

地方都市を対象とした 人口減少プロセスの時空間解析 —建物レベルでの撤退状況に着目して—

氏原 岳人¹・阿部 宏史²・舌崎 博勝³

¹正会員 岡山大学大学院 環境生命科学研究科 (〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目1-1)
E-mail:ujihara@okayama-u.ac.jp

²正会員 岡山大学大学院 環境生命科学研究科 (〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目1-1)
E-mail:abe1@okayama-u.ac.jp

³非会員 岡山市役所 (〒700-8544 岡山市北区大供一丁目1-1)
E-mail:h.shitasaki@gmail.com

現在わが国では、人口減少によってスポンジ状に縮退し続ける自治体が数多く、都市計画上の課題としても位置付けられている。本研究では、人口減少に転じて15年ほど経った地方都市の岡山県津山市を対象として、空中写真等を用いた緻密な建物レベル（5万棟）での情報収集結果に基づき、地理的加重回帰モデル等を構築することによって、都市内部の“スポンジ化”の実態の定量化を試みた。分析の結果、1)対象エリア全域で、ある一定規模の建物撤退が定量的に確認された。2)建物滅失率は、その地域の世帯構成や交通条件、土地利用等と関連性がある。3)地理的加重回帰分析のモデル説明力は、規制の比較的弱い商業系、工業系の用途地域で高くなる一方で、用途規制の強い住宅系地域で低くなる傾向が確認できた。

Key Words : *depopulation process, building loss ratio, Geographically Weighted Regression*

1. 序論

2010年の国勢調査によって、三大都市圏を除く地方部では、「人口減少」がより一層顕著になっていることが発表された¹⁾。都市・地域計画の視点に立つと、高度経済成長期以降の人口増加過程では、都市拡大をどのように抑制すべきかが焦点の一つであった。一方、現在では地方の都市部や中山間部は、拡大過程において整備された社会インフラを残したままスポンジ状に縮退し続けており、これまでの人口増加過程とは全く異なる方向にベクトルが向き始めるなか、都市が無秩序にスポンジ状に撤退（リバーズ・スプロール）していくことも懸念されている²⁾。このため、社会インフラの非効率化やコミュニティの弱体化、公共交通の撤退など様々な弊害が各所で生じている。その一方で、近年では「エコ・コンパクトシティ」の概念が着目されている³⁾。この概念は、中心市街地や公共交通拠点周辺への人口誘導を促進するとともに、郊外部へのこれ以上の拡大を抑制することはもちろんのこと、郊外部のスプロール市街地からの計画的な撤退（スマート・シュリンク）も視野に入れている。

このため、都市域をコンパクトに集約させる必要が求められるが、人口減少に伴う土地利用変化が中長期的に各所で発生する（都市のスポンジ化）ことが想定されるため、今後の都市計画、土地利用計画はそれらを念頭に置いた対応が不可欠となる。言い換えれば、人口減少プロセスにおいて、土地利用変化などに伴う都市活動の撤退がどのような地域で、どの程度発生する可能性があるのかについて、ある程度事前に把握することができれば、都市計画や土地利用計画上、非常に有益な知見となり得る。しかしながら、これらに関する学術的な研究蓄積は十分とは言えず、不明な点が数多い。

そこで本研究では、地方都市（岡山県津山市）を対象として、建物の滅失を都市活動の撤退と捉え、どのような地域で、どの程度の撤退が発生しているのかを定量的に示すことを試みる。また、地方都市を対象とした理由は、図-1で示す通り、規模の小さい自治体ほど早期に人口減少に転じており、現在人口が減少していない規模の大きな自治体であっても、将来的に人口減少に転じる可能性は大きい。そこで現在すでに人口減少しており、かつ生活圏としての都市的な一面をもつ岡山県津山市を対

象とすることで、大規模な都市に対する先行事例として位置づけている。

具体的な研究の流れとしては、岡山県津山市において人口減少が顕在化した2000年～2010年を対象期間として、1)中心市街地から郊外部までの建物の減失状況を、主に空中写真を用いて把握する。そして、2)500mメッシュ単位の建物減失率と地域環境（世帯状況、公共交通、土地利用、用途規制等）との関連性を最小二乗法を用いた回帰分析、並びに地理的加重回帰分析を用いて定量的に明らかにする。これら分析を通じて、人口減少プロセスにおいてどのような特性を有する地域で、都市活動の撤退が顕在化する可能性があるのかについての知見を示す。

2. 既存研究と本研究の特長

人口減少下における都市構造や土地利用変化の実態に着目した研究としては、小玉ら⁴⁾の地方中心都市における主要幹線道路の都市撤退状況を把握した研究、清岡ら⁵⁾の都市圏レベルでの都市活動の撤退に伴う土地利用変化を国土数値情報のメッシュデータをもとに明らかにした研究、氏原ら²⁾の都市撤退の実態を市街地特性別に考察した研究、内田らの都市撤退パターンの差異がインフラの維持管理に伴う環境負荷に与える影響を明らかにした研究⁶⁾、片岸ら⁷⁾の人口変動と土地利用変化に着目して、郊外の居住系住宅地の実態と課題に言及した研究、さらには、竹内ら⁸⁾の都市圏レベルでの人口変動を経年的に把握した研究や、濱崎ら⁹⁾の非DID化地区に着目して市街地縮退の状況を詳細に検討した研究などが存在する。しかしながら、多種多様な地区が混在する広範な地域を対象として、都市活動の撤退状況を時空間的に調査、分析した事例自体が存在せず、このため、どのような地域で都市活動の撤退が発生しやすいのかについても定量的な知見は数少ない。このような状況を踏まえて、本研究は以下のような特長を有する。

- 1) 空中写真に加えて、住宅地図や現地調査などを補完的に実施し、総建物数約5万棟を対象とした10年間の建物撤退状況に関する時空間データベースを構築した。対象エリアは、中心市街地から郊外部まで多種多様な特性を持つ地域が含まれている。
- 2) “どこで人口が減少するのか”ではなく、将来の都市計画に対して、より直接的な影響を与える土地利用変化に焦点を当てた分析を行っている。
- 3) 世帯状況、公共交通、土地利用、用途規制等の地域環境に関する指標を用いた回帰分析（最小二乗法を用いた回帰分析、空間的自己相関を考慮した地理的加重回帰分析）に基づき、都市撤退状況に関する時空間解析を初めて試みている。

