

北海道寿都郡寿都町
文献調査報告書

地震・活断層に関する説明書

2024年11月

原子力発電環境整備機構

2024年11月 発行 原子力発電環境整備機構

本資料を利用する際は出典を記載してください。出典の記載方法は以下のとおりです。編集・加工等して利用する際には、以下の出典表記とは別に編集・加工等を行ったことを記載してください。

(出典の記載例)

原子力発電環境整備機構 (2024) 北海道寿都郡寿都町文献調査報告書

また、第三者（原子力発電環境整備機構以外のものをいいます。以下同じ。）の著作物が含まれる場合（例えば、原子力発電環境整備機構が第三者の図表等を用いて転載・編集・加工等している図表等）には、別途、第三者からの許諾が必要になることがあります。利用者の責任において、第三者が権利を有している部分を確認し、当該第三者から利用の許諾を得てください。

上記は、著作権法上認められている引用などの利用について、制限するものではありません。

目次

第1章 調査・評価の考え方	1
1.1 調査のよりどころ	1
1.1.1 文献調査計画書	1
1.1.2 「考慮事項」	1
1.1.3 「文献調査段階の評価の考え方」	3
1.2 評価の考え方	6
1.3 調査の進め方	7
1.3.1 文献・データの収集・情報の抽出	7
1.3.2 評価に必要な知見の整理	7
1.3.3 基準に照らした評価	7
第2章 文献・データの収集・情報の抽出	9
2.1 収集対象範囲	9
2.2 収集・抽出の観点	11
2.3 抽出結果	11
第3章 地震および断層等の概要	12
3.1 地震の概要	12
3.1.1 震源分布	12
3.1.2 発震機構分布	14
3.1.3 歴史地震・被害地震	15
3.2 活断層の概要	16
3.2.1 黒松内低地断層帯	17
3.2.2 尻別川断層帯	19
3.2.3 海域の活断層	20
3.3 地すべり地形の概要	21
3.4 地質断層の概要	22
第4章 評価に必要な知見の整理	23
4.1 活断層	23
4.1.1 陸域の活断層	26
4.1.2 海域の活断層	52
4.2 地すべり地形および地すべり面	64
4.2.1 陸域の地すべり地形および地すべり面	65
4.2.2 海域の地すべり地形および地すべり面	65
4.3 地質断層	66
4.3.1 陸域の地質断層	66
4.3.2 海域の地質断層	67
4.4 既存文献・データと断層の関係	68
4.4.1 海成段丘の高度分布	68
4.4.2 地質構造	70

4.4.3 測地観測結果	73
4.4.4 地球物理学的調査結果	75
4.4.5 震源データ	78
4.4.6 地殻流体の存在状況	80
第5章 基準に照らした評価	83
5.1 活断層	83
5.1.1 陸域の活断層	83
5.1.2 海域の活断層	89
5.2 地すべり面	92
5.3 地質断層	92
第6章 評価のまとめ	93
6.1 基準に照らした評価	93
6.2 概要調査に向けた考え方	93
引用文献	96

図目次

図 1.3-1	評価対象の評価フロー	8
図 2.1-1	沿岸部における地下施設設置のイメージ（沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会，2016）	9
図 2.1-2	収集対象範囲	10
図 3.1-1	北海道地方および東北地方の震源分布の例（気象庁ホームページ a）	12
図 3.1-2	深度別震源分布	13
図 3.1-3	西南北海道地域における震源深さの頻度分布と D10，D50，D90	13
図 3.1-4	西南北海道地域における地震の発震機構分布	14
図 3.1-5	2022 年 12 月 15 日後志地方西部の地震の初動発震機構解（気象庁ホームページ b）	15
図 3.1-6	歴史地震・被害地震分布	16
図 3.2-1	主な文献活断層の位置	17
図 3.2-2	黒松内低地断層帯の位置（地震調査研究推進本部，2005）	19
図 3.2-3	尻別川断層帯の位置（地震調査研究推進本部，2005）	20
図 3.3-1	主な文献における地すべり地形の位置	21
図 3.4-1	地質断層の位置（5 万分の 1 地質図幅）	22
図 4.1-1	文献調査対象地区およびその周辺地域の文献活断層の位置	25
図 4.1-2	文献調査対象地区およびその周辺地域における本調査の地形判読結果	26
図 4.1-3	樽岸リニアメントおよび五十嵐川断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	27
図 4.1-4	湯別・丸山西側付近の断層および丸山東側付近の断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	30
図 4.1-5	歌棄リニアメント相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	33
図 4.1-6	白炭断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	35
図 4.1-7	白炭東断層の断層崖東側の露頭 B 断面（山岸・木村，1981）	38
図 4.1-8	白炭東断層の断層崖東側の露頭 C 断面（山岸・木村，1981）	38
図 4.1-9	白炭地区ピット掘削の北壁面スケッチ（吾妻ほか，2004）	39
図 4.1-10	下白炭川沿いの反射法地震探査記録に基づく地質断面図（北海道電力，2015b）	40
図 4.1-11	月越原野断層および九連山の沢リニアメント相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	41
図 4.1-12	黒松内低地断層帯北方延長部における文献活断層，調査地点および本調査の地形判読結果	43
図 4.1-13	寿都湾東岸部の海上音波探査結果（嵯峨山ほか，2000）	44
図 4.1-14	朱太川河口部付近の反射法地震探査記録（北測線）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）	45
図 4.1-15	尻別川断層および中田（2015）らの活断層北部相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	46
図 4.1-16	尻別川断層の露頭（山岸，1986）@日本活断層学会	48

図 4.1-17	尻別川河口付近の反射法地震探査結果に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）	49
図 4.1-18	ツバメの沢川周辺の反射法地震探査結果に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）	49
図 4.1-19	海上音波探査記録（測線 NESW5B）に基づく地質断面図（北海道電力，2013a）	50
図 4.1-20	海上音波探査記録（測線 NESW4.5W）に基づく地質断面図（北海道電力，2013a）	50
図 4.1-21	中田（2015）らの活断層南部相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	51
図 4.1-22	泉ほか（2014）の海底推定活断層および中田（2015）の海底活断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	53
図 4.1-23	海上音波探査記録（測線 a）に基づく地質断面図（北海道電力，2013a）	54
図 4.1-24	測線 EW3B の海上音波探査記録（北海道電力，2013a）	55
図 4.1-25	海上音波探査記録（測線 EW2A）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）	56
図 4.1-26	北海道電力（2015a）らの海底活断層および活断層研究会編（1991）の海底活断層 A 相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	57
図 4.1-27	海上音波探査記録（測線 NESW1A）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）	59
図 4.1-28	海上音波探査記録（測線 EW4A）に基づく地質断面図（北海道電力，2013a）	59
図 4.1-29	活断層研究会編（1991）の海底活断層 B および渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果	61
図 4.1-30	海上音波探査記録（測線 c）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）	62
図 4.2-1	文献調査対象地区およびその周辺地域の地すべり地形分布図	64
図 4.3-1	文献調査対象地区およびその周辺地域の地質断層の位置	66
図 4.4-1	文献に示された狩場山北岸－雷電山西岸における海成段丘の高度	69
図 4.4-2	狩場山北岸－尻別岬における海成段丘の高度分布（投影断面図）	70
図 4.4-3	文献調査対象地区およびその周辺地域における地質図および活断層（陸域）	71
図 4.4-4	文献調査対象地区周辺海域の地質構造図	72
図 4.4-5	狩場山南西岸－尻別岬間における約 50 年間の上下変動量	74
図 4.4-6	最近 15 年間の上下変動速度	75
図 4.4-7	文献調査対象地区およびその周辺地域の重力構造（ブーゲー異常）	76
図 4.4-8	文献調査対象地区およびその周辺地域の磁気異常（極磁力図）	77
図 4.4-9	微小地震分布と主な文献活断層の位置	79
図 4.4-10	微小地震断面図	80

添付資料

- 添付資料 A 情報を抽出した文献・データのリスト
- 添付資料 B 各文献における活断層抽出手法および分布図の精度
- 添付資料 C 本調査による変動地形の分類
- 添付資料 D 地形面対比・編年および海域層序対比表
- 添付資料 E 本調査の地形判読などによる河成段丘の詳細
- 添付資料 F 基準（ウ）の評価に関連する補足情報

第1章 調査・評価の考え方

1.1 調査のよりどころ

本説明書は、文献調査の項目のうちの地震・活断層に関する説明書である。地震・活断層に関する調査のよりどころは以下のとおり。

特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律（以下、最終処分法という。）に基づき、文献調査開始に当たって原子力発電環境整備機構が2020年に公表した「北海道寿都郡寿都町 文献調査計画書」（以下、文献調査計画書という。）に従って調査を進めた。その間、原子力規制委員会（2022）の「特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」（以下、「考慮事項」という。）が公表され、科学的特性マップ策定時の考え方¹および「考慮事項」などを参照して最終処分法の要件を具体化した経済産業省資源エネルギー庁（2023）の「文献調査段階の評価の考え方」（以下、「文献調査段階の評価の考え方」という。）が策定されており、これらに基づいて調査・評価を行った。それぞれの概要は以下のとおりである。

なお、最終処分法については文献調査報告書の4.1.1（1）に示したとおりである。

1.1.1 文献調査計画書

地震・活断層については評価する要件として、「断層活動」があり、その評価に用いる情報の例として、「活断層の存在、性状」、「断層破砕帯の幅、変形の及ぶ場所」および「活褶曲、活撓曲の存在および変形の及ぶ場所」が示されている。また、評価に用いる主要な文献・データとして、以下が示されている。

- ・ 活断層データベース（産業技術総合研究所ホームページ）
- ・ 活断層詳細デジタルマップ〔新編〕（今泉ほか編，2018）
- ・ 新編日本の活断層（活断層研究会編，1991）
- ・ 50万分の1活構造図「札幌」（寒川ほか，1984）

