地図情報の新たな整備・更新技術の開発
－電子国土基本図と都市計画基図による差分自動抽出手法の検証－

実施期間　令和 2 年度～令和 3 年度
基本図情報部地図情報技術開発室　高田 悠太郎
下野　隆洋　　岸本　紀子

1. はじめに

国土地理院では，日本全域を覆うベクトル形式の地図データである「電子国土基本図（地図情報）」（以下「電子国土基本図」という.）を整備・更新している．更新方法は大きく分けて，「面的更新」（広く面的に更新）と「迅速更新」（特定の項目の変化に対応した迅速な更新）があり，そのうち「面的更新」では，空中写真や都市計画基図等の最新の測量成果を使用して，該当する地区の電子国土基本図を更新している．面的更新を効果的に実施するためには，経年変化に応じた実施地域の優先順位付けが肝要であり，実業務において，経年変化量をより効率的に把握する手法の開発が求められている．そこで本研究では，更新頻度が高い地物である建物外周線をターゲットとし，電子国土基本図及び都市計画基図を重ね合わせた際に，両者の建物データの空間関係と形状変化を判定し，経年変化箇所を自動的に推定する手法について検討した．本稿ではその手法と，精度検証を実施した結果を報告する．

2. 研究対象地域及び使用したデータ

面的更新が近年実施された金沢市（図-1，左）と横浜市（図-1，右）を研究対象地域とした．解析データとして，面的更新に使用した金沢市の都市計画基図（金沢市基本図数値地形図データ）及び横浜市の都市計画基図（横浜市数値地形図データ），面的更新前後の電子国土基本図を用いた．

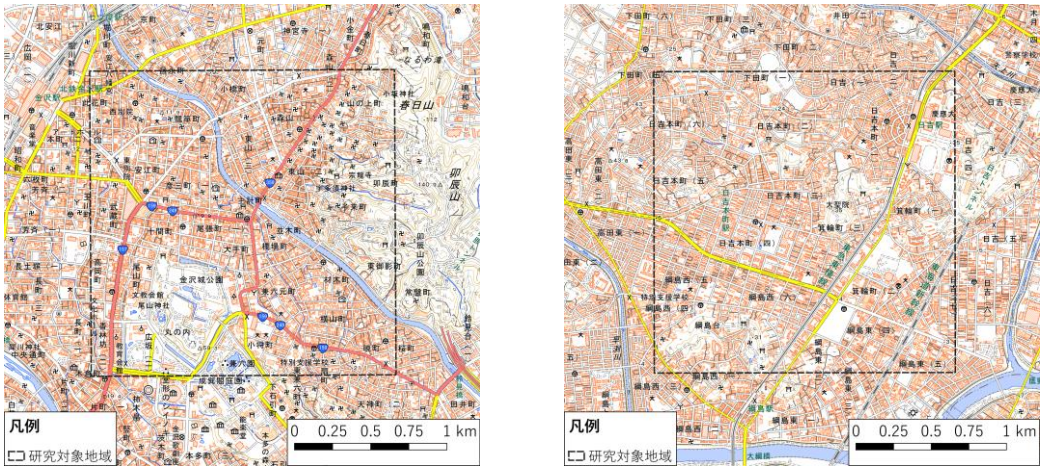


図-1　研究対象地域：石川県金沢市 JR 金沢駅周辺（左図），神奈川県横浜市日吉駅周辺（右図）

3.差分自動抽出手法の構築

3.1 概要

面的更新前の電子国土基本図と，その面的更新の資料として用いる最新の都市計画基図の建物データを重ね合わせた際に，両者が全く重ならない場合は，都市計画基図のみに存在する建物を新しく出来た

建物，電子国土基本図のみに存在する建物を無くなった建物と推定できる．一方で，両者が部分的に重なる場合については，建物データ同士の幾何学的計量差を基に変化を推定する必要がある．また，差分抽出のアルゴリズムを構築する際には，実際に面的更新の作業でどの程度の幾何学的計量差のものを更新対象としているのかを確認した上で，アルゴリズムに反映させることが有効である．そこで，建物データ間の周長差・面積差・重心の距離差をパラメータとして着目し，更新があった建物データと更新が無かった建物データで，どの程度三つのパラメータに違いがあるか分析を行った．続いて，その分析結果を基に差分自動抽出のアルゴリズムを構築することにした．

