

都市空間コンパクト化のための撤退・再集結地区特定に関する基礎的研究*

A Basic Study on Determining 'Retreat' and 'Re-concentration' Districts for Compact Urban Space Development^{*1}

真田健助^{*2}・加知範康^{*3}・高木拓実^{*4}・林良嗣^{*5}・加藤博和^{*6}

By Kensuke Sanada^{*2}, Noriyasu Kachi^{*3}, Takumi Takagi^{*4}, Yoshitsugu Hayashi^{*5} and Hirokazu Kato^{*6}

1. はじめに

日本の都市では、高度経済成長期以降、モータリゼーションの進展や人口増加の圧力によって、都市域が従来開発の行われていなかった地区にも急速に拡大した。この結果、土地の無駄使いや使い捨てを誘発し、また都市活動を支えるインフラの維持管理費増加や災害危険性増大を招いた。経済成長や人口増加が続く間は、このことが自治体財政に与える影響は小さいが、今後日本が迎える人口減少・経済成熟期においては、深刻な影響を与えることが懸念される。その試算例として、福田ら¹⁾は地方都市の財政シミュレーションを行い、人口減少下における都市域拡大が高齢化や地方交付税削減といった要因に匹敵する悪影響を自治体財政に与えることを示している。

したがって、今後はこれまでのような低密に広がった都市空間を維持しつつ現行の生活水準を確保していくことは困難である。国土審議会「持続可能な国土の創造小委員会報告(案)」²⁾においても、郊外部における拡大した都市的土地利用の秩序ある集約化を図ることによって国土利用を再編する必要性について言及している。そこで、効率性の低い地区は都市的利用を中止する一方、既存のストックを最大限に活用できる地区の有効利用を図るよう、都市空間を積極的に規制及び誘導していく政策が必要である。

本研究では、地区における都市的利用を中止するために住宅やインフラ供給などを制限することを

「撤退」、既存のストックを最大限に活用できる地区に人口を移動させることを「再集結」とそれぞれ定義する。そして、撤退・再集結地区を特定するための評価指標としてSocial HazardとSocial Valueの考え方を提示し、これらの定量評価に基づく撤退・再集結地区特定法を構築することを目的とする。さらにケーススタディ都市への適用を試みる。

2. 撤退・再集結地区特定のための方法論の構築

(1) 撤退・再集結策の実施プロセス

撤退・再集結策実施のプロセスを図-1に示す。まず、現状の都市空間の中で、撤退すべき地区及び再集結すべき地区を特定し、再集結地区が現状の都市空間ストックで新たな人口を受け入れることが不可能な場合には、都市空間の再構築を行う。次に、撤退地区に居住していた住民を再集結地区に移転させ、撤退地区に存在する建物などを撤去した後、緑地や里山といった自然的な土地利用へ転換する。本研究ではこのうちのの方法について具体的に検討する。

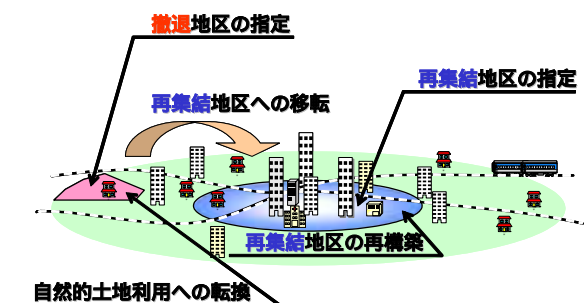


図-1 撤退・再集結策の概要

(2) 撤退・再集結地区特定の枠組み

撤退・再集結の実施による都市空間利用の再構成は、図-2に示すように、i)各地区について撤退あるいは再集結すべきかどうかを評価する過程(撤退

*1 キーワード：土地利用，GIS，都市の持続可能性

*2 正会員，修(環境)，名古屋市役所 住宅都市局 都市再生推進課

*3 学生会員，修(環境)，名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

*4 学生会員，学(工)，名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

*5 フェロー，工博，名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

*6 正会員，博(工)，名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

(〒464-8603 名古屋市千種区不老町，

TEL.052-789-3828，FAX.052-789-3837)

