

平成 21 年 5 月 24 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19700618
 研究課題名（和文）地学・防災教育と物理探査の融合による教育実践研究 ～地盤調査編～

研究課題名（英文）Education practical research by cooperation between earth science, disaster prevention education and geophysical exploration

研究代表者

山田 伸之（YAMADA NOBUYUKI）
 福岡教育大学・教育学部・准教授
 研究者番号：80334522

研究成果の概要：本課題は、物理探査的手法による地盤調査とそれに関連する出前授業の実践によって、学術的・教育的効果をねらったものである。関連実践では、地盤や地震・防災について5校9回の出前授業を行い、子どもたちの科学的興味・関心を高める一助になったものと考えられる。また、地盤調査も実践校周辺で実施し、地震防災上重要な情報を得るだけでなく、子どもたちの足元についての「生」の教材として期待できるものとなった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,200,000	0	2,200,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	300,000	3,500,000

研究分野：工学地震学，理科・防災教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，科学教育

キーワード：自然科学教育，防災教育，物理探査

1. 研究開始当初の背景

学校教育の中で理科離れが言われて久しい。子どもたちの間では、理科は人気科目であるのに、学年が上がるにつれて、その地位はどんどん下がっていつてしまうのが現状である。その傾向は以前からあまり変わらないと見ることもできるが、現場教職員や関係機関の努力は継続されている。一方、大学生については、理科（サイエンス）というものに大いに興味・関心があり、特に、新しいテクノロジーや身近に感じることができるとサイエンスについては何らかの形でタッチしたいと考えている学生は少なくない。こうしたねじれ現象は今後解明していかななくては

ならないと考えるが、近年では、これまで馴染みが薄かったサイエンスを教育現場へ接近させようとする活動が実施されるようになり、子どもたちの科学への興味関心をより一層引き付ける役割を担っている。例えば、大学の理科系分野の研究室が小・中学生を大学に招いて実験体験をしてもらう活動や逆に大学教員が小・中学校へ出向いて授業を展開するといった活動がなされている。また、そうした場での教員養成系学部の大学生の活用は啓発的効果が高いともいわれている。子どもたちへの教育的効果もさることながら、教員養成という面からも積極的に大学生を活用することは意義あることである。

申請者の所属機関の所在地である福岡県周辺では、2005年に福岡県北西方沖の地震によって最大震度6弱という強い揺れに見舞われ、福岡市内を中心に大きな被害に遭った。従って、当時の記憶がまだ残っており、地震防災に関する関心は老若男女を問わず高いと考えられ、それを満たし、また、風化させないような活動は重要であると考えた。

一方、地震防災に関連する分野では、前出の福岡県北西方沖の地震とその被害についての調査に加え、福岡市直下に横たわる警固断層を中心とする強震動予測に関する様々な調査研究が急がれており、その中で、福岡市内の地盤構造の解明が重要になっていた。福岡平野の地盤構造はまだ十分にはよく分かっていないという状況でもあり、何らかの機会に地盤構造調査が実施されるのが望まれる状況にあった。こうした点から、本課題による対象市内各所に点在する学校施設内での調査は、教育的効果と学術研究的効果が大いに期待できるものであると考えた。

2. 研究の目的

研究開始当初の背景から地盤調査に関する講義だけでなく、調査実験を見ること、体験することによって、小中学校の児童・生徒たちやその親たちを含めた地球科学への興味・関心を高めるサイエンスへの教育的効果をめざし、子どもたちへのエンジニア教育の一旦を担うことを目的とする。特に、実際に地盤調査の実務で活用されている手法を学校敷地内で実施し、普段目にするものではない作業を見たり経験したりするだけでも、地球科学教育への端緒となるものと考えられる。こうした調査結果がそのまま研究・行政機関への地震防災資料に活用でき、さらに、生み出された分析結果を学校教育に還元させ、防災教育へ繋げるという相乗効果を将来的に期待できる研究内容である。また、実践～検証～改善の循環を繰り返すことによって、発展的な学習へつながるとともに、敷居が高いと印象が持たれている大学が、子どもたちにとっても、現場教員たちにとっても、近い存在に感じてもらえるものと考えられる。

