

日本地震学会モノグラフ

Monograph of the Seismological Society of Japan No. 4

2015年7月 第4号

学校・社会教育による地震知識の普及

－教育を通じた地震災害軽減の現状と課題－

－地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携－

(モノグラフ「学校・社会教育による地震知識の普及」編集委員会)

学校・社会教育による地震知識の普及

—教育を通じた地震災害軽減の現状と課題—
—地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—

2015年7月

公益社団法人 日本地震学会

モノグラフ「学校・社会教育による地震知識の普及」編集委員会

冊子版は白黒印刷となっておりますが、カラーの PDF 版が公益社団法人 日本地震学会のホームページ(<http://www.zisin.jp>)で公開されています。

<http://zisin.jah.jp/pdf/monograph4.pdf> (閲覧日:2015 年7月 26 日)

目次

はじめに	1
第1部 秋季大会特別シンポジウム	3
東日本大震災の教訓～釜石の「奇跡」と「悲劇」から学ぶ	5
納得し、わがことと思ひ、行動を誘発する防災教育のために研究者の ～耐震教育を例に	10
防災教育の実践ー想定被災地から	15
学校での地震教育、地震防災・減災教育の現状と課題～「理科」などの教科活動と 教科外活動での“安全教育”との関係～	19
日本地震学会 2013年秋季大会特別シンポジウム「教育を通じた地震災害軽減の現状と課題」 パネルディスカッション 特別シンポジウム「教育を通じた地震災害の現状と課題」実行委員会	27
第2部 東京大学地震研究所共同利用研究集会	33
まえがき	35
地震教育への今後の期待	37
地学教育はどこへ向かうか	39
地震教育、地震防災・減災教育の小学校での現状と課題	44
川崎の大地を探索する子どもたち：小学校理科・地学領域の学びを支えるための手立て	49
地震教育、地震防災・減災教育の中学校での現状と課題	56
中学校理科における地震教育の現状と課題ー学習指導要領および教科書の内容からー	61
教科教育と防災教育をつなげるための課題	65
中学校教員にはどのような地震教育と地震教材が必要か？	72
地震教育、地震防災・減災教育の高等学校での現状と課題	76
「地学基礎」「地学」の問題点	85
現行高校学習指導要領「地学基礎」の教科書作成に関わってーだから気づいたこと、 今後に生かすことー	88
高校地学教育は盤石か？ー教科書需要数・開講単位数と教員採用数から見た高校地学教育 の現状ー	93
文系のための地学、理系のための地学ー10年後、20年後を見据えた地震教育をー	99
高校生が高校地学に求める地震の学習とは：全国のアンケート調査結果から	102
教員養成における防災（地震）教育の現状と課題ー教育大学改革の動向と教育界の潮流 を踏まえて	106
動的な地震現象の理解のための実験・演習教材の開発と実験	110
身近な校庭に設置された地震計と出張教室	113
震源メカニズム解の理解のための模型教材の作成	115
「高校地学」に関する考察	119

中学校「理科」で震源モデルを学びたい—大川小児童の思いを語り継ぐためにも	林 衛	122
地域の地形と地学的想像力—野外観察による実践例.....	磯部博志	131
大学における地学教育の参照基準：日本学術会議地球惑星科学分科会からの報告	高橋栄一	132
 第3部 一般公募論文		135
国土の理解を土台にした、体系的な防災教育の追求を.....	今川一彦	137
高校課題研究支援からみる高校地学と地震・災害の科学.....	久利美和・村上祐子	139
高校の校舎を利用した地震観測(SSH)より小・中・高における防災教育へ	岡本拓夫・斉川清一・片川浩一・高岡美咲・岩堀卓弥・谷口 溪	144
「鳥取型防災教育の手引き」の作成と活用.....	横山ひとみ, 西田良平	148
鳥取型防災教育推進事業について.....	香川敬生・浅井秀子・野口竜也	155
地震火山子どもサマースクールの目指すもの	佐藤明子・松原 誠・中川和之・山田芳恵・松本翔太・平田泰之・藤間 藍	161

はじめに

日本地震学会は 1995 年兵庫県南部地震以前に地域の地震危険度を十分に市民に伝えられていなかったことを踏まえ、防災教育、学校教育を対象としたアウトリーチ活動を続けて来た。2011 年東北地方太平洋沖地震では、現象を予測するにあたっての地震学の限界を感じつつも、防災教育が被害を最小限に食い止めた事例も見られ、地道な活動こそが実を結ぶ手段であることを痛感した。一方、近年の大学受験を巡る状況から高校における地学教育が衰退し、また小中高を通じた防災教育が必ずしも行き届いていないことが指摘されて久しい。

このような背景の下で、2013 年度にはふたつの大きなイベントが実施された。ひとつは日本地震学会 2013 年度秋季大会における特別シンポジウム「教育を通じた地震災害軽減の現状と課題」であり、2013 年 12 月には日本地震学会学校教育委員会のメンバーを中心として、東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」が開催され、日本地震学会も共催に加わった。本モノグラフは、これらの成果を中心に編集したものとなっている。

特別シンポジウム「教育を通じた地震災害軽減の現状と課題」は、日本地震学会 2013 年度秋季大会期間中の 10 月 7 日午後に、神奈川県民ホールにおいて開催した。この特別シンポジウムは、2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえて学会がとりまとめた「行動計画 2012」を受けて企画されたものであり、日本地震学会としては異例の教育に視点を当てた企画であったが、約 200 名が参加した盛会となった。シンポジウムでテーマとしたのは以下の 2 点である。

- 1) 一般社会が教育を通じた地震災害軽減に対して何を望んでいるかという学会外からの要請に耳を傾ける。
- 2) 地震災害を教えるにあたっての中学・高校の地学・地震教育の現状を認識し、課題の整理を通じて体系的な教育内容のあるべき姿について研究者側からの提案を目指す。

この主旨にそって 4 名の講演者が話題提供をおこない、参加者を交えた総合討論を行った。その中では、これまで学問の世界を中心に活動してきた各研究者やその集合体である日本地震学会が、防災減災に貢献するために行動することの困難さが指摘されたが、この問題に対して学会としてどう対処すべきか継続的に議論を進めていくという方針がまとめられた。

東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」は 2013 年 12 月 26 日～27 日に開催され、より教育現場に近い活動について活発な議論がおこなわれた。この研究集会については、第 2 部に「まえがき」を設けているので、詳細についてはそちらを参照頂きたい。

これらを取りまとめてモノグラフを編集すべく、日本地震学会会員に一般公募論文を募集するとともに、東京大学地震研究所共同利用研究集会の発表者および参加者にも本モノグラフへの投稿を依頼した。その結果、多岐にわたる 6 編の新規投稿論文と、研究集会の資料を再編集したものから、より踏み込んだ報告として書き下ろして頂いたものまで 22 編の原稿を頂くことができた。本モノグラフでは、以下に示すように、特別シンポジウムにおける 4 名の講演およびパネルディスカッションの内容を第 1 部としてとりまとめている。その際、当日の講演内容を速記録から起こし発表時の図表を付して著者に確認および追記頂いたものを原稿とした。さらに、研究集会に関する内容を第 2 部にとりまとめ、公募論文を第 3 部に編集した。

- 第 1 部 日本地震学会 2013 年度秋季大会特別シンポジウム
- 第 2 部 東京大学地震研究所共同利用研究集会
- 第 3 部 一般公募論文

当初は日本地震学会 2013 年度秋季大会特別シンポジウム「教育を通じた地震災害軽減の現状と課題」を本モノグラフのタイトルとして編集を始めたが、東京大学地震研究所共同利用研

究集会の趣旨をもカバーするタイトルとして、それぞれの特別シンポジウム、研究集会のタイトルを副題とする、「学校・社会教育による地震知識の普及－教育を通じた地震災害軽減の現状と課題－，－地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携－」を冠することとした。本モノグラフが、地震学会の防災教育、学校教育に関するアウトリーチ活動を広く会員各位に知って頂く機会となり、また多くの会員が問題意識を持ってこのような活動に参加頂く契機となることを期待している。

なお、本モノグラフでは地震名の定義を必ずしも厳密にせず、著者の判断に委ねている。このため、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震、平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震と正式な名称を用いているものと、2011 年東北地方太平洋沖地震、1995 年神戸地震のように簡略に示しているものが混在している。また、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震のマグニチュード (M_w) についても、気象庁による 9.0 と理科年表による 9.1 が混在しているが、この点についても著者の判断に委ねている点をお断りしておく。

教育用語についても、本モノグラフの著者全員が教育界に精通している訳では無く、定義や呼称について多少厳密性を欠く部分も残されている。例えば「地学」という用語は、高等学校での教科「理科」の科目「地学」としての名称と、中学校および高等学校での領域名としての「地学」の呼称が存在するが、いずれも単に「地学」として表記されている場合がある。しかし、多少の厳密性を欠いても各論文の主旨は通じると判断し、厳密な統一を図ることはしていない。

最後に、計 33 編の原稿を頂いた著者の皆様に感謝申し上げるとともに、公募締切からの編集作業に 1 年近くも要し、公募年度内に上梓することができなかった点を臨時編集委員長として深くお詫びする。

(香川敬生)

【編集委員会構成】

伊東明彦・中川和之・津田健一・香川敬生（特別シンポジウム実行委員）

根本泰雄（東京大学地震研究所共同利用研究集会代表）

山野 誠（東京大学地震研究所共同利用研究集会所内担当）

第1部 秋季大会特別シンポジウム

- ・東日本大震災の教訓～釜石の「奇跡」と「悲劇」から学ぶ・・・・・・・・・・・・・・・・末永正志
- ・納得し、わがことと思ひ、行動を誘発する防災教育のために研究者のできること～耐震教育を例に・・・・・・・・・・・・・・・・福和伸夫
- ・防災教育の実践ー想定被災地から・・・・・・・・・・・・・・・・杉山隆通
- ・学校での地震教育，地震防災・減災教育の現状と課題～「理科」などの教科活動と教科外活動での“安全教育”との関係～・・・・・・・・・・・・・・・・根本泰雄
- ・日本地震学会 2013 年秋季大会特別シンポジウム「教育を通じた地震災害軽減の現状と課題」
パネルディスカッション
・・・・・・・・・・・・・・・・特別シンポジウム「教育を通じた地震災害の現状と課題」実行委員会

東日本大震災の教訓～釜石の「奇跡」と「悲劇」から学ぶ

日本ボーイスカウト岩手県連盟（元 釜石市消防防災課） 末永正志

釜石では、学校における津波防災教育はうまくいった。「奇跡」と呼ばれているが、偶発的な奇跡ではなく意図的・計画的な教育の成果だった。しかし、大人向けの教育には問題があった。過去の教訓が必ずしも生かされていない。学習の動機づけと教育のありようが重要である。地震研究者は、自然科学と歴史を有機的に結びつけた科学的な検証を早急に実施し、広く国民に提示して欲しい。

1. はじめに

被災者の一人として、全国の皆さんからのご支援ご協力に感謝するとともに、今後とも末永いご支援をお願い申しあげる。2年半経ったが、被災地の多くは何も変わっていない。瓦礫が撤去され綺麗になっただけ。皆さんのご理解ご支援がなければ被災地の復興は難しい。

私は長年ボーイスカウトの指導者として活動を続けてきた。野外活動では、天気を気遣いながら安全教育、安全対応、安全管理、危機管理が必要となる。必要に迫られて日赤の救急法指導員として奉仕活動も実施してきた。そのことで「トレーニングとは本番同様の活動を展開することだ」という貴重な心構えを養うことができた。

期待を込めた提言を先に申しあげる。被災状況はこの通り。陸前高田は、面的に広い地域が津波で何もなくなり、惨たんたる状況だ。図1右の釜

石、左の大槌も本当に何も無い状況だ。未だに悪夢だったのではないかと、夢だったら覚めて欲しいという思いだ。2万人近い方が死亡・行方不明となつて、未だに見つからない方もおられる。どうして多くの犠牲者が出たのか。身体的理由から避難することが出来なかった、状況的に避難できなかったなど様々な理由があるだろう。宮城県では民生委員がおばあさんを説得しても避難に応じず、やむなく奥さんと呼び説得させたものの、津波が押し寄せ3人とも流され、民生委員さん一人だけが助かったという事例も聞く。想定にしばられ、他愛行動の結果だったのではないかと。

私は「どうして、多くの方々が過去の教訓に学ばなかったのか?」「地震・津波常襲地帯にもかかわらず、なぜ地震・津波について学習しなかったのか」と思わずにはいられない。その中で、地震学を学んできた皆さんには、地震学が人類を救う



図1 大槌や釜石の被災状況

ことが出来るのかどうかもっと幅広い研究討議をして、国民が納得できる明快な答えを出してほしいと思う。私は皆さんに更なる頑張りを期待している。

2. 自然科学と歴史を有機的に結びつけて

提言の1. 自治体防災関係者と市民、教員からの提言(図2)。自然科学と歴史を有機的に結びつけ、科学的な検証を早急に実施し、広く国民に提示して欲しいというのが願いだ。毎日新聞2012年5月29日記事によれば、三重、徳島、高知などの池底の地層から、津波で運ばれてきた砂や石などの津波堆積物が発見され、炭素の年代分析から約2000年前と推定された。また、同年の別の新聞には北海道や大阪でも通説を上回る巨大地震・津波があったとの報道もある。どうして最近になって、こういうことが判明することになったのか、不思議でもあり、興味深い報道内容だ。

図2 地震学会などへの提言1

理学が歴史(古文書、言い伝え等)を軽視して来たのではないかとと言われてもしょうがない。自然科学と歴史を有機的に結びつける努力が足りなかったのではないか。そんな思いがする。研究分野が専門分野になり過ぎて、専門が異なる学者間で有機的に連携できなかったのではないか。防災は総合的なもの。学校教育の目指す「生きる力」も総合的なもの。生きる力を育むには、防災ほど有効な教材はない。

3. 地震学者はもっと広報活動を

提言の2, 地震学者には、期待に応えるような広報活動をお願いしたい(図3)。素人目で恐縮だが、3年間、地域や町内会などの自治会に行き感じることだが、基本的なことが知られていない。地震がなぜ起きるか、そのメカニズムは何か、活断層とは何か。他の関係機関と連携して、地震、津波を予知して欲しいという声も聞こえる。意外に、地元に来て分かりやすく教える先生が少ない。岩手は大学が少なく、沿岸部に大学がないので、

是非、皆さんの支援で、こういうことを広めていただきたい。

図3 地震学会などへの提言2

4. 日常的に活かされてこそ学問

提言の3, 次は、釜石東中学校で防災教育に係わった先生からの提言(図4)。釜石で行われた防災教育は、防災科としてではなく、小中学校の各教科にばらまいてその中でまんべんなくやった。1年間で増えたのは5時間から12時間程度だった。津波のスピードが陸地に近づくとき遅くなるのは算数や数学で、稲むらの火のエピソードと教訓は道徳の時間で扱うなど総合的にやった。

図4 地震学会などへの提言3

知識は日常的に活かされるべきであり、それが真の学問であるはずだ。しかし、あまりに細分化され過ぎてトータルに学べない。もっと学習のあり方を考えて欲しい。方法論のありようではないか。先生の指導方法やありようで、ずいぶん違って来るのではないか。

津波の経験もない内陸から来た多くの小中学校の先生を巻き込み、全教職員が「命の教育」として防災教育に真剣に取り組んだ結果であり、その姿には本当に感謝する。

5. 危機に際しては、最新情報を取得し、
判断し、行動することが重要

私はいま自動車運転免許センターに勤務しているが、免許取得者が教習所で最初に指導されることの中に、安全運転の三要素「認知、判断、操作」がある。認知とは「見る、聞く、感じる」で情報取得のこと。正しい情報をいち早く得ること。危機管理も同じこと。ラジオやテレビ等で正しい情報をいかに早く取得し、正しい判断をするかが問われる。現在は携帯やスマホで確認できるが、3.11では停電や電池切れに遭遇した。瞬時にデジタルからアナログの世界に逆戻りした。しかし、単に情報取得手段が変わっただけであり、正しい情報を基にした判断と行動が自分や家族の命を守ることに代わりはない。

情報提供では、気象庁の大津波警報発表にも問題があったと感じる。釜石港湾口防波堤は海面から約6mあるが、岩手県での大津波警報の第1報は3m以上との報道から、避難せず死者行方不明者となった方々が多数でた。停電等により第2報6m以上、第3報10m以上を聞いた市民は極めて少なかった。地元新聞の岩手日報は、死者・行方不明者の約4割は避難せず被災したと報じた。初めから大津波警報第1報として10m以上と発表されたなら犠牲者はかなり減少したのではないか。地震学の限界なのか分からないが、人災ではないかとの声も聴く。危機管理対応上も、早急な津波避難を促すためにも、考えられる最大値の大津波警報を発表すべきだったのではないか、大きな教訓だ。

6. 津波では、相互信頼に基づく素早い避難に
勝るものなし

「災害から身を守るために」

**正しい 情報(知識) と
判断 と 行動 が
命を守る(=生きる力を育む)**

「自分の命は自分で守る」 ↓ 「津波(命)てんでんこ」

科学的知見と教育が重要

※津波避難のタイミング、判断ミスによる被災もまた、多数有ったと考えられる。学習の動機づけと教育のありようが重要。

図5 科学的知見と教育

最終的には「津波てんでんこ」だろう。イザという時に一人ひとりてんでんばらばらに逃げて、一族の血を絶やさないと。厳密に言えば、集落の血筋を絶やさないと、若い親は小さな子供を連れて逃げるから、高齢者は自分で逃げてくれ

という大家族制度下での悲しい現実だったと言える。釜石小学校は「津波てんでんこ」を現代版として見事に実証した。「自分の命は自分で守る」をモットーに、親子一緒に津波避難訓練を実施し、親子の絆と相互信頼を築いていた。津波襲来時には親子が互いに探し合って共倒れすることなく、別々に避難して184人の児童全員が命を守ることができたのだ。このことから科学的知見の活用と教育のあり様が最も重要だというのが私の思いだ(図5)。

7. 意図した教育が児童生徒には「奇跡」を、
成人には「悲劇」が...

ここからは、「釜石の奇跡」と言われたことを紹介する。犠牲になった小中学生5人は、学校にいなかったり、早く帰ってお母さんが迎えに来たりして亡くなった。98%が、助かっている。それが新聞に「奇跡」と紹介された。



図6 釜石東中と鵜住居小

鵜住居地区では、中学生が小学生や保育園児を助けながら逃げ切った(図6)。同地区の児童生徒数は580人でほぼ全員が助かった。その一方で、鵜住居地区の犠牲者の大半は65歳以上の高齢者で、930人中585人が犠牲となった。実に62.9%だ。学校における防災教育の成果はあったが、成人教育の結果は惨たんたるものだったと言える。発災当時、私は防災課長を外れていたが、防災教育を手がけた者として、同じ地域内にも関わらず学校教育と成人の学習の結果がこのように大きく違ったのはなぜか、考えざるを得ない。

中学生らは津波に追われながらも1回目、2回目、3回目と避難場所を次々に変えて助かった。先生が居て指示したからではなく、生徒が個々それぞれに判断して避難していった。群馬大学片田教授が提唱する津波三原則は「想定にとらわれるな」「最善をつくす」「率先避難者になる」だ。これを見事に実践したことになる。「率先避難者」という言葉は、三重県尾鷲から教えられたことで

もある。

8. 釜石の「悲劇」とは

図7は、鵜住居地区防災センターで自衛隊員が亡くなった方に毛布を覆っている状況の写真だが、一つの公共施設では最多の死者・行方不明者がでている。被災者の遺族が推定した同施設への避難者数は244人を数える。そのうち34人だけが助かり、ご遺体で発見された方は64人。何があったのか。難しい問題ではあるが、これは教育のあり様の問題に他ならない。市の指定津波避難場所でもないのに、津波避難訓練を3回もやったのだ。本番を意識しない訓練(甘い認識による訓練)をやった結果が、惨たんたる結果を招いた。



図7 直後の鵜住居防災センター

鵜住居地区には、南北に延びるJR山田線の鉄路がある。地区の一番東側(海側)に釜石東中学校と鵜住居小学校があり、線路を中心に両側に住宅地や商店街が広がっていた。同地区の死者・行方不明者の分布を見ると、線路の西側(山側)に高齢者の死者が多数。私だったら指定津波避難場所でない施設を使うことはない。指定避難場所は別にあるのだ。毎年、指定避難場所を広報に掲載し、地域住民にも説明していたにも関わらずなぜ利用させたのか。

津波避難訓練参加者が年々減少する中、地域の方々から、「避難場所が遠いので、新しく出来た防災センターで訓練をして欲しい」という要望があったという。しかし、市が施設利用を黙認した結果は惨たんたるものだった。訓練をやれば、本番でも利用可能だと思うのが道理であり当然だ。現職当時、他自治会等からも、同様の理由で避難場所変更の強い申し入れを受けたことがあったが、標高差を確保できない場所は頑として受け入れなかった。

市議会でも市の責任は重いと追及された。市が設置した調査委員会は、2013年8月2日の中間報告で、津波での犠牲は回避でき市の責任は重いとして厳しく指摘した。

9. 施設管理者等が責任を問われた災害

東日本大震災で、新たな課題としてクローズアップされたのは施設管理者や職員の責任問題だ。2013年9月18日の毎日新聞によれば、宮城県内だけでも9件の訴訟が起きている。

例えば、石巻市の私立日和幼稚園訴訟の場合、1000年に1度の災害であっても免責されず津波犠牲者に賠償命令が出され、幼稚園側の責任を厳しくとらえている。

仮に危機管理マニュアルがあったとしても、読んでない、徹底していない、訓練をしていない。ないないづくしの施設現場で、誰がどのように責任を取るのだろうか。犠牲者の遺族はたまらない。自治体についても同様のことが起こりうる。個々の裁判の中で危機管理のあり様や責任の所在が解明されるのだろうか。

10. 知識不足の教員への動機付けを地震学に期待

釜石市は平成20年8月、群馬大学大学院片田教授の協力を得て、2回目の教職員を対象とするアンケート調査を行った(図8)。

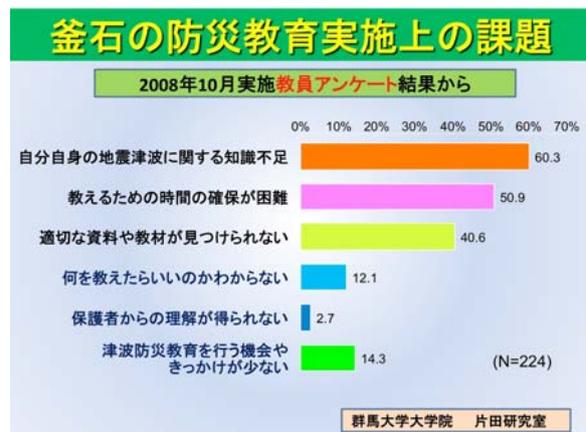


図8 2008年教員アンケート

その結果、教員の知識不足が60.3%、時間確保が困難50.9%、適切な資料・教材が見つけれない40.6%。更に、釜石市の先生の75%以上が内陸出身で、地震津波の経験もなければ伝承も聞いたことがないことが判明。どんな防災教育をすべきか、先生たちの悩んでいる姿が浮き彫りとなった。

最後は、釜石小学校の児童に関する事例を紹介する(図9)。同小学校の全児童184人は、午前授業のためそのほとんどが高台の学校から海に近い家に帰った。岸壁で釣りをしていた子どももいた。

③のケースは、地震直後、海に近い自宅にいた兄弟2人が、玄関前の30cmの津波を確認し、学校で見た「50cmの津波でも大人も倒される」というビデオを思い出し、外に避難するのを止めた。

すぐに2階へ、屋上へと避難し、屋上の手すりにつかまって押し寄せる津波から助かった。

釜石小学校の場合 (大津波を生き抜いた184人)

1、家に1人でいて避難したケース

1年生のある児童は、下校後、自宅に一人いるときに地震が発生した。彼は学校で教えられたように、まずは大きな揺れから身を守るための行動をとる。そして、避難訓練で何度も確認した通りに避難場所まで一人で避難を開始した。

2、家族に避難を進めたケース

地震が発生した時、4年生の男子児童の家には幼稚園児の弟とお婆さんがいた。地震のゆれが収まると弟にジャンパーを着せ「婆ちゃん逃げるよ」と言って、弟の手を引いてすぐに避難。これを見てお婆さんもすぐに避難し助かった。

3、兄弟で屋上に避難したケース

2年生と6年生の兄弟が自宅にいる時に地震発生。2人は大きな揺れがおさまるのを待ち、どんな対応をすれば良いか考えた。すると、すぐに30cm程度の津波が襲ってきた。これを見た兄は、津波防災教育で視聴したビデオ「50cmの津波でも流される」を思い出し、外への避難を止め、2人で自宅の2階、屋上へ駆け上がった。そこでも激しく押し寄せる津波に備えて、柱にしがみついて何とか助かった。

図9 釜石小の子どもたちの行動

②のケースは、地震発生時、4年生の男子児童の家には幼稚園児の弟とお婆さんがいた。兄は地震のゆれが収まると弟にジャンパーを着せ「婆ちゃん逃げるよ」と言って、弟の手を引いてすぐに避難場所に避難した。これを見て普段は避難しないお婆さんもすぐに避難し助かった。

さらに、足の悪い同級生を代わる代わる背負って300m先の避難場所まで逃げ、後ろを振り返ったら津波が押し寄せていたが、危うく助かったケースもあった。

釜石小学校での防災教育は平成20年度から2年半しかやっていないが、児童184人全員が自分の命を守り、一人も死ななかった。しかも、教職員は、被災3日後には80数箇所にも及ぶ避難所から全児童を探し出し安否を確認しているのだ。

「釜石の奇跡」「奇跡」と言われるが、我々は意図的、計画的、継続的な防災教育の成果だと考える。市、教育委員会、学校教職員、地域住民が一体となって取り組んだ学校教育の結果が、この成果を生んだのだと思う。決して偶発的な奇跡ではない。

4 主な津波防災教育推進事業

1、防災教育支援事業(津波) 文科省補助
 授業で行う防災教育プログラム、教員や自主防災組織リーダーを対象にした研修プログラムの開発と実践

- (1)動く津波ハザードマップの高度化
- (2)地域防災リーダー養成研修プログラムの作成・実践
- (3)児童・生徒への津波防災教育プログラムの作成・実践
- (4)子ども津波避難の家設置

2、地域の安全安心促進計画策定事業(津波) 県補助

- (1)防災講演会(学習会)の実施
- (2)ワークショップ(地域の安全点検、防災マップの作製)
- (3)地区(町内会単位)の課題抽出と整理
- (4)地区課題を岩手県へ提出

図10 釜石市で実施していた事業

これらは、平成20年度文部科学省所管の防災教育支援事業を、全国の自治体で初めて釜石市が導入し、防災教育プログラムの開発と実践を行った結果でもある(図10)。特に、市内全小中学校に防災教育を取り入れようと奮闘した教職員の努力の賜物であり、学習の動機付けと教育のあり様が重要なことを示唆している。

結びに、群馬大学大学院片田敏孝教授と金井昌信准教授の指導助言に感謝しつつ、今後の地震学の進展に大いに期待したい。

(本論は、日本地震学会2013年度秋季大会特別シンポジウム講演速記に基づき起こした文章を講演者に確認をとって作成された。)

納得し、わがことと思い、行動を誘発する防災教育のために 研究者のできること～耐震教育を例に

名古屋大学減災連携研究センター 福和伸夫

地震学の研究者自身の防災に関する意識が低い。実感できる教材を通して行動に結びつくよう働きかけるなど、防災を日常化して防災文化を築く第一線に研究者は立つ必要がある。地震学者も一市民として、言行一致させ、自ら実践をし、災害を減らすことに本気で当たる必要がある。みんなで役割分担をして総力を結集していくことが大切である。

1. なぜ、埋め立て地で耐震化してない会場？

工学屋なので、それっぽい話をさせていただく。まず、この場所で、311で何があったかを映像で見せる。この場所の付近で、このようなことが起きている。本来、ここは人間が住まない方がいい場所だ。震源から400キロ離れていても、こんなことが起きた場所にいる。90年前の関東地震で、ほとんどの建物が壊れた場所にいる。関内の駅があり、日銀横浜支店、横浜市役所、中区役所、裁判所、県庁、県警本部など、すべてがある。

どうしてかという、ここは埋め立て地だ。地図の青い場所は、90年前にも一軒もこわれていない(図1参照)。なぜ、この県民ホールで地震学会をするのか。私は不思議だ。

この県民ホールの中で写真を撮ってきた。見た感じ、とても危険そうである。柱も梁もでていない、ガラスだらけ。定礎がないので分からなかったが、この建物が分かる書類を見せてもらったら、1975年1月17日に開館していたことが分かった。お手洗いは、緊急地震速報があるから安心してねと書いてある。周辺には海拔3mや、電信柱には海拔2.5mと書いてある。ここは、耐震補強は済んでいない。これからだそう。地震学会を開催する人が、ちゃんと調べて開催地にしたかどうか、そこは私にとっては納得がいかないこと。

ここに、今日の防災教育の最も大事なポイントがある。所詮は他人事で、自分たちが危険を考えるとが苦手なのだ。

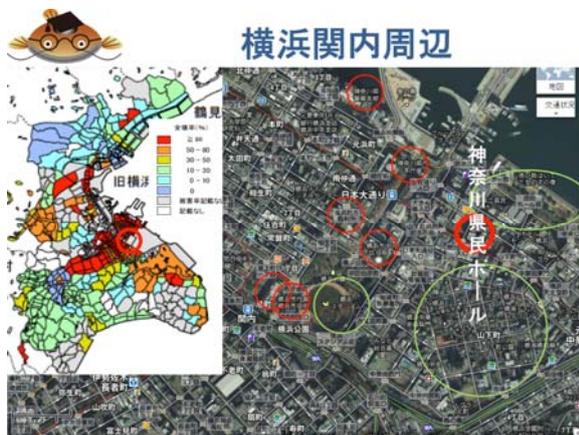


図1 神奈川県民ホールの周辺



克災のための教育

- 生粋の名古屋人: 一族郎党を守る
- 建築屋: 強なくて用なし、用なくて美なし、美なくて建築ではない
- 構造屋・耐震屋・地震防災屋
- ゼネコン出身、原子力施設の耐震研究に従事 (社会を少し知っている、科学はコストダウンに=VE)
- 南海トラフ地震は必ずやってくる: 国が破綻 名古屋の人命を自分の行動が左右。スイッチ!
- 目的: 地震被害を減らす・手段: ひと・こと・もの・ば
- 対象: 小中高生・建築学生・構造大学院生・社会人
- 媒介者: マスコミ、教師、消防、警察、役人、医者、NPO

図2 小中高生や学生らに克災教育を

2. 地震災害を減らすために教育を

私は「克災」がいいと思っている(図2参照)。私は、名古屋出身の建築屋で、一族郎党も名古屋なので、名古屋を守らねばならない。建築屋は、2000年前に何を言われたか。「強なくて用なし、用なくて美なし、美なくて建築ではない」。建築屋も、最近、みんなが忘れていた言葉だ。私は、建築でも構造屋、耐震屋で、どちらかという防災をやっている。ゼネコン出身で、耐震建築に従事していたが、よくよくみると、科学は安全のためではなく、コストダウンのために使っていることは否定できない。

これから、南海地震のような巨大地震が必ずやってくる。私は、数少ない名古屋の防災研究者なので、自分自身がどれだけ頑張っても、名古屋の人の救える命は限られていることは分かる。そういうことを考えていると、行動のしかたをスイッチせざるを得なくなる。

結局、防災教育の目的は、地震災害を減らすため。そのために、「ひと・こと・もの・ば」のあらゆる手段をつくすべき。その対象は、あまねく国民全員で、それぞれの対象に合わせた教材を工夫すべき。

あらゆる資源を動員する必要がある。関係学会を併せると1万人以上いるのではない。でも、相手は一億人以上いる。我々だけが頑張るのではなく、間に入って頑張ってくれる人を育てなくち

地震被害軽減のための教育

- ・個人・社会の「生きる力」を育み、減災行動を誘発
- ・危険の回避、抵抗力、災害後の早期回復力。
(どこに住む、家の安全性、臨機応変の対応)
- ・自助：共助：公助、自己責任(私)と社会責任(公)
- ・理系＝理屈、文系＝人間社会、技能＝実践・体感
- ・理解→納得→わがこと→決断→実践
- ・ハードウェア、ソフトウェア、ヒューマンウェア
- ・ボトムアップ、普及、マーケットイン、実装、分かる
- ・敵は楽観と諦め⇒防災の日常化・防災文化形成

図3 実践と体感でわがこと化

やいけないということになる。

3. それぞれがわがことと考え、行動へ

災害軽減のための教育とは何かを考えると、一人一人の個人が、社会そのものの「生きる力」を育み、それぞれが行動するように仕向けていかなければならない(図3参照)。災害被害を軽減する教育のキモはどこなのか、と言うと、私たちが危険を回避することができているなら、こんな場所にこういう大きな施設を作ることはあり得ない。でも、それを僕たちは忘れてる。そして、抵抗力も上げる。ここは上げていない、耐震補強はまだしていないので。そして、災害後にどうやって頑張れるかという回復力を上げる。どこに住むか、家の安全性はどうなのか、臨機応変に対応する力を僕らは持っているのか。

そして、それを誰がやるのか。基本は自分でやる、自助が肝心。自分で出来ないことを人に押しつけてはいけない。今の世の中は、自己責任と社会責任のバランスが崩れている。私と公のバランスが崩れている。本当は、その間に専門家が入って、自己責任を持たないといけないよ、社会の責任だよと声掛けをすべき。

4. 実装を大事にした研究が必要

でも、先ほどからの話にあるように、我々の社会も理系だ、文系だなどと縦割りの社会になってしまって、何かしか知らない人になっている。

我々は、従来のように理系文系とかいう前に、もっと実践・体感で体に力を付けなければならない。そして、ソフトハードと言う前に、人間がちゃんとしていないといけない。先端研究では人の命を救えない。実はボトムアップ型、普及型、マーケットイン型で、実装を大事にした分かりやすい研究がたぶん必要だと思う。

こういうことを言っても、多くの人は楽観しているか、諦めているかのどちらかだ。これこそが我々の一番の敵だ。それを克服するためには、

減災行動のための5つのステップ

- ・理解する：単なる勉強
- ・納得する：腑に落ちる・気づき
- ・わがことと思う
- ・決断する：説得役
- ・実践する：協力者
- ・ヒト・コト・モノ・バ



図4 減災行動のための5つのステップ

我々は防災を日常化し、防災文化を我々自身がちゃんと創り上げていかねばならない。要は、それが防災教育だ。

我々、建築屋はなにをやるかという、抵抗力と外力のどちらがでかいかを考える。なるべく外力が小さいところを見つけ、そして抵抗力の大きなモノを作る。極めて単純なこと。

それを知っていても、単に頭で分かっているだけでは、人間は行動しない。理解しただけでは行動しない。いままでの教育では、理解だけの教育しかない。理解から実践に行くには、途中でたくさんのお金をしないといけない。まず納得しなければならないし、自分の問題と感じなければならないし、決断して実践・実行までつなげないといけない(図5参照)。

我々は、納得やわがこと化のための教育教材を作ったり、我々自身が専門家として個人を説得したり、解決策を与えたりするために、この5つのステップを作る必要がある。

そのために、「ひと・こと・もの・ば」を通じた教育の改善が必要になる。

5. それぞれがわがことと考え、行動につなげるでも、おもしろくない人は付いてこない、「ド

人に聞いてもらうために

- ・ドキッ 驚き
- ・へ〜 感動
- ・ナ〜ルホド 納得
- ・オモロイ 興味
- ・オトク 喜び
- ・伝える → 伝わる
- ・理・社・国・技家・体・音の連携



図5 伝えるより、伝わる仕組み

キッ」と驚いたり、「へ～」と感動したり、「ナールホド」と思ったり、「オモロイ」だったり、ちょっと「オトク」感があつたり（図5参照）。

日常で、そういうことを教育・訓練できているかという、なかなか出来ていない。一生懸命伝えることばかり考えていて、自然に伝わるということを忘れていて、理科教育ばかり考えていて、社会や国語、保健体育、技術家庭、音楽などいっぱいあるのに、それを忘れていて。

命を守る教育、理屈を知る教育、社会と地域を知る教育、備える教育という実践の教育は、見事に保健体育、地学物理、社会、技術家庭、総合学習の防災教育とつなげられる。

そういうところまで一生懸命考えないと、さらっとした防災教育の討論会では次に進まない。

6. 誰もが分かる実験ツールを開発

私がいま考えているのは、いかに身近で分かってもらえるようにするか。体感型で分かってもらうようにするか。竹ひごと輪ゴムと消しゴムで、建物の串団子モデルができ、建物の応答計算と同じようなことができる。

キャストの上に板を乗せて、大きな子と小さな子を乗せ、ちょこっと揺ると、高層ビルと低層ビルの揺れ方の違いが分かる。簡単な模型の下に色鉛筆と下敷きを載せて揺ると、免震構造が分かる（図6参照）。

こうした物事の本質的なことを抽出して、誰もが分かるような形にすることで納得感が進んでいく。

7. ぶるるシリーズで総理や知事も納得

そんな道具を使って、いろいろな人を「騙して」きた。中央防災会議で小泉さんと安倍さんを騙したり、橋下前知事を騙すために実験をしたりした。簡単な道具の実験だけで、言葉では伝わらないことがたくさん伝わることが分かる（図7,8参照）。こんな簡単な実験で、小泉さんも一生懸命やってくれる。みんな一生懸命やってくれた。紙で作っ



図7 2006年4月21日の中央防災会議-1



図8 2006年4月21日の中央防災会議-2

た「紙ぶるる」に、筋交いを入れるだけでどんなに違うか。少なくとも、小泉総理は実感してくれた。自分の手で実感するから、それが行動に繋がりが、耐震化の運動が進んだ。建物の壊れ方も、こんな道具で筋交いが入っていない建物が壊れるのが分かる。

テレビのキャストを台車に乗せて、両側から綱引きをするだけで、世界中、どこにもない大震幅、長周期の体験をしてもらえる。こういう工夫をすることで、がぜん、教育の力が変わってくる。こういったことを、もう少し、我々が一生懸命やった方がいい。

子どもたちに耐震の説明をするには、台車の上

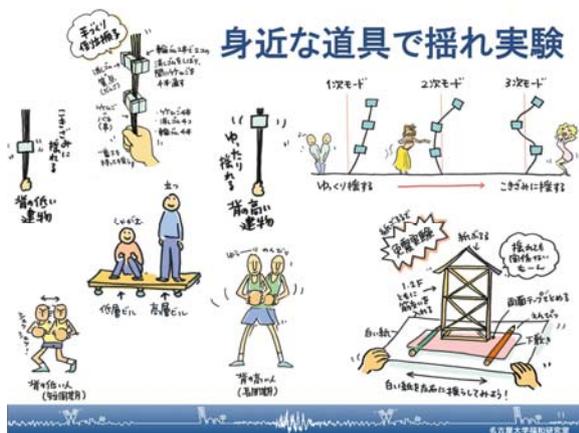


図6 体感型の実験手法

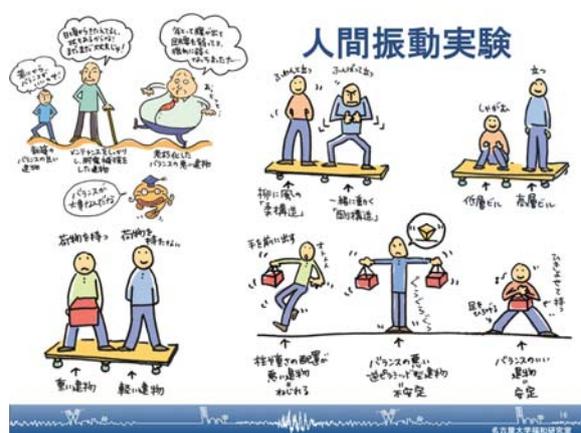


図9 揺れの特性が分かる人間振動実験

に乗ってもらって、ふわっと立つか、がちっと立つか、しゃがんでもらうか、背伸びするか、荷物を持ってもらうかして、ちょっと下を揺すれば、モノの見事に、建物の耐震性の本質を自分の体で納得できる。これを知った子どもたちは、建物を作るときに何が大事かの最低限のことが分かる(図9参照)。

コンニャクと豆腐を使った地盤と建物の動的相互作用実験。こんなことで、建物と地盤の相互作用が分かるし、コンニャクの高さを高くしたり、低くしたりすることで、エネルギーが地盤の中に逃げていくことも分かる。皿の上のプリンを揺すってみて、ちょっと上だけを食べて、もう一度揺すってみるだけで揺れが収まるのが分かる。

そういう経験をベースに建物の耐震設計を考えることが求められている。マニュアルに基づいて、建築基準法だけを守っていれば耐震設計となると勘違いしているとまずい。大阪府の咲洲庁舎で問題になったことだが、地盤と建物が共振すると、とんでもない揺れになる。

それを、府知事の橋下さんにどうやって理解してもらおうかを考えた。逆さにした2段振り子で、同じ長さの二つの周期が共振すると、真ん中の建物だけが共振する。高校生なら分かる知識で、大事なことを伝えられる(図10参照)。今のような道具を、我々はもっと一生懸命作るべき。

8. 人材育成の講座も愛知の産官学民で

道具と共に、人材育成のために良い講座を作るべき。先ほど紹介があった静岡は、県として素晴らしい講座を作ってくれている。我々のところは県が多くは動いてくれないので、名古屋大学では、防災アカデミーやげんさいカフェ、マスコミ中心のNSL、技術職向けのESPER、耐震化アドバイザー養成講座とかをやっている。

でも、大学が主役でいいはずがない。産官学民が手弁当で集まって、市民向け、行政マン向け、ボランティア向け、企業人向け、マスコミ人向けに、けっこう充実したプログラムの「防災・減災



図10 逆さの二段振り子で共振実験



図11 産官学民で持ち寄りの講座

カレッジ」を去年から始めた(図11参照)。

9. 啓発の場作りとして名大「減災館」

こういったことをやろうとすると、場が必要になる。この4月に完成の予定の減災館。1, 2階は市民の場, 3, 4階は研究の場, 5階は実験の場にして、人と防災未来センター的なものと、有明の基幹的広域防災拠点的なもののミニチュア版のような場を大学の中にする。納得と理解してもらったうえで、減災行動を誘発させようとしている(図12参照)。建物ごと揺れるような工夫もして、ジャッキで引っ張って免震構造の建物を揺すったり、屋上に振動実験室があって建物ごと揺すったりして、普通の建物に少し工夫をして作っている。みんなの協働、研究、備え、学び、体感・実感、探求、対応など、いくつかのことを学ぶ場としている。

10. 地震学者も率先垂範し当事者市民に

さらに、私たちはもう少し身近なことから考えてみる必要がある。皆さん、今日もきっとこれから飲み屋街にくり出したりするのだろうが、飲み屋街がいかにか危険か。居酒屋は耐震性がない建物の1階にあたりして、ウナギの寝床で入口が狭



図12 2012年4月完成の名大「減災館」



身近に潜む危険と啓発



図 13 社会における地震学者の役割

く、そこら中に熱いものや一升瓶がある。そういうことを身近に感じつつ、研究をして欲しい。

地震学者も一市民として、率先垂範して言行一致させ、災害を減らすことでもう少し本気で、自ら実践する。そして、自分たちだけでは出来ない、みんな役割分担をし、総意を結集するところに地震学者も入って欲しい（図 13 参照）。

講演時のお客さん気分の講師ではなく、我々自身が当事者となり、社会の一員となって、積極的に教育の場を通じて、この社会が安全になるようにするとよいのではないかな。

（本論は、日本地震学会 2013 年度秋季大会特別シンポジウム講演速記に基づき起こした文章を講演者に確認をとって作成された。）

防災教育の実践—想定被災地から

静岡県危機管理部危機情報課課長代理 杉山隆通

静岡県では様々な方法で防災教育・人材育成を行っており、講座受講者に「静岡県ふじのくに防災士」のような資格を出す認証制度も設けている。しかし、必ずしも行動に結びついていない。住民の知識やリテラシー向上につながる普及活動を学識経験者に期待している。学術の成果を伝える伝道師になって欲しい。学会と行政が連携して、さらなる防災教育の向上に努めたい。

1. はじめに

高い所からお話するのは僭越ですが、静岡県行政の立場から何か提言をして欲しいと言う依頼でこの場に参りました。失礼な発言や見当違いの話があるかも知れませんが、お許しをいただきたいと思えます。

これは富士山の写真です（図1）。（静岡）県民向けに話をするときには、美しい自然には、地震や火山活動で形成されたものが多いこと、自然にはリスクもあること、自然と共存共栄していくことを理解してもらうようにしています。



図1 西伊豆からの富士山

2. 37年間、地震防災で県内人材を育成

昭和51年以降、全国に先駆けて地震防災のイロハを県民に教えてきました。私が（地震防災のイロハを）最初に知ったのは、中学生のころでし

知事認証が授与される防災に関する人材

知事認証名	内 容
ふじのくに防災フェロー	防災に関する高度な専門知識を持ち、各種の災害に自主的・自発的に対応できる者
ふじのくに防災士（静岡県防災士）	防災に関する専門的な知識を持ち、地域や事業所等で活躍する者
ふじのくに防災マイスター	災害時に役立つ技能と認められる国家資格またはこれに準ずる資格を有する者で、防災に関する知識を持つ者
ふじのくに地域防災指導員	市町から選任された者であって、減災のための対策や災害図上訓練の指導ができる自主防災組織のリーダー
ふじのくに災害ボランティアコーディネーター	災害時に被災地の人たちが求める支援に対し、ボランティア活動が効果的に行われるように調整できる者
ふじのくにジュニア防災士	防災・減災の意識を持ち、次世代の地域防災リーダーとなることが期待される小・中・高校生

図2 静岡県知事認証の人材育成制度

た。阪神・淡路大震災後には、「静岡県防災士養成講座」、「災害ボランティアコーディネーター養成講座」など、地域防災力の向上を目指す人材育成を本格化しました。

近年は、知事認証を渡すような専門性を持ってもらう認証制度があります（図2）。「ふじのくに防災フェロー」、「ふじのくに防災士」、「ふじのくに防災マイスター」、「ふじのくに地域防災指導員」、「ふじのくに災害ボランティアコーディネーター」、「ふじのくにジュニア防災士」が該当します。「ふじのくにジュニア防災士」はご褒美の称号です。（静岡）県内では、「ふじのくにジュニア防災士」以外は、そこそこ認知されています。ある市長選で候補者がプロフィールに書くほどです。

一番古いものは平成8年からの「ふじのくに防災士（静岡県防災士）」で、当時は静岡県立大で数カ月間の高いレベルの講座を展開していました。現在でも10日間のカリキュラムを組んでいます。

これらの知事認証以外の防災講座・研修でも、行政職員や外国人、女性、大学生、子ども、親子向けの講座を実施しています。そのほか、定例的にイメージトレーニングを県内の会場で毎月1回は励行するようにしています。述べ受講者数は2156人で、これ以外にも県の出先や市町村が出前講座などを実施してきており、これらに約17万4千人が参加した実績があります。この人数は全人口の5%弱に相当します。

地域学としての「防災学」創出

本県が取り組んできた地震防災に関する施策や研究等を体系化し、県民向け防災教育の科目として再構築

防災研修や防災講座のメニュー・カリキュラムを確立

(例)

科目	災害事例	災害医療	災害対応	災害情報	ライフライン	身近な防災	災害の科学
防災士養成講座	必修	必修	必修	希望制	必修	希望制	必修
地域防災指導員	不要	希望制	必修	必修	希望制	必修	希望制

図3 地域学としての「防災学」講座

3. 地域学としての防災学に体系化進める

本県での地震防災教育の取り組みが、どうも場当たり的との反省を経て、近年は地域学としての防災学を創出しようと取り組んでいます。37年間の防災対策を検証・体系化した上で、教育カリキュラムを再構築して、「防災学」という名称で進めていきたいと考えています（図3）。

4. 関心あってもメカニズム知らない ＝住民の知識と行動にギャップ

ここからは（公社）日本地震学会の皆さんに提言をするような形になります。住民のリテラシーの向上のために、ホームページや出版物で住民にはさまざまな情報を伝えていますが、住民レベルでは成果がなかなか現れておらず、実践的な行動につながっていません。

本県の意識調査では、東海地震に関心があるという回答をする方は直近の調査でもおよそ97%です（図4）。関心は非常に高いが、東海地震のメカニズムを知っている方は約59.8%です（図4）。これまでの37年間、東海地震のメカニズムを伝えているのにこの数字は残念に思っています。年1回以上、何らかの地域防災訓練に参加する方が約58%、水食糧の最低3日分の備蓄がある方が約39.6%です（図4）。従って、関心の高さと比べて、知識と行動のギャップは大きいという課題が浮き彫りになっています。



関心や興味はあるのに「知識がない」「実行力がない」ことが課題

図4 2011年10月の静岡県民意識調査

私の体験ですが、これらに何度も参加する方がいて、これだけたくさん回数参加しているので、さぞや知識が高くなったかと思っていると、その方が「清水市で7割の人が死ぬ」と堂々と語るのを聞きました。そんな話は誰もしていないのにも関わらず、です。その方は何も分かっていないという現状に愕然として、なんのために防災教育をやってきたのかという思いになりました。

東海地震のメカニズムを知っている方々に、その情報をどこから仕入れたか何うと、テレビ・ラジオがダントツのおよそ89%、新聞が約55%で

した。広報紙や情報誌は20%を切っていますし、本県も出しているインターネットでの情報からは約10%でした。現状では、ネットはイマイチという状況です。地域で能動的に情報を集める方が（インターネットに発信している県からの情報を）使ってくれば良いのですが、...

では改めて全体に「普段、防災情報をどこから入手しているか」と質問しますと、各種パンフ類などがおよそ66%、防災ビデオ・DVDが約38.7%という結果でした。私たちが力を入れている防災講演会や自主防主催の研修会への参加は、いずれも20%や20%を切る程度でした。情報を住民に伝えるのはなかなか難しいことです。

すなわち、防災行動が実践できない、自分の命を守る判断力を有しない方々がたくさんいる懸念につながります。人々が自らアクションを起こさないとその人々は助かりません。行政だけでなく、学識者の皆さんが人々に情報を伝える場合も同じようなことが言えるのではないのでしょうか。大学や学術の研究機関の情報が人々の防災行動に結びつくものでなければ、住民や社会のレベルアップにつながらないということです。

5. 不確実な予測情報も生かし、犠牲者を一人でも減らす住民を育てる

課題と提言

- 行政は、県民の意識と実行の乖離をなくす対策が求められている
 - ⇒ ノウハウの普及促進
 - ⇒ アクセスチャンスの創出
- 県民は、自己の正しい知識・認識・理解が求められている
 - ⇒ リテラシーの向上
- 学識者は、防災に役立つ情報を人々に分かりやすく伝授することが求められている
 - ⇒ 知(智)の還元

図5 課題と提言

非常に雑ぱくではありますが、課題と提言をまとめてみました（図5）。私たち行政は、住民の意識と実行の乖離をなくす対策が求められます。具体的には、ノウハウの普及促進、アクセスチャンスの創出をすることが求められています。住民は、自分自身が正しい知識認識を持つ、今日のテーマでもあるリテラシーの向上に自ら努める必要があります。そして、学識者の皆さま方は、防災に役立つ情報を、人々に分かりやすく伝授することが求められています。まさに、知の還元を私どもは期待したいと思います。

一つ例を挙げます。地震予知に関する知の還元、私なりの独断と偏見によるアルゴリズムのような図を書いてみました（図6）。左から右に状況が悪くなることを意味しています。現在、予知は

不可能と言われていています。私たち行政の立場から言うと、結果として、必ずあたるか、あたらないかはどうでもいいのです。予知、予兆が、住民の事前避難につながるかどうかの問題なのです。予知されなくても、予測、事前の観測データの異変のキャッチだけでも十分なのです。

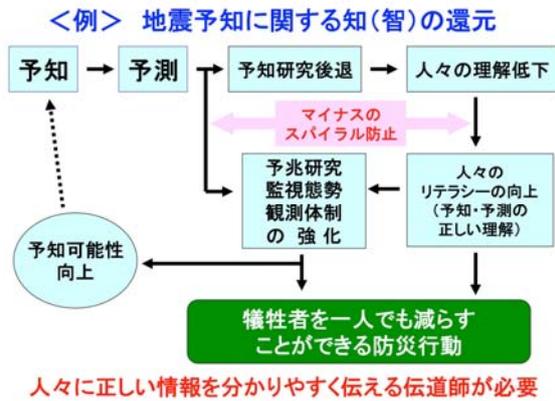


図6 予知・予測情報のスパイラル

このことは、住民にリテラシーがあるかどうかで、その評価が変わってくると思うからです。昨今の風潮では、予知研究が後退し、同時に人々の興味や関心が低下していく状況にあると思われまます。これがマイナスのスパイラルを産んで、やがて予知や予測に対する防災対策が薄れていきます。これらの情報を受け取る住民が、自然と共存・共栄するという価値観で予知や予測に向き合えば、その意義を正しく解釈し、必要な防災行動に結びつけることが出来るのではないのでしょうか。その結果、観測態勢の強化や、研究テーマとしても大きく復権していくのではないかと思います。

6. 学術研究の結果を伝える伝道師役を期待

いずれにしても、予知や予測は、住民にとって、その情報に身を任せるのではなく、犠牲者を一人でも減らすヒント、自ら判断をして防災行動を取るきっかけになると考えられるので、今後は実用化への期待も広がると期待しています。((公社)日本地震学会に属する研究者の皆さまには)学術研究の結果を伝える伝道師になって欲しいと期待しています。

最後に、本県の事例に戻って紹介したいと思います。「ふじのくに地域防災指導員」は、自主防災組織活性化の人材として研修しています。市町村の研修を受けた人間が、地元の自主防災組織を指導できるよう養成しています。地域防災人材バンクを作って、そこに登録した方々の名簿を公開し、防災教育の分野で住民と結びつける運営をしています(図7)。こうした人材活用も効果を発揮することでしょう。

地域防災人材バンクの運用

防災フェロー、防災士、防災マイスターの各知事認証を受けた人材が、地域防災の場において活躍できるようにするため、希望者の連絡先や専門分野等を記載した名簿を公開

地域防災人材バンク運用イメージ



図7 静岡県の地域防災人材バンク

しずおか防災コンソーシアムは、学会の皆さんもご承知のことと思いますが、防災に関する学科や研究施設がある(静岡)県内6大学や本県内に本社がある報道機関が協定を結び、防災の研究や取り組みを情報共有し、報道を通じて広く県民に伝達し、メンバーが手弁当で防災講座を開催し、県民にさまざまな防災情報を提供しています(図8)。これらの取り組みが((公社)日本地震学会に属する研究者の)皆さま方の参考になるかは分かりませんが、本県の事例が住民のリテラシー向上を図るモデルになるのではないかと思います。

最後に、語呂合わせかも知れませんが、住民には「知識と知恵」、「想像力と創造力」、「判断力と決断力」の養成が必要です。県民向け防災教育の場に、学識者の力添えをいただきたく思っています。貴学会と行政が連携して、さらなる防災教育の推進に努めたい所存です。今後とも連携をお願いしたい次第です。

しずおか防災コンソーシアム体制図



図8 しずおか防災コンソーシアム

【質疑】高いレベルの予測情報は求めていない

—山岡耕春(名古屋大学) かなり謙遜されて実践が出来ていないとおっしゃっていますが、年に1回の防災訓練に6割の住民が参加するというのは、愛知から見ても驚くべき数字です。そこまで行ったのはすごいことです。すべての地域でそれ

を行っているのですか？ 住民の6割でも、何かあったときには、地域にとって役に立つと思うのですが、いかがでしょうか。

杉山 全県のさまざまな地域で6割以上の参加率は確保できています。ただ、地域内で頑張っているところと、そうでないところの格差はあるのが現状です。

—橋本学（京都大学防災研究所） 我々は予知の不確実性の報告書を出しました。我々の立場を申しあげますと、現象は非常に不確定であって、多様であって、行政が求めるような確度の高い情報が出せないというのが結論です。何を言いたいのかと言いますと、行政が求めているレベルがあまりに高すぎて、科学がついて行けてないということです。今までの歴史は、科学はそれを知っていて、それに歩調を合わせてきた訳です。それはよろしくない歴史です。行政はそれを理解して、科学に求めるものも変えて欲しいと思います。科学も変えていかないといけないと思いますが、どう思われますか。

杉山 それはよく分かります。でも、県や市町村のレベルになると、予知について高いハードルを上げて求めているわけではありません。我々は、少しでも情報が欲しいと言うことです。

—小泉尚嗣（産業総合技術研究所） この図（図6）は大変良い図で、あとでこの図をいただきたいです。行政でも、静岡のように、よく理解されている場合と、そうでない場合があって、かなり温度差があります。静岡県は、いろんな事情があって進んでいますが、他の都道府県では静岡県の情報が共有されていないという課題があると思います。どうお考えでしょうか。

杉山 できれば、我々自身も、リテラシーを高めて、伝えていかねばならないと思っています。都道府県間の連携も、静岡県が呼びかけていくことも必要だと思うので、今後はその方向で頑張っていきたいと思っています。

（本論は、日本地震学会 2013 年度秋季大会特別シンポジウム講演速記に基づき起こした文章を講演者に確認をとって作成された。）

学校での地震教育，地震防災・減災教育の現状と課題 ～「理科」などの教科活動と 教科外活動での“安全教育”との関係～

桜美林大学自然科学系 根本泰雄

学校（小・中・高等学校等）での地震教育，地震防災・減災教育は，教科「理科」だけではなく，「理科」と視点は異なるが，「社会科」，「地理歴史科」や「保健体育科」などの教科にても教科活動として行われている。また，教科外活動として「総合的な学習の時間」や「特別活動」の中にて“安全教育”として取り込まれる場合もある。これらの間の連携が十分行われていないのが現状であり，その内容も校種や配当学年が考慮されているとは思えないといった課題が横たわっている。学校での地震教育，地震防災・減災教育の改善を目指すため，本論では，顕在化している課題を含め，現状の概観を提示し，（公社）日本地震学会に求める活動も含め，簡潔にこれらを示すことを試みる。

1. はじめに

本論は，公益社団法人 日本地震学会 2013 年度秋季大会の特別シンポジウム（教育を通じた地震災害軽減の現状と課題）の S-03 として行った講演内容に基づき記すことから，大会での発表にて話をした順に記載することを御理解頂きたい。また，本論にて“本会会員”の様に記した場合の“本会”とは，（公社）日本地震学会（SSJ）を意味する。なお，各校種別（小・中・高等学校別）のより詳細な内容は，「教科」と「科目」との意味の違いに関する教育分野での専門用語の解説なども含め，本モノグラフ内の別論文にて記していることから，そちらを参照されたい（根本，2015a；2015b；2015c）。

本論での校種の記載であるが，中学校の段階に相当する中等教育学校の前期課程なども含め，中学校と表記する。また，中学校と同様，中等教育学校の後期課程などに相当する段階の学校を含めた意味にて高等学校と表記する。

本講演の焦点：

- (1) 小・中・高等学校「理科」での地震教育の現状と課題（内容から）
- (2) 地震に関係する学習内容における「理科」と「他教科」，および「理科」と「安全教育としての地震の“防災・減災教育”」との関係と課題（制度から）

本講演の目的：

SSJとして，
どのようなアクションが出来るのか，
どのようなアクションをすべきなのか，
のための資料提供と提案を行うこと。

図1 本論での焦点と目的

本論では，横たわっている様々な課題のうち，2つに焦点をあてる（図1）。まず，現行の学習指導要領の下，教科「理科」に焦点をあて，現在の学校教育にて「理科」がどのような状況にあるのか，現状の概略解説を試みる。そのために，まず，教

科「理科」の教科書に記されている内容に焦点をあて，「理科」での“地震”の取り扱いにおける課題となる例を紹介する。次に，教科「理科」以外の教科や「特別活動」の中にて行われている“安全教育”など“教科外活動”での“地震”の取り扱いに触れ，教科「理科」とその他の教科，および“教科活動”と“教科外活動”との関係などを通して，学校教育に横たわっている課題を述べる。これらの2つの焦点を通して，（公社）日本地震学会として何が出来るのか，何をすべきなのかを考えるための資料提供，および提案とを行うことが本論の目的である（図1）。

本講演は2013年度に行ったことから，講演当時の学校教育は次に記す学習指導要領にて行われている状況であった。よって，この状況下での発表であったことを御理解頂きたい。

小学校・中学校：平成20年（2008年）3月告示の小学校学習指導要領および中学校学習指導要領

高等学校1，2年生：平成21年（2009年）3月告示の高等学校学習指導要領

高等学校3年生：平成11年（1999年）3月告示の高等学校学習指導要領

2. 教科書での「地震」の記載

本特別シンポジウムの聴衆の数が過去の特別シンポジウム（（公社）日本地震学会2012年度秋季大会 特別シンポジウム（「ブループリント」50周年—地震研究の歩みと今後）や（公社）日本地震学会2011年度秋季大会 特別シンポジウム（「地震学の今を問う—東北地方太平洋沖地震の発生を受けて—」）での聴衆の数と比較して半数程度より少なかった（最大時でおおよそ200人強，平均して150人程度～200人程度であった）ことは残念であったが，本会会員の状況を知る目的も含め，聴衆に向け何度か質問を行った。まず，小学校での「理科」に関する話題に入る際，次の質問を行った。

「小学校の「理科」の教科書のうち，“地震”に関する記述部分を読んだことがありますか？」

挙手された方は、ざっと見当で約2~3割であった。現行の教科書を読まれた経験がある方は、御自身が小学生だった頃との違いを実感されたことと思う。

過去に用いられていた教科書との差違を眺めることも興味深い話題となるが、本発表では、現在用いられている小学校「理科」の教科書の内容から一例を概観したい。

小学校「理科」では，“地震”に関する学習を6年生で行うこととなっている（文部科学省，2008a；2009a）。教科書での記載に関する詳細は本モノグラフに掲載されている根本（2015a）に譲るが、例えば、図2の様な記述がなされている（毛利ほか，2011；有馬ほか，2011；日高ほか，2011；養老ほか，2011；癸生川ほか，2011；大隈ほか，2011）。

T社：	地しんが起きると、大地に地割れやずれ（断層）が生じたり、
D社：	地震のときにできる大きな地面のずれを断層というんだよ。
G社：	地震などによってできた土地のずれを断層といます。
Ky社：	地震などによってできた土地のずれを断層といます。
S社：	はげしい地しんが起きると、地面が割れたり、上下にずれたり（断層）、
Ke社：	大地にずれ（断層という）が生じるとき、地しんが起きる。

↓

6社中5社の教科書にて
「地震により断層が形成される」意味の記述

図2 小学校「理科」教科書での地震の記述例

小学校「理科」の教科書は6社から1種類ずつ全6種類出版されているが、図2に示すように5種類の教科書にて“地震によって断層が作られる”意味の記述が行われている。本会会員の皆様を前にした発表であるので、どの様な問題点があるかを本論にて解説することは控えるが、本会会員の皆様はどの様にお考えになるか、機会があれば御意見を伺いたいと思う。

その他，“地震”の表記も、『地震』と表記している教科書と、『地しん』と表記している教科書とがあり、表記の仕方が不統一である。このことも、言語活動の充実を謳っている現行の小学校学習指導要領（文部科学省，2008a；2009a）の意図を勘案すると、問題では無いかと指摘したい。ちなみに著者は、「地震」と表記を統一するのが良いと考えている。

次に、中学校「理科」に関する話題に移る。中学校での「理科」に関する話題に入る際、次の質問を行った。

「中学校の「理科」の教科書のうち，“地震”に関する記述部分を読んだことがありますか？」

挙手された方は、小学校の教科書に対する質問時よりは増えたようであるが、それでも聴衆の半数には達していない状況であった。現行の教科書を読まれた経験がある方は、御自身が中学生だった頃との違いをやはり実感されたことと思う。

小学校の教科書と同様、過去に用いられていた教科書との差違を探ることも興味深い話題となるが、本発表では、現在用いられている中学校「理科」の教科書の内容から一例を概観したい。

中学校「理科」では，“地震”に関する学習を1年生で行うこととなっている（文部科学省，2008c；2008d）。その他、自然災害との関係で“地震”に関する学習を3年生で行う場合もあり得ることとなっている（文部科学省，2008c；2008d）。本論では、1年生での学習に関して取り上げる。

教科書での記載に関する詳細は本モノグラフに掲載されている根本（2015b）に譲るが、例えば、図3の様な記述がなされている（岡村ほか，2012；有馬ほか，2012；霜田ほか，2012；細矢ほか，2012；塚田ほか，2012）。

教科書別
平成7年（1995年）兵庫県南部地震の名称
T社：兵庫県南部地震（1995年1月17日）
兵庫県南部地震（1995年）
D社：兵庫県南部地震
G社：平成7年兵庫県南部地震
Ky社：1995年兵庫県南部地震
Ke社：兵庫県南部地震
兵庫県南部地震（1995年）

図3 中学校「理科」教科書での地震名記載例

中学校「理科」の教科書は5社から1種類ずつ全5種類出版されているが、図3に示すように、5種類の教科書にて「平成7年（1995年）兵庫県南部地震」が異なった名称で記載されている。例えば、教科書では、気象庁により命名された地震名を用いる、といった指針を示すことが必要ではないだろうか。

その他、科学的に正しくない図の掲載も複数見られる。著作権の関係で（発表時には示したものの）本論にて図を掲載することは適わないが、例えばKe社のP.69に載っている図17を、本会会員の皆様はどの様にお考えになるか、機会があれば御意見を伺いたいと思う。Ke社が出している教科書の執筆には本会会員も関係しているが、その方に伺ったところ、修正するようにとの意見は通らなかったとのことであった。

最後に、高等学校の教科「理科」に属する科目「地学基礎」と「地学」へ話題を移す。高等学校での教科「理科」に属する科目「地学基礎」および「地学」に関する話題に入る際、次の質問を行った。

「高等学校の「地学基礎」や「地学」の教科書

のうち、“地震”に関する記述部分を読んだことがありますか？」

大学入試問題作成に関与された経験をお持ちの本会会員がおられるためか、挙手された方が6割以上であったと感じられた。現行の教科書を読まれた経験がある方は、御自身が高校生だった頃との違いを実感されたことと思う。

小・中学校の教科書と同様、過去に用いられていた教科書との差違を眺めることも興味深い話題となるが、本発表では、現在用いられている高等学校での科目「地学基礎」の教科書の内容から一例を概観したい。

教科書での記載に関する詳細は本モノグラフに掲載されている根本（2015c）に譲るが、例えば、図4の様な記述がなされている（木村ほか，2012；森本ほか，2012；磯崎ほか，2012；小川ほか，2012；西村ほか，2012）。

<p>T社：震源域 断層は地震波を発生させる源（震源域）で、図4に示すようにさまざまな広がり（マ）をもっている。 （図4には、1995年兵庫県南部地震（M7.3）として50km×15kmを示す長方形、1891年濃尾地震（M8.0）として120km×15kmを示す長方形、1707年宝永地震（M8.4）として600km×80kmを示す長方形、2011年東北地方太平洋沖地震（M9.0）として450km×150kmを示す長方形が描かれている。なお、ここに記した地震名は本教科書の記述に従っている。）</p> <p>J社：地震が発生した場所を震源、 （面の図は無い。）</p> <p>K社：地震を発生させた断層を震源断層という。例えば、兵庫県南部地震の断層面は約40km×10kmであった。 （面の図が載っている。）</p> <p>S社：地震の開始地点である震源と （面の図が載っている。）</p> <p>D社：断層面上で破壊が始まった点を震源 （面の大きさを示す表が載っている。平成7年（1995年）兵庫県南部地震の震源断層面の大きさとして、40km×15kmと記載されている。）</p>
--

図4 高等学校での科目「地学基礎」での震源断層に関する記載

高等学校での科目「地学基礎」の教科書は、一部が小学校「理科」や中学校「理科」の教科書を出版している出版社とは異なる5社から1種類ずつ全5種類出版されている。これらの教科書での記述であるが、図4に示した通り、震源断層の説明方法に統一性は無い。また、記載されている震源断層面の大きさが、同じ地震に対してT社は50km×15km、K社は40km×10km、D社は40km×15kmであり（図4）、教科書ごとに異なった数値が記されている。「地学基礎」を担当している教員が地震を専門としていない教員であったならば、これらの数値の違いがなぜ生じているのか、理解することは難しいと考えられる。この様に、学校で教える際に混乱を来す恐れがある記述は避けるべきと考える。その他にも、震源決定の方

法として、3箇所の観測点から球を描き、3つの球が交わる点が震源となる説明を記している教科書なども存在しているが、実際にこの方法で震源を決定している研究者が現在いるとは思えないので、こうした記述を行うことの妥当性も本会会員が議論すべきであると考え。

なお、震源断層に関しては、過去と比較して5種類の教科書ともに記述することになったことは、改善されてきている点として書き加えておく（前高等学校学習指導要領（第六次改訂による高等学校学習指導要領）での科目「地学I」にては、震源断層に触れているのは5種類の教科書中2種類の教科書だけであったが（根本ほか，2006）、現行の「地学基礎」の教科書では5種類全部で震源断層が記されている）。

小学校から高等学校までの教科書における“地震”に関する現状と課題とをまとめると、図5となる。例えば、記述を易しく噛み砕く必要がある小学校の教科書とはいえ、科学的に問題がある記述は避けるべきであると考え。こうした視点から眺めた場合だけを考えると、本会から教科書会社等に対して、指針を示すといった活動を行う必要性がある、と言えるのではないだろうか。

<p>本講演の焦点(1)のまとめ</p> <p>“地震”の内容に関して</p> <ul style="list-style-type: none">・記述の正確性に（発達段階を考慮しても）課題が存在・小・中・高校生に何を教えるかが未整理・教える事柄に関する共通認識が未確立 <p>課題を（教科書会社等へ）指摘し、上記を整理・確立することが、SSJやJpGU（(公社)日本地球惑星科学連合）などに課されている課題では？</p>
--

図5 教科書での“地震”に関する課題のまとめ

3. 地震教育、地震防災・減災教育の、制度における現状と課題

本章では、学校制度と関わる地震教育、地震防災・減災教育の現状と課題とを概観する。

学校の教育課程は、大きく分けると2つに分けることができる。この2つは、「理科」や「社会科学」などの教科を学ぶ“教科活動”と、「道徳」や「総合的な学習の時間」などを学ぶ“教科外活動”とである。“安全教育”は、“教科外活動”に位置付けられている「特別活動」の中にて“安全教育”として行われている（図6）。“教科活動”としての“地震”の学習内容は学習指導要領の中で具体的に記述されている。記述内容は学習指導要領の該当箇所をお読み頂くか（文部科学省，2008a；2009a；2008b；2008c；2008d；2008e；2009b；2011；2009c）、本モノグラフの根本（2015a；2015b；2015c）を参照されたい。学習指導要領にて、“教科外活動”としての「特別活動」内に示

されている“安全教育”の「災害安全」と関わる記述は次の通りである。

管轄：文部科学省初等中等教育局	
教科活動	
小学校	理科・社会科
中学校	理科・社会科・保健体育科
高等学校	「理科」に属する科目 (科学と人間生活・地学基礎・地学・理科課題研究) 「地理歴史科」に属する科目 (地理A・地理B・世界史B)
教科外活動：「総合的な学習の時間」など	
管轄：文部科学省スポーツ・青少年局	
教科外活動：「特別活動」内の“安全教育”	
小学校 中学校 高等学校	安全教育 (生活安全・交通安全・災害安全)

図6 地震教育、地震防災・減災教育に係る“教科活動”、“教科外活動”、“安全教育”の管轄

小学校学習指導要領（文部科学省，2008a；2009a）の第6章 特別活動，第2各活動・学校行事の目標及び内容，〔学校行事〕2内容の(3) 健康安全・体育的行事に，

心身の健全な発達や健康の保持増進などについての関心を高め，安全な行動や規律ある集団行動の体得，運動に親しむ態度の育成，責任感や連帯感の涵（かん）養，体力の向上などに資するような活動を行うこと。

とあり，同解説 特別活動編（文部科学省，2008b）にねらいとして，

避難訓練や交通安全，防犯等の安全に関する行事，運動会や球技大会等の体育的な行事などが考えられる。

（ゴシック体は著者による。）

と記されており，イ 実施上の留意点として，(イ)に，

避難訓練など安全に関する行事については，表面的，形式的な指導に終わることなく，具体的な場面を想定するなど適切に行うことが必要である。

（ゴシック体は著者による。）

と書かれている。すなわち，具体的に何に対する避難訓練をどう実施すべきかが，小学校学習指導要領および同解説 特別活動編には記されていない。

中学校学習指導要領（文部科学省，2008c；2008d）の第5章 特別活動，第2各活動・学校行事の目標及び内容，〔学校行事〕2内容の(3) 健康安全・体育的行事に，

心身の健全な発達や健康の保持増進などについての理解を深め，安全な行動や規律ある集団行動の体得，運動に親しむ態度の育成，責任感や連帯感の涵養，体力の向上などに資するよう

な活動を行うこと。

とあり，同解説 特別活動編（文部科学省，2008e）にねらいとして，

健康安全・体育的行事としては，健康診断，薬物乱用防止指導，防犯指導，交通安全指導，避難訓練や防災訓練，健康・安全や学校給食に関する意識や実践意欲を高める行事，運動会（体育祭），競技会，球技会などが考えられる。

これらの行事の中には，学校保健安全法や消防法の規定に従って実施されるものもあるが，いずれも学校教育の内容として取り上げる以上，それぞれのねらいを明らかにし，教育的な価値を十分に生かすように配慮することが大切である。

（ゴシック体は著者による。）

と記されており，イ 実施上の留意点として，(イ)に，

災害や犯罪などの非常事態に際し，沈着，冷静，迅速，的確に判断して対処する能力を養い，自他の安全を確保することのできる能力を身に付けること。

（ゴシック体は著者による。）

と書かれている。すなわち，具体的に何に対する避難訓練や防災訓練をどう実施すべきかが，小学校学習指導要領および同解説 特別活動編と同様，中学校学習指導要領および同解説 特別活動編にも記されていない。

高等学校学習指導要領（文部科学省，2009b；2011）の第5章 特別活動，第2各活動・学校行事の目標及び内容，〔学校行事〕2内容の(3) 健康安全・体育的行事に，

心身の健全な発達や健康の保持増進などについての理解を深め，安全な行動や規律ある集団行動の体得，運動に親しむ態度の育成，責任感や連帯感の涵養，体力の向上などに資するような活動を行うこと。

とあり，同解説 特別活動編（文部科学省，2009c）にねらいとして，

健康安全・体育的行事としては，健康診断，疾病予防，交通安全を含む安全指導，薬物乱用防止指導，非常災害の際に備えての避難訓練や防災訓練，健康・安全に関する意識や実践意欲を高める行事，体育祭（運動会），各種の球技大会や競技会などが考えられる。

これらの行事の中には，学校保健安全法や消防法の規定に従って実施されるものもあるが，いずれも学校教育の内容として取り上げる以上，それぞれのねらいを明らかにし，教育的な価値を十分に生かすように配慮することが大切である。

（ゴシック体は著者による。）

と記されており，イ 実施上の留意点として，(イ)に，

災害や犯罪などの非常事態に際し，沈着，冷静，迅速，的確に判断して対処する能力を養い，自他の安全を確保することのできる能力を身に付けること。また，喫煙，飲酒，薬物乱用などの

行為の有害性や違法性、防犯や情報への適切な対処や行動について理解させ、正しく判断し行動できる態度を身に付けること。

(ゴシック体は著者による.)