必要度と再集結適性度の算出), ii)評価結果を基に撤退地区・再集結地区に特定する過程からなる。評価過程の詳細は3章で述べる。撤退地区の特定方法は、撤退必要度の高いメッシュから順に撤退地区と指定していき、あらかじめ設定した撤退必要面積を満たした時点で終了とする。再集結地区の特定は、撤退必要度の高いメッシュから順に居住者を再集結適性度の高いメッシュに配置していき、すべて受け入れた時点で終了とする。

以上のプロセスにおいては、都市空間利用に影響を与える多様な要素の計測や評価を行うために地図と組み合わせた情報の視覚的な表現と空間的な分析を行う機能が必要となることから、GIS を使用して分析を行う。

本研究では対象都市全域をメッシュに分割し、各メッシュについて撤退あるいは再集結の判定を行うシステムを構築する。今回は撤退・再集結の対象を住宅に限定し、商業・工業施設は扱わない。

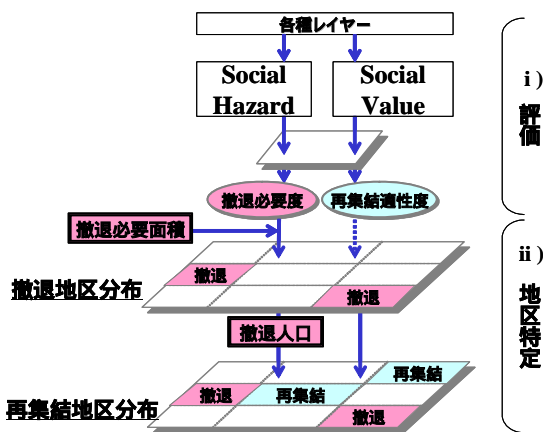


図 - 2 撤退・再集結地区特定の全体構成

3 . 撤退・再集結地区特定のための指標

撤退・再集結地区特定のための指標として、本研究では、Social Hazard と Social Value の2つの指標を提示する。

(1) 撤退地区特定と Social Hazard

Social Hazard とは、都市の持続可能性へのハザードであり、a)自然災害に関するハザード (Natural Hazard)に加え、b)無秩序な土地利用に起因した財政や環境への負荷、を含めてその土地の脆弱性を捉える概念である。これは、図 - 3 に示す「等価浸水

深」のイメージで捉えると分かりやすい。すなわち無秩序な土地利用による Social Hazard の増大を水害の危険性と同一に捉え、浸水深が大きいところは撤退すべきであるという捉え方である。

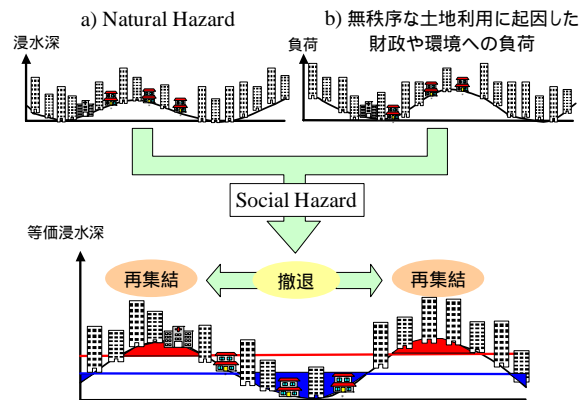


図 - 3 「等価浸水深」として示した Social Hazard と撤退地区

本研究では、Social Hazard が高い地区を撤退すべき地区とする。具体的には以下の条件を満たす地区を考える。

- a) 自然災害に対する危険性が高い：ここでは自然災害として地震と水害を扱う。
- b-1) インフラ供給費用が高い：各メッシュにおいて必要となるインフラ維持管理費を用いて評価する。
- b-2) 公共交通の利便性が低い

