

琉球大学島嶼防災研究センター講演会 (緊急報告)

熊本地震 — 沖縄県への教訓 —

熊本地震—沖縄県への教訓—

琉球大学 島嶼防災研究センター
被害調査派遣団

- 藍檀 オメル 地震と被害の概要および特徴
- 松原 仁 地盤災害の実態と課題
- 入部 綱清 家屋倒壊の広域的分布
- カストロ J.J. 建築物の被害
- 富山 潤 交通インフラ設備の被害状況
- 仲座 栄三 避難現場の実態と沖縄への適用想定
- 藍檀 オメル 沖縄県への教訓

期日： 平成28年5月2日 (月)

会場： 琉球大学法文学部新棟215教室

はじめに

被災された熊本・大分等の皆様が元気を取り戻し、一日も早く復興することを願っております。被災地に対する支援活動等が行われており、これからも発生すると予想される自然災害を防ぎ・軽減するためにも、被災の状況を調査することも重要です。

琉球大学島嶼防災研究センターでは、平成28年4月14日およびそれ以降に発生した熊本における複数の地震による被害状況とその特徴を調査するため、平成28年4月22日から24日の間、被害調査団を派遣いたしました。その被害調査派遣団の調査結果を「熊本地震の被害状況と沖縄県への教訓（速報）」として報告します。

なお、本報告に基づいて、今後、沖縄で想定される災害に対処するため、どのようにインフラ等を整備し、防災システムを構築・減災教育等を行うか、継続して考えていく必要があります。地震・津波・地すべり・台風等による災害に対する備えに関する取り組み等を琉球大学島嶼防災研究センターでは継続して検討していきます。

講演会の進行

真壁 朝敏	司会
藍檀 オメル	地震と被害の概要および特徴
松原 仁	地盤災害の実態と課題
入部 綱清	家屋倒壊の広域的分布
カストロ J. J.	建築物の被害
富山 潤	交通インフラ設備の被害状況
仲座 栄三	避難現場の実態と沖縄への適用想定
藍檀 オメル	沖縄県への教訓

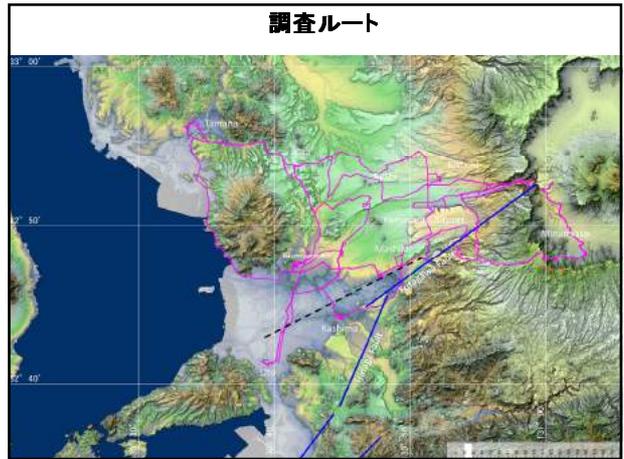
連絡先：

沖縄県中頭郡西原町千原1番地

琉球大学工学部 藍檀オメル

FAX 098-895-8677

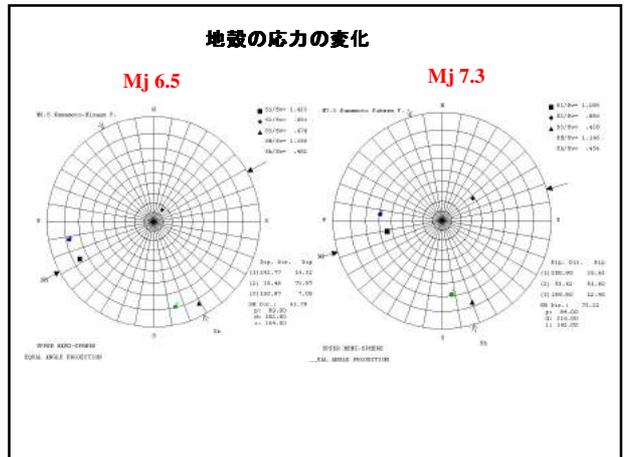
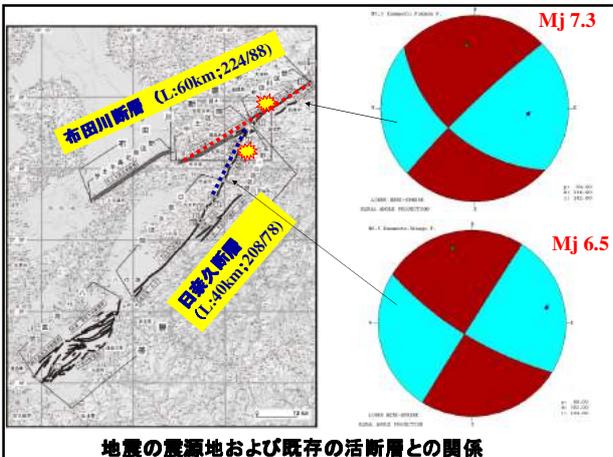
2016年4月14日ー16日のに発生した熊本地震の概要と特徴

