東京大学大学院新領域創成科学研究科

社会文化環境学専攻

2017年度

修士論文

時系列電話帳による空き家分布推定手法の構築

(Development of an Estimation Method for Spatial Distribution of Vacant House by Time Series Telephone Directories)

2018年1月22日提出

指導教員　柴崎亮介教授

大崎圭祐

Osaki Keisuke

目次

第 1 章 序論.....3
1.1 研究背景.....3
1.1.1 空き家問題の現状.....3
1.1.2 空き家の定義と分類.....4
1.1.3 特定空家等.....5
1.2 問題意識.....6
1.3　研究目的.....7
1.4　本論文の構成.....7
第 2 章　既往研究.....8
2.1　空き家分布分析に関する研究.....8
2.2.　空き家分布推定手法に関する研究.....9
2.3.　まとめ.....9
第 3 章　使用するデータと研究手法.....11
3.1　研究対象地域.....11
3.1.1　愛知県豊川市.....11
3.1.2　前橋市中心市街地近辺.....12
3.2　使用データの概要.....14
3.2.1　電話帳データに関して.....14
3.2.2　豊川市空き家データに関して.....15
3.2.3 前橋市空き家データに関して.....16
3.2.4　住宅地図データに関して.....17
3.3　空き家分布推定への流れ及び手法.....18
3.4　まとめ.....19
第 4 章　大都市郊外地域における空き家分布推定試行.....20
4.1　空き家データによる空き家分布確認.....20
4.2　電話帳・建物データベースにおける分析.....23
4.3　空き家分布推定と検証.....26
4.3.1　町丁目空き家数分布推定の検証.....26
4.3.2　500m メッシュ空き家数分布推定の検証.....28
4.3.3　町丁目空き家率分布推定の検証.....30
4.3.4　500m メッシュ空き家率分布推定の検証.....32
4.4　個人家屋の空き家分布推定と検証.....34
4.4.1　個人家屋の町丁目空き家数分布推定と検証.....34
4.4.2　個人家屋の 500m メッシュ空き家数分布推定と検証.....36

4.4.3　個人家屋の町丁目空き家率分布推定と検証 38
4.4.4　個人家屋の 500m メッシュ空き家率分布推定と検証 40
4.5　まとめ 42
第 5 章　地方の中核都市中心市街地における推定試行 43
5.1　建物データベースによる空き家分布 43
5.2　電話帳・建物データベースにおける分析 46
5.3　空き家分布推定と検証 49
5.3.1　町丁目空き家数分布推定の検証 49
5.3.2　500m メッシュ空き家数分布推定の検証 51
5.3.3　町丁目空き家率分布推定の検証 53
5.3.4　500m メッシュ空き家率分布推定の検証 55
5.4　個人家屋の町丁目空き家数分布推定の検証 57
5.4.1　個人家屋の町丁目空き家数分布推定と検証 57
5.4.2　個人家屋の 500m メッシュ空き家数分布推定の検証 59
5.4.3　個人家屋の町丁目空き家率分布推定の検証 61
5.4.4　個人家屋の 500ｍメッシュ空き家率分布推定の検証 63
5.5　まとめ 65
第 6 章　結論 66
6.1　本研究の成果 66
6.2　考察と今後の展望 67

第１章 序論

1.1 研究背景

かつて戦後の高度経済成長期において，政府の持ち家政策のもとで戸建て住宅が大量に供給された。アパートから出発し，やがて郊外に戸建ての一軒家を持つまでの一連の流れを，「住宅すごろく」と呼んだ時代である。しかし，その時代に生み出された膨大なハコの存在と，人口減少や少子高齢化が進行する社会情勢との間の大きな捻じれが，「空き家」という形の下に存在している。戸建て住宅を中心とした管理不全な空き家の増加が日本各地，特に大都市郊外圏と地方都市において深刻な問題として存在する現状に対し，政府は平成27年に「空家等対策の推進に関する特別措置法」(以下，空き家等対策特措法)を施工した．この定めにより，地方自治体に空き家の分布調査及びその情報の管理が努力義務として定められた。しかし，現時点では効果的な空き家分布把握手法が未確立であることが，取り組みの推進を阻んでいると言える．一方で，近年多様な空間・統計に関するデータの充足具合から，場の定量的な把握を以前より簡便且つ様々なアプローチの基で行う事が可能となってきた。本章では，社会における「空き家」の定義及び調査手法や特定空家等の定義，それらを通して見える問題，そして本研究の目的について述べる。

1.1.1 空き家問題の現状

住宅・土地統計調査は，総務省統計局により5年毎に行われる標本調査である。統計局HPによれば，

「*「住宅・土地統計調査」（5年ごと）は，我が国の住宅とそこに居住する世帯の居住状況，世帯の保有する土地等の実態を把握し，その現状と推移を明らかにする調査。*」

であり，対象世帯による調査票及び調査員による外観目視調査から構成される。標本調査故に，そのデータの精度の完全性は担保されていないが，全地域を統一指標で横断的に扱っているため，頻繁に引用されるデータである。「平成25年住宅・土地統計調査結果」によれば，平成25年における空き家数は820万戸であり，5年前に比べて63万戸（8.3%）増加し過去最高となった。空き家率（総住宅数に占める割合）は，平成10年に初めて１割を超えて11.5%となり，平成25年には13.5%とほぼ７戸に１戸が空き家であるという結果になった。具体的内容を図1-1に示す。

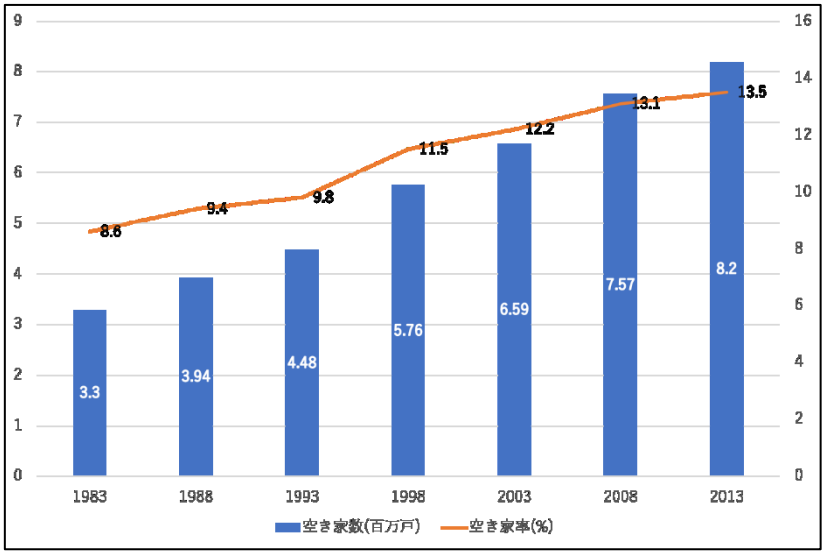


図 1-1 空き家数・空き家率 の推移

(平成 25 年住宅・土地統計調査結果より作成)

1.1.2 空き家の定義と分類

空家等対策特措法における「空家等」は,

「建築物又はこれに附属する工作物であって居住その他の使用がなされていないことが常態であるもの及びその敷地（立木その他の土地に定着するものを含む。）をいう。」

と定義されている。一方で住宅・土地統計調査における空き家の定義は，表1の4つの項目を合計したものをいう。空き家全体に対し各タイプの占める内訳としては，別荘等の「二次的住宅」が41万戸(5.0%)，「賃貸用の住宅」が空き家全体の約半分である429万戸(52.4%)，「売却用の住宅」が31万戸(3.8%)，「その他の住宅」が318万戸(38.8%)を各々が占めている。

空き家	二次的住宅	別荘や,出張用に寝泊まりする様な住宅
	賃貸用の住宅	賃貸のために空き家になっている住宅
	売却用の住宅	売却のために空き家になっている住宅
	その他の住宅	上記以外の人が住んでいない住宅 (入院等による長期不在，取壊し予定等)

表 1-1 空き家の分類

(平成 25 年住宅・土地統計調査結果より作成)

この内「その他の住宅」以外は，管理者や所有者により適切な状態を保たれている事が多く，地域の防災性・防犯性や居住環境への悪影響は見受けられない場合が多い。これら

内訳の比率を5年前と比較したものが表2である。5年前と比較して増加した空き家62.8万戸の内，一戸建の空き家が79.0%，長屋建が6.2%，共同住宅が14.2%，その他が0.4万戸0.6%である。このことから，一戸建ての空き家が他に比べて急激に増加している事が把握できる。また空き家の種類別の増減の内訳としては，一戸建の空き家の増加した49.6万戸の内，49.4万戸(99.6%）が「その他の住宅」に該当している。

（万戸）

	総数	一戸建	長屋建	共同住宅	その他
平成 20 年	756.8	250.4	41.6	462.3	2.6
平成 25 年	819.6	299.9	45.5	471.2	3.0
増加数	62.8	49.6(79.0%)	3.9(6.2%)	8.9(14.2%)	0.4(0.6%)

注：（　）は増加した空き家数に占める割合

表 1-2 空き家の建て方別増減比較

(平成 25 年住宅・土地統計調査結果より引用)

（万戸）

	総数	一戸建	長屋建	共同住宅	その他
空き家総数	62.8	49.6	3.9	8.9	0.4
二次的住宅	0.1	0.9	0.0	-0.9	0.1
賃貸用の住宅	16.5	-1.5	2.7	15.3	-0.0
売却用の住宅	-4.1	0.8	-0.2	-4.8	0.1
その他の住宅	50.3	49.4	1.4	-0.7	0.2

表 1-3 空き家の建て方別増減内訳

(平成 25 年住宅・土地統計調査結果より引用)

1.1.3 特定空家等

ジョージ・ケリングの割れ窓理論に代表されるように，管理不全の空き家は倒壊・破損・火事やといった様々な社会的問題を引き起こす一因となりうる。その為空き家等対策特措法においては，新しく「特定空家等」というものを定義づけている。これは空き家等対策特措法の「空家等」で且つ以下の状態にあると認められるもの，とされている。

(ｲ) そのまま放置すれば倒壊等著しく保安上危険となるおそれのある状態
(ﾛ) そのまま放置すれば著しく衛生上有害となるおそれのある状態
(ﾊ) 適切な管理が行われていないことにより著しく景観を損なっている状態
(ﾆ) その他周辺の生活環境の保全を図るために放置することが不適切である状態

地方自治体は特定空家等の所有者等に対し，行政は環境改善の為に必要な措置を取るよう助言・指導・勧告・命令を行えると共に，その措置を履行しない若しくはできない場合

は行政代執行をすることが可能となった。また所有者が判明しない特定空家等においては，事前の公告等を経ることで略式代執行が認められるようになった。また特定空家等が建つ土地においては，住宅用地の特例による固定資産税の減免の対象外となった。

この「空家等」が「特定空家等」となるまでの経過としては，職員による空家等への立ち入り調査・所有者等への通知(通知が困難であるときは不要)・データベース化及び関係部局への情報提供・権利者との調整を実施した後でも，状況が十分改善されなかった場合に「特定空家等」に認定されるという流れが一般的である。

1.2 問題意識

これまで空き家に関する問題を取り巻く社会的背景や，法制度の概要について述べてきた。空家対策特措法の成立を契機として，今まではあまり空き家問題に本腰を入れてこなかった地方自治体による取り組みが始まる事や，特定空家等への固定資産税の優遇措置撤廃に触発されて中古住宅市場が活性化することが予測される。では，そのように空き家問題に取り組んでいく際に直面する難点としてはどのようなものが存在するだろうか。最初に直面する問題は，空き家の分布を把握する事である。これが出来なければ，所有者への対応等の，空き家対策に関する全ての活動が実施段階へ進むことが非常に困難となるのは自明である。現状，空き家データを得るための調査手法は図1-2のように，「現地調査」と「公共データ調査」の2つの手法が採用されている。

種別	現地調査データ	公共データ
必要労力	×	△
費用	×	○
カバー率	○	○
判定精度	○	△
公開性	×	×

図 1-2 空き家データを得る為の既存手法比較

前者は文字通り調査員による現地の情報収集による調査である。建物の様子や電気メーター等への外観目視を行う事で，空き家かどうかの判定を行う。判定精度が高い一方，多大な労力と費用を要する手法である。また多くの場合，自治体は多くの職員をこの作業に専念させるのが業務量的に難しい為，調査に要する時間が長くなりがちな点も問題といえよう。一方後者は水道栓開栓情報等が代表であり，費用も掛からず対象範囲のカバー率も高

いが，各データを扱う部局が自治体毎に異なっていたり，プライバシー問題等が影響したりする為，情報の入手が安定しない点が問題といえる。またこのデータだけでは空き家かどうかを判定するのは精度的に難しい為，往々にして現地調査で最終判断を行う場合が殆どである。その為，「どこから現地調査を行っていくべきか」という指標として公共データが使われている状態である。

故に，入手難易度が高い公共データ以外の情報を用いて，現地調査対象範囲の絞り込みをすることが出来れば，優先的に現地調査をすべき地域の把握がより容易となり，自治体が空き家問題へ取り組むハードルが下がると考えられる。

1.3　研究目的

問題意識の項で述べたような考えから，誰しもが簡便な手法で安価かつ最新のデータを用いた空き家分布推定手法の提案を最終目標となる．この目標達成のため，民間で販売されている，比較的入手が容易なデータを用いた空き家の分布推定手法の構築及びその精度検証を本研究の目的と位置付けた。また，構築した推定手法を複数のタイプの地域に適用できるかどうかも検証を行う。時系列電話帳を用いた既往研究では，戸建住宅における電話の開通状況を用いて空き家率を推定するモデルの検討が実施されている。本研究は対象建物を個人家屋(戸建住宅)のみと，全ての建物の2通りに対する推定結果の比較をしている点や，異なる特性を持つ地域における推定結果を比較検証する点で新規性がある．

1.4　本論文の構成

本章の最後に，本論文の構成を述べる。第1章は序章として，日本における空き家問題の現状や定義，それらに対する社会的背景，問題意識，研究目的などについて述べた。

第2章では本研究と関連ある分野の既往研究について，「空き家分布分析」と「空き家分布推定」という2つの観点から，本研究を実施するにあたり参考とした内容等を紹介する。

第3章では，今回の研究における対象地域，使用するデータの内容，推定手法構築までの手順などについて述べる

第4章，第5章では空き家分布推定手法を愛知県豊川市及び群馬県前橋市において試行した結果と検証を行う。

第6章では結論として，研究成果，考察，今後の展望について言及する

第 2 章　既往研究

2.1　空き家分布分析に関する研究

本研究に関する既往研究をまとめるに際し，1つ目のテーマとして空き家分布の分析においてどの様な研究が今まで行なわれてきたかを記す。空き家分布の分析を対象とした研究は，都市工学的な観点から都市の縮退を測る尺度として空き家を採用している研究や，自治体の政策の効果に関する研究など，多様な分野で研究が行われている。本節ではそれらの内から「空き家の分布を分析する」ことを主な目的とした研究について述べ，本研究の位置づけについて述べる。

若林(2015)は東京大都市圏を対象として，住宅・土地統計調査結果を基に「その他」の空き家の分布と要因の推定を行った。具体的な分析手法としては，代表的な空間的自己相関指標であるMoranのI統計量による分布傾向を測定した。その結果，「その他」の空き家が他のタイプの空き家に比べて空間的に連続的な分布傾向がみられた。またステップワイズ重回帰分析結果から，要因の効果は地域差が存在するものの，人口増加率と高齢化率によって分布が説明できることを明らかにした。一方で住宅・土地統計調査結果は集計が市区町村単位であるため，このタイプの研究はデータの解像度に限界があるためマクロ的視点を脱することが難しい。

坂本(2016)は宇都宮市を対象に水道栓情報が停止・休止のモノを現地調査した結果から作成した空き家データと，現地調査から作成した空閑地データにおける発生動態を比較分析した。開発年代・開発手法・駅からの距離などの複数レイヤを重ね合わせインターセクトしたものを空き家や空閑地の集計単位とし，ポアソン回帰モデルを用いる事で空き家・空閑地の多寡と立地的特性の関係性を解き明かそうとした。これにより，空き家の発生動態は住宅需要と密接に関係している一方で，空閑地の発生動態は住宅需要以外の経済的要因や社会的要因が強く影響している可能性が高いと論じている。

山下(2015)は市街地縮退の一因として空き家の増加を捉え，空き家の発生パターンに着目した分析を行った。宇都宮市における水道栓使用状況データから空き家及び空き家率のデータベースを作成し，地区ごとの経年変化を確認し空き家率を算出，これを基に空き家の発生パターンをロジスティクス曲線で近似し地域的差異の検討を行うという手法を採用した。この結果，空き家は中心部や駅周辺・土地区画整理事業が進められている地区で進行していると論じている。

このように空き家分布分析に関する研究においては，作成した空き家データセットを位置情報や年代・地理的特徴などの様々な要素を用いてその傾向を把握しようとするものが主流である。

2.2.　空き家分布推定手法に関する研究

前節では空き家分布の分析に関わる研究について記述した。これらはあくまで調査時点での現状の分析を行っている。一方で各種データを説明変数，空き家を目的変数として実際の空き家分布を推計しようとする研究が増えつつある。この節では空き家分布そのような内容を取り扱う研究を挙げる。

大野(2016)は鹿児島において，現地標本調査を行って得た空き家のデータと，住民基本台帳・水道栓情報・建物登記情報等を紐づけることで，空き家に当てはまる特性の抽出，これを用いた空き家分布の推定を行っている。具体的には各要素に対する空き家の割合を算出し，それを各地域の建物総数と区分ごとに掛け合わせる事による地域単位の分布予測と，各特性要素に点数を割り振り加点式採点による建物単位の予測の2通りの手法を提案している。また、研究において水道栓データにを用いた絞込み

また，建物自身の状態以外の指標を用いた推定手法も生み出されつつある。丸山(2016)はコーホート分析を利用した住宅-人口モデルを応用し，人口問題研究所の将来推計人口から住宅所有関係別一般世帯数を推計する手法を提案している。この推計手法は将来推計人口の違いが将来の住宅数にどの様な影響を及ぼすのかを分析できるため，丸山は実体的な住宅政策の枠組みとして機能させる可能性について論じている。

石河(2017)は住宅地図から算出した住戸数と，国勢調査等から算出した世帯数の差を空き家数と定義し，現況及び将来的な空き家の分布を推定している。この手法は全住戸に対するカバー率は高い一方で，全体的に過小評価傾向にあることや住戸密度の低い郊外や農山村部で誤差が大きいという評価を石河は下している。

民間の提供しているデータを活用した先行研究としては，秋山(2017)によってデジタル電話帳を用いた空き家分布推定手法の検討が行われている。この時点では十分な量のデータが存在しなかったため，その精度に不安を残しつつも，空き家数が多い地域において信頼性の高い結果を得ることが出来たと結論を出している。このように空き家分布推定の研究においては，今後の活用も視野を入れる為に，人口や住宅地図・電話帳データといった今後も更新されやすいデータや将来予測されているデータを説明変数として採用する傾向にある点が，空き家分布分析の研究と異なる点と考えられる。

2.3. まとめ

以上の様に本章においては，本研究と関連が強いと考えられる先行研究について，大きく2つのグループに分けて述べた。両者ともに空き家と他のデータを紐づけることが大きな特徴であると言える。またその労力の関係から，標本調査結果を真値とすることが多い点でも共通している。しかし空き家分布分析では比較的データの種類が多様であるのに対し，空き家分布推定では，用途地域や交通結節点からの距離といった「時系列的な変化が

期待できない」データの使用が適していない為，使えるデータの種類が少ないという傾向がある。また国勢調査に関するデータを使用する研究が多いが，該当する分析・推定は5年毎でしか適用が出来ない共通点がある。本研究ではこうした点を考慮し，民間で販売されており，毎年更新され且つ低予算で入手可能である電話帳データを用いて，空き家分布推定を実施することにした。

第 3 章　使用するデータと研究手法

3.1　研究対象地域

本研究の目的である空き家分布推定手法の精度検証には，推定内容と現実の空き家分布と比較する必要がある。その為研究対象地域は，自治体調査により得た空き家分布データを提供して頂けた愛知県豊川市及び群馬県前橋市中心市街地エリアとした。

3.1.1　愛知県豊川市

愛知県豊川市は名古屋へ鉄道を用いて1時間以内圏内にある，所謂大都市圏の郊外エリアに位置している。土地の構成としては，平野部である市の中央部・南部・東部は低層の住宅・田畑・工場等が大半を占め，北部・西部は基本的に山間部である。しかし西部においても，山の間を縫うように通っている名鉄線及び国道一号線沿いでは住宅や農地が展開されている。図3-1は豊川市における用途地域の分布を示している。市の中心部以外は基本的に山間部と田畑が多くを占めているため，前述した名鉄線沿線やJR飯田線等の交通インフラ周辺部を除けば都市計画区域外になっている事が確認できる。

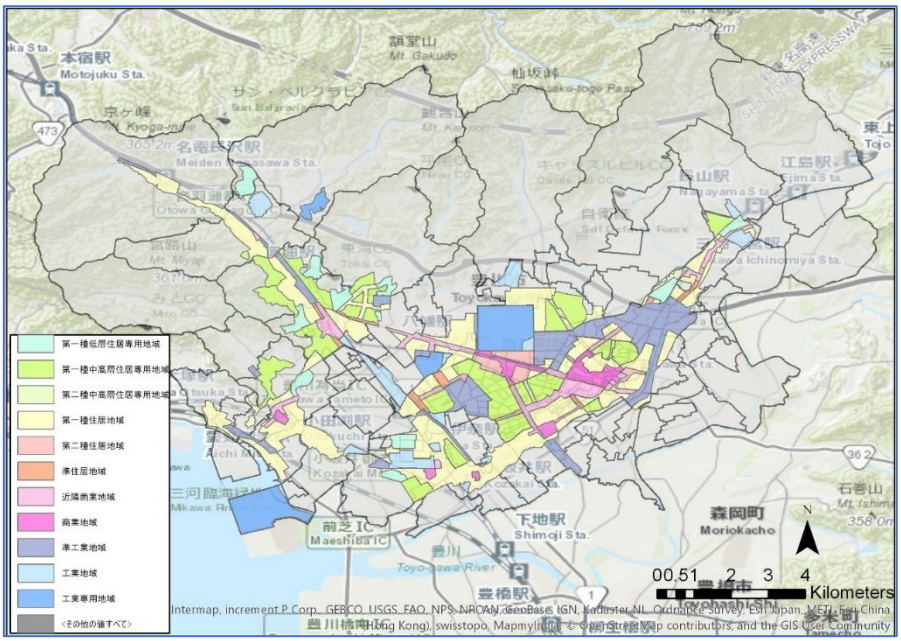
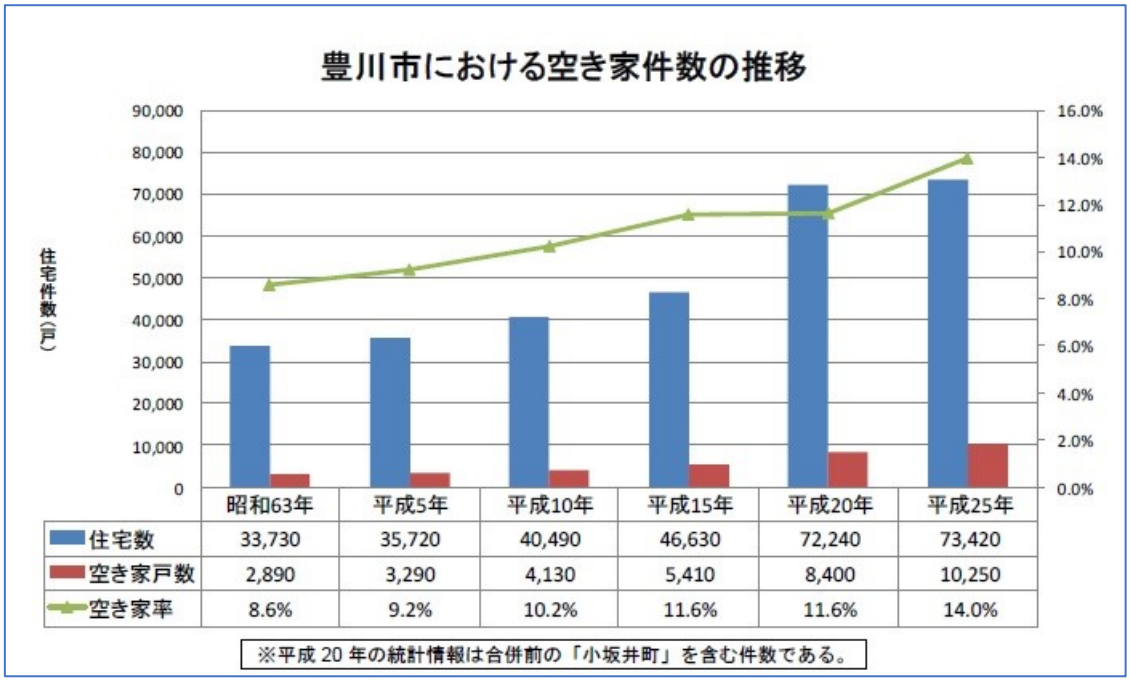


図 3-1 豊川市における用途地域図

豊川市における住宅・土地統計調査結果から空き家の情報をグラフ化したものが，図3-2である。日本全国の平均空き家率が13.5%であるのに対し，豊川市の空き家率は14.0%であることから，大きな乖離は無いことが確認できる。



	昭和63年	平成5年	平成10年	平成15年	平成20年	平成25年
住宅数	33,730	35,720	40,490	46,630	72,240	73,420
空き家戸数	2,890	3,290	4,130	5,410	8,400	10,250
空き家率	8.6%	9.2%	10.2%	11.6%	11.6%	14.0%

図 3-2 豊川市における平成 25 年度住宅・土地統計調査結果

（豊川市空き家対策協議会資料より引用）

3.1.2　前橋市中心市街地近辺

２つ目の対象地域は，群馬県前橋市の中心市街地エリアである。本来ならば市全域を対象とすべきではあるのだが，市による空き家調査が完了していない為，現段階で実施済みであり，データが入手可能な範囲のみを対象とした。具体的には図3-3における橙に塗られた，市内の南西部を対象とする。このエリアは，前橋駅や新前橋駅，市役所，県庁といった地方都市の中核機能及び，ショッピングセンターや商店街といった繁華街等が集約されている点が特徴である。図3-4の用途地域図から，対象範囲は殆どが何らかの用途地域に指定されていることが把握できる。

前橋市は法定人口20万人以上である中核都市である一方で，空き家率は平成10年以降におけるいずれの住宅・土地統計調査においても全国平均を上回り群馬県平均より下回っていることが、表3-1から分かる。また直近5年間における空き家率の伸びは，群馬県平均を上回っている為，空き家が近年急増している地域であることが把握できる。

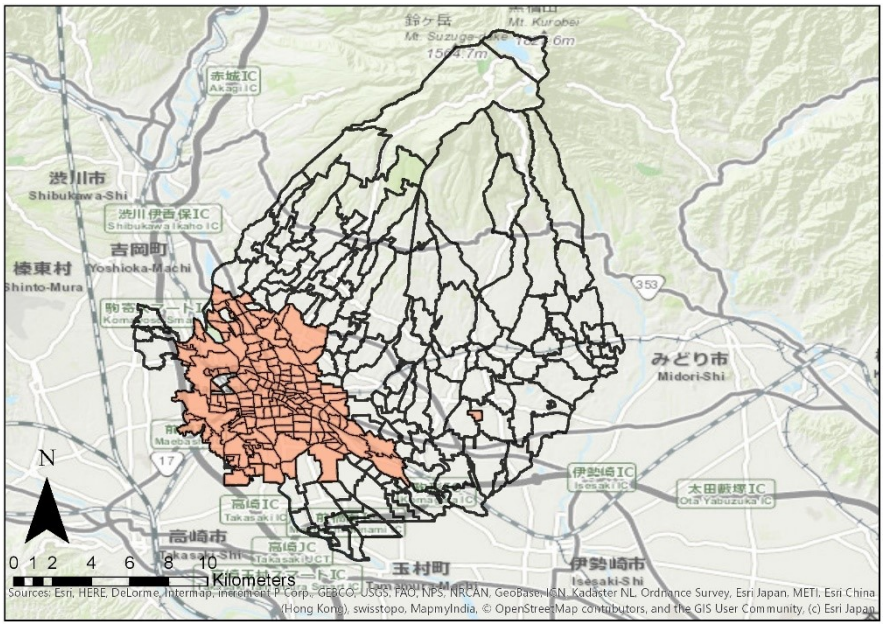


図 3-3 前橋市における研究対象範囲図

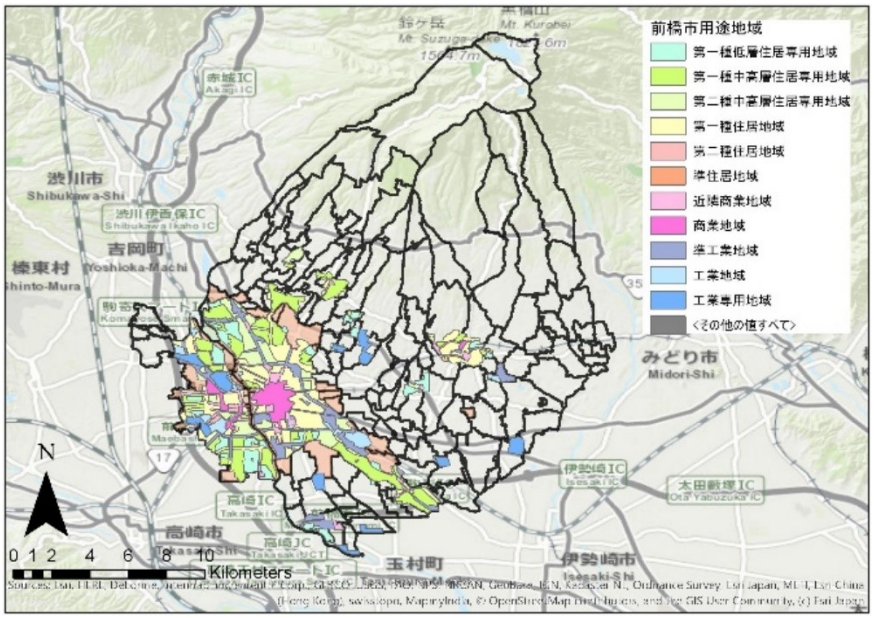


図 3-4 前橋市における用途地域図

<資料： 住宅・土地統計調査>

区分	H10	H15	H20	H25
全国	11.5%	12.2%	13.1%	13.5%
群馬県	12.2%	13.6%	14.4%	16.6%
前橋市*1	**11.7%**	**12.5%**	**13.3%**	**15.9%**

