

## 淡路島における明治期から昭和期にかけての土地利用変化

### Changes in rural landscape between 1890's and 1970's in the Awaji Island, central Japan

伊藤 休一\*・一ノ瀬 友博\*\*  
Kyuichi Itoh\*, Tomohiro Ichinose\*\*

This paper intended to analyze changes in rural landscape between 1890's and 1970's in the middle of the Awaji Island, central Japan. Changes from woodland or paddy-field to other type of land-use could be explained by differences in topographical factors such as altitude, slope angle and topographic wetness. Especially, it was revealed that a topographic wetness index (TWI) was effective to explain land-use changes in the Awaji Island where has a relatively low annual precipitation. Total length of boundary lines between woodland and paddy-field was decreased to 85% in the period 1890's-1970's, but the number of them was twice in the same period. It seemed that boundary areas between woodland and paddy-field were fragmented by land-use changes.

**Keywords:** land use, landscape, change, the Meiji era, GIS  
土地利用, 景観, 変化, 明治時代, 地理情報システム

#### 1. はじめに

地理情報システムの普及にともない、土地利用を空間的な指標によって定量的に分析し、複数時期で比較する研究が数多くみられるようになった。近年では、このような空間計量的な関心とは趣を異にして、里山や谷津など伝統的な文化的景観を積極的に評価し、経年比較を通じて機能や構造の変化を解明しようとする研究<sup>1,2)</sup>もおこなわれている。農村地域の景観を、空間と時間の複合的なモザイクの動的平衡（シフティングモザイク）と捉える近年の概念的な展開をみると、変化する景観を把握する視点の重要性は増していると思われる。

本稿は、農村地域における樹林や水田等の景観構成要素に着目し、その立地や分布の変化を、地形因子や土地利用間の隣接性の観点から検討した。対象地は兵庫県の淡路島とし、明治中期(1896)と昭和後期(1976)の2時期の比較をおこなった。

#### 2. 対象地と方法

##### 2-1. 対象地

対象地域は淡路島の中部に設定した。明治期の行政単位(図-1)に基づく南北16.6km、東西14.8km、面積123.8平方キロメートル(全島面積の約20%)の領域を対象とした。この中部地域は、北部や南部の急峻な地形とは異なり、低地と丘陵が入り組んだ比較的ゆるやかな地形がみられる。丘陵上はモチツツジアカマツ群集が広い面積を占めている(環境省第3-5回現存植生図)。中部の年間降水量は約1,100mm/年であり、全島の約1,500mm/年よりもさらに少ない。

##### 2-2. 方法

明治期の土地利用データは、陸軍陸地測量部作成の明治28年式2万分の1正式地形図〔明治29年(1896)測図〕を用いた。昭和期については、対象地において農業構造改善事業が導入されて以降に作成された国土地理院の2万5千分の1土地利用図



【図-1】明治期(1896)における対象地域の行政境界

(1976)を用いた。GISデータ化の際の凡例は2時期共通とし、溜め池、水田、畑、果樹園、樹林、都市的土地利用、その他の7項目とした。なお、明治期の地形図には荒地の凡例が広範に分布していたが、採草等の場として疎林的な景観であったと考えられるため<sup>3)</sup>、「樹林」凡例に統合した。昭和期の土地利用図における「裸地」等の荒蕪地は、「その他」の凡例とした。GIS解析にはESRI社のArcView9.0を用い、部分的にArcView3.2, ArcInfo8.3も使用した。以下に解析項目とその方法を記した。

##### a. 土地利用構成

2時期のポリゴンデータにより、対象地域全域および対象地域内における明治期の13町村(図-1)を単位とする土地利用構成比を算出し、比較した。

##### b. 100mメッシュを単位とする土地利用変化

100mメッシュを単位とし、メッシュ内で最大面積を占めた土地利用項目を当該メッシュの凡例として変化の有無を検討した。どのような立地特性のメッシュで昭和期に変化が生じたかを把握するために、10mメッシュ標高データ(北海道地図株式会社

\*正会員 株式会社 緑生研究所 Ryokusei Research Institute Inc. ; \*\*正会員 兵庫県立大学自然・環境科学研究所/兵庫県立淡路景観園芸学校 Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo/Awaji Landscape Planning & Horticulture Academy

