

南海トラフ巨大地震 —その地震像と予測可能性—

京都大学

防災研究所 地震予知研究センター

准教授 伊藤喜宏

京都大学防災研究所 公開講座 [第31回]

2020年10月5日 和歌山県民文化会館小ホール

目次

- 地震像について
 - プレートテクトニクス
 - 地震の発生メカニズム
 - 地震の像を決める要素
 - 南海トラフの過去の地震の姿
 - 巨大分岐断層の役割
- 地震予測の可能性
 - 地震発生サイクル
 - 地震発生の長期評価
 - 天気予報と地震予測
 - スロー地震について
 - スロー地震の発生予測への応用可能性

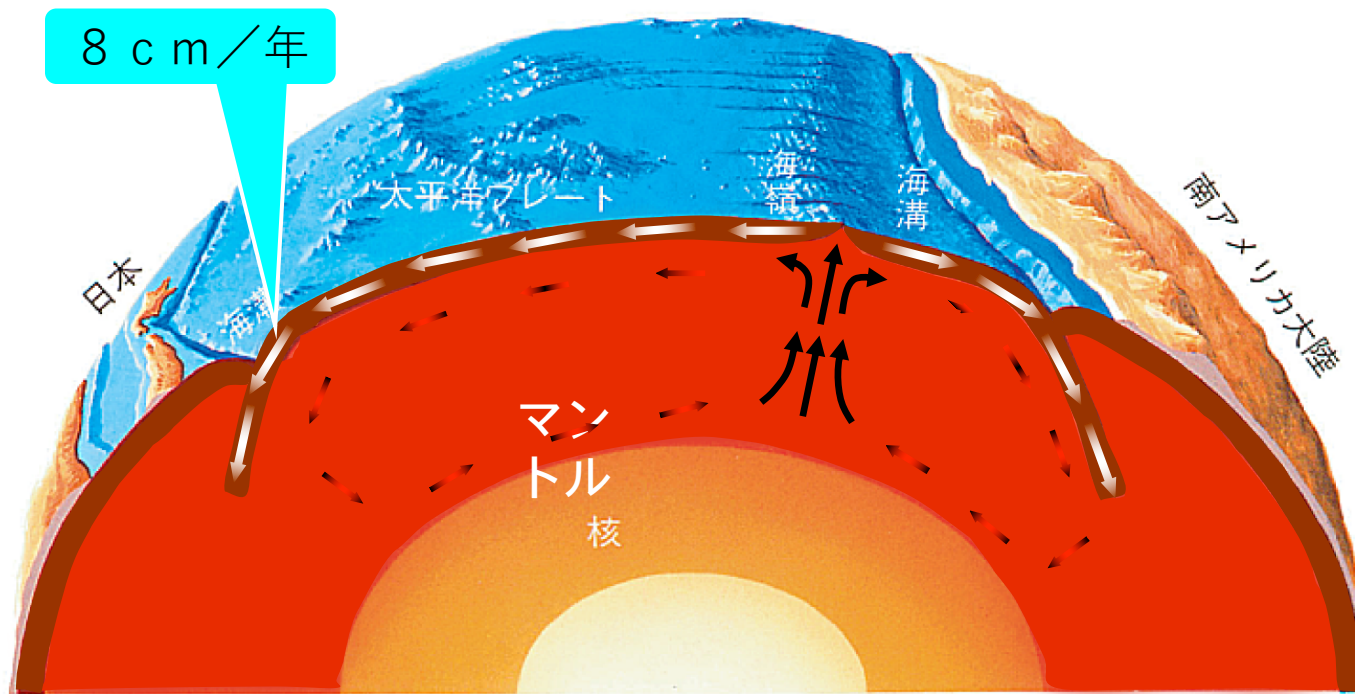


**地震像：
南海トラフで将来起こりうる
「地震の姿」**

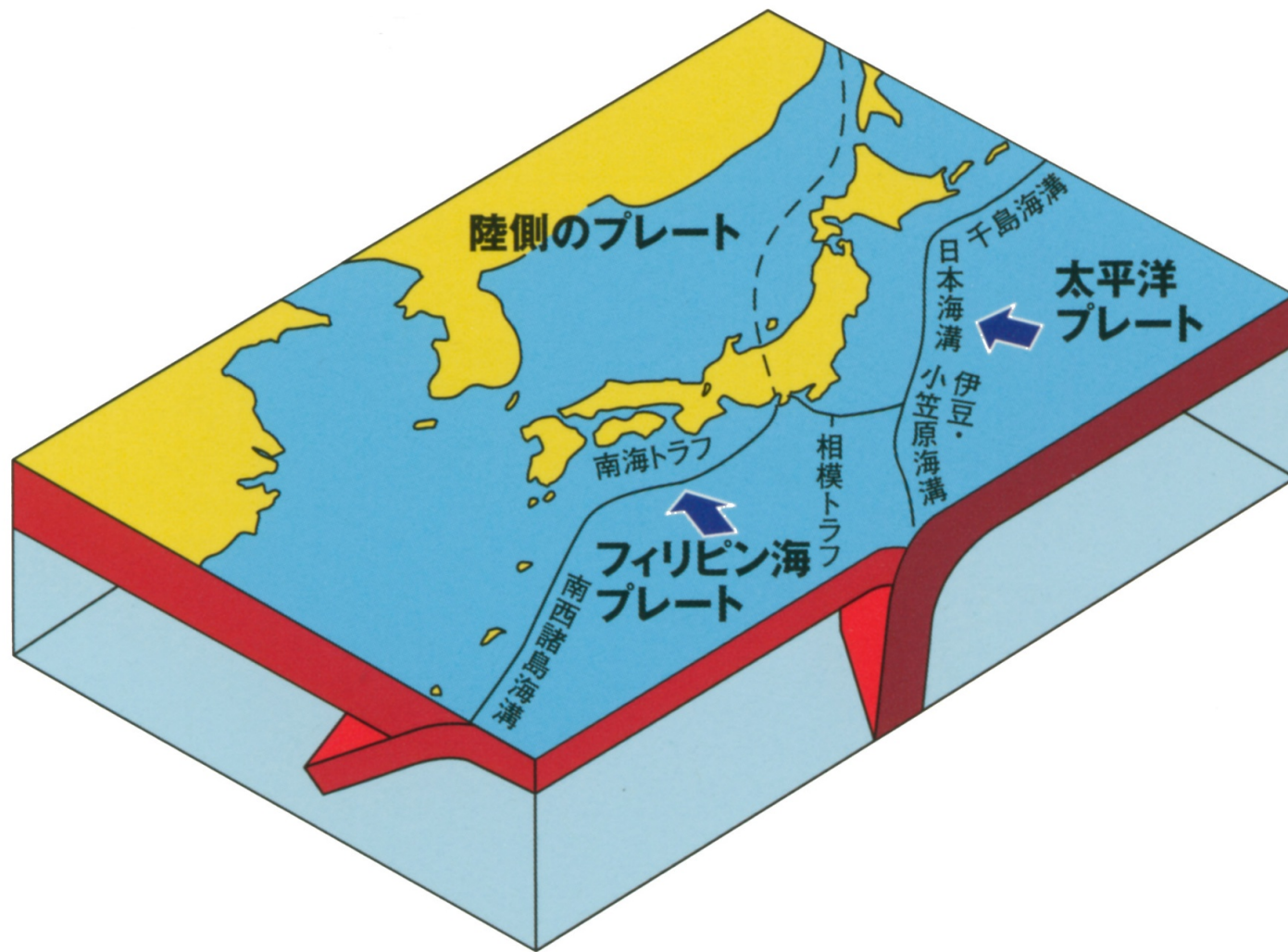


プレートテクトニクス

- ・海のプレートは海嶺(海底山脈)で生成される
- ・海嶺から両側に地球表面に沿ってゆっくりと移動する
- ・陸のプレートと衝突すると、海のプレートが海溝から沈み込む(沈み込み帯)

