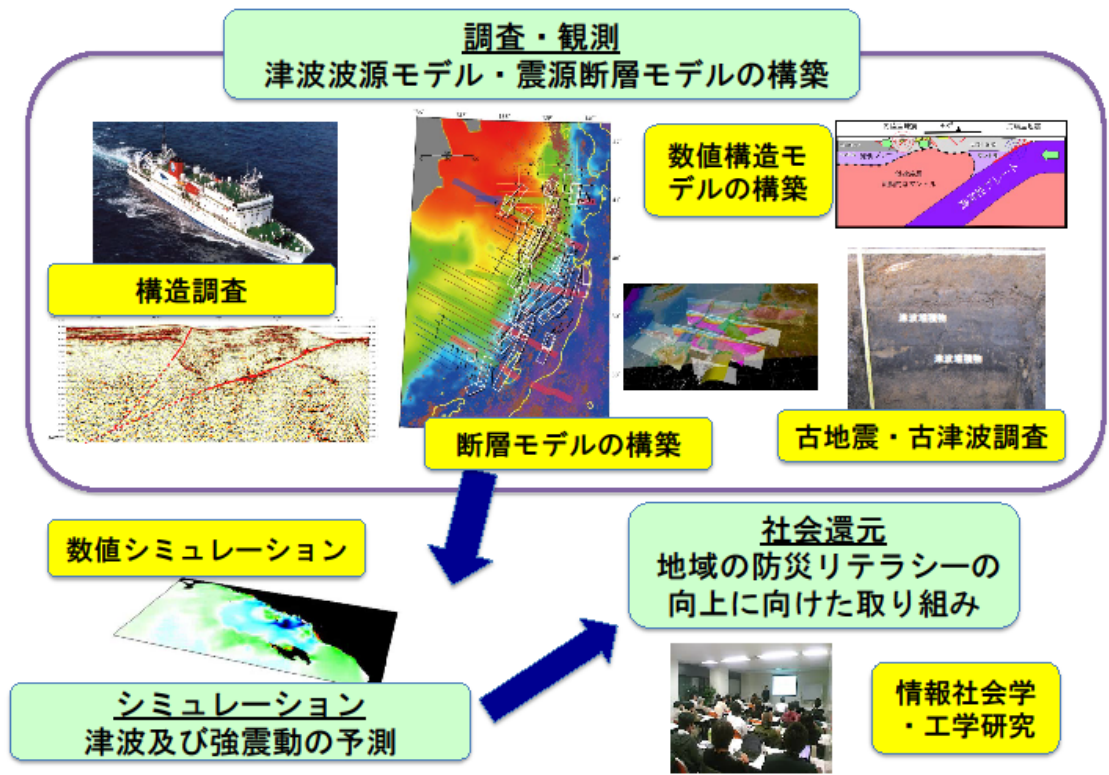


日本海地震・津波調査プロジェクト 研究実施概要



日本海地震・津波調査プロジェクト 実績及び計画

	← 実施 →						← 計画 →	
	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32
(1). 防災リテラシーの向上								
1-1防災教育に対する知識構造的アプローチ	地域類型化	先進地域分析	地域類型毎の防災リテラシー向上手法の実践的開発				実践的共同体構築手法への転換と高度化	
1-2沿岸防災手法の工学的評価	海象特性と沿岸防災手法の調査	津波による海岸堤防の性能と限界の調査		沿岸低地における津波の氾濫予測			日本海沿岸に適した津波防災手法の提案	
1-3地域研究会・合同地域研究会の実施	地域研究会の立ち上げ		地域研究会・合同地域研究会の開催 → 継続的開催による持続的連携体制の構築					
(2). 津波波源モデル・震源断層モデルの構築								
2-1-1歴史文書・地震記録の調査	新潟・北陸地域		山陰・九州	東北・北海道			総合解析	ま と め
2-1-2津波堆積物の調査	山陰・北陸沖海域		北海道沖海域	東北沖		総合解析		
2-2-1沖合構造調査	北陸沖沿岸調査		九州沖・山陰沿岸調査	北海道沖・北東北沿岸調査		総合解析		
2-2-2海域プレート構造調査	北陸地域		北陸・山陰沿岸地域	北海道	東北地域	総合解析		
2-3沿岸海域・海陸統合構造調査	初期モデル		北陸地域	西日本沖	北海道東北部	総合モデルの構築		
2-4陸域活構造調査	初期推定		モデルの逐次更新/天然資料と焼結体の高温・高圧弾性波測定と高温変形試験					
2-5-1断層モデルの構築	断層モデルを含む3D構造モデルの構築		過去の海溝型地震と内陸地震発生の数値実験		東北地方太平洋沖地震後の数値実験			
2-5-2沿岸域の地震活動の把握	データの収集		津波波高・強震動計算				総合解析	
2-5-3構成岩石モデルの構築	北陸・山陰・九州		北海道・東北					
2-6関連メカニズムの評価準備								
(3). 津波および強震動の予測								
3-1津波予測								
3-2強震動予測								

3. 1. 1 防災教育に対する知識構造的アプローチ

表 1 津波避難の意思決定の要素に関する因子分析

	因子 I	因子 II	因子 III	因子 IV	
	命令規範	記述規範	リスク認知	避難コスト	
因子 I 命令規範					
(I) 避難をすすめられたら、危険はないと思っても避難しなければならないと思う	.777	-.019	-.016	-.029	
(M) 津波が来ないと思っても、避難しないと、周囲や役所の人に迷惑をかけてしまうから避難すべきだ	.674	-.083	-.031	-.016	
(K) 強く長い揺れがあったら、津波に備えて、すぐに地域みんなで避難をはじめるべきだ	.661	.107	-.009	-.035	
(L) 周りの人がほとんど避難していなくても、自分は避難すべきだと思う	.641	-.187	.131	-.055	
(H) 近所の人で避難するなら、自分も避難した方がいい	.597	.204	-.025	.067	
(J) 避難する時には、できるだけ周りの人とも助け合って避難すべきだと思う	.535	.126	-.079	.031	
(D) 近所の人には私に対して「大きな地震の時はあなたも避難したほうがいい」と思っている	.319	.257	.158	.005	
因子 II 記述規範					
(F) 近所に住むほとんどの人は、津波が来たらすぐに避難すると思う	-.106	.885	.053	-.032	
(G) 強く長い揺れを感じたら、近所に住むほとんどの人は、すぐに避難すると思う	.008	.850	-.056	.000	
(E) 近所の人には「強く長い揺れを感じたら、地域の者はみな避難をするべき」と考えていると思う	.242	.510	.020	.006	
因子 III リスク認知					
(B) この地域に住んでいる以上、津波によって死んだり、大きな怪我をする恐れがあると思う	-.021	-.005	.927	-.029	
(A) 自宅がある場所は、津波に対して危険だと思う	-.069	.044	.763	-.019	
(C) 大きな津波では、指定された避難場所に避難をしても、絶対安全とは限らないと思う	.152	-.025	.338	.168	
因子 IV 避難コスト					
(N) 避難所（避難場所）に行くのは面倒だ	-.021	-.015	.034	.755	
(O) 避難所（避難場所）での集団生活はいやだ	.096	-.063	.057	.744	
(P) たいした被害がないのならば、避難するのは無駄だ	-.168	.068	-.052	.578	
	固有値	5.226	1.869	1.630	1.165
	累積固有値 (%)	32.7	44.3	54.5	61.8

