

海岸環境における快適性の要因-波の音-に関する一考察

Water-Wave Sound as a Comfort Factor in Coastal Environment

村上仁士・細井由彦・上月康則・木下 保

Hitoshi Murakami, Yoshihiko Hosoi, Yasunori Kozuki and Tamotsu Kinoshita

Natural environment should be effectively preserved from destruction in waterfront development. This study deals with the sound of water waves which constitutes one of the indexes of comfort in coastal areas. The listening test with both the artificial sound with pink noise spectra and the sound of actual water waves at Tokushima coasts was carried out to evaluate the mental comfort as to three sound-wave properties of timbre, rhythm and period. In conclusion, we found the characteristics of the most comfortable sound of water waves; especially, the sound of water waves with the period range of 6 - 8 seconds was felt most pleasant.

keywords : waterfront development, coastal environment, comfort in coastal areas, sound of water waves

1. 緒言

余暇時間の増加のなかで総合保養地域整備法(リゾート法)が施行され、各地でリゾート開発の構想が発表されている。これらの中には海岸部を取り入れたマリンリゾートに関する構想も少なくない。このような情勢下では、一方においてはリゾート開発が自然環境の破壊につながるのではないかという声も少なからずある。都市環境がますます過密化する中で自然とのふれあいに対する欲求も増加するものと考えられ、リゾートにも当然このような欲求が高まって来るものと予想される。リゾート開発が自然を破壊するような結果になるならば、リゾート本来の基盤を揺るがすことにもなりかねない。したがってリゾート開発においては、それぞれの地域における自然環境条件を十分に考慮した計画が必要であるとともに、個々の自然が有している特性を積極的に取り入れていくこともまた重要であると考えられる。

著者らは前報で徳島県の沿岸域の開発の方向性について検討した¹⁾。ここでは気象や海象、交通、観光資源、レクリエーション施設等の点で、当沿岸域は他地域に比較して決して優れているとは言えず、個性的な魅力をもった開発を行う必要があることを指摘した。

このようにこれからのリゾート開発においては、個々の自然環境のもつ魅力の特性を見つけ、引き出していく努力が必要であろう。波は海岸の風景を構成する大きな要因の一つであり、リゾートにおける魅力の要因として取り上げられてきた。しかし波の音に関しては、海岸のリゾート環境を担う大きな要素であると思われるにもかかわらず、それがもつ快適性を上げた研究はまだ多くない。本研究においては波の音の快適性について、徳島県の海岸を例にとり、これまで報告されている結果と比較・検討すると共に、若干の新たな考察を試みてみた。

2. 海岸の魅力を構成する要因

海岸は種々の環境要素で構成されている。それらの中で多くの人々に心地よいとされる要因を明かにし、その要因の特性を知ることは海岸の開発をより効果的に、魅力あるものにするためにも有意義なことと考えられる。そこで魅力ある海岸とはどのようなものであるかを調べるために、まず簡単なアンケート調査を行った。なお被験者は徳島大学の学生男女合わせて67名である。調査内容は視覚的、聴覚的、臭覚的な13の環境要素の中から、“海の魅力”を決定づける要因と思われるものを5つ

(各1点)と、その中で最も重要であると思われるもの1つ(2点)を選ぶものである。

各項目の合計点を示したものが図-1である。本アンケートの項目は灘岡ら²⁾が東京工業大学の学生を対象に行ったものと類似しており、彼らの得た結果とも比べながら検討してみる。“海の魅力”を決定づける要素として「砂浜」と「きれいな水」という視覚的要素が他に比べて高い得点を得ている。

* 正会員 徳島大学工業短期大学部土木工学科(770 徳島市南常三島町2-1)

** 学生会員 徳島大学大学院

*** 正会員 浅川組

とくに「砂浜」が第1位となったのは灘岡らと同様であり、砂浜が海岸の魅力形成する上で重要な要素であると言える。また聴覚的要素として「波の音」が上位を占めていることも彼らの結果と共通しており、海岸の環境において波の音の果たす役割が決して小さくはないことがわかる。視覚的要素の中で「きれいな水」が第2位、「水平線」が第7位になっている。灘岡らの調査では「水平線」は「波の音」について第3位であり、「青く透き通った海」が第5位であった。このことは、比較的汚濁の少ない海では視線が水際の近くにあるのに対し、汚濁が進むと遠くを眺め海の雄大さの方にロマンを求める傾向を示しているのかも知れない。

