

# 駿河トラフ・南海トラフの歴史地震の研究史

## 関東大震災以降の主な国内の地震

1923年(大正12年)9月1日 関東地震(関東大震災) M 7.9(Mw 7.9~8.1), 関東地方南部と山梨県で最大震度 6. 死者・行方不明者10万5,385人(日本災害史上最悪).

1944年(昭和19年)12月7日 東南海地震(昭和東南海地震) 南海トラフの海溝型地震 三重県沖, Mj 7.9(Mw 8.2), 静岡県御前崎市, 三重県津市で最大震度 6. 死者・行方不明者 1,223人, 伊豆から紀伊にかけて津波.

1946年(昭和21年)12月21日 南海地震(昭和南海地震) 南海トラフの海溝型地震 和歌山県沖~四国沖, Mj 8.0(Mw 8.4), 中部地方から九州地方にかけて最大震度 5. 死者・行方不明者1,443人, 房総から九州にかけて津波.

## 1960年代後半 プレートテクトニクス確立

1974年(昭和49年)5月9日 伊豆半島沖地震 Mj 6.9, 静岡県南伊豆町で最大震度 5, 死者30人.

## 1978年 大規模地震対策特別措置法(大震法)の成立

1983年(昭和58年)5月26日 日本海中部地震 - Mj 7.7(Mt 8.1, Mw 7.7), 青森県深浦町, むつ市, 秋田県秋田市で最大震度 5, 日本海に大津波, 死者104人.

1993年(平成5年)7月12日 北海道南西沖地震 Mj 7.8(Mt 8.1, Mw 7.7), 奥尻島で推定震度 6, 北海道江差町・小樽市・寿都町, 青森県深浦町で最大震度 5. 死者・行方不明者230人. 奥尻島などに津波.

1995年(平成7年)1月17日 兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災, 阪神大震災) Mj 7.3(Mw 6.9), 兵庫県南部・淡路島北部で最大震度 7, 死者・行方不明者6,437人.

2004年(平成16年)10月23日17時56分頃 新潟県中越地震(新潟県中越大震災) Mj 6.8 (Mw 6.7), 死者68人.

2009年(平成21年)8月11日 駿河湾で地震 - Mj 6.5(Mw 6.3), 静岡県御前崎市・牧之原市・焼津市・伊豆市で最大震度 6弱.

2011年(平成23年)3月11日14時46分頃 東北地方太平洋沖地震(東日本大震災) Mw(モーメントマグニチュード) 9.0(Mj 8.4, 日本の地震観測史上最大). 宮城県栗原市で最大震度 7. 東日本の7県で震度 6弱以上を観測. 死者・行方不明者約1万9000人. 戦後最悪の震災.

2016年(平成28年)4月14, 16日 熊本地震 前震を含めて死者97人

ウィキペディア 地震の年表(日本)を改変  
[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%B0%E9%9C%87%E3%81%AE%E5%B9%B4%E8%A1%A8\\_\(%E6%97%A5%E6%9C%AC\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%B0%E9%9C%87%E3%81%AE%E5%B9%B4%E8%A1%A8_(%E6%97%A5%E6%9C%AC))

地震学者から出された「東海地震はいつ起こってもおかしくない」という提言を踏まえ, 1978年に大規模地震対策特別措置法(大震法)が成立し, 静岡県全域が地震防災対策強化地域に指定されてから, 2016年時点で37年が経ちました.

この間に東北地方太平洋沖地震(東海地震と同様の海溝型地震)と巨大津波が発生し, 国は駿河トラフ・南海トラフの地震・津波の想定を改訂しました.

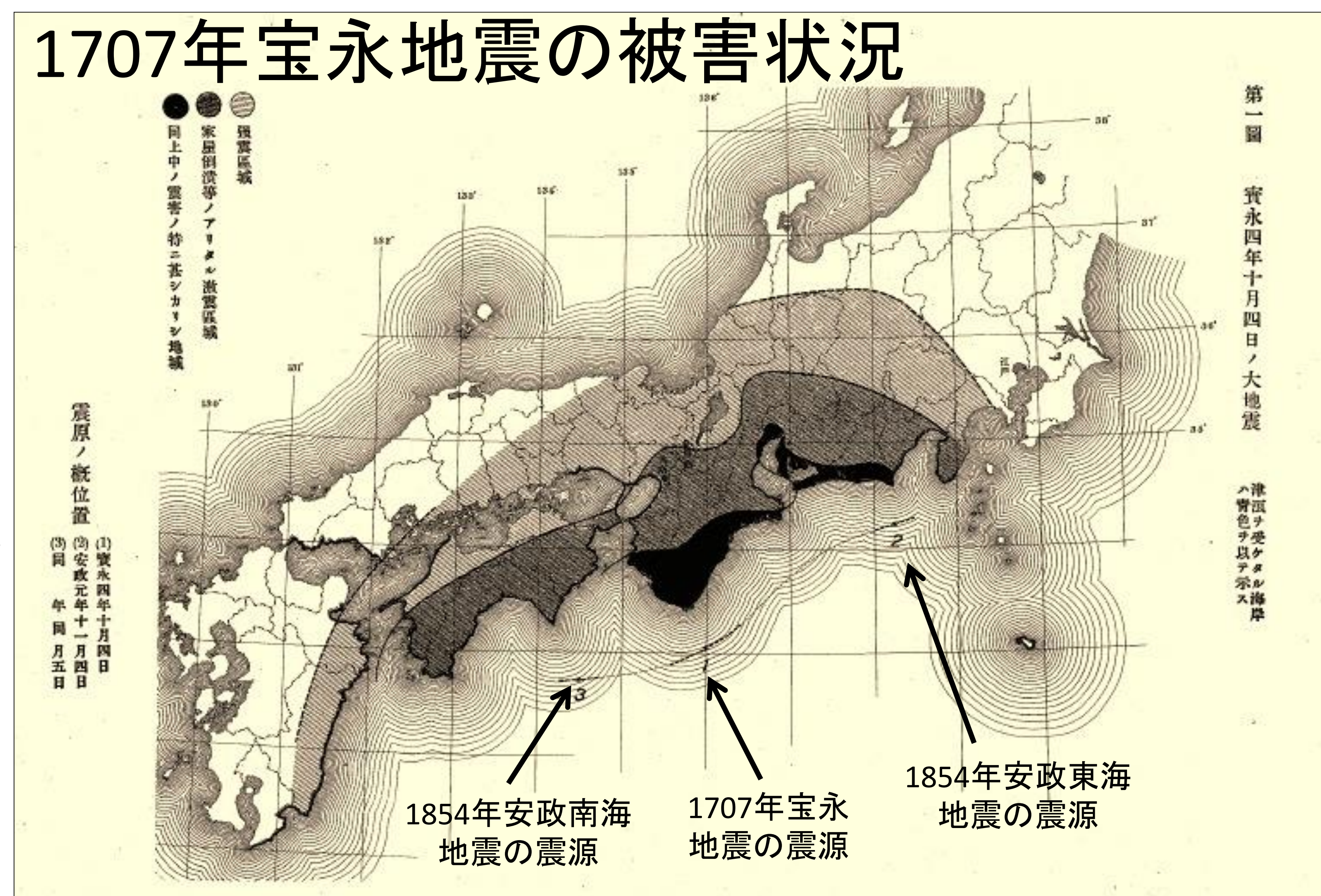
さらに, 今年6月28日に, 国は大震法の見直しのための有識者会議の設置とその「まとめ」を2016年度内に行うことを発表しました.

この展示では, 大震法の成立のもととなった駿河トラフ・南海トラフの歴史地震の研究史を紹介します.



