

3. 2. 6 海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
 - 1) 平成25年度
 - 2) 平成26年度
 - 3) 平成27年度
 - 4) 平成28年度
 - 5) 平成29年度
 - 6) 平成30年度
 - 7) 平成31年度
 - 8) 平成32年度
- (e) 平成28年度業務目的

(2) 平成28年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法と成果
 - 1) 日本列島域の三次元粘弾性有限要素モデルの拡張
 - 2) 南海トラフ、千島海溝における巨大地震による変位・応力の時間変化
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献
- (e) 成果の論文発表・口頭発表等
- (f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 平成29年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

2.6 海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
東京大学地震研究所	教授	佐藤比呂志
	教授	岩崎 貴哉
	助教	石山 達也
	特任研究員	橋間 昭徳
	特任研究員	加藤 直子

(c) 業務の目的

海域・海陸統合構造調査などによって得られるデータ（サブサブテーマ 2.2、2.3）や、構成岩石モデル（サブサブテーマ 2.5.3）から得られるレオロジー特性を反映させ、より現実的な日本海周辺域の構造を反映した構造モデルを構築する。この構造モデル内に、断層の形状モデル（サブサブテーマ 2.5.1）を取り入れ、プレート境界での変位に伴う内陸の断層面上での応力変化を求めることにより、海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備を行う。

(d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成25年度：

構成岩石の暫定モデル（サブサブテーマ 2.5.3）に基づいて、日本海域周辺のリソスフェア構造を日本列島の三次元モデルに反映させるための、デジタルデータを作成した。

2) 平成26年度：

日本海および沿岸域の断層形状モデル（サブサブテーマ 2.5.1）と構成岩石の初期モデル（サブサブテーマ 2.5.3）に基づいて、日本海域周辺の粘弾性モデル（初期モデル）を作成し、東北地方太平洋沖地震後の応力緩和に対応した断層面に作用するクーロン応力変化を求めた。

3) 平成27年度：

平成26年度に作成した粘弾性モデル（初期モデル）の入力信号として、2011年東北地方太平洋沖地震以前の巨大地震も合わせて考慮し、巨大地震の発生前と発生後の内陸断層のクーロン応力変化を共に評価した。

4) 平成28年度：

平成27年度までに作成した粘弾性モデルの想定すべり領域を拡張し、南海トラフや千島海溝における巨大地震による応力変化の計算を可能にした。

5) 平成 29 年度 :

平成 28 年度までに作成した粘弾性モデルに基づいて、南海トラフ等のプレート境界プロセスによる日本海南部および西南日本沿岸に分布する震源断層面上のクーロン応力変化を検討する。

6) 平成 30 年度 :

東北地方太平洋地震に伴うすべりを震源域に与え、その後の上盤プレート内での応力変化、地殻変動を求め、観測された測地データ・発震機構解のデータと比較する。同時に、震源・波源断層面上のクーロン応力を求め、地震の発生のし易さを評価する手法を検討する。

7) 平成 31 年度 :

数値実験を行い、東北太平洋沖地震後、地震が発生しやすい断層群を抽出する。

8) 平成 32 年度 :

南海トラフ・千島海溝沿いでのすべり欠損の増大に伴う、内陸・海域の断層群周辺の応力変化を求め、プレート境界での応力蓄積に伴う内陸での地震の起こりやすさについて、定量的に明らかにする。

(e) 平成 28 年度業務目的

前年度までに作成した粘弾性モデルの想定すべり領域を拡張し、南海トラフや千島海溝における巨大地震による応力変化の計算を可能にする。

(2) 平成 28 年度の成果

(a) 業務の要約

平成 27 年度までに作成した粘弾性モデルの想定すべり領域を拡張し、南海トラフや千島海溝における巨大地震による応力変化の計算を可能にした。

(b) 業務の実施方法と成果

平成 27 年度までに作成した粘弾性モデルを用いて、東北地方日本海沿岸の内陸地震に対する海溝型地震の影響を地震サイクルの各段階で評価することが可能になった。しかし、日本列島全域に目を広げれば、2016 年だけでも 4 月 14 日 Mw6.2、4 月 16 日 Mw7.0 熊本地震（前震と本震）、10 月 12 日 Mw6.2 鳥取県中部地震、11 月 22 日 Mw7.0 福島沖地震、12 月 28 日 Mw5.9 茨城県北部地震等の M6 クラス以上の被害地震が各地で起きており、全国の日本海沿岸においても内陸地震の活動性評価を行うことが急務である。一方、国土地理院による GPS 地殻変動観測¹⁾によれば、日本列島の現在の変動場は大局的に 2011 年東北沖地震（東北地方太平洋沖地震）による余効変動、千島海溝と南海トラフの固着、琉球海溝におけるスラブ後退によって支配されていると言ってよい。内陸地震の活動性評価を行うためには、まず、上に挙げたプレート境界過程が作り出す応力場を評価する必要がある。したがって、本年度は、これまで使用していたモデルにおいて東北沖地震をモデル化

するために設定していたすべり領域を拡張し、南海トラフや千島海溝等における巨大地震による応力計算を可能にした。

1) 日本列島域の三次元粘弾性有限要素モデルの拡張

これまで使用していた有限要素モデルについては、Hashima et al. (2016)²⁾、Freed et al. (2017)³⁾ に詳述されている。その内容を以下に簡潔に記す。

- ・ モデル領域は東西 3700 km×南北 4600 km×深さ 700 km の直方体で、千島弧、琉球弧、伊豆・小笠原弧まで含む
- ・ プレート境界形状は地震活動から推定された三次元形状モデル^{4,5,6,7,8,9,10,11)} による
- ・ 断層すべりは微少な間隔をおいた 2 つの面にすべり条件（相対変位）を与えることによってモデル化
- ・ 境界条件は地表面を除くモデル領域外壁の変位固定条件
- ・ メッシュサイズは震源域の近くで 5 km、外壁では 100 km とした。メッシュ数は約 100 万個となった

すべり領域は Hashima et al. (2016)²⁾、Freed et al. (2017)³⁾ においては深さ 80 km 以浅とし、太平洋スラブの上面においては千島弧～伊豆・小笠原弧、フィリピン海スラブ上面においては房総沖三重会合点～東海沖まで含んでいた。本研究では、フィリピン海スラブ上面のすべり領域を屋久島～種子島沖まで拡張した。これによりすべり領域は 1944・1946 年南海・東南海地震の震源域¹²⁾ を含み、南海トラフの巨大地震の影響を見積もることが可能になった。すべり領域は 560 の小断層に分割した。作成したモデルの外観を図 1、小断層分布を図 2 に示した。地表面は現段階では簡単のために高度 0 km の平面にとっているが、次年度以降の研究の進展にともない、現実的な地形を導入していく。そのために、すべり領域の上端（海溝軸）の位置を大陸－海洋の高度差を考えて深さ 5 km に設定した。

