

機関番号：16101

研究種目：若手研究B

研究期間：2009～2010

課題番号：21760474

研究課題名（和文） 世帯移動予測モデルを用いた住宅・土地利用計画支援システムの開発

研究課題名（英文） Development of Housing and Land Use Planning Support System using Household Distribution Model

研究代表者

渡辺 公次郎 (WATANABE KOJIRO)

徳島大学・大学院ソシオテクノサイエンス研究部・助教

研究者番号：30372717

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は、住宅・土地利用計画支援システムを開発することである。まず、徳島市周辺部を対象に、セルオートマトンモデルを用いて市街化を予測するモデルを開発し、それを用いて地区別に世帯数を予測した。次に、世帯数変化の特徴を明らかにするため、世帯数変化傾向を、小地域統計データを用いて分析し、変化の特徴を類型化した。これらの成果から、住宅・土地利用計画支援システムで用いる世帯数予測モデル開発に関する知見を示した。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to develop a housing and land use planning support system. Object area is Tokushima Urban Area. Firstly, urban growth model was developed, and then the future urban area and number of household was estimated by the model. In addition to this, the pattern of the change of the number of household was analyzed by using a census data of small district. The knowledge of the household estimation model in the system was shown from these results.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 都市計画・建築計画

キーワード：地方都市、世帯、市街化、セルオートマトン、国勢調査、住宅形式、住宅所有形態、区域区分

## 1. 研究開始当初の背景

近年、多くの地方都市では郊外部の市街化と中心部の衰退化が同時に進行し、その結果、非効率な公共投資や都市活力の低下など様々な問題を引き起こしている。その対策として、郊外部の開発規制、都心居住の推進などが全国各地で行われているが、未だに問題解決に至った地域は少ない。その原因の一つとして、土地利用計画と住宅計画との不十分

な連携が考えられる。例えば、郊外部の土地利用規制と都心居住推進はセットで考えるべきであり、そのためには、土地利用計画に、線引きや用途地域指定など土地利用規制、誘導だけでなく、それが実施されることにより変化する世帯分布を配慮した住宅計画、すなわち住宅政策的な視点を土地利用計画に盛り込む必要がある。

土地利用規制は、世帯の移動に影響を与え

ることが考えられ、世帯の移動は、郊外部の市街化や中心市街地衰退化に大きく関係する。そのため、ミクロレベルで世帯の移動をモデル化できれば、土地利用規制の効果を、世帯の分布で評価できるだけでなく、その世帯数を用いて住宅需要推計も可能になると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、ミクロレベルで世帯の移動をモデル化し、それをGISに組み込むことで住宅・土地利用計画支援システムを開発することである。

具体的には、徳島市周辺部を対象に、メッシュ単位で世帯の移動をモデル化する。それを用いて、線引きや用途地域指定など土地利用規制の効果を世帯分布で評価し、それと同時に予測した世帯数を用いて住宅需要推計を行うことで、住宅計画を考慮した土地利用計画策定支援が可能なシステムを開発する。

## 3. 研究の方法

### (1) 2009年度

2009年度は、世帯数予測モデルの開発を行った。その概要について説明する。

#### ①対象地域

対象地域は、徳島都市圏(徳島市、鳴門市、小松島市、石井町、松茂町、北島町、藍住町)とする。この地域は、徳島県の政治、経済、文化の中心であり、県全体の59%の人口が集積する。この地域では、中心部、特に徳島市、鳴門市、小松島市中心市街地での人口減に対し、石井町、松茂町、北島町、藍住町とい

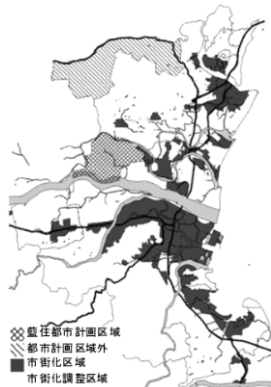


図1 対象地域の区域区分

た郊外部での人口増がみられ、多くの地方都市と同様の傾向を示している。この地域には、徳島東部都市計画区域と藍住町のみが含まれる藍住都市計画区域が存在する(図1)。藍住都市計画区域は区域区分のない、いわゆる未線引き区域である。

