

2018年島根県西部地震

山陰地域の地震活動 と 南海トラフの巨大地震

講師： 鳥取大学名誉教授 西田良平

日本列島及び周辺 の地震活動概観

特徴

- 巨大地震が海溝に沿って発生している。
- 深発地震が海溝から大陸へ深くなり、「深発地震面」形成している。
- 内陸地震は日本列島下の地殻上部に発生している。
- 日本海沿岸もに大地震が多く発生している。

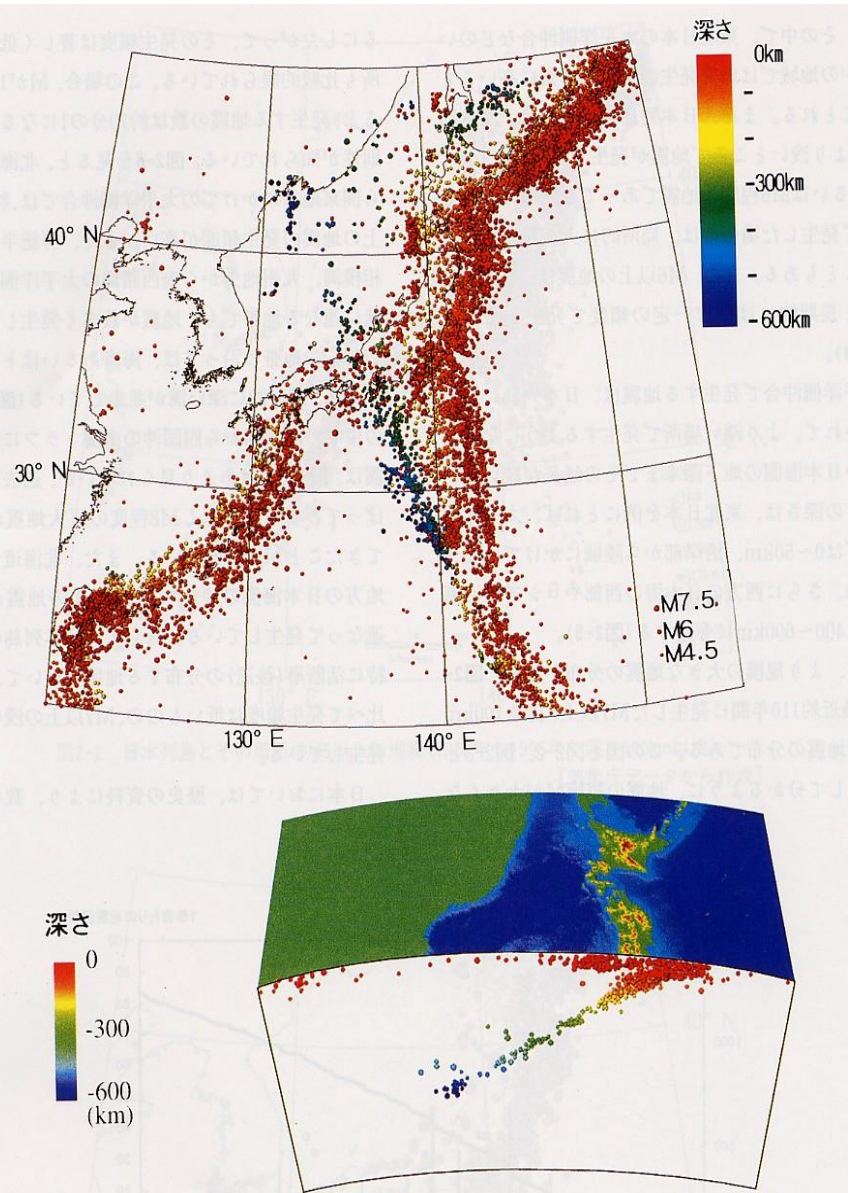
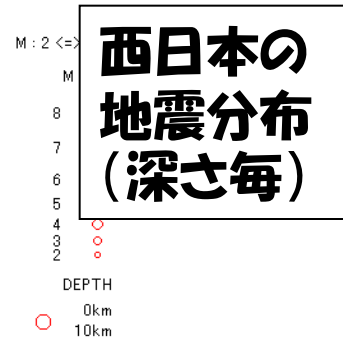
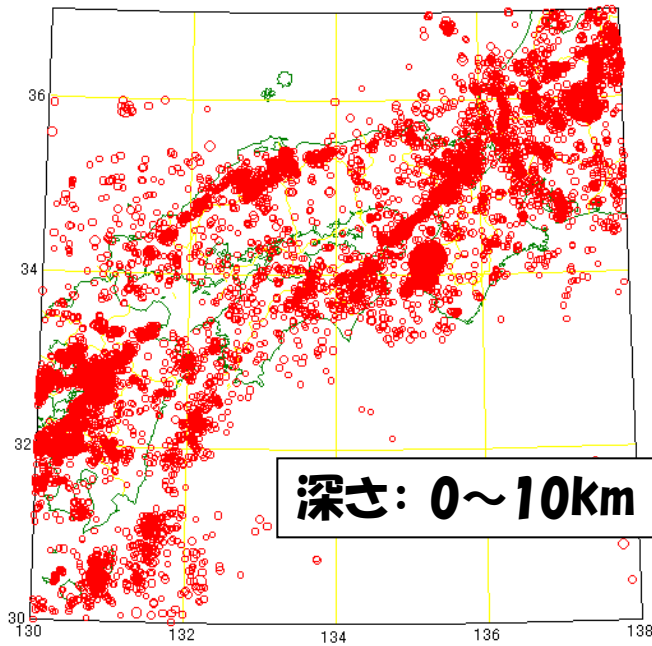


図2-5 日本列島とその周辺の地震活動(1904年～1995年、M4.5以上)

[国際地震センターのデータから作成]

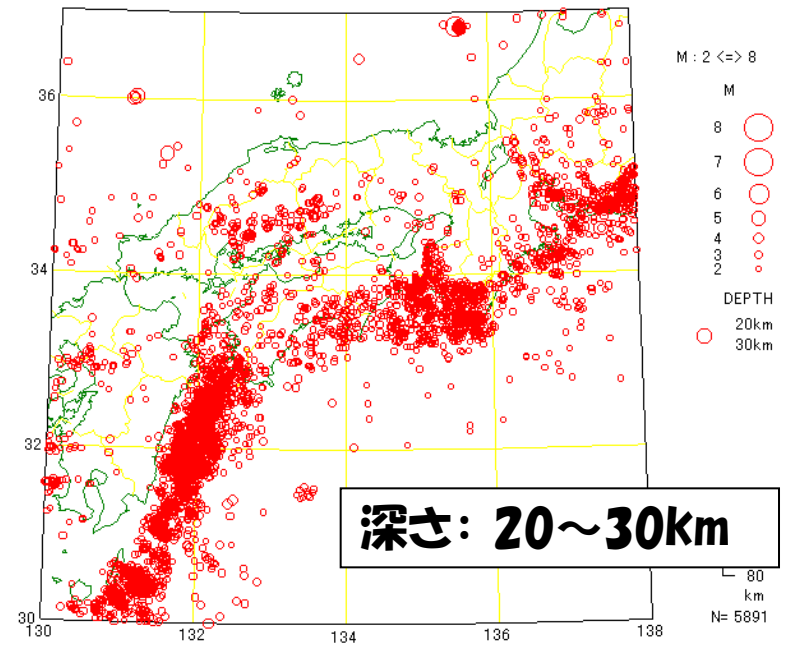
深さ数百kmでも地震は発生している。このような地震は深く沈み込んだ太平洋プレート内あるいはフィリピン海プレート内で発生する。

