

## 新スタイル地学ガイドブックの提案 -かわいいアクセサリーっぽい豆本教本-

Propose on a new style in geology guide books -an accessory-like cute mini book

\*藏永 萌<sup>2</sup>、川村 喜一郎<sup>1</sup>、松田 元世<sup>3</sup>、森腰 みゆき<sup>3</sup>\*Mebae Kuranaga<sup>2</sup>, Kiichiro Kawamura<sup>1</sup>, Motoyo Matsuda<sup>3</sup>, Miyuki Morikoshi<sup>3</sup>

1.山口大学・JAMSTEC、2.山口大学、3.数研出版

1.Yamaguchi University/JAMSTEC, 2.Yamaguchi University, 3.Suken Shuppan

地学は、災害など身近な自然現象を理解する上で重要な分野であるが、高校において教えられる機会が少ない。一方で高校や中学校との連携において、生徒が大学に訪問し、地学を学ぶ機会は少なくない。そのような機会では、地学に関連する野外実習や室内実験などが行われ、独自のテキストが配られる。当然、生徒は、その場では理解するが、その後の継続的な教育という面では、高校や中学校での地学を学ぶ機会が無いことから、期待しにくい現状がある。継続的に地学に興味関心を持ってもらうための工夫が必要だろうと筆者らは考えている。

そこで、本発表では、常にかばん等に付けて持ち歩きたくなる、すなわち「携帯したくなる地学ガイドブック」を提案したい。生徒が大学に訪問した際におみやげなどにすれば、地学への興味関心が多少なり継続されるだろう。この豆本は自作できるので、その場で作らせても良いので、主催者の手間は不要となるだろう。

キーワード：豆本、ガイドブック、アクセサリー

Keywords: Mini book, Guidebook, Accessary

地球惑星科学の新しいウェブサービス - Cross Cutting Comparisons -  
The new web service of Geoscience - Cross Cutting Comparisons (C3) -

\*今井 弘二<sup>1</sup>、松下 幸市朗<sup>2</sup>、海老沢 研<sup>1</sup>、池田 大輔<sup>3</sup>

\*Koji Imai<sup>1</sup>, Koichiro Matsushita<sup>2</sup>, Ken Ebisawa<sup>1</sup>, Daisuke Ikeda<sup>3</sup>

1.宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所、2.京都造形芸術大学、3.九州大学大学院システム情報科学 研究  
院・学府

1.Japan Aerospace Exploration Agency Institute of Space and Astronautical Science, 2.Kyoto  
University of Art and Design, 3.Graduate School of Information Science and Electrical Engineering,  
Kyushu University

太陽から人類生存圏までの空間における様々な現象を理解するためには、地球惑星科学における多分野の  
データを用いる必要がある。しかしながら、地球惑星科学の各分野は独自の進歩を遂げてきたために、それら  
のデータを確認することさえ容易ではない。そこで我々は、地球惑星科学分野における標準的なデータを容易  
に確認できるウェブサービス、C3 (Cross-Cutting Comparisons; <https://darts.isas.jaxa.jp/C3/>) を開発し  
た。その対話形式の操作性によって、多様なデータを柔軟に表現している。本ポスターでは、そのシステムの  
概要とサービスの特徴について紹介する。

キーワード：地球惑星科学、ウェブサービス、教育、Cross-Cutting Comparisons

Keywords: Geoscience, Web service, Education, Cross-Cutting Comparisons



## 3次元震源分布表示アプリの開発

## Development of the mobile 3D seismicity viewer

\*江本 賢太郎<sup>1</sup>、齊藤 竜彦<sup>2</sup>、汐見 勝彦<sup>2</sup>

\*Kentaro Emoto<sup>1</sup>, Tatsuhiko Saito<sup>2</sup>, Katsuhiko Shiomi<sup>2</sup>

1.東北大学大学院理学研究科、2.国立研究開発法人 防災科学技術研究所

1.Graduate School of Science, Tohoku University, 2. National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

日本列島下には太平洋プレートやフィリピン海プレートが沈み込んでおり、それに伴い地震活動が起こっていることは専門家ではなくとも一般的に知られている。しかし、プレートに沿わない場所でも地震活動は起こっており、プレート形状も単純ではない。地震活動を把握するためには、2次元の地図や鉛直断面図に地震分布を投影して表示するのが一般的であるが、3次元的な分布をイメージするのは簡単ではない。そこで、我々は専門家以外でも日本列島付近のどの場所でもどのような地震が起きているのかをプレート形状とともに簡単に確認できるアプリを開発した。

アプリはiPhoneやiPadのiOS向けに開発を行う。モバイル端末を用いるのは、パソコンよりも手軽に使えることや、マウスではなく指で直感的に3次元空間を動かすことが可能なためである。また、これらの端末では、2014年に発表されたMetalというグラフィックスAPIにより、高いGPU性能を発揮することができるようになった。開発言語はSwiftであり、SceneKitという3Dゲーム向けフレームワークを用いる。震源情報のサンプルとして、2015年9月のHi-net震源カタログを用いる。

