

# 内陸地震の仕組みについて

飯尾能久  
京都大学防災研究所  
地震予知研究センター

# 内陸地震の仕組みについて

京都大学 防災研究所 地震予知研究センター

飯尾 能久(いいお よしひさ)

- ・地震とはどんなものか？  
阪神・淡路大震災(兵庫県南部地震)
- ・内陸地震によりどのような変動が起こるか？  
六甲山はどうしてできたか？
- ・内陸地震が起こるわけ

執筆方針:

兵庫県南部地震を例に、  
内陸地震の発生過程をわかりやすく紹介する。

背景:「野島断層が起こした阪神・淡路大震災」という誤解

野島断層の地表のずれは兵庫県南部地震の断層運動の  
片鱗に過ぎない。

六甲-淡路断層帯の深部延長の変形が地震の原因？

阪神地方に大震災を引き起こしたのは、断層深部で  
明石海峡から神戸に伝播した破壊

断層の地表付近の性状は、精度良く把握出来るため、  
断層を調べる上で非常に重要である。

## 兵庫県南部地震で動いた野島断層



写真-6 北淡町野島平林の断層亀裂

国土地理院HPより

この地点では、地震前にはこの段差はなかった

## 野島断層 地震直後



## 断層をほってみると



野島断層記念館

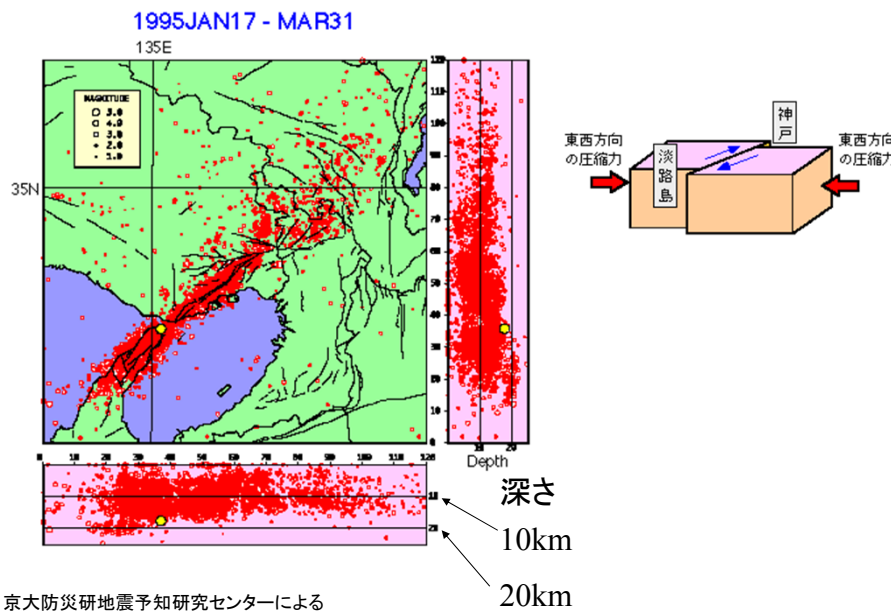
地震調査研究推進本部HPより

# 野島断層の深部は？

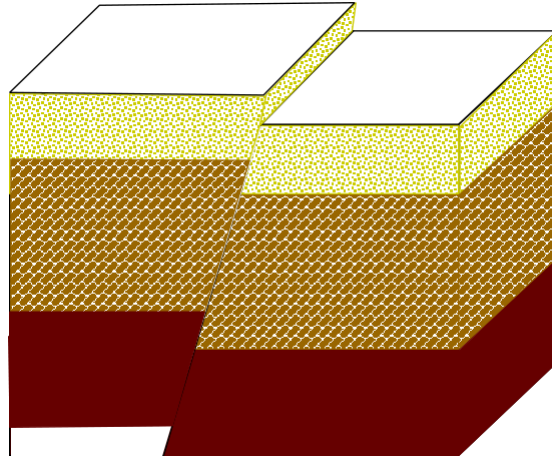


地震調査研究推進本部HPより

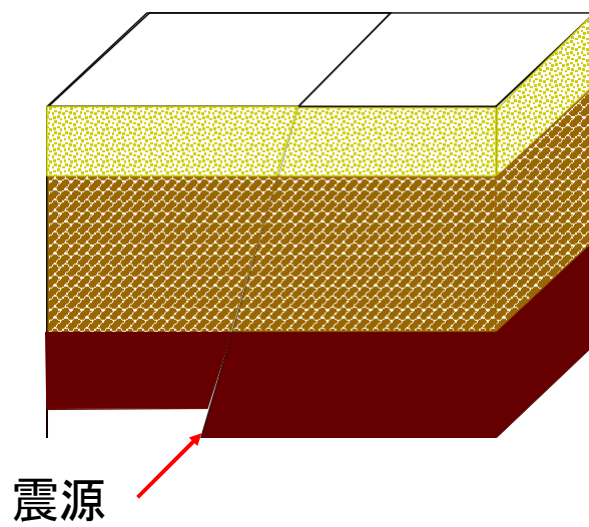
# もっと深いところは余震の分布から推定される



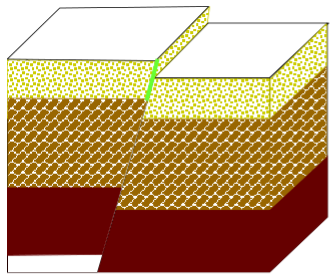
地震 = 活断層のずれ



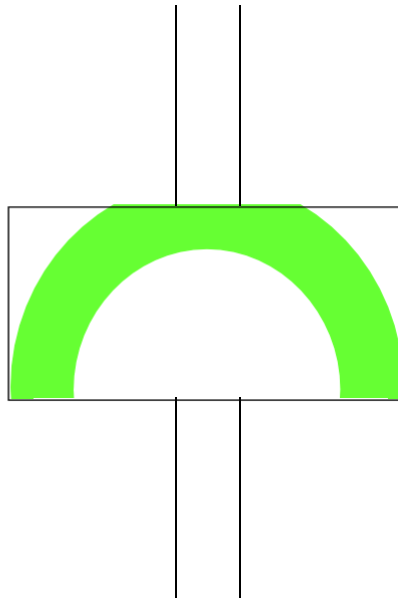
震源: ずれ始めた点



# ずれの拡がり

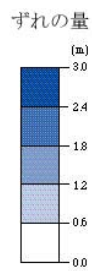
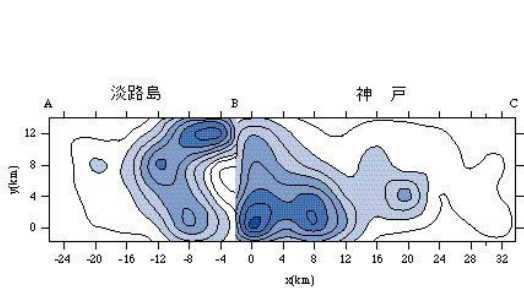
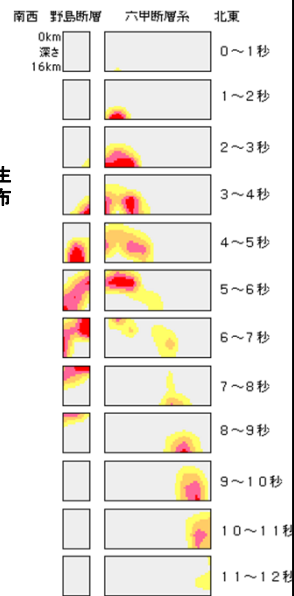


4



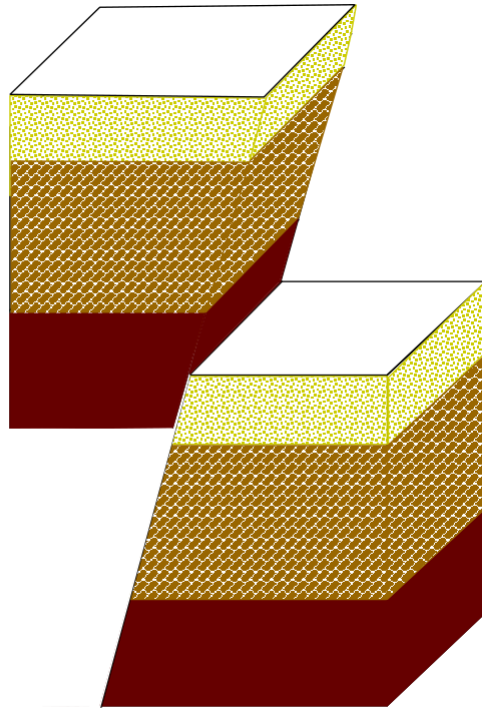
## 兵庫県南部地震の断層上のずれの拡がり

(地震調査研究推進本部「地震発生のメカニズムを探る」より、すべり分布はYoshida et al., 1996による)