1980 1/1 0:0 -- 2002 10/5 23:59



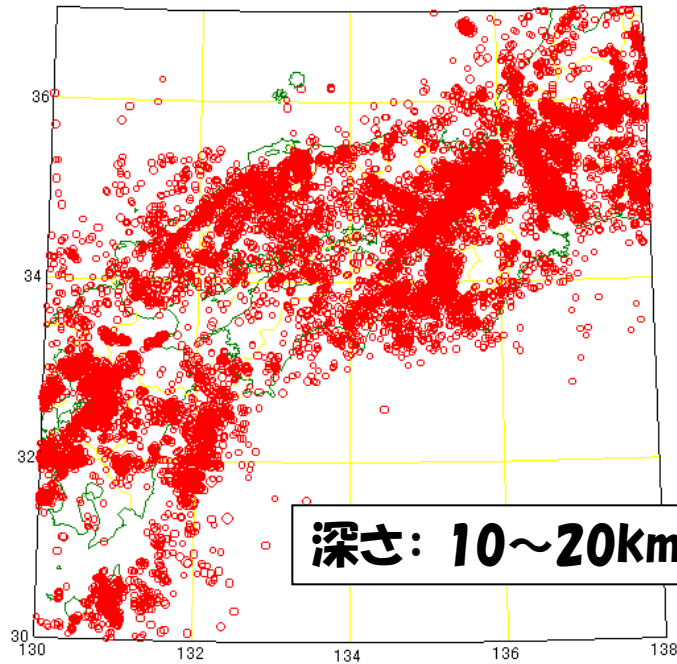
深さ: 0~10km

1980 1/1 0:0 -- 2002 10/5 23:59

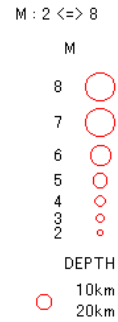


深さ: 20~30km

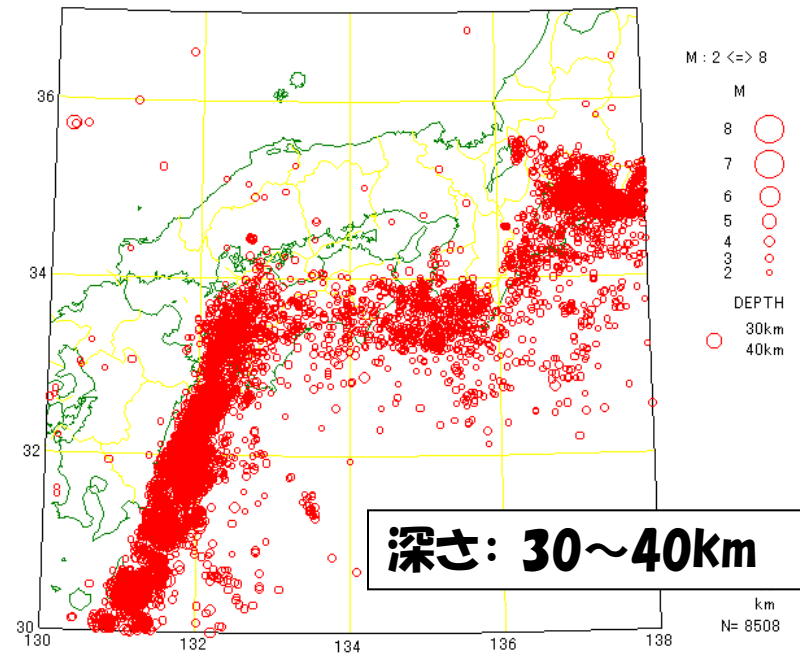
1980 1/1 0:0 -- 2002 10/5 23:59



深さ: 10~20km



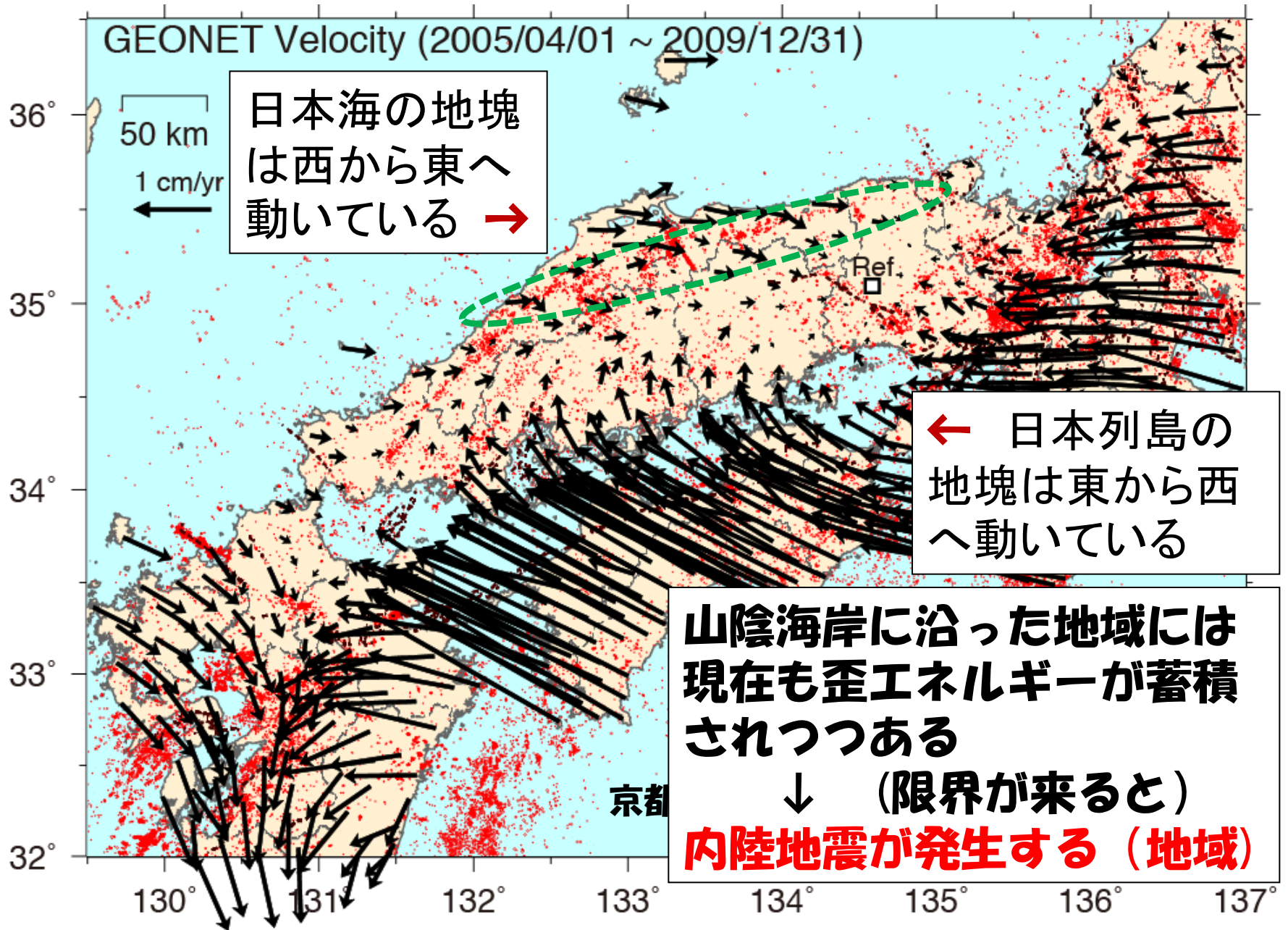
1980 1/1 0:0 -- 2002 10/5 23:59



深さ: 30~40km



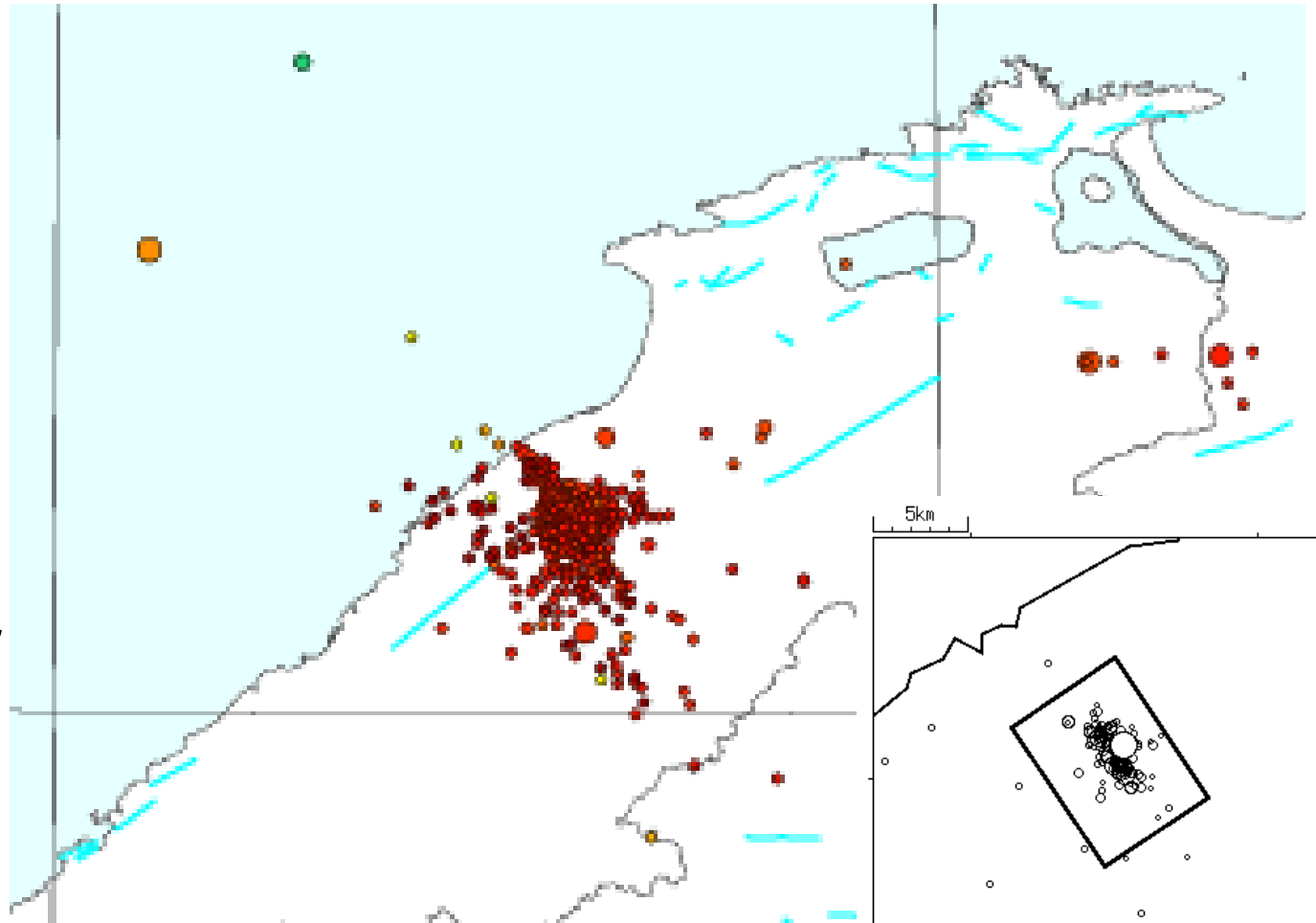
山陰地域は歪集中帯：地表の移動(GPS観測)



2018年島根県西部地震(M6.1)

