

不動産パネルデータベースの構築に向けた検討と活用可能性

日建設計総合研究所 主任研究員 大久保 岳史

おおくぼ たけふみ

東京大学 空間情報科学研究センター 特任助教 馬場 弘樹

ばば ひろき

1. はじめに

1.1. 概要

地域の実情を踏まえた経済政策、社会政策の観点から、土地や建物などの不動産の有効活用を図っていくためには、日本全体の土地や建物など不動産の利用状況や遊休状況を把握し、それらの状況の変化を時系列的に明らかにする不動産パネルデータベースを構築することが有用と考えられる。従来の公的統計（例えば、国土交通省「法人土地・建物基本調査」や総務省「住宅・土地統計調査」）は、企業や世帯を対象とした統計調査であるため、複数年次調査分の調査票情報を活用しても、同一企業・世帯のパネルデータのみしか構築することができず、同一の住所・地番に着目した土地や建物の利用状況の時系列変化を捕捉することは難しい。また既存の公的統計は一部が標本調査のため、土地や建物の情報を取り込んだデータベースを構築することは困難である。

住宅経済学分野において、不動産情報をパネルデータとして扱うことは、不動産バブルの実証分析や価格指標の構築をはじめとしてダイナミックな変化をモデル化する際に有用である。例えば、Chimizu and Nishimura (2007) [1]では1975年から25年間の商業および住宅土地価格のデータを用い、バブル前後での価格構造の変化を分析し、

Diewert and Shimizu (2016) [2]は2000年から15年間の分譲マンション価格について、建物と土地の両属性を説明変数として含めてモデル構築を行った。このように、不動産パネルデータを用いた研究は蓄積されてきているものの、それぞれの研究目的に特化した不動産パネルデータでは、得られる情報は限定的である。従って、モデルの実証のためにはより多くの情報を含んだデータベースの構築が望ましい。

上記の背景を鑑みて、馬場・仙石・清水 (2020) [3]は複数の民間企業データを統合させて、全国に分譲マンションデータベースを構築した。これは、公的統計と比較しても誤差が10%未満に納まり、定量分析に利用可能な包括的データベースとして潜在性を有するといえるが、棟単位で集計しているため、住戸単位での特性を捉えることはできない。今後、不動産関連分析は住戸単位での非集計分析が主になると考えられるため、住戸単位で集計でき、外部データと統合可能なデータベースの構築は有用であるといえる。

このような現状は公的統計でも同様で、「公的統計の整備に関する基本的な計画」(平成30年3月、閣議決定、以下、「基本計画」)において、不動産(土地・建物)に関する統計のさらなる体系的整備を図るため、我が国の土地所有及び利用状況の

全体像を把握すること、関連する統計調査の方法の充実に向けた検証・検討が求められている。この基本計画を踏まえ、株式会社日建設総合研究所は総務省統計委員会からの委託研究として、「不動産パネルデータベースの構築及びデータ分析に関する調査研究」を実施した。当該調査研究は、同一の住所・地番について経時的な変化を観察できる不動産パネルデータベース構築の実現可能性を検討するため、公的データに加えて民間企業が整備している各種不動産データ（土地・建物の位置、利用状況等）及び関連するデータを活用した。さらに、これらを公的統計や行政情報と組み合わせることによって、不動産の保有・利用状況の変化を把握する上でどれだけ有用性が高まるかを検証し、不動産パネルデータベースの構築・活用の意義、今後の課題等を整理した。

1.2. 目的

本稿では、従来の公的統計に加え、民間企業が整備している各種不動産データ及び関連するデータを活用することにより、土地・建物に関するパネルデータベースの構築を試みる。住宅地図を作成している民間企業では、土地・建物を悉皆的に

把握し、地理情報と結びつけられた土地・建物のデータベースが構築され、一定の頻度（市部以上では年1回以上）で更新されている。さらに、東京都などの地方自治体では、土地利用現況調査を作成するために「都市計画地理情報システム」が構築され、地理情報とも結びつけられている。従って、これらを活用することで、不動産パネルデータベースは効率的に構築できると考えられる。

そこで、本研究では民間企業や地方自治体が作成している既往のデータベースを用い、それぞれを相互にマッチングすることにより、住所・地番と紐付けた不動産パネルデータベースをどの程度充実させることが可能か、そして、当該データベースの応用可能性について検証する。前者の検証では、表1に示す4データ（以下、「対象4データ」）を対象として検討を行う。

2. 利用データの概要と整備方針

2.1. 対象とするデータの内容整理

不動産に関するパネルデータ分析において、不動産の変化は、大きくソフト面の変化とハード面の変化に分けて考えることができる。ここで、ソフト面の変化とは、土地・建物の利用状況や用途

