

瀬戸内海の海水浴場の環境調査

山口大学工学部 正 浮田正夫
 同 上 学 ○李 寅鉄
 同 上 山本俊美
 (株)飛島建設 山渦孝行

1. まえかき

現在、第4次COD総量規制の検討が行われ、窒素、リンの環境基準についてもすでに大阪湾においては設定されている。瀬戸内海の水質改善の目標をどの程度におくべきかを考える上で、海水浴場の環境の現状を把握することは非常に重要である。本研究では、瀬戸内海の本州側の沿岸を中心とした主要な海水浴場の環境実態を調査して、自然環境としての改善点とアメニティ資源の評価などを考察することを目的とする。

2. 調査及び研究方法

(1) 現地調査：1995年8月初旬に図-1に示すように瀬戸内海の本州側にある山口～大阪間に在る13ヶ所の海水浴場について水質・砂質・施設などの調査と、利用客に対して海水浴場の満足度を聴く、アンケート調査を行った。表-1は現地調査及び試料分析項目を示す。



図-1. 海水浴場の調査位置図

(2) 試料分析と解析

現地調査で採取した砂・水のサンプルについて表-1に示すような分析を行った。また、水質6項目を用いて主成分分析によって解析を行った。今回は本州側のみの調査に終わったので、各県より海水浴場の水質モニタリング結果をとりよせて補足した。

(3) アメニティ資源の評価

海水浴場に対する利用者の評価を把握するため、アンケート調査を行った。調査は海水浴場の構成要因となる海の遠浅、水質、砂質、景観、施設についてその満足度を6段階（非常に満足～非常に不満足）で回答を得た。評価は単純数値化および重回帰分析で行った。単純数値化は6段階回答のうち非常に不満足を除いた5段階について100点から0点を与えその合計の平均値で評価し、重回帰分析は6段階の回答結果に+5点から-5点の範囲でそれぞれポイントを与えて評価を行った。この結果から海水浴場の評価を決める要因と寄与度を算出し、アメニティ資源と望ましい海水浴場の環境について考察した。

表-1. 現地調査及び試料分析項目

調査項目	分析項目
レベル測量	平均海面、砂試料採取位置
概況	水透明度、水温、砂・水試料採取
水質	SS、Chl-a、COD、NH ₄ -N、T-N、T-P
砂質	粒度、濁度、易分解性有機物、細菌数
ゴミ堆積量	清掃状況、種類、個数、重量
アンケート	広さ・遠浅、砂質、水質、景観、施設

表-2. 砂質の分析結果(T.P+0.5m点)

	0～0.5mの 勾配 (%)	中央粒径 (mm)	BDN (μgN/gd砂)	濁度 (ppm)	細菌数 (万個/g砂)
富海	計測せず	0.34	1.42	62	71
虹が浜	17.1	1.18	0.77	23	7
通津が浜	13.9	1.09	2.35	34	6
狩留賀	17.4	0.53	0.78	75	44
的場	14.1	1.22	0.25	101	19
立花	13.7	1.17	0.24	27	33
沙美西	14.3	0.74	2.29	198	14
淡川	13.7	2.01	0.51	174	17
牛窓	16.1	0.40	2.37	491	71
新舞子	0.40	1.26	3.63	230	1720
須磨	13.3	0.58	11.6	344	939
二色の浜	15.2	0.43	6.54	75	357
梅井	15.9	0.56	3.60	157	198

3. 結果及び考察

(1) 現地調査結果：(a) 砂質：T.P+0.5m地点の砂質の分析結果を表-2に示す。粒径は各海水浴場とも理想よりかなり大きい。特に人工海浜である的場と淡川は各々海の沖合の砂、山砂などを入れており、砂は粒径が大きく、尖っているため、海水浴場には不向きであった。砂の易分解性有機物(BDN)はだいたい藻類が打ち上げられていた位置あたりが高く、砂の濁度はレベルの高い場所の砂の方が高くなる傾向がみられた。(b) 水質：表-3は水質の分析結果を示す。早

水¹⁾によると全国の海水浴場の平均的な水質は、透明度が6.1 m, CODが1.3 mg/l, T-NとT-Pがそれぞれ0.3, 0.024 mg/lと報告されている。これらをTODに換算すると8.571 mg/lであるが調査を行った海水浴場のなかで、平均な水質レベルであるといえるのは富海、虹が浜だけで、一般的に東部の海水浴場の方が汚れている。特に二色の浜、新舞子、通津美ヶ浦の汚れが目立ち、平均にはほど遠いのが現状である。水平透明度は富海、虹が浜を除いて、通津が浜や大阪湾水域では海中に海藻類が多く浮遊していたりして水中の見通しが悪く、全般に2 m以下であり良くなかった。(c) ゴミの堆積量：図-2はゴミの堆積量と水・砂質の評価点を比較して示したものである。幅10 m当たりのゴミの重量、個数とも狩留賀が圧倒的に多い。岡山以东になると、各海水浴場ともよく掃除を行っているようでゴミはすくなかったが、二色の浜のように利用者が多いところでは掃除が追いついていないところもあった。自然堆積物、すなわち海藻類の量が多かった。これらは掃除の対象にはなっている悪環境の要因となっていた。