1.1.2 「考慮事項」

地震・活断層については「1. 断層等」として以下のとおり示されている。これらは、概要調査地区等の選定時において、それぞれの時点で得られている情報に基づき、適切に考慮されるべきであるとされている。

「考慮事項」の「1. 断層等」について

次に掲げる断層等を避けること。

- ① 後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮する活断層
- ② 上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域
- ③ 後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面

¹総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 放射性廃棄物WG（以下、放射性廃棄物WGという。）（2017）。

④ 上記①及び③の断層等以外のものであって規模が大きい断層

ここで、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等の認定に当たって、後期更新世（約12～13万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面^Aでの確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。

^A本考慮事項において、「設置面」とは人工バリアを設置しようとする場所を指す。

なお、断層の活動時期を評価する期間の経緯については、「実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について」（原子力規制委員会，2016；2022年12月14日改訂）で以下のように記されている。

耐震設計審査指針において「活断層」を、第四紀全体（約180万年前（平成21年より約258万年前に変更）～現在）で活動が認められるものと定義した上で、第四紀の中でも地殻変動の様式や速度が異なることや地表地震断層や活断層のトレンチ調査の結果から得られる再来期間（活断層の活動間隔）を考慮して「耐震設計上考慮する活断層」として5万年前以降に活動したもの、又は再来期間が5万年未満のものを活断層評価の目安としていた。平成7年兵庫県南部地震以降に行われてきたトレンチ調査の結果から確認される再来期間は最長3万年であったが、再来期間が5万年を超える可能性を考慮するとともに、それまでの審査実績を踏まえ、「耐震設計上考慮する活断層」は、第四紀の後期更新世以降（12～13万年前以降）の活動が否定できないものとした

また、「考慮事項」④のように断層等の活動性にかかわらず規模の大きい断層を避けることとしているが、これについて「中深度処分における断層等に係る要求事項について」（原子力規制庁，2021）では、以下のように補足されている。

規模の大きい断層に関して、実用発電用原子炉等の原子力施設の操業期間に比べ、極めて長期の自然事象を考慮することとしている高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る研究では、第四紀（約258万年前以降）に活動した断層でなくても、地表やその地下に規模の大きな断層が存在する場合は、ずれ破壊が及び得る範囲を考慮する必要があるとしている。

この点については、活動性にかかわらず、規模の大きい断層を避けて人工バリアを設置することを要求することにより、実用発電用原子炉等の原子力施設では考慮する必要のない古い断層が、当該原子力施設の操業期間を大きく超える長期において活動したとしても、その断層が新たな地下水流動経路となり放射性物質の移動を促進すること等を防止する効果を得ることができるとしている。

1.1.3 「文献調査段階の評価の考え方」

地震・活断層については、断層等の基準化の考え方、基準および基準への該当性の確認の仕方が以下のとおり示されている。

断層等の基準化の考え方

断層等の回避には、ずれ（断層変位）による人工バリア損傷防止の観点と、断層及びその周辺の地下水流動経路を通じた放射性物質の移動の促進等を防止する観点がある。後者の観点は、概要調査以降の詳細な調査が必要であり、工学的対策（設計）、安全評価と関連することから、文献調査段階では、避ける場所の基準として、前者の観点のみを考慮することとする。

前者の観点から避ける場所の基準を策定するに当たって、断層とその周辺の構造を考える。震源として考慮する活断層及びその周辺に分布する永久変位が生じる断層について、断層面を中心としてその周りに断層コアがあり、その外側にダメージゾーンがあるという構造を下図に示している。断層面と断層コアは断層活動による変位の大部分を賄う領域である一方、ダメージゾーンは断層コアに比べて、断層活動による変位の程度が非常に小さい領域であり、周辺岩盤（母岩）よりも割れ目（fracture）などの二次的な構造が発達し^A、透水性が大きい^C。断層コアの寸法は、断層の変位量に応じて幅広い値を取ると考えられている^D。一方、「考慮事項」に示された、変位を及ぼす地すべり面については、震源として考慮する活断層及びその周辺に分布する永久変位が生じる断層とは異なるものの、面に沿って粘土や角礫岩等（地すべり起源の破碎岩）が形成されるため、これを断層コア相当とする。「考慮事項」に示された、「規模が大きい断層」についても、断層コアの部分があると考えられる。

文献調査段階の評価の考え方において、「規模が大きい断層」の目安は、「大規模地下施設とそれを取り巻く地下地質環境に著しい影響を及ぼす可能性のある断層の規模と考えられること」等を理由に、地表での分布長がおおむね10km以上のものを網羅的に抽出した文献^Eを参考に、「地表における延長がおおむね10km以上」とする。

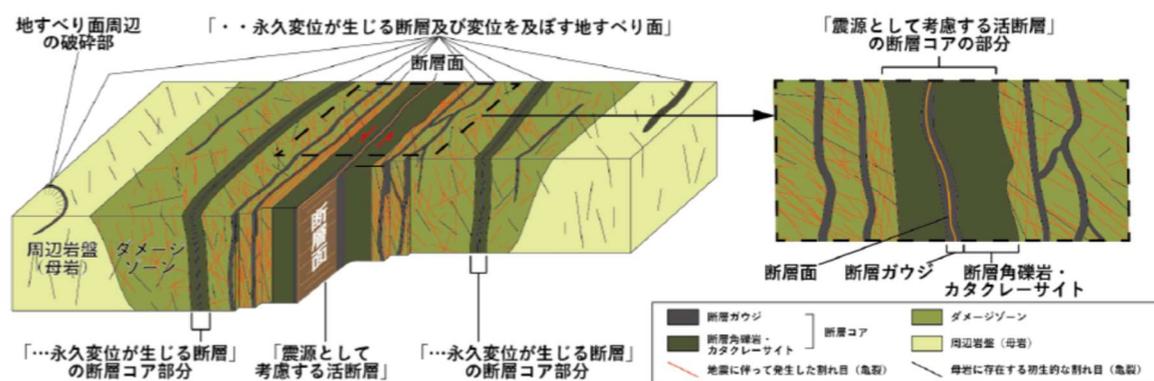


図 断層及びその周辺の構造の概念図（Choi et al.^B等を基に作成）

^A丹羽正和, 島田耕史, 黒澤英樹, 三輪敦志 (2008): 圧縮性ステップにおける破碎帯の構造, 地質学雑誌, Vol. 114, No. 10, pp. 495-515.

^BJ.-H. Choi, P. Edwards, K. Ko, Y.-Se Kim (2016): Definition and classification of fault damage zones: A review and a new methodological approach, Earth-Science Reviews, Vol. 152, pp. 70-87.

^C重松紀生, 大谷具幸, 小林健太, 奥平敬元, 豊島剛志 (2018): 陸域断層の内部構造, 地質学雑誌, Vol. 124, No. 9, pp. 759-775.

^DA. Torabi, M.U. Johannessen, T.S.S. Ellingsen (2019): Fault Core Thickness: Insights from Siliciclastic and Carbonate Rocks, Geofluids, Vol. 2019, Article ID 2918673.

^E小坂和夫, 金折裕司, 千木良雅弘, 吉田鎮男 (2010) : 日本の断層マップ, 培風館.

断層等の基準

最終処分法第六条第二項の第一号及び第二号に対して、最終処分を行おうとする地層について以下のいずれかに該当することが明らかまたは可能性が高い場所^Aを避ける。

- (ア) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面^B
- (イ) 後期更新世以降の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面^B及び変位を及ぼす地すべり面
- (ウ) 上記（ア）または（イ）以外の、地表における延長がおおむね 10km 以上の断層の断層面^B
- (エ) 上記（ア）～（ウ）の断層コアの部分

^A最終処分を行おうとする地層と重なる場所。

^Bずれ（断層変位）による人工バリア損傷防止の観点を確認するために「断層面」としている。

断層等の基準への該当性の確認の仕方

○震源として考慮する活断層、地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面

以下に示す審査ガイド^Aの説明や最近の知見を参考に、震源として考慮する活断層、地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面に該当するかどうかを確認する。

基準では、震源として考慮する活断層及び、地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面のいずれについても「避ける対象」としているため、必ずしもそれらを区別する必要はない。

<審査ガイドの説明>

「震源として考慮する活断層」については、「地下深部の地震発生層から地表付近まで破壊し、地震動による施設への影響を検討する必要があるもの」^Bとされている。

「地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面」については、以下のような留意点が示されている。

- ・ 地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面は、地震活動と同時に活動するとは限らない。
- ・ 逆断層では、例えば、断層の変位に伴って、上盤側に局所的な引張場が形成され別の正断層が形成される場合があること、当該断層とは傾斜が反対の別の逆断層（バックスラスト）が形成される場合があること、これらの断層が活動して永久変位を起こすことがあることに留意する。
- ・ 伏在逆断層によって生じた断層関連褶曲に伴って、断層等が活動して永久変位を起こすことがあることに留意する。
- ・ 横ずれ断層では、例えば着目する亀裂等が横ずれ断層に伴うフラワー構造の一部である可

能性に留意する。

- ・ 地すべり面は、冠頂部で正断層、側方部で横ずれ断層、末端部で逆断層と似た様相を呈することがある。

○最終処分を行おうとする地層について (ア)、(イ)、(ウ)、(エ) のいずれかに該当

最終処分を行おうとする地層において、断層等の分布の位置や幅が確認できる／確度の高い推定ができる場合は、避ける場所とする。

地表付近の情報のみに限られる場合等、上記の検討が難しい場合には、「(ア)、(イ)、(ウ)、(エ) に該当する断層等」の可能性を想定し、最終処分を行おうとする地層において避ける位置については概要調査以降で確認するものとする。

○後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動の可能性

後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約 40 万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価する^c。

後期更新世以降の活動性評価には、この時代の段丘面や地層の変位・変形に注目する方法が一般的である。中でも、酸素同位体ステージ 5e に対応づけられる中位段丘面や地層は分布及び保存が良好であることから有効である^a。

