

NDIC

September. 2016 西部地区自然災害資料センターニュース **NEWS** No.55



阿蘇大橋を飲み込んだ斜面崩壊の全貌 （写真提供 九州大学 安福規之 教授）

【特集】：熊本地震

page

巻頭言.....	松田 泰治	2
熊本地震の建物被害.....	神野 達夫	4
熊本地震による斜面被害.....	北園 芳人	8
2016 年熊本地震における地方公共団体管理の橋梁被害.....	梶田 幸秀	16

【報告】：センター後援イベント

熊本・大分震災復興チャリティーコンサート開催.....	21
センター最新所蔵書籍一覧.....	22

平成 28 年熊本地震を踏まえて

熊本大学 減災型社会システム実践研究教育センター 松田 泰治

平成 28 年熊本地震では日奈久断層でマグニチュード 6.5 の前震が、布田川断層でマグニチュード 7.3 の本震が発生し、最大で震度 7 を記録した。土木学会西部支部では筆者を団長とする熊本地震災害緊急調査団を組織して発災直後から被害調査を行った。長い間、大地震の洗礼を受けていなかった熊本地方では、家屋やビルの倒壊をはじめ、道路や鉄道やライフラインの寸断など、甚大な被害が発生した。本震では益城町の地表面で 1000gal を超える加速度が記録された。またこの時の速度は 100kine を超えており兵庫県南部地震に匹敵する揺れの強さである。二度の震度 7 の揺れを経験した益城町では、前震の揺れにより旧耐震設計により設計された老朽化した住宅が数多く被害を受けた。古いブロック塀なども数多く倒壊し、屋根瓦も飛散した。新耐震設計により設計された住宅では何とか前震の揺れには耐えたものの、本震の激しい揺れには耐えきれず倒壊した例が多く見られた。高速道路の九州自動車道も高架橋が大きな被害を受けた。被害の大きかったエリアは旧耐震設計により設計されていたが、兵庫県南部地震の被災経験を踏まえ橋脚に対しては断面を大きくするなどの耐震補強の工事が行なわれていた。そのため、阪神・淡路大震災のような橋脚の倒壊という最悪の事態は免がれた。ただし、高速道路の跨道橋が落橋するなど新たな課題も出てきた。今後の維持管理体制をしっかりと確立していくことが望まれる。今回の地震では防災拠点としての機能を期待されていた庁舎や病院も数多く被災した。このような構造物は免震構造を採用するなど一層の機能強化が望まれる。南阿蘇でもトンネルを含む道路構造物が大きな被害を受けた。トンネルはこれまで耐震性は相対的に高い構造物と考えられていたが、今回の地震では活断層の変形に起因すると思われる力が作用して一部が崩落したり、ひび割れが生じたりした。直線的な構造物と活断層が鋭角で交差すると仮定すると、活断層が右横ずれを起こし断層を境に動くと、構造物の支点はそれに伴いお互い近づこうとするため、構造物には大きな圧縮力が作用することになる。調査した橋梁の一部では両側から大きな圧縮力を受けたと思われる被災例があった。現行の道路橋の耐震設計基準ではこのような活断層に起因すると考えられる地盤の相対的な変形により作用する力は考慮されていない。活断層近傍での構造物の設計に一石を投じる事例と考えられる。道路に関しては緊急輸送道路などのネットワークとしての機能が重要である。特に発災直後の救援ルートを確保するため、道路を通行可能な状態に戻す作業は最優先事項である。ネットワーク機能を早期に回復させることが容易になるよう、合理的に耐震補強を進めていくことが重要と考えられる。熊本県では平成 25 年に策定した地域防災計画において、布田川断層と日奈久断層が連動して動きマグニチュード 7.9 の地震が発生した際の被害を予測し、市町村に対して地域防災計画の見直しを要請していた。被害想定の結果は当時、地元紙に 7 回にわたって掲載されたが、十分な注意喚起につながったのか。各地方自治体では策定した地域防災計画がどこまで

機能し、どこが機能しなかったのか、しっかりと検証作業を行い、それに基づき改善提案を行うことが減災型社会システムの構築へ向けての責務と考える。兵庫県南部地震以降、わが国では地震観測網の整備が進み、今回の地震でも膨大な観測データが取得できた。また、衛星測位システムの活用や航空機を利用したレーザー測量技術の進歩により、地震後の地形の変化などを瞬時に知ることが可能になった。これらのデータを有効に活用することにより構造物の被災メカニズムの分析が飛躍的に進むことを期待したい。

(専門：地震工学・都市防災)

熊本地震の建物被害

九州大学大学院人間環境学研究院
神野 達夫

1. はじめに

平成 28 年 4 月 14 日 21 時 26 分頃、熊本県熊本地方の深さ 11 km を震源とする気象庁マグニチュード (M_j) 6.5 (暫定値) の地震 (以降、14 日 $M6.5$ 地震) が発生した。この地震によって熊本県益城町は震度 7 の大きな揺れに見舞われ、建物の倒壊などの被害が生じた。その約 28 時間後の 4 月 16 日 1 時 25 分頃には、同じく熊本県熊本地方の深さ 12 km を震源とする $M_j7.3$ (暫定値) の地震 (以降、16 日 $M7.3$ 地震) が発生した。益城町が再び震度 7 に見舞われたほか、熊本県西原村でも震度 7 を観測し、被害は大幅に拡大した¹⁾。

本報では、平成 28 年 (2016 年) 熊本地震 (以降、熊本地震) において生じた建物被害の概要について報告する。

2. 熊本地震の特徴

地震調査研究推進本部は、最大震度 7 を観測した 2 つの地震について、14 日 $M6.5$ 地震は日奈久断層帯の高野ー白旗区間、16 日 $M7.3$ 地震は布田川断層帯の布田川区間の活動によると指摘している²⁾。益城町では、近接する 2 つの活断層の活動によって、約 28 時間という非常に短い時間間隔で震度 7 の揺れに 2 回見舞われた。一つの地域が短期間に 2 度の震度 7 に見舞われることは日本の地震観測の歴史の中でこれまでに例がなく、この熊本地震の最も顕著な特徴の一つである。

熊本地震のもう一つの特徴に活発な余震活動が挙げられる。 M_j が 3.5 以上の地震の数は 9 月 20 日の時点で 273 回を記録している。平成 16 年 (2004 年) 新潟県中越地震 (M_j 6.8) など、これまで余震活動が活発であったとされる主な地震を上回っており、熊本地震の余



