

## 富士山頂の極地高所環境を活用した模擬衛星 Fuji-Sat プロジェクト Fuji-Sat Project: Development of the simulated micro-satellite and its operation at the summit of Mt. Fuji

東郷 翔帆<sup>1\*</sup>; 須藤 雄志<sup>1</sup>; 鴨川 仁<sup>1</sup>; 新田 英智<sup>1</sup>  
TOGO, Shoho<sup>1\*</sup>; SUTO, Yushi<sup>1</sup>; KAMOGAWA, Masashi<sup>1</sup>; NITTA, Hidetoshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京学芸大学教育学部物理学科

<sup>1</sup>Dpt. of Phys., Tokyo Gakugei Univ.

我々は大学宇宙工学コンソーシアム（通称：UNISEC）に所属する複数の研究室・学生団体の学生らと地震予測衛星の共同開発を行っている。本プロジェクトではその地上モデルを作製しそれを富士山頂の極所で試験することにより、得られた観測概念や製作技術を実機の計画へと生かす。2013年は富士山頂と宇宙空間の類似性を調べるべく予備研究を行った。予備研究では富士山頂における太陽パネルの充電状況、バッテリー状態、周辺温度状況などを、データロガーを用いて計測し、宇宙との類似性について越冬観測を通して調査した。2014年夏季はそれらの知見に基づき富士山頂に模擬衛星（Fuji-Sat）を設置した。予備実験の結果を踏まえ、通信・データ処理機能も含めた本格的な地上モデルの製作を行った。本機器は越冬期間中の電磁波強度変動を観測し、創価大学のアマチュア無線局を利用して通信によるデータの受信も行う。設置作業時には実際に創価大学地上局から送信した音声データを富士山頂測候所内で受信することに成功した。これらの機器は厳しい温度環境に合わせた保護や充電機能の設計がなされており、2015年では約1年間の電磁波強度変動越冬データを回収できると予想される。

キーワード: 小型衛星, 模擬衛星, 富士山

Keywords: Small satellite, Virtual satellite, Mt. Fuji

## 自作データロガーの2013-2014年富士山頂越冬通年試験の結果について Demonstration experiment of a handmade data logger at the summit of Mt. Fuji during the winter in 2013-2014

新田 英智<sup>1\*</sup>; 鴨川 仁<sup>1</sup>; 織原 義明<sup>1</sup>; 東郷 翔帆<sup>1</sup>; 須藤 雄志<sup>1</sup>; 鈴木 裕子<sup>1</sup>; 藤原 博伸<sup>2</sup>; 稲崎 弘次<sup>3</sup>  
NITTA, Hidetoshi<sup>1\*</sup>; KAMOGAWA, Masashi<sup>1</sup>; ORIHARA, Yoshiaki<sup>1</sup>; TOGO, Shoho<sup>1</sup>; SUTO, Yushi<sup>1</sup>;  
SUZUKI, Yuko<sup>1</sup>; FUJIWARA, Hironobu<sup>2</sup>; INAZAKI, Koji<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京学芸大学教育学部物理学科, <sup>2</sup> 私立女子聖学園高等学校, <sup>3</sup> 東山技研

<sup>1</sup>Dpt. of Phys., Tokyo Gakugei Univ., <sup>2</sup>Jyoshiseigakuin High School, <sup>3</sup>Higashiyamagiken

学校教育での利用を念頭に置いて開発した自作ロガーの長期安定性を過酷な環境下で検証するために、2013年8月から2014年6月にかけて富士山測候所において越冬観測を行った。そこで得られた気象観測等のデータからこのデータロガー長期安定性が確認された。安価で扱いやすいことに加え、過酷な環境下でも長期的な記録の信頼性が得られたこのデータロガーを用い、中等教育や高等教育、スーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH) などの学校現場で活用することで、自然環境の時間変化についてより充実した教育が可能となる。

キーワード: ロガー, 越冬観測, 富士山

Keywords: Logger, Handmade, Long-term

## Facebook と YouTube を活用した、雲に関する教材開発 Development of Web Contents on Clouds utilizing Facebook and YouTube

赤松 直<sup>1\*</sup>  
AKAMATSU, Tadashi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 高知大学教育学部