と書かれている。すなわち、具体的に何に対する避難訓練や防災訓練をどう実施すべきかが、小学校学習指導要領および同解説 特別活動編、中学校学習指導要領および同解説 特別活動編と同様、高等学校学習指導要領および同解説 特別活動編にも記されていない。

こうした違い、“教科活動”に対する記述内容と“教科外活動”のうち“安全教育”に対する記述内容との違いがなぜ生じるのであろうか。

その理由の一つとして、文部科学省内での管轄の違いが挙げられると考えられる。すなわち、“教科活動”および“教科外活動”の多くは管轄が文部科学省初等中等教育局であるが、「交通安全」・「生活安全」・「災害安全」からなる“安全教育”の管轄は文部科学省スポーツ・青少年局だからである。自然災害への“防災・減災教育”は、“安全教育”の中の「災害安全」で行われている。すなわち、「理科」や「社会科」などの管轄局と、避難訓練などを含む「災害安全」での地震防災・減災教育の管轄局とは異なっているのが現状である。

この違いは、学習内容の違いに直結してくることとなる。前述した通り、“教科活動”の具体的な学習内容は学習指導要領にて定められているが、“教科外活動”である“安全教育”の学習内容は学習指導要領にて具体的には定められていない。こうした背景があることから、“教科教育”と“安全教育”との関係を考えてそれぞれの学習内容を定めているとは思えない。つまり、各々独立して決められていると考えられる。

同じ管轄である“教科活動”であっても、学習指導要領は校種別、教科別に作成することから、教科間での関係が必ずしも考慮されて作成されている訳では無い。教科間の連携を行って作成する試みがなされたこともあったと聞いているが、第七次改訂による(現行)学習指導要領作成では途中で諦め、従来通りに教科別に作成したとのことである(文部科学省、私信)。そのため、どのような現状が生じているかを順に眺めてみたい。

学年	理科	社会科
3年		地震災害への社会の備え
4年	【天気の様子】	(火山災害との選択)
5年	【天気の変化】	地震や津波のハザードマップ作成事業など(選択)
6年	地震・火山	災害復旧への取組(選択)

図7 小学校「理科」・「社会科」での学習内容の学年別関係

まず、教科間の連携を眺めてみる。例えば小学

校では、図7に示す様に、6年生の「理科」にて“地震”を学習するが、“地震災害への社会の備え”に関しては3・4年生の「社会科」で学習することになっているといった状況が生じている(文部科学省、2008a; 2009a)。すなわち、自然現象として“地震”を学習する前に、自然災害としての“地震”に関する学習が先行する形が生じている。どちらの学習を先に行うことが相応しいか、意見は両論あると考えるが、“地震”の学びに関して言えば、著者は本質を学ぶ前に現象だけを学ぶことは、脅しの防災教育となる危険を感じることから、自然災害の学習だけが先行する現状の課程を改善するべきであると考えている。

中学校の「理科」では、3年生で自然災害に関して学習することとなっているが、地震災害を必ず取り扱うとは限らない記述となっている(文部科学省、2008c; 2008d)。すなわち、中学校3年生にて地震災害に関して学習せず、高等学校にて「科学と人間生活」や「地学基礎」、「地学」を学習しなかった場合、「理科」(高等学校での「理科」に属する科目を含む)での“地震”に関する学習が、中学校1年生にて最後となる可能性がある教育課程となっているのが現状である。

もし、高等学校で「科学と人間生活」や「地学基礎」を学ぶ生徒が大多数であればあまり問題無いのかもしれないが、高等学校での現状は次の通りである。「地学基礎」の履修率は約25%であり(例えば、宮嶋ほか、2014)、教科書の需要数で見ると平成26年度(2014年度)の「地学基礎」は311,600冊であった(文部科学省、2014)。「科学と人間生活」が428,312冊であったとはいえ、「科学と人間生活」にて“地震”に関する内容を必ずしも学ぶ必要が無いことと合わせて考えれば、「理科」(高等学校での「理科」に属する科目を含む)での“地震”に関する学習が中学校までとなる生徒が恐らく約半数であると考えられる。すなわち、高等学校卒業までに十分な地震リテラシーを育める現状とはなっていないと考えられる。

なお、中学校では“地震”の防災・減災に関して、「社会科」(“防災対策”として)および「保健体育科」(“自然災害による傷害”として)でも断片的に取り扱うが、「社会科」での取り扱いが主として1年生の後半から2年生の前半であり、「保健体育科」での扱いは主として2年生である(文部科学省、2008c; 2008d)。

次に、“教科活動”と“教科外活動”との連携を眺めてみる。“教科外活動”のうち、“地震”と関係する学習が行われる可能性があるのは、「総合的な学習の時間」と「特別活動」と思われる。しかしながら、「総合的な学習の時間」や「特別活動」で具体的に“地震”に関連した事柄を必ず学ぶこととの規定は存在しないため(文部科学省、

2008a; 2009a; 2008b; 2008c; 2008d; 2008e; 2009b; 2011; 2009c), “地震”に関連した学習が全くなされない可能性は大きい。また、何も具体的な規定が無いことから、本論で“教科活動”と“教科外活動”との連携に関する一般的な見解を記すことは出来ない。ここでは、「総合的な学習の時間」にて“地震”に関連する学びが行われる場合もあるとの記述で留めておく。

最後に、“教科活動”と、“教科外活動”のうち「特別活動」の中で行われる“安全教育”との連携の現状と課題とを眺めてみる。両者の文部科学省での管轄が異なることから、地方においても管轄が異なってくる。そのため、例えば東京都の場合を眺めてみると（東京都教育庁，2009），小学校にて「理科」や「社会科」で“地震”に関係することを学ぶ前から“安全教育”として「震災体験から学ぶ」（小学校2年生）、「地震から身を守ろう」（小学校4年生）などが設定されている。すなわち，“教科活動”と“安全教育”との連携をほとんど考えずに“安全教育”の内容を作成していると著者は見ている。

以上から、学校制度に関する課題として、教科間の連携不足、管轄の違いによる学習内容の擦り合わせ不足が挙げられると考えられる（図8）。

<p style="text-align: center;">本講演の焦点(2)のまとめ</p> <p>“地震”の学習に関して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「理科」での学習は中学校1年生で最後となる子どもが約半数 ・教科間の連携が非常に希薄 ・教科間以外（“教科活動”と“安全教育”となど）の連携も非常に希薄 <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">教育行政のあり方にも課題が存在</p> <p>多くの子どもが地震リテラシーを身に付けられる制度にすることの推進が、SSJやJpGUなどに課されている課題では？</p> <p>例：教育制度への提言も行うなど</p>

図8 “地震”に関連した教育の制度に起因する課題のまとめ

4. 考察と今後へ向けて

「理科」での教授法には、「状況から入る学び」と「状況へ入る学び」とがある（例えば、八田ほか，2004）。前者は、経験知から学校知を得る学びとも言える。すなわち、自分の生活体験から入り、学校で知識の再体制化（簡単に記すと、子どもが持っている素朴理論（上向きに運動する物体には上向きの力が働いていると考える誤認識など）を棄却し、学校での学習にて科学的教育を受けることで科学的概念を身に付けること）も含めて知識の体制化（内容に応じては知識の体系化、知識の構造化）を図る学びである。具体例としては、泥遊びから入り、土とは何かを学ぶ例が挙げ

られる。後者は、学校知から経験知を得る学びとも言える。すなわち、学校で学んだことを通して、経験したこと、経験することを科学的に理解する学びである。具体例としては、電気の学習が挙げられる。学校で電池と電線と電球とを繋ぐことで電球が光ることを学び、自宅や教室などの電球が点く理由を科学的に理解する学びである。この関係（経験知と学校知との関係）を“教科活動”と“安全教育”との関係に結び付けるとするなら、「“安全教育”から“教科活動”への学び」と、「“教科活動”から“安全教育”への学び」とを考えることに相当すると言えるのではないだろうか。現状、両者の流れがスムーズであると言えるであろうか。恐らく、答えは否である。その理由は、制度としての縦割り行政の影響で、両者の連携を考えた内容と両者ともになっていないと考えられるからである。

“安全教育”が強いと、恐らく脅しの防災教育になってしまい、“教科活動”が強いと、恐らく実践力が弱くなる教育となってしまうと考えられる。両者のバランスをどの様に取ればよいのか、この視点での理科教育、防災・減災教育の研究を進めることが求められていると考えられる。併せて、行政の組織のあり方を変えることも求められているとは言えないだろうか。例えば、文部科学省初等中等教育局の中に“学校災害安全教育課”といった課を新設し、小・中・高等学校での“安全教育”の内容は、スポーツ・青少年局ではなくこの課で取り扱うといった仕組みを構築することを考えてみても良いのではないだろうか。

以上から、本会にてすぐに出ることを考えてみると、次の通りになると考える。

- ・「理科」や、「地学基礎」、「地学」などの“理科”に属する科目”の内容に関する意見を教科書会社へ伝える。
- ・「理科」や、“理科”に属する科目”のあり方に関する意見や提言を文部科学省へ伝える。
- ・“安全教育”，特に「災害安全」の内容に関する意見や提言を文部科学省へ伝える。
- ・教科や“安全教育”に関わる内容だけでなく、教育制度のあり方も含めた意見や提言を文部科学省へ伝える。
- ・地球惑星科学の他団体、例えば（公社）日本地球惑星科学連合（JpGU）と連携し、意見や提言を教科書会社や文部科学省へ伝える。

これらを実行する前段階として、例えば本会のホームページに『地震教育，地震防災・減災教育の目安箱』といったページを設置してはどうだろうか。投稿は、本会会員からだけでなく、学校教員なども投稿できる形にするのが良いであろう。投稿者の投稿責任を明確にするため、実名での投稿とすることが望ましいと考える。例えば、「A

社の「理科」の教科書 P**に掲載されている図*は、科学的におかしいと思われるので、(公社)日本地震学会にて御検討頂き、A社へ意見を述べて欲しい。」といった投稿を受け付け、本会にて検討の上、妥当な意見と判断した場合には、A社へ修正を申し出るのである。是非、こうしたシステムを本会に設置することの議論を開始して貰いたく思う。こうした取り組みを本会として行うことが、学校での地震教育、地震防災・減災教育の改善と推進とに繋がっていただけでなく、間接的に後進を育成していくことになると言えるのではないだろうか。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C)) (代表者:根本泰雄, 課題番号:23531214) および日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(B)) (代表者:藤岡達也, 課題番号:24300266)の一部を使用しました。本論は、公益社団法人日本地震学会 2013 年度秋季大会 特別シンポジウム(教育を通じた地震災害軽減の現状と課題)での発表に基づき作成しました。本シンポジウムにて発表する機会を与えて下さった公益社団法人日本地震学会、本シンポジウムの運営を担当された会員の皆様、本論の改訂にあたり有益な助言を下された本モノグラフ編集委員の皆様、研究の機会を与えて下さった関係諸機関に、ここに記して深謝します。

参考文献

有馬朗人ほか全 44 名, 2011, たのしい理科 6 年-2, 2-25, 大日本図書。
有馬朗人ほか全 59 名, 2012, 理科の世界 1 年, 199-262, 大日本図書。
八田明夫・丹沢哲郎・土田 理・田口 哲, 2004, 理科教育学-教師とこれから教師になる人のために, 226pp., 東京教学社。
日高敏隆ほか全 58 名, 2011, みんなと学ぶ小学校理科 6 年, 102-126, 学校図書。
細矢治夫・養老孟司・下野 洋・福岡敏行ほか全 29 名, 2012, 自然の探究中学校理科 1, 162-209, 教育出版。
磯崎行雄ほか全 11 名, 2012, 地学基礎, 40-41; 43, 啓林館。
木村龍治ほか・島崎邦彦・吉岡一男ほか全 17 名, 2012, 地学基礎, 191pp., 東京書籍。
癸生川武次(編集代表(監修))・堀渕 雄ほか, 2011, 新編楽しい理科 6 年, 88-113, 信濃教育出版会。
宮嶋 敏ほか全 17 名, 2014, 次期高校学習指導要領改訂へのこれまでの JpGU の取組みと今後の活動に向けて、公益社団法人日本地球惑星科学連合 2014 年大会次期学習指導要領における高校地学教育のあり方セッション集録 O02-01。

文部科学省, 2008a, 小学校学習指導要領, 104pp., http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/index.htm, Retrieved on 31 July 2014。
文部科学省, 2008b, 小学校学習指導要領解説 特別活動, 123pp., http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2009/06/16/1234931_014.pdf, Retrieved on 31 July 2014。
文部科学省, 2008c, 中学校学習指導要領, 108pp., http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/_icsFiles/afiedfile/2010/12/16/121504.pdf, Retrieved on 31 July 2014。
文部科学省, 2008d, 中学校学習指導要領, 237pp., 東山書房。
文部科学省, 2008e, 中学校学習指導要領解説 特別活動編, 105pp., http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2011/01/05/1234912_014.pdf, Retrieved on 31 July 2014。
文部科学省, 2009a, 小学校学習指導要領, 237pp., 東京書籍。
文部科学省, 2009b, 高等学校学習指導要領, 296pp., http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2011/03/30/1304427_002.pdf, Retrieved on 31 July 2014。
文部科学省, 2009c, 高等学校学習指導要領解説 特別活動編, 84pp., http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2010/01/29/1282000_20.pdf, Retrieved on 31 July 2014。
文部科学省, 2011, 高等学校学習指導要領, 447pp., 東山書房。
文部科学省, 2014, 付表 3 教科書の種類数・点数・需要数(平成 26 年度用), 教科書制度の概要, 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901.htm, Retrieved on 31 July 2014。
森本雅樹・天野一男・黒田武彦ほか全 12 名, 2012, 地学基礎, 38-42, 実教出版。
毛利 衛・黒田玲子ほか全 22 名, 2011, 新しい理科 6, 88-111, 東京書籍。
根本泰雄・戸北凱惟・藤岡達也, 2006, グローバルな視点による小・中・高・大連携地震教育のための新しいカリキュラム作成, 科学研究費補助金(基盤研究(B)一般 課題番号:16330183)研究成果報告書。
根本泰雄, 2015a, 地震教育, 地震防災・減災教育の小学校での現状と課題, (公社)日本地震学会モノグラフ, 4, 44-48。
根本泰雄, 2015b, 地震教育, 地震防災・減災教育の中学校での現状と課題, (公社)日本地震学会モノグラフ, 4, 56-60。
根本泰雄, 2015c, 地震教育, 地震防災・減災教育の高等学校での現状と課題, (公社)日本地

震学会モノグラフ, 4, 76-84.
西村 祐二郎ほか全 8 名, 2012, 地学基礎, 77-78,
第一学習社.
小川 勇二郎ほか全 14 名, 2012, 地学基礎, 64-80,
数研出版.
岡村定矩・藤島 昭ほか全 51 名, 2012, 新しい科
学 1 年, 184-233, 東京書籍.
大隈良典・石浦章一・鎌田正裕ほか全 46 名, 2011,
わくわく理科, 92-117, 啓林館.
霜田光一ほか全 25 名, 2012, 中学校科学 1,
168-219, 学校図書.
東京都教育庁, 2009, 「安全教育プログラム」に
ついて, [http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/press/
pr090219a.htm](http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/press/pr090219a.htm), Retrieved on 07 April, 2013.
塚田 捷・山際 隆・森 一夫・大矢禎一ほか全 61
名, 2012, 未来へひろがるサイエンス 1, 52-96,
啓林館.
養老孟司・角屋重樹ほか全 27 名, 2011, 地球と
なかよし小学理科 6, 81-108, 教育出版.

補遺 1

発表後に行われた質疑応答は次の通りであつた (記録: 中川和之会員).

Q (今川一彦会員 (同志社高等学校)):

自然災害で人が死ぬのは, 地震だけではない. 紀伊半島のように地盤災害や豪雨で, 火山も, 地球温暖化もある. 地震学会では地震と言うことになるが, 教えている子どもたちが将来出会うであろう自然災害は, 大人の側もしゃべっておかないといけないと思う. 研究も縦割り, 細分化しているので, 地震学会では地震の話しかしない. 地震だけではなく, トータルとして, 地球, 太陽系, 宇宙の知識を広く身に付けて, 地震はその中の一部だと思う. 地震学の枠を越えたものが追及できないかと思っている.

A (著者):

そういう意味で, JpGU との連携が重要だとお話ししたつもりである.

補遺 2

発表後に, 地震に関する学校での避難訓練の実施状況を質問された.

2011 年度において学校での避難訓練は, 火災, 地震, 津波, 火山活動, 風水 (雪) 害及び原子力災害等から『時期・回数・内容等は, 学校種別や地域の実情に応じ』で行うこととされており, 必ずしも学校にて地震, 津波に関する避難訓練を行うことが必須では無かった (例えば, 文部科学省, 2010).

2014 年度現在, 『避難訓練の計画を立てるに当

たっては, 学校等の立地条件や校舎の構造等に十分考慮し, 火災, 地震, 津波など多様な災害を想定する. 実施の時期や回数は, 年間を通して季節や社会的行事等との関連及び地域の実態を考慮して決定する。』(文部科学省, 2013) となっており, 必ずしも必須とはされていない. そのため, 小学校, 中学校, 高等学校での地震を想定した避難訓練実施率が 100%とはなっていない. 例えば, 平成 25 年度 (2013 年度) における福岡県での地震を想定した避難訓練実施率は, 小学校 97.5%, 中学校 79.2%, 高等学校 61.8%であった (福岡県, 2014).

参考文献

福岡県, 2014, 安心して学べる学校づくり, 平成 26 年度教育委員会の権限に属する事務の管理及び執行状況についての点検及び評価 (平成 25 年度対象), P.39, 75pp., [http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/127566_50309479_ misc.pdf](http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/127566_50309479_misc.pdf), Retrieved on 30 September 2014.
文部科学省, 2010, 学校安全参考資料「生きる力」をはぐくむ学校での安全教育, 248pp., http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/12893_10.htm, Retrieved on 31 July 2014.
文部科学省, 2013, 学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開, P.14, 223pp., http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/12893_10.htm, Retrieved on 31 July 2014.

(本論は, 日本地震学会 2013 年度秋季大会特別シンポジウム講演速記に基づき起こした文章を講演者に確認をとって作成された. なお図表については, 講演時のスライドに基づき本論向けに作成された.)

日本地震学会 2013 年秋季大会特別シンポジウム

教育を通じた地震災害軽減の現状と課題

パネルディスカッション

特別シンポジウム「教育を通じた地震災害の現状と課題」実行委員会

シンポジウムの第2部として、講演者をパネラーとしたパネルディスカッションが企画された。有意義な討論が実施されており、当日参加できなかった会員諸氏の参考として、速記録からディスカッションの再現をおこなった。その際、口語調を文語調に変更し、発言者に確認の上で意図が通じるように編集委員会で修正を加えている。

1. 指定討論者から

香川敬生（鳥取大学，実行委員）

まず、最初に指定討論者ということで、これまでの地震学会の取り組みをよくご存じの武村さんから、4人の話を聞いて感じられたことをお話し願いたい。

武村雅之（名古屋大学）

全くの私見であるが、4人の方から非常に的を得た指摘をいただいたという気がする。

まず、末永さんから、理学は歴史を軽視しているのではないかと厳しい指摘をいただいた。私も非常に同感だ。歴史を振り返ると、1960年代に、藤井陽一郎さんが「日本の地震学」という本を書かれていて、その中で「最近の地震学者は、防災にほとんど興味を持たないので嘆かわしい」と書いている。宇佐美龍夫先生は、地震学者の役割とは、理学的な知識、地震の震源のことを世の中へ伝えるのではなく、過去に起こった地震災害の中から世の中に役に立つ教訓をきちんと伝えるのが一番大事な使命だと書いている。でも、他の人がそういうことを書いているのはまったく見ない。地震学会としては、非常に欠けていたという気がする。

印象で言うと、行政も、防災関係の人は、ほとんど歴史に興味がない。ある自治体では、市役所の隣に関東大震災の慰霊碑があるのに、防災担当がまったく知らないということさえある。逆に、自治体のほうも、地震学者に地震の予知や予測とかをあまりに求めすぎているのではないかという気がする。

静岡県の杉山さんは、防災に役立つ情報を人々に分かりやすく伝える、知の還元が必要と言われた。地震予知にそんなにこだわるなという話があったが、地震予知、地震予測を地震学者が求められるのは宿命だ。これは、地震学者にしか出来ないから、ある程度は仕方がない。もう少し、地震学者の出番が、地震予知や予測だけでないというような認識を一般の方々に持っていただき、逆に地震学会としても、そののみが地震学者の社会的



な役割ではないと言うことを考えていかないといけない。そんな感じがした。

根本さんの話を聞いて、私もいつも偉そうなことを言うけど、小学校の教科書を読んでいたかというとまったく読んでいなかった。自分が子どもの時以来、学校の教科書はまったく読んでいない。あまり読む気がしないのが本音だ。やはり地震学会として、少なくとも正しい地震の知識がきちんと教科書に載っているかどうかは、少し気をつけねばならないという気がした。

地震の教育はなかなか難しい。自然災害一般の話も出た。根本さんもおっしゃったが、地球惑星科学もずいぶん狭いような気がする。地球惑星科学は、世の中の学問のごく一部。地球と言っても全部含まれているわけではない。歴史などはまったく含まれていない。防災教育は、もっと人間に係わる部分が必要なのに、どうもそれが地球惑星科学、理系分野だけでものを考えてしまう。人間と全然関係ないところでものを考えてしまうことが非常に問題だと感じた。

福和さんからは、いつも名古屋で話を聞いている。昔、福和さんに言ったことがある。「福和さんのようなことは、とっっても私にはできない」と。そうしたら、「人には得意、不得意があるので、武村さんしかできないことをやれば良い」と言われた。私には「ぶるる君」は作れないが、ちまたにある慰霊碑をやたらに調べている。なぜかとい

うと、その前に立つと気持ちが全然変わるからである。昔の人がどういう気持ちでこれを建てたのかを実感できる。地震屋なので、このあたりが関東大震災でどういう被害が出たという知識はあるので、それと組み合わせて慰霊碑を一般の方に伝えていく、自分も勉強をしていくことで、防災意識の向上につなげていくことがいいのかなと思っている。福和さんは耐震工学の人だが、耐震工学の人が全部そうかという、そうではない。とても珍しい人。最後に一言ずつという話があるだろうが、なぜ福和さんが、ここまで防災に一生懸命になったのかも聞きたい。

2. 各講演者からひとこと

香川

武村さんからのコメントについて、ご報告いただいた皆さんがどう感じたか。また、他の方の話で感じたこともあれば、一言ずつお願いしたい。

末永

私自身、3人のお話を聞いて納得したように感じている。学問的なことはよく分からない現場の人間で、想像の域を出ないことがいっぱいあるが、今日、聞いている限りでは、先生たちもそれなりに研究をしているのだな、始めているんだと言う実感を持てた。

私は教育委員会にいたこともあるが、教科と防災の関係は、県教委の人に聞いて欲しいぐらいだ。総合学習でなければ出来ない。防災科という議論もあるようだが、私はあまり賛成しない。今日のお話を聞いて、私はいくぶん、安心して帰ることができる。

杉山

私自身は行政の職員で、典型的な事務屋。職場でも専門職の人がいろいろ話をするのを、一般の事務系の人に分かりやすく伝えるのが私の仕事。私が、地震学の通訳者のような立場にある。後輩たちにもそうやっていこうと言っている。飲み屋の話は、私も同じような話を市民にしている。

一発でさよならと、気持ちよく死ねるわけではないと言っているのが、福和さんの話に共感した。一方で、今日、初めて認識したことがあった。予知について、皆さんは行政から高いレベルで求められていると言われた。それは、おそらく国などが言っているのであって、地方自治体はそんなに高いことは求めていない。ちょっとでも、情報が分かれば良いと思っている。今日、コミュニケーションしなければ分からなかった。これからもっとコミュニケーションが必要だと分かった。決して私たち自治体は、高いことを求めていないので、ぜひ理解して欲しい。

根本

まず、誤解されているかも知れないので補足しておく、地震学会なので、理学としての地震学だけではなく、地震学会は地震に関係するすべての学問を対象にすべきと言ったつもりで、教科を越えてと言ったのは、地球惑星科学だけでなく、地震に関係するすべての分野を、ということを意図した。

それから、ここ10何年、大学生の地震に関する知識をアンケート調査してきていて、今の高3で旧課程が終わるので近々まとめて公表しようと思っているが、感覚から言うと、こういう言い方は本当は嫌なのだが、私の勤めている受験偏差値で50レベルの大学では、多くの学生が地震の勉強を中1で学んで以降していないのが現状で、中学生レベルの知識の半分ぐらいは忘れていて、大人はもっと忘れていて、生涯教育をやることになるのだ、という気がしている。

福和

先生は先に生まれただけ。専門家はそれしか知らない「専門バカ」であると感じる。そのことを、私たち研究者が自覚した瞬間に「これは、まずい」と思い、自分の知らないことで、とっても大事なことが欠けているのではないかと。それで我々の立場が大きく変わるように感じる。研究が先端化すると縦割り、村社会になり、居心地の良さを求めるとそうになってしまうが。

翻って、防災はそれではダメ。あらゆる今の社会のことを理解した上で、社会が行動するように、少しでも行動するように、前に向かないといけないう気がしている。なぜ、そう思うかという、私たちは地域に住んでいる。そんな大きな大学ではないのでひとりでカバーしないといけないうことが多い。ひとりでカバーすることが多くて、地域の人たちの相談役になることが多いと、ものすごく広い知識が必要になる。これは専門医ではなくて、町医者にならなければならないという覚悟も持った。その両面、町医者の人でも専門医の人でも必要。今の社会は、あまりにも全体的に了見が狭くなっているのか、組織人に走り、縦割りに走り、少し俯瞰的にものを見たりとか、人に近いところでものを相談したりということがないのではないか。

名古屋はちょうど、適正な大きさで、それなりに地域とも近い。自分たちでやるフリーハンドがある。それもあって、我々は少し突破口が開けるといいかなとやっている。

なんでそうなったのか。理由はないが、たまたま、ゼネコンマンで研究所にいて、研究をいくらやっても建物にまったく役に立たないことは見事に分かる。研究所にいながら、良い建物のためにあまり貢献できていないというところだった。徐々にそうでないようにやっていくと、ひとつひとつが建物に根付いていくという成功体験があ

った。神戸の地震があったのが、ちょうど子どもたちが生まれて育ち始めている時期。30年後の南海トラフ地震を考えれば、自分の家庭や我が子を守っていくために、何かが変わらないとこの社会は具合が悪い。だんだん、研究が能力的に出来なくなってきたこともあって、そちらの方で日本の社会に役に立ちたいと思っている。

3. 会場からのコメント

香川

会場からのコメント、ご意見をいただきたい。

発言者不明（参加者）

釜石で小学校、中学校で99.7%が無事だったという。その話は、ぜひ、文章にして国語の副読本に載るようなことにしたら良いと思う。

末永

教科書にするかどうかは分からないが、特に釜石東中学校と鶴住居小学校の話は、群馬大学の片田先生が本を3、4冊出しているのだから、それを読んでいただければ分かる。

今日、私があえて紹介したのは釜石小学校の事例であり、学校における防災教育の有り様。先生の管理下にはない小学生184人が、自分の判断で互いに助け合って避難し、命を守り、全員が助かった。これは紛れもなく学校教育の成果だ。普段の教育の結果だ。どういう手段を使って、どう効果的に伝えるか。釜石小では、平成20年度から防災教育と年3回もの親子津波避難訓練などを行い、現代版「津波てんでんこ」を実践したが、まだ2年半しかやってきていなかった。

もう一方の成人教育では、鶴住居地区防災センターの悲劇が起こった。ここは他地域よりも防災に熱心に取り組んでおり、釜石東中と鶴住居小の「釜石の奇跡」と同じ地域でもある。にもかかわらずこのような結果となった。直接、防災教育に関わった者、仕掛けた者として大変残念に思う。必ずしも防災教育に協力的な市民ばかりではない現実も理解しつつ、釜石の「奇跡」と「悲劇」から教訓を学び、防災情報の提供の在り方や実践的取り組みに力を入れていただきたい。

武村

成人は難しい。今回もぎりぎりセーフで助かった人がいるが、そういう人は、いろんなことをいう。「堤防があるから大丈夫だと思った」とか、「気象庁が3mと言ったから信じた」とか、いろんな屁理屈を言う。

一番大事なのは、やっぱり速く逃げれば良かったと言うことなのに、大人はそういうことを素直に言えない。私も、年間ずいぶん防災講演をやるが、福和さんが言うように、最初に聞いていて辛いけどドキッとしたことを言わないといけな

のではないかと。行政は絶対そういうことを言わない。何でも住民が一番偉いという態度で接するので、大事なことがなかなか伝わらない。亡くなった人に聞いたら、速く逃げると言うに違いないと思う。そういうなあなあな社会を大人の間で作っているのではないかと思う。

杉山

行政と言うより、市民のリテラシーの問題。行政に対するクレーム的圧力が強く、行政もその対応が求められている。直接、ケンカは出来ないのだから、県民・市民を立てることはある。

昔は「あなたは何もしないと死にますよ」と言うのと、「何を言っているんだ。それを防ぐのがお前らではないか」と言われたりした。ただ、東日本大震災以来、私が地域で防災講座に行くと「何もしなければ、あなたは死にますよ」と言っているが、それに文句を言う人は誰もいない。時代が変わってきたということを実感している。少しずつ、いい方向に変えていきたいと考えている。

小泉尚嗣（産業総合技術研究所、参加者）

我々の学問は、いろんな地震の中から共通点を抜き出して、そこから法則を見出して発表する。防災は逆で、そこから各現場に還元をする。町医者や専門医という話もあったが、それが難しい。

もう一点は、地震学が防災の役に立つには、人間を勉強をすることが必要である。これも難しい。福和さんが他人事だとおっしゃったが、私も広報をやった。地震学会という理学的学会で今の2点への理解を根付かせるのは非常に難しいと感じている。

壇上の方々は、どうやって根付かせようと思われのか。兵庫県南部地震以降、根付かせようとしたが、なかなか根付いていないのが実情だ。やらねばならないと思っている人は相変わらず多いが、やっている人は増えていない。

根本さん、福和さん、武村さんあたりは、そこへの回答を持っておられると思うが、まだ言ってもらってないと思うので、福和さんからもう一言お願いしたい。

福和

小泉さんにもお子さんがおられると思うが、お子さんから「お父さん、地震勉強しているよね」と言われたら、ちゃんとしゃべっていると思う。「地震ってこんなもので、だからこういうことをしなくちゃいけない」とか、「我が家ではこうしよう」とか。そこにしかない。基本的にそれができていない人だったら、防災教育は誰でもできる。

研究の世界の話と、家族、一市民の立場を両方持っているはず。それが乖離しているはずはない。それを忘れないようにすれば良い。

専門家の社会責任と自己責任の話がでた。これ

は、両方やらねばならない。どっちにもちゃんと
言える関係にあるのは専門家。専門家は、立場的
には良いので、専門家目線で行政が言いにくいこ
とを市民に言えばいい。本当に行政がやるべきこ
とは、我々が強く言えばいい。

専門家ができることはものすごくある。そんな
に難しいことはたいしてない。自分が住んでいる
家の中とか、自分たちの組織の中での家具の転倒
防止ができていのか産総研ができていのか
という出来ていないでしょう。地震学会が耐震
補強が済んでいない（編集委員会注記：シンポジ
ウム実施後に耐震補強が実施されている）この会
場でやるのも問題で、私には信じられない。それ
が乖離しているのが問題だ。

小泉

全員が福和さんにはなれない。地震学会の中で、
個人の努力ではなく、どうやってシステムとして
やって行くか。それが、見つけられていない。

武村

まず社会人として、少なくとも日本の普通の人
レベルの防災意識は持ちましょう。これは誰も認
めること。その上で純粋科学で論文を書かねばな
らない人もいる。防災テーマではその種の論文は
なかなか書けない。それはそれでしょうがないと
思う。そのような人に防災の研究を無理にやれと
言うわけではない。でもその先は、心ある人がや
れば良い。そういうレベルだと思う。

そんな状況なのに地震学は、なんとなくいつも
防災やらなきゃならないという強迫観念と、逆に
純粋科学の研究がすごく防災に役に立ちそうな
ことを言う人がいる。それが、等身大になってい
ないということ。そこの乖離が気になる。それを
埋めていけば良いと思う。

ところでそんなことより、少なくとも、地震学
会の会員なら、家で家具の転倒防止くらいはしま
しょうよ。

中川和之（時事通信社、実行委員）

福和さんが、いまのような活動を名古屋でやり
始めるに当たって最初にやったことは、名古屋大
学で家具の転倒防止をしていないと言うことを、
地元のマスコミに書いてもらって、紺屋の白袴を
「ごめんなさい」というところからスタートした。

数年前に内閣府が全国の自治体を調査したら、
都道府県庁舎で3割、市町村庁舎で1割しか家具
固定していない。それで、住民にやれと言っても
広がらない。少なくとも、地震学者はやるべきだ
という話はもっともだと思う。

4. まとめ

香川

ありがとうございます。出てきた内容は、正

しい知識に基づいて、福和先生の言葉を借りると、
理解し、納得し、行動していく。そのためには、
等身大の地震学を伝えて、国民の皆さんのリテラ
シーを、自然災害のリテラシーを向上していく。
そのために、静岡の大会後、地震学を社会に伝え
るワーキンググループを作り、そのWGからの提
案でこのシンポになった。

また、福和先生からも指摘があったが、他分野
や自分がやっていること以外への関心が足りな
いと言われた。できるだけ他学会や他分野との連
携を図る方向に、務めていこうという動きを地震
学会はしている。

また、学校教育への取り組みが重要で、特に市
民の防災リテラシーを上げていくには、子どもを
通じて親を巻き込んでいく。親子の二世代に教育
でき、何年も続けると子どもが親になる。学校に
対する教育が非常に重要だ。この中で、学校で防
災教育を実践された方はどれくらいいるのか、手
を挙げて欲しい。さきほどの教科書よりも少ない
という感じだが。

自分もやってみようという方が増えて、防災の
下支え、基礎が深まれば良いと、聞いていて感じ
た。今日の特別セッションのまとめとして、これ
をまたモノグラフなどの形で地震学会の会員に
還元する形でまとめていきたい。

加藤照之（東京大学地震研究所、会長）

地震学会としては、例がないようなタイトルで
特別シンポをやらせていただいた。学校教育から
話がスタートしたが、話はもっと広がって、我々地
震学会として、等身大の地震学をどう社会に伝え
るか、社会から地震学に対する、地震学会に対す
る期待・要求をどう受け止めるのかの広い話にな
った。

これを一言で集約するのは難しいが、少しでも
前に進めるために、等身大の地震学を社会に伝え
るワーキンググループを作って活動をスタートし
ているところだ。

いろいろなレベルの動き方があると思う。個人
で専門家としてと市民としての考え方を両立さ
せること、学会として出来ること、一つのアイデ
アで全部は出来ない。いろんなレベルで考えない
といけない。

どこかで聞いた言葉ではあるが、「Think
global act local」。小泉さんがいわれたように、
真理を探究する時にLocalなことを切り捨ててい
く作業があるが、現実社会はlocalがどうなんだ
と考えざるを得ない。地震学は、その傾向が強い。

3.11前から分かっていたはずだが、改めて考え
直して、もっと前に進めるスタート地点として今
日があると思う。モノグラフが出ると思うので、
じっくり読んで、学会としてどうしたら良いかを
皆さんと一緒に考えていきたい。

講演いただいた方、お集まりいただいた方、準

備をいただいた方, ありがとうございます.

第2部 東京大学地震研究所共同利用研究集会

- ・まえがき
- ・地震教育への今後の期待
- ・地学教育はどこへ向かうか
- ・地震教育，地震防災・減災教育の小学校での現状と課題
- ・川崎の大地を探る子どもたち：小学校理科・地学領域の学びを支えるための手立て
- ・地震教育，地震防災・減災教育の中学校での現状と課題
- ・中学校理科における地震教育の現状と課題－学習指導要領および教科書の内容から－
- ・教科教育と防災教育をつなげるための課題
- ・中学校教員にはどのような地震教育と地震教材が必要か？
- ・地震教育，地震防災・減災教育の高等学校での現状と課題
- ・「地学基礎」「地学」の問題点
- ・現行高校学習指導要領「地学基礎」の教科書作成に関わって－だから気づいたこと，今後
に生かすこと－
- ・高校地学教育は盤石か？－教科書需要数・開講単位数と教員採用数から見た高校地学教育の
現状－
- ・文系のための地学，理系のための地学－10年後，20年後を見据えた地震教育を－
- ・高校生が高校地学に求める地震の学習とは：全国のアンケート調査結果から
- ・教員養成における防災（地震）教育の現状と課題－教育大学改革の動向と教育界の潮流を
踏まえて－
- ・動的な地震現象の理解のための実験・演習教材の開発と実験
- ・身近な校庭に設置された地震計と出張教室
- ・震源メカニズム解の理解のための模型教材の作成
- ・「高校地学」に関する考察
- ・中学校「理科」で震源モデルを学びたい－大川小児童の思いを語り継ぐためにも－
- ・地域の地形と地学的想像力－野外観察による実践例－
- ・大学における地学教育の参照基準：日本学術会議地球惑星科学分科会からの報告

まえがき

2013 年度東京大学地震研究所共同利用研究集会
「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携
—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」
(2013 年 12 月 26—27 日開催)
に基づく論文特集

2013 年 12 月 26—27 日の二日間に渡り、東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」(共催：(公社)日本地震学会，後援：(公社)日本地球惑星科学連合)を開催しました。出席者として記名された参加者数は 89 名でした。その内訳は，大学，大学院や研究所所属の方(前職・元職・研究員・非常勤講師の方を含む)45 名，小・中・高等学校教員(前職・元職・非常勤講師の方を含む)29 名，大学院学生 7 名，教科書出版会社の方 3 名，報道機関の方 2 名，教育行政機関の方 2 名，博物館などの社会教育施設所属の方 2 名(大学教員と高等学校教員とを同時にされている方を重複して数えているため，内訳の合計は 89 名より多い)でした。

本研究集会は，次に記す内容を目的として開催しました。

昨今の世の中の趨勢として，研究者から学校の児童生徒・一般の方々へ知識普及活動を行うこと(研究者からの発信だけではなく，citizen science といった児童生徒・一般の方々が参加する研究活動などへの参画なども含まれるであろう)が奨励されています。地震の研究者が属する地震学コミュニティもその例外ではなく，地震(地震防災・減災も含む)の知識を学校の児童生徒・一般の方々へ拡げることが期待されています。

ところが，地震の研究者の多くは，小・中・高等学校での地震の学習体験は，各自が受けた学校教育での経験しかありません。さらに，年代によっては，自身が高等学校にて地学に関する科目を学んでこなかった人が大多数かも知れません。日本の学校では，学習内容が文部科学省による学習指導要領により決められていて，この学習指導要領は約 10 年ごとに改訂されています。そのため，現在の学校で教えられている内容は，各自が学んだ内容と異なっていることも多々あります。履修方法も，特に高等学校では，学習指導要領によって大きく異なっています。よって，自分が受けた学習内容や履修方法を拠り所として出前授業などを実施した場合，児童生徒などへ伝えたいことが伝わらない事態も生じ得ると考えられます。また，研究者同士でも，年代が違えば各自が学校教育にて受けた教育内容が異なっている場合もあることとなり，学校教育を研究者間で議論する際，理解に世代間格差が生じる可能性もあります。

すなわち，地震の各研究者が現在の学校にてどのような地震教育が行われているかを知り，学校教育での内容について世代の違いによる差違があることを認識し，その上で出前授業など知識普及活動を行わないと，伝えようとした内容が伝わらないといった状況が発生する可能性があります。

そこで本研究集会は，現在の小・中・高等学校に焦点をあて，現在の学校教育，特に理科教育で取り扱われている地震の内容を具体的に地震の研究者が把握する方法を探るため，現状の学校教育に対する知識の共有を図ることを目的として開催しました。さらに，地震の研究者と学校での教育者としてその方策について議論することも目的としました。

これらの目的を達成するために本研究集会では，地震の研究者として実際に教科書執筆に関わってこられた方々，学校教員として実際に教科書執筆に関わってこられた方々，それぞれの立場から校種別に教科書の内容や教科書作成における課題を含めて話題提供を行って頂きました。また，各校種の教員から，学校での「理科」における地震教育の現状と課題とに関する発表を行って頂きました。さらに，知識の共有を図った上で，具体的にどの様な知識普及方法が望まれるのか，地震の研究者と学校教員との共通理解を得るための議論も行いました。

これらの目的を達成するために，本研究集会での主要な発表テーマを次のように設定しました。

- ・研究者が学校の現状を知る必要性と地震学コミュニティのあり方
- ・学校での地震教育の変遷と横たわる課題
- ・小学校「理科」教科書の執筆の現状と地震に関わる項目の内容

- ・中学校「理科」教科書の執筆の現状と地震に関わる項目の内容
- ・地震の研究者による高等学校での科目「地学基礎」教科書の執筆の現状と地震に関わる項目の内容
- ・地震分野外からみた高等学校での科目「地学基礎」教科書の執筆の現状と地震に関わる項目の内容
- ・小学校での「理科」における地震教育の現状
- ・中学校での「理科」における地震教育の現状
- ・高等学校での科目「科学と人間生活」・「地学基礎」・「地学」における地震教育の現状
- ・総合討論およびコメント：地震学界としての学校教育に対する今後の進むべき道

本研究集会の開催後、(公社)日本地震学会内から、参加できなかった皆様とも情報の共有を図れるようにすべきであるとの意見が出され、本モノグラフの第2部として特集を組むこととなりました。第2部に掲載する論文は、本研究集会での発表内容を主とし、参加された皆様へも原稿の募集を行いました。発表して下さった皆様には、当日の発表内容に基づき論文を作成して頂くか、当日の発表用予稿を本誌に掲載するかを判断して頂きました。その結果、全発表数23件に対して、発表者による原著論文16本(うち1本は2件の発表に基づいての作成)、予稿を微修正した論文4本、参加者からの原著論文2本を本モノグラフに掲載する運びとなりました。

(公社)日本地震学会会員の皆様をはじめ、会員ではない地震教育、地震防災・減災教育に関係する皆様に、今後の地震教育、地震防災・減災教育の普及に向け、本特集の論文をお読み頂き、その上で忌憚のない御意見を頂ければ幸いです。学校での地震教育、地震防災・減災教育を推進するための取り組みを、(公社)日本地震学会 学校教育委員会を中心として一層強化していきたいと考えております。

2013年度東京大学地震研究所共同利用研究集会

「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携

—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—

研究代表者 根本 泰雄 ((公社)日本地震学会 学校教育委員会委員・桜美林大学自然科学系)

(公社)日本地震学会 学校教育委員会

委員長(集会当時) 南島 正重 (東京都立両国高等学校附属中学校・両国高等学校)

(公社)日本地球惑星科学連合 教育検討委員会 教育課程小委員会

委員長 宮嶋 敏 (埼玉県立深谷第一高等学校)

地震教育への今後の期待

東京大学地震研究所 加藤照之

地震学の発展とそれに基づく地震災害軽減のためには、先端的な若手研究者の育成と同時に、多くの国民に地震学を理解していただき、また、地震に関する周辺の学問分野を振興する必要がある。このためにまず重要なことは、初等中等教育において、できるだけ多くの若い学徒に地震に対する興味を持たせることである。地震学は独立した教科の中で教えるのではなく、理科や文科にまたがる総合的な教育としての取り組みが必要であろう。そのためにはどのようなアプローチが重要なのか、関連する研究者・教育者がよく連携して教育の内容を吟味し、連携していくことが重要であろう。公益社団法人日本地震学会としても研究者・教育者が相互理解を深め、地震学がより“高い峰”と“広い裾野”を持つ分野に発展していくよう教育関係者と協力して行きたいと考えている。

公益社団法人日本地震学会(以下、“地震学会”)は、地震学に関する学理及びその応用についての研究発表、知識の交換、及び内外の関連学会との連携を行うことにより、地震学の進歩・普及を図ることによって我が国の学術の発展に寄与することを目的としている。

平成7年(1995年)兵庫県南部地震(Mw6.9)と平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(Mw9.1)を経験した我々は、研究を通じてそのメカニズムを明らかにするだけでなく、成果を国民と共有する活動を通じて地震や津波の恐ろしさを学ぶと共に、それらによって引き起こされる災害を軽減するための英知を培わなくてはならない。日本の地震学の発展が地震災害の軽減に少しでも役立つよう、地震学会としてももっと活動していく必要があると感じている。

地震学会は当初は地震学を研究する研究者が集まる専門家の集団として発足したが、組織が発展するにつれ、現在では純粋な研究者だけでなく、地震に関係する事業を行っている民間会社の社員や行政機関の職員なども多数会員となっている。数は少ないながらも小中高の教員の会員もいる。

地震学の発展とは必ずしも先端的な研究成果が多数生産されるというだけではなく、防災を含めた地震学の周辺あるいは底辺の拡大が重要である。“高い峰”と“広い裾野”を持つ富士山のような姿こそ地震学の発展を象徴するものであろう。こうしてみると、地震学会としても地震学の基礎を固めるため、学校教育に力を入れていく必要があることがただちに想起されよう。“地震教育”という時には2つの観点から考えなくてはならない。一つは一般的な地震のリテラシーの向上としての教養教育である。もう一つは将来の地震研究の中核を担う人材育成のための数学・物理・化学等の理科系教育である。これらはもちろんオーバーラップすることもあるし、全く異なる切り口からの教育を必要とすることもあるだろう。

多分、大切なことは“地震(火山や津波も含む

が)”というキーワードでの教育は一つの科目による教育ではなく、幅広い教科に分散している学習内容をうまく連携させることが重要なのだと思う。

例えば一例として(現在どうなっているのか判然とはしないが)、かつて小学校の国語の教科書に大竹政和元地震学会長による地震の話が掲載されていたことがあるし、プレートテクトニクスに関するウェゲナーの文が載っていたこともある(大竹, 1986; 大竹, 2002)。これはこれで立派な地震教育であろう。また、有名な話では“いなむらの火”の物語を副教材として学校教材に取り入れていたことがある^(注1)。大切なことは、どの学習段階でどのようなアプローチで教育を行っていくのが児童・生徒に対して最も有効な教育効果があるか、を戦略的に構築していくことであろう。

これらを実りある活動としていくためには、まさに、今回企画されたような、「研究者と教育者」および「小・中・高の教育者間」の間の情報交換による相互理解と組織的な活動が必要なのであろうと思われる。地震学会としてもこのような活動が今後引き続き継続して行われ、成果を上げていかれるよう側面からの支援を行いたいと考えている。

参考文献

- 大竹政和, 1986, 大陸は動く, 国語五上 銀河, 光村図書出版。
大竹政和, 2002, 大陸は動く, 光村ライブラリー 第16巻 田中正造ほか, 光村図書出版。

(注1)

現行の課程では、小学校5年生向け教科書にて、「伝記を読んで、自分の生き方について考えよう 百年後のふるさとを守る, 河田恵昭, 国語五, 光村図書出版」にて“いなむらの火”が紹介されている。

(本論は、2013年度東京大学地震研究所共同利

用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携－地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して－」での発表予稿に若干の加筆を行った文章を記しています.)

地学教育はどこに向かうか

京都大学名誉教授・NPO 法人あいんしゅたいん／基礎科学研究所 竹本修三

生徒の理科離れが言われて久しい。また理科のなかでも地学の落ち込みは深刻である。その課題解決のために、当事者は多大の努力を積み重ねてきたが、この間、文部科学省は学校教育の枠組みを大幅に変えつつある。現場の教員による地球惑星科学教育の改善に向けた自己努力を有効に活かすためには、文部科学省による学校教育の枠組みの変更が、現場の当事者にとって望ましいものであるかどうかの検証を試みる必要がある。

1. はじめに

2004年11月1日、地球惑星科学関連学会合同大会共催・協賛学会（全22学会）各学会長・理事長一同は、中央教育審議会初等中等教育分科会長に「社会の持続的発展を促す地学教育のための提言」を提出した（地球惑星科学関連学会合同大会共催・協賛学会ほか、2004a）。

その当時、日本地球惑星科学連合（JpGU）はまだ発足していなかったが、その設立に向けて関連学会の学会長・理事長は論議を重ねていた。著者は日本測地学会・会長としてそれに加わっていたが、参加メンバーはみな、わが国の初等・中等・高等教育における地学分野の教育の著しい衰退と、それが将来に及ぼす悪影響に危惧の念を抱いていた。そこで、「地学分野の教育は、人類の持続的発展に不可欠な教育内容を含んでいるにもかかわらず、長年にわたり著しい衰退傾向にあるのは憂慮すべきことである。文部科学省ならびに関係諸機関は、日本の初等・中等・高等教育における地学分野の教育の重要性を認識し、その発展に努めることを要望する」という提言をまとめた。その内容は、以下の(1)～(5)である。

- (1) 義務教育段階の理科教育は、「生きる力」を育む地学分野の教育内容を十分含んでいないと考えられる。この状況を早急に改善すること。
 - (2) 後期中等教育（高等学校等）において、地学分野の教育を受ける生徒の割合が長年に亘って減少し続けている。より多くの生徒が地学分野の教育を受けられるように、教育課程を改正すること。
 - (3) 初等・中等教育において地学分野を教えることができる教員を育成するため、大学等の高等教育機関における教員養成のあり方を見直し、教員免許法施行規則を改正すること。
 - (4) 中等教育における地学分野の教育を充実させるため、同分野の内容をテーマとした現職教員の研修を、より一層充実させること。
 - (5) 地学分野の内容をテーマとした生涯教育の取り組みを支援すること。
- 提言では、地学分野の特徴と地学教育の今日的

意義について、次のように述べている。

- 地学は、地球の起源や人類の進化などといった、子供達がもつ根元的な問いに答え、宇宙の姿などのように子供達の夢を育む内容を、豊富に含む科目である。また、大きな時間・空間スケールを扱うことによって、児童や生徒の時間・空間概念の形成を助けることができる。さらに、地震や火山、台風といった生活に直接関わる自然現象を扱い、資源や環境問題など、全人類に共通の問題を扱う。
- また地学は、自然を探求し記述する方法において、理科の他の分野とは異なった特徴をもっている。すなわち、他分野の科学、特に物理や化学が、自然現象を要素還元的に捉える傾向が強いのにに対し、地学は数多くの事実を収集し分析した後、それらをまとめて説得力のある一つの全体像を描くという方法をしばしば用いる。このような方法によって得られた成果の一つが、地球環境の有限性についての人類共通の認識である。
- 従って地学教育は、我々の文明が自然と調和しつつ発展していくことを考える上で、必要不可欠な知識と手段を学習する機会を児童や生徒に与える、という独自の使命を担っている。
- 仮に、地学教育が今後さらに衰退していくと、例えば、自然災害についての十分な知識が無いために、貴重な人命が失われる恐れが増大するであろう。また、ますます影響が懸念される地球温暖化についての国民的理解が得られず、その対策の実施が遅れるなど、我々の社会とその将来に重大な悪影響をもたらすであろう。

以上、提言に述べられている基本的な考えは、今でも変わっていない。

2004年12月10日には関連学会長・理事長一同で「平成18年度（2006年度）以降の大学入試センター試験「地学」出題方式（「理科」内でのグループ分け）に関する要望書」を文部科学省高等教育局の局長宛に提出した（地球惑星科学関連学会合同大会共催・協賛学会ほか、2004b）。当時

著者は、大学入試センター教科科目第一委員会（地学）の委員を兼ねていたもので、これは切実な問題であった。この委員会は、2004年に平成18(2006)年度センター試験地学の受験問題の作成を担当していた。

平成18年度の理科の受験生は、「地学I」の受験者が26,111人であったのに対して、「化学I」が197,974人、「生物I」が177,901人、「物理I」が139,620人であった(大学入試センター, 2014)。このほか、「理科総合A」を35,244人、「理科総合B」を17,375人が受験している。理科のなかで地学がいかにマイナーであるかがわかる。

この年度の大学入試センター試験の理科の受験に際しては、理科①(理科総合B or 生物I)、理科②(理科総合A or 化学I)、理科③(物理I or 地学I)の組み合わせのなかから最大3科目を受験できた。これに対してわれわれは、

- 「地学I」が「物理I」と同じグループに入れられているため、受験生が「地学I」と「物理I」を組み合わせ受検できないことが問題である。
- 受験科目として提供される6科目のうち、少なくとも「物理I」、「化学I」、「生物I」、「地学I」の4科目から任意の組み合わせで2科目ないしは3科目を受験できる制度に改変することが望ましい。

と考え、関連学会長・理事長一同の連名で要望書を提出したが、この要望はこの年度のセンター試験には受け入れられなかった。しかしその後、大学入試センターの関係者の中で検討が進み、平成26(2014)年度大学入試センター試験で理科は、120分(2コマ)の持ち時間で「理科総合A」、「理科総合B」、「物理I」、「化学I」、「生物I」、「地学I」の6科目のうちから最大2科目を選択して解答できるようになった。ようやくわれわれの要望が認められたわけである。

しかし、安倍内閣のものとの「教育再生実行会議」は、少子化と学校増によって大学進学率は5割を超え、志願者に対する入学者の割合は9割台に上昇して大学の「大衆化」が進んでいるという認識で、大学入試改革を模索しており、大学入試センター試験のあり方についても、さらなる変更が検討されていると聞く。

文部省(2001より文部科学省)は、1999年度から国立大学の独立行政法人化について検討を進めてきたが、多くの大学人の反対にもかかわらず、2003年に国立大学法人法等関係6法が成立し、2004年4月には、国立大学を個別に法人化して独立させた。大学の自立性を高め、教育や研究を活発化させるというねらいであったと聞いている。しかし、大学は研究や教育の効率化を求められ、地学分野でも長期の観測データを必要とする地道な研究などは、やりにくくなった。大学の学長に求められる資質も、研究に裏打ちされた

高い見識よりも、経営手腕が問われるようになった。「大学の自治」や「学問の自由」はどこに行ったのであろうか。

これより先、1994年代のはじめから文部省の主導による大学院重点化政策が進み、大学の序列化・差別化が進行していた。これは限られたパイを有効に活かすためには、予算の均等配分ではなく、効率的な傾斜配分が必要であるという考えに基づくものであったという。

大学院重点化に伴って予算が増えた大学では、大学院定員の大幅な増加が大学院生の質の低下を招き、その教育・研究指導に苦勞している。大学院博士課程を修了しても、研究者として残れる常勤ポストが少ないことも問題である。一方、大学院重点化に伴って予算が減った大学では、それ以上に教育・研究の質の確保に苦勞している。

2. これまでに検討されてきた問題点

平成18(2006)～平成19(2007)年度の大学入試センター試験“地学”の出題に関与した仲間とはその後も交流が続いている。2009年8月28～29日には、このグループで「大学法人化のもとの地学教育の現状と将来」と題する研究会を国際高等研究所(京都府木津川市)で実施した。研究会には国際高等研究所の尾池和夫所長(当時)も飛び入りで参加してくれた。その後、このグループのほか、JpGU地学教育委員会や日本学術会議地球惑星科学委員会のメンバーの協力を得て、次のような地学教育研究集会をこれまでに毎年開催してきた。

- 2010年度：京都大学防災研究所一般研究集会
(代表者：竹本修三，受入教員：飯尾能久)
- 2011年度：東京大学地震研究所一般研究集会
(代表者：竹本修三，受入教員：瀧瀧一起・大木聖子)
- 2012年度：東京大学地震研究所一般研究集会
(代表者：福田洋一，受入教員：瀧瀧一起・大木聖子)
- 2013年度：京都大学防災研究所一般研究集会
(代表者：中村 尚，受入教員：向川 均)

これらの研究集会で下記のようなことなどが議論されてきた。

- “地学”を開講している高等学校が約3割、理系の生徒が“地学”を履修している割合が数パーセントという現実改善すべきである。
- “地学”の開講数が減少し、“地学”を選択する生徒が減少していることも問題である。
- 高等学校で地学系の教員採用数が少ない。
- 理学部等の一部の学部・学科を除くと、個別の入試科目として“地学”を設定していない大学が多い。
- 大学入試センター試験の「理科」のグループ分けが適当でなかった。
- 義務教育を担当する小・中学校の先生に理科嫌

が多い。とくに地学は、限られた授業時間内でどう教えたらよいかかわからない。

●地学教育と防災教育をどう振り分けるか。

3. 地学教育の基本的な理念

2010年9月1～2日に京都大学防災研究所で開催された「地学教育の現状とその改革—防災知識の普及に向けて—」の研究集会において、廣田 勇京都大学名誉教授（気象学）は、「Natural Historyの復権を目指して」という基調講演を行った。ここでは、「若者の理科離れ」が言われて久しいが、その原因は、学校で教える理科の内容が生徒の興味を惹かないことに加えて、大学受験における理科の勉強方法が単なる羅列的知識の暗記に追い込まれているからだとして、この弊害は、理科のうち、とくに地学において著しいと述べている。そして、「地学」を「宇宙と地球についての自然科学」と定義し、「Natural Historyとは何か」ということで、この概念はギリシャ時代のアリストテレスにまで遡るが、自然界の事物を詳しく観察し、それらを分類・分析して体系的な記述を行なうことであると述べている。それは中世以降の西欧において、いわゆる近代科学の流れと並行する形で発達してきた（リンネ、フンボルト、ダーウインなど）。そして、自然科学を学ぶこと、「身近な事物から大自然の奥深さと美しさを実感すること」、すなわち「センス・オブ・ワンダー」の豊かな感性をいかに地学教育の場で育てるかが大事であると結んでいる。

これと、もう一つ、地学教育における重要な視点は、地震・火山・津波・台風などの自然現象の物理、すなわちモノ(物)のことわり(理)をわかりやすく説明することが必要であろう。

理科好き、地学好きの生徒を増やすためには、教える側の教員に、もっと大自然に感動してもらいたいと思っている。自分が得た感動を生徒にどうやって伝えようかと創意工夫することから、コマ切れ知識の押し売りで窒息状態になりかかっている地学教育の再生が期待できるのではなからうか。

校長さん、文部科学省の学習指導要領にあるような「これだけは 必ず教えろ」（以前は、「これは入れてはいけない」も存在）という縛りにとらわれずに、教師が心のこもった自分自身の言葉で生徒に接する方が、教育効果が上がるのではありませんか？

地学教育は、大自然の素晴らしさに感動することのできる人間の「感性」を育てることが大切だと思う。

4. 大学教育の分野別質保証の在り方について

2008年12月、中央教育審議会の答申「学士課程教育の構築にむけて」では、大学卒業までに身につけるべき能力として、「学士力」という考え

を打ち出してきた。これは、少子化傾向のなかで大学は増えており、定員割れによる財政危機を恐れた大学側が、無理をして入試成績の悪い者まで抱え込み、大学教育について行けない学生にも単位認定を甘くして、学力の身につかない学生も卒業させ、社会に送り出していることが問題視されたのだと思う。しかし、4年間の大学生活で、3年生から就職活動に奔走しなければならない社会のしくみにも問題があると思う。いずれにせよ大学卒業生の「学士力」が問題視されていることは間違いないようだ。学問が学際化・多様化され、学習の構造が壊れたことも背景にあるのかもしれない。

また、文部科学省は2008年5月、日本学術会議に大学教育の分野別質保証の在り方についての審議を依頼した。これを受けて日本学術会議は、「大学教育の分野別質保証の在り方検討委員会」を設置し、「質保証枠組み検討分科会」、「教養教育・共通教育検討分科会」、「大学と職業との接続検討分科会」の3つの分科会に分かれて検討を進めて、2010年7月に回答を取りまとめ、それを同年8月に文部科学省に手渡した。

この回答において、分野別質保証のための手法として、分野別の教育課程編成上の参照基準を策定することを提案している。その後、日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学大学教育問題分科会では、地球惑星科学の参照基準を取りまとめてそれを公表した（日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学大学教育問題分科会，2014；高橋，2015）。その概要は以下のようなものである。

●地球惑星科学の参照基準

(1) 地球惑星科学の定義

地球惑星科学は、地球ならびに太陽系内および系外惑星の形成と進化を探求し、また地球惑星システムの変動を予測する学問である。とりわけ地球の構造、テクトニクス、化学的進化や物質進化、そして生物進化の研究を通じて人類の拠って来る所以を解明し、大気・海洋や地球深部と表層、電磁圏や惑星などを対象とした種々の研究活動を通じて人類の置かれている環境の営み、及びそれと人類との関わりを考察し、人類の将来に対する指針と展望を与える総合科学である。

(2) 地球惑星科学固有の特性

地球惑星科学の固有性は、多様な時空間スケールの中で生起する再現不可能な地球惑星の諸現象を対象とすることにある。地球惑星科学は他の全ての自然科学を基礎としながら、それらにはない固有の概念と視点を有している。地球惑星科学に固有の概念として、「成因」、「進化」、「空間構造」、「予測・予報」などがあり、固有の視点として、「時間」お

よび「時間変化」、「空間」および「空間変化」がある。研究対象の豊饒な多様性は方法論の多様性を生み、地球惑星科学の方法論はあらゆる自然科学の方法論を包含しつつ、独自の方法論を常に生みだしている。加えて地球惑星科学は多方面で社会的要請の強い学問でもある。資源・エネルギー問題や地球環境問題などは、その典型であるが、災害科学としても自然災害の軽減・予報において地球惑星科学が果たすべき役割は大きい。

(3) 地球惑星科学を学ぶ学生が身に付けるべき素養

地球惑星科学を学習した者は、地球と惑星の成立の過程と現在の様態についての最新の知見を有し、生命と人類がこの地球で生まれ、発展してきた進化の歴史について正しい知識を習得している。そして現在の地球で進行しているさまざまな環境問題やエネルギー問題、自然災害などの諸問題についての科学的理解と思考を深め、それらの解決に向けた取り組みに貢献することの重要性を認識しているであろう。

地球惑星科学を学んだ者が身に付ける専門的能力としては、社会が直面している地球環境に関するさまざまな課題を、地球や惑星の自然的営みに関する正しい科学的知見に基づいて、自然現象と人間活動の調和の観点から考察し、あるべき方向性や適切な対応を考え、行動できる能力が挙げられる。

(4) 学習方法及び学習成果の評価方法に関する基本的な考え方

地球惑星科学においては、観察や観測が重視され、そのためのフィールドワークがきわめて重要な学習方法となっている。加えて他の自然科学と同様に実験・実習・演習が重要な教育方法である。各種の機器を用いた先端的な化学分析や高温高圧実験、計算機を用いたデータ整備・解析および数値シミュレーションの演習などの重要性が増している。また卒業研究やそれに相当する演習は、課題設定から論文（レポート）作成に至るまでの過程を自らデザインする能力を養い、学生の学力と研究に対する姿勢を飛躍的に向上させる学習方法として重要である。

(5) 市民性の涵養をめぐる専門教育と教養教育の関わり

地球惑星科学は、地球環境問題など市民生活に直結した課題を抱えることから、すぐれた市民集団の形成に貢献しうる学問分野の一つである。地球惑星科学は、自然科学のほぼすべての分野をその基礎として成り立つ総合自然科学であることから、教養教育において数学、物理学、化学、生物学などの確固

とした基礎を学んでおくことが必要である。また防災や地球環境・エネルギー問題などの関連において、人文・社会科学の諸分野についての基礎知識を獲得しておくことも重要である。その一方、地球惑星科学がそれ自身、教養科目として重要な意味を有していることは論をまたない。

以上が日本学術会議地球惑星科学委員会のまとめた地球惑星科学の参照基準である。

5. おわりに

2004年に始まる大学法人化とそれ以前からの大学院重点化の動きは、大学・大学院教育の枠組みを大きく変貌させた。それはまた、小・中・高校の教育の在り方にも大きな影響を与えた。その枠組みができてから10年を経過したいま、とくに地球惑星科学におけるその功罪を検証してみることがあると考える。

人々の夢とロマンを育み、人間社会をとりまく自然災害などについても正しい知識を提供する地学教育の重要性は、広範な国民の理解するところであり、その世論を背景にして、われわれは、地学教育、地球惑星科学教育の振興を図っていかなければならない。

参考文献

大学入試センター，受験者数・平均点の推移（本試験）平成18～23年度センター試験。

<http://www.dnc.ac.jp/data/suii/h18_h23.html（平成25年12月参照）>

廣田 勇，Natural History の復権を目指して，京都大学防災研究所研究集会，「地学教育の現状とその改革－防災知識の普及に向けて－」集録，1-4，2010。

日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学大学教育問題分科会，大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 地球惑星科学分野，36pp.，2014。

<<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-2-2-h140930-2.pdf>（平成26年9月参照）>

地球惑星科学関連学会合同大会共催・協賛学会（全22学会），各学会長・理事長一同，社会の持続的発展を促す地学教育のための提言，2004a。

<http://www.jpogu.org/education/20041101_doc.html（平成25年12月参照）>

地球惑星科学関連学会合同大会共催・協賛学会（全22学会），各学会長・理事長一同，平成18年度（2006年度）以降の大学入試センター試験「地学」出題方式（「理科」内でのグループ分け）に関する要望書，2004b。

<http://www.jpogu.org/education/20041210_doc.html（平成25年12月参照）>

高橋栄一，2015，大学における地学教育の参照基

準：日本学術会議地球惑星科学分科会からの
報告，（公社）日本地震学会モノグラフ，4，
132-133.
竹本修三，出題ノート 31（地学），大学入試フォー
ラム，No.30，39 - 45，2007.

（本論は，2013 年度東京大学地震研究所共同利
用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教
員との連携－地震教育の現状に即した知識普及
活動を目指して－」での発表予稿に若干の加筆修
正を行った文章を記しています。）

地震教育，地震防災・減災教育の小学校での現状と課題

桜美林大学自然科学系 根本泰雄

公益社団法人日本地震学会および同学会の会員が，日本の初等教育（小学校）に関する教育施策に対して，地震教育，地震防災・減災教育に関して（提言を行うことも含め）意見を発信していくために，小学校教育の現状を理解し，横たわっている課題を認識することが重要である。また，課題を少しでも解決するために，地震や地震防災・減災の研究者や教育者として，公益社団法人日本地震学会として，教科書出版会社等へ，どのような意見を述べていくべきかを考え実行に移すことも重要である。

1. はじめに

2014年現在，日本の初等教育を担っている学校（＝初等教育機関（小学校）：以下，小学校と記す）では，平成20年（2008年）3月に文部科学省より告示された小学校学習指導要領による教育が行われている（文部科学省，2008a；2009）。この学習指導要領に基づく授業は，科学（自然科学，社会科学）の視点から“地震”を扱っている教科「理科」，「社会科」のうち，「理科」は平成21年度（2009年度）より先行実施となり，「社会科」は平成23年度（2011年度）からの実施となった。防災・減災の視点からは，“教科活動”の外，“教科外活動”として「特別活動」内にて“安全教育”の中で，地震防災・減災教育が行われている。

本論では，“教科活動”と“教科外活動”との違いなども含め，小学校での地震教育，地震防災・減災教育の現状を具体例も用いながら概観し，現状において横たわっている課題を整理して示す。これらの記述を通して，（公社）日本地震学会として教科書出版会社等へ，どのような意見を述べていくべきかを考え実行に移すための素材を提供することが，本論の主な目的である。

2. 用いる用語

日常用いている用語の中には，教育学で用いている場合と異なる意味で用いられている用語が存在している。そこで，本論で用いるいくつかの教育関係用語の整理をまずは行う。

小学校の教育課程は次の様に整理することができる。

- a 教科
- b 道徳
- c 外国語活動
- d 総合的な学習の時間
- e 特別活動

aで示す教科は9つあり，次の通りである。

「国語科」，「社会科」，「算数科」，「理科」，「生活科」，「音楽科」，「図画工作科」，「家庭科」，「体育科」。これら9つの教科を教授する活動を総称して“教科活動”とよんでいる。小学校での“教科活動”は教科として行われており，小学校にて“科目”は存在していない。

一方，b～eを教授する活動は総称して“教科外活動”とよんでいる。（よって，例えば「道徳科」とは言わない。すなわち，「道徳」と称する教科は存在していない。）

“教科外活動”の中に位置付けられている「特別活動」の中にて，小学校では“安全教育”が行われている（文部科学省，2008a；2009）。小学校での“安全教育”は次の3つの領域から構成されている（例えば，文部科学省，2014）。

- 「生活安全」
- 「交通安全」
- 「災害安全」

自然災害に関わる防災・減災教育は，「災害安全」にて行われているが，取り扱う内容に関して小学校学習指導要領の中では具体的に規定されていない（例えば，根本，2015）。

3. 小学校学習指導要領の歴史的変遷

小学校で教授すべき内容を定める小学校学習指導要領は，戦後，おおよそ次の様に約10年ごとに改訂されてきている。

試案	昭和22年（1947年）告示
第一次改訂	昭和26年（1951年）告示
第二次改訂	昭和33年（1958年）告示
第三次改訂	昭和43年（1968年）告示
第四次改訂	昭和52年（1977年）告示
第五次改訂	平成元年（1989年）告示
第六次改訂	平成10年（1998年）告示
第七次改訂	平成20年（2008年）告示

よって，現在の小学校教育を論じる際には，各人がかつて受けた小学校教育とは内容が異なっていることも多々あるため，注意が必要である。

4. 小学校「理科」，「社会科」での地震の取扱い

本章では，小学校学習指導要領および小学校学習指導要領解説にて“地震”をどのように学習することと記されているのかを示す。次に，現行の教科書での記載に関して触れる。

4-1. 小学校学習指導要領および小学校学習指導要領解説での記載内容

平成20年（2008年）告示の小学校学習指導要領では，教科「理科」にて第6学年に“地震”の

学習を行うこととなっている（文部科学省，2008a；2009）。この小学校学習指導要領および同解説 理科編（文部科学省，2008b）での記述は次の通りである。

小学校学習指導要領での記述は，第2章 各教科，第4節 理科，第2，〔第6学年〕，2 内容，Bの(4)にて行われている。

(4) 土地のつくりと変化

土地やその中に含まれる物を観察し，土地のつくりや土地のでき方を調べ，土地のつくりと変化についての考えをもつことができるようにする。

ア 土地は，礫，砂，泥，火山灰及び岩石からできており，層をつくって広がっているものがあること。

イ 地層は，流れる水の働きや火山の噴火によってでき，化石が含まれているものがあること。

ウ 土地は，火山の噴火や地震によって変化すること。

（ゴシック体は著者による。）

対応して，同解説 理科編ではウに関して次の様に解説が記述されている。

大きな地震によって，土地に地割れが生じたり，断層が現れたり，崖が崩れたりする。その結果，土地の様子が大きく変化することがある。ここでは，自然災害と関係付けながら火山の活動や地震によって土地が変化した様子を観察したり，コンピュータシミュレーションや映像，図書などの資料を基に調べたりして，過去に起こった火山の活動や大きな地震によって土地が変化したことを推論するとともに，将来にも起こる可能性を考え，土地が変化することをとらえるようにする。

（ゴシック体は著者による。）

取り扱う時数であるが，単位時間（小学校の1単位時間は45分）でみると，小学校第6学年での「理科」の配当時数は，第六次改訂（平成10年（1998年）告示）による小学校学習指導要領では年間90時間であり，第七次改訂（平成20年（2008年）告示）の（現行）小学校学習指導要領では年間105時間である。全体の「理科」の配当時間が増加したことから，“地震”の学習時間も増加させることができるとも考えられるが，標準的な年間指導計画によれば，“土地のつくりと変化”全体で12時間であり（例えば，東京書籍，2014），“地震”の学習は1～3時間程度の小学校が普通であると考えられ，それほど増加していないといえる。

一方，教科「社会科」では，平成20年（2008年）告示の小学校学習指導要領にて，“地震”に關係する内容は次の様に記されている（文部科学省，2008a）。

第3～4学年（第2章 各教科，第2節 社会，第2，〔第3学年及び第4学年〕，2 内容，(4)）：

地域社会における災害及び事故の防止について，次のことを見学，調査したり資料を活用したりして調べ，人々の安全を守るための関係機関の働きとそこに従事している人々や地域の人々の工夫や努力を考えるようにする。

ア 関係機関は地域の人々と協力して，災害や事故の防止に努めていること。

イ 関係の諸機関が相互に連携して，緊急に対処する体制をとっていること。

第2章 各教科，第2節 社会，第2，〔第3学年及び第4学年〕，3 内容の取扱い，(4)には，“災害”については，火災，風水害，地震などの中から選択して取り上げ，

すなわち，小学校第3～4学年にて教科「社会科」では『火災，風水害，地震などの中から選択して取り上げ』とあることから，選択のために，必ずしも地震災害を取り扱うとは限らない現状となっている。

第5学年（第2章 各教科，第2節 社会，第2，〔第5学年〕，2 内容，(1)）：

我が国の国土の自然などの様子について，次のことを地図や地球儀，資料などを活用して調べ，国土の環境が人々の生活や産業と密接な関連をもっていることを考えるようにする。

ア 世界の主な大陸と海洋，主な国の名称と位置，我が国の位置と領土

イ 国土の地形や気候の概要，自然条件から見て特色ある地域の人々の生活

ウ 公害から国民の健康や生活環境を守ることの大切さ

エ 国土の保全などのための森林資源の働き及び自然災害の防止

対応して，同解説 社会編（文部科学省，2008c）では，エに関して次の様に解説が記述されている。

「自然災害の防止」を調べるとは，自然災害の防止と国民生活とのかかわりを取り上げ，我が国の国土では地震や津波，風水害，土砂災害，雪害などの様々な自然災害が起こりやすいこと，その被害を防止するために国や県（都，道，府）などが様々な対策や事業を進めていることなどを調べることである。

自然災害の防止と国民生活とのかかわりについては，地震や津波，火山活動，台風や長雨による水害や土砂崩れ，雪害などの被害の様子，国や県などが進めてきた砂防ダムや堤防などの整備，ハザードマップの作成などの対策や事業を取り上げることが考えられる。

（ゴシック体は著者による。）

すなわち，小学校第5学年にて教科「社会科」では，自然災害の種類に関しては“地震”や“津波”が取り上げられる記述となっているが，対策や事業に関しては『取り上げることが考えられる』と記されていることから，必ずしも“地震”や“津波”に対する対策や事業が取り上げられるとは限らないことを意味している。

小学校第6学年での記述は次の通りである。

第6学年（第2章 各教科，第2節 社会，第

2, [第6学年], 2 内容, (2) :

ア 国民生活には地方公共団体や国の政治の働きが反映していること。

を受け, 第2章 各教科, 第2節 社会, 第2, [第6学年], 3 内容の取扱い, (2)ウに,

アの「地方公共団体や国の政治の働き」については, 社会保障, 災害復旧の取組, 地域の開発などの中から選択して取り上げ, 具体的に調べられるようにすること。

(ゴシック体は著者による.)

第6 学年では災害復旧を教材として選択しなかった場合, “地震” に関して教科「社会科」では取り扱われないこととなる。

“教科活動” において, 自然科学・自然災害の学習の視点からまとめると, 表1の通りに整理できる。

表1 小学校での「理科」と「社会科」との学習内容比較

学年	理科	社会科
3年		地震災害への社会の備え
4年	(天気の様子)	(選択)
5年	(天気の変化)	自然災害の種類 (必修) ハザードマップ作成事業 など (選択)
6年	地震, (火山)	災害復旧への取組 (選択)

表1から, “地震”に限らず, 自然科学の視点から自然現象を学習する前に, 自然災害としての学習が先行している現状になっていることを読み取ることができる。

4-2. 教科書での記載内容例

小学校第6 学年の「理科」教科書にて, 全6 種類の教科書にて共通に記されている用語は, 『地震』と『断層』の2つだけである。ちなみに, 小学校「理科」の教科書は各学年ともに6 社から1 種類ずつ, 全6 種類の出版である。これらの教科書にて, “地震”と“断層”との関係は次の様に記されている(毛利ほか, 2011; 有馬ほか, 2011; 日高ほか, 2011; 養老ほか, 2011; 癸生川ほか, 2011; 大隈ほか, 2011)。

T社: 地しんが起きると, 大地に地割れやずれ(断層)が生じたり,

D社: 地震のときにできる大きな地面のずれを断層というんだよ。

G社: 地震などによってできた土地のずれを断層といいます。

Ky社: 地震などによってできた土地のずれを断層といいます。

S社: はげしい地しんが起きると, 地面が割れたり, 上下にずれたり(断層),

Ke社: 大地にずれ(断層という)が生じるとき, 地しんが起きる。

Ke社を除いた5社の記述は, 『地震により断層

が形成される』と読み取れる。

ここで“地震”の記載方法も教科書ごとに異なることに気が付く。T社, S社, Ke社は「地しん」と記しており, D社, G社, Ky社は「地震」と記している。「地震」と漢字表記している教科書でも, 初出時にはルビが付いている。これは, 小学校の教科「国語科」にて“震”の字を学習しないことへの配慮と考えられる。すなわち, 小学校学習指導要領に学年別漢字配当表が記載されているが, この表の中に“震”は記されていない。言語活動の充実を考えた場合, 「地しん」と表記するのが良いか, 「地震」と表記するのが良いのかも議論すべき課題と考えられる。

また, 6種類の教科書にて共通して使われている“地震”に関係する用語が『地震』と『断層』だけであることが, 小学校段階での“地震”の学びとして, 発達段階と合わせ, これで十分といえるのかも議論すべき課題と考えられる。

5. 議論

～行政の仕組みに関連する現状と課題および教科に関する現状と課題を通して～

“地震”に関係する学習は, “教科活動”として教科「理科」や「社会科」で行われていることを4章にて記した。これらの教科以外に, “教科外活動”として「総合的な学習の時間」や「特別活動」にて“地震”や“地震防災・減災”を取り扱うことも可能である。しかしながら, 「総合的な学習の時間」や「特別活動」の内容に関しては, 小学校学習指導要領にて学習内容が具体的には規定されていない。このことは, これらの学習を管轄する行政の仕組みとも関係している。すなわち, “教科活動”や「総合的な学習の時間」を管轄している文部科学省の部署は“初等中等教育局”であるが, 「災害安全」を含む“安全教育”を管轄している文部科学省の部署は“スポーツ・青少年局”であることとも関係していると思われる。本論では, 具体的な“安全教育”の内容まで踏み込んで記述を行わないが(自治体レベルで見ても多種多様であるため, 簡潔に記載することが困難であることにもよる), “教科活動”と“教科外活動”としての“安全教育”とを有機的に連携させるためにも, 両局の連携をより強めることや, 改組を行っていく必要があると考えられる。例えば, 改組の方法として, 文部科学省初等中等教育局の中に“学校災害安全教育課”といった課を新設し, 小学校での“安全教育”の内容はスポーツ・青少年局ではなく, この課で取り扱うといった仕組みを構築する提言を出すことも一案であろう。

“教科活動”だけの視点で考えても, 学びの順番が, 自然科学の視点から“地震”を学ぶ前に「社会科」にて災害として学ぶ現状となっている。“安全教育”での取り扱いが何年生で行われるかとも

関係するが、教え方を間違えると、「脅しの防災教育」になる危険性をはらんでいるとも考えられる。次期以降の学習指導要領の改訂に向け、これまでのような教科による縦割りでの学習指導要領の作成ではなく、教科間や、教科と「総合的な学習の時間」および「特別活動」との連携を強めた改訂を行う様に提言を出すことも一案であろう。

同様に、“安全教育”と“教科活動”とのバランスの取り方も課題といえる。“安全教育”での防災教育に重点が置かれると、「脅しの防災教育」へ繋がる危険が高まる。逆に、“教科活動”，特に「理科」での“地震”の取り扱いに重点が置かれると、「自然災害への実践力が身に付かない」可能性が高まる。両者の融合、バランスをどのように図ることが適切であるかの研究をより一層推進することが必要と言え。あわせて、発達段階を考慮し、どの学年で何を教えるべきか、地震に関係したカリキュラム開発研究のより一層の推進も必要と言え。現状では教科「理科」にて“地震”は第6学年だけでの取り扱いであるが、より低学年からのスパイラル型教育となるカリキュラムを構築し、中等教育機関（中学校等）での学習へより良い接続が行えるようにする視点を、より一層加えることも求められていると言える。

その他の考え方として、現在の教科の枠組みを再構築する視点があっても良いかも知れない。近いうちに変更することは法改正も伴うことから困難であると考えられるが、教科の組み替えを考える案である。例えば、「理科」から自然災害と関係する自然科学の内容を取り出し、「社会科」から自然災害と関係する内容を取り出し、「災害安全」も含めた新教科を設けるといった考えである。加えて、ESD（Education for Sustainable Development）（文部科学省，2013）やFuture Earthの観点（持続可能な未来の実現に向けた教育と人材育成の改善・強化）（日本学術会議，2014）も取り入れ、環境の内容も取り入れた新教科の創設を提言しても良いかも知れない。新教科名をどのように決めるかは難しい課題であるが、内容は“自然と自然災害（防災・減災の視点を含む）および環境”といった新教科の設定を考えるべき時代となっているのかも知れない。よって、高等学校での教科のあり方なども合わせ（根本ほか，2014）、小学校での新教科創設に向けた研究が行われることも求められていると言えよう。

6. まとめ

平成20年（2008年）告示の小学校学習指導要領、同解説、および同要領に基づき作成された教科「理科」の教科書を主として用いて、小学校での“地震”の学習および地震防災・減災教育の現状と課題を論じた。簡潔に記すと、次の様にまとめられる。

- ・教科書で用いている用語が統一されていない。（例えば「理科」の教科書では、共通に用いられている用語は『地震』と『断層』だけである。）
- ・「理科」と「社会科」との関係に課題がある。（例えば、「理科」で“地震”を学ぶ前に“地震災害”が「社会科」で学ばれている。）
- ・スパイラル型のカリキュラムのさらなる推進が求められる。

（小学校「理科」での“地震”の学習は第6学年だけで良いのか。）

- ・教科書での漢字表記に関してばらつきが認められる。言語活動の充実を考え、出版社によらずに統一すべきである。

（例えば、地しん → 地震^{しん} など）

- ・科学的に不適当な表現が教科書に認められる。（例えば、「地震により断層が生じる」という記述が適当であるのか。）
- ・“教科活動”と“教科外活動”（「総合的な学習の時間」や「特別活動」内にて行われている“安全教育”）との連携が不十分である。特に、“教科活動”と“安全教育”との連携が不十分である。

（教育行政として、教科の壁、管轄の違いを乗り越える施策となることが求められる。新教科の創設を視野に入れる時代になっている可能性もある。）

本論で記した現状と課題以外にも課題が存在する可能性はある。いずれにせよ、判明している課題の解決を目指し、地震に関係する各研究者や教育者だけではなく、（公社）日本地震学会として取り組める事柄が何かを明確にし、同学会として取り組んでいくことも求められる。教科書会社との関係の構築なども含め、こうした取り組みが、間接的に後進の育成にも繋がっていくのではないだろうか。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究(C)）（代表者：根本泰雄，課題番号：23531214）および日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究(B)）（代表者：藤岡達也，課題番号：24300266）の一部を使用しました。また、本論は2013年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」での発表に基づき作成しました。本研究集会開催の機会を提供して下さった東京大学地震研究所をはじめ、本論の改訂にあたり有益な助言を下された本モノグラフ編集委員の皆様、本研究の機会を与えて下さった関係諸機関に、ここに記して深謝します。

参考文献

有馬朗人ほか全44名，2011，たのしい理科6年

- ー2, 2-25, 大日本図書.
- 日高敏隆ほか全 58 名, 2011, みんなと学ぶ小学校理科 6 年, 102-126, 学校図書.
- 癸生川武次 (編集代表 (監修))・堀渕 雄ほか, 2011, 新編楽しい理科 6 年, 88-113, 信濃教育出版会.
- 文部科学省, 2008a, 小学校学習指導要領, 104pp., http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/index.htm, Retrieved on 31 July 2014.
- 文部科学省, 2008b, 小学校学習指導要領解説 理科編, 105pp., 大日本図書.
- 文部科学省, 2008c, 小学校学習指導要領解説 社会編, 139pp., 東洋館出版社.
- 文部科学省, 2009, 小学校学習指導要領, 237pp., 東京書籍.
- 文部科学省, 2013, 持続可能な開発のための教育 (ESD : Education for Sustainable Development), 文部科学省, <http://www.mext.go.jp/unesco/004/1339957.htm>, Retrieved on 31 July 2014.
- 文部科学省, 2014, 学校安全の推進に関する計画, 32pp., 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afieldfile/2012/05/01/1320286_2.pdf, Retrieved on 31 July 2014.
- 毛利 衛・黒田玲子ほか全 22 名, 2011, 新しい理科 6, 88-111, 東京書籍.
- 根本泰雄・宮嶋 敏・畠山正恒, 2014, 現行の教科の枠組みを超えた防災教育等も含める必修新教科の提案, O-02 次期学習指導要領における高校地学教育のあり方セッション集録, O-02-04, (公社) 日本地球惑星科学連合.
- 根本泰雄, 2015, 学校での地震教育, 地震防災・減災教育の現状と課題～「理科」などの教科活動と教科外活動での“安全教育”との関係～, (公社) 日本地震学会モノグラフ, 4, 19-26.
- 日本学術会議, 2014, 提言 持続可能な未来のための教育と人材育成の推進に向けて, 23pp., <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t199-1.pdf>, Retrieved on 20 Sept. 2014.
- 大隈良典・石浦章一・鎌田正裕ほか全 46 名, 2011, わくわく理科, 92-117, 啓林館.
- 東京書籍, 2014, 「新しい理科」全学年の年間単元配当表, http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text/shou_current/subject/rika/rika-03.pdf, Retrieved on 31 July 2014.
- 養老孟司・角屋重樹ほか全 27 名, 2011, 地球となかよし小学理科 6, 81-108, 教育出版.

