敷地内活断層評価及び基準地震動・基準津波策定のための基礎

北海道大学広域複合災害研究センター
谷岡勇市郎

1. 導入教材

1.1　プレート境界型巨大地震

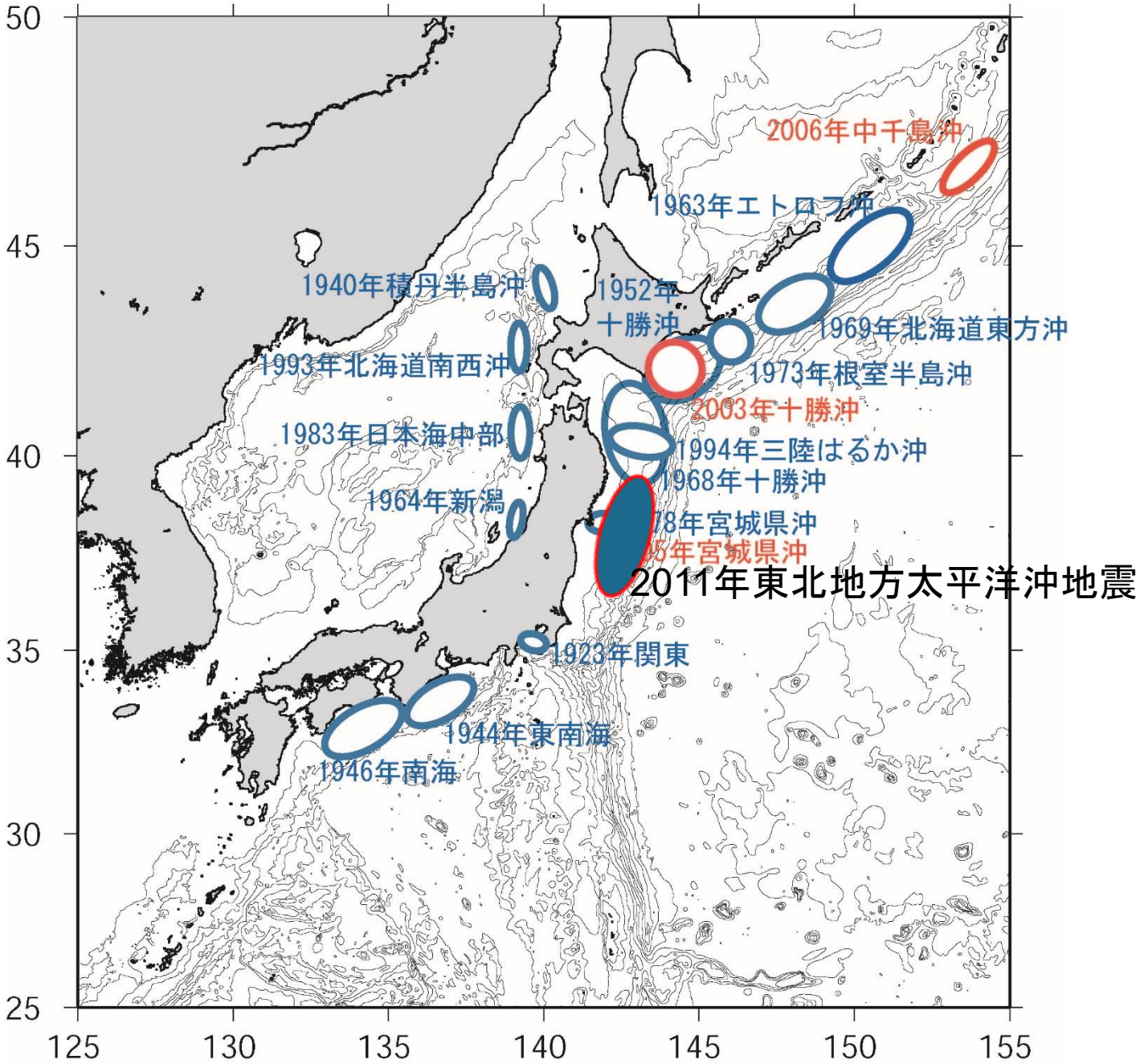
1.2　内陸型大地震（活断層による地震）

1.3　海域活断層地震（日本海側大地震等）

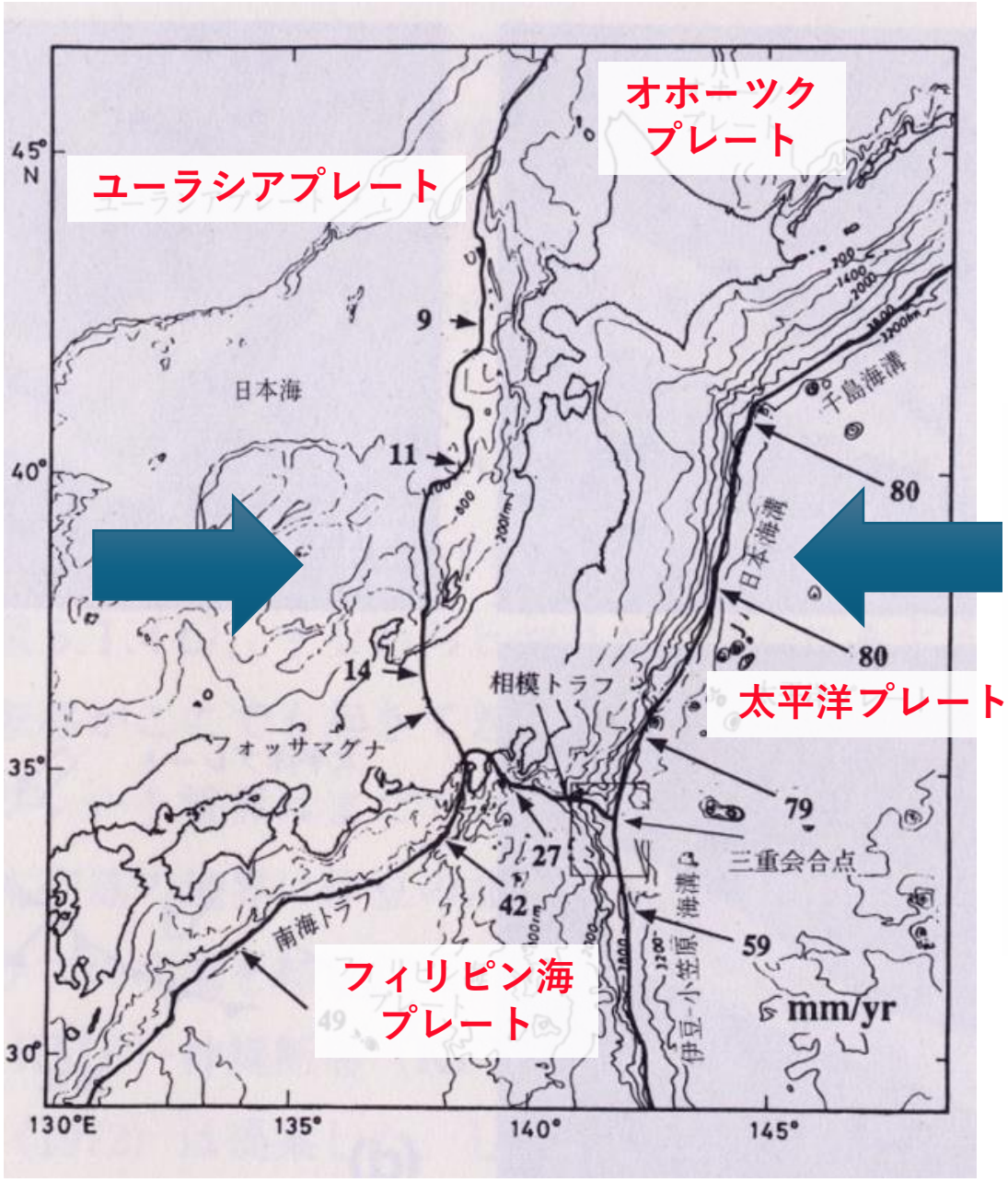
1.1　プレート境界型巨大地震

1900年以降日本沿岸で発生した

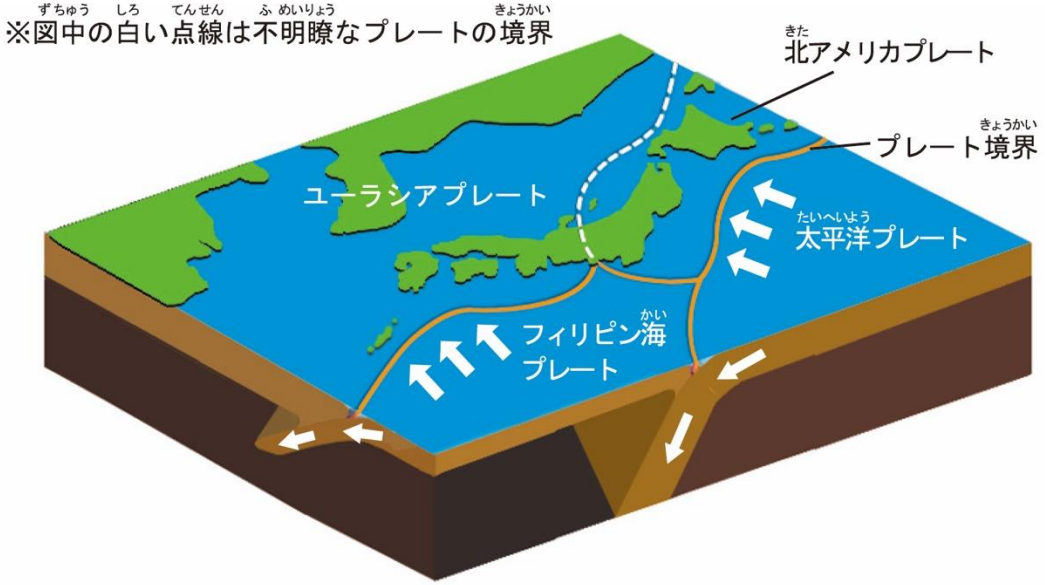
プレート境界型巨大地震



日本周辺のプレート



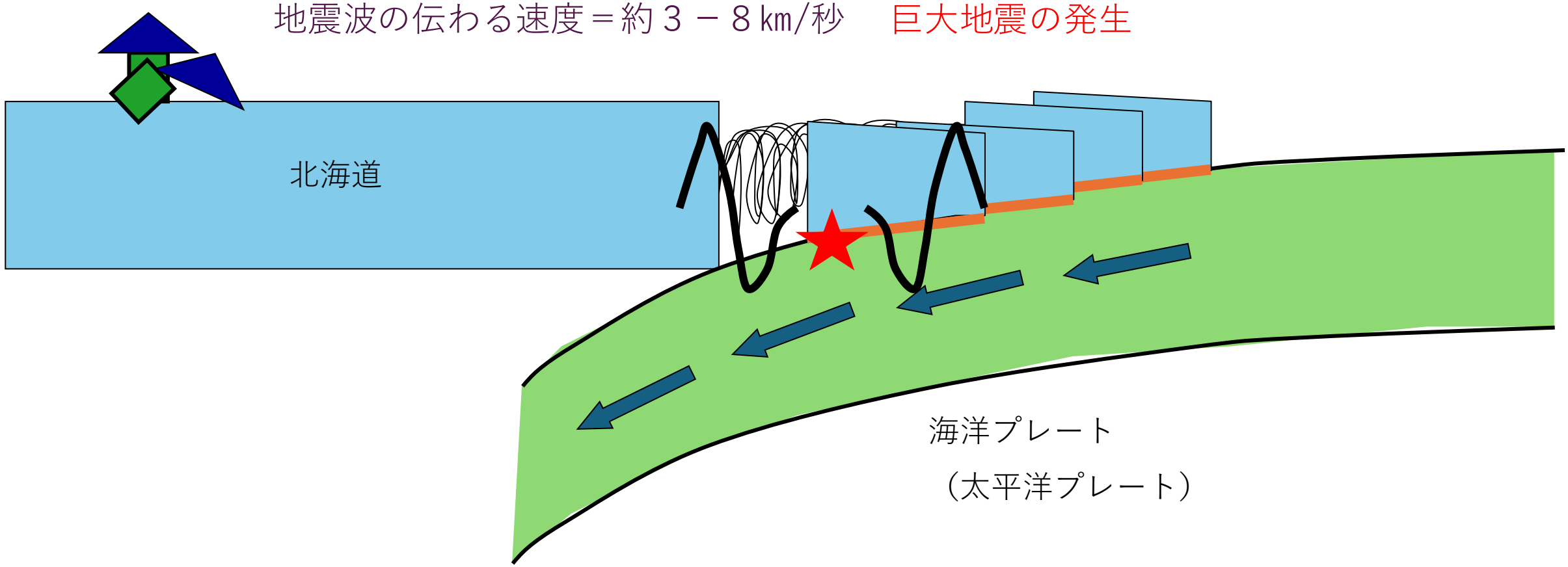
【1】出典：瀬野徹三, プレートテクトニクスの基礎, 朝倉書店, 1995



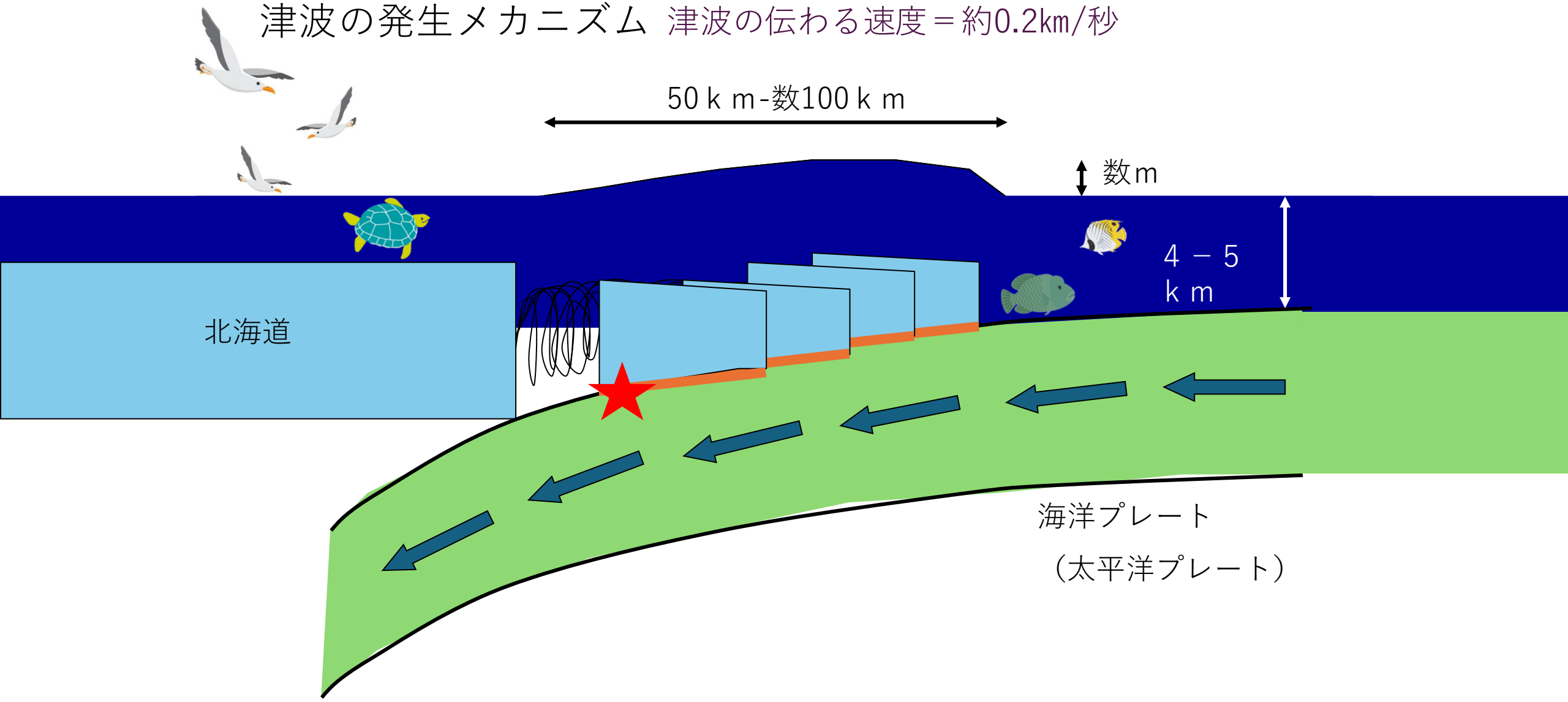
【2】出典：「日本列島とその周辺のプレート」（地震調査研究推進本部）
(https://www.jishin.go.jp/resource/material_collection_etc/)
(2026年1月9日に利用)