#### ②アンケート調査

研究対象地域の世帯移動の特徴、およびモデル開発の基礎的知見を得るために、アンケート調査を行った。配布部数は、3000部で、それらを各市町の人口規模に応じて直接配布し、郵送で回収した。回収数は528部(回収率17.6%)であった。

調査項目は、世帯属性(世帯主年齢、自動車保有、世帯構成、世帯年収、今後の引越予

定)、住環境(住居形式(引越前、現在、引越予定)、家賃変化、居住面積、住環境満足度(引越前、現在))、世帯移動理由(世帯、自身、住居、まち、貯蓄額)、最後に、移動先選択に関する条件を質問した。

結果をまとめると、調査時以前から10年間に移動した世帯は全体の25%程度となること、現状の徳島都市圏の住環境に満足している世帯は、世帯主年齢が40歳以下である割合が高いこと、世帯の移動先を選択する上で、日常買い物施設までの距離を重視する傾向にあること等がわかった。

#### ③市街化予測モデルの開発

次に、地区別世帯数予測のベースとなる、市街化予測モデルを開発する。本研究では、セルオートマトン(CA)型の市街化予測モデルを用いた。

このCAモデルは、1セルを120m×120m、セルの状態は非市街地から市街地への遷移のみとする。モデルの処理プロセスは、非市街地セルの中からランダムに市街化候補セルを1つ選び、そのセルの遷移ポテンシャルPuを計算し、Puが閾値として用いる乱数r\_numよりも大きければ、そのセルは市街化する。この流れを、外生的に与えたコントロールトータルに達するまで繰り返す。遷移ポテンシャルを式(1)に示す。

$$(1)$$

ここで、Pdは小中学校、医療機関、銀行・郵便局、町役場、スーパーマーケット、大型ショッピングセンター、県庁、駅、幹線道路、公園までの距離に応じた利便性ポテンシャル値で、②のアンケート調査結果が基になっている(表1)。regは区域区分による開発ポテンシャル値で、市街化区域と未線引き区域は1.0、市街化調整区域は0.4、都市計画区域外は0.1とした。urは当該セルの半径5セル以内の市街化率である。αは各施設が市街化に及ぼす影響度である。αの計算では、目的変数を1997年から2006年までに市街化したセル、説明変数をPdの各施設の利便性ポテンシャルとして、数量化Ⅱ類分析により求めた。

表1 利便性ポテンシャル

r\_numについては、次式により求めた。

$$r\_num = -\ln(\text{ran})k \quad (2)$$

ここで、ran は0~1 までの一様乱数、k は乱数の出現範囲を左右するパラメータである。

予測の前に、まずは研究対象地域における1997 年から2006 年までの市街化の再現を試みた。モデルの再現性は、この10 年間で実際に市街化したセルのうち、予測値と合致した割合である合致率で確認した。

#### ④モデルの適用

このモデルを用いて、以下の5つの政策シミュレーションを行った。5 ケースとも、2006 年からシミュレーションを開始し、1997 年から2006 年までに市街化したセル数1059 をコントロールトータルとして用いる。

ケース1：現状の土地利用規制を維持

ケース2：対象地域全域で線引きを廃止

ケース3：森林を開発禁止区域

ケース4：区域区分ごとに新規開発面積上限値を設定

ケース5：市部の市街化区域を残し、町部全域を市街化調整区域に変更

この市街化予測結果を用いて、研究対象地域を17に区分した地区別(図2)に世帯数を予測する。まず、2006年の地区別世帯数を集

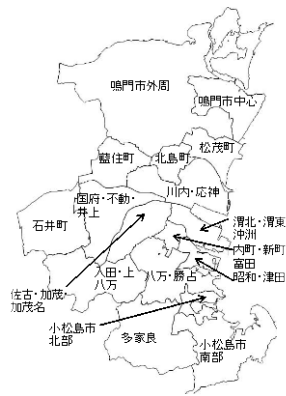


図2 区分した17の地区

表2 予測結果(世帯数)

ケース1とケース2の市街化予測結果を図3、地区別世帯数予測結果を表2に示す。世帯数をみると、ケース1と比べて、八万・勝占地区で1,569世帯、川内・応神地区で3,132世帯、北島町で1,786世帯増加している。これらの地区は、調整区域の規制が無くなった

ため、利便性要因が大きく影響し、市街化が進んだと考えられる。その一方、藍住町ではケース1と比べて9,843世帯減少した。線引きを廃止することにより、藍住町で発生していた開発需要が周辺に分散する傾向が示された。

