

居住者属性分類を用いた広域的土地利用把握の試み

相 尚寿・貞広 幸雄

Estimating land use in wide region from demographic categorization data

AI Hisatoshi, SADAHIRO Yukio

Abstract: To understand land use pattern in wide region such as whole metropolitan area is important as fundamental information for city and regional planning. However, it is difficult to collect land use and building use data of wide area since there are no nation-wide land and building use census. On the other hand, a nation-wide population census is conducted in a certain interval. This study tries to estimate land use by demographic categorization which originates into population census. Adjusted Rand, adjusted Wallace indices and proposed accurate estimate ratio are used to discuss whether we can estimate land use at a practical accuracy. If we use detailed demographic categorization, we obtain higher accuracy of land use estimation. In addition, if we classify local districts by their population density and apply different estimation rules according to the classification, the accuracy increased. A combination use of remote sensing to find forest or agricultural land and the land use estimation by demographic categorization in urbanized area may gives us more accurate land use estimation.

Keywords: 広域的土地利用 (Land use in wide region)、居住者属性 (demographic categorization)、土地利用推定 (Estimation of land use)

1. はじめに

都市の現状把握および将来像策定のためには、居住者属性、土地利用・建物用途(以下、土地利用)、交通行動など種々の情報の空間的な分布を把握することが不可欠である。このうち土地利用は、これらの誘導や規制が都市計画における主要な手段であることから、その把握は重要である。自治体によっては土地利用が調査されているものの、都市圏全体の計画策定のためには自治体の境界を越えた土地利用の把握が求められる一方、都市圏レベルの広域な土地利用の把握は困難である。リモートセンシングにより土地被覆は広範囲に把握できるものの、建物用地が住宅であるか店舗であるか公共施設であるかは容易には判別できず、個別調査を要する。

冒頭に述べた居住者属性、土地利用、交通行動などは相互に関連しており、その中で居住者属性は国勢調査によって全国的にデータが収集されているた

め、居住者属性から土地利用の推定が可能であれば都市の現状把握や将来像策定の基礎情報としての活用が見込まれる。本稿では居住者属性から土地利用の推定が可能か検証する。

2. 対象地と利用データ

居住者属性データとしてはアクトン・ウインズ(株)による町丁目単位の居住者属性類型であるMosaicJapanを用い、東京大学空間情報科学研究センターのアドレスマッチングサービスにより空間データに変換した(図1)。教師データとしての土地利用は都市計画基礎調査によって収集されたデータを用いた。対象地は土地利用データが連坦して入手できる埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県とし、各都県で土地利用分類が異なるため11に集約して(表1)土地利用別面積を町丁目単位に集計した。次に土地利用別面積構成比により町丁目を類型化し、この類型

を当該町丁目の土地利用として解釈する。類型化手順については相(2011)、Ai(2012)を参照されたい。土地利用類型は10類型(下線部: ■は地図中の色に対応)で、市街地では特定の建物用途に特化した住宅地■、商業地■、工業地■、特定施設が立地する公共施設■、公園■、一般的な市街地である住商混在■があり、市街地以外は農地■、森林■に大別される。再開発中や造成中の地域が該当する空地■と、地域内の一部で市街化の進行が見られる郊外住宅■も各々類型として抽出される。

表1 本研究で用いる土地利用の分類

土地利用	各都県の分類方法で該当する主な細分類
住宅地	独立住宅、集合住宅
商業地	事務所、商業、住商併用、宿泊
工業地	工場、住居併用工場、倉庫運輸
公共施設用地	官公庁、教育文化、厚生医療、供給処理
道路	道路
公園	公園、運動場
農地	田畑、農林漁業
森林	森林、山林
その他自然地	原野、荒地、耕作放棄地
空地	屋外利用地、未利用地、用途改変中
水面	河川、水路