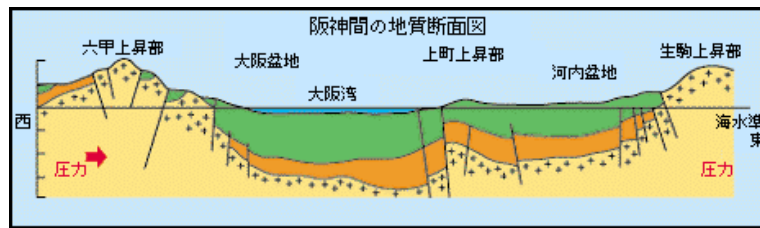


Horikawa (1996)

地震が繰り返り起きて起こるとどうなるか？



## 六甲山はどうしてできた？



凡例 ■ 沖積層 ■ 第四紀の地層 ■ 第三紀の地層 ■ 花崗岩 ■ 断層 六甲SABOより

おおざっぱな計算

大地震は千年に1回起こる

1回の大地震で 1m ずれる

百万年間で大地震は千回起こり1000mずれる

千年あたり1mずれる

1m/1000年

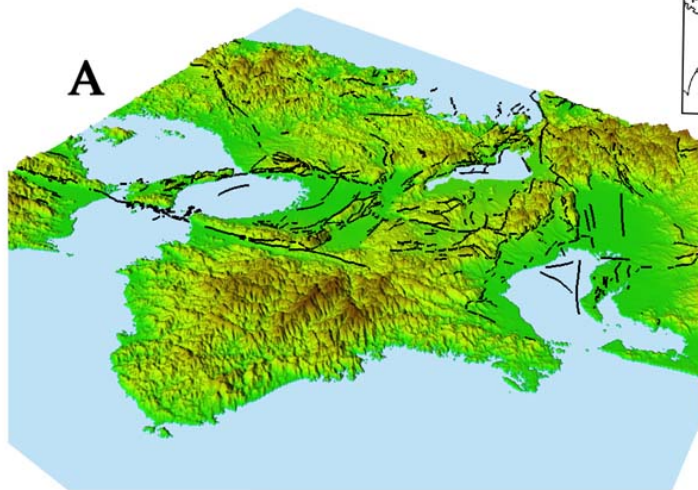
=100cm/1000年

=1000m/1000年

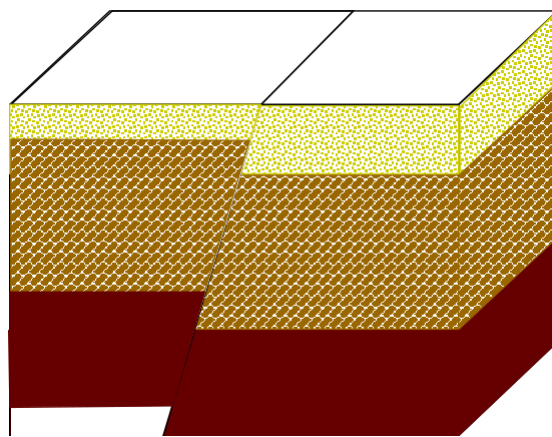
=1mm/年

# 近畿地方の活断層

「日本の地震活動」より



ずれが途中で止まる場合もある



地表には地震の痕跡が残らない



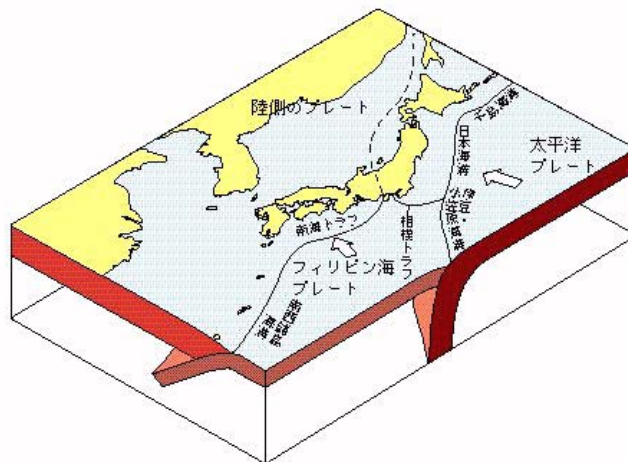
## 内陸の地震がおこるわけ

プレートの動き

断層の直下にある「やわらかい」部分

## 日本列島とその周辺のプレート 「日本の地震活動」より

図中の矢印は、  
陸側のプレートに  
対する海洋プレ  
ートの動きを示す



## 内陸地震が起こる仕組み (昔の考え)

1. 内陸プレートが沈みこむプレートにおされる
2. 内陸プレートのひずみが大きくなる
3. 内陸の断層がたえきれなくなると地震がおこる

おかしなこと:

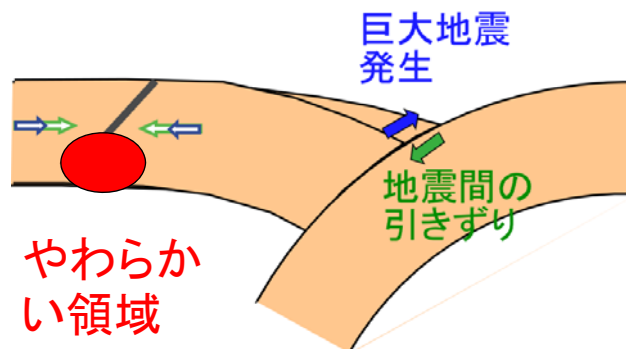
プレート境界の巨大地震がおこると、内陸のひずみが元にもどる



地震調査委員会編「日本の地震活動」より

## 新しい考え

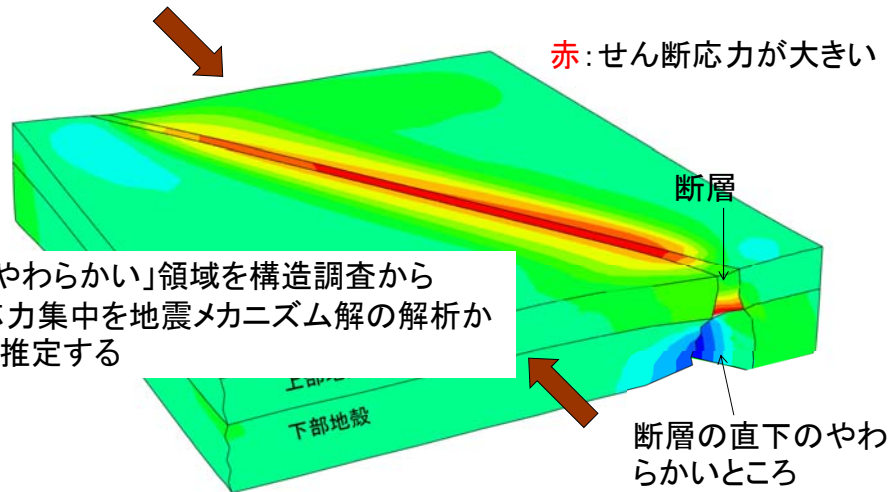
### 内陸の断層の直下に やわらかいところがある



やわらかいところが変形  
→直上の断層をひずませる

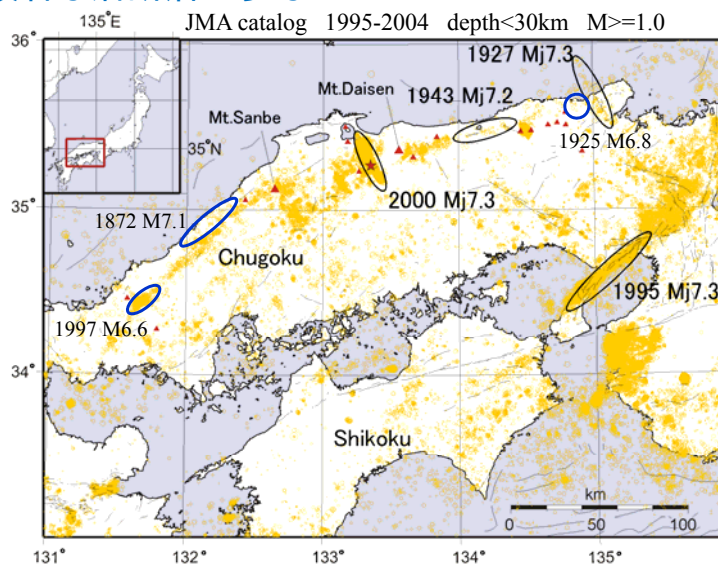
## ・内陸地震はなぜ起こるのか？

断層直下のやわらかいところに変形することにより直上の断層に応力集中する



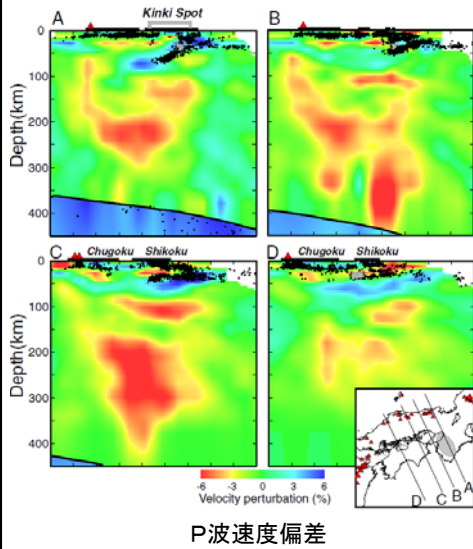
## 山陰地方の地震帯

最近約150年間は大震災が多数発生しているが、  
顕著な活断層は少ない