子どもたちにとって、地面の下を「調べる」「知る」ということは特別の機会でもない限り無く、その機会を提供する点、教育的効果を十分に考慮して本課題を展開する点は、極めて珍しい取り組みではないかと予想される。そして、一連の活動から得られるアウトプットは、学術的・研究的に利用価値も非常に高く、直ちに活用される可能性が高く、単に地盤調査をしたという事実にとどまらず、影響範囲は広いものになると予想される。特に、市内各所に点在する小中学校などの文教施設（運動場）を活用した物理探査手法による地盤構造調査は、極めて効率的である。物

理探査手法による方法をとるため運動場などを傷めることも一切なく、極めて安全な方法である。こうした研究活動を通じて、子どもたちの地球科学や防災に対する芽を育てていくきっかけを作っていくことができるのではないかと考えている。

3. 研究の方法

こうした実践教育研究で配慮する点は、協力相手先の学校のスケジュールや子どもたちの状態に応じて臨機応変に対応する必要があるという点と現場教員の負担が生じないようにする点である。これまでに記述した背景や目的のうち、実際の実践にあたっては、この課題だけで各学校のスケジュールを組むことは難しいと判断されたため、内容に関しては、できるだけコンパクトにして、1コマ(45～50分)で納まるような形をとることにした。そして、大学や学校での各種イベント、SPPなどでの取り組みを柔軟に活用して、数少ない実践時間を有効に使えるように設定することとした。特に、地盤調査に結びつけて、地震防災に関する「地震のときの揺れと身の安全」に重点を置くようにして、教室内での実施のパターンに対応できるように内容の練り込みを行い、授業実践を繰り返すことによって、改善点を蓄積させることとした。実践の場において、厳密な意味での地盤調査(科学的・防災上使用に耐えうるデータを得ること)を行うことは、時間制約上、非常に難しいと考えられるが、本課題に関連する内容は通常の理科の枠の中では存在しないため、スリム化した内容でかつ講義や演習実験中心であってもこうした内容を実効するだけで理科への興味関心を引き付ける有効な手立てになるものと見込んだ。

一方、教材に活用するため、また、学術研究目的として活用が見込まれる厳密な意味での深部地盤調査を別途実施する。今回実践の中心となる地域である福岡平野を対象にし、特に、未知の部分が多い深部地盤構造の解明に貢献できるものであろうと考えた。

4. 研究成果

本研究課題の実施期間における地学・防災教育および物理探査の内容を中心にした教育実践に関する概略を表1に示す。実施校数は、計5校(内訳:小学校2校,中学校3校)であり、対象学年は、小学4年生,6年生,中学3年生であった。同一校で2つの学年に対して実施する場合もあった。地域的には、すべて福岡県内であるが、福岡市,春日市,志摩町など福岡市内とその周りの市町村が中心となっており、また、同一校での複数回実施のケースがあり、1コマのみと2コマ実施(表1中の※印)の場合があった。なお、この間において、教育委員会主導の教員研修

の場合も3回あり、地学・防災教育の現状を知る上で、また、本課題を進める上で、情報を得る貴重な機会であったので特記した。特に、「火山や地震」の単元では、教材の少なさ、子どもたちの実体験との結びつきの無さ、から教師たちにとって扱いにくい部分であるという認識があることが確認された。

表1に記した一連の実践では、すべて同じことを実施したわけではなく、回によって内容や方法を変えている。主な内容としては、地盤の調査に関する講義と地盤震動についての実演、地震動と地震災害、また、耐震に関することなどであり、簡単な模型を用いたモデル実験を行ったりした。場合によっては、地学という点から地球の環境・エネルギーという設定も行った。実践の詳細をすべて記載することはできないが、その中でNo. 7での結果を報告する。

No. 7の志摩中学校での実践は、SPP(サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト)の流れの中の一部として連携する機会を得て、2008年12月4日および18日の1コマ(50分)ずつの実施となった。対象は中学校3年生である。1回目は「大地の鼓動を聴く」と題し、図1の流れ図に示す地盤の震動とその調査についての内容を盛り込んだ。

