

# アセットマネジメント手法による市街地縮退策検討手法の開発\*

A Methodology for the Examination of Urban Area Shrinking Policy applying Asset Management Approach\*

加知範康\*\*・山本哲平\*\*\*・加藤博和\*\*\*\*・林良嗣\*\*\*\*\*

By Noriyasu KACHI\*\*・Teppei YAMAMOTO\*\*\*・Hirokazu KATO\*\*\*\*・Yoshitsugu HAYASHI\*\*\*\*\*

## 1. はじめに

人口減少・少子高齢化時代の日本の都市には、高度化かつ多様化した住民の要求を満たし、生活環境質（Quality of Life : QOL）を確保しつつ、そのための市街地維持コストを抑えることが求められている。著者らは、QOL の高い都市空間構造を実現するための居住地立地誘導の方向性を見いだすために、都市内各地区における居住から得られる QOL を定量尺度として定義し、これを用いた市街地縮退策検討のための撤退・再集結地区選定手法を提案している（図 1.1）。ここで、撤退とは、将来的にインフラ供給を制限し都市的な利用を中止すること、再集結とは、インフラストックの充実した地区に人口を集約することを意味する。

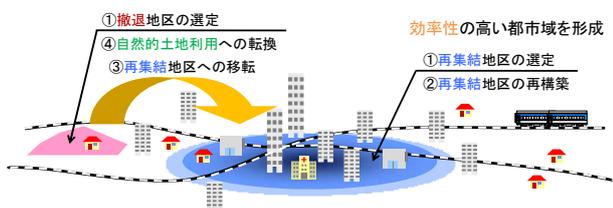


図 1.1 撤退・再集結に基づく市街地縮退策の模式図

その上で、それぞれの土地において QOL を市街地維持コストで除した土地の費用効率（S 値）を算定し、これを用いた撤退・再集結地区選定の枠組みを示し、実際の地方都市における撤退・再集結地区選定に適用している。しかし、この施策を実施する際には、妨げとなる様々なリスクが存在するため、これらのリスクを組み込んだ市街地縮退策検討手法の適用が必要である。

そこで本研究では、市街地縮退策の実施に関わるリスクのうち「撤退地区から再集結地区への住民移転」に

関わるリスクを組み込んだ施策検討手法をアセットマネジメントの観点から構築する。具体的には、金融資産選択の手法であるポートフォリオ選択問題を、撤退地区の選定に適用し、リスクを最小化する撤退地区を選定する。

## 2. 手法の枠組

本研究では、既報<sup>1)</sup>の枠組に基づき、図 2.1 に示す手順に従って分析を進める。まず、1) 社会資本と人口データを用いて推計される市街地維持コストと QOL から S 値を計算する。次に、2) 土地利用データを用いて推計される再集結地区の再構築コストと QOL の変化量から、 $\Delta S$  値を受入人口に応じて計算し、その値が最小となる地区を再集結地区として選定する。最後に、3) 撤退地区ポートフォリオ選定モデルを用いて、撤退地区を選定し、市街地縮退策実施の効果を分析する。なお、1) については既報<sup>1)</sup>を参照されたい。2)、3) については、3章、4章で述べる。

