

意識調査による環境要素の重要度と環境評価法に関する研究

九州共立大学 大学院 学生会員○原 喜則
九州共立大学 工学部 林 朋隆, 福島 隆男
九州共立大学 工学部 正会員 小島 治幸

1. はじめに 九州地区沿岸は、地形・潮汐などの自然的条件が地域的に極めて多様である。海上空港や海上都市など、陸域に確保できない空間を海上に求めたり、港湾施設などを拡張することのニーズは、今後とも続くものと思われる。その場合、開発行為による影響に環境が敏感に反応し、急激に劣化が始まる海域やそれほど左右されない海域が存在するであろう。それが如何なる要素に支配されるか理解するとともに、九州の主要な沿岸域の環境度を明らかにすることを目的とする。

本研究では、有明海と博多湾の沿岸域を対象とした環境要素の重要度に関わるアンケート調査を行い、その結果から得られる各要素の重要度を考慮した環境評価法を提案する。

2. 研究方法 九州一円の大学および研究所にアンケート用紙を送り、沿岸域における自然環境の意識調査を行った。アンケート調査は、干潟海岸の代表として有明海、閉鎖性海域の代表として博多湾の2海域を対象とし、自然環境を物理的環境、化学的環境および生物学的環境に分け(表-1, 2)、それぞれの環境を構成する環境要素の重要度を、5段階評価(5段階アンケート)と一対比較のAnalytic Hierarchy Process(AHPアンケート)により決定するものである。計4種類(2海域×2種類)のアンケート用紙を、海岸工学や海洋生物学などの専門家(研究者)と学生に1種類につき131部配付し、表-3に示すように111~114部回収(回収率85~87%)した。回答者数と属性を表-3に示す。また、研究者・院生・学部生等に意識の違いが有るかを調べるために属性をわけて比較・検討をした。

表-1 5段階アンケートの環境要素

海域の環境度	環境指標	環境要素	
		物理的環境	化学的環境
物理的環境	地形、底質	(1) 海域の開口度 (2) 海底勾配 (3) 前浜の面積 (4) 底質粒径 (5) 自然海岸比率	
	海象(外力)	(1) 潮位差 (2) 波浪	
化学的環境	水質	(1) 水温 (2) pH (3) 濁りの濃度(透明度、濁度、SS) (4) COD (5) DO (6) 栄養塩濃度(T-N, T-P) (7) Cl ⁻ (8) Chl-a	
	底質	(1) 全有機物量(COD、燃熱減量) (2) 栄養塩濃度(T-N, T-P) (3) 硫化物 (4) 粒状組成	
生物的環境	プランクトン	(1) 種類と細胞数と沈着量(植物) (2) 種類と個体数と沈着量(動物)	
	底生生物	(1) 種類数 (2) 個体数 (3) 湿重量	

表-2 AHPアンケートの環境要素

海域の環境度	評価基準	環境要素	
		副評価基準(環境指標)	環境要素
物理的環境	地形、底質	(1) 潮位差	(1) 沖合形態(海域の開口度・海底勾配)
		(2) 波浪	(2) 汀線形態(前浜の面積・自然海岸率)
化学的環境	水質	(1) 底質粒径	(1) 高栄養化度(T-N・T-P・Cl ⁻ ・Chl-a)
		(2) 汚濁度(COD・DO)	(2) 汚濁度(COD・DO)
生物的環境	プランクトン	(3) 感覚度(Hp・水温・SS・透明度・濁度)	(1) 高栄養化度(T-N・T-P)
		(1) 種類と細胞数と沈着量(植物)	(2) 種類と沈着量・細胞数
底生生物	底生生物	(2) 動物プランクトン(種類・沈着量・個体数)	(1) 種類数
		(1) 種類数	(2) 各種の個体数

