

# ポリゴン型土地利用データを用いた時空間分析

## 水谷千亜紀

### Spatio-temporal analysis using polygon-based land use data

### Chiaki MIZUTANI

**Abstract:** Many land use data have been stored in cell, and there are a lot of analytical methods based on raster format. However, currently polygon and object-based image classification has been developed. Progress in GIS and RS techniques makes good accessibility to acquire polygon-based land use data in near future. This paper aims to analyze land use transition using newly proposed analytical framework. The results help to understand deep interpretation and extract temporal feature of transition process.

**Keywords:** ポリゴン (polygon), ポリゴン推移類型 (polygon state), 領域変化 (area transformation), 土地利用 (land use)

#### 1. はじめに

これまで土地利用の解析には、ラスタ型データに立脚した解析手法が開発・援用されてきた (Join, Clump, Patch Analysis, Landscape Matrix など; 小林, 2005). その理由としてはラスタ型データの入手しやすさ, 年次変化の分析しやすさによるところが大きい. これに対して, ベクタ型データの中でもポリゴン型データに関しては今後, 急速なデータの普及が期待される. ラスタ型データと比較すると, 広域性・年次間の位置的整合性の確保, 作成にかかる費用などが課題となっている (増山, 2005). そのためポリゴン型土地利用データ入手する方法は, 自治体などが独自に作成したデータを利用するか (大佛・井上, 2005), 研究者が独自に作成するかに二

分される (長谷部・鈴木, 1997; 永池・室田, 2008). 前者の場合, データの整備範囲が限定的であるため, 他地域での研究手法の適応・研究成果の検証ができるとは限らない. 後者の場合, 土地利用分類やデータ構造が研究者独自の視点で設計されているため, 汎用性や前者と同様に整備地域が限定的であることが, 普及の点では問題になる.

しかし, このような現状の打開にむけた兆しがみられる. リモートセンシングの分野において地物の特徴を踏まえた領域抽出手法が開発されている (Castilla and Hay, 2007). 空中分解能が高解像度になるにつれて分析単位をピクセルからオブジェクトへと移行する動きが確認できる (たとえば, Object GEOgraphic Object-Based Image Analysis, GEOBIA). また都市域においても, 道路, 建物に加え, 走行中の自動車などをオブジェクトとして抽出する技術の開発が進められており, ERDAS Imagine や ENVI といった一部の商用ソフトにその機能が組み込ま

---

水谷千亜紀 〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

筑波大学生命環境科学研究所

Phone: 029-853-5764(研究室)

E-mail: mizutani@geoenv.tsukuba.ac.jp

れつつある(Baltsavias, 2004; Liu et al, 2008).

また日本でも、2006年からポリゴン型土地利用データ「数値地図（5000）土地利用」の刊行が国土地理院より開始された。現時点において、単年度のみの刊行のため時系列分析はできないが、ポリゴン型土地利用データが国の機関から提供されることになったのは意義深い。ポリゴン型土地利用データが今後、入手しやすくなることが想定される。

人間社会やそれと共に存する自然環境の動態を把握する手がかりとして、人口、事業所数、汚濁負荷量など土地利用と関連のある統計情報は、ポリゴンで表される行政地区単位に集約されることが多い。これらとの関連分析を進めるためにも、ポリゴンを基準とした分析手法の研究はますます重要になるだろう。そこで本研究では、今後、利用が増進されるであろうポリゴン型土地利用データに立脚した時空間分析手法の構築にむけて、分析事例を示す。

## 2. 研究方法

### 2.1 使用したデータと事例地域

本研究の対象地域は茨城県つくば市の中央部である。2005年に新鉄道：つくばエクスプレス（以下、TXとする）が開通し、駅周辺には商業・住宅機能の充実を図った沿線開発が現在も進行している。分析の対象年次は2000年、2005年、2008年とする。研究学園都市設立時から交通の基点として機能していたつくば駅に対して、研究学園駅は新設され、大規模な開発が進められている。このように交通の要所として開発の段階が異なる二つの駅（2000年の時点では予定地）を含む半径1.5kmの圏内を対象とした。

分析には、国土地理院刊行の「数値地図5000（土地利用）首都圏2000年」、それを基準に2005年計測のデジタルオルソ画像（空間分解能：8cm）、およびレーザー測量成果（2008年）から作成した土地利

用データを用いた。分類項目は、数値地図5000（土地利用）に従う。またZmap-TOWN II（2005, 2008）、基盤地図情報（2008）を参照データとして用い、必要に応じて現地調査を行なった。

### 2.2 分析手法

本研究では、ポリゴン型土地利用データに立脚した分析の枠組みとして水谷（2009）を参考に、図1のとおり定義する。まずIntersectionによって時点1( $t_1$ )と時点2( $t_2$ )の両方の領域界を有するデータを取得し、2時点にかけて用途と形状のそれぞれに関して変化の有無によって4つのポリゴンイベントに分類する。その後、 $t_2$ の領域界に基づき、ポリゴンイベントの領域界に統合があったか、統合が起こった場合、構成するポリゴンイベントの土地利用はすべて $t_1$ と $t_2$ で異なるのかで、6類型に分類される。このように、遷移過程における属性の変化と領域の形状変化を踏まえることによって、推移を詳細に把握できる。

