



技術を究め、技術を創る

国立大学法人

豊橋技術科学大学

平成 28 年 5 月 9 日

豊橋技術科学大学
安全安心地域共創リサーチセンター

熊本地震被害調査報告

- ・ 調査期間 平成 28 年 5 月 5 日（木）～8 日（日）

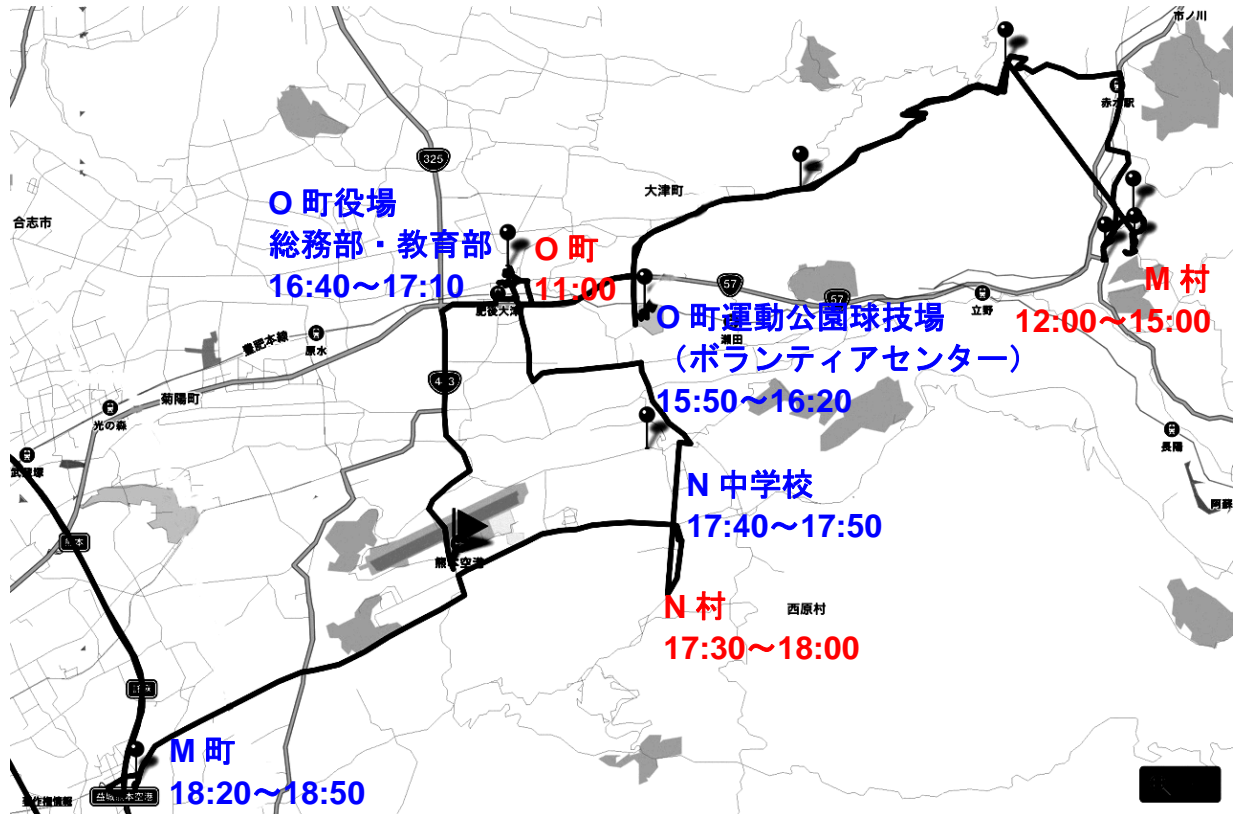
- ・ 調査団
 - 齊藤大樹（教授、安全安心地域共創リサーチセンター長）
 - 勝野幸司（准教授、人事交流事業により熊本高等専門学校から赴任）
 - 林 和宏（助教、安全安心地域共創リサーチセンター）
 - 垣野義典（准教授、東京理科大学、豊橋技術科学大学非常勤講師）
 - 近藤恵美（助教、有明工業高等専門学校）

- ・ 調査経路
 - ① 1 日目（5 月 5 日）
空港～大津町役場～南阿蘇村～大津町～西原村～益城町
 - ② 2 日目（5 月 6 日）
合志市～熊本市～益城町～宇土市～御船町
 - ③ 3 日目（5 月 7 日）
熊本市

本報告は、国立大学法人豊橋技術科学大学として、熊本地震の被害調査を実施し、その成果をまとめたものです。調査にご協力頂いた方々に深くお礼申し上げます。本調査結果が、将来の地震防災に資することを願います。

最後に、今回の地震により被災された方々に、心よりお見舞い申し上げます。

建物被害調査記録 2016年5月5日(木)



調査行程 (赤字: 建物被害調査、青字: 避難所調査)

①O 町役場



鉄筋コンクリート造、3階建て、1969年竣工

玄関の柱がせん断破壊、役場機能は隣のビルに移転、建物全体としては小破と思われる。

②M村 アパートⅠ



木造、2階建て

応急危険度判定：危険、1階は長辺方向に残留変形角 1/33

③M村 アパートⅡ



木造、2階建て

応急危険度判定：危険（建物の傾斜があり、倒壊の危険有り）、建物裏の地盤に多数の亀裂発生

④M村 アパートⅢ



木造、2階建て

応急危険度判定：危険（建物の傾斜があり、倒壊の危険有り）、建物周辺地盤に亀裂有り

⑤M村 木造家屋



木造、3階建て
応急危険度判定：危険、1階層崩壊

⑥M村 アパートⅣ



鉄骨造、3階建て
応急危険度判定：危険、1階（ピロティ形式の駐車場）層崩壊

⑦M村 住宅街



木造、平屋・2階建て
応急危険度判定：危険、いずれも1階層崩壊しており、建物の支持地盤に亀裂や変形が見られた

⑧T 大学



鉄筋コンクリート造、3階建て、1972年竣工、制振ダンパーによる補強有り
応急危険度判定：危険（コア部分の梁断面破壊のため）、コア部分の柱の一部にせん断破壊が発生
周辺地盤の亀裂が建物コア部分に向かって伸びており、建物の損傷箇所もこれに一致している
ダンパーには変形の痕跡有り、周辺地盤にも一部破壊が観られ建物の残留傾斜角は約 1/75

