10m メッシュ土地利用図を用いた集落景観の指標化

－景観指標による戦後の土地利用変化の特性の分析－

A Study on Landscape Indicators of Village Area using Land use map based on 10m Grid

－ Analysis of the Land Use Change using Landscape Indicators －

唐崎卓也・安中誠司

Takuya KARASAKI, Seiji YASUNAKA

(中央農業総合研究センター, 農業工学研究所)

(National Agricultural Research Center, National Institute for Rural Engineering)

I はじめに

1990年代以降、OECDは農業環境指標の策定に向けた検討を進めている。この中で、景観指標について議論がなされ、参加国によって様々な視点から景観指標の概念が提示された¹⁾。しかし、現在までに国際的なコンセンサスを確立するには至っていない。これは、景観の持つ概念の幅広さ、指標としての定量化の難しさによるものと考えられる。景観を指標化するためには、景観がもつ概念を、客観的かつ定量的に把握しうる複数の要素に分解し、体系的に整理する必要がある。

景観の定量的把握に関する研究としては、坂本²⁾が、地形、農業類型に基づく景観指標を明らかにした。このほか、環境保全機能に着目した研究として、農村の緑地配置の変容解析³⁾や景観構造の把握⁴⁾等が行われている。これらの研究は、景観に対するアプローチの手法は異なるものの、いずれもメッシュ法を用いている。メッシュ法は、質の異なる情報を総合的かつ定量的に分析するために有効な手法であり、景観指標への適用も妥当と考えられる。

しかし、従来のメッシュ法は、多くの場合メッシュサイズを100m～1kmとして市町村以上の広域な単位の解析に用いられ、集落単位の解析に対する適用例は少ない。近年、行政単位の広域化の傾向が強まる一方で、中山間地域等直接支払制度の適用条件に、集落協定締結が含まれたように、農村地域においては、集落がもつコミュニティ機

能が地域管理に果たす役割は依然として大きい。また、環境保全機能面からは、集落を基礎的なランドスケープ単位⁵⁾とする有効性が明らかにされている。このことから集落はコミュニティと空間管理に適した空間領域としての両面から農村地域の基礎的な計画単位として有効であると考えられる。集落を耕地、山林を含めた農業センサスという農業集落として捉え、これらを指標化し、時系列変化を明らかにすれば、景観変化を動態的に解明することが可能となり、都市化や農業生産の変化等が集落景観に与える要因の把握と変化の予測にもつながると考えられる。

本研究は、集落景観の特性を客観的に把握する指標の開発を目的とし、総合的な概念を包含する景観にあって、「土地の総合的な見え方⁷⁾」に着目し、集落の空間的特性の指標化を行う。集落の見え方を規定する大きな要因である、地形、農林地の量と分布、農業類型を指標として取り上げ、分析単位として10mメッシュを採用する。関東平野部に位置する都市近郊農村を対象に、戦後の時系列データを用いて、農業センサス集落単位で指標の算定を行い、集落の景観変化を分析する。

II 用いたデータと研究の手順

1. 調査対象地区の概要

茨城県下妻市は、茨城県西部に位置する平地農業地域である。1970年代以降の人口は微増傾向であり、都市化は緩やかに進行している。農業は、

水稻、果樹（ナシが主）、養豚を主とするが、1940年代まで盛んに行われていた養蚕が激減するなど戦後の農業生産の変動は大きい。1954年に1町6村の合併により下妻市が発足した。このうち本研究で対象とする上妻地区（旧上妻村）は、平坦な土地が多い下妻市にあって、洪積台地と沖積低地を併せ持った地区である。12の農業センサス集落を含み、これらは土地利用構成、地形、主な農業生産品目が異なるため、対象地として選定した。

なお、下妻市は市全域が都市計画区域に指定されているものの、市街化区域、市街化調整区域の線引きはなされていない。また、市内の93.7%は農業振興地域の指定がなされており、うち58.9%が農用地区域の指定を受けている。このほか山林の保全に関するゾーニングはなされていない。

2. 用いたデータ

1) 上妻地区の12集落を対象として、GIS (MapInfo Professional Ver6.0) を用い、10m メッシュ土地利用図を作成した。従来、10m メッシュデータを用いた分析は、細密数値情報が提供される年代に限定され、1974年以降を対象としたものが多い。しかし、これらのデータでは、農村の景観変化の基底と考えられる農業・農村近代化以前の年代を含めた変化の把握ができない。そこで本研究では、1940年代以降の計4年代（1948、1965、1985、1998年）を分析時点に定め、1970年代以前の土地利用データベースの作成には、過去の地形図と空中写真（正射図）を用いた。空中写真をオーバーレイさせることによって、地形図では把握できない宅地、屋敷林、小規模な樹林地を抽出した。1980年代以降のデータ作成には、国土地理院細密数値情報10m土地利用データをもとに、空中写真をオーバーレイさせ、補正したものを用いた（表1）。