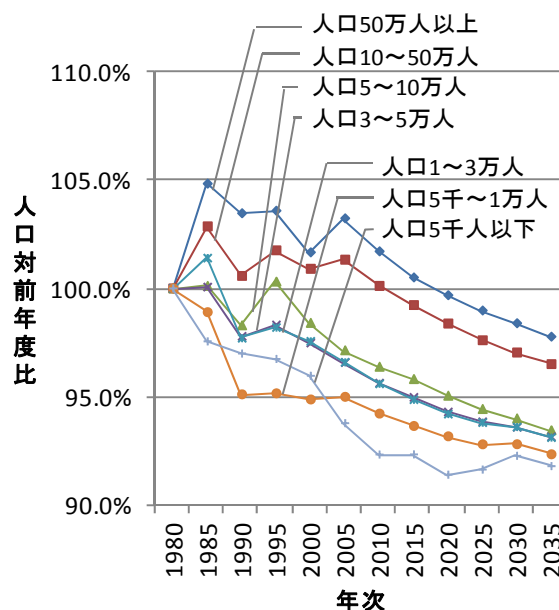


図-1 人口規模別自治体の人口対前年度比 (岡山県)

3. 分析対象地域と使用データの概要

(1) 対象都市と分析期間

本研究では、岡山県の人口約 11 万人の津山市を研究対象都市とする。津山市は、県北部に位置し、ある一定の都市機能を有する地域である。1995 年以降一貫して人口が減少しているものの、郊外部ではスプロール開発が進行している。津山市内の分析対象エリアを図-2 に示す。この地域には中心市街地の他、郊外部として院庄駅周辺、東津山駅周辺、東一宮地区周辺などが含まれている。また、分析期間は、一貫して人口が減少している 2000 年から 2010 年の 10 年間を対象とした。この期間に人口が約 5%減少している。なお、参考として、図-3 に平成 12 年から平成 17 年の対象エリアの世帯数（国勢調査）の増減を示す。津山駅周辺などの中心市街地で世帯数の減少が見られる一方、その周辺部（郊外部）では世帯数が増加していることが確認できる。

(2) 使用データの概要及び建物減失の抽出方法

本研究では、建物の減失を都市活動の撤退と捉え分析を進める。その際に用いる建物の減失箇所のデータについて述べる。建物減失箇所は、2000年に撮影された空中写真と2010年に撮影された空中写真を用いて抽出する。つまり、2000年の空中写真には存在していたが、2010年の空中写真では確認できない建物を減失とする。また、抽出する際は以下のルールに従うとする。

- 1) 空中写真上で明らかに小さく都市活動の撤退とは無関係だと思われるものは建物として認識しない。



図-2 分析対象エリア（枠線内）

- 2) 同一の居住者や利用者、企業の建物は、全て滅失した場合のみ建物滅失箇所（1ポイント）として抽出し、一部分のみの滅失は減築と判断し抽出しない。ただし、建物の大部分が滅失し、滅失した建物と比べ明らかに小さな倉庫などの建物が残っている場合は滅失箇所として抽出する。減築かどうかの判断方法としては2000年ゼンリン住宅地図と2010年ゼンリン住宅地図を比較する。
- 3) 建物が滅失し、その後新しい建物が建設されている場合、滅失した建物と新しく建設した建物の規模の違いに関わらず滅失としない。
- 4) 大規模な道路整備や河川整備による建物の滅失は滅失箇所として抽出しない

なお、以上のような建物の滅失に加えて、人口減少プロセスにおける空き家の発生も重要な課題であると、本研究でも認識している。しかしながら、例えば住宅地図に記載されている空き家に関するデータは、1)参考とする発行年によって記載方法が異なる場合がある。2)プライバシーの問題から住宅地図への掲載自体を断る人も多いなど、分析精度上の問題があると判断し、本研究では対象としていない。

4. 建物レベルでの撤退状況に関する分析

(1) 対象都市の建物滅失率

ここでは、まず建物の滅失がどのような地域で、どの程度発生しているのかを把握する。まず図-4に対象エ

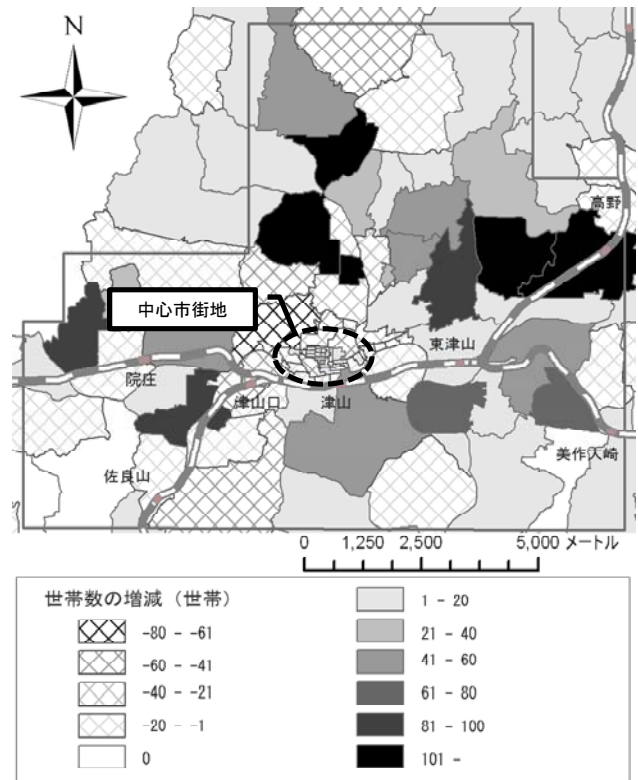


図-3 平成12年から平成17年の世帯数の増減

リアの建物滅失箇所を示す。これだけを見ると、ほぼ全域で建物滅失が確認できる。なお、中心部において建物滅失が比較的多くなっているが、これはそもそもの既存建物数が大きく異なるためである。そこで、既存建物数に対する建物滅失数の割合を把握するために、500mメッシュに地域を細分化して分析を進める。なお、町丁目を境界データとして用いることも検討したが、地区によってはエリア範囲が広範になりすぎるため、今回は500mメッシュを用いている。分析対象メッシュは、対象エリアに含まれるメッシュから、滅失箇所を1つも含まないメッシュを除いた139メッシュである。本分析では、「建物滅失率」を各メッシュに含まれる滅失建物数を、そのメッシュに含まれる総建物数で除した値と定義する。

