

# つくばエクスプレス沿線市町村を対象とした 土地利用変化の解析

王尾 和寿、桑原 祐史、黒崎 健司、海老沢 雅之、佐伯 隆、村山 祐司

**Directions of Land Use Change in Surrounding Municipalities of “Tsukuba Express” Railway Line**

Kazuhisa OHBI, Yuji KUWAHARA, Kenji KUROSAKI,  
Masayuki EBISAWA, Takashi SAEKI, Yuji MURAYAMA

地理情報システム学会

講演論文集 抜刷

Vol.14/2005

GISΛ

地理情報システム学会

# つくばエクスプレス沿線市町村を対象とした土地利用変化の解析

王尾和寿, 桑原祐史, 黒崎健司, 海老沢雅之, 佐伯隆, 村山祐司

## Directions of Land Use Change in Surrounding Municipalities of “Tsukuba Express” Railway Line

Kazuhisa OHBI, Yuji KUWAHARA, Kenji KUROSAKI, Masayuki EBISAWA  
Takashi SAEKI, Yuji MURAYAMA

**Abstract:** In the southern region of Ibaraki, recent rapid land development activities including new town development and the traffic network improvement have brought remarkable changes in land use and landscape. The purpose of this paper is to clarify the directions of land use change in the southern region of Ibaraki from 1984 to 1994, using the detailed digital information data base of the land use compiled by the National Geographic Institute. First, 500m grid-cell data was created as analysis units. Secondly, land use area of 13 land use items in 1984, 1989 and 1994 was measured on all analysis units. Thirdly, the analysis units could be classified into 6 types on two change stages, 1984 to 1989 and 1989 to 1994, using the difference in land use area. As the result of analysis, characteristics of land use change became clear, and there were relationships between the land use change and the altitude.

**Keywords:** 土地利用変化 (land use change), 細密数値情報 (detailed digital information data), 主成分分析 (principal component analysis)

### 1. はじめに

本研究は茨城県南地域における土地利用変化傾向の解明ならびに土地利用変化と地形条件(標高)との関連を把握することを目的とする。

これら地域は首都圏 80km 以内に包含され、筑波研究学園都市の発展、首都圏の拡大、常磐自動車道など交通網の整備、ニュータウン等の大規模な住宅開発が進み、都市化が進行している。さらに現在、新規鉄道である、つくばエクスプレスの開通(平成 17 年 8 月)を受け、沿線地区等において新たな市街

地整備が進められている。一方同地域は平地林、屋敷林、台地斜面林、農地、河川等が織り成す豊かな田園風景、また平地と台地が入り込む谷津田など、貴重な自然景観を有する地域でもある。したがって今後の地域づくりでは、緑地、生物生息空間などにも配慮した都市と農村が共生できる地域計画、土地利用計画が求められ、これまでの土地利用変化の傾向を理解することは、今後の土地利用計画立案における基礎資料としても有用であると考えられる。

近年、GIS による土地利用の調査・解析においては、航空写真、衛星画像とともに、メッシュ形式のデジタルデータが広く利用されている。中でも細密

王尾：〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1  
筑波大学大学院生命環境科学研究科  
e-mail : ohbi610@goo.jp

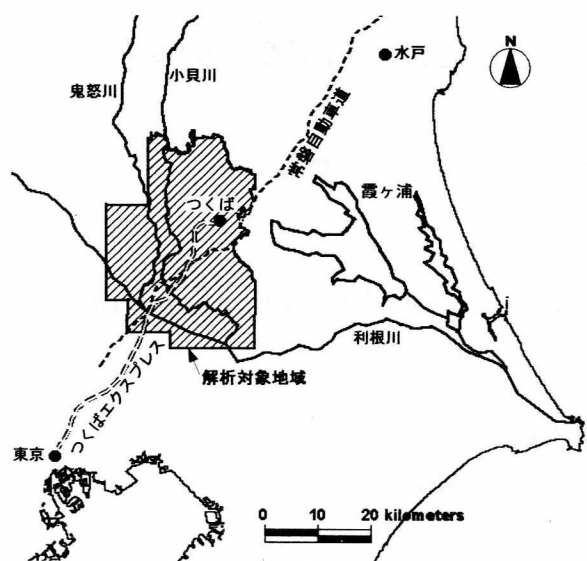


図1 解析対象地域

数値情報 (10mメッシュ土地利用) は精度が高く、経年的に整備されていることから多くの研究に利用されている (村山, 1992 ; 青木, 2004)。

本研究においても細密数値情報を用い、土地利用変化の解明をすすめる。

## 2. 解析地域と使用データ

解析対象地域はつくば市、水海道市、取手市、牛久市、守谷市、伊奈町、藤代町、谷和原村 (平成 17 年 1 月現在) を中心とする、面積約 844km<sup>2</sup> の茨城県南地域である (図 1)。これらの地域は、関東ロー層に覆われた台地域と、これを貫流する利根川、鬼怒川、小貝川およびその他小河川の浸食による、沖積層からなる低地帯から構成される。