川崎の大地を探る子どもたち 小学校理科・地学領域の学びを支えるための手立て

元神奈川県川崎市立宮前平小学校 渡邊正人
(神奈川・コア・サイエンス・ティーチャー(Core Science Teacher: CST))

小学校での地学教育における子どもたちの学びを支える一実践事例：5年「流れる水のはたらき」、6年「大地のつくりと変化」を報告し、小学校での現状と問題とその課題解決法を探る試み（臨地巡検の実習教材・ジオラマ展示など）を提案する。

1. はじめに

川崎市を生活の舞台とする子どもたちにとって、川崎の大地を探る臨地巡検的な探究学習を大切にしたいと考えている。体験的な学習を組織・展開し、地学的な初歩的な見方・考え方を養い、地球惑星科学の基礎・基本的学習内容の学習と地学的な時間・空間スケールの感得を願い、小学校理科学習（第5学年：「流れる水のはたらき」、第6学年：「大地のつくりとその変化」）で、学区（勤務校）の露頭や河川などの観察を“プチ巡検”として実践してきた（写真 1a, 1b）。



写真 1a 梶ヶ谷小学校北 100m高津層観察



写真 1b 梶ヶ谷小学校北 100m高津層観察

2. 現状

理科学習における野外観察は科学的な興味・関

心を高めるとともに、実験室での理解を現実の生活場面に活用していくものとして重要な活動と考えられる（新田・泰，2009）。小学校学習指導要領においても地層分野の学習における野外観察の重要性が示されている（文部科学省，2008）。

ところが、野外観察の場所の確保や交通手段がないなどの事情により校外学習の実施が難しい。また、野外観察の代わりに博物館の施設を利用する学校も少ないのが現状である（三次，2008）。さらに、教科・領域の拡充、校務内容の多様化、研修・事務の増加、児童指導・理解（学習障害・個別支援・いじめ問題など）への対応などが教科研修などを圧迫している。

そこで、第5学年「流れる水の働き」では、郷土の多摩川の姿から流れる水のはたらきを探究するための地学教材“多摩川スカイナビゲーション”を制作し実践化している。また、第6学年「大地のつくりと変化」では、川崎市の地形・地勢的な特質を臨地巡検的に学習できる地学教材“川崎ジオポイント”を考案・開発し実践化している。

3. 実践報告

(1) 5年生 「流れる水の働き」実践

①学習のねらい

本項目（単元）では、一人ひとりの子どもが、流れる水のはたらき—浸食・運搬・堆積—と流域（川岸の礫や河川土地の様子）について、科学的な見方や考え方を形成・拡張していく探究的な学習を展開する。

②指導計画：全 12 単位授業時間（小学校での標準的な 1 単位授業時間は 45 分）

（以下、□は次（本時の位置付け）、○は単位授業時数、*はねらい、・は用いる教材を意味する。）

① 宙（そら）から観る多摩川の姿 ①

*宙瞰的視点（Google Earth などを活用）から、子どもたちと多摩川の出会いを印象的に演出し、河口から源流までさかのぼり、流路や土地・地形の変化の様子を概観する。

・ Google Earth

・宙瞰図「宇宙から見る（関東・中部）」, Vol.9, No.2, 神奈川県立生命の星・地球博物館, June, 2003.

② 多摩川の地形と河原・流れの様子 ③

*多摩川の地形と川原・流れの様子をジオラマ展示資料や視聴覚教材(多摩川スカイナビゲーションやスカイウォーク多摩川)で臨地巡検的に観察する(写真2)。地形の特徴-山地・丘陵・台地・低地-や川岸,川原の石,流れの様子などの様子を源流・上流・中流・下流域ごとに整理する。



写真2 多摩川水系のジオラマ展示

- ・現地の画像や絵図の掲示資料, 試料(河原の礫など)のジオラマ展示
- ・多摩川散策絵図(松村 昭)
- ・多摩川上流域の広域地質図(千葉とき子・斎藤靖二, 東海大学出版会)
- ・多摩川流域の地形図(国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所(以下, 京浜河川事務所))
- ・スカイウォーク多摩川(京浜河川事務所)
- ・多摩川スカイナビゲーション(渡邊正人)

3 モデル流水実験観察 ①と
簡易流水実験 ③

- *多摩川水系の地形(山地, 丘陵, 台地, 低地)を調べ, 河床勾配の変化を再確認する。
- *流水のモデル実験の観察や実験条件(河床勾配と降水量)を制御した簡易実験を行い(写真3), 「流れる水のはたらき」を探究する学習活動を展開し科学的な見方・考え方を育成する。



写真3 モデル流水実験観察

- ・モデル流水実験観察-上流・中流・下流 ①
- ・簡易流水実験1 ① (写真4a, 4b, 4c)

河床勾配変化・降水量/秒一定で実験

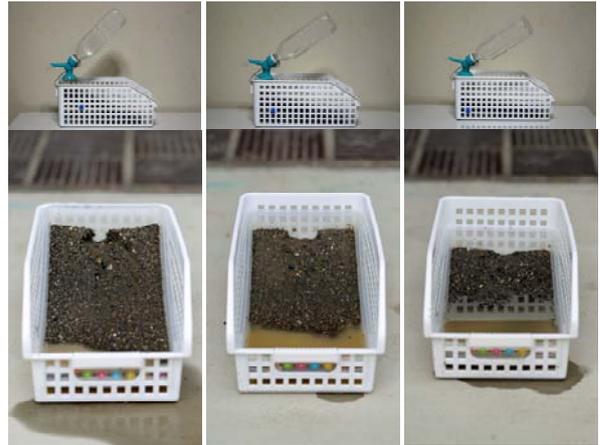


写真4a 山地型
写真4b 丘陵台・地型
写真4c 低地型

- ・簡易流水実験2 ① (写真5a, 5b)
河床勾配(一定)・降水量/秒(変化)
(多雨: キャップなし(写真5a))
(少雨: キャップあり(写真5b))

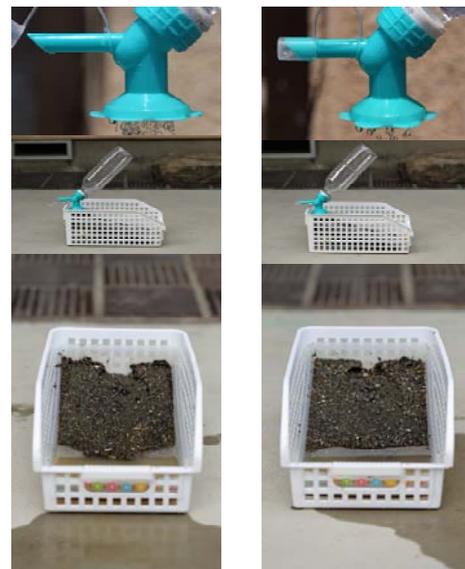


写真5a 多雨時
写真5b 少雨時

- ・簡易流水実験3 ① 観察(写真6)



写真6 モデル流水実験観察

4 多摩川と私たちの暮らし ④

*写真や映像資料、インターネットなどを使って、どんな時に災害が起きるか調べ、治水など河川の災害を防ぐ工夫について調べる。

*台風やゲリラ豪雨発生のメカニズムを気象条件（気温、気圧、降水量など）との関連から追究し、新聞やリーフレットに整理し説明することができる。

- ・多摩川リーフレットづくり
- ・多摩川ライブカメラ（京浜河川事務所）（写真 7a, 7b）



写真 7a 平時の多摩川 写真 7b 増水時の多摩川

発展的な学習

- ・かわさき宙（そら）と緑の科学館

夏休みの自由研究や第 6 学年への発展的学習として、かわさき宙（そら）と緑の科学館の「多摩川の自然コーナー」と「川崎の大地コーナー」を紹介する。<多摩川の石のふるさ>、<川崎の大地のでき方>から日本列島、地球惑星科学的な見方・考え方を育成することが可能な展示である（多摩川水系立体模型、河床勾配縦断面図、据え置き型タブレットの源流～河口スライドショー、ジオラマなどの展示が行われている）（写真 8）。



写真 8 かわさき宙（そら）と緑の科学館「多摩川コーナー」の様子

- ・多摩川を活用した環境学習支援ツール

京浜河川事務所発行の「多摩川環境学習マップ総集編」の主なマップを紹介する。これは、多摩川の環境学習の一助として活用できるよう、全てのマップを閲覧してダウンロードできる。また、スカイウォーク多摩川など映像・画像資料も充実し解説も付記されている。

(2) 6年生 「大地のつくりと変化」実践
①学習のねらい

日常生活の中で風（景）化した大地を形成した自然のメカニズムの痕跡を教材化し、自分たちの足元の大地を科学的に探究し、地学的な見方や考え方を形成・拡張していく探究的な学習をめざした。

ア 川崎ジオポイントの選定

神奈川県川崎市は多摩川の右岸に位置し、西部は丘陵地、中部は台地、多摩川沿いや臨海部に広がる低地は沖積低地と区分でき、中小河川沿いに低位の段丘が分布する。

これらを構成している地層は、風成層や河成層および海成層である、特に、前期更新世の海成層である上総層群は川崎の基盤であり広く分布する（例えば、岡ほか 1984：岡 1991）。かわさき宙（そら）と緑の科学館（川崎市青少年科学館）がある生田緑地の飯室層や梶ヶ谷・宮前平の高津層が該当する。さらに、丘陵地や台地ではこの上に箱根火山や富士山起源の関東ローム層が堆積し、丘陵地では古い時代の関東ローム層をのせている。低地には関東ロームは分布しない。教材開発、試料採集、資料準備においては、「子どもたちに自分たちの生活の舞台である川崎市の大地のつくりを地学的な視点から見つめなおしてほしい」と考え、市内 5ヶ所の地点を「川崎ジオポイント」（図 1）として選定した。



川崎市の地勢と川崎ジオポイント
地質図は岡ほか（1984）による

表 1 川崎ジオポイント

P-No	地名	地形区分	地形形成環境の変化（*試料名）	
			風成層	水成層
P-0	殿町干潟	沖積低地（干潟）	—	（上総層群） 浅海一陸 *干潟の砂
P-1	川中島	沖積低地 （自然堤防・後背湿地）	—	（上総層群） 浅海一陸 *ボーリング試料 *柱状図、地質断面図
P-2	夢見ヶ崎	台地（下末吉台地：小原台地）	*立川ローム 武蔵野ローム （高橋中央火口丘群）	浅海一陸一陸 （上総層群：王澤中層）
P-3	梶ヶ谷	台地（下末吉台地：下末吉面）	*立川ローム（Hx-TP） 武蔵野ローム 下末吉ローム （箱根新期外輪山）	浅海一陸一陸 （*上総層群：高津層）
P-4	生田緑地	丘陵地（多摩丘陵：T _a ）	*立川ローム（Hx-TP） 武蔵野ローム 下末吉ローム （箱根古期外輪山）	おし沼砂礫層 浅海一陸一陸 （*上総層群：飯室層）

図 1 川崎ジオポイント

さらに、5年生理科「流れる水のはたらき」で習得した「多摩川のはたらき—浸食・運搬・堆積—が川崎の大地を形成した自然のメカニズムの一つである」との地学的な思考と本項目（単元）の接続を図るために多摩川河口部に広がる殿町干潟を採り上げた。



写真9 殿町干潟の様子

次に、川崎の基盤である上総層群を探究すべく、川崎市川崎区川中島の地質断面図・ボーリング柱状図や、梶ヶ谷や生田緑地の露頭試料および柱状図を教材研究や臨地巡検で準備した（写真10）。



写真10 梶ヶ谷神明社西南側崖の露頭

イ 臨地巡検的に学習するための工夫
子どもたちが川崎ジオポイントについて臨地巡検的に学習できるスペースを学校内に設けた。ここに、図2に示すP-0～P-4の5ジオポイントで採集した砂、火山灰、飯室泥岩や地層剥ぎ取り標本、積層模型などをジオポイントごとにまとめて整理・配置した（図2）。



P-4 生田緑地	P-3 梶ヶ谷	P-2 夢見ヶ崎	P-1 川中島	P-0 殿町干潟
16 飯室層露頭写真	9 上総層群試料-1	7 関東ローム層露頭写真	4 地質断面図	1 干潟の写真
17 飯室層試料	10 露頭写真-1	8 関東ローム層試料	5 川中島ボーリング試料	2 干潟の砂
18 飯室層試料	11 露頭写真-2		6 川中島ボーリング試料・解説	3 梶ヶ谷み砂
19 飯室層～関東ローム層露頭写真	12 上総層群試料-2			
20 関東ローム層(HK-TP)試料	13 露頭写真-3			
	14 関東ローム層露頭写真			
	15 関東ローム層(HK-TP)試料			

21: ジオポイント解説地形区分地図 (Google-earth: 東京地形地図修正),
22: 海進・海退解説モデル図, 23: 飯室層産有孔虫写真, 24: HK-TP 組成鉱物対照表,
25: 川崎市の地形区分図 (積層模型)

図2 小学校内での川崎ジオポイントの試料のジオラマ展示

②指導計画：全12単位授業時間

(以下、□は次(本時の位置付け)、○は単位授業時数、*はねらい、・は用いる教材や活用方法をそれぞれ意味する。)

① 土地の構成物 ④

- ・川崎の地形を立体模型で確認し、川崎ジオポイントの地理・地形的な特徴を概観する。
- ・小学校周辺の地下の様子をボーリング試料、柱状図・地質断面図で確認する(図3)。

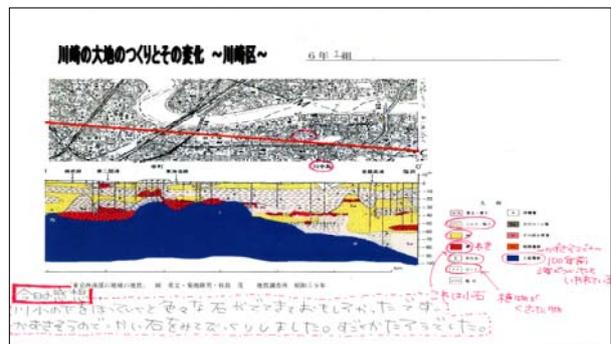


図3 川崎区川中島の大地モデル図

- ・小学校周辺の試料を梶ヶ谷法で観察する。

② 地層のできかたと広がり ③

- ・市内の地層の様子を画像資料で確認し層状になっていることを確認する。
- ・川崎ジオポイントの各地点の試料を観察、比較するとともに、積層模型と対応して整理することを通し、地層の分布とその広がりを理解する(写真11, 12, 13, 15, 16)。



写真 11 川崎ジオポイントでの観察の様子



写真 12 授業で用いた箱根火山灰 (TP) 対照表
写真 13 川崎市立川中島小学校の川崎ジオポイントでの試料採集の様子

- ・川崎市積層模型
- ・ガイドマップかわさき地質図集 (ボーリングデータ)
- ・はぎ取り標本 (写真 14a, 14b)
- ・椀がけ



写真 14a 川崎市立川中島小学校でののはぎ取り標本を用いた授業の様子



写真 15 (左) 川崎ジオポイントで採集した試料を椀がけしている様子 (右) 椀がけで得た試料を観察している様子

- ・土地のつくりについて
地震活動, 火山活動と土地の変化についての話を聞く.
- ・映像資料やインターネット検索などで調べる.
- ・箱根火山のおいたちモデル図 (久野 久)
- ・地震説明器 (簡易型)

④ 土地のつくりと変化 ②

- ・化石についての実物や標本を観察する (写真 16).
- ・川崎の地層のでき方や化石のでき方についてまとめる.



写真 16 授業で用いた川崎市立梶ヶ谷小学校の北方約 100mにある高津層露頭から産出した化石 (痕)



写真 14b 川崎市立川中島小学校でののはぎ取り標本を授業にて観察している様子

③ 火山の噴火や地震 ②

4. まとめ

6年「大地のつくりと変化」を学習した子どものノートに記述された言葉に着目して、理科学習と防災教育の接点を確認し、新たな学びの糧としたい。

「ぼくは、地震がいつおこるかわからないけど、地震がどのようにしておこるのがわかってよかったです。」

「地震がおきる前に、3つのキーワードで、地震がおきるなんて、はじめて知りました。」

「ぼくは、地震はなんでおきるのだろうと思って、自分の考えでは地球の下のマグマがおしあげて、地面がおされてできるのかなって思っていたけど、結果は知らない言葉しかでてこなくて、なんかおもしろかったです。地震はこういうしくみなのかとか、なんでそうなるのか、今日の正先生（著者の子ども達からの呼び名）の話聞いて、スッキリしました。」

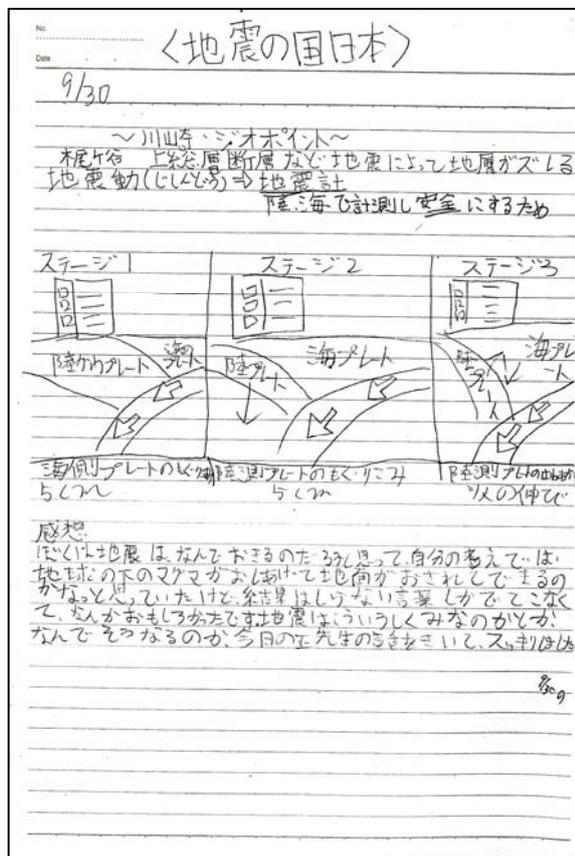


図4 2010年9月30日の川崎市立川中島小学校での授業で受講児童のノート記述例

子どもたちが地震防災教育への礎となる科学的な見方や考え方を小学校理科（地学）学習の中に位置づけ、展開・実践した。その過程で子どもたちは主体的に地学的な見方や考え方を習得した。

そのためには、幼・保・小・中・高・大学の学校教育、社会教育（地域コミュニティを含む）連

携の中で保障・展開され、子どもたち（児童）一人ひとりがその成長に合わせ、地学的な見方や考え方・技能が獲得できる学習を保障し、それを支え、それに資する教員の研修を保障する物的・人的な環境づくりが大切である。

本稿で紹介した実習教材の特徴は、子どもが自分の課題意識に沿って、上流・中流・下流の多摩川の姿や川崎の大地を巡り、試料を直接手に取り探究する事を通して、地学的な見方や考え方や技能を新たに習得する学習の展開が可能となる点である。その開発は、夏季の臨地研修に依拠している。自主研修の成果ともいえる。

これらの実習教材はこれまでに、川崎市小学校理科研究会や神奈川 CST 教育実習指導、CST 協会研修などの場でワークショップ的に紹介してきた。また、HP を開設し、『@川崎ジオポイント café』&『多摩川スカイナビゲーション』の制作・配信を通し、自然のメカニズムで形成された川崎の大地の姿を紹介している。川崎の大地や多摩川の姿から大自然のメカニズムを探究する学習活動に資する教材となるように更なる改善を加え、内容の充実を図りたいと考えている。

謝辞

本原稿執筆とこれまでの研修に際し、阿部国廣氏に有意義な助言をいただきました。改めて感謝の意を表します。また、今回、発表の場の設定にご尽力いただいた（公社）日本地震学会をはじめとする関連機関、各位の方々にお礼申し上げます。

参考文献

- 文部科学省，小学校学習指導要領，104pp.，2008.
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/index.htm（平成25年12月参照）
- 岡 重文・菊池隆男・桂島 茂，1984，東京西南部地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，148.
- 岡 重文，1991，関東地方南西部における中・上部更新統の地質，地質調査所月報，42，11，553-653.
- 三次徳二，2008，小中学校理科における地層の野外学習の実態，地学雑誌，114，149-156.
- 新田紀久・泰 明德，2009，小学校における推論活動の深化，日本理科教育学会第59回全国大会論文集，141.

補遺

本論で記した教材の詳細は、以下の各論文に記載されている。

- 阿部国廣・佐藤省三郎・服部博典・原田勝利・山田雄二・横山和弘・渡邊正人，1984，子供達

に科学的な自然認識を得させるために郷土の多摩川をどう教材化するかー“川のはたらき”多摩川のすがた・スライド資料集.

渡邊正人・佐藤真広・比嘉佳光, 2011, 小学校における臨地巡検的な学習展開をめざした地学教材の開発ー“川崎ジオポイント”教材化の試みー, 第四紀研究, 50, S79-S88.

渡邊正人, 2009, 梶ヶ谷の大地を探る子どもたち, 理科教室, 科学教育研究協議会, 日本標準, (12), 20-26.

渡邊正人, 2012, 川崎の大地を探る子どもたち 5年「流れる水のはたらき」と6年「大地のつくりと変化」から防災教育へ, 理科教室, 科学教育研究協議会, 日本標準, (1), 14-19.

渡邊正人, 2013, 宙から観て, 手もとで探る多摩川の姿 小学校5年ー流れる水のはたらきー, 理科教室, 科学教育研究協議会, 日本標準, (10), 12-15.

(本論は, 2013 年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携ー地震教育の現状に即した知識普及活動を目指してー」での発表予稿に若干の加筆修正を行った文章を記しています.)

地震教育，地震防災・減災教育の中学校での現状と課題

桜美林大学自然科学系 根本泰雄

公益社団法人日本地震学会および同学会の会員が，日本の前期中等教育（中学校等での教育）に関する教育施策に対して，地震教育，地震防災・減災教育に関して（提言を行うことも含め）意見を発信していくために，前期中等教育機関（中学校等）での教育の現状を理解し，横たわっている課題を認識することが重要である。また，課題を少しでも解決するために，地震や地震防災・減災の研究者や教育者として，公益社団法人日本地震学会として，教科書出版会社等へ，どのような意見を述べていくべきかを考え実行に移すことも重要である。

1. はじめに

2014年現在，日本の前期中等教育を担っている学校（＝前期中等教育機関（中学校や中等教育学校の前期課程等）：以下，中学校と記す）では，平成20年（2008年）3月に文部科学省より告示された中学校学習指導要領による教育が行われている（文部科学省，2008a；2008b）。この学習指導要領に基づく授業は，科学（自然科学，社会科学）の視点から“地震”を扱っている教科「理科」，「社会科」，「保健体育科」のうち，「理科」は平成21年度（2009年度）より先行実施となり，「社会科」および「保健体育科」は平成24年度（2012年度）からの実施となった。防災・減災の視点からは，初等教育機関（小学校）と同様に，“教科活動”の外，“教科外活動”として「特別活動」内にて“安全教育”の中で地震防災・減災教育が行われている（根本，2015a）。

本論では，中学校での地震教育，地震防災・減災教育の現状を具体例も用いながら概観し，現状において横たわっている課題を整理して示す。これらの記述を通して，（公社）日本地震学会として教科書出版会社等へ，どのような意見を述べていくべきかを考え実行に移すための素材を提供することが，本論の主な目的である。なお，“教科活動”と“教科外活動”との違いなど，本論で用いている教育学での用語の意味に関しては，本モノグラフに掲載されている根本（2015a）と同様であることから，本論では記述を一部省略する。

2. 用いる用語

日常用いている用語の中には，教育学で用いている場合と異なる意味で用いられている用語が存在している。そこで，本論で用いるいくつかの教育関係用語の整理をまずは行う。

中学校の教育課程は次の様に整理することができる。

- a 教科
 - 必修教科
 - 選択教科
- b 道徳
- c 総合的な学習の時間
- d 特別活動

aで示す教科は9つあり，次の通りである。

「国語科」，「社会科」，「数学科」，「理科」，「音楽科」，「美術科」，「保健体育科」，「技術・家庭科」，および「外国語科」。これらの9つのうち，「外国語科」だけが選択教科となっており，選択可能な言語として「英語」などが例示されている（文部科学省，2008a；2008b）。よって，中学校において“科目”は存在していない。また，“英語科”といった教科も中学校に存在していない。

一方，初等教育機関（小学校）と同様に，“教科外活動”の中に位置付けられている「特別活動」の中にて，中学校でも“安全教育”が行われている（文部科学省，2014）。“安全教育”の中で，自然災害に関わる防災・減災教育は「災害安全」にて行われているが，取り扱う内容に関して中学校学習指導要領の中では具体的に規定されていない（例えば，根本，2015b）。

3. 中学校学習指導要領の歴史的変遷

中学校で教授すべき内容を定める中学校学習指導要領は，戦後，おおよそ次の様に約10年ごとに改訂されてきている。

試案	昭和22年（1947年）告示
第一次改訂	昭和26年（1951年）告示
第二次改訂	昭和33年（1958年）告示
第三次改訂	昭和44年（1969年）告示
第四次改訂	昭和52年（1977年）告示
第五次改訂	平成元年（1989年）告示
第六次改訂	平成10年（1998年）告示
第七次改訂	平成20年（2008年）告示

よって，現在の中学校教育を論じる際には，各人がかつて受けた中学校教育とは内容が異なっていることも多々あるため，注意が必要である。

4. 中学校「理科」，「社会科」，「保健体育科」での地震の取り扱い

本章では，中学校学習指導要領および中学校学習指導要領解説にて“地震”をどのように学習することと記されているのかを示す。次に，現行の教科書での記載に関して触れる。

4-1. 中学校学習指導要領および中学校学習指導要領解説での記載内容

4-1-1. 「理科」に関して

平成20年(2008年)告示の中学校学習指導要領では、教科「理科」にて第1学年に“地震”の学習を行うこととなっている(文部科学省, 2008a; 2008b; 2008c)。この中学校学習指導要領および同解説 理科編(文部科学省, 2008c)での記述は次の通りである。

中学校学習指導要領での記述は、第2章 各教科、第4節 理科、第2, [第2分野], 2 内容, (2)にて行われている。

(2) 大地の成り立ちと変化

大地の活動の様子や身近な岩石、地層、地形などの観察を通して、地表に見られる様々な事象・現象を大地の変化と関連付けて理解させ、大地の変化についての認識を深める。

ア 火山と地震

(ア) 火山活動と火成岩

火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに、火山岩と深成岩の観察を行い、それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。

(イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き

地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けてとらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

また、第3学年で“自然の恵みと災害”にて“地震”に関係する内容が取り扱われる場合があることも示されている。第2章 各教科、第4節 理科、第2, [第2分野], 2 内容, (7)には次の記述がある。

イ 自然の恵みと災害

(ア) 自然の恵みと災害

自然がもたらす恵みと災害などについて調べ、これらを多面的、総合的にとらえて、自然と人間のかかわり方について考察すること。

一方、第2章 各教科、第4節 理科、第2, [第2分野], 3 内容の取扱いの(8)には、

ウ イの(ア)については、地球規模でのプレートの動きも扱うこと。また、「災害」については、記録や資料などを用いて調べ、地域の災害について触れること。

とあり、対応して同解説 理科編では、この(ア)に関して次の様に解説が記述されている。

地震については、例えば、各地域で起きた地震について、その記録からその地震によって生じた現象と被害の特徴を整理することが考えられる。これらを基にして、生じた現象と被害との関係を自然と人間のかかわり方という観点で考察させ、その被害を最小限に食い止める方策を考察させるような学習が考えられる。

津波については、例えば、その発生の基になる地震の規模や、震源との関係、津波が襲来した地域の地形や波の高さなどと被害の大きさと

の関係を考察させるような学習が考えられる。

すなわち、地域の災害として地震災害を取り上げない場合には、第3学年にて“地震”に関する学習は行われない現状となっている。

このことは、後期中等教育段階(高等学校等)にて教科「理科」で科目「地学基礎」や「地学」を選択しなかった場合(場合によっては科目「科学と人間生活」も履修しなかった場合)、教科「理科」としては中学校第1学年が学校で“地震”に関する学習の最後の機会となる生徒が生じることを意味している。

取り扱う時数であるが、単位時間(中学校の1単位時間は50分)でみると、中学校第1学年および第3学年での「理科」の配当時は、第六次改訂(平成10年(1998年)告示)による中学校学習指導要領ではそれぞれ年間105時間、80時間であったが、第七次改訂(平成20年(2008年)告示)の(現行)中学校学習指導要領ではそれぞれ年間105時間、140時間となっている。すなわち、第1学年での「理科」の配当時間は増加していないことから、“地震”の学習時間に変動はほとんど無いと考えられる。標準的な年間指導計画によれば、“大地の成り立ちと変化”全体で22時間であり(例えば、東京書籍, 2014a)、このうちプレートの話なども含めた“地震”の学習は5~7時間程度の中学校が普通であると考えられる。

第3学年で取り扱う“自然の恵みと災害”の学習時間は、標準的な年間指導計画によれば全体で8時間である(例えば、東京書籍, 2014b)。すなわち、地域の災害として地震災害だけを取り上げたとしても、第3学年での“地震”に関する学習時間は約8時間となる。

4-1-2. 「社会科」に関して

教科「社会科」では、平成20年(2008年)告示の中学校学習指導要領にて、“地震”に関する内容は次の様に記されている(文部科学省, 2008a; 2008b)。

第1~2学年(第2章 各教科、第2節 社会、第2 各分野の目標及び内容〔地理的分野〕、2 内容, (2)のイ(ア)とウ(ア)):

イ 世界と比べた日本の地域的特色

世界的視野や日本全体の視野から見た日本の地域的特色を取り上げ、我が国の国土の特色を様々な面から大観させる。

(ア) 自然環境

世界的視野から日本の地形や気候の特色、海洋に囲まれた日本の国土の特色を理解させるとともに、国内の地形や気候の特色、**自然災害と防災への努力を取り上げ**、日本の自然環境に関する特色を大観させる。

(ゴシック体は著者による。)

ウ 日本の諸地域

日本を幾つかの地域に区分し、それぞれの地

域について、以下の（ア）から（キ）で示した考察の仕方を基にして、地域的特色をとらえさせる。

（ア） 自然環境を中核とした考察

地域の地形や気候などの自然環境に関する特色ある事象を中核として、それを人々の生活や産業などと関連付け、自然環境が地域の人々の生活や産業などと深い関係をもっていることや、**地域の自然災害に応じた防災対策が大切であること**などについて考える。

（ゴシック体は著者による。）

ただし、学習指導要領には取り扱う自然災害に関する指示は無く、“地震”災害を取り扱うとは限らない現状となっている。

中学校学習指導要領解説 社会編（文部科学省、2008d）での当該箇所の解説には、

我が国は環太平洋造山帯に属して**地震や火山の多い不安定な大地上に位置していること**、

<途中略>

さらに**自然災害の面からみると地震や台風などの多様な自然災害の発生しやすい地域が多く**、そのため早くから防災対策に努めてきたといった程度の内容を取り扱うことを意味している。

（ゴシック体は著者による。）

と記されていることから、ある程度は“地震”災害を各中学校で教科「社会科」にて取り扱っていると考えられる。

取り扱う時数であるが、〔地理的分野〕は第1学年および第2学年とで合わせて120時間学ぶこととされている（文部科学省、2008a；2008b）。標準的な年間指導計画によれば、2内容、(2)のイ（ア）にて第1学年で6時間であり、ウ（ア）にて第2学年で5時間である（例えば、東京書籍、2014c）。

4-1-3. 「保健体育科」に関して

教科「保健体育科」では、平成20年（2008年）告示の中学校学習指導要領にて、“地震”に関する内容は次の様に記されている（文部科学省、2008a；2008b）。

第2学年（第2章 各教科、第7節 保健体育、第2各分野の目標及び内容、〔保健分野〕、2内容、(3)のアおよびウ）：

(3) 傷害の防止について理解を深めることができるようにする。

ア 交通事故や**自然災害などによる傷害は**、人的要因や環境要因などがかかわって発生すること。

ウ **自然災害による傷害は**、災害発生時だけでなく、二次災害によっても生じること。また、自然災害による傷害の多くは、災害に備えておくこと、安全に避難することによって防止できること。

（ゴシック体は著者による。）

中学校学習指導要領には、自然災害の種類に関する記述は無い。中学校学習指導要領解説 保健

体育編（2008e）では次の様に記されている。

自然災害による傷害の防止

自然災害による傷害は、例えば、**地震が発生した場合に家屋の倒壊や家具の落下、転倒など**による危険が原因となって生じること、また、**地震に伴って、津波、土砂崩れ、地割れ、火災**などによる二次災害によっても生じることを理解できるようにする。

自然災害による傷害が災害発生時だけでなく、二次災害によっても生じることから、その防止には、日頃から災害時の安全の確保に備えておくこと、**地震などが発生した時や発生した後**、周囲の状況を的確に判断し、冷静・迅速・安全に行動すること、事前の情報やテレビ、ラジオ等による災害情報を把握する必要があることを理解できるようにする。

（ゴシック体は著者による。）

よって、教科「保健体育科」にて“地震”を意識した自然災害に係る学習が行われていると考えられる。

取り扱う時数であるが、(3)（アからエ）にて標準的な年間指導計画によれば7時間である（例えば、東京書籍、2014d）。よって、アとウとの学習はあわせて約3~4時間程度が普通であると考えられる。

“教科活動”において、自然科学・自然災害の学習の視点から中学校での学習内容をまとめると、表1の通りに整理できる。

表1 中学校での「理科」、「社会科」、「保健体育科」の学習内容比較

学年	理科	社会科	保健体育科
1年	地震	防災対策	自然災害による傷害の防止
2年			
3年	自然災害		

表1から、“地震”に限らず、自然科学の視点から自然災害を学習する前に、自然災害への対応としての学習が先行している現状になっていることを読み取ることができる。

4-2. 教科書での記載内容例

中学校第1学年の「理科」教科書にて、P波到着時間とS波到着時間との差の時間は次の様に記されている（岡村ほか、2012；有馬ほか、2012；霜田ほか、2012；細矢ほか、2012；塚田ほか、2012）。

T社：初期微動継続時間（P-S時間）

D社：初期微動継続時間

G社：初期微動継続時間

Ky社：初期微動継続時間

Ke社：初期微動継続時間

ちなみに、中学校「理科」の教科書は各学年ともに5社から1種類ずつ、全5種類の出版である。

一方で、高等学校での教科「理科」の科目「地

学基礎」では、次の様に記されている(木村ほか, 2012; 森本ほか, 2012; 磯崎ほか, 2012; 小川ほか, 2012; 西村ほか, 2012).

T社: 記載無し

J社: PS時(初期微動継続時間)

K社: PS時間(初期微動継続時間)

S社: 初期微動継続時間(P-S時間)

D社: 初期微動継続時間(P-S時間)

ちなみに、高等学校「理科」の科目「地学基礎」の教科書は5社から1種類ずつ、全5種類の出版である。

中学校、高等学校を通して考えると、同じ意味の内容に対して3種類の用語が使われていることになっている。ちなみに、学術用語集地震学編(増訂版)には、初期微動継続時間、初期微動時間、S-P時間の3つが掲載されている(文部省・日本地震学会, 2000)。学校教育での混乱を避けるためにも、何らかの指針作りが必要であることを示していると考えられる。

この様な、用語に関連した不統一がいくつか見られ、地震名や震災名も教科書により様々な記述が行われている。例えば、平成7年(1995年)兵庫県南部地震に対して中学校「理科」の各教科書では、「平成7年兵庫県南部地震」、「1995年兵庫県南部地震」、「兵庫県南部地震(1995年1月17日)」、「兵庫県南部地震(1995年)」、「兵庫県南部地震」と5社とも別々の表現で記述が行われている。例えば、教科書では気象庁により命名された地震名を用いる、といった指針を示すことが必要ではないだろうか。同様に、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の地震名の記述も教科書により異なっている。

その他、科学的に正しくない図の掲載が複数見られる。例えば、「兵庫県南部地震(1995年)」で記録されたゆれの強さの図を掲載している教科書があるが(Ke社, P. 69の図17)、明らかに科学的には正しくない図である(観測から得られた震度分布を示す図ではなく、距離減衰式と地盤増幅度から計算して求めたと思われる図が掲載されている)。この図が載っている教科書作成に関わった地震の研究者に伺ったところ、当然お気づきであったが、修正して貰えなかったとのことであった。一研究者の意見だけでは修正されないということであれば、(公社)日本地震学会として教科書の記述点検を行い、教科書会社へ修正を求めることも学会の責務であると考えられる。あわせて、こうした活動を通して、教科書会社と(公社)日本地震学会との間で良好な関係を築き、日本の教育をより良くしていく環境を構築することが望まれる。

5. 議論

～行政の仕組みに関連する現状と課題および教科に関する現状と課題を通して～

中学校においても、横たわっている現状と課題は基本的に小学校と同じであることから(根本, 2015a)本論での記載は省略するが、行政の仕組みや教科間の連携強化を小学校同様に改善していくことが望まれる。

また、中学校でも、現在の教科の枠組みを再構築する視点があっても良いかも知れない。小学校では、例えば、「理科」から自然災害と関係する自然科学の内容を取り出し、「社会科」から自然災害と関係する内容を取り出し、「災害安全」も含め、さらにESD(Education for Sustainable Development)やFuture Earthの観点も含めた環境の内容も取り入れる新教科の創設を考えても良いかも知れないと記したが(根本, 2015a)、中学校ではさらに「保健体育」での自然災害による傷害の防止も加えた新教科の創設を考えても良いかも知れない。よって、小学校、高等学校での教科のあり方などとも合わせ(根本ほか, 2014; 根本, 2015a)、中学校での新教科創設に向けた研究が行われることも求められていると言えよう。

6. まとめ

平成20年(2008年)告示の中学校学習指導要領、同解説、および同要領に基づき作成された教科「理科」の教科書を主として用いて、中学校での「地震」の学習および地震防災・減災教育の現状と課題を論じた。簡潔に記すと、次の様にまとめられる。

- ・教科書で用いている用語が不統一である。
(同じ意味の用語が出版社によって異なっている。用語だけでなく、地震名や震災名でも同様である。)
- ・「理科」と他教科(「社会科」、「保健体育科」)との関係に課題がある。
(例えば、「理科」で「自然災害」を学ぶ前に「地震災害」への対策が学ばれている。)
- ・スパイラル型のカリキュラムのさらなる推進が求められる。
(「地震」の学習が中学校第1学年で最後となる生徒が生じる現状で良いのか。)
- ・科学的に不適当な図や表現が教科書に認められる。
- ・「教科活動」での教科間の連携、および「教科活動」と「教科外活動」(「総合的な学習の時間」や「特別活動」内での「安全教育」)との連携が不十分である。特に、「教科活動」と「安全教育」との連携が不十分である(根本, 2015b)。
(教育行政として、教科の壁、管轄の違いを乗り越える施策となることが求められる。新教科の創設を視野に入れる時代になっている可能性もある。)

本論で記した現状と課題以外にも課題が存在する可能性はある。いずれにせよ、判明している課題の解決を目指し、地震に関係する各研究者や教育者だけではなく、(公社)日本地震学会として取り組める事柄が何かを明確にし、同学会として取り組んでいくことも求められる。教科書会社との関係の構築なども含め、こうした取り組みが、間接的に後進の育成にも繋がっていくのではないだろうか。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C)) (代表者:根本泰雄, 課題番号:23531214)および日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(B)) (代表者:藤岡達也, 課題番号:24300266)の一部を使用しました。また、本論は2013年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」での発表に基づき作成しました。本研究集会開催の機会を提供して下さった東京大学地震研究所をはじめ、本論の改訂にあたり有益な助言を下さった本モノグラフ編集委員の皆様、本研究の機会を与えて下さった関係諸機関に、ここに記して深謝します。

参考文献

- 有馬朗人ほか全44名, 2011, たのしい理科6年—2, 2-25, 大日本図書。
- 細矢治夫・養老孟司・下野 洋・福岡敏行ほか全29名, 2012, 自然の探究中学校理科1, 162-209, 教育出版。
- 磯崎行雄ほか全11名, 2012, 地学基礎, 43, 啓林館。
- 木村龍治・島崎邦彦・吉岡一男ほか全17名, 2012, 地学基礎, 191pp., 東京書籍。
- 文部科学省, 2008a, 中学校学習指導要領, 108pp., http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/_icsFiles/afiedfile/2010/12/16/121504.pdf, Retrieved on 31 July 2014.
- 文部科学省, 2008b, 中学校学習指導要領, 237pp., 東山書房。
- 文部科学省, 2008c, 中学校学習指導要領解説 理科編, 149pp., 大日本図書。
- 文部科学省, 2008d, 中学校学習指導要領解説 社会編, 161pp., 日本文教出版。
- 文部科学省, 2008e, 中学校学習指導要領解説 保健体育編, 205pp., 東山書房。
- 文部科学省, 2014, 学校安全の推進に関する計画, 32 pp., 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afiedfile/2012/05/01/1320286_2.pdf, Retrieved on 31 July 2014.
- 文部省・日本地震学会, 2000, 学術用語集地震学編増訂版, 87;108;176;251, 日本学術振興会。
- 森本雅樹・天野一男・黒田武彦ほか全12名, 2012, 地学基礎, 38, 実教出版。
- 根本泰雄・宮嶋 敏・畠山正恒, 2014, 現行の教科の枠組みを超えた防災教育等も含める必修新教科の提案, O-02 次期学習指導要領における高校地学教育のあり方セッション集録, O-02-04, (公社)日本地球惑星科学連合。
- 根本泰雄, 2015a, 地震教育, 地震防災・減災教育の小学校での現状と課題, (公社)日本地震学会モノグラフ, 4, 44-48.
- 根本泰雄, 2015b, 学校での地震教育, 地震防災・減災教育の現状と課題〜「理科」などの教科活動と教科外活動での“安全教育”との関係〜, (公社)日本地震学会モノグラフ, 4, 19-26.
- 西村 祐二郎ほか全8名, 2012, 地学基礎, 78, 第一学習社。
- 小川 勇二郎ほか全14名, 2012, 地学基礎, 67, 数研出版。
- 岡村定矩・藤島 昭ほか全51名, 2012, 新しい科学1年, 184-233, 東京書籍。
- 霜田光一ほか全25名, 2012, 中学校科学1, 168-219, 学校図書。
- 東京書籍, 2014a, 第1学年月別単元配当表, <http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/downloadfr1/pdf/jrc86836.pdf>, Retrieved on 31 July 2014.
- 東京書籍, 2014b, 第3学年月別単元配当表, <http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/downloadfr1/pdf/jrc86842.pdf>, Retrieved on 31 July 2014.
- 東京書籍, 2014c, 24年度入学生年間指導計画簡略表, <http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/downloadfr1/pdf/jsc87143.pdf>, Retrieved on 31 July 2014.
- 東京書籍, 2014d, 年間指導計画例 A 案3学期制, http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/downloadfr1/html/jhc86887/nenkari_a3.pdf, Retrieved on 31 July 2014.
- 塚田 捷・山際 隆・森 一夫・大矢 禎一ほか全61名, 2012, 未来へひろがるサイエンス1, 52-96, 啓林館。

中学校理科における地震教育の現状と課題 —学習指導要領および教科書の内容から—

宇都宮大学教育学部 伊東明彦

中学校理科で教えられている地震に関する教育内容を、学習指導要領および教科書の記述に基づいて概観する。現在の中学校理科の地震に関する学習内容は、日本で暮らしていく上で持っているべき地震に関する基本的な知識理解を習得するのに十分とはいえないと考えられる。特に問題だと思われる点は、日本における地震活動の特殊性に関する記述がほとんどないことである。地震学の専門家は、小中学校においてどのような内容を教えるべきかを、専門家としての観点から議論し提言していく必要があるのではないかと。

1. はじめに

日本のように地震による災害がしばしば発生する国で生活していくためには、地震や地震防災に関する基礎的な知識をすべての国民が持つべきであると考えられる。そのためには、小中学校の義務教育段階において、地震や地震防災に関する基本的な学習がなされることが望ましい。しかし、現状は望ましい状況からはかなり隔たっているのではないだろうか。高校の地学履修が壊滅的状況にある現在、多くの国民にとって地震について学習する機会は中学校が最後となる可能性が非常に高い。ここでは、中学校における地震に関する学習内容を概観し、その問題点を議論するための共通理解を図りたい。

2. 学習指導要領の内容

日本の学校教育における学習内容は学習指導要領により規定されており、国公立学校ではすべての学校で全国共通の内容がほぼ共通の順序で教えられている（文部科学省，2008a）。表1は、学習指導要領に記載されている中学校3年間に学習する理科の単元一覧を示している。中学校理科の学習内容は表1のような14の単元からなる。このうち、地震に関する内容が含まれるのは、第2分野の第2単元「大地の成り立ちと変化」および

表1. 中学校理科学習指導要領の内容

第1分野	
(1) 身近な物理現象	
(2) 身の回りの物質	
(3) 電流とその利用	
(4) 化学変化と原子・分子	
(5) 運動とエネルギー	
(6) 化学変化とイオン	
(7) 科学技術と人間	
第2分野	
(1) 植物の生活と種類	
(2) 大地の成り立ちと変化	
(3) 動物の生活と生物の変遷	
(4) 気象とその変化	
(5) 生命の連続性	
(6) 地球と宇宙	
(7) 自然と人間	

第7単元「自然と人間」である。

学習指導要領には、各単元の学習内容を示した「内容」と、その補足説明に当たる「内容の取り扱い」という項目がある。表2は、第2分野第2単元「大地の成り立ちと変化」の「内容」を示したものである（文部科学省，2008a）。地震に関係する内容としては、ア（イ）において揺れの大きさや伝わり方の規則性と地震の原因が地球内部の働きと関連することを扱うよう指示されている。表2ア（イ）に関する「内容の取り扱い」には、震源からの距離と初期微動継続時間の関係、日本付近のプレートの動きに触れることなどが書かれているが、それ以上の具体的な記述は全くない。イ（ア）では、地層の学習に伴って、断層、褶曲などを学習することになっており、この部分にも地震現象と関係する内容が含まれている。

表3は、第2分野第7単元「自然と人間」の「内容」を示したものである。ただし、地震に関係し

表2. 中学校理科学習指導要領第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」の内容

(2) 大地の成り立ちと変化

大地の活動の様子や身近な岩石、地層、地形などの観察を通して、地表に見られる様々な事象・現象を大地の変化と関連付けて理解させ、大地の変化についての認識を深める。

ア 火山と地震

(ア) 火山活動と火成岩

火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに、火山岩と深成岩の観察を行い、それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。

(イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き

地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けてとらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

イ 地層の重なりと過去の様子

(ア) 地層の重なりと過去の様子

野外観察などを行い、観察記録を基に、地層のつき方を考察し、重なり方や広がり方についての規則性を見いだすとともに、地層と其中的の化石を手掛かりとして過去の環境と地質年代を推定すること。

表3. 学習指導要領中学校理科第2分野「(7) 自然と人間」の内容(抜粋)

(7) 自然と人間	
自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。	
ア	生物と環境
	(ア) 自然界のつり合い (省略)
	(イ) 自然環境の調査と環境保全 (省略)
イ	自然の恵みと災害
	(ア) 自然の恵みと災害 自然がもたらす恵みと災害などについて調べ、これらを多面的、総合的にとらえて、自然と人間のかかわり方について考察すること。
ウ	自然環境の保全と科学技術の利用
	(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用 (省略)

ない部分の記述は割愛した。ここでは、イにおいて自然災害が扱われている。この中に地震災害も含まれていると考えることができるが、学習指導要領には災害の種類までは明記はされていない。また、地球規模のプレートの動きについても触れることという内容の但し書きがあるが、これは内容の関連から見ると第2単元に付けるべき但し書きであるといえよう。

表4. K社理科教科書第1学年「生きている地球」第2章の記載内容

太字は索引に載っている単語を表す。	
第2章 大地がゆれる (10ページ)	
1	地震のゆれはどのようにして大地を伝わるのだろうか (8ページ)
	震源、震央
	地震のゆれ
	初期微動、主要動、初期微動継続時間
	地震のゆれの伝わり方
	震度とマグニチュード
	震度、マグニチュード (M)
	地震による災害
2	地震はどのようにして起こるのだろうか (2ページ)
	断層、活断層

3. 中学校理科教科書の内容

日本には教科書検定制度があり、出版会社等が作成した教科書は文部科学省が実施する検定をパスしないと学校で教科書として使用することができない。教科書検定は当該教科書が学習指導要領に準拠しているかどうかをチェックするので、学習指導要領は教科書の内容に大きな影響を与えることになる。文部科学省は、長い間学習指導要領は「標準」とであるという立場をとっていた

表5. K社理科教科書第1学年「生きている地球」

太字は索引に載っている単語を表す。	
第3章 大地は語る (23ページ)	
1	大地の語り部、「化石」から学ぼう (4ページ)
2	地層はどのようにしてできるのだろうか
3	地層をつくる岩石を調べてみよう (3ページ)
4	大地の変化を推測しよう (6ページ)
	地形から分かる大地の変動
	海岸段丘
5	地球上の大地形はどのようにしてできたのだろうか (3ページ)
	プレートの運動、海底の年齢
	【発展】地球内部の謎にせまる (3ページ)
	大地溝帯、ブルーム、「ちきゅう」

が、2001年ころから学習指導要領は「最低基準」とであると解釈を変更した。それ以来、学習指導要領を超える発展的内容を教科書に記載することは可能になったが、そのような内容については発展的内容であることを明記することが検定時に求められている。

現在、中学校理科の教科書は5社から出版されている。ここではK社の教科書を例にとって、教科書に取り上げられている地震に関する内容を紹介していく(塚田捷・他, 2011)。

表4は、第1学年「生きている地球」の第2章の内容を表している。この章は学習指導要領の(2)イ(ア)に対応している(表2参照)。表4の中で、太字で示された単語は重要語句として索引に記載されているものである。この章は、地震学習の中心的な章であり、後述の他の章と比較すると、覚えるべきとされている単語が多いことが分かる。内容は大きく分けると、地震波の伝わり方に関する事項と、地震はなぜ起こるのかに関する事項からなっている。

前者に関しては、地震のゆれは震源(震央)から同心円状に広がっていくこと、初期微動と主要動があること、初期微動継続時間は震源からの距離が遠くなるほど長くなることが述べられている。揺れの伝わり方を実感するため、地震波の初動到達時間を地図上に色分けして記入し、地震波が同心円状に広がっていく様子を示す演習が取り扱われている。

後者に関しては、地震は地下の岩石の破壊で起こること、大きな地震のときには地表に断層が現れること、今後も活動して地震を起こす可能性がある断層を活断層ということなどが記載されている。さらに、日本付近のプレートの動きと地震の起こり方の関係が説明されている。

表5は、同じく第1学年「生きている地球」の第3章の内容を表している。この章は学習指導要領の(2)イ(ア)に対応している。この章では地震現象に直接関係する内容は扱われていないが、大地の変動との関係で地震に関する記載がある。地形から分かる大地の変動として、海岸段丘や活断層について記述されており、濃尾地震の際の根尾谷断層の写真が掲載されている。

表6. K社第3学年「自然と人間」第3章の記載内容
第3章 自然と人間のかかわり (9ページ)

- 1 わたしたちはどのような所に住んでいるのか
- 2 火山や地震と人間生活はどのようにかかわっているのか (5ページ)
 - 大地の変化の仕組み
 - 火山活動による災害と防災
 - 地震による災害と防災 (2ページ)
 - 自然からの恵み
- 3 天気の変化と人間生活はどのようにかかわっているのか (2ページ)

また、世界の地震分布の図があり、プレートの説明がなされている。プレートの運動や海嶺から離れるほど海洋底の年齢が古くなることも図と共に説明されている。さらに発展的内容としてアフリカ大地溝帯やマントルプルームの話が載っている。

この章には、プレートテクトニクスに関する多くの記載があり内容は盛りだくさんである。しかし、ほとんどが発展的な内容のため、授業でどの程度扱われるのかは不明である。また、重要語句と指定されている単語はほとんどない。

表6は、第3学年「自然と人間」の第3章の内容である。この章は学習指導要領の(7)イ(ア)に対応している。ここでは、大地の変化の仕組みとして、世界の地震及び火山の分布と関連付けて再びプレートの話が出てくる。タイトルは地震による災害と防災となっているものの、地震災害については被災の様子を示す写真が数枚掲載されているだけで、防災に関する記述はほとんどない。

中学校理科で扱われている地震に関する学習の内容は以上である。ここに述べたものは1社の教科書の内容であり、出版社によって扱う内容や語句にはある程度の差がある。しかし、中学校理科の教科書に関しては教科書間の差はそれほど大きくはない。

上述の内容を概観すると、日本人にとって必要な地震に関するごく基本的な知識・理解としても決して十分とは言えないように思う。例えば、1年間に世界で発生する地震のうち、約1割が日本およびその周辺で発生しているという、地震活動に関する日本の特殊事情や、日本における地震災害の頻度などについて何も触れられていない。また、用語の用い方にも不適切な部分がいくつか存在する。例えば、地震学において断層という単語は様々な意味に用いられており、単純に地表地震断層を表すとは限らないが、教科書ではかなり限定的な使われ方をしている。これらの点に関して、できるだけ多くの地震学研究者が様々な視点から教科書を検討し、中学校理科における地震教育の在り方に対して意見を述べていくことが重要ではないだろうか。

一方、上述の内容が地震教育として適切かどうか

かについて議論する前に、理科全体に占める地震学習の比率や学校教育における理科学習の比率も考えていく必要があるだろう。

4. 小学校理科における地震に関する内容

前節まで、中学校における地震学習について取り上げてきたが、最後に小学校理科における地震学習についても一言述べておきたい。上述のとおり、中学校における地震学習は日本で生活していく上で十分とは言いがたいが、小学校における地震学習にはさらに大きな問題点がある。

地震に関する学習は、小学校6年生の「土地のつくりと変化」という単元で行われる。しかし、学習指導要領に規定されている内容は、「土地は、火山の噴火や地震によって変化すること」となっており、地震は土地を変化させる1要因として扱っているのみである。このことは、文部科学省が発行している小学校学習指導要領解説理科編に述べられている、「大きな地震によって、土地に地割れが生じたり、断層が現れたり、崖が崩れたりする。その結果、土地の様子が大きく変化することがある。」という説明からも読み取ることができる(文部科学省, 2008b)。地震動がもたらす災害という観点が全く欠如している。また、地震に伴う断層と地震動が引き起こす土地の変化が混同されている。

このように、小学校における地震に関する学習内容は、地震にどう対処すべきかといった地震防災につながる内容が全く見られない。小学校の地震学習については強く再考を促したい。

5. おわりに

小中学校の教科書作成には多くの著作者が関わっている。例えばK社の教科書には60名近い著作者名が並んでいる。しかし、扱われる内容が多岐にわたっているため、このように多彩な著作者が関わっていても、すべての領域について専門的な視点から記述内容をチェックするのは困難であると考えられる。

義務教育段階で用いられる教科書は、児童生徒の発達段階を考慮して、多くの小中学生に受け入れられる内容を記述しなければならないが、また、ページ数の制約もある。そのような点を考慮すると、学問的には表現が適切ではない個所が残ってしまうことはある程度やむを得ない。さらに、学習指導要領に従わなければならないという制約もある。このように、いくつもの要因が複雑に絡み合っているため、教科書の内容を大きく変更することは困難なように思われる。

現時点で第一に重要と思われるのは学習指導要領の内容を改善することである。学習指導要領はほぼ10年毎に改訂されている。新しい学習指導要領ができてから教科書が出版されるまでにほぼ4年かかる。すると、そのころには次の学習

指導要領の内容の検討が始まることになる。そう考えると 10 年というのは本当に短い周期である。学校教育における学習内容は多岐にわたっているので、単に地震に関する内容だけを取り上げて議論することにはあまり意味はないかもしれない。しかし、我々の守備範囲は限定されているので、できるところから意見をまとめ小中学校理科の教育内容に何らかの提言をしていくことは重要であると考えられる。

日本地球惑星科学連合の教育検討委員会では、現行の 2008 年学習指導要領の改訂に際して、高校理科に関する提言を行っている（日本地球惑星科学連合，2005）。教育検討委員会には日本地震学会からも委員を派遣している。このような教育に関する活動に対しても、多くの地震学研究者が関心を持って関わっていく態度が望まれる。

参考文献

- 文部科学省，2008a，中学校学習指導要領解説理科編，大日本図書。
- 文部科学省，2008b，小学校学習指導要領解説理科編，大日本図書。
- 日本地球惑星科学連合，2005，高等学校「理科」における全員必修科目の創設とその内容に関する提言，http://www.jpogu.org/education/20050729_doc.html（参照：2015/03/25）。
- 塚田捷・他，2011，未来へ広がるサイエンス，新興出版社啓林館。

教科教育と防災教育をつなげるための課題

平塚市立中原中学校 佐藤明子

中学校の教育課程では、災害を引き起こす自然現象を学び、その結果どのような災害が起こるか、その際どのような防災対策が必要なのかを複数の教科で学ぶ。教科以外では、「道徳」、「総合的な学習の時間」、「特別活動」の中で自然災害や防災について学ぶ機会を持つことが可能である。平成7年(1995年)兵庫県南部地震や平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の発生後、地震災害や地震防災に関する教育内容は充実しつつあるが、まだ体系的に学ぶための環境は発展途上である。時に災害をもたらす自然とうまくつきあっていくための資質「生きる力」の育成には、中学校教育の役割が重要である。

1. はじめに

現行の学習指導要領(文部科学省, 2008a)では、災害を引き起こす自然現象やそれに対する防災については以下の教科一分野で扱う。「理科」—第2分野(地学領域, 自然と人間領域), 「社会」—地理的分野, —公民的分野, 「保健体育」—保健分野, 「技術・家庭」—家庭分野。各教科の中で生徒は、自然現象を学び、その結果どのような災害が起こるか、その際どのような防災対策が必要なのかを学ぶ。また、教科以外の活動では、「道徳」、「総合的な学習の時間」、「特別活動」の中で自然災害や防災について学ぶ機会を持つことが可能である。防災訓練は、「特別活動」に位置づけられている。「学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開(文部科学省, 2013)」にもまとめられ報告されている。「理科」、「社会」に関しては、各社の教科書の比較をするなど多くの議論がなされているので、本稿では、あえて詳しくとりあげないこととする。2013年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」では、実際に使用している教科書を提示し議論を行ったが、ここではその内容に踏み込んで示す。また、防災をテーマにした「総合的な学習の時間」、地震津波避難訓練等の取り組みの実践例、「国語」および「英語」の教科書に掲載されている教材とその教育的効果についても考察する。

2. 中学校における各教科の学習指導要領及び教科書の内容と実践

2.1 「理科」—第2分野

「理科」では、第2分野の「大地の成り立ちと変化」および「自然と人間」の“自然の恵みと災害”で学習する。

後述の各教科での内容を検証すると、「理科」で扱うべき内容が明確になる。自然科学の知識を防災につなげるために必要なのは以下の項目にあげる内容である。

- ・地震発生のメカニズムの理解
- ・地域の特性の理解, ハザードマップを読み解くためのレディネスの形成

- ・予知情報についての理解
- ・緊急地震速報理解のための地震波の知識と理解
- ・地震発生に伴う自然現象の理解(津波・液状化・斜面崩壊等)
- ・地震動と地盤・建物の関係の理解

以上のような科学的基礎知識を身につけることで、他教科での自然災害や防災に関する学習をより効果的にすすめることが可能になる。特に、地震動については、現状ではP波S波の知識にとどまり、建物への影響の大きい長周期地震動について記述がない。高層建物の多い都市部では必要な情報であり、今後必修の知識である。

2.2 「社会」—地理的分野・公民的分野

表1 現行の学習指導要領解説 社会編〔地理的分野〕での記述(抜粋)(文部科学省, 2014a)

イ 世界と比べた日本の地域的特色

(ア) 自然環境

世界的視野から日本の地形や気候の特色、海洋に囲まれた日本の国土の特色を理解させるとともに、国内の地形や気候の特色、自然災害と防災への努力を取り上げ、日本の自然環境に関する特色を大観させる。

ウ 日本の諸地域

(ア) 自然環境を中核とした考察

地域の地形や気候などの自然環境に関する特色ある事象を中核として、それを人々の生活や産業などと関連付け、自然環境が地域の人々の生活や産業などと深い関係をもっていることや、地域の自然災害応じた防災対策が大切であることなどについて考える。

(下線は著者による。)

特記すべきなのは平成26年1月に中学校学習指導要領解説社会編〔地理的分野〕が表1, 2のように一部改訂された点である(文部科学省, 2014b)。

教科書では、日本の自然災害や防災への取り組みの紹介や、災害と表裏一体のものである自然か

表2 中学校学習指導要領解説の「社会」〔地理的分野〕での平成26年1月改訂による前後の解説の違い（文部科学省，2014b）

（別添2）

自然災害関係
学習指導要領解説【中学校】

○中学校学習指導要領解説 社会編〔地理的分野〕（抄）

改訂後	改訂前
<p>「国内の地形の気候の特色，自然災害と防災への努力を取り上げ，日本の自然環境に関する特色を大観させる」とは，…。…さらに自然災害の面からみると，<u>東日本大震災などの大規模な地震や毎年全国各地に被害をもたらす台風など，多様な自然災害の発生しやすい地域が多く，そのため早くから防災対策に努めてきたといった程度の内容を取り扱うことを意味している。</u>なお，<u>自然災害については，防災対策にとどまらず，災害時の対応や復旧，復興を見据えた視点からの取扱いも大切である。</u>その際，消防，警察，海上保安庁，自衛隊をはじめとする国や地方公共団体の諸機関や担当部局，地域の人々やボランティアなどが連携して，<u>災害情報の提供，被災者への救援や救助，緊急避難場所の設営などを行い，地域の人々の生命や安全の確保のために活動していることなどにも触れることが必要である。</u></p>	<p>「国内の地形の気候の特色，自然災害と防災への努力を取り上げ，日本の自然環境に関する特色を大観させる」とは，…。…さらに自然災害の面からみると地震や台風などの多様な自然災害の発生しやすい地域が多く，そのため早くから防災対策に努めてきたといった程度の内容を取り扱うことを意味している。</p>
	（※_部分は、変更部分）

らの恵みについても取り上げられている。改訂を受けて，今後は防災だけでなく，災害対応や復旧等に関しても触れることになる。

科」の教科内で科学的な基礎知識の学習が不可欠である。

表3 現行の学習指導要領解説 社会編〔公民的分野〕での記述（抜粋）（文部科学省，2014a）

<p>(4) 私たちと国際社会の諸課題 イ よりよい社会を目指して 持続可能な社会を形成するという観点から，私たちがよりよい社会を築いていくために解決すべき課題を探究させ，自分の考えをまとめさせる。 (下線は著者による.)</p>

表3に示す学習指導要領解説を受け，公民的分野の教科書では，「持続可能な社会の形成」という視点で，防災・災害に関する記述は少ないものの，災害に強い町づくりについて図や表を用いて解説している（例えば，竹内ほか，2014）。

表4 現行の学習指導要領解説 保健体育編〔保健分野〕での記述（抜粋）（文部科学省，2008b）

<p>(3) 傷害の防止について理解を深めることができるようにする。 ア 交通事故や自然災害などによる傷害は，人的要因や環境要因などがかかわって発生すること。 イ 略 ウ <u>自然災害による傷害は，災害発生時だけでなく，二次災害によっても生じること。また，自然災害による傷害の多くは，災害に備えておくこと，安全に避難することによって防止できること。</u> エ 略 (下線は著者による.)</p>

2.3 「保健体育」－保健分野

特徴的なのは「自然災害による傷害を防ぐ方法を考える」という展開になっていることである（表4）。「新しい保健体育」（戸田ほか，2012）では，寝る位置，家具の固定，非常持ち出し品についての学習と身を守るための手段としてテレビやラジオ，緊急地震速報の情報の活用が示されている。身を守るために情報をいち早くキャッチし判断し避難行動をとることは大切なことである。言うまでもなく，情報を理解するためには「理

2.4 「技術・家庭」－家庭分野

表5 現行の学習指導要領解説 技術・家庭編〔家庭分野〕での記述（抜粋）（文部科学省，2008c）

<p>C 衣生活・住生活と自立 (2) 住居の機能と住まい方について，次の事項を指導する。 ア 家族の住空間について考え，住居の基本的な機能について知ること。 イ <u>家族の安全を考えた室内環境の整え方を知り，快適な住まい方を工夫できること</u> (下線は著者による.)</p>

学習指導要領の中には自然災害や防災等の言葉を使った記述はないものの(表5)、「新しい技術・家庭(家庭分野)」(加藤ほか, 2012)では、「災害に備えた暮らし方」にて、家具の止め方、寝る場所について図を用いてわかりやすく示されている。授業では、地震に備えた住環境のみならず、非常持ち出し品の確認や行動マニュアルの学習をする授業が行われており、学習指導要領を現場で解釈し実践を行っている現状が見える。

2.5 「国語」

表6 現行の学習指導要領解説 国語編での記述(抜粋)(文部科学省, 2008d)

<p>3 指導計画の作成と内容の取扱い <途中略> 3. (2) 教材は、次のような観点に配慮して取り上げること。 エ 科学的、論理的な見方や考え方を養い、視野を広げるのに役立つこと。 オ 人生について考えを深め、豊かな人間性を養い、<u>たくましく生きる意志</u>を育てるのに役立つこと。 カ 人間、社会、<u>自然などについての考えを深めるのに役立つこと。</u> (下線は著者による。)</p>

「国語」では説明文の読解の題材として、科学的な事象をあつかうことが多い(表6)。かつて尋常小学校の「国語」の教科書に「稲むらの火」という物語が掲載されていた(例えば、防災システム研究所, 2014 閲覧)。「地震が起こったら津波が来る。海辺から直ちに離れ、高台に避難しなければならない。」ということを知覚する防災教育に一役買っていたことは、よく知られた事実である。「光村図書」が出版している小学校「国語」の教科書では、河田恵昭氏の記した「百年後のふるさとを守る」を掲載している(河田, 2010)。この教材は「稲むらの火」のモデルとなった人物を防災の専門家が小学生のために紹介した伝記である。同社は、「やさしい日本語」という単元を中学校2年の「国語」の教科書に掲載している(佐藤, 2012)。この教材は、平成7年(1995年)兵庫県南部地震による災害時の情報を、日本語を母国語としない日本在住の外国人に対して災害情報をいかにとどけたかということ、佐藤和之氏(1995年、阪神・淡路大震災を契機に発足した「やさしい日本語研究会」の研究会代表者)が記したものである。この単元の目標は「人に情報を伝えるにはどのようなことが必要なのかを考える」ことであるが、阪神・淡路大震災の様子が詳しく記されているので、授業実践では当時のビデオを見るなどして防災意識を高めるための教

材としても意味深い。「国語」の授業のように文章にじっくり向き合い読み解く機会は貴重で、「国語」の教材は防災意識の向上に大きな役割を担うことができると期待する。

2.6 「英語」

表7 現行の学習指導要領解説 外国語編での記述(抜粋)(文部科学省, 2008e)

<p>3 指導計画の作成と内容の取扱い <途中略> (2) 教材は、聞くこと、話すこと、読むこと、書くことなどのコミュニケーション能力を総合的に育成するため、実際の言語の使用場面や言語の働きに十分配慮したものを取り上げるものとする。その際、英語を使用している人々を中心とする世界の人々及び日本人の日常生活、風俗習慣、物語、地理、歴史、伝統文化や自然科学などに関するものの中から、生徒の発達の段階及び興味・関心に即して適切な題材を変化をもたせて取り上げるものとし、次の観点到に配慮する必要がある。</p>

「NEW CROWN 1 (ニュークラウン1)」(高橋ほか, 2012)では、読み物教材「A Girl Saved Many Lives」が掲載されている。この教材は、2004年のスマトラ島沖地震による大津波からタイのマイカオビーチの人々を救ったイギリス人の少女Tillyの活躍のドキュメンタリーである。文章の要約は以下の通りである。「少女は家族と休暇を過ごすためにタイを訪れていた。この津波の起こる2週間ほど前にイギリスの小学校で津波について学習していた。このため、大きな揺れの後、海面の変化に気づき周囲に危険を知らせて多くの人々を救った。彼女は、学校の授業を見事に活用したのだ。」この教材のねらいが「NEW CROWN 1 (ニュークラウン1) ②指導編 (NEW CROWN 編集委員会, 2012a)には次の様に記されている。

<p>題材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>自然災害と安全について関心をもつ。</u> ・ 学びの大切さを知る。 ・ 実生活での学びの活用について考える。 <p>文構造・文法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ なし(発展的教材のため) <p>(下線は著者による。)</p>
--

生徒の使用する教科書には、津波の到着時刻の図の引用や津波についての日本語解説も記載されている。地震や津波を科学的にしっかりととらえることができる構成になっている。注目すべきは、「ねらい」が「英語」の授業であるにもかかわらず

ならず、「自然災害と安全について関心を持つ」と一番目の項目に書かれていることである。指導書には、この地震・津波や少女の背景など教材に関して①解説編（NEW CROWN 編集委員会，2012b）には10ページにもわたって解説がある。この教材の明確な意思と、英語を活用して防災教育をすることに大きな可能性があるということが実証されている。付け加えるならば、この教材は1学年の「英語」の最終教材である。理科の第2分野「大地の成り立ちと変化」は1学年の1月～3月にかけて学習することが多いため、「NEW CROWN 1（ニュークラウン1）」を用いている中学校の場合）同時期にスパイラルに学習できる生徒にとっては印象深い単元となる。更に付け加えると、この少女のエピソードは「新しい保健体育」（戸田ほか，2012）にもコラムとして掲載されている。

2. 7 まとめ

現在各教科では、自然現象・災害の学習や防災教育がアカルト的に実践されている。生徒は各授業内で得た知識の断片をつなげて自らの生きる知恵とするしかないのが現状である。言うまでもなく、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の後には、各教科の教科書で津波や地震に関する記述に加除訂正が加えられている。しかし、各教科を横断的につなげるシステムが構築されていないため、それぞれの教科で、同じような記述が重なっている状況が複数ある。スパイラルに学習するという意味では無駄ではないが、防災教育が体系的に行われていない現状が見える。「学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開（文部科学省，2013）」では、各校で作成するための「防災教育年間計画」の例を示し、指導の体系化を提案している。一方、防災教育は既に各校で作成が行われている「学校安全年間計画」の中に組み込まれており、毎年更新することになっている。しかし、各教科の学習時期と単元を挿入してつなぎ合わせて作成しているのが現状で、各教科を越えて横断的に学習するための機能を持っているとはいえない。新たに示された「防災教育年間計画」も書式を見れば同様になるのは必至である。現場で教師と生徒が必要としているのは、自然現象や災害、防災に関して、各教科でいつ、どのような内容が扱われどのような知識を学ぶのかを教員側からも生徒側からも「見える化」し、効率的な学習をすることである。この視点では、「保健体育」の教科書である「新しい保健体育」（戸田ほか，2012）では、既習の知識をつなげるためのリマインダーを明記してあった。このような工夫で各教科の教科担任は生徒のレディネスを呼び起こし、横断的な指導や学習が可能になる。自然現象を科学的知識から予測し、自然が引き起こす災害のシナリオを考え、危険を

察知し、災害から身をかかわす行動をとることができる生徒を育てるためには、各教科の役割と視点を意識したカリキュラム作りが必要である。しかし、地震学や防災に関する専門知識の少ない各校の現場の取り組みでは、形骸化する危険性が大きい。専門家による体系的な取り組みの提示を期待する。

2. 5および2. 6で紹介した「国語」教材や「英語」教材は、防災意識の向上が期待できる。「国語」や「英語」の教材を、地震学や防災の専門家が関わって開発することで、より正しい知識と情報を教科書に盛り込むことが可能になり、大きな教育効果が得られる。

3. 教科外での実践

3. 1. 「総合的な学習の時間」での実践例

表8 現行の学習指導要領での「総合的な学習の時間」に関する記述（抜粋）（文部科学省，2008a）

<p>第1 目標 横断的・総合的な学習や探究的な学習を通して、自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成するとともに、学び方やものの考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにする。</p>

「総合的な学習の時間」の目標を表8に示す。「総合的な学習の時間」のテーマは各学校、各学年、各学級、各生徒が選ぶことができる。平塚市立春日野中学校第2学年（2011年度）では、「防災」をテーマとして学習に取り組んだ。平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震発生時、生徒達は放課後の校舎内またはグラウンドで揺れを感じた。震度5弱の強く長い揺れであったがパニックに陥ることなく整然と避難することができた。当該学年の生徒は、2010年12月に桜美林大学の根本泰雄准教授による地震動についての出前授業を受けていた。多くの生徒は、地震を恐れるというよりもその現象を冷静に受け止めていた。「この地震は、長周期？短周期？」「余震は？」「余震が起こったら、どのように行動すればいいの？」と教員に対して疑問を投げかけてきた。「総合的な学習の時間」のテーマの設定は生徒の「もっと知りたい！」という要求に応えた形になる。2年次の「総合的な学習の時間」の柱は東京校外学習である。そこで、訪問先を東京都内の防災館等の施設を訪問し学習を深めることとした。生徒は、事前に数時間かけて地震や地震・津波防災に関する事前学習（3. 1. 1で紹介）を行い、

校外学習，事後学習及び発表を行った。

3. 1. 1 事前学習「災害対応カードゲームークロスロード」の実践

事前学習では，個別の調べ学習も行ったが，「災害対応カードゲームークロスロード」(矢守，2009)も実施した。カードゲームを通して，地震に遭遇したときのとっさの判断や，避難生活の中から二次的に発生する問題などについて考えるチャンスになった。レポートには，「グループの仲間と話し合うことで自分の考え方と友だちの考えとの相異に気付くことができた。」「クラスメイトの意外な優しさを発見することができた。」等，新鮮な体験ができたことを報告する生徒が多かった。カードは市民向けであるが，中学2年生になったばかりの生徒達には難しい表現や読めない漢字が多くあった。そこで，みんなで協力するために頭を寄せ合って一枚のカードをのぞき込み文字を読み，カードの「お題」の解釈を自分たちなりの言葉に置き換え，グループのメンバー全員が理解してから，それぞれの意思表示カードを提示し，話し合いをすすめていた。筆者は，「大きな災害が起きたときには，みんなで話し合って困難を乗り越えるしかない。お互いの意見がくい違えば耳を傾け，お互いに思いやりを持って理解し合わなくては前に進めない。今日の体験を通して君たちがとった行動は，災害時に必要な行動で，それが，自然にできたことはとてもすばらしい。是非，災害時にもこの経験を役立てて欲しい。」と授業をしめくくった。

3. 1. 2 東京校外学習「防災館訪問」

生徒達はクラスごとに池袋防災館，本所防災館，目黒区地震の学習館のいずれかを訪問した。震度7の揺れの体験に加えて火災避難訓練，消火訓練等の体験をした。神奈川県では小さな地震のゆれは感じることが多い。しかし，ほとんどの生徒は震度6弱以上のゆれを体験したことがない。生徒達は，実際に震度6弱以上の揺れを体験し，立ってられるような揺れではないことにおどろき，身をもって地震のエネルギーを感じていた。地震や火山の単元を教科で学ぶとき，授業ではその現象を実際に見たり，体験したりすることができない。このような体験は，校外学習ならではの利点である。

3. 1. 3 事後学習

学習を通して調べたこと学んだことを題材に壁新聞作りを行った。成果物は学習発表会(文化祭)で展示発表および口頭発表を行った。また，事後学習の一環として市の防災標語にも学年全員が取り組み応募した。1名が入選し，平塚駅ビルの垂れ幕として掲げられた。

3. 1. 4 まとめ

「総合的な学習の時間」は，教科間や，教科学習と教科外学習との関係を超えて横断的に学習することができる時間である。テーマに「防災」を設定すれば生徒達は，それまで身につけた知識を活用し，気づき，考え，生き抜くためにいかに行動するべきかを探求する。「総合的な学習の時間」を通して防災を学ぶことは，理想的である。しかし，「総合的な学習の時間」の特性として，特定のテーマの学習を義務づけることはできない。つまり，日本の中学校に通う全生徒が「総合的な学習の時間」で「防災」をテーマとした学習をすることはできないということである。「総合的な学習の時間」で学ぶような方途で，自然災害から身を守るための知識と手段と行動力を身につけるためには，各校で実践されている「総合的な学習の時間」をヒントに，教科を中心としたカリキュラムを体系的に構築する必要がある。

3. 2 避難訓練

避難訓練は，教科ではなく「特別活動」である。従来の避難訓練は，火災，地震の訓練を毎年1回ずつマニュアル通りにすすめ生徒の避難経路を確認するものが主流であった。しかし，平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生以降訓練の方法を各校で見直している。ある中学校では，「津波が襲来する恐れがあることが分かった場合の訓練」を平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の発生数ヶ月後に実施した。そのさらに数ヶ月後，周辺住民や保育園の園児も中学校の屋上に避難する計画になり，最小スペースで全員がどのように避難するべきかを考えるための試行訓練も必要になった。他にも，「地震後火災が発生したと想定した訓練」，予告をせず「抜き打ちで行う訓練」など様々な実践が行われている。特に，特別支援学級では，予想外の出来事にパニックを起こす生徒が多いため，訓練に対して通常級に在籍する生徒よりも配慮が必要である。ところが，実際の「抜き打ち訓練」にて，通常級の生徒の中にも興奮してしまう生徒がいることがわかった。不安な状態がパニックの引き金となることを防ぐためには，状況を理解するための予備知識が必要であることを痛感した。避難のための事前事後学習が必要である。災害時自ら判断し，とっさに最善の行動がとれる生徒の育成のために，防災訓練のノウハウの確立も急務である。

4. まとめ

「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携」－地震教育の現状に即した知識普及活動を目指すための課題

現場での実践例をもとに災害を引き起こす自然現象，自然災害，防災についての学習とその効果，問題点を述べた。自然災害から身をおかし，

多くの恵みをもたらす自然と共存し、持続可能な社会を築くためには、心身共に「生きる力」を持った児童生徒の育成は欠かせない。そこで、「地震教育の現状に即した知識普及活動を目指す」ために求められている課題を以下にまとめる。

1. 「理科」―第2分野「大地の成り立ちと変化」の防災に役立つ知識のための内容の充実と改善。特に、各教科の内容の基礎知識となるような内容に重点を置くように改善する。
2. 各教科を横断的に学習し各教科の内容を教員・生徒双方の視点から関連づけて理解できるような「見える化」のシステム作り。
3. 地震の専門家による「国語」や「英語」教材の提案
4. 教科外での学習（避難訓練等）を地域の状況に即して実践できるような情報提供。

メディアでは、「想定外」という言葉が飛びかい、生徒達は、どれほどの現象を想定すれば良いのか、想定すること自体に意味があるのか分からなくなってしまう。しかし、分からないことは不安を感じる引き金である。不安が災害に対して臆病になったり、無力感をより膨らませたりするのである。自然を理解し、自然災害から身を守る術を身につければ、例え想定外の現象に出遭ってもそれに立ち向かい乗り越えることが可能となるのである。私たち中学校教員は、「中学卒業までに社会人としての資質を育てる」という責務の一端を担っている。また、それを目標として日々の教育活動を行っている。地震教育を日本に住む全ての人々に提供するためには、この視点を忘れてはならない。自然現象を科学的知識から予測し、自然が引き起こす災害のシナリオを考え、危険を察知し、災害から身をかかわす行動をとることができる地球住民を育てるラストチャンスは、日本国内では、中学校での教育なのである。

謝辞

本論の作成にあたり、「社会」や「保健体育」、「技術・家庭」、「国語」、「英語」の教科書を勤務校である平塚市立中原中学校の同僚の皆様から快く貸して頂きました。また、本モノグラフ編集委員会委員から頂いた意見は、本論を修正する上で非常に有益でした。以上の方々へ、お礼申し上げます。

参考文献

防災システム研究所、稲むらの火、
<http://www.bo-sai.co.jp/inamuranohi.htm>
(2014.09.06 閲覧)。
加藤幸一・永野和男・佐藤文子・金子佳代子・佐藤 勉ほか全 61 名、2012, 新しい技術・家庭(家庭分野), 2 編 わたしたちの衣生活と住生活,

130-133, 東京書籍。
河田恵昭, 2010, 小学校国語 5 単元「100 年後のふるさとを守る」, 60-71, 光村図書。
文部科学省, 2008a, 中学校学習指導要領, 237pp., 東出書房。
文部科学省, 2008b, 中学校学習指導要領解説 保健体育編, 151-154,
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2011/01/21/1234912_009.pdf (2014.09.06 閲覧)。
文部科学省, 2008c, 中学校学習指導要領解説 技術・家庭編, 58-63,
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2011/01/05/1234912_011_1.pdf (2014.09.06 閲覧)。
文部科学省, 2008d, 中学校学習指導要領解説 国語編, 114,
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2014/04/15/1234912_2_1.pdf (2014.09.06 閲覧)。
文部科学省, 2008e, 中学校学習指導要領 外国語編, 70pp. (63-66 相当の箇所),
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2011/01/05/1234912_010_1.pdf (2014.09.06 閲覧)。
文部科学省, 2013, 学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開, 223pp.,
http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/1289310.htm (2014.09.06 閲覧)。
文部科学省, 2014a, 中学校学習指導要領解説 社会編, 52-60 ; 139,
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2014/10/01/1234912_003.pdf (2014.09.06 閲覧)。
文部科学省, 2014b, 「中学校学習指導要領解説」及び「高等学校学習指導要領解説」の一部改訂について,
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1343702.htm (2014.09.06 閲覧)。
NEW CROWN 編集委員会, 2012a, NEW CROWN 1②指導編, 「LET'S READ 2 A Girl Saved Many Lives ある少女の奇跡」, 236-240, 三省堂。
NEW CROWN 編集委員会, 2012b, NEW CROWN 1①解説編「LET'S READ 2 A Girl Saved Many Lives ある少女の奇跡」, 342-351, 三省堂。
佐藤和之, 2012, 国語 2, 単元「やさしい日本語」, 39-48, 光村図書。
高橋貞雄ほか全 41 名, 2012, NEW CROWN 1 「LET'S READ 2 A Girl Saved Many Lives ある少女の奇跡」, 115-117, 三省堂。
竹内裕一・笹山晴生・中村達也ほか全 37 名, 2014, 中学社会公民ともに生きる, 191-192 ; 206-207 教育出版。
戸田芳雄ほか全 17 名, 2012, 新しい保健体育, 自然災害の一次災害と二次災害 ; 自然災害によ

る障害の防止, 60-63, 東京書籍.
矢守克也, 2009, クロスロードネクスト, ナカニ
シヤ出版.