⑨M村 アパートⅣ



木造、2階建て（外階段・2階廊下・ベランダは、軽量鉄骨）
応急危険度判定：危険、1階層崩壊、建物周辺に地盤破壊有り

⑩M村 アパートⅤ



木造、2階建て（外階段・2階廊下・ベランダは、軽量鉄骨）
応急危険度判定：危険、建物裏側の地盤が破壊、建物は地盤変形に追従できず1階層崩壊

⑪M村橋



大規模土砂崩れにより崩落した橋跡

⑫N村 住宅街



木造、平屋・2階建て

主要な被害は建物屋根部に集中（瓦の落下等）、崩壊しないまでも残留傾斜のある住宅が多数

■ 0町運動公園球技場 ボランティアセンター 事務局次長



- 役場からリクエストがきて、ボランティアセンターでマッチングして、ボランティアを送る手順ができています。
- 22日にボランティアセンターを開設した。役場と打ち合わせして、被災していなかった0町運動公園球技場が選ばれた。面積的に広くとれる（駐車場も含めて）建物が適当であり、以前からこの話はあった。
- ボランティアを町内の人限定にしたのは、ゴールデンウィークに、熊本に東京などから帰省する人がおり、血縁の部分を中心にしたいから。
- 災害発生直後の混乱期を越えると、被災者の方々のニーズが多様化するため、その内容を把握には丁寧さが必要。
- 現地の事情に疎い遠方からのボランティアの方では、ニーズに対して適切な活動が期待できない場合がある。
- 他府県から来られても、「だめ」とは言えない。町内限定とは、それほど厳しい縛りとはしていない。「町内限定ですよ」と発信してフィルターをかけている。
- もし遠方から来た人を断ると、マスコミに突っ込まれるので、気をつけている。
- ゴールデンウィークになり、ボランティアは多数の応募があった。来てくれたボランティアの人たちの割り振りは、当初中越地震を参考にしたが、熊本地震とは実情が異なることがわかった。もともと水害は想定していたが、地震は初めてなので、戸惑った。
- 最初は建物の状況がわからなかったのが、避難所の支援ということでボランティアを頼んでいた。その間に建物の調査ができたので、今はニーズに対応できてきている。
- 住宅の作業は、瓦礫の分別が主。最終処分場で受け入れてくれるのかも重要。
- ボランティア活動に対するこれまでの経験は今回の役に立ったかという問いに対しては、熊本ならではの特徴があり「これほど車中泊が多いのは見たことがない」と中越地震に関わった人が言っていた。
- 車中泊の人のニーズがとれておらず、どれだけ仮設を建てれば良いのか、どれだけ住宅を用意すればよいかかわからない。

- 第一波のあと、危険な住宅等を離れ車中泊の人が多かったので、第二波で亡くなった人が少なかったのではないかと。
- 車中泊が多いのは、避難所のキャパシティの問題ではなく、余震が多く建物内にいたくないためと考えられる。
- 車中泊の人の中には、集団に入らずプライバシーを確保したいと考える人もまじっていると思う。
- 体育館は避難所になっていて、そこは行政の建物なので管轄は行政。
- 0町社会福祉協議会のボランティア支援活動は、行政の管轄建物を借りて実施している。
- 今は、家の片付けがボランティアへのニーズとして多い。

- 温熱環境状況は下記の通り

気温 24.5℃（益城アメダスデータより）

コンクリート表面温度 35.8℃

体育館内床表面温度 23.0℃

※駐車場での車中泊では、日中のコンクリート蓄熱が車内へ放熱される恐れも多く、夏場は特に注意が必要。

※テント泊では、簡易なテントの低断熱性を考えると必ず木陰を利用すべき。駐車場近辺でのテントでは、コンクリート部分からの放熱も考慮すべき。

→ 車中泊（テント併用）を緑地公園などで開放することも検討してはどうか。

■ 0町役場 総務部長・教育部生涯学習課生涯スポーツ係長へのヒアリング



- 地震対策を検討している段階で、今回の地震災害が発生してしまった。
- 車中泊をする避難者については、日中仕事をしていて、夜就寝時に駐車場などへ車でやってきて車中泊をしている人もいるようだ。

- ・若い人はプライベート空間をほしがるので、車中泊をするのでは？ただ、妊娠 9 ヶ月の人が車中泊をしていたので、さすがに避難所要員が説得して、避難所に移動してもらった。
- ・12 カ所に避難所を集約しているが、それ以外にも公園等で車中泊をしている人もいるのでは？
- ・避難者（避難所+車中泊）は最大で、1 万 3 千人程度であった。
- ・当初は車中泊は、炊き出し、物資の配給はあったが、ここ何日かは車中泊の人はなし。車があつて動けるのだから、コンビニなどに買いにいけるだろう、という判断。
- ・自衛隊のお風呂は無料かつ自由に利用できる。
- ・からいもくん（町の特産・さつまいもの通称）メールで、役場から生活情報を送っている。若い人は見れるが、お年寄りには苦手なので見るのが難しいようだ。
- ・避難所の運営は、最初は街の職員がしていたが、今は消防団員等にも協力してもらっている。
- ・小中学校の教師は、避難所の運営に携わっていない。
- ・電気と水道は、比較的早期に復旧した。なお、ガスは都市ガスではなくプロパンボンベであり、復旧は個別に実施された。

