

# 活断層と地震の科学

2017年1月17日

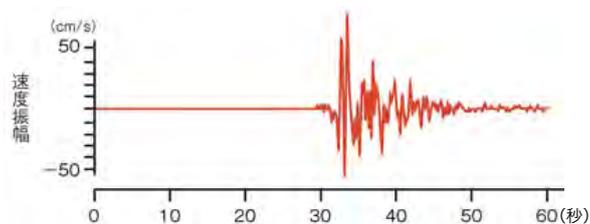
(国研) 産業技術総合研究所  
活断層・火山研究部門  
加瀬祐子

1

## 1995年1月17日5時46分兵庫県南部地震発生



撮影：阿部勝征氏



神戸市中央区での観測波形  
(データは気象庁による)

提供：神戸市



2

# 明治以降に日本周辺で発生した主な被害地震

100人以上の死者・行方不明者を出した地震

発生年	地震名	M
1872	浜田地震	7.1
1891	濃尾地震	8.0
1894	庄内地震	7.0
1896	明治三陸津波	8.2
1896	陸羽地震	7.2
1923	関東地震	7.9
1925	北但馬地震	6.8
1927	北丹後地震	7.3
1930	北伊豆地震	7.3
1933	昭和三陸地震	8.1
1943	鳥取地震	7.2
1944	東南海地震	7.9
1945	三河地震	6.8
1946	南海地震	8.0
1948	福井地震	7.1

赤字は内陸地震

発生年	地震名	M
1961	北美濃地震	7.0
1962	宮城県北部地震	6.5
1963	越前岬沖地震	6.9
1964	新潟地震	7.5
1965	松代群発地震	
1968	えびの地震	6.1
1968	日向灘地震	7.5
1968	十勝沖地震	7.9
1972	八丈島東方沖地震	7.2
1973	根室半島沖地震	7.4
1974	伊豆半島沖地震	6.9
1978	伊津大島近海地震	7.0
1978	宮城県沖地震	7.4
1982	浦河沖地震	7.1
1983	日本海中部地震	7.7
1984	長野県西部地震	6.8
1993	釧路沖地震	7.8
1993	北海道南西沖地震	7.8
1994	北海道東方沖地震	8.1
1994	三陸はるか沖地震	7.6
1995	兵庫県南部地震	7.3

陸域：M7.0以上，かつ，  
最大震度5弱以上  
海域：M7.5以上，かつ，  
最大震度5弱以上または  
津波2m以上  
もしくは，顕著な被害（全  
壊100棟程度以上など）  
が起きた場合

発生年	地震名	M
2000	鳥取県西部地震	7.3
2001	芸予地震	6.7
2003	十勝沖地震	8.0
2004	新潟県中越地震	6.8
2007	能登半島地震	6.9
2007	新潟県中越沖地震	6.8
2008	岩手・宮城内陸地震	7.2
2011	東北地方太平洋沖地震	9.0
2016	熊本地震	7.2

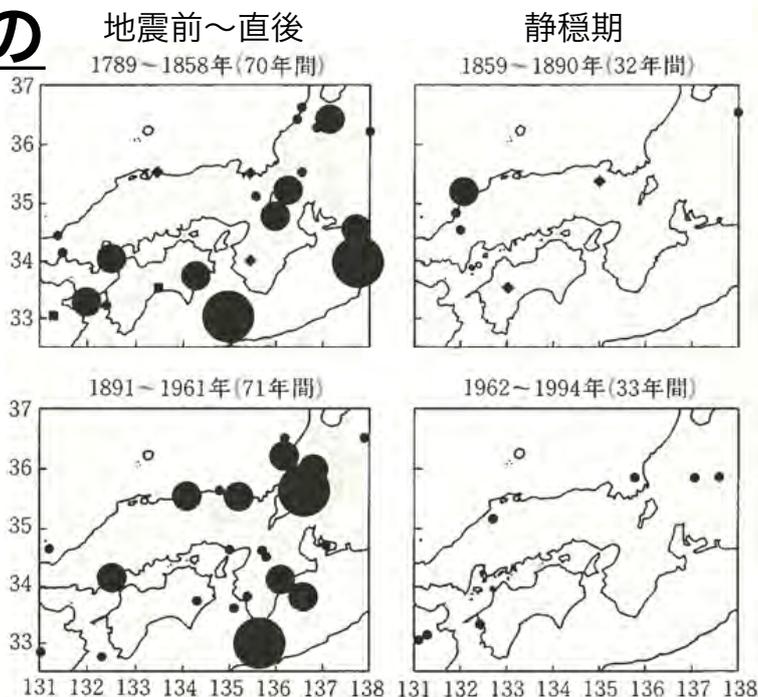
3

## 東海・南海地震前後の地震活動

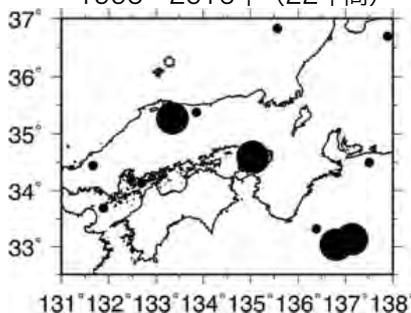
1854年安政東海地震  
1854年安政南海地震

1944年昭和東南海地震  
1946年昭和南海地震

次の南海トラフの地震



1995～2016年(22年間) 尾池(2007)に加筆



気象庁一元化震源による

ST

4

# 目次

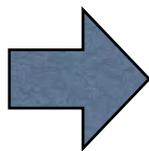
1. 地震とは？
  - 1.1. 震源
  - 1.2. 地震動
2. 設計用地震動や地震動予測地図ができるまで
3. 中部地方とその周辺の活断層について
4. 地震調査研究推進本部「〇〇断層の評価」の読み方

# 目次

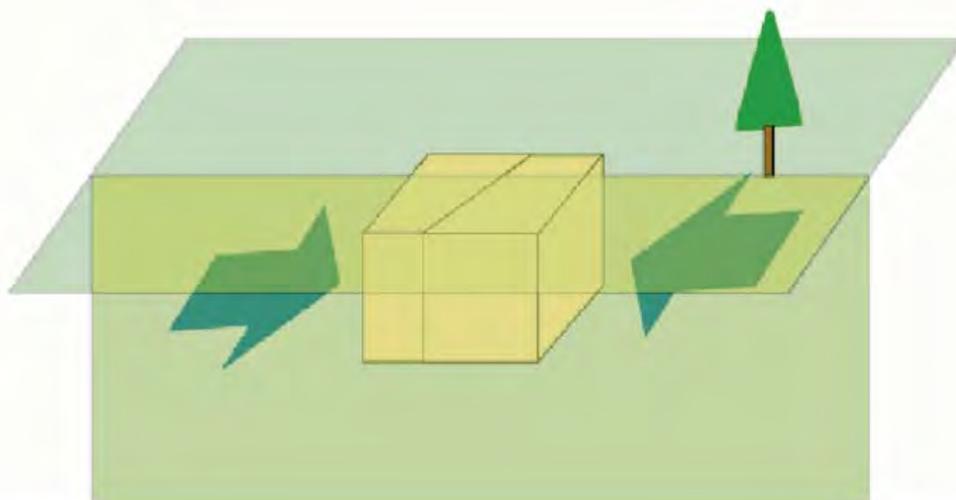
1. 地震とは？
  - 1.1. 震源
  - 1.2. 地震動
2. 設計用地震動や地震動予測地図ができるまで
3. 中部地方とその周辺の活断層について
4. 地震調査研究推進本部「〇〇断層の評価」の読み方

# 地震とは？

震源：  
断層でのずれ破壊

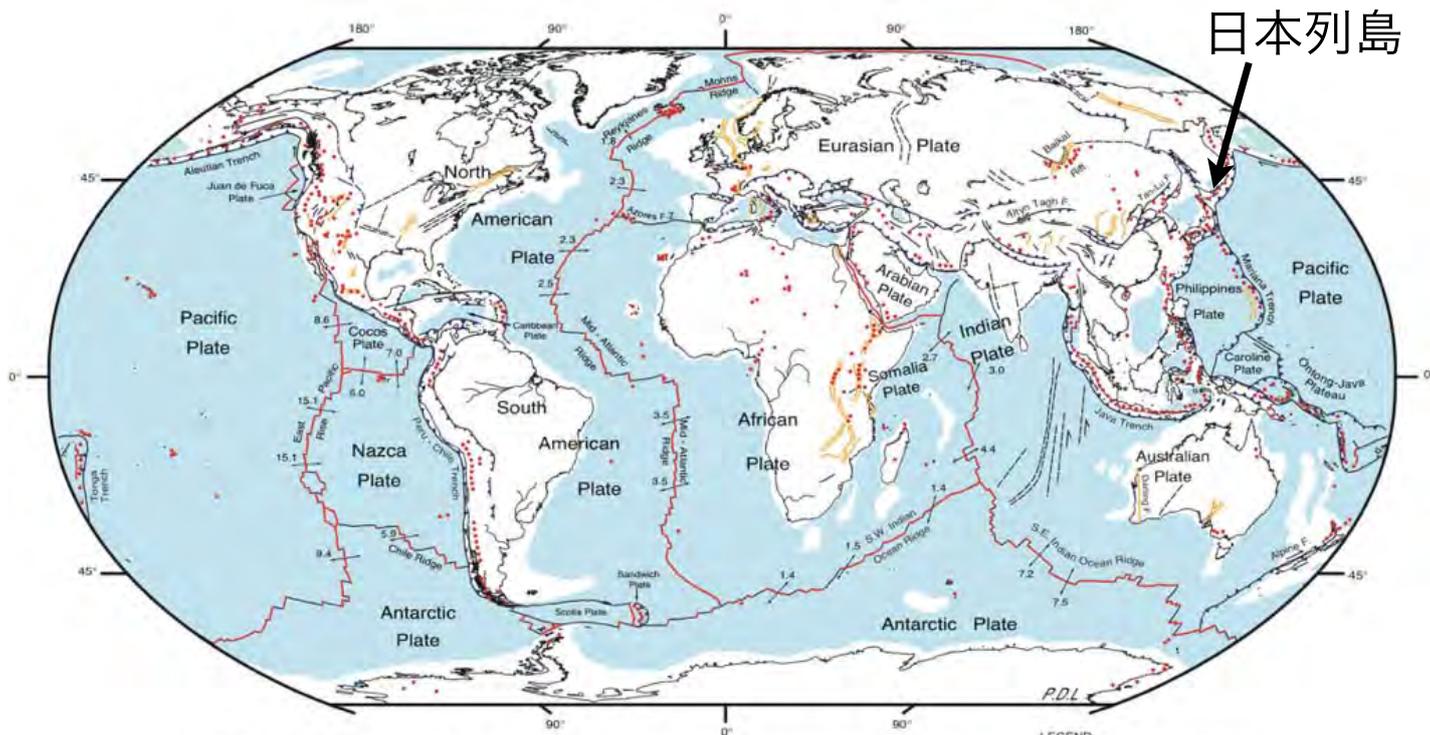


地震波（揺れ）が  
周囲に伝わる



7

# プレート運動による地殻のひずみが原動力



GLOBAL TECTONIC ACTIVITY MAP OF THE EARTH  
Tectonism and Volcanism of the Last One Million Years  
DTAM - 1



NASA/Goddard Space Flight Center  
Greenbelt, Maryland 20771

Robinson Projection  
Mainly oceanic crust  
Mainly continental crust  
October 2002

- LEGEND
- Actively-spreading ridges and transform faults
  - Total spreading rate, cm/year
  - Major active fault or fault zone; dashed where nature, location, or activity uncertain
  - Normal fault or rift; hachures on downthrown side
  - Reverse fault (overthrust, subduction zones); generalized; barbs on upthrown side
  - Volcanic centers active within the last one million years; generalized. Minor basaltic centers and seamounts omitted.

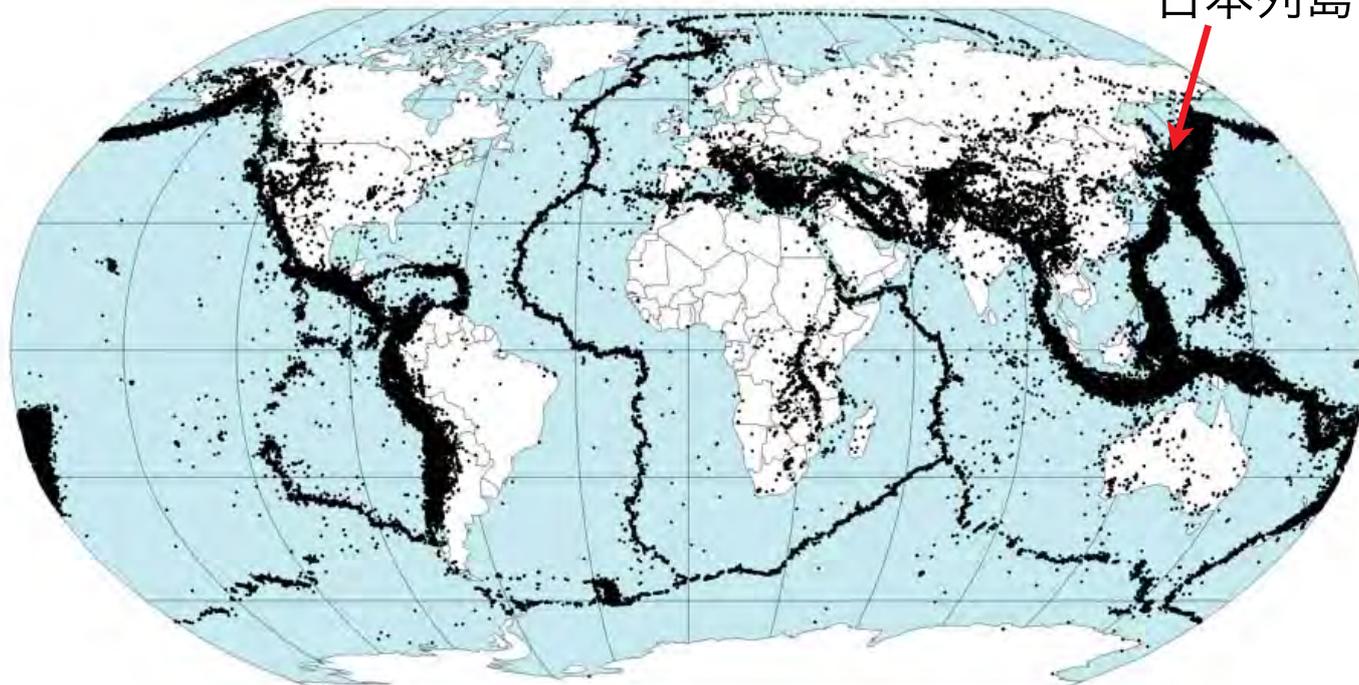
8

# 地震の分布は偏っている

Preliminary Determination of Epicenters

200,855 Events, 1963 - 1998

日本列島

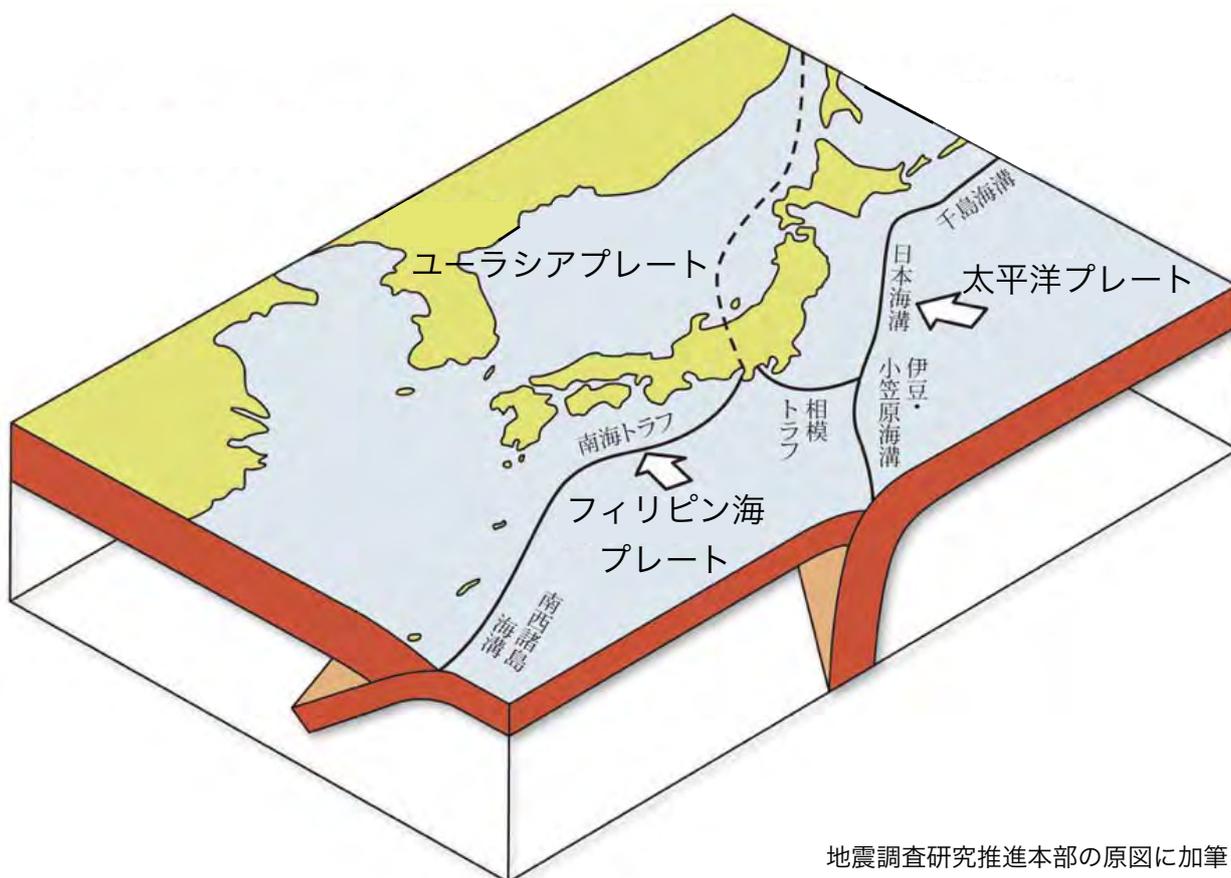


Paul D. Lowman, Jr.<sup>1</sup>  
Brian C. Montgomery<sup>2</sup>

1) NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD 20771 USA  
2) USUHS, NASA GSFC, Greenbelt, MD 20771 USA

