

火山学者から見た火山噴火警戒レベル

Volcanic Alert Levels seen from volcanologists

*林 信太郎¹

*Shintaro Hayashi¹

1. 秋田大学大学院教育学研究科

1. Akita University Graduate School of Education

噴火予知：噴火の予知のもっとも重要なツールは地震観測と地殻変動の観測である。噴火が起こる場合、なんらかの物質移動現象が起こる。たとえば、大量のマグマが移動すると周辺の岩盤を破壊し、地震が起こる。また、マグマだまりが膨張すると火山周辺の地盤がわずかに膨張する。これらの変化を地震計やGNSSでとらえることにより、火山の状態を診断することができる。

噴火警戒レベル：噴火警戒レベルは「火山活動の状況に応じて「警戒が必要な範囲」と防災機関や住民等の「とるべき防災対応」を5段階に区分して発表する指標」である。噴火警戒レベル1は「活火山であることに留意」から5は「避難である。段階的に噴火が進行し、遅滞なく警戒レベルが上げられれば、住民を避難させることが可能なシステムとなっている。警戒レベル導入時には特に火山学者を中心として、「警報が直接に避難などの社会的指示に結びついているために、警報の発令が遅くなる。」（岡田，2008）などの懸念が表明されていた。

噴火予知の現状：では、噴火警戒レベルの基礎にある噴火予知は今どのような到達点にあるのだろうか？筆者のみるところ、噴火予知には「得意科目」と「不得意科目」があるように見える。大量の粘性の高いマグマが移動するような噴火は予知しやすい。これが「得意科目」にあたる。有珠山の2000年の噴火では、噴火予知が成功し、犠牲者はでなかった。このように大きな噴火が始まることの予測は「得意科目」と捉えて良いだろう。

「不得意科目」には二つある。一つ目は水蒸気噴火。二つ目は噴火の推移である。一つ目の水蒸気噴火の場合、熱水（マグマの熱で間接的に熱せられた地下水。圧力が高いので沸点は100℃を超える）が浅いところに移動し、圧力の低下にともない爆発的に沸騰して、発生する。噴火を引き起こす熱水は粘性が低く、その移動をとらえるのはむずかしい。この典型的な例が御嶽山の2014年の噴火である（この噴火については予知可能だったとの意見を持つ火山学者もいる）。御嶽山の2014年噴火では、レベル1（平常）でレベル3相当の噴火が起き、噴火予知に大きな課題があることが明らかになった。二つ目の噴火の推移についても大きな問題を抱えている。噴火の発生は火山の状態からある程度診断できるが、噴火が始まった後それがどのように変化していくか予測することは現状ではむずかしい。その噴火が拡大するのをおさまるのかそのまま維持されるのか、判断するのは困難である。その典型例が口永良部島の2015年噴火である。2013年に小噴火があったのち、二酸化硫黄の放出量の増大や火山性地震などの火山性異常があいつぎ、2014年の5月29日に火砕流が発生し海岸まで流れ下った。レベル3の入山規制の状態で山麓に影響のあるレベル5相当の災害が起きたのである。「ギリギリのセーフ」で犠牲者は出なかった。

火山防災教育の課題：では、このような噴火予知の現状ではどのような火山防災教育を行うべきだろうか？ここでは二つにわけて議論したい。一つ目は御嶽山2000年噴火のような火口周辺にだけ危険が及ぶような小噴火、二つ目は、浅間山1783年噴火のような火山周辺の広い地域が荒廃するような大規模噴火である。

御嶽山2014年噴火のような水蒸気噴火は今後も警戒レベル1の状態でおこる可能性がある。火山防災教育でこのような噴火に対応する場合は、緊急避難法に関する教育が重要である。避難の方法の基本は津波からの避難に近い。1秒でもはやく岩の陰や山小屋に隠れることで生存率を大幅に高めることができる。林（2015）はこれを「逃げる、隠れる」と表現した。そもそもどの火山が活火山なのか、水蒸気噴火がなぜ予知しにくいのか、水蒸気噴火が起こった時どのようなことが起きるのか、これについて知ってもらおうのが、突発的な噴火に体操する火山防災教育の基本となるだろう。

