

断層帯近傍における地震動メカニズム検討小委員会 (平成28年度～30年度)

委員長：香川敬生（鳥取大）
副委員長：吉見雅行（産総研）
幹事長：後藤浩之（京都大）
委員：池田隆明（長岡技科大）
大島光貴（清水建設）
近藤 香（大日本コンサルタント）
津田健一（清水建設）
盛川 仁（東工大）

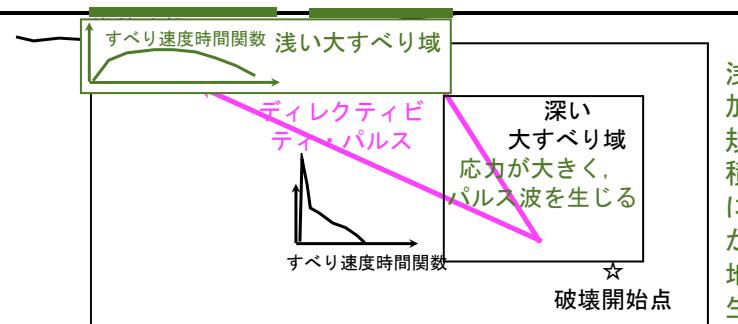
視点を変えると

【潜在断層地震】

- 深い大すべり域は応力が大きく、すべり速度関数も短周期のパルスを持ち、ディレクティビティ・パルスを生じて地震動は大きい

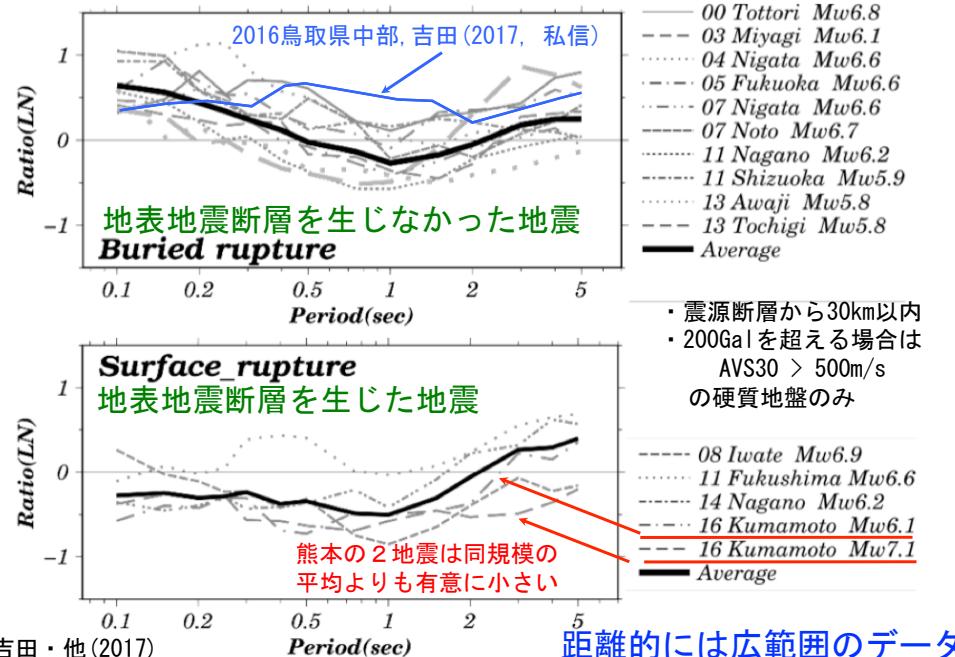
【地表断層地震】

- 浅い大すべり域が加わり、地表地震断層を生じるが、すべり時間関数の継続時間が長く、強震動には寄与しない。
- 強震動は潜在地震と変わらなもの、地震モーメントが大きくなり、規模の割に地震動は小さいと評価される。