10mメッシュの作成には、まず基準地域メッシュ（3次メッシュ、約1km四方）を縦横に100分割し、基準地域メッシュとは異なる座標系（19座標系）である細密数値情報の土地利用属性データを、各セルに割り当てる必要があった⁸¹⁾。

10mメッシュ土地利用図の属性データには、細密数値情報の15種類の分類と、地形図・空中写真から判読した桑園、果樹園を加えた。指標化に

表1 メッシュ図作成に用いたデータ

図	年	1948	1965	1985	1998
過去の地形図 (縮尺)	○(1947) 1:50000	○ 1:25000			
空中写真	○	○	○	○	
細密数値地図			○(1984)	○(1994)	

()内の数字は発行年

際しては、これらを山林、水田、畑地、宅地等、その他の5つに再分類した。宅地等は、建蔽地と捉え、工場用地、公共施設用地を含めた。屋敷林は、細密数値情報では宅地とみなされるが、本研究では山林に分類した。

3. 研究の手順

1) 景観指標：本研究では、景観のもつ空間的な特性を指標化するために、集落の見え方を規定する要因として、自然地形、農林地の量・分布、農業類型を取り上げ、指標化を行った（図1）。まず、自然立地条件指標に、数値地図標高50mメッシュをもとに、低地集落、裾地集落、台地集落の3分類⁸⁾を用いた。上妻地区では、1つの集落内において、相対的な3mの標高差によって沖積低地と洪積台地を判別できた。3mの差が見られない集落を「低地」、3m以上の標高差がみられ、集落居住区のエリアの重心が低地にあれば「裾地」、台地上にあれば「台地」と分類した。ただし、これらの分類は関東平野に多く存在する地形の分類に適し、山間地や地域特性の異なる他の地方の平野部では、異なる基準が必要と考えられる。

面積指標には、農村の土地利用の中で大きな比重を占める農林地の量を面積指標とし、集落面積に占める農林地面積の割合（農林地率）を用いた。

混在度指標には、農村景観に混乱を与える現象と考えられる農林地と宅地等の間の混在を取り上げ、JOIN数⁹⁾を用いた。

農業類型には、農地面積に占める水田面積の割合をもとに、「水田集落」、「田畑集落」、「畑地集落」の3分類⁸⁾を用いた。

2) 分析の手順：10mメッシュ土地利用図をもとに、年代ごとに集落別の指標値を算定した。算定した景観指標の値の時系列変化を分析し、変化の特性を明らかにするとともに、土地利用データを

観指標の値を算定した。

1) 自然立地条件指標

上妻地区では、鬼怒川沿いに広がる沖積平野部に位置する集落が低地に、沖積平野が谷津状に広がる集落は裾地に、洪積台地上の集落は、台地に区分できた(図2)。

土地利用メッシュデータをもとに、農業センサス集落単位に戦後の4年代にわたる土地利用と景

- A. 自然立地条件指標：集落の自然地形を集落居住区の位置との関係から分類する
まず、1集落内において相対的に3mの標高差を低地（沖積平野）と台地（洪積台地）に分類
3mの標高差がなく、
○居住区の重心が低地（沖積平野）上にある場合→低地集落
○居住区の重心が低地（沖積平野）上にある場合→裾地集落
○居住区の重心が台地（洪積台地）上にある場合→台地集落
50m 標高メッシュ
データをもとに
GIS上で分類
- B. 面積指標：農林地率（農林地面積による指標化）
$$\frac{\text{（農地面積} + \text{林野面積）}}{\text{集落総面積}} \times 100$$

細密数値情報（10mメッシュ土地利用）、空中写真、
地形図を用いて算定
- C. 混在度指標：10mメッシュを用いた農林地と宅地等間のJOIN比率による指標

異なる土地利用が接する辺の数を指標（JOIN）とする。この場合、「農林地 vs 宅地等 JOIN」は 32
集落界
$$\frac{\text{農林地と宅地等の JOIN 数}}{\text{集落内の全メッシュの JOIN 数}} = \text{混在度指標（\%）}$$

この場合の混在度は、 $32 / 59 = 59.2 \%$
- D. 農業類型：水田率による分類（水田面積が農地面積に占める割合）
○水田集落：水田率 70 % 以上
○畑地集落：水田率が 30 % 以上、70 % 未満
○畑地集落：水田率が 30 % 未満

