

海岸環境要素としての波の音の特性に関する現地調査

岐阜高専 正 ○ 和田 清 学 熊崎 友治

1. はじめに

海岸環境を考える場合、視覚を主体とした景観のみでなく、砕波によって作り出される音が海岸環境の形成に重要な役割を果たしていることが知られている¹⁾。海岸における音環境の構造を明らかにするためには、まず波の音の音源やその空間分布の特性を物理的側面から把握する必要がある。本研究は、海浜特性の異なる海岸において波の音の収録を行い、その音の岸沖分布や音質に関する砂浜の効果について明らかにしようとしたものである。

2. 調査の概要

現地調査は、1995年10月15日、愛知県赤羽根町の太平洋岸に面する海岸で行われた。調査地点は、海岸特性の異なる場所、消波ブロックが積載された人工海岸（赤羽根漁港防波堤の西側）、防波堤によって沿岸漂砂が遮断された遠浅地形の海岸（防波堤の東側）、および前浜の勾配が急な海岸（高松一色浜）の計3ヶ所である。測定器具には騒音計（RION製、10～20kHz）2台とビデオカメラを用いた。砂浜の幅が広大な遠浅海岸では、騒音計の設置位置と高さを変化させ、波打ち際からの距離を4ヶ所（1.0m, 19.3m, 34.5m, 54.6m）、底面からの高さを3通り（2.5cm, 27cm, 175cm）として、音源からの距離減衰や砂面の吸音効果などを調べた。

3. 結果および考察：（1）波浪観測データ

赤羽根海岸の1km沖合いに約1ヶ月の期間（9/25～10/20, 1995）、現地観測用の自記式波高計が設置された。波の音の測定時（10/15, 12:00～15:00）における有義波高は90.7～93.7cm、周期は7.43～7.86sであった。図-1は、波高計から得られた水位変動のパワースペクトルを示したものであり、周期7～10s付近に波のエネルギーが集中していることがうかがえる。

（2）波の音の物理的特性

波の音をその音色の面から捉えようとしても、pink noise 的であるためにその特徴に変化が見られないといわれており、音の大きさ（音響パワー）や音の高低に着目した方がよいことが指摘されている¹⁾。図-2はビデオ音声の大きさの時間変動記録（約1分間）を海浜特性の異なる海岸について対比したものである。ただし、図中縦軸は音圧レベルに換算する前のマイク出力値である。同図を見ると、遠浅の海岸ではほとんど変動のないパターンをしているのに対して、前浜勾配が急な海浜ではかなりリズムミカルに変動を繰り返していることがわかる。さらに、この音の大きさの周期は上述の波浪の周期とほぼ対応しており、明瞭なピークをもつスペクトル形状となることが予想される。このように、音の大きさの変動に着目すると海岸特性の差異がかなり明瞭に現れることがわかる。一方、消波ブロックの場合には、遠浅の海岸よりは音の大きさの変動が大きく、勾配が急な砂浜よりは不規則なパターンを示している。この原因として消波ブロックで強制砕波された波の音の干渉や、ブロック内の空隙に生じた残響など複雑な要因が考えられる。一般に音の「心地よさ」は音の大きさ（音響パワー）や音の高低（ピッチ）変動のパワースペクトルの $1/f$ の傾きと密接に関係することが指摘されている¹⁾。しかしながら、リズムミカルな波の音が卓越する前浜勾配が急な海浜の場合には、この $1/f$ の特性から大きくはずれることは明らかであり、明瞭なリズム性と $1/f$ の特性が音の「心地よさ」にどのように影響しているかは興味深い点である。

図-3は、波の音の音量の岸沖分布特性をみるために、砂面上1.75mの高さで測定された音の大きさ（ビデオ音声出力値）と各測定点から音源までの岸沖方向距離 r の関係を示したものである。砕波帯内の波の音源を有限な長さの線音源と見なすことができる場合には、音源の近くでは $1/r$ 特性、遠方場