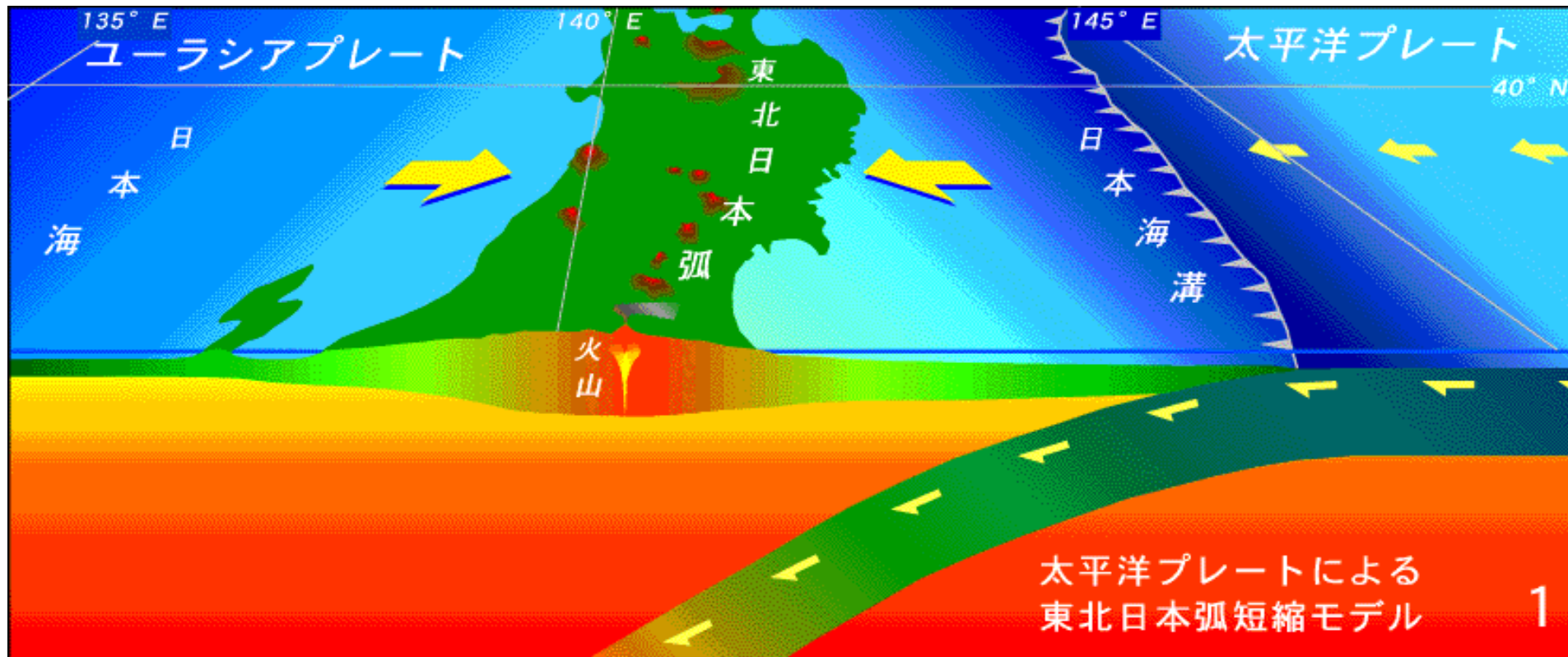


日本付近のプレートとその沈み込み

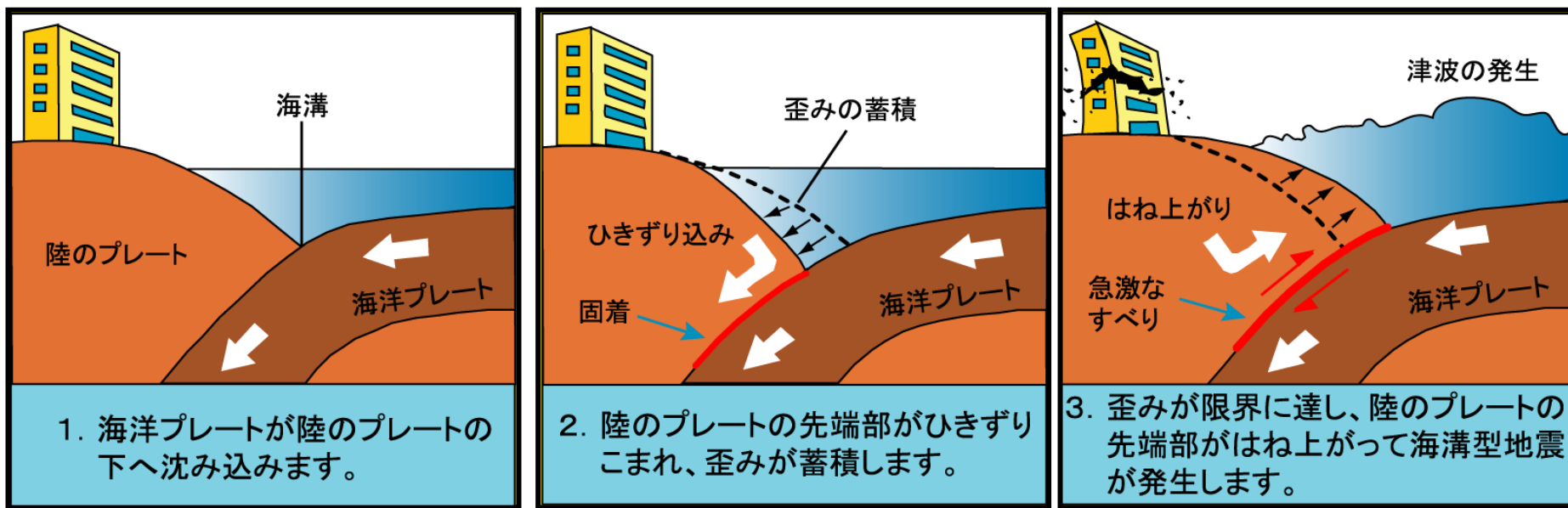


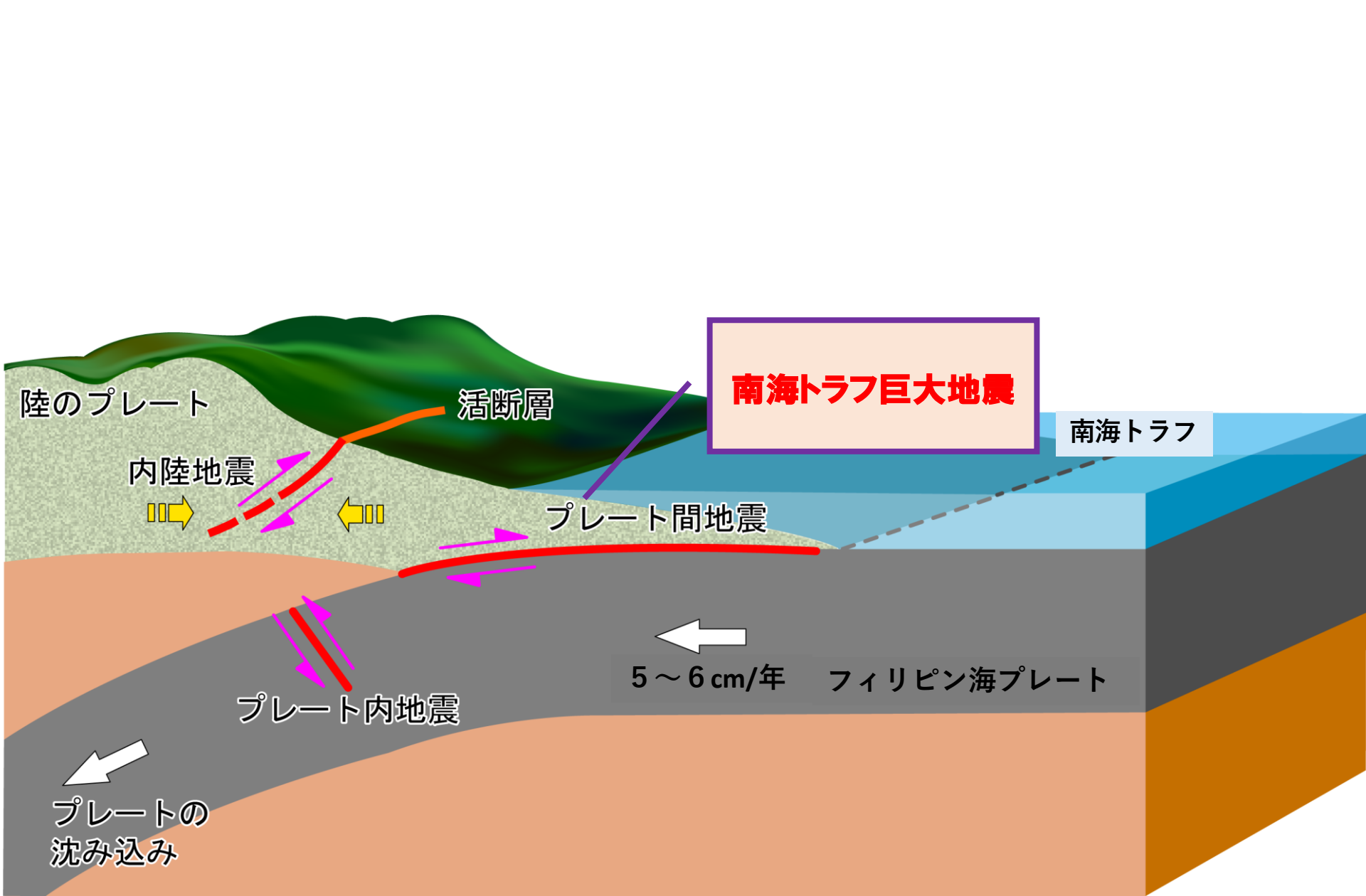
出典:「日本の地震活動」(地震調査研究推進本部)

プレートの沈み込みに伴う陸側プレートの変形



プレートの沈み込みによる地震の発生モデル





南海トラフの巨大地震の想定震源断層域

資料1-1

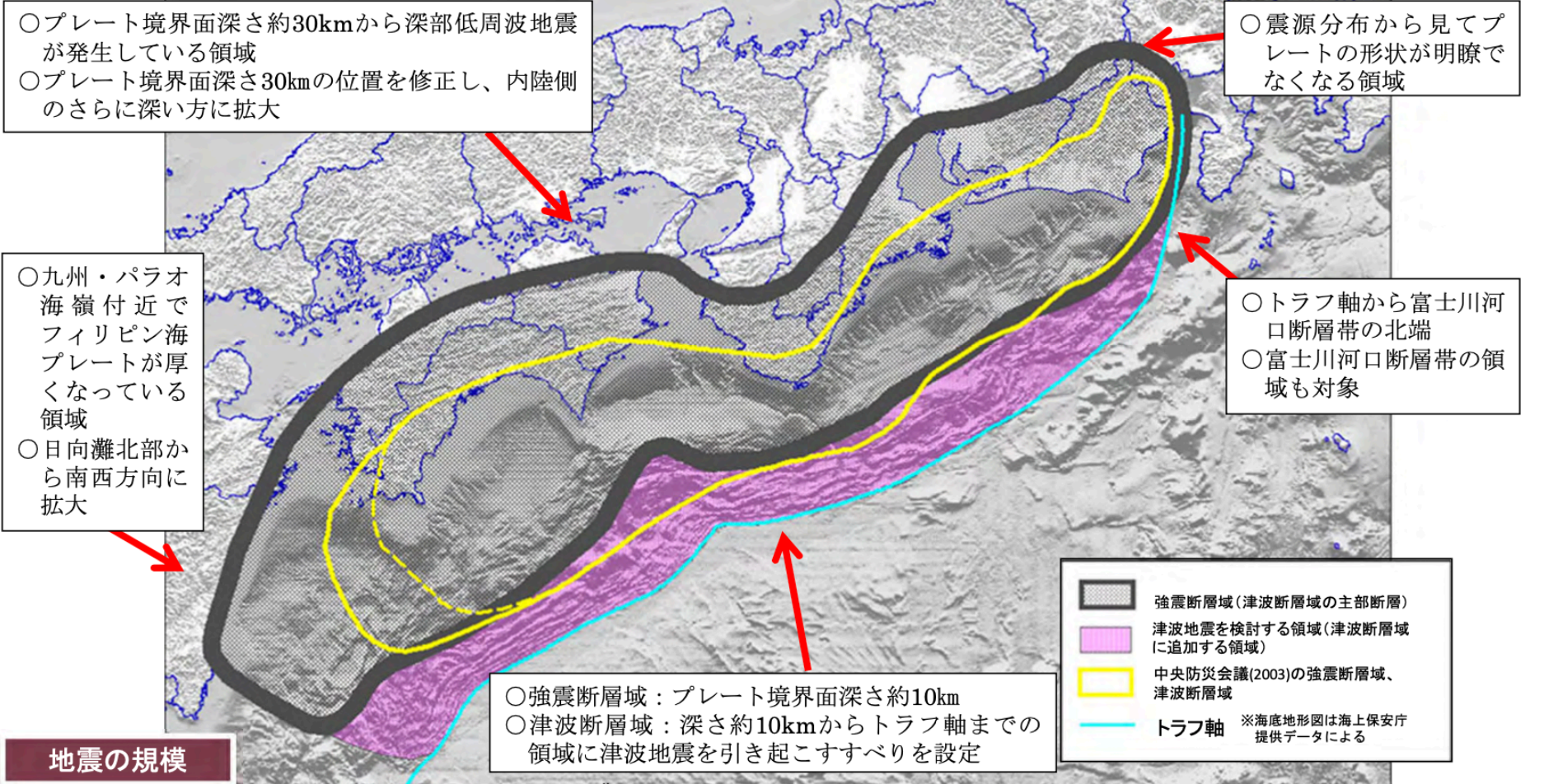
○プレート境界面深さ約30kmから深部低周波地震が発生している領域
 ○プレート境界面深さ30kmの位置を修正し、内陸側のさらに深い方に拡大