浅い大すべりが加わると、地震規模が大きく見積もられ、規模に対して地震動が小さくなる。地表地震断層も生じる。

地表地震断層を生じた地震と生じなかつた地震の地震動とスペクトル距離減衰式 (Chiou and Youngs, 2006) の比較

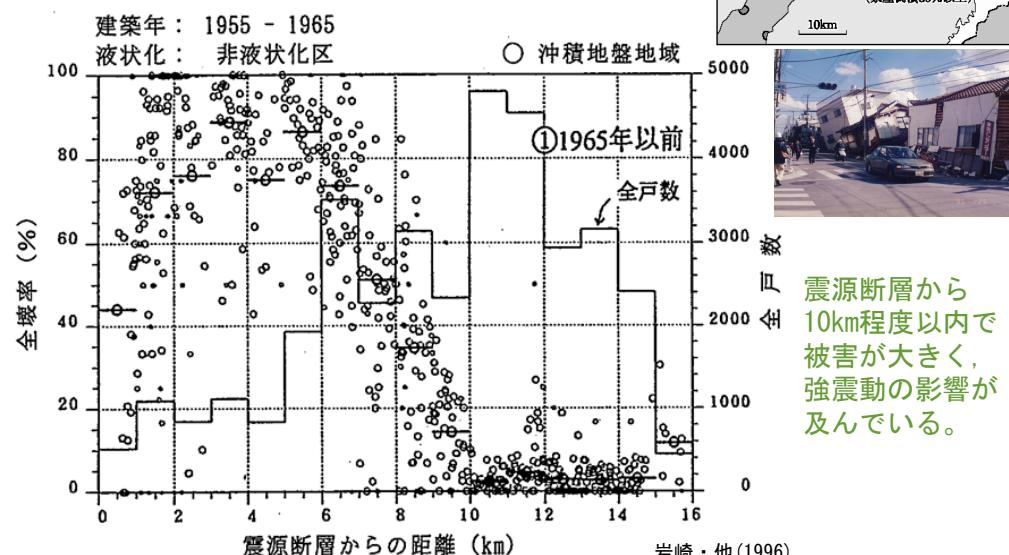


距離的には広範囲のデータ

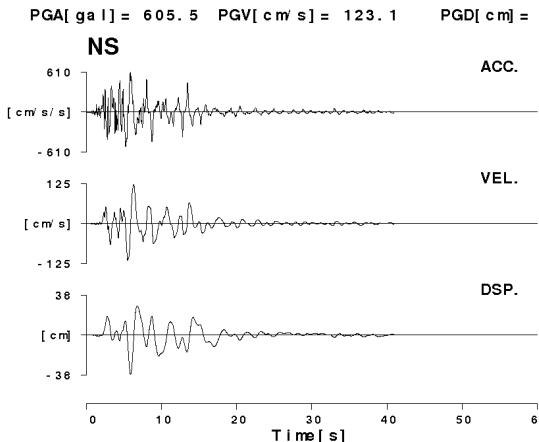
もう少し震源断層近傍では...

1995年兵庫県南部地震 (M7.3) の神戸市域

震源断層からの距離と(罹災証明に基づく)全壊率



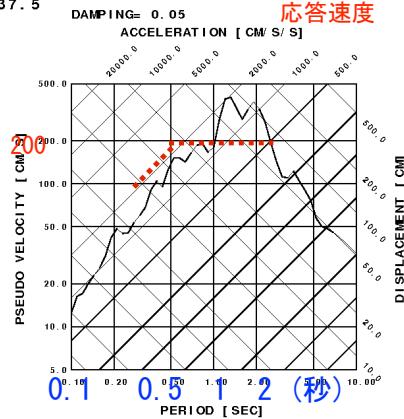
実際に、強い揺れが観測されている 1995年兵庫県南部地震（M7.3）の神戸市域



JR鷹取：震度6強
周辺は震度7

- ・周期1～2秒が特に大きい。
- ・それよりも短周期でも十分に大きい。
- ・大きな被害を生じるタイプの地震動

震源断層域だが近傍に
地表地震断層は無い



しかし、地表地震断層ごく近傍では. . .

