

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：82113

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K04501

研究課題名（和文）都市計画での建物現況調査に革新的技術を導入する際に発生する課題に関する実証的研究

研究課題名（英文）An Empirical Study on the Challenges of Implementing Innovative Technologies for Building Survey in Urban Planning

研究代表者

阪田 知彦（SAKATA, Tomohiko）

国立研究開発法人建築研究所・住宅・都市研究グループ・主任研究員

研究者番号：80370708

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題は、建物現況調査への革新的技術の導入可能性の検証を目的とした実証実験と、これまでの調査技術に関する資料の体系的整理やアンケート調査等といったシーズとニーズ両方面からの体系的・総合的な検証や実験等を通じて、建物現況調査に対して革新的技術を導入する際に発生する課題を形式知として得ることを目的とする。

研究成果の学術的意義や社会的意義

都市計画法に基づく都市計画基礎調査の一環で定期的に行われる建物現況調査は、調査員が現地に赴いて外観目視により建物1棟毎の用途等を記録し、帰還後にGIS(地理情報システム)等で建物形状データに紐付けする作業を経てデータ化されるため、手間とコストがかかる調査である。一方で近年、調査を支援する様々な革新的技術が利用できるようになってきているが、実務では活用が進んでいない。その一因として、革新的技術を建物現況調査に導入する際の効果や課題についての十分な検証が行われていないことが指摘できる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to obtain explicit knowledge about the problems that arise when introducing innovative techniques to the building condition survey. For this purpose, we conducted a demonstration experiment for the purpose of verifying the possibility of introducing innovative technology into the building condition survey, systematically organized materials related to conventional survey technology, and conducted a questionnaire survey.

研究分野：都市計画

キーワード：都市計画基礎調査 建物現況 地理情報システム

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

都市空間での建物の分布や個々の用途・構造・階数等を把握することは、都市の成熟度合いや活動度合いを測る基本的かつ重要なデータである。都市域での建物を悉皆的に把握する代表的な調査として、都市計画法に基づく都市計画基礎調査の一環で自治体により定期的に行われる建物現況調査がある。標準的な調査手法は、調査員が現地に赴いて外観目視(建物外部からの観察)により建物1棟毎の属性(用途、構造、階数等)を細かく記録し、帰還後にGIS(地理情報システム)等を用いて建物形状データに属性情報として紐付けする作業を経てデータ化されるものである。都市計画基礎調査で最も手間とコストがかかる調査である。その歴史を紐解くと、建物現況調査の最も古い調査マニュアルは、1933年の「都市計画調査資料及計画標準二関スル件」まで遡り、主に調査する属性と図化に際しての着色方法(色鉛筆の色)が指定されているだけであった。今世紀に入り、国土交通省から2005年に「都市計画GIS導入ガイダンス」や2013年に「都市計画基礎調査実施要領」が公表され、自治体において地理情報システム(GIS)を活用することで建物現況調査の実施における大幅な効率化に貢献している。

しかし、色鉛筆で着色していた時代でもGISを導入した時代でも、建物現況調査自体は一貫して外観目視により実施されているため、手間とコストのかかる調査であることに変わらない。さらに、近年は自治体での財政悪化等を受けて、調査費用も削減されることが多くなり、革新的な調査技術の導入は不可避であるといえる。革新的な調査技術の導入可能性を実証することは学術的にも価値のあることだと考えられるが、実証例自体が少ないのが現状である。さらに、過去の調査実務の記録を概観すると、調査の継続性や課題等を気にしすぎて、革新的調査技術の導入に踏み切れなかったといった場面や、導入はしてみたが結果の継続性が失われ都市計画実務上の支障が生じたといった場面等も見られる。つまり、「革新的調査技術の導入」と「調査の継続性」をどう折り合いをつけて行くべきかというジレンマ等が繰り返されてきており、これは闇雲に革新的技術を導入することは必ずしもメリットだけでなく、調査の継続性の消失をはじめとしたデメリットもあり、これが壁として存在し続けていることの証左であると言えよう。こうした壁を先人達がどう対峙し、克服してきたのか、もしくは克服できなかったことがあるのか、ということさえも体系的な知見としては蓄積されていない。

### 2. 研究の目的

前述の通り、近年の技術革新によって様々な調査を支援する革新的技術が利用できるようになってきているが、導入・活用が進んでいない一因として、革新的技術を建物現況調査に導入する際の効果や課題についての十分な検証が行われていないことが指摘できる。