*1 平成１５年の集計には、旧富士見村分及び旧大胡町分を含む。

*2 平成２０年の集計には、旧富士見村分を含む。

表 3-1 前橋市における空き家率

（前橋市空家等対策計画より引用）

3.2　使用データの概要

本章では本研究において使用するデータの内容を紹介する。本研究で使用するデータは，電話帳データ，空き家データ。住宅地図データの3つである。電話帳データは日本ソフト販売により提供して頂いた「Bellemax®」をクレンジングしたものである。空き家データは各自治体が実施した調査に基づき作成したものを提供して頂いた。また住宅地図データは「住宅地図データベース Zmap-TOWNⅡ®株式会社ゼンリン」を用いた。以上3つのデータを利用して分析を行った。

3.2.1　電話帳データに関して

全国各地の自治体が使用するデータとして適した性質は，「データの対象範囲が日本全土をカバーしている」「部課長決裁の予算内で入手できる」「更新頻度が高く，現状を反映しやすい」ことが挙げられる。そこでこの条件をなるべく満たしつつ空き家の分布推定に利用できそうなデータとして日本ソフト販売が提供している「Bellemax®」を基に，時系列電話帳データ(以下電話帳データと記す)を作成する。　「Bellemax®」は，販売している日本ソフト販売のホームページにおける説明としては以下の様な電話帳データである。

「全国の公開されている電話帳をもとに作成された約2,000万件のデータが収録されており，同一電話番号で複数の名義で掲載されている重複データも含まれています。データの製造は完全に自社で行い，常に最新の電話帳に更新し，鮮度・精度を保っています。」

(株式会社日本ソフト販売HPより引用)

このデータにはCSV形式で，電話番号・住所・緯度経度情報・個人名又は法人名等が含まれている。また各データには法人・個人などのカテゴリーが設定されている。データは都道府県単位で購入することができる為，各自治体は必要分のみを入手することが可能である。図3-5は電話帳データ構築のコンセプトを示したものである。Bellemax®は毎年7月時点の電話帳データを基に作成しているため，各年の電話帳に電話番号が登録されている場合は有効，登録されていない場合は無効というフラグを付ける処理を行う。これにより，各電話番号データに対する時系列の回線開閉情報が付与される。更にデータ入手時における最新電話回線記録である2016年12月でのログデータも入手する事が出来た。この手法を用いて，豊川市における2000年7月から2016年12月までに登録された73063個の電話帳データにおける座標情報を可視化したものが図3-6である。

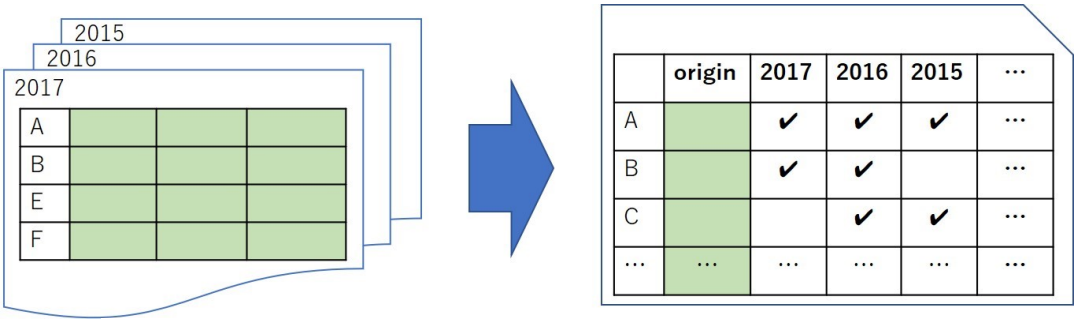


図 3-5 電話帳データ構築手法の概念図

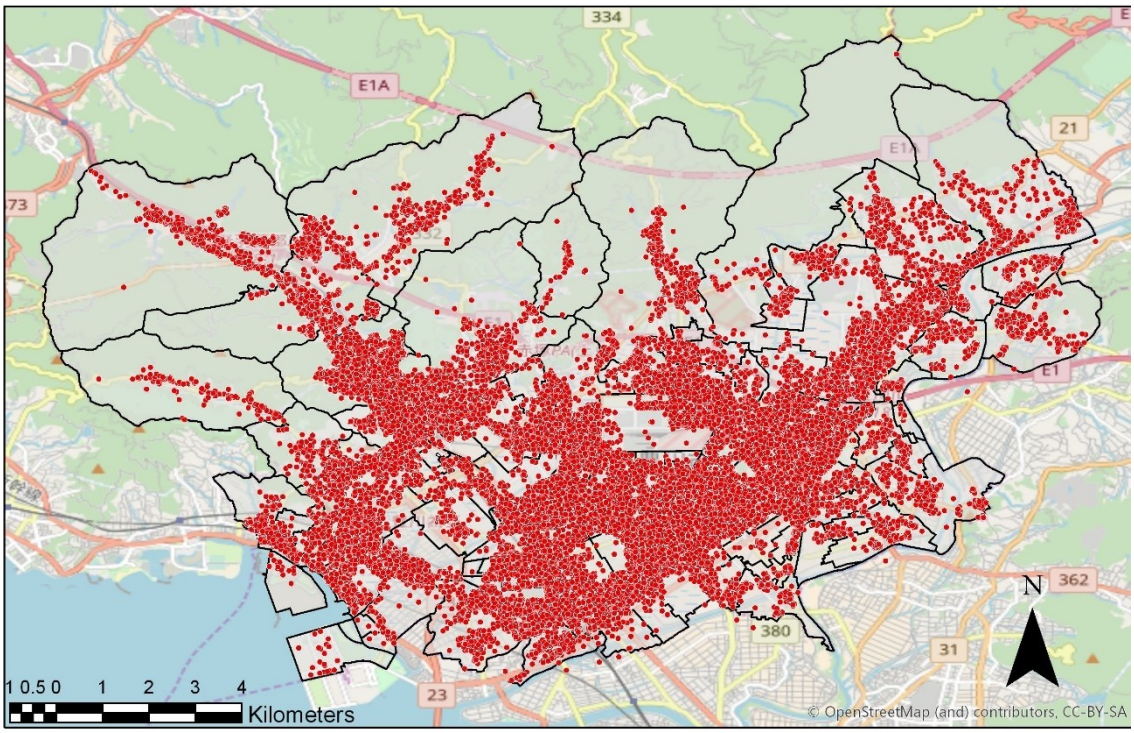


図 3-6 電話帳データの分布

3.2.2 豊川市空き家データに関して

2017年3月に愛知県豊川市によって整備が完了された空き家データである。このデータを作成するにあたって，実施された調査手順が図3-3である。尚この図における詳細な件数情報には秘匿処理を行った。この調査は机上調査と現地調査を組み合わせたものとなっている。まず家屋現況図建物データ117,203件に対し，年間の水道使用量が12㎥以下の建物を抽出した。次に抽出対象から，家屋台帳において住宅であるものを抽出した。この時点で該当件数は3,729件であった。これに対し外観目視等の現地調査等を行い，実際は空き家でなかったものを除外した結果空き家候補は1,714件となった。最後に該当物件の所有者に対し，意向調査を実施した結果1,069件が空き家であると判定された。

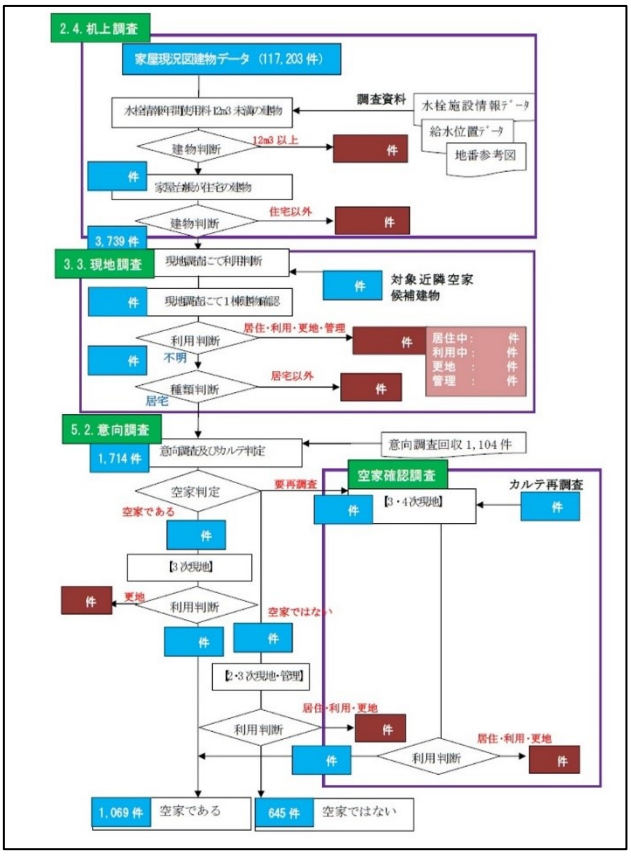


図 3-7 豊川市空き家調査フロー

（豊川市作成資料より作成、一部秘匿処理済み）

表3-2は豊川市空き家データと他データの関係を示したものである。1069件の空き家データの内，住宅地図データと結合したものは1053件であった為，対応率は約96.0%であった。またその中で電話帳データと紐づいたものは550件であり，対応率は52.2%と半分程度であった。

豊川市空き家調査データ	空き家数	1069
(2017年3月)	L住宅地図と結合	1053
	L.電話帳データと対応した件数	550
	L.電話帳データと対応しなかった件数	503

表 3-2 豊川市空き家データの他データとの対応表

3.2.3 前橋市空き家データに関して

2017年後半から前橋市によって実施されている現地調査を基にした空き家データである。調査員は図3-8のような外観目視基準のもとで，空き家判定を行う。また集合住宅な

ど複数件が同一建物内（一棟）に存在する場合，一棟全体が空き家になっていると考えられる状態の建物を空き家と定義している。同一敷地に複数棟の建物がある場合，倉庫や車庫と考えられる建物は対象外とし，外観等から住居と判断できた建物を一住宅と見なし調査対象としている。2017年末の時点で3221件の空き家が確認された。

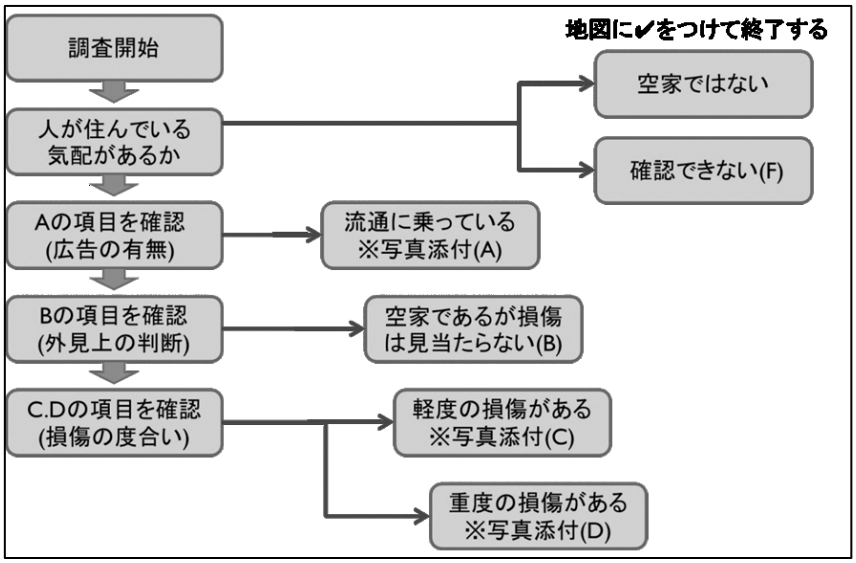


図 3-8 前橋市空き家調査フロー
（前橋市作成資料より作成）

表3-3は前橋市の空き家データと，他データの関係を示したものである。3221件の空き家データの内，住宅地図データと結合したものは3038件であり対応率は約94.3%であった。またその中で電話帳データと紐づいたものは1316件であり，対応率は43.3%であった。

前橋市空き家調査データ	空き家数	3221
(2017年12月)	L住宅地図と結合	3038
	L.電話帳データと対応した件数	1316
	L.電話帳データと対応しなかった件数	1722

表 3-3 前橋市空き家データの他データとの対応表

3.2.4　住宅地図データに関して

次に住宅地図データについて説明する。前述したように「住宅地図データベース Zmap-TOWNⅡ®株式会社ゼンリン」を用いる。このデータは対象区域の建物をシェープファイル形式で記録しており，各建物は位置情報以外にも，属性情報である住所や郵便番号，入居している個人名・法人名などを格納している。今回のデータは2016年に作成されたものを

利用している。

3.3　空き家分布推定への流れ及び手法

本章のここまでにおいて，使用するデータや対象地域に関する説明を行ってきた。この節においては，推定手法の大まかな内容について述べる。図3-9は本研究のフロー図である。

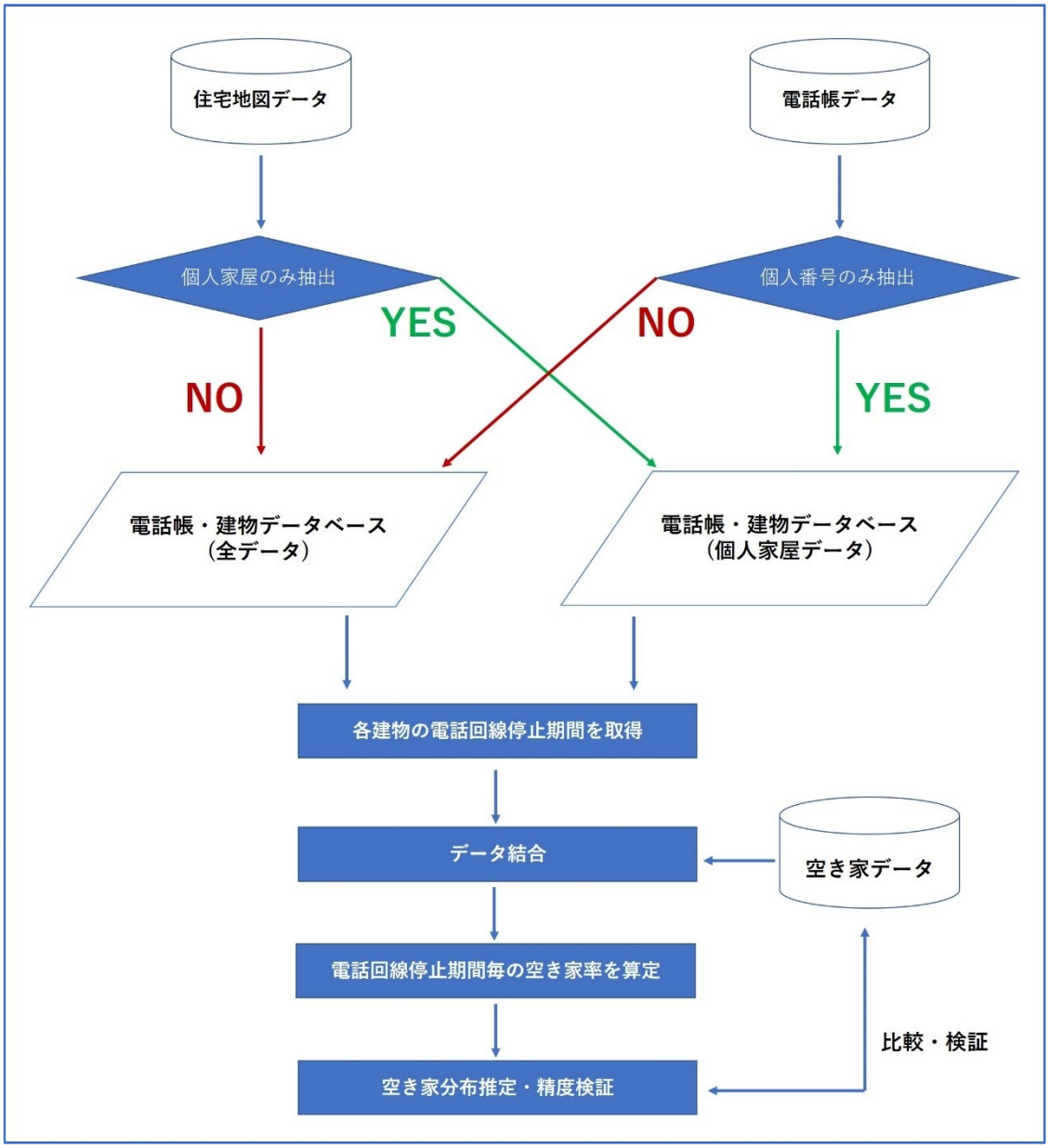


図 3-9 推定手順フローチャート

3.3.1で触れたように，電話帳データは各電話番号の時系列回線開閉情報を保持してい

る。そこで初めに，電話帳データと住宅地図データに対して空間結合を行うことで「電話帳・建物データベース」を構築する。この際に両データの全情報に対して処理した全データ版と，特定空家等になりやすい個人家屋のみを対象として抽出した個人家屋データ版の2種類を作成する。電話帳データには属性情報として個人番号か法人番号のどちらであるかが記録されているため，個人家屋版データベース作成においては前者のみを抽出して空間結合を行う。また住宅地図においても，建物属性情報が「個人家屋」であるものを抽出して空間結合の対象とした。これにより，電話帳データと結合された建物における電話回線開閉情報が，新しい情報として付与されることになる。今回は記録の最も新しい2016年12月から，何か月間電話回線が停止しているかを変数として採用した。

この電話帳・建物データベースに対し更に空き家データを紐づけることで，各電話回線停止期間に対する空き家の比率が特定できる。この値を「停止期間毎空き家率」とする。この停止期間毎空き家率を全電話帳データに対して適用し，これを町丁目単位及び500mメッシュ単位で集計することによって，空き家の分布推定を行う。集計において使用した式は以下の2つである。

$$V_k = (\sum_i r_i)_k \quad \cdots(1)$$

$$v_k = \frac{(\sum_i r_i)_k}{N_k} \quad \cdots(2)$$

r_iはある地域kに存在する停止期間毎空き家率，V_kはある地域k全体の推定空き家数である。またN_kはある地域kにおける建物数，v_kはある地域k全体における推定空き家率を意味する。この一連の処理によって地域毎の推定空き家数及び推定空き家率を取得し，その結果と実際の空き家データとを比較することで，精度の検証を行った。

3.4　まとめ

本章においては，研究で使用したデータやその構築手法，研究対象地域，空き家分布推定までの流れやその手法について記述した。大都市郊外エリアである愛知県豊川市と，空き家が近年急激に増えつつある地方中核都市の前橋市の中心市街地を研究対象地とした。研究において利用するデータは，電話帳データ，空き家データ，住宅地図データの3つである。電話帳データ及び住宅地図データを組み合わせたデータベースと，空き家データを突き合わせることで，小さい空間単位の空き家数・空き家率分布推定を行う。推定手法に必要なデータは全て民間で販売されているものを使用している為，日本全国において同様の実践が可能である点が強みである。次章からは，実際にデータを用いた推定結果等について触れる。

第 4 章　大都市郊外地域における空き家分布推定試行

本章では第3章で述べた手法を用いて，実際に愛知県豊川市における空き家分布の推定を行った結果の内容について記述する。まず空き家データに基づいた空き家分布図を示し，分析を行う。次に分布推定の為に作成した電話帳・建物データベースから取得した電話回線停止期間と空き家の関係性について紹介する。その後，空き家分布推定の結果内容と，空き家データ由来の空き家分布データの内容を比較することで，本推定手法の確からしさを検証する。

4.1　空き家データによる空き家分布確認

自治体調査による空き家データを基に作成した空き家分布を真値として定義する。故に後の空き家分布推定により導出される推定値が真値に近い程，精度がより高いと見なす。図4-1～4-4は，全建物を対象とした空き家数及び空き家率の分布を示したものである。階級の区切りは，データの変化量が比較的大きいところに閾値を設定出来る自然分位を採用した。

図4-1の町丁目単位における空き家数集計図から，面積が大きい地域が多くの空き家を持つ傾向が示唆された。特に国道一号線と名鉄線が通っているエリアは，他の面積が大きな町丁目よりも空き家数が多く存在することが示された。図4-2の500mメッシュ単位空き家数集計図からは，空き家数を多く含むメッシュは鉄道沿線に存在する傾向があり，特に値が大きなものは全て駅の周辺に位置している事が示唆された。また郊外部においては，国道や鉄道からある程度離れると殆ど空き家は存在しなくなることが確認された。図4-3の町丁目単位空き家率分布においては，空き家率が最も高い点は街区が細分化されている中央部に集中している点が特徴的であった。図4-4のメッシュ単位空き家率分布においては，図4-3と異なり市中央部は全て空き家率4%以下となった。これは500mメッシュが空き家率の高い町丁字と低い町丁字を内包し，平均化している為だと予測される。また図4-2における交通インフラから離れた位置で空き家が存在するメッシュが，高い空き家率を保持する傾向がみられた。原因としてはそのアクセス性の悪さから存在する建物が少ない為，少数の空き家でも空き家率が大きくなりやすい事が考えられる。

図4-5～4-8は，個人家屋のみを対象に同様の処理を行ったものである。全建物を対象としている場合と基本的な傾向は変わらないが，メッシュ単位空き家率分布において中心部から外縁部へ行くほど空き家率が高くなる傾向や，海岸部のメッシュが4-4の内容より少ないことから，そもそも個人家屋が存在しないことなどが確認された。

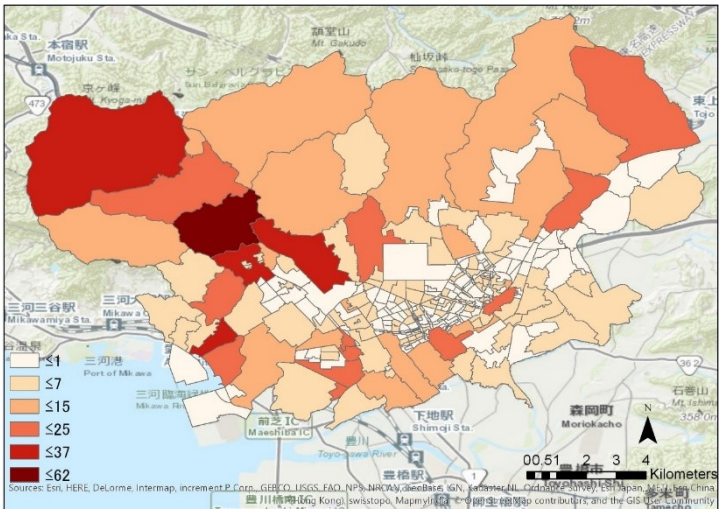


図 4-1 町丁目空き家数分布真値

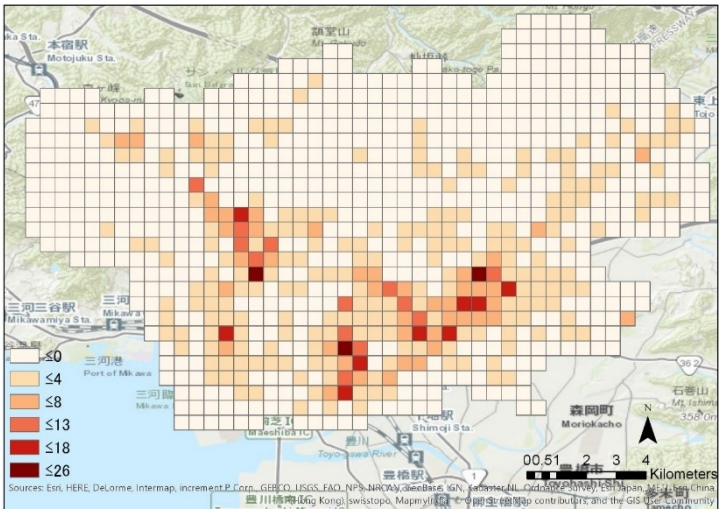


図 4-2 500m メッシュ空き家数分布真値

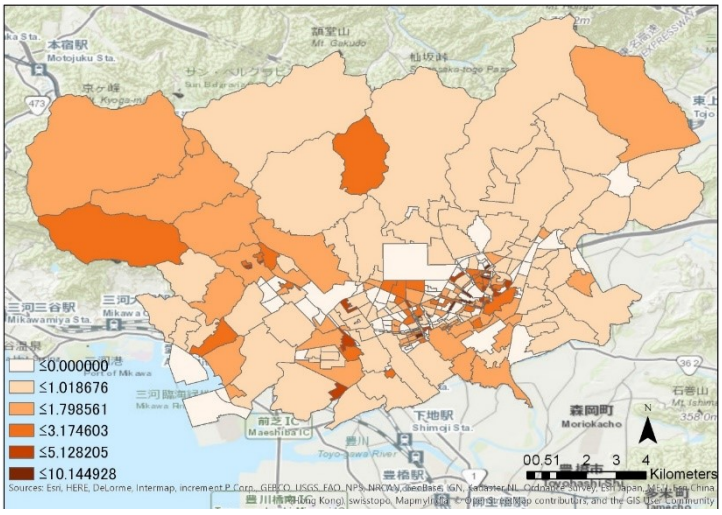


図 4-3 町丁目空き家率分布真値

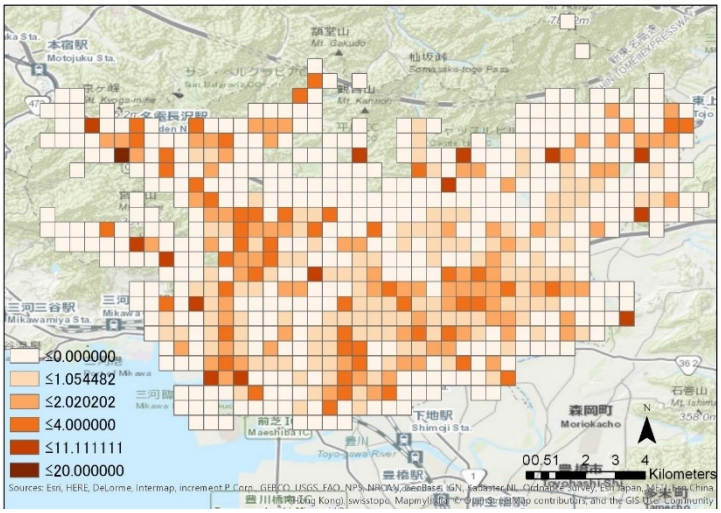


図 4-4 500m メッシュ空き家率分布真値

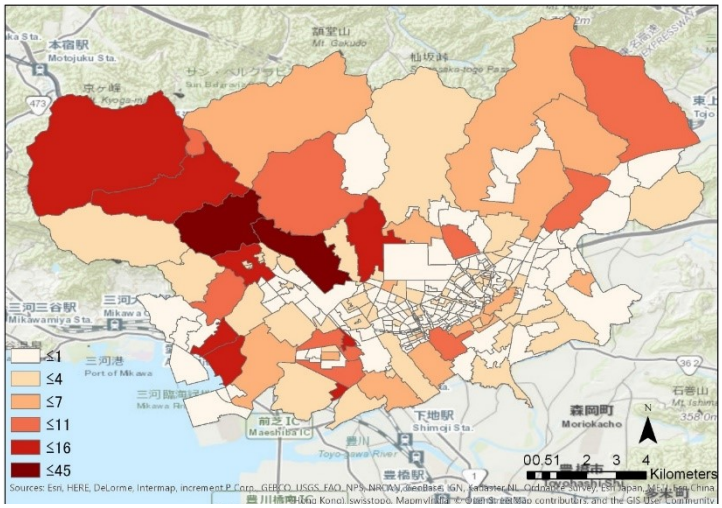


図 4-5 個人家屋；町丁目空き家数分布真値

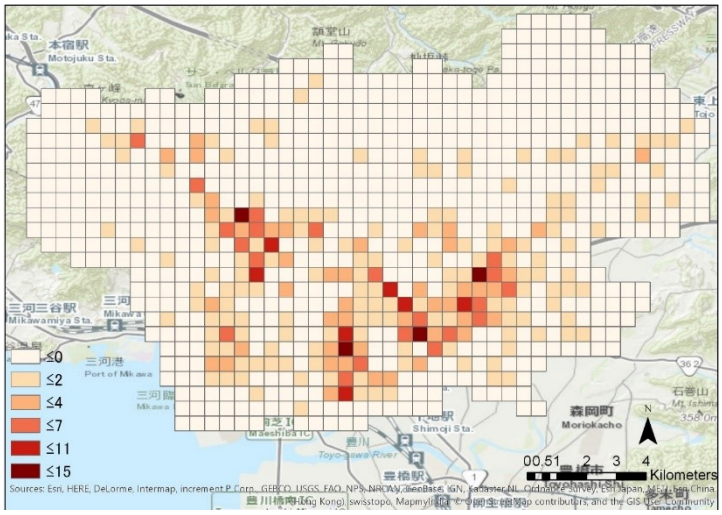


図 4-6 個人家屋；500m メッシュ空き家数分布真値

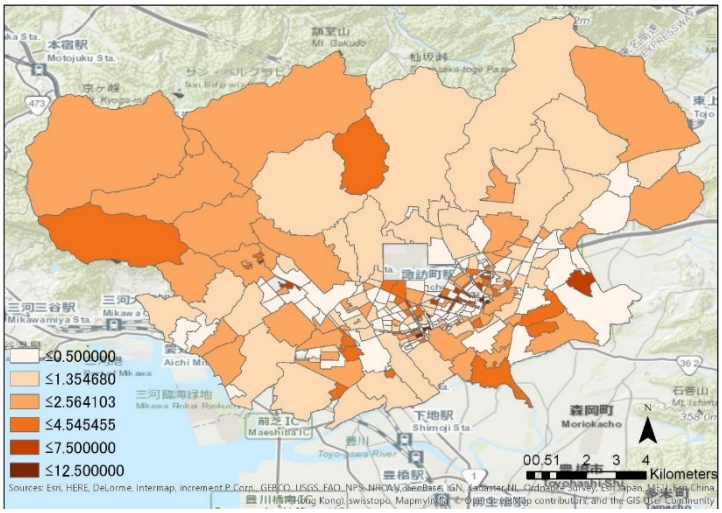


図 4-7 個人家屋；町丁目空き家数分布真値

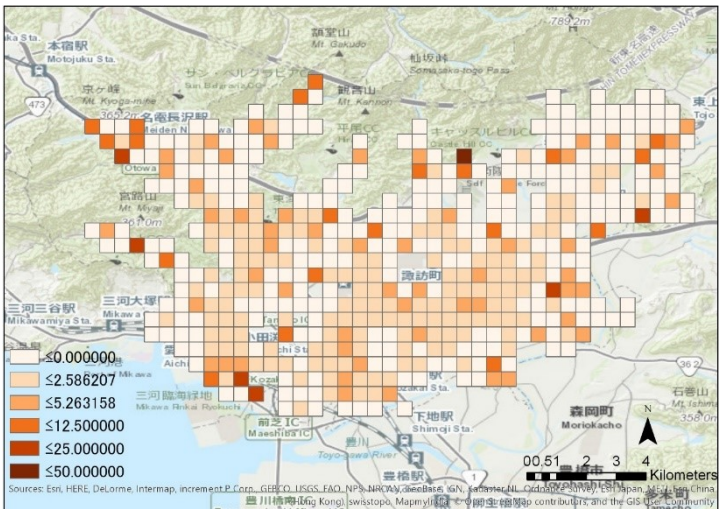


図 4-8 個人家屋；500m メッシュ空き家率分布真値

4.2　電話帳・建物データベースにおける分析

この節では豊川市を対象とした電話帳・建物データベースにおける電話回線停止期間と空き家データの関係性について触れる。豊川市における電話帳データは全てで73063件存在し，その内住宅地図と結合した回線数は61430件(84.1%)であった。またその中において，空き家であるものと結合した回線数は717件であった。

