防災を意識した理科教育の在り方
―自然災害に対する知識・思考・判断の育成―

滋野　哲秀（社会学部）

【要旨】

近年，東日本大震災をはじめ火山の噴火や気象災害などにより大きな被害が出ている。こうした自然災害を目の当たりにする中で，改めて，防災教育の在り方がクローズアップされている。また，災害情報学においては「正常化の偏見」を人はもっており，それを打ち破るために防災教育の重要性が叫ばれている。こうした中で自然現象に対する正しい知識を教え，具体的な行動を訓練して身につけていく「姿勢の教育」が注目されている。特に学校教育においては，理科や社会等の授業において，気象や地震などの学習をする中で，どのような災害が発生するかを知識により推定し，生徒が，社会の中で自分の受けた姿勢の教育を生かしていくことができるのではないかと考えられる。

本稿では，大学での授業で実施した自然災害に対する学生の意識について現状把握を含め，学校教育での防災教育の在り方や教員養成における防災情報の活用など具体的な防災教育の在り方について事例をもとに述べてみたい。

【キーワード】防災教育，理科教育，教員養成

Ⅰ　はじめに

2015年11月27日，「第１回京都地方気象台，日本気象予報士会関西支部合同勉強会」が京都地方気象台を会場に開催された。この勉強会は，地域の人々が自然災害に対しての危険予測・主体的な行動をしっかりとれるような防災意識を高める取り組みを気象台と気象予報士が連携して取り組むために開催されたものである。

この勉強会では，京都府防災・原子力安全課の担当者が「近年の京都府における風水害について」と題して講演し，京都府内の戦後の主な水害を取り上げ，集中豪雨対策がどのようになっているのかについて行政の立場から説明された。その中で課題としてあげられていたのが，避難勧告や避難指示を行う市町の首長の意識をどう高めるかが重要という点である。防災担当者の研修はもちろん必要だがトップの判断が特に重要という点を強調さ

れていた。また，京都地方気象台予報官は，2013年８月に運用が始まった特別警報について事例をもとにその発令基準等について詳しく説明された。

気象台の主な業務は，気象の観測・天気予報や防災関係機関との連携協力による防災活動である。こうした防災活動により地域の住民まで迅速に情報が伝わり，住民が自らの安全を確保するための行動ができるように日常的な備えができることが必要である。そのために今回の勉強会では，参加したメンバーがどのように連携していくかについて意見が交わされた。その中で，学校教育における防災教育が重要な意味をもつという意見が出てくるのは言うまでもないことである。

30年ほど前から災害情報学では，「正常化の偏見（もしくは正常化バイアスという）」を人はもっており，「自分だけは大丈夫」「ここでそんなひどいことは起こらない」と思いこむというものだと言われている。それを打ち破るために防災教育の重要性が叫ばれ，自然現象に対する正しい知識を教え，具体的な行動を訓練して身につけていく「姿勢の教育」[1)]が重要となっている。特に学校教育においては，理科や社会等の授業において，例えば気象や地震などの学習をする中で，どのような災害が発生するかを知識により推定し，児童や生徒が，自分の受けた姿勢の教育を生かすことができるのではないかと考えられる。

本稿では，大学での授業で実施した自然災害への学生の意識把握を含め，具体的な防災教育の在り方について事例をもとに述べてみたい。

Ⅱ　防災について必要な知識の教育

防災に必要な「知識の教育」について，和歌山地方気象台三浦郁夫台長は「理科の教育07」において，次のように述べている。「災害を想定するためには，まずは地球上で発生する自然現象についての知識が必要である。例えば，次のようなものが考えられる。地震の規模と実際の揺れとの関係，津波の発生する理由，津波の性質，気圧配置と大雨の関係，気圧配置と風の関係，雲の形と雷や竜巻等の突風との関係。また，地形について次のような知識があると災害への備えになる。津波と地形との関係，地形から推定できる過去の水の作用。このような知識があれば行政機関が作成するハザードマップへの理解が深まるし，ハザードマップがなくても自分のいる場所が，どのような災害に遭遇する可能性があるのかを推定することができるであろう」（「理科の教育07」pp. 428-429）

こうした観点は，学習指導要領理科の目標に「自然の事物・現象に進んでかかわり，目的意識をもって観察，実験などを行い，科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め，科学的な見方や考え方を養う。」と述べら