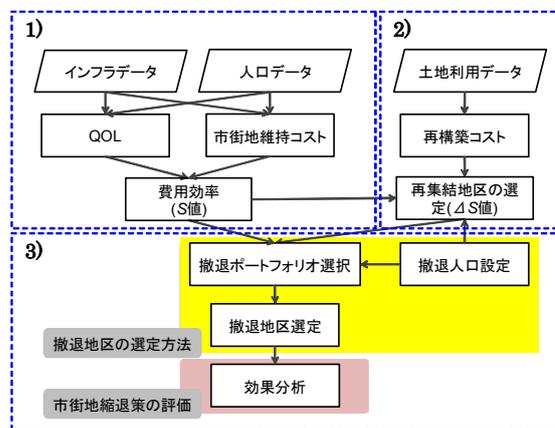


図 2.1 手法の全体構成

## 3. 再集結地区の再構築コスト推計(図 2.1-2))

### (1) 再構築シナリオの検討

再集結地区における住宅建築・用地買収コストは、整備する住宅の様式によって大きく変化するため、整備する住宅の構造、建て方、広さなどについて検討する必要がある。ここでは、その判断指標として  $\Delta S$  値を式 (3.1) のように定義し、これを最大化するタイプ  $k$  の住宅を再集結地区に新設することで再構築することとする。

\* キーワーズ：土地利用，人口分布，GIS，市街地整備

\*\* 正会員，博（環境），名古屋大学大学院環境学研究所  
〒464-8603 名古屋市千種区不老町，  
TEL052-789-2773，FAX052-789-1454

\*\*\* 非会員，修（工），株式会社オリエンタルコンサルタンツ  
〒450-0002 名古屋市中村区名駅2-38-2 オーキッドビル，  
TEL052-564-7711，FAX052-564-7721

\*\*\*\* 正会員，博（工），名古屋大学大学院環境学研究所

\*\*\*\*\* フェロー，工博，名古屋大学大学院環境学研究所

$$\Delta S_i = \frac{\sum_t \sum_p {}^w Q_{pi}(t)}{{}^w C_{ki}^{\text{建}} + \sum_t {}^w C_{ki}^{\text{維}}(t)} - \frac{\sum_t \sum_p {}^{w/o} Q_{pi}(t)}{\sum_t {}^{w/o} C_i^{\text{維}}(t)} \quad (3.1)$$

$$s.t. \quad R_i = b_i + g_i + s_i \quad (3.2)$$

$$b_i \cdot V_i = P_i \cdot H_i + M_i \quad (3.3)$$

$$\sum_t \sum_p {}^w Q_{pi}(t) \geq \sum_t \sum_p {}^{w/o} Q_{pi}(t) \quad (3.4)$$

ここで、 ${}^w Q_{pi}^k(t)$  : 住宅タイプ  $k$  を建設し、地区  $i$  を再構築した場合の QOL,  ${}^{w/o} Q_{pi}(t)$  : 再構築しない場合の QOL,  ${}^w C_{ki}^{\text{建}}$  : 住宅タイプ  $k$  を用いた再構築コスト,  ${}^w C_{ki}^{\text{維}}(t)$  : 住宅タイプ  $k$  を用いた再構築をした場合の地区  $i$  の維持コスト,  ${}^{w/o} C_i^{\text{維}}(t)$  : 再構築なしの場合の地区  $i$  の維持コスト,  $R_i$  : 地区  $i$  の面積,  $b_i$  : 地区  $i$  の住宅敷地面積,  $g_i$  : 地区  $i$  の緑地面積,  $s_i$  : 地区  $i$  の用途特定施設面積 (公共施設・道路等),  $V_i$  : 地区  $i$  の平均階高,  $P_i$  : 地区  $i$  の人口,  $H_i$  : 地区  $i$  の 1 人当たり延べ床面積,  $M_i$  : 地区  $i$  の事業所面積。

## (2) 再構築コストの推計モデル

撤退地区から移転する住民受入のために、再集結地区では、住宅の建設、生活基盤インフラの追加的な整備、人口過密による QOL 水準の低下を防ぐための公園や緑地の整備などが必要となる。タイプ  $k$  の住宅を新設する場合の再構築コスト  ${}^w C_{ki}^{\text{建}}$  は、式(3.5)を用いて推計される。

$${}^w C_{ki}^{\text{建}} = \sum_{j \in \{l_k, b_k, I_k, d_k\}} C_{ji} \quad (3.5)$$

ここで、 $C_{ji}$  : コスト要因  $j$  のコスト,  $l_k$  : 用地買収,  $b_k$  : 住宅建設,  $I_k$  : 新規必要インフラ整備,  $d_k$  : 建物取り壊し。