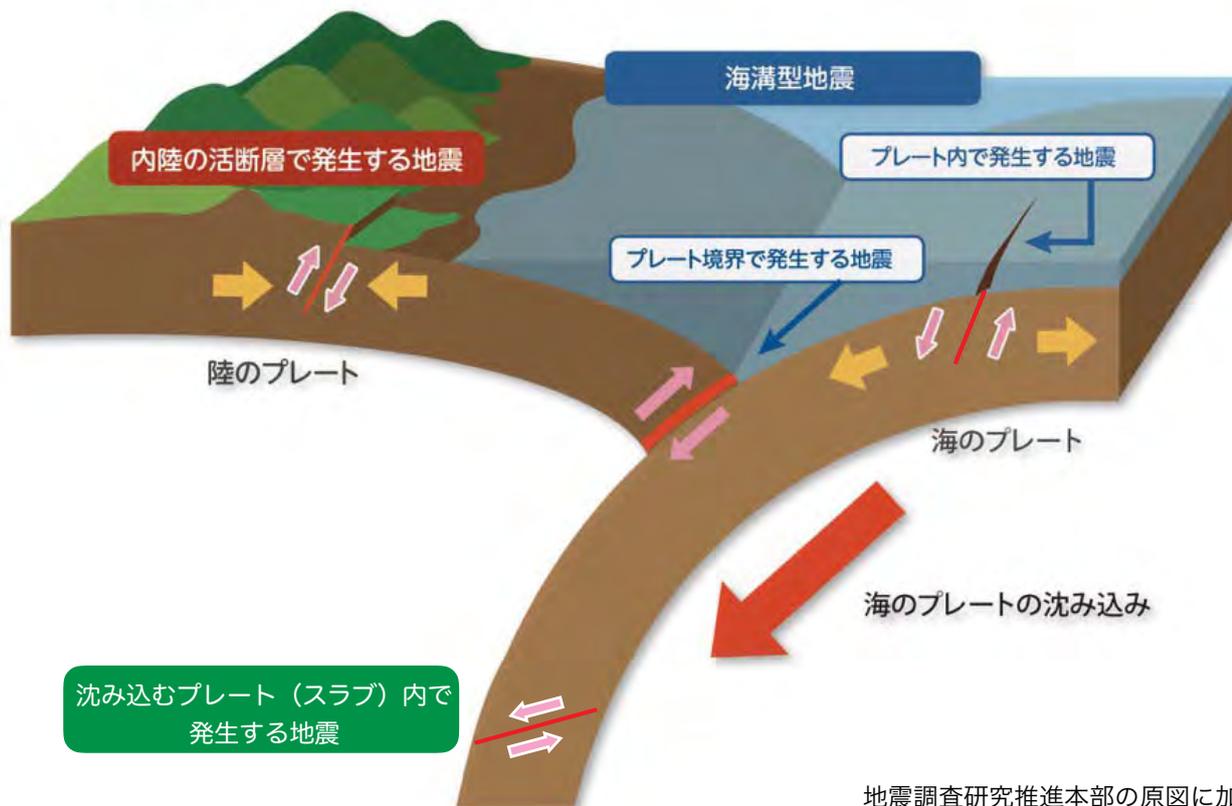
9

# 日本列島周辺のプレート



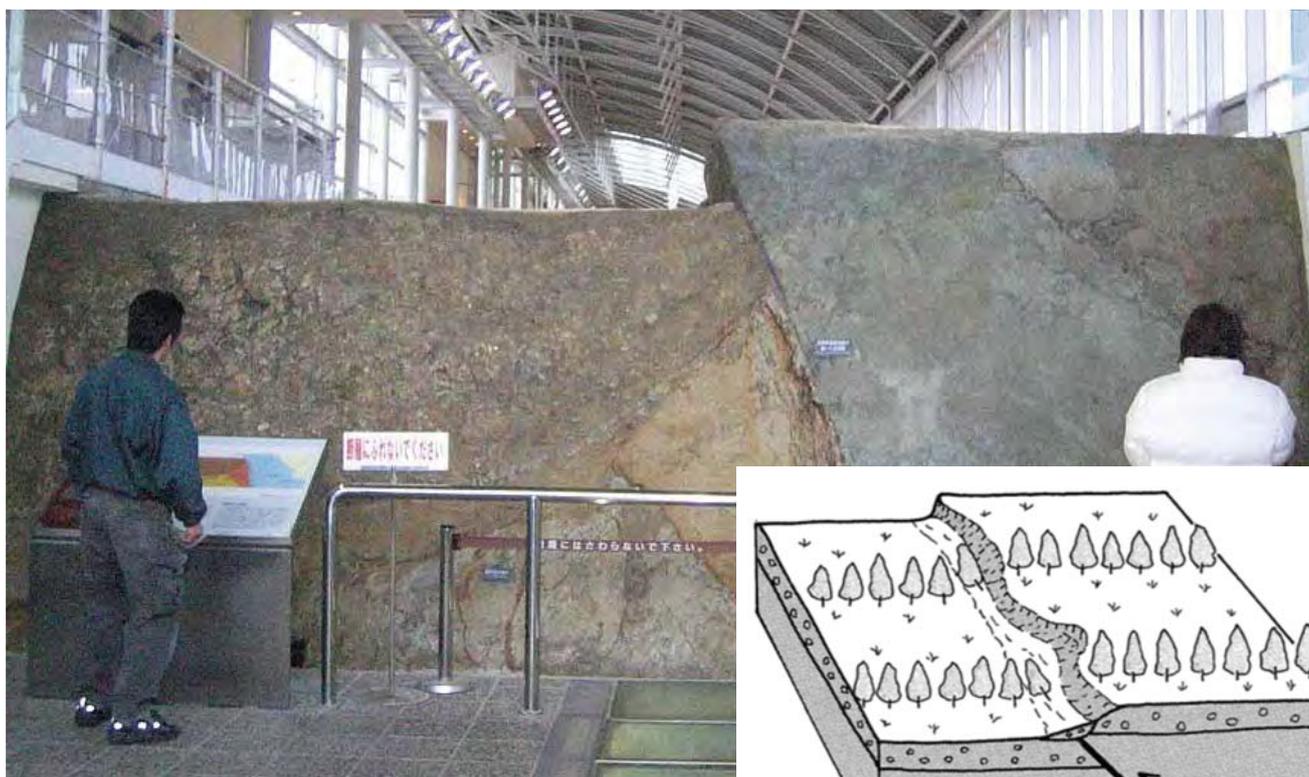
地震調査研究推進本部の原図に加筆

# 日本列島周辺で発生する地震



地震調査研究推進本部の原図に加筆

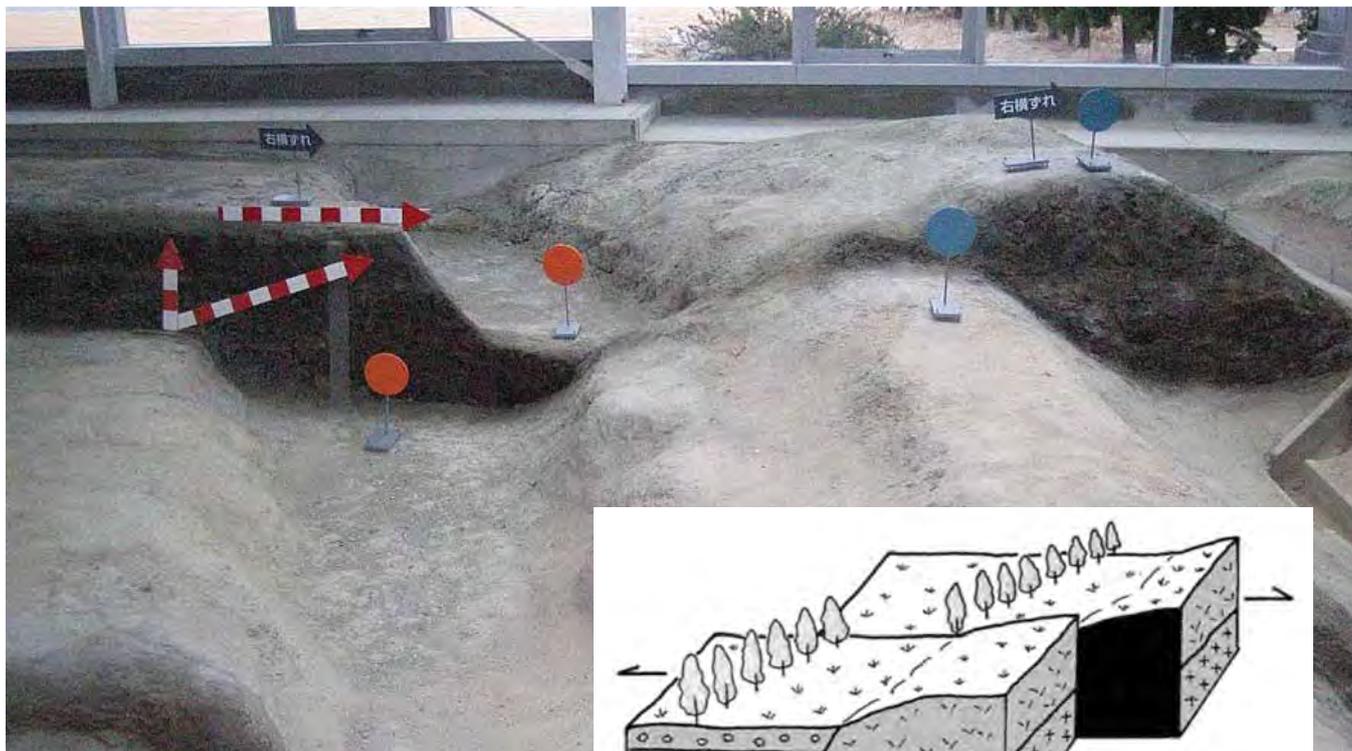
## 震源：断層でのずれ破壊



野島断層保存館で保存されている野島断層  
 (<http://www.shinsaihatu.com/>  
 にある写真を改変)

逆断層 松田 (1992)

# 震源：断層でのずれ破壊



野島断層保存館で保存されている野島断層  
 (http://www.shinsaihatu.com/  
 にある写真を改変)

(c) 横ずれ断層

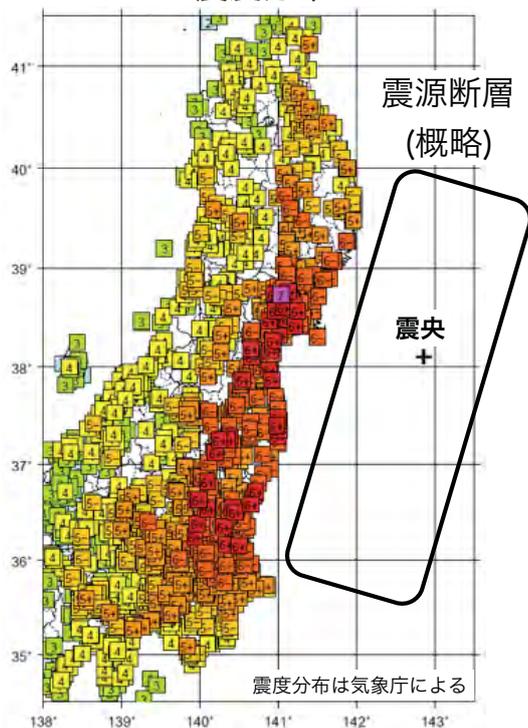
松田 (1992)

# ずれ破壊は面上に広がる



野島断層保存館で保存されている野島断層  
 (http://www.shinsaihatu.com/  
 にある写真に加筆)

2011年東北地方太平洋沖地震の  
 震度分布



点で地震の震源にはうに  
 大きさがある

# ずれ破壊の起こり方

マグニチュードが大きいほど

- ・ 破壊域 (断層の面積) が広い
- ・ ずれの量が多い

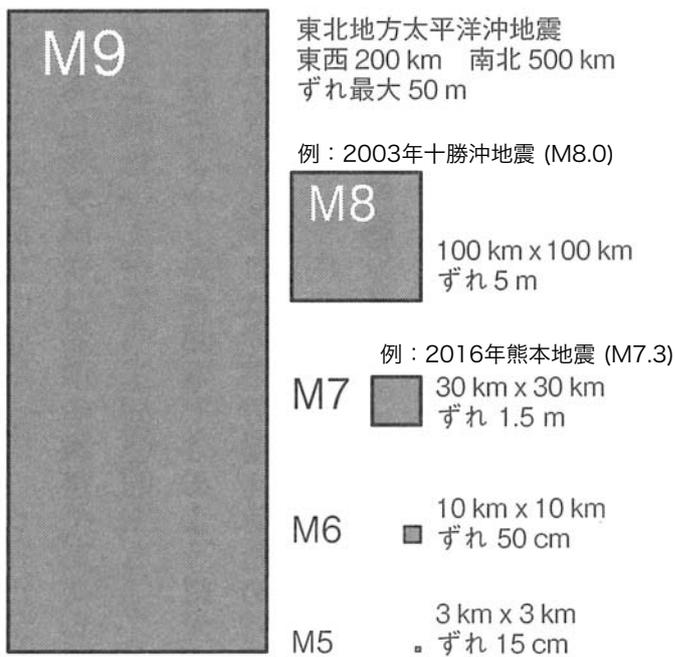
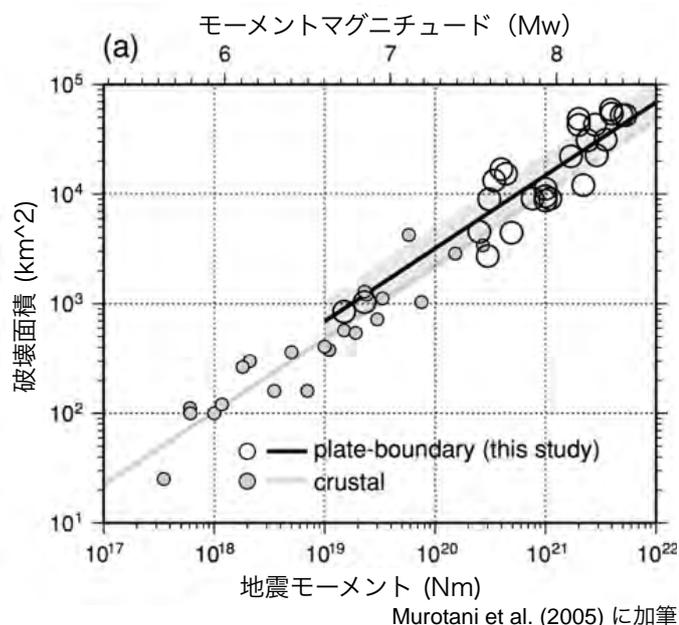
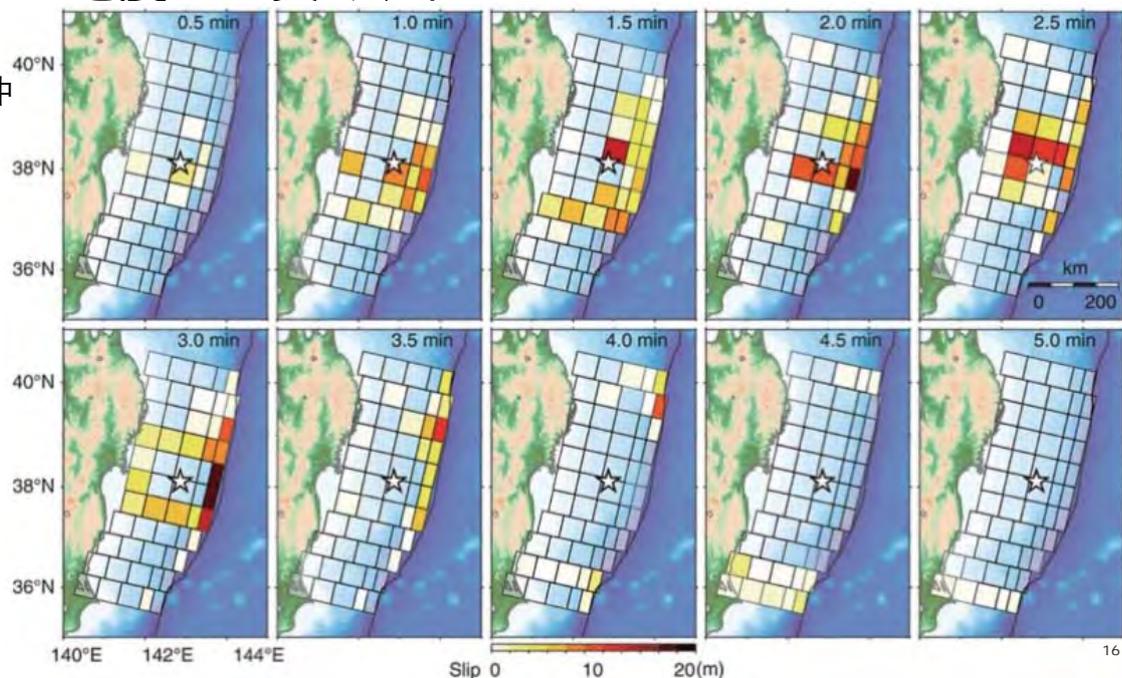


図 0-1 震源の大きさとマグニチュードとの関係。震源を正方形とした場合のマグニチュードによる震源の大きさの比率を示した。東北地方太平洋沖地震の場合は、海溝に直角な方向が狭くなり、海溝に平行な方向に伸びた長方形となった。 山岡 (2016)<sup>15</sup>

# ずれ破壊の起こり方

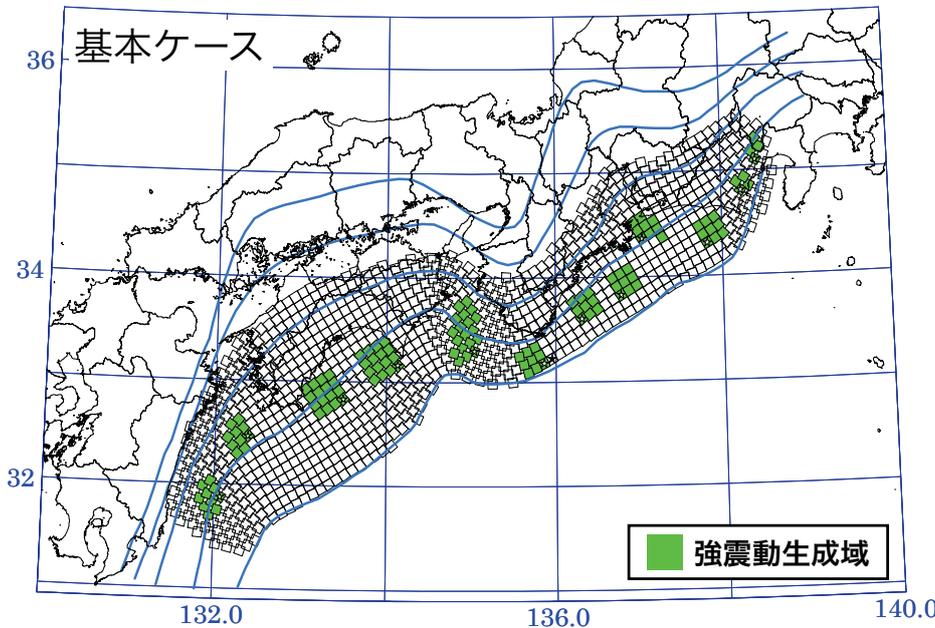
- ・ 断層の破壊は時間をかけて広がる  
 広がる速さは2.5km毎秒程度 (時速9000km程度！)
- ・ 大きい地震ほど破壊が長く続く  
 →大きい地震ほど長くゆれる

2011年  
東北地方太平洋沖  
地震での  
破壊の広がり方



# ずれ破壊の起こり方

- 破壊はギクシャクと進む
  - 地震波（ゆれ）を強く出すところ（強震動生成域）と出さないところがある



中央防災会議 (2012) に加筆

17

## 目次

1. 地震とは？
  - 1.1. 震源
  - 1.2. 地震動
2. 設計用地震動や地震動予測地図ができるまで
3. 中部地方とその周辺の活断層について
4. 地震調査研究推進本部「○○断層の評価」の読み方

# ゆれの強さの指標

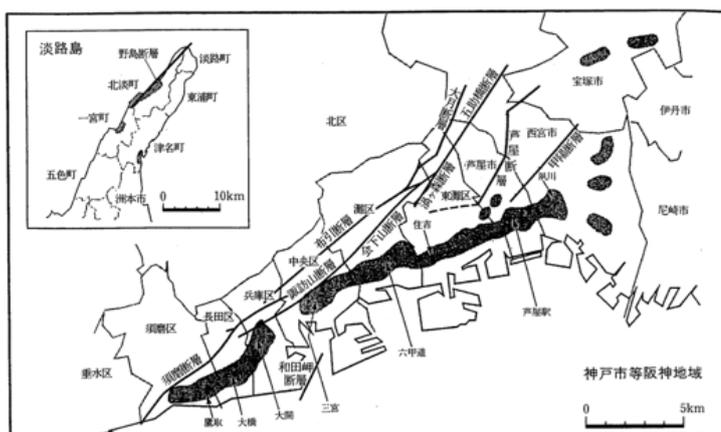
- 最大加速度、最大速度
  - 物理的に明確
- 震度
  - 物理量としては不明確
  - 昔は体感、被害状況から見積もっていた
  - 世界共通ではない
  - 日本の震度階級は独自のもの

