

研究題目	波浪音を用いた海象観測手法の開発	報告書作成者	鈴木崇之
研究従事者	鈴木崇之		
研究目的	<p>海岸に立つと、波が砕ける音や水際で波が遡上流下する音が周期的に聞こえてくる。穏やかな波の音はリラクゼーション効果があるとされ、BGM などとして販売もされている。一方、海岸工学の面から見ると、波高や周期、波の砕波形態などはその時々波浪状況を表す重要な評価指標となる。これらを把握することは海岸侵食の危険性や沿岸地域の災害発生などを予測する1つの手段となりえる。</p> <p>実海域において波高を計測するには、栈橋のような海面上部からの空中発射式波高計、単管などを用いて組んだ観測アレイに設置する容量式波高計、海底面に設置する超音波式波高計、海上に浮かべるブイ式波高計などがあり、現在も多くの海域で観測が行われている。しかし、いずれも固定点における観測であり、例えば、施工現場における海象状況を把握したいと言う場合には対応できない。その点、波浪音(ここでは、海岸一帯に響き渡る音を波浪音と定義する)を用いる本研究では、陸上部から簡易な計測器で観測を行うことから、任意の地点において観測が可能と考える。</p> <p>海岸工学における音の研究では、灘岡・徳見(1988)が現地海岸で波の収録を行い、波の音の物理的特性やリズム性について、また、灘岡・玉嶋(1989)は波の音源特性や空間分布についての検討を行っている。また、村上ら(1994)は砕波による波の音の発生機構について考察を行っている。しかし、これらは共に海岸における音環境にのみ着目しており、波浪音を波浪諸元の推定に用いた前例はない。</p> <p>そこで、本研究では、“波浪音”を用いて海象状況、特に波高を把握することを目的とした。波浪音で海象状況を推定することから、海域に機材を投入することなく、陸上から簡易な機材で、かつ、迅速に観測が可能となり任意の地点における観測も容易となる。この推定方法が可能となれば昼夜を問わず、また、安全・簡易に波高や砕波形式を把握することができると考える。これは、海岸調査や海岸作業などの予備調査として大まかな数値を把握したい時などに有効であると考えられ、また、波高計を設置することが出来ないようなところであっても波高の連続データを取得することが可能であることから、この測定方法が確立したならば、その利用価値は高いと考える。</p> <p>1) 灘岡和夫, 徳見敏夫:「海岸の音環境に関する基礎的研究」, 海岸工学論文集, 35, pp. 757-761, 1988.</p> <p>2) 灘岡和夫, 玉嶋克彦:「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, 36, pp. 869-873, 1989.</p> <p>3) 村上仁士, 伊藤禎彦, 細井由彦, 荒木秀夫, 小川慶樹, 小藪剛史:「音環境としての波の音の発生機構に関する考察」, 海岸工学論文集, 41, pp. 1041-1045, 1994.</p>		

## 研究概要報告書

(1/ 1)

### 研究内容

沿岸域において、波は砕波や遡上などにより絶えず音を発している。砕波による音は波の大きさや砕波形式などによって異なるため、波浪音もこれらの違いにより変化すると考えられる。そこで、本研究では現地観測を実施し、観測された波浪音と同地点において計測された波高、および風速と比較検討し、波浪音を用いた波高および周期の推定を試みた。

波浪音の観測は、茨城県波崎海岸に位置する(独法)港湾空港技術研究所所有の波崎海洋研究施設(以下 HORS)にて実施した(図 - 1)。波崎海岸の底質は岸沖方向にほぼ均一の細粒砂であり、その中央粒径は約 0.18 mm である。また、HORS 周辺一帯の海底勾配は約 1/50 である。波浪音観測のため、騒音計(NL-21, リオン(株))を単管パイプで作成した小型アレイの上部に固定し、研究施設新館の屋上に設置し計測を行った(写真 - 1)。設置位置は平均汀線位置から陸側に 120.5 m、平均海水面から 11.9 m である。計測器からの信号はケーブルにより研究施設内にまで引き入れ、データ収録は室内にて行った。また、風雨からの影響を極力受けまいよう、騒音計には全天候型防風スクリーンを取り付けた。観測は、2009 年 7 月 30 日 12 時 50 分から 9 月 14 日 12 時 10 分までの計 46 日間実施した(図 - 2)。データの収録は 5 分間ごとの平均値が記録されるモードを使用し、周波数補正回路は平坦特性とした。解析では正時を挟む 20 分間の平均値を使用することとした。

