

容積率を用いた土地利用比率の導出方法とその適用に関する基礎的研究*

A Basic Study on the Equation of LandUse Intensity from Floor-Area-Ratio and its Application

轟 修**、森 康男***

By Osamu TODOROKI, Yasuo MORI

1. 研究の背景と目的

都市計画や地区計画において市街地密度の設定を行い、これから社会基盤施設（インフラ）の規模を漸次、求めていくことが多い。このように密度の取扱いは、社会基盤施設を考える上で重要な位置にある。この密度を表すものとして、面積当たりの人数などが計画目標として従来から多く用いられている。しかし土地の高密度利用と一定以上の空地の確保とを同時に考える場合、この指標だけで議論するには限界がある。そこで、ある限られた土地を公共用地として利用するか、私有地として利用するかを一種の対立的な関係、敷地面積と空地等が相対的に土地を占める関係にあると考え、市街地密度を建物容量と空地量とのバランス問題として捉え直した。この問題を考える上で土地のシェアを表す指標としての土地利用比率に着目した。しかし従来の計画目標に用いられている土地利用比率は、その数的根拠が不明なものが多い。筆者らは容積率を外生変数とした場合に土地利用比率が決定される式群を提案した¹⁾。本研究ではこれら式群の導出過程を明らかにすることを目的とし、さらにその式群を発展させ、実際のデータをこれらの式に適用し、その有用性と限界について考察を行うものとする。

(1) 規制²⁾

都市計画では様々な手法で規制が行われている。例えば建ぺい率は、敷地面積と建物面積との比率によって規制するものであり、壁面線指定などは境界線相互の関連性から規制する方法である。

* keywords : 土地利用、容積率

** 正会員 工修 株式会社オリエンタルコンサルタンツ

(〒150 東京都渋谷区渋谷 1-16-14

Phone:03(3409)7551(代)/Fax:03(3409)0208)

*** 正会員 工博 大阪大学教授 工学部土木工学科

(〒565 吹田市山田丘 2-1

Phone:06(879)7610/Fax:06(879)7612)

一般にある事象を指標によって示す場合、単一指標と複数指標を用いる場合とが考えられる。規制も都市計画的な指標とすれば、これらを大きく「①個別」「②組合せ」「③総合」に分類できる。

「①個別」は、1つの規制要素のみを取り上げ、その基準を定める方法である。例えば、建築高さ制限などがこれにあたる。

この場合、規制を受ける側も行う側にも規制内容は理解しやすいが、一般にその規制項目の最低基準を満たすだけとなりやすいとされている。

「②組合せ」は、いくつかの規制を多重に行う方法である。例えば用途制における建坪率と容積率との組合せがある。これは規制を行う側からは意図する規制に見合った項目を選ぶことができる。しかし規制を受ける側からは何重にも規制があつて、理解しにくい。また規制項目相互に矛盾が生じた場合には、その調整が必要となる。

これに対していくつかの規制を一つの指標に統合化した「③総合」がある。これだと1指標で複数要素の相互の関係性も考慮することができる。この総合的指標による規制には例えば、わが国でかつて行われていた建ぺい率と最小画地を組み合わせた指標（建築基準法、昭和45年改正以前）がある。

$$t = (A - 30 \text{ m}^2) \times \alpha / A$$

t: 実質的建ぺい率、A: 敷地面積、

α : 建ぺい率

また米国のPUD (Planned Unit Development: 計画の一体開発) でのLUI(Land Use Intensity: 土地利用強度) も総合的指標の一つと言える。これは全体として建物面積や駐車場用地が多い場合、住宅形式や延床面積との相対的な関係から必要な空地量を求める指標となっている。

本研究が着目する土地利用比率は「③総合」に相当し、その特質を有するものと考えられる。

(2) 空地に関する現行制度

本研究は市街地密度と空地との関係に着目しているが、このうち空地について、我が国の制度とその数的基準について簡単に整理しておく。

空地には建物敷地内の空地と公園のような公共的空地とがある。このうち敷地内空地は、我が国では建ぺい率などによって規定されている。

一方の公共的空地のうち、公園の設置基準には、①誘致距離と1箇所あたりの面積の基準を定めたもの（例えば児童公園は250mに1ヶ所であつ0.25ha/1ヶ所など）、②人口1人あたりの基準面積を定めたもの（例えば3㎡/人）、③地区当たりの比率を定めたもの（例えば地区面積に対して3%など）がある。