図-1 益城町における建物の悉皆調査の対象地域⁴⁾

震活動がいかに活発であるかが分かる³⁾。

3. 建物被害の概要

(1) 木造建物の被害

14 日 $M6.5$ 地震における建物被害は、主に益城町の中心部、特に県道 28 号線と秋津川に挟まれた地域に集中していた (図-1 参照)。この地域は比較的古い木造住宅が多い。16 日 $M7.3$ 地震の後、倒壊などの甚大な被害に見舞われた建物の数は大幅に増え、被災地域も町役場の北側の地域にまで広がった。写真-1 に 14 日 $M6.5$ 地震後と 16 日 $M7.3$ 地震後の建物被害の違いの一例を示す。14 日 $M6.5$ 地震の後には健全であると見られていた建物が 16 日 $M7.3$ 地震の後に倒壊した様子が分かる。木造建物の被害の中心は、1981 年以前の古い耐震基準で建てられたものであるが、1995 年兵庫県南部地震の被害を受けて基準が強化された 2000 年以降の建物でも全壊・倒壊といった被害が見られた。写真-2 は 1981 年以前の建物、写真-3 は 2000 年以降に建てられたと推定される建物の被害である。

木造建物の全壊・倒壊といった被害の要因は、建築年代が古いこと (旧耐震基準) に加え、大きな地震動の入力、地盤や基礎の変状、



写真-1 14日 M6.5地震後（左）と16日 M7.3地震後（右）の建物被害の比較



写真-2 1981年以前に建てられた木造住宅。1階部分が層崩壊している。



写真-3 2000年以降に建てられたと推定される木造住宅。1階部分が層崩壊している。（撮影：田中圭准教授（大分大学）⁷⁾）

腐朽や蟻害、さらには設計時の配慮不足や施工不良など様々なことが複合的に影響していると考えられるが、詳細については今後の調査・研究の結果が待たれる。

このような甚大な被害を受け、日本建築学会九州支部災害調査委員会（委員長：高山峰夫・福岡大学教授）では、益城町の中心部において、平成28年5月3日～8日に建物の悉皆調査を実施した⁴⁾。調査対象地域は、町役

場の周辺の安永、宮園、木山、辻の城、寺迫、馬水の各地区であり、益城町役場を中心とした南北約1 kmの地域と県道28号線と秋津川の間で東西約1.7 kmの地域である（図-1）。調査を行なった建物数は2,652棟であり、この内、簡易な倉庫や車庫、神社の祠、寺院の山門などを除いた2,340棟に対して分析が行われている。木造建物は全体の84%を占める。木造建物では、1981年以前の建物の46%、1981年～2000年の建物の19%、2000年以降の建物の6%が全壊以上の被害を受けている。被災建物の多くは町役場よりも南側の地域で生じている。また、全体の68%の建物は東西方向、特に西側に傾斜または倒壊している。観測された地震動も東西方向が卓越しており、両者の関係についての検討が必要であろう。

(2) 非木造建物の被害

鉄筋コンクリート造建物（RC造）でも古い建物において倒壊などの甚大な被害が生じた。被害の多くは、帯筋が不足した柱のせん断破壊、ピロティの層崩壊、二次部材の破壊など、これまでの多くの地震で指摘されてきた事例であった⁵⁾。被害の一例として、写真-4にピロティ部分が層崩壊した建物を示す。

大きな被害を受けたRC造の中には行政関連施設など発災後に防災拠点となるべき建物も含まれており、旧耐震基準の建物の耐震化の必要性が改めて認識される結果となった。

一方、鉄骨造建物では、大破相当以上の被害を受けた建物の多くは益城町に集中しており、新耐震基準の建物も含まれている。大きな被害を受けた建物の特徴としては、建設年が1980年以前と推定されるもの、または古いタイプの部材を用いたもの、隣接する建築物の倒壊や宅地擁壁の崩壊などによる外力が作用したもの、溶接部等で破断が生じたものが挙げられる⁶⁾。一例として、溶接部の破断により2階が層崩壊した建物を写真-5に示す。

(3) 歴史的建造物の被害

熊本地震では、多くの歴史的建造物も被災した。熊本城では、RC 造として再建された天守閣で瓦の落下などの被害が生じ、その他のほとんど全ての建物で何らかの被害が生じた。特に、国指定重要文化財の東十八間櫓と北十八間櫓は完全に崩壊しており、「武者返し」で知られる石垣にも甚大な被害が生じた。

阿蘇神社では、楼門（国指定重要文化財）（写真-6）ならびに拝殿（写真-7）が倒壊した。これに対して、阿蘇神社のそれ以外の建物や周辺の住宅において倒壊にまで至ったものはない。阿蘇神社から 1.5 km ほど離れた K-NET 一の宮では周期 3 秒程度の長周期地震動が卓越していたことから、上部が重く、剛性が低い建物が長周期震動の影響を受けて選択的に被災した可能性が指摘されている⁷⁾。

4. 強震観測点の周辺の建物被害

減衰 20 % の加速度応答スペクトルの周期 1 ～ 1.5 秒の平均応答は、その観測点周辺の建物の全壊率と相関が高い⁸⁾。筆者らは、平成 28 年 4 月 23 日～24 日に西原村役場、KiK-net 益城、益城町役場において記録が得られた点から半径 200 m 圏内で、建物の悉皆調査を行った。その結果、西原村役場の周辺では、瓦の落下や非構造部材の損傷などの被害は見られるが、全壊・倒壊といった被害は見られなかった。また、KiK-net 益城周辺の木造建物の全壊率は 6.3 %、益城町役場の周辺では、44.4 %であった⁹⁾。

図-2 に、益城町役場、KiK-net 益城、西原村役場における 16 日 M7.3 地震、ならびにこれまでに観測された震度 7 クラスの地震動の水平動（ベクトル合成）の加速度応答スペクトル（減衰 20 %）を示す。西原村役場の周期 1 ～ 1.5 秒の平均応答は 1,020 cm/s/s、KiK-net 益城は 1,035 cm/s/s、益城町役場は 1,685 cm/s/s と益城町役場が最も大きく、最も高い全壊率と調和的である。また、益城町役場の平均応



写真-4 倒壊した鉄筋コンクリート造 3 階建ての住宅兼診療所。1 階のピロティ部分が層崩壊している。



写真-5 倒壊した鉄骨造 4 階建ての店舗兼住宅。溶接部の破断により 2 階部分が層崩壊している。



写真-6 倒壊した阿蘇神社の楼門
（撮影：田中圭准教授（大分大学）⁷⁾）

答は、木造建物の全壊率が 59.4 %であった 1995 年兵庫県南部地震の JR 鷹取駅¹⁰⁾の 1,226 cm/s/s や同じく全壊率が 19.8 %であった 2004 年新潟県中越地震の川口町¹¹⁾の 1,097 cm/s/s

を大きく上回っており、16日 M7.3 地震における益城町役場周辺の揺れが非常に大きな破壊力を持っていたことを示している。

おわりに

平成 28 年（2016 年）熊本地震では、益城町において、およそ 28 時間という短時間の間に 2 度の震度 7 が観測され、甚大な被害が生じた。特に木造建物や鉄骨造建物では、比較的に新しい建物でも被害が見られ、繰り返して強震動を受ける建物の耐震性の検討を含め、現在の耐震基準の有効性の検証、防災拠点となる施設の耐震補強の促進、被害状況と地震動の大きさや地盤変状との関連性の検証などが今後の課題として挙げられる。

熊本地震によって被災された方々に対してお見舞い申し上げるとともに、一日も早い復興を心から祈念する。

謝辞

本報に使用した強震記録は、防災科学技術研究所、気象庁、熊本県、新潟県、鉄道総合技術研究所による。記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 気象庁：「平成 28 年（2016 年）熊本地震」について（第 42 報）、<http://www.jma.go.jp/jma/press/1608/31a/kaisetsu201608312145.pdf>.
（参照 2016-09-23）
- 2) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成 28 年（2016 年）熊本地震の評価、http://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016_kumamoto_3.pdf.（参照 2016-09-23）
- 3) 気象庁：内陸及び沿岸で発生した主な地震の地震回数比較（マグニチュード 3.5 以上）、http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/2016_04_14_kumamoto/kaidan.pdf.（参照 2016-09-23）
- 4) 菊池健児・田中圭：益城町の悉皆調査、2016 年度日本建築学会大会（九州）災害部門緊急報告会資料、pp. 83-93、2016.