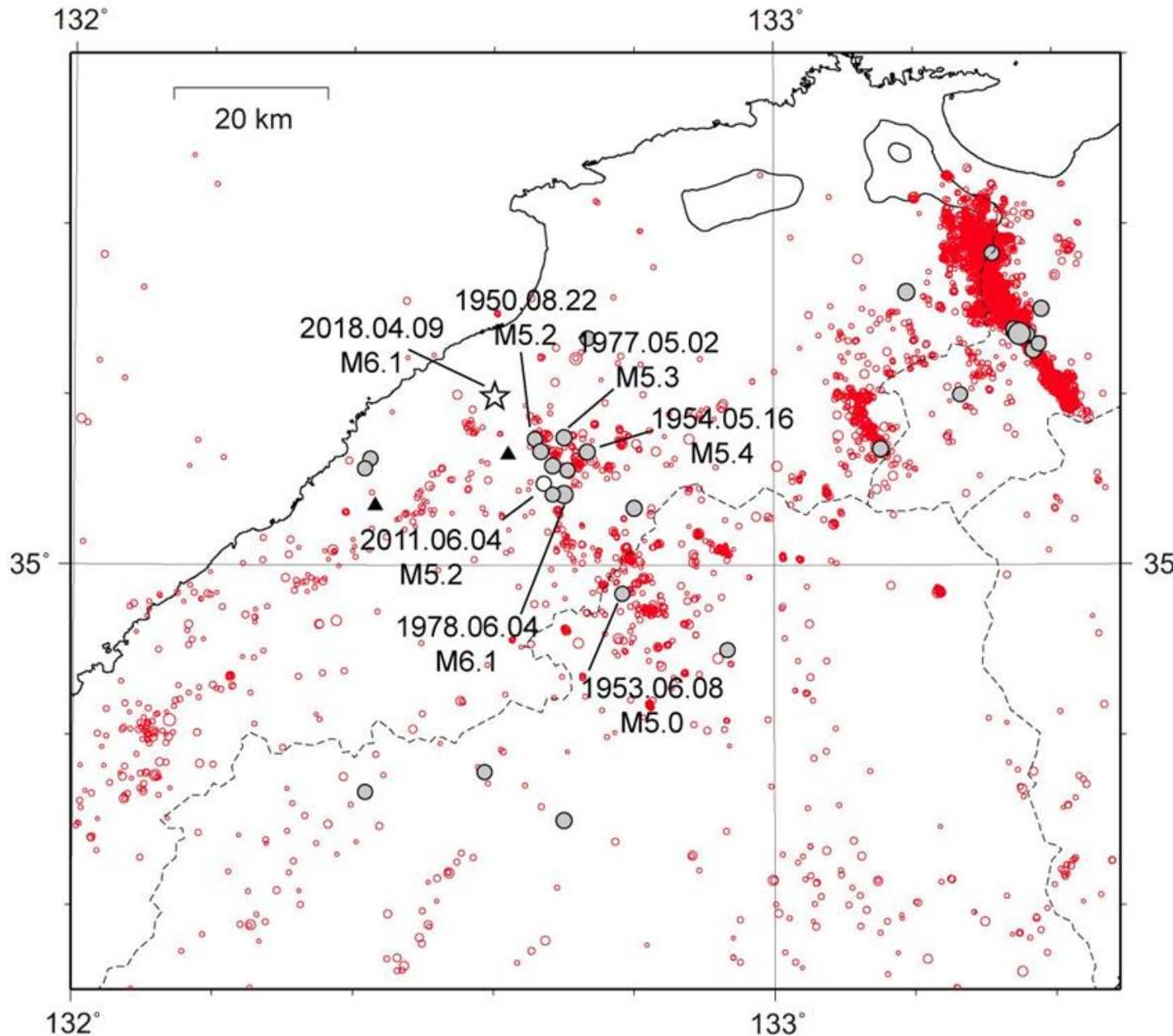
北緯35度15分43.2秒、東経132度32分27.6秒、深さ12km

平成30年4月9日
午前1時32分、
島根県大田市に
中地震が発生し、
島根県で最大震
度5強を観測した。
震度1以上を観測
した地震は64回発
生し、震度3以上
を観測した地震は
9回でした。この地
震は地殻上部に
発生した内陸地震
で、北北西－南南
東方向に延びる
長さ約5kmの左
横ずれ断層の震
源断層である。



余震分布:2018年4月7日～14日
防災科研:高感度地震観測網

2018年島根県西部地震(M6.1)と三瓶山周辺の地震活動

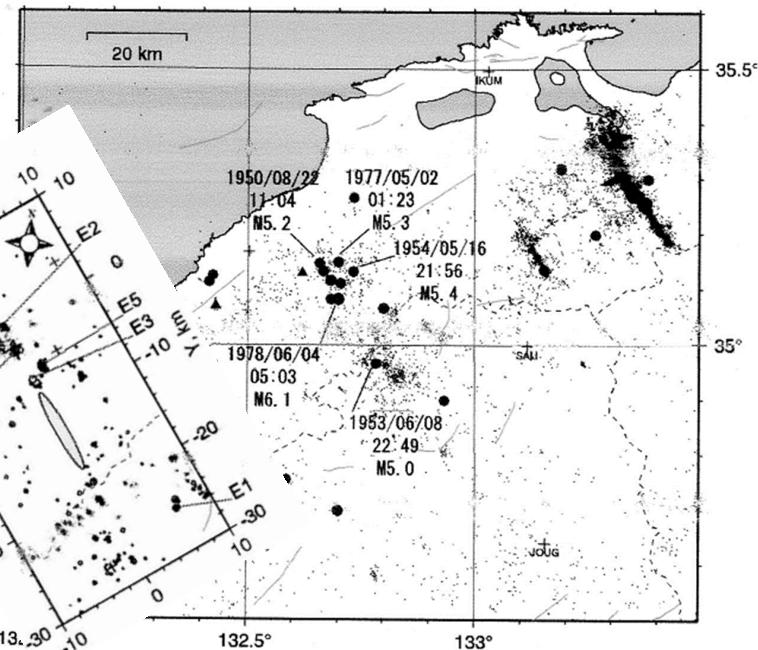
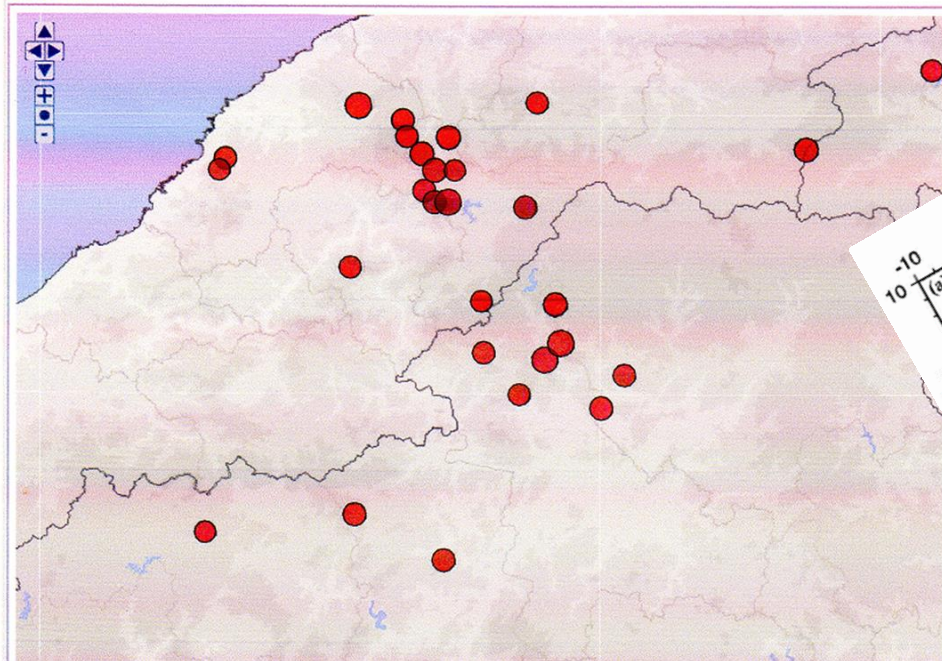


星印がMj6.1の震央。その南の▲は三瓶山。灰色の丸は1950年から2010年までのMj ≥ 5の地震の震央。白丸は、2011年6月4日に発生したMj5.2の震央。赤丸は2000年～2010年の期間のMj ≥ 1.5の地震の震央。三瓶山の南東側に島根県から広島県へ延びる地震活動域では、1950年代前半1970年代後半にMj ≥ 5の地震を伴う活動があった。

2018年島根県西部地震と周辺の地震活動

(2004年京都大防災研:渋谷より)

震央分布図



地震の発生	震央地名	緯度	経度	深さ	M	最大震度
1944/08/03 10:40	島根県西部	35°	01.0'N 132°	34.6'E	22km M5.1	3
1953/06/08 22:49	島根県東部	34°	58.9'N 132°	44.5'E	8km M5.0	3
1963/03/31 21:26	島根県西部	35°	07.7'N 132°	25.2'E	12km M5.1	3
1963/04/01 00:02	島根県西部	35°	07.0'N 132°	24.7'E	17km M5.0	3
1965/02/26 15:42	島根県東部	35°	11.2'N 132°	48.7'E	7km M5.1	3
1977/05/02 01:23	島根県東部	35°	09.0'N 132°	42.0'E	10km M5.6	3
1978/06/04 05:03	島根県東部	35°	05.0'N 132°	42.0'E	0km M6.1	4
1978/06/04 06:20	島根県東部	35°	07.0'N 132°	41.0'E	10km M5.5	3
1978/06/04 06:22	島根県東部	35°	08.0'N 132°	40.0'E	0km M5.4	3
2011/06/04 01:57	島根県東部	35°	05.7'N 132°	40.2'E	11km M5.2	4
2018/04/09 01:32	島根県西部	35°	11.0'N 132°	35.2'E	12km M6.1	5強