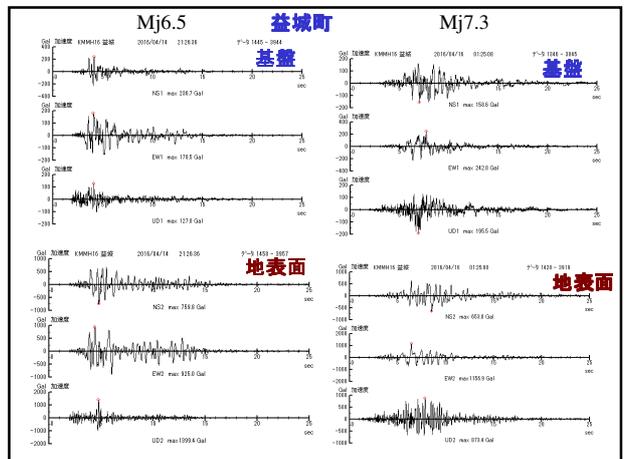
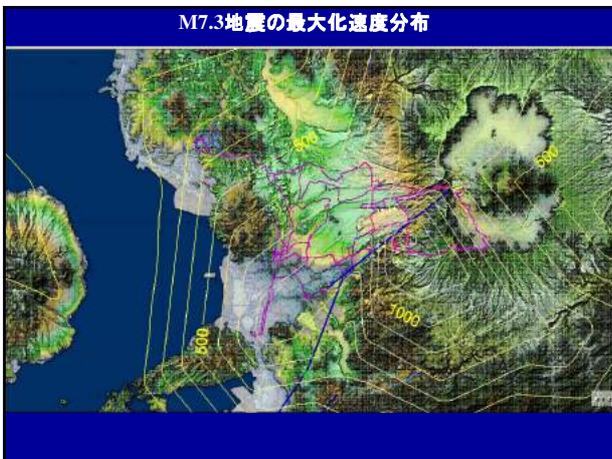
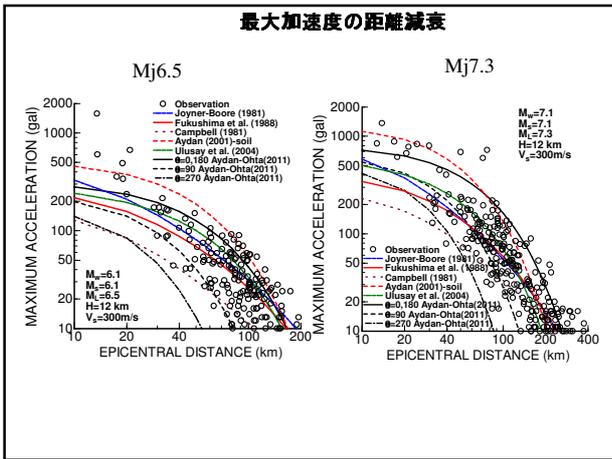
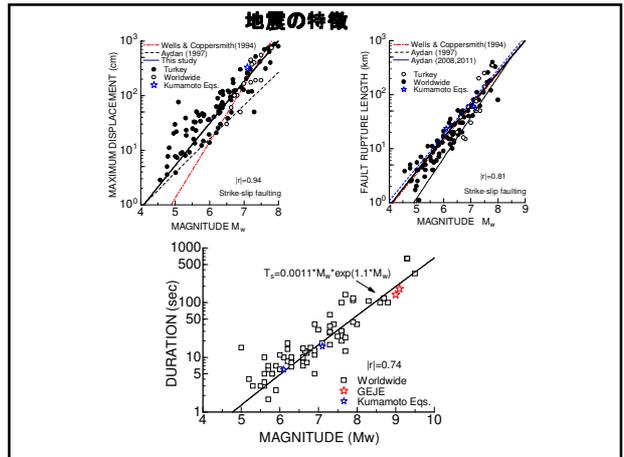


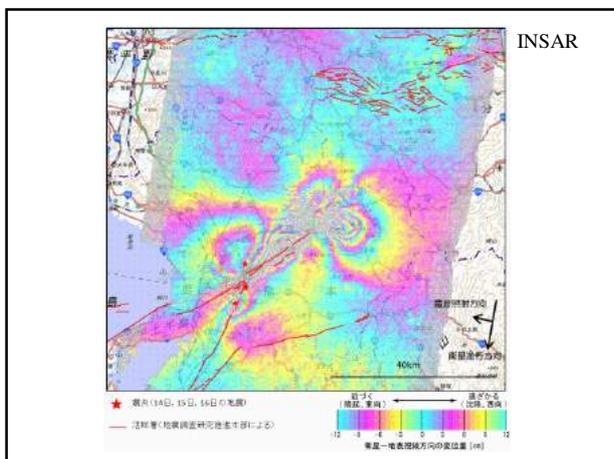
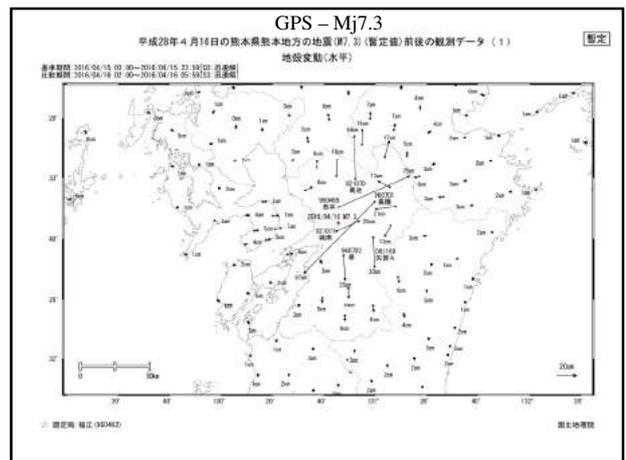
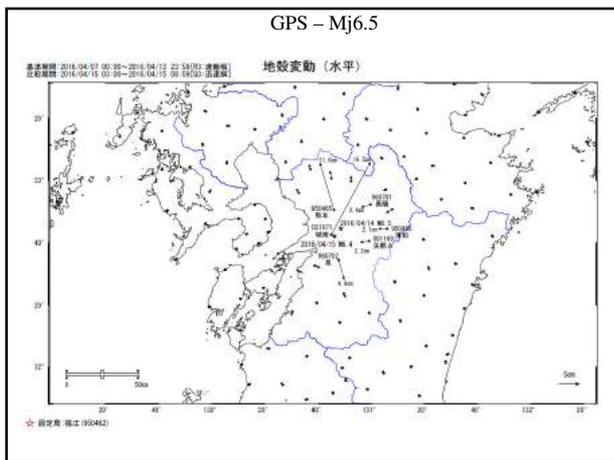
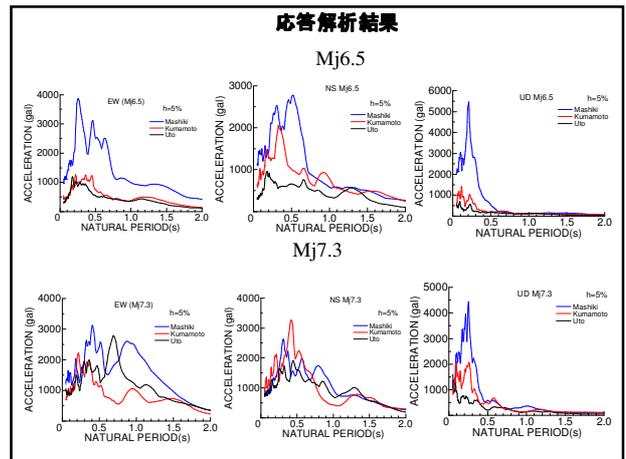
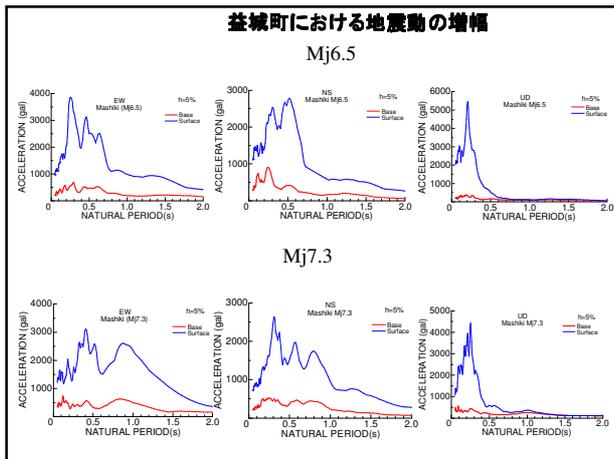
調査メンバーとその分野

