GIS 建物データとメッシュシステムに立脚した東京都区部における
延べ床面積規模別事業所系建築物の地理的分布の分析AN ANALYSIS ON THE DISTRIBUTION OF THE TOTAL FLOORAGE OF BUSINESS
USE BUILDINGS IN TOKYO WARDS BASED ON GIS BUILDING DATA
AND SQUARE GRID SYSTEM

阪田 知彦*, 吉川 徹**

Tomohiko SAKATA and Tohru YOSHIKAWA

This paper aimed to analyze the distribution of the existing total floorage of business use in Tokyo wards based on GIS building data and square grid system. It is difficult to acquire the complete and broad-based total floorage data of business use. To this end, we estimated alternatively the existing total floorage of business use by the 1/4 national standard grid square spaces using building polygon data of Tokyo Metropolitan Government City Planning Map System. We analyzed the characteristic of distributions of the business use buildings in Tokyo wards with the rate of buildings by total floorage ranges. In order to avoid the uncertainty in the number of samples using a small contributonal block, we decided the optimum grid size based on Akaike Information Criterion.

Keywords : Total Floorage, Tokyo Wards, Grid Square System, Tokyo Government City Planning Map System, Business Use Buildings, Akaike Information Criterion

延べ床面積, 東京都区部, メッシュシステム, 東京都都市計画地図情報システム, 事業所系建築物, 赤池情報量規準

1. はじめに

1.1 目的と背景

本研究は、事業所立地の実態把握と床需要予測モデル開発のための基礎的研究として、事業所系建築物の集積現況を広域的に把握することを目的として行っているものである。その中でも本稿では、メッシュ内の延べ床面積規模比率から見た事業所系建築物の地理的分布を、東京都区部を対象として、東京都都市計画地図情報システム(以下、東京都GIS)の建物データを用いて推定した延べ床面積によって分析した結果について報告する。本稿は筆者らによるパイロットスタディ¹⁾を基に、詳細な分析を行ったものである。

東京都区部の事業所集積の現況を広域的に論じた分析は、従業員数(従業員密度)・事業所数・取引高などの統計指標¹⁾を用いた分析と、「事業所系床の大きさ」で分析したものに大別できる。都市計画的な観点からは、特に後者のアプローチの事業所系床延べ面積量を用いて事業所集積動向や地理的分布を分析することは、立体化した都市構造と都市計画規制との関係や都市基盤施設の必要量、都市環境の評価、廃棄物の排出規制などを広域的に考えていく上で不可欠である。

この後者の分析の事例としては次のものがあげられる。まず「東京の土地利用」²⁾は東京の事業所系用途別床面積量の区別集計と事務所床量の分布を掲載しており、東京の事業所集積を概観できるデータ

として最もよく引用されている。毎年発行されている「東京の土地」³⁾には、建物用途別課税面積の区別集計が掲載されている。「東京の社会地図」⁴⁾は1975年時点の建物用途別延べ床面積を1/2地域メッシュで地図化している。「不動産白書」⁵⁾には賃貸オフィスについて都区部の鉄道沿線53ゾーンの賃料と床面積が掲載されている。「オフィス白書」⁶⁾には事務所床ストック量の分析に床面積量(課税台帳データ集計)を用いて総延べ床面積量や平均延べ床面積量についての分析があり、巻末に東京都GISより加工したオフィス床の分布地図が掲載されているが、詳細な分析までは記載されていない。また、既往研究として、川上⁷⁾は町丁目別に集計された事務所床面積を用いて、東京の中心市街地動向を分析している。また、小松ら¹⁰⁾は事務所建築物の寿命推計を行うために都心4区の事務所系延べ床面積規模別棟数を把握しているが、地理的分布までは把握していない。兼田ら¹¹⁾は名古屋の代表的事業所集積地である栄・基盤割地区における空間利用の変化を延べ床面積や階数などを用いて論じている。この他、オフィス床に限った平均延べ床面積の推移や、需要予測のデータソースとして現況の延べ床面積量や平均延べ床面積についての議論が見られる¹²⁾。

こうしてみると延べ床面積を指標として事業所集積を分析した例は少なからず存在する。ただし、広域的な視点から延べ床面積規模別分布を指標として事業所系建築物すべての地理的分布を詳細に分析し

* 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻博士課程
修士(工学)

** 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻
助教授・博士(工学)

Doctoral Course, Department of Arch., Graduate School of Eng., Tokyo
Metropolitan Univ., M. Eng.
Assoc. Prof., Department of Arch., Graduate School of Eng., Tokyo Metropolitan
Univ., Dr. Eng.

