

能登門前町の鳴き砂に関する土質工学的アプローチ

金沢工業大学 土木工学科 正会員 川村 國夫
 真柄建設㈱ 技術研究所 正会員 ○筒井 弘之
 真柄建設㈱ 技術研究所 正会員 髭本 裕昌
 真柄建設㈱ 技術研究所 西出 幸雅

1. はじめに

全国の砂浜の中でも、砂の上を歩くとクツ・クツ・クツとかキュツ・キュツ・キュツと音を出して鳴く砂がある。これを鳴き砂とか泣き砂と呼んでいる。鳴き砂と呼ばれる砂浜は、全国に数カ所あるが、石川県内では、門前町剣地の泣き浜（琴ヶ浜）が有名である。しかし、海岸線の人工的造形や環境汚染により砂の妙音が消えつつある。鳴き砂に関しては、過去に多くの方々が研究されているが¹⁾、土質工学の方面からのアプローチは少ないようである。土質工学上ポピュラーな材料である砂が鳴く現象を解明し、自然の遺産である鳴き砂を保全して後世の人々に残すことは意義深いと考える。本報文では、現地調査と室内試験により門前町の鳴き砂の分布の特徴および鳴き砂の鳴く条件を報告するものである。

2. 現地調査および室内試験

(1) 現地調査 門前町剣地～鹿磯までの延長約6.0kmの海岸線を年4回調査を行った。特に、平成3年8月の調査では、調査区域を25m×25mメッシュ割りして、詳細に調査した。調査項目は、下記の4項目である。

①鳴き砂の分布状況：鳴き砂の感度を判定するため、3つの方法で調査した。

a 法→砂の表面を手で均しただけで鳴く b 法→足で踏んで鳴く c 法→乳鉢で鳴く

②砂浜の形状および汚染の現状 ③代表的な試料採取 ④河川上流部の踏査

また、砂が、海岸線から海底にかけてどのように分布しているか把握する目的で、海底調査を実施した。調査船搭載の衛星航法機（ロラン）により調査位置を決め、魚群探知機および手測鉛（グリズ法）により海底の地質を分類した。また、海底の試料をエクマン泥採取器で採取した。

(2) 室内試験 現地より採取した砂を用いて、含水比試験・粒度試験・土粒子の密度試験・鉱物組成試験（着色法）・発音試験を行った。発音方法は、

A段階：直径10cm長さ50cmの円筒形布袋に砂を入れ静かに床に置く、

B段階：布袋の中の砂を緩い充填状態にし、両手で水平に支えて強くぶつけ合わせる、

C段階：磁製乳鉢に砂を入れ、表面を平坦な面にしてから磁製乳棒を押し込むの3方法である。

各発音段階で音量の大小を大→Ⅲ、中→Ⅱ、小→Ⅰとした。音量をトータル的に判断するために、発音方法と音量レベルを表-1に示すように対応させた。

表-1 音量レベル

発音方法	音量レベル
A-Ⅲ	9
A-Ⅱ	8
A-Ⅰ	7
B-Ⅲ	6
B-Ⅱ	5
B-Ⅰ	4
C-Ⅲ	3
C-Ⅱ	2
C-Ⅰ	1

3. 調査および試験結果

(1) 門前町鳴き砂の粒度特性

鳴き砂の海岸で、砂を見てみるとその色の白いことにまず気がつく。さらにそれを手に取ってみると、粒径がそろっていて白く見えるのは石英分であることがわかる。図-1に門前町の鳴き砂の粒度曲線を示す。図中の実線で囲まれた部分が鳴き砂の範囲である。0.25～0.425mm範囲にはいる単粒で、細粒分がほとんどないのが特徴である。また、点線は、最もよく鳴いた鳴き砂の粒度曲線であり、この曲線より右側にいって粒度が粗くなると鳴かなくなる。同じようにこの曲線より左側にいって、細粒分が多くなるとやはり鳴かなくなる。

(2) 門前町鳴き砂の分布状況

図-2は、平成3年8月の現地調査の結果を示した鳴き砂マップである。鳴き砂の分布では、高感度のa法の鳴き砂が砂浜全体の6.6%、中感度のb法が6.0%、低感度のc法が59.5%で、泣かない砂は27.9%であった。鳴き砂は、河口近くには、分布せずや離れたところにあることがわかった。また、季節によりその場所も変化している。砂浜の海藻、ゴミによる汚染は、平均で砂浜全面積の7.4%であるが、場所によっては、30%近くのところもあり、周辺環境の悪化により浜が泣かなくなっていると思われる。河川上流部の踏査により、鳴き砂のルートと思われる花崗岩類が川沿いに点在していることが明らかとなった。海底の調査により海岸線より約2.5~3.0kmまで砂が分布し、泣き浜付近では、砂と岩や砂利が複雑に入り交じっている。また、八ヶ川河口付近では黒いヘドロの堆積も確認された。

