

## 関東平野の基盤構造アナログ模型 Analog model of basement structure below the Kanto Plain

高橋 雅紀<sup>1\*</sup>  
TAKAHASHI, Masaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 地質情報研究部門  
<sup>1</sup> Geological Survey of Japan, AIST

関東平野の地震防災とその普及活動を目的に、高橋 (2008) の基盤深度コンターに基づいて、関東平野の基盤構造のアナログ模型を製作した。模型の製作は、まず厚さ 1cm のスチロール板に深さ 500m ほどのコンター線を写し取り、スチロールカッターでくり抜いた後に重ねて貼り付け、段差をカッターで取り除いたあと紙ヤスリで整形した。つづいて、500m ごとにアクリル絵の具で塗色し、地表面 (海拔 0m) は 20 万分の 1 の地質図を貼り付けた。さらに、海岸線や河川、活断層や主要な地名等を裏側に描いたアクリル透明板を重ねた。模型は、深さ方向が 4 倍に強調されている。模型を見ると、利根川中流低地帯から関東平野の西部、さらに東京湾を経て房総半島にかけて基盤の凹みが明瞭である。また、活断層である立川断層が基盤の沈降部側 (北西側) が現在隆起していることから、典型的な印旛一序運テクトニクスであることがわかる。これら堆積平野下の深い基盤構造によって、長周期地震動が局所的に増幅されると考えられる。

キーワード: アウトリーチ, 地球科学, 地質学, 普及活動  
Keywords: outreach, earth science, geology, educational promotion

## 火山の理解はどのように発展するか—成層火山形成実験を例に— How does the understanding of volcano advance? ; An example from the experiment on forming stratovolcano

笠間 友博<sup>1\*</sup>

KASAMA, Tomohiro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 神奈川県立生命の星・地球博物館

<sup>1</sup> Kanagawa prefectural museum of natural history

2012年から2014年にかけて、笠間ほか(2010)の複成火山作製実験を神奈川県と静岡県との26の小・中・高等学校等で行った。その際参加者に、火山体の断面予想図と切断した断面のスケッチを共通の書式で描いてもらった。これについては、図がいくつかのパターンに分けられ(笠間,2012a)、学齢による変化傾向も見られる(笠間,2012a)ことが予察的な報告で明らかになっているが、今回はこれらの多くのデータ(1409人)をもとに詳細な解析を行った。その結果、学齢、学区、火山に対する興味関心による違いが明らかとなった。学区について調査地域内では、とりわけ富士山がよく見える地域とそうではない地域によって有意な差が生じた。これらは、火山に対する理解がどのように発展していくのかを考えるうえで重要な示唆を与えていると考えられる。

Fig.1に1つの結果を示す。成層火山内部を水平層で描いた図を水平タイプ(HT)、笠間ほか(2010)の実験で形成される成層火山に見られる下位の水平層から上位の傾斜層まで各層の傾斜変化を描いている図を実験タイプ(ET)、教科書によく見られる相似三角形の重ね合わせの概念図を教科書タイプ(TT)と呼ぶことにし、実験前の図にはB、実験後の図にはAを最後に付けて図を分類した。Fig.1はHTBの割合とETA割合を示したもので、両者には概ね負の相関関係がみられた。ETAは学齢とともに上がる傾向が見られ、観察力の指標になると考えられる。一方、HTBは地層の概念は認められるものの、火山地質としては誤った背景知識である。これは小学校6年生で行われる地層の授業の影響が大きいと考えられ、6年生で最大、3、4年生中心のグループ(インターナショナルスクール4年生と公民館イベント)や5年生の入っているグループ(PTAイベント)では少なく、中学生以上でも学齢とともに減る傾向が見られる。小学校教員のデータ(理科研修会)も1例あるが、HTBが存在し、ETAも高校生を超えることができなかった。小学校教員は多方面の知識能力が要求されるので、理系に特化はできないものの、心配なデータである。一方で、科学部(中高一貫校の中学生、高校生の混成部員よりなる)ではHTBは皆無であったが、中学生を含みETAはやや下回った。この他、TTBとETAには正の相関関係がみられた。TTBは教科書等から得られる正しい背景知識である(厳密には正確ではない)。しかし、火山体内部の層構造は高校でも直接扱わないので、ETBは火山への興味・関心の現れとすると、興味関心と観察力に相関関係が出たと考えられる。また、ETBとETAにも正の相関関係が見られた。しかし、割合は少なかった。理由は、ETBは教科書にはなく思考力が必要であるためと考えられる。

成層火山の山体斜面輪郭についても、スコリア丘のような単純な直線斜面の図(SL)、溶岩ドームのような上に凸の曲線の図(CV)、成層火山に見られる下に凸の曲線の図(CC)に分類した。CCBについて最も割合が高かったのは、静岡県清水区にある高校であった。校舎から富士山が裾野までよく見える立地条件にある。小学校では三島市内の学校が高かったが、これも同様の場所であった(ともに作図時は富士山が見えない条件で行った)。神奈川県西端の箱根町、湯河原町は富士山に近いにもかかわらず値が高くなかった。これは富士山が箱根外輪山により見えないためと考えられる。

【文献】

笠間友博・平田大二・新井田秀一・山下浩之・石浜佐栄子(2010)食用廃油を使用した複成火山作製実験の開発. 地学教育, 63, 5・6, 163-179.

笠間友博(2012a)小学6年生が描く成層火山断面図 教科書タイプ・水平タイプ・実験タイプ. 日本地球惑星科学連合2012年大会講演要旨, G02-P09, 千葉.