図-5に建物滅失率の分布を示す。概観すると、津山駅北部2kmほどの郊外部で、若干高くなる傾向があるものの、地図上からは目立った傾向は読み取れない。さらに、図-3と比較すると、必ずしも世帯数が減少している地域で建物滅失率が高いとも言えない。また、メッシュごとでは0~4%の地区がかなりの割合を占めるが、6%以上のメッシュも少なからず存在することも確認できる。なお、対象エリア全域での建物滅失率の平均値は1.62%（標準偏差1.51%）、最大値は11.8%、最小値は0.21%である。最大建物滅失率のメッシュは、そもそもの建物数自体が約60棟程度と少ないことも影響している。

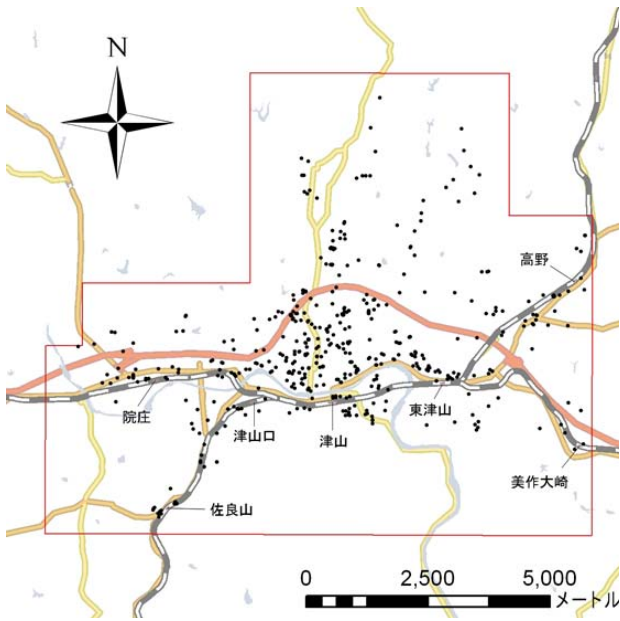


図-4 対象エリアの建物滅失箇所

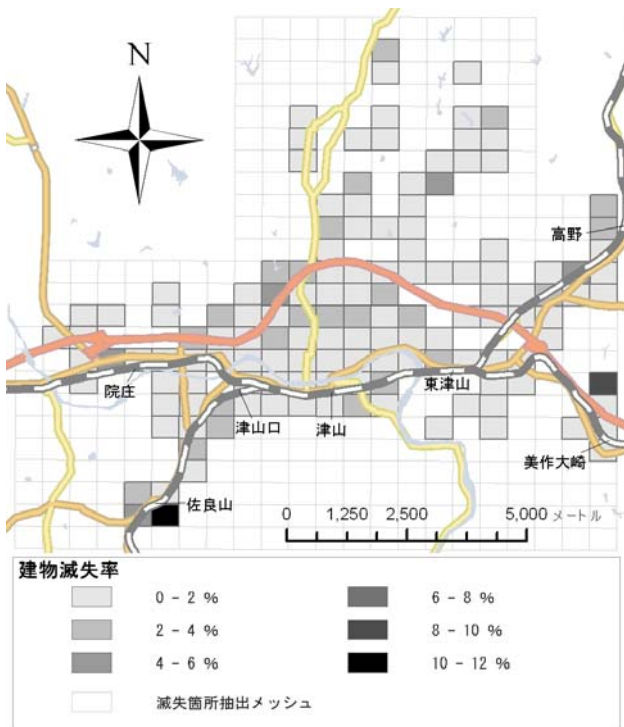


図-5 建物滅失率の分布

(2) 建物滅失率と地域環境の関連分析

本分析では、建物滅失率と地域環境との関連性を定量的に明らかにするために、「最小二乗法を用いた回帰分析」と「地理的加重回帰分析」を用いる。いずれの分析手法も多変量解析の一つであり、複数の変数を用いて目的の変数を説明するものである。

まず、重回帰分析は以下のような式(1)で表される。

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (1)$$

ここで、 y は目的変数、 β は係数、 x は説明変数、 ε は定数項を表す。

次に、地理的加重回帰分析はFotheringhamら¹⁰⁾が提案した計量地理学における評価指標であり、例えば都市計画分野では、大庭ら¹¹⁾の京町家集積による近隣外部効果に関する研究などで用いられている。

地理的加重回帰分析は、空間的外部性を有するデータに重み付けすることによって各観測地点におけるパラメータを推定できる点に特徴があり、以下のような式(2)で表される。

$$y_i = \beta_{1i} x_{1i} + \beta_{2i} x_{2i} + \dots + \beta_{ni} x_{ni} + \varepsilon_i \quad (2)$$

ここで、 i は各メッシュを表す。つまり、地理的加重回帰分析においては、メッシュごとに個別の方程式が構築される。また、各メッシュの方程式は、バンド幅と呼ばれる範囲内のメッシュにのみ影響を受け、さらにターゲットメッシュから距離が離れるほど影響力が小さくなるよう、以下の式(3)で表されるガウス型カーネル関数（距離減衰関数）を用いる。

$$W_i = \exp\left(-\left(\frac{d_i}{\theta}\right)^2\right) \quad (3)$$

ここで、 W は影響力、 d はターゲットメッシュから周辺のメッシュまでの距離、 θ はバンド幅である。そして、クロス推計法（The Cross-Validation:CV）に基づき¹¹⁾、式(4)を最小にする θ を最適なバンド幅として適用する。

$$CV = \sum_{i=1}^n \{y_i - \hat{y}_{\neq i}(\theta)\}^2 \quad (4)$$

この地理的加重回帰分析は、「最小二乗法を用いた回帰分析」と比べ、以下のようなメリットがある。

一点目は、誤差項の空間的自己相関を考慮できる点である。最小二乗法に基づく回帰分析は、誤差項を平均0、等分散、相互に独立な分布をすることを仮定している。しかしながら、実際には空間的自己相関がみられる場合が多く、その場合、結果が過大評価、または過小評価される可能性が指摘されている¹²⁾。その一方で、地理的加重回帰分析は、バンド幅内で計算を行うため空間的自己相関を考慮することができる。