中期更新世以降の断層等の評価には、この時代の地形面や地層の変位・変形に注目することが一般的である。中でも酸素同位体ステージ 7、9、11 の温暖期（高海水準期）に対応づけられる段丘面や地層の利用が有効である^a。

○断層コアの部分

野外の露頭の観察、トレンチ調査結果やボーリングデータ等の文献・データによりこれらの領域を確認する。地すべり面については、その周辺の破碎部を断層コア相当とする。

○地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

地表地質図等で延長がおおむね 10 km 以上の断層を抽出する。抽出した断層について、個別の文献等により、存在の確実性や延長や「最終処分を行おうとする地層」部分への分布等を確認する。

^a原子力規制委員会（2013）：敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド（2022 年最終改正）。

^b鈴木康弘（2014）：活断層の定義および位置精度に関する留意点，活断層研究，41，pp.11-18。

^c地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第 7 回目）－考慮事項の決定等－「別紙 2」。

このうち、基準（ウ）の地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層について、その設定された背景として、以下が考えられる。

文献調査段階では、避ける場所の基準として、ずれ（断層変位）による人工バリア損傷防止の観点のみを考慮することとしている（経済産業省資源エネルギー庁，2023）。また、活動性にかかわらず、規模が大きい断層を避けることで、活動をしたとしても、地下水流動経路の形成などを防止する効果を得ることができる（原子力規制庁，2021；1.1.2 参照）。そのため、規模が大きい断層は、将

来数万年を超える長期における活動も想定されていることから、断層等の基準に含まれている（原子力発電環境整備機構，2023）。

また、文献調査段階では取得可能な地下の情報に限りがあることを考慮して、「大規模地下施設とそれを取り巻く地下地質環境に著しい影響を及ぼす可能性のある断層の規模と考えられる」断層の評価指標として、「日本の断層マップ」（小坂ほか，2010）を参考に、地表における延長が設定され、その長さはおおむね 10 km 以上とされている（経済産業省資源エネルギー庁，2023）。小坂（2010）では、断層の延長を概ね 10 km とした理由として以下が示されている。

- ・ 10 km 以上の延長を有していれば、断層を確認ないしは推定する根拠が複数以上あることが推定され、確実性が高いと判断されること。
- ・ 10km 以上の延長があれば地質的にある程度の構造的規模を反映していると考えられること。
- ・ 活断層を想定した場合、延長 10 km は M6.5 の地震規模に相当すること。
- ・ 大規模地下施設とそれを取り巻く地下地質環境に著しい影響を及ぼす可能性のある断層の規模と考えられること。

また、延長 10 km は M6.5 の地震規模に相当することの根拠として、内陸地震に伴う地表地震断層に関する知見が参考となる。地表地震断層の出現率は M6.5 と M6.8 の間で急激に増加し（武村，1998），松田の経験式（松田，1975）によれば、M6.5 で断層の長さが約 10 km となる。

しかし、松田の経験式の断層長さのデータには、地表地震断層長と震源断層長との両方が含まれており、実際に、地表地震断層長が震源断層長の 5 割以上となるのは、M6.5 以上の地震で 20% である（遠田，2013）。そのため、一回または数回の断層活動では、未成熟な短い断層としてその長さが 10 km 未満となる場合が考えられる。

一方、個々の断層活動が幾度も繰り返されることで成熟した長大な断層が形成されると考えられている（例えば、Fossen, 2016）。そのため、一回の断層活動で出現する断層の長さが短いとしても、活断層の平均活動間隔である数千～数万年（例えば、松浦ほか，2019）ごとに活動を繰り返した断層は一定の長さを有すると考えられる。

上記のような、地表地震断層の出現率や出現した場合の長さおよび断層の成長過程に関する考えは、規模が大きい断層の指標として、地表における延長がおおむね 10 km 以上となった背景の一つと考えられる。

1.2 評価の考え方

文献調査対象地区の地震・活断層に関連する事項として、活断層については「文献調査段階の評価の考え方」に示された基準（ア）～（エ）、地すべり面については基準（イ）、（エ）、活断層以外の断層については基準（ウ）、（エ）と、それぞれの基準への該当性の確認の仕方（1.1.3 参照）に従って評価する。

地震については、上記基準に関する評価の対象とはならないものの、活断層に関連する情報として使用する。概要について 3.1 で、活断層との関係について 4.4.4 で述べる。

地震動について、深度 250 m 以深における地震加速度は、地表での観測値に対して 1/3～1/5 程度であること（藤川ほか，2012）、地下深部において人工バリアは耐震安定性を有すること（核燃料サイクル機構，1999a, 1999b）、埋め戻し後は地震力の影響が極めて小さくなること（原子力規制庁，2021）などから、著しい変動を与える事象とはならないと考えられ（総合資源エネルギー調査会電

力・ガス事業分科会原子力小委員会地層処分技術WG（以下、地層処分技術WGという。）、2014）、本説明書の評価対象とはしない。

1.3 調査の進め方

1.3.1 文献・データの収集・情報の抽出

収集対象範囲を設定（2.1参照）し、活断層、地すべり面および活断層以外の断層ならびにそれらの調査結果および関連情報について記載のある文献・データを収集する。

文献・データの収集に当たっては、「文献調査段階の評価の考え方」で示された文献・データの収集の考え方に従い、文献調査計画書に示した主要な文献・データに加え、公的な機関が公表している文献・データを収集し、また、学術雑誌に公表されている論文を収集するため、文献データベースで検索を行い収集する。収集した文献・データから、変動地形学的調査結果、地質調査結果、地球物理学的調査結果および地震学的調査・史料地震学的調査結果の情報を抽出する。

1.3.2 評価に必要な知見の整理

1.3.1で収集した文献・データより抽出した情報から、活断層、地すべり面および活断層以外の断層について確認し、これらの評価に必要な知見を整理する。併せて、地形判読および海上音波探査結果による地質構造の分析を行う。

また、「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」（原子力規制委員会、2013）を参考に、地震活動、測地資料、変動地形、地質・地質構造および地球物理学的調査研究などに関する文献・データの知見を整理し、断層との関係などを確認する。

1.3.3 基準に照らした評価

1.3.2で整理した情報を用いて、1.2で示した評価の考え方に基づいて断層ごとや地域ごとに評価を行う。図1.3-1に評価のフローを示す。

活断層（4.1）の評価の流れについては、まずその活動性について評価するが、本報告書による評価で、後期更新世以降の活動性について明らかまたは可能性が高いといえない場合、地表における延長がおおむね10km以上への該当性を評価の対象とする。なお、既存文献データと断層の関係（4.4）では断層の存在や連続性などに関連する情報を整理し、その結果から文献で指摘されていない活断層が推定される場合、その推定された活断層も同様の評価の流れとなる。また、活断層以外の断層（4.3）については、活動性については評価対象とはせず、地表における延長がおおむね10km以上の該当性を評価する。さらに、地すべり面（4.2）については、その活動性を評価する。

このうち活動性の評価については、変動地形学的調査、地質調査および地球物理学的調査といった調査結果ならびに地形、地質・地質構造および応力場などを検討し、総合的な評価を行う必要がある（敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド（原子力規制委員会、2013））。そのため、これらのデータの不足などによって総合的な評価ができない場合、例えば、変動地形学的調査結果のみの場合などには、文献調査段階の評価結果としては基準（ア）および（イ）に該当する可能性が高いとは評価しない。

上記の活動性または延長の評価により、明らかまたは可能性が高いと判断される場合、断層面（地すべり面）や断層コアの部分（地すべり破砕部）の評価に進む。

また、活断層の延長を評価することおよび活断層以外の断層の活動性を評価しないことの背景と

しては以下が挙げられる。

- ・ 基準（ウ）は、「大規模地下施設とそれを取り巻く地下地質環境に著しい影響を及ぼす可能性のある断層の規模と考えられる」断層の評価指標として、小坂ほか（2010）を参考に、「地表における延長がおおむね 10 km 以上」とされている（経済産業省資源エネルギー庁，2023）。
- ・ 基準（ウ）に関連する「規模が大きい断層」（原子力規制委員会，2022；考慮事項④，1.1.2 参照）については、活動性にかかわらず、規模が大きい断層を避けることで、活動をしたとしても、地下水流動経路の形成などを防止する効果を得ることができる（原子力規制庁，2021，1.1.2 参照）。