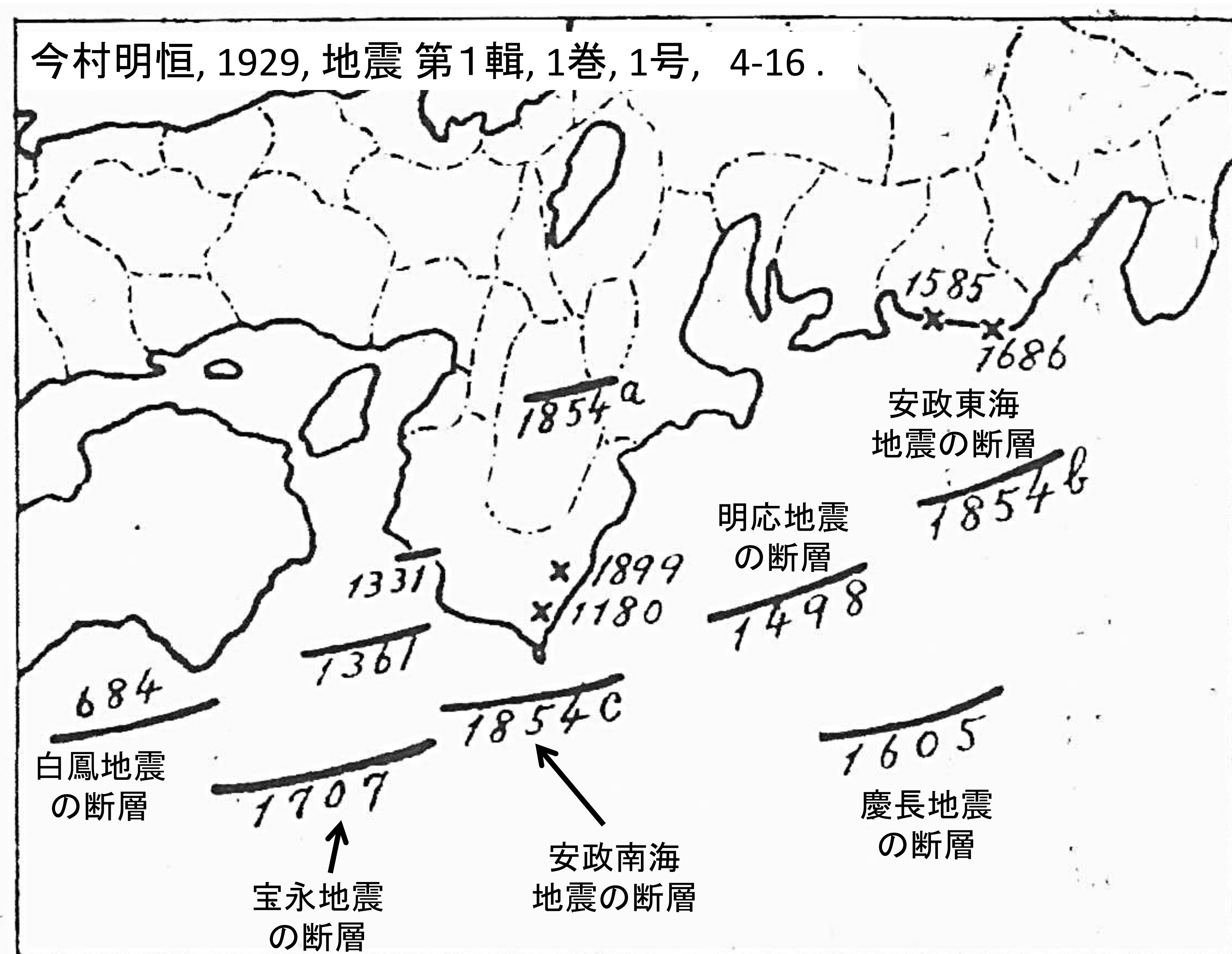
# プレートテクトニクス確立前の解釈

## 1707年宝永地震の被害状況



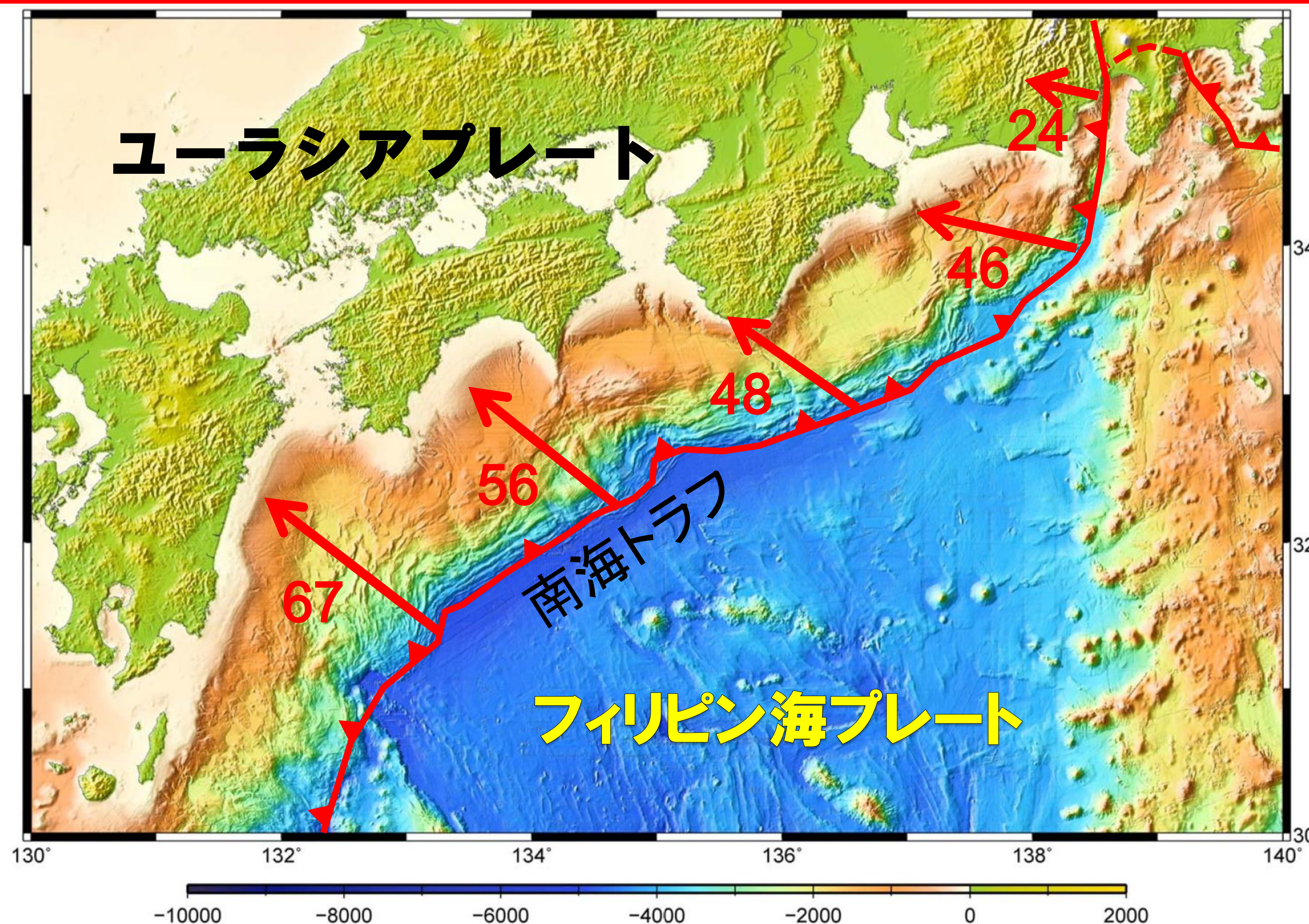
「本邦大地震概説」 大森房吉(1913) 震災調査会報告 68号(乙)

今村明恒, 1929, 地震 第1輯, 1巻, 1号, 4-16.



近畿地方の南部における地震活動の主要地震は南海道沖に発生する規模極めて広大な非局部地震であります。その中、1707年の地震は我国における最大の記録である。略 いずれも大津波を伴い、その被害の地震の直接の被害よりも大なることが通常である。略 最近600年間においては、略 **100年ないし150年、平均123年の間隔をもって繰り返されている。**

# プレートテクトニクス確立後の解釈

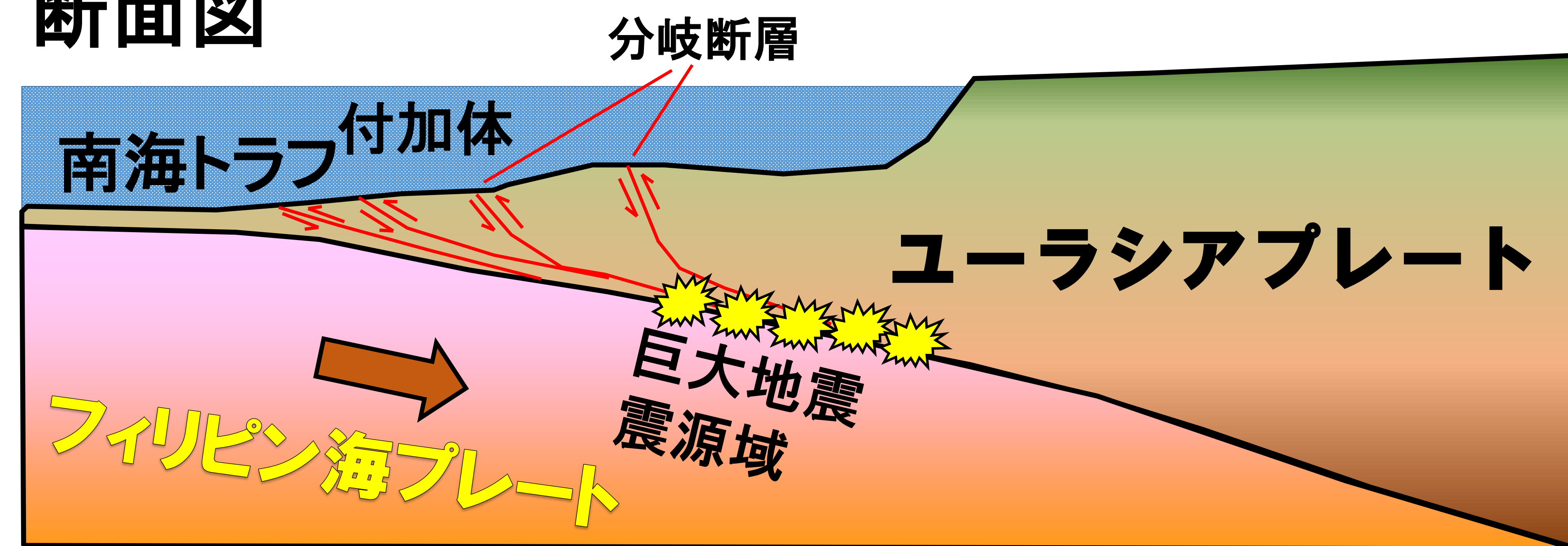


図IV.1 海底地形図(独)海洋研究開発機構提供資料)

※海底地形図は海上保安庁提供データによる

## プレート境界とフィリピン海プレートの相対的な運動速度 (mm/y)

### 断面図



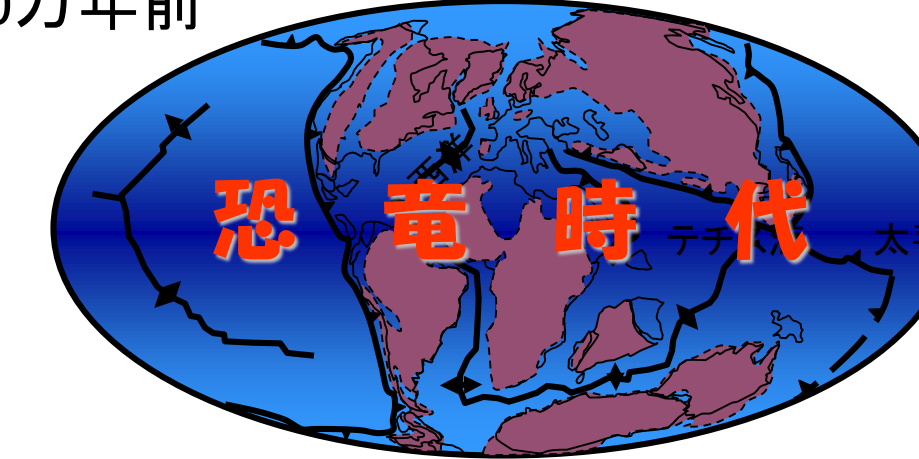
### プレートテクトニクス

深さ100 km前後の地球の表層は、剛体的な性質を持つ数十枚のプレートからできていて、その下位にある溶融しやすい流動性に富む層の動きによって水平移動(球面上の回転)しているとする理論(古生物学事典第2版 朝倉書店)。