## 4. 撤退地区ポートフォリオ選択の定式化(図2.1-3))

本研究で想定している市街地縮退策の目的は、スプロールした都市空間をコンパクトに再構築することで、土地の費用効率率 (コスト投入に対して創出される QOL の比) を高めることである。

この目的を達成する上で様々なリスクが存在するが、本研究では、特に重要と考えられる図 1.1 内の実施手順③「撤退地区から再集結地区への住民移転」に関するものについて扱う。これは、ある地区を撤退地区に選定し、移転費用を補償したとしても、今の住宅を取り壊したり、引っ越したりすることへの抵抗感や地区への愛着等から、移転が進まないことである。著者ら<sup>2)</sup>は既に、すべての住民が同時期に移転しなければ、移転による市街地維持コスト削減効果が移転戸数に比べて小さくなることを明

らかにしている。このリスクを組み込んだ撤退地区選定をポートフォリオ選択問題として定式化する上で、簡単化のために、次のような状況を想定する。

- ・ 撤退地区の選定は完了している。
- ・ 再集結地区は決定され、移転してくる住民を受け入れるための再構築は完了している。
- ・ 撤退地区の住民移転は、現在住んでいる建物が耐用年数に達し、建て替えが必要となる時点で行われる。

以上の想定のもとで、撤退地区ポートフォリオの選択問題は、複数プロジェクト代替案の中からいくつかのプロジェクトを採択し、限られた資金を配分する問題に対応し、S 値 (ここでは QOL) 向上を判断指標とした撤退地区選択問題を解くことと考えられ、0-1 型整数計画問題<sup>3)</sup>として、式(4.1)~(4.3)のように定式化される。

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j \quad (4.1)$$

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^n \Delta Q_i x_i \geq \Delta Q' \quad (4.2)$$

$$\sum_{i=1}^n P_i x_i \leq P \quad (4.3)$$

ここで、 $\sigma_{ij}$  :  $\Delta Q_i$  の分散・共分散,  $x_i$  : 撤退地区ダミー (地区  $i$  が撤退なら 1, それ以外なら 0),  $\Delta Q_i$  : 地区  $i$  の住民が移転した際に得られる QOL,  $\Delta Q'$  : 撤退事業における QOL 向上の下限値,  $P_i$  : 地区  $i$  の人口,  $P$  : 再集結地区における合計受入人口。

この最小化問題を解くことで、住民移転の遅延リスクを小さくする撤退地区ポートフォリオを組むことができる。このとき、遅延リスクは住宅の建て替え時期のバラツキを考慮して決定される式(4.1)の分散・共分散  $\sigma_{ij}$  として表現される。また、このリスクの要因は、ある時点において建物が耐用年数に達しないことである。

## 5. 実都市を対象としたケーススタディ

### (1) 対象都市の概要

本研究では、図 5.1 に示す新潟県上越市 (合併前エリア) を対象として分析を行う。上越市は 1971 年に旧高田市と旧直江津市が合併して成立したため、中心市街地が 2 つ存在するという特徴がある。また、そのほぼ中間地点の春日山地区に上越市役所が立地したことで、その周辺地区が発展しつつある。さらに、2014 年度に開通が予定されている北陸新幹線の上越駅 (仮称) は、高田地区からさらに南に設置されるため、その周辺も人口とインフラ投資の集中する地区となることが予測され、

