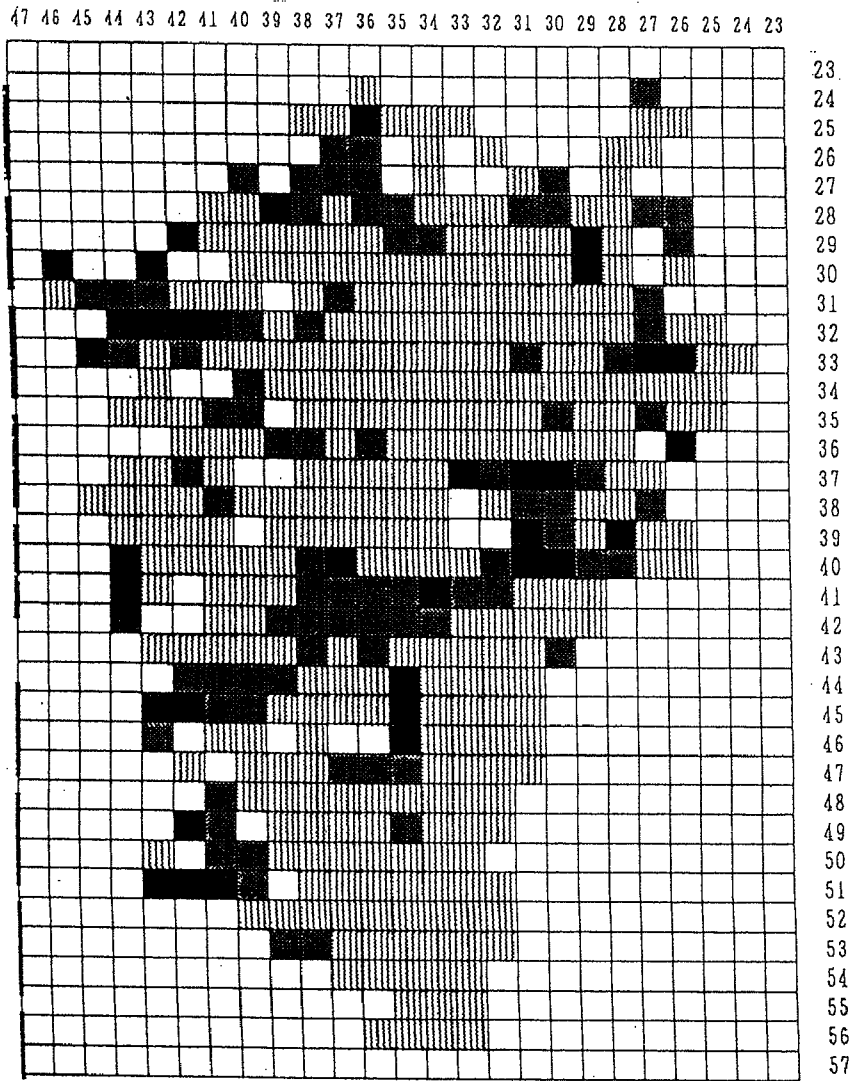


図5-8 対象メッシュの現況の面的混雑度

## 5-2-2 鉄道輸送量と鉄道混雑

### (1) 現況の混雑率と輸送力

近年、鉄道混雑は深刻な社会問題になり、これを解決するため、区部に向かう鉄道路線を中心に輸送力の増強が進められてきたが、依然として多くの区間で200%を超えており、運輸政策審議会が示した目標混雑率180%とは、大きな隔たりがあるのが現状である。表5-1に対象地域内の主要区間のピーク時と終日の輸送量、輸送力、混雑率を示す。また、図5-9と図5-10に対象地域の鉄道混雑率を示す。なお、データは都市交通年報（昭和62年版）の主要区間の混雑率を用いた。また、データは以下のように処理して作図を行った。

- ① 主要区間のデータを用いて、その路線全線のデータとした。
- ② 総武線は、秋葉原以東とした。
- ③ 品川～上野間は、山の手線と京浜東北線の平均値とした。
- ④ 上り・下り別のデータは、その平均値とした。
- ⑤ 急行・緩行別のデータは、その平均値とした。
- ⑥ ピーク時は最混雑1時間とした。

図5-9からJR線は、混雑率が比較的高くなっており、特に山の手線は混雑率が極端に高くなっていることがわかる。また、山の手線内に流入する各私鉄は、終日を見ると比較的混雑率が低いが、ピーク時をみるとかなり混雑率が高くなっている。このことは、山の手線内への通勤、通学による流入が多くなっていることを示している。

表5-1 ピーク時、終日の輸送量、輸送力、混雑率

路線(区間)名	ピーク時			終日		
	輸送力	輸送人員	混雑率	輸送力	輸送人員	混雑率
山の手線(上野～御徒町)	33600	81760	243	387800	315550	81
山の手線(新大久保～新宿)	33600	87310	263	397600	549550	138
銀座線(赤坂見附～虎ノ門)	17470	42256	242	209033	191372	92
丸の内線(新大塚～茗荷谷)	22990	49665	216	235087	141955	60
丸の内線(四谷～赤坂見附)	22248	43659	196	233604	163972	70
京浜東北線(上野～御徒町)	33600	86200	257	382200	325350	85
中央線(新宿～四谷)	39200	101560	259	294000	325220	111
中央線(代々木～千駄ヶ谷)	28000	52090	186	338800	245400	72
常磐線(亀有～綾瀬)	28000	72650	259	219800	166200	76
常磐線(松戸～北千住)	14000	37500	268	148400	126610	85
総武線(平井～亀戸)	30800	83060	270	317800	284030	89
総武線(新小岩～錦糸町)	21450	57240	267	157300	182770	116
赤羽線(板橋～池袋)	19600	43940	224	242200	184360	76
日比谷線(三ノ輪～入谷)	27216	62850	231	268128	179703	67
東西線(高田馬場～早稲田)	27264	44931	165	309088	135595	44
東西線(南砂町～東陽町)	37584	83042	221	299424	216173	72
千代田線(町屋～西日暮里)	34176	78649	230	276256	210067	76
有楽町線(東池袋～護国寺)	24208	47128	195	267712	139695	52
半蔵門線(渋谷～表参道)	25056	38812	155	232176	122203	53
都営浅草線(泉岳寺～三田)	18720	26245	140	187440	110361	59
都営新宿線(新宿～新宿三丁目)	15400	25760	167	163900	95224	58
都営三田線(西巣鴨～巣鴨)	14280	24813	174	162120	100932	62
東武東上線(北池袋～池袋)	33672	60189	179	358524	215949	60
西武池袋線(椎名町～池袋)	35840	72754	203	371000	268048	72
西武新宿線(下落合～高田馬場)	30240	60248	199	295960	211396	71
京王井の頭線(神泉～渋谷)	17280	31172	180	172800	137918	80
京王線(下高井戸～明大前)	31680	61237	193	289200	240130	83
京成本線(神宮下～京成船橋)	16764	30080	179	154852	94823	61
小田急線(世田谷代田～下北沢)	35948	74100	206	351057	287209	82
東横線(祐天寺～中目黒)	27624	56480	204	331104	237759	72
目蒲線(不動前～目黒)	7935	12951	163	68310	51320	75
池上線(大崎広小路～五反田)	7128	11346	159	62208	45466	73
新玉川線(池尻大橋～渋谷)	25632	57544	225	233600	199985	86
大井町線(九品仏～自由が丘)	13064	23049	176	140692	87639	62
京急本線(戸部～横浜)	29184	52540	180	222464	162160	73

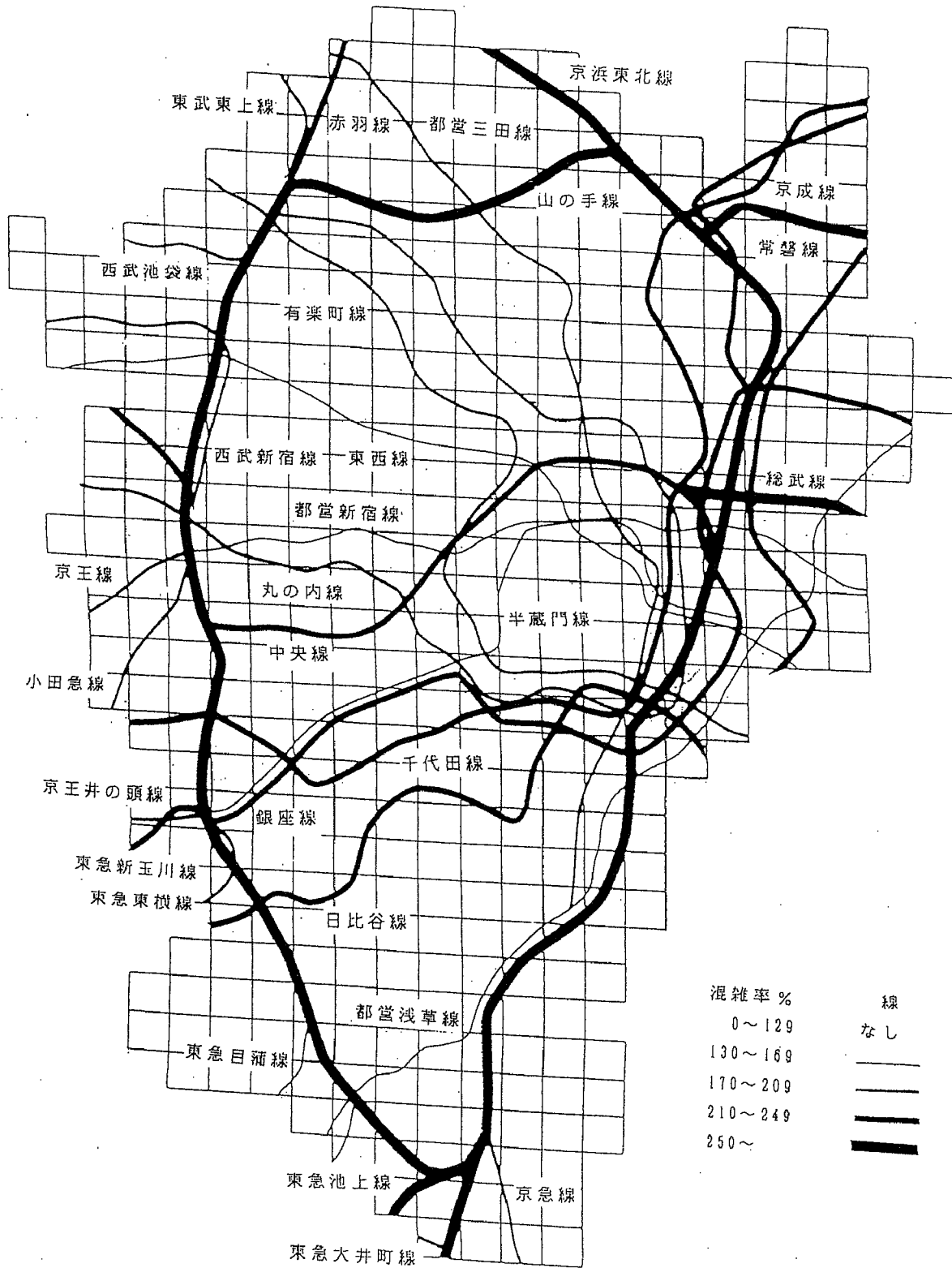


図5-9 対象ネットワークの現況の鉄道混雑率

47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23

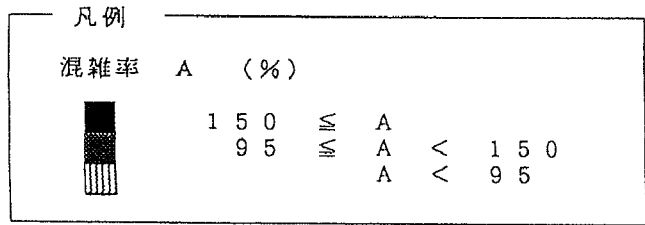
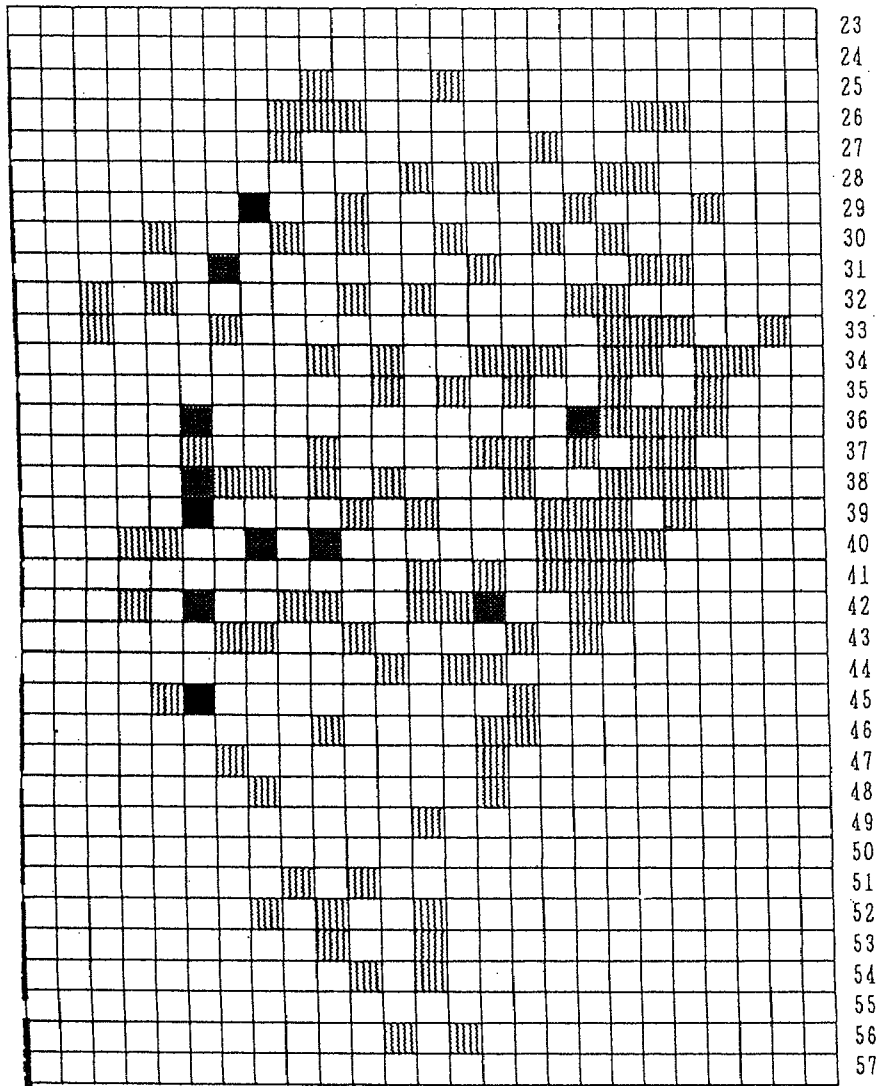
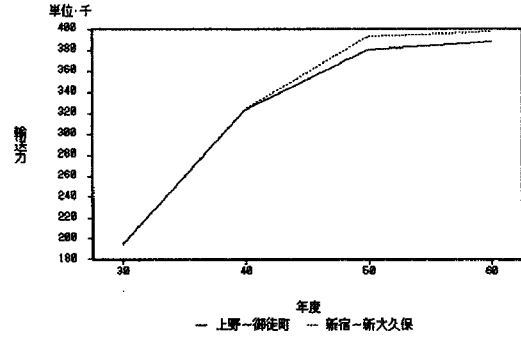
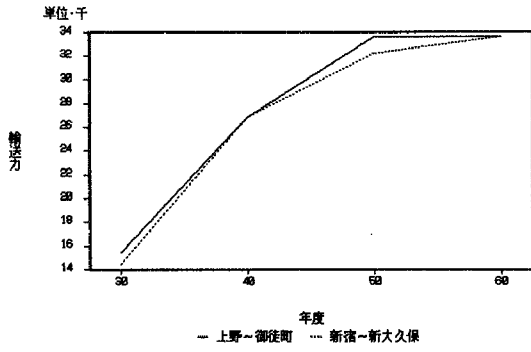


図5-10 対象メッシュの現況の鉄道混雑率

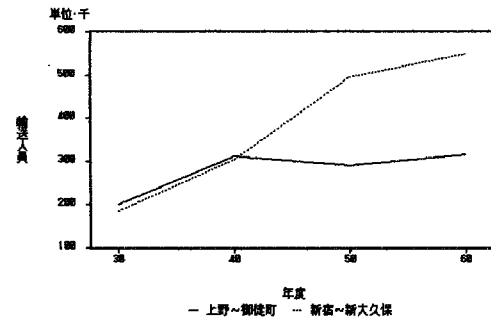
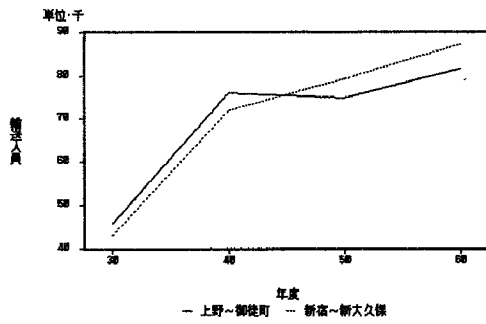
## (2) 鉄道混雑率の推移

山の手線（上野～御徒町、新宿～新大久保）のピーク時と終日の輸送力、輸送人員、混雑率の時系列変化を図5-11に示す。

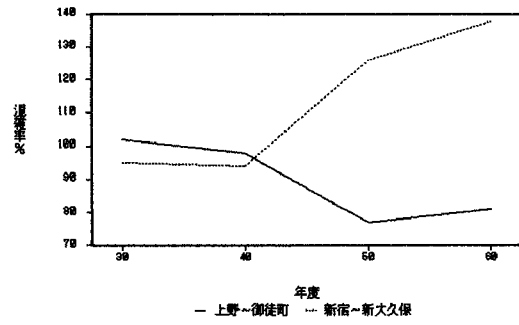
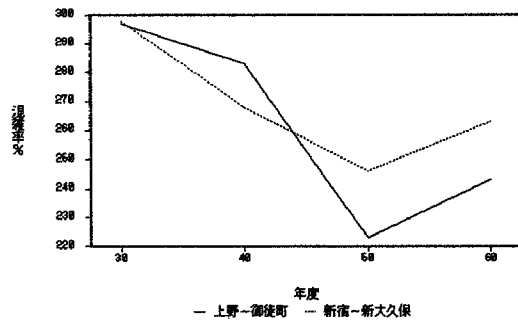
図5-11から、ピーク時については、昭和50年頃までは混雑を解消するために、電車の運行間隔を狭めたり、車両数の増加によって輸送力の増強を図り、混雑は緩和されてきたが、それ以降は、輸送力の増強が輸送人員の増加に追いつけず、混雑率は増加の傾向を示していることがわかる。終日については、どちらの路線も昭和50年頃まで輸送力を増強させてきたが、それ以降はピーク時と同様に増強されなかったため混雑は解消されていない。また、昭和40年頃を境にし両区間の混雑率に大きな開きが生じているが、これは昭和40年から50年にかけて高層ビルが建設され、新宿の発生・集中交通量が増加し、輸送人員が増えたためであると考えられる。現在のように輸送力を増強するために複々線化を行うことも土地の高騰により困難を示し、混雑を解消するための輸送力の増強や、運行間隔の短縮が出来ない状況においては、輸送人員を抑制することも考えていかなければならない。そのためには、土地利用等の規制により、発生・集中交通量の抑制が一つの抜本的な施策と思われる。



### 輸送力



### 輸送人員



### 混雑率

(ピーク時)

(終日)

図5-11 山の手線の輸送力・輸送人員・混雑率の推移



### 5-2-3 東京の容積率の現況

#### (1) 用途別容積率の変化

東京都心部の各用途の容積率を求め、対象地区内の全メッシュの平均を表5-2に示す。また、用途ごとの積み重ねグラフを図5-12に示す。

全体の容積率は、ほぼ一定の間隔で増加しているが、業務は昭和56年から61年にかけて急激に増加しており、商業、住宅、その他は昭和52年から56年にかけて伸びが大きくなっている。このことは、近年の東京の山の手線内の広範囲の地域でのオフィスの増加を示している。また、どの年代においても住宅容積率が全ての用途の中で最も大きくなっているが、近年業務用途に逼迫されてきていることがわかる。

表5-2 用途別容積率

用途	昭和52年	昭和56年	昭和61年
業務 (%)	31.1	34.7	42.2
商業 (%)	11.7	15.5	15.9
住宅 (%)	31.4	41.4	44.7
その他 (%)	20.1	27.0	28.8
全体 (%)	94.4	118.7	131.6

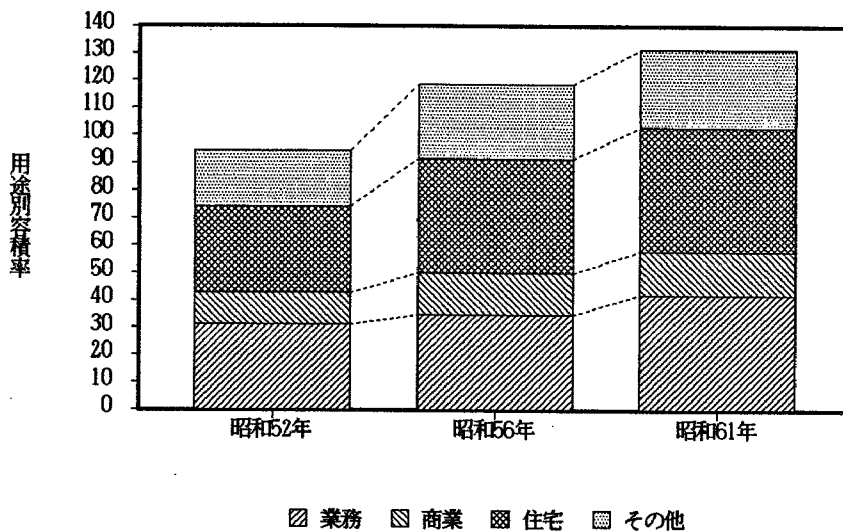


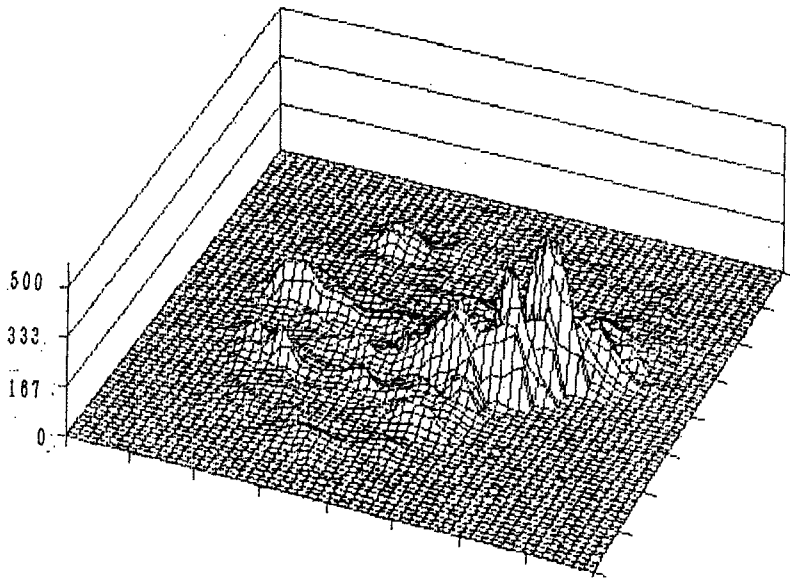
図5-12 用途別容積率の変化

図5-13に昭和52年、56年、61年の業務容積率を、図5-14に商業容積率を、図5-15に住宅容積率をSAS/GRAPHにより3次元表示したものを示す。

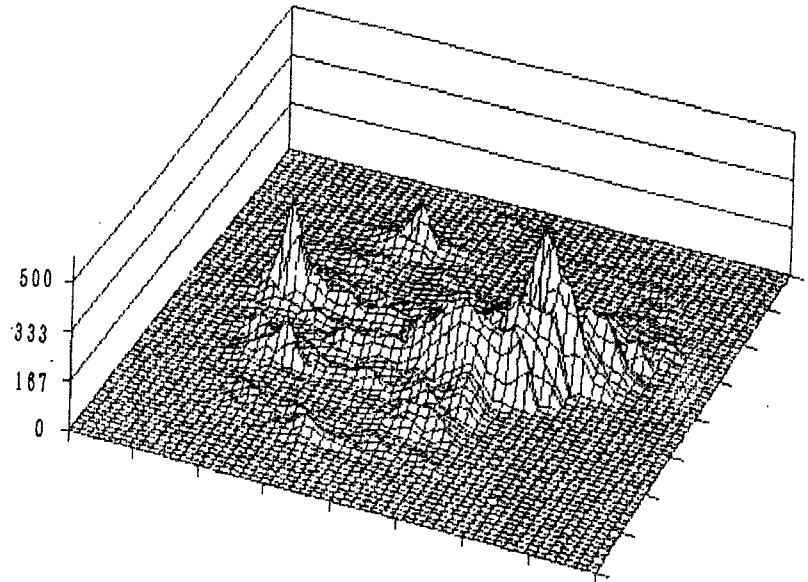
業務容積率は、昭和52年では丸の内周辺に大きい山がみられるが、昭和56年には、丸の内だけでなく、新宿にも大きな山が見え始めている。これは新宿西口の高層ビルが建ち揃ったためである。また、池袋、渋谷でも山が目立ってきた。都心や副都心だけでなくその周辺にも業務容積率の増加が目立つようになってきた。昭和61年には、新宿・丸の内周辺が突出しており、池袋・渋谷周辺がやや大きくなっている。また、丸の内周辺では広範囲にわたり、業務容積率が大きくなっている。このことより、業務地域の拡大がわかる。

商業容積率は昭和52年では、池袋、新宿、突出した山が目立ち、銀座周辺では広い地域で容積率が高くなっている。昭和56年には山の手線沿線の副都心、池袋・新宿・渋谷・上野・浅草と、銀座周辺で大きくなっている。特に、渋谷の伸びが目立っている。また、広い範囲で容積率が高くなっている。昭和61年は、あまり56年とかわっていない。

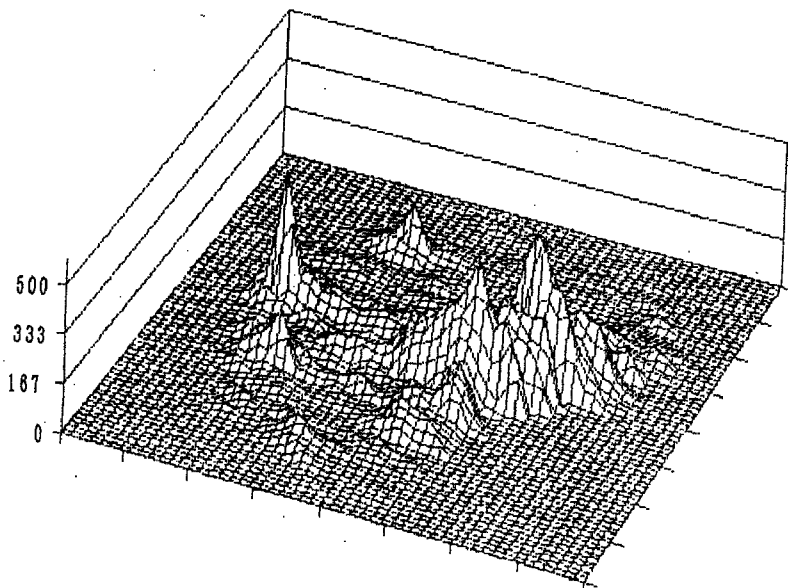
住宅容積率は昭和52年から61年にわたってあまり形がかわらず、都心地域以外にはほぼ全域にわたり分布している。業務、商業にくらべ突出した地区がみられない。