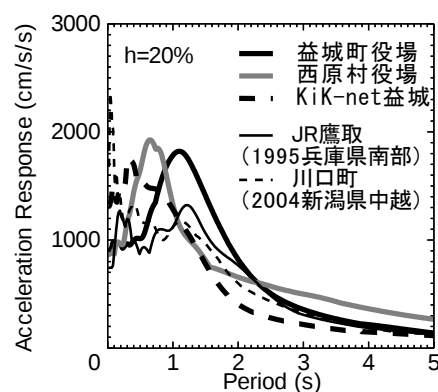


図-2 16日 M7.3 地震と過去の被害地震の加速度応答スペクトルによる比較

- 5) 花井伸明・吉岡智和・黒木正幸・姜優子・蜷川利彦：RC 造建物の被害 その 1 調査概要および被害概要、2016 年度日本建築学会大会（九州）災害部門緊急報告会資料、pp. 24-34、2016.
- 6) 松尾真太郎・伊山潤・岩田善裕：鉄骨造建物の被害、2016 年度日本建築学会大会（九州）災害部門緊急報告会資料、pp. 47-62、2016.
- 7) 田中圭：木造建築の被害の概要、2016 年度日本建築学会大会（九州）災害部門緊急報告会資料、pp. 12-18、2016.
- 8) 境有紀：建物被害と対応した地震動の周期帯の再検討－2007 年能登半島地震、新潟県中越沖地震のデータを加えて－、日本建築学会構造系論文集、第 642 号、pp. 1531-1536、2009.
- 9) 汐満将史・境有紀・神野達夫・松尾真太郎・中尾隆・白井周・中澤駿佑・太田圭祐：2016 年熊本地震で発生した地震動の性質と建物被害に及ぼした影響、日本地震工学会年次大会、No. 01-4、2016.
- 10) 境有紀・神野達夫・額田一起：震度の高低によって地震動の周期帯を変化させた震度算定法の提案、日本建築学会構造系論文集、第 585 号、pp. 71-76、2004.
- 11) 小杉慎司・境有紀・中村友紀子・大月俊典：2004 年新潟県中越地震における強震観測点周辺の被害状況および建物被害と地震動の対応性、日本地震工学会論文集、第 7 巻、第 6 号、pp. 48-81、2007.

熊本地震による斜面災害

(株)中央土木コンサルタント
熊本大学 名誉教授
北園 芳人

1. はじめに

平成 28 年熊本地震が平成 28 年 4 月 14 日 21 時 26 分(前震・最大震度 7(M6.5))と 4 月 16 日 1 時 25 分(本震・最大震度 7(M7.3)¹⁾)に発生し、多大な被害をもたらした。両震源に近い熊本県上益城郡益城町では震度 7 が 2 回記録されている。

この地震の震源は益城町と嘉島町であったが、活断層は前震が日奈久断層帯、本震が布田川断層帯と異なっている。益城町はこの布田川断層と日奈久断層が交差するところで、熊本県の地域防災計画²⁾の中でも、布田川日奈久断層で地震が発生した場合の被害予測もなされていた。しかし、震度 7 の地震が続けて 2 回も発生することは予想されていなかった。そのため、前震の震度 7 では持ちこたえた家屋も本震で崩



図-1 平成 28 年(2016 年)熊本地震の震央と地表亀裂分布図(国土地理院地図布田川断層帯周辺の地表亀裂分布図³⁾に加筆)

壊した例が多く、被害も大きくなった。また、本震はマグニチュード(M)が 7.3 と大きく、被害範囲も大きく拡大した。震度 7 の益城町だけでなく、阿蘇地方も震度 6 強・6 弱を記録し、南阿蘇村の立野地区では阿蘇大橋を落橋させる大崩壊をはじめ、多くの斜面崩壊が発生した。ここでは平成 28 年熊本地震の地震動による斜面災害について調査結果をもとに報告する。

表-1 熊本地震における計測震度と最大加速度

4月16日01時25分(M7.3)								
市区町村	観測点名	震度	計測震度	最大加速度(gal=cm/s/s)				震央距離(km)
				合成	NS	HW	UD	
益城町	宮園	7	6.7	899.1	775.5	825.4	668.5	6.4
西原村	小森	7	6.6	904.0	742.1	770.0	531.3	15.8
菊池市	旭志	6強	6.4	977.4	799.2	857.4	535.8	22.7
南阿蘇村	河陽	6強	6.2	1316.3	1111.8	954.6	654.4	25.1
大津町	大津	6強	6.1	1791.3	1379.6	1740.1	594.7	16.8
熊本市東区	佐土原	6強	6.0	843.5	827.5	616.5	534.2	4.2
熊本市西区	春日	6強	6.0	677.5	606.0	551.6	405.3	7.5
宇城市	松橋町	6弱	6.0	564.1	492.8	342.6	313.9	14.2
宇城市	不知火町	6弱	5.9	629.4	539.0	441.9	516.6	15.1
南阿蘇村	中松	6弱	5.9	855.0	794.5	606.8	653.1	32.3
阿蘇市	内牧	6弱	5.8	517.2	511.8	165.1	318.1	35.5
南阿蘇村	河陰	6弱	5.7	927.4	920.3	557.5	361.2	26.3
4月14日21時26分(M6.5)								
市区町村	観測点名	震度	計測震度	最大加速度(gal=cm/s/s)				震央距離(km)
				合成	NS	HW	UD	
益城町	宮園	7	6.6	816.7	631.5	731.8	338.2	5.2
西原村	小森	6弱	5.7	543.7	532.3	341.0	180.2	13.4
熊本市東区	佐土原	6弱	5.9	604.0	574.2	381.4	325.8	6.0
熊本市西区	春日	6弱	5.9	737.4	658.9	432.5	261.9	12.0
宇城市	松橋町	6弱	5.7	364.5	327.1	280.9	220.9	15.8
宇城市	不知火町	6弱	5.7	565.6	513.2	305.7	269.5	16.9