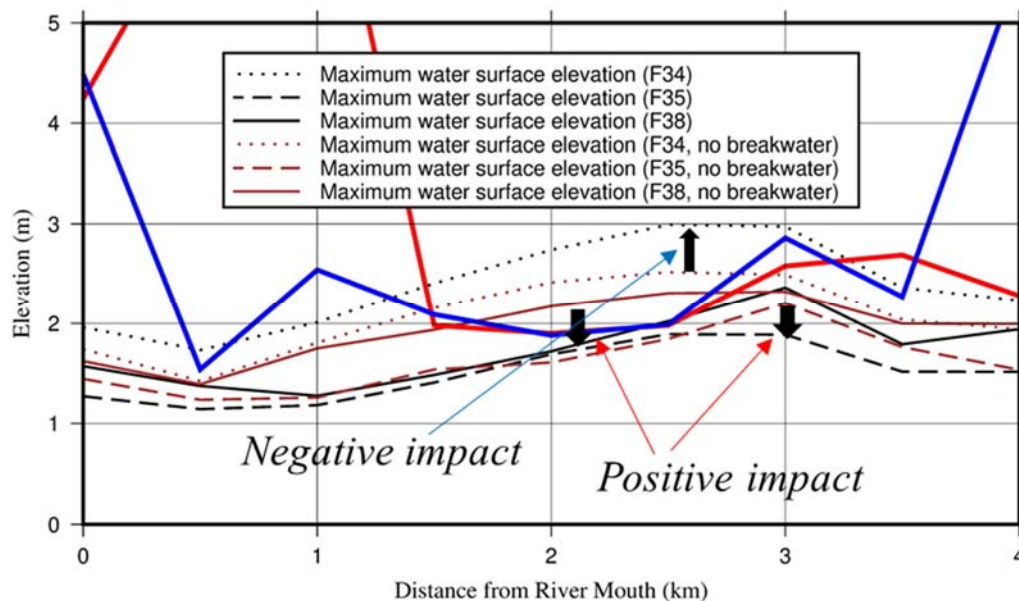
因子抽出法: 最尤法 回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

表 2 「避難」を予測させる重回帰分析

	標準化係数 (β)	有意確率	VIF
事前の知識・事前の訓練:			
ハザードマップの認知	0.008		1.190
日本海側地震の発生の認知	-0.022		1.411
日本海側地震に関する知識	-0.045		1.405
事前準備	-0.060	*	1.445
津波の避難訓練	0.074	**	1.239
新潟地震を思い出したから	0.045		1.149
東日本大震災を思い出したから	0.059	*	1.301
環境的要因:			
地震の揺れ	0.214	***	1.580
注意報の認知	0.183	***	1.322
避難指示・呼びかけ	0.082	***	1.173
近所の呼びかけ	0.067	**	1.103
津波可能性 (問 7)	0.119	***	1.399
津波注意報	-0.032		1.252
同居避難数	0.155	***	1.238
心理的要因:			
避難意図	0.183	***	1.664
命令規範	0.142	***	3.081
記述規範	-0.024		1.927
リスク認知	0.025		1.716
避難コスト	-0.090	***	1.385
地域:			
鶴岡市	0.110	***	1.867
村上市	0.004		1.293
栗島浦村	0.069	**	1.270
デモグラフィック要因:			
性別	0.022		1.162
年齢	-0.021		1.347
	相関係数	.760	
	自由度調整済決定係数 (修正R ²)	.578	***
	人数 (N)	.565	

津波避難の意思決定の要素を因子分析すると「命令規範」「記述規範」「リスク認知」「避難コスト」の 4 因子に分類することが可能であった (表 1)。それらに加え、避難行動に影響を与えると考えられる項目を独立変数として避難を予測させる重回帰分析を行ったところ「地震の揺れ」「避難意図」「注意報の認知」などが避難行動に影響を与えていた (表 2)。

3. 1. 2 沿岸防災手法の工学的評価



新潟西港防波堤による信濃川河道内の津波最大水位の抑制効果。赤線及び青線は左岸及び右岸堤防高を示す。黒線及び茶線はそれぞれ防波堤の有無の違いを示し、点線・破線・実線は F34・F35・F38 津波に対する結果を示す。上図に基づき、防波堤によるその抑制効果は津波の入射方向に依存して変化することがわかった。

3. 1. 3 地域研究会・合同地域研究会の実施

地域	国				道県		市町村	消防 警察	地域 防災	ライフライン 事業者	研究者	プレス 公開	出席 者数 (人)
	地整・ 開発局	出先 機関	気象 台	海保	関係 部局	出先 機関							
北海道※1 (留萌管内)	(○)	(○)	(○)	(○)	(◎)	(◎)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	中止
青森県※2	-	(○)	(○)	(●)	(◎)	(○)	(◎)	(○)	(◎)	-	(◎)	-	中止
山形県	-	○	○	○	◎	◎	○	○	-	-	-	-	52
新潟県	○	-	◎	-	◎	○	◎	○	○	○	◎	○	(61) 38
富山県※3	-	○	○	-	◎	-	○	○	○	○	○	○	156
京都府※4	-	-	○	○	◎	○	○	○	●	●	○	○	(102) 34
鳥取県※5	-	○	○	-	◎	○	○	○	●	○	◎	○	53

