GIS を用いた大阪府南部地域をケーススタディとする土地利用変化に関する研究

A Study on the Land Use Changes in the South Part of Osaka Prefecture Using GIS

車 文韜* 安部大就** 増田 昇** 下村泰彦** 山本 聡**

Wentao CHE Daishu ABE Noboru MASUDA Yasuhiko SHIMOMURA
Satoshi YAMAMOTO

摘要：地域の適性な土地利用を実現するためには土地利用現況とその空間パターンを的確に把握することが重要となる。このような課題に対して、技術革新が著しい地理情報システムの応用が数多く試みられているが、ベクタデータを用いた地域スケールの研究事例が日本国内では少ない現状にある。本研究では、大阪府南部地域をケーススタディとして、GISの代表的なソフトウェアであるARC/INFOを用いて、1973年と1990年の3万分の1の土地利用現況図をデジタイザでベクタデータとして入力し、両年次の土地利用特性の比較を通じて土地利用変化の概略、変化パターンと空間分布特性を把握するとともに今後の当該地域の土地利用計画に関する課題を明らかにした。

1.はじめに

大都市近郊部における土地利用構造は、ますます高度化、拡大化する人間活動によって複雑化してきている。このような地域の土地利用の複雑な変化に対応して、顕在化している諸問題に有効かつ迅速に対応し、また将来の持続的な発展の方向にむかうためには、土地利用計画の立案過程における地域の土地利用の空間的、時間的、数量的、システムの把握と十分な分析、より正確な予測、評価を行うことが必須となる。

本論では、地域の土地利用の計画、管理、研究等の課題を解決するために、コンピュータでの地理的情報とそれに相互関連した表形属性データを入力、記憶、管理、分析、表示するコンピュータシステムを地理情報システム(以後、GISとする)と呼ぶこととする。1980年代以降、コンピュータの機能アップとコストダウンを契機として、多くの大学、研究組織や自治体等でGISの導入が進んでおり、土地利用管理や計画の分野ではGISを用いた研究事例が徐々に増えつつある。

日本国内ではGISを用いた土地利用研究の基礎資料としては、土地利用図、地形図、国土数値情報、細密数値情報等多様なものが存在している。その中で、国土数値情報、細密数値情報等のメッシュデータがよく整備されていることから、土地利用研究はこれらの国土数値情報や細密数値情報を利用した例が多い⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

今後、土地利用動態を地理的空間次元上で正確に把握することは、土地利用計画を作成する上でも極めて重要であると考えられ、ベクタ型GISアプリケーションパッケージは、土地利用の空間的広がりや位置、パターンなどだけでなく、現状の土地利用とそれを規定する諸条件との関わり等も空間的に把握でき、地形図、地質図、土壌図、植生図、土地利用現況図等の地理情報を基礎データとしてダイレクトに利用することができることから、メッシュアナリシスの欠点を補うことができ、この方面の研究の進展が期待されている。

本研究では大阪府南部地域をケーススタディとして、1973年から1990年にかけての土地利用変化の概略、変化パターンと空間分布特性をGISの代表的なソフトウェアであるARC/INFOを用いて把握することを試み、今後の当該地域の土地利用計画に関する課題を探った。

2.ケーススタディ

(1)スタディ・エリアの設定

本研究では、大阪府南部地域の泉佐野市、熊取町、田尻町、泉南市、阪南市、岬町をスタディ・エリアとして設定した。その理由の一つは、この地域は3大都市圏の近畿圏に属しているが、細密数値情報が整備されておらず、この地域の土地利用に関する研究がまだ十分と言えない現状にある点である。もう一つは、関西国際空港の建設と開港に伴い、土地利用が大きく変化しており、今後の適性な土地利用を誘導するためには、過去の土地利用変化を分析、評価しておくことが不可欠と考えられる点である。

この地域は大阪湾に面し、長い海岸線を擁し、南は和泉葛城山系を境に和歌山県と接した南北に細長い地域である。本エリアの北部では臨海部から内陸部にかけて平野と丘陵が広がっているが、南部に行くにしたがって山地が海岸線に迫っている。本地域は大阪府唯一の自然海岸や山林、丘陵、農地、ため池に恵まれている。主要交通施設としては、南海本線、JR阪和線、新、旧国道26号と阪和自動車道がほぼ海岸線に平行に走っている。