昭和52年

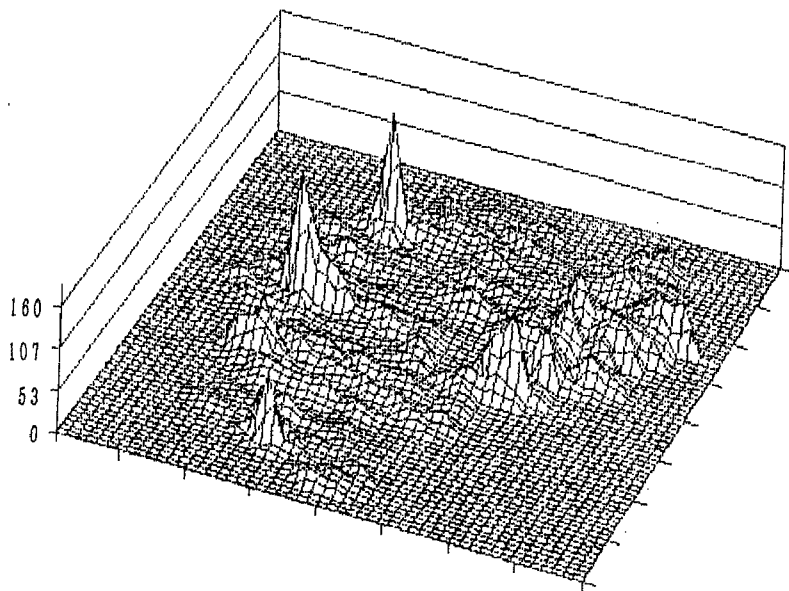


昭和56年

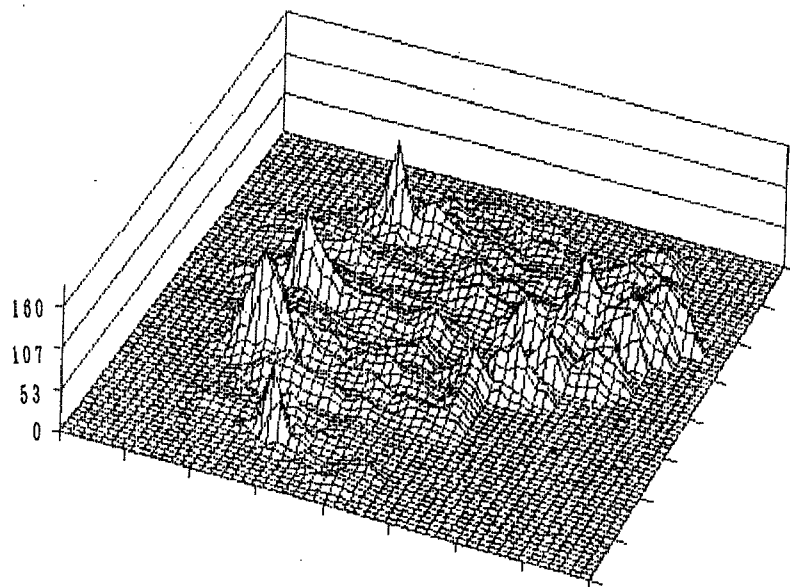


昭和61年

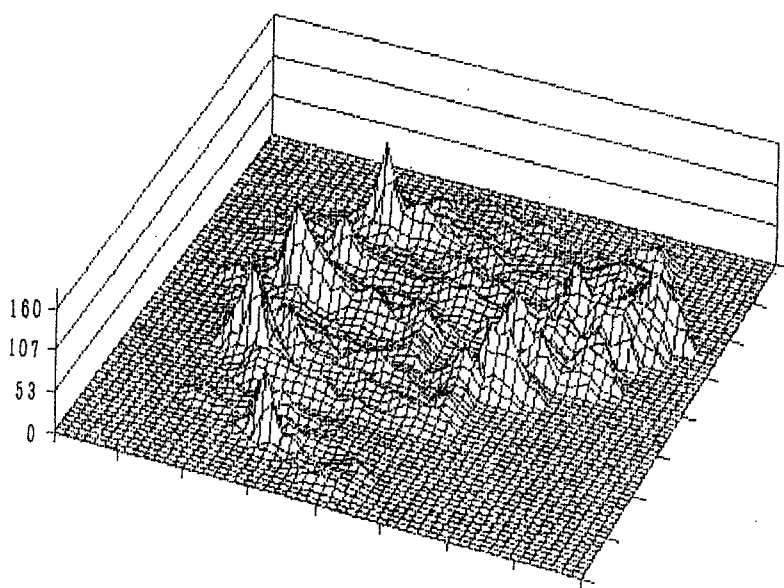
図5-13 東京都心の業務容積率の推移



昭和52年

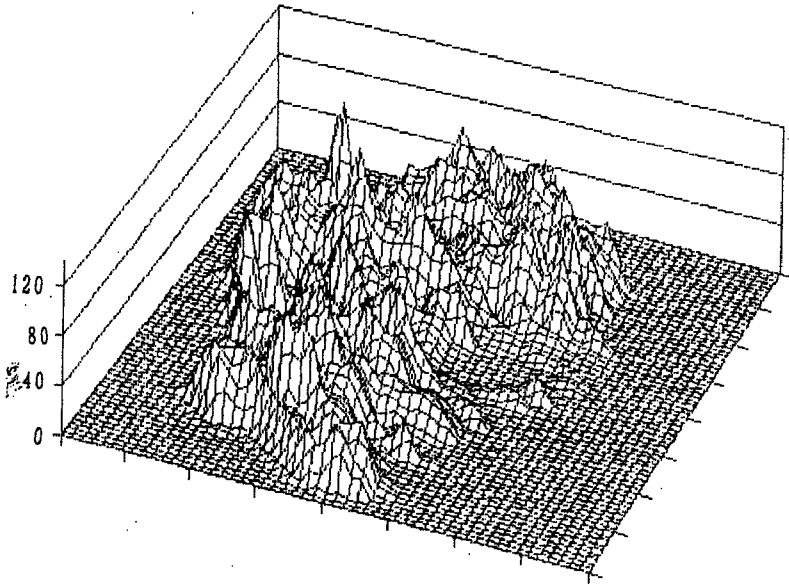


昭和56年

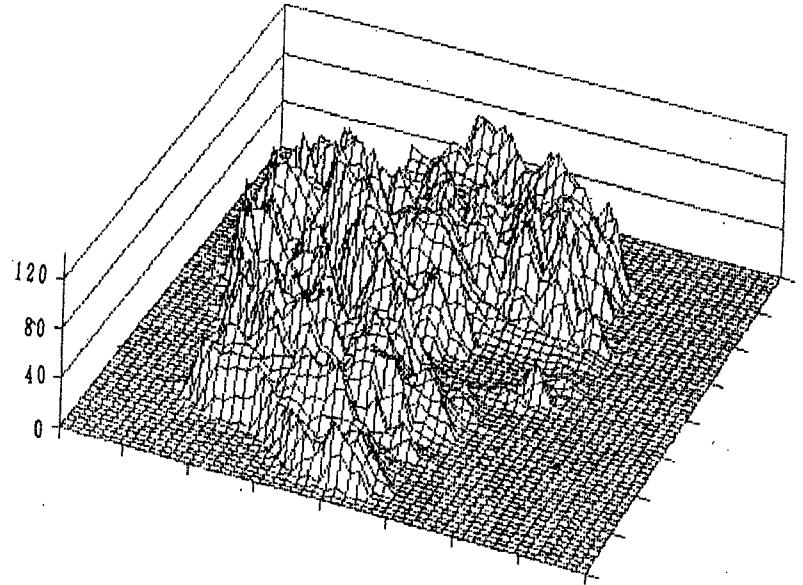


昭和61年

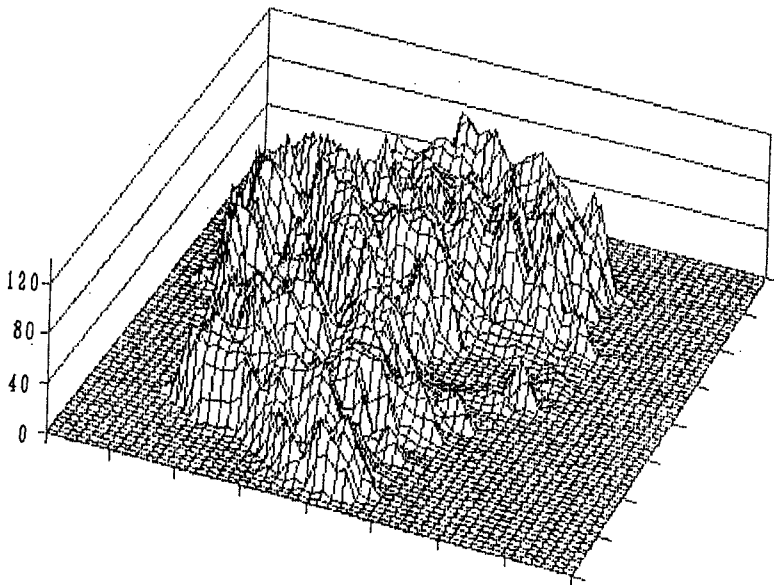
図5-14 東京都心の商業容積率の推移



昭和52年



昭和56年



昭和61年

図5-15 東京都心の住宅容積率の推移

## (2) 法定容積率の充足率

現況容積率の法定容積率の占める割合を充足率とし以下の式で示す。

$$\text{充足率 (\%)} = \frac{\text{現況容積率}}{\text{法定容積率}} \times 100 \quad (5-1)$$

昭和52年、56年、61年の3時点での充足率を求めた。その結果を図5-16～図5-18に示す。

法定容積率は3時点で平均300%程度とほとんど変化がないが、充足率は徐々に増大しており（平均充足率23.9%→30.4%→33.0%）、対象地域は高容積・高密度化をたどっていることがわかる。また、充足率が増加している地域は、高容積が指定されている都心、副都心の周辺とその沿線上に拡大している。

昭和52年では、全体的にみるとほとんどが充足率10%～40%となっている。地区では、東京駅周辺のオフィス街で充足率が高くなっている。この地区では法定容積率も非常に高くなっているにもかかわらず、充足率が非常に高くなっていることより、建物の高密度化、高層化がおこっていることがわかる。また、下落合周辺で充足率が70%を超えている。この地区はほとんどが住宅であるため、設定されている法定容積率が低くなっているため充足率が高くなっていると思われる。

昭和56年は52年と比べると充足率が40%以上の地区が増え、ほとんどの地区で20%以上となっている。このことより、山の手線内のどの地区でも高密度化が起こっており、高度利用を行おうとする動きがみられる。また、この頃から充足率の高い地域が渋谷、新宿、池袋の副都心周辺と中央線沿線に広がってきており、これらの地区での容積率の増加が進んでいることがわかる。

昭和61年は、充足率40%以上の地区がより一層増加し、20%以下の地区がほとんどなくなっている。また、赤坂周辺で、充足率60%以上の地区が見られるようになっている。

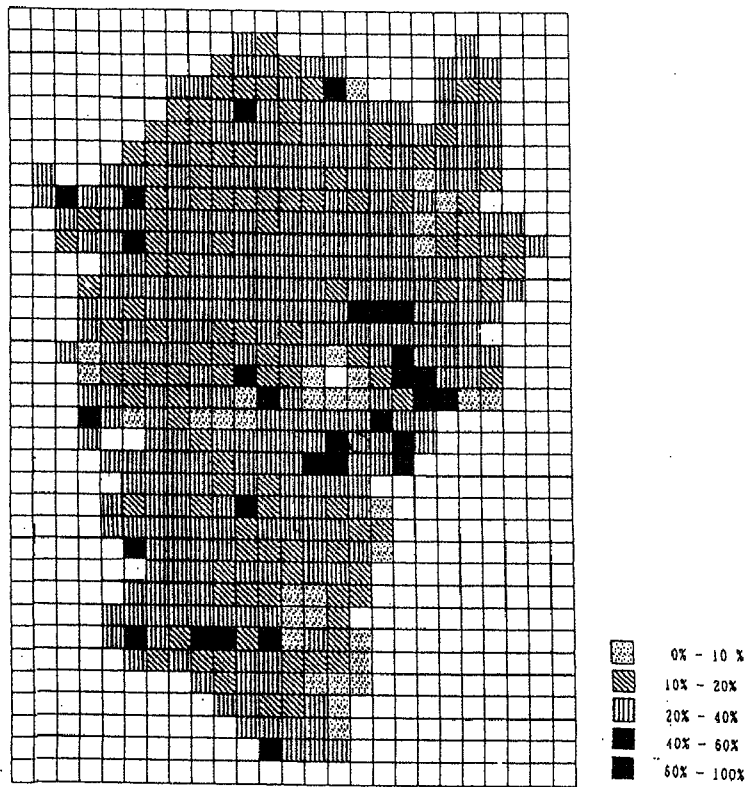


図5-16 昭和52年の充足率

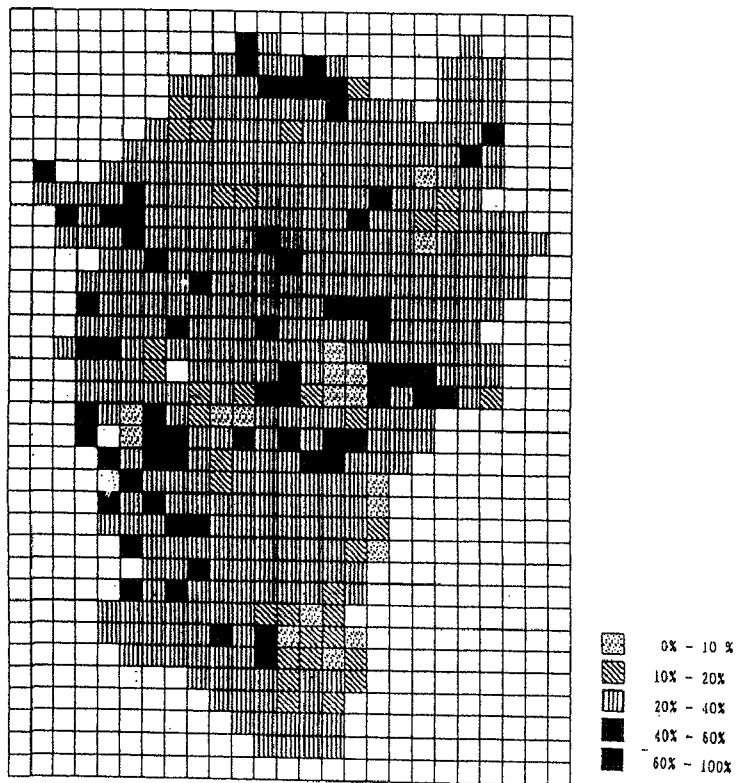


図5-17 昭和56年の充足率

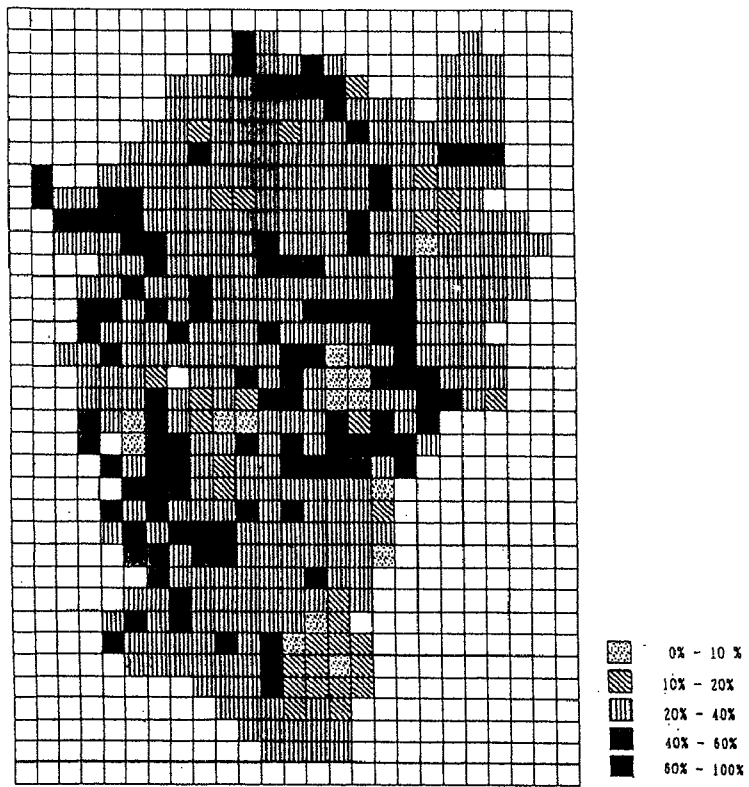


図5-18 昭和61年の充足率



## 5 - 3 土地利用の変化にともなう 交通シミュレーション

土地利用が変化した場合、都市内の交通はどのように変化するであろうか。ここでは、特に発生交通量の変化が都市交通にどのような影響を与えるかについて次の3つのステップからシミュレーションを行う。

尚、解析手法は4章に解析データは5章1節で概説したので、ここではシミュレーション結果を中心として論述する。

### step 1. 交通の影響行列

ある特定メッシュで発生した交通量が周辺地域にどの程度影響を与えるかについて、4章2節で構築した4段階推定法による影響行列を用いてシミュレーションを行う。

### step 2. 発生交通量変化にともなう交通シミュレーション

対象地域全体で発生交通量が一定量増加した場合、都市内の交通混雑はどのように変化するかを予測するためシミュレーションを行う。

### step 3. 充足率変化にともなう交通シミュレーション

法定容積率に対する充足率がある一定量増加した場合の、シミュレーションを行う。

## 5 - 3 - 1 交通の影響行列

### (1) 1メッシュ固定の影響行列

影響行列とは $m$ メッシュで発生した交通量が $j$ メッシュにはいる確率を要素としてもつ行列である。(詳細は4章2節3項参照)

この行列は対象地域の総メッシュ数が $n$ の場合、 $n \times n$ の次元をもつ。ここでは、視覚的に分かりやすいように、ある特定メッシュ1つに対する影響を3次元表示する。具体的には対象地域のほぼ中央にある四谷駅のメッシュで交通量が1増えた場合の影響行列を図5-19, 20に示す。

まず自動車の影響行列をみると、中心から外へ向かって影響が分散しているのがわかるが、特に国道20号線や外堀通り等の幹線道路に沿って高い値を示している。また、鉄道の場合は、駅が存在するメッシュでの算出のため、影響はメッシュ上では不連続となるが、中央線、山の手線といったJRでの影響が見て取れる。特に乗降客の多い東京駅や新宿駅といった駅は大きな値を示している。

EIKYOU CAR(YOTUYAN)

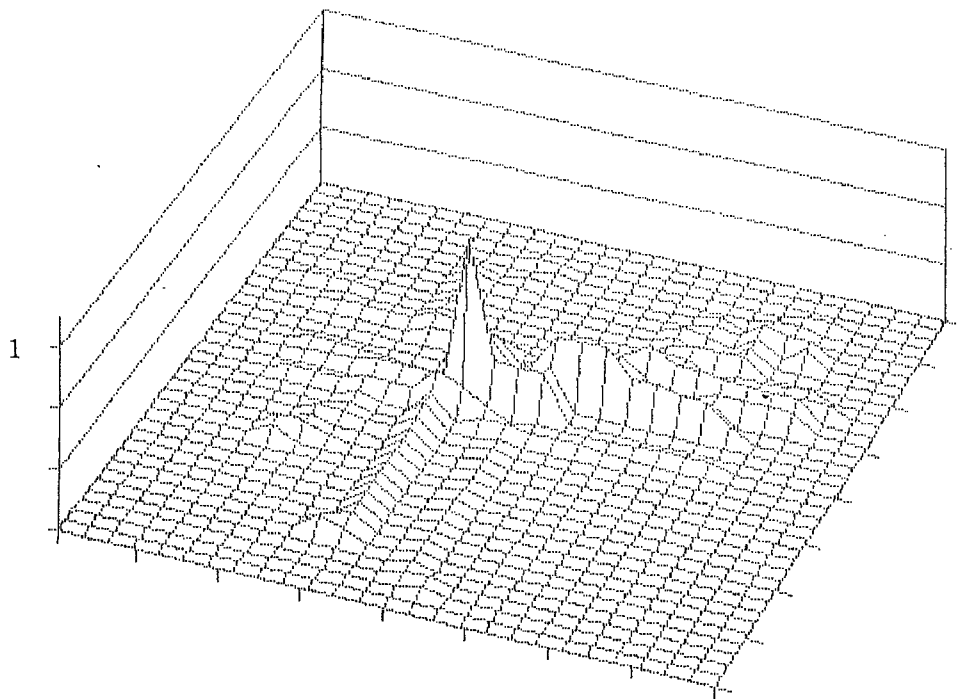


図5-19 自動車の影響行列1986 (四谷駅メッシュ)

EIKYOU TRAIN(YOTUYAN)

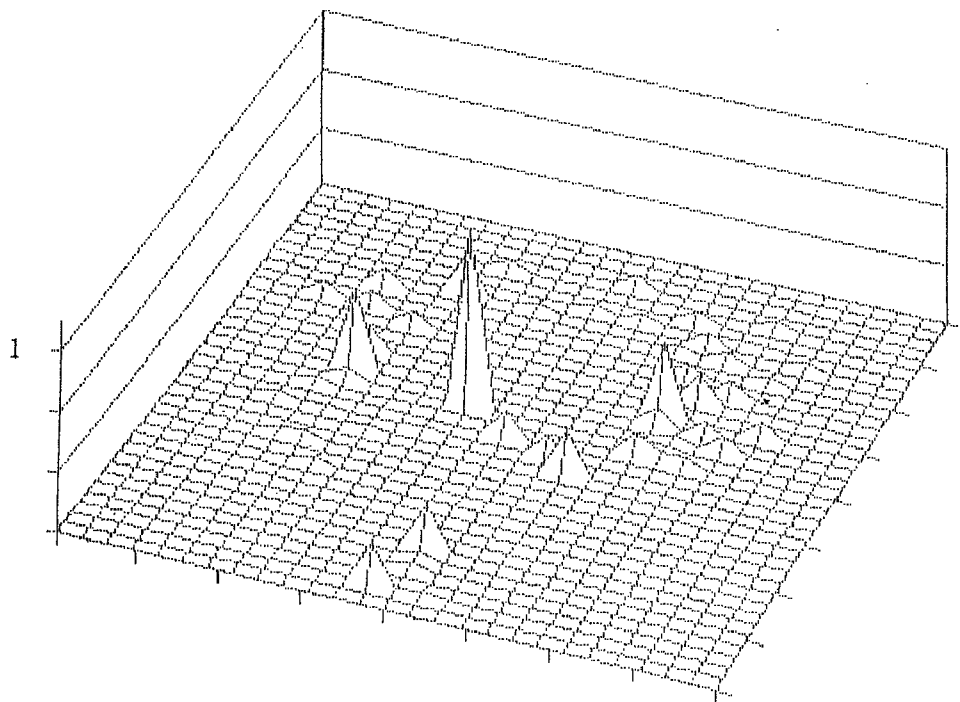


図5-20 鉄道の影響行列1986 (四谷駅メッシュ)

## (2) 特定地域の変化による交通シミュレーション

この影響行列を用いて、ある特定地域で床面積が増加した場合、周辺の交通量はどのようになるかをシミュレーションを行った。

このシミュレーションは一般の大規模開発の影響評価に用いることができるが、ここでは特にその影響を顕著にみるために、都心に超高層都市を建設した場合を想定した。対象としては都市内でも交通基盤が最も整っている地区の一つである東京駅周辺を例として取り上げる。具体的には東京駅周辺の6メッシュにおいて容積率を著しく増加させ、それにとまなう発生交通量が周辺メッシュに与える影響を算出した。(図5-21, 22参照)

なお、与えた前提条件を以下に表で示す。

表5-3 超高層都市のシミュレーション前提条件

該当メッシュ	増加開発総床	増床による増加トリップ*	
		自動車	鉄道
3039	463ha	65,040	157,103
3040	252ha	27,087	65,396
3041	291ha	39,360	95,063
3139	285ha	35,997	86,950
3140	232ha	32,960	79,614
3141	315ha	43,284	104,539

図5-21, 22をみると、当該地域の混雑度が著しく高くなっている。ただし、これは現況容量の元での試算であり、当該地域での交通施設整備によって改善可能である。また、対象地域全般的に開発前段階で混雑しているため、開発周辺はより一層の交通混雑悪化を余儀なくされている。このような縦型の超高層都市を建設する場合は、周辺との一体整備や混雑地域の改善といった広域の施策が不可欠であることを示している。

# CONGESTION MARUNOUTI CAR

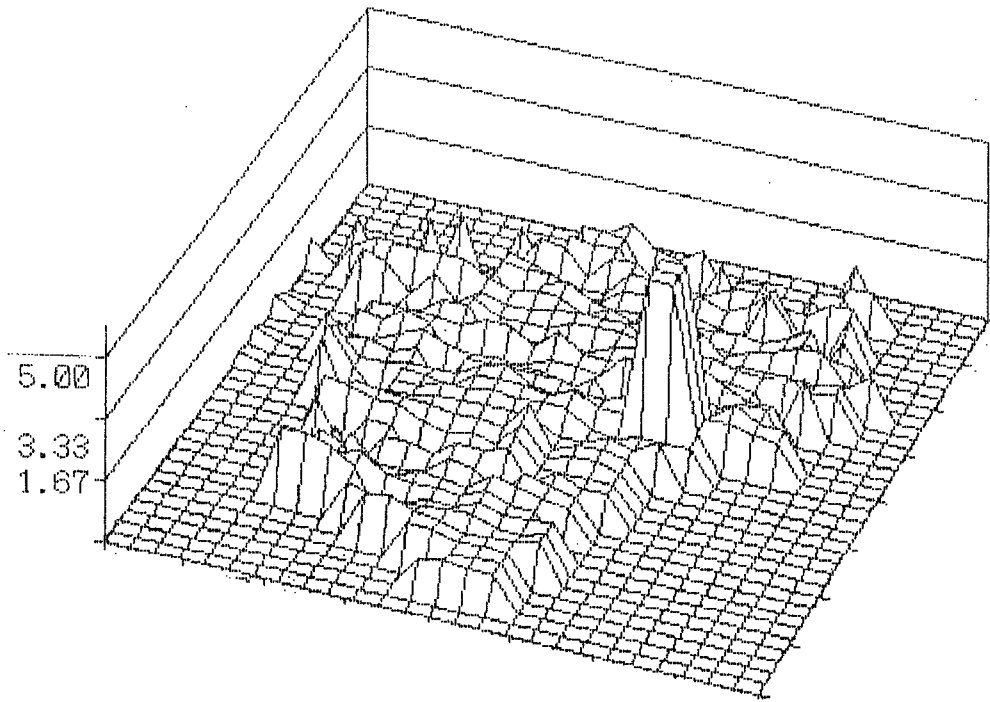


図5-21 自動車の道路混雑率予測（超高層都市の影響）

# CONGESTION MARUNOUTI TRAIN

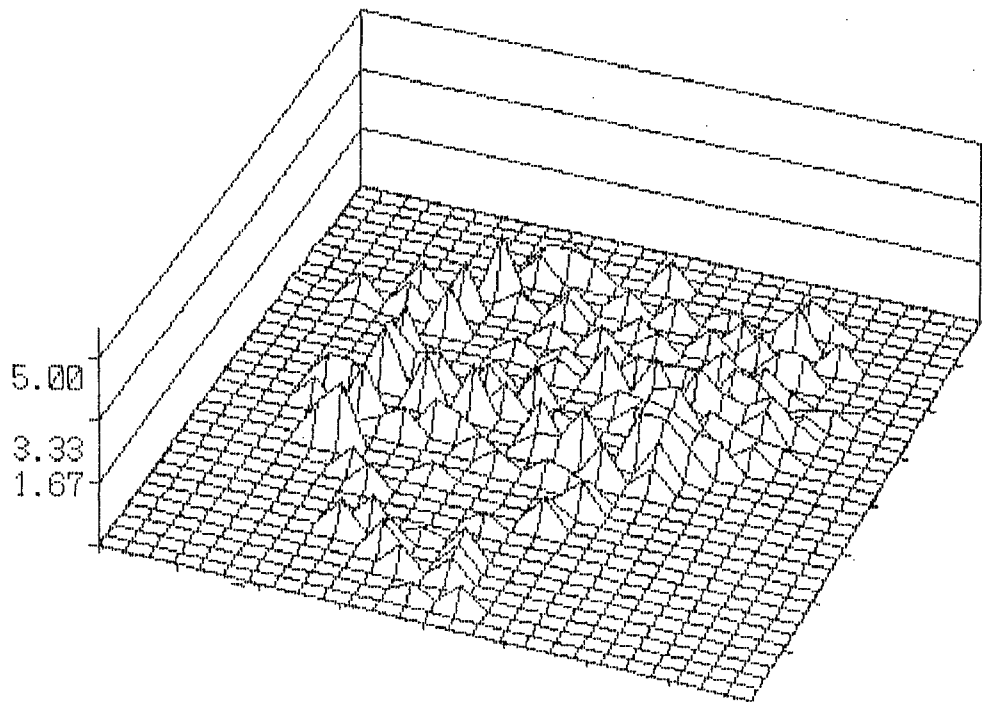


図5-22 鉄道混雑予測（超高層都市の影響）

### 5-3-2 発生交通変化にともなう交通シミュレーション

今までの交通影響評価では、開発対象を限定したり、評価エリアを狭域に設定するケースが多いが、実際の都市開発はいたるところで同時進行で行われ、その影響も都市全域に波及する。

前項では都市内の一つの開発が交通に与える影響を調べたが、ここでは対象都市内全体で開発が行われた場合、都市交通はどのようなようになるのかを調べる。

具体的には各メッシュにおいて発生交通量が一律1000トリップ<sup>\*</sup>上昇した場合の道路及び鉄道の混雑の予測を行う。これによって、都市の交通キャパシティを検討する。

図5-23、24の混雑分布をみると、混雑が全体的に上昇するとともに、特定の地域の混雑度が著しく大きくなっているのがわかる。道路や鉄道といった基盤施設が弱い地域での発生量増加は、ネットワークの分断や不効率性につながる危険性を秘めている。

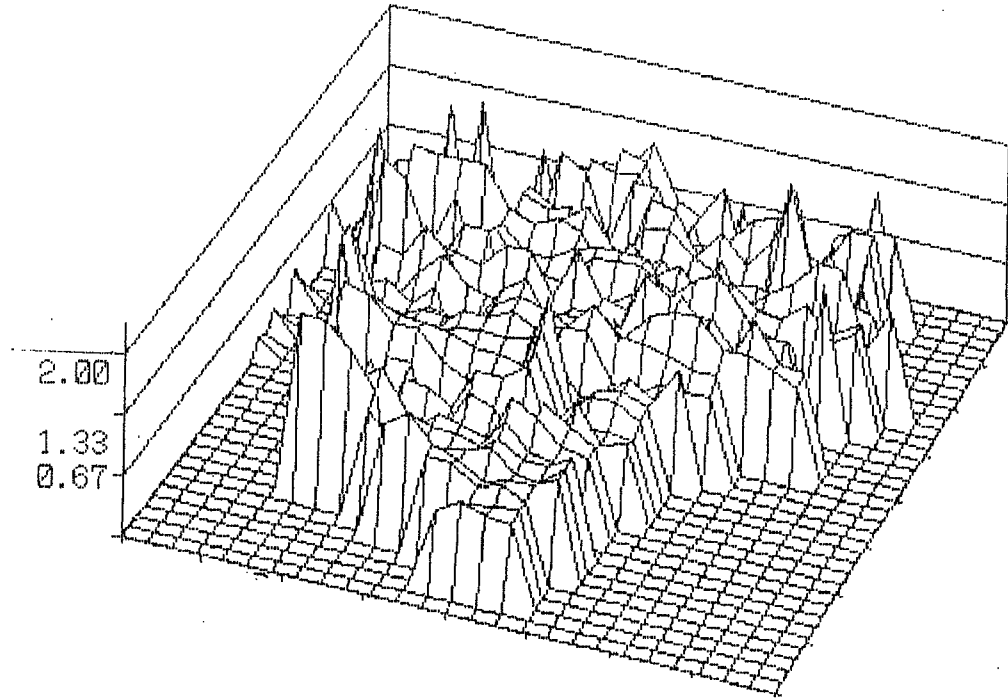


図5-23 自動車の道路混雑率予測（発生1000upの影響）

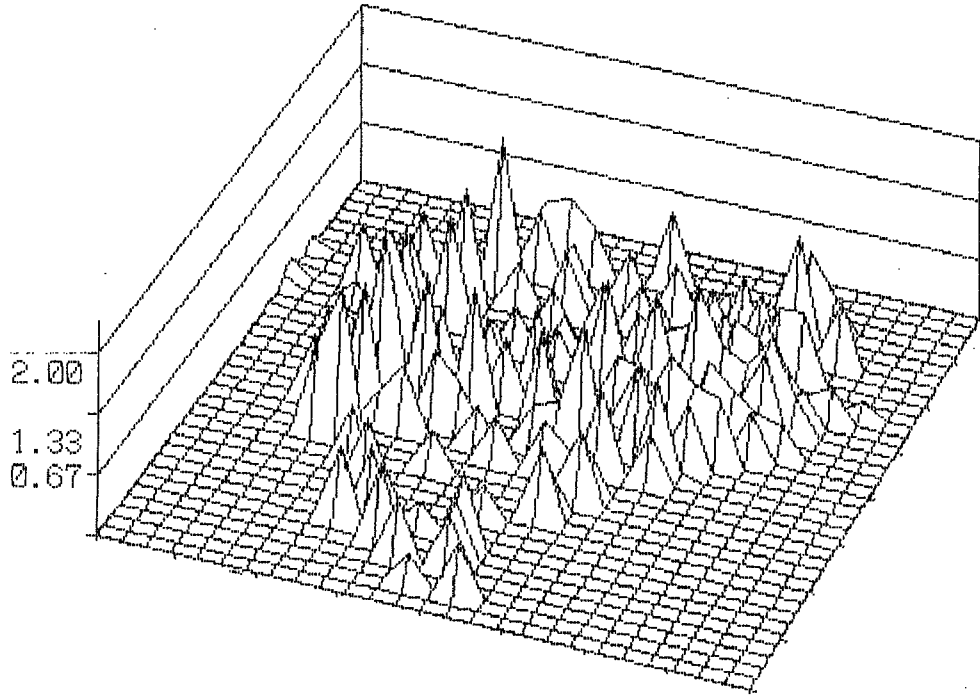


図5-24 鉄道混雑予測（発生1000upの影響）

### 5-3-3 充足率変化にともなう交通シミュレーション

実際の都市の変化は、各地区一律ではなく、当該地区の位置、用途等に大きく左右される。そのため、都市成長にともなう発生交通量の変化も各メッシュによって異なり、それが交通に与える影響も種々のパターンが考えられる。

ここでは容積率変化が法定容積率を越えられず、その範囲内で変動することを念頭にして、充足率（＝現況容積率／法定容積率）の変動による交通シミュレーションを行う。

#### (1) 充足率を100%に上昇させたときの混雑予測

まず、充足率を100%にした場合の、交通混雑率の予測を行う。これは、極めて非現実的な都市構造であるが、法定内で許容される都市の最大を認識する点で、ここでシミュレーションを行った。ただし、ここで用いた法定容積率は本来はネットであるべきであるが、作業上グロスで算出しており、実際の法定容積率より大きめの値であることに注意すべきである。

シミュレーション結果をみると、当然であるが極めて激しい交通混雑を予測している。現況（1986年現在）と平均混雑度を比較すると、道路混雑の場合に現況が1.1で合ったものが、充足率を100%にすると4.0と飛躍的に上がる。同様に鉄道では現況68.6%が、シミュレーション後は93.0%となっている。