○震源分布から見てプレートの形状が明瞭でなくなる領域

○九州・パラオ海嶺付近でフィリピン海プレートが厚くなっている領域
 ○日向灘北部から南西方向に拡大

○トラフ軸から富士川河口断層帯の北端
 ○富士川河口断層帯の領域も対象

地震の規模



○強震断層域：プレート境界面深さ約10km
 ○津波断層域：深さ約10kmからトラフ軸までの領域に津波地震を引き起こすすべりを設定

- 強震断層域(津波断層域の主部断層)
- 津波地震を検討する領域(津波断層域に追加する領域)
- 中央防災会議(2003)の強震断層域、津波断層域
- トラフ軸 ※海底地形図は海上保安庁提供データによる

	南海トラフの巨大地震		参考			
	(津波断層モデル)	(強震断層モデル)	2011年 東北地方太平洋沖地震	2004年 スマトラ島沖地震	2010年 チリ中部地震	中央防災会議(2003) 強震断層域
面積	約14万km ²	約11万km ²	約10万km ² (約500km×約200km)	約18万km ² (約1200km×約150km)	約6万km ² (約400km×約140km)	約6.1万km ²
モーメント マグニチュード Mw	9.1	9.0	9.0 (気象庁)	9.1 (Ammon et al., 2005) [9.0 (理科年表)]	8.7 (Pulido et al., in press) [8.8 (理科年表)]	8.7

たんじゅん？

南海トラフの巨大地震とは
プレート間地震.....

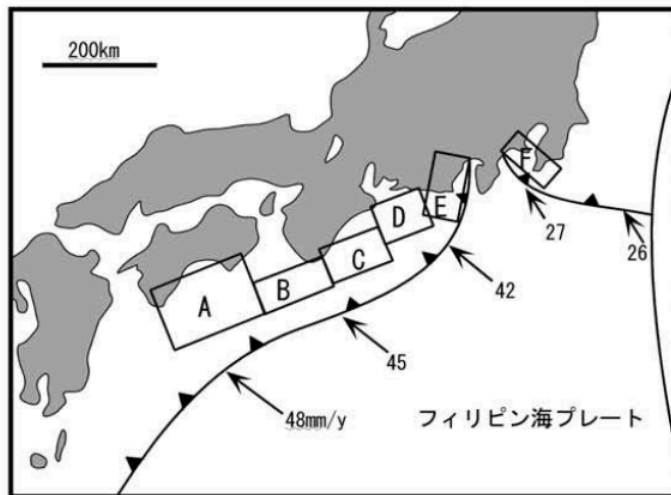


地震の「姿と形」を決めるのは：

- ・どこがずれ動くか？（断層の広がり）
- ・どのようにずれ動くか？（断層の壊れ方）

地震学者は、観測された地震波形や津波波形から、過去の地震（歴史地震）は、古文書や遺跡から地震像を知る。

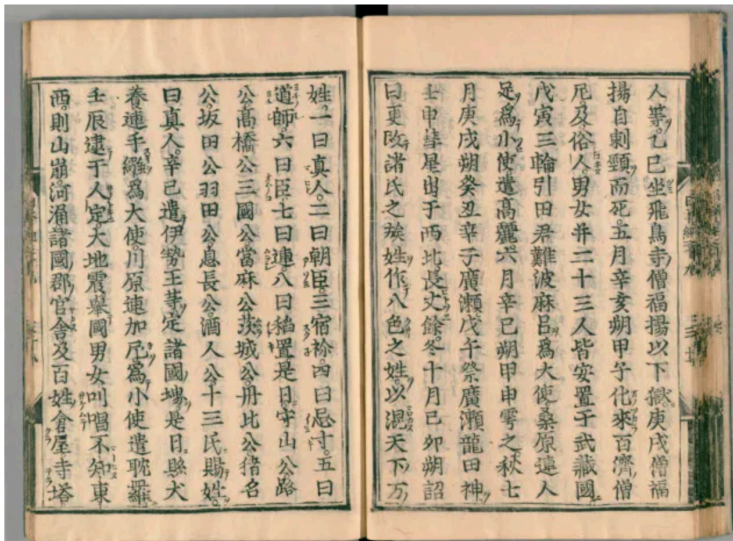




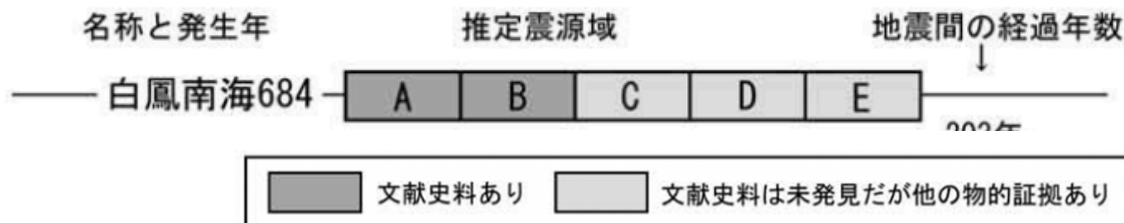
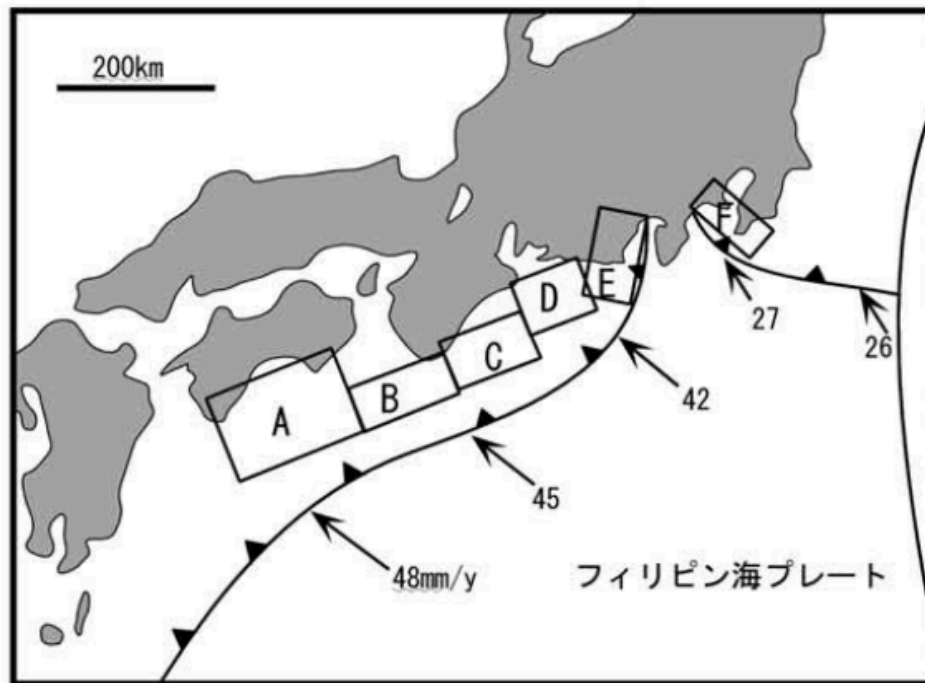
名称と発生年	推定震源域	地震間の経過年数
白鳳南海684	A B C D E	203年
五畿七道887	A B C D E	100年程度?
----- 10世紀	? B ? ? ?	100年程度?
永長東海1096	C D ?	2年2ヶ月
康和南海1099	A B	150年程度?
----- 13世紀	? B C D E	100年程度?
康安東海1361	C D ?	2または3日
康安南海1361	A B	137年
明応東海南海1498	A B C D E	107年
慶長東海南海1605	A B C D	102年
宝永東海南海1707	A B C D E	147年
安政東海1854	C D E	32時間
安政南海1854	A B	90年
昭和東南海1944	C D	2年
昭和南海1946	A B	すでに60年