■ N 中学校（避難所）

自衛隊が仮設風呂を設置している。炊き出しもおこなわれている。
給水所になっていて、車で水をくみに来ている。





■ M町産業展示場

避難所指定されていないが、駐車場に避難者が多数生活しており、自衛隊やボランティアのサポートも入っている。建物自体は損壊しているため立ち入りは禁止となっている。よって、避難者は基本的に建物外での生活を行っている。



駐車場には、自動車をつかってテントを張る避難者や、アウトドア用テントを張って寝泊まりしている避難者がいる。



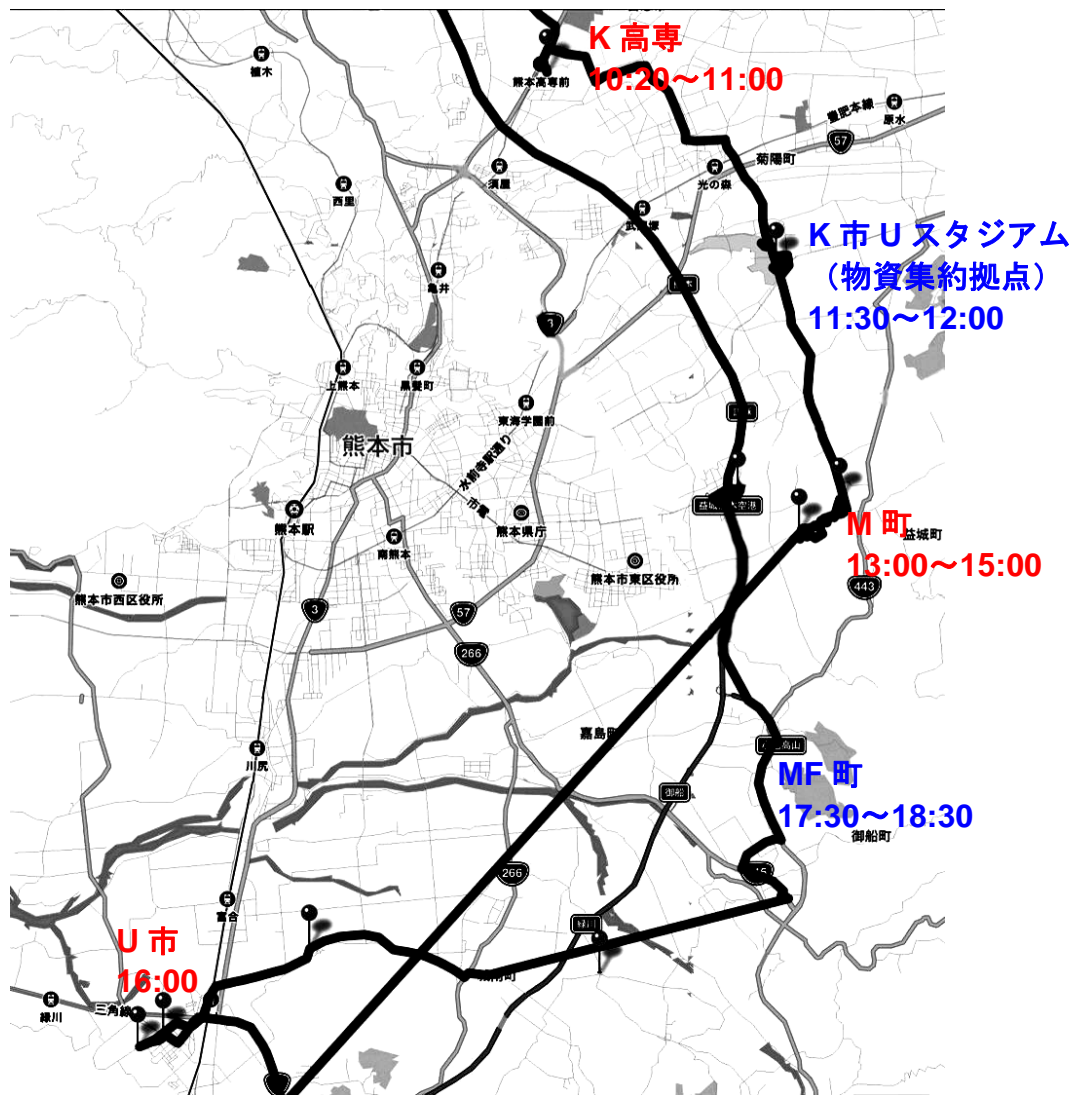
夜になると、車中泊のためにやってくる避難者で駐車場がいっぱいになる。
物を置いておいて、場所とりをしている避難者もいる。



■ 避難生活者の生活パターン

- ・ 避難所で生活する人
- ・ 駐車場にテントをはって生活する人
- ・ 昼は別の場所（職場や自宅）にいて、夜だけ運動公園などの駐車場に、自動車で訪れ
車中泊する人 ・ ・ 駐車場に場所取りしている人が多数

建物被害調査記録 2016年5月6日(金)



調査行程 (赤字：建物被害調査、青字：避難所調査)

