

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月15日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21580296

研究課題名（和文） 日本と中国のラーバンエリアにおける土地利用の変容と生活の質評価に関する研究

研究課題名（英文） Study on Change of Land-use and Evaluation of Quality of Life in Rurban Area in Japan and China

研究代表者

藤居 良夫 (FUJII YOSHIO)

信州大学・工学部・准教授

研究者番号：60181327

研究成果の概要（和文）：日本と中国における地方都市のラーバンエリアを対象として、土地利用変化の社会経済的要因を考慮して、過去の衛星データから将来の土地利用を予測した。次に、将来の住民の生活の質を改善するため、生活の質の適切な評価の方法を検討して、地区ごとの生活の質に対するアンケート調査を行った。その結果、住民による生活の質に対する評価構造、土地利用と生活の質との関連性が明らかになり、地区ごとの今後のまちづくりに対する方向性が見いだされた。

研究成果の概要（英文）：I investigated the prediction of future land use based on the past satellite data with consideration for various socio-economic factors of the land use change for the rurban area of local cities in Japan and China. I examined an appropriate evaluation method of quality of life and conducted the questionnaire survey of quality of life every district. As a result, the residents' evaluation structure of quality of life and the relationship between land use and quality of life became clear. I found out the direction of future community according to a district.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学，農業土木学・農村計画学

キーワード：土地利用・ラーバンエリア・生活の質

1. 研究開始当初の背景

(1)都市計画・農村計画において、ドイツやイギリスでは都市と農村を通じた厳格な土地利用の計画と規制が導入されてきた。ドイツでは、土地利用計画(Fプラン)と地区詳細計画(Bプラン)およびこれに基づく規制という都市部だけでなく農村部も含めた一元的な土地利用制度があり、これにより将来における都市の姿が明確になる。イギリスでは、都市と農村の区別なく国土全域を対象とす

る都市農村計画法があり、土地利用のマスタープランである開発計画が作成されてきた。これらの計画制度により、その都市における将来の土地利用の様相が明確に把握でき、住民の生活の質が保たれ、また改善しやすいと考えられる。

(2)日本では、土地利用の計画と規制を定める都市計画法および農振法・農地法があるが、都市計画法は都市計画区域の土地利用を規

制しており、また農振法や農地法は農用地の保全を主目的としている。現在、日本では一極集中が過度に進み、地方都市においては人口減少・少子高齢化が加速しており、とくにラーバンエリアの土地利用とまちづくりのあり方が問われている。ここで、都市的環境と農村の環境が混在し、都市的生活者と農業者が混住する地域をラーバンエリアと呼び、国土形成において注目すべき地域として捉える。一方、中国では、土地利用の計画と規制を定める土地利用計画法自体が未整備で、環境問題を含めて、拡大する都市におけるスプロール化の弊害が懸念され、地方都市においては、将来の土地利用とまちづくりのあり方を見定める必要がある。そして、将来のラーバンエリアのあり方を様々な角度から予測評価して、その結果を認識した上で、地方都市における住民の生活の質を保ち、改善していくことが必要である。

2. 研究の目的

(1) 日本と中国における地方都市を対象として、まず、土地利用の変容のプロセスについて定量的、空間的な把握を行い、土地利用上の問題点を分析した。そして、そのプロセスを基礎として、土地利用上の変化要因を設定し、将来の土地利用を空間的に予測し、土地利用の総合的なあり方を検討した。

(2) 土地利用の変容に基づき、地方都市において住民の生活の質を改善するため、生活の質の適切な評価の方法を検討して、その方法論を応用して生活の質を評価した。日本の地方都市では、ラーバンエリアを含めた都市全体から見た生活の質の評価を地区別に行うことにより、今後のまちづくりのあり方を検討した。中国の地方都市では、急速な経済発展が進み、人口の集中や農村部との格差、さらに環境問題などが深刻化しつつあり、将来の計画的なラーバンエリアを含めた都市全体のあり方を検討した。