解析には、国土地理院作成の細密数値情報 (10mメッシュ土地利用) のうち、茨城県南地域が収録された 1984 年、1989 年、1994 年の 3 時期、ならび

に数値地図 50mメッシュ (標高) の各データを利用した。細密数値情報は、海面を除き 15 種類に分類されているが、本研究では住宅地を統合し表 1 に示す 13 種類に統合再分類した。また 3 時期における土地利用面積を整理した。

なお GIS ソフトウェアとして TNTmips Ver6.9 (MicroImages, Inc.) を、統計解析ソフトウェアとして、エクセル統計 2004 (株・社会情報サービス) および SYSTAT8.0 (SPSS Inc.) を使用した。

## 3. 解析方法

### 3. 1. 解析単位

対象地域の土地利用変化を把握するため、第 2 次地域区画 (1/25000 地形図の区画に対応) を縦横 20 等分した、約 500×500m のグリッドセルを解析単位とした。対象地域全域で 3,247 のグリッドセルを設定した。

### 3. 2. 土地利用変化による地域分類

1984 年および 1989 年の土地利用図と、3,247 のグリッドセルをオーバーレイし、各解析単位に含まれる土地利用メッシュ数を土地利用種ごとに集計した。次に各グリッドセルについて、両年次の土地利用メッシュ数の差 (1989-1984) を土地利用種ごとに算出し、全く土地利用変化がみられなかったグリッドセルを除き、主成分分析を適用した。

主成分分析においては、他の土地利用に比べて変化の非常に小さい、「その他」区分を除く 12 種類の土地利用を変数とした。

表 1 細密数値情報による土地利用データ

分類	本論分中での呼称	定義	面積 (km <sup>2</sup> )		
			1984年	1989年	1994年
山林・荒地等	山林	樹林地、竹林、篠地、笹地、野草地、裸地、ゴルフ場等	134.1	125.3	121.6
田	田	水稲、蓮、くわい等を栽培している水田	254.2	250.7	245.5
畑・その他農地	畑	普通畑、果樹園、桑園、茶園、その他の樹園、牧草地、採草放牧地、その他農地	178.5	176.4	170.7
造成中地	造成中地	宅地造成、埋立て等の目的で人工的に土地の改変が進行中の土地	7.3	3.9	3.9
空地	空地	人工的に土地の整理が行われ現在はまだ利用されていない土地	27.3	29.5	30.9
工業用地	工業用地	製造工場、加工工場、修理工場等の用地	11.4	13.9	14.5
住宅地	住宅地	一般低層住宅地、密集低層住宅地、中高層住宅地等	91	95.5	98.5
商業・業務用地	商業用地	商店、娯楽、宿泊等のサービス業を含む用地および企業の事務所等の用地	13.3	16.8	19.8
道路用地	道路用地	有効幅員 4m 以上の道路、駅前広場等	30.5	32.6	37.2
公園・緑地等	公園緑地	公園、動植物園、墓地、寺社の境内地、総合運動場および競技場等	10.6	12.6	14.1
公共施設用地	公共施設	自治体の庁舎などの公共業務地区、教育文化施設、鉄道用地、空港等の用地	28.7	30.3	31.3
河川・湖沼等	河川湖沼	河川敷や堤防を含む河川、湖沼、溜池等	57.2	56.7	56.2
その他	その他	防衛施設、米軍基地、基地跡地、皇室に関する施設等	0.1	0.2	0.1
計			844.4	844.4	844.4