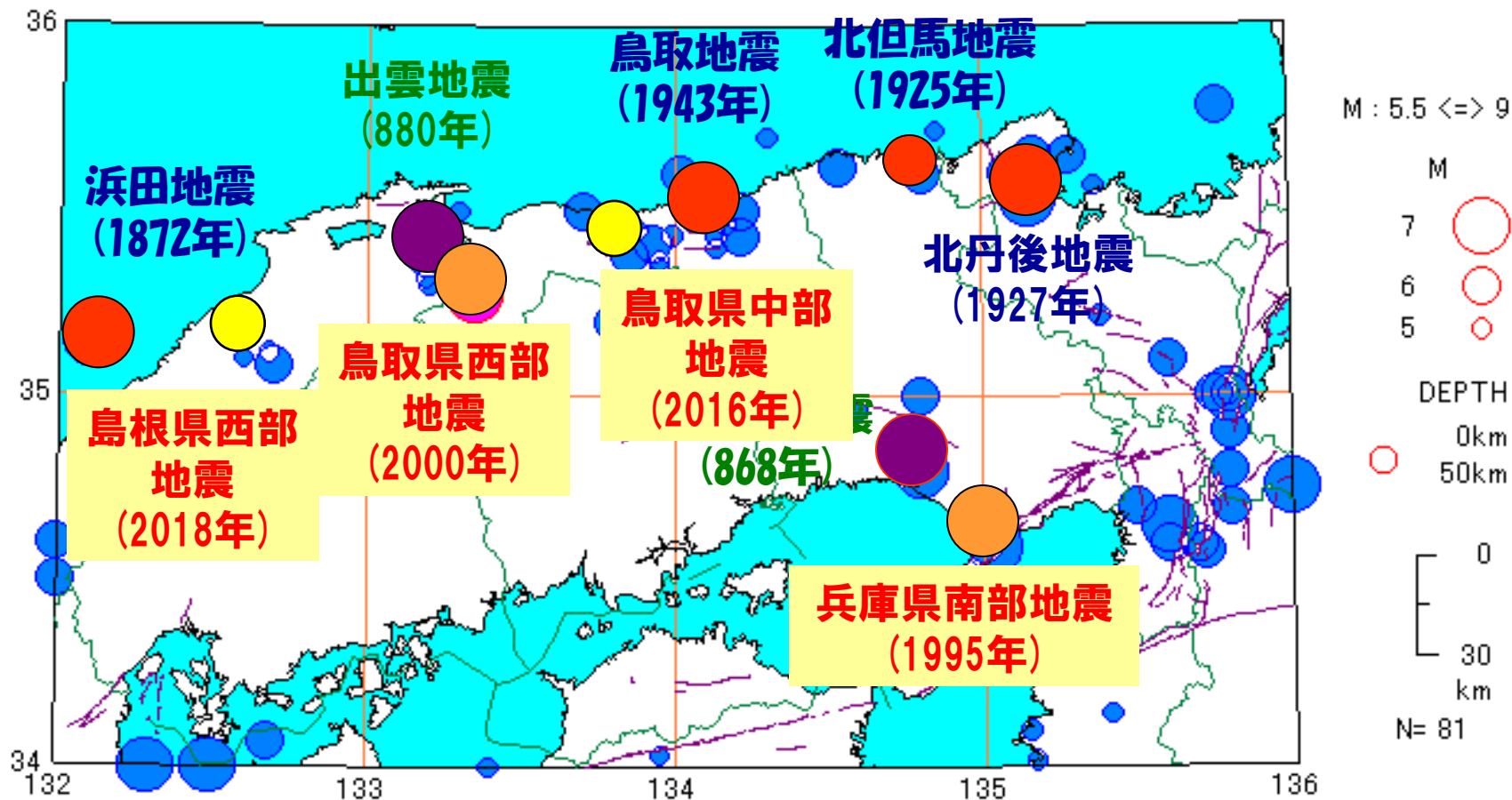
「島根県東部の地震活動」

2000年鳥取県西部地震(M7.3)による島根県東部の地震活動を解析して、三瓶山付近でM7クラスの地震の発生の可能性について述べた。2つの地震域を繋ぐ空白域を埋めて「震源断層」が生成されると想定した。(渋谷より)

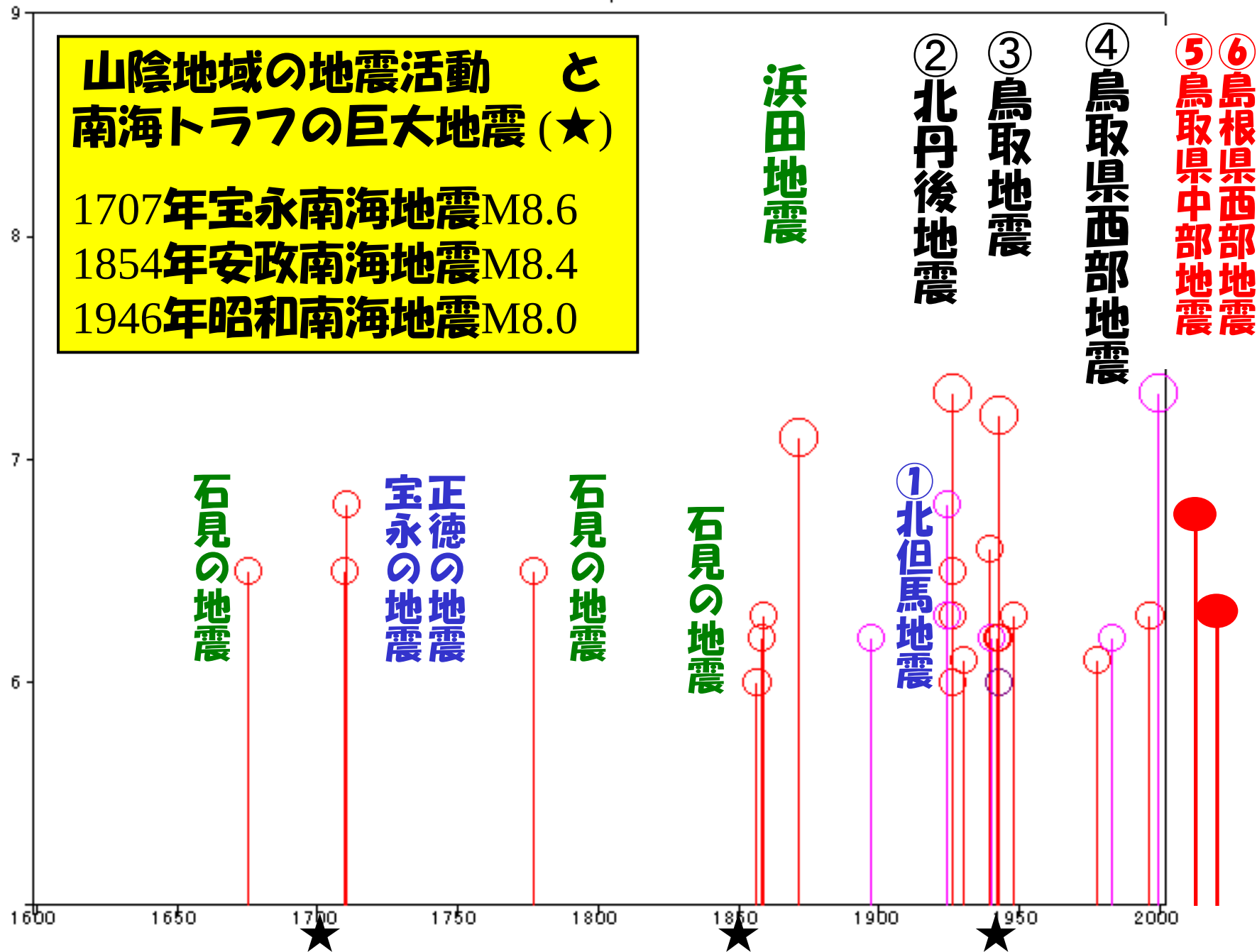
今回の地震は北西へ延長した場所に発生した。

(1) 山陰地方及び周辺の大地震

416 8/22 0:0 -- 2000 9/30 23:59 2000 10/1 0:0 -- 2001 8/31 0:0



歴史上の大地震は、1100年前、20世紀前半、最近に発生している



島根県西部の地震活動

島根県西部の石見地方では、

1676年(延宝4)にM6. 5の地震が発生し津和野城などが破損し、死者7人、負傷者35人、住家倒壊133棟の被害。

1778年にM6. 5、**1859年**にM6. 0～6. 5の地震が発生し、局地的に被害が生じました。最近では、**1997年**6月に山口・島根県境付近で地震(M6. 6)が発生し、小被害が生じました。

浜田地震 (M7. 1) 1872年3月14日 (明治5年)

震源域が浜田付近の沿岸から日本海沖合にあったと推定され、陸域の浅い場所で発生した地震と同じタイプの内陸地震と考えられます。本震の約1時間前に、かなりの大きさの前震があった。被害は、当時の浜田県管下震災表によると、旧浜田県では、死者536名や家屋全壊4, 000棟以上、旧出雲県で死者15名や家屋全壊450棟以上などの被害が生じました。また、この地震では海岸の昇降が見られたほか、小津波がありました。これによる被害は知られていません。

地震災害(軟弱地盤, 家屋倒壊, 液状化被害, 地盤崩壊) 前兆現象 「1943年鳥取地震」M7.2 1943年9月10日17時37分 地震断層

鳥取平野の直下に発生した大地震で、鳥取取平野で地震動が強く、**鳥取平野の軟弱地盤**が、家屋倒壊など大きな被害を引き起こした。**液状化現象により鉄道被害・橋梁被害など路盤が消滅する地盤災害**も多く見られた。地震断層(**鹿野断層-吉岡断層**)が地表に出現した。3月2日にM6.2の地震が発生して約6か月後に鳥取地震が発生して双子型地震活動である。地震前、発光現象・地下水の異常・など多くの**前兆現象**が観測された。

地震前、多くの前兆現象が観測された(発光現象など)

表9 発光現象目撃時刻

発光現象目撃時期	回答者(人)
地震後	15
地震時	3
当日の地震前	6
前日～半月前から	38
半月～3ヶ月前から	10
3ヶ月～半年前から	57
それ以前から	8
地震前であることのみ記入	11

