

# 瀬戸内海の果樹園景観の動態

太田 陽子\*・中越 信和\*\*

## はじめに

景観はその地域の生物群集や自然環境、また人間の活動などすべてを含む空間的な総体である(Naveh & Lieberman, 1984)。それは地域の気候・風土や地形から形作られ、さらに人間活動の影響を強く受けるため、不均一な広がりとしてあらわれる(Forman & Godron, 1986)。人間はその土地の自然特性に合わせて、林業や農業を行い、生活を営んできたが(Schmithüsen, 1961)、一度形作られた伝統ある文化的な景観も、人間の社会的・経済的活動により再びその姿を変える。モザイク状になった景観の構造も、人間活動の影響を受けてきた結果である(Birks *et al.*, 1990)。

また、景観は自然環境、すなわち大気、水、土壌、植物、動物などによって構成されているが、これらは単独で存在しているわけではなく、互いに関係しあって存在している。したがって、個々の構成要素のみに注目してとらえるのではなく、これらの相互関係を考慮しつつ、空間的な広がりとしての景観を考えなくてはならない。この視点で、持続的な景観のマネジメントには必要である(Golley, 1996)。

瀬戸内海に浮かぶ島々は地理的に隔離されているため、自然的な境界と社会的な境界が一致することが多かった。島では動植物の移入もある程度制限され、また人々の所作も多くのことが島内でのことに限られてきた。そのため、島の景観はその地域の自然環境や人間の活動をよく反映したものになっている。瀬戸内海地域では、柑橘類の栽培がさかんであり、段々畑という土地利用形態は伝統的な景観としてこの地域の国立公園指定の所以となっている。しかし、近年の農業不振や過疎

化などの社会的状況により、この地域の景観は大きな変化にさらされている。

瀬戸内海地域の景観については、多くの景観生態学的研究がすすめられてきた(中越・太田, 1991; Nakagoshi & Ohta, 1992; 池上・中越, 1995; Kamada & Nakagoshi, 1996; Ikegami & Nakagoshi, 1999; Nakagoshi & Ohta, 2000; Nakagoshi & Ohta, 2001; 中越ら, 2001; Kamei & Nakagoshi, 2002)。いずれの研究も農村としてのこの地域の景観をその構造や変化から把握することを試みており、景観のマネジメントにおける方法論の確立に貢献している。本研究では、瀬戸内海地域でも広島県に属する島について、その特性を明らかにし、さらに、南西部に位置する下蒲刈島と倉橋島という2つの島をとりあげてその景観変化を把握した。これらの島を互いに比較することによって、その景観構造をより明らかにすることが可能である。その上で、この地域の景観変化の要因を自然条件や社会的状況から考察し、あわせて景観のマネジメント上重要である地域の将来像を考えることを目的とした。

## 調査地概況

瀬戸内海に属する広島県南部の島嶼域は、大小さまざまな島が点在し、その数は有人島が36、無人島が54となっている。そのうち行政機関が島内にある自治体のみを抽出すると、因島市と宮島町から内海町までの17町が含まれる。そのうち内海町は2003年2月に福山市と合併したが、本研究で使用した統計資料は2000年時点のものであるため、ここでは内海町を独立した自治体として取り扱うことにする。これらの自治体に属する島数は、

\*広島大学総合科学部

\*\*広島大学・総合科学部自然環境科学講座

表1 広島県南部島嶼域の面積および人口

市町	面積(km <sup>2</sup> )	人口		就業者数(15歳以上)						
		総数	65歳以上の割合(%)	総数	第1次産業(%)				第2次産業(%)	第3次産業(%)
					合計	農業	林業	漁業		
因島市	39.8	28,187	27.9	12,823	9.8	8.7	-	1.1	38.8	51.3
江田島町	30.1	12,824	26.0	6,529	9.7	6.5	0.0	3.2	16.6	73.6
音戸町	18.7	15,084	24.1	6,593	3.9	0.7	0.0	3.1	39.3	56.6
倉橋町	54.4	7,593	34.0	3,446	19.4	11.3	-	8.1	30.1	50.5
下蒲刈町	8.7	2,223	34.3	960	15.2	11.3	-	4.0	29.7	54.4
蒲刈町	18.9	2,741	41.6	1,333	30.5	28.9	-	1.7	24.3	45.2
宮島町	30.4	2,193	30.1	1,226	4.2	0.4	-	3.8	11.4	84.1
能美町	16.6	6,193	29.5	2,971	25.7	14.7	0.0	11.0	19.4	54.8
沖美町	27.6	4,052	33.6	1,864	24.8	12.8	-	12.0	26.4	48.7
大柿町	26.6	9,209	30.2	4,163	11.2	6.1	0.1	4.9	29.4	59.4
豊浜町	11.6	2,175	48.5	1,248	63.1	31.2	-	31.9	10.8	26.1
豊町	14.1	2,956	48.8	1,736	57.7	56.2	-	1.5	12.1	30.2
大崎町	20.4	4,351	33.6	2,189	22.6	20.9	0.1	1.6	21.3	56.1
東野町	12.7	3,036	34.8	1,240	15.2	13.6	0.6	1.0	29.7	55.1
木江町	10.1	2,744	42.7	1,251	17.8	15.3	-	2.6	25.4	56.8
瀬戸田町	32.8	9,606	29.1	5,112	26.2	25.8	-	0.4	28.9	44.9
向島町	18.4	16,710	24.6	8,070	11.8	11.6	-	0.2	33.5	54.4
内海町	12.7	3,431	37.3	1,283	11.8	2.2	-	9.7	32.3	55.7
広島県	8477.0	2,878,915	18.5	1,428,326	4.6	4.2	0.1	0.3	29.6	64.7

出典：平成12年国勢調査報告（総務省統計局）

有人・無人島ともに27ずつである。2003年現在では、この1市17町のうち宮島、豊浜、豊、木江、大崎の5町を除いた他は架橋によって本土と結ばれている。現在架橋されていない町も、今後順に架橋されていく予定である。

これら島嶼部自治体の面積は、最も小さい下蒲刈町で8.7km<sup>2</sup>、最大のものは倉橋町の54.4km<sup>2</sup>である(表1)。2000年の国勢調査によると、総人口は豊浜町が最も少なく2,175人、因島市が最も多く28,187人であった。65歳以上の人口の総人口に対する割合は、最小の音戸町で24.1%、最大の豊町で48.8%であったが、広島県の平均をみると18.5%であるため、この地域は高齢化が進んでいることがわかる。産業別人口をみると、豊浜、豊の2町を除く16の自治体は第3次産業従事者が最も多く、44.9%(瀬戸田町)から84.1%(宮島町)を占めていた。景観の構成要素として重要である土地利用に関しては、第1次産業が最も大きく関連していると思われるが、その従事者の割合は4.2%(宮島町)から豊浜町の63.1%までばらつきがあった。因島市や音戸町に関しては、造船業などを含む第2次産業従事者の割合も38.8%、39.3%と高かった。宮島町に関しては、第1次、第2次産業従事者はともに少なく(それぞれ4.2%、11.4%)、観光業などの第3次産業従事者が多かった。豊浜町は第1次産業の中でも漁業の従事者