二点目は、モデルの有意性や各変数の影響度が、よりローカルなスケールで把握できる点である。地理的加重回帰分析は最小二乗法を用いた回帰分析と異なり、メッ

シュごとにモデルが構築され、そのため各々で構築されたモデルのパラメータをみることで、よりローカルなスケールで、建物滅失との関連性を分析することができる。一方、バンド幅内で計算を行うため、局所的なダミー変数を用いると、すべて同じ値になるなど、ローカルな多重共線性が表れやすい。そのため地理的加重回帰分析を行う際には、説明変数に注意が必要で、局所的なダミー変数は用いることができない。

以上より、分析方法をまとめると、まず「最小二乗法を用いた回帰分析」により、グローバルな視点から変数の有意性や、影響度を明らかにし、さらに地理的加重回帰分析を行うことで、空間的自己相関を考慮しつつ、さらに、よりローカルな視点からモデルの有意性や各変数の影響度を明らかにする。

(3) 説明変数の概要

本分析で用いる説明変数を表-1に示す。本分析では「建物密度」「高齢者割合」「世帯人員」「DID化ダミー」といった地域の基本情報に関する変数、「最寄り駅からの距離」「中心駅からの距離」「国道県道ダミー」といった交通条件に関する変数、「新築割合」「30年以上の建物の割合」といった建物状況に関する変数、「田畑の割合」「山林の割合」といった自然的土地利用に関する変数、用途規制に関するダミー変数、以上18項目を使用する。最小二乗法を用いた回帰分析の場合には、この18項目から、地理的加重回帰分析の場合には、ダミー変数を除いた9項目から、それぞれ変数を組み合わせて複数のモデルの構築する。

(4) 最小二乗法を用いた回帰分析による分析結果

本節では、前節で説明した18項目の説明変数を用いて、最小二乗法を用いた回帰分析より10通りのモデルを構築した。各モデルの分析結果を表-2に示す。モデル間に多少の差異はあるものの、「建物密度」「高齢者割合」「世帯人員」「中心駅までの距離」「田畑の割合」「山林の割合」「工業地域ダミー」において、統計的に有意な変数であるという結果が得られた。しかしながら、自由度調整済み決定係数をみると、いずれのモデルにおいても0.3以下となっており、決して説明力の高いモデルが構築できたとは言えない。

(5) 地理的加重回帰分析による結果

本節では、前節で構築した10通りのモデルから、ダミー変数を使用していないモデル6～モデル10と同じ説明変数を用いて、地理的加重回帰分析より新たにモデルを構築する。

分析結果を表-3に示す。ここで、モデル6とモデル10は多重共線性がみられたため結果から除いている。自由度調整済み決定係数をみると、いずれのモデルも、最小二乗法を用いた回帰分析の結果と比較すると、相対的に高い値を示している。次に、自由度調整済み決定係数が最も高いモデル9を対象に、分析結果をさらに詳しく検討する。

図-6は、メッシュごとの決定係数を数値で色分けし、図示したものである。地域によって決定係数が大きく異なることが確認できる。具体的には、決定係数が高い地域は、0.5を上回っているのに対して、低い地域では0.1程度であり、地域によって建物滅失が発生する条件や要

表-1 本研究で用いた説明変数

分類	No.	説明変数	概要
基本情報	1	建物密度(棟/km ²)	メッシュに含まれる建物数をメッシュの面積で割ったもの
	2	高齢者割合(%)	人口に対する高齢者(65歳以上)の割合
	3	世帯人員(人)	一般世帯の平均人員数
	4	DID化ダミー	DID面積が1965年以降に50%に達したメッシュ
交通条件	5	最寄り駅からの距離(m)	メッシュの重心から最寄り駅までの距離
	6	中心駅からの距離(m)	メッシュの重心から中心駅(津山駅)までの距離
	7	国道県道ダミー	国道県道の有無のダミー変数
建物状況	8	新築割合(%)	メッシュ内の全建物数に対する0~4年の建物の割合
	9	30年以上の建物の割合(%)	メッシュ内の全建物数に対する30年以上の建物の割合
自然的土地利用	10	田畑の割合(%)	メッシュの面積に対する田畑の面積割合
	11	山林の割合(%)	メッシュの面積に対する山林の面積割合
用途規制	12	低層住居専用地域ダミー	「低層住居専用地域」「中高層住居専用地域」「住居地域」「近隣商業地域」「商業地域」「準工業地域」のうち一番占める割合の高い地域を表すダミー変数
	13	中高層住居専用地域ダミー	
	14	住居地域ダミー	
	15	近隣商業地域ダミー	
	16	商業地域ダミー	
	17	準工業地域ダミー	
	18	工業地域ダミー	

