

# 教養ゼミにおける「青少年のための科学の祭典」出展報告

富川 光・前原俊信・鳥越兼治  
(2010年12月3日受理)

## A report of exhibition in Introductory Seminar for First-Year Students to Youngster's Science Festival

Ko TOMIKAWA, Toshinobu MAEHARA and Kenji TORIGOE

**Abstract.** This is the report of exhibition in Introductory Seminar for First-Year Students to Youngster's Science Festival in Hiroshima. It was revealed that students developed the power of scientific thinking, self-expression, communication by the process of the preparation for exhibition in Introductory Seminar to Youngster's Science Festival.

### 1. はじめに

教養ゼミは1997年度から開設された広島大学の全学生必修の共通科目で、1年次前期に開講されている。教養ゼミの教育目標は、「自主的な学習によって支えられている大学教育へのオリエンテーション機能を果たすため、入学後の早い段階で、知的活動への動機づけを高め、科学的思考力と適切な自己表現能力を育てること」および「大学での学習の入り口として、教員および学生相互のコミュニケーションをはかり、学習集団の形成に役立てる」とされている（教養ゼミ実施準備専門委員会1997）。大多数の新入生の学習経験は高等学校までの与えられた課題をこなす受動的学習のみであり、入学後も自分で能動的に学び、知的活動を行なうことの面白さに気付くのは卒業研究が始まる4年生になってからというのが現状である。そのため、自主的な学習態度や問題解決能力を身に付けることなく最終学年を迎えてしまう学生が非常に多い。また、通常の座学中心の授業ではクラスメートや教員との議論の場も限られるため、十分なコミュニケーション能力が育成できないだけでなく、孤独感を感じる学生も多くみられる。教養ゼミは、このような問題を解決するために導入された（教養的教育検討委員会1997）。教養ゼミの実施方法については、授業科目および実

施方法の基本部分は全学共通化が図られているが、内容の細部については学部任されている。

教育学部自然系コースへの入学者の多くは将来中学校・高等学校の理科教員になることを目標としている。そのため、本コースにおける教養ゼミには学生の自発的な理科学習の喚起に加え、学んだことを他者へ伝えるコミュニケーション能力を育成することも求められる。「青少年のための科学の祭典」は1992年に始まった理科や数学などの様々な科学分野の実験や工作を一同に集めたイベントで、来場者は興味をもった実験や工作を自由に楽しむことができるものである。全国大会に加えて地方ごとの大会が開催されており、広島県では広島市こども文化科学館を会場として年一回大会が開かれている。広島大会は例年10月の二日間にわたって開催され、実験ブースおよそ80ブース、サイエンスショーおよそ4テーマで構成される。「青少年のための科学の祭典」は理科の実験、観察等の実体験をする場と機会を効果的に提供することで来場する子どもたちの理工系志向向上を目的としているが（稲垣2009）、出展者にとっても出展を企画し、教えるという行為により学習意欲が向上し、理科に対する理解を深める効果があると考えられる。さらに、出展内容等を来場者に説明するという体験を通して理科教員に必須

のコミュニケーション能力の育成も期待できる。

そこで、筆者らは2009年度教育学部自然系コース教養ゼミのテーマとして「青少年のための科学の祭典」広島大会への出展を取り上げ、学生自身が実験計画を立案し、準備、出展するという新しい試みを行なったので紹介する。

## 2. 「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会出展の概要

「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会の準備は次の日程で行なわれた。なお、大会は2009年10月24日（土）～25日（日）の二日間開催されたが、教養ゼミでの出展は24日のみとした。

- ・2009年6月26日（金）「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会第1回指導講師連絡会：大会の概要及び提出書類等について説明を受けた。
- ・2009年7月10日（金）出展調査票提出：出展タイトルや内容を記入した出展調査票を提出。
- ・2009年8月14日（金）ガイドブック原稿及び設備表の提出：出展内容について解説したガイドブックの原稿を執筆し提出。また、大会当日に必要な器機などを記した設備表を提出。
- ・2009年9月4日（金）参加者表及び物品表の提出：大会当日の参加者一覧及び必要な消耗品を記した物品表を提出。
- ・2009年10月9日（金）「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会第2回指導講師連絡会：大会実施について実行委員会より説明を受けた。
- ・2009年10月24日（土）「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会