巨大海溝型地震の発生

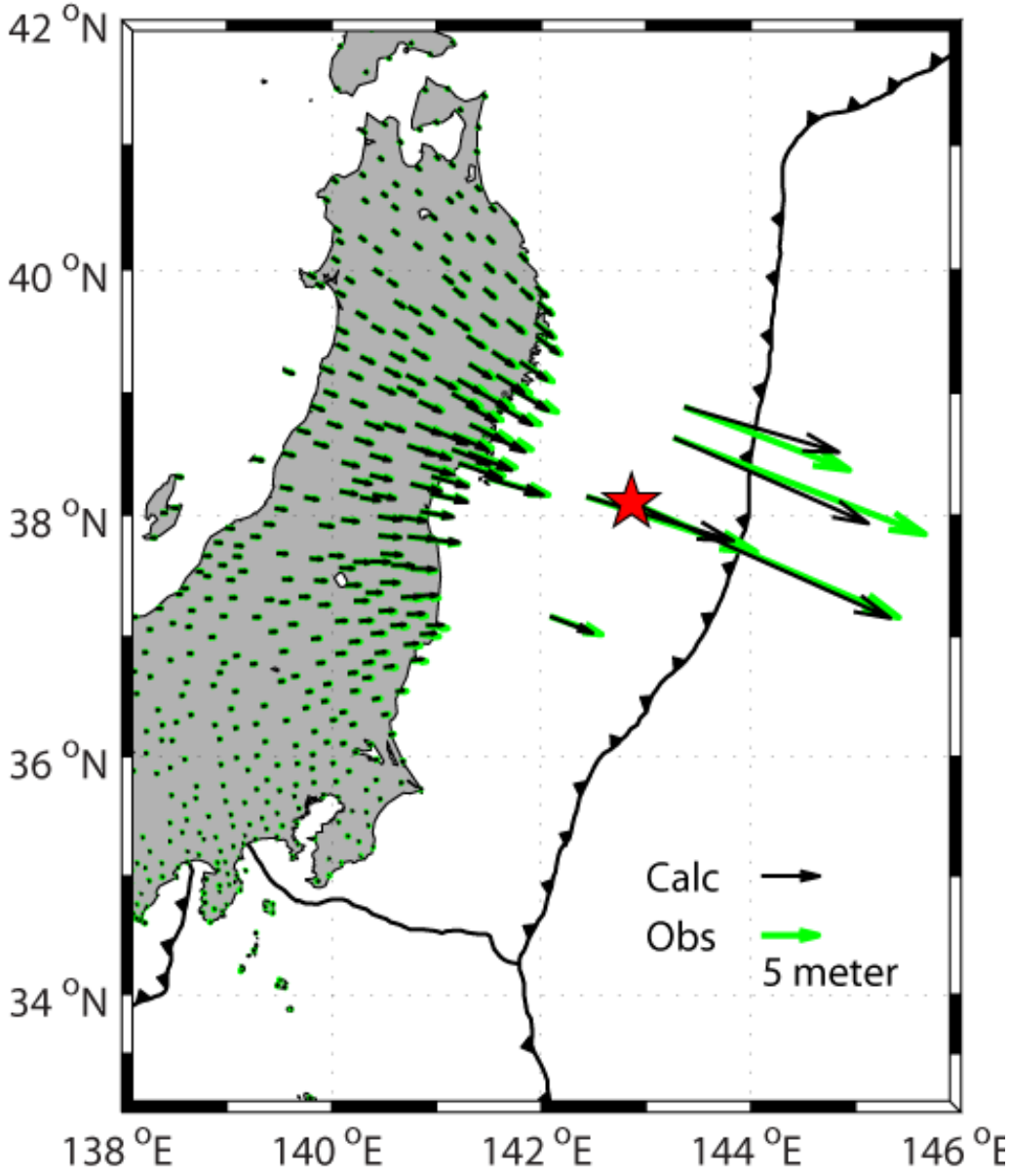
地震波の伝わる速度＝約３－８km/秒　　巨大地震の発生



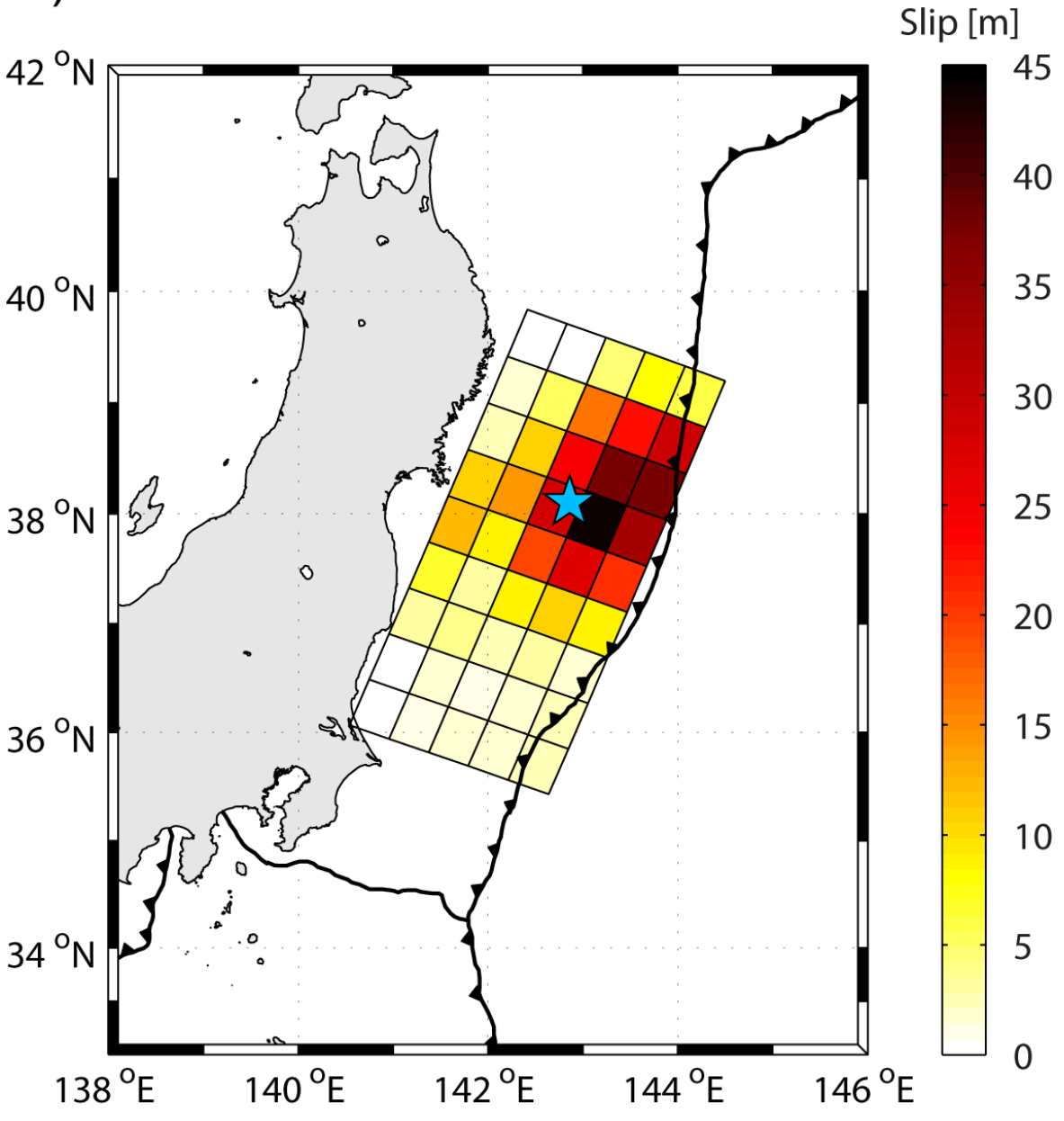
津波の発生メカニズム 津波の伝わる速度＝約0.2km/秒



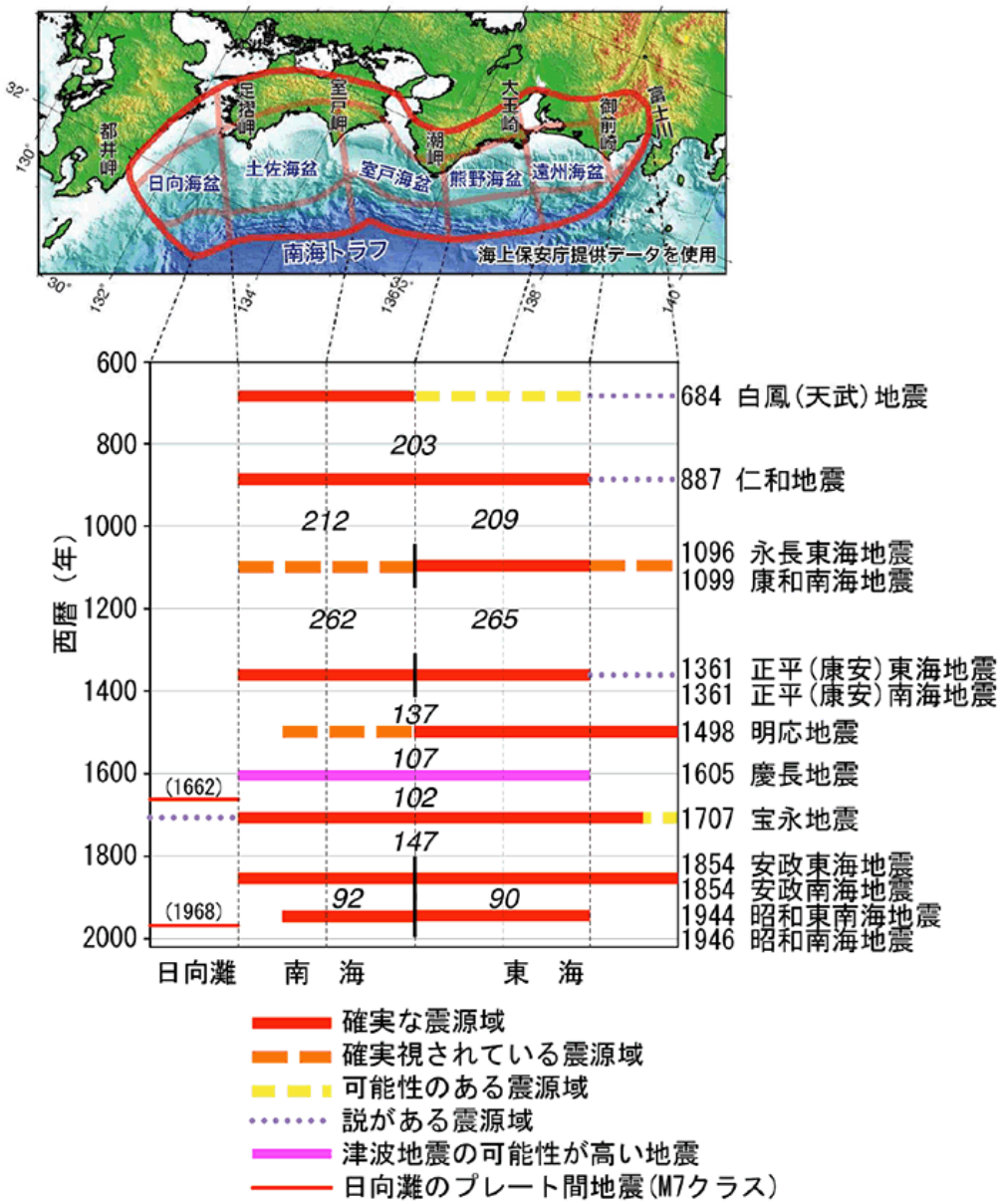
カモメ【3】出典：Tartila / PIXTA（ピクスタ）
カメ【4】出典：ペロリ/ PIXTA（ピクスタ）
サカナ【5】出典：ふわぷか/ PIXTA（ピクスタ）



【6】Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 341, Gusman, A. R., Tanioka, Y., Sakai, S., & Tsushima, H., Source model of the great 2011 Tohoku earthquake estimated from tsunami waveforms and crustal deformation data., 234-242., 2012, with permission from Elsevier.

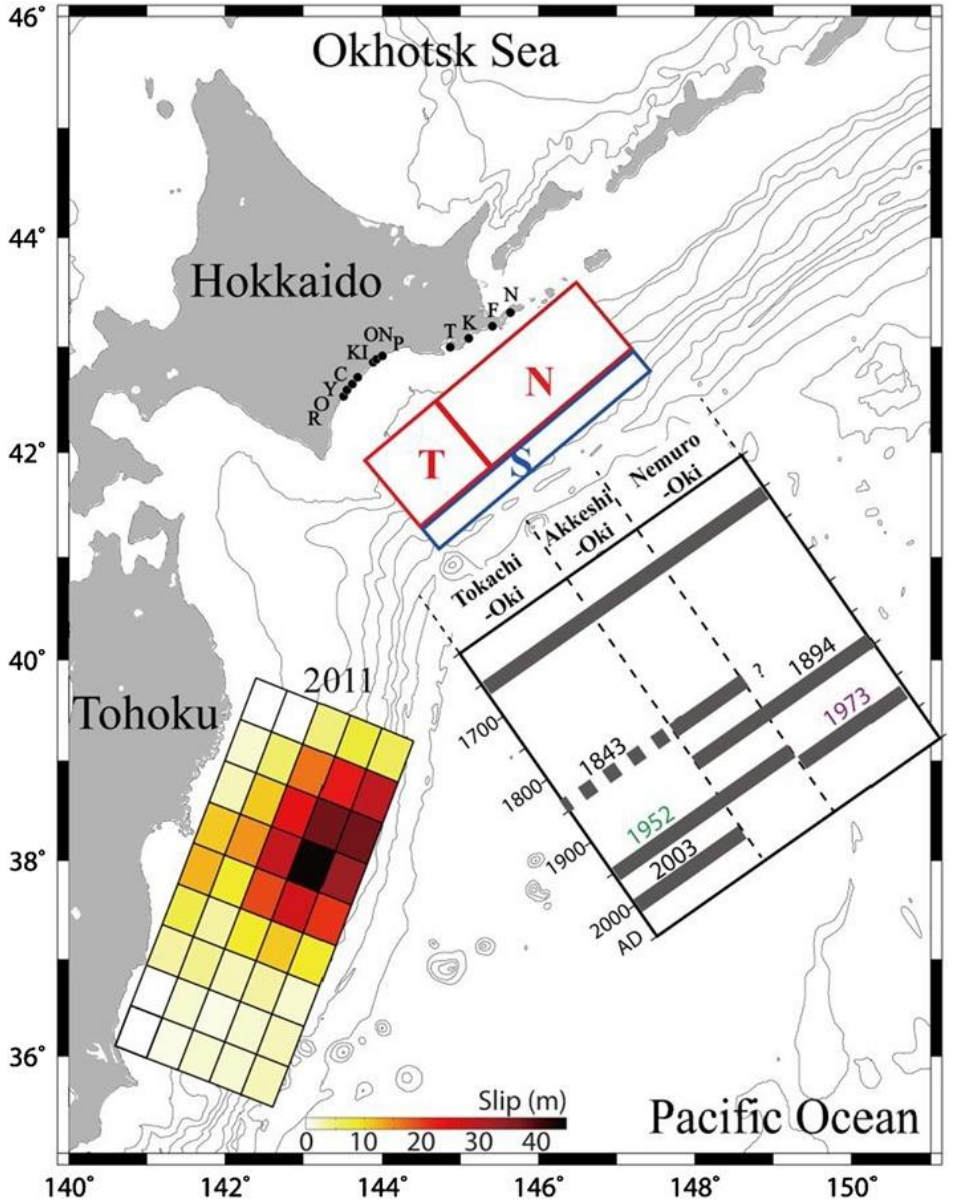


【7】Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 341, Gusman, A. R., Tanioka, Y., Sakai, S., & Tsushima, H., Source model of the great 2011 Tohoku earthquake estimated from tsunami waveforms and crustal deformation data., 234-242., 2012, with permission from Elsevier.