表-2 最小二乗法を用いた回帰分析の分析結果

No.	説明変数	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5	モデル6	モデル7	モデル8	モデル9	モデル10
1	建物密度	-0.23 -1.67 *	-0.38 -3.24 **	-0.17 -1.36	-0.36 -3.13 **	-0.17 -1.31	-0.17 -1.37	-0.41 -4.15 **	-0.11 -0.97	-0.41 -4.07 **	-0.11 -0.91
2	高齢者割合	0.31 2.82 **	0.29 2.99 **	0.26 2.57 **	0.36 3.35 **	0.32 2.91 **	0.27 2.64 **	0.30 3.13 **	0.24 2.47 **	0.35 3.34 **	0.29 2.80 **
3	世帯人員	-0.25 -2.42 **	-0.26 -2.47 **	-0.27 -2.62 **	-0.28 -2.72 **	-0.29 -2.85 **	-0.22 -2.33 **	-0.20 -2.04 **	-0.27 -2.91 **	-0.21 -2.21 **	-0.28 -3.04 **
4	DID化ダミー	-0.01 -0.12	-0.01 -0.10	0.02 0.18	-0.01 -0.12	0.02 0.16					
5	最寄り駅までの距離	-0.05 -0.49	-0.02 -0.23	-0.07 -0.71	-0.04 -0.41	-0.09 -0.87	-0.03 -0.30	0.03 0.28	-0.04 -0.46	0.00 0.01	-0.07 -0.72
6	中心駅までの距離	0.30 2.15 **	0.29 2.04 **	0.25 1.81 *	0.27 1.90 *	0.23 1.67 *	0.27 2.38 *	0.25 2.17 **	0.20 1.89 *	0.24 2.02 **	0.19 1.77 *
7	国道県道ダミー	-0.06 -0.64	-0.10 -1.26	-0.02 -0.26	-0.11 -1.37	-0.03 -0.38					
8	新築の割合	-0.18 -1.25	-0.03 -0.29	-0.03 -0.28			-0.18 -1.35	-0.07 -0.66	-0.04 -0.42		
9	30年以上の建物の割合	-0.22 -1.46			-0.11 -0.94	-0.10 -0.83	-0.18 -1.31			-0.04 -0.36	-0.07 -0.63
10	田畑の割合	-0.21 -1.68 *	-0.31 -2.73 **		-0.30 -2.72 **		-0.20 -1.75 *	-0.32 -2.95 **		-0.31 -2.87 **	
11	山林の割合	0.23 1.85 *		0.33 2.93 **		0.32 2.88 **	0.31 2.97 **		0.36 3.79 **		0.36 3.80 **
12	低層住居専用地域ダミー	0.02 0.18	0.00 0.01	0.05 0.46	-0.01 -0.08	0.04 0.36					
13	中高層住居専用地域ダミー	0.02 0.15	-0.03 -0.31	0.08 0.68	-0.07 -0.61	0.05 0.40					
14	住居地域ダミー	-0.04 -0.38	-0.11 -1.01	-0.02 -0.19	-0.12 -1.10	-0.03 -0.29					
15	近隣商業地域ダミー	0.07 0.84	0.04 0.52	0.11 1.35	0.04 0.52	0.11 1.34					
16	商業地域ダミー	0.00 0.00	-0.05 -0.47	0.02 0.21	-0.04 -0.38	0.03 0.27					
17	準工業地域ダミー	-0.02 -0.17	-0.09 -0.98	0.02 0.24	-0.10 -1.03	0.02 0.18					
18	工業地域ダミー	-0.19 -2.13 **	-0.23 -2.75 **	-0.14 -1.61	-0.25 -2.97 **	-0.16 -1.83 *					
	定数項	2.78 **	3.51 **	2.00 **	3.55 **	2.14 **	3.08 **	3.48 **	2.63 **	3.27 **	2.64 **
	決定係数	0.35	0.32	0.33	0.32	0.33	0.31	0.26	0.29	0.25	0.29
	自由度調整済み決定係数	0.25	0.23	0.24	0.24	0.24	0.26	0.22	0.25	0.21	0.25

上段：標準化係数 下段、定数項：t値

*：有意水準10%未満 **：有意水準5%未満

因が異なることが考えられる。そこで、各説明変数の非標準化係数を表-4に、また、それらを地図上に図示したものを図-7～図-13に示す。決定係数と同様に、地域によって、各説明変数の影響度合いが大きく異なることが確認できる。また、図-12のように地域によって変数の影響力に正負の違いが見られるケースもある。さらに、図-11は中心駅からの距離の非標準化係数の分布であるが、比較的駅から近い線路沿いでは影響力が高い一方で、どの駅からも遠い北部では、ほとんど影響力がないことが分かる。

次に、図-14、15には、各メッシュの決定係数と津山市における用途地域との関連性を示した。図-14は「低層住居専用地域」「中高層住居専用地域」の住居系用途を表しているが、これら地域では決定係数が相対的に低くなっている。その一方で、図-15は「近隣商業地域」「商業地域」「準工業地域」「工業地域」などの商業・業務、工業系用途を表しているが、これら地域では、決

表-3 地理的加重回帰分析の結果

	モデル7	モデル8	モデル9
バンド幅	4500.45	4500.45	4500.45
決定係数	0.452	0.467	0.471
自由度調整済み決定係数	0.365	0.382	0.394

表-4 各説明変数の非標準化係数

説明変数	単位	最小値	中央値	平均値	最大値
建物密度	棟/km ²	-0.00141	-0.00073	-0.00079	-0.00058
高齢者割合	%	0.00778	0.03862	0.04586	0.12231
世帯人員	人	-1.50697	-0.46992	-0.57054	-0.38271
最寄り駅からの距離	m	-0.00007	0.0001	0.0001	0.00029
中心駅からの距離	m	-0.00002	0.00015	0.00015	0.0004
30年以上の建物の割合	%	-0.01462	0.00043	0.00446	0.03599
田畑の割合	%	-0.04601	-0.02201	-0.02286	-0.00755

定係数が高くなっている。言い換えれば、用途規制の強い住居系用途においては、本モデルの説明力は低くなるのに対して、用途規制の比較的緩い商業・業務、工業系用途では説明力が高まる傾向が示された。また、いずれ

の用途規制にも該当しない地域は非線引き都市計画区域内であり、この地域においても一部地域を除き決定係数が高くなる傾向が確認された。このような結果から、住宅系用途において、建物撤退の条件がより複雑化しており、これらは土地所有者個人の意向や開発ポテンシャルなど、本モデルでは組み込まれていない要因も影響していることが示唆される。

5. 結論

本研究では、岡山県北部の地方都市である津山市を対象に中心市街地から郊外までの広範囲に渡って、2000年から2010年の約10年間に及ぶ都市活動（建物）の撤退状況について明らかにするとともに、それらと土地利用や用途規制等との関連性を、地理的加重回帰分析等により定量的に明らかにすることを試みた。主な分析結果は以下の通りである。

- 1) 対象エリア全域において、ある一定規模の建物滅失の状況が確認された。具体的には、500mメッシュの滅失率でみると、総建物数に対して2%以下の地区が多いものの、6%以上の地区も存在している。
- 2) 最小二乗法を用いた回帰分析からは、モデル自体の説明力は高くないものの、建物滅失率の高低に影響を与える要因として、建物密度が低いほど、高齢者割合が高いほど、世帯人員が少ないほど、中心駅までの距離が遠いほど、田畑の割合が低いほど、山林の割合が高いほど、建物滅失率が高くなる傾向が見られた。
- 3) また、地理的加重回帰分析からは、地域によってモデル説明力（決定係数）が大きく異なり、用途規制の強い住宅系地域で低くなるのに対して、規制の比較的弱い商業系、工業系用途地域において高くなる傾向が確認された。つまり、建物の撤退条件は、住宅系用途でより複雑化していることが示唆される。

