

## 地震災害に関する実験教材の評価： 児童向け科学体験イベントにおける実践から<sup>†</sup>

明石 和太\*

秋田大学大学院教育学研究科

川村 教一\*\*

秋田大学教育文化学部

本研究では、地震やその災害に関する現象である断層・地層の褶曲形成、液状化現象についての実験教材の改良を図り、3回の児童向けの科学体験イベントにおける実践を経て、実験教材による児童の地震に関する現象についての認識の変化を明らかにし、これら実験教材の評価を行った。この結果、以下のことが明らかになった。

断層・地層の褶曲形成実験では、褶曲形成について、適切な認識へと変化させることができた児童の割合は有意に高くなった。また液状化現象実験でも、実験後には正しい認識へと変化させることができた児童の割合は有意に高くなった。

キーワード：理科，地震，災害，実験，科学体験イベント

### 1. はじめに

「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」は主に津波による甚大な被害をもたらした東日本大震災を発生させた。この震災を受け、内閣府は「今回の東日本大震災では、中学生が小学生の避難を助け、また、中学生等の避難行動がきっかけとなって周囲の住民が避難し、被害を最小限に抑えた事例があるなど、地震・津波に対する防災教育の必要性・重要性が改めて認識されたところである。」（中央防災会議，2011）と、地震防災教育の重要性を再認識している。

また、文部科学省は「特に理科や社会、保健体育等の各教科において地震の原因や、災害発生時の関係機関の役割、応急手当等の指導内容が含まれてお

り、自然災害に関する正しい知識を習得させることが重要である。」（東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議，2011）と、理科においても防災教育の基礎となる基本的な知識に関して指導を充実すべきだとしている。これらの指摘のように、自然災害の防災・減災という観点から、小・中学校の理科・地学の学習は私たちの生活において重要である。

理科で扱う地震とその災害については、小学校学習指導要領（平成20年改訂）解説理科編では、第6学年の学習項目「(4) 土地のつくりと変化」で地震、地割れや断層、崖崩れを扱う（文部科学省，2008a）。また、中学校学習指導要領（平成20年改訂）解説理科編の「(2) 大地の成り立ちと変化」では地震の揺れの大きさや伝わり方の規則性、地震の原因（文部科学省，2008b）が挙げられており、具体的には地震の揺れやその伝わり方、地震の規模、地震の原因、断層ほかを扱い、液状化現象などについては触れることになっているが、いずれも大震災前に示されたものである。

このように学習指導要領改訂直後ではあるが、地震教育の見直しが求められる時期に、明石（2011、

2013年2月15日受理

<sup>†</sup> Evaluation of Some Experimental Teaching Materials on Earthquake Disaster: On the Basis of the Results of Science Exhibition for Elementary School Students

\* Kazuhiro AKASHI, Graduate School of Education, Akita University

\*\* Norihito KAWAMURA, Faculty of Education and Human Studies, Akita University

2012), 明石・川村(2011)は, 秋田県の小・中学校教員の地震学習などの意識の実態をアンケート調査により明らかにした。これらの調査結果によると, 教員の半数以上が, 中学生は旧課程よりも地震や地震の災害を深く学ぶべきだと考えており, 特に, 地震・津波の発生メカニズムや津波対策を学習項目として重視すべきだと考えている。このことから, 中学校理科における地震領域の学習の充実はもちろん, あらゆる機会を捉えて地震に関する理解を児童・生徒に深めさせることが必要であると筆者らは考える。

ところで, 地震の際に見られる諸現象や災害発生の理解のためには, 実験教材を導入することが有効だと考えられる。地震学習用の実験教材例は多く, たとえば断層形成(岡本, 1999, 2000), 液状化現象(納口, 2001, 2004; 宮地・兼子, 2002, 2007; 横山, 2012)などがある。これらの実験教材は理科教育のみならず, 学校以外の科学教育活動として児童生徒・成人を対象としたいわゆる科学体験イベントにおける教材としても有用であると期待されるが, そのような視点での教材の評価は行われていない。