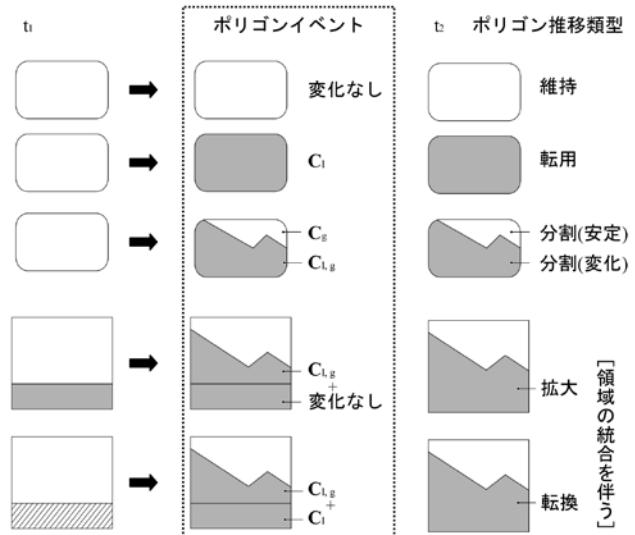


図-1 ポリゴン推移類型の定義

## 3. 分析結果

### 3.1 土地利用分析

対象期間における土地利用と土地利用変化を図-2に示す。対象地域全域に対する占有度の高い用途に着目すると、2000年は農地（22.1%）、森林・荒地（13.5%）、商業・業務用地（12.0%）、道路用地（12.0%）と続く（図-2(a)）。2005年の土地利用の構成は、農地（17.2%）、道路用地（13.1%）、商業・業務用地（12.5%）、一般低層住宅用地（11.7%）である（図-2(b)）。2008年になると、道路用地（14.0%）、農地（13.9%）、一般低層住宅用地（13.3%）、商業・業務用地（13.1%）であった（図-2(c)）。

特筆すべき土地利用の変化としては、2000-2005年に農地（35.1 ha）、森林・荒地（32.1 ha）が減少、造成中地（58.4 ha）が増加した（図-2(d)）。2005-2008年にはさらに農地（23.2 ha）、森林・荒地（22.5 ha）が減少、造成用地（14.5 ha）、空地（14.4 ha）が増加した（図-2(e)）。2000年から2005年にかけての土地利用変化を概観すると、2000年において対象地域の北西部にまとまって分布していた森林・荒地は、2005年になると研究学園駅前に広がった造成中地、および研究学園駅付近を縦横するように敷設された道路用地へと転用された。新設道路の周辺では、農地から造成中地への転用も確認できる。2005年から2008年にかけては、河川の両岸に広がっていた田・農地、先述した新設道路沿道に残存していた農地および森林・荒地が造成中地へと転用された。このほか、既成市街地や農地において点在する土地利用変化部が小規模ながら確認できる。

### 3.2 ポリゴン推移類型に基づいた遷移過程分析

ポリゴン推移類型は、前年時の用途と形状の両方から形成される土地利用の推移を考慮している。図3にポリゴン推移類型に区分した土地利用図を示す。図2で示した土地利用変化部とその周辺のほとんどが「拡大」または「転換」に分類された。これは、土地利用変化における、変化が生じた領域の

隣接関係を示している。道路のように連結性の高い用途は、既存の道路を延長することで新設道路が一般に敷設される。このように、既存のポリゴンに新たな領域を付加するように領域が拡大する推移が認められる。一方で、農地や雑木林が広がる地域に新たな軌道交通の開通に伴う開発が行われるため、大規模な造成中地を確保するなど、これまでと存在しない用途が出現する場合がある。土地利用の変化を含んでいるが、その推移は異なる。ピクセル型データでは、あくまでも変化部のみの抽出となり、同様の結果を得るために用途別にパッチを発生させることが必要となる。ポリゴン型データを用いることによって、等質な用途が有する領域の形状を現実社会に近づけて再現し、かつ、領域の時間的な変化を把握することができる。