表2 指標群の年次変化

図2 自然立地条件による分類

集落名	農林比率				農業類型(水田:○, 畑畑:△, 畑地:□)			
	1948年	1965年	1985年	1998年	1948年	1965年	1985年	1998年
江	82.04%	89.69%	84.73%	82.33%	△ 39.78%	△ 37.58%	△ 36.09%	△ 37.55%
平方	69.70%	74.04%	77.69%	77.28%	△ 32.88%	△ 48.47%	△ 63.55%	△ 64.91%
黒駒	83.45%	81.39%	79.34%	77.30%	△ 39.68%	△ 47.87%	△ 45.04%	△ 45.13%
尻手	78.14%	55.60%	81.42%	81.72%	□ 25.94%	□ 27.96%	□ 28.78%	□ 28.71%
洪井	79.09%	62.66%	76.02%	75.84%	△ 28.81%	△ 56.59%	△ 72.31%	△ 72.24%
桐ノ瀬	58.50%	48.09%	67.70%	67.58%	□ 7.57%	□ 25.81%	□ 61.88%	□ 61.90%
赤浜	75.62%	85.49%	90.07%	89.69%	△ 51.57%	△ 39.43%	△ 70.86%	△ 71.21%
半谷	87.81%	84.53%	82.74%	70.26%	△ 26.45%	△ 20.89%	△ 29.21%	△ 31.95%
大木北部	78.89%	77.20%	88.08%	80.24%	△ 23.82%	△ 24.21%	△ 20.71%	△ 22.44%
大木田向	80.97%	78.83%	76.47%	77.08%	△ 52.80%	△ 68.90%	△ 52.91%	△ 52.47%
大木稲荷山	77.17%	79.46%	71.50%	71.14%	□ 30.60%	□ 32.91%	□ 38.98%	□ 39.49%
前河原	77.46%	76.88%	71.95%	69.62%	△ 22.38%	△ 25.33%	△ 29.10%	△ 30.06%
JOIN				混在度指標				
江	392	407	1659	1772	0.55%	0.58%	2.34%	2.50%
平方	272	540	765	752	0.93%	1.85%	2.61%	2.57%
黒駒	373	713	1068	1210	0.77%	1.48%	2.22%	2.51%
尻手	119	190	186	194	1.82%	2.91%	2.85%	2.97%
洪井	169	174	212	202	1.33%	1.37%	1.67%	1.59%
桐ノ瀬	229	372	607	580	1.17%	1.90%	3.10%	2.96%
赤浜	260	283	557	644	1.22%	1.32%	2.61%	3.01%
半谷	402	699	2333	2314	0.64%	1.11%	3.70%	3.67%
大木北部	160	338	622	697	0.80%	1.70%	3.12%	3.50%
大木田向	233	253	429	481	1.08%	1.17%	1.98%	2.22%
大木稲荷山	250	469	659	728	0.94%	1.77%	2.48%	2.74%
前河原	160	417	692	901	0.74%	1.92%	3.18%	4.14%

注：農業類型中に示した数値は水田率。JOIN数は農林地vs宅地等

2) 面積指標

1948年から1998年にかけての農林地率の変化は、多くの集落では±10%以内にとどまっている(表2, 3)。全体をみると、山林の減少が農林地率の変化に影響を与えていることがわかる。このうち、農林地率の増加が顕著であった赤須集落では、山林の減少にもかかわらず、圃場整備による水田の大幅な増加により農林地率が増加に転じている。農林地率の減少が顕著な半谷集落では、山林の減少が主因となっている。また、低地に分類された尻手、渋井、桐ヶ瀬の各集落では、1948年から1965年にかけて、農林地率の一時的な減少がみられたが、これらの多くは桑園の放棄によるものであり、1985年以降には果樹地を含む畑地への転換により農林地率は増加に転じている。

3) 混在度指標

混在度指標は、1948年から1998年にかけて増加を示している(表3)。混在度指標は、農林地vs宅地等との混在に基づくため、宅地等の増加に左右される。しかし、必ずしも宅地等の増加が混在度指標に反映されない事例もみられた。半谷と前河原を比較すると、半谷では宅地等の面積が大きく増加したにもかかわらず、半谷と比較して宅地等の増加が少ない前河原と同程度の増加率にとどまっている。これは半谷では宅地等の増加の大きな要因となった工業団地が、大きな塊状となって現れたため、混在度指標には大きな影響を与えなかったものと考えられる。逆に、混在度指標が大きく増加した前河原をみると、比較的規模の大きい宅地開発だけでなく、小規模な宅地建設や屋敷林の蚕食的な消滅が混在度の上昇につながっていた(図3)。こうした小規模な土地利用の変化の把握は、土地利用メッシュ図作成にあたり、10mメッシュを採用したため、メッシュ上に捕捉することができたことによると考えられる。しかし、今後、同種の土地利用(宅地等)の集塊性を考慮した指標の検討が必要であると考察された。

