

音のスペクトル解析による鳴き砂の判定 The decision of “Nakisuna” by analyzing spectrums of sounds

山野邊 瑞樹^{1*}
 YAMANOBE, Mizuki^{1*}

¹ 福島県立磐城高等学校
¹ Fukushima Prefectural Iwaki senior High school

1 目的

私達は、部活動の先輩から研究を引き継ぎ、いわき市の鳴き砂について研究している。先輩の研究では、鳴き砂の粒度分布・石英含有率などを調査し、鳴き砂と海岸環境との関係について考察していた。しかし私達は、その研究では鳴き砂が鳴いているのかが聴覚的に判断されていたため、研究の信憑性に対する問題があると考えた。そこで、私達は鳴き砂を数値的に判定できる基準を定めることにした。研究1では、代表的な鳴き砂と鳴かない砂の音を比較することで鳴き砂の音の特徴を調べた。研究2では、研究1より得られた仮説についていわき市の他の海岸で同じことが言えるかどうかを検証した。

2 研究1

(1) 仮説

鳴き砂の音を周波数スペクトル解析(※1)すると、鳴き砂のみに共通の特徴が見られる。

(2) 方法

いわき市の海岸から砂を採取し(図1)、代表的な鳴き砂と鳴かない砂の音を検鳴器(※2)を用いて発生させる。そして、発生させた音をボイスレコーダー(ICR-PS501RM)で録音し、パソコンのソフト(audacity、FFTAnalyzerVer.3.5)で解析し、音の周波数スペクトル同士を比較する。比較にあたっては、音を10秒間連続して発生させ、そのうち最も音圧が大きかった1打突分の音について解析し、これを5回行った平均の周波数スペクトルを用いた。

豊間海岸の砂と永崎海岸の砂は代表的な鳴き砂、久之浜海岸の砂と四倉海岸は代表的な鳴かない砂である。なお、豊間海岸の砂、永崎海岸の砂、久之浜海岸の砂、四倉海岸の砂、勿来海岸の砂、新舞子海岸の砂をそれぞれ以下「豊間」、「永崎」、「久之浜」、「四倉」、「勿来」、「新舞子」と呼ぶことにする。

(3) 結果

① 1000~3000Hzの周波数帯において、鳴き砂では山は2つ見られた。しかし、鳴かない砂である四倉では2つの山の間にもう1つの山が見られた。

② 8500Hz付近で、鳴き砂では大きな山が見られなかった。しかし、鳴かない砂である久之浜では見られた。

(4) 考察

私達は、四倉では2つの山が独立していない状態になっていたことが、鳴かない原因ではないかと考えた。また久之浜では、鳴き砂に特徴的でない音が発生していたことが、鳴かない原因ではないかと考えた。このことから、鳴き砂には以下の2つの特徴があるのではないかと考えた。