電話帳・建物データベースと空き家データを紐づけることで，電話回線停止期間と空き家の対応関係を分析した。図4-9は電話回線停止期間毎の空き家数を示している。これによれば，全ての建物の場合も，個人家屋のみの場合も停止期間が0カ月，つまり現在も電話回線が繋がっている建物において，一番空き家数が多いという結果となった。他方，図4-10の電話回線停止期間毎空き家率を参照する

と，電話回線停止期間が0カ月のものが圧倒的に空き家率は低いことが分かる。また電話回線停止期間と空き家率は正比例せず，比較的高い値となったのは電話回線停止期間が半年～3年半であるものと16年半以上のものであり、停止期間1カ月以上の空き家率は、停止期間0カ月の空き家率の2～5倍程度に収束するという結果になった。

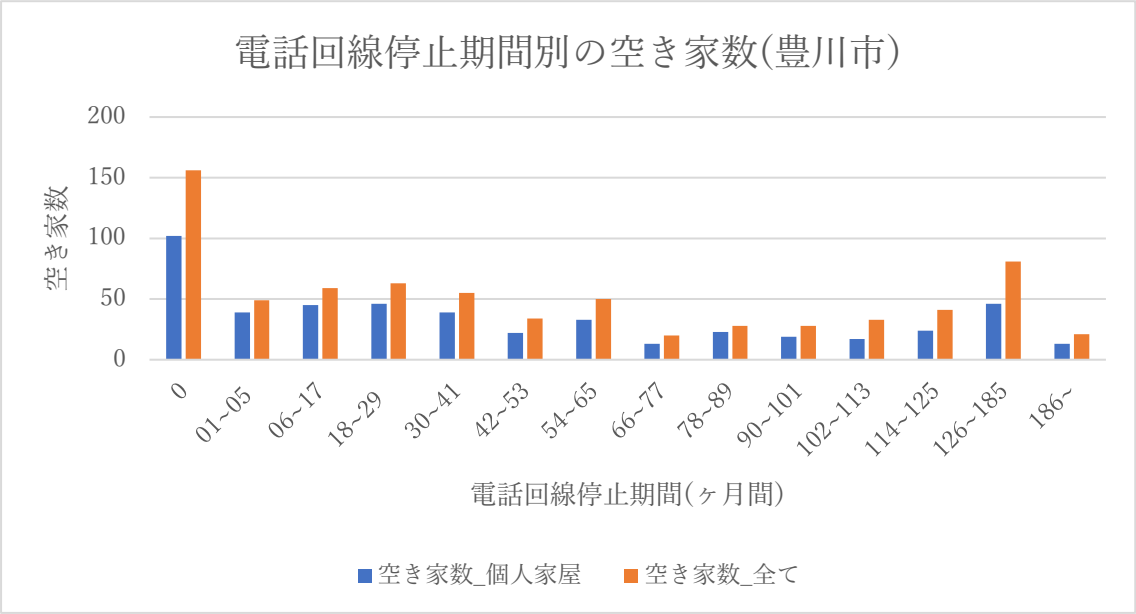


図 4-9 電話回線停止期間別空き家数

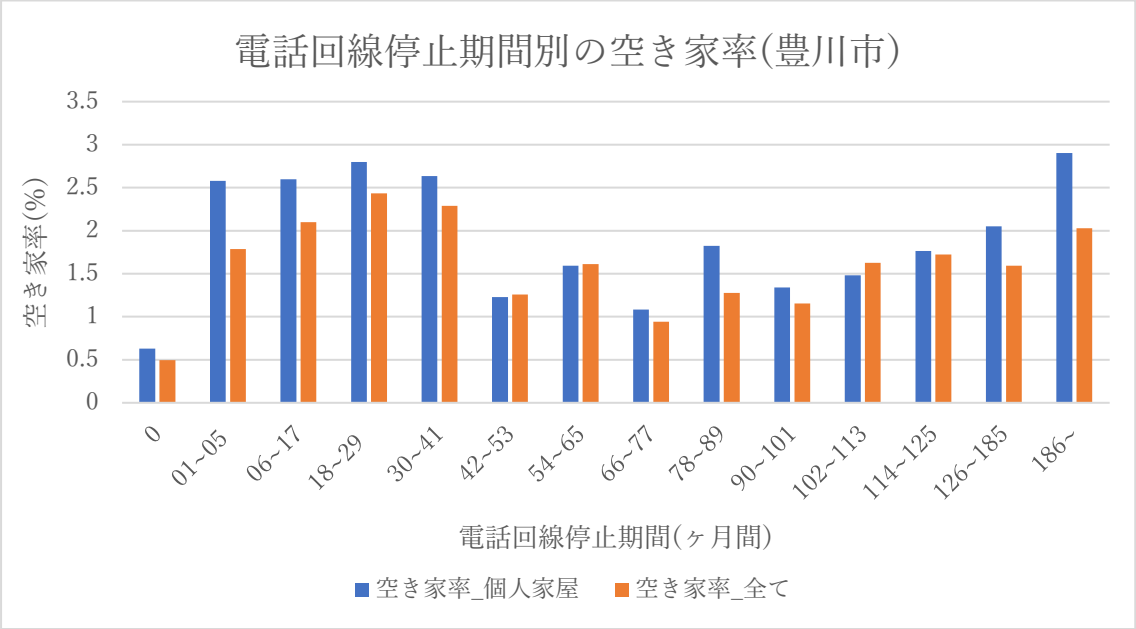


図 4-10 電話回線停止期間別空き家率

図4-11，4-12は全建物対象と個人家屋のみ対象の各電話帳・建物データベースおける，建物に対する電話回線停止期間毎の空き家数，非空き家数及び停止期間毎空き家率を示している。この停止期間毎空き家率が，空き家分布推定式におけるr_iに該当する。

対象；全て	総数133321件			
電話帳との結合	停止期間(Xヶ月)	空き家数	非空き家数	停止期間毎空き家率(%)
有り	0	156	31235	0.496957727
	01~05	49	2694	1.786365293
	06~17	59	2753	2.098150782
	18~29	63	2527	2.432432432
	30~41	55	2349	2.287853577
	42~53	34	2665	1.259725824
	54~65	50	3055	1.610305958
	66~77	20	2106	0.940733772
	78~89	28	2165	1.276789786
	90~101	28	2401	1.152737752
	102~113	33	1994	1.628021707
	114~125	41	2338	1.723413199
	126~185	81	5002	1.593547118
	186~	21	1015	2.027027027

図 4-11 電話回線停止期間別の停止期間毎空き家率

対象；個人家屋	総数35488件			
電話帳との結合	電話回線停止期間(ヶ月)	空き家数	非空き家数	停止期間毎空き家率(%)
有り	0	102	16086	0.630096368
	01~05	39	1474	2.577660278
	06~17	45	1686	2.59965338
	18~29	46	1597	2.799756543
	30~41	39	1441	2.635135135
	42~53	22	1770	1.227678571
	54~65	33	2039	1.592664093
	66~77	13	1185	1.085141903
	78~89	23	1237	1.825396825
	90~101	19	1398	1.340860974
	102~113	17	1129	1.483420593
	114~125	24	1335	1.766004415
	126~185	46	2195	2.052655065
	186~	13	435	2.901785714

図 4-12 個人家屋；電話回線停止期間別の停止期間毎空き家率

4.3　空き家分布推定と検証

本節では全建物を対象とした際の空き家分布推定及び検証を行う。比較を容易にするため，分布推定図の閾値は図4-1～4-4と同様の値を採用した。

4.3.1　町丁目空き家数分布推定の検証

図4-13は第3章3節で定義した式(1)による，町丁目空き家数分布推定図である。各町丁目の真値と推定値を比較する為，図4-14における町丁目空き家数の真値と推定値を軸とする散布図を作成した。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.7226$ なので，相関係数は $|R| = 0.850$ である。$|R| \geqq 0.7$ であれば高い相関があるとされるので，真値と推定値は高い相関があるといえる。更に，各小地域単位における真値と推定値の誤差を

$$誤差 = (真値 - 推定値)$$

と定義し，図示したのが図4-15である。赤が濃いほど推定値は空き家数を真より小さいと推定しており，逆に緑色が濃いほど推定値は真値より大きい。この図から，西部の名鉄線が通過している町丁目において，真値より非常に少ない値を推定している事実が分かる。

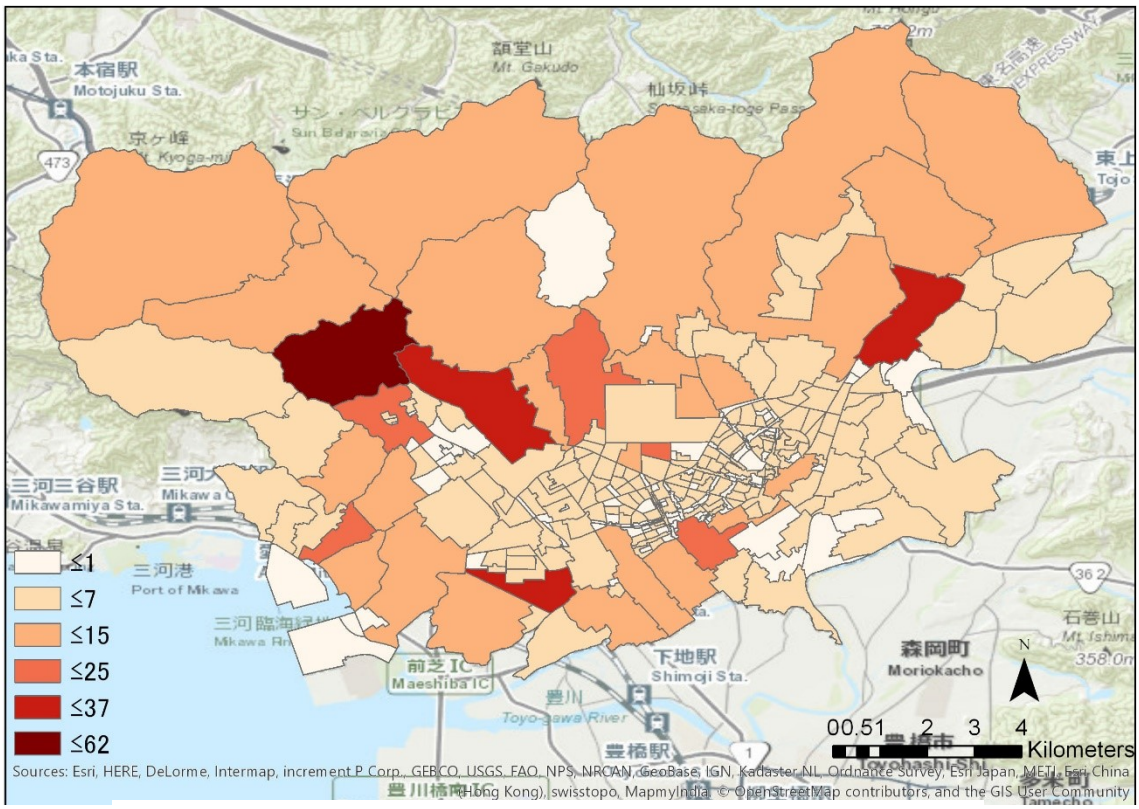


図 4-13 町丁目空き家数分布推定

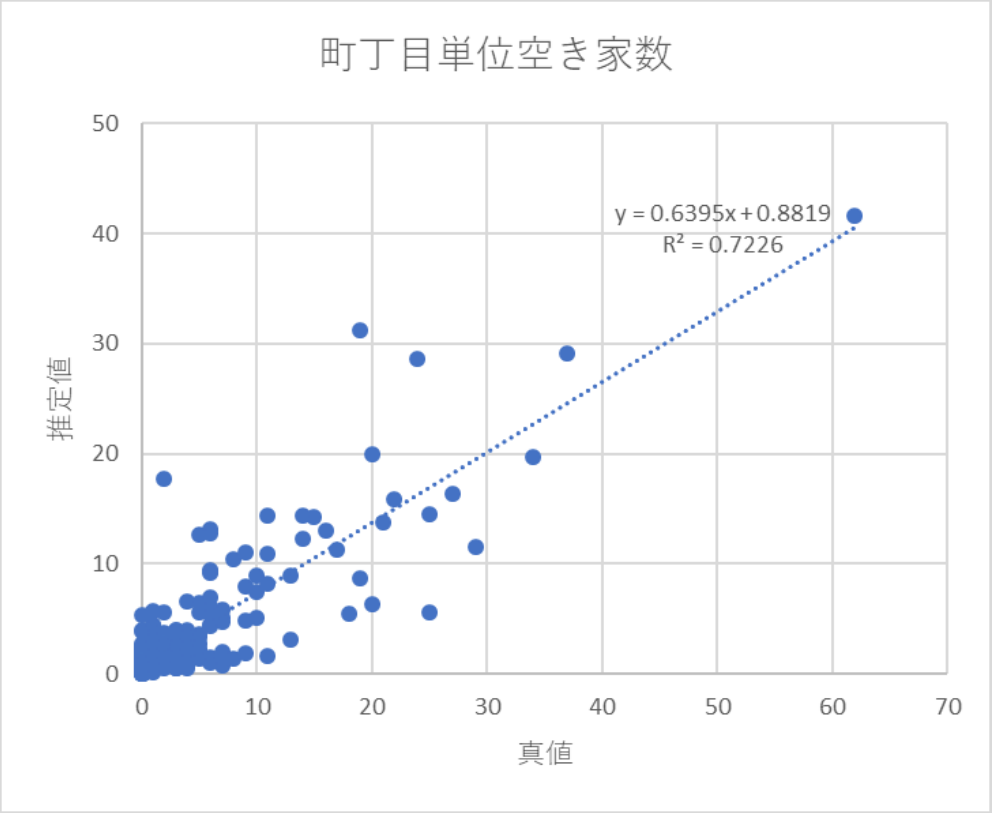


図 4-14 町丁目空き家数の真値と推定値の比較

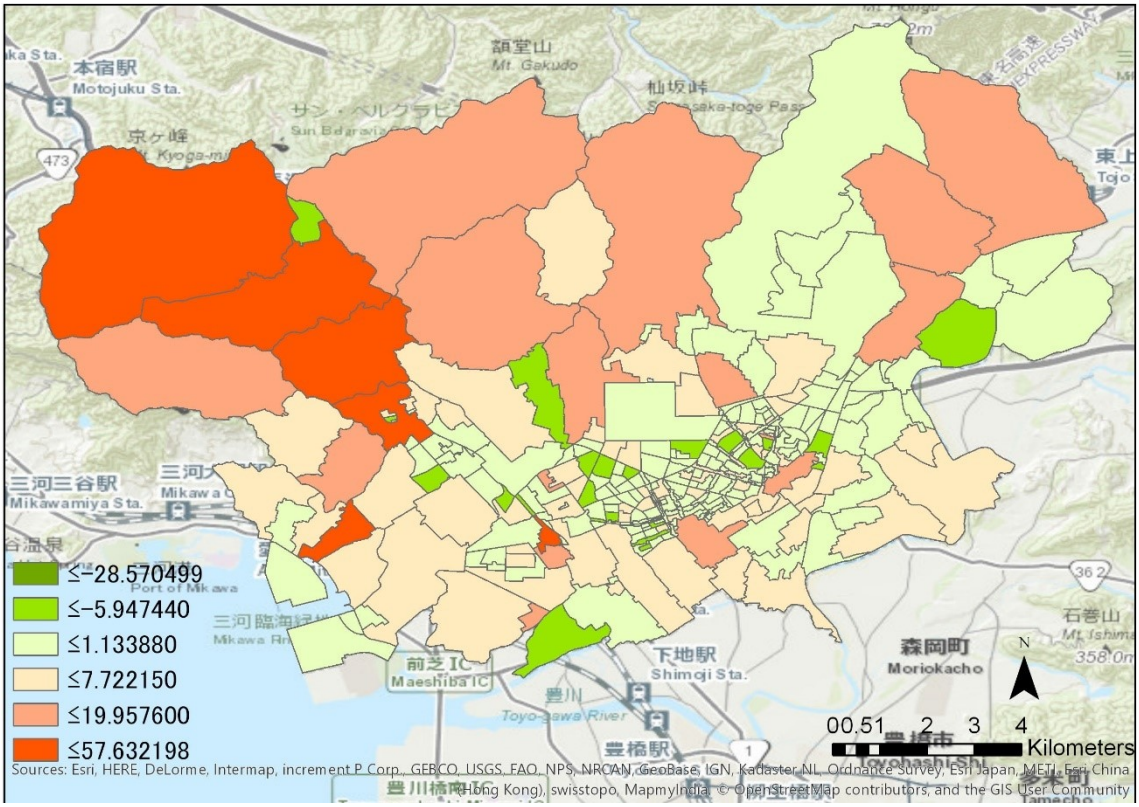


図 4-15 町丁目空き家数誤差分布（真値 － 推定値）

4.3.2　500m メッシュ空き家数分布推定の検証

図4-16は式(1)を用い集計した，500mメッシュ単位空き家数分布推定図である。殆どのメッシュは空き家数4以下となっている事が確認された。図4-17は町丁目単位空き家数の真値と推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.5244$ 故に，相関係数は $|R| = 0.72415468$ である。よって500mメッシュ集計における空き家数の真値と推定値には高い相関があると言える。

また図4-18におけるメッシュ単位空き家数誤差分布図を見ると，市中心部において過大推定している地区と過小評価している地区が入り混じっている点が特徴的である。推定値では比較的特定レンジに属している為、真値側が不規則な値が存在している事が分かる。地図と照らし合わし検証したところ，鉄道駅を含む若しくは近接するメッシュにおいて空き家数を過小に推定する傾向がみられた。

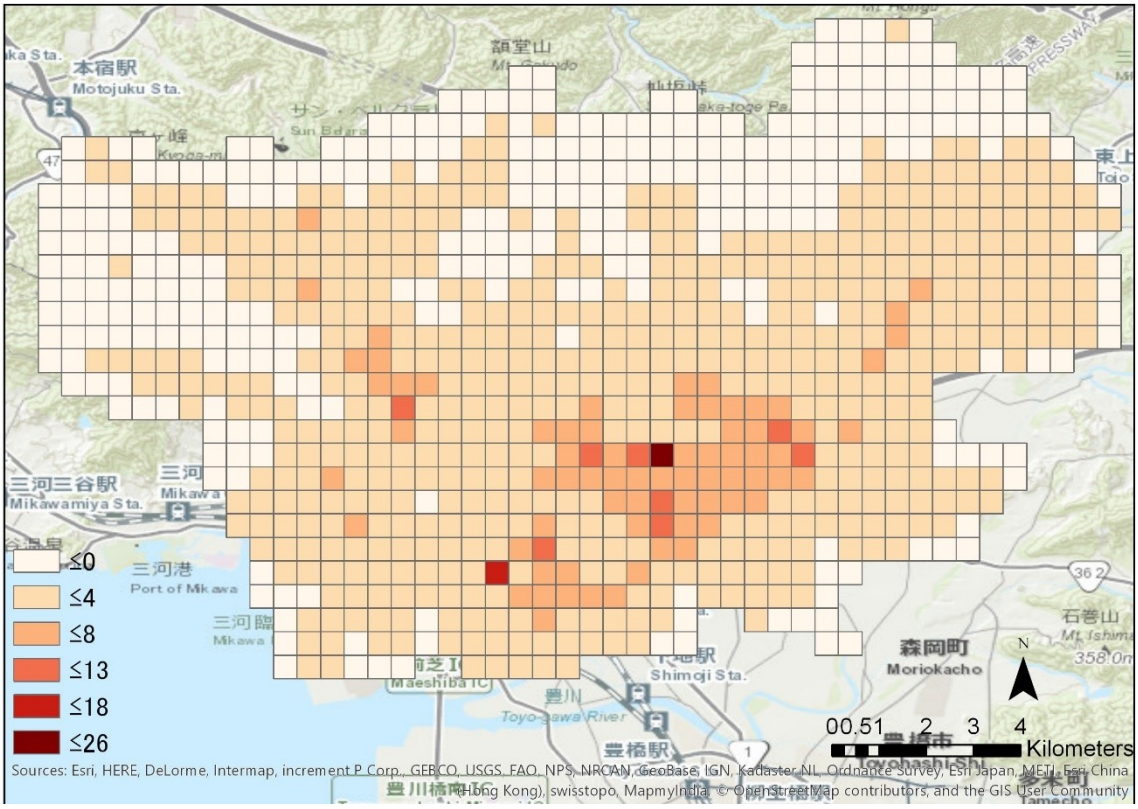


図 4-16 500m メッシュ空き家数分布推定

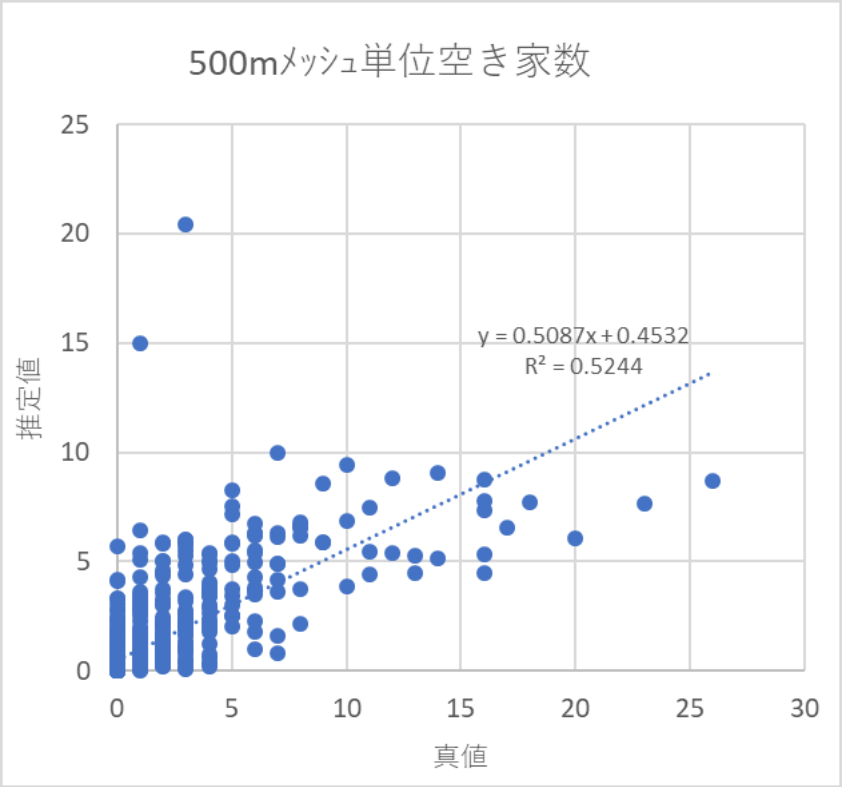


図 4-17 500m メッシュ空き家数の真値と推定値の比較

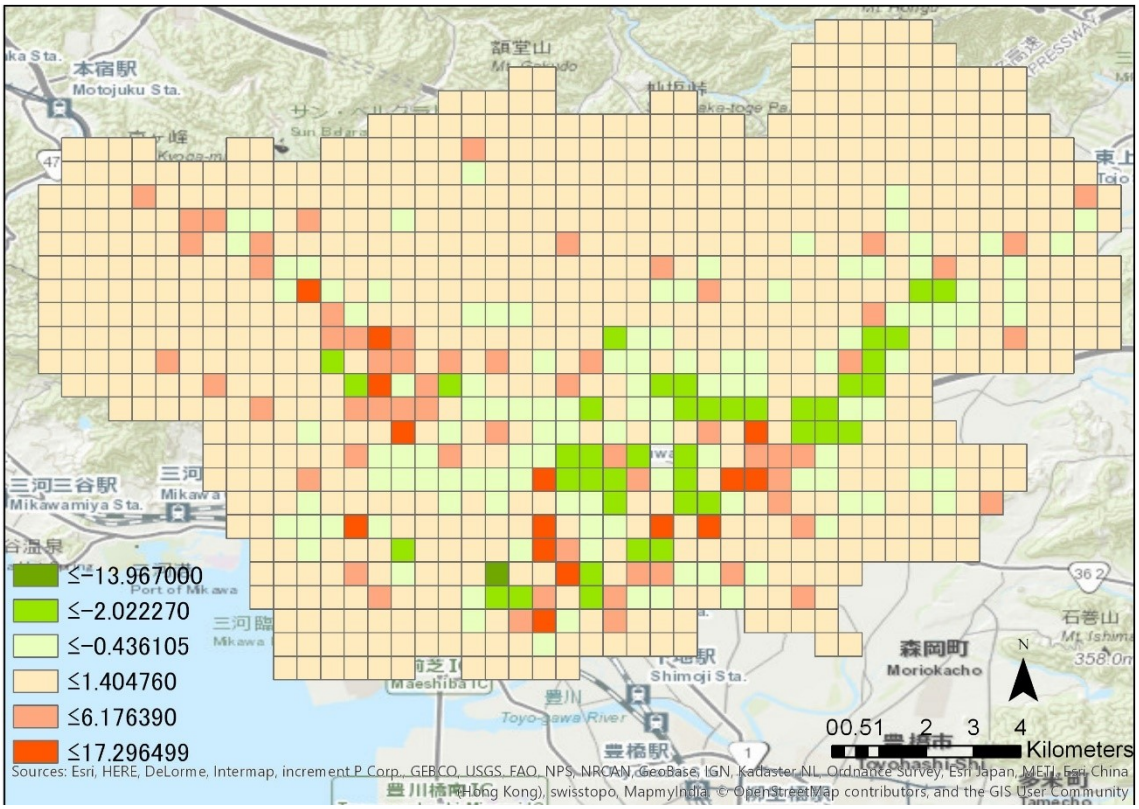


図 4-18 500m メッシュ空き家数誤差分布（真値 - 推定値）

4.3.3　町丁目空き家率分布推定の検証

図4-19は式(2)を用い集計した，町丁目単位の空き家率分布推定図である。市中心部以外は殆どの地区が空き家率1%を切るという推定結果になった。図4-20は町丁目単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.004$なので，相関係数は $|R| = 0.02$ である為ほとんど相関が無いという状態である。真値が0～10%にある程度分散しているのに対し，推定値は殆どが5%を切っている事が散布図より把握出来る。

図4-21は町丁目単位空き家率誤差分布図である。この結果を見ると，北部の山間地域において空き家率を過少推定する傾向がある一方で，市街地においては大きく過大推定する特徴が見受けられる。

