

居住者属性と土地被覆情報を用いた建物用途を含む土地利用把握

相 尚寿・貞広 幸雄

Estimating use of land and buildings by demographics and land cover 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 it is a time-consuming and high-cost work. This study proposes an easy estimation method of land and building use not in a land lot or building scale but in a census zone scale. Spatial resolution reduction eases and simplifies the estimation work. Demographics such as categorization of residents, population density, and young population ratio and land cover data such as forest or build-up area collected by remote sensing are used for the estimation. The census zones whose land use is to be estimated are categorized by land cover data, population density, and young population ratio. Then land use estimation rules based on categorization of residents are considered for each category. The rules have successfully estimated the land use for 57.8% of census zones in Tokyo and neighbor prefectures,

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)、土地被覆 (land cover)

1. はじめに

都市の空間計画において建物用途を含む土地利用は、計画立案の基礎資料や計画実現のための規制・誘導の対象として重要な要素である。大都市圏では複数の自治体に跨る広域な計画立案が求められ、広域の土地利用情報が必要となる。しかし、広域に土地利用を把握する方法として代表的なりモートセンシングは建物用地の判別は可能であってもそれら建物の用途特定は困難であり、建物用途を含む土地利用の把握は個別調査などの多大な労力と費用を要する。このため、建物用途を含む土地利用データの整備や更新は容易ではない。

一方で、空間計画立案では個々の建物用途は必ずしも必要でなく、一定の空間的な広がりを持つ地域単位の土地利用が重要な情報となろう。例えば石坂(1992)は10mと100mメッシュ、藍澤ら(1993)は町

丁目と用途地域界を分析単位としている。相・貞広(2012b)は、国勢調査や住民基本台帳などにより情報収集と更新が行われる居住者属性を用いて、町丁目ごとの土地利用推定手法を提案した。町丁目ごとの土地利用と居住者属性分類とをクロス集計し、居住者属性分類ごとに最多数となる教師データの土地利用を当該分類の土地利用推定結果とするルールを作成したものの、推定結果と教師データの土地利用が一致する的中率は50%を下回っており精度向上が必要であると結論づけた。相・貞広(2012b)では、精度向上のための土地利用推定ルール改善案として、リモートセンシングなど既存手法で把握可能な森林や農地を事前に抽出して居住者属性による土地利用推定の対象外とすること、人口密度など居住者属性に応じて異なる土地利用推定ルールを適用することを挙げており、本稿では、上記の改善案を実装し、居住者属性を用いた土地利用推定の精度向上を図る。

相: 首都大学東京 都市環境学部

〒192-0397 八王子市南大沢 1-1, hisaai@tmu.ac.jp

2. 対象地と利用データ

対象地は埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県とし、教師データである土地利用は Ai (2012)、相・貞広 (2012a) のデータを用いた。土地利用類型は以下の 10 類型である。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。居住者属性はアクトン・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ものをを用いる。

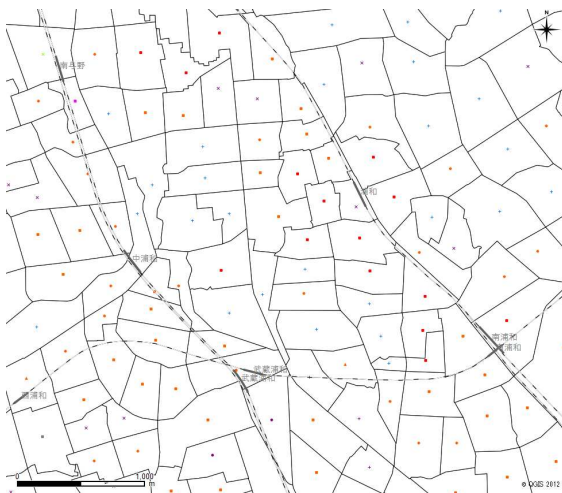


図 1 空間データに変換された居住者属性類型

3. 的中率による推定精度の判定

本稿で提案する土地利用推定の精度を議論するために的中率の概念を用いる。土地利用推定ルールは対象地内の町丁目の土地利用(教師データ)をもとに設定する。これを再び対象地内の町丁目に適用して得られた推定結果と教師データとを比較し、両者が一致する町丁目全体に占める割合を的中率とする。