内部構造は、簡単のために弾性体のリソスフェアおよびスラブ、粘弾性体の大陸下アセノスフェア、粘弾性体の海洋下アセノスフェアの 3 領域に分割する。大陸下のリソスフェアの厚さは 30 km、海洋側リソスフェア～スラブの厚さは 80 km とした。弾性定数は全領域で剛性率 40 GPa、ポワソン比 0.25 とした。粘性構造の効果を示すため、粘性率は大陸側と海洋側アセノスフェアが共に 10^{19} Pa s の場合（Case I）と、大陸側が 10^{19} Pa s、海洋側が 10^{20} Pa s の場合（Case II）を仮定した（図 3）。

2) 南海トラフ、千島海溝における巨大地震による変位・応力の時間変化

1) で作成したモデルによって南海トラフや千島海溝における巨大地震による変位・応力場の時間変化を計算することが可能となった。ここでは、単純化したモデル計算により、それぞれ地震後にアセノスフェアの粘弾性緩和によって大局的に変位・応力場がどのように変化するかを示す。ここで強調しておきたいのは、平成 27 年度の報告書で示したように、地震の粘弾性緩和による応答関数を得れば、地震サイクルの仮定により地震後のみならず地震前の固着の効果も見積もることが可能となるということである。巨大地震のすべり分布は、南海トラフについては、1944・1946 年南海・東南海地震のすべり分布¹²⁾ および Hok et al. (2011)¹³⁾、Yokota et al. (2016)¹⁴⁾ による固着レートを参考にすべり領域を設定し、沈み込み方向に 5 m のすべり量を一様に与え、千島海溝においては、2003 年の

M8.0 十勝沖地震のすべり分布 (Yamanaka and Kikuchi, 2003¹⁵⁾) を参考に 1~4 m のすべり分布を設定した。設定したすべり分布を図 2 に示す。

まず、南海トラフにおける巨大地震の結果を示す。図 4、図 5 は、地震直後、10 年後、30 年後、60 年後、100 年後の測線 Aa (図 2) 下の鉛直断面の変位の南北成分と上下成分を示している。地震直後は弾性的な応答を示すが、Case I と Case II で弾性構造は同じであるため全く同じ変位場を示す。このとき、水平変位は断層によるずれを反映し、断層面上盤側で南向き (水色~青色で表示)、下盤では北向き (黄色~赤色で表示) である。一方、上下変位は断層面の上下ではほぼ連続的に変化するが、断層運動の上端付近で隆起 (黄色~赤色で表示)、下端付近で沈降 (水色~青色で表示) を起こす。このような水平、上下変位分布は低角逆断層運動の断層近傍で典型的に見られる四象限型の変位分布である。粘弾性緩和による地震後の変動は、基本的に周囲で変位を増大させ遠方まで変形を伝播するが、その伝播の仕方は粘性構造によって異なる。南北成分については Case I、Case II とも上盤での南向き変位の増大と下盤側の北向き変位の増大が見られる。粘性の違いは下盤側だけなので (図 3)、Case I と Case II での変位パターンの違いが下盤側において顕著で上盤側にはあまり見られないのは当然に思われる。しかし、上下変位を見ると、特に 10 年後以降の上盤領域における沈降域 (緑色の領域) の拡大の速度は明瞭に異なる。また、上盤側における沈降量はすべり領域の下端の直上である海溝から 100 km 付近で最大となるが、その値は 100 年後では Case I で 2 m 程度に対し Case II では 1 m 程度と 2 倍の開きがあり、上下変動は粘性構造に対してより感度が高いことがわかる。

図 6 に測線 Aa (図 2) 下の鉛直断面上の剪断応力 (ミーゼス応力) の時間変化を示す。まず、地震時に断層の周辺に剪断応力場が形成される。その分布は変位の四象限分布を反映して、地表付近に局在化している一葉を欠いた四葉状に見える。このように、地震による断層面のずれは周りの媒質の変形で生じる応力によって支えられるということがわかる。その後、アセノスフェアにおいて粘弾性緩和が起こるため、時間とともに剪断応力が減っていく。それと同時にリソスフェアで応力が増大しているのが注目に値する。ずれた断層面を引き続き支えるために、アセノスフェアで緩和した応力の分を弾性リソスフェアが肩代わりして応力をためこむのがこのような変化の理由である。Case I に比べると Case II において海側での応力の保持が続く。海側の粘性率は陸側の 10 倍なので粘性緩和の時定数も 10 倍となり、完全な粘性緩和までは数百年を要する。陸側での応力パターンは Case I、II で同じように見えるが、表 1 に示すように海溝から 100 km の地点 (点 P) で 100 年後の応力値を見ると、2.2 MPa と 2.6 MPa となり、その差 0.4 MPa は巨大地震後の地震活動を考える際には有意な量である (Reasenberget al., 1992¹⁶⁾)。図 7 には地表面で見た応力分布を示す。基本的に陸側と海側に二葉状に広がる分布となり、Case I、II で伝播速度は異なるが、100 年後には日本海対岸のロシア沿海州まで影響が及ぶ。

十勝沖地震による影響については、南海トラフの巨大地震と同じく低角逆断層型地震の特徴があらわれた変位・応力分布が得られた。図 8、9 に得られた鉛直断面内と地表面の応力場を示す。南海トラフの巨大地震の場合と同様に、応力は四象限型の変形パターンを示す。ただし、その広がり地震の規模を反映して、南海トラフの巨大地震よりは比較的狭い。襟裳岬沖 (点 R) と渡島半島沖 (点 S) における応力値を表 1 に示す。各点の応力値は Case I と Case II でほぼ変わらないが (表 1)、震源から北西方向や海側まで含めた

応力の広がりには違いが見られた（図 9）。

(c) 結論ならびに今後の課題

平成 27 年度まで使用していた有限要素モデルにおいて東北沖地震をモデル化するために設定していたすべり領域を拡張した。これにより、南海トラフや千島海溝等における巨大地震による粘弾性応答を計算することが可能となった。これらの応答関数を用いることで、昨年度、東北沖地震の例で示したように、巨大地震後の余効変動や地震前の固着の影響を見積もることが可能となる。

粘弾性応答の特性を示すために、構造を単純化して、南海トラフの巨大地震と十勝沖地震のすべり分布を入力し、変位応力場の時間変化を計算した。粘性構造は海洋側の粘性を変化させた二つの場合について計算した。変位場は地震時に低角逆断層地震に典型的な変位を示し、地震後にはアセノスフェアの粘性緩和により変位が遠方に伝播する。地震後の変動は大陸側でも水平変動より上下変動の方が粘性構造に対してより感度が高い。また、応力場も粘性構造に対して地震活動を考える上で有意な差を示した。