ただし、これはあくまで発生交通量を交通基盤が裁けることを前提として線形に増加させた結果であり、実際は混雑度が300%以上の地域は物理的に有り得ない。しかし何れにせよ、現状の法定容積率は極めて高い値であり、将来的に容積率の未使用分を使うためには、より現状をはるかに上回る交通整備が不可欠である。

CONGESTION CAR(100%)

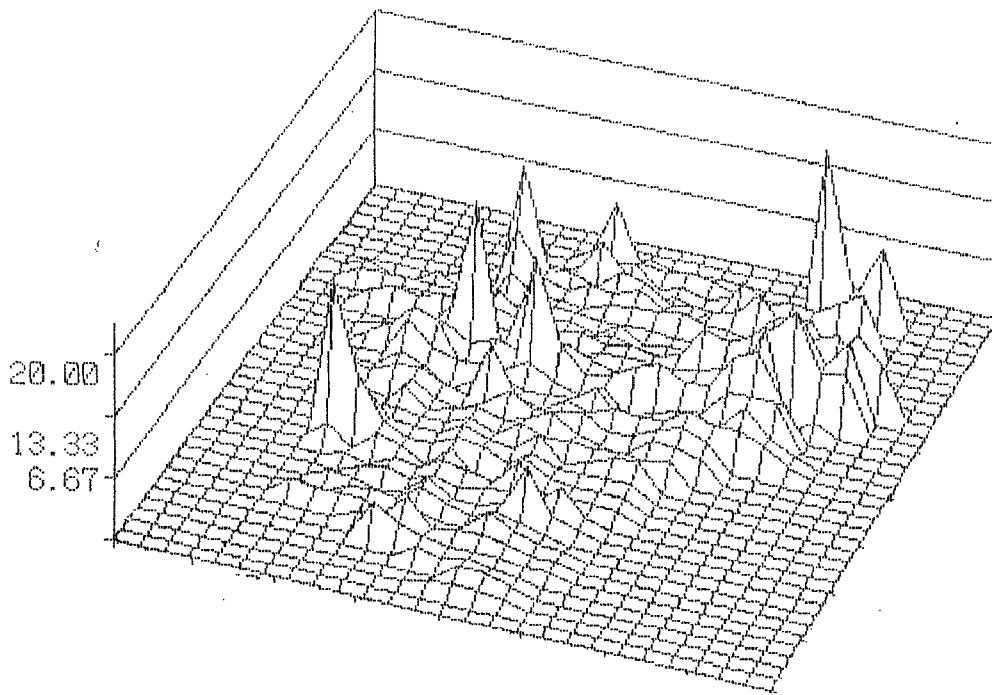


図5-25 自動車の道路混雑率予測（充足率100%upの影響）

CONGESTION TRAIN(100%)

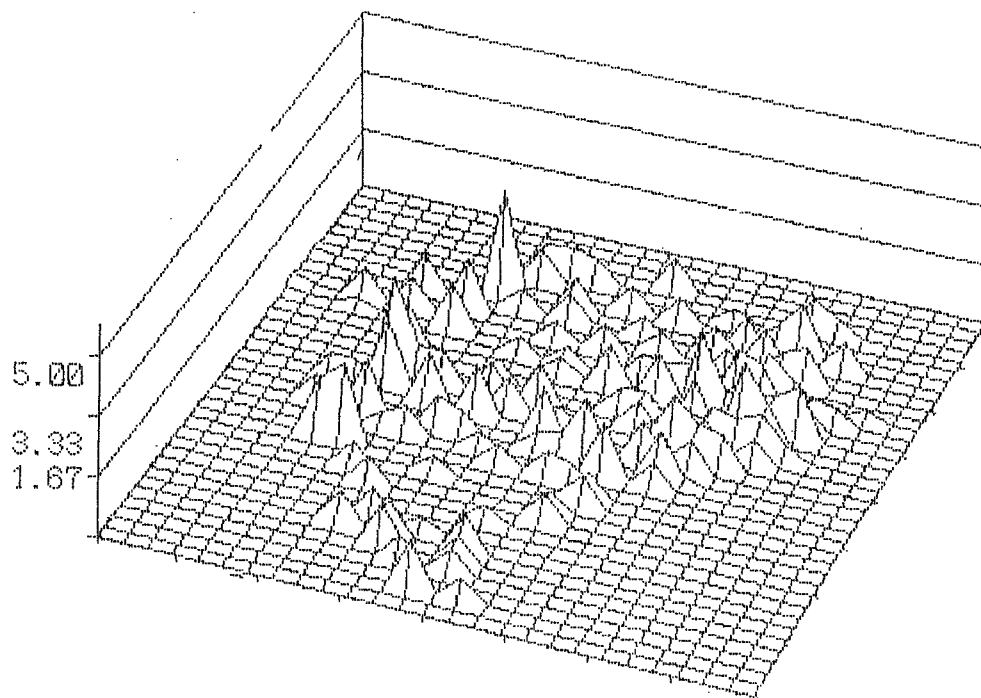


図5-26 鉄道混雑予測（充足率100%upの影響）



## (2) 充足率10%上昇させた場合の混雑予測

対象地域における実際の充足率の変化は5章2節で示したように、昭和52年に23.9%であったものが、昭和56年には30.4%、そして昭和61年には33.0%となっている。つまり、近年の10年間で概ね10%程度上昇したことになる。

そこで、ここでは今後10年間に同様な伸びを見せたと仮定したときの、10年後の交通混雑を予測する。

シミュレーション結果、現況(1986年現在)と平均混雑度を比較すると、道路混雑の場合に現況が1.1で合ったものが、充足率を10%にすると1.5に上がり、同様に鉄道では現況68.6%が、シミュレーション後は72.3%となっている。

また、混雑率の最大値を比較すると、現況は道路混雑が2.1であるが、シミュレーション後は6.8と非常に大きな値を示している。一方、鉄道混雑は最大値が現況が168.7%がシミュレーション後に171.0%と微増にとどまり、鉄道の混雑度はそれほど大きく変化しないことがわかった。

### CONGESTION CAR(10%)

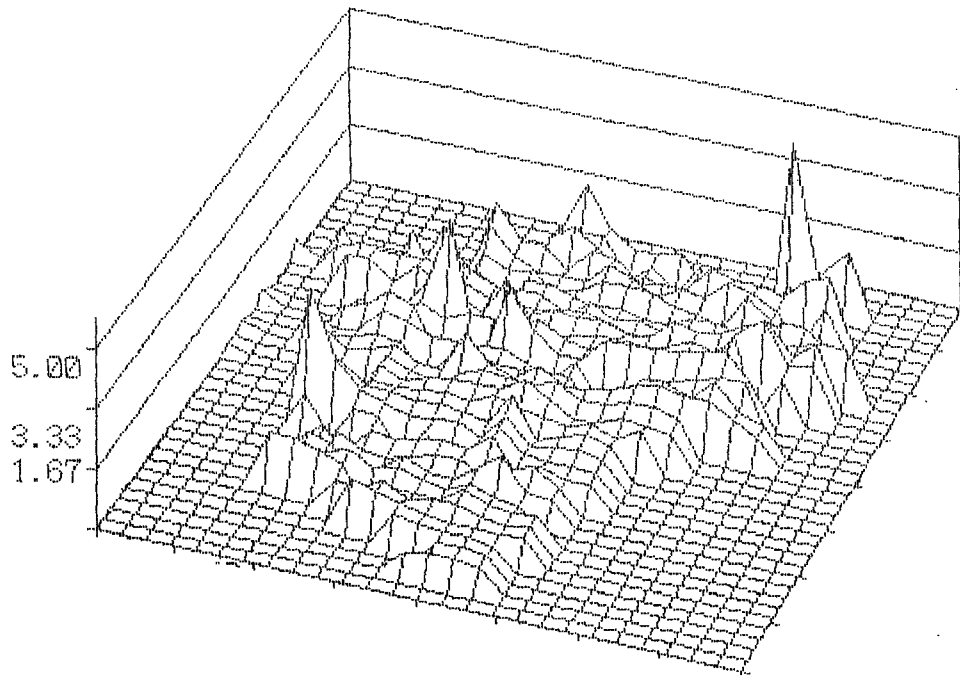


図5-27 自動車の道路混雑率予測（充足率10%upの影響）

### CONGESTION TRAIN(10%)

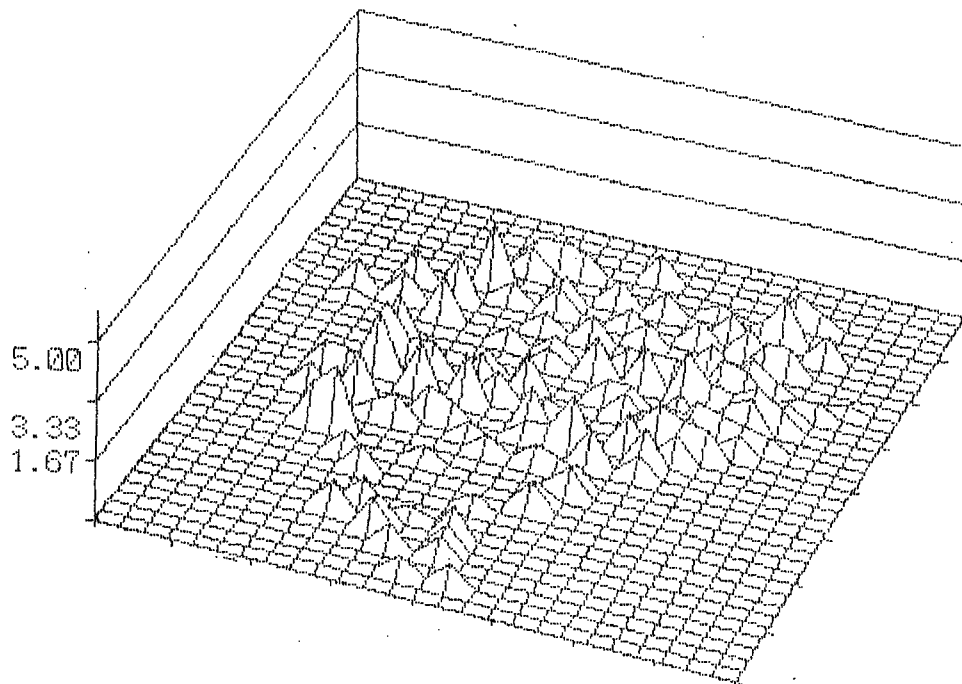


図5-28 鉄道混雑予測（充足率10%upの影響）

## 5 - 4 交通容量からみた

### 適正容積率分布

交通混雑を緩和するための施策として、発生交通量の誘導を念頭にした容積規制がある。これは大きくは都市成長管理の中の手法の一つであるが、現在の交通問題解決への抜本的な施策の一つと思われる。そこで、この節では都市内の交通混雑を緩和する適正容積率の試算を試みる。

尚、用いる手法は4章3節にデータ及び対象地域は5章1節に概説した。

#### 5 - 4 - 1 現況の容積率シミュレーション

現況（1986年現在）の容積率分布をもとに、交通混雑が緩和する容積率の分布パターンを検討する。但し、住宅：業務：商業の用途比は現況とした。

尚、シミュレーションの際の容積率の減少幅は理想的には0%であることが望ましいが、この場合の解析ではシンプレックス法が解を算出できなかった。これは、現在の容積率の減少を想定しなければ、混雑緩和が達成できないことを示している。そこで5%刻みで容積率減少を許容して繰り返し解析を行い、シンプレックス法が解を算出した時点を、許容減少幅とした。今回のシミュレーションでは道路の場合は減少幅10%、鉄道の場合は減少幅20%で解を算出したため、これを前提条件とした。

また、交通混雑の目標値であるが道路混雑は1.25、鉄道混雑は95%と設定したが、これも全てのメッシュにおいて達成することができなかった。そこで、混雑の著しいメッシュは混雑率の現状維持を、道路混雑1.3以下及び鉄道混雑100%以下のメッシュは目標値を上記の値として解析を行った。

解析の結果、交通混雑が緩和する容積率分布パターンを図5-29に、道路及び鉄道の混雑が緩和する容積率分布パターンをそれぞれ図5-30, 31に示す。尚、ここで交通混雑緩和の容積率分布パターンとは、道路及び鉄道双方で混雑緩和する分布パターンを示しており、具体的には双方の容積率の最小値をとっている。

1986年現在の容積率の平均は131%であるのに対して、適正後の容積率平均は道路のみの制約で162%、鉄道のみでは237%、双方を加味して算出した適正容積率では136%となっている。これは容積率を適正に再配置すればグロスで各メッシュ5%の増加（床面積で1.25ha）が期待できることを示している。

# TEKISEI TRAFIC

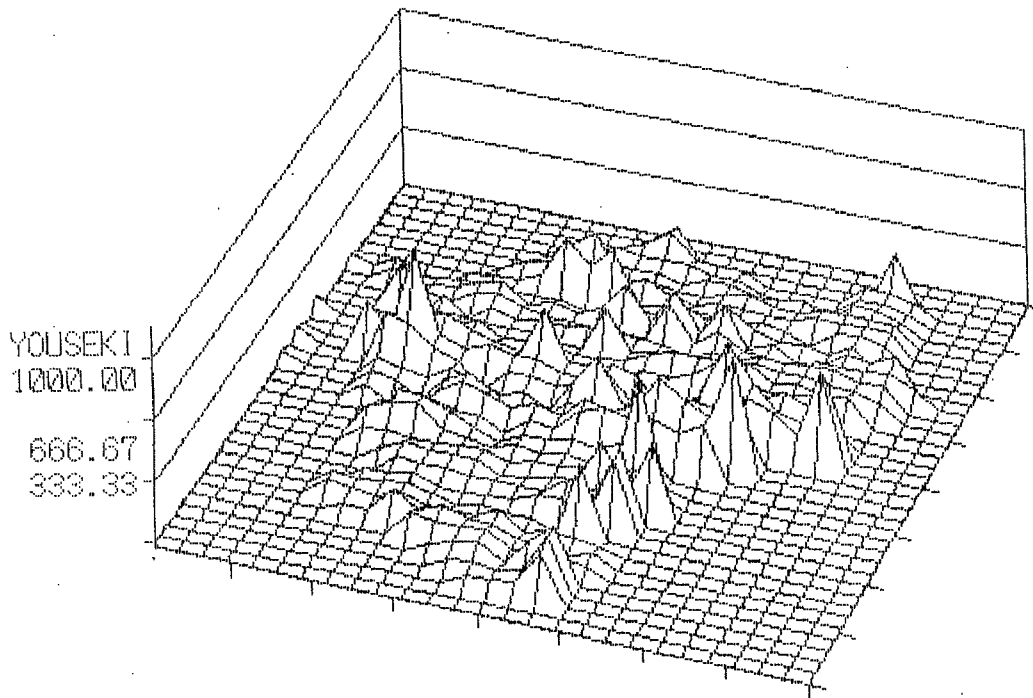


図5-29 交通容量からみた適正容積率分布（現況）

# TEKISEI CAR

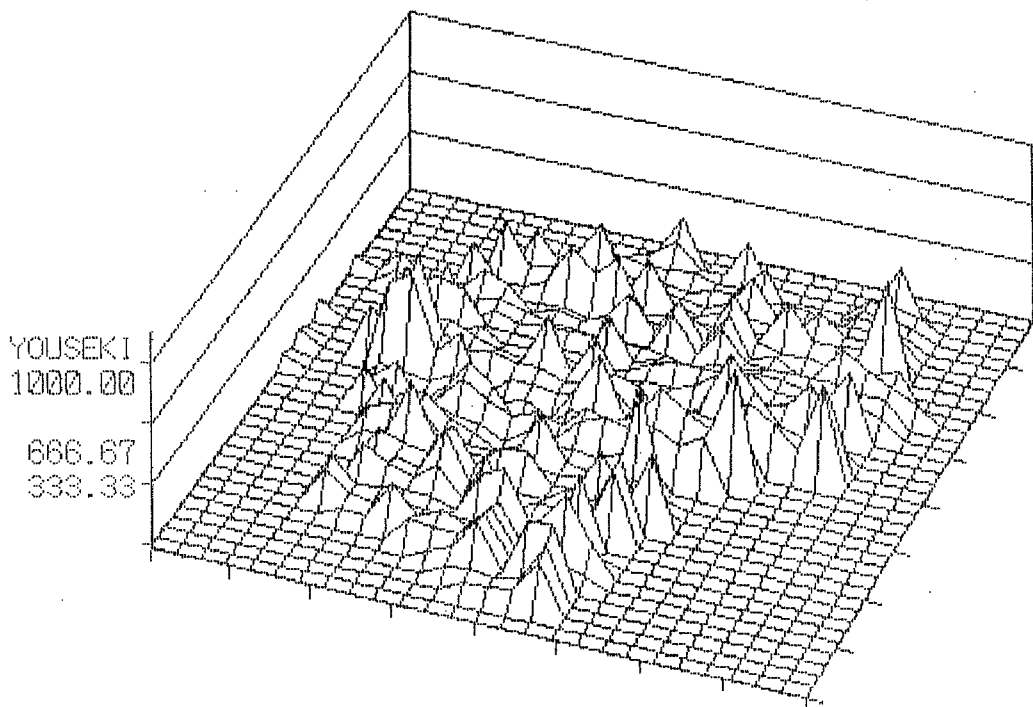


図5-30 道路容量からみた適正容積率分布（現況）

# TEKISEI TRAIN

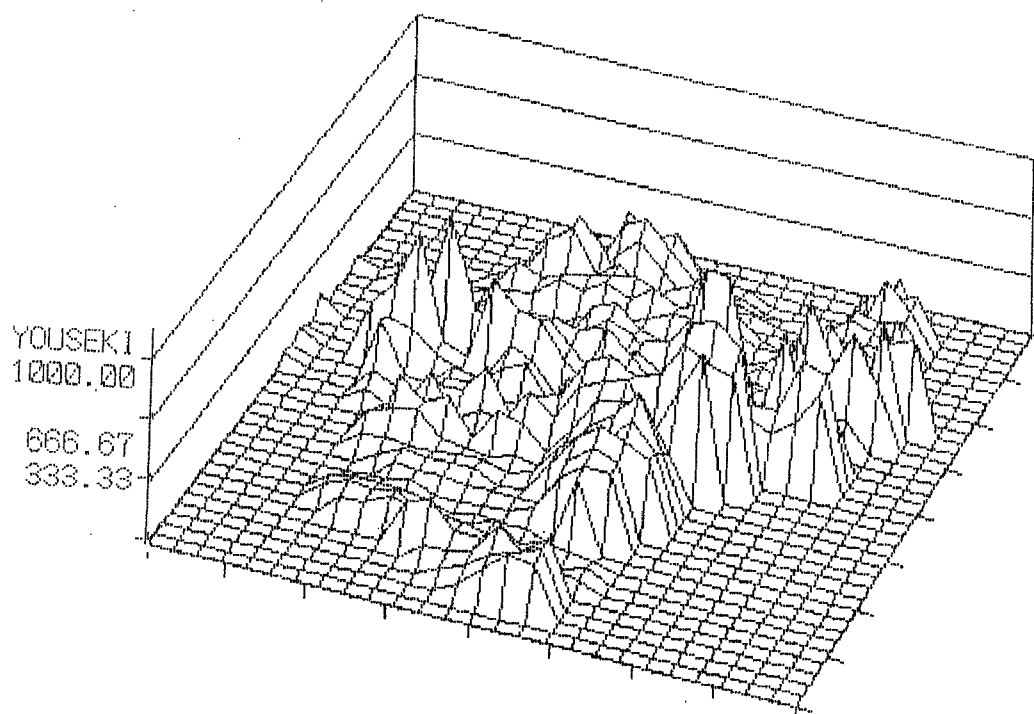


図5-31 鉄道容量からみた適正容積率分布（現況）

尚、現況容積率に対する適正容積率の容積率増減量を表5-4に示す。

表5-4 現況容積率に対する適正容積率(1986)の容積率増減量分布

容積増減値	適正容積率分布（メッシュ数）		
	鉄道	道路	交通
~-60%	2	0	2
-60~-40%	7	3	10
-40~-20%	61	32	83
-20~0%	114	329	309
0~20%	7	5	8
20~40%	14	1	3
40~60%	16	3	5
60%~	240	90	41

これを見るとグロス容積率で-20%~0%の減少メッシュが全体の大半を占めることがわかる。但し、鉄道では60%以上の増加可能メッシュも240メッシュあり、今後の適地での開発の可能性を示唆している。

## 5-4-2 住宅施策後の容積率シミュレーション

都市の地価高騰は都心から居住者を追い出し、学校の統廃合や近隣商店の地盤沈下といった都心の居住環境の低下共に、ドーナツ現象を引き起こし遠距離通勤を余儀なくさせてきた。

近年、生活環境の維持、交通問題の解消等を目的として都心居住の促進が都市行政の中で重要となっており、住宅付置義務制度や中高層住宅促進事業といった施策が注目されている。

ここでは、都心に住宅を呼び戻した場合、交通にどの程度影響を与えるかをシミュレーションする。

シミュレーションにあたっては次の手順を踏んだ。

- ① 住宅床総変動量の試算
- ② 大ゾーンレベルでの住宅床の配分
- ③ OD交通量の計算
- ④ 影響行列の再計算
- ⑤ 適正容積率の算出

### (1) 住宅総変動量の試算

都心に呼び戻す住宅総床は、1986年現在から2001年までの15年間で対象地域内で増加するであろう床面積を用いる。具体的には、2章で示した力学モデルを用いて増加する総住宅床を算出した。

まず、用途ごとに5年ごとの逐次予測を行い、平均容積率の推移を予測した結果を図5-32に示す。これを見ると、現在（1986年現在）の131.6%から2001年には156.8%へと増加しているが、増加率は徐々に下がっていることがわかる。

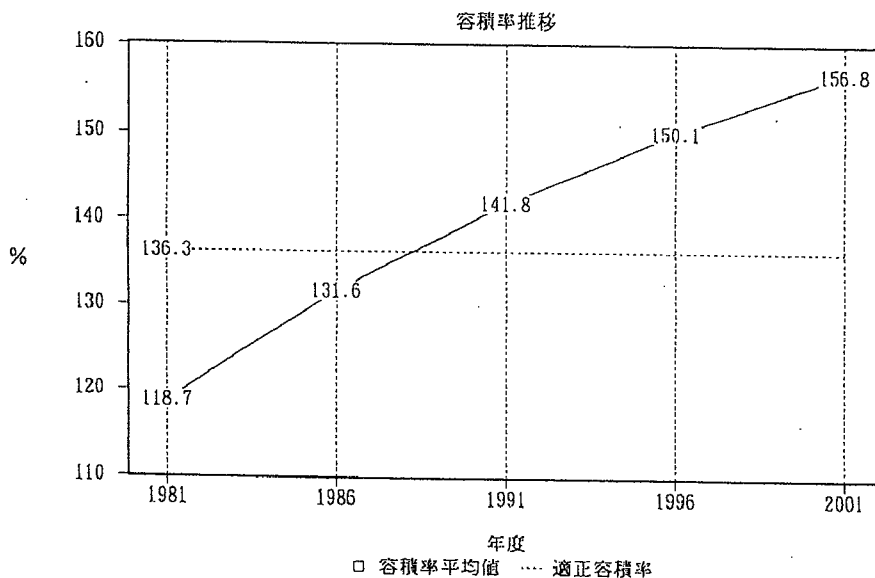


図5-32 対象地域の平均容積率の推移

この中で特に住宅床に着目して増分を計算すると以下のようなになる。

・住宅容積率総和(1986) = 20621.75%

・住宅容積率総和(2001) = 23660.61%

増分 = 3039%

増加する総住宅床 = 759.71 ha

尚、以下のシミュレーションでは他の用途は現況のまま、住宅床のみが変化した場合を想定している。これは、今後15年間都心では住宅床の増加しか認めない場合、どのような状況になるかをシミュレーションすることを示している。

## (2) 大ゾーンレベルでの住宅床の配分

想定した総住宅床を大ゾーンレベルで配分する際に、基本的なコンセプトとして「郊外住宅から都心住宅へ住み替えが行われる」と仮定した。つまり、配分にあたっては、総住宅床を増加分として対象地域に割り当て、対象地域以外の複数の大ゾーンから同量の住宅床を居住人口比で減少させた。

表5-5 大ゾーン別の人口と想定した住宅床変動

大ゾーン	居住人口	就業人口	住宅床増減量
対象地域	2,470,498	4,528,601	759.71 ha
区部1	3,227,665	1,248,909	-128.33 ha
区部2	2,096,753	981,924	-83.36 ha
東京市郡部	3,341,462	1,190,081	-132.85 ha
横浜市	2,969,148	1,134,438	-118.05 ha
川崎市	1,076,164	486,344	-42.79 ha
埼玉南部	3,791,689	1,287,951	-150.75 ha
千葉西北部	2,905,565	783,144	-103.59 ha

## (3) OD交通量の計算

住宅床が変動したため、都市内のOD分布が変化する。そのため、ここでは4章で構築した重力モデルを用いて、新たにOD交通量を再計算した。

63年のパーソントリップ調査による手段別OD交通量と今回のシミュレーションに用いる増減量の試算値を表5-6に示す。

表5-6 住宅床変動後の大ゾーン別増減トリップ

I (O)	J (D)	T <sub>IJ</sub> (道路) 63PT	T <sub>IJ</sub> (鉄道) 63PT	ΔT(道路) 増減(トリップ <sup>*</sup> )	ΔT(鉄道) 増減(トリップ <sup>*</sup> )
対象地域	区部1	119,716	801,341	13256	45575
対象地域	区部2	279,314	385,579	8838	34959
対象地域	東京市群部	45,685	443,316	2851	34763
対象地域	横浜市	34,438	322,046	4292	35481
対象地域	川崎市	25,994	164,428	3275	16581
対象地域	埼玉南部	64,993	482,216	6350	41909
対象地域	千葉西北部	35,209	420,896	2295	23576
区部1	対象地域	209,659	801,423	-2413	-6604
区部2	対象地域	277,322	385,672	-1234	-4036
東京市群部	対象地域	43,734	442,302	-288	-3939
横浜市	対象地域	33,463	323,267	-496	-4145
川崎市	対象地域	24,274	164,350	-416	-1860
埼玉南部	対象地域	64,928	481,774	-931	-5840
千葉西北部	対象地域	34,764	421,071	-335	-3690

#### (4) 影響行列の再計算

新たな交通施設整備を行っていないので交通ネットワーク自身は変化しないが、OD分布が変わってくるため、影響行列も変化する。そこで、再計算したOD交通量をもとに、新たに影響行列を算出する。

ここでは、四谷駅周辺のメッシュを起点とした影響行列を示す。尚、これは5章3節1項で示した影響行列と対比して見ることができる。図5-19、20と今回の図5-32、33を比較すると、遠距離トリップが減少した分、図5-32、33の方が影響の大きさが若干小さくなっているが、概してその分布形態には大きな差はみられない。



EIKYOU YOTUYA (2001) CAR

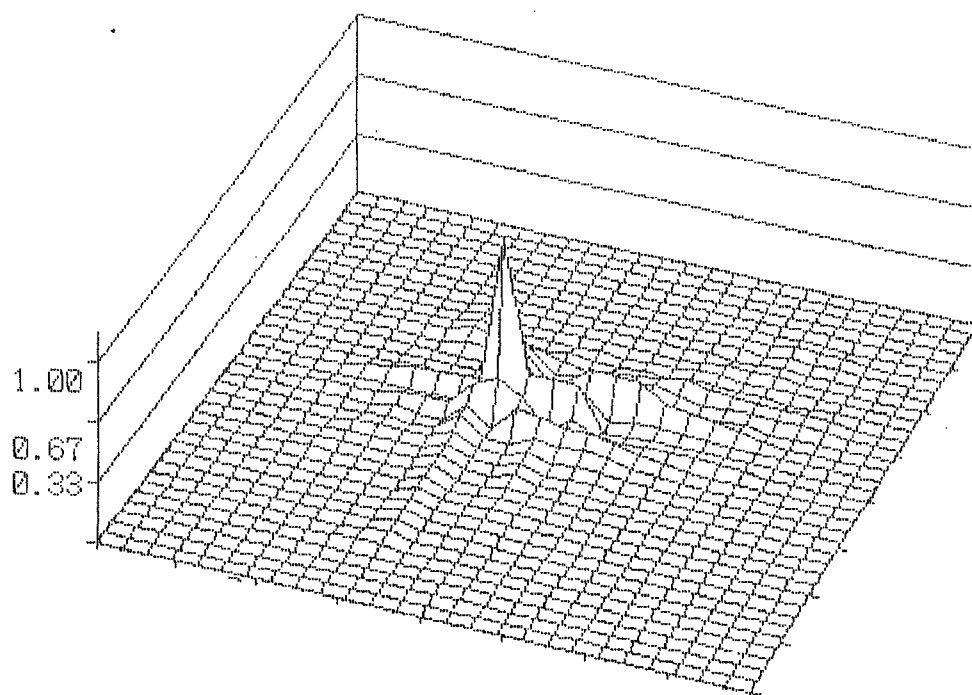


図5-32 自動車の影響行列（住宅施策後）四谷駅メッシュ

EIKYOU YOTUYA (2001) TRAIN

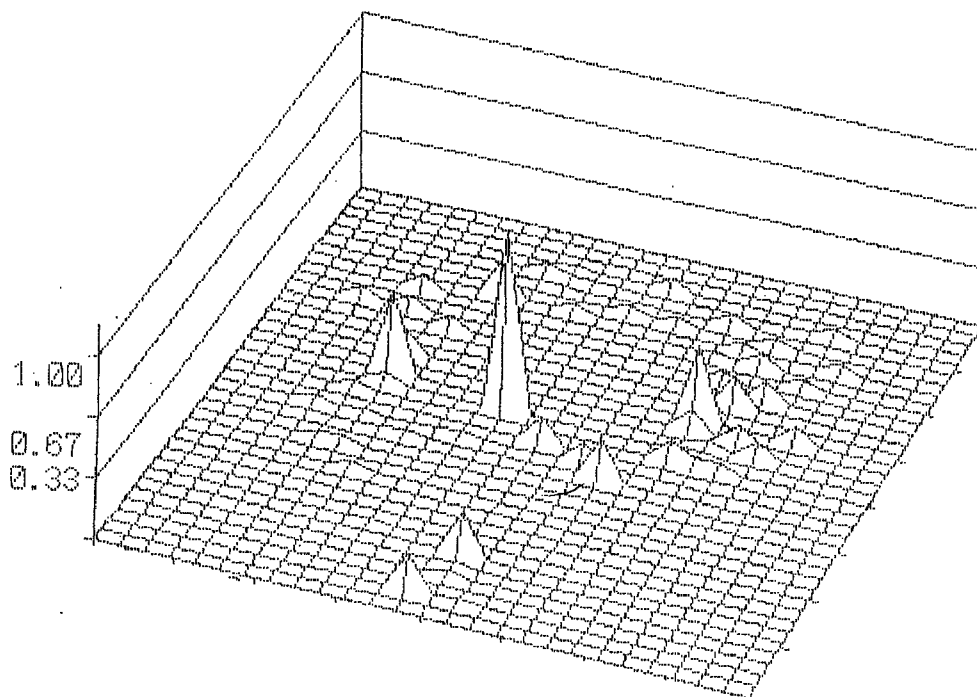


図5-33 鉄道の影響行列（住宅施策後）四谷駅メッシュ

### (5) 適正容積率の算出

以上の手順を経て、交通混雑を緩和する適正容積率の算出を行った。

尚、シミュレーションの際の容積率の減少幅は1986時点の最適化と同様に、道路の場合は減少幅10%、鉄道の場合は減少幅20%とした。また、交通混雑の目標値も同様に、道路混雑1.3以下及び鉄道混雑100%以下のメッシュは前述の目標値を、これ以上の混雑の著しいメッシュは混雑率の現状維持を目標値として解析を行った。