<sup>1</sup> Faculty of Education, Kochi University

**1 はじめに** 雲の観察は、大気の様子を視覚的に捕えることのできる数少ない手段であり、小・中・高等学校で、また実用的な気象観測においても扱われている<sup>a,b</sup>。また、雲の観察方法を示した一般書あるいは児童書が、近年多数出版されるようになってきた。雲を実際に観察し、雲の種類（雲形）がわかり、雲の面白さを実感し、雲の様子から天気を予測できるようになるためには、自分なりに何らかの記録を残す作業が必要となる。筆者は、2011年秋から、勤務先の大学キャンパスで数多くの雲を写真撮影し、簡単な解説をつけて Facebook 上に公開するようになった。また、2012年秋からは、研究室から眺めた北の空を定点カメラで毎日動画撮影し、YouTube 上に公開している。いわば、自家製の図鑑（静止画および動画）を作る作業を通じて、雲が少しずつわかるようになり、授業時の教材としても利用できるようになったので、この取り組みを紹介したい。

**2 雲の写真撮影と Facebook での公開** 雲の写真撮影は、いろんな場所で可能であるが、筆者は以下の3つの理由により、大学キャンパスで、必ず建物を入れて撮影することとした。

1) 普段見慣れた景色を背景に撮影すると、日や時間帯によって空の景色が大きく変わることが実感でき、そのことが学生たちにもよく伝わる

2) 電線など撮影の邪魔になる物が少ないので撮影する場所として適している

3) 毎日、自分自身が昼間にもっとも長い時間生活している場所であり、手軽に撮影できる

撮影した写真を Facebook 上に公開することにしたのは、Facebook は無料で使え、またネット上の友人からの反応がこちらに伝わってきて励みとなるからである。Facebook 上には、「高知市曙町で眺めた雲」という名称で写真集を作成した。2011年9月に Vol. 1 の作成を始め、現在は Vol. 5 となっている<sup>c</sup>。

**3 定点カメラでの動画撮影と YouTube への公開** 筆者の研究室の窓の内側に定点カメラ（タイムラプスカメラ）を設置し、北の空の画像を毎日 20 秒おきに撮影して動画を作成し、YouTube 上に公開した。毎日明るくなってから暗くなるまでの様子が、3~4 分程度にまとめられている。800 本以上の動画の中から、特におすすめのものを十数本選び、「おすすめの雲動画（高知市曙町で眺めた雲）」とした<sup>d</sup>。ここに集約された動画では、以下のような現象を観察することができる。

- ・朝できた積雲が少しずつ発達してやがて積乱雲になっていく様子（夕立が起きることもある）
- ・夕方になると上昇気流が弱まることにより積雲の形がくずれて横に広がり層積雲へと変化（夕暮れ層積雲）していく様子

- ・平地で雲がないときにも、山の上で雲ができ、ずっとそこにとどまっている様子

- ・天気図において温暖前線が接近してくるにつれて雲が巻雲→巻積雲・巻層雲→高積雲・高層雲と変化していく様子

- ・天気図において寒冷前線が通過する頃に対応して、雄大積雲が非常に大きくなって空が暗くなる様子

**4 おわりに** 本稿では、勤務先の学校（大学）で雲を観察し、それを簡単な解説とともにネット上に公開する取り組みを紹介した。普段見慣れた景色を背景に雲を撮影して図鑑（静止画および動画）を作る取り組みは、児童生徒たちの学習意欲向上につながるはずだと考えている。

### 参考文献

(a) 石川県教育センター（2007）雲を見よう！空の不思議を知ろう ―雲と空の観察と学習ガイドブック―。『石川の自然』第31集 地学編（14）

(b) 佐藤 昇（2013）雲形の観察のための教材作り。『理科教育学研究』54(2), 257-263.