表-3 各アンケートの回答者数と回答者属性

アンケート	対象海域	回答者属性			合計	
		20代	30代以上	未記入		
5段階アンケート	博多湾	91 (80%)	21 (18%)	2 (2%)	114	
	有明海	89 (79%)	22 (20%)	1 (1%)	112	
	有明海	86 (77%)	23 (21%)	2 (2%)	111	
AHPアンケート	博多湾	87 (77%)	24 (21%)	2 (2%)	113	
	有明海	84 (74%)	29 (26%)	0 (0%)	113	
	有明海	83 (75%)	27 (24%)	1 (1%)	111	
AHPアンケート	博多湾	84 (74%)	29 (26%)	0 (0%)	113	
	有明海	84 (74%)	29 (26%)	0 (0%)	113	
	有明海	83 (75%)	27 (24%)	1 (1%)	111	
5段階アンケート	博多湾	47 (41%)	67 (59%)	0 (0%)	114	
	有明海	36 (32%)	76 (68%)	0 (0%)	112	
	有明海	40 (36%)	68 (61%)	3 (3%)	111	
AHPアンケート	博多湾	34 (30%)	76 (67%)	3 (3%)	113	
	有明海	34 (30%)	76 (67%)	3 (3%)	113	
	有明海	34 (30%)	76 (67%)	3 (3%)	113	
5段階アンケート	博多湾	18 (16%)	50 (44%)	43 (38%)	3 (3%)	114
	有明海	18 (16%)	46 (41%)	46 (41%)	2 (2%)	112
	有明海	20 (18%)	46 (41%)	42 (38%)	3 (3%)	111
AHPアンケート	博多湾	22 (19%)	47 (42%)	42 (37%)	2 (2%)	113
	有明海	22 (19%)	47 (42%)	42 (37%)	2 (2%)	113
	有明海	22 (19%)	47 (42%)	42 (37%)	2 (2%)	113

5段階アンケートは、表-1に示す環境指標(6項目)の各環境要素の中で重要な順に1から番号をつけ(1が重要)、次に各環境要素の重要度を5点満点(5が重要)で記入する方法である。各環境指標で重要度が1になるように、各環境要素の合計点を同じ環境指標内の総合計点で割って算定した。標準偏差も計算し、重要度の回答のばらつきも調べた。

AHP法とは、問題に対して人の持っている主観や勘といったものを用いて、多様な要素をバランス良く取り込み簡単に解決したいということによって生まれた手法で、人の意思決定のメカニズムに直接切り込んだ方法といえる。AHPアンケートでは、表-2に示すように評価基準(3項目)、副評価基準(6項目)および環境要素(各2~3項目)の3階層について、一対(2つ)のものをどちらがどれだけ重要かを比較・検討していくものである。一対比較を行うことにより、一対比較行列の最大固有値と固有ベクトルを算定し、重要度を求めることができる。なお、副評価基準はそれが含まれる評価基準内での一対比較とし、同じように環境要素は、それが含まれる副評価基準内での一対比較とする。

以上の方法で得られた環境要素の重要度を考慮し、小島ら(2002)が提案した環境度を再評価する。

3. 結果と考察 5段階アンケート調査結果の一例を図-1, 2および表-4に示す。各環境指標における要素間で重要度の差はそれほど表れなかった。地形・底質の『海域の開口度』と海象(外力)の『潮位差』が他の要素との差がはっきりと表れた。標準偏差については、図-1のように、海域の開口度および海底勾配は博多湾が高くなり、前浜の面積、自然海岸比率および底質粒径では有明海が高くなっている。図-2では、博多湾に比べて有明海が低くなっている。この傾向は水質および底生生物でも見られた。