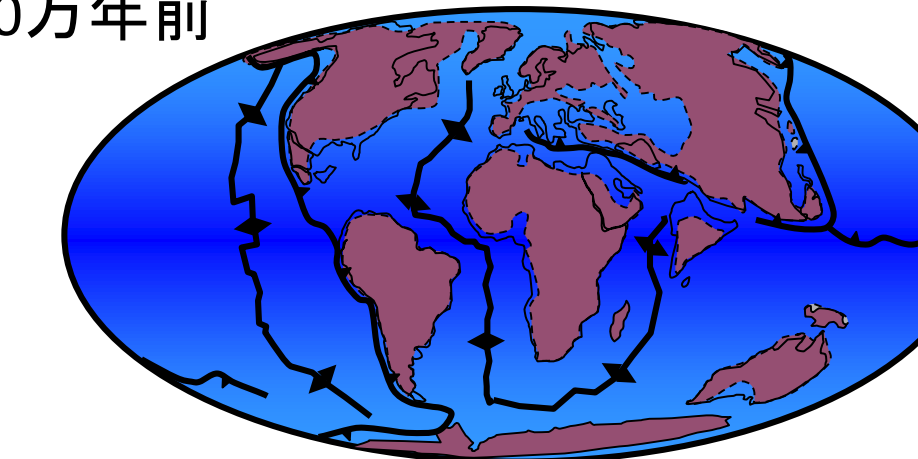
2億3700万年前



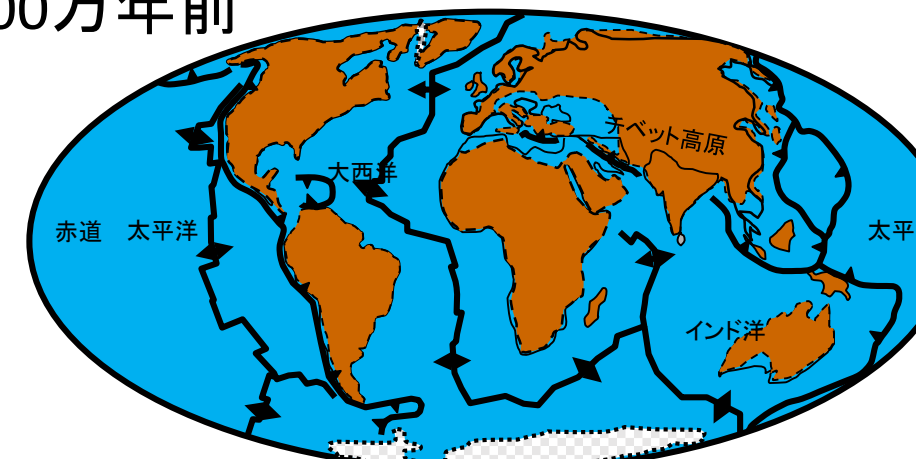
9400万年前



5000万年前

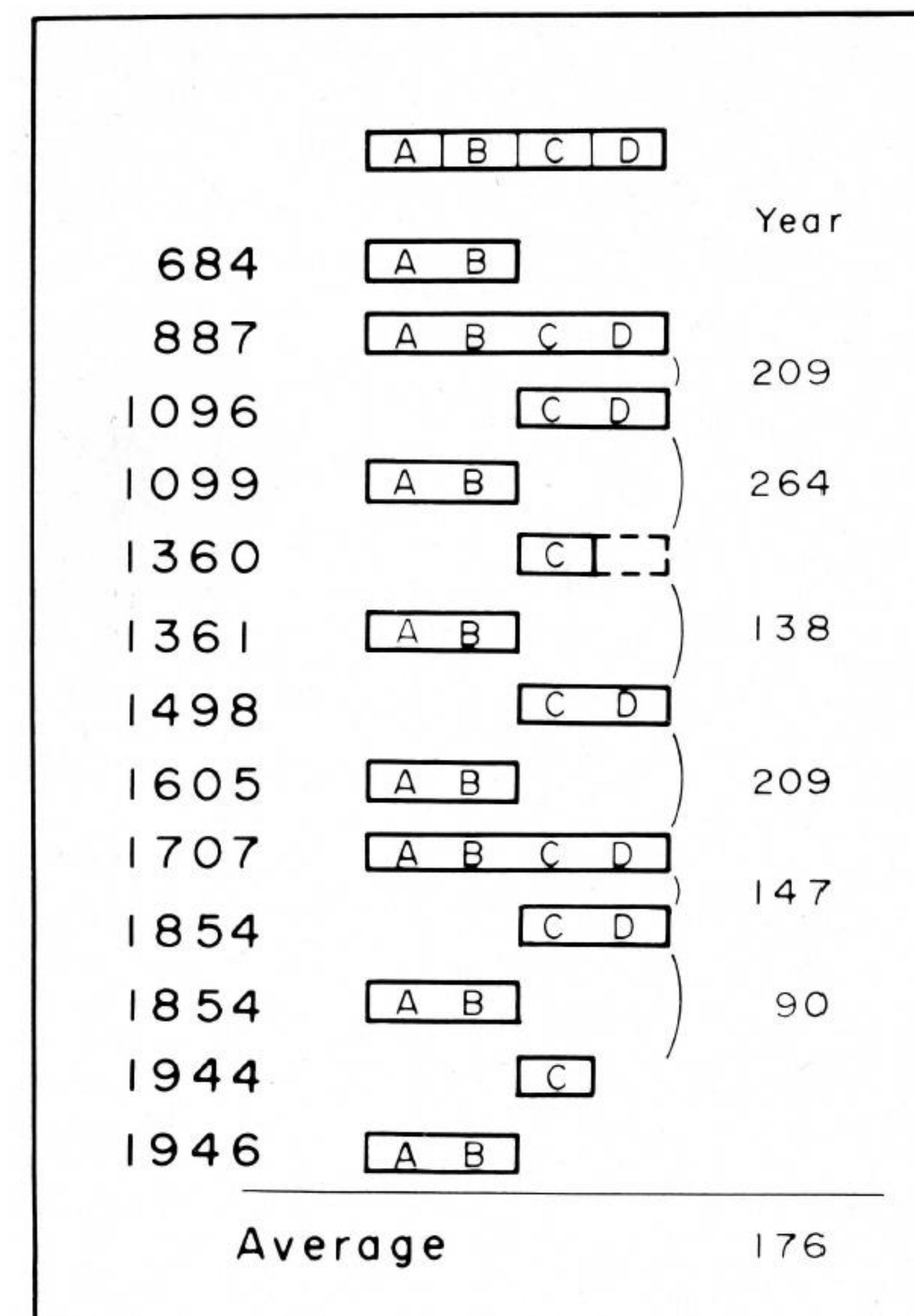
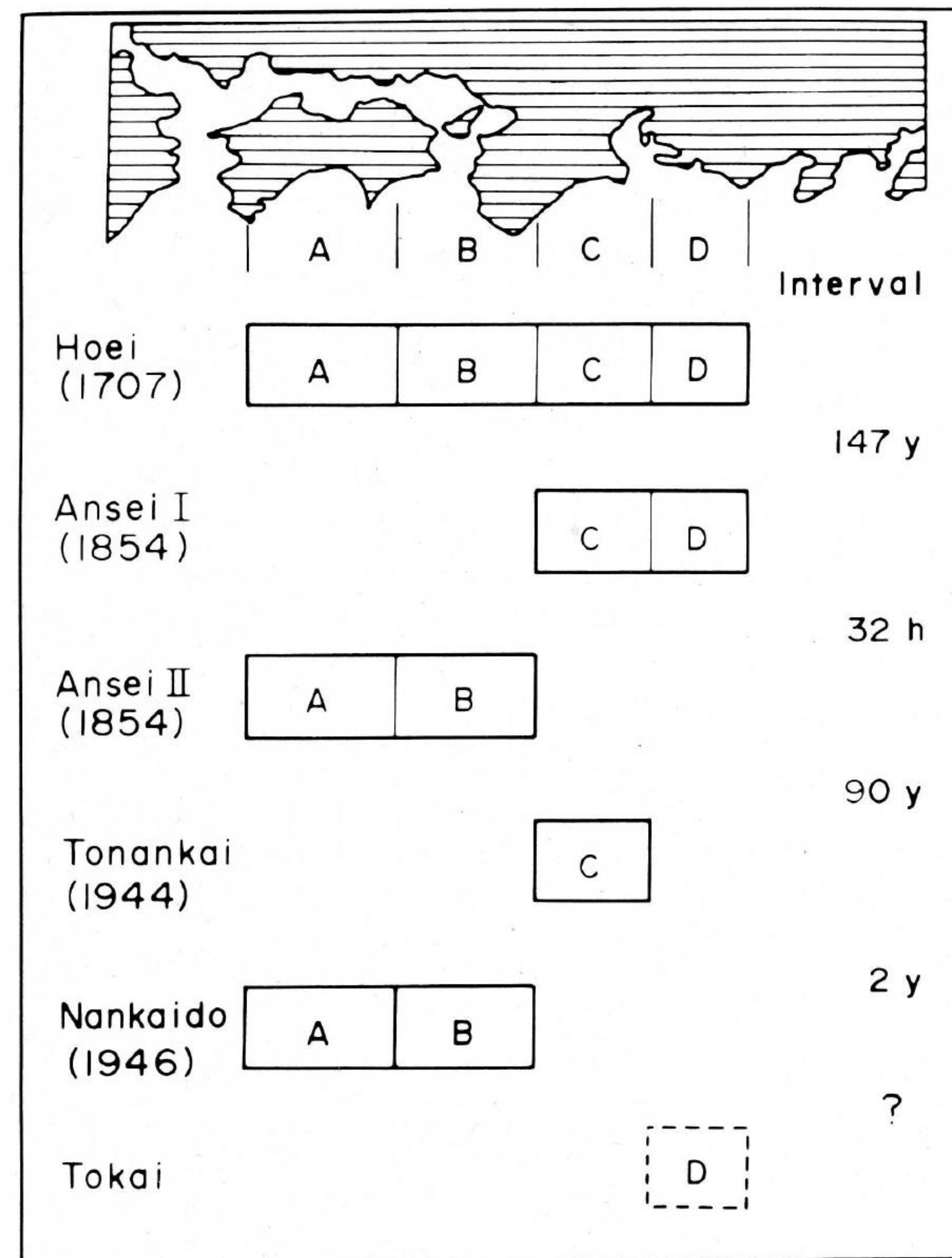


1400万年前





# Ando (1975a)の震源域の説



Ando (1975a)は、地震史料をもとに、南海トラフで起きた歴史地震の発生機構を、4つの破壊領域(A～D)の組み合わせと周期的発生で説明した。それによると1944年の東南海地震はC領域の破壊で、1854年安政東海地震はC・D領域の破壊で、1707年宝永地震は4つの全領域が破壊した。また、C領域(三重県沖)の破壊の平均発生間隔を176年と算出した。

安政東海地震の破壊領域に駿河湾を含めていない。この理由の一つは、駿河湾でプレートが沈み込んでいる証拠がまだ得られていなかったためである。さらに、**大地震のリスクが東海沖で高いとした。**