なお、本研究において構築したいくつかの回帰モデルは、いずれも説明力（決定係数）が高いとは言い難い。これは、建物の撤退には、今回の検討で用いた変数以外の要因（例えば、土地所有者個人の意向やその土地の開発ポテンシャルなど）も大きく影響していることを示唆している。今後は、これら要因についても、個別事例として詳細に検討していくことが望ましいと考えている。

謝辞：本研究で用いた空中写真は、株式会社ウエスコ、及び津山市役所から頂戴したものである。また、本研究を遂行するにあたっては、ニッセイ財団環境問題研究助

成からのご支援を頂戴した。ここに記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 総務省統計局：平成 22 年度国勢調査，<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.htm>，2012 年 4 月最終閲覧。
- 2) 氏原岳人，谷口守，松中亮治：市街地特性に着目した都市撤退（リバース・スプロール）の実態分析，都市計画学会論文集，No.41-3，pp977-982，2006。
- 3) 国土交通省社会資本整備審議会 都市計画・歴史的風土分科会 都市計画部会（2009）：都市政策の基本的な課題と方向検討小委員会報告，2009 年 6 月 26 日，<http://www.mlit.go.jp/common/000043480.pdf>，2012 年 4 月 3 日最終閲覧。
- 4) 小玉高司，谷口守，阿部宏史：郊外からの撤退の実態—地方中心都市における主要幹線道路沿道を対象として—，土木計画学研究・講演集，Vol.27，CD-ROM，2003。
- 5) 清岡拓未，谷口守，松中亮治：減少社会における持続可能性からみた空間利用評価—都市活動撤退が自然的土地利用回復に及ぼす影響—，都市計画学研究・講演集，Vol.32，CD-ROM，2005。
- 6) 内田元喜，氏原岳人，谷口守，松中亮治：都市撤退を考慮した郊外部の土地利用計画に関する環境負荷・受容量への影響分析—整備手法の異なる地区を対象としたエコロジカル・フットプリント分析—，都市計画論文集，No.43-3，pp.883-883，2008。
- 7) 片岸将広，川上光彦，田中志野，伏見新：人口変動と土地利用変容からみた郊外居住系市街地の実態と課題に関する研究—地方中心都市の動向と金沢市における事例研究—，土木計画学研究・論文集，Vol.26，No.2，pp271-280，2009。
- 8) 竹内幹太郎，氏原岳人，阿部宏史：地区レベルの人口変動からみた地方都市圏の集約型都市構造再編に向けた課題—岡山都市圏を対象として—，日本計画行政学会，Vol.34，pp161-164，2011。
- 9) 濱崎瑛貴，梶田佳孝，外井哲志：人口減少都市の非 DID 化地区における市街地の縮退実態—福岡県北九州市を事例として—，土木計画学研究・講演集，Vol.44，CD-ROM，2011。
- 10) Fotheringham,A.S. , Brunson,C.and Charlton,M. : Geographically Weighted Regression : The Analysis of Spatially Varying Relationships, John Wiley & Sons Ltd., 2002.
- 11) 大庭哲治・柄谷友香・中川大・青山吉隆：京町家集積の近隣外部効果に関する研究，土木学会論文集 D，Vol.62，No.2，pp227-238，2006。
- 12) 樋口洋一郎，高塚創：空間的自己相関の存在するデータが回帰分析に及ぼす影響に関する研究，地域学研究，Vol.25，No.1，pp.57-71，1995。