調査メンバー	分野
藍檀 オメル	地震学・地震工学
仲座 栄三	水理工学・避難対応
カストロ J.J.	建築構造物
富山 潤	交通インフラ設備
松原 仁	地盤工学
入部 綱清	水理工学

2016年4月14日 21:26	2016年4月16日 1:25
<p>地震の主な特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・右横ずれ断層地震 ・日奈久断層 L=75 (40+35) km ; N20-30E, 70-80W ・L=15km; H=12km; 208/78/202 ・Mj=6.5; Mw=6.1-6.2 ・最大加速度: 1500 Gal <p>主な被害</p> <ul style="list-style-type: none"> ・死者: 11名 ・建物の被害、城壁の崩壊、天井の落下、液状化 ・盛土、斜面崩壊 	<p>地震の主な特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・右横ずれ断層地震 ・布田川断層 L=60 (40+20) km ; N50-70E, 70-80W ・L=6-8km 224/88/206 ・Mj=7.3; Mw=7.0- ・最大加速度: 1300 Gal <p>主な被害</p> <ul style="list-style-type: none"> ・死者: 37名 ・城壁の崩壊、天井の落下、建物の落下、液状化 ・盛土、斜面崩壊





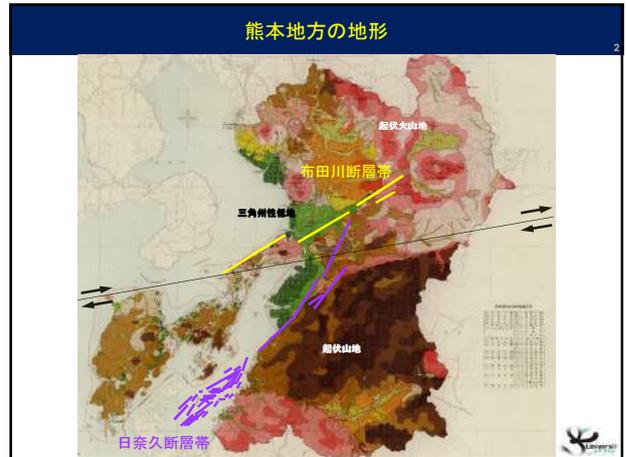


熊本地震—沖縄県への教訓
—熊本地震被害調査を通して—

地盤災害の実態と課題

琉球大学
島嶼防災研究センター
工学部環境建設工学科
松原 仁

May 2nd, 2016



液状化被害



擁壁の被害: **G**

19



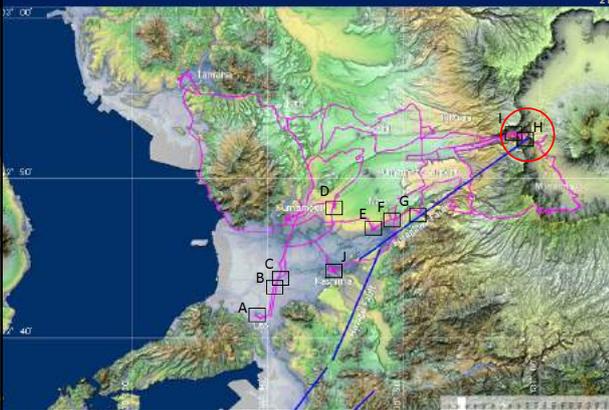
盛土崩壊(滑動崩落)

20



盛土崩壊

21



基礎知識: 盛土崩壊(滑動崩落)

22



国土交通省: <http://www.mlit.go.jp/crd/pamphlet.html>



南阿蘇地区: **H**

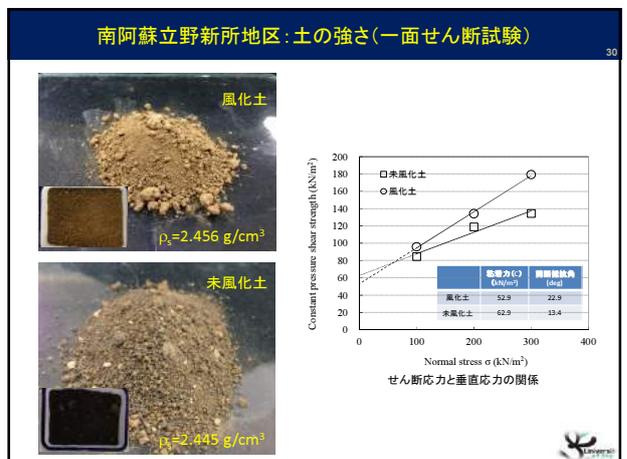
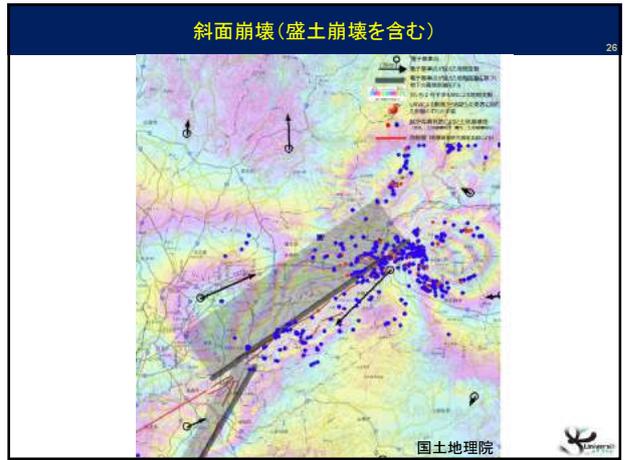
23