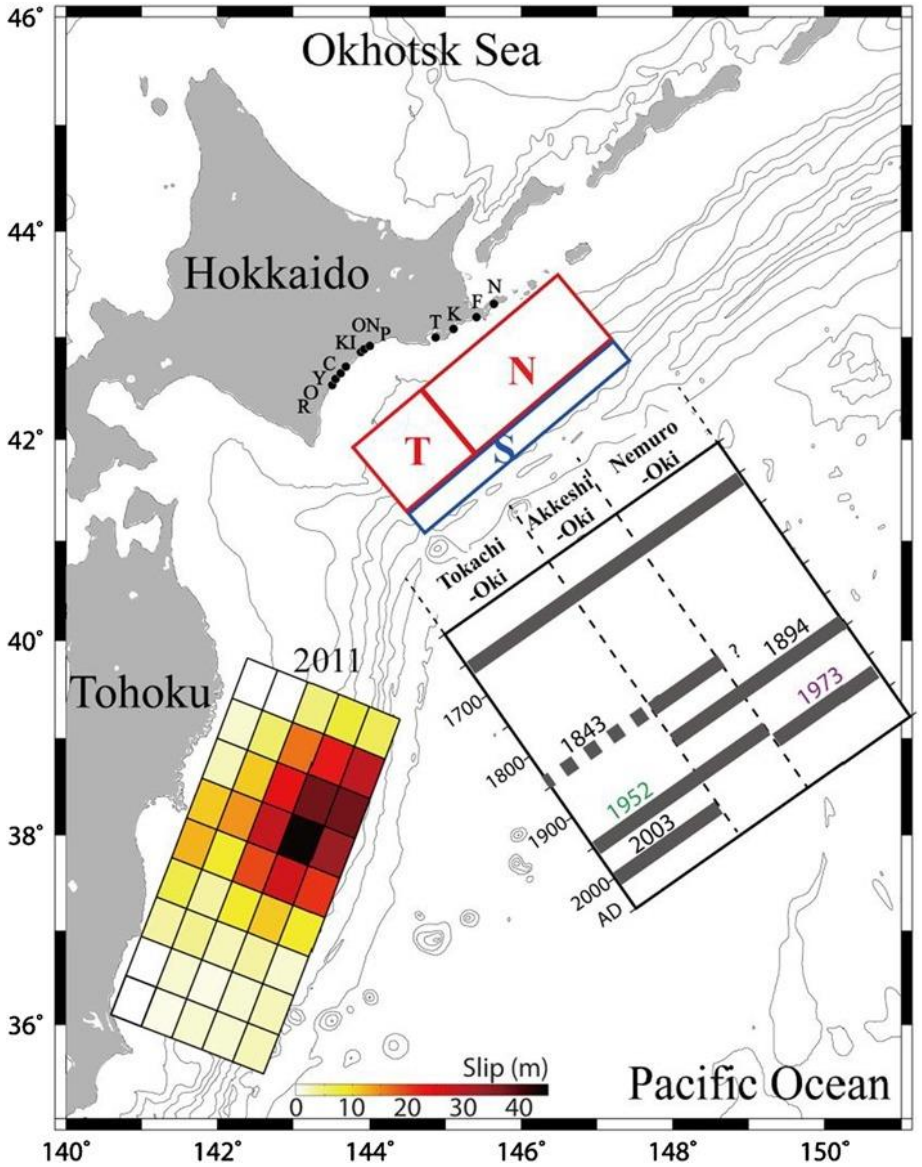
表中の数字は地震間の時間間隔（年）

【8】出典：「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）の概要資料」（地震調査研究推進本部）（https://www.jishin.go.jp/main/chousa/13may_nankai/nankai_gaiyou.pdf）（2026年1月9日に利用）

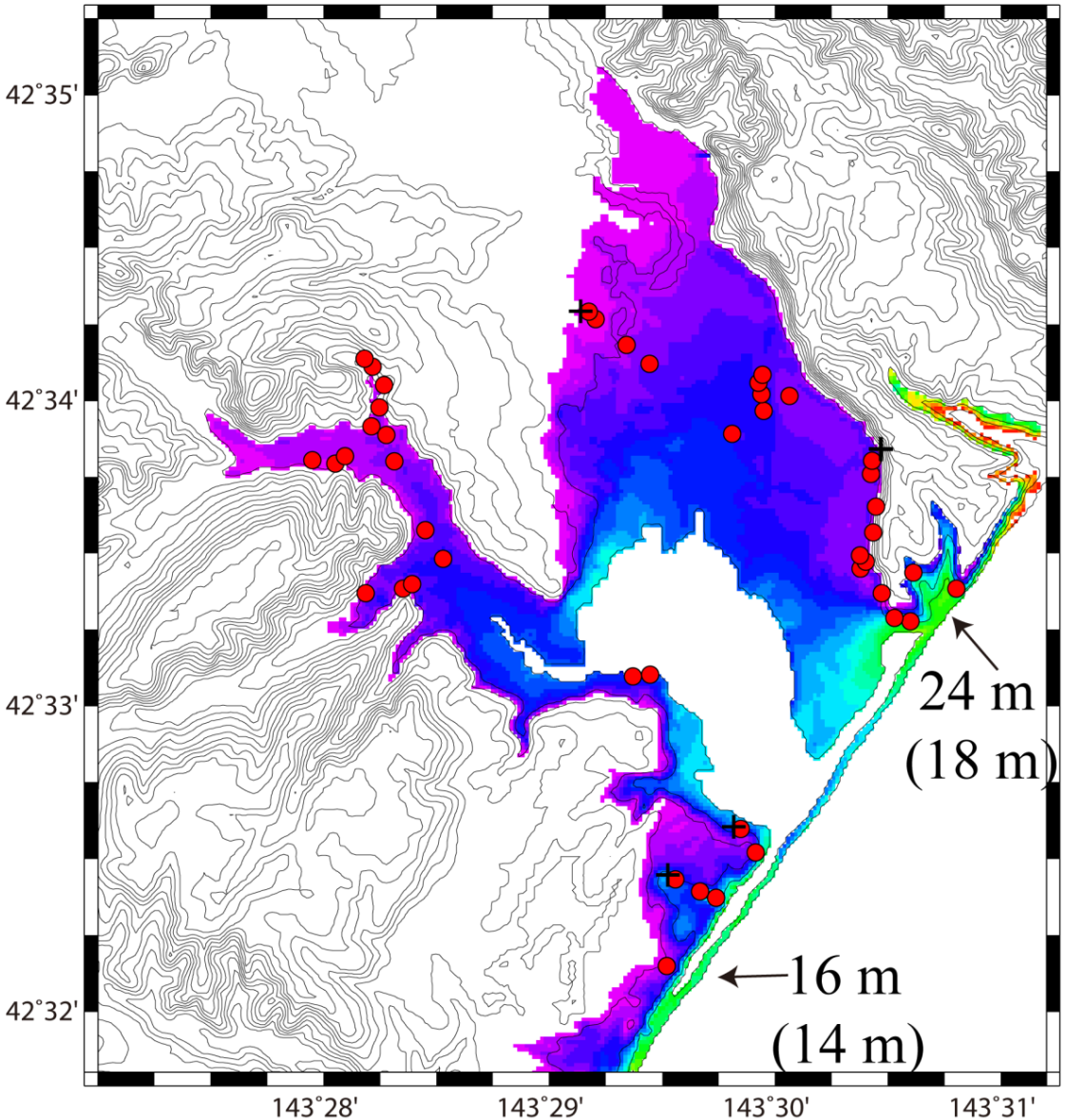


【9】Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 433, Ioki, K., & Tanioka, Y., Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data., 133-138., 2016, with permission from Elsevier.

17th-century Great earthquake (Mw8.8) off Hokkaido



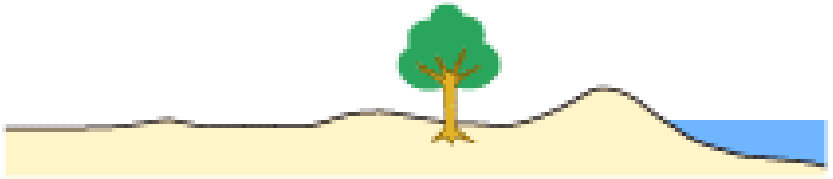
【9】Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 433, Ioki, K., & Tanioka, Y., Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data., 133-138., 2016, with permission from Elsevier.



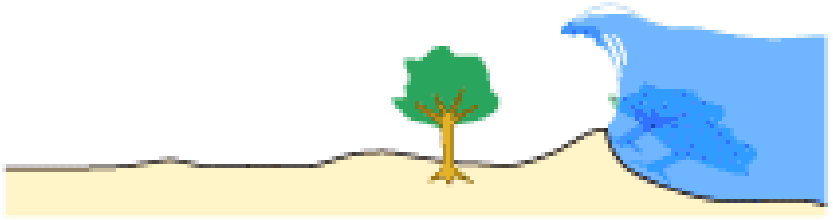
【10】Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 433, Ioki, K., & Tanioka, Y., Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data., 133-138., 2016, with permission from Elsevier.

津波堆積物の形成プロセス

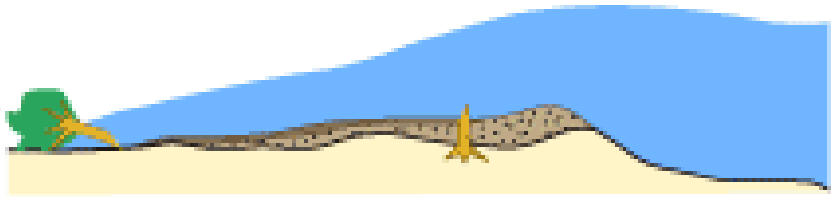
1．津波前



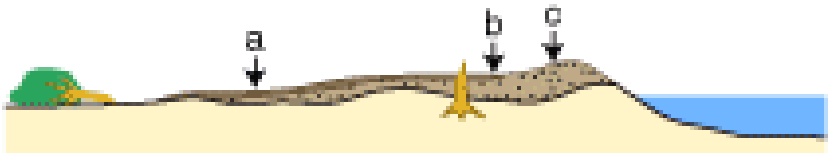
2．津波襲来
海岸付近の土砂を
浸食して巻き込む



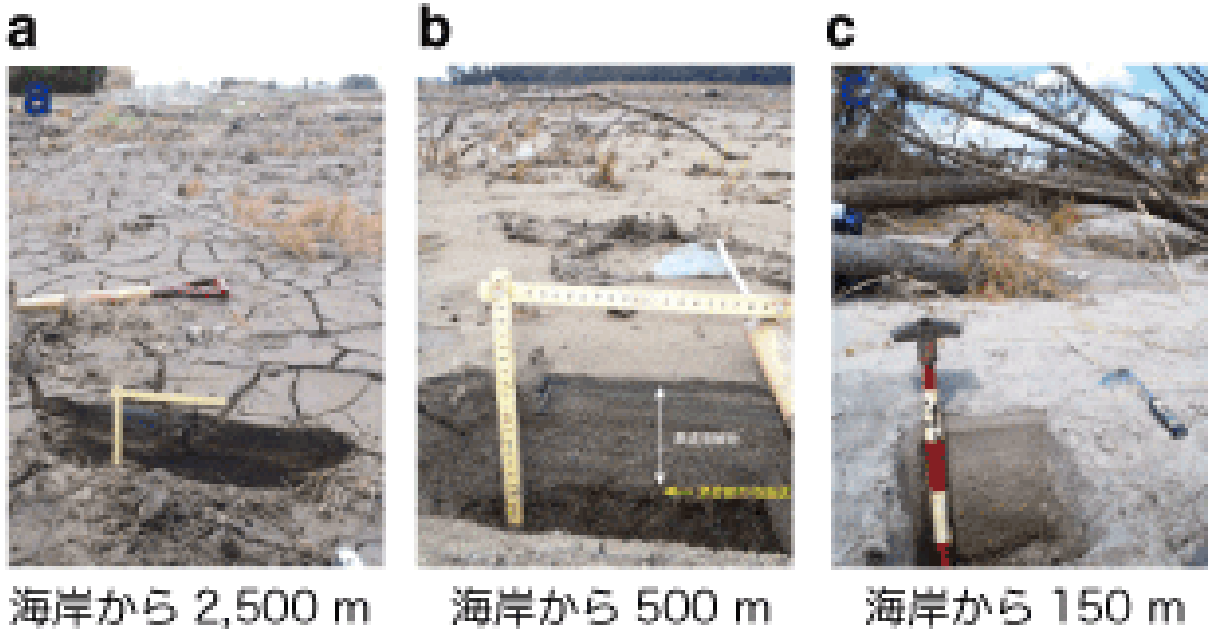
3．内陸へ浸水
津波の浸水により
土砂が内陸奥まで
運ばれる



4．津波後
津波が引いた後に
土砂が残され，地
層となる



2011 年東北地方太平洋沖地震による津波堆積物



津波堆積物のでき方

Depositional process of tsunami deposits

【11】出典：産業技術総合研究所津波堆積物データベース（https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/tsunami/deposit.html）

