

「ICT×防災シンポジウムin熊本」

講演①

～熊本地震におけるICT関連の被害状況と今後に向けた提言～

熊本地震の全体像について

熊本大学大学院

減災型社会システム実践研究教育センター

センター長 松田泰治

本日の講演内容

- 地震と被害の概要
- 高速道路被害
- 一般道被害
- 新幹線被害
- 建築物被害
- 土砂災害
- 液状化被害
- 今後の防災・減災対策

地震と被害の概要

- 震度7の激しい揺れを2度経験
- 余震の発生回数が過去最大，大きな余震も多発，
- 新耐震の構造物にも被害
- 活断層に伴う地盤の変形
- 液状化の被害も多数発生
- 火災の発生件数が激減，

平成25年3月 熊本県地域防災計画見直し 布田川・日奈久断層帯でM7.9を想定 16市町村で震度7を予測

「県民の防災力向上を」

県計画検討委会長が提言

県地域防災計画検討委員会（会長・松田泰治熊本大大学院教授）は29日、東日本大震災を受けて見直しを進めてきた防災計画の修正案を蒲島郁夫知事に報告した。5月の県防災会議で正式決定する。

修正案を知事に報告



県地域防災計画の見直しに関する報告書を蒲島知事に手渡す松田会長（左） 29日 県庁

松田会長はこれに合わせ、防災行政の推進について提言。今回推計した地震・津波被害想定や過去の災害事例を周知徹底し、県民自身が防災力の向上に努めることや、防災拠点施設の耐震化、関係機関の協働体制の構築などが求められると強調。これらの備えを講じておくことが、県の極めて重要な責務と位置付けた。知事は「県内でも大きな地震・津波災害が起こり得ることを真摯に受け止め、今後の防災対策に生かしたい」と述べた。同委員会では震災を受け、昨年5月から防災計画の見直しに着手。

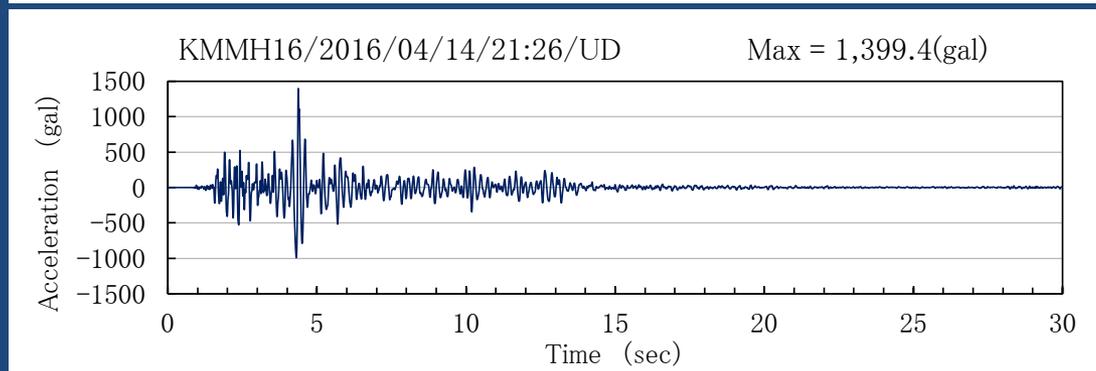
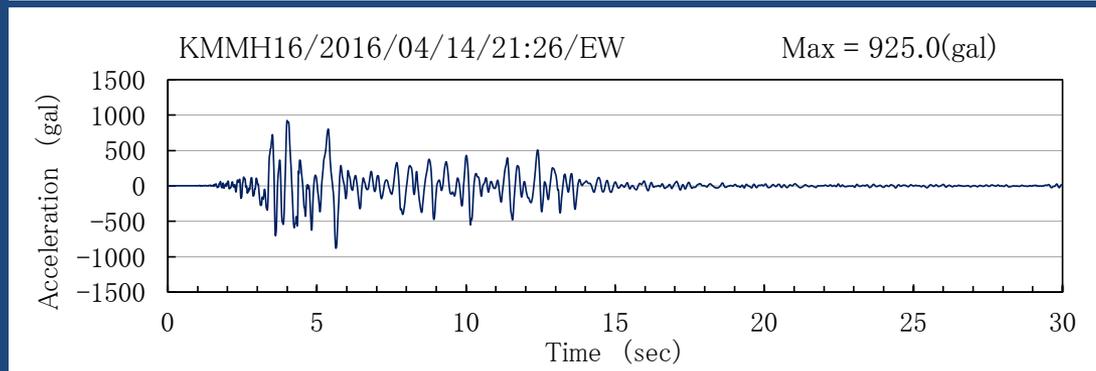
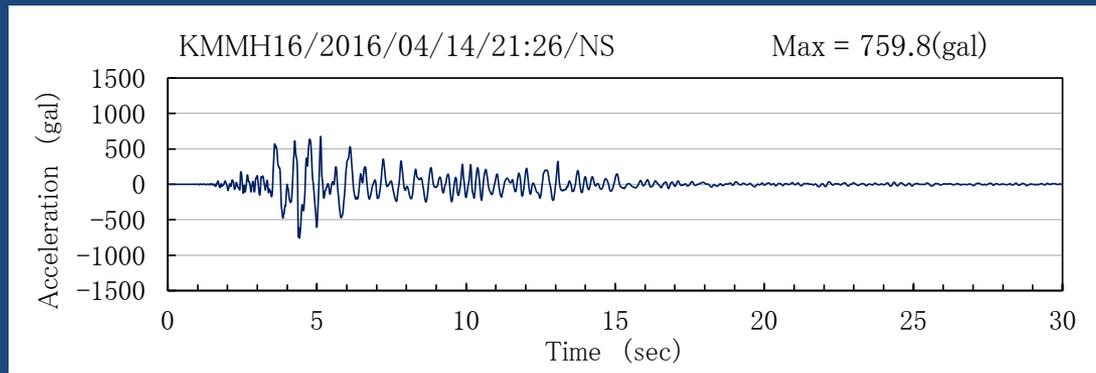
平成28年4月14日21時26分M6.5の地震発生

