

日本海側の海域活断層 の長期評価に関する資料

令和6年5月20日（月）

第28回海域活断層評価手法等検討分科会

本日の審議の流れ

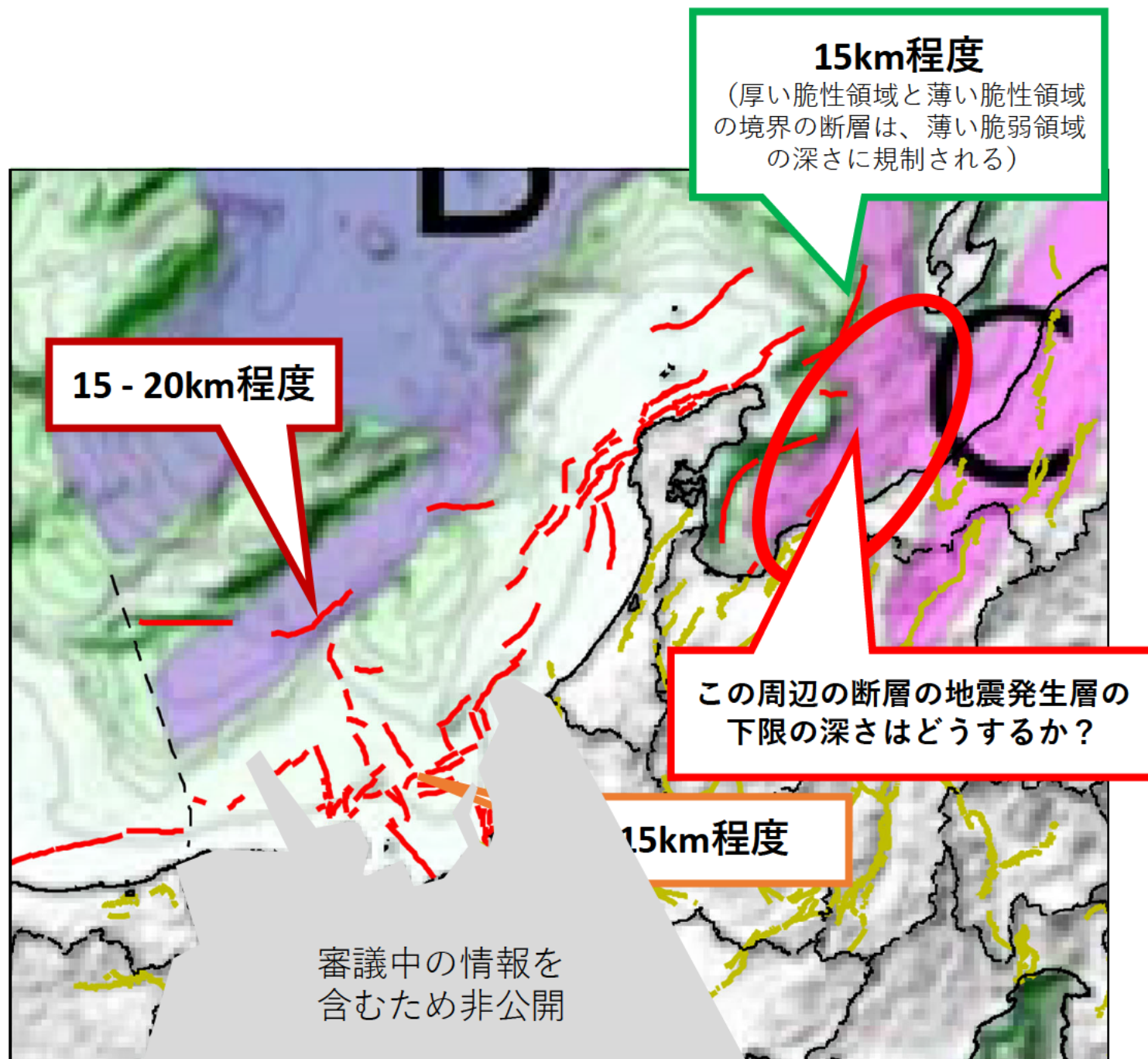
1. 地震発生層の下端の深さについて
→ 海活28参考資料1 p3-10へ
2. 断層のずれの向きと種類の信頼度について
→ 海活28参考資料1 p11-22へ
3. 個別の断層の評価に関する審議
→ 海活28参考資料1 p23-25、参考資料4-1、4-2へ
4. 評価文に関する審議
→ 海活28参考資料1 p26-、海活28-(2)へ

地震発生層の下端の深さについて

日本海の地殻構造の区分
(佐藤・他、2014)

- A: 海洋地殻
- B: 厚い海洋地殻
- C: 背弧リフト
- D: 大陸地殻

大陸地殻内: 15 km
背弧リフト内: 18 km
背弧リフト縁: 15 km
海洋地殻/大陸地殻境界: 18 km
海洋地殻/厚い海洋地殻
: 18 km(25 km)



