

## 海浜鳴り砂の一日の音の変化 — 島根県仁摩町馬路・琴ヶ浜 —

### [1] はじめに

砂浜を歩くと足下からキュッキュッと音が響いてくる珍しい砂浜がある。それは鳴り砂の浜と呼ばれ、現在でも全国各地にたくさんある。島根県仁摩町の琴ヶ浜や京都府網野町の琴引浜、宮城県気仙沼市の十八鳴り浜、鳥取県青谷町の青谷浜、北海道室蘭市のイタンキ浜など良く知られている浜である。

シーズンを通して鳴り砂の浜を歩いていると、海水浴シーズンは海が汚れ鳴り具合は悪く、初冬から春先は荒波により砂の洗浄が繰り返され良い音が響いてくることは経験することである。また馬路町の地元の方の話では、昔はもっと良く鳴っていたということを聞く。では、一日の変化はどうか。島根県隠岐郡仁摩町馬路の琴ヶ浜の鳴り砂の音の一日の変化を調べた結果、興味ある結果を得たので報告する。



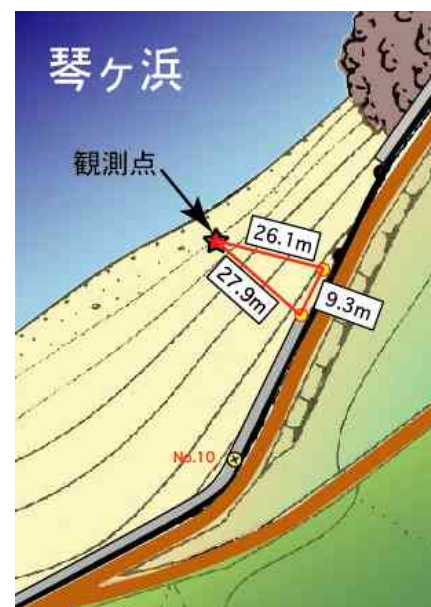
図－１．島根県隠岐郡仁摩町馬路，琴ヶ浜

### [2] 現地調査

#### 2 - 1 . 場所

島根県の琴ヶ浜は JR 山陰本線馬路駅から徒歩 5 分のところにあり全国でも優秀な鳴り砂の浜で、汀線に沿った海側の浜全体が鳴り砂の音を発する（図-1）。

昭和 30 年初めころに防波堤ができ飛砂が押さえられたが、砂は防波堤の脚下に堆積し始める結果となり、砂の高さが高くなり波が押し寄せることがほとんど無くなり、砂防堤の付近の砂は洗浄されることが無くなってしまったという。そのため、現在は道路側まで鳴るところは一部の場所で、し



図－２．砂外れでの調査地点

かも季節的にも限られてきている。平成 16 年 8 月の台風 15 号と 9 月の台風 18 号は記録的な大豪雨となり波浪は防波堤まで押し寄せ琴ヶ浜を洗った。その後、琴ヶ浜は道路側の全域が良く鳴っている(2004.10.1,確認)。

今回調査した場所は、地元では「砂外れ」と呼ばれているところで、浜に向かって右端である(図-1,2)。ここは海水浴シーズンでもほとんど人は来ないところで、琴ヶ浜でも、日頃から良く鳴るところである。しかし、ゴミがたくさん打ち寄せられるところでもある。

## 2 - 2 . 調査方法

浜にテントを張って一時間毎に 2 4 時間調査した。以下の特性値を録った。

### ( 1 ) 現地で鳴り砂の音を収録

砂は、フィルムキャップ 1 杯を擦切り(約 50g)採取し、鳴り砂容器(図-3)に入れて 10 回以上鳴らし、MD に収録した。使用した録音装置は、写真-1 である。

KENWOOD DMC-G7R

SONY ECM-MS907

### ( 2 ) 同じ場所での安息角

現地で簡単に測定できる装置を工夫した(写真-2)。これは浜辺で安息角を測定するのに非常に便利で、これは他の方法より、人為誤差や測定誤差は非常に小さく現場向きである。

砂浜に垂直に置いた装置の頭部から砂を投入し容器内に満たした後、両端の排出口の砂をゆっくり取り除くと砂は自然に壊れ、容器内に山が形成される。その出来上がる山の頂点を読む。測定は一回である。