れている。また，文部科学省の防災教育のねらい（「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」2013年３月）には，次の三つが挙げられている。

ア　自然災害に対しての知識・思考・判断

イ　危険予測・主体的な行動

ウ　社会貢献・支援者への基盤

特に，理科教育では，アを主に担当することになる。直面する災害に対して的確な思考・判断を行い，適切な意思決定や行動ができるようになることが求められている。

しかし，筆者が大学の授業において把握した学生の理解度をみると，知識としてはある程度理解しているものの，災害が起こりそうな場面に直面したとき，被災しないような行動がとれるかどうかについては，正しい知識が十分に定着しているとは言いがたい現状がある。例えば，気象庁のホームページから閲覧できる防災啓発ビデオ「急な大雨・雷・竜巻から身を守ろう！（これは危ない被害編）」を見せたところ，ほとんどの学生が「光ってから雷鳴が聞こえるまで10秒あるから大丈夫」や「金属を付けていないと金属を付けているより安全だ」という誤った認識をもっていることがわかった。「積乱雲の下に入っていれば，どの場所でも落雷の危険があること」や「人間の身体は良導体である」という認識は薄くなっていて，今までの生活の中のどこかで聞いた誤認識で行動している状況が浮き彫りになった。こうした，誤認識は現在，学校教育に携わっている教員にもありうる可能性があり，誤認識が繰り返し教えられている可能性もある。誰でも遭遇する可能性のある災害から身を守るために，すべての人々に理解してほしい事柄であるが，教員が児童生徒を指導する場面で的確な指示を怠ると児童生徒が大きな災害に巻き込まれる可能性があり，特に教員養成を担当する一人として，学生が教壇に立つまでにしっかりと正しい防災知識を学ばせたいと感じている。特に，理科の教員となる学生には，理科の授業だけでなく，学校という組織の中で，他の教員にも正しい自然災害の知識を伝え，防災教育をリードしていく教員となってくれることを望みたい。

Ⅲ　防災を意識した授業の事例

『「歴史から探る21世紀の巨大地震」――揺さぶられる日本列島――』（寒川 2013）の巻頭において，著者は「2011年の東日本大震災を，９世紀の貞観地震に重ね合わせると，21世紀はまさに巨大地震に狙われる激動の時代ということになる。「首都圏」「南海トラフ」という国の根幹を揺さぶる地震が，実は，近くまできているのである」と述べている。この著書に出てくる９世紀の地震分布図は最近50年間の地震分布図と重ねると大変よく似て



図１　安政大津波被災者供養塔　左は供養塔の裏面

おり，９世紀では貞観地震の18年後に南海トラフ大地震が起きている。私の担当する授業では，こうした分布図とともに海溝型と呼ばれるプレート境界の地震，活断層による陸域の震源の浅い地震という二つのタイプの地震を取り上げ，地震計の記録をもとにどのような揺れになるかを考察させた。

南海トラフ巨大地震が近い将来起こりうることは，高校までの授業や新聞等での報道で学生はよく知っていた。ところが，どのような揺れになるのかについては十分理解しておらず，東日本大震災（東北地方太平洋沖地震 2011年）の福島県浪江町の地震計の観測データと，阪神淡路大震災（兵庫県南部地震 1995年）の神戸市での観測データを比較すると，二つの地震は，異なる揺れになることや1990年代中頃まであまり注目されていなかった「長周期地震動」[2)]が南海トラフ巨大地震では予想されることも理解できたようである。

また，過去の災害事例から学ぶという点では，大阪市浪速区幸町にある「安政大津波被災者の供養塔」（図１）や供養塔とともに設置してある説明資料をもとに，南海トラフ巨大地震に伴う津波災害について説明した。供養塔の裏面には「大地震両川口津浪記」として「……山のごとき大波立つ……」と津波来襲が記載され，地震が発生したら津波が来ることを十分心得ておき船での避難は絶対にしてはいけないことや液状化現象のことも記されている。最後には，「……毎年墨を入れよ」と記し，「つたない文章であるがここに記録しておくので，心ある人は時々碑文が読みやすいよう墨を入れていってほしい」と結んでいる。こうした碑文は当時の被災状況が記載されており実感として理解しやすい教材である。これをもとに大阪府内の自治体が作成しているハザードマップと重ね合わせて，どう行動すればよいかを考えることができる。