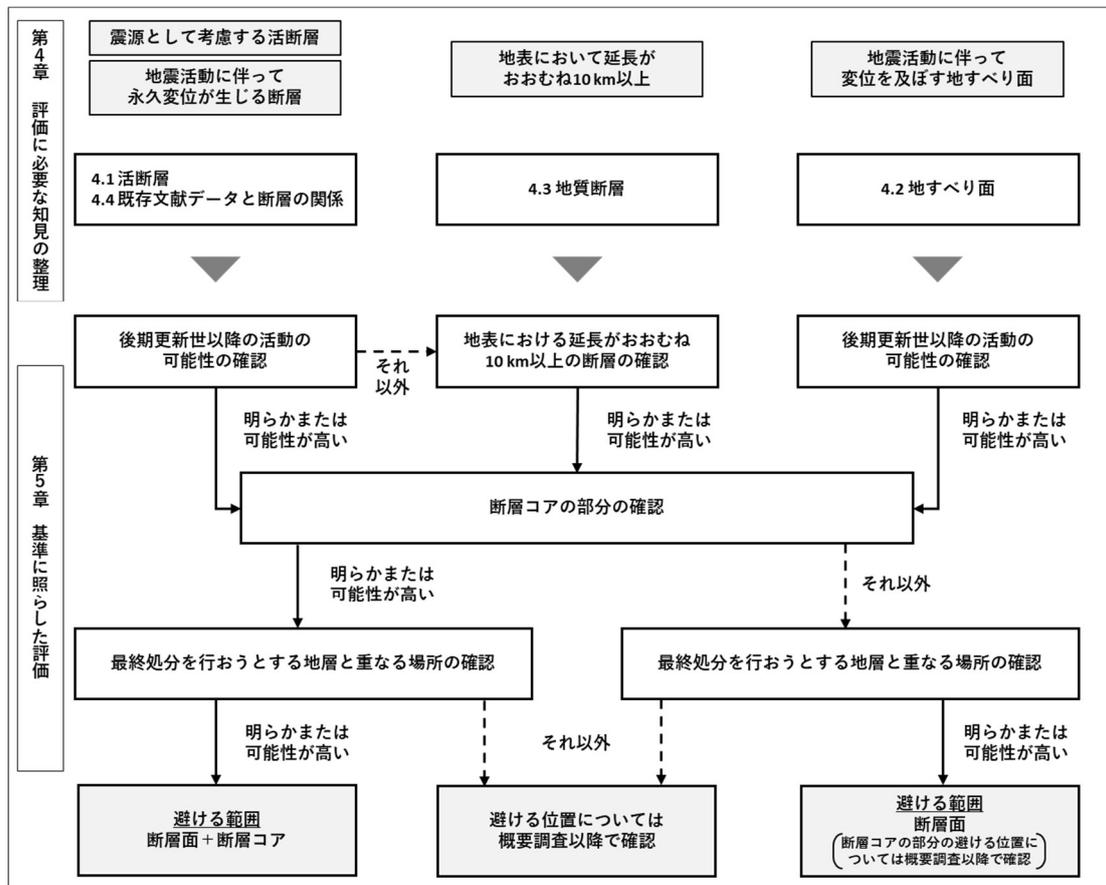


図 1.3-1 評価対象の評価フロー

第2章 文献・データの収集・情報の抽出

2.1 収集対象範囲

文献調査対象地区は、寿都町全域および海岸線から15km以内の大陸棚の範囲(図2.1-1)であり、これを包含する文献・データの収集対象範囲については、図2.1-2に示す。収集対象範囲は、最終処分を行おうとする地層について(ア)～(エ)のいずれかに該当することが明らかまたは可能性が高い場所(1.1.3)を検討すること、断層等が最終処分を行おうとする地層における位置と地表の分布位置で異なる(地層処分技術WG, 2017)ことを考慮し、寿都町とその周辺(最大で2万5000分の1地形図1区画分程度)に加え、文献調査対象地区内に分布する可能性のある黒松内低地断層帯(地震調査研究推進本部, 2005)と尻別川断層帯(今泉ほか編, 2018)が分布する2万5000分の1地形図の区画とその周辺(最大で2万5000分の1地形図1区画分程度)も収集対象範囲とした。また、海域については、寿都町前面付近の大陸棚を包含する海岸線から15km以内とした。

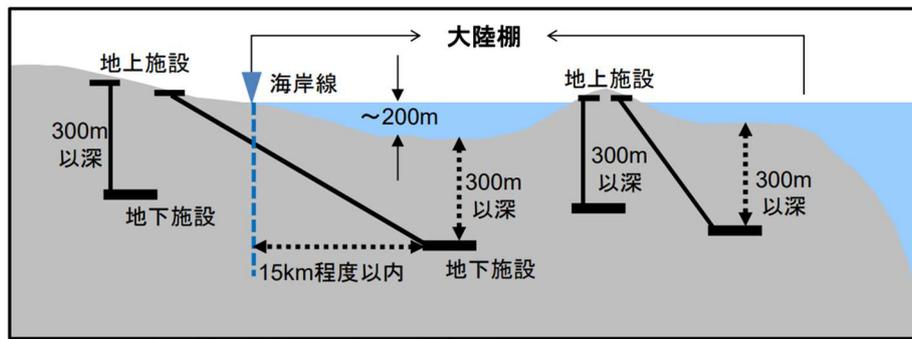


図 2.1-1 沿岸部における地下施設設置のイメージ
(沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会, 2016)

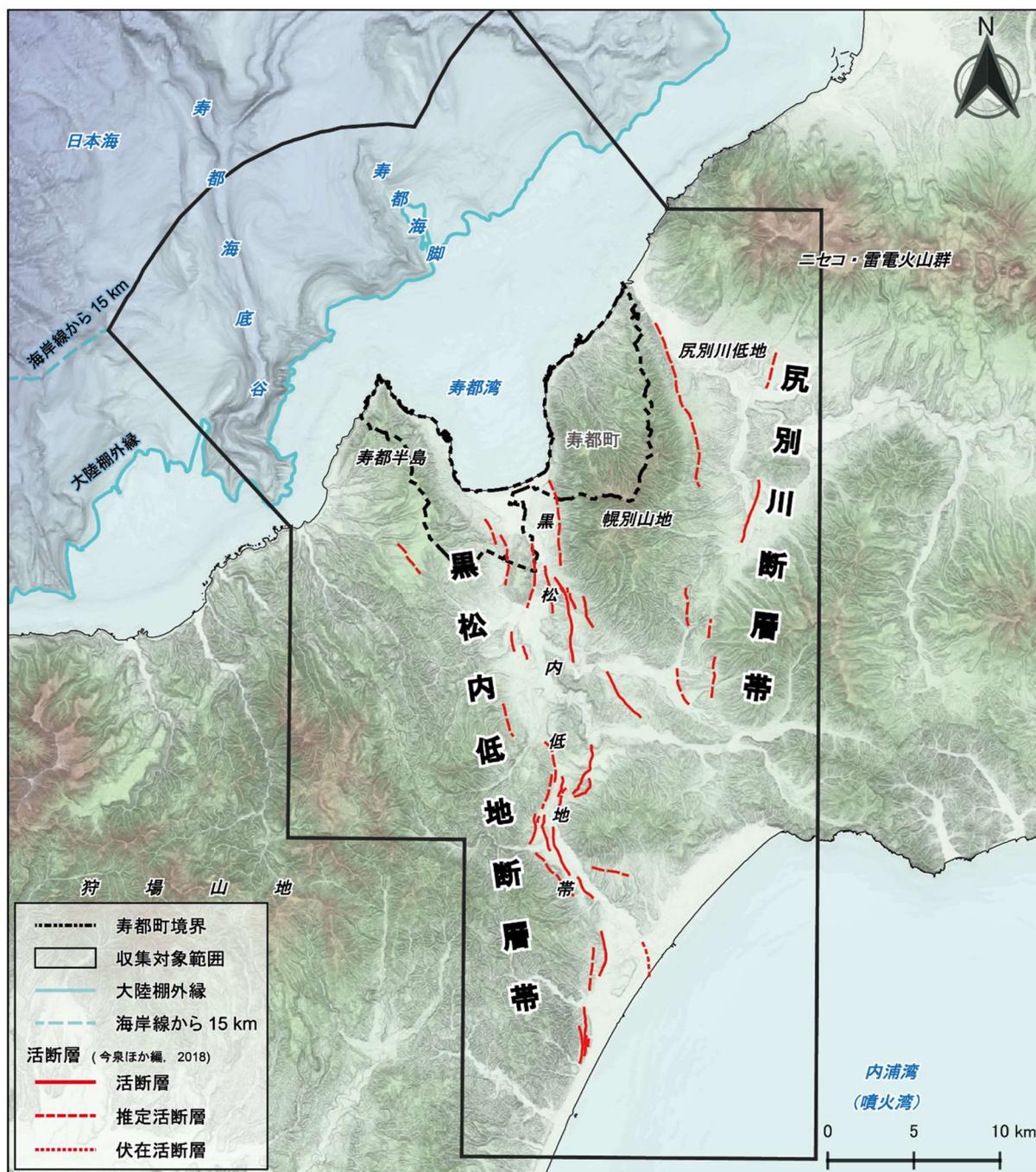


図 2.1-2 収集対象範囲

活断層分布は、今泉ほか編（2018）の位置を図示。大陸棚外縁については、海底地形の特徴に基づいて描いた地形線を使用（技術的観点からの検討のうち地形、地質・地質構造に関する説明書（以下、説明書「地形、地質・地質構造」という。）を参照）。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

2.2 収集・抽出の観点

地震・活断層における収集・抽出の対象の調査結果は、「変動地形学的調査」、「地質調査」、「地球物理学的調査」および「地震学的調査・史料地震学的調査」に大別される。これらの対象とする情報の詳細について、以下の(1)～(4)に示す。

(1) 変動地形学的調査

活断層分布図および地すべり地形分布図などの地形判読結果、旧汀線（段丘面）高度分布など。

(2) 地質調査

地表地質調査結果、トレンチ・ピット調査結果、露頭調査結果、ボーリング調査結果やこれらに基づく地質図など。

(3) 地球物理学的調査

反射法地震探査結果、海上音波探査結果、重力探査結果、磁気探査結果など。

(4) 地震学的調査・史料地震学的調査

震源データ、発震機構解、地震波トモグラフィー、歴史地震・被害地震など。

2.3 抽出結果

2.1 および 2.2 に基づいて収集し、情報を抽出した文献・データを「添付資料 A 情報を抽出した文献・データのリスト」にまとめた。

また、本説明書において引用している文献・データは、「引用文献」として示した。この「引用文献」には、一般的な教科書類、原子力規制委員会、地層処分技術 WG などの文献・データも含まれる。なお、「情報を抽出した文献・データのリスト」においては 1 件としている文献・データを、引用箇所を明確にするためにいくつかに分けて扱っている場合もある（例えば、原子力規制委員会審査会合資料、書籍など）。一方、収集・抽出の観点には該当するが評価に必要と考えられる情報が確認されなかった場合または情報が重複する（例えば、旧版・最新版、引用・被引用文献など）場合など、情報を抽出したリストに示した文献・データでも引用していないものがある。

