

## 宇宙に水晶はあるか？ Is there quartz crystal in space?

川崎 雅之<sup>1\*</sup>

KAWASAKI, Masayuki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 狭山市

<sup>1</sup> Sayama City

地球表層には大量のシリカ鉱物、特に水晶（石英）が存在しているが、地球外物質（隕石、月、火星など）には極めて少ないことが既に知られている。実際、隕石中に含まれている鉱物は珪酸塩鉱物（かんらん石、輝石、長石）と鉄ニッケル合金が中心であり、シリカ鉱物は一部の隕石に少量報告されているに過ぎない。

太陽系形成の初期において、惑星は高温の溶融状態にあり、その後の冷却過程で核・マントル・地殻に分化している。核には主に鉄（+ニッケル）が、マントルにはかんらん石や輝石が濃集し、地殻には玄武岩が形成された。月の地殻は斜長岩と玄武岩である。水星・金星・火星では地形と分光分析により、その地殻は玄武岩質と推定されている。一方、地球の地殻は海洋地殻と大陸地殻に分けられ、海洋地殻及び大陸地殻下部は玄武岩質であるが、大陸地殻上部は花崗岩質である。

シリカ（ $\text{SiO}_2$ ）はNa、Mg、Ca、Alなどと共に容易に珪酸塩鉱物を形成するので、シリカ鉱物が存在するためには、それらの元素以上に過剰な $\text{SiO}_2$ が必要である。玄武岩中の $\text{SiO}_2$ 量は少なく、シリカ鉱物とは共存しない。一般的にシリカ鉱物が単独で存在し得る火成岩は $\text{SiO}_2$ 量の多い花崗岩である。月物質の一部に石英を含む花崗岩が確認されているが、量は少なく、他天体を含めても、水晶の存在は希である。分化によってできた地殻を構成するのは主に玄武岩ないし斜長岩であり、量的に花崗岩はできにくい。マントルのかんらん岩が部分溶融してできるマグマも玄武岩質である。他天体の地殻が花崗岩より $\text{SiO}_2$ に乏しい岩石で構成されていれば、そもそも水晶が存在しにくい。むしろ、地球の地殻において水晶が多い理由は大量の花崗岩が存在することにあると言える。

では、花崗岩はどのようにしてできたのか？ 実験から水の存在下で玄武岩が部分溶融すると、できたマグマは $\text{SiO}_2$ に富む安山岩～花崗岩質マグマであることがわかっている。玄武岩質の海洋地殻は中央海嶺で生成され、プレートの沈み込み帯で地球内部に入り込み、大量の水をスラブ（沈み込んだ海洋プレート）上側のマントルに放出する。その水が地殻下部を部分溶融させ、 $\text{SiO}_2$ 量の多い安山岩質～花崗岩質マグマを形成している。

元々、地球は金星、火星や月に比べて、水に富んだ星である。惑星の分化が進んだ時点で、海洋が存在し、プレートの動きに従い、地球内部と地表との間で水の循環が成立している。その結果、地殻下部への水の連続的な供給が安山岩～花崗岩質マグマの形成を促進し、大陸の成長につながった。他の天体ではプレートの動き（プレートテクトニクス）は無かったか、あるいは限定的であったと考えられている。

地球表層の豊富な水は地殻上部でも循環し、熱水作用により、 $\text{SiO}_2$ の単結晶、すなわち水晶を大量に形成した。地球が他天体（月や地球型惑星）に比較して、水が豊富であったこと、プレートテクトニクスにより水の循環が容易に行なわれたことが、地殻上部における水晶の形成につながった。

大昔、水晶を見た人々は「水晶は透明な硬い氷である」と考えた。今日、我々は水晶が氷ではなく、 $\text{SiO}_2$ の結晶であることを知っている。しかし、水晶の形成過程を見れば、「水晶こそ水が作った結晶である」と言えるのである。

もちろん、これは水晶だけに当てはまるのではない。花崗岩に伴う鉱物、水から晶出した鉱物はすべて水の賜物である。2008年、アメリカのHazen et al. は鉱物進化論を唱えた（Amer. Mineral., 93, 1693；日経サイエンス2010年6月号）。地球の進化（起源、分化、大陸の形成、生命との共進化）の過程に応じて、新たな鉱物形成プロセスが生まれ、鉱物の種類が増えてきた。特に生命の発生が地球大気を酸化的にしたことの影響が大きいという。大陸の形成、生命の発生・進化に水が必須であることから、水の存在こそが鉱物の多様性を生み出した原動力と言えるだろう。水晶の普遍性はその結果の一つである。

キーワード: 水晶, 花崗岩, 水, 地球史, 隕石

Keywords: quartz, granite, water, earth history, meteorite

## オーロラ3Dプロジェクトと全国オーロラ講演会2011 Aurora3D Project and Aurora Talk Show 2011

片岡 龍峰<sup>1\*</sup>, 藤原 均<sup>2</sup>, 三好 由純<sup>3</sup>

KATAOKA, Ryuho<sup>1\*</sup>, FUJIWARA, Hitoshi<sup>2</sup>, MIYOSHI, Yoshizumi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東工大, <sup>2</sup>成蹊大, <sup>3</sup>名古屋大

<sup>1</sup>Tokyo Tech, <sup>2</sup>Seikei University, <sup>3</sup>Nagoya University

「オーロラ3Dプロジェクト」では、放送文化基金とニコンの援助を受けて、アラスカでオーロラの3D撮影を行い、科学技術館シンラドーム科学ライブショー「ユニバース」の一環として3Dオーロラの上映を行ってきた。ウェブサイト (<http://www.aurora3d.jp/>) を製作し、インターネット(ブログやツイッター)を介して教材の配布とイベントの告知を行うとともに、得られたオーロラ映像を用いて全国各所で「全国オーロラ講演会2011」を開催した。全国オーロラ講演会は今回で2年目となる。地球電磁気地球惑星圏学会の後援を受け、主催者・関係者の方々と当学会の若手研究者を中心とした講演者の努力で、太陽から惑星まで様々なテーマについて、それぞれの地域や大学の特色ある講演会が開催され、小学生から大人まで幅広い参加者の満足度は高く、バージョンアップしてぜひまた来年も、という声が非常に数多く集まった。今後も、地元の科学館・天文台やサイエンスカフェ等とのつながりを継続発展し、オーロラ関連科学の最先端に触れるイベントを時折開催する意義は大きい。本講演では、これらの経験で得た反省点などをまとめて報告する。一昨年と昨年の成功を受け、今年の12月には、この企画に賛同し協力して頂ける方々とともに、開催規模と宣伝手法を一段階レベルアップすることで、「全国オーロラ講演会2012」を盛り上げたいと考えている。オーロラ講演会事務局への参加や支援・アドバイスなど、多くの意見を集めたい。

キーワード: オーロラ, サイエンスカフェ, プラネタリウム, ツイッター

Keywords: aurora, science cafe, planetarium, twitter

G02-03

会場:203

時間:5月21日 11:15-11:30

## デジタル立体地球儀ダジック・アースを用いたアウトリーチ活動 Public outreach activity using a digital 3-D globe, Dagik Earth

齊藤 昭則<sup>1\*</sup>, 津川 卓也<sup>2</sup>, 宮崎 真一<sup>1</sup>

SAITO, Akinori<sup>1\*</sup>, TSUGAWA, Takuya<sup>2</sup>, MIYAZAKI, Shin'ichi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院理学研究科地球物理学教室, <sup>2</sup> 情報通信研究機構

<sup>1</sup>Dept. Geophysics, Kyoto University, <sup>2</sup>National Institute of Information and Communications Technology

A portable, scalable and affordable 3-dimensional digital globe system, Dagik Earth, is developed to present the Earth scientific research works. It uses a spherical or hemispherical screen to project data and images of the Earth and planets. The three dimensional presentation is the only way to present the correct shape on the Earth while any map distorts the shape. Furthermore it helps audience to understand the scale size of the Earth and planetary phenomena in an intuitive way. Dagik Earth has been used in public outreach programs of universities and research institutes. Several sets of the hardware are ready for rent to scientists, science museums and school teachers. The development of software is carried out to improve the interface and scientific contents. International collaboration with Taiwan, Thailand, and other countries is in progress. In the presentation, we introduce the system of Dagik Earth and public outreach program using it.