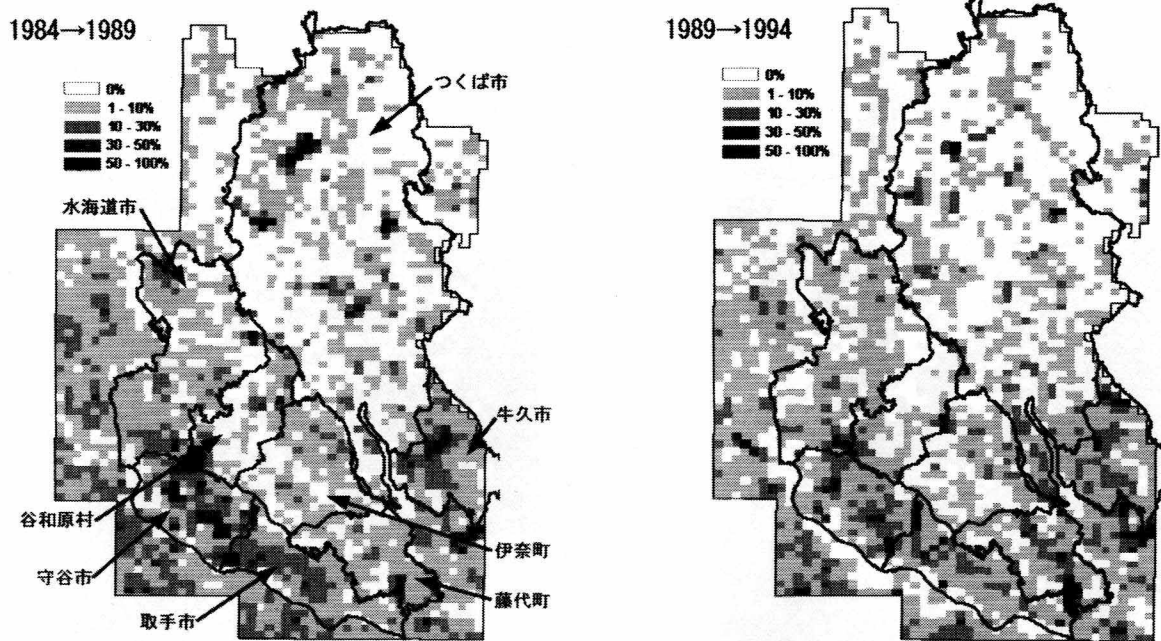


図2 グリッドセルごとの土地利用変化割合

次にグリッドセルごとの主成分得点を変数として、非階層的手法である k-means 法によるクラスター分析を行い、1984年から1989年への土地利用変化を分類した(図3)。

また、1989年から1994年への変化についても同様に、土地利用種ごとのメッシュ数の差(1994-1989)をデータとして、地域区分を行った。

### 3. 3. 区分地域における土地利用変化特性

13種類の土地利用からなる、2時期の土地利用変化は169種類(13×13)の変化パターンを持つ土地利用変化図として表現できる。本研究では各年次の13種類の土地利用に対応するブーリアン画像を作成し、それらの論理積を計算することにより、1984年から1989年への変化図、および1989年から1994年への変化図を作成した。

次に1984年から1989年への変化図と3.2.で求めた同変化期の区分地域、また1989年から1994年への変化図と同変化期での区分地域により、それぞれの変化期における各区分地域の、土地利用種の変化をメッシュ単位で算出し変化特性を把握した(図4)。

### 3. 4. 土地利用変化と地形条件

数値地図50mメッシュ(標高)を用いて対象地域

の標高を4段階に分類した(図5)。各変化年次において標高分類ごとの各区分地域数を算出しクロス表を作成し、また区分地域ごとの平均標高値等の算出により、土地利用変化と標高との関係を把握した。

## 4. 解析結果

### 4. 1. 地域分類

図2は解析単位のグリッドセルごとに土地利用変化の割合を示したものである。1984年から1989年では、守谷市、牛久市およびつくば市の北部で高い変化率を示しており、その後の1989年から1994年では、藤代町での変化率が上昇する傾向にあるが、全体的に高い変化率を示す地域は減少している。このうち全く変化のみられないグリッドセルを除き、主成分分析を行った結果を表2に示す。1984年から1989年にかけては、第1主成分が空地、第2主成分が造成中地、第3主成分が山林の各変化と強い相関を示し、1989年から1994年では第1主成分が造成中地、第2主成分が空地、第3主成分が畑の各変化と強い相関がみられた。次に累積寄与率90%を目安に、1984年から1989年では第6主成分まで、また1989年から1994年では第7主成分までを採用し、主成分得点を算出した。これらの主成分得点についてクラスター分析を適用し、両変化年次ともグリッ