地域研究会の開催地域と出席機関

◎：事前協議を含め主体となる機関。

◎○丸：共催、協力機関。

●：新規参加機関。

※1：北海道地域研究会の対象予定機関（コロナウィルス拡大防止措置を考慮し中止）。

※2：青森県地域研究会の出席予定機関（コロナウィルス拡大防止措置を考慮し中止）。

※3：富山県地域研究会は第一部を一般、プレスに公開。第二部は台風19号対応のため急きょ中止。

※4：京都府は第一部を一般、プレスに公開。第二部は地域研究会構成機関を対象。

※5：鳥取県は第一部・第二部とも地域研究会構成機関を対象、プレス公開。

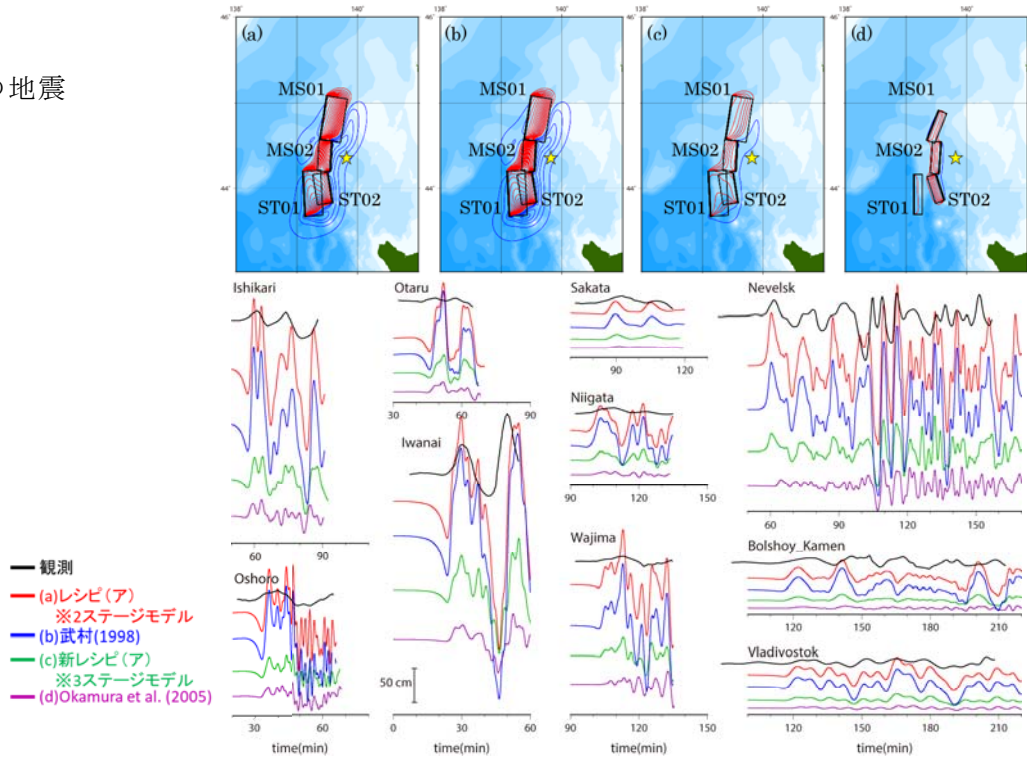
※出席者人数：新潟県、京都府の（カッコ）内の人数は、第一部出席者数を示す。



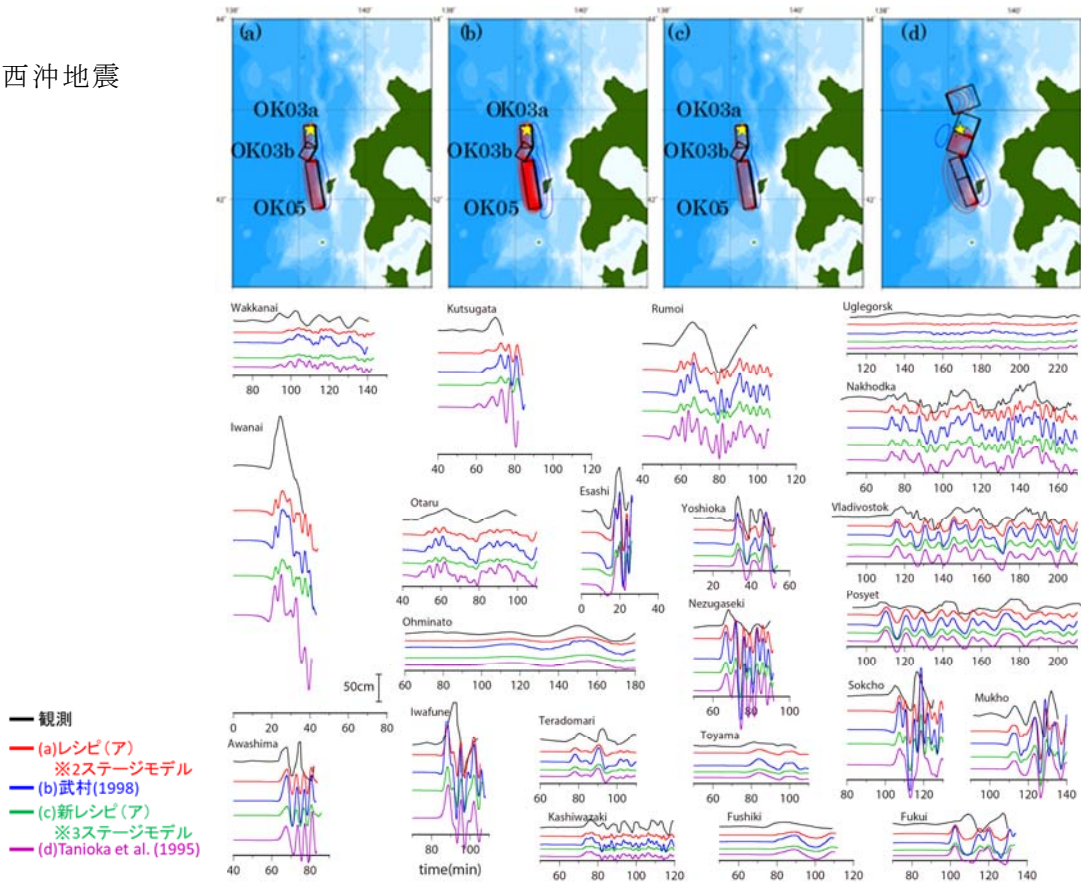
地域研究会開催の様子。左は新潟県地域研究会の例、右は鳥取県地域研究会の例。

3. 2. 1. 1 歴史文書・地震記録の調査

1940 年
積丹半島沖の地震



1993 年
北海道南西沖地震



1940 年積丹半島沖の地震と 1993 年北海道南西沖地震による海底地殻変動（赤：隆起、青：沈降、コンター間隔 20 cm）と津波波形の観測と計算の比較。詳細な地形データと適切なスケールリング則によるすべり量を与えることで津波波形インバージョンによって得られた断層モデルと同様の結果を得ることができた。

