

自然の脅威と防災をいかに教えるか

鈴木 康弘

1. はじめに

—防災に関する学校教育への期待

我が国は1959年に伊勢湾台風による大災害を経験した後、1961年に災害対策基本法を制定し、災害対策のあり方や責任体制を明確にして防災政策を推進した。そして比較的頻繁に繰り返される中小規模の自然の脅威への対応力を高めることには成功した。しかしながら、1995年の阪神・淡路大震災や2011年の東日本大震災に代表されるような希に起きる大規模な脅威に対しては、有効な対策を講じることが未だにできていない。地球温暖化の影響による極端気象による風水害に対しても同様である。また、少子高齢化や過疎・過密化による対応力低下、社会機能の集中化や情報化に伴う脆弱性の増大などへの懸念も高まっている（日本学術会議，2007）。

こうした状況の中で、行政の防災対策（公助）には限界があるとの考えから、コミュニティーベースでの防災（共助）や、個人の努力（自助）の必要性が強く意識されるようになった。そう

した意識を若者に対して教育する必要がある、それが防災教育の重要性の根拠であるとされることが多い。しかしながら、今日の社会構造そのものが災害の脆弱性を高めているとすれば、社会のあり方に対して主体的な考えを持てるようにすることの重要性も高いはずである。防災意識を高めるためだけの防災教育であってはならない。

2009年に告示された高等学校の学習指導要領においては、「地理A」に「自然環境と防災」が中項目として取り上げられた。井田（2010）は、防災教育が地理教育において重視された理由は二つあるとし、第1は、地理教育がハザードマップの理解力向上などの「実社会における実用性」を持っていること、第2は、地理教育が知識やスキルに留まらず、「価値判断や意思決定および社会参画」へつなげる学習プロセスを持っているためだとしている。

2017年に告示された新たな学習指導要領はこの流れを引き継ぎ、さらに「地理総合」を持続可能な社会づくりのための科目として必修修化した。これにより、これまでは大学教育におい

て初めて扱われた防災の基礎を、今後は高等学校において全生徒に対して教えることができる。防災教育からの期待は大きく、責任も重い。日本学術会議（2017）はその実現に向けて課題が多いことを指摘し、具体的な提言を行っている。防災を深く考えると、現状の社会が抱える様々な問題を批判せざるを得ない場合がある。そして今後の社会のあり方について考えることになる（鈴木、2018）。

2. 自然の脅威と災害

—自然地理と人文地理

災害や防災を考える場合、自然現象そのものである自然の脅威（ハザード）と、その被害（災害）は区別する必要がある。例えば2011年に起きた地震は「東北地方太平洋沖地震」であり、それによって引き起こされた災害は「東日本大震災」と呼ばれる。脅威が一定であっても、社会のあり様によって災害は変わり得る。

地理学の体系から見れば、脅威を調べるのは自然地理学であり、災害を研究するのは人文地理学と言えるかもしれない。両者の中間に、脆弱性という概念もある。一般に、「脅威×脆弱性＝災害」とされることがある。脆弱性には自然的要因と社会的要因があり、自然地理学と人文地理学の双方からアプローチしなくてはならない。本稿はタイトルのとおり「自然の脅威」の教

育法であるが、筆者が専門とする自然地理の守備範囲として自然的な脆弱性までを含めることにしたい。

地理において災害を考える際の重要な視点は、災害の大小や性格には地域特性が大きく関わるということであろう。そうした災害を予測し防災を考えるためにも、自然地理的な地域特性（脅威と脆弱性）の世界的な分布と、その中での日本の特徴を理解することが重要である。

3. 地理でいかに教えるか

—地学との違い

例えば地震の脅威について教える際、プレート境界型と直下型があるとして、そのメカニズムから解説を始めることが防災教育としては一般的である。津波であれば海底が跳ね上がる図を示し、波が高速で陸地を襲う（水深によって波が伝わる速さが変わる）、などということ教える。しかし地理教育においては、大地や海底のメカニズムから教えるのではなく、我々の生活する地域で起きる様々な現象から話し始めるべきだと筆者は考える。

メカニズムの図はテレビ等でもしばしば報道され、生徒達も見飽きていて新鮮味がない。またメカニズムの話に深く入り込むと、「防災」からはむしろ離れかねない。地震で言えばマグニチュードより震度の分布が地理教育としては重要であり、津波で言えば震源