# 震度の性質

- 地面の揺れの強さを示す量
- 0から7（日本の場合）  
大きいほど揺れが強い
- 現在は地震計の記録から算出  
→計測震度  
昔は体感、被害分布から推定

## 震度階級

昔	現在
7	7
6	6強 6弱
5	5強 5弱
4	4
3	3
2	2
1	1
0	0



1995年兵庫県南部地震の震度7の領域 (黒塗り)

図 703-1B 現地調査による震度 VII (黒塗りの部分) の分布 [気象庁による]

## 震度と想定される被害・影響

震度＝地面の揺れの強さを示す量

7：耐震性の高い木造家屋でも傾くことがある

※改定前の震度階級では30%以上の家屋倒壊

1995年兵庫県南部地震では現地調査で認定

6強：耐震性の高い木造家屋でも壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。

6弱：耐震性の低い木造家屋が倒れることがある

5強：固定していない家具が倒れることがある

5弱：断水や停電が発生することがある

ガス安全装置（マイコンメーター）が作動

4：鉄道で安全確認がなされる

気象庁震度階級関連解説表より

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/kaisetsu.html>

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/index.html><sup>1</sup>

## マグニチュードと震度

<マグニチュード>

- ・震源での破壊の大きさ（規模）を示す量
- ・値に上限や下限はない  
値が大きいほど震源は大きい
- ・大きい断層ほど規模は大きい

照明の強さ  
(xx ワットの電球)

<震度>

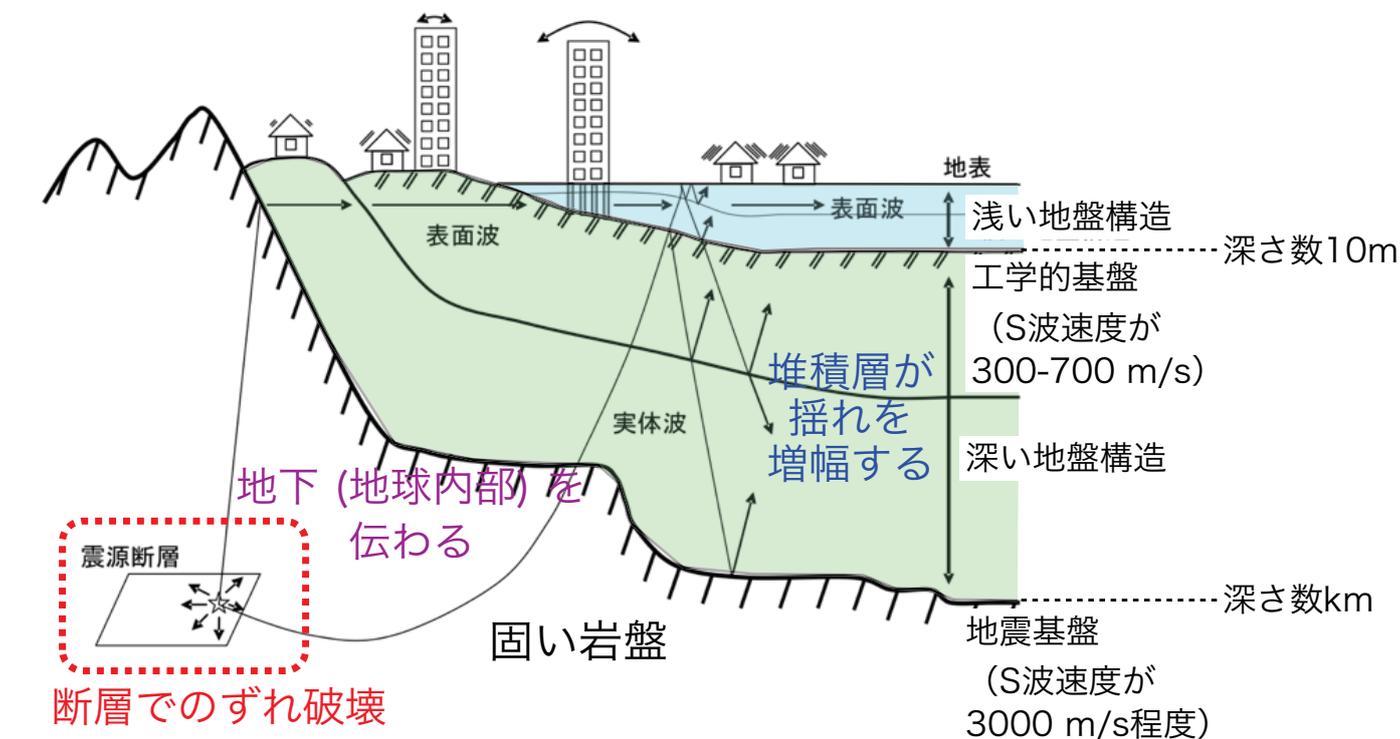
- ・地面の揺れの強さを示す量
- ・0から7（日本の場合）  
値が大きいほど揺れが強い

手元の明るさ  
(yy ルクス)

# 地震の発生からゆれまで

地震動の強さ = 地震規模 \* 震源からの距離による減衰

\* 堆積層による増幅

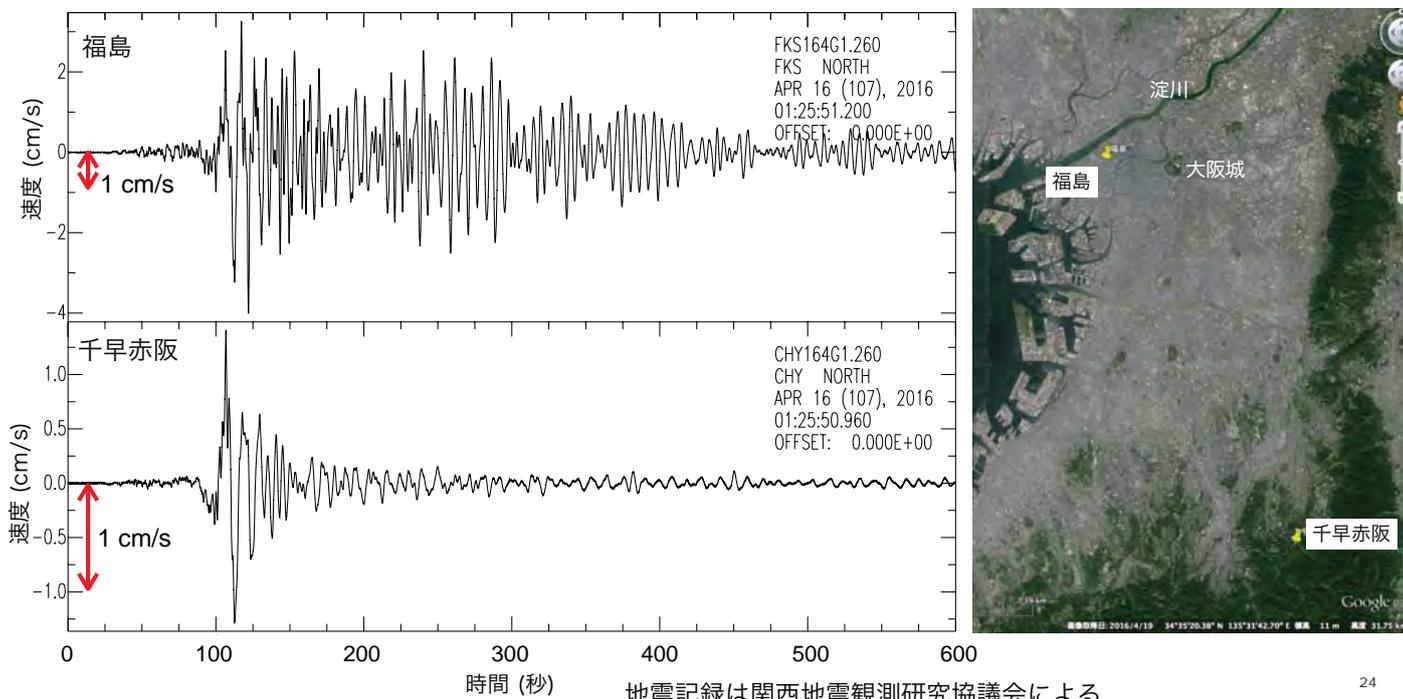


地震調査委員会 (2009) に加筆

# 平野でのゆれの特徴

- ゆれが大きくなる
- 長くゆれがつづく

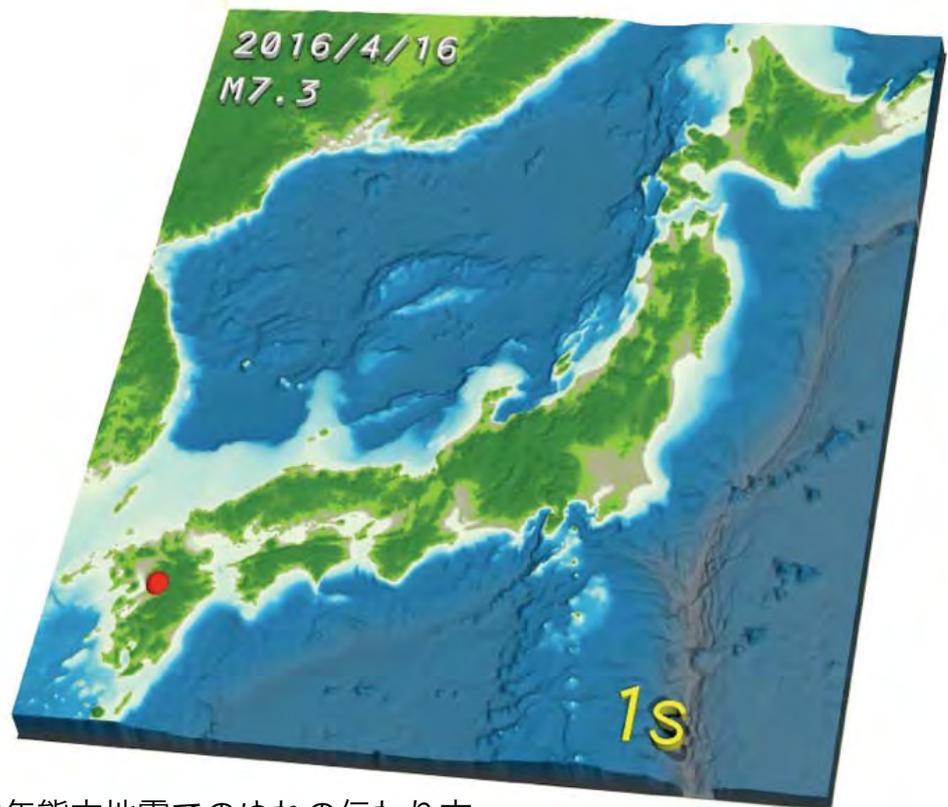
2016年熊本地震での大阪でのゆれ方



地震記録は関西地震観測研究協議会による

# 平野でのゆれの特徴

- ゆれが大きく：
- 長くゆれが：



2016年熊本地震でのゆれの伝わり方

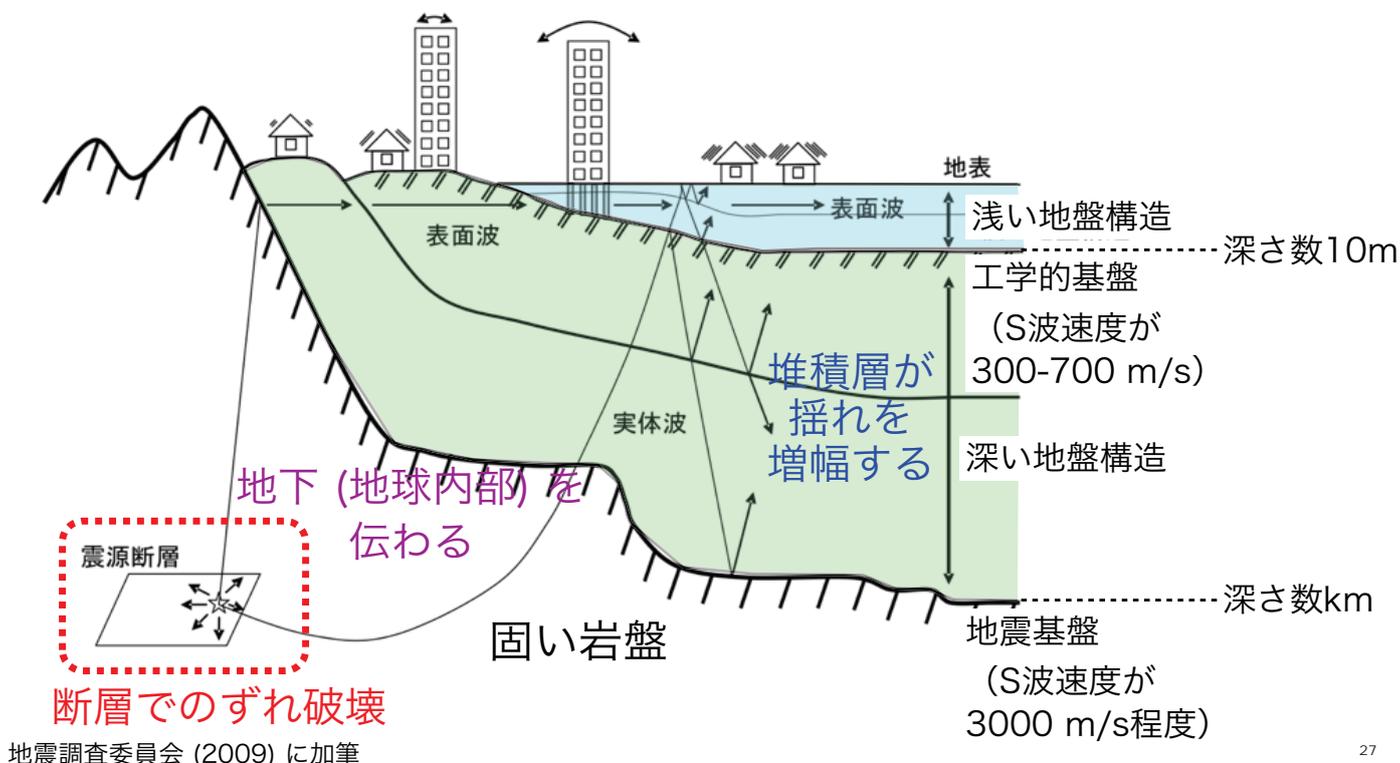
東京大学地震研究所のウェブサイトより

## 目次

1. 地震とは？
  - 1.1. 震源
  - 1.2. 地震動
2. 設計用地震動や地震動予測地図ができるまで
3. 中部地方とその周辺の活断層について
4. 地震調査研究推進本部「○○断層の評価」の読み方

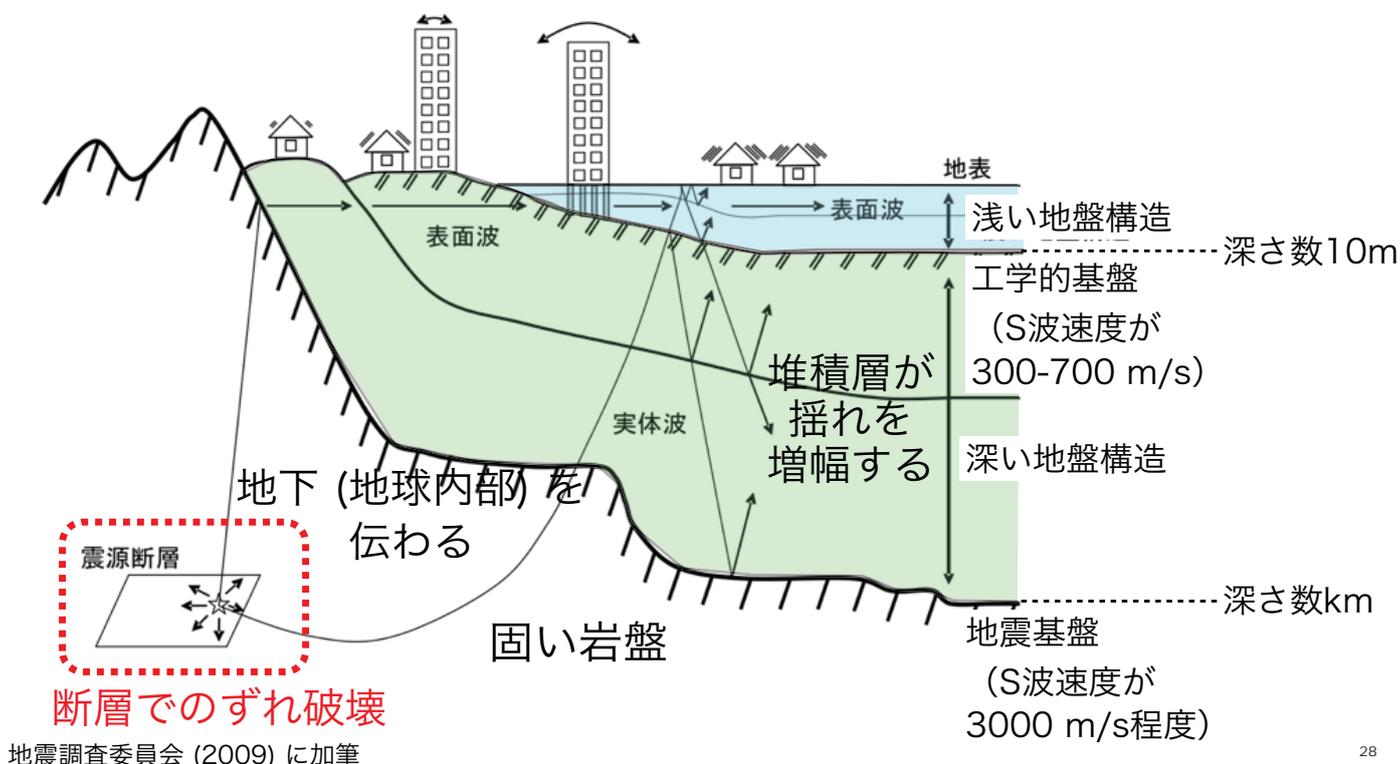
# 地震の発生からゆれまで

地震動 = 震源特性 \* 伝播経路特性 \* サイト増幅特性



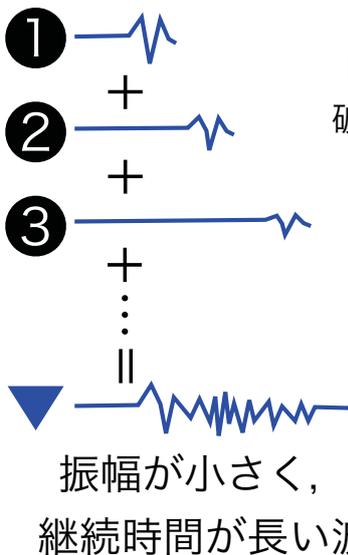
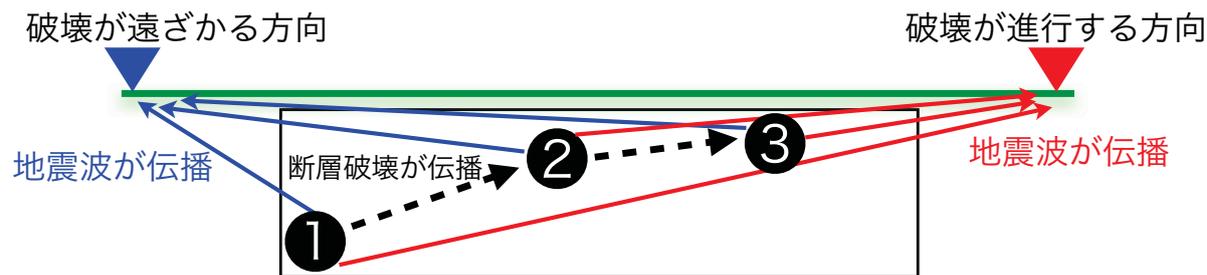
# 地震の発生からゆれまで