笠間友博(2012b)児童生徒が描く成層火山断面図—実験実践から学齢による変化を探る—. 日本地質学会2012年度学術大会(大阪大会)講演要旨, R19-O-8.

キーワード: 実験, 成層火山, 断面図, 富士山, 児童生徒, 教員

Keywords: experiment, stratovolcano, cross section, Mt. Fuji, children and students, teachers

G02-P02

会場:3 階ポスター会場

時間:4 月 29 日 18:15-19:30

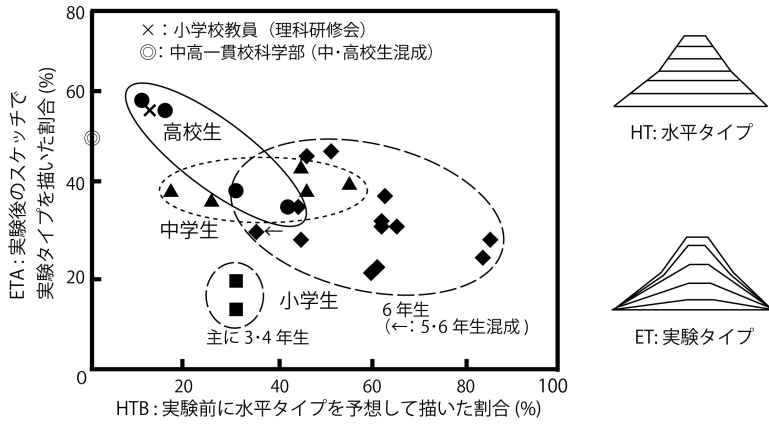


図.1 成層火山断面図の分析、HTB (実験前の予想) とETA (実験後のスケッチ) の関係.

## 3Dプロッタとプロジェクションマッピングを用いた地質模型によるアウトリーチ： 積層造型による地下構造の可視化 3D visualization and outreach of subsurface geological information using multi-layered miniature produced by 3D plotter

芝原 暁彦<sup>1\*</sup>  
SHIBAHARA, Akihiko<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 地質標本館

<sup>1</sup>Geological Museum, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

近年、情報技術の発展に伴って誰もが手軽に地質情報を入手できるようになった。しかしながら地質の時間的・空間的広がりを含むには専門的な知識が必要となり、直感的な理解が難しい。この問題を解決し、博物館やジオパークなどで地質情報をより効率的に発信するため、三次元造型機を用いた立体地質模型を開発し、研究成果の普及に役立つコンテンツを製作した。この模型は3Dプロッタと呼ばれる三次元造型機で造型した地形模型の表面に、地形図や地質図などの画像情報をプロジェクターで画像投影したものである。またプロジェクターのレンズ収差や光軸の歪みなどを補正するため、模型表面に厚さ約0.05~0.1mmの微細な等高線を造型し、そこへ同じデータソースから作成した等高線の画像を投影して詳細なキャリブレーションを行うことで、地形や地質の情報を正確に可視化している。現在、この立体模型をHiRP (Highly realistic Projection) 模型と呼称し、各地の博物館やジオパークでの運用を進めている。

昨年の発表では模型の造型方法と、精密なプロジェクションマッピングを用いた模型表面への情報投影、そして各地の施設における試験的な運用について報告した。今回はこれに引き続き、2013年下半期におけるHiRP模型の運用状況について報告する。

また、ボーリングデータベース等をコンパイルして造型した、地下構造の情報を持つ積層型立体模型について紹介する。更にGISと連動することでユーザーが指定した領域の地質情報をポップアップで表示するインタラクティブな模型の開発と展示方法についても報告する。更に、三次元造型機の普及に関する現状と、地質情報のアウトリーチに関する今後の影響についても併せて報告する。

キーワード: 地質情報, 三次元モデル, 立体造形, プロジェクションマッピング, 3Dプロッタ, ジオパーク  
Keywords: Geological information, 3D model, Rapid prototyping, Projection mapping, 3D plotter, Geopark



## 大学院生講師の出前授業「サイエンス・セミナー」が生み出した多世代キャリア教育 Benefit of intergenerational course training as a "Science Seminar" in earth science

草野 有紀<sup>1\*</sup>; 西山 真樹<sup>2</sup>; 中野 亨香<sup>2</sup>; 土井 康平<sup>3</sup>; 五十嵐 由利子<sup>4</sup>  
KUSANO, Yuki<sup>1\*</sup>; NISHIYAMA, Maki<sup>2</sup>; NAKANO, Michika<sup>2</sup>; DOI, Kohei<sup>3</sup>; IGARASHI, Yuriko<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 金沢大学, <sup>2</sup> 新潟大学, <sup>3</sup> 東北学院大学, <sup>4</sup> 新潟青陵大学

<sup>1</sup>Kanazawa University, <sup>2</sup>Niigata University, <sup>3</sup>Tohoku Gakuin University, <sup>4</sup>Niigata Seiryō University

新潟大学では、2009年から女性研究者育成と中高校生への科学や学術研究の普及を目的として、出前授業「サイエンス・セミナー」を実施している。その受講生は新潟県内外にわたり、述べ人数は年間約3000名を超える(中野ほか、2011; 西山ほか、2012年日本動物学会)。地球科学分野のサイエンス・セミナーは2010年度から2011年度にかけて、のべ680名の中学生に対して行われた。本発表では、地球科学分野における中学生への効果と、セミナー講師となった大学院生の研究や進路に関する意識変化について述べる。