た例は見当たらない。しかし、事業所規模を地域による特徴を踏まえて広域的な視点から論じるためには、総延べ床面積量あるいは平均延べ床面積だけではなく、延べ床面積規模別にどれくらいの棟数の事業所系建築物がどのような場所に立地しているかを把握することが有益であろう。加えて、事務所(オフィス)床のみに着目するだけでなく、将来的な用途転換を視野にいたした事業所系床という枠組み(建物用途分類)で、まずは総論的な実態把握を行うことも必要であろう。例えば、昨今の「産業構造のソフト化」などにより工場からオフィスや商業施設への用途転換の増加やオフィス床の大規模化⁽³⁾が起こっている。こうした動向をふまえれば、今後、オフィスなどを新規立地もしくは移転させる場合に、どのあたりに適当な広さの建物を得ることができるかという立地・移転可能性の検討には、事業所系床の総延べ床面積量や平均延べ床面積だけでなく、その地域における事業所系全体の延べ床面積規模の分布も考慮すべきである。

以上より、本稿では、東京都区部の延べ床面積規模から見た事業所系建築物の地理的分布を分析することにした。

1.2 床面積データと集計単位

前述の延べ床面積指標を用いた分析事例のデータは、固定資産税の課税床面積、GISデータを基にした延べ床面積、独自調査の床面積、に大別できる。本研究のように建物用途別に、建物規模別の延べ床面積データを高精度にかつ広い範囲を対象として悉皆的に得ようとすると、これらのソースから建物個別のデータか、小さい集計単位での規模別集計データを得ることが必要になる。

現状では固定資産税家屋台帳の個別の家屋に関する延べ床面積を閲覧・転記する事が最も高精度にこの種のデータを得ることができる方法である⁽⁴⁾。しかし、一般的に都市計画研究のためにこのデータを大量に取得することはきわめて困難であり、仮に大量に取得できたとしても、地理的分析のために地図上にこの情報を布置していくことは莫大な労力と時間が必要である。

また、あらかじめ集計された延べ床面積規模別データについて調べてみると、住居系床については、国勢調査や住宅統計調査で様々な集計単位での規模別延べ床面積データの入手が可能であるが、事業所系床については、事業所・企業統計調査でも延べ床面積規模別の調査項目が設定されていないのが現状である。

そこで、代替データを得る方法として、「東京の土地利用」⁽⁵⁾などでも使用されている、土地利用現況調査に基づいた東京都GIS建物データによる延べ床面積の推定が考えられる。個別の建物についての床面積推定値には多少の誤差⁽⁶⁾は含まれるものの、悉皆的かつ広域的に延べ床面積データを得るためには、この方法が最善の策であろう。

また、集計単位をできるだけ小さく設定するという事は、東京都区部のように複雑な都市構造を把握するためには避けて通れない条件である。しかし、むやみに小さな集計単位を用いると、集計単位内のサンプルの偶然性に左右されて正確に結果を分析できないデメリットもある。そこで本稿では、延べ床面積を単独の指標として分析するだけでなく、人口や就業者数などの小地域統計データとの統合分析を意識して、町丁目単位よりも扱いやすいメッシュ単位を導入し、延べ床面積規模分布に応じた最適なメッシュサイズを基に分析を進めていくことにした。

小地域を集計単位とした延べ床面積量の把握については、筆者による東京都GIS建物・土地利用データを用いた基準地域メッシュ(約

図1 データ変換処理と建物ポリゴンへのオーバーレイ

図2 図郭をまたがる建物ポリゴンの処理

表1 建物用途コード

本稿中の分類	コード	建物用途 ※建物区分は省略した	本稿中の分類	コード	建物用途 ※建物区分は省略した
事業所系	111	官公庁施設	住居系	131	独立住宅
	112	教育文化施設		132	集合住宅
	113	厚生医療施設	併用系	123	住居併用住宅
	114	供給処理施設		142	住居併用工場
	121	事務所建築物		210	屋外利用地・仮設
	122	専用商業施設	その他 (分析対象より除外)	300	公道運動場
	124	密着遊園施設		400	未利用地等
	125	24時間営業施設		220	その他
	141	専用工場		0	不明
	143	倉庫運輸関連施設		9	不整合
農業系	150	農林漁業施設			

(東京都GISデータベース定義を基に加工)

図3 延べ床面積の推定

表2 延べ床換算コード

コード	建物階数	係数
1	全階	1.00
	2階	0.90
2	3階	0.85
	4階以上	0.80
3	2階	0.65
	3階	0.55
	4~11階	0.45
	12階以上	0.40

(表1と同出典)

1km×1km)を集計単位とした建物用途別の現況延べ床面積の推定および法定延べ床面積容量の推計⁽¹⁾⁽⁶⁾がある。同じGISデータを用いて市古⁽⁷⁾は、東京都区部西部における用途地域指定替えの特徴を、用途地域単位および用途地域一容積率指定の連続空間単位ごとに分析している。さらに、前述の「東京の土地利用」⁽⁸⁾もこのGISデータから得られる延べ床面積を町丁目別について集計したものであるが、延べ床面積規模別データは公表していない。

以上より本稿では、1996年時点の東京都GIS建物データを用いて推定した延べ床面積データをもとに分析を行うことにした。

2. 建物単位での延べ床面積推定と量的把握

2.1 推定方法

分析対象は、東京都GISデータの東京都区部の210図郭(2500分の1都市計画図)の領域である⁽⁶⁾。使用したデータはArc/Infoのエクスポートファイル形式からMapInfo形式に変換した(図1)建物・法規制レイヤーである。分析はMapInfo5.5JとMapBasicおよびVisual Basicによるマクロで行った。