SPATIOTEMPORAL ANALYSIS OF THE DEPOPULATION PROCESS IN LOCAL CITY: FOCUS ON BUILDING SCALE

Takehito UJIHARA, Hirofumi ABE and Hironori SHITASAKI

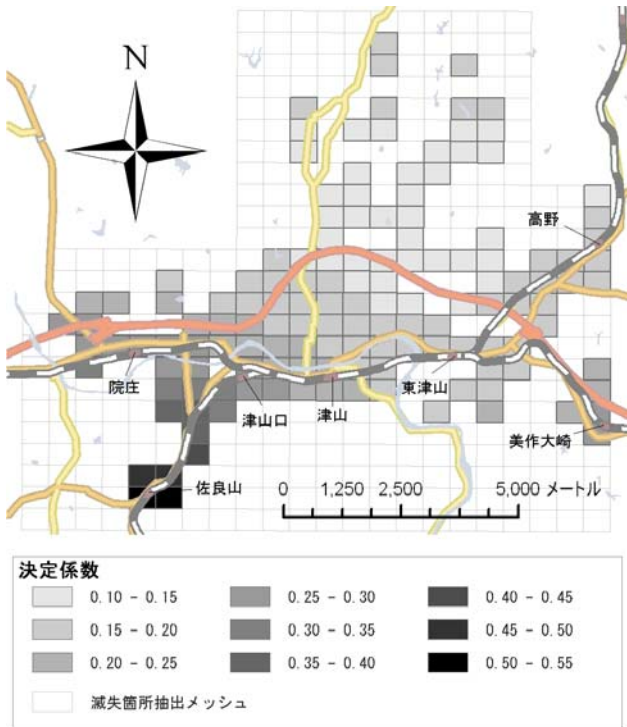


図-6 各メッシュの決定係数

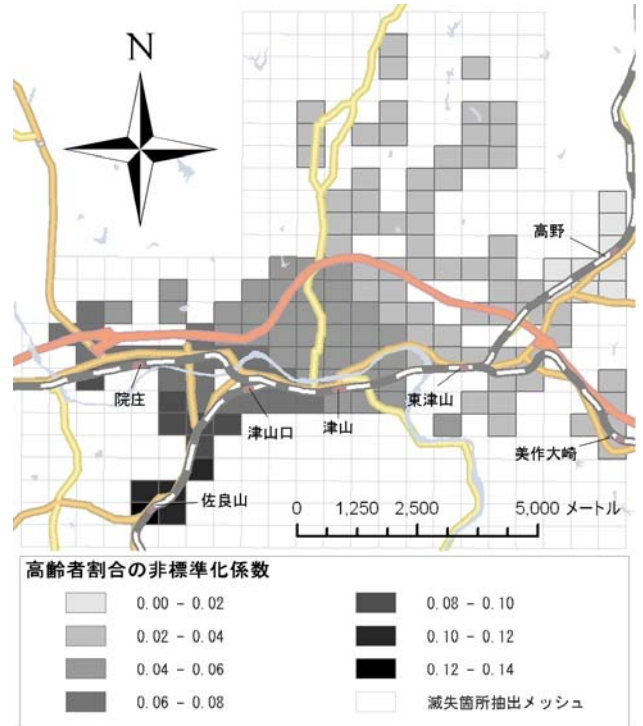


図-8 各メッシュの高齢者割合の非標準化係数

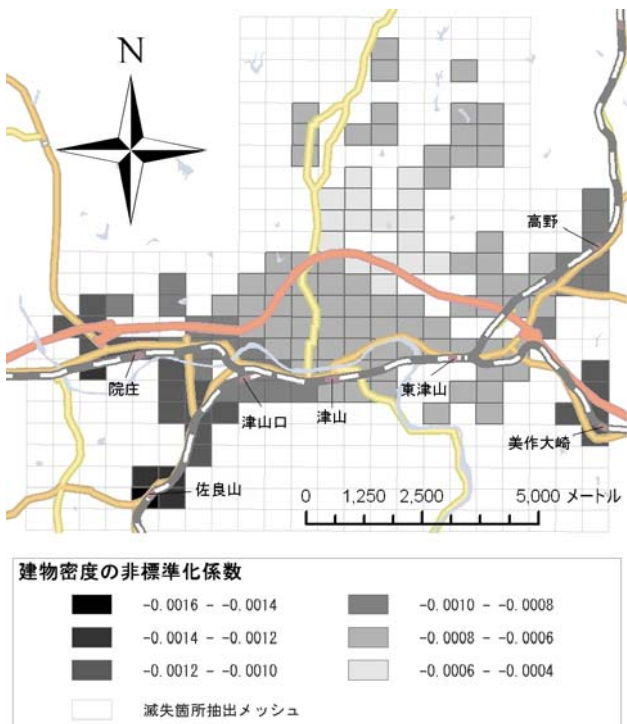


図-7 各メッシュの建物密度の非標準化係数

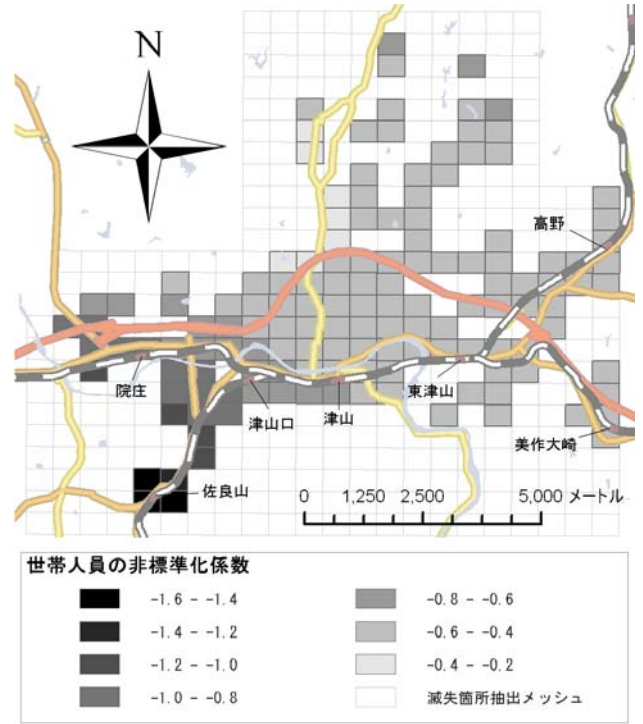


図-9 各メッシュの世帯人員の非標準化係数

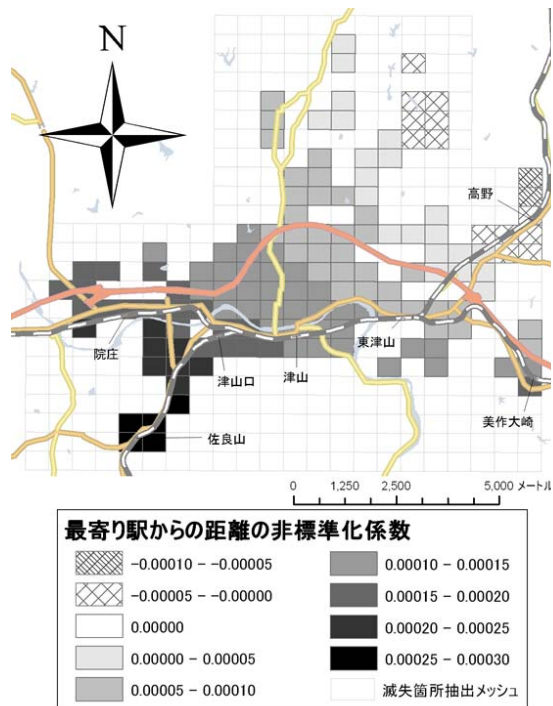