今後は、モデルの高度化、最適化を進めるとともに、現実的な応力計算のため、地殻変動データと比較しながら最適な地下の物性構造を求め、震源断層面上のクーロン応力計算を行う。

(d) 引用文献

- 1) 国土地理院：日本全国の地殻変動，地震予知連絡会会報，Vol.96, 1-3, pp.8-23, 2016.
- 2) Hashima, A., Becker, T.W., Freed, A.M., Sato, H., and Okaya, D.A.: Coseismic deformation due to the 2011 Tohoku-oki earthquake: influence of 3-D elastic structure around Japan, *Earth Planets Space*, Vol.68, 159, 2016.
- 3) Freed, A.M., Hashima, A., Becker, T.W., Okaya, D.A., Sato, H., and Hatanaka, Y.: Resolving depth-dependent subduction zone viscosity and afterslip from postseismic displacements following the 2011 Tohoku-oki, Japan earthquake, *Earth Planet. Sci. Lett.*, Vol.459, pp.279-290, 2017.
- 4) Nakajima, J., and Hasegawa, A.: Anomalous low-velocity zone and linear alignment of seismicity along it in the subducted Pacific slab beneath Kanto, Japan: Reactivation of subducted fracture zone? *Geophysical Research Letters*, Vol.33, L16309, doi:10.1029/2006GL026773, 2006.
- 5) Nakajima, J., Hirose, F., and Hasegawa, A.: Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab-slab contact and overlap on seismicity, *Journal of Geophysical Research*, Vol.114, B08309, doi:10.1029/2008JB006101, 2009.
- 6) Kita, S., Okada, T., Hasegawa, A., Nakajima, J., and Matsuzawa, T.: Anomalous deepening of a seismic belt in the upper-plane of the double seismic zone in the Pacific slab beneath the Hokkaido corner: Possible evidence for thermal shielding caused by subducted forearc crust materials, *Earth and Planetary Science Letters*, Vol.290, pp.415-426, 2010.

- 7) Baba, T., Tanioka, Y., Cummins, P.R., and Uhira, K.: The slip distribution of the 1946 Nankai earthquake estimated from tsunami inversion using a new plate model, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, Vol.132, pp.59-73, 2002.
- 8) Nakajima, J., and Hasegawa, A.: Subduction of the Philippine Sea plate beneath southwestern Japan: Slab geometry and its relationship to arc magmatism, *Journal of Geophysical Research*, Vol.112, B08306, doi:10.1029/2006JB004770, 2007.
- 9) Hirose, F., Nakajima, J., and Hasegawa, A.: Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, *Journal of Geophysical Research*, Vol.113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274, 2008.
- 10) 弘瀬冬樹, 中島淳一, 長谷川昭: Double-Difference Tomography法による関東地方の3次元地震波速度構造およびフィリピン海プレートの形状の推定, *地震*, Vol.60, pp.123-138, 2008.
- 11) Hayes, G.P., Wald, D.J., and Johnson, R.L.: Slab1.0: A three-dimensional model of global subduction zone geometries, *Journal of Geophysical Research*, Vol.117, B01302, doi:10.1029/2011JB008524, 2012.
- 12) Sagiya, T., and Thatcher, W.: Coseismic resolution along a plate boundary megathrust: The Nankai Trough, southwest Japan, *Journal of Geophysical Research*, Vol.104, pp.1111-1129, 1999.
- 13) Hok, S., Fukuyama, E., and Hashimoto, C.: Dynamic rupture scenarios of anticipated Nankai-Tonankai earthquakes, southwest Japan, *Journal of Geophysical Research*, Vol.116, B12319, doi:10.1029/2011JB008492, 2011.
- 14) Yokota, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., Tashiro, T., and Asada, A.: Seafloor geodetic constraints on interplate coupling of the Nankai Trough megathrust zone, *Nature* Vol.534, pp.374-377, 2016.
- 15) Yamanaka, Y., and Kikuchi, M.: Source process of the recurrent Tokachi-oki earthquake on September 26, 2003, inferred from teleseismic body waves, *Earth, Planets, and Space*, Vol.55, pp.e21-e24, 2003.
- 16) Reasenber, P.A., Simpson, R.W.: Response of regional seismicity to the static stress change produced by the Loma Prieta Earthquake, *Science*, Vol.255, pp.1687-1690, 1992.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
Hashima, A., T.W. Becker, A.M. Freed, H. Sato, D.A. Okaya, H. Suito, H. Yarai, T. Ishiyama,	Near-field and far-field effects of elastic structure on coseismic deformation of the 2011 Tohoku earthquake,	European Geosciences Union General Assembly 2016	平成 28 年 4 月 19 日

and T. Iwasaki	Japan（口頭発表）		
橋間昭徳・T.W. Becker・A.M. Freed・佐藤比呂志・D.A. Okaya・水藤尚・矢来博司・松原誠・武田哲也・石山達也・岩崎貴哉	粘弾性と余効すべりを考慮した2011年東北沖地震による関東地方の応力変化モデル（口頭発表）	日本地球惑星科学連合連合大会 2016 年大会	平成 28 年 5 月 23 日
橋間昭徳・A.M. Freed・T.W. Becker・佐藤比呂志・D.A. Okaya・畑中雄樹	2011年東北沖地震後の地殻変動データを用いた粘性構造と余効すべりの推定（口頭発表）	地震予知連絡会議	平成 28 年 8 月 22 日
橋間昭徳・佐藤利典	東北日本の巨大地震サイクルモデル：地学的—測地学的上下変動の矛盾について（ポスター発表）	地震学会 2016 年度秋季大会	平成 28 年 10 月 6 日
Hashima, A., H. Sato, and T. Ishiyama	Simulation for Inland Stress accumulation due to Interseismic Coupling in the Southwest Japan Arc（ポスター発表）	American Geophysical Union Fall Meeting, 2016	平成 28 年 12 月 12 日

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 29 年度業務計画案

前年度までに作成した粘弾性モデルに基づいて、南海トラフ等のプレート境界プロセスによる日本海南部および西南日本沿岸に分布する震源断層面上のクーロン応力変化を検討する。

表 1 南海トラフの巨大地震、十勝沖地震の各震源域周辺における 100 年後のミーゼズ応力 (MPa) (各点の位置は図 2 参照)