(c) 高知市曙町で眺めた雲 Vol. 5 <https://www.facebook.com/media/set/?set=a.578407698900950.1073741852.100001951745716&ty>

(d) おすすめの雲動画（高知市曙町で眺めた雲） [http://www.youtube.com/playlist?list=PLMtU7\\_9JIpw7bvnMUmUqcH7cP6\\_wcoUk9RG](http://www.youtube.com/playlist?list=PLMtU7_9JIpw7bvnMUmUqcH7cP6_wcoUk9RG)

キーワード: 雲形, 写真, Facebook, 定点カメラ, 動画, YouTube

## 地震発生を模する「2次元バネブロックモデル」アナログ教材の製作と解析 An analog tool of two-dimensional spring-block model for education and outreach

岡本 義雄<sup>1\*</sup>  
OKAMOTO, Yoshio<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>大阪教育大学  
<sup>1</sup>Osaka-Kyoiku University

地震の発生の仕方が G-R 則に則って発生していることは専門家にとっては自明のことであるが、一般の人々にその内容がよく理解されているようには見えない。「想定外」とひとくくりにされてしまう巨大災害への恐れと様々な誤解のもとがここに強く根ざしていると筆者は考えてきた。

そこで筆者はこの G-R 則の内容や意味を中高生や一般の人にも理解するきっかけになる教材モデルとして基石モデル(大塚, 1971) や砂山モデル(Bak ほか, 1989) などのアナログないし実習教材を開発してきた(岡本, 1998 など)。今回取り上げるのは、バネブロックモデルとして古典的な Burrige-Knopoff モデル(1967) である。1次元のアナログモデルはすでに加藤(2007) に詳しいので、ここではそれを2次元に拡張させたモデルを製作してみた。材料はブロックとして厚鉄板(60mm 四方, 12mm 厚) を鉄バー素材から切り出して整形したものをを用いた。またバネとしては市販の細いカラーゴムを用いた。各ブロックはおのおのの周囲4面に? 型のフックがネジ止めされ、そのフックで四方の最近接ブロックに輪ゴムを用いて接続される。またブロック全体を駆動する機構として、ブロック系全体を正方形で囲む木枠を製作し、この木枠にシステムの境界を示すゴムを接続する。いわば、リジッドな境界を持つ B-K モデルという概観である。この木枠を床に置いて、ゆっくりと1方向に移動させ、どれかのブロックが滑った時点で木枠移動を止め、短時間に連続的に滑ったブロック数を数え、統計を取るということにした。この移動させるブロックのスリップを監視する部分は、高校生でも充分興味を持って観察させることが可能である。本教材は鉄板の製作過程を除くと、組み立ても大変簡単で短時間でできる。装置を教室の床に置いて生徒とわいわい楽しみながら実習ができる。解析結果もすぐ出せるため、G-R 則に代表される地震発生の統計的傾向を模する教材としては興味深いと考えている。また現在の予備的な実験では、実験結果の統計が G-R 則との強い一致を示していることは実験に参加した生徒の満足度を著しく高めた。この装置を用いた実験の動画や統計の解析などの詳細についても本講演で紹介する予定としている。

キーワード: バネブロック, G-R 則, 地震, 教育, 高校  
Keywords: spring-block, Gutenberg-Richter's law, earthquake, education, high school

## 東日本大震災被災地区の理科の教員が我が国の教員に伝えたいこと：東日本大震災被災地区の教員対象のアンケート調査から What things do the teachers want to tell other teachers in Japan?

川村 教一<sup>1\*</sup>

KAWAMURA, Norihito<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 秋田大学教育文化学部

<sup>1</sup> Faculty of Education and Human Studies, Akita University

これまでに筆者は、東日本大震災後の小中学校理科における地震学習の実施状況を調査した。これは、今後起こるかも知れない震災後の地震教育に資することをねらいとしたものである。中学校理科教員の場合、沿岸部勤務の教員では、生徒は実際に津波を体験しているので、授業で津波を取り上げる必要はないとする「消極的工夫」をした例がある。一方、内陸部勤務の教員では、2011年の大地震や津波について教えた「積極的工夫」をとった例が多い(川村, 2014)。小学校教員の場合、回答した教員の半数強は、地震の授業に臨む際、困難に直面した経験があり、その多くは授業に起因するメンタル面での児童への影響を心配した点であった。地震に関する授業の工夫の内容について、津波被災地区では、地震・津波の内容を重視する指導を行った教員と、これらの内容を軽減させて指導を行った教員とに分かれた。非津波被災地区の教員の多くは、2011年の地震・津波や震災、防災を積極的に取り入れた授業を行った。この場合でも、授業においては児童の心情を押し量りながら展開する必要があった(川村・山下, 2014)。こういった状況にあって、当該教員らは我が国の教員に何を伝えたいのか、寄せていただいたメッセージを整理した。