①K 高専



躯体：鉄筋コンクリート造、屋根：鉄骨造、1974年竣工、2010年改修

RC造躯体の梁と、鉄骨造の天井梁の接合のため、隙間に充填したコンクリートが剥離・落下した。

現在、立入禁止中、（損傷部写真はK高専管理課提供）

校長先生のお話では、鋼材ブレースにより耐震補強された校舎は顕著な被害なく、室内では壁掛け時計が落下した程度とのこと。

②M町 住宅街Ⅰ



木造、2階建て

応急危険度判定：危険、崩壊建物多数、1階層崩壊が数多く見られる

筋交いの入った新耐震以降と思われる木造住宅も、崩壊はしないものの大破状態であった。

③M町 住宅街Ⅱ



鉄筋コンクリート造、2階建て

コンクリートのクラックも見られず、損傷は極めて軽微と思われる。

周辺の木造住宅が甚大な被害を受けており、かなり対照的。

④M町 目抜き通りⅠ



鉄骨造、2階建て

応急危険度判定：危険（倒壊の危険有り）、1階に変形集中、柱両端に塑性変形を確認

⑤M町 目抜き通りⅡ



鉄骨造、2階建て、商店

応急危険度判定：危険（倒壊の危険有り）、1階に変形集中

柱下端に塑性変形および局部座屈の発生を確認

⑥M町役場



鉄筋コンクリート造、3階建て

応急危険度判定：危険（ただし、損傷が顕著なEV棟と渡り廊下を撤去すれば、要注意に変更可）

建物構造躯体には顕著な損傷なし、渡り廊下は壁部にせん断破壊が発生

調査時にはEV棟頂部および玄関周辺の損傷部は撤去済み、庁舎は災害対策本部として利用

⑦M 町民体育館



躯体：鉄筋コンクリート造、屋根：鉄骨造、1975年竣工

応急危険度判定：危険、RC造柱と鉄骨造梁の接合部破損（コンクリート片多数落下）、天井落下
RC造の躯体部分には顕著な損傷なし

⑧U 市役所



鉄筋コンクリート造、5階建て、1965年竣工

建物主要躯体は2×2スパン、4階の中柱の破壊に伴い当該階が部分層崩壊したと思われる。

4階・5階の柱端部に、多数の曲げ破壊を確認。

■支援物資の輸送に関するヒアリング

ヒアリング場所：K市 Uスタジアム（物資集約拠点）

ヒアリング対象：K市市民局市民生活部審議員



- ・災害当初からここは物資拠点として機能していた。
- ・昨日（5月5日）まで自衛隊が物資運搬し、避難所で自衛隊が得てきた要望書に沿って対応していた。
- ・被災後2日目より全国から支援物資が届き始め、その量は膨大となった。一時は10トン

トラック 100 台分あった。

- 物資は自治体、企業、個人などから幅広く提供があった。水、毛布が当初多かったが、日を追うにつれ食品や衛生用品が増えた。現在、物資が足りていることから受け入れを止めている。
- 物資提供の申し出が多く、電話対応が災害当初非常に大変であった。
- 本競技場を物資拠点としたのは、物資が雨に濡れないことが大きな理由である。
- 競技場（スタンド下）は平面が曲線状（下写真参照）で、支援物資を運び出す際、動線が長くなる。その点、もう一つの物資拠点であるアクアドームは矩形なので、物資の整理がしやすく競技場よりも有用だと思われる。



■MF 町 F 広場 テント村



・有志（MF 町の町おこし団体）により、本日 5 月 6 日にテント村が設置された。管轄は有志団体が行うことになっている。5 月 6 日より募集を開始、抽選により利用者が決まる。



各テントは、地面に上げ底床を設置し、住所番号が割り振られている。

■避難所運営に関するヒアリング

ヒアリング場所：MF 町役場

ヒアリング対象：総務課地域防災係

- ・被災者には、①日中も避難所に居り避難所で就寝する人、②夜になると自動車で行って来て避難所で就寝する人（下写真参照）、③夜になると自動車で行って来て車で就寝する人、④避難所にはこず自宅近くの路上に自動車をならべ車で就寝する人、に分けられる。



避難所となっている中学校の昼間のグラウンドの様子



避難所となっている中学校には洗濯機が設置され、利用ルールも貼られている。

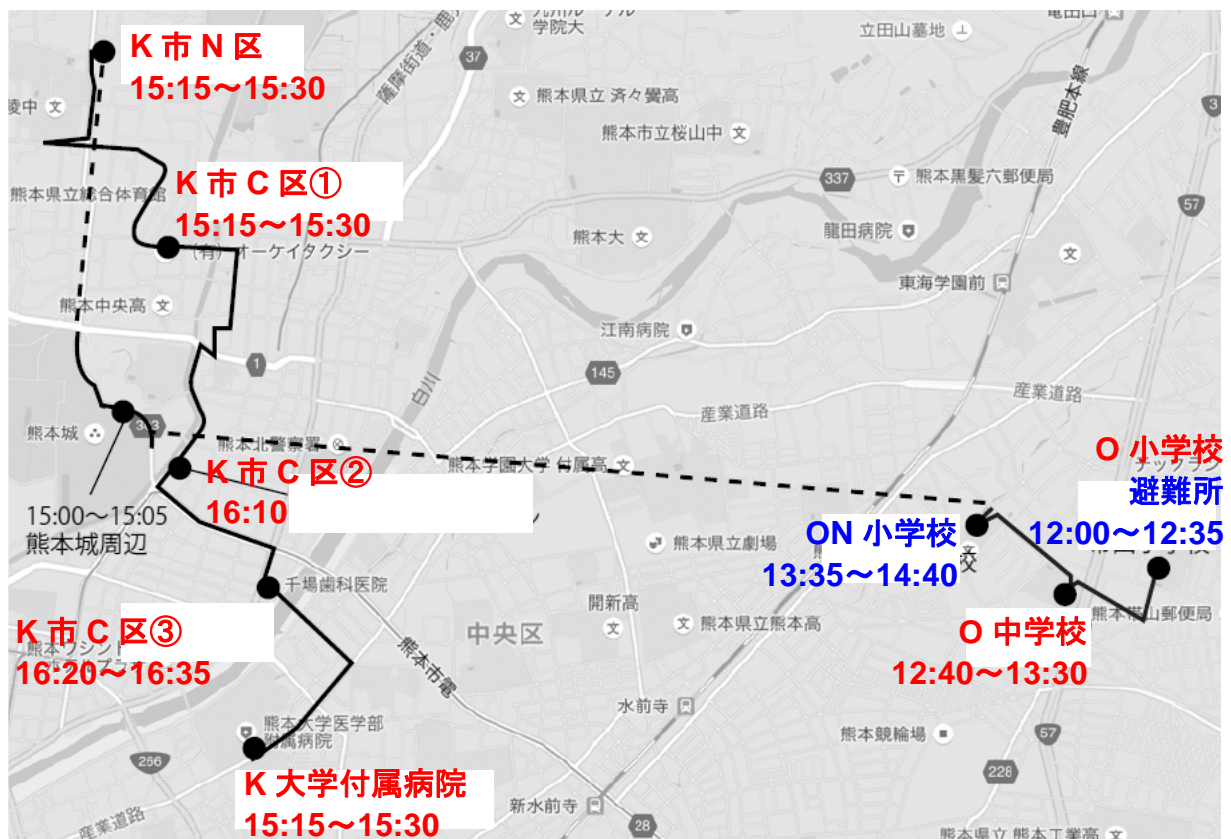
- ・水道は90%以上復旧している。水が出ない家庭は建物内の不具合で、復旧状況は把握できていない。