文献史料あり
 文献史料は未発見だが他の物的証拠あり

日本最古の南海トラフ地震の記載：684年白鳳地震



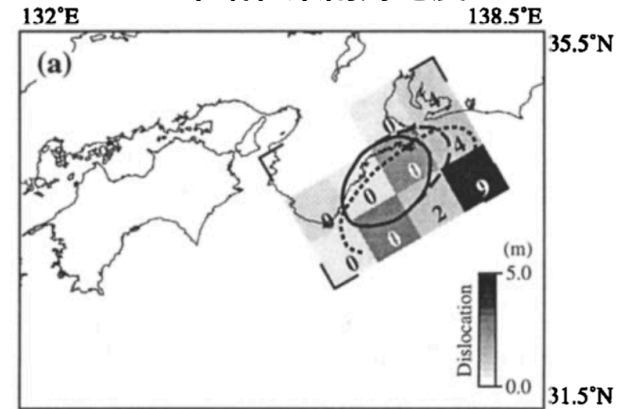
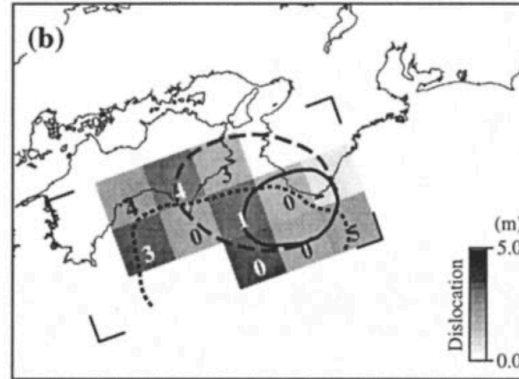
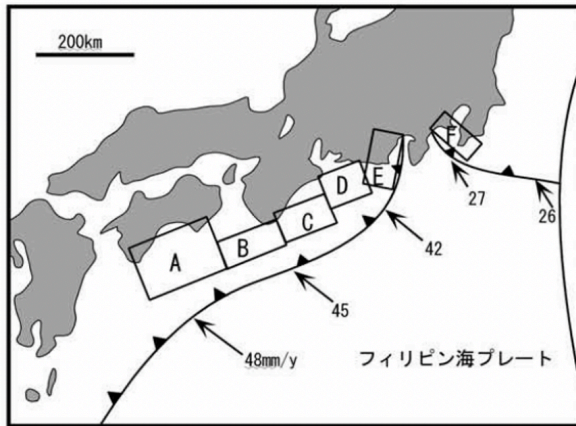
白鳳地震（684年）について記述した「日本書紀」の一部（国立国会図書館提供）
日経新聞2016年3月10日



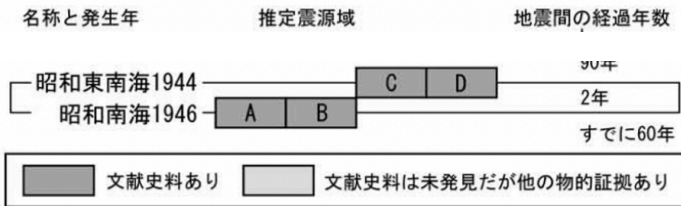
昭和東南海(1944)・南海地震(1946)の地震像

1946年昭和南海地震

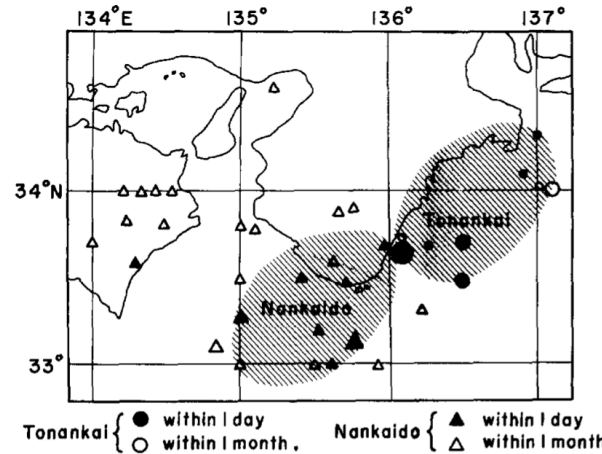
1944年昭和東南海地震



Kato & Ando (1997)

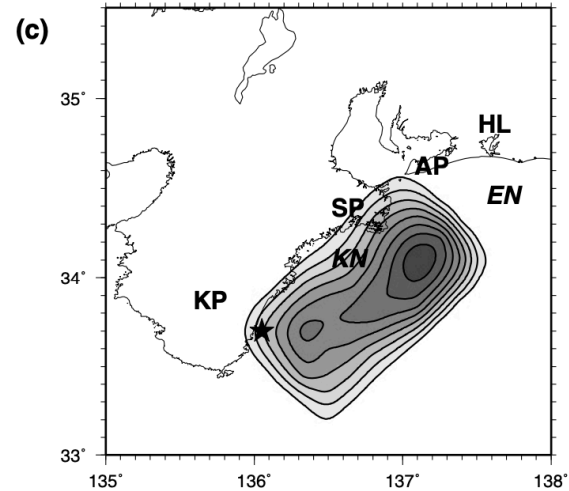
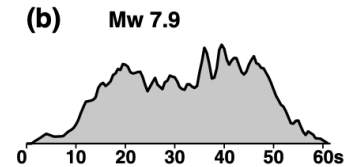
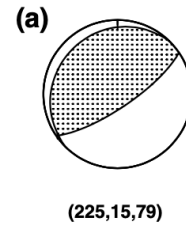
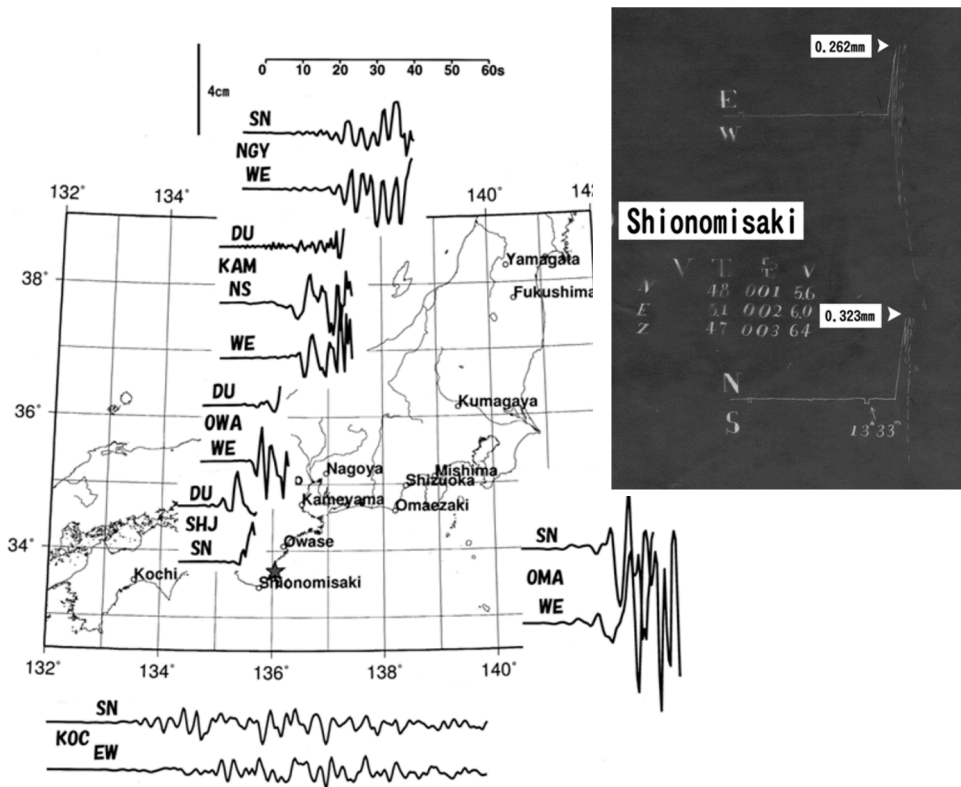


小山 2008



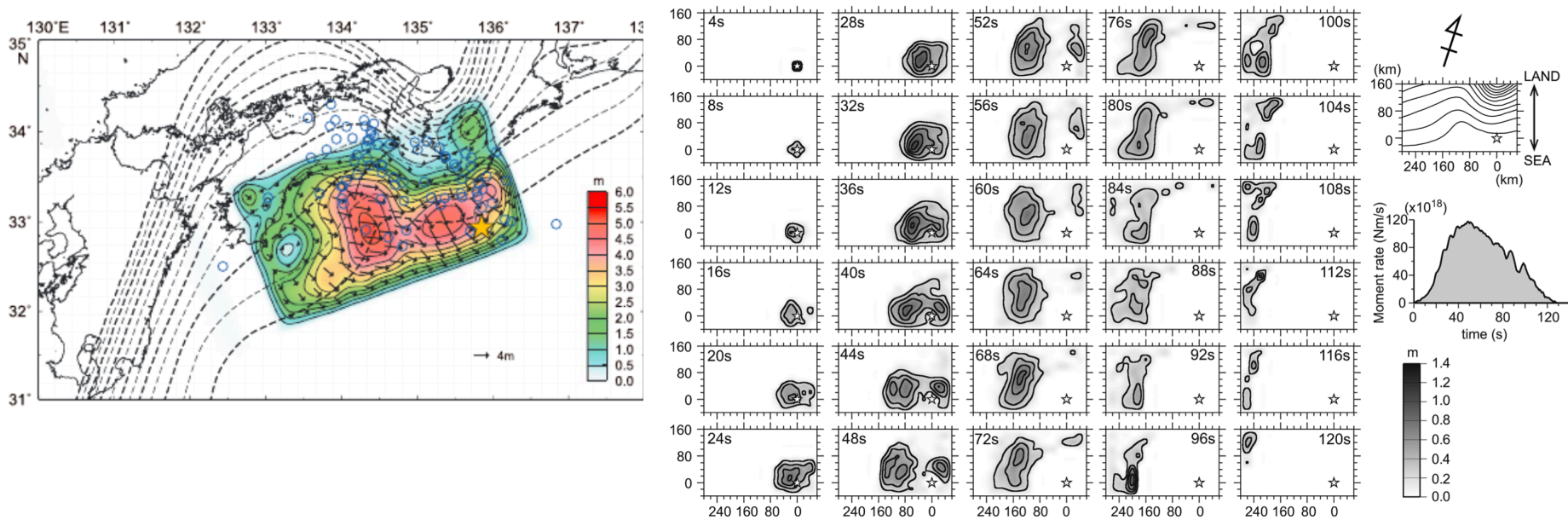
Kanamori (1972)

昭和東南海地震(1944)の地震像 (地震波形の解析)