3. 2. 1. 2 津波堆積物の調査



青森県・十三湖でのボーリング調査

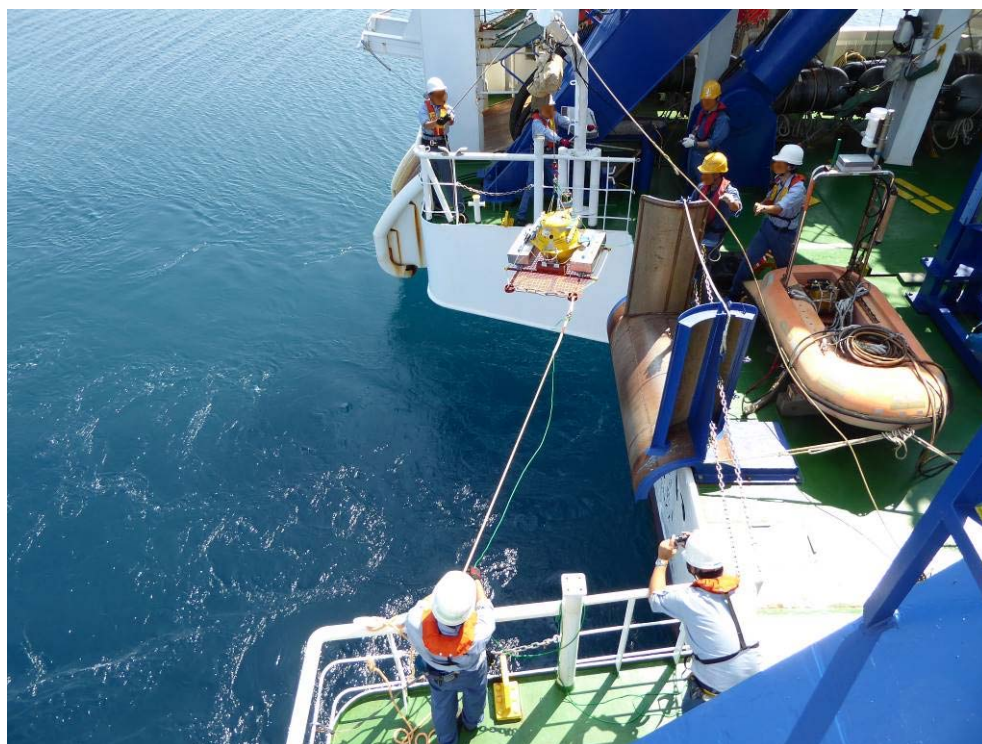


フロート台船を用いたボーリング掘削（青森県・十三湖）

3. 2. 2. 1 沖合構造調査

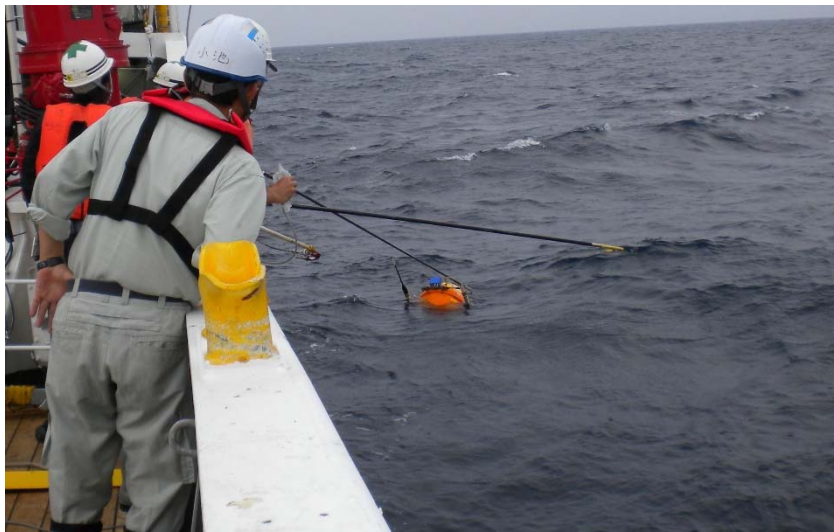


山形県沖での深海調査研究船「かいらい」によるエアガン発震

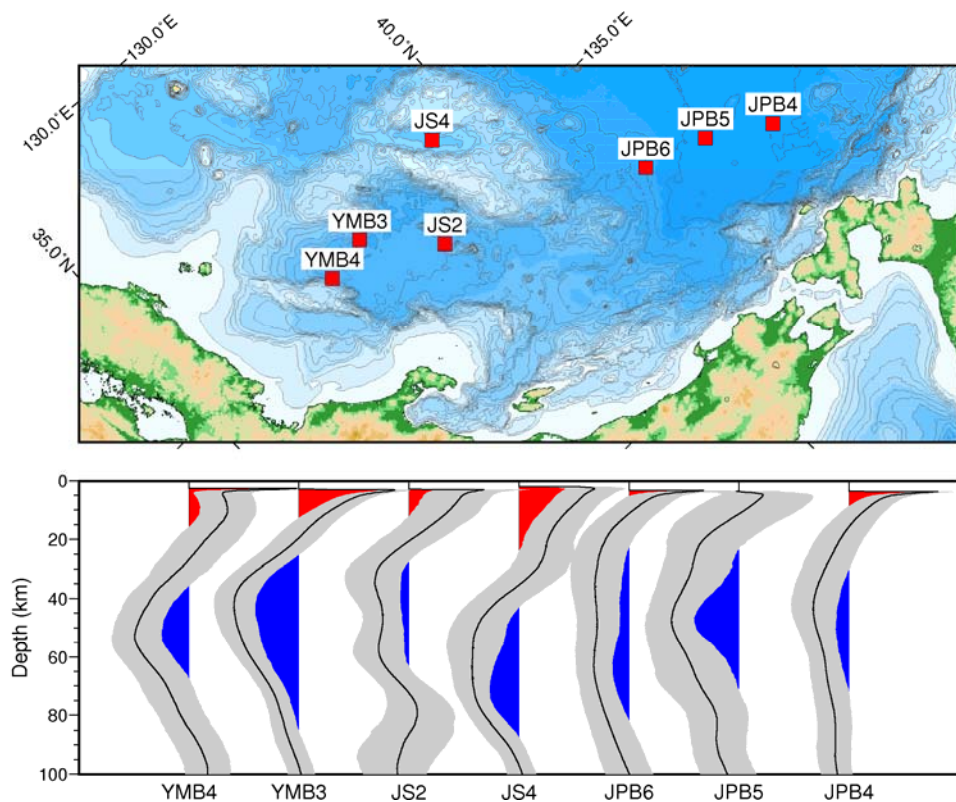


アンカー回収型海底地震計の投入作業

3. 2. 2. 2 海域プレート構造調査



作業船での回収作業（令和元年7月）



広帯域地震計データへのS波レシーバ関数解析の適用結果。上段に観測点の配置図、下段にそれぞれの観測点でスタックしたS波レシーバ関数を示す。S波レシーバ関数は、正・負のフェーズがそれぞれ赤、青色で示されており、95%信頼区間を灰色で示す。深度変換にあたって、大和海盆で得られたP波速度構造³⁾を用いた。

