

# 鳴り砂実験を授業に生かす試み

兼子 尚知<sup>1)</sup>・宮地 良典<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

2007年10月22日に「砂の科学」と題して、鳴り砂実験と地盤の液状化実験装置を作るという内容の研修を、地質標本館の多目的展示室で行いました。鳴り砂の実験を小学校や中学校での授業に、どのように応用できるかを探ることが、この研修の目的です。参加者は残念ながら2名にとどまり、多くの先生方にノウハウを伝えることができたとは決して言えないのですが、鳴り砂実験を授業に生かすための最初の試みであり、今後の方向性を確認することができました。

## 2. 鳴り砂について

「鳴り砂(鳴き砂)」とは、「キュッ! キュッ!」と音がでる砂のことです。鳴り砂の浜を歩くと、足もとからここちよい音が響いてきます。音が発生する機構はまだよくわかっていない点もありますが、鳴り砂の特徴は、1. 砂の構成粒子として石英の比率が高いこと、2. 清浄な海水と適度な強度の波浪によって、砂の表面が洗浄・研磨されているためにとてもきれいなこと(異物が付着していない)が挙げられます。波浪によって磨かれる過程で、粒径が揃った砂になります。鳴り砂は、ほんの少し汚れただけで鳴らなくなってしまうので、そこがきれいな砂浜である証拠となり、環境指標としての可能性をもっています。

## 3. 鳴り砂実験の実施と要点

鳴り砂をワイングラスなどに入れて、木の棒で突くと簡単に鳴らすことができますので、実験そのものは容易と言えます。実際、地質調査総合センターと地質学会が共催する「地質情報展」においては1999年以

来毎年鳴り砂実験コーナーを開設しており、地質標本館のイベントでも鳴り砂実験を実施し、いずれも多くの来場者から好評を得ています(兼子, 2000; 兼子ほか, 2001; 兼子ほか, 2003; 2004; 兼子, 2005; 兼子ほか, 2006; 兼子, 2007)。

地質情報展の実験コーナーでは、通常、次のような説明および実験・体験を実施します。ただし、今回の研修では4. のデータベース操作を省略しました。授業においても同様な流れを想定できるでしょう。

### 0. 鳴り砂の特徴や鳴る理由の説明

#### 1. ワイングラスで鳴り砂を鳴らす

- ・ いろいろな容器で鳴り砂を鳴らして音を比べる
- ・ いろいろな産地の鳴り砂の音を比べる
- ・ 何度も突いて音の変化を比べる

#### 2. 鳴り砂マップの標本作製

- ・ 国内の鳴り砂産地の一覧図のチェック

#### 3. 水中鳴り砂「かえるすな」

#### 4. 「鳴り砂データベース」の操作

今回の研修では、授業で学ぶことを重視して、次の実験を追加しました。

#### A. ガラスビーズを鳴らしてみる

#### B. グラスハーブを鳴らしてみる

## 4. 授業への生かし方

今回の研修を通じて、鳴り砂の実験をどのように授業に生かすかを考察してみました。

基本は、鳴り砂を鳴らすという体験(実験)です。地質情報展などの実験演示では、鳴り砂の音を聞いたことがない方が多く、「砂が鳴るわけない」という先入観が強いほど、鳴ったときの驚きも大きいという印

1) 産総研 地質情報研究部門

2) 産総研 地質標本館

キーワード: 鳴り砂, 島根県大田市仁摩町, 仁摩サンドミュージアム, 琴ヶ浜, 山形県飯豊町, かえるすな, 授業

象があります。この驚きが鳴り砂への興味となりますので、なによりまず鳴らしてみることが重要であると考えられます。鳴る理由の説明は、体験後にしてもよいでしょう。説明の骨子は、石英の比率が高いこと、清浄な海の波の作用で砂が磨かれているためにその表面がきれいなことの2点です。鳴り砂が鳴るメカニズムは完全に解明されているわけではないものの、砂の表面がきれいであることにより、砂粒表面の摩擦係数が大きくなり、砂粒が擦れあったときに大きな振動が発生して音になると考えられています。この現象を理解させることは難しいと思われませんが、ガラス磨きや食器洗いのときに、汚れを落としてきれいになったガラスや食器が「キュッ! キュッ!」と鳴るという経験があれば、それに照らして理解が急に進むようです。次の段階として、容器を変えたり、異なる産地の鳴り砂を用いたり、突く回数によって音が変化することなど、比較をさせるとよいと思われれます。それぞれ、生じる違いの原因を考えることにより、考察力を高めることにつながるでしょう。

鳴り砂マップの標本作製では、数カ所の鳴り砂をそれぞれ日本地図の該当箇所に、両面テープで貼り付ける作業を行います。手を動かして標本を作ることによって、作業に集中させることができます。並行して鳴り砂の産地一覧図をみせ、どこに鳴り砂があるかという説明をします。標本が完成したら、自分のものとなりますので、作業に対する意欲も湧くことでしょう。この標本を実体顕微鏡で観察すれば、砂の構成粒子の多様性や砂の美しさそのものの学習にもなります。

水中鳴り砂とは、鳴り砂の中でも特殊なもので、水中でも音を発生する鳴り砂をさします。山形県飯豊町<sup>いいでまち</sup>では、これを玩具として「かえるすな」という名称で販売しています。この名称は、その音が蛙の鳴き声そっくりであることに由来しますが、鳴り砂の多様性を楽しみながら知ることができます。

