

海水浴場に関する海岸工学的研究 (第2報)

——その利用形態と養浜施工に伴う利用客の意識変化——

井 上 雅 夫*・島 田 広 昭**

1. 緒 言

わが国の海水浴客は年々増加し、1990年には年間2億2千万人に達し、この需要に対応するためには、今後、延長約770kmの砂浜を整備する必要がある¹⁾。このため、最近、全国各地で人工海浜事業が活発に行われ、人工海浜の建設技術マニュアルも作成されている。しかし、人工海浜、なかでも海水浴場として利用されるものについては、基礎的な資料の蓄積に乏しいうえに、利用客の価値感の多様性もあって、その明確な計画基準の策定はむずかしいようである。本研究の目的は、海水浴場を計画する際の基礎的な資料を収集し、利用客の安全性や快適性の観点から、海水浴場として望ましい条件を見出そうとするものである。この論文では、前報²⁾に引き続き、まず、現状の海水浴場の利用形態を明らかにし、続いて、須磨海水浴場における養浜の施工に伴う利用客の意識変化を考察し、最後に、著者らの調査結果を総括し、海水浴場としての人工海浜がもつべき条件について提案を行おうとした。

2. 調査の概要

1973年から75年までの調査に引き続き、76年は須磨、慶野松原、白良浜、77年は須磨、二色の浜、小天橋、79年は近江舞子、80年は須磨、磯の浦、81年は須磨の各海水浴場で調査を行った。なお、81年の須磨では養浜地区の公園前と非養浜地区の駅前の二箇所でも同時調査を行った。図-1はこれらの位置を示した。調査日は各年とも7～8月の6～15日間とし、調査項目は地形、底質、気温、水温、水質、波高、流れおよび海浜の利用密度とし、前二者を除いて、1時間ごとの測定を行った。表-1は、利用客に対して行った意識調査の概要である。

表-1 意識調査の概要

海水浴場	調査年	対象者数(人)	男性(人)	女性(人)	宿泊者率(%)
須 磨	76	142	82	60	6
	77	194	93	101	5
	81	306	155	151	6
(公園前)	81	318	161	157	8
二色の浜	77	155	89	66	3
慶野松原	76	192	103	89	80
白良浜	76	201	102	99	88
小天橋	77	199	86	113	84

3. 海水浴場の利用形態

(1) 利用密度の時間的変化

この調査は、近江舞子では平日、土曜および日曜日がそれぞれ5日間含れるように、1979年7月7日から8月12日までの15日間に行い、須磨および磯の浦では、80年7月25日から8月7日までの平日5日間に同時に実施した。利用密度は、汀線に直角に幅10mの区間を定め、汀線から岸および沖方向にそれぞれ5mの間隔で50m²の範囲を設定し、そこにおける人数を写真撮影で求めた。