4) 農業類型

上妻地区では田畑類型が多くみられた。地区には、洪積台地と沖積低地が混在しており、洪積台地が畑地として、沖積低地が水田として利用される傾向が強い。このうち、低地に分類された数集

表3 1948-1998年間の土地利用変化と指標

集落名	自然立地	農林地率	混在度	水田	畑地	山林	宅地等	総セル数
江	台地	0.29%	1.95%	1752	4857	-5678	2547	35387
平方	低地	7.58%	1.64%	3939	-1183	45	921	14629
黒駒	低地	-6.15%	1.74%	1060	439	-1941	1056	24079
尻手	低地	3.59%	1.15%	104	13	0	18	3261
渋井	低地	-3.25%	0.26%	2020	-1314	1	141	6342
桐ヶ瀬	低地	9.18%	1.73%	3589	-1738	137	76	9805
赤須	低地	14.07%	1.80%	2649	-457	-444	782	10683
半谷	低地	-17.55%	3.03%	2358	3316	-11097	6847	31561
大村郎	台地	1.36%	2.70%	396	1655	-1916	367	9957
大村田向	台地	-3.89%	1.14%	274	292	-987	241	10834
大村福司山	台地	-6.03%	1.80%	1287	789	-2514	1850	13282
前河原	低地	-7.84%	3.41%	841	752	-2270	756	10874

注) 表中の数字は、(1998年の数値) - (1948年の数値)

土地利用の数値はメッシュのセル数

落では、水田の増加により、農業類型が年代によって変化している。これらは1965年以降の桑園の消滅と圃場整備による水田の拡大による。

3. 景観指標の変化と土地利用

1) 土地利用変化のパターン

景観指標のうち、面積指標、混在度指標、農業類型は可変的であるため、指標の変化に影響を与える要因を明らかにすれば、景観変化を予測するための指標としての活用も考えられる。ここでは、変化の要因を把握するための基礎として、土地利用変化のパターンを分析した。この結果、4ヶ年データの3つ変節点における土地利用変化には、異なるパターンが把握された(図4)。前河原、半谷では、山林→畑地→宅地への2段階にわたる変化が多くみられるが、黒駒ではこうした変化はみられない。また、黒駒、前河原に多くみられる畑地→水田の変化は、半谷では少ない。

混在度と密接に関連する宅地等の変化は、畑地から宅地等への変化が多い(表4)。山林から宅地等への変化は裾地に分類された黒駒、半谷の2集落に1965年以降に多くみられた。

このように、全体を通してみると、対象地域では、畑地に関連した変化が顕著であり、指標の変化との関連が強いと推測される。また、変化のパターンは集落別と年代別によってパターンに特徴があることがわかる。黒駒では、1985年以降の変化が少ないが、半谷では1985年以降の宅地等

図3 10mメッシュ土地利用図（左1948年，右1998年，前河原集落）

凡例
 ■ 宅地等
 ■ 山林
 ■ 畑地・樹園地等
 □ 水田
 前河原集落を対象に、
 空中写真と10mメッシュ
 をオーバーレイ

図4 土地利用変化のパターン

表4 宅地等への変化のパターン

集落名	年次	水田→	畑地→	山林→	桑園→
江	1948-1965	92	516	51	0
	1965-1985	211	1338	359	0
	1985-1998	24	547	137	0
平方	1948-1965	0	229	0	170
	1965-1985	47	416	0	0
	1985-1998	0	140	0	0
黒駒	1948-1965	96	140	282	0
	1965-1985	80	691	255	0
	1985-1998	5	445	86	0
尻手	1948-1965	45	150	0	0
	1965-1985	2	64	0	3
	1985-1998	0	0	0	0
渋井	1948-1965	4	118	0	28
	1965-1985	48	102	0	0
	1985-1998	0	0	0	0
桐ヶ瀬	1948-1965	111	307	0	0
	1965-1985	105	101	0	0
	1985-1998	0	0	40	0
赤須	1948-1965	108	33	60	0
	1965-1985	2	401	144	14
	1985-1998	0	27	0	0
半谷	1948-1965	26	229	331	0
	1965-1985	61	1414	1349	38
	1985-1998	3	886	1561	0
大木郎	1948-1965	0	297	44	0
	1965-1985	4	168	373	0
	1985-1998	1	41	188	0
大木田向	1948-1965	50	297	0	0
	1965-1985	13	192	86	0
	1985-1998	0	10	0	0
大木田向山	1948-1965	0	371	18	0
	1965-1985	38	262	1497	0
	1985-1998	2	32	0	0
前河原	1948-1965	1	447	176	0
	1965-1985	4	248	172	0
	1985-1998	0	122	5	0

