

神田川上流域を対象とした自動構築手法による高度な地物データ GIS の検証

首都大学東京
首都大学東京

学生会員
正会員

○田内 裕人
河村 明

首都大学東京
首都大学東京

正会員
正会員

天口 英雄
中川 直子

1. はじめに

近年、都市流域では集中豪雨による内水氾濫や中小河川からの氾濫による都市型水害が頻発している．こうした背景から都市型水害を解析するために、著者らは都市部の複雑な土地利用を精度よく再現した地物指向分布型都市洪水流出解析モデル（TSR モデル；Tokyo Storm Runoff モデル）を提案している¹⁾．TSR モデルでは流域の土地利用を再現するため、建物や駐車場などの地物を精度よく再現できるポリゴン型の高度な地物データ GIS を用いる．高度な地物データ GIS は地形図や航空写真を用い手作業で構築しており、作成に多大な労力を要する．そこで本研究では地形図標準データファイルを入力データとし、高度な地物データ GIS を自動構築する手法を開発する．

2. 入力データの選定

著者らはこれまで、高度な地物データ GIS の自動構築に最適な入力データについて検討してきた²⁾．現在一般に入手可能な GIS データには、航空写真や衛星画像などの画像データと領域の土地利用をポイントやポリラインで表現したベクトル型データがある．本研究では各地物の境界等の抽出が最も容易と考えられたベクトル型の 1/2500 地形図標準データファイルを入力データとしている．表-1 は 1/2500 地形図標準データファイルに含まれるデータと本研究での使用目的を示している．1/2500 地形図標準データファイルは国土交通省公共測量作業規定の Digital Mapping 標準フォーマットに準拠し作成された電子地形図データであり、近年各地方自治体で整備が進みつつある．一方で 1/2500 地形図標準データファイルを土地利用情報の抽出に活用した事例は著者らの知る限り見当たらない．

3. 自動構築手法

高度な地物データ GIS の自動構築の流れを図-1 に示す．著者らは自動構築手法を GIS ソフト「ArcGIS」の VBA マクロを用い開発している³⁾．まず地形図標準データファイルを ArcGIS 上で最も扱いやすいシェープファイルに変換する．次いで高度な地物データ GIS を構築する際の基礎的なデータである基礎的地物データ GIS を構築する．基礎的地物データ GIS は流域を建物、街区、道路および河道（池）の 4 種の要素に区分した GIS データである．

次いで街区要素を土地利用に基づき分割したのち、各要素に土地利用属性を付与する．街区要素の分割は表-1 のポイント型データを統合し加工した地図記号データを母点として、ティーセン法により行う．地図記号データの加工は以下の考え方に基づき行う．地図記号データにはグラウンドや駐車場のように 1 点で領域の土地利用を表現す

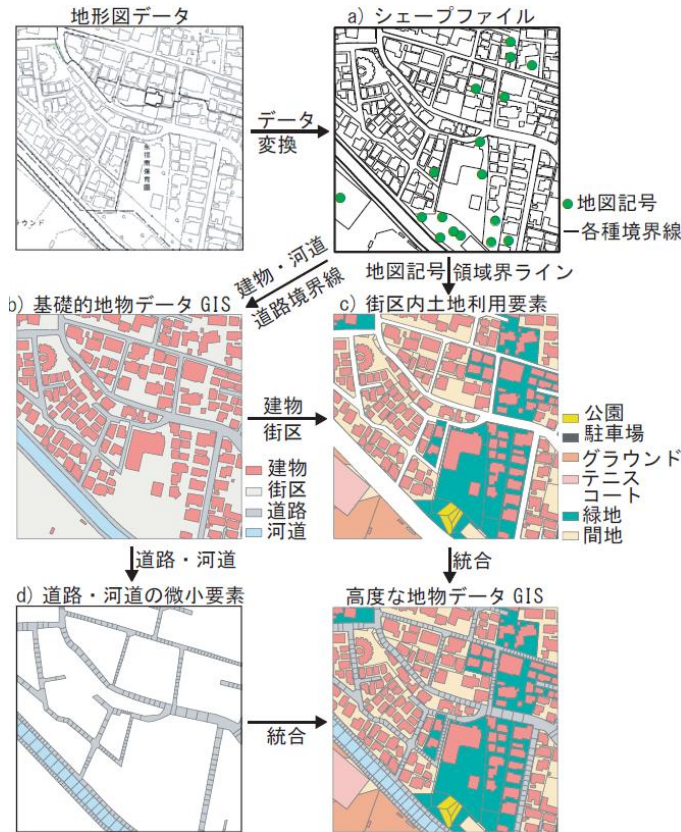


図-1 高度な地物データ GIS の自動構築手順

表-1 地形図標準データファイルの内容と用途		
データタイプ	レイヤ名	おもな用途
ポリライン	道路境界線	道路・街区要素の分離
	線路	鉄道の抽出
	建物外周線	建物の抽出
	プール外周線	プールの抽出
	水涯線	河道要素・池の抽出
	柵、堀	街区要素の分割
	区域界、植生界	街区要素の分割
ポイント (地図記号)	公園	公園の抽出
	駐車場	駐車場の抽出
	テニスコート	テニスコートの抽出
	グラウンド	グラウンドの抽出
	畑、果樹園	畑の抽出
	芝地、庭園	芝地の抽出
	広葉樹林、針葉樹林等	緑地の抽出
	砂礫地、荒地	裸地の抽出
	池	池の抽出
	緑地	緑地の抽出