まず、端末に保存された任意の期間の震源カタログを読み込む。このとき、深さとマグニチュードの範囲を指定することが可能である。読み込まれた地震の深さとマグニチュードに色と大きさを対応させた球形のオブジェクトを作成し、緯度・経度・深さから計算される位置に配置する。プレート形状の数値データは、GMTのtriangulateコマンドで三角網を作成し、COLLADAフォーマットに変換したものを端末に保存しており、アプリ起動時に読み込ませる。また、ETOPO1を用いて地形も同様に端末に保存した。地形の3次元オブジェクトには、標高で色付けした画像と海岸線のみ画像のどちらかを選択して貼り付けることができる。表示された3次元プロットは、指で回転・拡大縮小・移動を行うことができる。個々の震源の球形オブジェクトには震源情報を持たせており、画面上でタップすることにより、その地震の発生時刻、深さやマグニチュードを表示させることができる。

3次元表示がどの程度軽快に行えるかの指標として、単位時間あたりに描画される回数を表すフレームレート (fps) を用いる。今回テストとして、iPhone 6とiPad Airを用いた。1日分(約450個)の震源を表示させた場合のフレームレートは、それぞれ、(iPhone, iPad) = (60, 45) fpsとなり、非常になめらかに動かすことができた。1週間分の地震(約3200個)では、(30, 18) fpsとなり、1か月分(約12800個)では、(11, 5) fpsとなった。5fpsでも機能面の問題はないが、カクカクとした動きになり、動作が重たい印象を与える。

今回はサンプルの震源カタログを用いたが、今後はHi-netにログインして気象庁一元化カタログをダウンロードできるようにし、好きな期間の震源分布を表示できるようにする予定である。

謝辞：プレート形状の数値データは弘瀬冬樹博士のwebページで公開されているものを使用させて頂いた。

キーワード：震源分布、3D、アプリ

Keywords: Hypocenter Distribution, 3D, iOS

## 医史的資料から見出されたリン酸マグネシウム鉱物(予報)

## Preliminary report on magnesium phosphate minerals found from a medico-historical sample

\*杉田 律子<sup>1</sup>、笠松 正昭<sup>1</sup>、大津留 修<sup>1</sup>、大森 毅<sup>1</sup>、中西 宏明<sup>2</sup>、齋藤 一之<sup>2</sup>、長岡 功<sup>2</sup>、落合 則子<sup>3</sup>、酒井 シ  
ツ<sup>2</sup>

\*Ritsuko Sugita<sup>1</sup>, Masaaki Kasamatsu<sup>1</sup>, Osamu Ohtsuru<sup>1</sup>, Takeshi Ohmori<sup>1</sup>, Hiroaki Nakanishi<sup>2</sup>, Kazuyuki  
Saito<sup>2</sup>, Isao Nagaoka<sup>2</sup>, Noriko Ochiai<sup>3</sup>, Shidu Sakai<sup>2</sup>

1.科学警察研究所、2.順天堂大学医学部、3.東京都江戸東京博物館

1.National Research Institute of Police Science, 2.Juntendo University School of Medicine, 3.Tokyo  
Metropolitan Edo-Tokyo Museum

### はじめに

江戸東京博物館が所蔵している江戸時代の町医者井上貫流の資料中に患者の吐しゃ物から発見された2つの小石のようなものがある。井上貫流(1740~1812)は江戸時代後期の兵学者であり、また、町医者である。貫流が書き残した書付によると、1つは、安永5年(1776)頃に貫流が治療していた江戸の町人の妻が吐き出したもので、もう1つは天明3年(1783)に江戸近郊の村に住む大工の妻が吐き出したものという。井上貫流の残した古文書類は当時の町医者事情を知る貴重な資料として期待されるため、科警研と順天堂大学で小石様の資料がどのような物質であるか検査を実施することとなった。これまでの検査の結果、この資料はリン酸マグネシウム鉱物を含むと推定された。現在までに得られた知見を報告する。

### 試料と実験

小石様のものは多孔質で層状の構造を有する直径約1.5cmのやや扁平な球形で、やや灰色がかった淡褐色を呈し、表面には光沢がある。検査には資料をそのまま(以下『非破壊試料』という)、または表面のごく一部を採取したもの(以下「粉末試料」という)を用いた。

主成分元素の定性分析には蛍光X線分析(XRF, アメテック社製Orbis)および走査型電子顕微鏡付属エネルギー分散型X線分析装置(SEM/EDX, 日本電子社製JSM-6610LV/オックスフォード・インスツルメンツ社製INCA Energy)を使用し、物質同定にはX線回折(XRD, リガク社製SmartLab)および赤外分光分析(FT-IR, 日本分光製FT/IR6100)を実施した。

XRFの分析は、大気雰囲気においてX線照射径30 $\mu$ mで非破壊試料をスポット測定し、その結果、リン、イオウおよびカルシウムを検出した。また、SEM/EDXではアルミ試料台にカーボンテープで固定した粉末試料を炭素蒸着したものを使用し、高真空で分析したところ、リンとマグネシウムが主成分元素として検出された。いずれの分析においても、各元素が明瞭なピークとして認められたことから資料は無機物であり、また、リンが検出されたことからリン酸塩鉱物である可能性が示唆された。