- 益城町宮園で震度7を記録, 大きな被害との情報. 熊本市内は最大震度6弱でライフラインの大規模な途絶などは発生せず

平成28年4月16日1時25分M7.3の地震発生

- 西原村小森と益城町宮園で震度7を再び記録. 県内全域で多くの被害発生, 熊本市内も最大震度6強でライフラインの途絶発生, 高速道路と新幹線も被災し途絶

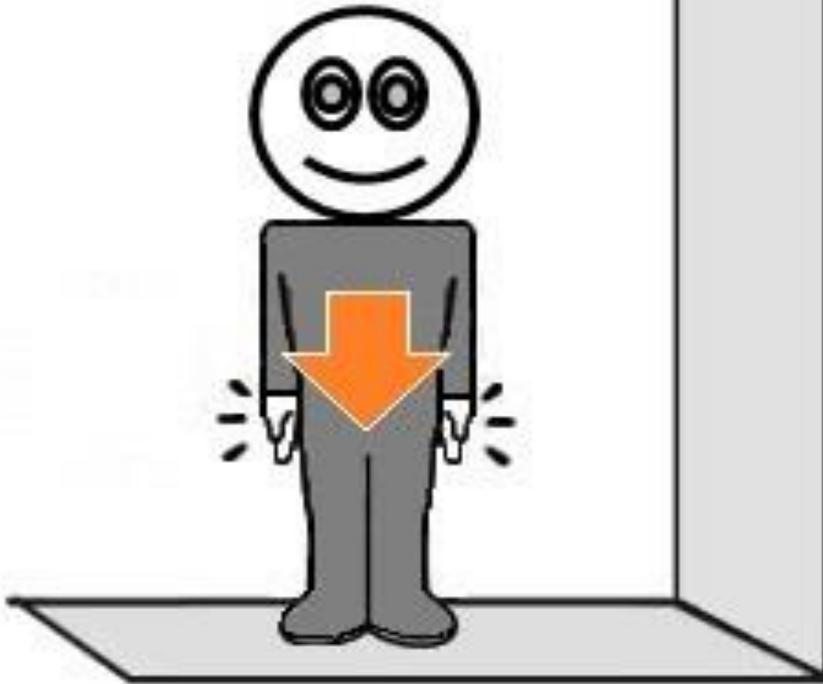
KiK-net益城で観測された前震の加速度



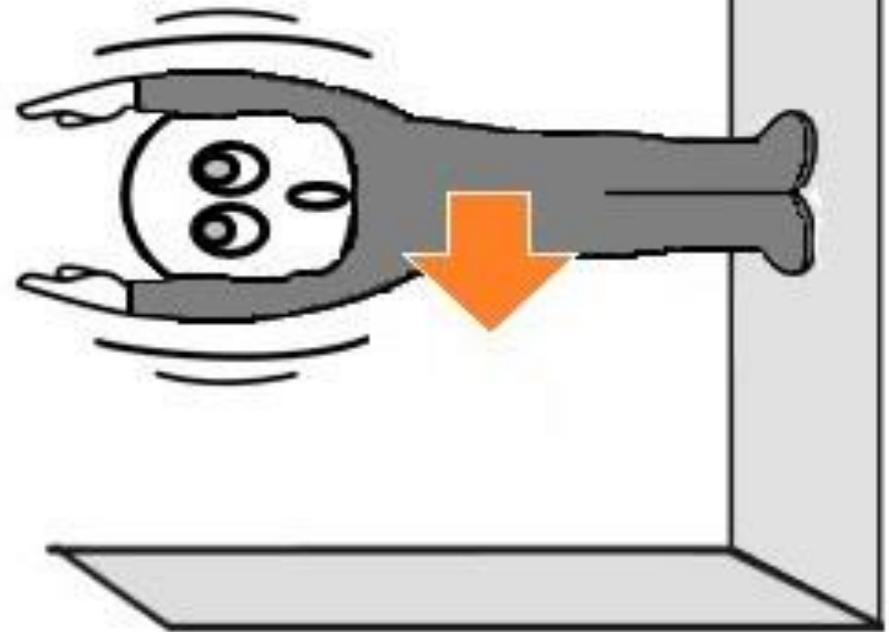
水平方向および鉛直方向に大きな加速度を記録

重力と同程度の大きさの力が作用した

通常時



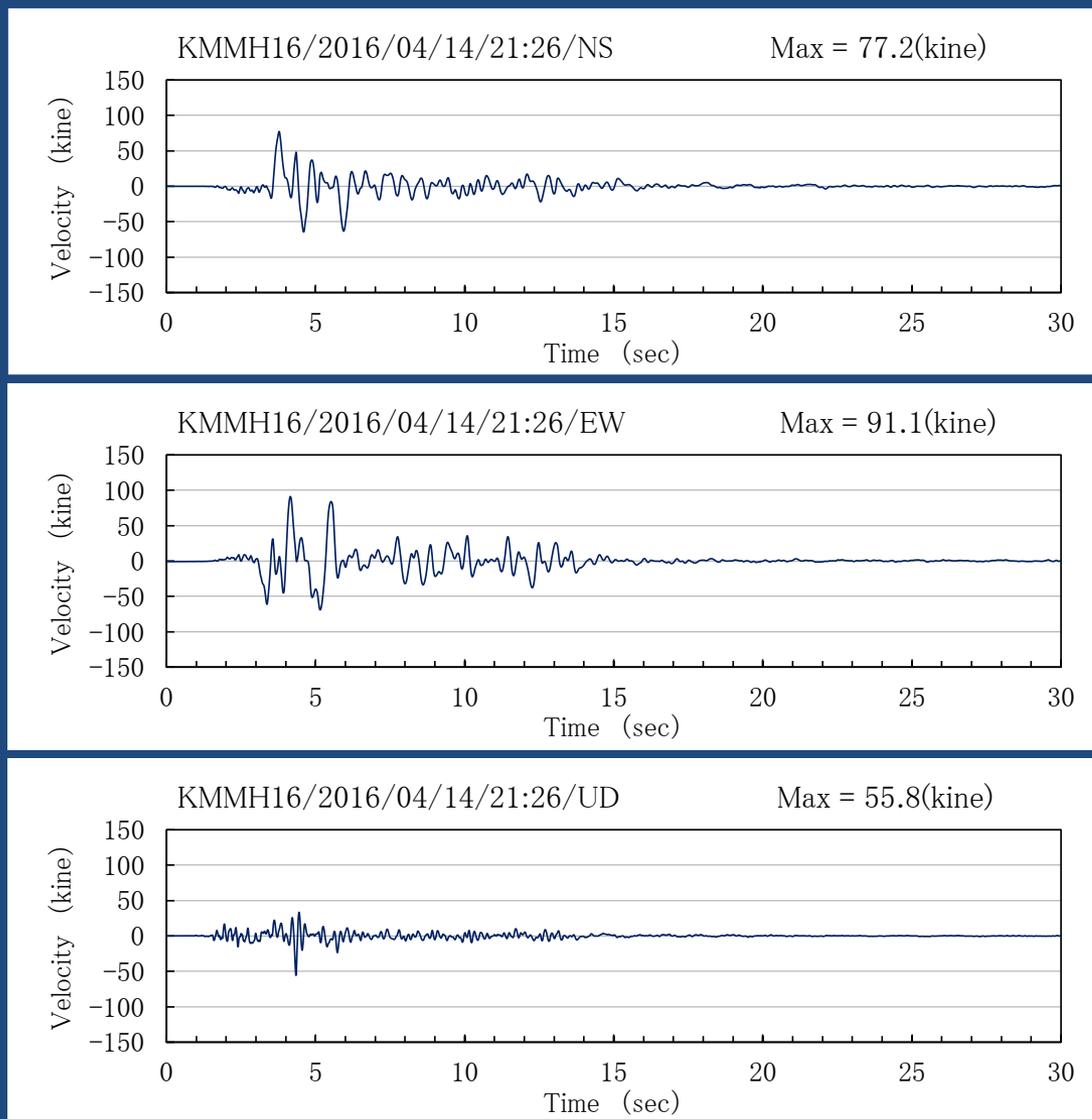
地震時に作用する力を体感



重力加速度G: 約980gal

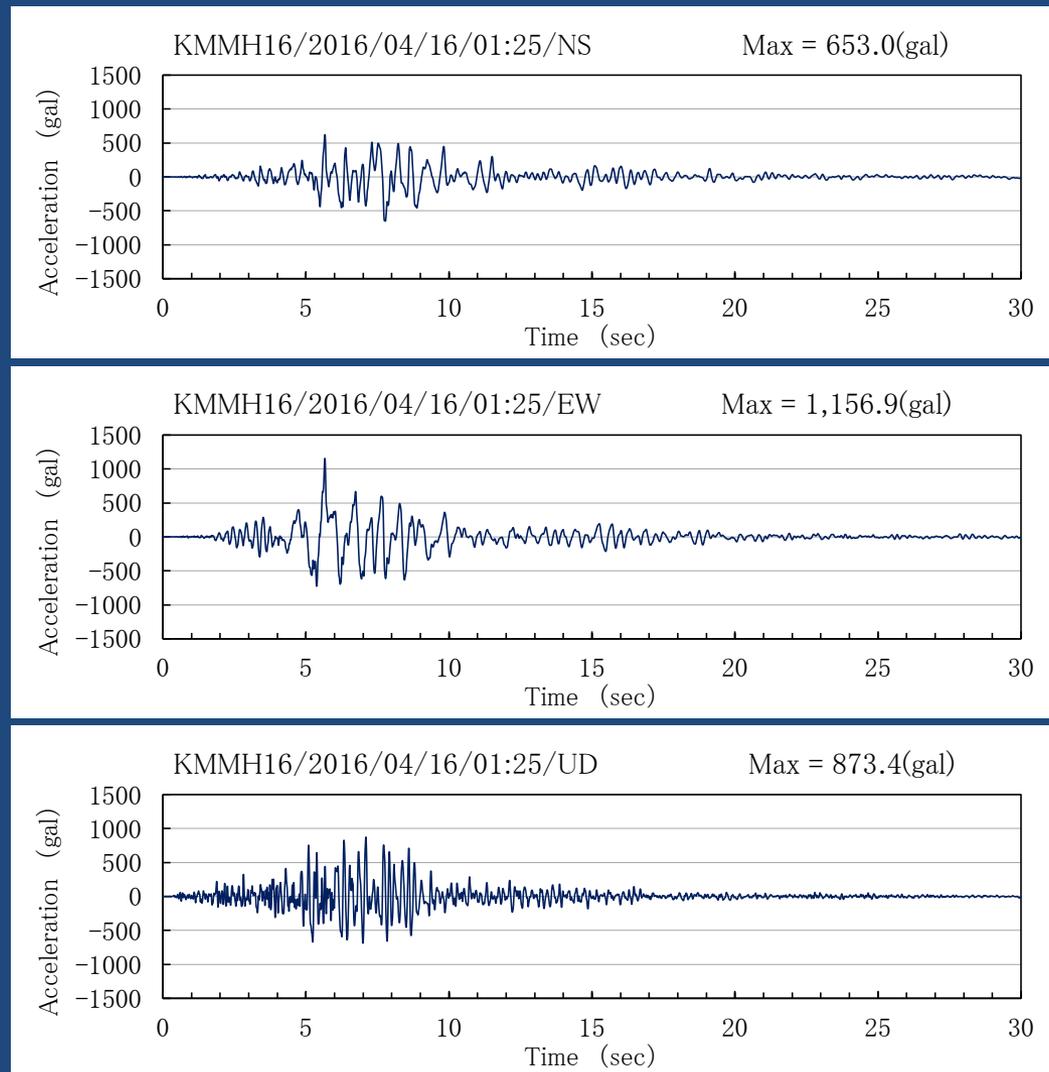
体重60kgfの人は60kgf
の力を横向きに受ける

KiK-net益城の加速度より算出した前震の速度



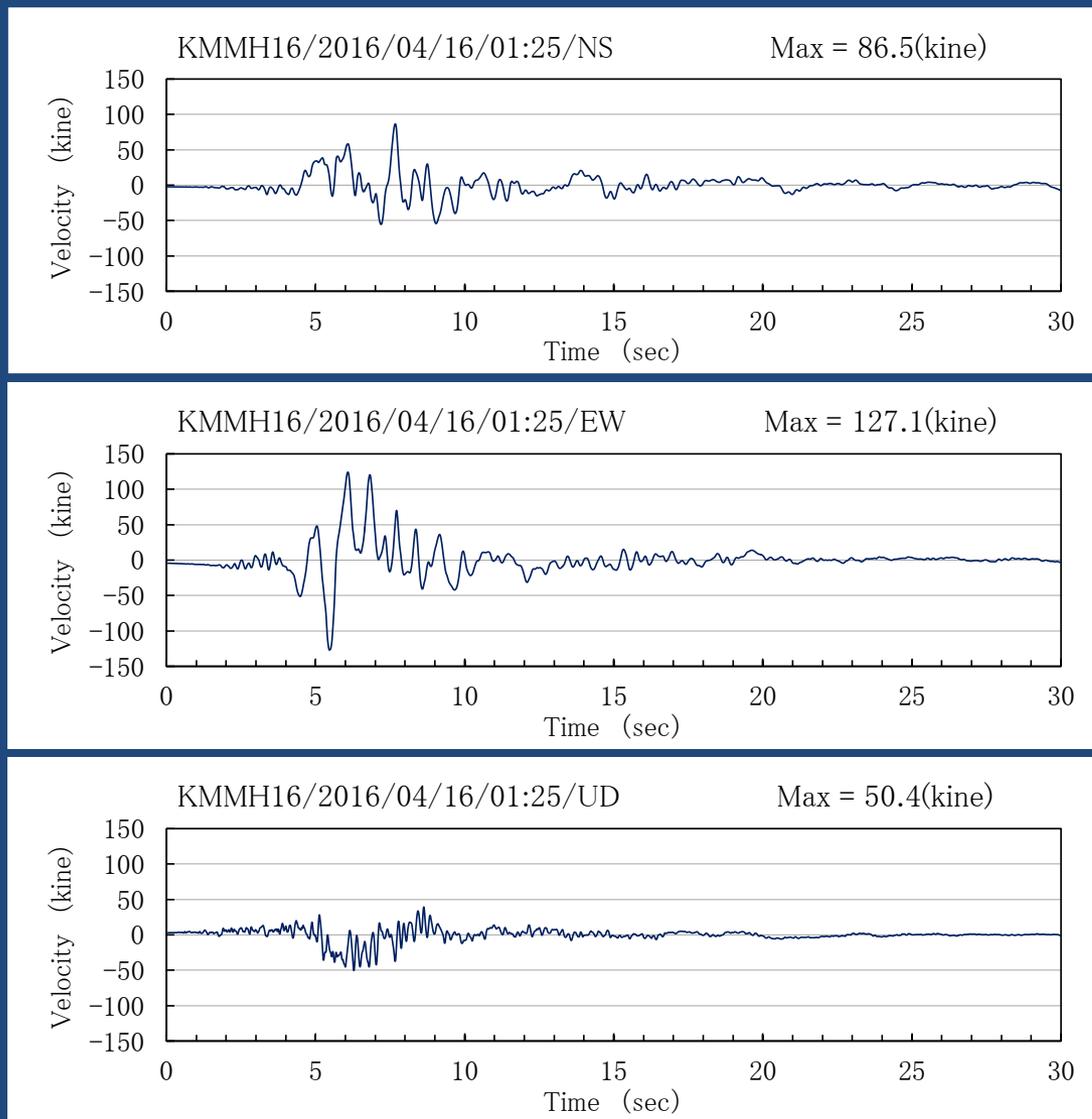
水平方向および鉛直方向に大きな速度を記録(High Pass Filter 0.05Hz)