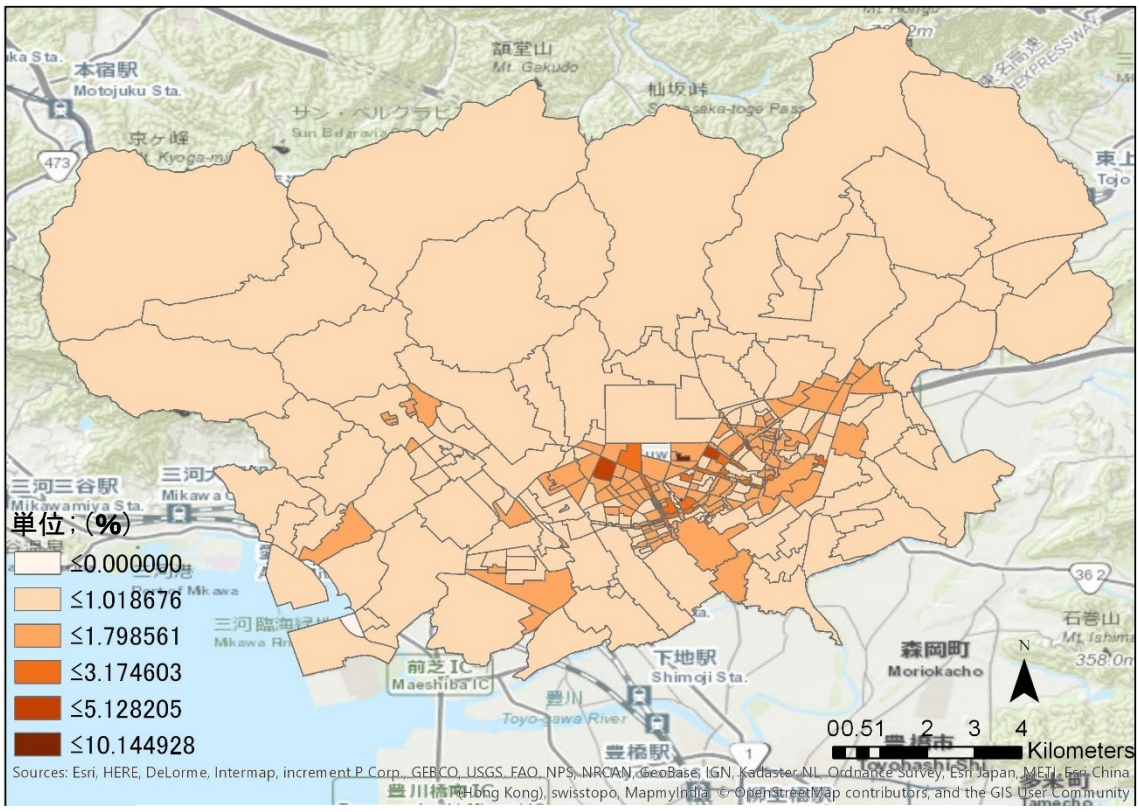


図 4-19 町丁目空き家率分布推定

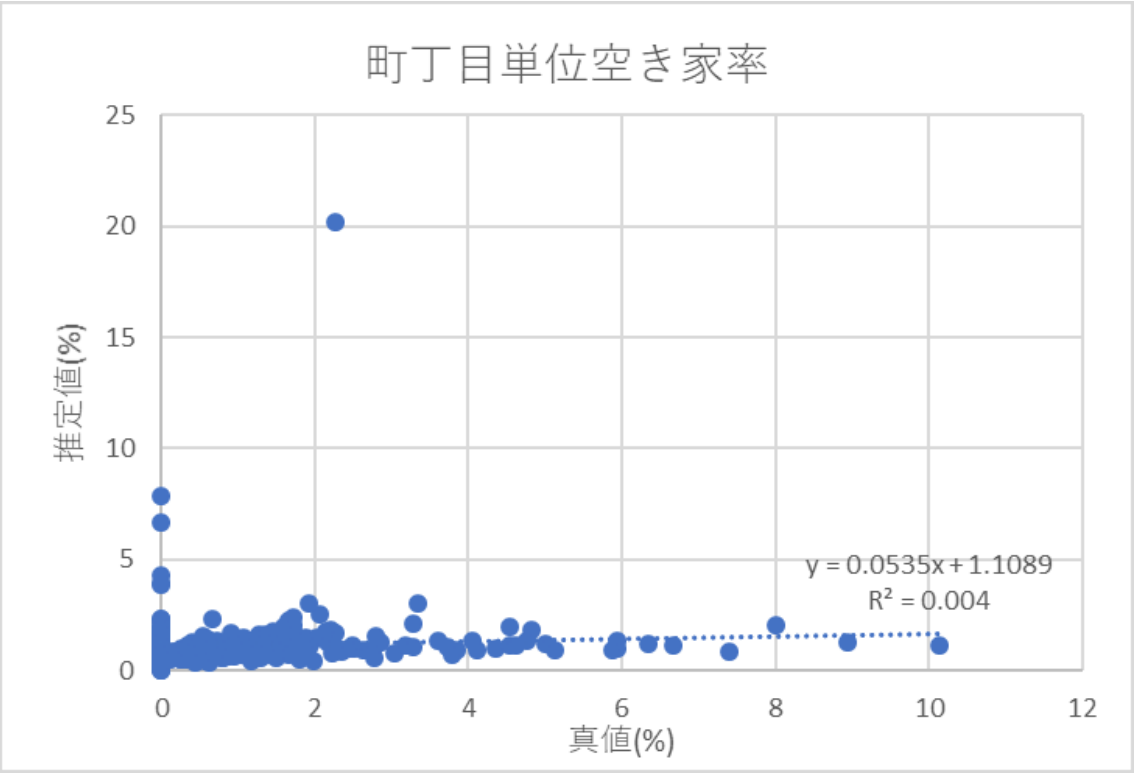


図 4-20 町丁目空き家率の真値と推定値の比較

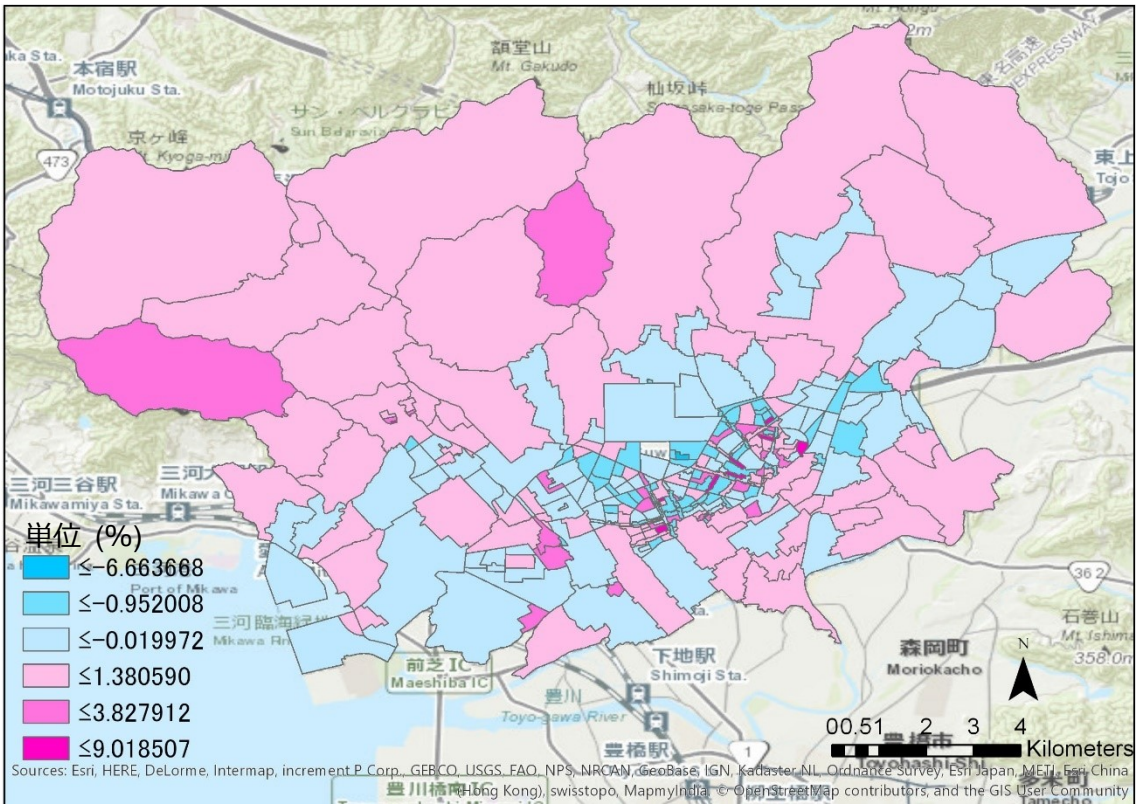


図 4-21 町丁目空き家率誤差分布（真値 - 推定値）

4.3.4　500m メッシュ空き家率分布推定の検証

図4-22は式(2)を用い集計した，500mメッシュ単位の空き家率分布推定図である。図4-19の町丁目単位空き家率分布推定と比較すると，北部や西武において空き家率が高いと推定している地域が散見される。図4-23は500mメッシュ単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。グラフから決定係数は $R^2 = 0.0472$，つまり相関係数は $|R| = 0.217$ であり，弱い相関が存在する状態である。

図4-24は，500mメッシュ単位空き家率誤差分布図である。用途地域指定範囲は基本的に過大推定傾向にありながら，JR飯田線沿線等交通インフラ近辺においては過少推定状態と入り乱れている状態であった。

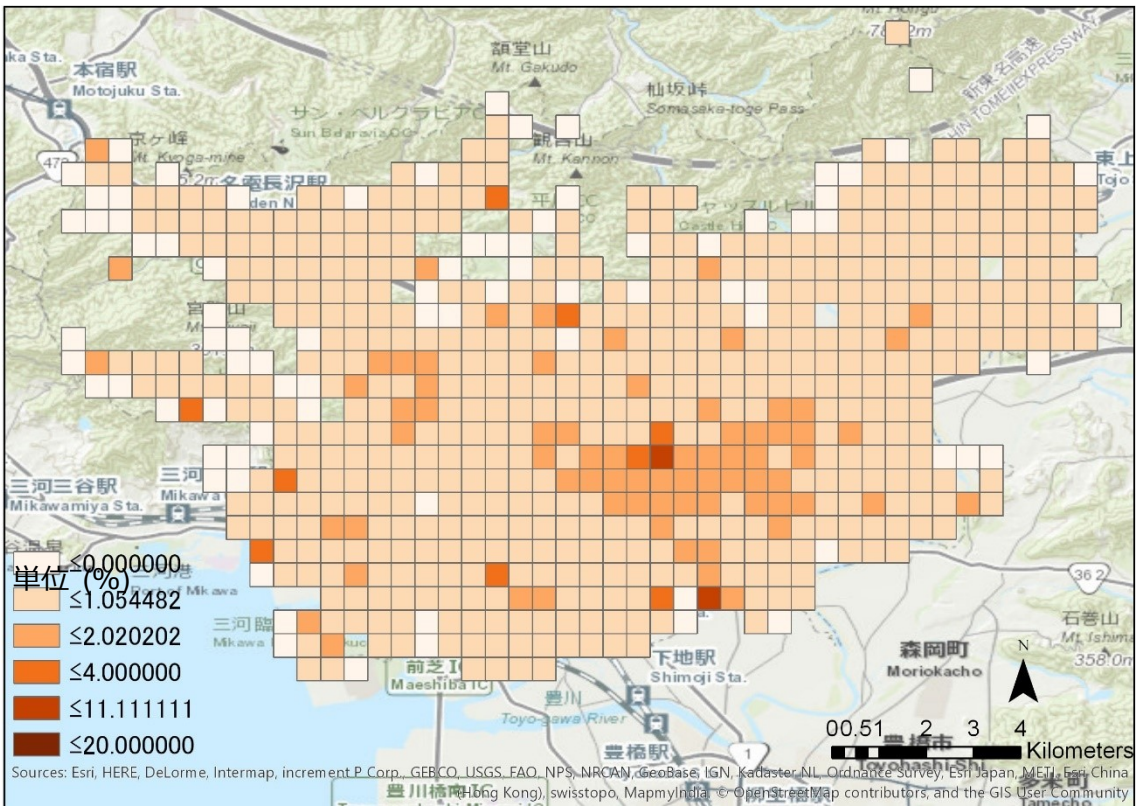


図 4-22 500m メッシュ空き家率分布推定

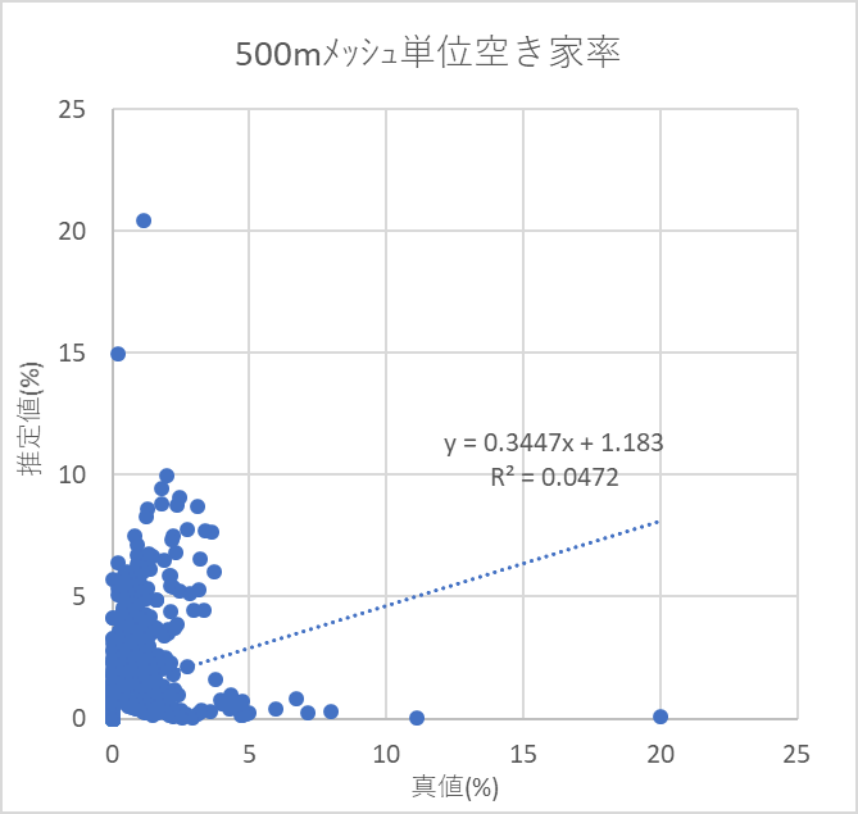


図 4-23 500m メッシュ空き家率の真値と推定値の比較

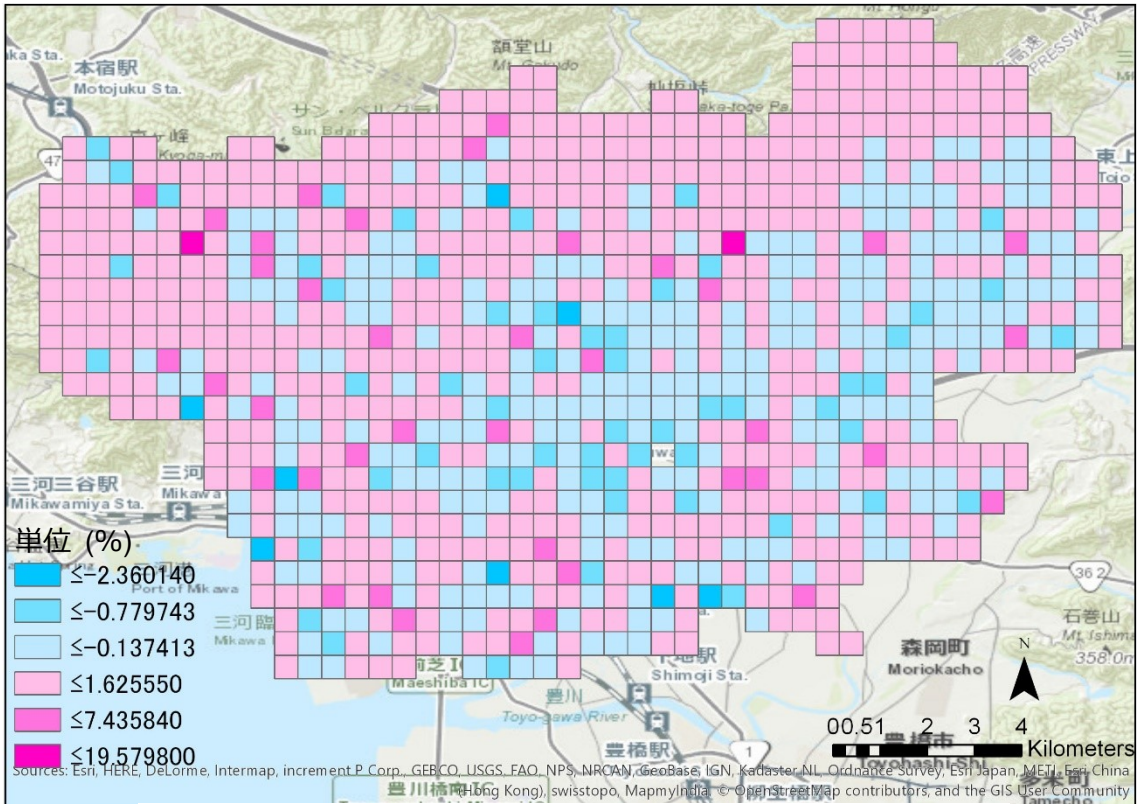


図 4-24 500m メッシュ空き家率誤差分布（真値 - 推定値）

4.4　個人家屋の空き家分布推定と検証

本節においては，4章3節と同様の処理を個人家屋のみを対象とした際の空き家分布推定及び検証を行った。比較を容易にするため，分布推定図の閾値は図4-5～4-8と同様の値を採用した。

4.4.1　個人家屋の町丁目空き家数分布推定と検証

図4-25は式(1)を用いて算出した，個人家屋のみの町丁目空き家数分布推定図である。各町丁目の真値と推定値を比較検証する為の町丁目空き家数の真値と推定値を軸とした散布図が，図4-26を作成した。散布図における決定係数が $R^2 = 0.6989$ である為，相関係数の値は $|R| = 0.836$ である。よって $|R| \geqq 0.7$ であるから，真値と推定値は高い相関があるといえる。また空き家数誤差分布としては，全数対象の特性と変わらず，西側の名鉄線が通過する町丁目における過少推定が目立つ結果となった。

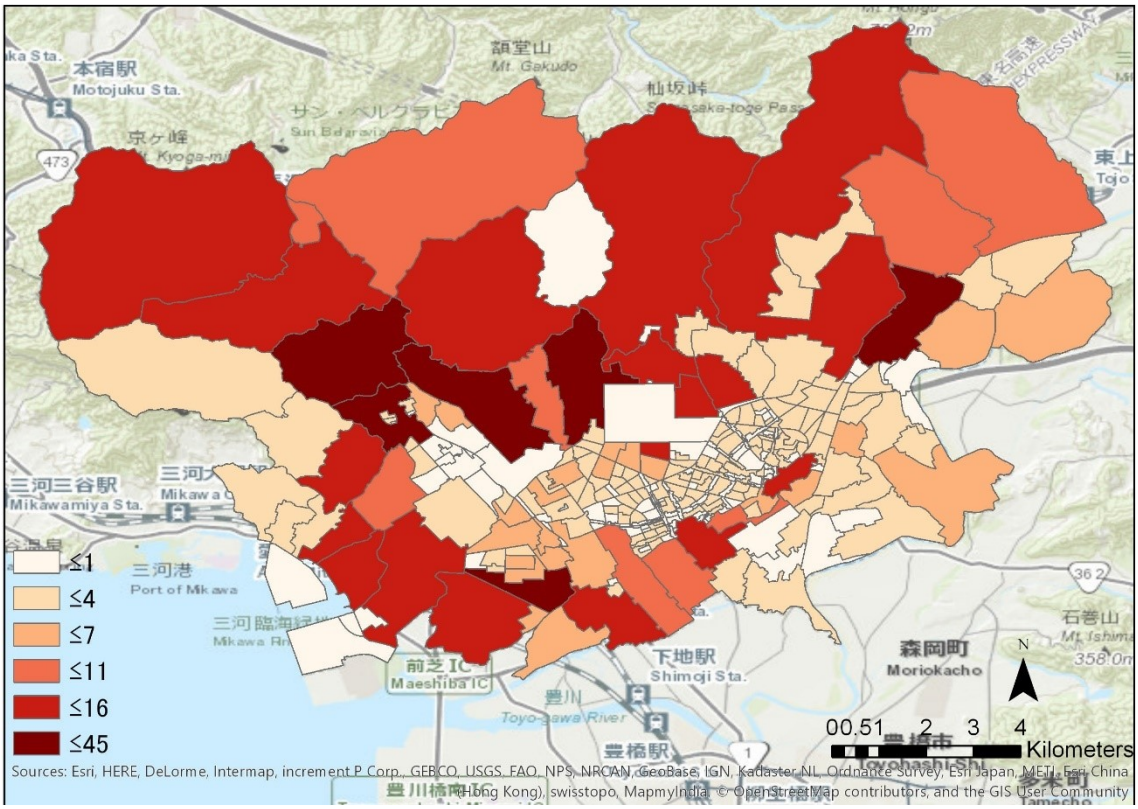


図 4-25 個人家屋；町丁目空き家数分布推定

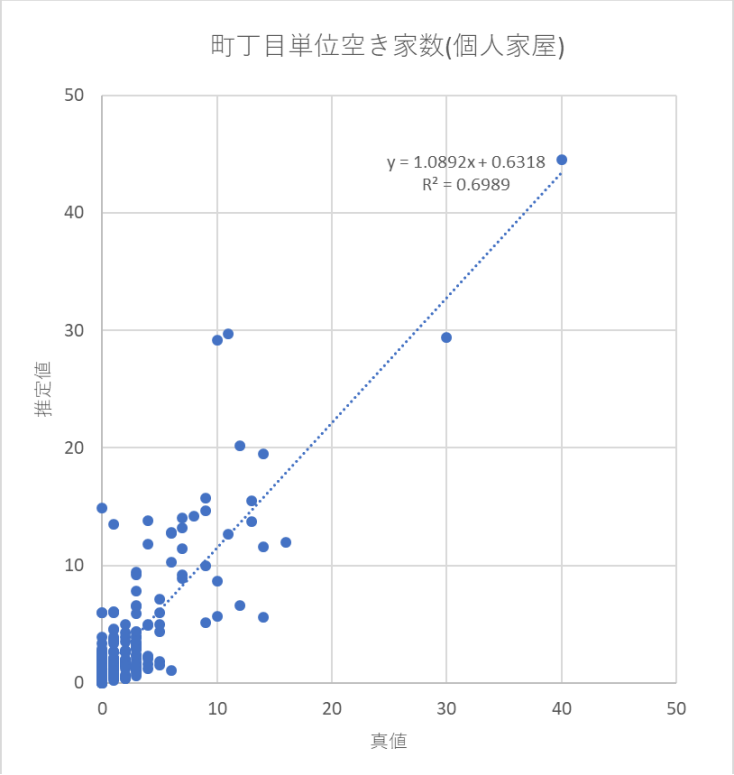


図 4-26 個人家屋；町丁目空き家数の真値と推定値の比較

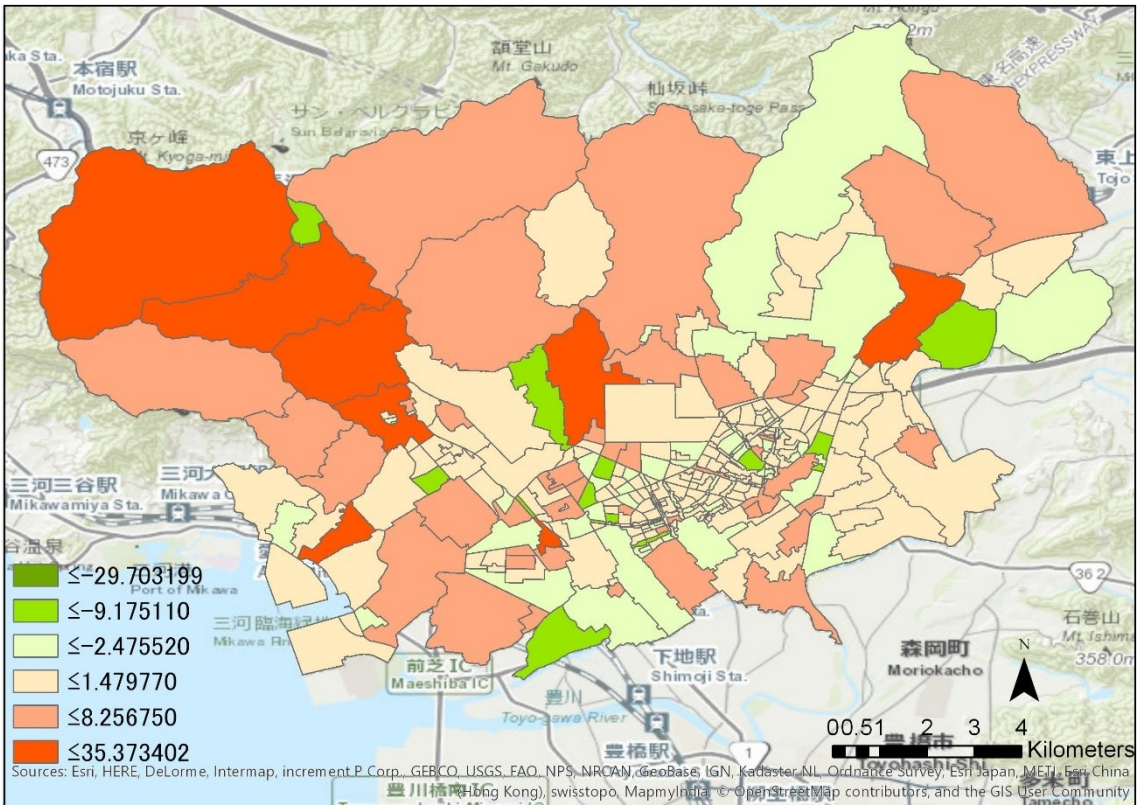


図 4-27 個人家屋；町丁目空き家数誤差分布（真値 － 推定値）

4.4.2　個人家屋の 500m メッシュ空き家数分布推定と検証

図4-28は式(1)を用いた個人家屋のみ対象の，500mメッシュ単位空き家数分布推定図である。これを見ると，市中心部や国府駅周辺において集約されているという推定結果の傾向が見られる。これは真値である図4-6の分布傾向とある程度近い結果となった。図4-29はメッシュ単位空き家数の真値と推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.4949$ であるので，相関係数は $|R| = 0.703$ である。よって500mメッシュ集計における個人家屋のみの空き家数の真値と推定値には高い相関があると言えよう。