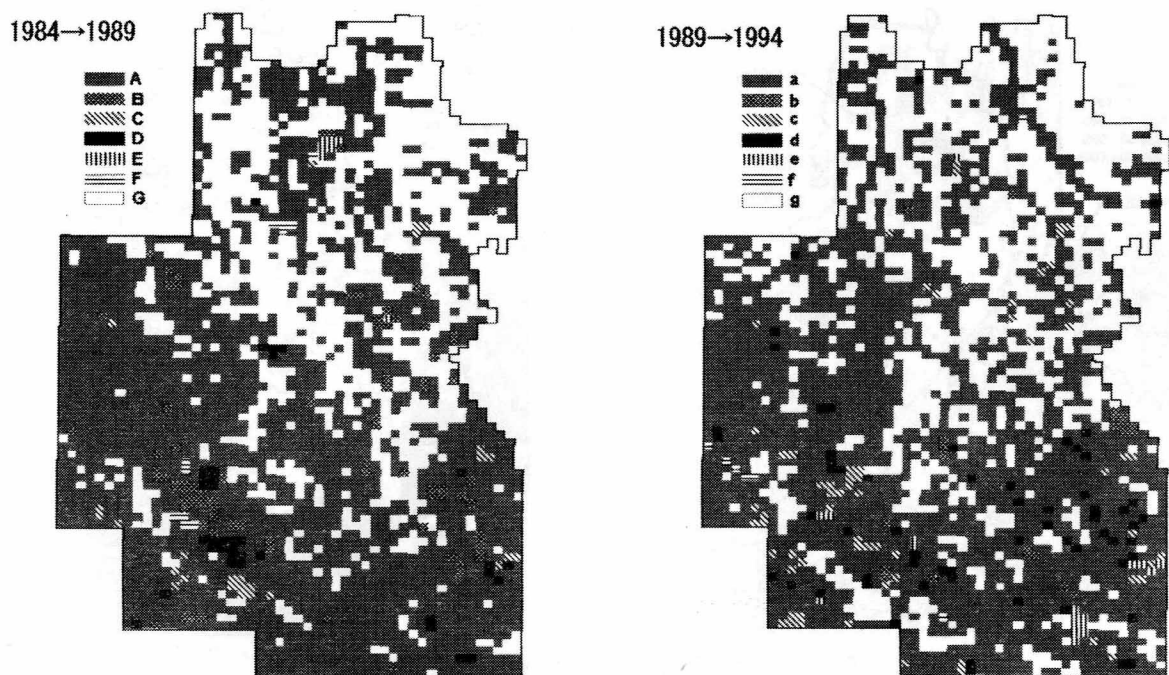


図3 土地利用変化による地域区分

ドセルを6クラスに地域区分した。また、当初全く変化が無く、解析から除外したグリッドセルを1クラスとして追加し、最終的に図3に示す7クラスに区分することができた。

#### 4. 2. 区分地域による土地利用変化傾向

図3に示す7クラスの区分地域について、各年次での土地利用構成割合および土地利用変化率を表3に示した。さらに図4には、3.3.で算出した、各クラスで土地利用が変化した総メッシュ数を100とした場合の各変化率を示した。ただし、変化傾向を明確にするため、4%未満の変化率については、記載を省略した。

##### 4. 2. 1. 土地利用変化特性 (1984→1989年)

クラスAは、対象地域南西部を中心に広く分布し、全体の土地利用変化率は、5.7%と低い。山林・田・畑から空地へ、あるいは空地から畑・住宅地への変化がみられるが、全て10%以下の変化率(総変化数に対する割合)であり明確な傾向はみられない。クラスBは全体の変化率は23.6%であり、守谷市に集中して分布する他、つくば市にかけても点在している。空地から他の土地利用に変化する傾向にあり、

特に住宅地(24.1%)、畑(12.5%)への変化率が高い。クラスCは全体の変化率45.1%、なかでも空地の増加が顕著であり、山林から空地への変化が50%を超えている。クラスDは守谷市に集中し、全体の変化率は49.5%、造成中地から他の土地利用に変化する傾向にある。空地へ31.7%、道路用地へ11.5%の他、住宅地や田、畑へ変化している。クラスEは、つくば市の一部にみられ、全体の変化率は59.7%、なかでも空地から商業用地(55.3%)、工業用地

