

半島地域における内陸型地域防災活動に関する考察*

Inland Type of Regional Disaster Prevention Activities in a Peninsular Area *

伊藤 雅**・原 忠***・謝 孟春****

By Tadashi ITO**, Tadashi HARA*** and Mengchun XIE****

1. はじめに

まもなく発生するといわれている東海・東南海・南海地震に備えて、紀伊半島地域においては津波対策をはじめとする防災対策が進められている¹⁾。一方で、2008年に発生した岩手・宮城内陸地震や中国・四川汶川大地震のような内陸型地震によって、斜面崩壊、建物倒壊、交通遮断などの被害が発生しており、中山間地域を抱える紀伊半島内陸部においても、内陸型の被災を想定した対策の重要性も指摘されている²⁾。しかしながら、①紀伊半島地域においては沿岸部の津波対策に注目度が高いこと、②高齢化の流れの中で内陸部では防災対策よりも限界集落対策が喫緊の課題となっていること、③地域に防災に関する専門家が少なく、地域に密着した防災研究が進んでいない、といったことから、十分な防災計画の立案や地域住民の意識向上が図られていないと考えられる。

このような問題意識のもとで、和歌山高専では地域に密着した防災対策の推進に寄与するために、様々な専門分野の研究者で構成する防災研究グループを立ち上げ、専門分野に立脚した研究の知見をベースに、既往地震の調査研究や、地域における防災意識啓発活動を進めている。そこで本稿では、「四川汶川大地震」の現地調査を踏まえた紀伊半島内陸地域における防災施策の考え方について整理を行うとともに、DIGなどを通じた地域における防災意識啓発活動の成果を踏まえた、コミュニティレベルの地域防災活動の考え方についても整理し、今後当該地域において、官・学・民が一体となった防災対策をいかに推進すべきかについて考察する。

2. 「四川汶川大地震」現地調査からみた半島地域における課題

*キーワード：防災計画，市民参加，意識調査分析

** 正会員，博士（都市・地域計画），和歌山工業高等専門学校 環境都市工学科（和歌山県御坊市名田町野島77，TEL 0738-29-8459，FAX 0738-29-8469）

*** 正会員，博士（工学），和歌山工業高等専門学校 環境都市工学科

****非会員，博士（工学），和歌山工業高等専門学校 電気情報工学科

(1) 四川汶川大地震の概要

2008年5月12日、現地時間14時28分に中国南東部の四川省映秀鎮を震源とする汶川大地震が発生した。この地震の震源深さは約11km、地震の規模はMw=7.9で内陸逆断層型である。中国人民日報の報道により明らかにされた地震による人的被害は、2008年6月30日現在、死者69,195名、行方不明者108,404名、負傷者374,147名と非常に大きく、被害総額は8451億元（日本円で約12兆円）に上る。この地震により震源地周辺では建物倒壊が多数生じ、犠牲者がさらに増加した。また、山間部では斜面崩壊が多発し、落橋や盛土崩壊などの社会インフラへの影響に加えて、都江堰市、青城山などの歴史遺産にも被害が及んだ。

(2) 現地調査の概要

この地震に対して本研究チームでは3名の調査団を結成し、現地企業との協力のもと2008年9月16日～19日の4日間の日程で建築構造物や土木構造物の被害状況を調査した。調査団構成を表1に、現地調査の行程を表2にそれぞれ示す。

表1 四川大地震調査団構成

団員	所属	担当調査項目
謝 孟春	和歌山工業高等専門学校 電気情報工学科	調査団長，現地ヒアリング調査
伊藤 雅	和歌山工業高等専門学校 環境都市工学科	土木・建築構造物の被害調査
原 忠	和歌山工業高等専門学校 環境都市工学科	土木・建築構造物の被害，斜面災害調査
本多友常	和歌山大学 システム工学部	調査助言者：建築構造物の被害分析

表2 調査行程

調査日	主な目的地	主な調査内容
9月16日 (火)	①都江堰市・青城山鎮	建物被害調査，土木構造物被害調査，歴史的建造物被害調査
9月17日 (水)	②綿竹市，什邡市	建物被害調査，土木構造物被害調査，斜面災害調査
9月18日 (木)	③映秀鎮	建物被害調査，土木構造物被害調査，斜面災害調査
9月19日 (金)	④成都市	歴史的建造物被害調査

(3) 被災状況の概略

① 建築構造物の被害

本地震では、都市部の鉄筋構造物や山間部の民家などで大きな被害が生じた。調査地周辺の建築構造物は、建築年代は様々であるが、大別すると都江堰市、綿竹市など人口密集地域では鉄筋構造が、地方部の一戸建てではレンガ造りの平屋建てが多く用いられ、山間部では竹を原材料とした簡素な構造物も確認された。比較的大きな被害が生じた学校・病院などの公共施設は、調査した範囲では比較的建築年代の新しい鉄筋構造がほとんどで、5階建以上の中高層建築の被害も散見された。