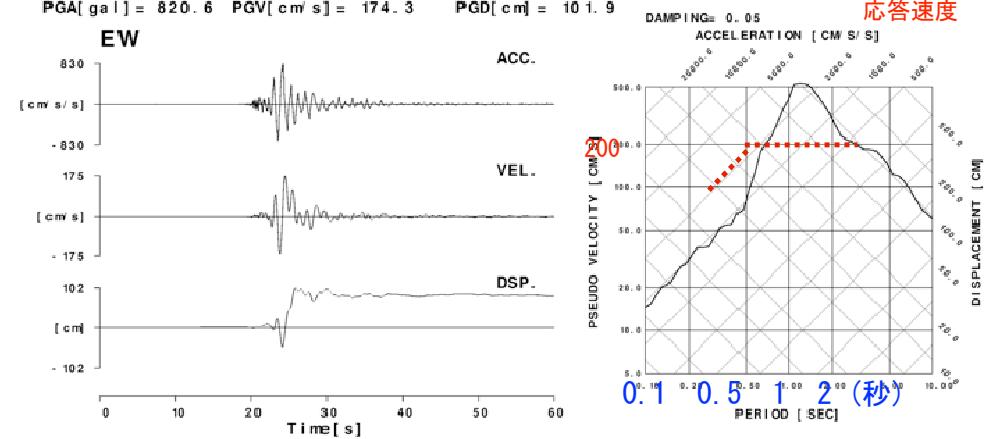
2016年熊本地震益城町郊外



地表地震断層近傍では、断層変位による被害は見られるが、地震動による被害は小さいようと思われる。

→過去の地震でも同様の傾向

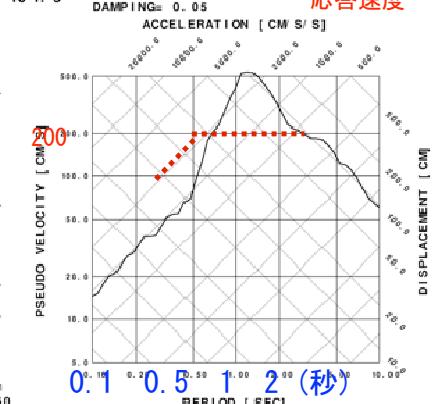
実際に、強い揺れが観測されている 平成28年熊本地震（M7.3）の益城町



熊本県益城町宮園：震度7
(自治体震度計)

- ・周期1秒程度まで大きい。
- ・ピークも兵庫県南部地震と同程度以上。
- ・非常に破壊力がある。
→ 実際、周辺に被害有り。

震源断層域かつ近傍に
地表地震断層が見られる



2011年福島県浜通地震

2014年長野県神城断層地震 でも. . .

何が起こっているのか？

小委員会設立趣意書の提出 平成28年6月28日

活断層近傍では、断層破碎帯でトラップされたチャネル波が構造物に影響することが懸念される一方、地表地震断層直上では断層変位の影響は大きいものの地震動の寄与は小さいと思われる事例が散見される。断層帶近傍における地震動の実態を把握することは、多くの活断層が分布する我が国における都市計画や構造物設計にとって急務であるが、これまでに検討事例は少ない。

この問題に関して、震源断層の破壊メカニズム、震源ごく近傍における地震動放射メカニズム、断層破碎帯の物性把握とその動的応答メカニズム、を主たるテーマとして検討し、課題の解明を図るとともに、新たな調査観測方針など長期的な課題解決の方針を提案する。

活動経費の確保

○地震工学委員会補助 ¥214,412
(第4回委員会に関わる現地調査)

○シンポジウム収支 +¥93,531
(収入¥288,000、支出¥108,069、管理費¥86,400)

○大成学術財団2017年度研究助成、
科研費基盤(B)に応募 → 採択ならず。

○その他、各委員の独自経費にて調査研究を実施。



平成29年度の主な小委員会活動

當時は、MLを通じて意見交換を実施。

第3回小委員会 平成29年11月15日(水) 土木会館
(現地調査の計画、など)

「断層帶近傍における地震動評価に関するシンポジウム」平成29年11月15日(水) 土木会館 を実施

第4回小委員会 平成30年3月27日(火)
田人おふくろの里(福島県いわき市)
(活動報告、情報交換、次年度計画)