Ⅳ　理科教育の課題と積極的な防災教育

今年度入学した大学１年次生は，現行の高等学校の学習指導要領で学んだ１期生でもある。

高等学校普通科で学び文系学部に入学した学生の場合，多くが理科の科目として「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」から３科目を学んでいる。最も多いのが「物理基礎」以外の３科目を履修している学生である。理系学部の学生は「地学基礎」は学んでいない場合が多く，理科教員を志望する学生には，中学校以来学ばなかった地学の知識を教える必要が出てくる。また，文系の学生にとっても高校での「地学基礎」は２単位であり，防災についての知識理解は十分とは言えない。以前から理系に進む学生で地球科学以外を専攻する学生は，中学校以来，地学を学ばないで大学に入学しており理科教員養成の観点からすれば，防災教育の中核となる地学分野をどう学ばせるかが大きな課題となっている。

また，小学校教員は，文系出身者が多いと考えられ，中学校の理科教員も物理，化学，生物専攻の教員が多く，地学専攻の教員は少ない。こうした流れが繰り返されることにより高校までの学校教育で防災の観点からの理科教育が不十分になっているとも考えられる。そうしたことを踏まえ，大学の授業の中で，より積極的な防災教育として，スマートフォンを利用した気象情報サイトを活用し，気象に関する情報を積極的に生活に生かせるようにするための授業を試みた。

授業で使用したのは，気象庁が週間予報に使用している「週間予報支援図［アンサンブル］（略号 FZCX50）」「週間アンサンブル予想図（略号 FEFE19）」「週間予報支援図（FXXN519）」[3]と「MSM地上（Meso Scale Model）」[4]である。学生に聞いたところ，スマートフォンなどで天気予報を見ることはあっても，「☀，🌤，☁，☂」といったカテゴリーと，せいぜい降水確率を見るくらいで，気象庁のホームページに記載されている週間予報の下の欄に信頼度Ａ～Ｃがあることも全く知らなかった。まず，この信頼度とは何かを説明した上で，週間予報がどのようなデータをもとに作成されているかを説明した。当然500 hPa，850 hPa という気圧系の基本的な記号や等圧面等高線，相当温位分布といった気象用語も教えなくてはならず，当初は戸惑った学生もいたが，回を重ねるうちに「偏西風の蛇行から寒気の流入が予想できる」といったことなどについて理解が進み，高層・地上の週間予報支援図・週間アンサンブル予想図から「降水のあり・なし」だけでなく天気，風や気温の変化についても徐々に理解できるようになってきた。

1　週間予報支援図，週間アンサンブル予報図について		
(1)　このようなデータが提供されていて，誰でも使用できることを知っていましたか。		
ア　以前から利用していた 9 人	イ　知っていたが使用したことはなかった 34人	ウ　知らなかった 107人
(2)　降水があるか，ないかについての予報ができるようになったか。		
ア　予想できる 18人	イ　ほぼできる 102人	ウ　まだ図がよく理解出来ない 27人
(3)　気温が平年と比べて高くなるか，低くなるかという点について，気圧配置から予報することができるか。		
ア　予想できる 5 人	イ　ほぼできる 69人	ウ　まだ図がよく理解出来ない 73人
2　MSM について		
(1)　授業を受けるまで，このようなサイトがあることを知っていましたか。		
ア　以前から利用していた 3 人	イ　知っていたが使用したことはなかった 12人	ウ　知らなかった 135人
(2)　このサイトでは33時間後までの雨量，風向風速，雲量，気温など様々な予想データが見られるが，今後，このサイトを利用しようと思いますか。		
ア　積極的に利用したい 28人	イ　天候が心配な時は利用したい 100人	ウ　利用しようとは思わない 20人

図２　週間予報支援図及び MSM の利用に関する評価

この授業を８回実施した時点で，学生の評価を実施したところ図２のような結果となった。

2015年９月に鬼怒川の堤防決壊など東日本に災害をもたらした大雨は「平成27年９月関東・東北豪雨」と命名されたが，この豪雨は，台風18号から変わった低気圧や湿った空気の影響で，関東から東北にかけて「線状降水帯」が発生したためである。この大雨について，MSMで予想されていた画像（図３）を見せ，実際の雨雲レーダー画像と重ね合わせると，ほぼ正確に線状降水帯が発生し長時間停滞することが事前に予想できていることを学生は，よく理解してくれた。

