

自然地理学オンラインセミナー

イントロダクション
&
第1回 活断層と変動地形学

右脳でとらえる

鈴木康弘(名古屋大学)
ysz@nagoya-u.jp

1

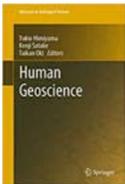
「自然地理学」

イントロダクション

- 自然地理学の「理」は「あや:筋目」
- 天文・地文・人文の「文」も「あや:形・色合い」
- 地理学は文理融合(文かつ理)→文理を超越
- 20c以降の科学の細分化・深層化 → 独自性喪失の危機

「俯瞰型」科学の復権

- 「統合自然地理学」(岩田修二,2018)
- 「地球人間圏科学」の出現(専門細分化へのアンチテーゼ)
- “おだやかで恵み豊かな地球のために”(鈴木ほか編,2019)
- “Human Geoscience”(Himiya et al., 2020)

2

「文理を超越」とは



プロフィール Profile

鈴木康弘 Kazuhiko SUZUKI, Dr. Sci.
名古屋大学准教授 | Professor, Nagoya University

所属 Institutes
環境学研究所センター | Center for Environmental Studies
環境学専攻地理学系 | Department of Geography, School of Environmental Studies
名古屋大学大学院環境学研究科 | Graduate School for Environmental Research

専門分野 Research Fields
変動地形学・地殻変動 | Dynamic Geomorphology, Active Tectonics, Evolutionary Geography

イントロダクション

- **俯瞰的な視点からの理解**
- 「木を見て森を見ず」になっていないか？
- もちろん木はよく見る
→木以外の森全体も見る
- 地理学の点検法は・・・
- 「そのモデルは地理的分布を説明できているか？」
- 「発達史的に矛盾はないか？」
- **矛盾があれば新たな解釈を提示・発言する**

Message for students

私たちの生活を取り巻く自然・社会環境が大きく変動しつつある中で、持続可能な社会づくりのためには何が大切なのか、深く考えることが求められています。地理学もそれに貢献できるよう、様々な現象を俯瞰的に見て、積極的に発言しましょう。



3

自己紹介(鈴木康弘)

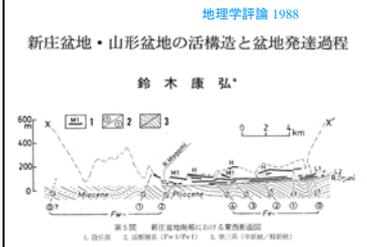
- 東大理(大学院浪人) → '91名大(工)助手
→ '93愛県大(文→情報) → '04名大(環境・減災C)
- **変動地形学・地形発達史研究 ('88地理評)**
- **Favorite**
- 杉村 新「大地の動きをさぐる」
- 貝塚爽平「空から見る日本の地形」 → 高田将志「日本列島地形図鑑」

イントロダクション

地理学評論 1988

新庄盆地・山形盆地の活構造と盆地発達過程

鈴木康弘*



* 第3図 新庄盆地陥凹における東西断面図
1. 図1面 2. 図2断面 (Pw-N/Pw-E) 3. 第三系(中新統/第四紀)





4

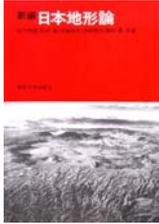
イントロダクション

- *Text*
- 「東京の自然史」(貝塚爽平)
- 「新編日本地形論」(吉川虎雄ほか)
- 「写真と図で見る地形学」(貝塚ほか)
- 「日本の地形:総説」(米倉伸之ほか)
- → 「はじめての自然地理学」(吉田英嗣)

大局の理解



初版1964
(紀伊國屋書店)



1973



初版1985



2001

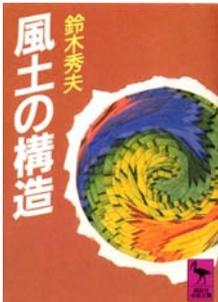


2017

5

イントロダクション

- *Treasure*
- 「風土の構造」「森林の思考・沙漠の思考」ほか(鈴木秀夫)
- “学問が専門分化してくると議論は精密になって、それはそれで、なにか魅せられる雰囲気を持つようになるが、外界との接触は、だんだん少なくなってしまふ。気候学の分野でもその通りで、第二次世界大戦以降、急速に発展した研究の成果は、もっとも近いところにいる地理学者にも伝わっていないものが多い。人間は、人間の考えている以上に環境の産物であるから、人間の環境のなかでもっとも大きな意味を持っている気候の知識が、人間を研究し、また人間に感心のある人々に伝わって欲しいと私は思っている。”(鈴木秀夫「風土の構造」はじめに)



初版1975
(大明堂刊)