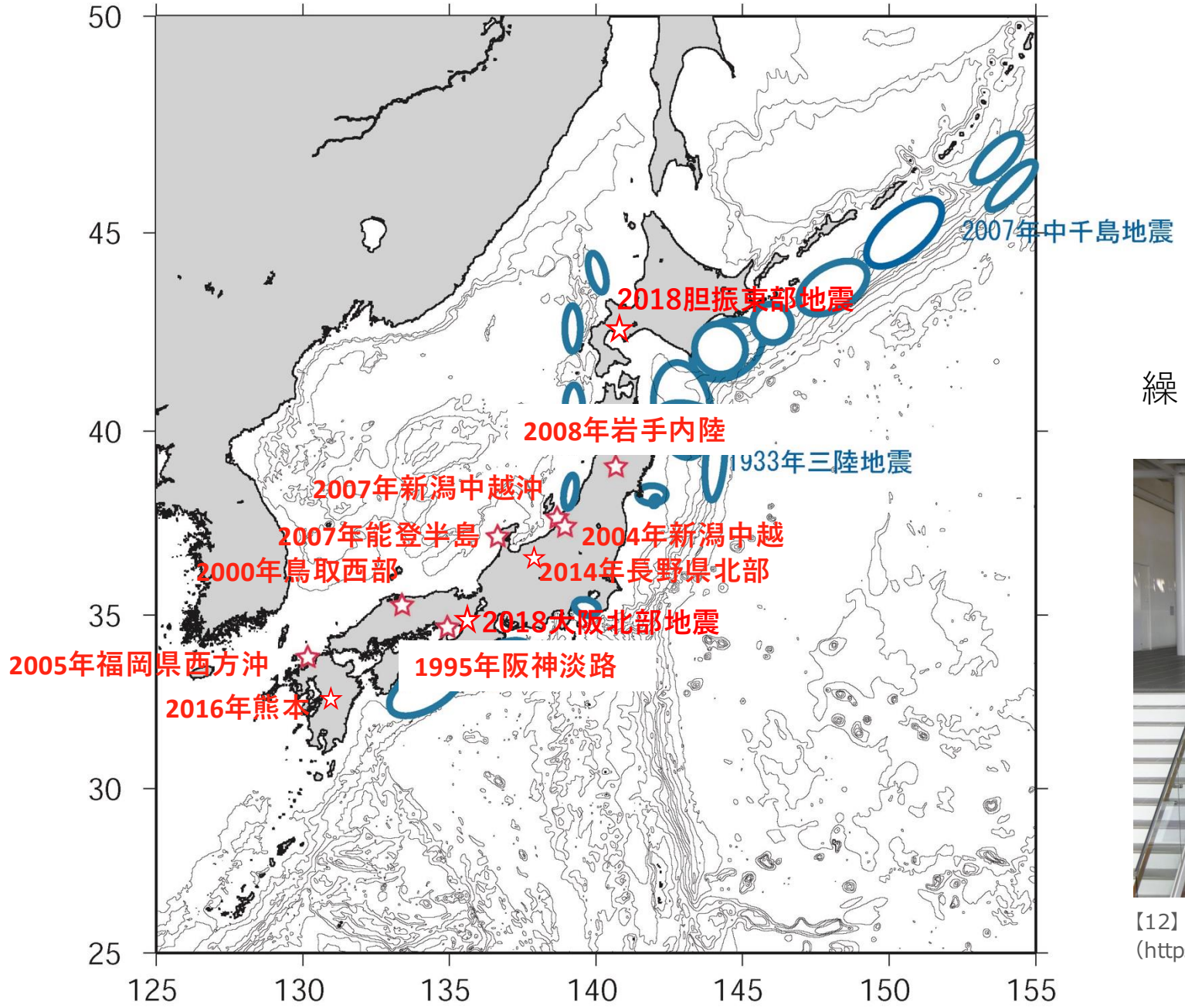
1. 導入教材

1.1　プレート境界型巨大地震

1.2　内陸型大地震（活断層による地震）

1.3　海域活断層地震（日本海側大地震等）

最近発生した内陸大地震



繰り返す頻度は数千年－数万年



【12】出典：野島断層保存北淡震災記念公園
(https://www.nojima-danso.co.jp)

2016年熊本地震（M7.3）

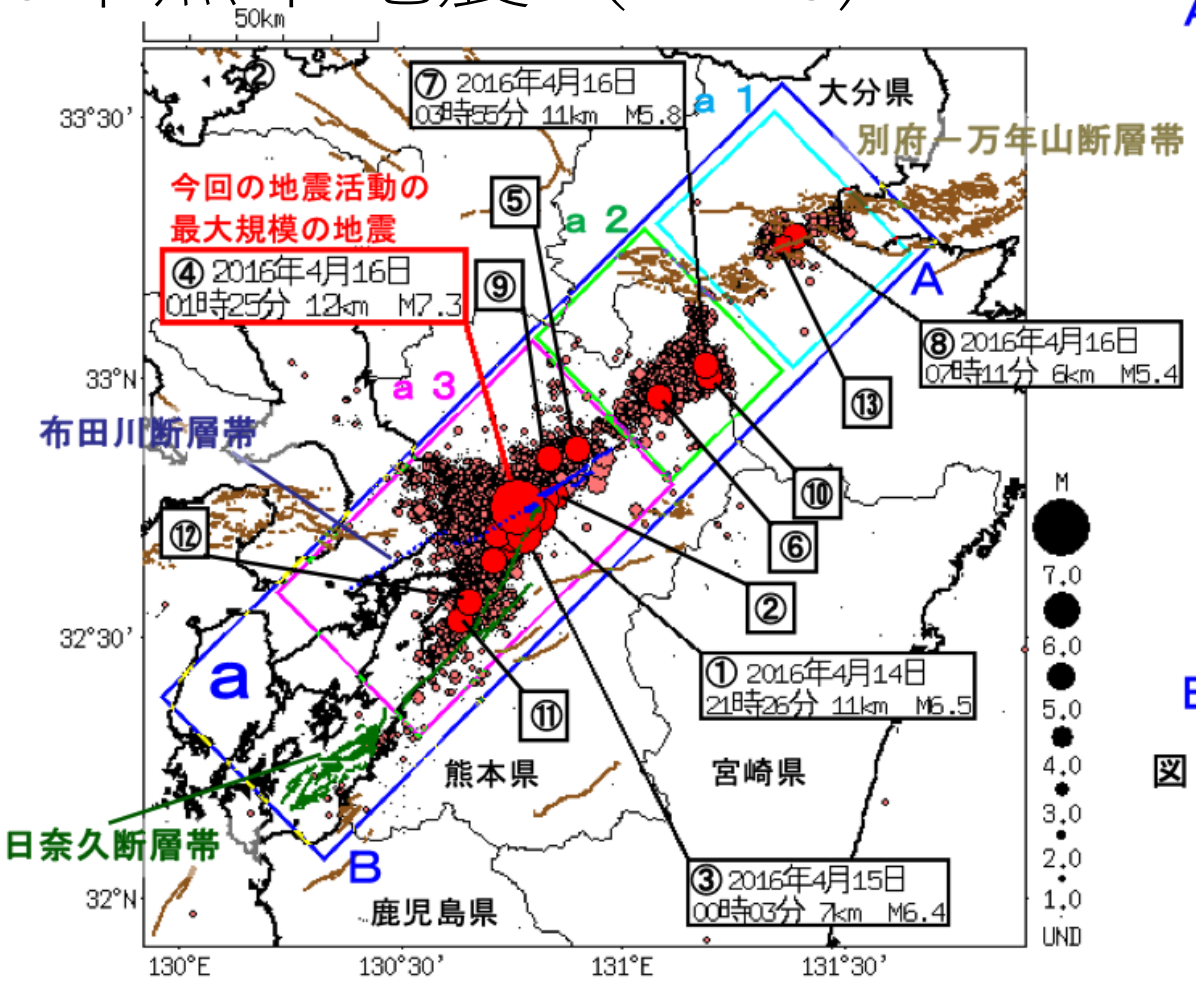


図２－１　震央分布図
（2016 年４月 14 日～2016 年５月 12 日 09 時 30 分、
深さ０～20km、M すべて）
M≧5.0 以上または最大震度５強以上の地震を濃く表示。
図中の青・緑・茶色の各線は地震調査研究推進本部の長期
評価による活断層を示す。

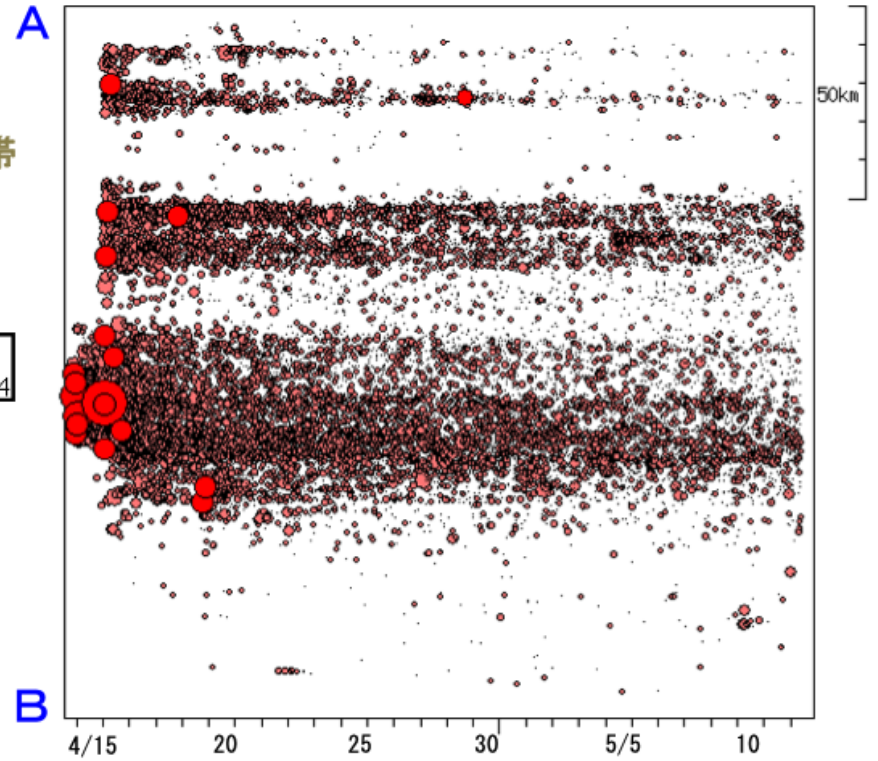
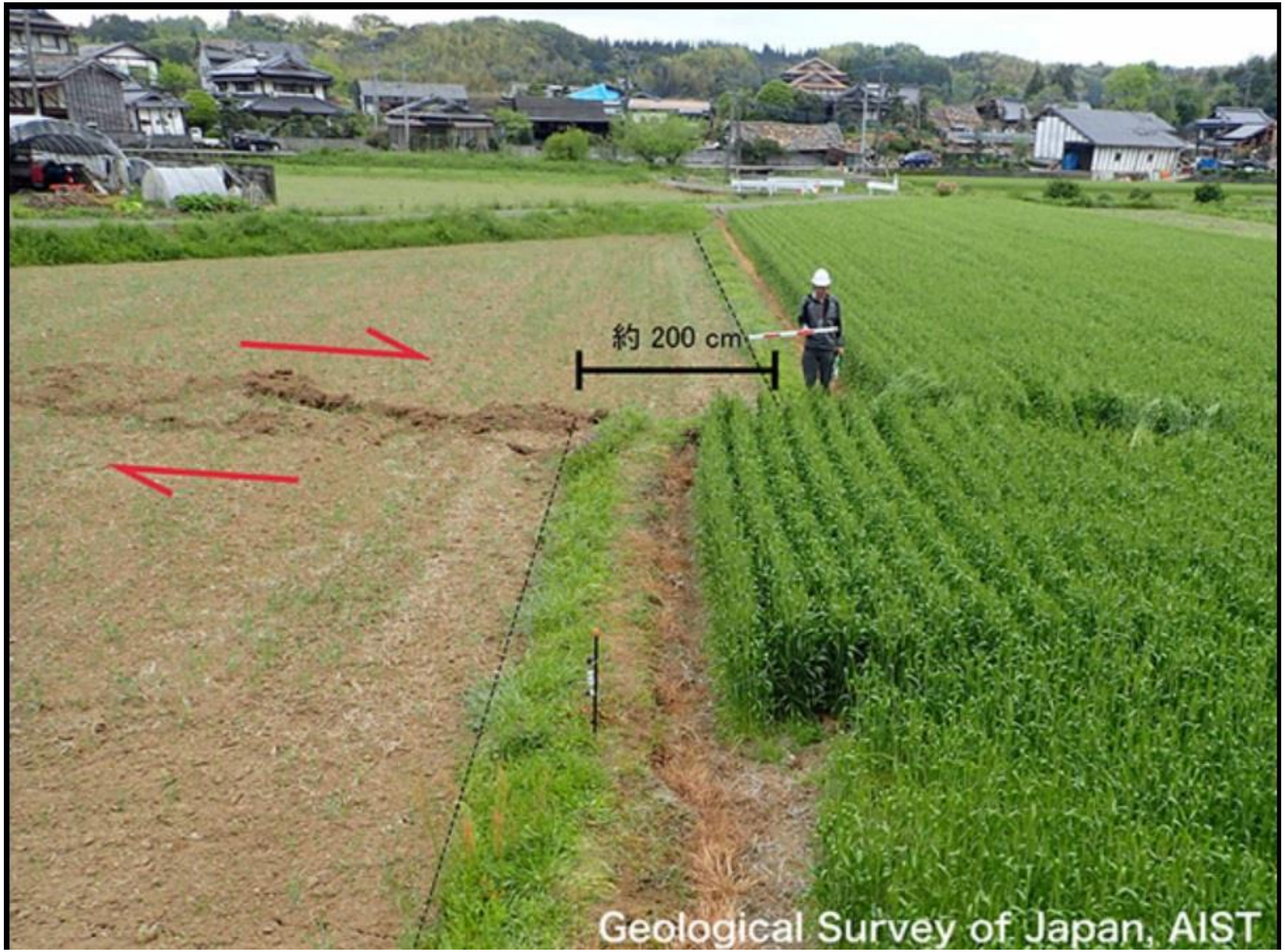


図２－２　領域ａ内の時空間分布図（Ａ－Ｂ投影）

左【13】右【14】出典：「平成２８年（２０１６年）熊本地震の評価（平成２８年５月１３日）」（地震調査研究推進本部）（https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016_kumamoto_3.pdf）（2026年1月9日に利用）

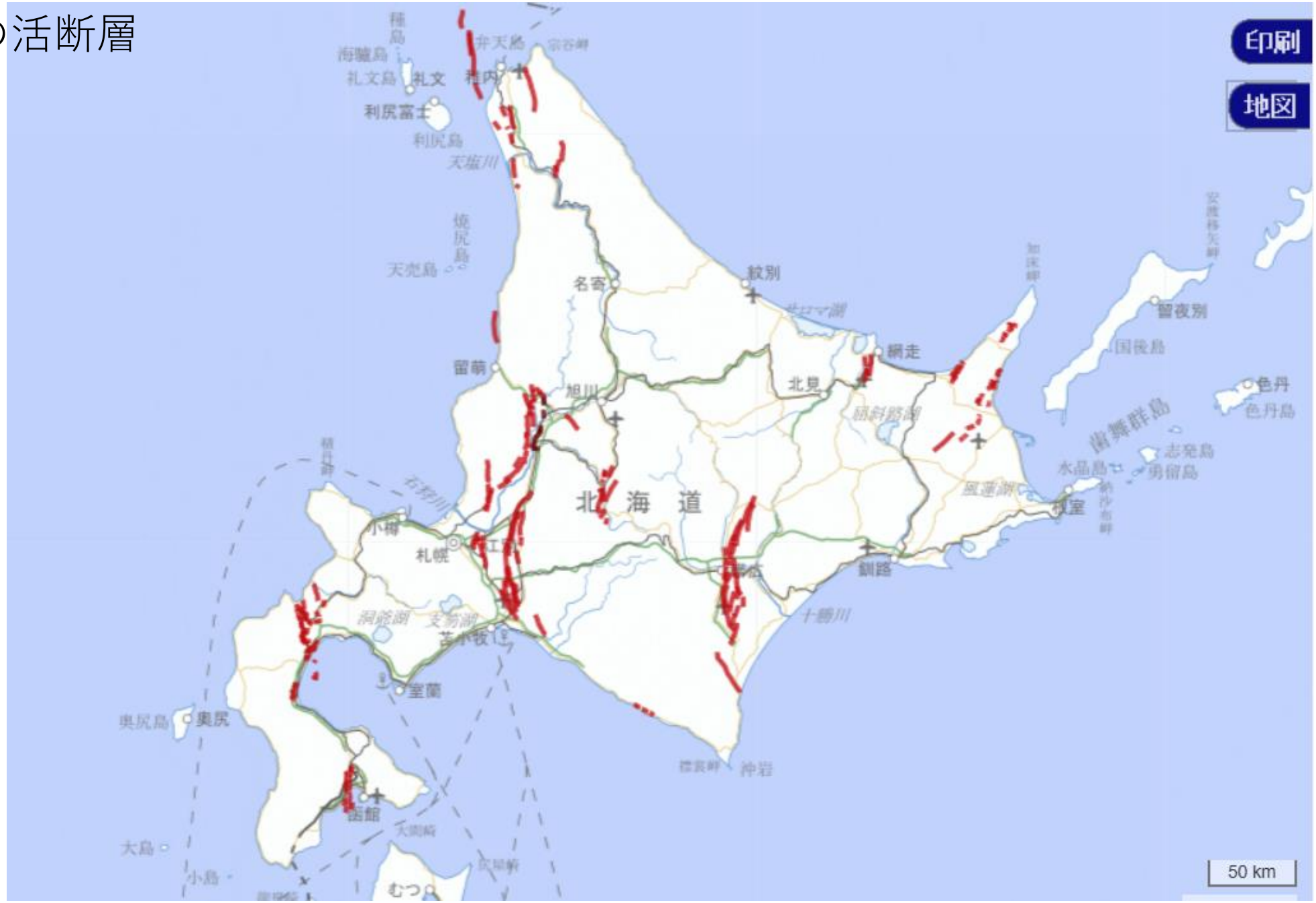


【15】出典：「平成28年（2016年）熊本地震及び関連情報 「第三報」 緊急現地調査報告 [2016年4月18日]」産総研地質調査総合センター（https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/kumamoto2016/kumamoto20160419.html）