非破壊試料をX線回折で分析したところ、newberyiteとstruviteのピークを検出した。これらはいずれもリン酸マグネシウム水和物である。また、粉末試料を臭化カリウム錠削法で測定したFT-IRの結果は主成分と推定されるnewberyiteと同じ、リン酸マグネシウム3水和物のスペクトルとほぼ一致した。このことから、本資料はnewberyiteを主成分とし、struviteを含有すると考えられる。

### 考察と課題

今回検出された、newberyiteは天然には洞窟内のバットグアノ中などに含まれることが報告されており(Karkan et al. 2002など)、ヒトを含む哺乳類ではリン酸カルシウムやstruviteとともに結石として晶出する例が知られている(Gibson 1974, 大村ら 1959)。今回、分析した資料は吐しゃ物であることから患者の結石とは考えられない。一方、newberyiteを含有する堆積物は国内では報告例が見られず、また、外国で報告されている例においても堆積物中に微細な結晶として産出しているものがほとんどである。

今回、分析を行ったのは資料のごく表面部分のみであり、また、XRFではカルシウムが検出されているが、その由来は不明である。今後、カルシウムの由来についても検討を行い、本資料の由来の推定を進めたい。

### 参考文献

Gibson (1974) *American Mineralogist*, 59, 1177-1182.

Karkan et al. (2002) *Journal of Archaeological Science*, 29, 721-732.

大村ら(1959) 泌尿器科紀要, 5, 1073-1078.

キーワード：医史学的資料、リン酸マグネシウム鉱物、newberyite

Keywords: medico-historical sample, magnesium phosphate minerals , newberyite

## デジタル立体地球儀を用いた地球科学アウトリーチにおける海外との連携

International collaboration of public outreach activities of the earth and planetary science using digital globe

\*齊藤 昭則<sup>1</sup>、津川 卓也<sup>2</sup>、陳 佳宏<sup>3</sup>

\*Akinori Saito<sup>1</sup>, Takuya Tsugawa<sup>2</sup>, Chia-Hung Chen<sup>3</sup>

1.京都大学大学院理学研究科地球物理学教室、2.情報通信研究機構、3.台湾国立成功大学地球科学学科

1.Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University, 2.National Institute of Information and Communications Technology, 3.Department of Earth Sciences, National Cheng Kung University

Dagik Earth is an education and public outreach project using a 3-dimensional digital globe system [<http://earth.dagik.org/english/>]. The system is portable and easy to use in classrooms and local science museum. The cost of the system is much lower than the other 3-dimensional digital globe systems, such as Science On a Sphere of NOAA, USA, and Geo-Cosmos of Miraikan, Japan. The usage of Dagik Earth has been expanded in Japan in these years. Dagik Earth also aims to be used out of Japan, and international collaboration has been established for the outreach activities in several countries. The software of Dagik Earth is multi-lingual, in Japanese, English and Chinese. The Chinese version is developed by collaborators in Taiwan. The public outreach activities using Dagik Earth has been held in science museums in Taiwan. Training course for school teachers were also held in Taiwan. In the presentation, the status of the international collaboration with Dagik Earth will be introduced, and the method to enhance the collaboration will be discussed.

キーワード：デジタル地球儀、教育とアウトリーチ、国際化

Keywords: Digital globe, Education/Public Outreach, Internationalization

## 石に絵を描くストーンペインティング：児童向けの地質のアウトリーチ

Introduction of stone painting as an outreach tool of geology for children

\*植木 岳雪<sup>1</sup>\*Takeyuki Ueki<sup>1</sup>

1. 千葉科学大学危機管理学部

1. Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science

ストーンペインティングは、石に絵の具で絵を描くものである。一般に、クラフトアートとして行われているが、自然石（礫）を使った場合には、地学教育や地質のアウトリーチとして活用できる。2015年度には、東京都青梅市における夏休みの親子向け講座と茨城県つくば市の小学校の科学フェスティバルで、ストーンペインティングを行った。ストーンペインティングは小学校低学年もでき、大人も楽しめる。時間は、30分から1時間あれば十分である。アクリル絵の具など、ほとんどものは100円ショップで購入でき、安価である。アンケート調査によれば、参加者のほとんどは肯定的な評価を示した。児童を対象とした地質のアウトリーチとして、ストーンペインティングは簡便で有効である。

キーワード：地質学、アウトリーチ、児童

Keywords: Geology, Outreach, Children

## ストーリーマップを用いた地理的巡検コンテンツの整備と再利用

## Contents improvement and circulation of geographical field excursion using storytelling maps

\*早川 裕弼<sup>1</sup>、長谷川 直子<sup>2</sup>、佐藤 李菜<sup>3</sup>

\*Yuichi S. Hayakawa<sup>1</sup>, Naoko HASEGAWA<sup>2</sup>, Rina Sato<sup>3</sup>