今回は省略しましたが、島根県大田市にある仁摩サンドミュージアムで製作した鳴り砂データベースをパソコンで操作して、各地の鳴り砂の情報を得られます。

どの学校でも鳴り砂を自由に入手できればよいのですが、それはなかなか難しい問題でもあります。そこで、人工的に作成した代替物を用いて、鳴り砂を擬似的に体験することを考えます。鳴り砂に多く含ま

れる石英はガラスの原料となることを理解すれば、ガラスで代替できないかという発想につながります。0.1mm～0.2mm程度の直径のガラスビーズを用いることにより、「鳴り砂」実験を行うことができます。ガラスビーズを蒸留水で煮沸洗浄して乾燥させると、鳴り砂としての特性を発揮します。また、食器洗いで音が出ることを説明すれば、「ガラスハーブ」も鳴り砂と似た現象として、実験に組み込むことができるでしょう。

鳴り砂は、様々な分野の交流点であり、いろいろな側面を併せ持つ素材であると考えられます。すなわち、鳴り砂の砂浜ができることは地質現象であり、石英が豊富な地質を後背地に有し、砂が海岸に供給されること、さらに砂浜が形成されて、清浄な海水と波浪により砂が洗浄・研磨されることは、地質学や地形学、海洋学の研究分野といえるでしょう。鳴り砂の音を調べることは、音響学の分野です。鳴り砂の音をオシロスコープなどで解析して、波形や周波数分布を調べることは、鳴り砂の比較研究を行う際には基本となります。最近では、パソコンと安価なマイクを準備して、音声解析のフリーソフトウェアを導入すれば、手軽に音を調べることもできます。鳴り砂の音が発生するメカニズムの解明は、物質の表面科学の分野となるでしょう。物質表面の究極のきれいさが起こす摩擦現象が、鳴り砂そのものであるといえます。さらに、鳴り砂は、環境指標としてとらえることができるかもしれません。きれいな海がなければ鳴り砂の浜はできませんし、海が汚れたり、波や沿岸の海流条件が変化すると鳴り砂の浜は失われてしまいます。日本には多くの鳴り砂の浜がありますが、海岸の汚染や工事によって、いくつかの浜では状態が悪くなりつつあるようです。その音色を通じて、鳴り砂の浜の保全や自然環境保護のことについて考えるきっかけとなるでしょう。また、鳴り砂の浜では、古来より伝説が生まれ、それは浜の名称にも現れています。鳴り砂にまつわる文化の醸成を調べたり、鳴り砂を観光資源としてみることもできます。

## 5. 授業応用への問題点と解決策

鳴り砂を授業で使うことの最大の問題点は、その入手方法です。

学校所在地の近くに鳴り砂の浜があればよいのですが、そのような条件は極めて特殊といわざるを得ま

せん。幸いにして鳴り砂の浜が学校のすぐそばにあるならば、地元の利を生かすことができます。例えば、課外活動で年間を通した浜の変化を調べたり、豊富に手に入る材料を使って様々な実験を重ねることが可能でしょう。遠足や校外授業の機会に鳴り砂の浜を訪れることができれば理想的で、このような自然体験は何物にも代え難い利点があります。ただし、当日の天候に左右されるなど、不確実性を伴います。

鳴り砂の浜が近くにない場合、鳴り砂浜の近隣の知人がいれば送付してもらうこともできますが、必ずしも実現するとは限りません。鳴り砂を確実に入手する方法として、鳴り砂の販売を行っている理科教材販売会社がありますので、インターネットなどを利用して探してみるとよいでしょう。

鳴り砂の入手が困難な場合は、ガラスビーズを代替品として使用することもできます。ガラスハープをはじめとして、食器洗いやガラス磨きのように、類似の現象を体験することも効果があると考えられます。

以上に挙げた鳴り砂の実験では、小・中学生には難しすぎる内容も多いので、授業に取り入れることが困難な場合もあるでしょう。今後はどのような内容であれば、生徒の興味を維持しながら授業を構成でき

るかという、技術面での検討が必要と考えられますが、これは現場の先生方のご協力がなければ実現不可能です。鳴り砂を授業に生かしてみたいという先生方からのご連絡があれば、ぜひとも授業素材としての開発に取り組んでみたいと考えています。

#### 文 献

- 兼子尚知(2000):「鳴き砂(なきすな)」を鳴らそう! 地質ニュース, no.547, 58-60.
- 兼子尚知・志波靖麿・有田正史・宮地良典(2001):鳴り砂の音色 -自然がくれた贈り物-. 地質ニュース, no.560, 57-58.
- 兼子尚知・志波靖麿・宮田雄一郎・高下昌也(2003):不思議な鳴り砂を鳴らしてみよう! 地質ニュース, no.583, 44-45.
- 兼子尚知・志波靖麿・宮田雄一郎・高下昌也(2004):不思議な鳴り砂を鳴らしてみよう! 地質ニュース, no.594, 54-55.
- 兼子尚知(2005):自然の不思議「鳴り砂」! -琴引浜-. 地質ニュース, no.614, 62-63.
- 兼子尚知・宮地良典・納口恭明・有田正史・志波靖麿(2006):粒子を用いた“動きと音の”地質の実験. 地質ニュース, no.618, 37-38.
- 兼子尚知(2007):地質情報展2006こうち 自然の不思議「鳴り砂」. 地質ニュース, no.638, 4-5.

---

KANEKO Naotomo and MIYACHI Yoshinori (2008) A trial of making the best use of musical sand experiment for teaching.

---

<受付:2008年1月15日>