セミナー時間は30~60分で、講師の進路選択経路や大学生生活の紹介と自身の研究について紹介する形式をとった。講義中には岩石薄片と偏光板を回覧したり、野外調査に用いる道具を見せたりすることで、受講者が実物により多く触れられるよう工夫した。受講者アンケートの統計学的分析結果からはこれまで、受講生および講師の性別によって理系分野への興味関心に違いがあることや、受講後の中学生に進路選択を見つめなおす効果を与えることが明らかになってきている(土井ほか、2013)。また、大学進学を考えている高校生にとっては、講師が具体的な将来像を描くためのロールモデルとなっていることがうかがえる(Nakano et al., 2013)。そこで、地球科学の講義後に実施したアンケートを解析したところ、中学2年生までは男女ともに地学に興味があることが明らかとなった。この結果は、自然災害に対する知識を備えた次世代を育成するためには、中学生への教育が今後さらに必要になることを示している。

より効果的な授業を実施するためには、講師が自己の研究分野と社会とのつながりを深く理解し、一般に説明できるようになることが不可欠である。そのため講師には、講義を重ねる度に内容を洗いなおし、より分かりやすく図や言葉を選ぶ作業が求められる。出前授業の講師となることは、大学院生に必然的に自分の研究と「この瞬間起こっている現実」との関わりを意識させ、同年代の大学院生の間でさえ、研究室の外に出たらプロの研究者の一人として扱われるという緊張感と自覚をもたらす。それにより視野が広がり、自己の将来を見つめなおすきっかけともなっている。サイエンス・セミナーは、生徒にとっては大学院生が、大学院生にとってはセミナー指導教員がロールモデルの一つとなっており、この活動を通じて「中高校生—大学院生—大学教員」という多世代の次世代教育が成立しているといえるだろう。

キーワード: 出前授業, 大学院生, 次世代教育, 中学生への地球科学教育

Keywords: Delivery lesson, Graduate student, Earth science for junior high school students, Career education for young scientist

## 地球惑星科学のアウトリーチの「かたち」とは？ How should the outreach activity for the earth and planetary sciences be promoted?

千葉 崇<sup>1\*</sup>; 山田 健太郎<sup>2</sup>; 佐藤 健二<sup>3</sup>; 結城 亜寿香<sup>4</sup>; 大島 (山田) 由衣<sup>5</sup>  
CHIBA, Takashi<sup>1\*</sup>; YAMADA, Kentaro<sup>2</sup>; SATO, Kenji<sup>3</sup>; YUKI, Asuka<sup>4</sup>; OSHIMA-YAMADA, Yui<sup>5</sup>

<sup>1</sup>筑波大・生命環境系, <sup>2</sup>東大・総合文化, <sup>3</sup>コーエイ総合研究所, <sup>4</sup>元武蔵野美大, <sup>5</sup>東工大院・生命理工

<sup>1</sup>Faculty of Life and Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba, <sup>2</sup>Grad. Sch. Of Arts and Sciences, the Univ. of Tokyo, <sup>3</sup>KRI International Corp, <sup>4</sup>ex-Musashino Art Univ, <sup>5</sup>Grad. Sch. of Biosciences and Biotechnology, Tokyo Institute of Technology

The earth and planetary sciences cover various scientific and technological fields so that it is clear that the earth and planetary sciences are one of the most important fields of academic study for the society, and meanwhile the public is responsible for them. Many outreach activities have been held, and interactive ways have been especially remarkable in this decade. The communication which is mediated with scientific knowledge and perspectives is called as "Science Communication". Science Communication is not only the enlightenment of science by academic groups for the public but also the role for picking up the voice of the public. The context for Science Communication has been changed over time, therefore, it is more important how the Science Communication should be promoted as needed than why it should be. However, the schematic concepts for Science Communication less have been established.

We "Universal Earth" have hypothetically proposed the concept of Science Communication and verified it through the science events. Science Cafe is one of useful ways to promote Science Communication with the available facilities and also it is one of the largest number of events are held in Japan. However, Science Cafe is just one way of Science Communication so that we had another symposium to discuss how Science Communication should be promoted and what we can do with other Science Communication tools.

In this presentation, we report the conclusions of the Science Cafe and the symposium about Science Communication held in 2013. We hope our presentation generate the discussions.

キーワード: アウトリーチ, サイエンスコミュニケーション, サイエンスカフェ  
Keywords: Outreach, Science Communication, Science Cafe

## ハンドオーガーボーリングを用いた小学生向け出前授業 Delivery lecture for elementary school students with hand auger boring

小森 次郎<sup>1\*</sup>; 森部 達彦<sup>2</sup>; 高橋 暁<sup>3</sup>; 豊田 淳子<sup>4</sup>

KOMORI, Jiro<sup>1\*</sup>; MORIBE, Tatsuhiko<sup>2</sup>; TAKAHASHI, Akira<sup>3</sup>; TOYODA, Jyunko<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 帝京平成大学現代ライフ学部, <sup>2</sup> 妙永山 本納寺, <sup>3</sup> 全国地質調査業協会連合会, <sup>4</sup> 横浜市道路局

<sup>1</sup>Teikyo Heisei University, <sup>2</sup>Myoeizan Honoji, <sup>3</sup>Japan Geotechnical Consultants Association, <sup>4</sup>Road and highway bureau, Yokohama city