1.東京大学空間情報科学研究センター、2.お茶の水女子大学、3.東京大学新領域創成科学研究科

1.Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo, 2.Ochanomizu University,

3.Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

Geographical field trips (excursions) are frequently carried out in various places with guidance by geographical or local experts, but such opportunities are not always open to a vast amount of people because of the limitations in timing and number of participants in an event. Whereas, aggregation and diffusion of various information through Internet services including online maps and SNS (social network service) seem to have a potential to contribute to the widespread adoption of the content (knowledge) of geographical field trips, although such "virtual" showcase may not often remain in the mind of viewers. In this study, we test the validity and efficiency of online-based story maps that integrate geographical field trip contents as a "story" to enable its virtual experience for general people. In such story maps, discrete geographical knowledge strongly related to place can be effectively connected in a timeline or "spaceline", in which a viewer can follow the story as a virtual experience to enhance its impression. This system also has a potential of offering the opportunity for such people to follow and experience the "real" field trip by following location- and timeline-based stories shown on the online maps.

The workflow of the present study consists of 1) implementation of a field excursion, and 2) the development and online publication of the excursion content. First, in the excursion carried out in the field, diverse types of information provided by expert guides are collected using digital cameras, voice recorders and a GNSS receiver. Next, with support of Kiki-kaki Map software, the GNSS logs are temporally and spatially associated with audio and image data, and text information is manually added to the image data. These organized image, voice and text data are put into online maps (ArcGIS Online and PhotoField) and the characteristics of each system are compared to optimize the workflow. Text and image data are also collected in the field using an SNS (Twitter), some which are also compiled into the online story map. Established online story maps are also assumed to be used by other users, who will be able to follow the story that is shown in the online map with an ability to access to the excursion content in the field, enabling individual field excursion. In addition, the impressions of the users at this time are also collected using the SNS to be utilized to enhance the excursion content.

We show a case study of geographical field excursion held in June 2015 at Narimasu (Tokyo) and Wako (Saitama). From the comparison of story map services, their advantages and disadvantages are summarized, and the enhancement of the above workflow is provided. As a result, the guide contents of the excursion (expert knowledge) are arranged into a time series on the map, showing the usefulness of a story map with a high accessibility by a large number of people. It is also suggested that the information aggregation through SNS can additionally contribute to enrich the excursion contents by the participants (a variety of opinions and impressions) as a collective intelligence. This system is expected to be in possible use by more general tourist information and school education. This study is supported by JSPS KAKENHI 26560154.



キーワード：巡検、SNS、ストーリーマップ、位置情報、専門知、集合知

Keywords: field excursion, social network system, story map, location information, expertise  
knowledge, collective knowledge

## 中川低地の埋没谷アナログ模型

Analog model of the Alluvium incised-valley topography under the Nakagawa Lowland, central Japan

\*高橋 雅紀<sup>1</sup>、田辺 晋<sup>1</sup>

\*Masaki Takahashi<sup>1</sup>, Susumu Tanabe<sup>1</sup>

1.産業技術総合研究所地質情報研究部門

1.Institute of Geology and Geoinformation, Advanced Industrial Science and Technology

関東平野の地震防災とその普及活動を目的に、田邊ほか(2008)の東京低地北部から中川低地にかけた沖積層の基盤地形に基づいて、5万分の1の縮尺(深度方向は50倍に強調)の埋没谷のアナログ模型を製作した。模型の製作は、まず厚さ5mmのスチロール板に深さ5mごと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、5mごとにアクリル絵の具で塗色し、地表面(海拔0m)は5万分の1の地形図を貼り付けた。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。模型を見ると、中川(旧利根川)や荒川による埋没谷や、綾瀬川に沿う直線状の埋没谷が明瞭である。これら低地の地下の埋没谷によって、短周期の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、地質学、普及教育

Keywords: outreach, geology, educational promotion

「微小貝による環境分析と打ち上げ貝を用いた環境教育 ～大阪自然環境保全協会「微小貝プロジェクト」～

Environmental analysis with micro shells and environmental education by using shells thrown up to the seashore - Osaka Nature Conservation Association "Micro Shell Project"

\*芝崎 美世子<sup>1</sup>

\*Miyoko Shibazaki<sup>1</sup>

1.大阪市立大学大学院理学研究科

1.Graduate School of Science,Osaka City University

「微小貝」は、成貝になっても、わずか数ミリほどの大きさにしかならない小さな貝である。一般にはあまり知られてないが、その種数はかなり多い。

大阪自然環境保全協会の「微小貝プロジェクト」は、これまで、この微小貝をテーマに、自然観察会や教育プログラムの開発、指導者講習会、インターネット教材「WEB図鑑」の開発や全国各地の海岸調査などを実施してきた。また、全国の海岸を調査し、打ち上げ貝を用いた環境教育プログラムの普及に努めてきた。