比較検討に用いる波浪データは、観測棧橋先端(平均汀線位置より 357.5 m、水深約 5 m)に設置された超音波式波高計にて計測され、正時を挟む 20 分間のデータを用いて算出された有義波高と有義波周期を使用した。観測期間中、有義波高は 0.51 m から 3.31 m、有義波周期は 4.45 s から 11.95 s まで変化し、両者の平均値はそれぞれ 1.19 m、8.00 s であった。ただし、高波浪時においては棧橋先端よりも沖の地点において砕波が発生しているため、沖合ではさらに高い波浪が発生していることとなる。また、風向風速データは、観測棧橋先端にてプロペラ式風向風速計により計測されており、こちらについては正時前 10 分間の平均値を解析に使用した。

以上のデータを用いて、波浪音を用いた波高の推定を試みた。さらに、風速と周期との関係についても検討を行った。

研究概要報告書

(1 / 1)

<p>研究のポイント</p>	<p>これまで波の音のリズム性や発生要因についての検討については行われているけれども、いずれも海岸における音環境や音の発生メカニズムに着目したものであり、波浪状況との比較は現在まで行われておらず、音そのものを波浪諸元の推定に用いた前例はない。本研究は、従来、観測アレイなどを海中に設置するなどして計測してきた波高等の観測を、海中に計測器を設置することなく、また、昼夜を問わず、簡易な計測器により推定できるところに独創性がある。加えて、音による波浪エネルギー減衰量や底質粒径別の音質変化など、海岸工学において音に関する研究テーマへの基礎データとして使用できると考える。</p>
<p>研究結果</p>	<p>(1) 波浪音と有義波高の関係(図 - 3): 全体的な傾向としては、波浪音が大きくなるほど波高も大きくなる傾向が見られた。しかし、一律に増加するのではなく、70, 88 dB 辺りにおいて波浪音があまり変化しないにも関わらず波高が変化する箇所が見られた。そこで、周期を7秒未満, 7秒以上9秒未満, 9秒以上の3つに分類した。それぞれの区分が占める全データへの割合は、それぞれ26%, 52%, 22%であった。周期が9秒以上の場合、波高が2.0 m以上の高波浪時はすべて70 dB 辺りにプロットされ、また、周期が7秒以上9秒未満の波についても、70, 88dB 辺りで波高が2.0 m以上の高波浪が記録されていることがわかる。このように、波浪音が比較的小さい70 dB にも関わらず波高が大きいケースについては、うねり性波浪の来襲によるものと考えられる。また、波浪音が大きく、かつ波高も大きいケースについては風波により発達した波浪が来襲したものと考えられる。</p> <p>(2) 風速と有義波周期の関係(図 - 4): 風速15 m/sまでにかけては、風速が強くなるほど周期が短くなる傾向が見られ、風速が15 m/s以上になると周期は7.5秒あたりで一定となることがわかった。これより、風速から周期を推定することも可能ではあるけれども、風速15 m/s以下についてはばらつきが大きいことがわかった。</p> <p>以上より、周期が長いうねり性波浪については推定誤差が生じてしまうものの、波浪音により昼夜を問わず波高を大まかには把握することが示された。</p>
<p>今後の課題</p>	<p>今後の課題としては、まず、周期により波高の推定精度に差が出てしまうことから、この周期の推定についてのさらなる検討が挙げられる。今回は、波浪音を汀線位置から陸側に離れた地点において5分間の平均値として収録したけれども、騒音計を汀線位置付近に設置し、波の周期よりも短い時間間隔で収録すれば周期についても把握することができ、この値を図 - 4 に当てはめることにより、より高い精度で波高を推定できることが可能になると考える。今後の展開としては、本研究結果を応用し、複数の騒音計を用いた面的海象状況の把握を行いたいと考えている。簡易面的観測手法が確立されたならば、設置後の海象変化を昼夜を問わず迅速にかつ面的にモニタリングすることが可能となり、例えば、試行錯誤的にモニタリングしながら施工する必要がある海岸侵食対策などに対しても活用することができ、事業の効率化を飛躍的に高めることが可能になると考える。</p>