KiK-net益城で観測された本震の加速度



水平方向および鉛直方向に大きな加速度を記録

KiK-net益城の加速度より算出した本震の速度



水平方向および鉛直方向に大きな速度を記録(High Pass Filter 0.05Hz)

前震後の私の研究室 (鉄筋コンクリート造6階建の4階)



本震後の私の研究室 (鉄筋コンクリート造6階建の4階)



震度分布



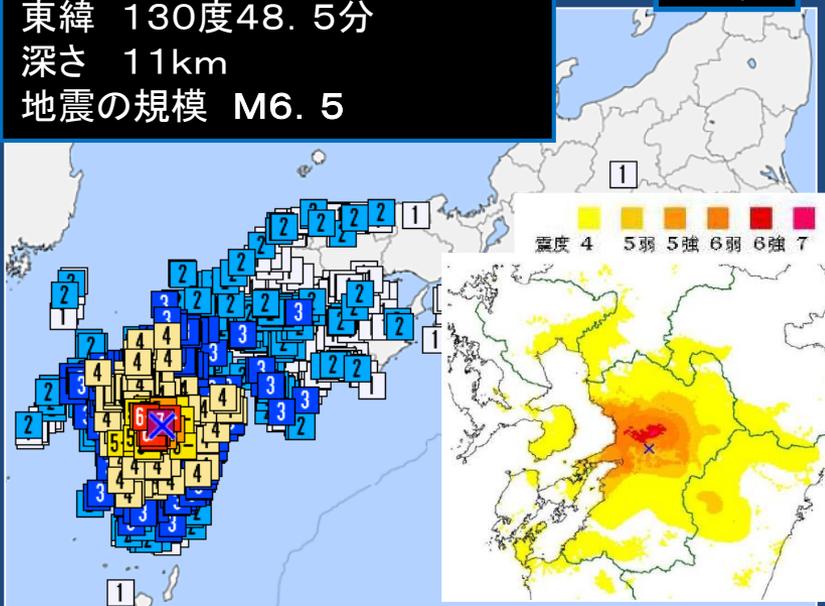
○平成28年4月14日、21時26分に熊本県益城町で最大震度7を観測する地震
前震 が発生し、熊本県は災害対策本部を設置した。

○さらに4月16日1時25分には、益城町、西原村で最大震度7を観測する地震
本震 が発生した。

○一連の地震活動の中で、震度7を2回観測したのは観測史上、初めて。

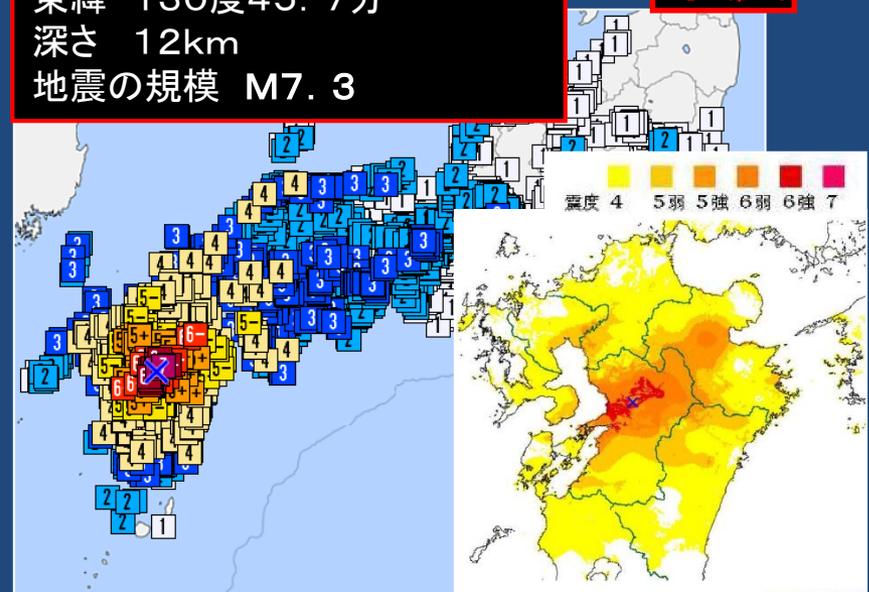
地震発生:4月14日 21時26分
震央の位置:熊本県熊本地方
北緯 32度44.5分
東緯 130度48.5分
深さ 11km
地震の規模 M6.5

前震



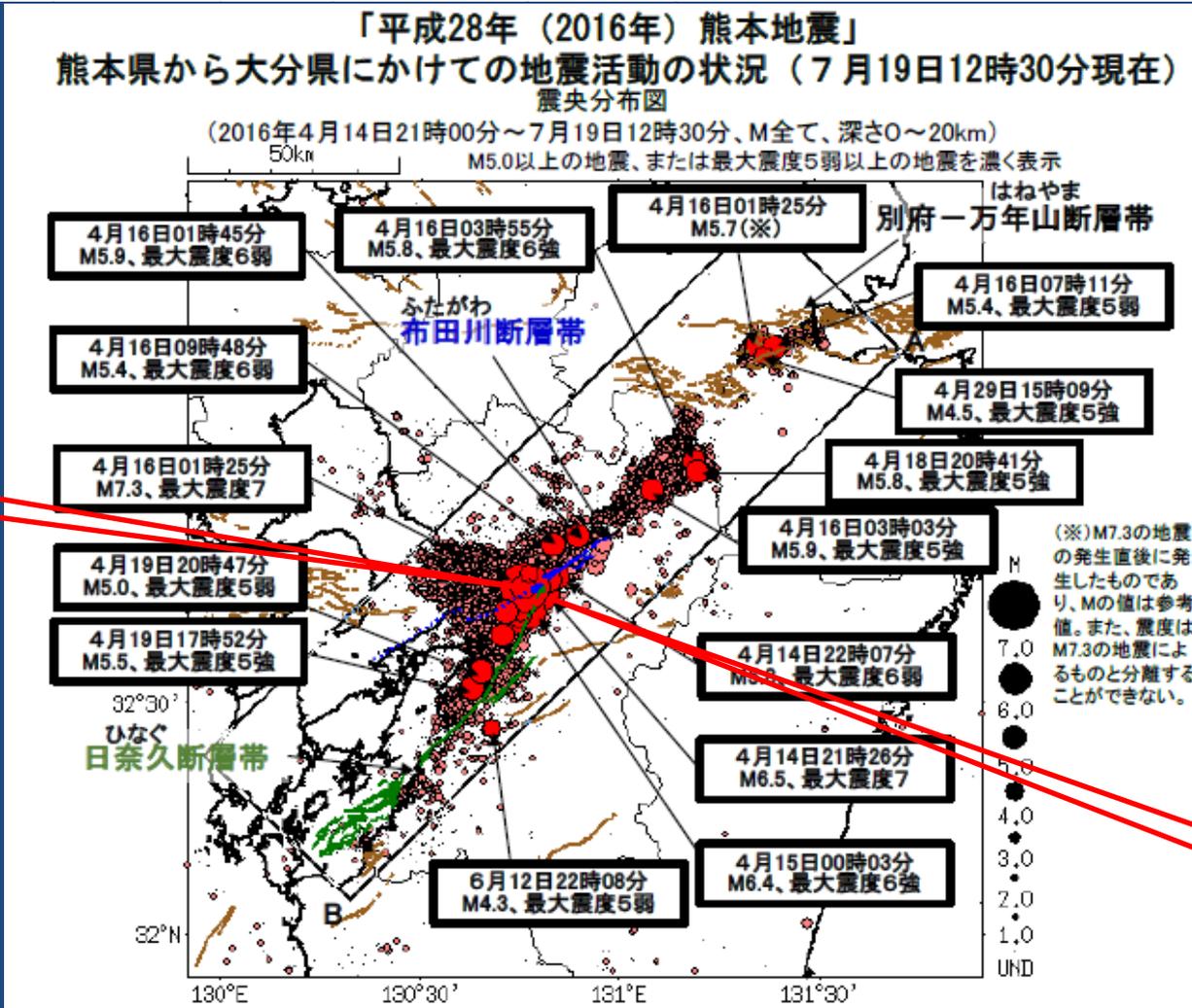
地震発生:4月16日 01時25分
震央の位置:熊本県熊本地方
北緯 32度45.2分
東緯 130度45.7分
深さ 12km
地震の規模 M7.3

本震



震源(熊本地方)付近の状況

	日時	マグニチュード	震度	場所	活動	型
前震	4月14日 21時26分	6.5	最大震度7	益城町	日奈久断層帯の高野-白旗間の活動	横ずれ断層型
本震	4月16日 1時25分	7.3	最大震度7	益城町 西原村	布田川断層帯の布田川区間の活動	横ずれ断層型