図-2は各海水浴場全域の比利用密度の時間的変化である。比利用密度は各時刻の利用密度の全日合計に対する比であり、縦軸は全調査日の平均値である。比利用密

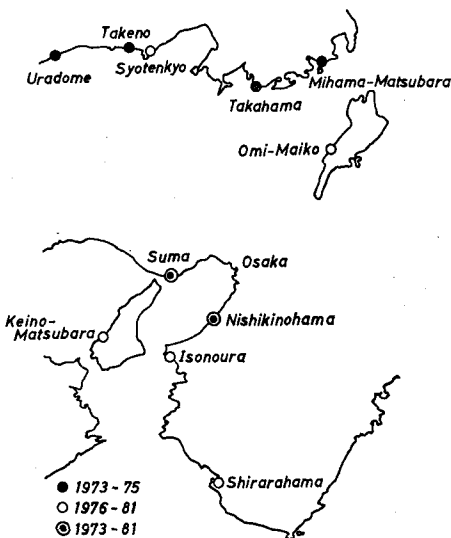


図-1 調査対象海水浴場

* 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

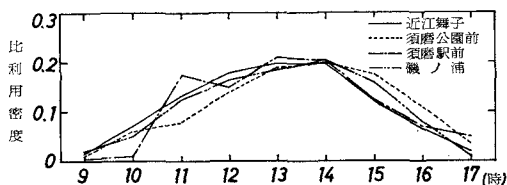


図-2 比利用密度の時間的変化

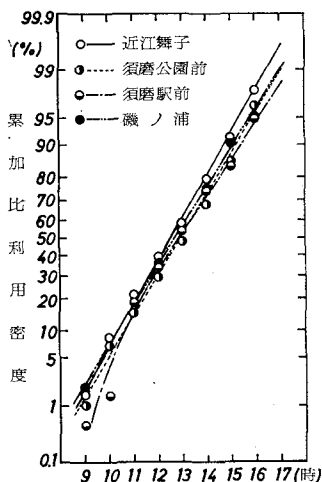


図-3 累加比利用密度

度は、いずれの海水浴場についても、13~14時に最大値を示している。図-3は、これらの比利用密度を時間で累加したものである。累加曲線はいずれもほぼ直線となり、海水浴場全域における比利用密度の時間変化は13~14時をピークとした正規分布を示し、このことは海水浴場の地理的および地形的条件によっては変化しない。

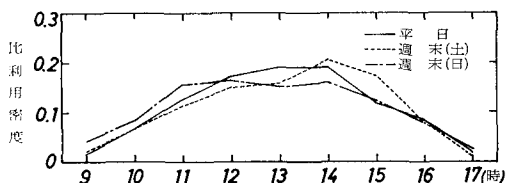


図-4 曜日ごとの比利用密度の時間的変化

図-4は、近江舞子水泳場全域における曜日ごとの比利用密度の時間的変化である。比利用密度の時間変化には、各曜日の特徴がみられ、平日では13~14時がピークになるのに対し、土曜日はピークが1時間程度遅れて現れる。さらに、日曜日のピークはあまり明確でなく、11~14時の間はほぼ一定である。図-5は、図-4の結果を時間で累加したものであるが、いずれの累加曲線もほぼ直線になる。しかし、その勾配は土曜日が大きく、日曜日が小さい。これは、土曜日の比利用密度が午後に急激に大きくなるのに対し、日曜日は午前中から比利用密度が大きいためである。

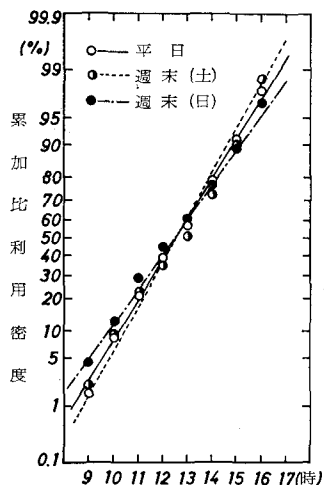


図-5 曜日ごとの累加比利用密度

(2) 利用密度の汀線に直角方向の分布

この調査も、(1)の調査と同時に実施し、その結果を図-6に示す。図-6の縦軸は、各区域の利用密度と全

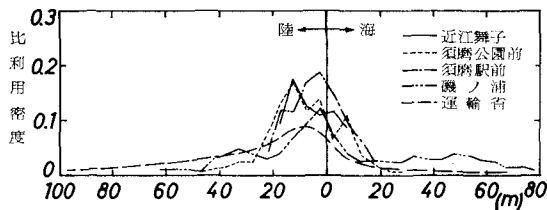


図-6 比利用密度の汀線に直角方向の分布

域のそれに対する比であり、横軸は、汀線を基準とした距離である。いずれの海水浴場の砂浜についても、比利用密度の最大値は汀線から20mの区間に現れ、特に汀線から5m付近で大きく、須磨公園前や近江舞子では汀線から10~15m付近でも大きい。さらに水域については、近江舞子では汀線から5m、須磨公園前では5~10m、磯ノ浦では50m付近に極大値がみられるが、全般には沖にいくほど急激に小さくなる。運輸省の結果¹⁾は著者らの公園前のものに対応するが、最大値の包絡線だけを示したため、詳細な比較はできない。しかし、汀線から約10mで最大値が現れることは著者らの結果と一致している。