また図4-30におけるメッシュ単位空き家数誤差分布図から，名鉄線及びJR飯田線の沿線地区において特に過少推定傾向があることが判明した。

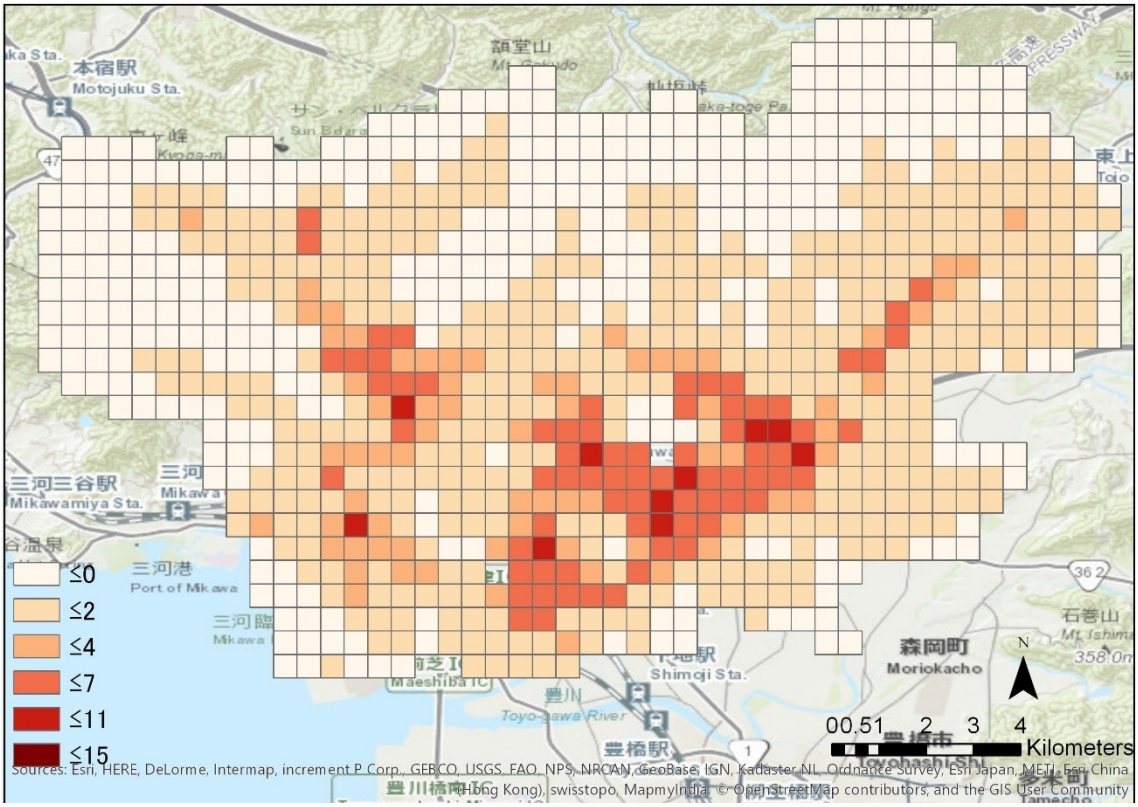


図 4-28 個人家屋；500m メッシュ空き家数分布（推定値）

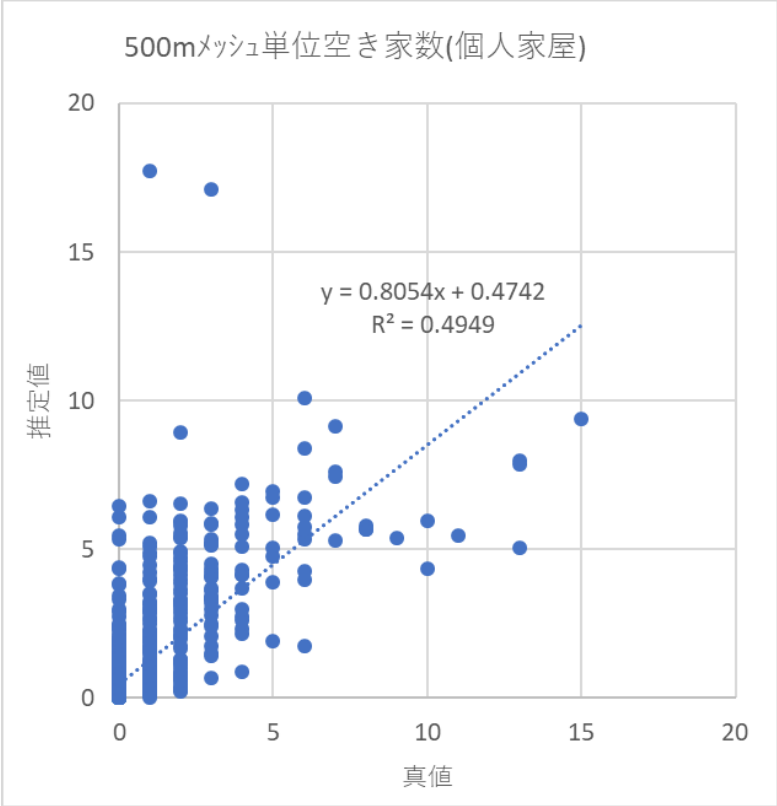


図 4-29 個人家屋；500m メッシュ空き家数分散図

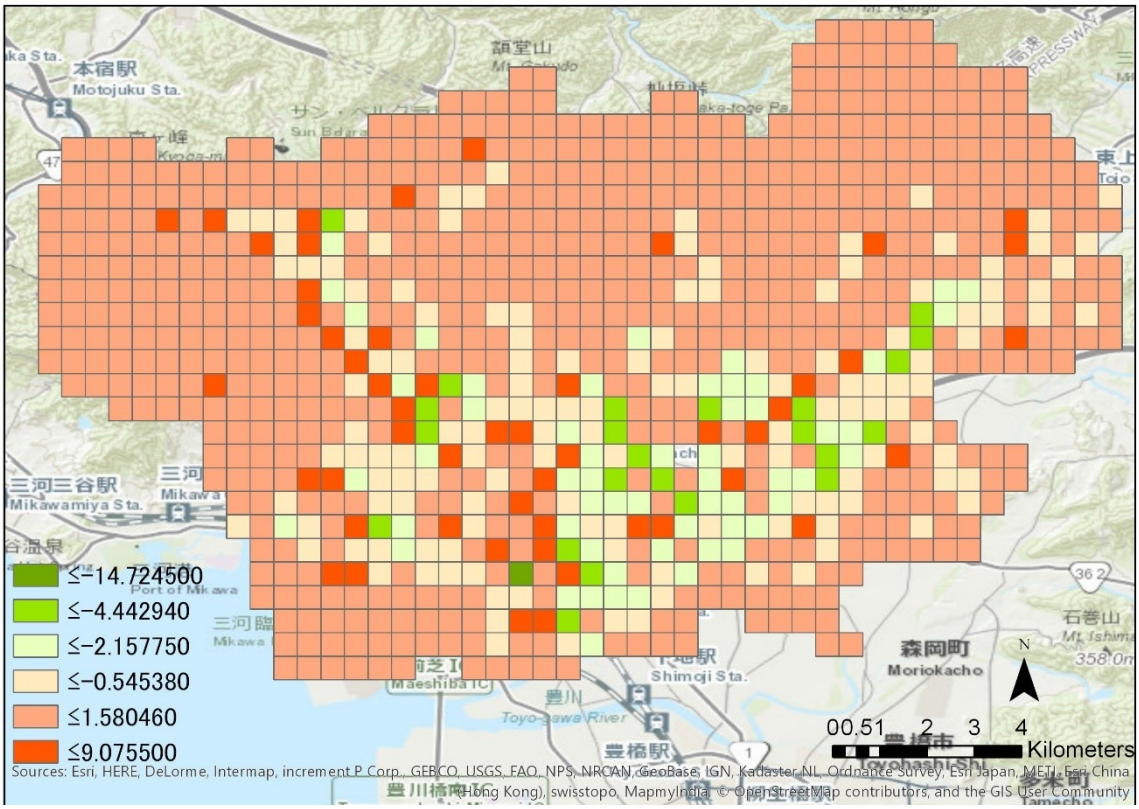


図 4-30 個人家屋；500m メッシュ空き家数誤差分布（真値 - 推定値）

4.4.3　個人家屋の町丁目空き家率分布推定と検証

図4-31は式(2)を用い集計した，個人家屋のみの町丁目単位空き家率分布推定図である。全体的に1.354%～2.564%の間における値で埋められていることが確認された。図4-32は町丁目単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.0008$ である為，相関係数は $|R| = 0.028$ となりほぼ相関が無い状態である。

また町丁目単位空き家率誤差分布図である図4-33は，全体を対象とした図4-21と比べると北部の過少推定地区が減ったが南部における過少推定地区が増加する傾向が見られた。

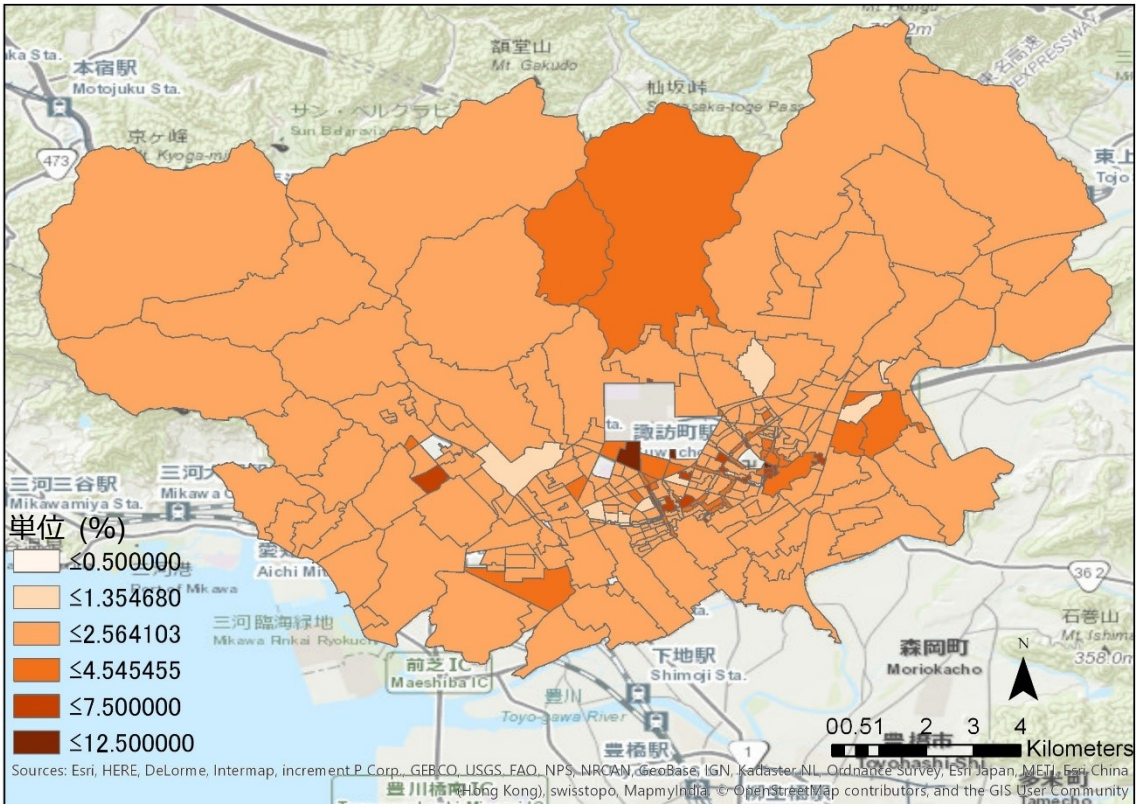


図 4-31 個人家屋；町丁目空き家率分布推定

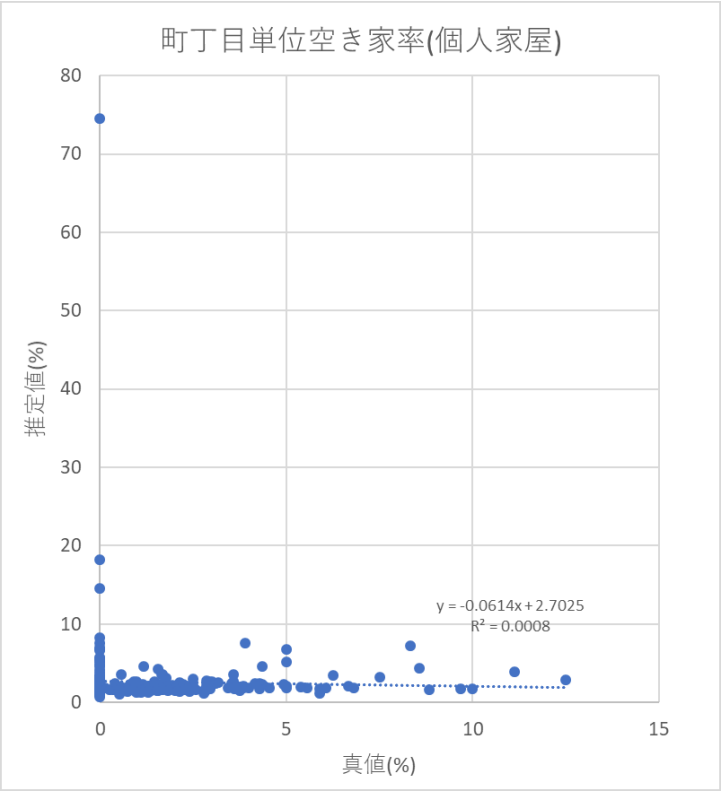


図 4-32 個人家屋；町丁目空き家率分散図

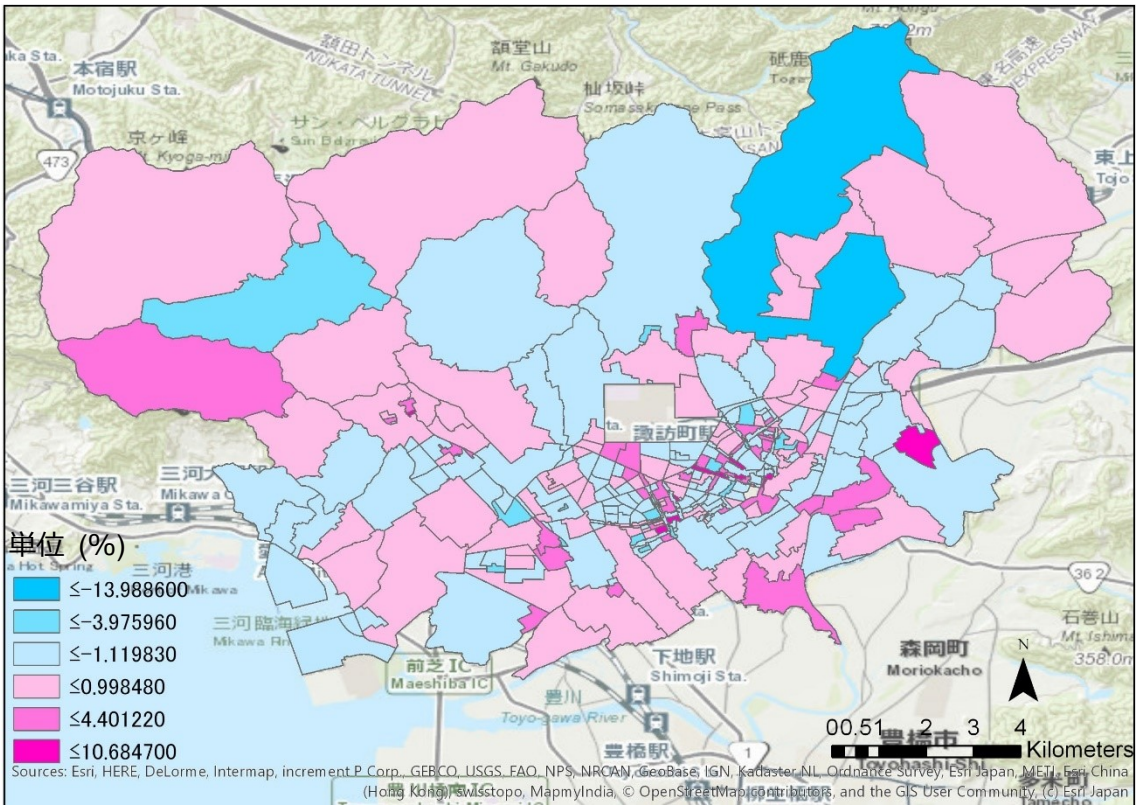


図 4-33 個人家屋；町丁目空き家率誤差分布（真値 − 推定値）

4.4.4　個人家屋の 500m メッシュ空き家率分布推定と検証

図4-34は式(2)を用い集計した，個人家屋の500mメッシュ単位の空き家率分布推定図である。全数を対象とした図4-22では市の中心部において空き家率が高くなる傾向があったのに対し，こちらでは市街地から山間部まで様々な地点に存在していることが確認された。図4-35は個人家屋の500mメッシュ単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。グラフから決定係数は $R^2 = 0.0002$ ，つまり相関係数は $|R| = 0.014$ であり，真値と推定値には相関が存在しないと言える。

図4-24は，500mメッシュ単位空き家率誤差分布図である。殆どのメッシュの空き家率は真値を推定値が上回る過大推定となり，過少推定であるものは中心部から離れている山間部や湾岸部といった地域のメッシュであるものが多いという傾向が確認された。

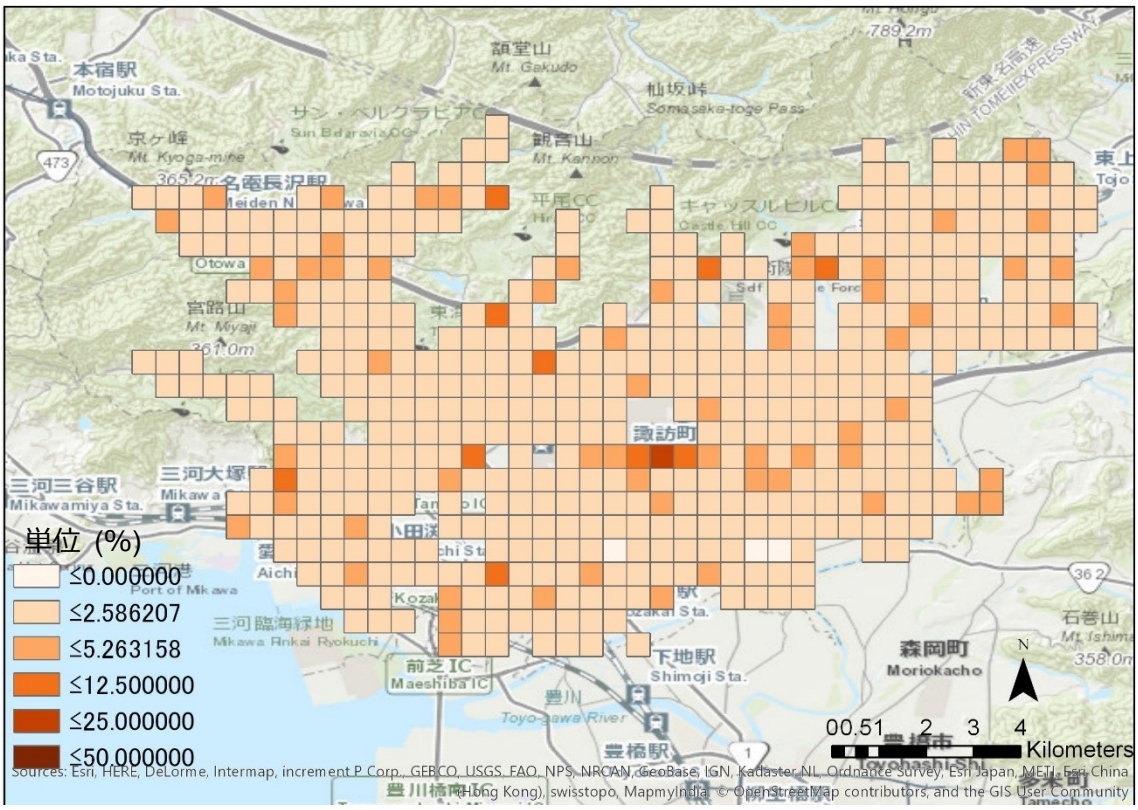


図 4-34 個人家屋；500m メッシュ空き家率分布推定

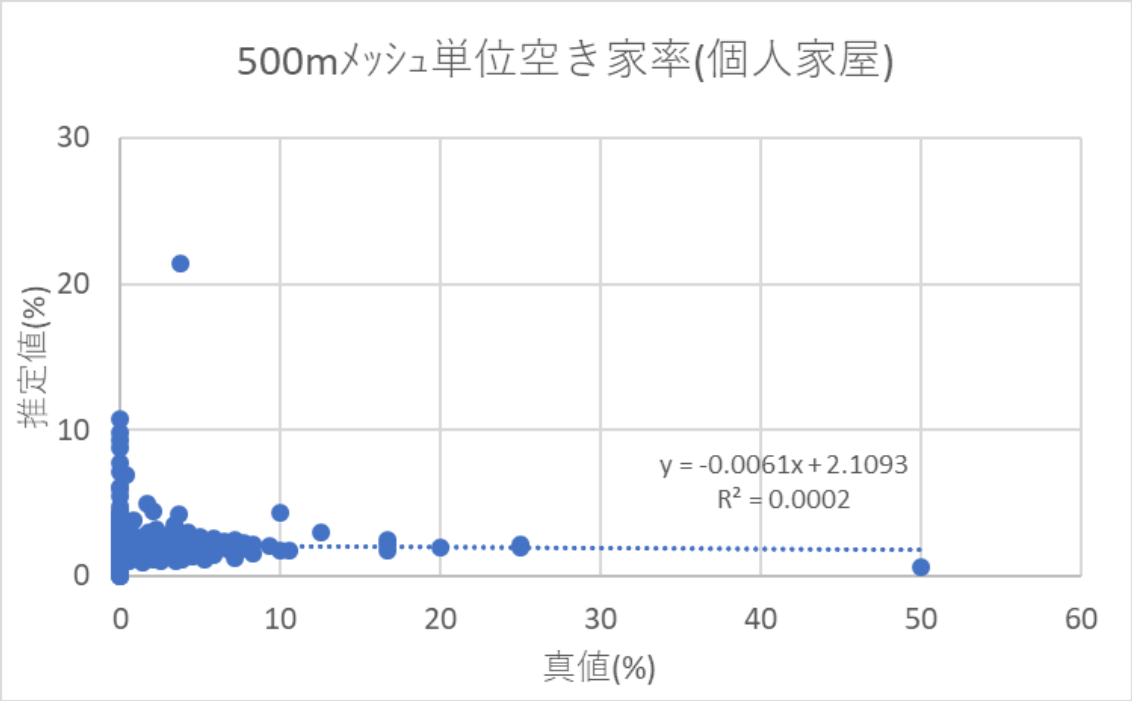


図 4-35 個人家屋；500m メッシュ空き家率分散図

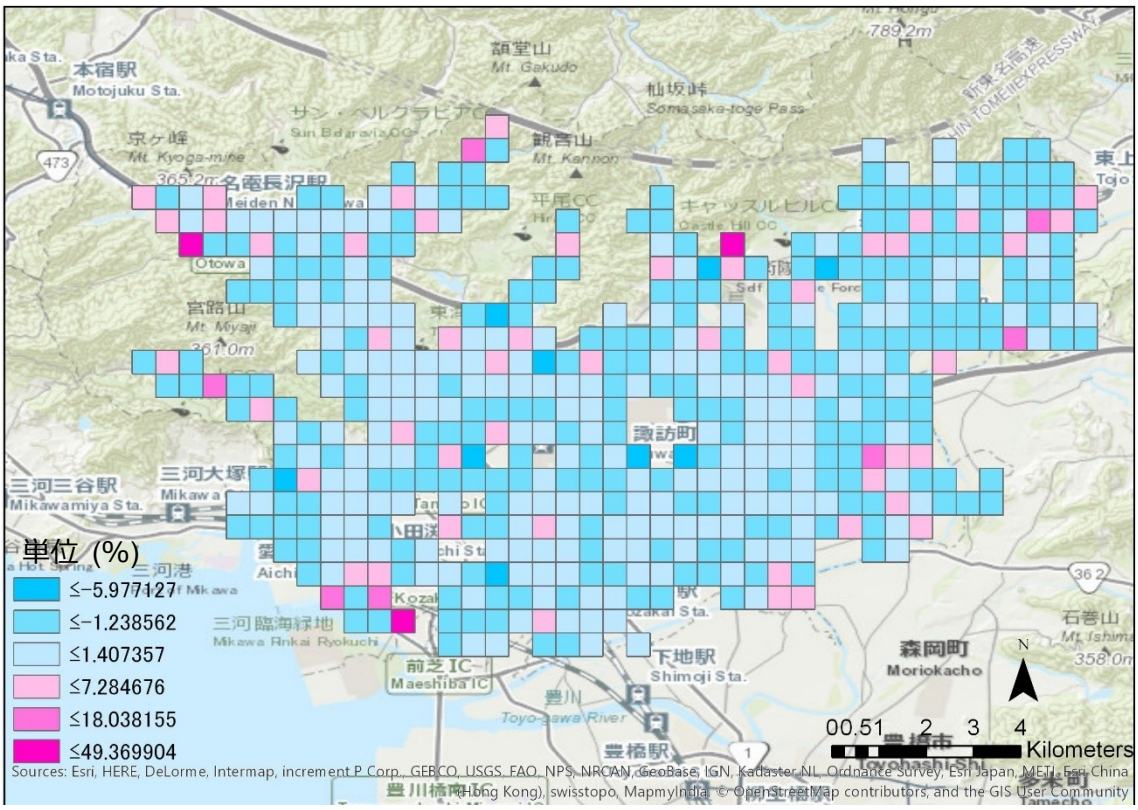


図 4-36 個人家屋；500m メッシュ空き家率誤差分布（真値 - 推定値）

4.5　まとめ

以上の様に本章では，真値と定義した豊川市における実際の空き家分布について述べた後，空き家分布推定手法によって得た推定値の比較検証を行った。空き家データと電話回線停止期間の結合においては，どの停止期間においても空き家率が3%を超えなかった。これに関しては住宅地図103074件に対し結合した空き家数は550件(1%程度)，仮に全ての空き家1097件が個人家屋のみ44559件に結合したとしても4%程度にしかならない為，現時点で得られる結果としては妥当であると考えられる。また空き家分布推定を，町丁目と500mメッシュ各々に対する空き家数，空き家率に関して全建物版と個人家屋版で実施した結果，空き家数は真値と推定値の間に高い相関があったのに対し，空き家率に関しては非常に誤差が大きく相関が小さいという結果が得られた。また町丁目の面積に幅が存在している為、町丁目単位集計よりもメッシュ単位集計の方が現地調査先を選定するのに向いていることが示唆された。

第 5 章　地方の中核都市中心市街地における推定試行

本章では第4章と同じ流れで，群馬県前橋市中心市街地近辺における空き家分布の推定を行った結果の内容について記述する。

5.1　建物データベースによる空き家分布

自治体調査による空き家データを基に作成した空き家分布を真値として定義する。故に後の空き家分布推定により導出される推定値が真値に近い程，精度がより高いと見なせる。図5-1～5-4は，全建物を対象とした空き家数及び空き家率の分布を示したものである。階級の区切りは，前章同様にデータの変化量が比較的大きいところに閾値を設定出来る自然分位を採用した。

図5-1の町丁目単位における空き家数集計において，対象区域における東西両端の面積が大きい町丁目及び，前橋駅・中央前橋駅周辺の町丁目が多くの空き家を持つ事が確認された。図5-2の500mメッシュ単位集計においては，特に空き家数を多く含むメッシュは中央前橋駅近隣のものである事と，前述した東西両端の地域においては多くないことが確認された。図5-3の町丁目単位空き家率分布においては，空き家率が前橋駅及び中央前橋駅からの時間的距離と反比例する傾向があった。図5-4のメッシュ単位空き家率分布においても同様の特徴が示された。

図5-5～5-8は，個人家屋のみを対象に同様の処理を行ったものである。全建物を対象としている場合と基本的な傾向は変わらないが，町丁目単位空き家率分布が全数対象の図5-3と比較すると，空き家率が高い町丁目はより中心部に集約している等，多少の違いは存在した。