※相(2011)より再掲

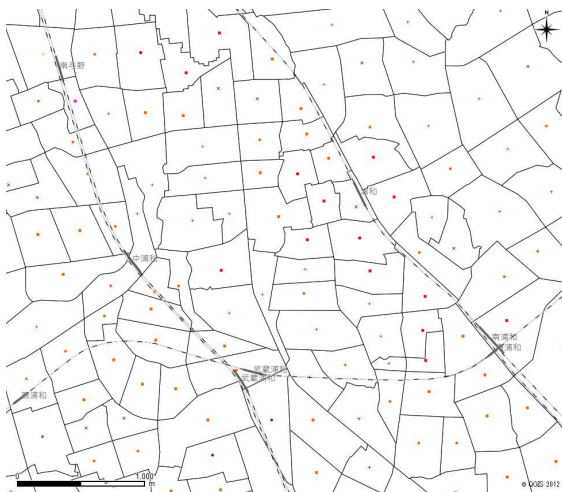


図1 空間データに変換された居住者属性類型

3. 分析方法

本研究では、既知である居住者属性に基づく地域の類型化結果から、土地利用現況を推定するため、居住者属性と土地利用による2つの類型化の結果の類似性を議論する。類型結果を比較する手法には例えば修正 Rand 指標や修正 Wallace 指標がある。前者

は類型化手法AとBで同じ類型に入るケースを数えるもので、AとBが相互に類似した分類であるかに着目している。後者は類型化手法Aで同じ類型に入るケースがBでも同じ類型であるかに着目し、特にBの分類数がAよりも少ない場合にはAからBの推定が可能かの指標として利用できると考えられる。

また、推定精度の指標としての的中率の概念を導入する。これは、居住者属性の各類型において教師データである土地利用類型別の町丁目数の中から最大の町丁目数を抽出し、その合計を全体の町丁目数で除した値である。例えば居住者属性分類でA01に該当する100町丁目のうち、60が商業地、30が住宅地、10が公園であるとき、居住者属性分類がA01ならば当該町丁目は商業地であると推定する。このとき正しい推定は60町丁目である。他の居住者属性分類についても正しい推定を行える町丁目数を算出して合計し、全体の町丁目数で除したものが的中率である。すなわち、居住者属性類型が既知のとき、その類型内で教師データでの該当数が最大の土地利用類型を推定結果としたとき、土地利用現況を正しく推定できる割合である。

4. 居住者属性による土地利用の推定

4.1 居住者属性の大分類による土地利用の推定

MosaicJapanでは居住者属性によって町丁目を11に大分類し、それを細分化して50に詳細分類してい

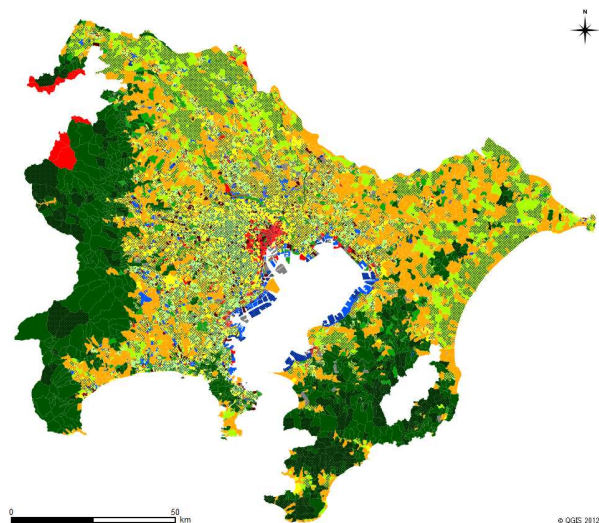


図2 大分類からの土地利用推定結果と現況の一致

る。大分類の類型数が11であり、本稿で用いる土地利用類型10と近似した数のため、まずは大分類を用いた土地利用の推定を試みる。居住者属性大分類と土地利用類型との類似度は、修正 Rand 指標 0.076、修正 Wallace 指標 0.108 で、的中率は 40.7% である。

居住者属性から推定した土地利用が、教師データと一致している地域を空間的に図示したものが図 2 である。色は教師データにおける土地利用類型、黒い網掛け部分が推定結果と現況が一致した町丁目である。空間的に際立った偏在傾向は見られないものの、東京都心部、郊外部や山間部で正しく土地利用を推定できていない町丁目が連坦している。土地利用類型別では住宅地の推定精度が高く、住商混在や農地も比較的多くで推定結果と土地利用現況が一致する。他方、商業地や森林については過半が現況と異なる土地利用と推定されている。また、郊外住宅、公園、公共施設、空地として推定された地域は存在しない。これは居住者属性大分類から1つの土地利用のみを推定結果として挙げるため、(1)郊外住宅の町丁目が住宅地や住商混在のいずれかに推定される(2)公園や公共施設など該当町丁目数の少ない土地利用は推定結果に現れない、の2点が原因であろう。