キーワード: デジタル地球儀, 可視化

## 火星隕石を使ったアウトリーチ活動 Outreach Programs using Martian Meteorites

佐々田 俊夫<sup>1\*</sup>  
SASADA, Toshio<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 愛知教育大学 科学ものづくりセンター

<sup>1</sup>STEP, Aichi University of Education

火星隕石とは火星から飛来してきたと考えられている隕石のグループである。シャーゴットイト、ナクライト、シャシナイト、ALH84001の4種類の隕石からなっている。近年、火星へは多くの探査機が送り込まれ、マスコミでも大きく取り上げられている。また、火星は約2年2ヶ月ごとに地球に接近し、その時期には多くの天文台やプラネタリウムで火星を取り上げるイベントが行われている。これらの活動と共同で火星隕石観察会を開催することで、火星隕石を通して、多くの方々の岩石や鉱物に対する関心を高めることが期待される。

火星隕石は目的意識を強く持って観察させることに適した教材である。なぜなら、火星起源と考えることができる科学的根拠を知りたい人が多く、モチベーションが高いからである。火星起源の証拠として、(1)火星の大気と類似するガス成分が含有、(2)小惑星では考えられない若い形成年代、(3)月以上のサイズの天体で生じる重力によって形成された結晶の集積構造の存在などが挙げられている。火星大気と類似するガスは、シャーゴットイトに含まれている斜長石がマスケリナイト化したガラス部分に多く含まれている。

火星隕石の観察会では、参加者全員が、実体顕微鏡を使用して、ザガミ隕石(シャーゴットイト)とナクラ隕石(ナクライト)の観察を行った。ザガミ隕石の観察では、透明なガラス部分として、マスケリナイトの存在を容易に確認することができる。ナクラ隕石では、結晶が示している集積構造を確認することができる。今までに3回(愛知教育大学天文台一般公開、科学技術週間、刈谷市との大学連携講座)の観察会を実施し、約80名の方に実体顕微鏡で火星隕石の観察を行っている。約30名の小学生を含めて、全員に、マスケリナイトの存在と、結晶の集積構造を納得させることができ、隕石に対する関心が強まったと考えられる。

キーワード: 火星隕石, アウトリーチ

Keywords: Martian meteorites, Outreach

## 街角火山学：火山に類似した現象を探せ Town watching to look for phenomena similar to volcano

高田 亮<sup>1\*</sup>

TAKADA, Akira<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>産総研

<sup>1</sup>Geological Survey of Japan, AIST

自然科学の現象は基本的な仕組みが同じならいろいろなところに同じ現象が現れる。しかも時間空間スケールが異なっても、形態が類似することがある。火山のない地域や都会の子供達でも、日常体験できる地学現象、火山現象に類似した現象はたくさん見つけることができる。本論では火山に関わった現象を中心に紹介する。日頃から地学的な目を養うことができる。この視点が、身近に火山噴火、地震、斜面災害などが起こるとき、異常現象の検出や避難などに役に立つ。また、都市工学、建築などの分野にも関連する話題でもある。実行するにあたっては、散歩がてらに個人的に観察することもできるし、集団で観察会を開くこともできる。

割れ目 watching：道路や建物内には多くの割れ目が見られる。地盤沈下や斜面による局所的なテクトニクスに支配されているの、植物の根の貫入によるもの、など様々である。原因を考えながら、マッピングすると面白い。引張割れ目、正断層、横ずれ断層、逆断層などが観察できる。中には、陥没現象を見つけることもある。

砂山：工事現場の土や砂の山がたまっていることある。現場の許可をとって入ると、火山に見立てた斜面現象を観察できる。斜面の安定角、不安定な斜面の割れ目、崩壊地形、雨による浸食地形、グランドキャニオン、扇状地など盛りだくさんである。また、公園の砂場で積極的に実験するのも面白い。

キーワード: アウトリーチ, 火山学, 噴火, 割れ目, 斜面, 貫入

Keywords: Outreach, volcanology, eruption, fracture, slope, intrusion

## 日本第四紀学会の2011年度のパブリックアウトリーチ活動：市民向けの野外巡検，ミニ講演会，石の楽器の演奏会 Public outreach activities of the Japan Association for Quaternary Research: field excursion, lecture and concert

植木 岳雪<sup>1\*</sup>，中尾 賢一<sup>2</sup>，西山 賢一<sup>3</sup>

UEKI, Takeyuki<sup>1\*</sup>，Ken-ichi Nakao<sup>2</sup>，NISHIYAMA, Ken-ichi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所・地質情報研究部門，<sup>2</sup> 徳島県立博物館，<sup>3</sup> 徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部

<sup>1</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>2</sup>Tokushima Prefectural Museum, <sup>3</sup>Faculty of Integrated of Arts and Sciences, The University of Tokushima

日本第四紀学会では、文部科学省の科学研究費補助金（研究成果公開促進費）を利用して、2011年8月に市民向けの野外巡検、2012年2月には市民向けの野外巡検、ミニ講演会、石の楽器の演奏会を実施した。これらは、学会によるパブリックアウトリーチ活動の一環として、研究成果の社会への還元、研究分野の普及啓発を目的としている。

2011年8月の市民向けの野外巡検には、全部で52名の参加者があった。巡検は徳島県・香川県の地形・地質をテーマとし、中央構造線の変位地形と断層露頭、鮮新-更新統の土柱層・三豊層群の露頭を観察した。アンケート調査によれば、参加者は巡検を肯定的にとらえており、今後の巡検に期待していた。

2012年2月には市民向けの野外巡検、ミニ講演会、石の楽器の演奏会は、新たな視点で東四国の自然の価値を見出すことを目指し、音楽、文化、観光、鉄道など、われわれが普段楽しんでいるものから、四国の自然を再発見してもらうことを目的とした。市民向けの野外巡検には、全部で\*\*名の参加者があった。野外巡検では、香川県と徳島県にまたがって、讃岐うどん店、彫刻の美術館、石の楽器（サヌカイト）の製作現場、湧水を訪問し、列車に乗って地形を遠望した。ミニ演奏会と石の楽器の演奏会には、全部で\*\*名の参加があった。ミニ講演会では、ジオパーク、ジオ鉄、讃岐うどん、湧水、石の楽器（サヌカイト）、石の文化遺産についての講義と中学生・高校生による郷土の自然の紹介を行った。また、プロの打楽器奏者による石の楽器（サヌカイト）の演奏会を行った。

このような、学会によるパブリックアウトリーチ活動は、研究のアカウンタビリティと研究分野の普及啓発のために、もっと積極的に行われて良いと思われる。そのためには、科学研究費補助金をはじめとする外部資金の導入が重要である。学会によるパブリックアウトリーチ活動を博物館等と連携して行う場合、博物館等にとっては通常の普及活動とは異なる活動ができるというメリットがある。学会によるパブリックアウトリーチ活動を単発のもので終わらないためには、学会とジオパークや博物館等の地域の生涯学習機関とのネットワークを構築することが今後の課題である。

キーワード: 学会, アウトリーチ, 市民, 生涯教育, 巡検

Keywords: Scientific association, Outreach, General public, Life-long education, Field excursion

## 大型はぎ取り試料と水槽実験を用いた津波防災教育の実践

### Practice of the tsunami hydraulic experiment and the large peel sample using for the tsunami disaster education

七山 太<sup>1\*</sup>, 吉川 秀樹<sup>1</sup>, 重野 聖之<sup>2</sup>, 石井 正之<sup>3</sup>

NANAYAMA, Futoshi<sup>1\*</sup>, YOSHIKAWA, Hideki<sup>1</sup>, SHIGENO, Kiyoyuki<sup>2</sup>, ISHII, Masayuki<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所, <sup>2</sup> 茨城大学, <sup>3</sup> 北海道地質調査業協会

<sup>1</sup> AIST, <sup>2</sup> Ibaraki University, <sup>3</sup> Geological Survey Association of Hokkaido

2011年3月11日に東北日本の太平洋沿岸を襲った巨大津波による被災から、現時点でも我が国が復興したとは言えない状況が続いている。当日起こったM9.0の巨大地震と巨大津波によって2万人規模の死傷者が出た。仙台平野をはじめとして多くの津波被災地では、海浜砂が津波によって大規模に浸食されて、津波堆積物に覆われたことが新聞報道でも広く知られている。このような大規模な人的災害が起こった理由は複数あり得るが、我々地球科学分野の研究者や技師からの発想では、市民の地震津波に対する日頃の理解不足が最も重要と考えられる。これに関して、我々の平素の研究業務の延長からでもできることがあると考え、現在2つのアウトリーチ活動に取り組んでいる。

#### 1. 大型はぎ取り試料を用いた津波防災教育

我々の研究グループでは、1998年以降、北海道太平洋沿岸の沿岸湿原や海跡湖湖底に保存された500年間隔地震によって生じた巨大津波による津波堆積物の検討を行っている。我々はさらにそれら津波堆積物が観察できる露頭をそのままはぎ取って、巨大津波堆積物のはぎ取り展示物を試作し、さらにこれらを道内の博物館に寄贈する計画を実施してきた。今回は浜中町霧多布湿原センターの大型はぎ取り試料を用いた津波防災教育の例を紹介する。