そこで本研究は、建物現況調査への革新的技術の導入可能性の検証を目的とした実証実験と、これまでの調査技術に関する資料の体系的整理やアンケート調査等といったシーズとニーズ両方面からの体系的・総合的な検証を通じて、建物現況調査に対して革新的技術を導入する際に発生する課題を形式知として得ることを目的とする。

なお、研究期間途中で新型コロナウイルス感染症による度重なる行動制限により、現地での実証実験や模擬実験の実施が事実上実施不可能となった。これに対しては、それに変わるテーマを設定し、かつ研究期間を1年間延長することで、上記の目的を達成できるように配慮した。

### 3. 研究の方法

平成30年度は、実際の実務作業を担うことが多い民間会社の担当者へのヒアリングを実施した。これより現地調査の主流が、既存資料の活用による机上調査とそこで判明しなかった建物についての現地調査を組み合わせで実施することであること等がわかった。そこで、その現地調査の正確性や時間効率性などを検証するために、千葉工業大学の学生を対象とした模擬調査を実施し、調査対象建物に対する情報提示等の有無により正確性や効率性が異なることが明らかとなった(汐澤他、2019 後述)。また、基礎調査関係の資料の電子化の手始めとして、過去の実施要領策定時の資料の電子化に着手した。

平成31年度は、360度カメラを用いた現地調査の正確性や時間効率性などを検証するために、千葉工業大学の学生を対象とした模擬調査を実施し、調査対象建物に対する情報提示等の有無により正確性や効率性が異なることが明らかとなった。また、昨年度に引き続き基礎調査関係の資料の電子化を行った。

令和2年度は、地方公共団体でのGISの導入状況のアップデートを目的としたアンケートを実施した(後述)。また、現地調査に変わる調査手法の検討として、AIを用いた判定手法について検討し、次年度に継続して検証することとした。また、過年度に引き続き基礎調査関係の資料の電子化を行った。

令和3年度は、過年度に実施したGISの導入状況のアンケートの詳細分析を行った。また、AIを用いた判定手法の試行を行った。さらに、現地調査に変わる調査手法の検討として、建物写真からの3次元モデリングによる方法も検討した。最後に本研究課題で行った実験の比較検討と残された課題について整理した。

#### 4. 研究成果

ここでは、主に2つの研究成果について、その概要を述べる。

##### 4.1 建物写真による建物用途判断に関する実験

前述の通り、都市計画における建物の現況調査のうち、建物用途の判断も外観目視によることが多い。調査の実質的な唯一の技術的マニュアルである都市計画基礎調査実施要領は建物利用現況の項目で出典資料として順に、a)現地調査、b)空中写真、c)固定資産課税台帳、d)登記簿、e)建築確認申請、f)住宅地図などを挙げている。c)から e)までの各種の台帳などの利用については、先行研究ではそれらから得られる情報と現地調査結果との齟齬などの問題が指摘されてきている。また、住宅地図に記載の表札情報から用途を類するする方法についても、特に商業系についての捕捉精度に関しての研究は存在する。ただし、これらはいずれも従来の匠術として位置づけられる。

本研究の目的を踏まえ、実施要領では言及されていないが、路上から調査対象建物を撮影した写真（以下、「建物写真」と呼ぶ）からそれらの情報を得ることは可能であると考えた。また直前の撮影により最新状況を結果に反映させるのが容易なこと、判断の根拠を保管すること、撮影と判断の切り分けによりそれぞれの作業の高度化・精緻化を試みることなどができる。一見すると、建物写真の利用はいわゆる枯れた技術であると捉えることもできるが、上記のように現在の調査マニュアル上では言及されておらず、写真からの用途判断を取り扱った研究は管見では観られないことから、本研究課題の革新的技術の一つとして捉えることができると考えられる。建物写真の導入は机上調査を高い水準で補完する可能性がある。本研究は机上調査への建物写真の導入を提案し、基礎調査の建物利用現況の収集項目のうち、用途に関する判断（以下、対象となる建物が実施要領に示される18の用途分類のどれに属するか判断することを「用途判断」と呼ぶ）の精度とコストに影響を与える要因について実験による基礎的な検討を行った結果について報告する。なお、詳細は汐澤他（2019）を参照されたい。