2009年度教育学部自然系コース教養ゼミは担当教員3名で履修者はそれぞれ10名であった。「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会出展にあたり、3教員担当の30名を4つのグループに分け、グループごとに1つのテーマを設定した。2回開催された指導講師連絡会には各グループの代表者1～2名と引率教員1名が出席した。大会当日は、教育学研究科教員2名が引率にあたった。

## 3. 出展内容と実際

教養ゼミにおいて行なった「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会出展の主要な準備作業は、グループ分け及び出展課題の検討、文献・インターネット等資料の収集、出展教材の作成、

ガイドブック用解説文の作成である。生物試料の採集や地質試料の採取など必要に応じて集中的に学内、学外で準備を行なった。

「青少年のための科学の祭典」は小学校・中学校・高等学校の児童・生徒を対象にしており、特に参加者は中学生以下が多数を占めるため、出展内容は小・中学生が理解できるように難易度を考慮することを指示した。出展課題はグループごとの話し合いで決定し、(1)「スライムをつくろう」、(2)「タッチプールで海の生き物とふれ合おう」、(3)「ムラサキキャベツで酸性、アルカリ性調べ」、(4)「土と水の不思議～液状化現象～」の4つを設定した。

(1)「スライムをつくろう」は身近な材料を使ってスライムを作り、楽しみながら原理を学習することを目的としたものである。スライムの基本的な材料はポリビニールアルコールを含む洗濯糊とホウ砂で、これに絵の具を加えることで好きな色をつけたり、砂鉄を混ぜることで磁石にくっつくスライムを作ったりなど来場者は自由な発想で作成を行なった。材料はすべてホームセンターで購入した。スライムがドロドロとした状態になる原理については特に小学生以下の来場者の理解を得ることが困難であったため、今後より分かりやすい説明方法を考案する必要があるという課題が明らかになった。しかし、スライム作成作業自体は小学生や中学生に大変好評であった（図1A）。本実験ではスライムの作成過程で毒性のあるホウ砂を扱うため、来場者にはホウ砂を口に入れたりしないよう注意を促した。また、水道近くにブースを設営することができたため、来場者には作業後の手洗いを徹底するよう指導した。

(2)「タッチプールで海の生き物とふれ合おう」は瀬戸内海の浅海に生息する代表的な無脊椎動物に実際に手で触れてもらうことで、身近な海の生物に興味をもってもらい、生物多様性についての理解を深めてもらうことを目的とした。材料の海洋生物の採集は教員1名の引率のもと、学生が竹原市の海岸で行なった。海岸での生物採集はほとんどの学生にとって初めての体験で、自分で材料生物を採集することで多様な生物の生息環境や生き様について理解を深めることができた。出展材料の動物種の選定では毒をもつ種や鋭い棘を備えるような種は除き、来場



図1. 「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会出展風景。A：スライムをつくろう。B：タッチプールで海の生き物とふれ合おう。C：ムラサキキャベツで酸性，アルカリ性調べ。D：土と水の不思議～液状化現象～。

者が安心して触れられるマナマコ，ハスノハカシパン，スカシカシパン，イトマキヒトデ，ヤドカリ類などの動物種を選んだ。これらの種は瀬戸内海における普通種であるが，多くの来場者は初めて目にするものであり，形態や行動の多様性に興味を示していた（図1 B）。特に一見活発に活動するようには見えないヒトデも，ひっくり返すと起き上がろうと腕を大きく動かす行動をとることに子どもたちは驚いていた。

- (3) 「ムラサキキャベツで酸性，アルカリ性調べ」はムラサキキャベツに含まれるアントシアニンがpHの変動により色調を変える性質を利用して，身近なものの酸性，アルカリ性を調べることが目的とした。材料のムラサキキャベツは夏季にはスーパーの店頭へ並ぶことが少ないため，事前に販売店（西条商事）に注文することで確実に入手した。ムラサキキャベツは出展前日に鍋で煮出しておき，実験は煮汁にレモン

（酸性），ソーダ水（弱酸性），重曹（アルカリ性），ワイドハイター（漂白剤，弱酸性）を加えることで行い，色の変化を観察した。本実験は色の変化という視覚的にインパクトのある実験であったため，特に小学生の興味をひきつけていた（図1 C）。なお，実験に使用した後の液体には有害な物質が含まれていることもあるため，絶対に飲まないよう来場者に注意を喚起した。