表10 発光現象の色

色	回答者(人)
赤	44
橙	5
黄	22
青	40
紫	9

2種類の発光
赤:ボオと光る
青:稲光のように青白く空が光る

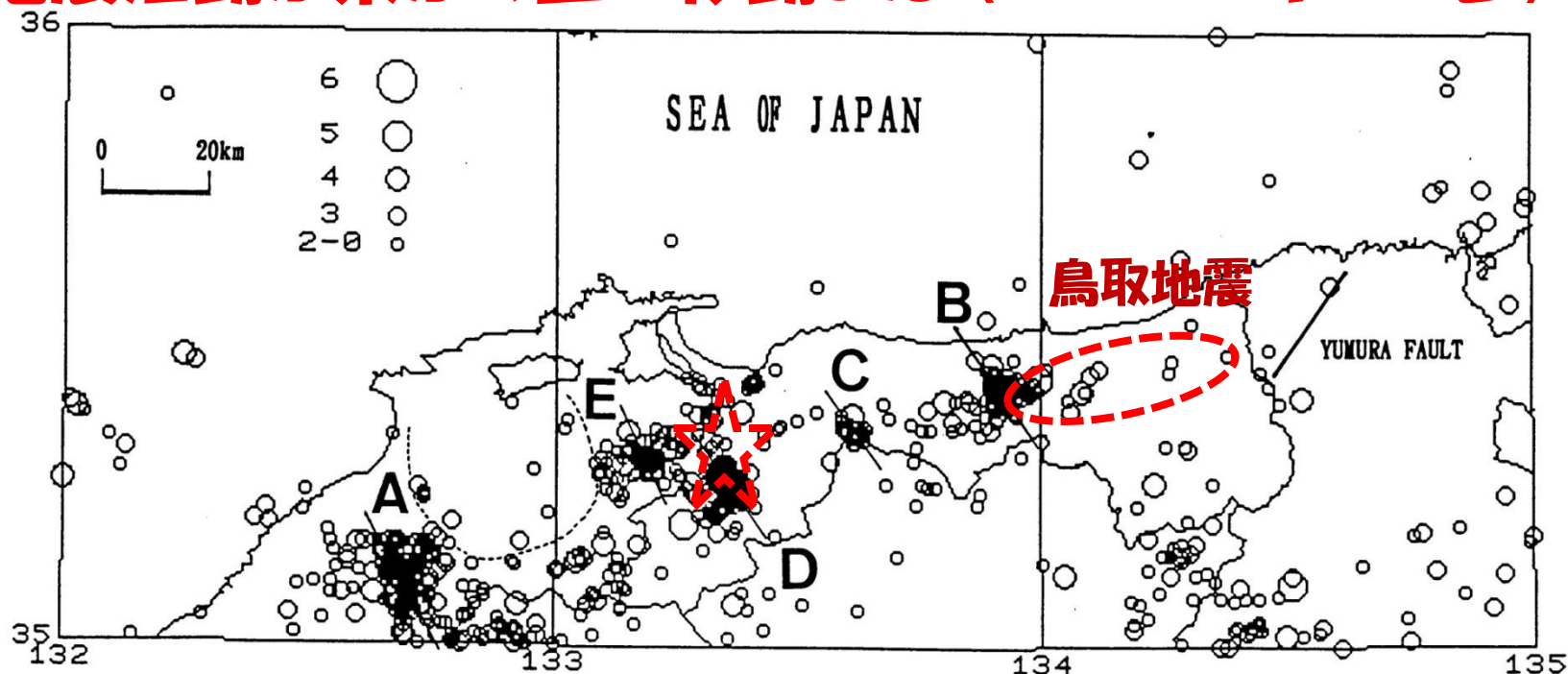


鳥取市南部に発生し、**鹿野断層-吉岡断層**が出現した。

「地震断層上の家屋」

鹿野町末用の民家の下を断層が横切ったが民家は倒壊しなかった。断層の真上は強い地震動でなく、断層の変位が大きかった。**断層の発生と地震動**

1943年鳥取地震 から 2000年鳥取県西部地震 まで 地震活動が東から西へ移動した (A B C D1 E D2)



- | | | |
|-----|------------|-------------------------|
| A: | 三瓶山付近の地震 | (1977年、M5.7 1978年、M6.1) |
| B: | 鳥取県中部の地震 | (1983年、M6.2) |
| C: | 大山付近の地震 | (1985年、M4.9) |
| D1: | 鳥取県西部の群発地震 | (1989年、M5.3、M5.4) |
| | | (1990年、M5.1、M5.2、M5.1) |
| E: | 島根県東部の地震 | (1991年、M5.9) |
| D2: | 鳥取県西部の群発地震 | (1997年、M5.4) |

三瓶山付近の地震 (A)

1977年5月2日 (M5.3)

連発地震

1978年6月4日 (M6.1)

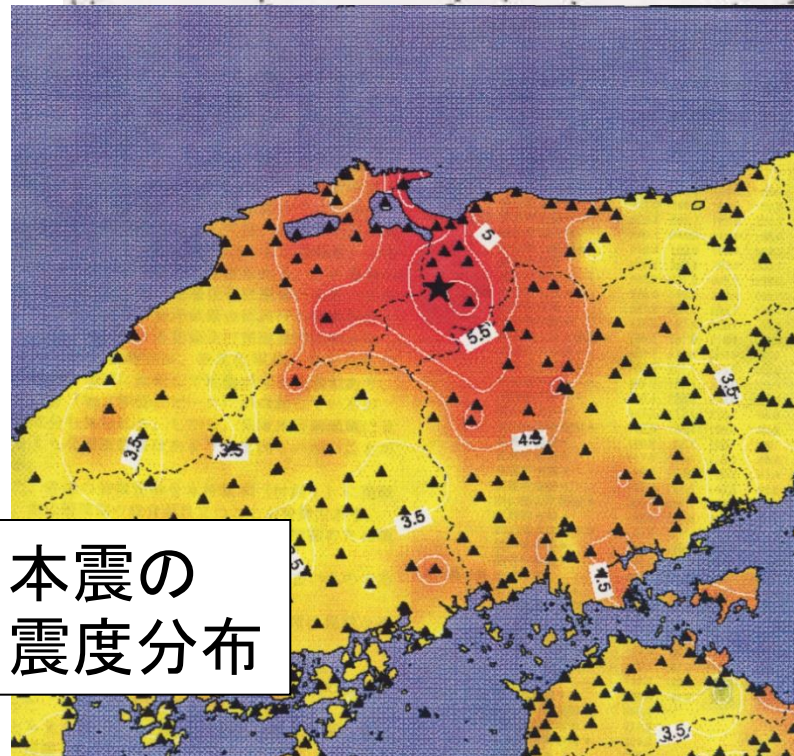
緯度35° 04` 29" N、経度132° 40` 53"、深さ5km

島根県東部空白域の西側で、地震活動が定常的に続いている。最大の活動は1977と1978年の約1年の間隔をおいて発生した。1977年5月2日に三瓶山東方にM5.3の地震が発生し、約1年後の1978年6月4日午前5時3分に三瓶山の南東約10kmで、M6.1のこの地域で最大の地震が発生した。多くの余震を伴い、周辺部の温泉では湧出量の増大など多くの異変が発生した。各地の震度は広島、呉が震度4で、松江、米子、浜田、福山、岡山、松山が震度3で、鳥取、山口などが震度2となっている。地震波動のエネルギーは山陰地方よりも南方向に強く放射されたことが伺われる。これは地震のメカニズムの特徴を示すものである。2つの地震の相対的な位置は77年5月の地震の余震域の南西約2kmである。余震分布の並びも南東―北西の走行で、ほぼ東西方向の圧縮力と言うこの地域の地殻応力により発生したと推定される。