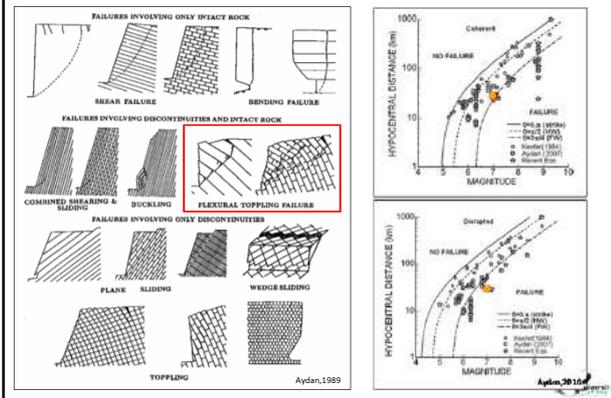
斜面崩壊

24





南阿蘇立野新所地区: 今後



31

熊本地震における地盤災害のまとめ

今回の現地調査では、以下の地盤災害を確認した。

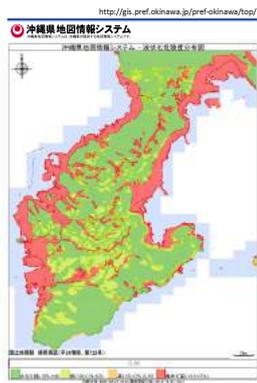
- 地盤の側方流動を伴う液状化
 - 川尻(新幹線の橋脚直下), 益城, 熊本市内等多くの箇所で確認
 - 複数の液状化箇所で粒度分布, 密度, せん断強度を測定
- 擁壁の崩壊
 - 断層による擁壁の断裂を確認
 - その他, 側方流動に伴う擁壁の崩壊多数有り
- 盛土崩壊(滑動崩落)
 - 超大規模な盛土崩壊を確認(南阿蘇地区)
- 斜面崩壊(地すべり)
 - 貯水池崩壊に伴って発生した大規模斜面崩壊を確認(新所地区)-密度, せん断強度を測定



32

沖縄県で想定される地盤災害

- 地盤液状化(側方流動を含む)
 - サンゴ礫混じり土
- 盛土崩壊(滑動崩落)
- 斜面崩壊(地すべり)
 - 島尻層群泥岩



33

- 地盤陥没
 - 琉球石灰岩
- ...

沖縄県で想定される地盤災害: 地盤の陥没

琉球石灰岩層:



起こらないかもしれないが、備えは必要



34

謝辞

- 青木あすなろ建設株式会社の清水功氏には、2日間に渡って熊本市内・市外を案内して頂いた。ここに記して感謝の意を表します。
- 工学部環境建設工学科地盤工学研究室の学生達には、現地で採取した試料サンプルの分析をして頂いた。ここに記して感謝の意を表します。



35

平成28年熊本地震によってお亡くなりになられた方々のご冥福をお祈り申し上げますとともに、被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。

速報 熊本地震—沖縄への教訓

交通インフラ設備の被害状況

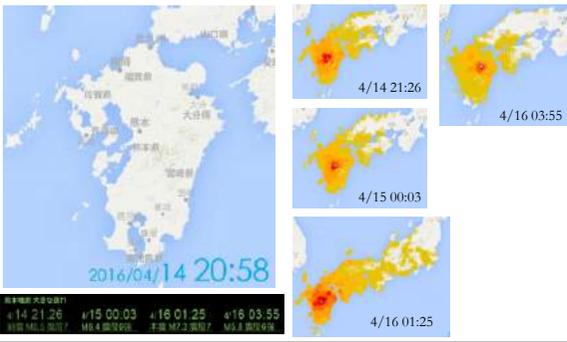
2016年5月2日(月)
 調査期間:2016年4月22日~24日
 琉球大学 工学部
 環境建設工学科
 富山 潤

調査箇所



地震発生状況

朝日新聞 特集 熊本地震 熊本地震、こう揺れた
<http://www.asahi.com/special/kumamoto-earthquake/tremor/>



交通インフラ設備とは？

- 交通インフラ:
 道路(橋梁,トンネルを含む), 高速道路(橋梁,トンネルを含む), 港湾, 空港など人, 物の移動を目的に整備された社会基盤を指す.
- 交通インフラ設備:
 交通インフラを構成する設備を指す.

本日の報告では, 道路, 高速道路, 橋梁を中心に被害状況を報告する.

熊本県管理道路被害状況



九州地方整備局管理道路被害状況



南阿蘇村の被害状況

- ・阿蘇大橋: 斜面崩壊→落橋, 崩壊
- ・南阿蘇大橋: ダンパー取り付け部破壊
- ・阿蘇長陽大橋: 橋台部地盤崩壊
- ・周辺道路の変状

南阿蘇村

阿蘇大橋崩落

Google
Wikipediaより 上落式トラス逆ランガー桁橋

阿蘇大橋崩(土木学会報告会より)

