

人工海浜によって造成された海水浴場の追跡調査

井 上 雅 夫*・島 田 広 昭**

1. 緒 言

近年、わが国の海洋性レクリエーションに対する需要の増大は著しい。特に、海水浴利用を主体とした人工海浜造成への要請は高く、人工海浜事業は海岸事業の主要な存在になりつつあるとさえ云われている。本研究の目的は、人工海浜によって造成された海水浴場の追跡調査を行うことによって、人工海水浴場を計画する際に必要な基礎資料を収集し、利用者の安全性と快適性の観点から、海水浴場としての望ましい条件を見い出して、その設計基準の確立に寄与しようとするものである。この論文では、人工海浜によって造成された海水浴場に対する利用者意識の経年変化、養浜の施工規模の違いなどが利用者意識に及ぼす影響を明らかにするとともに、従来、著者らが提案してきた海水浴場の諸要素に関する満足度を表わす式と今回の調査結果との比較、検討を行った。

2. 現地調査の概要

調査対象としては、大阪府が1982年7月に泉南海岸に開設した完全な人工海浜である淡輪海水浴場と神戸市の須磨海水浴場を選び、前者では1982年から1985年までの4年、後者では1984年のいずれも7月～8月にかけて、それぞれ4日～6日間ずつの現地調査を実施した。調査項目は、自然条件として、地形、底質、気象、海象、水質（透視度と浮遊物など）とし、前二者は海水浴シーズンの直後に、それ以外のものは、各調査日の10時～15時までの1時間ごとに測定を行った。また、同時に海水浴場の全景を写真撮影することによって、海浜の利用密度や水浴率を算出した。利用者に対するアンケート調査は、特に、養浜や海岸構造物に関する利用者の意識を明確に把握できるような項目を設けて実施した。

3. 淡輪海水浴場の追跡調査結果

表—1 は、淡輪海水浴場における各年の利用状況である。これによると、淡輪海水浴場の年間総利用者数、1日平均および最大利用者数などは毎年着実に増加し、特

表—1 利用状況の経年変化

	1982 年	1983 年	1984 年	1985 年
総利用者数 (人)	124,147	156,638	249,314	268,430
晴天日数 (日)	38	51	59	60
1日平均利用者数 (人/日)	3,267	3,071	4,226	4,474
1日最大利用者数 (人/日)	13,250	15,958	22,542	25,190
2時間以内の利用者 (%)	85	85	89	83
海浜の利用密度 (m ² /人)	4.53	3.76	2.66	3.57
最多利用目的 (%)	日光浴 (29)	日光浴 (34)	日光浴 (38)	日光浴 (45)

に、総利用者数は4年間で2.2倍にも増加し、年々活発に利用されている。なお、計画総利用者数は50万人であり、1985年実績はその約54%であるが、これは海水浴場が、汀線延長にして30%程度しか整備されていないためであろう。また、いずれの年の利用者もその80%以上は、海水浴場までの所要時間が2時間以内の大阪府南部の人に限定され、この海水浴場は典型的な大都市近郊型のものになっている。また、海水浴場内で利用者のもっとも多い区域の利用密度は、表—1に示したように、年々低下していたが、85年に汀線が400mから600mに延長されたために、利用者の増加にもかかわらず、混雑はいくぶん緩和されている。しかし、いずれの年についても、計画値である6m²/人よりかなり小さい。一方、アンケート調査による海水浴場の利用目的は、いずれの年も、砂浜の日光浴が水泳を上まわり、もっとも多いことから、人工海水浴場においても、まず、砂浜の整備、拡張をはかるべきである。

表—2 は、各年の海浜条件などに対する利用者の意識である。なお、1985年については、同年に拡張された新設区域と1982年に開設された既設区域とに分けて示した。

まず、砂浜の勾配については、いずれの年も約1/10であるが、利用者の満足度は約70%以上であり、かなり高い。しかし、海底勾配はいずれの年も1/10よりも緩いにもかかわらず、その満足度は砂浜に対するものに比べると低く、開設時の82年と85年の新設区域だけで、