本研究は, 断層・地層の褶曲形成, 液状化現象についての実験教材の改良・開発を図り, 児童向けの科学体験イベントにおける実践を経て, 実験教材による児童の地震に関する現象についての認識の変化を明らかにし, これら実験教材の評価を行うものである。

## 2. 先行研究に見る実験教材の課題

### (1) 小麦粉・ココアパウダーを用いた断層形成実験の改良

#### 1) オリジナル教材の特徴

岡本(1999, 2000)はスライドフィルムケースの蓋(縦2.5cm×長さ10cm×高さ2.5cm)の中に小麦粉とココア粉を交互に入れて層を作り, プリント基板をカットした押し板を使って横方向から圧縮させる方法で, 逆断層の形成ができる実験装置を開発している。この方法は, 誰でも入手可能な小麦粉とココア粉で実験ができることが利点である。しかし, 現在では, スライドフィルムケースを入手することは大変難しい。

#### 2) 改善点

本実践では, スライドフィルムケースの代わりに

低価格雑貨販売店(いわゆる100円ショップ)で購入可能な, 無色透明・プラスチック製の「システムボックス」(縦7.5cm×横23cm×高さ4cm)を用いた。小麦粉とココア粉を押し固めて模擬地層を作る際は, 角材と厚手の両面テープとOHPフィルムを組み合わせた専用の押し固め器を作成した(図1)。

このケースを用いることによって, 実験容器を大型化したため, 観察しやすくなった。また, 容器の上から小麦粉やココア粉を入れやすくなり, スプーンなどを用いて簡単に模擬地層を作れるようになった。本実践では, 厚さ約5mm, 3枚の小麦粉の層の間に厚さ約1mm, 2枚のココア粉層を挟在した小麦粉とココア粉の互層を容器内に作成し, 側方から押し板で圧縮させたところ, 3条程度の逆断層と地層の褶曲が形成された(図2)。

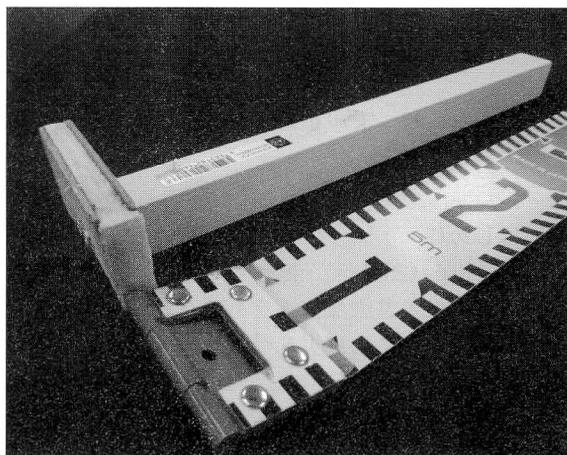


図1 モデル地層の押し固め器



図2 断層・地層の褶曲実験装置の使用例  
(左) 圧縮前, (中) 2cm圧縮, (右) 4cm圧縮

### (2) 液状化現象実験装置の改良

#### 1) 液状化現象について

液状化現象とは, 固体として振る舞っていた地層が, 急激に流動化する現象のことで(地学団体研究会, 1997), 一般に, 地下水位が高く, 水で飽和さ

れた緩い細粒の砂地で強震動が起こると、砂粒子間の接触が離れて砂粒は浮遊状態に陥り、液状化が起こるのである。この後、砂粒は重力により沈降しようとし、そのときに相対的に上向きの水の流れが生じ、最後には噴砂を生じる。そして、余剰間隙水は出て、砂はよりしまった状態となり、その際に沈下が起こる(桑原, 2008)。

## 2) オリジナル教材の特徴

液状化のモデル実験として有名な教材は、納口(2001, 2004)の地盤液状化実験ボトル「エッキー」で、砂とマップピンを用いてマンホールの抜け上がりや電柱の沈み込みを再現している。また、宮地・兼子(2002, 2007)の液状化モデル実験装置「エキジョッカー」では、粒径の揃った複数の色の砂やガラスビーズを用いることで、特に噴砂の様子を観察するのに適している。「エキジョッカー」を改良した横山(2012)の「フンサー」は、液状化後に地盤が締まる様子が観察できる工夫を施している。これら3つの実験装置の利点は、ペットボトルと砂、ガラスビーズ、マップピンなどで構成されているため作製が比較的簡単であること、一度作製または購入しておけば半永久的に繰り返し使用が可能であることにある。しかし、児童の概念形成の視点から見たとき、これらの実験装置は内部が水で満たされた状態であるため、水中の現象であると誤認識を抱く可能性がある。

