

学校などで行う液状化現象のモデル実験についての再考

Reconsideration about the model experiment of the liquefaction in schools

*山田 伸之¹、坂井 孝平¹*Nobuyuki Yamada¹, Kohei Sakai¹

1.福岡教育大学

1.Fukuoka University of Education

近年自然災害に対する関心は高くなっており、自然災害のメカニズムを簡単に学習できる実験およびその性質から対策までをあわせて学べる教材の必要性が挙げられている。地震災害の1つには、地震の強い揺れによって引き起こされる液状化現象がある。この現象については、土木や建築など多くの分野で詳細な研究がなされているが、学校現場でのモデル実験を簡易的に教師や児童生徒が実際に実験を行おうとした場合、実験に使用する用具や土・水などに関する具体的な記載が少なく、よく分からないことが多い。また、液状化現象モデルの実験キットが市販されてはいるが、全般的に高価であり、複数の実験セットを用意することは難しいと考えられる。そこで、本研究では、学校で行う理科実験の一つとして、手軽に、そして経費をかけずに液状化現象のモデル実験を行うことができるようにするために、手動による振動台、土砂や水の量、実験の仕方（揺らし方）などを検討し、それらを明示することとした。

砂や水を入れる容器にはどこの理科室にもあるようなプラスチック製の丸型水槽を用い、振動台は、球と段ボールで構成した極めてシンプルなものとした。球を用いたため、振動を与えることが容易でかつ、任意の水平振動を与えることができる。初期検討においては、近隣の海岸（宗像市内）の砂を用いた。ここでの液状化現象の再現と判断する条件は、ある程度一定の振動を与えた後に、容器内の砂の表面において1) 重りが沈むこと、2) 水が出ること、3) 気泡が出ること、の3つの状態が現れたときとした。今回は、主に、砂1,000cm³あたりに要する最小の水の量、単位時間あたりの振動回数（揺らす速さ）の検討を行った。その結果、前者については、470ml±20mlとなり、後者については、100回/30秒となった。さらに、そのほかの場所で採取した砂・土についても、類似現象が見られるか否かなどの検討についても報告する。

本研究では、手動での加振であり、目視による判断によるところが大きいいため、精密さについては劣るものの、これらの明示により、ある程度の液状化類似現象を表せることができ、実験を容易なものにするの一助となると考えられる。

なお、この研究は、JSPS科研費 基盤研究(C)（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：液状化現象、モデル実験

Keywords: liquefaction, model experiment

粉体中に横ずれ断層を形成する組立て式モデル実験装置の考案

Formation of Lateral Faults in Powder Utilizing the Prefabricated Experimental Apparatus

*川村 教一¹、山下 清次¹

*Norihito Kawamura¹, Seiji Yamashita¹

1.秋田大学教育文化学部

1.Faculty of Education and Human Studies, Akita University

筆者らは教育用の断層モデル実験装置を改良して、任意のスケールで設計可能な、組み立て式の地層の変形モデル実験装置を製作した。この装置では、逆断層のほかに横ずれ断層も再現できる。この実験装置を用いて行った高校生向けの教育実践では、生徒は自分たち自身で装置を組み立て、横ずれ断層を再現することができた。今後は実践を通じて本教材の教育効果を明らかにしたい。

キーワード：断層、モデル実験、教材

Keywords: fault, model experiment, teaching material

中学校・高校における土壌教育

How to teach soil in high school and junior high school

*藤井 一至¹*Kazumichi Fujii¹

1. 森林総合研究所

1. Forestry and Forest Products Research Institute

In high school, world soil distribution can be learned in geography class. However, information is not updated by recent knowledge. I hope that education of soil in geography can be more interesting. For example, textbook describes that northern soils include podzol, permafrost soil, and peat soils. However, distribution of these soil types may not co-exist. Podzols typically develop in non-permafrost soils (e.g., Europe) under coniferous forests, permafrost soils are widespread in tundra and forests in the area where ice-sheet did not cover land surface in glacial period (e.g., Alaska, Siberia). We can know news of mammoth emerging from permafrost soil. Peat soils are widespread in flat landscape, irrespective of climate (e.g., Tropical peat). These knowledge need to be educated in systematic way, rather than remembering specific terms. We would also like to report the experience of class about soil in high school.