4. 土地利用推定ルールの設定と推定結果

まず、建物用地が主な地域の中で、居住者の多い

住宅地や住商混在と、居住者が相対的に少ない商業地や工業地を適切に判別することを意図し、町丁目を人口密度により分類する。人口密度の高低によって分類したグループ各々に対して個別の土地利用推定ルールを導出する。分析に用いる町丁目ポリゴンは河川や湖沼など非可住領域を含むため、これらを除外した面積で人口を除いた「陸地人口密度」をグループ分類に用いる。人口集中地区(DID)の定義 40 人/ha を参考に、陸地人口密度 60 人/ha を閾値として、居住者が多く住宅地中心と考えられるグループと、居住者の多くない商業地や工業地が中心のグループに分類する。

居住者の多くないグループには市街化の進行していない森林や農地などに該当する町丁目も含まれると考え、これらはリモートセンシングによる土地被覆で把握可能なため、森林や農地などに該当する町丁目を先に抽出する。土地被覆は国土数値情報の土地利用細分メッシュを用いる。メッシュと町丁目ポリゴンでインタセクト演算を行い、町丁目ごとに各土地被覆の面積を算出する。ここで、教師データで森林や農地に該当する町丁目内で土地被覆の森林や農地(田・その他の農用地)が占める割合をヒストグラム化して観察する(図 2)。この結果、土地被覆の森林の占める割合が 35%、同様に農地の占める割合が 55%を超える町丁目を抽出すると、教師データで森林と農地に該当する町丁目の 9 割程度を抽出でき、かつ教師データでは森林や農地以外の町丁目を誤って森林や農地と判定する割合も可能な限り小さく抑えることができるため、上記の割合を森林および農地の抽出条件とした。また、都市地域に限定されるものの、国土数値情報の都市地域土地利用細分メッシュが公開されており、従前の土地被覆における建物用地が低層と高層などに細分化され、他に公共施設用地、空地なども土地被覆として抽出が可能となった。そこで、森林や農地と同様に空地は 25%、公共施設用地は 20%を抽出条件とした。これら以外については土地利用推定ルールを導出する。

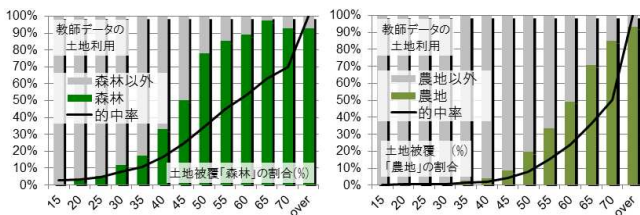


図2 土地被覆「森林」・「農地」の割合と土地利用

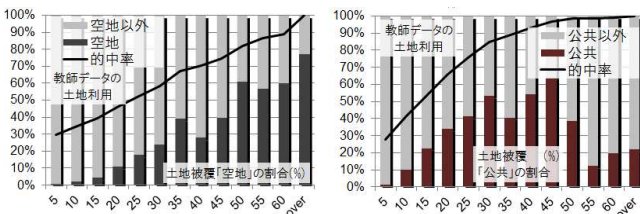


図3 土地被覆「空地」・「公共」の割合と土地利用

一方、人口密度が高い町丁目は、商業地、住宅地、住商混在、郊外住宅地の判別が土地利用推定の精度向上にあたって重要となる。本稿では、これらを判別する要素として人口密度に加え、都市地域土地利用細分メッシュの低層建物密集地の面積比および国勢調査の年少人口率を用いることとした。人口密度は町丁目人口を土地被覆の建物用地の面積で除した「宅地人口密度」を用い、建物の高層化の程度や世帯規模が反映される指標とした。高層化が進行した商業地や住商混在を抽出する推定ルールを設定を意図する。図4のヒストグラム中の階級内で住商混在と住宅地の構成比が逆転する、120人/haを閾値に設定する。低層建物用地の面積比は住商混在と比較して住宅地で高くなることを想定される。住宅地の構成比が大きく上昇する80%を閾値として設定する。年少人口率も同様で、住商混在よりも住宅地で高いと想定されるため、両者を判定できるように用いる。ここでも住商混在と住宅地の階級内構成比が逆転する年少人口率12%を閾値として設定する。以上を整