まず、図郭線によって分割されてしまっている建物ポリゴンについて、当該ポリゴン面積の大きい方の図郭への統合処理(図2)を行った上で、建物用途コード(表1)が「その他・不明・不整合」に該当する

表3 東京都GISデータにより推定した事業所系建物用途別建物棟数・総延べ床面積・平均延べ床面積・規模分布(都区部全域)

建物用途	棟数 棟	総延べ床面積		平均延べ床面積 m ²	規模分布											上位はずれ値の分布										
		合計	m ²		m ²											m ²										
官公庁	5,460	6,503,118	1,191.0																							
教育文化	32,144	29,687,012	923.6																							
厚生医療	8,146	6,426,384	788.9																							
供給処理	4,042	4,271,809	1,056.9																							
事務所建築物	62,547	51,502,367	823.4																							
専用商業	21,095	10,796,353	511.8																							
宿泊遊興	8,068	7,217,571	894.6																							
娯楽興行	1,839	3,140,717	1,707.8																							
専用工場	37,333	16,204,830	434.1																							
倉庫運輸関連	35,865	18,778,747	523.6																							
農林漁業	714	77,742	108.9																							

ものについては個々に住宅地図などとの照合を独自に行い、コードを当てはめることにした(照合のつかない場合は分析対象から省いた)。次に、個々の建物ポリゴンに対して法規制レイヤー・メッシュレイヤーのオーバーレイ処理を行い(図1)、建物個別の法定容積率・建ぺい率・用途地域などの属性を追加した。また、建物用途が屋外利用地・公園運動場・未利用地に属する建物ポリゴンはまとめて「その他の建物用途」とし、分析対象から省くことにした。これらの処理を施した後の建物ポリゴン数は、166万個⁽⁷⁾であった。

この166万個の建物ポリゴンについて、建物ごとに延べ床面積を算出した(図3)。ここでは、斜線制限等による各階床面積の低減を考慮した東京都GIS建物データ中の延べ床換算コード(表2)の係数を建物ポリゴン面積にかけて各階ごとの床面積⁽⁸⁾を求め、最後に建物ごとに合算した数値を延べ床面積としている。

ここまでの操作で、建物用途別の建物個別の延べ床面積が推定できた。ここで、1/4地域メッシュ(約250m×250m)ごとに事業所系用途の合計として集計し、以降このデータで分析を進めていく。分析対象とする事業所系建築物の都区部全域の合計は、217,253棟、154,606,650m²である。また、事業所系延べ床面積規模分布は図4、事業所系建物用途別の都区部全域での概要は表3のようになった。

2.2 事業所系総延べ床面積・建物単位平均延べ床面積の地理的分布

延べ床面積規模別分布の分析に先立って、総延べ床面積と平均延べ床面積(1棟あたりの延べ床面積)の地理的分布を1/4地域メッシュ単位(メッシュ数:9137)で概観することにする(図5・6)。

総延べ床面積は都心3区を中心に大きく、特に東京駅・大手町周辺が大きい。また、東海道線・京浜東北線沿線でも大きいことがわかる。山手線・中央線沿線、特に新宿・池袋・渋谷・大手町・秋葉原周辺は事業所の多い地域であり、総延べ床面積も大きい地域であることがわかる。その内、新宿・渋谷・大手町は平均延べ床面積が大きい一方、秋葉原周辺は平均延べ床面積が比較的小さいという地域的な差異がある。臨海部では総延べ床面積はさほど大きくないものの、平均延べ床面積が大きいメッシュが多く分布している。また、河川付近の総延べ床面積は総じて少ないが、平均延べ床面積ではまれに大きな値を示しているメッシュがある。

3. 延べ床面積規模別棟数分布

3.1 メッシュ内の延べ床面積規模別棟数の把握

図4と表3の規模分布を見てみると、分布自体に正規性は認められず、やはり平均延べ床面積だけでは完全な規模把握ができていないと言いがたい。このことより、延べ床面積規模別の分析は必須であることが改めて確認できる。これらのことをふまえて、メッシュ内の延べ床面積規模別棟数分布を観察していくことにしよう。

図4 東京都区部の事業所系床面積規模分布

図5 事業所系現況総延べ床面積の分布(1996年・1/4地域メッシュ)

図6 事業所系建物単位平均延べ床面積の分布(1996年・1/4地域メッシュ)

まず、規模レンジを決める必要がある。ここでは、建築基準法上の用途地域による規模制限との関係(法48条別表2、令130条の2～同10)より、50・150・200・500・1500・3000m²が床面積から見た立地制限事項となっていることに着目し、規模レンジを決めた。このうち200m²が立地制限事項となっている劇場・映画館などは、今回の対象地域内でのサンプル数が他の立地制限を受ける建物用途に比べて少ないので、200m²でレンジを切るとは得策ではないと判断した。最終的には、0・50、50・150、150・500、500・1500、1500・3000、3000m²の6段階の規模で分析を行うことにした。