第3章 地震および断層等の概要

第3章では、第2章で収集し、情報を抽出した文献・データに基づき、第4章で知見を整理する基盤情報として、文献調査対象地区およびその周辺地域における地震および断層等（断層と地すべり面を合わせて「断層等」という；原子力規制庁，2021）の概要について示す。なお、本説明書では、地質図などに示される活断層以外の断層について、活断層として示される断層と区別するために「地質断層」という用語を用いる。

3.1 地震の概要

文献調査対象地区およびその周辺地域で発生する地震活動の特徴や震源分布、発震機構分布、歴史地震・被害地震について示す。

3.1.1 震源分布

(1) 北海道地方の地震の特徴

図3.1-1に示すように、北海道地方では、海域を中心に、1993年北海道南西沖地震の震源付近を含む日本海東縁や太平洋プレートの沈み込み帯付近での地震活動が活発である。これに対し、北海道南西部の渡島半島の地震活動は、道内の他地域や東北地方の内陸地震と比較して低調である。

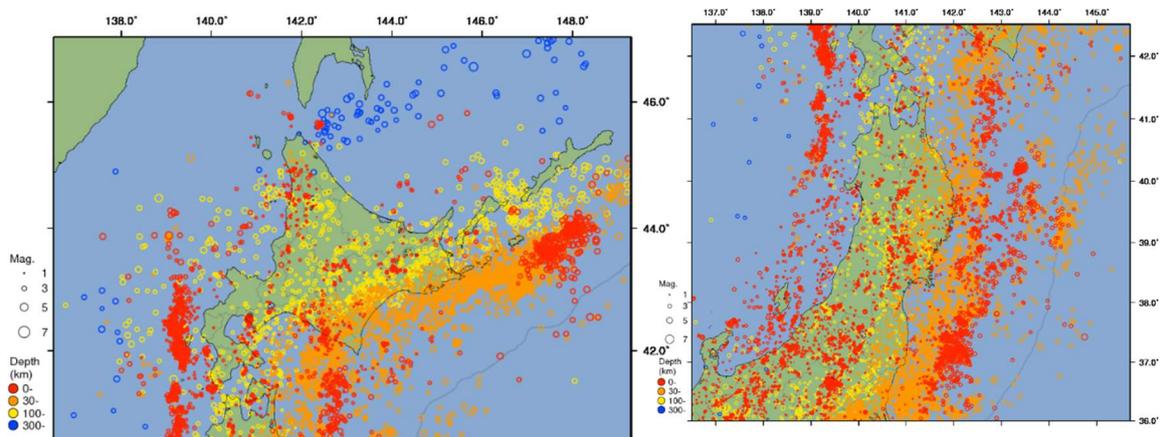


図 3.1-1 北海道地方および東北地方の震源分布の例（気象庁ホームページ a）

出典：地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ a）。2000年1月から2000年12月までの期間における震源分布を表示。

(2) 文献調査対象地区およびその周辺地域の地震の特徴

図3.1-2に文献調査対象地区を含む西南北海道地域で、1983年1月～2022年3月に発生した通常地震の震源分布を深度別に示す。これによると、文献調査対象地区周辺では深度10～20 kmの地震が多い。

上記期間より前の地震活動として、文献調査対象地区南方において1959年に1回、1966年に8回地震が観測され、このうち最大のものは1966年4月のM3.6で長万部にて震度3であった（宇津，1968）。また、文献調査対象地区付近において、1973年末に寿都にて最大震度1を含むまとまった地震が報告されている（本谷，1975）。これらの期間以外では、地震は全く発生していない（本谷，1981）。

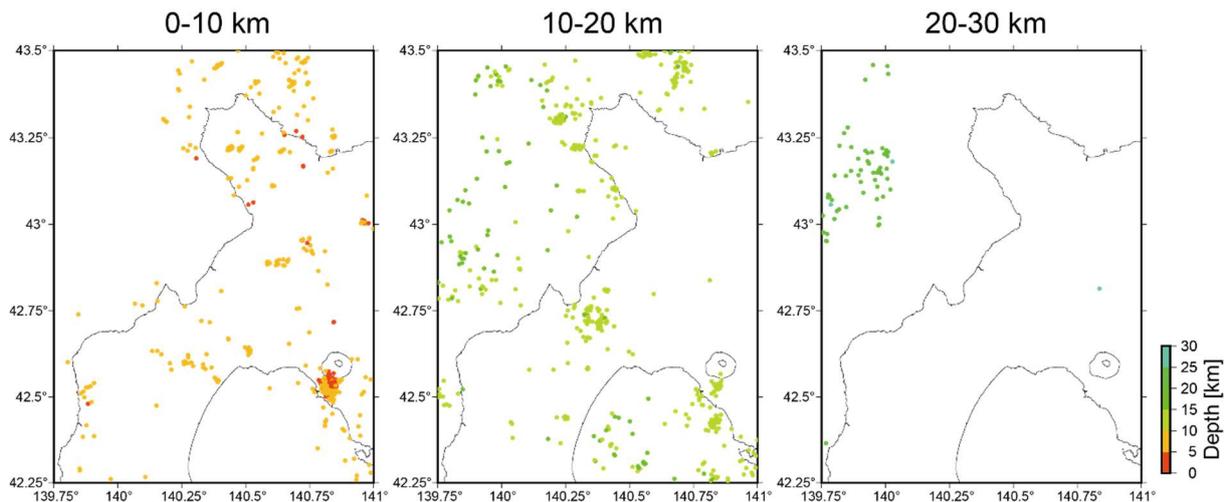


図 3.1-2 深度別震源分布

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ a）に基づき作成。1983 年 1 月から 2022 年 3 月までの期間におけるマグニチュード 1 以上、震源の深さの標準誤差が 2 km 以下の通常地震を表示。

(3) 地震発生層

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ a）の通常地震の震源データをもとに、地震発生層の指標として、D10、D50 および D90 を算出するとともに、震源深さのヒストグラムを図 3.1-3 に示す。図 3.1-2 の範囲内での地震数を浅いほうから数えて、10%、50% および 90% に達する深さ（D10、D50 および D90）は、それぞれ深度 4.5 km、7.3 km および 13.8 km である。

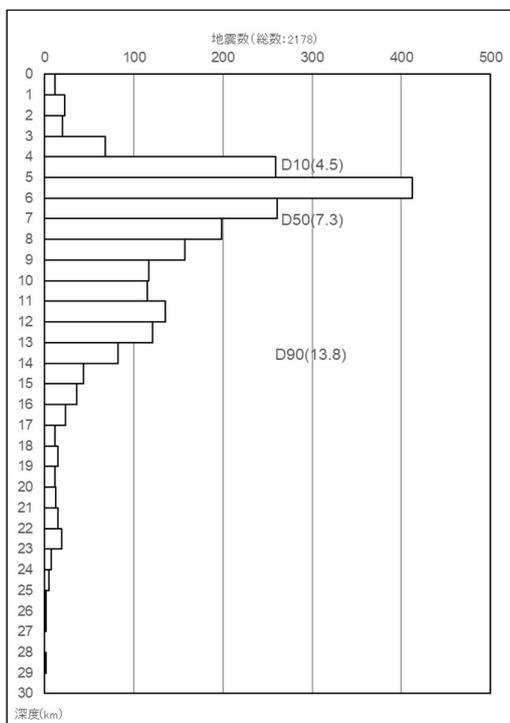


図 3.1-3 西南北海道地域における震源深さの頻度分布と D10、D50、D90

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ a）に基づき作成。図 3.1-2 の範囲、1983 年 1 月～2022 年 3 月の期間、マグニチュード 1 以上および震源の深さの標準誤差 2 km 以下の通常地震から算出。

3.1.2 発震機構分布

西南北海道地域における発震機構分布を図3.1-4に示す。文献調査対象地区南方，黒松内低地の南部付近および内浦湾（噴火湾）では，概ね東西方向に圧力軸を持つ逆断層型の発震機構解が推定されている。寿都町南方を震源とする2022年12月15日後志地方西部で13時30分に発生した地震（Mj4.3）の初動発震機構解（図3.1-5；気象庁ホームページb）および同15時58分に発生した地震（Mj3.6）のF-net地震のメカニズム情報（防災科学技術研究所ホームページa）によると，これらの地震の発震機構は，WNW-ESE方向に圧力軸を持つ逆断層型と推定される。