も多く、第1次産業従事者63.1%のうち、半分の31.2%が農業従事者、残る31.9%が漁業従事者であった。他にも能美町、沖美町も漁業従事者の割合はそれぞれ11.0%、12.0%と高かった。

次に、景観変化の調査対象とした下蒲刈島および倉橋島であるが、これらの島は広島県の南西部島嶼域にあり、瀬戸内海国立公園の芸予諸島に属する。下蒲刈島(7.9km<sup>2</sup>)は、下蒲刈町に属する島のうち最大のもので(図1)、大平山(275m)を主峰とし、母岩は北半分が第三紀の堆積岩、南半分が花崗岩である(菅・於保、1989)。土壌は北半分が褐色および黄褐色森林土壌、南半分が花崗岩由来の未熟土壌となっている。暖温帯に属し、温暖小雨な瀬戸内海気候であり、年平均気温は

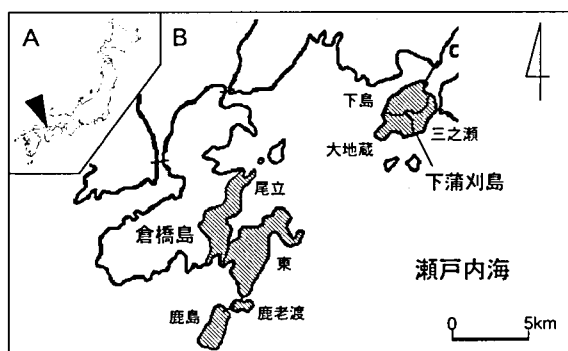


図1. 調査地の地図

(A) 下蒲刈島および倉橋島の位置  
(B) 調査対象：下蒲刈島の3地区と倉橋島の4地区(斜線部分)

15.4℃、年平均降水量は1,318mmである。島内に大きな河川はなく、小さい河川の水が一部で農業用に使われているが、ほとんどの農業用水と飲料水は呉市から海底パイプで供給されている。下蒲刈島は沿岸の低地部に集落が存在し、下島、三之瀬、大地蔵の3地区からなる。この3地区すべてを調査対象とした。

倉橋島は下蒲刈町の西に位置し(図1)、南半分の54.4km<sup>2</sup>を倉橋町が占める。倉橋島の主峰は岳浦山(491m)であり、花崗岩とそれに由来する未熟土壌が島のほとんどを占める。気候は下蒲刈島とほぼ同じ温暖小雨な瀬戸内海気候で、年平均気温は16.3℃、年平均降水量は1,585mmである。倉橋島は下蒲刈島より大きく、全部で18の地区から成る。ここでは、ミカン栽培のみではなく、集落によっては稲作も行われている。本研究ではミカン栽培のさかんな東部の4地区、尾立、東、鹿老渡、鹿島を対象とした。

下蒲刈島には下蒲刈町民のほとんどが住んでおり、人口は2,223人(2000年国勢調査)で、ミカン栽培など第一次産業従事者比率が15.2%、第二次産業が29.7%、観光業などの第三次産業は54.4%であった。2000年に安芸灘大橋によって本土と結ばれた。倉橋町の人口は7,593人(2000年国勢調査)で、第一次産業従事者比率が19.4%、第二次産業が30.1%、第三次産業は50.5%であった。漁業従事者が多いのも倉橋町の特徴で、町外に働きに出る人は少なかった。倉橋島も音戸大橋によって1961年から本土と結ばれている。

これらの島は農産物などの物資の海上輸送が可能で、早くに発展してきた。しかし、島内に農業や居住に適した土地は少なく、また温暖小雨な気候のため、稲作はほとんど行われず、山の斜面を切り開いた段々畑での耕作が主であった。この段々畑と白砂青松の風景は瀬戸内地方の伝統的風景とされてきた(谷口ら、1978)。ミカンの栽培、とりわけウンシュウミカンの栽培は1950年代前半から始まり、高度経済成長期に最も盛んであった。最近では過供給によるミカン価格の低迷やオレンジの輸入自由化、産地の競合などにより低迷しており、農業従事者の高齢化などもあわせて、島の農

業は大きな問題を抱えている。

その結果、果樹園の放棄も顕著になってきており、下蒲刈島では果樹園を中心とする景観が変化してきている(Nakagoshi & Ohta, 1992)。倉橋島ではミカン以外の農作物も多く栽培されており、1988年以前は果樹園の放棄は目立たなかった。しかし、1991年の台風での塩害によって、近年急速に果樹園が放棄されるようになった。

## 方 法

### (1) 広島県南部島嶼域の地域区分

広島県南部島嶼域の自治体の農業に関する特性を調べた。農村地域の社会・経済的類型は大きく分けて耕地や労働力などの農業基盤、農業収入その他による農家経営、農業を営む集団としての村落社会の3つの側面があると考えられる(荒木、1991)。そこで、農業基盤の指標として耕地面積の変化(1975~1990年)と果樹園面積の変化(1975~1990年)を、農家経営の指標として1戸あたりの農業粗生産額(1989年)、専業・兼業の指標として第2種兼業農家率(1990年)、村落社会に関わるものとして老年化指数(1990年)、さらに農業基盤や村落社会などに関わる総合的指標として農家数の変化(1975~1990年)をとりあげた。これらのデータは広島県統計年鑑によった。分析の際、各指数の数値の大小による影響をなくすため、耕地面積や農家数の変化は1990年の値を1975年の値で割り標準化したものを使用した。老年化指数とは65歳以上の人口を0~64歳の人口で割ったものである。これら6つの指標を用い、広島県内の瀬戸内海島嶼部に位置する18の自治体のうち、農地の少ない宮島町を除く17市町を対象としてクラスター分析を行った。

### (2) 植生変化の把握

植生は、景観の要素の中でも多くの環境情報を含む重要な情報源の一つである(池上・中越、2001)。植生の多くは、緯度や経度などの位置条件、標高や傾斜などの地形条件、地質や土壌、水分条件などの違いによって異なる様相を呈する。

さらには、自然のあるいは人為的な攪乱を反映している場合もある。本研究でも、景観の構造や変化を把握するために、まず、植生図を用いて植生の変化を把握した。

植生図は、異なった年代の相観植生図(Nakagoshi *et al.*, 1988; 鎌田・中越, 1990)を用意した。これらの植生図の植生型は植物社会学的に有効である(中越・太田, 1991; 倉橋町, 1992)。下蒲刈町の植生図は中越・太田(1991)が作成した1962、1976、1990年のもの、倉橋町の植生図は空中写真の判読により著者が作成した1967年とNakagoshi *et al.* (1990)による1988年のものを用いた。1962、1967年はミカン栽培が盛んな時期であり、1976、1988年はそれぞれ下蒲刈島、倉橋島でミカン栽培が衰退を始めた時期である。