臭覚・皮膚感覚的要素よりも視覚・聴覚的要素の方が「海の魅力」をより強く感じると言うことは、皮膚・臭覚的要素は実体験の中から形成されるのに対し、視覚・聴覚的要素はTV、映画、雑誌などのメディアを通してイメージづくりされる機会が多いためでないかと思われる。比較的海に接する機会が多い本学学生においても「海の魅力」に思いをはせるときに視覚・聴覚的要素を多く挙げていることから、より実体験の少ないと思われる都会の人々を対象に沿岸域リゾートの開発を行う場合には、「美しい砂浜と海」が眺めることができ、「心地よい波の音」がある海岸をつくること、より効果的なリゾート開発につながると考えられる。

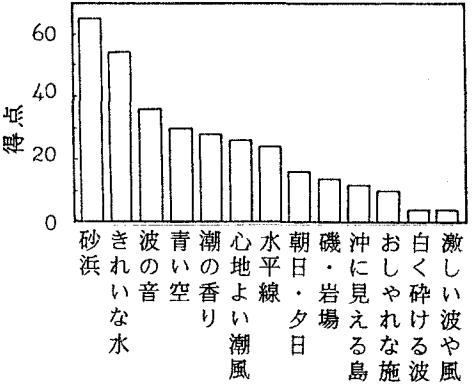


図-1 海岸環境の構成要素に関するアンケート

3. 波の音の快適性に関する要因

1) 波の音色およびリズム性

自然環境中の滝の音や波の音などの音色はpink noise的なスペクトル形状を示すと言われている。灘岡ら²⁾は袖ヶ浦海岸や波崎海岸の音圧変動のパワースペクトルがいずれもpink noise的な形状を示し、音色による海岸の特性の違いは顕著ではないと指摘している。むしろ波の音の特徴は音の大きさの変動であるとし、そのリズム性を検討している。

彼ら²⁾は波の音の音圧のピークレベルと平均レベルを用いて次式のような波の音のリズム性を定義している。

$$R = \frac{L_{peak} - L_{av}}{L_{av}}$$

ここでR、L_{peak}、およびL_{av}はそれぞれ波の音のリズム性、ピークレベル、および平均レベルを表す指標である。

彼らは種々の自然音の快さとリズム性についてアンケート調査を行い、両者の間にかかなり密接な関係があると報告している。

2) 波の音の周期性と快適性の検討

上述したように波の聴覚的環境をリズム性により検討する試みが行われてきている。しかしながら波の最も基本的な特性である周期もまた聴覚的な環境の重要な構成要素となっていると考えられる。そこで波の音の快適性と周期との関係を検討するためにアンケートによる調査を行ってみた。R=0.2のpink noiseにより周期がそれぞれ4、6、8、および

表-1 人体の生物学的同期リズム

項目	周期
脳波	0.1秒
心拍動	1秒
呼吸	6秒
睡眠深度	90分
体温、副腎ホルモンの働き	24時間
月経	28日

10秒の人工の波の音を聞かせ、1点満点で評価をさせた。対象は2.と同じ徳島大学の学生67名である。

波の周期と平均点との関係を図-2に示す。これより周期が6～8秒の

波が最も快適と感じられ、周期がそれより長くなった場合にはそれほど快適性が変わらないのに対し、短くなると急激に快適性が減少することがわかる。表-1には人体に備わった生物学的同期リズムを示した³⁾。これより快適であるとされた波の周期はほぼ呼吸の周期に等しい。したがって、自分の呼吸のペースに合わせた波の音を

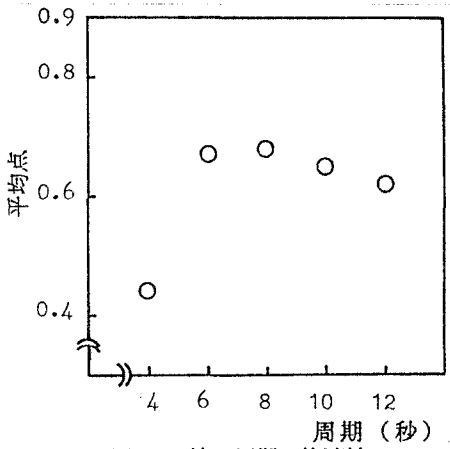


図-2 波の周期と快適性に関するアンケート結果

聞くと心地よく感じ、それ以上長い周期の音でも落ち着きを感じるのに対し、呼吸よりも速い周期の音を聞く場合には、精神的にある種の緊張が生じ、安心感が減少するのではないかと考えられる。