における地殻変動より、海岸部における波の高さや遡上現象の方が重要である。震度6や7が広く分布したら、マグニチュードも大きいと誰でも容易に考えられる。津波にしても遡上高がその規模を物語る。

震度とマグニチュードの違いについては中学校で習っている。地理教育においては、こうしたメカニズムの説明に時間をかけず、起きている現象そのものに注目し、自然の脅威が如何に地域に影響を及ぼすかを学ぶことが重要であろう。以下に「地理総合」を想定して、「自然環境と防災」における自然の脅威の取り上げ方の例を考えてみたい。

(1) プレーートの沈み込みは何をもたらしているか

日本列島付近で海洋プレートが沈み込んでいることは、中学校の理科で履修している。高等学校では、日本列島はこうした地域にできた弓なりの「島弧」であるということから話を始めたい。世界には同様の弓なりはいくつもあり、日本列島も複数の弧の集まりだということを指摘し、こうした場所では何が起きているだろうかという問題設定をする。

東日本大震災の際に土地の移動が起きたという事実はマスコミ等でも聞く機会があった。日本列島の各地のGPS観測の結果を2011年の前後で比較すると、以前は東西に圧縮されていた

のに、地震時には逆に引き伸ばされたことがわかる。日本列島は伸び縮みを繰り返している。

次に、地震に伴う揺れがどれほど広範囲に生じたかを具体的に地図上で見てみよう。被害が大きくなる震度5強以上の範囲は、関東から東北の広域にわたり、2011年の災害名が東日本大震災とされた理由も実感できよう。

津波の分布も地図上で見る必要がある。最大40m近いと言われた津波はどのような場所で起きたのか、平野を襲った津波はどの程度だったか、地域差が大きかったことこそ重要だった。高さ40mもの津波は、決してリアス式の奥深い湾で生じたわけではない。むしろ太平洋へ山から川が直接注ぐ浅い湾で高まった。その違いが一目でわかるwebサイトを、日本地理学会は今も公開している (<http://danso.env.nagoya-u.ac.jp/20110311/data/>) (図1)。

ところで、海洋プレートがプレート運動により地下深くに沈み込むと、高温のため溶けてマグマが発生する。そのことが日本列島に火山を生じさせている。日本列島の火山の分布を地図に示すときれいなラインが見えてくる。これは火山フロントであり、海洋プレートが一定の深さまで沈まない火山が生じないために火山の分布が限られることを示している。

東京や名古屋や大阪は火山フロントより海溝側であるため、火山はない。



図1 日本地理学会の津波被災マップ（陸前高田付近の例）
津波浸水範囲と甚大被害範囲が着色され、遡上高が数字で示されている。

西日本では火山フロントは山陰地方を通る。そのためそこには火山や温泉がある。最近の例では、2015年に鹿児島県の口永良部島が噴火した際、住民は屋久島に避難したが、屋久島は火山フロントより東に位置するため、そこには火山はない。火山フロントは日本の自然を語る際、大変重要な地理的基礎と言えよう。

島弧で火山活動が起るとマグマが深い場所で固まりやすく、花崗岩などの岩石が大量にできる。こうした岩石は、（にわかには想像できないが）マントルより「軽い」ため浮き上がる。そのため日本列島は定期的に隆起し、「日本沈没」などあり得ない。

隆起運動は山を高くする。日本には3000mを超える山はどれほどあるだろうか？世界的に見ると2000mを超

える山は地球の面積のわずかに1～2%に過ぎない。山が高くなれば侵食や崩壊が起きやすくなる。日本で土砂災害が起きやすいのは、島弧であるからということになる。

（2）降水量はどこに多いか

「日本の風土の特徴は降水量が多いことであり、その結果、水害や雪害が起きやすい」。こうしたことを教えることが重要であることは論を俟たないが、生徒たちは小学校から習っている。またそのことだけでは防災意識は高まらない。どこがどれほど多いのかを地図帳等で良く見て、その理由も含めて考え、実感を持つことが重要であろう。その際のポイントは、地形との対応、および気候区分との関係である。