3.2 面的更新における変化情報の分析

まず，研究対象地域における面的更新前の電子国土基本図と都市計画基図の建物データが部分的に重なる建物データを抽出し，その建物データが面的更新における変化箇所情報で，更新済みとされている場合は，その事例における都市計画基図の建物データを「変化あり建物」と分類し，それ以外は「変化無し建物」と分類した．次に，分類項目ごとに，面的更新前の電子国土基本図と都市計画基図で互いに重なり合う建物データ間の「周長差」,「面積差」,「重心の距離差」をそれぞれ計算し，統計結果を箱ひげ図にまとめた（図-2）．ひげの上限は「第三四分位数＋1.5×IQR（四分位範囲）」，ひげの下限は「第一四分位数－1.5×IQR（四分位範囲）」とした．なお，都市計画基図の建物 1 軒に対して面的更新前の電子国土基本図の建物が複数重なる場合は，重なりの最も大きな建物を対応する建物として採用した．また，普通無壁舎のうち，電子国土基本図の取得基準（短辺 1.25 m 以上の屋根の外周線を取得し，そのうち無壁舎は長辺が概ね 7.5 m 以上のものを取得する）に満たない建物は除外した．

データ分布の四分位範囲に着目すると，変化あり建物と変化無し建物では分布に明確な差異があるが，変化無し建物には外れ値に該当する大きな誤差を含む建物も一定数含まれていることが分かる．また，金沢市と横浜市における変化無し建物は，周長差と面積差が概ね同じ範囲で分布しており，重心の距離差においては分布に差異があることが分かる．