4. 徳島県沿岸における検討

3. で述べた各要因について徳島県内の海岸の波の音について検討を行った。

灯線より2m、水面から高さ1.5mの位置に騒音計（RION NL-01）を設置し波の音の測定を行った。風の影響を避けるため二重の風防をマイクロホン部分に取り付け、レベルレコーダーRION LR-04により時間変動を記録した。解析には1/3オクターブ実時間分析機RION SA-25を使用し、収録された音圧変動記録に対してスペクトル解析を行った。各周波数ごとの音圧変動記録に対して、瞬間（0.12S）のパワーレベルを一波分に換算したものを、その海岸の波のスペクトルとした。

各海岸における測定結果を図-3に示す。

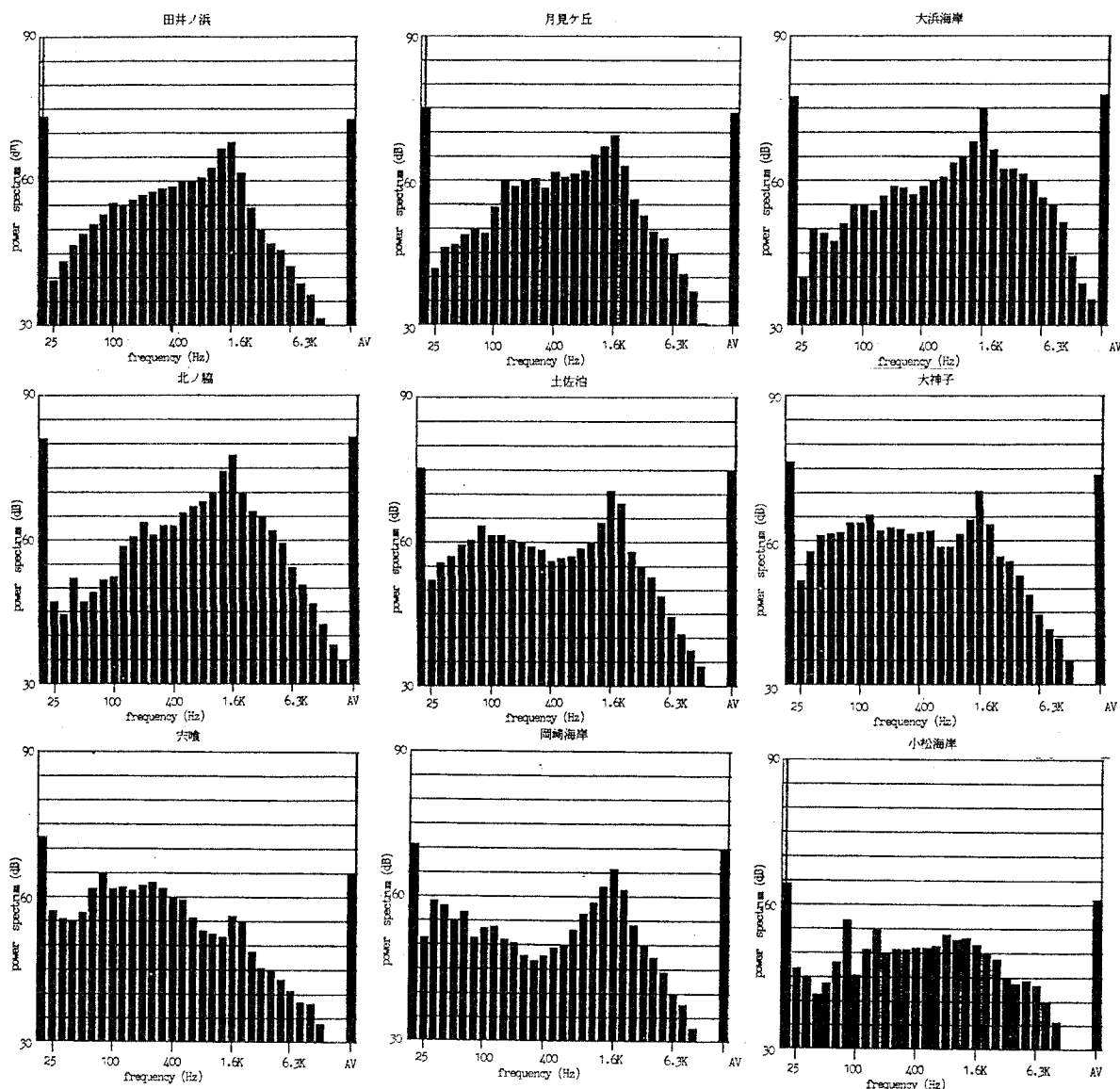


図-3 各海岸におけるスペクトル形状

いずれの海岸においても明瞭なpink noise的スペクトル形状は見られなかった。ただ田井の浜、月見が丘、大浜、北の脇、および土佐泊の各海岸のスペクトルは1.6kHz付近に顕著なピークを有する（タイプA）のに対し、大神子、穴喰、岡崎、および小松の各海岸のそれは1.6kHz付近のパワーは比較的大きいものの、それほど顕著なピークとはなっていない（タイプB）という特徴が見られた。

表-2は波の音と同時に各海岸の砕波帯付近の粒度構成を調べ、礫（粒径2mm以上）、粗砂（425 μ m以上）、

細砂より粒径の小さなもの（425 μ m未満）に区別した重量百分率である．これを見ると先に述べた1.6kHz付近にスペクトルのピークが見られた海岸では細砂の割合が高くなっていることがわかる．灘岡ら²⁾は波の音の主要な発生原因として砕波による乱れの生成に伴う気泡の連行と水面からの気泡の消滅をあげているが，ここでの結果を見ると，砕波帯付近の粒度構成も何らかの関与をしているものと考えられる．

表－2 徳島県の海岸の粒度構成

タイ°	礫	粗砂	細砂
A 田井の浜	0	17	83
A 大浜	0	15	85
A 北の脇	0	1	99
A 月見が丘	0	5	95
A 土佐泊	0	2	98
B 大神子	2	57	41
B 穴喰	0	80	20
B 岡崎	0	13	81
B 小松	0	80	19

単位（％）

表－3 徳島県の海岸の波の音の快適性

