

瀬戸内海における景観の変容と 生態学的評価に関する研究

Study of Landscape Changes on the Seto Inland Sea and Ecological Evaluation

松原雄平¹・市村康²

Yuhei MATSUBARA, Yasushi ICHIMURA

¹正会員 工博 鳥取大学教授 工学部土木工学科 (〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101)

²正会員 博(工) 日本ミクニヤ株式会社 情報・技術センター長 (〒213-0001 川崎市高津区溝口3-25-10)

By watching a long time change of the Seto Island sea landscape, we suggest the technique for evaluating its characteristics from ecological point of view. Specifically, the particular area around the Seto Island Sea was analyzed by comparing photos of the scenery in that area taken from the high growth era through 1990s. The report shows the characteristics of the landscape change, and the utility and possibility on a long time landscape monitoring.

The photos showed that the long time landscape change was mainly results of the revetment repairing for a functional development of disaster protection, and of the increasing vegetation. Also, the study demonstrated that the landscape could be seen not only visually but also cognitively when adopting Kansei Engineering techniques.

Key Words : Seto Inland Sea, compare and contract, landscape changes, now and then photographs, ecological evaluation, Kansei system

1. はじめに

瀬戸内海は、昭和9年に我が国最初の国立公園のひとつとして指定されるほどの風光明媚な景勝地であるとともに、豊かな漁場や生物相が多様な干潟なども多く、自然環境に恵まれた海域である。ところが、戦後の復興に続く経済の高度成長に伴い、瀬戸内海周辺に産業や人口が集中し環境悪化が急激に進行した。

これらの問題を解決すべく1973年に「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が制定され、沿岸各県毎に水質保全や自然景観保全に対する計画が策定されたが、計画の実行については沿岸各県で足並みが揃わない状況にあった。さらに国の施策として、2002年に制定された「新生物多様性国家戦略」で住民自らが生物多様性の保全・管理を実施すること、2007年の「第3次新生物多様性国家戦略」で、長期的な環境情報を取得する「モニタリングサイト1000」の設置が謳われている。また、2002年の「自然再生推進法」では長期的目標にたった自然再生が謳われている。

また、世界的にも沿岸域における長期的なモニタリングや総合的なアプローチの必要性が挙げられ、地中海沿岸地域では、国連環境プログラムである地中海活動プランのプランブルーや、沿岸域保全整備機構(Du Conservatoire du littoral)などの活動がある¹⁾。

瀬戸内海における景観の研究は、西田による多くの研究があり²⁾³⁾、歴史と文化の視点から考察し瀬戸内海の風景を論じている。そして新しい海岸観の芽生えとして、生物多様性の概念に支えられた自然海岸という風景が立ち現れてきていると述べている³⁾。また、景観の構成要素から変化の要因について言及した研究もある⁴⁾。

このように環境情報は、景観も含み100年といった長期的な目標に基づき保全・管理を実施し、情報を取得する必要がある。先に述べたような背景にあって住民自らが、長期的かつ簡易な手段で実施可能な環境モニタリング手法の開発が重要となる。

そこで、瀬戸内海の景観について長期的にその変容を捉えると同時に、その特徴について感性工学手法を用い、生態学的な視点で評価する手法について提案する。具体的には、瀬戸内地域の特定箇所の高度成長期以前の景観写真と平成10年代の写真から、その間の変容を景観生態学的に分析した。各地域の景観の変容の特徴を示し、併せて、長期的な景観モニタリングの有用性・可能性について検討した結果を報告する。

なお、本研究は、平成19年度から始まった環境省の公害防止等試験研究費で、世代を超えた長期的な「市民がやさしくできるモニタリング」と「誰もが使えるデータ」の提供について検討することを目的とした環境省中国四国地方環境事務所が代表を務める研究成果の1部である。