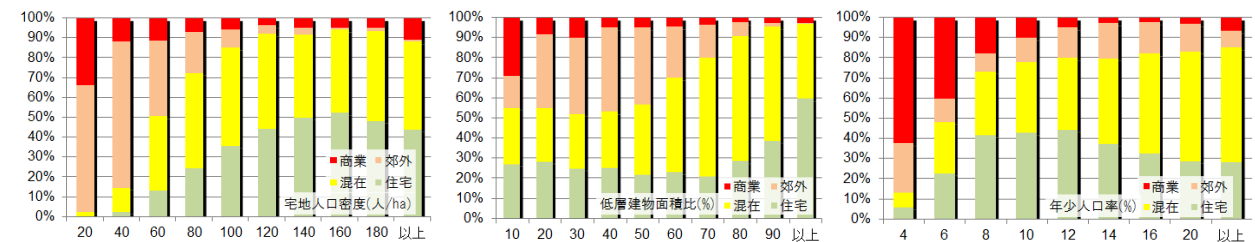


図4 宅地人口密度(左)・低層建物面積比(中)・年少人口率(右)別の教師データ土地利用の構成比

理すると土地利用推定の条件判定は図5の通りとなる。各々における居住者属性類型からの土地利用推定ルールは表1のようになる。結果、21127町丁目中、12218町丁目の土地利用推定が的中率57.8%となり、相・貞広(2012b)に対して土地利用推定の精度が向上した。

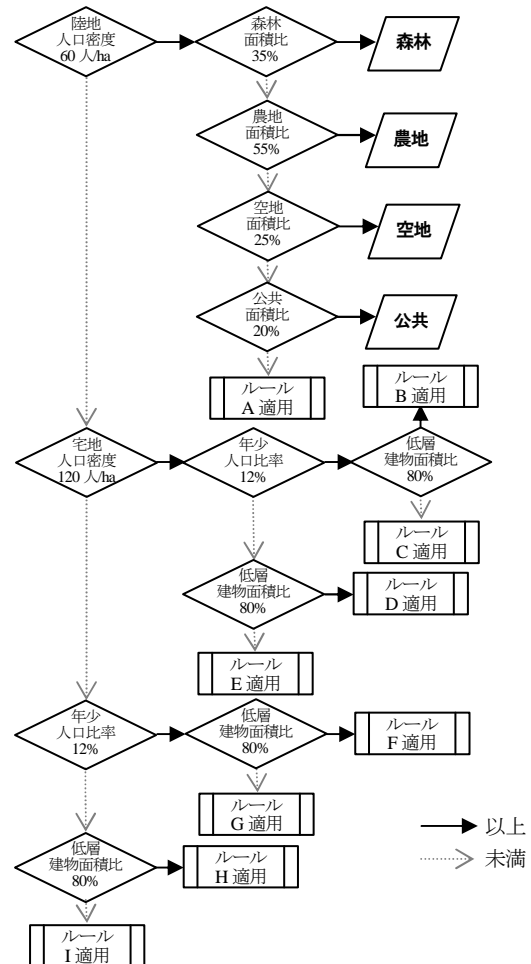


図5 土地利用推定ルールの条件分岐

5. おわりに

本稿では町丁目単位での土地利用推定の簡便法について、居住者属性情報とリモートセンシングによる土地被覆情報を組み合わせた精度向上を試みた。

土地被覆で土地利用が推定可能な地域については、居住者属性による土地利用推定の対象外とした。また、人口密度により町丁目を大別した上でヒストグラムによって居住者属性や土地被覆と土地利用の関係を概観することで土地利用推定ルールを細分化する閾値を設定した。結果、相・貞広(2012b)に対して推定精度を表す的中率が約 10 ポイント上昇した 57.8%となり、5 割を超えた。

土地利用推定結果を図 6 に示す。農地、森林、郊外などは概ね精度の高い推定結果が得られているものの、商業地が適切に推定されにくく、近郊住宅地での推定誤差が多いなど、市街地における商業、住宅、住商混在の推定に改良の余地があると考えられる。今後は土地利用推定ルール細分化のための適切な居住者属性や土地被覆関連指標の検討などを通じ、さらなる推定精度の向上を図りたい。

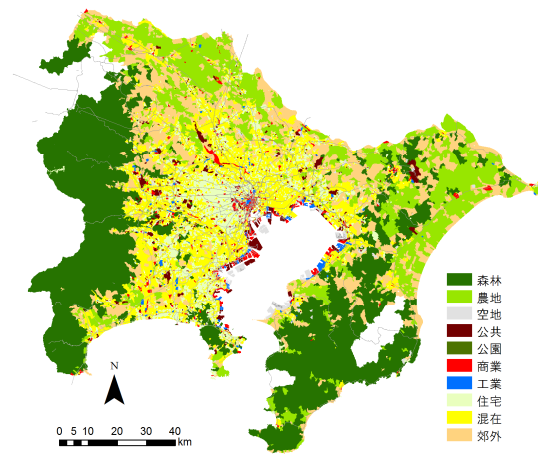


図 6 土地利用推定結果

参考文献

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.