Points	Case I	Case II
P	2.2	2.6
Q	0.34	0.29
R	0.40	0.41
S	0.10	0.11

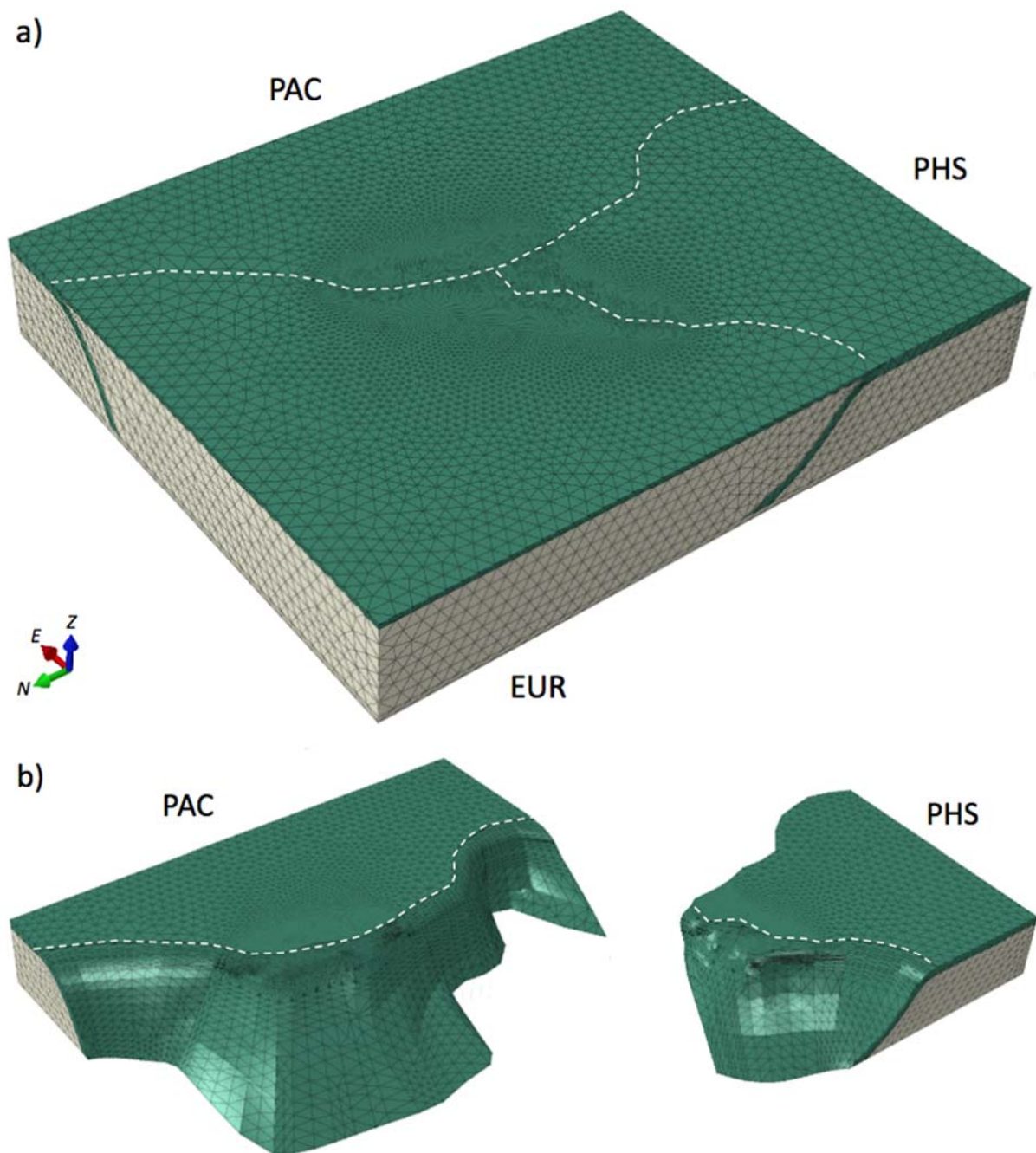


図1 有限要素モデルの外観

a) 全体図。北西上方から眺めたもの。白点線を付してプレート境界の位置を示した。緑色の要素はリソスフェア、白色の要素はアセノスフェア。PAC: 太平洋プレート、EUR: ユーラシアプレート、PHS: フィリピン海プレート。日本列島は EUR 上にある。b) PAC プレートと PHS プレート。地下のプレート境界形状は文献 (4,5,6,7,8,9,10,11) による。南海トラフの巨大地震は PHS と EUR の境界面、十勝沖地震は PAC と EUR の境界面に設定。

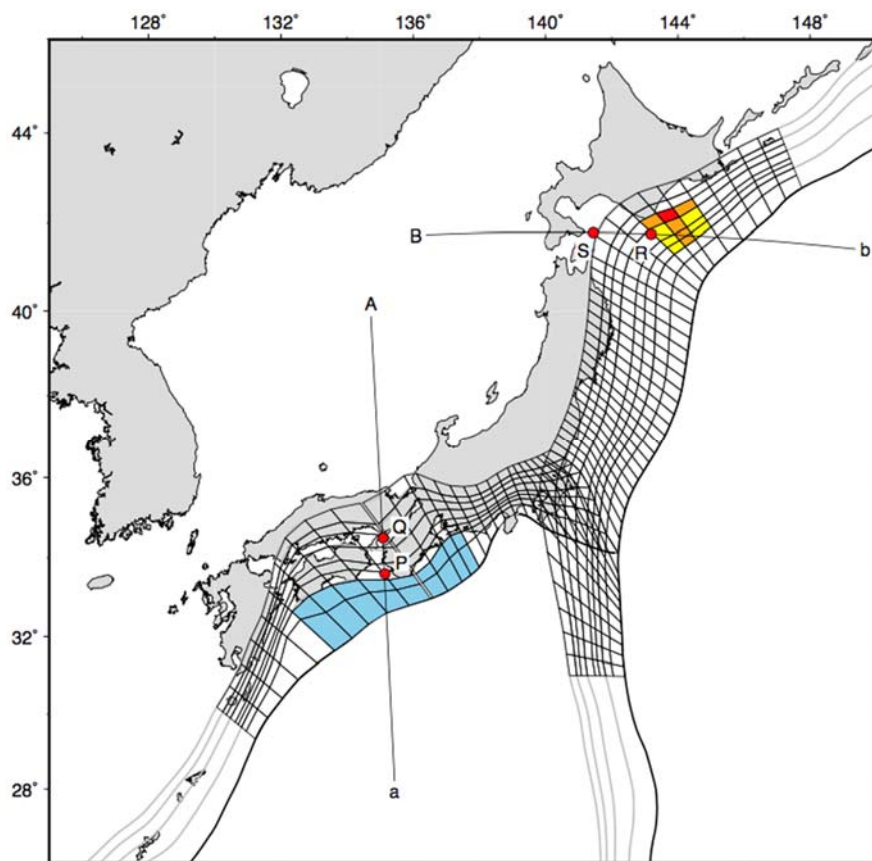


図 2 小断層分布

太平洋プレート上面とフィリピン海プレート上面の 80 km 以浅を分割し、すべり分布を与えられるようにした。水色で示した小断層には南海トラフの巨大地震として 5 m のすべりを与えた（結果は図 4-7）。黄色、橙色、赤色の小断層には十勝沖地震として、それぞれ 1、2、4 m のすべりを与えた（結果は図 8-9）。測線 Aa は図 4-6 に対応する断面、測線 Bb は図 8 に対応する断面。点 P, Q, R, S は表 1 に応力値を示した点。

