31. 国土数値情報土地利用細分メッシュデータを用いた人口動態と土地利用変化の関係性

- メッシュ人口密度・メッシュ人口変化率に着目して -

Relationship between population change and land use change used by land use subdivision mesh data

- Focusing on population density and rate of population change -

高柳 誠也*
Seiya Takayanagi*

The number of population has been decreasing in Japan. It is not so clear how to change land use in population decreasing situation in Japan. It is needed to be clear the tendency of land use change in population decreasing area for national land planning. In this paper, database of population change and land use change is made from population mesh data and land use subdivision mesh data. Focusing on population density and rate of population change, it is pointed out that the tendency of land-use change or remain is different for every type of land use.

Keywords: Land use change, Population change, Land use subdivision mesh data, Non-residential area
土地利用変化, 人口動態, 土地利用細分メッシュデータ, 無住化地域

1. 研究の背景と目的

1-1 研究の背景・目的

日本は人口減少社会に突入し、人口減少に対応した土地利用政策が必要とされている。それに伴い、人口構造と土地利用との関係について把握することの重要性が高まっている。「国土のグランドデザイン 2050」では、人口減少に対応した国土計画として地域の多様性を重視することが述べられている¹⁾。今後、都市・農村計画分野においても人口減少に対応した計画・取組が行われることが予想される。

人口減少社会に対しては多くの提言が行われているが、実際に人口と土地利用との関係性について言及したものは少ない。また、都市計画分野において特定の地域を対象とした解析は行われているが、国土全体を対象としたものは少ない。今後人口が減少する中で、全国において人口動態に応じた土地利用変化や、無住化した地域の土地利用変化について過去のデータから把握することは重要である。

以上のような背景から、本研究は、1995年および2010年における国勢調査の人口統計と1991年度および2009年度における国土数値情報の土地利用細分メッシュデータを結合し、国土全体を対象とした人口動態と国土数値情報データに基づく土地利用との関係性について整理し、その傾向について分析する。人口減少の状況や地域の環境（都市部や農村部など）を考慮し、特に、人口密度や人口変化率に着目し、土地利用変化の傾向を土地利用種別ごとに整理・分析すること、無住化した地域における土地利用変化についても把握することを目的とする。人口変化率に着目したのは、人口変化率（減少率）が大きい場合、その地域の環境が変化している可能性が高いことが想定され、土地利用変化にも変化率に応じて異なる傾向が生じると予想されるからである。また、人口密度に着目したのは都市部と農村部

など地域の環境に応じて土地利用変化の傾向も異なると予想されるからである。更に、人口減少が著しく無住化した地域については特に土地利用種別ごとに土地利用変化について把握することで、今後の人口減少社会によって多数生じる可能性が高い無住化地域に対する対応策を講じるための基礎的知見となると考えた。

本研究では土地利用変化の要因についての考察は行わないが、今後の人口減少社会における土地利用（国土利用）変化について検討するための基礎資料、人口動態と土地利用変化の要因をより精緻に把握するための基礎的資料となることが想定される。

1-2 既往研究と本研究の位置づけ

国勢調査人口メッシュデータを用いた研究としては、有賀ら(2011)による、自然増減と社会増減を考慮した人口分布変化の研究²⁾や、中西ら(2011)による都市構造の可視化に関する研究³⁾などがあるが、いずれも特定の地域における分析を行った研究である。また、人口動態と土地利用に関する研究としては、清水ら(1999)による土地利用構造の把握に関する研究⁴⁾や、菊池ら(2015)による都市地域における人口減少と土地利用変化に関する研究⁵⁾、清水(2015)による標準地域3次メッシュを用いた土地利用変化と人口・世帯数変化に関する研究⁶⁾がある。清水ら(1999)の研究⁴⁾は全国の土地利用変化を対象としているものの、市区町村単位での分析である。菊池ら(2015)の研究⁵⁾は、土地利用3次メッシュを用いた上で都市地域のみを分析対象としている。清水(2015)の研究⁶⁾は土地利用3次メッシュを用いて全国を対象とした上で、2005-2010年における人口・世帯数に着目した上で都市的土地利用の変化について整理し、都市地域における自然的土地利用と都市的土地利用がモザイク化することを指摘している。

*学生会員 東京大学大学院工学系研究科 (The University of Tokyo, School of Engineering)