本稿では机上調査を補完するものとして建物写真による用途判断を提案する。その際には前述の c)～f)あるいはその他の資料を活用して、参考となる情報を比較的容易に提供することができる。たとえば建物が建つ場所における都市計画決定の内容、建物の階数や構造、過去の調査結果や他の資料から推定される用途（以下「推定用途」と呼ぶ）などである。本稿では以下の3種類の提供情報のタイプを想定して検討をおこなった。

##### A: 建物写真のみ

建物写真から判読できる看板や建物の外装などで用途判断を行うことになる。

##### B: 建物写真，用途地域，階数

Aに加え、客観的な情報として建物が建つ場所の用途地域と建物の階数が提供される。前者は建物用途の傾向を示唆する情報であり、後者は建物の規模・形状を代表する情報の一つである。

##### C: 建物写真，用途地域，階数，推定用途

Bに加え推定用途が提供される。Cは他の2種類と本質的に異なる判断が要求されることに注意が必要である。

まとめると、AとBは対象となる建物の用途を用途分類から選ぶという判断を行う。それに対し、Cは提供されている推定用途が合っているのかどうかを判断し、間違っている場合に用途分類から選ぶという判断を行う。したがってCを用いた用途判断は、AとBに比べて簡単であることが予想される。

次に実験の概要を述べる。今回の実験の回答者は学生アルバイトが用途判断を行う場合を想定し、千葉工業大学の建築・土木・都市計画を専門とする学生100名とした。実験は2018年12月3日から11日に実施された。

回答者は用途判断に関する簡単な説明を受けて12問の練習問題に解答し、答合わせをした後に本番に解答した。実験者はターンごとの判断時間を回答者別に記録した。本番ではすべての回答者が同じ90棟の建物について同じ順番（問題番号）で解答した。なおミスにより重複が2棟あり、異なる建物としては88棟である。重複2棟は順番が前の解答を分析に用いて、後の解答は破棄した。回答者iは3つのグループG1, G2, G3にほぼ均等に分けられた。それぞれのグループは本番で30問毎（以下、この連続した30問を「ターン」と呼ぶ）に異なる提供情報のタイプの問題用紙が与えられ、最終的に3種類のタイプ全てに解答して、実験終了とした。

タイプ:A	建物写真
問題(1)	
タイプ:B	建物写真，用途地域，階数
問題(1)	用途地域：商業地域 建物階数：4 
タイプ:C	建物写真，用途地域，階数，推定用途
問題(1)	建物用途の予測：9.店舗等併用共同住宅 用途地域：商業地域 建物階数：4 

図1 実験用の問題用紙の例

実験に使用した問題用紙の一例を図 1 に示す。前述の通り本番の問題用紙は同じ建物でも提供情報のタイプごとに異なる。すべてのタイプの問題用紙で、前面道路から建物に向かって左から、正面から、右からの 3 通りの建物写真を掲載した。A の問題用紙は問題番号 k と建物写真だけが記載されている。B の問題用紙には A と同じ形式に用途地域と階数が追記されている。C の問題用紙には更に推定用途が追記されている。

この実験の正解は、基礎自治体の都市計画関連業務経験者がすべての対象建物を B と同じ形式により用途判断したものを正解とした。また C の推定用途は都市計画関連業務経験がない者が作成した。

これらの実験結果を、AIC (Akaike Information Criterion: 赤池情報量規準) を用いて検証した。今回は、調査結果の精度を代表する指標として正解率を、コストを代表する指標として判断時間を取り上げた。詳細は割愛するが、下記のことを分析からわかった。

- ・判断時間においても正解率と同様にグループに基づくモデルよりも提供情報に基づくモデルが選択された。
- ・問題番号によらないモデルが選択された。すなわち、今回の実験程度であれば、判断時間に回数は影響しない。

以上より、回答者の個人差よりも用途判断の際に提供される情報の影響が大きいことが明らかとなった。特に推定される用途が提供されることにより、建物写真だけの時に比べて正解率が約 3 割増加する。同時に約 7 割にまで判断時間が短縮されている。これは前述の「C が他に比べて本質的に簡単である」という予想を裏付けるものである。また精度とコストが同時に向上するためトレードオフは生じていないという結果が得られた。したがって、今回の様な方法での用途判断は有用であることが示唆された。

今後の課題として用途判断の際に示される推定用途そのものに関する研究が挙げられる。本稿では著者らが作成したが、実務では過去の調査や他の情報源から効率的に作成する必要がある。つまり、都市計画基礎調査の実務で活用可能なコストとのバランスを取りながら必要な精度を担保する方法が求められる。