* 正会員 工博 関西大学教授 工学部土木工学科

** 正会員 関西大学助手 工学部土木工学科

表-2 利用者意識の経年変化

	底 質 (%)												砂浜の汚れ具合 (%)					砂 自 体 の 色 (%)				
	海 に つ い て						浜 に つ い て															
	中央粒径 (mm)	細かい	やや細かい	適当	やや粗い	粗い	中央粒径 (mm)	細かい	やや細かい	適当	やや粗い	粗い	きれい	ややきれい	普通	やや汚い	汚い	白っぽい	やや白っぽい	適当	やや黒っぽい	黒っぽい
1982	1.40	2	4	50	24	20	1.15	2	4	42	28	4	38	21	26	9	6	—	—	—	—	—
1983	1.46	3	5	46	27	19	1.29	1	2	36	33	28	14	20	30	21	15	16	28	44	10	2
1984	1.05	6	5	43	25	21	0.88	3	4	40	30	23	25	25	33	10	7	21	25	42	8	4
1985 (既設)	1.50	4	5	44	24	23	1.33	2	3	35	27	33	13	24	29	19	15	22	29	40	8	1
1985 (新設)	1.37	6	8	55	17	14	1.04	3	2	48	20	27	31	29	24	8	8	45	21	31	3	0

	海 浜 勾 配 (%)												水 質 (%)										
	海 に つ い て						浜 に つ い て						水 自 体 に つ い て					浮 遊 物 に つ い て					
	勾 配	緩い	やや緩い	適当	やや急	急	勾 配	緩い	やや緩い	適当	やや急	急	きれい	ややきれい	普通	やや汚い	汚い	ない	少ない	やや少ない	普通	やや多い	多い
1982	1/12.5	6	8	57	23	6	1/7.9	7	9	73	9	2	10	12	25	28	25	—	—	—	—	—	—
1983	1/13.2	4	9	40	33	14	1/8.8	8	8	77	6	1	2	6	14	35	40	7	29	—	21	25	18
1984	1/12.2	2	6	36	35	21	1/9.1	6	6	80	6	2	25	25	28	12	10	13	28	13	20	18	8
1985 (既設)	1/16.9	4	7	47	24	18	1/10.8	5	6	79	7	3	16	20	25	19	20	4	13	6	13	23	41
1985 (新設)	1/18.3	7	7	56	18	12	1/11.0	4	7	87	2	0	30	30	21	9	10	6	20	11	13	28	22

満足度が 50% 以上になっている。砂浜と海底の計画勾配はそれぞれ 1/15 と 1/25 であり、以上の結果を考慮すると、少なくとも汀線から水深 2m までの海底勾配は、計画値の 1/25 あるいは著者らの提案した最適勾配 1/45 程度を維持すべきである。

底質の粒径については、計画では平均粒径が 1.80 mm であり、各年とも実測値はこの値よりも小さい。しかし、「粗い」、「やや粗い」と答えた利用者はほぼ半数である。特に、砂浜についての満足度は低く、利用者の立場からすれば、底質の中央粒径は 0.5 mm 程度にして、その満足度を 60% 程度に向上させるべきであろう。底質の色については、各年とも約 40% の満足度が得られているが、85 年の新設区域では約 30% であり、「白っぽい」が 45% である。これは利用者が新設区域のものと既設区域のものとを比較して答えたためと考えられる。

砂浜の汚れ具合については、開設時の 82 年と 85 年の新設区域とで「きれい」と答えた利用者が多い。

水質については、各年の調査日の条件によって、かなり変化するため、明確な経年変化はみられないが、85 年の既設区域では浮遊物がきわめて多くなっている。これは、海藻の異常繁殖によるためである。

以上のように、維持、管理面にかなり配慮している人工海水浴場においても、開設後数年を経過すると、砂浜の汚れや水質の悪化がみられ、利用者の満足度は低下しているようである。したがって、利用者にとって望まし

い条件を満たした海水浴場の造成と同時に、その維持、管理がきわめて重要である。

4. 淡輪海水浴場と須磨海水浴場との比較

淡輪と須磨はともに大阪湾に面した海水浴場であるが、前者はまったく岩場であった海岸を人工海浜によって、海水浴場としたものであり、後者は古くからの海水浴場を養浜したものである。さらに、須磨海水浴場は養浜によって海浜幅が大きく拡張され、離岸堤も設置されている東部の公園前地区と突堤が設置されている程度でほとんど自然海浜に近い西部の駅前地区の二地区に分けることができる。ここでは、これらの養浜の施工規模などが異なる三地区における利用者の意識調査の結果を比較して、養浜や海岸構造物に対する利用者の意識の違いを検討することにした。