本研究は、全国を対象として土地利用3次メッシュ（約1km）データよりも更に解像度の高い土地利用細分メッシュ（約100m）データを用い、都市地域のみならず全国を対象として都市的土地利用以外の分類（特に田および農用地）について分析を行った点、国勢調査の人口メッシュデータを重ね合わせた上で、そのメッシュ人口密度及び人口変化率に着目し、それぞれに対して土地利用変化についての特徴を把握している点、また、無住化する地域における土地利用変化の特徴について把握している点に新規性がある、また、その結果として、人口減少社会における土地利用変化についての傾向を指摘している点に独自性がある。

2. 研究方法

2-1 使用データ

本研究において、土地利用メッシュデータは、国土数値情報土地利用細分メッシュデータを用いた。国土数値情報における土地利用関連のメッシュデータは、土地利用3次メッシュ（約1km 四方）、土地利用細分メッシュ（約100m 四方）、都市地域土地利用細分メッシュ（約10m 四方）が整備されている。土地利用3次メッシュにおいては、都市部以外の集落などの居住地について判別が難しい解像度であり、既に人口減少が進行している地域のより詳細な土地利用の詳細を把握するのが困難である。また、都市地域土地利用細分メッシュは、都市地域以外のデータが整備されていないことから、国土全体を把握できない。以上のことから、土地利用細分メッシュデータを利用した。

人口メッシュデータは、国勢調査人口メッシュデータ（世界測地系1kmメッシュ）を利用した。国勢調査人口メッシュデータは250mないし500mメッシュも存在するが、土地利用細分メッシュとのデータ結合に際して調整事項が多いことや、国勢調査の時期によって提供されていないものもあったために、1kmメッシュを用いた。

人口データの推移と土地利用データの変化の時期のずれが少なくなるように、国勢調査人口メッシュデータについては、1kmメッシュデータが提供されている最も古い1995

年および最新の2010年のデータ、土地利用細分メッシュデータは1991年度および2009年度のデータを用いた⁴⁾。

2-2 データベースの構築・対象メッシュ

本研究では土地利用および人口についてメッシュデータを結合したデータベースをGIS上で構築した。メッシュ結合にあたっては、土地利用細分メッシュ（約100m）を基準とし、国勢調査人口メッシュ（約1km）については、メッシュコードと一致するすべてのメッシュに情報を付与した⁵⁾。

全国におけるメッシュ数は、3,400万余りとなったが、本研究においては、1995年の段階でメッシュ人口が1人以上であるメッシュ約1,350万メッシュを対象として分析を行った（表-1）。また、土地利用細分メッシュデータは年度に応じて分類が異なるため、表-2のように土地利用類型を整理した上で分析を行った。具体的な分析にあたっては、「建物」「田」「農用地」メッシュに着目して整理を行った。

3. 人口動態(変化率)と土地利用変化との関係

3-1 1991-2009年度における土地利用変化

対象全メッシュの1991年度および2009年度における土地利用について整理し、土地利用類型に変化がなかったもののメッシュ数の割合を残存率とし、土地利用類型別に整理したものが表-3である。記載類型ごとのメッシュ数の変化に着目すると、「建物」の増加率が最も高く（1.56倍）、「ゴルフ場」も微増（1.07倍）している。それに対して「交通・その他」（0.72倍）、「田」（0.85倍）、「水域」（0.89倍）、「農用地」（0.93倍）は減少している⁶⁾。「森林・荒地」は大きく変化していない（0.99倍）。全メッシュの80.2%は土地利用類型の変化がなく、19.8%に変化があった。変化が少ない「森林・荒地」を除く6類型合計では、72.2%に土地利用類型の変化がなく、27.8%に変化があった。

また、1991年度および2009年度における土地利用類型構成比を比較すると、「建物」メッシュの構成比が10.6%から16.6%と増加し、「田」メッシュの構成比が20.9%から17.7%と減少している点の変化が大きい。「農用地」「交通・その他」「水域」メッシュの構成比も微減している。このことから、国土全体として都市的地域が増加し、田や農地などの農業的土地利用が減少していることがわかる。

残存率に着目すると、「森林・荒地」「建物」メッシュの残存率は高く、「交通・その他」の残存率が低い。また、「農用地」は残存率が7割以下であるが、メッシュ総数や構成比が「田」や「建物」に比べて変化が小さいことから、農地への転用と農地からの転用が同程度起こっていることを観察することができる。