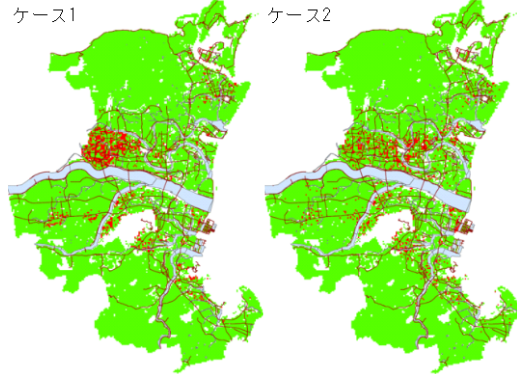


図3 予測結果(市街地分布)

表2 予測結果(世帯数)

#### (2)2010年度

2010年度は、対象地域の世帯数変化傾向を、小地域統計データを用いて詳細に分析し、変化の特徴を類型化した。

##### ①データ整理

分析で用いるデータは、平成7年度と平成17年度の「国勢調査町丁・字等別集計その1」とした。これを、総務省統計局のウェブサイト「統計GIS」で提供されている町丁目ポリゴンデータにリンクさせて分析で用いた。このとき、両時点で町丁目界の形状やコード番号が異なる地区が存在しており、そのままでは比較分析ができないため、町丁目界データを一部修正した。

##### ②家族形態別の集計

世帯人員1人、2人、3人以上の世帯、核家族世帯、夫婦のみ世帯、夫婦と子供世帯、65歳以上夫婦のみ世帯、65歳以上夫婦と子供世帯、65歳以上単身世帯数変化を集計した。

徳島市中心部で単身世帯数が増加、3人以上世帯が減少していた。対象地域全体でも3人以上世帯数は減少傾向であるが、藍住町、松茂町で3人以上世帯数が増加している。これより、郊外への市街化が進んでいることが

分かる。町丁目で見ると、単身世帯数が特に増えているのは、徳島市内の住吉周辺と末広周辺と佐古周辺である。これには学生の単身世帯が増えているためと考えられる。

次に、2人世帯数と3人以上世帯数の変化をみると、中心部で減少し、郊外部で増加していた。夫婦のみ世帯と、夫婦と子供世帯をみると、夫婦のみ世帯は、中心部以外の全域で微増、市街化区域周辺部で増加していた。夫婦と子供世帯は、市街化区域周辺部で増加、中心部で微減であった。以上より、中心部で単身世帯が増加し、市街化区域周辺部や郊外部で2人世帯と3人以上世帯が増加していた。これらは、夫婦のみ世帯と夫婦と子供世帯が中心である。

次に、65歳以上世帯をみると、全体的に増加傾向である。その中でも65歳以上夫婦のみ世帯は、市街化区域周辺部で急増していた。65歳以上夫婦と子供世帯は、徳島市だけでなく、小松島市、鳴門市の市街化区域周辺部で増加していた。65歳以上の高齢単身世帯は、徳島市の市街化区域周辺部で増加していた。

### ③住宅所有形態別の集計

次に、住宅所有形態別として、持ち家（一戸建て、長屋建て、共同住宅）、民営借家別に集計を行い、世帯数変化の特徴を把握した。

持ち家世帯は徳島市の市街化区域周辺部と藍住町、北島町で増加、徳島市中心部で減少していた。中心部の高齢単身世帯の増、郊外部の2人世帯と3人以上世帯の増により、郊外部で持ち家需要が増えていると考えられる。住宅面積も郊外部で増加していた。道路との関係を見てみると、道路網密度が高い地域では世帯が減少していた。

次に、民営借家世帯は、徳島市中心部と徳島市の市街化区域周辺部で増加していた。学生向け共同住宅や、マンション増が原因と考えられる。住宅面積は、徳島市中心部で増加していた。この原因も共同住宅の増と考えられる。

### ④住宅形式別の集計

次に、住宅形式別として、戸建て、長屋建て、共同住宅（1～2階建て）、共同住宅（3階以上）別に集計を行い、世帯数変化の特徴を把握した。

戸建て世帯は、徳島市の市街化区域周辺部から郊外部にかけて増加、徳島市中心部では減少していた。前者については、住宅面積も増加していたことから、郊外部で床面積の大きい戸建てが増えていくことがわかる。道路との関係を見ると、道路網密度が高い地域では戸建て世帯が減少していた。道路から少し離れた地域で開発が進んでいることが考えられる。