地震発生層の下端の深さについて

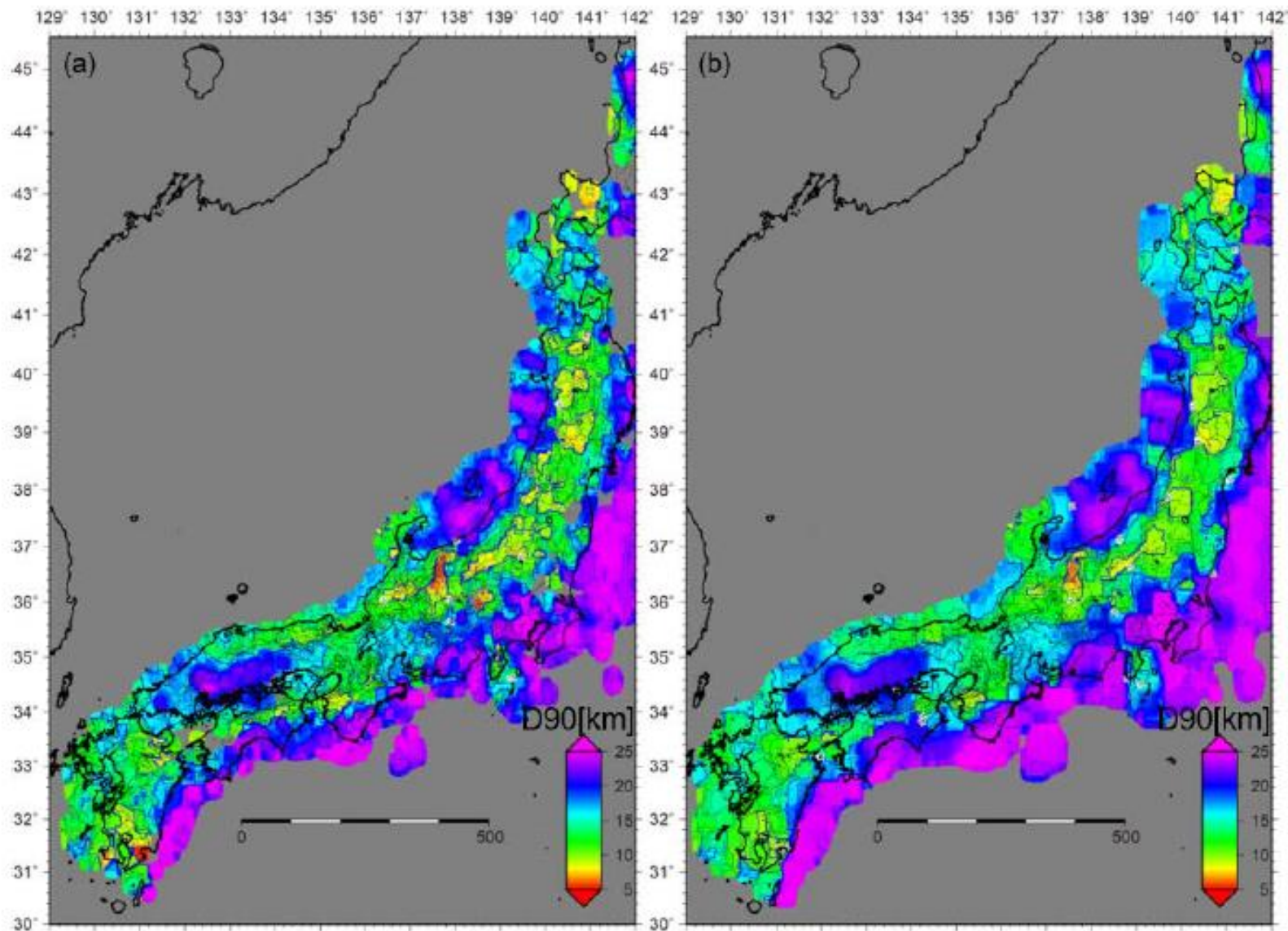


図 10 D90 の分布。(a) $\pm 0.1^\circ$ および(b) $\pm 0.2^\circ$ の領域の結果。

出典：令和2年度「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書

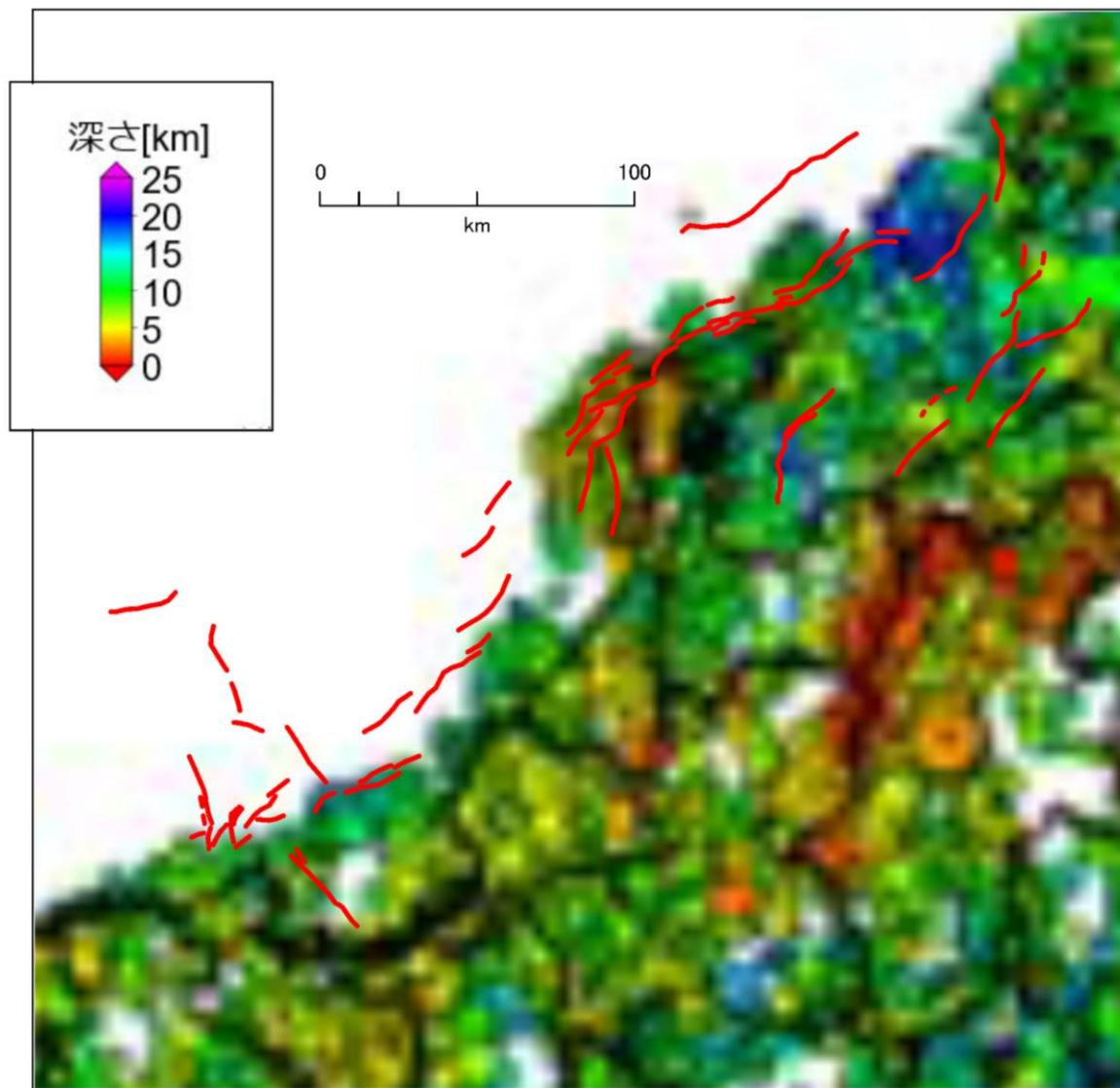
c) 解析結果と議論

日本海沿岸の D90 を図 10 に示す。断層近傍の地震活動に着目する場合は $\pm 0.1^\circ$ の結果を、地域的な地震活動の下限に着目する場合は $\pm 0.2^\circ$ の結果をみる。D90 は北海道北部では深く 20 km 以深まで達する。東北地方の脊梁部では活火山の下で深いがそれ以外では 10 km 前後であり、日本海側は深さ 20 km まで達する。新潟県の本州と佐渡の間では 20 km 以深まで達するが、佐渡では 17 km 程度と浅くなる。エアガンデータを活用することにより海域浅部の低速度領域が解明され、地震の震源はやや浅くなったが、さらに深い地震も存在するため、深さ 25 km 以浅の地震から推定する D90 の値としては若干浅くなった程度であった。能登半島以西では 12 km 前後とさらに浅くなる。近畿地方は全体として 12~16 km である。中国地方は日本海側では 10~16 km であり、東北日本と比べて非常に浅い。九州地方では活火山の下では 12 km 以浅だが、熊本地震の領域では 12~14 km 程度である。

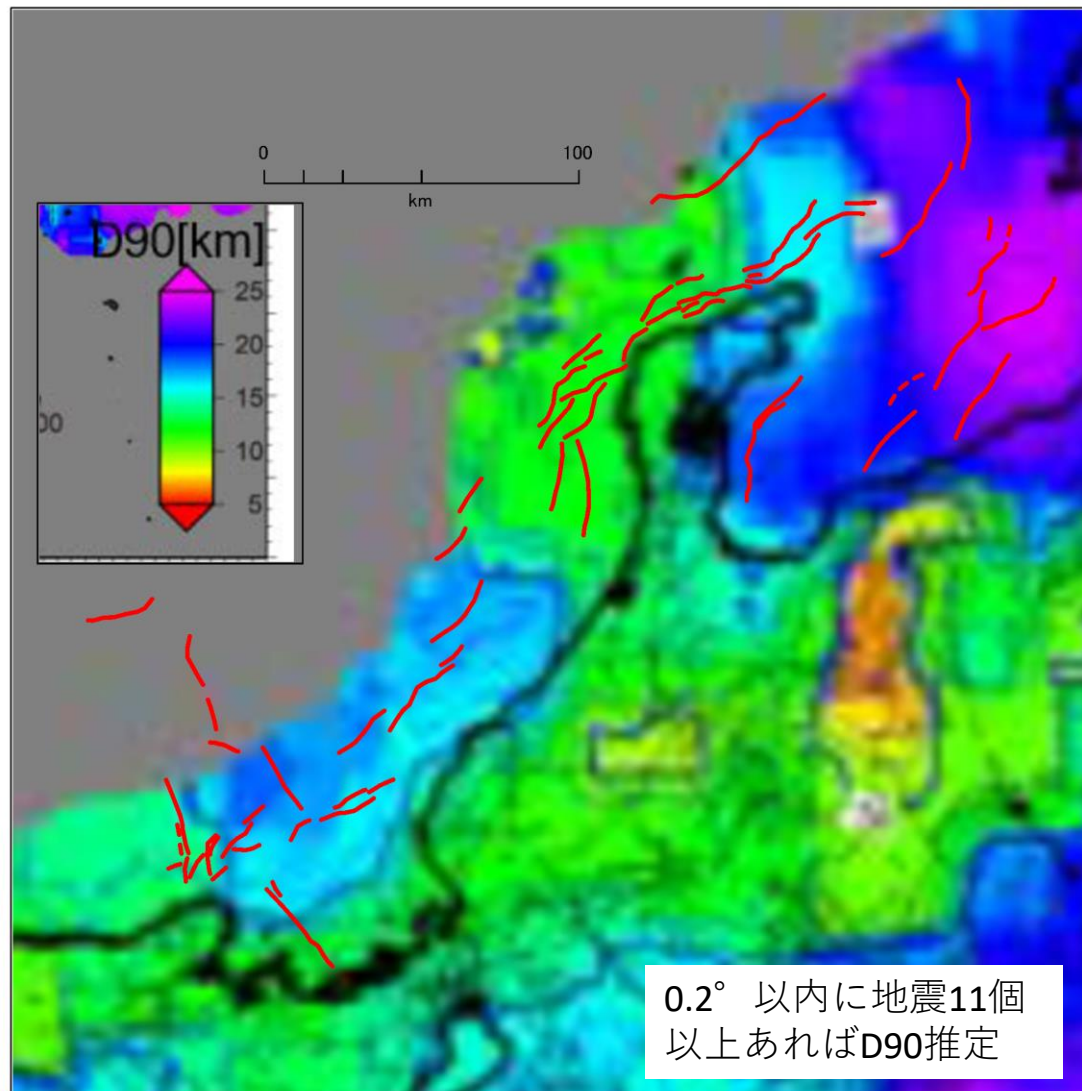
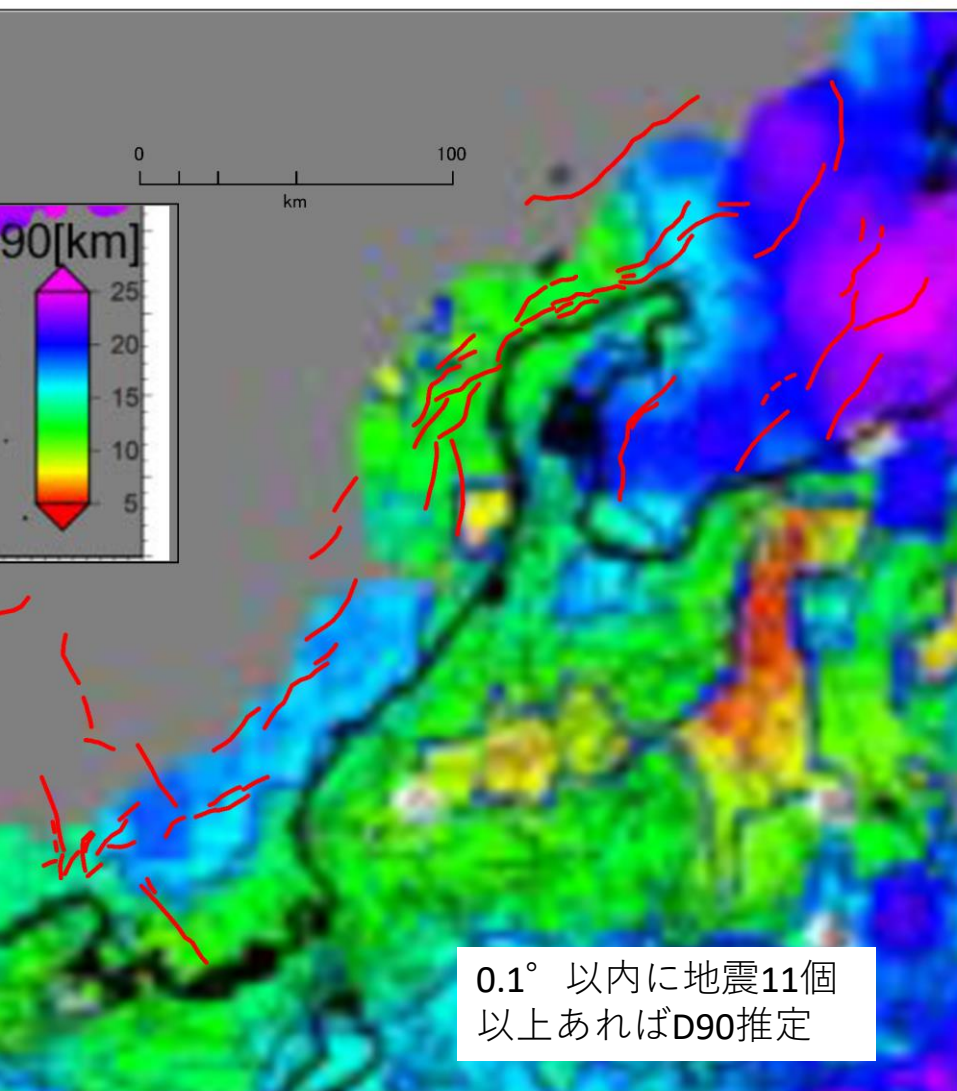
出典：令和2年度「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書