土地利用類型の変化の有無の分布について、「建物」「田」「農用地」メッシュに着目し、各類型の変化なし（残存）および変化ありの分布図を作成した（図-3,4,5）。「建物」メッシュについては、都市部や市町村の中心部を中心に多くの残存が見られる。「建物」から変化したメッシュは、全国にまばらに存在しており、地域的な偏在をみることはできな

表-1 総メッシュ・対象メッシュ数

総メッシュ数	1995年国勢調査メッシュ人口	
	1名以上（居住地）	0名（非居住地）
34,132,665	13,515,730 (39.6%)	20,616,935 (60.40%)

表-2 土地利用類型

1991年土地利用	2009年土地利用	本研究での土地利用類型
田	田	田
その他農用地	その他農用地	農用地
森林	森林	森林・荒地
荒地	荒地	
建物用地	建物用地	建物
幹線交通用地	道路	交通・その他
	鉄道	
その他の用地	その他の用地	水域
河川地及び湖沼	河川地及び湖沼	
海浜	海浜	
海水域	海水域	
ゴルフ場	ゴルフ場	

表3 1991年度及び2009年度における土地利用メッシュ数

		2009年度土地利用									残存率
		田	農用地	森林・荒地	建物	交通・その他	水域	ゴルフ場	小計（構成比）		
1991年度 土地利用	田	2,086,095	127,482	191,444	353,348	45,087	25,220	1,056	2,829,732	20.94%	73.72%
	農用地	74,189	1,310,915	222,725	222,953	40,260	12,438	2,152	1,885,632	13.95%	69.52%
	森林・荒地	111,943	228,527	5,489,993	152,720	82,571	31,210	15,525	6,112,489	45.23%	89.82%
	建物	55,229	50,454	49,108	1,234,290	35,180	6,809	239	1,431,309	10.59%	86.24%
	交通・その他	23,431	23,473	56,511	238,345	131,623	9,552	6,445	489,380	3.62%	26.90%
	水域	43,470	16,736	48,103	35,803	14,464	536,213	1,722	696,511	5.15%	76.99%
	ゴルフ場	776	920	17,496	1,106	1,183	666	48,530	70,677	0.52%	68.66%
	小計（構成比）	2,395,133	1,758,507	6,075,380	2,238,565	350,368	622,108	75,669	13,515,730	100.00%	
		17.72%	13.01%	44.95%	16.56%	2.59%	4.60%	0.56%	100.00%

図1 1995年メッシュ人口密度別分布

図2 1995年~2010年メッシュ人口変化率別分布

図3 1991年度「建物」メッシュかつ2009年度「建物」及び「建物」以外メッシュの分布

図4 1991 年度「田」メッシュかつ2009 年度「田」及び「田」以外メッシュの分布

図5 1991 年度「農用地」メッシュかつ2009 年度「農用地」及び「農用地」以外メッシュの分布

表4 メッシュ人口区分別 メッシュ総数

メッシュ人口	メッシュ数	構成比
1-100	5,038,433	37.28%
100-1000	6,070,630	44.92%
1000-4000	1,617,635	11.97%
4000-	789,032	5.84%

図6 1991年度メッシュ人口密度別構成比

図7 2009年度メッシュ人口密度別構成比

表5 メッシュ人口密度別 土地利用メッシュ数

1991年度土地利用分類	建物（残存）	田	農用地	森林・荒地	全メッシュ
2009年度土地利用分類					
1-100	44,606	8,356	10,966	10,679	77,785
100-1000	352,462	35,211	28,900	25,747	455,648
1000-4000	390,479	10,325	8,554	8,803	430,547
4000-	446,743	1,337	2,034	3,879	467,329

1991年度土地利用分類	建物	田（残存）	農用地	森林・荒地	全メッシュ
2009年度土地利用分類					
1-100	21,155	444,548	52,660	82,390	612,834
100-1000	161,971	1,361,991	61,544	98,160	1,724,369
1000-4000	131,411	258,676	12,100	9,823	427,714
4000-	38,811	20,880	1,178	1,071	64,815

1991年度土地利用分類	建物	田	農用地（残存）	森林・荒地	全メッシュ
2009年度土地利用分類					
1-100	24,018	21,928	635,452	102,674	804,359
100-1000	97,587	42,609	558,705	103,650	826,634
1000-4000	72,523	8,980	103,051	14,462	207,649
4000-	28,825	672	13,707	1,939	46,990