表1 本調査研究で対象とする4データ

データ名称	作成主体	概要	活用方法
東京都都市計画地理情報システムデータ	東京都	用途地域、高度地区、防火及び準防火地域等の都市計画に係るレイヤーデータのほか、土地・建物の面積や利用用途、建物の構造・階数等のデータを収録	1986年以降、5年ごとに長期時系列での土地・建物の状況が把握可能
建物ポイントデータ	株式会社ゼンリン	建物用途等の建物情報を持つポイントデータであり、緯度・経度など61項目を収録	用途ごとの床面積、入居者数(戸数)、当該スペース利用・空きの有無について把握可能
住宅地図	株式会社ゼンリン	「建物ポイントデータ」作成の基礎となるデータ	建物形状と建物名称や部屋単位の情報が得られる一方、事業所等の用途区分は把握が困難。建物ポリゴンによる同定が可能
GEOSPACE地番地図	NTT空間情報株式会社	筆界ごとに地番情報を収録	法人土地・建物基本調査の調査票情報の地番と合せて1対1で物件を特定できる可能性

表2 対象4データによる分析可能な内容の整理

		東京都 都市計画地理情報システム		ゼンリン 建物ポイントデータ		ゼンリン 住宅地図		NTT 空間情報 GEOSPACE 地番地図 (+電子地図)
変化の種類		①利用状況、 用途の変化	③建物の新陳 代謝	①利用状況、 用途の変化	③建物の新 陳代謝	①利用状況、 用途の変化	③建物の 新陳代謝	②所有者の変化
土地		△土地利用	△土地利用	×定義なし	×定義なし	×定義なし	×定義なし	○筆界
建物		○建物用途	○変化フラグ	○事業所単位	×定義なし	×定義なし	×定義なし	△電子地図
備考	データの 粒度	○個別建物単 位で用途分析 ○土地利用単 位で変遷分析		○事業所・部 屋単位で分析 可 ×土地に関す る定義なし	△空き部屋 等の定義	△建物用途は事業所か住宅 かの2区分 ×土地に関する定義なし		×電子地図の建物デ ータは用途定義なし
	時系列 分析の 可能性	△更新間隔 5 年	○変化フラグ (新築等)によ る判定	○更新間隔 1 年 △年次間の属 性の整合性に 課題	×新築・取り 壊しなど判定 困難	○更新間隔 1年 △ポリゴンによる同定可能性		○更新頻度は未定だ が、将来的に筆界の変 遷など土地の所有状況 の変化を時系列で分析 が可能

等の変化(①)や、土地・建物の所有者の変化(②)を意味し、ハード面の変化とは、建替え、新築、取り壊しによる空き地化等、建物の更新(③)を意味する。この観点から対象4データの特徴を整理したのが表2である。

個別のデータベースで見ると、東京都地理情報データは、土地・建物両方に関して、ソフト面の変化(①利用状況、用途等の変化)、ハード面の変化(③建物の新陳代謝)のいずれについても一定程度把握可能である。一方で、土地・建物に関しては建物単位での主な用途、代表的な土地利用に限られる。特に、建物に関しては、建物の前調査年次からの変化を表す「変化フラグ」が設けられており、より正確にハード・ソフト両面の変化を把握することができる点が特徴的である(ハード:「新規」または「変化無し」、ソフト:「建物はそのまま用途変化あり」又は「用途変化なし」)。

ゼンリン建物ポイントデータは、土地に関する定義はない一方で、建物利用状況に関しては建物の中の事業所単位の詳細な利用状況を把握することができる。他方、建物の更新に関する情報は含まれない。

ゼンリン住宅地図は、基本的には建物の形状と

建物名称や部屋単位の情報が得られる一方で、主に住宅を対象としているため、事業所等の用途区分は把握が困難である。建物の更新については、ポイントデータと同様に含まれていない。

NTT空間情報 GEOSPACE 地番地図は、土地に関してのデータであり、土地の基本単位として筆界が定義されている。また、建物に関しては、別の電子地図上で形状データを入手できる。

2.2. ベースマップの設定とデータの統合に向けた階層的整理

異なるデータベース間や同一データベースの複数年次間を重ね合わせる上で、将来的なデータベースの一貫性を確保するため、統合時に参照元となるマップ(以下、ベースマップ)となりうるデータベースの候補を整理し、選定する必要がある。本研究におけるベースマップとしては、i) データ精度(解像度)の高さ、ii) 時系列的な粒度(更新頻度)の細かさ、iii) 継続可能性(公共性)の高さの視点からの検討し、国土地理院が提供する「基盤地図情報」を基本として考える。更新頻度の面では民間データ(住宅地図、地番地図)が優れているが、継続可能性の面では、国土地理院が

提供する基盤地図情報、数値地図(国土基本情報)が望ましい。基盤地図情報についてはさらに無償で提供されているデータベースでもあり、不動産パネルデータベースの継続性の確保の面では特に望ましいと考えられる。