#### 4.2 地方公共団体の都市計画・まちづくり部局での地理空間情報の利活用状況

地方公共団体での GIS の導入状況のアップデートを目的としたアンケートについて、その結果の概要を示す。

このアンケート調査(表 1)は、ほぼ同じ調査内容での調査を過去に 5 回実施しており、今回が 6 回目となる。毎回の目的は、課題の目的との関係で少しずつ異なるが、調査項目はほぼ共通しているのが特徴である。今回のアンケート調査は、2020 年 9 月に実施した。前回は 2015 年 2 月に実施なので、約 5 年半ぶりの実施となった。調査対象は、全都道府県・全市区町村である。方法は、依頼状、調査票、参考資料(類似調査の集計結果)を郵送し、WEB 回答システム、FAX もしくは E-mail(回答用ファイルの添付)のいずれかでの回答を依頼した。締切は、2020 年 9 月 25 日(初回)、2020 年 10 月 22 日(再依頼)、2020 年 11 月 13 日(再々依頼)の 3 回設けた。結果として、都道府県 95.7%、市区町村 88.6%で全体では、88.8%の回収率であった(表 2)。

主な集計結果を見ていこう。地理空間データの整備状況(図 2)では、都道府県 74%、市区町村 66%という結果で、前回よりも都道府県で 15%、市区町村で 4%の増加であった。地理空間データのうち、建物データを整備している団体でどういう属性データを整備しているかを示したのが図 3 である。築年数・建築年については、従来はあまり整備が進んでいない項目であったが、前回よりも都道府県では +16%、市区町村では +3%という結果であり、整備が着実に進んでいると考えられる。また、空き家は、市区町村で市区町村 +15%となっており、これも時代の要請により整備が進んだ項目としてみて良いと考えられる。

最後に、GIS の利用用途について示したのが、図 4 である。都市計画基礎調査では、都道府県で +25%、市区町村で +22%の団体で利用されるようになった他、都市計画マスタープランでも、都道府県で +25%、市区町村で +30%と、利活用が進んだことがわかる。また、今回新たに選択肢として追加した立地適正化計画での活用は、市区町村で約 30%と、立地適正化計画を策定もしくは策定予定の団体の多くで GIS を活用していることがわかった。

表 1 アンケート調査項目の概要

項目番号	都道府県	市区町村
1.	回答者情報(部署名、回答者名、連絡先など)	
2.-(1)	紙地図の整備状況(有無、年次、縮尺)	
3.-(1)	地理空間データの整備状況(有無、年次、地図情報レベル、整備方法)	
3.-(2)	整備されている地物項目	
3.-(3)	建物属性の整備状況	
3.-(4)	土地利用属性の整備状況	
3.-(5)	他部署・外部への地理空間データの提供状況	
3.-(6)	傘下の市区町村の地理空間データの収集状況	
4.-(1)	地理空間データを扱うシステム(GIS 等)について(有無、システム名など)	
4.-(2)	部署内また庁内のシステムを操作できる職員について	
4.-(3)	システムの操作の外部依頼について	
4.-(4)	システムの活用目的・業務について	

表2 配付・回収結果

	都道府県	市区町村計	市	政令市	特別区	町	村	合計
送付(依頼)数	47	1,741	772	20	23	743	183	1,788
回収(回答)数	45	1,542	725	19	22	632	144	1,587
回収率	95.74%	88.57%	93.91%	95.00%	95.65%	85.06%	78.69%	88.76%