1978

6

イントロダクション

阪神・淡路大震災以降

- 1995年 阪神・淡路大震災 (33歳)
 - →「防災概念の変革期における地理学の役割」(地理評)
 - (2004中越、2007能登半島、2007中越沖、2008岩手・宮城内陸)
- 2011年 東日本大震災 (50歳)
 - →「沈黙の地理学界」「防災・減災への貢献に向けた内なる提言」(地理評)
 - (2014長野県神城断層地震)
- 2016年 熊本地震 (55歳)







7

イントロダクション

今日の話

- お話しすること
 - 変動地形学のイメージ
 - 変動地形学の応用
 - 自然地理学から見えてくる地震防災の課題
 - 1. 活断層の原点とその定義
 - 2. 阪神・淡路大震災と活断層
 - 3. 熊本地震と活断層
- またの機会に
 - 変動地形学の歴史
 - 活断層(活構造)と第四紀地形発達の関係
 - 活断層写真判読法(活断層の見つけ方)
 - トレンチ調査と地震発生予測(地震本部の取り組み)
 - 東日本大震災/ハザードマップ/レジリエンス

8

1. 活断層の原点とその定義

— 定義の理由と認定法 —

明治24年10月28日6時38分 岐阜県本巣郡根尾村



「地震＝断層起源説」の瑞緒
1960～70年代に確立

9



根尾谷断層 Neodani Fault



10

断層運動と地表地震断層

- 破壊は1点から
- 破壊伝播速度

11

活断層の定義

- 「極めて近き時代迄地殻変動を繰り返した断層であり、今後も尚活動すべき可能性の大いなる断層を活断層と云う」(地理学者 多田文男,1927)
- 今日の理解:
- 極めて近き時代とは「最近数十万年間程度」
- = 現在と(力学的に)同様と考えられる過去
- 「繰り返し活動」= 今後も活動しないとは言えない

“Active fault” (1926~)

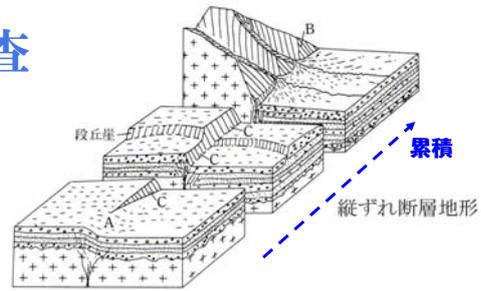
1927年 北丹後地震

12

変動地形学的調査

■ 地殻変動による特徴的な地形を探す

= 地形のでき方を考えて、断層運動でなければ説明できない地形を見つける



A: 拗曲崖, B: 三角末端面, C: 低断層崖, D: 断層池, E: ふくらみ, F: 断層鞍部, G: 地溝, H: 横ずれ谷, I: 閉塞丘, J: 截頭谷, K: 風障, L-L': 山麓線のくいちがい, M-M': 段丘崖(M, M')のくいちがい, Q: 堰止めの池.

岡田篤正氏による 13

活断層地形判読

渡辺満久・鈴木康弘著

渡辺満久・鈴木康弘著 古今書院

活断層地形判読

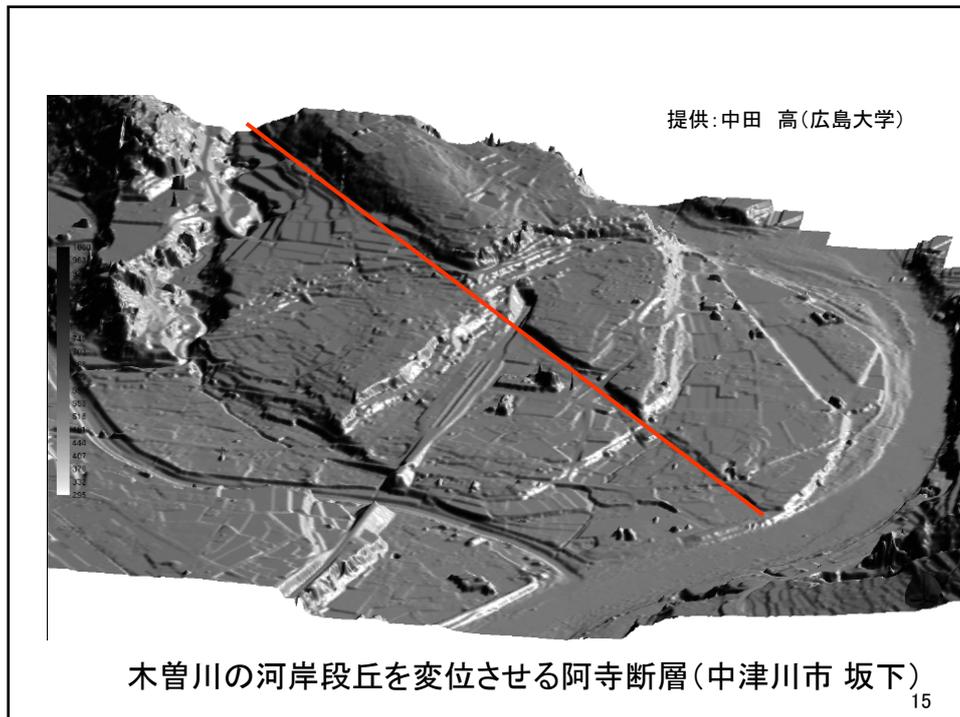
空中写真による活断層の認定



阿寺断層(岐阜県)



