

鳴き砂の発音特性と房総山砂の鳴き砂への改変

木更津高専 環境都市工学科 学生会員 ○古泉照康 更科泰 木村真也
正会員 博（工学）教授 田中邦熙
（有）丸和建材社 深沢義明

1．まえがき

鳴き砂は日本では山陰地方海浜に多く存在する細砂であり、人がその砂浜を歩行したりすると、美しい音色を発する。最近では環境汚染が原因で、鳴き砂浜が激減したと言われている。本研究は、鳴き砂の発音メカニズムを究明し、発音しなくなった砂浜を復旧したり、山砂を鳴き砂に改変して新しい活用法を開発したりすることを目的とする。研究は発音波形を高性能マイクでデジタル録音したデータをフーリエ解析した波形解析、顕微鏡撮影、土質試験などによる分析および房総山砂をボールミルで研磨分級したりして鳴き砂へ改変する方法条件の検討などを行った。

表—1 ロッドミル諸元と研磨実験条件

2．実験方法

(1)発音および録音方法の標準化

鳴き砂の発音テストポットは島根県仁摩町のサンドミュージアムで販売されているガラス容器とし、突き棒も φ20mm 程度のガラス製とし、貫入速度は 10.0cm/sec 程度が好ましいことがわかった。

(2)鳴き砂等サンプルの発音録音と解析

発音波形をデジタル録音し、フーリエ解析ソフトをインストールしたパソコンによりデータ処理した。検討サンプルは琴引浜、琴ヶ浜の鳴き砂、豊浦標準砂、房総山砂などとした。

(3)顕微鏡観察撮影と砂粒子の形状寸法の定量化

鳴き砂の発音特性は砂粒子の丸さのような形状や寸法に大きく影響される。そこで 40 倍の実体顕微鏡で観察して鉱物組成を分析するとともに、写真画像からラウンドネス Ro を求め、発音特性との関係を求めた。

(4)房総山砂のボールミルによる研磨分級水洗い

表 - 1 に示すような円筒ドラム中に試料砂と鋼球とを所定比率で投入して、所定時間回転研磨した砂をふるい分け、水洗いし、これを観察したり、録音した波形を解析して最適条件を検討した。