小学生にむけた地球科学と環境学の啓発のために、豊島面（武蔵野 I 面）の寺院において野外での出前授業を行った。2012 年の夏に行われた初回の実習は、大人 4 人がかりのハンドオーガー（三洋試験機社製。LS-3 シリーズ）による掘削だけでも 3 時間を要し、全体の時間配分と講義内容の過多により失敗に終わった。そのため、参加者は土質試料の処理や記載、地下水の確認まで進むことはできなかった。

2013 年夏には、ボーリングだけにテーマを集中させた。その結果、出席者はハンドオーガーの掘削、試料の記載、色調と地温の測定、および地下水の確認を経験することができた。アンケートの回答によれば、出席者と付き添いの保護者は自分の足元にある地質的・環境学的な特徴の変化と地球の長い歴史に驚きを示していた。また、多くの出席者がこの成果を夏休みの宿題として各自でまとめたとのことである。2014 年にも更に講義とボーリングを展開する予定である。

キーワード: 地学教育, 夏休みの宿題, コア記載, 関東ローム, 地温, 地下水

Keywords: earth science education, summer homework, core description, the Kanto loam, soil temperature, ground water

## 野外観察授業の効率化に向けた取り組み Approach to the improvement of the field work

北山 智暁<sup>1\*</sup>; 小森 次郎<sup>3</sup>; 飯田 和也<sup>2</sup>; ジオエデュケーション メンバー<sup>4</sup>  
KITAYAMA, Tomoaki<sup>1\*</sup>; KOMORI, Jiro<sup>3</sup>; IIDA, Kazuya<sup>2</sup>; GEO EDUCATION, Member<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構, <sup>2</sup> 東京工業大学, <sup>3</sup> 帝京平成大学, <sup>4</sup> ジオエデュケーション  
<sup>1</sup>JAMSTEC, <sup>2</sup>Tokyo Institute of Technology, <sup>3</sup>Teikyo Heisei Univ, <sup>4</sup>Geo Education

地球という星にすむ私たち、中でも地震や火山の噴火といった地球の活動に直接触れる機会の多い私たち日本人にとって、「地球を正しく知る」ことは重要で、かつ必要なことである。2012 年、「野外観察授業」を通して「地球を正しく知る」ことを目標に、地球科学を専門とする研究者、技術者、教員、大学院生が集まり、教育現場における野外観察授業の実施をサポートする「ジオ×エデュケーション」の活動が始まった。

2012 年度は我々の取り組みに賛同をいただいた都内の 2 つの中学校（ともに 2 年生）を対象に、それぞれ神奈川県城ヶ島、埼玉県長瀬をフィールドにした野外観察授業を実施した。2 つの野外観察授業を実施してみて、生徒に与える資料や教材の工夫など、今後の課題も明らかとなった。そこで、2013 年度は野外観察授業における資料や教材開発を中心に活動を行った。まず、生徒に与える資料はこれまでフィールドノートと解説用のパンフレットの 2 冊を用いてきたが、机も無い中 2 冊の資料を持ち野外においてメモをするのは大変という声があがったので、フィールドノートと解説用のパンフレットを一体化させた「巡検ノート」を作成した。巡検ノートには、インストラクターの解説をメモすることができるだけでなく、観察地点の解説、スケッチ、撮影した写真の添付欄が設けられている。野外観察授業での効率化が図れたのはもちろんのこと、学校に戻ってからの事後課題の教材として用いることができ巡検を実施した学校教員からも好評であった。

さらに、インストラクターへのアンケートや生徒たちの事後課題から、説明対象が遠い場合や口頭では伝えづらい対象物の場合、生徒に十分理解されていないという課題があった。そこで室内授業で用いるような断層モデルやペットボトルで作った堆積実験機など持ちやすいサイズで対象物を模式化した野外教材を開発した。これにより、「説明がやりやすくなった」という声があがった一方、「観察地点でさまざまな教材を使わなければならないので大変だった」という声も上がった。

本発表では、ジオ×エデュケーションの紹介とともに、野外観察授業の理解増進につながる教材開発と実践について、その成果と課題を報告する。

キーワード: 巡検, 自然観察, 野外教材, 能動学習, 体験学習

Keywords: Geoscience education, field materials, field excursion, awareness activity, elementary and secondary level



## 地熱エネルギーに関するアウトリーチ活動2013：ゲームとペーパークラフト Outreach activities of AIST for geothermal energy, 2013: simple paper materials

水垣 桂子<sup>1\*</sup>; 吉岡 真弓<sup>1</sup>; 柳澤 教雄<sup>1</sup>; 佐脇 貴幸<sup>1</sup>; 内田 洋平<sup>1</sup>; 阪口 圭一<sup>1</sup>; 安川 香澄<sup>1</sup>  
MIZUGAKI, Keiko<sup>1\*</sup>; YOSHIOKA, Mayumi<sup>1</sup>; YANAGISAWA, Norio<sup>1</sup>; SAWAKI, Takayuki<sup>1</sup>; UCHIDA, Youhei<sup>1</sup>; SAK-  
AGUCHI, Keiichi<sup>1</sup>; YASUKAWA, Kasumi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>産総研

<sup>1</sup>AIST

東日本大震災と原発事故を契機に、再生可能エネルギーの中でも天候等に影響されず安定供給が可能な地熱が注目されるようになった。しかし注目されるのは発電に偏りがちである。地熱エネルギーは多様な直接利用が可能であり、地中熱まで含めればどこでも利用できて、省エネルギーに大いに貢献する。多様な地熱利用形態を広く知ってもらい、活用を促進するため、2012年度から産総研一般公開などのイベントで簡単なゲームを実施している（水垣ほか、2013）。2013年度にはさらにペーパークラフトを作成して配布した。ここでは2013年度のアウトリーチ活動状況を報告するとともに、グッズを紹介して活用および情報交換を図りたい。