二つ目の大規模噴火については、噴火警戒レベルを上げるタイミングが遅れると多くの犠牲者が発生する可能性がある。したがって、このような噴火を教育の素材とするのはたいへん難しいのが現状である。

キーワード：防災教育、火山教育、噴火警戒レベル

Keywords: Disaster prevention education, Volcano education, Volcanic Alert Level

福島県沿岸部における防災教育に関する考察 -持続可能な防災教育を目指して

Study of Disaster Prevention Education in the Coast of Fukushima -For Sustainable Education on Disaster Prevention

*平田 萌々子¹、長谷川 翔²、伊藤 大樹¹、山田 修司³、佐々木 隼相³、石澤 堯史¹、松岡 祐也³、昆 周作¹、磯崎 匡³、松本 行真⁴、久利 美和⁴

*Momoko Hirata¹, Sho Hasegawa², Daiki Ito¹, Shuji Yamada³, Shunsuke Sasaki³, Takashi Ishizawa¹, Yuya Matsuoka³, Shusaku Kon¹, Tadashi Isozaki³, Michimasa Matsumoto⁴, Miwa Kuri⁴

1. 東北大学大学院理学研究科、2. 東北大学大学院工学研究科、3. 東北大学大学院文学研究科、4. 東北大学災害科学国際研究所

1. Graduate School of Science, Tohoku University, 2. Graduate School of Engineering, Tohoku University, 3. Graduate School of Arts and Letters, Tohoku University, 4. International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

1. はじめに

近年、地域防災の向上をねらいとしたソフト対策（例：防災教育、避難訓練）が主張されている。自然災害による被害は、外力要因（ハザード）と社会の脆弱性との積で表現される[Wisner, 2004]。つまりソフト対策の強化は、社会の脆弱性を減少させ被害を軽減させることを意図する。しかしこうしたソフト対策を長期的に継続することは様々な課題がある。また、震災当時、福島県いわき市薄磯区では安全神話が唱えられており、被害拡大の一因となっていた。これを受け、薄磯区では安全を確保することにより流出した人口を取り戻そうとする動きがある。本研究では、地域防災の強化を目的とし、防災教育に取り組んだ。本発表では防災教育を長期的に継続するために必要な視点について検討する。

2. 防災教育の内容

防災教育の対象地域は、東日本大震災において甚大な被害を被った福島県沿岸部である。対象地域の小学校2校・公民館・チャイルドハウスにて計5回防災教育を実施した。これまでに(1) 発災時のちを守るための迅速な判断を「自分で考える」ことを学ぶ思考促進型防災教材「減災アクションカードゲーム」や(2) 科学的史料・史料に依拠した地域災害史の解明、(3) 自然科学の普及活動を主に実施した。

3. インターディシプリナリーな防災教育

防災は学際的研究の代表例と言える。そのため我々の活動は、防災教育のみならず地質調査や史料調査、避難訓練、参与観察など多岐にわたる。こうした「マルチ」ディシプリナリーな活動を「インター」ディシプリナリーな防災教育へと昇華させるためには以下が重要だと考える。

外力（ハザード）の位置付けの見直し；従来支持されてきた防災対策は、外力を研究しそれに対して工学的対策を施すものであった。これは、外力を社会と切り離し社会の「外側」に位置付けることを示唆する。自然科学に焦点を当てた理科教育も同様の傾向を示す。そこで、我々は理科教育に地域災害史やカードゲームを取り入れることで、外力を社会の「内側」へ位置付けることを試みた。そうすることで、児童はより主体的に自然科学・災害について考え、外力を必然的に捉えることができる。さらに、避難訓練を実施することで、大人も外力を社会の内側へ位置付けられる。こうした哲学に基づく倫理的枠組に則り、インターディシプリナリーな防災教育を目指した。