- (4) 「土と水の不思議～液状化現象～」は様々な種類の砂や土を使って液状化現象が起こる仕組みを学び，防災に対する意識を高めることを目的とした。川の砂，海の砂，粘土，礫の4種類を用いて，それぞれの砂が土壌であった場合，地震が起こるとどのようなようになるのかを来場者に体験してもらった（図1 D）。材料の砂は学生が採集してきたものを用いた。この実験ではオモチャをビルなどの建築物に見立てて，液状化現象が生じるとオモチャが砂の中に沈んでいく様

子を見てもらい、これが実際の地面で起こった場合大きな災害につながることを理解してもらった。本出展は比較的地味な実験であったため、来場者の興味をひきつけるために説明の仕方などを工夫した。

参加者のためのガイドブックに掲載された各実験の解説を付録1～4に示す。

#### 4. アンケート調査

科学の祭典出展後に、教養ゼミの教育目標が達成されたかを確かめること及び今後の課題を明らかにすることを目的としてアンケート調査を行った。結果を図2に示した。

「青少年のための科学の祭典」出展は一般的な受身の講義とは異なり、学生自身が課題を設定し、課題を人に伝えるという目的をもって学習・検討を行なうものであったため、自主的な学習態度の形成が期待されたが、アンケート調査の結果からは自主的な学習・活動が出来たという回答は6割程度にとどまった。この原因として、グループによっては構成人数が10名と多数であったため、主導的立場の学生が限られてしまったことによるのかもしれない。自主的な学習態度の形成に最適なグループ人数については検討が必要であるが、今回のケースでは1グループ3～4名程度が適していたと考える。

出展課題については、課題の設定から実験材料

の選択、実験方法や教えなどをどのように行うか、各グループとも活発な議論が行なわれたため、課題に対して論理的・批判的に検討でき、内容についての理解を深めていた。アンケート調査の結果からも討論への参加を積極的に行なっていたこと（9割以上）、内容の十分な理解ができたことが分かった（9割以上）。

出展課題の問題点についても検討が行なわれ、解決方法を導き出していった。例えば、「タッチボールで海の生き物とふれ合おう」では当初ウニの例としてムラサキウニを候補に挙げていたが、議論の中で本種は長く鋭い棘を備えるため来場者が怪我をする危険があることが指摘された。そこで、解決案としてムラサキウニではなく棘の短くて安全なカシパン類を用いることを決めた。また、「スライムをつくろう」では体に有害なホウ砂を使用するため、来場者に対して安全教育をどのように行なうかが議論になった。解決案として特に小さな子どもたちにはホウ砂を口に入れないように注意を喚起するとともに、作業後は水道で手洗いを徹底するように指導することを決めた。これらのことから、学生たちの問題発見能力の向上が認められたと考えられる。