表1 教育実践実施概要

No.	年月	地域	実施校または対象者	対象学年
1	2007/6	大野城市	平野中学校	中3
2	2007/8	-	教員研修(福岡県)	-
3	2007/11	大野城市	大野小学校	小6
4	2007/12	春日市	※春日西中学校	中3
5	2008/3	-	教員研修(北九州市)	-
6	2008/8	-	教員研修(福岡県)	-
7	2008/12	志摩町	※志摩中学校	中3
8	2009/1	春日市	春日西中学校	中3
9	2009/2	福岡市	福岡教育大学附属福岡小学校	小4, 小6

〔◎大地の鼓動を聴く！？〕

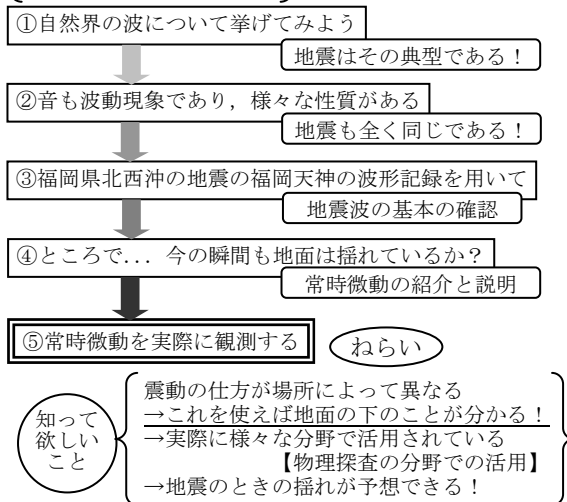


図1 No. 7 第1回の授業実践内容のフロー

この第1回目では、常時微動の存在とその活用の実際についての講義と微動観測の実演モニターが鍵である。普段体には感じない地面を伝わる震動が地面の中の情報をたくさん持っていることを示すとともに、地盤調査に大いに活用されていることを強調した(これが物理探査の一部であること)。図2は、No. 4での類似した場面の写真と本課題で導入した機材の一部を示したものである。これは、教室中でのものであるが、教室の中でも場所によって、建物振動の様子が異なっていることを知ってもらうことができ、また、生徒たちの足で床を叩くと、その振動が表示されることに、あちこちで「おっ！」という声があがっていた。地面も同じことであることも示した。この機器を用いたことによって、教室でもグラウンドでも手間無く、いつでもどこでも手軽に震動を観測でき、かつモニターもでき、非常に効果的であった。

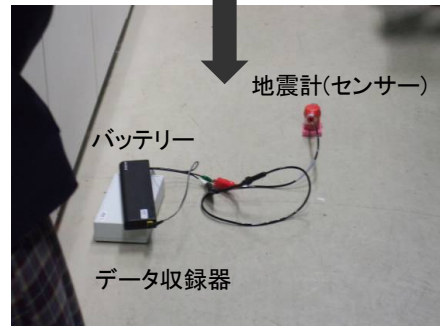
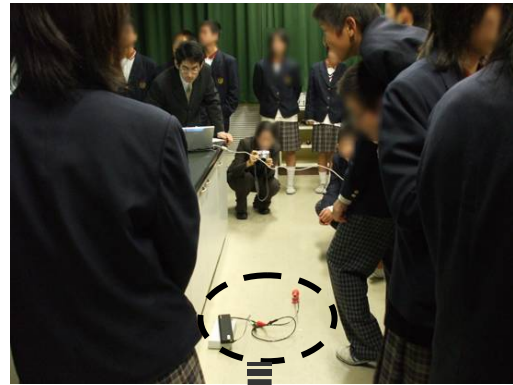