底生生活をする貝類は、魚類などよりも移動能力が乏しく、周辺の自然環境の影響を大きく受けるため、優れた環境指標となる。中でも、微小貝は、浮遊性、付着性など、多様な生態をもち、アマモや海藻などの剥ぎ取り食、プランクトンなどの濾過食、肉食性、腐肉食性のものまで、様々な食性をもっている。また、海岸地形、礫や砂など底質の違い、海流、潮汐による違いなどにより、その生息量や種構成に様々な影響を受ける。沿岸海域では、岩礁や砂浜、藻場、干潟など、様々な生態系が複合的に重なり合って、相互に関連して存在しており、多様な生物群集や季節変動などを理解するためには、それぞれの生息域（マイクロハビタット）の理解が欠かせない。

微小貝は、打ち上げ貝として、しばしば大量に産出する。こうした打ち上げ貝による観察は、サンプル採集が容易で、シュノーケリングなどの特別な道具を必要としないため、子供から高齢者まで行うことができ、各海岸の自然環境の違いや自然環境の働きを理解するのに役立つ。打ち上げ貝は、海岸形状や周辺地質、河川からの土砂の流入量、天候などの影響を受けて、打ち上げ条件が変わり、同じ海岸でも調査地点の地形や天候により種構成が変化する。しかし、このような打ち上げ貝の微小貝を調べることで、沿岸域の総合的な環境評価に用いることができる。

本発表では、これまで「微小貝プロジェクト」で調べた須磨海岸（兵庫）、尾崎海岸（大阪）、和歌浦（和歌山）、増穂浦（石川）、由比ヶ浜（神奈川）、琴引浜（京都）における海岸別の微小貝出現種、地域特性や環境評価について報告する。また微小貝を用いた環境教育についても解説する。

キーワード：微小貝、環境教育プログラム

Keywords: Micro shell, environmental educational programs

## オーロラと人間社会の過去・現在・未来

## Past, present, and future of aurora and human society

\*片岡 龍峰<sup>1</sup>\*Ryuho Kataoka<sup>1</sup>

## 1. 国立極地研究所

## 1. National Institute of Polar Research

人類は古くからオーロラ等の天の異変を観察して記録に残し、現代では多くの人がデジカメで撮影したオーロラ写真をインターネットに掲載している。本研究の目的は、人々が残したこれらの資産を自然科学に活かすことである。実際に取り組んでいることは、1) 歴史的な古文献中のオーロラ記録のアーカイブ、2) 市民参加型のオーロラ監視データの収集と公開、であり、その現状は専用ウェブサイト <https://aurora4d.jp> で確認できる。本研究では、世界的なオーロラの拡大に伴う宇宙災害を軽減する必要性の中で、人文系と自然科学系の研究者の連携と、市民参加によってのみ発見可能となる新しいデータを生み出している。なぜ、どう思って記録していたのか、という当時の人々や世界背景も興味深い。例えば私が面白いと思った記述で、天変は不吉なものとも限らなかったという例がある。「をりをり草」の中ではオーロラは悪い予兆とも限らずもしかすると豊作になるかもしれないと喜んだ人もいたようだ、と日記が終わっている。なぜこういうこと書いたのか、と人文系の先生たちと話せば話すほど深みを感じる喜びを共有して研究ができる。「市民参加型」と「SNS利用」といった、今ならではの新要素は、知の個人プレーが腕の見せ所だった赤気研究の常識を破壊し、集まるはずのなかった仲間が集まり、新分野を実践的に考察する場としても興味深いと思われる。講演では、この「オーロラ4Dプロジェクト」で実践中のアウトリーチ的な取り組みについて紹介する。

世界の堆積物（砂）のアウトリーチ用教材に向けて -堆積物残渣の活用-

Developments of teaching and outreach tools of world sand collection in Kochi Core Center.

- Usefulness of sand sediments-

\*笹岡 美穂<sup>1,2</sup>

\*Miho Sasaoka<sup>1,2</sup>

1.株式会社SASAMI-GEO-SCIENCE、2.高知大学

1.SASAMI-GEO-SCIENCE, Inc., 2.Kochi Univ.

高知コアセンター（KCC：Kochi Univ. / JAMSTEC）は海洋底掘削試料（コア）をメインに保管し研究する施設です。近年、外部からの見学者（団体）は増加傾向にあり、その対象は多岐にわたります。その際、堆積物残渣の観察などの簡易実習を希望する団体には実施してきました。

「砂」は沢山の地球科学の情報を持っています。私たちの生活に身近な存在でありながら、その小さな「砂」から「地球」を知る有用な教材と言えます。そこで、この研究では現在KCCで保有する砂サンプル（アウトリーチ用）を観察に適した形に整える「アウトリーチ教材研究」を進めようとしています。

ここまで予察的に作製した教材を紹介するとともに、広く意見を取り入れて今後の改良を検討したいと考えます。現段階では「肉眼観察と顕微鏡観察」を同時に行え、限られた時間で色んな砂を比較観察することができる教材を目標にしています。地球科学への入り口として、身近な教材から地球科学への興味関心を深めるきっかけの1つになると期待しています。