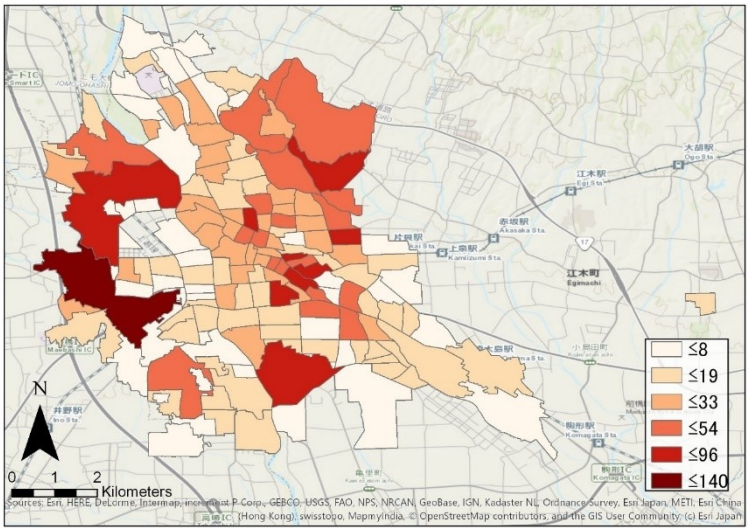


図 5-1 町丁目空き家数分布真値

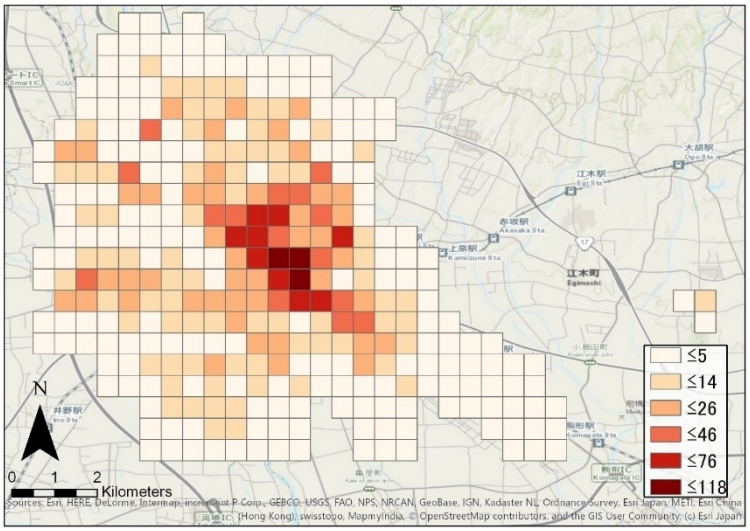


図 5-2 500m メッシュ空き家数分布真値

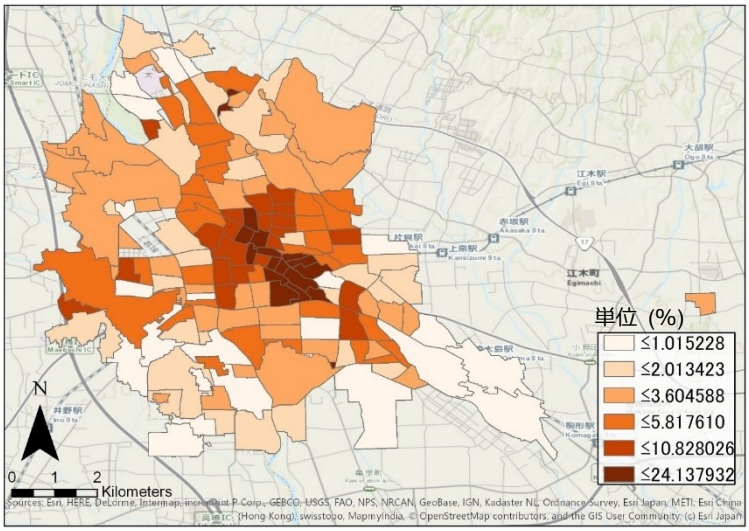


図 5-3 町丁目空き家率分布真値

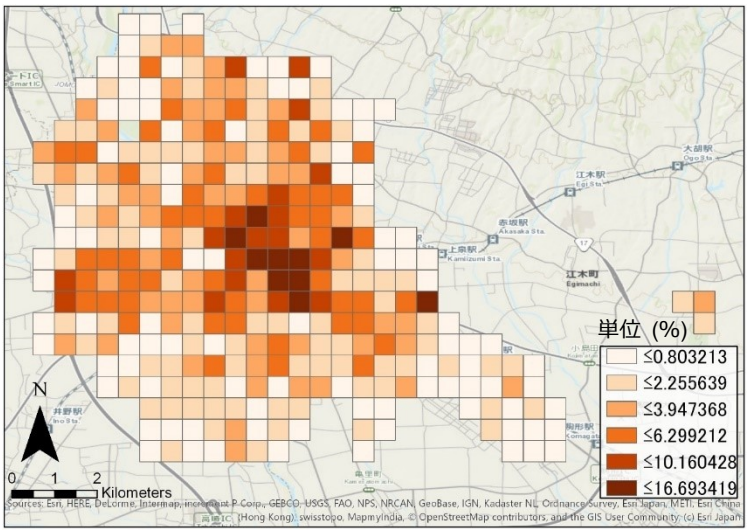


図 5-4 500m メッシュ空き家率分布真値

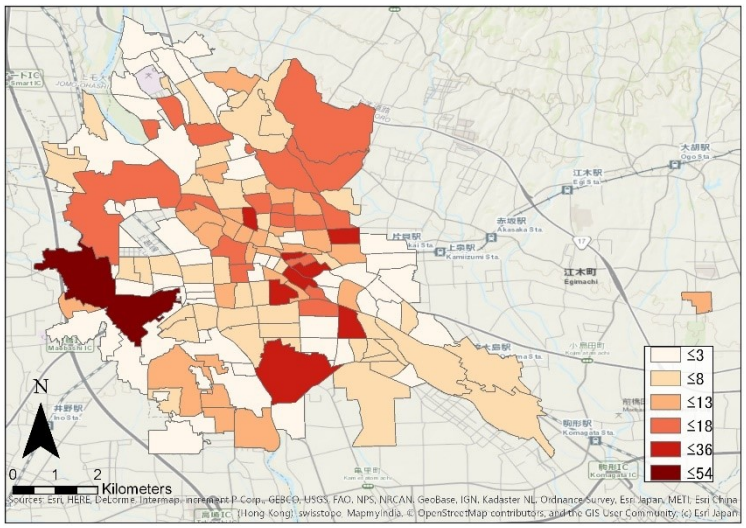


図 5-5 個人家屋；町丁目空き家数分布真値

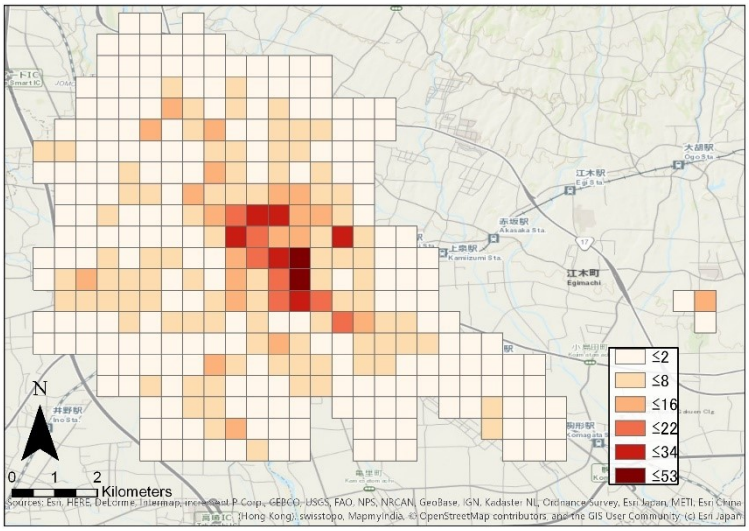


図 5-6 個人家屋；500m メッシュ空き家数分布真値

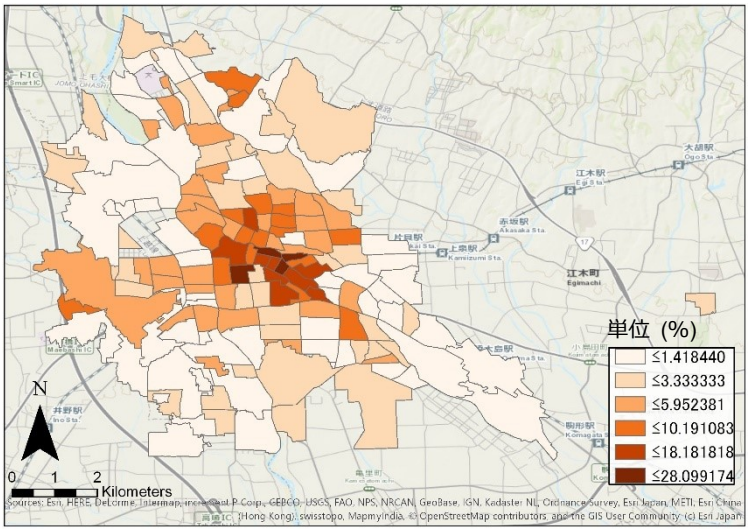


図 5-7 個人家屋；町丁目空き家率分布真値

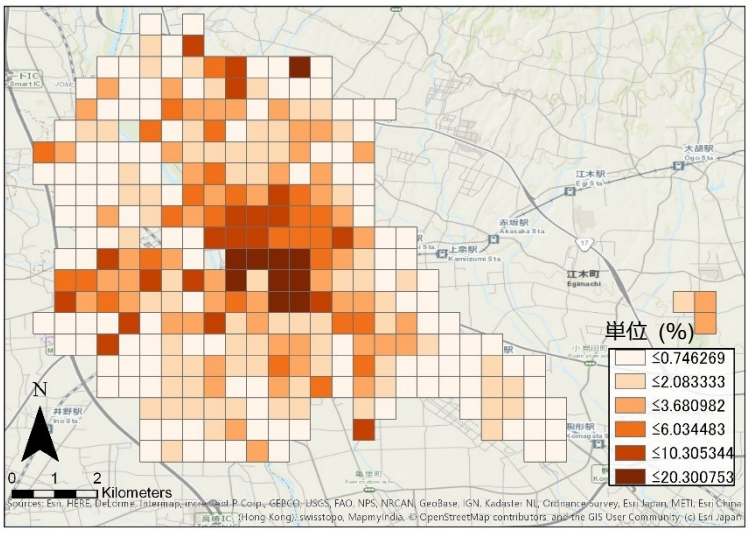


図 5-8 個人家屋；町丁目空き家率分布真値

5.2　電話帳・建物データベースにおける分析

この節では前橋市の研究対象地域における電話帳・建物データベースの電話回線停止期間と空き家データの関係性について分析を行う。前橋における電話帳データは107237件存在し，その内住宅地図と結合した回線数は94942件(88.5%)であった。またその中において，空き家であるものと結合した回線数は2978件であった。図5-9は，電話回線停止期間毎の空き家数を示している。このグラフから，全ての建物の場合は停止期間が126～185ヶ月間の建物，個人家屋のみの場合は停止期間が0カ月の建物において，一番空き家数が多いという結果となった。一方，図5-10の電話回線停止期間毎空き家率のグラフより，電話回線停止期間が0カ月の建物における空き家率が，最も低いことが確認された。また電話回線停止期間が0カ月以外の建物における空き家率はおおよそ2倍程度の値に収束していることが示された。

図5-11，5-12は全建物対象と個人家屋のみ対象の各電話帳・建物データベースおける，建物に対する電話回線停止期間毎の空き家数，非空き家数及び停止期間毎空き家率を示している。この停止期間毎空き家率が，空き家分布推定式におけるr_iに該当する。

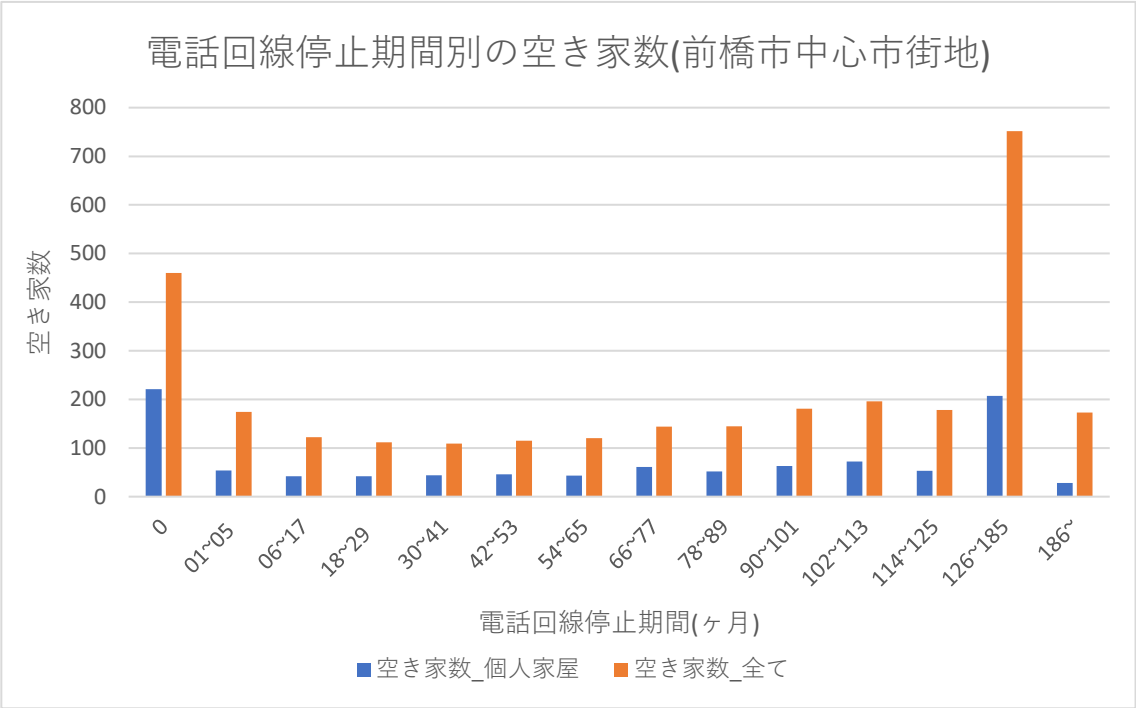


図 5-9 電話回線停止期間別空き家数

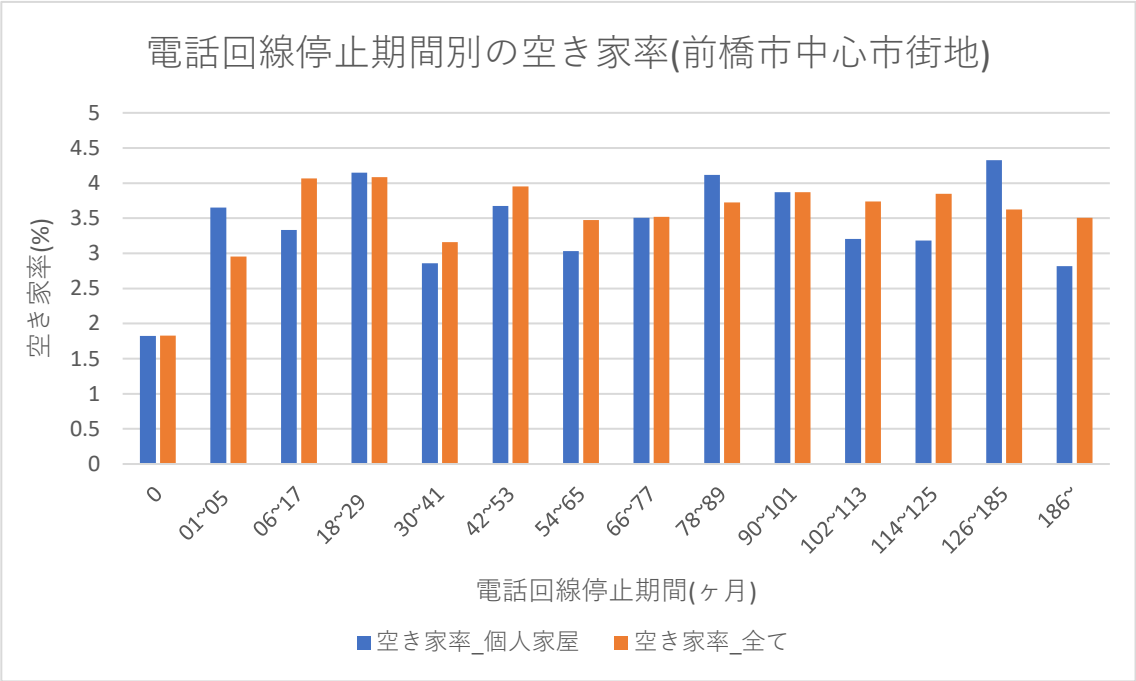


図 5-10 電話回線停止期間別空き家数

対象；全て	総数94946			
電話帳との結合	停止期間(Xヶ月)	空き家数	非空き家数	推定空き家率(%)
有り	0	460	24726	1.826411498
	01~05	174	5715	2.954661233
	06~17	122	2877	4.068022674
	18~29	112	2630	4.084609774
	30~41	109	3339	3.1612529
	42~53	115	2796	3.950532463
	54~65	120	3333	3.475238923
	66~77	144	3949	3.518201808
	78~89	145	3746	3.726548445
	90~101	181	4495	3.870829769
	102~113	196	5047	3.738317757
	114~125	178	4446	3.849480969
	126~185	752	20002	3.623397899
	186~	173	4764	3.504152319

図 5-11 電話回線停止期間別の停止期間毎空き家率

対象；個人家屋	総数34408			
電話帳との結合	停止期間(Xヶ月)	空き家数	非空き家数	推定空き家率(%)
有り	0	221	11906	1.822379814
	01~05	54	1425	3.651115619
	06~17	42	1218	3.333333333
	18~29	42	970	4.150197628
	30~41	44	1496	2.857142857
	42~53	46	1206	3.674121406
	54~65	43	1376	3.03030303
	66~77	61	1679	3.505747126
	78~89	52	1211	4.117181314
	90~101	63	1565	3.86977887
	102~113	72	2174	3.20569902
	114~125	53	1612	3.183183183
	126~185	207	4576	4.327827723
	186~	28	966	2.816901408

図 5-12 個人家屋；電話回線停止期間別の停止期間毎空き家率

5.3　空き家分布推定と検証

本節では全建物を対象とした際の空き家分布推定及び検証を行う。比較を容易にするため，分布推定図の閾値は図5-1～5-4と同様の値を採用した。

5.3.1　町丁目空き家数分布推定の検証

図5-13は式(1)による，町丁目単位空き家数分布推定結果である。特徴としては，真値と比べ前橋駅近辺における推定空き家数があまり大きくない点が挙げられる。各町丁目の真値と推定値を比較する為，町丁目空き家数の真値と推定値を軸とする散布図として図5-14を作成した。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.2958$ なので，相関係数は $|\mathrm{R}| = 0.544$ であり，それなりに高い相関があるといえる。図5-15の誤差分布図によれば前橋駅・中央前橋駅付近と東西両端の面積が大きい町丁目において過少推定し，また南部において過大推定する傾向が見られた。

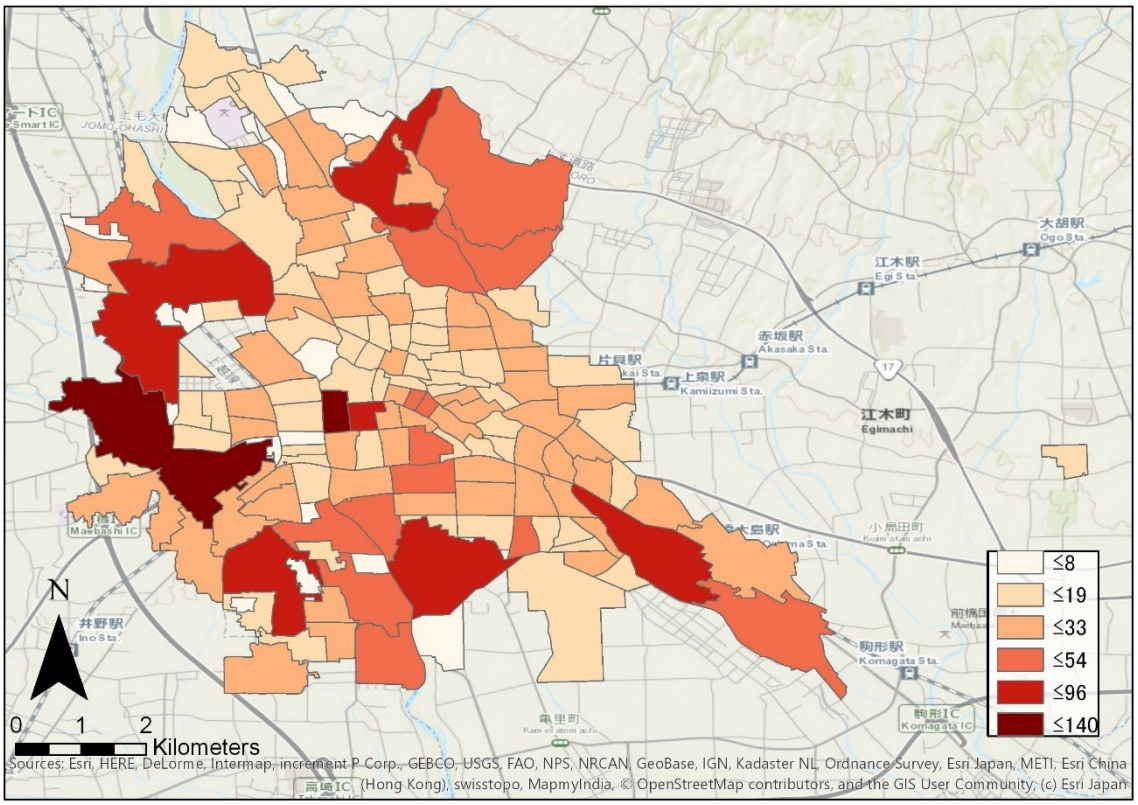


図 5-13 町丁目空き家数分布推定

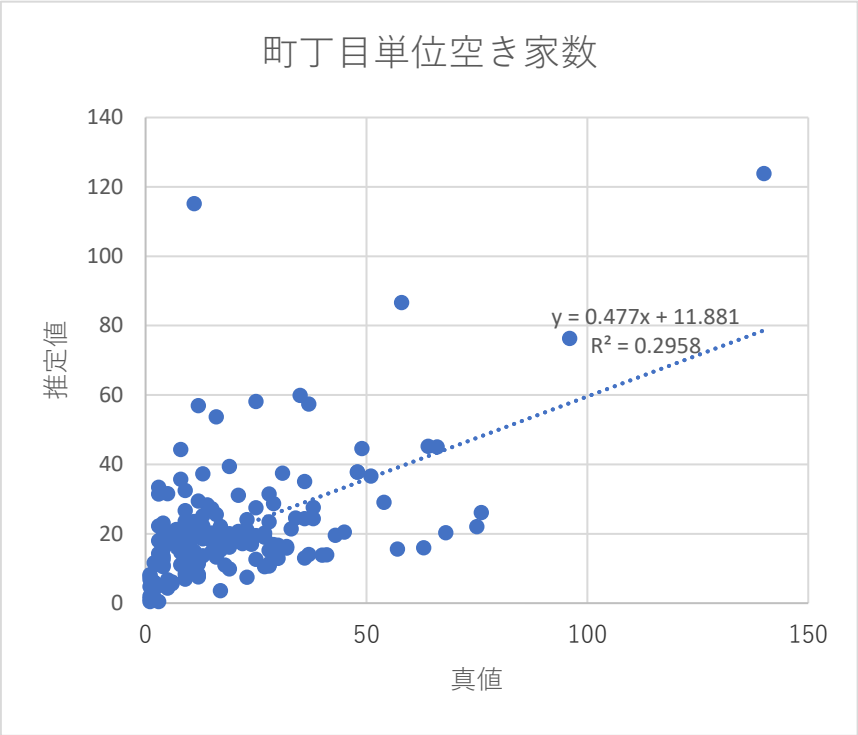


図 5-14 町丁目空き家数の真値と推定値の比較

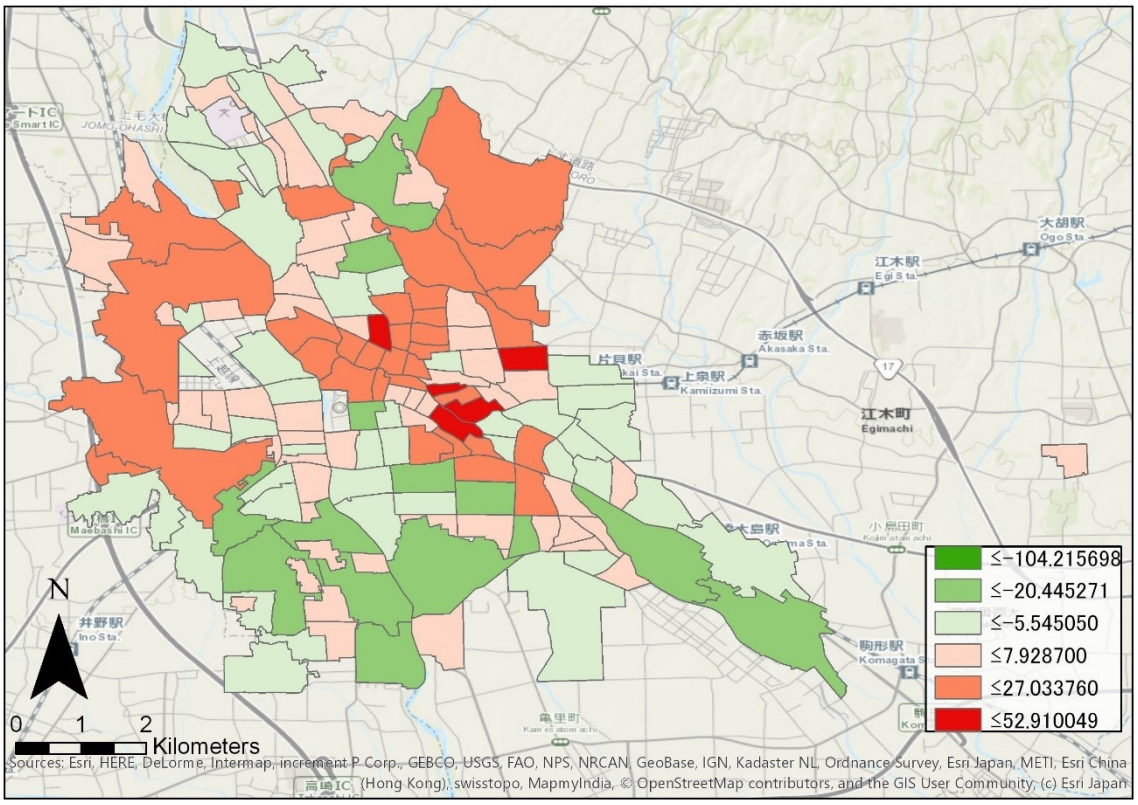


図 5-15 町丁目空き家数誤差分布（真値 － 推定値）

5.3.2　500m メッシュ空き家数分布推定の検証

図5-16は式(1)を用いた500mメッシュ単位空き家数分布推定図である。図を見ると，空き家が多く存在すると推定されたメッシュは前橋駅，中央前橋駅，前橋市役所等が集約している地域であった。図5-17はメッシュ単位空き家数の真値と，推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.4116$ であるので，相関係数の値は $|\mathrm{R}| = 0.642$ である。よって500mメッシュ集計における個人家屋のみの空き家数の真値と推定値にはかなり高い相関があると言えよう。

図5-18におけるメッシュ単位空き家数誤差分布図から，中心部において空き家数を過小評価する傾向があることが判明した。

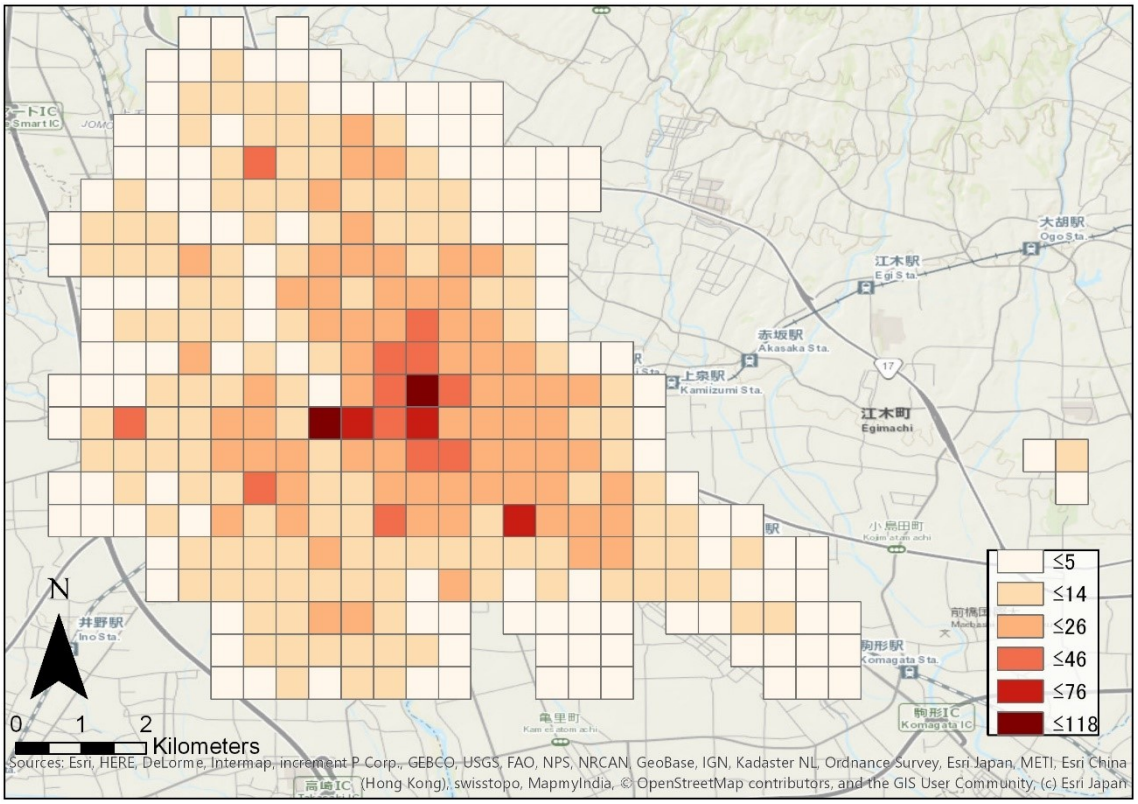


図 5-16 500m メッシュ空き家数分布推定

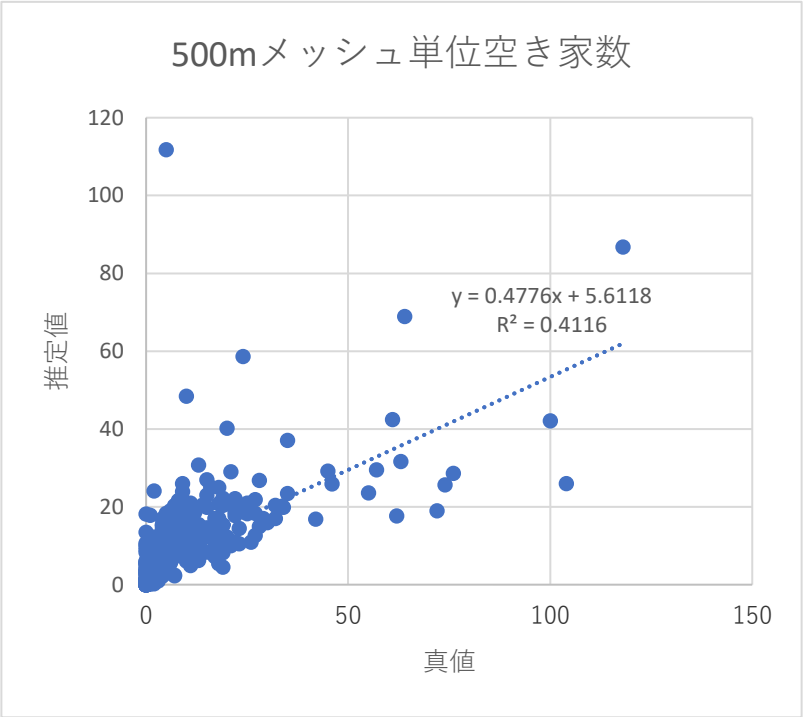


図 5-17 500m メッシュ空き家数の真値と推定値の比較

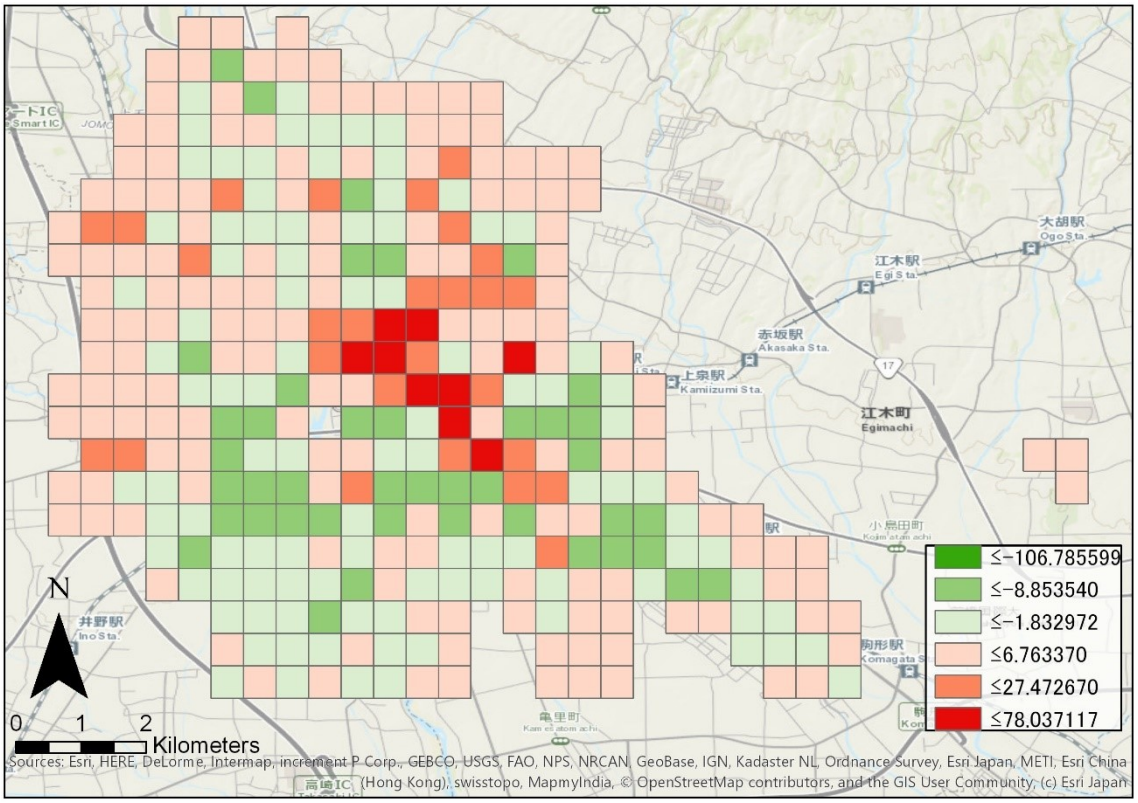


図 5-18 500m メッシュ空き家数誤差分布（真値 − 推定値）

5.3.3　町丁目空き家率分布推定の検証

図5-19は式(2)による，町丁目単位の空き家率分布推定図である。市中心部ほど推定空き家率が高くなっていく傾向が見られた。図5-20は町丁目単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.0545$ なので，相関係数は $|R| = 0.233$ となり，弱い相関に留まる結果が得られた。