(2)研究方法

① 基礎資料： 本研究では、各市町村が作成した1万分の1の土地利用現況図に基づいて大阪府土木部都市整備局総合計画課が作成した3万分の1の土地利用現況図の中から、1973年と1990年の図面を基礎資料とした。1973年の図面では土地利用は15種目に分類され、1990年の図面では19種目になっており、両年度を比較するために、分類は1973年の15種目を基準として1990年の19種目を再整理した。1990年の分類の中で、1分類として扱われている官公署を一般市街地に統合し、2種類に分けられている公園・緑地と運動場・遊園地を1種類に統合し、3種類に分けられている低湿地・荒無地と道路・鉄軌道敷地とその他用地を1種類に統合した。なお、分類基準⁽⁴⁾は表-1に示す通りである。

② ハードウェアとソフトウェア： 今回使用したソフトウェアはARC/INFO(V.6.1.2)、ウィンドウシステムはV.2.0.1 Rev.D、OSはSUN OS4.1.3であり、ハードウェアのホストはTOSHIBA AS4080/40GX、デジタイザはCalComp 9500、静電プロッターはCalComp 68436である。

③ データの入力： 本研究では、前述した3万分の1の土地利用現況図をARC/INFOを用いてデジタイザでベクタデータとして入力し、経緯度座標系をUTM座標系に変換し土地利用カバレッジを作成した。カバレッジとはARC/INFOでの格納単

*大阪府立大学大学院農学研究科 **大阪府立大学農学部地域環境科学科

位，マップシートレイヤーのデジタルバージョンであり，与えられた地域のマップフィーチャーの位置データと主題属性の両方を含む。次に当該地域において経済活動に重要な役割を果たしていると推察される海岸線を線カバレッジとして作成した。

ベクタデータを用いる代償としてデジタイジングの多大な労力がかかるといった問題点に関しては，縁部が複雑である土地利用図の入力には，座標変換後の各ティックカバレッジだけを接合し，UTM 座標単位で入力して，歪み補正，接合部分の座標調整，図面接合などに要する多大な労力を避けた。

④ 分析手順： 海岸線から 500m 毎に 12 距離帯のバッファ（点線，面から指定した距離による緩衝領域）を発生させ，土地利用カバレッジから切り出して，両年次の土地利用の空間分布特性を把握するとともに両年次の土地利用変化の空間パターンと土地利用の空間分布特性を解析した。

(3) 解析結果および考察

① 誤差分析： 本研究では，データ入力のウィード許容範囲を 0.5mm（実距離約 15m）に設定した。座標変換の RMS エラーは実距離約 30m になった。ARC/INFO で入力したデータに基づ

表 1 土地利用分類表

コード	分類	摘要
1	一般市街地	一般市街地、住宅地の中に店舗が点在している地区
2	集落地	古くからある集落で農林漁業従事者の多い住宅地
3	商業業務地	店舗事務所等が集積している地区
4	工場地	倉庫、トラックミナル等の流通施設を含む
5	公園緑地、運動場、遊園地	都市公園、緑地、民営運動場、企業、厚生施設等
6	社寺敷地、公園庭園	
7	学校	幼稚園から大学まで各種学校を含む
8	墓地	公共墓園を含む
9	田	休耕地を含む
10	畑	果樹園、苗圃などを含む
11	山林地	天然林等
12	原野、牧野	ゴルフ場を含む
13	公共施設	供給処理施設、飛行場、農林漁業試験所等
14	水面	幅員 20m 以上の 1 級河川、2 級河川等の平水面、池沼満水位
15	その他	道路、鐵軌道敷、電車車庫、河川高水敷、未利用地、低湿地、埋立地、未建築宅地、無目的の空地など

