

平成 22 年度  
沿岸海域における活断層調査

概要報告書

平成 23 年 5 月

独立行政法人  
産業技術総合研究所

## 目次

1.	業務の内容	1
2.	研究実施体制及び担当研究者	3
3. 1	布田川-日奈久断層帯 (海域部)	4
3. 2	福井平野東縁断層帯 (海域部)	7
3. 3	呉羽山断層帯 (海域部)	11
3. 4	黒松内低地断層帯 (海域部)	14
3. 5	沿岸海域活断層の調査手法・地点選定のための調査	17

## 1. 業務の内容

### 1) 委託業務の題目

「沿岸海域における活断層調査」

### 2) 主任者氏名

岡村行信（独立行政法人 産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター長）

### 3) 業務の目的

布田川・日奈久断層帯／中部・南西部（海域部）について、海域部の活断層の正確な位置や形状を明らかにするとともに、断層帯の活動履歴を解明する。福井平野東縁断層帯／主部（海域部）、黒松内低地断層帯（海域部）、砺波平野断層帯・呉羽山断層帯／呉羽山断層帯（海域部）について、海域部の活断層の正確な位置や形状を明らかにするとともに、陸域部と同時に活動する可能性を明らかにするため、海域部における断層帯の活動性を明らかにする。

また、今後の海域活断層調査において、効果的な調査観測が可能となるよう、「新たな活断層調査について」で選定された主要活断層帯の海域延長部を中心として、既存の海域・活断層調査等の情報を収集し、具体的な調査手法と調査により把握可能と考えられる情報の整理をおこなう。

### 4) 当該年度における成果の目標及び業務の方法

#### (1)-①布田川・日奈久断層帯／中部・南西部（海域部）

海域断層形状の解明を目的として、八代海における既存の調査データを参照しつつ、ブーマーを音源とするマルチチャンネル音波探査を行い、断層活動に伴う海底下の地層の変形形状を明らかにする。さらに海域極浅層部の断層形状の解明を目的として、活断層の推定通過地点周辺で、周波数の高い機器を用いた探査を実施することにより、海底面における地形の情報を得て活断層の通過地点を推定する。また、活断層履歴の解明を目的として、断層を挟んだピストンコア調査を実施し、堆積物採取を行う。得られた堆積物は年代測定を実施し、音波探査断面と対比して活動時期を推定する。

#### (1)-②福井平野東縁断層帯／主部（海域部）

断層形状の解明のためブーマー等の高周波数の音源を用いたマルチチャンネル音波探査によって断層帯の北端を確認すると共に、陸域との間のデータの空白域についても同様の調査によって確認する。調査範囲は断層主部の延長部だけでなく、なるべく西側の平野の北方延長も含め、断層システムとしての形状の確認を試みる。さらに断層帯の活動性の解明

のため、完新統がなるべく厚い場所で柱状採泥を実施し、試料の年代測定によって平均変位速度を明らかにすると共に、活動履歴の解明を試みる。

(1)-③砺波平野断層帯・呉羽山断層帯／呉羽山断層帯（海域部）

断層延長部の位置・形状の解明を目的として、ウォーターガンなどのエネルギーの大きな音源を用いた音波探査を行い、中深度の海域における断層の形状を把握する。また、断層活動性の解明を目的として、上記の調査結果も踏まえた上で海域もしくは沿岸陸域のいずれかで柱状堆積物採取を実施し、地層のずれ等に関する情報の取得を試みる。

(1)-④黒松内低地断層帯（海域部）

表層部断層形状の解明を目的として、詳細な地形調査、ソノプローブなどを用いた音波探査等を集中的に実施し、断層の通過地点に関する情報を得る。また、浅部海域断層形状の解明を目的として、上記調査と同一の海域でブーマーを音源とするマルチチャンネル音波探査を実施し、断層活動に伴う海底下の地層の変形形状に関する情報を得る。さらに、活動性の解明を目的として、海域或いは陸域で適正な調査が可能な場所を検討した上で、柱状堆積物の採取および堆積物の年代測定を実施し、地層のずれ等に関する情報を取得する。

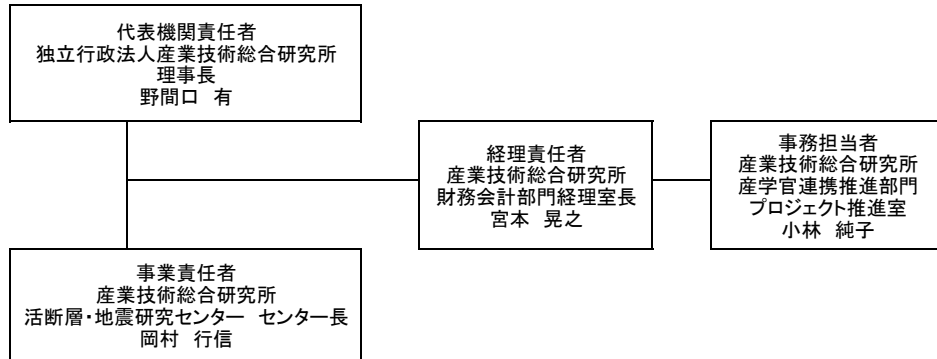
(2)沿岸海域活断層の調査手法・地点選定のための調査

「新たな活断層調査について」で選定された主要活断層帯の海域延長部を中心として、既存の海域及び活断層調査等の情報を収集し、得られている情報を整理するとともに、具体的な調査手法の整理をおこなう。

また、「新たな活断層調査について」で選定された主要活断層帯の海域延長部を対象として、海上保安庁・国土地理院・産業技術総合研究所およびその他各機関における海域調査結果を収集し、海底の地質状況、陸域と海域の活断層の詳細な分布状況、海域の利用状況について既存情報を整理する。整理した情報の分析を行い、当該活断層帯に関する海域調査の実行可能性や陸域における代替的調査の可能性、調査観測によって把握可能と考えられる情報の項目（位置・形状、活動度、活動履歴、など）と、そのために適当と思われる調査手法をとりまとめる。

また情報収集の結果「新たな活断層調査について」で対象とされていない主要活断層帯の海域延長部あるいは、海域のみに存在する活断層の中に、特に調査が必要で効果的と思われるものがあれば、上記同様に情報整理を行って具体的な海域と断層を提示する。

## 2. 研究実施体制及び担当研究者



陸域部の情報収集と比較検討 吉岡 敏和		
1. 布田川・日奈久断層帯 代表機関: 産業技術総合研究所	責任者 楢原 京子	浅部断層形状探査 実施機関: 産業技術総合研究所 代表者: 楢原 京子  地形調査及び堆積物採取 実施機関: 地域地盤環境研究所 代表者: 越後 智雄  高分解能音波探査 実施機関: 東海大学海洋学部 代表者: 坂本 泉
2. 福井平野東縁断層帯 代表機関: 千葉大学	責任者 伊藤谷生	地形調査 音波探査 柱状堆積物採取
3. 黒松内低地断層帯 代表機関: 北海道立地質研究所	責任者 内田 康人	地形調査・高分解能音波探査 及び堆積物採取 実施機関: 北海道立地質研究所 代表者: 内田 康人  浅部断層形状探査 実施機関: 産業技術総合研究所 代表者: 杉山雄一
4. 砺波平野断層帯・呉羽山断層帯 代表機関: 富山大学	責任者 竹内 章	音波探査 実施機関: 富山大学 代表者: 竹内 章  堆積物採取 実施機関: 地域地盤環境研究所 代表者: 越後 智雄
5. 沿岸海域活断層の調査手法・ 地点選定のための調査 代表機関: 地震予知総合研究振 興会	責任者 松浦 律子	沿岸海域データの収集・解析・整理

### 3.1 布田川-日奈久断層帯（海域部）

#### 海域延長部の位置と形状

八代海南部には、ほぼ全域に数多くの活断層が認められた。それらを、田浦-津奈木沖断層群、獅子島東方沖断層群、水俣沖断層群、出水沖断層群に区分した。いずれも累積的な変位が認められる活断層からなり、最終氷期の浸食面に変位を与える。