(2) 水質の環境因子分析：主成分分析によって汚濁要因を調べた結果、新舞子以东の大阪湾水域や、工場群に極めて近かった通津は人為汚濁が進んでいることが見られた。また、富海と渋川は汚濁が少なく、以东になるほど汚染されていることがわかった。

(3) アメニティ資源の評価：アンケートの調査から広さ・遠浅度、砂質、水質、景観、施設の充実度の評価と、それに対する総合評価を100点満点に換算したものを図-3に示す。海水浴場ごとの評価点を平均点でみると、景色76点、広さ遠浅69点、施設63点、砂質63点、水質50点で水質の評価点が極めて低い。概ね、東部の方が評価が低くなっている。表-4は重回帰分析結果を示す。重回帰式で目的変数(y)は総合評価である。標準回帰係数(β)を見ると、砂質・水質などの自然要因の寄与度が高く、利用者が施設などの充実よりも、これらの改善を求めていることがわかる。

4. おわりに

瀬戸内海本州側の海水浴場の調査から東部の方で汚れの傾向が著しく見られた。砂質・水質などの自然要因の寄与度が高く、景色・施設評価はあまり響かなかった。海水浴場の環境指標として水平透明度と砂の易分解性有機物(BDN)などが有効であることを示した。本研究は土木学会中国支部平成7年度研究活動助成金(A)によって行った。参考文献：1) 早水：海域の富栄養化対策の推進(I)。2) 小坂敦夫(1985)：瀬戸内海的环境, p.303~309, 恒星社厚生閣。3) 磯部雅彦(1994)：海岸の環境創造, p.39~57。

表-3. 水質の分析結果(T, P=0.5m点)

	透明度 (m)	SS (μg/l)	Chl-a (μg/l)	TOD* (mg/l)	水質判定 H7-各県
富海	4.0	7.2	1.52	6.4	A A
虹が浜	5.0	7.4	0.0	8.7	A A
通津が浜	0.5	24.9	8.13	24.2	A A
狩留賀	1.2	3.7	0.56	11.8	B
的場	1.3	8.3	0.91	4.5	A A
立花	1.35	7.0	2.77	10.6	A A
沙美西	1.7	9.9	2.66	15.2	A A
渋川	1.5	11.1	1.92	8.8	A A
牛窓	1.6	29.7	12.6	12.3	B
新舞子	0.3	45.6	21.9	29.5	B (H6)
須磨	1.1	5.57	13.4	16.2	B (H6)
二色の浜	1.2	9.14	15.3	38.6	B
梶井	1.3	7.86	15.1	20.0	A

*) $TOD=3 \times COD + (19.7/2) \times TN + (143/2) \times TP$

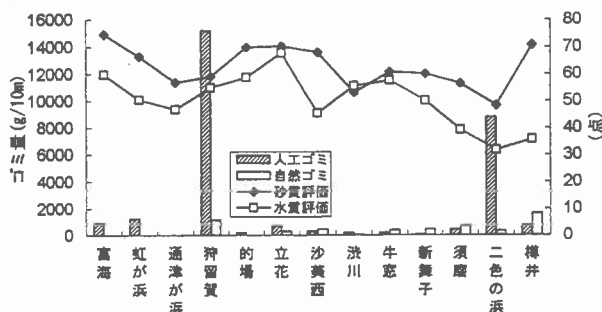


図-2. ゴミの堆積量と水・砂質の評価

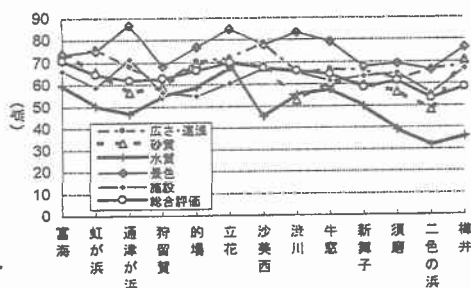


図-3. 海水浴場の各要因の評価。

表-4. 重回帰分析結果

重回帰式 $y = 0.183x(\text{広さ}) + 0.126x(\text{砂質}) + 0.341x(\text{水質}) - 0.155x(\text{景色}) + 0.066x(\text{施設}) + 1.617$				
項目	β	総合との相関	相関係数 $r=0.885$ 決定係数 $R^2=0.749$	
広さ	0.204	0.44		
砂質	0.214	0.64		
水質	0.755	0.79		
景色	-0.225	0.29		
施設	0.073	-0.09		