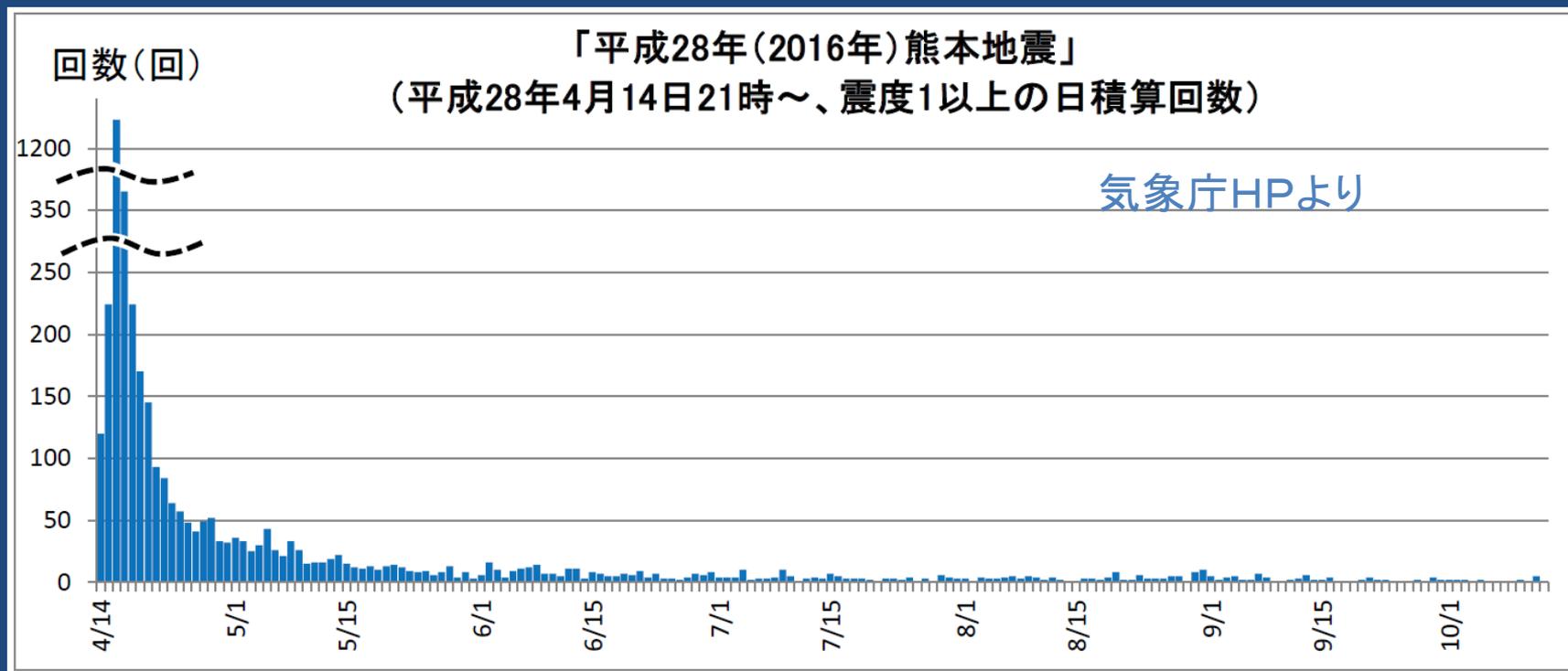


本震

前震

震度別地震回数

- 震度7の地震が2回発生(観測史上初)
- 震度6弱以上の地震が7回発生
- 震度5弱以上の地震が22回発生(8月31日に震度5弱)
- 余震の発生回数は、10月14日現在で4087回



被害概要



(1) 人的被害

人的被害は、計2,721人

(H28.12.2 時点)

	人数
死者	154人
行方不明者	0人
重傷者	1,033人
軽傷者	1,534人
分類未確定	0人
計	2,721人

<死者の内訳>

- ①警察が検視により確認している死者数 **50人**
- ②震災後における災害による負傷の悪化又は身体的負担による疾病により死亡したと思われる死者数 **104人**※
(以後、「災害関連死」と標記)

※ 正式には市町村等に設置される審査会を経て決定

想定は死者 **740人**

(2) 住家被害

住家被害は、177,481棟

	被害棟数
全壊	8,339棟
半壊	31,847棟
一部損壊	137,295棟
計(分類未確定を含む)	177,481棟

(注)熊本市ほか一部市町村では、罹災証明申請件数ベースで計上されているため、複数の世帯が入居するマンションなどが重複して計上されている可能性があります。

想定は全壊 **15,300棟**
半壊 **42,800棟**

(3) 避難所及び避難者数

最大時 (H28.4.17時点)

38市町村
避難所数 855カ所
避難者数 183,882人

想定は **156,000人**

高速道路被害

九州自動車道 益城熊本空港IC～嘉島JCT
益城バスストップ付近



[詳しくはこちら](#)

大分自動車道 湯布院IC～日出JCT
由布岳PA付近



[詳しくはこちら](#)

九州自動車道 益城熊本空港IC～嘉島JCT 木山川橋



[詳しくはこちら](#)

大分自動車道 湯布院IC～日出JCT 並柳橋



[詳しくはこちら](#)

九州道 熊本IC 跨道橋(神園橋)等

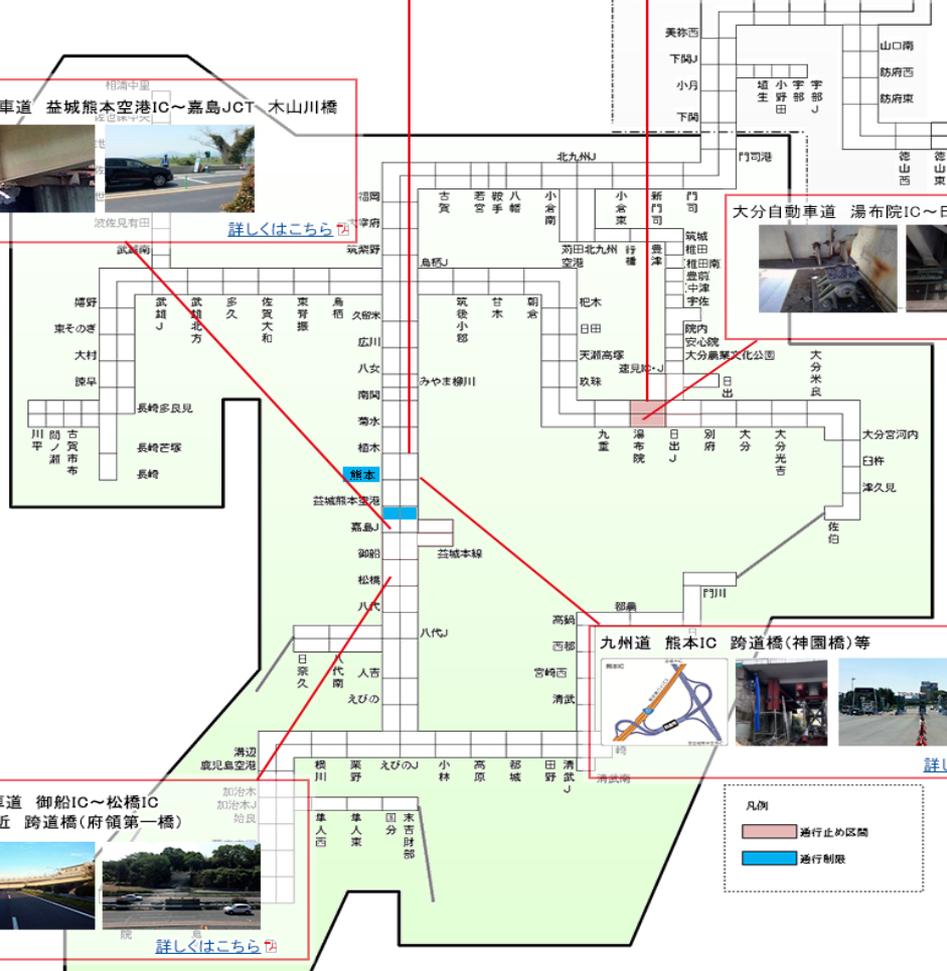


[詳しくはこちら](#)

九州自動車道 御船IC～松橋IC
緑川PA付近 跨道橋(府領第一橋)



[詳しくはこちら](#)



九州自動車道の被害

跨道橋（府領第一橋）の落橋

1975年供用 PC3径間連続中空床版橋 ロッキングピア
耐震補強：縁端拡幅と横変位拘束構造（A1のみ）

跨道橋(府領第一橋)









出口
EXIT
熊本
Kumamoto

株式会社松浦重機

木山川橋

木山川橋

橋名	木山川橋	工事名	平成28年度 九州自動車道 木山川橋耐震補強工事
発注者名	日本道路公団 九州支店	施工完了年月	2014年5月1日
施工期間	22.01~22.02 22.02~22.04 22.04~22.05	施工数量	20.4, 894 ㎡ 30.1, 560 ㎡
床版防水層	①: 防水塗料 ②: 防水シート	防水層	防水層 防水層 防水層
施工期間	20.01~20.02 20.02~20.03	施工数量	20.3, 701 ㎡ 20.7, 221 ㎡
床版防水層	①: 防水塗料 ②: 防水シート	防水層	防水層 防水層
床版防水層	①: 防水塗料 ②: 防水シート	防水層	防水層 防水層

供用1976年 鋼3径間非合成鈹桁橋
耐震補強: 橋脚RC巻き立て, 横変位拘束構造(河川部のみ)

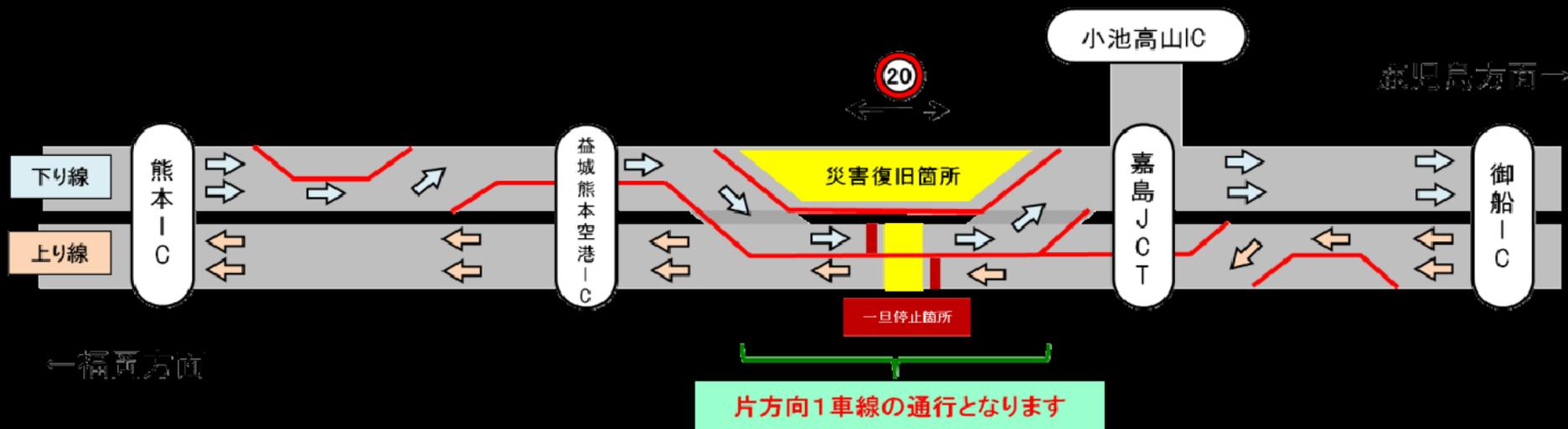








九州自動車道の通行止め解除 (上り線を利用した終日対面通行規制(4月29日))