キーワード：土壌、永久凍土、泥炭

Keywords: Soil, Permafrost, Peat

部活動で取り組むフィールド調査におけるクラウド活用

The Sharing of Information and Data using Cloud Computing Services in Field Research in School Club Activity

*松岡 東香¹、上村 剛史²*Haruka Matsuoka¹, Takeshi Uemura²

1.筑波学院大学情報経営情報学部経営情報学科、2.海城中学・高等学校

1.Department of Business and Informatics, Tsukuba Gakuin University, 2.Kaijo Junior and Senior High school

地球環境問題や自然災害への社会的関心の高まりを背景に、学校教育におけるフィールドサイエンスはその重要性を増している。しかしながら、地学の履修率低下や知識教育優先の傾向から、フィールドサイエンスを授業として実施できる機会は極めて少ない現状にある。そのような教育環境にあって、科学系の部活動は、フィールドサイエンスを実践する貴重な場となっている。なかでも、部活動によるフィールド調査などは大いに推奨されるべきだが、その活動特性により、困難も付きまとう。通常の学校行事とは違い、休日に行われることが多いフィールド調査では、実施に向けた機材の準備、スケジュールの調整などを学生部員と相談しながら進める必要があるが、通常の例会内では収まらないことも多く、欠席者への伝達や回答待ちも発生するなど、担当する部長や顧問である教員への負荷は大きくなる傾向にある。一方で、これを回避するために部長や教員が一方的にスケジュールや準備を進めてしまうと、学生部員の士気は下がり、結果としてフィールドサイエンスに対する興味を削ぐことにもなりかねない。そこで、本研究では、部活動におけるスケジュールや情報の共有/伝達にクラウドを導入し、所属する学生部員同士が情報の交換や共有を行い、フィールド調査の実施日時や準備等を自主的に行えるシステムの構築を試みた。研究を実施した海城中学高等学校地学部は中学1年から高校3年生までが在籍しており、研究を始めた年度からの在籍者数は、45名（2012年度）、47名（2013年度）、45名（2014年度）、42名（2015年度）である。同地学部では、クラウドによる情報共有/伝達システムの導入により、フィールド調査のスケジュールやデータ共有が円滑に行われた。また、部長を中心として自主的運営に対する意識の高まりも見られた。一方で、下級生を中心に、情報リテラシーやスキルの個人差により、情報の流れに乗れない部員が認められるなど、問題点も明らかになった。本大会では、具体的な事例とともに、これまでに蓄積した知見について報告する。なお、本研究の一部には科学技術振興機構『中高生の科学部活動振興プログラム』の支援金を利用した。

キーワード：地学教育、フィールド調査、クラウドサービス

Keywords: earth science education, field research, cloud computing services

遠隔教育におけるリモート実験室（1）：電子顕微鏡実験

Remote Laboratory in Distant Education I: Scanning Electron Microscope

*大森 聡一¹*Soichi Omori¹

1.放送大学・教養学部・自然と環境コース

1.The Faculty of Liberal Arts, The Open University of Japan

放送大学の遠隔教育における、リモート実験室構築の試みを紹介する。

背景

機器を使用した分析実験体験は、科学教養教育の一環として重要である。放送大学では、各都道府県に配置された学習センターにおけるスクーリング（面接授業）で、各種実験科目を開講し、教養としての科学実験科目を提供している。しかし、各学習センターで、高額でメンテナンスの必要な機器を利用した実習に対応することは、予算、スペース、人力的な問題を含んでいる。そのため、高額な機器を用いた科学実験は、主に各講師の個人的な「つて」による機器の持ち込みや借用などによって開講されているのが現状である。したがって、全学習センターに行き渡った均質な開講には至っていない。

最近では、双方向性を確保した「メディアを利用して行う授業」（オンライン授業）をスクーリングの代替とすることが認められている。オンライン授業は、日程や距離的条件によりスクーリングに参加することが難しい学生の負担を軽減する効果がある。しかし、実験科目は開講できないことがデメリットと考えられてきた。

リモート実験室計画

以上の遠隔教育の状況をふまえ、私たちは、最近の分析・観測機器の特性を活用して、リモート・オンラインで機器を用いた実験実習を提供することを目指して、リモート実験室の構築を計画した。その背景には、多くの分析・観測機器がコンピュータコントロールに移行しており、PCのデスクトップ共有やXウィンドウシステムのリモート接続により、主な機能を遠隔操作することが可能になったことが挙げられる。リモート実験室は、実際に機器を操作するという点で、コンピュータ上に仮想実験室を構築するバーチャルラボとは性格が異なる。

電子顕微鏡観察実習

この計画の第一弾として、走査型電子顕微鏡観察実験を面接授業、およびオンライン講義で実現する方法を紹介する。使用機器には、電源のオンオフと試料交換以外の分析操作をWindowsのアプリケーション上で行う走査型電子顕微鏡(日立ハイテック製TM3030型)を用いる。観察のための操作は、Windowsのリモートデスクトップを用いて行った。およそ5Mbps程度のインターネット回線速度で、直接操作とほぼ同じ感覚で操作可能である。この方法を実用的に運用するためには、安全かつ容易なユーザー-電頭間ネットワーク接続、および機器を時間共有するための仕組みが必要である。これらについても、現在までに確立した方法を紹介する。

キーワード：遠隔教育、リモート実験室、走査型電子顕微鏡

Keywords: Distant education, Remote laboratory, Scanning electron microscope

高等学校「地理」「地学」における教科書記述の比較検討

Terminological comparison on "Geography" and "Earth Sciences" of high school textbooks