中学校教員にはどのような地震教育と地震教材が必要か？

秋田大学教育文化学部 林信太郎

教員養成を行う立場からみて、「中学校教員にはどのような地震教育と地震教材が必要か？」という点について考察する。中学校教員の地震に関する知識の現状は（おそらく地震学会員が予想するレベルほどは）高くなく、基礎的系統的な知識習得の機会を地震学会のアウトリーチ活動として行う必要がある。また、中学校理科教師にとって必要とされる教材は不足している。中学校の教育現場で受け入れ可能な教材として理科教科書の流れにそった教材の案を提示する。また、中学校における地震教育や地震学のアウトリーチに役立つ資源として、歴史地震、ジオパーク、地震火山こどもサマースクールについて解説する。

1. はじめに

本稿の著者は教員養成学部において主として中学校・高等学校理科の教員養成にあたっている。このような教員養成を行う立場からみて、「中学校教員にはどのような地震教育と地震教材が必要か？」という点について考察して行きたい。論点を以下の3つに整理する。

- 1) 中学校教員の地震に関する知識の現状
- 2) 中学校理科用地震教材の不足
- 3) 中学校における地震教育や地震学のアウトリーチに活用可能な資源

この3点についてそれぞれの現状と解決方向について探って行きたい。

2. 中学校理科教員の地震に関する知識の現状

川村・明石（2013）は中学校理科教員の津波とその認識について調べるために秋田県内の理科教師全員を対象にアンケート調査を行った。その結果から敷衍して、中学校教員の地震に関する知識の現状について述べて行きたい。川村・明石（2013）は様々な設問を設けて中学校教師の津波に関する知識や認識を調査している。特にここで注目したいのは津波に関する基本的知識である。実際の中学校教師のすべてが津波に関して正しい認識を持っているわけではない。

川村・明石（2013）のアンケート調査は秋田県の中学校理科教師全員を対象としたものであり、2011年2月と2012年8月の2回、ほぼ同じ内容と同じ対象者で行われた。回収率はそれぞれ46.9%と52.1%である。

川村・明石（2013）からいくつかの例を紹介したい。三陸海岸にはリアス式海岸が多い。これを前提に川村・明石（2013）はいくつかの選択肢の中から正解の「オ 海岸の地形が大津波になりやすい特徴があるから」を選ばせる設問を設定した。この設問で正解の「オ」を選択したのは73.3%であり、およそ3割が誤答である。まぎらわしい選択肢はないので、中学校理科教師の3割近くが津波と地形の関係について誤った認識を持っていることがわかる。

また、津波に関する知識の保有状況の質問でも、

一定の割合で必要な知識を有していない層が見受けられる。「ア 地形によっては、津波は（予報の）2倍の高さになる」および「イ 第2波以降の方が大きいことがある」という設問に対し、「知識を保有している」と回答したのは6割程度である。中学校理科教師の4割程度が、防災上重要なこの二つの知識を有していないと自己評価していることになる。

以上のように、一般人よりは津波に関する知識を多く有すると考えられる中学校理科教師でも全員が十分な知識を有しているわけではない。また、アンケートの回収率は5割程度であり、津波に関する知識の不足を感じている教師の回答率が低い可能性がある。したがって、このアンケートで得られた結果よりも中学校理科教師の津波に関する知識はさらに不足しているとみるべきであろう。

科学者の多くは自分の分野の基礎知識を一般人も共有していると理解しがちである。地震学者についても、同じようなバイアスがかかった見方をしていると想像できるが、本論の読者の地震学者のみなさまはいかがだろうか？川村・明石（2013）のアンケート調査は津波に関するものであったが、地震に関する知識も大同小異と推測できる。また、個人的体験だが、ある火山学者の大人向け講演を聴いたとき、講師の「火砕流という言葉はみなさんご存知でしょうが・・・」との発言があった。「火砕流」という用語が、一般人に普及しているとの前提に立った発言と考えられる。しかしながら、一般人が「火砕流」という用語を知っているとは限らない。むしろ、津波の知識よりもひろがりは狭いだろう。このように専門分野の基礎知識は、その分野の専門家が考える程には一般人には普及していないと考えるべきだろう。

このような状況は地震学でも十分にあり得る。地震学の知識は学校教師や一般人には、地震学者が想像する程には普及していないという事を、アウトリーチ活動を考える場合の前提条件とすべきだろう。

同じく川村・明石（2013）から、中学校理科教

師の津波に関する知識の情報源について引用する。前述のアンケート調査において「津波や津波防災に関する何らかの知識を今回の地震のことを知る前に持っていましたか？持っていた場合、主に何から知識を得ていましたか？」という設問が設定された。設問は選択式で、14項目の選択項目から、該当するものをすべて回答する事を求められた。

「テレビ番組」という回答は2010年に81.9%、2011年に68.0%で、両年とももっとも多くの中学校理科教師が情報源として選択している。次に多いのは「新聞記事」で5割強、その次が書籍で4割前後である。書籍を選択した割合は、大学時代に地学を専攻した教師に多い。「インターネットのWebサイト」は2010年に2割強、2011年に3割強である。

これらの回答から中学校理科教師の知識の情報源はテレビ番組が主体であることがわかる。テレビ番組による報道は体系的知識の習得を目指したものではない。基本的な前提が省略される事が多く、わかったような気にはなっても十分な理解が得られるかどうかはなはだ疑問である事は、テレビ番組での特集を見た方はよくご存知と思う。また、テレビ番組で報道される内容は、研究者の意図するものと異なった伝えられ方をすることがあることも、地震学会員の多数が経験されていることと思う。

以上、川村・明石(2013)の研究成果からは、1) 中学校理科教師でも十分な津波知識を有しているわけではない、2) 体系的な情報は学んでいない、の2点が明らかにできる。また、本論文で注目したのは津波に関する知識だが、地震に関してもこれと大幅に異なった状況にあるとは思えない。したがって、中学校教員には、基本的かつ体系的な知識を伝達するためのアウトリーチ活動が必要と考えられる。このようなアウトリーチ活動に幅広い層の地震学会会員が参加する事もまた必要である。

3. 中学校理科用地震教材開発の必要性

中学校の理科授業を活用して地震教育を行う場合、理科の授業に直接使える教材が受け入れやすい。そのためには学習指導要領に直接関わりのある教材を作成する事が早道である。中学校での地震に関する学習時間は限られているため、教科の到達目標にそった内容以外はきわめて受け入れられにくい。学習指導要領や中学校理科教科書を参照しながら、どのような教材を作成すれば良いのかを考える。

学習指導要領には「(イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き」として「地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付く」、「地震の原因を地球内部の働きと関連付けてとらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解するこ

と」の2点が記述されている。これだけでは、わかりにくいので、実際に教科書の記述を見ていきたい。現行の東京書籍の教科書の1年次第2分野、第2章の「動き続ける大地」を例とする。なお、小学校段階では「大地は揺れることがある」「地震によるずれやくずれで土地が変化することがある」という簡単な内容を学習している。

教科書は、兵庫県南部地震の手記からはじまる。この中には初期微動の様子が書かれ、ゆれの記憶を想起させる所からはじまる。

次に第1節の「地震のゆれの伝わり方」として地震が地下で発生する事、地下の岩盤がずれて地震が発生する事が書かれている。この部分には震源、震央の二つの単語が登場する。さらに地震は小さなゆれからはじまって大きなゆれがそのあとに続く事から異なる2種類の波がある事が説明される。その後地震の波について説明する中で、初期微動、主要動、P波、S波、初期微動継続時間などの言葉が出現する。

次の第2節では「地震のゆれの大きさ」として震度が説明され震度表が示される。「地震のゆれの広がり」に関する演習問題を挟んで、地震の(ゆれの)広がり、地震の規模の説明がある。ここでマグニチュードという言葉が登場する。

次の節は「地震と災害」である、はじめに地震による隆起や沈降について説明があり、次に津波についての説明がある。また、その他に土砂崩れや液状化現象などの説明がある。

また、コラムとして緊急地震速報の説明がある。第4節は、「地震が起こる仕組み」。地震が起こる場所として「日本列島と海溝の間に震源が集中」し、「震源の深さは、太平洋側では浅く、日本列島の下に向かって深くなっている」と専門用語を使用しない説明となっている。次にプレートの説明があり、プレートは「厚さ100kmほどの岩盤」「日本列島には4つのプレートが集まっている」「プレートの境界部の周辺には常にさまざまな力が加わっている」などの説明があり、さらに地震のメカニズムについて簡単に述べられている。

次に日本列島付近での地震の起こり方について「大陸プレートの下に沈み込む海洋プレート」の二つのプレートの概念を使って標準的な説明がなされている(ただし、使われている図はきわめてシンプルで、どの範囲がプレートなのかかわかる詳しい図や記述はない)。最後に「プレート内で起こる地震」として内陸の活断層による地震が紹介されている。以上、教科書における地震の説明はたいへん簡略で、詳しい説明は教師の仕事となっている。このような教師の役割を補完する教材としては、様々なものが考えられる。すでに開発されたものも含めて考えられるものをリストアップする。

資料: 様々な地震の地震波の到達時間および初期

微動継続時間の表、地震による隆起現象が観察できる場所のリスト。

映像資料：地震時の揺れに関する映像、地震や津波の発生と伝播を模式的にあらわしたアニメーション。

模型：マグニチュードのあらわすエネルギーの大きさを球の体積で視覚化した模型、日本付近の4枚のプレートの関係をあらわした立体模型（バラバラにでき組み立て可能なもの）。

実験教材：2種類の速度の異なる波を発生させてその伝播を観察できるアナログ教材（可能かどうかはわからないが）、きわめて簡易な地震計、震度のシミュレータ、マグニチュードの大きさと揺れの大きさの関係が直感できる教材、液状化を観察できる実験、地震による土地の変化を実感できる実験教材、コンクリートや岩石の破壊を別の材料で簡易的に表現できる装置、プレートの沈み込みによる地震の発生をシミュレーションする単純な装置（古典的モデルで十分）、プレート境界地震で津波を発生させる実験、活断層と土地の変化のアナログ実験。

以上のような教材は比較的容易に中学校に普及が可能と考える。この中には既に開発された教材もある。「マグニチュードのあらわすエネルギーの大きさを球の体積で視覚化した模型」は、すでに、神戸市の「人と未来防災センター」の展示となっている。また、教室で簡易的に使うため、ソフトボールやバランスボールを著者は使用している。「液状化を観察できる実験」としては、エッキー（納口、2001）をあげることができる。さらに「地震による土地の変化を実感できる実験教材」として、地震動による地すべりのシミュレーション装置「ユレオ」が開発されている（鈴木ほか、2009）。

もう一つ重要な点が、その教材が、それを広く普及させるために必要な3つの要素を持つ事である。3つの要素とは、端的に言うところ「安い」「早い」「わかりやすい」である。

「安い」。公立の学校は驚く程予算が少ない。教育実習生が「資料は大学で印刷してきて」と言われることがあるくらいなのである。高価な教材を購入できるチャンスは少ないので、低額でできるものが望ましい。著者の場合は材料費を2000円以下に押さえるようにしている。このレベルだと教師のポケットマネーでも十分まかなえる。また、作成は研修の場や日曜日などに時間を取る事で確保できる可能性がある。

「早い」。学校現場で行われる授業にはほとんど余裕がない。すべてが分刻みで進行して行く。加えて教師はきわめて多忙である。例えば、著者がある中学校で目撃したのは、左手で給食を食べながら右手でレポートの採点をするという中学

教師の姿である。授業、雑務、教材研究で忙しく、さらに家事をこなすと睡眠時間の確保もままならないというのが中学校教師の現状である。したがって、準備や後片付けに時間がかからないというのは授業で使う実験教材には必須の条件である。両者とも10分以内できれば5分以内を目標とすべきだろう。

「わかりやすい」。教材は当然の事ながらわかりやすい必要がある。また、ビジュアルにすぐれ、迫力があり、印象的である事は付随条件として重要である。

4. 地震教育や地震学のアウトリーチ活動の資源としての歴史地震、ジオパーク、地震火山こどもサマースクール

地震の学習をする場合、地震の自分にとっての意味、すなわち自分の居住する地域でも地震が起こりうる、をとらえてから学習を行う場合とそうではない場合とでは、おそらく学習効果が違うと考えられる。したがって、その地域の過去の地震をとりあげて学習する事はこの問題の解決にいささかでも寄与するであろう。

このためにとりうる方策はいくつかあるが、その一つは学習の素材として歴史地震を活用する事である。歴史時代に起きた地震を、古文書などの史料をつかって研究する研究者のための組織、歴史地震研究会では、毎年歴史時代の地域の地震について膨大な情報が出版されている。論文はかなり難解ではあるが、歴史地震研究会のメンバーの中でも武村雅之氏、都司嘉宣氏などの著書は比較的わかりやすく中学校での授業の教材になりうるものである。

また、地域の過去の地震についての別の教育資源もある。現在（2014年9月）日本に35地域あるジオパークは、大地という自分達の足下から地域を見直す活動である。地震も、人間と大地の関わりの一つである事から、ジオパークの重要な素材となっている。また、ジオパークは一般のツーリストに情報を提供したり、教育活動を行うため、わかりやすくこなれた形で教育素材が提供している（あるいはその方向で努力している）。例えば、秋田県北部にある八峰白神ジオパークは日本海中部地震による津波で大きな被害を出しているが、このときの体験談や記録写真を発掘し、教育素材として活用している。ジオパーク活動の中で収集された地震資料はそのまま中学校の教育現場で活用可能である。

また、地震学者が直接子どもたちに語ることは、その事によって刺激を受ける子どもたちにとっても重要だが、地震学者にとっても重要である。なぜなら、子どもたちと語る事によって、どのような語り口が受け入れられやすいのか理解できるので、様々なアウトリーチ活動にプラスになる。また、子どもたちの素直な疑問から研究のヒント

が浮かぶこともある(産総研の火山学者高田亮氏の談話)。

しかしながら、子どもたちの前に出る事は地震学者にとってたいへんハードルが高い。著者はいまでこそ年間に15コマ程度の出前授業やキッズスクールをこなしているが、はじめて子どもたちの前に立った時の緊張はよく覚えている。「これは新しい冒険だ」と思ったものである。多くの地震学者にとって子どもたちは、自分のあまり関わった事のない、理解しがたい集団としてうつっているような気がする。たしかに、少しでも退屈するとあつというまに子どもたちの集中はとぎれるので、授業の間中子どもたちの様子を観察して臨機応変に話を変えて行く必要がある。しかし、それは慣れれば簡単である。

地震火山こどもサマースクールが毎年日本地震学会、日本火山学会、日本地質学会により行われている。研究の最前線にいる専門家が子どもの視点にまで降りて地震・火山現象のしくみ・本質を直接語るためのイベントである。

地震学者がこどもと接する場合、地震火山こどもサマースクールがもっとも適当と筆者は考える。なぜなら、このイベントはアウトリーチ活動の中でもっともハードルの低いものだからである。学校教員も参加しているので、難しい言葉でも「翻訳」してもらえる。

また、この活動に参加すると子どもたちがどんな言葉で地震を語るのか観察することができる。子どもたちのことばを借りて語ると、子どもたちに話を効果的に伝えることができるようになる。

ぜひ、日本地震学会の会員のみならず、地震火山こどもサマースクールを踏み台として中学校現場へのアウトリーチ活動に踏み出していきたいものである。

参考文献

川村教一・明石和大, 2013, 中学校理科教員の津波とその学習に関する認識:2010年および2011年の秋田県におけるアンケート調査から, 地学教育, 66, 73-86.

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.

鈴木 洋平・佐々木 修一・林 信太郎, 2009, 地すべりシミュレーション装置「ユレオ」の開発と防災教育--小学校6年生「大地のつくりと変化」における実感を伴った理解を目指して. 東北地域災害科学研究 45, 235-240.

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.

地震教育，地震防災・減災教育の高等学校での現状と課題

桜美林大学自然科学系 根本泰雄

公益社団法人日本地震学会および同学会の会員が，日本の後期中等教育（高等学校等での教育）に関する教育施策に対して，地震教育，地震防災・減災教育に関して（提言を行うことも含め）意見を発信していくために，後期中等教育機関（高等学校等）での教育の現状を理解し，横たわっている課題を認識することが重要である。また，課題を少しでも解決するために，地震や地震防災・減災の研究者や教育者として，公益社団法人日本地震学会として，教科書出版社等へ，どの様な意見を述べていくべきかを考え実行に移すことも重要である。

1. はじめに

2014年現在，日本の後期中等教育を担っている学校（＝後期中等教育機関（高等学校や中等教育学校の後期課程等）：以下，高校と記す）では，平成21年（2009年）3月に文部科学省より告示された高等学校学習指導要領による教育が行われている（文部科学省，2009a；2011）。この学習指導要領に基づく授業は，科学（自然科学，社会科学）の視点から“地震”を扱っている教科「理科」，「地理歴史科」のうち，“理科”は平成24年度（2012年度）入学生より先行実施となり，“地理歴史科”は平成25年度（2013年度）入学生からの実施となった。防災・減災の視点からは，初等教育機関（小学校），前期中等教育機関（中学校等）と同様に，“教科活動”の外，“教科外活動”として「特別活動」内にて“安全教育”の中で地震防災・減災教育が行われている（根本，2015a）。

本論では，高校での地震教育，地震防災・減災教育の現状を具体例も用いながら概観し，現状において横たわっている課題を整理して示す。これらの記述を通して，（公社）日本地震学会として教科書出版社等へ，どの様な意見を述べていくべきかを考え実行に移すための素材を提供することが，本論の主な目的である。なお，“教科活動”と“教科外活動”との違いなど，本論で用いている教育学での用語の意味に関しては，本モノグラフに掲載されている根本（2015a）と同様であることから，本論では記述を一部省略する。

2. 用いる用語

日常用いている用語の中には，教育学で用いている場合と異なる意味で用いられている用語が存在している。そこで，本論で用いるいくつかの教育関係用語の整理をまずは行う。

高校の教育課程は普通科の場合，次の様に整理することができる。

- a 各教科に属する科目
 - 必履修教科・科目
 - 選択科目
 - 学校設定科目
- a' 学校設定教科
 - 学校設定教科に属する科目

b 総合的な学習の時間

c 特別活動

aで示す教科は9つあり，次の通りである。「国語科」，「地理歴史科」，「公民科」，「数学科」，「理科」，「保健体育科」，「芸術科」，「外国語科」，「家庭科」，および「情報科」。よって，中学校と同様に「英語科」といった教科は高校の普通科に存在していない。

一方，初等教育機関（小学校）や前期中等教育機関（中学校等）と同様に，“教科活動”以外に，“教科外活動”の中に位置付けられている「特別活動」の中にて，高校でも“安全教育”が行われている（文部科学省，2014a）。自然災害に関わる“防災・減災教育”は，“安全教育”の中の「災害安全」にて行われているが，取り扱う内容に関して小学校学習指導要領や中学校学習指導要領と同様，高等学校学習指導要領の中でも具体的には規定されていない（例えば，根本，2015b）。

3. 高等学校学習指導要領の歴史的変遷

高校で教授すべき内容を定める高等学校学習指導要領は，戦後，おおよそ次の様に約10年ごとに改訂されてきている。

試案	昭和22年（1947年）告示
第一次改訂	昭和23年（1948年）告示
第二次改訂	昭和35年（1960年）告示
第三次改訂	昭和45年（1970年）告示
第四次改訂	昭和53年（1978年）告示
第五次改訂	平成元年（1989年）告示
第六次改訂	平成11年（1999年）告示
第七次改訂	平成21年（2009年）告示

よって，現在の高校教育を論じる際には，各人がかつて受けた高校教育とは内容が異なっていることも多々あるため，注意が必要である。

4. 高等学校「理科」，「地理歴史科」の科目履修方法

2009年告示の高等学校学習指導要領による課程では，次の形（4-1，4-2）で「理科」に属する科目，「地理歴史科」に属する科目を履修することと規定している。

4-1. 「理科」に属する科目の履修方法

「理科」に属する科目の構成は表1の通りである。なお、高校での単位とは、1単位時間を50分とし、35単位時間の授業を1単位として計算することとなっている（例えば、文部科学省、2009a）。表1に示されている科目のうち、必履修の方法は、高等学校学習指導要領第1章 総則、第3款 各教科・科目の履修等、1のオに、「理科」の必履修科目について、

「科学と人間生活」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、及び「地学基礎」のうちから2科目（うち1科目は「科学と人間生活」とする。）又は「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、及び「地学基礎」のうちから3科目と記されている（文部科学省、2009a；2011）。

表1 「理科」に属する科目と単位数

科目名	標準単位数
科学と人間生活	2
物理基礎	2
物理	4
化学基礎	2
化学	4
生物基礎	2
生物	4
地学基礎	2
地学	4
理科課題研究	1

4-2. 「地理歴史科」に属する科目の履修方法

「地理歴史科」に属する科目の構成は表2の通りである。表2に示されている科目のうち、必履修の方法は、高等学校学習指導要領第1章 総則、第3款 各教科・科目の履修等、1のイに、「地理歴史科」の必履修科目について、

「世界史A」及び「世界史B」のうちから1科目並びに「日本史A」、「日本史B」、「地理A」及び「地理B」のうちから1科目と記されている（文部科学省、2009a；2011）。

表2 「地理歴史科」に属する科目と単位数

科目名	標準単位数
世界史A	2
世界史B	4
日本史A	2
日本史B	4
地理A	2
地理B	4

5. 高等学校「理科」、「地理歴史科」での地震の取り扱い

本章では、高等学校学習指導要領および高等学

校学習指導要領解説にて“地震”をどの様に学習することと記されているのかを示す。次に、現行の教科書での記載に関して触れる。

5-1. 高等学校学習指導要領および高等学校学習指導要領解説での記載内容

平成21年（2009年度）告示の高等学校学習指導要領では、教科「理科」に属する科目「科学と人間生活」、「地学基礎」、「地学」、および教科「地理歴史科」に属する科目「地理A」、「地理B」、「世界史B」にて“地震”や“地震”が関係する歴史の学習を行うこととなっている（文部科学省、2009a；2009b；2010；2011）。これらの科目以外に、教科「理科」に属する科目「理科課題研究」でも“地震”に関する内容を取り扱う可能性がある。これらの高等学校学習指導要領（文部科学省、2009a；2011）、同解説 理科編 理数編（文部科学省、2009b）、および同解説 地理歴史編（文部科学省、2010）での記述は次の通りである。

5-1-1 「科学と人間生活」

「科学と人間生活」での高等学校学習指導要領での記述は、第2章 各学科に共通する各教科、第5節 理科、第2款 各科目、第1 科学と人間生活、2の(2)エ(イ)および2の(3)にて行われている。

(2) 人間生活の中の科学

エ 宇宙や地球の科学

(イ) 身近な自然景観と自然災害

身近な自然景観の成り立ちと自然災害について、太陽の放射エネルギーによる作用や地球内部のエネルギーによる変動と関連付けて理解すること。

(3) これからの科学と人間生活

自然と人間生活とのかかわり及び科学技術が人間生活に果たしてきた役割についての学習を踏まえて、これからの科学と人間生活とのかかわり方について考察させる。

一方、第2章 各学科に共通する各教科、第5節 理科、第2款 各科目、第1 科学と人間生活、3 内容の取扱いの(1)ウには (2)エに関して、

(ア)又は(イ)のいずれかを選択して扱うこと。

と記されている。2の(2)エの(ア)には、

(ア) 身近な天体と太陽系における地球

太陽や月などの身近に見られる天体と人間生活とのかかわり、太陽系における地球について理解すること。

とある。よって、この(ア)を選択して2の(2)エの(イ)を学ばないこともあり得る。

この3内容の取扱いにて、2の(2)エの(イ)の取扱いとして、

地域の自然景観、その変化と自然災害に関して、観察、実験などを中心に扱うこと。その際、自然景観が長い時間の中で変化してできたことにも触れること。「自然景観の成り立ち」については、流水の作用、地震や火山活動と関連付け

て扱うこと。「自然災害」については、防災にも触れること。と記載されており、対応して同解説 理科編 理数編では、この(イ)に関して次の様に解説が記述されている。

身近な自然景観と自然災害を扱い、自然景観の成り立ちとその変化、自然災害について観察、実験などを通して理解させるとともに、常に変化し続けている自然景観とそれを引き起こす作用について関心を高めることがねらいである。

自然景観の成り立ちとその変化については、身近な地域の自然景観を、流水の作用など大地を平坦にする変化と、地震や火山活動など大地の起伏を大きくする変化と関連付けて扱う。その際、自然景観が長大な時間の中で形成されていることにも触れる。関連する観察、実験としては、例えば、地域の代表的な地形や地質に関する自然景観の観察、制御した水流による地形変化のモデル実験、火山噴火や火山地形形成の様子を表すモデル実験などが考えられる。

自然災害については、流水の作用、地震、火山活動などによって発生する災害を扱う。その際、自然と人間生活とのかかわり方の視点から、地域において将来起こる可能性のある自然災害に対する防災についても触れる。関連する観察、実験としては、例えば、地域に発生した過去の自然災害の証拠調べ、各種の情報に基づいた地域のハザードマップづくりなどが考えられる。

これらの指導に当たっては、自然景観や自然災害を大地の動的な変化と関連付けてとらえさせ、それらについての科学的な見方や考え方を育成するとともに、興味・関心を高めることが大切である。

すなわち、この(イ)を選択した場合には、地域に関する“地震”や地震災害を学ぶ可能性はあるが、必ずしも“地震”や地震災害を学ぶ必要は無く、また、全国、全世界的な広がりを持った学習をする必要も無いことを示している。

さらに、この2の(3)の取扱いとして、この3内容の取扱いの(3)カに、

(2)で学習した内容を踏まえ、生徒の興味・関心等に応じて、自然や科学技術に関連した事例を課題として設定し考察させること。

と記されており、同解説 理科編 理数編にては、課題の例としては、次のようなものが考えられる。

<途中略>

- ・地域の自然災害と防災
- ・地域の自然と資源開発

と書かれていることから、この2の(3)にても、必ずしも“地震”や地震災害を学ぶ必要は無いことが読み取れる。このことは、“地震”や地震災害だけではなく、「科学と人間生活」では、自然災害を必ずしも学ぶ必要が無いことも意味している。

5-1-2 「地学基礎」

「地学基礎」での高等学校学習指導要領での記述は、第2章 各学科に共通する各教科、第5節 理科、第2款 各科目、第8 地学基礎、2の(2)アおよびエの(イ)にて行われている。2の(2)アの記載は次の通りである。

(2) 変動する地球

変動する地球について観察、実験などを通して探究し、地球がプレートの運動や太陽の放射エネルギーによって変動してきたことを理解させる。また、地球の環境と人間生活とのかかわりについて考察させる。

ア 活動する地球

(ア) プレートの運動

プレートの分布と運動及びプレート運動に伴う大地形の形成について理解すること。

(イ) 火山活動と地震

火山活動と地震の発生の仕組みについて理解すること。

また、2のエの(イ)の記載は次の通りである。

エ 地球の環境

<途中略>

(イ) 日本の自然環境

日本の自然環境を理解し、その恩恵や災害など自然環境と人間生活とのかかわりについて考察すること。

一方、第2章 各学科に共通する各教科、第5節 理科、第2款 各科目、第8 地学基礎、3内容の取扱いの(2)イにて、

内容の(2)の(ア)の(ア)については、マントル内のブルームの存在にも触れること。(イ)の「火山活動」については、プレートの発散境界や収束境界における火山活動を扱い、ホットスポットにおける火山活動にも触れること。また、火成岩の観察を行うこと。「地震の発生の仕組み」については、プレートの収束境界における地震を中心に扱うこと。

と記されており、同解説 理科編 理数編にては、

「地震発生の仕組み」については、海溝付近の地震の発生の仕組みを中心に扱う。その際、内陸部の活断層による地震との違いを取り上げることが考えられる。

と解説が添えられている。また、第2章 各学科に共通する各教科、第5節 理科、第2款 各科目、第8 地学基礎、3内容の取扱いの(2)イには、

内容のエの(ア)については、地球温暖化、オゾン層破壊、エルニーニョ現象などの現象をデータに基づいて人間生活と関連させて扱うこと。

(イ)の「恩恵や災害」については、日本に見られる季節の気象現象、地震や火山活動など特徴的な現象を扱うこと。また、自然災害の予測や防災にも触れること。

ともあり、同解説 理科編 理数編にては、さらに、

自然災害の例としては、気象では台風や豪雨など、地震では地震動や津波など、火山活動では降灰や火砕流などを扱うことが考えられる。また、自然災害の予測や防災については、地域の実例について触れ、その中で地域のハザードマップなどを活用することが考えられる。

と解説が添えられている。

すなわち、「地学基礎」でも「科学と人間生活」と同様，“内陸部の活断層による地震”を必ずしも学ぶ必要は無い記述となっているなど，“地震”や地震災害の学習は限定的であることを示している。

同要領の第2章 各学科に共通する各教科，第5節 理科，第2款 各科目，第8 地学基礎，2の(2)オには「変動する地球に関する探究活動」が示されており，

変動する地球に関する探究活動を行い，その学習内容の理解を深めるとともに，地学的に探究する能力を高めること。

と記されている。この取り扱いに関して同解説理科編 理数編には，“ア 活動する地球”に関連して，および“エ 地球の環境”に関連して，それぞれ次の様に記載されている。

アに関して：

プレートの移動，GPSによる日本列島の動き，日本列島の震源分布，活断層と地形，火山灰中の鉱物観察などから探究させることが考えられる。

エに関して：

環境調査，都市の気象，人工衛星から見た地球環境，地震や火山の災害史，液状化現象の実験，火山と温泉など，

よって，2の(2)オに関する学習においても，“地震”や地震災害に関する課題を選択しない場合，全く“地震”や地震災害に関して学ばないことになっていると読み取れる。

5-1-3 「地学」

「地学」での高等学校学習指導要領での記述は，第2章 各学科に共通する各教科，第5節 理科，第2款 各科目，第9 地学，2の(1)イの(ア)，(2)アの(ア)および(イ)にて行われている。具体的な記載は順に次の通りである。

2の(1)イの(ア)：

イ 地球の内部

(ア) 地球の内部構造

地震波の伝わり方に基づいて地球内部の構造を理解すること。

2の(2)アの(ア)および(イ)：

ア 地球の活動

(ア) プレートテクトニクス

プレートテクトニクスとその成立過程を理解すること。

(イ) 地震と地殻変動

プレート境界における地震活動の特徴とそれに伴う地殻変動などについて理解すること。

一方，第2章 各学科に共通する各教科，第5節 理科，第2款 各科目，第9 地学，3 内容の取扱いの(2)イにて，これらの取り扱いは，順に次の通り記されている。

2の(1)イの(ア)：

走時曲線を扱い，地震波トモグラフィーにも

触れること。

2の(2)アの(ア)および(イ)：

(2)のアの(ア)については，マントル内のブルームも扱うこと。(イ)については，世界の地震帯の特徴をプレート運動と関連付けて扱うこと。また，日本列島付近におけるプレート間地震やプレート内地震の特徴も扱うこと。地殻変動については，活断層と地形との関係にも触れること。

また，同要領第2章 各学科に共通する各教科，第5節 理科，第2款 各科目，第9 地学，2の(2)ではウとして次の記述も行われている。

ウ 地球の活動と歴史に関する探究活動

地球の活動と歴史に関する探究活動を行い，その学習内容の理解を深めるとともに，地学的に探究する能力を高めること。

この取り扱いに関して，同解説 理科編 理数編では，取り扱いの例として，“地震”に関する例は次の様に記載されている。

地震観測資料の分析と考察

すなわち，2の(2)のウでは，必ずしも“地震”や地震防災に関する内容を取り扱う必要は無いことを示している。

その他，地球の内部構造を取り扱う箇所にて地球の概観に関する探究活動として，同解説 理科編 理数編では，次の例が記されている。

地震データを用いた走時曲線の作成やアイソスタシーのモデル実験などから探究させることが考えられる。走時曲線の作成では，過去の地震で記録された各地のP波の到着時間と震央距離のデータから，走時曲線を作成し，傾きから速度を求め，走時曲線の傾きの変化から，地下の様子を探究させることが考えられる。

以上から，現行の課程では，例えば走時曲線の取り扱いは「科学と人間生活」や「地学基礎」では取り扱われず「地学」にて行うことなどが読み取れ，「地学」を履修しなかった場合，緊急地震速報の仕組みをどのように教えることとなるのか，といった課題が存在していることを読み取ることが可能である。

5-1-4 「理科課題研究」

教科「理科」では，この他に“地震”に関する内容を教科「理科」に属する科目「理科課題研究」で取り扱うことも考えられるが，高等学校学習指導要領にも同要領解説 理科編 理数編にも“地震”に関する具体的な記述はなされていない。本科目の同要領での記載は次の通りである。

第10 理科課題研究

1 目標

科学に関する課題を設定し，観察，実験などを通して研究を行い，科学的に探究する能力と態度を育てるとともに，創造性の基礎を培う。

2 内容

- (1) 特定の自然の事物・現象に関する研究
- (2) 先端科学や学際的領域に関する研究
- (3) 自然環境の調査に基づく研究
- (4) 科学を発展させた実験に関する研究

3 内容の取扱い

(1) 内容の構成とその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- ア 生徒の興味・関心、進路希望等に応じて、内容の(1)から(4)までの中から、個人又はグループで適切な課題を設定させること。なお、課題は内容の(1)から(4)までの2項目以上にまたがる課題を設定することができること。
- イ 指導に効果的な場合には、大学や研究機関、博物館などと積極的に連携、協力を図ること。
- ウ 研究の成果について、報告書を作成させ、発表を行う機会を設けること。

(2) 内容の範囲や程度については、次の事項に配慮するものとする。

- ア 内容の(1)については、高等学校理科の内容と関連させて扱うこと。
- イ 内容の(4)については、科学の歴史における著名な実験などを行い、原理・法則の確立の経緯とも関連付けて扱うこと。

なお、「理科課題研究」の科目の位置づけに関しては、高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編の第1部 理科 第1章 総説 第1節 改訂の趣旨 3 改訂の要点にて次のように記されている。

オ 自然に対する知的好奇心や探究心を高め、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、探究活動を充実するとともに、従前の「Ⅱを付した科目」の中に位置付けていた課題研究を、新しい科目「理科課題研究」として設定した。先端科学や学際的領域に関する研究なども扱えるように改善し、基礎を付した科目や「物理」、「化学」、「生物」、「地学」での探究活動の成果を踏まえ、課題を設定し研究を行えるようにした。また、標準単位数を1単位とし、指導に効果的な場合には、授業を特定の期間に行えるようにした。

5-1-5 「地理A」

「地理A」での高等学校学習指導要領での記述は、第2章 各学科に共通する各教科、第2節 地理歴史、第2款 各科目、第5 地理A、2の(2)イにて行われている。

(2) 生活圏の諸課題の地理的考察

イ 自然環境と防災

我が国の自然環境の特色と自然災害とのかかわりについて理解させるとともに、国内にみられる自然災害の事例を取り上げ、地域性を踏まえた対応が大切であることなどについて考察させる。

取扱いに関しては、同要領の第2章 各学科に共通する各教科、第2節 地理歴史、第2款 各科目、第5 地理A、3 内容の取扱いの(2)イ(ウ)にて次のように記されている。

日本では様々な自然災害が多発することから、早くから自然災害への対応に努めてきたことなどを具体例を通して取り扱うこと。その際、地形図やハザードマップなどの主題図の読図など、日常生活と結び付いた地理的技能を身に付けさ

せるとともに、防災意識を高めるよう工夫すること。

この取扱いに関して、同解説 地理歴史編では次のように記されている。かなり長いですが、記されている文章を全文引用する。

この中項目は、生活圏の諸課題のうち、自然災害に関する課題を扱い、日本で発生する自然災害の典型的な事例を学習するだけでなく、生徒が居住している地域の自然災害について、年次の異なる地形図やハザードマップなどを読み取るなどの作業的、体験的な学習を通して、生活圏における自然環境の特色と自然災害とのかかわりを理解させるとともに、地理的技能を身に付けさせ、これらの学習から防災意識を高めることをねらいとしている。

自然災害を防ぐために、河川改修や建物の耐震化といった技術的な努力が重ねられてきたが、それらによっても自然災害を完全に防ぐことは困難であり、近年でも多くの自然災害が発生している。自然災害をより緩和するためには、自然災害を回避するための行動がとれるような知識とその知識を得るための技能を養う必要がある。地理学習においては、自然災害を引き起こす自然環境とその被害を受ける人間の生活とを合わせて取り上げるため、それらの接点でもある自然災害は従来の地理学習においても扱われていたが、より一層の充実を図るため、新たにこの中項目が設けられた。

「我が国の自然環境の特色と自然災害とのかかわりについて理解させる」とは、この中項目で展開する主な学習の方向を示したものである。我が国の自然環境の特色については、変化に富んだ地形や気候が、美しい景観や豊かな水資源、生活・生産の基盤となる土地を形成したといった人間の生活に有益な側面がある一方で、そのような特色は自然災害と表裏一体であることを理解させる必要がある。

「国内にみられる自然災害の事例」とは、我が国で発生した地震災害や風水害、火山災害などの事例だけでなく、「早くから自然災害への対応に努めてきたこと」(内容の取扱い)を示す事例も含まれる。自然災害の事例としては、近年我が国で発生した地震災害や風水害、火山災害などの典型的な事例を取り上げ、それらの被災状況だけでなく、災害の原因となった地震や洪水、火山噴火などの規模や頻度などの特徴を含めて学習させる必要がある。単に自然災害による被災状況を学習させるだけでは、災害への恐れを抱かせて、かえって災害に対するあきらめや無関心を招くことにつながりかねないため、冷静に災害の危険性を判断できるように、災害の規模や頻度に関する正しい知識を身に付けさせることが重要である。自然災害への対応に努めてきたことを示す事例としては、旧版の地形図などを利用して、過去の地形と土地利用の関係を読み取らせることなどが考えられる。例えば、沖積平野の地形と集落の立地を旧版地形図から読み取らせることによって、人々が河川の氾濫による被害がより少ない自然堤防などの微

高地に居住していたことが理解できる。ただし、そのような対応によって、自然災害の危険が解消したかのような印象を与えないことにも留意する必要がある。

「地域性を踏まえた対応が大切である」とは、あらゆる自然災害に対する備えをすることは困難なため、対応を優先すべき災害が地域によって異なることや、同じような災害に対しても、地域によって対策が異なることを意味している。例えば、一般に火山地域では火山活動に伴う災害への備えが優先されるが、海岸地域では高潮や津波への備えが優先される。また、同じく地震が発生した場合にも平野の都市では地震に伴う建物の倒壊に対する備えが優先されるが、山間の村落では、地震に伴う土砂災害に対する備えが優先されるといった地域的な視点からの学習が求められる。

「日常生活と結び付いた地理的技能を身に付けさせるとともに、防災意識を高めるよう工夫すること」(内容の取扱い)とあるように、自然災害に関する一般的な知識を身に付けさせることも重要であるが、実際に自分が被害にあう可能性があることを認識させることも重要である。このため、学校所在地や生徒の居住地周辺のハザードマップを読み取ったり、過去に起こった災害の様子を調べたりするといった学習活動を通して、生徒の生活圏においても自然災害の危険があることを具体的に認識させ、それへの対応を考えさせて防災意識を高めるよう工夫する必要がある。

(ゴシック体は著者による.)

この様に、「地震」に関しての学習も具体的に記述されていることが解る。

5-1-6 「地理 B」

「地理 B」での高等学校学習指導要領での記述は、第2章 各学科に共通する各教科、第2節 地理歴史、第2款 各科目、第6 地理 B、2の(2)アにて行われている。

(2) 現代世界の系統地理的考察

世界の自然環境、資源、産業、人口、都市・村落、生活文化、民族・宗教に関する諸事象の空間的な規則性、傾向性やそれらの要因などを系統地理的に考察させるとともに、現代世界の諸課題について地球的視野から理解させる。

ア 自然環境

世界の地形、気候、植生などに関する諸事象を取り上げ、それらの分布や人間生活とのかかわりなどについて考察させるとともに、現代世界の環境問題を大観させる。

この取り扱いに関して、同解説 地理歴史編では次の様に記されている。

例えば、学習対象として地形を取り上げる場合には、主な平野や山脈の分布やその要因を考察させたり、地形と産業とのかかわりや火山・地震災害に対する適切な対応について考察させたりすることを意味している。

「地理 A」とは別視点であると読み取れるが、

世界の地形を学ぶ際に、地震災害への対応を学習することが記されている。

5-1-7 「世界史 B」

「世界史 B」での高等学校学習指導要領での記述は、第2章 各学科に共通する各教科、第2節 地理歴史、第2款 各科目、第2 世界史 B、2の(1)アにて行われている。

(1) 世界史への扉

自然環境と人類のかかわり、日本の歴史と世界の歴史のつながり、日常生活にみる世界の歴史にかかわる適切な主題を設定し考察する活動を通して、地理と歴史への関心を高め、世界史学習の意義に気付かせる。

ア 自然環境と人類のかかわり

自然環境と人類のかかわりについて、生業や暮らし、交通手段、資源、災害などから適切な歴史的事例を取り上げて考察させ、世界史学習における地理的視点の重要性に気付かせる。

この取り扱いに関して、同解説 地理歴史編では次の様に記されている。

地形・気候・植生などの自然環境と人類の活動のかかわりに着目させ、生業や暮らし、交通手段、資源、災害などの歴史的事例から考察させ、世界史学習における地理的視点の重要性に気付かせる。

<途中略>

災害を取り上げた場合は、例えば、自然の猛威と人類の活動とのかかわりを取り扱い、噴火、地震、洪水などの突発的な自然の猛威や疫病の流行の実態に触れて、当時の人々の対処法やその後の社会に及ぼした影響などを歴史的に考察させたり、

(ゴシック体は著者による.)

「世界史 A」でも同様の視点で取り扱っている可能性もあるが、高等学校学習指導要領および同要領解説 地理歴史編にて「世界史 A」の記述箇所にて災害、自然災害、地震という用語は用いられていない。一方、「世界史 B」では、引用した様に、地震などがその後の社会に及ぼした影響に触れることで、世界史学習にて地理的視点が重要であることに気付かせることが明瞭に触れられている。

5-2 教科書での記載内容例

ここでは、「地学基礎」の教科書を用いて記載内容から読み取れる課題の例を記す。「地学」の教科書は2社から出版されているだけであること、「地理歴史科」は著者の専門外であることから、ここでは触れない。

「地学基礎」の教科書にて、“地震が発生した場所”の説明は次の様に記されている(木村ほか、2012；森本ほか、2012；磯崎ほか、2012；小川ほか、2012；西村ほか、2012)。

T社：震源域 断層は地震波を発生させる源(震源域)で、図4にしめすようにさまざまな

広がりをもっている。

(図4には、1995年兵庫県南部地震(M7.3)として50km×15kmを示す長方形、1891年濃尾地震(M8.0)として120km×15kmを示す長方形、1707年宝永地震(M8.4)として600km×80kmを示す長方形、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)として450km×150kmを示す長方形が描かれている。なお、ここに記した地震名は本教科書の記述に従っている。)

- J社：地震が発生した場所を震源、(面の図は無い。)
- K社：地震を発生させた断層を震源断層という。例えば、兵庫県南部地震の断層面は約40km×10kmであった。(面の図が載っている。)
- S社：地震の開始地点である震源と(面の図が載っている。)
- D社：断層面上で破壊が始まった点を震源(面の大きさを示す表が載っている。平成7年(1995年)兵庫県南部地震の震源断層面の大きさとして、40km×15kmと記載されている。)

“地震が発生した場所”の説明が、教科書によって異なっているのである。

ちなみに、高等学校の教科「理科」に属する科目「地学基礎」の教科書は5社からの出版である。

中学校の「理科」教科書と同様、地震名や震災名も教科書により様々な記述が行われている(根本, 2015c)。また、同一の地震の説明に対しても、使われている数値が異なることに気が付く(表3)。関連して、図表でも同様の事が生じている。

表3 「地学基礎」の教科書に記載されている平成7年(1995年)兵庫県南部地震の震源断層面の大きさ

出版社	震源断層面の大きさ
T社	50km×15km
J社	N/A
K社	40km×10km
S社	N/A
D社	40km×15km

地震を専門としていない担当教員にとっては、これらの数値の違いがなぜ生じているのか、理解することは難しいと考えられる。この様に、学校で教える際に混乱を来す恐れがある記述は避けるべきであろう。よって、高校の教科書に対しても、(公社)日本地震学会として教科書の記述点検を行う必要があると言える。また、教科書会社へ修正を求めることも学会の責務であると考えられる。あわせて、こうした活動を通して、教科書会社と(公社)日本地震学会との間で良好な関係を築き、日本の教育をより良くしていく環境を構築

することが望まれる。

6. 議論

～教科・科目に関する現状と課題を通して～

小学校、中学校等と共通する現状と課題(根本, 2015a; 2015c)については本論での記載は省略するが、行政の仕組みや教科間の連携強化を小学校、中学校等と同様に改善していくことが望まれる。

小学校、中学校等とは異なる高校固有の問題として、科目の履修率が挙げられる。「地学基礎」の履修率は約25%であり(例えば、宮嶋, 2014)、教科書の需要数で見ると平成26年度(2014年度)の「地学基礎」は311,600冊であった(文部科学省, 2014b)。また、「地学」の教科書需要数は同年度で僅かに16,350冊であった(文部科学省, 2014b)。同様に「地理歴史科」で眺めると、平成26年度(2014年度)の「地理A」は350,233冊、「地理B」は220,067冊、「世界史B」は410,711冊であった(文部科学省, 2014b)。すなわち、大雑把に見積もってみると、高校で地学領域を学習する高校生は約1/4、地理領域を学習する高校生は1/2以下となる。履修の重複がどの程度存在するかはデータが無いため、高校で地学領域、地理領域の両方共に学ぶ機会を得ない生徒の割合は不明であるが、仮に全く重複がなかったとしても、約1/4の高校生は高校で地学領域、地理領域にて“地震”に関係する内容を学ばないこととなる。また、歴史の中での自然災害の位置付けを「世界史B」で学ぶとしても、「世界史A」の教科書需要数(平成26年度(2014年度))が795,819冊に対して「世界史B」が410,711冊であることから(文部科学省, 2014b)、世界史を通して自然災害の歴史への影響を学ぶ生徒の方が少ないのが現状と考えられる。高校で“地震”、地震災害に関して学ぶ生徒を増やすためにも、現状を把握する意味も含め、今後の課題として、地理歴史系の研究者・教育者とも連携してデータの収集、分析、研究を行い、提言を作成していく必要性を示していると言えよう。

地学領域や地理領域を高校で学ぶ生徒を増やす方法として、地学領域を含む必修科目の設定、地理領域を含む必修科目の設定などが考えられる(例えば、日本学術会議, 2011)。あるいは、ESD (Education for Sustainable Development) や Future Earth の観点の充実など(根本, 2015a)、防災・減災教育、環境教育の拡充を高校で図るためにも、これまでの教科の枠に拘らず、高校においても現在の教科の枠組みを再構築する視点があっても良いかも知れない。教科の枠組みを変更することは法改正も伴う必要が生じることから短時間では困難であると考えられるが、教科・科目の組み替えを考える研究を進めていくことも求められていると言えよう。

例えば、「理科」から自然災害と関係する自然

科学の内容を取り出し、「地理歴史科」から自然災害と関係する内容を取り出し、「災害安全」や環境の内容も含め、ESDやFuture Earthの観点も取り入れた必修の新教科を設けるといった考えである(根本ほか, 2014)。すなわち、必修新教科の創設を提言しても良いかも知れない。この新教科名をどの様に決めるか、単位数をどう設定すべきかは難しい課題であるが、小学校や中学校等での教科のあり方と合わせ、内容は“自然と自然災害(防災・減災の視点を含む)および環境”といった新教科を考えるべき時代となっているのかも知れない。よって、高校での教育を考える際、小学校や中学校等と同様、新教科創設に向けた研究を行うことも必要であると言えよう。

7. まとめ

平成21年(2009年)告示の高等学校学習指導要領、同解説 理科編 理数編、同解説 地理歴史編、および同要領に基づき作成された「理科」に属する科目「地学基礎」の教科書を主として用いて、高校での“地震”および“地震防災・減災教育”の現状と課題を論じた。簡潔に示すと、次の様にまとめられる。

- ・同一の「科目」にて教科書で用いている用語が不統一である。

(同じ意味の用語が出版社によって異なっている。用語だけでなく、地震名や震災名でも同様である。)

- ・同一の「科目」にて教科書で用いている数値が不統一である。あわせて、科学的に不適当な図や表現が教科書に認められる。

- ・「地学基礎」の履修率が低い(約25%である)ため、高校で「理科」に属する科目にて“地震”や“地震防災・減災”を学ぶ生徒が少ない。

- ・「地理A」や「地理B」の履修率も低い。

- ・“教科活動”での教科間の連携、および“教科活動”と“教科外活動”(「総合的な学習の時間」や「特別活動」内にて行われている“安全教育”)との連携が不十分である。特に、“教科活動”と“安全教育”との連携が不十分である(根本, 2015b)。

(教育行政として、教科の壁、管轄の違いを乗り越える施策となることが求められる。新教科の創設を視野に入れる時代になっている可能性もある。)

こうした課題を解決することとあわせ、高校で知識の偏重を生じさせない「理科」教育、「地理歴史科」教育を行う方策を早急に取り入れることが必要である。そのための方策をいくつか示し、一つの方策として、「理科」から自然災害と関係する自然科学の内容を取り出し、「地理歴史科」から自然災害と関係する内容を取り出し、「災害安全」や環境の内容も含めたESDやFuture Earthの観点も取り入れた、必修新教科創設の提案に関

しても記した。あわせて、必修新教科の名称や設定する単位数をどうするか、今後検討すべき課題も示した。

本論で記した現状と課題以外にも課題は存在している。いずれにせよ、判明している課題の解決を目指し、また、新たに課題が判明した場合には遅滞なく解決することを目指すことが必要である。さらに、地震に関係する各研究者や教育者だけではなく、「地理歴史科」に関係する研究者や教育者との連携を図ることも求められる。こうした連携も含め、(公社)日本地震学会として取り組める事柄が何かを明確にし、同学会として取り組んでいくことも求められる。教科書会社との関係の構築なども含め、こうした取り組みが、間接的に後進の育成にも繋がっていくのではないだろうか。今後、本論で記した課題に対して、(公社)日本地震学会内でも議論が活発に行われることを期待したい。

謝辞

本研究の一部には、日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C))(代表者:根本泰雄, 課題番号:23531214)および日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(B))(代表者:藤岡達也, 課題番号24300266)を使用しました。また、(公社)日本地球惑星科学連合教育検討委員会教育課程小委員会委員の皆様との議論は、本論を記す上で大変に有益でした。本論は、2013年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」での発表に基づき作成しました。本研究集会開催の機会を提供して下さった東京大学地震研究所をはじめ、本論の改訂にあたり有益な助言を下された本モノグラフ編集委員の皆様、本研究の機会を与えて下さった関係諸機関に、ここに記して深謝します。

参考文献

- 磯崎行雄ほか全11名, 2012, 地学基礎, 40-41; 43, 啓林館。
- 木村龍治ほか・島崎邦彦・吉岡一男ほか全17名, 2012, 地学基礎, 191pp., 東京書籍。
- 宮嶋 敏ほか, 2014, 次期高校学習指導要領改訂へのこれまでのJpGUの取組みと今後の活動に向けて, 公益社団法人日本地球惑星科学連合2014年大会次期学習指導要領における高校地学教育のあり方セッション集録O02-01。
- 文部科学省, 2009a, 高等学校学習指導要領, 296pp., http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1304427_002.pdf, Retrieved on 31 July 2014。
- 文部科学省, 2009b, 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編, 232pp., 実教出版。
- 文部科学省, 2010, 高等学校学習指導要領解説 地

- 理歴史編, 169pp., 教育出版. (平成 26 年 1 月 28 日一部改訂: http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1351334.htm, Retrieved on 31 July 2014.)
- 文部科学省, 2011, 高等学校学習指導要領, 447 pp., 東山書房.
- 文部科学省, 2014a, 学校安全の推進に関する計画, 32 pp., 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afieldfile/2012/05/01/1320286_2.pdf, Retrieved on 31 July 2014.
- 文部科学省, 2014b, 付表 3 教科書の種類数・点数・需要数 (平成 26 年度用), 教科書制度の概要, 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901.htm, Retrieved on 31 July 2014.
- 森本雅樹・天野一男・黒田武彦ほか全 12 名, 2012, 地学基礎, 38-42, 実教出版.
- 根本泰雄・宮嶋 敏・畠山正恒, 2014, 現行の教科の枠組みを超えた防災教育等も含める必修新教科の提案, O-02 次期学習指導要領における高校地学教育のあり方セッション集録, O-02-04, (公社) 日本地球惑星科学連合.
- 根本泰雄, 2015a, 地震教育, 地震防災・減災教育の小学校での現状と課題, (公社) 日本地震学会モノグラフ, 4, 44-48.
- 根本泰雄, 2015b, 学校での地震教育, 地震防災・減災教育の現状と課題～「理科」などの教科活動と教科外活動での“安全教育”との関係～, (公社) 日本地震学会モノグラフ, 4, 19-26.
- 根本泰雄, 2015c, 地震教育, 地震防災・減災教育の中学校での現状と課題, (公社) 日本地震学会モノグラフ, 4, 56-60.
- 日本学術会議 心理学・教育学委員会・史学委員会・地域研究委員会合同 高校地理歴史科に関する分科会, 2011, 提言 新しい高校地理・歴史教育の創造ーグローバル化に対応した時空間認識の育成ー, 65 pp., 日本学術会議. (<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t130-2.pdf> にて閲覧可, Retrieved on 31 July 2014.)
- 西村 祐二郎ほか全 8 名, 2012, 地学基礎, 77-78, 第一学習社.
- 小川 勇二郎ほか全 14 名, 2012, 地学基礎, 64-80, 数研出版.

「地学基礎」「地学」の問題点

筑波大学生命環境系 八木勇治

ゆとり教育からの脱却のために、高校の理科教育は見直され、「地学Ⅰ」と「地学Ⅱ」から、「地学基礎」と「地学」へと変更された。「地学基礎」は多くの高校で選択できるようになってきているが、主に文系の学生向けであり、理系の学生が選択することは希である。また、「地学基礎」と「地学」は、ページ数の制約や、履修生徒の知識といった境界条件によって、現象が発生する原因やそれを理解するための基礎を教えることは困難となっている。一方で、高校地学は、一般教養として興味深い内容を扱っており、防災教育にも資すると考えられている。高校地学教育は、現状を認識した上で、思い切った決断を下す時期に来ている。

1. はじめに

理科教育というのは、本来難しいものである。なぜならば自然現象を理解するためには、過去の偉人の大発見のほとんどを理解する作業が必要不可欠となるからである(小川・他, 2006)。理科教育をするためには、実に大量の知識を知り、原理を理解する必要がある、この作業にかかる時間は膨大となる。このような理科教育を体系立てて行っている教科の領域として、物理と化学がある。地球科学を含む多くの理系の大学で、高校時代に物理と化学を履修した学生が活躍しているのは当然と言える。多くの物理学の大発見が、地球惑星科学分野の観測によるデータによるものではあるが(例えば、ケプラーらの天体観測の結果によって万有引力の法則が導かれた)、それらの発見と高校地学教育の接点はあまりない。むしろ、地学で万有引力の法則を教えることは、現在の仕組みではほとんど不可能と言える。

実のところ、大学での地球科学(筑波大学では地球学という言葉を使っている)の教育と、高校での地学教育との接点はあまりない。このやや意外な事実は、地球科学を専攻できる主要大学で、地学が入学試験において必修になっていないことから確認することができる。大学で教育する地球科学は基礎科学というよりは、やはり、物理学や化学の基礎科学を地球に応用している応用分野であるからに他ならないからであろう。ここでは、筆者が感じている現状の問題点を指摘し、高校での地学教育について考える。

2. 大学からみた高校地学教育の問題点

大学で教鞭をとっていると、地学を履修してきた学生は、物理を履修していない場合が多いことに気がつく。学生に聞くと、卒業した高校では地学と物理は同じ時間に行っており、文系の学生は地学を、理系の学生は物理を履修する仕組みになっているとのことである。実際に、理数科でもない限り、地学と物理を両方履修することは難しい。

地震に興味をもった学生が、それが故に高校で地学を選択した場合に悲劇が生じる。地球科学の基礎である物理を勉強することなく大学に入学

することになるため、地震学関係の講義にまったくついていけず落ちこぼれてしまう可能性が高い。筆者は実際に優秀な学生が落ちこぼれていく様子を何度も目撃した。つまり、高校の地学教育は、地震学を専攻したいもしくは研究したいと希望を持った学生に対して、巧妙に仕掛けられた罠のように作用しているのである。

地学は文系が履修する科目で、必ずしも地球科学と連続的につながっていない点、大学で地球惑星科学を専攻するには物理と化学を履修すべきである点を大々的に宣伝する開き直りが必要な時期に来ているのかもしれない。高校物理の教科書や図録のコラムに地震学者が積極的に記事を書き、物理学の基礎をもとに地震の研究が成立することを宣伝することが求められていることは言うまでもない。

3. 理科教育からみた高校地学の問題点

高校地学教育で扱う内容は、実に幅広い。宇宙や惑星から始まって地球の形や変動、気象、海洋、古生物、地球の歴史と実に広範囲にわたっている。それらを支えている学問は、物理学、化学、生物学であり、本来それらの学問を理解していないと、地学の内容は表面的にしか理解できない。つまり、表面上分かった気になりやすい環境によって、多くのマニアが誕生している。このマニアの誕生が大学教育では問題になっているが(例えば、小川・他, 2006)、ここでは議論しないこととする。

どの教科書にも書いてある「マントル対流」を例にして考えてみよう。例えば、地学をよく勉強した高校生に「マントル対流は何故起きる？」との問いを出すと、おそらく、「地球深くの暖かく軽い物質が上昇して、地表付近で冷えた重い物質が下降して発生する」と答えるであろう。この解答はそれほど悪くない。しかし、なぜそのような現象が起きるのかとさらに問うと、多くの場合、彼らは答えに窮することになる。

本来、マントル対流を理解するためには、まずは万有引力と遠心力(見せかけの力)の合力である重力と、浮力について説明する必要がある。驚くべきことに、高校で地学を履修している学生で

浮力を理解している高校生は少ない（小川・他、2006）．流体内では物質の上面と下面に圧力がかかっており、上面と下面の応力の差によって生じ、流体の密度によって定まる力が浮力であることをまずは理解させるべきである．その上で、温度と体積・密度の関係について説明して、流動する程度均質なマントル内では、浮力と重力のバランスによって、周囲に比べて温度が高く軽い物質は上昇し、温度が低く重い物質は下降することを教育する必要がある．もちろん実際は相変化があるので話はさらに複雑になるが、マントル対流とそれに類似する実生活で体験する現象（例えばチョコを溶かしている時や、みそ汁を作っているときに経験する現象）をリンクして理解することができる．

しかし、扱う内容が多い地学では、一つの現象の深い理解というよりは、多くの現象を浅く広く知ろうという方針で教育が行われる．結局のところ、知識偏重の教育になり、「地学基礎」や「地学」は文系の暗記科目としての立ち位置になっている．実際に、文系の「地学基礎」履修率は高い（例えば、平山・山田、2012）．

この問題を認識している関係者は、現場でこの問題を軽減するために、教科書を書き、大学入試問題を考えている．しかし、私は、努力をしてきた一教員として、これらの努力が最終的に目的を達成する可能性は低いように感じている．「地学基礎」ができてからは文系の暗記科目としての立ち位置がより強固なものになってきたと考えている．

現状の知識偏重の地学教育から脱出するためには、テーマを絞り、掘り下げて現象を説明する必要がある．地震、火山、気象現象のような生活に直結し、物理現象として体系的に説明しやすい内容に的を絞って教育するのはどうだろうか．

4. 一般教養としての意義

先に、高校での地学教育の問題点を指摘した．これらの問題点は、筆者の視点つまり、大学で地震学や研究を教えるための視点で書かれている．しかし、高校で「地学基礎」、「地学」を履修する学生のほとんどは、地球科学の分野で活躍するために勉強している訳ではない．大多数の「地学基礎」や「地学」を選択している学生にとって、本稿で指摘している問題点は、ほとんど関係ない．

一般教養という視点では、「地学基礎」の内容は充実している．この科目を履修することによって、地球の歴史、仕組み、宇宙のことを広く浅く知ることができる．これらの知識は、人生を豊かにするだろうし、地震や火山、気象に関する内容は、個々が自発的に適切な防災対策をするきっかけになるであろう．本研究集会で議論があったように、現象を理解することにより、自然災害に冷静に向き合うことができる効果も期待できる．断

じて、日本人に組み込まれた DNA によって自然災害に冷静に対処できているといった曖昧な議論をしてはならない．

この一般教養としての価値の高さとニーズは、最近の「地学基礎」の履修生が急増したこと（小幡、2013）、また防災の面から赤字覚悟で地震のページを倍増して教科書を出版する決断をした民間企業があること（朝日新聞、2013）からも明らかであろう．ここは思い切って、高校でおこなう地学教育は、基礎科学としてではなく一般教養としての教育に特化することにし、「地学基礎」は一般教養として必修にするべきであると主張する時期に来ていると考える．

「地学基礎」を多くの学生に教えるための重要な必要条件の一つは、担当する教員の数を十分に確保することである．このことは、物理や化学を教えてきた教員の協力が欠かせないことを意味する．一般に、多くの物理や化学を勉強してきた人にとって、地質図や岩石・鉱物学について原理を理解した上で教育することは難しいが、地震・火山や気象現象についてはその原理を理解した上で教育することは容易い．地学を専門としていない教員が担当することを前提に、学習指導要領の改定をするべきである．

また、ポスト地学をどのようにデザインするべきかについては、高校の教科・科目として生き残るための要件（市原、2015）を踏まえて議論するべきである．

5. 最後に

中等教育における地学教育を取り巻く環境の厳しさは、他の論文（例えば、田村、2008）で指摘されている．これらの論文で指摘されているように、地学教育を盛り上げるというのは重要なことであろう．しかし、多くの論文で述べられているように、現在の地学を取り巻く環境は厳しい．筆者は、地学教育に対して強靱な理想を持つより、現実に従って変革する時期に来ているのではと考える．

参考文献

- 朝日新聞、2013、
<http://www.asahi.com/edu/articles/TKY201303270254.html>, (参照 2015-3-1).
市原美恵、2015、「高校地学」に関する考察．（公社）日本地震学会モノグラフ、4、119-121.
小川勇二郎・長谷川仁子・久田健一郎、2006、地学教育における大学の役割とアウトリーチの問題点、月刊地球、28、2-11.
小幡喜一、2013、埼玉県内の高校における 2012 年度・2013 年度入学生の教育課程についての調査結果を見て、
http://saitamachigaku.jp/htdocs/?action=common_download_main&upload_id=303 , (参照

2015-3-1).

田村糸子, 2008, 高等学校における地学教育の現状と問題点, 地質學雜誌, **114**, 157-162.

平山貴・山田昭, 2012, 新学習指導要領(理科・数学)の先行実施に伴う本県の教育課程編成の動向 -学校群と教育課程の関係性について-, 青森県総合学校教育センター 研究紀要, F1-01.