(3) 鳴く砂の条件

図-3は、含水比を変化させて行った発音試験の結果である。これによれば、最もよく鳴くのは、絶乾状態であり含水比が1.0%以上になると鳴かなくなることがわかる。このように鳴くためには、乾いていることが条件の1つである。次に、着色法により一次鉱物の石英、長石、有色鉱物とを判別し、鳴き砂の鉱物組成と音量レベルとの関係を示したものが図-4である。

図より、有色鉱物は音量レベル1から8まででほぼ一定値を示すことから鳴き砂の条件としては、石英と長石の比率が重要となることがわかる。すなわち、感度のよい鳴き砂といえる音量レベル5以上では、石英が約60%以上含まれていることが条件となるであろう。加えて、着色法で選別した石英の粒度分析を行ったところ0.25~0.425mm分が75.6%、0.074~0.25mm分が16%であることがわかった。

図-3 含水比と発音レベル

このことから粒度特性の必要条件として、0.25~0.425mm分が多いことがあげられる。これは、図-1に示した最も鳴く鳴き砂では、0.25~0.425mm分が85~89%であることからわかる。

また、乳鉢による発音試験を繰り返すと鳴かなくなることや細粒分が多くなると鳴かないことから、微細な粒子や汚れがないことが鳴くための条件であるともいえる。

4. まとめ

これまでの調査から、門前町の鳴き砂の特性の一部が明らかとなった。今後は、さらに鳴き砂の鳴くメカニズムを解明し、本研究の成果を生かした鳴き砂の保全対策を広い視野から提言していきたい。

【参考文献】1) 三輪茂雄：鳴き砂幻想、ダイヤモンド社、1982

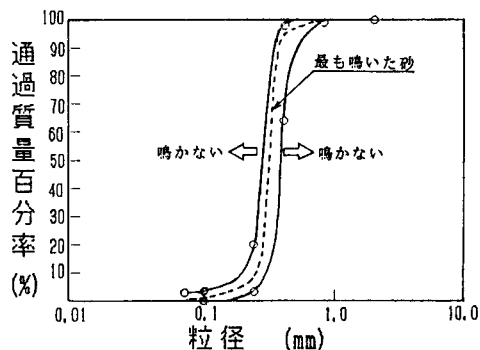


図-1 門前町鳴き砂の粒度曲線

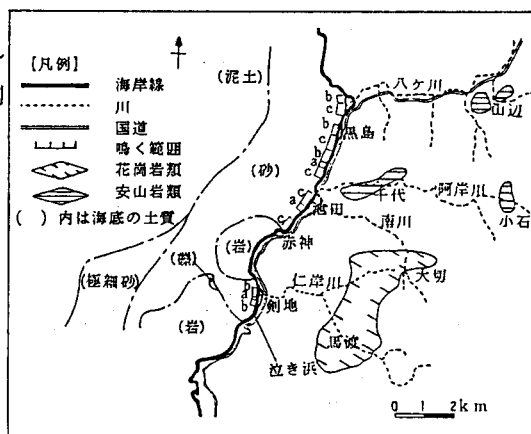


図-2 門前町鳴き砂マップ

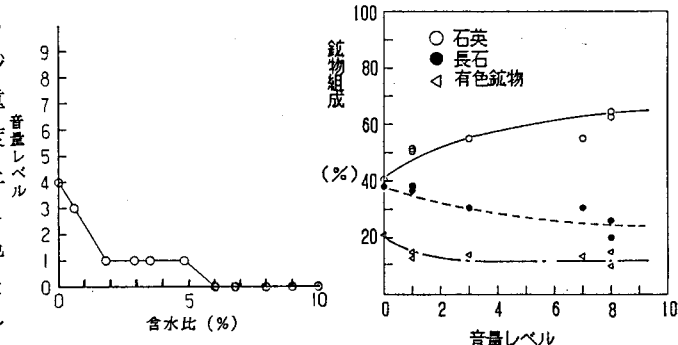


図-4 鉱物組成と音量レベル