ゲームの内容は水垣ほか（2013）に報告したとおりである。2013年度には、イラストを一部改訂して漢字に振り仮名を付けたほか、裏面に温度と用途の対応図や地熱全般の簡単な説明などを印刷して、持ち帰り資料としても使えるようにした。

ペーパークラフトは地熱のカスケード（多段階）利用を階段状に表現したものである。A4用紙1枚にプリントしたものを、記号どおりに切り込み・山折り・谷折りすると完成する。最上段に火山および地下のマグマだまりを配置し、その近傍の熱水だまりから地熱発電所へ熱水を送るように、パイプラインに見立てた太線と矢印で表現した。発電所から出た熱水は順次、料理・食品加工・風呂・温室・養殖と、適温の高い方から低い方へ、また段の上から下へ流下する。矢印とともにおおよその温度も示した。実際には一度使った熱水は温度がかなり低下するため、これほど多くの段階には使用できないが、ここではカスケード利用の概念と利用方法を紹介するのが目的であるため、できるだけ多数の用途を詰め込んである。

### 2013年度の活動実績

産総研つくばセンター一般公開（7/20）：ゲーム用紙配布数 270、ペーパークラフト配布数 200（品切）、地質標本館の地中熱利用空調設備見学ツアー

地質情報展 2013 みやぎ（9/14-16）：ゲーム用紙配布数 255、ペーパークラフト配布数 263、パネル展示

他機関への提供：ゲーム用紙およびペーパークラフトの原稿ファイルの送付 2件

文献：水垣ほか（2013）日本地球惑星科学連合大会 2013 年大会演旨、G04-P10

キーワード：アウトリーチ、地熱利用、ペーパークラフト、ゲーム

Keywords: outreach, geothermal energy, paper model, pen-and-paper game

## An Evaluation of Sieving Effect of Volcanic Ash Fine Particles by A Statistical Particles Image Analysis

### An Evaluation of Sieving Effect of Volcanic Ash Fine Particles by A Statistical Particles Image Analysis

HAYAUCHI, Aiko<sup>1\*</sup>; SASAKURA, Daisuke<sup>1</sup>  
HAYAUCHI, Aiko<sup>1\*</sup>; SASAKURA, Daisuke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Malvern instruments A division of Spectris Co., Ltd.

<sup>1</sup>Malvern instruments A division of Spectris Co., Ltd.

#### 1. Introduction

The analysis of particle size and shape characterization is an important evaluation of volcanic ash. It is well known that particle size and shape is one of dominant parameter of volcanic ash for flowability, flying property and abrasively. A sieving is used for particle size analysis of volcanic ash as common method. However, particle has possibility to have shape effect when it goes on through mesh of a sieve. In conventionally, a manual microscope approach has been used for few number of particles shape observation. It is not able to described particle shape as significant number. On the other hand, a fine particle characterization of volcanic ash (less than 50 $\mu$ m) has also importance to hazard protection issue which is a fine particle has possibility to long duration time in air. Our group has reported particle characterization and classification of a volcanic ash fine particle using by images for the purpose of determining particle size distribution which is based on described in ISO13322. The particles are appropriately dispersed and fixed on an optical microscope implemented a fully automated sample stage and an automated real time particle image analysis function on software. This report will be discussed for effect of sieving and precise classification against volcanic ash fine particle by a statistical particle image analysis.

#### 2. Material and method

In this study, the volcanic ash was sampling from Ito flow in Kagoshima. This sample was already filtered coarse particles before, and sieved by a analytical sieve (TOKYO SCREEN CO.,LTD), these mesh size were 75 $\mu$ m, 50 $\mu$ m, 32 $\mu$ m. It was passed to 75 $\mu$ m, 50 $\mu$ m and only trapped on 32 $\mu$ m. As a statistical particle image analysis, Morphologi G3-SE (Malvern Instruments) was used for evaluation of particle size and shape. The observation mode was diasopic mode (Transmittance mode) and magnification was 100x in total magnification. The sample was dispersed with SDU (Sample Dispersion Unit) which attached Morphologi G3-SE. Number of measured particles was 120,000 and a parameter filter function on software was used based on shape and pixel number of particle image.

#### 3. Result

A classification based on sieving were under 32 $\mu$ m sample (sample 1), over 32 $\mu$ m sample (sample 2) and no pretreated sample (sample 3). Those samples were analyzed on over 60,000 particles by statistical particle image analysis. As a result, Number Based Circle Equivalent Mean (NCED Mean) was 8.7 $\mu$ m (sample1), 13.9 $\mu$ m (sample 2) and 9.6 $\mu$ m (sample 3) on each. However, 510 particles of over 32 $\mu$ m particles were detected in sample 1. It was assuming from this result that shape effect happened. Therefore the result of focus on over 32 $\mu$ m particle to consideration of more precise classifications was shown in Table 1. This result showed sample 1 was the most elongate in the same size particles. Intensity Mean (IM) is reflected to sample thickness and transparency. High IM particles are tin particles or glass like particles in normally. Therefore, it can possible to classification glass liked particle or non glass like particle in volcanic ash based on IM parameter. According to results, sample 1 was most of including a glass like particle in amount of particles (Table 2, Fig 1).

#### 4. Conclusions

In summarize of this study, it was clarified particle shape effect against sieving. This report will be more discuss about application and capability of numerical definition of volcanic ash by the statistical particle image analysis as new approach for this research area.