- ・当初は、物資輸送の拠点は小学校、避難所はメインアリーナとする予定だった。しかし、メインアリーナが損壊により使えず、小学校に避難者が多く身を寄せたため、物資輸送の拠点を博物館とした。
- ・電話で物資提供の申し出が多くあり、その対応に追われ他の業務に支障がでた。
- ・物資の仕分けは非常に大変であった。ダンボール箱に色々な種類のものを入れて送ってくる個人からのものや、事前の連絡なしに運んでくる人がその例としてあげられた。
- ・物資が充足しているため、現在、物資受け入れはやめている。
- ・全壊は約 300 戸で、仮設住宅の建設を計画中だが、場所は未定。町有地内を予定している。

建物被害調査記録 2016年5月7日(金)



午前調査行程 (赤字: 建物被害調査、青字: 避難所調査)



午後調査行程 (赤字: 建物被害調査、青字: 避難所調査)

①K 県庁



鉄筋コンクリート造、13階建て、1997年竣工

主要構造に顕著な損傷なし、5階の非構造壁には軽微なせん断ひび割れが観察された

②K市K町



鉄骨造、5階建て

応急危険度判定：危険（壁のせん断破壊）、1階の駐車場ピロティに損傷被害が集中

※K市内は、大破・崩壊している大型の建物は疎らにしかなく、周辺の同規模建物は損傷はしていてもその程度は軽微なものが多い。

③H 中学校 校舎



鉄筋コンクリート造、3階建て、1962年竣工、鋼材ブレースにより耐震補強（1階と2階）
多数の柱および袖壁に軽微なせん断ひび割れを確認
1階廊下に隆起や沈降が発生、教室と廊下の仕切窓枠に大きな変形・損傷を確認

④O 小学校 体育館



鉄骨造、1975年竣工
天井水平ブレースの一部に脱落が発生、鉄骨柱脚の根巻き部に僅かなひび割れが認められる

⑤O 中学校 校舎



鉄筋コンクリート造、3階建て、1959年竣工、鋼管ブレースにより耐震補強（1階と2階）
各層の建物中央部の柱および袖壁に顕著なせん断ひび割れが発生、2階部の柱せん断ズレは約1/270
損傷部の柱は500mm角、主筋φ13×8、せん断補強筋φ6@250mm（90度フック）

⑥K市N区



鉄筋コンクリート造、9階建て、1974年竣工

応急危険度判定：危険、1階の駐車場ピロティの柱が圧壊し層崩壊に至る

遠隔から観察する限り、せん断補強筋の間隔は@100~150mm程度と推測される。

⑦K市C区①



鉄筋コンクリート造、3階建て

応急危険度判定：危険、1階の駐車場ピロティの柱が圧壊し層崩壊に至る

⑧K市C区②



鉄骨鉄筋コンクリート造、11階建て、1975年竣工
外壁に多数のせん断ひび割れを確認

⑨K市C区③



鉄筋コンクリート造、3階建て
応急危険度判定：危険、1階の駐車場ピロティ部分の柱が圧壊し層崩壊に至る
1階は階段室側に壁が偏在しており、反対側の柱が圧壊したため建物は傾斜状態

⑩K 大学医学部附属病院 診療棟・病棟



免震構造、診療棟：7階建て、2006年竣工、病棟：12階建て、2002年竣工
免震層の地震時最大変位は150mm以上（建物と外部壁を繋ぐ鎖（引き抜かれていた）長さより推定）
免震層の残留変位は50mm程度（エクspansion部の損傷したカバーより推定）
免震層の外に設置された室外機が損傷

⑪K市H区



鉄筋コンクリート造、5階建て、1階は商業用店舗、2～5階は住居
応急危険度判定：危険、1階の商業用店舗が圧壊し層崩壊に至る

■K 県庁の被災対応に関するヒアリング

ヒアリング場所：K 県庁

ヒアリング対象：土木部建築住宅局住宅課整備班



- ・ 県からは現地本部へ職員を派遣し、市町村と連携して仮設住宅の建設に着手している。また、市町村と国とのやり取りを仲介している。市町村にとっても、県としても初めての経験なので、国からの助言等を受けながら、市町村とのやりとりにつなげている。
- ・ 県庁の課によっては国や内閣府から職員が来ている。住宅課には国交省から職員が来ていて、助言を受けている。
- ・ 県庁内の被害は、5 階、6 階等の雑壁が割れたが、耐震壁は問題がなかった。外壁タイルが 若干の損害を受けた。電気の復旧は早かったが、水の復旧は遅れて、飲める水が出るようになったのは 2 週間前であった。
- ・ 他県からの応援（派遣職員）は発災後 1 週間経たないうちに came。当時の震災対応経験がある宮城県など東北職員の方も来られている。住宅課だけでも 10 人程度来ている。
- ・ ヒアリング対象者の現在の業務は住宅の整備の対応（現地回りと住民対応）である。現地の人は今回の地震に非常に驚いている。400 年前に地震があったことや、断層があることは知っていたようだ。
- ・ 大きな地震が 2 度あったことで家に戻れないという人は多い。精神的なダメージは大きいのではないかと。
- ・ 県営住宅（壁式構造）はほとんど無傷であった。
- ・ 被災者の住宅支援について、県営住宅の空室は全て提供する。公務員宿舎の空室も提供予定であるが、数が足りないため仮設住宅は必要である。
- ・ 仮設住宅の必要戸数は市町村から聞き取り中である。