田浦-津奈木沖断層群は約 20km の長さを持ち、日奈久断層の海域延長と推定される。獅子島東方沖断層群は、田浦-津奈木沖断層群の南西延長に位置する北北東-南南西走向の長さ約 18km の断層群で、南西に向かって広がる。水俣沖断層群は、北東-南西走向、断層長 5km 程度の並走する断層からなる。出水沖断層群は、東北東-西南西走向の多数の断層からなる。陸域の水俣南断層群とよく似た特徴を有し、その延長にあたるものと推定される。

#### 活動時期と間隔

田浦-津奈木沖断層群では、1680±40 cal. yrBP 以降、530±40 cal. yrBP 以前（イベント A）と、K-Ah 降下以降、2660±40 cal. yrBP 以前（イベント B）の 2 回のイベントが認められる。活動間隔は約 7000 年未満と推定される。『続日本紀』に、西暦 744 年肥後国の八代・天草・芦北で地震が発生した記述があるが、本調査のイベント A はこの地震に対比できる可能性が高い。獅子島東方沖断層群、水俣沖断層群及び出水沖断層群の活動時期は不明である。

#### 1 回の変位量と平均変位速度

田浦-津奈木沖断層群の 1 回の垂直変位量は 1~2m であると推定されるが、横ずれ成分を考慮すると、それよりかなり大きくなる可能性がある。平均上下変位速度は 0.1~0.5mm/yr と推定されるが、横ずれ変位速度は不明であるため、さらに大きいと推定される。その他の断層の平均上下変位速度は獅子島東方沖断層群で 0.01~0.04 mm/yr、水俣沖断層群で 0.01~0.03mm/yr と推定される。出水沖断層群は不明である。

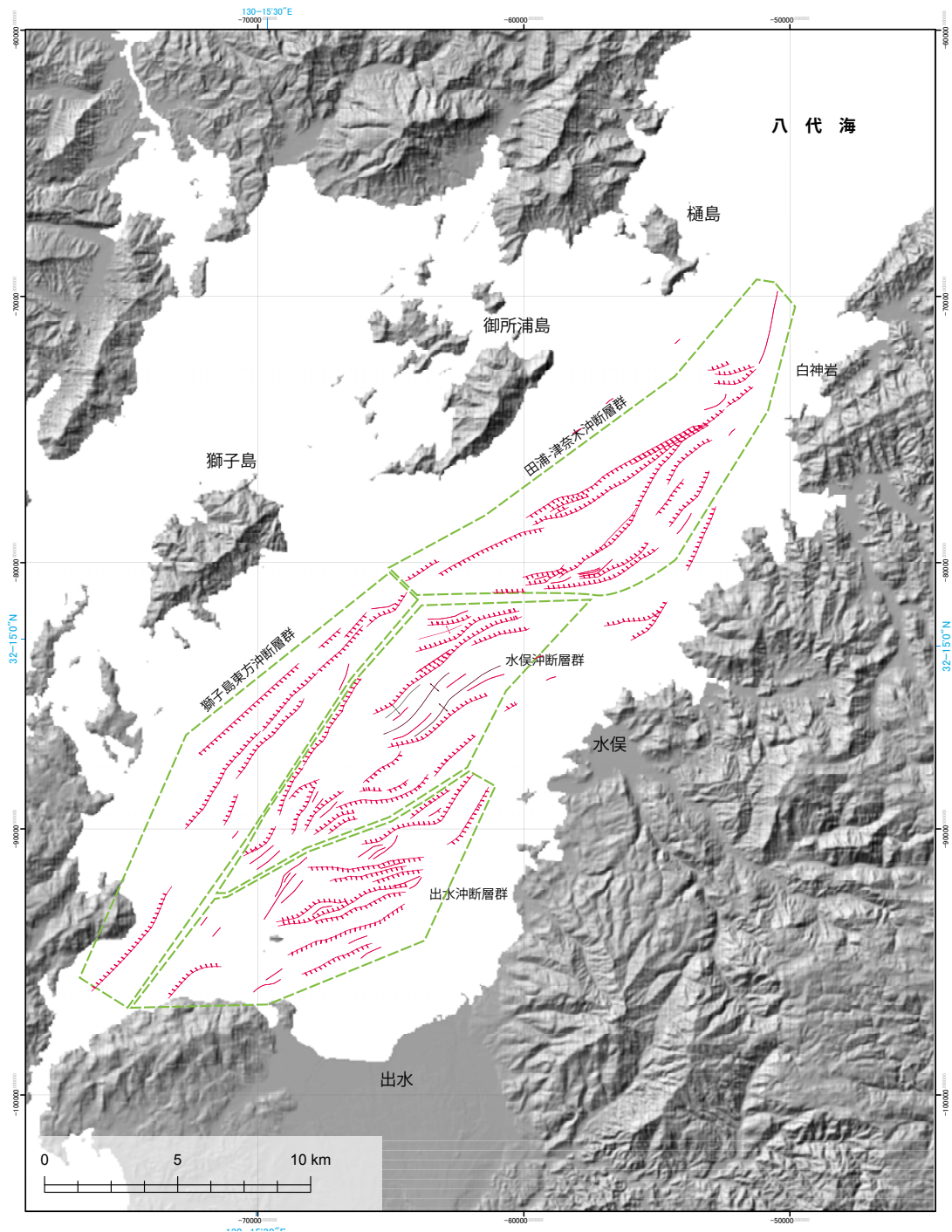
#### 活動区間

田浦-津奈木沖断層群と獅子島東方沖断層群は連続すると考えると、活動区間の長さは 2 つの断層群を合わせた約 35 km となる。水俣沖断層群、出水断層群は並走する断層であるので、断層長に変化はない。個々の断層の活動履歴は明らかでないため、それぞれの断層群が別々に活動するかどうかは明らかでない。

海域調査で得られた最新イベントは陸域では認められていないことから、最新活動時に陸域の活断層沿いに変位が生じた可能性は小さい。なお、陸域と海域活断層が同時に活動するか否かについては、海底コアの年代値が不十分なので判断できない。

布田川・日奈久断層帯(海域)の総括表

項目		今回調査を含めた結果	
<b>1.断層帯の位置・形状</b>			
(1)断層帯を構成する断層	八代海海底活断層群 変位の特徴、断層の連続性から、4つのグループ(田浦-津奈木冲断層群, 獅子島南東冲断層群, 水俣冲断層群, 出水冲断層群)に区分		
(2)断層帯の位置・形状 断層の位置(両端の緯度・経度)	田浦-津奈木冲断層群 北東端:130°27'48, 32°22'5 南端:130°27'36, 32°28'28	獅子島南東冲断層群 北端:130°19'6, 32°15'59 南端:130°11'37, 32°7'52	水俣冲断層群 北端:130°20'37, 32°12'16 南端:130°13'27, 32°7'44
長さ 地下における断層面の位置形状 上端の深さ 一般走向	0 km	0 km	0 km
傾斜	垂直~北西傾斜, 南西傾斜 (傾斜方向は断層ごとに異なるが、八代海 中央部に向かって傾斜することが多い)	垂直~南西傾斜が卓越 不明	垂直~北西傾斜, 南西傾斜 (傾斜方向は断層ごとに異なる)
幅	不明	不明	不明
(3)断層のずれの向きと種類	主として右横ずれ断層で小規模な地溝を伴 う。一部で幅広い背斜状隆起を形成する。 横ずれ断層か?と推定される。	南西落ちを伴う。田浦-津奈木 断の延長と考えられることから、右 横ずれ断層か?と推定される。	陸上の水俣南断層群との共通 性から、右横ずれ断層と推定さ れる。南西落ちを伴う。
<b>2.断層の過去の活動</b>			
(1)平均的なずれの速度	鉛直成分で0.1~0.5mm/yr (横ずれを含めるとそれ以上と推定される)	鉛直成分で0.01~0.04 mm/yr (横ずれを含めるとそれ以上と推定 される)	鉛直成分で0.01~0.03mm/yr (横ずれを含めるとそれ以上と推 定される)
(2)過去の活動時期	1680±40 yrBPから530±40 yrBP頃 9540±50 yrBPから2660±40yrBP頃	K-Ah以降 不明	不明
(3)1回のずれの量と平均活動間隔 1回のずれの量	鉛直成分は1~2m程度以上と推定される。 横ずれ量は不明。	不明	不明
平均活動間隔	千年以上, 7千年以下と推定される。	不明	不明
(4)過去の活動区間	田浦-津奈木冲断層群と獅子島南岸断層群は一区間とする方がより適切で ある。	不明	不明