表1 公園等の整備基準

制定年	計画標準	内 容
昭和 8 年	土地区画整理設計標準 (内務次官通達)	地区面積の3%以上
昭和 30 年	土地区画整理設計標準 (土地区画整理法施行規則第9条6号)	3㎡/人かつ 地区面積の3%以上
昭和 31 年	都市公園設置基準 (都市公園法施行規則第1、2条)	6㎡/人、 3㎡/市街地人口
昭和 32 年	都市計画一団地の住宅経営計画標準 (建設事務次官通達)	3㎡/計画人口、 空地面積の3%以上
昭和 37 年	首都圏市街地開発区域 工業団地造成事業計画標準 (建設事務次官通達)	空地面積の3%以上
昭和 44 年	開発許可基準 (5 ha 以上の開発行為、首都圏整備委員会)	区域の3%以上
昭和 50 年	住宅街区整備事業設計標準 (都市局長通達)	地区内の3%以上
昭和 52 年	緑のマスタープラン策定要綱 (都市局長通達)	市街地区域面積に対し て30%以上 20㎡/住民1人
昭和 55 年	遊憩地の基準 (建設省告示)	10ha 以上の公園等

しかし、これらの量的基準の根拠は不明な点が多い。例えば表1では地区面積に対する3%という値が多い。これらは土地区画整理設計標準（昭和8年）への準拠と解釈できるが、この値自身の根拠は明確でない。むしろ、これらの値は行政目標としての意味合いが強いとされている。なお公園に関する計画基準は住居系を主に考えられており、商業地や業務地域での基準はない³⁾⁴⁾。

2. 既往の関連研究

本研究のように都市容量と社会基盤施設容量とを相対的に捉え、その指標としての土地利用比率を扱ったものに佐藤らの研究がある⁵⁾⁶⁾。

佐藤らは容積率と空地率との関係を、空地延床比率という建築物とその周辺の空地との相対関係に着

目して定式化している。日照条件等を制約にして空地延床比率と容積率や平均階数との関係を定式化し、得られた密度指標を実際の地区に当てはめ、その地区の住民の評価との間で相関分析を行っている。ただし、この定式化の数的根拠を住民アンケートに求めているため、汎用性などに限度があるとしている。

また、実務においても、ニュータウン計画の際に経験的に得られる予測人口計画を基に、人口規模と土地利用比率の関係を求めている⁷⁾。

3. 土地利用比率の決定式の導出

相互の相対的な関係を扱いやすくするために、ここでは、ある閉じた範囲を想定し、これを地区面積として外生的に与える。次にインフラ容量と都市容量との均衡を考えるが、その時に次元を統一する必要がある。そこで都市容量を容積率に、インフラ容量を原単位等によって面積に置き換える。ここで容積率を用いるのは人口密度などと異なり、法的に保証された開発上限値と見なすこともでき、計画側としては使いやすい指標値だからである。

(1) 基本式の導出

まず、土地利用を敷地面積と空地面積(空地面積には敷地面積以外の用途がすべて含まれるとする)の2種類で考えてみる。

$$A=A_A+A_{Os}$$
 (1)

A：地区面積、A_A：敷地面積、A_{Os}：空地面積
地区内の延べ床面積(A_{TF}、単位：㎡)は、

$$A_{TF}=A_A(FAR/100)$$
 (2)

FAR：容積率 (%)

A _A ：敷地面積	A _{Os} ：空地面積
----------------------	-----------------------

図1 地区内の土地利用比率の概念

地区内の可住人口(P_L)は係数αによって、床面積によって関係づけられるとして、

$$P_L=\alpha A_{TF}$$
 (3)