推定の精度を向上させるには(1)居住者属性分類を細分化する、(2)町丁目を既知の指標によって予め分類して各々に異なる土地利用推定を適用するという方法が考えられる。以下で各々を検証した。

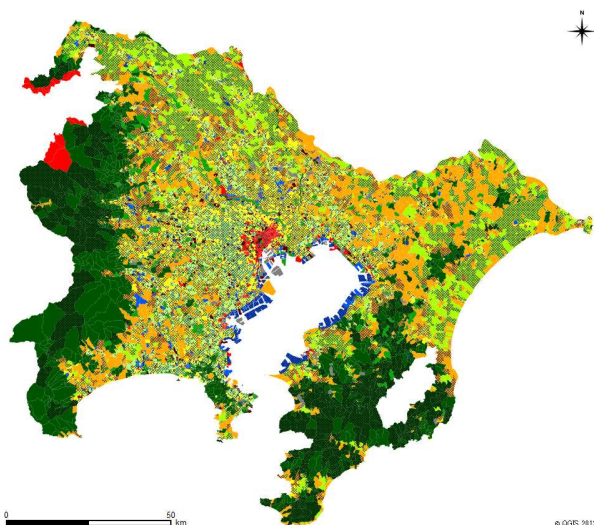


図3 詳細分類での土地利用推定結果と現況の一致

4.2 居住者属性詳細分類による土地利用の推定

MosaicJapan の詳細分類は前述の大分類を細分化した 50 分類である。大分類による土地利用推定では全てが住宅地と推定された町丁目の一部が詳細分類では郊外住宅など異なる推定結果となる可能性があり、推定精度の向上が期待される。修正 Rand 指標 0.049、修正 Wallace 指標 0.178 であった。居住者属性類型と土地利用推定結果が 1 対 1 ではないため修正 Rand 指標は低下したものの、居住者属性類型からの土地利用推定精度と考えられる修正 Wallace 指標は大きく向上した。的中率は 44.7% であり、若干の向上が見られた。土地利用別では住宅地が非常に精度高く推定されたほか、住商混在や農地の精度も高い。森林も過半が正しく推定された。他方、郊外住宅は一部で正しく推定される事例が出現したものの、依然として精度は低い。商業地の推定は大分類の場合と大きな変化がなく、やはり精度は低い。

4.3 人口密度に応じた土地利用の推定条件の細分化

前節では居住者属性の大分類に代えて詳細分類を用いることで土地利用推定の精度が向上した。しかし、依然として商業地や郊外住宅あるいは森林など一部の土地利用では推定精度向上の余地がある。本節では上記の土地利用は住宅地などと比較して人口密度が低い点に着目した。MosaicJapan はマーケティングを主たる利用目的に開発された居住者属性情報