キーワード：アウトリーチ教材、高知コアセンター、砂の教材化

Keywords: teaching materials for outreach, Kochi Core Centre, sand samples

## インターネットを活用した地球惑星科学教育の試み ～MOOC「Introduction to Deep Earth Science」の実施報告～

Earth and planetary science education on the Internet: Tokyo Tech's first MOOC, "Introduction to Deep Earth Science"

\*田川 翔<sup>1,5</sup>、田澤 浩二<sup>2</sup>、櫻庭 遥<sup>1</sup>、奥田 善之<sup>1</sup>、森 秀樹<sup>3</sup>、Jeffrey Cross<sup>3,5</sup>、廣瀬 敬<sup>4</sup>

\*Shoh Tagawa<sup>1,5</sup>, Koji Tazawa<sup>2</sup>, Haruka Sakuraba<sup>1</sup>, Yoshiyuki Okuda<sup>1</sup>, Hideki Mori<sup>3</sup>, Jeffrey Scott Cross<sup>3,5</sup>, Kei Hirose<sup>4</sup>

1.東京工業大学 地球惑星科学専攻、2.東京工業大学 経営工学系、3.東京工業大学 教育革新センター オンライン教育開発室、4.東京工業大学 地球生命研究所、5.東京工業大学 環境エネルギー協創教育院

1.Dept. of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology, 2.Dept. of Industrial Engineering and Economics, Tokyo Institute of Technology, 3.Online Education Development Office, Center for Innovative Teaching and Learning, Tokyo Institute of Technology, 4.Earth-Life Science Institute, Tokyo Institute of Technology, 5.Academy for Co-creative Education of Environment and Energy Science, Tokyo Institute of Technology

近年、インターネットを活用した新しい教育方法として、MOOC (ムーク: Massive Open Online Course)が注目を集めている。MOOCとは、「インターネット上で誰もが無料で受講できる大規模な開かれた講座」のことで、大学などの高等教育機関を中心に様々な内容の講座が世界中で提供されている。受講者はインターネット環境さえあれば、自分の学びたいテーマのMOOCを受けることができ、動画による講義やテキストなどの教材から学ぶだけではなく、通常の授業と同じように練習問題やレポートなどの課題の実施、更には、掲示板などを活用して、講師と受講者でのコミュニケーション、あるいは受講者間での協同学習も可能である。MOOCは、世界中の人々を対象とした新たなアウトリーチ手段としても発展しつつある。

東京工業大学では2015年秋に、MOOCのプラットフォームの一つである「edX」より、「Introduction to Deep Earth Science Part1」を公開した。大学初年次あるいは高等学校卒業程度の知識を前提に、4週間の講座として構成された本MOOCでは、固体地球分野への興味を持ってもらうこと、科学的思考への面白さを伝えることの二点を目標に、「地球の層構造、温度構造推定、化学組成推定」に関する内容を含めた。

本発表では、4週間の講座内容に加えて、世界150カ国以上より集まった5000名を超える受講登録者からのフィードバックについて報告する。さらに、講師である教員と学生ティーチングアシスタント、学内でのオンライン教育開発を担当するスタッフとの協働でMOOC制作、運営を行った過程についても紹介する。

キーワード：オンライン授業、ムーク、アウトリーチ、固体地球、高圧地球科学、次世代教育

Keywords: online education, MOOC (massive open online courses), outreach, solid earth, high-pressure geoscience, career education for young scientists

平常的地震活動を理解するための震度データベースを用いた「中期予測」

"Intermediate term forecast" based on seismic intensity data base for understanding the usual seismicity

\*今給黎 哲郎<sup>1</sup>、小泉 尚嗣<sup>2</sup>

\*Tetsuro Imakiire<sup>1</sup>, Naoji Koizumi<sup>2</sup>

1.国土交通省国土地理院、2.滋賀県立大学

1.GSI of Japan, 2.School of Environmental Science, The University of Shiga Prefecture

個人レベルで地震災害に備えるにあたっては、地震に関する正しい知識に基づいた判断がなされることが望ましい。被害が出るような地震の発生については、短期的な予知・予測の情報が出せるような一般的手法は確立されていないのが現状であるが、地震調査研究推進本部による地震動予測地図のような、数十年という期間を対象とした確率的な中長期の予測についてはハザード情報が公開されている。しかしながら、例えば「震度6弱を今後30年間に体験する確率」と言われても日常生活の感覚と比較してそれを理解することは難しいのも事実であろう。一方で、被害は出ないものの記憶に残る程度の震度4や5弱の地震であれば、数ヶ月から数年に1度と言った、日常感覚で十分把握可能な頻度で体験する可能性がある。それを感じるのが自分の住む場所そのもので無くとも、同じ都道府県内のことであるなら、身近な感覚をもって地震への対応を考えるきっかけになることが期待される。