不動産パネルデータベースを構築するためには、個々の不動産に関する複数のデータを統合していくことが求められる。データの統合を行う上では、まず不動産に関するデータにどのようなものが含まれているか整理することが重要である。その整理方法として、図1に示すような3つの階層(Land、Building、Unit)によって不動産データを整理する考え方を導入する。

Landは土地(土地取引等)に関するデータであり、地番地図、東京都地理情報データ(土地利用現況)があてはまる。Buildingはビルの外形(建築面積・規模・構造等)に関するデータであり、住宅地図、建物ポイントデータ、東京都地理情報データ(建物現況)があてはまる。Unitはビルの利用(使われ方)に関するデータであり、建物ポイントデータがあてはまる。階層ごとに具体的なデータが揃い、データマッチングにより各階層のデータが統合され、更にそれが時系列的に整えられたものが、本研究で構築を試みている不動産パネルデータベースと考えることができる。

3. 技術的課題の検討

不動産パネルデータベースの構築に向けて、i) 複数データのマッチング、ii) 同一データの時系列マッチング、iii) 個別不動産のID・コーディングの考え方の観点から不動産パネルデータベースの実現可能性を検討した。なお、中間年の接続・補完の可能性、対象地域の拡大に対する適応性も重要な項目であるが、詳細な分析結果については日建設計総合研究所(2020)[4]を参照されたい。

3.1. データマッチングの検討

複数データの個別不動産同士をマッチングさせる手法として、「レコードマッチング」と「図形マッチング」が挙げられる。レコードマッチングは住所、地番、建物名称、IDなどの情報(レコード)を用いて、個々の土地・建物同士の同定判定を行うマッチング手法であり、図形マッチングは個々の土地・建物を同一地図上に重ね合わせて、その重なり合う面積の割合(以降、「面積重複率」)や包含関係等を元にして同定判定を行うマッチング手法である。図形マッチングは対象となる図形の種類(データ形態)ごとに同定判定手法が異なる。具体的には、不動産データベースで扱われている図形は、ポリゴン(多角形)とポイント(点)の大きく2つに分けられ、それらの組み合わせごとに、用いる同定判定手法を選択する必要がある(表

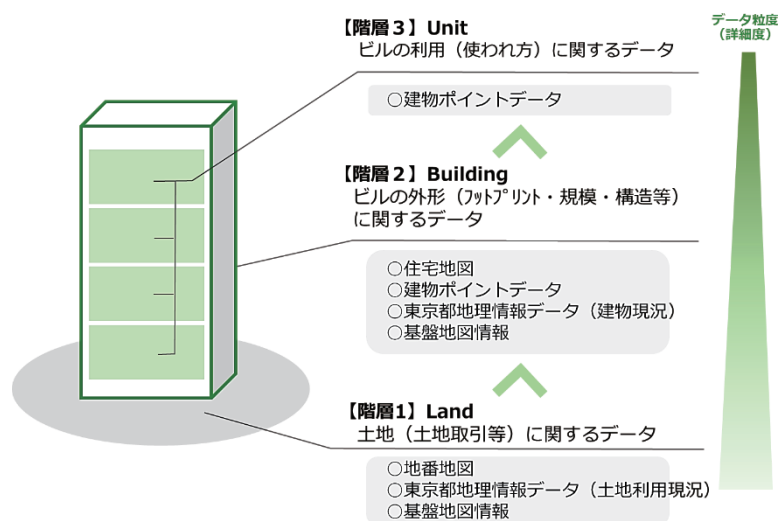


図1 不動産に関するデータの階層的整理

表3 図形マッチングの考え方

データ形態の組合せ	ポリゴンデータ同士	ポイントとポリゴン	ポイント同士
同定手法	多角形の重ね合わせ	包含関係 代替円	代替円
概要	2つのデータベースの建物ポリゴンについて同一地図上に重ね合わせ、その重なり合う面積の割合より同定判定	1) 建物ポリゴンとポイントの包含関係により同定判定 2) 建物ポリゴンに含まれるポイントが存在しない場合、建物ポリゴンの重心を中心に、ポリゴンと面積の代替円とポイントの包含関係から同定判定 3) 複数ポイントが含まれる場合、重心に最近傍ポイントを採用	1) それぞれの建物ポイントを中心とする建築面積と同面積の代替円とポイントの包含関係から同定判定 2) 代替円に複数のポイントが含まれる場合、代替円の中心ポイントから最近傍のポイントを採用
検討項目	・ 基盤地図情報と東京都地理情報データのマッチング ・ 基盤地図情報と住宅地図のマッチング	・ 基盤地図情報と建物ポイントデータのマッチング	・ 建物ポイントデータの時系列マッチング
マッチングのイメージ			