3. 研究の方法

(1) 地方都市の土地利用の変容について、衛星データを用いて分析した。①具体的な研究対象地域として、日本の地方都市においては、長野オリンピックを契機として交通施設が整備されてきた上田市および安曇野市を取り上げた。一方、中国の地方都市においては、北京オリンピックを契機に急激な都市開発が進んでいる河北省廊坊市を取り上げた。②過去から現在までの複数期間の衛星データを利用して、土地利用変化の実態を把握する。ここでは、土地利用の変化要因を設定して、多基準評価手法および複雑系（マルコフ連鎖、セルオートマタなど）手法を援用して将来の土地利用を予測した。

(2) 土地利用の変容に基づき、対象地域において地区（町丁目、字、坊など）ごとの生活の質に対するアンケート調査およびヒヤリング調査を行った。評価指標として、「利便性」・「安全性」・「保健性」・「快適性」の観点から考慮して評価項目を設定し、調査結果を多基準評価手法および CS ポートフォリオ分析などを用いて解析した。

4. 研究成果

(1) 合併前の上田市を対象に、衛星データ（1990年 LANDSAT/TM, 1999年 LANDSAT/ETM+, 2007年 ALOS/ANIVIR-2）を用いて最尤法により土地被覆分類図を作成した。これより、前半期間（1990-1999）での特徴として、森林が 2.9%、市街地が 3.7%増加したこと、後半期間（1999-2007）での特徴として、市街地が 1.9%増加したこと、とくに新幹線や高速道路といった公共交用地の整備拡大に伴ってラーバンエリアでの変容が見受けられた。また、水田から市街地への土地利用変化が明らかになり、とくに千曲川より南側の用途地域近辺で、その傾向が顕著であった。つまり、インフラ整備による土地利用の変化や、既存の建物密集地域が周囲の農地を転用しながら拡大してきたことがわかった。一方で、農地は市街化するのみでなく、人の手が加わらなくなり耕作放棄地から樹林・森林へと変化してきた地域も見受けられた。GIS を用いて道路、人口、都市計画区域の用途地域などの情報データベースを作成し、土地利用の変化要因を多基準評価手法により考慮して、1990年と1999年のデータから2007年の土地被覆の予測を行い、その精度を検証した。変化要因については、人口と道路からの距離、また用途地域からの距離が関係しており、それらの要因の将来性を考慮して2020年の土地被覆を予測した。とくにラーバンエリアの農地が市街化するなど、大きな変化を受けることが予測できた。社会経済状況や都市計画・開発計画などの傾向が今後も同様にと想定するならば、とくに主要道路や用途地域に隣接するラーバンエリアの白地地域において、さらなる緑地の減少が予想される。今後は、緑地環境に配慮した土地利用計画の施策が求められる結果となった。

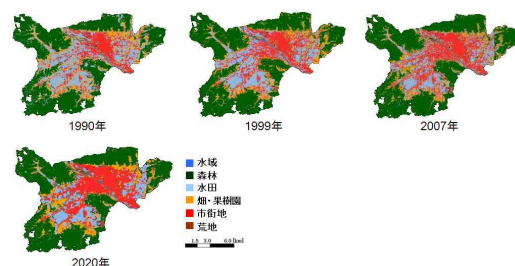


図1 上田市の土地利用の変容と予測

(2) 2005年に、豊科町・穂高町・三郷村・堀金村・明科町の5町村が対等合併して誕生した安曇野市を対象に、衛星データ(1995年LANDSAT/TM, 2008年ALOS/ANIVIR-2)を用いて最尤法により土地被覆分類図を作成した。これより、1995年から2008年の間で、森林、畑・果樹園が減少し市街地が増加したことがわかった。また、草草が4%増加したことが特徴的で、これは、国営アルプスあづみの公園に代表される公園緑地の増加に伴うものである。畑・果樹園の減少は草草の増加による影響もあり、緑地から緑地へという変遷も確認することができた。一方、市街地の増加は主に工場、大型小売店舗、宅地の増加によるもので、1995年で畑・果樹園であったところが市街地化していることがわかった。また、土地利用の変遷を地区別で見ると、中心市街地での変化は少なかったが、安曇野市南部のラーバンエリアにおいて変化が大きかった。2008年の市街地と緑地の2種類に対してクラスター分析を行った結果、市街地が1995年に比べ広く分散する傾向が見られ、ラーバンエリアにおいてスプロール化が起きてきたことがわかった。また、生態系・景観の視点から、指数CONと緑被パッチ指標を用いて対象地域全83地区別にクラスター分析により緑地変容の評価を行った結果、とくに安曇野市南部のラーバンエリアにおいて、緑地は存在するもののそれぞれの繋がりが少ないという結果となった。これは、とくに工場の誘致がスプロール化の誘因となり、市街地が分散し、水田や畑・果樹園などの緑地が分断および孤立化に至っていることを示すものである。