文献資料等の収集方法については、図書館やインターネットを利用した文献検索方法を指導した。具体的な指導は、インターネットを利用した

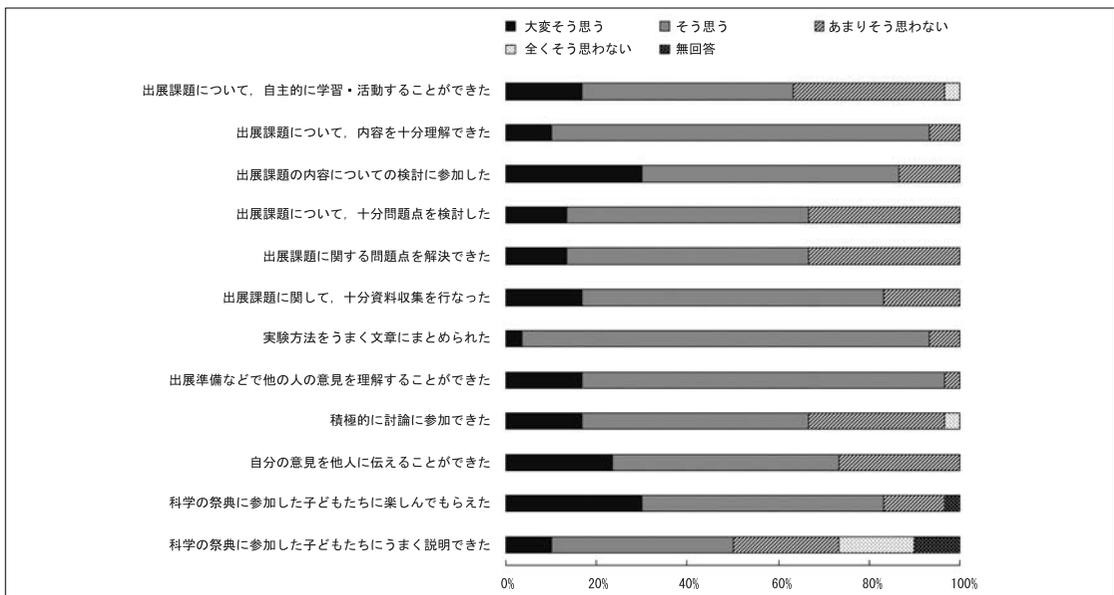


図2. 「青少年のための科学の祭典」第15回広島大会出展についてのアンケート調査結果。

図書館の蔵書検索，資料の利用手続き，書庫内資料の利用手続き方法や，インターネットでの文献検索データベース（CiNiiやPubMedなど）の利用方法である。これにより，学生は課題内容の調査や発見した問題点を解決するために十分な資料収集を行なうことができた。アンケート結果からも十分に資料収集を行ったという回答が多かった（約8割）。課題としては，教員の指摘が無いと無批判にインターネット上のサイト情報を引用してしまうことである。この点については十分な指導が必要であることが分かった。

「青少年のための科学の祭典」来場者のためのガイドブックへの記述内容は，実験の概要と目的，材料，方法，実験から分かること，参考文献であった。文章作成方法の指導は学生が作成した文章を教員が添削することで行なった。多くの学生はこれまで科学的な文章を作成する機会がなく当初はとまどいも見られたが，添削を繰り返すことで文章の書き方を習得した。アンケートでは実験方法をうまく文章にまとめられたという回答が9割以上であった。

出展準備過程において，各グループとも活発な議論を行い，アンケートでは多くの学生（9割以上）が他の人の意見を理解でき，また7割が自分の意見を他人に伝えることができたと回答した。このことから，討論の方法についても習得できたと考えられる。

多くの学生（8割以上）が自分たちの出展を「青少年のための科学の祭典」に来場した子どもたちに楽しんでもらえたと感じていたが，子ども

たちに実験内容をうまく説明できたと思う学生は半数程度であることが分かった。「青少年のための科学の祭典」出展を通して，子どもたちに実験内容を理解してもらうためには自分たちが実験内容を熟知した上で，分かりやすい表現を用いて丁寧に伝える必要があることを学生が認識したことは，本教養ゼミの大きな成果と考えられる。

## 5. おわりに

教養ゼミの試行的取り組みとして「青少年のための科学の祭典」への準備及び出展を実施した。教養ゼミの目標である知的活動への動機付け，科学的思考力の育成，自己表現能力の育成，コミュニケーションの促進の全てにおいて本取り組みはほぼ成果を挙げることができた。課題として，グループ分けの人数の検討と資料のまとめ方における態度の育成が明らかになったので，今後はこれに注意して実施したい。

教材の準備経費補助や学生の相談に対応をいただいた自然システム教育学講座教職員に感謝申し上げます。

## 6. 引用文献

- 稲垣裕介（2009）. 青少年のための科学の祭典. 科学技術館学芸活動紀要, 3: 65-70.
- 教養ゼミ実施準備専門委員会（1997）. 教養ゼミのガイドライン. 広島大学.
- 教養的教育検討委員会（1997）. 広島大学における教養的教育の改革—豊かな学部教育を目指して—広島大学.

## 付録 1

### スライムをつくろう

広島大学教育学部 木下英明・米島 輝・岡本美貴・上村公己

#### 1. 実験の概要と目的

身近な材料を使ってスライムを作り、楽しみながらその原理を学習します。また、砂鉄を加えた磁石にくっつくスライム、絵の具を加えた色つきスライム、そして蛍光塗料を加えた暗いところで光るスライムといったちょっと変わったスライムを作ってみましょう。

#### 2. 用意するもの (図1)

##### 【材 料】

せんたくのり：ポリビニールアルコールを含むものを選びます。  
ホウ砂：薬局やホームセンターなどで売っています。値段は、500gで500円程度です。

絵の具：自分の好きな色を選びましょう。  
砂鉄：理科実験機器を販売している業者さんから購入できます。磁石を使って自分で採取するのも良いでしょう。  
蛍光塗料：文具屋さんなどで売っています。  
水：水道水で十分です。