図2 No. 4での室内常時微動の測定風景(上) 観測システムの拡大図(下)。なお、上段の写真は、研究代表者以外の顔の部分の解像度を落とした。

第2回は、「足元に潜む自然の脅威」と題し、前回と同様に、図3に流れ図を示す。ここでは、第1回の地盤震動と地盤調査の内容から発展させ、中学校で学習した地震に関する単元の復習とともに、実際に強震動に見舞われたどうなるかという地震被害と防災について重点的に講義と実験を交えて行った。特に、強い揺れの瞬間の記録映像に対しては、大いに注目し、地震の怖さを実感でき、4年前の記憶を忘れないようにする機会にもなったといえる。

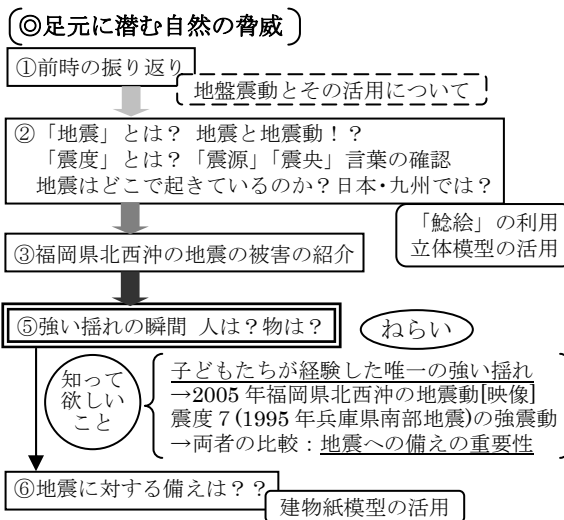


図3 No.7 第2回の授業実践内容フロー

この実践では、生徒たちにいくつかの質問もしている。表2と3に各問いと回答を記し、さらに回答を大別した。無記入もあり、全員全員の回答得られてはいないが、回答数も記している。結果によると、概ねこの授業実践で意図したものが伝わったものと見られる。Q1の地震に対する備えについては、こちらが特に指示をしたわけではないが、揺れを感じた直後の対応と日頃からの備えや建物のことを述べているものがあり、専門的な用語を知っているという面も垣間見ることができる。こうした点から地震に対する備えについても、考えるきっかけにもなったものと判断される。ただし、揺れの直後の対応については、状況に応じた対応が必要であることを伝えておく必要があることが分かった。この点は、今後の注意すべき点である。一方、Q2においては、生徒たちの興味・関心の中心は地震予知に関することであった。こうした地震に関する関心事でもっとも多いのは、地震予知に関することであるという報告もあり、それとも符合する。しかし、この点については、現在の科学水準と期待との間に開きがあることの現われであり、今後の実践の上で留意すべき点として扱いたい。

表2 Q1. 足元に潜む自然の脅威から身を守るにはどうしたらいいと思いますか？

生徒たちの回答コメント	回答カテゴリー
机の下にもぐる。(12)	
落ち着いて行動する。(1)	
素早く正確な判断をする。(1)	揺れを感じた直後の対応について
火がついていたらすぐ消す。(1)	
すぐ行動する。(1)	
筋交いをつける。(2)	
建物の耐震強度を高める。(2)	建物に対する備えについて
家を免震構造にする。(1)	
家を2階建てにしないでなるべく1階だけにする。(1)	
いつも注意しておく。(1)	
防災グッズ(1)	日頃の備え
懐中電灯などをあらかじめ用意しておく。(1)	物品について
普段から道具などを用意しておく。(1)	

表3 Q2. 地震や災害に関して知りたいことを教えてください。

生徒たちの回答コメント	回答カテゴリー
次の地震はいつおこるのか？(5)	
地震雲について(1)	地震を事前に 知ることについて
地震がくる日や時間、大きさが分かるようになるのか？(1)	
災害のために準備するものは何ですか？(1)	
これから起こりうる災害への具体的な対策について(1)	災害への備え について
地震や災害から守るためにはどのような物がありますか？(1)	
今まで一番強かった地震は？(1)	
今まで最大でどのくらいの高さの津波がありましたか？(1)	地震に関する 事柄
地震を防ぐことはできないのか？(1)	