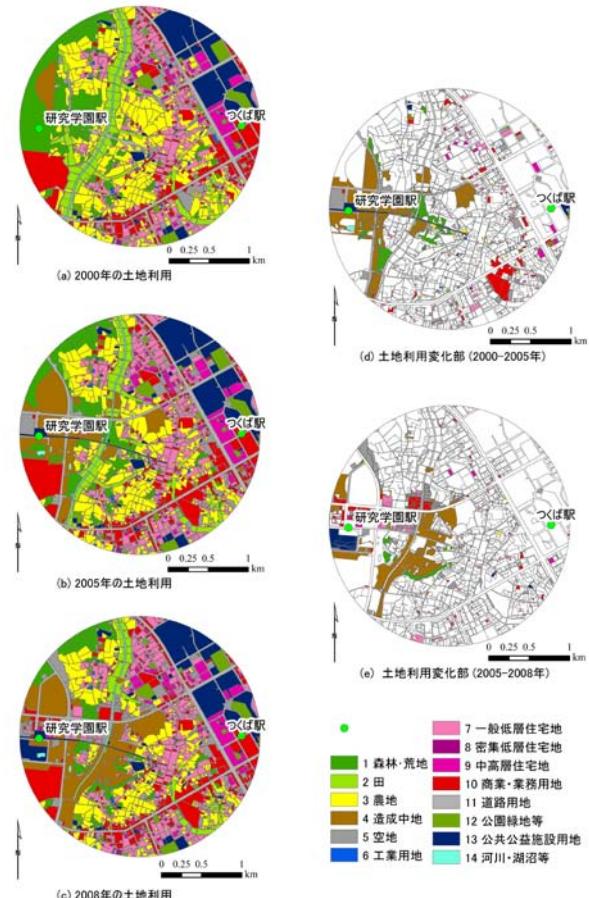


図-2 土地利用と土地利用変化部

図-4 はみかけ上、2 時点の土地利用の面積構成比の比較のように受け取れるが、実は  $t_1$  から  $t_2$  における推移構造の違いを示している。対象地域においては、用途も形状も変化がなかった「維持」と「拡大」で約 70%を占める。2 時点間を比較すると、「分割（安定）」の減少と「維持」の増加が特徴的にみられる。2005 年の TX 開通に向けた用地確保に伴い領域が改変された際、用途が変わらなかった領域が 2008 年においても用途・形状が変化せずに残ったためであろう。これは多数の既存の領域界を横断するように新規の領域を確保した後に確認される。

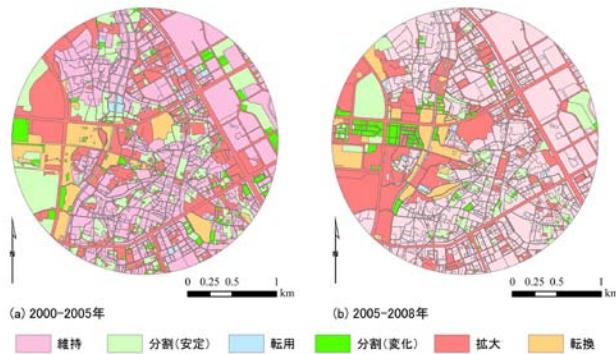


図-3 ポリゴン推移類型の分布

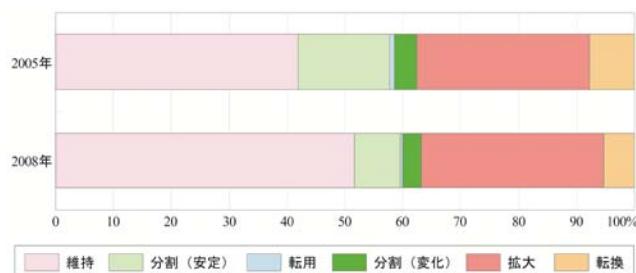


図-4 面積に基づくポリゴン推移類型の構成比

#### 4. おわりに

本研究では、ポリゴン型土地利用データを対象に時空間分析を行った。これにもとづき属性の等質領域として現されるポリゴンの代表的な形状と用途という特徴に着目した分析の枠組みを提案した。ま

た開発地区を含む事例地域に適応することによって 6 種類のポリゴン推移類型と分析時期の時間特性を抽出できた。

今後の課題としては、ポリゴン型データの分析手法の構築にむけて、個々のポリゴンの推移と周辺条件について分析が残されている。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、必要となったデータをご提供いただいた国土地理院の小荒井衛様に謝意を表する。

#### 参考文献

- 大佛俊泰・井上 猛 (2005) : 既成市街地における画地統合のモデル化と要因分析, 日本建築学会計画系論文集, **592**, 147-153.
- 小林優介(2005):パッチを単位とした森林の近接性の分析手法に関する研究, ランドスケープ研究, **68**(5), 905-908.
- 永池 遼・室田昌子 (2008) : 長野市中心市街地における土地利用変化と街なか居住進展に関する研究, 都市計画報告集, **6**, 148-151.
- 長谷部原・鈴木雅和 (1997) : GIS による江戸-東京都市化過程におけるオープンスペースの変遷分析, ランドスケープ研究, **60**(5), 633-638.
- 増山 篤 (2005) : 時点の異なる二つの領域分割図間から領域の変化を検出する一連の方法, GIS-理論と応用, **13**(1), 11-20.
- 水谷千亜紀 (2009):土地利用の推移に関する空間分析, 都市研究, **9**, 75-87.
- Baltsavias, E.P., 2004. Object extraction and revision by image analysis using existing geodata and knowledge: current status and steps towards operational systems. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **58**(3-4), 129-151.
- Castilla, G., and Hay, G., 2007. Uncertainties in land use data. *Hydrology and Earth System Sciences*, **11**, 1857-1868.