3. 2. 3 沿岸海域および海陸統合構造調査



図 バイブロサイズ車 4台による夜間発震

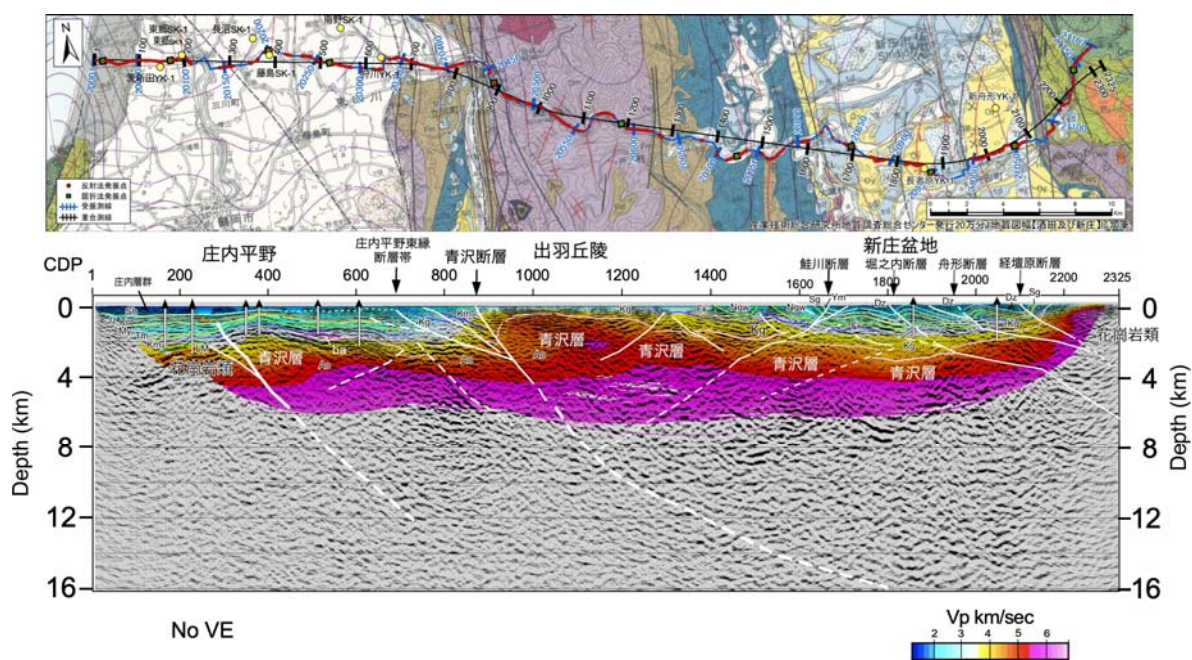
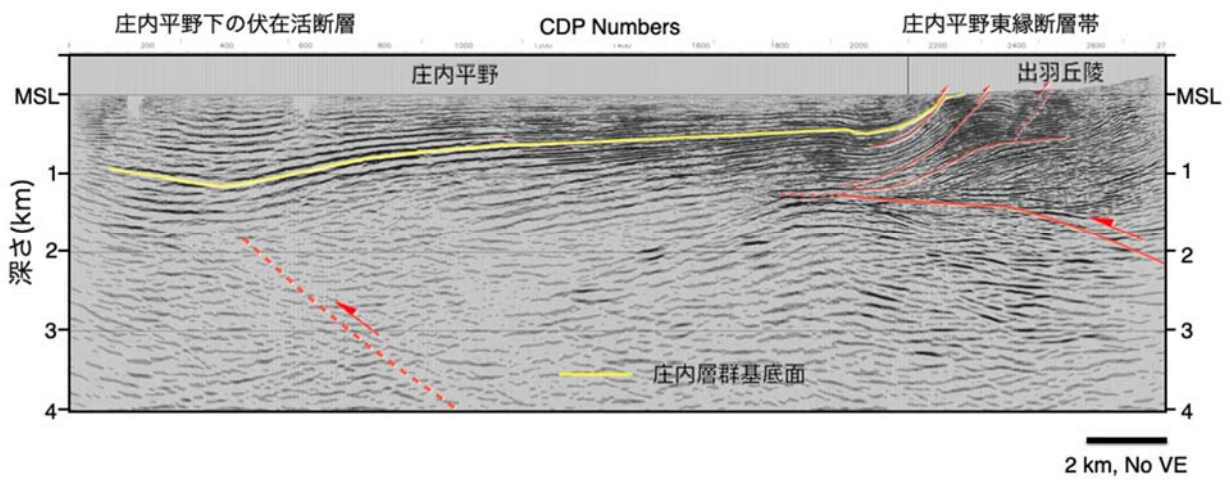
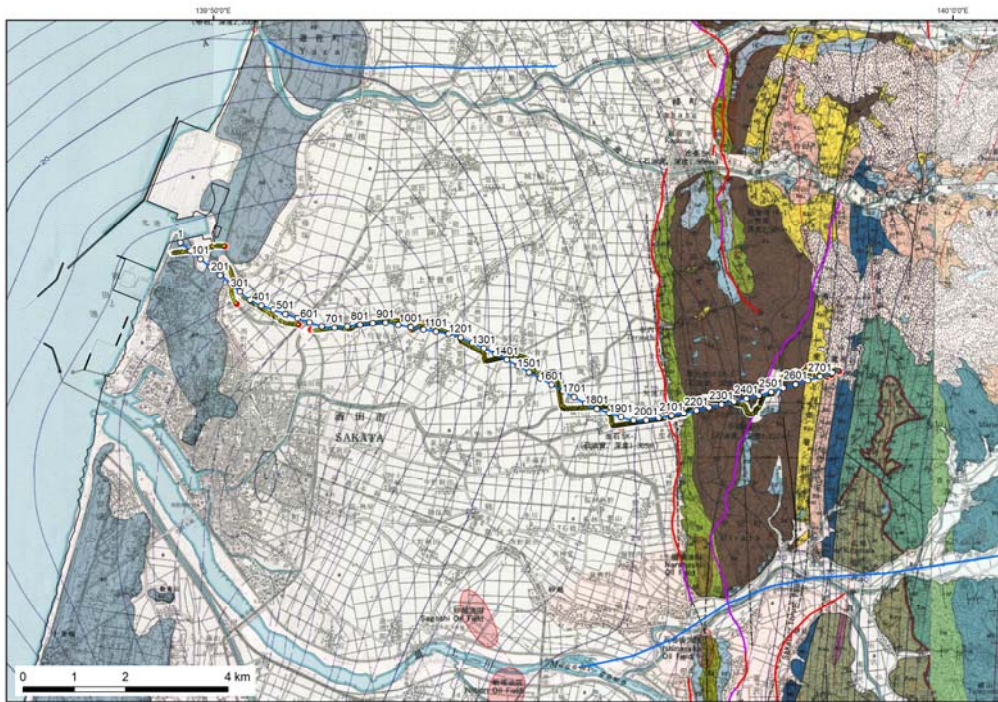


図 庄内-新庄測線の反射法地震探査断面（MRDS解析の深度変換断面と屈折トモグラフィ法による速度構造の重ね合わせ断面）の地質学的解釈。

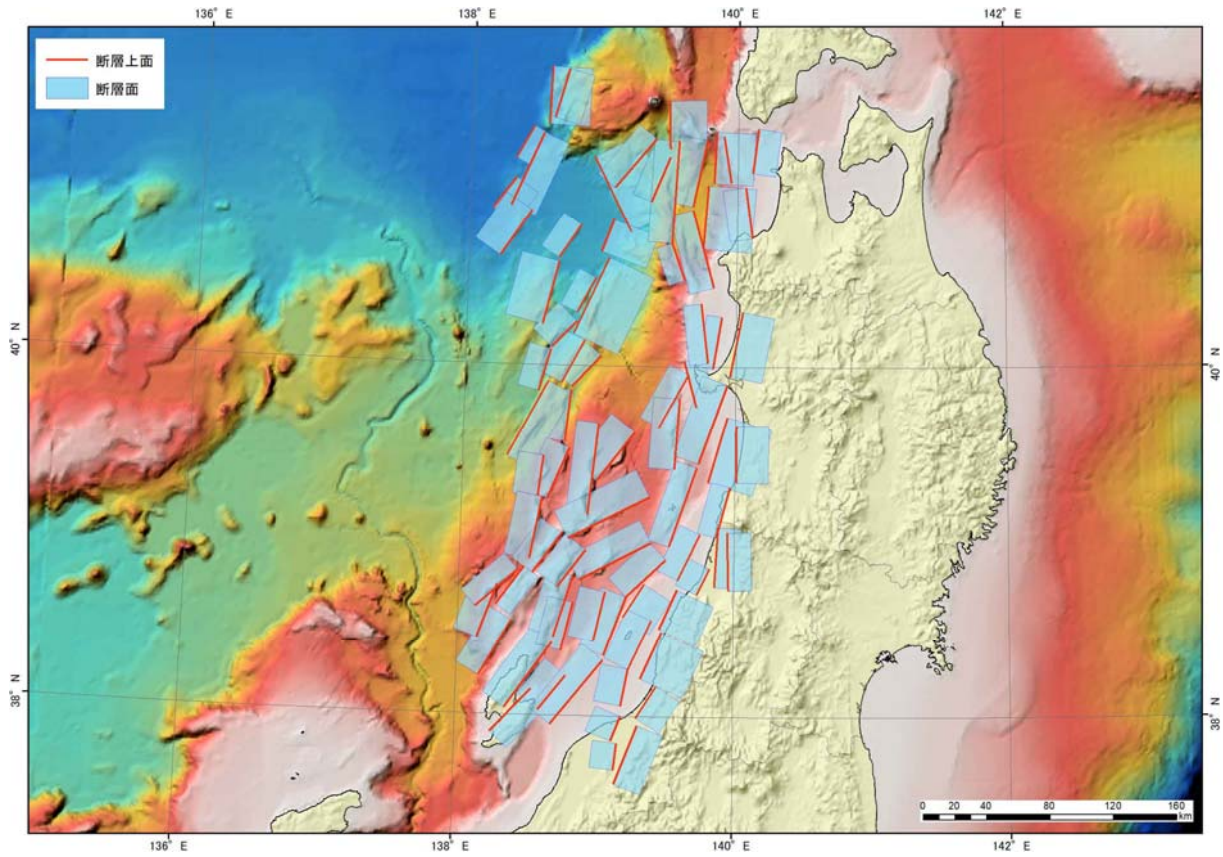
Ao:青沢層、LM:大山層・善宝寺層、ba:玄武岩、Kg:草薙層、Km:北俣層、Tm:楯山層、My:丸山層、Kn:観音寺層、Jz:常禅寺層、Sh:庄内層群、Fk:古口層、Ngw:野口層・中渡層、Sg:鮭川層、Ym:八向層、Dz:毒沢層
白線: 断層