図-1(a) および (b) は、利用者の養浜に対する印象と必要性についての意識を各海水浴場ごとに示した。

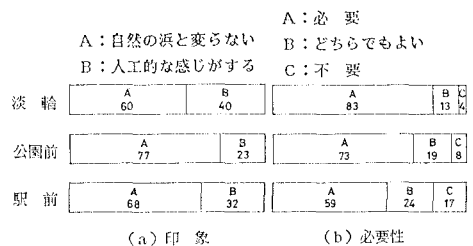


図-1 利用者の養浜に対する意識

これによると、「自然の浜と変らない」はいずれも 60% 以上あり、「人工的な感じがする」は淡輪で 40%、公園前では 23% であり、養浜の施工規模に対応している。また、養浜が「必要」、「どちらでもよい」の合計は、いずれも 80% 以上であり、「不要」は養浜されていない駅前でもっとも多く、淡輪ではわずかに 4% である。

図-2 (a) および (b) は、利用者の海岸構造物に対する印象と安全性についての意識を各海水浴場ごとに示した。これによると、いずれの海水浴場においても、「景観を損う」と答えた利用者は 50% 以上あり、その最大の理由として、「目障り」であるとしている。しかし、利用者の安全面からは、その存在を利用者の 80% 以上が認めており、その理由として、過半数の利用者が「波高が小さくなる」ことをあげている。

図-3 は、景観を損う海岸構造物についての調査結果であり、いずれの海水浴場においても、離岸堤が第一位

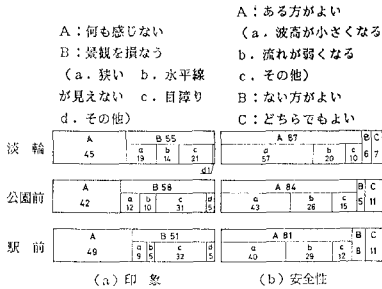


図-2 利用者の海岸構造物に対する意識

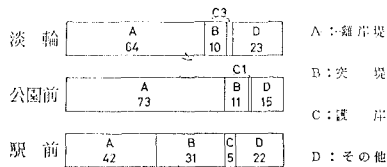


図-3 景観を損う海岸構造物

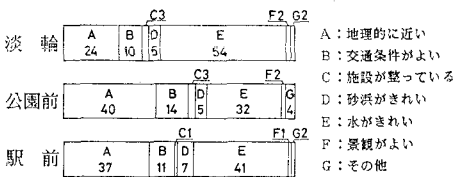


図-4 海水浴場の評価基準

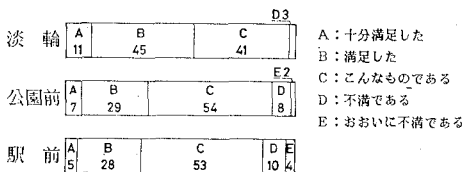


図-5 各海水浴場の総合満足度

にあげられている。特に、公園前のものは不透過性のために不評であり、前面に離岸堤のない駅前地区においても、利用者の 40% 以上が離岸堤をあげている。護岸は砂浜の背後にあり、利用者の目障りにならないために、いずれの海水浴場においても、「もっとも景観を損う」と答えた利用者は数 % である。

図-4 は、海水浴場を選択する際の評価基準を各海水浴場ごとに示した。淡輪では「水がきれい」、須磨では「地理的に近い」と「交通条件がよい」と答えた利用者を加えると、それぞれ約 50% になっている。しかし、「施設」や「景観」をあげた利用者は、いずれも 3% 以下である。

図-5 は、各海水浴場における利用者の総合的な満足度である。淡輪では「大いに不満」はなく、「不満である」も須磨の二地区よりもかなり少ない。

以上のように、利用者の立場からは、大都市近郊型の海水浴場の良否を決定する大きな要素は水質と交通の便を含めた地理的条件であり、養浜の施工規模の違いや海岸構造物の有無は、景観などに関する利用者の意識に影響を与えているが、それらが海水浴場の総合的な満足度に対して、決定的なマイナス要因にはなっていないと云えよう。

5. 海水浴場として人工海浜がもつべき条件

著者らは、1973 年から 1982 年までの間に、延べ 20 箇所の海水浴場で行った調査結果を総括し、海水浴場としての人工海浜がもつべき条件を提案した。しかし、その解析に用いた資料には人工海浜のものは少なく、1982 年の淡輪海水浴場におけるものだけであった。ここでは、淡輪海水浴場における調査結果などを著者らの提案した