3)。
 不動産パネルデータベースは、ベースマップとなる基盤地図情報に対象4データのデータを紐づけることで、付与情報の充実化を図る。このため、東京都内の5地区（港区、新宿区、台東区、世田谷区、八王子市）をモデルケースとして基盤地図情報と以下の対象4データとのマッチング可能性を検証した。

- i) 基盤地図情報（建物） × 東京都基礎調査（建物）
- ii) 基盤地図情報（建物） × 住宅地図（建物）
- iii) 基盤地図情報（建物） × 建物ポイントデータ（建物）
- iv) 基盤地図情報（建物） × 地番地図（土地）

その結果、いずれも一定程度（70-80%）のマッチングが確認でき、データベース構築が技術的に可能であることが確認できた。なお、マッチングの試行にあたって、図2のような視点からマッチングにおける不一致のパターン別の要因、マッチング理向上のための対応方策の検討も行った。マッチング率の向上にあたっては今後の更なる検討が必要である。

続いて、東京都地理情報データと建物ポイントデータの2データについて、時系列マッチングを試行した。

東京都地理情報データについては、5年おきに

データが存在し、それぞれの年次で「変化フラグ」の情報を持っている。時系列マッチングにおいては、図形マッチングの結果のみでは、ある建物が過去の建物と比較して形状に近いことが分かっても、それが過去の建物のままなのか、建替えにより新規で建築された建物なのかの判別がつかない。しかし、この変化フラグの情報を用いることにより、この判別が可能となり、より正確な同定判定を行うことができるようになる。この点から、東京都地理情報データは、時系列マッチングを最も正確に行うことができるデータベースと考えられる。

また、このような変化フラグを持たないが、毎年データが更新されている建物ポイントデータについても時系列マッチングを試行した。

表4は東京都地理情報データの時系列マッチング結果を整理したものである。1996年と2001年のマッチング以外では、5地区平均で8割以上という高いマッチング率が得られたが、1996年と2001年では、約51%と低いマッチング率になった。これは、1996年と2001年の間で東京都地理情報データの調査方法に一部変更があり、それにより2時点間の建物にずれが生じた結果と解釈できる。以上より、大きな調査方法の変更等がない範囲では、東京都地理情報データについての長期時系列データを構築していくことの実現可能性は高いと