14



2. 阪神・淡路大震災と活断層

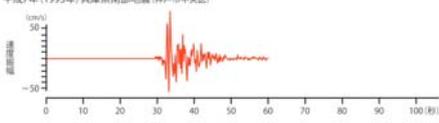
- 1948年福井地震以来47年ぶりの直下地震
- 神戸にとっては典型的な活断層地震ではなかった
- これからの地震発生をどう考えるべきか？
- 「震災の帯」の謎



活断層地震の特徴

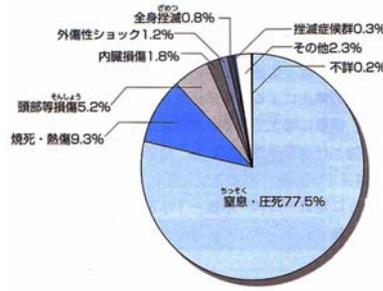
災害の様相

平成7年(1995年)兵庫県南部地震(神戸市中央区)





モーメント放出量



| Category | Percentage |
|------------|------------|
| ちっせく 窒息・圧死 | 77.5% |
| 焼死・熱傷 | 9.3% |
| 頭部等損傷 | 5.2% |
| 外傷性ショック | 1.2% |
| 内臓損傷 | 1.8% |
| 全身挫滅 | 0.8% |
| 挫滅症候群 | 0.3% |
| その他 | 2.3% |
| 不詳 | 0.2% |

①

- 十秒～数十秒の「短時間」の揺れ
- 木造建物を倒す周期1秒の揺れ



「震災の帯」

②

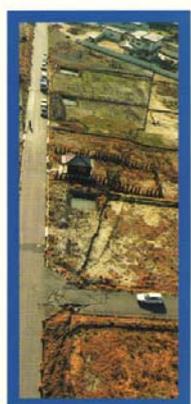
- 甚大な被害集中域
- 震度7=「震災の帯」
- そこには活断層はないことになっていた

③

- 9割倒壊による事故死
- さらに9割は即死

17

1995年1月17日5時46分
活断層が動いた!



野島断層

【写真と解説】
兵庫県南部地震の地震断層

中田 高 岡田篤正 編

東京大学出版会






・・・しかし神戸には地表地震断層が現れなかった

神戸地域の今後の地震発生予測

野島断層

平成17年1月12日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

六甲・淡路島断層帯の評価

- 断層帯の位置及び形態**
六甲・淡路島断層帯は、大阪府箕面（みのお）市から兵庫県西宮市、神戸市などを経て淡路島北部に至る六甲・淡路島断層帯主部と淡路島中部の洲本市から南あわじ市に至る先山断層帯からなる。
- 断層帯の過去の活動**
 - 六甲・淡路島断層帯主部**
六甲・淡路島断層帯主部の最新活動と平均活動間隔は次のとおりである。
1995年（平成7年）の兵庫県南部地震（注1）では、淡路島西岸区間と六甲山地南縁-淡路島東岸区間のうち、西宮市から明石海峡にかけての全長約30kmの範囲の地下で活動し、甚大な被害を生じた。淡路島西岸区間では断層活動が地表まで達し明瞭な地表地震断層が出現したほか、六甲山地南縁においては余震活動や地震波形の観測・解析等（注2）から地下において断層活動が起こったことが明らかになっている。ただし、六甲山地南縁において、測量観測とそれを基に解析された地殻変動は、六甲山地南縁-淡路島東岸区間全域には及んでおらず、変動量も淡路島西岸区間沿いに比べて小さかった。また、断層を挟んでの地殻変動も、淡路島西岸区間沿いほどは顕著でなかった。これらのことより、本評価では、兵庫県南部地震を淡路島西岸区間においては最大規模（以下、固有規模と記す）の地震と見なして最新活動としたが、六甲山地南縁-淡路島東岸区間においては固有規模の地震よりひとまわり小さい地震とみなして最新活動ではないと評価した。そのうえで、六甲山地南縁-淡路島東岸区間の固有規模の地震としての最新活動は、16世紀と推定されるものと評価した。
六甲・淡路島断層帯主部の平均活動間隔は、六甲山地南縁-淡路島東岸区間では9百-2千8百年程度、淡路島西岸区間では1千8百-2千5百年程度と推定される（表1）。