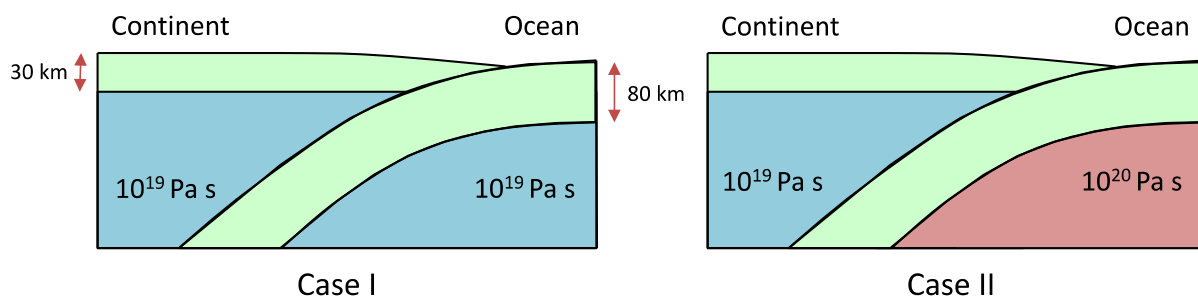


図 3 粘性構造の模式図

大陸リソスフェアは厚さ 30 km、海洋リソスフェア～スラブは厚さ 80 km とし、弾性領域（薄緑色）とした。大陸下と海洋下のアセノスフェアは粘弾性領域（水色または赤色）とし、粘性率は共に 10^{19} Pa s の場合（Case I）と大陸下が 10^{19} Pa s、海洋下が 10^{20} Pa s の場合（Case II）を考えた。弾性定数は全領域で剛性率 40 GPa、ポワソン比 0.25 とした。

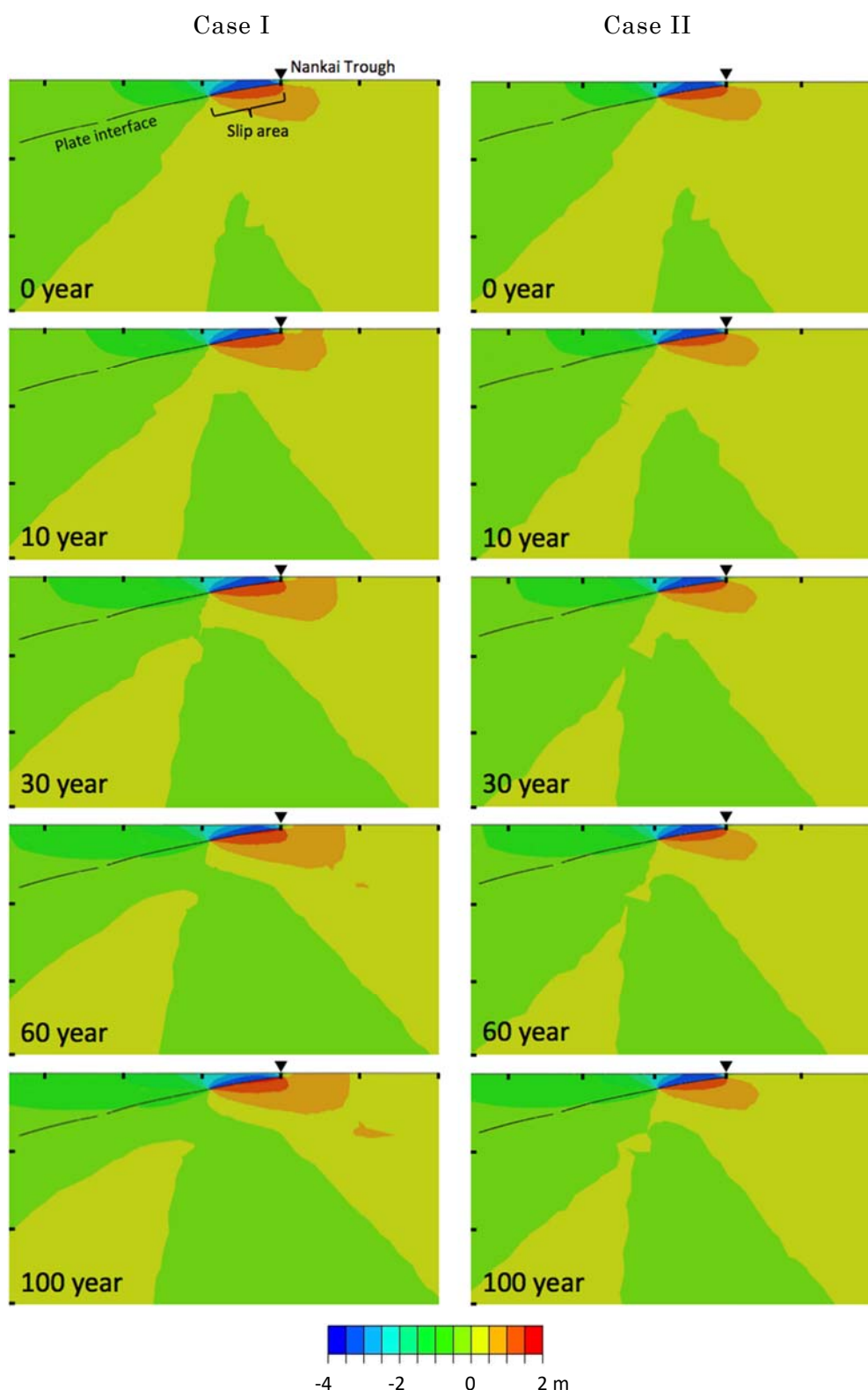


図 4 南海トラフの巨大地震による鉛直断面内の断層近傍の水平変位
 図 2 の測線 Aa 下の断面における水平変位。図の左側が北、右側が南である。海溝軸の位置（逆三角形で表示）を $y = 0 \text{ km}$ として $-350 \text{ km} < y < 200 \text{ km}$ 、深さ方向には地表面から深さ 300 km までの範囲の変位場を示した。目盛り間隔は 100 km 。黄色～赤が北向き、緑色～青が南向き変位を表す。