# 石橋 (1976)の震源域・駿河湾大地震

羽鳥(1976)は、1893年に静岡県知事が帝国大学総長の問い合わせに答えて、安政東海地震の被害状況を記した報告書を見つけ、公表した。

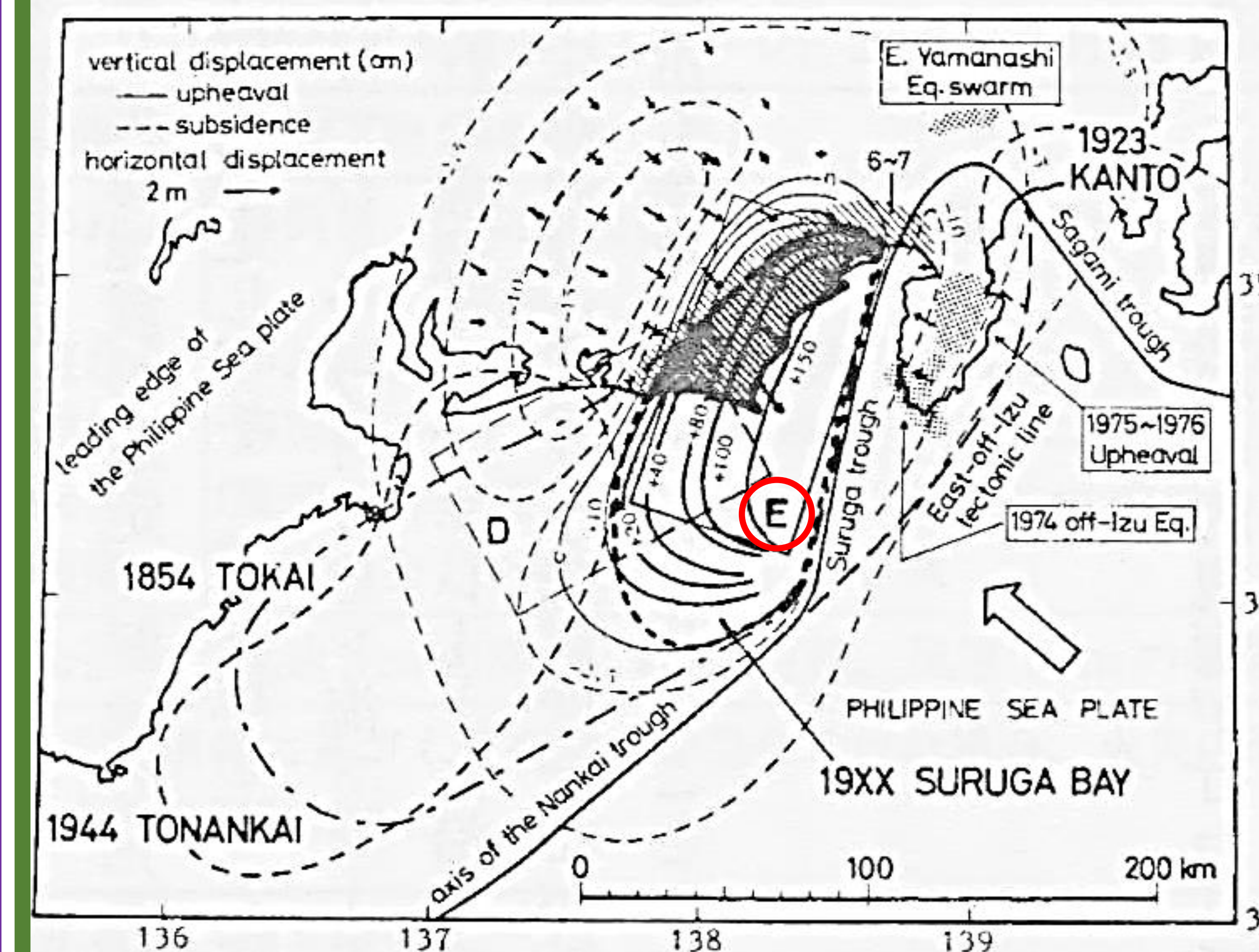
この報告書から駿河湾西岸が隆起したことが判明した。

この知見をもとに、石橋 (1976)は1854年安政東海地震の破壊領域がC・D領域とその東の駿河湾(E領域)も含まれると解釈した。さらに、駿河湾でM7.5～8の地震(駿河湾大地震)の発生時期は

現状では予測困難だが、**数年以内に起きてもおかしくない、とした。**



図 4-1 1976 年に石橋克彦が地震学会で発表した東海地震説 (地震学会予稿集, 1976, No.2, p.30-34 の最初のページ)





# 「東海地震の発生領域」に関する解釈の変遷

- ・Ando (1975a)は、図13に未発生地震の名を「Tokai」(東海)と記し、**その発生領域をD領域**とした。
- ・Inouchi and Sato (1975)は、1944年の東南海地震前後の水準測量結果から、東南海地震では、**D領域だけでなくC領域も破壊された**とした。
- ・上記の研究を踏まえ、石橋(1976)は将来の東海沖の大地震の**破壊領域を駿河湾(E領域)**とした。

# 大規模地震対策特別措置法の成立

- ➔ 1976年に地震予知連絡会が東海地震説(石橋説)を認知。
- ・1978年 **大規模地震対策特別措置法の成立**

## 大規模地震対策特別措置法

(目的)

第一条 この法律は、大規模な地震による災害から国民の生命、身体及び財産を保護するため、地震防災対策強化地域の指定、地震観測体制の整備その他地震防災体制の整備に関する事項及び地震防災応急対策その他地震防災に関する事項について特別の措置を定めることにより、地震防災対策の強化を図り、もつて社会の秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的とする。

(定義)

第二条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一 地震災害 地震動により直接に生ずる被害及びこれに伴い発生する津波、火事、爆発その他の異常な現象により生ずる被害をいう。

二 地震防災 地震災害の発生の防止又は地震災害が発生した場合における被害の軽減をあらかじめ図ることをいう。

三 地震予知情報 気象業務法(昭和二十七年法律第百六十五号)第十一条の二第一項に規定する地震に関する情報及び同条第二項に規定する新たな事情に関する情報をいう。

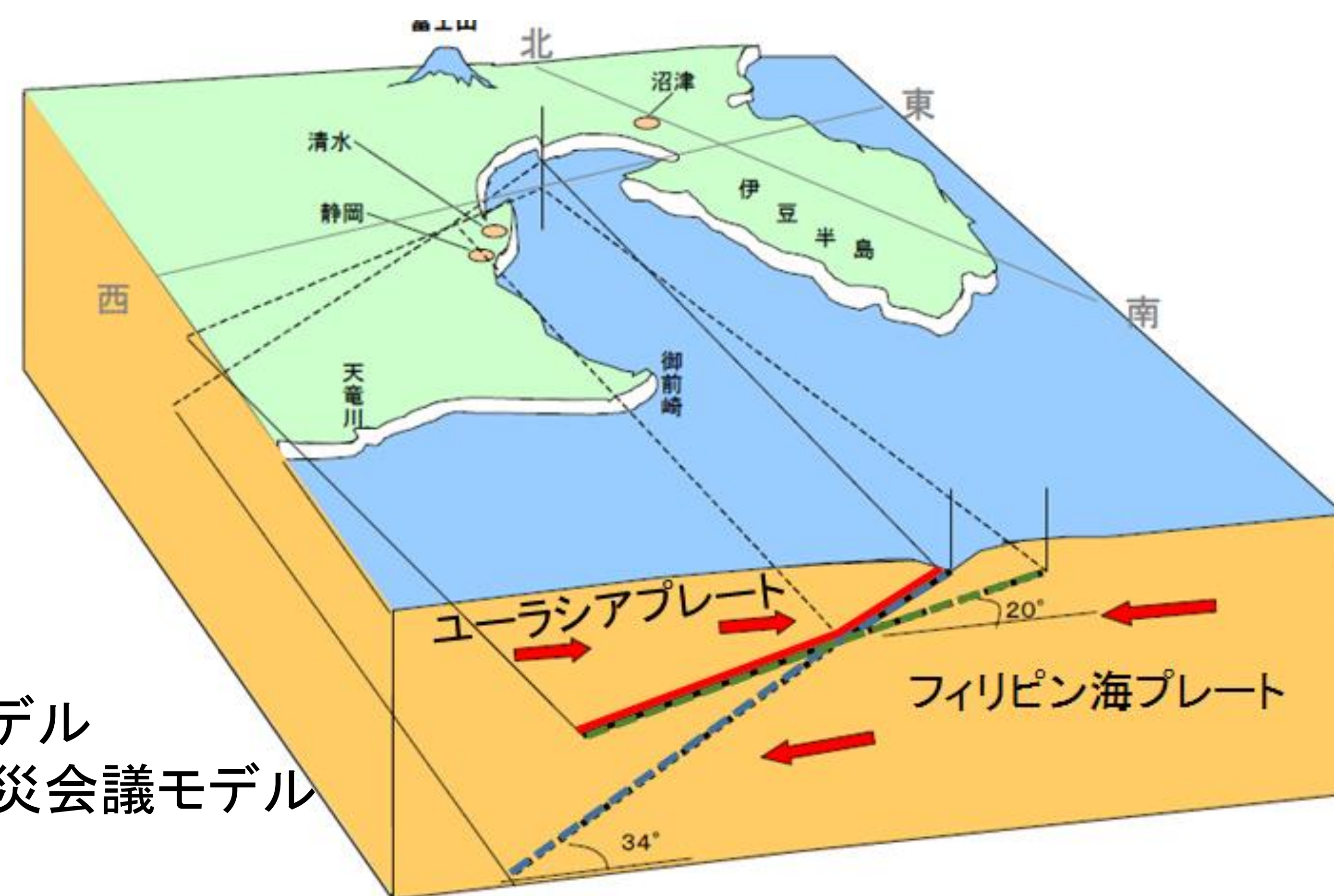
四 地震防災対策強化地域 次条第一項の規定により指定された地域をいう。

中略

(**地震防災対策強化地域**の指定等)

第三条 内閣総理大臣は、大規模な地震が発生するおそれが特に大きいと認められる地殻内において大規模な地震が発生した場合に著しい地震災害が生ずるおそれがあるため、地震防災に関する対策を強化する必要がある地域を地震防災対策強化地域(以下「強化地域」という。)として指定するものとする。