2. 研究方法

(1) 景観の変容

a) 新旧写真

分析は、平岡⁵⁾に従い高度成長期以前の写真と平成 10 年代の写真を比較することで変容の解析とした。平岡⁵⁾は、同一地点で撮影した時代の異なる複数の写真を並べたときに浮かび上がる景観の変容は、変遷景観として捉えることができるとしている。

比較の基本となる写真は、郷土社が出版した広島県の広島市⁶⁾、福山・府中⁷⁾、尾道・三原・因島⁸⁾、東広島・竹原・賀茂・豊田⁹⁾、呉・江田島¹⁰⁾の今昔写真帖を用いた。今昔写真帖の特徴は、高度成長期以前の写真の旧写真と、平成 10 年代に入ってから同じ場所、同じ角度で撮影された新写真の組み合わせを掲載している。この写真帖から沿岸域で海が映像として含まれる旧写真 63 枚を抽出し対象写真とした。写真の内訳は、広島市 6 枚、福山・府中 4 枚、尾道・三原・因島 11 枚、東広島・竹原・賀茂・豊田 16 枚、呉・江田島 26 枚である。

さらに、的場が昭和 50 年に発行した山口県光市の写真集「光風物詩」¹¹⁾から場所がわかる 4 枚の写真を抽出し、筆者が自ら同じ場所、同じ角度で撮影し、対象とした。

分析は、広島県と山口県あわせて 67 枚の写真を用いた。

b) 景観変容分析

写真-1, 2 に示すような写真から変容分析は、景観生態学の指標である自然要因として植物（増加・減少）、地形要因として護岸改修、埋立て、宅地化、および工場地化の 4 要因について調査した。さらに、景観の変容として海岸景観形成ガイドライン¹²⁾に



写真-1 昭和47年の光市虹ヶ浜¹¹⁾

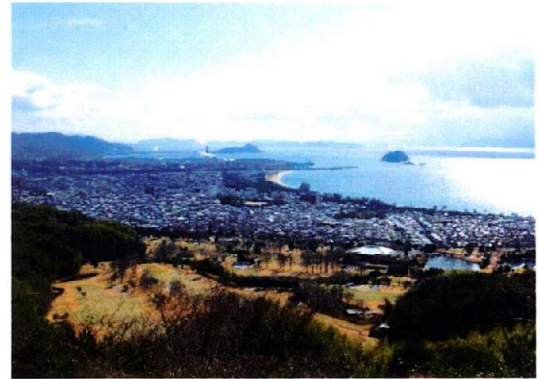


写真-2 現在の光市虹ヶ浜

従い、近景、中景、遠景に分け詳しく分析した。ここで、近景は対象場から視対象まで 500m以内、中景は 500～1500m、遠景は 1500m以上とした。

(2) 生態学的評価

a) 評価手法の概要

評価は、これまで海岸景観の評価や設計に用いられている感性工学手法^{13) 14) 15)}を用いた。感性工学手法では、まずアンケート調査を行い、そのアンケート結果を SD 法による評価を行い、その後、その結果を用いて、多変量解析による分析を行い、得られた結果を検討および評価に用いる。

b) アンケート調査

アンケートは、鳥取大学学生および企業社員の計59名に、写真-3に示すような25枚の多島海景観の写真を提示し行った。次に、得られた結果を計量心理学的手法で用いられるSD法を用い評価を行った¹⁶⁾。

表-1は、アンケートで用いた感性のイメージ言語である。したがって、一枚の写真は、32個の言語をSD法にて評価を行うことになる。アンケート結果は、5段階の最高点を記録