本報告で紹介する「地震予測」手法は、オリジナルの物理的モデルや統計的モデルを新たに提案して、より信頼性の高い手法を確立するための学術的な議論を行うためのものではない。通常の地震活動から当然予想できる地震発生について、一般市民に「相場観」を理解してもらうことを主眼としている。そのために、「地震」イベントをカタログから集計するのではなく、より体感に近い「地震動」に対応する気象庁の震度データベースを用いた手法を採用した。数ヶ月から1年程度の、日常生活の時間に対応した期間において、当たり前になっている地震の頻度に基づき、分かりやすい表現でやや強めの地震動を体感する確率を示すことで、定常的な地震活動のレベルを理解できることを目指している。震度4といった被害の出ない程度の地震動の体感の延長として、被害が出るような地震の頻度を理解することも可能となり、個人レベルでの地震対策を考える上にも役立つと考える。

「予測」に用いるモデルは、アприオリな情報として過去の平均的地震発生間隔のみを用いる定常ポワソン過程である。過去の震度データベースに基づき、2015年の地震を都道府県単位で1年間および3ヶ月を対象として「中期予測」した事例を示した(Fig.1)。「予測」として見た場合でも、「適中率」で70%~90%、「予知率」で50%以上が確保されていることも示し、地震活動の理解のためにこの手法を通じて感覚をつかむことの妥当性について議論する。

キーワード：サイスミシティ、地震予測、震度データベース、定常ポワソン過程

Keywords: Seismicity, Earthquake forecast, Seismic intensity data base, Homogeneous Poisson Process

One year "Forecast" for 2015  
based on the seismicity of  
Term-A(2001-2010)

Red: Alert ( $P \geq 70\%$ )

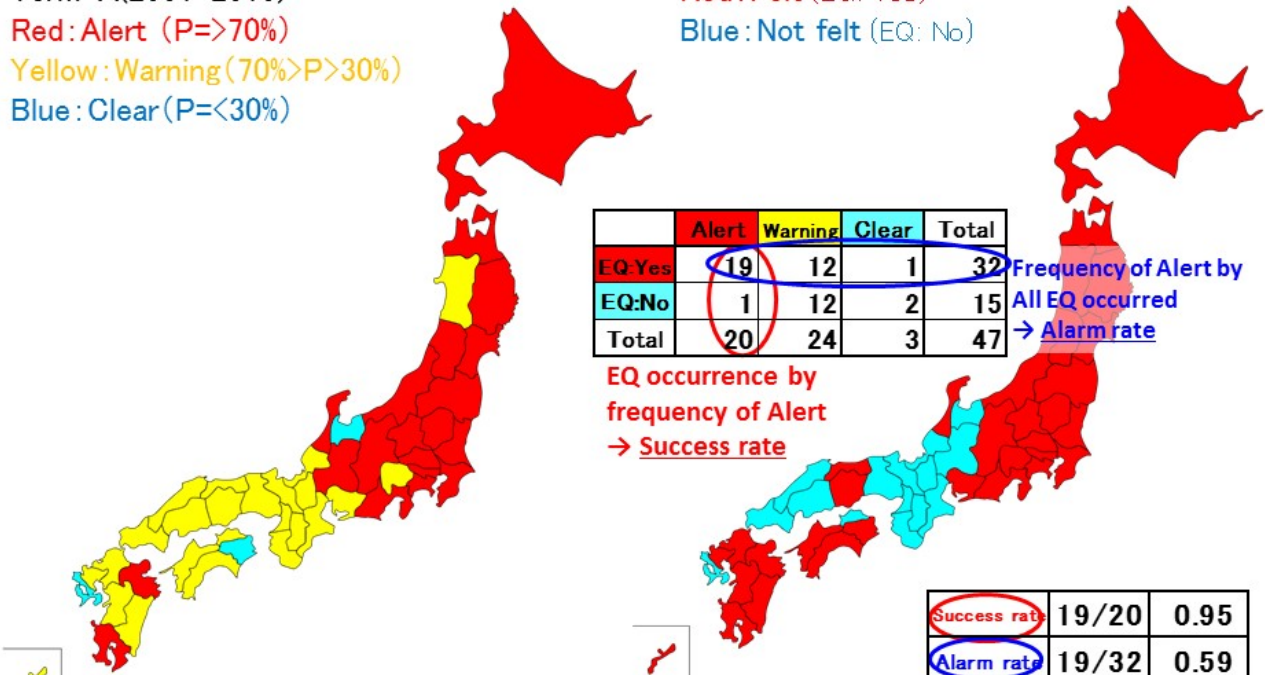
Yellow: Warning ( $70\% > P > 30\%$ )

Blue: Clear ( $P \leq 30\%$ )

Result :EQ felt in the prefectures  
over intensity level 4 during 2015

Red: Felt (EQ: Yes)

Blue: Not felt (EQ: No)



"EQ: Yes" means one or more earthquake(s) was(were) felt and  
"EQ: No" means no earthquake was felt during 2015 in that prefecture.