八代海で確認された活断層



## 3.2 福井平野東縁断層帯（海域部）

### 海域延長部の位置と形状

福井平野東縁断層帯主部の海域延長部には、東上がりの断層が断続的あるいは、枝分かかれしながら、海岸から約 11.5 km 北方まで連続する。一方、福井平野東縁断層帯西部の海域延長部には、高分解能の音波探査断面上で、南西側落ちの断層が海岸から約 3km にわたって認められる。それより北側の海上保安庁海洋情報部の 1 測線の断面で西落ちの変形が認められる。この変形と海岸付近の変形との関係は不明であるが、一連であるとする、海岸から約 5.5km まで断層が伸びることになる。福井平野東縁断層帯主部と西部の間には、いくつかの断層が認められたが、連続性は乏しく、一連の断層とは考えにくい。

### 活動時期と活動間隔

福井平野東縁断層帯主部は、A 層基底以上に変位・変形を与えることから最終氷期以後に活動したと推定される。福井平野東縁断層帯西部についても、A 層基底に変形が認められ、最終氷期以後に活動したと推定される。いずれの断層も、活動時期については明らかにできなかったことから、活動間隔も不明である。

### 平均変位速度と 1 回の変位量

1 回の変位量に関する直接的資料は得られていない。福井平野東縁断層帯主部では FKI9 測線で最大 1.5m の高低差が反射断面から読み取れる。この変位は複数回の累積変位の結果であるのか、1 回の垂直変位なのか不明である。福井平野東縁断層帯西部でも、A 層基底面に 0.4m の変位が読み取れるのみで、1 回の変位量は不明である。

福井平野東縁断層帯主部では A 層基底面に 0.8～1.5 m の垂直変位が認められることから、その年代を 1.8 万年前とすると、平均垂直変位速度は 0.04～0.08m/千年となる。しかしながら横ずれ運動があることを考慮すると、その変位速度はより大きくなる。

### 活動区間

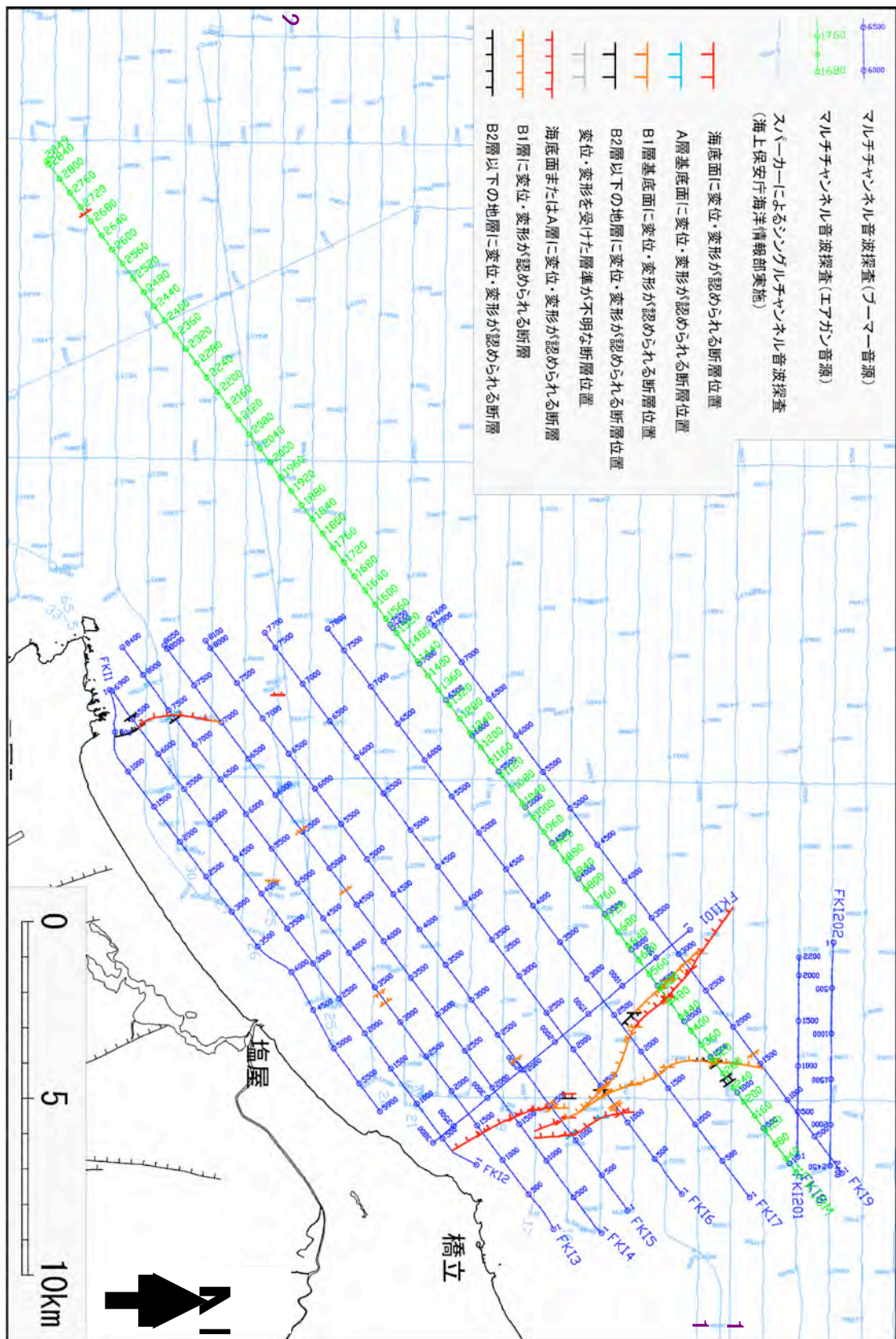
福井平野東縁断層帯主部の海域延長部は、断続的あるいは枝分かかれする部分もあるが、全体で 11.5km しかないので、全体を活動区間と考えるのが妥当である。福井平野東縁断層帯西部の海域延長部は長さ 3 km までは確実に、最大で 5.5 km 延長する可能性がある。