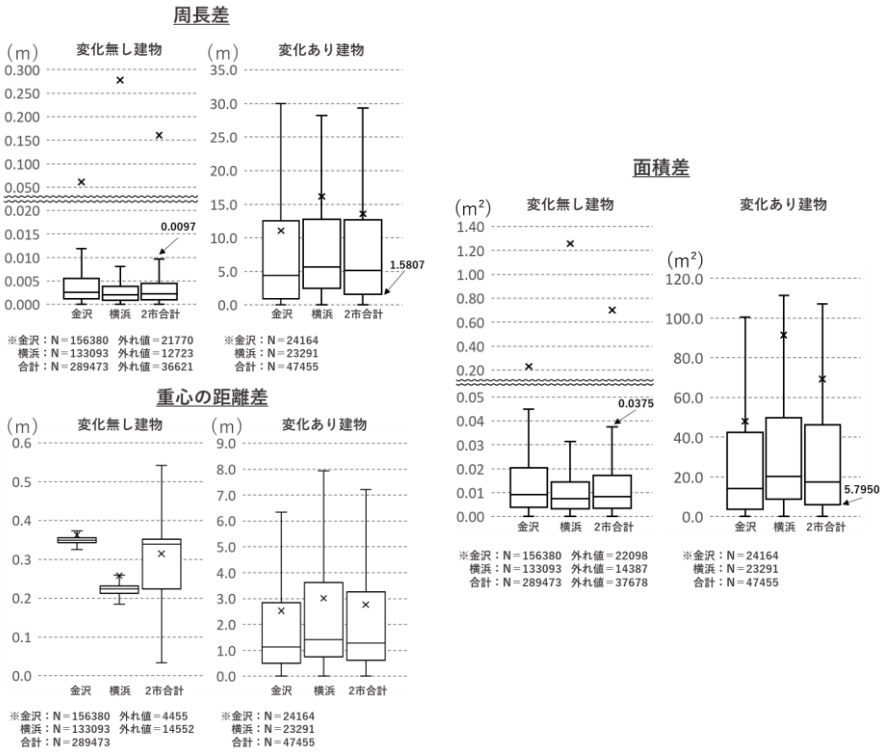


図-2　変化あり建物及び変化無し建物の周長差・面積差・重心の距離差

3.3 差分自動抽出手法の設定

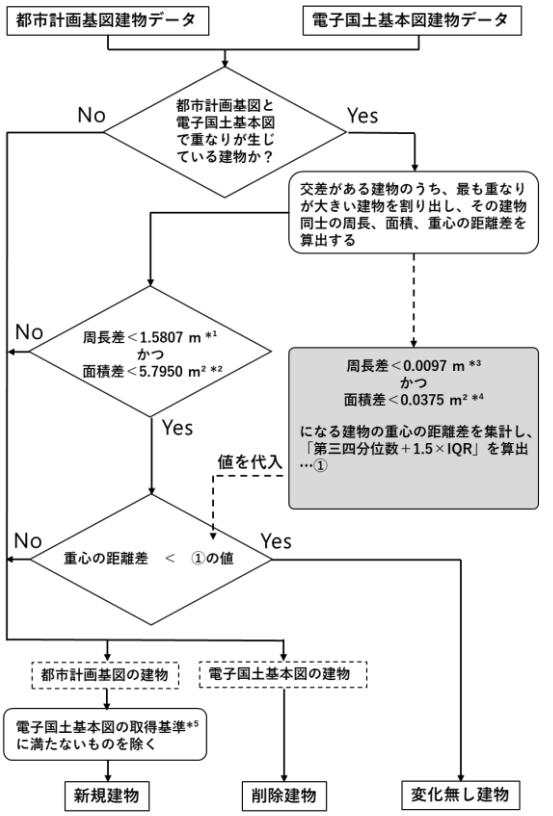
図-2 の分析結果をもとに，面的更新前の電子国土基本図と都市計画基図から新規建物，削除建物及び変化無し建物を推定するためのフローを設定した（図-3）．重心の距離差については，金沢市と横浜市における変化無し建物において，分布に差異があることがわかったため，フローの当該しきい値を個別に設定できるようにした．なお，フローの一連の処理は QGIS3.16 の標準プロセッシングツール及び pyshp2.1.3 ライブラリを使用し，Python スクリプトによって自動化した．

4. 差分自動抽出結果の精度検証

変化あり建物及び変化無し建物の分類結果を正解値として，図-3 のフローに従い実施した差分自動抽出の各地域・各項目の抽出漏れ率と誤抽出率を計算した（表-1）．結果として，金沢市における新規建物の抽出漏れ率である 13.78%が各地域・各項目の中で最も高い割合であることがわかった．その主な原因は，学校の渡り廊下等の取得基準に満たない小さな無壁舎を，面的更新では必要に応じて取得していたものの，本手法では電子国土基本図の取得基準に満たない建物データを除いたためである．このような事例は，金沢市で 266 件中 100 件，横浜市で 139 件中 51 件確認された．

そのほか抽出漏れの原因として，新旧の建物データ間で，僅かな建物形状の相違ではあるが，面的更新では「変化あり建物」，本手法では「変化無し建物」とされていた事例がみられた（図-4）．図-4 は抽出漏れ事例の中でも建物形状の相違が最大に見えるデータを示しているが，このほかに致命的なエラーは見られなかった．本手法におけるしきい値は，多少の建物形状の相違を許容するように設計しているため，このような場合を「変化あり建物」と判定することはできなかった．

また，誤抽出の原因として，新旧建物データ間の周長差や面積差をしきい値として判定する本手法では，単純に判定する建物自体が大きいほど「変化あり建物」と判定する傾向があることが分かった．これは，本手法におけるパラメータが，変化量をベースにしていることに起因している．



*1 図3の2市合計における変化あり建物周長差の第一四分位数の値
*2 図3の2市合計における変化あり建物面積差の第一四分位数の値
*3 図3の2市合計における変化無し建物周長差の「第三四分位数＋1.5×IQR」の値
*4 図3の2市合計における変化無し建物面積差の「第三四分位数＋1.5×IQR」の値
*5 短辺1.25 m以上の屋根の外周線を取得し、そのうち無壁舎は長辺が概ね7.5 m以上のものを取得する