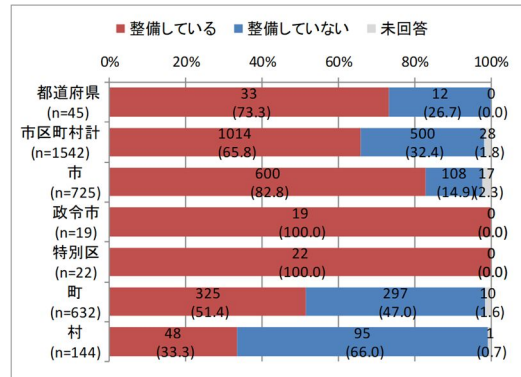


図2 地理空間データの整備状況

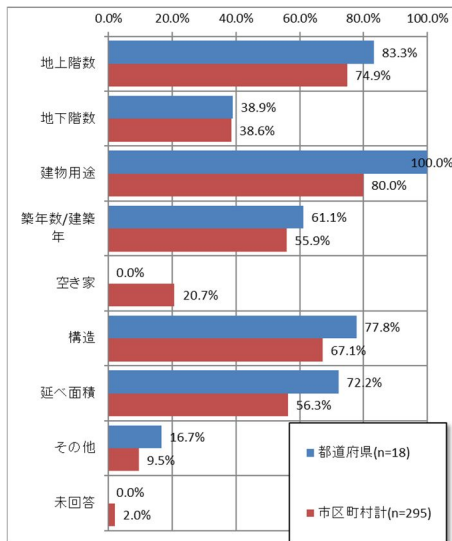


図3 建物属性データの整備状況

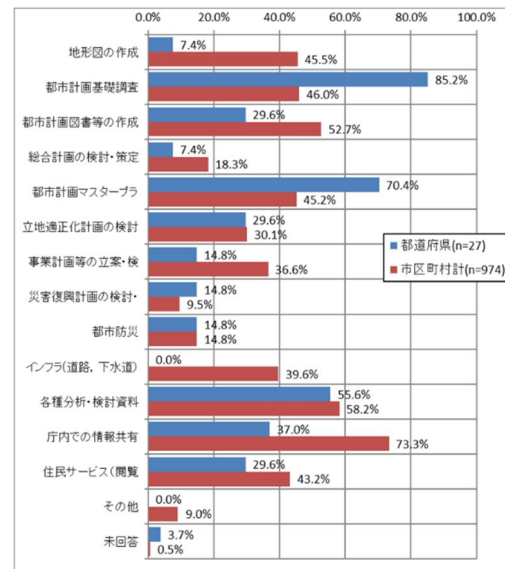


図4 GISの利用用途

このほかの集計結果については、建築研究所 HP で公開中の速報集計集をご参照いただきたい。

#### 4.3 研究課題全体のまとめ

以上では主立った成果についての概要を報告した。本課題は現地調査の効率化とそのコストという観点から着想を得て、その実現のための新技術の導入可能性と導入の環境・条件やそれにおける過去の経緯などの整理等を目的とした多面的な研究内容とした。前述の通り、新型コロナウイルス感染症の影響により一部の検証や実験は見送ったものもあるが、概ね当初の目的を達成できたと考えられる。

今回の研究で取り上げた新技術以外にも、ドローンの活用や建物自体のモニタリング技術等の先端技術の活用可能性も課題として残っている。また、今回の研究では新技術を導入する際のトレーニングや慣熟の仕組みまでは検討に入れなかったが、いずれも重要な観点であり、特にウィズコロナ時代にふさわしい仕組みの導入に関する検討などは、今後の新たな研究課題として取り上げることが妥当であると考えられる。これらは今後の展開として引き続き検討していきたいと考えている。

#### 参考文献

汐澤 隆・寺木 彰浩・阪田 知彦・土久 菜穂(2019)建物写真を用いた用途判断に関する基礎的研究, 都市計画論文集, 54(3), pp.1556-1561.

国立研究開発法人建築研究所住宅・都市研究グループ(2020)地方公共団体の都市計画・まちづくり部局での地理空間情報の利活用状況(2020年9月実施)速報集計資料について, <https://www.kenken.go.jp/japanese/research/hou/gis2020/index.htm>.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 汐澤 隆、寺木 彰浩、阪田 知彦、土久 菜穂	4. 巻 54
2. 論文標題 建物写真を用いた用途判断に関する基礎的研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1556 ~ 1561
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11361/journalcpj.54.1556	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 汐澤 隆、寺木 彰浩、阪田 知彦	4. 巻 F-1
2. 論文標題 航空測量会社へのヒアリングによる実務での建物現況調査方法の把握	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 719-720
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 汐澤 隆、寺木 彰浩、阪田 知彦	4. 巻 27
2. 論文標題 民間会社へのヒアリング調査等による建物用途現況調査実務の実態把握	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地理情報システム学会研究発表大会論文集（CD-ROM）	6. 最初と最後の頁 D-5-1
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

速報集計資料について（国立研究開発法人建築研究所住宅・都市研究グループ）  
<https://www.kenken.go.jp/japanese/research/hou/gis2020/index.htm>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	寺木 彰浩  (TERAKI Akihiro)  (70370707)	千葉工業大学・創造工学部・教授    (32503)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------