本課題には、将来的に教材としての生かせるような情報を得るための地盤構造調査の実施も含まれている。子どもたちと共同で実施する試みもあったが、厳密な調査は不可能であった。この実践活動に関連して、これまでに行った地下数百mの深部地盤調査の結果を図4に示す。この調査では、微動アレイ探査という物理探査手法によるもので、地震防災上重要な情報になる。いずれの地点においても、小中学校もしくはその近隣地点で行い、表1の実践校の周辺がすべて含まれている。子どもたちの生活圏の足元である地下の様子がどうなっているのかを示すことが可能である。このことは、理科への興味を引きつけるためのきっかけにもなり得るものであると考えている。ただし、この結果をどのように子どもたちをはじめ、地域住民にフィードバックするか、教材化するかは今後の課題である。また、一方、本課題で導入した機材を活用して、他機関からの協力も得て、福岡市中心部での地下数百mの表層地盤探査も実施しており、2005年福岡県北西沖の地震の被害要因の解明にも活用できる結果が得られており、学術的効果も得られている。なお、これらの結果を前述した実践の場で十分に活用できなかった点は反省点である。

表1 との対応： No.9 No.7 No.1,3,4,8

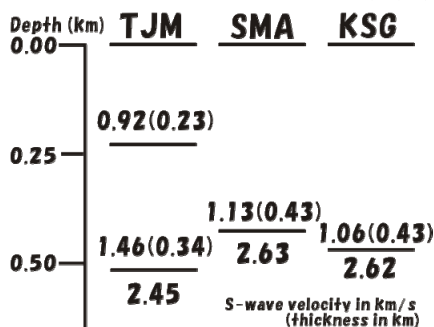


図4 物理探査の1手法により学校施設周辺で実施した深部地盤構造調査の結果。地震波のS波速度による層分類と境界深さ。S波速度が小さい層ほど地盤は軟らかいことを意味する。

以上のような実践と調査を行ったが、本課題の教育実践および調査の活動を通じて考えられる今後の課題は、

- 1) 実践授業における反省点を反映させた指導案や実践プロセスの提示・提案
 - 2) 地震・防災および物理探査的内容の教材の開発や提案
 - 3) 教員養成の観点から、大学生の活用方法と教師への動機・意識付けの方法の模索
 - 4) 地盤調査で得られた情報の教材や学術研究レベルでの活用の仕方の検討
- などが挙げられる。本課題で得られた結果や改善点を踏まえ、理科離れ（学習離れ）からの回帰への貢献ができればと考えている。本研究課題の実施期間終了後も適宜各学校との連携活動および地盤構造調査を継続し、その都度成果を報告する予定である。また、本報告で記載していない実践活動結果についても、別途報告を行う予定である。

なお、本研究課題を遂行するにあたり様々な学校機関関係者の協力およびコメントを頂いた。関係者各位に対して、記して感謝いたします。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

- ① Yamada, N., Exploration of underground structure for estimation of ground motion in Fukuoka area and practical use to earth science education, 5th International Conference on Urban Earthquake Engineering, 95-98, 2008, 査読無.

※現在、教育実践に関連する成果報告として学術誌「物理探査」へ1件投稿審査中であり、また別途1件執筆中である。また、本課題の副産物としての福岡地域での地盤調査に関する成果報告として、さらに1件学術誌へ投稿審査中である。

〔学会発表〕(計 4 件)

- ① 山田伸之, 福岡地域における学校施設周辺における微動アレイ観測, 物理探査学会第117回学術講演会, 2007年10月6日, 札幌.
- ② 山田伸之・高良悦子, 大地の鼓動!?(地盤震動)をみてみよう~常時微動を測る授業実践報告~, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月25日, 千葉.
- ③ 山田伸之・山中浩明, 福岡地域の深部地盤S波速度構造モデル構築のための博多湾の小地震の地震動シミュレーション, 日本地震学会2008年度秋季大会, 2008年11月24日, つくば.
- ④ 山田伸之, 地震動・地盤震動理解のための中学校での出前授業実践報告, 日本地球惑星科学連合2009年大会, 2009年5月17日, 千葉.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山田 伸之 (YAMADA NOBUYUKI)
福岡教育大学・教育学部・准教授
研究者番号: 80334522