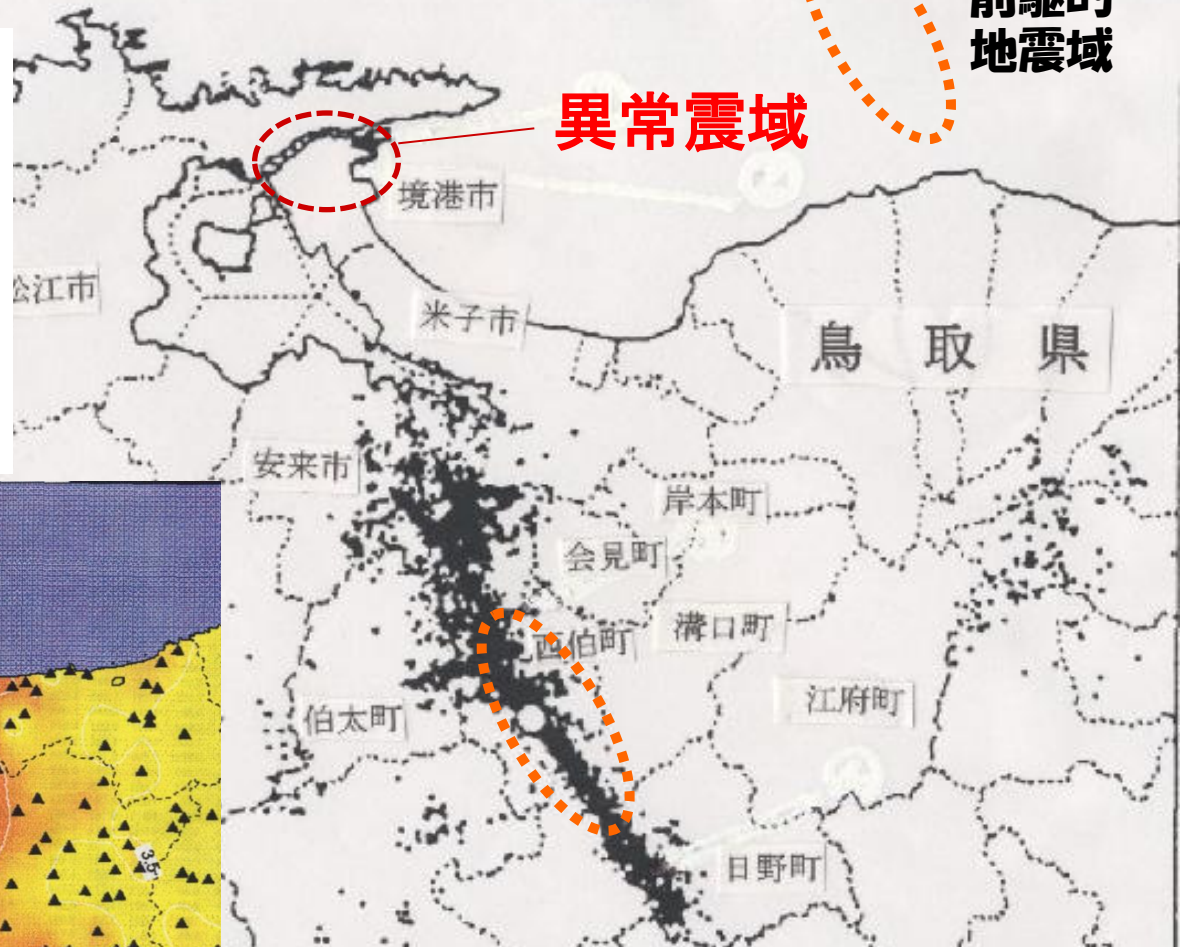
2000年鳥取県西部地震の余震分布 と弓ヶ浜半島先端(境港市)の異常神域

本震の震源断層
左横ずれ断層型

NNW-SSEの走行
長さ20km、
幅10km余震域



本震の
震度分布



異常震域

前駆的
地震域

地震被害

液状化現象: 弓ヶ浜半島の港湾施設・
埋立地で不等沈下被害

地震動被害: 日野町で建物の全半壊被害

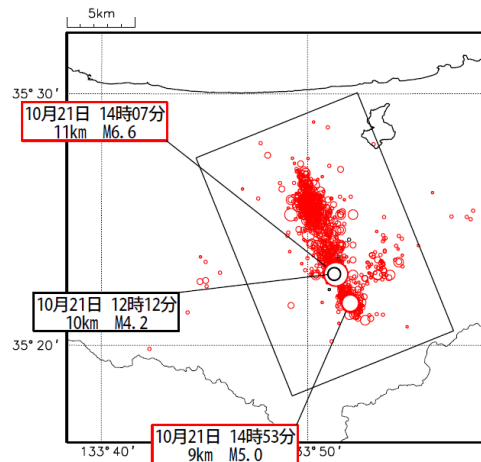
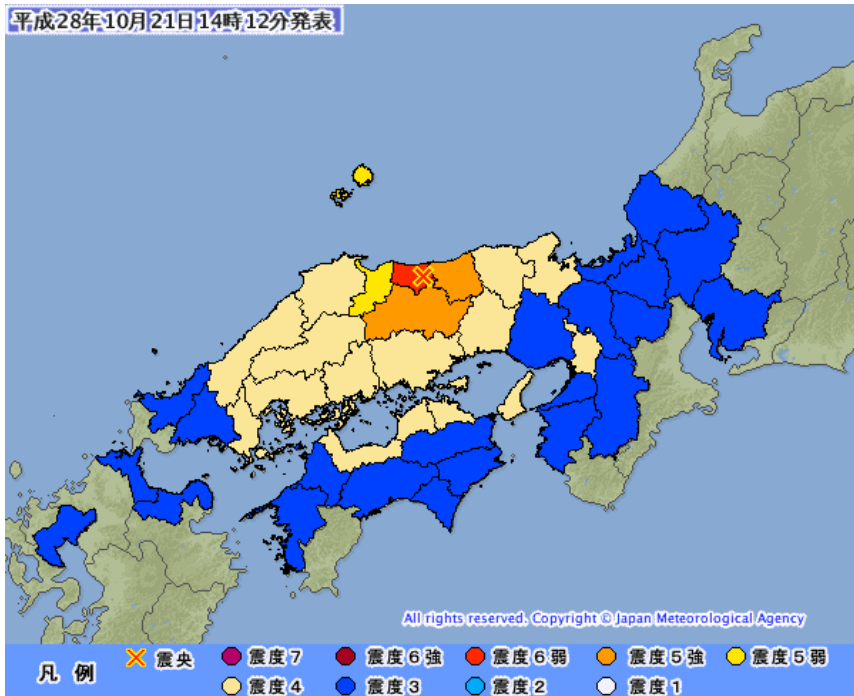
2016年鳥取県中部地震

平成28年10月21日14時07分 **M6.6**
鳥取県中部(北緯35.4度、東経133.9度)。
深さは11km

震度6弱 倉吉市 湯梨浜町 北栄町 : 被害
震度5強 鳥取市 三朝町 岡山県鏡野町 真
震度5弱 琴浦町 日吉津村 隠岐の島町

震源真上の倉吉市・北栄町・三朝町で観測された揺れは、周期0.4秒前後の短周期の揺れが卓越しており、木造家屋の倒壊に結びつく周期1-2秒の成分は小さかった。このため、屋根瓦崩壊・落下などの被害が多く、家屋の倒壊は起きにくかった。

平成28年10月21日14時12分発表

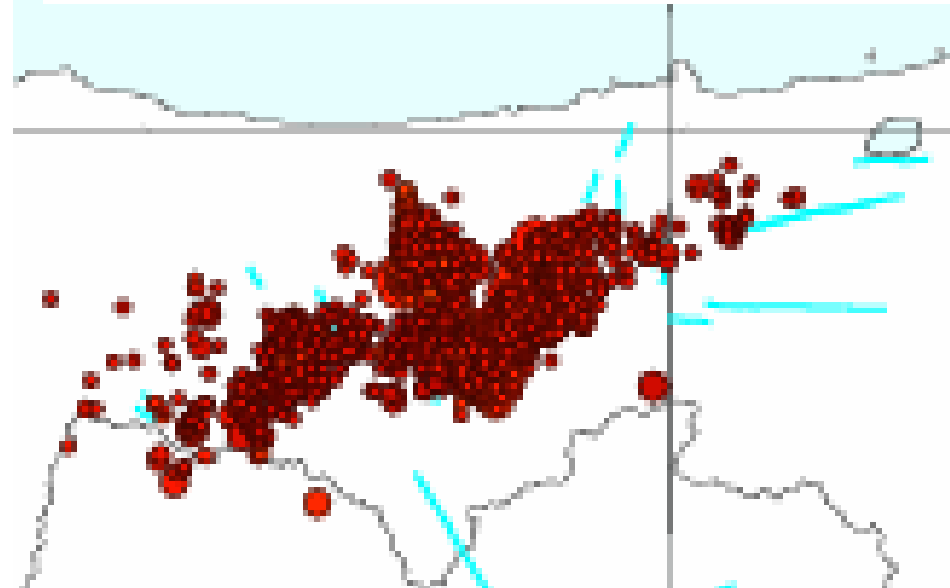


震源断層形状: 左横ずれ
断層の走行 NNW—SSE
傾き 約73° 西落
断層の長さ 約18km
幅(深さ方向) 約13km
滑り量: 約30cm

10月21日
前震: 12:12の地震 M4.2
最大余震: 14:53の地震 M5.0

前駆的活動・本震・余震活動

約1年前の2017年10月から地震活動が始まり、約2時間前に前震が発生し、震源断層に沿って余震活動が発生した。また、東西方向の地震帯に沿って誘発地震が多数発生した。



山陰地域の地震活動域の特徴のまとめ

- 1) 山陰地域は**歪集中域**である(京大防災研 西村准教授)
 - **第四紀火山の分布が沿岸に沿って分布している。**
(**大山約15000年、三瓶山約2000年前**まで噴火活動)
 - 日本海沿岸に沿って、温泉や活断層が分布している。
- 2) 地震活動域が海岸に沿って帯状に分布し、**大地震が発生**
 1. 北丹後地震(1927年、M7.3)
 5. 鳥取地震 (1943年9月。M7.2)
 6. 鳥取県中部地震(2016年、M6.6)
 7. 鳥取県西部地震(2000年、M7.3)
 8. 島根県西部地震(2018年4月、M6.1)
 9. 浜田地震(1872年、M7.0)
- 3) 1943年鳥取地震から2000年鳥取県西部地震へ
地震活動の西方への移動と活動の集中現象が見られた。

4) **連鎖型活動**: 同じ地域か隣接地域で連続して発生する。

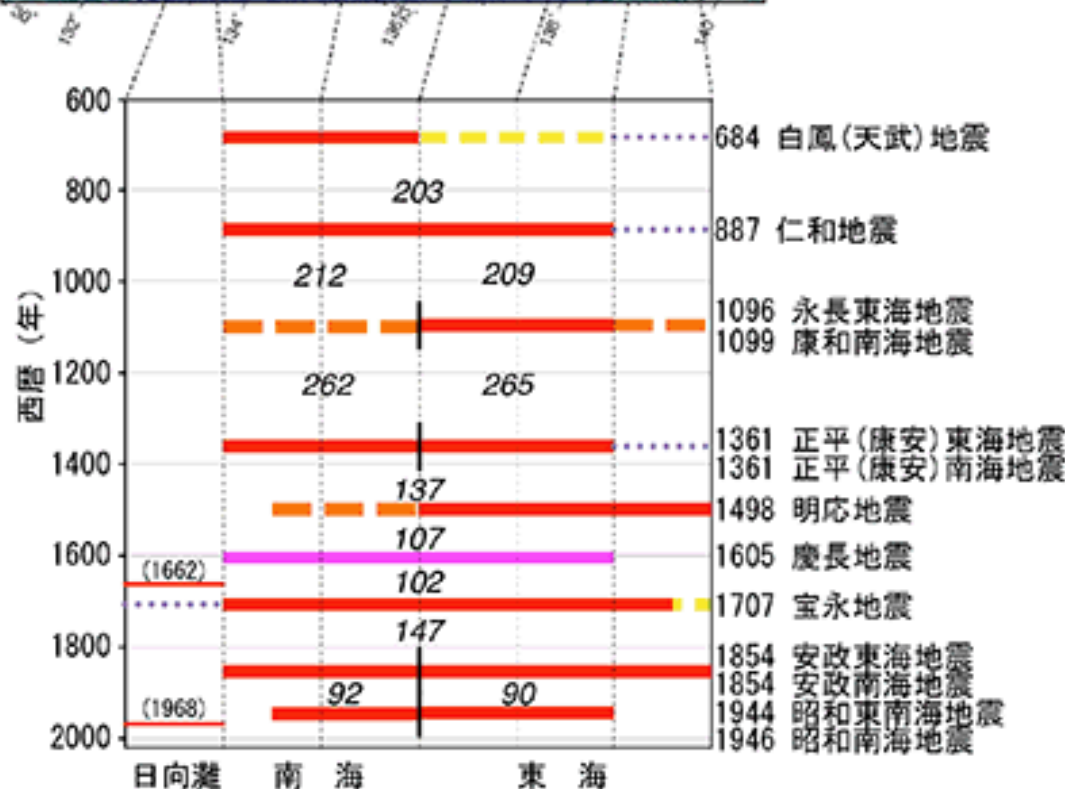
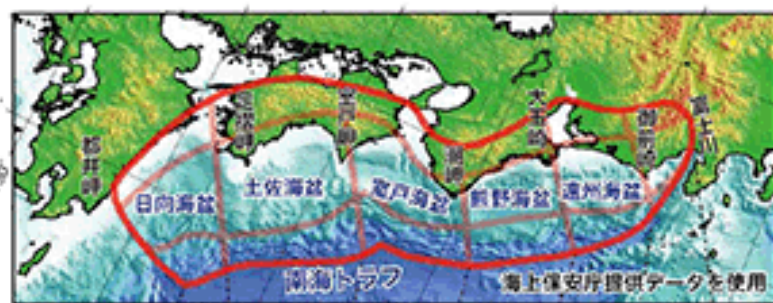
- 宝永の地震(1710年10月3日、M6.5) と (約5か月半後)
正徳の地震(1711年3月19日、M6.0)
- 鳥取沖地震(1943年3月4日、M6.1) と (約6か月後)
鳥取地震(1943年9月10日、M7.2)
- 三瓶山付近の地震南 (1977年、M5.5) と (約1年後)
三瓶山付近の地震北 (1978年、M6.1)
- 2000年鳥取県西部地震 (M7.3) と (約11年前から活動)
鳥取県西部群発地震(1989年からの活動)
- **2016年鳥取県中部地震 (M6.6)** と (約1年前から活動)
約1年前からの鳥取県中部の群発地震