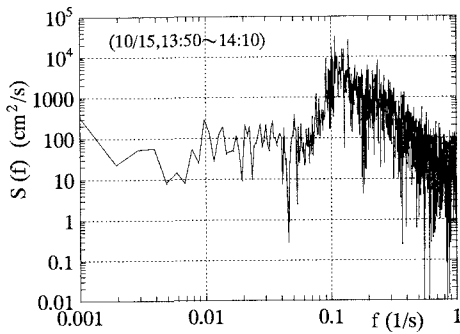


図-1 水位変動のパワースペクトル
(赤羽根沖1km)

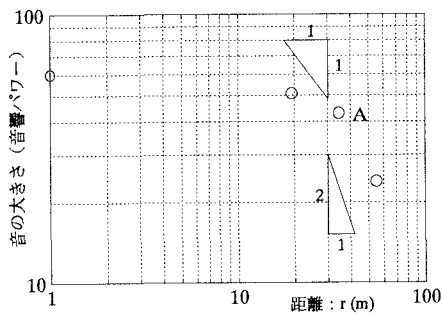
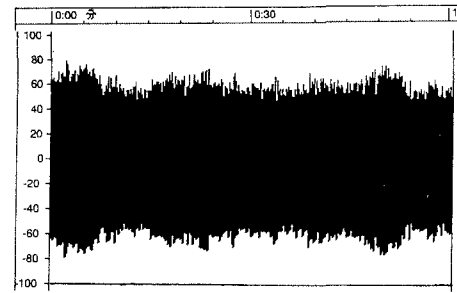
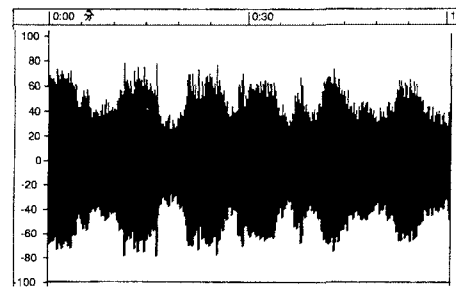


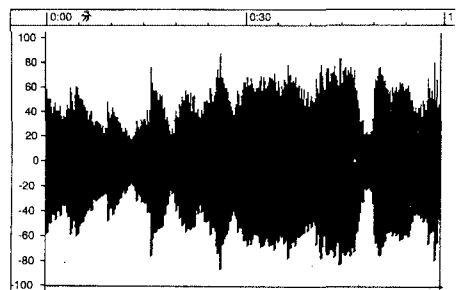
図-3 砂浜上での波の音の岸沖分布
(遠浅地形)



(a) 遠浅地形



(b) 急深地形



(c) 消波ブロック

図-2 音の大きさ(音響パワー)の時間変動

では $1/r^2$ 特性にしたがう距離減衰を示すことが予想された²⁾。しかしながら、同図からわかるように、予想ほど単純な分布形にはなっておらず、しかも後浜の断面地形の勾配急変点(図中A点)で音量の変化の傾向が急変しているなど、何らかの後浜の地形による効果が波の音の音量分布特性に敏感に現れることが考えられる。

4. おわりに

以上、海浜特性の異なる海岸において波の音の収録を行い、その音の大きさなどの違いについて述べた。波の音の発生源は、主として砕波によるものと考えられるが、実際に浜上で聞こえる波の音は砕波帯内の各波(音源)からの音の積分量としての音であり、現地観測結果からもわかるように、波の音環境は多くの要素に左右されることが明らかになった。今後、波の音の音響心理的な側面からの検討を加える所存である。

【謝辞】赤羽根沖の波浪データについては、豊橋技術科学大学の青木伸一先生のご好意により提供していただいたことを付記します。

1) 灘岡和夫他：海岸の音環境に関する基礎的研究、海岸工学論文集、第35巻、pp.787~761、1988。

2) 灘岡和夫他：海岸環境要素としての波の音の特性について、海岸工学論文集、第36巻、pp.869~873、1989。