## 山陰地方の地震波速度構造 Nakajima and Hasegawa (2007)

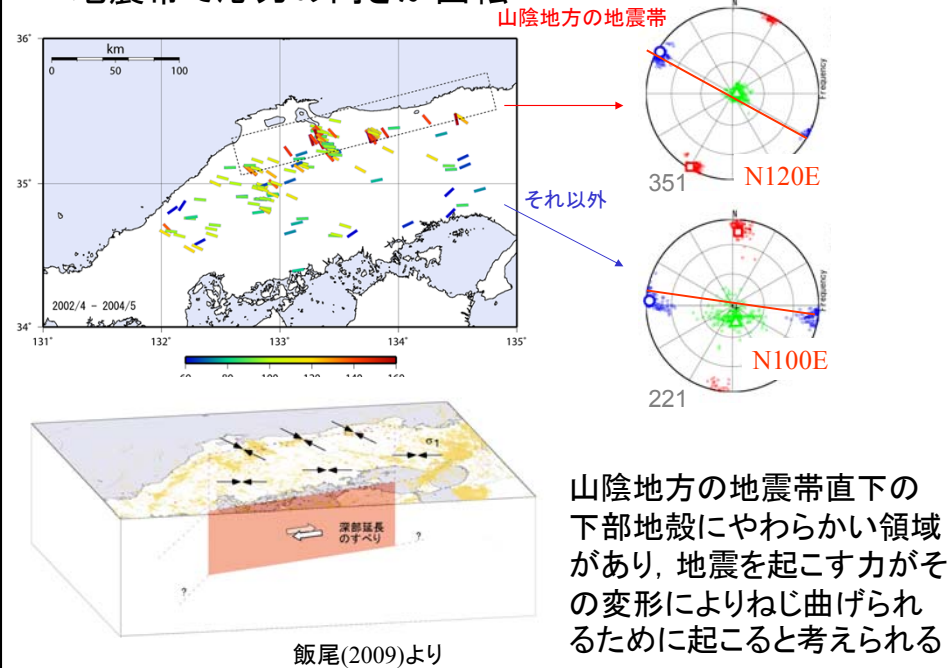
### 断面図



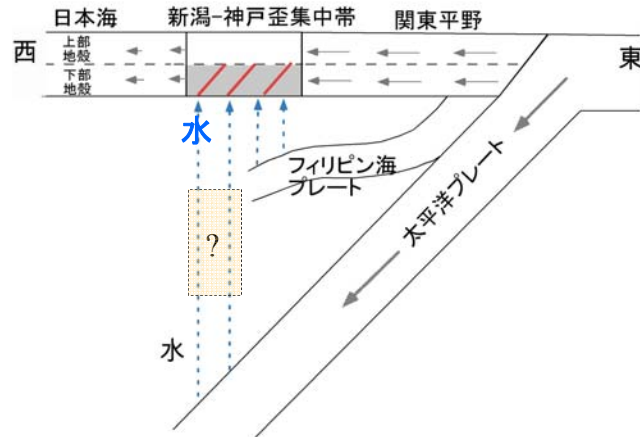
地震帯直下に、地震波速度が遅いところがある

赤:速度が遅い⇒やわらかい  
青: 速い⇒かたい

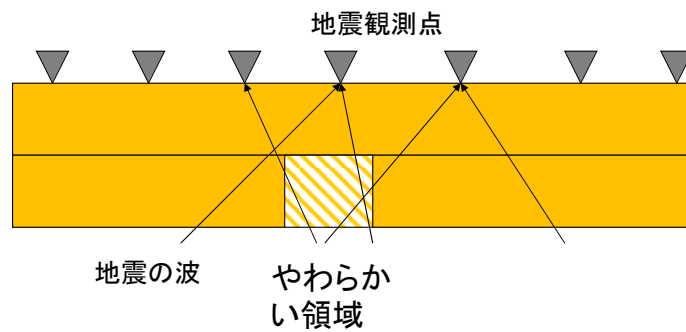
## 地震帯で応力の向きが回転



なぜ局所的にやわらかくなるのか？  
 沈み込むプレートから供給される水により  
 弱化されるため Iio et al. (2004)

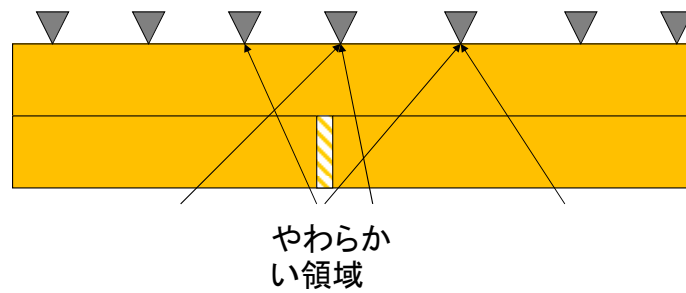


やわらかい領域をどのように検知するか？

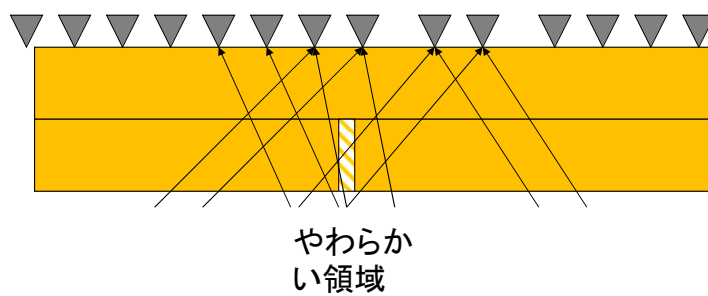


やわらかい領域では、地震の波の伝わる速さが遅い

「やわらかい領域」が小さかったら？



観測点が多数あったら？



# 満点計画 地震観測点を万点(満点)へ



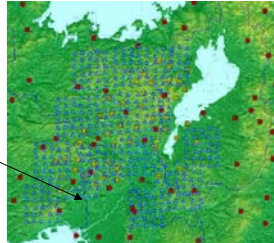
阿武山観測所が基地機能を果たす



機器の検定風景

## 低消費電力記録装置 EDR-X7000

- ・平成18年度総長裁量経費で開発
  - ・特許取得 2012年5月
  - ・世界最高性能
- (オフライン地震観測用データロガーの中で)  
 エコ 大記憶容量 高分解能 高時刻精度  
 単1乾電池24本で1秒間に250点のデータを約9月間連続観測可能  
 既存の最も優れたものの約2/3の低消費電力



100km×100km程度の領域に  
 100点なら 10km おき  
 1千点なら 3km おき  
**1万点なら 1km おき程度の  
 高密度で観測点を設置できる**