注) 表中の数値は宅地等へ変化した10mメッシュのセル数

図5 宅地等の変化と幹線道路（1948-1998）

への変化がみられた。

2) その他の要因

宅地等の変化を幹線道路との位置関係からみると、工業団地以外の宅地等の増加は、旧来から地区の主要幹線道路であった県道の周囲に顕著にみられる(図5)。このような道路機能との関連から、宅地等の変化の特性を明らかにする必要があると考察された。

IV まとめ

本研究は、集落景観の特性を客観的に把握するための指標の開発を目指し、空間的な特性をもとに指標化を行った。指標として、自然立地条件指標、面積指標、混在度指標、農業類型を提示した。指標化にあたっては、細密数値情報、空中写真等をもとに作成した時系列の10mメッシュデータを用いた。茨城県下妻市上妻地区を対象として、指標値を算定し、集落別に戦後の集落景観の変化の特性を明らかにした。しかし、景観指標の策定に向けては多くの課題が残されている。本報では、景観の視覚的側面のみについて指標化を行ったが、景観をLandshaftとして捉えると、生態的視点からの指標化が必要となる。この場合、生物相の保全の観点から農林地の配置・形態の指標化が求められる。また、地理学的視点に立ち、景観を「生産活動や生活活動を通して表現される土地(空間)の姿⁷⁾」として捉えれば、今後、生産活動と生活活動との関連から指標の動態を定量的に把握する必要がある。

[注]

注1) まず、細密数値情報のラスタ画像を、GISソフトTNTmipsを用いてベクタデータに変換し、土地利用種を付加した。これをMapInfoで読み込み、標準

地域メッシュに基づき作成した10mメッシュ(約10m四方)とオーバーレイさせ、10mメッシュのセルの中心点に該当する土地利用種を、10メッシュデータベース側の属性に付加した。座標変換の際には誤差が生じるが、メッシュサイズが10mと小さいため、無視できると考えた。

[参考文献]

- 1) OECD(2001): Environmental Indicators for Agriculture: Methods and Results Volume3: Chapter7 landscape, OECD Publications Service, pp.365-385.
- 2) 坂本淳二(1998):「景観指標に基づく広域混在化類型と計画的課題について」, 日本建築学会計画系論文集, No487, pp.157-166.
- 3) 坂本淳二(1998):「混在化地域における景観域の把握とその類型化」, 日本建築学会計画系論文集, No504, pp.127-134.
- 4) 山本勝利(2001):「メッシュ法を用いた東北地方中間地3農村の緑地配置の変容解析」, 農村計画学会誌, Vol.19, No.4, pp.289-300.
- 5) 大久保悟・山本勝利・加藤好武(2000):「環境保全計画のための傾斜地水田を中心とした地域の景観構造解析手法の開発」, 農村計画論文集, 第2集, pp.37-42.
- 6) 山本勝利(1999):「環境保全機能の評価から見た農村ランドスケープの空間スケール」, 農村計画論文集, 第1集, pp.313-318.
- 7) 楠本侑司(1994):「景観」, 農村整備用語辞典, 農村工学研究別冊, pp.78-82.
- 8) 渡辺和夫・中村攻(1991):「佐原市の農村集落における土地利用の変容に関する研究」, 千葉大学園芸学部学術報告, 第44号, pp.147-156.
- 9) 吉川徹(1999):「メッシュデータに立脚した同種・異種土地利用の集塊性の把握手法」, 日本建築学会計画系論文集, 第520号, pp.227-232.

The purpose of this study is to develop landscape indicators which determine the characteristic of village landscape objectively. We propose the method to indicate the characteristic of village landscape using land use map based on 10m grid. The indicators are follows: 1) landform classification, 2) ratio of agriculture and forest land, 3) mixed ratio of land use, 4) agricultural land classification. We examined the effect of the indicators in a rural area (Kamitsuma district). There are some landscape change patterns. The difference of the pattern is based on the geographic condition of the village.