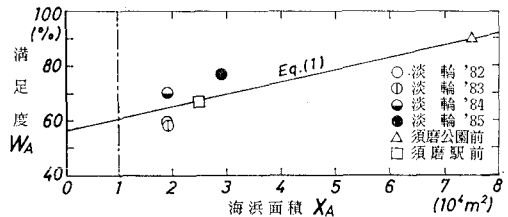


図-6 海浜面積に関する満足度

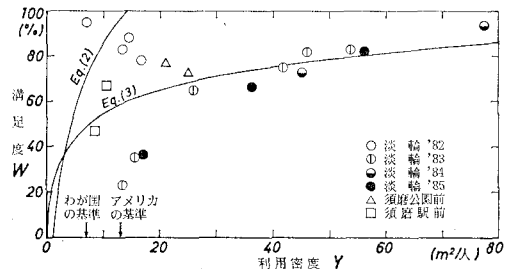


図-7 利用密度に関する満足度

条件式と比較して、これらの式の人工海浜への適用性を検討することにした。

図-6 は、海浜面積 X_A (10^4 m^2) とその満足度 W_A (%) との関係であり、図中の直線は次式である。

$$W_A = 56.27 + 4.36X_A \quad (1 \leq X_A \leq 8) \quad \dots\dots (1)$$

これによると、人工海浜による海水浴場の結果も、ほぼ式(1)に一致している。

図-7 は、砂浜の利用密度 Y ($\text{m}^2/\text{人}$) と混み具合に関する満足度 W (%) との関係であり、図中の曲線は次式である。

大都市近郊型

$$W = -12.85 + 43.01 \log Y \quad \dots\dots (2)$$

大都市遠隔型

$$W = 19.18 + 15.28 \log Y \quad \dots\dots (3)$$

これによると、淡輪の82年の結果は式(2)に近いのに対し、85年のものは式(3)に近い。このことは、利用者の混み具合に関する満足度が年々きびしくなっていることを示している。

図-8 は、1日の利用者数 X (10^3 人) と混み具合に関する満足度 W (%) との関係である。なお、須磨の利用者数は実測値ではなく、海浜面積を利用密度で除した値であり、図中の曲線は次式である。

$$W = 141.33 \exp(-0.15X) \quad (1 \leq X \leq 20) \quad \dots\dots (4)$$

これによると、1日の利用者数が1万人以下の場合には、式(4)にはほぼ一致しているが、1万人以上になると、式(4)よりも、やや高い満足度になるようである。

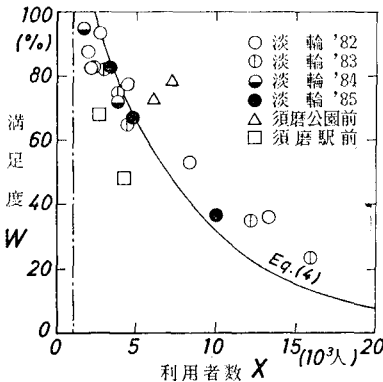


図-8 混み具合に関する満足度

図-9 は、海底勾配 X_g ($\cot \theta$) とその満足度 W_g (%) との関係であり、図中の直線と曲線は、それぞれ次式である。

$$W_g = 43.87 + 0.63X_g \quad (10 \leq X_g \leq 60) \quad \dots (5)$$

$$W_g = -0.02X_g^2 + 1.91X_g + 27.34 \quad (10 \leq X_g \leq 60) \quad \dots (6)$$

これによると、式(6)はほぼ適用できるが、海底勾配

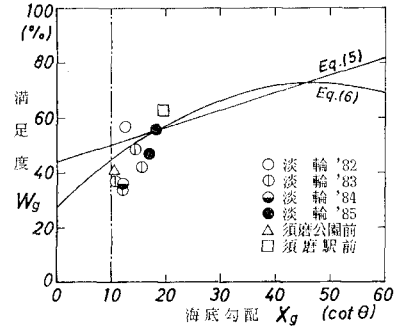


図-9 海底勾配に関する満足度

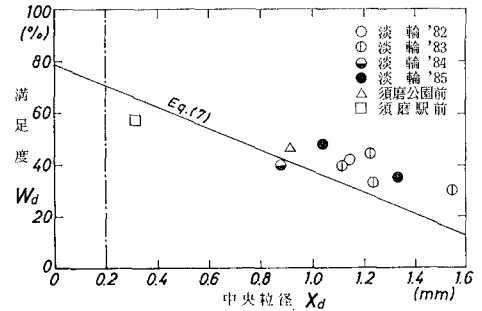


図-10 底質に関する満足度

が $1/10$ 程度での満足度は式(6)よりもやや小さくなる。

図-10 は、砂浜の底質の中央粒径 X_d (mm) とその満足度 W_d (%) との関係であり、図中の直線は次式である。

$$W_d = 78.55 - 41.94X_d \quad (0.2 \leq X_d \leq 0.8) \quad \dots\dots (7)$$

これによると、適用限界の 0.8 mm 以上の人工海水浴場の場合にも、 1 mm 程度までは式(7)が適用でき、 1 mm 以上になると、式(7)よりもやや高い満足度になる。しかし、全般的には式(7)がほぼ適用でき、その適用範囲の上限を 1.4 mm 程度まで広げることができよう。