項目	従来評価	海域部の調査結果
<b>1. 断層帯の位置・形態</b>		
(1) 断層帯を構成する断層	加賀市沖の断層、剣ヶ岳(けんがだけ)断層、見当山(けんとうやま)断層、細呂木(ほそろぎ)断層、瓜生(うりゅう)断層、篠岡断層、松岡断層	加賀市沖の断層、前面の分岐断層
(2) 断層帯の位置・形状	<p>地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置(両端の緯度・経度) (北端)北緯36° 26′ 東経136° 16′ (南端)北緯36° 01′ 東経136° 19′</p> <p>長さ 約45km</p> <p>地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 地表での長さ・位置と同じ</p> <p>上端の深さ 0 km 一般走向 N-S</p> <p>傾斜 50° 東傾斜—ほぼ垂直(地表付近) 20° —40° 東傾斜(篠岡断層、地下150m以浅)</p> <p>幅 15km程度</p>	<p>加賀市沖の断層 (北端)北緯36° 25′ 28.078″、東経136° 15′ 23.770″ *1 (南端)北緯36° 20′ 21.613″、東経136° 17′ 23.348″ *2</p> <p>前面の分岐断層 (北西端)北緯36° 24′ 58.721″、東経136° 12′ 21.216″ *1 (分岐点)北緯36° 22′ 40.362″、東経136° 16′ 14.509″ *3</p> <p>約11.4km(海域部のみ) 全体では約45km</p> <p>反射断面図で得られた長さ・位置と同じ</p> <p>0km(後期更新世以降の堆積層が薄い) N15° W(加賀市沖の断層) N50° W(前面の分岐断層)</p> <p>ほぼ垂直</p> <p>不明</p>
(3) 断層のずれの向きと種類	左横ずれ、かつ東側隆起の逆断層	横ずれを伴う東側隆起の逆断層
<b>2. 断層の過去の活動</b>		
(1) 平均的なずれの速度	0.1-0.3m/千年程度(上下成分)  左横ずれ成分については不明(活動度はB-C級)	0.04~0.08m/千年(A層基底1.8万年として)  横ずれについては不明
(2) 過去の活動時期	活動1(最新活動) 約3千4百年前以後、約2千9百年前以前  活動2(1つ前の活動) 約1万3千年前以後、9千7百年前以前	最終氷期以降に活動あり
(3) 1回のずれの量と平均活動間隔	1回のずれの量 3-4 m程度(左横ずれ成分および上下成分の総和)  1 m程度(上下成分)  平均活動間隔 約6千3百-1万年	A層基底面に最大1.5mの見かけ垂直変位  不明
(4) 過去の活動区間	断層帯全体で1区間	加賀市沖の断層はFK15測線より南東側は最終氷期以降の活動が推定されるが、FK16測線より北西側は最終氷期以降の活動は確認できない。前面の分岐断層はFK17測線より南東側では最終氷期以降の活動が推定されるが、FK18測線より北西側は最終氷期以降の活動は確認できない。そのため、沖側では断層活動は前面にシフトしている可能性が高い。
<b>3. 断層帯の将来の活動</b>		
(1) 将来の活動区間及び活動時の地震の規模	活動区間 断層帯全体で1区間  地震の規模 マグニチュード7.6程度 ずれの量 3-4m程度(左横ずれ成分および上下成分の総和)  1m(上下成分)	断層帯全体で1区間  マグニチュード7.6程度 不明
備考		*1:断層が確認された測線の隣の測線の直近まで延長した位置を表す。 *2:断層を海岸線まで延長した、断層の延長と海岸線の交点の位置を表す。 *3:FK16測線で確認された断層を延長して「加賀市沖の断層」の直近まで延長した位置を表す。

福井平野東縁断層帯主部の特性。

項目	従来評価	海域部の調査結果
1. 断層帯の位置・形態		
(1) 断層帯を構成する断層	1948年福井地震断層、三国町沖の断層、青ノ木断層	三国町沖の断層
(2) 断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置(両端の緯度・経度) (北西端)北緯36° 18′ 東経136° 08′ (南東端)北緯36° 01′ 東経136° 17′ 長さ 約33km	(北西端)北緯36° 18′ 24.791″、東経136° 08′ 17.406″ *1 (南東端)北緯36° 15′ 31.125″、東経136° 06′ 14.806″ *1 約5.5km(海域部のみ) 全体で約33km
	地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 地表での長さ・位置と同じ  上端の深さ 0 km 一般走向 N20° W  傾斜 高角、東傾斜—ほぼ垂直 幅 15km程度	反射断面図で得られた長さ・位置と同じ  0km(後期更新世以降の堆積層が薄い) N20° W  ほぼ垂直(海底付近) 不明
(3) 断層のずれの向きと種類	左横ずれ断層 (中部—北部では東側隆起成分、南部では西側隆起成分を伴う。)	横ずれで東側隆起の断層
2. 断層の過去の活動		
(1) 平均的なずれの速度	0.1-0.2m/千年程度 (上下成分)  左横ずれ成分については不明	不明
(2) 過去の活動時期	活動1(最新活動) 1948年(昭和23年)福井地震	最終氷期以降に活動あり
(3) 1回のずれの量と平均活動間隔	1回のずれの量 最大2 m程度 (左横ずれ成分)  最大0.9m程度 (東側隆起成分)	A層基底面に最大0.4mの見かけ垂直変位量
	平均活動間隔 不明	不明
(4) 過去の活動区間	断層帯全体で1区間	FKI3測線にA層基底の変位・変形が認められる。
3. 断層帯の将来の活動		
(1) 将来の活動区間及び活動時の地震の規模	活動区間 断層帯全体で1区間  地震の規模 マグニチュード7.1程度 (断層の長さから推定すると7.4程度)  ずれの量 2m程度 (左横ずれ成分)  0.9m程度 (東側隆起成分)	断層帯全体で1区間  マグニチュード7.4程度(断層の長さから推定)  不明
備考	*1:断層が確認された測線の隣の測線の直近まで延長した位置を表す。	

福井平野東縁断層帯西部の特性



福井平野東縁断層帯の海域延長部における断層分布

### 3.3 呉羽山断層帯（海域部）

呉羽山断層の海域延長部に当たる富山湾は、大陸棚が狭く、地形が複雑で水深が大きい。このため、浅海域で有効な高分解能音波探査では明瞭な記録が得られない上、柱状堆積物採取によるイベントの認定も困難であると判断し、海域部ではGIガン及びエアガンを用いたシングルチャンネル及びマルチチャンネル音波探査を、活動履歴の調査は海岸に近い富山平野で実施した。

#### 断層の位置と形状

海域延長部には陸域の呉羽山断層の海域延長部には、周囲の海底谷の方向と斜交する地形的高まりである浜黒崎海脚が発達する。音波探査断面は、この海脚が複数の背斜軸と向斜軸からなり、新しい時期の構造運動によって形成されたことを示している。背斜構造帯は海岸から約13km北東に連続しており、それを海域延長部の長さとした。

陸上の呉羽山断層は、神通川との交差する平野部では位置が不明瞭となるが、東富山から日方江にかけての区間では、東に緩く傾き下がる微小な非対称の小丘の東翼部を通過すると推定した。

このような調査結果から、沿岸部の呉羽山断層は北西傾斜の伏在逆断層であり、褶曲や撓曲変形が地表に現れていると判断した。断層活動によって幅広い領域で地盤の変形が発生する可能性があり、また海域では津波の規模が大きくなる可能性がある。

#### 活動時期と間隔

群列ボーリングと既存ボーリングによる断面検討の結果、最新活動時期を BC2285～427AD と推測した。それ以前の活動時期については情報が得られなかった。

#### 平均変位速度と1回の変位量

複数のイベントが明らかになっていないので、平均変位速度は不明である。陸域では、東富山地区および日方江地区でのボーリングによる断面検討の結果、2～2.5m 以上と見込まれる。

#### 活動区間

呉羽山断層帯海域部と陸域で褶曲形態が類似することから、海域部分から陸域の北部（富山市五福以北）は同一活動区間と見なされ、全体で1区間として活動してきた可能性が高い。

表5-1 長期評価の諸元情報数値の比較表

項目	特性	
	調査前 地震調査研究推進本部(2008)	本調査結果
<p>1. 吳羽山断層帯の位置・形態            (1) 吳羽山断層帯東部を構成する断層            (2) 断層帯の位置・形状            地表における断層帯の位置・形状            断層帯の位置            長さ            一般走向            地下における断層面の位置・形状            断層帯の位置            長さ            上端の深さ            一般走向            傾斜            幅</p> <p>(3) 断層のずれの向きと種類</p> <p>2. 断層帯の過去の活動            (1) 平均的なずれの速度            上下成分            (2) 過去の活動時期            (3) 1回のずれの量と平均活動間隔            1回のずれの量            平均活動間隔            (4) 過去の活動区間            活動区間            断層帯の将来の活動            将来の活動区間及び活動時の地震の規模            活動区間            地震の規模            ずれの量</p>	<p>吳羽山断層帯            (北東端)北緯36° 46′ 東経137° 16′            (南端)北緯36° 35′ 東経137° 08′            約 22 km 以上            N30° E            (北端)北緯36° 46′ 東経137° 16′            (南端)北緯36° 35′ 東経137° 08′            約 22 km 以上            0 km            N30° E            約45° 北西 (深さ1000 m以浅)            20—30 km程度            北西側隆起の逆断層</p> <p>0.4—0.6 m/千年程度            活動1 (最新活動)約3500年前以後、7世紀以前</p> <p>2m程度            3000—5000年程度            断層帯全体で1区間</p> <p>断層帯全体で1区間            マグニチュード7.2程度            2m程度(上下成分)</p>	<p>吳羽山断層帯            (北東端)北緯36° 50′ 東経137° 21′            (南西端)北緯36° 35′ 東経137° 08′            約 34.5 km            N35° E            (北東端)北緯36° 50′ 東経137° 21′            (南西端)北緯36° 46′ 東経137° 16′            約 34.5 km (海域約12km)            1.5km以深(海域)            N40° E            北西 角度不明 (深さ1000 m以浅)            20—30 km程度            断層関連褶曲</p> <p>不明            活動1(最新活動)BC2285~427AD</p> <p>2m以上            不明            断層帯全体で1区間</p> <p>断層帯全体で1区間            マグニチュード7.4程度            2.75m(上下は1.94m)</p>