図-7は、図-6の横軸を汀線の高さを基準とした標

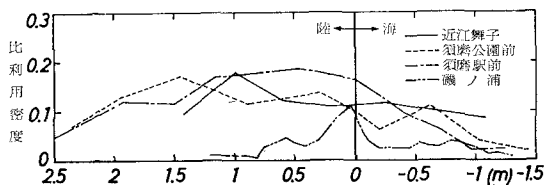


図-7 比利用密度と標高との関係

高にしたものである。須磨や近江舞子では海浜勾配が1/20以上で急なため、砂浜の比利用密度はほぼ一様であるのに対し、水域では須磨公園前の-60cm地点を除けば、水深の増大とともに減少している。一方、磯の浦では勾配が1/60でゆるやかなため、砂浜の比利用密度は標高の増大とともに減少するのに対し、水域ではほぼ一様である。このように、海浜勾配の違いによって、砂浜と水域の比利用密度の変化がまったく逆の傾向を示すことは興味深い。

(3) 利用密度、水浴率と自然条件との関係

近江舞子の資料から、利用密度 Y (m²/人) と気温 X_a (°C)、水温 X_w (°C) との間につきの回帰式を得た。

砂浜背後の松林

$$Y = 0.0134X_a - 0.316 \quad (22 \leq X_a \leq 32) \quad \dots(1)$$

砂浜

$$Y = 0.0115X_a - 0.253 \quad (22 \leq X_a \leq 32) \quad \dots(2)$$

水域

$$Y = 0.0162X_w - 0.384 \quad (23 \leq X_w \leq 30) \quad \dots(3)$$

以上の式から、利用密度が0になる気温は、松林で24°C、砂浜で22°C、水温は24°Cであり、これらの値は佐々木ら³⁾の提案した海水浴の限界条件にほぼ一致する。

水浴率（水泳者と全入込者の比）については、80年の須磨と磯の浦の資料から、水浴率 Y' と気温 X_a (°C) および水温 X_w (°C) との間につきの回帰式を得た。

須磨

$$Y' = -311.9 + 2.6X_a + 10.6X_w \quad \dots\dots\dots(4)$$

磯の浦

$$Y' = -390.2 - 0.0023X_a + 17.0X_w \quad \dots\dots\dots(5)$$

いま、水温と気温との比 X_w/X_a を体感温度とし、調査時の体感温度と上式から、水浴率が0になる限界水温を求めると、22~23°Cであり、佐々木ら³⁾の条件に一致したが、限界気温は、体感温度が大きいほど低くなる。このことは、気温と水温の差が小さいほど、低温であっても海中に入ることを意味し、逆にその差が大きいと、特に水温が気温の3/4程度では、気温30°Cではじめて海に入ることが明らかになった。

4. 養浜施工に伴う利用客の意識変化

須磨海水浴場では、1973年から毎年20,000~80,000 m³の土砂が投入されている¹⁾。一方、著者らは74年から81年まで、利用客の意識調査を表-1のように実施してきた。ここでは、それらの結果を比較、検討してみよう。

まず、公園前の砂浜が養浜で整備拡張されたことを知っているのは、81年の調査によれば、公園前で54%、駅前で30%であり、養浜地区の利用客、特に男性の認識が高かった。養浜の必要性については、50%の人が

“必要”とし、25%は“やむを得ない”、“どちらでもいい”は20%、“不要”はわずか3%であった。地域的には養浜地区、特に男性が積極的な考え方を示した。このように、ほとんどすべての利用客は養浜を肯定していることが明らかになった。

養浜の長所については、67%の人が“砂浜が広く、きれいになった”とし、24%は“水がきれいになった”、“泳ぎ易くなった”は6%であった。一方、短所は、33%が“人が集りすぎる”、28%が“人工的な感じがする”、“あまり変化していない”は23%であった。

A: 広い B: やや広い C: 適当 D: やや狭い E: 狭い					
1974 (20000m ²)	A 13	C 45			E 42
1975 (42000m ²)	A 18	B 9	C 48	D 9	E 16
1976 (50000m ²)	A 25	B 11	C 40	D 13	E 11
1981 公園前 (80000m ²)	A 47		B 14	C 31	D/E 4/4
1981 駅前 (28000m ²)	A 16	B 15	C 37	D 24	E 8