キーワード: Volcanic ash, Particle size, Particle shape, Particle image analysis, Sievng  
Keywords: Volcanic ash, Particle size, Particle shape, Particle image analysis, Sievng

G02-P09

会場:3 階ポスター会場

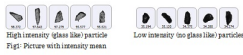
時間:4 月 29 日 18:15-19:30

Table 1: Each Class Data

Class	sample	Number of particles	OE Diameter Mean (µm)	Aspect Ratio Mean
Class 1 (12-20µm)	sample 1	83	14.8	0.82
	sample 2	3,543	14.9	0.65
	sample 3	891	16.4	0.64
Class 2 (12-42µm)	sample 1	116	29.5	0.55
	sample 2	4,044	39.5	0.65
	sample 3	453	39.9	0.61
Class 3 (over 42µm)	sample 1	38	45.2	0.52
	sample 2	4,918	47.8	0.62
	sample 3	378	46.6	0.58

Table 2: Intensity Means by Class

class	sample	Mean Intensity	number	Intensity mean > 80 %
class 1 (12-20µm)	sample 1	83	133	39%
	sample 2	51	102	24%
	sample 3	54	102	31%
class 2 (12-42µm)	sample 1	63	84	47%
	sample 2	57	105	36%
	sample 3	58	102	37%
class 3 (over 42µm)	sample 1	79	74	32%
	sample 2	88	2,187	35%
	sample 3	61	102	51%



## 初等環境放射能教育コンテンツと高大連携教育 Primary environmental radioactivity education

遠藤 岬<sup>1\*</sup>; 山中 雅則<sup>2</sup>  
ENDO, Misaki<sup>1\*</sup>; YAMANAKA, Masanori<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院理工学研究科, <sup>2</sup> 日本大学理工学部

<sup>1</sup>College of Science and Technology, Nihon University, <sup>2</sup>College of Science and Technology, Nihon University

放射能あるいは放射線の物理は、19世紀末から20世紀初期における物理学の発展と非常に密接な関連がある。これは、可視光、聴覚、温度、味覚等とは異なり、放射能を直接感じ取る器官を人類が持たないために、極めて不思議な現象であるとして解明が進められたということがその要因の一つとしてとらえることができる。ところが、この科学史上重要であり、かつ不思議な物理現象は、初等あるいは中等教育においてはほとんど教えられないことがなく、高等学校の物理Ⅱにおいて最終の単元として取り扱われているに過ぎない。このような背景と相まって、2011年の東日本大震災に引き続いて発生した原子力発電所事故以降、放射能に関する物理学を学んでこなかった世間一般の人が放射能に直面することとなり、放射能に関する直観的及び感覚的な理解について混乱が生じていると考えられる場面も散見されるようになった。

以上の背景をふまえて、初等的な放射能教育に関する指導案を作成し、高大連携教育等において実践した結果を報告する。この指導案の要点は以下の4つからなる。

(I) 人間は微量の放射線を直接的に感じ取る器官を持ち合わせていない為、放射能や放射線を実態として認識する事が出来ない。このため、経験的、直観的理解を深めるためには実験が重要となる。

(II) 放射線は原子核自体の変化や原子の電子状態の変化に起因する現象であり、本質的に確率・統計的な現象である。

(III) 実験が重要であるにもかかわらず、初等中等における物理教育では実験を行う機会が少ないという問題点がある。また、確率・統計については敬遠し、苦手意識をもつ生徒が多いという現実がある。逆に適切な演示を行うことができれば、原子核の物理学の詳細や理論武装を強調することなく、放射線更には確率・統計分野について経験的、直観的な理解を深めることは可能であると考えられる。

(IV) 私たちは、周囲に存在している環境放射能を普段の生活で放射線を浴びているという事実があり、それは場所や周囲の環境によって大きく値が異なる事が知られている。

### 授業案

- (1) 原子・原子核の観点から見た放射線について物理・確率的側面の説明。
- (2) 自然界の宇宙線、地質、建物、食品などに由来する放射線である環境放射能に関する基本的内容の説明。
- (3) 実際に、種類の多数ある放射線計測器の内、ガイガーミュラー式放射線計測器(数種類)、半導体式放射計測器(2種類)、シンチレーション式放射線計測器(5種類)をランダムに配置し、同時に動作させ数値を観察。
- (4) 数値の揺らぎや、それぞれの計測器ごとの値の相違などについてまとめる。
- (5) 計測器を同一の動作原理ごとにグルーピングしたのち、同時に動作させ動作原理や検出効率による誤差、数値の揺らぎ等の説明しながら再度観察。
- (6) シンチレーション式スペクトロメーターを用いて計測を行い、原子核の簡易分光や核種分析の基礎と重要性について説明。

### 受講者の主な反応

(1) 放射線計測器の表示する数値の揺らぎの大きさと、放射線計測器の種類に応じて表示される値が大きく異なることについて意外であるという意見がほとんどである。

(2) 多くの場合、生徒よりもホスト側教員の方が熱心である。これは、スペクトロメーターの普及が皆無であることが原因ではないかと考える。

これらの実践で、受講者の放射線・放射能に関する誤解の低減及び、放射線を数値だけでなく核種分析をする事の重要性や放射能・放射線に関する物理への関心・意欲を高めることが期待できる。

キーワード: 放射能教育

Keywords: Radioactivity education

## 2005 年福岡県西方沖の地震と 1982 年長崎大水害の被害痕跡・史跡調査および散策マップ作り Investigation of disaster memorials of the 2005 Fukuoka Earthquake and the 1982 Nagasaki Flood