3.2 最適な推定集計単位メッシュの大きさ

作業として集計単位ごとの分布曲線やヒストグラムを描く必要がある。先行研究¹⁾に比べて本稿では集計単位を小さくしたために、分析解像度自体は16倍になっているが、同時にその中に含まれる建物棟数の分布を観察しようとした場合、地域メッシュ単位程度で見るとも偶然性に左右されやすくなっている。その意味では、空間集計単位をそのメッシュ内の規模分布にあわせて任意に可変させて、適切な集計単位で分析を進めていくことが必要となってくる。この「最適なメッシュサイズ」を決めるロジックは多数考えられる。既往研究としては、木島¹⁸⁾、腰塚¹⁹⁾、玉川²⁰⁾、樋口²¹⁾、青木²²⁾、中谷²³⁾、吉川²⁴⁾があげられる⁹⁾。ここでは、比較的単純なモデルにより最適なメッシュサイズを求めることのできる赤池情報量規準(以下、AIC)に基づいた方法を元に考えていくことにしよう。

ここでは坂元²⁵⁾および中谷²³⁾、吉川²⁴⁾に基づいて、本稿では次のようにモデルを設定した。図7左のような田の字型に隣接している4つのメッシュを考える。今、メッシュ*i*内に含まれる建物が、ランダムかつ独立に、0・50、50・150、150・500、500・1500、1500・3000、3000のカテゴリ-*j*のどれに含まれるかが、多項分布に従うものとする。この4つのメッシュをそれぞれ独立の多項分布モデルとして考えた場合と4つのメッシュを統合して1つの多項分布モデルとして考えた場合とを設定し、両方のモデルのAICを計算する。

このとき、この2つのモデルのAICの差であるDAICは、

$$DAIC = (-2) \sum_{j=1}^6 \left(\sum_{i=1}^4 n(i,j) \right) \log \left(\frac{\sum_{i=1}^4 n(i,j)}{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^6 n(i,j)} \right) - (-2) \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^4 n(i,j) \log \left(\frac{n(i,j)}{\sum_{j=1}^6 n(i,j)} \right) - 30$$

で、あたえられる。

したがって、このDAICが負になるということは、すなわち分割したメッシュごとでのモデルよりも、分割していないメッシュでのモデルの方が説明力が高いことを意味している。これは、これらのメッシュは統合して考えてもよいということである。

この計算を地域メッシュ統計の基準地域メッシュより下位のメッシュサイズの区分法の基本概念である四分木構造(quadtree structure)²⁶⁾²⁷⁾に沿って、1/4地域メッシュから基準地域メッシュまでを対象に計算を行うことにした。まず1/2地域メッシュを4分割した1/4地域メッシュの場合について計算を行なう(図7右、a→bの過程)。さらに、基準地域メッシュと1/2地域メッシュとの間で、先ほどの計算で1/2地域メッシュ内のDAIC<0の関係が成立しているメッシュのみに着目して同じ計算を行った(図7右、b→cの過程)。

これらの一連の計算より、メッシュ数は1/4地域メッシュ単位で

図7 四分木構造と最適メッシュサイズの計算過程

図8 棟数分布

9137メッシュだったものが、最終的には3308メッシュ(基準地域メッシュ: 139, 1/2地域メッシュ: 1248, 1/4地域メッシュ: 1921)になった。この計算より得られたメッシュサイズを元に、事業所系棟数をプロットしたのが図8である。統合されたメッシュの分布の特徴として、半数以上のメッシュが1/2地域メッシュまで統合されており、山手線より外側の領域ではこのメッシュサイズが占めている。基準地域メッシュまで統合されたメッシュは周辺区¹⁰⁾に多く見られる。

3.3 延べ床面積規模別棟数比率の分布

前節での傾向を踏まえ、本節では図8と棟数比率を図化した図9¹¹⁾を詳細に検討して、延べ床面積規模の地理的分布から地域を特徴づけることにしよう。

まず、概略的な分布の傾向として(図10)、周辺区では比較的小さい規模の比率が高く、逆に都心区¹⁰⁾では150・1500m²の規模の比率が高い。都心区では、比率の特性が似たメッシュが隣り合うことが多く、それが皇居を囲んでいる。この特徴は特に50m²未満の規模レンジで顕著に見られる。そして、50・150m²で一旦消滅するが、150・500m²で再び顕著になり、500・1500m²ではより弱い同様の傾向が見られる。これに比べると周辺区では、その場所によって異なった規模棟数比率分布の変化が見られる。区部東部では50m²未満・150・500m²・500・1500m²の各レンジで見られ、50・150m²ではランダムな領域が北東部に限られる。また、北西部の規模比率の分布も50m²未満・50・150m²の規模レンジではランダムであるが、150・500m²になるとその傾向は弱まり、500・1500m²では均質的な分布に変化している。南部では大田区の一部などでランダムな分布が見られ、150・500m²の規模レンジが規模比率のピークである。