大分自動車道の被害

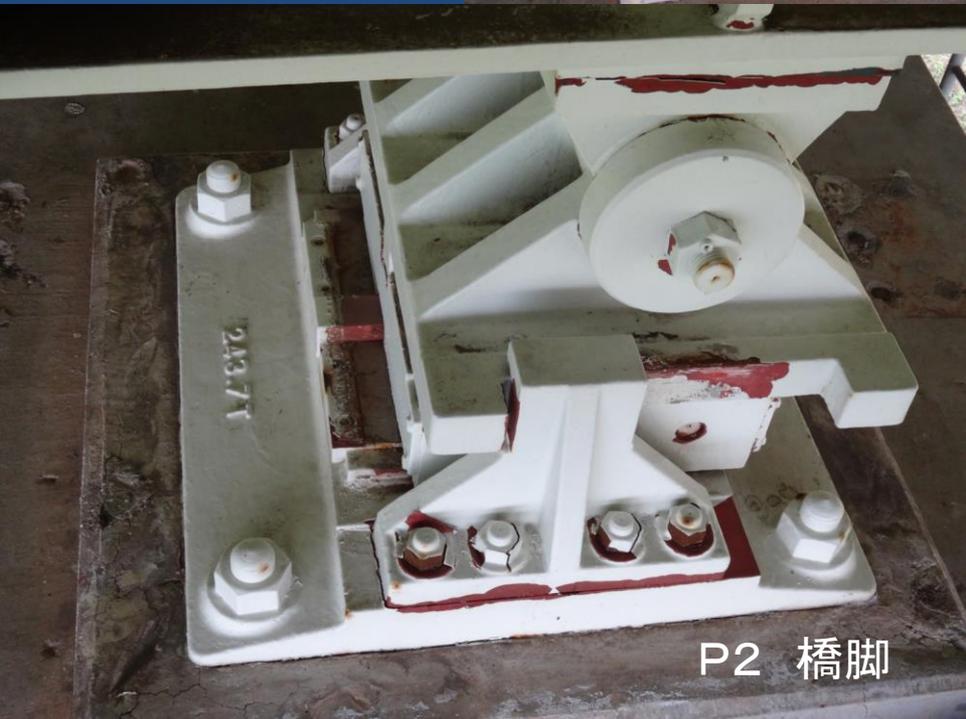




福岡側 橋台部



P1 橋脚



P2 橋脚



P3 橋脚







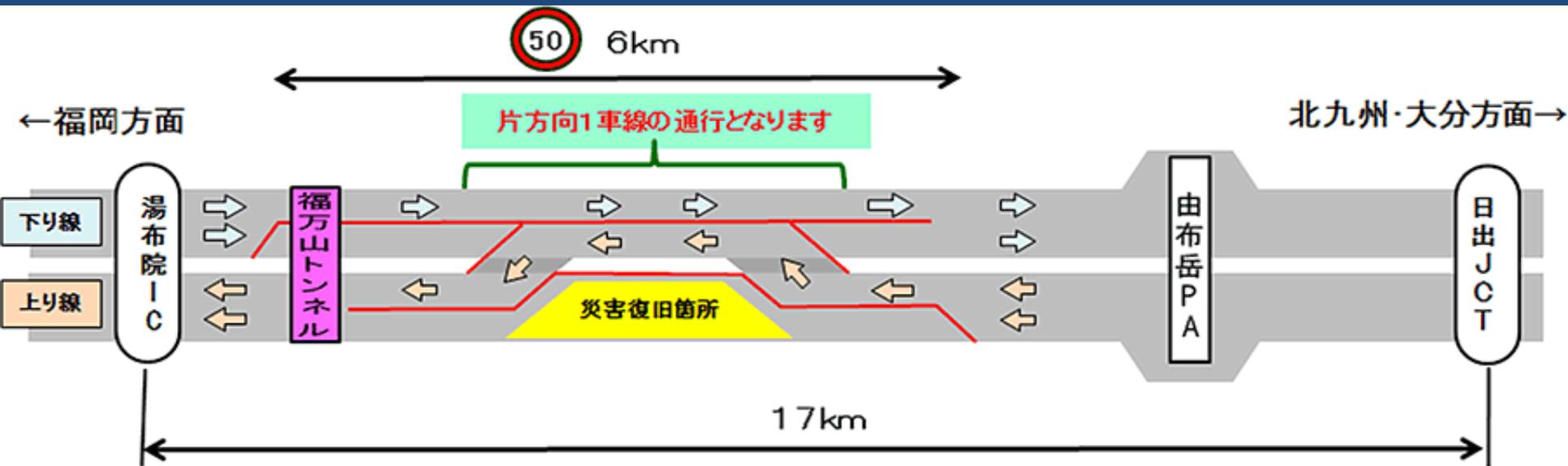
鋼4径間連続トラス橋





支承が損傷

大分自動車道(湯布院IC～日出JCT) 通行止め解除 5月9日



一般道被害

- 国道57号
- 国道325号
- 県道28号

位置図

<被災日時>

平成28年4月16日1時25分頃
※地震発生時刻

<被害状況>

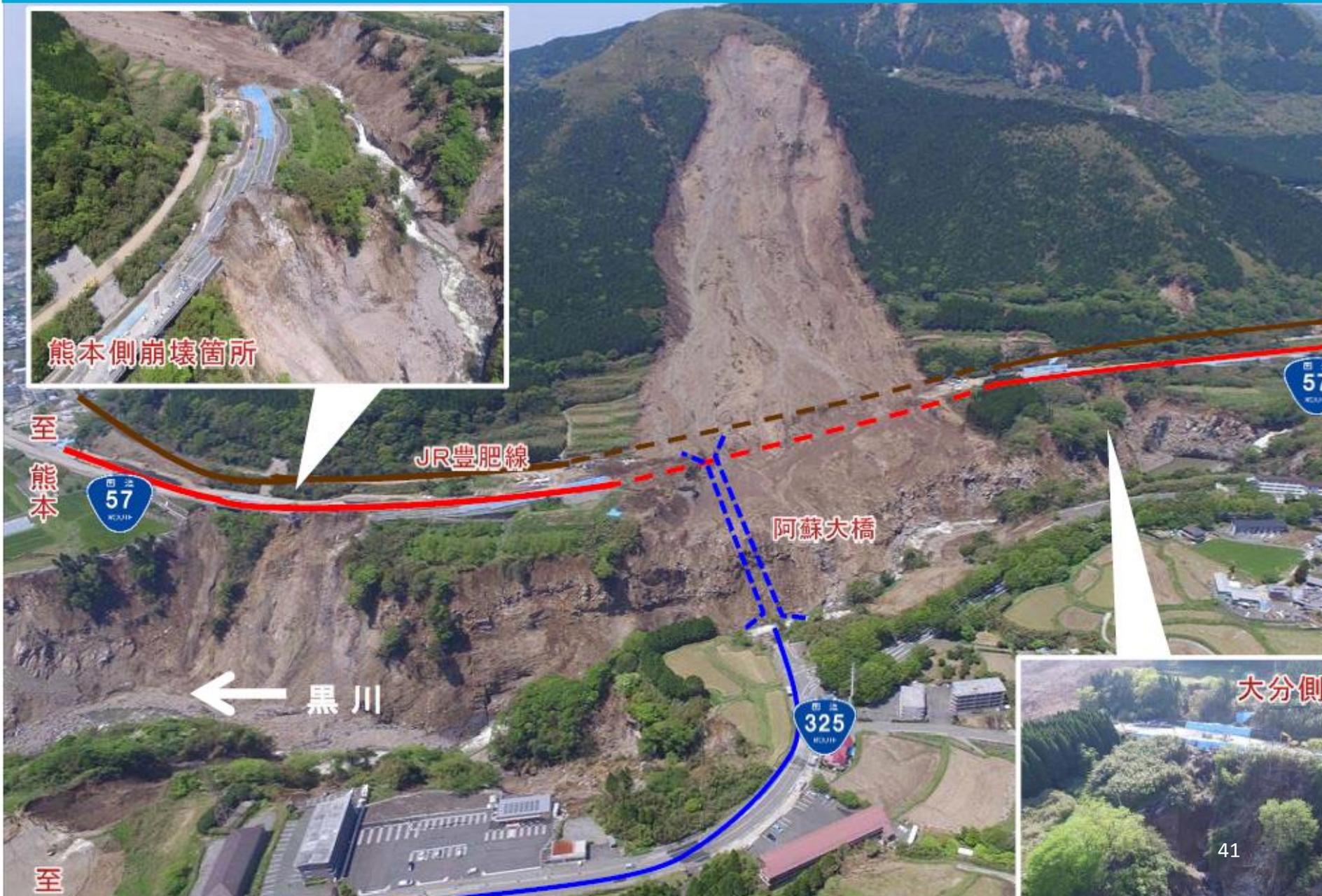
- ・公共施設被害
国道57号(阿蘇大橋地区)
国道325号阿蘇大橋
JR豊肥線

<斜面崩壊規模>

- ・崩壊長 約700m
- ・崩壊幅 約200m
- ・崩壊土砂量 約50万m³
(地震直後のLP測量からの推定値)