液状化現象を簡易に再現する装置の基本設計として、宮地・兼子(2002)によると、コンテナ等の容器に砂と水を混ぜておき、砂の中に発泡スチロールなど軽いものを埋め、砂の上に建物の模型などを置き、底からゆらすものが一般的であるという。これを応用して、伊藤(2010)はスチロール製円形水槽(以下、円形水槽)に砂と水を入れた後にピンポン玉を埋め、コンクリート片を立てて、手で振動させる液状化現象のモデル実験を行っている。この方法では、手で円形水槽を揺らすと水槽が動いている間は表面で起こる現象を観察しにくくなる問題がある。

## 3) 改善点

筆者らは、手で実験水槽を揺らす代わりに、振動を電動マッサージ器によって起こす工夫をした。伊藤(2010)と同様、円形水槽(直径30cm×高さ15cm)に中粒砂サイズおよび粗粒砂サイズの砂(約3L)を入れ、水(約1L)を染み込ませる。この水槽を、下に2枚のスポンジを敷いた木板(縦40cm×

横60cm×厚さ2cm)の上に乗せ、この木の板を電動マッサージ器で震動させて液状化現象を発生させるものである。砂の中には、マンホールや水道管に見立てたフィルムケースを埋没させ、また砂の上にはビルに見立てた花崗岩の石柱(直径6.5cm×高さ11.5cm、質量約1kg)を置いた。

## 4) 実験結果

この実験装置では、水が噴き出す様子や砂層上面が沈下する様子(地盤沈下の再現)、砂の上に乗せた石柱(建物)が倒れる様子、埋設物であるマンホールや水道管・ガス管に見立てたフィルムケースが浮き上がる様子を観察できる(図3)。



図3 液状化現象実験装置による実験結果

## 3. 科学体験イベントにおける実践

### (1) 実践のねらい

本実践は、児童への地震実験教材の有効性を検討するために行った。前章で述べた改良あるいは開発した実験教材の評価を行うため、科学体験イベントにおける実践を行った。ここでは、主な対象として小学生とその保護者向けに行った3回の実践を取り上げる。教材評価のために、それぞれの実践における実験の前後で質問紙法によるアンケート調査を参加者向けに行った。

### (2) 実践の概要

#### 1) 秋田大学テクノフェスタ

日時：2012年12月1日(土) 10:00~17:00

イベント名：秋田大学総合技術部第4回テクノフェスタ(以下、テクノフェスタ)

会場：秋田市秋田拠点センターアルヴェ

対象：児童生徒とその保護者・成人

実験参加者数：87名（児童51名，保護者・成人36名）  
 実施形態：個人もしくは少人数グループによる実験  
 実験内容：断層・地層の褶曲形成実験，地震動実験，  
 液状化現象実験，津波実験，簡易地震計，プレートパズルのすべての実験を行う。なお，本研究では，地震動実験，津波実験，簡易地震計，プレートパズルは取り上げない（以下同様）。

#### 2) 有浦小学校科学おもしろ教室

日時：2013年1月7日（月）10:00～12:00  
 イベント名：有浦小学校科学おもしろ教室  
 会場：大館市立有浦小学校  
 対象：小学校1年生～6年生児童  
 参加者数：110名（すべて児童）  
 実施形態：3グループによる実験  
 実験内容：断層・地層の褶曲形成実験と地震動実験，  
 液状化現象実験，津波実験。

#### 3) 冬の笑学校

日時：2013年1月12日（土）13:40～14:30  
 会場：北秋田市中央公民館  
 対象：北秋田市内の小学校1年生～6年生児童とその保護者  
 参加者数：42名（児童33名，保護者9名）  
 実施形態：3グループによる実験  
 実験内容：断層・地層の褶曲形成実験，地震動実験，  
 液状化現象実験，津波実験。