表2 主成分分析結果

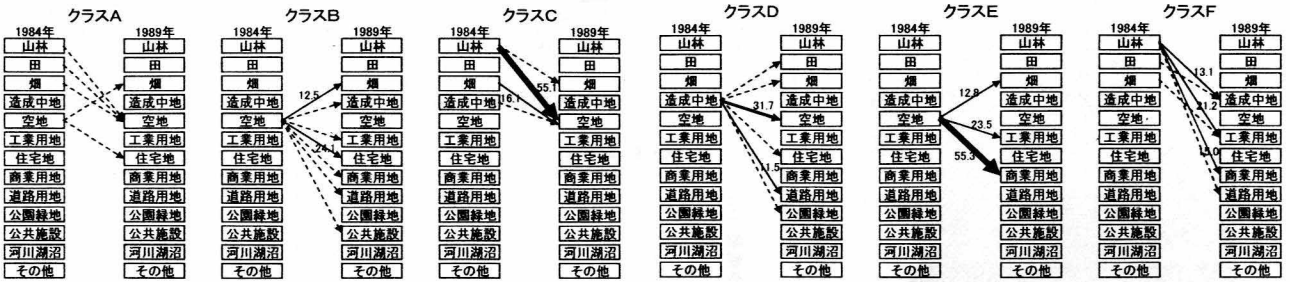
	主成分	第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7
1984→1989	固有値	51014	26360	16742	9705	6051	4963	4309
	寄与率	39.6%	20.4%	13.0%	7.5%	4.7%	3.9%	3.3%
1989→1994	固有値	24437	21394	12544	7908	7173	4991	3439
	寄与率	27.0%	23.6%	13.8%	8.7%	7.9%	5.5%	3.8%
	累積寄与率	39.6%	60.0%	73.0%	80.5%	85.2%	89.1%	92.4%
	累積寄与率	27.0%	50.6%	64.4%	73.2%	81.1%	86.6%	90.4%

固有ベクトル

主成分		第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7
1984→1989	山林	-0.313	-0.370	0.750	-0.204	-0.074	-0.149	-0.183
	田	-0.022	-0.154	-0.070	-0.037	0.906	0.057	0.205
	畑	-0.108	-0.192	-0.057	0.913	-0.082	-0.065	-0.095
	造成中地	-0.308	0.863	0.218	0.083	0.049	-0.029	0.076
	空地	0.884	0.141	0.274	0.035	-0.014	-0.122	-0.056
	工業用地	-0.048	0.065	-0.323	-0.190	0.016	0.291	-0.774
	住宅地	-0.028	-0.147	-0.128	-0.071	-0.259	0.435	0.425
	商業用地	-0.093	-0.044	-0.406	-0.208	-0.131	-0.788	0.107
	道路用地	0.040	-0.080	-0.117	-0.071	-0.115	0.045	0.008
	公園緑地	0.015	-0.063	-0.073	-0.064	-0.033	0.016	-0.114
1989→1994	公共施設	-0.007	0.002	-0.040	-0.145	-0.255	0.225	0.304
	河川湖沼	-0.012	-0.021	-0.028	-0.042	-0.006	0.085	0.096
	山林	-0.159	-0.311	-0.013	0.819	-0.274	-0.062	0.084
	田	-0.046	-0.266	-0.195	0.026	0.842	-0.253	-0.002
	畑	-0.179	-0.188	0.839	-0.102	0.047	0.081	-0.060
	造成中地	0.866	0.287	0.189	0.158	0.031	-0.104	0.047
	空地	-0.433	0.815	0.044	0.108	0.089	-0.127	0.061
	工業用地	-0.003	-0.002	-0.009	-0.003	0.044	0.042	-0.121
	住宅地	0.001	-0.108	-0.095	-0.201	-0.063	0.344	-0.358
	商業用地	-0.008	-0.071	-0.114	-0.197	-0.018	0.425	0.823
1989→1994	道路用地	-0.017	0.008	-0.096	-0.195	-0.182	0.183	-0.284
	公園緑地	-0.042	-0.170	-0.079	-0.385	-0.385	-0.739	0.156
	公共施設	-0.002	-0.055	-0.047	-0.109	-0.014	0.068	-0.162
	河川湖沼	0.026	0.051	-0.426	0.068	-0.130	0.116	-0.178



土地利用変化率(1984→1989 総変化メッシュ数を100とした場合の割合) ----- 4~10% ----- 10~30% ----- 30~50% ----- 50%以上



土地利用変化率(1989→1994 総変化メッシュ数を100とした場合の割合) ----- 4~10% ----- 10~30% ----- 30~50% ----- 50%以上

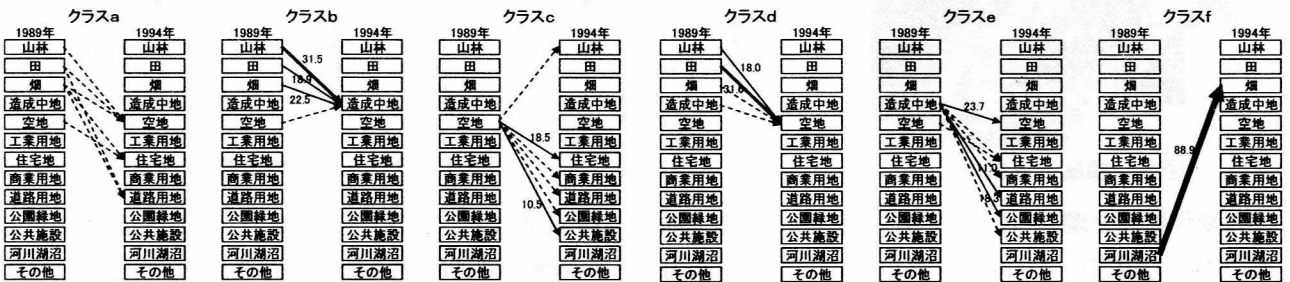


図4 クラス別土地利用変化特性(変化の無いクラスG, gは省略)