D90関連資料

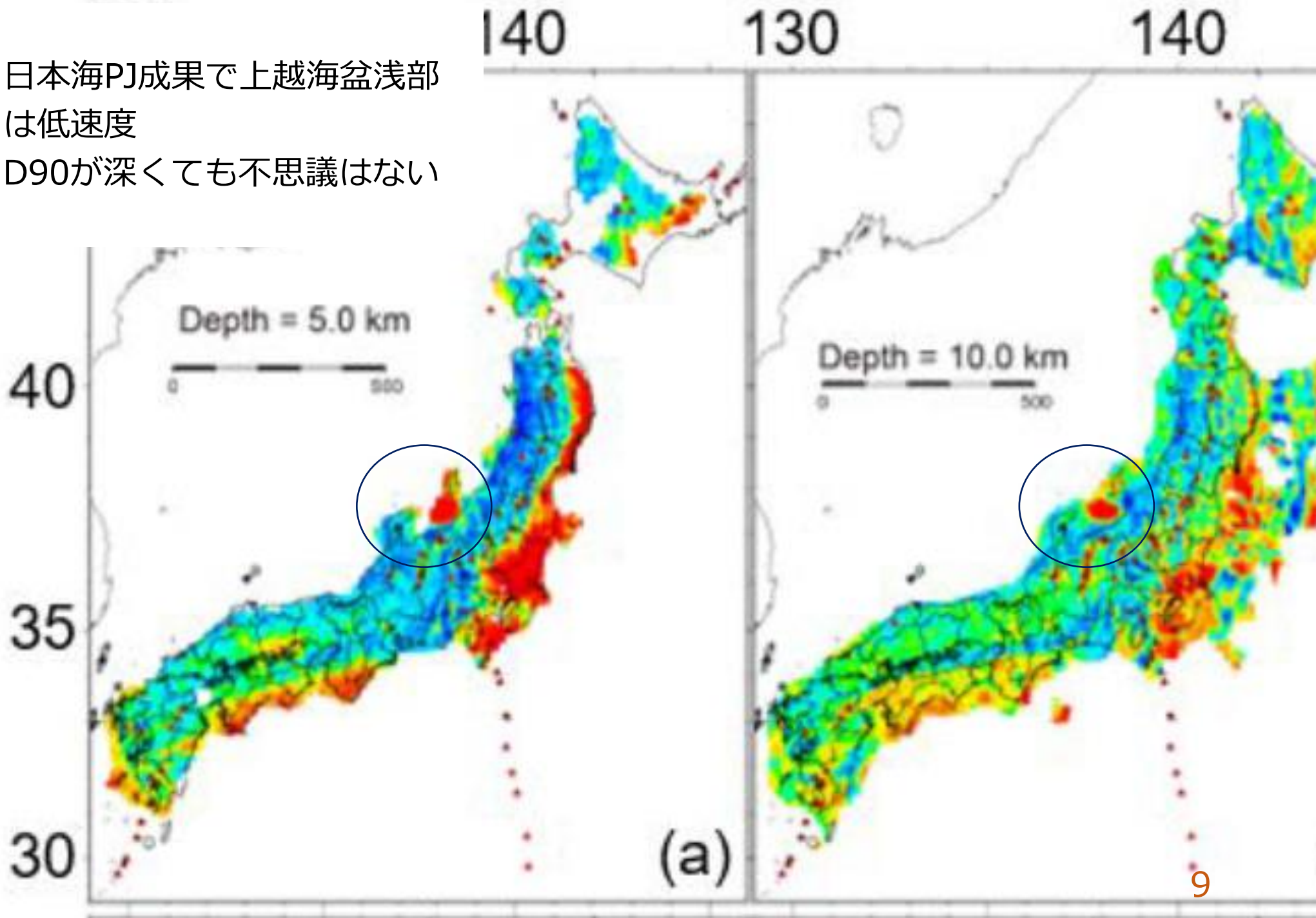
NIED松原誠氏提供日本海PJ報告書より抜粋

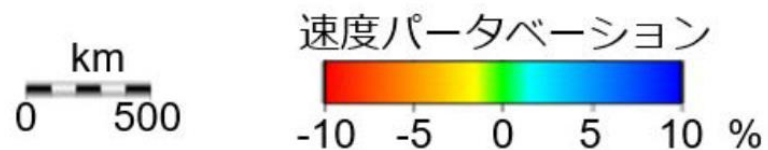
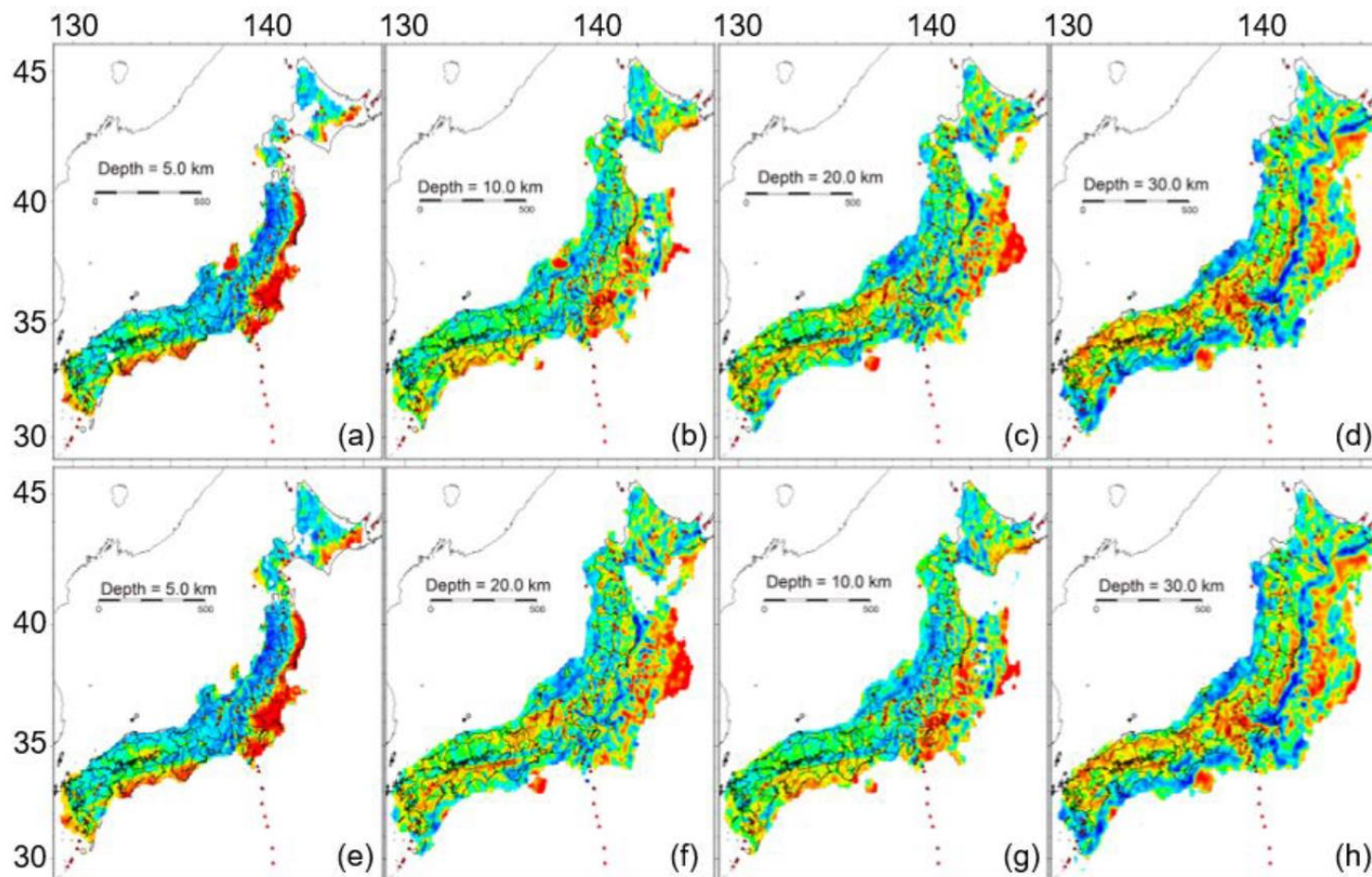


白い所はD90は求
まらないので、内
灘沖より西の海域
には使えない情報



日本海PJ成果で上越海盆浅部
は低速度
D90が深くても不思議はない





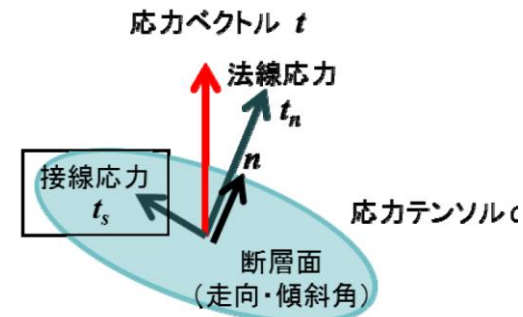
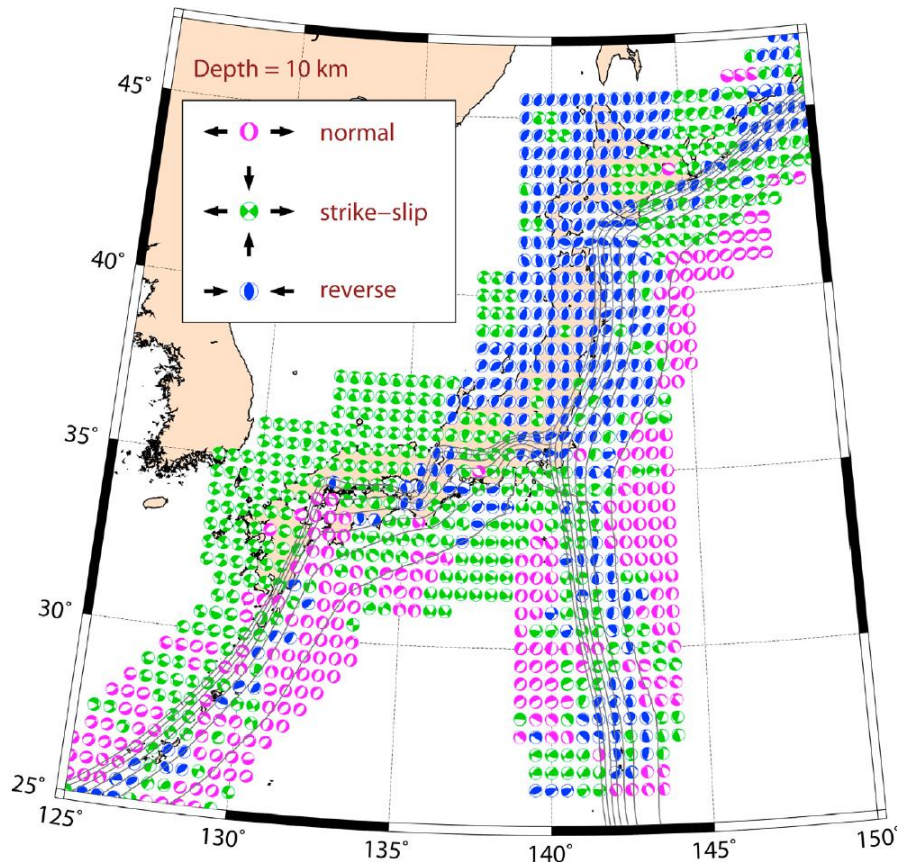
日本海PJ成果：上越
海盆浅部は低速度

断層のずれの向きと種類の 信頼度に関する資料

断層のずれの向きと種類（断層のすべり角）

断層すべり方向を推定する概念図

日本島弧全域三次元構造応力場（深さ 10 km）
(Terakawa and Matsu'ura, 2010)