## 4. アンケート調査の結果

### (1) 調査項目の概要

調査項目は，上記の実験による調査対象者の理解度，教材への興味・関心，自然現象への関心，自然災害への防災・減災意識である。

### (2) 調査項目

実験前アンケートの調査用紙の一部を資料1に示す。具体的な質問項目は次の通りであるが，このうち本報告では②，④については分析対象としないので，結果は省略する。

- ①回答者情報（子ども：校種，学年；大人：年齢）
- ②津波の発生メカニズムの理解（質問1）
- ③液状化による現象の理解（質問2）
- ④地震動の理解（質問3）
- ⑤断層・地層の褶曲形成の理解（質問4）

実験後アンケート調査用紙（資料2に一部を示す）の内容は次の通りである。なお，①～⑤については事前アンケートと同じ質問内容である。感想を書い

ていただく欄も設けた。実験前アンケート同様，このうち②，④については分析対象とはしないので結果は省略する。

- ①回答者情報（子ども：校種，学年；大人：年齢）
- ②津波の発生メカニズムの理解（質問1）
- ③液状化による現象の理解（質問2）
- ④地震動の理解（質問3）
- ⑤断層・地層の褶曲形成の理解（質問4）
- ⑥各実験への興味
- ⑦各実験への関心
- ⑧各実験を通じての各現象への関心
- ⑧各実験を通じての各現象への防災・減災意識

### (3) 調査用紙の回収状況

#### 1) テクノフェスタ

来場した87名に用紙を配布し，実験前・後アンケートともに46名分（児童40名，保護者等大人6名）の調査票を回収した（児童からの回収率78.4%）。

#### 2) 科学おもしろ教室

参加児童110名に配布し，全員から調査票を回収した（回収率100%）。

#### 3) 冬の笑学校

参加した42名（児童33名，保護者9名）に配布し，全員から調査票を回収した（回収率100%）。

### (4) 回答データのクリーニング

回答内容に信頼性が乏しいデータについては，設問ごとに集計から除外した。具体的には，単一回答選択式設問で複数の選択肢を回答しているもの，すべての回答で同じ選択肢記号が記されたもの，設問間で回答内容が矛盾するもの，回答の指示に従っていないものである。除外しなかったデータを有効回答とした。

### (5) 集計結果の分析

#### 1) 有効回答の概要

実験前後のアンケート調査結果を比較する。データ数が少ないため3回分の実践を一括して分析を行う。有効回答者の内訳は，実験前の場合177名（小学校1年，36名；2年，42名；3年，40名；4年，28名；5年，11名；6年，20名）である。

#### 2) 液状化現象実験

実験前・後調査の質問2「実験のために箱に砂を入れ，その砂に水を含ませた。この箱を地震のゆれに見立ててゆらした場合，どのようなことが起こるか知っているか」について，回答者が当てはまると考える項目をすべて選んでもらった。ただし，1回

目の実践ではアンケート調査票に不備があり、選択肢「砂の表面に水が吹き出す」が欠落していた。このため、この実践の対象者8名分の結果を本質問では除くこととした。集計した結果を図4に示す。

正答にあたるのは「ウ 砂の表面に穴があく」、「エ 砂の表面に水が吹き出す」、「カ 砂の層がやわらかくなる」の3項目で、液状化現象に伴う水の噴出や噴出した水による砂層最上部の変化である。図4によると、正答「エ」の反応率がきわめて高く、実験前の6.8%（177名中12名）から実験後の61.9%（160名中99名）に上昇している。有意水準5%（以下の検定ですべて同じ水準）で母比率の差の検定を行った結果、有意差が認められた（両側検定： $Z=10.75$ ,  $p=0.0000$ ,  $p<.01$ ）。このことから、5割強の児童の理解度が高まったことがわかる。一方、「ア 知らない」、「イ 津波がおこる」の実験前後の反応率にも、同様な検定の結果、有意差が認められた（「ア」両側検定： $Z=5.66$ ,  $p=0.0000$ ,  $p<.01$ ；「イ」両側検定： $Z=3.94$ ,  $p=0.0001$ ,  $p<.01$ ）。このことから実験後には反応率が下がったといえる。「ウ」と「カ」には有意差は認められなかった（「ウ」両側検定： $Z=0.47$ ,  $p=0.6361$ ,  $.05<p$ ；「カ」両側検定： $Z=1.77$ ,  $p=0.0765$ ,  $.05<p$ ）。以上のことから、「ア 知らない」といった何らかの概念を持っていなかった児童、「イ 津波がおこる」といった誤った概念を持っていた児童が、実験後には正答「エ 砂の表面に水が吹き出す」を回答できるよう変化した可能性が大きい。

