

液状化実験装置を作る

宮地 良典¹⁾・兼子 尚知²⁾

1. はじめに

地震時に発生する地盤の液状化現象は中学校理科では「大地の変化」の項目でとりあげられます。しかし、地震現象は日常生活とかけ離れたもので、これを中学生に理解させることに対して抵抗のある先生も少なくないと思います。液状化実験装置としては納口(2000a-d)のエッキーが知られています。これは、地盤が液状化したときにマンホールなどの地下に埋められたものが抜け上がってくる現象を再現するものです。一方、「エキジョッカー」は、地盤が液状化したときの地盤沈下、噴砂、砂脈など様々な現象を再現することができる実験ボトルで、地質情報展などで液状化現象を簡便に観察できる装置として定着しており(宮地・兼子, 2002)、これまでに数百個の実験キットを配布してきました。この特徴や効果については、兼子ほか(2006)や宮地・兼子(2007)に詳しく書かれています。エッキー、エキジョッカーはともに(株)ナリカ(旧中村理工工業(株))から発売されています。

今回のつくば市中学校理科指導力向上研修講座として、中学校1年次に学習する「大地の変化」の授業に役立つ教材として紹介し、これを作成することを目的としました。エキジョッカーは、炭酸飲料用のペットボトルに複数種類の粒度の砂やガラスビーズをいれ、これに水を満たした装置で、同じ実験を短時間で繰り返し行うことができます。

この装置で観察できることは1. 級化実験と2. 液状化実験です。水で満たしたエキジョッカーをよくふり、しずかに机の上に置くと、大きな粒子から順番にしずんでいき、下に大きな粒が、上に細かい粒がたまりまます。このような級化構造を観察できます。級化構造はタービダイトなど海底下の堆積物には一般的な堆積構造であり、地層の縞模様を作るユニットとして重要で

す。次に、このボトルを指でトントンとたたくと、下部の粗い粒子の層が液状化をおこし、上部の層を貫いて噴出してきます。また、このときに地表面に線を書き込んでおくと、地盤が沈下することも同時に観察できます。

2. 研修内容

研修は10月22日の午後に地質標本館の多目的室において行いました。他の多くの研修同様少人数でした。まず、先生方自身に液状化現象についての理解を深めてもらうため、実際の地震後の被害写真を見せながら現象について説明を行い、その後エキジョッカーの制作をしました。

エキジョッカーは、大小2種類のガラスビーズとその中間粒径の色砂(着色された砂)を、漏斗を使ってペットボトルに入れ、それに水を加えます。しかし、実際にはガラスビーズの表面がオイルでコーティングされているため、このまま水を入れるとダムになりスムーズに実験することはできません。このため少量の界面活性剤(液体石けん)を入れて混ぜるとオイルと水が親和しダムになりにくく準備が簡単になります。今回も著者等がこれまで行ってきた方法でエキジョッカーを制作していただきました。また、今回は実際に作る作業から行うため、粒子の混ぜ方を変えることで、現象の見え方の違いについても観察することができました。

実際に作業していただくと、エキジョッカー作成についての問題点がわかってきました。すなわち、上述のようにダムにならなくするために石けんを入れると混ぜるときに泡立ちます。これに水を足すと泡とともに細粒のガラスビーズがあふれ出してしまいます。充分時間をおいて実験すればよいのですが、短時間の

1) 産総研 地質標本館
2) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: 地盤の液状化, 地震, 実験, つくば市, 教材研究, 理科教育

研修ということもあり、このような問題が明らかになりました。この研修中に対応を考え、先に半分くらい水を入れてからガラスビーズをさらさらと入れることでダマにも泡立ちもせずに作成できることがわかりました。

さらに、異なる粒子の量比を変えて実験することは、教室ではなかなかできないと思われそうですが、先生方にはこのような体験をしていただきました。特に細粒のガラスビーズの量を変えることで、液状化の仕方にかがいをみることができ、すなわち、細粒部が多いと、上部の層が厚くなり、下から噴出する圧力はどこかに集中し、そこからのみ噴出することになります。逆に上部の層が薄いと、圧力が分散し、多くの場所から噴出することがわかります。

以上の実験を通して、堆積過程や地震時の地盤の液状化現象を実験しました。

3. 先生方の反応

実験の研修は選択制ということもあり、参加者は2名と少し寂しい開催となりました。参加した先生からは、1人ではなかなかこのような実験道具を作ることはできないので、実際にこのような実験を体験でき、わかりやすかった、専門家からの講義を受け、理解は深まったというご意見をいただきました。一方で、小中学校で授業にすぐ使えるものを目指して欲しいという意見も聞かれました。

中学校理科の教員免許制度上、教科に関する科目に必要な単位数は減っており、教職に関する単位が多く要求されます。さらに大学ではそれぞれが細分化された専門分野を持ち理科教員になっていきます。学校現場でも様々な雑用も含めた用事で忙しくされていることと思います。もちろん、「理科」という教科を教える上で、4分野それぞれ特徴のある分野で教える内容も多岐にわたります。今回の研修に参加された先生方の多くは地学以外を専攻していた1年生担当のみなまで、中学校卒業以降地学分野をほとんど履修していない方が多いと思われそうです。また、別論で紹介されている巡検時には多くの先生方が自然体

験の少ないまま自然科学を教えているという現状も感じられました。

今回の研修は地学の教えにくさを克服する為にどのような協力ができるかをテーマにすすめてきました。先生方に各種実験を通して地学の楽しさ、奥深さを実感していただきたいということでした。しかし現実には先生方には十分な時間的余裕が無く、直接的な教材研究結果が求められていたように思います。今回の数日の研修において地学の教え方について少しでもヒントになればと思います。

一方で、参加者は少ないものの先生方の満足度は高かったようです。今回は当初つくば市教育委員会と打合せをしたときに先生方に時間的余裕のある時期ということで、10月中頃の平日午後を設定しましたが、直前になり部活の大会が近いなど参加しづらい状況が重なったこともあり参加者が少なかったとのことでした。このような研修をすすめるにあたっては、現場の先生方とその要望・時期など充分なすりあわせの上すすめていく必要を改めて痛感しました。

文 献

- 兼子尚知・宮地良典・納口恭明・有田正史(2006):粒子を用いた“動きと音の”地質の実験. 子供と自然学会誌, 3, 78-80.
 宮地良典・兼子尚知(2002):エキジョッカーによる液状化実験装置, 地質ニュース, no.570, 26-27. 実業公報社.
 宮地良典・兼子尚知(2007):液状化モデル実験装置「エキジョッカー」. 理科教室, 50, 36-40. 星の環会.
 納口恭明(2000a):自然災害の科学教室=地盤液状化現象の科学手品[エッキー]. 防災科学技術研究所, 防災科研News, 129, 10-11.
 納口恭明(2000b):自然災害の科学教室=地盤液状化現象の科学手品[エッキー]. 防災科学技術研究所, 防災科研News, 130, 12-13.
 納口恭明(2000c):自然災害の科学教室=地盤液状化現象の科学手品[エッキー]. 防災科学技術研究所, 防災科研News, 132, 10-11.
 納口恭明(2000d):自然災害の科学教室=地盤液状化現象の科学手品[エッキー]. 防災科学技術研究所, 防災科研News, 134, 14-15.

Miyachi Yoshinori and Kaneko Naotomo (2008): How to make a "Ekijocker", a experimental bottle of the soil liquefaction.

<受付:2008年1月15日>