接線応力の向きを断層すべり方向とする

日本海地震・津波調査プロジェクト平成25年度報告書
(2014)

3. 6 すべり角

すべり方向は、断層面上の最大せん断応力の方向と一致すると仮定して、すべり角を推定することを基本とした。

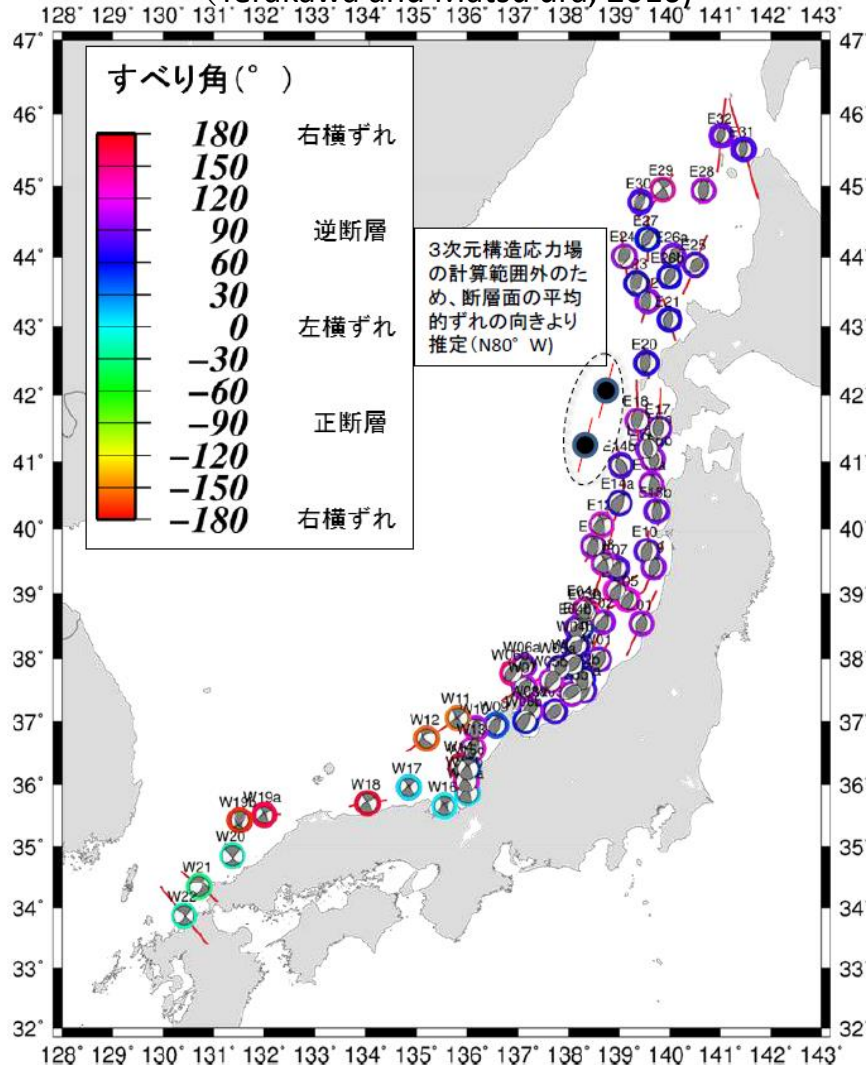
応力の方向は、セントロイドモーメントテンソル(CMT)解データに基づいて推定した日本島弧全域三次元構造応力場 (Terakawa and Matsu'ura, 2010) の結果を用いた (図 30)。ただし、本データの領域外の断層については、地震調査研究推進本部 (2003a) による日本海東縁部の震源断層面の平均的なずれの向きから求められる圧縮軸の水平方向 (N80W) を用いることとした (図 31)。

各断層におけるすべり角の分布を図 32 に示す。東北地方から北海道地方の沿岸にかけては、90° に近い断層すべり角となった。また、能登半島より、西側では断層すべり角が 0° 付近もしくは ±180° 付近に集中している (図 32)。

断層のずれの向きと種類（断層のすべり角）

日本島弧全域三次元構造応力場（深さ 10 km）

(Terakawa and Matsu'ura, 2010)



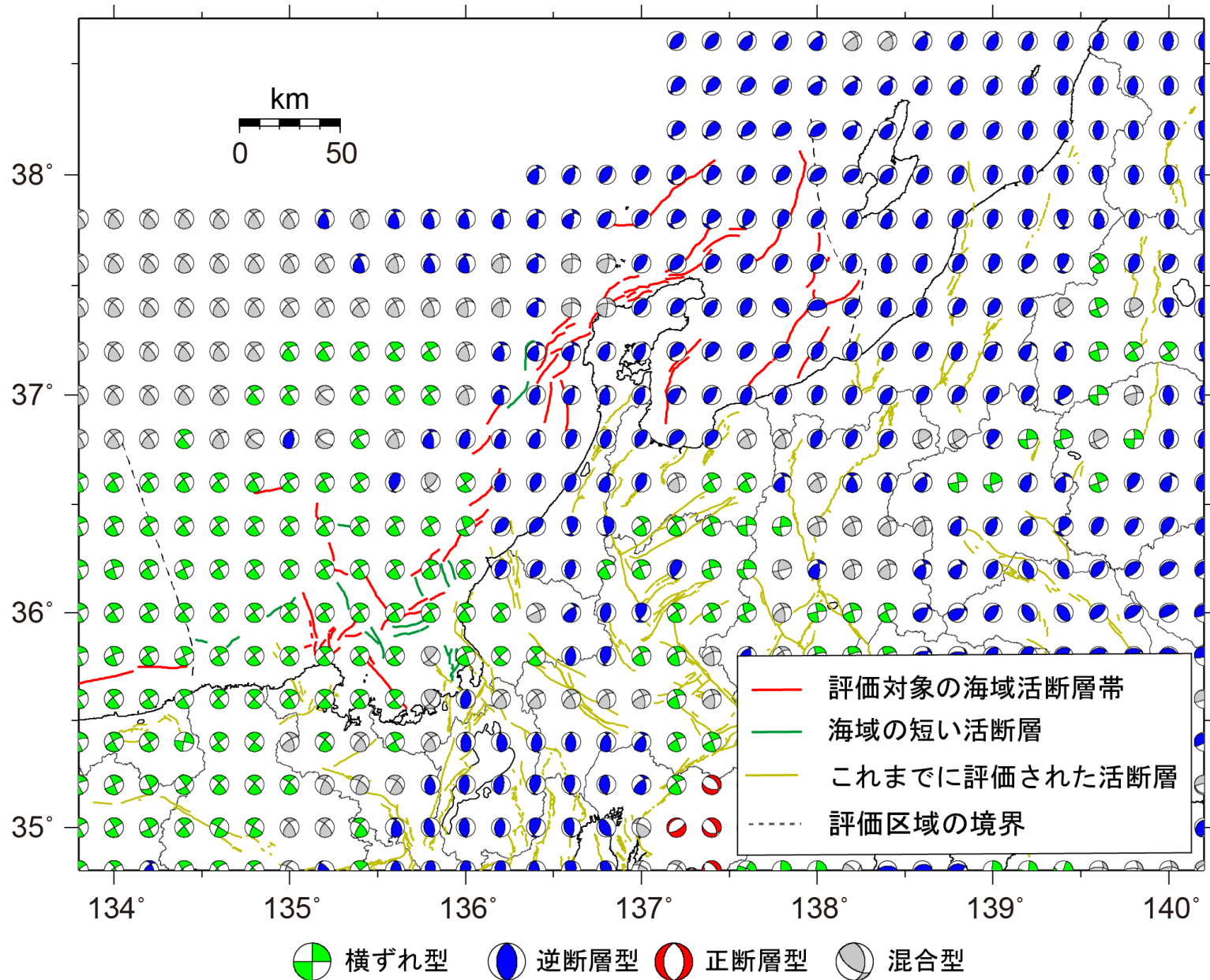
海域活断層評価手法等検討分科会における断層のすべり角の設定方法（第3回分科会における決定事項）

- ◆ 日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書に準拠。
- ◆ すべり方向は断層面上の最大せん断応力方向と一致すると仮定。
- ◆ 応力場のデータはTerakawa& Matsu'ura(2010)の日本島弧全域三次元応力場データを使用。



断層面の幾何形状（走向・傾斜角）に関する情報が必要

日本島弧全域三次元構造応力場 (深さ 10 km) (Terakawa and Matsu'ura, 2010)