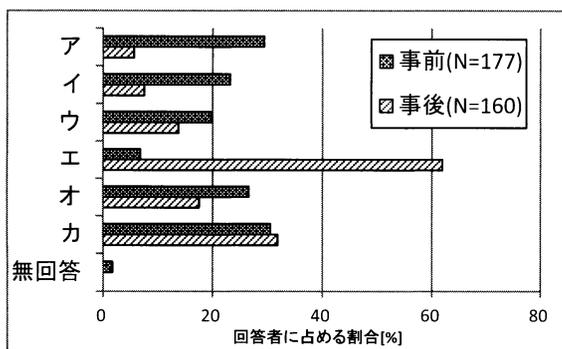


図4 液状化現象実験前後の認識の変化

選択肢：ア 知らない、イ 津波がおこる、ウ 砂の表面に穴があく、エ 砂の表面に水が吹き出す、オ 砂の表面が波打つ、カ 砂の層がやわらかくなる

### 3) 断層・地層の褶曲形成実験

実験前・後調査の質問4「ある土地全体に、横方向から大きな自然の力がゆっくりと長い時間加えられたとすると、その土地の中味はどうなると思うか」について、集計結果を図5に示す。

正答にあたるのは、「イ 土地の中味に割れ目が入ったり、割れ目にそってずれたりする」、「エ 土地の中味が曲がっていく」で、前者が断層、後者が褶曲を指す。ただし、「ウ 土地の中味がぐだけていって、だんだんと細くなる」は実験によっては、モデル地層が砕けながら崩れることもある。図5によると、「イ」の正答の反応率には有意差はない（両側検定： $Z=1.29$ ,  $p=0.1980$ ）。児童の約6割弱は実験前に結果を適切に予測することができていた。反応率が上がった正答は「エ」で16.9%（177名中30名）から36.3%（160名中58名）に上昇し、母比率の差の検定を行った結果、有意差が認められた（両側検定： $Z=4.03$ ,  $p=0.0001$ ,  $p<.01$ ）。一方で、「カ わからない」の反応は母比率の差の検定結果によると有意に減少した（両側検定： $Z=3.83$ ,  $p=0.0001$ ,  $p<.01$ ）。これらのことから、一部の生徒は「カ」から実験後には「エ」へと認識を変化させることができた可能性がある。

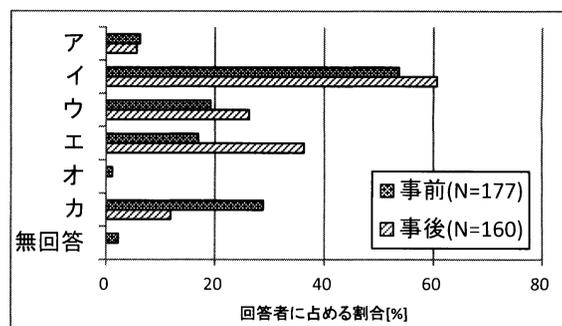


図5 断層・地層の褶曲形成実験前後の認識の変化

選択肢：ア 土地はかたいので長い時間、力が加えられても中味はほとんど変化しない、イ 土地の中味に割れ目が入ったり、割れ目にそってずれたりする、ウ 土地の中味がぐだけていって、だんだんと細くなる、エ 土地の中味が曲がっていく、オ その他、カ わからない