図-11 は、水温 X_w ($^{\circ}\text{C}$) とその満足度 W_w (%) との関係であり、図中の直線と曲線はそれぞれ次式である。

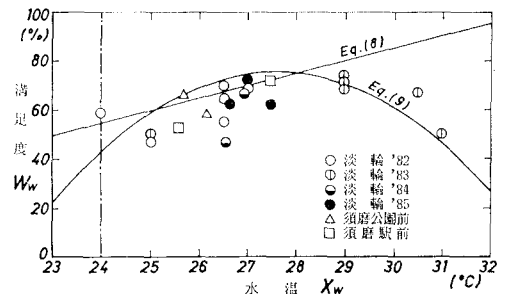


図-11 水温に関する満足度

$$W_w = -66.82 + 5.07X_w \quad (24 \leq X_w \leq 30) \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$W_w = -2.49X_w^2 + 137.5X_w - 1822.34 \quad (24 \leq X_w \leq 30) \quad \dots\dots\dots (9)$$

これによると、今回の結果には 30°C 以上の場合もあり、それらの結果を考慮すると、式 (9) を用いた方がよい。

図-12 は、透視度 X_p (cm) とその満足度 W_p (%) との関係であり、図中の直線は次式である。

$$W_p = -0.035 + 0.36X_p \quad (10 \leq X_p \leq 100) \quad \dots\dots\dots (10)$$

これによると、透視度が大きくなるとデータのばらつきも大きくなるが、これは人工海水浴場以外のものについて

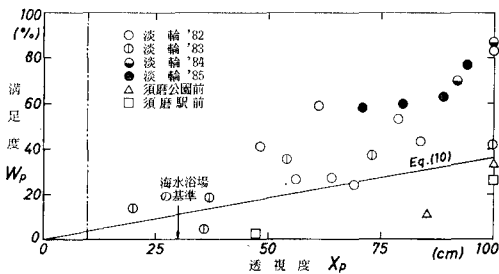


図-12 透視度に関する満足度

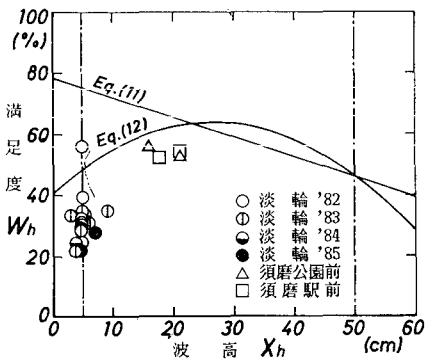


図-13 波高に関する満足度

でも同じ傾向である。この原因としては、水質に関する満足度には、透視度のほかに浮遊物の多少が影響することや 100 cm 以上の透視度の測定ができないことなどが考えられる。

図-13 は、波高 X_h (cm) とその満足度 W_h (%) との関係であり、図中の直線と曲線はそれぞれ次式である。

$$W_h = 78.66 - 0.65X_h \quad (10 \leq X_h \leq 50) \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$W_h = -0.032X_h^2 + 1.72X_h + 40.93 \quad (5 \leq X_h \leq 50) \quad \dots\dots\dots (12)$$

これによると、今回の結果は波高が小さい場合が多く、その満足度は式 (12) によるものよりもやや低くなるようであり、海水浴場を多く利用する若年層が小さな波高の波では満足しなくなりつつあることを示している。

以上のように、人工海水浴場で得たいずれの結果も、従来、著者らが提案してきた諸式にほぼ一致するようである。したがって、海浜面積や利用密度などの海浜条件、気象および海象条件とそれらに関する満足度についての関係式を、自然のままの海水浴場と人工海水浴場とで、分けて考える必要はないものと思われる。

6. 結 語

以上、著者らは淡輪海水浴場の追跡調査を行うことによって、人工海水浴場を計画する際に必要な基礎資料を収集するとともに、その問題点を提起した。さらに、利用者の立場から、海水浴場の望ましい条件を明確にし、人工海水浴場の場合にも、著者らが従来提案してきた海水浴場における海浜および自然条件とそれに関する満足度との関係がほぼ適用できることを示した。

最後に、この研究を行うにあたり、種々のご協力をいただいた関係各位、現地調査を熱心に助力してくれた関西大学の学生諸君に深甚な謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 井上雅夫・島田広昭：海水浴場に関する海岸工学的研究（第3報），第30回海岸工学講演会論文集，pp. 603～607，1983。