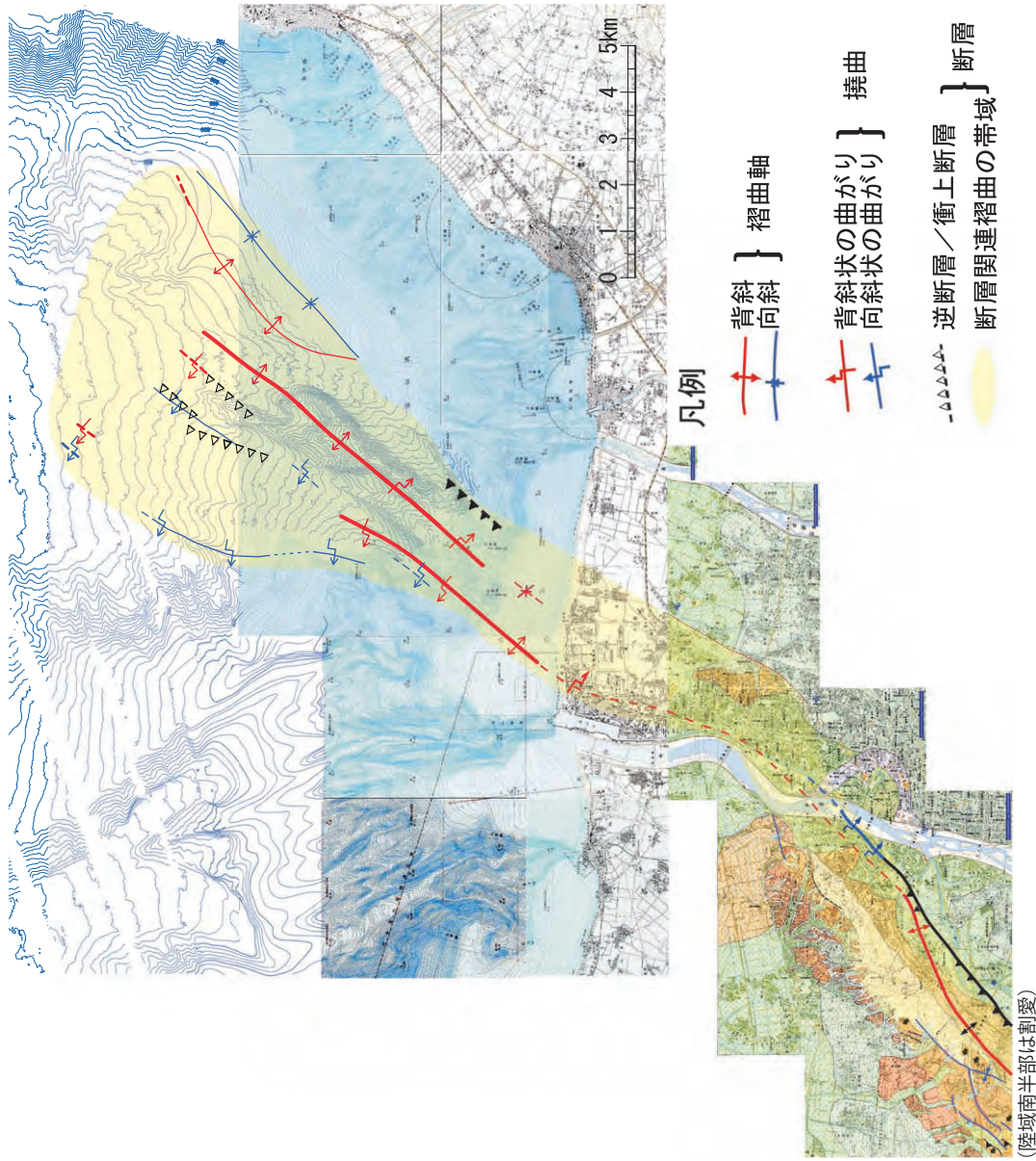


図 3-6 呉羽山断層帯における海域部と陸域北部の位置関係

### 3.4 黒松内低地断層帯（海域部）

#### 海域延長部の位置と形状

黒松内低地断層帯の南方延長海域には、海岸から約 2 km 沖に長さ約 5 km の長万部沖背斜が、海岸から約 6 km 沖に長さ 10 km 以上の国縫沖背斜が発達する。長万部沖背斜は長さ約 1.3km の長万部沖断層を伴い、北側陸域の長万部背斜（奥村、1983）に連続する可能性がある。長万部沖背斜の隆起による後期更新世海成段丘の傾動速度は、 $2\sim 3.5\times 10^{-4}$ /千年（Bクラスの活傾動）と推定される。国縫沖背斜は長さは 9~10km であるが、北側の A 測線にまで達していると長さは約 14km に達する。また、長さ約 4.2 km の国縫沖断層を伴う。背斜西翼の傾動速度は、 $4\sim 5\times 10^{-4}$ /千年（Bクラスの活傾動）と推定される。

#### 活動時期と間隔

長万部沖断層は、6,000~7,000 年前と約 11,000~12,000 年前頃より後に活動が推定され、イベント間隔は 5,000~6,000 年かそれより短いと推定される。

国縫沖断層の最新活動イベントは約 6,000~7,000 年前に最新活動イベントが、その前の 12,000~13,000 年前頃より後にもイベントが推定されることから、その間隔は、6,000~7,000 年ないしこれより短いものと推定される。

#### 平均変位速度と 1 回の変位量

長万部沖断層の平均上下変位速度は  $0.3\sim 0.5\text{m}/\text{千年}$ 、1 回の上下変位量は 2~3m と推定される。国縫沖断層の平均上下変位速度は  $0.4\sim 0.5\text{m}/\text{千年程度}$ 、1 回の上下変位量は、2~4m と推定される。

#### 活同区間

本断層の南端は、少なくとも国縫沖背斜の南端まで約 43km 以上となる。さらに、既存音波探査に認められる国縫沖背斜南方延長の背斜構造を活褶曲と見ると、断層帯の長さは約 49km 以上となる。

一方、八雲付近には八雲断層帯が知られている（中田・今泉、2002 など）。国縫沖背斜南方延長域は八雲断層帯の東 6~7km に達し、地下の断層隔離距離が 5km 以下となる可能性があるため、八雲断層帯も一連と考えた場合には、断層帯の長さは約 55km に達する可能性がある。

さらに南東方の森付近の沿岸部に西傾斜の逆断層が存在する可能性がある（寒川ほか、1984 など）が、黒松内低地断層帯との関係は不明である。今後、八雲町以南の内浦湾沿岸域の活断層調査を行い、黒松内低地断層帯と八雲断層帯及び森付近の断層との関係を明らかにする必要がある。