製) 補注(1)により、10mセルサイズの標高、傾斜、斜面方位、湿潤度補注(2)のデータを作成した。まず明治期の土地利用項目のうち特にメッシュ数の多い樹林と水田について、メッシュ内の平均標高と平均傾斜を2軸として、昭和期に変化した主な土地利用項目を凡例とする散布図を作成した。さらに地形と土地利用変化との関係を、斜面方位と湿潤度の観点から検討した。斜面方位は、平坦地・北斜面・東斜面・南斜面・西斜面の5カテゴリーに区分し、メッシュ内で最頻出したカテゴリーを当該メッシュの方位とした。湿潤度は、メッシュ内の平均値をメッシュの値とし、全メッシュの値を等間隔に6区分して乾燥から湿潤までのカテゴリーを設定した。明治期に樹林または水田で、昭和期に他の主な土地利用項目に変化したメッシュを対象として、斜面方位および湿潤度の各カテゴリーの変化メッシュ数を実測度数とし、変化した全メッシュのカテゴリー別比率に基づく期待度数とのカイ二乗検定をおこない、どのカテゴリーが土地利用変化と関係しているかを検討した。

c. 異なる土地利用項目間の隣接性の変化

2 時期のポリゴンデータから、それぞれ異なる土地利用項目間の境界線を抽出し、このライン長をもとに、各土地利用について他の土地利用との隣接割合を算出し、時期による隣接傾向の違いを検討した。また、対象地域において卓越する樹林と水田との隣接性に着目し、樹林と水田との境界線の分布傾向の違いを2時期で比較した。さらに、上記の100mメッシュごとに2時期の樹林と水田との境界線長を集計し、メッシュの平均標高および平均傾斜との相関を検討した。

3. 結果

a. 土地利用構成

対象地域全域における2時期の土地利用構成を表-1に示した。最も面積が減少した土地利用は水田であった。都市的土地利用と果樹園が大きく増加し、特に果樹園は都市的土地利用を上回る増加面積を示し、増加率も顕著であった。最も変化が少なかった土地利用は溜め池であり、変化率は10%に満たなかった。各時期の土地利用分布を図-2に示した。

対象地域における明治期の13町村を単位として2時期の土地利用構成を比較したところ、明治期では各町村の立地(内陸か沿岸か等)に関係なく土地利用構成は比較的類似した結果となり、水田率と樹林率はともに40%から50%程度の町村が多くみられた。昭和期では、明治期にみられた類似傾向は弱くなり、水田率は30%から50%程度、樹林率は25%から50%程度となり、旧町村を単位とした場合の町村ごとのばらつきが大きくなった。すなわち、かつての均質的な構成に変化が生じている結果となった。

b. 100mメッシュを単位とする土地利用変化

各土地利用の変化を表-2に整理した。標高と傾斜を2軸とする散布図(図-3)では、明治期の水田メッシュのうち、昭和期に都市的土地利用に変化したメッシュは、おおむね標高100m程度以下・傾斜15度程度以下に集中しており、果樹園に変化したメッシュは、より緩やかな散布となった。樹林に変化したメッシュは、標高・傾斜ともにばらつきが大きい散布となった。

【表-1】明治期と昭和期の土地利用構成

	(面積:ha)						
	溜め池	水田	畑	果樹園	樹林	都市的土地利用	その他
明治期(1896)	286 (2.3%)	5,657 (45.7%)	408 (3.3%)	44 (0.4%)	5,703 (46.1%)	145 (1.2%)	134 (1.1%)
昭和期(1976)	264 (2.1%)	4,742 (38.4%)	324 (2.6%)	906 (7.3%)	4,937 (40.0%)	837 (6.8%)	324 (2.6%)
面積増減	-22	-916	-84	861	-765	692	190
明治期を100とした時の昭和期の値	92.3	83.8	79.4	2,037.7	86.6	578.7	242.5