特徴①：鳴き砂は1000~3000Hzの周波数帯における2つの山の間の谷が深い。

特徴②：鳴き砂は8500Hz付近の山が小さい。

3 研究2

(1) 仮説

研究1より得られた特徴は他の鳴き砂海岸でも見られる。

(2) 方法

① 特徴①を確認するために、1000~

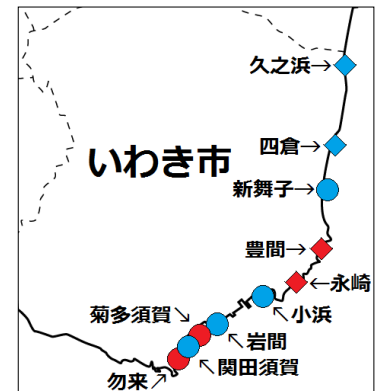


図1 砂採取海岸図

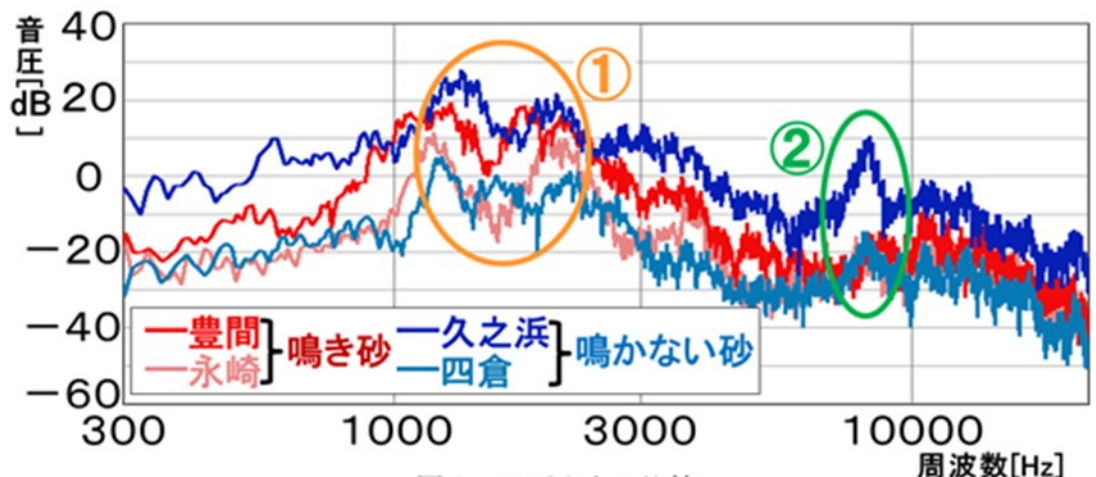


図2 スペクトル比較

3000Hz の周波数帯における2つの山の間の谷の大きさを求めた。2つの山の周波数をそれぞれ Fa・Fb[Hz]、その中間の周波数を Fc[Hz]、それぞれの音圧を A・B・C[dB] とし、 $\{(A+B)/2-C\}$ [dB] を求め、その値を FaFb 谷の大きさとした。

② 特徴②を確認するために、8500Hz 付近の山の大きさを求めた。また、研究1で用いた全ての砂で 11000Hz 付近に同程度の大きさの山が見られた。そこでその山を、Fd の山の大きさを比較するための基準とした。8500Hz 付近の山の周波数を Fd[dB]、11000[Hz] 付近の山の周波数を Fe[Hz]、それぞれの音圧を D・E とし、 $(D-E)$ [dB] を求め、その値を Fd 山の大きさとした。