台風の襲来ルートには特徴があり、影響を受けやすい場所がある。また5

月～7月にかけて、沖縄から徐々に北上する梅雨前線の影響範囲も注目に値する。気候学的には、梅雨前線は熱帯気団と寒帯気団の境界である。気象予報図では現れたり消えたりするが、気団の境界は常にどこかにある。春から夏にかけて、徐々に北半球が温まっていくため、気団の境界である梅雨前線が徐々に北上する。そして夏になると、本州は梅雨明けして一気に熱帯気団に覆われるが、その気団は北海道を完全に覆うことはないと考えられている。真夏でも北海道が爽やかなのは、空気が違うという説明になる（ただし温暖化が進めば変わり得る）。

降水量と地形との対応としては、降水をもたらす湿った空気の風上斜面か風下斜面かが重要である。さらに雪の降り方は興味深い。鈴木秀夫(1988)は、日本海の幅と深い関係があることを明快に説明した。「なぜ新潟県上越付近が日本一の豪雪地帯なのか」、「なぜ山陰地方にも雪が多いか」。またその逆に、「北海道北部ではなぜ雪の量が少ないか」。答えはすべて風上側の海(日本海)の広さである。筆者は若い頃、こうしたことを前掲書(鈴木, 1988)で学び、目から鱗が落ちる思いを味わった。自然地理学ってなんて面白いのだろう、と感じた。こんなに明快な現象を、これまでの学校教育があまり取り上げてこなかったことが不思議である。

以上の現象を順に確認したあと、「な

ぜ日本は湿潤なのでしょうか」と生徒に質問したら、どのような答えが返ってくるだろうか。我々の日本列島は地球上の「こんな場所」にあるからだ(地理条件によるのだ)という「実感」が得られれば、防災教育としても成功であろうか。

4. 災害事例とその教訓

— 1990年代以降の三大地震

前述のとおり自然の脅威(ハザード)と災害は概念としては区別すべきであるが、脅威そのものは見えづらいので、それによって引き起こされた災害から脅威の大きさを計ることが多い。ここでは災害事例として、1995年兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災、2011年東北地方太平洋沖地震による東日本大震災、2016年熊本地震とその災害を取り上げてみよう。阪神・淡路大震災や熊本地震から活断層の脅威を知り、東日本大震災から津波の脅威を理解することは、今後の防災のあり方を考える上でも重要である。

これらの大災害は、個々の場所で頻繁に繰り返されるようなものではなく、希な大規模災害(低頻度大規模災害)であるという特徴もある。防災を考えるためには予測可能性と回避可能性が問題になる。福島第一原発の事故の責任の所在も、この2点が焦点となっている。低頻度大規模災害への対策については、そもそもどこまで(お金をか

けて) 真剣に備えるかに関する社会的な合意形成が難しい。しかし防災を諦めることなく、当事者のみならず社会全体が議論を深めなければならないテーマである。

(1) 1995 年阪神・淡路大震災

兵庫県南部地震は内陸の活断層が引き起こした直下型地震だった。日本では 1970 年代以降に活断層研究が進展し、1980 年には「日本の活断層」(東大出版会)の刊行により全国の活断層分布の概要が判明していた。この作業は地震学・地質学・地形学の研究者によるものであったが、活断層研究者の大半は変動地形学を専門とする自然地理学者だった。

地震直後から地震を引き起こした活断層調査が行われ、淡路島西岸においては野島断層の 2 千年ぶりの活動であり、長さ 10km にわたる明瞭な地表地震断層が現れたことや、ずれ量は右ずれ 2 m に達したことなどがわかった。一方、神戸付近では地表には地表地震断層は現れず、六甲断層と呼ばれる活断層が活動したことはわかったが、複数併走するなどの断層が活動したかは不明だった。

神戸から西宮にかけての市街地内では、北東-南西方向の中 1 km 程度のゾーンにおいて建物被害が特に激しく、震度 7 が認定された。そこは「震災の帯」と呼ばれ、その成因が議論された。未知の活断層の仕業ではないかとする

断層説と、特殊な地盤構造によるとする地盤説があった。その後、いち早く後者の理論的な検証が行われ、多数派意見となった。しかし、調べ直してみると「震災の帯」の直下には活断層があったこともわかった(渡辺ほか、1997)。地盤による効果があったことは確かだとしても、断層の影響については不明なままである。

「安全神話の崩壊」とも言われた。危険性が認識されていない市街地で、耐震性に疑いを持たないまま、いきなり大災害に見舞われた。死者・行方不明者数は 6434 にのぼった。そのうち約 9 割は建物や家具の倒壊による窒息・圧死もしくは打撲によるものであり、さらにそのうちの 9 割は圧死だったとされている。こうした被害の軽減には、災害後の対応はほとんど役に立たないことは明白だった。