19

表2 六甲・淡路島断層帯主部の将来の地震発生確率等

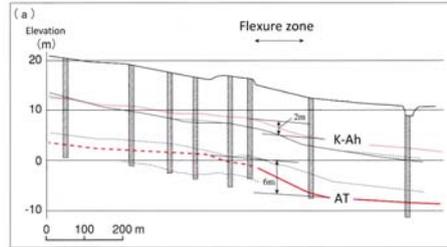
| 項 目 | 将来の地震発生確率等 (注7、8) | 信頼度 (注9) | 備 考 |
|---|---|-------------|---------------------|
| 六甲山地南縁-淡路島東岸区間 地震後経過率（注10） 今後30年以内の地震発生確率 今後50年以内の地震発生確率 今後100年以内の地震発生確率 今後300年以内の地震発生確率 集積確率（注11） | 0.1 - 0.6 ほぼ0% - 0.9% ほぼ0% - 2% ほぼ0% - 5% ほぼ0% - 40% ほぼ0% - 1% | a | 発生確率及び集積確率は、文献8による。 |
| 淡路島西岸区間 地震後経過率（注10） 今後30年以内の地震発生確率 今後50年以内の地震発生確率 今後100年以内の地震発生確率 今後300年以内の地震発生確率 集積確率（注11） | 0.004 - 0.006 ほぼ0% ほぼ0% ほぼ0% ほぼ0% ほぼ0% | a | 発生確率及び集積確率は、文献8による。 |

六甲山地南縁-淡路島東岸

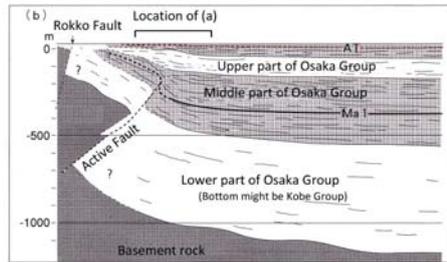
- 地震規模: **M 7.9** ずれ量: **5~6m**
- 発生間隔 **900~2800年**、最新活動は**16世紀**

20

「震災の帯」地盤効果説への疑問



ボーリング調査

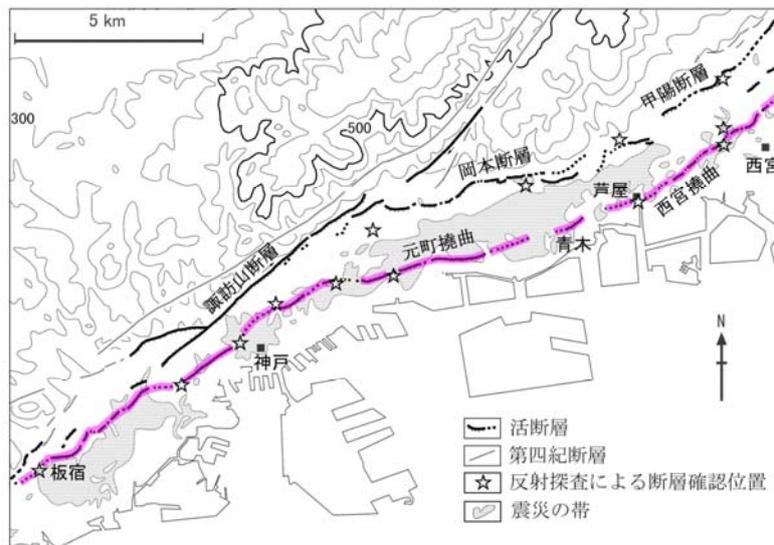


地下構造探査

神戸市活断層調査委員会資料より

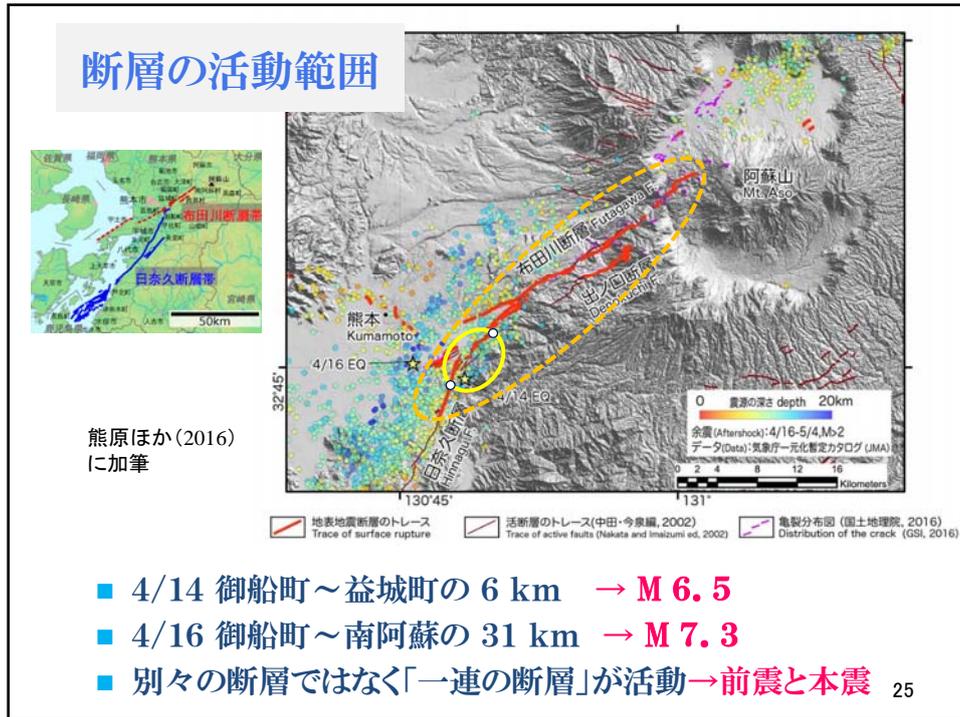
震災の帯へ続く断層は7千年前以降も活動している！
「明らかな活断層」。今回活動していても不思議はない