3. 2. 4 陸域活構造調査



(上) 浅層高分解能反射法地震探査(酒田-生石測線)の位置図。重合測線を青線で示す。(下) 酒田-生石測線の深度断面図の解釈。縦横比 1:1。

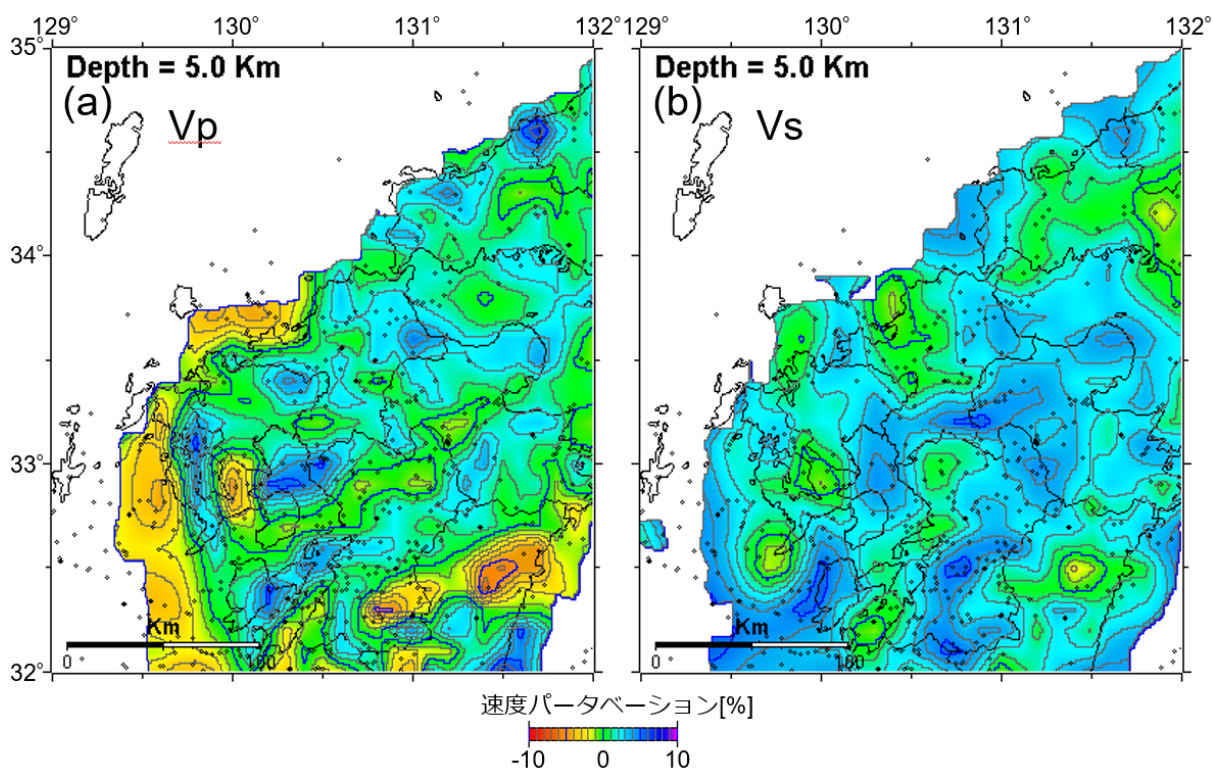
3. 2. 5. 1 断層モデルの構築



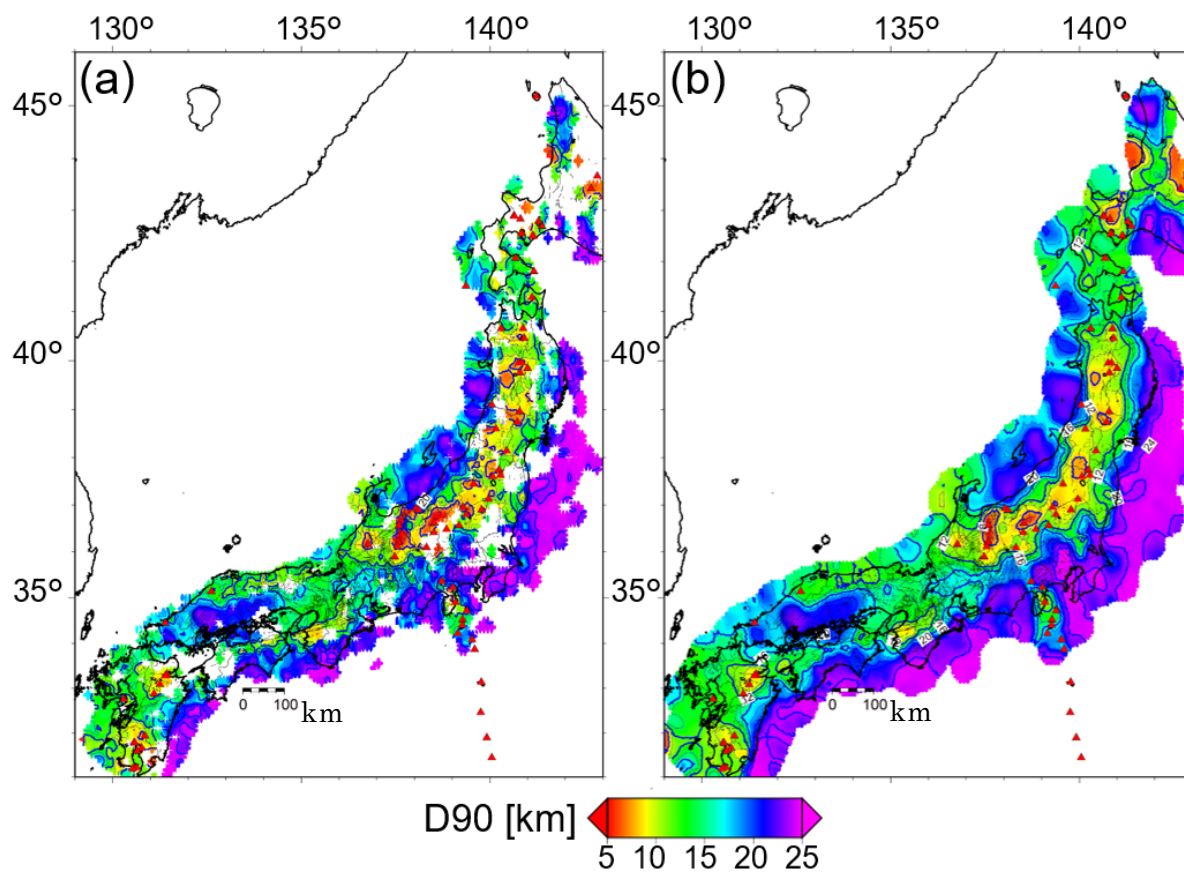
北海道南西沖-新潟沖の震源・断層矩形モデル

水色の矩形：断層面の平面投影、太赤実線：断層面の上端。