地震動 = 震源特性 \* 伝播経路特性 \* サイト増幅特性

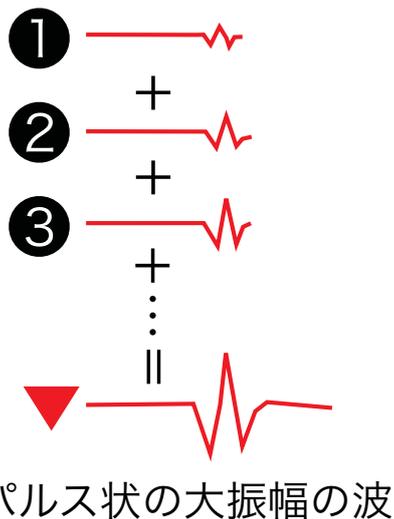


# 震源から放射される地震波

## (横ずれ断層の端から破壊する場合)



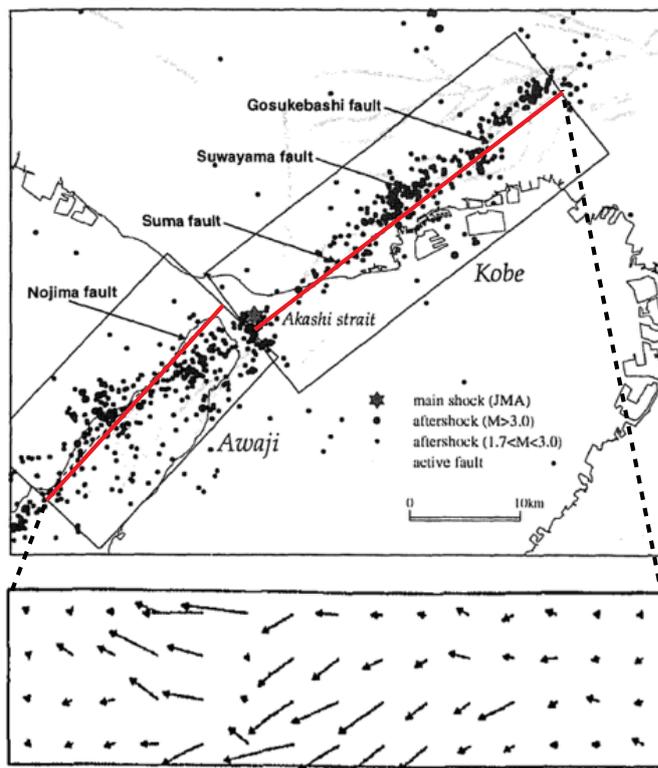
断層面の各部分からの地震波が、  
破壊伝播と地震波伝播の時間遅れで  
順に足し合わされる。



# 震源から放射される地震波 (断層の場合)

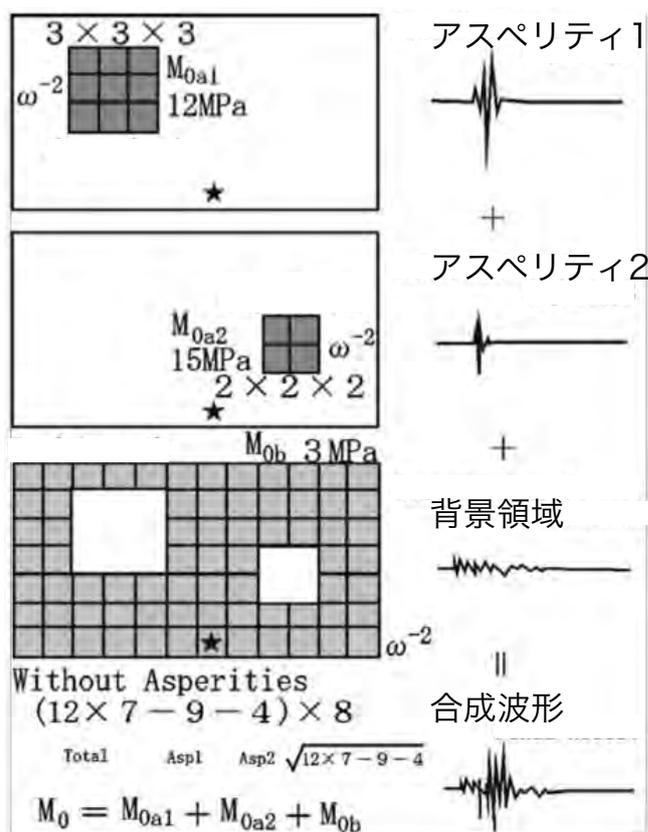
- ・ 実際の地震のすべりは、一様ではない。
- ・ 大きな地震波を放射するところ (アスペリティ) は局在している。
- ・ すべりの非一様性が、近傍の地震動の卓越周期に影響する。

兵庫県南部地震のすべり分布



## 「(レシピ)」 (地震調査研究推進本部, 2016)

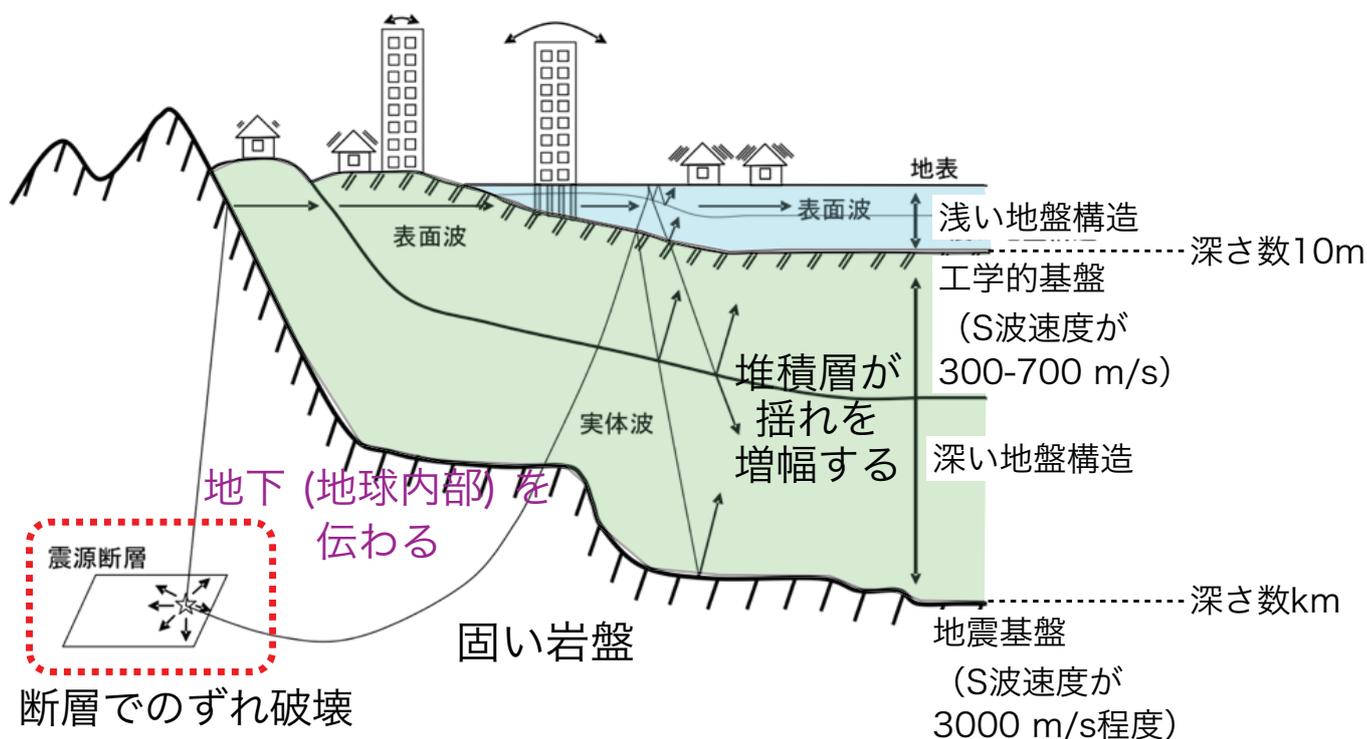
- ・ 震源の物理と、過去の地震による経験則を組み合わせて、標準的な破壊シナリオを想定する。
- ・ 破壊シナリオのパラメータは平均的な推奨値で、ばらつきを含む。
- ・ 破壊シナリオの不確定性を小さくするためには、
  - 対象構造物に影響する周期帯の地震動が最大になるようなパラメータを採用する。
  - パラメータを変えて多数のシナリオを作り、平均値,  $+1\sigma$ , など、対象構造物の重要度に応じた設計スペクトルを採用する。



31

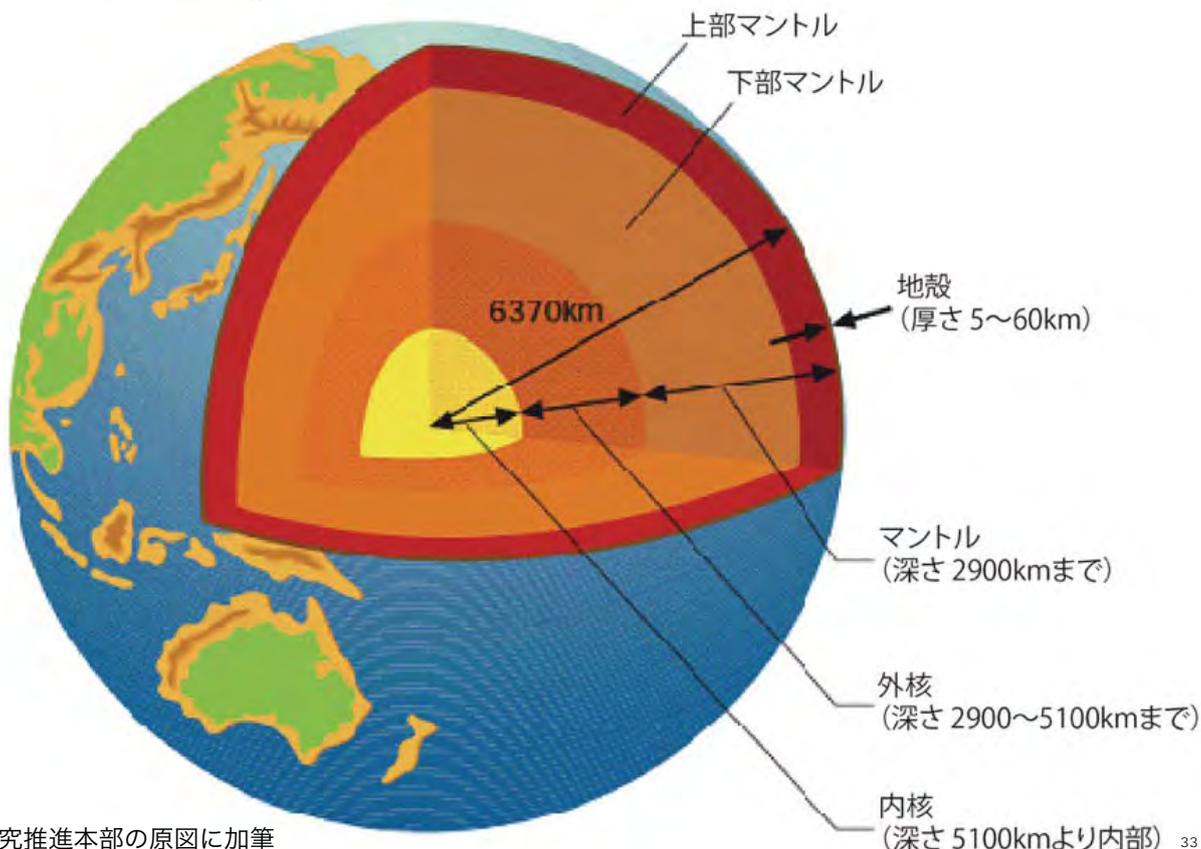
## 地震の発生からゆれまで

地震動 = 震源特性 \* 伝播経路特性 \* サイト増幅特性



# 地震基盤より深い地殻の構造

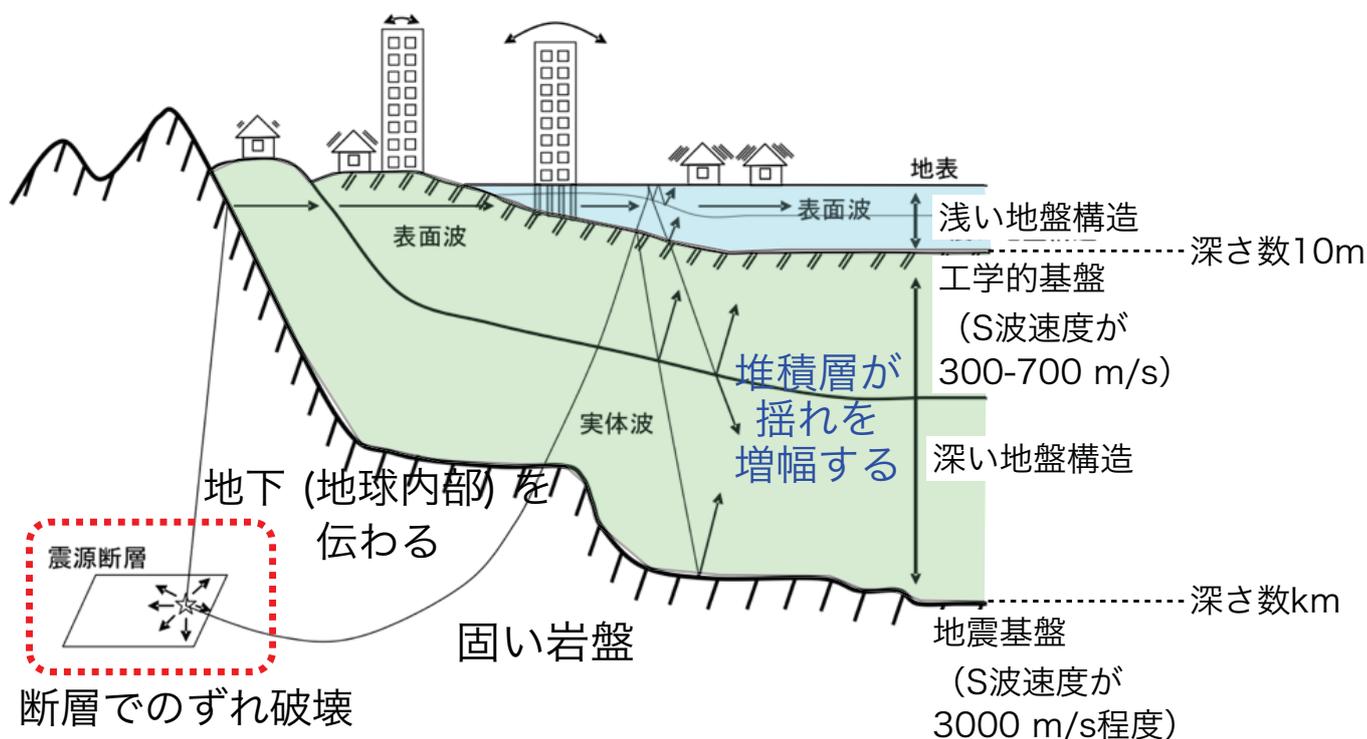
・地球の3次元の速度構造



地震調査研究推進本部の原図に加筆

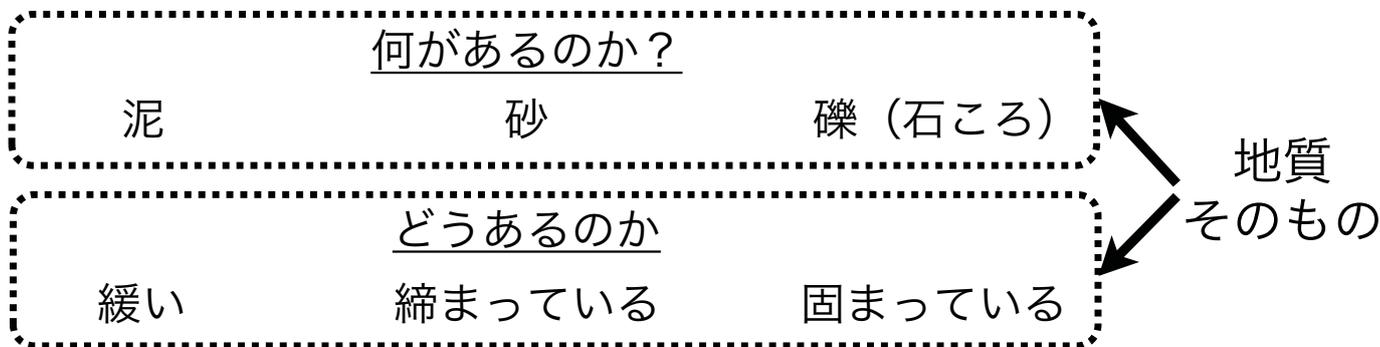
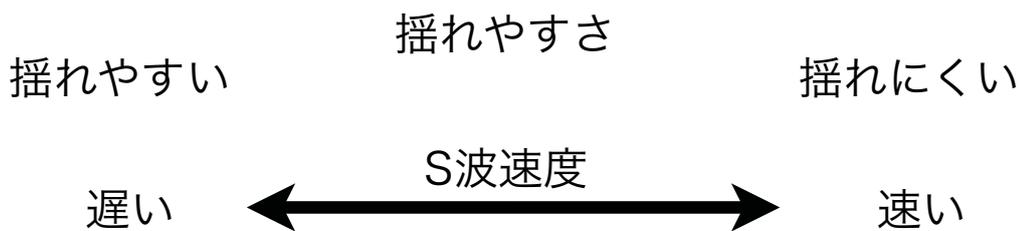
# 地震の発生からゆれまで