解析結果を道路混雑緩和の容積率パターンを図5-35に、鉄道混雑緩和の容積率分布パターンを図5-36に、道路及び鉄道双方の混雑を緩和する分布パターンを図5-34に示す。

表5-5を見るとグロス容積率で-20%~0%の減少メッシュが全体の大半を占めるものの、表5-4と比較すると増減量が分散し、総じて減少メッシュ数が増加したことがわかる。グロス容積率の増減量が-60%以下のメッシュ数が、鉄道では140メッシュ、道路では71メッシュと飛躍的に増加し、混雑緩和のために容積率の著しい削減を余儀なくされている。また、増加可能メッシュも少なくなり、都市成長にあたって交通容量の絶対的不足を暗示した結果となった。

表5-5 現況容積率に対する適正容積率(住宅施策)の容積率増減量分布

増減値	適正容積率分布(メッシュ数)		
	鉄道	道路	交通
~-60%	140	71	22
-60~-40%	40	40	25
-40~-20%	74	73	69
-20~0%	113	164	169
0~20%	37	69	76
20~40%	11	2	12
40~60%	10	4	14
60%~	36	38	74

TEKISEI TRAFIC(2001)

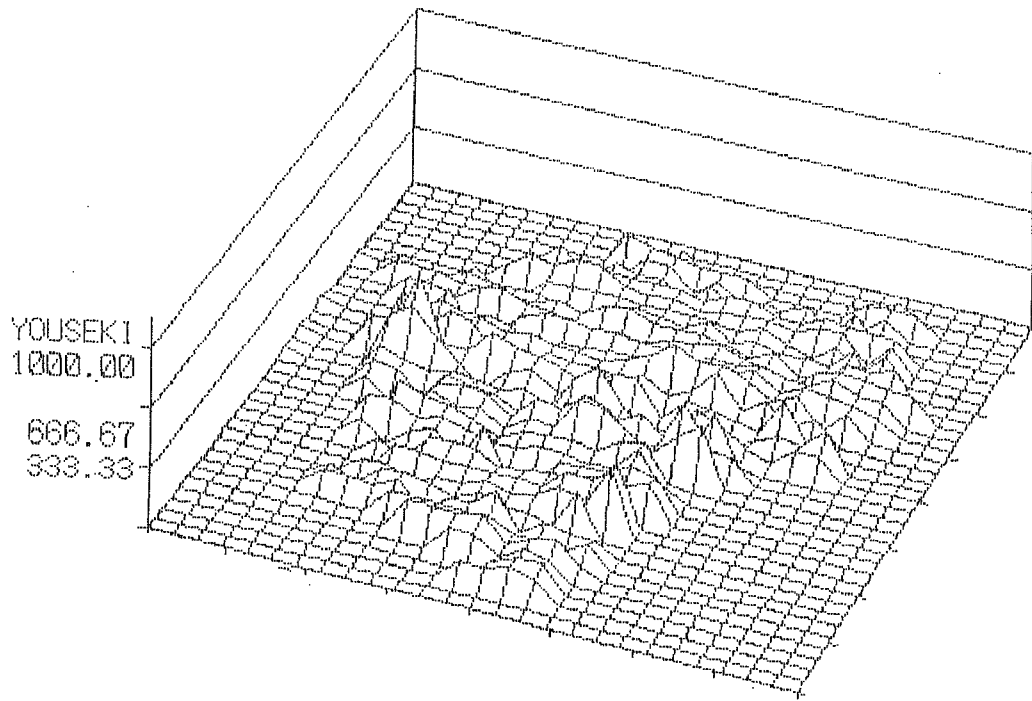


図5-34 交通容量からみた適正容積率分布（住宅施策後）

TEKISEI CAR(2001)

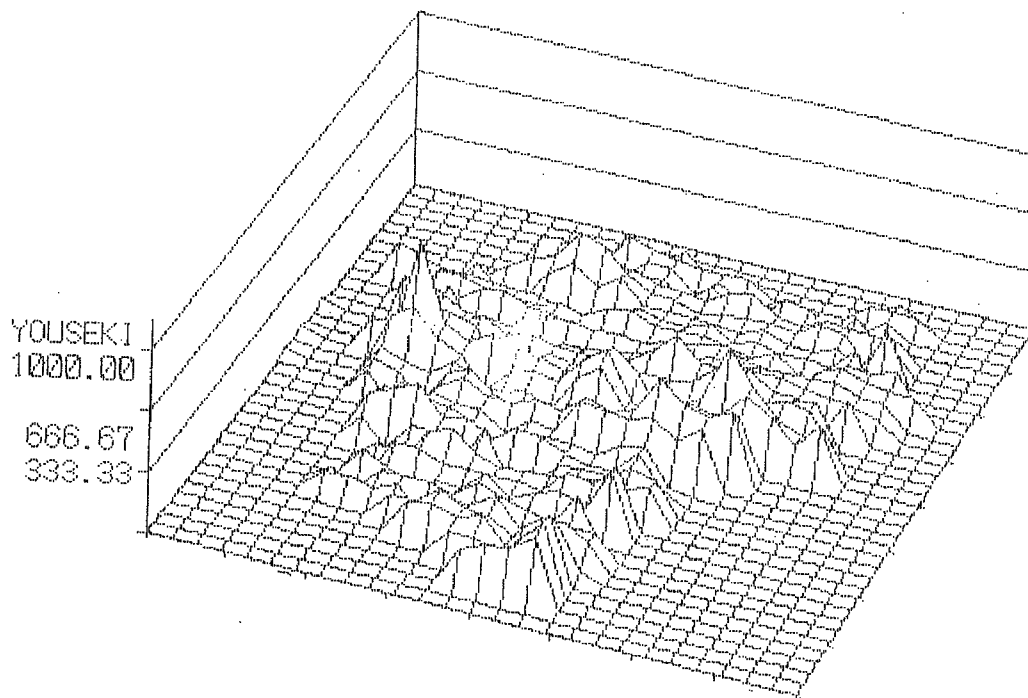


図5-35 道路容量からみた適正容積率分布（住宅施策後）

# TEKISEI TRAIN(2001)

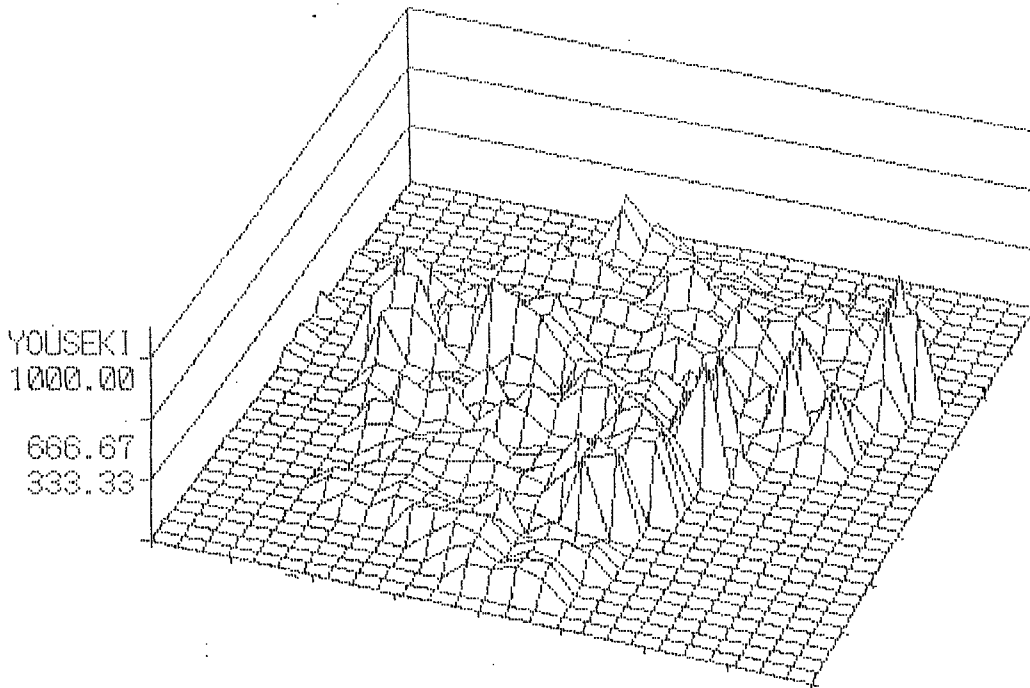


図5-36 鉄道容量からみた適正容積率分布（住宅施策後）

現況（1986年現在）の平均容積率と1986年現在と住宅施策後の適正容積率の3つを比較すると、表5-6のようになる。

表5-6 現況容積率と適正容積率の平均及び最大値の比較

	現況容積率 (1986)	適正容積率(1986)			適正容積率(住宅施策)		
		交通	道路	鉄道	交通	道路	鉄道
平均値	131.6%	136.3%	163.8%	237.5%	121.7%	152.4%	177.4%
最大値	689.0%	643.8%	643.8%	1305.0%	478.0%	690.0%	653.0%

これをみると交通混雑が緩和する1986年次の適正容積率では、現況から平均値で約5%程度の増加が可能であった。しかし、住宅施策後の適正容積率を算出すると平均は121.7%と現況から約10%も減少している。これは、都心に住宅床を増加させたことで総量的に都心の発生交通が増加し、それは遠距離通勤の解消による減少分を上回ってより大きいことを示している。ただし、ここでの遠距離通勤の解消とは郊外住宅の一定量を都心住宅に転換したことで想定されるものである。つまり、都心から郊外へ通勤・通学する逆のパターンも存在するため、転換量が

全て職住近接にはならないことに、注意する必要がある。

都心の交通混雑緩和は、単に都心住宅の確保のみでなく、業務・商業地のスリム化や都市構造自身の多極化といった総合的な施策が必要と思われる。

## 第6章 地区の空間分布と容積率設定

人間が都市空間の中に住居を構え、日々の暮らしを営む場合に重要となるのが居住環境であり、この場合の空間評価は容積分布のみの評価に限らず、生活空間全体を対象とするものである。この章では地区空間の評価としての住環境評価や景観評価を通して、地区内の空間分布のあり方を探究することを目的とする。

前半の第3章から第5章にかけては、容積率設定に関して都市レベルで検討を行った。つまり、都市の中で比較的広い範囲（500mメッシュ）のグロス容積率を対象として、都市全体の中での整合性を重視した。

本章では、前半の容積率設定の検討を受けこれを補完する形で、特に地区レベルの視点から容積率について考察する。ただし、前半の目的が都市の効率性であったのに対して、本章では快適な居住空間の創出を目的としている。そのため、容積率という対象に対して、特に容積率＝建築面積／延床面積と狭義に扱うのではなく、比較的広義の意味の「空間」として捉えていく。これは、居住空間の向上を考える際に、狭義の容積率のみでなく地区内の道路や緑地、公園といった非常に多種の空間を対象にして論議する必要があるからである。容積率を種々の空間の中の一つとして扱うことで、その相対的な位置付けや、ひいては敷地レベルの容積率設定の指針を模索していく。

また、ここでは研究の方法として容積分布を検討する際に必要な、地区空間の評価手法の構築を行っている。空間分布の表現としてはCG（Computer Graphics）を援用し、これを用いて新たに地区空間の評価手法を確立した。これは空間評価を行う際の一つの手法であり、これを用いて各地区の評価を行うとともに容積と居住空間の関係を検討した。

本章の構成は次の3節から成る。

### < 1 節. 地区空間分布とCGシステム >

地区空間分布と街区の基本的な関係について検討し、地区単位の容積分布の重要性を述べる。また、空間分布の表現法としてCG（Computer Graphics）の概要を述べる。

### < 2 節. 住環境評価と容積のあり方 >

地区空間をCADを用いて表現し、その3Dグラフィクスを媒体として地区空間の住環境評価を行う。また、この際に住環境の定量化手法をいくつか検討し、住環境評価と容積の関係を把握する。

### < 3 節. 景観評価と容積のあり方 >

容積率設定に際しては、街路景観をはじめ、地区内の空間形成に大きな影響を与える。ここでは、地区空間の全体が眺望できる景観を地区景観として、この評価方法をとおしてまとまりのある地区空間の創造を論述する。

## 6 - 1 地区空間分布とCGシステム

### 6 - 1 - 1 地区レベルの容積率設定の考え方

#### (1) 東京都における容積率指定の系譜

都市レベルの容積率設定の系譜の概要は2章で述べたが、ここでは東京都における用途地域の指定基準の作成過程に焦点をあてて、地区レベルの容積率指定の経緯を述べる。尚、以下の指定経緯は堀内の著書「都市計画と用途地域制」<sup>1)</sup>を参考にした。

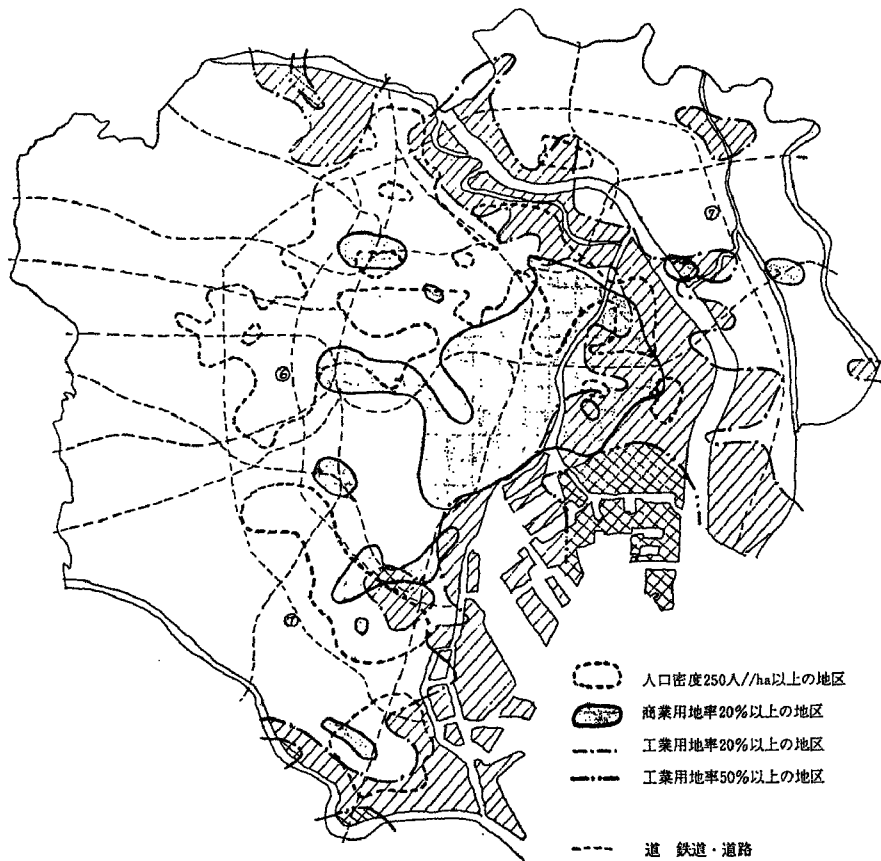
#### ①指定基準の作成理由

東京都では都市計画決定にあたっての手続きとして、公聴会の前の当局案作成の段階で住民の意見を取り入れを図った。つまり、都から委託を受けた区市町村の試案作成段階で住民に案を問う形をとっている。したがって、都及び区市町村、それに都民の3者が用途地域の決め方において共通の尺度を持つ必要が生じた。これが指定基準作成の理由である。

#### ②地区の類型化

都市が長い年月をかけて発展した過去の歴史を、全く白紙にして計画することは無意味であるとの見識のもと、現況把握として人口密度、商業、工業の各土地利用比率を図化した。(図6-1)

尚、都心への人口の呼びもどしという時、都心の範囲を示す目安として250人/haの線を取り、その外周線の範囲内をとった。また、商業用地比率は20%以上の地区を、工業用地比率は50%以上の地区を図示している。



出典：「都市計画と用途地域制」<sup>1)</sup>

図6-1 東京都の土地利用計画図

### ③ 指定基準

以上の作業を経て現実の土地にあてはめた場合の適否を検証しながら作成されたのが、指定基準である。この指定基準は昭和47年2月に案として発表され、同年8月に正式決定されている。

ここでは住宅地、商業地、工業地の指定基準を表6-1～6-3に示すとともに、容積率に関する指定基準の抜粋を記述する。

## < 住宅地 >

### ・ 第1種住居専用地域

建ぺい率と容積率の組み合わせは次の5通りとする。

建ぺい率	30 %	30 %	40 %	50 %	60 %
容積率	50 %	60 %	80 %	100 %	150 %

高度地区の指定は第1種高度地区とする。



- ・第2種住居専用地域

概ね環状六号線及び荒川放水路で囲まれた区域の内側の容積率は300%とする。また、その外側は200%を原則とし、高度利用を図ることが適切な区域は300%とする。

尚、高度地区は原則として第二種もしくは第三種高度地区とし、必要な地区に第一種高度地区を指定する。

- ・住居地域

概ね環状六号線及び荒川放水路で囲まれた区域の内側の容積率は300%とし、とくに駅周辺の高度利用を図るべき区域は400%とする。また、その外側は200%を原則とし、高度利用を図ることが適切な区域は300%とする。

尚、高度地区は原則として第三種高度地区とし、必要な地区においては第二種高度地区を指定する。

## < 商業地 >

- ・近隣商業地域

容積率は原則として300%とするが、第一種住居専用地域にかこまれている場合は200%とする。鉄道駅周辺及び幹線道路沿いでは鉄道駅乗車人員、利用状況等により容積率400%を指定することができる。

住宅地区内に路線状に近隣商業地域を指定する場合は、地区の現況に応じて第二種高度地区もしくは第三種高度地区を指定する。

- ・商業地域

都心の核となる地区の容積率は800~1000%、副都心部の核となる区域には800~900%（新宿西口の整備地区は1000%）を最高とする。その周辺及びその他の区域では都市施設の整備状況、鉄道駅乗車人員、利用状況等により容積率を定めるものとする。幹線道路沿いで住宅地に接する場合は極端な容積率の差が生じないように配慮し、原則としてその差は環状六号線及び荒川放水路で囲まれた区域の内側は300%、その外側は200%にとどめる。ただし、やむを得ない場合は高度地区の指定により調整するものとする。

高度地区の指定のある住宅地等に接して路線式に商業地域を指定する場合は、第三種高度地区を指定する。

## < 工業地 >

- ・ 準工業地域

容積率は原則として200%とし、流通関連施設の立地している区域は都市施設の整備状況、利用現況に応じ300%もしくは400%とする。

住宅の混在の多い地区、あるいは住宅地に隣接する部分等には隣接住宅地の高度制限に応じて高度地区を指定する。

- ・ 工業地域

容積率は原則として200%とする。

- ・ 工業専用地域

容積率は原則として200%とする。

表 6 - 1 住宅地の指定基準

第一種住居専用地域	第二種住居専用地域	住居地域	適用地区	高度地区	容積率 (%)	建ぺい率 (%)	地区
面積 250㎡ 以上の宅地がおおむね 80%以上ある地区	第一種住居専用地域を貫通する幹線道路又は交通量の多い道路沿いで、特に後背地の良好な環境を保護すべき区域 おおむね環状6号線及び荒川放水路でかこまれた区域の外側	同上	以上の宅地がおおむね 80%以上ある地区 以上の宅地がおおむね (上欄の地区は除く) " 150㎡ " (上2欄の地区は除く) " 100㎡ " (上3欄の地区は除く)	第一種又は第二種高度地区 第一種もしくは第二種高度地区 第二種高度地区 (現行の第一種高度地区又はこれに準ずる地区) (区を第二種住居専用地域に指定する場合) 第三種高度地区	50 60 80 100 150	30 30 40 50 60	第一種高度地区
面積 200㎡	第一種住居専用地域を貫通する幹線道路又は交通量の多い道路沿いで、特に後背地の良好な環境を保護すべき区域 おおむね環状6号線及び荒川放水路でかこまれた区域の外側	同上	以上の宅地がおおむね 80%以上ある地区 以上の宅地がおおむね (上欄の地区は除く) " 150㎡ " (上2欄の地区は除く) " 100㎡ " (上3欄の地区は除く)	第一種又は第二種高度地区 第一種もしくは第二種高度地区 第二種高度地区 (現行の第一種高度地区又はこれに準ずる地区) (区を第二種住居専用地域に指定する場合) 第三種高度地区	200 200 200 300	60 60 60 60	第一種高度地区 第二種高度地区 第三種高度地区 (上記以外の場合) 第三種高度地区
面積 150㎡	第一種住居専用地域を貫通する幹線道路又は交通量の多い道路沿いで、特に後背地の良好な環境を保護すべき区域 おおむね環状6号線及び荒川放水路でかこまれた区域の外側	同上	以上の宅地がおおむね 80%以上ある地区 以上の宅地がおおむね (上欄の地区は除く) " 150㎡ " (上2欄の地区は除く) " 100㎡ " (上3欄の地区は除く)	第一種又は第二種高度地区 第一種もしくは第二種高度地区 第二種高度地区 (現行の第一種高度地区又はこれに準ずる地区) (区を第二種住居専用地域に指定する場合) 第三種高度地区	200 200 200 300	60 60 60 60	第一種高度地区 第二種高度地区 第三種高度地区 (上記以外の場合) 第三種高度地区
面積 100㎡	第一種住居専用地域を貫通する幹線道路又は交通量の多い道路沿いで、特に後背地の良好な環境を保護すべき区域 おおむね環状6号線及び荒川放水路でかこまれた区域の外側	同上	以上の宅地がおおむね 80%以上ある地区 以上の宅地がおおむね (上欄の地区は除く) " 150㎡ " (上2欄の地区は除く) " 100㎡ " (上3欄の地区は除く)	第一種又は第二種高度地区 第一種もしくは第二種高度地区 第二種高度地区 (現行の第一種高度地区又はこれに準ずる地区) (区を第二種住居専用地域に指定する場合) 第三種高度地区	200 200 200 400	60 60 60 60	第一種高度地区 第二種高度地区 第三種高度地区 (上記以外の場合) 第三種高度地区 (路線式の場合に限る)

〔注1〕 旧緑地地域 (昭和44年廃止) 及び三多摩地区の空地地区を改正 (昭和45年) した区域内 (現在建ぺい率30%以下の地域に限る) で、土地区画整理事業未施行地区については第一種住居専用地域とし、建ぺい率30%、容積率50~60%、第一種高度地区を指定する。

ただし、耕地整理事業又は宅地造成事業等により、街区整備された地区は建ぺい率40%、容積率80%とすることができる。

〔注2〕 第一種住居専用地域の建ぺい率及び容積率の組み合わせの適用地区の選定にあたっては、地区の最小面積はおおむね1ヘクタールとする。

〔注3〕 第一種住居専用地域で面積250㎡以上の宅地がおおむね80%以上ある地区については、壁面距離1メートルの指定をすることができるものとする。  
(1・1~1・3までの基準によっても判定しがたい場合は、人口密度約250人/ha未満の地域を第一種住居専用地域とする)

表 6 - 2 商業地の指定基準

近隣商業地	適用地域	高度地区	容積率 (%)	都市施設の整備状況	集団又は路線式	高度地区
近隣商業地	第1種住居専用地域に接する区域		200・300		路線式	原則として第2種高度地区(状況により第3種高度地区)
	第2種住居専用地域に接する区域		300		路線式	第3種高度地区
	住居地域、準工業地域、工業地域及び工業専用地域に接する区域		300		路線式	第3種高度地区(接する地区に高度地区の指定がある場合に限る)
	年間乗車人員500万人(200万人)以下の駅周辺区域、商業地域の周辺にあって、主として百貨店、百貨店等、百貨店等、百貨店等を扱う店舗を立地させる必要のある区域		300	未	集団	
商業地	上欄の区域で都市施設が整備され、高度利用をはかることが適当と認められるもの		400	完	集団	
	おおむね環状6号線及び荒川放水路で囲まれた区域の内側の幅員20m以上の幹線道路沿い、高度利用をはかることが適当と認められる区域		400		路線式	第3種高度地区(接する地区に高度地区の指定がある場合に限る)
	近隣商業地域に許容されない商業施設が多く立地している区域で、建築物の高度化を必要としない区域		400		集団又は路線式	第2種高度地区
	おおむね環状6号線及び荒川放水路で囲まれた区域の外側の幅員20m以上の幹線道路沿い		400 500		路線式	第3種高度地区(接する地区に高度地区の指定がある場合に限る)
商業地	年間乗車人員500万人~1,600万人(200万人~1,000万人)の駅周辺区域、都心部周辺の区域又は、地域的な盛り場をなす区域		400 500	未 完	集団	
	おおむね環状6号線及び荒川放水路で囲まれた区域の内側の幅員20m以上の幹線道路沿い		500 600		路線式	第3種高度地区(接する地区に高度地区の指定があり、特に必要と認められる場合に限る)
	年間乗車人員1,600万人(1,000万人)をこえる駅周辺区域又は都心部もしくは副都心部の核となる地区の周辺で広域な商圏を持つ商業地		500 600	未 完	集団	
	都心部又は副都心部の核となる地区の周辺で広域な商圏を持つ商業地に隣接する商業地内の幅員20m以上の幹線道路沿い		600・700		路線式	
商業地	年間乗車人員1,600万人(1,000万人)をこえる副都心部の核となる地区の周辺で広域な商圏をもつ商業地		600 700	未 完	集団	
	副都心部の核となる区域		700・800		路線式	
	副都心部の核となる区域		800・900・ 1,000		集団	
	副都心部の核となる区域		800・900		集団	
	副都心部の核となる区域		1,000		集団	

[注1] 年間乗車人員( )内の数字は多摩郊外地区におけるものとする。  
 [注2] 容積率の欄で容積率が数値で示されているものについては、周囲の地区との容積率の均衡を考慮して判断するものとする。

表 6 - 3 工業地の指定基準

	適用地区	地区内夜間人口の動向	容積率 (%)	特別工業地区	高度地区
準工業地域	一般的な工場地、工場、住宅の混在地区又は電車操車場等	現在人口密度100人/ha以上あるいは人口増加傾向のある地区	200	第2種特別工業地区 (公害防止上必要ある地区に指定)	第3種高度地区 (住宅混在地区)
	既に高層化の傾向にある工場、住宅混在地区又は流通関係関連地区		300		
	現在工業地で店舗又は事務所などの増加がみられ、商業地化の傾向がみられる地区		400		
工業地域	工場の集積度は高いが住宅等の混在の状況から専用化困難な地区	現在人口密度100人/ha以下で減少の傾向のある地区	200	第1種特別工業地区 (公害防止上必要のある地区に指定)	
工業地専用地域	工場の集積度が特に高い地区又は埋立地等で、工場の立地を予定している地区	現在人口密度30人/ha以下で減少の傾向のある地区	200		

〔注〕 準工業地域内の高度地区については、上表によるほか、隣接住宅地の高度制限に応じて第2種又は第3種高度地区を指定できるものとする。

#### ④指定作業の経過

指定作業は昭和46年から始まり、昭和48年末に終了した。その全作業の流れは表6-4に示す。都市計画審議会に付議される前に、公聴会の開催、案の縦覧、意見書の提出等の措置がとられたが、公述申出人及び縦覧に提出された意見書の意見をまとめると規制緩和を求める声が大きかった。

・公聴会の公述申出人 237人

(都案賛成42人、規制強化59人、規制緩和117人、その他19人)

・縦覧に際し提出された意見書 合計442通

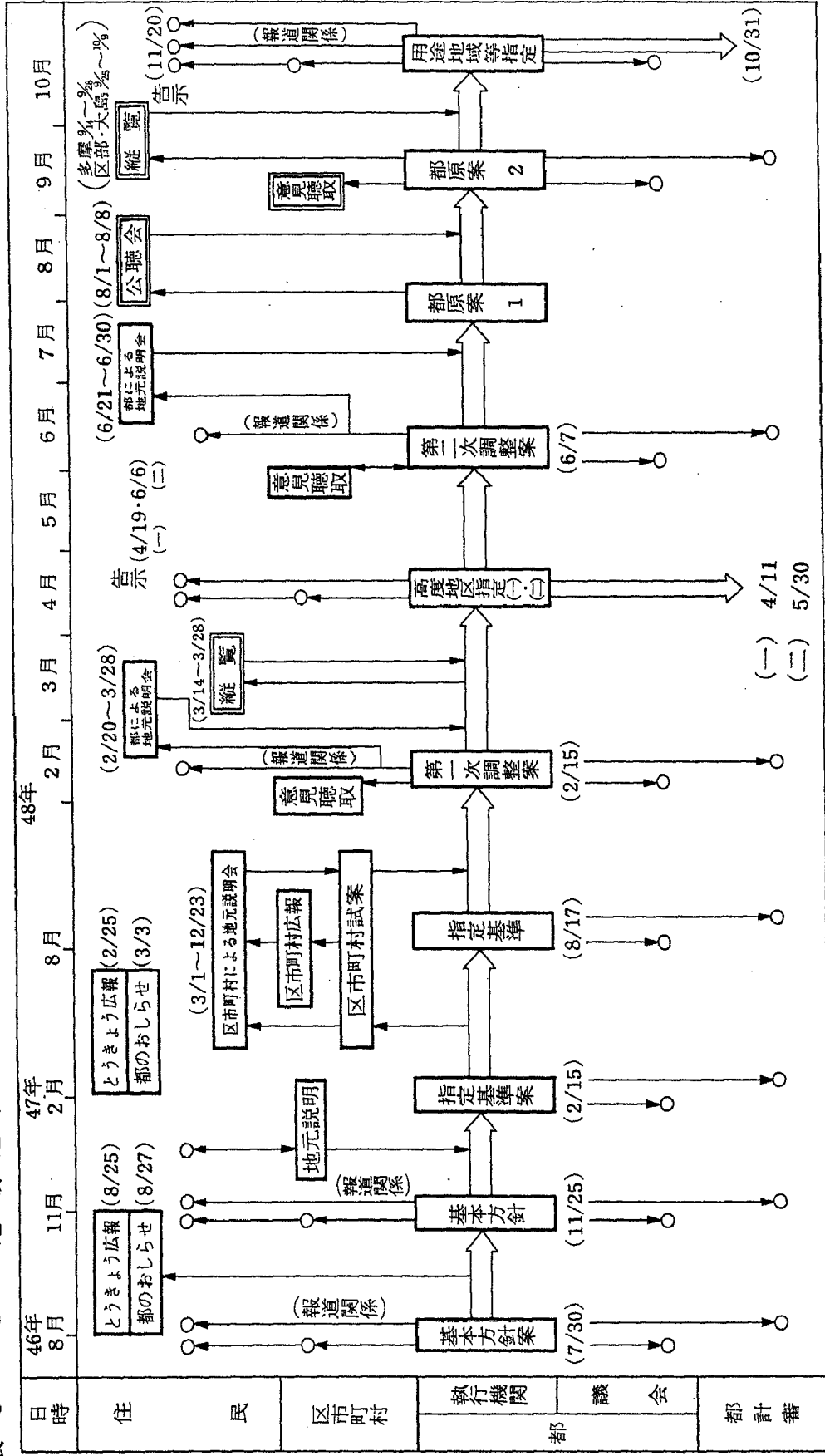
(都案賛成10通、規制強化73通、規制緩和147通)

都市計画審議会は都合5回行われたが、最終回に以下の付帯意見が付された上で議決され、11月20日告示となった。そのため、意見書として示された地元意見のうち、協議の整ったものは最終審議会以後、昭和49年、50年にわたって逐次変更された。

・付帯意見

今回提出された意見書をはじめ、一、生活環境の保護改善、二、都市公害の防止、三、都市防災の強化、四、都市機能のよみがえり。これらの基本方針に照らし、なお再検討の要するものについては、できるだけ早期に地元地方公共団体等と協議の上、再調整すること。