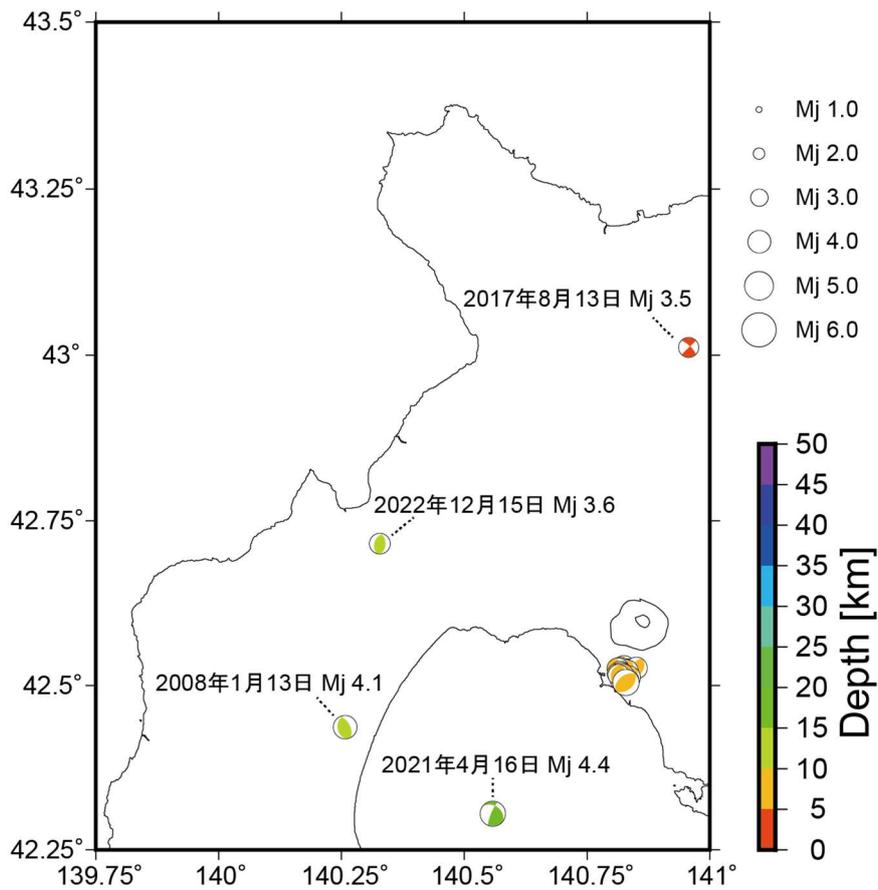


図 3.1-4 西南北海道地域における地震の発震機構分布

F-netメカニズム解データ（防災科学技術研究所ホームページa）に基づき作成。1997年1月から2023年8月までの期間のメカニズム解を表示。

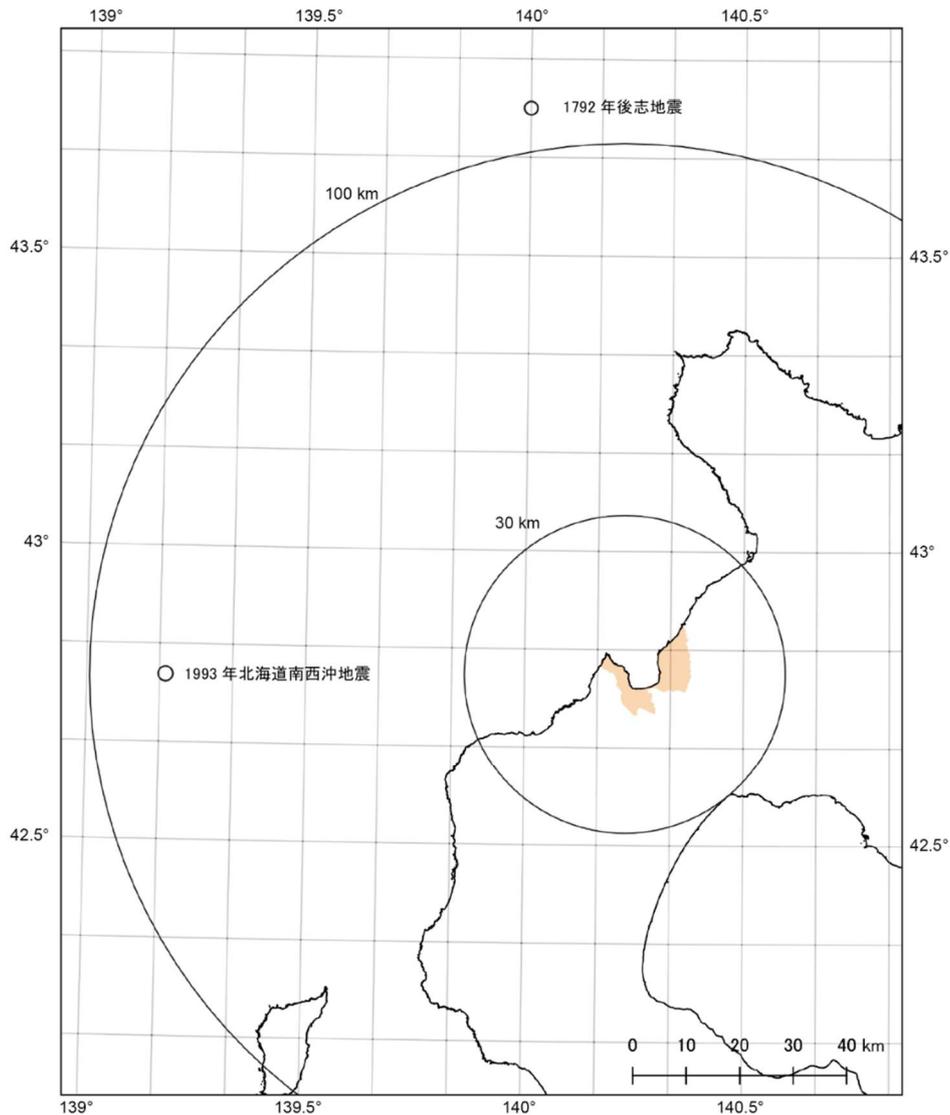


図 3.1-6 歴史地震・被害地震分布

震央位置は宇佐美ほか（2013）に基づき作成。距離円の中心は寿都町役場とした。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の区域（塗りつぶし）は「国土数値情報（行政区画データ）」（国土交通省）に基づく。

3.2 活断層の概要

文献調査対象地区およびその周辺地域において、文献で活断層として示された断層線または活断層の疑いのある地形要素（以下、文献活断層という。）について図3.2-1に示す。これらの地域では、主にN-S～NNW-SSE方向の活断層が卓越している。陸域では、黒松内低地断層帯（例えば、地震調査研究推進本部、2005）や尻別川断層帯（今泉ほか編、2018）が知られており、黒松内低地断層帯は、地震調査研究推進本部（2005）により主要活断層帯として長期評価が実施されている。寿都町はこの黒松内低地断層帯の北部に位置する。

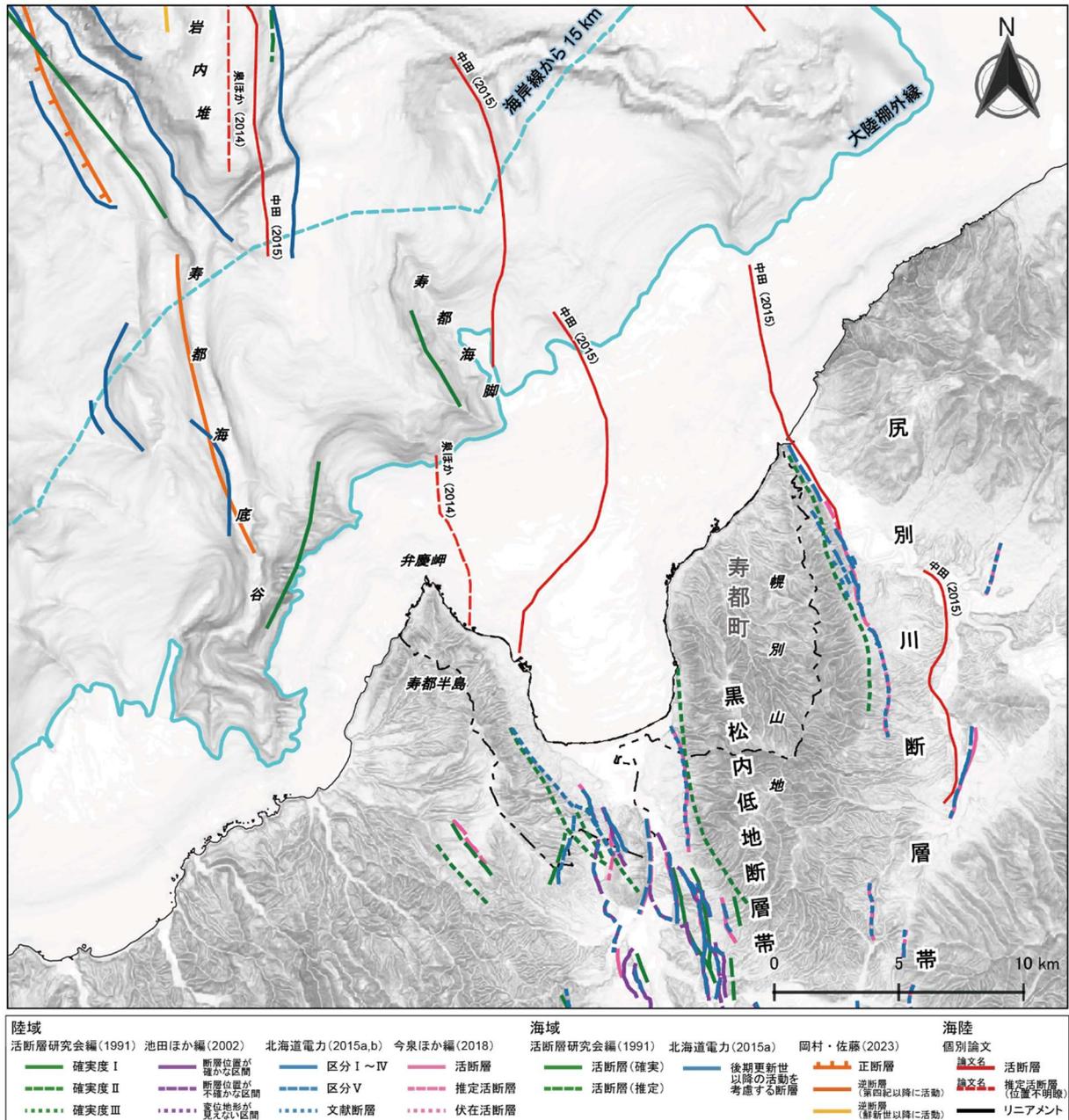


図 3.2-1 主な文献活断層の位置

赤線で示す個別論文に示された活断層は、地図上の断層線に沿ってその出典を示す。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

3.2.1 黒松内低地断層帯

黒松内低地断層帯は、寿都湾と内浦湾（噴火湾）を結ぶ地溝状の低地である黒松内低地帯（長尾・佐々，1933）に分布する逆断層帯である。活断層研究会編（1980）で本断層帯の判読・認定が行われた（今泉・渡島半島活断層研究グループ，1982）。走向はほぼ南北であり、複数の並走する長さ数 km の断層から構成され、断層帯全体の長さは、約 32 km 以上（地震調査研究推進本部，2005）、46 km

(産業技術総合研究所ホームページ) および約 51 km (北海道電力, 2015a) とされている。主要な断層は、白炭断層 (白炭西断層および白炭東断層)、蕨岱断層および長万部断層など (池田ほか編, 2002) である。