5) 山陰地域の地殻応力は東西方向から時計回りにやや回転した方向で、
主な地震の震源断層は垂直な横ずれ断層型である。

6) 日本海沿岸に沿った地震活動域は東西走行で、大中地震の震源断層は
共役な走向の左横ずれ断層型(NW－SE走行)が多い。(鳥取地震以外)

7) 山陰地域は地表面に顕著な活断層が少なく、活断層の長さが短い。
ほとんどの地震は地表に断層が現れない潜在断層で発生する。

南海トラフの巨大地震の前駆的地震活動と山陰地域の地震



- 確実な震源域
- 確実視されている震源域
- 可能性のある震源域
- 説がある震源域
- 津波地震の可能性が高い地震
- 日向灘のプレート間地震(M7クラス)

過去の大地震 震源域の時空間分布

過去に南海トラフで発生した大地震は、その震源域の広がり方に多様性があります。また、南海地域における地震と東海地域における地震が、同時に発生している場合と、若干の時間差(数年以内)をもって発生している場合があります。東海地域の地震でも、御前崎より西側で、断層のすべりが止まった昭和東南海地震(1944年)と、駿河湾の奥まですべりが広がったと考えられている安政東海地震(1854年)では、震源域が異なります。また、宝永地震(1707年)の震源域は、津波堆積物などの調査結果から、昭和南海地震(1946年)や安政南海地震(1854年)の震源域より西に広がっていた可能性が指摘されています。慶長地震(1605年)は揺れが小さいが、大きな津波が記録されている特異な地震であり、明治三陸地震(1896年)のような津波地震であった可能性が高いとされています。また、南海トラフでは、分岐断層が確認されており、過去にはプレート境界だけではなく、分岐断層がすべることによる地震も起きていたと指摘されています。

南海トラフの巨大地震 と 山陰地域の地震活動

南海トラフの巨大地震
1605年慶長南海地震M7.9

(102年間)

1707年宝永南海地震M8.4

(147年間)

1854年安政南海地震M8.4

(92年間)

西日本地震活動期

1946年昭和南海地震M8.1

西日本地震静穏期

西日本地震活動期

20?年 南海地震M8.5

山陰地域の地震

1676年石見の地震M6.5

1703年元禄関東地震M8.3

1703年富士山大噴火

1710年宝永の地震:3年後

1711年正徳の地震:4年後

1778年石見の地震M6.5

1859年石見の地震M6.2,M6.5:5年後

1872年浜田地震M7.1:18年後

1923年関東大震災M7.9

1925年北但馬地震M6.9:21年前

1927年北丹後地震M7.3:19年前

1943年鳥取地震:3年前

1978年三瓶山付近の地震M6.1

1983年鳥取県中部の地震M6.2

1995年阪神淡路大震災M7.3

2000年鳥取県西部地震M7.3

2016年鳥取県中部地震M6.6

2016年熊本地震M7.3

2018年島根県西部地震M6.1

1946年南海地震前後の地震活動(1995年阪神淡路大震災まで)

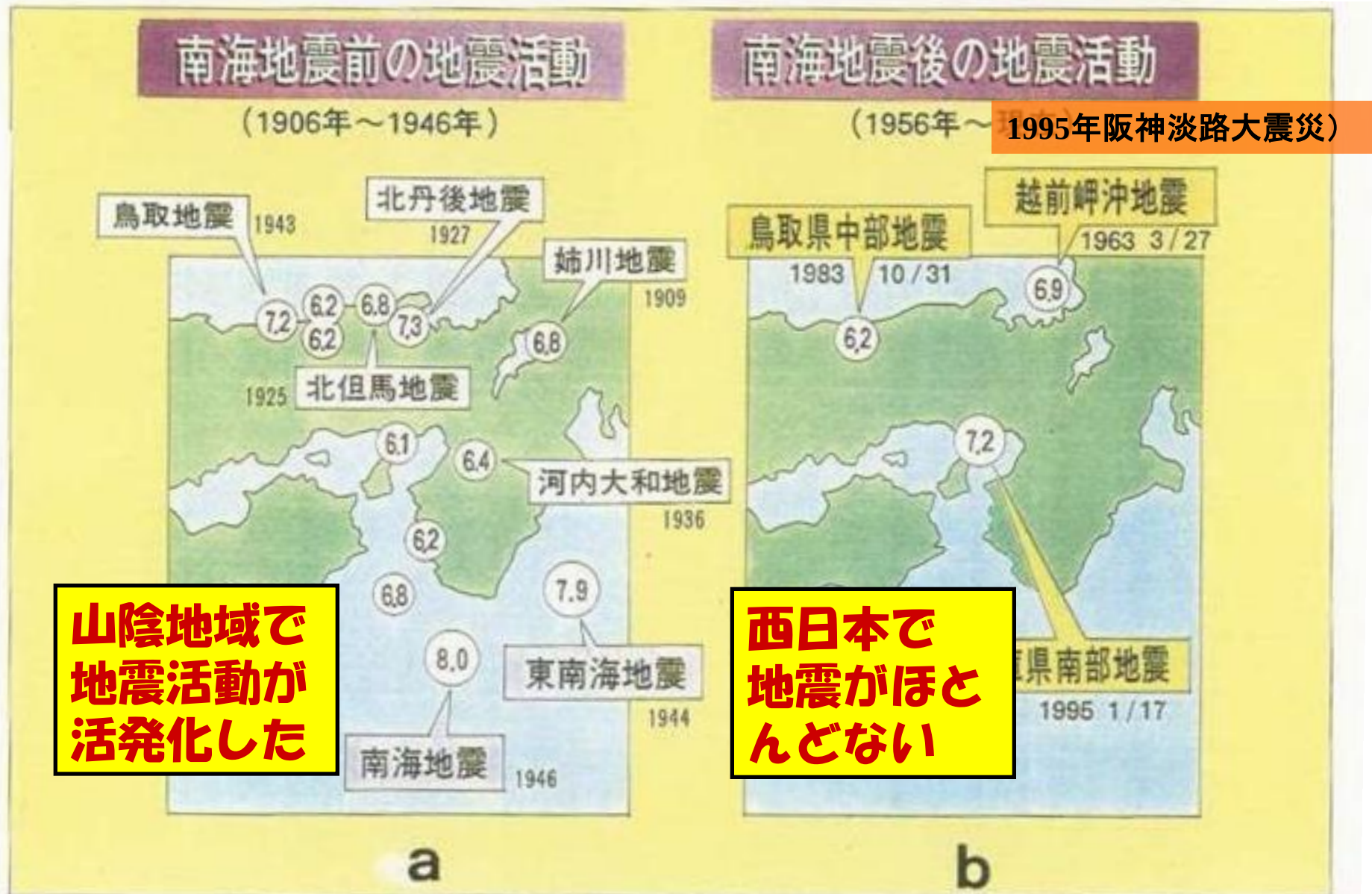


図2.8.1a 1946年南海地震の前の40年間における内陸の地震活動 (M>6)

図2.8.2b 最近40年間の地震活動 (M>6)

南海トラフ巨大地震の前駆的活動 西日本の内陸地震は活発化

1995年阪神淡路大震災(M7.3)

2000年鳥取県西部地震(M7.3)

* 2001年安芸灘地震(M7.0) 深発

2005年福岡県西方沖地震(M7.0)

2007年中越沖地震(M6.8)

2007年能登半島沖地震(M6.9)

2016年熊本地震(M7.3)

2016年鳥取県中部地震(M6.6)

2018年島根県西部地震(M6.1)