現行高校学習指導要領「地学基礎」の教科書作成に関わって

—だから気づいたこと、今後に生かすこと—

埼玉県立深谷第一高等学校 宮嶋 敏

筆者は現行学習指導要領「地学基礎」の教科書作成に関わった。学習指導要領の公開から教科書発行までのタイムテーブルを振り返りながら、学習指導要領に基づいて教科書の具体的内容を構築する議論の過程を報告する。また、「地学基礎」を発行する全5社の教科書の内容の比較を行うと共に、授業実践によって明らかになった「地学基礎」の問題点とその改善について言及する。

1. はじめに

2008年12月に現行高校学習指導要領案が公表された前後から新科目「地学基礎」の教科書作成が開始された。2011年度当初に教科書採択見本本が高校現場に出回り、2012年4月から実際の教科書の使用が始まった。多くの教員にとって学習指導要領改訂とは、実際に発行された教科書を見て初めて具体的に理解できるようになる。

筆者は今回の学習指導要領改訂によって設けられた新しい科目「地学基礎」の教科書作成に関わる機会を得た。教科書作成とは、文部科学省の定めた学習指導要領を解釈して、具体的な内容に肉付けをしていく作業であり、その妥当性が問われるのが教科書検定である。

本論を執筆している現在、次期学習指導要領改訂の動きが始まろうとしている。次期学習指導要領での科目設置や内容を検討する上で、今回の教科書作成で得た知見は有益であると考えられる。本論では教科書作成の経過及び実際に作られた「地学基礎」の教科書の特徴を報告すると共に、「地学基礎」の評価とその改善点について若干論じることとする。

2. 科目内容が明らかになるまで

現行の学習指導要領改訂と教科書作成の経過について表1に示した。

今回の学習指導要領改訂に際して「地学基礎」

表1 現行学習指導要領改訂と教科書作成の経過

2007年11月	中教審・審議のまとめ公表 → 高校科目名判明
2008年1月	指導要領改訂答申 → 科目名の正式公表
2008年12月	高校学習指導要領案の提示 → 科目内容の公表
2009年4月	編集委員会の立ち上げ、原稿執筆、意見聴取
2009年7月	高校学習指導要領解説公表
2009年10月	草稿検討会議開始
2010年6月	文科省へ申請本(白本)の提出
2010年12月	検定意見通知(文科省にて)、対応検討(即日)
2011年1月	一次修正表提出
2011年2月	二次修正表提出
2011年3月	検定最終合格、見本本の印刷
2011年5月	指導書編集委員会立ち上げ
2011年8月	指導書執筆
2011年9月	教科書訂正申請
2012年3月	供給本の完成
2012年4月	新教育課程実施

の科目名が初めて公表されたのは、2007年11月の中央教育審議会(以下、中教審)教育課程部会の審議のまとめによる。この段階では、各科目の概要が初めて明らかになるが、教科書の内容を議論するための具体的な項目が判明するには、2008年12月の学習指導要領改訂案の公開を待たねばならない。改訂案の公開により各科目の構成(大項目、中項目、小項目)と概要、さらに内容の取扱いが明らかになる。「地学基礎」の構成について表2に、各項目の概要(一部)について表3に、内容の取扱い(一部)を表4に示した。

表2 「地学基礎」の構成

大項目	中項目	小項目
宇宙における地球	宇宙の構成	宇宙のすがた、太陽と恒星
	惑星としての地球	太陽系の中の地球、地球の形と大きさ、地球内部の層構造
	探究活動	
変動する地球	活動する地球	プレートの運動、火山活動と地震
	移り変わる地球	地層の形成と地質構造、古生物の変遷と地球環境
	大気と海洋	地球の熱収支、大気と海水の運動
	地球の環境	地球環境の科学、日本の自然環境
	探究活動	

表3 各項目の概要(一部)

(2) 変動する地球 大 変動する地球について観察、実験などを通して探究し、地球がプレートの運動や太陽の放射エネルギーによって変動してきたことを理解させる。また、地球の環境と人間生活とのかかわりについて考察させる。
A 活動する地球 中 (ア)プレートの運動 小 プレートの分布と運動及びプレート運動に伴う大地形の形成について理解すること。
(イ)火山活動と地震 小 火山活動と地震の発生の仕組みについて理解すること。

文部科学省(2009)による。表4、5、12、13も同じ。

内容の取扱いは、教科書での取り上げ方を決める上で極めて重要な意味を持つ。具体的には「扱う」と「触れる」の区別である。「扱う」とは、観察、実験などを行いながら、十分に時間をかけて学習する内容とされる。また「触れる」とは、学

習内容を簡単に示す程度（概ね教科書の記載は1/2 ページ以下程度）のものとなっている。

表4 内容の取扱い（一部）

内容(2)のアの(ア)については、マントル内のプルームの存在にも触れること。(イ)の「火山活動」については、プレートの発散境界や収束境界における火山活動を扱い、ホットスポットにおける火山活動にも触れること。また、火成岩の観察を行うこと。「地震の発生の仕組み」については、プレートの収束境界における地震を中心に扱うこと。

この段階になって初めて、各教科書会社では編集委員会を組織して、教科書の具体的な編集方針の検討が可能になるのである。なお、今回の学習指導要領改訂では、理数科目の1年間の前倒し（先行）実施が初めて導入されたため、本来の編集期間（2年間）より1年短い制約の下に編集作業が行われることとなった。science for allの内容を目指して設置された基礎科目だが、十分な内容吟味を行う余裕がないまま、執筆に入らざるを得なかった感が否めない。

さらに2009年7月には学習指導要領解説が公表され、中学での既習事項と高校での学習目標の対比、内容の取上げ方の例示がなされる。例示とあるが、実質的にはこの内容が全ての教科書に反映されている。解説の一部を表5に示した。

表5 学習指導要領解説の一部

(イ) 火山活動と地震について
 中学校では、……(中略)……を学習している。ここでは、火山活動と地震の発生の仕組みをプレートの運動と関連付けて理解させることがねらいである。「火山活動」については……(後略)。「地震発生の仕組み」については、海溝付近の地震の発生の仕組みを中心に扱う。その際、内陸部の活断層による地震との違いを取り上げることが考えられる。

3. 「地学基礎」編集の議論の要点と実際の内容

新科目「地学基礎」の内容を定めるにあたり、次の4点が議論の中心的課題となった。

- ・ 広く浅い内容にならざるを得ないが、何を残し、どこを切り取るのか(発展的内容の吟味)。
- ・ 地学が専門でない教員が教えることが予想されるが、その対策をどうするか。
- ・ 教科書の展開は、宇宙から始めるか、地球から始めるか。
- ・ 新たに加わった中項目「地球の環境」をどのような展開にするのか。

3.1 発展的内容の扱いについて

「地学基礎」では、内容の扱い方に以下が求められた。

- ・ 定性的に扱う（扱わざるを得ない）。
- ・ 原理などの説明過程を省いて結果のみ示す。

(例) 走時曲線なしに地球の内部構造を示す。

高校現場では、現象の理解には原理や観測方法の説明が欠かせず、それこそが理科を学ぶ本質であるという認識が強い。今回の「内容の取扱い」では、この説明過程が発展的内容（以下、発展）に該当するため、学習指導要領と現場教員の間に立って、教科書編集の立場としてはジレンマがあった。このため、取上げた内容が指導要領の範囲か否かを手探りで進めることとなった。

教科書検定は「高等学校教科用図書検定基準」に照らし合わせて行われる。今回の検定意見の指摘の根拠となった基準のうち、筆者が関係したT社の検定申請本における上位6項目を表6に、またこの6項目の指摘の割合を表7に示した。

表6 検定意見に該当した上位6基準

2-(1) 内容の取り扱いに照らして不適 (14) 指導要領範囲内を発展と表記 (16) 発展が明示されていない
3-(1) 表現が不正確 (3) 理解しがたい説明 (4) 表記の基準(学術用語集)に従っていない

「2-(1)」等の表記は、「高等学校教科用図書検定基準」の項目を表す。表7も同様である。

表7 上位6基準の指摘割合

検定基準	3-(1)	3-(3)	2-(16)	3-(4)	2-(14)	2-(1)
割合%	48.2	29.3	9.4	5.2	3.1	2.6

この6項目で指摘件数全体の98%を占める。下線は内容が発展か否かの判断に関する指摘で、合計12.5%となる。

表7によれば、検定意見のうち約8分の1(2-(16)及び2-(14))が、記載した内容が発展か否かの「判断の誤りを指摘するものであり、内容の取扱いの解釈の難しさを表している。

次に教科書会社ごとの、分野別の発展数を表8に示した。

表8 各教科書会社の分野別の発展数

	T社	J社	K社	S社	D社
天文	9	25	8	12	9
固体地球	5	13	6	9	8
大気海洋	7	14	7	6	5
地史地質	2	3	5	1	3
環境	1	0	1	0	0
発展合計	24	56	27	28	25

表8によれば1社を除いてほぼ同じ合計数の発展が取上げられているが、分野ごとに取り上げた発展の数に違いがある。発展を多く取り上げた分野では、発展と表示があるものの、教科書の紙

面全体の雰囲気は旧学習指導要領の「地学Ⅰ」の教科書とあまり変わらない教科書も見受けられた。また、以下の特徴は、各社で共通している。

- ・天文分野が最も発展の割合が多い
- ・地史地質と環境分野は発展の割合が低い

天文分野の発展の多さは、今回の学習指導要領改訂で宇宙に関する内容について、深化が見られたことに対応している。すなわち、前学習指導要領の「宇宙については銀河の存在と銀河の後退運動を中心に、今日の膨張宇宙像を扱う」(文部省、1999)から現行学習指導要領の「宇宙の誕生」については、ビックバンを扱い、水素やヘリウムが作られたことにも触れることへの変更である。宇宙の誕生について、単なる「お話」になることを避け、原理的な内容をできるだけ盛り込もうとした結果、発展数が増えたと考えられる。

3.2 地学が専門でない教員への対策

①簡単に実施できる実験実習の吟味・選定

現行学習指導要領では、観察・実験や自然体験等、科学的な体験を一層充実することが求められている。表9に「地学基礎」の各社教科書に掲載された実験実習の数、内訳について示した。

表9 各社の実験実習の掲載数と内訳

	T社	J社	K社	S社	D社
実験実習	4	10	9	14	11
ミニ実習	11	9	13	0	0
探求活動	15	13	8	8	9
合計	30	32	30	22	20
埼玉関連	6	6	5	2	8

埼玉関連とは、「埼玉から地学 地球惑星科学実習帳」に掲載されている実習と同じものの数を示す。

なお、S社を除く4社には埼玉県公立高校に所属する著者がいるため、「埼玉から地学 地球惑星科学実習帳」(埼玉県高等学校理化研究会地学研究委員会、2010)で提案した実習が多く掲載されている点が興味深い。

「地学基礎」の開講に当たっては、全国的に地学教員が少ないため、地学以外の教員が教える場面が多くなることが予想される。この際に専門外の教員が最も戸惑うのは、実験実習の指導である。このため、どの学校でも短い時間で手軽に準備・実施のできる効果的な実験実習を吟味し、演示実験やミニ実習、探求活動として教科書に配置した。この動きは「地学基礎」の単位数が2単位と少なく、実験実習に割ける時間が少ないと予想された

ことも大きな要因となっている。表10にT社の場合について、前学習指導要領「地学Ⅰ」と「地学基礎」での実習の内訳の変化を示す。

表10 T社の実習の内訳の変化

	地学基礎	地学Ⅰ
実験実習	4	6
ミニ実習	11	0
探求活動	15	19
合計	30	25

②指導書の工夫

地学専門の教員は、指導書を参考にする場面はあまり多くないが、地学が専門でない教員にとって、指導書は教材研究の上で重要な情報源である。そこでT社は下記のような工夫を凝らした。

- ・指導書は高校教員が執筆し、専門的な内容は排除し、授業のネタになる話、実験実習への詳細な手解きを掲載した。
- ・教材研究が教科書研究が中心であることを考え、教科書の縮刷を見開きで載せ、そのページで教材研究が完結するよう配慮した。
- ・中学での既習事項を載せ、高校での授業ポイントを明確にした。

3.3 教科書の展開

学習指導要領で示された内容は教科書に必ず盛り込む必要があるが、学習指導要領は取上げ方の順序まで規定するものではない。「地学基礎」の場合、大項目は、宇宙、地球の順である。

高校地学の内容を一貫性のあるストーリー展開とする場合、教科書の構成を宇宙から始める場合と、地球から始める場合が考えられる。つまりこの問題は時間・空間把握の認識の仕方に帰する。それぞれの場合の視点は次の通りである。

- ・前者の展開は時間の流れを重視。
- ・後者の展開は人間の空間認識の変遷に沿う。

各社の展開について、前学習指導要領と現行学習指導要領を比較して表11に示した。

なお、前学習指導要領の「地学Ⅰ」では、宇宙からの展開を採る教科書は1社だけであったが、「地学基礎」では2社に増加し、この2社で2014年度の「地学基礎」発行部数の半数を超えるようになった(内外教育、2014)。

表11 各社の教科書展開の順

	T社	J社	K社	S社	D社
地学Ⅰ	宇宙	地球@	地球	地球*	地球@
地学基礎	宇宙	地球@	地球	地球*	宇宙

@序章でごく簡単に宇宙を概観する。

*地球の形成に関し、冒頭に太陽系形成論が一部に入る。

3.4 「地球の環境」の取扱い

現行学習指導要領で新設された中項目「地球の環境」は、科学と日常生活・社会生活との関連づけを図る内容であり、今回の学習指導要領改訂の目玉とも言えるものである。表12に各項目を、表13に「内容の取扱い」を示した。

表12 「地球の環境」の項目

エ 地球の環境（中項目）
(ア) 地球環境の科学（小項目）
地球環境の変化を科学的に考察すること。
(イ) 日本の自然環境（小項目）
日本の自然環境を理解し、その恩恵や災害など自然環境と人間生活とのかかわりについて考察すること。

表13 「地球の環境」の「内容の取扱い」

エの(ア)については、地球温暖化、オゾン層破壊、エルニーニョ現象などの現象をデータに基づいて人間生活と関連させて扱うこと。
(イ)の「恩恵や災害」については、日本に見られる季節の気象現象、地震や火山活動など特徴的な現象を扱うこと。また、自然災害の予測や防災にも触れること。

従来より災害・防災と環境問題については、現象のメカニズムは理科で扱っても、対策等は社会科で扱うべきという考えもあり、どこまで踏み込むかが議論となった。また、内容の取り上げ方については、災害・防災と自然の恵みを各々の現象のところでメカニズムの説明の後で言及するのか（分散型）、それらをまとめて扱うのか（一括型）についても議論になった。

表14 「地球の環境」に関連する内容の各社教科書の取扱いの比較

	T社	J社	K社	S社	D社
環境関連ページ数	33+10	17	21+9	29	28
本文総ページ数	181	182	224	203	187
取扱率(%)	23.8	9.3	13.3	14.3	15.0

地球環境として独立している章以外にも記述がある場合+αとして表した（分散型）。

この議論を反映して、各社教科書では、「地球の環境」についての取扱い方が大きく異なっていることが興味深い（表14）。

何れにしる地球環境に関する内容が中項目化されたことにより、地球環境問題に関する一定量の内容が扱われることになったことに、大きな意義があると考えられる。

4. 「地学基礎」の評価と改善

「地学基礎」の開講により、基礎的な地学の内容を学ぶ生徒の割合は、前学習指導要領の「地学I」に比べて大幅に増加した（表15）。

表15 前及び現行学習指導要領での理科の基礎的な科目及び保健の教科書需要数

年度	2011*		2014**	
	需要数	履修率	需要数	履修率
物理I	356000	27.4		
化学I	688000	53.0		
生物I	822000	63.4		
地学I	91000	7.0		
物理基礎			735868	57.7
化学基礎			1030895	80.8
生物基礎			1085117	85.1
地学基礎			316600	24.8
保健	1297000	100	1275759	100

全員必修科目である保健の教科書需要数と比較することにより、理科の各科目の履修率を計算した。

出典 *『教科書レポート』編集委員会(2011)

**内外教育(2014)

「地学基礎」の開講により、地学の基礎的な内容を学ぶ生徒が大幅に増加したことは、国民に地学的なりテラシーを育成する上で大変望ましい傾向である。「地学基礎」の内容については、今後も science for all の観点からさらに吟味する必要がある。現時点で筆者が考える「地学基礎」の内容について改善すべき点は以下の通りである。

- ・現在の内容はやや知識偏重の感があるので、内容を精選し、科学の方法を学ぶための原理的な内容をもう少し盛り込む必要がある。
- ・必ず学ぶべき概念として選ばれた強調語句が教科書ごとに異なっており（表16）、同じ概念を表す語句の表記もばらばらしている（表17）。教科書に使われる語句について共通性や統一性を図るべきである。

5. おわりに

今回、「地学基礎」の教科書作成に関わって、学習指導要領と教育現場（教師・生徒）をつなぐ教科書の重要性を改めて認識すると共に、教科書作成の苦労や工夫を垣間見ることができた。また、各社教科書の比較検討は、「地学基礎」の抱える問題点を明らかにする上で有益であった。

表16 各社教科書の本文における強調語句の数（箇所）

	T社	J社	K社	S社	D社
強調語句の箇所	147	437	197	237	241

別の単元で掲載された同じ語句を重複して数えているので箇所と表現した。

表 17 各社教科書における「分級した堆積構造
や地層を表す語句」

	分級した堆積構造や地層を表す語句
T社	強調語句なし（級化成層・級化層理は記載）
J社	級化
K社	級化構造（級化層理）
S社	級化層理
D社	級化層理

高校学習指導要領の次期改訂では、現行の「地学基礎」が継続されるか否か判らないが、地学の履修率を大幅に高めたこの科目の存続に期待し、それに備えて内容をより洗練されたものにしてゆくことを今後の課題としたい。

参考文献

- 『教科書レポート』編集委員会, 2011, 教科書レポート, no.54, 88 pp.
- 内外教育, 2014, 2014 年度高校教科書採択状況－文科省まとめ(中)－, 2014 年 1 月 14 日号, 10-17.
- 文部省, 1999, 高等学校学習指導要領解説(理科編・理数編), 310 pp.
- 文部科学省, 2009, 高等学校学習指導要領解説(理科編・理数編), 232 pp.
- 埼玉県高等学校理化研究会地学研究委員会, 2010, 埼玉から地学 地球惑星科学実習帳, 189 pp.

高校地学教育は盤石か？

教科書需要数・開講単位数と教員採用数から見た高校地学教育の現状

滋賀県立大津清陵高等学校 中島 健

2012年から実施された高等学校の学習指導要領改訂の結果、現行教育課程から開設された「地学基礎」の履修者が、前課程における「地学Ⅰ」より大幅に増加した。しかしそれを以て地学教育（地震教育）の重要性が教育界あるいは社会に再認識され、低落傾向にあった高校地学教育の今後に明るい兆しが見えてきたといえるかどうかは、疑問といわざるを得ない。このことについて、教科書需要数と開講単位数および教員採用数の観点から考察する。

1. はじめに

高等学校学習指導要領の第8次改訂の理数教科先行実施により、理科では2012年度から学年進行で表1の科目が新たに設定され、それに合わせて必修要件も大幅に変更された。

表1. 第8次改訂の設定科目と必修要件

設定科目（単位数）	必修要件
科学と人間生活（2）	基礎科目から3科目 または 科学と人間生活と基礎 1科目の計2科目
物理基礎（2）	
化学基礎（2）	
生物基礎（2）	
地学基礎（2）	基礎を付さない科目の 履修は、同名の基礎を 付した科目を履修済で あることが前提
物理（4）	
化学（4）	
生物（4）	
地学（4）	
理科課題研究（1）	

※1 単位＝週1回50分×35週を基準とする

この結果、現教育課程への移行が全日制高校で完了する2014年度において、地学領域の履修者が大幅増加したことが、教科書需要数の変化から読み取れる（図1）。つまり今回の改訂が、高校地学教育に追い風をもたらしたようにみえる。

このことはJpGU教育問題検討委員会主催・地

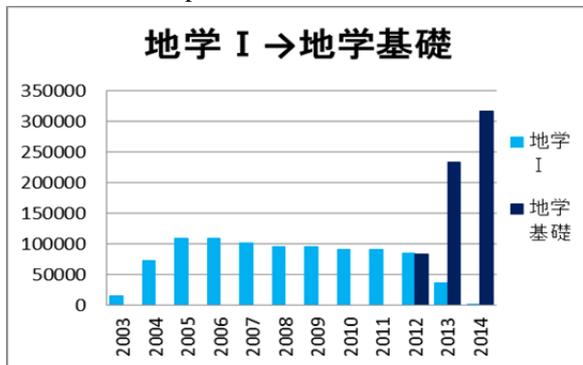


図1. 前課程地学Ⅰと現課程地学基礎の教科書需要数の推移

※教師用等の数も含み定員割れや休学、留年等は考慮されておらず、実履修者数は若干少ない。

学教育シンポジウム(2013)でも、以下のように総括されている。

昨年度より新学習指導要領に基づく高校理科の新カリキュラムが始まりました。今年度「地学基礎」の教科書採択数は23万冊を越え、その履修率は、前学習指導要領での「地学Ⅰ」のそれに比べ3倍近い増加となり、地学履修率の低下に歯止めがかかり、久々の朗報となりました。

しかしその内容を吟味すると、必ずしも喜んでばかりいられない状況であることもわかる。以下、いくつかの問題点について考察する。

2. 他科目との比較

地学の1科目である「地学基礎」の推移を理科の他科目と比較すると、図2のようになる。

「地学基礎」が大幅に増加したといっても、絶対数では5科目中最低でしかない。高校生のほぼ全員が履修する「数学Ⅰ」「コミュニケーション英語Ⅰ」「保健」が約128万であるのに対し、「地学基礎」は2014年度でも32万で、上記3科目の25%でしかない。これは前課程において「地学Ⅰ」が7～8%どまりであったのに比べると3倍強の増加ではある。しかしそれでも「地学基礎」を履修する高校生は、4人中1人にとどまっている。一方「生物基礎」「化学基礎」はそれぞれ84%、80%と圧倒的多数が履修し、「物理基礎」も57%と半数以上が履修することとなった。前課程での必修要件が「理科総合(AまたはB)」を含む2

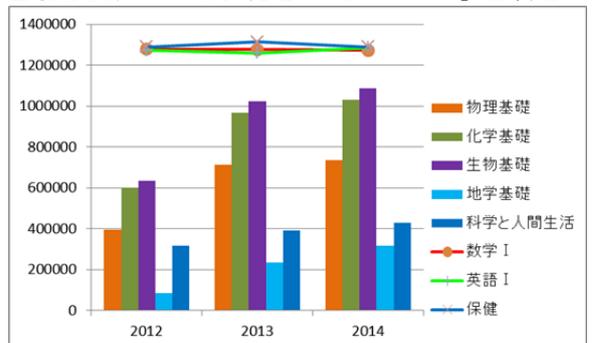


図2. 他の基礎系科目と比較した現課程教科書需要数の推移

科目であったものが、現課程で基礎を付した科目3科目に変更されたことは、地学よりも物理履修者の増加をもたらしたといえる。

また新設科目である「科学と人間生活」が「地学基礎」を大きく上回る43万と、全体の33%にまで伸びている。すなわち高校生の3人に1人がこの科目を履修していることになり、改訂前に想定されていた専門学科や総合学科だけでなく、普通科高校にも広く浸透していることがわかる。

以上のことから、高校地学教育の現状に関して2つの問題点が浮かび上がってくる。

1つは、総合科目「理科Ⅰ」が1994年に廃止されて以来前課程までの間、地学領域の科目を開講せずとも必履修をクリアできた時代が長く続き、地学を専門とする教員が配置されない高校が増えたことである。したがって今回の基礎3科目必履修化にあたって、他3科目に比べ特別なノウハウが必要と見られる「地学基礎」を新たに開講することが困難と判断され、専門外の理科教員でも比較的受け持ちやすい「物理基礎」が、学校選択として選ばれた。その結果、生徒個人として地学を学ぼうにも、それができない状況が改善されないまま継続することとなった。

もう1つは、やはり1994年の改訂以来理科の必履修が最低限2科目4単位でクリアできる時代が長く続き、そのため現代の「理科離れ」した高校生、あるいは英数国3教科に重心を置くようになった高校の指導態勢にとり、理科3科目6単位の履修がいかに重荷となっているかということである。つまり、「科学と人間生活」を履修することにより、理科で6単位をとらなくても必履修をクリアできるのである(表1)。

このことに関連し、教育行政の見通しの甘さともいえる問題点をもう1つ指摘することができる。実は2012年に現課程に切り替わったのは数学と理科のみで、国語・外国語など多数の教科は翌2013年度からの実施となった。「理数系重視」と謳われていた中での出来事であったが、これは高校現場にとっては甚だ厄介な課題であった。すなわち他教科が旧のままの開講単位数を確保している中で、理数科目だけ単位数を増やしたカリキュラムを設定することは不可能に近く、教科別単位数の再配分まで含めた抜本的な見直しができないまま、理科を2科目4単位の枠にとどめざるを得なかったところも少なくない。現行課程が標榜する「理数に手厚く」や「理科3科目必修」が、決して現実のものになっていないことをうかがい知ることができる。

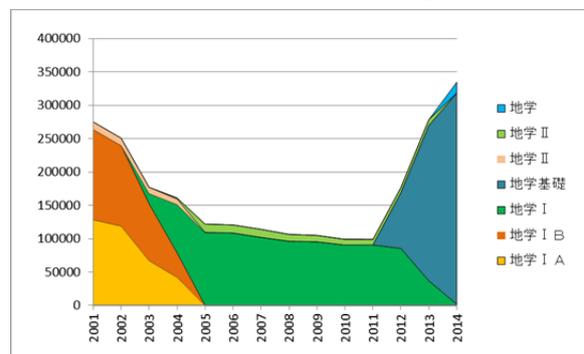
このことはまた、前課程の物理・化学・生物・地学でⅠを付した基礎系科目とⅡを付した発展系科目が各3単位の配分であったのに対し、現課程では基礎を付した基礎系科目が2単位、基礎を付さない発展系科目が4単位に再配分されたこ

とからもわかる。3単位×2科目と2単位×3科目は総枠6では同じとはいえ、より多くの高校生が学ぶ基礎系科目の内容は量的に3分の2に減り、質的にも原理・法則に基づく考察が少なくなって深く考えなくともよい暗記項目の比率が高まったのである。

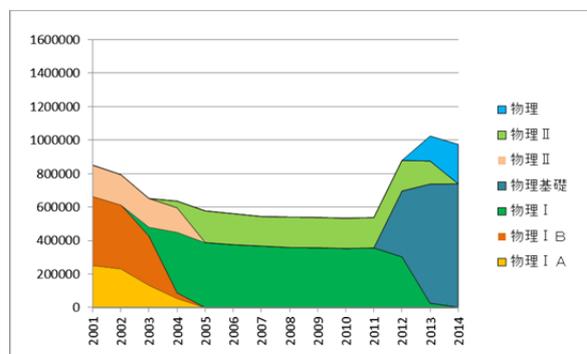
3. 発展系科目・総合系科目を含めた推移

おもに普通科理系の生徒が履修する発展系科目も含め、前々課程の2001年時点からの教科書需要数の推移をみると、図3のようになる。

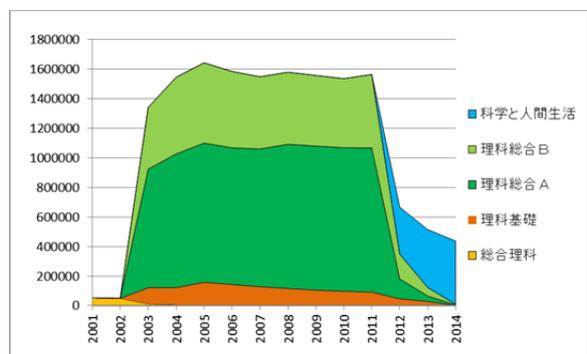
(a)からわかるように、今回の改訂で地学領域が大幅に伸びたといっても、実は前課程で「理科総合」の必履修化に伴い落ち込んでいた基礎系科目が、前々課程の水準によりやく戻っただけでしかない。しかも前々課程は「地学ⅠA」(2単位)も



(a) 地学領域科目



(b) 物理領域科目



(c) 総合系科目

図3. 2001年からの教科書需要数の推移(1)

2001年：前々課程，2003年～順次：前課程
2012年～順次：現課程

しくは「地学 IB」(4 単位) の 2 科目が各校の実情に合わせて展開されていた。したがって開講単位数でみると、2001 年の水準にまで回復したとはいえない。これについては次項で述べる。

一方(b)にもあるように、物理は 2001 年と比べ 2014 年は 12 万以上の大幅増で、33 万減の化学や 6 万減の生物に比べると大幅に増加している。このことは、「高校時代には地学を学ばなくても物理を勉強してくればよい」と主張する地球物理学(地震学)研究者にとっては一見歓迎されることのようにも思われる。しかし実情はそうでもないと考えられる。すなわち 3 科目必修修のため否応なく学ぶことになった「物理基礎」を、中学数学の知識だけで理解するのは容易ではない。原理・法則の意味を体系的に理解することなく断片的な公式の暗記と適用のみのドリル学習に陥り、それが物理学だと勘違いしてしまう可能性がある。これが理系進学校で「物理」を学ぶことになっても続けば、高校で物理を履修したからといって大学の地球物理学をすぐに理解できることにはつながらないだろう。いずれにせよ大学入学後の物理学再教育が必要なことには変わりはない。

(c)に示したように、総合系科目は前課程で必修とされたことにより、高校生 1 人あたりで平均 1.2 科目の履修があった。それが現課程であえて履修する必要がなくなったにもかかわらず「科学と人間生活」を 3 人中 1 人が履修しているのは、前述のように理科を 2 科目 4 単位で済まそうとする高校が少なくないことの反映といえる。

また図 4 からわかるように 2014 年の理科教科書総数は 453 万であった。これを「保健」などの 128 万で単純に割ると、約 3.5 となる。すなわち、高校在学中に 1 人平均 3.5 冊の教科書をもつと考えてよい。これは前課程時代の 3.2 と比べると若干増加している。しかし普通科理系生徒の多くが 3 年間で 5 冊(基礎系 3 科目+発展系 2 科目)の教科書をもつことを考えると、それ以外の生徒の平均冊数は、3 冊未満ということになる。すなわち、理科を 2 科目しか学ばない高校生の存在が、このことから見えてくる。

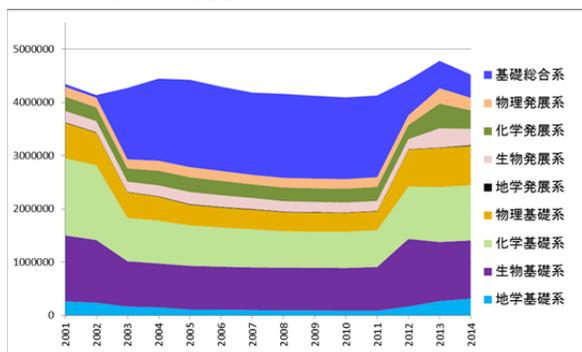


図 4. 2001 年からの教科書需要数の推移(2)

2001 年：前々課程，2003 年～順次：前課程
2012 年～順次：現課程

さて前々課程にあった「地学 IA/IB」+「地学 II」(2/4+4 単位) は、現課程で「地学基礎」+「地学」(2+4 単位) に再編された。これにより多くの重要な事項が基礎系科目から発展系科目へ移ることになった。その中で発展系の地学は図 4 にも現れないくらいのわずかな数(8000~1 万前後)のまま推移してきた、この傾向は現在も変わらない。2014 年度「地学」は 1 万 6000 の需要があるものの、これは大学入試センターが試験科目を公表する以前に組み立てられたカリキュラムに拠る高 3 生がいるためであると考えられる。ちなみに「物理」「化学」「生物」の履修者はいわゆる理系生徒が大多数であるのに対し、「地学」の履修者は文系生徒がほとんどを占めている(大手模試の志望校調査による)。その後文系の受験パターンが基礎科目だけでよいことが発表され、それに伴い 2015 年度以降のカリキュラム見直しで受験対応の効率化という名分のもと「地学」をカリキュラムから外したり、減単位のうへ「地学基礎演習」等に変更する高校が現れている。

すなわち、もはや日本では地球をシステムとして体系的・総合的に見て考えることができなくなり、国民が地学リテラシー・地学的自然観を身につけることが極めて困難になってしまったといっても過言ではないだろう。

4. 領域別総学習量

次に、教科書需要数という数の観点ではなく、学習量という観点から考える。

標準単位数は前々課程の「地学 IA」=2、「地学 IB」=4、前課程の「地学 I」=3、「理科総合 B」の地学分野=1 相当であったのが、現課程で「地学基礎」=2、「科学と人間生活」=0.4 相当と、基礎系科目では大きく減った。代わりに前々課程「地学 II」=4、前課程「地学 II」=3 が、現課程「地学」=4 と、発展系科目では増えた。しかし履修者数では大きな隔りがある。そこで

国内総学習量(GDL)[人単位]

$$= \sum (\text{履修者数[人]} \times \text{標準単位数[単位]})$$

$$\approx \sum (\text{教科書需要数} \times \text{標準単位数})$$

という指標を考える。図 5 にその各領域ごとの推移を示す。

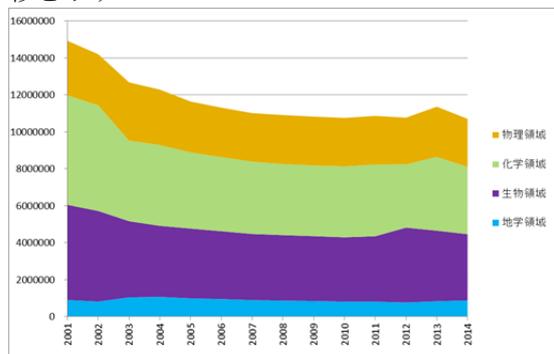


図 5. 国内総学習量 (GDL) の推移

2001年に90万[人単位]であった地学領域のGDLは、「理科総合B」の導入で一時的に増加したが、その後は高校生人口の減少に伴ってしだいに減り、2012年に76万[人単位]まで落ち込んだ。その後2014年には88万[人単位]まで回復した。つまり、今回の改訂で数的には地学が大きく増えたように見えても、学習の総量ではそうはいえないことがわかる。しかも前述のように学習の質（内容）で後退している部分の方が大きい。

理科の他3領域のGDLについても同様にして2001年→最小値→2014年の推移をみると、次のようになる。

物理領域：295万 → 253万 → 260万

化学領域：593万 → 343万 → 364万

生物領域：515万 → 348万 → 358万

これからわかるように、国内の高校生が身につける地学領域の学習内容総量は他領域の3分の1～4分の1と、とびぬけて少ない。ただ3領域とも前々課程で「IB+II」（4+4単位）主体であったものが、前課程で「I+II」（3+3単位）主体になったことによるGDLの減少分を、「理科総合」（1単位相当）でカバーできずに大きく落ち込み、それを現課程の3科目必履修化で回復することができているとはいえない。つまり「ゆとり教育」の中での「理科離れ」が、いまだ改善されていないということである。その意味では、履修者数の大幅増による結果とはいえ、地学のGDL水準維持は評価できるといえよう。

5. 理科教員採用の現状

GDLのもう1つの意味について考える。先に

$$GDL = \Sigma(\text{履修者数[人]} \times \text{標準単位数[単位]})$$

と定義したが、授業1講座あたりの受講生徒数を平均30[人/講座]と仮定する*1と

$$GDL/30 = \text{講座数[講座]} \times \text{標準単位数[単位]}$$

さらに教員1人あたりの週持ち時間数を平均16, すなわち16[講座・単位/人]とすると

$$GDL/30/16 = \text{担当教員数[人]}$$

すなわちGDL/480は、授業を行うのに必要な教員数を与える目安となる。

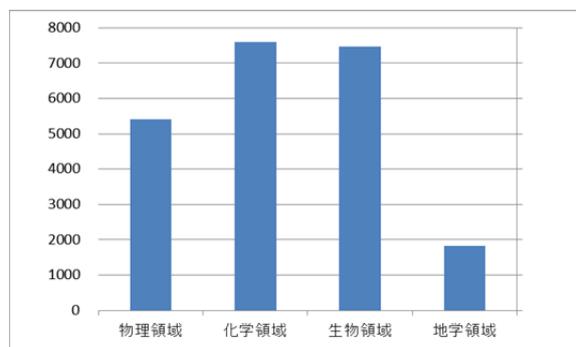


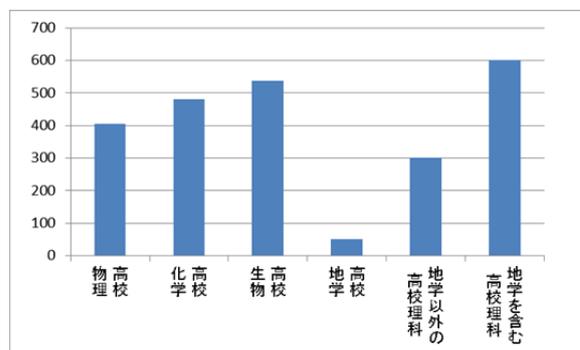
図6. 担当教員数の目安

*1 学級定員は40人が標準であるが、選択授業や定員割れがあるため、実際は少ない。

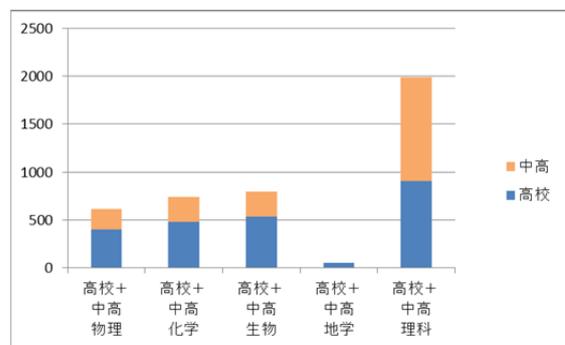
そこで2014年度についてGDL/480を求めると、図6のようになる。地学領域の値は約1800であり、当然のことながら他領域より少ない。また4領域の総数に対する割合は約8%、すなわち地学担当者は理科教員12人中1人でよいことになる。大規模校やスーパーサイエンスハイスクール(SSH)指定校以外で理科教員が12人以上配置されているところはほとんどないことを考えると、地学を専門とする教員が無配置の高校があるのもやむをえないことになる。

また、教員の年齢層は決して均質ではないが、仮に平均30年で全員が入れ替わるとすると、地学領域では毎年約60人、理科全体では毎年740人のペースでの新規採用が必要となる。

そこで、2010～2013年に各都道府県・政令市で実施された高校教員採用試験の理科最終合格者数をみると、図7のようになる（ただし教科別内訳が非公表の6県は除く）。この4年間で公立高校地学教員として採用されたのは、わずか51人（北海道(4)、青森、岩手、秋田、山形、茨城(4)、群馬(2)、静岡(3)、大阪(17)、広島(5)、山口(2)、香川、熊本(3)、宮崎(2)、沖縄(4)）で、他領域の1割程度、理科全体2376人のわずか2%にすぎない。もちろん募集形態として科目別ではなく、高校理科一括や中高理科でのくくり募集をする所があるため、地学を専門とする新採教員が51人だけというわけではないが、中高採用3171人を含めたとしても、地学専門教員の採用は4年間で必要な240人に遠く及ばないと考えられる。



(a) 高校採用のみの合格者内訳



(b) 中高くくり募包含む合格者内訳

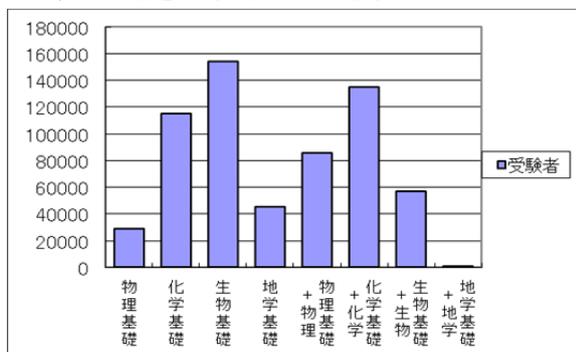
図7. 教員採用試験合格者数

(東京アカデミーのデータによる)

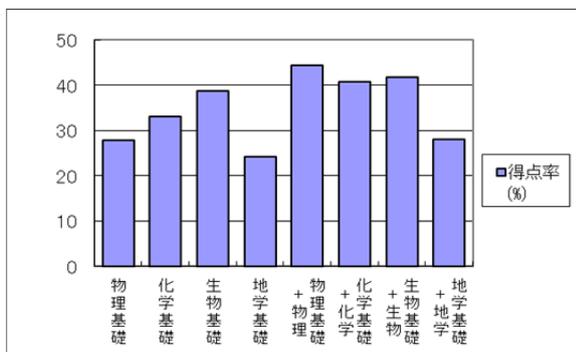
1970年代に大量採用された高校地学教員が退職していく一方で、1980年代以降地学の採用が滞っている都府県は多い。地学を履修する高校生が増加しているにもかかわらず、このまま地学教員の採用が十分でなく、結果として教員数の減少が続けば、今後だれが地学教育を担うのであろうか。理科教員のうち自身の高校・大学時代に地学領域を学習した者は約4割、また地学を教えるのが「苦手」「自信がない」と感じる者が5割強に達するという調査結果もある（旺文社による）。地学教員の減少とともに地学の開講数、履修者が先細りになると、学習指導要領の次期改訂では科目としての地学の存在そのものも危うくなることが危惧される。

図8に2013年度高2生（現課程の1期生）を対象にした11月実施の大手模試の結果を示す。受験者総数約48万人（全高校生の3分の1強）のうち地学の受験者数は46281人、全体の約1割であった。なお受験者数では2012年度「地学I」に比べ約4倍増となり、教科書需要数の増加を反映しているといえる。ただし「地学」の受験者は647人と、ごくわずかであった。

平均点の得点率をみると、2年11月はまだ学習が十分進んでいるとはいえない段階（特に「地学」）ではあるが、地学は文系（「地学基礎」のみ）、理系（「地学基礎」＋「地学」）ともに、他領域に比べ出遅れ感が否めない。得点率10%未満の受験生が、特に「地学基礎」で多かったようである。学習進度的には他領域と大差ないはずだが、この結果は何を意味するのであろうか。



(a) 科目別受験者数



(b) 科目別平均点の得点率

図8. 大手模試結果（高2・11月実施）

1つの分析としては、重要語句やその用法・表現、さらには単元の配列までが、出版社によって全くまちまちな5種類の「地学基礎」教科書が存在すること。よって地学を専門としない教員がそれを使うにあたり、何が「地学のツボ」か判断としないまま授業を展開せざるを得なかったこと。したがってそれを受けた生徒も羅列的・非体系的な暗記学習にならざるを得なかったことが挙げられるのではないだろうか。加えて年度途中の場合、既習範囲と出題範囲の不一致は、受験生にとっては致命的ともいえる。高校教育の目的とするところが試験で点を取ることでないのは当然である。しかしその理念の一方で、具体的な数値目標のひとつとして受け入れざるを得ない現状もある。したがって、このようなことが今後も続くようであれば、残念ながら「点の取れない地学」は、遅かれ早かれ生徒からも教員からも敬遠されることになるだろう。

6. 「科学と人間生活」について

今回の学習指導要領改訂により新設された「科学と人間生活」について考える。

この科目は標準単位が2で、物理・化学・生物・地学の4領域に相当する部分と、科学技術の発展、人間生活に関する部分の6章で構成されている。学習指導要領上は年間70時間の授業を行うことになっているが、実際には各領域に割り当てられる時間数はその5分の1の、12,3時間程度とみられる。そのうち4つの各領域では、それぞれ2項目のうち1項目を学校選択して学ぶ。

(1) 科学技術の発展

(2) 人間生活の中の科学

ア. 光や熱の科学（物理領域）

(ア) 光の性質とその利用

(イ) 熱の性質とその利用

イ. 物質の科学（化学領域）

(ア) 材料とその再利用

(イ) 衣料と食品

ウ. 生命の科学（生物領域）

(ア) 生物と光

(イ) 微生物とその利用

エ. 宇宙や地球の科学（地学領域）

(ア) 身近な天体と太陽系における地球

(イ) 身近な自然景観と自然災害

(3) これからの科学と人間生活

もし地学領域で(イ)を選んだ場合、その内容は「自然景観の形成」と「自然災害」について、「地震」「火山」「流水」の3つの観点から学習する。したがって各観点につき3~4時間程度の配当しかないが、その中で各事象の起こるしくみ、引き起こされる災害、関連する実験実習を消化しなければならず、個々の内容を深めることは難しい。よくいえば中学理科で身につかずじまいに終わった生徒のためのスパイラル学習といえるが、復

習だけで終わってしまいかねない。ところが、各教科書で取り上げられている自然事象、その説明のための用語（重要単語）、用法などをみると、「地学基礎」以上にばらばらなものになっている。つまり、どの出版社の教科書を使うかによって、身に付くりテラシーそのものさえ変わってしまいかねない。これは特に上記エ. の地学領域で著しい傾向がある。

各教科書の編著者の構成をみると、「科学と人間生活」では高校籍の者が大学・研究機関籍の者よりも多く、この点が物理・化学・生物・地学の各基礎科目、発展科目の教科書の編著者構成と異なるところとなっている。

なお、学習指導要領で謳われている「自然の恵み」は、現在発刊されている5社の教科書ではほとんど触れられていない。逆に、2011年に検定通過した教科書（1社）では「自然の脅威」がことさらに大きく取り扱われているように見える。

このような科目ではあるが、自然と人間の関係、特に自然災害や自然から受ける恩恵のことを正面から扱っている唯一の科目である。また、高校生の3分の1がこれを履修し、その数は「地学基礎」「地学」を大きく上回っていること、さらにこの科目の履修者は上級学校への進学とはあまり関係のない層であり、これが人生で地球惑星科学や災害の科学、防災を学ぶ最後のチャンスになっているケースが少なくないことを考え合わせると、単に教育界だけでなく地球惑星科学界が全体として、この科目に対しどのように取り組み発展させていくかが、国民の地球惑星科学リテラシー形成に大きく関わってくると思われる。

7. おわりに

今回の学指導要領改訂により、数の面では地学履修者が増えたものの、それでよしとしているだけでは次期改訂で地学という科目そのものの存続も危うくなるのではないか。それを防ぐためには、「地学Ⅰ」からほぼすべての単元内容をただ浅く薄くして「地学基礎」に移植したことを反省し、内容の精選をはかるべきである。持続可能な社会を生きていく上で必要な地学リテラシーとは何かを精査し、それに絞った内容に特化するのも1つの方法であろう。環境、資源・エネルギー、防災・減災など、社会がその必要性を認める内容でない限り、単に地学専門教員がおもしろいと思っている地学的事象の解説授業だけでは、地学の履修者は増えず、ましてや高校生の全員必修はほど遠いであろう。新必修科目の創設も視野に入れ、地学系新科目の内容を考えるべき時にきている。

その際には、高校の地学領域に関わるさまざまな分野の専門家が、それぞれ自分のテリトリー内で勝手がつてに主張しあうだけの寄せ集め科目に陥らないよう注意しなければならない。物理や

化学など基礎科学では得られない地学的（総合的）自然観を身につけるための「おもしろい地学」は、その次（上）の段階で展開されるものであってよいと考える。

謝辞

教科書採択数の解釈に関して有益な助言をいただいた埼玉県立深谷第一高等学校・宮嶋敏教諭に感謝します。

参考文献等

- ベネッセ, 2013, 平成25年11月高校2年生模擬試験結果.
時事通信社, 高校教科書採択状況, 内外教育, 2001.1.23~2013.1.29.
桑原淳・遠西昭寿, 2008, 学習指導要領の改訂に伴う地学領域の内容の変遷, 名古屋地学, 70.
宮城晴耕, 2009, 新学習指導要領「地学基礎」「地学」, 理科資料, 66.
宮嶋敏, 2013, JpGU教育問題検討委員会主催・地学教育シンポジウム報告, http://jpgu.org/whatsnew/130518symposium_report.pdf (2014.07.30参照)
中島健, 2014, 「科学と人間生活」の問題点と可能性, JpGU2014年大会, G04-P01.
中島健, 2014, 高校地学教育は盤石か?, JpGU2014年大会, G04-08
中島健, 2013, 高校地学教育は盤石か?(1)教科書採択数と教員採用数を見る, 東京大学地震研究所2013年度共同利用研究集会.
中島健, 2013, 高校地学教育は盤石か?(2)「地学」と「科学と人間生活」教科書を見る, 東京大学地震研究所2013年度共同利用研究集会.
旺文社教育情報センター, 新課程「地学」は“新教科書なき入試”に!, 今月の視点, <http://eic.obunsha.co.jp/viewpoint/20120901viewpoint/html/1> (2014.07.30参照)
高橋喜彦, 1971, 高等学校地学の学習指導要領の変遷, 天気, 18,
東京アカデミー, 教員採用試験結果, <http://www.tokyo-ac.jp/adoption/outline/high1/> (2014.07.30参照)
教科書出版各社: 高等学校教科書「地学」, 「地学基礎」, 「科学と人間生活」, 2014.

文系のための地学，理系のための地学

—10年後，20年後を見据えた地震教育を—

静岡県立静岡高等学校 美澤綾子

静岡県内の3つの高等学校での授業実践によって見えてきた，地学領域を取り扱う科目で地震を教えるポイントを5つ示す．そして，より多くの生徒に地震を学んでもらうための方策を，理解者（＝主にいわゆる文系）と後継者（＝主にいわゆる理系）の育成という視点で考察する．理解者と後継者を増やすためには，文系と理系の特徴を理解した上で，教科書の内容改善や教材の開発，地学を専門としない教員が授業をするフォローが望まれる．10年後，20年後の地震教育を見据え，特に，国や県などの行政に理解者を増やすための「(いわゆる)文系のための地学」という新たな視点を提示する．

1. はじめに

「東海地震に備える」というフレーズは静岡県民にとってなじみ深い．毎年12月の第1日曜には地域防災訓練が実施され，高校生も参加を促されている．しかし，防災県と言われる静岡県でも，地震について科学的な知識を持っている人は多くないのが現状である．

地震に備えるためには，地震という自然現象について知ること，そして地域を知ることが重要である．この2つを理解して初めて防災の体制を理解することができる．

これまで静岡県内の3つの高等学校で，地域や学校の特性に応じた地震防災教育プログラムを作成し，実践してきた．これらの実践から見えてきたことを踏まえて，地学領域を取り扱う科目で地震を教えるための方策を考えたい．

2. これまでの実践

(1) 授業から地域防災へ～大須賀町防災講座の開講～(科目「地学ⅠA」での実践)

静岡県西部に位置するA高等学校で，平成12年度から平成15年度までの4年間，「地学ⅠA」(選択科目，2単位)を担当した．A高等学校は，生徒の半数以上が就職をする学校である．地震の中項目(単元)の取扱いは10単位授業時間(1単位授業時間＝50分)程度であったが，生徒たちの関心は高く，学習内容を授業以外にも発展させることができた．特に平成15年度は，大須賀町の協力を得て，生徒とともに大須賀町防災講座(全8回，計24時間)を開催した．

(2) ESD教材としての防災教育プログラムの開発と実践(科目「地学Ⅰ」での実践)

静岡県東部に位置するB高等学校で，平成17年度から平成19年度までの3年間，「地学Ⅰ」(選択科目，4単位)を担当した．B高等学校は，ほぼ全員が大学入試センター試験を受験する学校である．平成19年度には，地学領域で取り扱われていた地震や火山の学習内容をESD(持続可能な開発のための教育)の観点で整理し，自然環境や防災に対する意識や行動力を持った高校生

の育成を目指した学習プログラム(35単位授業時間)を作成し，実践した．この授業プログラムの特徴は，生徒たちが学んだことをシンポジウムや防災講座で発表していることである．

(3) 将来を見据えた地震教育プログラム(科目「地学Ⅰ」での実践)

平成20年度から平成25年度までの6年間，静岡県中部にある静岡高等学校で「地学Ⅰ」と「地学Ⅱ」(いずれも2，3年次の選択科目)を担当した．静岡高等学校は，生徒の多くがいわゆる難関大学に進学する県内有数の進学校である．卒業生は各分野で活躍しており，地方自治体や国の職員として防災行政に携わっていたり，理学系・工学系の研究者，技術者として減災に取り組んでいたりする者が少なくない．そこで，生徒たちの10年後，20年後を見据え，行政や大学，研究機関と連携した授業づくりをしている．特に平成23年度には，地の利と人材を生かした授業を65分授業で8回程度実施した．

3. 実践から見えてきたこと

3つの実践を通して，以下の5点により学習の効果は上がることが判明した．

- ①地震に関する知識と身を守るための方法の両方を学ぶこと
- ②地域に想定されている災害について学ぶこと
- ③学習者が実感できる教材を用いること
- ④地域，行政，専門家と連携すること
- ⑤学習者が学んだことを発信することである．

生徒たちの最初の興味は，東海地震が来たらどうすればよいかが大半であり，地震という自然現象に興味を持っている者は多くなかった．しかし，静岡県第3次地震被害想定(提示や揺れ・津波に関する映像の視聴，実験や実習など)を通して，教科書に載っているような科学用語に興味を持つようになった．

また，地震の次の中項目(単元)である火山で「日本の火山とその恵み」，「火山と国立公園」，「ジオパークと世界遺産」などを取り入れたとこ

る、生徒たちの地震や火山への認識が「怖いもの」から「共存していかなければならないもの」に変化した。災害と恵みという二面性を知ること、そして地震だけでなく、火山、気象など自然災害全般を学ぶことが、自然への理解を深め、防災・減災への抵抗をなくすことにつながるようである。

4. 地学で地震を教えるために

毎年、地震の授業をするたびに生徒たちから聞かれることがある。それは「なぜ地震のことを高校生全員に教えないのか」である。これは地学で地震を学ぶ意義を理解した上での発言だと思われる。

では、より多くの高校生に地学で地震を教えるためにはどうすればよいか。それは理解者と後継者を増やすことだと考える。

後継者については、研究や教育の後を継いでくれる人であり、イメージがしやすい。主にいわゆる理系（以下、理系）の生徒が対象である。今後、少子高齢化で後継者候補は減っていく。その中で地震学を志す者がどれだけ出るのか。地震を学ぶきっかけになる地学の授業を担当できる教員が確保できるのか。高校で履修していない科目を教えることに抵抗がある理科教員が多い中（例えば、JST, 2010）、地学を教えらるる教員を育てるには、地学の履修環境の整備が急務である。

一方、理解者とは、地学で地震を学び、その意義を理解した上で、施策に関わる人である。A 高等学校での実践のように、地震に関する知識を持った国民が増えれば、国全体の防災力が向上するが、これは最終的な目標である。その目標を達成するには、まず国や県などの行政に理解者を増やすことである。この視点はあまり検討されていないように感じる。理解者の候補は、進学校の主にいわゆる文系（以下、文系）の生徒が想定される。

5. 理解者と後継者を増やすために

理解者と後継者を増やすためには、文系と理系の特徴を理解した上でのカリキュラムの整備が必要である。

カリキュラムの整備については、教科書の内容改善が挙げられるだろう。現行の学習指導要領による「地学基礎（2単位）」と「地学（4単位）」の開講状況（高校生の履修率は前者が約 1/4 であり、後者は 1% 未満（例えば、文部科学省, 2014））からすると、「地学基礎」を優先させたい。理解者と後継者の候補者数からすると、地学は文系のための科目だといっても過言ではない。「理科」は理系のための教科という認識が強いが、高等学校地学領域に関してはその認識を変えなければならぬかもしれない。大学入試で有利である、物理よりもわかりやすい、という理由で開講されていることも少なくない。それらことを踏まえて、「地学基礎」で何をどこまで教えるのかを議論す

る必要がある。なお、出版が遅れ、平成 26 年度からようやく使用できる「地学」の教科書の内容については今後の議論が必要である（本来であれば、「地学」の教科書は平成 25 年度に出版されなければならなかった）。

教科書の内容改善と並行して「使える」教材の開発を進めたい。文系や就職希望生徒が多いクラスの授業では、直感的にわかる実験や実習が有効である。また、視覚で理解するのが得意な生徒が増えているため、博物館で見られるような数分間の映像教材の提供も望まれる。大学や研究機関により、的確な解説が入った教材がシリーズで入手できれば、地学を専門としない教員が授業をする手助けにもなる。これは教えやすい環境の整備にもつながる。

理系については、研究者から直接話を聞いたり、指導を受けたりするような、実際の研究の一端を実感できる機会を提供したい。高校生は自分の知っているものから進路をイメージする。それが文系・理系選択に反映し、大学、就職へとつながっていく。後継者を育成するためには、地震学や地球科学の専門家に触れるチャンスを積極的につくるのが重要である。理系で「地学」が開講されている学校や SSH 校、理数科開設校が、大学や研究機関との関係を深めていくことにより、モデルケースをつくることができると考える。

6. おわりに

科学的な視点で地震を教えるためには高等学校に地学領域を取り扱う科目（現行課程であれば、「地学基礎」や「地学」）が必要である。こうした科目で地震を教え続けるには、理解者と後継者の育成が重要であり、カリキュラムの整備や教材の充実が望まれる。生徒にとっては学ぶ価値のある、教員にとっては教えやすい科目にするためには、理科教員の努力だけでなく、研究者の協力が不可欠であると考えられる。

アウトリーチ活動は気が重いという研究者も少なくないと思われるが、豊かな発想を持つ高校生から研究のアイデアをもらうことのできる場と発想を転換していただき、高等学校で地球惑星科学を取り扱う教科・科目の授業への協力をお願いしたい。

参考文献

- JST（独立行政法人科学技術振興機構）理科教育支援センター, 2010, 平成 20 年度高等学校理科教員実態調査報告書, 319pp.
<http://www.jst.go.jp/cpse/risushien/highschool/cpse_report_009.pdf>（平成 26 年 8 月参照）。
美澤綾子・藤岡達也, 2007, ESD 教材としての防災教育プログラムの開発－自然災害に対する行動力を持った高校生の育成を目指して－,

- 日本理科教育学会全国大会発表論文集第 5 集,
292-292.
- 美澤綾子, 2011, 高等学校での地学教育, 日本地震学会 2011 年度秋季大会講演予稿集, 102-102.
- 文部科学省, 2014, 教科書の種類数・点数・需要数 (平成 26 年度用), 4pp.
<http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901/_icsFiles/afieldfile/2014/06/30/1235103_01.pdf (平成 26 年 8 月参照)>.
- 吉田綾子, 2004, 学校から地域防災へ～大須賀町防災講座の開講～, 日本地学教育学会第 60 回全国大会講演予稿集, 86-87.

高校生が高校地学に求める地震の学習とは： 全国のアンケート調査結果から

秋田大学教育文化学部 川村教一

高校地学における地震教育の内容を検討する基礎資料とするため、地震の学習に関するアンケート調査を高校生に対し 2010 年および 2011 年に全国規模で実施したところ、多くの生徒が希望する内容は地震防災に偏っており、地震や津波に関する科学的な内容は希望者が少ないことが明らかになった。このことから、理科の教育やアウトリーチ活動において、自然科学としての地震研究・教育を強調する必要があることが明らかになった。

1. はじめに

教員は、学習項目を学習指導要領に基づくとともに、授業で担当するクラスの児童観・生徒観、教材観を考慮して学習指導を行うのが一般的である。地震に関する学習項目であれば、児童生徒の居住する地域の地震災害リスクを念頭において、授業で重点的に指導する項目に軽重をつけるなどの工夫を行うことが考えられる。一方、児童生徒は、地震の授業に何を求めるのだろうか。教員が設定した学習内容の授業を受けたいと思っているのだろうか。

筆者はこの思いを知るために、地震に関する学習内容に対する意識について高等学校（以下、高校）の生徒を対象とするアンケート調査を実施した。その結果、希望する学習項目は防災に関するものが多いことが明らかになった。このことについて、東日本大震災直前の状況と比較しながら述べる。

2. アンケート調査の概要

(1)ねらい

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震（以下、2011 年地震）の前後で、生徒の地震教育に対する意識は変わったのかを明らかにするため、筆者が 2011 年地震発生前に、全国の高校生対象に地震学習に関して実施したアンケート調査（以下、2010 年調査）結果（川村ほか、2010、2011b）と、2011 年地震後に行った調査（以下、2011 年調査）結果（川村ほか、2011a；川村、2012）を比較する。

(2)アンケート調査結果の概要

1)2010 年調査

2011 年地震前調査として、2010 年 2 月 27 日チリ中部沿岸の地震に伴う津波を例として、津波に関する基礎知識・理解などについてのアンケート調査（川村ほか、2011b）を取り上げる。この調査では北海道から九州の高校 35 校、高校生約 4,990 名分を集計した。

質問のうち津波の高さの海岸地形による影響について尋ねた例では、津波未習生徒（「地学 I」未履修者）と既習生徒（「地学 I」履修者）の間

で正答率に差がなく、「地学 I」による学習の成果が現れているとは言えなかった（川村ほか、2011b）。また、日本人は地震や津波についての校種でどの程度学ぶべきかという質問に対して、津波について中学校までに学ぶべきだと考える生徒の割合は約 77%であり、中学校学習指導要領理科では津波の扱いがそれほど重視されていなかったにもかかわらず、大半の高校生は津波に対する学習を重視していたことが明らかになった（川村ほか、2010、2011b）。なお、この調査において選択肢に地震防災対策（津波防災以外の対策）は用意しなかった。

2)2011 年調査

2011 年地震後の調査として、2011 年 4 月～6 月に北海道、東北（太平洋沿岸は除く）、関東、東海、近畿、四国、九州地区の高校 69 校、高校生約 16,400 名分を集計した。質問のうち、例えば、プレート境界型地震の発生に関する認識を問うものでは正答率は高いとは言えなかったことから、中学校理科で地震発生の原因について学習しているが、その学習で理解できたとは言えない可能性がある。また、日本人は地震や津波についての校種でどの程度学ぶべきかという質問に対して、高校卒業までに生徒全員が回答時の教育課程よりもより深く学んでおく必要がある、との考えの生徒の割合は約 39%、次いで多い回答は中学校卒業までは（当時の）教育課程程度で、高校では全員が学ぶという考えで、この回答者の割合は約 20%である。両者を合わせると高校生の約 6 割が高校卒業までに地震の学習がより充実することを望んでいる。

2010、2011 年両調査を比較すると、2011 年地震の前から地震や津波の学習が必要だという意識を大半の高校生が持っていたといえる。

3. 地震の学習内容についての調査結果

(1)ねらい

大半の高校生は 2011 年地震の前から地震学習に対する意識が高かったようだが、2011 年地震の前後で学習内容に対する意識は変わったのだろうか。

2010, 2011 年両調査ともに質問「高校生全員が津波や津波の災害に関して学ばなければならないとき、あなただったら次の項目のうち何が大事だと思いますか。大事だと思うものを3つ選んでその記号を書いてください」を用意した。選択肢は、高校「地学 I」の教科書（例えば、松田ほか, 2009）の掲載事項を参考にしたが、両調査で選択肢が若干異なっている。

(2) 2010 年調査

2010 年調査の結果を図 1 に示す。これによると「津波の防災対策」を約 65%の高校生が回答し、最も多い。その次に多いのは、「津波の災害」(28%)、「津波が起こるしくみ」(27%)、「地震が起こるしくみ」(27%)である。このように、防災上実用的な事項と比べ、「津波が起こるしくみ」など自然科学的内容のニーズは比較的低く、また回答が分散している。

(3) 2011 年調査

1) 全国集計結果

2011 年調査の全国集計結果を図 2 に示す。これによると「地震防災の対策」(76%)、「津波防災の対策」(68%)が最も多い。その次に多いのは、「地震が起こりやすい日本の地域」(28%)、「地震が起こるしくみ」(24%)である。なお、「地震防災の対策」の選択肢は 2010 年度調査では設定しなかった項目である。

この調査でも「地震が起こるしくみ」などの自

然科学的内容よりも、防災上実用的な事項のニーズは圧倒的に高い。

2010, 2011 年両調査を比較すると、2011 年地震の前から地震や津波の防災学習に対するニーズが高かったといえる。

2) 地区別集計結果

2011 年地震により隣県が大震災に見舞われた東北地区の高校生（秋田県, N=1,497）と、来る南海地震に備え地震防災への取り組みの強化が求められる四国地区の高校生（香川県, 徳島県, 高知県, N=5,868）との間で、アンケート調査に対する反応に差があるのかを検討する。

両地区でもっとも回答率の高かった「地震防災の対策」であるが、東北地区の高校生の回答が 1,122 名で約 81%の回答率であったのに対し、四国地区の高校生の回答は 4,023 名で約 76%の回答率であった。これは有意水準 1%で東北地区の高校生の回答率の方が高い(χ^2 検定, 以下同様)。2 番目に回答率の高い「津波防災の対策」であるが、東北地区の高校生の回答が 998 名で約 72%の回答率であったのに対し、四国地区の高校生の回答は 3,726 名で約 70%の回答率であった。有意水準 5%で東北地区の高校生の回答率の方が高い。

以上のことから、地震や津波防災の対策を理科で学習したいと考える高校生の割合は、四国地区よりも東北地区の方が高い可能性がある。

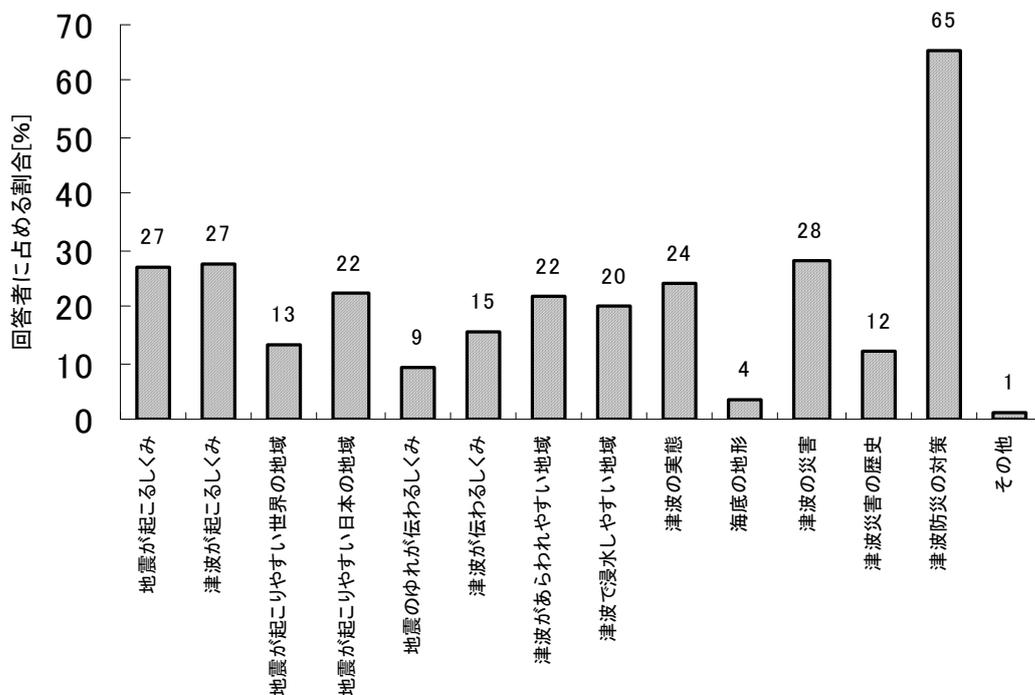


図1 2010年調査質問「高校生全員が津波や津波の災害に関して学ばなければならないとき、あなただったら次の項目のうち何が大事だと思いますか」(3項目選択)に対する回答状況（川村ほか, 2011bをもとに作成）

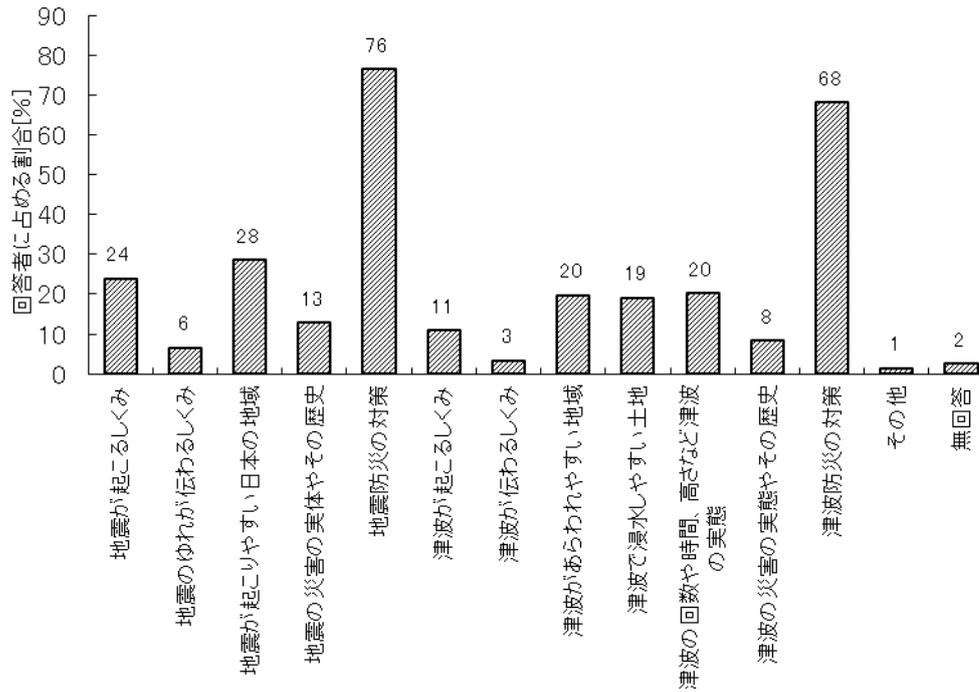


図2 2011年調査質問（内容は図1に同じ）に対する回答状況（全国）

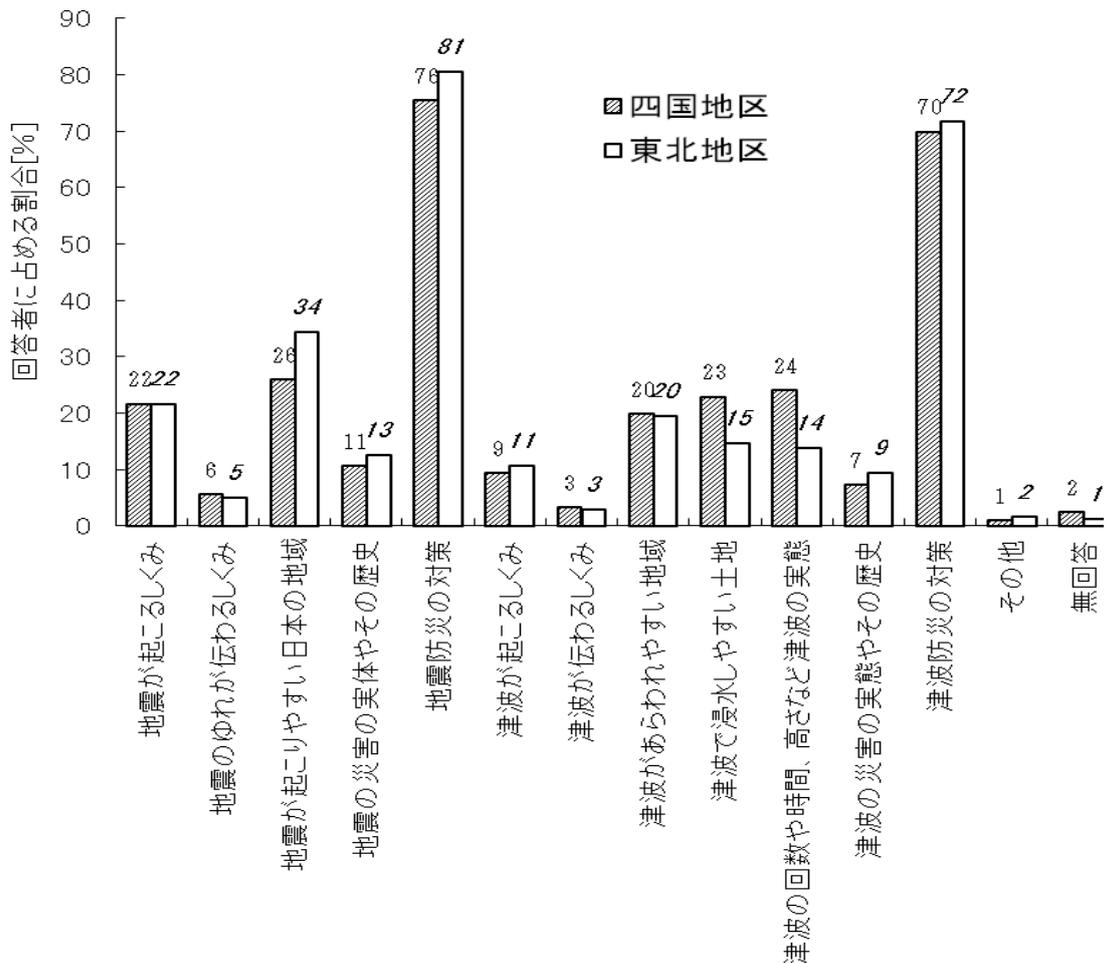


図3 2011年調査質問（内容は問1に同じ）に対する回答状況（東北，四国両地区）

4. 理科においてなぜ地震防災なのか

中学校学習指導要領において理科の目標や学習項目は定められている（文部科学省，2008）。これを見ると理科で実践するのは地震や火山噴火など自然災害教育であり，防災につながる学習内容ではあっても，防災の学習とは異なっている。また，中学校理科では，選択ではあるが地域の自然災害を学習することになっている。高校生の防災対策に対する要求度の高さは，この学習が充実していないことを示唆するのだろうか。

村山（2009）による山形県内の学校における防災教育の実態調査によると，例えば中学校での防災教育は，理科と教科外の時間においても約3割の実施率である。中学校での防災教育が充実しない理由は，主として時間確保の困難や教材・教育プログラムの不備等によるものと判断されている。本調査では防災教育の実態についてデータを得ていないが，地域によっては地震防災教育が充実していない可能性があるのではないだろうか。学校における地震防災教育が十分ではないと考える生徒は，学習内容が関連する理科（地学）に地震や津波防災についての学習を求めているのではないだろうかと思われる。

それでは，理科（地学）の授業において地震・津波防災を確実に取り上げるようにすれば解決するのだろうか。学習指導要領（例えば文部科学省，2008）では標準的な学習項目が示されており，それ以外の学習内容は発展的内容として授業で取り上げることは可能であるが，学校や生徒の実態に即した指導計画に位置づけられる必要がある。このことから，国内のすべての学校で現在の学習内容を減らすことなく地震・津波防災対策を理科の授業で行うには，理科の授業時間数の確保が必要で，必然的に授業時間数に関する制度の改善を伴うものとなる。

5. 南海地震対策としての地震教育のあり方

3. (3), 2) で見たように，東北地区と比較した場合，四国地区の高校生の地震・津波防災対策に対する学習意欲は低い可能性がある。これは村山（2009）が山形県内では近年災害経験が少ないことや，自然災害が切迫した状況とされていないことが防災教育の実施率が低い背景と考えたように，南海地震による地震災害が切迫した状況と認識している高校生が少ないことが背景にあることが考えられる。現行の高等学校学習指導要領が平成20年に告示され，四国地区における「地学基礎」など地学系科目の履修率が前教育課程と変わっている可能性がある。教育状況の変化とともに，今では高校生の認識も変わってきているかも知れないが，今後も高校生の実態を踏まえつつ，なお一層の地震教育，とくにサイエンスとしての地震学習の推進に取り組むことが求められ

る。今回はアンケート調査の分析結果を示していないが，東海地区～近畿地区の太平洋沿岸地域においても同様のことが言えよう。

謝辞

本調査にご協力いただいた高等学校の校長先生をはじめ，調査の実務に携わってくださった先生方，調査にご協力いただいた高校生の皆様に深甚なる感謝の意を表す。

参考文献

- 川村教一，2012，2011年東北地方太平洋沖地震前後の教員および高校生の地学教育に関する意識の変化：地震領域の場合，日本地質学会第119年学術大会講演要旨，61。
- 川村教一・内記昭彦・荒井賢一・宮嶋 敏・高木大輔・鈴酒明日香，2010，高校生の津波に関する認識についてのアンケート調査結果，平成22年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第64回全国大会，62-63。
- 川村教一・内規昭彦・相原延光，2011a，高校生の地震に関する認識についてのアンケート調査（速報），（公社）日本地球惑星科学連合2011年大会，MIS036-P175。
- 川村教一・内記昭彦・荒井賢一・宮嶋 敏・高木大輔・鈴酒明日香，2011b，高校生の遠地津波に関する認識：2010年チリ地震津波を例としたアンケート調査から，地学教育，64，163-177。
- 松田時彦・山崎貞治ほか全13名，2009，高等学校地学I改訂版，新興出版社啓林館，263pp.。
- 文部科学省，2008，中学校学習指導要領理科編，大日本図書，149pp.。
- 村山良之，2009，山形県の学校における防災教育の実態と課題，山形大学教職・教育実践研究，4，83-92。

教員養成における防災（地震）教育の現状と課題 教育大学改革の動向と教育界の潮流を踏まえて

滋賀大学教育学部 藤岡 達也

本稿では、これからの学校教育の中で、地震等を取り扱った防災教育の展開にあたって重要な影響を与える教員の養成に焦点を当てる。特に改革が著しい教員養成系の大学・学部（本稿では、教育大学と略記する）の動向を踏まえ、今後の児童生徒だけでなく、教職希望者への地学的内容を含む科学的リテラシー育成の可能性を考察する。さらに、近年の国内の教育職員免許法などの改正から国際的な防災・減災の動向までを視野に入れ、今後、地震・津波など自然災害を取り扱った教育は、教育大学でどのような取り組みや展開が期待されるのか、を様々な観点から探りたい。

1. 教育大学及び教員養成をめぐる現状

まず、本稿では、防災（地震）教育を学校や教員養成で推進するための背景となる、近年の教育界及び教育大学改革をめぐる慌ただしい動向を整理しながら考察する。

東日本大震災後、防災教育が喫緊の課題となり、学校防災が注目される中、地震・津波などに関する科学的リテラシー育成のための理科教育の指導は、中等教育の理科を専門とする教員だけでなく、初等教育を担当する全小学校教員にも望まれている。それに応じた教員養成をどのように行うことが可能であるのか、今日の教育大学及び教員養成の構造的な課題を探りながら、今後の防災（地震）教育を取り扱うための観点とその期待される展開を模索する。

現在の国立大学法人が、大きな改革のうねりの中にあることは、述べるまでもない（例えば、文部科学省「国立大学改革プラン」、平成 25 年 11 月）。特に教員養成は、設置目的が明確な医学、工学とともに「ミッションの再定義」がなされ、「今後の人口動態・教員採用需要等を踏まえ量的縮小を図りつつ」と記され、国全体の財政の逼迫も重なって、その役割に沿って、再編成が検討されている。

それらを具体的に示すと、①教職大学院への重点化等（新課程の廃止など組織編成の抜本的見直し）、②実践型カリキュラムへの転換（学校現場での実践的な学修の強化）、③学校現場での指導教員の採用増、である（文科省、2013）。

このうち、新課程（いわゆるゼロ免：教育学部において、教員免許の取得が卒業条件とならない教育課程）には、2000 年次、全国で 6210 名在籍していたが、現在では 31 大学 4000 名程度になり、他学科への移行、廃止等の方向に進んでいる。各都道府県に設置が目指されている教職大学院の拡大を図るとともに、新課程だけでなく、教育学部、既存の修士課程の縮小化が意図されているとも読み取れる。加えて、これからの教育大学では、教員養成に特化し、純粋な自然科学だけを取り扱った研究は期待されていないと言っても過言で

はない。

さらに、全ての教育大学は「地域連携機能を強化する大学」（34 大学：総合大学に設置されている教育学部）、「広域にわたる特定機能を強化する大学」（7 大学；教育大学）、「大学院重点大学」（3 大学；新構想大学）、のいずれかに区分され、その役割を分担する方向にある。

このような教育大学再編成の中、近年の教員養成、教員研修、教員免許の連動した改革の動きは著しい。周知のとおり、教育職員免許法一つをとっても、これは、かつての自民党安倍政権時（2007 年 6 月）に改正された。その後、民主党政権のもとでは免許状更新講習の廃止を公約に挙げ、それらが審議される前に、自民党に政権が戻り、安倍政権が復帰することになった。そのため、原則 10 年の有効期限までに 30 時間の免許状更新講習を受講、修了しなければ免許が失効する状況は継続のままである。ただ、あまり注目されないが、この改訂免許法では、中学、高校の免許を持つ教員が小学校で自分の教科や総合的な学習の時間を教えることができるようになったり、高校の教員が中学で教えることができるようになったりしたことも特色である。小学校での地震・防災教育の学びの深まりも中学校・高等学校との人材交流によって可能になった。

さらに、平成 25 年度より、4 年制大学において、「教育職員免許法施行規則の一部を改正する省令（平成 20 年文部科学省令第 34 号）」によって、最終学年に、「教職実践演習」が設置された。卒業論文への取組の最中であり、確かに、各大学とも対応に苦慮しているが、これからの教員養成にとって、必要な資質や能力を再検討する時期でもある。

これらの背景を念頭におきながら、今後の教育大学での防災（地震）教育の展開を検討する必要がある。なお、教育基本法の改正後、初めての学習指導要領に則った教育が東日本大震災直後の平成 23 年 4 月から展開されている。この学習指導要領の小学校から高等学校までを通しての改訂の基本的な考え方については、「生きる力」の

育成をはじめ、知識・技能の習得と思考力・表現力・判断力等の育成のバランス重視など3つの観点、が示されている。また、教育内容の改善事項として、理数教育の充実等が謳われているのは周知のとおりである。

2. 東日本大震災と第三の教育改革

上述のように、平成23年4月に平成20年度学習指導要領に則った教育活動が小学校から順次始まる直前の3月11日に東日本大震災が発生した。前学習指導要領に引き続いて「生きる力」の育成を謳った教育改革の動向を教育界全体の流れの中で捉えてみたい。

これまで、日本の教育改革は外圧によるものと言われることもあった。確かに第一の教育改革とよばれる明治の学制、第二の戦後の民主主義教育は、その点も否定できない。また、国内が混乱し、先行き不透明な時代に、教育改革がなされてきたのも事実である。

第三の教育改革も外圧によるものと考えられることがある。TIMSS（国際算数・数学、理科動向調査）や「OECD生徒の学習到達度調査(PISA)」など国際調査の結果が日本の教育界に与える影響を無視できないからである。実際、現学習指導要領の改訂にあたってこれらの調査の影響を受けていることが明示されている。また、TPPなどの外圧に対応するための人材育成がこれからの教育の課題と捉えられることもある。

これに、大震災という国内の内圧的な状況も考えてみたい。そもそも「生きる力」の言葉は平成7年の阪神淡路大震災後の学習指導要領(平成10年)に登場し、この年、文部省(当時)より「生きる力を育む防災教育の展開」(この改訂版が平成25年3月に発行、各学校に配布される)が刊行されたことも無視できない事実である。

いずれにしても、第三の教育改革には、これまでの教育改革のように、先進国のモデルやお手本があるわけではない。日本より進んだ欧米の科学技術等を効率よく習得させるような教育とは異なったものとなる。これからの時代に求められる「生きる力」の育成は、自然との関わり、科学技術やエネルギーとの関わり、環境との関わり、国際社会とのつながりなど、様々な複雑なものである。それだけに、今後は具体的に、何をどのように取り上げて教えるのか、学校や教員も戸惑うことがあるのも事実である。

ただ、日本の学校教育における地震・津波などに対する防災教育には「生きる力」の育成を具現化する一つの方法と期待することもできる。

しかし、現在の大学の4年間の教育課程の中だけで、防災教育など、時代のニーズに応じた教育活動を実践できる教員を養成することが可能なのか、課題は多い。

3. ESDと連動した科学的リテラシーの育成

2000年より、教育に関する国際比較調査の一つとして、先述のOECD生徒の学習到達度調査(PISA)が3年に1度実施されている。ここでは、調査を実施する理由の一つとして、「知識の習得において重要なことは、それがより広い概念や技能に基づいており、かつ社会で直面する様々な状況や課題に適用できるようなものであるか」ということにある。(中略)科学的リテラシーでは、今日の社会で議論になっている科学的な問題、すなわちエネルギー消費、生物多様性、人間の健康など広い概念や主題を理解する能力が、ただ単に植物や動物の名前を知っていることよりも重要である。」(国立教育政策研究所, 2010)とされている。

東北地方太平洋沖地震によって発生した津波が福島第一原子力発電所事故を引き起こした現在、改めて、科学的リテラシーの育成を考えていく時期であろう。OECD生徒の学習到達度調査における科学的リテラシー育成と関連する「モデルの使用や応用を重視した理科の授業に関する生徒の認識」(国立教育政策研究所, 2007)を示した質問調査結果によると、注目されるのは、「先生は、科学の考えが実生活に密接に関わっていることを解説してくれる」、「先生は技術的な応用を例にして、いかに理科が社会生活と密接に関係しているかを解説してくれる」、「生徒は、理科で習った考えを日常の問題に応用するよう求められる」、「に対する肯定的な回答が、他の国に比べても非常に低いことである。

明治以降の自然の現象や事物を体系的に取り扱った日本の教育は必ずしも間違っていたとは限らない。また、ノーベル賞受賞者数が世界で最も多いアメリカの理科授業では、日本のそれよりも社会や日常の問題との関連を生徒に意識させていることが、OECD生徒の学習到達度の調査結果から明らかになっている。当然、このことだけで直ちにアメリカの授業の方法がより優れているとは断言できない。