さらに地区内の空地面積が係数βによって人口と関係づけられるとして、

$$A_{Os}=\beta P_L=\alpha \beta A_{TF}=\alpha \beta A_A (FAR/100)$$
 (4)

(1), (4)より

$$A = A_A + \alpha \beta A_A \cdot (FAR/100) \\ = \{1 + \alpha \beta (FAR/100)\} A_A \quad (5)$$

$$\therefore A_A = 100A / (100 + \alpha \beta \cdot FAR) \quad (6)$$

$$A_{TF} = 100A \cdot FAR / (100 + \alpha \beta) \cdot FAR \quad (7)$$

この(4)、(6)式に地区面積と容積率を与えれば、空地と敷地のそれぞれの面積が求まり、これを地区面積で除せば結果として容積率に見合った土地利用比率が決定される。また、

$$A_A | FAR \rightarrow \infty | = 0 \quad (8)$$

$$A_{TF} | FAR \rightarrow \infty | = 100A / \alpha \beta \quad (9)$$

となり、容積率が増加するに従って敷地面積は減少していき、延べ床面積は係数 α 、 β が関係する値へと収束する。しかし基準階においてエレベーターや階段などの面積が必要であるため、現実的には基準階面積すなわち敷地面積は0へと収束しない。

次に空地面積または敷地面積が外生的に与えられた場合、(4)式は

$$FAR = 100 A_{Os} / (\alpha \beta A_A) \quad (10)$$

とできる。これは空地量に見合った適正な容積率の導出との解釈も可能である。

結局、この式群を用いれば空地量（インフラ容量）と容積率（都市容量）のいずれかが所与であれば、他方も一意的に求められることになる。

この式の理解を深めるために α 、 β を与えてみる。 $\alpha = 1/20$ 、 $\beta = 5$ としてみると、

$$P_L = 1/20 A_{TF}$$

$$A_{Os} = 5 P_L$$

さらに、地区範囲を一定にして容積率を変化させて得られた土地利用比率が図2である。

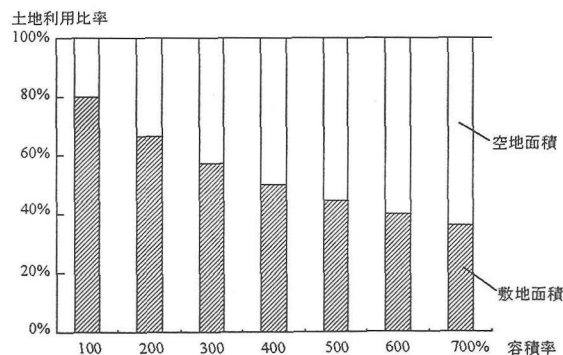


図2 容積率別の土地利用比率

図からわかるように、容積率の増減に対して単調

に空地面積が追従して増減するわけではない。

(2) 基本式の発展

(a) 社会基盤施設の追加

先の(1)~(7)式にインフラの種類を加えることを考えてみる。この時に問題になるのは、原単位を介して容積率と関係づけられないインフラの取扱いである。例えば道路などの地区間との流動量を問題にするインフラがこれにあたる。

これらのインフラについては、ここでは便宜的に地区あたりで一定面積として外生的に与えるものとする。

これより、地区面積は次式で表せられる。

$$A = A_A + \sum_h A_{Ich} + \sum_k A_{Ick} \quad (11)$$

A_{Ich} : 容積率と原単位によって関連づけら

れるインフラ h の面積 (m^2)、 $= \alpha \beta A_A$

($FAR/100$)、 β_h : インフラ h に関するパラメ

ーター、 A_{Ick} : 容積率と原単位によって

関連づけられないインフラ k の面積 (m^2)

$$A = \{ 1 + \alpha (FAR/100) \sum_h \beta_h \} A_A + \sum_k A_{Ick} \quad (12)$$

(b) 用途地域の追加

用途地域によっては発生原単位が異なるため、この区別を考える必要がある（例えば工業地域では学校は計画対象にならないため、該当パラメーターは0になる）。そこで地区を j 個の用途からなるものとする、地区面積は

$$A = \sum_j A_j \quad (13)$$

A_j : 用途 j の面積 (m^2)