3. 2. 5. 2 沿岸域の地震活動の把握

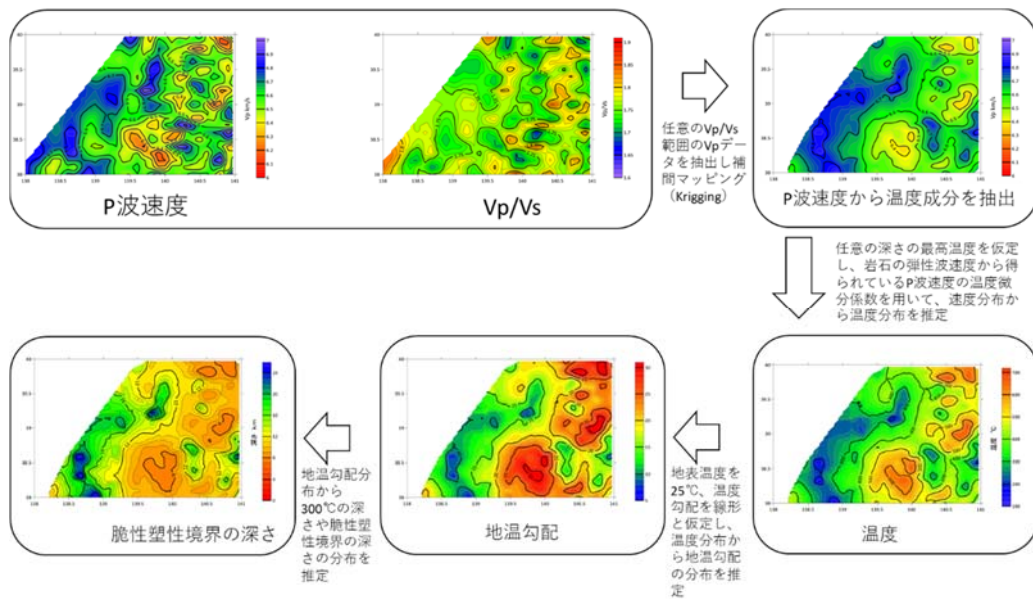


深さ 5 km における(a)P 波および(b)S 波速度パータベーション(Matsubara et al., 2019)



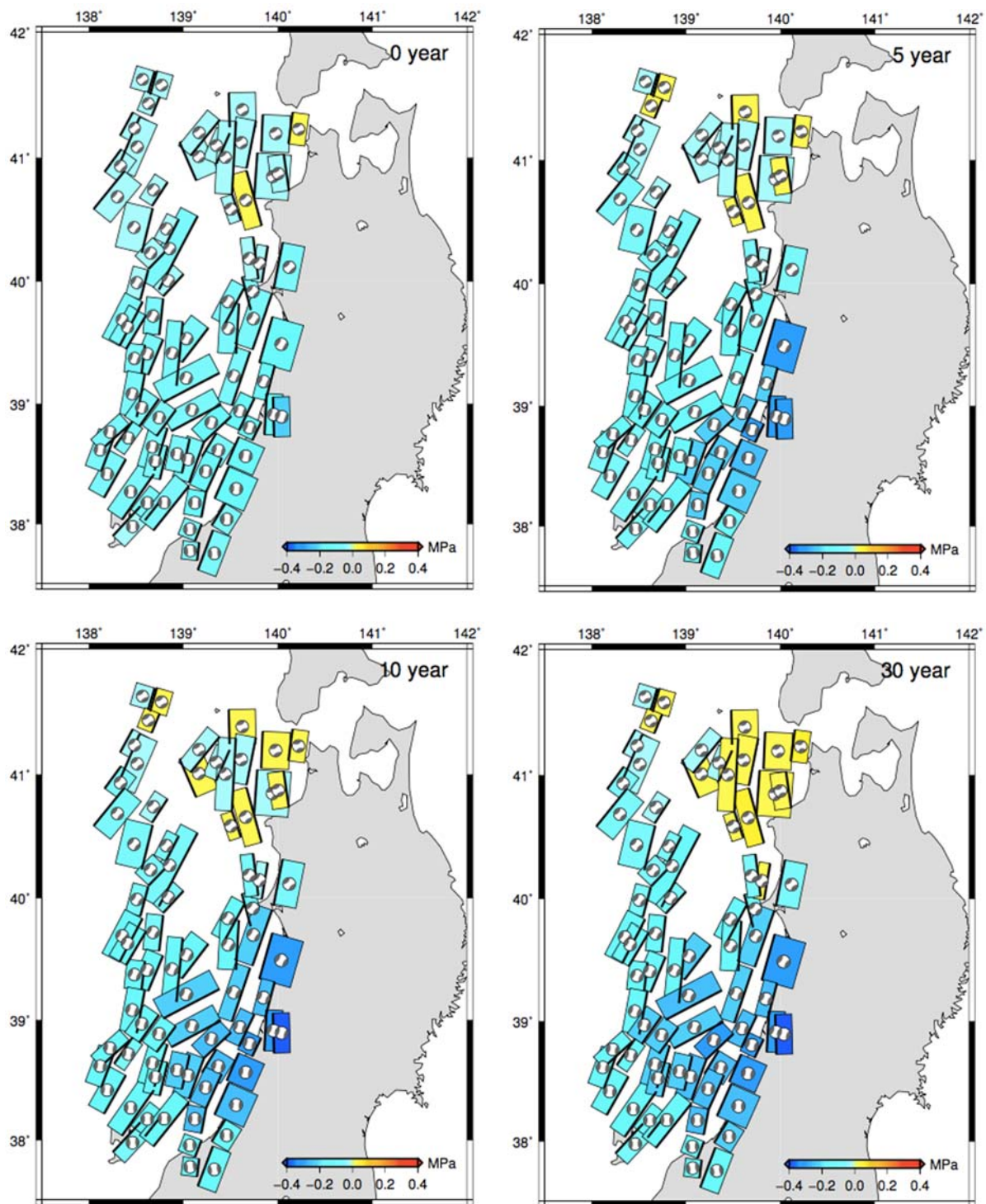
地震発生層の下限(D90)の分布。(a) $\pm 0.1^\circ$ および(b) $\pm 0.2^\circ$ の領域の結果。