しかし、これからの日本の理科教育の在り方を考え直す必要がないとも言えないのも事実である。科学・技術の発達やそれへの期待は、社会の発展やニーズと深く関わっていることには疑いの余地がない。本稿で取り上げる地震、津波などの防災・減災の問題だけでなく、資源・エネルギー問題、環境問題は、科学・技術・社会の相互関連から、考えていく必要がある。また、教育活動においても、これらを連動して取り扱う必要性がある。

以上のような今後の科学教育のねらいと一致するものに、近年注目されているESD(Education for Sustainable Development; 持続発展教育)がある。これについての詳細はここでは省くが、本稿

では、国内の教育大学に焦点を当てながらも、これからの防災・減災については、国内外の動向や持続可能な社会の構築を無視することはできない（藤岡，2011 など）ため、若干触れておくことを断っておく。

「国連持続可能な開発のための教育の 10 年（ESD の 10 年）」と連動して、2005 年 1 月に、兵庫県神戸市で開催された第 2 回国連世界防災会議において、HFA（Hyogo Framework for Action：兵庫行動枠組）が 2005 年から 10 年間の行動計画として採択された。この会議は、スマトラ沖地震の翌年、兵庫県南部地震発生から 10 年後に開かれたものである。

HFA は次の 5 つの柱から成り立っている。1. 災害リスクの軽減は、実施に向け、強い組織的な基盤を持つ国家・地方での優先事項であることを保証する。2. 災害リスクの特定、評価、監視及び早期の警告を強める。3. 全てのレベルにおいて、安全と災害への対応の文化を築くための、知識、技術革新、教育を用いる。4. 潜在的なリスク要因を削減する。5. 全てのレベルにおいて、効果的な対応のために、災害への準備を強める。いずれも自然災害に向けて不可欠な内容であるが、このうち 3. が学校教育とも大きく関わっている。

これまで、日本から、国連を通して国際社会に対して提案することは、国連通常予算の分担金に比べて、少ないと言える。しかし、この HFA は数少ない日本の提案の一つと評価されることもある。今後、国際社会において、積極的に発言することが可能な人材の育成が、日本の教育の課題の一つとも言えるだろう。

現在求められている防災教育や上述の ESD、環境教育が他の教科教育と目的が違うのは、知識や技能の習得が態度や行動につながることを期待されていることである。例えば、防災など安全に関する教育は、直接に自分で自分を守る行動につながってこそ意味がある。また、地震などに対する危機管理の方法は、必ずしも、答えが一つとは限らない。場合によっては、授業を担当する教員だけでなく、専門家すら回答に自信が持てないことも珍しくない。

正確な情報の集約が、意思決定に重要な意味を持つのは事実である。しかし、知識をいくら集積しても、それが直ちに問題の解決につながるには限らない。その中で、どのように意思決定すべきかの判断は、個人レベルの姿勢から国家レベルでの選択まで、今後ますます戸惑いながら模索されることになる。意思決定として、参考となるアプローチはいくつか考えられる。例えば、医療等ではよく使われるインフォームドコンセントという言葉である。これは、「メリットやリスクなどを専門家から説明を聞いて、納得した上で受け

る」という内容である。そのための科学的リテラシーを育成しておくことが求められる。つまり、科学技術がいくら進んでも解決できることと、できないことがあり、それを見極め判断できる力の育成である。

東日本大震災後、国内において、これからのエネルギーについても様々な論議がなされている。この場合でも、エネルギー源の使用に、どのようなメリットがあり、どのようなリスクを抱えているのかを、理解して納得して使い方を考えることが必要である。いずれにしても、これまで、答えはどこかに書かれていたことを学んできたが、今後は答えを学習者自身が求めていく必要がある。さらに、様々な考えの人達や社会とどのように合意形成をすることができるのかを学んでいくことも不可欠となっている。

4. 教員養成の課題

教員養成に話を戻して考える。防災教育の基本は自然災害のメカニズムを知るところから始まると言ってもよい。上述したような現状の中で、地震・津波の内容を指導する教員の知識・技能はどのような機会に習得されるのだろうか。

そこで、このことを教員免許の取得に必要な単位数から考察する。中等教育を担当する理科教員については、物理・化学・生物・地学についての必要な取得単位数からそれなりの自然科学に関する知見を有していると期待したい（当然ながら地学に関連したテーマを卒論にしているかどうかで、自然災害についての基本的な知識・技能の習得に大きな差がある）。

しかし、小学校教員養成の教育課程においては、多くの教員志望者が、免許の取得に必要な単位数から、必ずしも地学に関して、それどころか、理科に関しても十分学んでいるとは言えない状況にある。

教育学部のカリキュラムについては、所属しているコース・専攻によって、義務付けられている取得すべき科目の単位数が全く異なる。つまり、理科を専攻とする場合とそうでない場合では、理科に関する内容の取得すべき科目の種類とその単位数が大きく違う。

国立大学法人の一つの例として、滋賀大学教育学部の状況を挙げると、理科を専攻としない場合、4 年間で「初等理科教育法（2 単位）」と「初等理科内容学（2 単位）」だけで、小学校教員免許を取得でき、教員採用試験に合格すれば、教職に就くことができる。理科を専攻にした場合は、「理科の基礎（2 単位）」と「基礎物理学 I」、「基礎化学 I」、「基礎生物学 I」、「基礎地学 I」（いずれも 2 単位）のうち 2 科目が必修で、さらに 22 単位の修得が必要となる。しかし、滋賀大学においても理科の専修・専攻に進むのは、例年 20 人前後である（第一希望でなくても他専修・専攻との

バランスから配属される場合も多い)。滋賀大学の新课程を除いた教育学部の学生数が1学年220名であることを考えると、その数は1割にも満たない。

これらのことは滋賀大学教育学部の教員養成に限ったことではない。私立大学によっては、理科の専修や専攻を設置していないところも多い。つまり、小学校教員は、所属する専門教科のバックグラウンドが大きく異なると理解してよく、大部分の卒業生が理科に関して十分学んでいないのである。言い換えれば、理科を専修・専攻としていない場合、地震や地学領域どころか、理科に関する科学的リテラシーがどれくらい備わっているのか、上の取得単位数から想像することができる。

理科を苦手とする小学校の教員は半数と報告されており(例えば、科学技術振興機構, 2012)、これが問題として取り上げられることが多い。しかし、大学時代での学びの状況から考えると、教員になって以降、よく努力している方であるとも考えられる。

ただ、理科だけでなく、他の教科を専修・専攻とする場合も専門教科についての課題は大きい。即ち、大学全体で教科教育を学ぶ時間数が少ないことが懸念され、子ども達の学力低下以前に新採教員の教科の指導力不足が危惧される。

5. 今後の教員養成, 教員研修への期待

以上のように、現状では、教育大学の4年間だけで、自然災害に関する十分な科学的リテラシーを習得できているとは言いがたい。

教育学部に入学する学生は入学時点で、ほとんどが文科系のコースに属していたことから、高校時代の理科の履修状況が推測できる。さらに、高校時代の地学の履修率、センター試験での地学選択率を考えても、地震・津波に対する知識・スキルは厳しいものがある。

確かに、教職に就いてから、新たに教科の専門性を高めることも期待できないわけではない。しかし、学校安全や防災教育など地震・津波などの基礎的な知識、スキルや科学的リテラシー育成と関わる観察・実験の理解力は学生時代に身に付けておくことが求められる。

これらの現状を考えると、教員希望者にとって避けることができず、大きなエネルギーを注ぐ採用試験時の取組も重要となる。つまり、採用段階として、各都道府県の採用試験でも地震や防災についての基礎・基本が出題されることが望まれる。

教員への就職後、教科の中だけでの取り扱いを考えると、小学校教員は、全教科を担当するため、理科についても、再び、その領域を担当するのは何年か先になることもある。しかも1クラスしか担当しないために、1度だけの授業担当となることが一般的である。授業の機会に専門内容を深め

たり、専門的なことを学んだとしても実践したりする機会が少ない。そこで、「総合的な学習の時間」や学校行事等を利用し、防災教育と関連した取組との連動が考えられる。

日本列島の中で生活し、また、国レベルでも持続可能な社会を構築していくには、小学校段階から地震・津波をはじめ自然災害のメカニズムについて学ぶ機会を確保する必要がある。自然災害に関する教育活動を充実させるためには、小学校理科でも専科の教員を配置するなど、制度的に対策を講じないことには、教員の意欲だけに頼っている、事態は改善されないことが懸念される。

現状では、教職希望者や教員自身の自然災害の学びをどこで担うのか、保障されないままであるかもしれない。そこで、先述の教育職員免許法の改訂を逆手にとって教員養成・教員研修に活用することも期待したい。例えば、最終学年時の「教職実践演習」の中に防災教育を取り入れる。また、免許更新講習時に「自然災害」や「防災教育」をテーマにして取り上げる。大学によっては、既にこのようなテーマが設置、開講されているところもあるが、全体的には多いと言えない。

さらに、かつての民主党政権下にあったのは、教員養成の修士化が論議されていた。今後、理学部や工学部等を卒業した学生が教育大学大学院修士課程や教職大学院で小学校教員免許の取得を含めた教科教育の専門性を身に付けて教職に就くことも意義があると考えられる。

冒頭で述べたように、今日、教員養成に携わる教育大学においての「ミッションの再定義」など変革が著しい状況にある。つまり、即戦力となる実践的な教員の育成が求められている。さらには、地域や時代のニーズに応える学校の取り組みなどが着目されている。

しかし、今日の教育課題と連動した教科における専門性を高める論議はあまり見られない。今後、日本列島の特徴を踏まえて、地震や津波など自然災害を取り扱う教科や教育活動の在り方、特に科学的リテラシー育成に関する教員の養成や採用、教員研修も一層検討されるべきであろう。

参考文献

- 藤岡達也編著, 2011, 持続可能な社会をつくる防災教育, 協同出版, 33-46.
- 科学技術振興機構, 2012, 平成22年度小学校理科教育実態調査報告書
- 国立教育政策研究所編, 2007, 生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査(PISA) 2006年調査国際結果報告書, ぎょうせい, 155-168.
- 国立教育政策研究所編, 2010, 生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2009年調査国際結果報告書, 明石書店, 9-10.
- 文部科学省, 2013, 国立大学改革プラン, 平成25年11月

動的な地震現象の理解のための 実験・演習教材の開発と実践

独立行政法人海洋研究開発機構 桑野修・仲西理子

地球物理学の中でも大気海洋物理や火山分野に比べて、地震学で扱う現象は視認しにくく、断層破壊や地震波伝播に関する動的な実験教材は非常に少ない。本研究では、寒天ゲルを利用して地震波伝播や破壊現象を実際に見て触って実感できる新しい実験装置を開発し、実習授業を実施した。

1. はじめに

地球科学現象の中でも、海洋、気象や火山に関する現象には、実際に目で見ることができものも多く、実験による教材・デモンストレーションも考案され実施されている(例えば 木村, 2001; 林, 2006)。一方、地震現象に関する教材は少なく、動的な地震現象のイメージができるものはほとんどない。小麦粉とココアを用いた断層形成実験(岡本, 1999)は頻繁に実施されているが、現象が準静的であり、これだけでは動的な地球物理現象としての地震のイメージには結びつかない。筆者らは地震学とその研究活動について広く一般に伝えるには、実際に見て触って実感できる教材や実習が必要と考え、動的な地震現象の理解のための実験演習教材を開発した。

2. ゲルを利用する地震学実験

ここでは地殻模擬物質として寒天ゲル(or アガロースゲル)を用いる室内地震探査実験について紹介する(図 1)。一般的に大学の授業などで実施する従来の地震探査実習では、屋外で人工的に発生させた地震波を地震計で記録し、得られたデータを研究室に持ち帰って解析する。地震波が伝播する様子を観察することができず、実習中はハンマーで地面を叩いて地震波を発生させる作業に没頭することになる。そのため、地震学や物理学の知識が不十分な学生や生徒にとって、地震波が地下を伝播して地震計まで到達してきたことや、得られたデータを使って地下構造を明らかにす

ることができるということとその場で実感を持って理解することは難しい。筆者らの開発した実験装置では波の伝播を観察できるように、地震波伝播速度の遅い寒天ゲルを地殻を模擬する媒質として用いる。この実験は教室の机の上で実施が可能で、地震波が伝わる様子をその場で一目で容易に把握する事が可能であり、さらに解析に必要な波形データも得ることができる。

寒天ゲルなどのハイドロゲルには、光弾性による歪みの可視化が可能、地震波速度が小さく観察が容易、試料の加工が容易、といった利点がある。寒天ゲルなどの透明な物質は、歪みに応じて屈折率の異方性が生じ複屈折を示す。この性質を光弾性という。偏光板を使うことで、媒質の歪みに応じて複屈折した光を干渉させ、歪みを可視化することができる。寒天ゲルのS波速度は濃度約1%で約4-5m/sであり、地中を伝わる実際の地震波の速度よりも3桁程度遅い。寒天ゲルの地震波速度はゲルの濃度で調整することができ、試料の加工も容易なので任意の速度構造をデザインすることができる。

室内地震探査実験装置の写真を図1に示す。装置は光源側から順に面光源、偏光板、ゲル試料、偏光板、高速度カメラで構成されている。ゲル試料のサイズは幅約350mm、高さ100mm、厚み20mmである。ゲル試料上面をハンマーで叩くことで生じた地震波を光弾性により可視化し、高速度カメラで撮影する。図2は水平2層構造のゲル試料での実験を撮影した動画のスナップショット

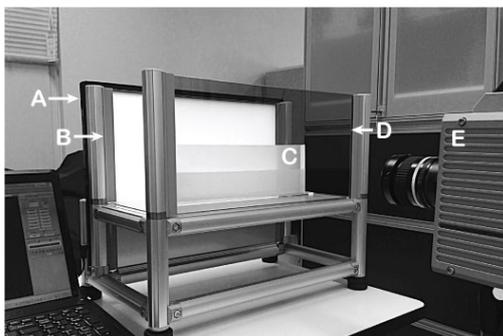


図1 室内地震探査実験装置。面光源(A)、偏光板(B, D)、ゲル試料(C)、カメラ(E)で構成されている。

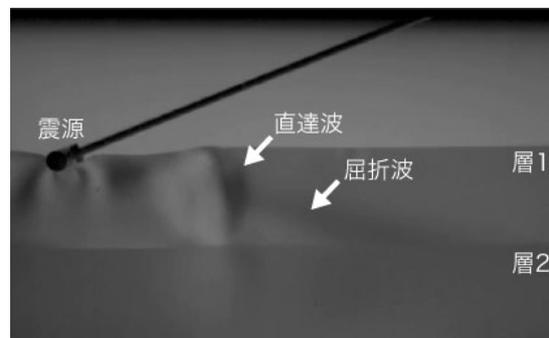


図2 水平2層構造での実験。直達波と屈折波の波面が観察できる。

トである。直達波の波面とともに屈折波の直線的な波面が確認できる。この動画の任意の点の輝度(明暗)の時間変化を書き出せば波形が得られる。画像上の任意の点にいわば仮想的な地震計を設置できるのである。図3は水平2層構造で得られた輝度波形のペーストアップである。実習ではこの波形データを用いて、実際の地震波データと同様に走時を読み取って解析を行う。

3. 室内地震探査実習

独立行政法人海洋研究開発機構では高校をはじめとする教育機関向けに実習プログラムを提供している。今回、2005年から実施されている地質学実習のSand for Students(小俣, 2012)に加えて、新たに室内地震探査実習を実施した。実習は科学技術振興機構(JST)のサイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)に採択された横浜高校とJAMSTECが連携して、2013年7月に実施した(Blue Earth, 2013)。

実習ではまず、均質な寒天模擬地殻を用いて地震波の伝わる様子を実際に見せながら、地震探査の原理を解説した。その後、2層構造の寒天模擬地殻を用いて班ごとに地震探査実習を行った。班毎に模擬地殻をハンマーで叩いてもらい、波の伝わる様子を高速カメラで撮影しつつ、肉眼や撮影した動画で観察してもらった。画像処理から得られた波形をプリントアウトして、走時を読み取り、第1層と第2層の地震波速度と層境界の深さを推定してもらった。推定した層境界の深さは寒天模擬地殻に定規をあてて答え合わせした。最後に講義のまとめとして、実際の地震探査による最新の研究成果を紹介した。

実習の前後で生徒にアンケート調査を行なった結果を図4に示す。アンケート調査から、生徒は地震研究に対する興味は高いものの、実際の研究現場でどのように研究が行われているかをよく知らないことが分かった。実習後は地震探査と地震波伝播について実感を持って理解してもら

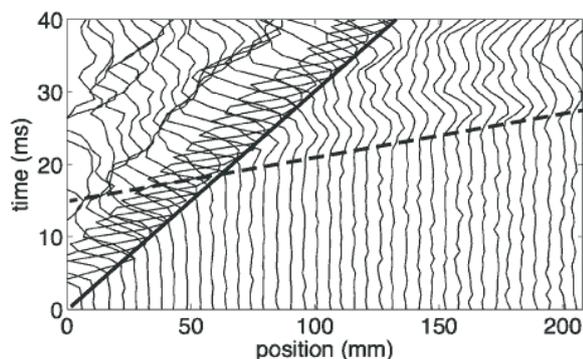


図3 室内地震探査実験装置の実験画像を解析して得られた輝度波形のペーストアップ。直達波(実線)とともに屈折波(破線)による走時の折れ曲がりが見える。

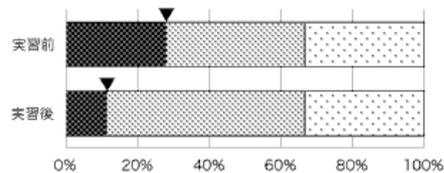
えたようである。また最新の研究成果等も紹介し、実習の内容が調査や研究の現場でも活用されていることへの理解を深める構成として実習プログラムを組んだことも、実習後の地震探査の認知度増加に寄与していると考えられる。

講義では解析に必要な屈折波の走時の式は結果だけ示して導出はせず、興味があれば後でやってみるように伝えたのだが、多くの生徒が講義と実習の間の休憩時間に熱心に導出に取り組んでいたのが印象的だった。これが地震波伝播現象を実際に生で見て実感した効果なのかどうか興味のあるところである。生徒の感想では「計算を頑張ってもできずにくやしかったし、寒天でやった実験はとても見ていて楽しかったです。」「地震のことは何もわからなかったですが、この実習を受けてみて地震がこんなにも身近な科学だということを知りました。」「自分でもっといろいろな構造をつくって実験をしてみたい。」など、室内地震探査実験装置ならではの効果があったと考えられるものが多かった。

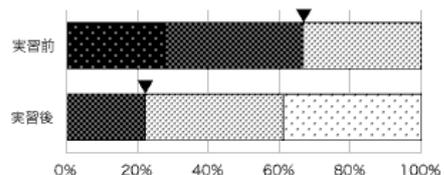
4. 今後の展開と課題

寒天ゲルを用いた室内地震探査実験装置は、学校の授業などで簡単に実験ができるよう、教材パッケージ化を目指している。寒天ゲルを用いた実験として断層の動的破壊実験(桑野ほか, 2011)の

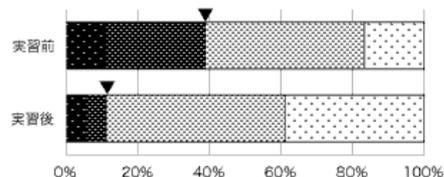
地震研究に対する興味・関心はあるか



地震探査などでどんなことをやっているか知っているか



地震波が地中を伝わる様子をイメージできるか



1.いいえ 2.どちらかというと、いいえ 3.どちらかというと、はい 4.はい
回答数:18名

図4 実習前と実習後のアンケート調査結果。黒三角(▼)は「どちらかというと、いいえ」と「どちらかというと、はい」の境界を示している。

教材化もすすめている。これら動的な地震現象の理解のための実験・演習教材は中高校生向けの教材としての利用だけでなく、一般向けのデモンストレーションから大学での授業まで、幅広く活用できると考えている。すでに海洋研究開発機構の一般公開でも公開実験を実施し好評を得た。

筆者らは今回、授業での実習を実施するにあたり、実験のプロトタイプは比較的容易に作る事ができたが、教育現場の状況に即した実験実習の形に仕上げるところで苦労した。これは教育の専門家ではない研究者の筆者らが、学校教育の現場で何が・どこまで・どのように教えられているのかを知らないことが原因であろう。それら全てを筆者らが把握するのは困難であるし、必須ではないと思うが、実験・実習を考案・実施し、改良するためには現場の教員との連携が必須であると感じた。

参考文献

- Blue Earth 127号, 研究の現場から, 2013, Vol. 127, 24-27, 独立行政法人海洋研究開発機構広報部.
- 林信太郎, 2006, 世界一おいしい火山の本-チョコやココアで噴火実験-, 小峰書店, 127pp.
- 木村龍治, 2001, 大規模な大気海洋現象の実験室モデル, ながれ, Vol. 20, 165-172.
- 桑野修, 平野史朗, 藤田哲史, 日下部哲也, 小寺祐貴, 亀伸樹, 中谷正生, 安藤亮輔, 2011, 寒天(アガロースゲル)を用いた断層の動的破壊実験, 日本地震学会ニュースレター, Vol. 22, No.6, 1-2.
- 岡本義雄, 1999, ココアと小麦粉で断層を作ろう, なみふる, Vol.13, 7.
- 小俣珠乃, 2012, Sand for Students の紹介と教育的意義, 理科教室, 5月号, 口絵紹介, 59-60.

身近な校庭に設置された地震計と出張教室

酒井 慎一（東京大学 地震研究所）

地震計を設置させていただいたことで、学校とつながりができ、出張教室を行う機会に恵まれた。地震計で観測された生の波形を画面に表示させ、昨日の地震や今日の揺れを、パソコン上で見られるようにした。自分たちが通う学校に地震計があることで、身近に感じているようであるが、その先にある科学的な探究心に結びつけるためには、まだまだ工夫が足りないと思われた。

1. はじめに

東京大学地震研究所では、文部科学省の委託研究「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト（平成 19 年～23 年）」の一環として首都圏の 296 ヶ所に地震観測点を設置した（平田ほか，2010）。この観測点は、深さ 20m の縦孔の底に三成分加速度計を設置し、孔底で AD 変換して温度変化の影響を避けている（図 1）。そのデータは、24 時間 365 日連続で地震研究所へ送られている。自ら判断して伝送速度を調整したり、再送したりする自律協調システムのため、停電や回線不通などの不具合が生じて、一年を通してほとんど欠測がない。東日本大震災のときも、停電や回線断が多く地域で発生したが、すべての観測点で正常に記録できた。

地震観測点は、地面の微小な揺れから大振動まで観測することを目的とするため、比較的静かな山の中や深い井戸の底などの地盤のしっかりした所に作られることが普通である。したがって首都圏のように、柔らかな堆積層の上に位置し、人工振動の多い都市部は、地震の観測には不向きな地域である。そこで、比較的静かな環境が得られる場所として学校を候補地とした。

学校は地域に必ず存在し、かつ、点在しているため面状の観測網を構築するにはとても都合が

良い（図 2）。しかも、広いグラウンドがあるため、道路や鉄道の人工振動から離れることが可能である。一方で、地震の研究や防災に関して興味を持っている先生方や子供たちが多い、といった理科教育や防災教育への波及効果も期待していた。その結果、約 9 割の観測点を学校に設置することができたため、先生方や教育委員会の方々と会うことが増えた。そのおかげで、出張教室や講演会等の機会を得ることとなった。

2. 出張教室

地震計を設置させていただいた学校において、何度か出張教室をさせていただいた。児童や生徒にとって、自分の学校に地震計がある、ということで、地球科学や地震に関する興味が高まるのではないかとの期待をもって、学校へ赴いた。

出張教室では、なぜ地震の勉強をする必要があるのか、日本はなぜ地震が多いのか、地震はどうして起きるのか、地震によってどんなことが起きると考えられるのか、地震が起きたらそうすることが良いのかなどを話し、みんなで考えてみた。その授業の中で、この学校にも最新式の地震計があり、その地震計が、世界中で発生した地震による地面の揺れを測れることを紹介した。地震計は、小さな振動でも計測できる精密な機械であることを示すために、地震計のそばで誰かにジャンプさせ、リアルタイムでその揺れが画面に現れることを見せた。一人の人間の力で地球を揺らし、その小さなゆれを計測することができることをわかってもらおうとした。



図 1. 観測点概況

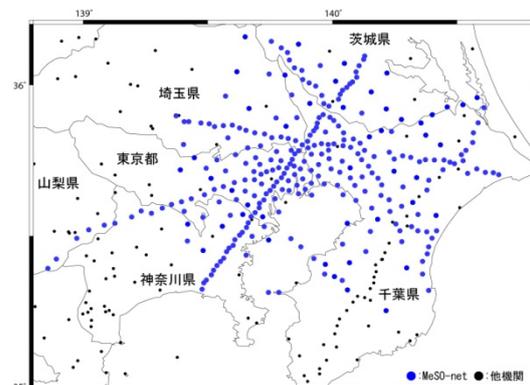


図 2. 首都圏地震観測網 (MeSO-net).

その後で、例えば、昨日感じた地震の波形を見せると、そのゆれの違いに大いに驚き、地震が巨大なエネルギーを持っていることを実感できる。このような大きなエネルギーが、地面を伝わり建物を揺らして崩壊させたり、がけ崩れを起こしたり、津波を引き起こしたり、といった災害につながっていくことに気づき、そして、その原因を探求することやその被害を防ぐことに興味を持ってくれたら、と思っている。ただ、自分の力でも揺らすことができるのだ、という感覚を面白がる人はたくさんいたが、その元となる理屈をわかってもらうには、まだまだ隔たりがあるようであった。仕組みを理解するためには、ある程度の科学知識を持っている必要があることを再認識した。

3. 教材としての地震波形

授業において、パソコンの画面上に表示された地震計のゆれが、リアルタイムに動くことで、みんなにその瞬間の楽しさを感じさせることはできたと思う。しかし、その波形記録から地面の下の様々なことを推定することができ、そこから、地球の不思議や新たな発見につながるなど、地球科学としての面白さには、簡単には結びつかないようである。一方で、単なる地震計の記録だけでなく、緊急地震速報を元にした波の伝わり方のアニメーションや、揺れと同時に観測している温度や気圧の値も表示させることができるようにしてあるのだが、説明不足もあり、それらを授業に利用している先生は、ほとんどいないようであった。それらをどのように使えば子供たちの学びにつながるのか、我々研究者が示していないことが原因の一つである。

多くの学校の先生たちに利用していただくためには、もっと工夫が必要であることを改めて認識した。これまで、波形を見せたとしても、どれがP波でS波か、というようなことが主であった。しかし、例えば「波形記録を見せる」ということだけに着目してみても、昨日と今日の揺れの違いを見せたり、自分の学校と隣の学校の揺れを比較したりすることが、できるはずである。それらの観測記録を並べてみたとき、揺れの大きさ（振幅）、細かさ（周期）、長さ（継続時間）等の違いに気付かせる。その違いは、地震が大きいのか小さいのか、遠いのか近いのか、陸で起きたのか海なのか、観測点の地盤の違いはどうなのか、といったことと関係しているためである、といったことがわかるような、教材となるものを提供すべきなのであろう。

このような波形の違いから、地震による地面の揺れの多様性を知ることができ、その揺れで引き起こされる被害も一つではなく、様々なシナリオを考える必要があることに気づかせることが大事なのではないかと思った。そして、地震による

被害を減らすためには、その被害を引き起こす地面の揺れ、その揺れの原因となる地震の発生そのものの理解が必要であることに結び付けて欲しいと思う。実際の観測波形を利用して、様々な揺れの様相があることを伝えやすくするような教材を作る必要があると感じている。

4. おわりに

地震計を設置させていただいたことで、様々な学校関係者とつながりができ、その縁で、出前授業を行うことができた。教室の中で、地震計で観測された生の波形を表示させると、みんなの目の色が変わるのが感じられた。自分たちの足踏みが床を揺らして、地震計を通してリアルタイムで画面に表示されていることがわかると、大騒ぎになった。どうすれば大きな振動を起こすことができるのか、近くに行ってみたり、身体を大きな児童に跳ねさせたり、みんなでタイミングを合わせたり、いろいろとやってみたくなるようである。普段は触れることのない地震計というものが、自分たちの所にもあるのだということで、身近に感じられ、自分の力で地面を揺らすことができるということを知って、自分のこととなった瞬間なのであろう。

しかし、その先にある科学的な探究心に結びついたとは、まだ言えない。今後も、出張教室を通じて接する機会がまたあると思われるので、みんなが自分たちから自然と学ぶ気持ちになってしまいうような仕組みを考えていきたい。

謝辞: この研究は、文部科学省の委託研究事業「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」(代表: 平田直)の一環として設置された首都圏地震観測網(MeSO-net)のデータを使用した。首都圏地震観測網は、文部科学省委託研究「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト(H24-H28)」で引き続き維持され、そのデータを利用している。板橋区、江戸川区、江東区、小平市、東村山市、武蔵野市、府中市、多摩市、日野市、所沢市等の教育委員会や先生方には、出張教室や講演会等を行う機会を与えていただいた。

参考文献

平田直, 酒井慎一, 佐藤比呂志, 佐竹健治, 瀬藤一起, 2010, 「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」サブプロジェクト①「首都圏周辺でのプレート構造調査, 震源断層モデル等の構築等」の概要, 地震研究所彙報, 84, No.2, 57-69, 2010.

震源メカニズム解の理解のための模型教材の作成

防衛大学地球海洋学科 村越匠

震源メカニズム解を直感的に理解するための教材を簡単な方法で演習等の人数分作成することを目的として、エポキシ樹脂を使った工作により震源メカニズム解の模型の作成を行った。素材・材料としては、原型に発泡スチロール球を、エポキシ樹脂を流し込む型にはシリコンを用いた。今回の作成方法では、樹脂製の模型を作成するための型の準備に5日程度は必要となるが、型の作成後は短時間で同じ模型を20個程度作することは容易となる。そのため20人程度の規模の講義・演習の教材として一人一個ずつ作成しておき、学生ごとに模型を震源メカニズム解の直感的な理解のために活用することも可能となる。

1. はじめに

地震が起きたときの地下での断層の位置や方向、地震の際の断層の動きを表すモデルとして、震源メカニズム解がある。震源メカニズム解は、気象庁の地震情報の Web サイトでは各地震についてその情報を表示している。また、高校地学でも震源メカニズム解のことが教科書で取り扱われるようになってきている（例えば、小川・他、2013）。そのため、地震学を専門としない方にもその見方を簡単に理解できるような方法は有用となる。

震源メカニズム解の見方については、例えばインターネット上でも地震調査研究推進本部 Web サイトの用語集「震源メカニズム解」（地震調査研究推進本部、2011）や防災科学技術研究所の Hi-net の Web サイトにある「地震の基礎知識とその観測」の「3.2 発震機構決定」（防災科学技術研究所 Web）などで丁寧な解説と図入りで説明がされている。しかし、大学の学部生が講義や卒業研究などで震源メカニズム解のビーチボールのような円を見る機会があっても、その空間的な理解を短時間に簡単にはできないのが現状となっている。

震源メカニズム解を立体的に捉えるための工夫としては、PC を使った 3D 画像ツールの活用や立体模型が候補となる。3D プリンタは本体価格が 10 万円台から購入できるものがでてきており、3D プリンタによる立体模型の活用も有用となる（例えば、Fablab, 2014）。震源メカニズム解の模型を作る場合、震源球を透明の素材でかつ球殻の表面に押し引き分布を着色することができれば、その震源メカニズム解は半球の平面側から球殻側を覗くことで確認できる。模型の例としては、気象庁の Web サイト「模式図で見る発震機構解」（気象庁）において、透明プラスチック製の半球と厚紙を用いた模型の例が示されている。

立体模型を作る別の方法として、エポキシ樹脂を用いることができる。エポキシ樹脂は厚みのある立体的な造形ができ、透明感のある仕上がりが可能という特徴がある（熊崎, 2013）。初期費用が 3D プリンタと比べると安く、一回の型取り作

業を行っておけば 20 個程度は同じものを簡単に複製でき一個あたりの材料費も低く済むという利点がある。そのため、手作業の工程の手間と乾燥等にかかる時間があわせて数日必要となるが、数人から 20 人程度の規模の学生演習や卒業研究であれば全員が模型を手にして考えることが可能になる。そこで本論文では震源メカニズム解を直感的に理解するための教材を簡単な方法で講義の人数分作成することを目的として、樹脂を使った模型の作成を行った。

2. 震源メカニズム解の模型作成

震源メカニズム解の模型の作成は、原型の作成、シリコン型の作成、エポキシ樹脂による成型、エポキシ樹脂製の模型の仕上げの 4 工程に分けて行った。各工程別および作業全体用の材料・道具は、熊崎 (2012; 2013)、雄鶏社 (2003) を参考にして以下のものを用いた。

【1. 原型の作成】

- ・ 発泡スチロール製の球
- ・ 発泡スチロールカッター
- ・ 筆
- ・ 発泡スチロール用コーティング剤
- ・ 溶剤
- ・ 紙やすり (#400, 800)

【2. シリコン型の作成】

- ・ シリコンのセット（主剤，硬化剤）
- ・ プラスチック製ビーカー
- ・ ゴムベラ
- ・ 筆
- ・ ラッカー
- ・ ラッカー溶剤
- ・ ボンド
- ・ プラスチック板（厚さ 0.5 mm 程度）
- ・ 厚紙

【3. エポキシ樹脂による成型】

- ・ エポキシ樹脂のセット（主剤，硬化剤）
- ・ ソースボトル
- ・ プラスチック製ビーカー
- ・ ゴムベラ

- ・ ティッシュペーパー
- ・ 離型剤
- ・ 竹串
- ・ カッター
- ・ 木工, 模型用の紙やすり
- ・ コーティング剤
- ・ 研磨剤, クロス

【4. エポキシ樹脂製の模型の仕上げ】

- ・ 筆
- ・ 模型用水性塗料 (白色, 黒色)
- ・ プライマー

【その他: 作業全体用】

- ・ デジタルスケール
- ・ 薄手の使い捨て手袋
- ・ マスク
- ・ セロハンテープ
- ・ ティッシュペーパー
- ・ ピンセット

2. 1. 原型の作成

震源メカニズム解について横ずれ断層や正・逆断層の断層面と押し引き分布の見方を立体視で理解するために, 発泡スチロール球を元にして数種類の形状に切断したものを模型の原型とした. 図 1 (a) が切断前の発泡スチロール球, 図 1 (b) が正断層または逆断層を模して切断した半球部分, 図 1 (c) が横ずれ断層を模して切断した半球部分を撮影したものである. 発泡スチロール球は市販の直径 3 cm のものを用いた. 今回は, エポキシ樹脂による成型において樹脂が固まる時間を短縮するためにこの大きさとした. 作成時間に余裕がある場合は, 市販の直径 7.0 cm のものなどでより大きな模型を作ることもできる.

原型の作成は, まず発泡スチロール球に水性ペンで切断する線を記入してから発泡スチロールカッターで切断した. その際, ピンセットなどで軽く固定してから作業するとまっすぐに切断しやすくなる. 原型には切断面に多少の凹凸があるので, 400 番と 800 番程度の紙やすりを順に使って滑らかにした. それから, 次の工程のシリコン型の作成の際に原型とシリコンの分離をしやすくするために, 表面に筆で発泡スチロール用コーティング剤を薄く塗り 2 日程度乾燥させた.



図 1 発泡スチロール製の原型

2. 2. シリコン型の作成

作成した原型をプラスチック板の上に乗せて

このまわりを厚紙の壁で囲むことでシリコンを流し込む枠を作る (図 2). プラスチック板と厚紙の間に隙間があるとシリコンが漏れることになるので, 厚紙はプラスチック板にセロハンテープ等でぴたっと固定する. 厚紙の壁の高さは, 原型の高さより 5 mm から 1 cm 程度高くなるようにした.

次に, シリコンの主剤と硬化剤を攪拌してシリコンを準備する. シリコンは図 2 のように作成した枠内の原型の上から気泡が入らないようにゆっくりと流し込む. 流し込んでから一分程度待つと気泡が抜けていくので, ある程度流し込んでから待つことを数回繰り返してシリコンを枠から少しあふれる程度まで加えていく. そのあと, プラスチック板など平面なものを上に載せてシリコンが硬化するまで放置する. 一日以上かけて確実に硬化させてから, 厚紙とプラスチック板からシリコン型を傷つけないように取り出す. 取り出したシリコン型は図 3 のようになっている. その後, この後に行うエポキシ樹脂による成型の際に樹脂の型離れをよくするため, 天日に半日から一日くらいあてる.

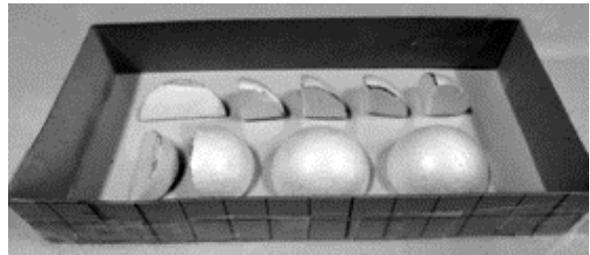


図 2 シリコンを流し込む枠



図 3 シリコン型

2. 3. エポキシ樹脂による成型

まず, 作成したシリコン型に流し込むエポキシ樹脂液をエポキシ樹脂の主剤と硬化剤から作成する. 主剤と硬化剤の攪拌にはビーカー, ゴムベラを使用する. 次に, シリコン型に離型剤を吹き付ける. これは硬化したエポキシ樹脂のシリコン型からの取り外しをスムーズにするために行う. それから, シリコン型にエポキシ樹脂液を流し入れる. この際に気泡があれば竹串等で取り除く. 一日以上放置して硬化しているのを確認してから, 型から取り外す. 取り出した震源メカニズム解の押しと引きの領域ごとのエポキシ樹脂製の

模型にはバリや表面の目立つ凹凸があるので、カッターや紙やすりで切削してから研磨剤で滑らかに磨く。最後に透明感のあるツヤを出すためにコーティング剤を塗る。図4(a), (b)がそれぞれ図1(b), (c)の発泡スチロールの原型を元にしてできた正・逆断層用と横ずれ断層用のエポキシ樹脂でできた震源メカニズム解の模型である。

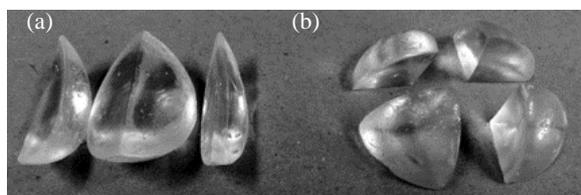


図4 エポキシ樹脂の震源メカニズム解の模型(塗装前)

2.4. エポキシ樹脂製の模型の仕上げ

震源メカニズム解の押しと引きの領域ごとのエポキシ樹脂製の模型の球側の表面を、それぞれ黒色と白色の塗料で着色する。その際、事前にプライマーを薄く塗っておくことで塗料が着色しやすくなる。図4を塗装した後の模型は図5のようになる。

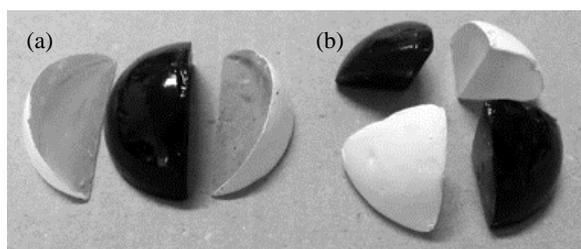


図5 エポキシ樹脂の震源メカニズム解の模型(塗装後)

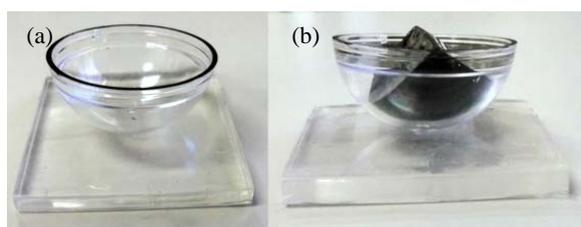


図6 震源メカニズム解の模型を固定する容器と固定した例

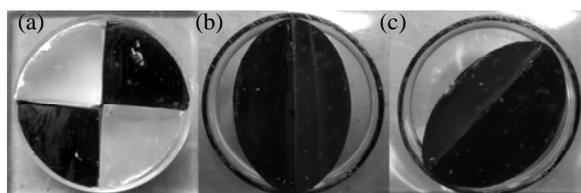


図7 エポキシ樹脂製の模型で再現したメカニズム解

完成したエポキシ樹脂製の模型(図5)を固定

して水平面への投影を見るために図6(a)のような透明の半球容器とその容器を水平に固定する耐震ジェルマットを用意する。例えば逆断層を模した状態にするためには、容器の横から見ると図6(b)のように固定する。水平面への投影を模したものが図7となる。図7(a)が横ずれ断層、図7(b)が逆断層、図7(c)は図7(b)に対して走向と傾斜方向の変化が加わった逆断層となっている。図7(b)の黒色の箇所を白に着色した1/4球に変更すれば正断層を模したものになり、走向・傾斜方向の変更は図7(c)のように行うことで自由にできる。

3. 活用と課題

今回の作成方法ではシリコン型の作成までに5日程度は必要となるが、型は一度作れば使い回しができるので、同じ形状の模型を繰り返し作成することは容易となる。そのため20人程度の規模の講義・演習の教材として、一人一個ずつ作成しておくことも可能となる。そうすれば、テキストやスライドでの説明だけでなく学生自身が手元に模型を持って断層の形状にあわせて配置してみることで、震源メカニズム解を直感的に理解することができる。例えば演習問題として、学生ごとに別の地震を指定してその震源メカニズム解を調べさせて、それを模型で再現して理解を深めるような活用方法も考えられる。

今回は原型として発泡スチロールを用いたが、既製品の木製の半球からの作成も試みた。材料費の点では発泡スチロール製の球と大差ないが、加工において木製の半球から1/8球などの細い切り出しをするのが難しく発泡スチロールに利点があることがわかった。他に既製の発泡スチロール球や木製の半球が入手できない場合として、ピンポン球を半分に切りその中に石粉粘土などを詰めて固めたものを加工する方法がある。石粉粘土の硬化の待ち時間や加工のしやすさが発泡スチロールを使う場合に比べて難点となるが、選択肢の一つになることがわかった。

また、初期費用や作成工程の単純さを考慮してエポキシ樹脂による工作により模型作成を行ったが、すでに3Dプリンタが導入済みの環境であれば工作の手間を省くことができる。ただし、透明素材を扱うことのできる3Dプリンタとその素材の準備、ソフトウェアを使ったプリンタで出力する模型の3Dデータの作成は必要となる。

4. 結論

今回は震源メカニズム解を立体的に理解するための教材を簡単な方法で作成することを目的として、樹脂を使った震源メカニズム解の模型の作成を行った。発泡スチロールを原型としてシリコン型とエポキシ樹脂を用いることで、震源メカニズム解を直感的に捉えるための模型を作るこ

とができた.

参考文献

- 防災科学技術研究所, 地震の基礎知識とその観測,
[http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/
sec3.2.html](http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/sec3.2.html) (2015.01.29 閲覧).
- Fablab Shibuya, 2014, 脱! 2次元 面白いほどかんたん
にできる! 3D プリンター, エクスナレッジ, 223 pp.
- 地震調査研究推進本部, 2011, 地震本部ニュース
平成 23 年 (2011 年) 2 月号, [http:// www. jishin.
go.jp/main/herpnews/series/2011/1102_03.html](http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2011/1102_03.html)
(2015.01.29 閲覧).
- 気象庁, 模式図で見る発震機構解, [http://
www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/mech/kaisetu/
meca_image.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/mech/kaisetu/meca_image.html) (2015.01.29 閲覧).
- 熊崎堅一, 2012, レジン・透明樹脂で作るアクセ
サリー, 河出書房新社, 80 pp.
- 熊崎堅一, 2013, アクセサリー作りのためのレジ
ンの教科書, 河出書房新社, 96 pp.
- 小川勇二郎・高橋正樹・中野孝教・中村尚・平野
弘道・丸山茂徳・八木勇治・吉田二美・浅野俊
雄・磯村恭朗・武田康男・田中浩紀・林美幸,
2013, 高等学校理科用 地学, 数研出版, 383 pp.
- 雄鶏社, 2003, 透明樹脂・レジンでつくるアクセ
サリー&雑貨, 雄鶏社, 56 pp.

「高校地学」に関する考察

東京大学地震研究所 市原美恵

地学教育の必要性は広く認められているが、高校の履修科目としての重要性は明確ではない。物理・化学・生物の履修が、各関連分野から強く求められているのに対し、地球科学系の研究者から、地学履修が重要であるという声はあまり聞かれない。高校理科の科目として地学が存続・発展する必要条件は、(1) 社会で必要性が認識されている、(2) 大学での需要がある、(3) 他の科目と異なる特徴が明確、(4) 履修した生徒が意義を実感できる、である。「地学の教育」よりも、「地学的思考方法の教育」を残すことを重視し、複数分野と連携して「ポスト地学」をデザインすることを提案する。

1. はじめに

大学研究者の視点から意見を述べるよう要請されて、東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携—地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して—」に参加した。専門は火山物理で、地震の研究者ではない。火山学は、地震学に比べて地学教育やアウトリーチ活動に熱心な分野であり、自分自身もわずかであるが参加・主催の経験がある。高校では、物理・化学を選択し、大学専攻課程では、地質学科と地球物理学の間を迷った末、地球物理を選択した。従って、地学教育に関して、経験は乏しいが比較的興味を持っている地球物理系研究者、と言ったところだろう。今回、地球科学の研究者の一人として研究集会に参加し、地学教育について考え、発言する機会を与えて頂いた。地学教育の現場に携わる方々のお話しは大変勉強になった。ここでは、研究集会に参加して自分なりに理解し、考えたことを述べる。すでに、地学教育の問題について深く考察され、現場で努力をされている方々が多数おられる中で、自分の浅い考えを改めて表明する必要はないと思うが、この機会に問題意識をまとめ、大学教員としての自分自身の在り方を考える参考としたい。

2. 履修科目としての高校地学の問題点

地学教育の役割・意義は、大きく分けて二つある。一つは、我々の住む宇宙・地球・地域に関する自然科学的教養を育むこと、もう一つは、自然災害・環境・資源など重要な社会問題に関わる自然現象について理解を深め、対策に役立てることである。地学教育のこのような役割は広く認められ、取り扱う自然現象や社会問題に対する世の中の関心も高い。しかし、具体的な教育方法については、長年模索が続けられている。そして、現在、改善・転換が最も必要とされているのが、高校・大学における地学教育である。高校地学の選択率の低迷や、大学の地球科学系専攻学科の希望者数の減少は、それが数字として表れているものと受け止めるべきであろう。

地学教育を含め、教育には様々な形態があり、我々は一生を通じて、教育を受け続ける。ここで

は、主に、人生の非常に重要な一時期である高校の履修科目の一つとしての地学について考える。大学の研究者が行うイベント的な特別講義は、科学的興味を刺激し、勉強のモチベーションを上げる火付け役として重要である。しかし、履修は、生徒一人一人のその後の生活や職業を支える知識や技術を身につけさせるもので、その役割の重要性は、質も量もイベント教育とは全く異なる。その違いを意識して議論したい。

高校地学の根本的問題点について、今から30年以上前に述べられている内容(梅田, 1981)がそのまま現在にも通じる。即ち、「複雑な地球を扱う地学は、物理・化学・生物の知識を必要とすることが多く、その研究手段を駆使することも多い。したがって、順序からいえば物・化・生を学んでから地学を履修するのが望ましいのに・・・」。高校地学はこの矛盾を抱えたまま存続し、一方、大学の地球科学系研究者は、物理と化学の履修者が大半を占めるようである。私自身を含め、これらの研究者の間では、高校の物理と化学は地球科学研究に必須である、という意見が強い。地球科学系分野においてすらこの状況であるので、他の分野で地学履修者が積極的に求められているとは考えられない。実際、大学入学試験において地学選択を認めていない理工系学部・学科も多い。物理・化学・生物の各科目の履修が、それぞれの関連分野から強く求められているのは大きな違いである。だからと言って、役に立たない地学は科目からなくせばよい、とは言い切れず、地学的な学習内容を生かすことのできない大学の教育・研究体制の方が偏っている可能性もある。

研究集会での議論を聞きながら、高校理科の一科目として地学が存続・発展する必要条件を自分なりに整理してみた。現状では、これらの必要条件是満たされていない。

- 社会の中で必要性が広く認識されている。
- 履修した生徒を積極的に受け入れる大学学問分野が十分な勢力を持って存在する。
- 現存の物・化・生と比較して、明確な特色と強みを持てる。
- 努力に見合った意義を生徒が実感できる。(将来像が描ける.)

3. 大学の教育・研究体制の問題点

地学が取り扱う自然現象を解明したり、関連する社会問題を解決するためには、学際的研究が必要である。しかし、日本は学際研究があまり得意ではないようである(桑原, 2011)。三菱総合研究所(2012)では、以下のように述べられている。「地球温暖化、食料・資源の枯渇といった社会的課題を解決する手段として学際研究がいま注目されている。しかし、学際研究は従来の研究開発システムの中では必ずしも十分に進展しておらず、その背景には、学問毎に異なる研究文化、学問毎に硬直的な資源配分、専門家によるピアレビューに基づく評価制度などが阻害要因として挙げられる」。

日本における学際研究の難しさは、研究の場に身をおいて実感するところである。私自身の専門である火山学は、地球科学の中でも境界領域にあり、学際研究が効果的な分野である。地質学・岩石学・物理学・地震学・測地学・工学等をうまく組み合わせた研究が欧米では活発に進められている。彼らからは、「先に物理・化学を勉強してから地球科学」という先述のような考えは、あまり聞かれない。もしかしたら、この考えは、同じ経歴を持つ者同士の方が付き合いやすいという、日本の大学研究者と学生の傾向によって生じているのかも知れない。

分野間の壁に関する、日本と欧米の感覚の違いは、かねてより不思議に思っていた。あるイタリア人研究者と文系と理系について話したことがある。イタリアの大学進学校は、普通高校と理科高校に分かれている。普通高校は日本の文系に相当し、物理や数学はあまり勉強しない。しかし、普通高校から大学の理系学科に進学することは可能で、入って1年くらい頑張れば、物理や数学にも追いつくことができると、彼は言う。彼自身は理科高校出身であるが、彼の研究室のトップは、世界的にも有名な火山物理学研究者で、普通高校出身だそうだ。イタリアで文系と理系の間には障壁のない理由として、彼は、「僕らはラテン語を勉強するから。ラテン語でものの考え方を学んだ」と言っていた。ラテン語の素養のない私には、具体的な意味は分からないが、科学的思考方法のバックボーンのようなものがラテン語を通じて形成され、共有されているということだろうか。そして、そのようなものが、日本の教育システムの中には欠けているのかもしれない。

勝手な印象であるが、私の周りの研究者コミュニティの思考方法のバックボーンは、高校物理を通じて形成されているように思われる。理系の研究者のほとんどは、理科を2科目選択しており、物理・化学の組み合わせと生物・化学の組み合わせが圧倒的に多い。そして、それぞれのグループが、全く異なる思考回路を持つコミュニティを

作っているようである。ある時、初対面の生物系研究者と話をしたことがある。不思議と話がうまくかみ合ったので聞いてみると、高校では生物・物理を選択したという。彼は、「自分は生物分野の中で、物理学者が共同研究しやすい相手であるようで、よく声がかかる。」と言い、二つのコミュニティの間で思考回路の違いがあることに同意してくれた。

理想的には、理科の選択科目や文系・理系の違いによらない、共通のバックボーンを作る教育システムを作ることが望ましい。しかし、これにはすぐには実現されそうにない。まずは、高校理科の選択科目を通じて思考回路のバックボーンが形成され、異なる選択科目によって生じる違いは、大学での教育・研究まで引きずられる、という自分の現状認識に基づいて、高校地学の今後を考えてみたい。

4. 大学の科学分野と高校理科

先端科学シンポジウムという二国間会議が、日本と、米・仏・独・英各国の間で毎年行われている。「異分野間での最先端科学についての討議を通じて新しい学問領域の開拓に貢献することが目的」とされている(日本学術振興会, 2012)。このプログラムで、科学は以下のような6~8の分野に分類されている、

- 【生物】生物学・生命科学・医学
- 【化学】化学・生物化学
- 【物性】物性科学
- 【物理】物理学・天文学・宇宙物理学
- 【地球】地球科学
- 【数学】数学・応用数学
- 【社会】社会科学・情報科学

この分類を利用して、地球科学や他の科学分野と高校理数科目の関係を図1に整理してみた。私の主観によるもので、異論は多々あると思うが、このような図を作って見ることで、高校地学の立つべき位置が見えてくるのかもしれない。

社会科学は日本の「理系」の枠組みには入って

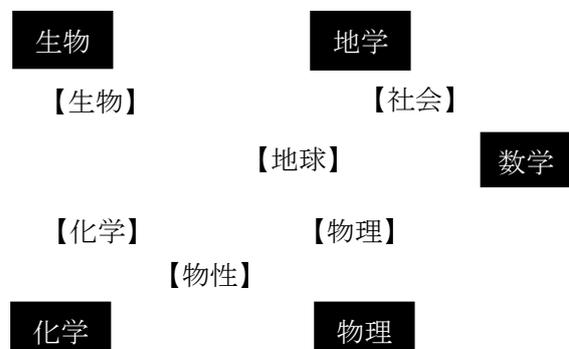


図1 科学研究分野と高校の教科・科目(白抜き文字)の関係

いないが、科学の一分野として国際的には認められている。実際、地学の意義の一つである「災害や資源など社会問題に役立てる」というところを実現するためには、社会科学の要素が必要であることは、様々なところで指摘されていることである。そこで、社会科学を地球科学の近くに配置した。また、社会科学、地球科学ともに、多量のデータやパラメータを取り扱うということで、数学の近くに配置した。

2で述べた、高校履修科目としての存続必要条件を満たす「地学」の位置を、図の中で考えた。物・化・生でカバーできず、社会からも大学の研究分野からも必要とされているのは、次のような教育ではないだろうか。

- フィールドワークによる調査
- 多項目・多量のデータの解析
- 統計的・帰納的手法

上記の項目は、自然現象を要素還元的に捉える物理・化学に相対する地学の特徴として主張されていることである(竹本, 2015)。従来の「地学」の枠組みを破り、社会科学や応用数学にも共通する思考方法のバックボーンを形成する科目として、高校地学を再編成できないだろうか。そして、物理・地学という組み合わせの履修者が増えれば、現在の地球科学分野に存在する、原理の理解に基づく物理学研究者と、帰納的・実戦的方法によるフィールドワーク研究者の間の高い壁も多少低くなるかもしれない。

5. フラックスを考えたプラン作り

「数が少ないから増やさなければいけない」という議論は、人材育成において危険である。私は、大学院重点化、ポスドク1万人化を経て、ポスドク問題(博士研究員の就職難問題)に直面した最初の世代に当たる。ポスドク問題についていろいろと議論し、考えさせられた中で、「人材フラックス」という言葉を教わった。フラックスの構想なく人材育成を増減させると、人材の滞留・枯渇や年齢構成のひずみが生じる。大学教員が高校地学の履修者数や内容を論じるときには、履修者やその知識を大学・大学院の教育でいかに伸ばし、将来の職業や生活に役立てられるか、という生徒のフラックスの視点(図2)を持つ必要がある。また、内容を適切に教えられる人材の育成という、教員供給のフラックスも忘れてはならない。

高校地学を通過する人材フラックスを、物理・化学・生物と並ぶほどに大きくすることは、今の高校地学と大学地球科学の枠組みでは不可能である。「地学の教育」を残すことよりも、「地学的思考方法の教育」を残すことを重視し、複数分野と連携して「ポスト地学」をデザインするべきではないだろうか。

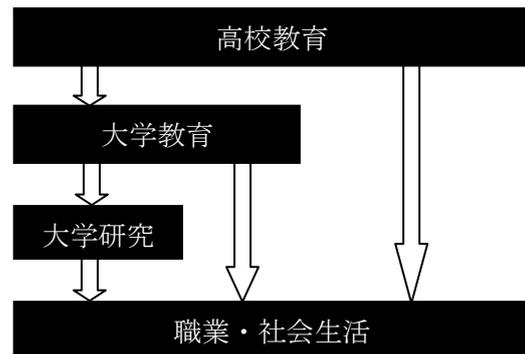


図2 人材・知識のフラックスを考えたプラン作り

参考文献

- 桑原輝隆, 2011, 日本の大学の研究活動の現状把握～研究面を中心とする機能分化について, 中央教育審議会大学分科会(第101回)資料5.
- 三菱総合研究所, 2012, 学際研究とその評価, 国立国会図書館調査及び立法考査局・編「国による研究開発の推進-大学・公的研究機関を中心に-」, 233-241.
- 日本学術振興会, 2012, 先端科学シンポジウム, <<http://www.jsps.go.jp/j-bilat/fos/>> (平成26年5月参照)
- 竹本修三, 2015, 地学教育はどこへ向かうか, (公社)日本地震学会モノグラフ, 4, 39-43.
- 梅田甲子郎, 1981, 高校地学教育の基本的問題点について, 奈良教育大学教育研究所紀要, 17, 53-60.

注) 本モノグラフ「はじめに」の末尾に記述されているように、高校理科としての「地学」には、科目名と領域名の二つの使い方があり、両者は必ずしも同じではないようである。しかし、著者を含め、多くの大学研究者は、科目名と領域名を区別して考えていない。それらを厳密に使い分けることは、本論文の趣旨から外れ、内容が却って分かりにくくなると危惧される。高校教育のご専門の方々には、気になることも多々あるうかと思われるが、「大学研究者の視点からの意見」ということで、ご理解いただければ幸いです。

中学校「理科」で震源モデルを学びたい

大川小児童の思いを語り継ぐためにも

富山大学人間発達科学部 林 衛

マグニチュードの大きな地震ほど、大きな断層によってもたらされ、長時間にわたる強い揺れと大きな津波をもたらす。地震の原因と結果をつなげるこの一般的性質は、1980年代ごろに確立した震源の断層モデルによってよく理解できるようになった。しかし、中学校「理科」では、明治の大発見である破壊の開始点としての震源決定を強調するものの、いまだに断層モデルを学べない。「地震のエネルギーあるいは規模」として極めて抽象的に導入されるマグニチュードを定量的、半定量的に理解し、震源や地震の多様性の知識を活用するために震源モデルは効果的である。

1. 超巨大地震がもたらす大津波

2011年3月11日、富山大学の研究室で面談相手の学生の「地震です」との声で地震動に気づいた。ガタガタと揺れは続く。もしも、このやや強い揺れが初期微動であれば、この後に来る大きな主要動によって、耐震改修をしたとはいえ鉄筋コンクリート4階建て築40年の校舎に被害が出るかもしれないと、緊張感が高まった。

しかし、そこまで強くはならないものの、揺れは収まることなく続いた。継続時間が1分を越える主要動が到達しているのだとしたら、遠方の大きな地震に違いない。そう考えながらコンピュータ画面に目をやると、Yahoo!トップページに宮城県栗原市で震度7と出ているのではないか。30年確率が高いとされていた宮城県沖地震だろうか。いや、マグニチュード7.5程度の宮城県沖地震で富山がこれほどまで強く揺れ続けるとは考えにくい。計測震度は観測点の状況によって、ときどき高めの値をだす場合もあるが、最大震度6あるいは7をもたらす、マグニチュード8以上の巨大地震が東北地方で生じたに違いないと直観した。

尋常でない揺れから超巨大地震を直観した人は決して珍しくはない。宮城県名取市防災安全課防災担当係長も、緊急地震速報が鳴った直後、「予測されていた宮城県沖地震が来た!」と思ったが、強い揺れが長く続いたので、違う地震ではないかとも感じたという(東日本大震災第三者検証委員会, 2014)。

2011年東北地方太平洋沖地震による大津波で、学校にいた児童74名、同教員10名、迎えに来ていた中学校生徒3名、人数が把握できていない大川地区住人が犠牲となった宮城県石巻市立大川小学校でも、巨大地震の可能性を直観した児童、教師がいた(東日本大震災第三者検証委員会, 2014)。この地震発生の日、2011年3月9日11時45分に発生したマグニチュード7.3の牡鹿半島東沖を震源とする地震によって、児童たちは教師の指示のもと校庭避難を経験した(図1)。

その日に押し寄せた津波は、そのさらに1年前の2010年2月28日に到来したチリ地震津波に続き、三陸沿岸の養殖場に被害をもたらしている



図1 2011年東北地方太平洋沖地震の2日前に発生したマグニチュード7.3の地震を伝える新聞記事

(2010年チリ地震の際は、大津波警報にもとづく教職員の指示によって、大川小でもスポーツ少年団・野球チームが練習を切り上げ帰宅したとの証言を筆者も現地で聞いている。同様の証言が、大川小事故検証委員会報告書(大川小事故検証委員会, 2014)にも紹介されている)。

2日前のマグニチュード7.3の地震時よりも激しく長い、尋常ではない揺れを感じた児童たちの中から、大津波が来るので「山さ逃げよ」との声が上がったと現場生存者らが証言している(例えば、池上・加藤, 2012; 2014)。地元の子供もたちは、大きな地震の後には大津波が来るという経験則を、1年前と2日前の自らの体験や祖父母世代からの伝承などを通して実感していたのだ。

2. 大津波からの避難を訴えた大川小児童・教師

唯一の現場生存教員(教務主任)は、理科が専門で実験を採り入れた授業が児童からも評判だったという(筆者による聞き取り)。北上川対岸の相川小学校勤務時代に同校の避難マニュアルを書き換えるなど地学知識をいかしていた経験もあった。2011年3月11日には、校長不在(私用で年休をとり、内陸部滞在)のもと現場管理職トップであった教頭に、学校の裏山への避難を提



図 2 大川小裏山（上二つ）とマニュアル以上の避難をした小学校裏山（左下），国立立山青少年自然の家「トントンの森」（右下）の比較

巨大地震発生に危機感を抱いた児童，教師，迎えに来た保護者らが避難を提案した学校裏山には，体育や遠足以上の危険はなかった（詳しくは，林（2014b-d））。

案していた。遺族や早稲田大学西條剛央講師による聞き取り調査によって，教頭，教務主任に加え，志津川（現南三陸町）出身の安全主任の少なくとも 3 名の教員が山への避難を口にしていただとの証言が得られている。教員集団に津波への危機感がなかったわけではない（林，2014a-d）。

教務主任は，石巻市教育委員会の聞き取り調査に対し，裏山への避難を教頭に提案したが，決断・返答がなされなかったため，校舎 2 階に避難場所を探した旨の説明をしている。新北上川堤防沿いの沖積平野，海拔 1~2m の低地に位置する大川小学校に津波による浸水が生じる可能性があるかと判断したので，2 階建て校舎の 1 階ではなく 2 階に避難場所を探していたのだろう。すなわち，2 階を越えて浸水するような 10m もの巨大津波までは予測できていなかったとしても，校庭や校舎 1 階が浸水して生命に危険が及ぶ津波到来への備えを始めていたと考えられるのだ。

マグニチュード 7.3 の地震よりもはるかに大きな地震（当初は気象庁マグニチュード 7.9 と過小評価されたが最終的にはモーメントマグニチュード 9）の強い揺れが長く，2 分半も続いたのだ

から，2 日前よりもはるかに大きな大津波が来るに違いない。このように，地球物理学的に正しく直観していた（マグニチュード 7.9 とした気象庁速報よりも正しかった）児童，教師がいたのである。この直観にもとづいて，児童は裏山への避難を訴えたのだと考えられる。なお，日本各地で広帯域地震計が振り切れているのをわかっていたにもかかわらず，気象庁が過小評価となる値をそのまま発表してしまった問題については，気象庁（2012）に加え，横山（2012），佐竹・堀（2012），島村（2013）を参照されたい。震源過程や震源の大きさを，得られた地震波記録から遡って復元するという複雑な逆問題を解きながら速報がされる。速報をどう評価するのか，直観的にわかる情報をどう活かすのか，この課題は今後もおこりうる事態であり，科学リテラシーのための理科教材の題材としてもふさわしい事例だろう。

また，児童の直観，それにもとづく裏山避難提案を支えた要因として，裏山についての経験もあるだろう（図 2）。「図画工作」の時間に写生で使われたり，野球のバットの原料になるアオダモを児童たちが植林した「バットの森」があったり，

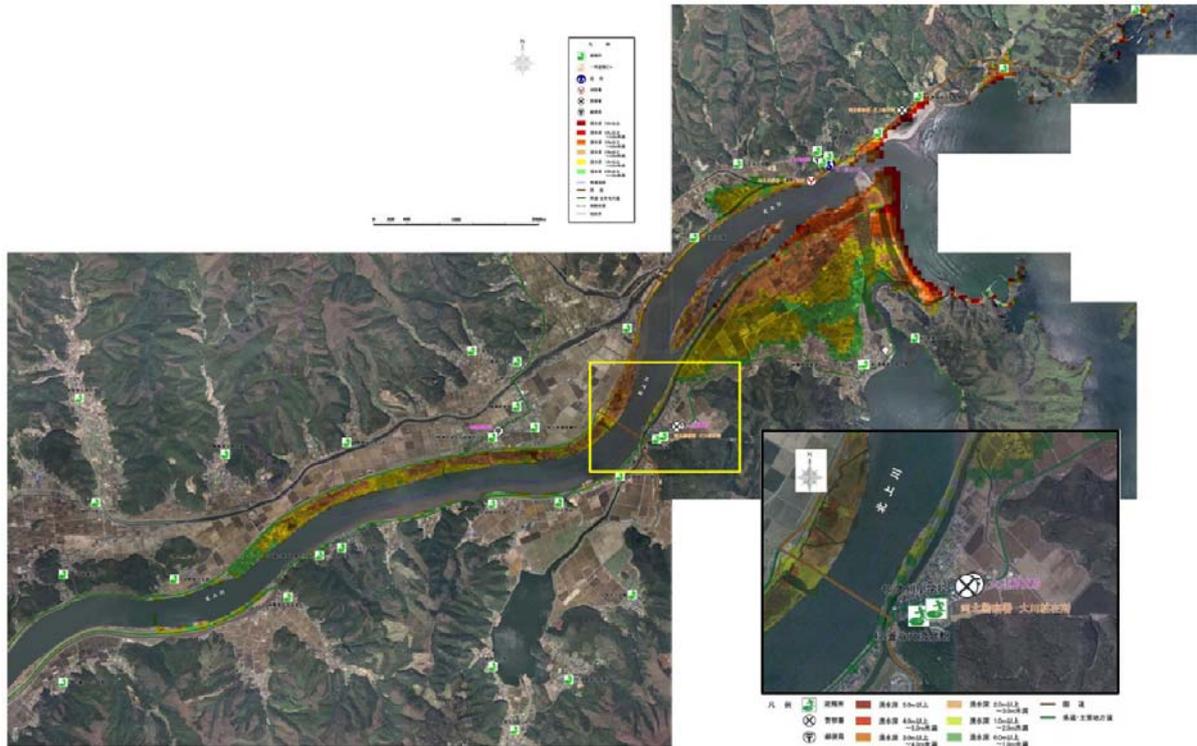


図3 石巻市が市民に配付していたハザードマップ（大川小は図中央の北上大橋たもと付近）

太平洋に連なる追波湾に注ぐ新北上川（旧追波川）河口から3.5 kmも内陸、大川小の500 m手前まで津波が遡上すると警鐘が鳴らされていた。検証委員会による事実情報に関するとりまとめ（2013年10月22日）では、右下のように大川小学校付近（全体図の黄色で囲んだ部分）を切り出している。

祖父母の世代から代々高学年男子を中心に探検遊びの場ともなったりしてきた。筆者が実際に裏山を登って見たところ、緩斜面に続き、やや急な登りとなるが、多少きつくと約14分で平らな林道にたどり着いた。林道をたどれば山の向こう側に降りられる。学校教育の視点でみたら、体育や遠足以上の危険は特になく裏山である。土地勘があれば、避難したくなって当然の裏山だったのだ。津波来襲時に眼鏡を失った教務主任が、生存児童（裏山経験は高学年に比べ少ないと考えられる）とともに裏山を越え、この林道を学校の反対側まで降りたのも、土地勘があったからだろう。

3. 3.5 km もの津波の陸上遡上が想定されていた

東日本大震災前に石巻市が市民に示していたハザードマップには、太平洋・追波湾に面した新北上川河口付近の長面地区から大川小学校のある釜谷地区に向けて、陸上を3.5 kmも津波が遡上することが図示されていた。新北上川水面、河川敷の津波遡上、すなわち堤防よりも河川側の津波遡上は10 km以上に及ぶ。堤防からあふれる津波も計算結果に含まれているように描かれているが、河口付近から3.5 kmも沖積平野を津波が遡上し、浸水させるとの予想図なのだ（図3）。

2011年3月11日午後4時すぎ、ヘリコプター

によるNHKテレビ中継で名取川に沿って仙台平野の奥へ奥へと津波が遡上した場面に筆者も驚かされたが、石巻市のハザードマップには、想定宮城県沖地震（マグニチュード8）による内陸へおよそ3.5 kmもの津波遡上が明示されていたのである。大川小学校は図示された想定浸水域のほんの500 m先にある。

石巻市ハザードマップの注意書き（下記の枠内）には、浸水予測の誤差、津波地震による津波の励起の激しさ（明治三陸地震では体感震度3や4でも大津波が来た）に関する記述もある。

避難の心得 津波編

いざという時のために、日頃から避難に必要なものを整理し、避難の手順について家族で話しあっておきましょう。

高い場所に避難

強い地震（震度4程度以上）を感じたとき又は弱い地震でも長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときは、直ちに海岸から離れ、高台など安全なところに避難しましょう。

理科専門の教務主任が裏山への避難を提案した根拠として第一に考えられるのは、このような一般的知識だろう。

想定外の巨大地震・津波であったが、多くの学校では想定以上の避難が実施されて、命が守られた。想定をもとに、それ以上の事態だと判断し、想定以上の避難の決断をしたということになる。大川小でも過去の経験や想定をもとに、想定以上の津波来襲の危険性を直観・判断していた児童、教師がいたのだが、その直観が集団行動の中で避難に結びつかなかった。児童は教師によって校庭に留め置かれ、教務主任の裏山避難提案は実行されなかった。

大津波からの避難が必要だという判断がなかったわけではない。しかし、集団としての決断に至らなかったために50分間も校庭に続け、1mの垂直避難さえできなかった。それはなぜか。検証可能な論点は残されている。危機感があったのであれば、危機感が強く共有されなかった原因が検証課題となる(2009年に宮城県教育委員会は職員会議を諮問会議化し、報告・議論は可能だが、決断・決定は管理職の専権事項となった。この点も影響した可能性がある。校長不在時の現場責任者の教頭は、逡巡の結果、慎重に考えたまま決断を先送りにしたのだろう。3km先の役場まで児童を教師や保護者などの自家用車に分乗させる避難を決断した山元町立山下第二小学校でも、校長は「もしも津波が来なかったら」と逡巡したという(林, 2014b-d)。

3.5 kmもの津波遡上を明示していた石巻市のハザードマップは石巻市職員や宮城県教員の研修の際に、どのように扱われていたのだろうか。大川小事故検証委員会は研修の開催の日時や回数は調べたが、研修の参加者、講師、企画者に確かめれば検証可能であるにもかかわらず、研修の内容はほとんど検証していない。もしも研修の結果として、検証委員会報告にあるとおり、大川小は地震津波時の避難所に指定されていたので安全な場所だと思い込んでいたのだとしたら、ハザードマップの読み方を間違えていたことになる。

どのような性質の間違いだろうか。教員研修や富山大学(勤務校)での講義で大川小の事例を紹介し、ハザードマップの予想はマグニチュード8を前提にしたもので、予想に用いる理論や計算が正しく現実を反映していたとしても、マグニチュードが変われば予想される津波の高さや浸水域も変わりうると説明する。すると、受講者たちはハザードマップの予想に前提があること、想定以上の地震が起これば想定以上の大津波がくることという、いわば当たり前の帰結を実感する。想定をいかし、想定外の事態を想定外としないトレーニングとなるのだ。

失敗を失敗というのはたやすいが、シミュレーションの原理や意義をいかすためには根拠をたどる批判的思考が重要であり、根拠をたどり原理や限界、ヒントを考えようとする習慣は津波想定

に限らずさまざまな場面で役に立つだろう。逆に言えば、そのような批判的思考をとまなわなない形式的な研修だけでは、震災遭遇時には想定をもとに対応できるはずの場合であっても、対応困難な「想定外だ」「未曾有だ」となってしまうかねない。それでも震災直後ならばイメージの共有がされているので、研修の効果は高い。しかし、根本の原理が軽視されていた教訓が忘れられてしまっているのは、研修は徐々に形式的なものへと戻ってしまい、想定外を想定する効力は薄れてきてしまうだろう。

地震に関する理科教育に引きつけて根本的な検証課題を考えれば、激しい地震の揺れとマグニチュードを原理的に結びつける理解の重要性が浮かび上がってくる。2分半の激しい揺れは、石巻市ハザードマップが想定するマグニチュード8を上回る可能性を示していた。2010年2月28日、2011年3月9日以上の津波の危険性、すなわち想定をもとに「想定外」を理解できるための、しかも高い普遍性をもった知見なのである。ただし、2分半の激しい揺れを実際に経験する機会は限られている。5分、10分でも早く避難を開始してさえいれば、逃げ道の選択肢は増え、悲劇回避ができたに違いない。地震の理解が、迅速な行動をうながすための鍵となるのである。

児童の直観の意味を受けとめ教員間でベストの選択を議論して決めていたら、教員集団が決断するまで提案・進言を繰り返す教員があと一人でもいたら、間一髪避難が間に合った可能性がある。すなわち、ほかの学校でも大川小のような悲劇の可能性があったということでもある。だからこそ、大川小の事故原因について、ていねいにすべてを検証し、教訓を残す価値がある。

4. 震源モデルがわかれば、マグニチュードの本質の定性的・半定量的理解が可能

義務教育段階の中学校「理科」では、震度(その地点での揺れの大きさ)とマグニチュード(地震の規模、エネルギー)のちがいを、P波とS波、初期微動継続時間の計算と作図による震源決定法(明治の大森公式の活用によって破壊の開始点である1点の震源直上の震央を求める)について学ぶ。

富山大学での授業時に筆者が調べても、震度とマグニチュードが違うことは知っている学生が多い。例えば、富山大学理学部・工学部1年生を中心とする教養授業「現代と教育」(2013年度後期)で、震度とマグニチュードの違いについて、それぞれを自由記述するアンケート調査によって、次の結果が得られている。

正答率は、震度について7割強、マグニチュードについて8割強、両方とも正解は54%であった。不正解となる回答では、地震と地震の揺れ(地震動)との区別ができていない場合が多い。不正

解となるのは、震源、すなわちマグニチュードと結びつく地震の実態を学習する機会が、ほとんどすべての学生に今までなかったためだと考えられる。中学校の理科で、震央の下のある点が震源だと習い、そこから揺れをもたらす地震が始まるといった、きわめて抽象的な震源のイメージを抱いたままであれば、地震と地震動の区別が不明瞭なものもいたしかたないといえるだろう。

多数の学生が、震度＝その場の揺れの大きさ、マグニチュード＝地震の規模あるいはエネルギー、といった「正解」を書いたわけだが、どんな震源過程の地震においてマグニチュードが大きくなるのか具体的なイメージのないまま、丸暗記しているだけの場合が多いと考えられる。

受講生の中で多数を占める理学部・工学部の回答者と、少数の経済学部、人文学部の回答者として正答率には差はみられない。中学生（東京都，2013）、高校生（中島，2004）の各段階でも、富山大学生の上の結果とほぼ同様に、よく理解できているとする生徒が多い（中学生と高校生の調査は、理解できているかどうか問うた主観的な調査であるが、ほかの理科の内容と比べ、理解度が低いという結果にはなっていない）。中学時代の理科、高校受験勉強での繰り返しの結果、震度＝その場の揺れの大きさ、マグニチュード＝地震の規模あるいはエネルギー、という記憶はよく成立していると考えられる。

中学校理科で学習する、P波、S波、大森公式の活用は、高校入試問題の定番の一つであり、各種の受験参考書でも繰り返し学習して定着を図るようになってきている。それはなぜだろうか。震度とマグニチュードの違いがいわゆる「暗記物」であるのにたいし、大森公式を用いた震源や震央を決定する方法は、計算や作図を繰り返す知的努力によって身につける必要があるため、入試学力の測定にふさわしいからだと考えられる。

世界初の地震学会がお雇い外国人によって日本に誕生し、地震計を用いた地震波の測定が盛んに始められた（金，2007）。その後、日本人後継者世代が発見した震源決定法は、当時の最先端の成果であり、実用性も高い。これが、理科教育の定番となっているもう一つの理由だと考えられる。

明治の大発見だとは知らないまま習い始めたのだが、中学以来の理科教育を通して学んでいたもので、冒頭で紹介したとおり、筆者もその知識・経験から、この揺れは初期微動なのか主要動なのかと注意を払った。

ところが、現行の義務教育段階の定番通りの学習で震源の理解が「点」のままでであると、大きな地震ほど震源近傍で地震動が激しい理由はなんとなくわかるものの、マグニチュードの大きさと地震動の継続時間との因果的相関という、実用価

値も高い地震の重要な性質がわからないままになる。そこで、この問題を解決するための学習内容を提案したい。

震源断層が大きいほど、震源の断層の形状は地表に沿って細長く広がる（地下深くは温度が高く割れない（板のようにパキッと割れずに粘土のようになめらかに変形する）ためでもある）。その結果、細長く広がった震源断層の「長さ」は、震源全体の規模と相関することになり、マグニチュードの大きさの目安ともなる。この特性は、内陸地震でよく表われると考えられるが、海域の地下で生じるあるいは海域と内陸の地下にまたがって生じる沈み込み帯の巨大地震の理解にも役立つ。

断層面上の破壊は、破壊の開始点（中学校で習う古典的な「震源」）から断層面上（中学校では習えない地震の規模の違いをもたらす現代的な「震源」）を伝播していく。現在では、地震の本体とも言える破壊の伝播のようすや伝播速度が、地震直後に求められるようになっている。筆者が使っているスライドに沿って、説明してみよう（図4）。

例えば、阪神・淡路大震災をもたらしたマグニチュード7クラスの大地震であった1995年兵庫県南部地震では、明石海峡付近の地下から始まった破壊が、宝塚方面におよそ30 kmと淡路島方面におよそ10 km、あわせておよそ40 km進行し、停止したという破壊の伝播のようすが描かれている（片尾・安藤，1996）。10秒余りの間に明石海峡付近から宝塚方面におよそ30 km進んだのだから、伝播速度はおよそ3 km/秒の大変な高速だとわかる。それにとまって弾性波が発生する。その結果として、兵庫県南部地震の神戸市街の強震動域では直下からの激しい揺れは10秒余りであった。