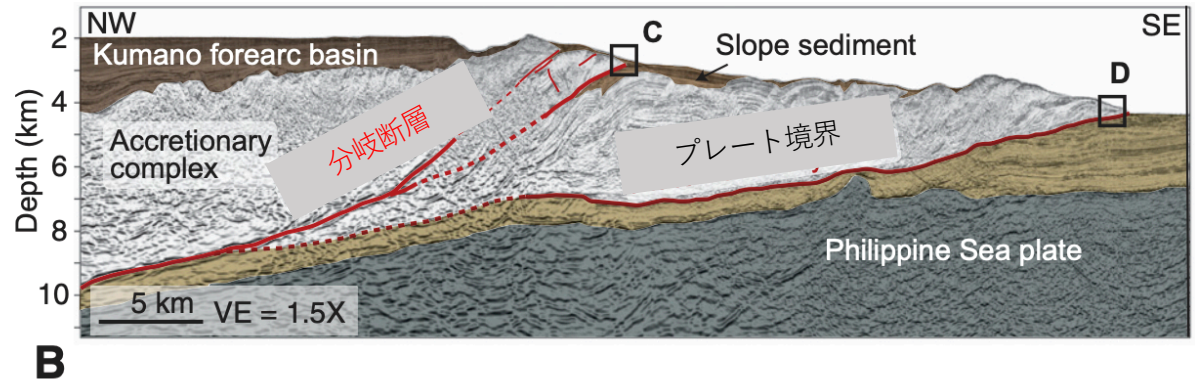
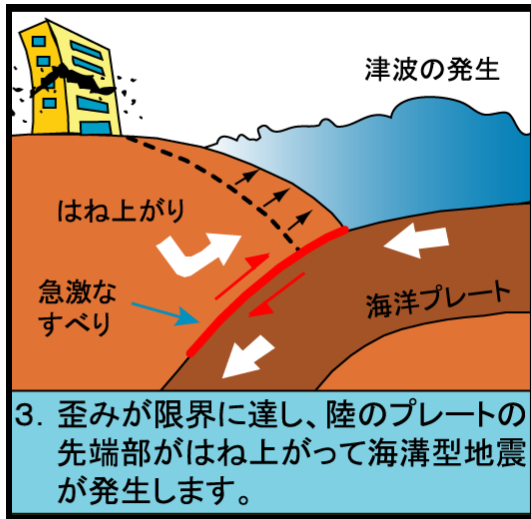
Kikuchi et al. (2003)

昭和南海地震(1946)の地震像 (地震波形の解析)



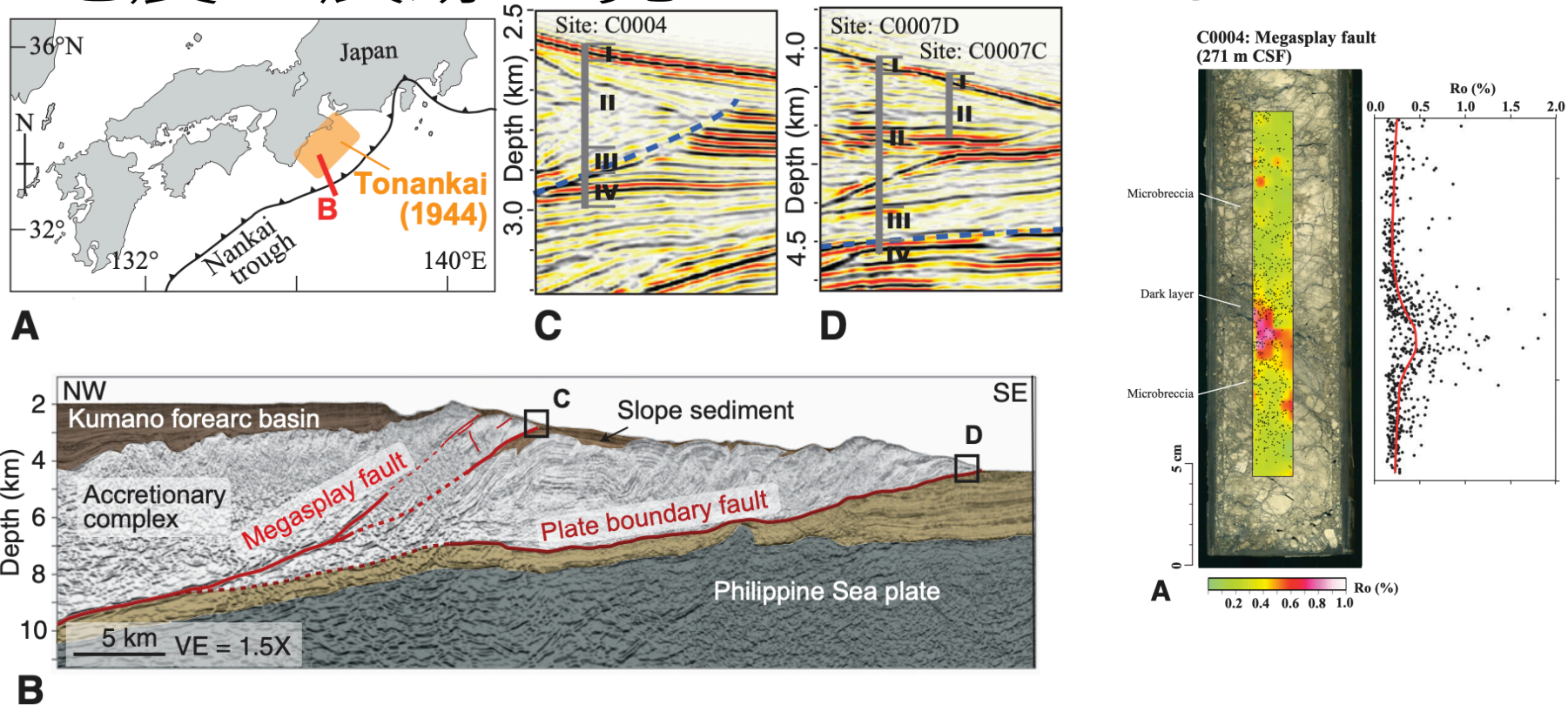
Murotani et al. (2016)

プレート境界地震か。。。 それとも分岐断層の地震？



Sakaguchi et al, 2011

分岐断層とプレート境界の両方に地震の痕跡が見つかった



Sakaguchi et al, 2011

目次

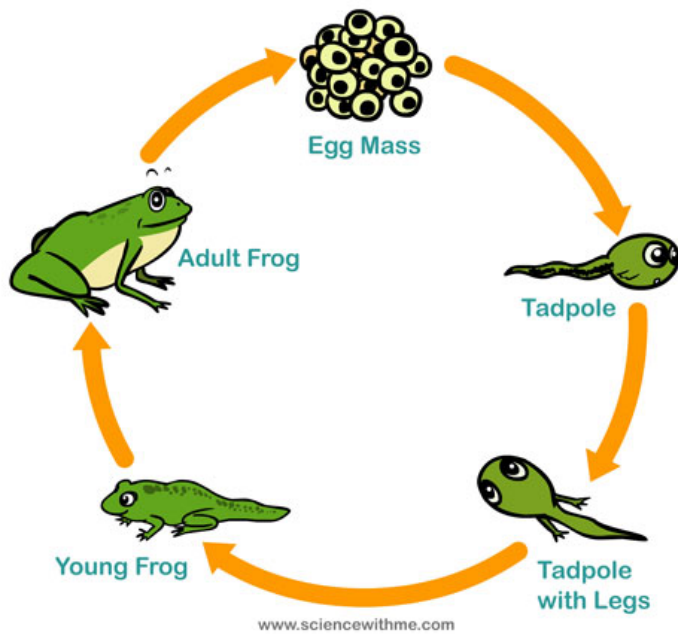
- 地震像について
 - プレートテクトニクス
 - 地震の発生メカニズム
 - 地震の像を決める要素
 - 南海トラフの過去の地震の姿
 - 巨大分岐断層の役割
- 地震予測の可能性
 - 地震発生サイクル
 - 地震発生の長期評価
 - 天気予報と地震予測
 - スロー地震について
 - スロー地震の発生予測への応用可能性