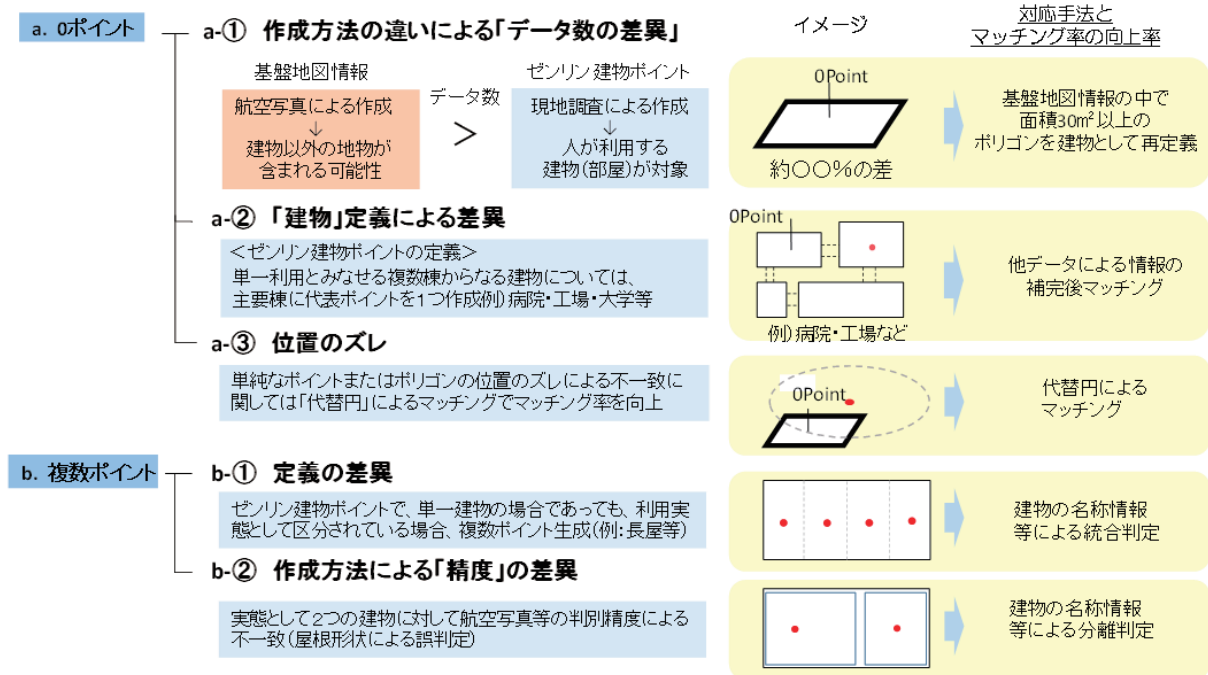


図2 マッチング率向上のための対応方策（ポリゴンデータ×ポイントデータ）

表4 東京都地理情報データの時系列マッチングの結果

マッチング対象の東京都地理情報データ		マッチング率					
		港区	新宿区	台東区	世田谷区	八王子市	5地区平均
1991年データ (八王子市は1992年)	1996年データ (八王子市は1997年)	88%	88%	81%	91%	92%	88%
1996年データ (八王子市は1997年)	2001年データ (八王子市は2002年)	57%	57%	17%	62%	60%	51%
2001年データ (八王子市は2002年)	2006年データ (八王子市は2007年)	79%	83%	92%	82%	84%	84%
2006年データ (八王子市は2007年)	2011年データ (八王子市は2012年)	95%	93%	98%	94%	85%	93%
2011年データ (区部のみ)	2016年データ (区部のみ)	94%	97%	97%	93%	-	95%

考えられる。

建物ポイントデータの時系列マッチング結果は表5のとおりである。いずれの地区においてもマッチング率は9割を超え、5地区平均は約96%という結果が得られた。従って、建物ポイントデータを利用した時系列データは、高精度で構築可能であることが示唆される。

3.2. 固有ID付与の検討

不動産パネルデータベースのより効率的な利活用のためには、個別不動産（土地・建物）に対して、空間的かつ時系列的に一義に定義可能であるだけでなく、そのための体系的なIDを付与した上で管理・整備していくことが望ましい。さらに、不動産パネルデータベースは、多様な外部データ

表5 建物ポイントデータの時系列マッチングの結果

マッチング対象の建物ポイントデータ		マッチング率					
		港区	新宿区	台東区	世田谷区	八王子市	5地区平均
2015年データ	2016年データ	95%	96%	93%	98%	99%	96%

や統計データを接続し空間的・時系列的に分析可能にする基盤データとしての位置づけが大きいと考えられることから、様々な形式のデータに対応できることも重要であると考えます。

以上の観点から、固有 ID に求められる技術的要件として以下の3点を考慮する必要があります。第一に、空間的・時間的な一義性（ユニーク性）であり、固有 ID の最も基本的な要件として、空間的・時間的両方の観点から個別不動産（建物・土地）単位で一義に特定できることである。第二に、メンテナンス性であり、不動産パネルデータベースの整備・維持・更新において固有 ID の管理が容易であることである。第三に、多様なユースケースへの対応であり、不動産パネルデータベースを基盤として、多様な外部データとの接続やユースケースへ柔軟に対応できることである。上記の1、2点目を鑑みて、不動産パネルデータベースは、建物と土地に関してそれぞれ棟単位と筆単位で構成することとした。建物ポリゴンは東京都地理情報データ、ゼンリン建物ポイントデータ、ゼンリン住宅地図のデータを統合するとともに、土地ポリ

ゴンはNTT地番地図の筆ポリゴンを基本単位として検討した。

さらに、技術的要件の3点目より、不動産パネルデータベースは、不動産に係る様々な外部データと建物、土地を介して接続して新しい分析が可能にすることが望まれる。外部データとしては、例えば、経済センサスや不動産取引情報のように事業所、部屋単位の建物より細かいデータ階層のデータも想定され、建物より細かいUnit単位の識別・分析に対応できることが望まれる（図3）。

4. 不動産パネルデータベースの特長と個別分析への展開

4.1. 不動産パネルデータベースの特長

不動産パネルデータベースは基盤地図情報、建物ポイントデータなどの情報が付与されているため、様々な分析が可能になるだけでなく、外部データと接続して更なる情報の充実も図れる。以下、その特長について述べる。