気象庁作成資料より抜粋

2. 平成 28 年熊本地震の概要

図-1³⁾に示すように、熊本地震の大きな特徴は前震と本震が 28 時間の間隔で発生し、益城町で震度 7 を 2 回も記録したことである。しかも平成 28 年 4 月 16 日の本震ではマグニチュード 7.3 を記録する大地震となった。前震のマグニチュード 6.5 に比較してエネルギーが 16 倍も大きかったために、各地の震度も大きくなり、被害範囲が大きく拡大した。本震では震度 7 を益城町だけでなく西原村でも記録し、震度 6 強や 6 弱を記録した地域でも大きな被害が発生した。

両方の地震の各地の震度と最大加速度の主な観測点の数値を表-1⁴⁾に示す。本震においては震度 6 弱以上を観測した地点は大分県も含めて 40 地点に及ぶ(前震の場合は 11 地点)。最大加速度(合成)は前震の 816.7gal/s^2 に対して、本震では 1791.3gal/s^2 を記録している。

大きな土砂災害が多発した南阿蘇村や阿蘇市では、前震の時は震度 6 弱以上を観測していなかったが、本震では 5 地点で 6 強と 6 弱を記録しており、本震による土砂災害と考えられる。特に南阿蘇村河陽では震央から 25km も離れているにも係らず、益城町室園(震央からの距離 6km)の最大加速度を大きく上回る 1316.3gal/s^2 を記録しており、南阿蘇村立野(阿蘇大橋地区)の大崩壊や河陽高野台(京都大学火山研究所)の緩傾斜斜面の崩壊に繋がったと考えられる。

また、国土地理院の GPS による観測データ⁵⁾では本震で南阿蘇村長陽では水平方向では南西へ 98cm、上下方向では上向きに 24cm の観測地点で最高の地殻変動がみられている。これらのデータから本震において、南阿蘇村周辺で土砂災害が多発したことが伺える。

表-2 斜面災害の形態別分類

分類	崩壊形態と崩壊規模	代表的な例
火山性岩盤	①落石・トップリング・岩盤崩壊	白川・黒川合流部付近の兩岸、山王谷川の兩岸
	②深層崩壊	立野阿蘇大橋付近の大規模崩壊
火山灰質地盤	③表層崩壊	火の鳥温泉地区、蘇峰温泉地区
	④連続的な表層崩壊	烏帽子岳、小烏帽子
	⑤地すべり性崩壊	高野台地区
土石流	⑥崩壊土砂+河川水	山王谷川



写真-1 柱状節理の発達した立野溶岩の崩落で阿蘇長陽大橋の橋台が下方へ移動



写真-2 山王谷川中流域の風化溶岩の崩壊

3. 斜面災害の分類と事例

熊本地震による斜面災害の形態別に分類すると表-2のように分類される。ここで、山地部の斜面災害を対象としており、宅地盛土や液状化などは分類の対象とはしていない。また、表層崩壊は斜面表層を覆っている層だけが崩壊する現象、深層崩壊は表層だけでなく、岩盤の層まで含んで崩壊する現象とした。

火山性岩盤で発生した斜面災害として、地震動による慣性力を誘因とした落石・トップリング・岩盤崩壊(タイプ①)、深層崩壊(タイプ②)。

次に、阿蘇カルデラ内に厚く堆積している火山灰質粘性土からなる火山灰質地盤で発生した斜面崩壊は熱水変質した厚い軽石層をすべり面としている(タイプ③)、火山体斜面全域に連続して表層が崩壊している(タイプ④)、緩傾斜で発生した地すべり性崩壊(タイプ⑤)。

さらに表層崩壊で発生した大量の土砂と溪岸の崩壊土砂によって発生した土石流(タイプ⑥)である。

(1) 落石・トップリング・岩盤崩壊

代表的な例として、白川・黒川合流部付近のV字谷兩岸の崩壊が挙げられる。合流部付近の兩岸は柱状節理と板状節理が発達した溶岩が急崖をなしており、布田川断層帯に含まれる可能性が高く、震度6強の強い地震動により広い範囲で崩壊が見られた(写真-1)。また、山王谷川中流域も深い溪谷をなしており、急崖の斜面の溶岩は風化によって亀裂が発達しており、震度6弱の強い地震動で数多くの崩壊が発生した(写真-2)。

(2) 深層崩壊

今回の地震で最も大きな崩壊は、JR 豊肥線の線路を押し流し、国道 57 号を浸食し、さらに黒川に架かる阿蘇大橋を落橋させたといわれ



写真-3 立野（阿蘇大橋付近の大規模崩壊）

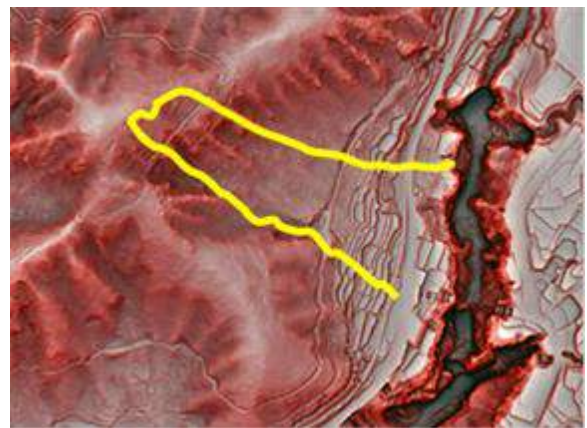


図-2 崩壊前の地形(平成 24 年)と崩壊地

る層崩壊である(写真-3)。その規模は崩壊長：約 700m、崩壊幅：約 200m、崩壊土砂量：50 万 m^3 、最大崩壊深約 20m と推定されている。地質は表層が火山灰質粘性土(黒ぼく、赤ぼく)で岩盤は先阿蘇火山岩類に属する安山岩と火砕岩が互層をなしている。崩壊斜面上端部は 35°前後の急勾配で斜面下部は崖錐堆積物が堆積する 15°程度の緩勾配で畑として利用されていた。

図-2 は崩壊前の地形(平成 24 年 7 月撮影 LP データより作成)に、今回の崩壊域を重ねた図である。これを見ると崩壊地周辺部には以前にも崩壊したと考えられる地形が多く存在していることが分かる。そして今回の崩壊はその上部の方に拡大したと見られる。滑落崖周辺部にはまだ大きな亀裂が多数見られ、不安定な状態に



写真-4 火の鳥温泉地区の表層崩壊



写真-5 蘇峰温泉地区の表層崩壊

あるため、現状ではこの不安定土砂を取り除く作業が行われている。

(3) 表層崩壊

火の鳥温泉地区の表層崩壊(写真-4): 南阿蘇村長野の温泉地の上部斜面の崩壊で火の鳥温泉が被災。表層は火山灰質粘性土(黒ぼく・赤ぼく)でその下に草千里ヶ浜軽石層が堆積しており、その最上部のローム層が熱水変成し白いローム層をなしており、この層がすべり層となったと考えられる。この滑落崖周辺(杉林)にも多数の亀裂が見られる。さらに上部の平坦地にも大きな亀裂が多数見られ、隣の斜面崩壊地まで断続的に続いている。