山田 伸之<sup>1\*</sup>; 園田 華<sup>1</sup>  
YAMADA, Nobuyuki<sup>1\*</sup>; SONODA, Hana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 福岡教育大学教育学部  
<sup>1</sup>Fukuoka Univ. of Education

近年、日本各地で、地震災害や風水害などの自然災害に見舞われている。地震災害は、頻度は低いものの、2011 年の東日本大震災のように広域的かつ複合的な災害になりやすい。また、風水害は局所的な災害であることが多いが、各地で発生しており頻度は圧倒的に高い。

そこで本研究では、開発や変化の著しい都市部での災害の履歴や教訓を伝えていく活動の一環として、過去の被災地において残されている痕跡や史跡の存在の有無を調査し、取りまとめることとした。対象とした災害は、頻度の高低の例として、山田・姫野(2013)で取り組まれた 2005 年福岡県西方沖の地震による地震災害に関する調査に加え、今回新たに 1982 年の長崎大水害とした。本発表では、これらの場所や内容をまとめ、災害の事実・歴史を伝える一手段として、さらに災害痕跡・史跡マップを作成したことを報告する。

2005 年福岡県西方沖の地震に関しては、今回新たに踏査した 24 カ所のうち 15 カ所で地震被害の痕跡や史跡を確認でき、4 カ所の震災当時と現在の状況比較をすることができた。これらの地点数は、これまでの山田・姫野(2013)に加え、計 23 カ所となった。一方、1982 年長崎大水害に関しては、踏査した 23 カ所のうち、15 カ所で史跡・痕跡を確認でき、5 ケ所で水害当時と現在の状況比較をすることができた。これらのものは、現在特段の扱いがなされているわけでもなく、時間とともに朽ちて忘れられていく恐れがある。今後も史跡・痕跡の調査を継続し、これらのマップ(散策マップとして)のアップデートを図るとともに、活用の検討をする必要がある。こうした一連の内容は、まだ発展途中でもあるが、両地域の災害史および災害跡を含め、さらなる情報の追加や表現方法の工夫によって、防災教育へのきっかけとして活用できると考えられる。

なお、この研究は、文部科学省科学研究費補助金(課題番号:25350206)の一部を活用いたしました。記して感謝いたします。

キーワード: 2005 年福岡県西方沖の地震, 長崎大水害, 被害痕跡, 災害史跡  
Keywords: 2005 Fukuoka Earthquake, 1982 Nagasaki Flood, Disaster memorials

## 気象研究所におけるマグニチュード体験イベント The Earthquake-making Event of Meteorological Research Institute

木村 一洋<sup>1\*</sup>; 小林 昭夫<sup>1</sup>  
KIMURA, Kazuhiro<sup>1\*</sup>; KOBAYASHI, Akio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 気象研究所

<sup>1</sup> Meteorological Research Institute

気象研究所では毎年夏休み期間中にお天気フェアつくばを高層気象台・気象測器検定試験センターと共催で行っており、毎年 2000~3000 名の参加者が来場する。お天気フェアつくばにおいては、地震計から 1 m 程度離れた床の上を参加者にジャンプしてもらい、渡辺 (1971) の式を用いて揺れの振幅をマグニチュードに換算した値を波形とともにパソコンのモニター画面に表示するマグニチュード体験という老若男女みんなが参加できるイベントを実施している。人間がどれだけ頑張ってもジャンプしてもマイナスのマグニチュードにしかならないが、このイベントは地震のエネルギーは格段に大きいことを実感してもらうことを目的としており、マグニチュードの違いを視覚的に説明するパネルを別途用意している。このマグニチュード体験イベントは特に小学生の子供たちには大変好評であり、イベント実施時間中は常に長蛇の列ができてきている状態である。

このマグニチュード体験イベントは、長年の間、N88BASIC で書かれたプログラムを元に NEC 社製のパソコン PC9801 で動作していたが、PC9801 の生産が中止されてからもはや十年以上が経過し、今後のマグニチュード体験イベントの実施継続が危惧されていた。そのため、このマグニチュード体験イベントを現在のパソコンの汎用的な OS である Windows 上でも動作できるよう、新たに VisualBasic で書かれたプログラムに移植を行った。移植に際しては、レコーダとパソコンの通信部分のコマンドがレコーダの機種によって様々なため、その部分の改修が最も困難であった。新たに VisualBasic で書かれたプログラムが Windows7 上でも動作することが確認できたことから、マグニチュード体験イベントは実施継続の危機的な状況をひとまず脱した。VisualBasic で書かれたプログラムでは、参加者が少なくても時間的な余裕がある場合に参加者のジャンプに伴う揺れの波形やマグニチュードをパソコンのモニター画面に表示するだけでなくプリンターで印刷できる通常モードと、参加者が多くても時間的な余裕がない場合に参加者のジャンプに伴う揺れの波形やマグニチュードをパソコンのモニター画面に即座に表示できる多客モードを用意した。ポスター会場では、このマグニチュード体験イベントを実際に行う。

- ※ PC9801、N88BASIC は、日本電気株式会社の商標または登録商標です。
- ※ Windows、Visual Basic は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。
- ※ 移植作業に際しては、神崎健氏の全面的な協力を得ました。

キーワード: イベント, 地震, マグニチュード  
Keywords: event, earthquake, magnitude

## 「地震の音を聞いてみよう！」— 広報イベントにおける可聴化地震波の体験 "Listen to the sound of earthquake!" - Experiment of sonificated seismic wave in public relations events