地震動 = 震源特性 \* 伝播経路特性 \* **サイト増幅特性**



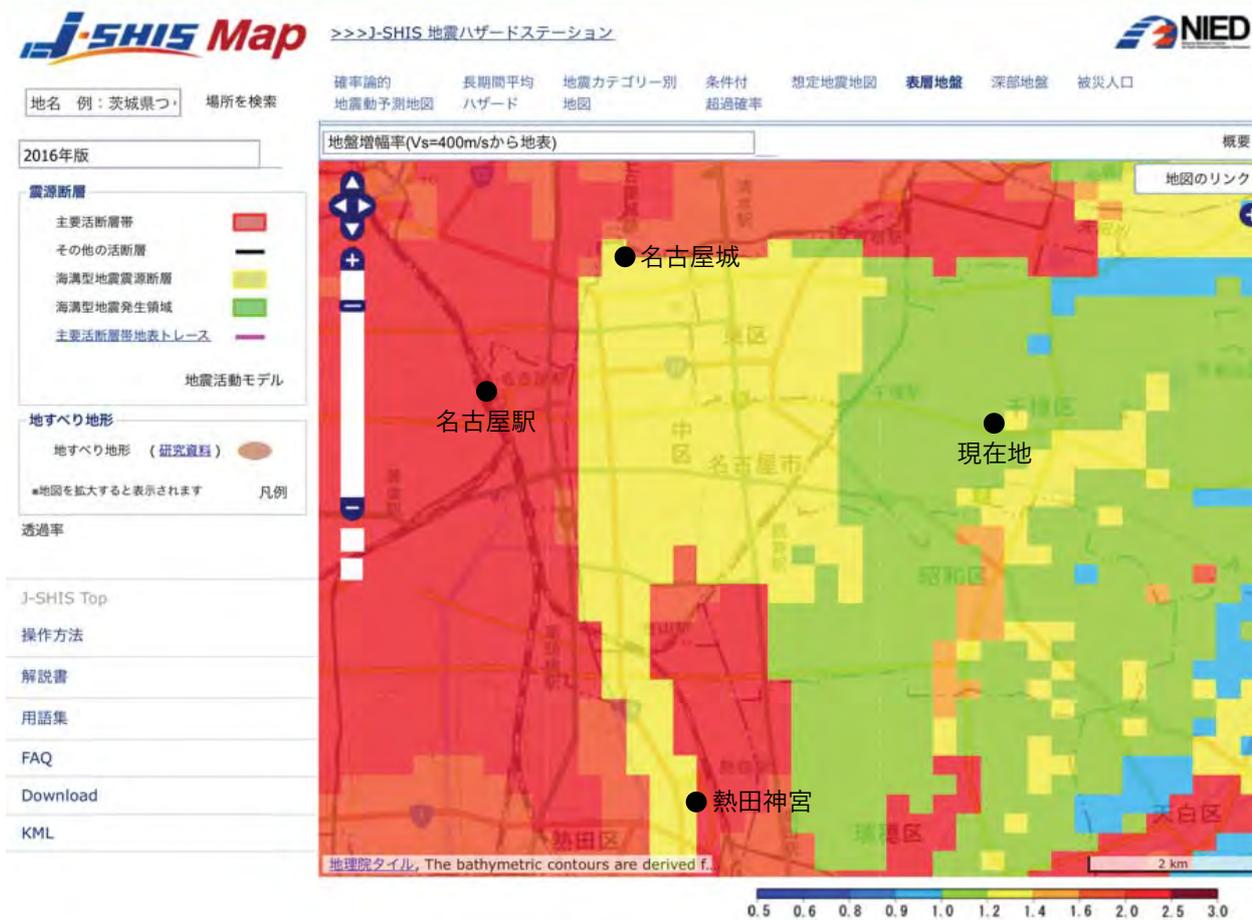
地震調査委員会 (2009) に加筆

# 増幅率（表層のS波速度）のみつもり



⇒ 何がどうあるのかがわかれば  
揺れやすさを見積もれそう

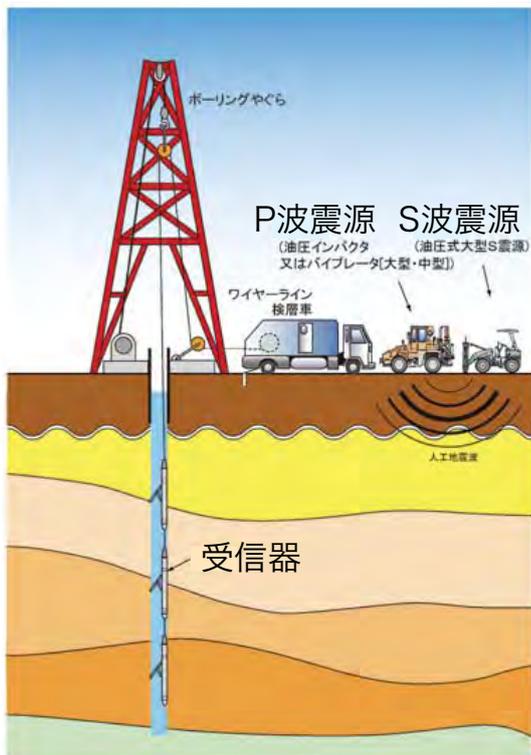
# ゆれやすさマップ



# 検層

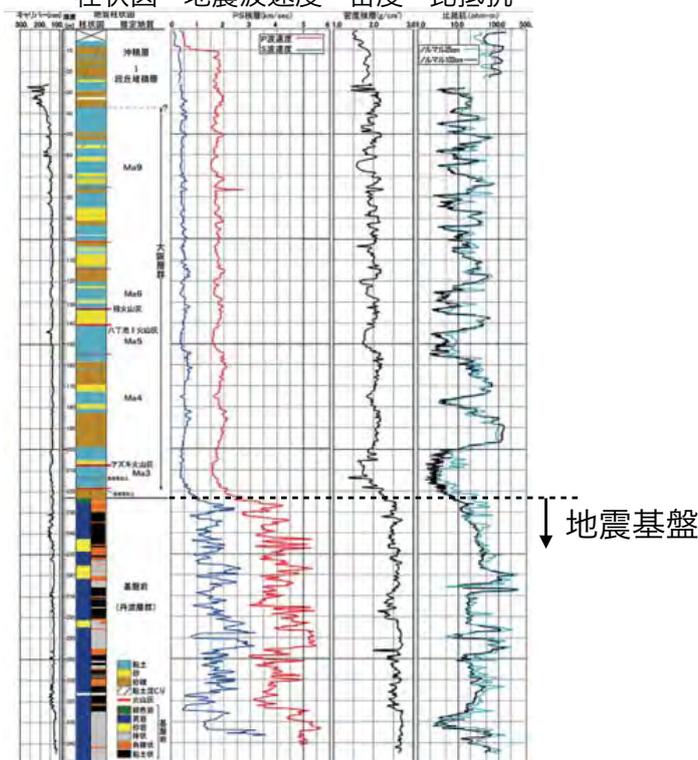
ボーリング孔を掘削し，地震波速度や密度構造を実際に測定する。

PS検層のイメージ図



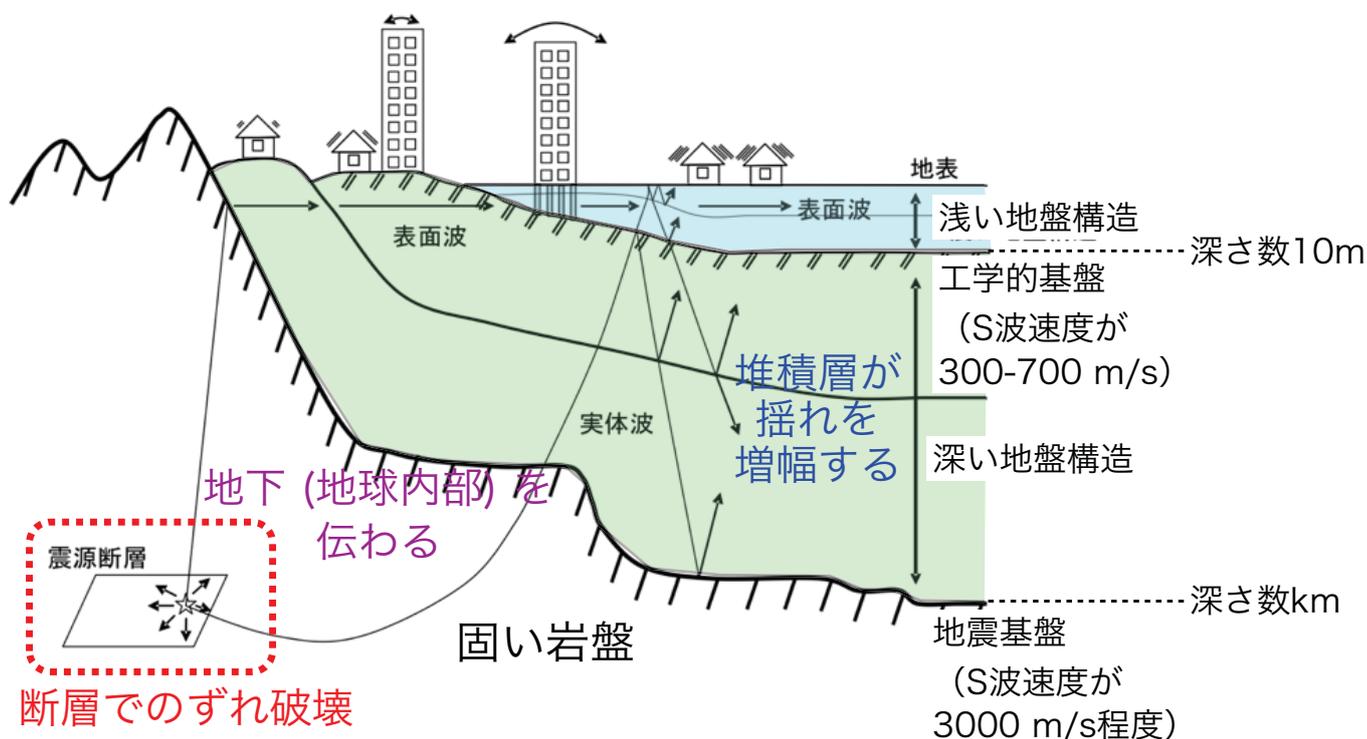
(株) 阪神コンサルタンツのウェブページの図に加筆

京都盆地のボーリング孔の総合検層柱状図  
柱状図 地震波速度 密度 比抵抗



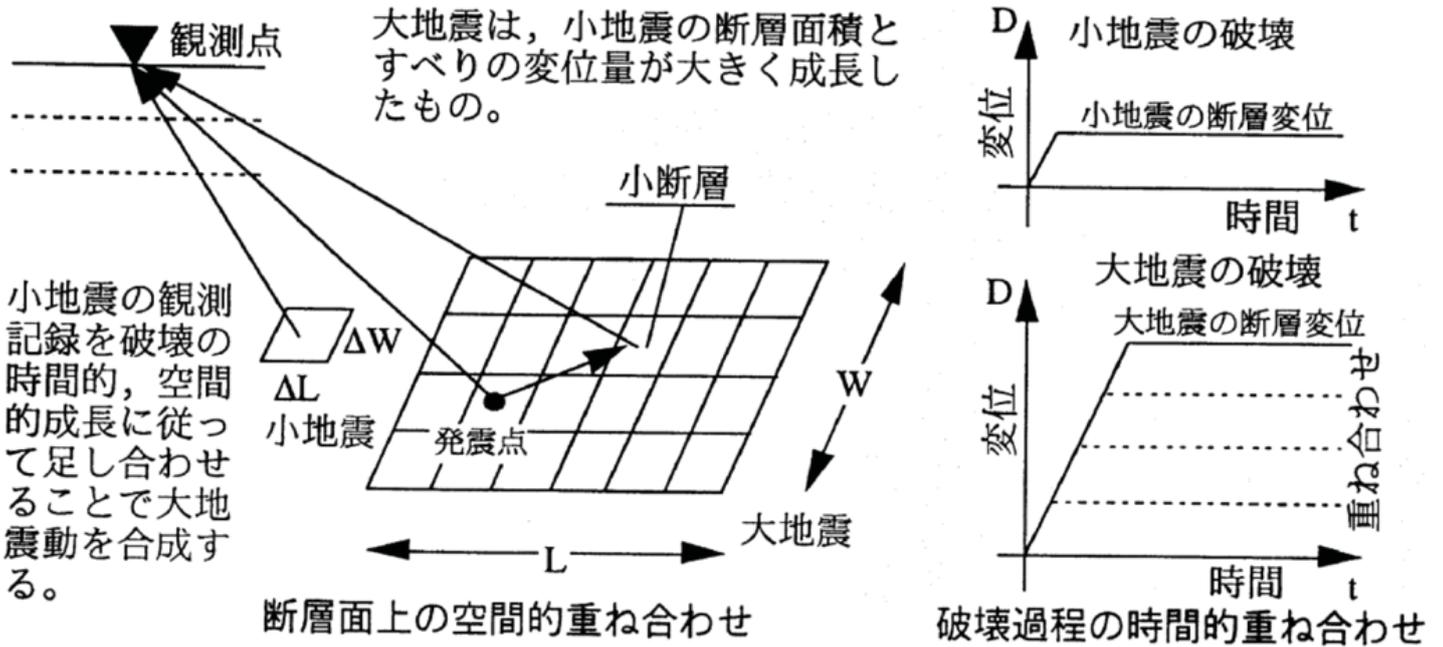
# 地震の発生からゆれまで

地震動 = 震源特性 \* 伝播経路特性 \* サイト増幅特性





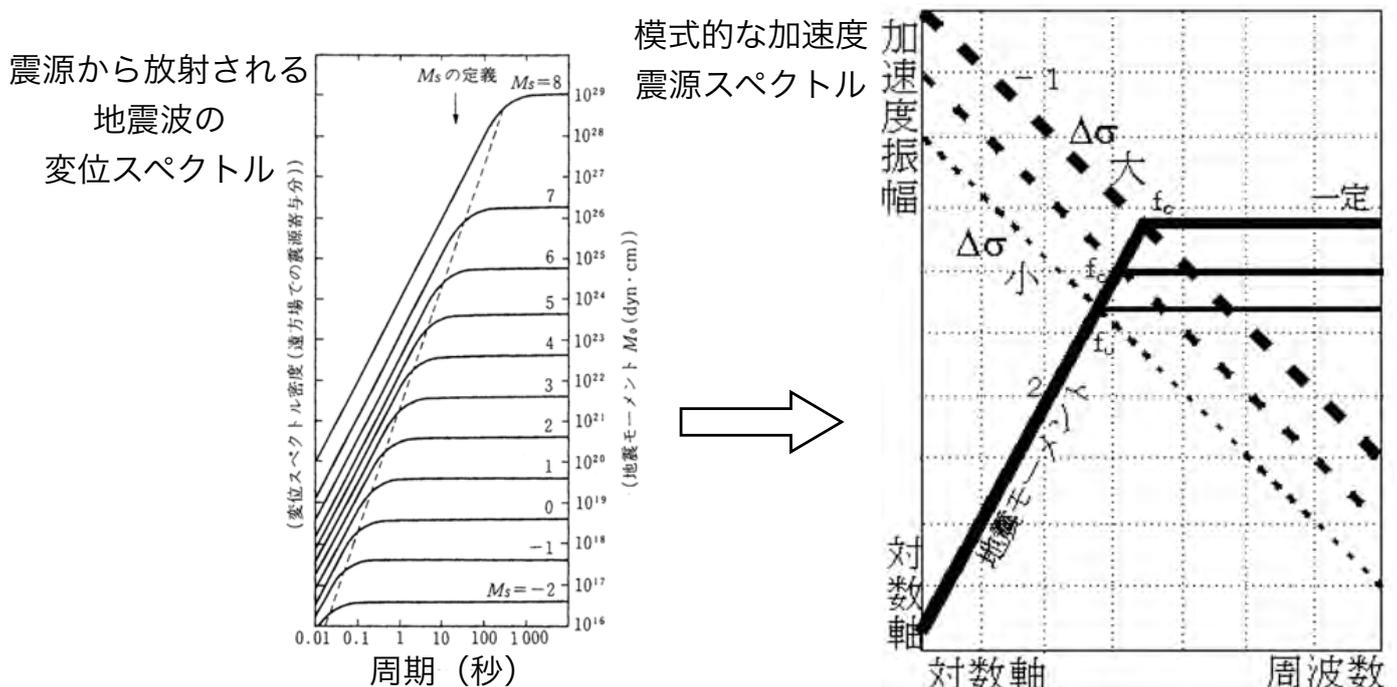
# 地震動を計算する手法：経験的グリーン関数法



・必ずしも、適切な小地震記録があるとは限らないのが難点…

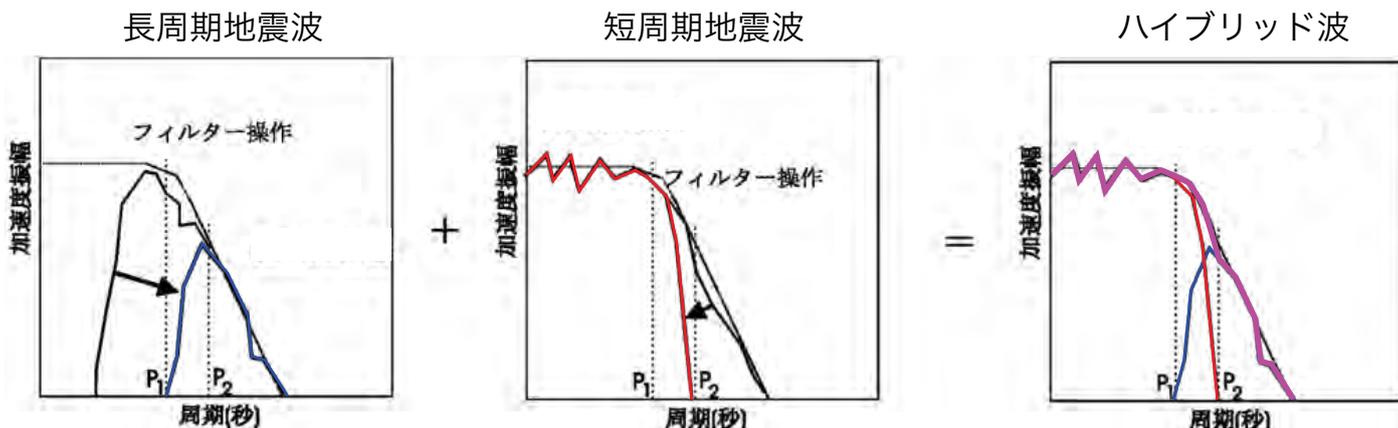
# 地震動を計算する手法：統計的グリーン関数法

・観測地震記録の代わりに、小地震観測記録の統計分析に基づいた人工的な波形を用いる。



# 地震動を計算する手法：ハイブリッド法

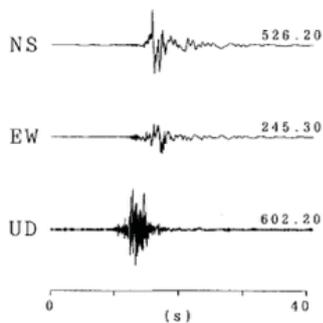
- ・3次元差分法は，短周期地震動の計算に限界がある。
- ・統計的グリーン関数法は，ランダムな性質を持つ短周期帯域に強いが，震源特性の影響を受ける長周期帯域には不十分。
- ・そこで，長周期帯域を差分法，短周期帯域を統計的グリーン関数法で計算し，相補的に合成する。