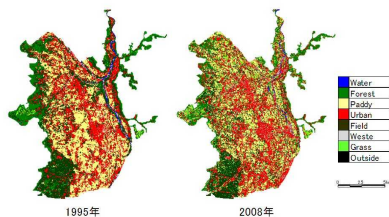


図2 安曇野市の土地利用の変容

(3) 中国の北方産業地域で、人口が集中して商業活動が活発である河北省廊坊市を取り上げた。廊坊市は中国華北平原の北部にあり、北京市と天津市の中間に位置している。ここでは、廊坊市の中心的な地域である都市計画区域を対象地域とした。面積は約300km²で、人口は1990年代以降急激に増加しており、2008年には約96.38万人となり、今後も増加が見込まれる。まず、衛星データ(1991年LANDSAT/TM, 1999年LANDSAT/TM, 2005年LANDSAT/ETM+)を用いて最尤法により土地被覆分類図を作成した。土地被覆の分類精度を判定効率表から調べた結果、1991年、1999

年、2005年ともに全体精度が90%以上、Kappa係数が0.90以上あり、本研究の目的に鑑みて、十分な分類精度が得られたと判断した。将来の土地被覆を予測するため、土地被覆変化に影響する要因の選定を行った。ここでは、その要因の影響度(適合度)を表す要因マップを作成し、ROCによる検定を用いて要因の信頼性を確認して選定した。そして、選定した要因の要因マップを多基準評価手法により統合して適合性マップを作った。本研究では、土地被覆変化の要因として、マルコフ連鎖分析から得られる遷移確率とその他の社会経済的要因を検討した。マルコフ連鎖分析から得られる遷移確率では、土地被覆クラスごとの遷移確率マップを要因マップの1つとして用いた。その他の社会経済的要因では、各期間の土地被覆図、市街地、森林および農地に対する現地調査、廊坊市計画局・交通局での聞き取り調査から得た情報を基に、①JieFang(街坊)ごとの人口密度による要因、②土地被覆図の各土地被覆クラスによる要因、③用途地域(住居系、商業・サービス系、工業・鉱業系、公共施設系)による要因、④交通施設整備(主要幹線道路、駅)による要因、⑤都市開発計画(ゴルフ場、総合公園、森林公園、退耕還林の事業)による要因の5つを選定した。マルコフ連鎖とセル・オートマトン分析を用いて、1991年と1999年データから2005年の土地被覆の予測を行い、その精度を検証した。ここで用いた予測方法は、(I)適合性マップを用いないマルコフ連鎖分析による方法(確率論的方法)、(II)遷移確率のみから作成した適合性マップを用いるセル・オートマトン分析による方法、(III)遷移確率と複数の社会経済的要因を等重みで作成した適合性マップを用いるセル・オートマトン分析による方法、(IV)遷移確率と複数の社会経済的要因を妥当重みで作成した適合性マップを用いるセル・オートマトン分析による方法の4種類である。全体精度とKappa係数、さらにROCによる検定を用いて予測精度を検証した結果、方法(IV)が最も精度がよいことがわかった。そこで、この方法を用いて、2020年の土地被覆の予測を行った。その結果、1991~2020年の経年的な土地被覆変化から、急激な市街地の拡大と農地の減少が確認できた。市街地は1991~2005年間に約2.5倍に拡大してきた。この社会経済的情勢(用途地域、交通施設整備や都市開発計画、人口など)が続く場合、2020年に市街地は1991年のおよそ4倍まで拡大する。とくに、適合性マップと隣接フィルターを用いたセル・オートマトン分析により空間的な土地被覆変化を考慮したことから、農地は2005年に市街地に近い領域から市街地に変化することがわかる。その中でも、都市部である市中心区域や東部の経済技術開発区に