黒松内低地断層帯の断層地形は、断層崖や撓曲崖が密に分布すること、それらの長さはほとんど 3~4 km 以下であること、断層変位による大小の高まり (丘) と凹地が数多く分布することに特徴付けられる (池田ほか編, 2002)。これらの断層や撓曲の分布は、全体として黒松内低地帯の方向と調和的な走向を示すが、必ずしも幌別山地や狩場山地を隆起あるいは黒松内低地付近を低下させるというような分布と変位センスの系統性はない (池田ほか編, 2002; 楮原ほか, 2013)。このような地形的特徴から、特定の断層だけでは応力の解放が不可能なほど圧縮が進行していると解釈できる (池田ほか編, 2002)。

傾斜方向に関しては、主に西傾斜の断層が卓越すると考えられており (地震調査研究推進本部, 2005; 今泉ほか編, 2018; 産業技術総合研究所ホームページ), 黒松内低地断層帯付近の震源断層モデルは西傾斜の逆断層が推定されていることが多い (宮内, 2012; 佐藤ほか, 2019; 地震調査研究推進本部, 2021)。一方で、基礎試錐「黒松内」を用いた地質断面図では黒松内町付近に東傾斜の逆断層 (例えば、八幡, 1989; 北海道鉱業振興委員会編, 1990) が、また、海成段丘の高度分布や地質構造の情報を用いた震源断層モデルでは幌別山地西縁に東傾斜の伏在断層が推定されている (佐藤ほか, 2019)。これらに加え黒松内低地帯における震源データが少ないことから、黒松内低地断層帯の傾斜方向は東西どちらが主であるかは明確には評価できないと考えられる。

また、黒松内低地断層帯は褶曲地帯に位置しており、本断層帯の活動度は B 級、水平短縮速度は 1 m/千年を超えると考えられる (今泉ほか編, 2018)。黒松内低地帯の形成に関与すると考えられる断層は存在せず、NNW-SSE 方向の地質構造は同方向の新第三系の褶曲軸に支配されている (池谷・林, 1982) といった報告もある。

以上のように、変位センスの系統性のなさ、傾斜方向の不確かさおよび断層変位と褶曲の関係などから、本断層帯の活動様式は非常に複雑であると考えられる (地震調査研究推進本部, 2005)。

文献調査対象地区内には、黒松内低地断層帯北部を構成する断層が分布しており、地表の位置が文献調査対象地区外であっても傾斜および伏在の可能性を考慮すると、文献調査対象地区付近の断層は文献調査対象地区の地下に分布している可能性がある。

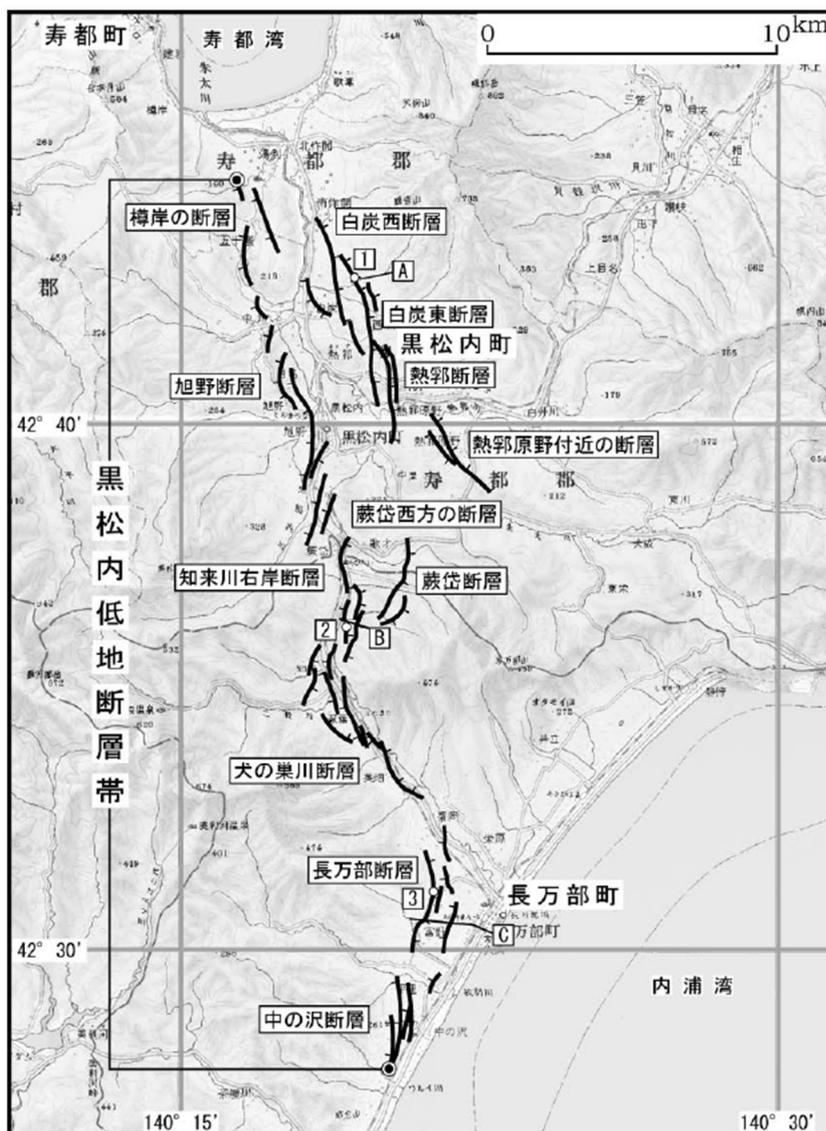


図 3.2-2 黒松内低地断層帯の位置 (地震調査研究推進本部, 2005)

3.2.2 尻別川断層帯

尻別川断層帯は、蘭越町の尻別川河口付近から幌別山地の東麓に沿って黒松内町・黒松内インターチェンジ付近に至る逆断層帯である(今泉ほか編, 2018)。活断層研究会編(1980)および中田・今泉編(2002)で、本断層帯の判読・認定が行われた。走向はほぼ南北であり、それぞれの長さが10km程度かそれ未満の尻別川断層、三和付近の断層、目名付近の断層、上目名付近の断層、角十川付近の断層、(熱郇)赤井川付近の断層および白井川付近の断層(地震調査研究推進本部, 2005; 北海道電力, 2015a)から構成され、断層帯全体の長さは約20km(今泉ほか編, 2018)とされている。なお、地震調査研究推進本部(2005)は、尻別川断層帯を構成する断層の長さが短いこと、黒松内低地断層帯とは5km程度かそれ以上離れていること、多くは活断層であるか不確かさを伴っていることから、尻別川断層帯を主要活断層帯の長期評価の対象としていない。

断層変位地形は主として東向きの断層崖であり(今泉ほか編, 2018)、本断層帯北半部の震源断層モデルでも西傾斜と設定されているが(北海道電力, 2022)、南半部では西向きの逆向き断層崖も認められる(今泉ほか編, 2018)。文献調査対象地区の地表には分布しないが、本断層帯の震源断層と

して想定される傾斜方向を考慮すると、尻別川断層帯を構成する断層が文献調査対象地区の地下では分布している可能性がある。

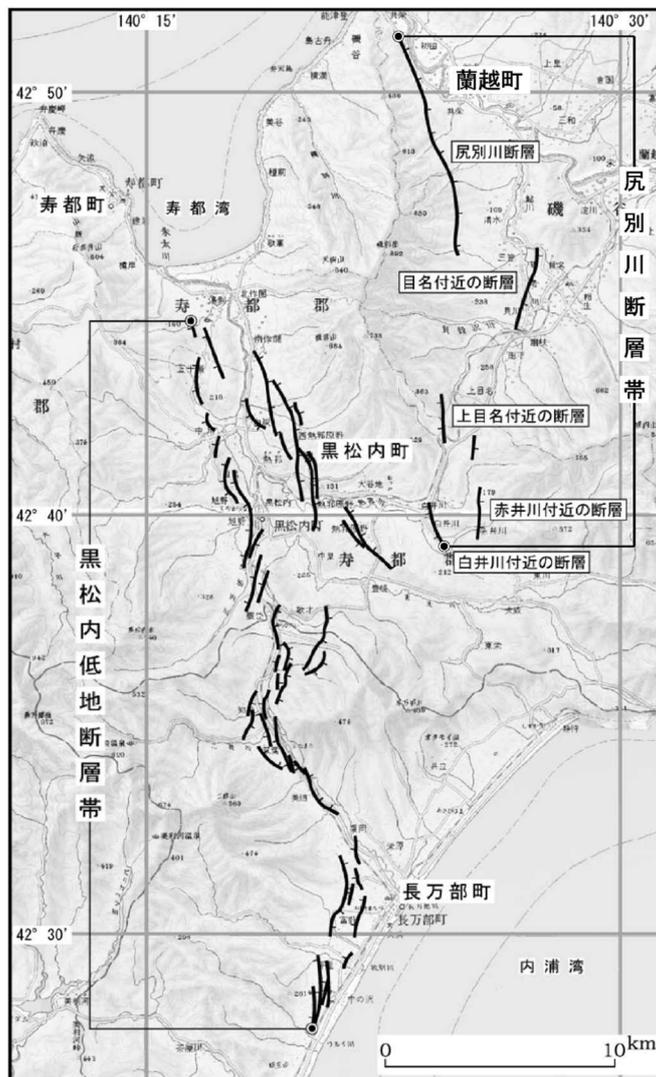


図 3.2-3 尻別川断層帯の位置（地震調査研究推進本部，2005）

地震調査研究推進本部（2005）に「尻別川断層帯」およびその範囲ならびに「蘭越町」を加筆。

3.2.3 海域の活断層

文献調査対象地区の海域を含む日本海東縁には N-S 方向の逆断層が卓越する（例えば、徳山ほか，2001；岡村・加藤，2002）。これらの逆断層は、上盤に非対称の背斜構造や撓曲帯を伴い地形的な高まりを形成していることから、このような背斜構造の形状は断層関連褶曲と推定されている（岡村・加藤，2002；岡村，2019）。