← 500点の場合の例

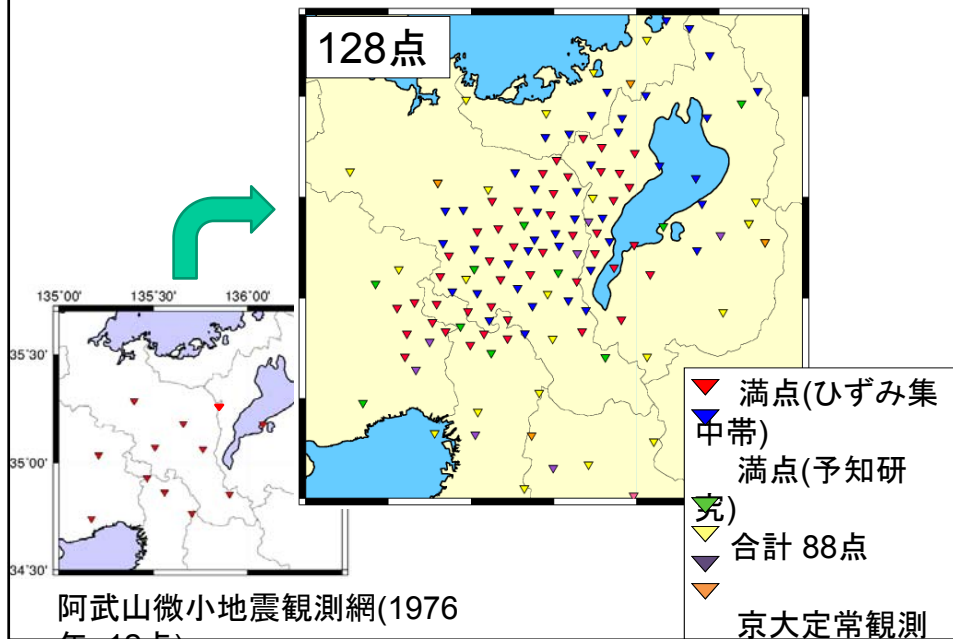
- 定常点50点
- ひずみ集中帯 45点
- ▲ 満点 地震観測点 405点



## 小型軽量地震計 KVS-300

- ・平成19年度防災研究所特別事業費で開発
  - ・特許取得 2011年11月
  - ・世界最小・最軽量
- (2Hzの動コイル型地震計の中で)  
 外形寸法 11×10×15cm 重量 約1.5kg

# 地震観測点分布 (2013年 高感度のみ)



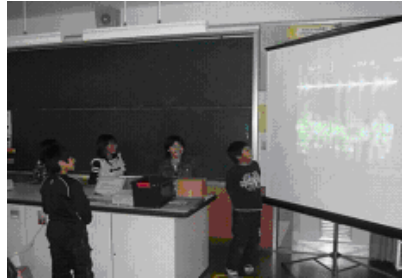
## 「満点計画」と連携した防災教育プログラム

### 巨大災害研究センターと地震予知研究センターのコラボ

矢守克也・水谷健一郎・岩堀卓弥・城下英行(関西大学)・

飯尾能久・片尾 浩・中尾節郎・三浦 勉・米田 格・澤田麻沙代

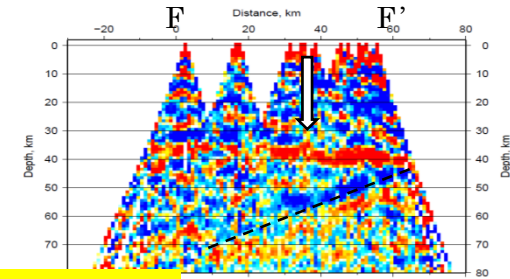
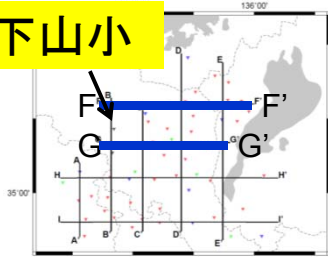
最先端の地震研究に子どもたち自身が参加することで、専門家のみが担ってきた防災実践を、専門家と非専門家の両方が担う防災実践へとかえる。



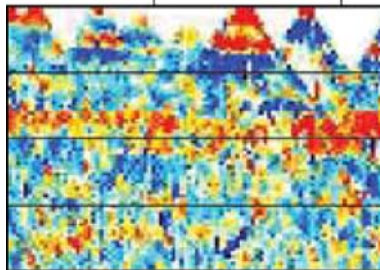
京丹波町 下山小学校での取り組み

### 近畿地方中北部におけるレーバ関数解析結果

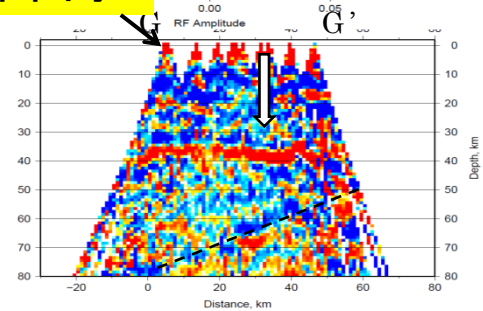
下山小



満点計画以前の解析結果



下山小



Ueno et al., 2008(一部改変)

RF Amplitude 文部科学省委託業務 ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 による