と表せ、更に各用途に付随する形で敷地面積やインフラがあると考える。

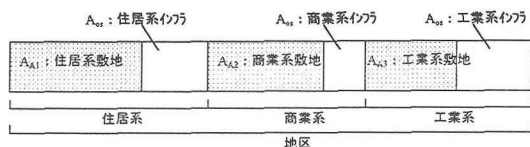


図3 用途別に分割した地区における土地利用比率の概念

$$A_j = A_{Aj} + \sum_h A_{jIch} + \sum_k A_{jIck} \quad (14)$$

A_{Aj} : 用途 j での敷地面積、 A_{jIch} : 用途 j に

おけるインフラ h の面積 ($=\alpha_j \beta_{jh} A_A$
 $j(FAR_j/100): \text{m}^2$)、 FAR_j : 用途 j での容積率、
 A_{jck} : 用途 j における原単位と関連づけられ
ないインフラ k の面積 (m^2)、 α_j : 用途 j
での 1 人あたりの占有面積 ($\text{m}^2/\text{人}$)、 β
 j_h : 用途 j でのインフラ h に関するパラメー
ター

これらをまとめると次式となる。

$$A = \sum_j [A_{Aj} \{ 1 + \alpha_j (FAR_j/100) \sum_h \beta_{jh} \} + \sum_k A_{jck}] \quad (15)$$

4. ケーススタディの方法

(1) 使用データ

前述の導出式の検証を目的にケーススタディを行う。基礎データとして大阪市の 500 m メッシュデータを用いた。大阪市のメッシュデータを用いた理由はできるだけ多くの地区特性を有していること、データが整理されていること等による。

容積率は現在利用されている容積率（以下、実容積率）と都市計画法で指定されている指定容積率の 2 種類を用いる。実容積率は建物延べ床面積（建物床面積調査）を敷地面積（土地利用現況調査）で除したのを使い、指定容積率はメッシュ内の読み取り値とした。また利用年度は昭和 60 年と 61 年のいずれかを用いた。厳密には、これらの違いを問題にすべきだが、ここでは前述の導出式の有用性と適用限界の把握を目的にしているため、特に問題にしないでおく。メッシュのうち、市境界などではデータによって異常値をとる場合がある。例えば市境界付近のメッシュにおいてメッシュ全面積が数 m^2 の場合、グロス容積率が実際より高い数値を示す可能性が生じる。本研究ではこうした欠損値を含むメッシュは採用しなかった。

パラメーターについて、 α は 1/20(用途の区別なし)、1/40(住居系)、1/15(非住居系)とし、 β は近隣公園と住区公園の目標値から 3 とした⁸⁾。

式(1)～(15)において建物用途は住居、非住居の 2 用途とし、空地面積以外に道路面積を追加した。ただし道路面積は地区において一定以上の面積が必要であると考えた。ここでは都市計画道路の設置基準

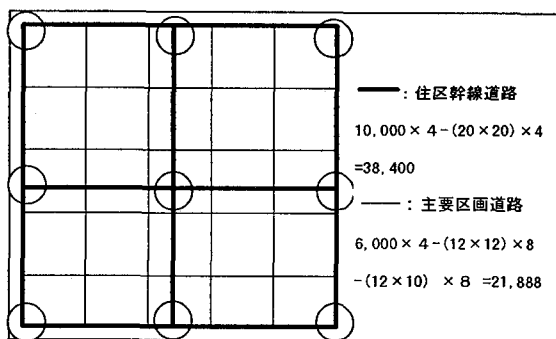


図4 固定的に与える道路面積の考え方

などをもとにメッシュ内の必要道路網を考え、これより道路面積は各メッシュ内で 60,288 m^2 とした。

(2) 分析の方法

ケーススタディとして 1)土地利用比率の導出、2)空地量に見合う容積率の算出を行う。

(a) 土地利用比率の比較分析

導出した式群を用いて土地利用比率を算出する。ここで地区面積は $500 \times 500 = 250,000 \text{ m}^2$ とし、外生的に与える容積率は、①実容積率と②指定容積率の 2 指標を用いる。ただし指定容積率は用途別に区別せずに考える。