- ・耐震補強が施されていた。
- ・崩落した原因は、不明。
- ・地すべりによる橋台の移動
- ・桁への土砂の作用

早稲田大学 秋山充良
<http://committees.jscc.or.jp/ecc2/node/76>

国道57号線

国道57号線

国道57号線



南阿蘇大橋



南阿蘇大橋



阿蘇長陽大橋



阿蘇長陽大橋周辺道路の被害状況



阿蘇長陽大橋周辺道路の被害状況



豊肥本線・南阿蘇鉄道高林線 被害



新阿蘇口大橋・阿蘇口大橋 被害



- ・阿蘇口大橋: 支承破壊, 補剛板座屈など
- ・新阿蘇口大橋: 橋梁名板破壊, 相対ずれなど

新阿蘇口大橋・阿蘇口大橋 被害



新阿蘇口大橋・阿蘇口大橋 被害



新阿蘇口大橋・阿蘇口大橋 被害



新阿蘇口大橋・阿蘇口大橋 被害



新阿蘇口大橋・阿蘇口大橋 被害



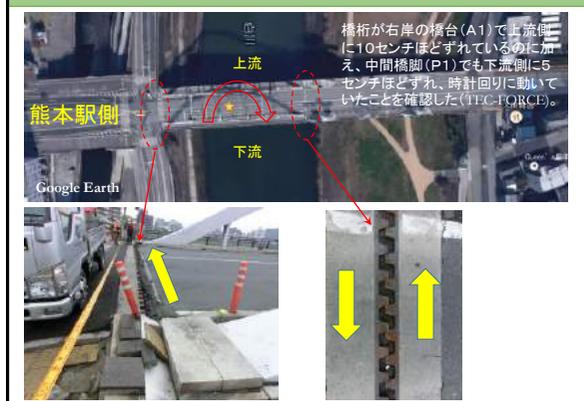
白川橋 被害



白川橋 被害



白川橋 被害



白川橋 (A1) 被害



白川橋 被害



白川橋 (P1) 被害



白川橋 被害



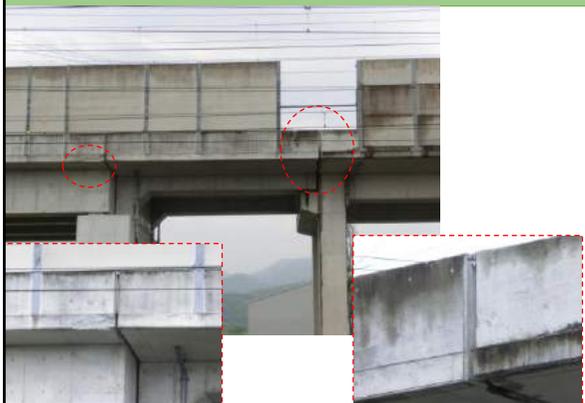
九州新幹線 被害



九州新幹線 被害



九州新幹線 被害



九州新幹線 被害



九州新幹線 被害



西日本高速道(NEXCO西日本) 被害

http://corp.w-nexco.co.jp/newly/disaster_recovery/

秋津川橋: 支承破壊

西日本高速道(NEXCO西日本) 益城町秋津川沿い 被害



福富橋 被害



西日本高速道(NEXCO西日本) 秋津川橋 被害



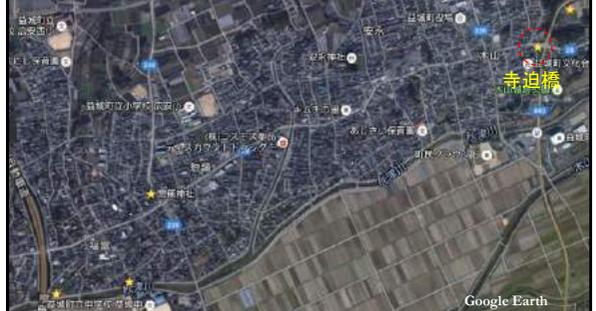
西日本高速道(NEXCO西日本) 秋津川橋 被害



西日本高速道(NEXCO西日本) 秋津川橋 被害



益城町寺迫橋・周辺 被害



寺迫橋:橋台破壊, 軸方向, 軸直角方向の移動

益城町寺迫橋・周辺 被害



益城町寺迫橋・周辺 被害



益城町寺迫橋・周辺 被害



益城町寺迫橋・周辺 被害



交通インフラ設備の被害状況のまとめ

- 液状化、側方流動などによる道路の陥没、段差が多く確認された。
- 巨大な斜面崩壊により、橋梁自体の落橋、一部崩壊が確認された。
- 支承部(ゴム製・鋼製)の破壊や上部工の相対ずれなどが確認された。
- 落橋防止システムの効果の確認。
- これからの設計における熊本地震被害の反映。

沖縄への提言

沖縄県は、島嶼環境であることから、離島苦を解消するために、本島と離島、離島と離島を結ぶ多くの離島架橋が整備されている。また、離島架橋の整備されていない島々の交通手段や本土との交通手段は、飛行機、船舶のみである。このような環境において、熊本・大分地震のような大地震が生じ、空港、港湾、離島架橋などの重要交通インフラへ被害が及んだ際は、円滑な人の避難(移動)、物資の移動に大きな悪影響を与えることが予想される。したがって、沖縄県は、他府県以上に交通インフラに対する地震対策(耐震設計、耐震補強)の検討が今後必要であろう。



謝辞・お見舞い

ご清聴ありがとうございました。

※一部の写真に土木学会熊本地震報告会の写真を使用しました。ありがとうございました。

※青木あすなる建設(株) 青木功氏には、3日間の調査期間のうち2日間にわたり、被災現場を案内して頂きました。ここに感謝の意を表します。

熊本県、大分県を中心に群発的に発生した地震によって被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。一日も早い被災地域の復興と平穏な日常が戻りますようお願い申し上げます。



熊本県建築物の被害状況について

カストロ ホワン ホセ
Castro Juan Jose

工学部 環境建設工学科
建築構造防災研究室

1) 木造建物の被害状況

1階が崩壊住宅 (益城町)



2) RC造建物の被害 (宇土市)

公共施設の崩壊



築51年で地上5階建ての鉄筋コンクリート造。
2003年の耐震診断し、「震度6強の地震で大きな被害を受ける可能性がある」と判定された。
複雑な構造のため耐震補強が困難であり、建て替えを勧められた。

2) RC造建物の被害 (熊本市)



宿泊施設(壁のせん断破壊)

2) RC造建物の被害 (熊本市)



3) RC+鉄骨造体育館 (熊本市)



- ・築46年
- ・体育館
- ・耐震改修済み
- ・天井プレースのボルトの破断



体育館 入口



天井プレースのボルトの破断

4) 鉄骨造+ALC(老人ホーム) (熊本市)



ALCせん断ひび割れ



表

5) 屋根瓦の被害

6) 地盤崩壊による 木造建物の被害

西原村 布田地区



熊本日日新聞 4月23日

益城町



7) 歴史的な木造建物の被害 (南阿蘇村)



神社の被害



8) ブロック塀、石積み塀の倒壊 (県内全域)