以上より、都心区と周辺区での空間的な相違は次のように捉えら

図9 延べ床面積規模別棟数比率分布(事業所系全用途)

れる。棟数の多い都心区では、隣接メッシュ相互の規模分布には違いがあり、上位メッシュへの統合は少ないが、その違いはマクロに見れば大きくない。一方で、周辺区では隣接する棟数の少ないメッシュ相互は規模分布が類似していて、より上位のメッシュへ統合されるが、統合後にマクロに見れば、場所により違いが大きい。このことから、都心区と周辺区では規模分布の変化の地域単位が異なっていることが、メッシュ単位の分析によって明らかになった。

つづいて、規模別の特徴を分析しよう。1500m²をこえると各メッシュ内での比率は下がる傾向にあり、3分の1(1500-3000m²で33.3%, 3000m²以上で32.3%)のメッシュにはこれらの規模の建築物が存在しない。1500-3000m²の規模の比率は全体的にみて意外に小さいことがわかる。3000m²以上の棟数比率が40%以上をこえる地域は、丸の内・臨海部に集中している。この要因として考えられることとして、丸の内は高度制限が厳しく地区計画で設定されていることもあって、大きな延べ床面積を得るためには建築面積を多く取る必要があり、それだけ1/4地域メッシュ1メッシュあたりの棟数密度が低減することがあげられる。また、臨海部での要因は大規模な倉庫・工場が立地しているためである。周辺区でもまれにこの規模の比率が40%をこえるメッシュがある。これらのメッシュは事業所系棟数は少ない。これらのメッシュを建物データを基に詳細に分析してみると、官公庁や教育文化施設が主たる立地施設である場合と、幹線道路沿いや大規模団地内の大規模商業施設が立地している場合に大別できる。

50m²未満の規模比率が40%をこえるメッシュに含まれる建物用途は多種多様であり、主たる用途という位置づけはしにくい。ただし、主に事務所建築物と商業施設・専用工場が含まれているメッシュが多く、都区部西部地域では商業施設が、大田・江東・江戸川区では専用工場の比率が若干高い。

また、150-500m²の規模比率の高い日本橋・秋葉原での主用途は商業施設であり、かつ建築面積の小さい建築物が密集して立地していることがわかった。

3.4 工業系混在比率に基づく用途転換ポテンシャルの検討

本節では以上の現況分析に立脚して、各メッシュの事業系建築物棟数に対する工業系⁽¹²⁾建築物棟数の比率(以下、工業系混在比率)を基に、東京都区部における用途転換ポテンシャルの地理的分析を行う。

大規模なオフィス・商業(以下、非工業系)床の供給について検討するには、立地候補地を適切に把握する必要がある。その際に工業系の用途転換ポテンシャルの地理的分布の計量が重要になろう。この場合、元となる建築物の用途だけでなく、個々の既存建築物の延べ床面積を考慮することで、より現実的な分析が可能となる。具体的な例として、既存建築物をそのまま転用する場合⁽¹³⁾はもちろんのこと、建替建築物の建築可能容積に既存建築物の規模を目安とする場合⁽¹⁴⁾にも、延べ床面積を指標として用いた分析が有効である。東京都区部における工業系建築物棟数は(表4)、事業所系建築物全体の約3分の1を占めている。延べ床面積別に見ると、500m²を超える工業系建築物棟数は少なく、各延べ床面積別の事業所系建築物棟数に占める割合も低くなる。この原因の1つとして、大規模な工場が法的な立地制限⁽¹⁵⁾によって新規立地・増設が制限されていることが考えられる。残された大規模工業系建築物は、用途転換の種としては貴重であり、その地理的分布の把握は重要な視点と思われる。

まず、東京都区部を一括して工業系混在比率別のメッシュ数の割

図10 1500m²までの規模レンジで見られる

都心部と周辺区での規模比率分布のイメージ

表4 延べ床面積規模別事業所系・工業系建築物棟数(都区部全域)

延べ床面積規模	50m ² 未満	50~150	150~500	500~1500	1500~3000	3000m ² 以上	合計
事業所系合計(A)	41,366	49,055	68,213	38,778	10,431	9,410	217,253
工業系棟数(B)	17,503	21,574	20,983	9,391	2,078	1,669	73,198
B/A(%)	42.3	44.0	30.8	24.2	19.9	17.7	33.7

延べ床面積規模	50m ² 未満	50~150	150~500	500~1500	1500~3000	3000m ² 以上	合計
事業所系合計(A)	41,366	49,055	68,213	38,778	10,431	9,410	217,253
工業系棟数(B)	17,503	21,574	20,983	9,391	2,078	1,669	73,198
B/A(%)	42.3	44.0	30.8	24.2	19.9	17.7	33.7