被災者の多くは活断層の存在を事前に知っておきたいと望んだ。また 90 年代後半は情報公開の原則が強く求められる時代であったことから、活断層をはじめとするハザード情報の公開が急速に進むことになった。地震だけでなく、火山、水害、土砂災害等に対して、それぞれ急速にハザードマップが整備されるようになった。

この地震より前には、防災は国が責任を持つものとされ、公的な対策(公助)が中心であったが、低頻度大規模災害に対しては個人やコミュニティの

主体的活動（自助や共助）の役割が重いということがわかるきっかけともなった。様々な点で日本の防災戦略の見直しのきっかけになったとも言える（鈴木，2001）。

（2）2011年東日本大震災

日本海溝においてM9の巨大地震が発生して、東日本の太平洋岸を大津波が襲った。この地震については当初、「想定外」「未曾有」と評され、誰も予測できなかったかのように報じられた。しかし同様の規模の大津波は、869年や1611年にも起きていているため「未曾有」ではなかった。また、2004年には政府の地震本部が、大津波を伴う地震の可能性を指摘していた。津波によって福島第一原発の爆発事故を起こした東京電力も、事前に社内で15mを超える津波を試算していた。こうした状況から、地震直後の「想定外」は、「未知」という意味ではなかったことは明らかであった。

ミスリードはなぜ起きたのか？ こうしたことへの反省もこめて、地震の脅威をどのように事前に予測（評価）し、対策を立てるべきかという基本的な問題が提示された。筆者は、朝日新聞において、科学的な「予測」と対策上の「想定」を混同してはならないという主張をした（鈴木，2015）。

この地震は災害復興についても多くの問題を提起したが、その問題は未だに解決できていない。津波の危険地域

にそのまま住宅地を再建することは安全上問題であるが、10mを超えるかさ上げをしたり、高い堤防を張り巡らすことには議論の余地も残されている。こうした「強靱な」防災対策は、地域振興にとって一長一短であり、本来は地域住民の深い議論と合意のもとに進められるべきことである。長期間かけて大規模なかさ上げ工事をして市街地を復興しても、帰還を希望する住人は多くないという現実もある。

（3）2016年熊本地震災害

阪神・淡路大震災から21年目に、再び活断層が原因となる大地震が熊本で起きた。この地震による死者数は262（直接死50、間接死212、2018年4月13日現在）であった。まず4月14日にM6.5の前震があり、16日にM7.3の本震が起きた。本震の際には益城町や西原村で震度7が観測され、南阿蘇村でも震度7相当の揺れが生じた（鈴木ほか，2016）。

総延長31kmにわたって、地表に明瞭な地震断層が出現し、最大2m以上の右横ずれが生じた（写真2）。

地震断層直上では多くの家屋が断層により引き裂かれ、壊滅的な被害を受けた。南阿蘇村の東海大学の本部棟や多くのアパートはその典型であった（写真3）。一方、益城町市街地は、断層から約100mの範囲に全壊家屋が集中し、全壊率はその100mの範囲内においても、断層に近づくほど高まった。

そのことは地震断層近傍でこれまで知られていなかった原因による強震動が発生したことを思わせる（鈴木ほか、2018）。まさに「震災の帯」の再来であった。

断層直上の家屋の被害も甚大であったが、その原因が揺れなのか、ずれなのかを区別することは難しい。地盤との固定が不十分だった家屋は、断層のずれが比較的小さい（約 10cm 程度以



写真2 2016年熊本地震の際に益城町堂園の麦畑に現れた地震断層 断層のずれによって麦畑が右に2m以上ずれた。遠方の集落では多くの家屋が倒壊した。



写真3 2016年熊本地震の際に地震断層により引き裂かれた大学の校舎（南阿蘇村）

下) 場合には、破壊を免れたものもあった。そのことが強調され、断層直上の脅威は大きくないとするレポートも出されている(国土交通省, 2016)。

これまで20年間の活断層防災の正否も問われた。阪神・淡路大震災以降に活断層を周知しようという努力が図られたため、住民の多くが事前に活断層の存在を知っていた。ただし実際には地震は起きないと思込み、十分な防災対策がとられていなかった。また、活断層による地震の際には、局地的に震度7の揺れに見舞われるが、これまでの防災教育においては「強い揺れはどこでも起きる」ということのみ語られていた。その場合の「強い揺れ」とは震度6弱程度までであり、6強や7の場合には、通常の建築基準法では守り切れない。そのことを適切に周知し、どのような対策が必要かを指導することが、活断層地震の第二フェーズとして今後必要であろう。