蘇峰温泉地区の表層崩壊(写真-5): 南阿蘇村河陽の蘇峰温泉の東側山腹斜面の表層崩壊で表層は火山灰質粘性土で赤ぼく層と白いローム



写真-6 烏帽子岳の連続した表層崩壊



写真-7 小烏帽子の連続した表層崩壊
(撮影：鳥井氏)



写真-8 高野台の地すべり性崩壊(撮影：鳥井氏)



写真-9 山王谷川の土石流(撮影：鳥井氏)

層の間で滑っている。この白いローム層は火の鳥温泉地区の崩壊地のローム層より硬い。崩壊土砂は勾配の緩くなった杉林で停止している。この崩壊斜面は山腹の中央辺りで発生しているが、亀裂は山体の上端部まで続いていた。

(4) 連続的な表層崩壊

鳥帽子岳の連続的な表層崩壊(写真-6): 鳥帽子岳は山頂付近を含め、山体斜面全域で連続して表層(火山灰質粘性土)が崩落している。鳥帽子岳の溪流は昭和 28 年の豪雨災害で山腹崩壊が多数発生したため、溪流上部まで谷止工等の山地の荒廃対策がなされていたが、今回の地震で、急勾配の斜面はことごとく崩壊し、崩壊土砂は溪流に堆積している。崩壊時に降雨は無かったにも係らず、500m 以上流下し、緩傾斜の下流の牧草地まで達し、溪流幅の狭まった所で停止している。堆積層の厚い部分は 5m 以上にも達しており、谷の出口と考えられる所に大量に堆積しているため、豪雨などで大量の流水が発生すると土石流化し、下流の山王谷川で大きな土石流災害をもたらす恐れがある。

小鳥帽子の連続的な表層崩壊(写真-7): 小鳥帽子は鳥帽子岳の西側の山体で垂玉温泉から草千里ヶ浜への登山道となっている。山頂付近まで植林されていたが、山頂付近から全方向に向かって表層崩壊が発生し、表層の火山灰質粘性土が植林されていた杉と一緒に溪流に流出した。降雨時以外に流水の無い溪流に流出した土砂と流木は溪流の途中で堆積して停止している。一方、山王谷川では本流に常時流水があったため崩壊土砂や流木が土石流となって田畑に氾濫したが、幸い人家の手前で停止した。

(5) 地すべり性崩壊

高野台地区(京都大学火山研究所の丘陵地)の崩壊(写真-8): 南阿蘇村河陽の緩勾配の丘陵地で

発生した地すべり性崩壊である。斜面勾配は 10°前後であるため降雨による土砂災害警戒区域の指定には該当しない地域で発生した。表層は火山灰質粘性土が厚く堆積しており、その下部には約 3.1 万年前の火山活動形成された草千里ヶ浜軽石層を始め中央火口丘起源の降下火山灰が堆積している。深さ 7~8m の所に分布していた明瞭な軽石層の粘土化した層をすべり層して滑ったと考えられる。移動土塊は崩壊域全体にブロック状に表層が波打って比較的長い距離を移動堆積している。また、崩壊土砂の流下方向は大きく 3 方向の南南西側、南西側と西側に分岐して流下しており、南南西側は濁川方向に流下、南西側に流下した土砂は立木状態のままの土塊も見られ、県道 149 号を塞ぎ、一部南側のゴルフ場まで達している。西側に流下した土砂は高野台分譲地の一部に流れ込み 5 名の犠牲者を出した。その後北向きに向きを変え、床瀬川にまで達している。緩勾配の斜面で地下水がない状態で強烈な地震動による振動で土砂移動現象が生じた。今回の地震で火山地帯に発生した斜面災害の特徴ともいえる。

(6) 土石流

山王谷川の土石流(写真-9)は小鳥帽子の連続した表層崩壊(写真-7)で発生した土砂と山王谷川中流域の両岸の溪谷の崩壊土砂(写真-2)が河川に達して土石流となり、谷の出口の砂防堰堤の一部を破壊し、氾濫した。特徴的なものは小鳥帽子の斜面崩壊に見られるように表層崩壊が主だったため、土砂と流木が多く、大きな礫がほとんど見られなかったことである。また、土砂量は多かったが降雨がなかったことで、河川の水量が少なく、氾濫しても田畑には広がったが、下流側の人家の手前で停止している。ここでは、谷の出口に人家がなく、田畑だったた

め、土石流による人的被害がなかった。

4. 熊本地震による土砂災害の特徴

豪雨災害による土砂災害と地震による土砂災害の違いの特徴は以下になると説明されている⁹⁾。

(1) 豪雨時

- ・斜面傾斜の急な所(斜面傾斜角 30°以上)・斜面の途中で突然急になるところ(遷急点)がある斜面
- ・谷型(凹型)の斜面
- ・上方に広い緩傾斜地(集水面積が大)をもつ斜面

(2) 地震時

- ・傾斜角 15～20°の緩やかな斜面でも発生
- ・側面から抑えが小さい尾根、山稜、凸型斜面
- ・地震動は山体の全体に作用するので崩壊の規模が拡大化
- ・崩積土の運動に初速が加わるので、より遠くまで到達
- ・振動によって山体が脆くなりその後の大雨でくずれを起こしやすくなる

今回の熊本地震でも上記の地震時の土砂災害の特徴が認められたが、さらに熊本地震の場合、次の特徴が挙げられる。

- ・尾根・山稜・凸型斜面と考えられる斜面でも過去に土砂移動があったような僅かに窪んだ地形の出尾根状態になった上部からの崩壊が多く見られた。
- ・岩盤のトップリング型の崩壊や落石
- ・崩壊土砂の移動距離が大きいが渇水期だったため土石流化した事例は少ない。
- ・移動土塊が斜面勾配の緩くなる杉植林地付近で止まっている。



写真-10 豪雨によって土砂災害が拡大



写真-11 夜峰山北西斜面 5月14日 (撮影: 鳥井氏)



写真-12 夜峰山北西斜面 7月6日 (撮影: 鳥井氏)

- ・連続多発型の表層崩壊の発生
- ・表層に火山灰質粘性土が分布しており、その中に含まれる軽石層は高含水比であるため、動的な繰り返し作用(強烈な地振動)によって

軟弱化しやすく、緩傾斜地での崩壊が発生した。

- ・強烈な地震動で崩壊地の周辺に多数の亀裂が発生したことが挙げられる。

今後懸念されるのは二次災害である。前述したように、崩壊地周辺に多数に亀裂があることと崩壊土砂が斜面途中で止まっていることである。これらの状況は今後の豪雨や台風による大雨と強風によってさらに崩壊が拡大し、土石流化することが予想される。実際、今年の6月の大雨で崩壊の拡大が発生した(写真-10、11、12)。

今後の対策としては崩壊箇所が多いので、ハード対策には時間と費用が掛かる。ハード対策が進むまでは、豪雨や台風等の時は早期避難で人的被害を防がねばならない。

5. まとめ

震度7を2回も記録した熊本地震、被害は広範囲・各方面におよび多数の犠牲者も生じた。土砂災害も液状化、ため池の堰堤の被害、盛土(宅地、道路)の被害も見られたが、この報告では斜面の土砂災害、特に阿蘇カルデラ周辺の被害について述べた。