+ 現地調査 3月27, 28日 : 2011年福島県浜通地震断層
平成29年度重点研究課題「2016年熊本地震における社会基盤・システム被害の追跡調査と検証」平報告書の第1章「地震動」を担当

断層帶近傍における地震動評価に関するシンポジウム概要

1. 常時微動計測および臨時地震観測に基づく2016年熊本地震における阿蘇市内の文化財建造物に作用した地震動の評価
秦吉弥、一井康二、山田桂吾、片山潤一、山内政鰐
2. 熊本平野における広域強震動評価のための浅部・深部統合地盤モデルの構築
先名重樹、若井淳、神薫、藤原広行
3. 2点同時微動観測を用いた益城町赤井地区における基盤傾斜の推定の試み
飯田剛史、飯山かほり、宮本崇、盛川仁、後藤浩之、秦吉弥
4. 重力探査を用いた熊本県益城町街地周辺の三次元基盤構造の推定
荒木俊、野口竜也、駒澤正夫、有村翔也、田村充宏、中山圭、飯山かほり、宮本崇、秦吉弥、吉見雅行、香川敬生、後藤浩之
5. 動力学的断層破壊シミュレーションによるモデル断層近傍における地震動の比較～地表に断層が現れない場合と現れる場合～
山田雅行、今井隆太、高椋恵、藤原広行
6. 動力学的断層破壊シミュレーションによる2016年熊本地震本震の断層帯における強震動と永久変位の再現
ドルジャバラム サロル、壇一男、入江紀嘉、小穴温子、藤原広行、森川信之
7. 日本内陸における地表および潜在断層地震の地震動特性と震源特性に関する検討
吉田昌平、香川敬生、野口竜也
8. 横ずれ断層近傍強震動への破壊伝播の影響
香川敬生、吉田昌平、野口竜也
9. 地表地震断層帯における強震動及び永久変位の評価のための震源モデルの設定法
生玉真也、川里健、川上洋介、納所昌広、小穴温子、壇一男、鳥田晴彦、岡田康男
10. 阿蘇大橋近傍の斜面崩壊を対象とした推定地震動による斜面崩壊の予測技術に関する一検討
近藤香、本橋英樹、李騰雁、河戸克志
11. 1943年鳥取地震の鹿野断層における微動および地中レーダー探査による断層調査
野口竜也、上野太士、香川敬生、吉田昌平、西田良平
12. 熊本県益城町における長期微動観測の実施と地震波干涉法の適用
宮本崇、盛川仁、飯山かほり、後藤浩之、秦吉弥
13. 平成28年熊本地震における御船IC記録
豊増明希、後藤浩之、澤田純男、高橋良和
14. パックプロジェクト法による2016年熊本地震の初期震源過程の解析
大島光貴
15. 経験的グリーン関数法を用いた2017年長野県南部の地震の震源のモデル化と強震動シミュレーション
池田隆明、小島由記子、高瀬裕也、佐藤京
16. 物理モデルに基づく断層近傍での地震動シミュレーション
津田健一、川辺秀憲