第一に、個別不動産単位での時系列的な変化の把握・分析が可能になる。これまでの不動産デー

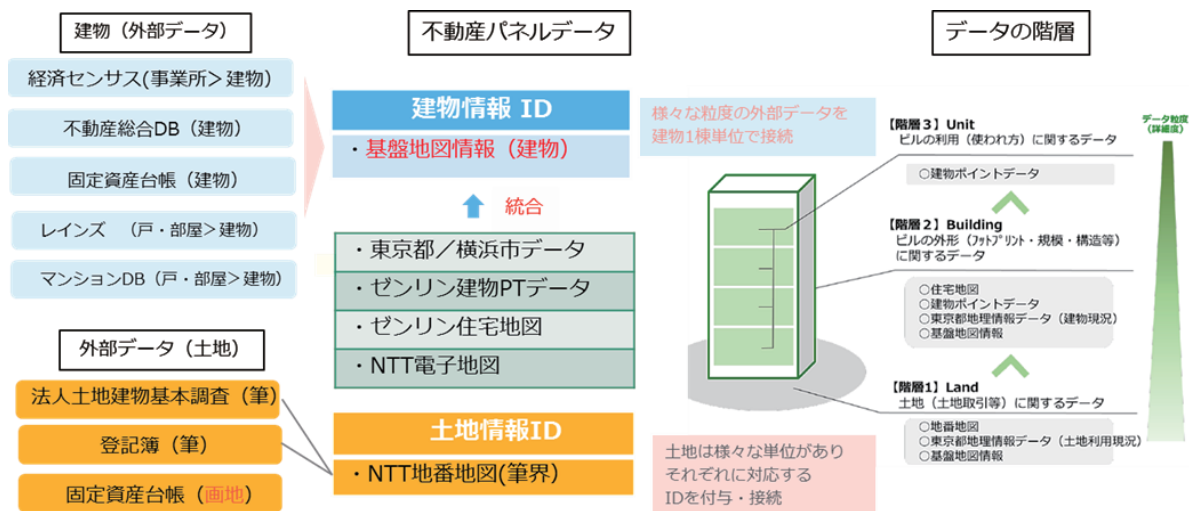


図3 基盤データベースとしての役割を有するためのID付与の考え方

タを用いた分析は、クロスセクション分析のみ、もしくは、町丁目単位やメッシュ単位などの地理的粒度の粗いパネルデータ分析に限定されたものが多く存在した。不動産パネルデータベース構築により、非集計でのパネルデータ分析が可能になるため、これまで困難であった個別不動産単位での時系列的な変化を把握・分析することが可能となる(図4)。

第二に、複数データの組み合わせにより、多様な項目を対象とした分析が可能となる。例えば、東京都都市計画地理情報システムのデータと、ゼ

ンリンの建物ポイントデータを組み合わせるケースを考えた場合、双方の不動産属性情報が統合された、新たなデータセットを生成できる。これを用いることで、例えば、東京都都市計画地理情報システムのデータが保有していた「建替え有無」とゼンリン建物ポイントデータが保有していた「事業所の入居状況」のデータを用いて、建替えの有無によりどれだけ事業所の入居状況に差があるか、などを分析することができるようになる(図5)。