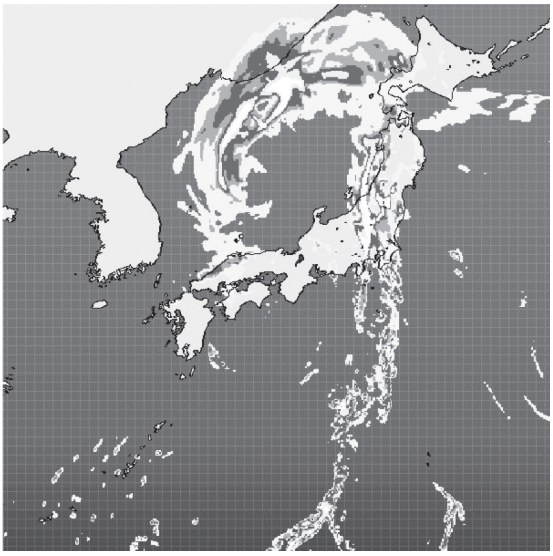

図３　MSM 2015年９月10日２時降水予想

避難勧告や避難指示が出される前に，こうしたデータを活用することで，より早い対応ができることを理解し，自らの生命や財産を守るために有効な情報であることを学んでくれたようである。

さらに，週間予報支援図などで，事

前に不安定な気象状態になることを把握した上で，MSM や気象庁の「高解像度降水ナウキャスト」[5]などを活用すれば一層効果的である。

図２からわかるように，ほぼ全員に近い学生がスマートフォンを持つ時代でありながら，防災情報サイトは，ほとんど利用していないことがわかる。これは，防災教育にとって大変重要なポイントであると同時に大きな課題でもあり，日本の社会にとっても大きな損失である。学校教育だけでなく，様々な機会を通じて，積極的に学習機会を提供していく必要がある。

Ⅴ　おわりに

2014年８月の広島豪雨や2015年９月の関東・東北豪雨について，2015年10月に京都で開催された日本気象学会秋季大会において，気象データから，こうした大雨は事前に予想されており，気象関係者として，被害をもっと小さくすることはできなかったのかという意見が交わされていた。また，避難指示の遅れがあったのではないかとの指摘もある。避難勧告や避難指示は，災害対策基本法に基づいて行われるものであるが，自治体が行うこうした勧告や指示を待つのではなく，住民自らが自主的に防災情報を活用し，行動できることが防災・減災には重要である。

伊勢湾台風襲来時に名古屋地方気象台で予報官を務め，その後テレビの天気キャスターに転じた島川甲子三氏（91）は当時を振り返り，「1959年９月26日午前10時に県庁や電力，鉄道，マスコミの関係者らを集めて説明会を開いた。暴風，高潮，波浪の警報を出す予定であることも伝えた。当時はファックスがなかったので，台風の予想進路や警報内容を書いた紙を直接渡したり，電話で説明したりした――和歌山県に上陸した26日午後６時ごろまで半日ほど，備える時間があったことになります。――しかし，情報はほとんど人々に伝わっていなかったことが後からわかった。説明会を開いた26日は土曜日で，官公庁などは半ドンだった。予報や警報の内容を書いた紙を担当者が職場に持ち帰っても，机の上に置いたままになったケースが多く，情報はそこで止まってしまった。また，午前中は穏やかに晴れており，悪天になると想像しにくかったので，気象台だけが騒いでいると思われてしまった。こんなに天気の良い土曜日に人を集めるとは何事だ，と文句を言う人までいた。」と述べている（日本経済新聞 2014）。

また，「当時と違って今は雨の情報をいくらでも無料で得られる。インターネットで気象庁のレーダー・ナウキャストの画像を見れば，５分ごとの雨域の動きがわかる。前線がかかれば必ず雨は降るし，海上から次々に雨雲が入ってくるのも珍しいことではない。防

災担当者が情報を理解できるだけの知識を持ち，レーダー画像などを活用できるようにしておくことが大切だ。」とも述べている。

さらに，島川氏は，都市部での気象災害に対する意識の希薄化を「普段の生活が自然から離れ，たとえば強い雨，いつまでも続く危ない雨とはどんなものかという肌感覚が失われている。高層ビルの中にいると雨の音もしない。防潮堤は人と海を隔て，海が荒れているかどうかが見えない」と指摘し，昔の人の知恵や，危険な立地などを見分ける目を引き継いだ人が，行政の側にいる必要性や一人一人が五感を働かせて危険を察知できるようにしておくことが大切だとも述べている。