【16】出典：産業技術総合研究所(2025) 活断層データベース 2025年9月30日版.　https://gbank.gsj.jp/activefault/

北海道の活断層

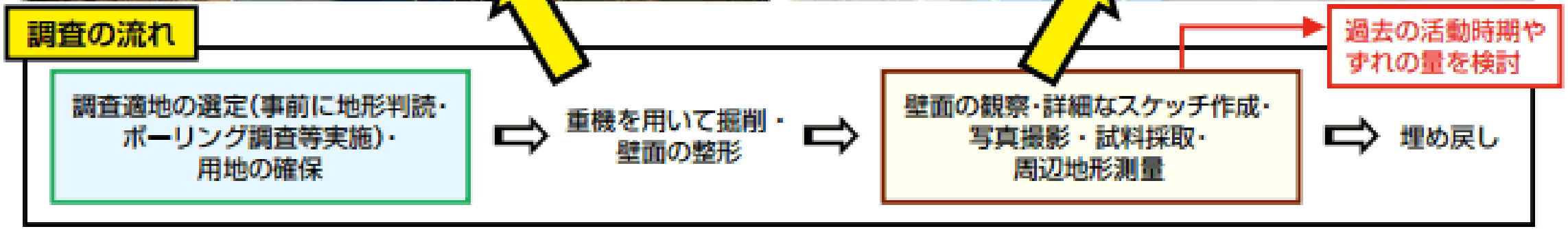


【17】出典：産業技術総合研究所(2025) 活断層データベース 2025年9月30日版.　https://gbank.gsj.jp/activefault/

活断層調査（トレンチ調査）





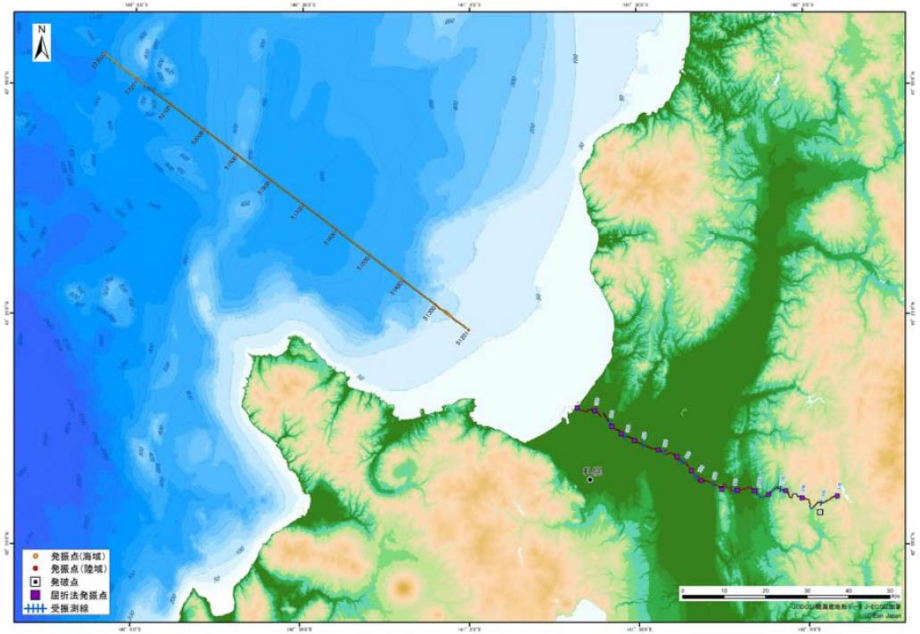


【18】出典：「地震・津波に関する用語集：トレンチ調査」（地震調査研究推進本部）（https://www.jishin.go.jp/resource/terms/tm_trenching_survey/）

海陸統合構造調査



【19】



【20】

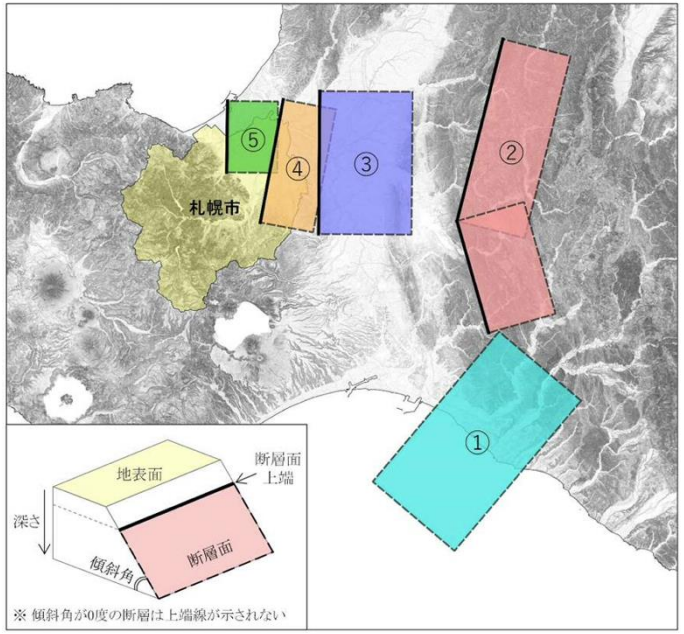
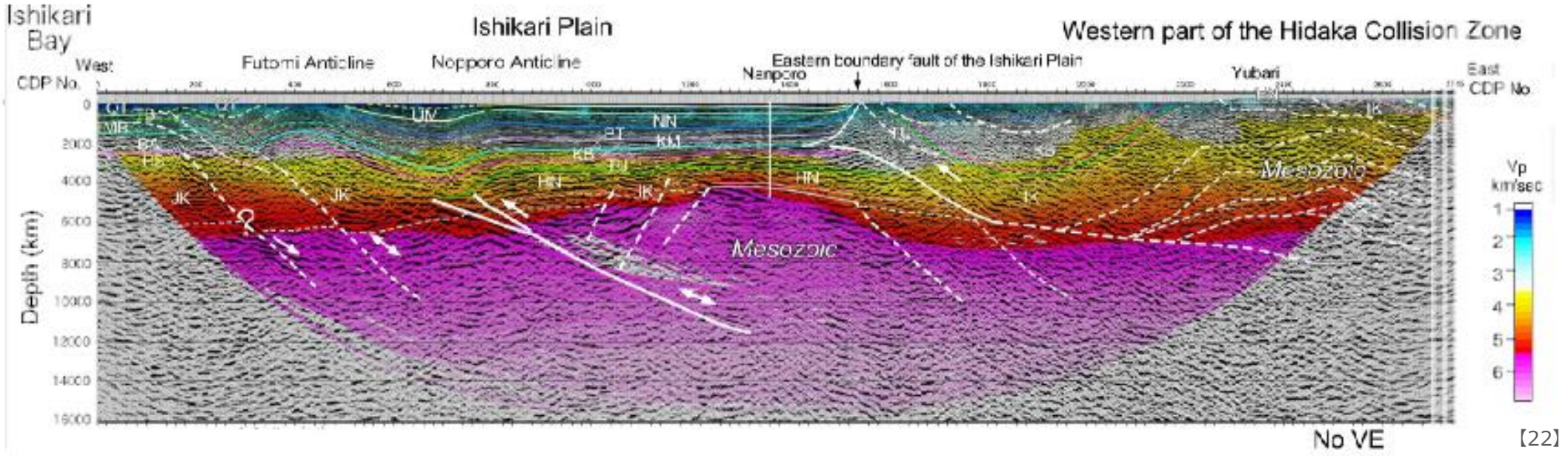


図2.1　想定地震の震源断層

【21】



【22】

【19】【20】【22】出典：文部科学省「日本海地震・津波調査プロジェクト」（委託先：東京大学）, 佐藤比呂志 他, 沿岸海域および海陸統合構造調査, 平成29年度 「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書, 149～195, 2018. (https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/JSH29Report/PDF3/14_H29JSPJ-C3.2.3.pdf)

【21】出典：「第四次地震被害想定」札幌市ホームページ（https://www.city.sapporo.jp/kikikanri/torikumi/higaisoutei/documents/dai4jisoutei.pdf)

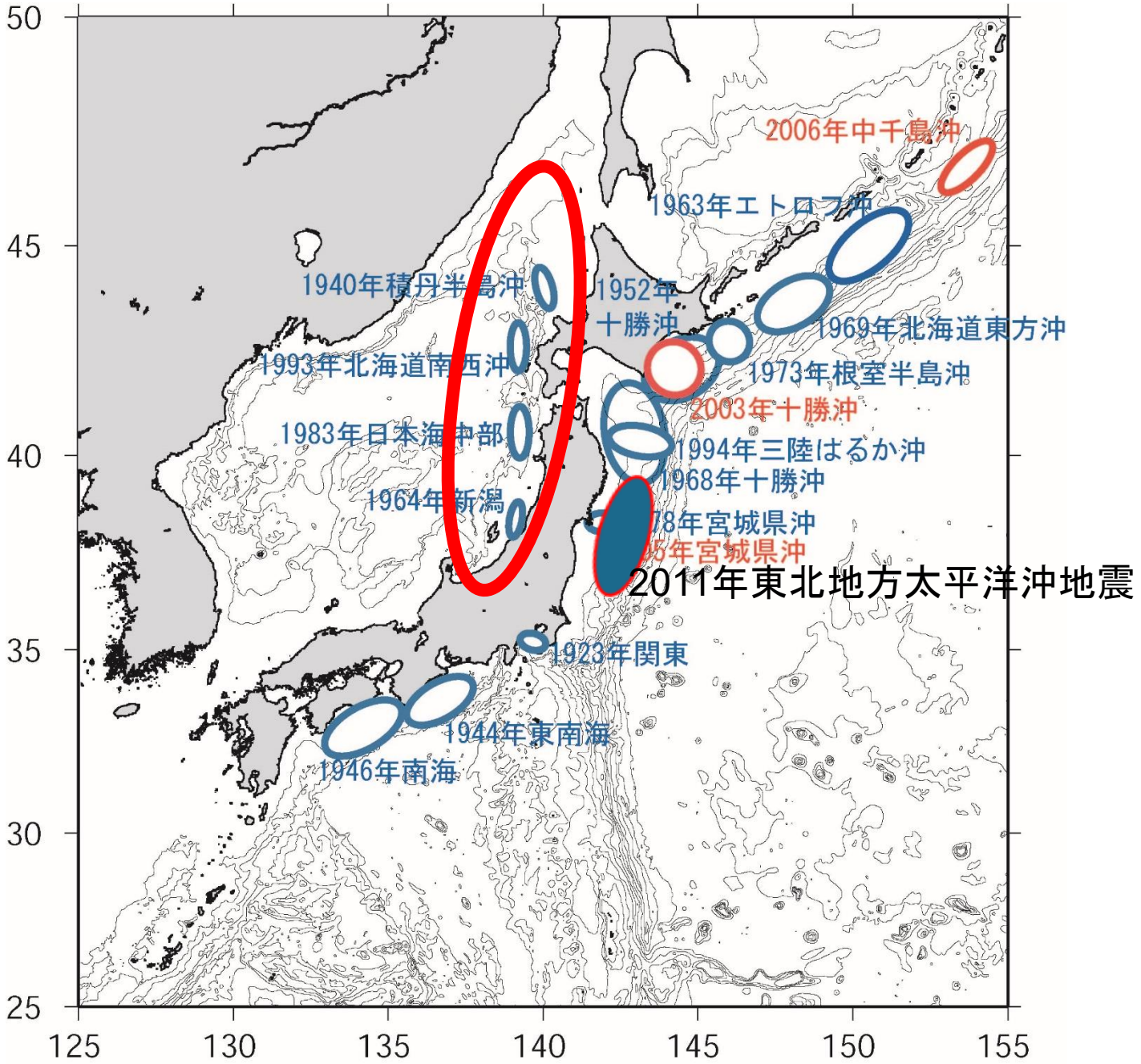
1. 導入教材

1.1 プレート境界型巨大地震

1.2 内陸型大地震（活断層による地震）

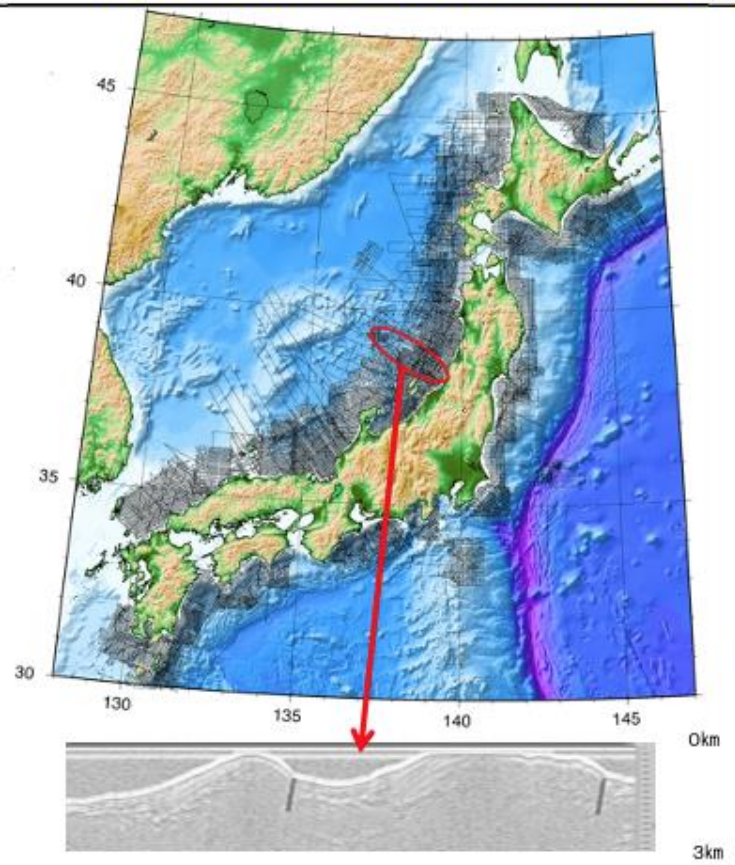
1.3 海域活断層地震（日本海側大地震等）

最近の巨大地震

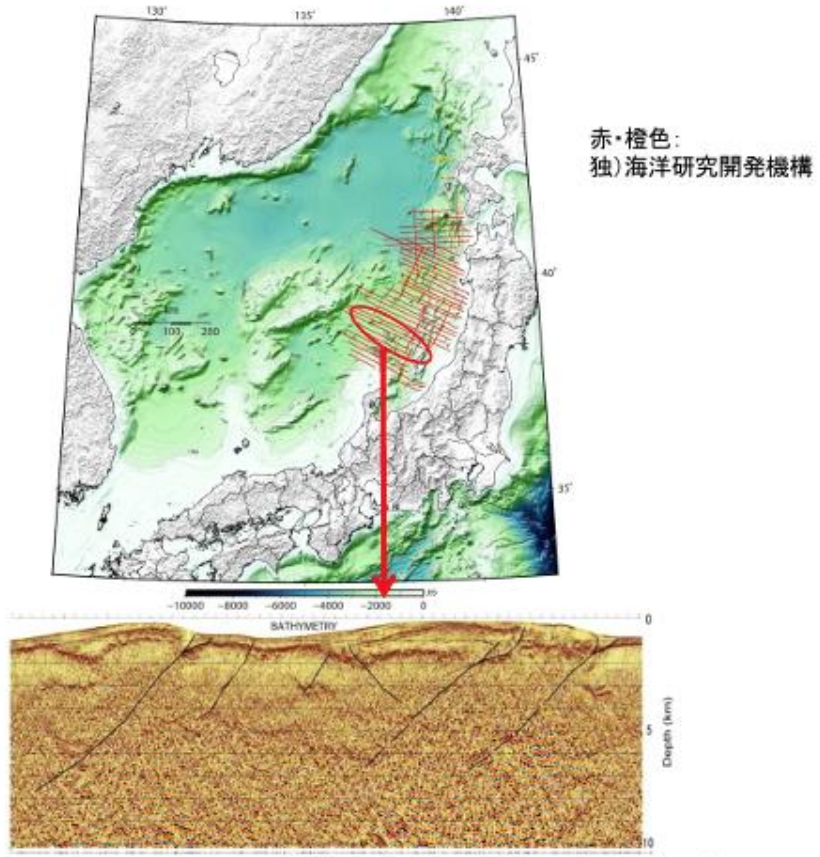

50
45
40
35
30
25
125
130
135
140
145
150
155
2006年中千島沖
1963年エトロフ沖
1940年積丹半島沖
1952年
十勝沖
1969年北海道東方沖
1993年北海道南西沖
1973年根室半島沖
2003年十勝沖
1983年日本海中部
1994年三陸はるか沖
1968年十勝沖
1964年新潟
78年宮城県沖
5年宮城県沖
2011年東北地方太平洋沖地震
1923年関東
1944年東南海
1946年南海