4. 持続可能な防災教育に向けて

大災害後、外部団体が地域に介入する事例は数多く確認されてきた。しかし将来的には外部からの介入なく地域内で防災活動が継続・発展することが望ましい。防災教育実施時、我々は児童に対して「今日考えたこと

を家族と話してみても」と伝えている。これはまさに児童から大人への波及を期待した発言である。また災害の話題を避けたい一部の学校関係者に対しては「外力を必然に捉えることは様々な災害から児童の命を守ることにつながる」ことを説明し理解を求めた。その他の活動としては、長期にわたり住民の参与観察を行い、住民側の要求の把握を試みた。その結果、地域資料館の建設や防災人材の育成を要望することが明らかとなった。従って防災教材の提供及び人材育成によって将来的には外部からの介入なく防災教育が持続することが期待される。

5. 結論

福島県沿岸部において防災教育を実施した。従来の理科教育に地域災害史やカードゲームの内容を取り入れることで、自然現象を社会の「内側」へと位置付け主体的に自然科学・災害について考える姿勢の形成を試みた。さらに避難訓練や地域住民の要望の把握を通して、大人への防災教育の波及をねらった。本研究を通して、持続可能な防災教育及び地域の主体性のさらなる発展が期待される。

キーワード：防災教育、インターディシプリナリー、社会実装、東日本大震災

Keywords: disaster prevention education, interdisciplinary , social implementation, the Great East Japan Earthquake

災害時、教員は児童・生徒の命を守るために何を優先させるべきか？：仙台地方裁判所大川小学校判決の検証

What should teachers prioritise to save the life of their pupils in case of hazards? : Verification of the Sendai District Court's judgment of the Okawa Elementary School case

*松本 剛¹

*Takeshi Matsumoto¹

1. 琉球大学理学部

1. Faculty of Science, University of the Ryukyus

東日本大震災の津波で児童74人と教職員10人が死亡・行方不明になった宮城県の石巻市立大川小学校（以下、「学校」と云う）をめぐる、児童の遺族が市と県に損害賠償を求めた訴訟で、平成28年10月26日、仙台地裁は原告（児童の遺族）の主張を一部認める判決を言い渡した。判決では教員は津波の襲来を予見しており、早めに安全な場所へ児童を誘導すべきであったとされる。しかし、新聞報道の判決文要旨のみではこの辺りの判断の根拠の検証が難しい。そこで、本報告者は今般、仙台地裁より判決文全文の提供を受け、原告・被告双方の主張とそれに対する地裁の判断を検証し、今後の学校防災の在り方について、考察を行った。

事象を時系列で追うと、以下のようになる。

- ・午後2時46分、本件地震発生、直後より、NHKが津波等に関する情報や避難の呼び掛け。
- ・午後2時51分以降、NHKが宮城県で大津波警報が出ており高さ6mの津波の到達が予想されていること等を伝えた。
- ・午後3時14分、気象庁は、宮城県に到達すると予想される津波の高さを10m以上に変更。NHKは発表直後にテレビ放送の字幕でこのことを伝えた。
- ・午後3時20分頃、河北消防署の消防車が学校前を通過し、大津波警報が発令されたことを伝え、避難を呼び掛けた。
- ・午後3時30分～35分頃、教職員と児童70名が徒歩で校庭から「三角地帯」に向けて移動開始。
- ・午後3時37分頃（推定）、「三角地帯」に向かう途中で、北上川を遡上した津波が堤防を越流して襲来し、教職員と児童は津波に吞まれた。
- ・午後3時37分頃、学校に津波が到達し、周辺一帯が水没。

「三角地帯」は、新北上大橋付近の北上川東岸に位置する標高約7mの小高い丘で、大川小学校の校庭（標高1.5m程度）より標高が高く、学校からは直線距離で150m程である。一方、学校のすぐ南側には標高数百メートルの「裏山」と呼ばれる高地がある。標高が高く、避難場所として真先に想定されるべき場所である。「裏山」への避難には3ルートがあり、当面の津波被害回避として標高10mを目安とすれば、どのルートについても校庭の中央付近からの距離にして150m程度、所要時間は歩いても2分以内（原告が後に実験を行った結果）である。しかし、当時は降雪により地面が湿っていたとされ（被告主張）、また崖崩れを起こした履歴があり、教職員や地元の人は「裏山」への避難を躊躇していた。