黒松内低地断層帯について			
	従来評価	海域部の調査結果	海陸を合わせた結果
<b>1.断層帯の位置・形態</b>			
(1)断層帯を構成する断層	白炭(しろずみ)西断層、白炭東断層、熱郭(ねつかく)断層、熱郭原野付近の断層、旭野断層、蔵佐(くらさけ)断層、蔵佐西方の断層、樽岸の断層、知来川(ちらいがわ)右岸断層、犬の美川断層、長万部(おしまんべ)断層、中の沢断層	長万部沖断層、国縫沖断層(長万部沖背斜、国縫沖背斜)	既存文献及び調査結果から、長万部沖背斜は、長万部川東岸の長万部背斜(奥村、1983)に連続する可能性があり、国縫沖背斜は八雲町山崎の沖合まで延びている可能性がある。
(2)断層帯の位置・形状			
地表における断層帯の位置・形状			
断層帯の位置(両端の緯度・経度)	(北端)北緯42° 45′ 東経140° 16′  (南端)北緯42° 28′ 東経40° 20′	(北端)北緯42° 30′ 東経140° 22′ (長万部沖背斜の北端)  (南端1)北緯41° 22′ 東経140° 25′ (国縫沖断層の南端)  (南端2)北緯41° 18′ 東経140° 20′ (国縫沖背斜の南方延長の南端)	(北端)北緯42° 45′ 東経140° 16′  (南端1)北緯41° 22′ 東経140° 25′ (国縫沖断層の南端)  (南端2)北緯41° 18′ 東経140° 20′ (国縫沖背斜の南方延長の南端)
長さ	約32km以上	総延長(南端1の場合):約15km以上、(南端2の場合):約22km以上 長万部沖断層:約1.4km、国縫沖断層:約4.2km、長万部沖背斜:約5km、国縫沖背斜:約10km(南端1の場合)、約17km(南端2の場合)	(南端1の場合):約43km以上 (南端2の場合):約49km以上**
地下における断層面の位置・形状	地表での長さ・位置と同じ	地表(海底)での長さ・位置と同じ	地表(海底)での長さ・位置と同じ
上端の深さ	0km	0km	0km
一般走向	N10° W	長万部沖断層:N33° E、国縫沖断層:NN-S、長万部沖背斜:NNE-SSWもしくはN-S、国縫沖背斜:NNE-SSW 全体:ほぼN-S	N10° W
傾斜	西傾斜	不明	不明
幅	不明	不明	不明
(3)断層のずれの向きと種類	西側隆起の逆断層	西側隆起の逆断層	西側隆起の逆断層
<b>2.断層の過去の活動</b>			
(1)平均的なずれの速度	0.5-0.7m/千年程度(上下成分)	長万部沖断層:0.3-0.5m/千年程度(上下成分) 国縫沖断層:0.4-0.5m/千年程度若しくはこれよりやや小さい(上下成分)	
(2)過去の活動時期	活動1(最新活動) 約5千9百年前以後、約4千9百年前以前	活動1(最新活動) 長万部沖断層:約6千年前 国縫沖断層:約6千~7千年前以後、約5千6百年前以前**	
		活動2(一つ前の活動) 長万部沖断層:約1万1千~1万2千年前以後 国縫沖断層:約1万2千~1万3千年前以後	
(3)1回のずれの量と平均活動間隔			
1回のずれの量	1回のずれの量 2-3m程度以上(上下成分)	長万部沖断層:1回のずれの量 2-3m程度(上下成分) 国縫沖断層:1回のずれの量 2mないし3-4m程度(上下成分)	
平均活動間隔	3千6百-5千年程度以上	長万部沖断層:5千~6千年程度若しくはこれより若干短い 国縫沖断層:6千~7千年程度若しくはこれより若干短い	
(4)過去の活動区間	不明	不明	不明
<b>備考</b>			
* 1:八雲断層帯(国縫沖断層との3次元的な隔離距離が5km以下となる可能性がある)までを黒松内低地断層帯に含めた場合には、断層帯			
* 2:この活動後に、新たな地震イベントがあった可能性も完全には否定できない。その場合最新イベントに伴う上下変位量は約0.6-0.8m程度			
ここで最新イベントとしている活動イベントに伴う上下変位量が約1.2-1.4m程度と見積られる。			

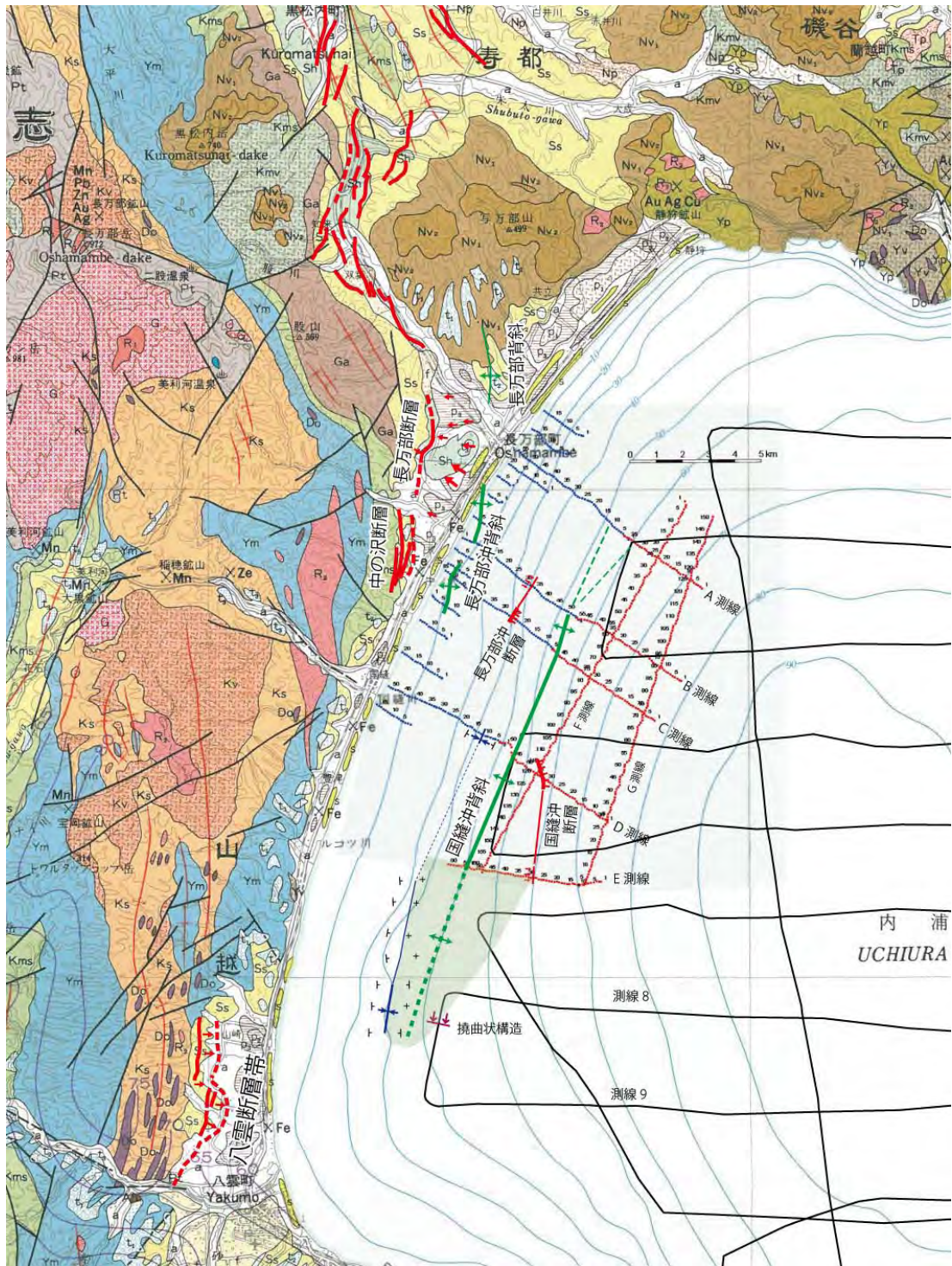


図 29. 黒松内低地断層帯、八雲断層帯と長万部沖背斜、長万部沖断層、国縫沖背斜、国縫沖断層との位置関係。国縫沖背斜の南方延長部（背斜軸跡を破線で示した部分）については、図 20 と図 22 を参照。基図は 20 万分の 1 地質図「室蘭」（石田ほか, 1983）。