(b) 空地量に見合う容積率の算出

現状の空地面積に適合する容積率を算出する。空地面積には①非建物面積（河川、道路なども含む）、②公園面積、の 2 指標を用いる。

5. ケーススタディの結果

(1) 土地利用比率の比較分析の結果

各メッシュにおいて各々の容積率から土地利用比率を導出した。この全メッシュの平均と標準偏差を表 2 にまとめ、現状の土地利用比も併せて示す。

空地面積をみるとそれぞれの容積率から求めた場合の方が標準偏差が小さい。これは 1 人当たり空地面積の差がメッシュ間で少ないことを意味している。これは導出した式群のパラメーターの設定を一人当たりの空地面積が一定となるようにしているためであり、その結果として各メッシュでの空地面積が平均化されるからである。

表2 各ケースでの土地利用比率

外生変数 土地利用	実容積率	指定容積率	現状
建物	—	57.9% 10.9	58.6% 18.3
住居系	25.3% 16.0	—	21.8% 15.0
非住居系	42.8% 15.4	—	36.8% 17.0
道路	24.1% 0	24.1% 0	19.2% 8.3
空地	6.9% 4.8	15.7% 10.9	22.1% 22.1

注) 上段は土地利用比、下段は標準偏差をそれぞれ表す。

なお実容積率から得られた空地量が現状より低くなっているのは、河川水面などを考慮していないためである。

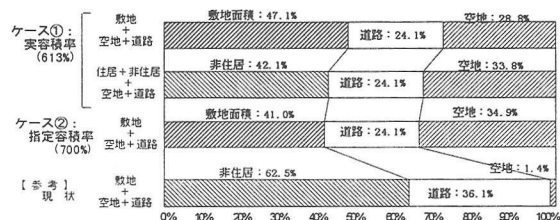


図5 あるメッシュにおける土地利用比の比較

次にそれぞれのメッシュでみると、例えば図5は大阪市のCBDにあたる地区である（建物用途に住居が含まれない）。現状では道路の占める割合が高く、公園等の空地の占める割合が低い。実容積率、指定容積率から導出される土地利用比率をみると、いずれも現状と比較して空地増を求める結果となった。

(2) 空地量に見合う容積率の算出結果

現状の空地面積から容積率を求め、幾つかのメッシュについて表3にまとめた。

表3 空地面積に見合う容積率（一部）

メッシュ名	非建物面積に見合う容積率	公園面積に見合う容積率	指定容積率	実容積率
A	601%	0%	700%	613%
B	1,390%	115%	220%	107%
C	4,855%	3,562%	200%	166%
D	502%	7%	200%	101%

メッシュAは空地がないため、機械的に計算すると容積率が0になる。逆にメッシュ内に大規模公園を有しているメッシュCでは非建物面積や公園面積からの容積率が非常に高い。このように現実と大きく遊離した容積率となったのは、広域利用目的の

オープンスペースも地区内で利用が完結されると考え、また非建物面積や公園がメッシュの大半を占めているためである。また、いずれのメッシュでも非建物面積に見合う容積率と公園面積に見合う容積率が異なるのは、非建物面積に敷地面積以外の全て（道路や河川等）を含んでいるためである。

6. まとめ

本研究では、市街地密度を土地利用比率で代表させ、容積率を与件にしてその導出過程を示すことができた。この式群では市街地密度を都市容量と社会基盤とのバランス問題として捉え、結果として一定条件において容積率と土地利用比率とが一意に求められることも示せた。