「震災の帯」と活断層



— : 渡辺・鈴木(1997)



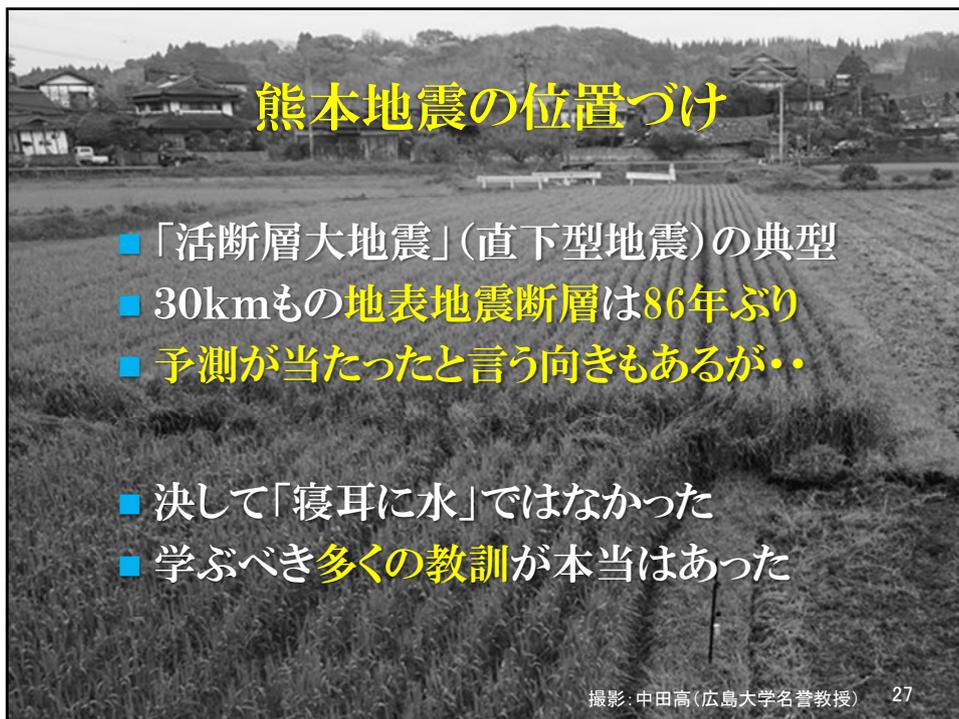


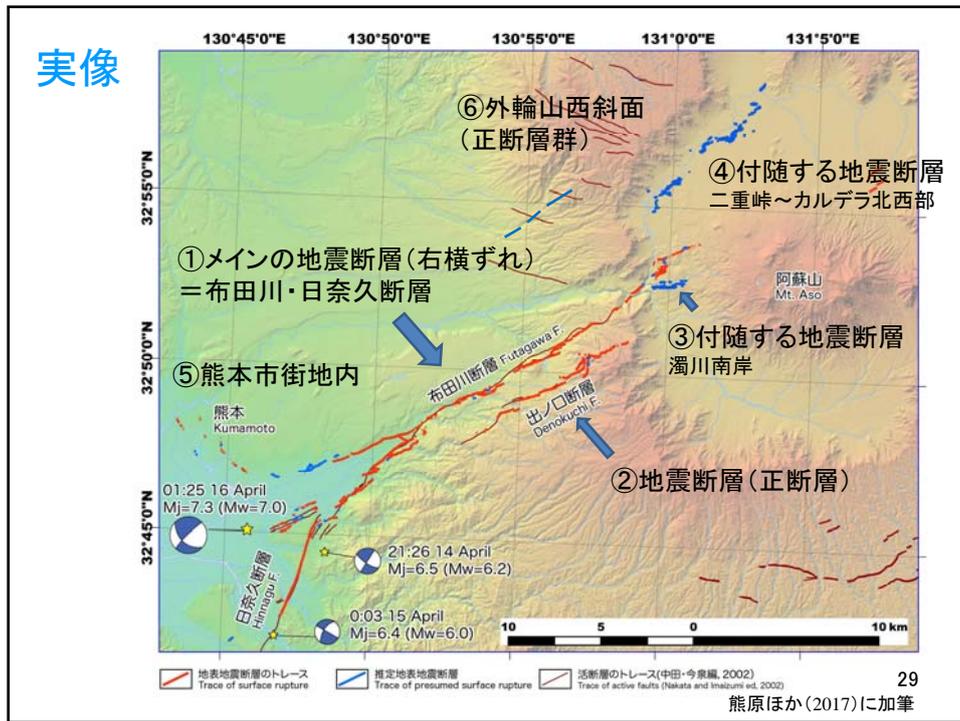