### 3.5 沿岸海域活断層の調査手法・地点選定のための調査

従来実施してきた海域活断層調査の結果をレビューし、海域の地形・地質条件と調査機器の組み合わせ方法や、得られた結果の問題点を明らかにした。また、従来活断層の存在が認識されていなかった北海道西部留萌付近の褶曲帯で、沿岸海域の活断層調査を行い、2004年12月14日に発生したマグニチュード6.1の地震に関連すると考えられる活断層を見出した。最後に、今後の沿岸海域における活断層調査の対象を選ぶため、選定の考え方の整理と、今までの調査データを基に、調査対象の候補となる断層を選定した。

#### 調査手法

SES2000 とソノプローブは内湾の泥質堆積物に覆われた海域では活動イベント層準を精度よく識別することができる。しかしながら、これらの機器は、外洋域などの砂質堆積物分布域では分解能の高い反射断面を得ることは難しい。ブーマーを音源に用いると分解能は低下するが、外洋域でも水深200m以浅であれば、イベントを識別できる分解能を持つ反射断面が得られる。水深がさらに深くなると、ウォーターガンやエアガンを音源とした反射探査システムを用いなければ、断層活動に伴う変形を捉えることができないが、分解能は低下するため、このイベントの識別は不可能である。堆積物の採取は、泥質堆積物分布域ではピストンコアが、砂質堆積物の採取にはバイブロコアラーを用いる必要がある。ボーリングはコストが高い。

活動履歴の解明には、完新世の間に堆積物が堆積し続け、20m以上の厚さを持つことが望ましい。海流の早い海域では、堆積速度が遅い上、砂質堆積物が優勢となるので、活動履歴を決めることは困難なことが多い。また、水深150m以深の大陸斜面域でも、堆積速度が低下するため、活動履歴を決めることは困難である。

最終氷期の浸食面は多くの海域で認められるので、その面を確認することによって平均変位速度は推定できる。ただし、横ずれ成分については反射断面から推定することは困難である。

#### 「北海道北西部留萌沖」沿岸海域

「北海道北西部留萌沖」沿岸海域は、過去の地殻変動が示唆される海成段丘等の変動地形が発達し、沿岸部に変動地形との関連が示唆される海岸線に並行な地質構造が分布し、断層の活動性との関連が示唆される中規模の地震が発生した場所である。そこで沿岸海域の高分解能音波探査を実施し、断層の分布及び連続性を把握し、全長を明らかにした。海底試料のサンプリングは実施していないので、最終氷期以降の活動時期は絞り込めなかった。2004年に発生した留萌の地震はM6.1であり、地表変位は確認されていない。本調査で把握された活構造と2004年の地震との直接的な関連性は不明であるが、地震のメカニズムと活構造の性状は整合的である。

## 今後の調査計画策定に向けた提案

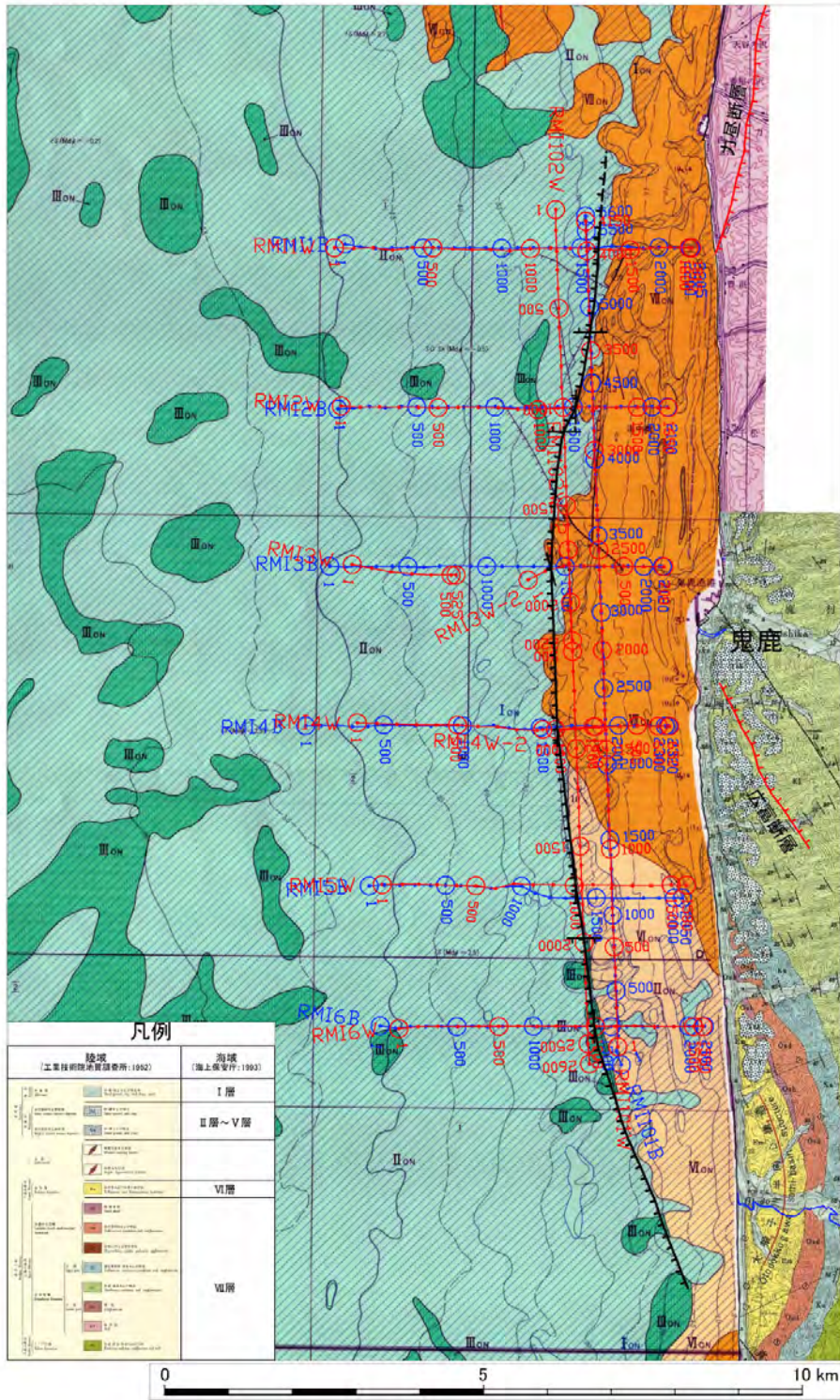
「新たな活断層調査について」(地震本部政策委員会調査観測計画部会, 2009)では、陸域主要活断層のうち海域まで延長する 25 断層を選定し、それらの海域延長部の調査を実施することとした。それらの断層のうち、平成 23 年度末で未調査あるいは調査計画がない断層は、標津断層帯、十勝平野断層帯／光地園断層、鴨川低地断層帯、三浦半島断層群／南部、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯／北部、野坂・集福寺断層帯／野坂断層帯、三方・花折断層帯／三方断層帯である。

また、すでに評価が終わっている主要活断層の海域延長部で、更なる調査が必要とされたものとして、サロベツ、北由利、高田平野、伊勢湾、布引山地東縁、大阪湾、別府 - 万年山と中央構造線の 8 断層帯がある。