#### 2. 水槽実験を用いた津波防災教育

平成23年7月23日(土)に開催された産総研一般公開において、我々は「ジオトイと砂遊びから学ぶ大規模自然災害」と題したチャレンジコーナーへの出展を行ったが、この際、組み立て式津波実験装置を初めて公開した。一般に津波という長周期の波を見せるためには長さ5m以上の長い水槽が必要である。これをガラスやプラスチックを加工して作成すると経費と手間がかかり、水槽の移動も重機が必要となり容易ではない。我々は農業用のビニールシートを利用して塩ビ板で作った組み立て式の枠(長さ4.5m、高さ30cm、幅30cm)内に覆うように敷設して簡易水槽を作成し、そこに水を溜めることを発案した。そしてシート的一方の端を地震による海底面の隆起に見立てて引っ張り上げて、押し上げられた水が伝播し、他方の水槽の斜面を駆け上がりスプラッシュするように予め設定することによって津波遡上の臨場感を高めることに成功した。茨城県は2011年3月11日の地震津波の被災地の一つである。我々はこの実験装置を茨城県内の小学校に無償で貸し出すことを現在企画している。特に夏期の水泳実習の際に、プールサイドでこの実験装置を使った津波防災教育をあわせて行うことをアイデアとして持っている。

キーワード: 大型はぎ取り試料, 水槽実験, 津波防災教育, 巨大津波, 津波堆積物, 北海道東部

Keywords: large peel sample, tsunami hydraulic experiment, tsunami disaster education, large tsunami, tsunami deposit, eastern Hokkaido



## 東日本大震災を決起と住民ニーズによる大学のアウトリーチ活動 Outreach activities of a university for the Great East Japan Earthquake

久利 美和<sup>1\*</sup>  
KURI, Miwa<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科  
<sup>1</sup> Science, Tohoku University

[はじめに] 東日本大震災後、東北大学大学院理学研究科に地域住民から震災に関する講演依頼が複数あった。本研究科ではアウトリーチ支援室を震災約2年前に設置しており、講師紹介窓口として役割を担ってきた。本研究では、窓口への問い合わせ内容、および、来場者の属性や乾燥などを解析することで、住民ニーズと大学の役割について検討する。

### [地震・津波]

宮城県周辺地域で震災に遭遇している地学を専門としない大学生対象および地震津波の市民向け後援会に参加したかた意識調査を実施した。想定宮城県沖地震について、津波と地震の関連について、防災への備えについて、当日および直後の情報入手についてなどの回答を得た。結果、シンポジウム参加者、大学生ともに6割強がある程度の防災に対するの備えを行っていた。大学生については、津波に関する情報入手法の第1位はラジオで、半数近くが情報を得ていたこと、地震後の津波発生の危険性については8割以上が認識していたが、約6割強が津波の前には必ず潮が引くと考えていたことが示された。平常時の情報発信のあり方に改善が必要である。

### [放射性物質の拡散]

5月19日に主催した市民向け講演会の企画アンケート結果について、地震学会ニュースレターに一部紹介しているが、情報公開の迅速性(タイムリー)についての評価の高さであった。また、科学者には専門分野があってもわからないうわけではないことがわかったとの感想や、わからないという発言に誠実さを感じたとの感想もあった。また、継続的開催希望があったことを受け、講師派遣を行うとともに、11月13日に市民向け講演会を主催したが、時間の経過および選挙の日程と重なったこともあり、高関心層が来場したことで、アンケート結果は好意的な内容となったが、5月の企画との単純な対比は適切ではないと判断した。そこで、5月以降の講師派遣問い合わせ内容をもとに、住民のニーズを解析するとともに開催アンケート結果から企画の妥当性を検証した。

地域での各種講演会でのテーマ候補として「放射性物質」をキーワード検索により、5月19日に実施した市民向け講演会のWEB記事をみでの問い合わせが5月6月にあった。主に宮城硯北からで、市民センターや小中学校の保護者など、地域の勉強会講師としての依頼が中心であった。内容は、「放射性物質の拡散」についての依頼が中心であったが、その後、「放射性物質の健康への影響」、「放射性物質除去に効果的な料理方法」、「被爆しにくい衣類選び」についての問い合わせが増えたことから、放射線とは、「放射線測定」「放射性物質の拡散」のテーマでの講師派遣を実施する記事を6月下旬にWEBに明記し、以降、上記3テーマでの問い合わせに限定された。また、地域での講演をきっかけに口コミでの依頼が増えた。9月から10月頃の問い合わせはいったん減少したが、11月下旬以降、宮城県北周辺からの依頼が増え始めるとともに、除染作業を検討する地域自治体、除染作業に関わる業者、除染器具販売に関わる業者などから、「除染作業」についての問い合わせが増えた。講演の主たるテーマは時期とともに変化しているが、ニュース報道が理解できるような用語解説を講演内容に含めてほしいとの要望は継続的であった。

### [参考]

久利美和・村上祐子・立花浩司「科学的不確実性を伝える企画としてのサイエンスカフェ」, 日本自身学会ニュースレター, Vol. 23, No. 4, 2011

キーワード: 東日本大震災, 住民ニーズ, 大学アウトリーチ

Keywords: The Great East Japan Earthquake, civilian needs, outreach of university

## 衛星通信を用いたヒマラヤ-日本間の遠隔講義

### Remote lectures by the connection of the Himalayas and Japanese classrooms via satellite communication system

小森 次郎<sup>1\*</sup>, 内記 昭彦<sup>2</sup>

KOMORI, Jiro<sup>1\*</sup>, NAIKI, Akihiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学環境学研究科, <sup>2</sup> 東京都立三田高等学校

<sup>1</sup>Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan Mita High School

On-the-field introduction and discussion with live view and sound from actual site have impacts for the geoscience and disaster prevention education. In order to contribute the education and outreach of the research outcomes from the researchers to societies, we implemented remote lectures between a high school in Tokyo and a NPO the laboratory for Global Dialogue, and the field sites in the Bhutan Himalayas. The sites are the shrinking mountain glacier areas which have been notably affected by global warming. As the communication lectures, we featured present condition and issues regarding glacier and glacial lakes as well as the geology and geography in the Himalayas. Since the general network line and signal were not available in the sites, we used Inmarsat satellite communication system. Most of students and participants could learn a lot and took a keen interest in the geoscience and natural disaster. In the presentation, we will introduce the connection system and related issues, efficiency of the implementation and future plans. This activity was involved in the project entitled "Study on Glacial Lake Outburst Floods in the Bhutan Himalayas" financed under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS) program, supported by JICA and JST.

キーワード: 地球科学・防災教育, オンザフィールド講義, インマルサット, 氷河・氷河湖, 地球温暖化, ブータンヒマラヤ  
Keywords: Disaster prevention and geoscience education, On-the-field lecture, Inmarsat, Glacier and glacial lake, Global warming, Bhutan Himalayas

G02-10

会場:203

時間:5月21日 15:00-15:15

## Dr. ナダレンジャーによる世界一安上がりな固有振動実験装置“ ゆらゆら 2012 ” The cheapest simulator for characteristic vibrations, YURAYURA 2012, by Dr. Avaranger

納口 恭明<sup>1\*</sup>

NOHGUCHI, Yasuaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人防災科学技術研究所

<sup>1</sup> National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

最近、長周期地震動によって共振する超高層ビルの大きな揺れが話題になっている。この現象を、一般向けにわかりやすく示すために、防災イベントや科学イベントでミニチュアの建物模型を、固有周期の振動によって共振させる実験がしばしば行われる。著者は、2010年以來どこにでもある材料と道具で、造形を楽しむとともに免震・制振・共振・耐震を表現する世界でもっとも安上がりな固有振動の実験装置ゆらゆらを紹介した。今回は、その最新版について紹介する。

キーワード: ナダレンジャー, 固有振動, ゆらゆら

Keywords: Avaranger, Characteristic vibration, Yurayura

## 阿武山観測所サイエンスミュージアム化構想 A project to utilize Abuyama observatory as a science museum

米田 格<sup>1\*</sup>, 城下 英行<sup>2</sup>, 平林 英二<sup>3</sup>, 矢守 克也<sup>1</sup>, 飯尾 能久<sup>1</sup>  
YONEDA, Itaru<sup>1\*</sup>, Hideyuki Shiroshita<sup>2</sup>, Eiji Hirabayashi<sup>3</sup>, Katsuya Yamori<sup>1</sup>, Yoshihisa Iio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学防災研究所, <sup>2</sup> 関西大学社会安全学部, <sup>3</sup> 人と防災未来センター

<sup>1</sup>Kyoto University, <sup>2</sup>Kansai University, <sup>3</sup>Disaster Reduction and Human Renovation Institution

### 1. はじめに

阿武山観測所は大阪府高槻市にある京都大学防災研究所付属の観測所で、1930年の設立以来今日まで様々な観測が行われ、現在でも防災研究所が中心となって進めている次世代型稠密地震観測計画（満点計画）の基地局として観測を続けている。これまで観測に使用してきた観測機器の中には、ウィーヘルト地震計やガリチン地震計など、地震観測の歴史を語るうえで欠かせないものもあり、どの観測機器も現在でも使用できる形で保存している。