加えて、ラーバンエリアである西部の万庄镇での変化が大きく、スプロール化の様相が見られる。それに伴って、退耕還林事業の影響もあり、農地は1999年以降急激に減少し、2020年には1991年の1/3まで減少することが予測される。森林は1991～1999年間に半分近くまで減少したが、それ以降、退耕還林事業の影響もあり約7割程度まで回復した。この社会経済的情勢が続く場合、2020年に森林は1991年時の約7割程度が保持されると考えられる。廊坊市計画局での聞き取り調査による情報を加味して、これらの結果を詳細に見ると、1991～1999年間には、森林から農地への変化量が最も多く、次いで農地から市街地への変化量が多かった。農地から市街地へ変化した面積は森林から農地への変化量により補填された。結果的に市街地の拡大と森林の減少は顕著であったが、農地の面積はあまり変わらなかった。1999～2005年間には、農地から市街地への変化量が最も多く、次いで農地から森林への変化量が多かった。これは1999年から始まった退耕還林事業による影響と考えられ、森林面積の減少が抑止された。しかし、建設ラッシュが始まり、また農地に対する保護対策がないため、多くの農地が建設用地として転用された。結果的に市街地の拡大と農地の減少が顕著であった。2005～2020年間には、農地から市街地への変化量が最も多く、次いで農地から森林への変化量および森林から市街地への変化量が多いことが予測できた。その結果、市街地の更なる拡大と農地の著しい減少が予測できた。この場合、生活環境や自然環境、景観面での新たな都市問題の顕在化が懸念される。したがって、今後、環境に配慮した都市地域計画、土地利用計画、環境計画の策定や、さらに政策や規制誘導措置など効果的な施策が求められる。

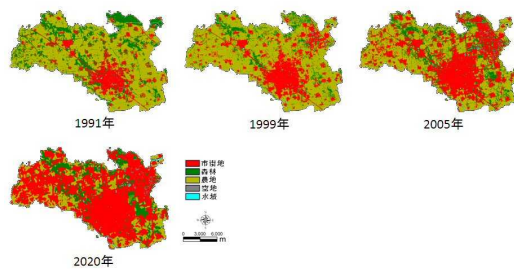


図3 廊坊市の土地利用の変容と予測

(4) 安曇野市を対象に、地区別の生活環境についてアンケート調査を行い、地区ごとに生活環境の満足度を求め、GISを用いて地区別に生活環境を比較した。調査は、「利便性」・「安全性」・「保健性」・「快適性」を評価指標として設定し、安曇野市の全83地区に対して20歳以上の市民を対象として、住民基本台帳を用いて層化無作為抽出による郵送配

布回収法とした。その結果、調査票配布数は3000、回収数は1321となり、回収率は44.0%であった。また、CS分析により生活環境の重要度と満足度の関係を把握した。このCS分析で求めた重要度を用いた多基準評価手法により生活環境の評価を統合して、地区別の生活環境の改善に向けた指標（総合的な生活の質評価）を検討した。その結果、評価指数では「利便性」「快適性」の重要度が高く、「利便性」の細目では「公共交通の利用のしやすさ」と「交通事故の対策」の重要度が高かったが、満足度は低いことがわかった。具体的に「公共交通の利用のしやすさ」の満足度を見ると、安曇野市の西部および東部のラーバンエリアが低く、逆に中心部とその周辺地区は比較的高い評価であるなど、市の中心部とラーバンエリアとでは、満足度に乖離が見られた。今後、人口減少および高齢化が進む中で、デマンドバスといった公共交通手段の導入が必要になってくる。「交通事故の対策」の満足度を見ると、とくに西部および東部のラーバンエリアの満足度が低い結果となった。したがって、緑の豊さ、空気・川の水のきれいさといった自然環境の良さが魅力である安曇野市においては、この豊かな自然を維持しながら利便性を向上させることによって、より暮らしやすい都市になる。また、利便性と快適性が住み心地に対して重要であること、とくにラーバンエリアにおける快適性の満足度は高いが、利便性の満足度は低く改善の余地があることなどがわかった。重要度を重みとした線形結合によって、地区別の総合的な生活環境の指標を作成することができ、定量的に生活環境を評価し、視覚的に改善が必要な地区を明らかにした。