■H 中学校（避難所）



本部は渡り廊下に設置されている

歓談協にも就寝スペースが設置されている



通路も避難生活場所として活用している



1階 武道場には避難者が生活している。通路を確保し仕切りを設置してある。



2階 体育館

体育館マットや段ボールの仕切りをつかって、各避難者が場所を確保している。

- ・ 温熱環境状況は下記の通り

気温 24.3℃（熊本市アメダスデータ）

体育館 1 階武道場 入口温湿度 25.3℃74% 床表面温度 23.8℃

体育館 2 階 入口温湿度 24.1℃80% 床表面温度 26.4℃ 天井表面温度 33.0℃

※武道場は風通しが悪く、強制的な換気が必要。基礎部分からの伝熱で床面温度が低め

※2 階部分は風通しがよく気温は良好。1 階部分からの伝熱で床面温度もやや高め。天井表面温度が、日射の状況によってはかなり高温になることも予想される。

■0 小学校



体育館はブレースが破損しているため、避難物資の保管場所に活用している。

避難者は普通教室で生活していたが、5月7日現在、ほとんど引き上げている。



避難所の運営体制がホワイトボードに貼られている

- ・ 温熱環境状況は下記の通り

気温 25.0℃（熊本市アメダス）

体育館 温湿度 26.9℃67% 床表面温度 30.7℃ 天井表面温度 41.0℃

※現在は物流のみのため、換気悪い。天井部分からの放熱に注意が必要

■ON 小学校における避難所運営に関するヒアリング

ヒアリング場所：ON 小学校

ヒアリング対象：ON 小学校校長



- ・（布間仕切り設置のきっかけ＝時系列付きの詳細は資料あり）発災当初、500 名もの避難者が体育館に押し寄せた。隣の中学校の校長から「ブレースが落ちるなど体育館内にいること自体が危険なため、体育館を立ち入り禁止にしている」ことを電話で聞いていた。そこで体育館を避難場所として使用せずに立ち入り禁止にしたいと思っていた所、ちょうど大きな余震があり、避難者に「体育館にいと色々なものが落ちてきて危険なのでグラウンドにできるように」と避難指示し、グラウンドへ避難者を誘導した。その後、体育館を立ち入り禁止にし、普通教室を避難所として開放した。
- ・ 建築関係の勉強をしている保護者がホームページで VAN (Voluntary Architects Network) の活動を見て、本校から VAN 宛てにメールで布間仕切り設置の要望をした所、「3 日後に設置に行く」との返事がすぐに来た。
- ・ 布間仕切りに用いる部材は日本中どこでもある工業製品である。よって、被災地に最も

近い熊本の業者に、VAN より発注があり、メール返信から3日後に間仕切りが設置された。

- VAN のスタッフによれば、ON 小に来てくれた理由として、体育館が空いていた（通路が必要になるため避難者が居るところへの設置は難しい）ことを挙げていた。
- O 市市長は、今回の ON 小での対応から、まずは避難者は教室に入れて、その間に体育館での避難者受け入れ準備を行い、準備が整ったら体育館に避難民を移すというようにマニュアルを変更すると言っている。
- 学校の教師（担任）は、教室には児童の作品などもあるため、できれば教室を避難所とすることは避けたいという思いがある。



- 間仕切りシステムは、1区画が2m×2m（大人2名用）で構成される（上写真参照）。
- ON 小では2×10のブロック（4m×20m）を、通路を挟んで3ブロック作った（最大120人分）女性用と男性用を両端のブロックとし、間に家族用ブロックを挟んだ。これは、被災者同士のトラブル回避（プライバシーの確保）を図っている。
- 各ブロックは地域と相談しながら舞台側から町内別に1～6番まで割り振った。この結果、秩序が保たれていると評価された。
- 運営にあたっては、学校で児童への指導と同様、避難所内の生活ルールを作り、地域住民に対してこれを遵守するようお願いし、いくつかの係を作って住民に仕事を割り振った

(一家族につき一係)。また、全員に名札をつけてもらい、物資配給の際は名札を確認するようにした。

- ・(学校職員が避難所運営に携わっている理由を問われて) 発災前は、ON 地域は校区を挙げて防災意識が高いという評価であった。その理由として、避難所運営についての勉強会や、年に一回の自主防災訓練、地域で大きな鍋を導入した炊き出し訓練を行ってきたことが挙げられる。しかし、今回の発災後は地域住民自身の家が被災したため、運営に携わるべき地域住民は一人も学校に来なかった。また、市職員は台風や水害への対応は訓練していたが、地震については不慣れだった。
- ・市職員からは、校長に対して避難所運営の相談があった。当初は、まず教師の第一の仕事は児童の安否確認であるという意見があったが、最終的には教師に対して校長から職務命令として2人ずつ避難所運営を輪番で対応するよう指示した。最終的には、教師達は2人ずつではなく全員で対応した。家庭科室の使い方や手の洗い方の指示、物品の授受や管理といった(例えばおむつのサイズ毎の個数管理等の)細かい仕事もよくこなし(下写真参照)、住民たちもそれを見て動くようになった。