判決では、地震発生前、発生後午後3時30分以前、それ以降の3段階に切り分け、津波により児童が被害に遭うことが予見出来たか否か、また教員の注意義務違反の有無をそれぞれ判断し、以下の点を明示している。

遅くとも午後3時30分頃までには、広報車が学校の前を通り過ぎて、学校の付近に津波の危険が迫っていることを伝えていた。北上川東岸の河口付近から学校のある地区にかけては平坦で、北上川沿いには津波の侵

入を妨げる高台等の障害物は無い。教員は当然、勤務校周辺のこのような地理的特徴を知っているはずであり、判決では遅くとも上記広報を聞いた時点で大規模な津波が学校に襲来する危険を予見したものと認め、この時点で、教員は速やかに児童を高所に避難させるべき義務を負ったとした。

判決ではまた、避難場所としての「三角地帯」と「裏山」の適否についても論じている。ここでは、予想津波高10mという情報がある以上、北上川の堤防を超える可能性もあることや、付近にはより高い地点が無いことから、避難場所として適切ではないと結論付けている。午後3時30分或いはそれ以前に「裏山」への避難を開始すれば、十分に津波被害を回避できたことが容易に想像される。余震が続く中で崖崩れの虞もあり、足場の良くない山中で児童を率いて斜面を登ることは簡単ではなく、児童に怪我をさせる危険性もあった。しかし判決では、大規模な津波の襲来が迫っており、逃げなければ命を落とす状況では、各自それぞれに山を駆け上ることを児童に促すなど、高所への避難を最優先すべきであったと結論付けている。

原告・被告双方はこの判決を不服として控訴したと報じられた。しかし、この判決は、非常事態に際し、児童・生徒の生命が学校としての秩序の維持などよりも優先されるという、学校防災の本質を示している。また、判決では学校で過去に津波被害が無かったこと、またハザードマップ等で学校が避難場所として指定されているなどを理由として原告の訴えを一部退けているものの、現実にはこのような事件が起きた以上は、次回同様の津波が襲来した場合、このような根拠で学校側が義務を逃れることは許されない。教職員には自然現象への理解、学校の置かれた環境の把握、災害に対する備え、普段からの防災訓練などに加え、児童・生徒の生命を守るため、常に「先を読む」力が求められる。

キーワード：東日本大震災、津波、防災

Keywords: the Great Eastern Japan Earthquake, tsunami preparedness, disaster prevention

地域の特性を活用した地盤の変動史のとらえ方を長町一利府断層直上の学校現場で考える

How to observe the characteristics of the geosystems in the school activities with utilize regional geology above Nagamachi-Rifu fault

*中村 亮¹

*Ryo S Nakamura¹

1. 宮城県利府高等学校

1. Miyagi Rifu high school

宮城県利府町は大規模な活断層型である長町一利府線に沿って開けた町である。しかし仙台市以西と異なり、人口密集地でないことや水田等の低湿地も分散するなどその断層の追跡はほとんどなされていない。そこで町内における学校の部活動(利府高校自然科学部ジオ班)の一環として推定断層の追跡やその変位量の推測を行い、その断層直上と思われる本校の建設時に行われていたボーリング調査(昭和58年アジア航測株式会社実施)によるコア試料を生徒とともに読み取った。断層の動きや圧縮力による地盤の変化がどのような影響をもたらしたのか、また断層の変位によってどのような影響が現れる可能性があるか、活動の中で議論したことを防災教育の視点を絡め報告したい。