##### 【道 具】

コップ：プラスチック製の小型のものが便利です。  
わりばしやスプーン：混ぜる時に使います。  
ボール：直径20～30cm程度のもので使いやすいです。



図1. 用意するもの

#### 3. やりかた

①コップにせんたくのりを適量入れます (図2)。

②ホウ砂を水に溶かして、飽和ホウ砂水溶液 (これ以上ホウ砂が溶けない水溶液) を作ります。ホウ砂には毒性があるので、絶対に口に入れないように注意しましょう。

③ボールにせんたくのりを入れ、ホウ砂水溶液を加えます。このとき、わりばしなどを使ってかき混ぜながら硬さを確かめます。色つきスライムや磁石にくっつくスライムを作るときは、絵の具や砂鉄などを加えましょう。耳たぶ程度の硬さになったらでき上がりです (図3)。



図2. コップにせんたくのりを入れる

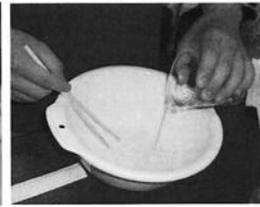


図3. せんたくのりとホウ砂水溶液を混ぜる

#### 4. わかること

ホウ砂の化学組成は、 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  で、この中の  $\text{B}(\text{OH})_4^-$  イオンがせんたくのりの中のポリビニールアルコールと弱い結合 (水素結合) をします。この弱い結合のおかげで、簡単に切れたりくっついたりするドロドロした物体になります。

#### 5. 参考文献

「親子でモノづくり&オモチャ おアソビ探偵団」  
<http://www.tnc.ne.jp/osasobi/index.html> (2009年8月11日アクセス)

## 付録 2

### タッチプールで海の生き物とふれ合おう

広島大学教育学部 樋口智紀・井上航・山本麻央・岡林知弥・山口愛惟

#### 1. 実験の概要と目的

私たちにとって最も身近な海である瀬戸内海には、たくさんの生き物が生息しています。ここでは、さまざまな海の生き物をタッチプール形式で展示します。直接、海の生き物と触れ合うことで、生き物に対して興味を持ち、海についての理解を深めてもらうことを目的とします。

#### 2. 野外での採集・観察方法

海辺で生き物を採集する時には、よく潮が引いている日や時間を調べましょう。よく潮が引くと、ふだんは水の中に沈んでいて見ることのできなかった岩場などがあらわれます (図1)。生き物は岩のすきまやタイドプールなど、さまざまな場所から見つかります。どのような場所にどのような生き物が生息しているのか、じっくりと観察しましょう。

**岩場はすべりやすく、はだしやサンダルでは大変危険です。必ず使い古したスニーカーなどをはいて行きましょう。**



図1. 野外での採集・観察

#### 3. 展示生物 (生物は変更されることがあります)



バファンニ



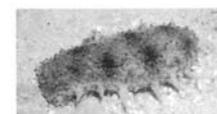
ヨツアナカシパン



モミジガイ



イトマキヒトデ



マナマコ



アラムシロガイ

#### 4. わかること

上にあげたバファンニ・ヨツアナカシパン・モミジガイ・イトマキヒトデ・マナマコはそれぞれまったく異なった形をしています。すべてウニの仲間 (棘皮動物) です。長い進化の歴史の中で、環境の違いなどに適応して形を変えてきたと考えられています。

海の中には、面白い形をしたたくさんの種類の生き物が生息しています。今回の体験を通して、生き物の形の面白さや不思議さを感じてもらいたいと思います。そして、今度はぜひ自分たちで海に出かけて、生き物を観察してみてください。きっといろいろな発見があると思いますよ。

#### 5. 参考文献

日高敏隆 (監修) 「日本動物図鑑7 無脊椎動物」平凡社 (1997年)  
広島県環境生活部環境局環境創造総合環境調整室「広島県海岸・干潟生物調査マニュアル改訂版」広島県 (2006年)

## 付録3 ムラサキキャベツで酸性、アルカリ性調べ

広島大学教育学部 足立有里・川上佳那恵・吉川雅大・大和浩弥・田中嘉孝・  
堂本郁也・安藤優太・城戸漢太・山本貴志・宗田晋太郎

### 1. 実験の概要と目的

ムラサキキャベツの煮汁を使って、身近にある物の酸性、アルカリ性を調べてみよう。

### 2. 用意するもの

#### 【材 料】

ムラサキキャベツ：1回の実験に必要な量は、1/4玉程度です。  
レモン：酸性溶液として使います。1/2個あれば十分でしょう。  
ソーダ水：弱酸性溶液として使います。  
重曹：アルカリ性溶液として使います。  
ワイドハイター（漂白剤）：弱酸性溶液として使います。  
その他：色々な水溶液を用意してみましょう。