火山活動:阿蘇山・桜島・口永良部島

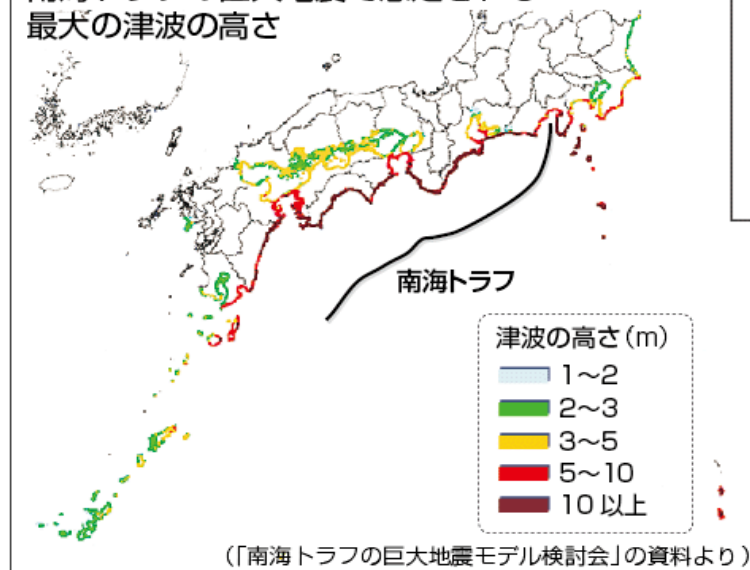


③ 鳥取を襲う超巨大地震：21世紀南海地震 長周期震動被害 南海トラフの超巨大地震による震度想定・津波想定

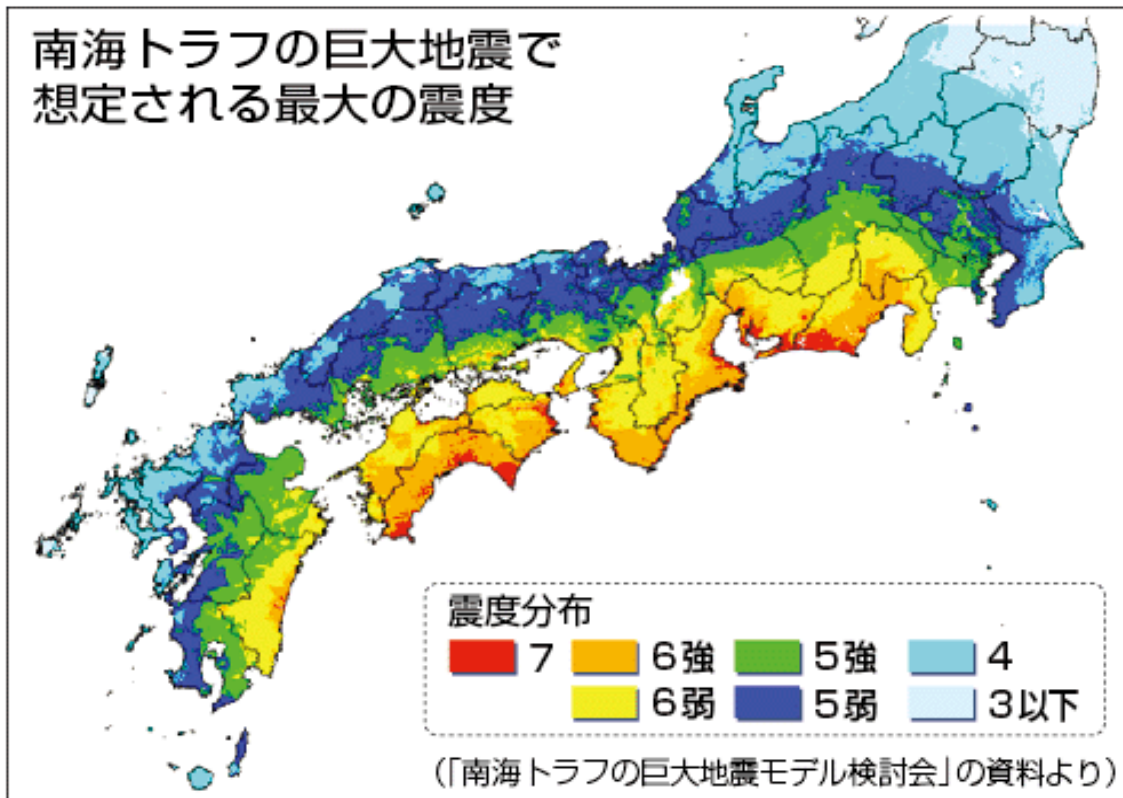
南海トラフ巨大地震の想定震源域



南海トラフの巨大地震で想定される最大の津波の高さ



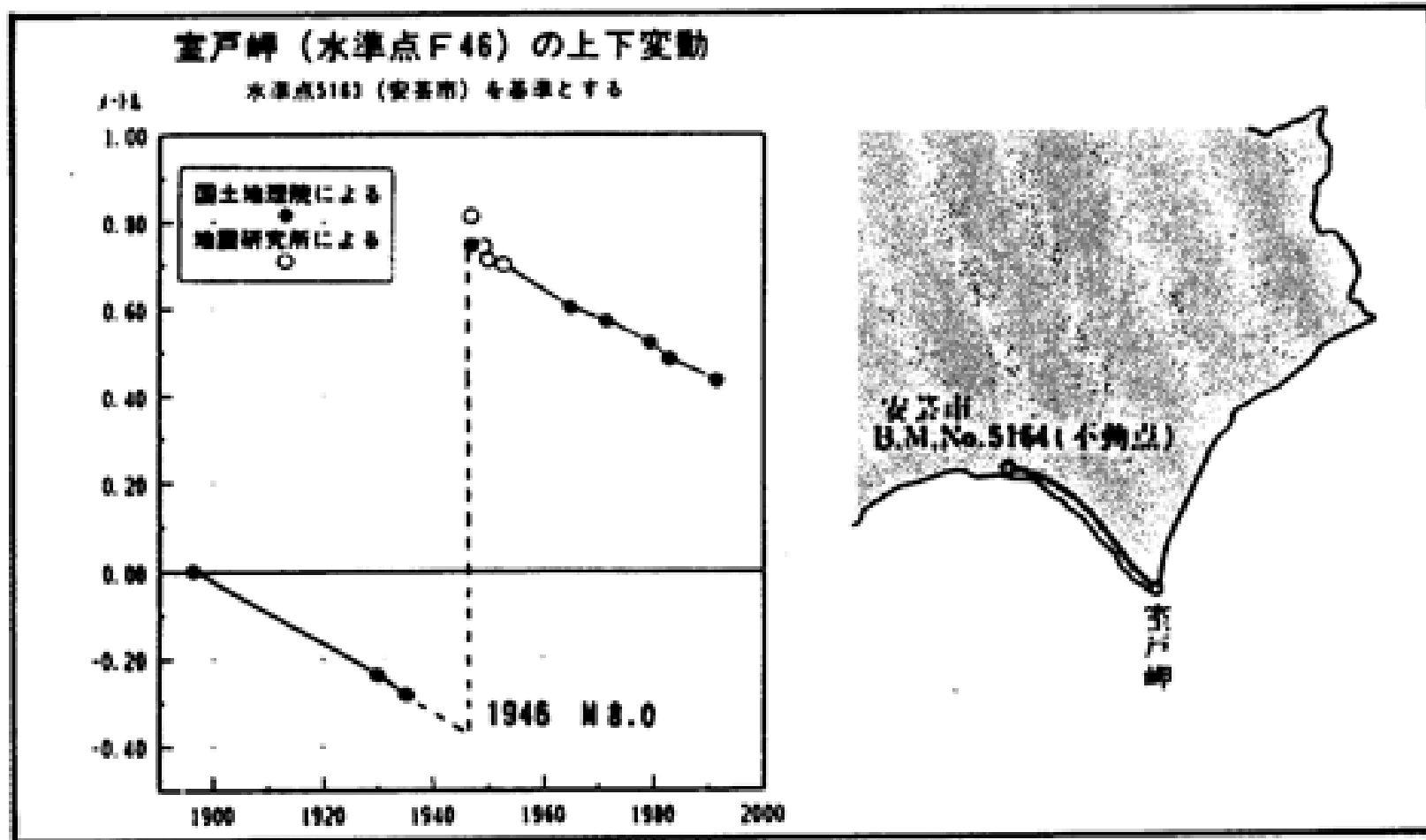
南海トラフの巨大地震で想定される最大の震度



**鳥取県でも震度5弱が想定される。
県中部・東部・西部の堆積平野
(軟弱地盤) では震度5強となり、
液状化被害・斜面崩壊が発生する。**

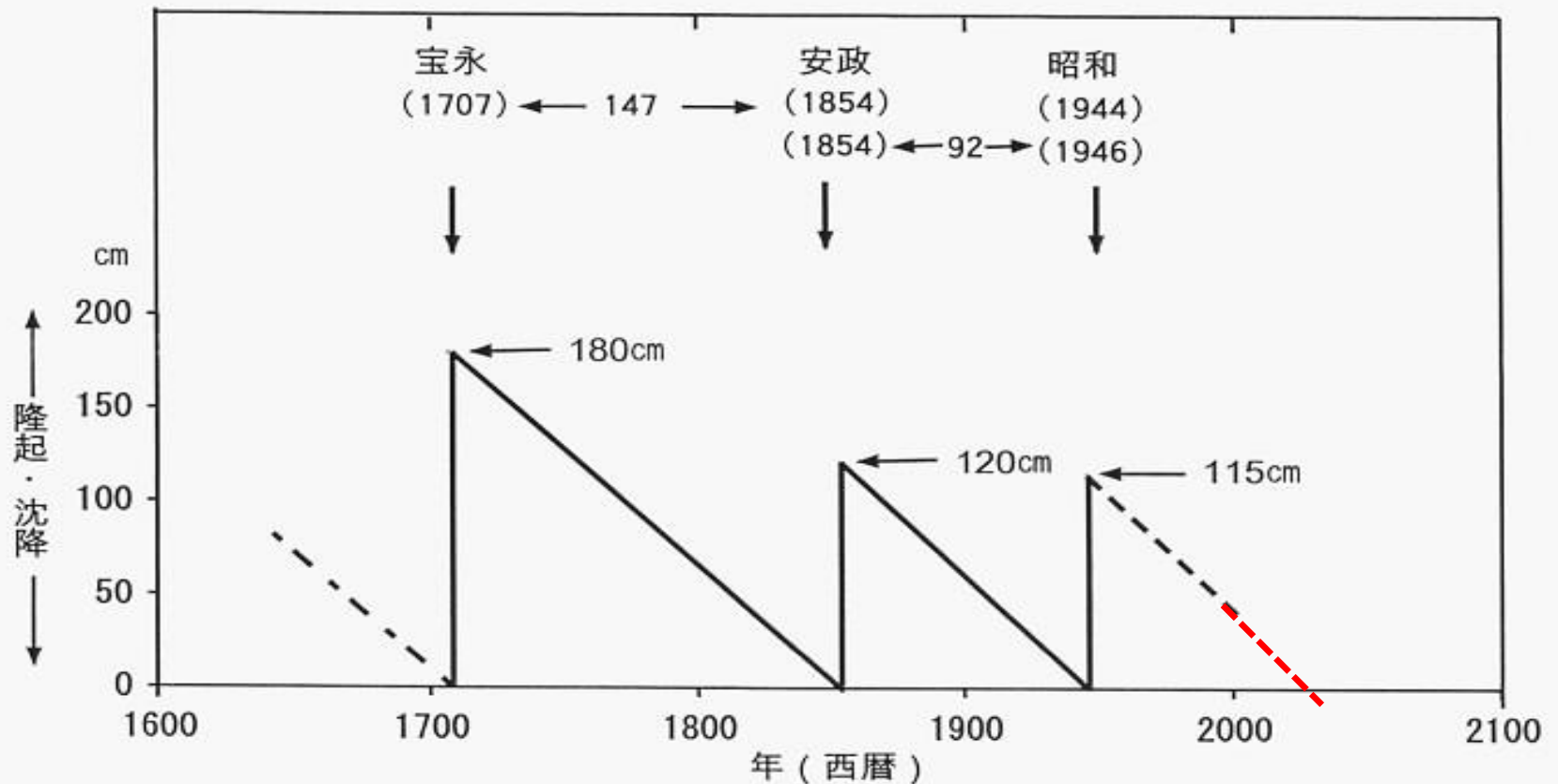
21世紀南海地震の予測について ?

室戸岬の上下変動（地震前緩やかに下降し、地震時に隆起）



室戸岬での上下変動
（国土地理院による）

南海トラフの巨大地震の繰り返しと陸側の隆起・沈降



上下変動の繰り返しから、次の地震の発生時期を推定
昭和の地震(1946年)から下降線の勾配を延ばして行くと
横軸と交差する時期に次の地震が起きると想定される。
その年は**2032年**です。 **ほんとかどうか？**