平成28年(2016年)熊本地震の評価

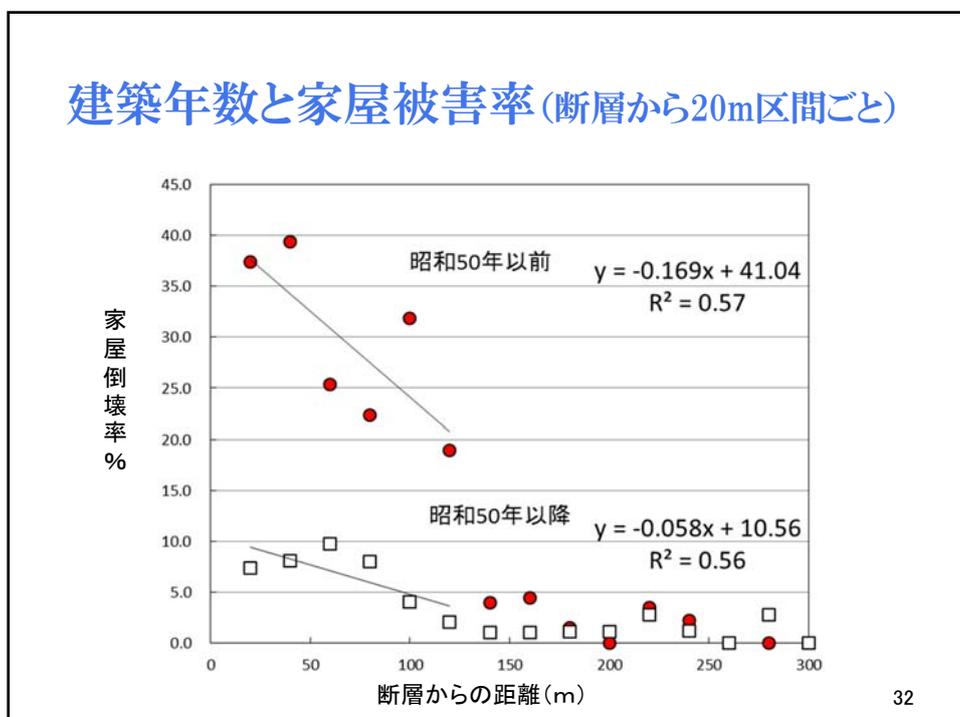
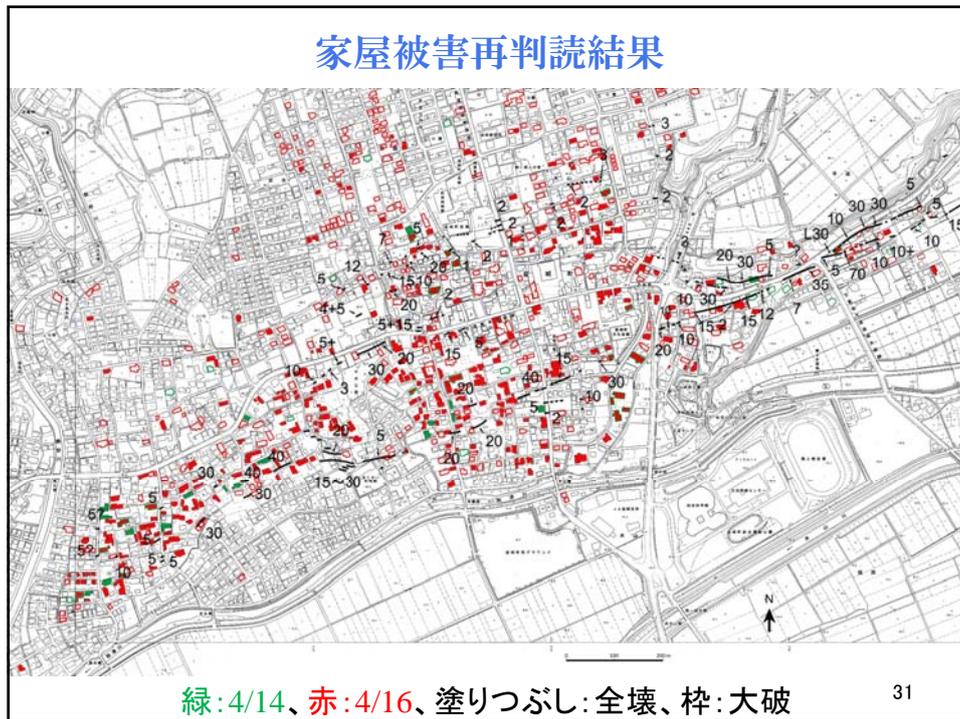
平成28年5月13日地震調査研究推進本部 地震調査委員会