## 想定東海地震の断層モデル



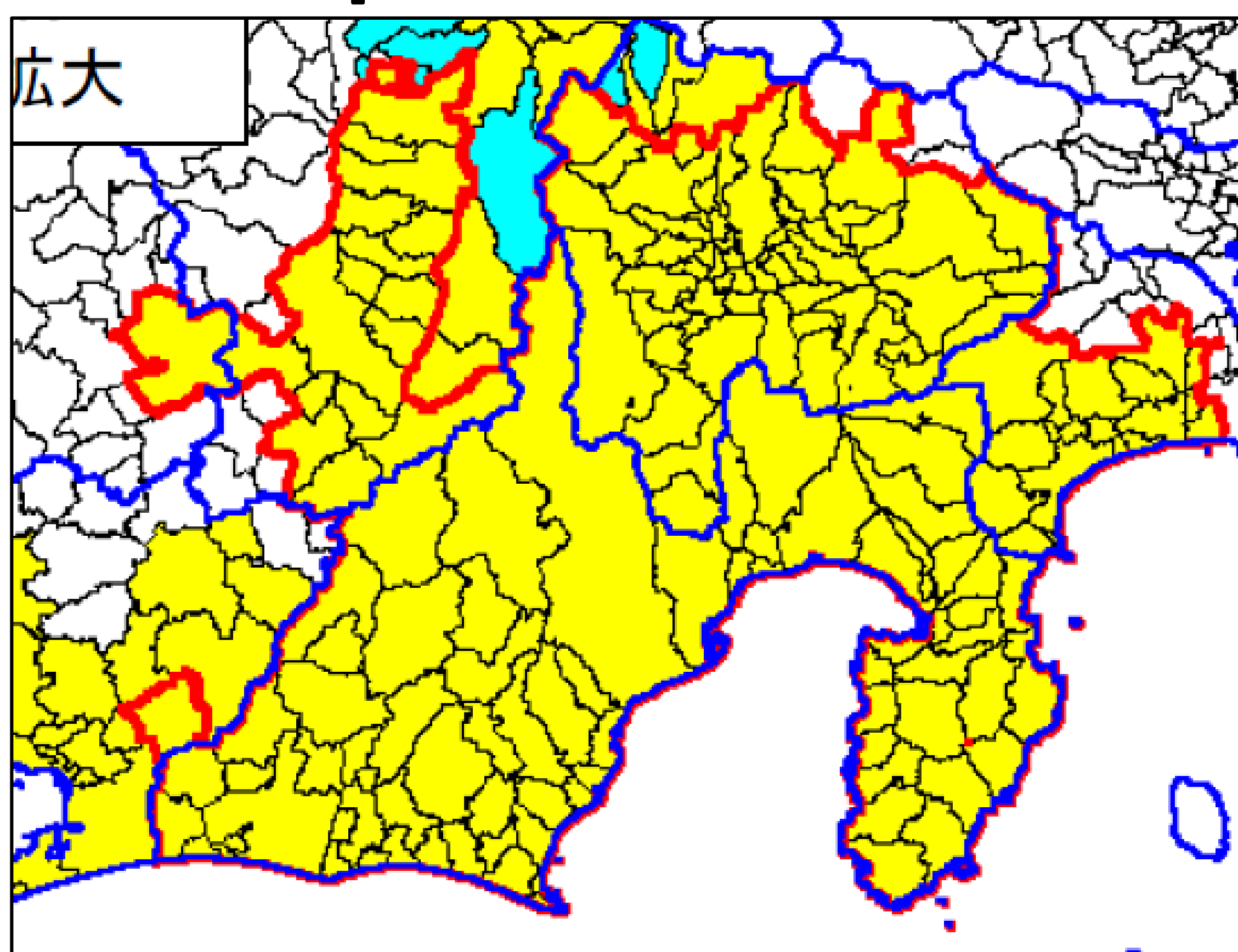
青点線 1976年石橋モデル  
緑点線 1978年中央防災会議モデル  
赤実線 静岡県モデル

|                | M | 断層パラメータ  |          |           |          |          |           |           |
|----------------|---|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
|                |   | N<br>(°) | E<br>(°) | d<br>(km) | Φ<br>(°) | δ<br>(°) | L<br>(km) | W<br>(km) |
| 1976年石橋モデル     | 8 | 35.182   | 138.711  | 2         | 198      | 34       | 115       | 70        |
| 1978年中央防災会議モデル | 8 | 35.150   | 138.700  | 5         | 193      | 20       | 120       | 50        |



# 地震防災対策強化地域

1978年

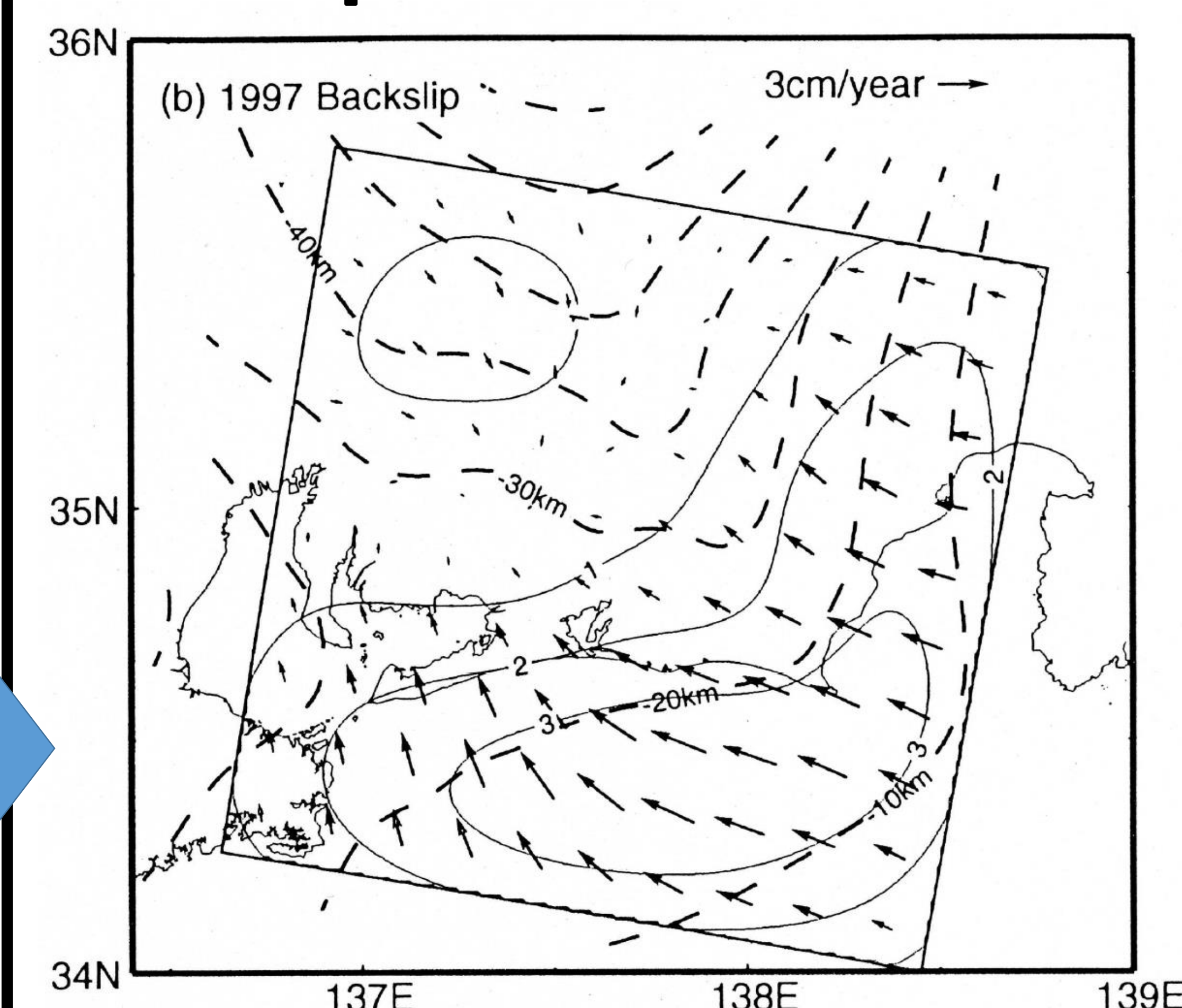


— 1978年の指定地域

静岡県全域の市町村が地震防災対策強化地域に指定

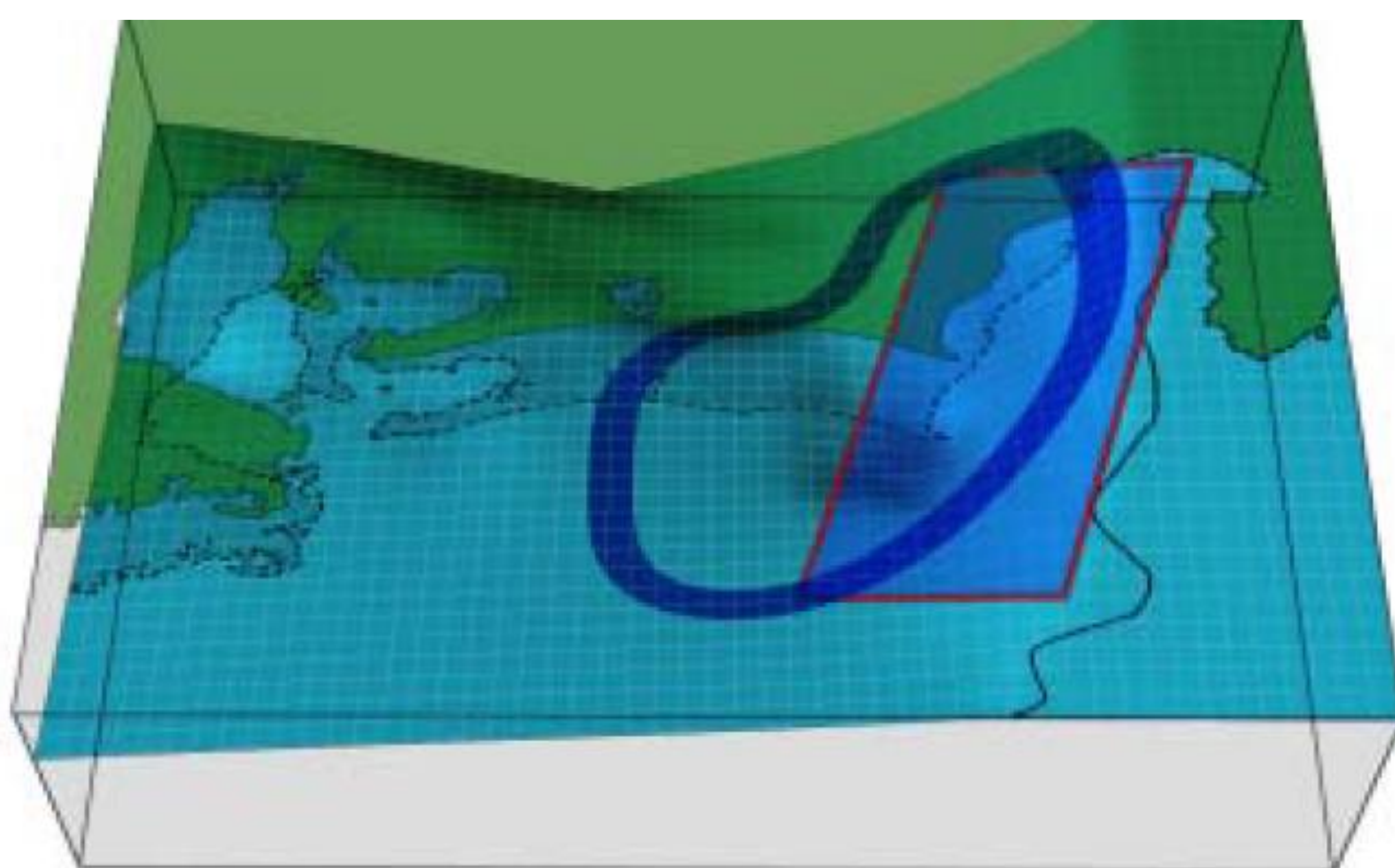
強化地域とは、東海地震が発生した場合に「震度6弱以上の地域」と「20分以内に高い津波（沿岸で3 m以上、地上で2 m以上）が来襲する地域。