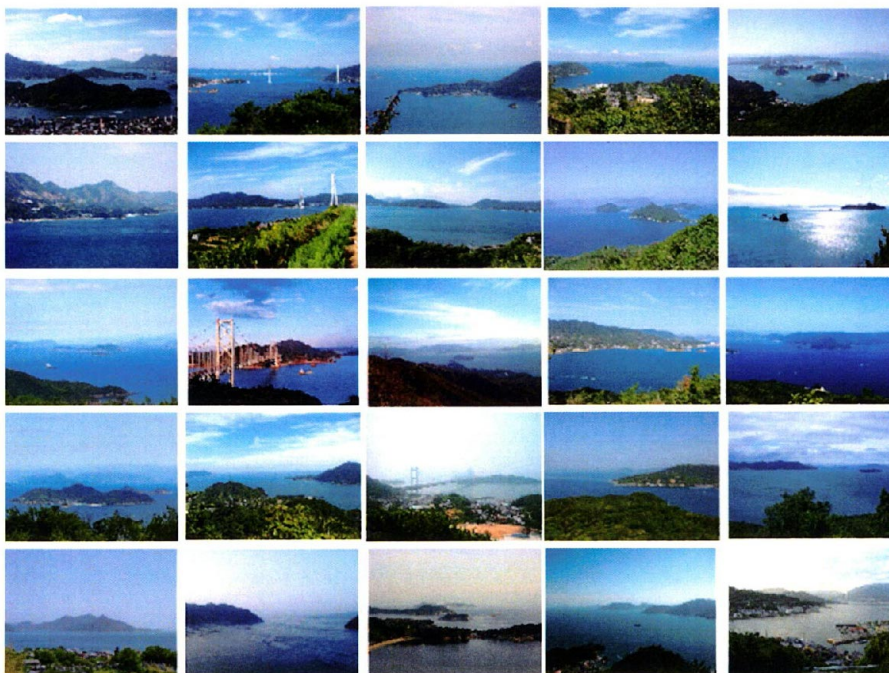


写真-3 アンケートに用いた多島海景観写真

した時に100点、最低点を記録した場合に0点となるように重み付けを行い素点として分析に用いた。

表-1 イメージ言語

落ち着いた	懐かしい	のどかな
親しみ深い	安らぎを感じる	素朴な
明るい	バランスの良い	力強い
好ましい	暖かみのある	行ってみたい
すっきりした	魅力的な	生命力のある
シンプルな	軽快な	にぎやかな
雰囲気の良い	躍動感のある	奥行き感のある
美しい	圧迫感のある	雄大な
優しい	鮮やかな	趣のある
広々とした	派手な	印象に残る
快い	さわやかな	

c) 数量化理論Ⅰ類による分析

海岸景観に大きな影響を与えると思われる要素を抽出し、それらの要素が各イメージ言語に対してどのような影響を及ぼすかを、松原ら¹⁵⁾に従い数量化理論Ⅰ類を用いて分析した。

数量化理論Ⅰ類を導入するためには、各景観を構成している要素をアイテムとカテゴリーに分類する必要がある。ここで、アイテムとは、地形因子として住宅・工場の有無、島同士の重なり合いなどを構成する項目であり、カテゴリーとは、各アイテムをさらに詳細に分類した項目を示す。表-2は、ここで設定した海岸景観のアイテム・カテゴリーを示したものである。島同士の密集度は、写真における島同士の閉める割合が、空を除く写真の読取面積読取で、「低い」が20%未満、「高い」が40%以上、これらの間が「中程度」としている。また、海の面積と植物の量は、写真の面積読み取りで、「狭い」・「小さい」が10%未満、「広い」・「多い」が30%以上、間が「中程度」としている。さらに、分析結果から得られるカテゴリースコアをイメージ言語の評価点として用いた。

例えば、写真-2をカテゴリーから「落ち着いた」というイメージ言語について評価点を求めると100

点満点中、60.97点と算出される。このように、他の31の言語についてもカテゴリーから評価点が算出される。写真-1は、天候意外のカテゴリーは同じなので天候によって評価点が左右される。

表-2 アイテム・カテゴリー

アイテム	カテゴリー
住宅・工場の有無	有り
	無し
島同士の重なり合い	1重
	2重
	3重
	3重以上
島同士の密集度	低い
	中程度
	高い
海の面積	狭い
	中程度
	広い
植物の量	少ない
	中程度
	多い
	快晴
天候	晴れ
	曇り