② 歴史的建造物の被害

歴史的建造物は周辺地域の重要な観光資源かつ収入源であるため、地震発生後早い段階から修復工事が進められた。例えば、都江堰は紀元前256年より建設された古代の水利・灌漑施設で2000年に世界遺産に指定されている。地震により二王廟などの寺院群が倒壊したが、堤の機能に影響がなかった。修復費用は3年間で約20億元が予定されている。また、青城山は道教の発祥の地で、都江堰と同じく2000年に世界遺産に指定されている。震源から近いにも関わらず都江堰に比べ被害が軽微で、屋根瓦の落下が多いが柱の損傷は軽微であった。

③ 斜面災害

被災地一帯はヒマラヤの縁辺に位置しており、地形が急峻で谷が深く地質構造が複雑である。山腹の急斜面では地震発生以前から風水害により、大小問わず斜面崩壊が生じていたことが容易に想像される。

斜面崩壊は、大まかには図1に示す3種類に分類される³⁾。ここでタイプAは20°内外の流れ盤斜面での土塊の剛体的移動を、タイプBは急勾配の受け盤・横盤斜面の浅い崩壊やトップリングによる崩壊、タイプCは池や棚田を構成する地滑り崩壊土の液状化やパイピング、池の決壊による崩壊である。

現地調査の結果、四川大地震では断層上盤側を主体として、表土や風化の進んだ岩盤が浅い崩壊を引き起こしたタイプBの事例が多く見られた。また崩壊土量が多いケースでは、河道閉塞やトンネル坑口の閉塞、橋梁構造物の倒壊を引き起こした事例が確認された。柴坪舗ダム周辺の斜面

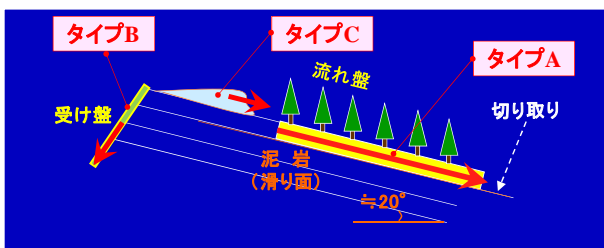


図1 斜面崩壊の分類³⁾

崩壊は、崩壊土量や規模が大きく、ダム貯水位が一時的に増加した可能性がある。岩塊のトップリング崩壊は、道路機能に影響を与えた事例がほとんどであるが、橋梁構造物や建築構造物に直接影響を与えた例も確認された。

④ 土木構造物の被害

土木構造物へ被害は落橋、盛土被害等が見られたが、地震規模の割に比較的軽微であり、無被害の構造物も多数確認された。ダムの被災例としては、都江堰市柴坪舗ダム（高さ156m、堤長884m、貯水容量11億tコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムで、利水、治水、発電を目的に建設された）において、地震後、表面遮水板に水平、縦亀裂が入ったようであるが、堤体の大きな変状は目視した範囲では確認されず、下流側リップラップに乱れた程度であった。

⑤ 被災住民の対応と生活状況

震源地の映秀鎮でのヒアリングでは、地震後1週間は支援がなく、地震の翌2日間は大雨で、自宅も倒壊してしまった中で、自宅近くで米のおかゆ等でどうにかしのいさうである。2週間後ようやくテントが届いたが、その後の支援活動は早く、2ヶ月後には仮設住宅が竣工するというものであった。しかしながら、畑も被災してしまったために、被災支援金として2000元が支給され、この資金を元に露天で食料品を販売することによってかろうじて生計を立てる状況であり、本格的な回復は厳しい状況に感じられた。

また、都江堰市近郊の仮設住宅地におけるヒアリングでは、約20,000㎡の敷地に318世帯分、75棟のプレハブ住宅（1棟あたり3～6世帯分、1世帯3名が標準）が建設されて、共同炊事スペース、共同浴場などが設けられ、余裕あるスペースの住宅となっていた。ここはある地区の住民がまとめて仮設住宅に移住して生活する方式がとられており、コミュニティを崩さないことが考慮されていた。しかしながら、仮設住宅の年限は3年間とされており、それまでに地区の復興が進むかどうか大きな課題である。

都江堰市の都市部では、入居できない建築物が多くあるが、商店はその建物の前の仮設テントで営業を継続するなど、商業活動はかろうじて継続している状況であったが、一方で綿竹市近郊の汉旺鎮のようにタービン工場で成り立っていた企業城下町のようなまちが、住居の倒壊と生産活動の停止によりゴーストタウン化してしまったところもあり、まち自体を見捨ててしまうところもあり、様々な被災の様相を確認した。

