

鳴き砂の人工生成の検討

大阪府立豊中高等学校 課題研究 地学班

概要

踏むと、きゅっきゅっと音を立てる「鳴き砂」は、石英（SiO₂）質で、異物が混入していない浜辺にみられるが、現代では海浜の汚染や海岸の開発により減少している。自然遺産を保持し、後世に伝えていくために、鳴き砂を人工的に生成する手法を検討した。鳴き砂の粒度分布と珪砂の粒度分布を比較分析した結果、砂粒子から鳴き砂を生成する場合、珪砂5号が適していることがわかった。さらに、廃材から鳴き砂を生成する場合、石英に取って代わるシリカを主成分とする廃ガラスカレットを用いることによって、廃棄物処理の観点からも有益な代替物に成り得ると考える。

調査および実験

鳴き砂で知られる琴引浜でフィールドワークを行った。琴引浜は京都府京丹後市網野町掛津地区および遊地区にまたがる海岸線の砂浜で、その名称は江戸時代に、鳴き砂の音を琴の音色にたとえたことに由来している。2007年には国の天然記念物に指定されている。この鳴き砂は、石英（SiO₂）を約7割含む砂同士の摩擦の振動により、音が鳴ると考えられている。

琴引浜の砂粒子の粒度分布を計測するために、ふるい分析を行った。JIS規格の目開き2mm、850μm、425μm、250μm、106μm、75μmの試験用ふるいを使用して、砂粒子を7段階に分類した。琴引浜の中でも、鳴き砂がよく鳴る場所と、あまり鳴かない場所があることが知られているので、計測はそれらを含めて、「足で踏むと太鼓のような音がしてよく鳴る場所（掛津地区太鼓浜）」、「最もよく鳴る場所（掛津地区前浜）」、「人混みが多くあまり鳴かない場所（掛津地区東側）」、「人が少なくよく鳴る場所（遊地区西側）」の4か所で行った。また、各所での砂粒子をデジタル顕微鏡で撮影し、形状等の比較を行った。

実験室では、鳴き砂の代替物候補1として、シリカ（SiO₂）を主成分とする各号の珪砂についても同様のふるい分析を行い、比較した。代替物候補2としては、産業廃棄物として排出されるシリカ主成分の廃ガラスカレットを検討した。試験用ふるいを用い、廃ガラスカレットの中から425μm～850μmの粒径の粒子を取り分けて顕微鏡で観察した。

結果

表 1. 砂粒子の粒度分布（重量パーセント）

調査場所 砂種 サイズ	よく鳴く	よく鳴く	あまり鳴かない	よく鳴く	鳴かない	鳴かない	鳴かない
	掛津地区 太鼓浜	掛津地区 前浜	掛津地区 東側	遊地区 西側	珪砂 5号	珪砂 6号	珪砂 7号
2mm以上	0	0	0.2	0.2	0	0	0
850μm以上 2mm未満	0.2	0.2	2.4	9.1	8.7	0	0
425μm以上 850μm未満	94.4	72.3	84.7	89.3	87.5	6.3	0
250μm以上 425μm未満	5.2	27.0	12.5	1.4	3.6	85	3.0
106μm以上 250μm未満	0.2	0.5	0.2	0	0.2	8.3	89.0
75μm以上 106μm未満	0	0	0	0	0	0.2	7.0
細粒分 (75μm未満)	0	0	0	0	0	0.2	1.0