3. 景観変容

(1) 対象写真の特徴

対象写真は年代の記載の基づき表-3に示すように視点場、視対象場および撮影構図から整理した。昭和20年代の写真が30枚と最も多く、次いで昭和30年代の写真が21枚であった。

視点場は、水際が31枚、高台が25枚であった。近景は、水際が多く、遠景では高台が多く見られた。対象場は、港・護岸が29枚と最も多く、次いで、人物や海水浴所などのその他が20枚であった。港・護岸は、近景の写真がほとんどを占めていた。撮影構図は、水際景が35枚と最も多く、次いで

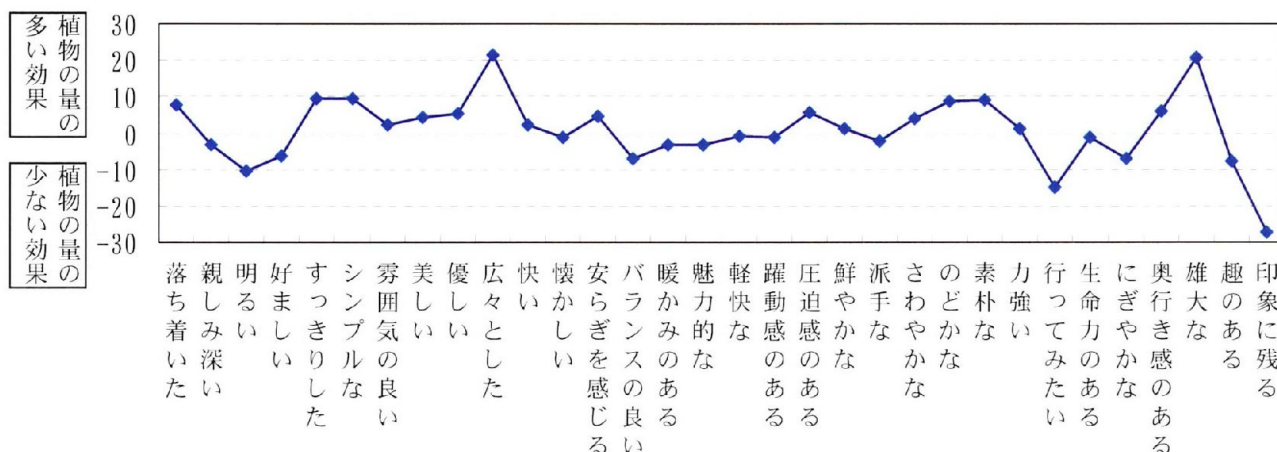


図-1 植物の量の多い少ないとの評価点の差(差は多いの評価点から少ないの評価点を引いた値)

俯瞰景の 19 枚であった。俯瞰景は、中景および遠景からの写真であった。

(2) 自然要因の変容

自然要因として植物の変容は、表-4 に示すように約 3 割を占めることが分かった。植物の増加が認められたものが 23 枚で、逆に減少となったものは 10 枚確認された。植物の増加は、戦中から戦後復興期の食料増産のための芋、麦などの食料生産形態から、柑橘類栽培への園芸農業に変わったことを示していると考えられる。さらには、瀬戸内海地方は禿山が多く、1953 年の林野庁の調査によると、治山工事を必要とする全国の禿山の 45%以上が瀬戸内海に分布しているという報告もあり¹⁷⁾、植林も進んだ要因と考えられる。また、写真の年代別にみると、植物の増加は、昭和 20 年代から 30 年代にかけて多く認められた。

(3) 地形要因の変容

地形要因としての 4 因子、護岸改修、埋立て、宅地化、および工場地化における変容は表-4 に示すように、全体の約 7 割に見られ大半を占めた。護岸

改修と宅地が最も多く 24 枚で確認された。護岸改修の多くは、防災機能の向上を目的とした石積み護岸からコンクリート護岸への改修であった。なお、護岸改修が、近景で多く見られるのは、規模が小さいものは対象からの距離が離れるに従い、確認できなくなるためであり、ここに写真からの景観変容の分析の課題がある。宅地は、人口の増加に伴い、増えてきたものである。例えば、写真-1 と 2 からは、宅地化が認められる。