1998年

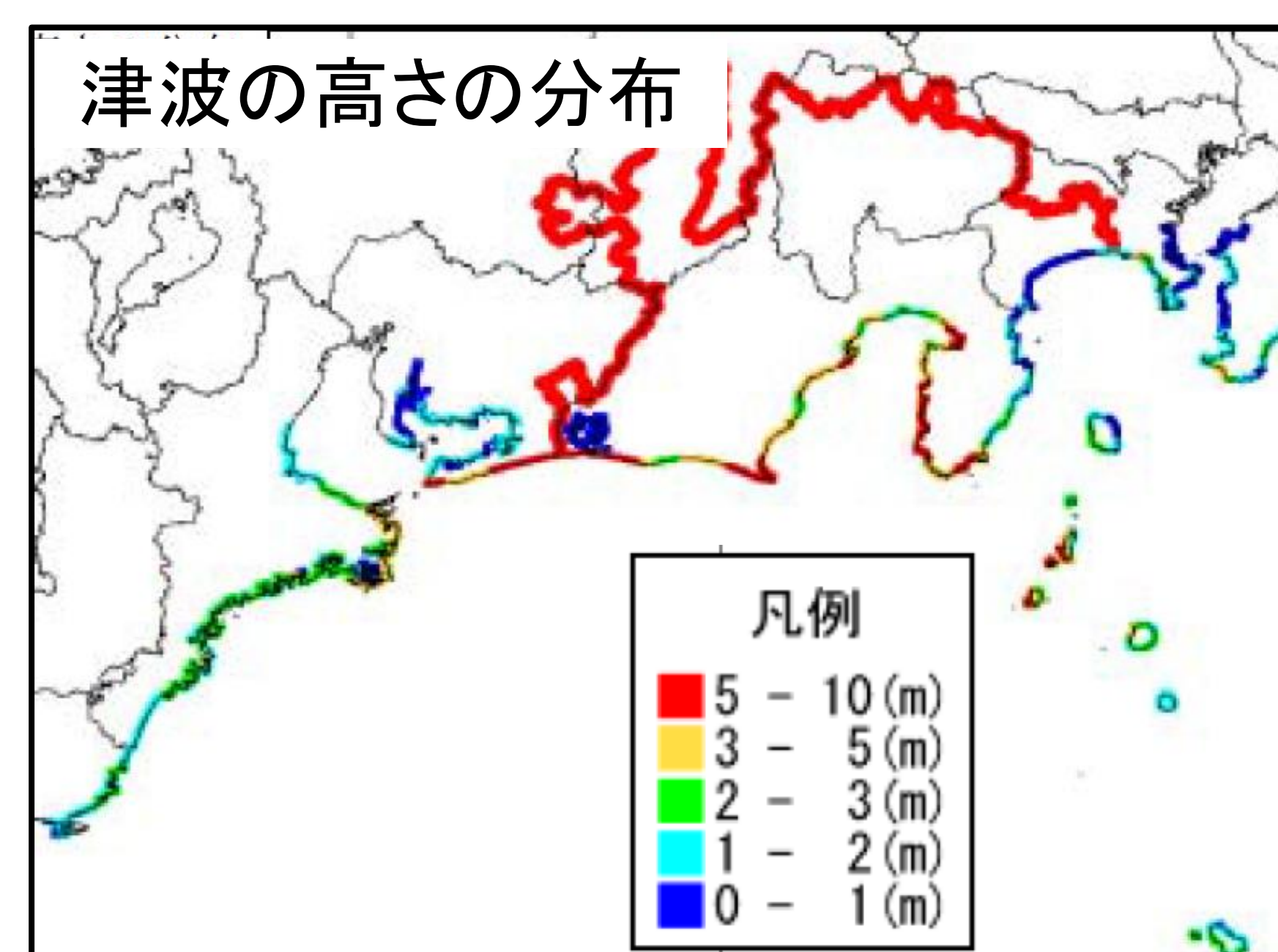
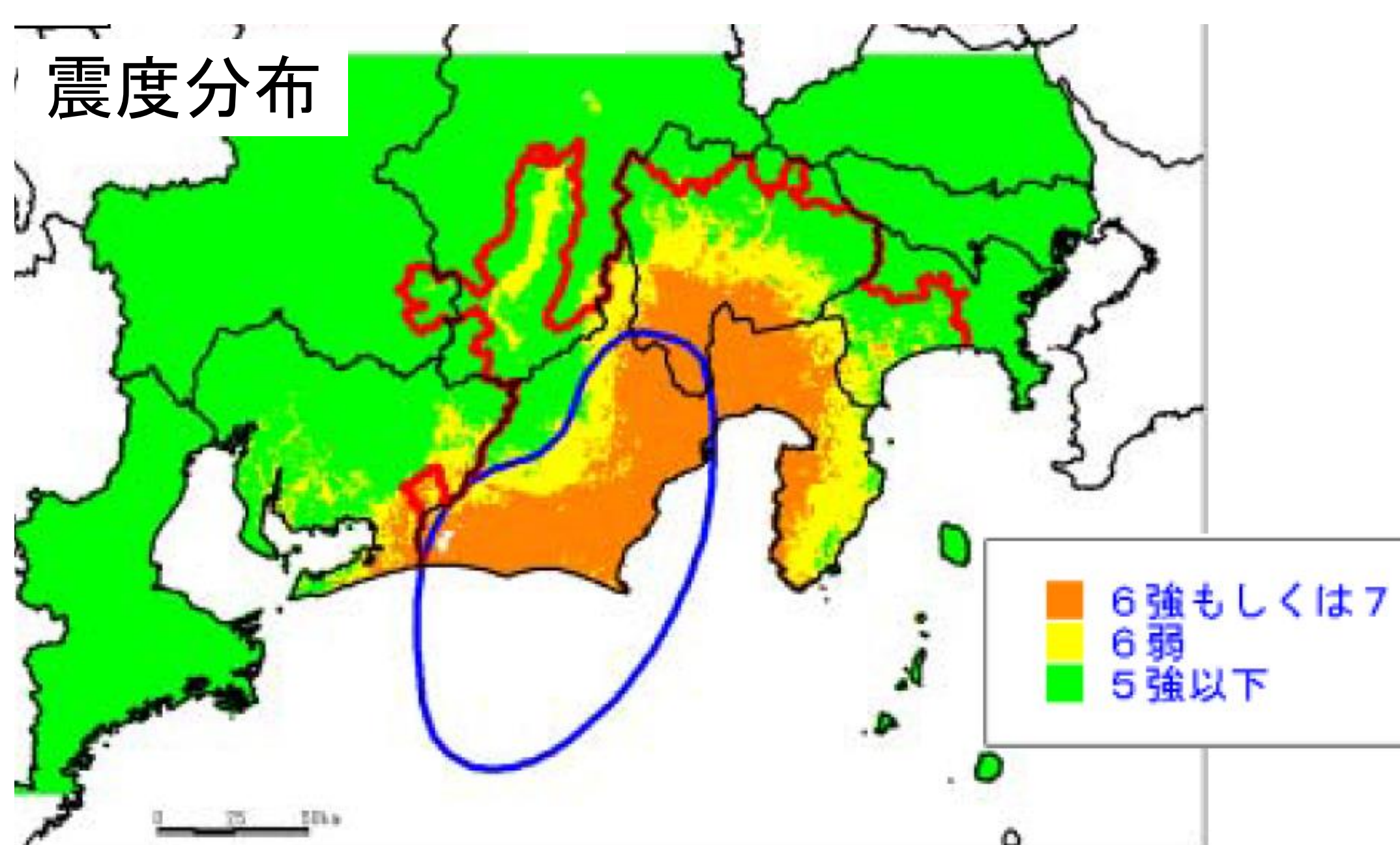


鷲谷(1998)は1997年間の地殻変動データをもとに、フィリピン海プレートの沈み込みによって陸のプレートがどのくらい引きずり込まれているか(バックスリップ)を計算した。その結果、遠州灘の下に年間4 cmに達する大きなバックスリップが見られるのに対して、駿河湾内部では年間3 cm以下であることが分かった。これらから「東海地震が発生する際に震源域の中心となるのは、駿河湾よりもむしろ遠州灘であることが示唆される」とした。