マグニチュード8クラスの巨大地震であった1923年大正関東地震（関東大震災をもたらした）では、100 km近い震源断層面上を、小田原付近から鎌倉、三浦半島、房総半島南部へと破壊が進行していった（鹿島都市防災研究会，1996）。その結果、直下からの激しい揺れは1分足らずで収まった（固着が強いアスペリティが複数あり、破壊の進行速度も実際には複雑に変動したと考えられるが、ごく単純に考えて、伝播速度3 km/秒で100 km進行したものと近似して理解できる）。

マグニチュード9クラスの超巨大地震である2011年東北地方太平洋沖地震では、断層の長さは450 kmに達し、しかも同じところが繰り返し破壊するといった複雑な破壊の進行がモデル化されている（気象庁，2012；佐竹・堀，2012など）。超巨大地震の特徴として、マグニチュード9に相当するエネルギーを放出して割れ終わるまで2分半程度もかかっている。本州の東北地方

表1. 地震の大きさの概略

M	滑り量	断層の長さ	断層面積	例えば...
9	10m	500km	100,000km ²	東北地方くらい
8	3m	150km	10,000km ²	宮城県や岩手県くらい
7	1m	50km	1,000km ²	佐渡島くらい
6	30cm	15km	100km ²	猪苗代湖くらい
5	10cm	5km	10km ²	金華山くらい
4	3cm	1.5km	1km ²	皇居くらい
3	1cm	500m	0.1km ²	東京ドーム2個くらい
2	3mm	150m	10,000m ²	グラウンドくらい
1	1mm	50m	1,000m ²	体育館くらい

*すべての数値は倍~半分のバラツキがあることに注意。

松澤暢氏(東北大学 地震・噴火予知観測センター)
講演「2011年東北地方太平洋沖地震が与えた衝撃」
資料から

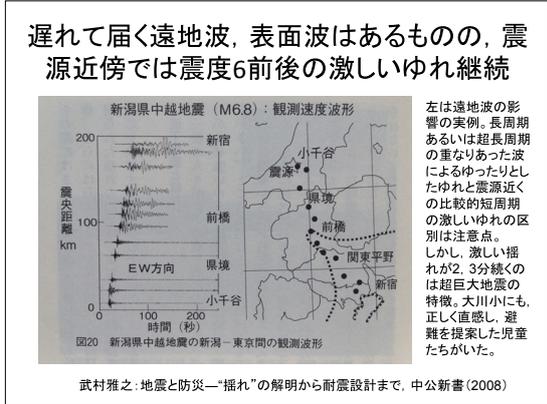
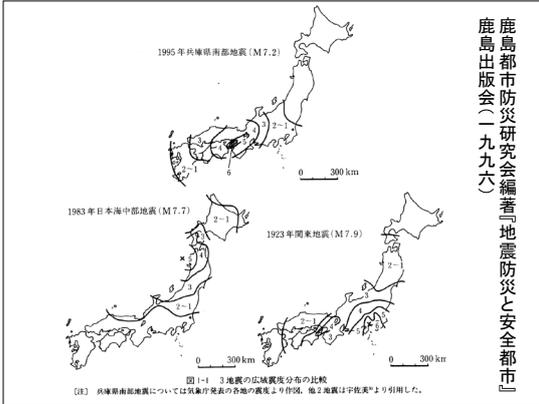
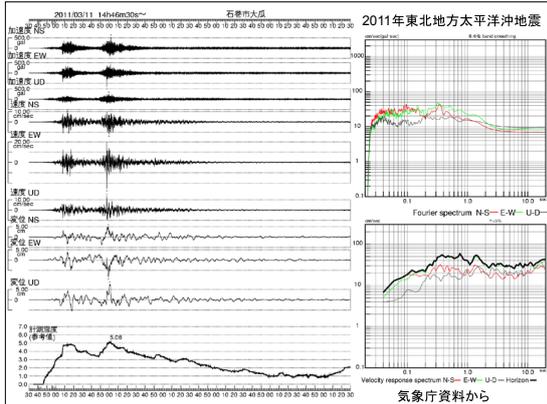
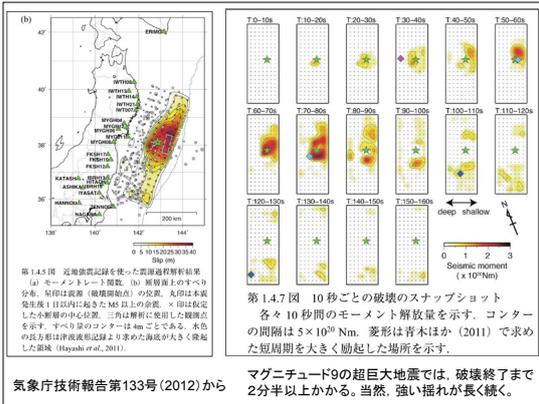
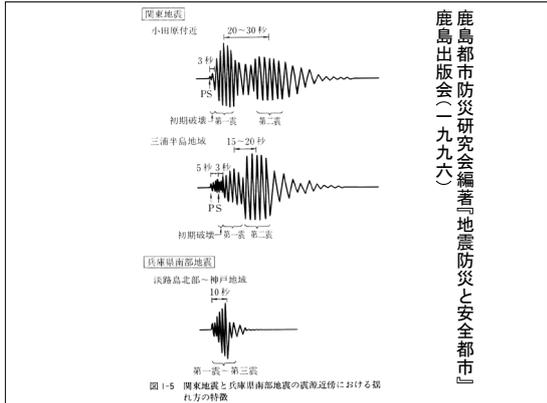
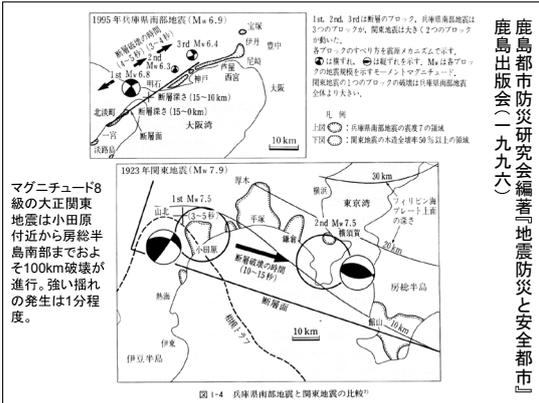
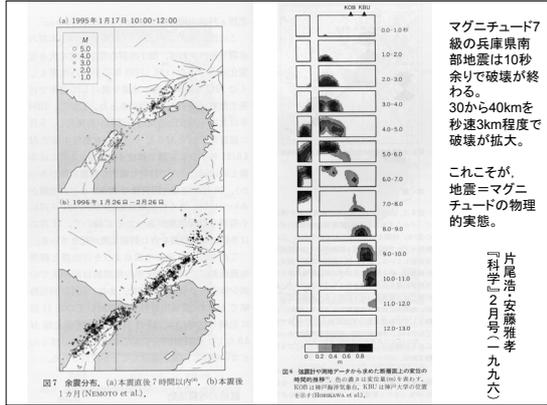


図4 震源における破壊の伝搬、断層の広がり(長さ)によるマグニチュードの違いと強震動が続く時間の違いを説明するために筆者が用いているスライド
震源とマグニチュード、揺れの関係が半定量的に結びつく学習が実現できる。

沿岸までは震源からやや離れていたとはいえ、各地で激しい揺れが150秒以上継続している。冒頭

で紹介したとおり、宮城県名取市防災安全課防災担当係長も想定宮城県沖地震とは違う地震ではないかと気づいていた(東日本大震災第三者検証委員会, 2014)(富山市にある四季防災館では震動台で、この3例に加え、1964年新潟地震などの地震動を体験できる。体験を採り入れた地震学習の場として活用できるが、東北地方太平洋沖地震は長すぎるためか途中の90秒で終わっている点には少し注意が必要だ)。

このようにマグニチュード7, 8, 9クラスの典型的な地震を比べることで、半定量的にマグニチュードの大きさと激しい揺れの継続時間との因果関係が理解できる。この因果関係を逆にたどれば、震源近傍の震度5, 6以上になるような激しい揺れの継続時間から、震源断層の広がり、長さ、マグニチュードの大きさがおおよそ推定可能になる。

兵庫県南部地震以降、観測結果に基づいて研究者が発表するようになった断層モデル、破壊伝播過程のスナップショットと強震記録を比べることで、マグニチュード7級(兵庫県南部地震、新潟地震など)、同8級(大正関東地震など)、同9級(東北地方太平洋沖地震など)の違いが明瞭になる。

理科教材としても有用な、学問的な成果の画像化、映像化された蓄積があるのだが、惜しいことに震源断層についての学習機会は限られている。中学校では、教師が格別に意識して授業で取り上げない限り学ぶ機会はない。検定教科書や高校入試問題にも出てこない。その結果は、震度とマグニチュードの違いを中学で学習し、受験勉強で定着させてきた富山大学学生たちに問うても、よくわかる。震度とマグニチュードの違いの正解者は多いのだが、一部の自習者や高校地学や大学教養で学習した学生以外は、マグニチュードの本質である震源の規模の正体については、理解が及んでいないために説明できない。

現行の中学校理科授業に1時間プラスするだけで、マグニチュードと地震の本体、それによる地震動の激しさ、長さが結びついて腑に落ちるようにできるだろう。追加される学習内容は、明治の大森公式と同様かそれ以上の実用性があると言える。たとえば、具体的な活断層で生じる地震を基準にした地域防災計画の意味や、原子力発電所の近傍の活断層の長さが電力会社と地震学者などの間で論争になっている理由にも気づくようになるだろう。

5. 疑問をもたせない(受験で正解ならばOKの)学校教育から「疑問をもつのを励ます」学校教育へ

深い理解のためには本質的な疑問を持てるのが大事だというのが能動的学習モデル(学習者の

内発的な探究心が授業者によって喚起され効果的な学習が実現する)の教えるところだ。学習内容を提示する前に、動機付けを高める疑問の提示、矛盾やジレンマに直面することで生じる認知的葛藤に及ぶ場面づくりが授業者の腕の見せどころだと言える(例えば、澤柿・松本(2003)、林ほか(2008)、Redish(2012)にあるとおり、小学校から大学までに共通する理科教育の基本的な原理の一つだと言ってよい)。

1990年代後半から、各種答申、学習指導要領などの文書、行政施策において、文部科学省は、「生きる力」を育むためにも、新しい学力観、(1)基礎・基本、(2)その活用(例えば、思考力、判断力、表現力など)、(3)主体性、の三本柱が重要だとしている。しかし、それは効果的に実現されているだろうか。

震源が「点」であると理科第2分野で学習する一方、数学では点とは広がりがない大きさ無限小の抽象的な存在であると教わる。これらの知識が、理科第1分野で習う質量保存則やエネルギー保存則と結びついて活用されれば、震源が点であるのに地震の規模やマグニチュードが違うのはおかしい、不思議だ、どうしてだ、と疑問が生まれてきてもおかしくない(おや?あれ?なぜ?という連鎖)。なぜなら、大きさがなければ、規模やエネルギーに違いがあってはならないはずだという理論的考察が、1点の震源でマグニチュードが変わるという学習内容と矛盾しているからだ。

疑問の発見、認知的葛藤が動機付けを高め、知的主体性と結びつき深い理解を達成するという能動的学習モデルからみても、理科教師にとって、マグニチュードの学習は大事な場面設定の好機だと言える。

ところが、実際はこの場面が、理科教育のなかで有効に使われているとはいえない。むしろ、深い理解につながる疑問をもつことを励まされず、浅い理解が強制されているとさえ言える。上のような生徒たちの疑問が積極的に喚起されず、励まされないどころか、受験突破という目前に迫る短期的目標に向けて動機づけられた繰り返し学習にさらされている。「震度=その場の揺れの大きさ」、「マグニチュード=地震の規模」と暗記してさえおけば、合格だと繰り返し意味付けられる学習が実現してしまっていると言えるのである。

東京大学物理学科を卒業し地球物理学に進んだ金森博雄は、若き頃、最大振幅の対数をとる気象庁マグニチュードでは地震の多様性の情報が失われる事に気づき、疑問をもち、研究を進め、モーメントマグニチュードを定式化するに至った(金森, 2013)。

きっかけは、坪井忠二(1902~1982)による岩

波新書を読んだときだったという。「しかし私は、地震の震源で起こっていることを「マグニチュード」という極端に単純化した数字だけで扱うスタイルにはあまり魅力を感じられませんでした」（金森，2013）と、金森氏は疑問を出発点に研究者の道を歩み始めたのである。

坪井忠二は、岩波新書の新編『新・地震の話』（1967年5月20日初刷）でも、明治の濃尾地震、その後、カリフォルニアなどで研究の蓄積があった断層モデルを否定し、地震球体モデルに立ち続けている。断層モデルを紹介しつつ、それを否定する専門的な論争の記述が興味深い同新書は、1982年10月10日最終16刷が計3000部印刷され、最初に1800部が、翌1983年9月21日に残りの1200部が製本になり、おそらくその後1年程度で品切れになったという（岩波書店、私信）。

このような旧来の地震の理解は、理科教師の間でさえも更新されずに残っている。近年、断層モデルが一部の高校地学教科書に採り入れられているものの、高校地学の履修者が激減し、それを自ら履修したり、教えたりすることで理解している理科教師も少ない。しかし、震源モデルからモーメントマグニチュードにつなげる追加分の学習は、動機付けを高め、従来までの内容の理解も深める効果を持つので有効だと考えられる。

巨大地震の際に揺れの継続時間が長い特性を採り入れた実践は既にある。授業ではチョークを万力でギリギリと締めつけて割る実験を演示し、「地中で起こる地震の正体」を説明。そこに「強烈な揺れが15秒続いたらマグニチュード7の首都直下地震が来たと思って」、「沿岸でそれが1分続いたらマグニチュード8。高台へ逃げて」と、具体的な数値をあげて、マグニチュードを自分ではかる目安を示している。「私と会った人は、一人も地震で死なせない」という強い思いに裏打ちされ、防災教育で全国を回る地震学者・大木聖子氏の実践は、著書（大木，2014など）やテレビ番組などでも広く紹介されている。もちろん、この思いに、筆者も同感だ。科学リテラシーや批判的思考力を支え、その抑制から免れるためにも必要な明確な目的意識が伝わってくるからだ。

6. 市民性教育としての地学教育の意義再確認

明治の地震学者今村明恒の震災論を検討した藤井（1966）も指摘するとおり、寺田寅彦の警句のとおり「天災は忘れた頃にやってくる」のは、大地震や大津波が低頻度であるからではない。自然史的な知識をもち探究しさえすれば、近代化された東京では井戸の代わりに耐震性の低い水道管を増やすなど、安政江戸地震のときよりも危険性が高まっているのはわかっていた。しかし、関東大震災を「前代未聞」の災害として、災害の根本原因である文明のあり方から目をそらし、自らの過ちを忘れてしまおうとする知識人たちに、寺

田寅彦は警句を発していたのだ。

自然災害には人災的側面が必ずともなう。大川小検証委員会報告では、市民に示されていたハザードマップのうち大川小学校付近だけが抜き出され、津波浸水予想域の外にあった点が強調されている。筆者によるパブリックコメント、検証委員会後の記者会見での繰り返しの指摘後も修正はされず、3.5 kmも沖積平野を浸水させる予測は隠された形のまま最終報告書に至っている。これでは、自然のありようを明らかにする自然科学の営みが役に立たない。

寺田寅彦が示したとおり、文明のあり方、弱点を照らし出す自然史科学、地球惑星科学、地学教育には、そのときどきの近視眼では見落としがちな長期の視野から事実を照らし出す大きな役割がある。政治や文明を改めていく有権者、市民を育てる教育にとって、地学教育は役に立てられるはずだ。自然史科学が役に立たないのだとしたら、その原因は科学と社会の両方にあると言えよう。

しかし、このような考え方は、それを身につけていた人間でもときに抑制されてしまい、科学リテラシーとして発揮されないという問題もある。批判的精神を活用するメタ認知によって自ら意識付けしようとして心がけないと、入試問題では解答できたとしても、現実場面ではしばしば抑制されてしまうのだ（林，2013）。このような抑制の働きにも批判的思考力によって、注意を払いながら、地学教育の意義を市民性教育の中で高めていきたい（批判的思考力、その抑制の問題については、楠見ほか（2011）が参考になる）*。

亡くなった教師たちは誠実に日々の授業に努めていたという。真っ黒な大津波を目にしたときに、子どもたちを守る決断の遅れを後悔したに違いない。そんな教師たちや、避難を提案した児童

* 大川小事故検証委員会は、大津波の予見可能性についていっさい否定する報告書（大川小事故検証委員会，2014）を提出した。パブリックコメントでありのままハザードマップを掲載するよう意見があったにもかかわらず、本稿図3に示したとおり、マグニチュード8の想定でも河口から3.5kmも津波が沖積平野を遡上するという公式ハザードマップの全体像を報告書に盛り込むことはしなかった。文部科学省・宮城県教育委員会自らが公正・中立を定めるとして検証委員会を指導・監視する形式をとっているために、筆者の取材では遺族による裁判への懸念を委員会筋が語らざるを得ない（林，2014d）など、行政側が不利になる津波の予見可能性があった証拠を報告書に盛り込まない配慮（科学リテラシーの抑制）を検証委員会の防災研究者たちは選択したようにみえてしまう。経緯など詳細は、林（2014a-d）を参照されたい。

らの思いを胸に刻みながら、根本、原理、批判的思考力の大切さを忘れないために、よりよい理科教育を構築したい。

これは、彼らを守れなかった残された者、特に地球惑星科学の研究や教育に携わる者にできる広い意味での一つの償いでもある。

参考文献

- 藤井陽一郎, 1966, 地震学者今村明恒の震災論, 科学史研究, 10月号, 161-170.
- 林 衛・長谷部真誠・谷川寛和・相川恵子・下山真理香・市瀬和義, 2008, 人間の認識をどう育むか: 人間発達科学部「ゼミナール」での玉田泰太郎小学校理科実践の分析から, 教育実践研究: 富山大学人間発達科学研究実践総合センター紀要, 3号, 149-168.
- 林 衛, 2013, 東日本大震災・原発震災で明らかになった科学リテラシーの弱点-まずは「科学者の科学離れ」克服から, 富山大学人間発達科学部紀要, 7巻2号, 119-131.
- 林 衛, 2014a, 大川小事故検証委員会なぜ混迷を続けるのか1と2, 市民研通信. (電子版は市民科学研究室サイトで公開, <http://archives.shiminkagaku.org/archives/2014/02/2-11.html>, 2014年12月4日最終閲覧).
- 林 衛, 2014b, 大川小学校遭難事故をなぜ防げなかったのか-理科教育と地球惑星科学の責任・役割, 日本地球惑星科学連合大会(パシフィコ横浜).
- 林 衛, 2014c, 大川小学校事故検証に残された課題-事実に向き合い・語り継ぐ重要性, 日本災害情報学会・日本災害復興学会合同大会(長岡).
- 林 衛, 2014d, 大川小事故検証委員会はどこで道をまちがえたのか-科学の誤用による人権侵害, 科学技術社会論学会(大阪大学).
- 東日本大震災第三者検証委員会(名取市), 2014, 東日本大震災第三者検証委員会報告書-宮城県名取市閉上地区の検証.
- 池上正樹・加藤順子, 2012, あのととき、大川小学校で何が起きたのか, 青志社.
- 池上正樹・加藤順子, 2014, 石巻市立大川小学校「事故検証委員会」を検証する, ポプラ社.
- 金森博雄, 2013, 巨大地震の科学と防災, 朝日選書.
- 鹿島都市防災研究会編著, 1996, 地震防災と安全都市, 鹿島出版会.
- 片尾浩・安藤雅孝, 1996, 兵庫県南部地震前後の地殻活動, 科学, 2月号, VOL.66 NO.2, 78-85 (図6でHorikawaらの結果を引用紹介).
- 金凡性, 2007, 明治・大正の日本の地震学-「ローカル・サイエンス」を超えて, 東京大学出版会.
- 気象庁, 2012, 技術報告第133号.

楠見孝・子安増生・道田泰司編, 2011, 批判的思考力を育む-学士力と社会人基礎力の基盤形成, 有斐閣.

中島健, 2004, 県内高校生の地震に関する意識調査, 滋賀科学第47号.

大川小事故検証委員会, 2014, 大川小事故検証委員会報告書.

大木聖子, 2014, 家族で学ぶ地震防災はじめの一步, 東京堂出版.

Redish, E.F., 2012, 科学をどう教えるか-アメリカにおける新しい物理教育の実践, 日本物理教育学会監訳, 丸善出版.

佐竹健治・堀宗朗編, 2012, 東日本大震災の科学, 東京大学出版会.

澤柿教誠・松本謙一, 2003, 親子で楽しむ自由研究 おや?あれ?なぜ?の科学41, 北日本新聞社.

島村英紀, 2013, 人はなぜ御用学者になるのか-地震と原発, 花伝社.

東京都, 2013, 学力調査結果, 162-16, <http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2013/11/DATA/60nbs409.pdf>.

坪井忠二, 1967, 新・地震の話, 岩波新書.

横山裕道, 2012, 3.11学-地震と原発そして温暖化, 古今書院.

(著者の文献については、富山大学学術情報リポジトリ (<http://utomir.lib.u-toyama.ac.jp/dspace/>, 2014年12月4日最終閲覧)からも入手可能である。)

【編集委員会追記】

本論の大川小検証委員会に関する脚注に関して、著者は独自の取材に基づく内容を記載することを要望しましたが、編集委員会では該当部分を非公式な発言に基づくものと判断しましたので、本モノグラフでは匿名表記(委員会筋)とするなどの修正を行った上で掲載することと致しました。その他、編集過程において編集委員会で一部の記述を修正しています。

地域の地形と地学的想像力 野外観察による実践例

熊本大学大学院自然科学研究科 磯部博志

九州中央部に位置する熊本地域には、様々な地学現象によって形成された地形が存在する。目に見える風景と、地震を含む地学現象の関連を紹介する野外巡検を、高大連携事業等を通じて行っている。地学的想像力の育成を目標に、身近な地形の背後にある地球の活動への理解促進に努めている。

1. はじめに

熊本大学理学部(大学院自然科学研究科 理学専攻 地球環境科学講座)では、県内外の高等学校からの SSH 体験学習、高大連携事業としての理数研修等を受け入れている。これらの事業は、理系学部の中から地学分野を希望した生徒を対象に行う場合と、地球環境科学講座単独で実施する場合がある。また、熊本県高等学校教育研究会地学部会研修会への協力として、講演会や野外巡検を実施している。これらは、広義のアウトリーチ活動として、また、高校生の地球科学分野への興味、志望の喚起となることを期待して行っているものである。研修事業では、室内での講義、実習だけではなく、具体的な対象を示しつつ現場で説明を行う野外巡検にも力を入れている。特に、身近な風景と自然災害を含む地球科学的現象がどのように結びついているかについて理解を得られるよう努めている。

2. 熊本地域の地形と地学現象

熊本と言えば阿蘇カルデラという印象が強いと思われるが、阿蘇カルデラは中央構造線の延長部としての別府-島原地溝帯上に位置しているために多様な地質現象を伴っている。地溝帯南北端には正断層系活断層群が存在しており、その影響もあって阿蘇カルデラ西側の熊本平野側には立野火口瀬と呼ばれる急峻な谷地形が存在している。この谷地形こそ布田川-日奈久断層として知られる活断層系の東端にあたる。

熊本平野及び阿蘇カルデラ周辺の地形(図1)及び地質は、カルデラ活動だけではなく、火口瀬の決壊による大土石流や活断層系の活動による台地地形の傾動など、過去10万年以内の年代においても緩急様々な様式で起こってきた多くの地質活動の結果として存在している。また、近年の降雨による土砂災害も、目に見える地学現象、地形改変として大きな巡検テーマの一つである。

巡検においては、図1に示すような地形図を配布している。この地形図は、あえて地理的要素を示さず、標高データだけを図化したものを用いている。これにより、自身が見た風景と地図に示されている地形、さらには地学現象との関係を俯瞰する感覚を身につけることを目標としている。

以下に、所要時間、対象者、参加人数などに応じて適宜組み合わせ用いている巡検テーマの

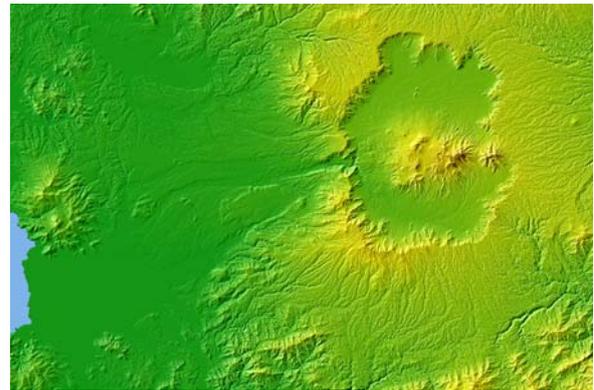


図1 阿蘇カルデラ及び熊本平野周辺の地形図
(データ:国土地理院 数値地図 50m メッシュ, 作図:カシミール 3D)

例を示す。

1. 立野火口瀬決壊による土石流によって形成された熊本平野東部の台地地形
2. Aso-4 火砕流直前に噴出した溶岩台地と、布田川断層の活動によるその傾動
3. 白川河谷を画する断層崖
4. 北外輪山の高原地形と浸食作用
5. 鬼界カルデラ噴火によるアカホヤ火山灰層
6. 中央火口丘群の活火山とスコリア丘
7. 2012年九州北部豪雨による土砂災害現場と、立野火口瀬に現れた柱状節理露頭
8. 北甘木断層の断層崖と地溝帯に伴う湧水群

3. まとめ

地学現象を正しく理解するためには、自然科学に共通する、知識と普遍的論理に基づいた判断力が必要であると考え。そのような判断力を得るための一助となるよう、日常目にする当たり前の地形・風景を対象とした野外巡検を通して、地形に刻まれた時間スケールを体験する機会を提供し、どのような過程がその地形を作ってきたのか、そのとき何が起こったのか、また将来起こりうるのかを想像してもらえような解説に努めている。この活動が、自然の理解、さらには防災・減災へとつながる地学への理解、地学的想像力の育成・普及に少しでも役立つものであることを期待している。

謝辞:巡検企画にご協力頂いた、株式会社アバンスの岩内明子氏に感謝致します。

大学における地学教育の参照基準： 日本学術会議地球惑星科学分科会からの報告

東京工業大学大学院・理工学研究科・地球惑星科学専攻 高橋栄一

日本学術会議報告「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準地球惑星科学分野」の作成の背景、経緯、その要旨を簡潔に紹介する。

2008年（平成20年）5月、日本学術会議は、文部科学省高等教育局長から「大学教育の分野別質保証の在り方に関する審議について」と題する会長宛ての依頼を受けた。このため日本学術会議は、同年6月に課題別委員会「大学教育の分野別質保証の在り方検討委員会」を設置して審議を重ね、2010年（平成22年）7月に回答「大学教育の分野別質保証の在り方について」を取りまとめ、同年8月に文部科学省に手交した。

報告の取りまとめは西山忠男（熊本大学教授）を委員長とした19人から成る委員会が行い、2013年5月の（公社）日本地球惑星科学連合2013年大会で内容を報告し、さらに関係学協会会員からの多くの意見を反映させ最終案とした。

最終案に基づき、日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学大学教育問題分科会は、平成26年（2014年）9月30日に、「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準地球惑星科学分野」を報告として公表した（日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学大学教育問題分科会、2014）。

小・中・高等学校での地学教育を考える上でも、この報告の骨子を理解しておく必要があると考える。そこで、ここでは本報告の概要を紹介する。本報告の全体は日本学術会議のHPにて参照可であり、地学教育に関わる全教員が読まれることを期待している。

本報告の要旨は以下の通りである。

（1）地球惑星科学の定義

地球惑星科学は、地球ならびに太陽系内および系外惑星の形成と進化を探求し、また地球惑星システムの変動を予測する学問である。とりわけ地球の構造、テクトニクス、化学的進化や物質進化、そして生物進化の研究を通じて人類の拠って来る所以を解明し、大気・海洋や地球深部と表層、電磁圏や惑星等を対象とした種々の研究活動を通じて人類の置かれている環境の営み、及びそれと人類との関わりを考察し、人類の将来に対する指針と展望を与える総合科学である。

（2）地球惑星科学固有の特性

地球惑星科学の固有性は、多様な時空間スケールの中で生起する再現不可能な地球惑

星の諸現象を対象とすることにある。地球惑星科学は他の全ての自然科学を基礎としながら、それらにはない固有の概念と視点を有している。地球惑星科学に固有の概念として、「成因」、「進化」、「空間構造」、「予測・予報」等があり、固有の視点として、「時間」及び「時間変化」、「空間」及び「空間変化」がある。研究対象の豊饒な多様性は方法論の多様性を生み、地球惑星科学の方法論はあらゆる自然科学の方法論を包含しつつ、独自の方法論を常に生みだしている。加えて地球惑星科学は多方面で社会的要請の強い学問でもある。資源・エネルギー問題や地球環境問題等は、その典型であるが、災害科学としても自然災害の軽減・予報において地球惑星科学が果たすべき役割は大きい。

（3）地球惑星科学を学ぶ学生が身に付けるべき素養

地球惑星科学を学修した者は、地球と惑星の成立の過程と現在の様態についての最新の知見を有し、生命と人類がこの地球で生まれ、発展してきた進化の歴史について正しい知識を修得している。そして現在の地球で進行しているさまざまな環境問題やエネルギー問題、自然災害等の諸問題についての科学的理解と思考を深め、それらの解決に向けた取り組みに貢献することの重要性を認識しているであろう。

地球惑星科学を学んだ者が身に付ける専門的能力としては、社会が直面している地球環境に関するさまざまな課題を、地球や惑星の自然的営みに関する正しい科学的知見に基づいて、自然現象と人間活動の調和の観点から考察し、あるべき方向性や適切な対応を考え、行動できる能力が挙げられる。

（4）学修方法及び学修成果の評価方法に関する基本的な考え方

地球惑星科学においては、観察や観測が重視され、そのためのフィールドワークがきわめて重要な学修方法となっている。加えて他の自然科学と同様に実験・実習・演習が重要な教育方法である。各種の機器を用いた先端

的化学分析や高温高压実験，計算機を用いたデータ整備・解析及び数値シミュレーションの演習等の重要性が増している。また卒業研究やそれに相当する演習は，課題設定から論文（レポート）作成に至るまでの過程を自らデザインする能力を養い，学生の学力と研究に対する姿勢を飛躍的に向上させる学修方法として重要である。

（５）市民性の涵養をめぐる専門教育と教養教育の関わり

地球惑星科学は，地球環境問題等市民生活に直結した課題を抱えることから，市民集団の形成に貢献しうる学問分野の一つである。地球惑星科学は，自然科学のほぼすべての分野をその基礎として成り立つ総合自然科学であることから，教養教育において数学，物理学，化学，生物学等の確固とした基礎を学ぶ必要がある。また防災や地球環境・エネルギー問題等との関連において，人文・社会科学の諸分野についての基礎知識を獲得しておくことも重要である。その一方，地球惑星科学がそれ自身，教養科目として重要な意味を有していることは論をまたない。

参考文献

日本学術会議地球惑星科学委員会地球惑星科学
大学教育問題分科会，大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照規準 地球惑星科学分野，36pp.，2014.
<<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h140930-2.pdf>（平成26年9月参照）>

（本論は，2013年度東京大学地震研究所共同利用研究集会「地震の研究者と小・中・高等学校教員との連携－地震教育の現状に即した知識普及活動を目指して－」での発表予稿に若干の加筆修正を行った文章を記しています。）

第3部 一般公募論文

- ・ 国土の理解を土台にした，体系的な防災教育の追求を 今川 一彦
- ・ 高校課題研究支援からみる高校地学と地震・災害の科学 久利美和・村上祐子
- ・ 高校の校舎を利用した地震観測 (SSH) より小・中・高における防災教育へ
. 岡本拓夫・斉川清一・片川浩一・高岡美咲・岩堀卓弥・谷口 溪
- ・ 「鳥取型防災教育の手引き」の作成と活用 横山ひとみ，西田良平
- ・ 鳥取型防災教育推進事業について 香川敬生・浅井秀子・野口竜也
- ・ 地震火山子どもサマースクールの目指すもの
. 佐藤明子・松原 誠・中川和之・山田芳恵・松本翔太・平田泰之・藤間 藍

国土の理解を土台にした、体系的な防災教育の追求を

同志社中学校・高等学校 今川 一彦

防災・減災は応用問題だが、その前提となる基礎を公的に教わる機会が、すべての国民に保障されなくてはならない。その際に「情報の不確かさ」に思いを致すためには、どうやってその情報が得られたのかについての、プロセスを知ることが欠かせない。日本では多種多様な自然災害が起きるため、国土の深い理解が国民的素養として求められる。防災教育を考える者は、それぞれの置かれた教育現場の条件の中で、最大限の体系性を追求したい。

1. はじめに

東北地方の地震・地殻変動観測点分布と東北地方太平洋沖地震の滑り分布をプロットした図から海岸線や海溝軸を消してみると、観測点のほとんどが陸上にあるため、いかに観測ネットワークから遠く外れた領域の議論をしているかがよく分かる。同様に、鉛直断面図で見ても、観測点は地表にしかないため、震源域はネットワークから大きく外れている。「地震の研究は元々極めて不利な条件の下で行われる、勝ち目の薄い戦いだ。それに挑戦している研究者の研究成果をどう上手に社会に生かすか、それが我々にも問われている」、私の地震の授業は、冒頭ここから始まる。

2. 誤った一般化を回避するために

「津波が来る前には潮が引く」という言い伝えがあるという。京都大学理学部平成21年度入試の地学の問題がそれを問うていた（京都大学、2009）。この問題の設定では、海溝沿いのプレート境界型地震による地殻変動は、沈降域が陸であったと図から読み取れるため津波には関係せず、第一波は押し（海面上昇）となり、言い伝えのような現象は観測されないことになる。同じ海溝沿いで発生するプレート境界型の地震であっても、海溝軸と海岸線の間の距離は場所によって異なり（南海トラフの場合は日本海溝の場合より距離が近い）、常に第一波が引きであると断定することはできない。本質的には同じ事柄であっても、条件が異なると違う現象が具体化する。地震の揺れの後、まず潮が引くと思いついで海岸へ様子を見に行ったりすると、みるみるうちに盛り上がり、とどまること無く強い勢いで流れ込んでくる海水にのまれてしまうことにもなりかねない。

特殊な事例を不当に一般化するという誤謬を回避するには、「要するに何が起きるのか」という知識を基礎とし、その上で「今、この条件ではどういうことにつながるのか」を応用問題として考えなくてはならない。命を人に預けずに最後は自分で判断しなくてはならないのだが、その前提となる基礎を公的に教わる機会が、すべての国民に保障されなくてはならない。

3. どうやったらそんなことが分かるのか？

「不確かな情報を上手に活用する」リテラシー

が必要と強調される。この場合の「不確かさ」とはどういうことでなぜ生じるのか、ある程度具体的なイメージがわき、納得できていないと、先に進むことができない。そのためには、どういうデータが使われ、どのような方法で解析が行われているのかについての情報が必要となる。ある分野の専門家も、畑が違ふといきなり素人になる。論理的な思考能力だけでなく、どうやってそういう結論が得られたのか、プロセスについての情報を持っていなければ、精度について何も語れない。「細かいことは分からないが、なるほどそういう方法でやっていったら、ある程度のことは言えそうだな」という感触を持てるように情報が伝えられていることが、「不確かさ」に思いを致すためには欠かせない。

4. 日本では多種多様な自然災害が起きる

日本人が一生のうちに遭遇し、人生に大きな影響を与える可能性のある自然災害は地震だけではない。小中学校で学級活動の時間などを活用した地震・津波防災教育の実践報告や提案はなされているが、自然災害全般を対象にした防災教育については、残念ながら耳にしたことがない。そこまで行けば「地学」の授業になるであろう。各学校には様々な事情があり、個々の教員の置かれている条件も恵まれているものばかりではなく、高等学校であれば「地学」を必修にできている学校も多くはない。しかし、公教育で学ぶ機会の無かった自然現象で命を落としたり、大きな被害を受けて辛い思いをするようなことは避けられるよう、あらゆる場面で可能性が追求されなくてはならない。

我々はどういう所に生まれてきたのか、この国土の深い理解を国民的素養とし、その上でどう生きていくのかを考えることが、防災・減災を考えるための前提となる。

5. 体系性の意識的な追求を！

強震動に襲われているまさにその瞬間は、日頃の訓練で身体で覚えたものや簡潔な言葉で語られる「心得」に従って行動するしかないだろう。しかし、時間のスパンは様々であるが、考え判断することが許され、求められる場合があり得るのもまた事実である。

- I : 地震・津波・火山から地盤災害, 気象災害, 地球温暖化まで.
- II : とっさの判断から次に予想される巨大地震への対応まで.
- III : 一回の講演から通年で必修の「地学」の授業まで.

防災教育を考えている者は, I から III の 3 本の座標軸で表現される三次元空間の中のどこかで仕事をしている. しかし, どこで仕事をしていようとも, それは全体の中の一部であり, 常により大きなスケールの体系性を志向するよう, 心がけるべきである.

参考文献

京都大学, 平成 21 年度京都大学理学部地学入試問題, 2009.

高等学校課題研究支援からみる地学と地震・災害の科学

東北大学災害科学国際研究所 久利美和

東北大学大学院文学研究科 村上祐子

大学での高等学校課題研究の支援を通じて、「確率・統計」と「情報吟味のための論理的思考」の教育の優先度が高いことが示された。抽象的な概念であるが、地学（とくに地震分野）や災害と関連付けることで、社会生活と親和性の高いカリキュラムを提供できることを実践事例から示すとともに、分野横断型の教育が可能となることから教育人材の育成にとっても好循環となる可能性を示した。

1. はじめに

高等学校（以下、高校と略記）にて地学領域を扱う科目（以下、関連する科目全体を示す場合には“地学”と略記）の履修者数は、他領域を扱う科目（以下、“地学”と同様に、“物理”、“化学”、“生物”と略記）に比べて少なく、新たな地学教育が模索されてきた。（公社）日本地球惑星科学連合からの提言など様々な意見がある中、2012年度より旧課程の科目「地学Ⅰ（3単位）」「地学Ⅱ（3単位）」が現行課程の科目「地学基礎（2単位）」「地学（4単位）」となった。

「平成20年度高等学校理科教員実態調査報告書」（JST, 2010）によれば、“地学”は科学が日常生活に密接に関わっていることをよく解説していると考えられる高校教員の割合が5割程度で、“物理”、“化学”、“生物”の4割程度に比べて高い。一方で、高校教員が高校在学中に履修した理科の各領域の割合をみると、“地学”履修者の割合は43%で、“物理”80%、“化学”91%、“生物”72%に比べて低く、理数科及びSSH指定校の高校「理科」教員でもこの傾向は大きく変わらない。普通科「理科」教員の高校時代に履修した理科の領域をその担当科目別にみると、「物理Ⅱ」担当者の“物理”履修率は92%、「化学Ⅱ」担当者の“化学”履修率が93%、「生物Ⅱ」担当者の“生物”履修率が88%と全般的に授業を担当している科目と同じ領域である科目の履修率が他科目の授業を担当している教員に比して高くなっているが、総合的な理科の科目の担当者と「地学Ⅱ」の担当者についてはそれが当てはまらない。「地学Ⅱ」担当者の高校時代に履修した科目の領域は、“物理”履修率が79%、“化学”履修率が82%に対して、“地学”履修率が65%にとどまっている。

次に、担当科目の履修経験の有無と得意/苦手意識に注目すると、正の相関傾向が示されており、“地学”の履修経験の低さが“地学”を教える障壁になっていることが示唆される。しかしながら、苦手意識の数値以上に開講実績が低い実態も明らかにされており、苦手意識のみで高校での地学に関わる科目の低い開講実績を説明できるわけではない。入試制度との関連性を含めその要因の解明と対策の検討は今後の課題とされている。

本稿では、これまで指摘されている高校の地学の現状と、著者らが2012年度まで所属した東北大学大学院理学研究科による高校を対象とした課題研究支援活動の実態調査に基づき、東日本大震災以降の「科学の不確実性」の教育の観点を加え、今後の高校での地学教育について、地震・災害の科学の視点からまとめる。

2. 高校課題研究とその支援

高校では、2013年度より現行学習指導要領が本格実施された。これに先立ち、「理科」は2012年度入学生から現行学習指導要領が適用された。

「理科」に設置された新たな科目として、指導内容として科学と日常生活や社会との関連を重視した「科学と人間生活」、知識・技能を活用・探求する学習を重視した「理科課題研究」がある（文部科学省, 2011）。高校での「理科課題研究」は、2002年度から開始したSSH・SPPプログラム（JST受託事業）で、先駆的に実施されている。

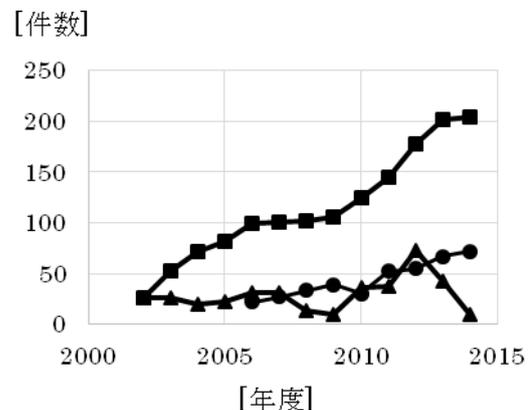


図1 SSH指定校数（■印）、新規SSH採択校数（▲印）、（公社）日本地球惑星連合大会高校生ポスターセッションへの申請件数（●印）の経年変化

SSH指定校の増加とともに、（公社）日本地球惑星科学連合大会での高校生ポスター発表の申込件数も増加している（図1）。

SSH・SPPプログラムの実施には、大学や研究機関との連携が推奨されており、多くの学術関係

者が「運営指導委員」などの立場で、さらに多くの学術関係者が、出前授業等に加えて、課題研究の助言などを行なっている。さらに、2009年度よりJSTは大学を拠点に主に高校生(一部小中学生)の課題研究を支援する未来の科学者養成事業を開始した。その事業は、2012年度からの次世代科学者養成事業、2014年度よりグローバルサイエンスキャンパス事業として継続している。

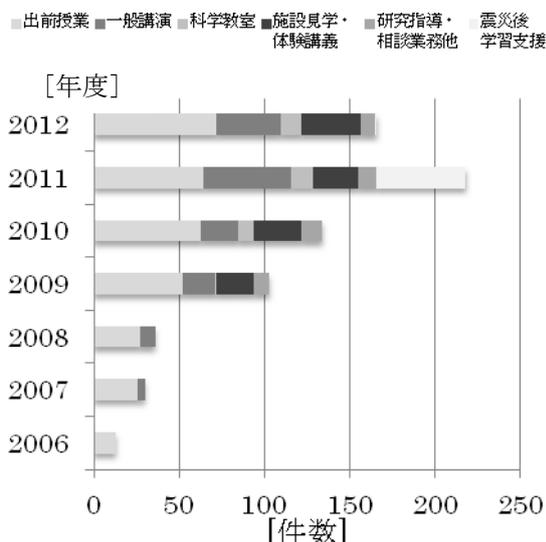


図2 東北大学大学院理学研究科への種目別科学普及活動依頼件数の経年変化(2006-2008年教務係り調べ, 2009-2012年アウトリーチ支援室調べ)

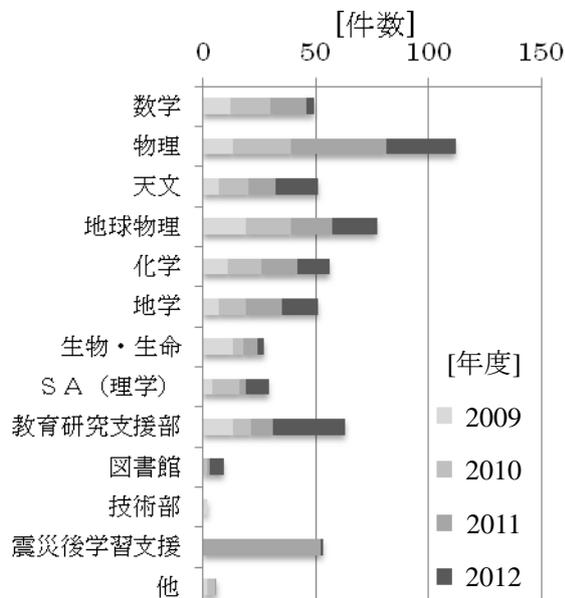


図3 東北大学大学院理学研究科への分野別科学普及活動依頼件数の経年変化(アウトリーチ支援室調べ)

このような背景の中で、高校から大学への出前

授業および課題研究支援の問合せが急増したことから、東北大学大学院理学研究科は2009年度よりアウトリーチ支援室を設置し、ニーズ調査を行うとともにニーズに応じた科学普及活動を開始した。同室での調査の結果、依頼件数が増加していることが明らかになった(図2)。

東北大学大学院理学研究科による高校等での課題研究支援の活動に関する各教員からの報告から、高校での課題研究実施について、主に3つの課題(1)~(3))が見えてきた。また、その報告内容をもとに、著書らは東北大学「科学者の卵養成講座」の理学系研究室へ配属された研究発展コース生(高校生10名程度)を対象に詳しい聞き取りを行なった。

1) 実験を手順通りに遂行することが重要と考えた生徒が多くいるとの指摘があった。

研究発展コース生への聞き取りによると、高校課程までの理科教育を通してこのような考えを身につけており、関連して、新しいことを発見するための、失敗と挑戦の概念が不足していることがわかった。

2) 課題研究発表会の視察を通して、高校での課題研究として、インターネットキーワード検索によるレポートや発表資料も散見され、実際の実習内容と考察内容に乖離があり、実習結果を自らの思考で考察する習慣が形成されていないらしいことが指摘された。

3) レポートや発表資料には研究動機として研究の背景ではなく個人的体験がつけられたものや、議論や結論が苦労話や謝辞の内容であるものも少なくなかった。

2) 3) についても研究発展コース生への聞き取りを行ったところ、小・中学校からの調べ学習の習慣によることが示唆された。高校までの作文の書き方に準じて課題研究レポートが作成されており、参考資料の探し方や参考資料の活用の仕方が教育されていないことが背景にあった。

定性的ながら上記の指摘と聞き取り結果を踏まえ、アウトリーチ支援室では、信頼度の高い情報へのアクセス習慣を目的に、附属図書館と連携して、論文とは何か、一般的(仮説と検証)な論文の構成、論文の検索・入手方法、についての講義と実習カリキュラムを課題研究実施希望のある高校へ提供することを決定した。当初、最先端の科学の講義を希望する高校が多く実施例は少なかったものの、カリキュラムの紹介と提供を継続したところ、徐々に実施回数が増加した。

また、SSH・SPPプログラムの採択校数の増加とともに、採択校ごとの特色を求められるようになったことからテーマの多様化がすすみ、特定の専門分野に依存しない分野横断型の課題や、「科学と社会」「国際性」をテーマとする研究課題への支援依頼が増加した。そこで、教育研究支援部

教員（2名：著者）が中心となって、これらへの対応を行なうこととなった（図3）。著者らは2011年度と2012年度は「法と科学」をテーマに「災害時のプライバシー」などの話題提供を行ったが、2012年度後半より、分野融合教育を行う上での課題は、情報の吟味と議論の練習としてのクリティカル・シンキングの導入と考え、久利による「災害と情報伝達：情報を吟味する」、村上による「科学的とは何か 推論の性質」の高校向け出前授業テーマを準備し、著書らが理学研究科を離れた2013年度より提供を開始した。上記2つのテーマは、災害時に限定するか否かの事例選択の差異はあるが、同じ母集団からの統計リスクと相対リスクの算出とその場合の数値の一人歩きの事例等、統計学に基づく内容の解説を重視した点で共通している。

東日本大震災以前から「宮城県沖地震（想定）」に関する教育普及活動が盛んな地域での調査であり、全国の傾向を代表するとは言えないものの、高校課程の“地学”の内容をあつかう東北大学の天文学専攻・地球物理学専攻・地学専攻の3専攻への科学普及活動の依頼は、東日本大震災以前から“物理”、“化学”、“生物”と比較して少なくとも、むしろ多い傾向にあった（図3）。このことは、“地学”は科学が日常生活に密接に関わっていることをよく解説していると考えられる高校教員の割合が5割程度で、“物理”、“化学”、“生物”の4割程度に比べて高い実態とも調和的である。

加えて2011年3月には、東日本大震災が起これ、出前授業や講演依頼がさらに増えるとともに、講師には、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震や自然災害のメカニズムの解説とともに、自然災害と社会との関係の解説も求められるようになった（表1）。

表1 震災前後の代表的なテーマについての件数変化

年度別依頼件数 テーマ (担当部署)	2010年 15件	2011年 49件	2012年 52件
放射線（物理）	2件	19件	7件
放射線物質拡散 （地球物理）		8件	
地震（地球物理）	11件	16件	21件
断層掘削 （支援部）			12件
自然災害 （支援部）	2件	3件	9件
科学と社会 （支援部）		3件	3件

大学への科学普及活動への依頼状況から、高校では地学の知識の習得へのニーズがあることは示唆されるが、“地学”を開講科目として定着さ

せるためには体系的・継続的な内容の提供が必要である。その展開事例として、学士課程2年生を対象とする「地学」の90分×15回の講義を検討した（表2）。これは著書の久利が2011-2013年度の高等専門学校5年生（学士課程2年生相当で高校課程での“地学”の履修経験を持たない）を対象に開講した「地学」の講義内容にもとづき、少なくとも一度は実施した内容をもとに再構築したものである。ただし、実際にこの組み合わせと順序で実施した学期は存在しない。

表2 学士課程2年生対象の地学領域の90分×15回の講義への展開案

1週	大地に目を向けて1：地図学習・災害事例紹介
2週	巨大なシステムとしての地球：地球をシステムととらえる
3週	地球の始まり：地球の成り立ちを理解する
4週	地球の構造：地球の構造を理解する
5週	プレートテクトニクスからマントル対流まで
6週	地殻変動・プレート境界と地震：地震活動のメカニズムについて理解する
7週	地球科学を理解するための物理：重力と対流
8週	マグマ活動と火山の進化
9週	地球進化を理解するための物質科学：岩石・鉱物
10週	大地（地層）の成り立ちと古環境を読み解く
11週	気候システムと気候変動1：天気図を描いてみよう
12週	気候システムと気候変動2：気象観測の手法について学ぶ
13週	気候システムと気候変動3：気候変動と温暖化問題
14週	社会に目を向けて1：自然災害とそのリスク
15週	社会に目を向けて2：災害と情報伝達

15回の土台となる内容はこれまでの高校“地学”であつかわれてきた内容とした。地学の社会との接点や工学・社会学とのかかわりについて要素を組み込むことを検討し、東日本大震災以降の出前授業や講演依頼内容と課題研究支援で必要とされた分野融合のスキル向上のための要素を組み込んだ。5週は表層現象からそのメカニズムを類推する思考法を学ぶことに重点を置く。10週は人の生活のタイムスケールとは異なる地質学的なタイムスケールを学ぶことと、再現することのできない分野での科学的思考についてあつかう。14週は自然災害の発生頻度の調べ方を紹

介するとともに、古地震学の統計と確率に重点を置く。ゲーテンベルク・リヒター則の解説とともに、リスクとは発生頻度と発生規模の積の概念であることを解説する。15週は論理的思考に基づく情報の吟味について取り扱う。15週の別の選択として、「社会に目を向けて2：エネルギー選択」を、地学的視点で、自然災害リスクの復習と化石燃料の将来課題を扱うことを検討したが、「科学と人間生活」視点でのニーズはあっても、工学・経済学の知識が必要とされる事から、教員担当者の負担感を増す要因となることも考慮し、展開案としての優先順位を下げた。

3. 科学の不確実性への理解の事例としての地震・災害の科学

2011年の東日本大震災以降、科学と社会の関係の見直し、科学的な不確実性の理解の増進などが「平成24年版 科学技術白書」に盛り込まれ、東北地方では地域に根ざした科学的な課題として関連テーマが各種あつかわれた。起因となった地震の発生確率等、確率算出の根拠や予測への展開、さらに2次的な災害としての津波の発生確率と人工物の強度設計との比較等、課題解決のみならず、課題発見段階で確率の知識が必要となる場面が増えた。地震に限らず、自然災害については、リスク評価・リスク管理の視点で、確率の知識が必須となった。

宮城県教育庁は2016年4月より多賀城高等学校に新設学科として災害科学科を設けることを決定し（宮城県，2012）、2014年2月に「宮城県高等学校防災系学科設置基本構想」にその方針を取りまとめた（宮城県，2014）。公開された方針では、「重視する能力・態度」として、「批判的に考える力：様々な情報に対して、取捨選択し、自分の考えを構築しながら課題を解決することができる」を、「災害科学科における専門科目のイメージ」として、「1 合科的な科目の創出，2 新たな教科・科目の創出」とくに「実用統計学」との記載があり、統計学を学ぶ科目を理系、文系ともに必須科目としている。宮城県教育庁（実施主体：多賀城高等学校）は東北大学リーディング大学院推進機構（実施主体：「グローバル安全学トップリーダー育成プログラム」）と連携協定を結び、2013年10月より教員再教育を開始した。上記大学院教育プログラムは専門性と関連分野に精通した金平糖型人材の養成を目指しており、理学・工学（情報・環境の一部を含む）・文学（経済・法学の一部を含む）のそれぞれの研究室に所属しながら、「安全学」の副専攻的な制度設計により、これらの分野から総合的な教育を展開している。これらの教育プログラムの一部を、多賀城高等学校新設学科を検討する高校教員対象に公開した。リスク評価はまさに「確率・統計学」を土台にしており、科学哲学や科学コミュニケーション

の枠組みの中で、論理的思考の育成にも取り組む。成果については今後の評価課題である。

科目を教える上でその科目の履修経験の有無と苦手意識の相関は前述の通りである。高校で開講されてきた旧課程での“地学”の科目「地学I」は、いわゆる文系の生徒向け科目として開講されてきた事例が多く、理系分野の人材の履修履歴が低く、結果的に教える側の人材の苦手意識が高まる悪循環にあった（藤林ほか，2010）。苦手意識の問題は総合的な理科（「理科総合A・B」，「理科基礎」）でも示されていたことから、新設科目「科学と人間生活」でも同様の問題を抱えるであろうことが推察できる。人材育成の視点に立つと、現状、理科教員は理学系出身者が最も多く、工学系の出身者は少ない（JST，2010）。しかし、今後の状況に目を向けると、「複合領域（科学研究費分類）」の比較的新しい学問分野である「災害科学」「防災科学」「地域安全学」からの人材輩出が増加傾向にあると考えられ、今後、このような分野を背景とする理科教員、地学教員志望者が増加していくことが期待されるとともに、こうした人材は確率・統計についての履修経験があることも期待される。高校課程での“地学”は、より専門性の高い大学での工学分野を含める幅広い関連分野の導入教育と位置づけ、それらの分野との親和性の高い内容に転換することが望ましい。

4. 結論

大学での高校課題研究の支援を通じて、高校課程で補うべき内容が明らかになった。「確率・統計」と「情報吟味のための論理的思考」である。いずれも抽象的な概念であるが、地学（とくに地震分野）や災害と関連付けることで、生活者の視点で地学や地震分野の素材を活用した単独型と継続型のカリキュラムを構成できることを実践事例から示した。東日本大震災以降指摘されている、科学の不確実性や分野横断型の思考ニーズも満たす内容ともなっている。

謝辞

本論では、東北大学大学院理学研究科教育研究支援部アウトリーチ支援室の調査結果と取組を題材としており、各種取組について関係者と議論を重ねました。本論の作成にあたり、匿名査読者および編集を担当いただいた本モノグラフ編集委員会委員から頂いた意見は、本論を修正する上で非常に有益でした。以上の方々へ、お礼申し上げます。

参考文献

藤林紀枝ほか全15名，2010，知識社会における理科教育・地学分野の重要性と教員養成における問題点，地質ニュース669号，69-73。
JST（独立行政法人科学技術振興機構）理科教育

支援センター, 2010, 平成 20 年度高等学校理科教員実態調査報告書,
<http://www.jst.go.jp/cpse/risushien/highschool/cpse_report_009.pdf (平成 26 年 8 月参照) >
宮城県産業教育審議会, 2012, 震災からの復興に向けた今後の専門学科・専門高校の在り方について (最終答申), 19pp.,
<<http://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/117361.pdf> (平成 26 年 8 月参照) >
宮城県教育委員会 (教育庁高校教育課), 2014, 宮城県高等学校防災系学科設置基本構想, 36pp.,
<http://www.tagajo-hs.myswan.ne.jp/42_pdf/disaster/20140501_concept.pdf (平成 26 年 8 月参照) >
文部科学省, 2011, 高等学校学習指導要領, 447 pp., 東山書房.
文部科学省, 2012, 平成 24 年版科学技術白書, 304pp.,
<http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa201201/detail/1322246.htm (平成 26 年 8 月参照) >

高校の校舎を利用した地震観測 (SSH) より 小・中・高における防災教育へ

国立福井工業高等専門学校 岡本拓夫

福井県立教育研究所 斉川清一

福井県立藤島高等学校 片川浩一・高岡美咲

京都大学防災研究所 岩堀卓弥

福井大学工学研究科 谷口溪

福井県及び周辺は、大地震の発生が過去より認められ大きな被害を被ってきた。特に福井地震 (1948, M7.1) は震度 7 の導入のきっかけとなった。また、福井県は大森房吉博士や竹内均博士の出身地でもあり、地球科学に関心の高い県である。旧制福井中学 (現藤島高校) を卒業した南部陽一郎博士のノーベル賞受賞がきっかけとなり、高校における理科教育 (研究) の充実が図られ、現在スーパー・サイエンス・ハイスクール (以下 SSH と表記) の指定を 4 校が受けている。地震をテーマに解析を行っている藤島高校が SSH 科学技術人材育重点校プログラムでも指定校なので、研究結果を他の高校や出前授業等を通して小・中学校に紹介していき、地震防災教育に結び付ける試みを同時に行っている。

1. はじめに

最近、大きな災害が頻発しており、同時に子供たちの理科離れが認められるようになってきた中で、先進的な理科教育を実施する目的で、高等学校において SSH のプログラムが導入されるようになってきた。福井県でも現在 4 校が指定を受けている。福井県では、南部陽一郎博士 (旧制福井中学卒: 現福井県立藤島高校) のノーベル賞の受賞を契機に拠点研究 (コア SSH) のプログラム (藤島高校) で、ノーベル賞につながる研究をテーマに選び研究がなされた。大森房吉博士が福井藩出身で藤島高校が藩校明道館を前身とすること、また、福井県が福井地震で大きな被害を経験したことから、地震に関連したテーマをその中に取り入れることになった。現在、藤島高校の地学分野の研究テーマの一つとして福井地震断層の研究 (高校の校舎を利用した地震観測) を行なっている。1980 年代の福井地震の総合調査 (例えば天池他, 1984) や 1990 年代の福井県 (福井県, 1999) では、浅層部分 (堆積層より地震基盤) の反射法探査や微動探査が主要な解析で、断層の基盤部分の詳細は、平野内にあるために断層上における地震計の展開も難しく、余震の詳細分布や断層構造は明らかになっていなかった。断層上に存在する高校 (耐震対策済み) の校舎に連続収録システムである満点システム (EDR-X7000: 飯尾他, 2008) を展開すれば詳細震源決定が可能だと考え、SSH のプログラムに取り入れることで、藤島高校 (2011 年 10 月)、金津高校 (2012 年 06 月)、丸岡高校 (2012 年 07 月)、三国高校 (2013 年 04 月)、坂井高校 (2014 年予定) の順に地震計を展開した。解析は、SSH

のプログラムとして、藤島高校に設置した WS に Win システムを組み込んで行っている。また、SSH プログラムの生徒たちの解析結果を近隣の中学校や小学校での出前授業で紹介し、防災意識の向上に努めている。将来的には、高校生による出前授業を考えている。以下、詳細に報告する。

2. 福井県と地震学

福井県は、幕末の松平春嶽公の政策の関係で、教育が非常に熱心だったこともあり、県内から地球物理関連では、「大森房吉博士 (手寄公園に銅像が Fig.1) (例えば、岡本他, 2008)」, 「竹内均博士 (大野市)」など多くの科学者を輩出している。また福井県では、明治時代には濃尾地震 (1891, M8.0) が、昭和には福井地震が発生し、大きな被害を被った。特に福井地震は福井市の近傍直下で発生し、福井市、旧坂井郡に大きな被害をもたらした。建物の全壊率の広がりより震度 7 が以後導入にされたのは周知のことである。大和百貨店の建物の被害は写真等でよく知られているが、その横に壊れず現在でも使用されている建造物があったことは、福井県民を含めあまり知られていなかった。小・中・高の児童や生徒にぜひ防災教育の一環としてこれらのことを定着させたいと考えている。その最初として、藤島高校における SSH のプログラムをスタートさせた。藤島高校は福井藩 (大森房吉博士の出身) の藩校である明道館を前身とし、福井県の中等教育を担ってきた学校で、松平春嶽公よりの伝統として科学に対する意欲も高く、福井地震断層に近いことから、福井県の防災教育や理科研究の推進を達成するためには、最も適した学校であると考えている。坂



Fig.1 The bronze statue of prof. Fusakichi Omori.

井平野（福井平野北部）区の高等学校は、いずれも福井地震の震源域に近いこともあり、地震防災について意識が高く、SSH プログラムの地震計を設置するにあたり、施設の使用や理科教員の紹介などスムーズに対応して頂いた。本研究を通して、さらに各校における地震へのモチベーションの向上や近隣の小・中学校の防災意識の向上を図りたいと考えている。

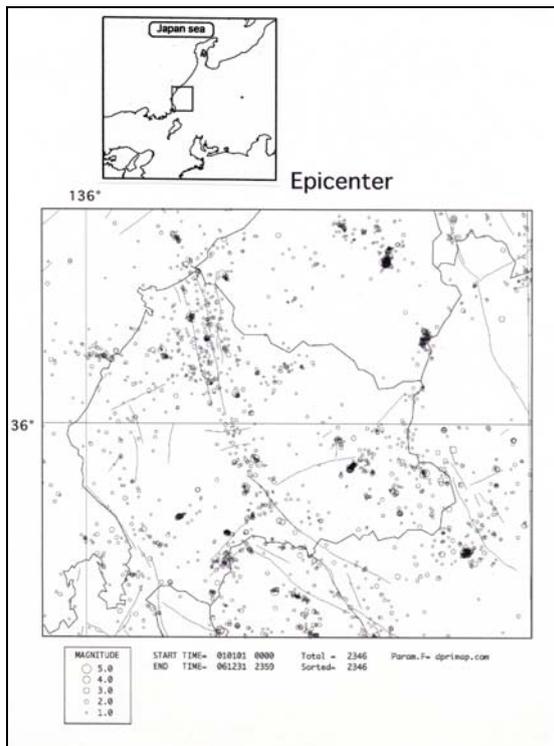


Fig.2 Epicentral map in and around the Fukui Prefecture. (2001-2006, $M \geq 1$, Okamoto et. al, 2008)

3. 福井地震断層と福井平野

福井地震の時に地表に認められたのは地割れ帯で、震源断層については坂井平野区の厚い堆積層のために、その詳細は分かっていない。現在も余震活動を伴っている (Fig.2)。福井地震を引き起こした断層の活動の繰り返し周期の推定も、岡本他 (1989) で示されているように沖積層の情報のみによっている。より深いところの断層の情報を得るためには、震源断層の直上付近での地震観測が有力な手段になる。坂井平野区にある高校は、福井地震断層上 (Fig.3 の中央を南北に走る線) を囲むように存在し、耐震化も終了しているので工事に伴う振動を拾うことがない。また、物理や地学担当の先生方が居られて、連絡も取りやすいというメリットがある。Fig.3 に観測点 (高校) の配置を示す (震央マップの上に●, ■でプロットしている。実線が推定断層の位置)。金津高校や設置予定の坂井高校 (■) は、福井平野東縁断層帯の中央 (東側を南北に走る主部と福井地震断層の間) に位置し、観測波形よりさまざまな情報が取り出せると考えている。

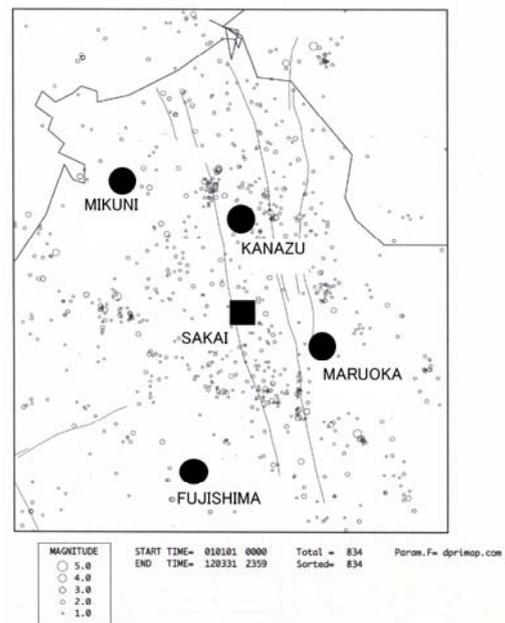


Fig.3 Station distribution at the Sakai Plane. (● : before, ■ : this year)

4. 観測と処理

各高校には、EDR-X7000 を設置してカーバッテリー (12V) で駆動させている (観測点例, Fig.4)。データのサンプリングは 250Hz を選択し、GPS 時計により 1 時間ごとに更正をかけている。Win フォーマットの変換は福井高専で行い、変換後に藤島高校の専用 HD にアップロードしている。SSH プログラムの生徒達が、HD の波形データを

用いて、Hi-netの永平寺観測点の波形により地震だと確認したものを、専用のviewerを用いて各観測点の波形を検索、エクセルを利用して着震時等の一覧表を作成している。全校で確認された地震のみ波形データを藤島高校に置いてあるWSにアップロードし、Winシステムを用いて震源決定を行っている。



Fig.4 Observation system at Maruoka High School.



Fig. 5 Presentation by poster.

5. 結果と公表

解析結果は、藤島高校の生徒達によって、福井県のSSHの合同発表会や地球惑星連合の高校生

の部 (Fig.5) で発表されている (主にS波の到着時間差について)。防災教育との関連については、岡本(2013)、岡本他(2013a)や岡本他(2013b)で報告されている。本格的な震源決定は観測点の関係上、今年度から行っており、現在のところ4個の震源が決まっている。4個の震央は、福井平野東縁断層帯の雁行している断層トレースのところに決まっており、深さ方向について震源情報の精度が良くなったと考えている。さらに、観測点の増設(坂井高校)も予定しているので、これからさらに事例を増やせると考えている。この取り組みを通して、地震研究を行って来ている高校生の中から、次世代を担う地震学者が育って来れることも期待している。

6. 出前授業

金津高校の連携中学校である芦原中学校で、今年度の7月に出前授業を行った (Fig.6)。中学校の避難マニュアル(芦原中学校で予想される災害)、地震、液状化、津波、藤島高校で行っているSSHの研究の紹介を行った。感想文を読むと、多くの生徒が興味を持ってくれたことが分かった。今回は、著者等が分担して行ったが、将来的には高校生や鯖江方面の観測点のデータを解析している福井高専の学生達が、研究内容を紹介することで、近隣の小・中学生の地震防災意識の向上に役立てれば、と考えている。



Fig.6 Extra class for Disaster Prevention.

7. まとめ

SSHのプログラムとリンクすることで、福井平野東縁断層帯の詳細構造を求めることを目標にしながら、同時に小・中・高校生の地震防災意識の向上や次世代の地震学者の育成も兼ねた研究に取り組んでいる。SSHプログラムの生徒達は好奇心旺盛で大変熱心であり、データ処理や解析に積極的に取り組んでくれ、大きな期待が寄せられる。

謝辞

観測に協力して下さっている、金津高校の坂東知範先生、丸岡高校の鈴木秀明先生、三国高校の古畑昭彦先生・藤屋清隆先生、坂井高校の前田雄一朗先生、出前授業でお世話になった芦原中学校の横山敏史先生、WS については平野憲雄博士、全体のサポートとして福井高専の地球物理学研究会の諸氏、以上の方々に記して感謝致します。震源情報は、京都大学防災研究所北陸観測のデータを利用しています。地震計等の購入には、JST による SSH のプログラムの費用を使用しています。

参考文献

- 天池文男・竹内文朗・春日 茂・古川信雄・平野憲雄, 1984, 地震探査により推定された福井地震断層とその地震学的考, 地震第 2 輯, 37, 441-452.
- 福井県, 1999, 福井平野東縁断層帯に関する調査成果報告.
- 飯尾能久, 2008, 陸域での臨時地震観測, 地球惑星科学関連学会 2008 年合同大会, S144-002.
- 岡本拓夫・天池文男・安藤雅孝・竹内文朗・前澤廣道・義江修二・中田 高, 1989, 福井地震断層周辺でのボーリング調査, 月刊地球, 11, 26-30.
- 岡本拓夫・平野憲雄・和田博夫・竹内文朗・西上欽也, 2008, 2007 年 12 月 21 日に鯖江市東部付近で発生した M4.5 について, 月刊地球, Vol. 30, No. 9, 431-438.
- 岡本拓夫, 2013, 福井地震断層の詳細な深部構造が知りたい — 高校生が頑張ってくれています —, 若越の地学.
- 岡本拓夫・斉川清一・谷口溪・平野憲雄・岩堀卓弥, 2013a, 福井平野区における地震観測, 福井工業高等専門学校研究紀要, 自然科学・工学, 第 47 号, 31-34.
- 岡本拓夫・斉川清一・岩堀卓弥・谷口溪・平野憲雄, 2013b, 校舎を利用した地震観測と福井平野の地震活動, 2013 年日本地震学会秋季大会, P1-37.