表 6 - 4 地域地区改正作業スケジュール



(注) 「高度地区指定」欄中(一)、(二)、及び同上「告示」欄中(一)、(二)とあるのは(一)は区部及び多摩地区7市町村、(二)は多摩地区12市  
 についてそれぞれ決定したものをさし、(二)についての事前の手続きである「縦覧」は各市、区々であるので省略した。

出典：「都市計画と用途地域制」

## (2) 建築基準法による空間シミュレーション

建築基準法による空間の形態規制に着目して、地区内の空間の使い方をいくつかのシミュレーションを通して検討する。

一例として東京の大久保地区を挙げて、シミュレーションする。図6-2に現況を示す。

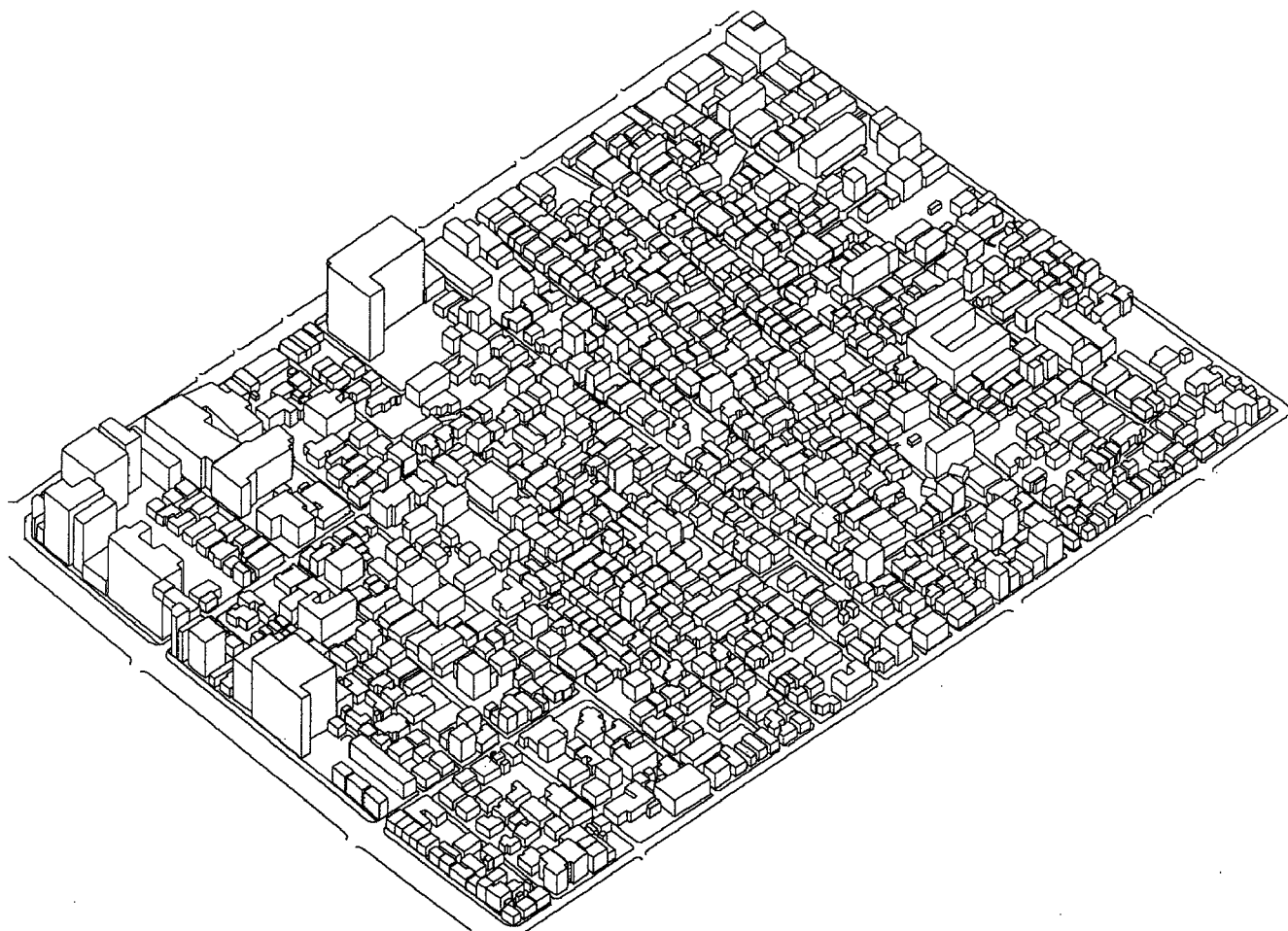


図6-2 大久保地区の現況の空間形態

### ①法定容積率による空間規制

まず、マクロな空間規制としては、都市計画が定める用途地域制に連動して法定容積率が指定され、空間の使用上限が決定される。

これは基本的には前面街路や隣地との条件に直接左右されずに、都市全体のバランスを念頭に設定されるものであり、地区内の空間利用にあたっては街路形態等によらない法律上の絶対上限と考えることもできる。我国の法的容積率の指定状況を見ると、現状に対して極めて緩い設定となっており、この範囲内でさらなる形態規制がかけられ、地区の住環境を保全することとなっている。



## ②前面道路による空間の形態制限

建築基準法では、防災や交通制御等の地区環境保全の観点から上記の法定容積率制限のなかで、さらに前面道路の幅員による制限がかかってくる。これは前面道路の幅員が12m未満の場合は、住居系用途で幅員×4/10が、非住居系用途では幅員×6/10が容積率の上限としてかかってくるものである。

また、建築物の高さは道路斜線制限として、住居系用途では前面道路の水平距離に1.25を、非住居系用途では1.5を乗じたものが以下でなくてはならない。

以上は空間規制が敷地の形状や街路形態に左右されるものであり、一般的に広幅員の街路に面していると、余裕のある空間利用が可能となる。

これらの空間規制が働いた場合の空間シミュレーションは図6-3のようになる。

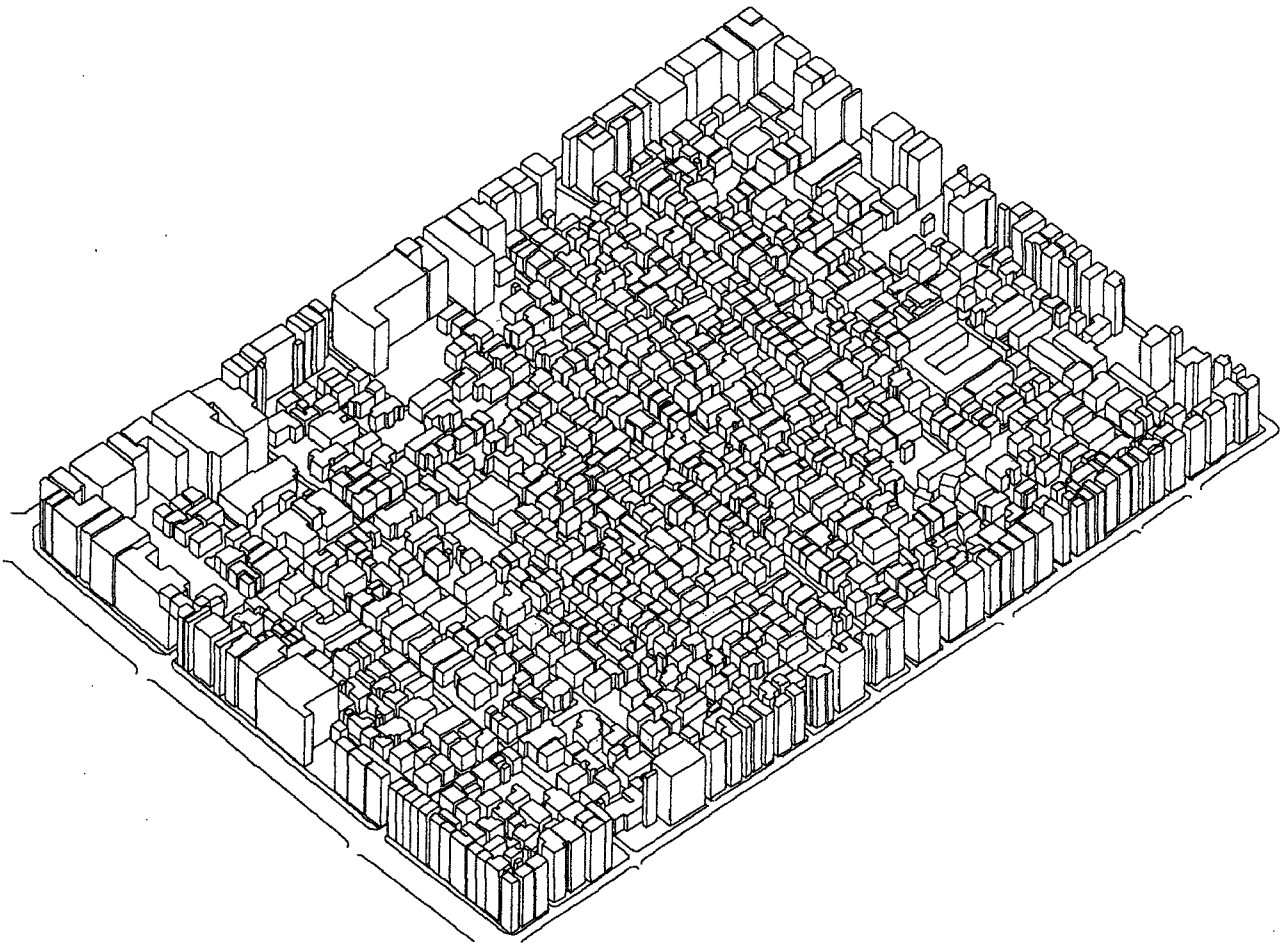


図6-3 前面道路による空間の形態制限

ただし、斜線制限にはこの他に、隣地境界線による高さ制限（隣地斜線制限）や北側の高さによる斜線制限（北側斜線制限）がある。

### ③敷地統合による空間規制の変化

以上の空間シミュレーションは、敷地形態を変化させずに行ったものであるが、敷地を統合することによって空間規制は大きく変わってくる。

細街路に面した敷地では前面道路制限により、当該敷地は厳しく空間規制されている。そこで、このような敷地をまとめ、より広幅員の街路に面することで、利用可能な空間は大きく伸びる。

つまり、敷地統合することで前面街路を変化させたり、また新たに道路空間を創出したりすることで、利用可能容積率を増加させることができる。このイメージを図6-4に示す。

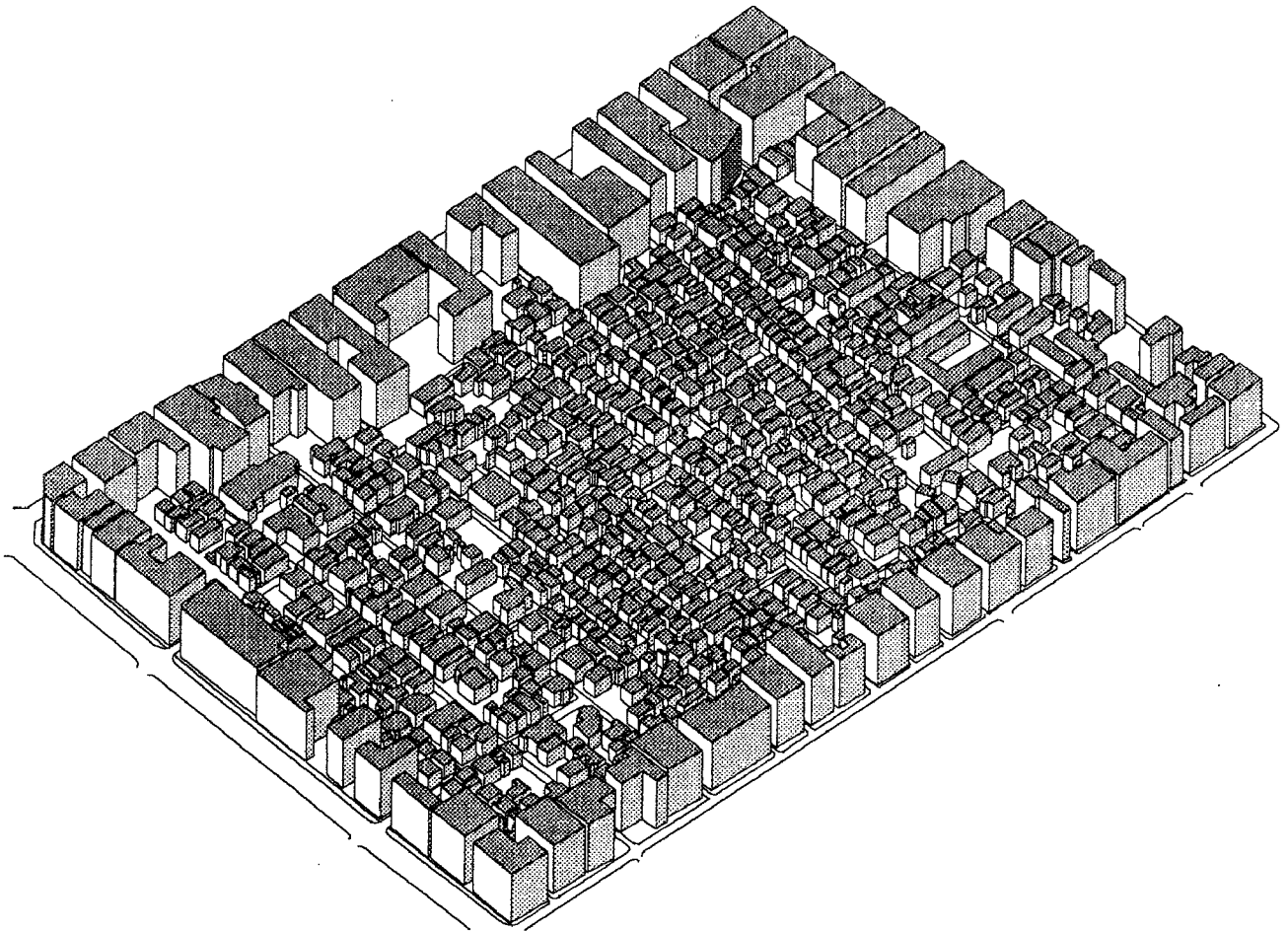


図6-4 敷地統合による空間規制の変化

## 6-1-2 空間表現としてのCGの概要

### (1) ビジュアルシミュレーションの概説

CGによる空間表現を概説する前に、ここではより広くビジュアルシミュレーションの概要について述べる。

ビジュアルシミュレーションの手法にはスケッチによる方法、スライドによる方法、VTR評価法、模型による方法、マイクروسコープによる方法、そしてCGによる方法等がある。以下にこれらの手法の概略を示す。

#### ①スケッチによる方法：

計画対象のスケッチ図やパースを描いてシミュレーションを行う静的手法。原始的な方法で今最も一般的に用いられているが、作者の主観が強調される可能性がある。。

#### ②スライドによる方法：

スライドを用いた静的な手法で、簡単に行えることが特徴である。

#### ③VTR評価法：

撮影されたVTRをモニターに上映し評価する動的手法。

#### ④模型による方法：

模型を用いて構造物の配置シミュレーションなどを行う静的なシミュレーション方法で、これにモデルスコープを併用することにより動画的效果や臨場感を再現することも可能になる。

#### ⑤モデルスコープによる方法：

計画対象模型を作り、その近辺や模型内部に視点を落とすことによりモデルスコープを移動させ、必要な場面を比較的自由に再現できる。CG動画技術ととかなり近い立場で競合するシミュレーション手法であるが、表現対象である模型の制作や加工、メンテナンスの面に問題がある。

#### ⑥ホログラフィ：

ビジュアルメディアとして、立体感、奥行感といった面での再現性に関して最も優れた手法である。しかし映像を作成する前段階として模型を必要とし、自由度が模型より劣るという欠点もある。

#### ⑦大型映像：

巨大なスクリーンを用いることによって、通常の映像システムにより、はるかに広範囲の視野をカバーする映像が提供できる。視野の拡大はスクリーンの縁を意識させないだけでなく、画像を見る際に見上げ、見おろし、左右の首振り、時には振り返りなど、実際の生活において物を見る時に行う運動が加わり、臨場感を高めるのに効果を持っている等、都市計画シミュレーションメディアに求められる要素が備わっている。しかし、装置が大掛かりすぎるため一般的

なシミュレーションを行う場合には不適なところがある。

#### ⑧CGによる方法：

コンピュータグラフィックス（CG）は、最近になってポピュラーなメディアとしてよく用いられるシミュレーション手法である。CGの最大のメリットは自由な視点により模型と同じような効果が得られながら、その変更が容易であるという、自由度の高さであろう。また、アニメーション化することにより動的な効果も得ることができる。

#### （2）シミュレーションツールとしてのCGの有用性

景観計画とは、開発する対象地区及び対象施設と周辺環境との調和のある設計を行うこと、つまり周辺景観を損なうことなく開発行為を行うこと、また周辺景観を生かして開発を行うことにその意義がある。

以上のような目的を実現するためにビジュアルシミュレーションが以前から行われてきた。ビジュアルシミュレーションは世代が経るにつれその手法も変わり、従来は主に手書きパースやスケッチによるビジュアルシミュレーションが行われたが、今はコンピュータのハード的な発展とCG等のグラフィックソフトが発展して、その役割を担いつつある。この現状を呼び起こしている理由の一つは、手書きパースやスケッチはこれらの新しい方法に比べ非常にラフで、また作者の主観により事実を歪曲する可能性が高いという点にあると思われる。

CGがビジュアルシミュレーションを行うのに優れている理由はいくつかある。その中で3つほど挙げると、まず1つは材質感である。これは例えば、都市の局所部分をクローズアップする場合、1つの構造物や1本の木の表面の質感の処理が問題となる。CGを利用してこれらを処理すると手描きパースやスケッチを用いて得られるものとは比較にならないほどリアルな質感を得ることができる。

2つ目には、形状認識度を挙げられる。パースだと透視図法に従って描くが非常にラフで、また強調したい気持ちなどにより対象を歪曲して表現することもあるが、CGではデータを正確に入力する限り、3次元的数据入力により、正確な形状認識ができる。

3つ目は、視点を自由に設定できることである。パースやスケッチだと視点ごとに一枚ずつの図面を改めて作成しなければならないが、CGでは1回作成しておくとも何回でも任意の方向からみたパースを短時間で描くことができる。また若干のデータ操作により部分的に異なるパースを何枚でも作成することもできる。

しかし以上のような優れた点を持っているCG利用のビジュアルシミュレーションでも以下のようないくつかの問題点を抱えていることにも注意しておきたい。

①コンピュータはまだ低速である。

②コンピュータの記憶容量はまだ不足している。

③大量のデータの入力時（大きな範囲や高い精度の図面を要求されるとき）にはまだ膨大な作業を必要とし、また出力にも時間がかかりすぎる。

④ソフトウェアの機能を充実させるには、必然的に操作の複雑さを伴う。などの問題がそれである。

これらの問題はハードウェアシステムやソフトウェアシステムの発展により解決できるのであろう。例えば、入力マルチメディアの開発は人手や入力の時間を大幅に省いてくれる。また、ソフトの面では定形自然物や天候の変化などをモデリングし関数モデル化することによって入力の時間などを大幅に節約することができる。

また、実際に地図情報システムのようなデータベースを利用して、入力作業の省力化を図ることもできる。例えば、大成建設のデータベース（MAPLE-SD）が挙げられる。これは、日本コンピュータグラフィックの地図情報システム「NIGMAS」をベースに独自に開発したものであり、様々な属性情報の中の建物情報には敷地、高さなどのデータもある。対象としては東京都23区、横浜4区の情報が入っている。これを3Dソフト「WALKTHRU」により3D化、広い地域を扱う場合は地形の標高データも使用している。これにより同社の扱った建物のプレゼンや、CADシステムGDSを用い、施工予定の建物だけを詳細にレンダリング表示するシミュレーションも行える。なお、視点の移動によるアニメーションも容易で、今後の用途としては、①日陰予測、②土木の線形設計、③ビル風予測のための流体解析などが挙げられる。

これら、CG普及のための鍵としては、3Dデータ入力の省力化が可能なデータ変換ソフト活用やデータの共有化を進める事などが挙げられる。

### （3）本研究で用いたCGのシステム構成

空間評価する際におけるシミュレーションには、前述したように様々な手法が用いられている。ここでは、これらの手法の中で以下の理由によりCGシミュレーションが適切であると考えた。

- ①CGシミュレーションが空間評価の際に、多視点で評価できる。
- ②容易に空間形態を変更することができる。
- ③シミュレーションツールとして今後の発展の可能性を秘めている。

本研究のための3D・CG図面作成に用いたハードシステムとソフトウェアのシステム構成を紹介する。ただし、CG作成自身が目的でなく萌芽的な研究のため、システムは簡便なものとした。

また、3次元表示用ソフトには次の3つの種類が挙げられる。

- ① ワイヤフレームモデル：対象物を線で表す。
- ② サーフェイスモデル：対象物を面で表す。
- ③ ソリッドモデル：対象物に質感を与えて表現するモデル。

従来の研究ではワイヤフレームが用いられていたが、ここではサーフェイスモデルを用いて簡便に空間分布に近いものを表現する。ただし、6-2節は既存研究<sup>2)</sup>の紹介であり、その中ではワイヤフレームモデルを用いている。

以下に用いたサーフェスモデルの概要を示す。

Macintosh Quadra700:APPLE Computer.

CPU:MC68040 (25MHz).

RAM:8MBYTES.

ROM:1MBYTE.

CRT Picture tube:13-inch viewable diagonal.

Scanner EPSON GT-6000

有効画素:主走査(2552画素)×副走査(3508画素)。

Printer Laser Writer NTX

OS MacOS(Ver7.0) Mac DrawII Model Shop V1.1

## 6 - 2 住環境評価と容積のあり方

### 6 - 2 - 1 環境評価の系譜

#### (1) 都市環境変化の動向

都市における環境問題は都市計画における土地利用計画や交通計画と密接な関係を有している。ここでは、土地利用計画と交通計画から環境問題の変遷について考察を加える。

昭和20年日本が終戦を迎え、おおくの都市は被災を受け、東京においては被災面積159Km<sup>2</sup>を数えた。政府は、全国的に戦災復興をはかるために、同年戦災復興院を設置し戦災復興計画を立案した。この中で、都市道路について考慮すべき要素として①将来の自動車交通量、②建築様式・規模、③防災、④環境、⑤美観の5項目を基本方針として挙げていた。このように、将来の都市環境や美観まで考えて道路幅員を決定しようとするかなり先進的な計画であった。しかし、その後の経済状態の悪化と事業の進歩の停滞にともない、計画は縮小を余儀なくされた。

その後昭和30年代に入り、経済の成長に伴い大都市を中心に人口、産業等の都市集中が進み、特に都心部への業務機能の集積が見られるようになった。また、急激な市街地の拡大により、住宅や交通などの都市問題がクローズアップされ、大都市の過密化への対応と地方との地域格差の是正が課題とされた。

また昭和30年代前半の頃から、建物と交通の調査分析が行われるようになり、その成果に基づいて、建物容積と発生交通量の関係が計量的に論じられるようになった。このような中で、昭和38年に建築基準法に容積地区の制度が取り入れられ、一定の容積率の下で敷地内空地を増やし、環境の優れた都市づくりを行おうとした。しかし、現実には容積地区制により指定された容積率は極めて高いものとなり、道路容量とのアンバランスを生じる結果となった。

昭和40年代にはいと、重化学工業が進展しこれに伴い産業公害を主体とする環境問題が大都市や工業地域において急激に深刻化した。一方、人口の都市集中の断続化により住宅問題・交通問題・防災問題などが顕著になった。こうした都市成長に伴う歪を是正するために社会開発の重要性が認識され、国や地方の重点政策課題として位置づけられるようになり、公害対策や都市計画に関する法制の整備強化が進められた。そして、昭和43年には新都市計画法が制定され、特に同45年には公害対策基本法の改訂は行われるなど環境対策の広範な拡充、強化が図られた。この結果、大気汚染・水質汚濁・土壌汚染、騒音、地盤沈下及び悪臭などによる環境汚染は昭和46・47年を境としてかなりの改善を見た。

また、東京都では昭和45年に都市計画区域の指定、48年に現行用途地域制のもとの用途地域の指定を行い、効率的な土地利用のあり方を定めた。しかしこの

時期、自動車交通量の増大に伴い、自動車による環境悪化の問題が大きく表面化してきた。これにともない、自動車による環境悪化の問題に端を発した道路建設の反対運動が盛んに起こるようになり、道路建設は従来より難しいものとなった。現況の自動車交通量に見合った計画とするには、計画道路幅員をさらに拡幅する必要があり、環境と交通の間の矛盾がクローズアップされてきた。

昭和50年代にはいと、経済成長の安定傾向が定着し、省資源・省エネルギー化が各方面で進むとともに、環境政策も整備されてきた。また同時に、環境汚染の発生源、発生形態にも変化がみられ、経済社会活動の拡大や生活様式の変化等を背景に、工場、事業場に起因するものに加えて自動車などの移動発生源や、家庭生活に起因するいわゆる生活型公害が問題となってきた。

また、この年代の環境問題の対策として、建築基準法改正や環境影響評価条例の成立等が挙げられる。昭和51年に第三次首都圏基本計画が決定し、広域多極都市複合体構想が挙げられ、昭和56年には鈴木都政により「マイタウン計画」が発表されるなど、都市構造の改革と住環境整備を目指した。しかし、昭和50年代末から都心地価の狂乱的高騰が始まり、公共整備を財政面から一段と圧迫するようになった。

これらの過程を整理すると、まず、交通輸送の過重負担問題、郊外地のスプロールや、局地的な過密問題地区が発生する。それへの対策が遠距離通勤者の多量発生を促し、ついで都心地区交通渋滞、水、エネルギー等の供給処理不足が問題化する。ついで対策として講じられる地下鉄網、道路網、供給処理施設の整備や再開発事業が進むほどにこれらの対策事業は都心の延命策の域を越えて、都心の利便性を一段と高めて新たな集積を呼んだのである。しかし、公共整備のスピードには限界があり、加えて環境問題や地価問題が整備力をにぶらせ、その結果、大都市はその都市構造自体に歪を生じ、土地利用と交通施設はかい離を余儀なくされた。

## (2) 住環境評価と本章の位置づけ

このように環境問題を自らの問題として受けとめるようになったのは、公害が激化した1960年代からであり、住環境の評価に関しては、厚生省の報告書(1962)をはじめ建設省建築研究所(1963-1965)など数多くの研究が行なわれてきた。また、自治体への適用に関しても、「東京都区部における地区別の環境条件報告書」(1964)、をはじめ神戸市('67)、京都市('69)、横浜市('70)、と広範囲に展開されている<sup>3)</sup>。近年においては、東京都による住環境水準設定調査<sup>4)</sup>、快適環境総合指標の作成<sup>5)</sup>等があり、また「住よさ」を定量化し、都市施設整備の合理化を行なった研究<sup>6)</sup>など、快適な空間の創造を主眼とした研究が多くなってきて



いる。

住環境の総合的評価に関しては、梶<sup>7)</sup>により生活環境を総合的にとらえ、安全性・健康・快適・利便の4大評価要因の寄与を計量的にとらえる方法が示され、その後吉川<sup>8)</sup>、勝矢<sup>9)</sup>、定井<sup>10)</sup>により、より安定した寄与度の算出方法が提案されている。また、佐々波<sup>11)</sup>、秋山<sup>12)</sup>らは個人、世帯属性の寄与の側面について分析を行い、中村<sup>13)</sup>は個別的环境評価(交通・緑・防災)について研究を行っている。しかしこれらの、都市環境の定量的な住環境評価を行っている研究は、主として各評価指標の数量的把握に着目して研究が進められ、住環境が総体として創り出す都市空間の形態にはほとんど言及していない。

これに対して近年、都市の景観評価が脚光を浴びるようになり、及川<sup>14)</sup>、篠原<sup>15)</sup>らにより景観の定量的把握が行われている。しかし、これは現在のところスポット的な対象に対する景観ないしは道路、河川などの都市軸的な対象に対する景観の評価・整備が主体となっており、当該地域を全体的に評価することまでには至っていない。

本節では、総合的な環境評価という点で梶らの系譜を引継ぎ、加法的な総合評価に対して新たな定量化手法を検討し、環境評価モデルを構築する。また、景観評価の利点を鑑み、住宅地のイメージ図を導入することで景観の定量的把握を行い、モデル内の評価関数を同定する。すなわち、住宅地をケーススタディとして、地区空間の環境を計画的に整備・誘導していく上で有用となる定量化手法を構築することを目的としている。

本節の特徴としては、評価関数を同定するために地区空間のイメージ図を用いていることである。地区環境を3次元に表したイメージ図を提示することで、評価対象者は比較的簡便、明確に空間評価が行える。また、このイメージ図は個々の住環境評価指標の組合わせによってできあがる地域の総体的な一つの姿図である。いわば個々の整備にのみ着目していると見落としがちになる総体像に対する概念的な評価尺度を新たに導入し市街地整備に役立てていくことを狙っている。将来的には、研究を発展させることで、住民アンケートを通して整備方針のプレゼンテーションを行う上での一つのツールになりうる。また、住環境の定量化手法としては、評価対象者の持つあいまいさや評価主体が持つあいまいさを表現できるファジィ理論を用い、独自の定量化の過程を踏んでいる。

尚、研究対象地域は東京23区とする。また、解析単位すなわち空間領域に関しては、棚橋<sup>16)</sup>によると、住環境を評価する上で、「緑」、「景観」、「防災性」等を、最も認識できる空間領域は一町丁目単位であるとの結果を得ている。そこで、本研究では一町丁目は約20ha程度であることから、500mメッシュを一単位として取り扱うことにする。

### (3) 住環境の評価指標抽出

住環境の評価体系を検討した結果、WHO (World Health Organization) の考え方(住環境を安全性、保健性、利便性、快適性の4つの要因から評価している)を基本としている東京都の住宅局の評価体系<sup>4)</sup>を用いる。これを図6-5に示す。

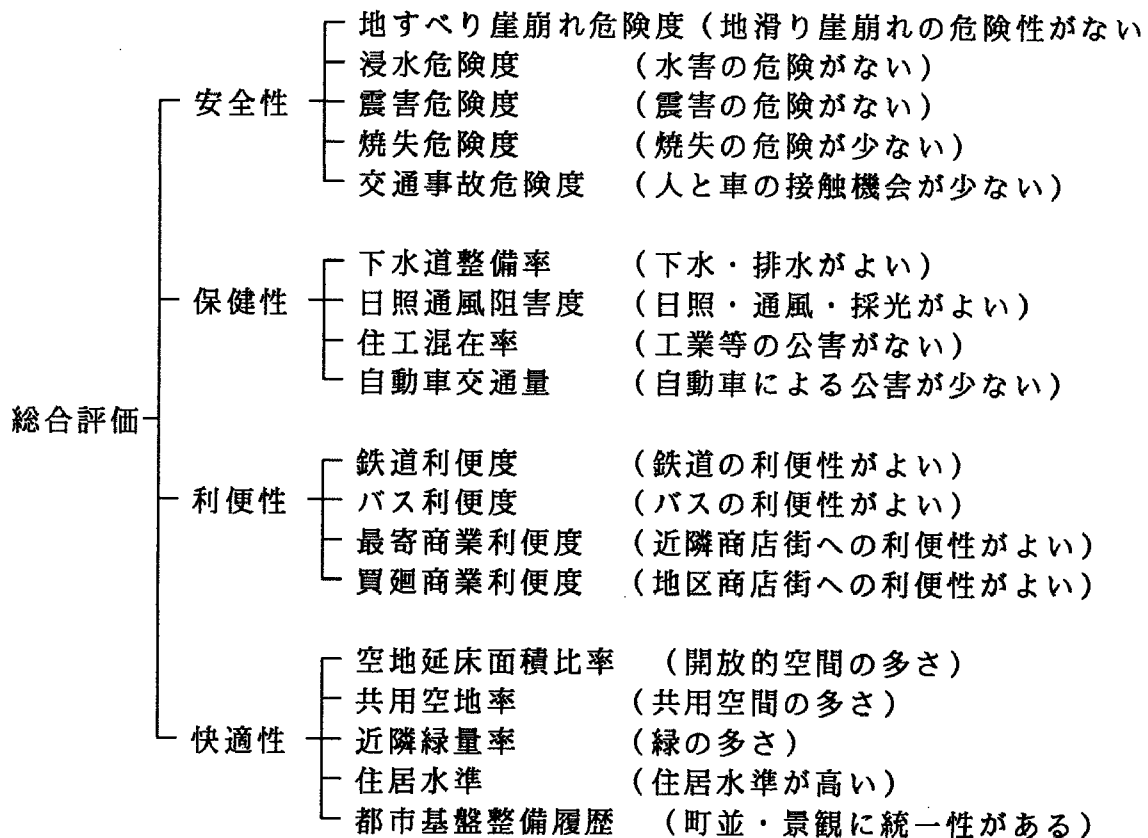


図6-5 住環境評価の項目(東京都住宅局)