気象予測の精度が向上しても命を守ることに生かせなければ意味はない。過去の災害を振り返ると，1934年の室戸台風は上陸時の気圧911.6 hPa であった。近年，上陸時にこれほど低い気圧を記録した台風はない。こうした，過去の災害も参考にしながら，地域の状況と照らし合わせてリスクを把握しておくことも防災教育には重要な点である。最近は，町内会単位の自主防災組織の活動も活発になってきているが，防災に対して科学的な視点から気づくために，学校での防災を意識した理科教育を充実させるため，学校の中核となって防災教育に取り組む教員養成をめざしていきたいと感じている。

【注】

1）「姿勢の教育」とは，群馬大学の片田教授が東日本大震災が発生する前に釜石市において進め，震災発生時に成果を上げたものである。後に「釜石の奇跡」と呼ばれるが（現在は「釜石の出来事」と呼ぶことが推奨されている），実際に津波から避難した生徒たちにとっては奇跡でもなんでもなく，教わったことを実践しただけだと答えるという。つまり，知識によって避難したのではなくそのような行動が身についていたということになる。（『理科の教育07』pp. 427–428）

2） 長周期地震動とは，周期の長いゆっくりとした大きな揺れのことで，地震波の周期と建物の固有周期が一致すると共振して，建物が大きく揺れる。高層ビルの固有周期は低い建物の周期に比べると長いため，長周期の波と「共振」しやすく，共振すると高層ビルは長時間にわたり大きく揺れ，高層階の方がより大きく揺れる傾向がある。（気象庁 HP：http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/choshuki/choshuki_eq1.html）

「内閣府は2015年12月，「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」を公表した。

3）「週間予報支援図［アンサンブル］（略号 FZCX50）」は，初期時刻の72時間後から192時間後までの500 hPa 高度および渦度，850 hPa 相当温位，500 hPa 特定高度線と降水量予想のアンサンブル，850 hPa 気温偏差アンサンブルについて気象庁が毎日発表しているものである。「週間アンサンブル予想図（略号 FEFE19）」は，初期時刻の72時間後から192時間後までの地上気圧配置と地上降水域について気象庁が毎日発表しているものである。

4） MSM 地上は，地上日本及びその近海の大気を対象とした気象庁の数値予報モデルである。全球モデルより細かい水平格子間隔５km で日本とその近海を計算領域とし，１日８回（３時間ごとに）39時間先までの予測計算を行っており，数時間から１日先の大雨や暴風などの災害をもたらす現象を予測することを主要な目的としている。（気象庁 HP：http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/whitep/1-3-6.html）

5）高解像度降水ナウキャストとは，気象ドップラーレーダーの観測データに加え，気象庁・国土交通省・地方自治体が保有する全国の雨量計のデータ，ウィンドプロファイラやラジオゾンデの高層観測データ，国土交通省Ｘバンドレーダ（XRAIN）のデータも活用し，降水域の内部を立体的に解析して，250 m 解像度の降水分布を30分先まで予測するものである。

【引用・参考文献】

筆保弘徳（編）（2014）『異常気象と気候変動についてわかっていることいないこと』ペレ出版。
藤部文昭（2012）『気象学の新潮流1　都市の気候変動と異常気象――猛暑と大雨をめぐって――』朝倉書店。
藤部文昭（2014）『気象ブックス041　統計からみた気象の世界』成山堂書店。
岩田　貢・山脇　正資（編）（2013）『防災教育のすすめ――災害事例から学ぶ――』古今書院。
三隅良平（2014）『気象災害を科学する』ペレ出版。
文部科学省（2013）『「生きる力」を育む防災教育の展開』。
内閣府（防災担当）（2015）『地域における防災教育の実践に関する手引き』。
日本経済新聞（2014）『伊勢湾台風から55年　死者・不明者5000人の教訓　当時の予報官に聞く』（2014年９月22日付）。
日本理科教育学会（2015）『理科の教育07』東洋館出版。
新田　尚（監修）（2015）『気象災害の事典』朝倉書店。
寒川　旭（2011）『日本人はどんな大地震を経験してきたのか』平凡社新書。
寒川　旭（2013）『歴史から探る21世紀の巨大地震』朝日新聞出版。