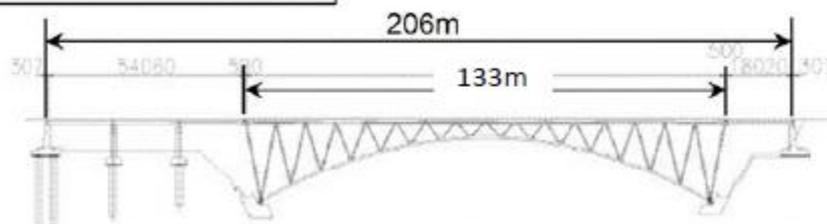
国道57号、国道325号被災状況



国道325号 阿蘇大橋の概要



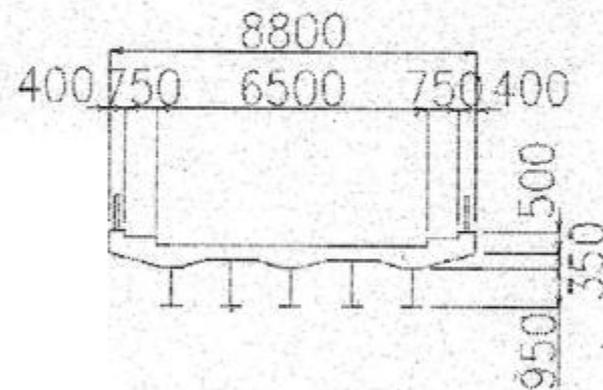
被災前の阿蘇大橋



【橋梁諸元】

- ・橋梁名 : 阿蘇大橋
- ・管理者 : 熊本県阿蘇地域振興局
- ・施工者 : 石川島播磨重工
- ・橋種 : 3径間連続桁+トラス逆ラン
- ・橋梁 : 205.9m
- ・最大支間 : 132.7m
- ・幅員 : 8.8m
- ・竣工年次 : 昭和46年

断面



被災後

至 大分市

写真①



阿蘇大橋
(落橋)





斜面の土崩落により崩壊した阿蘇大橋

南阿蘇橋



南阿蘇橋



阿蘇長陽大橋

県道28号熊本高森線

俵山トンネル

2002年7月

熊本県 土木部

延長2,057m 巾 7.5m

高 4.5m

施工 鹿島・山本・大政 建設工事共同企業体





俵山トンネル₄₉



俵山トンネル₅₀







県道28号熊本高森線



平成13年1月竣工





俵山大橋₆

A2
G4

A2
G4







俵山大橋⁹





俵山大橋







俵山大橋



桑鶴大橋 鋼2径間連続斜張橋 160m





桑鶴大橋







県道28号熊本高森線

大切畑大橋



鋼5径間連続鈑桁橋 265m



大切畑大橋₇₂



大切畑夕ム橋



大切畑大橋



大切畑大橋

新幹線の被害



九州新幹線高架橋橋脚(宇城市大野川の北側)
土木学会西部支部 平成28年熊本地震緊急災害報告より



防音壁の落下
土木学会西部支部 平成28年熊本地震緊急災害報告より



防音壁の落下

土木学会西部支部 平成28年熊本地震緊急災害報告より



ガラスなどが破損した新幹線駅舎
土木学会西部支部 平成28年熊本地震緊急災害報告より

建築物の被害 前震後



益城町 前震後



益城町 前震後



益城町 前震後



益城町 前震後



益城町 前震後



益城町 前震後



益城町 前震後

建築物の被害 本震後



益城町 本震後



益城町 本震後



益城町 本震後





益城町 本震後



益城町 本震後



益城町 本震後



益城町 本震後



松野米穀店

益城町 本震後



益城町 本震後

















集合写真集





転倒した自動車

106
南阿蘇

土砂災害



南阿蘇







南阿蘇橋上流側

110
南阿蘇



南阿蘇橋下流側
111
南阿蘇



斜面の大崩落
112
南阿蘇



斜面の大崩落

113
南阿蘇

液状化の被害



熊本市南区近見



定礎
MAZDA





熊本市南区近見



熊本城の被害



熊本城の被害



熊本城の被害





熊本の石橋等の被害

二俣福良渡の石橋



美里町の石橋の二俣福良渡(1829年)の壁石部が半分層崩
右側写真の壁石部に大きな膨らみがあり、これが影響したと考えられる

通潤橋



通潤橋(山都町)の石垣部(赤丸)部の膨らみが大い、その他2か所有通水管の継ぎ目のすき間の増加、漆喰の損傷や浮き上がりなど被害が大きく、通水管の破損と漏水の可能性あり