近年、地震や防災への関心が高まりつつある中、この阿武山観測所が持つ観測の歴史と経験を生かし、誰でも地震や地震学を学ぶことができ、また最先端の大学の研究に触れることができるという取り組み、阿武山観測所サイエンスミュージアム化構想を2011年度から始めた。

### 2. 阿武山オープンラボ

サイエンスミュージアム化にあたり最初の問題点となったのは、観測所は通常、観測・研究を行う場所のため、宣伝活動を行っていないこと、また人を迎える体制になっていないことだった。これらの問題を解消するために阿武山オープンラボを開催し、広報活動と観測所の整備をおこなった。またオープンラボの中で地震学の歴史を題材にしたセミナーや簡易地震計制作プログラム、サイエンスミュージアムを考えるワークショップなどを行い、今後のミュージアム化へのコンテンツ作りも進めた。2011年度は4回のオープンラボを開催することができ、合計で約500名の来所者を迎えることができた。

### 3. 見学会

阿武山オープンラボとは別に見学会という形で、希望者を対象に観測所に保存している地震計の案内を行っている。この見学会は阿武山オープンラボとは違い、広報活動は行っておらず、ホームページ等から応募する形をとっていた。しかしミュージアム化を進めるなかで、見学がいつでも行える状況作りが必要だということが分かったが、現職員の数では、毎日見学の対応することは難しい状況である。

### 4. 課題と展望

見学会をいつでも行えるようにするためには、観測所の案内ができるスタッフが必要になってくる。しかし観測機器などの説明を行うためには専門知識が必要で、誰でも案内できるというのは現在の状況では難しい。そのため案内用のマニュアルの作成や展示物の案内板など整備していくことが今後とりくむべき課題である。

さらに先の展望として、現役の観測所であることを生かし、現在の研究にも触れることができるミュージアム、さらには研究に参加できるブースも用意し、最新の研究活動と防災教育とが共存するサイエンスミュージアムを目指していきたい。

キーワード: 阿武山観測所, サイエンスミュージアム, 地震, 満点計画, 防災教育

Keywords: Abuyama observatory, science museum, earthquakes, MANTEN project, Disaster prevention education

## 博物館と小中学校との連携による自然災害学習プログラムの開発

### Development of natural disaster learning program in collaboration with museums and elementary and junior high schools

平田 大二<sup>1\*</sup>, 杉原 英和<sup>2</sup>, 谷 圭司<sup>3</sup>, 加藤 裕之<sup>4</sup>, 田代 吉宏<sup>5</sup>, 中村 俊文<sup>6</sup>, 尾崎 幸哉<sup>7</sup>, 五島 政一<sup>8</sup>

HIRATA, Daiji<sup>1\*</sup>, SUGIHARA, Hidekazu<sup>2</sup>, TANI Keiji<sup>3</sup>, KATO Hiroyuki<sup>4</sup>, TASHIRO Yoshihiro<sup>5</sup>, NAKAMURA Toshihumi<sup>6</sup>, OZAKI Yukiya<sup>7</sup>, GOTO Masakazu<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 神奈川県立生命の星・地球博物館, <sup>2</sup> 神奈川県温泉地学研究所, <sup>3</sup> 小田原市立千代中学校, <sup>4</sup> 小田原市立泉中学校, <sup>5</sup> 小田原市立城山中学校, <sup>6</sup> 松田町立寄中学校, <sup>7</sup> 小田原市立国府津小学校, <sup>8</sup> 国立教育政策研究所

<sup>1</sup>Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, <sup>2</sup>Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture, <sup>3</sup>Chiyo Odawara Municipal Junior High School, <sup>4</sup>Izumi Odawara Municipal Junior High School, <sup>5</sup>Shiroyama Odawara Municipal Junior High School, <sup>6</sup>Ydorigi Matsuda Municipal Junior High School, <sup>7</sup>Kozu Odawara Municipal Elementary School, <sup>8</sup>National Institute for Educational Policy Research

日本列島は、プレート収束域という変動帯にあるがゆえに、火山と地震の国であることの認識は不可欠である。それが故に、その大地の上で生きていく日本人のすべてが必要最低限の知識を習得する必要がある。発表者は、神奈川県西部地域の自然と自然災害の歴史資料を活用した、博物館と小中学校との連携による自然災害学習プログラムを開発・実施し、評価することを目的とした研究を進めている。子どもの科学リテラシーを育成し、生きる力を持つことができるようなカリキュラム・教材教具の開発や、それを指導する教員の資質の向上に資することが必要であると考えている。

具体的には、小学校第5学年「流水の働き」、第6学年「土地のつくりと変化」、中学校第1学年「火山と地震」、第2学年「天気の変化」、第3学年「自然と人間」の各単元のなかで、地域の自然災害を学習するための指導方法、授業展開など研修プログラムを構築・実施する。次に、神奈川県西部地域で起きた自然災害の歴史を学習し、その記録を調査する。地震災害（プレート境界型地震、大磯型地震、小田原直下型地震、箱根火山群発地震など）、活断層の変動（国府津松田断層、神縄断層、日向断層、箱根町断層など）、津波や山崩れ・土石流の被害、火山災害（富士山や箱根火山の宝永火山灰、火砕流、泥流、土石流、噴気ガス）、台風や大雨による洪水や土石流災害など、地域の特性による災害を地域ごと、校区ごとに記録し、身近な自然災害の教材とする。そして地域の博物館・研究機関と学校との連携により、自然災害の基礎知識を学習し、地域の自然災害の歴史を再整理して、子どもたちの災害へのリテラシーを育てる。

本研究は科学研究費基盤研究（A）「子どもの科学的リテラシーを育成する教育システムの開発に関する実証的研究」（研究代表者：五島政一、国立教育政策研究所）（平成23年～26年）の趣旨に基づき、実施するものである。

キーワード: 博物館, 小中学校, 自然災害教育, 神奈川県西湘地域

Keywords: museum, elementary school, junior high school, natural disaster learning program

## 東北地方太平洋沖地震で液状化現象が発生した小学校で行った液状化理解のための授業プログラム

### A practiced study program of the soil liquefaction at the grade-school in the stricken area of Tohoku earthquake

笠間 友博<sup>1\*</sup>, 石浜 佐栄子<sup>1</sup>, 新井田 秀一<sup>1</sup>  
KASAMA, Tomohiro<sup>1\*</sup>, Saeko ISHIHAMA<sup>1</sup>, Shuichi NIIDA<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

東日本太平洋沖地震では、東京湾岸の埋立地、千葉県浦安市をはじめ多くの場所で、地盤の液状化による被害が報告された。特に校庭の液状化は、そこに避難した児童生徒を巻き込むかたちとなってしまった。著者らはこのような状況の発生した千葉市美浜区内小学校で、2011年3月30日および4月1日に噴砂丘の調査を行い、剥ぎ取り標本作製した(笠間ほか, 2011)。著者らは同年10月26日に、その剥ぎ取り標本などを用いた液状化理解のための授業を同学校の6年生3クラス全員に行い、授業後に使用した剥ぎ取り標本や解説パネル類を寄贈した。本報告はその授業の実践報告である。授業は理科室にて各クラス1校時の割り当てで行った。内容は、1 今回の地震の概要(地震名と災害名の違い、震源地と震源域の区別を含む)、2 稲下海岸の埋め立ての歴史(校地の変遷)、3 ペットボトルを用いた液状化実験(噴砂、構造物の浮き上がりと沈降)、4 噴砂丘形成実験および剥ぎ取り標本(噴砂丘断面)の説明の4項目の構成とした。授業後にアンケート調査を行った(回収99名)。アンケートでは地震時のようすと授業について聞いた。主な項目で最も多い回答を挙げると、地震の揺れについては「やや恐ろしく感じた(62%)」、校庭の液状化による水の噴出しについては「恐ろしかったが不思議な現象として興味も感じた(48%)」、校庭に砂が堆積したことについては「やや興味を感じた(52%)」、校地が昔海だったことは「知っていた(97%)」、液状化については「3月の地震の後で知った(65%)」、噴砂丘については「授業を受けるまで知らなかった(55%)」、理解度は埋立ての歴史、液状化の仕組み、噴砂丘の形成の3項目に対し「とてもよくわかった(各51%、71%、65%)」、授業の感想は「大変良かった(86%)」であった。児童は余震が続く中、校庭で液状化現象を恐ろしく感じながらも興味を持って見ていたことや、液状化現象は内容的に学習指導要領の範囲を超えているが、実験をおり交ぜて授業を行うと理解度が高く、興味を持つことが明らかになった。

笠間友博・石浜佐栄子・新井田秀一(2011)校庭で生じた噴砂丘断面はぎ取り標本とその教材化, 2011年度地球惑星科学連合大会, MIS036-P176.

キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震, 地盤液状化, 小学校, 学習プログラム, 被災地

Keywords: 2011 Tohoku earthquake, soil liquefaction, grade-school, study program, stricken area

## 地質ジオラマ (The GEORAMA; geological diorama) の製作 Prototype model of Geological diorama (GEORAMA)

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>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Geological Survey of Japan

地質学の普及活動における多くの問題が指摘される状況を鑑み、150分の1のアナログ模型を作成した。模型では、地質学の基本である不整合と正断層、そして貫入岩を再現し、四面の断面に断面図を描いて、地質の三次元構造が容易に理解できるように作成した。地表部は河川と沢筋に露頭を描き、採石場と林道の切り割りにも地層を描いて情報を補填し、露頭以外は植生で覆った。実際には、断面図と見比べながら地表の地質を理解し、最終的には地質図を作成する手順や地質図そのものの理解に活用したい。

キーワード: アウトリーチ, 地球科学, 地質学, 普及教育

Keywords: outreach, earth science, geology, educational promotion

## 2005年福岡県北西沖の地震(M7.0)の地震動記録からメロディを~多地点記録を用いた地震動の伝播を表現する試み~

### A Melody of the 2005 Fukuoka Earthquake using the many ground motion records

山田 伸之<sup>1\*</sup>, 久保山 えりか<sup>1</sup>

YAMADA, Nobuyuki<sup>1\*</sup>, Erika Kuboyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 福岡教育大学

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

2005年3月福岡県西方沖ではやや規模の大きな地震(M7.0)が発生し、都市近傍の内陸地震として被害が散見された。また、それから6年後の2011年3月には、東方地方太平洋沖地震の巨大地震(M9.0)が発生し大被害を生じたが、地震の経験の少ない地域の人々も、地震の持つ様々な危険性を感じ取ったのではないかと考えられる。そして、このような地震が発生し、人々の興味・関心が高まっていく中、地震の揺れ(地震動)について正しく理解することも、地震の際に身を守るためにも重要であるといえる。そこで本研究では、地震動記録を時刻歴波形図以外の表現方法で表し、様々な層の人に地震の揺れ(地震動)についての理解や興味を持ってもらえるようなものを作り出すことを考えた。その中でも耳で聞くことに重点を置き、聞くことで地震動の伝播の様子を感じることができ、なおかつ、楽しさも盛り込み、音として表現するだけでなくメロディとしての変換方法を模索した。地震動記録を音にする試みは、例えば、平井・福和(2011)や坂尻(2011)などで、すでになされているが、メロディ化する試みは、山田・南(2009)や山田(2010)でなされているのみである。著者らのこれまでの地震動のメロディ化は、ある地震に対し、1観測地点につき1曲のメロディを作成していた。本研究では、それまでとは異なり、多数地点で得られた地震動記録を用いて、1地震で1曲のメロディを作成を試みた。前者の場合では、地点ごとに揺れの特徴が異なることを表現することが可能であったが、今回の場合では、それができなくなるが、地震波の伝わり・広がりを感覚的に表現することができるようになったといえる。

本研究では、1地点の記録を1つの音符とし、それを九州・山口各県のK-NET観測点データをもとに138個並べることで1つのメロディを作成することにした。その作成の詳細は、本発表時に報告するが、各地点でのUD成分の100秒間の地震動記録のフーリエスペクトルを算出し、スペクトルのピーク値と卓越周波数および最大振幅値の出現時刻とその観測点間の差を抽出した。それらを音の強弱、高さ、長さ、音符の配置に活用した。なお、その際、音程には平均律音階の規則性を参照し、また、音の強弱に関しては、MIDI音源を用いてメロディを作成することを考慮し、MIDI音源における強弱記号の基準値と地震動記録から抽出したフーリエスペクトルのピーク値を対応させ決定した。なお、音色の選択に関しては、いくつかの音源を検討したが、聞く人の主観があるため最適なものはまだ定まっていない。試行錯誤を続けているが、今後、作成したメロディと視覚的な表現方法を組み合わせることによって、楽しみながら地震動(ここでは地震動の伝播の様子)を理解する手助けができるようになるのではないかと考えられる。

なお、本研究では(独)防災科学技術研究所のK-NETデータを使用させていただきました。またさらに、この研究では、文部科学省科学研究費補助金 若手研究(B)(課題番号:23700957)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: 地震動記録, メロディ化, 理科・防災教育

Keywords: ground motion records, melody, science education

## 振り子と打点式タイマーを用いた南極における重力加速度測定 Gravity measurements in Antarctica with pendulums and ticker-tape timers

風間 卓仁<sup>1\*</sup>, 東野 智瑞子<sup>2</sup>, 土井 浩一郎<sup>3</sup>  
KAZAMA, Takahito<sup>1\*</sup>, Chizuko Higashino<sup>2</sup>, Koichiro Doi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学理学研究科, <sup>2</sup> 関西大学第一中学高等学校, <sup>3</sup> 国立極地研究所

<sup>1</sup>Kyoto University, <sup>2</sup>Kansai University Dai-ichi High School, <sup>3</sup>National Institute of Polar Research

高校物理の授業では、地球の重力加速度を約  $9.8\text{m/s}^2$  としている。また、授業で重力加速度を導出する際には、振り子や打点式タイマーによる実験がしばしば行われている。しかしながら、重力加速度は厳密には場所や時刻によって異なり、例えば極と赤道では約 0.5% の重力差がある。測地学の分野では絶対重力計などの高精度な重力観測装置によって地球上の微小な重力差を計測しているが、振り子や打点式タイマーのような身近な実験装置でこの重力差を計測することができれば、重力や物理学に対する生徒たちの理解や興味が深まるものと期待される。

そこで我々は、第 53 次日本南極地域観測隊として南極昭和基地を訪れた際に、振り子による重力加速度測定を実施した。測定点として昭和基地を選んだのは、(1) 昭和基地が極に近い (南緯 69 度)、(2) 絶対重力計によって重力加速度が 8 桁以上の高精度で測定されているため、である。具体的には、まず長さ約 3m のステンレスワイヤーの下端に約 750g の円筒形真鍮を取りつけた。そして、真鍮をほぼ水平に約 15cm 移動させ、振り子が単振動する様子を動画撮影した。その後、動画解析によって振り子の振動周期の平均値を求め、振り子振動周期の公式から重力加速度を計算した。

その結果、振り子の振動周期計測から  $9.8462\text{m/s}^2$  という重力加速度が計算された。昭和基地重力計室に設置した絶対重力計では  $9.8252432\text{m/s}^2$  という重力加速度が得られているので、振り子による重力計測では約 0.2% の誤差で重力加速度を計算できたことになる。誤差の原因としては、(1) 振動周期の計測誤差、(2) 振り子長の計測誤差、(3) 空気抵抗や支点部摩擦の影響、などが考えられる。今後これらの影響を定量的に議論し、振り子による重力加速度の精度評価を行う予定である。

なお、2012 年 2 月 10 日現在我々は昭和基地に滞在中である。今後我々が砕氷艦しらせに移り北上航行が開始され次第、打点式タイマーによる重力計測を船内にて定期的実施する予定である。また、2012 年 3 月中旬に日本に帰国後、同じ振り子によって重力測定を実施し、日本 南極間の振り子運動周期差や重力差を検証する予定である。

キーワード: 重力加速度, 南極, 振り子, 打点式タイマー, 絶対重力計, 昭和基地

Keywords: Gravitational acceleration, Antarctica, Pendulum, Ticker-tape timer, Absolute gravimeter, Syowa Station

## 沈み込むプレートと地震活動の3次元表示 - 首都圏直下に沈み込む2枚のプレートと特異な地震活動 3-D display of subducting plates and earthquakes - Subducting two oceanic plates and unique seismicity beneath Kanto

海田 俊輝<sup>1\*</sup>, 出町 知嗣<sup>1</sup>, 中島 淳一<sup>1</sup>, 内田 直希<sup>1</sup>, 海野 徳仁<sup>1</sup>, 長谷川 昭<sup>1</sup>

KAIDA, Toshiki<sup>1\*</sup>, DEMACHI, Tomotsugu<sup>1</sup>, NAKAJIMA, Junichi<sup>1</sup>, UCHIDA, Naoki<sup>1</sup>, UMINO, Norihito<sup>1</sup>, HASEGAWA, Akira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科