以上の植生図に記載された植生要素の個数とサイズを計測し、各年代の植生図のオーバーレイによって植生の面積的な変化を把握した。計測には、エリアカーブメータ(牛方商会製 X-plan 360i)を使用した。

さらに、物理的環境を把握するため、以下の立地条件を使用して植生との対応を調べた。これらの立地条件は植生に代表される生物群集とともに景観の構成要素であり、植生の分布に大きく影響するものである。

地質図・・・菅・於保(1989)が作成した表層地質図

土壤図・・・広島県(1986)発行の「土地分類基本調査 呉」に1/50,000のスケールで収められている土壤図

傾斜区分図、斜面方位図、標高区分図、道路密度区分図・・・国土地理院発行の1/25,000地形図をもとに独自に作成

立地条件の図を植生図とオーバーレイすることによって各植生型と立地条件の対応を把握したが、ここでは果樹園の変化の著しかった下蒲刈島三之瀬地区と、果樹園面積がほとんど変化していない倉橋島東地区の2地区を対象に解析を行った。この際、ミカン栽培に不利と思われる立地条件をとりあげ、重回帰分析により果樹園の変化率に寄与する立地条件を検討した。

### (3) 植生変化の予測

今後の景観変化を予測するため、Markov chain model (Turner & Dale, 1991)を用いて近未来の植生を予測した。下蒲刈島では1976年から1990年の14年間、倉橋島では1967年から1988年の21年間の植生変化をもとに地区ごとに推移確率行列を作成し、それぞれ1990年、1988年の初期値にこの行列をかけることによって、下蒲刈島では14年後の2004年、倉橋島では21年後の2009年の植生の面積が求められた。これらの値から、多次元尺度法(Jongman *et al.*, 1995)を用いて各年代、各地区の植生の類似性を検討した。多次元尺度法は植生の類似度をもとに配列を行う分析法の一つである。この類似度には森下の類似度指数 $C\lambda$  (Morisita, 1959)を用いた。

### (4) 社会的状況の把握

下蒲刈島で1990年に行った農家への聞き取り調査と、統計資料の分析から、景観変化に関わる社会的状況を把握した。統計資料は1975、1985、1990年の農林業センサス結果を利用し、農家数の変化、農家人口の変化、専業農家率、第1種兼業農家率、第2種兼業農家率、経営耕地面積、果樹園面積、耕地面積に対する果樹園の割合、老年化指数の9項目をとりあげた。農家数や農家人口の変化には、1975年の値を1とした値を使用した。ここでも多次元尺度法を用い、これらの農業に関する指標から各地区の類似性を検討した。

## 結 果

### (1) 広島県南部島嶼域の農業に関する特性

広島県南部の島嶼域に属する17の市町を農業に関する統計資料を用いて分類した(Nakagoshi & Ohta, 2000; 中越, 2002)。この際、農地が小面積で、森林は照葉樹とアカマツの混合林が多く(中越ら, 2001)、景観としては特異である宮島町は除いた。宮島町はほぼ全域が国立公園・国有林であり、市街地も巖島神社との関係で保護されている。

クラスター分析の結果、これらの市町は3つのグループに分類できることがわかった(図2-A)。

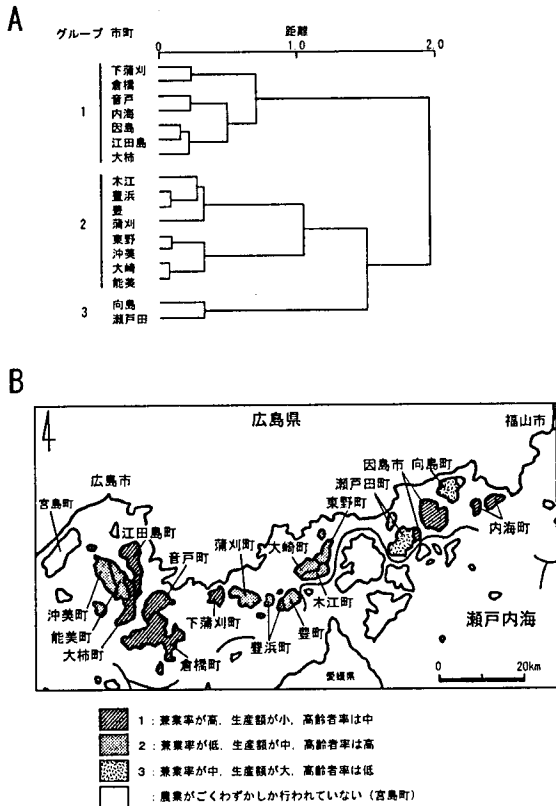


図2. 広島県柑橘類栽培島嶼の地域区分

- (A) 広島県内の島嶼自治体(宮島町を除く)の農業に関する指標を用いたクラスター分析の結果
- (B) 農業に関する指標による分類
- 出典: 中越(2002)

この図では、距離1.0から2.0までの間は、互いに異なっているということになる(0から1.0の間は互いに似ているとなる)。そこで、中程の1.5の距

離で分類すると、グループ1~3が区分された。下蒲刈町、倉橋町を含む7市町がグループ1、木江町など7町がグループ2、瀬戸田町と向島町がグループ3となった。この分類結果と宮島町を地図上に示したのが図2-Bである。

統計資料を検討した結果、グループ1は農業生産は大きくなく、高齢化が進んでいることなどから、農業の衰退と農地の放棄が加速すると考えられる。また、ミカン栽培の比重も大きいため、社会的状況の変化によって果樹園の放棄も著しく、景観変化も大きいと思われる。グループ2は農業は今も大事な産業で生産もある程度あるため、しばらくは景観が維持されるが、後継者不足などの問題から、いずれ果樹園の放棄が進み景観の変化が起きると予想される。グループ3は農業生産額も大きく、高齢化もさほど進んではいないので、現在の農業景観は維持されると思われる。

(2) 下蒲刈島および倉橋島の景観構造

下蒲刈の3地区と倉橋島の4地区における各年代の植生面積を表2に示す。すべての地区で、どの年代においても地区合計面積の18%以上が果樹園であった。下蒲刈島の全地区と倉橋島の鹿老渡地区では、どの年代でも最も優占する森林植生はアカマツ高木林であり、東地区と尾立地区ではアカマツ中木林が優占していた。倉橋島の鹿島地区では1967年にはクロマツ高木林が優占していたの