阿蘇地方は平成24年の九州北部豪雨でも大きな被害を受け、やっと復旧の目途がついたところであった。復旧が終わった箇所の大きな被害がなかったことは幸いであり、防災対策を施した所はそれなりに効果を発揮したといえるであろう。

今回の地震による土砂災害を表-2のように分類し、代表的な例について解説した。熊本地震における土砂災害の特徴は4章で挙げたが、再度、纏めると次のとおりである。

- 1) 過去に土砂移動があったような僅かに窪んだ地形の上部からの崩壊が多かった。

- 2) 表層に火山灰質粘性土が分布しており、崩壊地の周辺に多数の亀裂が発生している。

- 3) 地震時に降雨の影響が小さかったため、移動土塊が斜面勾配の緩くなる杉植林地付近で止まっている。

最後に二次災害を防ぐために、さらに詳しく現地調査や航空レーザー測量成果を参考に地盤変状箇所の特定とその成果を公開していくことを考えている。

謝辞

今回の土砂災害の調査に当たっては、(公社)地盤工学会九州支部を中心とした災害調査団の団員・協力員各位には何回も現地に足を運んでいただきました。九州地方整備局、熊本県を始めとする被災市町村等の自治体の職員、熊本大学大学院附属減災型社会システム実践研究教育センター(減災センター)の各位にはお世話になりました。特に減災センターの鳥井真之准教授には現地調査の同行、写真の提供、地質に関するアドバイスをいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 気象庁：報道発表資料「平成28年(2016年)熊本地震」について(第30報).
- 2) 熊本県：熊本県地域防災計画(地震・津波災害対策編),pp.18-20,2014.
- 3) 国土地理院：地理院地図・平成28年熊本地震布田川断層帯周辺の地表亀裂分布図,2016.
http://maps.gsi.go.jp/#11/32.790738/130.802536/&base=std&ls=std%7C_20160414kumamoto_jiware&disp=11&lcd=_20160414kumamoto_jiware&vs=c1j0l0u0f0&d=vl.

4) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成 28 年(2016 年)熊本地震の評価(平成 28 年 5 月 13 日),pp.6-8,2016.

5) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成 28 年(2016 年)熊本地震の評価(平成 28 年 5 月 13 日),pp.11-12,2016.

6) 防災科学研究所：防災基礎講座 災害の危険をどう評価するか 6.斜面崩壊
http://dil.bosaigo.jp/workshop/03kouza_yosoku/s06houkai/collapse.htm.

2016 年熊本地震における地方公共団体管理の橋梁被害調査報告

九州大学大学院工学研究院
梶田 幸秀

1. はじめに

2016 年熊本地震では、多数の構造物に被害が生じた。今後、地震による構造物の被害をより小さくするには、発生した損傷事例をしっかりと調査・分析を行うことが必要である。九州・大分自動車道や九州新幹線、国道や一級河川などの被害は、土木学会をはじめとする諸学会の先遣隊調査の対象となる¹⁾。一方、地方公共団体管理の構造物などについては、管理者は被害の状況を把握しているが、先遣隊の被災調査の対象となることが少ない。しかし、地方公共団体管理の構造物の被害から学ぶことも多い。そこで、著者らは地震発生から 2 ヶ月を経た 6 月下旬から 7 月上旬にかけて、地方公共団体管理の橋梁被害に関する被害調査を行った。その結果、多くの橋は、応急補修・復旧が行われ、車両の通行が再開されていたが、まだ、通行止めが解除されていない橋梁あり、それらの橋梁を中心として被害状況の調査報告を行うことを本稿の目的とした。

2. 被災橋梁の数と位置

表-1 に今回著者らが調査を行い、被災していると判断した橋梁の数を、図-1 にその橋梁の設置場所を示す。なお、表の場所は、橋梁の設置箇所であり、管理者ではない。また、国土交通省、西日本高速道路株式会社、九州旅客鉄道株式会社管理の橋梁および国が直轄で復旧することになった県道 28 号（俵山バイパス）および阿蘇大橋、南阿蘇橋、阿蘇長陽大橋は本表および図には含まれていない。図より分かるとおり、布田川断層帯に沿って被災している橋梁がほとんどである。図の中で黄色のマークの場所は、調査時点である地震発生後約 2 ヶ月たっても車両の通行不可能の場所

表-1 被害状況調査橋梁数

場所	被害調査 橋梁数	通行止め 箇所
益城町	23	3
八代市	1	1
嘉島町	5	0
甲佐町	4	2
宇城市	3	0
御船町	1	0
西原村	2	0
南阿蘇村	3	2
阿蘇市	3	0



図-1 被害ありと判断された橋梁の位置図

であり、その箇所は、表に示すとおり、益城町で 3 箇所（第一畑中橋、田中橋、第二宮園橋）、八代市で 1 箇所（横江大橋）、甲佐町で 2 箇所（府領第一橋、田口橋）、南阿蘇村で 2 箇所（大正橋、新阿蘇口大橋）であった。通行不可能の場所は 8 箇所存在したが、地震により落橋したのは、九州自動車道の跨道橋である府領第一橋だけである。

府領第一橋および横江大橋については、被害の規模からこれまでも被害報告が行われているため²⁾、本稿では残りの 6 橋について述べることにするが、益城町管理の田中橋（1930 年（昭和 5 年）完成、橋長 28.1m、3 径間の RC 橋）については、6 月の調査時点ですでに撤去されており、また、被災写真を入手できなかったため、本稿では被害報告できない。次章に残り 5 橋の橋梁の被害



写真-1 第一畑中橋の被災状況

(撮影日 2016 年 5 月 3 日)
提供: 熊本大学 葛西昭准教授



写真-2 畑中橋の被災状況

を中心に報告を行う。

3. 通行止め箇所の橋梁被害

(1) 第一畑中橋（管理者：益城町）

第一畑中橋は、1961 年（昭和 36 年）に建設された橋長 34.3m、3 径間の PC 床版橋である。写真-1 に示すとおり、耐震補強により桁かかり長の延長が行われているが橋脚の頭部が圧壊されている。こちらの写真の撮影日は 5 月 3 日であり、6 月下旬の調査時にはすでに撤去され、橋梁そのものが無くなり通行止めの状態であった。第一畑中橋は、木山川に架かる橋であるが、この橋のすぐ



写真-3 第二宮園橋の被災状況

横（西側）に国道 443 号が通っており、畑中橋（橋長 25m、管理者：熊本県）により木山川を横断できる状況であった。畑中橋は、写真-2 に示すとおり、橋軸直角方向に 20cm 程度のずれが発生し、両側の橋台が沈下している状況ではあったが、木山川を横断できる橋を確保するため、速やかに復旧されたものと思われる。なお、前述した田中橋（橋長 28.1m、管理者：益城町）は第一畑中橋よりひとつ上流側にかかる橋であるが、調査時点ではこちらも撤去されていた。