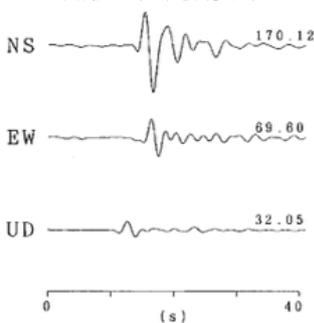
43

# 地震動を計算する手法：ハイブリッド法

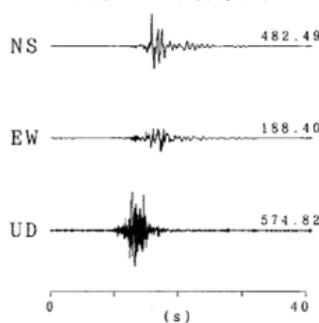
統計的グリーン関数法の波形



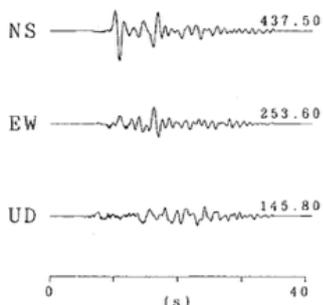
統計的グリーン関数法の波形の長周期成分



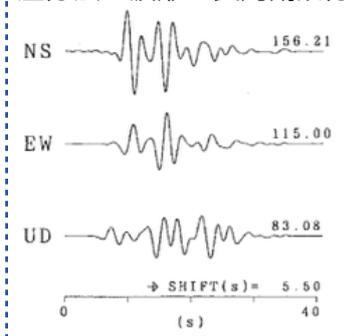
統計的グリーン関数法の波形の短周期成分



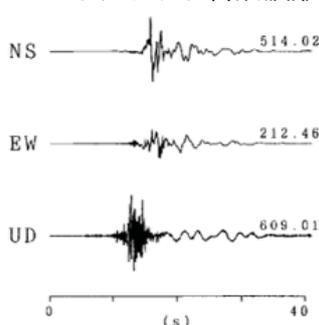
差分法の波形



差分法の波形の長周期成分



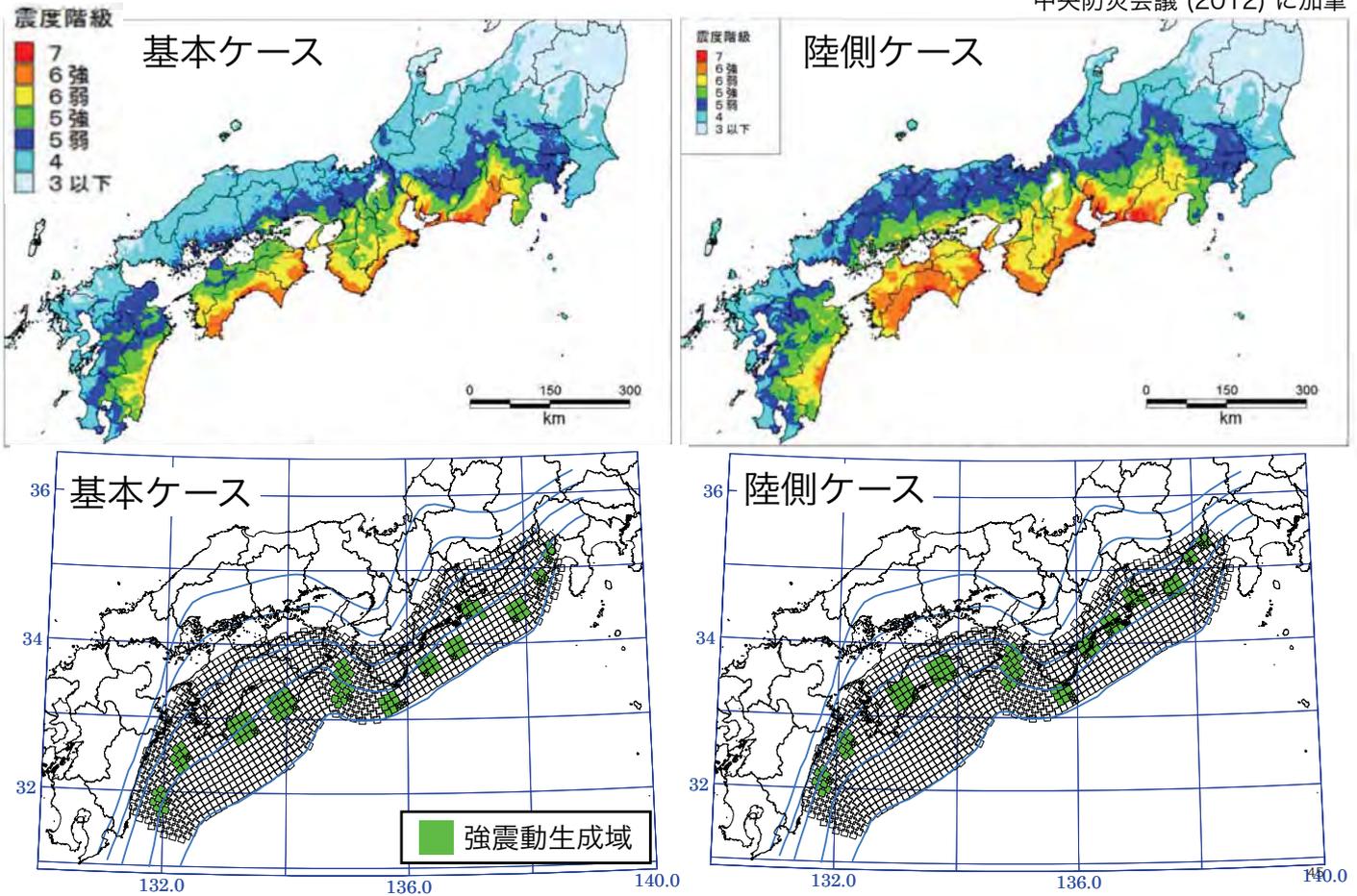
ハイブリッド合成波形



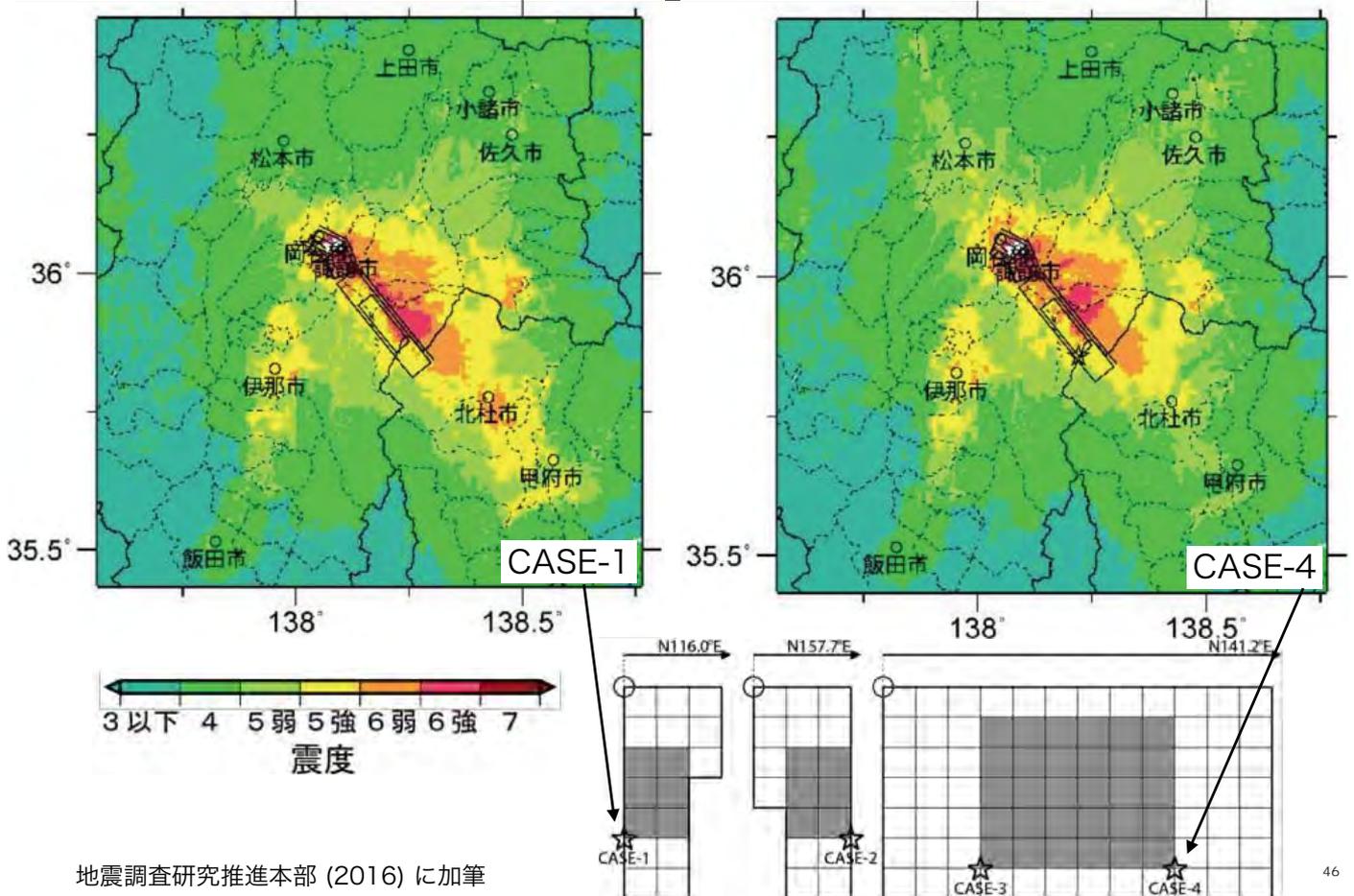
44

# シナリオ (アスペリティ位置) による違い

中央防災会議 (2012) に加筆

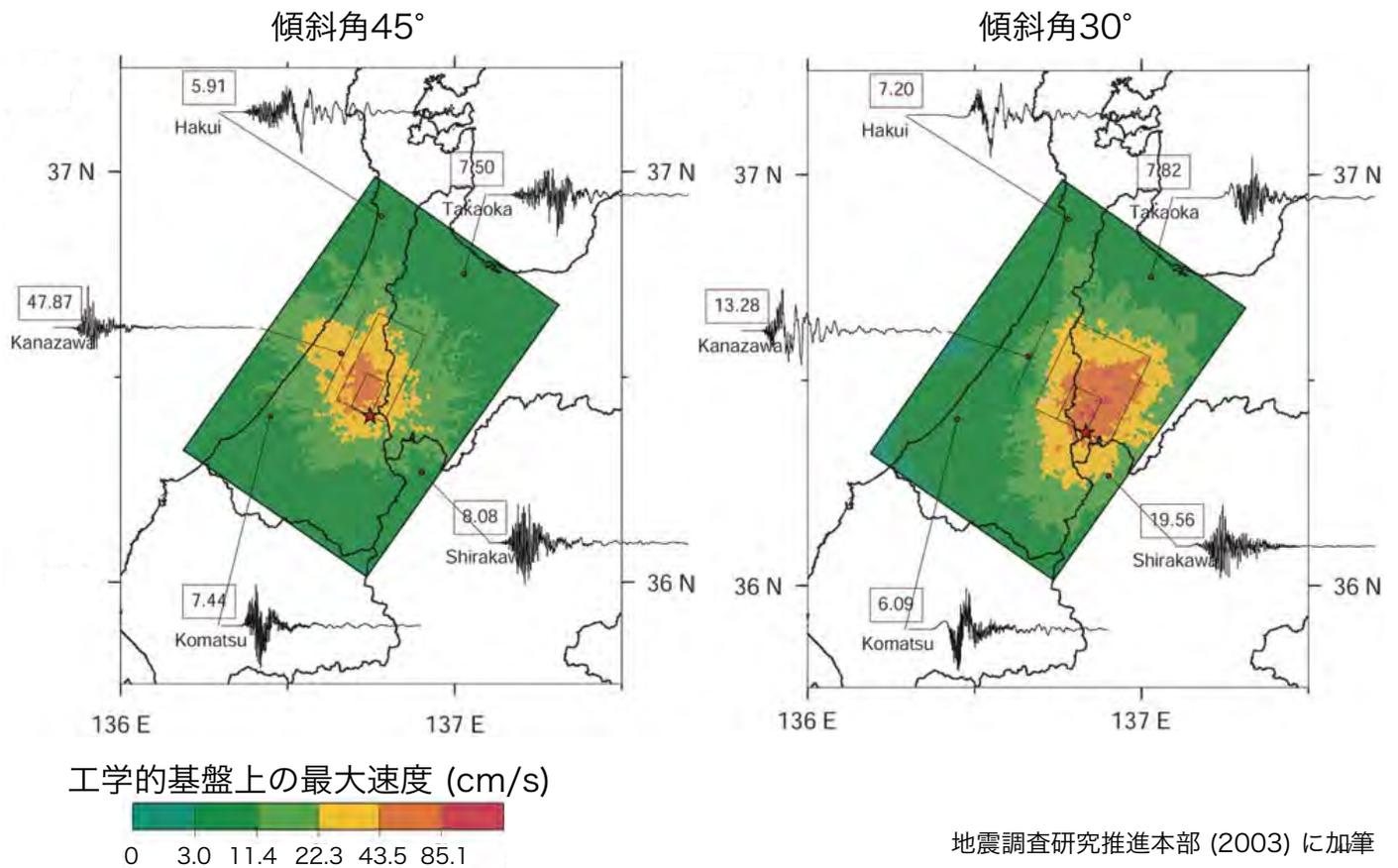


# シナリオ (破壊開始点) による違い



地震調査研究推進本部 (2016) に加筆

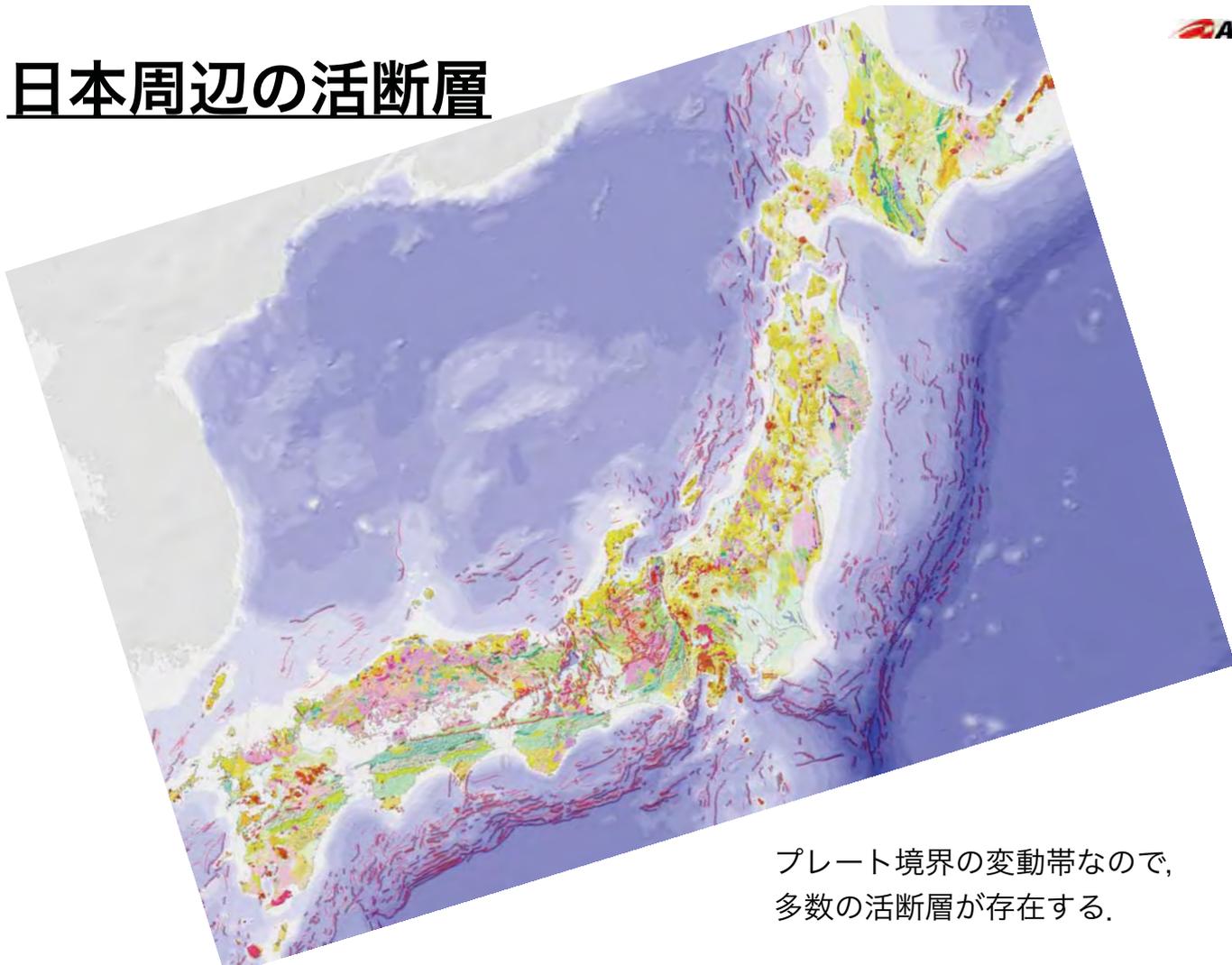
# シナリオ（傾斜角）による違い



## 目次

1. 地震とは？
  - 1.1. 震源
  - 1.2. 地震動
2. 設計用地震動や地震動予測地図ができるまで
3. 中部地方とその周辺の活断層について
4. 地震調査研究推進本部「○○断層の評価」の読み方

