

VII-6 人工音を用いた波の音の快適性評価に関する研究

徳島大学大学院

徳島大学大学院

(株) エコー建設コンサルタント

徳島大学大学院

フェロー

正会員

正会員

学生員

村上 仁士

上月 康則

樋口 隆司

○ 宮宇地信二

1. はじめに 快適な海岸空間を創造することを目的に著者らは聴覚的要素である波の音に着目し、研究を行ってきた。また、波の音の快適性には音圧レベル、リズム性、周期など音の特性が要因となっていることを指摘してきた^{1) 2)}。本研究では、コンピュータによって加工した波の音を用い、波の音の各指標の快適性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験方法 波の音の個々の指標値の特性と快適性との関係を明らかにするために、まずデジタルレコーダで収録した波の音の1周期分を取り出し、平均音圧レベル、周期、リズム性の値をコンピュータ処理によって、着目した指標値だけ変化させ、その他の値は固定した加工音を作成した。例えば、周期のみを変化させる場合には、波の遡上および引き時の低音圧部を増幅させ、調整した。また、各指標値の変動幅は静穏時に収録した約30個の波の音を参考に設定した。このように周期、リズム性が等しく、平均音圧レベルのみが異なる波の音は6種類作成した。

同様に周期のみ異なる波の音は6種類、リズム性については4種類、合計16種類の波の音を用意し、アンケート調査と α 波の測定に用いた。アンケート調査は、5点を快適、1点を不快とし、大学生41人の被験者に波の音の快適性について5段階評価させた。これらの検討方法の妥当性を確かめるために、収録した波の音をそのまま用いたアンケート調査も行い、先の実験結果との比較を行った。脳波測定は頭部の2部位から出現する α 波の出力を測定し、快適性の評価に用いた。

3. 結果および考察

アンケート調査を示した図-2のa), b), c)より、平均音圧レベル、リズム性、周期がそれぞれ60dB, 0.28, 6.8秒の場合に最も快適性が高いと評価され、これより各値が大きくなり、あるいは小さくなると快適性は減少することがわかる。

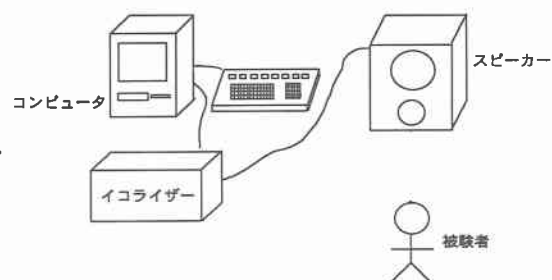
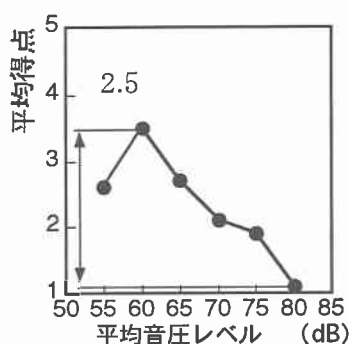
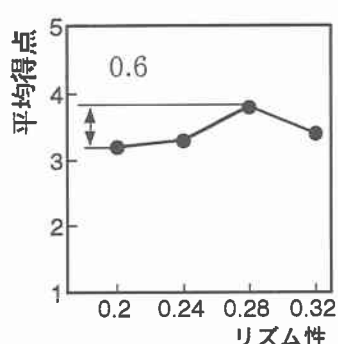


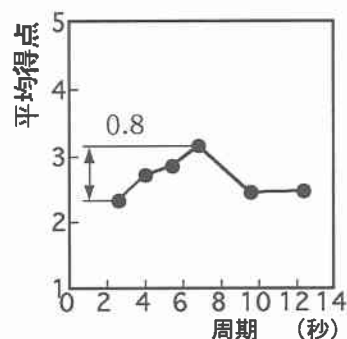
図-1 アンケート調査実験概要



a) 平均音圧レベル



b) リズム性



c) 周期

図-2 波の音の各指標値と快適性の関係

平均音圧レベルについては、平均音圧レベルが大きくなるにつれ、荒れた海を想像するようになり、恐怖感が増すために、このような結果が得られたと思われる。周期については、呼吸の周期に近い7秒程度の波の音が人に快適感を与えるのではないかとと思われる。

つぎに、快適性に与える各指標値の影響の大きさについて検討するために、図-2に示す各指標値の変動内で得られた最高点と最低点の差を比較した。その結果、平均音圧レベルの差が最も大きく2.5、ついで周期、リズム性の順であった。このことより、波の音の快適性に最も大きな影響を及ぼしているのは、平均音圧レベルであり、つぎに周期、リズム性の順であると判断できた。