改めて活断層による地震の脅威をまとめると、海溝型地震のそれとは異なる点が見えてくる。海溝型地震の脅威としては、広域的な被害を生じること、大津波への備えが重要であるが、揺れは概ね予測でき、耐震化や津波避難によって守ることを目標に掲げている。しかし活断層の脅威は局地的に激甚であり、守りきることは難しい。活断層直上を始め、激甚な被害が予想される範囲からの撤退も視野に進めるこ

とが必要である。

5. ハザードマップの教え方 —洪水を例に

上述のような激甚な脅威はどこにあるのか? その具体的な場所を教えてくれる唯一の資料がハザードマップである。2018年7月の西日本豪雨災害においては、事前に公表されていた洪水ハザードマップが実際の浸水範囲とほぼ一致した地域が多かった。

一部の住民の避難が遅れたことから、防災対応に関する「意識」を高めることの重要性が強調された。しかしながら豪雨災害において、避難の要否は場所ごとに異なる。「全域避難指示」と言っても、安全な場所に住んでいる人は対象ではない。したがって「意識」の前に「知識」が必要である。ハザードマップから各個人の洪水の脅威を明確に知ることが求められる。

拙著「防災・減災につなげるハザードマップの活かし方」(鈴木編著, 2015)は、現状のハザードマップの問題点とその補い方を解説した。現状のハザードマップは、「情報公開は義務であり、防災行動を周知しなければいけない」という行政側の都合で1995年以降に急速に整備されてきたものである。誤解が生じる可能性やわかりにくさを慎重に検討していないところに問題がある。ハザードマップをわかりやすく改良することが求められ

るが、それまでの間は、地形分類図などで補うことが求められる。

こうした、ハザードマップの理解の仕方を指導することが地理教育において重要であり、今後ますますその要請は高まるものと思われる。

6. おわりに

—社会の期待にどこまで応えるか

本稿では、自然の脅威を地理教育でいかに教えるかを考えつつ、同時に、地理教育がどのような防災教育を担うべきかを議論した。防災は社会のあり方そのものである。自然の脅威と災害の教訓を客観的に整理した上で、若い世代に積極的に考えてもらうことに大きな意義がある。

社会のあり方も含めた防災の議論は、軋轢の多い社会において容易ではない。それが地理教育において実現できれば素晴らしいことである。

〈参考文献〉

・井田仁康 (2010)：地理教育における防災教育. 日本地理学会発表要旨集.

- ・碓井照子編著 (2018)：『「地理総合」ではじまる地理教育』古今書院.
- ・国土交通省都市局 (2017)：「益城町の市街地復興に向けた安全対策等検討有識者会議」報告書.
- ・鈴木秀夫 (1988)：『風土の構造』講談社学術文庫.
- ・鈴木康弘 (2001)：『活断層大地震に備える』ちくま新書, 筑摩書店.
- ・鈴木康弘 (2015)：「不都合な真実に目を向けるな」朝日新聞 2015年3月5日朝刊.
- ・鈴木康弘編著 (2015)：『防災・減災につなげるハザードマップの活かし方』岩波書店.
- ・鈴木康弘・渡辺満久・中田 高 (2016)：2016年熊本地震を教訓とする活断層防災の課題と提言. 科学, 86, 839-847.
- ・鈴木康弘 (2018)：「持続可能な社会」について俯瞰的に考えるための自然地理. 科学, 88, 139-142.
- ・鈴木康弘・渡辺満久・中田 高 (2018)：2016年熊本地震における益城町中心市街地内の地震断層－変動地形学的意義と建物被害への影響. 活断層研究, 48, 13-34.
- ・日本学術会議 (2007)：(答申) 地球規模の自然災害の増大に対する安全・安心社会の構築.
- ・日本学術会議 (2017)：(提言) 持続可能な社会づくりに向けた地理教育の充実.

(すずき やすひろ／名古屋大学教授)