図11 各メッシュ内の工業系建築物比率

図12 延べ床面積規模に拠らず同じような混在比率となるメッシュの分布

図13 延べ床面積規模別工業系混在比率

図14 延べ床面積規模別工業系建築物棟数

合を延べ床面積規模別に見てみよう(図11). 工業系建築物のみが存在するメッシュ(比率=1)は延べ床面積レンジに拠らず、ほぼ8%程度で一定している。一方で、全く工業系建築物が存在しない(比率=0)メッシュは延べ床面積が大きくなると徐々に増えており、相対的に、工業系・非工業系が共に存在しているメッシュは減る傾向が読み取れる。ただ、工業系混在比率が延べ床面積規模に関らず同じような比率となる(正確には同じ比率レンジに収まる)メッシュは少ない。その地理的分布も併せて見てみると(図12), 例えば、延べ床面積規模に関らず工業系混在比率=1であるメッシュは7メッシュしかなく、その半数は臨海部に位置しているが、明確な分布傾向を持つものではない。いいかえれば、大多数のメッシュにおいて、メッシュ内の工業系混在比率は延べ床面積規模によって多様な値を持つ。このことより用途転換ポテンシャルの検討に延べ床面積を無視出来ないことがわかる。

そこで用途転換ポテンシャルの高い地域の地理的分布を、図13及び図14を基に、延べ床面積が500㎡以上について見てみよう。延べ床面積500-1500㎡では、北区北部・隅田川以東・江東区から品川区の湾岸エリアで工業系混在比率の高いメッシュが存在する。棟数ベースで見れば、北区北部・隅田川以東に比べて、新木場・東雲・豊洲・東品川といった湾岸エリアの方が卓越している。1500-3000㎡及び3000㎡以上では、荒川以東での工業系混在比率は相対的に低下し、比率が高いメッシュは隅田川と荒川に挟まれたエリアと湾岸エリアに限定される。特に工業系混在比率・棟数共に高いメッシュは江東区から品川区にかけての湾岸エリアに限定される。だが棟数は、先程の500-1500㎡の場合に比べれば少ない。この3つの延べ床面積規模に共

通して、大田区における工業系混在比率・棟数は都区部の中でも最も卓越した値を示している。この中には用途転換の可能性の低い工業等制限法の適用除外地域(図12)⁽¹⁰⁾が含まれるが、大田区のこれ以外の地域における用途転換ポテンシャルは非常に高いと結論づけられる。

4. まとめと今後の課題

本稿では、延べ床面積規模から見た事業所系建築物の地理的分布について、東京都GIS建物データを基に推定した延べ床面積を用いた分析をメッシュ単位で行った。得られた知見をまとめる。

- 1/4地域メッシュ単位で見た、総延べ床面積量は主要鉄道沿線沿いで大きい値を示しているが、建物単位平均延べ床面積量との関係を見ると地域的な差が見られた。
- AICによる最適メッシュサイズの計算によって統合されたメッシュの特徴として、周辺区における基準地域メッシュまで統合される傾向が強く、都心3区では1/2地域メッシュまでの統合にせどまっている。これより、延べ床面積から見た都心区と周辺域との空間的な相違からの最適な集計単位についての把握が出来た。
- 延べ床面積規模別棟数比率分布図を見ると、周辺区では比較的小さい規模比率が高く、逆に都心区では150-1500㎡の比率をピークとしていることがわかった。また、都心区での規模比率の分布は、同程度の比率のメッシュが隣接することが多いが、周辺区ではランダムに規模比率が分布していることがわかった。
- 工業系混在比率を基にした用途転換ポテンシャルの分析では、まず延べ床面積規模別に工業系混在比率の特徴が異なることを示せ

た。また、500㎡以上の延べ床面積規模別の工業系混在比率の地理的分布より、特に大田区をはじめとする湾岸エリアで用途転換ポテンシャルが高いことなどを示せた。

今後の課題として、事業所系建物用途別に同様の分析を行うことが考えられる。また、時系列的に延べ床面積規模分布の変容や用途転換動向を把握することも、本研究の大きな目的である床需要予測の観点より必要であると考えている。これらの要素を加味することとは、さらにメッシュ内の棟数(サンプル数)が少なくなり、本稿で論じた最適メッシュサイズの議論がより重要となってくることを意味している。このためには本稿で論じた最適メッシュサイズの導出式の建物用途や年次あるいはこれらを同時に勘案した式への展開が必要となるが、AICの計算順序や計算量の激増に伴うプログラム自体の改良などの技術的な問題を解決する必要がある。また、併用系床(住商併用・住居併用工場)については今回の分析対象ではなかったが、本来は併用系床の非住居部分を事業所系用途として加算すべきであり、特に150㎡未満の延べ床面積規模分布についてはこの部分の面積を加味すれば、より現実に近い分析ができると考えている。また、これらの課題の成果に立脚して、メッシュサイズと元になる規模分布の都市空間における関係を、都市計画規制との関係も併せて詳細に考察することも課題である。延べ床面積推定自体の精度向上・補正手法の開発なども課題となるであろう。これらの課題は機会を改めて報告したい。

【謝辞】 本稿で使用したGISデータは東京都立大学都市研究所共同研究プロジェクトの特別借用データである。使用にあたり同都市科学研究科玉川英則教授にアドバイスを頂いた。また、本研究は平成12年度笹川科学研究助成金(財団法人笹川協会:課題番号12-039)の一部を使用して行った。また審査に際し、匿名の査読者より貴重な御意見を頂いた。記して深く謝意を表する。