表2 各地区における植生の変化

地区	西暦	植生型(%)											
		O	Pdt	Pdm	QQt	QQm	Ptt	LM	Ph	Pl	PF	UF	その他
下島	1962	44.0	30.9	3.1	7.1	0.6	0.1	0	0.6	0	1.5	2.8	9.3
	1976	36.2	27.0	3.2	11.7	0.5	0.3	0	0.6	0	0.4	1.0	19.1
	1990	23.3	21.2	0.6	16.3	0.2	0.2	0	0.8	16.4	0.1	0.6	20.3
三之瀬	1962	57.6	19.2	3.1	0	0	0	0	0	0	0	6.6	13.5
	1976	66.0	20.9	0.7	0	0	0	0	0.1	1.3	0	0.4	10.6
	1990	45.4	25.5	1.0	1.4	0	0	0	0.2	7.7	0	2.4	16.4
大地蔵	1962	30.5	43.5	4.8	1.7	0	0.4	0	0	0	0.1	0.6	18.4
	1976	28.1	38.0	5.6	7.2	0	1.4	0	0.1	3.9	0.1	0.5	15.1
	1990	21.9	36.7	4.1	9.5	0	1.4	0	0.1	11.3	0	4.3	10.7
尾立	1967	24.7	11.6	43.3	0.3	0	0.8	0	3.2	0	8.0	0.1	8.0
	1988	26.2	3.4	33.7	2.5	0	0.5	11.7	6.9	0	4.7	1.0	9.4
東	1967	32.8	19.6	31.2	0.8	0	3.5	0	0.3	0	5.0	1.9	4.9
	1988	33.4	16.2	31.8	2.5	0.2	2.1	0	1.5	1.8	2.3	2.3	5.9
鹿老渡	1967	37.5	29.2	3.0	0.3	0	7.5	0	0.6	0	6.8	2.7	12.4
	1988	30.0	37.3	8.9	1.0	0	4.4	0	0.7	0	3.5	0	14.2
鹿島	1967	18.4	17.8	5.5	2.5	0	26.9	0	0	0	3.0	19.9	6.0
	1988	38.0	2.9	0.5	45.3	1.7	0.6	0	1.4	0	2.0	0.2	7.4

O:果樹園、Pdt:アカマツ高木林、Pdm:アカマツ中木林、QQt:コナラ高木林、QQm:コナラ中木林、Ptt:クロマツ高木林、LM:マルバハギアアカメガシワ群落、Ph:竹林、Pl:クス群落、PF:水田、UF:畑

出典:Nakagoshi & Ohta (2001)

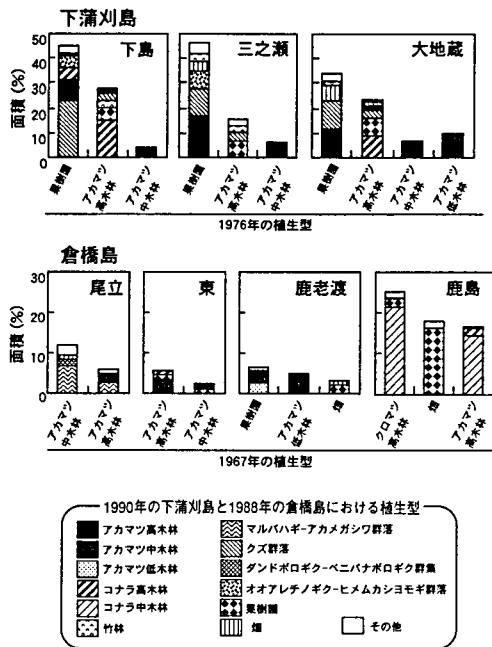


図3. 下蒲刈島3地区と倉橋島4地区における植生の変化

横軸は下蒲刈島の1976年および倉橋島の1967年の植生型、縦軸は各植生型の合計面積に対する割合を表す  
 出典：Nakagoshi & Ohta (2001)

が、1988年にはコナラ高木林が優占するようになっていた。尾立地区のマルバハギーアカメガシワ群落は山火事由来する植生である。

植生図のオーバーレイの結果、どの植生が何の植生型に変化したかが把握できた(図3)。ここでは、各地区面積の10%以上を占める植生変化を抽出した。グラフの棒の高さは、下蒲刈島では1976年の各植生型の合計面積に対して、1990年までに他の植生型に変化した面積の割合を表し、倉橋島では1967年の各植生型の合計面積に対して、1988年までに他の植生型に変化した面積の割合を表している。つまり、下蒲刈島の下島地区で1976年の果樹園の45.0%、三之瀬地区で46.3%、大地蔵地区で33.7%が1990年には他の植生に変化していた。詳しくみると、下島地区の果樹園のうち23.3%が放棄後クズ群落に変わり、7.7%はアカマツ高木林が成立していた。また、1976年のアカマツ高木林のうち15.3%がコナラ高木林へ遷移していた。逆に、アカマツ高木林が伐採され果樹園が成立したところもあったが(1976年のアカマツ高木林の4.7%)、さらにもう一度放棄されてクズ群

落に変わったところもあった(同2.9%)。三之瀬地区では1976年の果樹園のうち17.2%がアカマツ高木林に遷移し、10.9%はクズ群落が成立していた。また、果樹園のうち3.8%は畑に転換されていた。大地蔵地区では1976年の果樹園のうち11.6%がクズ群落に変わり、11.8%がアカマツ高木林に遷移し、5.7%が畑に転換された。また、アカマツ低・中木林がアカマツ中・高木林に遷移していた。1976年のアカマツ高木林のうち8.8%はコナラ高木林へ遷移しており、7.1%は伐採後果樹園になっていた。

一方、倉橋島ではどの地区でも果樹園はほぼ維持されていた。尾立地区では山火事による植生変化が大きく、アカマツ中木林のうち6.9%、アカマツ高木林のうち2.6%がマルバハギーアカメガシワ群落へ変化していた。東地区では全体に植生の変化面積は大きくなかったが(全面積の8.2%)、アカマツ高木林のうち3.3%はアカマツ中木林に、1.3%は果樹園になっていた。また、コナラ高木林に遷移したのは1.0%ほどであった。鹿老渡地区では放棄された果樹園はアカマツ低・中・高木林に遷移しており(それぞれ果樹園面積の1.2%、1.9%、2.7%)、アカマツ低木林のうち4.6%がアカマツ中木林になっていた。鹿島地区は最も植生の変化が顕著で、クロマツ高木林のうち14.9%、

表3 果樹園の変化に関わる立地条件

(A) 三之瀬

立地条件	回帰係数	標準化された回帰係数	水準p
未熟土壌	0.1756	0.6343	0.0069
傾斜40°以上	0.2557	0.7723	0.0035
道路密度0	0.0337	0.4314	0.0211