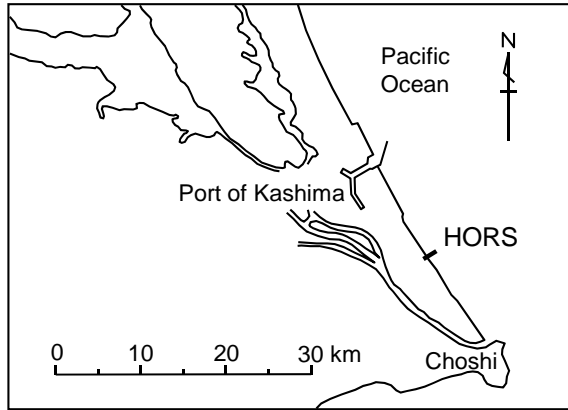


図 - 1 波崎海洋研究施設位置



写真 - 1 研究施設新館屋上に設置された騒音計．奥に見えるのは観測棧橋

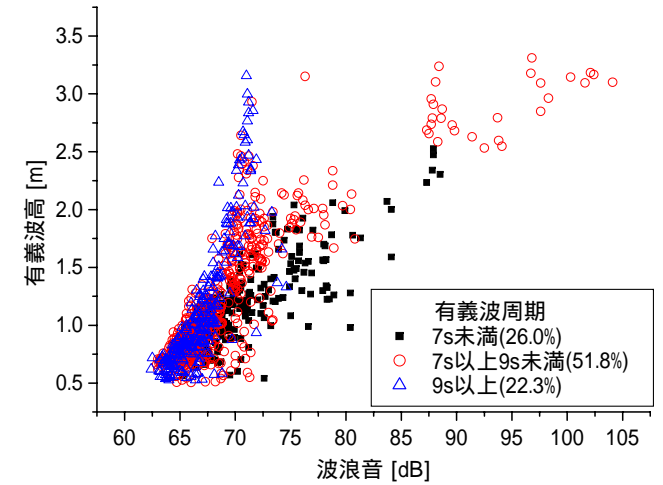


図 - 3 波浪音と有義波高の関係

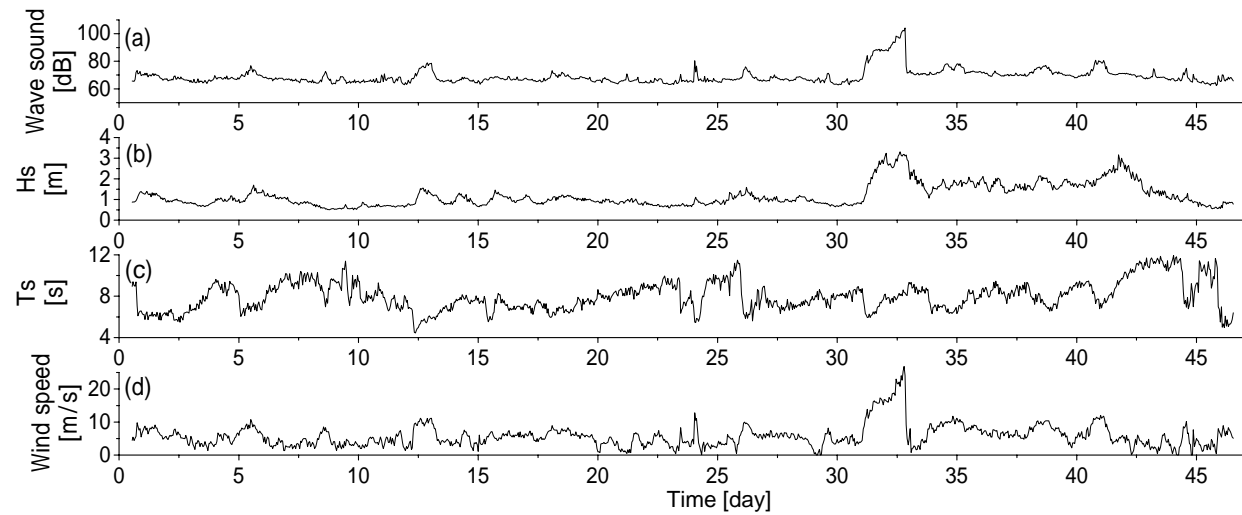


図 - 2 観測データの時系列変化．(a) 波浪音，(b) 有義波高，Hs，(c) 有義波周期，Ts，(d) 風速

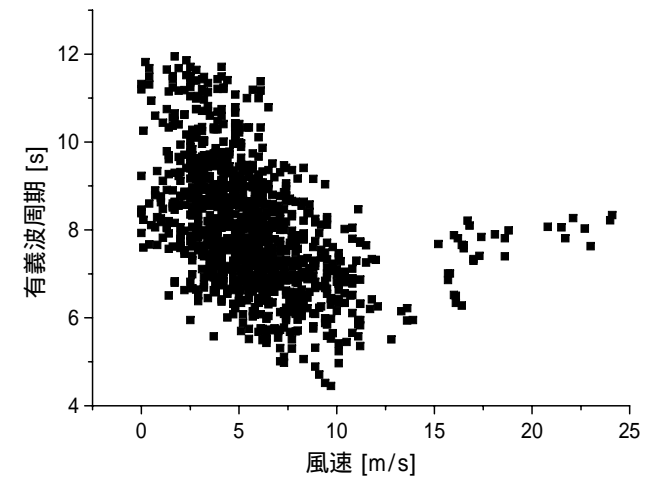


図 - 4 風速と有義波周期の関係