*山本 政一郎¹、尾方 隆幸²*Seiichiro Yamamoto¹, Takayuki Ogata²

1.福井県立福井商業高等学校、2.琉球大学教育学部

1.Fukui Commercial High School, 2.Faculty of Education, University of the Ryukyus

高校の「地理」の自然地理分野および「地学」の地球・大気・海洋分野は共通する内容が多い。共通分野については、両科目が協調して対象を取り扱うことで、より系統的・総合的な地球物理に関する理解が深まるはずである。しかしながら、同科目内においても教科書によって同じ概念を示す用語が異なる、あるいは、同じ用語の説明が異なる用語が散見される。これでは、共通理解どころか教えられる生徒側に理解の混乱をもたらす。これらの相違を即時に解消することは困難としても、教育者側が相違の現状を把握しておくことで、それらに留意した説明をするなど、教育現場での対応ができよう。

そこで本発表では、上掲の分野の中で、教科書によって異なる記載が見られる事項を中心に、地学・地理の全ての現行教科書（地理B3冊、地理A6冊、地学2冊、地学基礎5冊、科学と人間生活5冊の計21冊）を対象として表記の比較検討を行った。地形分野では大地形および、沖積平野に関する記述がどのように区分されているか、またそれらの発達過程の扱い方はどのようなものであるかについて、気象・気候分野では大気大循環で使われる用語・説明の範囲、および気候区分に関する記述の違いを中心に比較検討した。

キーワード：用語、高校教科書、地理教育、地学教育

Keywords: terminology, textbook of high school, geographical education, geoscience education

高校生の研究活動の指導者に求められる姿勢

The Posture that is demanded from the Leader of the Science Research Activities of the Senior High School Students

*川勝 和哉¹*Kazuya Kawakatsu¹

1.兵庫県立西脇高等学校

1.Hyogo Prefectural Nishiwaki senior high school

さまざまな機会に、高校生の研究活動のありかたについて議論されている。たとえば、グループ研究と個人研究で評価の方法を変える必要があるのか、基礎研究よりも工学や農学系研究の方が高い評価を与えやすいのか、研究内容を評価するのかプレゼンテーションや論文の体裁を評価基準として一定の得点を与えるのか、オリジナリティーやプライオリティーを重視するのか熱意や協調性を重視するのか、指導者の関与をどの程度まで認めるのか、などである。初めて研究活動に取り組む生徒にとって、指導者の役割は重大である。ここでは特に、指導者の関わり方について考察したい。

筆者は10年間SSH指定校である兵庫県立加古川東高等学校で地学部を指導し、その後2014年に現任校である兵庫県立西脇高等学校に異動した。本校でも地学部を指導し、その間12年間連続して文部科学省認定大会で全国上位入賞を続けている。生徒研究を指導するうえで筆者が心がけているのは、生徒に「なぜ」といつも問いかけることである。また、放置するのではなく、基礎的な技術やフォームを教えた上で口を出さないようにすることである。

たとえば、テーマを決める際には、どうしてそのテーマでなければ「ならない」のかをきちんと問う。この問いかけに答えるためには、生徒は動機を具体的にせねばならず、また先行研究をきちんと調べておかなければ目的もあきらかにできない。ただおもしろそうだからという理由では研究をさせない。そのような生徒は、途中で行き詰まり研究を放棄することが多い。次に大切なことは、目的を達成するために、どのような実験や観察が必要なのかを問うことである。目的が明確で先行研究の学習ができていれば、生徒が大きく逸脱した方法を考えることはない。はじめは細かいことをいわずに、生徒にさせてみる。結果が出た頃に報告会を開いて、方針と結果を説明させる。多くの場合には、実験の条件が不統一だったり、誤差がきちんと処理されていなかったりして、使いものにならない。具体的に指摘して、あらためて実験のやり直しを伝える。これによって、実験や観察が研究目的に直線的に向かうものでなければならぬことを学習させる。

結果が出たら、生徒同士で考察させる。生徒は知識も経験も乏しいため、せっかくよい結果が出ていても、それをきちんと評価して一般論へと高めることができない。そこで、生徒に行き詰まる原因を説明して、読むべき論文やまとめるべき図表などを指し示す。ここでは、結果から考察を行うように強く指導する。どこかで聞いて知っていた話がごちゃまぜにされて、結果から導き出せないような考察を書く場合が多いので注意を要する。もちろん、図表作成上のルールについても厳しく指導する。たとえば、棒グラフを斜めから見たようなグラフは科学では使わない。最終的には論文にまとめるが、ここでも科学論文の様式をきちんと教える。最初、生徒は手紙のような文章を書き、自分が研究したことなのか、先行研究で示されていることなのかがごちゃまぜにされる。実験結果と考察が一体化することも多い。これらについて正しく指導し、あとは任せる。これが研究指導者に必要な姿勢であろう。

そうすることによって生徒は驚くほどみごとな科学論文を書き上げる。それは一見すると、まるで指導教師が書いたかのように見えるかもしれない。

キーワード：地学部、なぜ？、指導する、委ねる

Keywords: Earth Science Club, "it is why", instruct, entrust