工業地帯の港ではない小規模な港が写っている写真を整理すると、港が埋め立てられ駐車場などに変貌しているものが幾つか見られた。水産業などの衰退によるものと考えられる。なお、物流の変化も港の写真からは伺える、旧写真には船が多く見られた。また、変容は写真の年代別にみると、昭和20年から30年代にかけて多く認められた。

(4) 景観モニタリングの検討

新旧写真から景観の長期的な変容について分析し、防災機能向上による護岸改修、植物の増加が多いことが分かった。写真を用いてのモニタリングは、多

くの市民により簡単にできる利点がある。しかしながら、同じ場所、同じ角度で撮影する必要がある。特に同じ場所で撮影することは、従来難しいものであった。しかし今後はデジタル機器の発達に伴って、撮影において単独測位のハンディGPSなどを用い、デジタル写真画像に位置情報を付加させることでより簡単に場所の特定ができるようになる。しかも、GPS携帯電話で高画質のカメラ機能付きの物を活用すればより簡単になる。今後より一層写真による景

表-4 対象場の変容

		単位:枚							
		植物増加	植物減少	埋立て	護岸改修	宅地化	工場地化	横小計	横合計
昭和元年代	近景	1	0	1	2	0	0	4	8
	中景	1	1	0	1	1	0	4	
	遠景	0	0	0	0	0	0	0	
昭和10年代	近景	0	1	1	0	0	1	3	5
	中景	0	0	1	0	1	0	2	
	遠景	0	0	0	0	0	0	0	
昭和20年代	近景	4	1	4	11	1	1	22	52
	中景	8	0	1	0	6	1	16	
	遠景	3	2	2	0	5	2	14	
昭和30年代	近景	3	0	3	8	2	1	17	37
	中景	2	0	2	0	2	1	7	
	遠景	0	3	3	0	3	4	13	
昭和40年代	近景	0	1	1	0	1	0	3	9
	中景	0	1	0	1	1	0	3	
	遠景	1	0	0	1	1	0	3	
縦小計	近景	8	3	10	21	4	3	49	111
	中景	11	2	4	2	11	2	32	
	遠景	4	5	5	1	9	6	30	
縦合計		23	10	19	24	24	11	111	

表-3 対象写真の特徴整理

単位:枚																
		視点場				対象場					撮影構図					
		高台	水際	その他	横計	工場	宅地	港・護岸	島全体	その他	横計	水際景	対岸景	俯瞰景	その他	横計
昭和元年代	近景	0	3	0	3	0	0	3	0	0	3	3	0	0	0	3
	中景	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	遠景	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
昭和10年代	近景	0	1	1	2	0	0	0	1	1	2	0	1	0	1	2
	中景	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	遠景	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
昭和20年代	近景	0	11	2	13	0	0	11	0	2	13	12	0	0	1	13
	中景	11	0	1	12	1	4	2	3	2	12	2	4	5	1	12
	遠景	5	0	0	5	0	1	0	1	3	5	0	1	2	2	5
昭和30年代	近景	2	10	2	14	0	1	10	1	2	14	13	1	0	0	14
	中景	1	1	1	3	0	1	0	0	2	3	0	0	2	1	3
	遠景	5	0	0	5	2	0	0	0	3	5	0	0	4	1	5
昭和40年代	近景	1	2	0	3	0	0	3	0	0	3	3	0	0	0	3
	中景	1	1	0	2	0	1	1	0	0	2	1	0	0	1	2
	遠景	3	0	0	3	0	1	0	0	2	3	0	1	2	0	3
縦小計	近景	3	27	5	35	0	1	27	2	5	35	31	2	0	2	35
	中景	15	2	2	19	1	8	3	3	4	19	4	4	8	3	19
	遠景	13	0	0	13	2	2	0	1	8	13	0	2	8	3	13
縦計		31	29	7	67	3	11	30	6	17	67	35	8	16	8	67