図5-21は町丁目単位空き家率誤差分布図である。この図は図5-15と同様に，前橋駅・中央前橋駅付近と東西両端の面積が大きい町丁目において過少推定し，また南部において過大推定する傾向が示唆された。

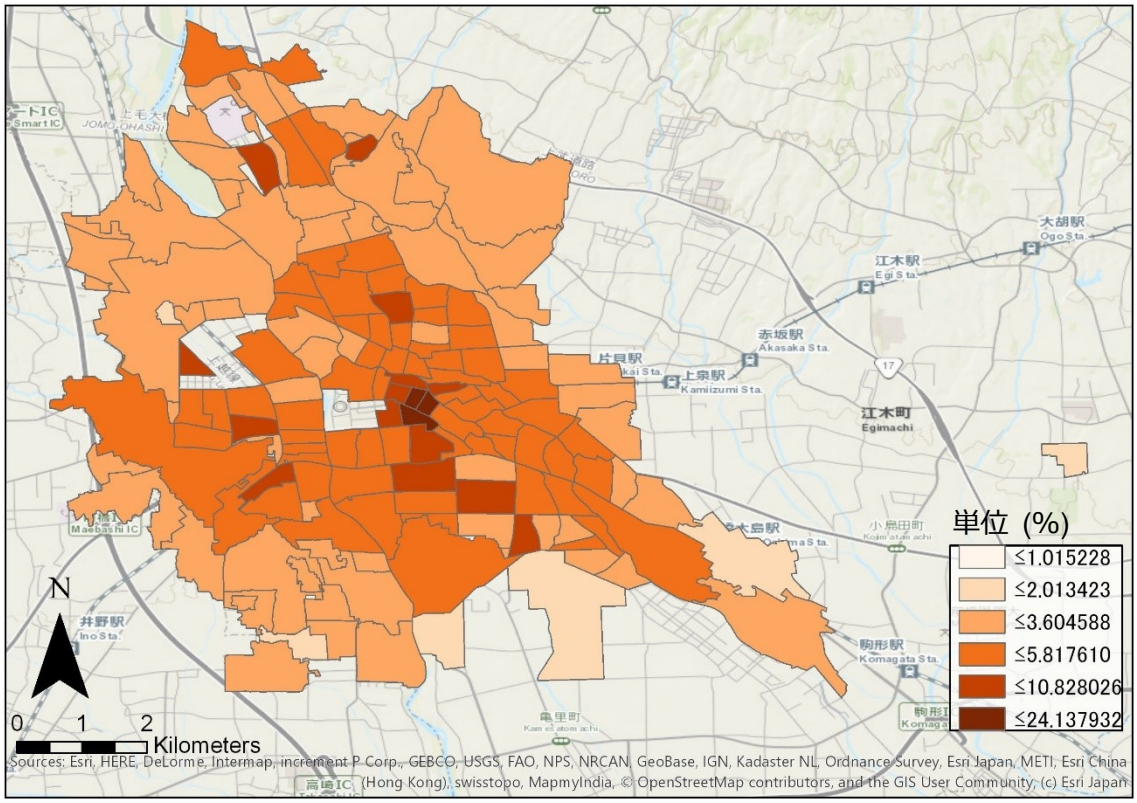


図 5-19 町丁目空き家率分布推定

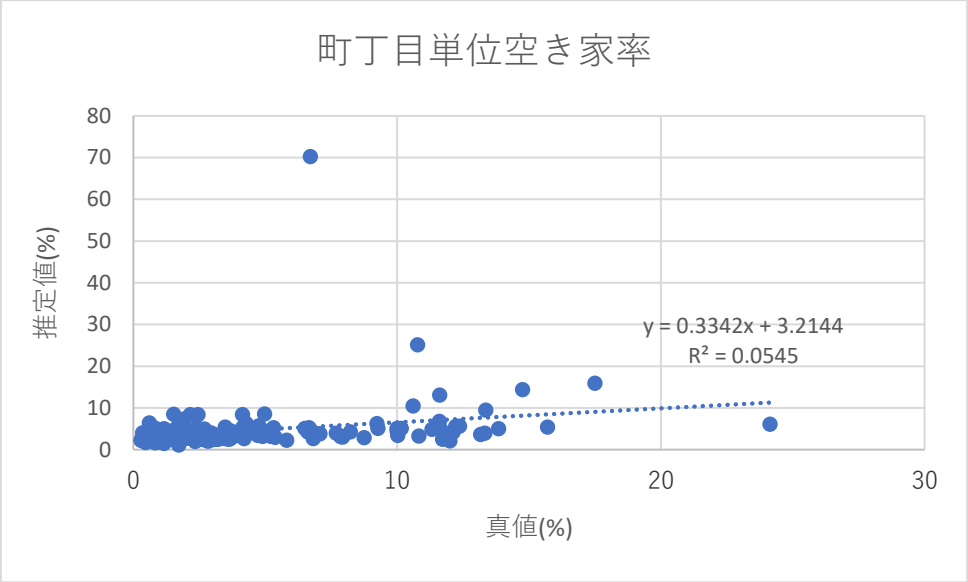


図 5-20 町丁目空き家率の真値と推定値の比較

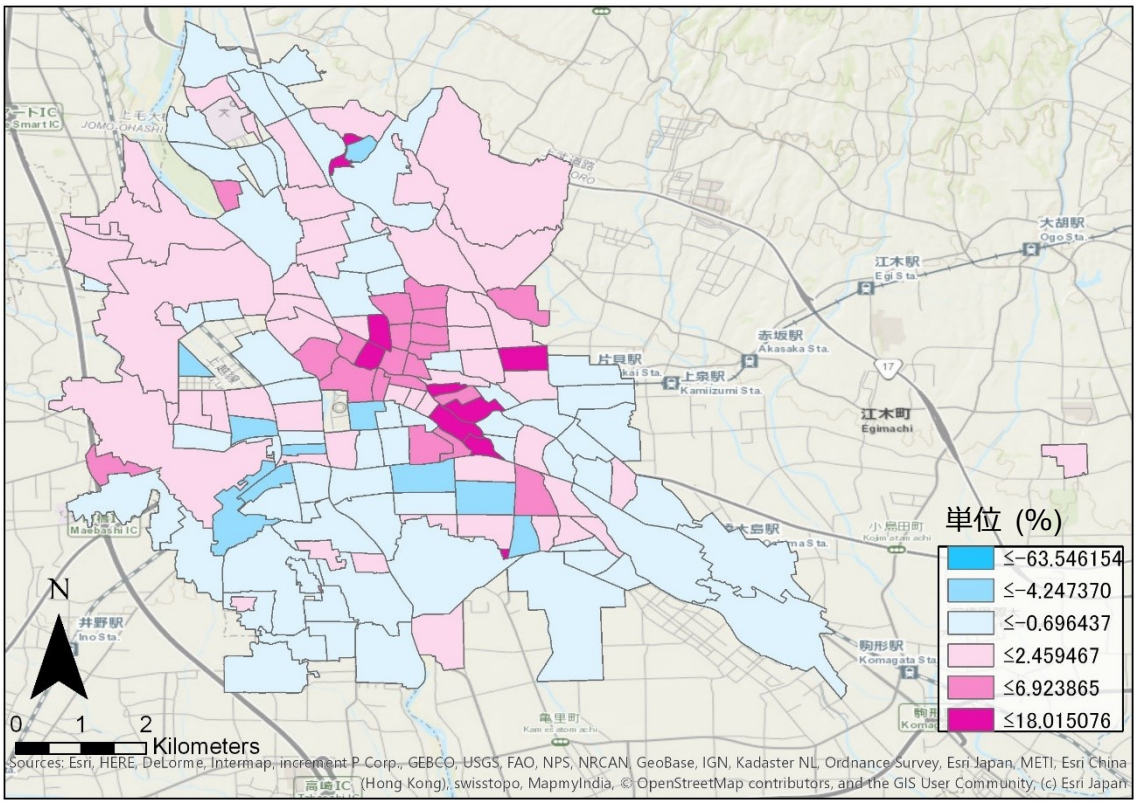


図 5-21 町丁目空き家率誤差分布（真値 － 推定値）

5.3.4　500m メッシュ空き家率分布推定の検証

図5-22は式(2)を用い集計した，500mメッシュ単位の空き家率分布推定図である。図5-19の町丁目単位空き家率分布推定と同様に，市中心部ほど推定空き家率が高くなっていく傾向が見られた。図4-23は500mメッシュ単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。グラフから決定係数は $R^2 = 0.0245$，つまり相関係数は $|\mathrm{R}| = 0.157$ であり，相関が殆ど存在しない状態であった。

図5-24は，500mメッシュ単位空き家率誤差分布図である。図5-21において南部は基本的に過大推定であるという結果が導出されたのに対し，図5-24では同範囲において誤差±1%程度のエリアが半分程度を占めていることが示された。

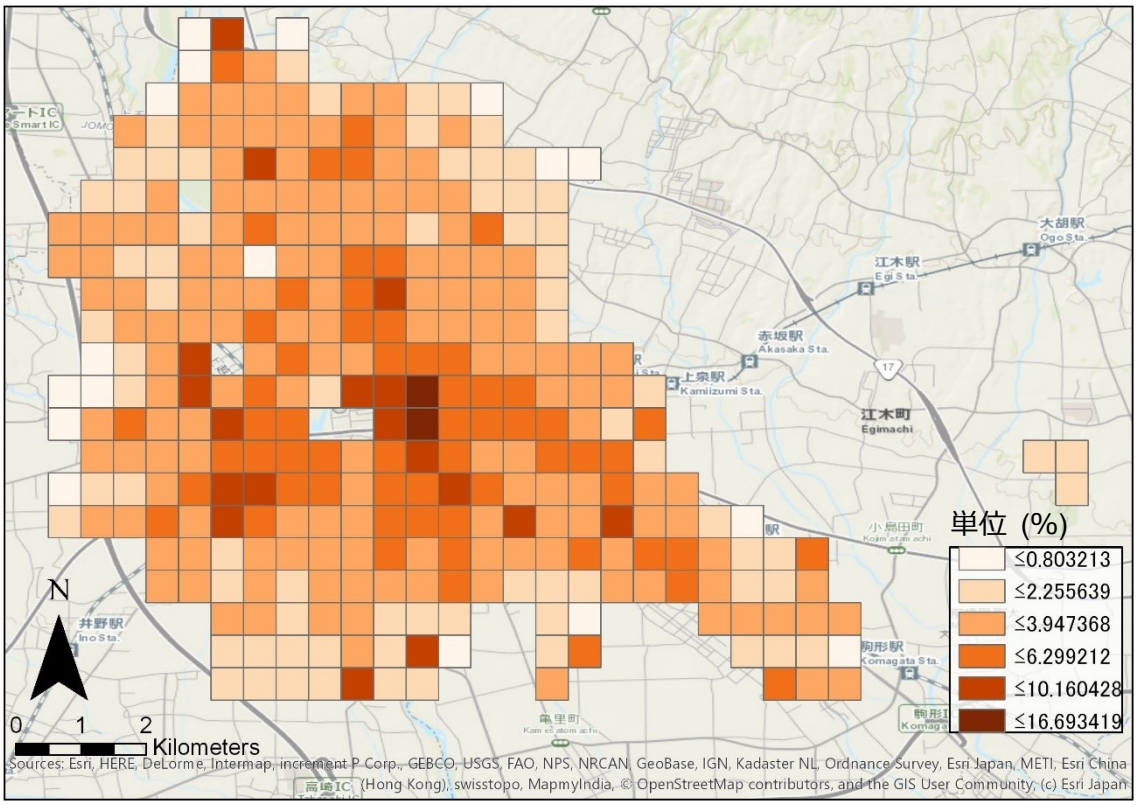


図 5-22 500m メッシュ空き家率分布推定

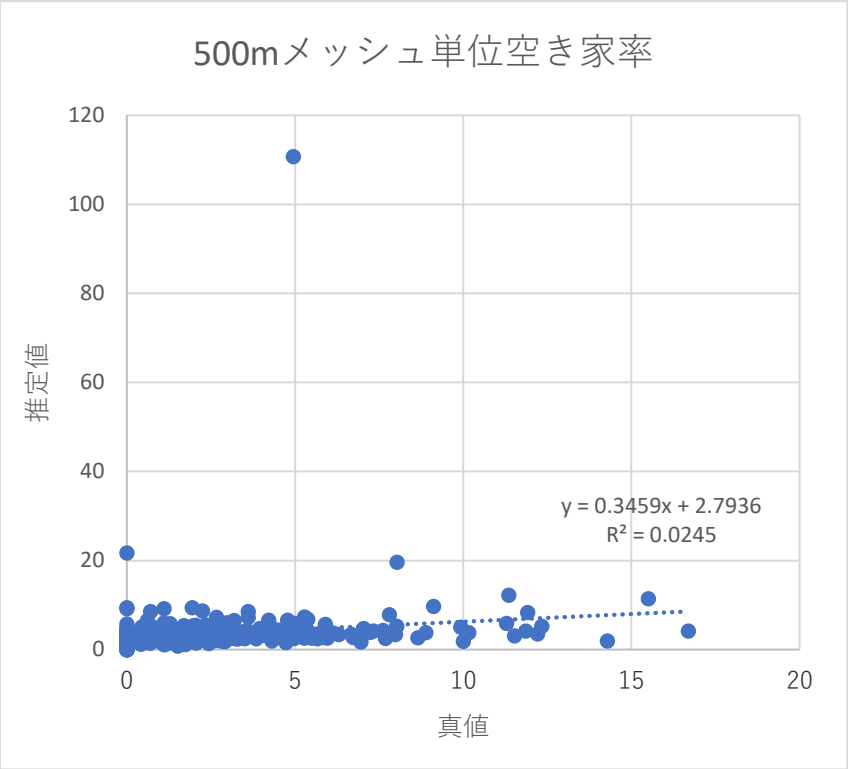


図 5-23 500m メッシュ空き家率の真値と推定値の比較

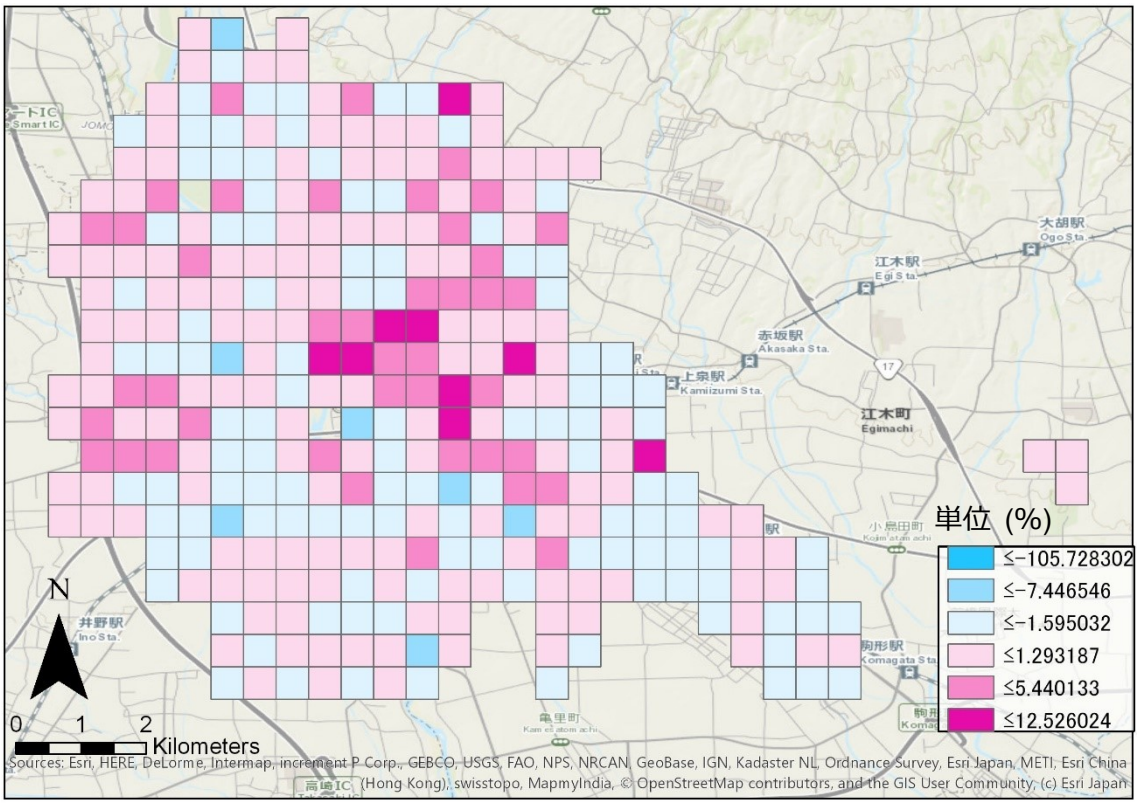


図 5-24 500m メッシュ空き家率誤差分布（真値 － 推定値）

5.4　個人家屋の町丁目空き家数分布推定の検証

本節においては，個人家屋のみを対象とした際の空き家分布推定及び検証を行った。比較を容易にするため，分布推定図の閾値は図5-5～5-8と同様の値を採用した。

5.4.1　個人家屋の町丁目空き家数分布推定と検証

図5-25は式(1)を用いて算出した，個人家屋のみの町丁目空き家数分布推定図である。各町丁目の真値と推定値を比較検証する為，町丁目空き家数の真値と推定値を軸とした散布図である図4-26を作成した。散布図における決定係数が $R^2 = 0.229$ である為，相関係数の値は $|R| = 0.479$ である。よって $0.5 \geqq |R| \geqq 0.4$ であるから，真値と推定値は中程度の相関があるといえる。また空き家数誤差分布としては，全数対象の図5-15では東西両端の町丁目における過少推定が過大推定に変化しており，その結果，中心部に近づくほど過少推定する傾向がみられた。

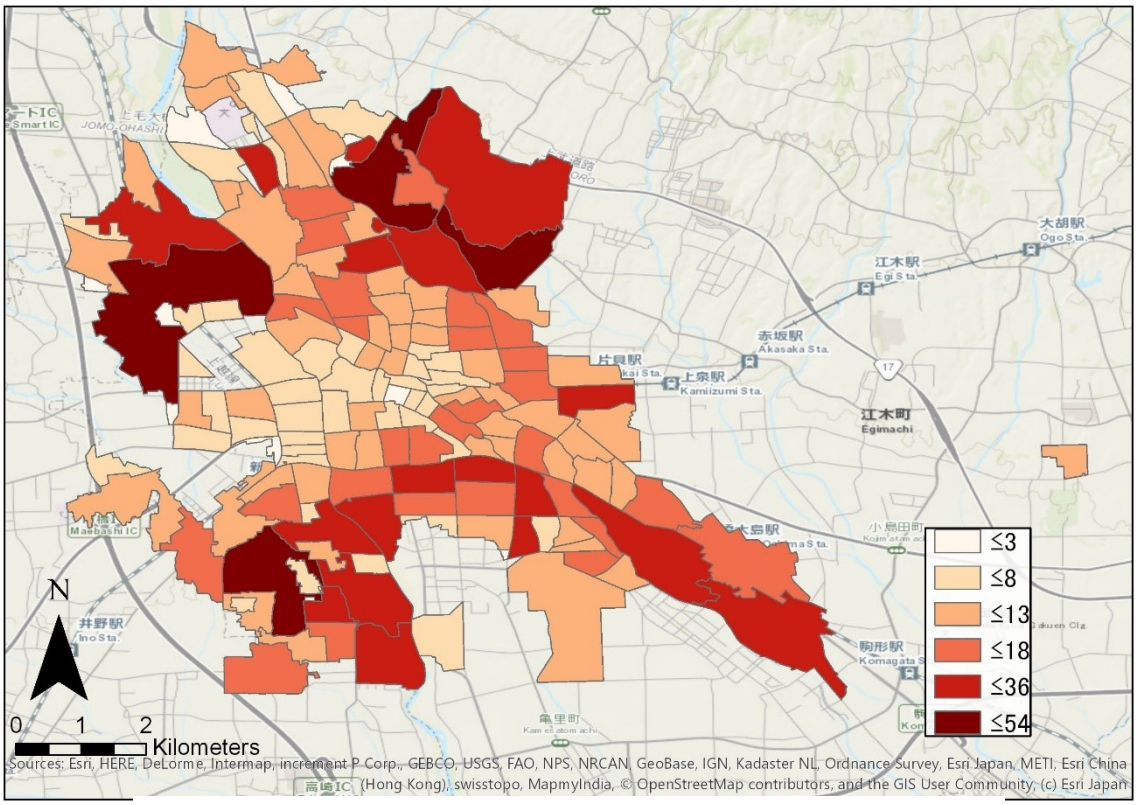


図 5-25 個人家屋；町丁目空き家数分布推定

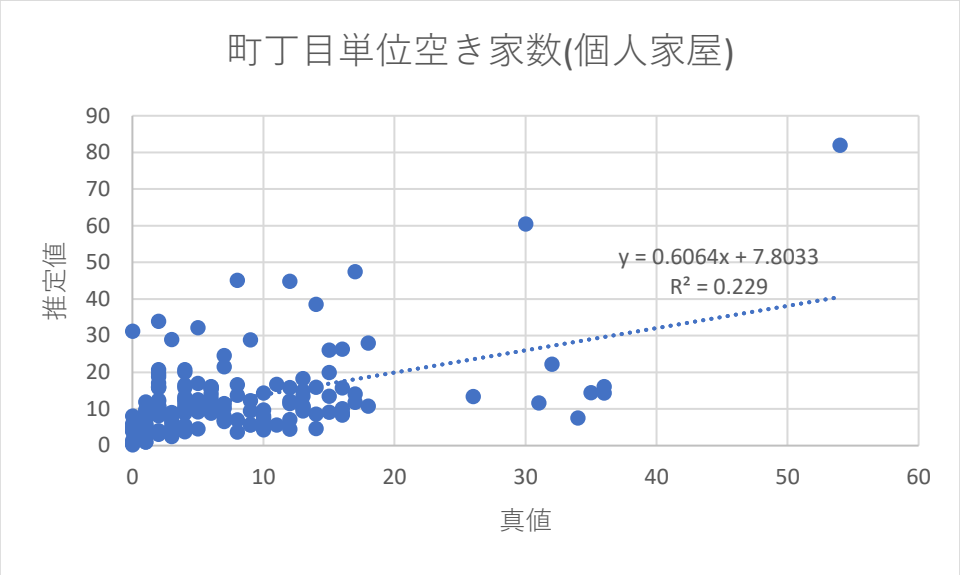


図 5-26 個人家屋；町丁目空き家数の真値と推定値の比較

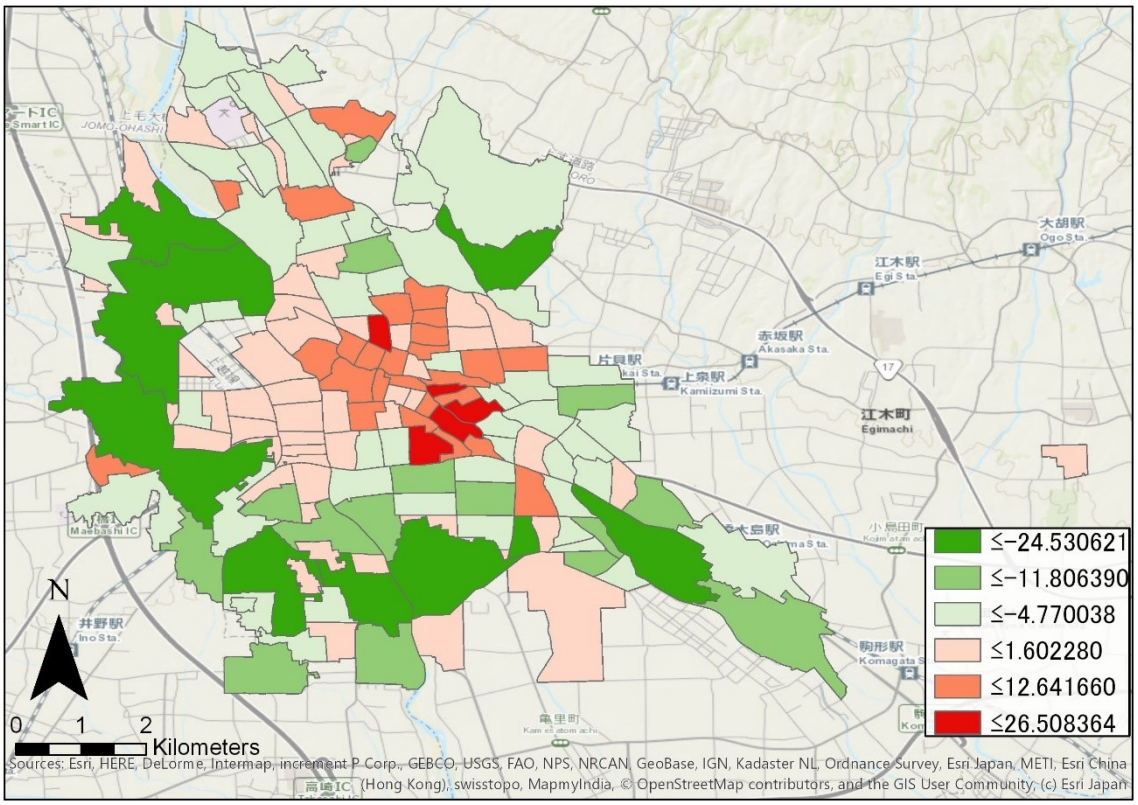


図 5-27 個人家屋；町丁目空き家数誤差分布（真値 − 推定値）

5.4.2　個人家屋の 500m メッシュ空き家数分布推定の検証

図5-28は式(1)を用いて個人家屋のみを対象とした，500mメッシュ単位空き家数分布推定図である。この結果の特徴としては，前橋駅及び中央前橋駅付近におけるメッシュが比較的高くない値に収まっている点が挙げられる。事実，図5-30の空き家数誤差分布図において，当該メッシュを非常に過小評価していることが分かる。

図5-29はメッシュ単位空き家数の真値と推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.4096$ であるので，相関係数は $|\mathrm{R}| = 0.64$ であり，500mメッシュ集計における個人家屋のみの空き家数の真値と推定値はかなり高い相関があると言える。