次に、地区空間を対象とした住環境の評価について考えてみる。先述した住環境の評価項目は都市全体からみた総合的なものであるため、地区空間を対象とした場合、必ずしも必要でない指標も含んでいる。そこで、地区空間を対象とした場合の住環境評価項目について、図6-5の中から抽出する。つまり、地区レベルでの空間を対象として住環境の快適性を把握しようとしているため、地域固有の自然条件や地域の特性の一部を表現する項目及び、市街地整備によって改善できない広域的な都市構造に関わる利便性に関連した項目は除外する。

但し、市街地整備との関連を探るため、市街地整備履歴は代替指標として5.5m以上の道路率を用いる。決定した10指標を表6-5に示す。

表6-5 住環境関連指標（選出した10指標）

1	焼失危険度
消防力を投入しない場合のメッシュ内建築物の焼失延焼面積 代理指数；裸木造建坪率 区部平均 6.25%	
2	交通事故危険度
昭和57年メッシュ内年間交通事故件数 区部平均 10.04件/年	
3	下水道整備率
排水処理区域面積/水面等を除くメッシュ面積 区部平均 71.13%	
4	日照・通風障害度
Y；日照一時間未満住宅の割合 $Y = 2.5 + 0.05X_1 + 0.07X_2 + 2.5X_3$ ( $R^2 = 0.693$ ) $X_1 =$ 建坪率 $X_2 =$ 中高層化率 $X_3 =$ 容積率 代理指数 $\sqrt{((\text{建坪率}) * (\text{中高層化率})) * 100}$ 区部平均 16.93	
5	自動車交通量
昭和55年メッシュ内時間当り幹線道路自動車交通量 区部平均 1251.68台/時	
6	空地延床面積比率
非建坪率面積（水面等、鉄道等は除く）/建物延床面積 区部平均 1.60倍	
7	共用空地率
隣接メッシュを含む9メッシュの公園、運動場等面積 9メッシュ面積 区部平均 5.11%	
8	近隣緑量率
隣接メッシュを含む9メッシュ面積/9メッシュ面積 区部平均 4.40%	
9	居住水準
居住室の畳数が4.5畳/人未満の世帯/メッシュ内普通世帯数 区部平均 19.22%	
10	5.5m以上の道路率
5.5m以上の道路面積/メッシュ内市街地面積（建坪率10%以上の市街地） 区部平均 7.49%	

－備考－

- ①中高層化率 … 4階以上の建物棟数/全建物の棟数  
②裸木造建坪率 … 裸木造建築面積/水面等、鉄道等を除くメッシュ面積

### 6-2-2 ファジィ理論を用いた住環境評価

地区空間において住環境を評価することは、地区の住環境を総合評価する関数を設定することである。環境などの総合評価をするにあたっては、関数はそれぞれの属性評価と各属性間の重要度によって構成されていることが多い。つまり、以下のように仮定していることになる。

$$U = f(w_i, h_i(x_i))$$

ここで、 $w_i$ はそれぞれの属性の重要度であり、 $h_i(x_i)$ は各属性の評価関数(値)である。 $f$ は総合化の関数、 $U$ は総合評価(値)となる。

そこで、ここでは(1)評価関数の設定(2)属性の重み付け(3)統合化の関数に分けて解析を行なった<sup>17)</sup>。解析の手順をフローチャートで示すと図6-6のようになる。

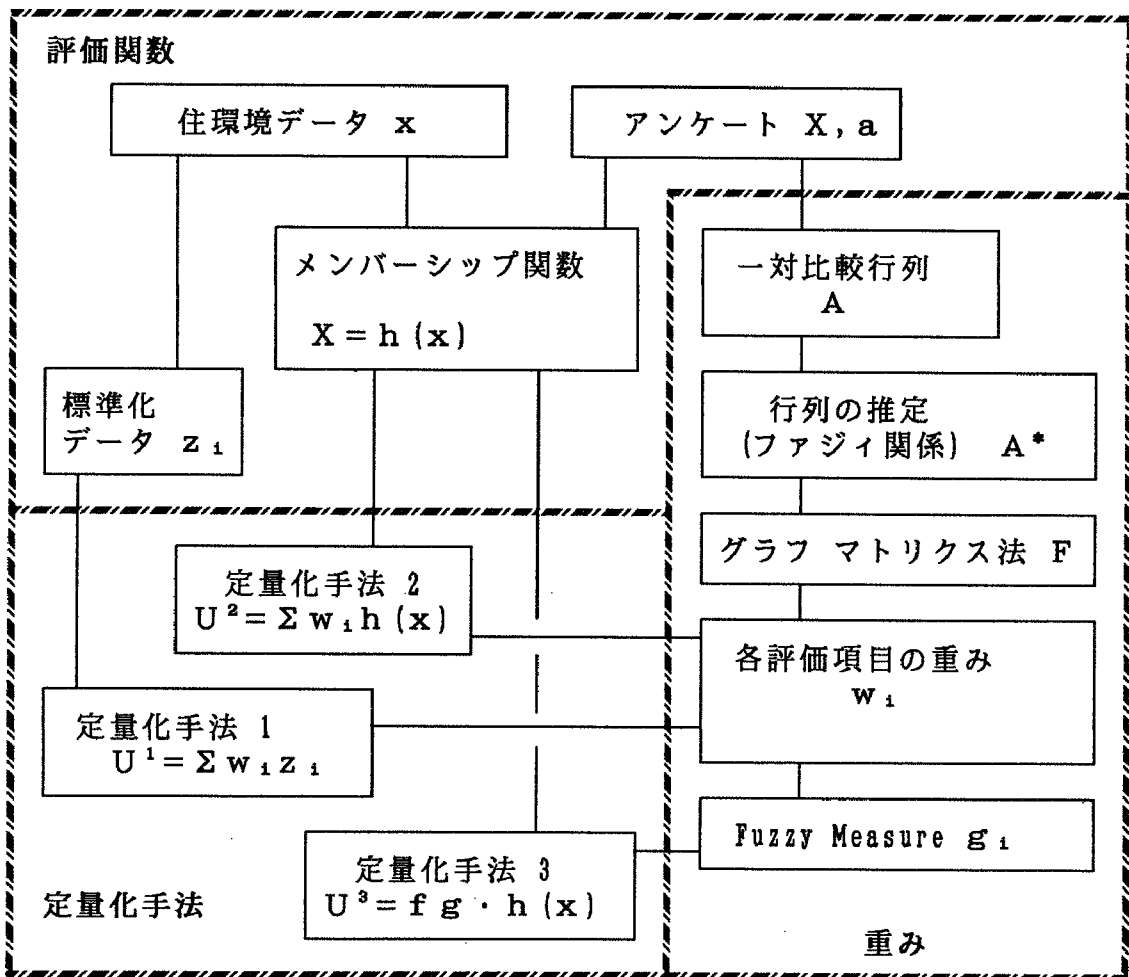


図6-6 評価関数の同定

また、次の2つの目的のためにアンケート調査を行った。(表6-6参照)

- ① 住環境の評価項目の関数を設定する。CAD図面を利用 … (A調査)
- ② 評価項目の重みを算出する。 … (B調査)

なお、評価対象者は本来住民であることが望ましいが、住環境評価手法の構築

を主眼としたため、論理的な評価値を得易い都市計画学習者を対象としてアンケートを行った。

表6-6 空間の住環境評価のアンケート概要

	A 調査	B 調査
評価項目	10の住環境評価関連指標（表6-5参照）	
調査項目	評価項目の評点（CAD図面） -----シート例 ----- 悪            普            良 い ← 通 → い 延焼        1    3    5    7    9 危険度     └───┬───┬───┬───┬───┘	評価項目の一对比較（10対） -----シート例 ----- 重            同            重 用 ← 要 ← 等 → 要    近隣 空地        5 4 3 2 1 2 3 4 5    緑量 率           └───┬───┬───┬───┬───┘    率
調査年月日	昭和63年12月15日～20日	昭和63年12月15日～20日
調査方法	調査員による対話形式	調査員による対話形式
調査対象者	都市計画の学習者 （大学生・大学院生）	都市計画の学習者 （大学生・大学院生）
配布数	52人*5枚（回答率100%）	52人（回答率100%）

### （1） 地区空間の3D表示

地区空間の住環境を一括して評価するために図形作成ソフト（Thirty）により街の3D図面を作成する。（図6-7参照）

街の図形は6個の指標（焼失危険度、日照通風阻害度、空地延床面積比率、共用空地率、近隣緑量率、5.5m以上道路率）についてそれぞれ5枚ずつ、計30枚作成した。また、指標の5つの変動幅は東京都の住環境データに基づいて、次のように設定した。

- 1：東京23区内で10%の地区が満足する値
- 2：        "        30%の地区が満足する値
- 3：        "        50%の地区が満足する値
- 4：        "        70%の地区が満足する値
- 5：        "        90%の地区が満足する値

また、図面の作成にあたっては以下の点に注意した。

- ①：作成する範囲が500mメッシュであるので、作成範囲を正方形に限定する。
- ②：23区の平均道路率（15.8%）の道路を作成する。
- ③：焼失危険度は代理指数として「裸木造建坪率」、日照通風阻害度は「√建坪率×中高層化率」を用いる。

- ④：1つの指標を5通りに変化させる場合、他の指標は、不自然な街にならないように考慮しながら、できるだけ23区の平均値に近い値をとるようにする。
- ⑤：焼失危険度（裸木造建坪率）は、一定の割合の住宅を茶色く塗ることにより示した。
- ⑥：共用空地は、空地等を茶色、公園は緑に塗ることにより示した。

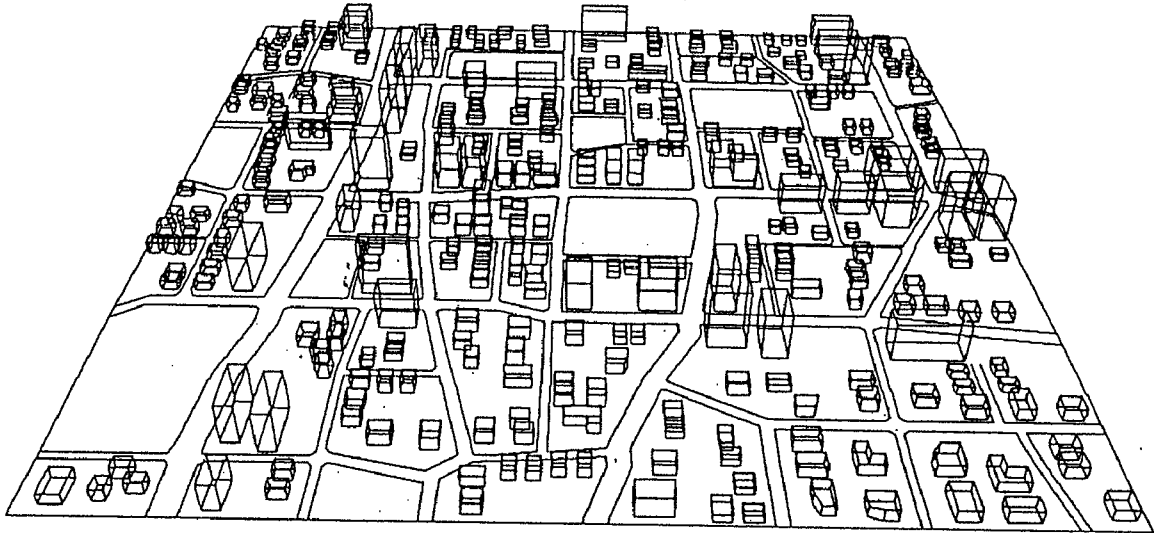


図6-7 地区空間の3D図形

## （2） 各属性の評価関数

共用空地を2倍にしたからといって、住環境の評価値が2倍になると考えるのは不自然なことである。

すなわち客観値と主観的評価値は必ずしも比例関係にないため、両者の関係を示す評価関数を同定する必要がある。本研究では評価関数をファジィ理論におけるメンバーシップ関数として定める。これは、定量化手法にファジィ積分を用いているということと、評価値が $[0, 1]$ で表せ、標準化する必要がないという利便性からである。

また従来、住環境を評価する際の視点場を歩行レベルに設定する研究が多くみられる。しかし、空間領域が広いため数多くの視点場が存在し、見えない空間が多数を占めてしまう。つまり、環境の統一的評価を行うには、視点場を中距離に設定し一括した評価を行うことが望ましいと考えられる。そこで本研究では、規範的町並み（成城を参考に作成）をイメージする図形を示し（図6-7参照：実物は着色化）、評価対象者に提示することで住環境評価を試みた。

街の図形は10の指標の内、図形化できる6個の指標（焼失危険度、日照通風障害度、空地延床面積比率、共用空地率、近隣緑量率、5.5m以上道路率）につい

てそれぞれ値を変動させて各5通りずつ、計30枚作成した。また図形に表現できない4指標についてはデータを提示することで評価を行なった。

ただし、住環境の評価を行なうにあたっては、モデルの適用性を検討することが主眼であるため、今回は対象者を都市計画学習者に限定して、各指標に対する10段階評価を行なっている。それは、都市計画の基礎知識が評価の統一性を引き出すという利点を持っている。

客観値 $x$ と主観的評価値 $X$ の関係を明らかにするために評価関数 $X = h(x)$ を算出するわけだが、本研究では評価関数をメンバーシップ関数として算出している。メンバーシップ関数とは、ある集合 $X$ におけるファジィ集合 $A$ に属する度合を示す関数であり、 $[0, 1]$ の値をとる。

アンケート結果と各指標の物的データを回帰させて、評価関数（Member Ship関数）を決定した。尚、評価関数は最小2乗法を用いて直線回帰、指数回帰、2次放物線、ロジスティク曲線の中から最も重相関が高い関数を決定する。各指標に対する評価関数と回帰の際の相関係数を表6-7に示す。

表6-7 各変数の評価関数と相関係数

住環境の評価変数	評価関数 (相関係数)
1. 焼失危険度	$h(x) = 0.002x^2 - 0.081x + 0.900$ (0.856)
2. 交通事故危険度	$h(x) = 0.921 + 0.895^x$ (0.730)
3. 下水道整備率	$h(x) = 0.106 + 1.021^x$ (0.886)
4. 日照通風障害度	$h(x) = -0.0002x^2 - 0.014x + 0.950$ (0.871)
5. 自動車交通量	$h(x) = 0.744 + 0.9995^x$ (0.828)
6. 空地延床面積比率	$h(x) = -0.085x^2 + 0.553x + 0.010$ (0.887)
7. 共用空地率	$h(x) = -0.008x^2 + 0.127x + 0.128$ (0.795)
8. 近隣緑量率	$h(x) = 0.244 + 0.050x$ (0.805)
9. 住居水準	$h(x) = 1.1 / (1 + 0.188 \text{EXP}(0.1197x))$ (0.764)
10. 5.5m以上道路率	$h(x) = -0.002x^2 + 0.068x + 0.127$ (0.705)

### (3) 重み付けの概念

各属性の重要度 $W_i$ を求める手法としては、数量化I類、重回帰分析、一対比較法、Graph-Matrix法等があげられる。前者の2つは総合評価値 $U$ と各属性の評

価値  $x_i$  を回帰することで重み  $w_i$  を算出する方法である。これは総合評価値  $U$  と予測総合評価値  $U' = \sum w_i x_i$  の差を最小にするように重み  $w_i$  を決定するもので、最も総合評価値に近い値を算出できる。しかし、重み  $w_i$  は回帰計算の中で求まる間接的なものであり、信頼性においては重相関係数に頼るしかない。これに対して後者の2つは、評価者に2つの属性を比較してもらい、その重要度を決定している。つまり、重み  $w_i$  は評価者の主観を反映して直接的に算出されている。しかし、この重み  $w_i$  を用いて算出される予測総合評価値が必ずしも、地区の総合評価値と対応しているとは言い難い。このように各手法にはそれぞれ長所短所を兼ね備えている。

ここでは以下のような理由により一対比較法、Graph-Matrix法を用いて研究を行う。

- ① 評価主体が評価地域の在住者でないため、総合評価が得にくい。
- ② アンケートのサンプル数が少数でも重み  $w_i$  の算出が可能である。
- ③ アンケートに際して、2つの要素を比較すれば良いという簡便さがある。
- ④ 住環境評価項目間の直接的、間接的効果が考察できる。

住環境の評価項目の重みを推定する方法として、一対比較法を用いる。しかし、通常の一対比較法では一対比較の要素数を  $n$  とすると、比較対の数  $m$  は

$$m = n(n-1) / 2$$

となり、本研究のように要素数が10もある場合は比較対  $m$  は急増し、アンケートの簡便性や整合性を考えると通常の一対比較は不適切である。そこで、ファジィ推移律を利用することで、最低限の比較対  $n$  を用いて未知要素を推定し、評価項目の重みを算出する。<sup>10)</sup>

まず、一対比較の際の2つの項目の重要度は、「ある項目  $x_i$  は項目  $x_j$  より重要である。」というファジィ関係  $R$  を用いて表す。

ファジィ関係  $R$  は次のように表せ、

$$\mu_R : X \times X \rightarrow [0, 1] \quad X = \{x \mid x \in X\}$$

なるメンバーシップ関数  $\mu_R$  で特性付けられる。

具体的に述べると、「緑  $x_1$  は道路率  $x_2$  よりやや重要である」という例題は

$$\mu_R(x_1, x_2) = 0.6$$

と表現でき、メンバーシップ関数の値が1に近づくほど「 $x_1$ の重要度」が高くなる。この比較は上記に示したように要素数  $n$  に対して  $m (= n(n-1)/2)$  ほど、存在するが次のように最低限の比較対を選出することができる。



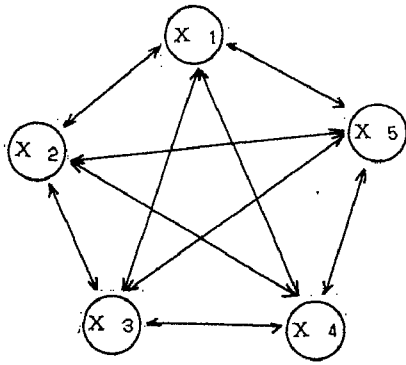


図6-8 強連結の例  
(比較対全ての通り)

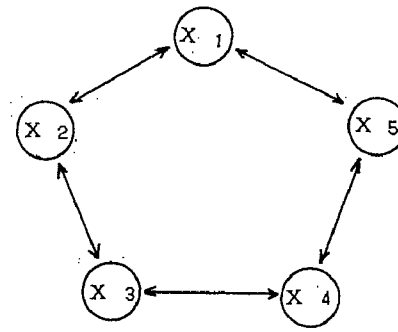


図6-9 最大サイクルの例  
(最低限の比較対)

次に、この最低限の比較対のファジイ関係を用いて各項目間の相対的重要度を示すファジイ関係行列Aを作成する。

$$A = \begin{vmatrix} 0 & \mu_R(X_1, X_2) & \mu_R(X_1, X_3) & \dots \\ \mu_R(X_2, X_1) & 0 & \mu_R(X_2, X_3) & \dots \\ & & & \\ & & & \end{vmatrix}$$

しかし、このファジイ関係行列Aは最低限の比較対を用いたため、 $\mu_R(X_2, X_3)$ のような未知要素が存在する。そこで以下のように未知要素の推定を行う。

いま項目 $X_1$ と $X_2$ のファジイ関係は $\mu_R(X_1, X_2)$ 、 $X_2$ と $X_3$ は $\mu_R(X_2, X_3)$ と表されるが、項目 $X_1$ と $X_3$ もファジイ関係Rを満たしているとする、次式が成り立つ。

つまり  $R \geq R \cdot R$  または

$$\mu_R(X_1, X_3) = \vee \{ \mu_R(X_1, X_2) \wedge \mu_R(X_2, X_3) \}$$

上記の例は関係Rの2回の推定であったが、同様に3回、4回の推定はファジイ合成 $A^3$ 、 $A^4$ と表される。

つまり、各項目に対して最大サイクルを形成するように一対比較が与えられた場合、項目数が10の場合にAの推移的閉包 $A^*$ は以下のように表される。

$$A^* = A^1 \cup A^2 \cup \dots \cup A^{10} = \bigcup_{i=1}^{10} A^i$$

この推定行列 $A^*$ によって、各項目間の未知の相対的重要度が推定できる。

ただし、これによって算出した行列は直接行列であり、推定過程に於ける減衰の影響を考慮していない。そこでGraph-Matrix法を用いることで、直接的、間接的影響を考慮した重みを算出した。<sup>19)</sup>

$$F = \sum_{i=1}^{\infty} D^i = D(I - D)^{-1}, \quad D = s A^*$$

ただし、

F : 直接・間接関係行列 , I : 単位行列

D : 直接関係行列 , s : スケーリングファクター

また行列Fに対して各指標iの重みwiは次のように定義される。

$$w_i = f_{is} / \sum_{i=1}^n f_{is}$$

このGraph-Matrix法を考えることは、一般的に原因と効果といった連鎖が長くなると間接的関係の度合が減衰することを示している。

以上の計算を行った結果、各指標の重みを正規化条件のある場合とない場合に分けて表6-8に示す。

表6-8 住環境の各指標の重み

	FUZZY 行列		GRAPH MATRIX法	
	正規化	単純重み	正規化	単純重み
1 焼失危険度	0.1027	3.82	0.1017	2.789
2 交通事故危険度	0.1099	4.09	0.1088	2.983
3 下水道整備率	0.096	3.57	0.0964	2.643
4 日照通風障害度	0.1027	3.82	0.1024	2.807
5 自動車交通量	0.0922	3.43	0.093	2.548
6 空地延床面積比率	0.0911	3.39	0.092	2.522
7 共用空地率	0.0933	3.47	0.0939	2.574
8 近隣緑量率	0.1073	3.99	0.1069	2.931
9 住居水準	0.1293	4.81	0.1271	3.485
10 5.5m以上道路率	0.0755	2.81	0.0777	2.129

この結果、ファジィ推定による重みとGraph-Matrix法による重みはかなり類似していることがわかった。その違いを比較すると前者に比べ後者は各指標間の重みの差が小さく現れている。これは推定の過程で間接的影響が減衰しているためであろう。

#### (4) 定量化の概念

住環境の総合評価では、多くの環境要因と、要因間の相互関係そしてある要因間の相対的重要さというものが存在する。従って総合評価は個別の住環境要因の評価と各要素間の相対的重要度の関数で表現され、簡便性を考えるならば多属性効用関数の加法型すなわち線形重み付け和が挙げられる。これは各評価項目の評価値にウェイトを乗じた形で表されるので、総合評価値Uにはウェイトが直接関与してくる。

$$U = \sum w_i h_i(x_i)$$

これに対して、菅野<sup>20)</sup>によって加法性によって単調性を持つ測度としてファジイ測度が提案されており、これはあいまいな対象を主観的に計量しようとするものである。また、ファジイ積分は評価尺度としてのファジイ測度と同時に利用することで、複雑であいまいな対象の総合評価に応用できる。住環境の評価は本来あいまいなものであり、個人による環境評価も一意的には決め難いところがある。また総合評価に関しても個人の思考は必ずしも加法的であるとはいえない。そこで、住環境の空間評価に際して、評価対象や評価主体のあいまいさを表現できるファジイ積分を用いることは有用なことと考えられる。

#### <ファジイ理論による定量化>

関数  $h: X \rightarrow [0, 1]$  のファジイ測度  $g$  による  $E ( \subset X )$  上のファジイ積分は次のように表される。<sup>21)</sup>

$$f_{g,h}(x) \cdot g = \sup [\alpha \vee g(E \cap H_{\alpha})]$$

$$\text{ここで } H_{\alpha} = \{x \mid h(x) \geq \alpha\}$$

ただし、ここでは集合  $X$  は  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_{10}\}$  となり有限集合であるので、評価関数  $h(x)$  を

$$h_j(x_1) \geq h_j(x_2) \dots \geq h_j(x_{10})$$

と並びかえると、ファジイ積分は簡略化でき、総合評価  $U^g$  は以下の式によって表される。

$$U^g = f_{g,h} \cdot g = \bigvee_{i=1}^n [h(x_i) \wedge g(H_i)]$$

$$H_i = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$$

但しここで  $g(H_i)$  はファジイ測度といい、環境を評価するときの指標の重視度をあらわし、以下の式で与えられる。

$$\begin{aligned} g(H_i) &= g^i + g(H_{i-1}) + \lambda g^i g(H_{i-1}) \\ &= 1 / \lambda [\Pi (1 + \lambda g^k) - 1] \end{aligned}$$

この際のファジイ測度の密度  $g^i$  は各指標の重み（正規化条件なし）を用いた。ただし、総合評価  $U^g$  に対する各指標の寄与度を考慮するためには、住環境全体（= 1）に対する指標の重みを算出する必要がある。ここでは、D調査において「地区の住環境に対して緑量率はどの程度の寄与度がありますか」という問いに対して0.29という値が得られたため、表6-8の他の重みを緑量率=0.29を基準として再計算を行い、得られた値を  $g^i$  として用いた。またパラメータ  $\lambda$  の値は  $g(H_{10}) = 1$  と置くことで、10次関数を求める問題に帰着する。計算の結果  $\lambda$  は -0.95となり、指標の重み間に劣加法性が生じたことを示している。

以上により得られた住環境の定量化式は次のようになる。

$$U^3 = \bigvee_{i=1}^{10} \left[ h(x_i) \wedge \frac{1}{-0.95} \left\{ \prod_{k=1}^i (1 - 0.95g^k) - 1 \right\} \right]$$

なお、「あなたの居住地はどの程度快適ですか」というアンケート調査（C調査）と本研究で得られた住環境評価値との関係を調べ、各種の住環境の評価手法の有用性を検証する。アンケート方法としては、自分の住んでいる場所を含む500mメッシュに対して、1～10点の範囲で点数を付けるという方式をとった。

その結果、ファジィ理論による重み付けが相関係数 0.79と最も高く、住環境の評価手法として妥当であることが示された。ファジィ理論が高い相関を示したと言うことは、住環境の快適性は単なる指標の評価値の和ではなく、環境評価の際、指標間に劣加法性が生じたことを示している。また、標準得点を用いた場合と評価関数を用いた場合を比較すると、評価関数（Member Ship関数）を用いた方が相関が高くなった。これは「主観的評価値と客観的特性値は比例関係にない」という仮定が正しいことを示している。

### 6-2-3 住環境評価の高い都市像

理想的な住環境をもっている地区空間とはどのようなものであろうか？この議題に対する答えはそれぞれの時代の様々な意見がある。B. C. 480のHippodamusの計画理論から始まり、近年のHowardのガーデンシティやLe Corbusierの大都市論まで、今もなお議論の耐えない問題である。本研究は理想的な都市像を探求したものではないが、解析の一過程として住環境の理想像の一つを検討できる。そこで、ここでは各指標の評価関数を用いて、評価対象者がどのような住環境を理想としていたかを考える。

具体的には、住環境評価が高い都市の一つとして、今回用いた住環境評価の指標の最大値を用いて、その全てを満足する都市のイメージ図を作成した。（図6-10参照）

表6-9 各指標の評価値の最大

指 標	最大値
裸木造建坪率 ( % )	0
交通事故危険度 ( 件 / 年 )	0
下水道危険度 ( % )	100
中高層化率 ( % )	0
自動車交通量 ( 台 / 時 )	0
空地延床面積比率 ( 倍 )	3.2
共用空地率 ( % )	11.1
近隣緑量率 ( % )	15.1
狭少住宅率 ( % )	0
5.5 m 以上道路率 ( % )	17.0

住環境評価に用いた指標は全部で10指標であり、これらの各指標の評価値の最大を用いて総合評価値を求めると0.9という値になった。ファジィ積分による評価方法では理論的な最高値が1.0であるので、これに極めて近い高い値であることが分かる。

では、評価値0.9の都市はどのような都市であろうか。図形表示できる6指標を用いて、実際にアンケート調査で用いた図形作成ソフト「Thirdy」で評価の最高の地区空間のイメージ図を作成した。

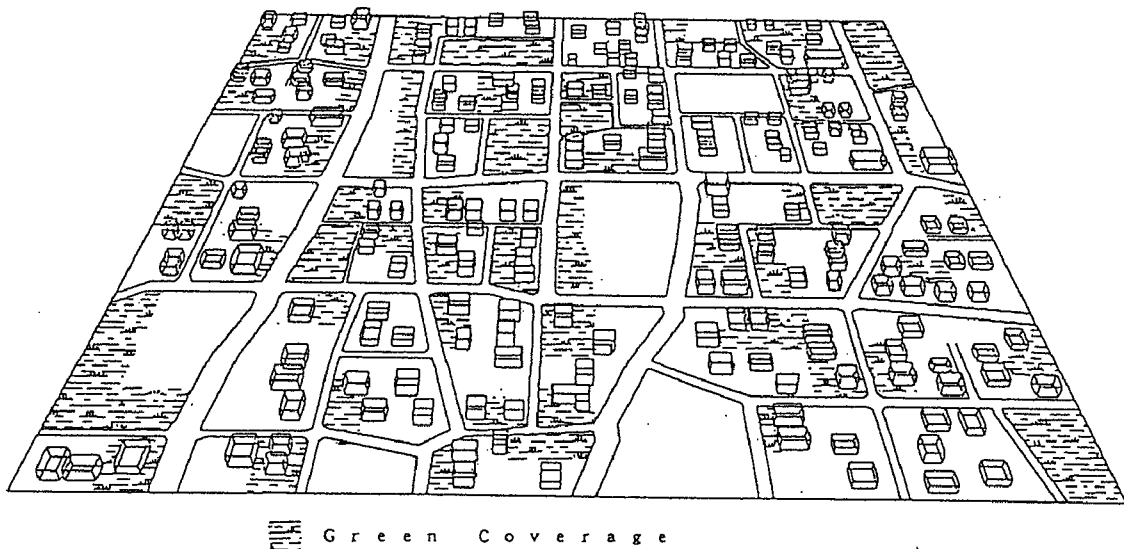


図6-10 住環境評価の高い都市イメージ

これをみると4階以上の建物はなく非常に見通しのよい環境になる。この地区の建坪率は、約15%、共用空地が11%であるので共用空地でもない場所が多く存在し、これらが農地や森林となる。しかし単に田舎であるというわけではなく、5.5m以上の道路が17%存在することから整備が十分になされていなければならない。これらのことから考えると空間評価の高い都市像とは解放的な空間が多く、それらが緑で覆われている静かな地区ということになる。

#### 6-2-4 住環境と容積及び道路の関連

住環境の評価に対して、種々の空間構成要素が影響を与えているが、ここでは容積と道路がどのように住環境と関連しているかについて考察する。ここでの容積とは建築物が占有する空間のことを示している。