【表-2】明治期から昭和期にかけての土地利用メッシュの変化

		昭和期(1976)							合計	継続率	
		-	溜め池	水田	畑	果樹園	樹林	都市的土地利用			その他
		明治期(1896)	溜め池	65	46	2	7	14			3
	水田	24	4,306	137	297	690	356	89	5,899	73.0%	
	畑	1	124	42	32	90	51	23	363	11.6%	
	果樹園		2		2	25		1	30	6.7%	
	樹林	2	8	736	91	521	4,423	107	117	6,005	73.7%
	都市的土地利用	1			1	1	70	5	79	88.6%	
	その他	81	0	8	0	0	74	84	247	-	
	合計	84	98	5,222	273	860	5,243	661	320	12,761	-

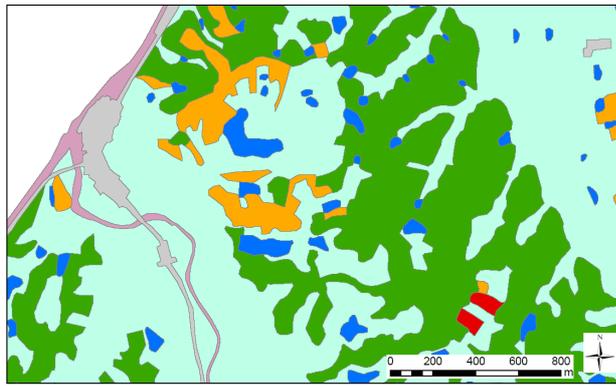
※昭和期の「-」は、昭和期の海岸線が明治期よりも内陸にあることにより生じた空白を表す。

明治期の樹林メッシュの場合では、昭和期に都市的土地利用に変化したメッシュは、同様に低標高・緩傾斜の傾向がみられた。標高200m以上の比較的高い立地にも都市的土地利用へ変化したメッシュの分布がみられたが、これらは全て丘陵上に開発されたゴルフ場であった。水田および果樹園に変化したメッシュは、比較的ばらつく結果となった。表-3に、変化した土地利用項目ごとのメッシュの平均標高と平均傾斜を示した。前述のゴルフ場開発の影響を除くと、明治期の水田・樹林のいずれの場合でも、標高および傾斜の値が高くなるにしたがって、変化内訳が都市的土地利用から水田、果樹園、樹林へと推移する傾向がみられた。

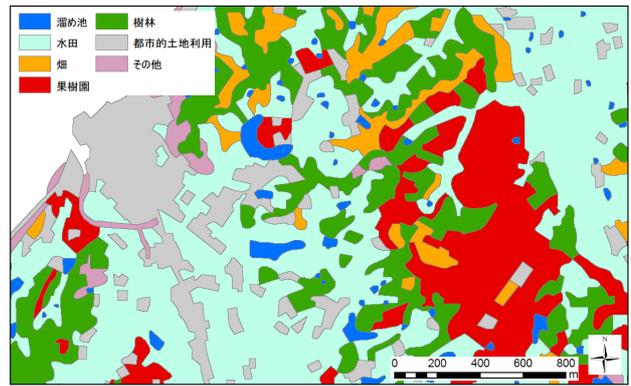
斜面方位と湿潤度の観点から主な土地利用変化と立地との関係を検討した結果を表-4,5に示した。明治期の水田メッシュでは(表-4)、実測度数(カテゴリーごとの変化メッシュ数)と期待度数とのカイ二乗検定の結果、果樹園に変化したメッシュおよび樹林に変化したメッシュともに、湿潤度に1%水準の有意差がみられた。水田から果樹園および樹林に変化したメッシュは、いずれも相対的に乾燥した立地にある傾向がうかがえた。斜面方位には有意差はみられなかった。明治期の樹林メッシュでは(表-5)、水田に変化したメッシュおよび果樹園に変化したメッシュともに、湿潤度に1%水準の有意差がみられた。水田に変化したメッシュでは、湿潤度のカテゴリー1・2のような乾燥した立地が避けられ、果樹園に変化したメッシュは逆にこれらの乾燥カテゴリーに多く出現した。果樹園に変化したメッシュでは、斜面方位についても1%水準での有意差がみられた。期待度数に対して北・西斜面が少なく、東・南斜面が多い結果となった。

c. 異なる土地利用項目間の隣接性の変化

2 時期の各土地利用項目間の隣接割合を算出した結果、昭和期に面積が減少した土地利用項目も含め、全ての項目について、昭和期で総周囲長が増加した。隣接割合の内訳では、樹林および水田との隣接割合が減少した項目が多く、昭和期における水田・樹林面積の減少を反映した結果となった。対象地域全域における樹林と水田との境界線の総延長は、昭和期では明治期の