図-8 砂浜の広さに対する意識変化

図-8は、砂浜の広さに対する意識変化を示したものであり、左端の調査年の下に各年の砂浜面積を記入した。81年の結果は公園前と駅前とにわけてあるが、それ以前のは公園前のものである。これによると、“広い”から“適当”まで、いちおう満足を示したものは、砂浜面積の増大とともに増加し、特に74年から81年の間に、“広い”が13%から47%に、逆に“狭い”が42%から4%に変化したことは興味深い。さらに、これとともに利用客の目的も変化し、日光浴を目的とするものが76年の27%から81年には63%に増加し、砂浜の重要性が一層明らかになった。

図-9は、図-8と同様に砂浜の混雑度について示した。利用密度の増大とともに、“混んでいる”と“やや混んでいる”は減少している。しかし、81年の公園前については、このような傾向はまったくみられない。このことから、混雑度についての意識は利用密度だけでなく、たとえば、砂浜の総利用者数なども影響するものと

A: すいている B: やすい C: 普通 D: やや混んでいる E: 混んでいる					
1974 (2.4m ² /人)	A 43	B 17	C 41	D 35	E 35
1975 (9.1m ² /人)	A 23	B 11	C 23	D 22	E 21
1976 (7.5m ² /人)	A 20	B 18	C 23	D 18	E 21
1981 公園前 (11.0m ² /人)	A 5	B 7	C 31	D 22	E 35
1981 駅前 (3.5m ² /人)	A 5	B 11	C 20	D 23	E 41

図-9 砂浜の混雑度に対する意識変化

考えられる。

汀線から水深2mまでの平均海底勾配の変化については、75年に1/32であったものが81年には1/13になったため、勾配が“急である”が7%から20%に増加し、逆に、“適当”が51%から44%に減少した。このことから、養浜に際しては、汀線の前進だけでなく、その断面形状についても考慮すべきである。

底質の中央粒径については、75年の1.19mmが81年には0.55mmと小さくなったため、“粗い”が31%から21%に減少した。しかし、養浜砂中の貝がらの混入はできるだけ避けるべきである。

最後に、突堤や離岸堤などの海岸構造物については、“ある方がよい”が76年には25%であったが、81年には35%に増加し、逆に“ない方がよい”は30%から8%に減少し、海岸構造物に対する利用客の理解が深まってきたことが判明した。

5. 海水浴場としての人工海浜がもつべき条件

1973年から81年まで、延19箇所の海水浴場で行った自然環境と利用客に対する意識調査の結果をとりまとめ、利用密度や自然条件と満足度（それぞれの要因に対し満足を示す者と全調査者との比）との関係を明らかにしたい。

(1) 利用密度と満足度との関係

図-10は、砂浜の利用密度と満足度との関係であり、

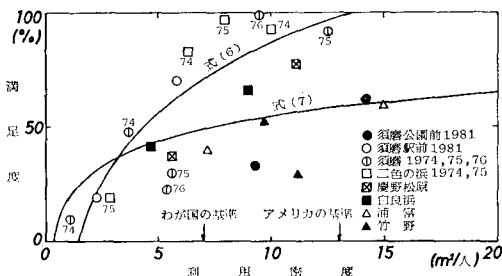


図-10 利用密度と満足度との関係

この場合の満足度は、混雑の程度を“すいている”、“ややすいている”“適当”と答えた人の全調査者に対する比である。前報にしたがい、海水浴場を大都市近郊型と遠隔型に分類して、満足度 W (%) と利用密度 Y (m²/人) との間につきの回帰式を得た。なお、81年の須磨公園前の資料は、4.でも述べたように、特異点として回帰の対象から除外した。

大都市近郊型

$$W = -12.85 + 43.01 \log Y \quad \dots\dots\dots (6)$$

大都市遠隔型

$$W = 19.18 + 15.28 \log Y \quad \dots\dots\dots (7)$$

これによると、アメリカの基準 13m²/人では近郊型で

は100%、遠隔型では60%の満足度が得られるのに対し、わが国の最終目標値 7m²/人では、近郊型で70%、遠隔型で50%の満足度しか得られないことがわかる。

しかし、これらの結果は、81年の須磨公園前の資料を回帰の対象としていないこと、また、遠隔型では、利用密度が大きくなって、満足度があまり高くならないこと、さらに、満足度が0のときの利用密度が近郊型の方が遠隔型よりも大きくなることなど、必ずしも十分なものではない。そこで、各海水浴場の砂浜面積を平均利用密度で除し、これを推定総利用者数とし、これと満足度との関係を求め、図-11に示した。これによると、