3. 2. 5. 3 構成岩石モデルの構築



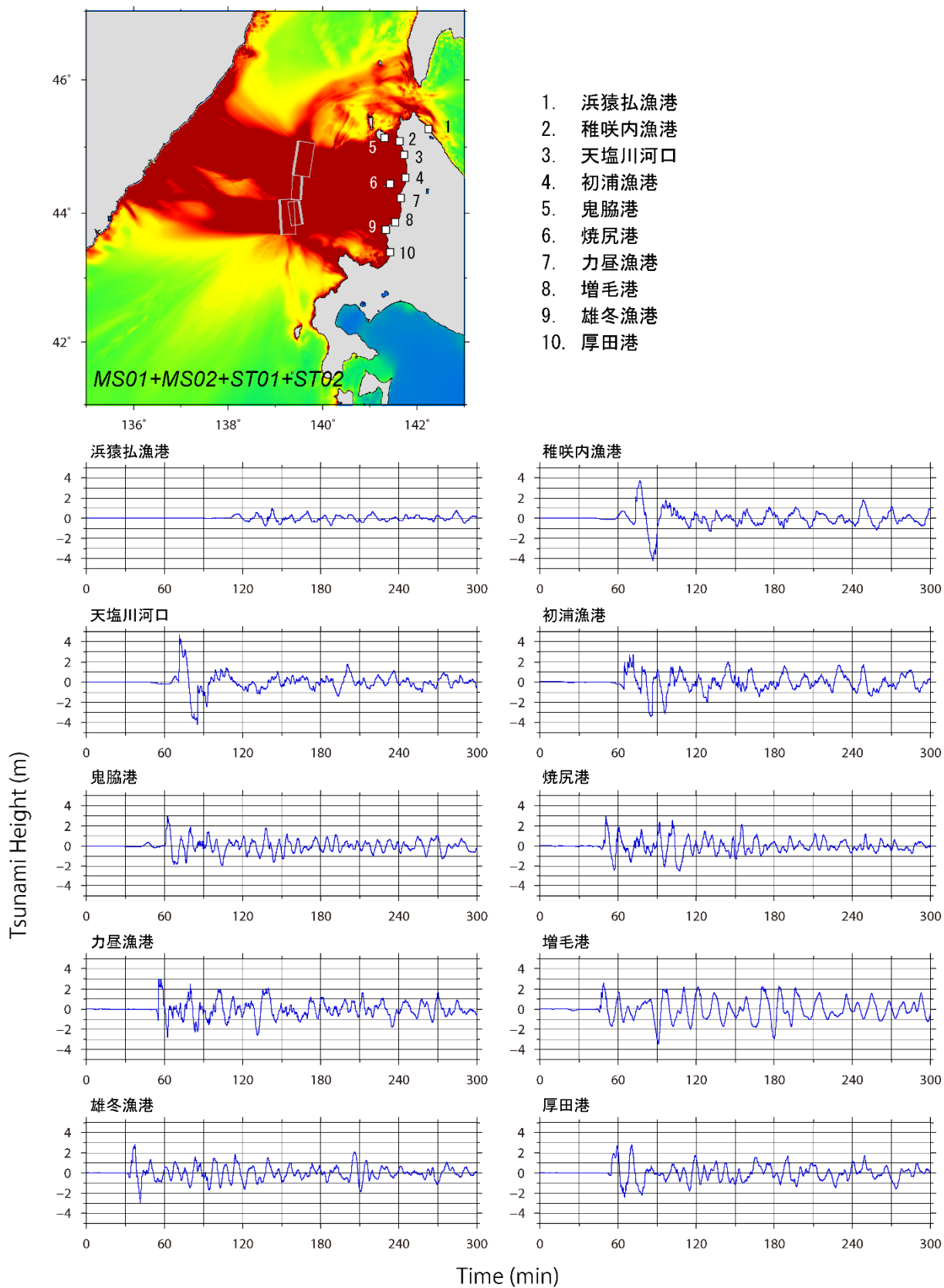
温度構造と地震発生層下限の推定

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



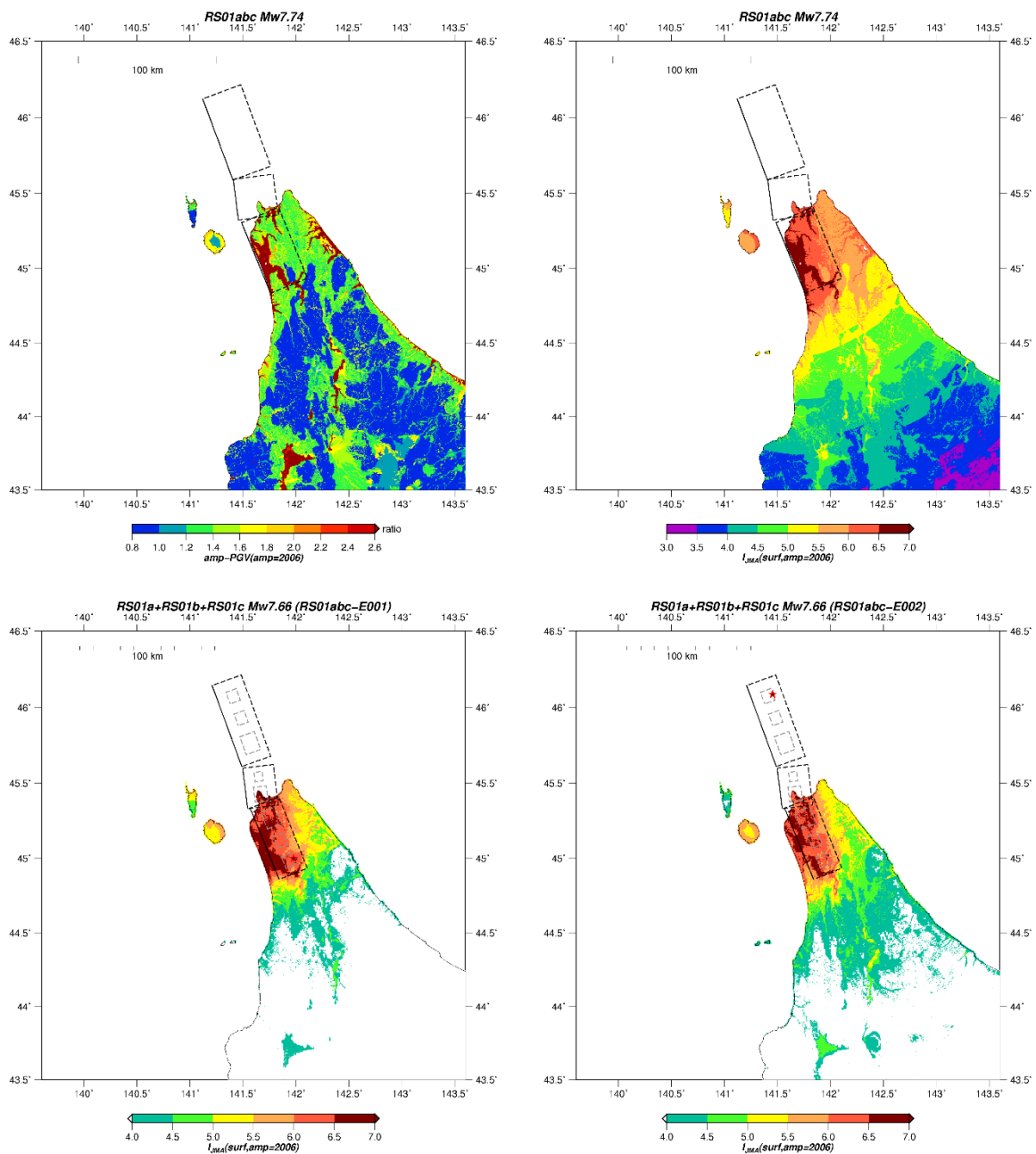
東北地方西岸の震源断層におけるクーロン応力変化。黄色～赤の応力は地震を起こしやすく、水色～青の応力は地震を起こしにくい。計算した応力のメカニズムを付した。

3. 3. 1 津波予測



(上) 断層モデル MS01+MS02+ST01+ST02 が運動した際の津波高分布ならびに (下) 沿岸の 10 か所における津波波形。

3. 3. 2 強震動予測



サロベツ原野周辺の断層 (RS01a+Rs01b+Rs01c) の地震を想定した強震動予測結果。左上：J-SHIS 浅部地盤モデル V3 から計算される最大速度 (PGV) の地盤増幅率。右上：簡便法による地表での震度分布。左下：詳細法ケース 1 (赤星印は破壊開始点。南から北側に向けての破壊伝播シナリオ) の地表での震度分布。下：詳細法ケース 2 (北から南側に向けての破壊伝播シナリオ) の地表での震度分布。