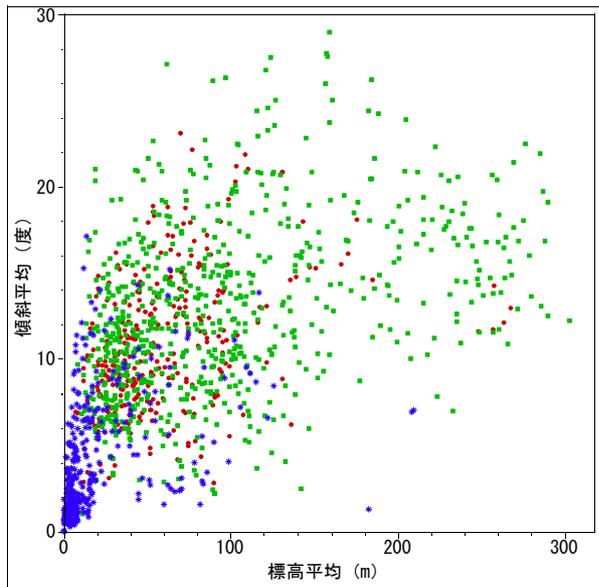
明治期 (1896)



昭和期 (1976)

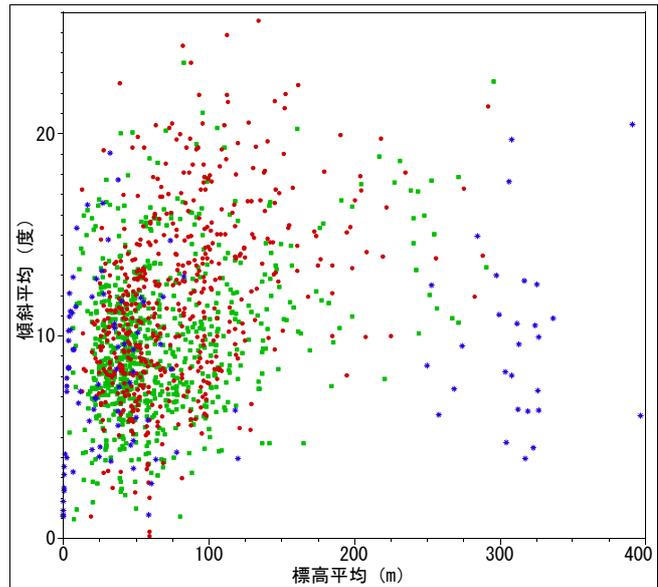
※凡例は両時期共通

【図-2】 明治期と昭和期の土地利用状況 (対象地域の一部)



明治期の水田メッシュ

色分けは昭和期の土地利用 (青=都市的土地利用, 赤=果樹園, 緑=樹林)



明治期の樹林メッシュ

色分けは昭和期の土地利用 (青=都市的土地利用, 赤=果樹園, 緑=水田)

【図-3】 主な土地利用変化と標高・傾斜との関係

【表-3】 主な土地利用変化と標高・傾斜との関係

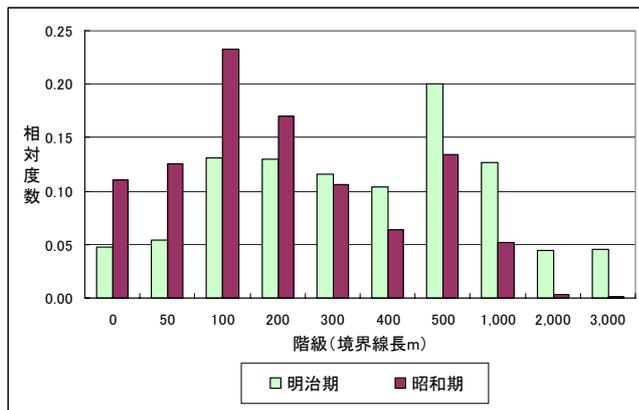
昭和期のメッシュ凡例	明治期の水田メッシュ		明治期の樹林メッシュ	
	傾斜平均 (度)	標高平均 (m)	傾斜平均 (度)	標高平均 (m)
都市的土地利用	4.0±3.5	19.8±29.9	8.6±4.3	103.3±127.3
水田	7.6±3.6	60.1±49.4	9.7±3.6	68.6±47.8
果樹園	10.9±3.9	60.8±41.3	11.7±4.4	80.4±46.7
樹林	12.7±5.0	95.3±70.0	16.7±6.4	141.3±83.6