(2) 第二宮園橋（管理者：益城町）

第二宮園橋は、1988 年（昭和 63 年）に建設された橋長 40.7m、2 径間の PC 床版橋である。この橋も木山川に架かる橋であり、国道 443 号の畑中橋よりも少し下流側にある橋である。この橋は橋梁本体には損傷は無いが、橋台背面アプローチ部（河川堤防盛土部分）で約 50cm の段差が生じている。この橋は、車一台分の幅しかないため、復旧・補修が行われていないものと考えられる。

(3) 田口橋（管理者：熊本県、場所：甲佐町）

田口橋は、1968 年（昭和 43 年）に建設された橋長 260.6m、8 径間の PC（T 桁）橋である。緑川（1 級河川）にかかる県道橋であるが、被害状況を写真-4 に示す。こちらも第二宮園橋と同様に橋台背面アプローチ部の段差が確認でき、また、伸縮装置の損傷も確認できる。

田口橋のひとつ上流側に乙女橋がある。乙女橋は、1965 年（昭和 40 年）に建設された橋長 275.0m、



(a) 右岸側橋台部



(b) 伸縮装置の損傷

写真-4 田口橋の被災状況



写真-5 乙女橋の被災状況



(a) 橋梁全景

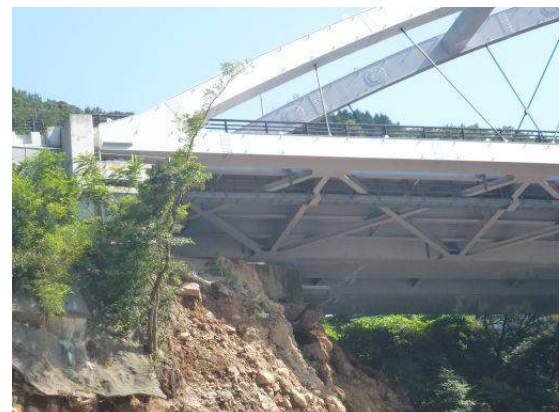
8 径間の PC (T 桁) 橋である。こちらの橋梁も写真-5 に示すとおり、橋梁中間部での沈下が確認されたが、応急復旧により通行可能の状態ではあった。

(4) 新阿蘇口大橋 (管理者：熊本県、場所：南阿蘇村)

新阿蘇口大橋は、2014 年 (平成 26 年) に建設された橋長 213.0m、ニールセン形式の鋼橋である。国道 57 号に並行して架けられている。写真-6 に示すとおり、こちらは阿蘇長陽大橋と同じく、橋台を支える地盤が崩れている状況で有り、橋梁本体には特に目立った被害は生じていないと思われる。

(5) 大正橋 (管理者：熊本県、場所：南阿蘇村)

大正橋は、1996 年 (平成 8 年) に建設された橋



(b) 橋台部を拡大

長 63.5m、鋼橋である。写真-7 に示すとおり、河川堤防盛土部分の変状が大きく、その結果、右岸側では、桁が橋台に衝突している状況である。大正橋の近くには、国道 57 号と国道 325 号との合流地点 (阿蘇大橋架設地点) で起きた大規模土砂



(a) 全景



(a) 左岸側橋台の損傷



(b) 左岸側橋台の損傷



(b) 落橋防止ケーブルの塑性変形



(c) 桁橋と橋台パラペット部の衝突

写真-7 大正橋の被災状況

災害の迂回路となったミルクロードの終点（赤水）付近に位置する車帰橋があるが、こちらも写真-8



(c) ゴム支承の残留変形

写真-8 車帰橋の被災状況

に示すとおり河川堤防盛土部分の変状から、落橋防止ケーブルの塑性変形やゴム支承の残留変形など大きな被害が確認されたが、啓開のための重要道路としていち早く補修工事が入り、車の通行が可能となっている。

4. おわりに

本論文では、地震発生から約2ヶ月経過した時点でも通行止め箇所の地方公共団体管理の橋梁を中心に調査報告を行った。通行止め箇所があるが、新阿蘇口大橋を除き、その近隣の橋梁も被害を受けているが、応急復旧を行い、交通の流れの遮断を防いでいることがわかった。また、比較的新しい橋梁でも大きな被害を受けており、今後も被害分析とともに、被害を受けていない橋梁もいくつか確認しており、被害が発生しなかった理由についても検討を行っていく予定である。

謝辞

本調査にあたり、一般社団法人九州橋梁構造工学会から支援を受けました。

参考文献

- 1) 土木学会地震工学委員会主催：平成28年（2016年）熊本地震地震被害調査結果速報会（平成28年4月27日）．
<http://committees.jsce.or.jp/eec2/node/76>（2016年8月22日参照）．
- 2) 日経コンストラクション 7月11日号、日経BP社、2016.

報 告

熊本・大分震災復興チャリティーコンサート開催

今年4月に発生した「平成28年熊本地震」によって、熊本・大分地方は大きな被害を受けました。9月現在におきましても今なお避難生活を余儀なくされている方々がおられ、公共の建物・家屋が復興できないままの現状を知り、東京大学フィロムジカ交響楽団のたくさんの学生たちが自費で九州へ来て、「音楽を通して支援をしたい」と、声を上げ、その熱意に打たれこの度、九州大学が持つ椎木ホールを無料で貸し出し、全面協力をする運びとなりました。それに伴い日本全国から著名な演奏家が次々と賛同し、8月18日九大椎木ホール、19日福岡工業大学アリーナで2日間チャリティーコンサートを行い、集まった募金約32万円は熊本高校・熊本大学・平成音楽大学・(株)有明楽器ヤマハ音楽教室・くまもと音楽復興支援100人委員会に寄付されました。

九州大学西部地区自然災害資料センターはこの企画の後援を快諾し、センター長の指示の下、センターの持つメーリングリストでメール広報、および当日の案内（工学研究院安福研協力）、ホール内に副センター長笠間准教授が作成した熊本地震調査報告の展示を行いました。