回帰方程式の切片：0.0016  
 $r^2 = 0.9539$        $p = 0.0059$

(B) 東

立地条件	回帰係数	標準化された回帰係数	水準p
山地	0.2680	0.2674	0.0165
道路密度0	0.8255	0.7573	0.0002

回帰方程式の切片：0.0001  
 $r^2 = 0.9895$        $p = 0.0000$

アカマツ高木林のうち16.2%がコナラ中木林へ遷移していた。畑の変化も大きく、1976年の畑のうち16.2%が果樹園に転換されていた。

次に、下蒲刈島の三之瀬地区と倉橋島の東地区において、果樹園の変化に関わる立地条件を調べた(表3)。三之瀬地区は1976年には地区面積の66.0%が果樹園であったが、1990年にはそれが45.4%になっていたように、果樹園の変化が大きかった地区である。一方、東地区は1967年には地区面積の32.5%が果樹園であったのが、1988年には33.0%と果樹園の変化はほとんどみられなかった地区である。それぞれの立地条件には2から4のカテゴリがあったが、果樹園の立地としては不利と思われるカテゴリを選び、それらを説明変数、果樹園の変化率を従属変数とした重回帰分析を行い、最も $r^2$ 値の大きかった回帰方程式を選んだ。その結果、三之瀬地区で果樹園の変化に寄与する立地条件は(表3-A)、未熟土壌、傾斜 $40^\circ$ 以上、道路密度0の3つとなり、回帰係数はすべて正の値で、果樹園の変化を進めるように寄与していることがわかった。各独立変数の寄与の度合いは標準化された回帰係数により比較できる。すなわち、これら3つの立地条件のうち、果樹園の変化に最も寄与しているものは傾斜 $40^\circ$ 以上という立地条件であることがわかった。また、未熟土壌の寄与の度合いも大きかった。

東地区では(表3-B)、傾斜と斜面方位の相関が高かったため、まとめて山地という条件を用いた。その結果、果樹園の変化には山地と道路密度0という条件が寄与しており、その中でも道路密度0という条件の寄与が大きいことがわかった。

### (3) 今後の植生変化

下蒲刈島での1976年から1990年、倉橋島での1967年から1988年の間に起きた植生変化の傾向がそのまま継続するという仮定のもと、各地区における近未来の植生を予測した結果を表4に示す。下島地区では2004年には果樹園は地区面積の15%近くまで減り、クズ群落は26%と最も優占するような予測結果が得られた。アカマツ高木林も17%に減少し、替わってコナラ高木林が20%近くを占めるようになる。竹林も大きく増え、7.5%になる。三之瀬地区の予測では果樹園が地区面積の34%と最も優占するようになり、アカマツ高木林は30%に増える。クズ群落は10%を占める。ここでも竹林は増加し、7%を占めるようになる。大地蔵地区の予測では果樹園は地区面積の16.5%まで減るが、アカマツ高木林は34%と依然大面積を占めている。コナラ高木林は14%、クズ群落も14.4%を占めるようになる。畑も増えて約7%を占めるようになり、竹林は4.2%を占める。

倉橋島の尾立地区の予測では2009年には果樹園

表4 各地区における近未来の植生の予測結果 網掛けの欄が予測値を表す

地区	西暦	植生型(%)											
		O	Pdt	Pdm	QQt	QQm	Ptt	LM	Ph	Pl	PF	UF	その他
下島	1976	36.2	27.0	3.2	11.7	0.5	0.3	0	0.6	0	0.4	1.0	19.1
	1990	23.3	21.2	0.6	16.3	0.2	0.2	0	0.8	16.4	0.1	0.6	20.3
	2004	14.8	17.3	0.3	20.5	0.1	0.1	0	7.5	26.2	0.1	0.3	12.7
三之瀬	1976	66.0	20.9	0.7	0	0	0	0	0.1	1.3	0	0.4	10.6
	1990	45.4	25.5	1.0	1.4	0	0	0	0.2	7.7	0	2.4	16.4
	2004	33.8	29.8	1.0	3.1	0	0	0	6.9	9.9	0	3.8	11.7
大地蔵	1976	28.1	38.0	5.6	7.2	0	1.4	0	0.1	3.9	0.1	0.5	15.1
	1990	21.9	36.7	4.1	9.5	0	1.4	0	0.1	11.3	0	4.3	10.7
	2004	16.5	33.6	4.0	14.2	0	1.4	0	4.2	14.4	0	6.8	5.1
尾立	1967	24.7	11.6	43.3	0.3	0	0.8	0	3.2	0	8.0	0.1	8.0
	1988	26.2	3.4	33.7	2.5	0	0.5	11.7	6.9	0	4.7	1.0	9.3
	2009	27.0	1.1	25.9	3.4	0	0.3	19.2	9.0	0.1	2.7	1.6	9.8
東	1967	32.5	19.4	30.9	0.8	0	2.4	0	0.3	0	5.0	1.9	6.9
	1988	33.0	16.0	31.4	2.5	0.2	2.1	0	1.5	1.7	2.3	2.3	6.9
	2009	34.0	12.9	31.3	4.0	0.4	1.7	0	2.6	3.0	1.0	2.0	7.2
鹿老渡	1967	37.5	29.2	3.0	0.3	0	6.4	0	0.7	0	6.8	2.7	13.2
	1988	30.0	36.8	8.9	1.0	0	4.4	0	2.7	0	3.5	0	12.7
	2009	22.3	44.3	8.8	2.4	0	2.8	0	5.2	0	1.8	0	12.3
鹿島	1967	18.4	17.8	5.5	2.5	0	26.8	0	0	0	3.0	19.8	6.2
	1988	37.9	2.9	0.5	2.9	44.1	0.6	0	1.4	0.2	2.0	0.2	7.3
	2009	36.8	0.2	0.1	2.7	49.1	0.1	0	2.0	0.2	1.9	0	7.0

O:果樹園、Pdt:アカマツ高木林、Pdm:アカマツ中木林、QQt:コナラ高木林、QQm:コナラ中木林、Ptt:クロマツ高木林、LM:マルバハギアアカメガシワ群落、Ph:竹林、Pl:クズ群落、PF:水田、UF:畑

は地区面積の27%に増加する。アカマツ高木林、中木林が減少し、それぞれ1%、26%になる。マルバハギーアカメガシワ群落は19%に増加しているが、これは山火事の発生を前提とするので、この予測値は根拠が希薄である。またこの地区では竹林の増加も予想され、9%を占めるようになる。東地区の予測では果樹園は少し増えて地区面積の34%になり、アカマツ高木林は13%に減少する。アカマツ中木林の面積は変わらず、水田や畑は1%、2%まで減少する。鹿老渡地区の予測では果樹園は地区面積の22%に減少し、アカマツ高木林は44%を占めるまで増加する。竹林も5.2%まで増加し、水田は1.8%に減少する。鹿島地区の予測では果樹園は地区面積の37%に増加し、アカマツ高木林、中木林はそれぞれ0.2%、0.1%に減少する。コナラ中木林が49.1%にまで増える。