タイ°	タイ°	R	周期（秒）	評点平均値
大浜	A	0.125	11.1	3.06
北の脇	A	0.095	5.0	2.50
月見が丘	A	0.091	9.1	2.95
土佐泊	A	0.124	5.3	2.66
大神子	B	0.169	5.6	3.52
穴喰	B	0.104	8.3	2.70
岡崎	B	0.097	6.3	2.77

スペクトルタイプAは1.6kHz付近に顕著なピークを示す形状のもので，Bはその他のもの．

7つの海岸の波の音について先と同じように快適性に関する5点満点のアンケート調査を行った結果をスペクトルタイプ、リズム性、周期とともに示したものが表－3である．評点が最も高かった大神子海岸ではRが最も高く，周期は6秒よりやや短い5.6秒であった．つぎに評点の高かった大浜海岸はRは2番目に高い値を示し，周期は最適と思われる範囲よりはずれていたが，快適性がそれほど落ちないと考えられる長い方にずれていた．これに対し評点が最低であった北の脇海岸はRが小さい方から2番目であり，周期も最適範囲をはずれ最も短くなっていた．したがって周期の面だけからみても快適さは最低であることが推定される．このようにスペクトル形状に関する考察はできなかったが，リズム性と周期に関しては3．で行った検討がほぼ妥当であることが，徳島県の海岸を具体例として取り上げた調査においても認められた．

5. 結 言

本研究では海岸環境における快適性の要因として波の音を取り上げ検討した．とくに従来から報告されている波の音のスペクトル形状とリズム性に加えて，新たに周期をも考慮して，波の音の快適性との関係を考察した．さらに徳島県の7つの海岸より得た実測データを用いて考察した結果，リズム性および周期に関してはほぼ予想どおりの結果を得ることができた．今後，さらに自然海岸のもつ魅力を引き出すための検討を進めるとともに，聴覚的な要素以外の要素についても考えていく予定である．

参考文献

1) 村上仁士・細井由彦・上月康則：徳島県沿岸開発の方向性に関する基礎的検討，海洋開発論文集，第6巻，pp.7-12，1990.6.
2) 灘岡和夫・徳見敏夫：海岸の音環境に関する基礎的研究，海岸工学講演会論文集，第35回，pp.757-761，1988.
3) 中原英臣：からだのゼミナール，i m i d a s，集英社，p.27，1991.