建築を含めて多くの投稿・参加があり、この問題に関する関心の高さをうかがわせる。

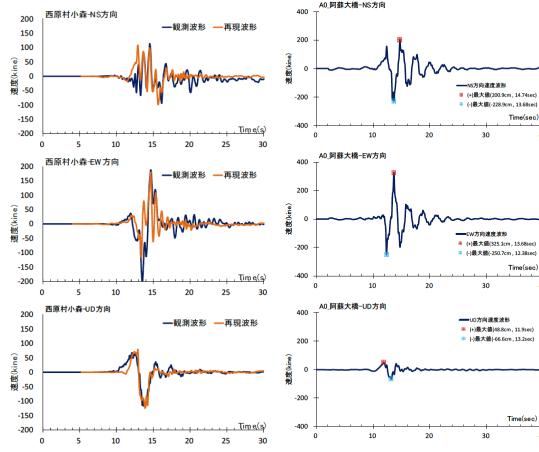
参加者アンケートでも評価は高かった。

論文集CD-Rより

シンポジウム投稿論文より

○2016年熊本地震の強震動

本震波形の再現（断層モデル化）

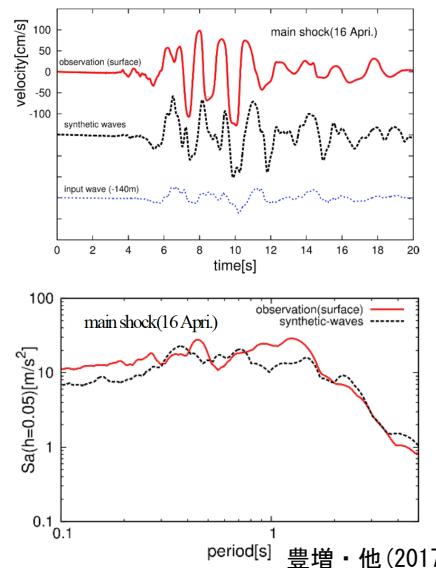


西原村小森

阿蘇大橋

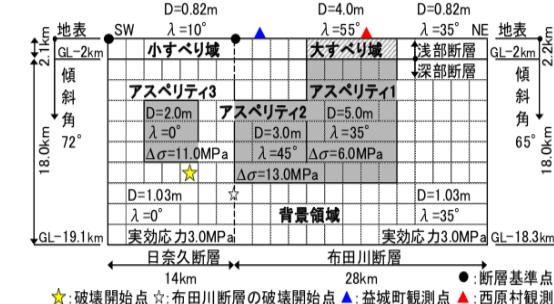
近藤・他(2017)

御船IC本震波形の再現 (地盤補正)



豊増・他(2017)

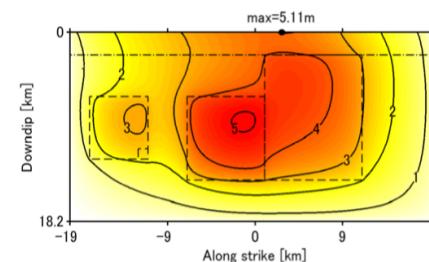
○2016年熊本地震の震源断層破壊モデル



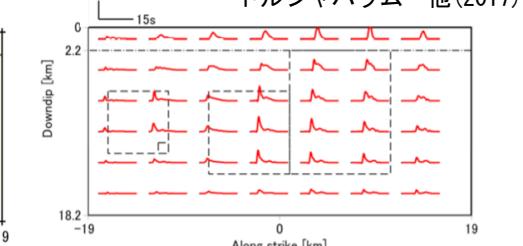
← 浅部すべりを含む
特性化震源モデル
(0.64秒以上)

生玉・他(2017)