### (6) 各実験による興味・関心の変化

実験後アンケート調査では、各実験について以下の点について尋ねた。

- ・「この実験に興味を持てたか」(資料2中の(1))
- ・「この実験セットがあれば自分でもやってみようと思うか」(2))
- ・「この実験をやってみて、実際の自然現象(各実験の現象名が入る)についてくわしく知りたいと思うか」(3))
- ・「この実験をやってみて、自然災害(各実験の現象に伴う災害名が入る)によって建物が壊れたり、人がケガしたりするのを減らすにはどうすればよいか考えてみようと思ったか」(4))

これらの質問には5段階尺度(そう思う, どちらかというと思う~そう思わない)で回答していただいた。

図6を見ると、どの実験も肯定的な回答(そう思う, どちらかというと思うの合計)を9割以上も得ることができた。中でも、液状化現象の実験は全員が興味を持った。きわめて肯定的な回答である「そう思う」に限定してみると、どちらの実験でも、高いほうから順に、実験への興味、自分で行う再実験の意欲、現象への関心、現象にともなう防災への関心になり、実験そのものに強い興味・関心を示したことが分かる。

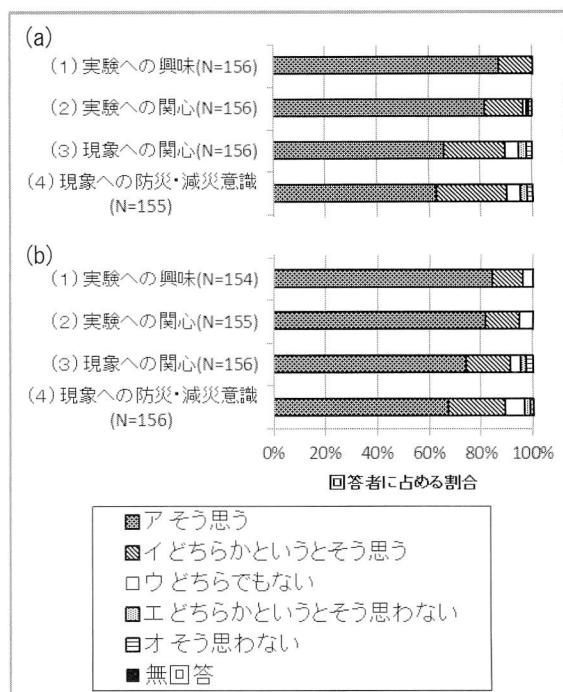


図6 各実験に対する児童の情意的反応

(a) 液状化現象実験, (b) 断層・地層の褶曲形成実験

## 5. 教材の評価

本研究で改良あるいは開発した実験装置を、前章のアンケート調査の分析結果などを基に評価する。

### (1) 改良した液状化現象の実験装置

実験装置への興味は回答者全員が持った。また、この装置を用いた実験では、この現象について何らかの概念を持っていなかった児童、誤った認識を持っていた児童の一部を、実験後には正しい認識へと変化させることが可能であった。

### (2) 改良した断層・地層の褶曲形成実験装置

本装置を用いることにより、認識を持てなかった児童に地層の褶曲形成の認識を改善することができた。一方で断層形成の認識を高めるには至らなかった。実験中の児童の様子を観察すると、特に低学年の子どもたちはすぐに実験に飽きてしまい、集中して地層変形を観察している様子はあまり見られなかった。一方で、本研究では結果を紹介していないが、中学生以上や大人の方々は地層変形に興味をもった様子であった。

### (3) 実験による興味・関心の変化

いずれの実験も児童の興味・関心を引いたが、現

象そのものへの関心の向上、防災意識の向上の点では相対的には反応が低かった。これらを改善するために、本実験装置を用いた学習の指導法の工夫が今後の課題である。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、秋田大学教育文化学部藤田静作、林信太郎の両教授からは防災教育や地震・地震教材に関する情報をご提供頂いた。実践を行う上では、秋田市自然科学学習館の館長乳井康雄氏並びに主査畠山千佳子氏、本学教育文化学部附属教育センターの石橋研一特任教授には日程調整などで大変お世話になった。その他、理科教育学研究室技術職員の山下清次氏、学生諸氏、その他本学部の他研究室の学生諸氏にも実験装置開発や実践の際にはお世話になった。本研究の一部は、2012年度防災教育チャレンジプラン、および平成24年度秋田大学教育文化学部地域連携推進事業の費用を用いた。本研究をご支援下さった皆様に感謝申し上げます。