第三に、地理情報システムを基盤としたデータ

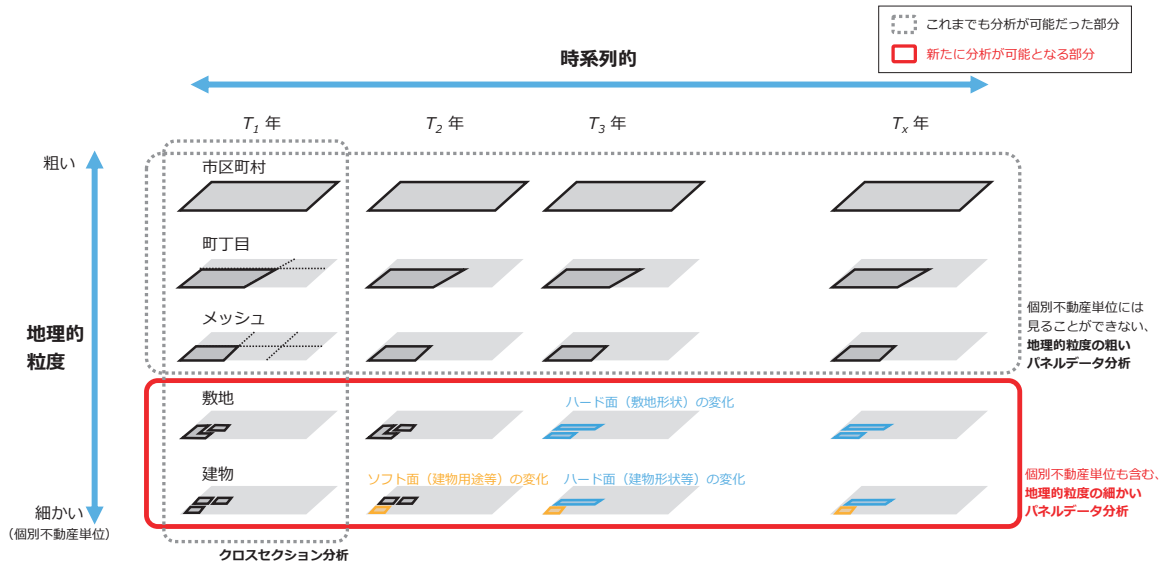


図4 不動産パネルデータベース構築により新たに分析が可能となる範囲

< 複数データの組み合わせの例 >

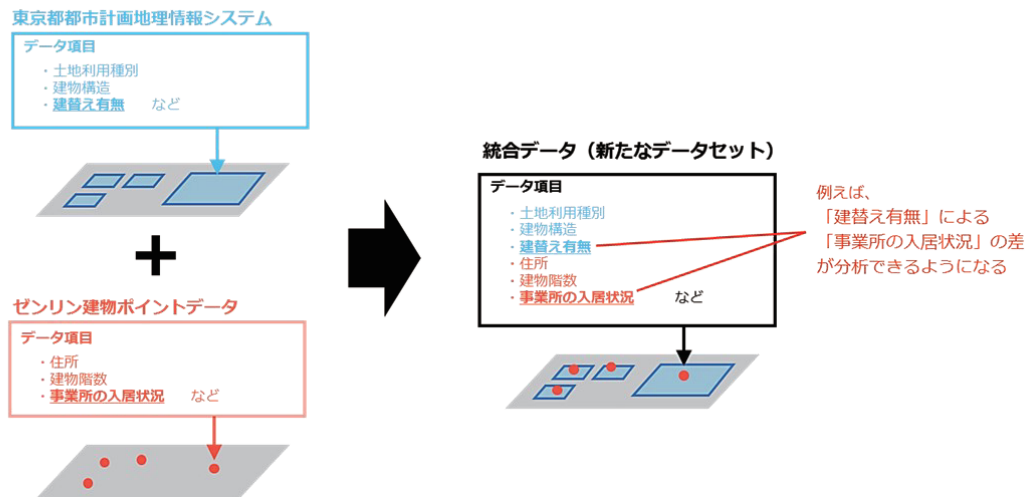


図5 複数データの組み合わせとそれにより新たに分析が可能になる例

統合による空間分布の可視化・集計分析が可能になる。位置情報を持つデータの場合、その分析結果の解釈方法として、表・グラフでの表現に加え、地図上で可視化が可能となる。例えば、建物用途の変遷を分析した結果を解釈する場合、表・グラフで表現する際には、従前従後の用途の組み合わせごとにその増減量を計算し、それぞれの値を数字で表に示したり、棒グラフで示したりすることが考えられる。地図上で可視化する際には、不動産ごとに位置情報が付与されている場合、建物用途の変遷の種類や増減量を地図上に色分けしながら、地理空間的な分布状況と併せて可視化することができる。さらに、位置情報を活用できる場合には、距離や面積を算出することで地理空間的な集計および分析を行うことも可能となる(図6)。

第四に、外部データとの接続による多様なユースケースに対応した分析が可能となる。利用主体や利用目的により、当該データベースを活用した分析内容は多岐にわたる。不動産パネルデータベースでは、基盤となる基本データと基幹統計データ(経済センサス等)とマッチング可能であることを確認しており、ユースケースに応じた多様な分析に活用することが可能となる。

4.2. 個別分析への展開

不動産パネルデータベースを活用した分析可能性について、主に i) 基本データの時系列分析、ii) 基本統計データとのマッシュアップによる分析、の観点から、試行的に分析を実施した。その結果、分析例としては表6のような分析が可能となった。なお、詳細な分析結果については日建設計総合研究所(2020)[4]を参照されたい。

5. 不動産パネルデータベース構築における課題と展望

本研究は既存のデータベースを統合させて、建物、土地を基本単位とした不動産パネルデータベースの構築可能性について検討し、その応用上の特長と個別分析への展開について整理した。分析の結果、民間企業及び地方自治体のデータを統合することで、不動産パネルデータベースの基盤となるような建物、土地データの生成を行うことができた。技術的な側面では、ベースとなる基盤地図情報と住宅地図などのマッチングが70-80%程度の精度で確認できた。さらに、固有IDを付与することで、外部データと接続して様々なユースケースに発展させられることを示唆した。例えば、不動産パネルデータベースは経済センサスの個票