表3 クラス別土地利用面積割合および変化率

クラス	1984		1989		1984		1989		1984		1989		1984		1989		1984		1989		1984		1989	
	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)
山林	533.51	53.35	533.51	53.35	21.89	2.19	21.89	2.19	6.76	0.68	6.76	0.68	9.10	0.91	9.10	0.91	1.82	0.18	1.82	0.18	2.85	0.29	2.85	0.29
田	15.35	1.53	14.37	1.44	14.64	1.46	12.82	1.28	45.02	4.50	15.87	1.59	10.84	1.08	8.53	0.85	9.57	0.96	48.77	4.88	13.61	1.36	16.17	1.62
畑	27.84	2.78	27.16	2.72	6.00	0.60	5.96	0.59	12.42	1.24	10.73	1.07	8.64	0.86	10.77	1.08	0.37	0.04	14.26	1.43	38.21	3.82	38.21	3.82
造成中地	22.18	2.22	21.73	2.17	18.08	1.81	20.66	2.07	20.72	2.07	14.34	1.43	9.54	0.95	11.81	1.18	18.33	1.83	23.26	2.33	16.26	1.63	19.75	1.98
空地	0.50	0.05	0.46	0.04	1.03	0.10	2.01	0.20	2.79	0.28	0.87	0.09	45.99	4.59	5.59	0.56	0.01	0.00	0.04	0.00	15.10	1.51	0.02	0.00
工業用地	3.49	0.35	4.04	0.40	24.47	2.45	8.25	0.82	28.88	2.89	40.26	4.03	6.71	0.67	22.55	2.26	58.60	5.86	4.94	0.49	3.89	0.39	0.48	0.05
住宅地	1.69	0.17	1.87	0.19	2.93	0.29	5.85	0.58	0.42	0.04	1.09	0.11	1.03	0.10	1.20	0.12	14.27	1.43	1.44	0.14	20.26	2.03	0.61	0.06
公園緑地	11.45	1.14	11.92	1.19	14.66	1.47	20.89	2.09	2.75	0.28	3.36	0.34	6.84	0.68	13.25	1.32	1.14	0.11	3.38	0.34	9.59	0.96	9.59	0.96
商業用地	1.88	0.19	2.23	0.22	2.16	0.22	4.33	0.43	0.34	0.03	0.55	0.05	1.19	0.12	3.48	0.35	4.56	0.46	9.76	0.97	0.97	0.09	0.97	0.09
道路用地	4.15	0.42	4.36	0.44	7.66	0.77	8.49	0.85	3.95	0.40	5.51	0.55	6.70	0.67	12.73	1.27	5.64	0.56	7.33	0.73	2.57	0.26	2.10	0.21
公共施設	1.45	0.15	1.70	0.17	1.87	0.19	3.04	0.30	0.74	0.07	1.36	0.14	0.27	0.03	0.12	0.01	2.36	0.24	0.02	0.00	2.16	0.22	0.87	0.08
河川湖沼	2.93	0.29	3.18	0.32	4.78	0.48	5.76	0.58	0.75	0.08	0.34	0.03	1.80	0.18	0.15	0.01	0.16	0.02	0.35	0.03	4.41	0.44	4.41	0.44
その他	7.06	0.71	6.96	0.70	1.72	0.17	1.99	0.20	7.58	0.76	5.71	0.57	2.95	0.30	4.02	0.40	1.23	0.12	0.70	0.07	6.83	0.68	6.83	0.68
変化率(%)	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表4 土地利用クラスの変化

	計	1989→1994									
		a	b	c	d	e	f	g			
1984 A	2051	1472	21	32	49	9	5	463			
B	84	57	1	7	4	2	0	13			
C	26	10	1	10	0	1	0	4			
D	35	17	0	14	0	3	0	1			
1989 E	7	2	0	0	0	0	0	5			
F	11	2	0	0	2	3	0	4			
G	1033	369	0	1	6	0	2	655			