## 引用文献

- 明石和大 (2011)：中学校理科の地震の学習指導における課題—秋田県内の教員向けアンケート調査を基にして—。日本理科教育学会東北支部第50回(弘前)大会発表論文集, 20.
- 明石和大 (2012)：小学校理科の地震に関する学習指導における問題点と課題—秋田県内の教員向けアンケート調査を例として—：日本地学教育学会第66回全国大会岩手大会講演予稿集, 110-111.
- 明石和大・川村教一 (2011)：中学校理科教員の地震に関する教材観—東北地方太平洋沖地震前後の秋田県内アンケート調査より—。日本科学教育学会第3回研究会研究論文集, 97-100.
- 地学団体研究会(1997)：新版地学事典. 平凡社, 東京, 1443p.
- 中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 (2011)：中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告. 中央防災会議, 44p.
- 東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議 (2011)：「東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議」中間とりまとめ. 文部科学省, 17p.
- 伊藤英樹 (2010)：液状化現象のモデル実験. 理科の教育, 59 (12), 63.
- 桑原啓三 (2008)：地盤災害から身を守る—安全のための知識—. 古今書院, 東京, 131p.
- 宮地良典・兼子尚知 (2002)：エキジヨッカーによる液状化実験装置. 地学ニュース, 570, 26-27.
- 宮地良典・兼子尚知 (2007)：液状化モデル実験装置「エキジヨッカー」. 理科教室, 50 (2), 36-40.
- 文部科学省 (2008a)：小学校学習指導要領解説 理科編. 大日本図書, 東京, 105p.
- 文部科学省 (2008b)：中学校学習指導要領解説 理科編. 大日本図書, 東京, 149p.
- 納口恭明(2001)：地盤液状化実験ボトル「エッキー」. 防災科学技術研究所研究報告, 61, 49-53.
- 納口恭明 (2004)：密閉容器で繰り返し再現する液状化実験各種 (2003年後期基礎物理学研究所研究会「動力学視点からの地形進化の研究」, 研究会報告). 物性研究, 82 (3), 461-467.
- 岡本義雄 (1999)：ココアと小麦粉で断層を作ろう!!!. なりふる, 13, 7.
- 岡本義雄 (2000)：小麦粉を用いた地層モデル実験. 大阪と科学教育, 14, 13-16.
- 横山 光 (2012)：自然災害を再現する実験教材の工夫・開発. 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要, 24, 76-81.

## Summary

The authors evaluate some experimental teaching materials for earthquake lesson. Based on the results of the questionnaire research to students of elementary school, we conclude that the demonstration of formation of faults and folded layers and liquefaction can provide significantly increase in rate of the students who have right recognition on folding and liquefaction.

**Keywords** : science, earthquake, disaster, experiment, science exhibition

(Received February 15, 2013)

## 資料1 実験前アンケート調査用紙(一部)

2013.1.7 秋田大学教育文化学部理科学教育研究室

## 科学おもしろ教室 事前アンケート

学校の成せきには関係しませんので、あなたの考えをすなおに答えてください。

質問1 津波はどんなときに起きるか知っていますか。次のうちあてはまるもの、もしくは知っているものを一つ選んでください。

- ア 知らない
- イ 強い風が吹いたとき
- ウ 陸で地震が起きて、そのゆれが海水に伝わったとき
- エ 海の底の下で地震が起きて、そのゆれが海水に伝わったとき
- オ 海の底の下で地震が起き、底が持ち上がったたりして海水を動かしたとき

質問2 実験のために箱の中に砂を入れ、その砂に水を含ませました。この箱を地震のゆれに見立ててゆらした場合、どのようなことが起こるか知っていますか。次のうちあてはまるもの、もしくは知っているものをすべて選んでください。