長屋建て世帯は、徳島市中心部で微増、徳

島市の市街化区域周辺部で減少していたが、それほど大きな特徴は見られなかった。

共同住宅世帯は、徳島市中心部で増加、郊外部で微増であった。住宅面積は、中心部と周辺部で増加していた。つまり、大型の共同住宅に住む世帯数が増えていることが考えられる。

徳島市中心部、またはその周辺では共同住宅世帯が増加し、一方で戸建て世帯数と長屋建て世帯数が減り、郊外へ分散していったことが伺える。

### ④世帯数変化の特徴

次に、世帯種別世帯数、住宅種別世帯数の変化を用いて主成分分析とクラスター分析により町丁目を類型化し、変化の特徴をまとめた。

徳島市の市街化区域、鳴門市と小松島市の市街化区域、市街化調整区域、市街化区域に隣接する市街化調整区域の5つに分け、データを整理し、主成分分析を行った。そこで得られた累積寄与率が70%に達した主成分までを採用し、その主成分得点を用いてクラスター分析を行った。

市街化区域（徳島市）では、中心部で共同住宅に住む借家世帯が増加し、周辺で持ち家世帯が増加していることがわかる。つまり、郊外ではなく、中心部の周辺に立地しているということは、交通の利便性や開発のしやすさが影響していると考えられる。

市街化区域（鳴門市、小松島市）では、鳴門市の市街化区域では、共同住宅に住むファミリー層が増加している。また、一部で共同住宅に住む単身世帯数が増えているが、学生向けのマンション増が原因である。小松島市では約半数の町丁目共同住宅に住むファミリー層が増加しているが、それ以外の地域では、共同住宅に住む65歳以上の世帯が増加していた。

市街化調整区域では、大半は戸建てに住む夫婦世帯が増加しており、変化のパターン自体は少なかった。

市街化区域に隣接する市街化調整区域では、一つの町丁目内に市街化区域と市街化調整区域の両方が含まれるケースが多く、それが原因で、乱開発や土地利用規制が緩くなってしまう。それによって、中心市街地から世帯が分散したのではないかと考えられる。

## 4. 研究成果

以上、2009年度～2010年度の研究内容と成果についてまとめた。2009年度は市街化予測モデルを用いた地区別世帯数推計手法を提案した。2010年度は、町丁目別の世帯数変化パターンを分析した。

当初、ミクロレベルで世帯の移動をモデル

化し、それを GIS に組み込むことで住宅・土地利用計画支援システムを開発することを目指していたが、2009 年度に行った市街化予測モデルと世帯数推計において、市街化や世帯数変化の要因を詳細に分析する必要があると考え、2010 年度は、国勢調査の町丁目別データを用いて、詳細に住宅種別と世帯数変化について分析した。

今後は、市街化予測モデルに、住宅種別の世帯数変化の特徴を組み込み、将来の市街地分布と世帯数を予測できるようにすること、そして、それらを GIS に実装することで、市街化と住宅種別世帯数の予測が可能な支援システムに発展させることが必要である。

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕（計 4 件）

- ① Kojiro WATANABE, Urban Growth Simulation Considering Disaster Risk in Provincial Cities, The 12th Japan and Korea International Symposium on GIS, 2010 年 10 月 23 日, 立命館大学
- ② 渡辺 公次郎, 地区別世帯数予測モデルに関する研究, 日本建築学会四国支部研究発表会, 2010 年 4 月 24 日, 高知工科大学
- ③ 渡辺 公次郎, 地区別世帯数予測モデルに関する研究, 第三回四国GISシンポジウム, 2010 年 2 月 23 日, 愛媛大学
- ④ 重永 雄大, 世帯の空間分布予測モデルの開発, 土木学会四国支部技術研究発表会, 2009 年 5 月 7 日, 愛媛大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渡辺 公次郎 (WATANABE KOJIRO)  
徳島大学・大学院リソテクノサイエンス研究部・助教  
研究者番号：30372717

### (2) 研究分担者 なし

研究者番号：

### (3) 連携研究者 なし

研究者番号：