<sup>1</sup>Tohoku University

近年の稠密地震観測網のデータは、地球内部の3次元不均質構造やそこで生じている地震活動の理解を格段に進展させつつある。例えば、首都圏直下に沈み込むフィリピン海プレートと太平洋プレートは広い範囲で接触域を形成し、それがこの地域の特異な地震活動を引き起こしているようである (Hasegawa et al., 2007; Nakajima et al., 2009, 2011; Nakajima and Hasegawa, 2010; Uchida et al., 2009, 2010)。太平洋プレートは、直上のフィリピン海プレートに蓋をされた状態になっているため、マントルウェッジから加熱されるのが妨げられる。さらに、フィリピン海プレートは、首都圏下に沈み込む前の南方海域にあるときに、その下への太平洋プレートの沈み込みにより、その前弧部分が冷やされ、その状態で首都圏下に達する。この2つの効果により、首都圏では、陸のプレートとその下に沈み込む2つの海洋プレートのいずれも、他の地域に比べて温度が低い状態になっている。地震が発生する範囲は主として温度に規定されるので、首都圏で発生する5つのタイプの地震は、いずれも、その深さの下限が他の地域より顕著に深い。すなわち、地震を起こし得る範囲、地震発生層が、それぞれ、通常の場合より深部まで広がっている。さらに、フィリピン海プレートは、首都圏に達する以前に、太平洋プレートの沈み込みにより、その前弧部分が冷やされるだけでなく、その東端部マントルの蛇紋岩化も生じているようである。フィリピン海プレートは、この東端部の蛇紋岩化域とその西側の本体部分との2つに分裂し、東端部蛇紋岩化域が西側の本体部分の沈み込みに取り残されるように、蛇紋岩化域の西縁境界に沿う横ずれ断層運動として、スラブ内大地震の発生がみられる。

このように地下で生じている現象の理解は進んできたが、例えばプレートは複雑な形状をして沈み込んでいる等、他の人にその内容をきちんと理解してもらうため、さらには自分自身で理解を深めるためにも、3次元表示が欠かせない。知識普及の観点からも、適切でかつ容易にできる3次元表示の手法開発が待たれるところである。しかしながら、3次元表示は簡単にはいかず、これまでは鉛直断面や水平断面を切って表示し、それらの画像を頭の中で合成し、3次元空間のイメージを構築せざるを得なかった。我々は、このような3次元表示の手法開発に取り組んでいる。本講演では、既存の三次元可視化ソフトウェア (Voxler 2; Golden Software 社) を用いて、沈み込むプレートの詳細な姿とそこで発生する地震の分布の3次元表示を試みたので報告する。

キーワード: 3次元表示, プレート沈み込み, 地震活動, 首都圏

Keywords: 3-D display, plate subduction, seismic activity, Tokyo metropolitan area

**中高教員の地震流言（地震発生のうわさ）への対応 - 山形県における調査から -**  
**Reaction of junior and senior high-school teachers to an earthquake rumor -Investigation in Yamagata prefecture-**

織原 義明<sup>1\*</sup>, 鴨川 仁<sup>2</sup>, 長尾 年恭<sup>1</sup>, 上田 誠也<sup>3</sup>

ORIHARA, Yoshiaki<sup>1\*</sup>, KAMOGAWA, Masashi<sup>2</sup>, NAGAO, Toshiyasu<sup>1</sup>, UYEDA, Seiya<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東海大学地震予知研究センター, <sup>2</sup> 東京学芸大学物理学科, <sup>3</sup> 日本学士院

<sup>1</sup>EQ Prediction Res. Center, Tokai Univ., <sup>2</sup>Dpt. of Phys., Tokyo Gakugei Univ., <sup>3</sup>Japan Academy

2008年に山形県内で広まった地震流言（地震発生のうわさ）について、中学校および高等学校の教員を対象にアンケート調査を行った。中学校と高等学校、性別、年代別、担任の有無、地域別で分類したところ、いずれの場合でも有意な差がみられた。担当教科ごとに比較した場合、理科教員は他の教科の教員に比べこの地震発生の噂を自らインターネット等で調査した割合が高かった。また、地震流言に限らず生徒の不安を癒るような噂への教員の対応に関する質問では、情報リテラシーに言及した教員、組織としての情報共有の必要性に言及した教員は、ともに中高全体でも数%にとどまった。情報リテラシーに対する教員の意識を高めることや、噂を早期に鎮静化するための情報共有のあり方などが今後の課題と考えられる。

キーワード: 地震流言（地震発生のうわさ）, 教員, 情報リテラシー

Keywords: rumor of earthquake, teachers, information literacy

## 2011年度地質の日イベント企画「パシククル沼に潜む巨大津波痕跡と化石カキ礁の秘密」実施報告

### An implementation report of the 2011 Geology Day event entitled :The secret of the giant tsunami traces and Oyster reef

重野 聖之<sup>1\*</sup>, 小久保 慶一<sup>2</sup>, 山代 淳一<sup>3</sup>, 石井 正之<sup>4</sup>, 近藤 康生<sup>5</sup>, 松島 義章<sup>6</sup>, 横山 芳春<sup>7</sup>, 上原 亮<sup>8</sup>, 七山 太<sup>9</sup>, 安藤 寿男<sup>8</sup>  
SHIGENO, Kiyoyuki<sup>1\*</sup>, Yoshikazu Kokubo<sup>2</sup>, Junichi Yamashiro<sup>3</sup>, ISHII, Masayuki<sup>4</sup>, Yasuo Kondo<sup>5</sup>, Yoshiaki Matsushima<sup>6</sup>,  
Yoshiharu Yokoyama<sup>7</sup>, Ryo Uehara<sup>8</sup>, NANAYAMA, Futoshi<sup>9</sup>, ANDO, Hisao<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 茨城大学大学院 理工学研究科/明治コンサルタント(株), <sup>2</sup> 北海道釧路工業高校, <sup>3</sup> 釧路市立博物館, <sup>4</sup> 北海道地質調査業協会, <sup>5</sup> 高知大学教育研究部 自然科学系理学部門, <sup>6</sup> 神奈川県立生命の星・地球博物館, <sup>7</sup> (株)アースアプレイザル, <sup>8</sup> 茨城大学理学部 理学科, <sup>9</sup> 産業技術総合研究所 地質情報研究部門

<sup>1</sup>Ibaraki Univ., Meiji Consultant Co., Ltd., <sup>2</sup>Hokkaido Kushiro Technical High School, <sup>3</sup>Kushiro City Historical Museum, <sup>4</sup>Hokkaido Geological Survey Association, <sup>5</sup>Dept. Earth Science, Kochi Univ., <sup>6</sup>Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, <sup>7</sup>Earth-Appraisal Co., Ltd., <sup>8</sup>Dep. Earth Sciences, Ibaraki Univ., <sup>9</sup>Geological Survey of Japan, AIST

北海道東部, 釧路市と白糠町の町境に位置するパシククル沼は, 縄文海進によって生じた海跡湖であり, 現在の沼尻と太平洋の間は幅 20m, 標高約 4m の浜堤によって隔てられている。2011 年 8 月中旬, 私達はパシククル沼湖岸において松島(1984)が報告していた 6000 年前の化石カキ礁への巨大津波の影響を解明する目的で, 科研費(課題番号 22340153)を用いて大規模なトレンチ調査を実施した。これにあわせて, 私達は現地トレンチ調査の期間中に, 2011 年度の“地質の日”イベントとして, 日頃見慣れた地元の風景をあらためて認識し直してもらうことを目的として, 8 月 11 日と 12 日に普及行事を実施した。

8 月 11 日のイベントは北海道高等学校理科教育研究会と白糠町教育委員会主催で実施した。午前は白糠高校の会場において「パシククル沼の巨大津波痕跡と化石カキ礁は我々に何を語るのか?」および「白糠町を地球の生いたちから見よう!」と題する 2 件の普及講演会を石井と七山が行った。昼食後, パシククル沼にバスで移動し, 松島, 近藤, 横山が「縄文時代の化石カキ礁の見方」について, 石井と重野が「巨大津波痕跡の見方と地層の簡易はぎ取り作成法」について語った。

8 月 12 日のイベントは釧路市立博物館主催で実施した。先ず釧路からの往路のバス車内において, 石井と七山が「釧路市-白糠町の地形, 地質, 炭鉱」ならびに「パシククル沼の巨大津波痕跡と化石カキ礁」について解説した。昼食後, 松島, 近藤, 横山が「縄文時代の化石カキ礁の見方」について, 石井と重野が「巨大津波痕跡の見方」について語った。

当日は, 霧の多い夏の道東地域では珍しく晴天にも恵まれ, NHK 釧路放送局, 釧路新聞ほかマスコミの取材も含めて, 約 100 名の参加者があった。参加者の多くは釧路市や白糠町, もしくは道内の教職員であったが, 縄文時代のマガキが密集しているカキ礁の断面や巨大津波痕跡を通して, この地域の地形や地質について深く関心を持って頂けたと私達は考えている。

キーワード: ジオツアー, 地質の日, パシククル沼, 釧路市, 白糠町, 北海道地質百選

Keywords: Geo-tour, Geology Day, Lake Pashukuru, Kushiro City, Shiranuka Town, 100 Geosites in Hokkaido



## 東日本大震災による液状化現象の噴砂でつくる液状化実験ボトル「エッキー」 A simple simulator, Licky, for liquefaction in the Great East Japan Earthquake

納口 恭明<sup>1\*</sup>  
NOHGUCHI, Yasuaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人 防災科学技術研究所

<sup>1</sup> National Research Institute Earth Science and Disaster Prevention

自然災害は、たとえそれが東日本大震災のような未曾有の大災害であっても、時間の経過と共に防災意識も低下することは避けられない事実であることは、これまでの他の災害事例からも明らかである。防災意識を持ち続けることはストレスであり、それを維持しつつ、災害に対して未経験の次世代に同じ意識レベルで伝えることは容易ではない。