資料：大阪府土木部都市整備局総合計画課

図 1 1990 年の土地利用現況図

図 2 1990 年の 6 距離帯別の土地利用現況図

いた 1973 年の当該地域の計算面積は 19,960.37ha であり、大阪府の統計資料⁵⁾に基づく統計面積(19,996ha)と比べると、-0.18%の誤差である。1990 年の計算面積(20,846.34ha)と、空港の造成に伴う埋立地を含む統計面積(20,670ha)との誤差は 0.85%と 1973 年の誤差と比較するとやや高いものの、両年次ともに非常に高い精度のデータ入力値を得たものと考えられる。なお、1990 年の誤差が大きくなった原因は、基準座標が土地利用現況図に記入されていないことから座標確定がしにくかった点にあると考えられる。ベクタデータの精度は基礎データ図に依存しているが、今回の分析では 3 万分の 1 の土地利用現況図から面積 0.01ha 以上のデータが非常に誤差の少ない精度で読み取れることが明らかとなり、細密数値情報に匹敵するものと考えられる。図-1 に 1990 年の土地利用現況図の ARC/INFO を用いた出力図を示している。

② 土地利用変化(1973 年～1990 年)の概略： 表-2 に示している 1973 年の土地利用データを見ると、15 種目のうち山林地の割合が最も多く 56.53%、次いで田が 18.39%、一般市街地が 8.15%、集落地が 4.98%と続く。山林地と田の合計はほぼ全域の 4 分の 3 (74.92%)を占め、以上の 4 種目合計の割合は全域の 9 割近く (88.05%)を占める。

1990 年では、山林地は依然として全域の半分以上 (52.62%)を占め、田の割合は 13.40%である。2 種目の合計はほぼ全域の 3 分の 2 (66.02%)を占めるが、1973 年に比べ相当減少している。1990 年では市街地は全域の 1 割を超えて 11.57%になり、集落地は 2.82%である。4 種目合計の割合は 1973 年の 88.05%から 7.64%減少し、80.41%となる。この減少分は 1990 年のその他用地の面積の割合(7.87%)にほぼ一致する。

両年次の土地利用の分布頻度を見ると、1990 年の 2,278 ヶ所は 1973 年の 1,265 ヶ所の 1.8 倍に相当する。この分布頻度の増加は土地利用が細分化される傾向を表していると考えられる。

面積の変化率を見ると、その他用地(6.06%)、田(-4.99%)、山林地(-3.91%)、市街地(3.42%)、集落地(-2.15%)の 5 種目は、他の種目の変化(±0.6%より小さい)に比べると変化が著しいことが分かる。その他用地の増加は、関西国際空港と臨空タウンの造成等に伴う海の埋立、山地部の開発等に原因があると考えられる。また、市街地の増加は田、集落地、山林地から転換したものと見られる。

③ 土地利用の変化パターン： 変化が著しい 5 種目の土地利用変化パターンを見ると、2 つのパターンに特徴づけられる。一つは拡大・増加型であり、代表は市街地、その他用地である。特徴は、1 ヶ所当たりの平均面積が減少するとともに、最大面積が顕著に増加し、標準偏差が大きくなる点である。この傾向は、大規模な市街地やその他用地の新たな出現と小規模な市街地やその他

用地の連担とともに、一方では、小規模な市街地やその他用地が飛び地状に増加する状況を示していると考えられる。市街地面積が 786.11ha 増加しているが、これは農林地の市街地への土地利用転換によって市街化がこの約 20 年間で相当進行したことをうかがわせる。もう一つは縮小・減少型である。代表は田、山林地、集落地である。特徴は 1 ヶ所当たりの平均面積の減少とともに、最大面積も顕著に減少し、標準偏差が小さくなる点である。この約 20 年間で田、集落地、山林地の面積がそれぞれ 877.63ha、405.11ha、315.05ha 減少した。この中で、田の面積減少が一番激しく、しかも、分布頻度が 2.34 倍に増加し、1 ヶ所当たりの平均面積が 20.50ha から 6.66ha に減少する。この傾向は、市街地の拡大に伴って田が細分化されるとともに田から市街地への土地利用転換の激しさを表していると考えられる。

以上述べたように、当該地域の両年次の土地利用特性とともに両年次の比較から土地利用変化パターンを ARC/INFO の統計分析によって明らかにした。当該地域では、市街地の急増と田の急減に伴った市街地のスプロール現象がうかがわれ、このスプロール現象を抑制することが今後の当該地域の土地利用計画にとって重要な課題と考えられる。