- 【注釈】
- (1)例えば、労働省の行っている各種の労働状態統計などでは、事業所規模といえは従業員数を用いている。事業所・企業統計調査でも、従業員規模別事業所数のクロス集計がある。「オフィス白書」²⁾ではオフィスマーケットのマクロな分析に従業員数・事業所数を用いている。その他、自治体の都市計画マスタープランや業務床需要予測報告書などでも従業員数・事業所数については触れられているものが多い。地理的分布を中心に論じたものとして、「東京の社会地図」³⁾では、1/2地域メッシュ単位で従業員数・事業所数について実数・比率ともに地図化し、東京都区部を対象に分析を行っている。また、既往研究の主なものとしては、渡辺ら⁴⁾が事業所統計調査の従業員密度・事務所数を用いて東京都区別の事業所の立地動向を把握している。また、大佛ら⁵⁾は空間相関分析法を用いて事業所数の空間分布パターンから産業別の空間特性について分析を行っている。
 - (2)「東京大都市圏」¹²⁾p65やNIRA¹³⁾によるものがあげられる。
 - (3)「東京都市白書2000」¹⁴⁾によると、都心3区における1人あたり事務所床面積(床面積原単位)は、インテリジェント対応への要求がさらに強まったこともあり、この5年間で約1.3倍に増加したとしている。しかし、国際標準から見るとまだまだ日本の執務空間の床面積原単位は小さく、今後より大規模化が進展するであろうとする見方が多方面でなされている。
 - (4)固定資産税の課税面積は、地方税法348条に規定されている非課税建築物の数値は含まれていないので、「悉皆的に」という表現は厳密には的確ではない。しかし、本文中でも述べているように、固定資産税上の床面積の正確さは他のデータの追従をゆるさないものである。
 - (5)推定作業で基にした建物ポリゴン面積は、航空写真の地表面への投影線を基準としているため、壁厚や軒部分面積まで含まれている分、たとえば地方税法で規定されている固定資産の延べ床面積の計測基準や建築基準法上の壁芯での床面積計測よりも大きいことや、アトリウムやピロティ部分についての面積はポリゴンに現されていないことなどより、建物ポリゴンを用いた推定値の方が一般的には過大評価になることが指摘されている¹¹⁾。
 - (6)東京市部と区部を両方含んでいる図郭には、区部に含まれる部分の建物データしか含まれていない。これは市部と区部で土地利用現況調査の時点がずれているためである。
 - (7)「東京の土地利用」⁶⁾では建物棟数が167万棟(正確には166万9636棟)となっているが、本研究では、非常に微細な面積を持つ建物ポリゴンには、住宅地図との照合の上、分析対象からはずし、かつ用途不明の建物も省いた数値を棟数としているので、公表値よりも若干少ない。以下、本稿中の数値は独自に推定した数値であり、東京都推定の値とは必ずしも整合しない。
 - (8)東京GIS建物データには地下階数も属性として付与されている。しかし、地下部分の面積については、一般に建物ポリゴンとの形が一致しているとは考えにくいため、推定値にはこの部分の面積を含んでいない。
 - (9)木島ら¹⁸⁾は様々な変量の空間的な変化の把握にメッシュサイズがどのように影響するかを論じた。腰塚¹⁹⁾は人口と施設への平均距離の推定にメッシュデータを用いる際の誤差について2種類のメッシュサイズについての推定値

- の誤差に関しての考察を行っている。玉川²⁰⁾は土地利用の同質性に着目しAICを用いて最適メッシュサイズをサブエリアごとに最適化する計算を高崎市を対象に行っている。樋口ら²¹⁾は連続変量に対する最適メッシュサイズを求める手法について提案している。青木ら²²⁾は、空間相関分析法に基づいて建ぺい率などのデータについての空間変動の周期とメッシュサイズ効果の関係性を述べている。中谷²³⁾はポアソン分布に基づくAICクラスタリング手法を提案し、疫病地図の空間集計問題を論じている。吉川²⁴⁾は1990年国勢調査地域メッシュ統計の通勤時間別通勤者数データ基に、多項分布モデルに基づくAICクラスタリング手法を提案し、多摩地域の通勤行動を分析している。
- (10)本稿での領域の定義は、ほぼ山手線を境界として、都心区は千代田区・港区・品川区・中央区北部とした。周辺区とあるのはこれら以外の区を指す。
 - (11)棟数比率=1というレンジには、そのメッシュに1棟のみしか含まれていない場合と、複数棟あるがその床面積規模しかない場合の2種類がある。
 - (12)表1中の「専用工場」と「倉庫運輸関連施設」を指す。
 - (13)例えば、倉庫を活用したディスカウントストアの事例があげられる。
 - (14)敷地に関する地図データは一般に入手できず、また、統合による大規模な敷地生成も一般に困難であることを考えれば、所要の規模を持つ建築候補地を探すために、敷地データに各種建築規制を勘案した上で最大容積を算出し分析するより、既存建築物の延べ床面積を目安にするのが実際のであろう。
 - (15)首都圏の既成市街地における工業等の制限に関する法律(工業等制限法)や工場立地法など²⁸⁾。
 - (16)この区域は、工場が誘致された造成人工島に含まれる。