(1) 断層変位量の推測

都市圏活断層図「仙台」(国土地理院 平成18年第2版)及び25000分の一地形図「仙台東北部」「松島」(国土地理院)を用いて利府町内(主に東仙台駅一利府駅周辺)で傾斜を観察しながら歩き、地図上へ記録し変位量をまとめた。利府町内では3~4列に地震断層がほぼ平行に表れている面がある可能性を認められた。しかし表土や市街地に覆われずれの断面を認めることはできていない。町域の中では北面より南面の方が傾斜が急で50m程度の落差が多く認められた。

(2) 断層直上の地盤の調査活動

利府高校建設時の6か所のボーリングコアなどを調査した。コア試料は最深部で地上より20m程度のものが残されているが、学校造成時に主に砂礫を盛り土した影響が多々見られる。本来利府町内は第四紀に活動した宮城県の安達一愛島火山の火山灰が沖積層とともに堆積し、実際にボーリングコアからも多くの砂礫に交じり軽石を含んだ凝灰岩層が散見された。

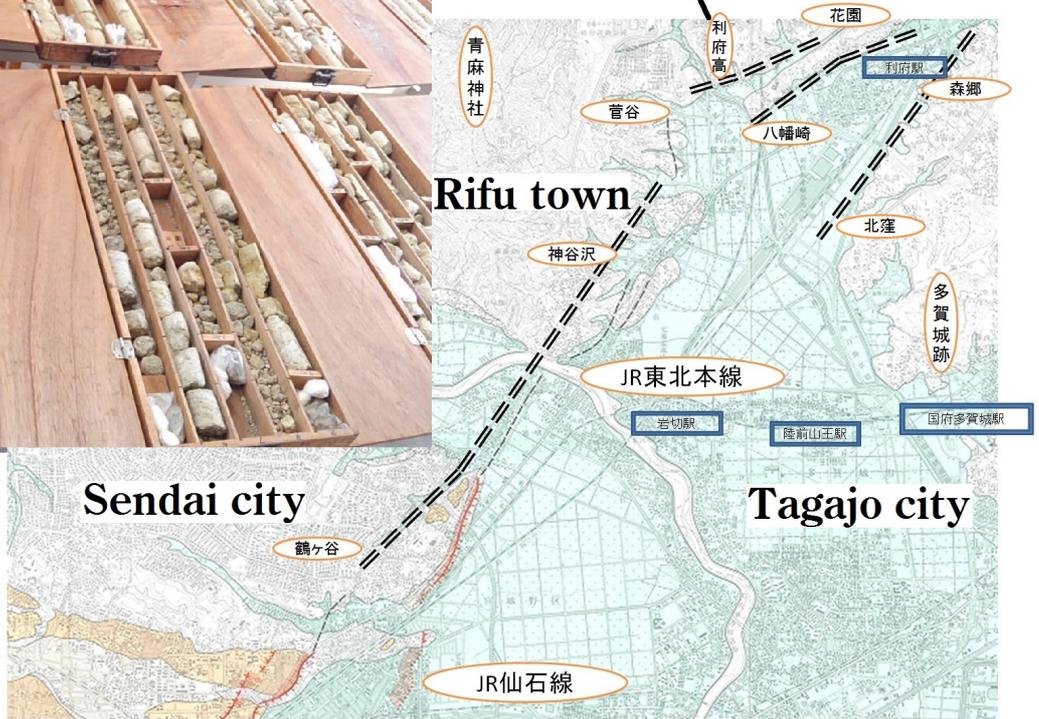
自然科学部の活動の中でこの堆積層の柱状図を作成し、火山灰の起源となる火山の特定は難しかったものの、堆積物の粒度や堆積方向の観察を行い、堆積環境の変化がどう見えるのか議論した。また、これらの堆積物が乗せている構造物が、地盤の変動によってどう影響を受けるのか、考察した内容も報告する。

キーワード：地質柱状図、長町一利府断層、ボーリングコア分析、土質調査、安達一愛島軽石層

Keywords: geologic column, Nagamachi-Rifu Fault, Boling core analysis, soil exploration, Adachi-Medeshima pumice