### ( 3 ) 砂層深さ 5 c m の地温と外気温

アルコール棒温度計。温度計が 1 本なので、外気温は地中を測った後、測定した。

### ( 4 ) 砂を採取した砂の実験室での音の解析

表面の砂 1 k g 程度を採取し、実験室で自然乾燥した後、音の収録を行い、音の解析をした。

## 2 - 3 . 収録した音の解析

MD に収録した音は、ONKYO USB DIGITAL AUDIO PROCESSOR SE-U55 でコン



録音装置



マイクロフォン

写真-1 . デジタル録音装置



写真-2 . 両端排出型安息角測定器  
幅：200mm,奥行：30mm

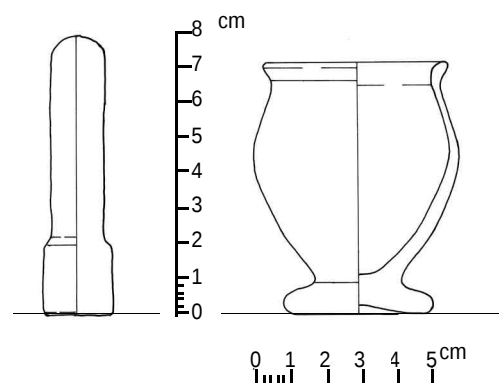


図-3 . 鳴り砂発生容器  
パイレックスガラス

ピュータ (Sound Edit 16 2J) に取込んでスペクトル解析した。

### [3] 調査結果

#### 3 - 1 . 現地での音

鳴り砂の音は、特定の条件下で倍音構造を呈する性質があるので、ここでは特性値にその基音をつかった。たとえば、図-4 は鳴り砂発生容器 (図-3) で鳴らした音の周波数分析結果であり、この音の基音は、425Hz である (平均は 483.3Hz)。琴ヶ浜での鳴り砂の音の時間の経過に対して、この基音を一日の経過のデータとした。写真-5 は琴ヶ浜の粒子拡大写真である。非常に丸みを帯びた砂であることがわかる。

2001 年 8 月 16 日 18:50 から 1 時間置きに現地で調査収録した音の解析結果を、図-5 に示した。調査開始後から基音周波数が次第に高くなり夜中 4 時頃にピークに達し、夜が明けるころから下がり始め、陽が強くなった午前 8 時頃から低い周波数になり夕方まではほぼ一定の周波数になっていることが分かる。

#### 3 - 2 . 乾燥後の実験室での音

採取した砂を自然乾燥した後、鳴り砂容器で鳴らし収録した音を周波数分析し結果、砂は、ほぼ一定の基音周波数であることがわかる。

#### 3 - 3 . 現地安息角

安息角の経時変化は、調査時刻から次第に高くなり夜中ピークに達し、陽が昇るころから急激に低くなり夕方まで一定に推移している (図-6)。

#### 3 - 4 . 外気温、砂中温度

調査の日は一日中快晴であった。外気温は、夜になるにしたがって次第に下がり、朝方 5 時頃が最低気温になり、夜が明けるころから次第に上昇し、午後 12 時をピークに下がり始めている。砂浜の深さ 5 cm の温度も同様な傾向を示しているが、夜は外気温より地中の方が高く推移している。日中の外気温は午後 12 時をピークに、急激に 1 時、2 時と下がっているが、本来なら 2 時くらいがもっとも高いと考えられるが風の影響が