さらなる多極化が進む可能性がある。

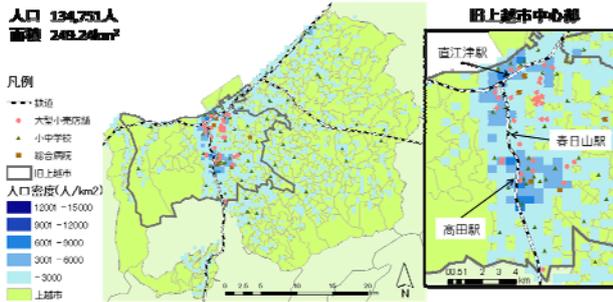


図5.1 新潟県上越市の人口分布と鉄道網（2005）

### (2) 土地の費用効率（S値）の算出結果

市街地維持コストとQOLから算出されたS値の空間分布を図5.2に示す。高田地区東部と春日山地区でS値が高い。これらの地区の共通点は、将来の人口減少による影響が小さいこととQOLが高いことである。

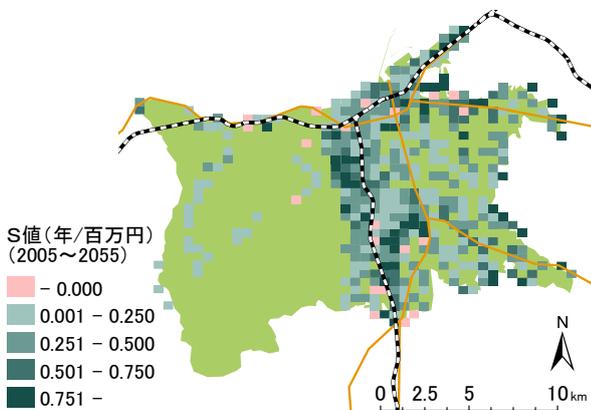


図5.2 S値の空間分布

### (3) 再構築タイミングと撤退遅延

本研究では、2030年を目標に再集結地区の再構築を行うこととする。その理由は、公共団体が主体となる市街地再開発事業では平均10年以上の期間が必要であること、撤退地区において2040～50年代にインフラの更新必要量が多くなることが見込まれていることである。さらに、撤退は対象地区に存在する住宅の建て替え時期に行われると仮定し、地区内の住宅がすべて建て替え時期を迎える確率を、撤退地区からの再集結地区への住民移転が行われる確率として用いる。ただし、対象都市における経過年数別住宅存在量の空間分布に関するデータを得ることが困難であるため、平成17年度上越市住宅・土地統計調査と国土数値情報の土地利用細分メッシュデータを用いて、各メッシュに配分する形で推計を行う。

2005年時点の住宅の建設後平均経過年数を図5.3に示す。中心部である直江津地区および高田地区で高くなっている。また、郊外部にも中心部と同程度に古い住宅が存在する地区がある。このような地区では住宅数が少な

いため、住宅の建て替え時期に想定される住民移転が比較的容易であるとも考えられる。しかし、中には古くからの集落が含まれていることも考えられ、注意が必要である。

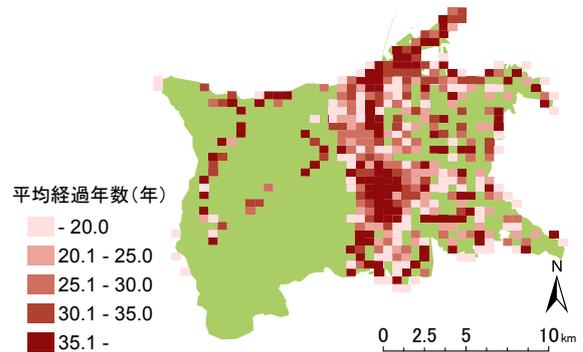


図5.3 住宅の建設後平均経過年数の分布（2005）

### (4) 再集結地区の再構築シナリオ選択

3. (1) で述べた方法を用いて、再集結地区の再構築シナリオの検討を行う。今回の分析では、住宅の広さや敷地の規模を連続量として扱うことができないため、6つの再構築シナリオを設定し、その選択を行った。設定したシナリオを表5.1に示す。