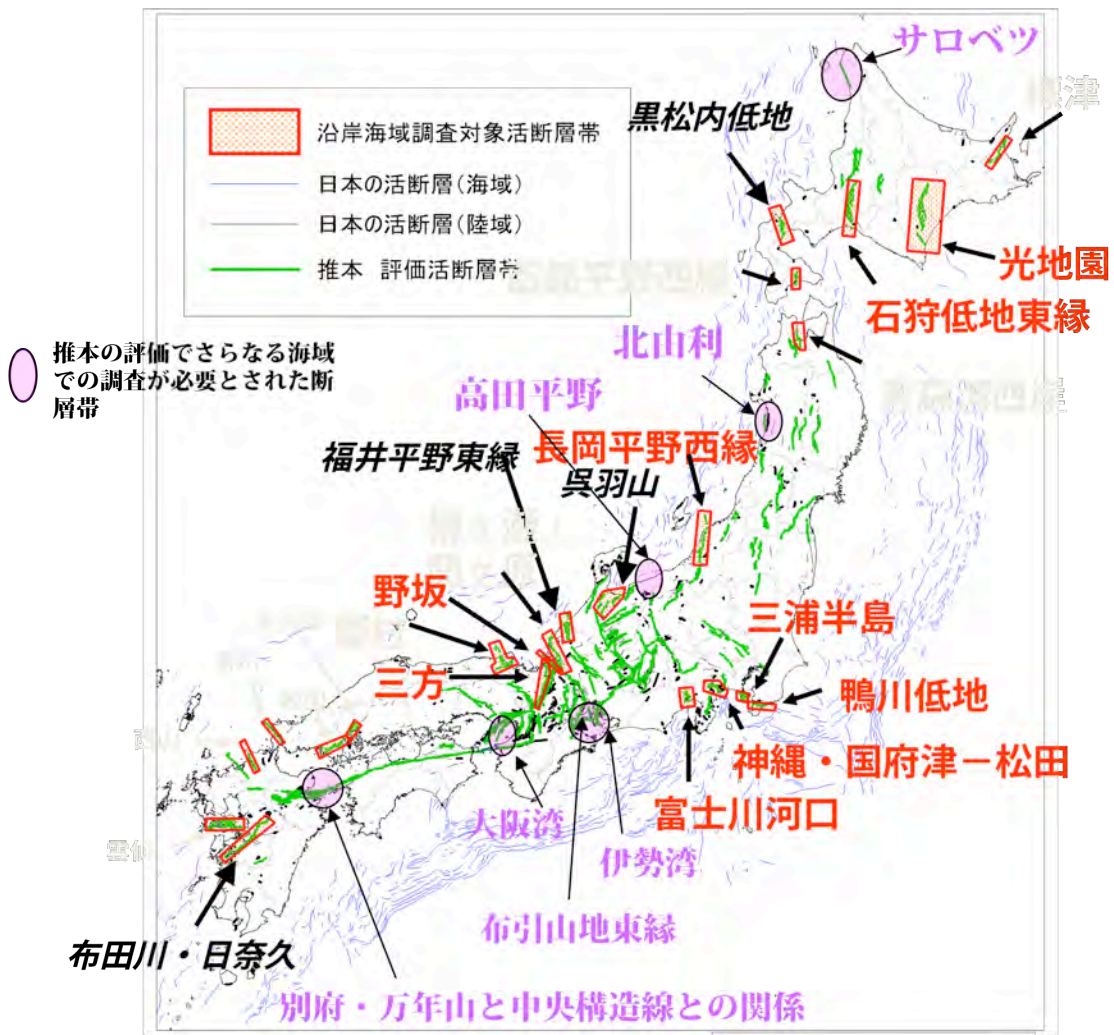
海域にしか分布しない断層は、主要活断層に選ばれていない。そのような断層の中で「Ⅱ-2-3.3 位置・形状は明らかになっているが、活動履歴が明らかになっていない活断層」として、甕島南東沖、仙台湾、若狭湾の断層群を選定した。これらの断層は原子力発電所の近くに分布することから、断層の位置形状に関しては詳細な調査が実施されている。従って、活動履歴を明らかにできれば、陸域活断層と同じような評価が可能になると考えられる。

一方、海域にしか分布しない多くの活断層は、エアガンやスパーカーなど海底下深部の地質構造の解明を目的とした調査によって、存在が推定されている。それらは、活断層調査に適した調査方法によってデータが得られているわけではないので、断層の位置形状についても正確に確認できていない。そのような断層で海岸に比較的近い 11 断層帯（積丹半島沖、津軽海峡西方、男鹿半島北方、男鹿半島南方、佐渡海嶺、佐渡海盆北西縁、富山トラフ西縁、魚津-高田沖、鳥取沖、室戸岬沖、福島・茨城沖）を、「Ⅱ-2-3.3 位置・形状は明らかになっているが、活動履歴が明らかになっていない活断層」に選定した。これらの断層帯は全長が長ものもあるため、いくつかのセグメントに区分し、まずは位置形状を明らかにするための調査を実施することが必要である。活動履歴の解明は、可能かどうかも含めて、位置形状の調査が終了後、実施することが望ましい。



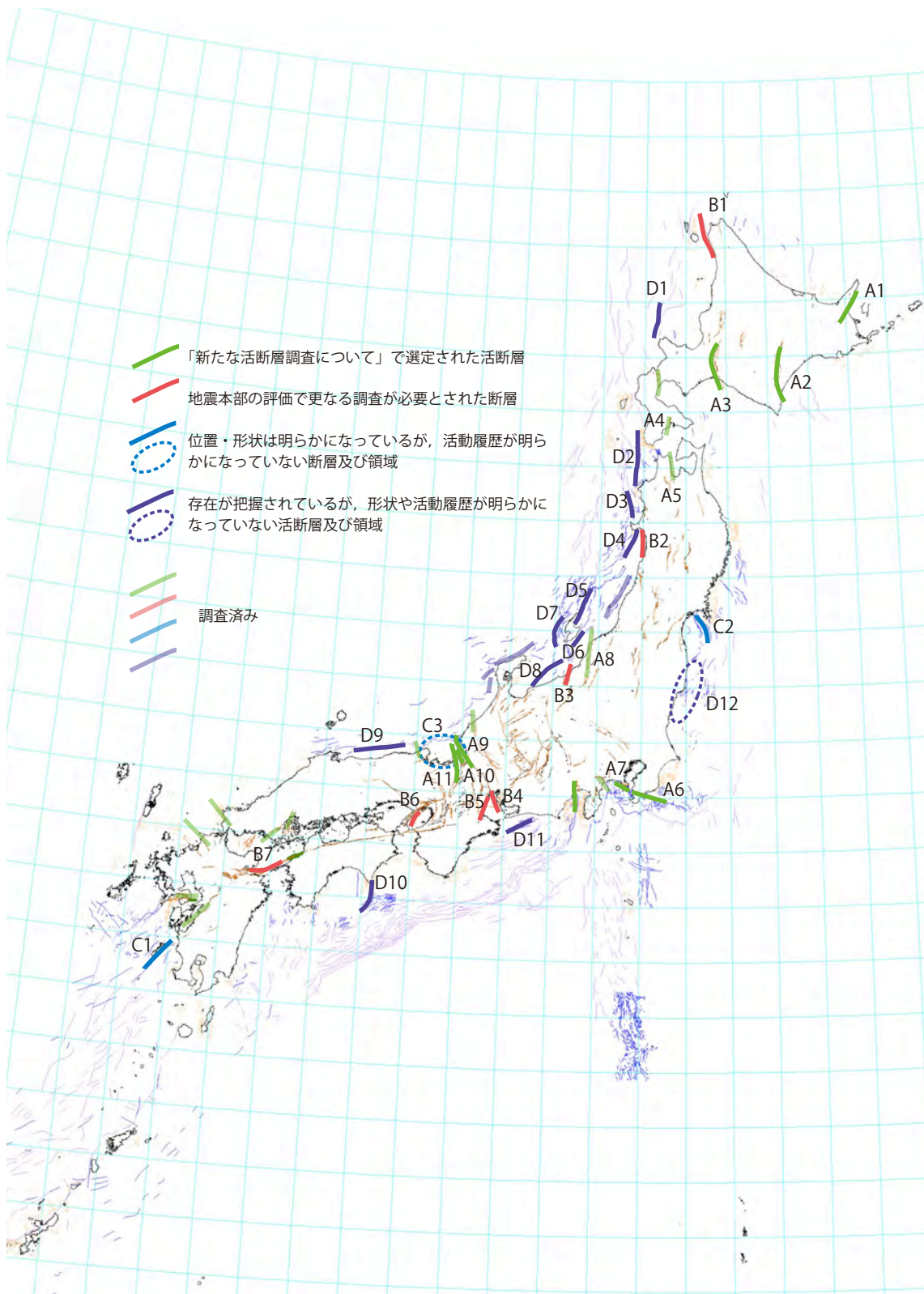


留萌沖の海底地質図と音波探査に基づいた活断層



今までに調査の必要があるとされた沿岸海域の断層





沿岸海域における主要な活断層