Lab. in Rifu high school



『利府断層の追跡(Chase of Rifu Fault)』(宮城県利府高等学校) JpGU2016より

地域資源を活用した鉄道防災教育プログラムの一考察 – JRきのくに線「鉄学」の取り組みから–

A study on the learning for disaster resilience and community resource by the train -practice of “TETSUGAKU” in JR KINOKUNI LINE-

*西川 一弘¹、此松 昌彦¹

*Nishikawa Kazuhiro¹, Konomatsu Masahiko¹

1. 和歌山大学

1. Wakayama University

1. 報告の目的

今後発生が懸念されている東海・東南海・南海地震等の海溝型地震による津波では、人的被害だけではなく、鉄道などの交通インフラにも甚大な被害が及ぶと想定されている。紀伊半島の沿岸部を走るJRきのくに線においても、南海地震発生から津波到達までの時間が厳しい中で、高台等の避難場所に乗客を迅速に避難することが必要である。

JR西日本和歌山支社では2009年から同線において津波避難訓練を行っている。2013年からは地域と連携する実践的な訓練も行われているが、「訓練」の機会だけで列車から避難方法を習得し、率先避難者になる乗客を大きく拡げていくことは厳しいと考えられる。

そこで「防災と言わない防災」の視座のもと、地域資源を学びながら鉄道での避難方法をも学ぶプログラムとして「鉄学」を開発し、試行を行った。本発表ではこの「鉄学」の取り組みの背景、および試行の成果をまとめるとともに、今後の鉄道防災教育へのあり方を示すことを目的とした。

2. 鉄道防災教育・地域学習列車「鉄学」とは

JRきのくに線では当該沿線の高校や地域住民・団体と連携した先駆的な実践的避難訓練を展開している。車両からの避難方法としては、当時は危険視されていた「飛び降り」による避難を導入し、現在では主要な避難方法として乗客へ積極的に周知している。しかし、実車を用いた訓練は継続的に展開されているが、回数を増やすためにはダイヤや安全要員の配置等の制約が存在する。「非常時には訓練以上のことはできない」と言われる中、実際の訓練機会を保証することが求められる。

また、訓練に参加する層はいわゆる「防災意識が高い人」や「防災に対して関心を持つ人」が多く、その広がりには欠けるという課題がある。地域の防災文化を醸成させ率先避難者の層を拡大するためには「防災に対して意識や関心が低い人」に対してのアプローチが必要である。このアプローチでは、直接的な防災教育の展開ではなく「防災と言わない防災」という視座が重要であり、この観点をさまざまな取り組みや事業に埋め込むことが必要である。

以上の問題関心から、JRきのくに線沿線が持つ地域資源の学習と鉄道防災教育をセットにしたプログラム、「スタディーツーリズムの手法を用いた鉄道防災教育プログラムの開発と実証」の研究実践に取り組むことになった。この地域資源を学びながら、鉄道での避難方法をも学ぶプログラムの愛称を「鉄学」とした。鉄道で地域を学ぶ、鉄道から地域を学ぶという意味を込めている。

3. 鉄学プログラムの展開

鉄学プログラムの編成では、2014年夏に登録認定された「南紀熊野ジオパーク」の資源（ジオサイトを中心とするジオ資源）を地域資源・防災教育の素材としつつ（自然の恵みと脅威の両面を知るためには、その根幹にあるジオをテーマにする方が良い）、そこに列車からの避難方法や情報提供に関する学習（例えば、地域資源のスポットに列車から飛び降りて見に行く等）を含めた複合的なプログラムを織り込むことが重要である。2016年11月12日に実証運行した鉄学では13のスポットを巡ると同時に、「食」についても地元の素材を集めた弁当を提供した。

今後「鉄學」の展開では、2つの目標がある。一つ目は、教育として利用されること、すなわち学校教育における授業・遠足・社会見学、および社会教育の事業として展開されることである。これまでのJRきのくに線での津波避難訓練では地元学校との連携も行っているが、「鉄學」という具体的な学習プログラムを活用して、通常の教育の中で活用できればと考えている。