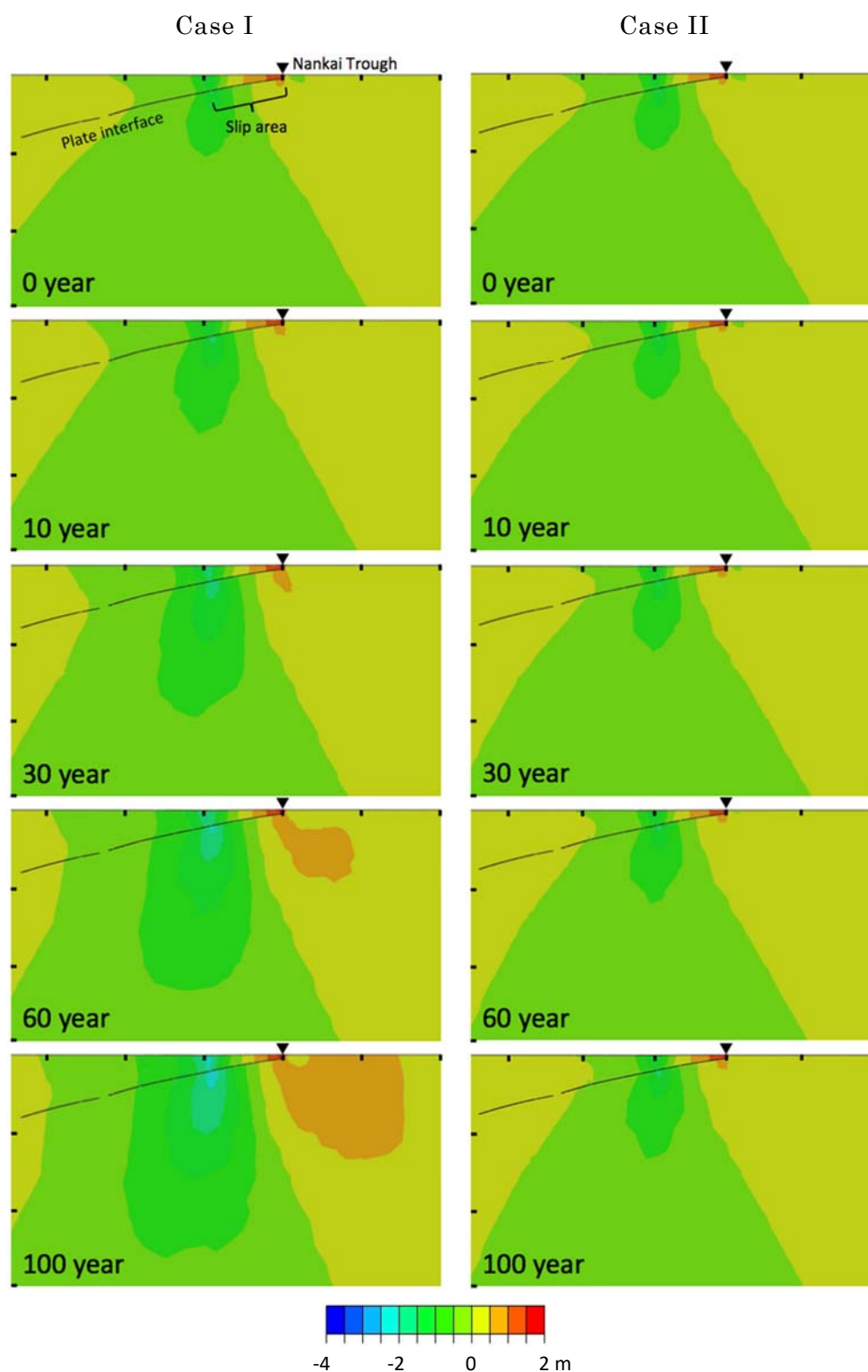


図 5 南海トラフの巨大地震による鉛直断面内の断層近傍の鉛直変位
 図 2 の測線 Aa 下の断面における鉛直変位。図の左側が北、右側が南である。海溝軸の位置（逆三角形で表示）を $y = 0$ km として $-350 \text{ km} < y < 200 \text{ km}$ 、深さ方向には地表面から深さ 300 km までの範囲の変位場を示した。目盛り間隔は 100 km。黄色～赤が隆起、緑色～青が沈降を表す。