2001年

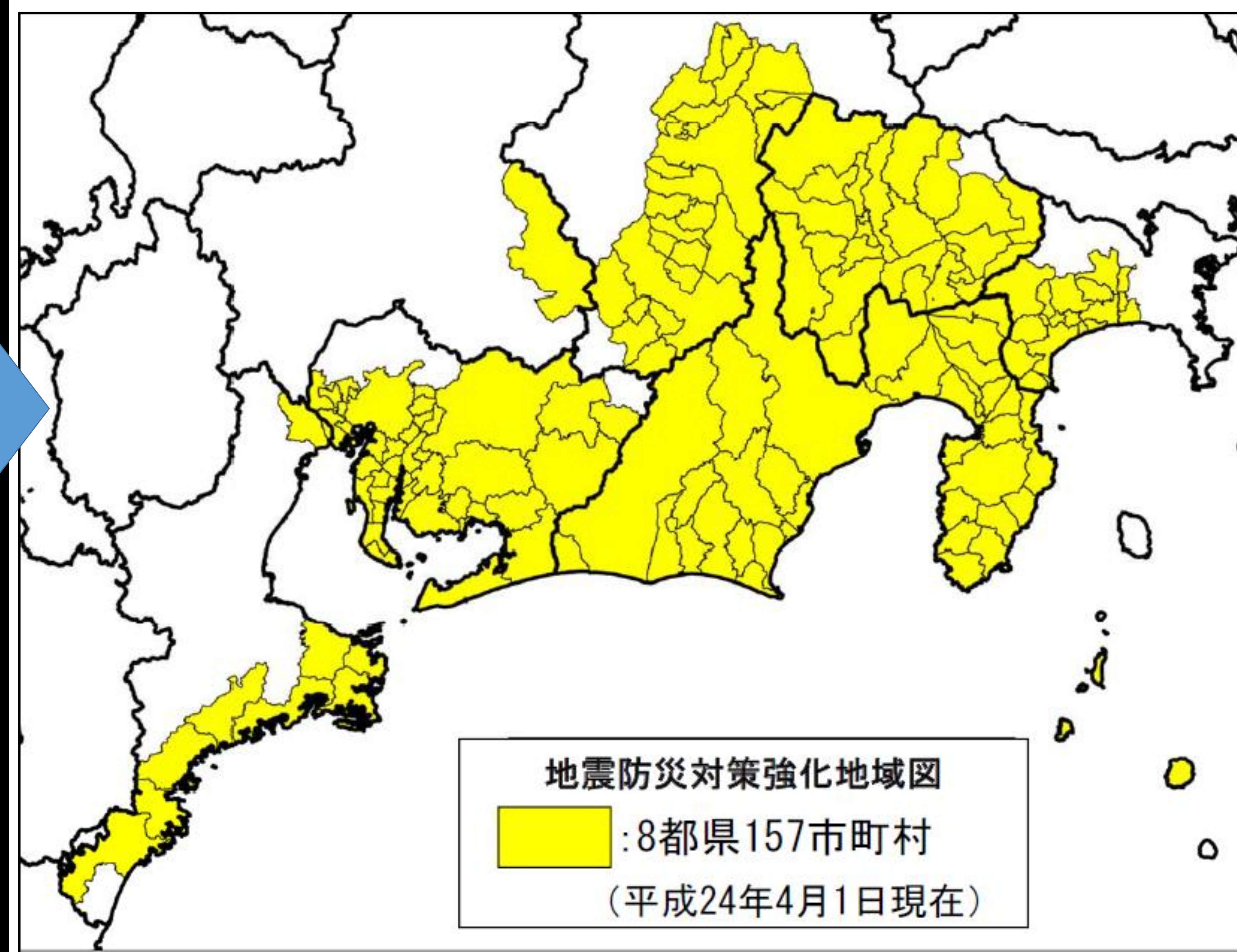


鷲谷(1998)などの新たな科学的データの蓄積のもとに、2001年に国は新たな想定震源域を設定した。現在の想定震源域(赤い単純な矩形)と新たな想定震源域(青い立体的なナス型の曲面)。この設定をもとに、震度と津波の高さの分布を想定した。



2002年 強化地域の拡大

内閣総理大臣による関係都県知事への意見聴取を実施→山梨、長野、愛知及び三重の4県から34市町村の追加要望 地域内人口は約1200万人



2016年

見直し中

静岡新聞 2016年10月14日 朝刊 1ページ



静岡新聞 2016年11月2日 朝刊 1ページ





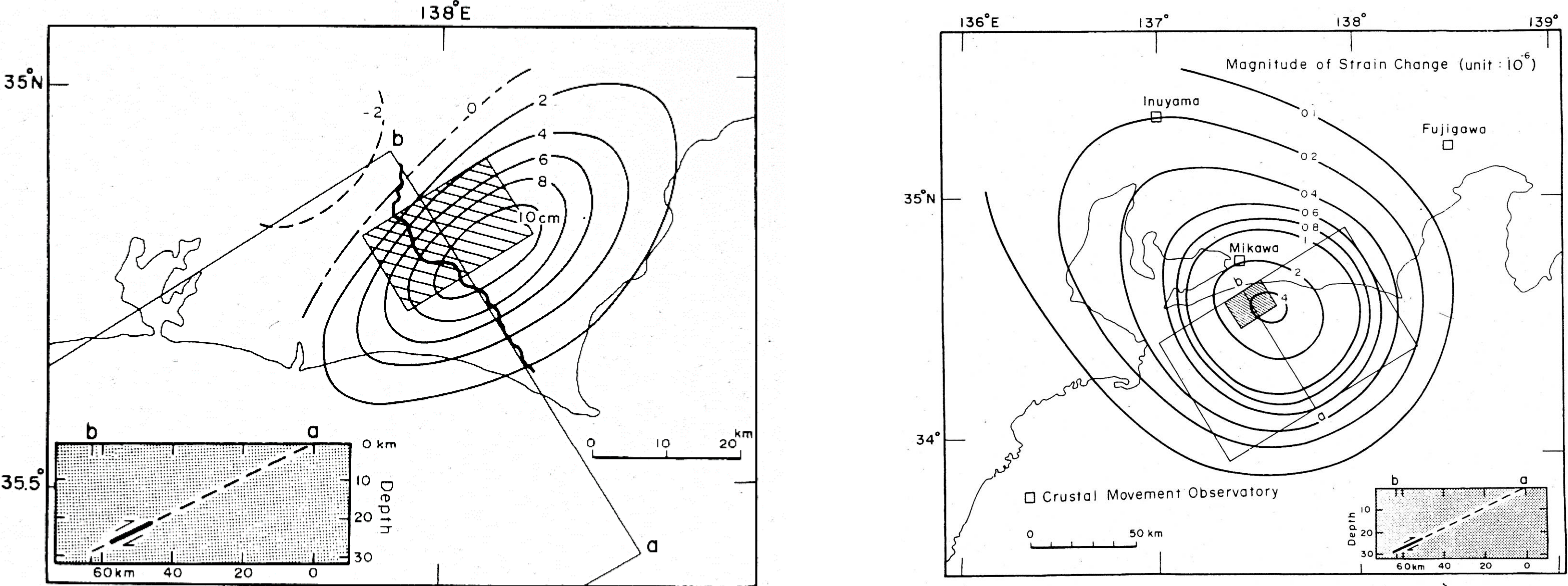
# 東海地震の予知に関して

1944 年の**東南海地震**の当日、震源域に近い掛川で水準測量が実施されていた。この測量成果に注目し、佐藤(1970)は南北に1400 mある測量区間で地震当日の午前中に測量した値と地震前日に測量した値を比べると9 mmも南が上がっていることを発見した。これを地震の前兆現象と考えた。

この現象をAndo (1975b)は前駆的滑り断層モデルで説明できるとした。すなわち、掛川付近の深さ25 kmほどのプレート境界面が長さ20 km、幅15 kmに渡って1 mほどゆっくりすべり、東南海地震の引き金になったというのである(下図)。

さらに、Sato(1977)が1946年の**南海地震**の前後に高知県土佐清水は、地震の36時間前からわずかに隆起を始め、10 cmほど隆起したところで地震が起り、地震後の隆起量は約50 cmに達した。佐藤は、これらのデータから、東海地震の予知は前途有望であると確信しているとした(泊, 2015)。

上記の見解を反映し、東海地震は歪計や傾斜計を配置すれば前兆をとらえられるとし、**東海地震観測体制**に取り入れられた。



東南海地震の前駆的滑り断層モデル      仮想の東海沖地震の前駆的滑り断層モデル

## 大規模地震対策特別措置法

第四条 国は、強化地域に係る大規模な地震の発生を予知し、もつて地震災害の発生を防止し、又は軽減するため、計画的に、地象、水象等の常時観測を実施し、地震に関する土地及び水域の測量(以下この条及び第三十三条において「測量」という。)の密度を高める等観測及び測量の実施の強化を図らなければならない。

## 気象庁HP



東海地震の予知について

地震の予知とは | 東海地震の予知 | 「前兆すべり(プレスリップ)」とは | 東海地震は必ず予知できるのか？

地震の予知とは

地震予知とは

地震予知とは、地震の発生時期、場所、そして規模(マグニチュード)の三つの要素を地震の発生前に科学的な根拠に基づき精度よく予測することです。

例えば「1年以内に(発生時期)、日本の内陸部で(場所)、マグニチュード(規模)の地震が発生する」というような幅のある予測はたいてい当たりますが、防災に直接役立つ情報としての価値はあまりありません。防災対策に結びつけられる地震予知のためには、三つの要素の予測幅がある程度限定されている必要があります。

地震の直前予知について

地震が発生する直前(長くて数日程度)に行われる予知は、地震の直前予知(あるいは短期予知)と呼ばれます。

現在の科学では、地震の直前予知は実用段階ではなく未だ研究段階にあると考えられています。この理由の一つに、大地震の発生頻度が少なく、地震の発生前に震源域とその近傍でどのような現象が起こっているかが十分に解明されていないことが挙げられます。しかし、その中において、後述するような理由から、東海地震は、現在日本で唯一、直前予知の可能性がある地震と考えられています(ただし、東海地震でも日時を特定した予知は不可能です)。

「○月×日に大地震が起こる」という発生日時を特定したような話を耳にすることがありますが、それらは科学的な根拠がない、あるいは科学的な検証が十分になされていないもので、注意が必要です。

地震の長期評価について

地震の短期予知に対して、地震観測記録、古文書、さらには地質学的な調査などから過去の地震の発生履歴を調査し、統計的な手法を用いて、地震の規模や将来の地震発生の可能性について、たとえば今後30年以内の発生確率といった形で求めることは「長期予測」、あるいは「長期評価」と呼ばれています。

関連リンク(外部)

・地震調査研究推進本部 長期評価のページ

地震の予知とは | 東海地震の予知 | 「前兆すべり(プレスリップ)」とは | 東海地震は必ず予知できるのか？

東海地震の予知

これまでの研究により、東海地震については、その発生場所と規模が特定され、時期別にいつ起きてもおかしくない状況にあることが分かっています。

さらに、東海地震に関して、次のような事実があります。

・東海地震は前兆現象を伴う可能性があること

・想定されている震源域が陸域直下及び陸域に近い海底下に位置しているため、その周辺に精度の高い観測網を整備できたこと

・捉えられた異常な現象が前兆現象であるか否かを科学的に判断するための考え方として「前兆すべり(プレスリップ)モデル」があらかじめ明確化されていること

以上のようなことから、東海地震は、現在、日本で唯一直前予知のできる可能性がある地震と考えられています。

逆にいうと、その他一般の地震は、上記の3つの条件を満たさないので、予知は困難であると考えられています。

なお、東海地震の直前予知であっても、現在の技術では、数日中に発生するおそれがある、ということが推測できる程度です。「○月○日○時」といった日時を特定した予知はできません。