津波の発生要因となる大規模地震の津波断層モデルの検討
（最新の知見・データの収集①）

産業技術総合研究所や海洋研究開発機構等の既存の反射法地震探査データを収集
⇒津波の発生要因となる日本海の海底断層の位置・長さ・傾斜角等の設定



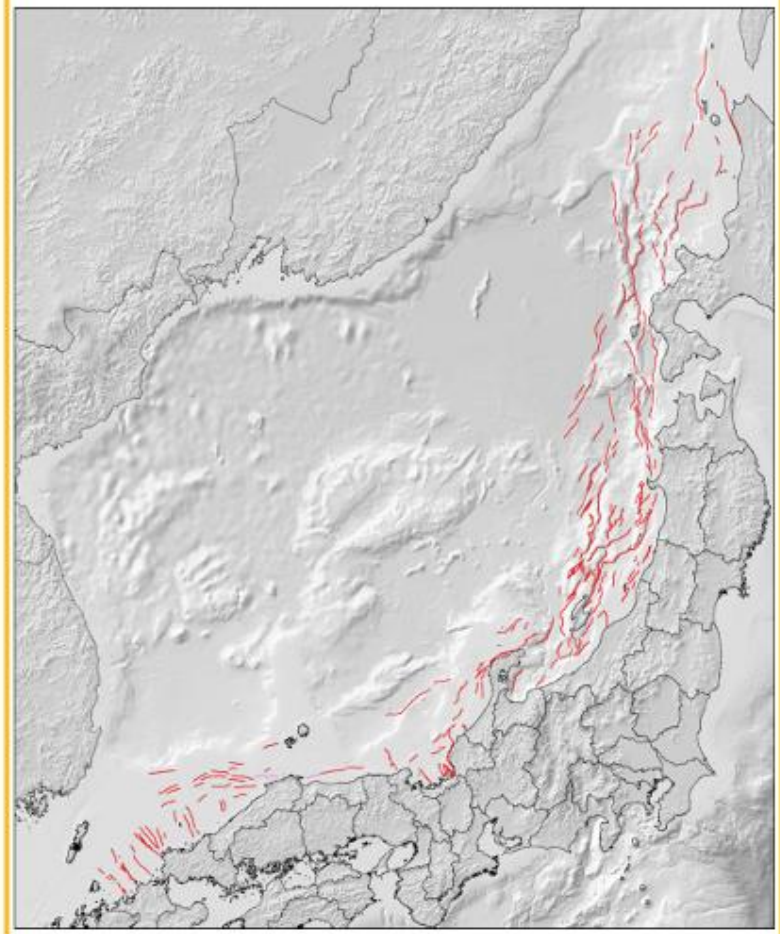
●独立行政法人　産業技術総合研究所の探査データ
（特徴：観測密度が大きいが、深いところまでは見えない）



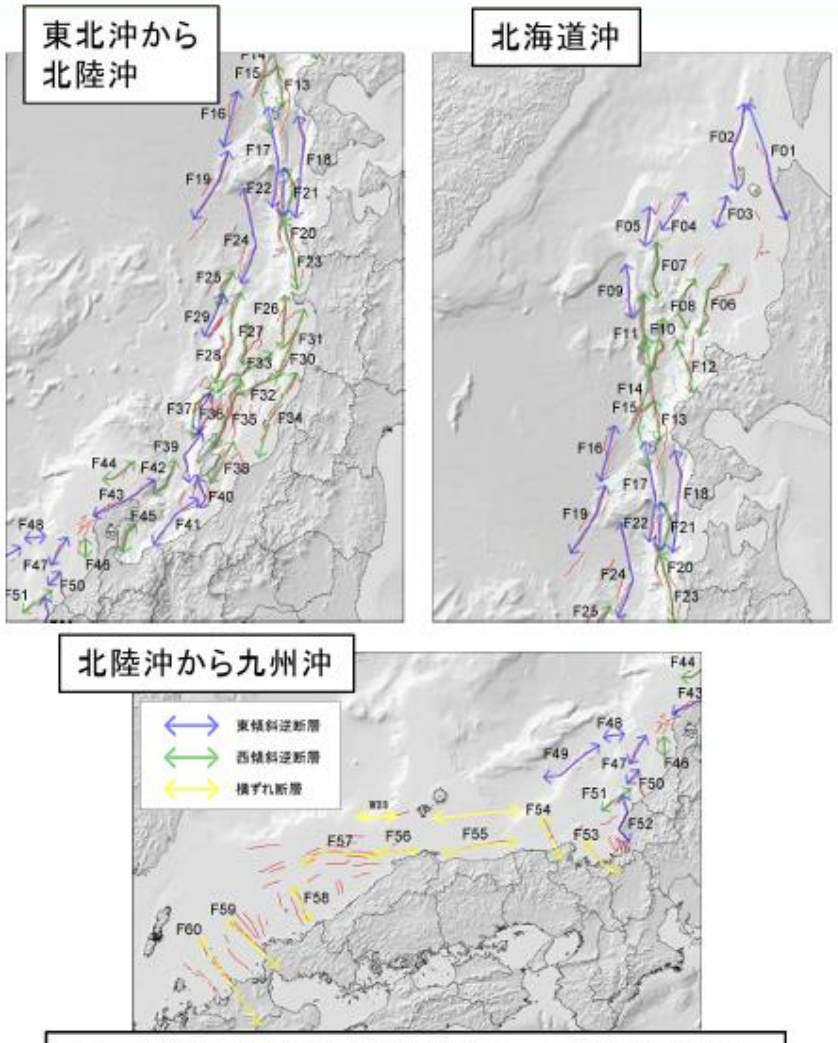
●独立行政法人　海洋研究開発機構の探査データ
（特徴：観測密度は小さいが、深いところまで見える）

【23】出典：「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省）　（https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf）

津波の発生要因となる大規模地震の震源断層モデルの検討



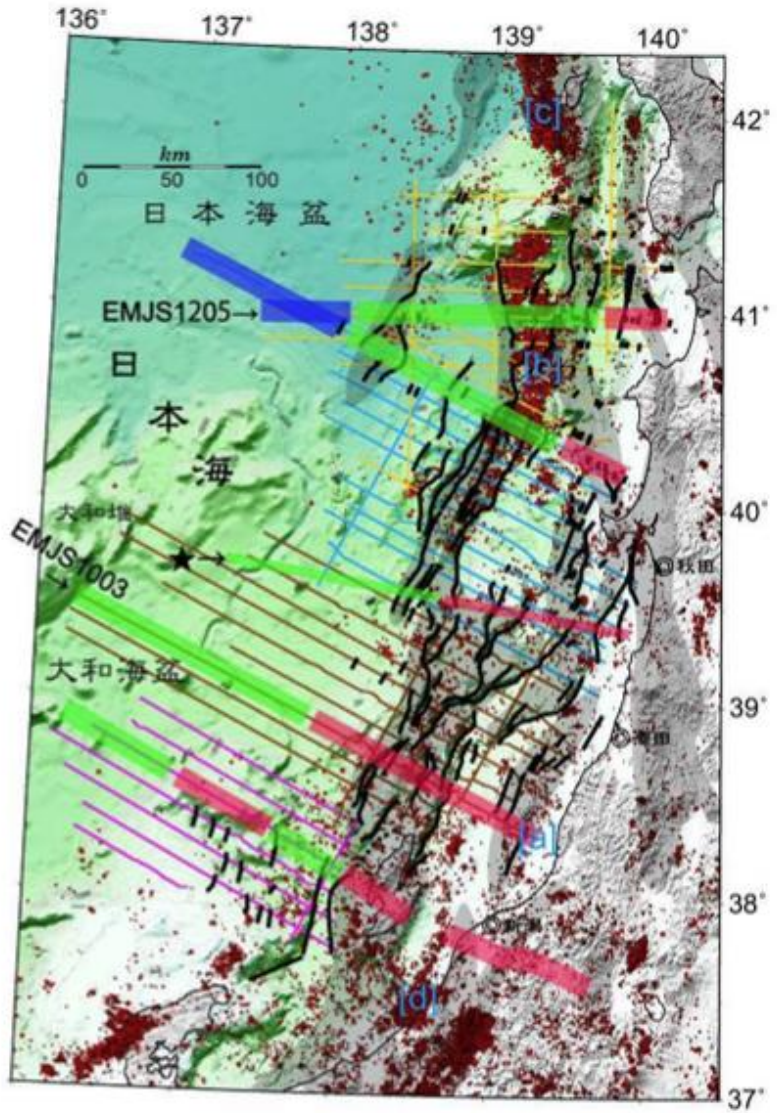
今回設定した海底断層トレース



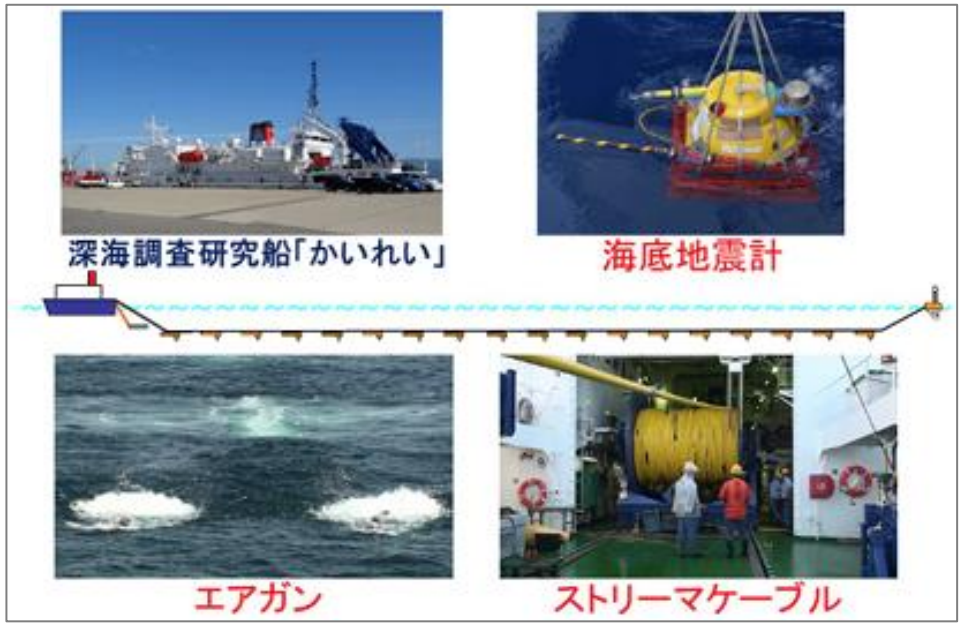
今回設定した断層のグルーピング結果

【24】出典：「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省）（https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf）

ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究プロジェクト 総括成果報告書（JAMSTEC）



【25】



【26】

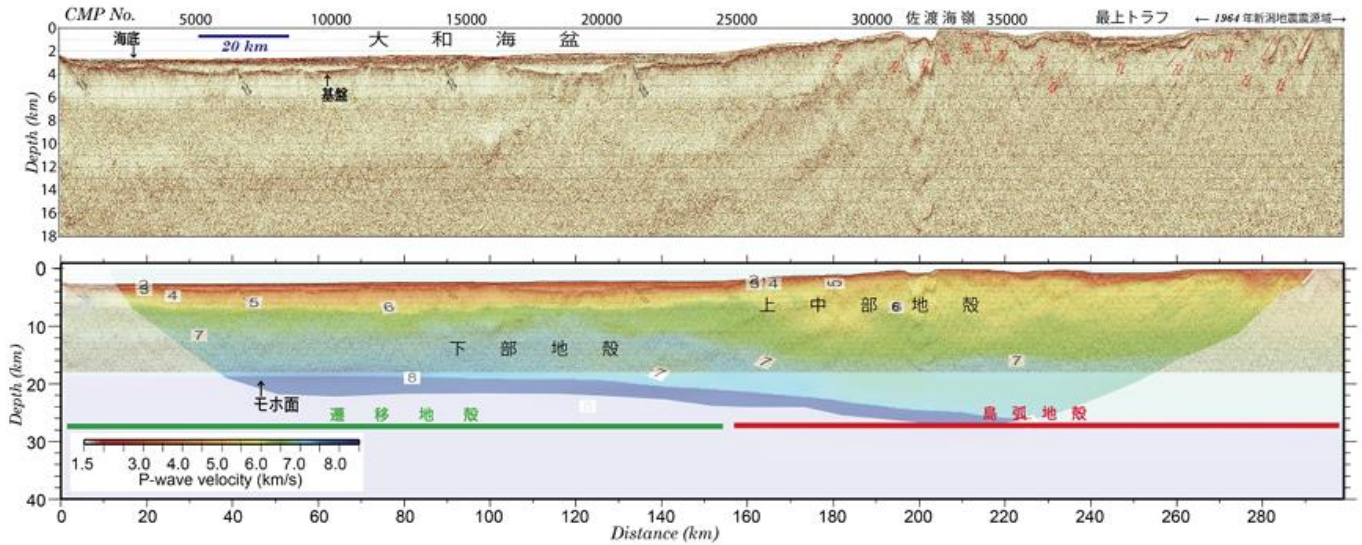


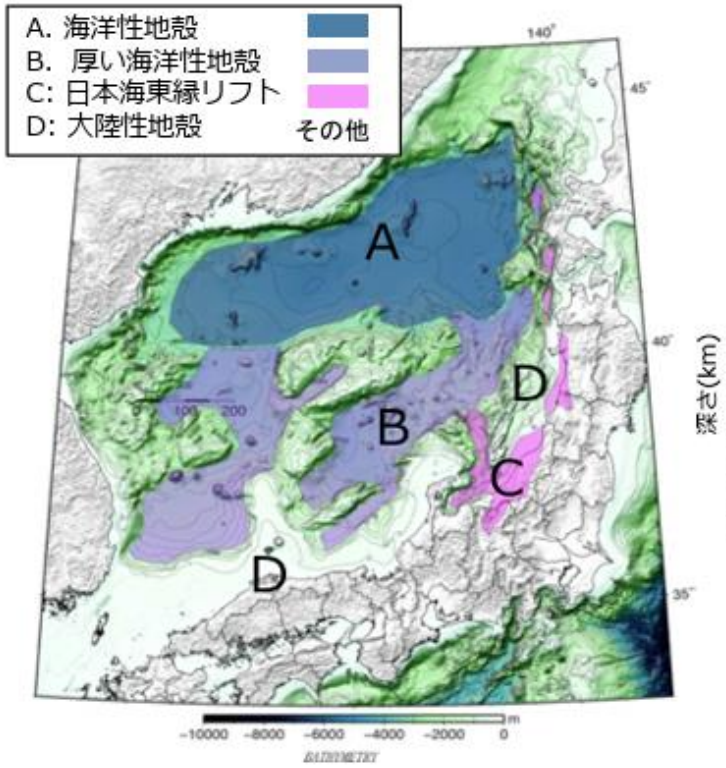
図3　1964年新潟地震震源域～大和海盆（測線EMJS1003）における地震探査のイメージングの結果。（上）反射法地震探査イメージングの結果。（下）海底地震計による地震波速度構造。