以上に挙げた Social Hazard の評価値として、Social Hazard Level を(1)式のように定式化する。各費用は評価期間(本研究では30年を設定、割引率は考慮していない)を通じて必要となる全費用で評価する。さらに各費用を住民1人当たりに換算することで、各メッシュでの効率性を評価する指標としている。

$$SHL_i = \frac{\sum_j \left(\frac{\phi_{ij} \cdot DC_{ij}}{P_i} \right) + \sum_t \sum_k \left(\frac{MC_{ik}}{P_i} \right)}{f(d_i)} \quad (1)$$

SHL_i : メッシュ i の Social Hazard Level

ϕ_{ij} : メッシュ i における災害 j の発生確率

DC_{ij} : メッシュ i における災害 j の想定被害費用

P_i : メッシュ i における人口, t : 評価期間

MC_{ik} : メッシュ i におけるインフラ k の維持管理費用

$f(d_i)$: メッシュ i における公共交通利便性

d_i : メッシュ i から最寄の鉄道駅までの距離

Social Hazard Level は撤退すべき地域の優先度を表しているが、撤退を実施する場合には莫大な費用の発生が予想されるため、Social Hazard Level とと

もに撤退に必要なコストを考慮し、その地域を撤退させるべきかどうか評価する必要がある。そこで Social Hazard Level に撤退費用を組み込んだ撤退必要度を(2)式のように定式化する。

$$RL_i = \frac{\sum_j \left(\frac{\phi_{ij} \cdot DC_{ij}}{P_i} \right) + \sum_t \sum_k \left(\frac{MC_{ik}}{P_i} \right) - \frac{C_{Ri}}{P_i}}{f(d_i)} \quad (2)$$

RL_i : メッシュ i における撤退必要度
 C_{Ri} : メッシュ i における撤退に必要な費用

本来、Social Hazard Levelが高い地区から撤退すべきかどうか判断するためには、Social Hazardの改善に必要な費用(以下予防費用)と撤退に必要な費用(以下撤退費用)を比較し、予防費用よりも撤退費用が小さい場合に限って、撤退が選択されるべきである。しかし本研究では予防費用の算定ができなかったことから、単純にSocial Hazard Levelの高い地区を撤退すべき地区とする。

(2) 再集結地区特定とSocial Value

Social Value とは、その土地で質の高い生活の実現のために必要な要素をどれだけ提供できるかを捉えたものである。具体的には以下の要素からなる。

- 生活関連施設、交通施設が集積し、多くの選択肢が存在している
- インフラ(道路、上下水道)が整備されている
- 良好な眺望や景観など快適な住環境が整っている
- 街の誇りとなる歴史的建物や文化財の蓄積がある

以上に挙げた Social Value の評価値として、Social Value Level を(3)式のように定式化する。

$$SVL_i = N^L_i \times N^T_i \times N^I_i \quad (3)$$

SVL_i : メッシュ i の Social Value Level
 N^L_i : メッシュ i における生活関連施設数
 N^T_i : メッシュ i における交通施設数
 N^I_i : メッシュ i におけるインフラ整備量

再集結すべき地区としては、Social Value Level が高く、かつ潜在的に受け入れ可能な人口が多い地区を考える。潜在的受け入れ可能人口は、それぞれの地区における法定容積率を充足するように住宅を建設した時に収容できる人数から現在の人口を減じた値として算出する。再集結地区は他の地区からの新たな人口を受け入れるだけの空間的な余裕がいくら存在しても、Social Value Level が低ければ不適當で