林 豊<sup>1\*</sup>  
HAYASHI, Yutaka<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 気象研究所  
<sup>1</sup> Meteorological Research Institute

つくば市の気象研究所では、学校の夏休み期間中の平日一日に、「お天気フェアつくば」と題した広報イベントを毎年実施している。来場者はつくば市または隣接市から来る小学生と母親のグループが多く、毎回 2,3 千名に達する。研究所にとっては、業務内容の情報発信に加えて、気象・地震などの知識を広く普及する機会となっている。この広報イベントのために、メニューから選んだ地震の音を聞ける聞かせるエデュテインメント「地震の音を聞いてみよう！」(林・高山, 2009; 験震時報) を制作した。その実体は Microsoft PowerPoint(R) のプレゼンテーションファイルであり、スライドショーとアニメーション機能でインタラクティブな操作環境を実現している。従って、制作者以外の技術者でも修正を加えることが容易である。

コンテンツである地震の音は、実測された地震波形の時系列データを大気中に伝わる粗密波へ見立てて、周波数が人の可聴域になるように 10~1000 倍に早送りする方法で WAVE 形式に変換したものである。物理の厳密な正確性は犠牲にしているが、変調をかけずに音源のスケーリング則を守った変換をしており、音の高さ・強弱・音色の違いから音源の質感を想像できる仕組みになっている。これは、発生の仕組みが異なる多様な地震の存在を知ってもらう意図だからである。なお、同じ方法で変換して作った音は、2013 年の NHK のテレビ番組「Megaquake III」でも深部低周波地震の説明に使われた。

「地震の音を聞いてみよう！」を用いたアトラクションは、2007 年から毎年「お天気フェアつくば」に出展されてきた。来場者数が年々増加するため、3 名一組のグループ(母と子 2 人など)が多いことへの対応から、一台の PC から分岐して 3 台のヘッドホンで同時に楽しめる方法で展示されている。また、大地震の発生に伴って音も時々入れ替えてきた。

工夫を重ねてきたが、残された問題もある。一つは、45 秒程度の体験時間では、エデュテインメントの制作者が教えたい地震の多様性を感じ取れる小学生はほとんどおらず、単に楽しんで終わりであること。二つ目は、マウスを使って画面上のメニューを選ぶ操作が、スマートフォンとタブレット世代の子供たちには、もはや優しいインターフェイスとは言えないこと。最後に、国際都市であるつくばでは、多言語対応が好ましいことである。

大会では、実際に「地震の音を聞いてみよう！」を体験していただき、改良すべき点や新たな活用の可能性について議論したい。

キーワード: 教育ソフトウェア, 地震の多様性, 地震波の可聴化, 小学生, パワーポイント

Keywords: diversity of earthquake, edutainment, elementary school children, PowerPoint, sonification of seismic wave

## 防災教育に関する研究動向調査～論文タイトルからみた現状把握～ Survey of educational study on disaster prevention

山田 伸之<sup>1\*</sup>; 林 晋作<sup>1</sup>  
YAMADA, Nobuyuki<sup>1\*</sup>; HAYASHI, Shinsaku<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 福岡教育大学教育学部

<sup>1</sup>Fukuoka University of Education

2011年に発生した東日本大震災を経て、自然災害に対する防災教育の重要性や必要性の意識はさらに高まりつつある。この震災以降は、防災、特に防災教育に関する研究は、今まで以上に増えていくと考えられるが、これまでの防災教育研究はどうであったのかの実態をつかんでおくことは、今後の防災教育の内容や手法などの開発・改良の取り組みにも必要であると考えられる。そこで本研究では、これまでの防災教育に関する研究の現状を見極め、その実態を把握することを試みた。ここでは、研究内容をもっとも表現する一つといえ、また、検索も比較的しやすい研究論文のタイトルから、キーワード検索を行い、この傾向を示すことにした。

本研究では、査読付学術論文のタイトルをもとに、国内で防災教育に関する研究がどの程度実施されているのかを示すこととした。雑誌選定(19学会)の後、論文タイトル(14,711編)のリストを作成し、設定した防災教育に関連するキーワードを用いて、論文タイトルの照会を行った。設定したキーワードは、学校教育で防災訓練を行う際に用いられる「防災」「安全」「避難」や日本で自然災害を引き起こす可能性のある現象や関連事項として、理科の教科書にも一部記載されている「地震」「津波」「火山」「噴火」「台風」「洪水」「土砂」「竜巻」、さらに、直接的なものとして「防災教育」「安全教育」「地震教育」とした。照会の結果を学会ごと、キーワードごとに取りまとめ、考察を行った。

その結果、タイトル照会では、いずれの学会でも上記のキーワードがあまり用いられていない傾向にあった。また、キーワードごとにも違いがみられた。例えば、「防災教育」という単語については、実践的内容が多い傾向にあるため、論文の形にするのが難しく、結果的に数としては少なくなっているのではないかと考えられる。簡易的な取りまとめであり、かつ、ここで選択した学会誌やキーワードの設定などの妥当性の検討は必要であるが、こうした傾向と実態を把握することは、今度の防災教育の内容や手法の開発研究の一助になると考えられる。

なお、この研究は、文部科学省科学研究費補助金(課題番号:25350206)の一部を活用いたしました。関係者各位に記して感謝いたします。

キーワード: 防災教育, 研究論文タイトル

Keywords: Disaster mitigation education, Title of research paper