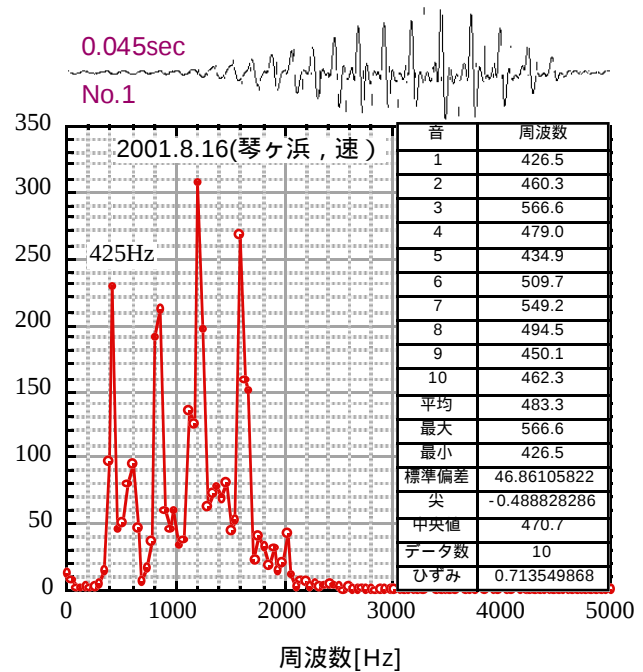


図-4. 代表的な鳴り砂の周波数分析結果

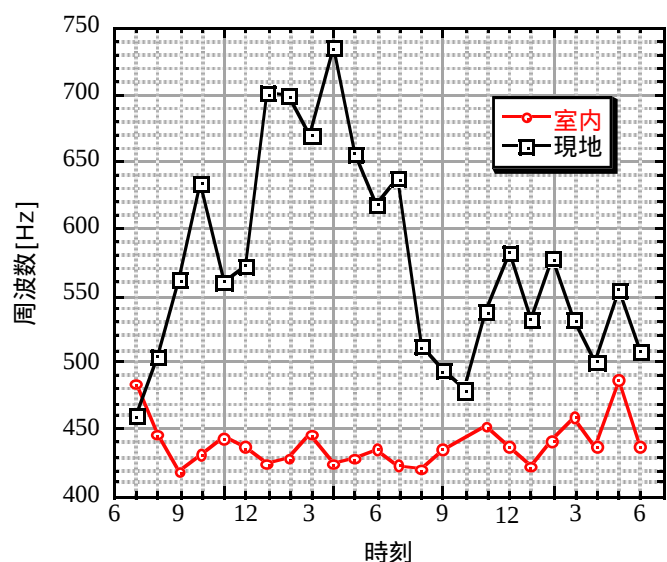


図-5. 現地で鳴らした音と乾燥した音の変化

あって低くなったのかもしれない。地温や砂表面の温度は 2 時がピークであることからそのことが推察される（図-7）。

#### [4] 結果のまとめ

今回の調査により次のようなことが判った。

1) 安息角は、時間帯によって大きく変化し、夜中に大きくなり日中は小さくなることがわかった。夜が大きいのは、夜露のためと考えられる。夜露の浜での現象として、砂浜の凹凸の凸の部分に露が降り（写真-3）、ガラス容器やテントの屋根には多くの露が降りていた。

また、安息角を形成する形を見ると、明らかに流動性が悪くなった堆積をしていることが、写真-4 から分かる。

2) 鳴り砂の音の周波数は、安息角の変化と同じ傾向で変化する。夜から朝方にかけて次第に高い周波数を示し、太陽が昇ってくるころから低い値になってくる。この原因は、安息角の変化と同様に、砂粒表面の水分の影響であると考えられ、表面水分が増すと鳴り砂の音は高くなることを示している（図-6）。

3) サンプルングしてきた砂の袋の口を一週間ほど開放して自然乾燥した後、鳴り砂の発音特性を取ったところ、全 24 個のサンプルは、ほぼ同じような周波数特性値を示した。現地と実験室での周波数の差は、最大で約 1 オクターブの差があることがわかる。砂粒表面の水分が蒸発して、本来の砂に戻ったことを意味すると解釈でき、一日の内では、鳴り砂の有する基本的な基音の発音特性は変わっ

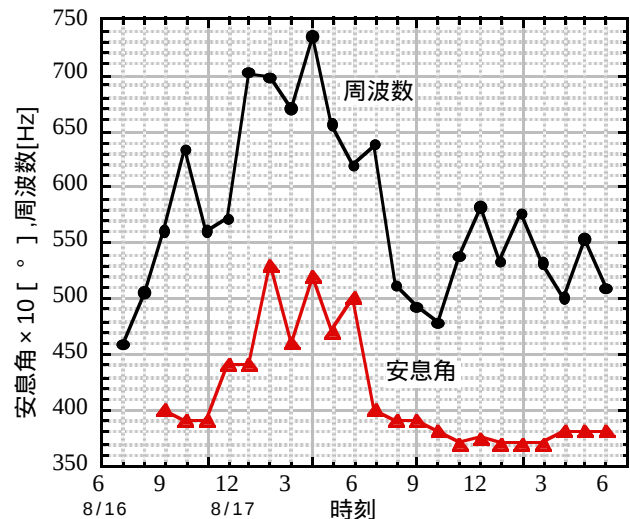


図-6.安息角および周波数の経時変化

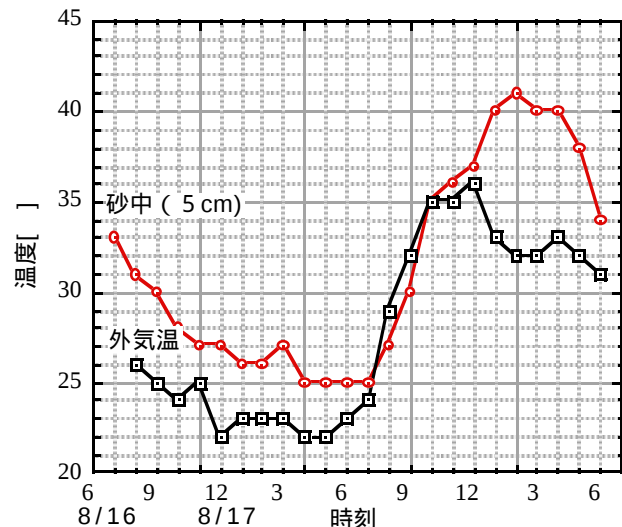


図-7.外基音と砂中温度の経時変化



写真-3.砂浜の凹凸の凸部に降りた露



8月17日午前5時51分

写真-4.現地での安息角の測定例



8月17日午後2時58分

ていないことを示している。この水（分）は、蒸発しても残留物のないきれいなものであると推測される（図-5）。

4）鳴り砂は、不鳴り砂と比較して安息角が高いというとは一般的に知られているが、安息角が高いからといって必ずしも良い鳴り砂であるというわけではではないことが今回の実験で判明した。

5）琴ヶ浜は、夜（朝方）になると以外と冷えるものである。日中の最高温度は、この時期、砂中5cmの層内で42℃近くまで上昇し、浜の砂はこの熱により十分に乾燥されると考えられる（図-7）。



写真-5．観測地点域の砂

おわりに

この調査は、仁摩町在住の大谷健一君と二人で行いました。紙面をお借りしてお礼申し上げます。