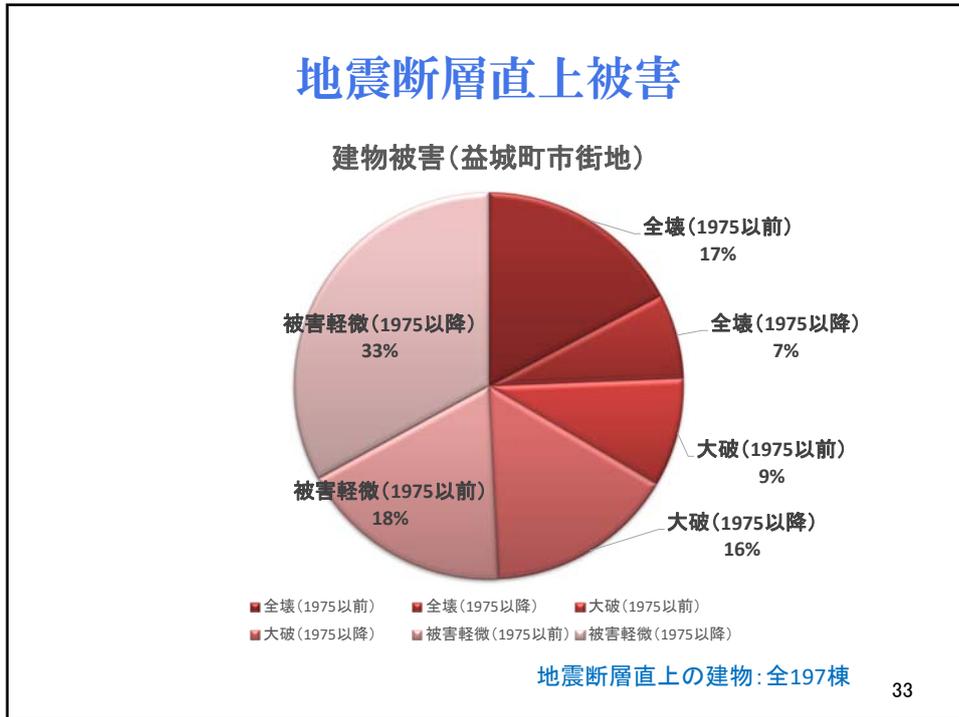
- 4月14日のM6.5の地震及び4月15日のM6.4の地震の震源域付近には**日奈久断層帯**が存在している。これらの地震は、その高野-白旗区間の活動によると考えられる。地震調査委員会は「M6.8程度の地震が発生する」と評価していた。...
- 4月16日のM7.3の地震の震源域付近には**布田川断層帯**が存在している。この地震は、**主に布田川断層帯**の布田川区間の活動によると考えられる。地震調査委員会は「M7.0程度の地震が発生する」と評価していた。... →「**主に**」に注意！
- 布田川断層帯の布田川区間沿いなどで長さ約 28km、日奈久断層帯の高野-白旗区間沿いで長さ約 6km にわたって地表地震断層が見つかっており... →**前震か本震かに言及せず！**