ある。そこで、再集結適性度の算出式を(4)式のようにコブ・ダグラス型で定式化する。

$$RCL_i = k \cdot SVL_i^{\alpha_1} \cdot K_i^{\alpha_2} \quad (4)$$

RCL_i : メッシュ i における再集結適性度
 K_i : メッシュ i における潜在的受け入れ可能人口
 k, α_1, α_2 : パラメータ

4. ケーススタディ

本稿では、ケーススタディ都市として愛知県豊田市を取り上げる。豊田市は愛知県のほぼ中央に位置し、人口36万人、面積290km²の中核市である。分析対象地域は市全域とし、3次メッシュ(約1km×1km)に分割して扱う。

(1) 評価要素の設定条件と算出方法

各評価要素の設定条件と算出方法を表 - 1 に示す。評価期間は30年とする。

表 - 1 設定条件と算出方法

評価要素		算出方法
a) 自然災害	地震	<ul style="list-style-type: none"> 地震被害: 建築物被害と家財被害の和 想定被害棟数と建築物評価単価(家財評価単価)から算出 「被害想定と経済的評価について(中央防災会議)」に基づく 想定災害の発生間隔: 125年(東海地震) 災害発生間隔の分布モデル: BPT分布モデル
	洪水	<ul style="list-style-type: none"> 洪水被害: 建築物被害と家財被害の和 想定被害棟数と建築物評価単価(家財評価単価)から算出 「治水経済調査マニュアル(国交省河川局)」に基づく 想定災害の発生間隔: 150年 災害発生間隔の分布モデル: ポアソン過程
b-1) インフラ	道路 上水道 下水道	<ul style="list-style-type: none"> 「ストック量」と「整備量」を説明変数、「維持管理費用」を目的変数とする回帰式を推定 都市全体に占める各メッシュのストック量の比率が変化しないとして各メッシュの維持管理費用算出
b-2)	公共交通利便性	<ul style="list-style-type: none"> 最寄の鉄道駅からの距離のみに依存する 距離減衰関数を用いる
撤退費用	用地買収費用	<ul style="list-style-type: none"> 公示地価に撤退面積を乗じて算出
	建物補償費用	<ul style="list-style-type: none"> 移転を必要とする家屋1戸当たりの平均的補償費用に家屋の戸数を乗じて算出
	建物取り壊し費用	<ul style="list-style-type: none"> 建物構造別解体坪単価に建物床面積を乗じて算出

(2) 撤退必要度・再集結適性度の分布

図 - 4 に推計された撤退必要度と再集結適性度の分布を示す。撤退必要度は外縁部、再集結適性度は中心部が高い値を示している。

(3) 撤退・再集結地区の特定結果

撤退面積を全メッシュの1割と設定した場合の撤退地区・再集結地区を図 - 5 に示す。撤退地区は豊田市の南東部が中心でかつ都市外縁部に分布している。また今回、再集結地区は1メッシュしか特定されなかったが、これはこのメッシ

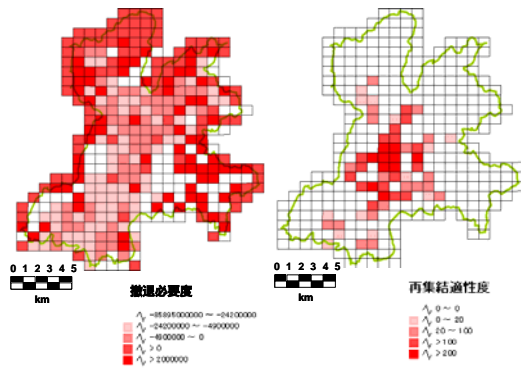


図 - 4 撤退必要度・再集結適性度の分布

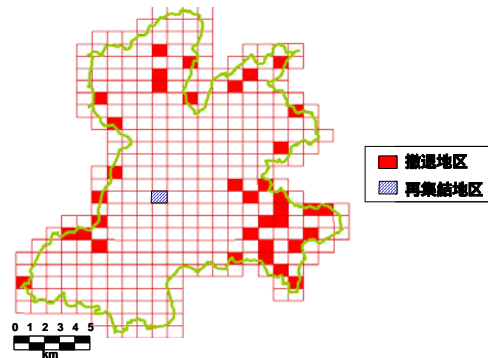


図 - 5 撤退・再集結地区の選定結果

メッシュの受け入れ可能人口(37,256人)が撤退地区に居住している人口(撤退人口:2,131人)よりも大きく、1メッシュのみで受け入れることが可能であったことによる。