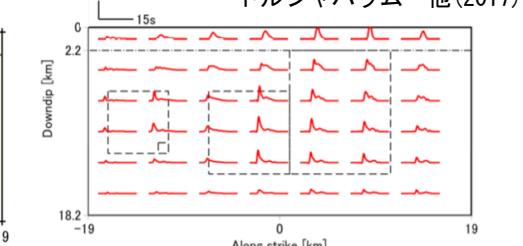
動力学シミュレーション



すべり分布

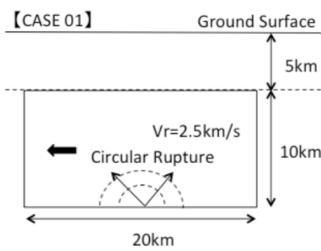


すべり時間関数



すべり時間関数

○断層破壊進行が地震動に及ぼす影響



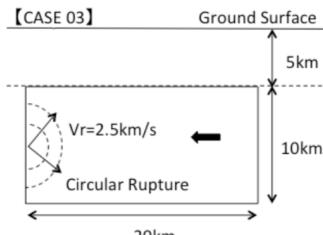
中央下端から浅部に破壊が進行

CASE01

断層平行成分が
大きくなる

CASE03

フォーワード・ディレクティビティが
強調される



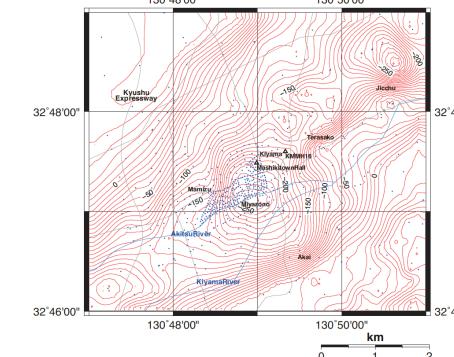
端部中央から水平に破壊が進行

CASE03

いずれの場合も、破壊
開始点直上は揺れない

香川・他(2017)

○2016年熊本地震被災域の地下構造

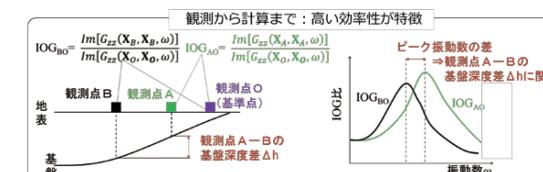


← 益城町周辺の重力による
基盤標高

益城町中心部は深い盆地構造

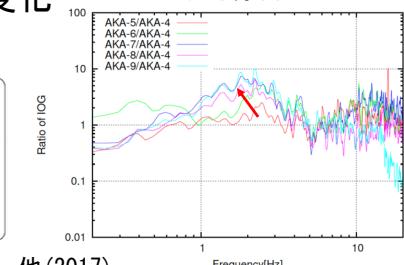
盛川・他(2017)

微動スペクトル比のピーク周期変化 による基盤傾斜推定



飯田・他(2017)

益城町赤井地区

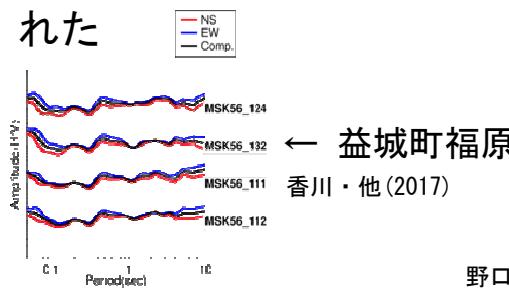


○地表地震断層ごく近傍の地盤震動特性

- 地表地震断層近傍で震動被害が軽微な地域の微動H/Vにピークが無い

1943年鳥取地震鹿野断層近傍 →
10m毎の微動H/Vスペクトル比

熊本地震益城町郊外の地表地震断層近傍でも同様の傾向が見られた



野口・他(2017)

今後の活動方針

- 近年の被害地震について、地表断層直上および近傍で見られた断層変位および強震動による被害事例を収集し、それらの生成メカニズムについて考察する。
- 地表地震断層ごく近傍の地盤震動特性について考察する。
- 今後を見据えた検討方針を模索・提案する。

行事・出版など

平成30年度：全国大会研究討論会に参加
研究成果報告をとりまとめる

加えて、成果を地震工学研究発表会、土木学会年次大会で発表し、土木学会A1論文集に投稿する。

第4回小委員会時の断層ごく近傍での常時微動観測

2011. 04. 11福島県浜通り地震

井戸沢断層 田人町黒田



微動H/V

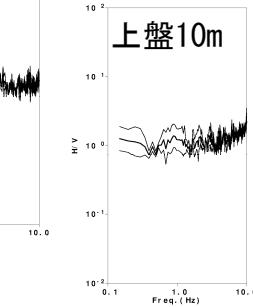
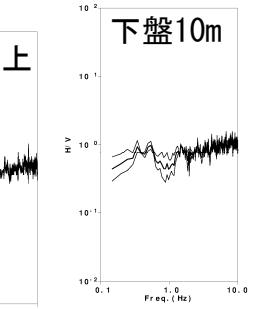
概して、明瞭なピーグが見られない



地表

地震断層

上盤直上



NS/VとEW/Vに乖離が見られる