断層の種類に関する信頼度

断層の種類の信頼度については、断層の走向や傾斜、日本島弧全域三次元広域応力場

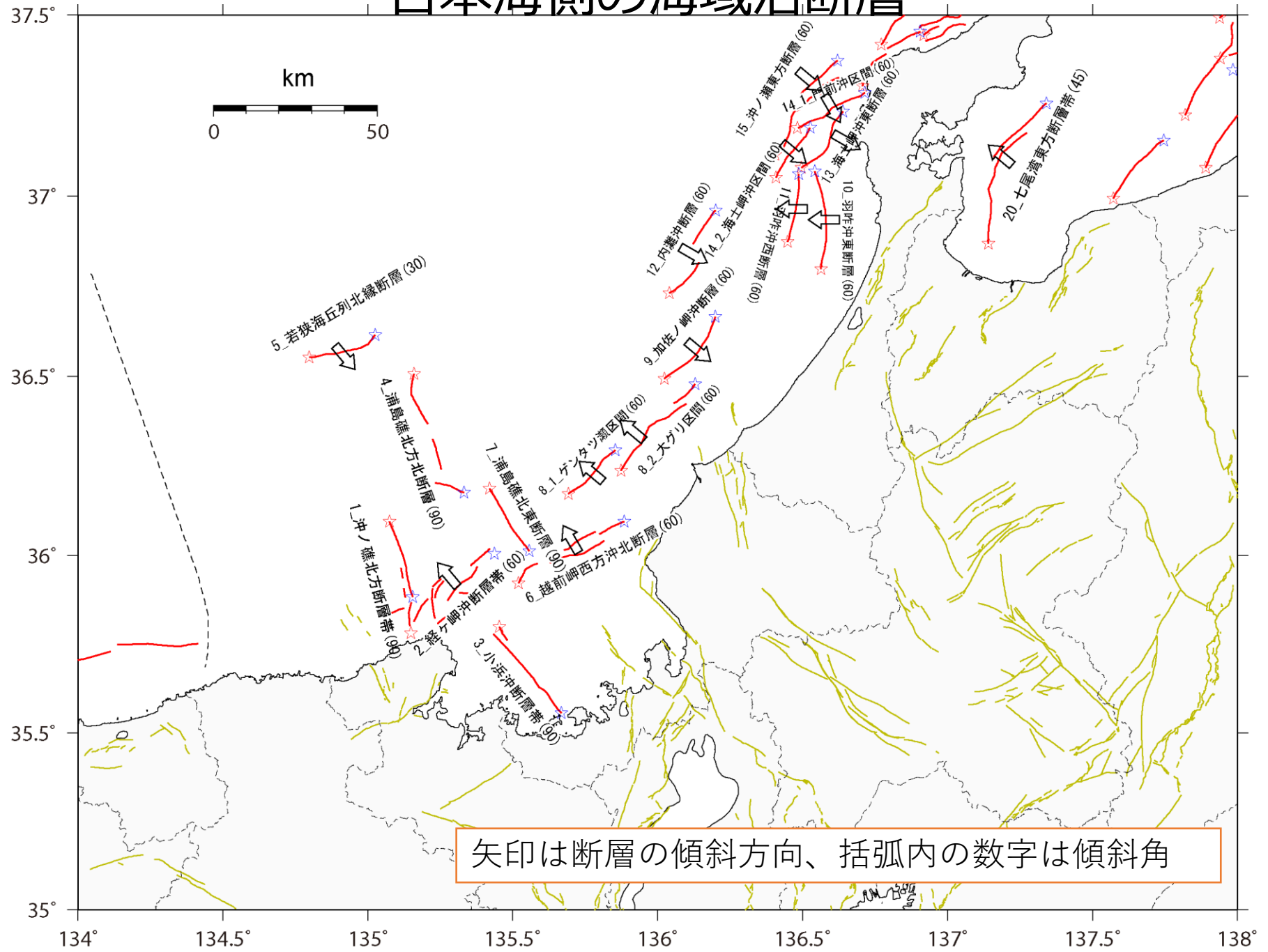
（Terakawa and Matsu'ura, 2008, 2010、以下「広域応力場」という）（図21）から、Wallace-Bott 仮説（Wallace, 1951; Bott, 1959）に基づいて算出される断層面上のすべり角（付録6）と比較することで判断した。すなわち、広域応力場から推定されたすべり角が $90^{\circ} \pm 45^{\circ}$ 以内の場合には逆断層型、 $-90^{\circ} \pm 45^{\circ}$ 以内の場合には正断層型、 $0^{\circ} \pm 45^{\circ}$ 以内の場合には左横ずれ型、 $180^{\circ} \pm 45^{\circ}$ 以内の場合には右横ずれ型に分類し、先に求めた断層の種類と一致する場合には信頼度を○、一致しない場合には信頼度を△とした。



「日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）—九州地域・中国地域北方沖—（令和4年3月25日公表）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2022）

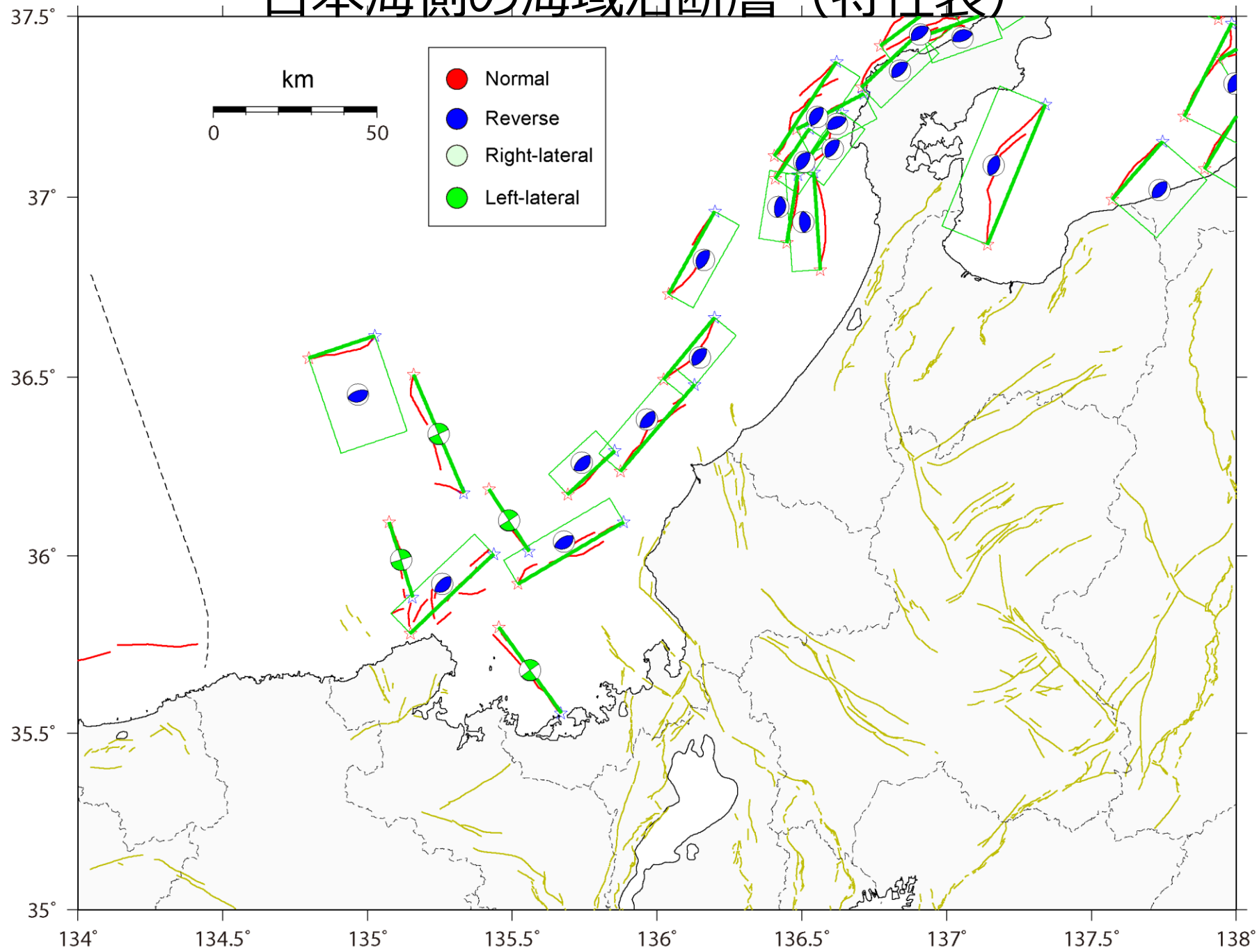
上記の手法により断層すべり角を算出し、広域応力場から推定される断層の種類と特性表における断層の種類を比較