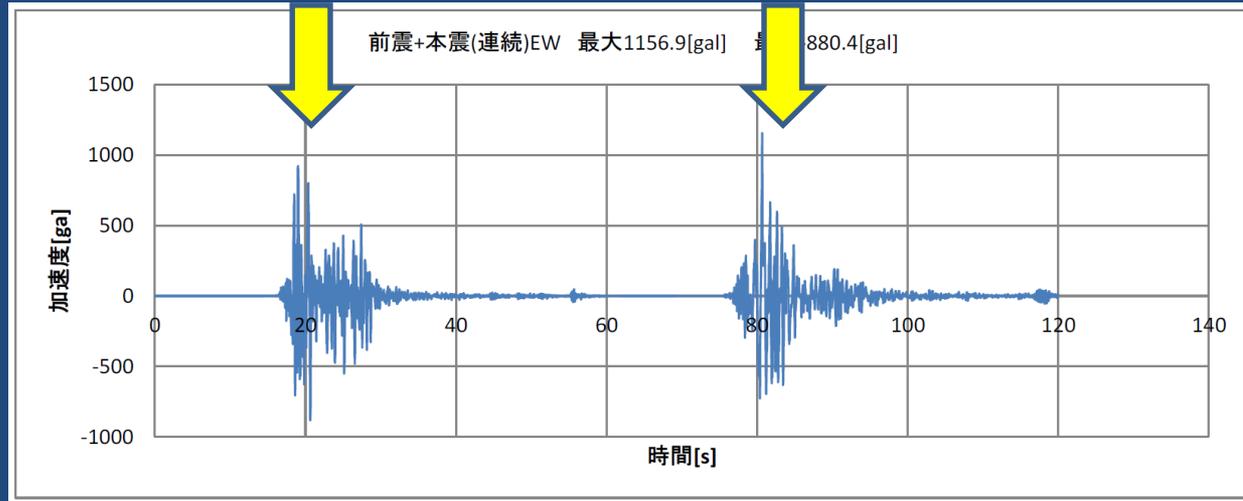
今後の防災・減災対策

- 震度7が2回をどのように考えるか？

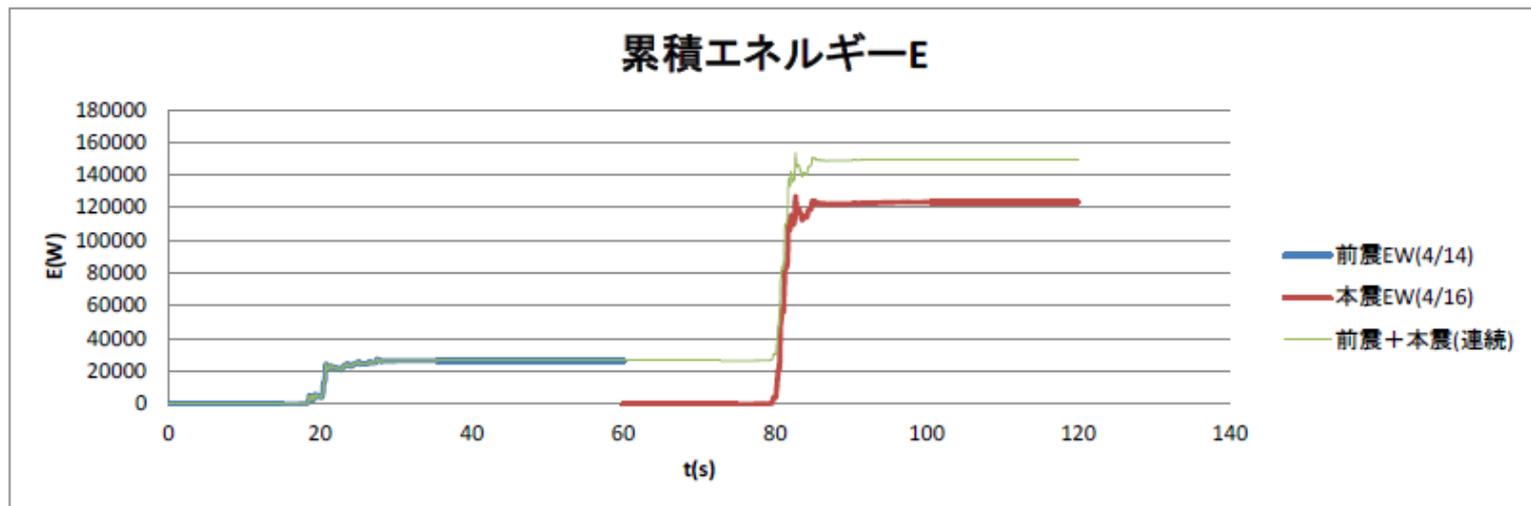
構造物に入力されたエネルギー E

前震

本震

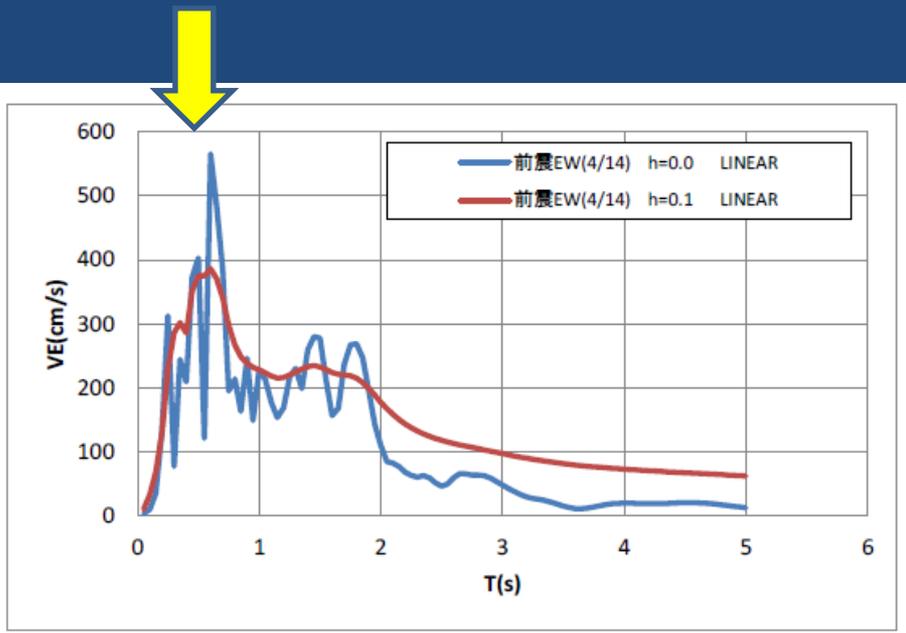


T=1.0sec

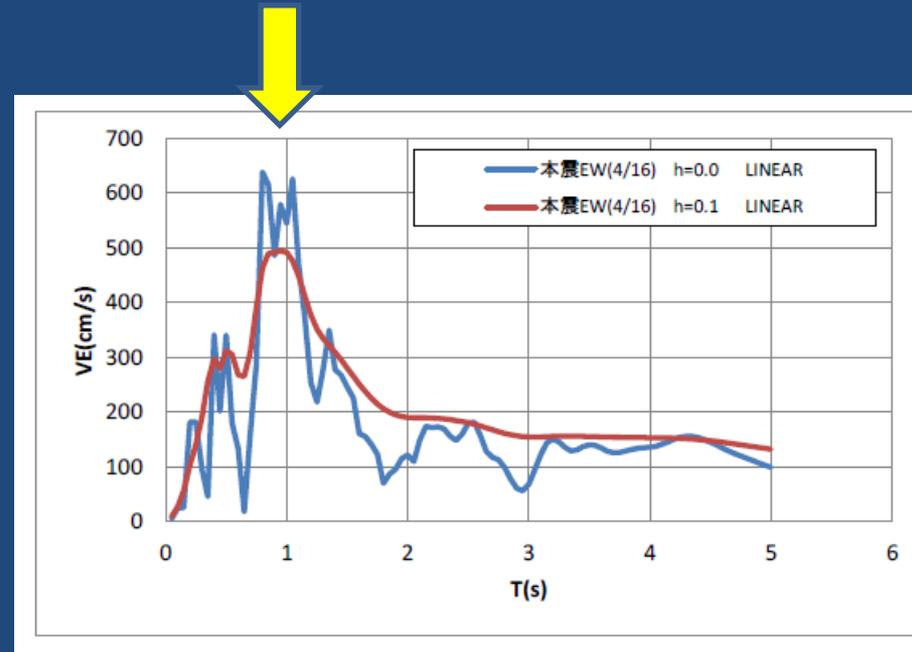


前震と本震のエネルギースペクトル

0.5秒



1秒



エネルギーは地動加速度に基づく慣性力が
構造物に対して行った仕事より計算する

新耐震の建物も被害 前震後 新耐震 築20年



益城町 岡元様 写真提供

新耐震の建物も被害 本震後 新耐震 築20年



益城町 岡元様 写真提供

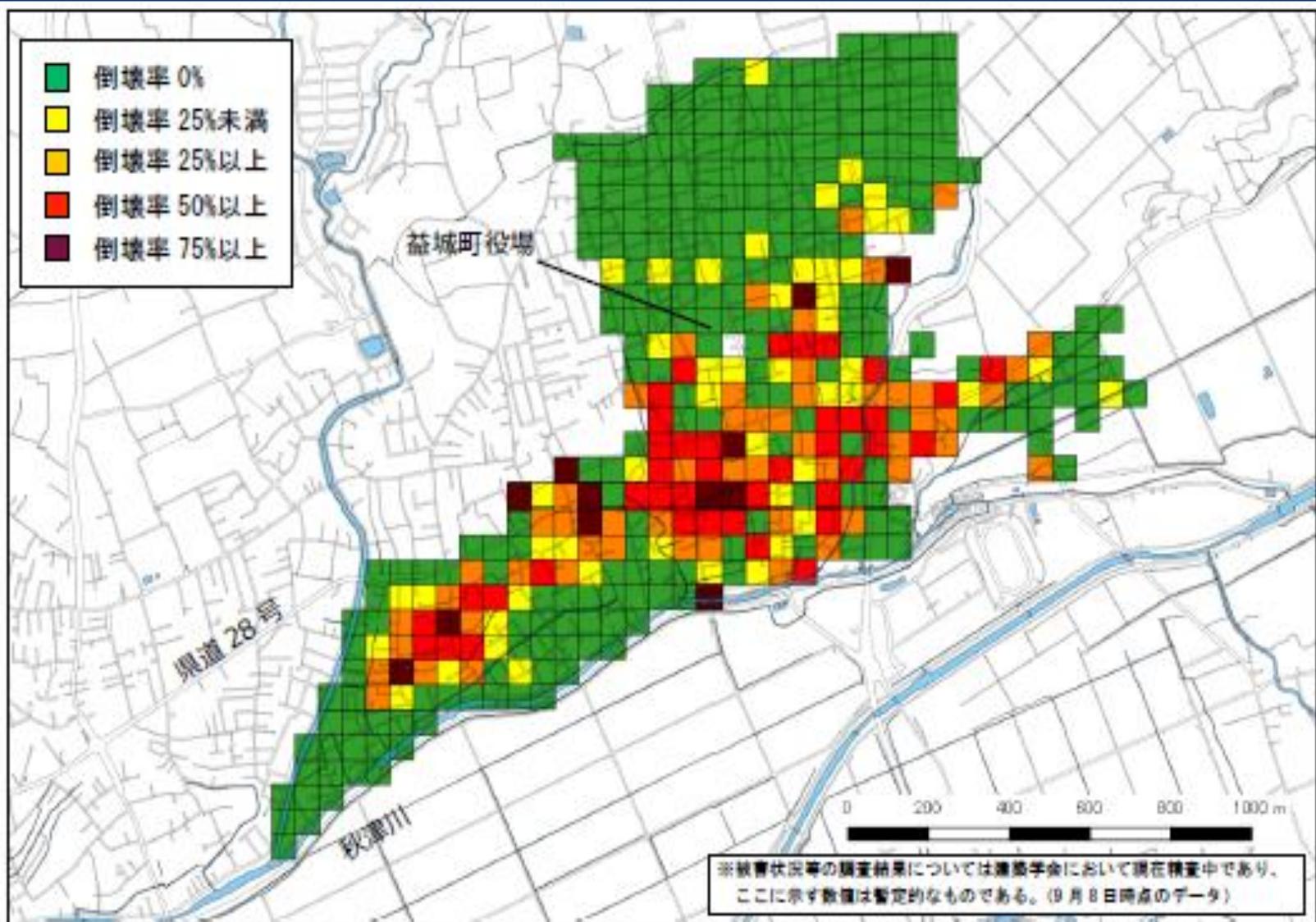


図2 学会悉皆調査結果による倒塌率の分布

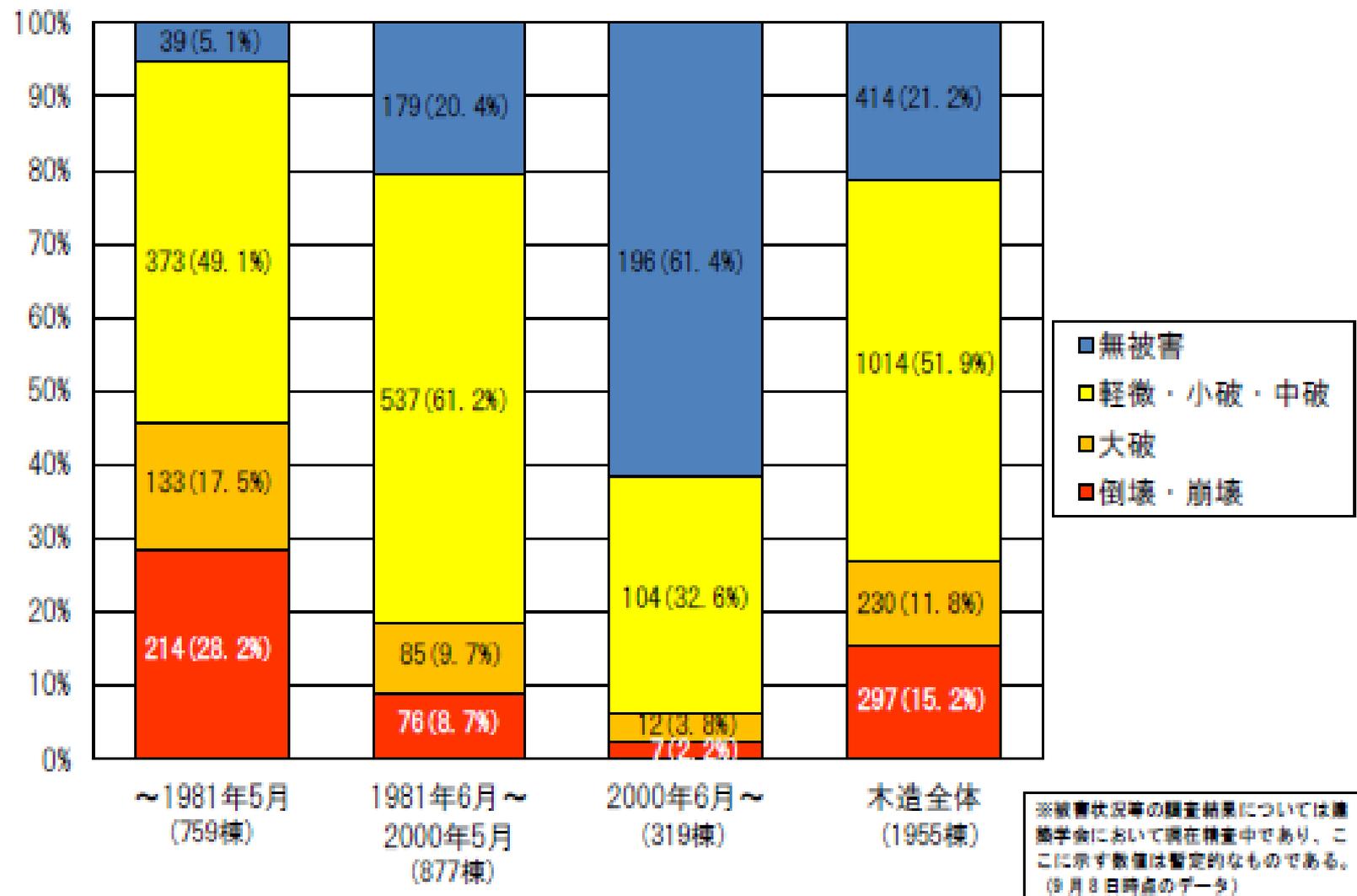


図3 学会悉皆調査結果による木造の建築時期別の被害状況

防災拠点の市庁舎が被災



本震後の宇土市役所

熊本市内の液状化被害



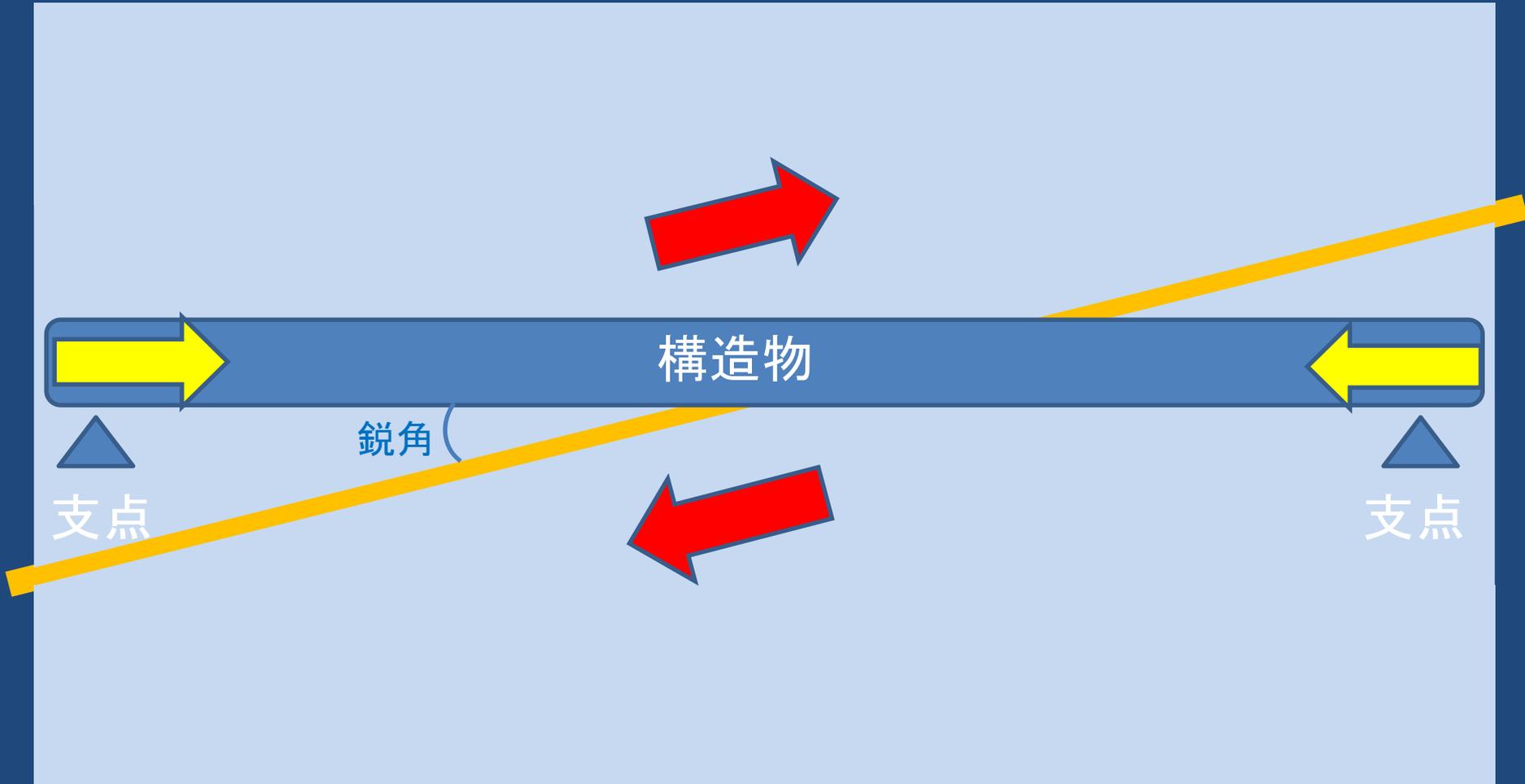
熊本市南区近見 清田様 写真提供

今後の防災・減災対策

- 断層変位を設計でどのように考えるか？

右横ずれ断層により圧縮力が作用

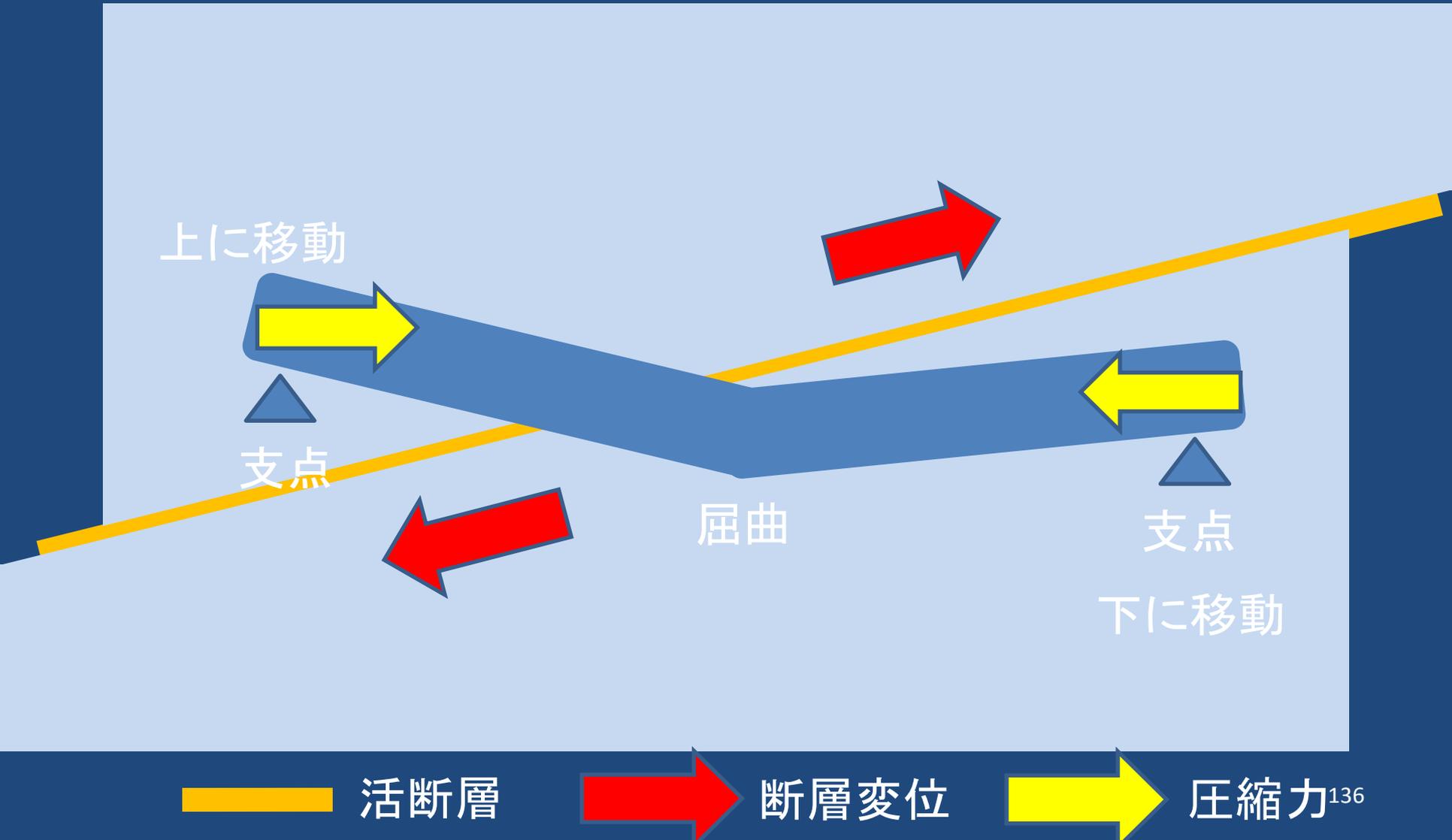
活断層と鋭角で交差する構造物



— 活断層 → 断層変位 → 圧縮力¹³⁵

右横ずれ断層により圧縮力が作用

活断変位により支点が移動して圧縮力が作用



県道28号熊本高森線 俵山大橋