< 建物の用途遷移分析結果の可視化の例 >

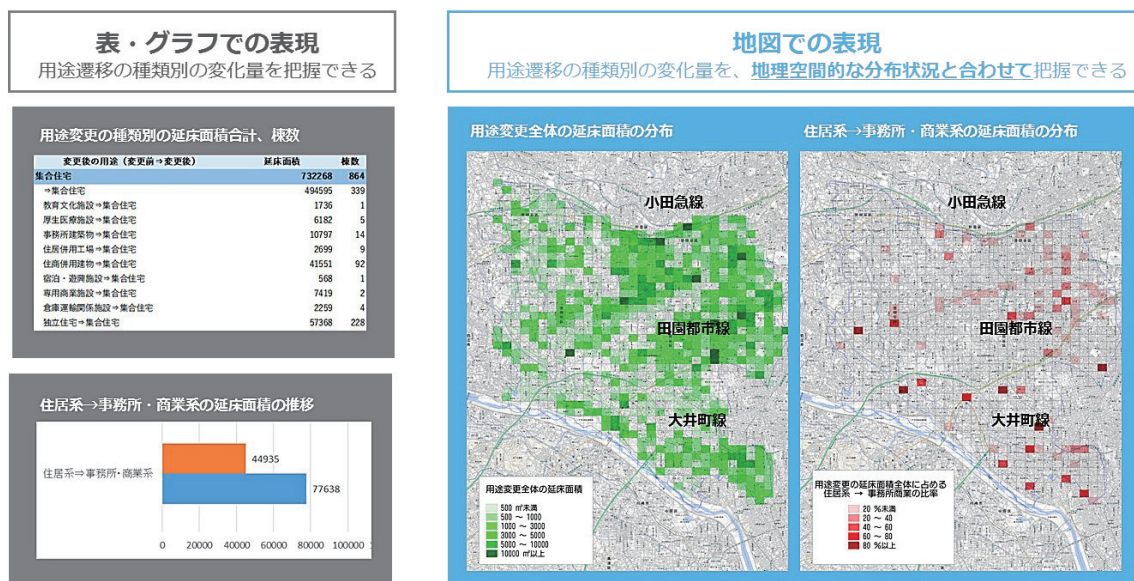


図6 表・グラフでの表現と地図上で可視化の例

表6 不動産パネルデータベースを活用した分析例

	使用データ	分析例
①基本データ(個別データ)の時系列分析	東京都地理情報データ	<ul style="list-style-type: none"> ・敷地の未利用地化の状況 ・メッシュ単位での未利用地割合の変化 ・同一建物の用途変遷の地理的分布の可視化 等
	ゼンリン建物ポイントデータ	<ul style="list-style-type: none"> ・「空き部屋増減」の地理的分布の可視化 ・地区別の用途構成の変化 ・用途別の建物の新設・取壊・空き家化の分布の可視化 等
②基幹統計データとのマッシュアップによる分析	経済センサス	<ul style="list-style-type: none"> ・商店街の店舗別の衰退(空き家化)状況の可視化 ・ハザードマップとの重ね合わせによる浸水被害想定額の推計への活用 等
	法人土地・建物基本調査	<ul style="list-style-type: none"> ・法人所有の賃貸マンション・賃貸オフィスの個別建物単位の稼働率の可視化 等
	マンションデータベース	<ul style="list-style-type: none"> ・築年数別の売買状況の可視化 等

データと掛け合わせることで、浸水被害想定額の推計など、有用でありながらこれまで分析困難であった事象を扱うことができる。

本稿では、主に技術的な観点から不動産パネルデータベースの構築の実現可能性について検討を行った。しかしながら、今後は制度的課題や運用スキームを検討していくことが必要である。具体的には、本データベースの運用に向けて対象とするデータ利用者、利用目的、データ種類・範囲、データ利用方法などを検討する必要がある。特に、データベースの構築・運用主体の考え方では、データベース構築・運用に必要なコスト負担の役割分担や収益源の確保方策、構築・運用段階に応じた構築・運用主体の段階的な設定方法の可能性を検討すべきである。さらに、データ提供者の利益を担保することも重要であり、適切なコスト負担の考え方やデータ提供に対するインセンティブをどのように設定するかは今後の課題である。

不動産パネルデータベースは一定程度の課題を有するものの、学術面、実務面の両方で大きな発展可能性を秘めている。不動産に固有IDを付与していくことは、精緻な定量分析を行えるだけでなく、建物棟単位でエネルギー消費量や不動産流動率を管理できるため、スマートシティの実装のた

めの基盤ともなりうる。今後、様々な課題や産学官連携のハードルを越えていくことで、不動産パネルデータベースは大きな進展を遂げるであろう。

謝辞

本稿は、総務省統計委員会「不動産パネルデータベースの構築及びデータ分析・研究会」の成果を要約したものである。研究会メンバーからは多くの示唆をいただいた。ここに記して御礼申し上げる。

参考文献

- [1] Shimizu, C., Nishimura, K. G. 2007. Pricing structure in Tokyo metropolitan land markets and its structural changes: pre-bubble, bubble, and post-bubble periods. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35(4), 475-496.
- [2] Diewert, W. E., Shimizu, C. 2016. Hedonic regression models for Tokyo condominium sales. *Regional Science and Urban Economics*, 60, 300-315.
- [3] 馬場弘樹・仙石裕明・清水千弘. 2020. 民間マイクロデータを用いた分譲マンションデータベースの構築とその立地的傾向. *CSIS Discussion Paper*, No. 161.
- [4] 日建設計総合研究所. 2020. 不動産パネルデータベースの構築及びデータ分析に関する調査研究. 総務省統計委員会.