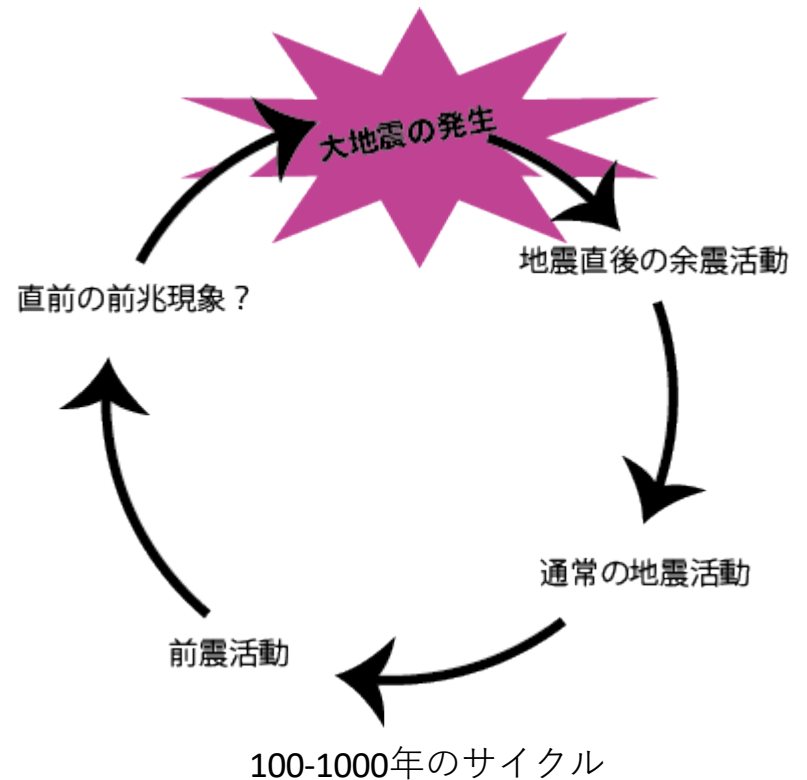
地震予測の 可能性



地震の発生サイクル



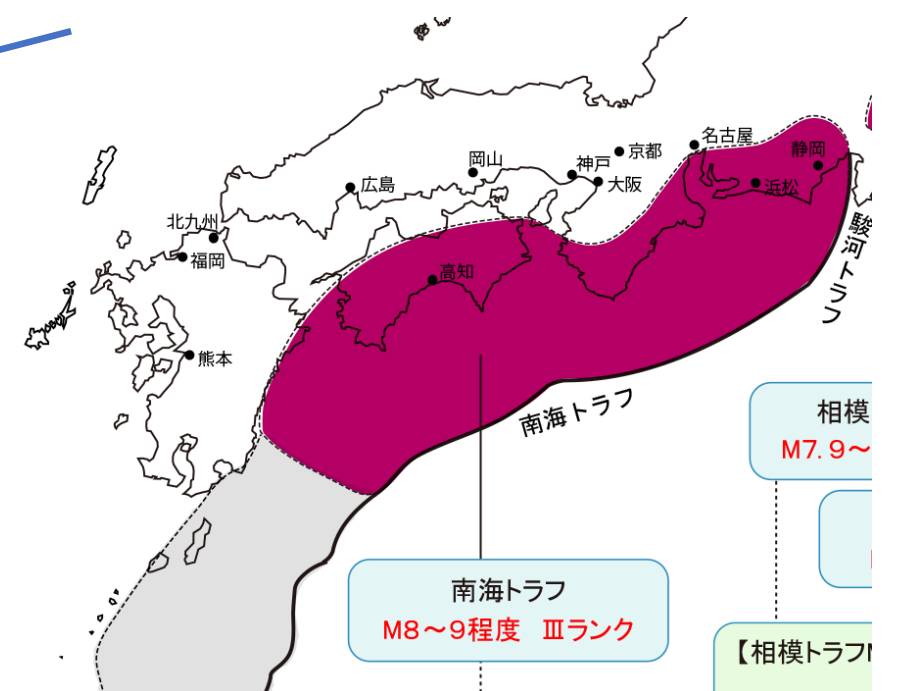
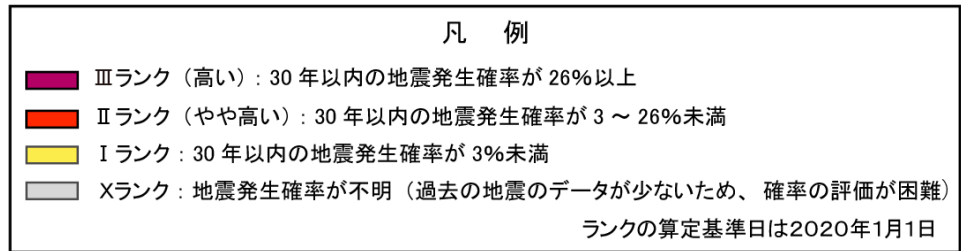
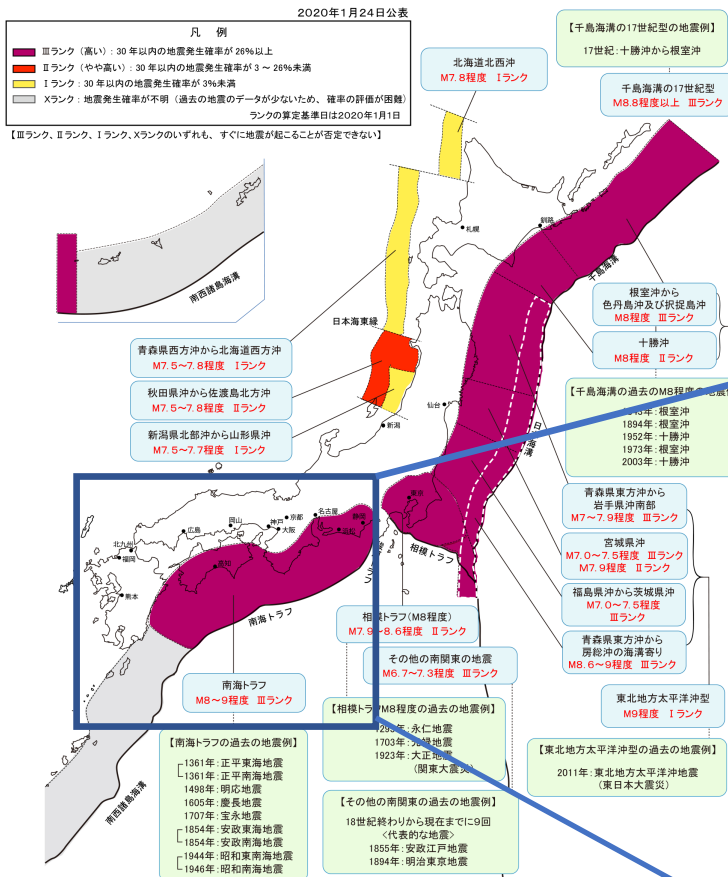
カエルのライフサイクル



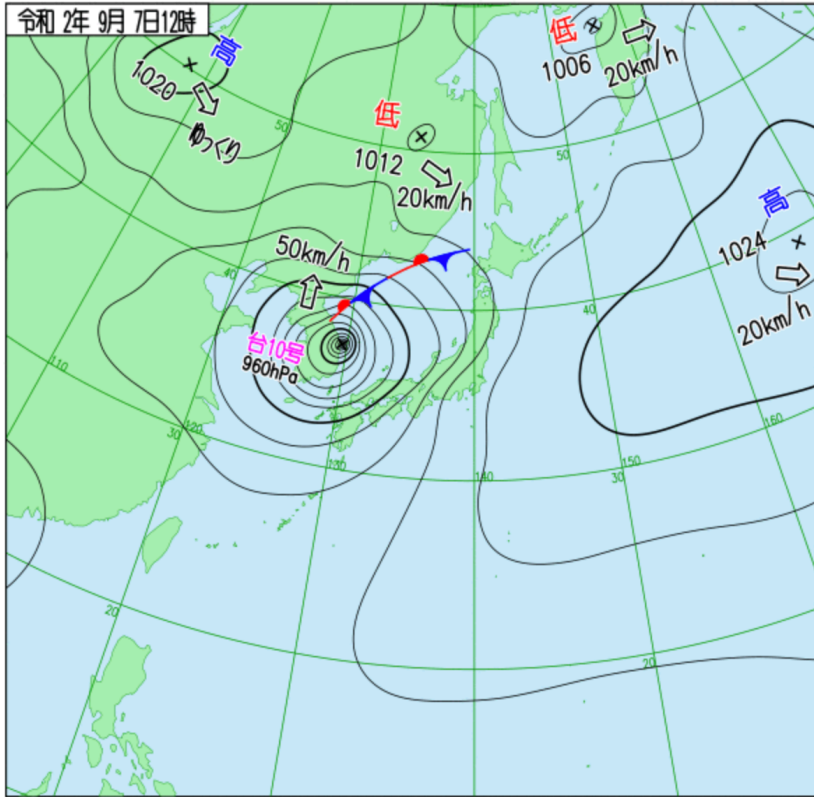
「地震発生可能性の長期評価」

● 地震の規模や一定期間内に地震が発生する確率を予測したもの（地震調査研究推進本部）

2020年1月24日公表



○ ランク分けに関わらず、日本ではどの場所においても、地震による強い揺れに見舞われるおそれがあります。

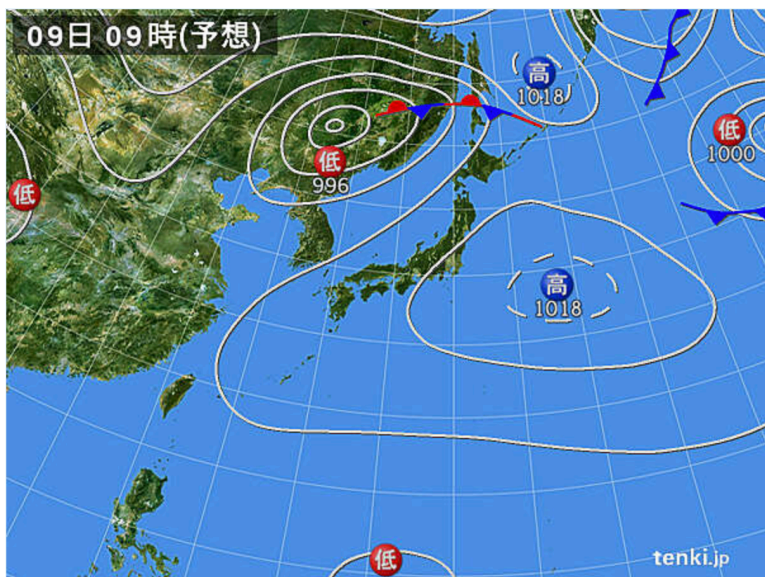


気象庁



日本気象協会

予想天気図



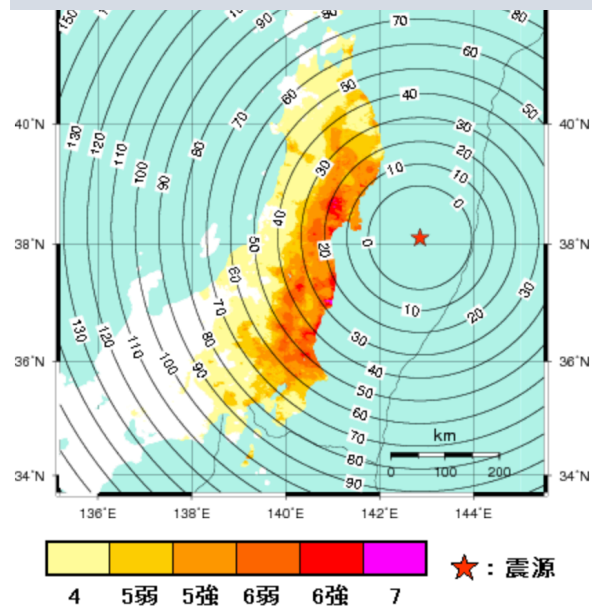
雨雲レーダー (予報)



短期地震予測 ?