- ア 知らない
- イ 津波が起こる
- ウ 砂の表面に穴があく
- エ 砂の表面に水が吹き出す
- オ 砂の表面が波打つ
- カ 砂の層がやわらかくなる

質問3 自分がいる土地の真下で地震が起こったとき、地面は主にどのようにゆれると思いますか。あなたの考えに近いものを一つ選んでください。

- ア 上下にゆれる
- イ 横にゆれる
- ウ 最初は上下に、次に横にゆれる
- エ 最初は横に、次に上下にゆれる
- オ 上下にゆれたり、横にゆれたりの違いは、地震のたびにことなる
- カ わからない

質問4 ある土地全体に、横方向から大きな自然の力がゆっくりと長い時間加えられたとすると、その土地の中味はどうなると思いますか。あなたの考えに近いものをすべて選んでください。

- ア 土地はかたいので長い時間、力が加えられても中味はほとんど変化しない
- イ 土地の中味が割れ目が入ったり、割れ目にそってずれたりする
- ウ 土地の中味がぐだけていって、だんだんと細くなる
- エ 土地の中味が曲がっていく
- オ その他 ( )
- カ わからない

## 資料2 実験後アンケート調査用紙 (一部)

2013.1.7 秋田大学教育文化学部理科教育学研究室

以下の質問について、例のように、ア～オのあてはまるところに○を一つ書いてください。

|  | ア<br>そう思う | イ<br>どちらかというところ | ウ<br>どちらでもない | エ<br>そう思わない | オ<br>そう思わない |
|--|-----------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 例) 実験は楽しかったですか。  | ○         |                 |              |             |             |
| 質問5 津波のモデル実験についてたずねます。   | ア         | イ               | ウ            | エ           | オ           |
| (1) この実験に興味を持ってましたか。   |           |                 |              |             |             |
| (2) この実験のセットがあれば自分でも実験をやってみたいと思いますか。   |           |                 |              |             |             |
| (3) この実験をやってみて、実際の津波についてくわしく知りたいと思いましたか。                                     |           |                 |              |             |             |
| (4) この実験をやってみて、津波によって建物が壊れたり、人がケガしたりするのを減らすためにどうすればよいか考えてみようと思いましたか。         |           |                 |              |             |             |
| 質問6 土地の液状化現象のモデル実験についてたずねます。   | ア         | イ               | ウ            | エ           | オ           |
| (1) この実験に興味を持ってましたか。   |           |                 |              |             |             |
| (2) この実験のセットがあれば自分でも実験をやってみたいと思いますか。   |           |                 |              |             |             |
| (3) この実験をやってみて、実際の液状化現象をくわしく知りたいと思いましたか。                                     |           |                 |              |             |             |
| (4) この実験をやってみて、液状化現象によって建物が壊れたり、人がケガしたりするのを減らすためにどうすればよいか考えてみようと思いましたか。      |           |                 |              |             |             |
| 質問7 地震のゆれのモデル実験についてたずねます。  | ア         | イ               | ウ            | エ           | オ           |
| (1) この実験に興味を持ってましたか。   |           |                 |              |             |             |
| (2) この実験のセットがあれば自分でも実験をやってみたいと思いますか。   |           |                 |              |             |             |
| (3) この実験をやってみて、実際の地震のゆれをくわしく知りたいと思いましたか。                                     |           |                 |              |             |             |
| (4) この実験をやってみて、地震のゆれによって建物が壊れたり、人がケガしたりするのを減らすためにどうすればよいか考えてみようと思いましたか。      |           |                 |              |             |             |
| 質問8 小麦粉とココアで作った土地のモデルに力を加える実験についてたずねます。                                      | ア         | イ               | ウ            | エ           | オ           |
| (1) この実験に興味を持ってましたか。   |           |                 |              |             |             |
| (2) この実験のセットがあれば自分でも実験をやってみたいと思いますか。   |           |                 |              |             |             |
| (3) この実験をやってみて、実際の断そうや地そうの変形した様子を見たいと思いましたか。                                 |           |                 |              |             |             |
| (4) この実験をやってみて、断そうや地そうの変形によって建物が壊れたり、人がケガしたりするのを減らすためにどうすればよいか考えてみようと思いましたか。 |           |                 |              |             |             |

感想 自由に感想を書いてください。

ご協力ありがとうございました。