9) 熊本県の建築物被害状況 初動調査のまとめ1

- 倒壊、大破(限定した地域のみ)
 - 木造: 古い、家屋、納屋、倉庫(接合部方法問題)
 - RC造: 1981年以前に建設された低層建物
 - 地盤崩壊による被害が大きい
- 小破、軽微な被害(広い地域)
 - 外壁パネルの剥落、ガラスの落下、木造屋根瓦
 - RC造の軽微なひび割れ
 - S造屋根の破断、ボルト外れ、ブレースの降伏
 - 液状化による被害が見られる

9) 熊本県の建築物被害状況 初動調査のまとめ2

- RC造
 - 旧耐震・未耐震補強建物でせん断破壊、軸力 保持能力喪失
 - 旧耐震・耐震補強済み建物で軽微な被害(エキスパンション損傷など)
 - 新耐震建物で軽微な被害(曲げひび割れ、ガラス、非構造壁など)
- 木質構造
 - 金物を用いない接合部が地震力による応力を伝達せず
 - 瓦重量により被害に大きな差が見られた
- S造
 - 比較的被害が少ない(固有周期が長い)
- ブロック塀
 - 広範囲に倒壊が見られた
 - 適切に配筋を施されたものは倒壊せず

家屋倒壊の広域的分布

琉球大学 工学部 環境建設工学科

(島嶼防災研究センター併任)

○入部綱清・仲座栄三

2016年5月2日：琉球大学島嶼防災研究センター講演会

調査対象

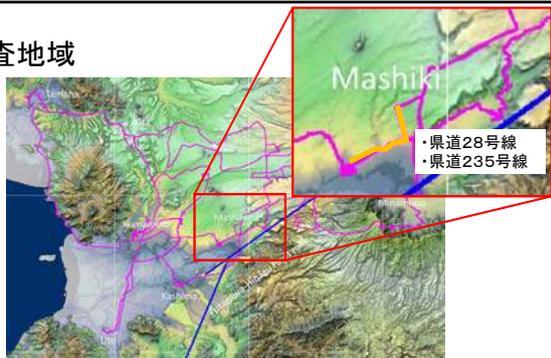
・熊本地震(出典:気象庁)

4月14日21時26分熊本県熊本地方で最大震度7の地震が発生

以降に発生した震度6弱以上を観測した地震(4月30日15時現在)

発生時刻	震央地名	マグニチュード	最大震度
4月14日 21時26分	熊本県熊本地方	6.5	7
4月14日 22時07分	熊本県熊本地方	5.8	6弱
4月15日 00時03分	熊本県熊本地方	6.4	6強
4月16日 01時25分	熊本県熊本地方	7.3	7
4月16日 01時45分	熊本県熊本地方	5.9	6弱
4月16日 03時55分	熊本県阿蘇地方	5.8	6強
4月16日 09時48分	熊本県熊本地方	5.4	6弱

調査地域



調査方法

自動車による調査

- ・車内より道路沿いの家屋を動画で撮影
- ・家屋ごとに被害の程度を定性的に分類
(家屋内部の調査を行っていないため、内閣府が示している被災認定方法には従っていない)
- ・国土地理院の基盤地図情報にマッピング

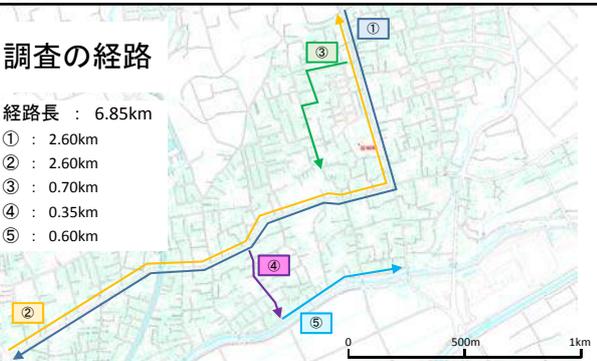
徒歩による調査

- ・道路沿いの家屋を静止画で撮影
- ・google map(2013年)の写真と比較

調査の経路

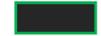
経路長：6.85km

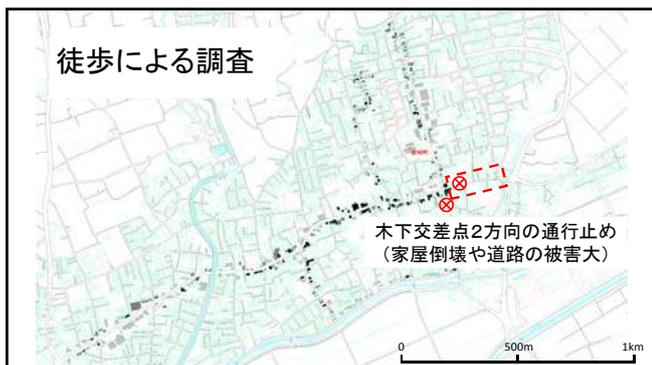
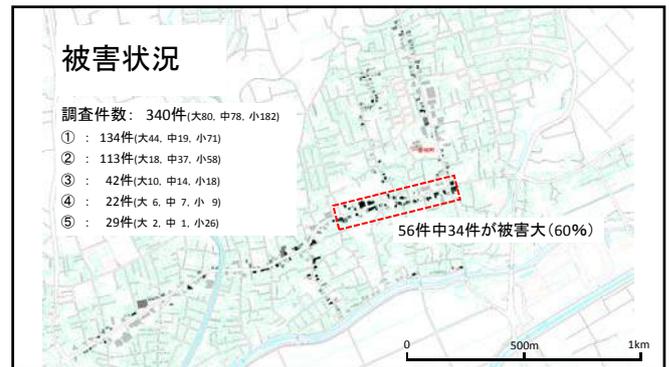
- ①：2.60km
- ②：2.60km
- ③：0.70km
- ④：0.35km
- ⑤：0.60km



経路①の様子



家屋の被害の定性的な分類			
外観			
被害	小 (ほぼ変化なし)	中 (広範囲で瓦が落ちているなど)	大 (傾いているなど)
色			



まとめ

益城町役場周辺の家屋被害の調査を行った。

- 益城町木下交差点付近では、家屋の倒壊率が特に高かった。
- 高低差のある地域では、擁壁の崩壊や建物の転倒被害が多く見られた。
- 今回の地震(震度7)では、木造家屋の被害が多かった。