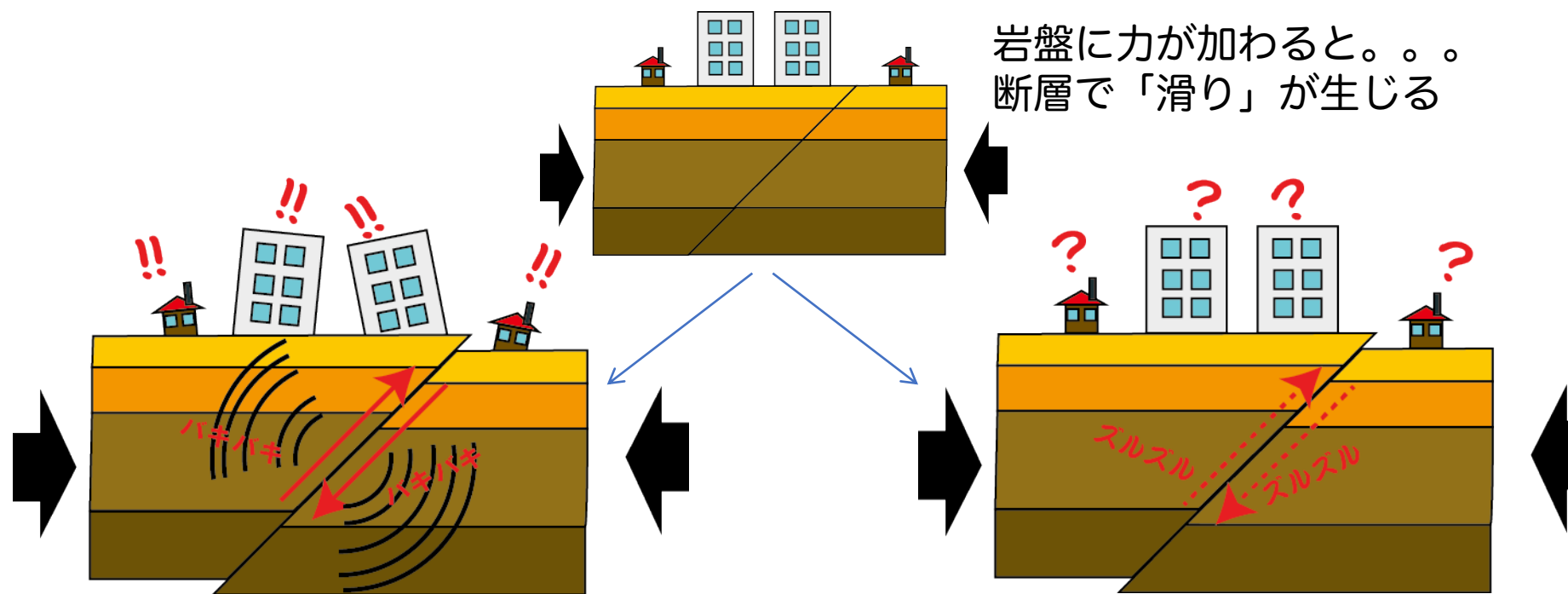
緊急地震速報



Slip

スロージ震

スロー地震（ゆっくり地震）とは？



通常地震

地震動を生じながら
高速で破壊が伝播

おおよそ10秒程度で「滑り」が終了

おおよそ0.1秒で「滑り」が終了

特徴

マグニチュード7相当

マグニチュード2相当

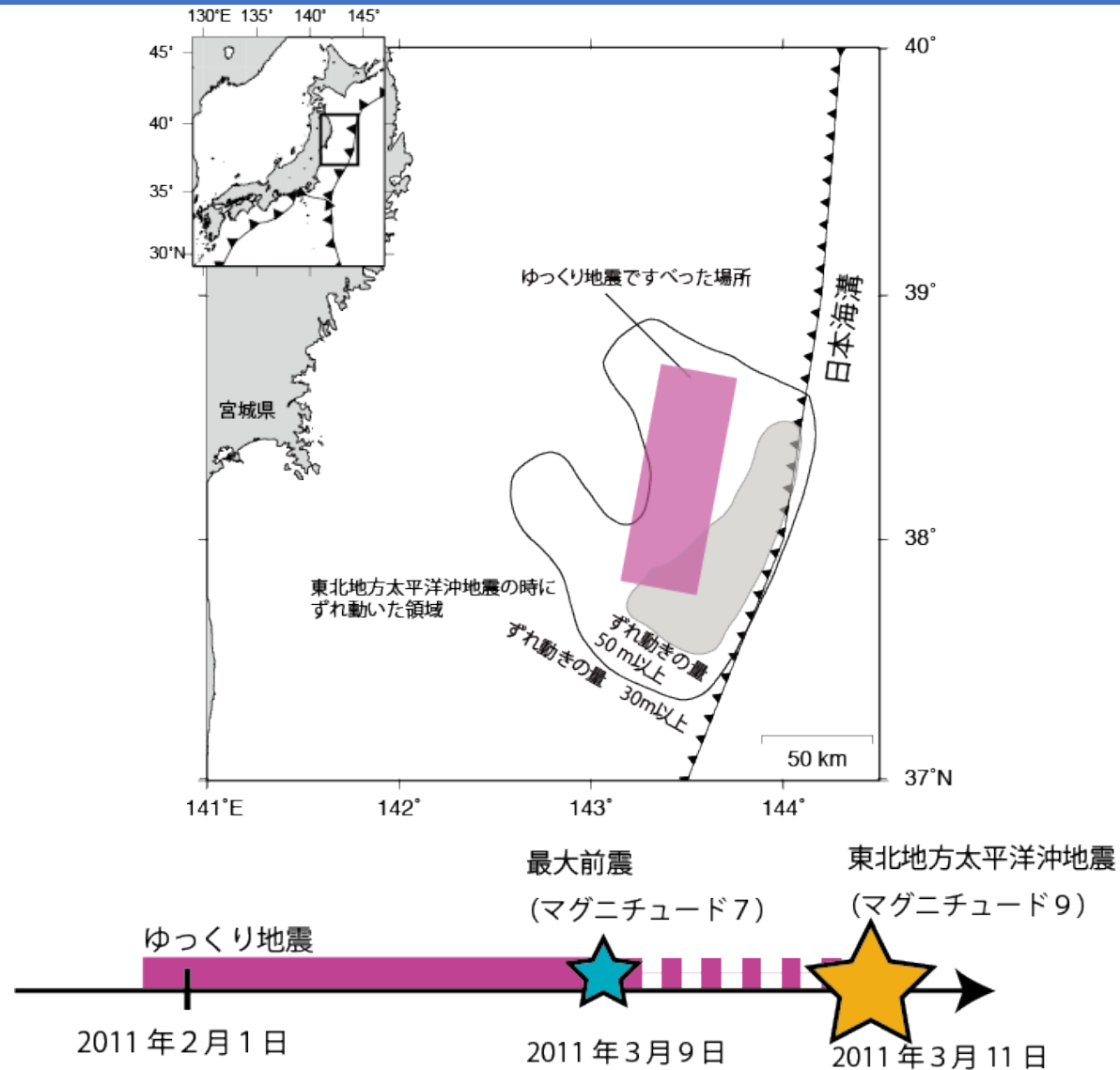
ゆっくり地震

地震動なしで（もしくは微弱）
ゆっくりと破壊が伝播

おおよそ1ヶ月「滑り」が継続
[スロースリップ(SSE)]

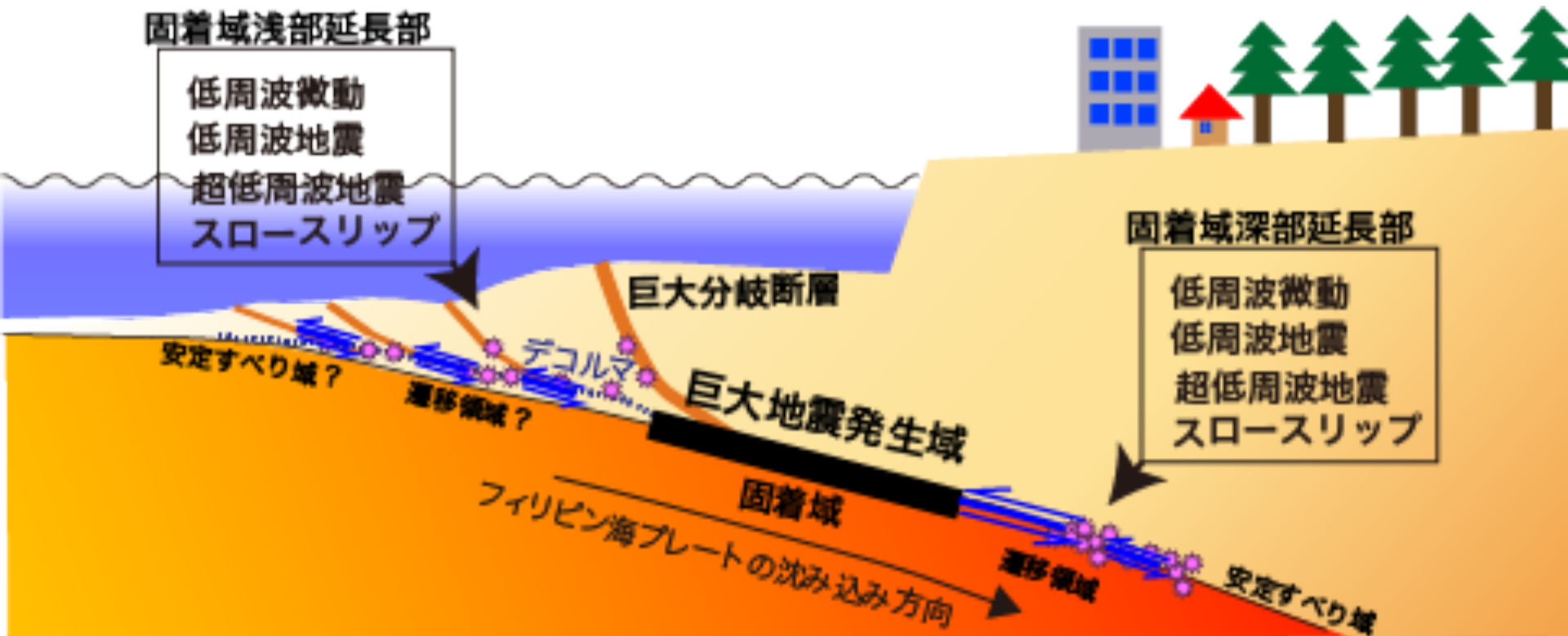
おおよそ1秒で「滑り」が継続
[低周波地震・微動]