【27】

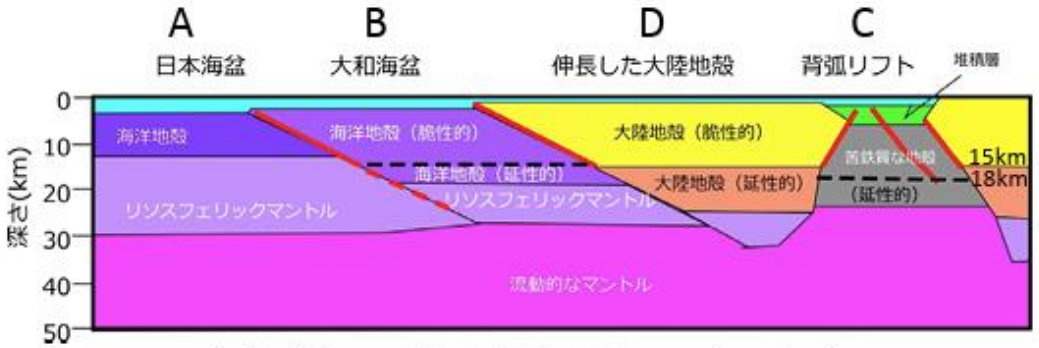
【25】【26】【27】出典：文部科学省委託研究「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 総括成果報告書」防災科学技術研究所, 2013, 2-2, 【25】図1 【26】図2 【27】図3

津波の発生要因となる大規模地震の震源断層モデルの検討
（最新の知見・データの収集②）

・日本海の地殻構造等に関する最新の知見を収集し、断層下端の深さを設定(15kmと18km)



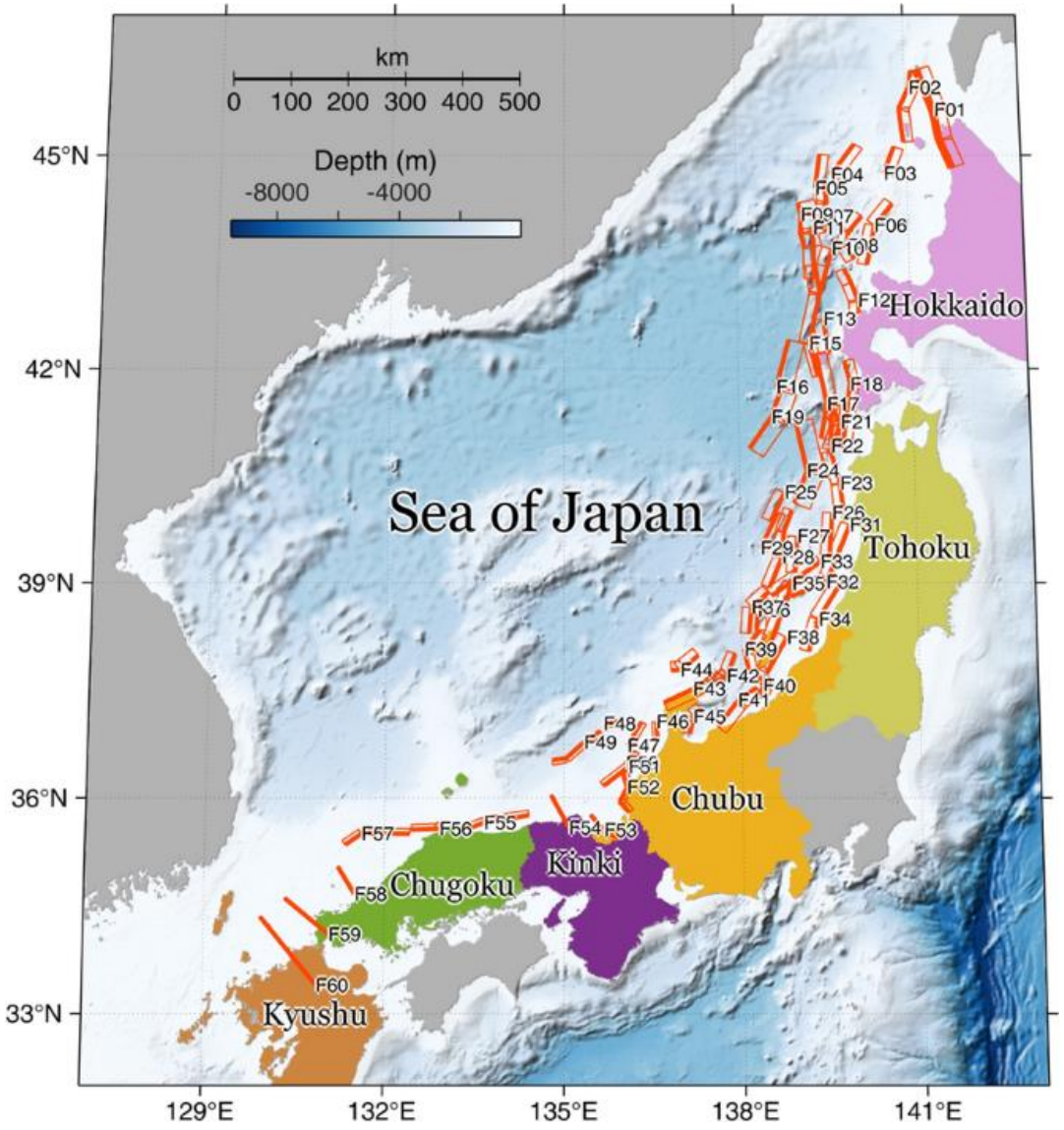
日本海の地殻構造の区分
（佐藤・他，2014）



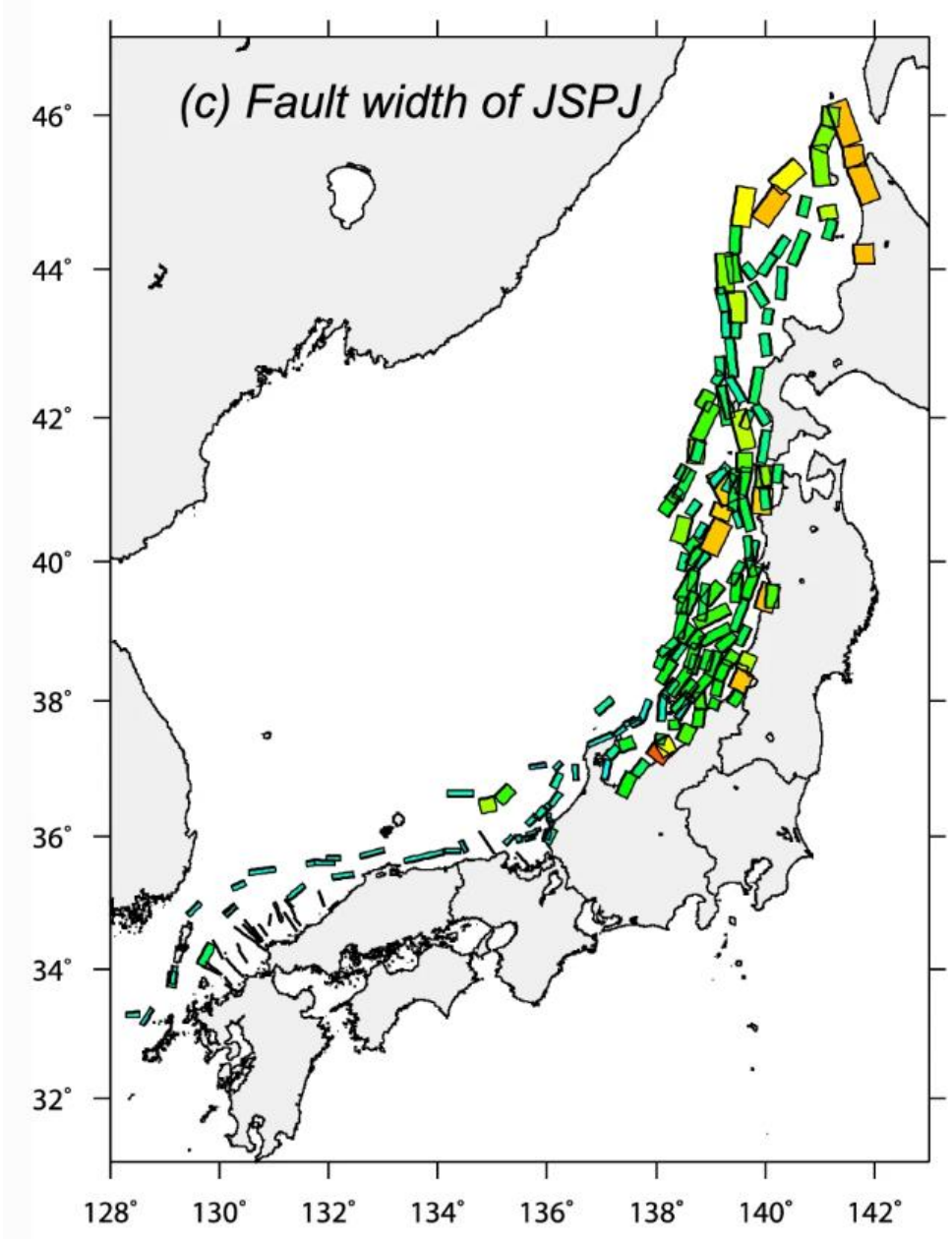
日本海東部の地震発生層（断層の深さ）の概念図
（佐藤・他，2014）

⇒地殻構造から領域およびそれらの境界ごとに断層の下端の深さを設定(15kmと18km)

【28】出典：「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省）（https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf）



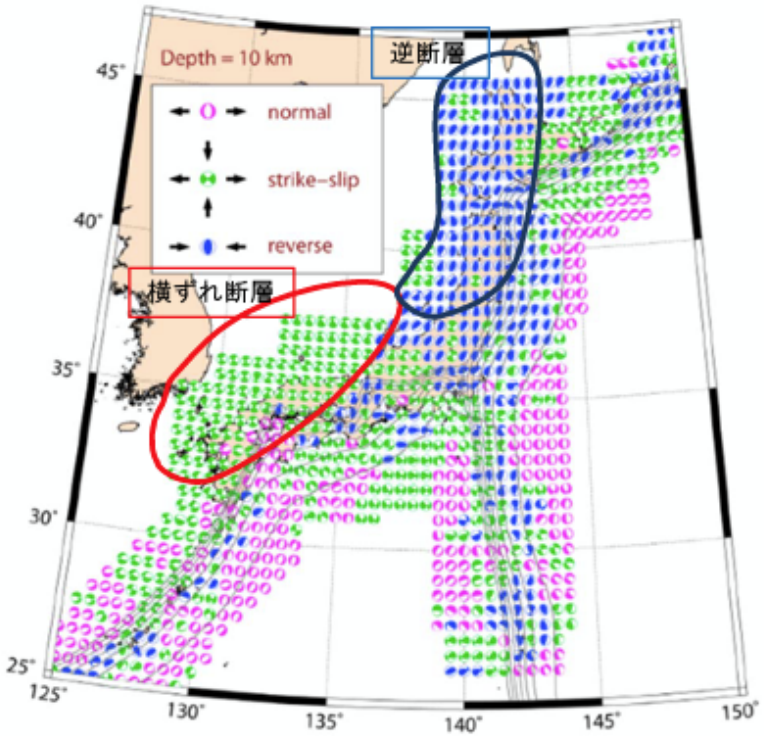
【29】出典：CC BY 4.0 / Mulia, I. E., Ishibe, T., Satake, K., Gusman, A. R., & Murotani, S. (2020). Regional probabilistic tsunami hazard assessment associated with active faults along the eastern margin of the Sea of Japan. Earth, Planets and Space, 72(1), 123.



【30】出典：CC BY 4.0 / Satake, K., Ishibe, T., Murotani, S., Mulia, I. E., & Gusman, A. R. (2022). Effects of uncertainty in fault parameters on deterministic tsunami hazard assessment: examples for active faults along the eastern margin of the Sea of Japan. Earth, Planets and Space, 74(1), 36.

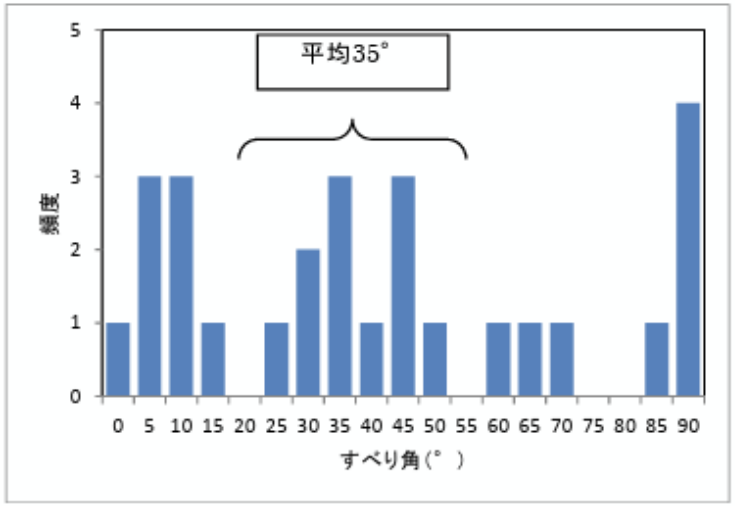
津波の発生要因となる大規模地震の津波断層モデルの検討
（最新の知見・データの収集③）

地震解析等による日本周辺の応力場、日本海側の内陸地震の地表断層の変位データを収集
⇒今回設定した各断層の位置における応力の方向から断層すべりの方向を設定
横ずれ断層については、すべり角35°として津波に影響を与えるすべりの鉛直方向を考慮



Terakawa & Matsu'ura (2010)

地震発生メカニズム解データに
基づいて推定した三次元構造応力場
(Terakawa & Matsu'ura, 2010)