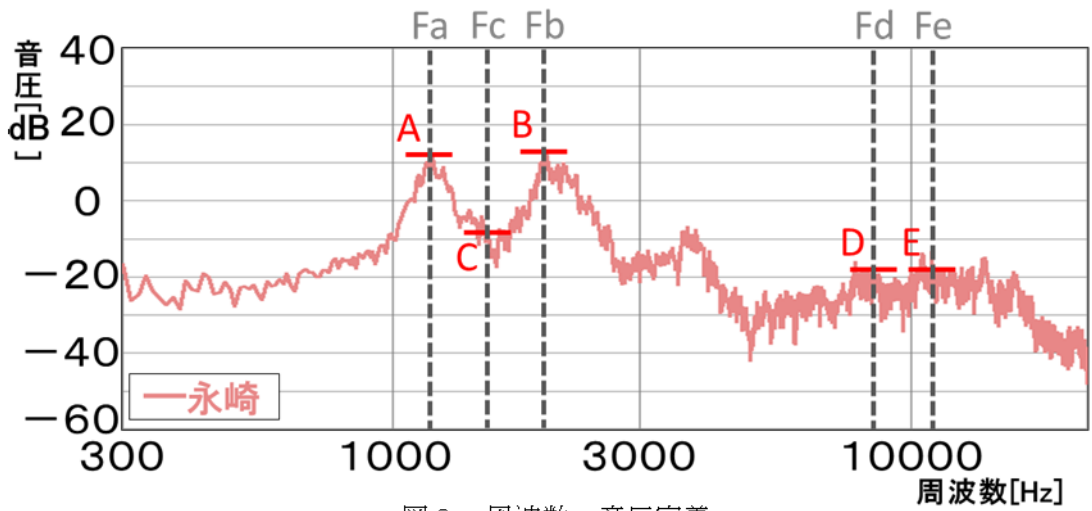


図3 周波数・音圧定義

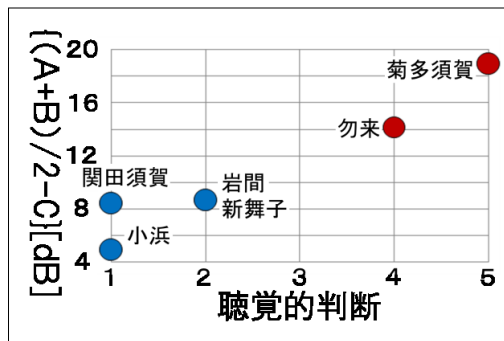


図4 FaFb 谷の大きさ比較

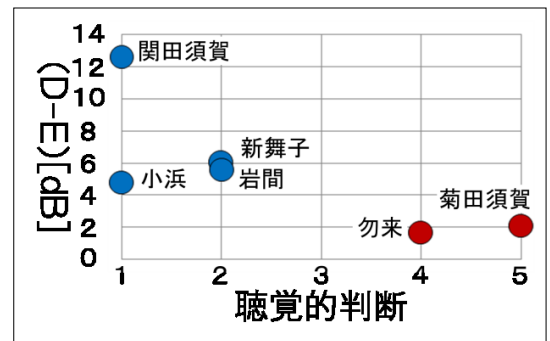


図5 Fd 山の大きさ比較

それぞれの値を求めた後、結果を聴覚的判断(※3)と照らしあわせた。

(3) 結果

- ① FaFb 谷の大きさが大きくなるほど、よく鳴く(図4)。
- ② Fd 山の大きさが小さくなるほど、よく鳴く(図5)。

(4) 考察

全ての砂について、同様の分析を行い、その結果をまとめたものを示す(図6)。この結果から、鳴き砂と鳴かない砂の境界を定めた。FaFb 谷の大きさについては、勿来海岸の砂と久之浜の平均をとって 13.2dB、Fd 山の大きさについては、勿来海岸の砂と新舞子海岸の砂の平均をとって 3.65dB を、鳴き砂と鳴かない砂の境界とすることが妥当と考えた。

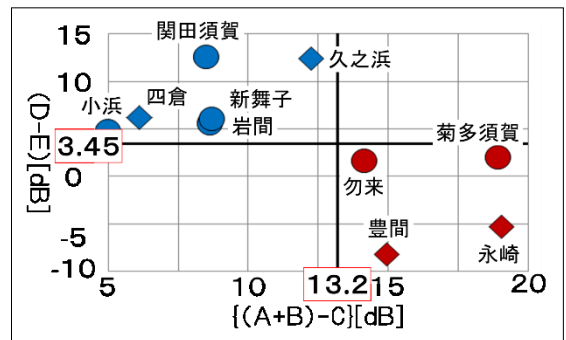


図6 全体比較

4 結論

鳴き砂の判定基準として、

- ① 1000~3000Hz の周波数帯における2つの山の間の谷が深い。
つまり、 $\{(A+B)/2-C\} > 13.2dB$
- ② 鳴き砂は 8500Hz 付近の山が小さい。
つまり、 $D-E < 3.65dB$

5 今後の課題

鳴き砂の粒子について物理的性質を調査し、音の性質との関係を明らかにして、鳴き砂の定義を定める。

6 脚注

- ※1…音を異なる周期の複数の正弦波に分解し、それぞれの波の振幅を表すグラフ。
- ※2…砂を鳴かせるためのガラス器具。
- ※3…市内の鳴き砂を保全する団体「いわき鳴き砂を守る会」が定めた鳴き砂の評価。値が大きいかほど砂がよく鳴くことを示す。

7 謝辞・参考文献

謝辞 : いわき鳴き砂を守る会、いわき自然史研究会
参考文献: 「いわき市16海岸鳴き砂定点観測実証検査報告書1・2」