クラス	1989		1994		1989		1994		1989		1994		1989		1994		1989		1994		1989		1994	
	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)	面積(km <sup>2</sup> )	割合(%)
山林	501.77	50.18	501.77	50.18	5.98	0.60	5.98	0.60	16.66	1.67	16.66	1.67	15.85	1.59	15.85	1.59	4.89	0.49	1.83	0.18	297.62	29.76	297.62	29.76
田	13.27	1.33	12.88	1.29	25.02	2.50	11.64	1.16	11.59	1.16	12.56	1.26	27.36	2.74	20.80	2.08	8.84	0.88	0.21	0.02	16.97	1.70	16.97	1.70
畑	27.77	2.78	27.14	2.72	16.75	1.67	7.92	0.79	7.42	0.74	7.66	0.76	21.25	2.12	21.44	2.14	21.57	2.16	20.01	2.01	35.06	3.51	35.06	3.51
造成中地	21.65	2.17	20.64	2.06	29.76	2.98	19.51	1.95	14.52	1.45	12.93	1.29	19.54	1.95	16.80	1.68	4.20	0.42	3.08	0.31	20.24	2.02	20.24	2.02
空地	0.31	0.03	0.28	0.03	1.67	0.17	35.57	3.56	1.42	0.14	0.87	0.09	2.69	0.27	0.80	0.08	33.69	3.37	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
工業用地	3.94	0.39	4.21	0.42	4.78	0.48	3.40	0.34	29.20	2.92	13.30	1.33	5.04	0.50	20.88	2.09	8.95	0.89	0.29	0.03	1.10	0.11	1.10	0.11
住宅地	2.14	0.21	2.24	0.22	0.58	0.06	0.47	0.05	1.46	0.15	1.54	0.15	2.19	0.22	2.93	0.29	3.00	0.30	0.64	0.06	0.47	0.05	0.47	0.05
公園緑地	12.86	1.29	13.23	1.32	7.82	0.78	2.68	0.27	10.67	1.07	16.28	1.63	10.17	1.02	5.31	0.53	10.01	1.00	3.48	0.35	9.00	0.90	9.00	0.90
商業用地	2.36	0.24	2.78	0.28	2.29	0.23	2.62	0.26	2.97	0.30	5.96	0.60	0.90	0.09	0.41	0.04	5.43	0.54	1.40	0.14	1.39	0.14	1.39	0.14
道路用地	4.55	0.46	5.24	0.52	4.06	0.41	5.85	0.58	10.26	1.03	12.85	1.28	3.80	0.38	5.47	0.54	7.04	0.70	0.94	0.09	2.34	0.23	2.34	0.23
公共施設	1.57	0.16	1.69	0.17	0.65	0.06	0.73	0.07	2.67	0.27	4.64	0.46	1.29	0.13	1.97	0.19	4.18	0.42	0.09	0.01	1.30	0.13	1.30	0.13
河川湖沼	2.94	0.29	3.03	0.30	1.88	0.19	1.75	0.17	4.17	0.42	7.30	0.73	2.89	0.29	2.87	0.28	2.17	0.22	2.17	0.22	4.78	0.48	4.78	0.48
その他	6.65	0.66	6.65	0.66	3.11	0.31	3.05	0.30	3.55	0.36	3.88	0.39	3.30	0.33	3.44	0.34	2.94	0.29	67.81	6.78	32.71	3.27	6.94	0.69
変化率(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(23.5%) および畑 (12.8%) への変化で、総変化量の90%以上を占めている。クラスFは全体の变化率54.3%、山林から工業用地(21.2%)、住宅地(15.0%)、造成中地(13.1%)へ変化する割合が大きい。クラスGは対象地域北東部に分布し、土地利用変化はみられない。

#### 4. 2. 2. 土地利用変化特性(1989→1994年)

クラスaは全体の变化率は4.5%と低く、明確な変化傾向はみられない。前述のクラスAに相当する分布域を示す。クラスbは全体の变化率が40.2%、特

に造成中地に変化する傾向を示し、内訳は山林(31.5%)、田(18.9%)、畑(22.5%)からの变化率が高い。クラスcは全体の变化率が24.9%、空地から住宅地(18.5%)、公共施設(10.5%)、商業用地、道路用地、公園緑地への変化率が高い。分布域は主に守谷市からつくば市である。クラスdは全体の变化率が24.0%、山林、田、畑などから空地への変化傾向がみられ、牛久市、伊奈町、取手市など対象地域南部に広く分布する。クラスeは全体の变化率42.9%、特に造成中地から空地(23.7%)、公園緑地(18.3%)、道路用地、商業用地への変化率が高い。クラスfでは、河川湖沼から畑への変化(88.9%)が大部分を占める。クラスgでは土地利用変化がみられない。