次に、植生の組成からみた各地区の類似性を検討した(図4)。下蒲刈島では1976年と1990年の植生面積の実測値、2004年の予測値を、倉橋島の4地区では1967年と1988年の植生面積の実測値、2009年の予測値を分析に用いた。横軸は植生の遷移の度合いを表すと考えられ、値がマイナスになるほどアカマツ林やクロマツ林、竹林などの植生が減少する。縦軸は果樹園を中心とした耕地面積の増減を表し、値がマイナスになるほど耕地が減少すると考えられる。下蒲刈島の3地区と倉橋島の鹿老渡地区は植生組成からみると類似性が高いと思われ

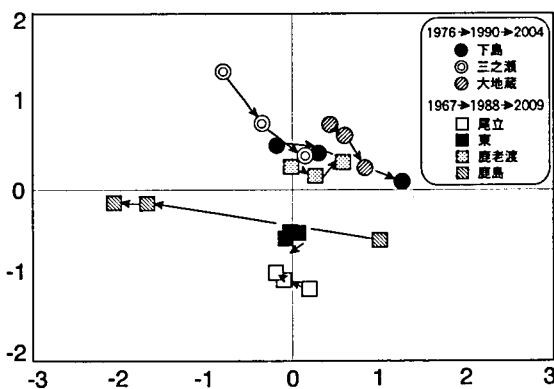


図4. 植生の組成からみた各地区の類似性

各点は下蒲刈島の3地区では、1976年と1990年の実測値、2004年の予測値を表し、倉橋島の4地区では1967年と1988年の実測値、2009年の予測値を表す

た。これらの地区は2004年および2009年まで植生の組織の変化は大きいと思われる。対して、倉橋島の東、尾立地区は植生の組織の変化は小さく、各年代の地区の類似性は高いことがわかる。鹿島地区は1967年から1988年に植生の組織が最も大きく変化し、2009年までの変化はそれに追従する形であると予想される。この地区は他のどの地区とも類似性は低かった。

#### (4) 社会的状況の変化

下蒲刈島での聞き取り調査結果から(中越・太田、1991)、果樹栽培をとりまく社会的状況が明らかになった(図5)。第2次世界大戦後の食糧難の時期には、島の段々畑では芋や麦、葉ミカンが栽培され、山林から掻き出された落葉落枝は燃料にされるとともに、畑への肥料として利用された。1960年代の高度経済成長期に入ると、ウンシュウミカンなど付加価値の高い作物が栽培されるようになった。兼業農家が増加するとともに、化学肥料の導入や農用機械の普及など農業の作業形態が変化し、それに伴い山林の利用は停止した。ミカン価格が暴落した1973年以降ミカン栽培は低迷し、耕作放棄や転作が行われるようになった。作物もウンシュウミカンだけでなく、ナツミカンなどの柑橘類も栽培されるようになった。その傾向は現在も続いている。下蒲刈島では2000年に安芸灘大橋が完成し、本土と結ばれた。そのため、最も本土に近い下島地区では人口が大幅に減少した。また、農家においても高齢者が農業に従事する「高齢専業」の事態が進行している。

植生の変化は農業をとりまく環境に大きく影響

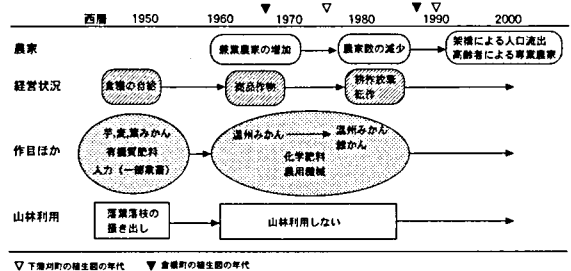


図5. 下蒲刈町でのききとり調査結果からまとめた社会的状況の変化



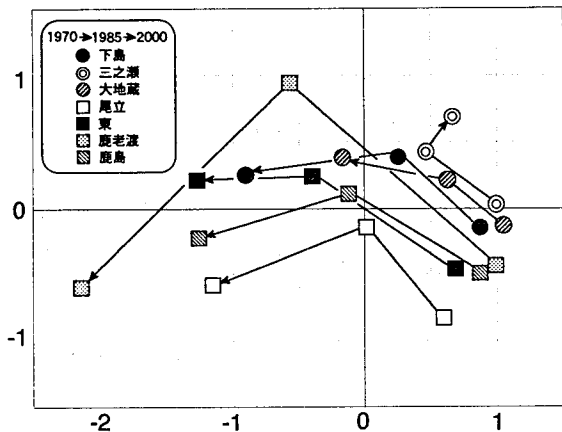


図6. 農業に関する指標による各地区の類似性  
各点は1975年、1985年、2000年の各地区を表す

されていることから、農業に関する統計資料を用いて、各地区の類似性も検討した(図6)。横軸は値がマイナスになるほど農家数や農家人口の減少を表し、縦軸は値がマイナスになるほど農家が専業化していることを表すと思われた。いずれの地区も1975年には専業農家率が高く、農家数も多い。このため、各地区の距離は小さく類似性は高かった。1985年になると、専業農家率が低くなり、農家数も減少した。また、各地区の距離は大きくなり類似性が低くなった。2000年になると、三之瀬地区は専業農家率が低くなり、農家数・農家人口が増加したが、鹿老渡地区は専業農家率が高くなり、農家数は減少した。その他の地区は農家数の減少という特徴は同じであるが、大地蔵地区は専業農家率が少し低くなり、他の地区は専業農家率が少し高くなった。総じて、倉橋島の4地区は下蒲刈島の3地区に比べて2000年には農家数・農家人口減少や専業化の度合いが大きくなった。これは、農業以外にも漁業に従事する世帯が多いためと考えられる。下島地区の農家数が大きく減少し、専業農家率が高まったのは、架橋による人口の流出と関係があると思われる。

## 考 察

### (1) 広島県南部島嶼域の果樹園景観

広島県南部の島嶼域は、瀬戸内海地方の象徴ともいえる段々畑の果樹園景観が発達している。農業に関する統計資料からこの地域に属する17市町

を分類すると、農業の活性度の観点からは大きく3つのグループに分かれた(図2-A, B)。今回、景観の変化を詳細に把握した下蒲刈島と倉橋島は同じグループに属し、農業をとりまく社会状況の変化によって今後も大きく景観が変化する可能性があると思われる。蒲刈町、木江町などを含むグループは今のところ変化は大きくないが、現状のまま進むと農業の衰退により景観が変化する可能性がある。今後も景観を維持するためには、より農業を活性化させ、後継者を確保する対策も不可欠であると思われる。瀬戸田町、向島町から成るグループは、現在の状況が続けば景観はよい状態で維持されるが、美しい島嶼景観を残したいのであれば、町内の各所に景観を向上させる配慮が必要であろうと報告されている(中越、2002)。今回は1990年の統計資料を用いて分析を行ったが、農業の衰退が進めばやがてこれらの市町間の差は少なくなるものと思われる。さらに新しい資料での分析が必要であろう。