※±値は標準偏差を表す。

【表-4】 明治期水田メッシュの土地利用変化と立地との関係

斜面方位	カテゴリー	果樹園に変化		樹林に変化	
		実測度数	期待度数	実測度数	期待度数
平坦地	平坦地	0	0.2	0	0.4
	北斜面	57	65	173	152
	東斜面	87	81	190	188
	南斜面	73	68	151	158
	西斜面	80	82	176	191
カイ二乗検定		-	-	-	-
湿潤度	1(↑乾燥)	7	11	48	25
	2	147	118	377	275
	3	128	95	225	222
	4	13	39	34	90
	5	2	19	5	44
	6(↓湿潤)	0	15	1	35
カイ二乗検定		**	**	**	**

※カイ二乗検定結果:\*\*有意水準1%, \*有意水準5%, -有意差なし

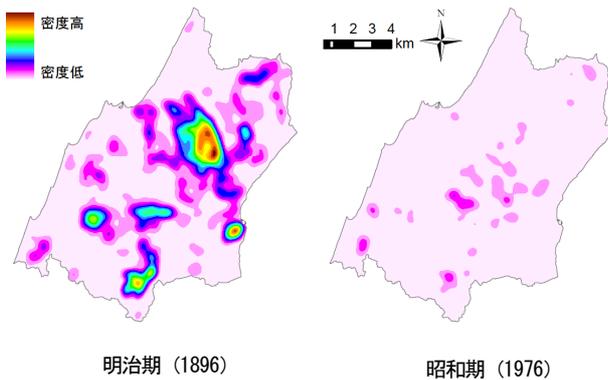


【図-4】 樹林と水田との境界線長の度数分布比較

【表-5】 明治期樹林メッシュの土地利用変化と立地との関係

斜面方位	カテゴリー	水田に変化		果樹園に変化	
		実測度数	期待度数	実測度数	期待度数
平坦地	平坦地	0	1	0	1
	北斜面	192	176	113	125
	東斜面	163	176	151	124
	南斜面	125	138	115	97
	西斜面	256	245	142	173
カイ二乗検定		-	-	**	**
湿潤度	1(↑乾燥)	6	30	46	21
	2	336	381	330	270
	3	329	259	126	183
	4	52	47	16	33
	5	9	10	1	7
	6(↓湿潤)	4	10	2	7
カイ二乗検定		**	**	**	**

※カイ二乗検定結果:\*\*有意水準1%, \*有意水準5%, -有意差なし



【図-5】 明治期と昭和期における樹林と水田との境界線の分布密度

約 85%に減少したが、境界線数は約 2 倍に増加した。境界線長の度数分布 (図-4) からは、300m を境として短い区分の割合が昭和期に増加している現象がうかがえた。樹林と水田との境界線長に基づく 2 時期のライン密度図を図-5 に示した。明治期では、10km 以上のラインを含む長大な境界線が集中しているエリアがみられ、比較的明瞭な分布の疎密傾向がみられた。昭和期では、境界線の細分化を反映して、低密度のエリアが小規模に分散する傾向を示した。樹林と水田との境界線長を 100m メッシュごとに集計し、2 時期間の境界線長の増減量と各メッシュの平均標高および平均傾斜との相関係数を算出したところ、平均標高とは 0.06、平均傾斜とは -0.0008 となり、標高・傾斜との関係は弱い結果となった。