(4) 半島地域内陸部における課題

四川における現地調査から、内陸型の被災事例として紀伊半島地域において想定される課題を表3に示した。

表3 内陸型の被災事例と想定される被災

項目	四川大地震	半島地域での想定
①建築構造物	・レンガ構造物	・木造家屋の耐震性, 防火対策
②歴史的建造物	・世界遺産地区 ・避暑観光地	・熊野古道 ・温泉観光地
③斜面災害	・土砂災害 ・落石 ・河道閉塞	同左
④土木構造物	・橋梁, 盛土, ダム	同左
⑤住民の被災	・仮設住宅 ・経済復興	同左 ・高齢者への対応

建築材料の違いなど国情による違いはあるものの、世界遺産を抱えていること、内陸の土砂災害の可能性、土木構造物の技術的問題など共通する課題も多く、現時点では地域防災計画において十分考慮されていない面もあることから、今後、紀伊半島地域において重要な課題として取り込むべきものであると考えられる。

3. 地域住民の意識向上を目指した取り組みと課題

筆者らのもう1つの活動の柱として、地域住民を対象とした公開講座等を通じた防災意識の向上に関する取り組みがある。ここでは、県内の小中学生および保護者を対象とした公開講座と、地域住民を対象とした防災ワークショップにおける意識変化の例⁹⁾を示す。

(1) 公開講座および防災ワークショップの概要

公開講座は3回シリーズで、それぞれの回で見学、実験、DIGを通じて防災に関する内容を幅広く理解してもらうことを目的にしたものである。地域住民のワークショップは、概説とDIGのみに絞って単発で開催したものである。

対象とした上野地区は人口712人、世帯数211世帯(2005年国勢調査)の地区である(図2)。集落は住宅が密集しており、主要な道路は幅員5mの旧道(熊野古道)と片側1車線の国道42号線が縦貫するだけで、住宅地は幅員1mに満たない路地が張り巡らされている。上野川の河口付近は津波により浸水する恐れがある。また、内陸側には山を切り開いて造成された住宅地やため池などがあり、斜面崩壊の恐れもある。

(2) 防災意識の変化の計測

参加者に対して、防災対策の実施・活動状況を伺った上で、ワークショップの事前と事後に①防災に対する関心、②地震メカニズムの理解、③地震対策の実施意向、

④防災対策の実施意向、⑤対策をすべき主体、⑥地域防災への興味、について5段階評価でアンケートに回答してもらった(回答結果の集計値が高いほど状況・意識が高いことを示す。なお、活動主体は集計値が高いほど住民主体であることを示す)。

公開講座に連続して参加した6名の意識の変化を見ると(図3)、回を追う毎に意識が上昇し続けており、継続的な働きかけが意識を向上させることが分かる。

表4 防災ワークショップの概要

名称	和歌山高専地震防災講座(公開講座)	防災ワークショップ(地元WS)
期日	第1回 2008年8月2日 第2回 2008年8月23日 第3回 2008年8月30日	2009年2月7日
内容	第1回 防災概説・見学会 第2回 実験(振動・地盤) 第3回 講義・DIG	防災概説・DIG
参加者	第1回 15名 第2回 12名 第3回 18名 (小中学生、高専生および保護者)	32名 (上野地区自治会役員および消防団員)



図2 対象地区(御坊市名田町上野)

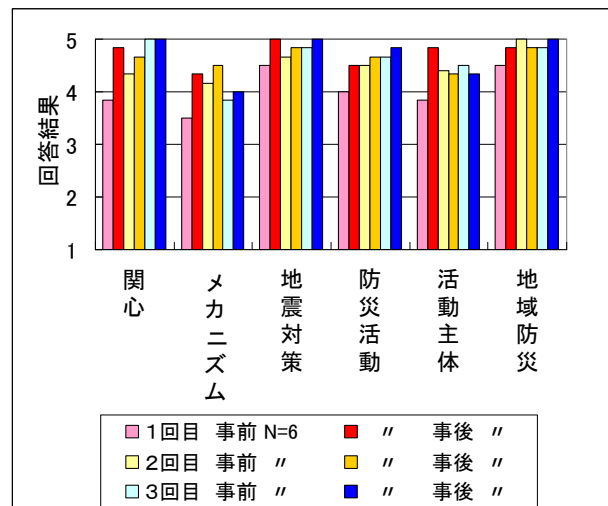


図3 参加者の意識の変化(公開講座の連続参加者)