農業の不振は全国的傾向であるが、瀬戸内海地方は柑橘類栽培をとおして、より強く社会的状況の変化の影響を受けてきた。地域の活性化のためには農業以外の経済活動も必要であり、歴史的・文化的景観として価値の高い果樹園景観を利用して、観光業にも比重をおく自治体も増えてきている。下蒲刈町は「ガーデン・アイランド構想」を打ち出し、集客効果の高い施設の整備や山林のマツ枯れ対策などを通して、景観のマネジメントを行おうとしている。しかし、これらは一定の効果を上げているものの、行政主導の活動と住民の意識の間には依然距離があり、地域景観の未来は不透明になっている。

### (2) 下蒲刈島および倉橋島における景観の変化とその要因

下蒲刈島と倉橋島では、果樹園は最も重要な景観要素であり、その変化は景観の動態を把握する上で非常に重要である。また、果樹園を含む植生の変化は農業の動向に大きく影響されている。

1960年代の高度経済成長期には、都市部の労働力の需要が高くなり、農業就業者は減り兼業農家

が増えた。これは、農家の収入増と自給的農業から商業的農業への転換を図る政策の結果であった(山本、1988)。この国家政策は瀬戸内海地域の果樹園の拡大に密接に関連していた。1970年代前半に入って、柑橘類を含む農産物は生産過剰になり、さらに、オレンジの輸入自由化や、産地間の競合などもあり、瀬戸内海地域の柑橘類生産は危機的な状況に直面している。その結果、農家の経済における柑橘類栽培の比重はますます小さくなり、耕作放棄される果樹園が増加している。

放棄された果樹園跡地には、短期間にクズ群落が成立する。クズは繁殖力が旺盛で、しかも他の植物に巻き付きすべてを覆ってしまうので、一度成立したクズ群落は容易に他の植生型に変化しない。クズ群落の増加は風景上好まれていないことは聞き取り調査からもわかっているが、果樹園放棄が加速する中でこれを阻止することは難しい状況である。

段々畑の果樹園とともに、瀬戸内海の文化的景観としてとらえられてきたものに、アカマツ、クロマツ林がある。山林の落葉落枝は日常の燃料として、また農地への肥料として利用されてきた。土地の限られている瀬戸内海の島々においては、山林はより強度に利用され、その結果山地の土壤は劣化し、二次林としてアカマツ林が優占するようになった。クロマツ林は海岸の自然植生として成立していた。

しかし、高度経済成長期の農業技術の革新や生活スタイルの変化により、山林の利用は停止した。アカマツ林は放置されることになり、その後は自然の遷移によりコナラ林に変化してきた。また、倉橋町においては、マツノザイセンチュウの感染によるマツ枯れ被害も大きく、これもアカマツ林のコナラ林へ変化の一因となった(Kamada & Nakagoshi, 1996)。さらに、乾燥した気候条件と利用停止したアカマツ林の林床に落葉落枝が堆積することにより山火事が発生しやすくなっており、倉橋町では山火事跡地の植生がみられた。しかし逆に、山火事によりアカマツ林は亜極相として維持されているとも推測されている(Isagi &

Nakagoshi, 1990)。

さらに、植生の立地条件を検討することによって、景観の変化に関わる自然条件が明らかになる。下蒲刈町や倉橋町の果樹園では、傾斜や斜面方位といった農作業や農作物の出来に関わってくる条件が重要視され、果樹園の放棄に関してはこれらの立地条件の寄与が高かった。道路密度は自然条件ではないが、立地条件としての影響は大きかった。今回分析は行っていないが、アカマツ林のコナラ林への遷移に関しても、土壌や地質といった立地条件が関与していることがわかっている(Nakagoshi & Ohta, 1992)。

このように、瀬戸内海の島々においては、経済状況の変化が柑橘類栽培や山林利用形態に変化をもたらし、果樹園やアカマツ林を中心とする伝統的景観の変化を引き起こしていることがわかる。ただ、同じ島内であっても、地区によって景観の変化様式は異なっていた。これは、地理的な位置の違いに加えて、地質・土壌や地形などの立地条件の差異、また地区ごとの住民の特性などが関係していると思われる。下蒲刈島においては、同様な社会的状況下にあっても、果樹園の放棄状況や森林の遷移の度合いにも違いがみられた。倉橋島においては果樹園の変化はそれほど小さくなく、むしろ森林植生の変化が大きかった。

### (3) 瀬戸内海の果樹園景観の今後

今回の植生変化の予測は、下蒲刈島では1976年から1990年、倉橋島では1967年から1988年の間に起こった変化をそのまま延長するというかなり単純な仮定のもとでおこなったが、果樹園景観の未来の一面を端的に表したものである。1990年や1988年当時の景観が維持されると予測される地区(東、尾立地区)と景観の変化が大きいと予測される地区(下島、三之瀬地区)があり、その他の大地蔵、鹿老渡、鹿島地区は中程度に変化すると思われる。また、変化の傾向としては、三之瀬、大地蔵の2地区では果樹園を含む耕地の変化とアカマツ林などの森林の変化の両方がみられるのに対し、下島、鹿老渡、鹿島地区では耕地に関する

変化は大きくなく、森林の遷移に関する変化が大きい。鹿島地区では、2002年の土地利用様式を1952年のものと比較した研究があるが(Kamei & Nakagoshi, 2002)、水田は維持されずほとんどが居住地に変化し、畑(果樹園を含む)は12%が森林に変化し、80%が畑として残ったことが報告されている。ここでもMarkov chain model を使用して、2202年まで50年ごとの土地利用形態の推移を検討しているが、現在の土地利用変化の傾向が続くと、鹿島地区は森林が優先する景観へと移行していくと予測している。

Markov chain modelは推移確立行列の値を操作することによって簡単に結果を得られるため、その結果をふまえて、目指す景観に近づくためには今後どの植生をどう管理すればいいかを知ることができる。現在、著者は下蒲刈島で植生図を作成し分析中であり、下蒲刈島での2004年の予測結果との整合性を検討できる段階に入っている。予測結果と実際の植生を比較することにより、Markov chain modelを植生変化の予測に適用する可能性あるいは限界を知ることが可能であろう。