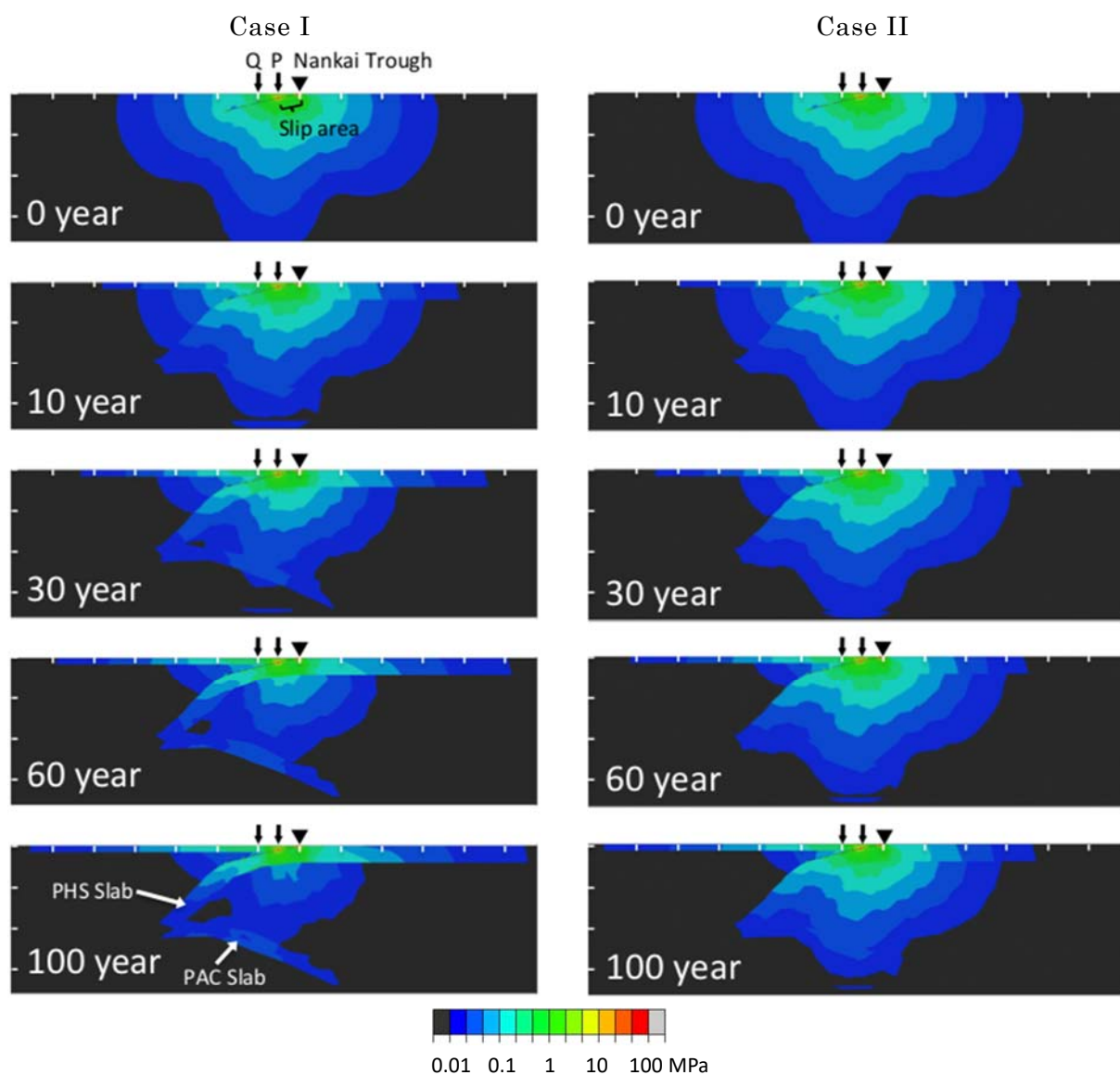


図 6 南海トラフの巨大地震による鉛直断面内の広域剪断応力場

図 2 の測線 Aa 下の断面における剪断応力（ミーゼズ応力）。図の左側が北、右側が南である。海溝軸の位置（逆三角形で表示）を $y = 0 \text{ km}$ として $-1400 \text{ km} < y < 1100 \text{ km}$ 、深さ方向には地表面から深さ 700 km までの範囲の変位場を示した。目盛り間隔は 200 km 。カースケールは対数スケールで表示。矢印の位置は図 2 の点 P、Q に対応する。

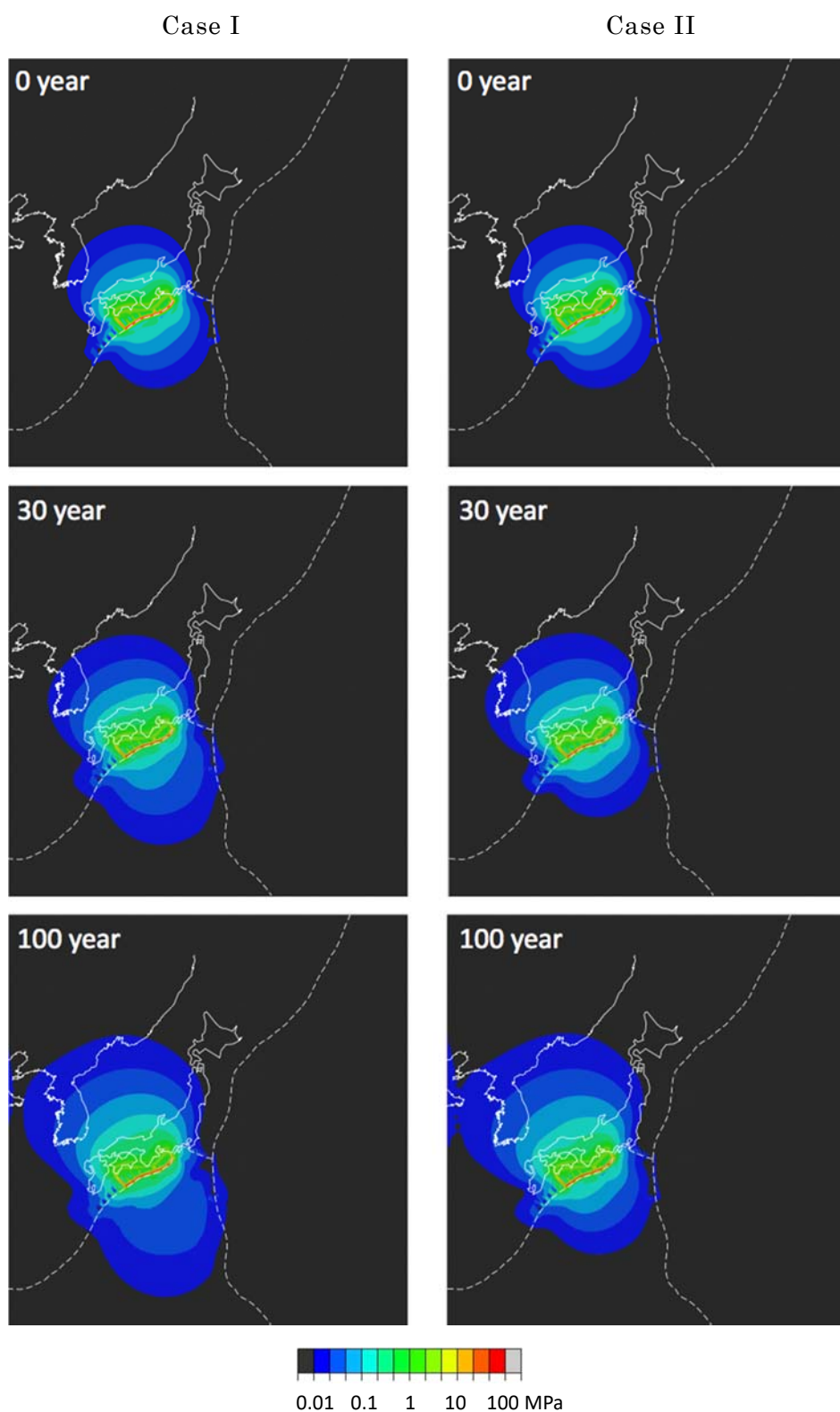


図 7 南海トラフの巨大地震による地表面の広域剪断応力場
南海トラフの巨大地震震源域周辺の剪断応力（ミーゼズ応力）。カラスケールは対数スケールで表示。日本列島、ユーラシア大陸を白線、プレート境界を点線で示す。