分類したところ、メッセージは理科教育の推進、理科教育と防災教育の連携、防災教育の連携、その他に分類された。小学校教員と中学校教員とで、回答傾向に差異が見られた。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, 小学校, 中学校, 理科, 教員, アンケート調査

Keywords: Great East Japan Earthquake, elementary school, secondary school, science class, teacher, questionnaire research

## 就職試験から考える中等教育段階での地球惑星科学教育 Consideration of earth and planetary sciences education at secondary schools in Japan through employment examination

根本 泰雄<sup>1\*</sup>; 宮嶋 敏<sup>2</sup>; 畠山 正恒<sup>3</sup>

NEMOTO, Hiroo<sup>1\*</sup>; MIYAJIMA, Satoshi<sup>2</sup>; HATAKEYAMA, Masatsune<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 桜美林大学自然科学系, <sup>2</sup> 埼玉県立深谷第一高等学校, <sup>3</sup> 聖光学院中学・高等学校

<sup>1</sup>Division of Natural Sci., J. F. Oberlin Univ., <sup>2</sup>Fukuyadai'ichi Upper Secondary Sch., <sup>3</sup>Seikou Gakuin Secondary Sch.

「地学基礎」を履修した初めての学年の生徒が、平成26年度に実施された平成27年度公務員採用試験（高卒程度）の受験に臨んだ。公務員採用試験では、高卒程度を対象とした試験でも大卒程度を対象とした試験でも第一次試験にて、教養試験として自然科学（数学、物理、化学、生物、地学）の問題も出題されるのが一般的である。そのため、中等教育への影響を考える上で、大学入試問題の分析だけでなく、公務員採用試験問題の分析も、中等教育での地球惑星科学教育にとって重要であると考えられる。

過去の問題の分析からは、自然科学として適当ではない内容の問題が出題されていることもあるなど、いくつかの課題も指摘されており、中等教育や学士課程での就職活動等に向けての学びに影響を及ぼしている可能性も考えられる。そこで、本講演では、専門試験以外の地球惑星科学に関する公務員採用試験の問題を対象として問題内容を分析し、学校教育へこれらの採用試験が与える影響について行った考察を報告する。

キーワード: 公務員採用試験, 高卒程度, 教養試験, 自然科学, 地学基礎, 地学

Keywords: Civil Service Employment Examination, Levels of secondary school graduation, Natural Science, "CHIGAKU-KISO (Basic Earth Science)", "CHIGAKU (Earth Science)"

## 自然地理学を充実させた高等学校地理Bカリキュラム構築の試み The try which makes physical geography enriched and makes the geography B curriculum new.

深田 大介<sup>1</sup>; 青木 邦勲<sup>1\*</sup>  
FUKADA, Daisuke<sup>1</sup>; AOKI, Kunihiko<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 日本大学豊山高等学校・中学校  
<sup>1</sup>Nihon Univ. BUZAN high school & junior high school

本校では昨年度から実施した新教育課程において、地理Bを3年間で最大12単位履修できることになり、学習内容を深化させることができるようになった。授業計画の中で重点を置いたのが「自然地理学に関する説明を今までよりも丁寧かつ詳細に行う」ことである。

この判断をした理由は3つある。

1つ目の理由は「地理学の基本である自然環境を背景に人間の諸活動が行われている立場に立って、自然環境が理解できると農牧業や鉱工業の理解がしやすい」からだ。このことは特に目新しいことではなく地理学を学ぶ一般的な考え方であるが、新しい授業計画では教科書の内容に沿った進め方をしていない。授業計画を「地形学→エネルギー・鉱工業（工業地誌）→気候学→農牧業（農業地誌）」とすることで、自然環境と人間の諸活動が関係を持つことを往復させて地理学の基本的な考え方を定着させたい。地理Bと平行して同時に地理Aを開講しており、地理Aでは「村落・都市→民族問題→環境問題→人口」を扱っているが、これらの内容においても自然環境の内容は無関係ではないので、基本的な考え方や学習方法を定着させる意図がある。