二つ目は観光として利用されること、すなわち「旅行商品」として展開されることである。当該路線でも少子高齢化や沿線高速道路の整備等により、利用客が減少傾向にある。津波避難訓練を「訓練」として継続実施することは重要であるが、一方で路線の活性化も急務であり、「鉄學」はこの二つの取り組みを繋げるものである。鉄道防災教育の展開が、路線の収入源のひとつになることができればと考えている。

キーワード：鉄道防災教育、地域学習、JRきのくに線

Keywords: education for railway disaster prevention, learning for community resource, JR KINOKUNI line

自治体の独自施策—被災者支援制度の将来像

Unique Policies of Municipalities: The Future of the Disaster Victim Support System

*山崎 栄一¹

*Eiichi Yamasaki¹

1. 関西大学

1. Kansai University

2016年10月26日「鳥取地震 一部損壊世帯 公費で支援 全国初 県、最大30万円」（読売新聞 大阪朝刊 1面）という記事を見た。筆者は、「被災者支援制度の将来像」をそこに見いだした。一般に、災害法制というのはショッキングな災害を経験することにより、漸進的ではあるが成長を遂げていくという特徴をもっている。災害法制の一セクションを担う被災者支援法制も、阪神・淡路大震災をきっかけに1998年に制定された被災者生活再建支援法（以下、「支援法」と略す）を皮切りに、目まぐるしい成長を遂げつつある。その成長を促進している要因の一つが「自治体による独自施策」である。

自治体による独自施策は、「上級の行政主体（例えば国や都道府県）が講じている施策とは異なった施策を講じること」と定義づけることができる。

独自施策として脚光を浴びたのが、2000年10月に起きた鳥取県西部地震における独自施策であった。ここでは、当時の支援法では、私有財産制・自己責任の原則により住宅の再建や補修には支援がなされず、家財道具の調達にしか支援がなされなかった状況下であるにもかかわらず、住宅の再建・補修そのものに対する支援が行われた。このように独自施策は、既存の法制度の壁を突き破る力をもっている。今回の独自施策といひ、鳥取県は被災者支援制度のパイオニア的な地位を占めているといえよう。

自治体が独自で被災者支援策を講じる場面が多くなっている背景としては、①災害救助法・支援法を主とする国の被災者支援制度が貧弱であること、②そのような状況下において、大規模あるいはショッキングな災害の発生により、自治体も何らかの施策を求められていること、が挙げられよう。

熊本地震に目を向けていくと、熊本地震の被災地である大分県は九州内においても独自施策が進んでいる県である。大分県には独自の支援制度（大分県災害被災者住宅再建支援制度）があるので、半壊世帯でも支援金が出る〔基礎支給支援金50万円、加算支給支援金（住宅再建・購入・補修なら80万円、賃借なら50万円）最大130万円〕ことになっている。さらに、調べてみると実は別府市が半壊世帯に50万、一部損壊世帯に20万円を支援しているということも判明した。市町村が独自に施策を実施するというのも珍しいことではない。他方、熊本県ではそのような独自施策がないので熊本県の被災地においては半壊世帯ではこのような支援はなされていなかった。

大分県や別府市における独自施策によって、今後、半壊世帯や一部損壊世帯、あるいは土地被害に対する独自施策が講じられていくことが期待される。実際に、熊本県においては、義援金を用いて半壊世帯に対して41万円が支給されている。さらに、義援金を用いて修理費が100万円以上かかった一部損壊世帯を対象に10万円が支給されることになった。熊本県の復興基金からは、土地被害について、支援金が支給されることになっている。

自治体の独自施策に関する知識を得ていくことで、国の被災者支援施策の欠けているところが何なのか、将来的に制度がどのような発展を遂げていくのかといった、「被災者支援制度の将来像」を垣間見ることができる。

キーワード：被災者支援、自治体の独自施策、復興基金、義援金、熊本地震

Keywords: Disaster victim support, Unique policies of municipalities, Recovery fund, Donation funds, Kumamoto Earthquake