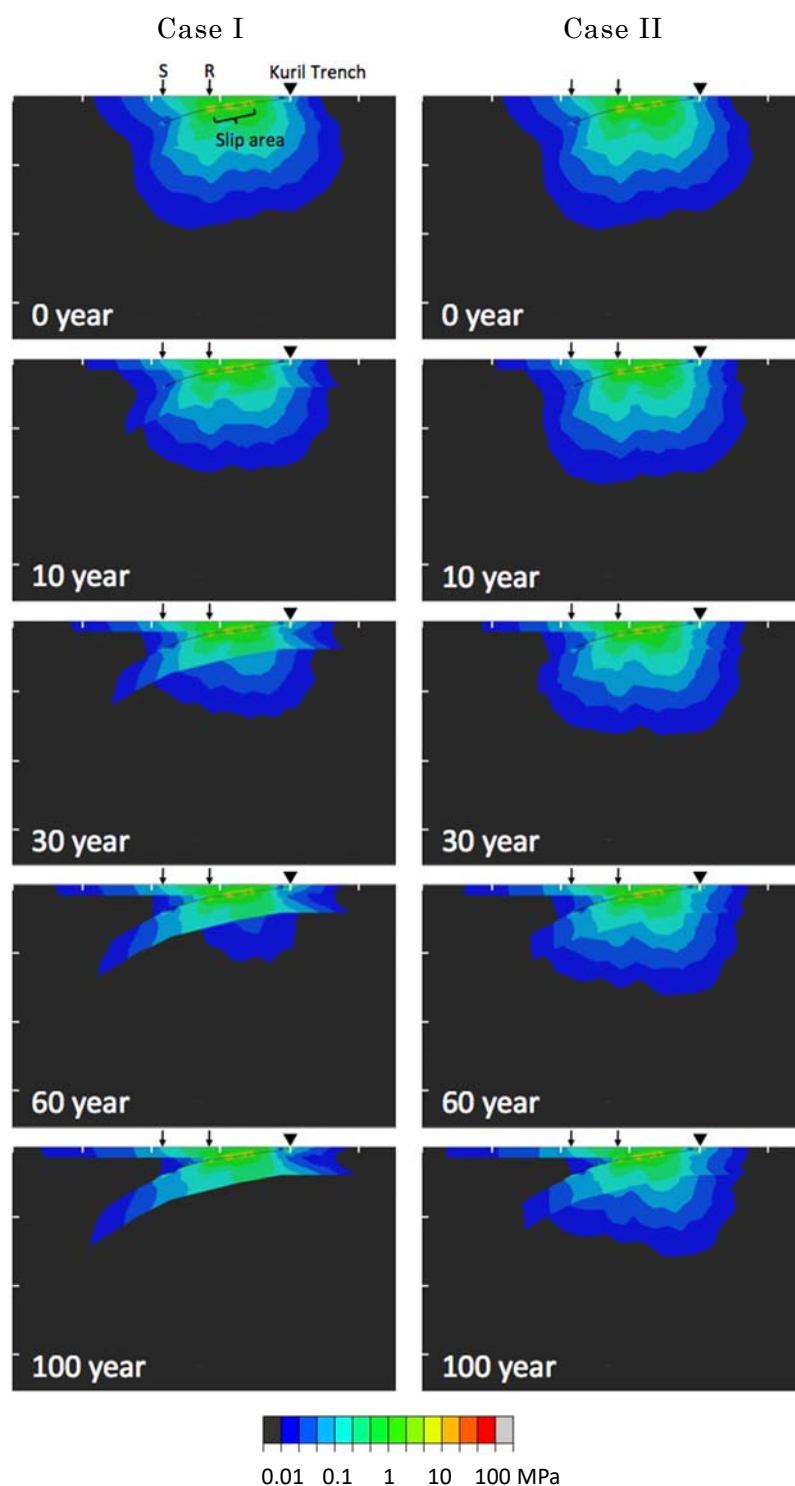


図 8 十勝沖地震による鉛直断面内の広域剪断応力場

図 2 の測線 Bb 下の断面における剪断応力 (von Mises 応力)。図の左側が西、右側が東である。海溝軸の位置 (逆三角形で表示) を $x = 0 \text{ km}$ として $-800 \text{ km} < x < 300 \text{ km}$ 、深さ方向には地表面から深さ 700 km までの範囲の変位場を示した。目盛り間隔は 200 km 。カラスケールは対数スケールで表示。矢印の位置は図 2 の点 R、S に対応する。

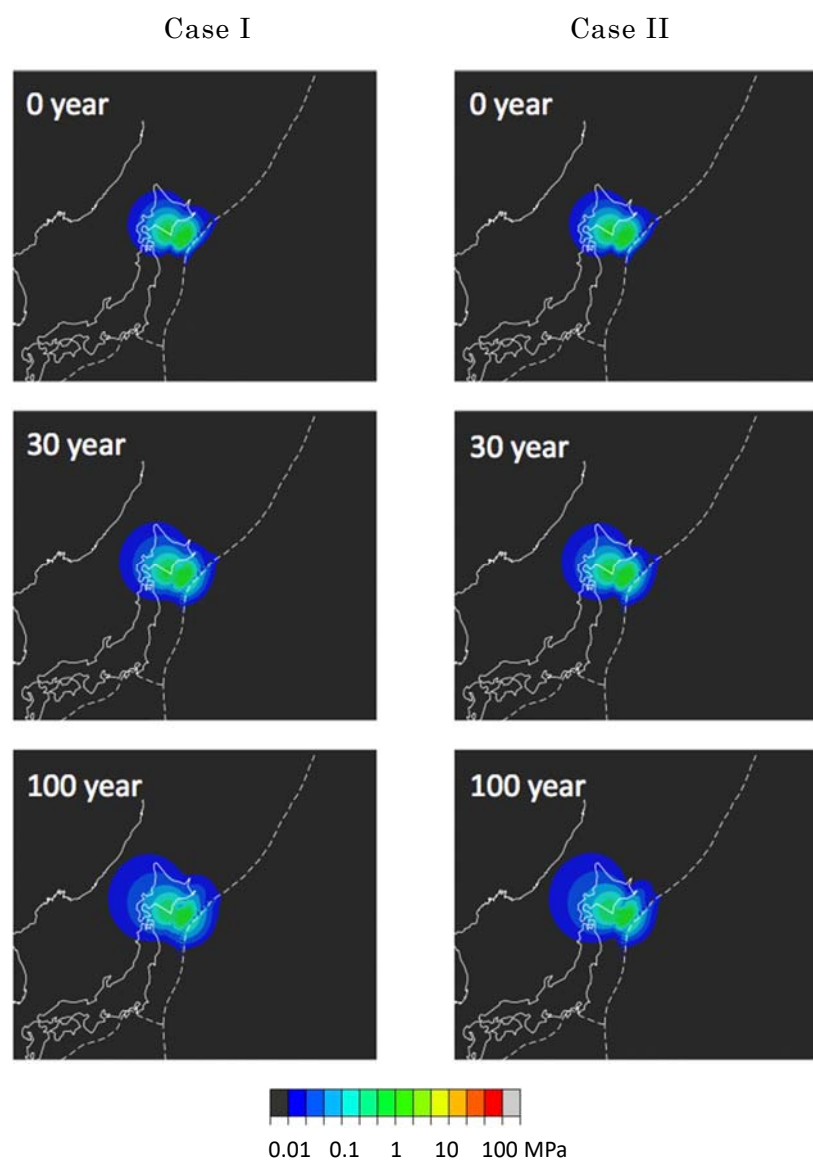


図 9 十勝沖地震による地表面の広域剪断応力場

十勝沖地震震源域周辺の剪断応力(ミーゼズ応力)。カラスケールは対数スケールで表示。
日本列島、ユーラシア大陸を白線、プレート境界を点線で示す。