橋桁の損傷も写真から確認

国土地理院提供

今後の防災・減災対策

- 被災経験が生かされたことは？

火災の発生件数が激減 地震火災

阪神・淡路大震災は293件

熊本地震は16件

- 前震時の益城町の平均風速は1.9m/s(最大2.6m/s), 熊本市内の平均風速は2.5m/s(最大3.4m/s)
- 本震時の益城町の平均風速は3.1m/s(最大3.6m/s), 熊本市内の平均風速は1.1m/s(最大1.7m/s)
- 炊飯の時間帯から外れ, 春で暖房器具の使用の少なく, いづれも風が弱かったことが幸いした

火災の発生件数が激減

- 阪神・淡路大震災では電力が復旧した際に電源が入ったまま倒れていた電気ストーブなどから出火する「通電火災」だったが原因が特定された火災の6割を占めた
- 九州電力では熊本地震の復旧作業で通電火災の防止に配慮
- 倒壊家屋では電柱と家屋をつなぐ引き込み線を切断した上で一帯の電力復旧を進め通電火災をゼロに封じ込めた

火災の発生件数が激減

- 西部ガスはマイコンメーター普及しており地震を感知した時点で緊急遮断が働いた
- 耐震性が高くガス漏れしにくいポリエチレン管が普及しており想定以上にガス導管の被害が少なかった

今後の防災・減災対策

- 最新の知見に基づく情報の活用？

膨大な被害情報

- K-net, KiK-netをはじめとする地震観測網の整備により前震, 本震および余震を含む地震動データが得られた
- GPS, GIS, レーザー測量, 航空写真など計測・記録技術の進歩により被害の全容把握が容易になった
- 上記の情報をもとに建造物の被災原因を解明し今後の耐震設計・耐震補強への反映

今回の熊本地方を震源とする一連の地震により被害に遭われました皆様にお見舞い申し上げます。

本検討では防災科学技術研究所の地震動記録を使用させていただきました。

御清聴ありがとうございました。