3．実験解析結果

顕微鏡撮影例を写真-1~4、発音波形例を図-1~4、リニアスペクトル例を図-5~8 に示す。



写真 1：琴引浜砂 写真 2：標準砂 写真 3：山砂（研磨前） 写真 4：山砂（研磨後）
Ro=5.3 Ro= 3.7 Ro=4.8 Ro=4.0

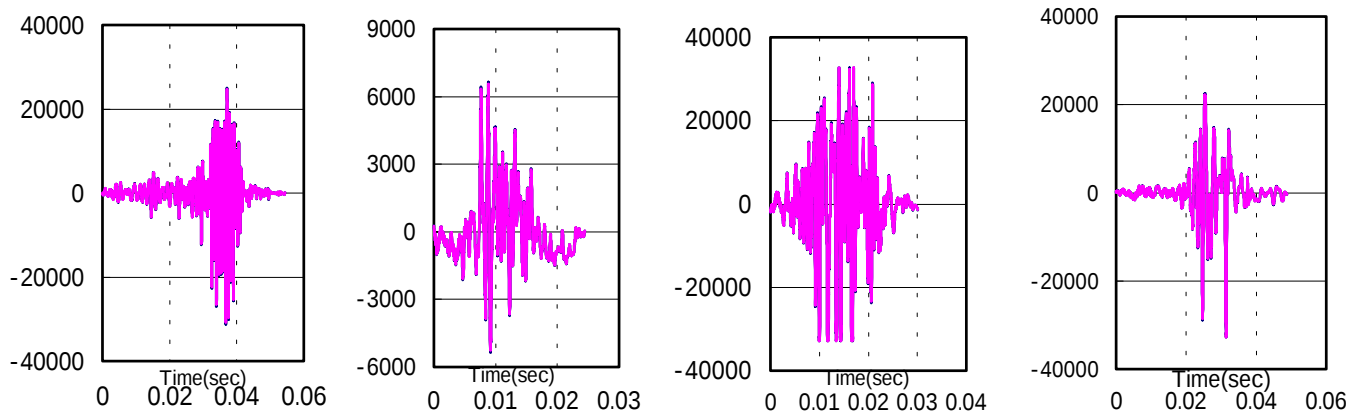


図-1 琴引浜の発音波形 図-2 標準砂の発音波形 図-3 山砂（研磨前）発音波形 図-4 山砂（研磨後）発音波形

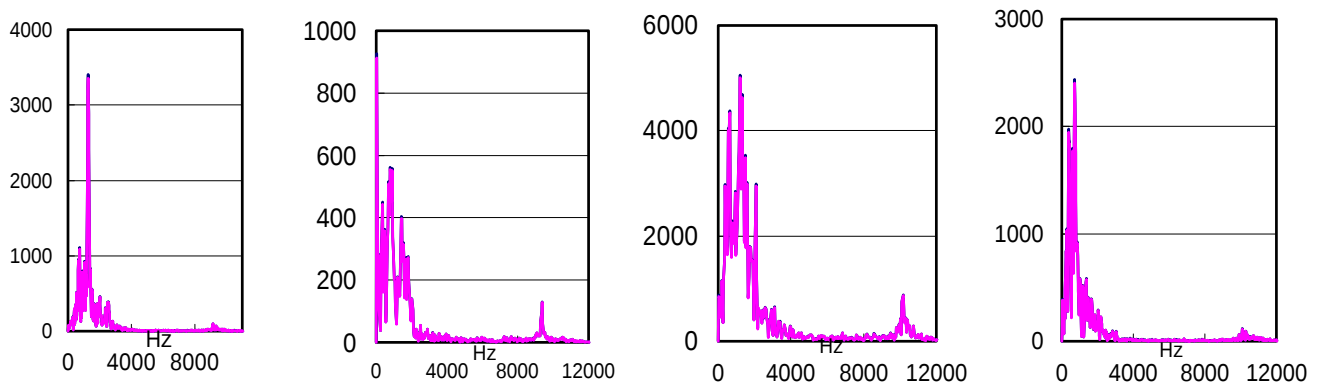


図-5 琴引浜スペクトル 図-6 標準砂スペクトル 図-7 山砂(研磨前)スペクトル 図-8 山砂（研磨後）スペクトル

鳴き砂の粒度分布は 1.00 ～ 0.1mm に 99% 以上が存在し、粒径が均一で、石英を主成分とし、粒子表面は研磨された状態で丸みを帯びている。波形のリニアスペクトル分析結果によると、琴引浜砂は 1,600Hz 付近に山が一つしか存在しないが、琴ヶ浜砂は 400, 800、1200、1600Hz と山がいくつも存在する。標準砂は波形および組成や外観は琴ヶ浜の鳴き砂に似ているが、発音特性は劣る。

房総山砂は 0.42mm 以下が 12% も存在し細粒分が多く、粒子表面も粗で鉄分を 10% 以上含む。発音波形は琴引浜砂に類似しているが、聞いた感じでは音色が劣る。研磨分級、水洗いした砂 (0.42～0.84mm) は、粒子形状も丸くなり、発音波形のリニアスペクトルは 1200Hz 以上は消え、400, 800Hz に山が現れた。

美しい音色を出すには、粗粒分が破碎されないようにミルへの投入砂量を増やしかつ長時間ゆっくり研磨するほうが好ましいと判断された。

4 . あとがき

今回の一連の調査実験を通じて、発音メカニズム特性を整理するには、さらにより多くの精密な試験分析を行う必要がある事がわかった。実験計画を再度検討して、X 線回析や電子顕微鏡観察、Kundt の共鳴実験なども加えた研究を続ける所存である。

参考文献

- 1) 三輪茂雄 ; 「白砂の唄」, 日本図書刊行会, 1994.9.30