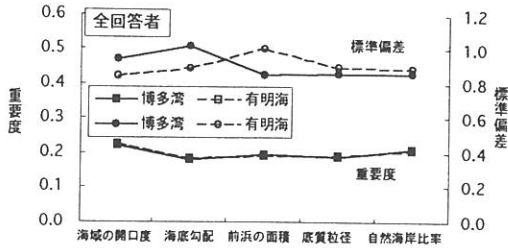


図-1 地形、底質の重要度と標準偏差

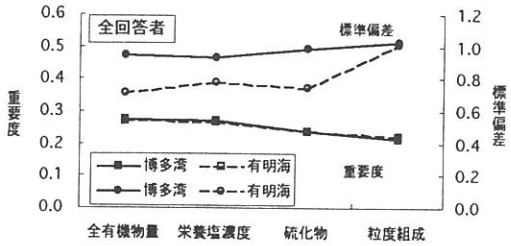


図-2 底質の重要度と標準偏差

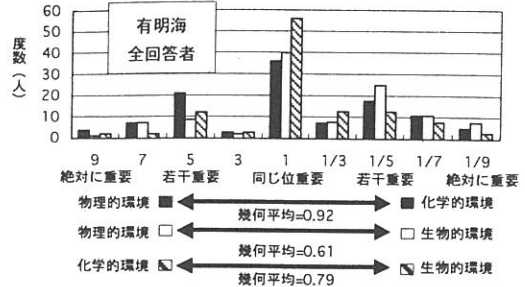


図-3 評価基準の一対比較の結果

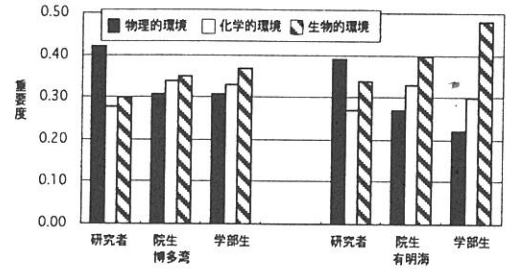


図-4 海域・職業別の評価基準に関する重要度

AHP アンケート調査結果の一例を図-3 に示す。それぞれの結果はそれなりに山形になり、ある程度の分布傾向が見られる。重要度を図中のように数値化(9~1/9)し、幾何平均値を求め、それらの値とその逆数の一対比較行列を設定し、固有値解析により評価基準の重要度を計算した。表-5 および図-4 は、属性別の(環境要素および評価基準)結果の一例である。表-5 に示すように全体的に海象(外力)について博多湾は潮位差と波浪はほぼ同じであったが、有明海では潮位差が重要とはっきりと違いがでた。地形・底質について土木の回答者は、両海域とも沖合形態が重要であると考えているのに対して、環境の回答者が重要と考えているのは、博多湾では汀線形態、有明海では底質粒径となり、海域によって重要と考えるものが異なった。プランクトンについては、全般に両海域で植物プランクトンが重要であると考えている。図-4 に示すように、研究者は両海域で物理、生物、化学的環境の順に重要と考えている。

学部生と院生は同じ傾向で、両海域で生物、化学、物理的環境の順順に重要と考えており、研究者と学生の意識に違いがあることがわかった。

4. あとがき 以上のことから、5 段階アンケートでは全般に重要度の差はほとんどでなかった。AHP アンケートでは、各環境指標内で要素の重要度の違いが回答者によらずはっきりと表れた。また、属性別や対象海域で意識の違いがあることがわかった。なお、重要度を考慮した環境度の評価法については、講演時に発表する。本研究は、文部省科学研究補助金基盤研究 B(研究代表 入江功 九州大学教授)の助成により行われたものである。ここに、謝意を表します。

参考文献 1) 小島治幸ら：北部沿岸九州における自然環境指標の特性に関する研究，海岸工学論文集，第 49 巻，pp.1146-1150

表-4 5 段階アンケートにおける環境要素の重要度

評価基準 環境指標	物理的環境										化学的環境							
	地形、底質					海象(外力)					水質				水質			
	海域の開口度	海底勾配	前浜の面積	底質粒径	自然海岸比率	潮位差	波浪	水温	pH	濁り濃度	COD	DO	栄養塩濃度	Cl ⁻	Chl-a			
博多湾 全体	0.22	0.18	0.20	0.19	0.21	0.51	0.49	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.11	0.12			
博多湾 環境	0.22	0.19	0.20	0.19	0.21	0.52	0.48	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.12	0.11			
博多湾 土木	0.23	0.18	0.19	0.19	0.21	0.50	0.50	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.11	0.12			
有明海 全体	0.23	0.19	0.19	0.19	0.21	0.54	0.46	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.11	0.12			
有明海 環境	0.21	0.19	0.20	0.20	0.21	0.55	0.45	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.12	0.12			
有明海 土木	0.23	0.18	0.19	0.19	0.20	0.54	0.46	0.11	0.12	0.13	0.14	0.13	0.14	0.11	0.12			

表-5 AHP アンケートにおける環境要素の重要度

評価基準 環境指標	物理的環境					化学的環境										生物的環境			
	海象(外力)		地形、底質			水質					底質					プランクトン		底生生物	
	潮位差	波浪	沖合形態	汀線形態	底質粒径	高栄養化度	汚濁度	経年変化	高栄養化度	汚濁度	底質組成	高栄養化度	汚濁度	底質組成	植物プラ	動物プラ	種類数	各種の個体数	湿重量
博多湾 全体	0.52	0.48	0.39	0.37	0.24	0.46	0.32	0.22	0.37	0.38	0.24	0.61	0.39	0.43	0.35	0.22			
博多湾 環境	0.51	0.49	0.33	0.40	0.27	0.44	0.30	0.27	0.41	0.38	0.20	0.59	0.41	0.43	0.34	0.23			
博多湾 土木	0.51	0.49	0.40	0.36	0.24	0.46	0.33	0.21	0.45	0.37	0.19	0.62	0.38	0.44	0.35	0.21			
有明海 全体	0.71	0.29	0.36	0.32	0.32	0.44	0.35	0.21	0.46	0.34	0.20	0.59	0.41	0.43	0.36	0.20			
有明海 環境	0.72	0.28	0.30	0.31	0.39	0.40	0.33	0.27	0.47	0.30	0.23	0.58	0.42	0.41	0.40	0.19			
有明海 土木	0.70	0.30	0.38	0.32	0.30	0.46	0.35	0.19	0.46	0.35	0.18	0.60	0.40	0.44	0.35	0.21			