④ 土地利用の空間分布特性： 当該地域は南北に細長い形状で山と海に挟まれるという地形条件に制約されて、交通幹線がほぼ海岸線に平行して発達していることから、海岸線はこの地域の土地利用分布パターンに対して、大きな影響力を持っているものと推察される。従って、本研究では海岸線から内陸部に至る土地利用の空間分布特性を明らかにするために、両年次の土地利用の特性と両年次の比較による変化の特性を海岸線から 500m づつの距離帯(以後、ゾーンとする)別に基づいて分析した。なお、図-2 に 1990 年の 6 ゾーン別の土地利用現況を示すとともに、この地域の代表的な土地利用種目である市街地、田、山林地、その他用地のゾーン毎の 1973 年と 1990 年の土地利用変化を図-3、4、5、6 に示した。

市街地の各ゾーン毎の比率を見ると、両年次とも海岸線から離れるほど減少する傾向にある。また、ここではデータは示していないが、1990 年の市街地の分布累積は海岸線から 2.0km までで 56.3%、3.0km までで 77.0%と、海岸線から 3 km までのゾーンに当該地域の 8 割近くの市街地が集中しており、これはこの地域での市街地の分布特性であるといえる。1973 年の特性を見ると、市街地が当該地域全域での平均割合(8.15%)を超えるゾーンが 6 つあり、この内 1 割を超えるゾーンは 3 つあるのに対して、1990 年には、平均割合(11.57%)を超えるゾーンが 1 つ増加して、7 つになる。市街地の面積比率の 1973 年から 1990 年に至る増加が激しい上位 3 ゾーンは 1.0～1.5km(11.93%)、2.5～3.0km(9.06%)、0.5～1.0km(8.93%)のゾーンである。増加の原因は、これらのゾー

表-2 1973 年と 1990 年との土地利用の差異

コード	1973 年						1990 年						90年と73年の差	
	頻度 (ヶ所)	面積 (ha)	比率 (%)	平均値 (ha)	最大値 (ha)	標準偏差 (ha)	頻度 (ヶ所)	面積 (ha)	比率 (%)	平均値 (ha)	最大値 (ha)	標準偏差 (ha)	面積差 (ha)	比率差 (%)
1	130	1626.69	8.15	12.51	83.00	17.96	377	2412.80	11.57	6.40	284.37	20.38	786.11	3.42
2	139	993.47	4.98	7.15	88.29	11.03	143	588.36	2.82	4.11	66.52	8.12	-405.11	-2.15
3	32	65.86	0.33	2.06	10.01	2.33	64	118.89	0.57	1.86	13.35	2.57	53.03	0.24
4	134	471.98	2.36	3.52	148.46	13.39	183	376.47	1.81	2.06	66.50	6.03	-95.51	-0.56
5	18	146.41	0.73	8.13	97.33	22.79	85	137.21	0.66	1.61	34.88	4.22	-9.20	-0.08
6	53	20.85	0.10	0.39	1.52	0.29	36	48.84	0.23	1.36	22.04	3.64	27.99	0.13
7	52	113.07	0.57	2.17	29.03	3.94	93	220.24	1.06	2.37	27.81	3.88	107.17	0.49
8	26	23.69	0.12	0.91	7.54	1.43	48	71.99	0.35	1.50	22.68	3.52	48.30	0.23
9	179	3670.07	18.39	20.50	364.15	50.56	419	2792.44	13.40	6.66	154.02	15.71	-877.63	-4.99
10	48	264.43	1.32	5.51	24.83	5.90	117	332.54	1.60	2.84	22.23	4.42	68.11	0.27
11	41	11283.66	56.53	275.21	3976.41	821.22	97	10968.61	52.62	113.08	3786.50	557.00	-315.05	-3.91
12	25	440.91	2.21	17.64	97.41	25.43	27	550.05	2.64	20.37	127.38	35.32	109.14	0.43
13	4	5.44	0.03	1.36	3.47	1.42	25	86.22	0.41	3.45	58.17	11.45	80.78	0.39
14	326	473.15	2.37	1.45	13.56	1.90	317	500.74	2.40	1.58	16.59	2.20	27.59	0.03
15	58	360.69	1.81	6.22	137.25	18.88	247	1640.95	7.87	6.64	489.84	33.18	1280.26	6.06
合計	1,265	19960.37	100.00	-	-	-	2278	20846.34	100.00	-	-	-	885.97	-