東北地方太平洋沖地震前に観測された ゆっくり地震



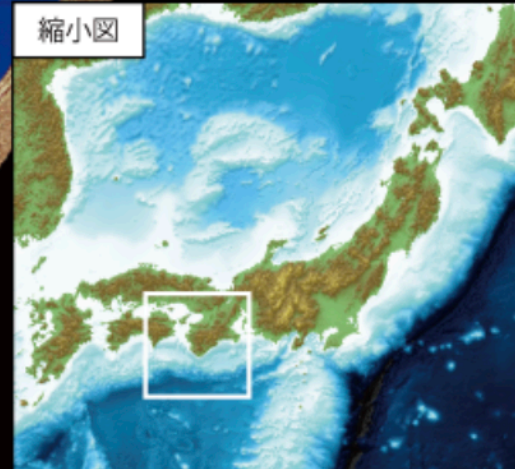
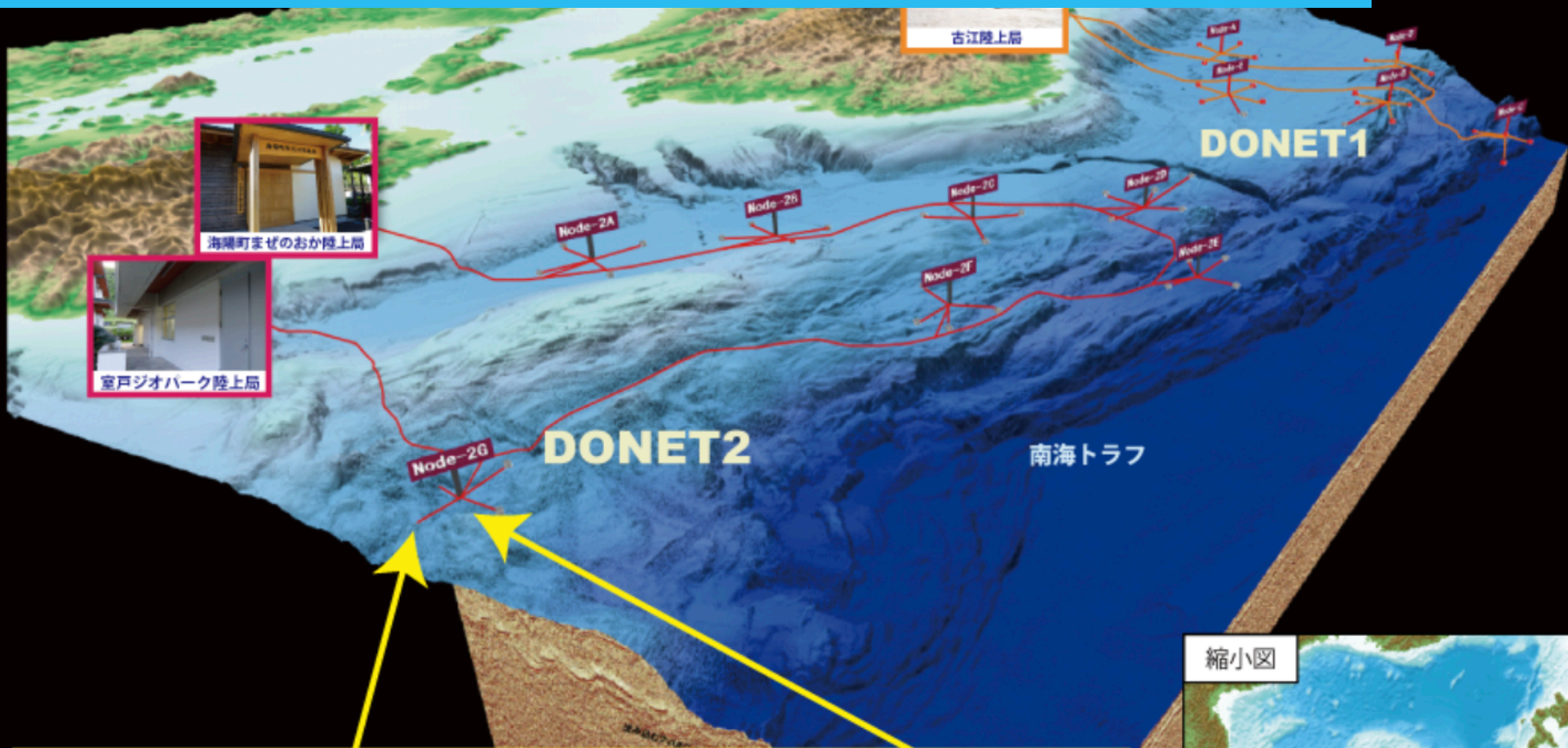
本震発生までの時間の流れ

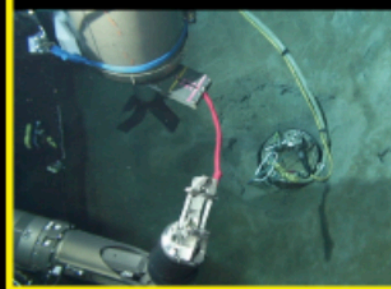

西南日本のスロースリップ



伊藤 (2018)

海底地震津波観測網

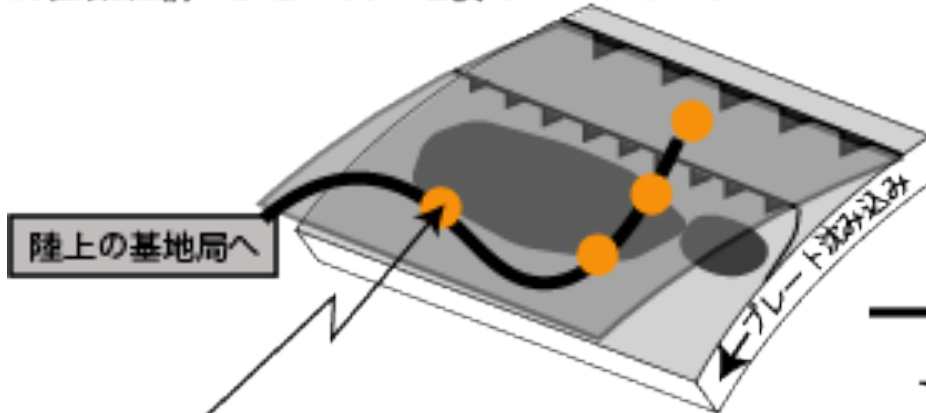


地動センサーシステム	圧力センサーシステム	ノード
		

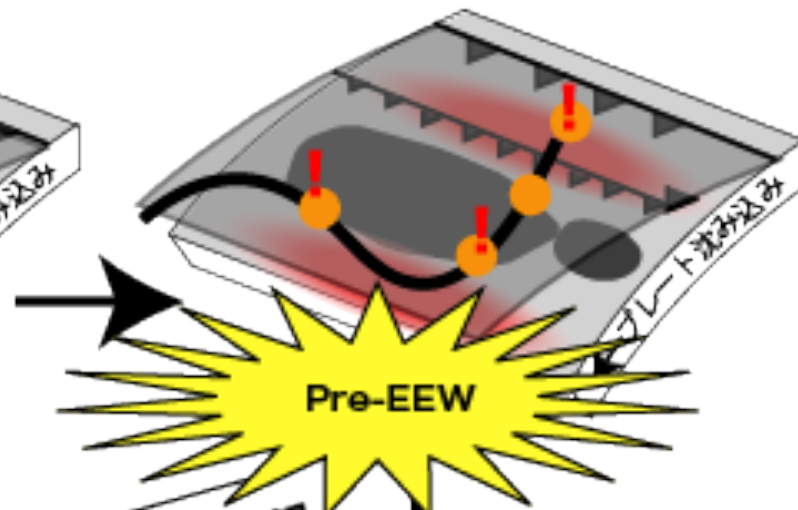
Three inset images showing the components of the observation system. The first image, '地動センサーシステム' (Seismic sensor system), shows a sensor mounted on a metal frame. The second image, '圧力センサーシステム' (Pressure sensor system), shows a sensor with a pressure transducer and associated wiring. The third image, 'ノード' (Node), shows the complete observation node structure, a metal frame with various sensors, cables, and a battery pack.

スロー地震に基づく南海トラフ臨時情報

海底観測網によるスロー地震のモニタリング



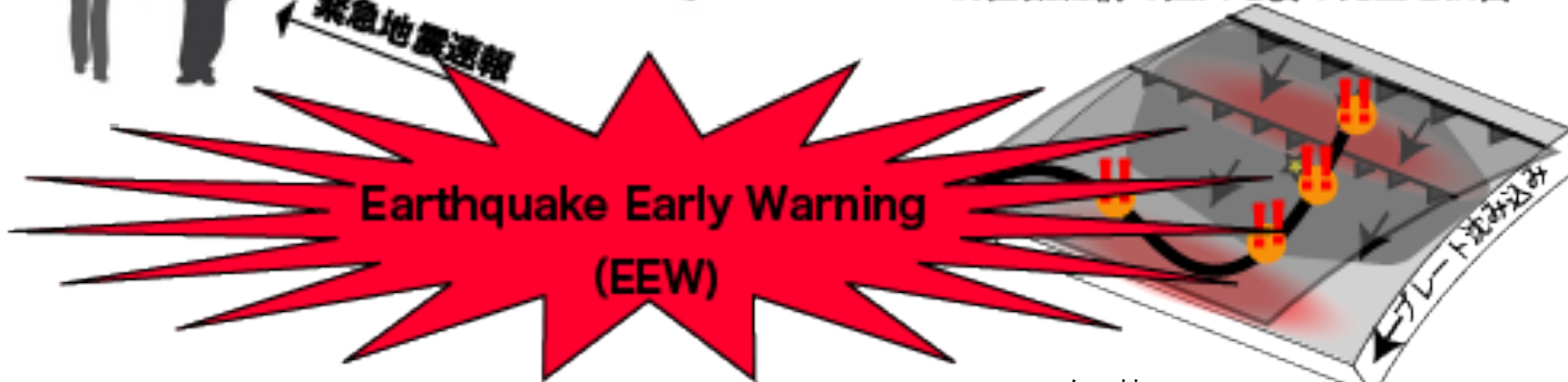
海底観測網でスロー地震の発生を検出



地震注意報・警報



海底観測網で巨大地震の発生を検出



伊藤 (2018)