図8 メッシュ人口密度別 土地利用残存率

い。「田」メッシュの変化したメッシュに着目すると都市圏に近い部分や、残存しているメッシュの周辺部に分布していることが観察できる。これは、都市化による影響や、生産性の低い山間部などから土地利用が変化しているのではないかと推測される。「農用地」についても「田」と同様に都市圏周辺における都市化の影響などが観察できる。

以上のように、「建物」「田」「農用地」類型メッシュにおいては、残存および変化において、空間的な偏在について明確に観察することができない。

3-2 メッシュ人口密度と土地利用変化との関係

1995 年国勢調査人口メッシュデータにおけるメッシュ人口密度（1 メッシュあたりの人口）の区分別による土地利用変化の傾向について整理した。人口密度は100 人未満、100 人以上1000 人未満、1000 人以上4000 人未満、4000 人以上（DID 地域に相当）の4 区分に分割した。各区分に該当するメッシュ数は表4 の通りである。

各区分別の土地利用類型構成比について整理したものが図-6 および図-7 である。1-100 人区分においては構成比に大きな変化は見られないが、100-1000 人区分、1000-4000

人区分、4000 人以上区分においては「建物」メッシュ構成比が増大し、高密になるにつれ、「田」「農用地」メッシュ構成比が低減していくことがわかる。

「田」「農用地」「森林・荒地」「建物」における各区分別の残存率について示したものが図-8 である。「建物」メッシュは高密になるにつれ残存率が高く、メッシュ人口 1-100 人の区分においては残存率が約57%であるが、1000-4000 人区分においては、90%を超え、4000 人以上の区分では約96%とかなり高い割合となる。それに対して、「農用地」「森林・荒地」は高密になるにつれ残存率が低下する。特に「農用地」は1-100 人区分においては約79%であるが、1000-4000 人区分においては約50%となり、4000 人以上の区分においては、約29%まで低下する。「田」は1-100 人区分における残存率は約73%であるが、100-1000 人区分においては、約79%と微増する。また、1000-4000 人区分においては約60%、4000 人以上区分においては約32%と減少する。

次に、「建物」「田」「農用地」における各メッシュ人口密度区分別における土地利用変化について整理した(表-5)。「建物」メッシュに着目すると、土地利用変化率は変化する

表-6 メッシュ人口変化率別 メッシュ総数

メッシュ人口 変化率 (%)	メッシュ数	構成比
0 (無住化)	569,593	4.40%
0-25	705,347	5.45%
25-50	1,588,552	12.27%
50-75	2,896,385	22.37%
75-100	3,696,423	28.55%
100-150	2,946,500	22.76%
150-200	589,602	4.55%
200-	523,328	4.04%

図-11 メッシュ人口変化率別分布

図-9 1991年度メッシュ人口変化率別構成比

るものの、変化した後の土地利用については、「田」「農用地」「森林・荒地」の割合に大きな差はなく、1-100人区分においては1991年度「建物」メッシュの内約11~14%、100-1000人区分においては約6~8%の割合となっている。「田」メッシュに着目すると、1-100人区分においては、「農用地」や「森林・荒地」といった粗放化に向かう土地利用変化が多くみられるが、100-1000人区分においては、「建物」メッシュへの変化が最も多く、「農用地」や「森林・荒地」メッシュへの変化割合は小さくなっている。1000-4000人区分および4000人以上の区分における土地利用変化の大部分は「建物」メッシュへの変化となっている。「農用地」においても同様に、1-100人メッシュにおいては、「森林・荒地」メッシュへの変化が多く粗放化されていること、1000-4000

表-7 メッシュ人口変化率別 土地利用メッシュ数

1992年度土地利用分類	建物				
2009年度土地利用分類	建物 (残存)	田	農用地	森林・荒地	全メッシュ
0 (無住化)	2,151	155	521	697	4,006
0-25	4,951	695	1,207	1,276	8,562
25-50	21,699	3,539	3,736	4,300	34,660
50-75	119,259	11,485	10,227	11,408	157,461
75-100	515,108	19,237	16,270	16,526	583,725
100-150	499,840	15,594	13,744	11,129	555,425
150-200	45,886	2,654	2,594	2,046	54,908
200-	25,402	1,870	2,155	1,726	32,562