図-10 各メッシュの最寄り駅からの距離の非標準化係数

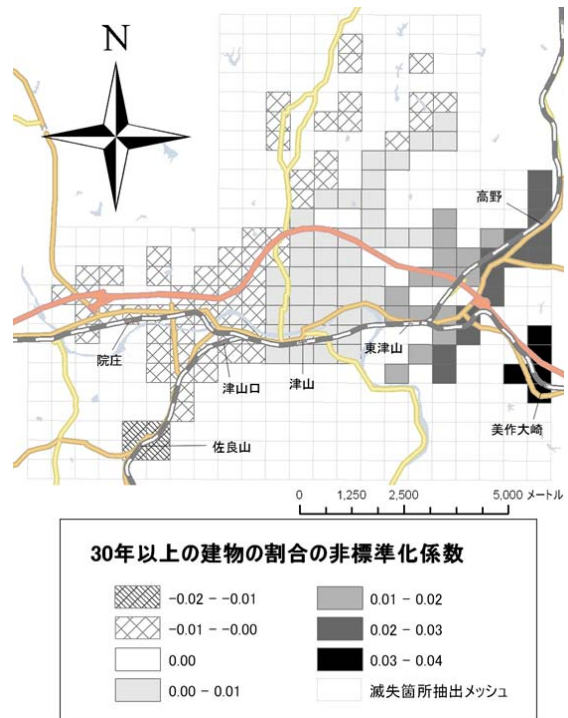


図-12 各メッシュの30年以上の建物の割合の非標準化係数

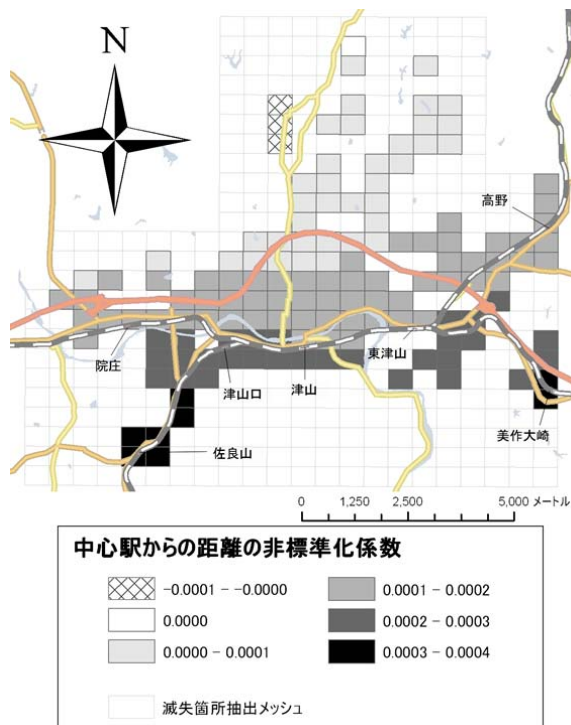


図-11 各メッシュの中心駅からの距離の非標準化係数

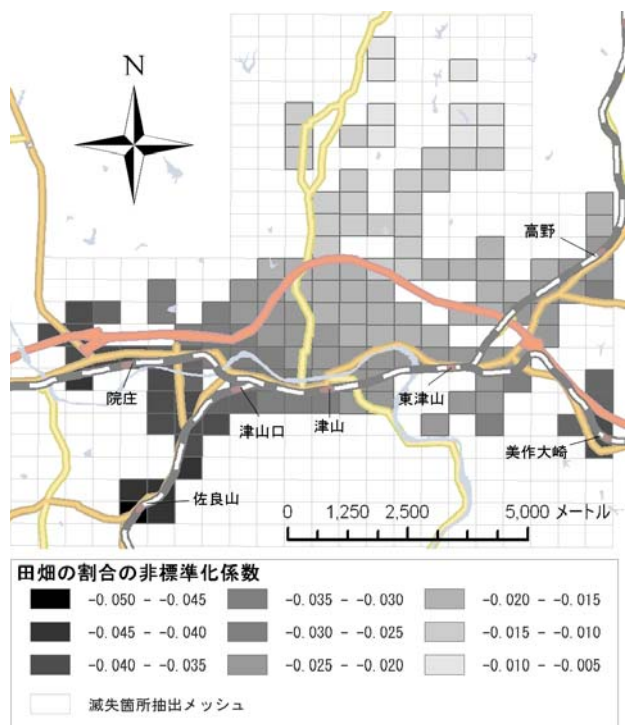


図-13 各メッシュの田畑の割合の非標準化係数

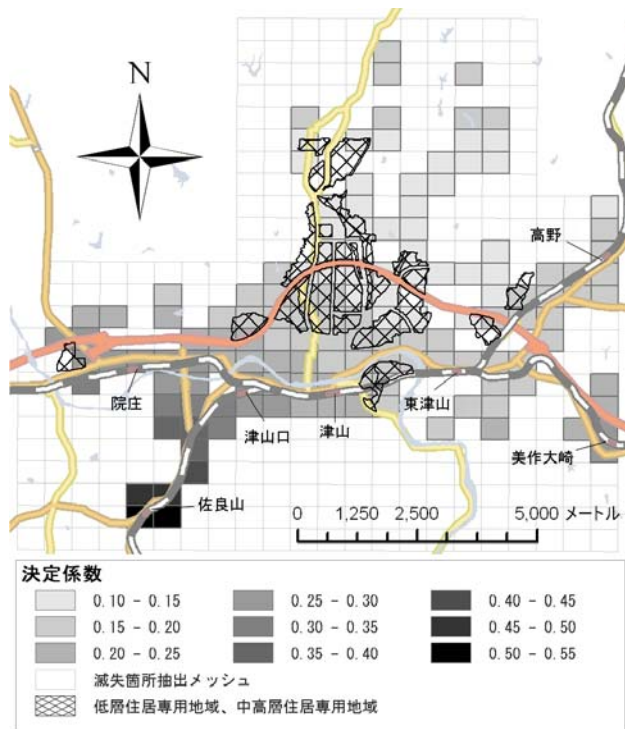


図-14 土地利用規制と決定係数
(低層住居専用地域・中高層住居専用地域)

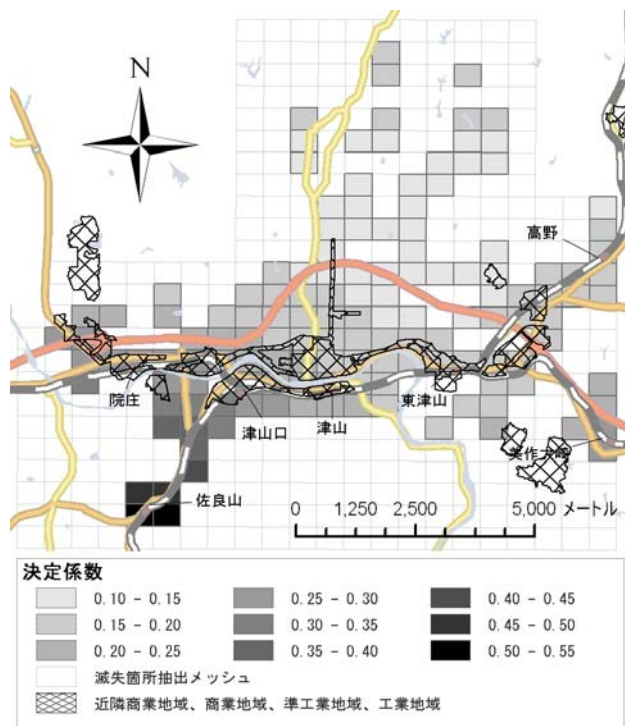


図-15 土地利用規制と決定係数
(近隣商業地域、商業地域、準工業地域、工業地域)