- ・今回、避難所運営を通して教師達が一団となって取り組めたことが、これからの学校運営に役立つと考えている。住民にもよい影響を与えたと思っている。
- ・昼間は仕事等で校外へ出て、夜は避難所で過ごすという人が多いので、食事(300食)は定時に提供することを心がけた。朝食は6時に提供するために、前日夕食時に600食分の白飯を自衛隊に用意してもらい、うち300をオニギリにして自衛隊の設備で保温して翌日の6時からの朝食で出すようにした。
- ・住民が避難してくる理由としては、家に居るより楽であるという理由が多い。自宅で生活出来るはずの住民が、避難所に居座らないようにするために、避難所の登録カードに自治会長の署名欄(自宅に住めないという承認)を入れた。その結果、登録する住民(避難所に残る住民)は減少した。

- ・ 温熱環境状況は下記の通り

気温 24.7℃（熊本市アメダス）

体育館 温湿度26.6℃70% 床表面温度26.7℃ 天井表面温度33.9℃

※簡易パーティションによって通風経路の確保について検討が必要か。上部の窓の開放を検討すべきか。

→ 体育館周りは樹木も多い場所が見られた。季節によっては、通風経路の確保と同時に蚊などの進入も対策が必要。

今回の調査結果を以下の通り総括する。

1 木造建築物の被害

・M町の被害

震度7を計測したM町では、多くの木造住宅が倒壊していた。瓦屋根の老朽木造住宅に崩壊しているものが多い。筋交いの入った比較的新しい木造住宅も、崩壊はしないものの大破状態のものが見られた。被害の傾向は、阪神淡路大震災と共通している。

木造住宅は1995年の阪神淡路大震災以降、接合部を金物で補強することが奨励されているが、大きな損傷を受けた木造住宅の多くでは、そうした金物の使用を確認することができなかった。また、基礎の土台から柱がはずれたケースが多く見られた。2000年の建築基準法の改正で、柱脚部に引き抜け防止用金物（ホールダウン金物）を使用することが義務付けられたが、大破した柱にそうした金物は確認できなかった。被害の大きな住宅に、ツーバイフォーのような枠組壁構法は、見られなかった。（5/9 追記:その後、京都大学の五十田教授より、崩壊事例があることを教えて頂きました。）

事前に把握していた断層位置との比較から、断層直上の地域に被害が集中的に発生していた。

・M村の被害

多くの木造住宅が倒壊し、いたるところに地盤のひび割れ、変状が見られた。倒壊の要因は、建物の揺れの強さに加えて、地盤の変状による基礎部の損傷が関係していると思われる。被災地域の地盤は、軟らかい火山灰の堆積層からなり、さらに宅地造成地であることが、被害を拡大した要因である可能性が高い。

2～3階建ての学生アパートが数多く倒壊していた。いずれも1階の層崩壊であった。当初、軽量鉄骨造と思われたが、ほとんどが木造であった。アパートでは、構造上、壁の少ない桁行（長辺）方向の耐震性が低いこと、木材は接合部（とくに柱仕口部）が弱点になること、下の階ほど大きな水平力が作用することなどから、1階層崩壊に至ったものと考えられる。倒壊した建物の接合部には、補強金物は確認できなかった。

・その他の地域の被害

広い範囲で瓦屋根が損傷・脱落し、ブルーシートが掛けられていた。とくに屋根に差し込むタイプの棟瓦は、脱落しやすいので、一見、ブルーシートの数の多さに圧倒されるが、必ずしも躯体被害が顕著というわけではない。

2 非木造建築物の被害

鉄骨造の店舗、鉄筋コンクリート造の学校やマンション、屋根部分が鉄骨トラスの体育館などの被災状況を調査した。

被災した建築物のほとんどが旧耐震（1981年以前）に建設されたものであり、新耐震以降の建築物で顕著な被害を受けたものは、今回の調査では見受けられなかった。

マンションの1階ピロティ部が崩壊した建物が複数、確認された。せん断補強筋に古いタイプの丸鋼が使われている建物が多く見られ、竣工年からも、旧耐震であることが分かる。また、壁の多い階段室部分を中心にねじれ振動を起こして柱崩壊したと推測されるケースもあった。同様のねじれ被害は、1978年の宮城県沖地震で見られており、その教訓を生かして建築基準法では偏心率・剛性率の規定が1981年に設けられた。しかし、今回の熊本地震では、そうした知見が民間建築物の耐震補強に結びつかなかった事例が多数見られた。

今回、調査を行った熊本市内の小中学校は、旧耐震のものはすでに耐震補強がなされており、大きな被害を受けたものはなかった。ただし、補強部ではない柱にせん断亀裂が発生しているケースが複数、確認された。仮に補強していなければ、大きな被害につながったと思われる。阪神淡路大震災以降、全国的に学校の耐震化を進めた効果が現れたと言える。

調査時には、学校を再開するため、損傷部分の補修が急ピッチで行われていた。一般に教員は建築構造の専門家ではないので、安全性に影響がないエキスパンション・ジョイント部の損傷を過大に心配したり、逆に危険なせん断亀裂に気づかなかつたりするケースがあるように思われた。学校再開の際には、構造の専門家による事前の確認が不可欠と感じた。現時点では、市役所の職員による目視確認等に基づいて判断しているようである。

学校の体育館では、ブレースの破断や天井パネルの落下などの被害が起き、避難所として使用できないケースがあった。東日本大震災でも、体育館の天井パネルの落下が大きく取り上げられたこともあり、被害がなくても体育館を避難所として使うことを敬遠する意見もあった。これも構造の専門家によるサポートが必要と感じた。