筆者らは、これまで、自然災害をストレスを感じることなく、おもちゃ感覚で楽しみ、学べる素材を開発してきた。本報告は地震による地盤液状化現象をとおりて東日本大震災を次世代に伝えるための教材の一例である。

地盤液状化実験ボトル「エッキー」はペットボトルと水と砂と丸ピンだけで、いつでも、どこでも、何度でも、飽きるまで遊べる実験教材である。通常は、砂は実験用の砂を使うことが多いがもちろん身近にある自然の砂でも問題はない。筆者らはこれまでも、実際に地震で液状化現象が起こった地点の、水と共に地上に吹き上げられた噴砂を「エッキー」の砂として用いたことがある。観察者には実際のものを使うという現実感も重要である。

ところで、東日本大震災では液状化現象も各地で発生し、建物やインフラ等に多大の被害を与えた。関東地方でも液状化の噴砂現象による砂が現れた場所は数多く、例えば千葉県浦安のように大量の噴砂が路面に堆積したり、茨城県や千葉県の利根川沿いでは水田内に噴砂が堆積したりして、邪魔ものとしての存在といえる。しかし逆の見方をすれば、まれにしか現れないこの砂はそれを「エッキー」の素材として利用することによって、次世代への伝承にもなりうる。

キーワード: 液状化現象, エッキー, 東日本大震災

Keywords: liquefaction, Licky, great east Japan earthquake

## 古生物アートとイメージキャラクターを用いた博物館の展示・教育普及活動 Exhibition and education of a museum activity using paleoarts and advertising characters

安藤 佑介<sup>1\*</sup>, 西岡佑一郎<sup>2</sup>, 荻野慎太郎<sup>3</sup>, 徳川広和<sup>3</sup>, 中上野 太<sup>4</sup>, 紺野大樹<sup>5</sup>, 松本結樹<sup>5</sup>, 坂井 勇<sup>6</sup>, 柄沢宏明<sup>1</sup>  
ANDO, Yusuke<sup>1\*</sup>, NISHIOKA, Yuichiro<sup>2</sup>, OGINO, Shintaro<sup>3</sup>, TOKUGAWA, Hirokazu<sup>3</sup>, NAKAUENO, Dai<sup>4</sup>, KONNO, Taiki<sup>5</sup>,  
MATSUMOTO, Yuki<sup>5</sup>, SAKAI, Isami<sup>6</sup>, KARASAWA, Hiroaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 瑞浪市化石博物館, <sup>2</sup> 京都大学霊長類研究所, <sup>3</sup> ActoW, <sup>4</sup> 神奈川県海老名市, <sup>5</sup> 成安造形大学, <sup>6</sup> 京都大学理学部

<sup>1</sup> Mizunami Fossil Museum, <sup>2</sup> Primate Research Institute, Kyoto University, <sup>3</sup> ActoW, <sup>4</sup> Ebina City, Kanagawa Prefecture, <sup>5</sup> Seian University of Art and Design, <sup>6</sup> Faculty of Science, Kyoto University

瑞浪市化石博物館は、1974年に開館した日本でも珍しい化石専門の単科博物館である。収蔵標本の質は高いものの、特別展などの展示会については開館当初からほとんど予算をかけず、展示の解説は文章を主としたパネルで行ったものがほとんどであった。常設展示の大きな入れ替えは近年行われておらず、展示内容および情報が古いため教育普及活動に関しても他の博物館よりも刷新が遅れていた。主展示であるデスモスチルス骨格標本の復元姿勢は約30年前のもので古く、また、同標本を恐竜の骨格と誤って認識する来館者が多い。加えて、他の地方博物館同様来館者は年々減少している。

近年、当博物館では、古生物の復元画や復元模型およびイメージキャラクターを利用した来館者に対する視覚的効果や博物館のPRを狙った活動を試みている。これらのコンテンツは専門的な学問知識を来館者に正しく、かつ分かりやすい形で伝えることが目的であり、博物館への動線を引く目論見もある。本発表では、その導入過程についての情報を公開するとともに、これらのコンテンツがもたらした効果について報告する。

### 1. 古生物アートの利用

2010年と2011年にそれぞれ開催された第74回および75回特別展において、最新の科学的論証に基づいた古生物の復元画と復元模型を展示に導入した。第74回特別展では、ゴンフォテリウムを含む瑞浪層群産の哺乳類復元画5点、第75回特別展では、目玉展示である絶滅鳥類プロトプテルムの復元画および復元模型を製作し展示した。これらの復元画および復元模型は、各分類群に対して公表されている復元データや近似現生種の形態に従って製作を行い、最終的には各学術機関の研究者の監修を取り入れて完成した。その間のやり取りについては、研究者は文献や標本写真の提供を行い、表現者（アーティスト）は進捗や参考としている研究データの提示などお互いに必要な情報の提供や説明を積極的に行った。完成した復元画および模型に対する来館者および研究者の印象は良好であり、2010年に行ったアンケートでは、90%以上の来館者が古生物アートの必要性を指摘している。したがって、企画から開催期間を通して、徳川ほか(2010)が指摘した「研究者と表現者の協力体制と一般市民への普及活動」について実現できたと思われる。加えて、製作の過程において、相互のやり取りの重要性、および来館者の関心向上に向けて取り組むことの必要性を再確認できるなど博物館運営に関する意識改革もできた。

### 2. イメージキャラクターの利用

2010年に当博物館では、イメージキャラクター「瑞浪 Mio (ミオ)」を製作し、PR活動、展示の解説およびコンテンツの展開に利用した。製作は、漫画家 ringo 氏に依頼し、キャラクターには、忠実に表現した瑞浪層群産化石をアクセサリとして持たせるなど化石や古生物学のイメージを前面に出した。これは、瑞浪市から見た中京・関西圏という人口密集地域にむけた博物館の知名度アップと、若年齢層への化石分野への啓蒙を主な目的としており、最終的に野外学習地において実際に化石採集できる瑞浪ならではのコンテンツへ誘導することを目論んでいる。

2011年にはキャラクターを用いた映像コンテンツを導入した。これは、メディアを通じて来館者数の増加を図るとともに、一般を対象に古生物学への関心を高める点を重要視して作られたものである。製作した映像は常設展の説明と野外学習地での化石採集について解説した2本立てからなる。主な対象は、野外学習地利用者の中で最も多い小学校高学年であるが、デスモスチルスに関する先行研究(犬塚, 1984; Inuzuka *et al.*, 1994 など)や誤認識の改善に着目し、学術的にも高レベルな仕上がりとなっている。また、キャラクターボイスにプロの声優と地元の子供を採用した。これは、博物館の社会連携や地域とのつながり、目に見える地元への還元を目論んでおり、結果として化石博物館存在の意義向上につながった。

古生物アートやキャラクターを利用したコンテンツの展開には、来館者に加えてマスコミの関心が高く、新聞やウェブ上での広報活動によって博物館ホームページへのアクセス数は50倍になった時もあった。また、2011年におけるメディア取材数は10件を超え、前年の倍以上になった。このようなコンテンツの拡充は、博物館やデスモスチルスを始めとする化石や古生物学の認知および普及に役立ち、将来の来館者の獲得への有効な手段として期待される。

文献: 犬塚, 1984, 地団研専報, 28, 101-118. Inuzuka, *et al.*, 1994, *The Island Arc*, 3, 522-537. 徳川ほか, 2010, 日本古生物学会第159回例会講演予稿集, p. 46.

# Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



G02-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月21日 16:40-17:15

キーワード: 博物館, 古生物学, 古生物アート, イメージキャラクター, 教育普及活動

Keywords: museum, paleontology, paleoart, advertising character, education

## 地球惑星科学をテーマとした「サイエンスカフェ」実践報告 Report for Science Cafe focused in Earth and Planetary Sciences

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>, 下越 翔平<sup>5</sup>, 藤生 誠一<sup>6</sup>, 大島 由衣<sup>7</sup>

CHIBA, Takashi<sup>1\*</sup>, YAMADA, Kentaro<sup>2</sup>, SATO, Kenji<sup>3</sup>, YUKI, Asuka<sup>4</sup>, SHIMOKOSHI, Shohei<sup>5</sup>, FUJII, Seiichi<sup>6</sup>, OHSHIMA, Yui<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 東大院・新領域, <sup>2</sup> 東工大院・地惑, <sup>3</sup> 早稲田大院・商, <sup>4</sup> 元武蔵野美大, <sup>5</sup> 横浜国立大, <sup>6</sup> WDB 株式会社, <sup>7</sup> 東工大院・生命理工

<sup>1</sup> Grad.Sch. of Frontier Sci., The Univ. Tokyo, <sup>2</sup> Dept. of Earth & Planetary Sciences, TITech, <sup>3</sup> Grad.Sch of Commerce, Waseda Univ., <sup>4</sup> ex-Musashino Art Univ., <sup>5</sup> Yokohama National Univ., <sup>6</sup> WDB CO.,LTD., <sup>7</sup> Grad.Sch. of Biosciences and Biotechnology, TITech

The area of study covered by Earth and planetary science includes Geology, Seismology, Climatology, Astrobiology and so on. Therefore, Earth and planetary science is one of the most famous academic disciplines in general.