→ 別々の断層がたまたま連動したという誤解を招き、「ひとまわり小さな地震」への注意喚起を妨げた。

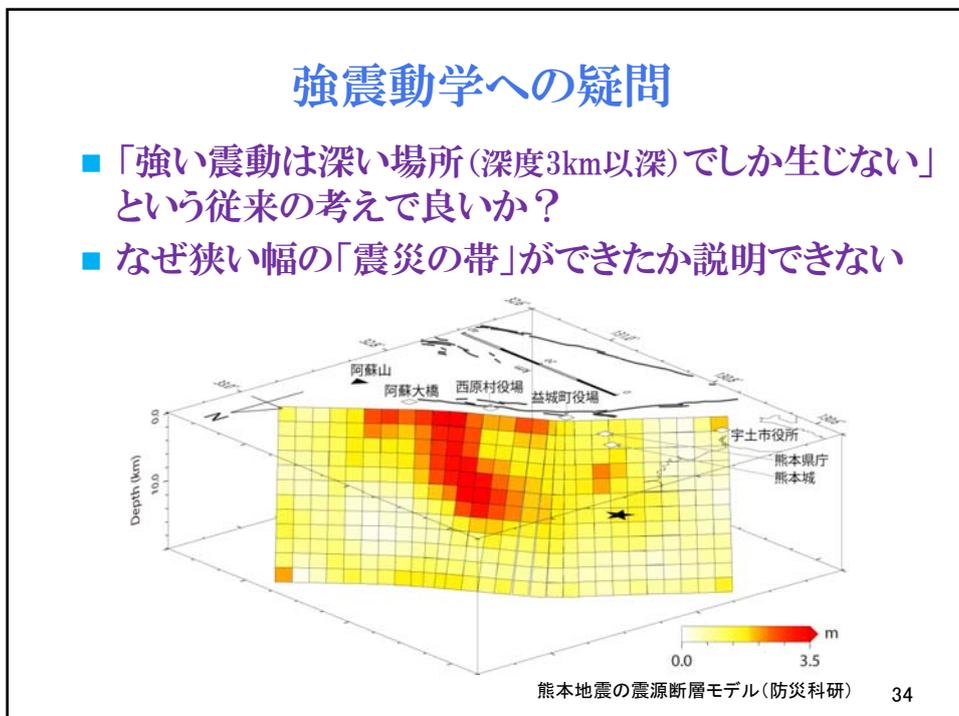




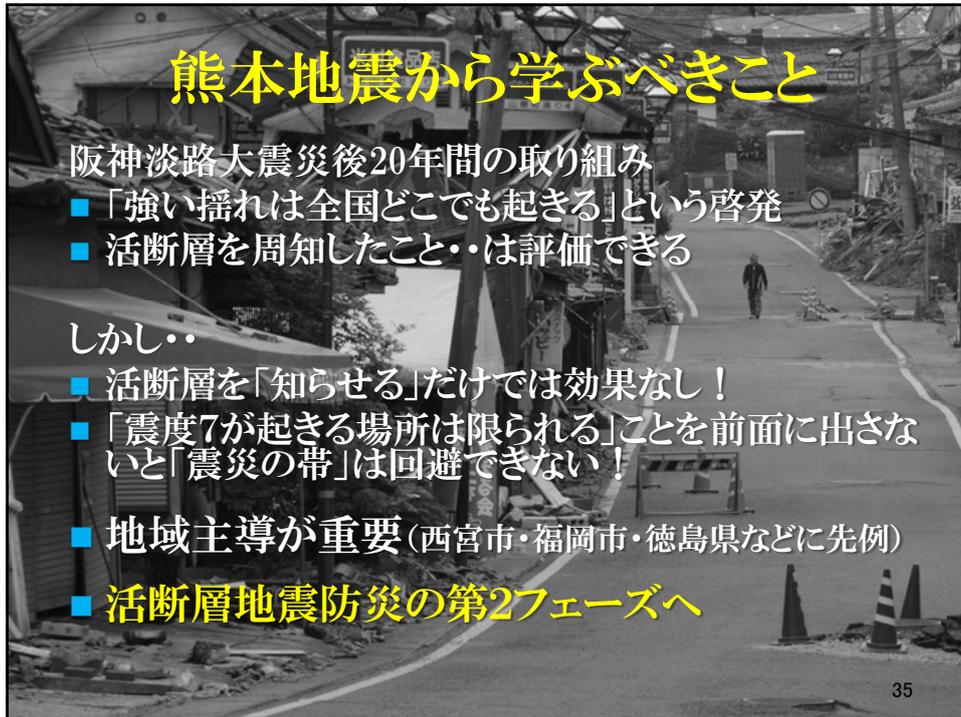




33



34



熊本地震から学ぶべきこと

阪神淡路大震災後20年間の取り組み

- 「強い揺れは全国どこでも起きる」という啓発
- 活断層を周知したこと・・・は評価できる

しかし・・・

- 活断層を「知らせる」だけでは効果なし！
- 「震度7が起きる場所は限られる」ことを前面に出さないと「震災の帯」は回避できない！
- 地域主導が重要（西宮市・福岡市・徳島県などに先例）
- 活断層地震防災の第2フェーズへ

35

まとめー自然地理学の意義ー



- 自然現象の俯瞰的・大局的理解
- 「木を見て森を見ず」になっていないか
- 地理学の使命は、地理的分布との整合性を確認すること（もちろん木も見ないと始まらない）
- 例えば変動地形なら、トレンチ、測量、写真図化、年代測定、化学組成分析
- ……やることたくさん

- 「統合自然地理学」を意識することは強みに
- “自然地理学の復活は環境教育や災害教育の現場から強く望まれている。それが自然地理学を生き残らせる途”（岩田修二,2018）かもしれない

「理」とは、原石を磨きだして初めて見えるもの

36