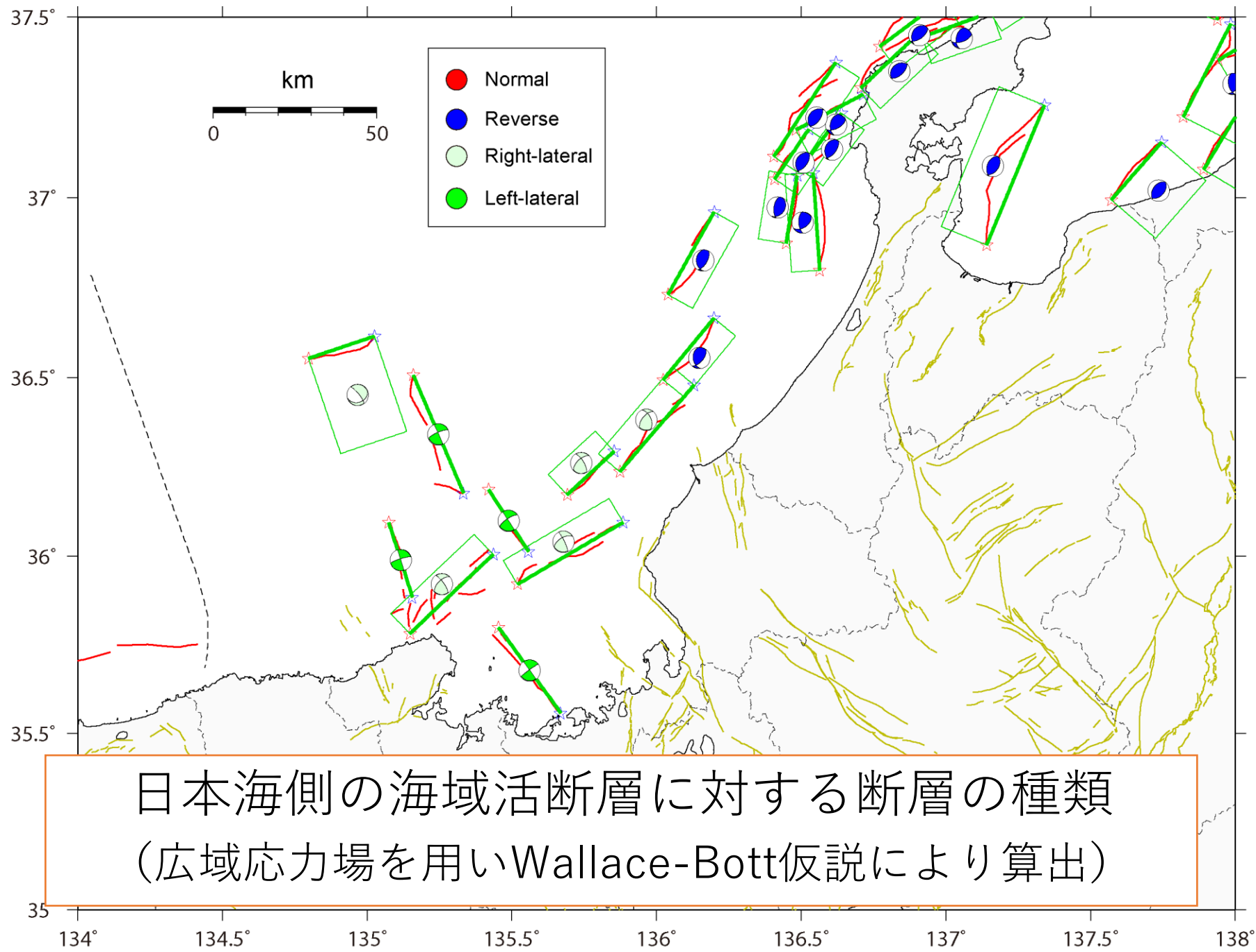
日本海側の海域活断層



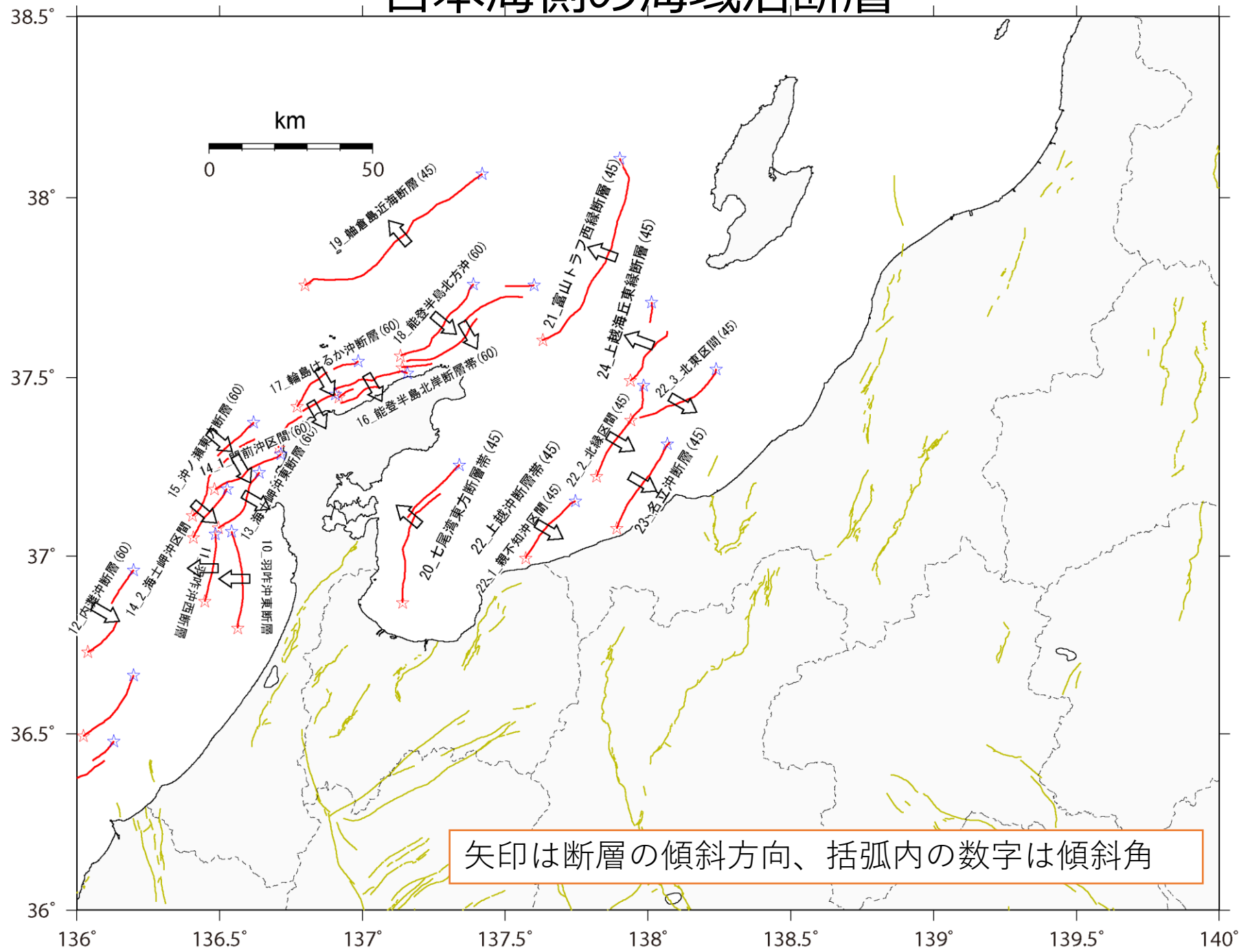
矢印は断層の傾斜方向、括弧内の数字は傾斜角

日本海側の海域活断層（特性表）

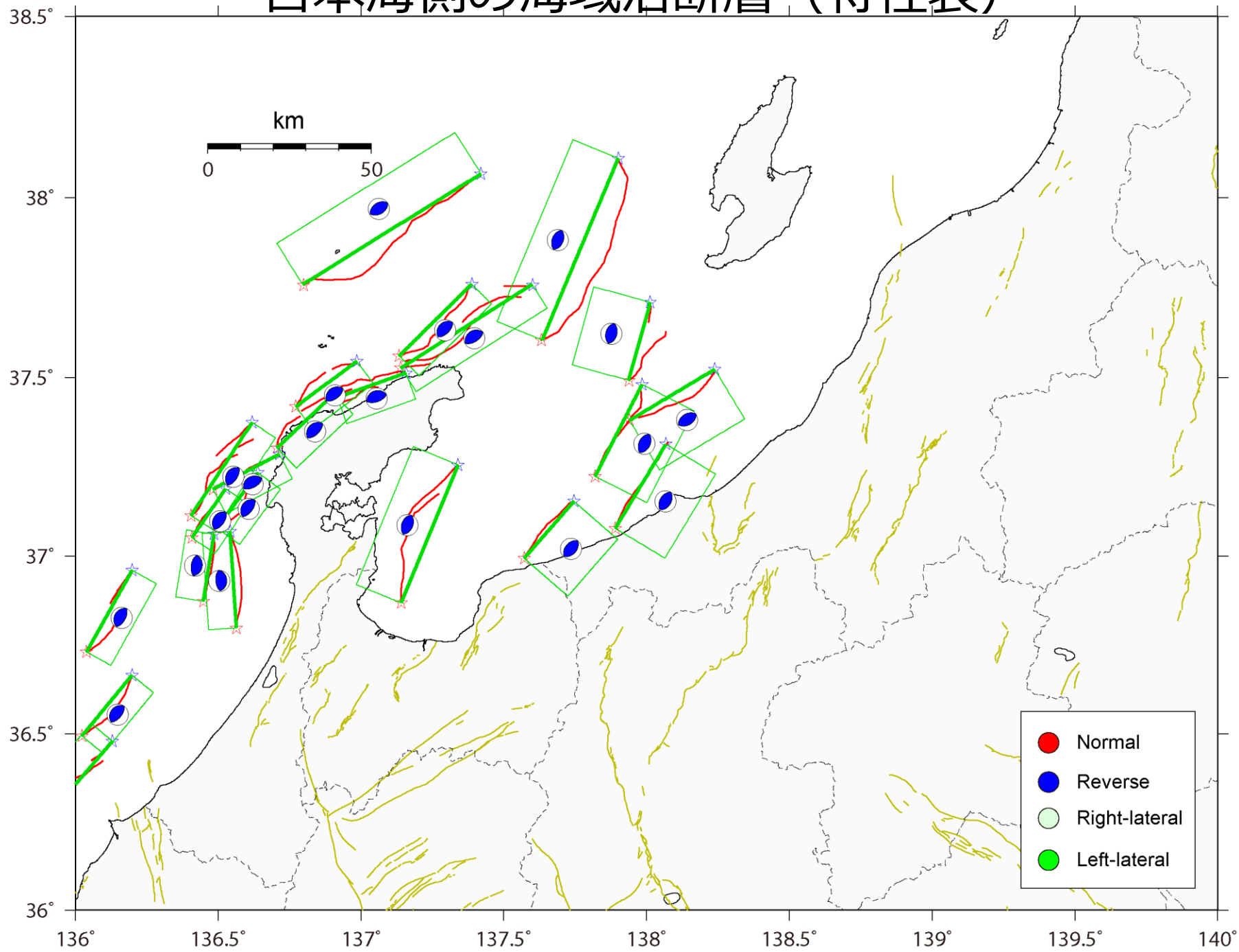


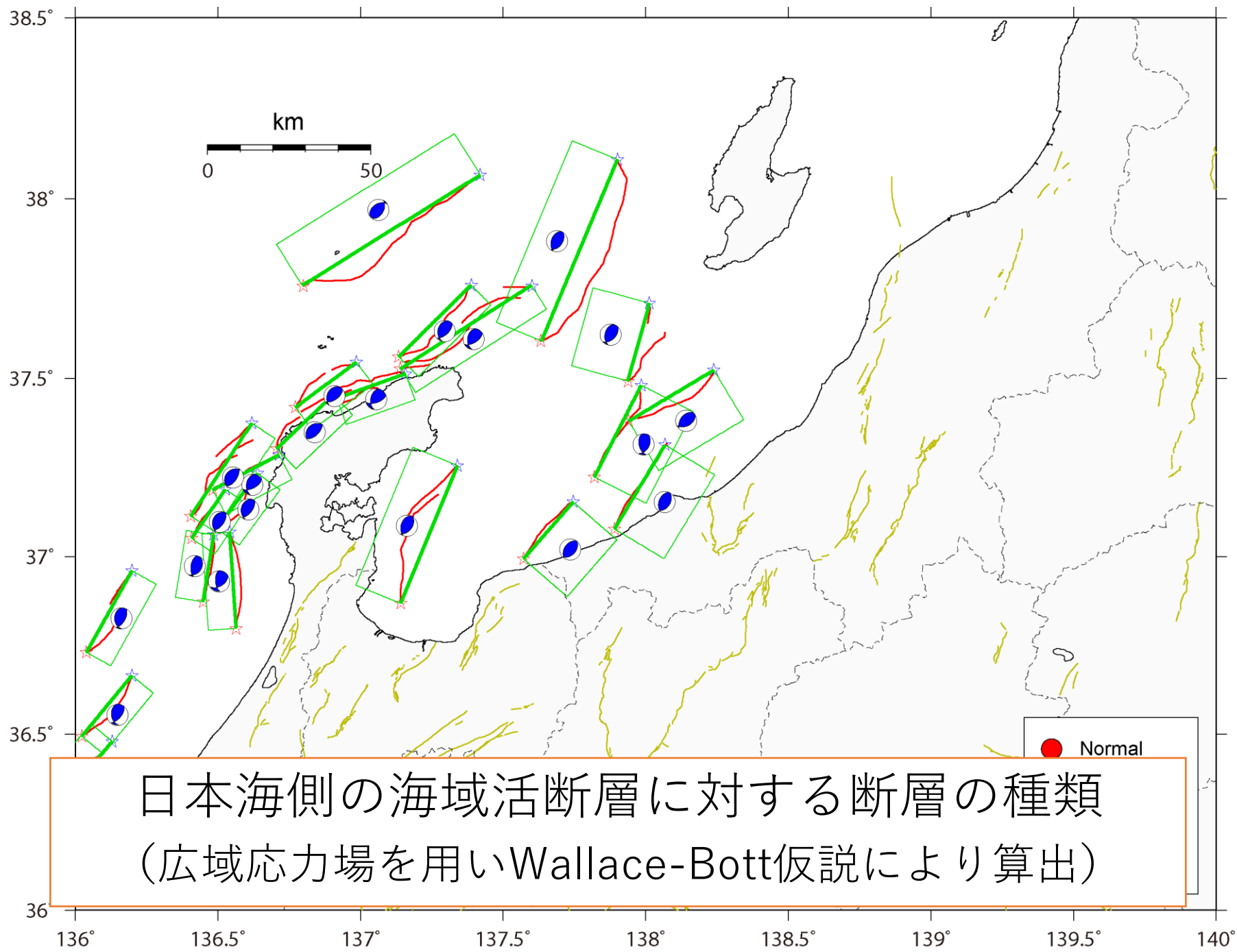


日本海側の海域活断層



日本海側の海域活断層（特性表）





断層の種類と比較

日本海南西部の海域活断層の長期評価（第一版）と同様に、種類が一致した活断層における信頼度を○、一致しなかった活断層に対する信頼度を△にして特性表に記入する形で宜しいか