(4) 撤退面積による感度分析

撤退面積を変化させて、撤退に伴う純便益を推計し、それが最も大きくなる撤退面積を求める。ここで撤退による純便益は総便益から総費用を引いたものと定義する。総便益は撤退によって回避された災害被害費用とインフラ維持管理費用の和(30年分)とし、総費用は撤退費用とする。

$$NB = \sum_i (B_i - C_{R_i}) \quad (5)$$

$$B_i = \phi_{ij} \cdot DC_{ij} + \sum_{k=1}^{30} MC_{ik} \quad (6)$$

$$C_{R_i} = C_{P_i} + C_{C_i}^t + C_{D_i} \quad (7)$$

NB : 撤退実施による純便益、

B_i : メッシュ*i*における撤退実施による便益

C_{R_i} : メッシュ*i*における撤退に必要な費用

C_{P_i} : メッシュ*i*における用地買収費用

C_{C_i} : メッシュ*i*における建物補償費用

C_{D_i} : メッシュ*i*における建物取り壊し費用

推計結果を図 - 6 に示す。撤退メッシュ数が少ない間は純便益曲線の変化率が正となっており、撤退地区を増やすことによる効果が得られる。しかし、

撤退メッシュ数を徐々に多くしていくと、純便益曲線の変化率は低下する。純便益が最大となるのは、撤退メッシュ数が83の時である。しかし純便益曲線の変化率が急に小さくなった撤退メッシュ数が33の時から最大の効果が得られる83まで大きく変化していないことや、実際には撤退策実施は容易ではないことから、撤退メッシュ数が33(市面積の約1割)の時が最適な撤退量であると考えられる。その際、30年間で約2,600億円の純便益が得られる。

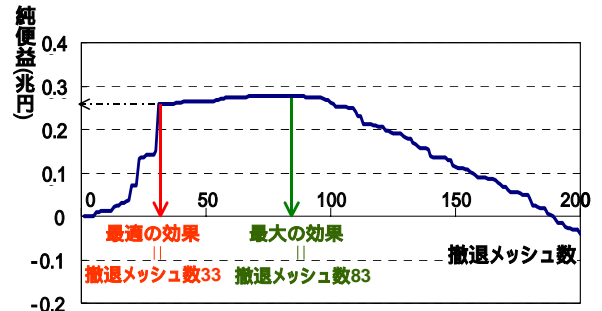


図 - 6 撤退面積の違いによる純便益の推計結果

5. おわりに

本研究では都市空間利用の再構成のための撤退・再集結の考え方を提示し、撤退・再集結地区特定法の定式化を行った。さらに撤退・再集結によって得られる純便益が最大となる撤退量の計算を可能とするGISシステムを構築した。しかしSocial HazardやSocial Valueの算定法についての検討が不十分であり、また1kmメッシュという分割のメッシュの大きさでは撤退・再集結地区の特定を検討するには大きすぎるなどが課題となっている。今後これらの点について改善を進めていく予定である。

謝辞

本研究は、「中部都市再生研究会」(統括:林良嗣)の研究の一環として行ったものであり、メンバー各位より様々な助言を頂いた。また豊田市役所にデータ提供を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 福田貴之・林良嗣・加藤博和：地方中小都市における都市域拡大が将来の自治体財政に与える影響の分析，年次学術講演会講演概要集，Vol.58，CD-ROM，2003
- 2) 国土交通省国土計画局：持続可能な国土の創造小委員会報告(案)，<http://www.mlit.go.jp/singikai/kokudosin/kaikaku/kokudonosouzou/8/shiryu3.pdf>，2004