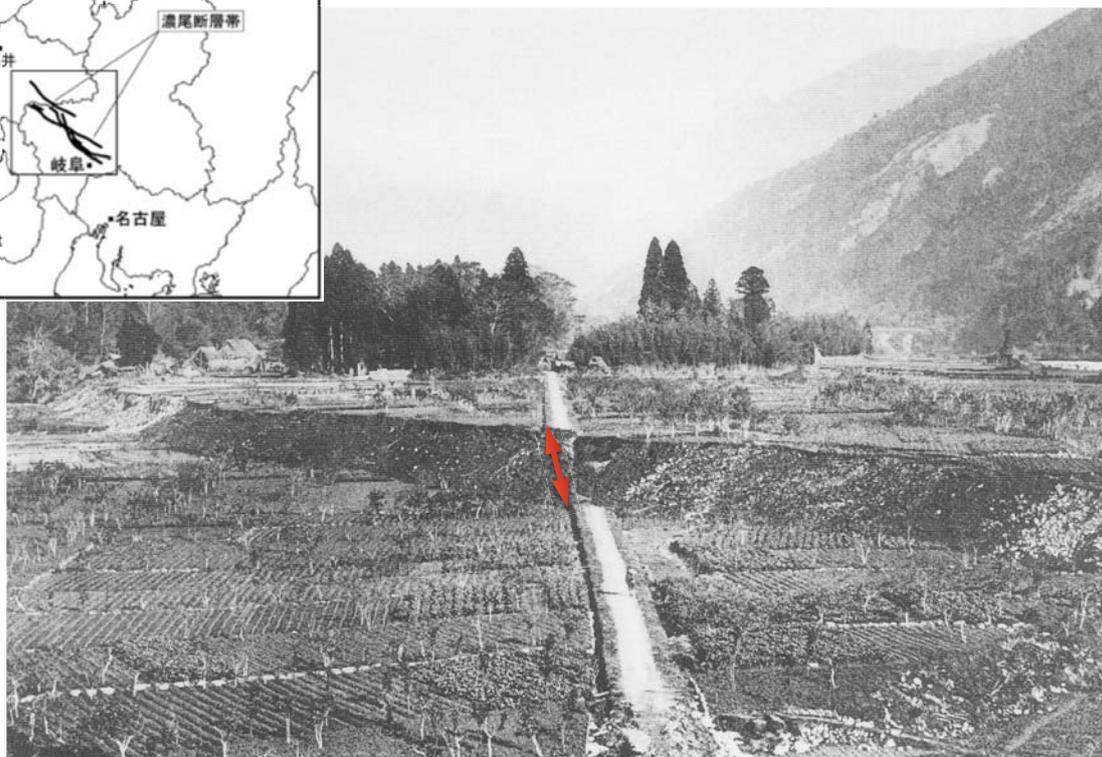
# 日本周辺の活断層



プレート境界の変動帯なので、多数の活断層が存在する。

49

## 1891年濃尾地震 (M8.0) と根尾谷断層帯



世界で初めて、地震が「断層のずれ」で生じることが証明された。

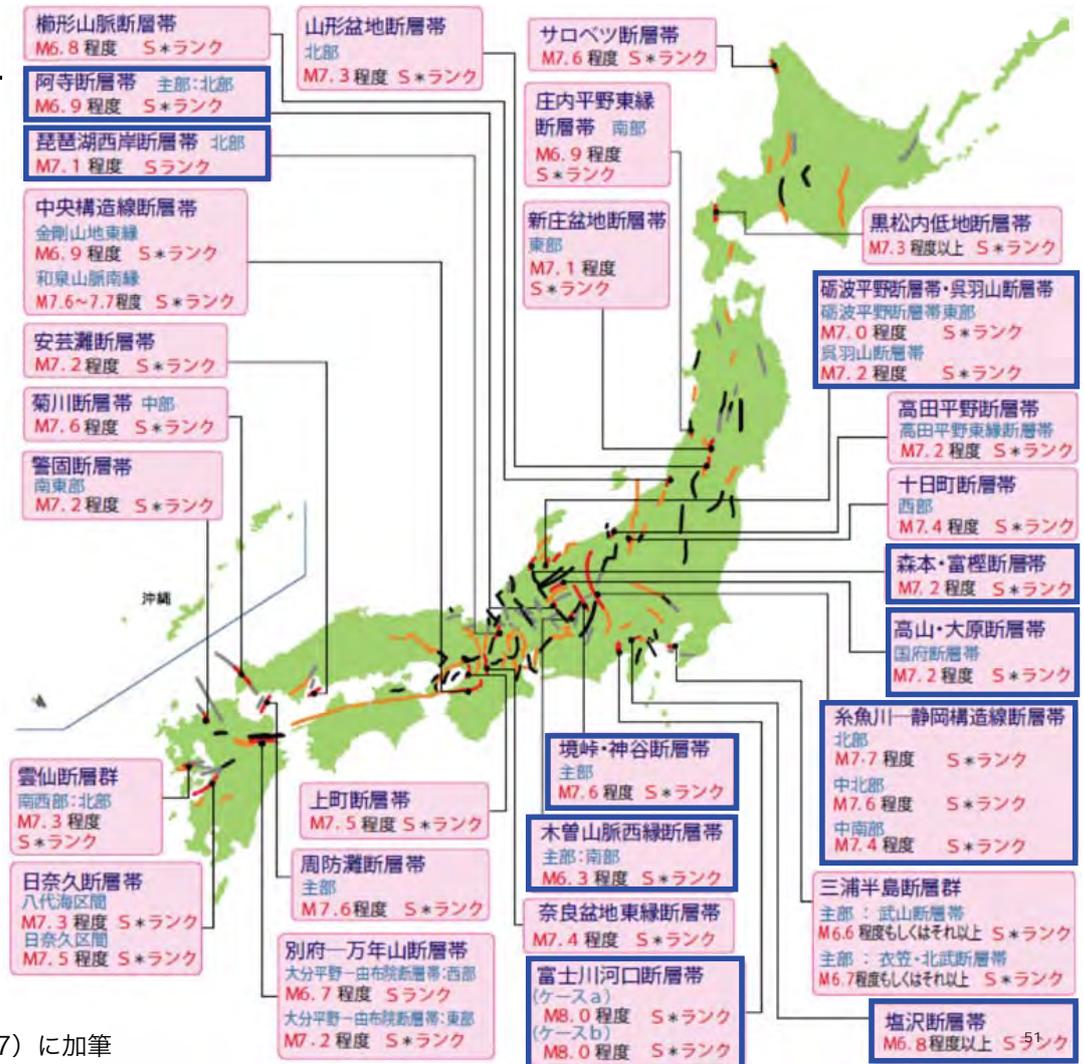
50

# 主要活断層

## 評価結果

2017年1月13日現在  
(ランクは2017年1月1日起点)

- Sランク (高い)  
30年以内の地震発生確率が3%以上
- Aランク(やや高い)  
30年以内の地震発生確率が0.1~3%
- Zランク  
30年以内の地震発生確率が0.1%未満
- Xランク  
地震発生確率が不明



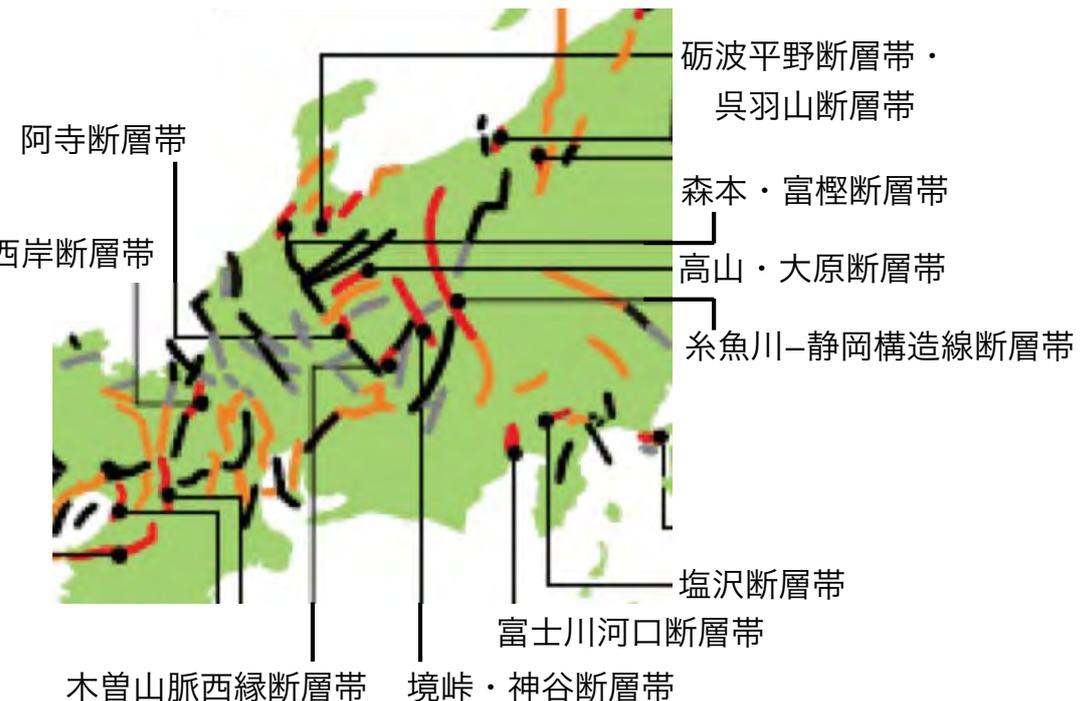
地震調査研究推進本部 (2017) に加筆



# 主要活断層の評価結果 (中部地方とその周辺)

2017年1月13日現在  
(ランクは2017年1月1日起点)

- Sランク (高い)  
30年以内の地震発生確率が3%以上
- Aランク(やや高い)  
30年以内の地震発生確率が0.1~3%
- Zランク  
30年以内の地震発生確率が0.1%未満
- Xランク  
地震発生確率が不明



地震調査研究推進本部 (2017) に加筆

# 中部地方とその周辺でSランク評価の活断層

断層帯名	予想 M	30年以内の 地震発生 確率 (%)	50年以内の 地震発生 確率 (%)	100年以内の 地震発生確率 (%)	地震後 経過率
糸魚川-静岡構造線断層帯 (中北部区間)	7.6	13~30	20~50	40~70	1.0-2.0
糸魚川-静岡構造線断層帯 (北部区間)	7.7	0.008~16	0.02~20	0.05~40	0.4-1.3
境峠・神谷断層帯 (主部)	7.6	0.02~13	0.04~40	0.09~40	0.5-2大
阿寺断層帯 (主部/北部)	6.9	6~11	10~20	20~30	1.2-1.9
森本・富樫断層帯	7.2	2~8	3~10	7~30	0.7-1.2
糸魚川-静岡構造線断層帯 (中南部区間)	7.4	0.8~8	1~10	4~30	0.6-1.0
砺波平野断層帯・呉羽山断層帯 (砺波平野断層帯東部)	7.0	0.04~6	0.06~10	0.1~20	0.5-1.4
砺波平野断層帯・呉羽山断層帯 (呉羽山断層帯)	7.2	ほぼ0~5	ほぼ0~8	ほぼ0~20	0.3-1.2
高山・大原断層帯 (国府断層帯)	7.2	ほぼ0~5	ほぼ0~7	ほぼ0~10	0.07-1.3
塩沢断層帯	6.8	4以下	6以下	10以下	不明
木曾山脈西縁断層帯 (主部・南部)	6.3	ほぼ0~4	ほぼ0~7	ほぼ0~10	0.2-1.4
琵琶湖西岸断層帯 (北部)	7.1	1~3	2~5	4~10	-

2017年1月1日起点<sup>53</sup>



## 目次

1. 地震とは？
  - 1.1. 震源
  - 1.2. 地震動
2. 設計用地震動や地震動予測地図ができるまで
3. 中部地方とその周辺の活断層について
4. 地震調査研究推進本部「○○断層の評価」の読み方

個々の断層の詳細については、  
地震調査研究推進本部のウェブページ

<http://www.jishin.go.jp>

をご覧ください。

# 活断層の長期評価

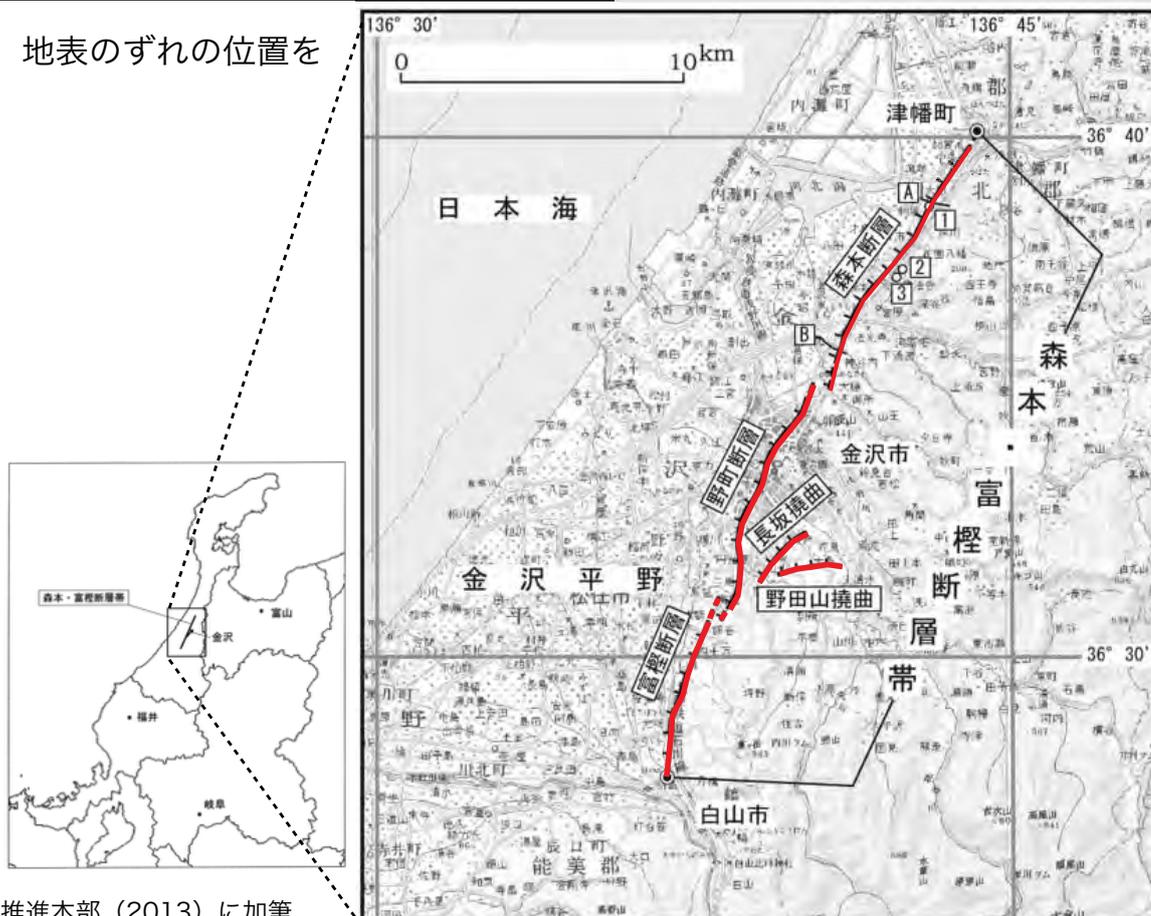
- ・断層帯の位置・形態
  - どこに，どんな向きの，どんな傾きの断層があるか？
  - ずれの向きは？（横ずれ or 逆断層 or 正断層）
- ・断層帯の過去の活動
  - 平均で1000年に何m動くか？
  - いつ動いたか？
  - 1回の地震でどのくらいずれたか？ 何年に1回くらい地震が起こるか？
  - 1回の地震でどの範囲がずれたか？ 地震の規模は？
- ・断層帯の将来の活動
  - 1回の地震でどの範囲がずれるか？ 地震の規模は？
  - 将来の地震発生確率は？