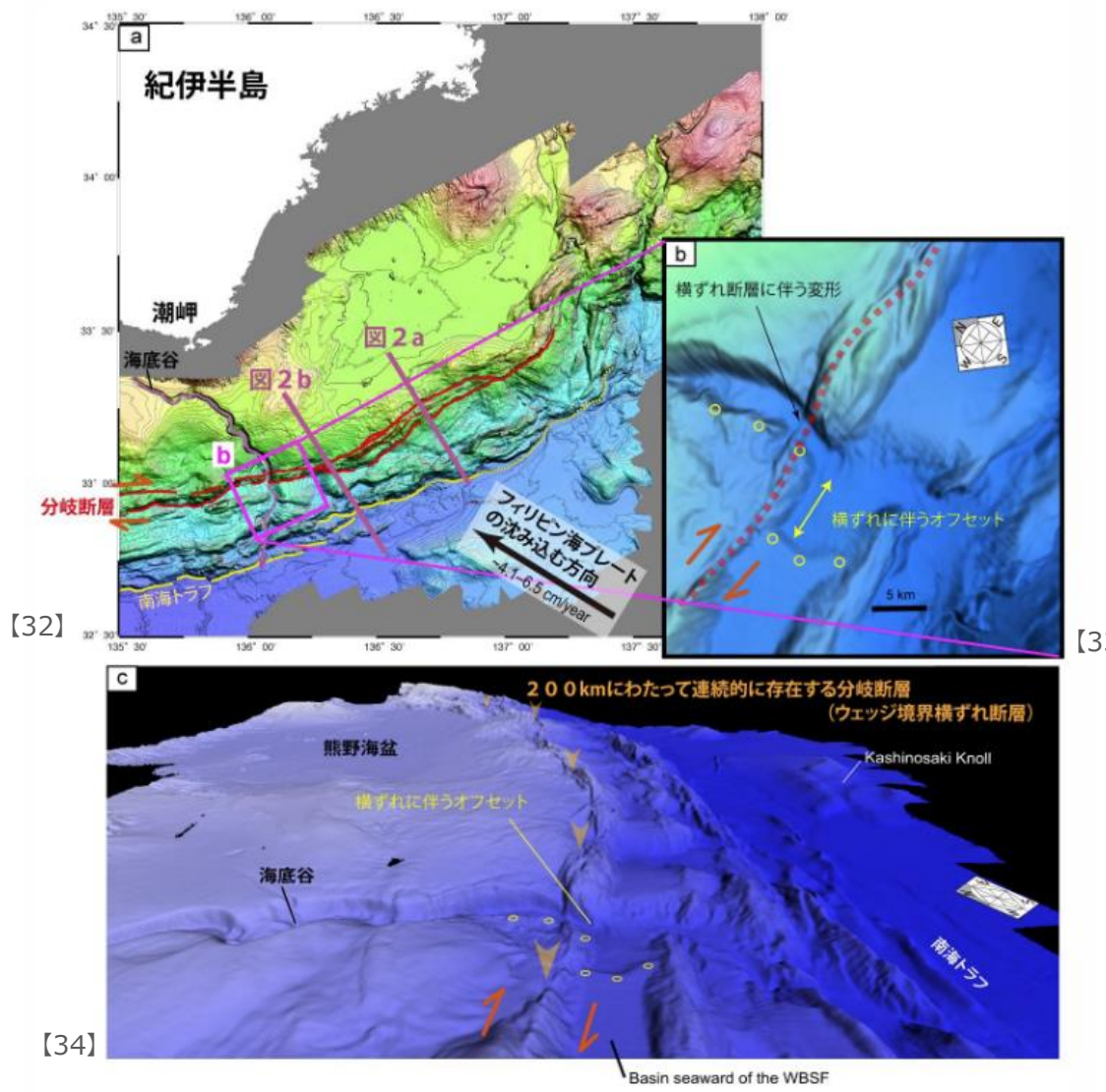


1943年鳥取地震での地表地震断層のすべり角の
頻度分布（金田・岡田(2002)のデータから作成）

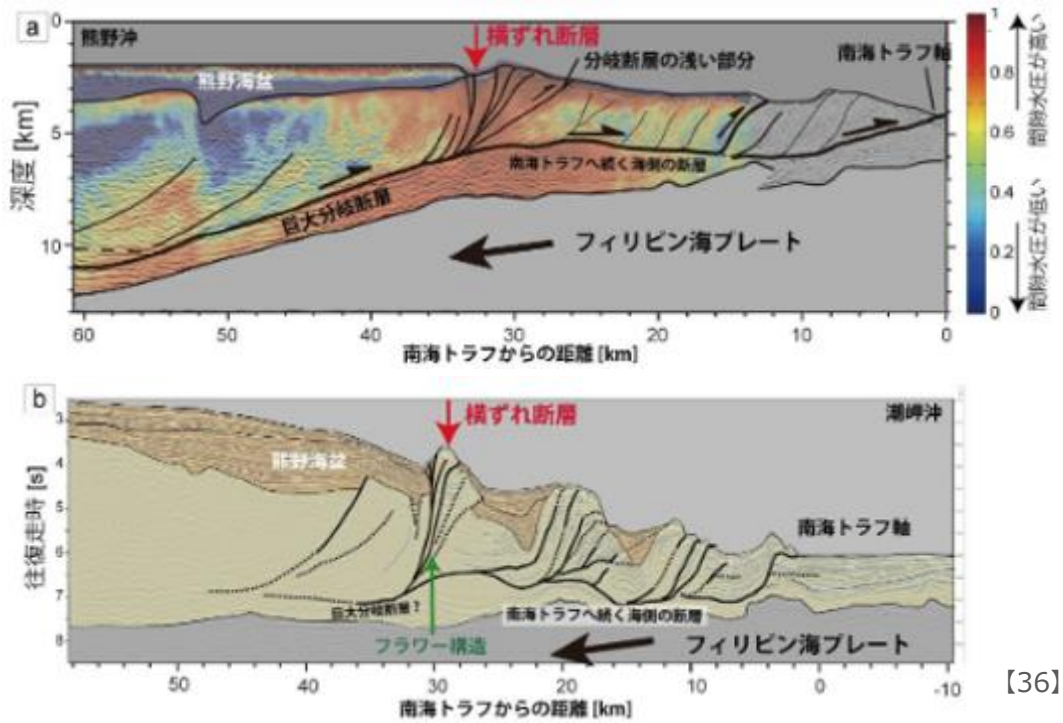
横ずれ断層については、すべり角を35°として、
津波の想定に影響の大きい鉛直方向のすべり量
を与える。

【31】出典：「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省）（https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf）

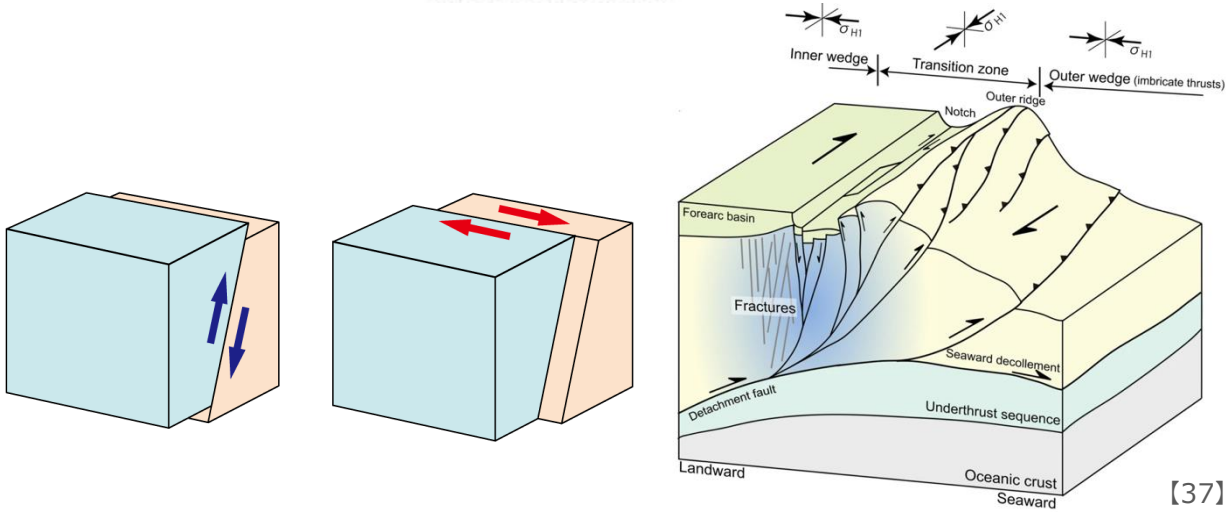
南海トラフ周辺の分岐断層



【32】【33】【34】



【35】【36】



【37】

【32】【33】【34】【35】【36】【37】出典：CC BY 4.0 / Tsuji, T., Ashi, J. & Ikeda, Y. Strike-slip motion of a mega-splay fault system in the Nankai oblique subduction zone. *Earth Planet Sp* 66, 120 (2014). https://doi.org/10.1186/1880-5981-66-120

1. 導入教材

1.1　プレート境界型巨大地震

1.2　内陸型大地震（活断層による地震）

1.3　海域活断層地震（日本海側大地震や南海トラフの分岐断層）

出典一覧

No.	ライセンス	出典情報
【1】	‡	瀬野徹三, プレートテクトニクスの基礎, 朝倉書店, 1995
【2】	‡	「日本列島とその周辺のプレート」（地震調査研究推進本部） （https://www.jishin.go.jp/resource/material_collection_etc/）（2026年1月9日に利用）
【3】	‡	Tartila / PIXTA(ピクスタ)
【4】	‡	ペロリ / PIXTA(ピクスタ)
【5】	‡	ふわぷか / PIXTA(ピクスタ)
【6】	‡	Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 341, Gusman, A. R., Tanioka, Y., Sakai, S., & Tsushima, H., Source model of the great 2011 Tohoku earthquake estimated from tsunami waveforms and crustal deformation data., 234-242., 2012, with permission from Elsevier.
【7】	‡	Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 341, Gusman, A. R., Tanioka, Y., Sakai, S., & Tsushima, H., Source model of the great 2011 Tohoku earthquake estimated from tsunami waveforms and crustal deformation data., 234-242., 2012, with permission from Elsevier.
【8】	‡	「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）の概要資料」（地震調査研究推進本部）（https://www.jishin.go.jp/main/chousa/13may_nankai/nankai_gaiyou.pdf） （2026年1月9日に利用）
【9】	‡	Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 433, Ioki, K., & Tanioka, Y., Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data., 133-138., 2016, with permission from Elsevier.
【10】	‡	Reprinted from Earth and Planetary Science Letters, 433, Ioki, K., & Tanioka, Y., Re-estimated fault model of the 17th century great earthquake off Hokkaido using tsunami deposit data., 133-138., 2016, with permission from Elsevier.

出典一覧

No.	ライセンス	出典情報
【11】	‡	産業技術総合研究所津波堆積物データベース（https://gbank.gsj.jp/tsunami_deposit_db/tsunami/deposit.html）
【12】	‡	野島断層保存北淡震災記念公園（https://www.nojima-danso.co.jp）
【13】	‡	「平成２８年（２０１６年）熊本地震の評価　（平成２８年５月１３日）」（地震調査研究推進本部）（https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016_kumamoto_3.pdf）（2026年1月9日に利用）
【14】	‡	「平成２８年（２０１６年）熊本地震の評価　（平成２８年５月１３日）」（地震調査研究推進本部）（https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016_kumamoto_3.pdf）（2026年1月9日に利用）
【15】	‡	「平成28年（2016年）熊本地震及び関連情報 「第三報」 緊急現地調査報告 [2016年4月18日]」産総研地質調査総合センター（https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/kumamoto2016/kumamoto20160419.html）
【16】	‡	産業技術総合研究所(2025) 活断層データベース 2025年9月30日版.　https://gbank.gsj.jp/activefault/
【17】	‡	産業技術総合研究所(2025) 活断層データベース 2025年9月30日版.　https://gbank.gsj.jp/activefault/
【18】	‡	「地震・津波に関する用語集：トレンチ調査」（地震調査研究推進本部）（https://www.jishin.go.jp/resource/terms/tm_trenching_survey/）
【19】	‡	文部科学省「日本海地震・津波調査プロジェクト」（委託先：東京大学）, 佐藤比呂志・岩崎貴哉・石山達也・蔵下 英司・加藤 直子・Claringbould Johan S.,・田中伸一・辻 浩・越谷信・戸田茂・豊島剛志・小林健太, 沿岸海域および海陸統合構造調査, 平成29年度 「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書, 149～195, 2018.(https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/JSH29Report/PDF3/14_H29JSPJ-C3.2.3.pdf)

出典一覧

No.	ライセンス	出典情報
【20】	‡	文部科学省「日本海地震・津波調査プロジェクト」（委託先：東京大学）, 佐藤比呂志・岩崎貴哉・石山達也・蔵下 英司・加藤 直子・Claringbould Johan S.,・田中伸一・辻 浩・越谷信・戸田茂・豊島剛志・小林健太, 沿岸海域および海陸統合構造調査, 平成29年度 「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書, 149～195, 2018.(https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/JSH29Report/PDF3/14_H29JSPJ-C3.2.3.pdf)
【21】	‡	「第四次地震被害想定」札幌市ホームページ（https://www.city.sapporo.jp/kikikanri/torikumi/higaisoutei/documents/dai4jisoutei.pdf）
【22】	‡	文部科学省「日本海地震・津波調査プロジェクト」（委託先：東京大学）, 佐藤比呂志・岩崎貴哉・石山達也・蔵下 英司・加藤 直子・Claringbould Johan S.,・田中伸一・辻 浩・越谷信・戸田茂・豊島剛志・小林健太, 沿岸海域および海陸統合構造調査, 平成29年度 「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書, 149～195, 2018.(https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/JSH29Report/PDF3/14_H29JSPJ-C3.2.3.pdf)
【23】	‡	「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省）（https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf）
【24】	‡	「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省）（https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf）
【25】	‡	文部科学省委託研究「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 総括成果報告書」防災科学技術研究所, 2013, 2-2, 図1
【26】	‡	文部科学省委託研究「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 総括成果報告書」防災科学技術研究所, 2013, 2-2, 図2
【27】	‡	文部科学省委託研究「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 総括成果報告書」防災科学技術研究所, 2013, 2-2, 図3
【28】	‡	「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省）（https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf）

出典一覧

No.	ライセンス	出典情報
【29】	CC BY	CC BY 4.0 / Mulia, I. E., Ishibe, T., Satake, K., Gusman, A. R., & Murotani, S. (2020). Regional probabilistic tsunami hazard assessment associated with active faults along the eastern margin of the Sea of Japan. Earth, Planets and Space, 72(1), 123.
【30】	CC BY	CC BY 4.0 / Satake, K., Ishibe, T., Murotani, S., Mulia, I. E., & Gusman, A. R. (2022). Effects of uncertainty in fault parameters on deterministic tsunami hazard assessment: examples for active faults along the eastern margin of the Sea of Japan. Earth, Planets and Space, 74(1), 36.
【31】	‡	「日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告（概要）」（国土交通省） (https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/gaiyo.pdf)
【32】	CC BY	CC BY 4.0 / Tsuji, T., Ashi, J. & Ikeda, Y. Strike-slip motion of a mega-splay fault system in the Nankai oblique subduction zone. Earth Planet Sp 66, 120 (2014). https://doi.org/10.1186/1880-5981-66-120
【33】	CC BY	CC BY 4.0 / Tsuji, T., Ashi, J. & Ikeda, Y. Strike-slip motion of a mega-splay fault system in the Nankai oblique subduction zone. Earth Planet Sp 66, 120 (2014). https://doi.org/10.1186/1880-5981-66-120
【34】	CC BY	CC BY 4.0 / Tsuji, T., Ashi, J. & Ikeda, Y. Strike-slip motion of a mega-splay fault system in the Nankai oblique subduction zone. Earth Planet Sp 66, 120 (2014). https://doi.org/10.1186/1880-5981-66-120
【35】	CC BY	CC BY 4.0 / Tsuji, T., Ashi, J. & Ikeda, Y. Strike-slip motion of a mega-splay fault system in the Nankai oblique subduction zone. Earth Planet Sp 66, 120 (2014). https://doi.org/10.1186/1880-5981-66-120
【36】	CC BY	CC BY 4.0 / Tsuji, T., Ashi, J. & Ikeda, Y. Strike-slip motion of a mega-splay fault system in the Nankai oblique subduction zone. Earth Planet Sp 66, 120 (2014). https://doi.org/10.1186/1880-5981-66-120
【37】	CC BY	CC BY 4.0 / Tsuji, T., Ashi, J. & Ikeda, Y. Strike-slip motion of a mega-splay fault system in the Nankai oblique subduction zone. Earth Planet Sp 66, 120 (2014). https://doi.org/10.1186/1880-5981-66-120