8月18日 九州大学椎木ホールにて

センター最新所蔵資料一覧

新刊紹介

平成 28 年 3 月～平成 28 年 9 月までの新刊図書、資料は下記の通りです。御利用下さい。

報告書・単行本・ニュース

発行機関名・研究代表者名

<災害一般>

白眉	京都大学白眉センター
九州技報No. 58 2016. 3	九州地方計画協会
消防研究所報告 通巻 120 号 2016 年 3 月	総務省 消防大学校 消防研究センター
消研輯報 平成 26 年度	独立行政法人 消防研究所
地域防災 2016 No. 6・No. 7・No. 8・No. 9	日本防災・防災協会
近代消防第 54 巻 3 号 通巻 663 号～通巻 670 号	近代消防社
平成 26 年度研究開発助成事業成果報告書	
平成 27 年 8 月	
IRiDeS Quarterly December 2016	九州地域づくり協会
自然災害科学 Vol. 34 No. 4～Vol. 35 No. 2 2016	東北大学災害科学国際研究所
香川大学危機管理研究センター報告	日本自然災害学会
第 6・7 号 2015 年	
香川大学危機管理研究センター	香川大学危機管理防災センター
地域継続管理推進室 報告 第 2 号	
TSUKUBA GEOENVIRONMENTAL SCIENCES	香川大学危機管理防災センター
Vol. 11 2015	
CEDAR `Annual Report 11`	独立行政法人 防災科学技術研究所
北海道地区自然災害科学資料センター報告	室蘭工業大学 環境科学・防災研究センター
Vol. 29 2016 年 3 月	
熊本大学 大学院 自然科学研究院	北海道地区自然災害科学資料センター
附属減災型社会システム実践研究教育センター	
平成 27 年度 年報	
火山噴火予知連絡会会報 第 119 号	国立大学法人 熊本大学
香川大学危機管理研究センター報告第 6. 7 号	気象庁
香川大学地域継続管理 (DCM) 推進室 報告	香川大学危機管理研究センター
	香川大学危機管理研究センター地域継続管理
	(DCM) 推進室
	宮崎県
災害の記録 平成 26 年	
主要災害調査 第 49 号抜刷 2014 年 2 月の南岸低気圧	独立行政法人 防災科学技術研究所
による広域雪氷災害及び 2014. 15 年の雪氷災害に関	
する調査報告	
主要災害調査 第 50 号抜刷平成 25 年台風第 26 号に	独立行政法人 防災科学技術研究所
よる伊豆大島の豪雨災害に関する調査報告	
防災科学技術研究所研究資料 第 396 号	
2015 年 4 月ネパール地震における災害情報の	独立行政法人 防災科学技術研究所
利活用に関するヒアリング調査	
防災科学技術研究所研究資料 第 397 号	独立行政法人 防災科学技術研究所
2015 年 4 月ネパール地震における建物被害に関する	
情報収集調査速報	
防災科学技術研究所研究資料 第 398 号	独立行政法人 防災科学技術研究所
長岡における積雪観測資料 (37) 2014/15 冬期	
防災科学技術研究所研究資料 第 399 号	独立行政法人 防災科学技術研究所
東日本大震災を踏まえた地震動ハザード評価の改良	
防災科学技術研究所研究資料 第 400 号	独立行政法人 防災科学技術研究所
日本海溝に発生する地震による確率論的津波ハザード	
評価の手法の検討	独立行政法人 防災科学技術研究所
防災科学技術研究所研究資料 第 401 号	
全国自治体の防災情報システム整備状況	独立行政法人 防災科学技術研究所

防災科学技術研究所研究資料 第 402 号
新庄における気象と降積雪の観測 2014/15 冬期
防災科学技術研究所研究資料 第 403 号
地上写真による鳥海山南東斜面の雪溪の長期変動観測
(1979～2015 年)
防災科学技術研究所研究資料 第 404 号
2015 年 4 月ネパール地震における地震の概要と
建物被害に関する情報収集調査報告
防災科学技術研究所研究資料 第 405 号
土砂災害予測に関する研究集会
一現状の課題と新技術一プロシーディング
DPRI News Letter No. 80 被
防災総合センター年報 第 4 号

独立行政法人 防災科学技術研究所
独立行政法人 防災科学技術研究所
独立行政法人 防災科学技術研究所
独立行政法人 防災科学技術研究所
京都大学防災研究所
静岡大学防災総合センター

<地盤>

関東の地球科学図
20 万分の 1 地質図幅「松山」(第 2 版)
水文環境図 富士山
東アジア 4 地域地震火山災害情報図 1 : 10, 000, 000
母島列島地域の地質
新潟及び内野地域の地質
藤華山地質図 1 : 50, 000
播州赤穂地域の地質

地質調査総合センター
地質調査総合センター
地質調査総合センター
地質調査総合センター
地質調査総合センター
地質調査総合センター
地質調査総合センター
地質調査総合センター

<地震動>

活断層・古地震研究報告 第 15 号 (2015 年)
DPRI News Letter No. 79 メキシコ巨大地震に備える
活断層。火山研究部門年報 平成 26 年度
東京大学地震研究所 彙報 第 90 号平成 27 年
技術研究報告 2015 年 NO. 21
歴史地震第 31 号

産業技術総合研究所 地質調査総合センター
京都大学防災研究所
産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門
東京大学地震研究所
東京大学地震研究所
歴史地震研究会

<農林>

季刊 森林総研 第 33 号, 第号
Sabo vol. 120 2016
森林総合研究所 研究報告 (No. 438) Vol. 15-No. 1-2
林業新技術 2016—現場への普及に向けて—
季刊 「森林総研」No. 34
平成 28 年版 研究成果選集 2016

森林総合研究所
森林総合研究所
森林総合研究所
森林総合研究所
森林総合研究所
森林総合研究所

<沿岸・津波>

津波工学研究報告 第 32 号
海岸統計 平成 27 年度版

東北大学災害科学国際研究所災害リスク研究部門
国土交通省河川局

<火山>

火山噴火予知連絡会会報 第 119 号・第 120 号

気象庁



(自然災害資料センターの様子)

西部地区自然災害資料センター運営委員会

委員長

センター長・大学院工学研究院 教 授 塚原 健一

委 員

大学院言語文化研究院	准教授	辻野 裕紀
大学院人文科学研究院	教 授	岡野 潔
大学院法学研究院	准教授	香山 高弘
大学院理学研究院	教 授	廣岡 俊彦
大学院理学研究院	准教授	清川 昌一
大学院工学研究院	教 授	園田 佳巨
大学院工学研究院	准教授	梶田 幸秀
大学院農学研究院	教 授	久保田哲也
大学院農学研究院	准教授	東 孝寛
大学院人間環境学研究院	教 授	神野 達夫
大学院システム情報科学研究院	准教授	稲永 俊介
生体防御医学研究所	教 授	久保田浩行
総合理工学研究院	教 授	杉原 裕司
応用力学研究所	准教授	岡村 誠
応用力学研究所	准教授	千手 智晴
芸術工学研究院	教 授	包清 博之
芸術工学研究院	准教授	高田 正幸

外部特別委員

大学院工学研究院 特任教授 善 功企

副センター長

大学院工学研究院 准教授 笠間 清伸

センター主任

大学院工学研究院 助 教 加知 範康

西部地区自然災害資料センターニュース No.55 2016 年 9 月 発行

編集 西部地区自然災害資料センター

センター長 大学院工学研究院 教 授 塚原健一

副センター長 大学院工学研究院 准教授 笠間清伸

センター主任 大学院工学研究院 助 教 加知範康

連絡先: 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 ウェスト 2 号館 415 号室

九州大学西部地区自然災害資料センター

編集・事務担当: 折居 良子 TEL:092-802-2546 FAX:092-802-2545

e-mail:ndicwj-a@civil.kyushu-u.ac.jp

ホームページ URL: <http://www7.civil.kyushu-u.ac.jp/ndicwj/>