図-3 距離帯別土地利用変化(市街地)

図-4 距離帯別土地利用変化(田)

図-5 距離帯別土地利用変化(山林地)

図-6 距離帯別土地利用変化(その他用地)

ンには南海本線，新，旧国道26号，JR阪和線が走っており，これらの交通施設が市街地開発へのインパクトとなっていると類推される。

田の面積比率の減少が激しい上位3ゾーンは全て海岸線付近にあり，0.0～0.5km(10.17%)，0.5～1.0km(14.11%)，1.0～1.5km(11.08%)のゾーンである。山林地は田と逆の傾向を示し，面積比率の減少の著しい上位3ゾーンは全て海岸線から遠いゾーンにあり，4.5～5.0km(12.93%)，5.0～5.5km(11.39%)，5.5～6.0km(14.34%)のゾーンである。

その他用地は1990年の0.0～0.5kmのゾーンに面積比率の一番高いゾーンが出現する。このゾーンは臨空タウンの建設に伴う海の埋立による面積増加(330.32ha)が著しいゾーンであり，その他用地の69.01%を占めている。また，4.5kmから6.0kmまでのゾーンでは，1973年から1990年に至る面積比率の増加が大きくみられ，それぞれ1990年では15.61%，16.56%，10.05%となる。この3つのゾーンではその他用地の面積比率が16.06%，16.75%，10.13%とそれぞれ増加しているのに対して山林地が12.93%，11.39%，14.34%減少しており，これらのゾーンでは山林地がその他用地に土地利用転換されたものと考えられる。

以上述べたように当該地域の土地利用の空間分布特性は海岸線

に沿って帯状の分布特性を持っていることをバッファ分析によって明らかにした。また，当該地域では，前述したような田から市街地への土地利用転換に伴うスプロール現象の抑制とともに，山地部における森林保全も今後当該地域の土地利用計画にとっては重要な課題と考えられる。

3. おわりに

ケース・スタディを通じて当該地域では，南北に細長い形状でしかも山と海に挟まれるという地形条件に制約され，地域の代表的な土地利用種目である市街地，田，山林地，その他用地は海岸線に沿って帯状的に分布しているといった特性とその変化パターンが市街地とその他用地の拡大・増加型と田，集落地，山林地の縮小・減少型の2つに分けられるといった特性とともに，今後の当該地域の土地利用計画に係る課題を探ることができた。

今後の課題としては，当該地域の土地利用分布と変化に大きな影響を与える地形条件，交通幹線と土地利用との関係を詳細に明らかにする必要があると考えられる。また，土地利用データ以外の地形，植生，土壌，地質，人口，経済などのデータを蓄積し，ARC/INFOの空間分析機能を活用して，土地利用の適性化を図るための課題を探究するといった面も残されている。

参考文献

- 1) 尾藤章雄(1987): 神奈川県東部地域における土地利用形態—国土数値情報を利用して: 人文地理学研究 XI, 165—179
- 2) 村山祐司(1994): 東京都大都市圏における土地利用の転換過程: 日本の三大都市圏: 古今書院, 49—72
- 3) 赤桐毅一(1990): 細密数値情報の整備と利用: 土地利用変化とその問題, 58—77
- 4) 大阪府土木部都市整備局総合計画課土地利用計画係(1994): 都市計画基礎要綱, 1—6
- 5) 大阪府土木部都市整備局総合計画課(1995): 国土利用計画関係資料集(土地利用現況), 平成6年度版, 1—129

Summary: It is very important to get hold of the status qua of land use and its locational pattern in order to put the rational land use into practice. The studies on land use using mesh data have progressed rapidly in the past decade, but the studies with the vector data in regional scale are not so much in Japan. This paper selects the south part of Osaka Prefecture as the case study area, uses the GIS software ARC/INFO as a tool to input the landuse map in 1973 and 1990 by a digitizer, and analyzes the land use locational characteristics and the patterns of land use changes in the two years. Lastly, the issues of land use planning in this area needed to be solved are presented through the results of the case study.