避難現場の状況と 沖縄への適用想定

仲座 栄三・入部綱清
琉球大学工学部環境建設工学科

地震規模・人的被害の比較

データ参照：<http://bilincs.nccs.uibosc.ca/>
kikansanobase/20160425-000508/

阪神淡路大震災	1995/1/17	M7.2	am 5:46	16km		
東灘区						
人口	死者	住宅数	新耐震建築物の数	旧耐震建築物の数	全壊棟数	面積km ²
160,000	1,471	71,000	27,000	45,440	14,000	3,402
			36%	64%	20%	
熊本地震	2016/4/14:16	M6.5/M7.3	am 1:25	10km		
益城町						
人口	死者	住宅数	新耐震建築物の数	旧耐震建築物の数	全壊棟数	面積km ²
33,000	20	9,700	5,200	3,905	1,026	6,568
			62%	38%	10%	
1/4.8	1/74	1/7	1/5.2	1/12	1/14	1.9

新耐震基準の導入1981年

沖縄県 伊祖断層 震度6強 M6.9
死者数128人 重傷者数1,100人 軽傷者6,121人 全壊棟数11,000棟
浦添市十直野湾市人口=113,992+94,405=208,397
平成25年度 沖縄県地震被害想定調査



一時18万人が避難

27日現在
全45市町村のうち30市町村で計
492か所の避難所が開設、3万6
866人が身を寄せている。車中泊
など、県が把握できていない人も
多いとみられる。

読売新聞 4月27日(水)21時40分配信





益城町総合体育館



通路も利用



体温で気温上昇





大津東小学校(大津町)の例



物資の輸送(食料品、水、ガソリン、...)
支援者の移動・輸送手段
通信

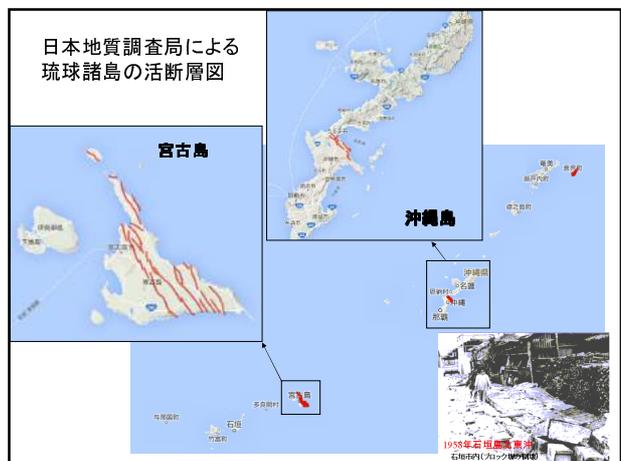
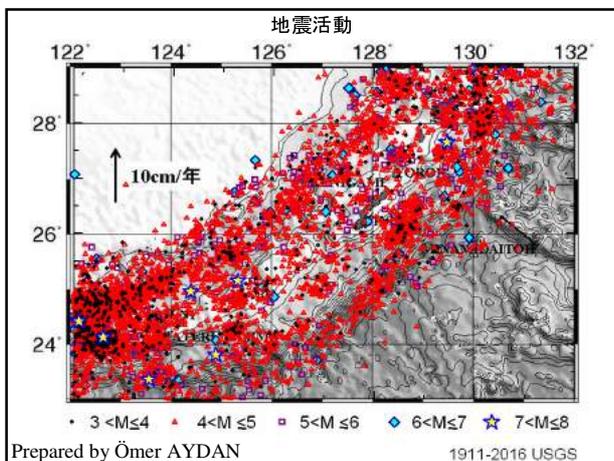
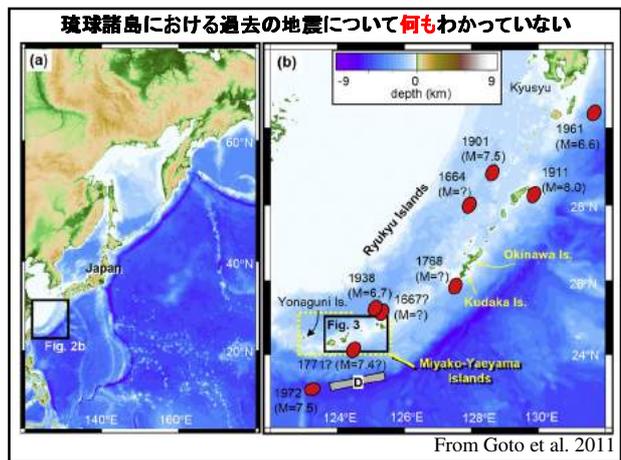
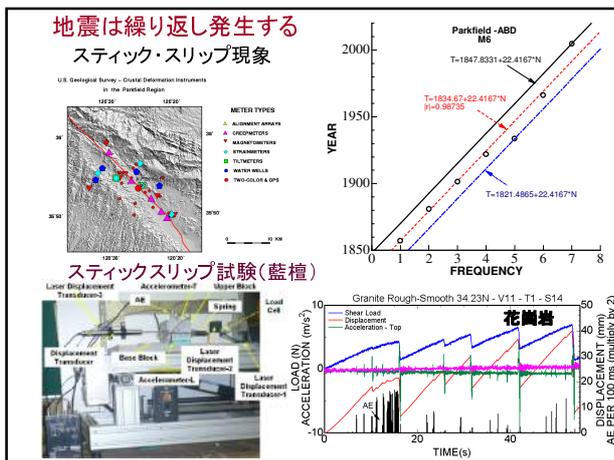
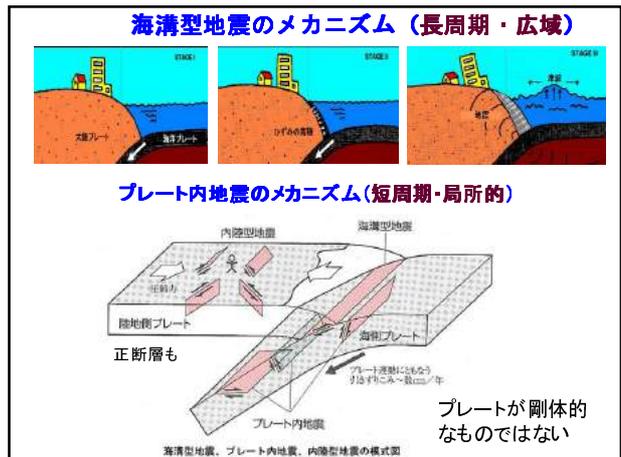