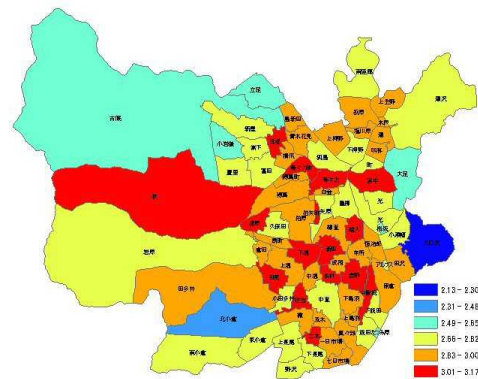


図4 安曇野市の地区別の総合的な生活の質評価

(5) 今まで実施されてこなかった中国の河北省廊坊市の都市計画区域を対象に、生活環境の評価を行うため、世帯を対象としてアンケート調査を行った。廊坊市計画局での聞き取り調査から、この地域は7つの行政区域から成るが、都市建設用地である中心区域と経済技術開発区（都市部と呼ぶ）および鉄道区域

と、ラーバンエリアであるその他の区域（農村部と呼ぶ）に分けられる。ここでは、街区に相当する単位で住民の生活環境評価を得るため、道路や地区の境界線を基準にして対象地域を299個のJieFang(街坊)に分けた。対象地域の世帯数は約33万世帯となり、全世帯を被験者にすることは困難であるため、ここでは、各JieFangの中から40世帯を無作為に抽出し、直接各戸に調査票を配布して後に回収した（留置調査法）。回答者は、世帯主あるいは調査内容を理解できる世帯の代表者とした。調査内容として、「利便性」・「安全性」・「快適性」・「保健性」を考慮して、代表的な生活環境に関する20項目と総合的な生活環境の満足度評価を設定し、その回答は、すべて「満足・やや満足・やや不満・不満」の4段階で評価してもらい、それぞれ4～1の数値を与えて数量化した。また、住民の居住意向に関して、「現在の区域のJieFangに住み続けたい・どちらかと言えば住み続けたい・できれば他の区域のJieFangに転居したい・できれば市外に転居したい」の4項目から回答してもらい、それぞれ4～1の数値を与えて数量化した。ここでは、対象地域は加速的な都市化が見込まれる地域であるため、まず区域あるいは区域区分ごとに評価の差異を把握して、生活環境から都市計画の方向を探った。

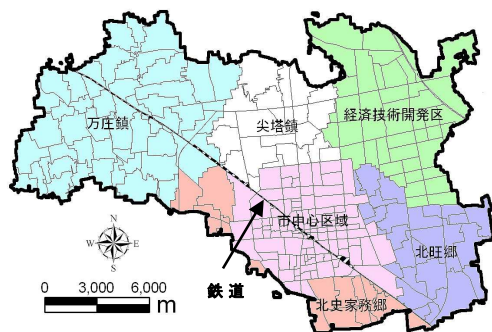


図5 対象地域の7行政区域

その結果、生活環境の評価構造は「生活快適性」、「共同体結合性」、「自然環境性」の3つの因子から構成され、都市部では「生活快適性」の評価は高く、農村部では「共同体結合性」と「自然環境性」の評価は高いが、鉄道区域ではすべての評価は低いことがわかった。生活環境評価の構造モデルについて、総合的な生活環境の満足度に及ぼす影響は、「生活快適性」が最も大きく、次いで「自然環境性」、「共同体結合性」の順となり、具体的な項目では、「災害時の避難場所など防災対策」、「高齢者の方が快適に暮らせる環境」、「障害者の方が安心して暮らせる環境」、「下水の処理」などが最も影響する。また、都市部と農村部の同時分析による比較では、農村部で「生活快適性」と「共同体結合性」の影