関連リンク

・東海地域の地震・地殻変動の観測網

地震の予知とは | 東海地震の予知 | 「前兆すべり(プレスリップ)」とは | 東海地震は必ず予知できるのか？

「前兆すべり(プレスリップ)」とは

「前兆すべり(プレスリップ)」とは、震源域(プレート境界の強く固着している領域)の一部が地震の発生前に割れ、ゆっくりとすべり動き始めるとされる現象です。最新の地震学の研究成果によると、地震の前兆現象が現れる機構を説明するモデルとして、「前兆すべり(プレスリップ)モデル」が最も合理的と考えられています。

地震の予知とは | 東海地震の予知 | 「前兆すべり(プレスリップ)」とは | 東海地震は必ず予知できるのか？

「前兆すべり(プレスリップ)」とは

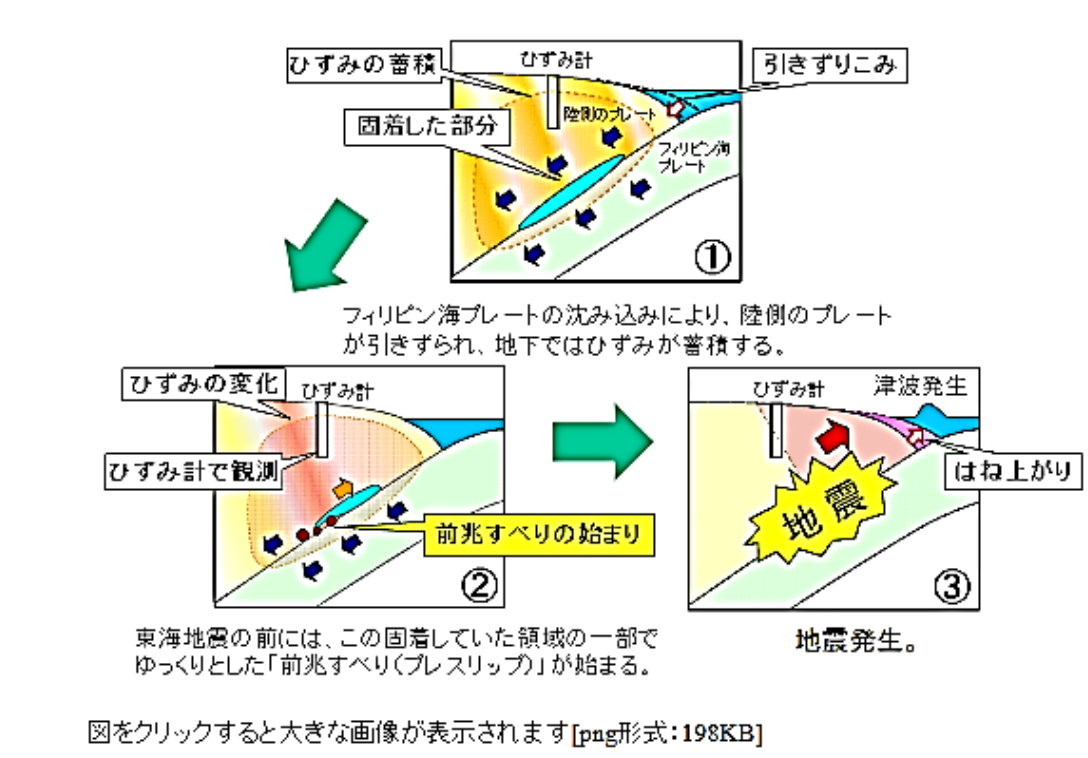
「前兆すべり(プレスリップ)」とは、震源域(プレート境界の強く固着している領域)の一部が地震の発生前に割れ、ゆっくりとすべり動き始めるとされる現象です。最新の地震学の研究成果によると、地震の前兆現象が現れる機構を説明するモデルとして、「前兆すべり(プレスリップ)モデル」が最も合理的と考えられています。

東海地震の発生に至る過程は、次のように考えられています。

1. フリビン海プレートの沈み込みにより、陸側のプレートが引きずられ、地下ではひずみが蓄積する。

2. 東海地震の前に、この固着していた領域の一部でゆっくりとした「前兆すべり(プレスリップ)」が始まる。

3. ゆっくりとしたすべりが急激なすべりに進展して、東海地震が発生する。



前兆すべりが発生すると、周囲の岩盤のひずみ値が変化しますので、それをひずみ計などによる観測によってできるだけ早期に捉えようとするのが、気象庁の直前予知戦略です。

気象庁では、国土地理院、海上保安庁、国立研究開発法人防災科学技術研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人名古屋大学、及び静岡県などの関係機関の協力を得て、東海地域とその周辺に地震計やひずみ計などの観測網を高密度に展開し、得られるデータを24時間体制で監視しています。

異常な変化が観測されれば、「前兆すべり(プレスリップ)モデル」を判断基準として、観測された変化がプレート境界でのすべりで説明できると、異なる観測点の変化の傾向が似ていること、変化の傾向が加速していることを要点として東海地震との関連性を判断します。

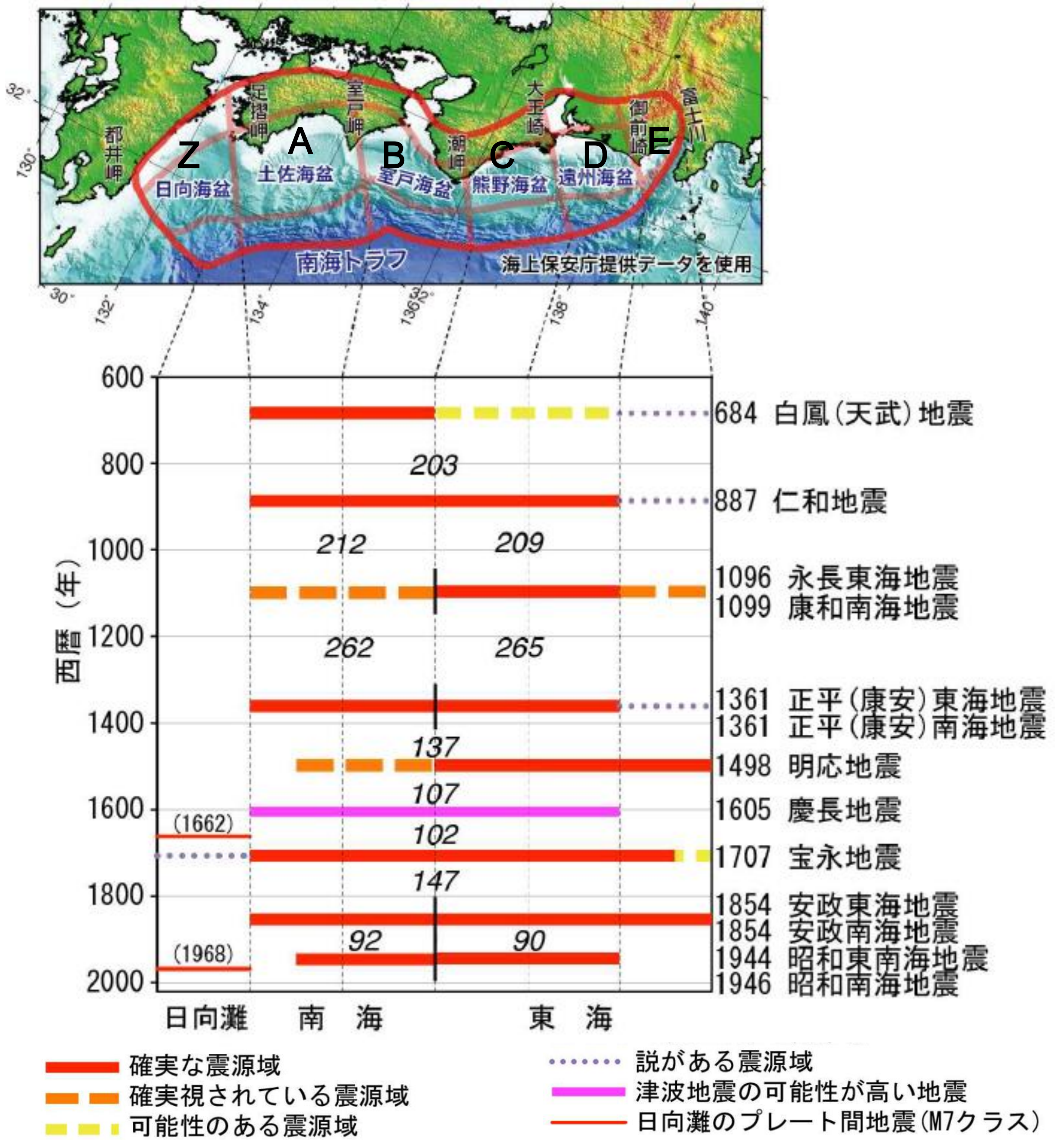
# 現在の状況

## 東海地震の予知について

・Sagiya(1998)、鷺谷(2004)、木股・鷺谷(2005)は、1944年東南海地震の直前・直後の水準測量データを再検討し、当日午前中までの大きな測量往復誤差は、プレスリップの有無が議論できる精度でないと結論している。

・2016年11月1日、内閣府の調査部会は、「東海地域の複数のひずみ計で大きな変化が観測されても現在の知見では発生までの時間の目安を示すことはできない」とした。

## 駿河トラフ・南海トラフの歴史地震の破壊領域



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

南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)概要資料  
平成25年5月 地震調査研究推進本部

参考文献 Ando (1975b) Tectonophysics, 25, 69–85; 羽鳥(1976) 地震研究所彙報, 51, 13–28; Inouchi and Sato (1975) Bulletin of the Geographical Survey Institute, 21, 10–18; 木俣・鷺谷(2005) 地震予知連絡会トピックス, 1–6; Sagiya (1998) Bull. Geogr. Surv. Inst., 44, 23–36; 鷺谷(2004) 月刊地球, 26, 746–753; 鷺谷(1998)地震研究所彙報, 73, 275–290; 佐藤(1970) 測地学会誌, 15, 177–180; Sato (1977) J. Phys. Earth, 25, S115–S121; 泊(2015)日本の地震予知研究130年史, 671pp, 東京大学出版会。

2016年11月16日作成      静岡大学理学部・防災総合センター 北村晃寿