図-2 神田川上流域の位置および A-GIS



図-3 小領域における A-GIS, M-GIS および航空写真

るものと、広葉樹林や針葉樹林のように複数の地図記号の分布により領域の土地利用を表現するものがある。このため地図記号をすべて等価としてティーセン分割を行うと、広葉樹林や針葉樹林に対応した緑地の領域が過大となる。この問題を解決するため、緑地に対応した地図記号の影響範囲を考慮し分割がなされるよう地図記号データにポイントを加える処理を行う。また街区内に建物が存在する場合は、ティーセン分割では建物が地物の明確な境界となることが考慮されない。よって地図記号データに適切なポイントを加え建物をまたぐ地図記号の影響を除いている。

さらに道路・河道要素は洪水流出解析を行う際に流路となるため、流出解析の観点から流下方向である道路・河道の延長方向に対し垂直に、かつ正方形に近い単純な形に分割される必要がある。そこで道路・河道を適当な形に分割する手法を開発し、自動構築プログラムに実装している。

4. 高度な地物データ GIS の検証

本研究では神田川上流域を対象として自動構築手法により高度な地物データ GIS (A-GIS) を構築した。図-2 は神田川上流域の位置と自動構築結果を示す。著者らは同流域を対象に手作業で高度な地物データ GIS (M-GIS) を構築してきた。M-GIS の作成には半年の時間を要したが、A-GIS は CPU に Intel(R) Xeon(R) CPU 5520 (2.27GHz)を用いた PC により 3 日で構築でき、構築時間の短縮に成功した。

表-2 は A-GIS と M-GIS の各土地利用面積および流域に占める面積率を示す。表-2 より基礎的地物データ GIS から直接構築した建物・道路および河道（池）は他と比較し面積率の差が小さい。街区内土地利用種別の差が大きい要因は次の小領域における解析で調べる。また間地すなわち用途不明の領域が A-GIS では M-GIS より 5%程度小さい。これは本研究の手法では手作業と比較し、流域により詳しく土地利用情報を与えられることを示している。

さらに本研究では図-2 の小領域について A-GIS, M-GIS および航空写真を目視で比較し、手法の妥当性を検証する（図-3）。A, C, D 領域に注目すると、A-GIS と M-GIS の地物の形状が異なることがわかる。これは A, C, D 領域の地物境界が地形図標準データファイルで定義されていないためである。また B 領域に注目すると、A-GIS のプールが航空写真で確認できるが、M-GIS では抽出されていない。これは手作業で生じた見落としを自動化により除いた例といえる。また A-GIS では建物やグラウンドの周囲に緑地がみられ、航空写真においても植生が確認できる。M-GIS では同領域を緑地ではなく主に間地としている。これは A-GIS の緑地面積が大きく間地面積が小さい傾向と一致するが、A-GIS は植生がある領域を緑地とみなす傾向が強く自動構築手法の利点であると考えられる。

5. むすび

本研究では高度な地物データ GIS の自動構築手法を提案・開発し、神田川上流域に適用した。その結果、手作業と比較し短い時間での高度な地物データ GIS の構築に成功した。また手法の検証の結果、自動構築手法では境界が定義されていない地物が実際の形と異なるものの、用途不明の領域が手作業と比較し小さく、また手作業での構築ミスを防ぐことができた。今後は実際の形と異なる地物について、より精度のよい構築手法を開発する予定である。

参考文献

1) Amaguchi, H., Kawamura, A., Olsson, J. and Takasaki, T. :Development and testing of a distributed urban storm runoff event model with a vector-based catchment delineation. *Journal of Hydrology*, No.420-421, pp.205-215, 2012.

2) 田内裕人, 天口英雄, 河村明, 中川直子: 1/2500地形図標準データファイルを用いた高度な地物データGIS自動構築手法の第一歩, 第39回土木学会関東支部技術研究発表会, 2012.

3) 田内裕人, 天口英雄, 河村明, 中川直子: 1/2500 地形図標準データファイルを用いた高度な地物データ GIS の自動構築に関する研究, 水工学論文集, 第 57 巻, 2013

表-2 A-GIS, M-GIS の土地利用面積と面積率

	A-GIS		M-GIS	
	面積 [m ²]	面積率 [%]	面積 [m ²]	面積率 [%]
河道	99,759	0.9	99,704	0.9
建物	3,402,053	29.6	3,382,236	29.4
道路	1,726,076	15.0	1,785,662	15.5
鉄道	177,125	1.5	149,388	1.3
公園	50,791	0.4	90,538	0.8
プール	5,412	0.1	11,750	0.1
グラウンド	258,868	2.3	248,945	2.2
テニスコート	115,947	1.0	84,997	0.7
駐車場	321,241	2.8	647,085	5.6
墓地	86,163	0.8	70,392	0.6
裸地	1,796	0.0	52,714	0.5
緑地	2,006,551	17.4	1,041,020	9.1
芝地	52,454	0.5	171,526	1.5
畑	263,541	2.3	188,587	1.6
池	51,421	0.5	50,402	0.4
間地	2,885,047	25.1	3,429,321	29.8
浸透域	4,278,634	37.2	3,663,379	31.8
合計	11,504,244	-	11,504,265	-