図-3　差分自動抽出の処理フロー

表-1　金沢市及び横浜市の精度検証

金沢(N＝11894)		差分抽出結果（予測値）	
		新規	変化無し
面的更新成果（正解値）	新規	①1414	②266
	変化無し	③125	10089

新規建物の抽出漏れ率：②/(①＋②)=13.78%
新規建物の誤抽出率：③/(①＋③)=8.12%

金沢(N＝11924)		差分抽出結果（予測値）	
		削除	変化無し
面的更新成果（正解値）	削除	①1337	②142
	変化無し	③186	10259

削除建物の抽出漏れ率：②/(①＋②)=9.6%
削除建物の誤抽出率：③/(①＋③)=12.21%

横浜(N＝10980)		差分抽出結果（予測値）	
		新規	変化無し
面的更新成果（正解値）	新規	①2489	②139
	変化無し	③265	8087

新規建物の抽出漏れ率：②/(①＋②)=5.29%
新規建物の誤抽出率：③/(①＋③)=9.62%

横浜(N＝10353)		差分抽出結果（予測値）	
		削除	変化無し
面的更新成果（正解値）	削除	①2005	②107
	変化無し	③266	7925

削除建物の抽出漏れ率：②/(①＋②)=5.07%
削除建物の誤抽出率：③/(①＋③)=11.71%

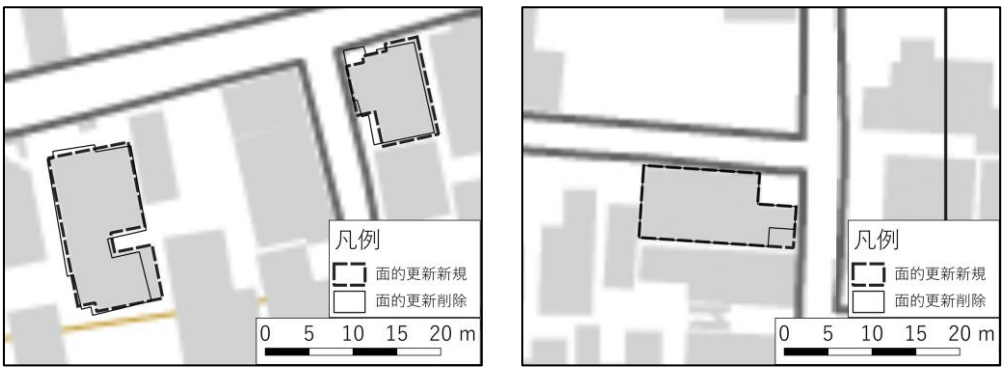


図-4　抽出漏れ事例：面的更新では「変化あり建物」，本手法では「変化無し建物」

5. 考察・まとめ

本研究では，電子国土基本図と都市計画基図の建物データが部分的に重なる事例において，建物データ間の周長差・面積差・重心の距離差に着目し，その三つのパラメータを基に新規建物，削除建物及び変化無し建物を推定する手法を構築した．本手法における差分自動抽出結果の精度検証を行ったところ，金沢市及び横浜市における抽出漏れ率と誤抽出率は，14%を下回る結果になった．しかし，電子国土基本図の取得基準による建物データの取捨選択が一定の誤差を生んでいたことを考慮すると，本手法の経年変化箇所を推定する精度は，本検証で示すよりも高い可能性があるといえる．また，今回面的更新との抽出箇所が一致しなかった事例として，図-4 のように僅かな建物形状の相違を判定できなかった事例や，判定する建物自体が大きいほど「変化あり建物」と判定しやすくなる事例があることが明らかになった．対処の方法として，建物データを構成する頂点数や，建物データ同士が重なる部分と，重ならない部分の面積比に着目したパラメータを分類フローに組み込むことも有効である．

課題として，分析に用いた都市計画基図の数が少ない点が挙げられる．様々な都市計画基図を解析データとして用いるほか，異なる分類方法を検討し，パラメータを調整して評価の妥当性を高めることが可能と考えられる．また，機械学習法の一つである決定木分析を活用し，どのパラメータが分類において最も効果的な因子になり得るのか，どのような条件分岐が適当かどうかを分析することもさらなる理解のために有効であると考える．

参考文献

高田悠太郎，吉髙神真利子，関口泰徳，笹川啓（2020）：電子国土基本図と都市計画基図による建物外周線差分自動抽出手法の検証，日本写真測量学会令和 2 年度秋季学術講演会論文集，21-24.

高田悠太郎，下野隆洋，岸本紀子（2021）：電子国土基本図と都市計画基図による建物外周線差分自動抽出手法の検証，日本写真測量学会令和 3 年度秋季学術講演会論文集，65-66.