1992年度土地利用分類	田				
2009年度土地利用分類	建物	田 (残存)	農用地	森林・荒地	全メッシュ
0 (無住化)	436	12,742	2,975	4,755	21,943
0-25	1,622	39,021	6,091	10,017	58,042
25-50	8,813	165,311	15,857	29,293	223,351
50-75	40,332	469,294	27,065	52,095	601,136
75-100	122,171	674,791	34,977	47,303	901,605
100-150	144,016	524,304	28,106	32,196	750,299
150-200	22,084	109,331	6,777	8,295	150,818
200-	13,874	91,296	5,634	7,490	122,538

1992年度土地利用分類	農用地				
2009年度土地利用分類	建物 (残存)	田	農用地	森林・荒地	全メッシュ
0 (無住化)	1,304	716	68,527	13,501	87,802
0-25	2,783	2,250	95,134	15,136	118,479
25-50	7,851	7,074	167,047	30,753	217,685
50-75	26,319	15,784	269,517	53,477	373,915
75-100	72,675	22,344	321,384	52,836	483,018
100-150	88,014	18,675	259,164	38,246	417,538
150-200	13,912	4,045	65,764	9,297	96,202
200-	10,095	3,301	64,378	9,479	90,993

図-10 2009年度メッシュ人口変化率別構成比

人区分及び4000人以上区分においては、「建物」メッシュへの変化となっている。このことから、一定の人口密度を超えると「田」「農用地」は宅地化に向かうことがわかる。

3-3 メッシュ人口変化率と土地利用変化との関係

次に、1995年および2010年のメッシュ人口の変化率に着目した。メッシュ人口変化率(2010年メッシュ人口/1995年メッシュ人口)を、0~25%、25~50%、50~75%、75~100%、100~150%、150~200%、200%以上、および0%(無住化)の8区分に分類した上でデータを整理した。各区分におけるメッシュ数は表-6の通りである。

1991年度および2009年度土地類型別構成割合はそれぞれ図-9および図-10である。1991年度及び2009年度における構成割合を比較すると、「建物」メッシュは人口変化率

が50%以上の区分において大きく増加している。特に人口増地域においては、メッシュ構成比の増加が大きい(100-150%区分において約19%から約30%, 150-200%区分において約9%から約18%, 200%以上区分において約6%から約14%へと変化している)。人口増に伴う宅地化について観察することができる。「田」メッシュは全区分において全区分において約2%~5%構成比が低下している。また、「農用地」メッシュは、人口変化率50%未満の各区分においては構成比が微増し、50%以上の各区分においては構成比が微減する。

各区分の残存率について整理したものが図-11である。「建物」メッシュは人口変化率が高くなるにつれて残存率

は増加し、100-150%区分において残存率が約90%と最も高く、それ以上になると低下する。これは「森林・荒地」を除いた全体平均と類似している。「田」メッシュは50-75%区分において残存率が最も高くなり(約78%), 100-150%区分において極小値(約70%)をとる。またそれ以上の区分においては微増する。「農用地」メッシュは0-25%区分において残存率が最も高く(約80%), 100-150%区分において極小値(約62%)をとる、それ以上の区分においては微増する。

以上のことから、人口減少地域においては、「建物」メッシュは徐々に人口減少率が大きくなるにつれ変化する割合が高くなること、「田」メッシュは一定の減少水準をこえると変化割合が増加すること、「農用地」は人口減少が進

図-12 無住化メッシュの分布

図-13 無住化メッシュにおける1991年度「田」メッシュの2009年度土地利用類型

図-14 無住化メッシュにおける1991年度「農用地」メッシュの2009年度土地利用類型

図-15 無住化メッシュにおける1991年度「建物」メッシュの2009年度土地利用類型

行した場合においても残存する割合が高く、人口減少が著しく進行した場合においても土地利用が残存する場合が多いことが示唆された。

4. 無住化地域における土地利用変化の傾向

次に、無住化地域(1995 年においてメッシュ人口 1 人以上であったが、2010 年においてメッシュ人口 0 人であった地域)における土地利用変化についてその傾向を分析した。対象メッシュ数は、表-7 にある通り約 57 万メッシュである。無住化地域メッシュの分布図は、図-12 のようになった。北海道や山間部において分布が多いものの、特徴的な空間的偏在をみることはできない。