2つ目の理由は、分野を越えて同じ用語が登場しても、用語を2度覚える生徒が増加していることに問題意識を持ったからである。地理学の特色は1つの用語で分野を越えて話ができることであり、これが特に地誌学の学習には欠かせない。特に自然環境の用語はどこで使うのかを何回も提示しないと定着しないことが分かった。地形形成のプロセスを理解することと用語を覚えることは別の作業である認識をもっているようだ。用語が出てくるたびに新しい用語であると捉えてしまい地理学の学習は覚えることであると勘違いして学習意欲の低下が見られる生徒が出てしまう。そのため、学習意欲の低下を止めるための方法として考えた。

3つ目の理由は、早い段階から地誌を扱うことで、地図に触れて正しい世界観を身に付けさせることを目標に置いたからである。と同時に、世界を概観することで資料集などを活用して各地の様子を見ることで、授業内容に興味を持ってもらうことも考えた。

現在のところ、この試みに対して、生徒は好感を持ってきているようである。外部の試験結果も良好であった。上記を踏まえて、事例を紹介しながら、自然地理学を中心にした立場での授業展開を発表する。

キーワード: 自然地理学, 地理B, カリキュラム  
Keywords: physical geography, geography B, curriculum

京都大学が実施する高大接続科学教育“ELCAS”におけるコーディネーション：地球科学教育の現状報告  
Coordination of education program which is provided by Kyoto Univ. for high school students and Earth science education

松影 香子<sup>1\*</sup>; 常見 俊直<sup>1</sup>; 川添 達朗<sup>1</sup>; 飯田 英明<sup>1</sup>; 門川 朋樹<sup>1</sup>; 橋爪 圭<sup>1</sup>  
MATSUKAGE, Kyoko N.<sup>1\*</sup>; TSUNEMI, Toshinao<sup>1</sup>; KAWAZOE, Tatsuro<sup>1</sup>; IIDA, Hideaki<sup>1</sup>; KADOKAWA, Tomoki<sup>1</sup>; HASHIZUME, Kei<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学 学際融合教育研究推進センター 高大接続科学教育ユニット  
<sup>1</sup>Center for the Promotion of Interdisciplinary Education and Research, Kyoto University

京都大学では、平成26年度より、大学が有する教育研究資源を活用した研鑽を通じて、主体的に科学を究めようとする高校生の育成を目的に、JST グローバルサイエンスキャンパス「科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム（略称 ELCAS）」と題した科学教育プログラムを実施している。この取り組みでは複数の理系学部が用意した16分野で高校生に向けて講義、実験・実習を提供しており、本学会に関連する地球惑星科学分野や天文分野も貢献している。本プログラムに先駆けた類似の活動として、平成20年度～22年度のJST 未来の科学者養成講座「最先端科学の体験型学習講座：略称 ELCAS」や、平成23年度～25年度の京都大学同窓生や企業、NPO 法人等からの支援によって維持継続されてきた取り組みがある。これらのいわゆる旧 ELCAS を合わせると、本取り組みは7年にわたって継続されてきた事になり、高大接続科学教育のノウハウが蓄積されている。本講演では、京都大学が高大接続教育の一環として行ってきた ELCAS 事業のコーディネーション、内容、現状を紹介するとともに、その取り組みの地球惑星科学分野への関連に関して報告したい。特に地球惑星科学分野においては、地球そのものを研究対象とする学問の性質上、中高生や一般の方への教育・アウトリーチ活動においても野外での観察（フィールドワーク）が重要な位置を占めているが、本プログラムで実施しているフィールドワーク実習の取り組みや教育効果、今後の課題などの報告も行う。

キーワード: 科学教育, フィールドワーク, 高校生, 高大連携

Keywords: Education of sciences, Field works, High school students, Cooperation with high schools