また、アンケートの集計結果から、平均音圧レベル、リズム性および周期の指標によって波の音の快適性を表現することを試みた。ここで、平均音圧レベルが60dB、リズム性0.28、周期6.8秒の波の音が最も快適であり、それよりも各指標値が増減すると得点は小さくなると仮定した。実際には、音圧、リズム性、周期は相互に依存しているが、ここでは簡易的に独立事象として扱った。その結果（1）式が得られた。

$$\text{得点}=5-0.00769\times(P_{av}-60)^2-315\times(L_{zm}-0.28)^2-0.109\times(T-6.8)^2 \qquad (R^2=0.8) \qquad (1)$$

これまでのアンケート調査は、加工音の1周期分を何回も繰り返し、被験者に聞かせ得られた結果であるので、不規則な波高、周期をもつ現地の波の音とは異なる。そこで、つぎには収録した現地の波の音を再生した音を用い同様のアンケートを行い比較した。この結果をモデルによって得られた値との比較を図-3に示す。図-3より、モデルによって求めた値と良好な相関関係が認められたことから、現実の波の音の快適性の評価にも本モデルが適応することが示された。また、波の音の快適性は平均音圧レベル、周期、リズム性の限られた指標から表すことも可能であることがわかった。

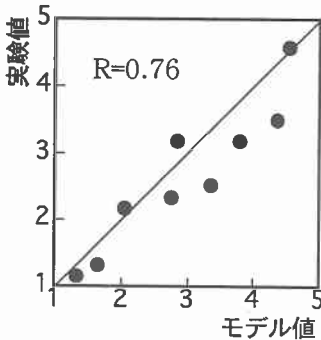


図-3 モデル値と実験値の比較

図-4には脳波測定実験の結果を示した。縦軸は、何も音を聞かせていないときに対しての変化率を平均したものである。なお、この得られた結果が有意なものであるか確認するためにt検定を行い、有意な差として認められたものには●印を付けた。脳波測定実験においても、平均音圧レベルは60dB、周期は6.8秒、リズム性は0.28において最も高いα波が観測され、平均音圧レベルと周期についてはアンケート調査による知見を支持する結果を得ることができた。

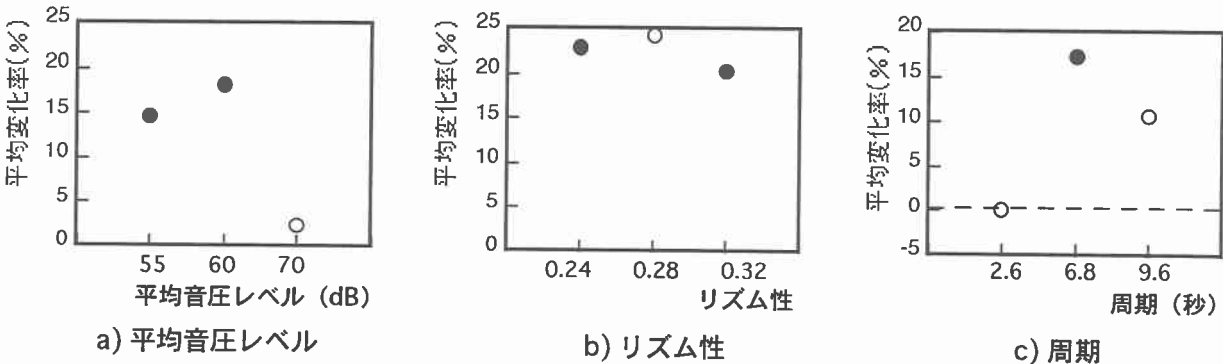


図-4 α波と快適性の関係

4. おわりに

波の音の快適性は平均音圧レベル、周期およびリズム性から説明することが可能であることがわかった。平均音圧レベルについては60dB、リズム性について0.28、周期は6.8秒の波の音に最も快適性が高いと評価され、また波の音の快適性に最も影響を及ぼしているのは平均音圧レベルであることがわかった。

＜参考文献＞ 1) 村上仁士、伊藤禎彦、細井由彦、荒木秀夫、小藪剛史：脳波の変動特性を加味した波の音の快適性に関する基礎的考察：第42回海岸工学論文集，pp. 1161～1165，1995. 2) 村上仁士、伊藤禎彦、細井由彦、小川慶樹、小藪剛史：砕波による波の音の発生特性に関する考察：第40回海岸工学論文集，pp. 1116～1120，1993