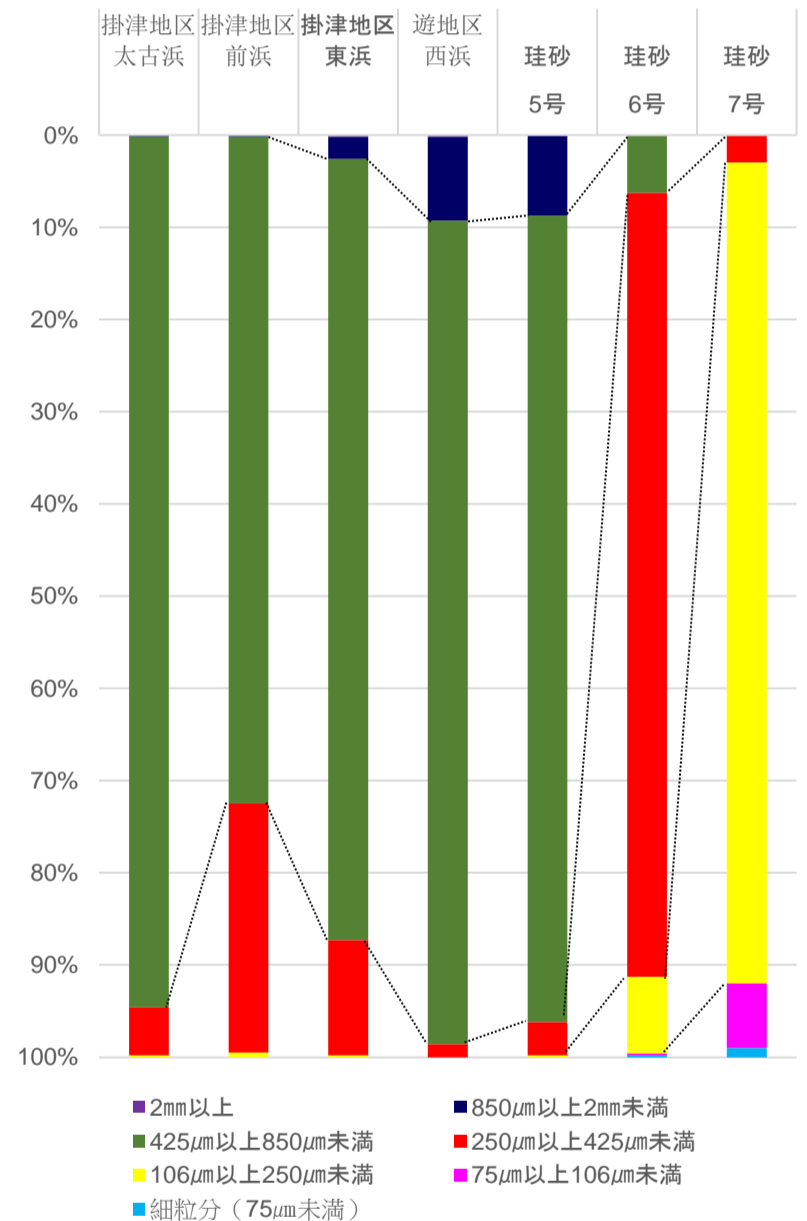


図 1. 砂粒子の粒度分布（重量パーセント）

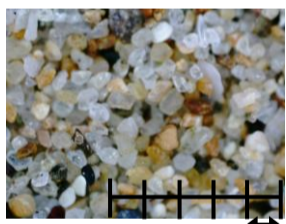


図 2. 掛津地区太鼓浜 1mm



図 3. 掛津地区前浜 1mm



図 4. 掛津地区東側 1mm



図 5. 遊地区西側 1mm



図 6. 廃ガラスカレット 1mm

考察

表 1 および図 1 に示されるように、琴引浜の砂粒子はどの場所も425μm～850μmの粒径の砂粒子が7～9割を占めている。掛津地区東側の画像（図 4）にのみ他の場所より大きな粒子が写っているが、これはその撮影場所が海に流れ込む小川の川辺であり、川の流れて運ばれた大きな粒子が砂浜の表面に分布していたせいではないかと考える。粒度分布の測定結果からは、掛津地区東側の粒度分布が特に大きい粒子に偏っていないことが分かる。よって、琴引浜の鳴く砂と鳴かない砂の粒度の傾向の違いは見られなかった。鳴く、鳴かないの差は、粒度の違いではなく、砂が汚染されて、摩擦が小さくなっているかいないかによると考えられる。

珪砂5号、6号、7号のふるい分析から、珪砂5号が琴引浜の砂粒子の粒度分布に最も近いことがわかった。珪砂5号を煮沸洗浄し、ネオジム磁石で砂鉄を取り除いたあと、長時間水で洗い続けることによって鳴く砂を生成できないか実験を続けている。

デジタル顕微鏡で観察した琴引浜の砂粒子の形状は丸みを帯びた石英が目立っている（図 2～図 5）。

粒径を鳴き砂とそろえた廃ガラスカレットを煮沸洗浄して、長時間水洗いすることによって鳴き砂の代替物ができないか実験を続けている。粒径はそろっているが、形状は鳴き砂と違って尖った形も見受けられる（図 6）。

結論と今後の展望

琴引浜の鳴き砂も、海水浴シーズンに多くの観光客が訪れると汚染されて鳴かなくなるが、砂が長期間、自然の波に洗われると、また鳴くようになるそうである。鳴き砂と粒度の近い珪砂5号を適切に洗浄することによって、或いは鳴き砂と同じ粒径にそろえた廃ガラスカレットを洗浄し、粒子の形状を丸めることで鳴き砂の代替物になる可能性があると考えられる。廃ガラスカレットで鳴き砂を量産できれば、アミューズメントとして人工鳴き砂をプールや人工浜、庭などで活用したり、防犯砂利の替わりとして用いたり、廃材の活用方法としても有効である。