DIGの実施に着目した意識比較を公開講座参加者と地域住民とで比較すると、事前の防災に対する準備状況は公開講座参加者より地元住民が低くなっているものの(図4)、DIGの実施により意識が大きく向上しており(図5)、地元であるが故に現実味を帯びた内容として意識されたものと考えられる。

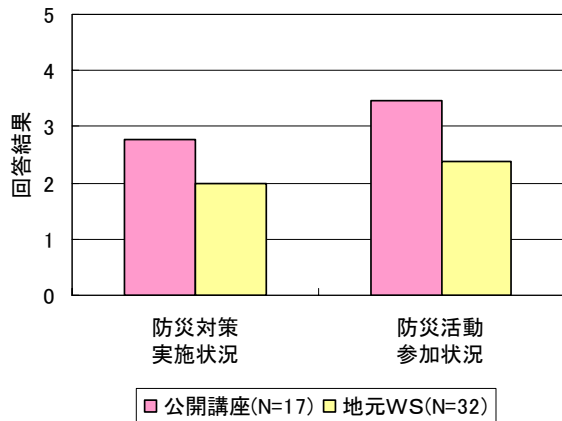


図4 参加者の事前意識

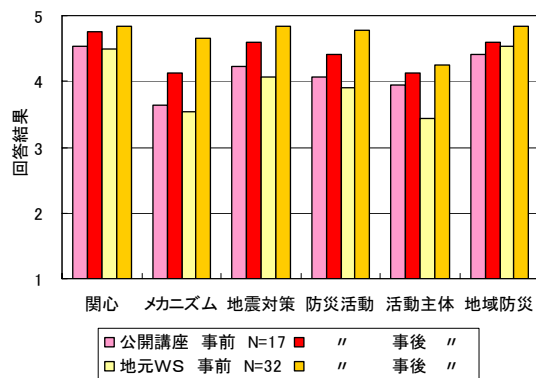


図5 参加者の意識変化

(3) まとめ

講座やワークショップを通じた防災意識の向上効果はある程度確認することができた。今後はいかに継続的に実施していくか、また現実味を帯びた内容にするために技術的に知見をいかに取り込んでいくかが課題と考えている。

5. おわりに

本稿では、紀伊半島地域における内陸型被災を念頭においた地域防災活動のための問題の整理を行った。

内陸型の被災想定に関しては、土木・建築構造物の被害、火災延焼、土砂災害の危険性など、そのハザードの度合いを地域住民にわかりやすく理解してもらえるようなプレゼンテーションツールを開発する必要があると考

えており、各種の防災啓発教材の開発や密集集落における火災延焼シミュレーション⁹⁾などの取り組みを進めているところである。このようなツールを用いた地域住民対象のDIGを実施することが、防災意識のさらなる向上につながるものと考えており、ツールの開発と共にコミュニティレベルでのワークショップ活動を推進したいと考えている。また、防災ワークショップをコーディネートできるような人材育成も重要であると考えており、本校の授業においても防災教育の一環としてDIGを採用されるなどの取り組みを進めているところである。

以上のように、高専の地域密着度を活かした地域防災活動の取り組みを自治体や地域住民とともに連携しながら、推進する必要があると考えている。

謝辞

本研究は、和歌山県「平成20年度大学等地域貢献促進事業」の助成金により遂行した。四川の現地調査の実施に際しては、中国・POLYGONグループの支援を頂いた。また、ワークショップの実施に際しては、JST(科学技術振興機構)「地域科学技術理解増進活動推進事業地域活動支援」の助成をいただいたほか、上野地区の地元住民の皆様のご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 和歌山県：地域防災計画 平成20年度修正版，2009.
- 2) 河田恵昭・林春男：巨大地震災害へのカウントダウン～東海・東南海・南海地震に向けた防災戦略～，東京法令出版社，2009.
- 3) 國生剛治・原 忠・石澤友浩：「中越地震で分かったことー斜面崩壊の調査分析と流動量評価ー」，活褶曲帯における防災シンポジウムー2004年新潟県中越地震被害の教訓にもとづく今後の課題・対策への提言ー講演概要集，pp.22-26，2008.
- 4) 大隈大輔・藤原圭佑・伊藤 雅・原 忠・謝 孟春・川合 茂：「防災ワークショップによる災害要素の抽出と意識変化に関する考察ー和歌山県御坊市名田町上野地区におけるDIGを事例としてー」，平成21年度土木学会関西支部年次学術講演会，講演番号IV-42，2009年5月.
- 5) 謝孟春，野口英之：「セルオートマトン法を用いた震災直後の市町村火災延焼危険マップの作成」，情報処理学会研究報告，MPS-73，pp.121-124，2009.