観モニタリングは簡単になり、より有効になってくるものと思われる。

4. 生態学的景観評価

(1) 自然要因がイメージ言語に及ぼす影響

図-1は景観変容で多く見られた植物の増加・減少に関連して、植物の多い少ない場合との数量化理論Ⅰ類の解析結果から得られるカテゴリースコアを評価点として、その差で影響を示している。評価点がプラスは植物が多い場合による効果、マイナスが少ない場合の効果を示している。

植物の多さがイメージ言語に与える効果は、上位から「広々とした」、「雄大な」、「すっきりした」、「シンプルな」などであることが分かる。逆に、植物の少なさが与える効果は、「印象に残る」、「行ってみたい」、「明るい」などであることが分かる。この結果を見る限り、被験者は緑の多さは、「広々とした」、「シンプルな」や「すっきりした」という多島海景観という空間に影響を及ぼしていることが分かる。森林浴が人に及ぼす精神的作用や生理的作用の「安らぎを感じる」や「さわやかな」に与える効果が低いことは興味深い。瀬戸内海

における多島海の景観の特徴は、島並みにある。これらのことより、多島海景観において植物の量は、人の精神的作用や生理的作用に影響を及ぼすより多空間に影響を及ぼしていると考えられる。

(2) 地形要因がイメージ言語に及ぼす影響

a) 住宅・工場の影響

図-2は、住宅・工場の有りと無しの評価点の差を示しており、プラスが住宅・工場有り効果を、マイナスが無しの影響を示している。住宅・工場が有る場合は、「圧迫感のある」、「にぎやかな」であり、逆に無い効果は、「広々とした」、「シンプルな」、「すっきりした」である。住宅・工場の有無は、人的な行為によって生み出される状態である。これが自然要因の植物の量の多さと、住宅・宅地の有無が、逆相関にあることが分かる。また、「派手な」、「躍動感のある」などのデザイン的な要素に関する評価には、効果を及ぼしていないことがわかる。島部における住宅や工場であり、都市部で見られるデザイン性を追及した建造物が少ない景観であったためこのような評価が得たものと考えられる。