#### 4. 考察

##### 4-1. 土地利用変化と地形因子との関係

主な土地利用変化と地形因子との関係を検討した結果、おおむね標高および傾斜の値が高くなるにしたがって、変化内訳が都市的土地利用から水田、果樹園、樹林へと推移する傾向が見出され、立地選定に対する地形の影響が確認された。他の地形因子では、集水域面積と傾斜角度に基づいて算出される湿潤度が、土地利用変化に有意に関係している傾向が明らかとなった。水田への変化では相対的に乾燥した場所が避けられ、果樹園や樹林への変化は相対的に乾燥した場所で生じていた。淡路島は降水量が乏しく、現在でも溜め池による灌漑に依存している傾向が強いが、土地利用変化には水分条件が強い影響要因となったと考えられる。樹林から果樹園への変化では斜面方位が有意に関係し、東・南斜面において生じている傾向にあった。対象地域においては、昭和 30 年代後半から 40 年代前半にかけて農業構造改善事業により温州みかんの園地整備が進められたが、果実の日焼け等の原因となる強い西日や、冬季の北西季節風を避ける立地選定がおこなわれたものと推測される。

##### 4-2. 土地利用項目間の隣接性

昭和期に面積が減少した土地利用項目も含め、全ての項目で総周囲長が増加した一方、樹林と水田との境界線の総延長は明治期よりも短くなり、ライン数が増加したという傾向は、土地利用の細分化が生じた結果を表していると考えられる。果樹園や都市的土地利用(小規模な宅地等)などが樹林と水田との境界領域を蚕食するように分布する傾向がみられ、土地利用構造を

複雑化させる要因になっていると考えられる。この傾向は標高や傾斜との関係が弱く、全域的に進行した変化であったと考えられる。ただ、明治期と昭和期のデータソースとした元資料の描画精度や表現方法の違いが影響している可能性も考えられ、現段階では厳密な議論は難しい。

#### 5. まとめ

本稿では、淡路島中部を事例対象地として、明治期から昭和期にかけての農村地域における土地利用変化を検討した。主な土地利用変化には地形因子が影響し、特に集水域面積と傾斜角度から算出される湿潤度が強く関係している傾向が確認された。土地利用の隣接性の観点から、樹林と水田との境界線を比較した結果、昭和期における細分化傾向が確認された。

今後の検討課題として、図化精度の異なる複数時期の土地利用データを比較するための適切なメッシュサイズの決定方法等の解析手法、土地利用変化に関する他の因子、土地利用変化がもたらす土地資源の機能面の変化などが挙げられる。

#### 補注

(1) 対象地域においては、大規模な地形改変をとまなう宅地開発等はおこなわれていないため、明治期についても同じ標高データにより解析をおこなった。

(2) 集水域面積と斜面傾斜をもとにした地形的な観点から計算される湿潤度 (TWI) <sup>4)</sup> を用いた。計算には ArcView3 のフリープログラム (Calculate compound topographic (wetness) index) を使用した。

$$TWI = \ln(As / \tan \beta)$$

As : 特定集水域面積,  $\beta$  : 斜面の角度

#### 謝辞

本研究で用いた昭和期の土地利用データを、株式会社緑生研究所の川上智稔氏に作成して頂きました。厚く御礼申し上げます。

なお、本研究は淡路景観園芸学校共同研究推進費 (研究代表者: 一ノ瀬友博) の研究成果の一部である。

#### 参考文献

- 1) Fujihara, M., Hara, K. and Short, K.M. (2005) Changes in landscape structure of "yatsu" valleys: a typical Japanese urban fringe landscape, *Landscape and Urban Planning*, 70, pp261-270
- 2) Fukamachi, K., Oku, H. and Nakashizuka, T. (2001) The change of a satoyama landscape and its causality in Kamiseya, Kyoto Prefecture, Japan between 1970 and 1995, *Landscape Ecology*, 16, pp703-717
- 3) 伊藤休一・美濃伸之・一ノ瀬友博・平田富士男 (2005) 明治期の淡路島における地域資源の分布状況とその連鎖性について, *景観生態学*, 9(2), pp19-26
- 4) Wilson, J.P. and Gallant, J.C. (2000) *Terrain Analysis Principles and Applications*, John Wiley & Sons Inc., New York, 479p.