【参考文献】

- 1)阪田知彦，吉川徹：事業所系床の基準地域メッシュ内現況面積の推定方法の一提案と最大容量推計—東京都地図情報システム土地・建物データを用いたケーススタディー，第8回地理情報システム学会講演論文集，pp73-78，1999.10
- 2)住信基礎研究所：オフィス白書 2001年のオフィスマーケット，ぎょうせい，1994.12
- 3)倉沢進輔：東京の社会地図，東京大学出版会，1986.12
- 4)渡辺康，小川剛志，石川允：東京都心及びその周辺における事務所立地の動向に関する実証的研究，日本都市計画学会学術研究論文集，第29号，pp517-522，1994.11
- 5)大佛俊泰，青木義次：空間相関分析法による事業所立地の事業所ストックから見た空間特性把握，日本建築学会大会学術講演梗概集，F分冊，pp.277-278，1988.10
- 6)東京都都市計画局：東京の土地利用 平成8年東京都区部，東京都，1998.3
- 7)東京都政策報道室：東京の土地(土地関連資料集)1998，東京都，1999.6
- 8)生駒データサービスシステム：不動産白書'99，生駒データサービスシステム，1999.7
- 9)川上秀光：東京の中心市街地動向と多心型都市構造論，日本都市計画学会学術研究論文集，第21号，pp13-18，1986.11
- 10)小松幸夫，加藤裕久，三橋博巳：東京4区における事務所建築のストック調査と寿命推計，日本建築学会計画系論文集，第465号，pp123-132，1994.11
- 11)兼田敏之，松尾博雄，佐藤桂二，青山崇(都市開発整備手法研究会)：名古屋都心部土地の高度利用化に関する基礎的研究—規制市街地の都市開発整備手法に関する研究その1，名古屋都市センター，1999.3
- 12)日本都市計画学会編：東京大都市圏 地域構造・計画の歩み・将来展望，彰国社，1992.9
- 13)総合研究開発機構：東京都心部におけるオフィススペースの需要動向(NIRA研究叢書No.880001)，総合研究開発機構，1988.6
- 14)東京都総合計画部：東京都市白書2000，東京都，2000.5
- 15)大場亨：建築基準法上の建築面積と図上計測による建築面積との誤差に関する分析，第7回地理情報システム学会講演論文集，pp269-274，1998.10
- 16)阪田知彦，吉川徹：東京都GISデータに立脚した基準メッシュ内の建物用途別床面積容量推計—広域的視点からの建物床需要量推計モデル開発のための基礎的研究—，日本建築学会大会学術講演梗概集，F-1分冊，pp89-90，1999.9
- 17)市古太郎，玉川英則，中林一樹：土地利用変容のGIS分析から見た東京区部西部における1996年用途地域指定替えの実態に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集，第34号，pp853-858，1999.11
- 18)木島安史，渡辺仁史：アーバンダイメンション その2・重複集計によるメッシュアナリシス，日本建築学会論文集，第198号，pp37-42，1972.8
- 19)腰塚武志，栗田治：メッシュデータを用いた人口推定と平均距離算出，日本都市計画学会学術研究論文集，第19号，pp343-348，1984.10
- 20)玉川英則：土地利用比率の同質性からみた最適メッシュ規模に関する考察，日本都市計画学会学術研究論文集，第22号，pp229-234，1987.11
- 21)樋口忠彦，玉川英則，アグス プディブルノモイサク：連続変量の最適メッシュ区分について—メンタルマップを用いてのケーススタディー，日本都市計画学会学術研究論文集，第23号，pp37-42，1988.11
- 22)青木義次，大佛俊泰，尚炯鐘：都市メッシュデータ解析におけるメッシュサイズの効果，日本都市計画学会学術研究論文集，第21号，pp247-252，1986.10
- 23)中谷友樹：死亡率地図における空間単位の情報量統計学的評価—地理情報システムによる疾病地図解析システムの構築に向けて—，GIS—理論と応用，Vol.4，No.1，pp53-60，1996.1
- 24)吉川徹：東京都多摩地区南部の鉄道沿線の通勤時間分布の地域的差異の分析，日本建築学会大会学術講演梗概集，F-1分冊，pp.81-82，1999.9
- 25)坂元慶行，石黒真木夫，北川源四郎：情報量統計学，共立出版，1983.1
- 26)高阪宏行：行政とビジネスのための地理情報システム，古今書院，pp31-36，1994.2
- 27)P.A.ローバー：地理情報システムの原理，古今書院，pp28-29，1990.6
- 28)首都圏整備協会：工業等制限法に係る実態及び適正立地調査報告書(平成8年度国土庁大都市圏整備局調査研究)，(財)首都圏整備協会，1997.3

(2000年5月15日原稿受理，2001年3月5日採用決定)