無住化地域における、土地利用変化について「田」「農用地」「建物」メッシュにおける残存および構成割合を整理したものが図-13,14,15 である。「田」メッシュは、無住化地域となっても 58.1%が残存し、「農用地」や「森林・荒地」へと粗放化する割合は約 35%となった。「農用地」メッシュは、前述の通り残存率が高く、「森林・荒地」への粗放化する割合は約 15%にとどまる。「建物」メッシュにおいても半数を超える 53.7%が残存し、「農用地」や「森林・荒地」へと粗放化した割合はそれぞれ 13.0%および 17.4%となっている。

以上のことから、無住化によって土地利用が急速に粗放化することはなく、「農用地」や「田」は引き続き生産的土地利用が継続される割合も高い。また「建物」土地利用も半数以上が残存することから、空き家が残されたままであることも推測される。

5. 結論と今後の課題

本研究では、国土数値情報土地利用細分メッシュデータおよび国勢調査人口メッシュデータを結合した約 1350 万余りのデータベースを構築し、それをもとに人口動態と土地利用変化(残存)について整理・分析を行った。メッシュ人口密度区分別およびメッシュ人口変化率区分別に整理すると、土地利用類型に応じて残存(変化)割合に特徴があることを明らかにした。また、無住化地域においては、全国にランダムに無住化地域が生じていることを指摘し、急速に土地利用の粗放化が進むことはなく、「建物」メッシュにおいても半数以上が残存しており、空き家となっていることが推測されることを指摘した。

本研究では、土地利用および人口データの結合によるデータベースで分析を行ったが、土地利用変化の要因についての分析については行っていない。本研究において構築したデータベースに地形的要因(標高・傾斜など)や交通・生活利便性などの要件をさらに結合させることにより、土地利用変化(残存)の傾向やその要因についてより詳細な分析が可能になる。また、無住化地域における土地利用変化(特に建物メッシュの残存傾向)について詳細に分析することにより、空き家の発生状況などを把握することが可能になる。更に、人口動態、土地利用双方において公開されてい

る他年次におけるデータを結合することにより、時系列ごとの土地利用変化の傾向の違いについて分析することも可能である。特に将来人口推計データを用いることで、今後の土地利用(国土利用)変化について予測・分析するための知見を得ることもできるであろう。

補注

- (1) 1991 年度および 2009 年度における国土数値情報土地利用細分メッシュにおいては、データ作成においては使用する衛星画像などが異なるため全く同基準で作成してはいないものの、参考文献5) および 6) をはじめ多くの研究において、作成方法の差異による誤差を無視していることから、本研究においてはメッシュデータの作成方法の違いによる誤差については考慮していない。
- (2) 土地利用細分メッシュデータにおけるメッシュコード 10 桁の上 8 桁を抽出した上で、国勢調査人口メッシュデータにおけるメッシュコード 8 桁を GIS ソフトウェア上で一致させることにより結合を行った。
- (3) 「交通・その他」メッシュが 0.72 倍となり減少した要因は、1991 年度および 2009 年度における国土数値情報土地利用細分メッシュデータの作成方法の違い(特に観測衛星の違い)によるものと考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省(2014),「国土のグランドデザイン 2050」
- 2) 有賀敏典、松橋啓介(2012),「地域内人口分布の偏在化・均一化シナリオ構築手法の開発-国勢調査 3 次メッシュデータを用いて-」,都市計画論文集, Vol.47 No.3, pp.745-750
- 3) 中西賢也、小坂知義、赤星健太郎、石井儀光、岸井隆幸(2011),「メッシュ単位の将来人口推計手法を用いた都市構造の可視化に関する研究」,都市計画論文集, Vol.46 No.3, pp.445-450
- 4) 清水庸、佐藤洋平、山路永司(1999),「統計的手法を用いた土地利用構造の把握-日本全域を事例地域として-」,農村計画学会誌, Vol.18 No.18, pp.331-336
- 5) 菊池亮太、室町泰徳(2015),「国土数値情報を用いた人口減少下の都市における都市的および自然的土地利用の変化に関する分析」,都市計画論文集, Vol.50 No.3, pp.588-593
- 6) 清水裕之(2015),「標準地域 3 次メッシュを用いた日本の国土の土地利用変化と人口・世帯変化の観察と類型化-都市的土地利用に着目して-」,都市計画論文集, Vol.50 No.1, pp.107-117