一方で、耐震補強をしていない役場や市役所の建物が被災して、防災拠点としての役割を果たせなかったケースが数多く見られた。防災拠点は、優先的に耐震補強をする必要が改めて確認された。

3. 今後の課題

今回の被災の原因の一つとして、これまで大きな地震被害を受けずに、地震に対する備えが十分ではなかったことで、耐震性の劣る旧耐震の建築物が補強されずにいたことが第一に挙げられる。防災拠点となる市庁舎、消防署、病院等は、優先的に耐震補強を行い、建物の倒壊を防ぐだけでなく、機能維持を可能とする高い耐震性能を付与できるよう計画すべきである。これは、構造躯体の耐震化に加えて、天井落下、外壁の損傷・脱落など非構造部材の被害への対策、および建物内のライフライン・通信設備の耐震化を徹底する必要がある。

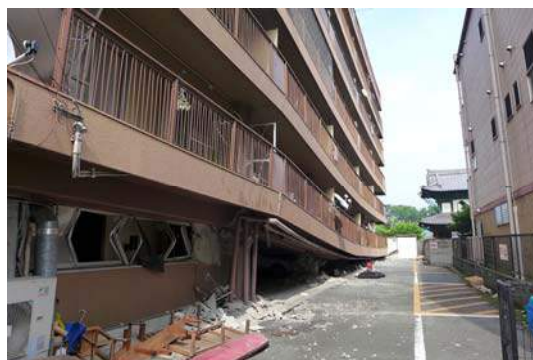
また、今回の地震は、大きな前震と本震からなり、加えて過去に例をみないほどの数多くの余震を伴っている。そのため、建築物の安全性について、居住者は常に不安を抱えていることが伺われた。これに対しては、居住者が建築物の健全性をモニタリングできる仕組みを提供する等の対策が考えられる。

今回の視察結果を以下の通り総括する。

1 避難生活の実態

1-1 本震災における避難生活の背景

今回の熊本地震は直下型であり、建物の倒壊被害が甚大である。複数の自治体職員から「まさか熊本で大地震が起こると思わなかった」とのコメントが聞かれ、住民にとって予想外の出来事であり、そのショックの大きさが推し量られる。さらに、4月14日に大きな前震、4月16日に本震が起こるといふ、専門家でも予想できなかった順序で地震が発生した。また、その後に余震が頻発している。これによって、被災者たちはいつ大きな余震によって倒壊被害にあうかわからない不安を抱えながらの避難生活を送っていることが推察される。



1-2 被災者の生活様態

発災直後の住民の避難生活では、阪神淡路大震災、東日本大震災と同様の様態が確認された。すなわち震災直後、小中学校等の指定避難所に避難者が殺到し、体育館や普通教室で避難生活が始まるケースである。



一方で上述の通り、余震による建物の倒壊被害に対する被災者の不安から、「車中に宿泊する」もしくは「屋外にテントを張って就寝スペースとする」といった、体育館などの建物内に、あえて就寝しない様態が多く確認された。



1-3 本震災で特筆される様態 - 避難所外宿泊という選択肢 -

自治体職員からは「また大きな余震が来たら、建物内にいると危ないかもしれない。それを不安に思って車中やテントに宿泊している人たちがいる」、「夜になると、どこからか競技場などの大きな駐車場に車が集まってくる。夜は駐車場に自動車で行ってきて寝泊まりしているようだ。」「車中やテントに宿泊する人は若い人が多い。高齢者よりプライバシーを求めているからではないか。」というコメントが得られた。

避難所外での宿泊を選択するケースは、東日本大震災時にも多数確認されている。その理由には、

- ① 避難所で被災者を収容しきれないため、やむなく避難所は顔見知りでない多数の人と共同生活になり、プライバシーが確保しづらく生活しにくい
- ② 障害を持った被災者がいる家族の場合、避難所の人たちにその障害が理解されない、避難所生活になじめない、他者に迷惑をかける可能性がある、といったことを懸念するため
- ③ 避難所でペットと一緒に寝泊まりしたいが、他の生活者の中にペットを好まない者や、避難物資をペットに与えることに抵抗をおぼえる者もいて、避難所で生活しにくい

などがある。

今回新たに確認された特筆される理由としては、

- ④ 余震などによる建物倒壊を不安視し、屋内での宿泊を避けるためということがあげられる。

④の理由によって避難所外で過ごす被災者は、昼間は仕事に行ったり、被災した自宅の片付け等を行う。夜になると、炊き出しが行われていたり支援物資の配給を受けたりすることができる場所、自衛隊によって仮設風呂が設置された場所、情報が収集できるエリア（具体例としては、小中学校のグラウンドや競技場の駐車場など）に移動する。

そしてこれらの支援を得ながら、車中やテントで就寝するのである。

こういった場所に被災者が移動してくるのは、物資や情報、人が集まりやすい所を選択した結果であると推察される。



2 本視察から得られる視座と今後の展開

本震災では直下型かつ大きな余震がこれまでにない頻度で発生し続けており、建物倒壊を懸念して、避難所以外で避難生活を送る被災者が多数いると推察される。

今回特筆されるのは、「避難所外での生活者」の生活様態である。

これまで、被災時には、避難者の収容のため避難所が開設されることや、避難所として多くの避難者の収容のために体育館等の大きなスペースを用意することがいわば常識化されてきた。

しかし、今回のように直下型地震によって建物の倒壊が懸念される場合、被災者が、避

難所で過ごすことを回避する可能性が浮上した。

特に、各家庭が数台の自動車を保有するエリア、具体的には地方都市では、自動車内やテントが、就寝場所等の主要な生活スペースの最初の選択肢となり得ると推察できる。

今後、類似した地域では、被災時に避難所を開設するだけでなく、こういった自動車によって移動しながら避難生活を行う被災者たちをどのように支援するか、その方策を検討する必要性があろう。