以下にアンケート（A調査）をもとに同定した各指標の評価関数（表6-7参照）を図示し、各指標と住環境評価の関係を述べる。但し、この図の中で、X軸は指標の原データを、Y軸は（0，1）での評価関数の値を示している。（0の時に最も被験者の評価が低く、1の時に最も高い。）

##### 1) 日照・通風阻害度

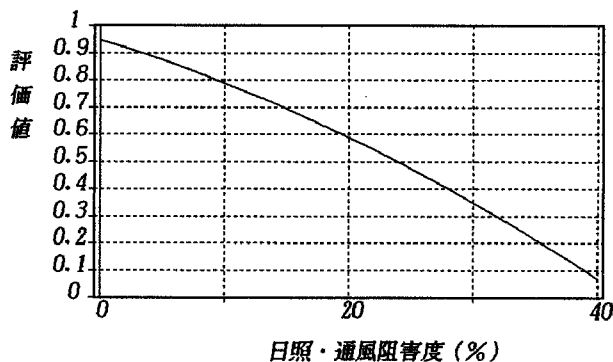


図6-11 日照・通風阻害度と住環境評価値

地区内の建物が建て込み、中高層の建築物が増加すると日照通風阻害度が増加し、評価値は減少する。

例えば、建坪率が40%で中高層化率が10%のとき阻害度は20%となり、評価値は約0.6となっている。

容積設定において、空間を高層利用する場合には建坪率を下げる必要がある。また、地区内の建坪率を上げる場合には空間の低層利用が住環境保全の必要十分条件となる。

## 2) 自動車交通量

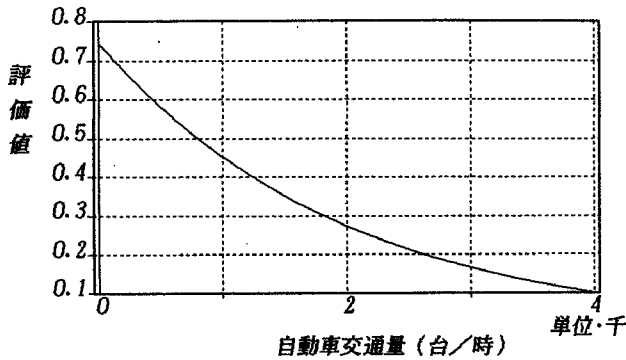


図6-12 自動車交通量と住環境評価値

自動車交通は都市には不可欠のものであるが、地区内を縦断する交通は住環境の低下を招く。

左図によると、自動車交通量の増加に対して、急激に住環境評価が減少していることがわかる。例えば、1時間当たりの交通量が400台を超えると評価値は0.6以下となっている。住環境保持のためには地区内への通過交通の排除が課題となる。

## 3) 空地延床面積比率

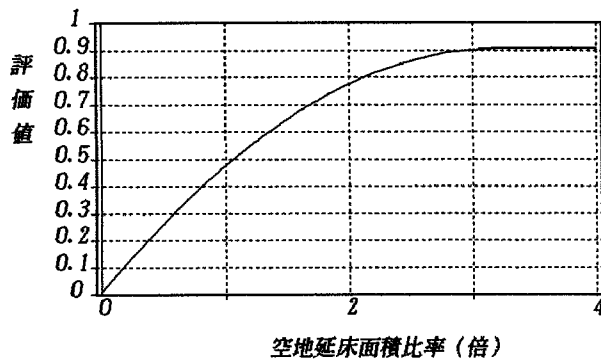


図6-13 空地延床面積比率と住環境評価値

この指標は立体的にみた開放的空間の多さを示し、値が上昇すると住環境評価は低下する。例えば、非建坪率が30%でグロウ容積率が100%のとき、空地延床面積比率は0.3となる。このとき空地延床面積比率を一定に保ちながら、グロウ容積率を100%から200%へと割増を行う場合を考えると、非建坪率を従来の2倍確保

する必要がある。つまり、住環境を保全しながら高容積をとる場合は、建坪率を低下させ、十分なオープンスペースを確保する必要がある。

## 4) 共用空地率

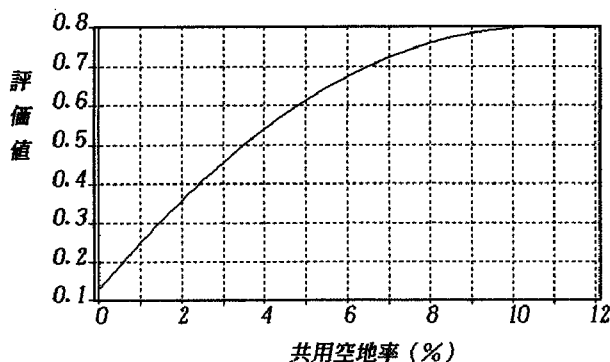


図6-14 共用空地率と住環境評価値

共用空地とは住民が共用で使える空地で公園や運動場等を示し、この値が上昇すると住環境評価も上昇していく。

左図によると共用空地率が11%以上のとき、評価は最大の0.8の値を示す。容積設定の際には、共用空地を一定量確保することが重要である。

5) 5.5m以上道路率

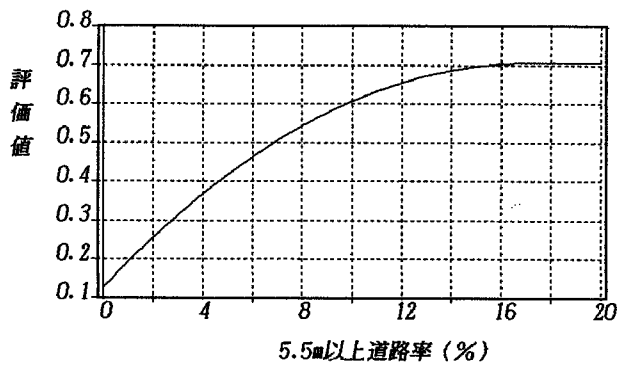


図6-15 5.5m以上道路率と住環境評価値

道路率の評価関数は凸型で、道路率の増加は、ある量までは著しく評価値を増加させ、道路率17%で最大値0.7をむかえる。

つまり、5.5m以上道路は住環境にとって一定量までは確保する必要がある。しかし、その量が著しく増加すると、自動車交通の増加等のマイナス要因が強くなり、住環境に負の影響を与えられる。

人が空間の中で生活している限り、住環境と空間は密接な関係がある。建物が2次元的な地表から3次元的な空間に向かって立ち上がり、空間を占有し地区の形態を形作る。高層建築物は垂直方向に大きく空間を占有し、高密低層住宅は水平方向に地表に張り付くように空間を占有している。そして、建物が占有した空間を縫うように街路空間が存在し、建物空間と一体になって地区空間の骨格を形成している。また、街路空間は建物空間をまとめる役も担っている。街路空間が一連の建物空間を包括する形で街区を形成し、それぞれの街区を結合させ一つの街を作り上げる。またこれ以外に、街には公園や空地等といった共用空間が存在し、街に余裕を加えている。

住環境を考える際、これら建物空間や街路空間あるいは共用空間といった地区空間のバランスが重要となってくる。理想的には人が居住する際、できるだけ空間的な余裕があることが望ましいが、全てオープンスペースと言う訳にはいかない。草原の一軒家であればそれも良いが、都市とは人が集合して住むため、地区空間にもある程度の規範と秩序が必要となってくる。全ての人の効率性や経済活動も考慮した上で快適性向上を目指し、全体としての居住環境の改善及び創造を考える必要がある。

本節では居住環境の向上に関して、その要因を探り評価方法を考察してきたが、概して地区空間の構築に重要な要素となったのは「緑」の存在である。都市内の限られたスペースを有効活用するためには、この「緑」の活用が不可欠であろう。住環境を考えた地区空間の組成とは「緑」をいかに扱うかが、一つのキーワードとなりそうだ。今後、地区空間が自然との融合を図り、地球に優しい住環境を目



指すことが、地区空間あるいは都市空間全体の大きな目標であろう。

ここでは、一般的な視点から住環境の評価を行い、それをふまえて地区空間を対象とした住環境評価の手法を検討した。研究で得られた結論は以下のようになる。

1) 都市空間としての住環境の評価を行なうには、線形重み付け法よりファジィ積分の方が有用である。これは、人が住環境を評価する際に、項目間に劣加法性が生じるからである。つまり、思考過程に於いて評価項目の重要度を重複させて考えるのである。また、総合評価の際に全ての項目の得点を加算するというのは、必ずしも有用ではない。今までの加減乗除の計算からすると、その計算値は面積的な捉え方をしている。しかし、快適性といったあいまいなものの定量化に際しては、単調性を持つファジィ積分の方が適用性が高い場合がある。

2) 区画整理や宅地造成といった市街地整備事業と住環境の評価値との関係は、単純に比例関係にはない。つまり、従来在市街地整備を行っても、必ずしも住環境評価は上昇しない。むしろ、公園や広場といった共用空地の整備や緑、河川といった自然環境が住環境に大きく関係している。

3) 評価項目のアンケートの結果、評価の高い都市像は緑と空間の多い、田園風景的なものとなった。

## 6 - 3 景観評価と容積のあり方

景観とは空間の外形の見え方であり、空間の構成によってその評価が左右される。良い景観とはバランスのとれた空間を示し、地区内の空間を構築することが地区景観を創造することになる。また、地区景観を創造するためには地区全体を眺めることができる視点が必要である。例えば、明治のウィルヘルム・ベックマン (Wilhelm Boeckmann) の官庁集中計画にもその様子がうかがえる。明治19年、ベックマンは官庁集中計画の立案の際、詳しい地図を携えて市内中を歩き回り、丘に登っては下町をみはらし、下町の寺の大屋根から山の手を眺めて、東京の地形と景観を掴み、壮大な図面を完成させている。この図面は壮麗なバロック都市計画を形作るものであり、これが実際に施工・完成されていれば、景観的にはバリの大改造計画にも劣らない大都市東京が形成されたであろう。

街を総体的に概観し、全体のバランスをとることは景観論のみに限らず、都市計画の基本である。ここでは、街を広域的に評価することの重要性を述べ、そのための評価の検討題材となる街の図面を提示する。ただし、地図のように従来からみられる2次元の図面ではなく、立体的な3次元の図面の作成及び評価を主眼とする。そして視覚的な要素から検討を加えるため、この3次元の図面に対して「地区景観」という言語で捉えていく。

### 6 - 3 - 1 景観研究の系譜

都市景観の研究は、量的充実と質的充実の世論が逆転し始めた1980年代後半以降から増えはじめ、1980年代に入ってその数は急速に増加した。今までの研究を大きく分類すると、都市景観、街路景観、グラフィクス関係の概ね3つに分けられる。ここでは、この3つの視点から景観研究をレビューする。

まず、都市景観の研究として景観の重要性と松本をケーススタディとした景観の意識調査を行った1973年の山田<sup>22)</sup>の研究が挙げられる。その後、都市景観研究は大きく景観評価の流れと景観分類の流れに分かれた。都市景観の分類としては、1980年に青木<sup>23)</sup>が景観写真による写真の分類(グルーピング)と評価を行っている。また、都市景観の色彩に着目した研究として1981年に横山<sup>24)</sup>は、スライドから色彩を色相・明度・彩度の3属性にわけ分布をグラフ化することで調査分析を行っている。次に景観分類として景観のパターンを認識させようとしてものとして、1982年の浦口<sup>25)</sup>の研究が挙げられる。これはスライドによる景観パターンの抽出と環境チェックリストの作成を行ったものである。これに対して、景観評価に着目してものとしては、1982同年、丹波<sup>26)</sup>がビデオを利用した景観評価方法を検討し

ている。ここで動画としての景観評価が提案され、景観の連続評価が可能となった。翌1983年には、北原<sup>27)</sup>が歴史的特性の抽出、フォトグリッド分析、スケッチ分析、色彩計による計測分析を通して都市景観計画のための調査、分析に関する考察を行った。また、景観評価として従来から使われていたスライド評価に関する研究も1984年に原科<sup>28)</sup>により、スライド写真を用いた街並み景観の評価手法が確立され、その有用性が1985年の西岡<sup>29)</sup>によって確認されている。また、1990年になると景観評価を体系的に行おうとする試みがなされ、中川<sup>30)</sup>はCGによる景観評価を主成分分析、数量化I類を用いて検討している。

次に、街路景観に着目して既存研究を眺めると、まず1976年の北村<sup>31)</sup>による街路の景観構成に関する研究が挙げられる。この中で、スライドによる景観評価と構成要素の選定が研究され、景観の要因分析がなされている。また、街路景観の分類に関する研究として1983年に窪田<sup>32)</sup>が街路写真の提出によるグルーピングと地区分類との関連を検討している。また同年から、研究は街路そのものの構成に関する研究へと続いていく。例えば、沿道のD/Hに着目しその計量心理学的な研究が1983年に篠原<sup>33)</sup>により行われた。ここでは、沿道建物の高さ(H)、間口(BW)、セットバック(SB)の関係を透視図スライドにより定量的に評価している。その後、街路設計に関する研究として1985年の榊原<sup>34)</sup>があり、スケッチを用いた一対比較数量化法を街路設計へのプロセスに取り込む検討がなされている。これらの研究に対して、同1985年に評価媒体に着目した研究がみられる。朝倉<sup>35)</sup>はVTR・スライドによる疑似空間実験と現地実験の比較を通して、景観提示方法について検討している。この後、街路景観研究は次第に多岐にわたり、1987年の街路空間の快適性評価(山下)<sup>36)</sup>や1988年の街路景観の認知(窪田)<sup>37)</sup>に関する研究など、景観評価の構造を捉えようとする流れもみられるようになった。これらの研究はさらに進み、景観イメージの把握や路面構成要素の嗜好性を研究した1988年の平井<sup>38)</sup>や街路景観の構成要素の見え方、色彩、彩度等からみた要因分析を行った1989年の榊原<sup>39)</sup>など、景観研究項目を非常に細分化され充実していった。

最後に、グラフィクス関連の研究を簡単にレビューするが、これは特に都市景観や街路景観といった景観規模による分類はしない。近年、コンピュータ技術の進歩によりCG(Computer Graphics)の活用が容易となり、景観自身をコンピュータ上に描き出そうとする試みがなされてきた。まず、最初に挙げられる研究として1985年の銭谷<sup>40)</sup>による、マイコンを用いた都市景観表示手法に関する一研究であろう。この中で、サーフェスモデルを用いたCGを用い、3次元の透視変換を行っている。次に、容易に画像を修正可能であるCGの有用性を生かし、景観シミュレーション(LANSIS)の開発を行った榊原<sup>41)</sup>(1988)の研究成果がある。なお、この研究はLandscape Simulation Systemのシステム構成・画像処理

による基礎部分とシステムの応用例を中心とした3次元CGによる街路・再開発・歩道舗装の景観シミュレーションを行ったものがある。また、同年三輪<sup>42)</sup>はCGを援用した道路景観計画を行っている。その後、CGの問題点であるデータ入力に関して建物形状データ入力支援システムの研究が間瀬<sup>43)</sup>(1989)により行われ、CG作成の簡易性向上が検討された。また、これはグラフィックスではないが、景観評価のツールとして新しい技術も開発されているので紹介しておく。1990年の紺野<sup>44)</sup>による研究では、モデルスコープシステムの映像を用いた都市景観評価が試みられ、モデルスコープを用いた景観評価と現地実験等との比較やSD法を用いた評価構造の検討がなされている。

以上述べてきた経過を研究題目別に図で表すと次のようなる。

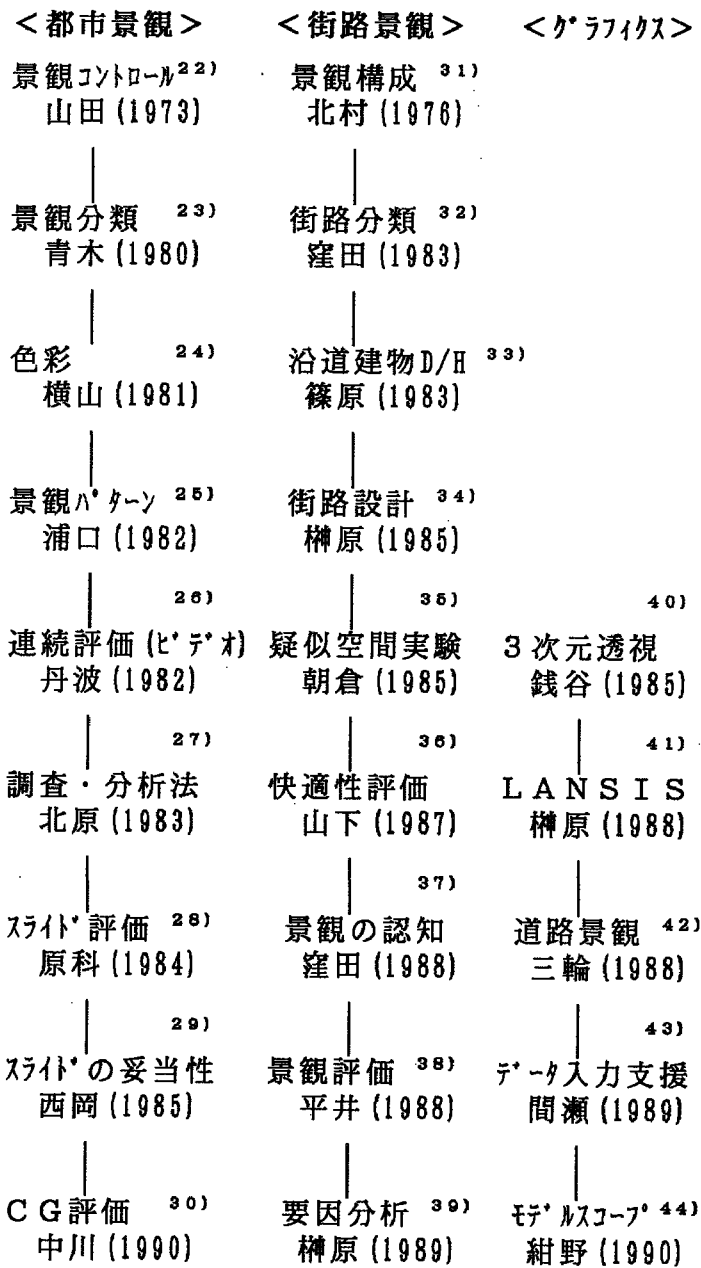


図6-16 景観研究の流れ

これをみると、今までは都市景観や街路景観を対象とした研究が多く、地区景観という視点での研究は特にみられない。そこで、ここでは地区景観という視点から、その評価方法について基礎的な研究を行う。

### 6-3-2 CGを用いた地区景観評価

景観的にまとまりのある面的な広がりに着目し、そのなかで形成される地区景観のあり方について検討する。特に、地区景観の空間的な骨格を表すもの（建築物の胴体など）を空間要素と定義し、空間要素の地区景観への影響を評価することで、都市景観形成における空間要素のあり方を明らかにする。

また、ここではCG (Computer Graphics) を用いることで地区景観を表現するが、CGを用いた景観シミュレーションは、その可能性が見込まれている段階で、シミュレーション・ツールとしての有効性はまだ十分には明らかにされていない。そのため、まずその有効性を立証し、その結果を踏まえた上で、CGを用いた地区景観評価を行う。つまり、本研究では地区景観を形作っている空間要素に着目し、景観シミュレーションにおけるCGの有効性を立証した上で、それを用いて空間要素の地区景観への影響を評価し、都市景観形成における空間要素のあり方を明確にすることを目的とする。

#### (1) 地区景観とCGシステムの概要

本研究では地区の範囲を都市のなかの景観的まとまりを持っている圏域とする。地区の景観的まとまりは、地区が置かれているところの自然環境・歴史的背景・コミュニティの性格から形成される。これは、行政単位である町丁目と一致することが多いことから、本研究では便宜的に町丁目を地区の範囲とする。そこで、地区景観を「町丁目程度の領域を眺望した際に得られる景観」として定義する。

また、地区景観の構成要素としては、対象の可視性と可動性に着目して分類を試みた。景観を認識する際、情報を摂取する場合には①視覚による情報だけを摂取できる場合と②視覚の他にイメージによる情報を摂取できる場合とに分けることが出来る。また、景観の対象についても、構造物や自然地形などの静的な対象 (Static Object) と人間や移動物 (自動車など) のような動的な対象 (Dynamic Object) に分けることが出来る。(表8-10参照)

これらの4つはそれぞれ単独の要素ではなく、相互に依存する関係であり、これらの要素の重複によって地区景観が構成されている。しかし、ここではCGによって評価を試みるため特に静的でかつ視覚的な要素 (Vs) に評価対象が絞られてしまう。そこで、次章で地区景観要素を一般的に評価することで、CG評価を行う際の評価要素の説明力を明らかにし、選出した要素の相対的な関係を把握する。

表6-10 地区景観の構成要素の分類

		景観の認識構造	
		視覚的認識 (Visual)	イメージ認識 (Image)
景 観 対 象	静的 (static)	Visual-static V s	Image-static I s
	動的 (dynamic)	Visual-dynamic V d	Image-dynamic I d

ここで扱う地区景観とは地区の面的な景観であり、これを評価するためには広域に無数の視点場が存在する。そこで、評価方法としては視点場を自由に変化することが出来るCGが有効であると考えられる。また、3次元表示にはサーフェイスモデルを用いて、できるだけ実際の地区の空間分布に近いものを表現する。

ここで用いたCGシステム構成はPC上での操作を念頭にした。(詳細は6-1-2項に記述)

## (2) 地区景観評価要素の抽出

CGによる地区景観評価を行うためにSD法により評価要素を定める。

まず景観に関連する語彙を集め、対になる語彙を88対を抽出し、さらに数人で景観のスライドを鑑賞して、語彙の補足を行った結果、約100対を抽出した。このようにして収集した関連語をKJ法を用いて最終的に表6-10の分類に従って分類整理を行った。

次に、分類整理された関連語の重要度を統計的に処理するためスライドによるアンケート調査を行うが、この際に事前に関連語を整理する必要がある。つまり、スライド評価を行う段階で、事前に各要素に種々の制約がかかってくるからである。

- ① スライド評価では時間の制約や、被験者の集中力の持続の限界から評定尺度をできるだけ少なくする必要がある。
- ② 地区景観のような広範囲の眺望による視界においては車の動景、人混みのような動的物体の視覚的影響は低くなって来る。
- ③ スライド評価では景観を視覚的に認識し評価を下してもらうので、視覚的認識の要素の含まれていない関連語も評価が低くなる。

つまり、Vd, Is, Id, Is∩Id, Vd∩Idの景観関連語を評価の対象外とした。また、天候や色彩、写真の写りによって影響を受けると思われる関連語も削除した。以上の結果、地区景観評価に有用と考えられる関連語を表6-11に示す。

表6-11 選定した関連語名

分類	評定尺度名	(-)	(+)
V s	密度	疎らな	密な
	凹凸感	建物に起伏なし	建物に起伏あり
	緑	緑が少ない	緑が多い
	統一感	バラバラな	画一的な
	都市軸	都市軸が見えない	都市軸が見える
	調和感	地形等と不調和	地形等と調和
Vs ∩ Id	生活感	生活感がない	生活感がある
V s ∩ I s	象徴性	象徴性がない	象徴性がある
	開放性	閉鎖的な	開放的な
I s	自然性	人工的な	自然的な
	歴史性	伝統的な	近代的な
全体	総合評価	悪い	良い

次にスライドアンケートの対象として、見通しの良いところから眺望した都市の景観写真を収集した。ただし、撮影に際しては以下の2点を基準とした。

- ① 地区景観における一つの建築物の大きさを、熟視角より大きく「図」より小さい範囲とする。つまり頂角が約 $2^{\circ}$ ～ $10^{\circ}$ に対象建築物が収まるようにする。
- ② 地区全体は視野として頂角約 $60^{\circ}$ 程度を目安とする。

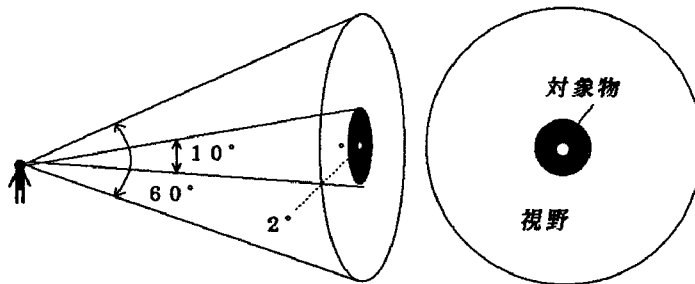


図6-17 地区景観の撮影上の基準

また対象地区としては、一般論としての景観評価要素を抽出するため、日本のみの地区景観でなく、入手できた中国、アメリカ、ヨーロッパの都市を加えて、計24地区を選定した。そして、各地区につき1～4枚ずつ写真を選びスライド化し、34枚をスライド評価に用いた。表6-12にその都市名（地区名）を記す。



表6-12 スライド評価の対象都市(地区)名

日 本		中 国		ヨーロッパ	
1	神谷町	15	北 京	7, 9	ナポリ
2	虎ノ門	16	香 港	8	イドラ島
3	池 袋	アメリカ		10	サルツブルク
4, 5	新宿西口	17, 18	ラスベガス	11	ウィーン
6	銀 座	21, 22	サンフランシスコ	12	ヴェネツィア
27	大久保	32	ボストン	13	ホルゲン
26	横 浜	33	ダラス	14	ネトリンゲン
28, 29	札 幌	19, 20	マンハッタン	23, 24	パリ
30	函 館	31		25, 34	

注) 地名の横の番号はスライド番号

次に、この34枚のスライド写真を用いて関連項目(表6-11参照)に対してアンケートを行った。アンケート概要を表6-13に示す。

表6-13 評価要素抽出アンケート概要

D 調 査	
目的	地区景観の評価要素の抽出
評価手法	スライド評価
評価項目	12個の地区景観の関連項目
調査項目	関連項目の7段階評点 シート例：総合評価 悪い          普通          良い 1            4            7 └───┬───┬───┬───┬───┘
調査年月日	平成4年 10月～11月
被験者属性	大学生、大学院生
被験者数	64
スライド枚数	34

アンケートの結果、得られた評点を用いて、総合評価値を目的変数に、関連項目を説明変数として重回帰分析を行った。その結果を表6-14に示す。ここでの重回帰分析の結果から有意水準5%(t値=1.671)で棄却を行い、棄却されなかった関連項目を地区景観の評価要素として抽出した。

また、本節で用いるCGは簡便なサーフェイスモデルであるため、地区景観評価の際に評価できる要素が限られてくる。特に、緑をはじめ生活感や自然性、歴史性といった項目は今回のCGでは表現しきれないため除外した。つまり、写真による評価要素の中からCGで表現し得る要素を空間要素として表8-14のように選定した。

ただし、地区景観の総合評価に対する説明力の総計を100とすると、選出した各要素の説明力は次のように表現される。

$$\text{各要素の説明力} = \frac{\text{回帰係数}}{\Sigma(\text{回帰係数})} \times \text{寄与率} \times 100$$

選出した各要素の総合評価に対する説明力は、写真の評価要素の場合に総計で58.5/100、CGの空間要素では43.7/100となっている。また、要素別にみると、調和感、開放性が重要な要素となっていることがわかる。

表8-14 重回帰分析の結果と各要素の説明力

説明変数	回帰係数	写真 評価要素	CG 空間要素
凹凸感	0.0564	2.99	2.99
統一感	0.1417	7.52	7.52
調和感	0.2536	13.45	13.45
象徴性	0.1643	8.71	8.71
開放性	0.2077	11.02	11.02
緑	0.0890	4.72	/
生活感	0.0570	3.02	
自然性	0.1094	5.80	
歴史性	0.0231	1.23	
密度	0.0115*		
都市軸	0.0006*		
重相関係数 = 0.769		寄与率 = 0.591	

\*;5%有意水準で棄却

### (3) 地区景観評価におけるCGモデルの有効性検討

ここでは、地区景観の空間要素に対してCGの再現力を検証する。つまり、対象地区の景観を3次元のCGを用いて作成し、その画面と写真とを同じ視点や被写範囲で比較する。また、地区全体を表現した全景とその地区内で視点や被写範囲を変えた4枚の部分景観を表現したものを比較することで、CGの被写範囲の

特性を調べる。

① アンケートの概要

対象地区として用途別に業務（六本木、丸の内）、商業（池袋、渋谷、有楽町）、住居（大久保）の対象6地区を選定し、全体が眺望できる位置から対象地区を撮影しスライド化した。但し、撮影条件は図6-17に準ずる。

スライド投影には、60インチのスクリーンを使用した。評価においては、写真評価で10項目（表6-14参照）に関して行い、CG画面評価では6項目に関して行った。投影に際しては、写真、CG部分景、CG全景の3グループに分け、グループ内でランダム化し評価した。

表6-15 CG評価のアンケート概要

E 調査	
目的	CG評価の有効性検討
評価手法	スライド評価（写真、CG）
評価項目	評価項目（10項目、6項目）
調査項目	評価項目の7段階評点 シート例：総合評価 悪い          普通          良い 1            4            7 └───┬───┬───┬───┬───┘
調査年月日	平成4年 10月～11月
被験者属性	大学生、大学院生
被験者数	25
スライド枚数	48

なお、スライドは一地区に対し写真2枚、これに対応するCG図面2枚、写真以外の場所をカバーするCG部分景2枚、CG地区全景2枚、（6\*8=48）の計48枚である。これらを用いて、地区景観評価におけるCGの有用と、部分景観と全体景観の関係を検討する。

② CGと写真の比較

対象地区を撮影した写真を用意し、CGを用いてこれらの写真とできるだけ近い被写条件（視点や被写範囲など）の画面を再現し、両方の比較を行うことにより、CGの景観再現力を調べた。ただし、提示順においては写真とCGの双方をランダムにし、被験者に同一画像・同一地区を意識させないようにした。

比較方法は、写真とCGの画面を被験者に提示し、7段階評点法で評価要素を用いてアンケートを行い、その結果を収集して相関分析を行った。表6-16はその結果で、これをみるとCGと写真の評価は、総合評価や凹凸感、象徴性、開放性といった評価要素ではある程度の相関がみられる。

- ・相関が高い地区：六本木1・2、有楽町2、丸の内2、大久保2
- ・相関が低い地区：池袋2、有楽町1、丸の内1、渋谷1・2

表6-16 相関分析の結果

地区名	凹凸	統一	象徴	調和	開放	総合
六本木1	0.5	0.1	0.5	-0.3	0.3	0.4
六本木2	0.5	0.4	0.7	0.2	0.5	0.4
池袋1	0.3	0.4	0.2	0.2	0	0.4
池袋2	0	0.2	0.5	0.1	0.3	0.1
有楽町1	0.1	-0.2	0.1	0.1	0	0
有楽町2	0.6	0.1	0	0	0.4	0.4
丸の内1	0	0	0.1	0	0.4	0.2
丸の内2	0	0	0.4	0.4	0	0.4
渋谷1	0	0	0	0.1	0.2	0.2
渋谷2	0.1	0.3	0	0.2	0.1	0.2
大久保1	0.4	0.1	0.2	0	0.4	0.1
大久保2	0	0.1	0	0.6	0.7	0.4