響が大きく、都市部で「自然環境性」の影響が大きいことがわかった。さらに、総合的な生活環境満足度評価は居住意向に影響し、その影響は、農村部より都市部の方が大きかった。一方、市街地の土地被覆状態は、「生活快適性」に正の影響を、「共同体結合性」と「自然環境性」に負の影響を与え、さらに、土地被覆状態は、「生活快適性」、「共同体結合性」、「自然環境性」を介して総合的な生活環境の満足度に影響を及ぼし、また、それは定住意向にも影響することがわかった。対象地域の土地被覆に関しては、農村部における市街地の更なる拡大と農地の著しい減少が見込まれ、農村部における市街地の過度な拡大を抑制し、減少しつつある農地を保全することの必要性が指摘される。生活環境に対する住民ニーズは区域別で差異があり、中心区域と農村部である北旺郷、尖塔鎮、万庄鎮、北史家務郷では「公園、広場などの整備」や「高齢者の方が快適に暮らせる環境」、さらに、北旺郷では「バスなど公共交通機関の利用」、万庄鎮では「災害時の避難場所など防災対策」といった生活快適性に対する改善の必要性が高い。開発地である経済技術開発区や鉄道区域では「緑や自然の豊かさ」や「水や池の水のきれいさ」といった自然環境性に対する改善の必要性が高い。今後、これらの区域別の評価や住民ニーズの差異の把握を通して、区域やJieFangごとのきめ細かなまちづくりの計画を策定すること、さらに生活環境整備の計画を進めていくことが必要である。また、住民意識に基づいた主観的な生活環境評価とアクセス性などの客観的な生活環境評価を統合して、生活環境の総合的な評価とその活用方策を検討することが今後の課題である。

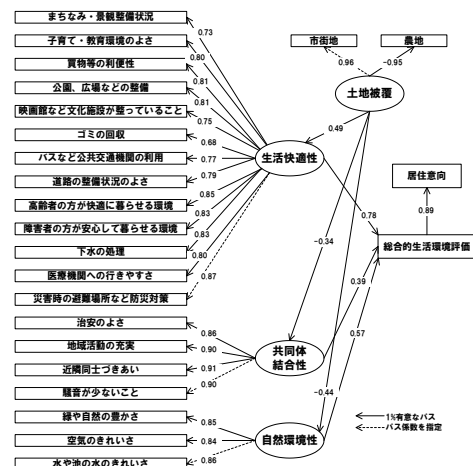


図6 廊坊市の土地利用と生活の質評価の構造モデル

(6)以上の結果、環境に配慮した持続性のあるラーバンエリアの計画策定に向けて、住民による生活の質に対する意識構造と、さらに土地利用と生活の質との関連性が明らかに

なり、地区ごとの今後のまちづくりに対する方向性が見出された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ①藤居良夫, 中国地方都市における住民意識による生活環境評価に関する研究, 環境情報科学論文集, 査読有, 25, 2011, 149-154
- ②藤居良夫, 楊磊, 中国地方都市における土地被覆変化に関する研究, 環境情報科学論文集, 査読有, 24, 2010, 7-12

[学会発表] (計2件)

- ①藤居良夫, 中国地方都市における住民意識による生活環境評価に関する研究, 環境研究発表会, (社) 環境情報科学センター, 2011年11月30日, 日本大学会館
- ②藤居良夫, 楊磊, 中国地方都市における土地被覆変化に関する研究, 環境研究発表会, (社) 環境情報科学センター, 2010年11月24日, 日本大学会館

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤居 良夫 (FUJII YOSHIO)
信州大学・工学部・准教授
研究者番号: 60181327