また法的にみて、容積率制度がインフラとの量的なバランスの上で成立するものとすれば、本研究で示した式群はこの法的根拠に準拠しているといえる。

しかし、ケーススタディによって提案した式群の有用性と同時に次の課題が明らかとなった。

- 1) 本研究は原単位法を基礎にしているため、原単位法が持つ問題点をそのまま内包している。例えば原単位は単純な積み上げ算となるため、集積の効果については全く無視した結果となっている。
- 2) また、例えば1人が占有する面積の時代的な変化と言った原単位の安定性などパラメーターそのものにも課題がある。本研究の式群はパラメーターを操作すれば、結果として得られる土地利用比がどのようにも変化しうる。また式群は地区面積と容積率のみを与件とするため、現状の土地利用比率を無視してしまう。このように考えると設定されるパラメーターの根拠に対しては、普遍的かつ多角的な視点からの論議が必要であり、今後の実際的な研究を待ちたいと考える。

ただし、実際にこれらを既成市街地等に適用する段になると、空地の確保が困難であることは容易に想像でき、この意味でパラメーターは極めて政策変数的なものにならざるを得ない点を指摘しておきたい。

- 4) 本研究では地区範囲を閉鎖的に扱っているため、広域利用のインフラについては外生的に考える以外にない。ケーススタディでは都市公園のような

広域利用の施設を含むメッシュでは高容積を容認する結果となり、このことからインフラの利用圏域の検証の必要性が課題として明らかとなった。

このことは、地区範囲の与え方によっては近隣の床面積に対応した空地が確保されない結果をも意味しており、地区範囲の確定とその中での土地利用の配置という2つの問題を議論していかないといけない。こうした検証は今後の研究課題としたいが、この式群がフロー系インフラを外生的にしか扱えないという制約条件を併せて考えると、適用可能範囲に自ずと限界があることを指摘しておく。

- 3) 本研究の使用データのうち、昼夜人口の別を考慮していない、指定容積率のデータの信頼性が低い点なども明示しておく。

【参考文献】

- 1) 轟 修、森康男：容積率による土地利用比率の導出方法に関する基礎的研究、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集(第IV部門)、pp926-pp927、1996.9
- 2) 日端康雄：ミクロの都市計画と土地利用、学芸出版社、1990
- 3) 高梨雅明：公園緑地計画技術標準の現状と課題、都市計画、No.176、pp43-pp47、1992
- 4) 平野侃三：緑地計画の展望、都市計画、No.176、pp89-pp92、1992
- 5) 佐藤滋、戸沼幸市：密度を尺度とした居住環境整備標準の設定方法に関して、日本都市計画学会学術研究論文集、No.13、pp55-pp60、1978
- 6) 佐藤滋：密度と空地条件による居住環境整備標準の設定方法に関する研究 その1・その2、日本建築学会論文報告集、No.288、pp167-pp176、・No.297、pp119-pp128、1980
- 7) 元山隆、小手川征三郎、堀田孝義、成瀬恵宏、早川剛：ニュータウン開発の現場から土地利用計画を考える、都市計画、No.104、pp48-pp65、1978
- 8) 日本都市計画学会編、都市計画マニュアル第1巻 土地利用2、pp145、1985、ぎょうせい

容積率を用いた土地利用比率の導出方法とその適用に関する基礎的研究

轟 修、森 康男

都市の密度コントロール指標として土地利用比率と建築密度としての容積率に着目し、容積率が外生的に与えられた場合における土地利用比率の決定式群の導出方法について示した。具体的には敷地面積と空地面積との相対関係を容積率を介して式として帰着させた。これより容積率と対応した土地利用比率が示せ、地区における密度管理の目標を示せる可能性が生じる。さらに、この導出式の検証を目的としてケーススタディを行い、その有用性と適用の限界を得ることができた。

A Basic Study on the Equation of LandUse Intensity from Floor-Area-Ratio and its Application

By Osamu TODOROKI, Yasuo MORI

As an index to control the density of cities, we noticed both of land-use intensity and Floor-Area-Ratio(FAR) and showed the process of inducing a series of equations to determine the land-use intensity when FAR in the district was given. The relative relationship between plottage and open space was then described by a series of equations using FAR. By these equations, it became possible to present land-use intensity according to given FAR in a district and it also become possible to present a numeric goal of the area density control. Finally, these equations were applied to the whole area of Osaka City and their applicability and limitation were examined and inspected using the data provided for every 500-meter mesh.