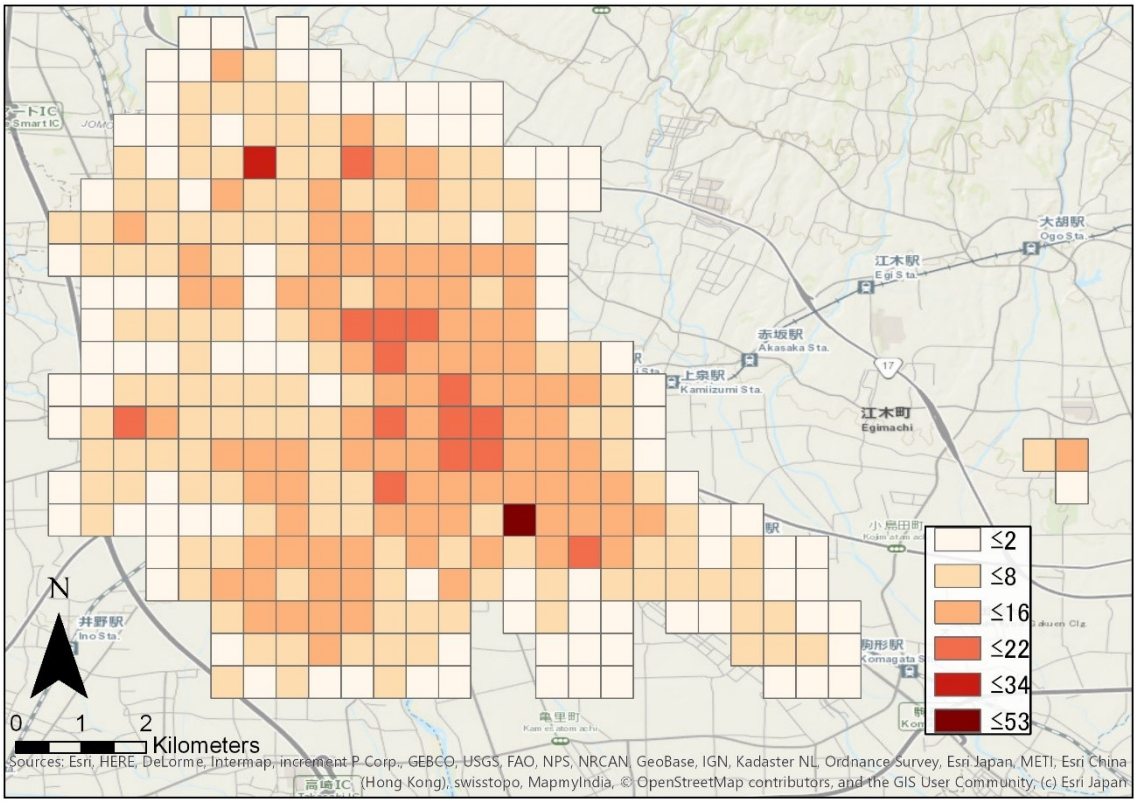


図 5-28 個人家屋；500m メッシュ空き家数分布推定

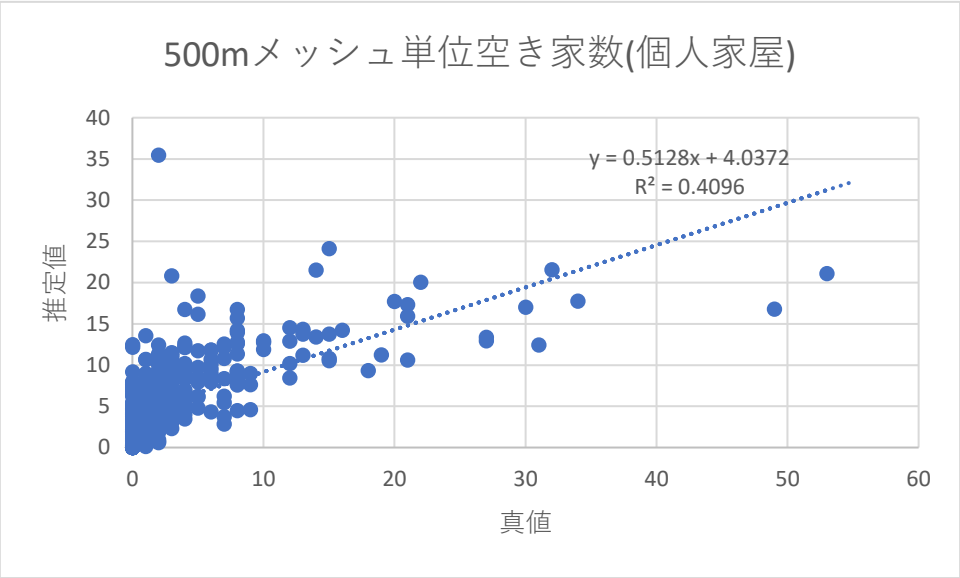


図 5-29 個人家屋；500m メッシュ空き家数の真値と推定値の比較

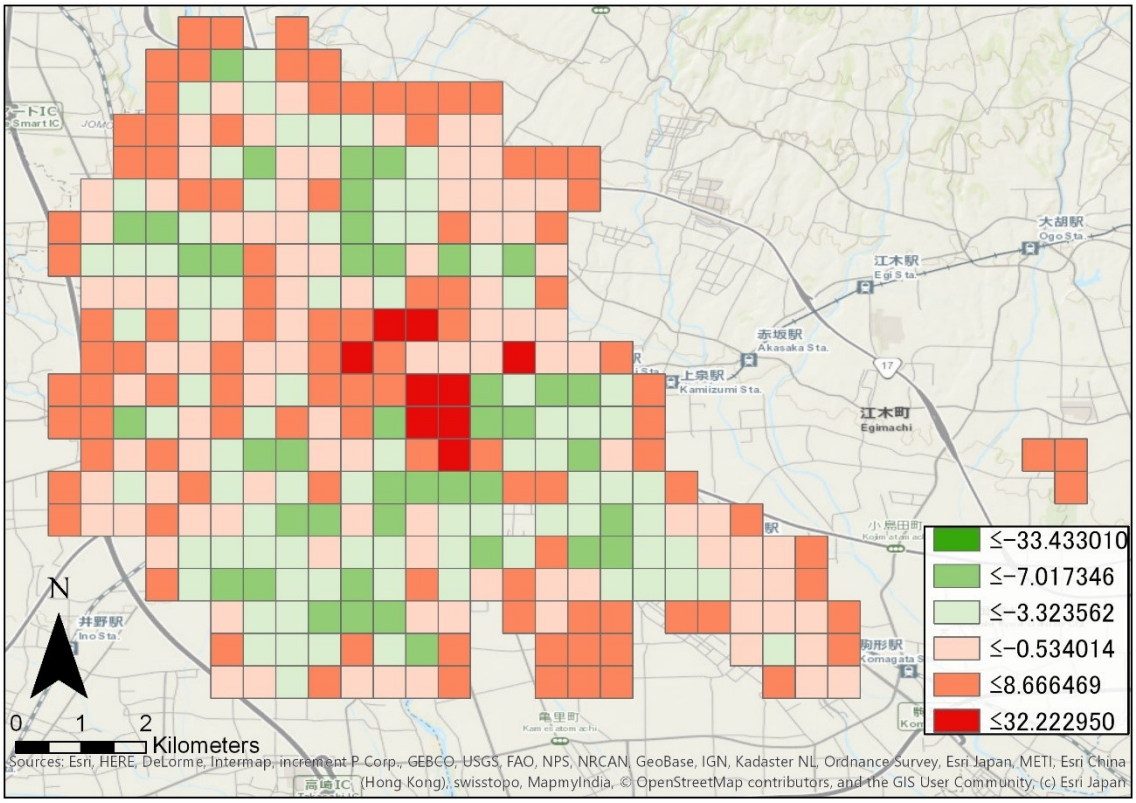


図 5-30 個人家屋；500m メッシュ空き家数誤差分布（真値 − 推定値）

5.4.3　個人家屋の町丁目空き家率分布推定の検証

図5-31は式(2)を用いて個人家屋のみの集計した，町丁目単位空き家率分布推定図である。全体的に均質な空き家率(3～6%)となっており，中心部では空き家率が高い町丁目が増える傾向が確認された。図5-32は町丁目単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。この散布図における決定係数は $R^2 = 0.15$ である為，相関係数は $|\mathrm{R}| = 0.387$ となり，ある程度相関があると言える。

また町丁目単位空き家率誤差分布図である図5-33は，全体を対象とした図5-21と比較すると中心部の町丁目において過少推定していることが示された。

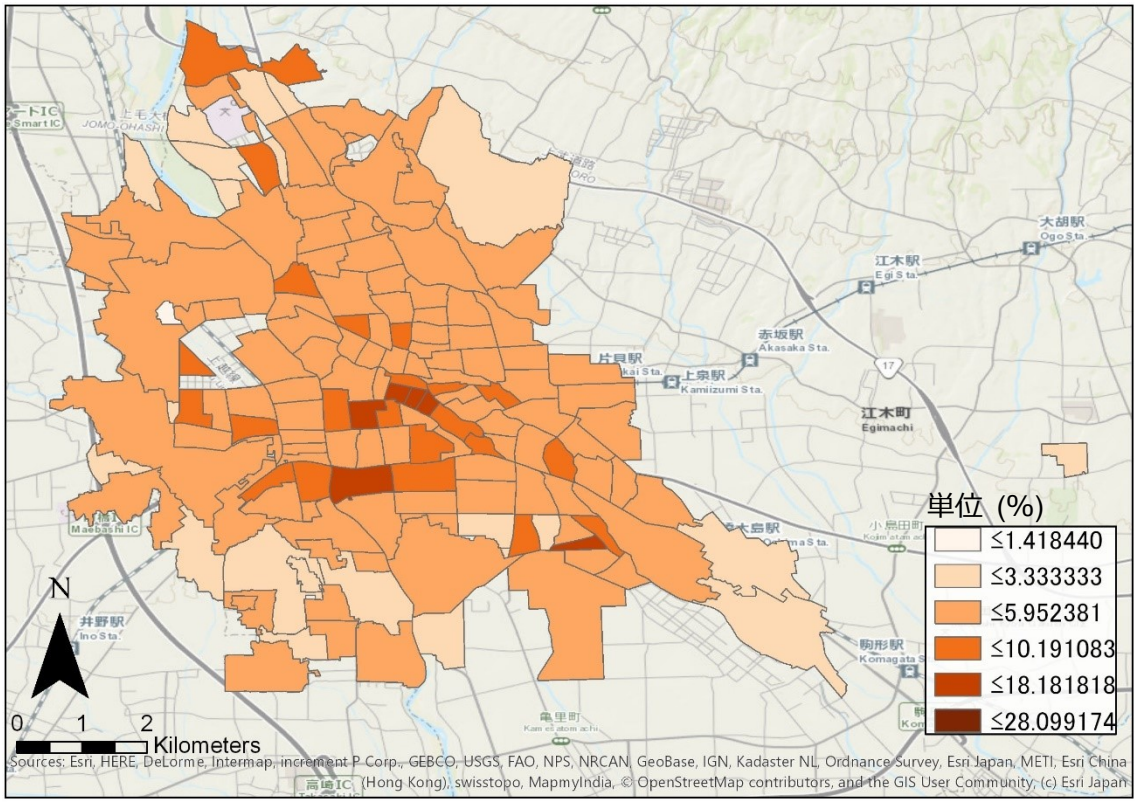


図 5-31 個人家屋；町丁目空き家率分布推定

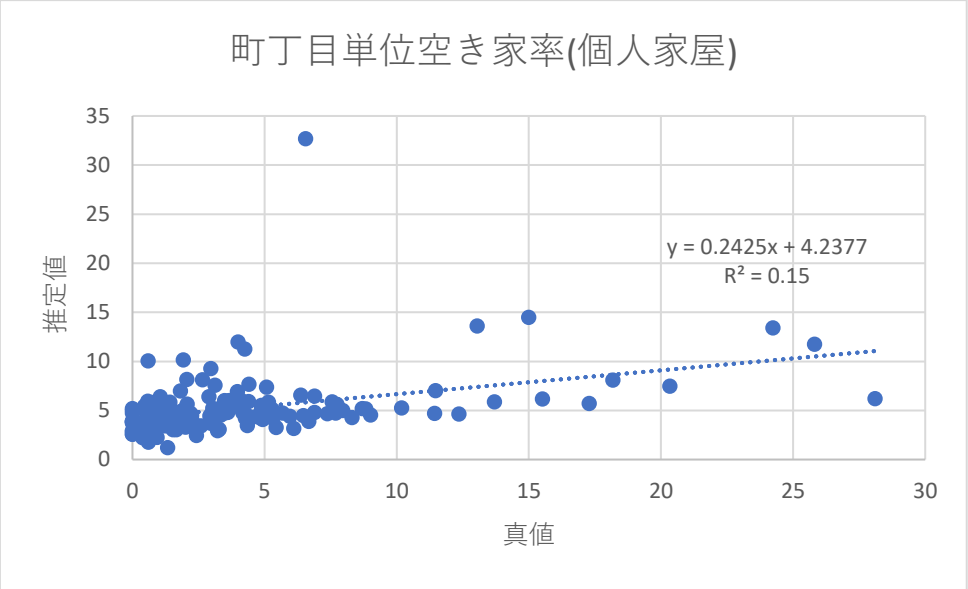


図 5-32 個人家屋；町丁目空き家率の真値と推定値の比較

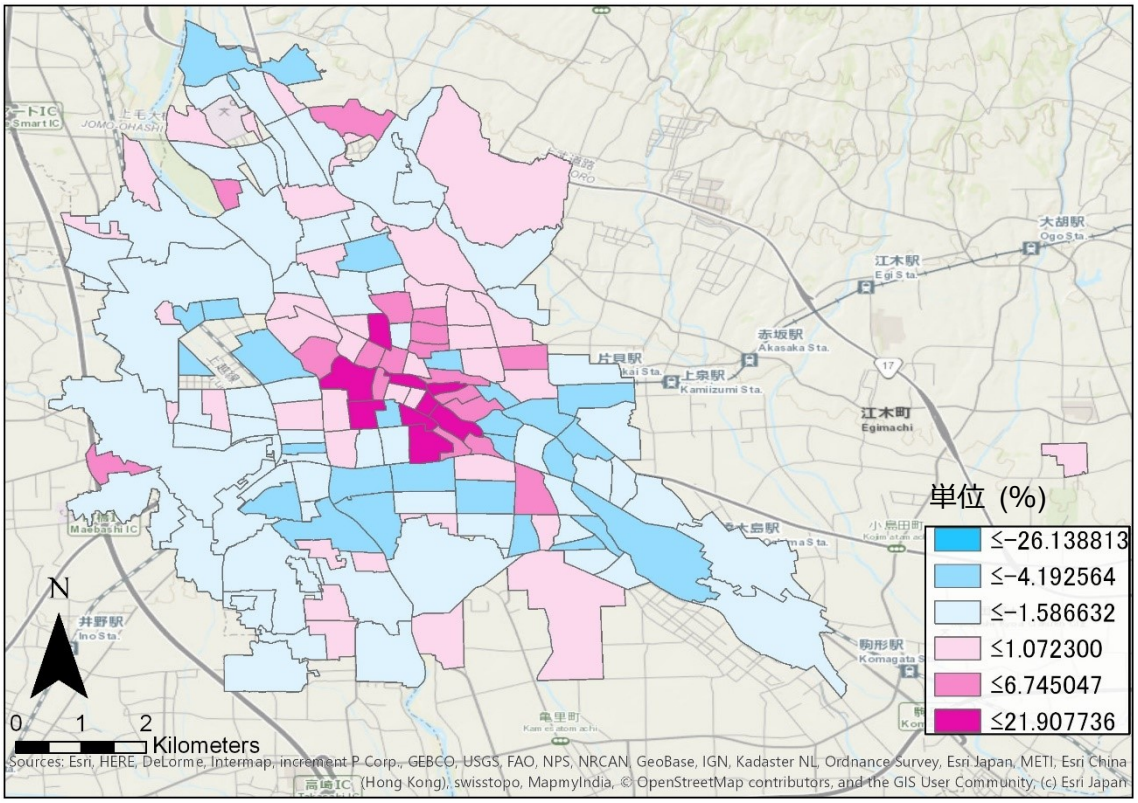


図 5-33 個人家屋；町丁目空き家率誤差分布（真値 − 推定値）

5.4.4　個人家屋の 500mメッシュ空き家率分布推定の検証

図5-34は式(2)を用い個人家屋のみ集計した，500mメッシュ単位の空き家率分布推定図である。図5-35は個人家屋の500mメッシュ単位空き家率の真値と推定値を軸とする散布図である。グラフから決定係数は $R^2 = 0.0246$ ，つまり相関係数は $|\mathrm{R}| = 0.157$ であり，真値と推定値にはほとんど相関が存在していない。

図5-36は，500mメッシュ単位空き家率誤差分布図である。前橋駅及び中央前橋駅付近の中心部エリアに，過少推定メッシュが集約されている点は，全数が対象である図5-24と共通しているが，最も空き家率の高いメッシュが中心部に存在しない点等が異なっている。

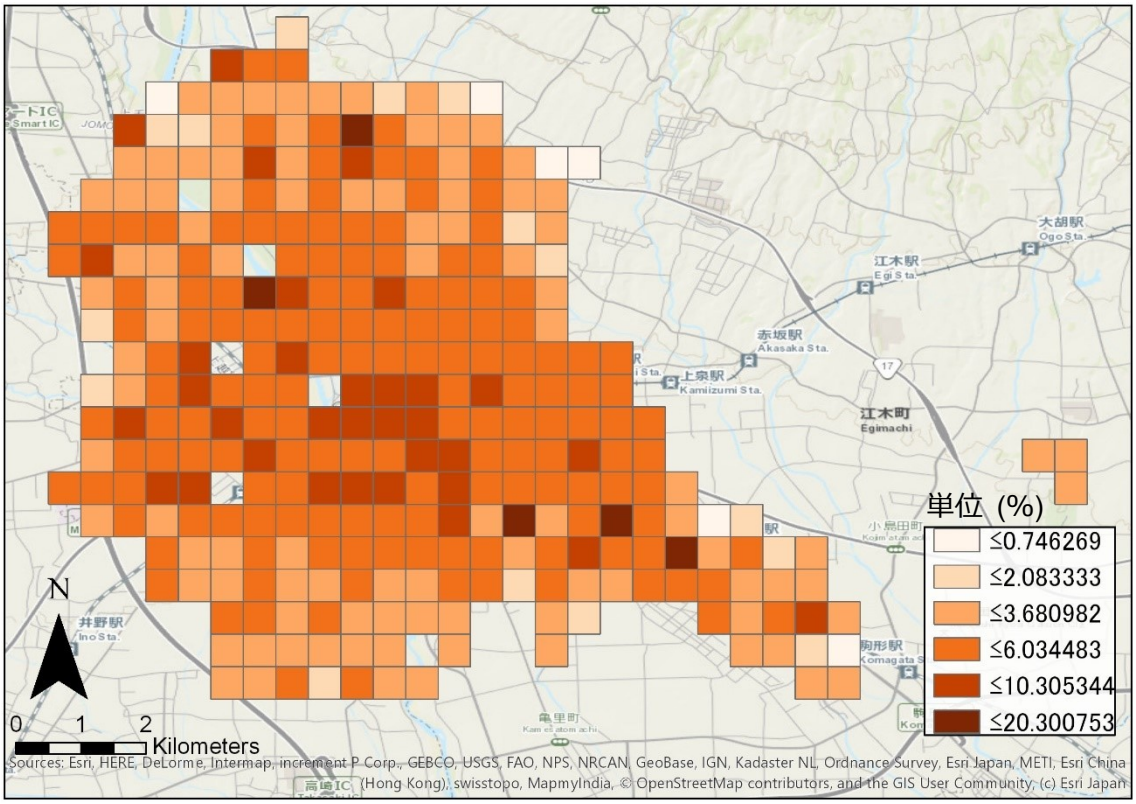


図 5-34 個人家屋；500m メッシュ空き家率分布推定

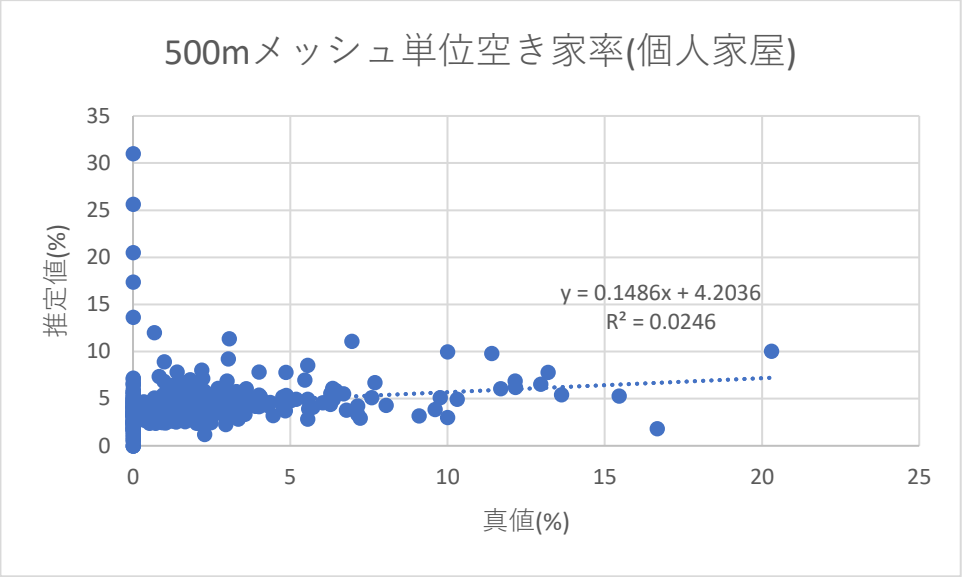


図 5-35 個人家屋；500m メッシュ空き家率の真値と推定値の比較

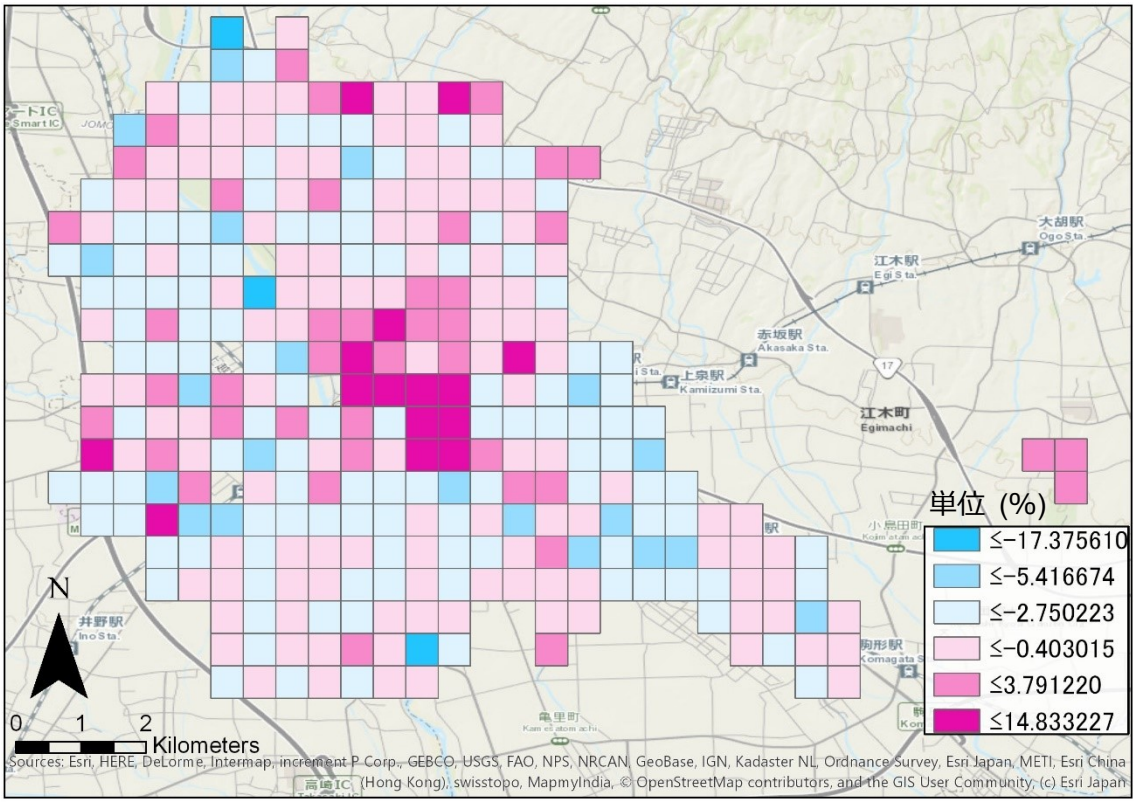


図 5-36 個人家屋； 500m メッシュ空き家数誤差分布（真値 − 推定値）

5.5　まとめ

本章では，真値と定義した前橋市中心市街地近辺における実際の空き家分布について述べた後，空き家分布推定手法によって得た推定値の比較検証を行った。4章と同様に，町丁目・500mメッシュにおける空き家数，空き家率の推定を全建物版と個人家屋版で実施した。結果，空き家数は真値と推定値の相関が空き家率における相関よりも大きい傾向は共通していた。また中核都市の中心部を対象としたため各町丁目の面積が比較的小さいことから，豊川市における試行ほど町丁目単位集計とメッシュ単位集計の間に差が生まれ難い傾向が見られた。またメッシュ単位の空き家数と空き家率において，真値による前橋駅・中央前橋駅付近が頭一つ抜けている分布傾向を、図5-16，5-22は比較的反映している結果が得られた。

第 6 章　結論

6.1　本研究の成果

本研究では自治体等が空き家問題へ取り組むハードルを下げるべく，入手難易度が高い公共データ以外の情報を用い，空き家の分布を定量的かつ安価・迅速に判定可能な空き家分布推定手法の提案を目標として，市販の電話帳データと住宅地図データを用いた建物毎の電話回線停止期間を指標とする空き家分布推定手法の構築を行った。

本研究における成果としては，市販されているデータを基としたデータベースの構築・集計等の処理を行う事で，空き家情報などの一般的な集計単位である市区町村よりも小さな単位空間における空き家数及び空き家率を推定する手法を構築し，タイプの異なる地域空間に適用した事が挙げられる。空き家分布推定を行う際に，民間データである電話帳データ及び住宅地図データを利用して，複数地域の小地域単位で実行することで比較検証を可能にした点が，本研究の新規性と言えよう。複数地域における各種推定試行の結果，ミクロな空間単位における空き家数推定値は真値と比較的高い相関がある場合が多い一方で，空き家率については相関が低くなりがちである等の傾向が示唆された。表6-1は、今回の試行における各種モデルの特性を纏めた表である。豊川モデルではメッシュ単位空き家数分布推定が有用であり、前橋モデルではメッシュ単位空き家数・空き家率分布推定が比較的精度が高い結果となった。今後も全国一様に適用可能な民間データを利用した、ミクロな単位での空き家分布分析や新たな分布推定手法が増えていくことに期待したい。

以上の内容から，本研究の目標であった「民間で販売されている，比較的入手が容易なデータを用いた空き家の分布推定手法の構築及びその精度検証」を達成できたと考えられる。一方で研究を行う事によって気付いた課題等も少なくない。次節において空き家分布推定手法の構築及び検証結果から見えてきた，課題や今後の展望について言及する。

	郊外地域型(豊川モデル)	地方中核都市型(前橋モデル)
真値傾向	交通インフラ周辺に空き家数が多い 空き家率が高い場は散らばり気味	前橋駅周辺が空き家数・率共に大きい傾向
共通特徴	**推定空き家数**の精度≧**推定空き家率**の精度	
精度高	メッシュ単位空き家数分布推定	メッシュ単位空き家数分布推定 メッシュ単位空き家率分布推定

表 6-1 空き家分布推定モデル試行結果の特徴

6.2　考察と今後の展望

本研究において気付くことになった課題たちと，それらに対する今後の展望について述べる。

・データ紐づけ精度の向上

今回のデータベース構築手法において，空間結合は欠かせない要素である。しかし，数は多くないが電話帳データと住宅地図のデータの位置情報が若干ずれている為に，上手く結合できない場合や，建物が密集している為隣家に属すべき情報が間違って付与されている状況などが確認された。今後位置情報関連の技術は更に発展していき，誤差は軽減されていくと予測されるが，このようなエラーが起こりうることを想定した処理が必要になると考えられる。

・地域タイプ別による複数サンプルの必要性

今回の研究対象としては，大都市郊外型地域である豊川市及び地方中核都市である前橋市中心市街地を採用した。これにより複数地域間の比較検証が可能になったが，この場所が各タイプの代表的特性を十全に保持している可能性は低い。その為，各地域タイプに属する複数の場において同様の推定手法を試行できれば，より信頼性の高い結果が得られると考えられる。

・空き家データの詳細な整備

今回も空き家データの調査手法等が自治体ごとに異なっていた。豊川市調査では公共データ調査と現地調査を複合させていたが，前橋市の調査では現地調査のみである点や，同じ現地調査にしても判断基準が異なっているなど，統一性がないのが現状である。もし全国的な空き家調査の為のガイドライン等を基に調査が実施されるようになれば，その空き家データを基に推定手法を構築出来るため，より精度の高い推定になると考えられる。

引用文献

・総務省統計局HP「平成30年住宅・土地統計調査」
http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/ （最終アクセス；2017年1月20日）
・国土交通省「空家等対策の推進に関する特別措置法（概要）」
・総務省統計局HP「平成25年住宅・土地統計調査　調査の結果」
http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2013/tyousake.htm#1（最終アクセス：2017年1月20日）
・豊川市空き家対策協議会「（資料5）豊川市の空き家の状況」平成28年度第1回資料

参考文献

・国土交通省HP「空家等対策の推進に関する特別措置法関連情報」
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk3_000035.html
(最終アクセス：2017年1月20日)
・総務省統計局HP「平成25年住宅・土地統計調査　調査の結果」
http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2013/tyousake.htm#1（最終アクセス：2017年1月20日）
・若林 芳樹「東京大都市圏における空き家の空間的パターンとその規定因」日本地理学会発表要旨集 2015a(0), 100114, (2015)
・坂本 慧介「地方中核都市における空き家・空閑地の発生動態」都市計画論文集 51(3), 854-859, 2016
・山下 伸「地方中核都市における空き家の発生パターンに関する研究」都市計画論文集 50(3), 932-937, 2015
・大野 佳哉「空き家の分布状況の把握手法に関する調査研究」国土交通省国土交通政策研究所HP, 平成28年5月,　http://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/kkk136.html（最終アクセス：2017年1月20日）
・丸山 洋平「地域人口推計を用いた住宅所有関係別将来住宅ストックの推計」都市計画論文集 51(3), 847-853, 2016
・石河 正寛「住戸数と世帯数に基づく空き家の詳細地域分布の把握手法」都市計画論文集 52(3), 689-695, 2017
・秋山 祐樹「時系列デジタル電話帳を用いた空き家分布推定手法の検討」Research Abstracts on Spatial Information Science, CSIS DAYS 2017, p39, 2017
・前橋市「前橋市空家等対策計画」平成27年12月,
http://www.city.maebashi.gunma.jp/kurashi/278/279/p015792.html　（最終アクセス：2017年1月20日）

謝辞

本研究を遂行するにあたり，多くの方々のご指導ご協力を賜りました。この場をお借りして，感謝の意を表します。

指導教員である柴崎亮介教授には，研究内容及び論文の執筆にあたり，大変丁寧かつご熱心なご指導を賜りました。また学会への参加や研究会での発表等，大変貴重な経験をさせて頂く環境を賜ったことに，心より感謝申し上げます。

副指導教員である清家剛教授には,研究の方向性や論理性についてご熱心なご指導を賜りました。研究以外の面でも，実習形式の講義等において手厚いご指導を頂きました。厚く御礼申し上げます。

本研究では,電話帳データの構築にあたり,株式会社日本ソフト販売からデータの提供を頂きました。また,電話帳・建物データベースの構築にあたっては株式会社ゼンリンからデータの提供を頂きました。更に，研究対象地域の空き家データを，愛知県豊川市と群馬県前橋市からデータの提供を頂きました。これらのデータがなければ本研究は成立いたしませんでした。貴重なデータを提供して頂き,大変感謝しております。

同研究室の秋山祐樹助教授には研究テーマの決定から研究の方向性,技術的な面など,研究全般において大変ご丁寧かつご熱心なご指導を賜りました。秋山祐樹助教授のお力添え無しでは,このような秘匿性の高いデータを扱った研究を遂行することは不可能でした。心より感謝申し上げます。

(株)マイクロベースの仙石裕明代表取締役兼CEOには，データサイエンス技術の初歩から研究内容に関するアドバイスまで，大変ご丁寧かつご熱心なご指導を賜りました。 心より感謝申し上げます。

研究室の同期である佐藤大誓君,山本洋平君，古賀洋平さんには,2年間の大学院生活で研究以外にも様々な面で助けて頂きました。心より感謝いたします。

最後になりますが,ここで御名前を挙げさせて頂いた方々の他にも,大変多くのお力添えがあったおかげで本論文を完成させることが出来ました。この場をお借りして皆様へ心から御礼申し上げたく,謝辞にかえさせて頂きます。