b) 島の影響

図-3は、島同士の密集度が与える効果を示している。島同士の密集度高い場合も低い場合もイメージ言語に対しては、評価点がほとんどのイメージ言

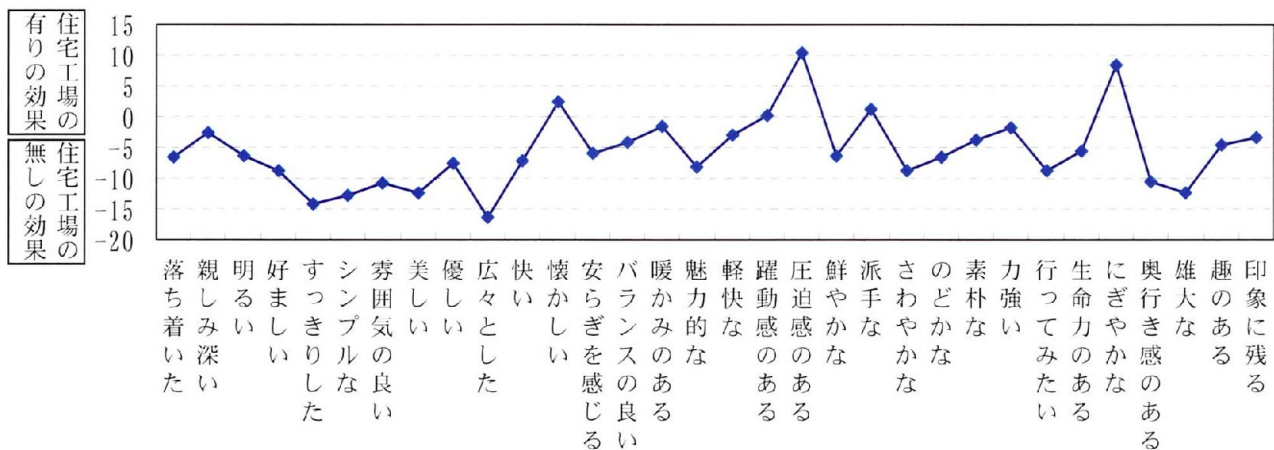


図-2 住宅・工場の有りと無しの評価点の差 (差は有りの評価点から無しの評価点を引いた値)

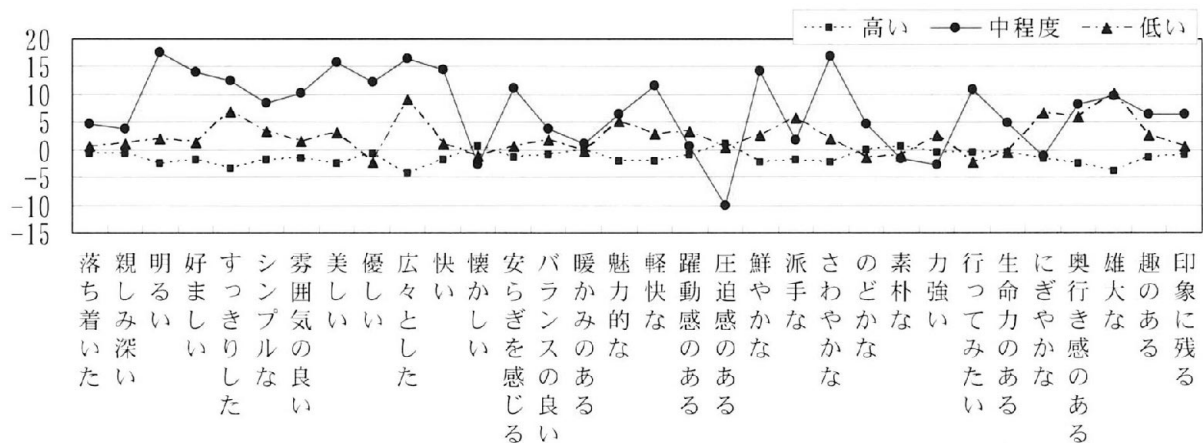


図-3 島同士の密集度の評価点

語で 5 から-5 の間であり効果を及ぼしていないことがわかる。中程度の場合、評価点のプラスは、上位から「明るい」、「さわやかな」、「広々とした」、「美しい」であり、評価点のマイナスは、「圧迫感のある」が低い値を示している。瀬戸内海における多島海の景観の特徴は、島並みあり、島の密集度が高くても低くても効果はなく、ある程度の密集度を持つことにあると考えられる。

(3) 評価の検討

景観生態学では、植生などの自然因子、地形、土壌、地下水などの地形因子、それらと人間や動植物の関与の度合いを考慮し、様々な視点やスケールから解明することにある。ここでは、自然要因として植物の量、地形要因として住宅・工場の影響、島の影響について感性工学手法を用い、数量化理Ⅰ類から得られるカテゴリースコアを評価点として評価を行った。植物の量、住宅・工場の影響、島同士の密度の効果を、イメージ言語を活用することで感覚的、しかもその感覚を数値的に捉え、感性工学手法を用いる有効性を確認することができた。

5. まとめ

本研究では瀬戸内海の景観について長期的にその変容を捉えると同時に、その特徴について感性工学手法を用い、生態学的な視点で評価する手法について提案した。

本研究で得られた結果を次に示す。

(1) 新旧写真からの景観変容は、防災機能向上による護岸改修、植物の増加が多いことが分かった。農業形態の変化もあろうが、植物の増加は意外に多く変容に現れていた。

本研究では新旧の写真を用いたが、定点写真撮影等のモニタリング手法は、その変容を視覚で確認できること、住民自身がモニタリングに容易に参加できることで、長期的な方法としても有用であると考えられる。