信頼度○

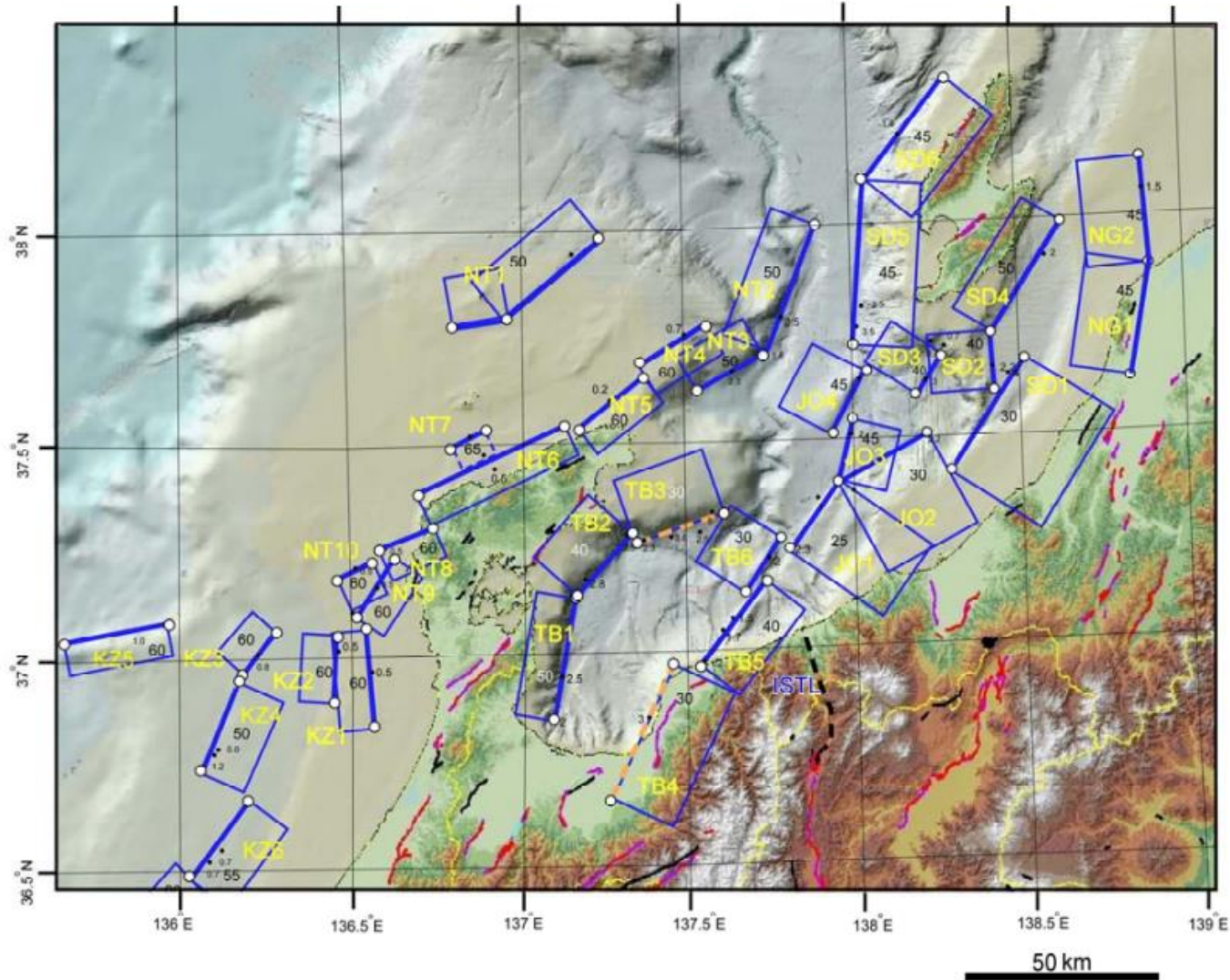
沖ノ礁北方断層	沖ノ瀬東方断層
小浜沖断層	能登半島北岸断層帯
浦島礁北方北断層	輪島はるか沖断層
浦島礁北東断層	能登半島北方沖
加佐ノ岬沖断層	舢倉島近海断層
羽咋沖東断層	七尾湾東方断層帯
羽咋沖西断層	富山舟状海盆西縁断層
内灘沖断層	上越沖断層帯
海士岬沖東断層	名立沖断層
門前断層帯	上越海丘東縁断層

信頼度△

若狭海丘列北縁断層
経ヶ岬沖断層
越前岬西方沖北断層
ゲンタツ瀬・大グリ南東縁断層帯

七尾湾東方断層帯の傾斜について

TB1は西側傾斜、TB 2 は北西側傾斜



TB1：西側を隆起させる、西傾斜の逆断層

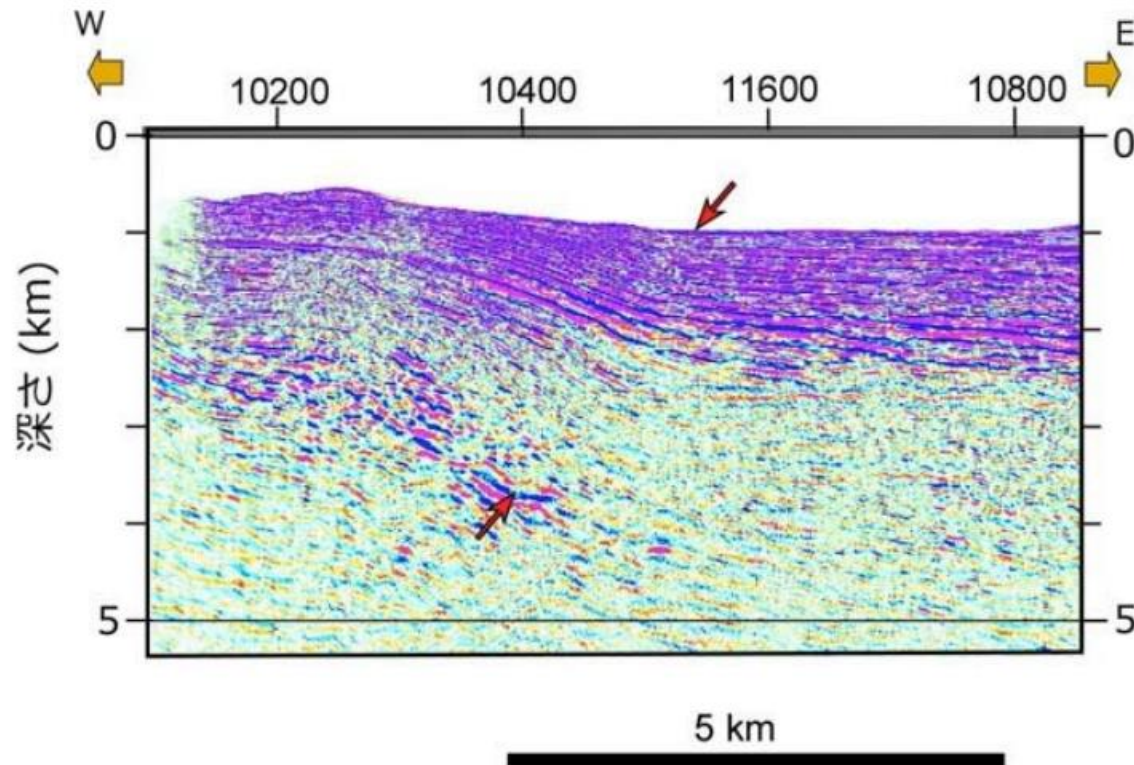
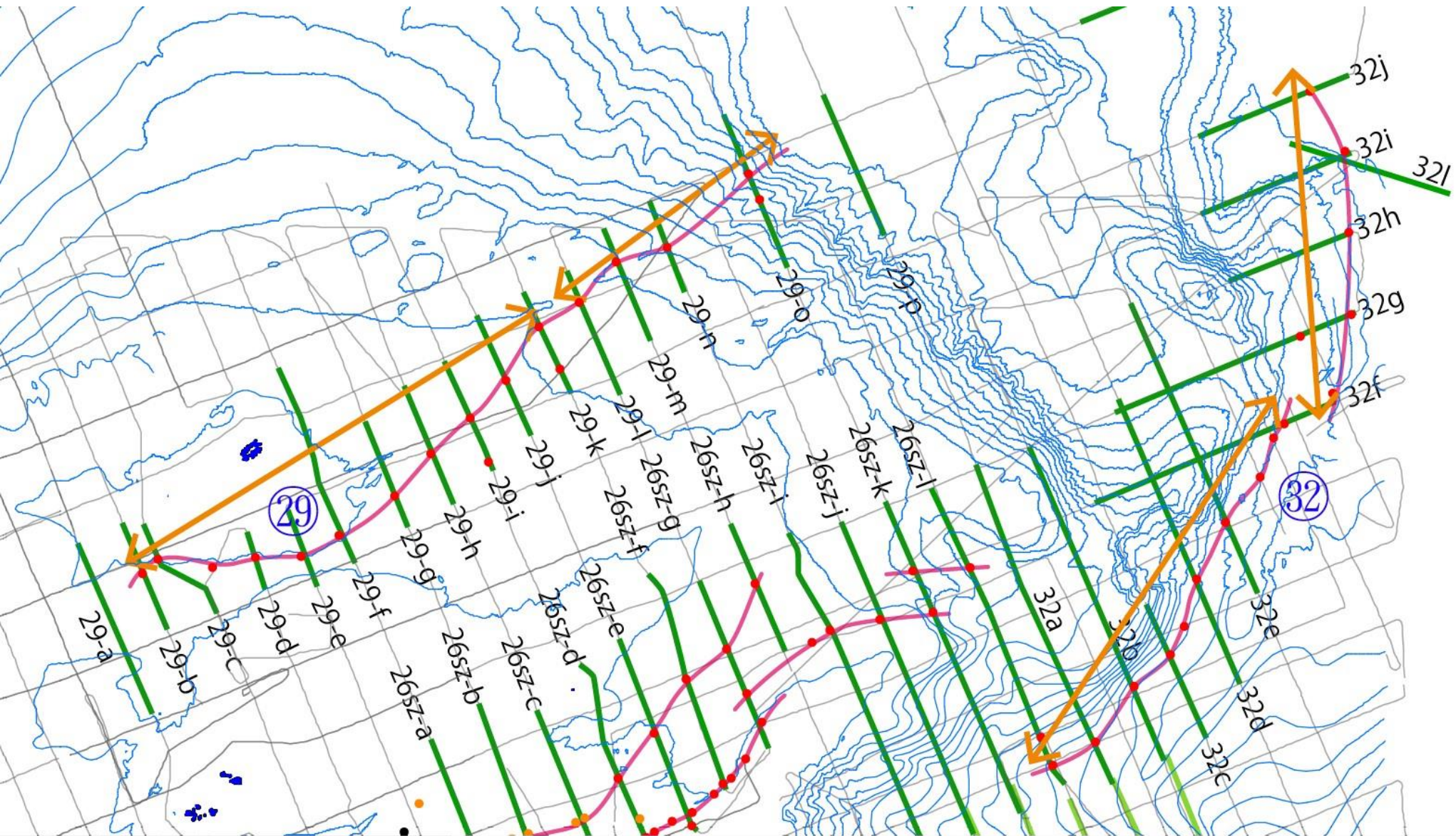