#### 4. 3. 三時期を通じての土地利用変化

1984年から1989年、および1989年から1994

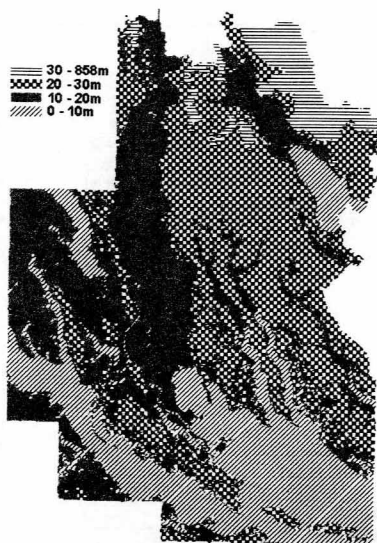


図5 標高（4段階に分類）

年の変化特性を関連付けて理解するため、両変化年次での区分地域の変化をクロス表に示したものが表4である。これによると1984年から1989年では変化率が高かったクラスB, C, Dの半数が、1989年から1994年では、変化率の低いクラスaに移行している。またクラスC, Dの半数弱はクラスcに移行しており、山林や造成中地から空地へ変化し、その後空地から住宅地、公共施設、商業用地、道路用地などの都市的用途へと変化する過程を示している。またクラスeの半数は、クラスB, D, Fが変化したものであり、造成中地の増加および造成中地から空地・道路用地への継続した変化傾向がみられる。さらに、1989年から1994年におけるクラスb, d, fの大部分は、変化率の低かったクラスAの一部に新たな変化が生じた結果、発生したものである。

#### 4. 4. 標高と土地利用変化との関連

表5に示した、対象地域の標高と土地利用変化クラスについて、クラメールの連関係数を算出し、カイ自乗検定を行った結果、両変化年次とも、1%の有意水準で両者の間には関係があることが明らかとなった。

また、図6により、1984年から1989年、および1989年から1994年について、各区分地域の平均標高および標準偏差を算出した結果、1984年から1989年では、クラスE, Fのように比較的標高の高い地域での変化がみられるのに対して、1989年から

表5 標高と土地利用変化クラスとの関連

1984→1989 表中の数値はグリッドセル数								1989→1994 表中の数値はグリッドセル数							
	A	B	C	D	E	F	G		a	b	c	d	e	f	g
0~10m	541	6	11	3			191	0~10m	483	5	7	11	8	6	232
10~20m	1039	51	8	29		6	408	10~20m	1029	9	39	43	8	1	412
20~30m	440	27	7	3	7	5	328	20~30m	400	9	18	7	2		381
30m以上	31						106	30m以上	17						120

クラメール連関係数=0.163

クラメール連関係数=0.177

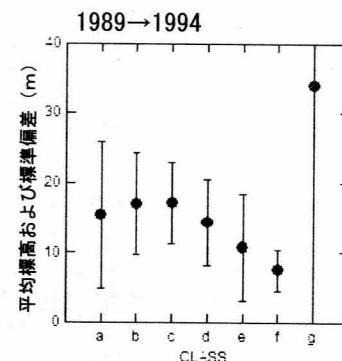
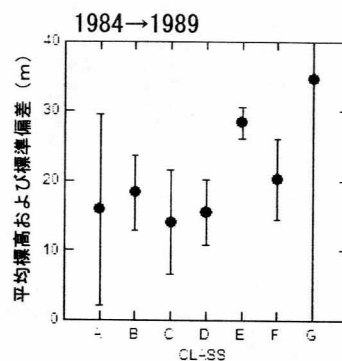


図6 クラス別平均標高

1994年では、クラスe, fのように比較的標高の低い地域でまとまった変化がみられた。

#### 5. おわりに

3時期の細密数値情報を用い、土地利用面積の差をデータとして、土地利用変化に関する地域区分を行った。各区分地域は特有の土地利用変化のパターンを有し、解析対象地域における土地利用変化の傾向を理解することが可能となった。また土地利用変化と標高との間には関連がみられ、1989年から1994年では、低地域での土地利用変化が進行していた。今後はモニタリングを継続するとともに、変化の激しい地域について詳細に分析を行う予定である。

なお、本研究は「NPO 法人 GIS 総合研究所いばらき」の簡易データベース部会における調査研究活動の一環として行われたものである。

#### 参考文献

- 青木和人 (2004) 多時点間の土地利用変化からの遷移確立モデルによる土地利用推定, 「地理情報システム学会講演論文集」, 13, 71-74.
- 村山祐司 (1992) 首都圏における土地利用変化の定量的解析—細密数値情報を利用して—, 「筑波大学人文地理学研究」, 16, 81-109.