景観のマネジメントに当たっては、その地域の住民が景観に対してどのような意見を持っているかを把握することも不可欠である。その際、将来の景観の予測結果は地域の目指す景観像を探るためのよい判断材料となる。池上らが瀬戸田町で行った住民アンケートでは(池上・中越、1995)、視覚的景観に対して住民は強い嗜好を持っていることが報告されており、人間の手がかわっていない健全な自然景観や、逆に、ミカンの段々畑や観光名所など、人工的に作られ継続的に管理されているような場所が好まれていた。これに対して放棄畑やマツ枯れ、荒地などの放置された人工的景観は好まれていなかった。このような知見の蓄積により、シナリオ分析を用いていろいろな仮定を設定し、将来の景観の予測結果を複数得ることが可能となる。シナリオ分析は実験が不可能な植生計画のようなテーマを検討する上で有用な手法と考えられている(Olsvig-Whittaker *et al.*, 1999; 日置ら、2000)。シナリオ分析により将来の景観の様々な予測結果を検討することで、より具体的

に地域の目指す将来像が明らかになり、景観のマネジメントも容易になると考えられる。今後著者らは、主に下蒲刈島において、現在までの景観変化の知見をもとに、シナリオ分析によりこの地域の目指す景観像を探っていきたいと思っている。このような研究は、地域景観構造の分析に関する研究の蓄積に貢献するとともに、実際の環境計画への適用に向けた方法論の確立においても重要である。

瀬戸内海には数多くの島があり、それぞれの島に固有の景観動態が存在すると思われる。今回は広島県内の島嶼のみを取り扱ったが、今後は瀬戸内海全体の景観動態を視野に入れて議論する必要があるだろう。

## 引用文献

- 荒木一視(1991) 都市-農村関係からみた村落地域集団の変遷 -広島市から島根県石見町にいたる地域を事例として-。人文地理、43(3): 282-297.
- Birks, H. H., Birks, H. H. B., Kaland, P. E. & Moe, D. (Editors) (1990) The cultural landscape - past, present and future. Cambridge University Press, Cambridge.
- Forman, R. T. T. & Godron, M. (1986) Landscape Ecology. John Wiley and Sons, New York.
- Golley, F. B. (1996) A state of transition. Landscape Ecology, 11: 321-323.
- 日置佳之・百瀬 浩・水谷義昭・松林健一・鈴木明子・太田望洋(2000) 湿地植生計画のための鳥類の潜在的生息地図化とシナリオ分析に関する研究。ランドスケープ研究、63(5):759-764.
- 広島県(編)(1986) 土地分類基本調査: 呉。広島県。
- 池上佳志・中越信和(1995) 広島県瀬戸田地区の景観構造。広島大学総合科学部紀要IV理系編、21: 131-144.
- Ikegami, Y. & Nakagoshi, N. (1999) Interpretation of the actual vegetation map of Kamagari cho, Hiroshima Prefecture. Journal of Hiba Society

- of Natural History, 192: 1-16.
- 池上佳志・中越信和 (2001) 広島県瀬戸田地区の植生図. 広島大学総合科学部紀要IV(理系編)、27: 53-61.
- Isagi, Y. & Nakagoshi, N. (1990) A Markov approach for describing post-fire succession of vegetation. *Ecological Research*, 5: 163-171.
- Jongman, R. H. G., Braak, C. J. F. t. and Tongeren, F. R. v. (Editors) (1995) *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 鎌田磨人・中越信和 (1990) 農村周辺の二次植生の構造とその変遷. *日本生態学会誌*、40: 137-150.
- Kamada, M. & Nakagoshi, N. (1996) Landscape structure and the disturbance regime at three rural regions in Hiroshima Prefecture, Japan. *Landscape Ecology*, 11: 15-25.
- Kamei, M. & Nakagoshi, N. (2002) Assessing integrity in cultural landscape: a case study from Japan. *Proceedings of the Conference on Space Application for Heritage Conservation*, P3: 1-4. ESA Publications Div., Noordwijk.
- 倉橋町 (編) (1992) 倉橋町の植生. 倉橋町.
- Morisita, M. (1959) Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci., Kyusyu Univ. Ser. E. (Biol.)*, 3: 65-80.
- 中越信和 (2002) 瀬戸内海の島嶼景観. 瀬戸内海、29: 36-41.
- 中越信和・工藤久美子・近藤俊明・太田陽子 (2001) 宮島の景観生態学的研究. 日本研究「巖島」特集号、31-36.
- 中越信和・太田陽子 (1991) 下蒲刈町の生態地理. 下蒲刈町、下蒲刈町.
- Nakagoshi, N. & Ohta, Y. (1992) Factors affecting the dynamics of vegetation in the landscapes of Shimokamagari Island, southwestern Japan. *Landscape Ecology*, 7: 111-119.
- Nakagoshi, N. & Ohta, Y. (2000) Predicting future landscape of islands in the Seto Inland Sea, Japan. Ü. Mander & R.H.G. Jongman eds. : *Landscape Perspectives of Land Use Changes*, 83-106. WIT Press, Southampton, UK.
- Nakagoshi, N. & Ohta, Y. (2001) Landscape dynamics of the orange-producing islands in the Seto Inland Sea, Japan. D. van der Zee & I. S. Zonneveld eds. : *Landscape Ecology Applied In Land Evaluation, Development And Conservation*, 95-113. ITC, Netherlands.
- Nakagoshi, N., Someya, T. & Nehira, K. (1988) Actual vegetation map of Kure, Hiroshima Prefecture (with map). *Bull. Biol. Soc. Hiroshima Univ.*, 54: 13-15.
- Nakagoshi, N., Someya, T. & Nehira, K. (1990) Map of actual vegetation of Kurahashi-cho, Hiroshima Prefecture (with map). *Bull. Biol. Soc. Hiroshima Univ.*, 56: 3-7.
- Naveh, Z. & Lieberman, A. S. (1984) *Landscape Ecology: Theory and Application*. Springer Verlag, New York.
- Olsvig-Whittaker, L., Schipper, P., Heitkonig, I., Magel, Y., Ortal, R., Shy, E. & Sykora, K.V. (1999) Scenario modeling for conservation management in the En Afeq Nature Reserve, Israel. *Applied Vegetation Science*, 2: 125-130.
- Schmithüsen, J. (1961) *Allgemeine Vegetationsgeographie*. Walter de Gruyter, Berlin.
- 菅 香世子・於保幸正 (1989) 下蒲刈町の地質. 下蒲刈町、下蒲刈町.
- 谷口澄夫・後藤陽一・石田 寛 (1978) 瀬戸内の風土と歴史. 295-297 pp. 山川出版社、東京.
- Turner, M. G. & Dale, V. H. (1991) Modeling landscape disturbance. M. G. Turner & R. H. Gardner eds. : *Quantitative Methods in Landscape Ecology*, 323-351. Springer-Verlag, New York.
- 山本 修 (1988) 農業政策の展開と現状. 社団法人光の家協会、東京.