Fig.1 One year "Forecast" and "Result" for 2015



## 地下水流動モデルを用いた水文環境教育の実践

The practical effect of water environmental education using groundwater flow model

\*李 盛源<sup>1</sup>、下岡 順直<sup>1</sup>、白木 洋平<sup>1</sup>、北沢 俊幸<sup>1</sup>\*Seongwon Lee<sup>1</sup>, Yorinao Shitaoka<sup>1</sup>, YOHEI SHIRAKI<sup>1</sup>, Kitazawa Toshiyuki<sup>1</sup>

1.立正大学 地球環境科学部 環境システム学科

1.Department of Environmental Systems, Faculty of Geo-Environmental Science, RISSHO University

地下水流動およびそれに伴う物質循環を理解することは、地球上の水循環・物質循環を理解・議論するために欠かせないものである。しかし、残念ながら、地下水の流れを直接目で確認することはできない。なぜならば、地下水は地下を流れており、私たちが直接見ることのできない空間を流れているためである。そのため、理解に苦しむ場合が多く、間違った解釈やイメージを持つことも多い。特に、近年都市化された環境の中で育った学生たちは、生活用水は水道水と認識しており、水は蛇口をひねれば出るものであると認識しており、実際、井戸を見たこともない学生も多い。

上記のように、水文環境教育において、どのように地下水の流れを理解させるかは重要なテーマであり、その地下水流動が理解できない限り、それに伴う物質循環や汚染プロセスなどを理解することは無理である。第一に、各種物質の「運び屋」としての水ということをどのように理解させるかは、今後の水文環境教育および環境保全において重要なテーマであると考えられる。

そこで、地下水の流れを可視化できる教材であるGroundwater Flow Model (GFM)を用い、地下水流動およびそれに伴う物質循環を理解させるための実験実習を実施した。GFMは、Iowa State UniversityのProf. Richard M. Cruseが開発したものであり、地下水流動や地下水と河川水の交流、汚染物質の拡散、土壌汚染プロセスなどが再現できる特徴を有している。今回はGFMを用いた実験実習の行い、学生たちの理解度をアンケートで追跡した。その結果をここに報告する。

キーワード：地下水流動モデル、物質循環、水文環境教育、地下水、水循環

Keywords: groundwater flow model, material cycle, water environmental education, groundwater, hydrological cycle

定時制高校・土曜講座「地球惑星科学概論」から広げる学ぶ力

Learning Skills expanded form Saturday Lecture "Earth and Planetary Sciences" at High school (the Evening Course)

\*久好 圭治<sup>2,1</sup>、谷口 真基<sup>2</sup>、江菅 純一<sup>2</sup>

\*Keiji Hisayoshi<sup>2,1</sup>, Maki Taniguchi<sup>2</sup>, junichi Esuga<sup>2</sup>

1.大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻、2.大阪府立春日丘高等学校

1.Dept. of Earth and Space Science, School of Science, Osaka University , 2. Kasugaoka High School

本校は大阪北部JR茨木駅から程近い場所にある定時制高校である。大阪府立の定時制高校は、全学年および他校生を対象とする土曜講座を開講しており、本校では3年前より土曜講座および一般対象の公開講座として「地球惑星科学概論」を設置し、年に15回、1回2時間（90分）の講義を行っている。

生徒の興味・関心を引き出すような、地球や惑星、宇宙全般、生命現象などを主軸に、物理・化学・生物・地学の枠にとらわれない科目横断的な視点で、最新の研究成果を提供している。広い視野で既成概念にとらわれない学習態度を養いつつ、単一の科目ではできない議論を重ねている。自ら学び・考える力とそれを発信する力を育成するための一層の工夫が必要と考えている。

毎回の講座は、担当教諭だけでなく、大阪大学、鳴門教育大学、JAXAや津山高専などと連携し質の高い講義を提供できるように努めている。また、専門的に研究を続けている高校教員などにもその分野の話題を提供してもらっている。さらに大阪大学大学院理学研究科宇宙地球専攻寺田研究室で開催されるセミナーに担当教諭が毎週参加をさせていただき、最新の研究に触れ問題解決の手法を学んでいる。教員が継続的に学び続けることができる更なる方法を模索している。

今年度から「地球惑星科学概論」に続いて「探究」という講座を設置する。定時制の特徴として、異年齢（現在は15から50歳代）の様々な生活環境を抱えた生徒が学んでいる。そのため、世代や環境の違いを越えた視点・発想による深い学び・発見が生まれ、生徒の科学的能力及び技能並びに科学的思考力、判断力及び表現力を培うことにおいて、大きな効果が期待できる。その中に小中学校の教員を巻き込んで課題研究を行っていると考えている。

未解決の問題に取り組み、解明していく課題研究を通して、科学の手法と客観的に自然現象を捉える態度が身につくと考えている。論理性を要求し、判断において恣意的な取捨選択をせず、客観性を保ち権威には頼らない態度を養っていきける。そのため、予想と異なる研究結果が出た場合、失敗として捉えるのではなく、その原因を追究する等、研究成果を次の研究の礎にすることが可能となる。それが定時制高校の生徒を中心とした教育に非常に有効であり、体験学習的な探究活動とは一線を画していく。

キーワード：定時制高等学校、土曜講座、公開講座、地球惑星科学概論

Keywords: High School (the Evening Course), Saturday Lecture, Open Lecture, Earth and Planetary Sciences