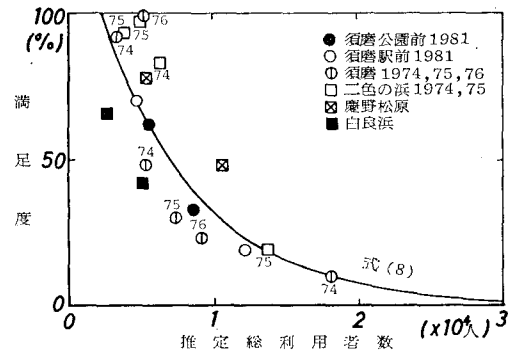


図-11 推定総利用者数と満足度との関係

海水浴場の位置にはあまり関係なく、満足度 W (%) と推定総利用者数 X (10⁴ 人) との間につきの回帰式を得た。

$$W = 141.33e^{-1.5X} \quad \dots\dots\dots (8)$$

したがって、砂浜の混雑に関する満足度については、利用密度だけでなく、砂浜の面積も関係するが、その詳細については、今後、さらに検討する必要がある。

(2) 自然条件と満足度との関係

ここでは、海底勾配、底質の中央粒径、水温、透視度および波高とそれらの要因に関する満足度について、その結果だけを示しておこう。

海底勾配 X_g (cot θ) とその満足度 W_g (%) については、

$$W_g = 43.87 + 0.63X_g \quad (10 \leq X_g \leq 60) \quad \dots\dots\dots (9)$$

底質の中央粒径 X_d (mm) とその満足度 W_d (%) については、

$$W_d = 78.55 - 41.49X_d \quad (0.2 \leq X_d \leq 0.8) \quad \dots\dots\dots (10)$$

水温 X_w (°C) とその満足度 W_w (%) については、

$$W_w = -66.82 + 5.07X_w \quad (24 \leq X_w \leq 30) \quad \dots\dots\dots (11)$$

透視度 X_p (cm) とその満足度 W_p (%) については、

$$W_p = -0.035 + 0.36X_p \quad (10 \leq X_p \leq 100) \quad \dots\dots\dots (12)$$

波高 X_h (cm) とその満足度 W_h (%) については、

$$W_h = 78.66 - 0.65X_h \quad (10 \leq X_h \leq 50) \quad \dots\dots\dots (13)$$

などの諸式を得た。

6. 結 語

以上、著者らは人工海浜によって海水浴場を計画する際の基礎的資料を収集し、利用客の立場から、海水浴場の望ましい条件を見出すために、これまで多くの海水浴場で現地調査を行い、その概要を示した。紙数の関係で、すべての結果を報告できなかったが、従来、調査がほとんど行われていなかった海水浴場の利用形態や養浜の施工に伴う利用客の意識変化を知ることができた。特に、須磨における調査では、養浜が利用客によって理解されつつあることがわかり、人工海浜事業を今後進めていくうえでの重要な示唆を得たといえよう。また、人工海浜が海水浴場としてもつべき条件に関しては、結果だけを

提示するに止まったが、この種の調査は今後も実施する予定であり、それらの結果と合せて、改めて報告したい。

最後に、この研究を行うにあたり、貴重な多くの資料を提供していただいた関係各位、盛夏のなか、現地調査を熱心に助力してくれた前関西大学学生諸君にそれぞれ謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 佐藤昭二・寺尾 健・田中則男：人工海浜の建設，土木学会誌，65-2，pp. 9~17，1980.
- 2) 井上雅夫・島田広昭：海水浴場に関する海岸工学的研究，第 23 回海講論文集，pp. 572~576，1976.
- 3) 佐々木民雄・堀田新太郎・五十嵐 元・久保田 進：海洋性レクリエーションに関する研究 (第 2 報)，第 21 回海講論文集，pp. 471~475，1974.