「鳥取型防災教育の手引き」の作成と活用

横山ひとみ（鳥取県学校の防災教育推進委員）・西田良平（鳥取大学名誉教授）

通常の各教科の学習活動の中で減災・防災教育を実施することが大切である。そのためには教員の負担が少なく、かつ「年間指導計画」を作成することができる教材が不可欠である。「鳥取型防災教育の手引き」は小学校1年から6年までの全学年で、各教科で指導する内容が網羅されている。各学校の年間スケジュールにしたがって年間指導計画を作成する時に分かりやすい分類と位置づけになっている。平成25年度に鳥取県で「鳥取型防災教育の手引き」の普及を行い、鳥取県135校のうち70校でこの手引きが活用された。

1. はじめに

平成23年3月11日「東日本大震災」以降、全国の小学校・中学校で防災教育がいろいろと工夫されて実施されている。2・3年計画で、大学教員などの共同事業として先進的な防災教育が取り生まれ、多くの教育成果が挙げられている。減災・防災教育は2つの側面を持っている。避難訓練などの児童・生徒が体験する学習と通常の学習活動の中に取り入れられた知育学習である。多忙な教育現場で日々の学習の中に防災教育を取り入れて、防災教育の「年間指導計画」を作成して実施している学校はまだ少ない。その原因の1つは各教員が容易に活用できる「防災教育の手引き」が少ない実態にある。

通常の学習の中で小学校低学年から高学年までが防災教育を実施するために、日々の学習の中で防災に関する教材を作成し、それを授業で行うために大変大きな努力が必要である。そして、教員にはそれぞれ得意な分野と不得意な分野があり減災・防災教育は理科だから、算数は無関係だよとはじめから敬遠していることが考えられる。しかし、減災・防災教育の大切さは全児童生徒に共通であり、多少の凹凸があっても、全学年で実施されるものでなければならない。

小学校で「減災・防災教育の年間指導計画」を作成し、教員が実施するためには、教員の負担が少なく実施できるものでなければならない。通常の国語・社会・算数・理科・家庭・体育などの教科の内容は減災・防災学習の事項に関係する内容を多く含んでいる。そのことを教員が理解できれば、教員の負担は少なくなる。児童生徒にそのことに気付かせることで防災の知識と意識を育むことが出来る。例えば、算数科で「速さの話で、オリンピックの100m選手と津波が押し寄せてくる速さを競わせたら、どちらが勝つか」と学習指導すれば、減災・防災学習と関連させることが出来る。

「鳥取型防災教育の手引き」は、小学校の教員が各学年の各教科で防災学習の項目と関連して「年間学習計画」が作成でき、それを実施できる教材である。その内容は総て鳥取県のホームページ

で公開し、教員の方々の活用に供している。今後、それを改良して行くことを目指している。

2. 「鳥取型防災教育の手引き」の作成経緯

鳥取県は、1943年に鳥取地震(M7.2)、2000年に鳥取県西部地震(M7.3)の被災県であり、ここ数年豪雪、台風等による風水害の被害も受けている。また、将来に向けて、鳥取県の児童に自然への関心や基礎知識を修得し、災害の姿を知り、「防災・減災の生きる力」を育む必要がある。これらを組み立て実践するためにモデル校を指定し、「鳥取型防災教育」が実施された。平成22(2010)年度1校(西部1校:京都大学に委託)、平成23(2011)年度3校(東部市街地1校、中部山間・農村地1校、西部海岸地1校:鳥取大学に委託)で、各小学校の教員が防災研究者の指導を受けながら授業を実践し、県土整備部職員や鳥取地方気象台職員等が指導者として、防災に関わる社会科・理科や学校行事に出前授業として実践してきた。この詳細な報告は香川ら(2015)により「鳥取型防災教育の実践」として報告されている。しかし、鳥取県内すべての小学校で実践するには、教員の基礎知識・意欲、そして多大な準備時間を要することなど多くの課題がある。その1つの解決策として、各学校の各担任が無理なく負担なく効果的に即実施できるような「防災教育の手引き」の作成を行った。

(1) 「鳥取型防災教育の手引き(暫定版)」作成

モデル校の実践を参考にした13メニューを含めて、身近な鳥取県独自の内容を取り入れた「鳥取型防災教育の手引き(暫定版)」(117メニュー)を2012年6月に鳥取県消防防災課で作成し、鳥取県教育委員会・各市町村教育委員会の協力を得て、鳥取県内全小学校に暫定版の手引きを配布し、各学校で実施可能なメニューの検証と事後アンケートへの協力を依頼した。県内全135校中71校(53%)の協力を得、全117メニュー中97メニュー(83%)について780件の検証がなされ、実施97メニュー中80メニュー(82%)について257件の実施後アンケート回答を得た。中には、

検証を兼ねて授業公開（写真 1～7）したり、メニューを複数実施し組み合わせて学習発表会や保育所との交流会で発表（写真 8）したりする学校もあった。



写真1 学活「かみなりだ!」



写真2 生活「ひなんりょくになにいれる?」



写真3 学活「地しんがきた!」



写真4 図工「ペットボトルラタン作り」



写真5 算数「いくらかな?」



写真6 学活「防災マップ作りとDIG」



写真7 体育「着衣水泳」



写真8 学活・音楽・体育「防災ダック」「防災まん体操」

(2) 「鳥取型防災教育の手引き（第1版）」作成

回答があった実施後アンケートの意見・修正点を取り入れ、県消防防災課・県教育委員会スポーツ健康教育課で、吟味・修正を行い、「鳥取型防災教育の手引き（第1版）」（118メニュー）を作成し、県内全市町村教育委員会・全小学校に2013年3月配布した。同時に、学校現場から要望のあったいつでもどこでも誰でもすぐ取り出して授業ができるように鳥取県ホームページに掲載した。

(3) 「鳥取型防災教育の手引き」作成

「鳥取型防災教育の手引き（第1版）」について、2014年3月に県教育委員会で修正し、新メニューを追加して、「鳥取型防災教育の手引き」

（120メニュー）とし、鳥取県教育委員会体育保健課のホームページで公開されている。

<http://www.pref.tottori.lg.jp/239259.htm>

3. 「鳥取型防災教育の手引き」の概要

「鳥取型防災教育の手引き」（鳥取県：2014）は、児童の発達段階を考慮し、学校の教育活動全体を通して、家庭や地域社会との連携を図りながら、健康・安全な生活を送ることが出来るための基礎的な知識とそれを活用する能力を培うため、鳥取県の身近な内容・資料も取り入れた日常の学習の手引きである。特色として、次の点が挙げられる。

(1) 内容が分かりやすい構成

小学校の全教育活動で、防災教育の項目を無理なく実施するために、各教科・特別活動等で日常の学習活動を「防災教育」の観点から抽出し、その位置づけと学習内容を学年ごとに示している。

「はじめに」「防災教育のねらい」「学習メニュー一覧（表1）」「防災教育カリキュラム（表2）」「防災教育年間指導計画（表3）」「指導案・資料」で構成し、各教科・特別活動等で即実施できるように教材を掲載している。

(2) 全120の多彩な学習メニュー

学年別の学習メニュー83（1年-17,2年-16,3年-13,4年-13,5年-18,6年-6）、低・中・高学年別の学習メニュー31（低-7,中-13,高-11）、全学年共通の学習メニュー7の全120の学習メニューを掲載。各学校の実情に応じて、実施する学年及び学習メニューを任意に選択して実施できる。

例えば、5学年では項目として「災害を知る」4教科・特活等で6内容、「安全行動をとる」5教科・特活等で10内容、「地域を知る」2教科・特活等で2内容、「日常の備えを考える」8教科・特活等で14内容からなっている。その内容は体育科の着衣水泳体験、社会科の自然災害の実際の様子を知る、理科の天気・台風のメカニズム学習、家庭科の家庭内の電気器具や家具の配置学習、算数科の地震予想確率や非常持ち出し袋の中身購入計画の学習、保健や各種活動での応急手当などの知識体験、図画工作科の防災ポスターの製作等、教師がすぐに活用できるように、それぞれ指導案入りで具体的な教材を取り込み、国語科は関連単元として年間指導計画（表3）や関連指導案内に明示している。また、それらの教材を日常の学習で使いやすいよう年間指導計画に位置付け、教科単元本来のねらいの達成を損なうことなく防災の視点を入れ込んでいる。

各教員の専攻や得意教科によらず、全教科を通して日常の学習自体が防災教育の内容に関わっているという意識を指導者も児童も持てるように工夫している。

(3) 全メニューに指導案・参考資料等

指導案(表4)に基づき即実施できる。教材の作成、ワークシート(表5)作成の負担軽減を試みている。また、資料(写真9)収集の負担を軽減するために震災関連の資料を掲載している。そして、地震が発生することを意識するためのワークシート(図1)などの作成をしている。

(4) 鳥取県ホームページから手引きを入手

指導案・ワークシート等をダウンロードで入手し活用できる。その他、防災学習のために参考となる資料、防災関係機関のホームページも掲載・リンク可能で、追加の資料入手やより詳細な学習構成にも対応できる。公開ホームページは以下である。

<http://www.pref.tottori.lg.jp/239259.htm>



写真9 【スライド資料】第1～6学年「地震題材」

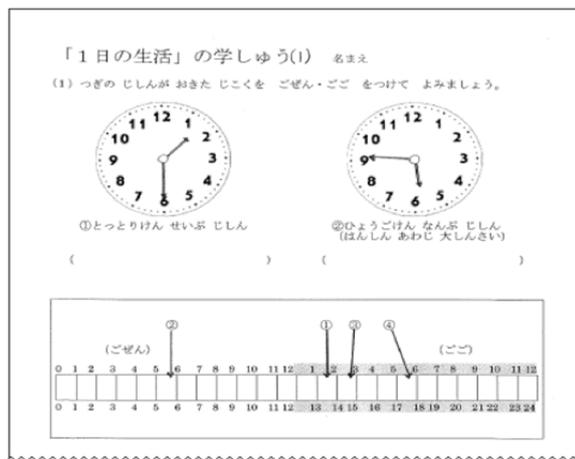


図1 【ワークシート】第2学年算数「ひょう・グラフと時計」

4. 平成25年度の取組

県教育委員会から各市町村教育委員会に各学校への「鳥取型防災教育の手引き(第1版)」の配布依頼書の送付並びに直接訪問して依頼、さらに防災教育コーディネーター(非常勤)が各学校を訪問し活用を依頼した。防災教育研修会では教

育課程内で実施する方法を講義し、学校から依頼があれば直接訪問して活用方法を講義・指導した。4月から平成26年2月20日までに小学校に限らず手引きに関連して対応した回数は164回に達し、内58回は直接訪問し、指導等を行った。

鳥取県では、実践的防災教育モデル校以外でも「年間指導計画」に「手引き」を活用する学校が、県教育委員会の調査で135校中70校(52%)あった。前年の平成24年度に暫定版手引きの検証協力に続き平成25年度も実践する学校が多く、それらの学校は積み上げによる効果が期待される。これは、学校現場の多忙さゆえに見落としがちな教科書の範囲にある防災教育に関する内容に気づく資料として活用され、防災教育を教育課程の中に無理なく負担なく効果的に実施するという利点を理解し実践となったのではないかと考える。と同時に、専門家派遣の活用等は行ったが担任が直接手引き活用をしなかったという学校を含め手引き活用なしの65校に対して、容易に普段の教育課程の中に組み込むことのできる手引きの活用を呼び掛けていく必要がある。

また、ホームページでも呼びかけているとおり、「鳥取型防災教育の手引き」を実践していただいた教員の方々からの御意見や修正点の御指摘をもとにさらに改良していくこと、また、平成25年度の特報警報の開始や今後近い将来起こるであろうと予測されている地震の起こる確率や規模の予測変更などに対応したように、その都度対応していくことが必要と考える。

5. まとめ

防災教育は日常の各教科での学習活動を生かして実施することが大切である。小学校の教員は「防災教育の内容」が教えている教科の中に多くあることを認識することが必要である。そして、すぐに活用できる教材があれば、防災教育を進めて行くことができる。1年生から6年生までの各教科での「防災教育の年間指導計画」を作成し、その教材を載せている「鳥取型防災教育の手引き」を活用することで、学習への取り組みが一層充実することが示された。

今までに出されている「防災教育の手引き」は大学の教員など専門家との共同作業で作成されたものが多くあり、防災教育を実施する教員の意識が高く、基礎知識があり、かつ多くの努力を必要としたものがほとんどである。

小学校の担任はあらゆる問題に対処することで多忙であり、かつそれぞれ得意とする教科がある。各教科での学習内容が防災・減災教育のいろいろな要素が含まれていることを理解すれば、教えるときに視点を変えて、少し内容を変更することで児童に防災意識と基礎知識を教えることができる。その手助けをするのが「鳥取型防災教育

の手引き」である。

鳥取県教育委員会の協力を得て実施された「鳥取型防災教育の手引き」の活用の試みは繰り返し教員に研修を試み、実際に活用することで、その価値を理解することが出来る。

「鳥取型防災教育の手引き」は、鳥取県教育委員会体育保健課のホームページで公開されている。

<http://www.pref.tottori.lg.jp/239259.htm>

教育現場での活用を通して、より改良を加えて行くことが大切と考えている。そのために、興味を持っていただいた方に活用していただくことを希望している。

鳥取県教育委員会、鳥取県危機管理局で「手引

き」の作成にご協力・ご理解いただいた方々に感謝致します。また、教育現場で実践していただき、アンケートに答えていただいた教員の皆様に感謝致します。

参考文献

鳥取県，2014，鳥取県型防災教育の手引き（改訂版），<http://www.pref.tottori.lg.jp/239259.htm>（2014.08.18 参照）

香川敬生・浅井秀子・野口竜也，2015，鳥取型防災教育推進事業について，日本地震学会モノグラフ，4，155-160。

表1 「鳥取型防災教育の手引き」学習メニュー一覧 <5学年>

ねらい 防災の基礎知識を習得し、家庭や地域での防災活動に役立つことができる。

第5学年

	メニュー番号	教科等	単元等	A	B
1	5-1	家庭科	「はじめてみようクッキング」	○	
2	5-2	社会	「わたしたちの国土」国土の地形の特色と人々の暮らし	◎	
3	5-3	社会	「わたしたちの国土」国土の気候の特色と人々の暮らし	○	
4	5-4	家庭科	「かたづけよう身の回り」	◎	
5	5-5	学級活動	「地震だ！まず自分たちの身を守ろう」5年		◎
6	5-6	短学活	「地震がおさまっても注意しよう」5年①		◎
7	5-7	短学活	「地震がおさまっても注意しよう」5年②		◎
8	5-8	理科	「天気の変化1，2」（啓林館）等	◎	
9	5-9	理科	「流れる水のはたらき」	◎	
10	5-10	家庭科	「元気な毎日と食べ物」④ごはんのみそ汁をつくろう	○	
11	5-11	算数	「単位量あたりの大きさ」	○	
12	5-12	算数	「割合」—②百分率の適用問題	○	
13	5-13	算数	「割合」—④割合を使って「いくらかかな？」	◎	
14	5-14	家庭科	「寒い季節を快適に」②あたたかく明るい住まいを工夫しよう	○	
15	5-15	社会	「情報化した社会とわたしたちの生活」	◎	
16	5-16	社会	「わたしたちの生活と環境」1 わたしたちの生活と森林④	○	
17	5-17	社会	「わたしたちの生活と環境」3 自然災害を防ぐ①～④	◎	
119	5-18	家庭科	「わくわくミシン」～防災頭巾を作ろう～	○	

第5・6学年 共通

	メニュー番号	教科等	単元等	A	B
101	5・6-1	体育	「みんな あつまれ」集合・整列・列変化	○	
102	5・6-2	社会・理科・短学活	「防災ダック～はい、ポーズ～」		○
103	5・6-3	体育(保健)or 学級活動	「けがの応急手当と応急担架の作り方」	○	
104	5・6-4	図画工作	夏休業中の課題 「防災（自然災害）ポスター」		○
105	5・6-5	体育・学級活動	「水泳・着衣水泳」と「津波の脅威」	◎	◎
106	5・6-6	短学活	「防災〇×クイズ」		○
107	5・6-7	短学活	「非常持ち出し袋の中身はなあに？クイズ」		◎
108	5・6-8	学級活動	防災ゲーム「クロスロード」		◎
109	5・6-9	短学活	「雪道の安全な登下校」		○
110	5・6-10	学級活動 等	「防災かるた作り」、「みんなで遊ぼう かるた大会」		◎
120	5・6-11	体育 or 総合的な学習	「災害時要援護者疑似体験～視覚障がい者の場合」	○	○

A:現在の各教科等に取込めるもの、B:特別に時間を設けて行うもの、○:すぐに取り組める学習、◎:少し準備が必要な学習

表2 防災教育カリキュラム

5年

(★印は外部講師に依頼できる学習、○は気軽に取り組める学習、◎は少し手立てが必要な学習)

項目	教科等	内容	地震 津波	風水 害	火 災	指導案等
災害を 知る	体育	着衣水泳と講話で洪水や津波の危険を知る(講話、体験、DVD)	◎	◎		5、6-5
	社会	★自然災害の実際の様子を知る(講話、スライド、DVD、実験 等)	◎	◎		5-16
		日本の地形の特徴から川の洪水の特徴を知る		◎		5-2、3
	理科	★台風の特徴や動きと天気の変化を知る(DVD、スライド、講話)		◎		5-8
		★流水による土地変化や増・洪水を知る(DVD、スライド、講話、実験)		◎		5-9
学校行事	★避難訓練の際に防災知識を得る(講話)	◎	◎	◎	全-1、2、5、6	
安全な 行動を とる	体育	集合・整列・列増減を覚え素早く避難状況を確認する(実践)	○	○	○	5・6-1
		地震がおさまった後の対応を学ぶ(スライド)	◎			5-6、7
		ポーズを取るゲームで災害時の初動を身につける(実践)	○	○	○	5・6-2
		雪道の登下校で気を付けることを学ぶ(ワークシート)		○		5・6-9
	学級活動	地震からの身の守り方を覚える(スライド、ワークシート)	◎			5-5
		津波から逃げる方法を知る(アニメDVD、実験映像等)	◎	◎		5・6-5
		災害時の対応を自分の問題として考え話し合う(ゲーム)	○	○	○	5・6-8
	体育・総合	災害時、要援護者のサポートの仕方を学ぶ(体験)	○	○	○	5・6-11
体育・行事	マラソンをすることで自分を守る体力を付ける(体験)	○	○		全-7	
学校行事	★避難訓練と体験(煙体験、脱出体験、起震車体験など)(講話)	○	○	○	全-1、2、3、 4、5、6	
地域を 知る	算数	避難所の混み具合を単位量あたりの大きさで推測する	○	○		5-11
	学校行事	避難訓練後の集団下校で通学路の危険性を確認する(体験)		○		全-4、5
日頃の 備えを 考える	家庭科	ガスコンロの正しい使い方と換気について学ぶ(体験)			○	5-1
		身の回りの片付けと家具の配置・固定を考える(ワークシート)	◎			5-4
		電気が使えない非常時でも簡単な調理ができるようにする	○	○		5-10
		暖房器具使用の注意点と換気の必要性を学ぶ(ワークシート)			○	5-14
		大事な頭を守る防災頭巾を作り生活に生かす	○	○	○	5-18
	社会	防災行政無線や緊急地震速報等の情報について考える	◎	◎		5-15
		★森林が自然災害を防いでいることを知る(講話、スライド、実験)		○		5-16
		★自然災害を防ぐ施設や対策を知る(講話、スライド、DVD、クイズ)	◎	◎		5-17
	算数	地震発生予想確率(百分率)を知り備えの必要性を知る	○			5-12
		割合を使ったゲームで非常持ち出し品を考える(ワークシート)	○	○		5-13
	図画工作	防災をテーマにしたポスターを描き防災意識を高める	○	○		5・6-4
	保健・学活	けがの応急手当と応急担架の作り方を学ぶ(実技体験)	○	○	○	5・6-3
短学活	防災に関するクイズをしながら対処法を身につける(クイズ)	○	○	○	5・6-6	
	非常持ち出し袋の中身を考え準備に役立てる(ワークシート)	◎	◎	◎	5・6-7	

表3 年間指導計画
防災教育年間指導計画（5年）

★印は出前授業利用可能

月	教科	道徳	特別活動	総合的な学習の時間	
4	体 集団行動の仕方 家 はじめてみようクッキング	各校の年間指導計画に即して、防災教育に関連した内容について挙げる。 特に下記内容の中から選ぶ。 1－(3) 2－ (2)(3)(5) 3－(1)(2) 4－ (1)(3)(4) (5)(7)		総合的な学習の時間	
5	社 国土の地形の特色と人々の暮らし 社 国土の気候の特色と人々の暮らし		防災ダック 火災時の安全な避難（学活1） ★避難訓練（火災）（行事1） （煙体験、消火器消火体験）		
6	体 水泳 国 防災新聞作り				
7	家 片付けよう身の回り 体 水泳 保 けがの応急手当と応急担架の作り方		防災ポスター		
8	体 水泳・着衣水泳		津波の脅威（学活1）		
9	★理 台風と気象情報 体 マラソン大会に向けて 家 わくわくミシン		防災ダック 地震時の安全な避難（学活1） ★避難訓練（地震）（行事1）（起 震車体験） 防 災〇×クイズ（学活0.5） 「津波からにげる」（学活）		
10	★理 流れる水のはたらき 体 マラソン大会に向けて		マラソン大会（行事2）		
11	国 森林のおくりもの		非常持ち出し袋の中身はなあにクイズ		
12	家 ごはんとみそしるをつくろう 算 単位量あたりの大きさ		防災ゲーム「クロスロード」 防災かるた作り（学活）		
1	家 寒い季節を快適に 算 割合「百分率」 社 情報化した社会とわたしたちの生活		雪道の安全な登下校（学活0.5） かるた大会（学活）or（児童会活動）		
2	★社 わたしたちの生活と環境 自然災害を防ぐ 算 割合「割合を使って」		避難訓練（休憩時）（行事0.5）		災害時要援護者疑似体験
3	社 学習のまとめ				

表4 指導案（家庭科）
 小学校 高 学年＜5－（4）＞

学年	5年	時間	家庭科 「かたづけよう身の回り」	時期	7月	時数	1時間（45分） 第3時／全3時間
目標	・身の回りの整理整頓に関心を持ち、部屋の中の整理整頓をすることによって、気持ちよく過ごすことができるようにする。 ・家具等の配置や固定の工夫をすることにより、地震時の家具の転倒・落下やそれに伴う人命危険を減らせることを知り、部屋の中の整理整頓とともに家具の配置・固定の工夫をすることができるようにする。						
資料・準備	総務省消防庁「チャレンジ防災48」の映像25「家の中の揺れの様子」、ワークシート「家ぐはいち書きこみシート」（第2時記載）、記載例（第2時に配布）、ワークシート、家具の固定の工夫資料						

展開

	学習活動と内容 主な発問・指示(◇) 予想される児童の反応(・)	指導上の留意点 支援(○) 評価(☆)
導入	1 地震が起きたとき、どのくらい危険か想像する。 ◇ 地震が起きたときの「家の中の様子」を見ましょう。	○「チャレンジ防災48」の映像25の中の「地震で揺れる家の中のようす」（リビング、寝室、キッチン）の映像を見せる。
展開	2 自分の家の大まかな間取りと、それぞれの部屋の家具等が置かれた様子を書き込んだワークシートをもとに、地震が起きたときのことを想像する。 ◇自分の家の大まかな間取りと、それぞれの部屋の家具等が置かれた様子、特に自分が普段生活に使っている部屋（たとえば、寝る部屋、食事する部屋、テレビを見る部屋、勉強する部屋 等）を書き込んだワークシートをもとに考えてみましょう。 ◇家にいるときに地震に遭った場合、どのような危険があるか、気づいたことを ふせん（メモ）に書き出しましょう。 ◇整理整頓したり家具の配置を替えたりすると、どのように自分の身を守れるか、また、どのように家具を固定すればいいか考え、班で話し合ってみましょう。 ◇話しあったことを発表しましょう。	○前時に記載させ、家に持ち帰り確認しておかせた書き込み用ワークシート（書き込み例を同時配布）をもとにして、特に自分が生活に使っている部屋について家具等の様子を再度確認させる。 ○家具の大きい物ばかりでなく、置いてある物や家具等に乗せてある物などの様子も、できるだけ最近の様子が書き込んであるかもう一度確認させ、必要によっては記載させる。 ☆自分が普段生活に使っている部屋の家具の様子が書けていたか。 ○教師は、一人一人について、それぞれに支援する。 ○家具等の倒れる向きを考えさせるなど、自分や家族に家具や物が倒れたり落ちたりしてこないよう考えさせる。 ○ワークシートをもとに自分の考えたことを書き留め、班で話し合わせる。 ○各班の話し合いに随時参加し助言する。 ○気持ちのよいすっきりした整頓された部屋にするための片付け方についても考えさせる。 ○各班の代表に発表させるが、他の班の児童に意見を求めたり、教師が助言したりする。 ☆家具が地震の揺れで倒れる状況等を想像し、自分や家族の身を守る家具等の配置と固定、整頓された部屋について考えることができたか。
まとめ	3 自分の生活する部屋の整理整頓と家具の配置の安全・固定の方法について確認する。 ◇今日学習した自分や家族の身を守るための家具の配置と固定方法について、家の人に話しましょう。	○書き込んだワークシートと「家具の配置・固定の工夫」の資料を持ち帰らせ、家庭で考えてもらう材料とする。
関連する	教科・領域等	
	協力団体	

表5 ワークシート例

家庭科「かたづけよう身の回り」ワークシート 名前

部屋	あぶない物	あぶない わけ	たいさく（解決さく）

鳥取型防災教育推進事業について

鳥取大学大学院工学研究科 香川敬生・浅井秀子・野口竜也

鳥取県は1943年鳥取地震、2000年鳥取県西部地震とマグニチュード7クラスの内陸地震による被害を経験しており、実践的な体験学習に基づく鳥取県独自の防災教育（鳥取型防災教育）の推進を試みている。平成23年度には、特にモデル校を指定し、鳥取大学と共同した集中的かつ多角的な防災教育を実施した。また、その実施内容を含めて鳥取県では「鳥取型防災教育の手引き」を作成し、各校に配布することで防災教育の継続的な実施に努めている。鳥取大学でも独自のフォローアップをおこなっており、それらの内容についてここに紹介する。

1. はじめに

鳥取県は1943年鳥取地震、また近年においては2000年鳥取県西部地震と被害地震に見舞われ、加えて大規模な水害や大火も経験しており、県民の防災意識は概して高い。そのため、2000年鳥取県西部地震の高密度余震観測で観測点として選点された小学校において、防災学習として地震計のメンテナンスをおこなう事業（矢守，2013）が実施されるなど、地震防災活動が広く受け入れられる下地が醸成されている。

しかし、鳥取県西部地震から十有余年を経て、その被災地域を除けば、特に身近に災害体験を持たない若年層が増えている。そこで、地震および土砂災害、風水害を対象とした防災教育の更なる普及を目的として、実践的な体験学習に基づく鳥取県独自の防災教育の推進が試みられた（鳥取県，2011）。対象は小学校とし、平成23年度には地震災害を中心としたモデル校3校、土砂災害・風水害を中心とした単発メニュー実施校27校で各種の企画が実施された。このうちモデル校での防災教育は鳥取県から鳥取大学へ委託され、大学の教職員が対象校の教員と共同でおこなった。鳥取県では、その内容を盛り込んだ「鳥取型防災教育の手引き」を作成し（鳥取県，2014）、各校に配布している。鳥取大学による平成24年度以降のフォローアップを含め、ここでは主にモデル校での実施内容について述べる。

2. 鳥取型防災教育の概要と鳥取大学の取り組み

鳥取型防災教育事業の目的は、被災地経験をもつ鳥取県として、地震に関する体系的な防災教育の普及を推進するとともに、より身近な土砂災害や風水害に関する防災教育の更なる普及も進め、鳥取県独自の防災教育を推進することにある。

事業内容は以下のようなものである。

(1) 鳥取型防災教育の普及

- ①**モデル校**：鳥取県内3か所（東部・中部・西部）に各1校のモデル校を設置し、地震をモチーフとした学習メニューを年4回程度実施。実施方法の指導・助言・外部講師は、鳥取大

学が行う。

- ②**単発メニュー実施校**：より身近な土砂災害や風水害に関する防災教育の実施。学校の避難訓練等を利用して、年1回、鳥取県県土整備部職員等が行う。

(2) 防災教育推進員の配置

実施にあたり、防災教育推進員（非常勤職員）を新たに設置し、学校や関連機関との調整を行う。

鳥取型防災教育のモデル校3校において実施した教育内容を表1に示す。これらの小学校は県内東・中・西部から各1校ずつ、県と小学校との調整で選定されたものである。それぞれの小学校において、全職員を対象に鳥取大学の研究者（浅井）より防災教育のあり方に関する講義を行い、幅広い学年層に対して多角的かつ実践的な内容の教育が行われていることが分かる。鳥取市内の小学校では、大学が近いこともあり、大学の実験施設を利用した企画をはじめ、回数を重ねての実施が特徴である。倉吉市の場合、座学の授業は低学年を除いた実施となっているが、休日に全児童と保護者、住民が一同に会した避難訓練と防災学習を組み合わせていることが特色である。大山町では避難訓練に合わせて、学年毎に適した内容で全学年で同時に防災学習をおこなっている。最後に、これらモデル校での実施経験を県内の小学校教員が共有する報告会を開催している。

このうち、多角的かつ回数を重ねた実施をおこなった鳥取市内の学校での事例について、少し詳しく紹介する。座学としては、各学年の発達段階に応じた企画を設定し、鳥取大学の研究者が小学校教員との意見交換を経た上で授業の流れを設定し、小学校側の主導の下で研究者が授業に加わった（写真4, 5）。授業後には必ず小学校側と研究者が共同で「ふりかえり」の会をおこない、成果だけではなく反省点や課題を共有するようにした。また高学年では、消防局の協力を得て、着衣水泳や応急手当など、より実践的な講習の機会を設けている。これらに加えて、運動会で親子参加の防災関連種目、学習発表会では防災寸劇などを小学校教員主体で考案し、保護者や地域住民に

披露している。このように、年間を通じた様々な行事にも防災学習に関するテーマを折り込んで実施したことが大きな特徴となっている。このことは、防災への意識を子供達のみならず、保護者、地域住民にも喚起する一助となったものと考えている。

しかし、県の助成によるモデル校での実施は平成23年度で終了し、同じ規模の防災教育が継続できていないことが残念である。鳥取市内の小学校では、小学校教員が主体となって、平成23年度に鳥取大学で企画した内容を継続していく取り組みが平成24年度以降も行われており、これに鳥取大学の研究者有志が参加し、授業の参観と「ふりかえり」の会への積極的な参加により、継続的な防災教育の継続を支援している。

3. モデル小学校の概要

(1) 東部：鳥取市立 M 小学校

M 小学校は昭和24年に開校し、鳥取駅北西の中心市街地に位置している。学級数は8クラス(特別支援学級1クラス含)で、児童総数156名と東部地区の小学校では中規模校である(H26.5.1現在)。近年は、低学年においても積極的に外国語活動の時間を確保する等、教育活動に取り組んでいる。平成23年度は、外国語活動に加えて防災の視点で教育活動を見直し、地震時の命の守り方等の学習を進めている。

(2) 中部：倉吉市立 T 小学校

T 小学校は明治9年に開校し、昭和22年にT小学校として改称した。校区は倉吉市の西部に位置し、田畑や山林を多く有する純農村地帯であるが、兼業農家が多く少子高齢化が進んでいる地域である。学級数は8クラス(特別支援学級2クラス含)で、児童総数83名と中部地区の小学校では小規模校である(H26.5.1現在)。平成23年度は地域ふれあい参観日で「地域と連携した防災教育」を行う等、地域との連携を取りながら学校運営を行っている。

(3) 西部：大山町立 DW 小学校

DW 小学校は昭和51年に近隣2小学校が統合して開校した。校舎の標高は35mで、南に西日本の大山を仰ぎ、大山地区の中心部に位置する。校区は米子市に隣接しており、純農村地帯であるが交通網は比較的整備されている。学級数は11クラス(特別支援学級2クラス含)で、児童総数234名と西部地区の小学校では中規模校である(H26.5.1現在)。戦争体験談や人権教育をはじめ、読み聞かせ等にも積極的に取り組んでいる。平成23年度は、避難訓練を通して各学年の防災意識の向上に向けて学習を進めている。

4. 各モデル小学校での取り組み

(1) 鳥取市立 M 小学校

M 小学校は、平成23年3月に発生した東日本大震災を教訓に、自校での取り組みを振り返り、児童・教職員を含め、災害に対する物心両面の備えが十分ではないとの現状把握のもとに、早い段階で事業への取り組みを決定した(H23.4.1正式決定)。職員研修会を5月下旬に行う等、年度当初より積極的な取り組みを行ってきた。授業内容は、担任が指導案を作成し、それをもとに鳥取大学の研究者と打ち合わせを重ね、指導案を練りあげていった。また、授業は基本的に公開授業とし、終了後は「ふりかえり」の会をもつ等、積極的な授業改善に取り組んだ。

①地域行事

M 地区地域防災訓練に全児童並びに保護者、地域住民が参加した。小学校が授業日以外に自発的な参加を呼びかけて行ったのは初めてであった。ほぼ全員の児童並びに保護者の参加が得られ、安否確認や炊き出し訓練等が行われた。

②教科学習

各学年1教科1単元において行った。

1年：生活科「ひなんリュックに、なにを入れる？」

事前学習として、運動会での競技種目で親子参加の体験をしている。この学習では非常用持ち出し品について知り、地震で避難する時に必要なものを考える。さらに学習発表会(創作劇)に向けて、より深く理解する。



写真1. 活動状況

2年：生活科 わたしの町はっけん「防災カレンダーづくり」(全職員対象授業研究会)

事前学習として、今年1年間の生活科の中で、公民館長さんへのインタビューや、学校内での防災活動に関するインタビューを行い、それらをまとめる等の学習を行っている。この学習では、自分達の学習したことや地域活動、学校行事を体験カードとし、「つながる」、「まもる」、「そなえる」の3つのキーワードに分けてまとめる。さらにその中で、自分が一番伝えたい場面を絵に表現する。



写真2. 活動状況

3年：国語 防災川柳を読もう「防災川柳づくり」(参観日)

事前学習として川柳の作り方を学び、五七五のリズムに合わせ自分の気持ちを表現することができる等の学習を行っている。この学習では、ゲストティーチャー(鳥取市危機管理課，鳥取大震災体験者，建築士会)の話を聞くことで防災意識を高め、防災に関連した川柳を保護者と一緒に作る。



写真 3. 活動状況

4年：社会 平地のくらし「日本の川と外国の川をくらべてみよう～洪水の危険性について～」

事前学習として、地域住民に千代川の話聞く等の学習を行っている。この学習では日本の川の洪水の特徴を捉え、安全に避難する方法を考える。

5年：社会 自然災害を防ぐ「津波」(M小学校)「海の流れと海岸浸食」(鳥取大学)

この学習では、講義形式と体験形式の2種類、さらに場所も2か所で行った。内容は、鳥取県で一般的にみられることに特化して行った。第1回目は小学校で津波について学習し、第2回目は鳥取大学で離岸流や海岸浸食についての学習と、それに関連する実験装置の見学を行った。児童にとって、大学での講義経験や専門的な実験装置の見学は貴重な経験となった。



写真 4. 活動状況

6年：理科 大地のつくりと変化「しんげん地を探ろう～地しんに備える～」

事前学習として、地層のでき方や自分達の住む大地の作りや変化(火山活動や地震等)についての学習を行っている。学習を通じて、地震の起こり方や震源地はどのように決定されているのかということに関心を持ち、調べようとする。あわせて緊急地震速報についても理解する。



写真 5. 活動状況

③学校行事

運動会：防災を意識した競技種目を行い、低学年では親子種目とした。

1・2年：親子競技「ひなんリュックなにいれる？」

3・4年：個人競技「落ち着いて安全第一ゴールまで！」

学習発表会：学年毎の防災学習のまとめを掲示し、劇や発表の中で防災学習の成果を発表した。

1年：劇「おむすびころりん～じしんにそなえよう～」

6年：総合「大震災から学ぶ～大切な命～」

(2)倉吉市立T小学校

T小学校は、行政からの勧めもあり早い段階での取り組みを決定した(H23.4.14正式決定)。職員研修会は7月下旬に行った。T小学校では毎年1年に1回、12月に「地域ふれあい参観日(昨年度までは「三世代ふれあい参観日」の名称)」を行っていたため、平成23年度はその際に地域と連携した避難訓練を行い、合わせて防災学習を行うこととした。

①地域行事・学校行事

12月11日(日)に行われた地域ふれあい参観日で、地域と連携した防災教育の一環として、地域(T地区教育を語る会)、PTAと連携した防災訓練を行った。このような形態での大規模な避難訓練の実施は、鳥取県内で初めてであった。当日は、早朝より全自治公民館(24集落)で訓練が行われ、延べ1,109名の参加者があった。地区女性部とPTAによる汁の炊き出しもあった。詳細な実施内容は表1に示す。



写真 6. 活動状況

②教科学習

3.4年と6年が、それぞれ1教科1単元において行った。

3.4年：総合「紙ぶるるを作ってみよう」(「紙ぶるる」については、福和・他(2005)を参照。)

6年：理科 大地のつくりと変化

「しんげん地を探ろう～地しんに備える～」

「ちそうのでき方について」

表 1. モデル校における実施計画及び実施状況(平成 23 年度)

地区	小学校	実施日	参加者	実施内容	教科・領域等	講師・実施主体
東部 (鳥取市)	M小学校	5月25日(水)	全職員	講義:防災教育とは	職員研修	鳥取大学
		7月2日(日)	6年(21人)	防災学習:応急手当について	保健(救急救助法・簡単担架で運搬)	東部消防局
		9月4日(日)	全児童、保護者、住民	地域防災訓練	地域行事	地域住民、日本赤十字社
		9月5日(月)	5・6年(43人)	着衣水泳	体育	レスキュー隊員
		9月18日(日)	1・2年親子、3・4年	防災関連の競技を実施	学校行事(運動会)	M小学校
		10月14日(金)	6年(21人)	防災学習:地震について	理科(大地のつくりと変化)	鳥取大学
		10月18日(火)	3年(21人)	防災川柳づくり	国語(俳句を作ろう)	鳥取市、地域住民、建築士会、鳥取大学
		12月6日、12日(月)	5年(22人)	防災学習:離岸流や津波等について	社会(自然災害を防ぐ)	鳥取大学
		11月14日(月)	4年(26人)	防災学習:水害について	社会(水害を防ぐ)	地域住民、鳥取大学
		11月8日(火)	1年(29人)	防災学習:非常用持出品等について	生活(運動会種目を踏まえて)	鳥取大学
		11月26日(土)	1・6年	防災に関する内容を発表(授業の掲示物あり)	学校行事(学習発表会)	M小学校
		12月7日、13日(火)	2年(27人)	防災カレンダーづくり	生活(わたしの町はっけん)	鳥取大学
中部 (倉吉市)	T小学校	7月20日(水)	全職員	講義:防災教育とは	職員研修	鳥取大学
		11月18日(金)	6年(15人)	防災学習:地震、水害について	理科(大地のつくりと変化)	鳥取大学
		11月21日(月)	3・4年(20人)	紙ぶるるを作ろう		建築士会、鳥取大学
		11月24日(木)	6年(15人)	防災学習:地震、水害について	理科(大地のつくりと変化)	鳥取大学
		12月11日(日)	全児童、保護者、住民	地域と連携した避難訓練、非常食体験	学校行事	T小学校、倉吉市、地域住民
			低学年	防災学習:脱出シューター体験、DVD鑑賞		西倉消防署
			中学年	防災学習:消防署の働き、東日本大震災		倉吉市
			高学年	防災学習:災害ボランティアの方の話		鳥取県(日野ボランティアネットワーク)
全児童、保護者、住民	ペットボトルランタンづくり、防災カルタづくり		鳥取大学			
西部 (大山町)	D W小学校	7月6日(水)	全職員	講義:防災教育とは	職員研修	鳥取大学
		10月19日(水)	4年(45人)	ペットボトルランタンづくり	図工	鳥取大学
		10月26日(水)	5年(37人)	防災学習:水害について	理科(流れる水のはたらき)	鳥取大学
		10月28日(金)	全児童	避難訓練と非常食体験	学校行事	大山町
			1年(35人)	防災〇×クイズ	学級活動	DW小学校
		2年(49人)	起震車体験	生活	大山消防署	
		3年(40人)	防災学習:応急手当について	保健(知っておきたい応急手当)	DW小学校	
		4年(45人)	防災新聞(10月の学習を踏まえて)		DW小学校	
		5年(37人)	流れる水の働き(10月の学習を踏まえて)		DW小学校	
		6年(32人)	紙ぶるるを作ろう	理科、図工	鳥取大学	
11月25日(金)	5年(37人)	森林伐採体験	総合的な学習(森林教室)	DW小学校		

表 2 小学校 1 年生の防災学習カリキュラム(鳥取型防災教育の手引き より)

1年 (★印は外部講師に依頼できる学習、○は気軽に取り組める学習、◎は少し手立てが必要な学習)

項目	教科等	内容	地震 津波	風水害	火災	指導案等	
災害を知る	体育	水流がある中の避難の難しさをプールで体感する(体験)	○	○		1-13	
	学校行事	★避難訓練の際に防災知識を得る(講話)	◎	◎	◎	全-1、2、5、6	
安全な行動をとる	生活科	学校や地域を歩き設備や危険性を確認する(ワークシート)	◎	◎	◎	1-2、3、7、8	
	体育	集合・整列を覚え素早く避難状況を確認する(実践)	○	○	○	1-1	
	体育・音楽	★歌って踊りながら災害時の初動を身につける(体操)	◎	◎	◎	1-6	
	短学活・国語	★「ぼうさいマン」から災害時のポイントを学ぶ(紙芝居)	○	○	○	1-2-1	
	短学活		風水害からの身の守り方を覚える(スライド、ワークシート)		◎		1-9、10、11、12
			地震がおさまった後の対応を学ぶ(スライド)	◎			1-15
			津波から逃げる方法を知る(アニメDVD)	○			1-2-7
	学級活動		安全な登下校のために気を付けることを知る(ワークシート)		◎		1-2-6
			火事からの身の守り方を覚える(スライド)			◎	1-4
			地震からの身の守り方を覚える(スライド、ワークシート)	◎			1-14
		★ポーズを取るゲームで災害時の初動を身につける(実践)	○	○	○	1-5	
体育・行事	マラソンをすることで自分を守る体力を付ける(体験)	○			全-7		
学校行事	★避難訓練(煙体験、脱出体験、起震車体験など)(講話)	◎	◎	◎	全-1、2、3、4、5、6		
地域を知る	学校行事	避難訓練後の集団下校で通学路の危険性を確認する(体験)	◎	○		全-4、5	
	生活科	地域を歩き施設・設備や危険性を確認する(ワークシート)	◎	◎	◎	1-3、8	
日頃の備えを考える	短学活	けが等の応急手当の仕方を学ぶ(クイズ)(ワークシート)	○	○	○	1-2-2	
		防災に関するクイズをしながら対処法を身につける(クイズ)	○	○	○	1-2-3	
	生活科	学校の防災設備を伝え合い確認する(ワークシート)			○	1-7	
		かるたの「取り札(絵札)」を作ることで防災知識を学ぶ(作業)	◎	◎	◎	1-16	
		避難リュックに何を入れたらいいか考え準備する(思考と体験)	◎	◎	◎	1-2-4	
学級活動	かるた大会で遊びながら防災知識を学ぶ(実践)	○	○	○	1-2-5		
算数	災害時や避難時に必要な時刻を読めるようになる	○	○	○	1-17		

(3) 大山町立 DW 小学校

DW 小学校は、他のモデル校よりも少し遅れて取り組みを決定した(H23.5.23 正式決定)。職員研修会は7月上旬に行った。平成23年度は、各学年1教科1単元の防災学習を取り入れ、実施時期は例年同様に秋に行う避難訓練の際に一斉に行った。実施内容は、次年度以降もその学年での取り組みとして継続できることとした。

①学校行事

避難訓練：10月28日(金)に非常食、起震車体験を加えた避難訓練を行った。この訓練は、通常の避難に加え、津波を想定して校舎の屋上に避難するという内容であった。そして、学年ごとに一斉に防災学習を行った。詳しい実施内容を表1に示す。

②教科学習

4年：図工 「ペットボトルランタンづくり」
(郡図工展と町文化祭に出品)

5年：理科 流れる水のはたらき「川の流れと
そのはたらき」



写真 7. 活動状況

5. モデル校活動のフォローアップ

(1) 鳥取型防災教育実践モデル校報告会

学校における防災教育の取り組みを進め、教員の防災に関する知識の向上を図ることにより学校における危機管理体制の整備や児童に対する教育内容・方法の充実を推進し、防災に携わる人材の育成等につなげることを目的に、平成23年度事業のまとめとして、平成24年2月末に鳥取大学が報告会を開催した。対象者は鳥取県内小学校、鳥取大学付属小学校、特別支援学校の教員(管理職、学校安全担当教員、一般教員)、PTA、その他防災関係者等とした。

報告会は2部構成で行われ、第1部は実践校事例報告として各モデル校の教頭が報告を行い、第2部はモデル校での授業実践についての意見交換会として、鳥取大学の担当者とモデル校の担当教諭による実践報告が行われた。

来場者に実施したアンケート調査より、「防災教育＝避難訓練 ではないということが伝わる実践発表であった。」、「専門家の協力があることは羨ましく思った。」等の肯定的意見が多くみられたが、「どの学校での取り組みも素晴らしく、有意義であった。ただ、実際に自校で実施することを考えると、専門知識を単発的に広く教えるよ

り、重要な分野から反復して丁寧に教え込むべきだと思った。」等の中間的意見もあった。なかには、「専門家が、専門分野の知識を教えたいとしても、専門家が教えたいことと、小学校の子どもが教わるべきこと、子どもが知るべきこととは違うように思う。」等にみられるように、児童のレベルに合わせた内容や伝えることの難しさを危惧する意見もあった。

(2) モデル校でのアンケート調査

鳥取県が、モデル校3校の児童と教諭を対象にアンケート調査を行った。児童への調査項目は、①防災についての自分自身の知識の有無、②防災学習の感想、③家族に話したこと、等である。教諭への調査項目は、①学校の利点、②児童への効果、③改善点、④普及の仕組、等である。

児童のアンケート調査より、「地震のとき、どこに何を持って行けばいいのか分かった。」、「大地震が起きたらどうしようと思っていたけど、対策を教えてもらって安心した。」等、非常時の備えや対策について認識することができる。また家族に話したことは、「家具を固定した方が安全。」、「離れたときの連絡方法。」、「持ち出し袋の確認も月1回程度必要。」等、実践的な内容で、なおかつ家族にとっても必要なことを伝えていることがわかる。

教諭のアンケート調査より、学校の利点としては「児童・教職員・保護者に防災についての意義・啓発が行え、防災意識の高揚が図れた。」等である。児童への効果としては「児童自身が危険を予測し、回避する力が大切であることに気づいた。」、「日頃からの災害に対する意識高揚ができた。低学年からの計画的な防災学習の積み上げが大切だ。」等である。改善点としては、「年間を通して計画的に実施するため年度当初の見通し、打ち合わせ、研修時間の確保が必要だ。」、「教科等の学習の中にスムーズに組み入れるため、指導計画や内容のアドバイス、情報提供が欲しい。」、「学習内容を学年の発達段階に合わせること。」、「予算執行について」等である。普及の仕組みについては、「無理なく年間指導計画に組み入れ、計画的に見通しを持ってきちんと実行する。」、「学年に応じたメニューで負担が少なく大切な学習を継続的に行えるプログラムを作る。」、「学校だけでなく、地域を巻き込んだ取り組みにするのがよい。」等である。

以上の結果より、学校の利点や児童への効果は評価されているが、改善点に指摘されよう、予算や関係機関の連携の在り方等の課題が残された。

6. 単発メニュー実施校での防災教育

上記の他にも、平成23年度には県内27校にお

いて、鳥取地方気象台と鳥取県県土整備部治山砂防課の協力による防災学習が実施されている。内容は土砂災害・風水害に関するものであるが、地震災害に関するテーマも含まれる。内容についても、約 20 分の防災ゲームから、260 分に及ぶ授業まで、多岐にわたっている。これらの単発メニューは、小学校側からの希望により、年間を通じて適宜実施されている。

7. 鳥取型防災教育の手引き

鳥取県では、このような独自の防災教育の経験を特定の実施校に留めず、また鳥取大学や気象台、県土整備部といった外部機関に頼らずに、小学校独自で防災教育プログラムを展開できる仕組みを模索し、「鳥取型防災教育の手引き」を作成した(鳥取県, 2014)。これは、モデル校での教諭アンケートに見られた、普及の仕組みや改善点に関する意見を反映したものともなっている。

手引きには、これまで全国で実施された防災学習に関する資料に加えて、鳥取県の取り組みでおこなったモデル校および単発メニュー実施校での実施内容を取り込んだ豊富なメニューを網羅している。これらを整理し、学年別メニュー(全 82)、低・中・高学年別メニュー(全 31)、全学年共通メニュー(全 7)の計 120 の学習メニューを用意し、各学校の実情に応じて、実施する学年および実施するメニューを任意に選択して実施できることが特徴となっている。このため、防災学習として特に大きな時間や労力を割くことなく、各学校が現状で実施しているそれぞれの教科や特別活動などに関連づけ、無理や負担なく効果的に防災教育が継続できるように配慮されたものとなっている。表 2 に、例として小学校 1 年生向けの防災学習カリキュラムを示す。

これらは、冊子として各学校に配布され、鳥取県のホームページからダウンロードして活用することも可能である。

このような手引きについては、各小学校での活用実績をフォローアップ調査していくことが課題であるが、そちらについては横山・西田(2015)を参照されたい。

8. おわりに

鳥取型防災教育推進事業として鳥取県が実施した防災教育の取り組みについて、実際にモデル校での取り組みに参加し、「鳥取型防災教育の手引き」作成にも関わった立場として、その思想と実施内容について紹介した。特に、以下の点を強調して結びとしたい。

- ・単なる座学だけではなく、実践的な内容で実施されたこと、
- ・防災研究者のお仕着せではなく、学校現場の教員との意見交換を通じ、学習指導要領に照らし

て学習内容を構成したこと、

- ・単発的なものに加えて、学校行事の中で繰り返し防災に対するイメージを喚起できる内容としたこと、
- ・研究者を交えたフォローアップをおこなっていること、
- ・特定の実施校に留まらず、県内のどの学校でも実施できる手引きの整備までおこなったこと。

これらの事業のコンセプトが今後も継承され、防災学習を受けた子供たちが次の世代を紡いでくれることで、長い世代にわたってより広範囲な防災意識が醸成されることに期待する。

また、著者のひとりはこちらで紹介した鳥取市立 M 小学校区に居住しており、日本地震学会の「なみふるギフト」を同小学校に届けている。日本地震学会の地道な取り組みが教育現場に浸透していくことを希望するものである。

謝辞

モデル校での防災教育には、我々の他にも松原雄平、檜谷治、黒岩正光、梶川勇樹ら各位(敬称略)をはじめ多くの教職員、学生が鳥取大学から参加しました。また、各小学校の教職員の皆様は企画段階から熱心に討議下さり、独自のプログラムを案出されました。加えて、県職員、地域の皆様、その他多くの方々に支えられ、成功裏に実施することができました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 浅井秀子, 2012, 鳥取県における鳥取型防災教育の実践的取り組み, 日本建築学会調語句支部研究報告集, **35**, 1089-1092
- 横山ひとみ・西田良平, 2015, 「鳥取型防災教育の手引き」の作成とその活用, 日本地震学会モノグラフ, **4**, 148-154.
- 福和伸夫・原徹夫・小出栄治・倉田和己・鶴田庸介, 2005, 建物耐震化促進のための振動実験教材の開発, 地域安全学会論文集, **7**, 23-34.
- 鳥取県器機管理局消防防災課, 2011, 平成 23 年度鳥取型防災教育推進事業について, [https://db.pref.tottori.jp/pressrelease.nsf/5725f7416e09e6da492573cb001f7512/25812f3b4c294a714925795a0000e95/\\$FILE/bousai.jigyounituite.pdf](https://db.pref.tottori.jp/pressrelease.nsf/5725f7416e09e6da492573cb001f7512/25812f3b4c294a714925795a0000e95/$FILE/bousai.jigyounituite.pdf) (2014.07.23 閲覧)
- 鳥取県器機管理局危機管理政策課, 2014, 鳥取型防災教育の手引きを作成しました, <http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=201188#itemid738917> (2014.07.23 閲覧)
- 矢守克也, 2013, 防災教育と理科教育—総論—, Rimse, (財)理数教育研究所, **4**, 2-8.

地震火山こどもサマースクールの目指すもの

平塚市立中原中学校 佐藤明子

防災科学技術研究所 松原誠

時事通信 中川和之

東京電力 山田芳恵

神戸大学 松本翔太

EMG マーケティング株式会社 平田泰之

開智中学校 藤間藍

1999年に日本地震学会・日本火山学会で始めた「地震火山こどもサマースクール」は、学会側からの「伝えたい」という思いで始め、実施し続けて15回を数えた。「災害だけでなく、災害と不可分の関係にある自然の大きな恵みを伝える」というこの事業の狙いと重なるコンセプトを持つジオパークの運動が国内で始まった後、日本地質学会も参画している。回を重ねる中で、参加した中高生が学会員となってスタッフ参加をするようになり、開催地で継続的に同種事業を行える人材も産み出した。その地を理解するためのストーリーの開発にも関わることができた。今後も、地震学や火山学、地質学の研究の必要性を理解し、地球科学が大事だと考える次世代を増やすための方法を構築する場としても、学会として取り組んで行くべき事業であり、多くの学会員の参画を期待する。

1. はじめに

1995年の阪神・淡路大震災をきっかけに地震学会では地震学の社会的貢献を検討するために将来検討委員会が立ち上がった。この委員会の議論により発足した委員会のひとつが学校教育委員会であり、1996年から活動を開始した。初代の委員長は、桑原央治（現：東京大学地震研究所アウトリーチ室）氏であった。当時、大島高校に勤務していた桑原（1999a）は『地震火山こどもサマースクール』の実現まで」と題して以下のように記している。

「日本地震学会の学校教育委員会では、その発足以来3回、普段あまり交流のない最前線の研究者と、小・中・高等学校の現場で地学教育を担っている教師たちとの、相互理解と勉強のためのミーティング（現在の地震学会教員サマースクール）を、毎夏開催してきた。それは最先端の研究に触れる機会の少ない学校現場の教員と、教育現場の実態に疎くなりがちな研究者の双方にとって、大きな啓発の場として定着しつつある。

一昨年（1997）、まだ震災の爪痕生々しい兵庫県・芦屋高校を会場にミーティングを持ち、その2日目に淡路島の野島断層の前に、研究者から直接のレクチャーを受けているときに浮かんだのは、『この場に子供たちを立たせ、同じものを見、同じ話を聞かせてやりたい』という切実な思いだった。そこはまさに、地球が生きて呼吸をし、生々しく動いている現場だったからである。

震災を被った地元では、友や親兄弟を奪

われた子供たちも多数に上り、その本人も気づかない心の傷は容易に癒されるとは思われないが、それを乗り越えていく唯一の道は、身の上に起こったことの意味を正しく知ること以外には無いと思われたのである。

また同時に、いつも『先生』であるはずの大人たちが、研究者の前で同じ『生徒』であることは、現代の『見えない管理化』が進む日常の中で暮らす子供たちにとって、『学ぶ』ということの真の姿を垣間見ることにもなりはしないか、という期待もあった。

伊豆大島に戻り、割れ目噴火の後などを再訪するたびに、その思いはつのつた。

ただそれは、日本地震学会や学校教育委員会単独の力でできるわけではない。そこで日本火山学会にも、ご協力をお願いすることとし、企画成立の見込みがあるときには、正式に共催してくださる由、ご快諾を得ることができた。

そうするうちに火山研究者の中にも、『今までの防災教育の在り方への疑問』という角度から、同様の夢を抱いている方がおられることを知った。また地震学会員の中には、長年のボーイスカウト活動を通じ、幅広い年代の子供たちの相手をするに熟達した方の存在もわかってきた。

これだけスタッフの心当たりができてきたからには、様々の困難は予想されるにしても、試行に踏み切らない手はない。

小学校高学年から高校生までを参加対象とすることにしたが、実行委員の誰にとつ

でも初めての経験ということもあって、計画は紆余曲折を経ながら手探りで進んだ。根気に欠け短気な私など、途中何度も投げ出しかけたというのも、偽りのないところである。

ただそのような中であって、実行委員長以下スタッフの計画実現への粘りには目を見張るものがあり、両学会から応援スタッフの途中参加を御願いすることも得、ようやく当日にこぎ着けることができた。もちろんその裏に、静岡県・函南町、及び両教育委員会による有形無形の様々なご助力があったことは、言うまでもない。

そして当日、22名の子ども達の積極的な反応は、私たちの予想を大きく狂わせる素晴らしいものとなった。」

以上のような経過を経て1998年10月、日本地震学会から日本火山学会に対し、児童生徒向けの野外における地震・火山教育イベントを企画・実施するための協力要請を行い、協議のうえ両学会から委員が選出され、地震火山子どもサマースクール実行委員会が立ち上がり、翌1999年8月20～21日に“地震火山子どもサマースクール”「丹那断層のひみつ」が開催された。実行委員長は、実行委員会の発起人の1人である小山真人(静岡大学)氏であった。小学生から高校生までの22名が参加し、活断層や地震・火山災害についての基礎知識を学び、大地の営みについての理解を深めた(桑原, 1999b; 桑原・地震火山子どもサマースクール企画実行委員会, 1999; 小山・地震火山子どもサマースクール企画・実行委員会, 1999; 中川・地震火山子どもサマースクール実行委員会, 1999)

地震学会の学校教育委員会の活動から生まれた地震火山子どもサマースクールは、5回の行事開催を経て、2005年1月、神戸で開かれた阪神・淡路大震災10年の記念行事「メモリアルコンファレンス・イン・神戸X」において、過去の参加者が集まり意見交換をし、神戸宣言を発表した。11歳から23歳までの11人がまとめた「身近な自然を知ろう～過去の災害から学ぼう 自然の恵みに感謝して、災害が最小限になるような街と社会を創ろう 私たちが学び、知ったことを分かち合おう」との言葉は、サマースクールで主催者側が伝えてきた理念に基づいて子どもたちが深く考えることができた結果だったと言える。参加者に対しては、毎回、「この称号に恥じぬよう、自然の暖かさと怖さの両方をよく考え、災害に強い地域社会や文化を作っていく努力を重ねられんことを期待いたします」というやや大げさな文言と共に「なまず博士認定証」(第1回)から「九州・島原半島火山キッズ認定証」(第15回)という認定書を、授与していたものの、これだけの共

通認識が得られていることに、関係者が驚かされた。

それをきっかけに、過去の参加者がスタッフとして参加するようになった。2009年には、過去の参加者や研究者・スタッフ、さらに各地で防災教育などに取り組んでいる関係者らが集まった「地震火山子どもフォーラム in 東京」を開催した。「被災後に恵みを伝えられても納得できないので、恵みは災害が起こる前から伝えねばならない」、「研究者は限りなく子どもに近いので、子どもたちに直接会って伝えるのがよい」、「地形は災害の決算報告であることを伝えていかねば」など、初期の理念を大きく越えるキーワードが次々に示された。その成果は報告書にまとめられている(第10回地震火山子どもサマースクール実行委員会, 2009)。「災害だけでなく、災害と不可分の関係にある自然の大きな恵みを伝える」というこの事業の狙いと重なるコンセプトを持つジオパークの運動が国内でスタートしたことも受け、2010年の室戸からは、ジオパーク(もしくはジオパークを目指している地域)で開催するようになり、それを機に2011年からは日本地質学会も実行委員会に加わった。その後、磐梯山・糸魚川・伊豆半島に引き続き、2014年には第15回地震火山子どもサマースクール「島原半島に隠された九州のヒミツ」を開催した。

2. 地震火山子どもサマースクールの開催地およびテーマ

第1回から第15回までの開催地及びテーマは表1のとおりである。基本的に、主テーマとしては、地震と火山を交互に設定している。また、前述のとおり第11回以降はジオパークを舞台に開催している。

3. 「自然災害の本質」をどう伝えるか

「地震火山子どもサマースクール」の理念は、初期の実践から

- 1) 研究の最前線にいる専門家が、子どもの視点にまで下りて、地震・火山現象のしくみ・本質を直接語る。
 - 2) 災害だけでなく、災害と不可分の関係にある自然の大きな恵みを伝える
- である。

1999年に行われた第1回の実行委員長である小山真人が、行事の最後に「防災教育の問題」と題して以下のようなまとめを行ったことが、以下のように災害情報学会で報告されている。

「これまでの防災教育はおもに避難訓練や消火訓練の一環としてなされ、戦術的知識やノウハウの伝達が中心となっており、防災意識の低下に対しては、自然災害の危険性を訴えることで恐怖を与え

て仕方なく防災対策を施させる手法が取
らせることが多かったのではないかと

れでは、「災害に対する想像力の欠如（桑
原，1997）」は否めない。最大の問題は、

表1 地震火山子どもサマースクールの歴史

第1回	「丹那断層のひみつ」 開催地：静岡県函南町など 参加者：22人 主催：第1回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会） 実行委員長：小山真人（静岡大学）	1999年8月20-21日 後援：静岡県、静岡県教育委員会、函南町、函南町教育委員会
第2回	「有珠山ウォッチング」 開催地：北海道札幌市、虻田町など 参加者：59人 主催：第2回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会） 実行委員長：高橋正樹（日本大学）	2000年8月26-27日 土屋生涯福祉基金助成事業
第3回	2001地震火山世界子どもサミット 開催地：東京都・大島町、三原山など 参加者：163人（うち6人海外） 主催：2001地震火山世界子どもサミット実行委員会 実行委員長：入倉孝次郎（京都大学） 事務局：桑原忠治（東京都立大島高等学校）	2001年7月20-22日 （財）車両競技公益資金記念財団の助成事業 協力：日本火山学会、後援：内閣府、総務省消防庁、文部科学省、東京都、東京都大島町
	・三重県上野市社協主催「めだかの学校」2002年10月5日、11月16日 参加者延べ20人	
第4回	「活火山富士のひみつ」 開催地：静岡県富士市、御殿場市、富士山など 参加者：25人 主催：第4回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会、静岡県） 実行委員長：小山真人（静岡大学）	2003年8月2-3日 後援：静岡県教育委員会、国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所
第5回	「Mt. Rokkoのナゾ」 開催地：神戸市、六甲山など 参加者：21人 主催：第5回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会、兵庫県、人と防災未来センター） 実行委員長：橋本学（京都大学）	2004年8月7-8日 阪神・淡路大震災10周年記念事業 防災教育チャレンジプラン実践事業
	・メモリアルカンファレンスin神戸X 2005年1月15-16日（神戸市）分科会主催 参加者11人	
第6回	「霧島火山のふしぎ」 開催地：宮崎県都城市、霧島など 参加者：23人 主催：第6回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会） 実行委員長：井村隆介（鹿児島大学）	2005年8月19-20日 後援：国土交通省宮崎河川国道事務所
第7回	「湘南ひらつかプレートサイド物語」 開催地：神奈川県平塚市、松田町など 参加者：31人 主催：第7回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会、平塚市、ひらつか防災まちづくりの会） 実行委員長：山崎晴雄（首都大学東京）	2006年8月12-13日 後援：内閣府、総務省消防庁、文部科学省、国土交通省、神奈川県、平塚市教育委員会
第8回	「箱根ひみつたんげんクラブ」 開催地：神奈川県箱根町、小田原市 参加者：30人 主催：第8回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会） 実行委員長：萬年一剛（神奈川県温泉地学研究所）	2007年8月4-5日 子どもゆめ基金助成事業 後援：内閣府、総務省消防庁、文部科学省、国土交通省、神奈川県、箱根町、箱根町教育委員会、神奈川県立生命の星・地球博物館 協賛：小田原市、日本地質学会
第9回	「都（みやこ）をつくった盆地のなぞ」 開催地：京都市 参加者：25人 主催：第9回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会、特非京都災害ボランティアネット） 実行委員長：寒川旭（独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター）	2008年8月23-24日 子どもゆめ基金助成事業 後援：内閣府、総務省消防庁、文部科学省、国土交通省、気象庁、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、日本活断層学会、京都府、京都府教育委員会、京都市京都市教育委員会、源氏物語千年紀委員会、京都府災害ボランティアセンター
第10回	「火山が作った雑新のまち・萩の景色のひみつ」 開催地：山口県萩市 参加者：37人 主催：第10回地震火山子どもサマースクール実行委員会（日本地震学会、日本火山学会、萩市、阿武町） 実行委員長：永尾隆志（山口大学）	2009年8月8-9日 国際惑星地球年(IYPE)記念事業 後援：内閣府、総務省消防庁、文部科学省、国土交通省、気象庁、山口県、山口県教育委員会、
	・地震火山子どもフォーラム 2009年11月28-29日（東京都）子どもゆめ基金助成事業 参加者65人	
第11回	「室戸ジオパークを610倍楽しむ方法」 開催地：高知県室戸市 参加者：29人 主催：第11回地震火山子どもサマースクール実行委員会（社団法人日本地震学会、特別非営利活動法人日本火山学会、室戸ジオパーク推進協議会） 実行委員長：岡村真（高知大学） 事務局：室戸ジオパーク推進協議会	2010年8月7-8日 子どもゆめ基金助成事業 後援：内閣府、文部科学省、国土交通省、総務省消防庁、気象庁、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、一般社団法人日本地質学会、高知県、高知県教育委員会、室戸市、室戸市教育委員会
第12回	「磐梯山のお宝さがし」 開催地：福島県会津・磐梯山 参加者：21人 主催：第12回地震火山子どもサマースクール実行委員会（公益社団法人日本地震学会、特定非営利活動法人日本火山学会、一般社団法人日本地質学会、磐梯山ジオパーク協議会） 実行委員長：竹谷陽二郎（福島県立博物館） 事務局：磐梯山ジオパーク協議会事務局	2011年8月6-7日 子どもゆめ基金助成事業 後援：内閣府、文部科学省、国土交通省、消防庁、気象庁、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、福島県、福島県教育委員会 事務局：磐梯山ジオパーク協議会
第13回	「東と西に引き裂かれた大地のナゾ」 開催地：新潟県糸魚川市 参加者：33人 主催：第13回地震火山子どもサマースクール実行委員会（公益社団法人日本地震学会、特定非営利活動法人日本火山学会、一般社団法人日本地質学会、糸魚川ジオパーク協議会） 実行委員長：松澤暢（東北大学） 事務局：糸魚川ジオパーク協議会事務局	2012年8月18-19日 子どもゆめ基金助成事業 後援：内閣府、文部科学省、国土交通省、消防庁、気象庁、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、新潟県、新潟県教育委員会、糸魚川市、糸魚川市教育委員会
第14回	「南から来た大地のものがたり」 開催地：静岡県伊豆半島 参加者：33人 主催：第14回地震火山子どもサマースクール実行委員会（公益社団法人日本地震学会、特定非営利活動法人日本火山学会、一般社団法人日本地質学会、伊豆半島ジオパーク推進協議会） 実行委員長：小山真人（静岡大学） 事務局：伊豆半島ジオパーク推進協議会	2013年8月3-4日 子どもゆめ基金助成事業 後援：内閣府、文部科学省、経済産業省、国土交通省、総務省消防庁、観光庁、気象庁、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、静岡大学防災総合センター、下田市、下田市教育委員会、南伊豆町、南伊豆町教育委員会
第15回	「島原半島に隠された九州のヒミツ」 開催地：長崎県島原半島 参加者：21人 主催：第15回地震火山子どもサマースクール実行委員会（公益社団法人日本地震学会、特定非営利活動法人日本火山学会、一般社団法人日本地質学会、島原半島ジオパーク協議会） 実行委員長：清水洋（九州大学） 事務局：島原半島ジオパーク協議会事務局	2014年8月2-3日 子どもゆめ基金助成事業 後援：内閣府、文部科学省、経済産業省、国土交通省、総務省消防庁、観光庁、気象庁、独立行政法人産業技術総合研究所、地質調査総合センター、長崎県教育委員会、島原市教育委員会、雲仙市教育委員会、南島原市教育委員会

自然現象のしくみやそれが生み出す自然災害の本質を教えてこなかったことではないだろうか。

自然災害の本質とは、(1) 自然の時間は人間生活の時間とは異なること、(2) 人間にとっては、自然の恵みの方がはるかに多いこと、(3) 災害は一瞬であるが、自然の恵みは一瞬の災害の上に成り立っていること、(4) 災害は自然の理であること、(5) 非常に低頻度の大災害は、おきたら諦めるしかないこと—などである。(中川・地震火山こどもサマースクール実行委員会, 1999)。

地震火山こどもサマースクールでは、地震や火山そのものの特徴をとらえ、同時に子ども達の生活に自然がどのように関わっているのかを考え、その実体に触れることをプログラムの中心に置いている。子ども達は、災害も恵みももたらす自然現象を理解することで一時的な災害からの身のかわし方を自ら考え行動できるようになるのである。サマースクールは、自然とどのように関わるべきかを考える場を提供しているのである。

4. 教育的効果

4. 1. サマースクールの教育的役割

数回の開催で確立した手法は

- ・自然の中にある地震や火山の風景を体感し、一人一人が自分の手を使って行う実験を通じて地球の力を感じる
 - ・第一級の専門家によるフィールドや実験結果のなぞ解き解説を双方向の質疑をしながら行う
 - ・最後には小中高生が一緒になった数人のチームでまとめ発表を行う
- というものである(中川・佐藤, 2012)。

重要な点の1つは、しっかりと考えてもらいたいテーマを「ナゾ」として下敷きにすることである。「ナゾ」を慎重に設定する理由は次のような効果を狙っているからである。一泊二日の活動期間を通して子どもたちは、「ナゾ解きをする」という課題を与えられる。解いた課題は2日目の最終プログラムの「地震火山こどもフォーラム」などと称される場で、大勢の観客を前に発表することになっている。子どもたちは自ら考える力を最大限に発揮し、発見したナゾの答えを自分たちの考えた手法で発表する。

プログラムの専門家やスタッフは、子どもたちの自由な発想力を決して妨げないよう、口をだしすぎないように最大限に配慮し、それぞれのグループのナゾの解明に対して、観察・実験・お話し・ミーティングを通してバックアップする。決してナゾの答えを教えることはしない。その中で子ども達は、次々とナゾの核心に迫っていくのである。学校教育の現場では、新学習指導要領で「生き

る力の育成」「知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成」「言語活動の充実」が重要視されているが、サマースクールではまさに、ここにポイントを置いて、子どもたちと研究者との橋渡しを行ってきたといえる。最先端の学問に向き合っている専門家が、一方的に教えるのではなく、その知識を活用しながら、知的好奇心を喚起された子どもたちと対等に対話することでこそ、子どもたちに伝わるものが大きく、子供たち自身が自ら問題解決を図ろうとする意欲を持つのである。

また、このサマースクールの特徴として子どもたちから研究者へのプレゼント(刺激)も大きなものである。プログラムの中で、共に地域の自然理解を深めながら、子どもたちの自由な発想力に専門家が刺激される機会を作ることにも成功している。さらに、白紙の状態の子どもたちと接することで、「学術的な事象をいかに一般向けに解説するか(アウトリーチ)」という難しい問題にも正面から向き合うチャンスになっている。

4. 2. 実験における理念と役割

地震火山こどもサマースクールでは、五感を使って地震や火山の力を感じるために様々な実験を行ってきた。原則としているのは、「見る実験」ではなく、「する実験」である。できるだけ、一人につき一つできるようにし、さらには食材など身近な材料を使ってできる実験である。スタッフが独自に開発した実験や既存の研究者向けの実験を、子どもたち向けにアレンジしたものなどがある(第10回地震火山こどもサマースクール実行委員会, 2009)。地震火山こどもサマースクールのホームページ(<http://www.kodomoss.jp/index5.html>)にて、実験のレシピの一部を公開している。教科書やテレビ等で紹介されているものもある。また、この実践をもとに各地の防災コミュニティや教育現場や研究機関で工夫改善がされて発展的な実践が行われている。

4. 3. こどもフォーラムの果たす役割

小学生には高いハードルだと思われるかもしれないこどもフォーラムでの発表であるが、グループを小・中・高・スタッフ(専門家ではない安全管理要員)の縦割り集団とすることで助け合いが生まれるので、小学生はそのハードルをやすやすと越えてしまう。一方中高校生は、プログラム前半は、堅い雰囲気を持つことが多いが、プログラム後半に向けて小学生からフレッシュな刺激を受け、その年代にありがちな呪縛から解放されるようである。

発表準備は、2日目の昼食後、それぞれに解いたナゾをどのような形で発表するかを考えることから始まる。実物投影機をプロジェクターにつなぎ、A4サイズの子どもの絵や図の手書き資

料や実験で使った素材、ペーパー模型などを投影しながら、なぞ解きのプレゼンを行う。2時間ほどの時間をかけ、実験観察、お話の中で子どもたちが気づき、発見したことをまとめる。ここでは、専門家は相談役として待機するだけで積極的に関わらない。

スタッフの中の教員は、このような場面では子どもたちの発表の補助を行う。近年の教育現場でも、言語活動として表現活動が盛んに行われ始めたこともあり、年々子ども達の発表能力は高まってきているような印象を受ける。読み上げ原稿をもとにした発表にとどまらず、劇風や紙芝居風、ダンスやポーズを決める発表も飛び出すようになった（例えば写真1）。



写真1 発表の様子(第13回地震火山子どもサマースクール実行委員会, 2012)

毎夏の行事が10回を迎えたことを期に、過去の参加者やスタッフ、防災教育・啓発などに関わっている関係者らが集まった2009年の「地震火山子どもサマースクール in 東京」では、サマースクールの手法が次のように報告されている。

「異年代で構成されたチーム全員によるまとめの発表をしており、子どもたちの少ない語彙の中から本質を突いて分かりやすい表現が生み出されています。『地球科学は私たちがこの星で幸せに暮らすために大切な学問』(大島)、『災害は人々の暮らしに工夫をもたらす』(平塚)などの言葉は、専門家が『こどもの視線に下りた』からではなく、子どもたちと専門家の知的協働作業で生み出されたといえるでしょう。最近はこの発表の場を、地域の防災イベントとして位置づけています。サマースクール講師が基調講演などを行った後、子どもたちが発見したことを発表し、地元自治体の首長らにコメンテーターとして参画してもらい、地域の次世代が育つ現場に立ち合ってもらっています。」(第10回地震火山子どもサマースクール実行委員会, 2009 報告書)

5. 参加者、スタッフの声

全国をめぐるこの行事に複数回参加する現役リピーターの藤間さん、サマースクールを卒業し地球科学の道を歩み始めた松本さん、サマースクールを卒業しまちづくりを学んだ後社会人として活躍する平田さんの声を紹介する。

・藤間 藍 (参加者：開智中学校 3年)

私は、浅間山の噴火を間近で体験したことがきっかけで火山に興味を持ち、こどもサマースクールに小学校4年生から参加しています。サマースクールではフィールド活動を通して本では学べないことを地元の子や地震・火山界で活躍する先生たちと一緒に学ぶことができます。小学生から高校生までの幅広い年齢のひとたちと学ぶので自分とは異なる考えを持った、色々な意見を聞いて多くを学びます。

日本各地を廻るこのイベントでは、当時の災害の大きさを知り、同時に自然が与えてくれる(温泉等の)恵みに魅力を感じることができます。

小学校4年生に開かれた「火山が作った維新のまち・萩の景色のひみつ」(2009)に初めて参加してから、高知(2010)、福島(2011)、新潟(2012)、伊豆(2103)(写真2)、島原(2014)と毎年参加しています。



写真2 2013伊豆半島田牛海水浴場の露頭で野外観察中の藤間(当時中学2年)

その場所が隆起してできたことが、動植物の証拠からわかったり、火山灰が降り積もったことで田んぼや畑として利用できていることが分かりました。今回の第15回地震火山子どもサマースクール「島原半島に隠された九州のヒミツ」では、災害から18年ぶりに発見されたカメラマンが火砕流に飲み込まれる寸前迄撮影していた火砕流の映像を見て、自分が想像していたものとは全く違い、自然について正しく「知る」ことの大切さ

を痛感しました。日本は地震・火山の多い国です。何時、何処で外出先で出会うかもしれない自然の脅威に対し、防災への備えが必要です。将来私は、ここで学んだことを生かし、人のためになる活動がしたいです。

・松本 翔太（サマースクール卒業生/普及行事委員）

私は現在、神戸大学理学部地球惑星科学科で学んでいるが、この学科への進学を決めるにあたって、高校2年生時に参加したサマースクールで覚えた「地球科学を考えるのは面白い」という記憶が少なからず影響している。また、私がいま地球科学を学ぶ上で大切にしている「できる限り“本物の資料”を見て、感じ、自分の力でよく考える」という姿勢もまた、サマースクールから得たものだ。もともと地球惑星科学の分野に関心があった私にとってサマースクールの学習内容が面白くないはずがないのだが、内容以上に印象的だったのはそこでの学習方法であり、高校生ながら感銘を受けたことを記憶している。サマースクールの醍醐味はやはり、参加者が野外観察や実験を通して“本物の大地”を見たり触れたりできること、通常では考えられないような大勢の講師陣の助言を気軽に受けられること等であろう。しかし私が特に感銘を受けた点はそうした特色よりも、参加する子どもたちが“まず、自分たちの頭で考察する”という過程を経ることであった。

地球科学のような、答えが一律ではない自然現象を学ぶ上で最も大切なのは「単に与えられた解答に頼るのではなく、自分でよく考えること」だと考えている。ところが子どもたちが普段通う学校では様々な制約上、その機会に恵まれているとは言えない。一方、サマースクールは参加者に、自分たちの力でとにかく（しつこいほどに）考察させる。講師が与えるのは答えではなく、あくまで“考えるヒント”である。考察結果は途中で発言させ、最後にはグループ発表をさせるが、考察内容のみならず、その発表の方法もまた、参加者の自由な考えや発想に委ねる。慣れない考察や発表の計画をするだけでも大変なことだが、なんと地球科学的現象のみならず、防災関連や大地の恵み、地域住民といった幅広い内容を考えねばならない。「ただ楽しく実験をしたりお話を聞いたりするだけだろう」と思っていた参加者には気の毒なほどだ。ところが例年、参加者の子どもたちは限られた時間の中で、内容・方法共に恐ろしいほどに洗練されたグループ発表を完成させる。その後彼らは疲れた顔ひとつせず、充実感に満ちた表情で帰路につくのだ。私もその例外ではなかった。

こうしたサマースクールをスタッフとしても何度も経験して、私が感じたことは、「本気で考察する子どもたちの能力は底知れぬものである」ということだ。サマースクールを卒業した子どもた

ちが、その後も（地球科学の分野に限らず）“考える学習姿勢”を大切にしてくれれば、きっと彼ら自身の能力の発揮や充実感の獲得に繋がると思っている。だから私は「地震火山こどもサマースクール」以外でも、子どもたちが“考える学習姿勢”を得るキッカケとなる場が増えることを願っている。

・平田 泰之（サマースクール卒業生/普及行事委員）

サマースクールに初めて参加したのは8年前、高校1年生の夏でした。当時参加を決めた動機は、地元・平塚で将来の進路に考えている理系の面白そうなイベントがあるから参加しようという程度のもので、特に地震や火山、地質に興味があったわけではありませんでした。

しかし実際に参加をしたとき、地球の営みに大きな感動を覚えたことを今でも記憶しています。特に、ふだん何気なく生活し、目にしているまちのあちこちから、いまの山や川、大地のつくられていくまでの歴史を見つけられることに魅力を感じました。そして、それが自分だけでなく、チームのみんなで一生涯懸命考えて見つけたものだからこそ、今でも印象に強く残っているように思います。

また同時に、その自然の中で暮らす街のあり方にも、興味を持つようになりました。これまでの自然の歴史をしり、そこにあった人の歴史を知り、そしてその流れの中にいま自分もいるということ強く認識したのも、サマースクールがはじめでした。

サマースクール参加後、自分の周りの自然との付き合い方を考えるようになり、防災にも関心を持つようになりました。いま考えてみれば、サマースクール以降、自分のまちの未来をこれまで以上に、真剣に考えるようになったように思います。大学では行政やまちづくりを専攻する道を選び、防災やそれに関わる地域コミュニティにも関心が生まれてきた矢先、サマースクールのスタッフを手伝う機会をいただきました。

スタッフとして改めてサマースクールを見て、参加者の子どもたちから改めて気づかされることも多いことに刺激を受けました。最初こそ戸惑いのある中で、観察し考え実験をする中で、どんどん自分たちのアイデアを生み出す参加者たち。そのひとつひとつが、自然の面白さ・ありがたさ・怖さなどを自分なりに発見したものでした。

また、関わる人の多さ・多様さにも驚くと同時に、魅力を感じました。三人寄れば文殊の知恵と言いますが、このサマースクールでは、三学会・各学校・地元の方々など列挙してもしきれないほどの人たちが関わっています。子どもたちから出る様々なアイデアに面白さがあるように、この携

わる人たちのバックグラウンドの多様性もまた、サマースクールを面白くし、そしてまた開催地で様々な動きを生み出す原動力の一因であるように思います。

6. 地震火山子どもサマースクールのこれまでと今後

15 回の歴史を経て、主催者の当初の狙いを越えた成果を上げてきている事を述べた。研究の最前線にいる専門家つまり、研究者が専門知識に関してはほぼ白紙状態の子ども達と直接関わることができたことがその成果の大きな要因である。また、このプログラムをきっかけに災いも恵みももたらす自然について理解を深める活動が地域に根づくきっかけになった開催地があったことも成果のひとつである。サマースクールスタッフと地元スタッフとの計画作りの過程で、見出されたプログラムのストーリーは、各地のジオストーリーとして活用されている地域もある。

地元事業として開催した平塚や萩では、このサマースクールの内容を糧にして継続的な活動を行っている。室戸ジオパークでは、ジオパークの専門員だけでなく、サマースクールに参加した地域の関係者が主体になって、ほぼ毎年、子どもサマースクールの手法を独自に発展させた事業を継続している。室戸や磐梯山では、世界や日本のジオパーク認定審査の際に、参加した子どもたちがサマースクールの成果を発表するなど、ジオパーク活動のなかにも成果が活かされている。地域の運動と連携したことで、一過性のイベントで終わらせない活動となってきているといえる。

また、子どもたちのチームの一員となり、見守りながらプログラムを楽しむ大人を「チームサポーター」として位置づけている。地元の学校の先生やガイド、ボランティアらがこのサポーターとして参加することで、地元の人材発掘と協働の場ともなっている。

現在の子どもサマースクールは、経験を重ねたスタッフが支えながら、第一線の研究者と子どもたちとの科学的な対話をするなかで、次世代や地域の人材発掘をし、地域素材を元に小学生でも表現できるストーリーを作りだすジオ資源開発の場になってきている。

また、毎回異なる観察フィールドの設定や、実験とお話の組み立てなどに加え、一定水準のまとめ発表にまで持って行く支援をする教員やコーディネーターらのスタッフが積み重ねてきた経験値の高さも注目すべきである。あくまで、小中高生の自発的なアイデアがベースであるが、わずか一日半という期間で最先端の科学的な考え方も背景にしながら、小学生でも理解できるようにまとめ、子どもたちも納得して終わることができるのは教育の力であり、「生きる力」の教育の実

践の場ともなっていると言えよう。

一方、地震火山子どもサマースクールの開催は 15 回を重ねているが、毎回、異なるフィールドにおいて異なるテーマで、異なる参加者が集まって実施しているため、常に試行錯誤をしながら準備を進めている。初期は、地震学会普及行事委員会ではほとんどの事務を対応していたが、現在は準備段階から各ジオパーク等の事務局が対応しており、それが相当の負担となっているのも事実である。これらの問題は、実行委員会を構成してきている地震・火山・地質の三学会で、改善を検討しているところである。

東北地方太平洋沖地震後、等身大の地震学を社会と共有することの大切さが指摘されている。どう共有していけば良いのかの方策を探ることが、地震学会に課せられているテーマでもある。

サマースクールは、未来の地球科学者を育てる場ではない。学校の理科教育を補完する場でもない。防災の実践家を育てる場でもない。3 回目の伊豆大島では、子どもたちから「地球科学はこの星で幸せに暮らすために、とても大切な学問」という言葉が出てきた。09 年の子どもフォーラム in 東京では、「このコミュニティから、総理大臣を」という発表もあった。

単に、参加者が地震や火山、地球の営みを知るだけでなく、地震学や火山学、地質学の最先端を等身大で理解し、今後の研究の必要性も理解し、地球科学が大事だと考える次世代を増やしていく手法開発の場としても、最先端の研究を共有している学会だからこそ取り組み続ける意義がある事業だと考えており、より多くの学会員の主体的な参画を期待したい。

謝辞

地震火山子どもサマースクールの開催にあたっては、開催地の皆様、および、地震・火山・地質の三学会の会員に多大な協力を頂いている。ここに記して感謝の意を表します。なお、地震火山子どもサマースクールは、上記三学会の共催だが、本論説の内容に関しては、著者のみに責任がある。

参考文献

- 第 10 回地震火山子どもサマースクール実行委員会、2009、地震火山子どもサマースクール in 東京、<http://www.kodomoss.jp/ss/forum/forum.pdf>。（報告書の奥付：2010.02.01）
- 第 13 回地震火山子どもサマースクール実行委員会、2012。第 13 回地震火山子どもサマースクール in 糸魚川世界ジオパーク「東と西に引き裂かれた大地のナゾ」報告書、http://www.kodomoss.jp/ss/itoigawa/itoigawa_houkoku.pdf。（報告書の記載日付、2012.09.18）
- 小山真人・地震火山子どもサマースクール企画・実行委員会、1999。地震火山子どもサマースク

- ール「丹那断層のひみつ」. 日本火山学会 1999 年秋季大会予稿集.
- 桑原央治, 1997, 防災教育と自然観, 科学, 67, 16-21.
- 桑原央治, 1999a, 「地震火山子どもサマースクール」の実現まで, <http://sakuya.ed.shizuoka.ac.jp/koyama/izu/kuwabara.html>. (2014. 08. 25 参照)
- 桑原央治, 1999b, 初めての「地震・火山子どもサマースクール」, なみふる, 16, 7.
- 桑原央治・地震火山子どもサマースクール企画実行委員会, 1999, 地震火山子どもサマースクール「丹那断層のひみつ」, 日本地震学会 1999 年秋季大会予稿集.
- 中川和之・地震火山子どもサマースクール実行委員会, 1999, 次世代に自然災害の本質をどう伝えるかー子供サマースクールの実践報告, 災害情報学会 1999 年研究発表大会予稿集.
- 中川和之・佐藤明子, 2012, 地震火山子どもサマースクールにおける標準的なプログラム型式, <http://www.kodomoss.jp/basic.html>. (2014. 08. 25 参照)