表5.1 設定した再構築シナリオ

| タイプ            | テラスハウス |        | 共同住宅    |         | 優良田園住宅 |       |
|----------------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|
|                | A      | B      | A       | B       | A      | B     |
| 構造             | RC     |        | RC      |         | 木造     |       |
| 階数             | 3      |        | 6       |         | 2      |       |
| 建蔽率            | 60     |        | 60      |         | 30     |       |
| 容積率            | 200    |        | 200     |         | 50     |       |
| 敷地面積 (㎡)       | 370    | 494    | 4,500   | 6,000   | 300    | 400   |
| 建築面積 (㎡)       | 22     | 298    | 1,687   | 2,222   | 83     | 111   |
| 延床面積 (㎡)       | 600    | 800    | 9,000   | 12,000  | 150    | 200   |
| 戸当たり延床面積 (㎡/戸) | 150    | 200    | 150     | 200     | 150    | 200   |
| 収容可能戸数 (戸)     | 4      | 4      | 60      | 60      | 1      | 1     |
| 建築コスト (万円)     | 15,720 | 20,960 | 235,800 | 314,400 | 2,520  | 3,360 |

撤退による移転者数が500人の場合のシナリオ選択結果を図5.4に示す。今回の分析では、再構築による環境の改善を詳細にQOLの向上として評価することができなかったため、 $\Delta S$ 値が正となる地区が少なく、再集結の対象地区は、500人の場合は9地区となった。

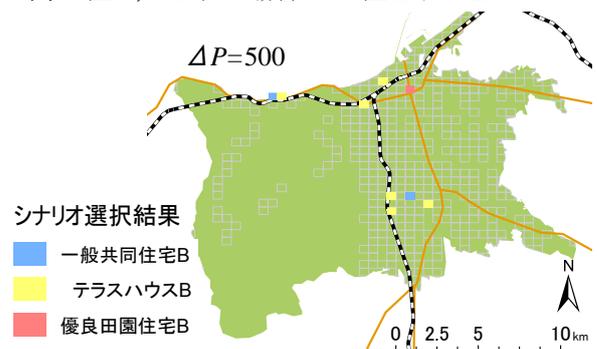


図5.4 受入人口500人の再集結地区と再構築シナリオ

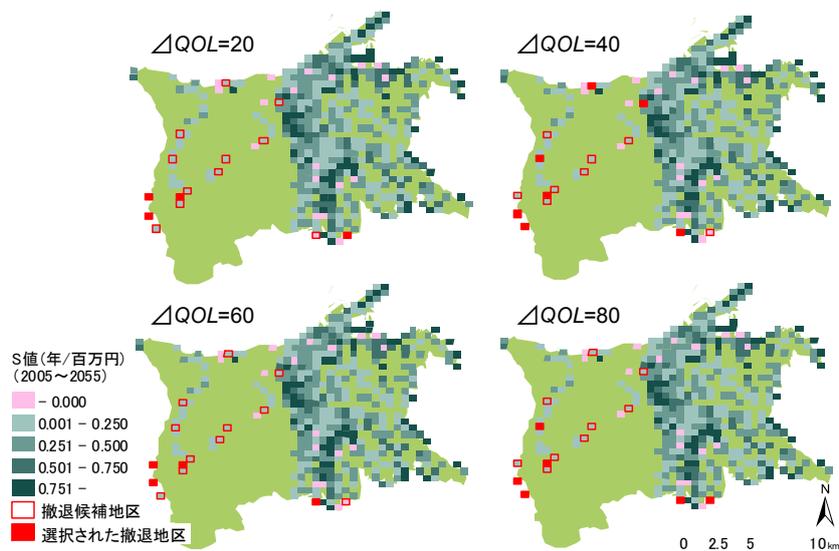


図5.5 撤退地区ポートフォリオの選択結果

### (5) ポートフォリオ選択結果

住民が追加的に獲得できるQOLの期待値 ( $\Delta QOL$ ) をリターン、分散をリスクとして、 $\Delta QOL$ の水準を20, 40, 60, 80 [年] と変化させたときに住民の遅延リスクを最小化する撤退地区ポートフォリオの選択結果を図5.5に示す。なお、再集結地区は図5.4のメッシュ当たり受入人口500人時のものを想定する。また、撤退候補地区として、撤退を行うことによりS値向上効果がある15地区を抽出する(図5.5中の赤線で囲われたメッシュ)。どのポートフォリオに関しても中心部から遠い地区が選択される傾向が強いが、 $\Delta QOL$ の水準を高めるにつれ、より中心部に近い地区が選択される傾向がある。