(2) 感性工学手法を用い、景観を生態学的な視点で評価した。

植物の多さがイメージ言語に与える効果は、上位から「広々とした」、「雄大な」、「すっきりした」、「シンプル」などであり、多島海という空間に影響を及ぼしていることが分かった。住宅・工場の無い効果は、「広々とした」、「シンプル」、「すっきりした」であった。島の密集度は、高すぎても低すぎても、イメージ言語の与える効果は低く、中程度が、「明るい」、「さわやかな」、「広々とした」、「美しい」に高効果を及ぼしていることが分かった。

視覚的だけではなくイメージ言語を活用することで感覚的にも景観を捉えることが確認でき、感性工学手法を用いた景観生態学的な評価方法の有用性を確認できた。しかしながら、今回は景観生態学的には、評価指標を限定しているために、さらに今後、多面的・総合的な分析・評価を行う必要がある。また、WEB等を利用して瀬戸内地域の多くの住民を評価に参画させる方法も検討する必要がある。

謝辞：研究にあたり、環境省中国四国地方環境事務所が代表を務める研究委員会の委員長の高島工業大学教授上島英機博士をはじめとした研究委員会の皆様には、ご助言を頂き謝意を表します。また、鳥取大学工学部土木工学科海岸工学研究室の大学院生および学部生には協力を得た。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 通商産業省工業技術院中国工業技術研究所：フランスの環境政策調査報告書—アルカッション湾の環境政策とフランスのナショナル・トラスト総括管理の実態調査—, pp27-42, 1999.
- 2) 西田正憲：風景の瀬戸内海 1—瀬戸内海の重層する多様な風景, 瀬戸内海, 第1号, pp. 4-10, 1994.
- 3) 西田正憲：海岸の景観と利用の変遷, 瀬戸内海, 第23号, pp. 21-29, 2000.
- 4) 太田陽子, 中越信和：瀬戸内海の果樹園景観の動態, 日本研究, Vol. 2, pp. 37-48, 2003.
- 5) 平岡直樹：天竜川沿川における新旧写真比較からみる景観の変容に関する研究, ランドスケープ研究, 68巻, 5号, pp. 791-794, 2005.
- 6) 郷土社：広島市今昔写真帖, 146p, 2003.
- 7) 郷土社：福山・府中今昔写真帖, 146p, 2004.
- 8) 郷土社：尾道・三原・因島今昔写真帖, 146p, 2004.
- 9) 郷土社：東広島・竹原・賀茂・豊田今昔写真帖, 146p, 2004.
- 10) 郷土社：呉・江田島今昔写真帖, 146p, 2004.
- 11) 的場義夫：写真集 光 風物詩, 140p, 1975.
- 12) 国土交通省河川局・港湾局, 農林水産省農村振興局・水産庁：海岸景観形成ガイドライン, 134p, 2006.
- 13) 松原雄平, 青木俊介, 熊谷健蔵：海岸景観評価に関する研究 - CGと感性工学による景観の経済評価 -, 海岸工学論文集, 第50巻, pp. 1301-1305, 2003.
- 14) 松原雄平, 犬山正, 山形浩一, 市村康, 磯打千雅子：海岸景観評価システムの確立に関する研究, 海岸工学論文集, 第52巻, pp. 1231-1235, 2005.
- 15) 松原雄平, 市村康, 小泉知義：海岸景観向上のための感性設計システムの開発と活用に関する検討, 海岸工学論文集, 第54巻, pp. 1306-1310, 2007.
- 16) 環境省中国四国地方環境事務所：平成19年度 瀬戸内海における超長期的生態系・景観モニタリング手法の研究 報告書, 157p, 2008.
- 17) 前野淳一郎：瀬戸内海地域, 特に備讃瀬戸地域における植生景観の変遷について, 造園雑誌, 47巻, 3号, pp. 176-183, 1984.