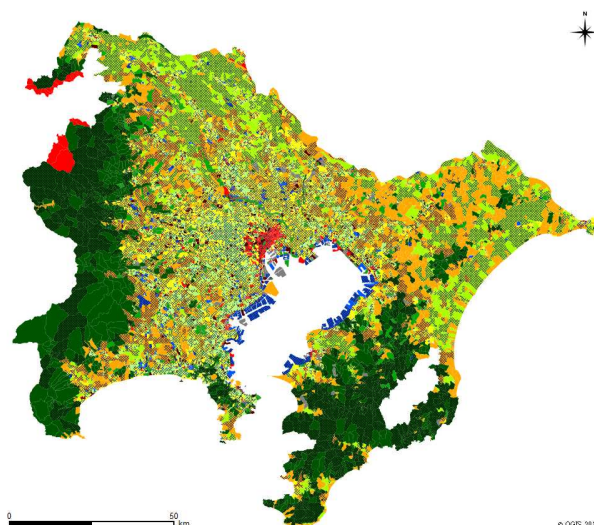


図4 人口密度 40 人/ha 基準で異なる推定を適用

であり、人口密度が低い地域については分類が粗い可能性が考えられる。そこで、人口密度が低い地域については別途土地利用の推定を行うこととした。人口密度が低い地域を抽出する基準としては人口集中地区 DID の基準である 40 人/ha を援用し、これ未満の地域とした。結果、人口密度 40 人/ha 以上の地域に限定するとの的中率は 53.1% に上昇する。40 人/ha 未満の地域の的中率は 41.2% に留まるものの、全体では 48.9% となり、人口密度で事前に町丁目を大別してから土地利用推定を行うと精度が向上した。土地利用推定結果と現況の一致不一致の空間的分布を図 4 に示す。そもそも該当町丁目数が多いことも影響しているものの千葉県の下野住宅、そして神奈川県の下野を正しく推定できていないことが目立つ。

同様に人口密度 20 人/ha を基準とすると全体の的中率は 48.2%、30 人/ha 基準では 49.1%、50 人/ha 基準では 46.4% となった。いずれも人口密度で予め町丁目を分類せずに土地利用を推定した場合の的中率を上回り、人口密度で町丁目を予め大別した上で居住者属性から土地利用を推定することは精度向上に有効であると考えられる。一方、その人口密度の基準や分類数の設定については議論の余地がある。

5. おわりに

本稿では、既知の町丁目別の居住者属性データである MosaicJapan を用いて 1 都 3 県の土地利用推定を試みた。都市計画基礎調査の土地利用データを加工して町丁目単位の土地利用構成比によるクラスターを導出し、これを土地利用の教師データとした。居住者属性分類と土地利用分類を比較するため、類型間比較指標である修正 Rand 指標と修正 Wallace 指標を計算し、土地利用推定の精度を表す的中率を提案した上で、複数の条件下で結果を比較した。教師データの土地利用分類数とほぼ等しい MosaicJapan 大分類による推定より、MosaicJapan 詳細分類による推定結果の精度が高く、人口密度により事前に町丁目を分類した上で人口密度の多寡によって異なる推定方法を適用した場合の精度が最も高かった。

しかし、最高でも的中率は 49.1% であり、半数の町丁目の土地利用を推定できたに留まる。ここで、人口密度が高い地域での的中率は全体での的中率よりも高いこと、人口密度が低く土地利用推定の精度も高くない森林、農地、郊外住宅はリモートセンシング・土地被覆分析でおおよその把握が可能であることを考慮すると、第 1 段階としてリモートセンシングにより市街地を抽出し、市街地に該当する町丁目に対して居住者属性による土地利用推定一すなわち市街地中の代表的な建物用途の推定に相当一を行えば、簡便かつ精度高く土地利用が推定できる可能性があると考えられるため、今後の検討課題としたい。

謝辞

本研究は、東京大学グローバル COE 「都市空間の持続再生学の展開」の一環である。土地利用データは、埼玉県都市情報システム（埼玉県都市計画課：2005 年 10 月 1 日基準）、千葉県都市計画データベースシステム（千葉県都市計画課：2001 年）、都市情報システムデータ（神奈川県都市計画課：2006 年 3 月 31 日時点）、東京都都市計画地理情報システム（東京都都市整備局：区部 2006 年度、多摩部 2007 年度）の提供を受けた。ここに記して謝意を示します。

参考文献

- 相尚寿 (2011): 土地利用に基づく 1 都 3 県の町丁目類型化と人口・世帯数分析, 地理情報システム学会学術講演論文集, 20, CD-ROM.
- AI, Hisatoshi (2012) "Land use pattern categorization and population analysis of local districts in Tokyo metropolitan area," *paper presented at the International Symposium on Urban Planning 2012*, Taipei, Taiwan, August 2012.
- Hubert, L, and Arabie, P. (1985) "Comparing partitions," *Journal of Classification*, 2, 193-218.
- Wagner, S, and Wagner, D. (2007) "Comparing clusterings – an overview," *Technical report, Faculty of Informatics, Universitt Karlsruhe*.