#### 【道 具】

プラスチックコップ：透明なものが観察しやすいでしょう。

### 3. やりかた

- ① ムラサキキャベツを適度な大きさにちぎって、沸騰したお湯に入れて5分ほど煮ます（図1）。この時、お湯が多すぎるとムラサキキャベツから色が出にくいので少なめにします。
- ② ムラサキキャベツの煮汁を十分に冷ましてから、透明なプラスチックコップに移します。
- ③ 試してみたい物をムラサキキャベツの煮汁に加えて、色の変化をみてみます（図2）。



図1. 紫キャベツを煮ているところ

※注意 実験に使用した後の液体は絶対に飲まないようにしましょう。



図2. 色々な水溶液を加えた時の色の変化

### 4. わかること

ムラサキキャベツに酸性やアルカリ性のさまざまな水溶液を加えると色が変化するのは、ムラサキキャベツに含まれているアントシアニンという色素が酸性やアルカリ性の水溶液に反応することで色が変わるためです。水溶液のpHとムラサキキャベツの煮汁（抽出液）の色の関係は、だいたい以下のようになります。

水溶液のpH	ムラサキキャベツ抽出液の色
1～2	濃い赤
3～4	薄い赤
5～7	紫
8～9	青
10～12	緑
13～14	黄

一般的に、水溶液のpHを調べるためのpH指示薬としてはBTB溶液（プロモテモールブルー溶液）が使われます。ムラサキキャベツの抽出液はpH指示薬としてBTB溶液に劣らないだけでなく、手に入れやすく安全であるという利点もあります。このため、小学生や中学生でも安心して使うことができます。

### 5. 参考文献

「ムラサキキャベツで水溶液の性質を調べよう」  
<http://www.nahaken-oken.ed.jp/ona-es/gaku/rika/ph/ph.htm> (2009年8月14日アクセス)

## 付録4 土と水の不思議 ～液状化現象～

広島大学教育学部 北林俊・住友健人・宮崎兼志・浦知美・  
岡理紗・釜野靖子・伊勢綾菜・沖彰織・菅恭平・辻真司

### 1. どんな実験なの？

いろいろな種類の砂や土を使って、液状化現象という、地震の時に起きる災害を再現します。それによって、身近にある土や水の性質を知りながら、防災意識をたかめましょう！

### 2. 用意する物

土・砂 水 バット（大・小） スコップ 量り  
おもちゃ（ずぶずぶが砂の中に沈みます）

### 3. やりかた

- ① 砂・土をバットに盛ります。
- ② それに水をかけて山を作ります。このとき水をかけすぎないことが重要。かけ過ぎると山ができません。
- ③ 山が出来たらあとはバットを思い切りよくゆらすだけ！すると山が、アイスがとけるように崩れていきます。

初めに僕たちがお手本を見せて、そのあとみんなにもやってもらいます。激しくゆらしすぎて服が汚れないように注意してください。

### 4. わかること

大雨と同時に地震が起こると、どんな現象が起こるかわかります。液状化現象は、土・砂と水の性質のためにおこります。土や砂はとても細かい粒で、粒と粒の間には隙間がたくさんあります。そこに水がしみこむと、水が接着剤のはたらきをして図1のように砂同士がくっつきます（この性質を凝集力と言います）。乾いたままでは山にできない砂も、ぬらせばできるのはこの力のためです。

ところが、この凝集力が砂がゆれると弱くなってしまいます。そのため、くっつける力を失った砂の山はみるみる崩れてしまいます。その時の砂は図2のように離れて水に浮いたような状態になっています。砂の上にあった重いおもちゃは、地面がぐちゃぐちゃになってしまったので沈んでしまいます。これが本当の地面でおこると、大きな災害になってしまいます。

土・砂や水はとても身近な物質ですが、いろいろおもしろい性質を持っています。ちょっとそこらの土をさわってみると、何か発見があるかもしれませんよ。



### 参考となる本

岡 二三生 「地盤液状化の科学」 近未来社（2001年7月）