図 22 七尾沖の活断層（TB1：）を横切る反射法地震探査断面⁶⁾（T2 測線、測線位置は図 11 参照）。

日本海地震・津波プロジェクト資料（平成26年度）より

TB 2：北西側隆起の逆断層

②9舳倉島、③2富山トラフ西縁



令和6年5月13日地震調査委員会

2024年4月の地震活動の評価

2. 各領域別の地震活動

(3) 関東中部地方 より抜粋

能登半島西方沖から北方沖、北東沖にかけては、主として北東－南西方向に延びる複数の南東傾斜の逆断層が活断層として確認されている。この領域で 2024 年の地震後に取得した高分解能反射探査・海底地形調査データと 2007 年から 2008 年の同等のデータを比較した結果、能登半島北西沖合の活断層帯に沿った広い範囲で北西側に対して南東側が隆起する断層変位が観測された。門前沖セグメント東部で約 1 m、猿山沖セグメントで約 1 ～ 4 m、輪島沖セグメントで約 1 ～ 3 m、更に珠洲沖セグメントでは約 2 m の隆起が観測されている。これらの隆起は 1 月 1 日の M7.6 の地震に伴う変動を示している可能性が高く、南東傾斜の逆断層の活動が原因と推定される。

同資料
P28より

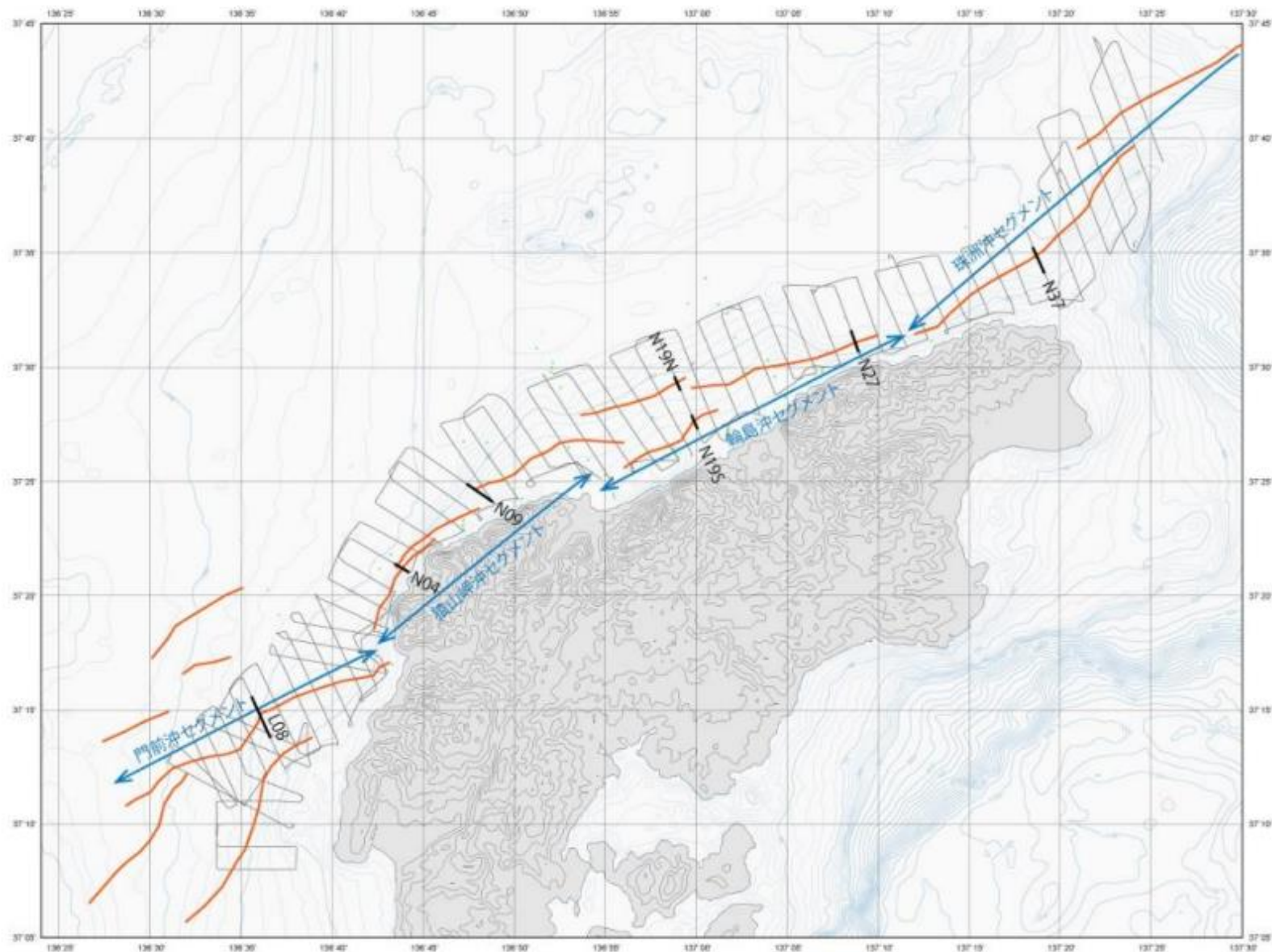


図1 2024年4月に実施した調査測線. 太線は図2以下の断面位置, 赤線は海底活断層 (岡村, 2019). セグメント区分は井上・岡村 (2010) を一部修正.

令和6年2月9日地震調査委員会

別紙「令和6年能登半島地震の評価」より抜粋

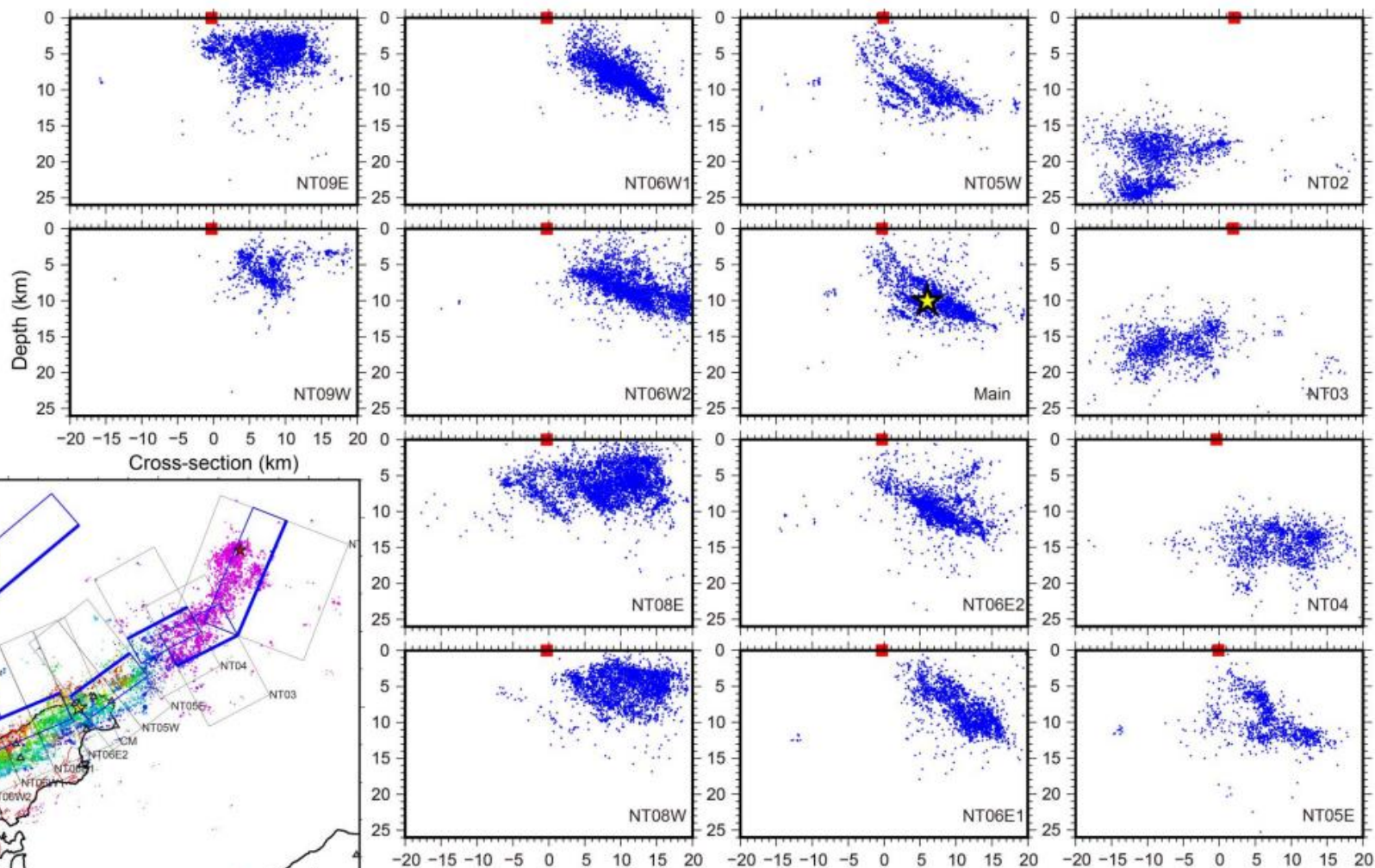
[M7.6の地震の震源断層]

- 2023年12月までの地震活動の範囲は能登半島北東部の概ね30km四方の範囲であったが、1月1日のM7.6の地震の直後からの地震活動は北東－南西に延びる150km程度の範囲に広がっていた。直後の地震活動域は主として南東に傾斜した面に沿って、北東側では北西に傾斜した面に沿っていた。また、地震活動域の西端付近では1月1日にM6.1の地震が、東端付近では1月9日にM6.1の地震が発生するなど、現在も概ね同様の範囲で地震が発生している。M7.6の地震の発震機構、地震活動の分布、GNSS観測、合成開口レーダー画像、地震波及び津波波形の解析から推定される震源断層は、北東－南西に延びる150km程度の主として南東傾斜の逆断層であり、断層すべりは震源から北東と南西の両側に進行したと考えられる。

同資料
P20より

2024年1月1日M7.6地震後の地震活動

解析対象期間:
2024年1月1日～1月27日



■: 震源断層モデル(日本海プロジェクト)の地表トレース位置

東京大学