However, it is difficult to say that the attractions, essences and familiar examples of earth and planetary science have become widespread into public well. In addition, there are only a few opportunities for general people to meet and talk with scientists directly. We propose that science communication is a better way to know and understand about earth and planetary sciences for public. Science communication is a means for communications between academic communities and public on an equal basis. Many activities of science communication are run today, but almost all of the activity aims to enlighten people who are usually not interested in science about the interest of science. That is very important, but not enough because the interests for sciences or scientific knowledge are different from understanding science and being able to contribute to society.

We established the concept presented in last JpGU (Chiba et al., 2011) and have been pursuing it in last year. Science cafe focused in earth and planetary sciences were held in three times at Jiyu-gaoka and Odaiba. The themes were seismology, planetary science and cosmoclimatology. In this presentation, we provide the characteristics and problems with the comparison of three science cafes and suggest how outreach activity for earth and planetary sciences be promoted from the viewpoint of science cafe.

キーワード: 地球惑星科学, サイエンスコミュニケーション, サイエンスカフェ, サイエンスバー

Keywords: Earth and Planetary Sciences, Science Communication, Science Cafe, Science Bar

## 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・V字タイプ・実験タイプ -

### Cross sections of stratovolcanoes drawn by sixth grader

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

小学校6年生では地層とともに火山・地震の学習を行う。ここでは火山灰についても扱うが、教科書に登場する地層は基本的に水平な地層である。著者は小学校6年理科火山分野の授業支援として笠間ほか(2010)の凝固剤入り廃食用油とカラーサンドを使用した火山噴火・山体形成実験を実施している。この授業では主に成層火山(高さ5×底面直径35程度)を作製し、最後に断面の観察を行っている。断面(地層)観察の際には、スケッチをとる学校もある。ここでは神奈川県横浜市港北区内公立小学校でのスケッチから報告する。一般的に成層火山の断面模式図は、外形の相似形のような層構造が描かれている(教科書タイプと呼ぶことにする)。噴火と共に火山体が成長していく様子がイメージとして伝わるが、実は各層の体積を見ると下位から上位に向かって増加しており、幾何学的に噴火の経過とともに噴出量が増大しないとこのような模式断面図にはならない。実験で形成される成層火山では、各噴火の噴出量には、初めから終わりまで大きな差はないので、山体の広がりには初期から大きく変化することはない。主として火砕物(カラーサンド)の堆積によって次第に傾斜が急になるような断面形態を示す。したがって断面は相似形のような層構造は出現しない(実験タイプと呼ぶことにする)。児童に切断前に予想断面を描かせたところ実験タイプは皆無であった。教科書タイプは多かった(42%)が、これと同じように多く描かれたのは、水平な地層からなる成層火山の断面である(水平タイプと呼ぶことにする:50%)。担当教諭のコメントでは、前者は塾などで事前に知識のある児童に多く、後者はすでに学習した地層が水平であったため書いたと考えられるようである。さらにごく少数であるが、教科書タイプの逆(傘でいうオチョコのような火道に向かって傾斜するV字の断面)を描く児童がいた。実際のスケッチでの大きな違いは、断面の各地層の境界線が単純な直線から曲線に変化したことであった(84%)。しかし、細かい内部構造の把握は難しいようで、正確に観察している実験タイプは21%であった。一方、水平タイプは56%と多く、教科書タイプは減少して23%であった。水平タイプが多いのは山体下部の水平な成層構造が先入観と共に目に付いてしまったものと考えられる。学習指導要領の範囲外ではあるが、この結果から、水平に堆積する地層のイメージから、成層火山を作る傾斜した地層を認識することは、児童にとって難しいことが示唆された。

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.

キーワード: 小学6年生, 地層, 成層火山

Keywords: sixth grader, strata, stratovolcano

## 地質学アウトリーチの問題

### Technical problems related with the educational promotion of the geology

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>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Geological Survey of Japan

カラフルな地質図は一般市民にも興味を抱かせるが、その内容を理解することは、経験豊富な地質研究者でないとなかなか難しい。三次元空間を埋めている地層や岩石を鉛直平面で切断し表示したものが断面図であるが、三次元に湾曲する地形面との交線をトレースしたものが地質境界線であるから、地質図は地質構造だけでなく地形の効果によっても複雑に湾曲してしまう。ならばと、ある水平面に投影した地質図を描けば地質構造だけに起因した分かりやすい構造が表現されるが、その場合は地層の傾斜方向も傾斜角も不明となりジレンマとなる。このように、地質図を理解するためには、まず地形図を見て地形の三次元形態をイメージできなければならず、その上で地形面との交線である地質境界線の湾曲から地質構造を読み解くわけだから、地質を専門としない研究者にとって地質図は全くの暗号と言える。さらに、地質図は主として岩石や地層の種類に応じて適切な色で色分けられ、さらに年代によっても色調が使い分けられる。したがって、地質図は単なる三次元形態の地形面断面でなく、年代を加えた四次元情報を無理矢理二次元の平面に表示しているのだから、地質図を読み解くことが難しいのは当然であろう。そして、地質図を理解するためには、その地質図の質に応じたレベルの地質図作成能力が地質研究者にも必要となる。換言するならば、地質図は地質専門家向けの図であって、一般市民はもちろん地質を専門としない研究者にも理解できる代物ではない。ここに、地質学のアウトリーチの難しさの原因がある。

キーワード: アウトリーチ, 地球科学, 地質学, 普及教育

Keywords: outreach, earth science, geology, educational promotion

## 今までの国際地学オリンピックと今後の計画

### The report of the International Earth Science Olympiad (IESO), past and future.

瀧上 豊<sup>1\*</sup>, 久田 健一郎<sup>2</sup>

TAKIGAMI, Yutaka<sup>1\*</sup>, HISADA, Ken-ichiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 関東学園大学, <sup>2</sup> 筑波大学生命環境科学研究科

<sup>1</sup>Kanto Gakuen University, <sup>2</sup>Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

昨年までの国際地学オリンピックに関する活動と2012年度からの5か年計画を報告します。

1) 第1回 韓国大会 7か国 24名参加 日本はオブザーバー参加

第2回 フィリピン大会 6か国 24名参加 銀3、銅1

第3回 台湾大会 14か国 50名参加 銀4

第4回 インドネシア大会 17か国 63名参加 金1、銀3

2) 第5回 イタリア大会 26か国 104名参加

・募集 2010年9月1日 11月30日

・第3回日本地学オリンピック大会予選(国際大会一次選考)

2010年12月19日 869名申し込み 777名受験(会場50会場)

・本選(「第2回グランプリ地球にわくわく」)(国際大会最終選考)・表彰式

2011年3月24日から26日 につくばで開催予定であったが、東日本大震災のため中止。

・本選は2011年6月11日から12日に東京大学で開催。

最優秀賞(国際大会派遣生徒)4名(高校3年2名、2年1名、1年1名)

・通信研修 5月 8月

・合宿研修 8月16日 19日 清里高原および箱根(生命の星・地球博物館)

・国際大会 9月5日 - 14日 イタリア(モデナ) 1名金メダル、2名銀メダル、1名銅メダル

・文部科学省 表敬訪問 9月15日

3) 第6回 アルゼンチン大会(2012日本大会は返上)

・募集 2011年9月1日 11月15日

・第4回日本地学オリンピック大会予選(国際大会一次選考)

2011年12月18日 924名申し込み 791名受験 (52会場)

・本選(「グランプリ地球にわくわく」)(国際大会最終選考)・表彰式

・2012年3月25日から27日 30名参加

会場:筑波大学、産業技術総合研究所、気象研究所環境研究所、防災科学技術研究所、環境研究所、エキスポセンター

・通信研修(5 - 8月)

・合宿研修 6月2日 3日 つくば(1泊2日)、8月中旬(清里・箱根3泊4日)

・国際大会 10月8日 18日 アルゼンチン(ブエノスアイレス)

4) 今後の計画

・2012年度 アルゼンチン大会のほかに、小中学生自由研究コンテスト開始

・2013年度 インド大会 募集 2011年9月1日 11月15日

OB会の設立、過去問題集の製作、一次試験の一部に初級問題導入

・2014年度 アメリカ大会

地学オリンピック完全ガイドの製作、ジュニアセミナーの開始

・2015年度 ロシア大会

日本大会特別後方

・2016年度 日本大会開催(?) 40か国参加見込み

キーワード: 国際地学オリンピック, 日本地学オリンピック, 地学オリンピック

Keywords: IESO, International Earth Science Olympiad