### (6) 市街地縮退策の効果分析

ポートフォリオのリスク・リターンの推計結果を利用し、市街地縮退策によるS値の変化を分析した結果を図5.6に示す。円の大きさは $\Delta S$ 値の向上幅を表しており、右下に $\Delta S$ 値を記してある。大きな $\Delta S$ 値を得ようとするほどリスクが大きくなる傾向がある。また、リターン( $\Delta QOL$ の期待値)を20年より大きく設定すると、リスクが大幅に増加する。

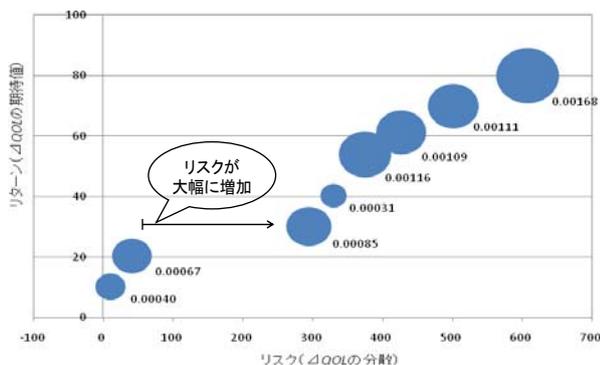


図5.6 市街地縮退策による費用効率の向上効果

### 6. おわりに

金融資産選択の手法であるポートフォリオ選択問題を、撤退地区の選択問題に適用することで、住民移転の遅延リスクを最小化する撤退地区の選定を行った結果、次の知見を得た。

- 再構築シナリオの検討から、目標年次を2030年とした場合には、再構築のための初期投資が大きいため、ほとんどの地区で $\Delta S$ 値がマイナスとなり、再集結地区とした場合、 $S$ 値が下がってしまう。
- $QOL$ 向上の水準が低いときは、中心部から遠い地区が撤退地区に選択される傾向が強く、水準を高めるにつれ、より中心部に近い地区が選択される。
- 既報による撤退地区選定方法では、単純に $S$ 値の小さい地区から順に選択されるが、住民移転の遅延リスクを考慮した本方法では、 $QOL$ 向上水準によって選択される地区が変動することが示された。つまり、 $QOL$ 向上の目標値が低い場合と高い場合では、目指すべき都市形態が異なる可能性がある。

今後は、定式化を容易にするために扱わなかった住民の逐次移転について分析を進める必要がある。

謝辞：本研究は、財団法人土地総合研究所の平成18年度土地関係研究推進事業(代表：加藤博和)の一環として行ったものである。また、研究を進めるにあたり、新潟県上越市役所および同市創造行政研究所とその職員の方々にデータ提供に対して多大な協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 加知範康, 加藤博和, 林良嗣, 森杉雅史: 余命指標を用いた生活環境質(QOL)評価と市街地拡大抑制策検討への適用, 土木学会論文集D Vol.62, No.4, pp.558-573, 2006
- 加知範康, 高木拓実, 加藤博和, 森杉雅史, 林良嗣: 都市域拡大抑制による市街地維持コストの削減可能性に関するミクロレベルでの分析, 土木計画学研究・講演集 No.33, CD-ROM, 2006
- 今野浩: 理財工学 I - 平均・分散モデルとその拡張, 日科技連出版会, 1995