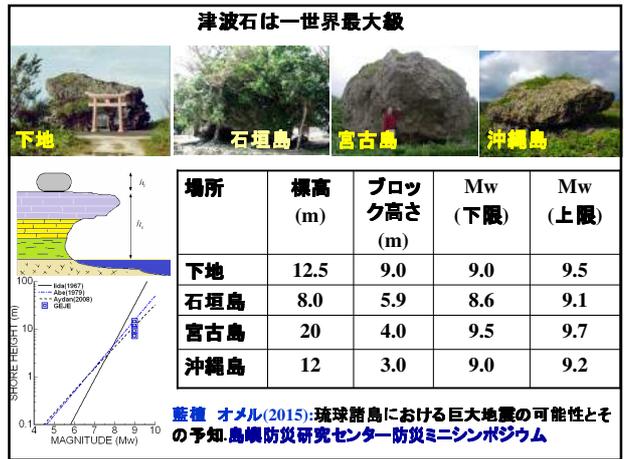
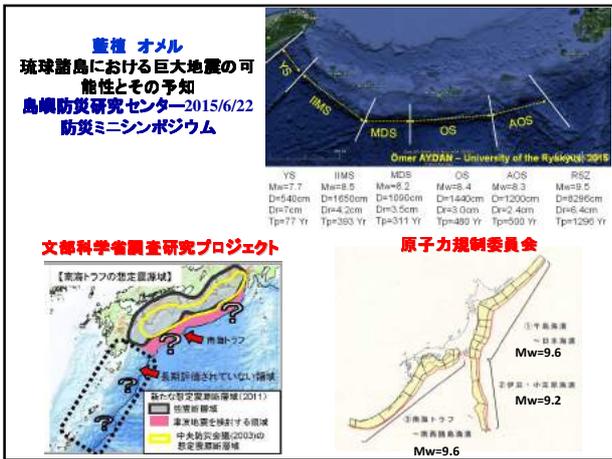
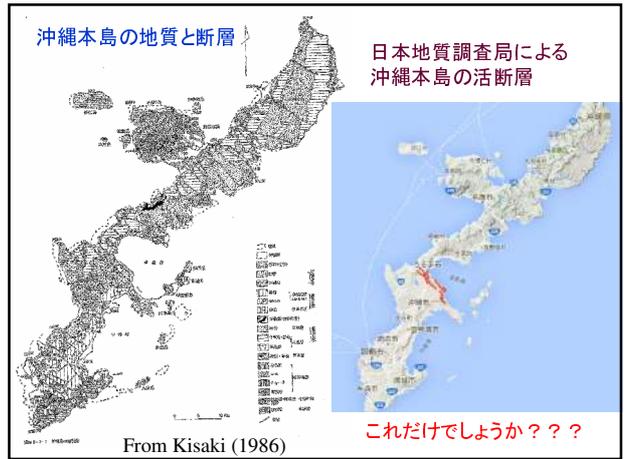
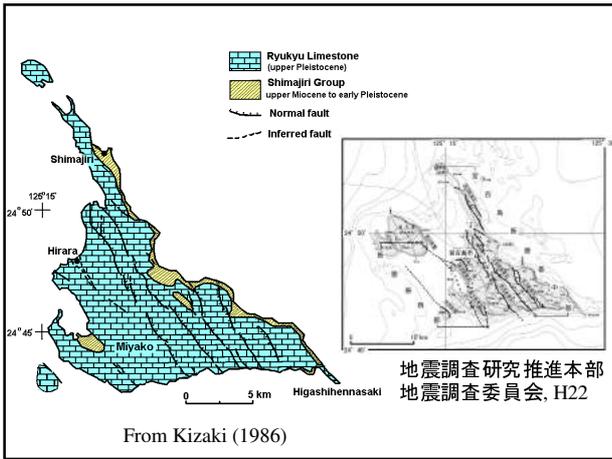
1週間後であっても保存食は完売状態が続く

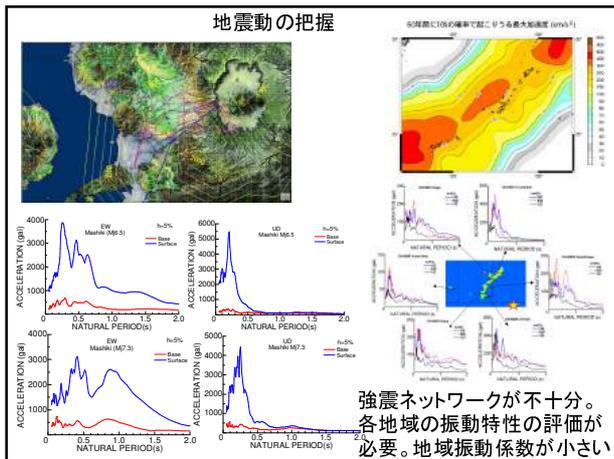


熊本地震災害からの教訓

同じことの繰り返しにならないために、
何をもちて防災・減災対策とすべきか？

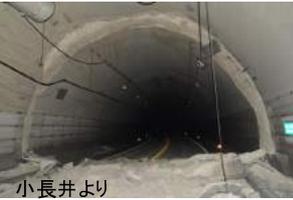






インフラ構造の耐震性の検証(トンネル)

坑口以外は
無鉄筋



小長井より



耐震性を検証し、耐震補強の
検討・実施

地盤災害(地すべり)



落岩と火山灰堆積層・表層すべり



トッピング破壊



島尻地層は泥岩および砂岩で構
成され、内部に正断層が数多く存
在、風化しやすいものである。

この地層で形成されている斜面や
基礎の安定性について構造的弱
面を考慮した検討が必要である。

地盤災害(落石)



琉球石灰地層の場合、落石の
危険性が高い

地盤災害(陥没)

2009 L' Aquila地震



通り池・下地



普天間飛行場



宜野湾市資料

琉球石灰岩地形における陥没
の可能性の検討と対策が必要

地盤災害(液状化)

埋立地・河川地域



糸満市

石造文化財



熊本城



益城町



石造文化財が数多く沖縄県に存在
し、それぞれの地震時の耐震性を
確認すべきである