森本・富樫断層帯を例に見てみると…

55

## 断層帯の位置・形態を知る

地形判読で，地表のずれの位置を知る。

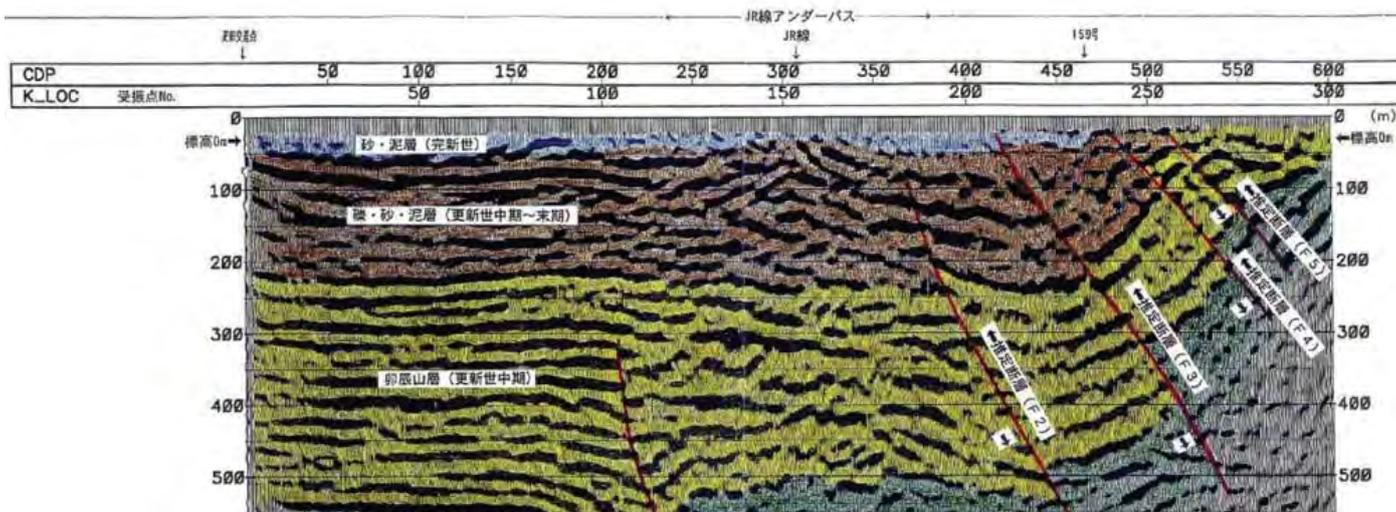


地震調査研究推進本部（2013）に加筆

56

# 断層帯の位置・形態を知る

反射法弾性波探査などで、地下のずれの位置や向きを知る。



東側隆起の逆断層

地震調査研究推進本部 (2013) に加筆

# 断層帯の過去の活動を知る

トレンチ調査や群列ボーリング調査で、地層と断層の関係を調べる。



長野県岡谷市のトレンチ調査

過去の断層の活動を記録する地層段階的模式図



提供：近藤久雄氏

# 断層帯の過去の活動を知る

トレンチ調査や群列ボーリング調査で、地層と断層の関係を調べる。

長野県大町市のトレンチ壁面



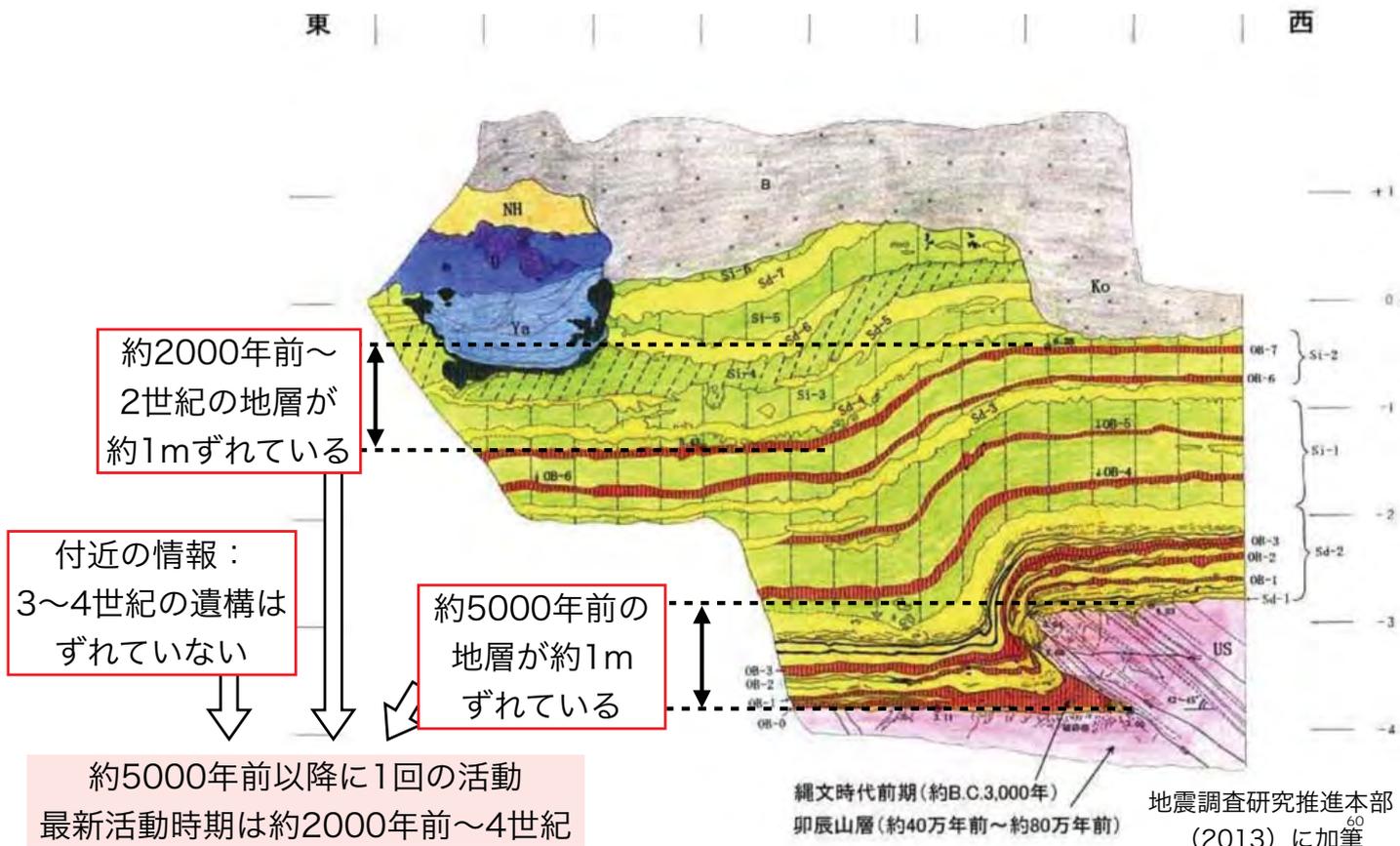
提供：近藤久雄氏

# 断層帯の過去の活動を知る

ずれの量やずれの生じた時期、ずれの累積具合を知る。

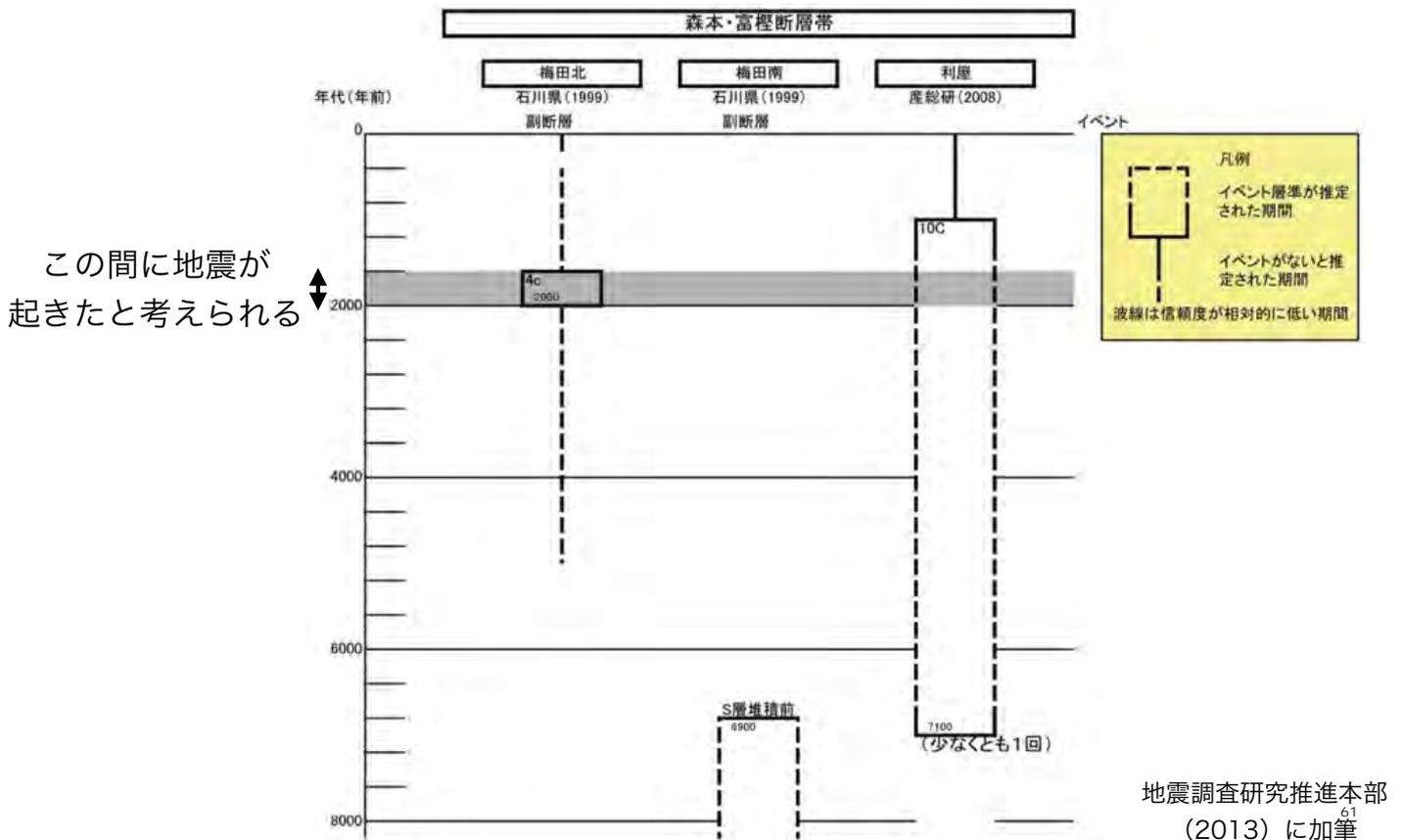
東

西



# 断層帯の過去の活動を知る

複数の調査地点の結果を照合する。



# 断層帯の過去の活動を知る

- ・森本・富樫断層帯の過去の活動
  - 概ね1000年に1mの上下変位.
  - 最新活動時期は, 約2000年前~4世紀.
  - 1回の地震で3m程度ずれる. 上下変位量は2m程度.
  - 平均活動間隔は1700~2200年程度
  - 断層帯全体が一度にずれる.
  - M7.2程度の地震になる.

# 断層帯の将来の活動を推測する

## ・森本・富樫断層帯の将来の活動

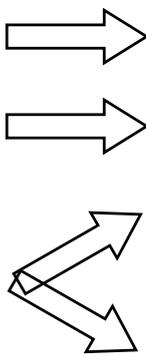
- 断層帯全体が一度にずれる。（一部分だけずれることもあるかも）
- M7.2程度の地震になる。（最大でこのくらい）
- 地震後経過率 = (最新活動時期からの経過時間) / (平均活動間隔)  
= (1617~2000) / (1700~2200)  
= 0.7~1.2
- 今後30年以内の発生確率 = 2~8% → Sランク
- 今後50年以内の発生確率 = 3~10%
- 今後100年以内の発生確率 = 7~30%
- 今後300年以内の発生確率 = 20~60%

63

# 活断層の長期評価における「ランク」

2016年8月19日以前

凡例	色	解説
高い	赤	30年以内の地震発生確率が3%以上
やや高い	黄	30年以内の地震発生確率が0.1~3%
表記なし	黒	30年以内の地震発生確率が0.1%未満, または確率が不明, 活断層ではないと評価



2016年8月19日以降

凡例	色	解説
Sランク (高い)	赤	30年以内の地震発生確率が3%以上
Aランク (やや高い)	黄	30年以内の地震発生確率が0.1~3%
Zランク (-)	黒	30年以内の地震発生確率が0.1%未満
Xランク (-)	灰	地震発生確率が不明 (すぐに地震が起こることが否定できない)

64

# 中部地方とその周辺でSランク評価の活断層

断層帯名	予想 M	30年以内の 地震発生 確率 (%)	50年以内の 地震発生 確率 (%)	100年以内の 地震発生確率 (%)	地震後 経過率
糸魚川-静岡構造線断層帯 (中北部区間)	7.6	13~30	20~50	40~70	1.0-2.0
糸魚川-静岡構造線断層帯 (北部区間)	7.7	0.008~16	0.02~20	0.05~40	0.4-1.3
境峠・神谷断層帯 (主部)	7.6	0.02~13	0.04~40	0.09~40	0.5-2大
阿寺断層帯 (主部/北部)	6.9	6~11	10~20	20~30	1.2-1.9
森本・富樫断層帯	7.2	2~8	3~10	7~30	0.7-1.2
糸魚川-静岡構造線断層帯 (中南部区間)	7.4	0.8~8	1~10	4~30	0.6-1.0
砺波平野断層帯・呉羽山断層帯 (砺波平野断層帯東部)	7.0	0.04~6	0.06~10	0.1~20	0.5-1.4
砺波平野断層帯・呉羽山断層帯 (呉羽山断層帯)	7.2	ほぼ0~5	ほぼ0~8	ほぼ0~20	0.3-1.2
高山・大原断層帯 (国府断層帯)	7.2	ほぼ0~5	ほぼ0~7	ほぼ0~10	0.07-1.3
塩沢断層帯	6.8	4以下	6以下	10以下	不明
木曾山脈西縁断層帯 (主部・南部)	6.3	ほぼ0~4	ほぼ0~7	ほぼ0~10	0.2-1.4
琵琶湖西岸断層帯 (北部)	7.1	1~3	2~5	4~10	-

2017年1月1日起点<sup>63</sup>

## 活断層の「30年以内の地震発生確率」は

### なぜこんなに小さい値なのか？

2017年1月1日起点

断層帯名	平均活動間隔 (年)	最新活動時期
糸魚川-静岡構造線断層帯 (中北部区間)	600-800	約1200年前以後約800年前以前
糸魚川-静岡構造線断層帯 (北部区間)	1000-2400	約1300年前以後約1000年前以前
境峠・神谷断層帯 (主部)	約1800-5200	約4900年前-2500年前
阿寺断層帯 (主部/北部)	約1800-2500	約3400年前-3000年前
森本・富樫断層帯	1700-2200	約2000年前-4世紀
糸魚川-静岡構造線断層帯 (中南部区間)	1300-1500	約1300年前以後約900年前以前
砺波平野断層帯・呉羽山断層帯 (砺波平野断層帯東部)	3000-7000	約4300年前-3600年前
砺波平野断層帯・呉羽山断層帯 (呉羽山断層帯)	3000-5000	約3500年前-7世紀
高山・大原断層帯 (国府断層帯)	約3600-4300	約4700年前-300年前
塩沢断層帯	800以上	不明
木曾山脈西縁断層帯 (主部・南部)	約4500-24000	約6500年前-3800年前
琵琶湖西岸断層帯 (北部)	約1000-2800	約2800年前-約2400年前

# 活断層の「30年以内の地震発生確率」は

## なぜこんなに小さい値なのか？

理由その1：平均活動間隔が長い。（1000～10000年程度）

理由その2：平均活動間隔と最新活動時期の誤差が大きい。  
（100～数1000年程度）

ちなみに、南海トラフの地震の場合（2017年1月1日起点として）

平均発生間隔：88.2年

最新発生時期：71.0年前

10年以内の地震発生確率：20～30%

30年以内の地震発生確率：70%程度

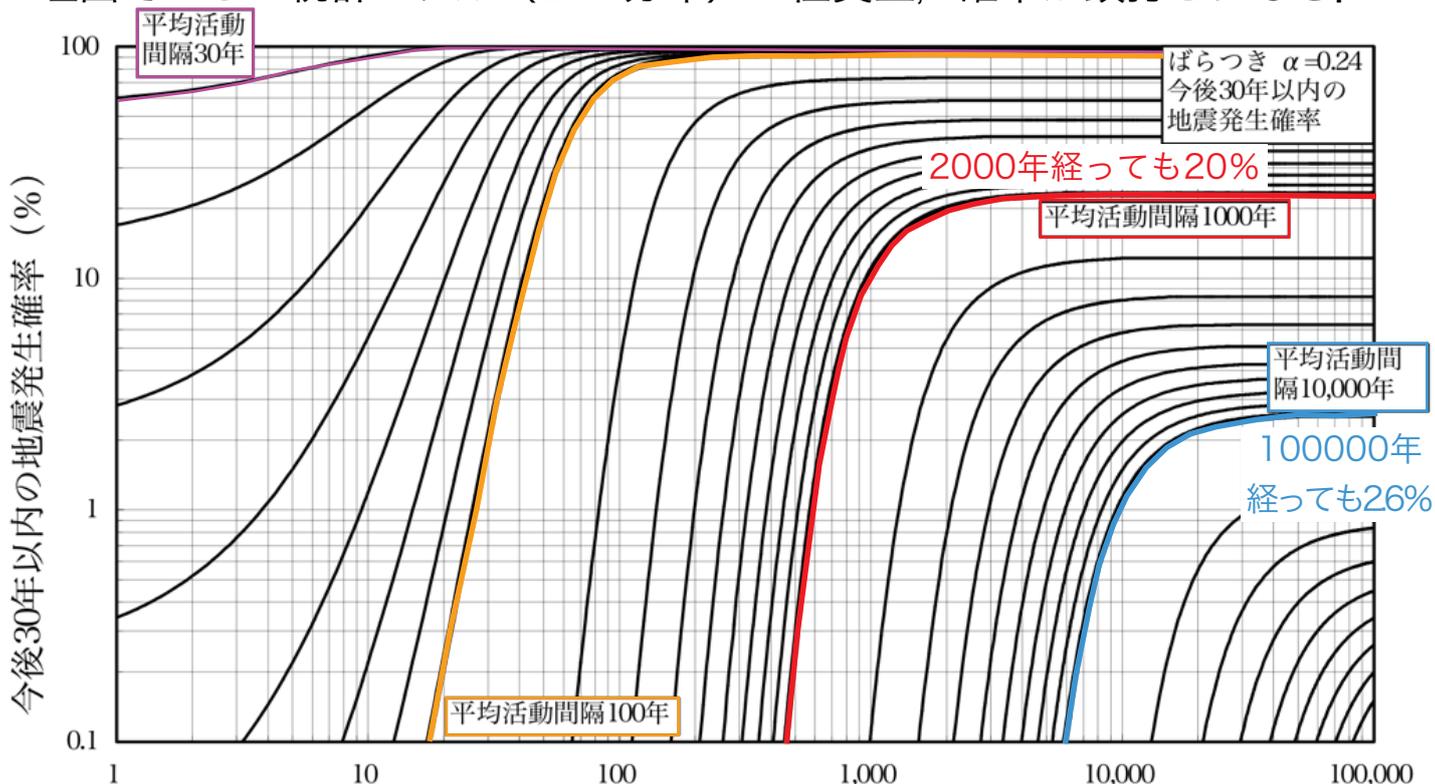
50年以内の地震発生確率：90%程度もしくはそれ以上

地震後経過率：0.81

# 活断層の「30年以内の地震発生確率」は

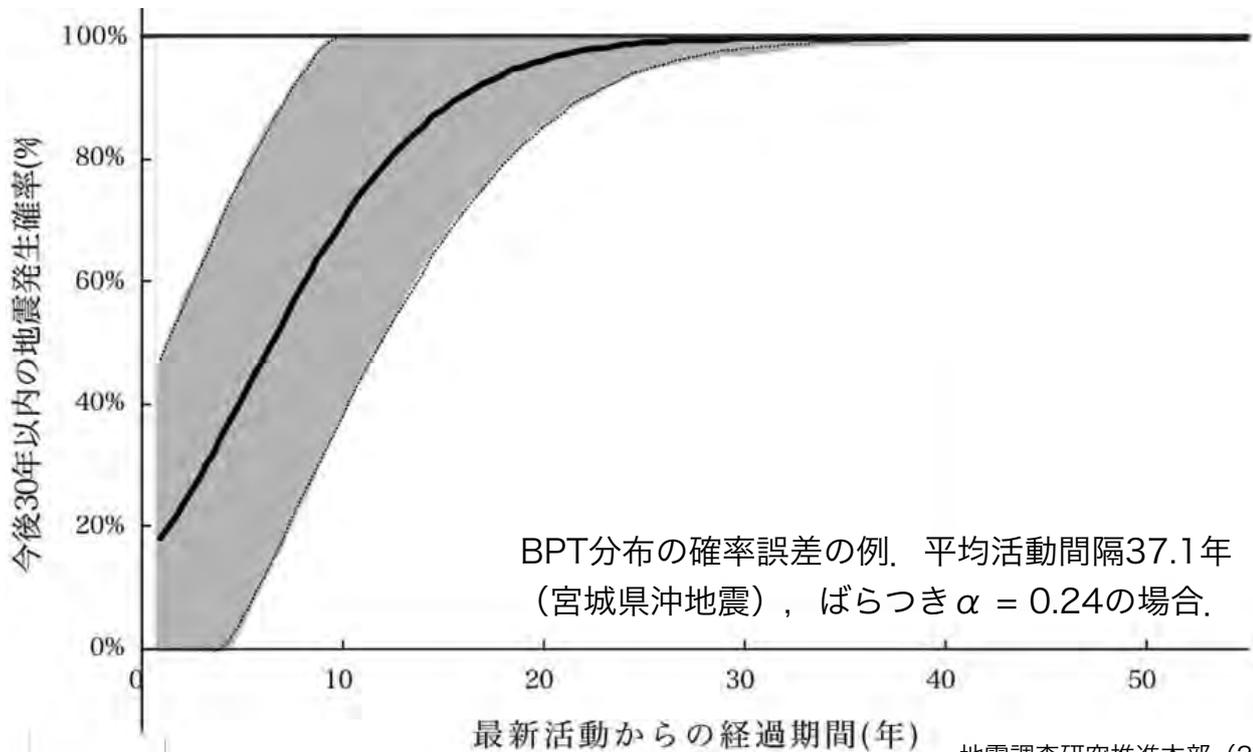
## なぜこんなに小さい値なのか？

理由その3：統計モデル（BPT分布）の性質上、確率が頭打ちになる。



# 活断層の「30年以内の地震発生確率」は なぜこんなに小さい値なのか？

理由その4：地震は、ばらつきの大い現象である。



地震調査研究推進本部 (2001) に加筆

「活断層の地震発生確率」は、日常感覚で考えると、小さく見える。

しかし、それは、必ずしも  
「当分、地震はなさそう」ということを意味しない。

過去にどのような地震が起きたかを知り、  
それからどのくらいの時が経ったのかを思い、  
次の地震を想像しておくことが大事。

# おわりに



## 兵庫県南部地震における死亡時刻の分布

表-1 兵庫県南部地震による犠牲者の死亡推定時刻  
(神戸市内, 兵庫県監察医による)

死亡日時	死亡者数				死亡者数累計
	監察医 累計		臨床医 累計		
1/17 ~6:00	2,221	2,221 ( 91.9 %)	719	719 ( 58.2 %)	2,940 ( 80.5 %)
~9:00	16	2,237 ( 92.6 %)	58	777 ( 62.9 %)	3,014 ( 82.6 %)
~12:00	47	2,284 ( 94.5 %)	61	838 ( 67.9 %)	3,122 ( 85.5 %)
~23:59	12	2,296 ( 95.0 %)	212	1,050 ( 85.0 %)	3,346 ( 91.6 %)
時刻不詳	110	2,406 ( 99.6 %)	84	1,134 ( 91.8 %)	3,540 ( 97.0 %)
1/18	5	2,411 ( 99.8 %)	62	1,196 ( 96.8 %)	3,607 ( 98.8 %)
1/19		2,411 ( 99.8 %)	13	1,209 ( 97.9 %)	3,620 ( 99.2 %)
1/20	2	2,413 ( 99.9 %)	8	1,217 ( 98.5 %)	3,630 ( 99.4 %)
1/21	1	2,414 ( 99.9 %)	6	1,223 ( 99.0 %)	3,637 ( 99.6 %)
1/22	1	2,415 ( 100.0 %)	1	1,224 ( 99.1 %)	3,639 ( 99.7 %)
1/24		2,415 ( 100.0 %)	1	1,225 ( 99.2 %)	3,640 ( 99.7 %)
1/25	1	2,416 ( 100.0 %)	1	1,226 ( 99.3 %)	3,642 ( 99.8 %)
1/26		2,416 ( 100.0 %)	2	1,228 ( 99.4 %)	3,644 ( 99.8 %)
1/27		2,416 ( 100.0 %)	1	1,229 ( 99.5 %)	3,645 ( 99.8 %)
1/28		2,416 ( 100.0 %)	1	1,230 ( 99.6 %)	3,646 ( 99.9 %)
2/4		2,416 ( 100.0 %)	1	1,231 ( 99.7 %)	3,647 ( 99.9 %)
日付なし		2,416 ( 100.0 %)	4	1,235 ( 100.0 %)	3,651 ( 100.0 %)
計	2,416		1,235		3,651

地震発生後  
15分内に  
8割!!

## 神戸市内での犠牲者の死因

建物被害や家具の  
転倒を原因とする  
犠牲者 (83.3%)

火災による犠牲者  
(15.4%)

窒息	1,967	53.9%
圧死	452	12.4%
外傷性ショック	82	2.2%
頭部損傷	124	3.4%
内臓損傷	55	1.5%
頸部損傷	63	1.7%
焼死・全身火傷 (一酸化炭素中毒を含む)	444	12.2%
臓器不全等	15	0.4%
衰弱・凍死	7	0.2%
打撲・挫滅傷	300	8.2%
不詳及び不明 (高度焼損死体を含む)	116	3.2%

73

## 兵庫県南部地震の教訓

- 地震発生直後 (15分以内) に亡くなった方が8割
- 窒息や圧死など、建物被害や家具の転倒が原因となったものが8割

家や家具が倒れなければ、  
亡くならず済んだかもしれない……

# 地震学の現状と地震対策

- いわゆる地震予知（いつ、どこで、どれくらいの地震が起こる）は不可能
  - 「数百年以内に地震がくる」と言われても困る
- 地震の制御も不可能
  - 止めることも、小出しにすることもできない
- 唯一確実な地震対策は「不意打ちに備えること」