相尚寿・貞広幸雄 (2012a) : リモートセンシングによる土地被覆情報と居住者属性分類情報を用いた広域的土地利用把握の試み, 東京大学工学部都市工学科 Discussion Paper, 111.

相尚寿・貞広幸雄 (2012b) : 居住者属性分類を用いた広域的土地利用把握の試み, 地理情報システム学会学術講演論文集, 21, CD-ROM.

藍澤宏・津田麻子・斎藤淳 (1993) : 大都市の既成市街地における土地利用変容からみた居住地形成要件に関する研究: 東京都世田谷区を事例地として, 日本建築学会計画系論文報告集, 448, 39-48.

石坂公一 (1992) : 土地利用遷移行列の分析手法に関する考察: 首都圏市街化区域における住居系用途を中心とした土地利用変化動向の分析 その 1, 日本建築学会計画系論文報告集, 436, 59-69.

表 1 土地利用推定ルール一覧

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A01	商業	—	混在	住宅	住宅	—	—	公共	商業
A02	商業	住宅	住宅	住宅	住宅	混在	商業	住宅	混在
A03	公共	住宅	住宅	住宅	住宅	混在	—	住宅	混在
A04	商業	住宅	—	混在	商業	住宅	—	混在	商業
B05	混在	住宅	混在	住宅	混在	混在	混在	混在	混在
B06	商業	混在	混在	住宅	混在	混在	混在	混在	商業
B07	商業	混在	混在	混在	混在	混在	混在	混在	商業
B08	工業	住宅	—	—	住宅	住宅	混在	—	混在
C09	公共	—	混在	—	住宅	公共	混在	—	公共
C10	—	住宅	公園	混在	住宅	混在	—	混在	混在
C11	公共	—	—	住宅	—	—	—	混在	—
C12	郊外	混在	混在	住宅	混在	混在	混在	混在	混在
D13	商業	—	—	—	混在	—	商業	—	混在
D14	住宅	—	—	—	—	—	—	住宅	住宅
D15	商業	—	—	混在	商業	—	—	混在	商業
D16	混在	—	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	混在
D17	住宅	—	—	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	混在
E18	混在	住宅	住宅	—	住宅	混在	混在	住宅	住宅
E19	郊外	住宅	—	住宅	混在	住宅	住宅	住宅	住宅
E20	郊外	住宅	—	—	—	—	—	—	—
E21	郊外	住宅	住宅	—	—	混在	混在	住宅	—
E22	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	混在	住宅	住宅
E23	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	混在	混在	公園
F24	混在	住宅	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅
F25	郊外	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅
F26	混在	住宅	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅
F27	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅
G28	混在	混在	混在	—	商業	住宅	住宅	混在	混在
G29	混在	混在	混在	—	—	住宅	住宅	混在	—
G30	混在	混在	—	—	—	混在	混在	—	—
G31	混在	住宅	混在	住宅	混在	混在	混在	混在	住宅
G32	空地	住宅	混在	混在	混在	混在	公共	—	商業
H33	公園	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	混在	—	—
H34	郊外	住宅	混在	住宅	混在	混在	混在	混在	混在
H35	商業	—	住宅	住宅	混在	混在	混在	住宅	混在
I36	工業	混在	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	混在
I37	混在	住宅	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	混在
I38	混在	混在	公園	—	住宅	住宅	住宅	住宅	混在
I39	郊外	住宅	混在	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅
I40	郊外	混在	郊外	住宅	—	混在	混在	住宅	住宅
I41	郊外	—	住宅	住宅	—	—	—	—	—
J42	郊外	—	—	—	—	—	—	—	—
J43	郊外	—	混在	—	—	—	—	住宅	—
J44	郊外	—	公共	—	—	—	—	—	—
J45	郊外	—	住宅	公共	混在	—	住宅	住宅	混在
K46	郊外	混在	—	混在	混在	—	混在	公共	公共
K47	郊外	—	—	—	—	—	—	—	—
K48	郊外	—	—	—	—	—	—	—	—
K49	郊外	—	—	—	—	—	—	—	—
K50	空地	—	—	—	—	—	—	—	—
U00	混在	住宅	—	住宅	—	混在	—	住宅	—
なし	商業	住宅	—	—	—	—	—	—	—

※表中一は該当町丁目なし