※網掛け部分：相関が0.4以上  
但し、地区名の後の数字は同地区で視点の違う2枚を示す。

また、図6-18は被写条件から評価結果をプロットしたものである。ただし、写真が街路景観となっていたり、高速道路の高架が大半を占めている地区は省いた。

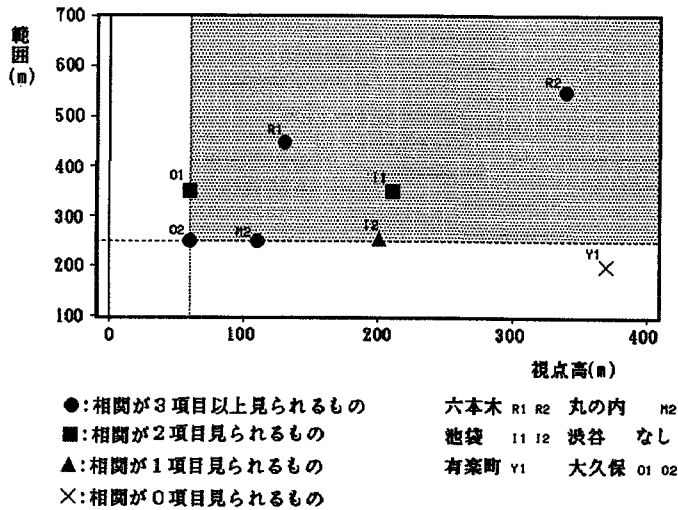


図6-18 相関係数と地区の範囲

図6-18を参照し、各写真の俯角なども考慮すると、視点が高さ80m以上俯角10度以上で街路景観でないものや、写真の範囲が約250m以上の広さのものにおいては、写真とCG図面の間には相関が見られるといえる。また、背景が景観に影響を与えている地区（渋谷1）や、商業地区において範囲が狭く看板や給水槽などが影響を与えている地区（池袋2、有楽町1）では、これらの影響により相関が低くなった。これらの例示として相関が見られた地区（六本木2）と相関が低かった地区（渋谷2）の写真とCG図面をそれぞれ図6-19、図6-20に示す。

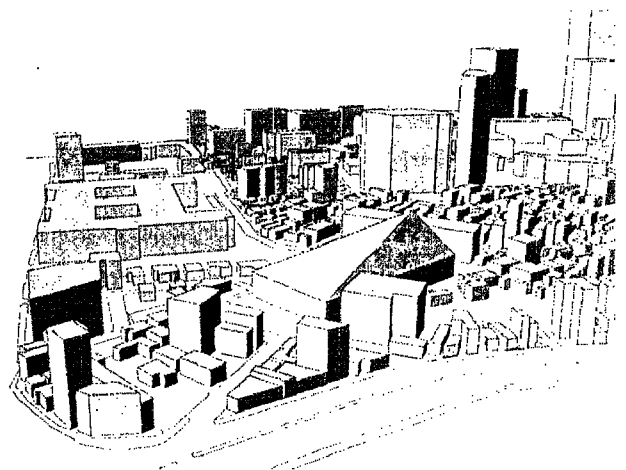
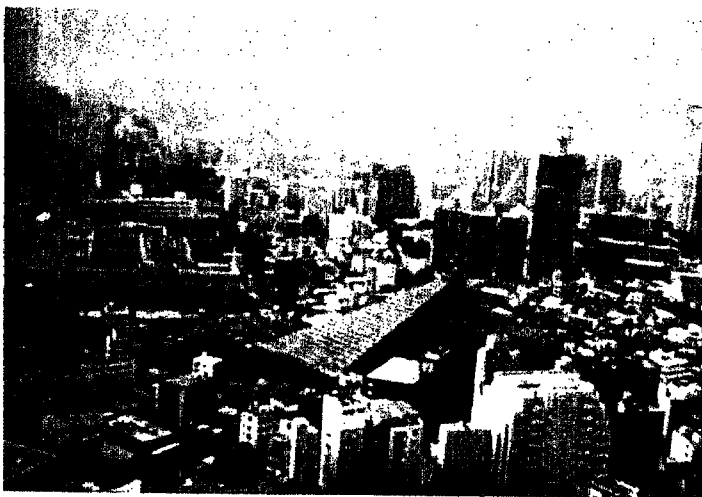


図-19 写真とCGの比較（相関有：六本木2）



図-20 写真とCGの比較（相関低：渋谷2）

ここで行った類似性の検討より、地区景観の空間要素の内CG図面で説明できるのは、少なくとも250m以上の広さを対象として、視点がその地区のある一定の高さ以上にある俯瞰景においてその説明力を発揮するといえる。逆にこれ以下の数値においては、空間要素を主体とした今回のCGでは看板やその他の要素による誤差が大きく出てくるといえる。

### ③ 地区景観評価におけるCGの被写範囲の特性

ここでは、対象地区においてCGによる全体表示画面（CG全景）と部分表示画面（CG部分景）を対象に、同一地区の部分景を組合わせたものが全景と同等な景観認識を与えるのかを調べて、CGの被写範囲の特性を検討した。（図6-21参照）

方法としては、各地区ごとに視点を変えたCG全景を2枚、その地区内の部分景を4枚用意し、CG全景に関する評価値を目的変数に、部分景に関する評価値を説明変数にして重回帰分析を行った。表6-17は対象地区のなかで六本木（図6-22参照）を例として取り上げて示したものである。

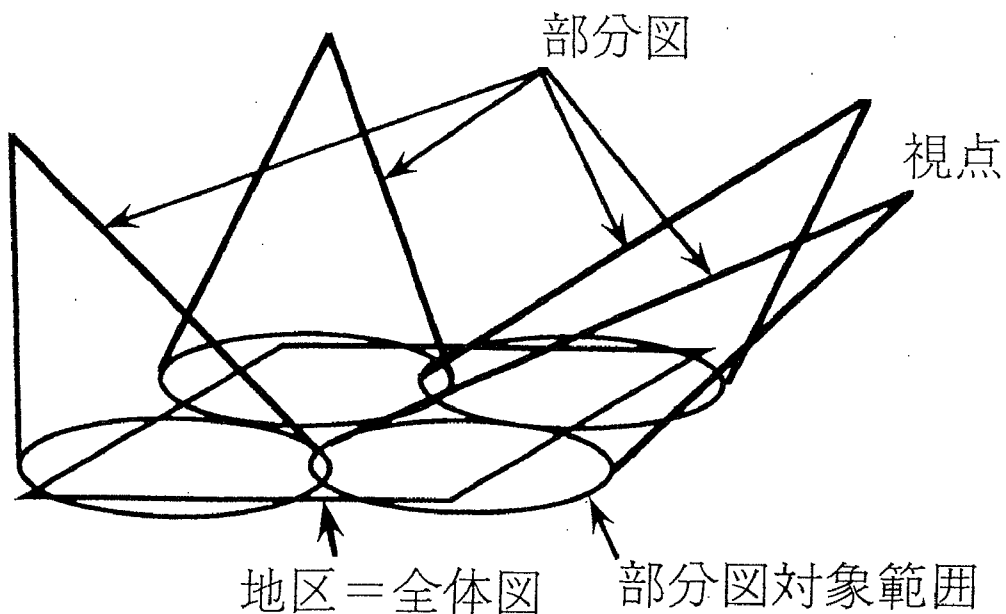


図6-21 CG全景とCG部分景の説明図

表6-17 CG全景とCG部分景（六本木地区）

要素	部分1	部分2	部分3	部分4	重相関	
全景1	凹凸	-0.26	0.25	0.10	-0.25	0.37
	統一	0.18	-0.01	0.17	0.07	0.27
	象徴	0.30	-0.02	0.00	-0.02	0.29
	調和	-0.07	-0.02	0.16	0.28	0.31
	開放	-0.11	0.30	0.07	0.43*	0.42#
	総合	0.37*	0.06	0.43*	-0.06	0.54#
全景2	凹凸	-0.34*	0.27*	0.24	-0.44*	0.55#
	統一	-0.18	0.28	0.15	0.26	0.37
	象徴	0.36*	0.07	0.07	-0.02	0.40#
	調和	0.26	-0.19	0.18	-0.15	0.43#
	開放	-0.26	0.22	0.14	0.27	0.32
	総合	0.16	0.28	0.44*	-0.29*	0.59#

\*印：有意水準10%（t値>1.318）

#印：重相関係数 0.4以上

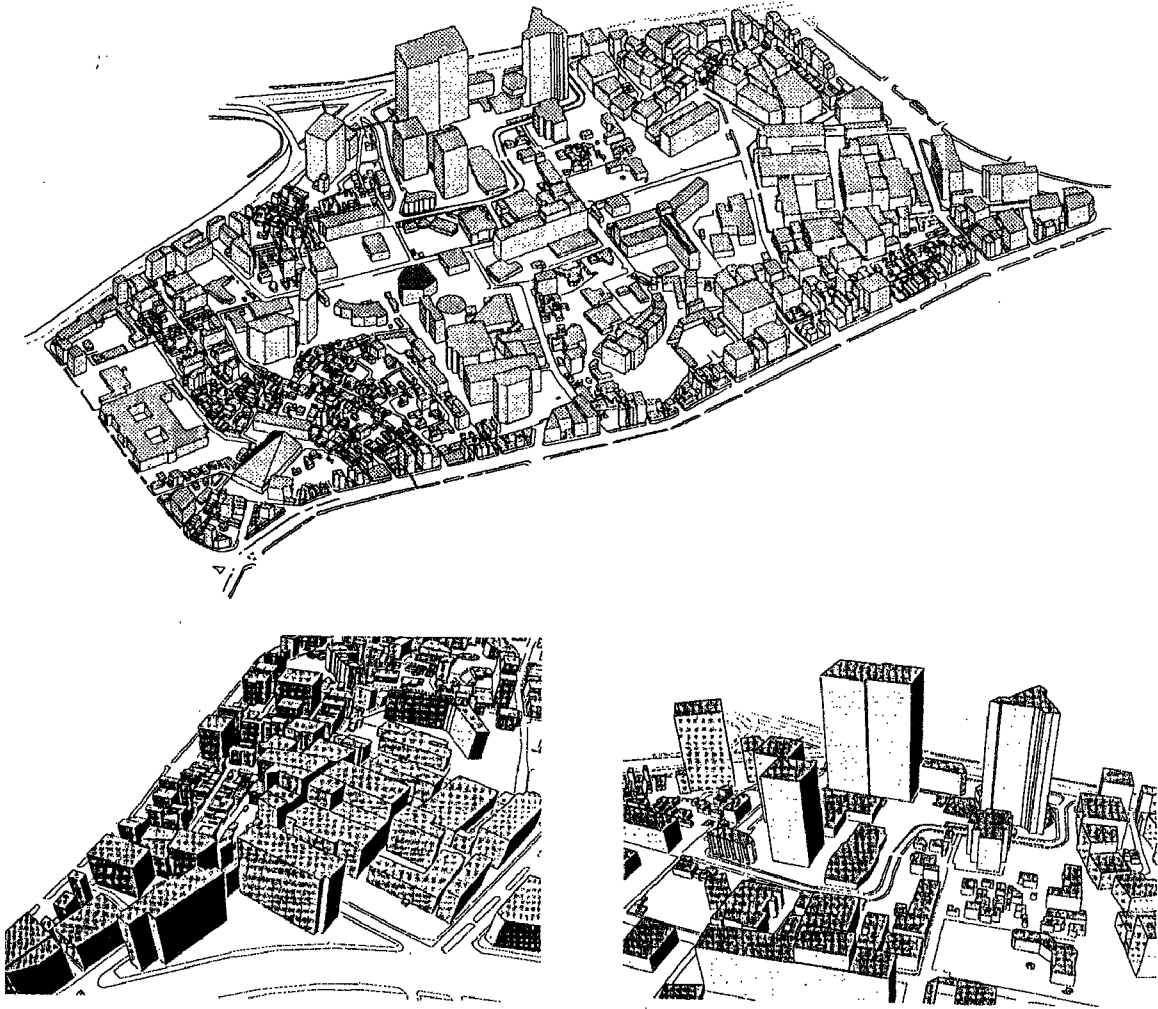


図6-22 CG全景とCG部分景（六本木地区）

この結果をみると、CG全景とCG部分景は総合評価値ではある程度の相関をみることができる。また、部分景にその地区を特徴づけるような景観がある場合は、全景との関係が強くなると云える。しかし、全景1と全景2の場合を比較するとその相関のパターンは大きく異なっている。概してCGの被写範囲はその範囲・視点の取り方によって地区景観評価そのものに強く影響を与える。そのため、地区景観の領域設定には十分な注意が必要であるといえる。

また、6地区全ての比較の結果、いくつかの部分景と全景の相関が高くなる地区では、その地区の景観的な性格が比較的均一である場合が多い。景観の領域を設定する際に、これによって地区の景観のまとまりを検討することができる。

#### （4） 地区景観と空間要素

地区景観評価におけるCGモデル有用性の検証を踏まえ、ここでは対象地区において地区景観評価を向上させる空間要素のあり方について検討する。

##### ① 地区景観評価に寄与する評価要素

まず、地区景観評価のために作成した対象6地区のCGをもとに、空間要素を



用いて単純集計を行う。各地区別評価要素別評価値の平均値を図6-23に示す。

各空間要素別に地区評価値を比較すると、空間要素によって評価値が変化していることが分かる。例えば、統一感をみると、丸の内、大久保の双方が高い値を示しているが、総合評価値では丸の内がもっと高く、大久保はもっとも低い値を示している。つまり、地区景観として高い評価を得るためには、一つの評価要素だけでなく、いくつかの要素から検討する必要があるといえる。

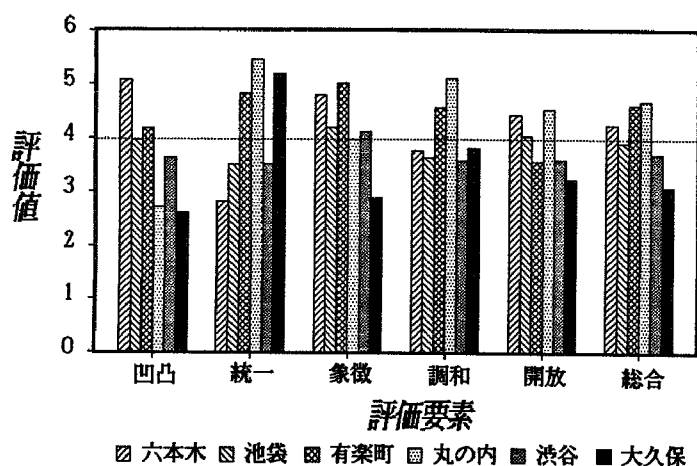


図6-23 各評価要素別の地区評価値

次に、総合評価を目的変数に各評価要素を説明変数に設定して重回帰分析を行い、総合評価値に寄与する要素を調べた。これによって、どのような評価要素がどの程度、景観評価の好し悪しに関与するかを検討する。(表6-18参照)

表6-18 各地区別の重回帰分析

	CG地区全景1		CG地区全景2	
	標準回帰	t値	標準回帰	t値
六本木				
凹凸感	-0.068	-0.616	0.098	0.706
統一感	0.06	0.461	0.147	1.083
象徴性	0.348	2.243*	0.41	2.759*
調和感	0.617	3.518*	0.467	3.196*
開放性	-0.022	-0.149	0.051	0.373
池袋				
凹凸感	0.24	1.777*	0.113	0.606
統一感	0.027	0.197	-0.11	-0.558
象徴性	0.144	1.075	0.023	0.139
調和感	0.681	4.569*	0.664	3.511*
開放性	0.211	1.58	0.16	0.902
有楽町				
凹凸感	0.016	0.123	0.22	1.642
統一感	0.123	0.831	0.07	0.387
象徴性	0.117	0.677	-0.003	-0.019
調和感	0.589	3.663*	0.611	3.289*
開放性	0.207	1.495	0.252	1.488
丸の内				
凹凸感	0.16	1.074	0.394	1.938*
統一感	0.008	0.05	0.248	1.221
象徴性	0.34	1.86	-0.046	-0.235
調和感	0.457	2.581*	0.639	3.431*
開放性	0.125	0.726	0.14	0.788
渋谷				
凹凸感	-0.072	-0.434	0.109	0.505
統一感	0.077	0.418	-0.013	-0.048
象徴性	0.164	0.963	0.212	1.016
調和感	0.531	3.178*	0.328	1.468
開放性	0.239	1.381	0.313	1.199
大久保				
凹凸感	-0.274	-1.686	0.242	1.085
統一感	-0.186	-1.155	-0.138	-0.619
象徴性	0.215	1.412	0.221	0.955
調和感	0.625	3.932*	0.547	2.548*
開放性	0.58	3.396*	-0.25	-1.099

上表の各評価要素に対して、有意水準5%におけるt値<1.771の値で棄却し、残ったもの(表中\*印)を総合評価に関連するものと見なした。

分析の結果から、全ての評価要素の中で「調和感」がもっとも高い関連度を見

せている。これは、景観評価においては、他の空間要素とのバランスが最も重要であることを示しており、地区景観の概念を反映するものであると思われる。また、有意な標準回帰係数をみると地区によって若干の相違がみられるが、「調和感」の増加をはじめ「象徴性」の増加、「開放性」の増加が景観の総合評価にプラスにはたらくことが分かる。

以上の解析結果から各評価要素の特性をまとめると概ね表6-19 のようになる。

表6-19 各要素評価要素の解析結果一覧

評価要素	写真 説明力	写真-CG 類似度	CG 部分-全景	CG 説明力
凹凸感	△	○	△	△
統一感	△	△		
調和感	○	△		○
象徴性	△	○	△	
開放性	○	○	△	△
総合評価	-	○	○	-
参照図表	表6-14	表6-16	表6-17	表6-18

○：関連性あり △：ややあり

これをみると地区景観の総合評価に関して関連性の大きい評価要素は「調和感」、「開放性」であり、CGの表現力や被写範囲で有効な評価要素は「凹凸感」、「象徴性」、「開放性」といった要素となっている。つまり、地区空間の特徴が視覚的に表現される要素はCGでの評価可能性を示唆している。また、「開放性」は双方を通して関連の大きい要素であり、CGによる地区景観評価ではオープンスペースのあり方が重要となることを示している。

## ② 地区景観評価における空間要素のあり方

次に、アンケートデータをもとに、CGが表す対象地区の現況と各要素の評価値を比較検討することで、空間要素ごとに知見を簡単にまとめた。

**凹凸感：**一般に凹凸感は低い方が、建築物の高さが揃いが統一しすっきりした景観となる。しかし、ランドマーク的建築物がある場合は凹凸感が上がり、評価が高くなる場合がある。

**統一感：**統一感が高くなると、整然とした町並みとなり評価が上がる。ただし、単調性が増すと評価は落ちる。

**調和感：**空間相互のバランスや地形とのバランスがとれていると、調和感が上

がり、地区景観の評価が高くなる。

象徴性：地区空間の中にシンボルとなる建築物がある場合や街区自身が明瞭な場合、象徴性が上がり評価が高くなる傾向がある。

開放性：地区内にオープンスペースが増えると、開放的な景観となり総合評価が上がる。

次に、CG図面を詳細に検討することで評価要素をさらに細分化してその特徴を表6-20にまとめた。

表6-20 地区景観に於ける空間要素の性質

凹凸	凹凸度が低い	凹凸度が高い
スカイライン	単 調	複 雑
統一	統一度が高い	統一度が低い
街区形態	整 形	不 整 形
建物の配置	規 則 的	不 規 則 的
建物の方向	一 方 向	多 方 向
調和感	調和感が高い	調和感が低い
バランス	バランスの良い	バランスの悪い
象徴性	象徴性が高い	象徴性が低い
主役と脇役	明 瞭	不 明 瞭
地区骨格	分かりやすい	分かり難い
開放性	開放性が高い	開放性が低い
街路幅	広 い	狭 い
空地率	高 い	低 い
建築高さ	低 い	高 い
総合評価	良 い	悪 い

各地区においてそれぞれの地区特性があるため、空間要素のあり方も一様ではないが、一般的には以上のような傾向があることがわかった。良い地区景観とはこれらの空間要素を念頭に、有機的に空間の組み合わせを図り、その街らしさを

表現したものであると思われる。

#### (5) おわりに

CGを用いて空間要素を表現し、地区景観評価を通して空間要素のあり方について検討した。ここで得られた知見をまとめると、次の3点が挙げられる。

1) CGを用いて地区レベルの景観評価やシミュレーションを行うときは、一定の表示基準が必要がある。

2) 地区景観は独立した要素としてではなく、様々な空間要素が構成する中のバランスとして捉える必要がある。

3) 地区景観における空間要素あり方の一般的傾向を提示した。

今後の課題としては、対象及び被験者のサンプル数を増やすことで統計的な一般性を向上させる必要がある。また、地区景観は可視的形態だけでなくその主体である地区住民などと深く関係のあることから、主体をもっと取り入れて考えることが重要と思われる。

地区景観評価は地区のとり方をはじめ、視点の位置、評価要素で多様に変化するため、地域をこえて単一な評価結果を得ることは難しい。また、それぞれ異なる地区に統一的な傾向を探究すること自身の意義にも問題が感じられる。しかし、少なくとも地区単位ではまとまった景観を創出することは今後の景観形成で重要な課題であると思われる。

また、評価方法として地区景観の3次元CG上での再現は、今後GISの発展に伴い飛躍的に精度向上と入力短縮化が図られると思われる。CG評価は多視点からの評価できるとともに、動画評価が可能であり今後の発展が期待される。

< 6章：参考文献 >

- 1) 堀内亨一：都市計画と用途地域制，西田書店，PP105～180，1978.10
- 2) 森本章倫・中川義英：「住宅地における環境の評価手法に関する研究」  
土木学会論文集 第419号/IV-13，1990
- 3) 石黒哲朗：居住環境評価の歴史的回顧，環境情報科学，PP2～7，1980
- 4) 東京都における住環境の水準設定調査概要報告書，東京都住宅局，1985
- 5) 快適環境の創造に向けて，東京都環境保全局，1988
- 6) 定井嘉明・増田勇人：「住みよさ」からみた都市施設整備事業計画の合理化に  
関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集，PP181～186，1988
- 7) 梶秀樹：「生活環境に対する住民満足度の構造に関する研究」，日本建築学会  
論文報告集，1989
- 8) 吉川和宏ほか：「都市開発のための生活環境の総合評価法に関する基礎的研究」，  
土木学会論文報告集，1972
- 9) 勝矢淳雄：「環境汚染からみた生活環境の総合評価に関する研究」，土木学会  
論文報告集，1974
- 10) 定井嘉明ほか，「環境影響評価項目の「重み」とそれに影響する要因に関する  
研究」，日本都市計画学会学術研究発表会別冊，1980
- 11) 佐々波秀彦ほか，「東京都区部地域の居住環境評価に関する研究 その1～3」，  
日本建築学会学術講演梗概集，1974
- 12) 秋山健三：「住環境に対する住民の反応としての評価の分析」，日本都市計画  
学会学術研究発表会別冊，1976
- 13) 中村英男ほか，「道路騒音の被害意識の実験的分析」，土木学会論文報告集，  
1975
- 14) 及川清昭・原広司・藤井明：都市景観の定量的把握（その3），日本建築学会  
大会学術講演梗概集（北陸），PP2323～2324，1983
- 15) 篠原修・屋代雅充：街路景観のまとまりに及ぼす沿道建物の効果に関する計量  
心理学的研究，土木学会論文集第353号，PP131～138，1985.1 等
- 16) 棚橋一郎：既成市街地地区における環境評価構造の解明と環境の計量手法に関  
する基礎的研究，学位論文，1986
- 17) 田村宏・中川義英・森本章倫：ファジィ理論を用いた「居住環境イメージの満  
足度」の定量化に関する研究，土木学会年次学術講演会，1989
- 18) 永野孝一・金安公造：ファジィ理論による重み付け手法について，土木学会年  
次学術講演会，PP419～420，1986
- 19) Y. Sawaragi and K. Inoue: Graph-Matrix Method in Enviromental Assesment,  
Enviromental System Planning, Design and Control International Federati  
on of Automatic Control
- 20) 菅野道夫：F u z z y測度の構成とF u z z y積分によるパターンの類似度評  
価，計測自動制御学会論文集第9巻第3号，PP361～368，1973
- 21) 寺野寿郎ほか：ファジィ・システム入門，オーム社，1987
- 22) 都市景観のコントロール：山田学 他3名、昭和48年度都市計画学術研究論文  
集第8号、PP171～176
- 23) 筑波研究学園都市の景観の分類と評価に関する研究－写真の分類と選好評価の  
試み－：青木陽二・笹谷康之、昭和55年度都市計画学術研究論文集第15号、PP29  
5～300
- 24) 都市景観の色彩に関する研究：横山明彦、昭和56年度都市計画学術研究論文集

第16号

- 25) 都市における景観形成の手法について－盛岡市を対象として－：かいアソシエイツ・浦口醇二、1982年土木計画学研究・講演集4号、PP166～173
- 26) ビデオを利用した景観の評価－キャンパス景観を対象として－：丹波富士雄、昭和57年度都市計画学術研究論文集第17号
- 27) 都市景観計画のための調査、分析に関する考察－名古屋市広小路中央商店街を事例として－：北原理雄・横山明彦・アコ ヒロ マツト、昭和58年度都市計画学術研究論文集第18号
- 28) スライド写真を用いた一般住民による街並み評価手法に関する研究：原科幸彦・西岡 秀三、昭和59年度都市計画学術研究論文集第19号
- 29) スライド写真を用いた一般住民による街並み評価法に関する研究－その2 一次元尺度評価の妥当性の検証とスライド写真評価の限界についての検討－：西岡秀三・原科幸彦、昭和60年度都市計画学術研究論文集第20号
- 30) 景観評価システムに関する研究：中川茂 他3名、1990年土木計画学研究・講演集13号、PP53～56
- 31) 街路の景観構成に関する基礎的研究：北村眞一、昭和51年度都市計画学術研究論文集第11号、PP169～174
- 32) 街路景観の類型に関する構造分析：窪田陽一、昭和58年度都市計画学術研究論文集第18号
- 33) 街路景観のまとまりに関する実験心理学的研究－沿道建物の位置、間口、高さの影響－：篠原修・二上克次・屋代雅充、1983年土木計画学研究・講演集5号、PP131～136
- 34) 景観評価システムを考慮した街路設計に関する研究：榊原和彦・三輪利英・藤埴忠司、1985年土木計画学研究・講演集7号、PP511～518
- 35) 景観提示方法による街路景観評価実験に関する比較研究：朝倉博樹・田島学、昭和60年度都市計画学術研究論文集第20号
- 36) 現場歩行による街路空間の快適性評価実験について－配電設備を含めた街路の景観設計のために－：山下葉、昭和62年度都市計画学術研究論文集第22号
- 37) 街路景観の認知と評価に関する一考察：窪田陽一・山崎啓子、1988年土木計画学研究・講演集11号、PP347～352
- 38) 街路景観評価と沿道施設：平井正明・菊池一弘・三浦裕二、1988年土木計画学研究・講演集11号、PP353～360
- 39) 大阪市における表通りの景観特性について－評価と色彩分析を中心として－：榊原和彦 他3名、1989年土木計画学研究・講演集12号、PP689～696
- 40) マイコンを用いた都市景観表示手法の一研究：銭谷善信・中北覚司、1985年土木計画学研究・講演集7号、PP505～510
- 41) コンピュータグラフィックスを用いた景観シミュレーション(LANSIS)の開発：榊原和彦、1988年土木計画学研究・講演集11号、PP565～572
- 42) コンピュータグラフィックスを援用した道路景観計画：三輪利英 他3名、1988年土木計画学研究・講演集11号、PP581～588
- 43) 都市景観シミュレーションのための建物形状データ入力支援システムの研究：間瀬実郎・瀬口哲夫、平成元年度都市計画学術研究論文集第24号、PP421～426
- 44) モデルスコープシステムの映像を用いた都市景観評価の特性に関する研究：紺野昭、平成二年度都市計画学術研究論文集第25号

## 第7章 今後の容積率のあり方

本来のあるべき容積率とは何であろうか。

都市空間のなかで、都市機能に対応した土地利用の計画があり、土地利用の濃度により計画的容積を定めるのが、容積率の役割であろう。

また、土地利用の濃密度により、都市景観としての都市のスカイラインを決め、シルエットを形成させる役割をもっている。一般には都心は高層化で高く、周辺では次第に低層化され低くなるという都心のシルエットである。

従って、容積率の前段階のなかに都市機能に対応した土地利用があるはずであり、都市機能としては広域的マクロの都市構造、そして狭域的ミクロの都市構造のあり方が問題となる。

本研究においては、主として都市の中心部を対象とした狭域的ミクロの都市構造が主題となっている。このような地域での都市機能としてはオイルショック以後急速に中心部の業務機能の更新が再開発等の計画的対策によって進行してきた。そこでは、必然的に交通インフラとの調整が課題となり、交通混雑の緩和策が平行的対策として進行してきた。

一方、都市機能としての中心部での住宅を中心とするコミュニティの崩壊現象が顕著となり、今日的には都市居住が社会的問題として一般の関心事となってきた。

中心部というミクロの都市構造のなかで職場と住居がどのような組み合わせをし、どのような土地利用を行うのが適切であるかが今後の検討課題となってきた。

世界都市と云われるLondon、New Yorkでの様相をみると、

LondonではCentral Activities Zoneを中心核として、その外周はthe Community AreaとしてCommunityを保全する政策を進めている。容積率については、中心部では最高基準が500%であり、再開発計画による誘導容積としての特認では、950%~750%程度が認められている。

建築物の高さについては、アメリカ型の超高層計画もあるが、今日中心部での再開発ではアーバン・デザインとして、総体的には「高さは低く、様式はクラシックで」という流れのようである。

一方、New Yorkでは中心のマッドマンでみると、1982年のMidtown Zoningにより、従来の東側地域（イーストリバー側）から、西側地域（ハドソンリバー側）に面的に開発成長を誘導する計画が行われた。この際、成長地域では基準容積率を1500%を1800%に引き上げ、安定化地域では基準容積を1200%に引き下げる措



置が行われた。このように、誘導地域性Zoning Incentiveにより、面的都市構造の変革をねらった。また、Zoning Incentiveにより、歩行者空間の確保が図られ、歩行者空間の拡大と共に、Incentiveが附加されるという状況となった。

しかし、近年になってゾーニング制度Zoning Resolutioでは、最高基準容積率は1500%とし、従来の歩行者空間の確保を義務付けとすることとした。このように、Incentiveを規制し、あわせて交通発生を規制するため、付置駐車場の設置義務を免除することなどにより、中心部における都市成長を管理する方向となってきている。

また、住宅問題については、Battery Park Citのような大規模な複合開発の計画を推進しており、複合開発地域ではCity within the cityという考え方で、商業業務地と共に、都市型住宅地としての整備が行われている。

この他、低所得者住宅包括制度の採用にあたっては高密住宅地域R10では、基準容積率は1000%であるが、低所得者用住宅を確保する場合には、1200%までの容積を認めている。

東京のインナーシティ問題が今日、London、New Yorkと同じように話題を提供している。

都心の業務化という波のなかで、計画的には総合設計制度、特定街区制度の適用を受け、容積のボーナスが付加されてきた。

1988年には再開発地区計画制度が発足し、大規模な土地利用転換が行われ、既定の用途容積地区の見直しが行われ、用途容積地区の格上げが行われ、しかるべき容積率のボーナスが与えられた。また、地価の異常高騰によるバブル時代となり、一方では都心住宅の地上げにより、コミュニティの崩壊という最悪の状況を示すようになった。

中央区、港区などでは、再開発による業務系ビルの建設に対して、付置住宅を義務づける方向で対応を始めた。

このような流れは、都市計画としては再開発計画のなかで都市型住宅建設をリンクさせることとなってきた。

今後、都心部業務地域の面的拡大を抑制するためには、現行の都心部の商業地域とその周辺の見直しが課題であり、必要な地域においては居住機能の保全と回復のため、中高層階を主として住宅として利用する地域制に変更する必要がある。

新都市計画法では、中高層住居専用地区という用途別容積率制度の新設が示されている。

今後は、用途別として住宅、業務、商業の混合用途、また住居、軽工業、商業の混合用途の組み合わせにどのような容積率を適用するかが検討課題となろう。