寿都町から 15 km 以内の海域には、海上音波探査や海底面の地形判読により、海底活断層が示されている（図 3.2-1：例えば、活断層研究会編，1991；泉ほか，2014；中田，2015；北海道電力，2015a；岡村・佐藤，2023）。これらの走向は概ね南北である。

3.3 地すべり地形の概要

文献調査対象地区およびその周辺地域において、主な文献に示されている陸域と海域の地すべり地形の分布位置について図3.3-1に示す。

文献調査対象地区付近は、山岸・伊藤（1993）の地すべり地形の頻度分布によると、北海道内では比較的地すべり地形の少ない地域であり、図3.3-1に示すように北東方向のニセコ・雷電火山群や南西方向の狩場山地付近と比べても、そのことが読み取れる。

海域では、森木ほか（2017）によれば、寿都海脚付近および寿都海底谷付近に地すべり地形が示されている。

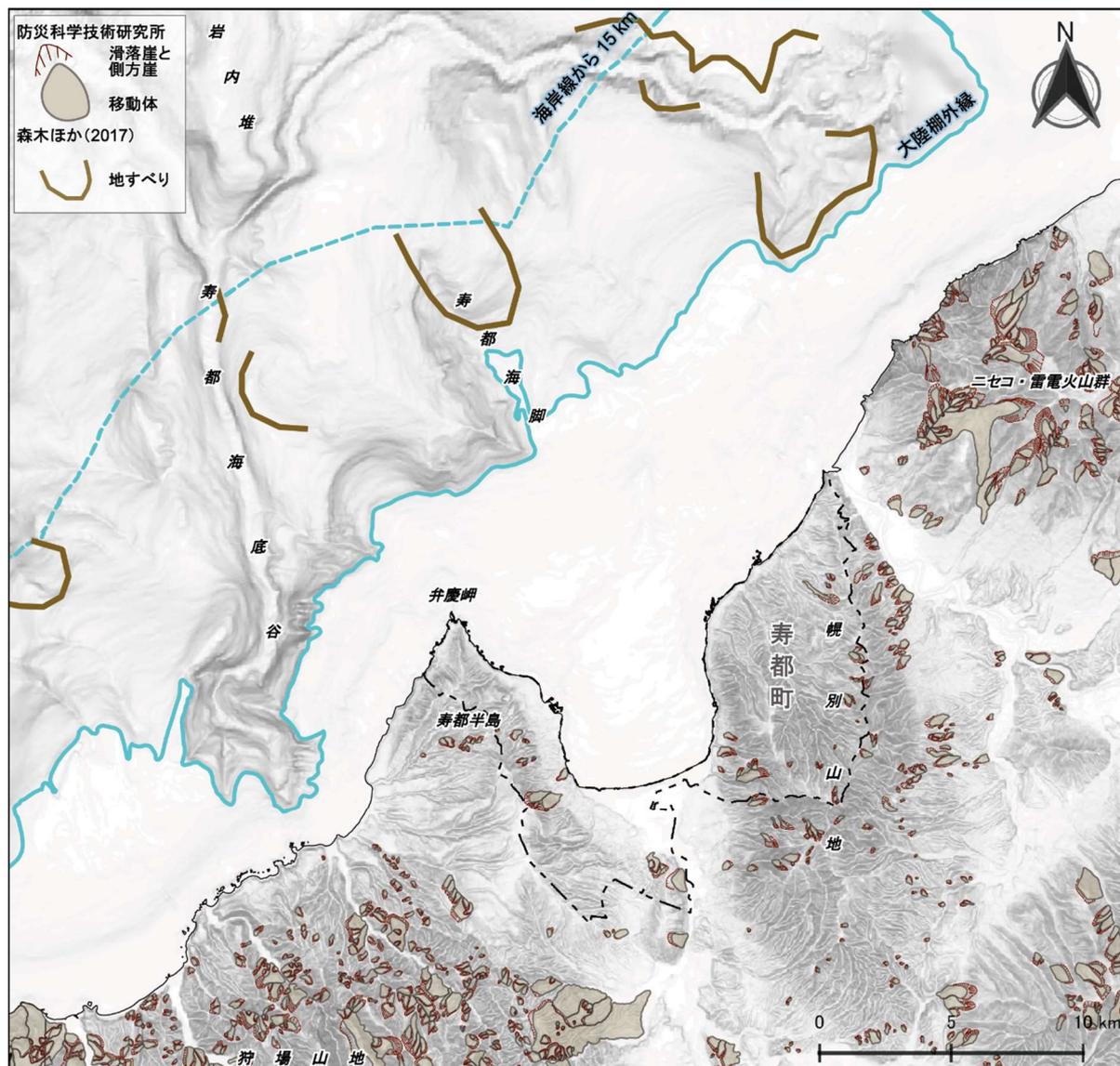


図 3.3-1 主な文献における地すべり地形の位置

陸域は地すべり地形 GIS データ（防災科学技術研究所ホームページ b）を、海域は森木ほか（2017）のうち海岸線から約 15km 以内のみを図示。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

3.4 地質断層の概要

文献調査対象地区およびその周辺地域における5万分の1地質図幅（鈴木ほか，1981；山岸ほか，1976；山岸，1984）によると，文献調査対象地区西部の寿都半島では，北部に走向がNNW-SSEの断層が2本，南部に走向がWNW-ESEの断層が1本示されている。さらに，文献調査対象地区東部の幌別山地では，北部に走向がN-Sの断層が，西部に走向がWNW-ESEとNNE-SSWの断層が1本ずつ示されている。

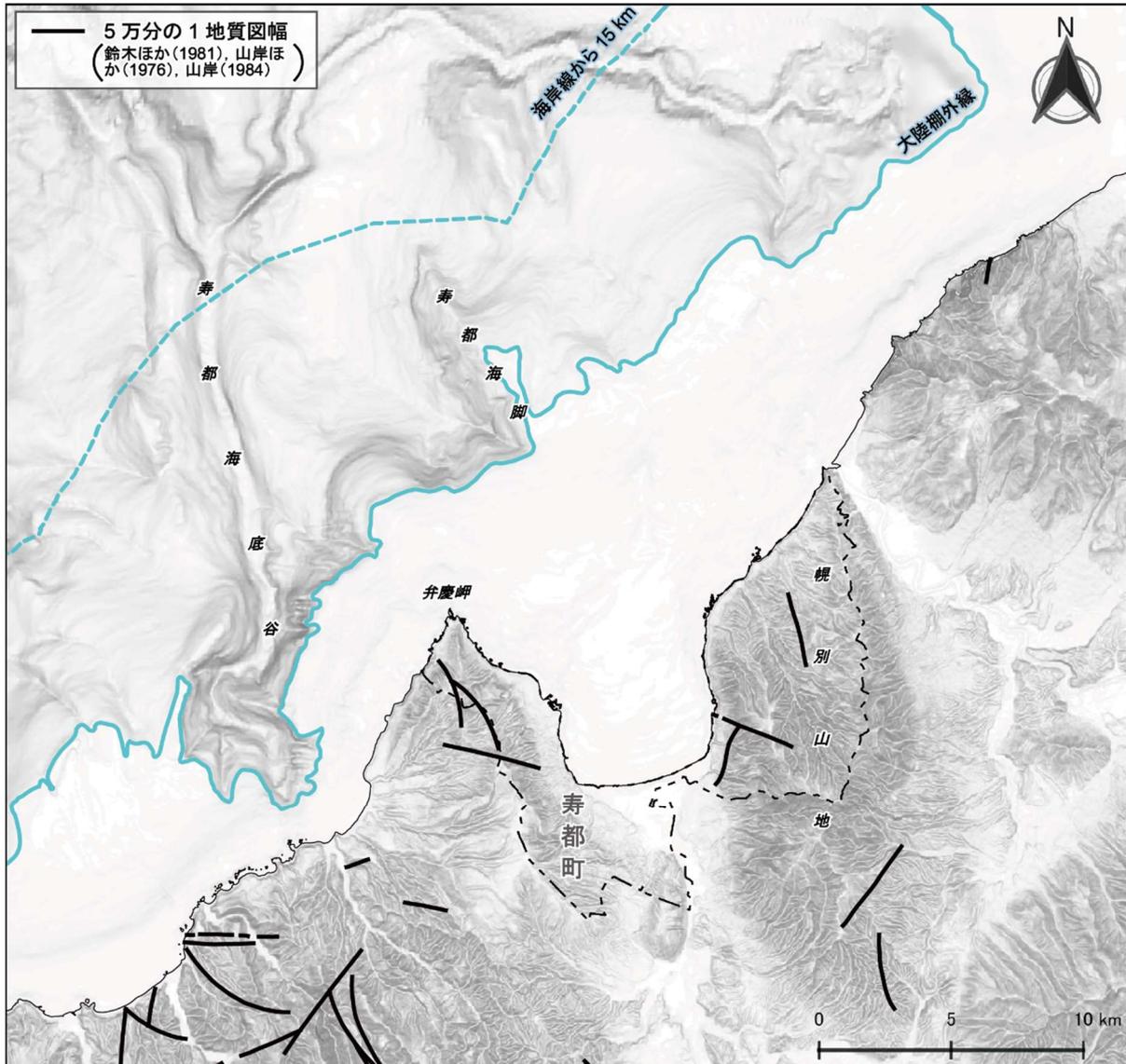


図 3.4-1 地質断層の位置（5万分の1地質図幅）

文献調査対象地区およびその周辺地域の5万分の1地質図幅（鈴木ほか，1981；山岸ほか，1976；山岸，1984）における「断層」を図示。基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

第4章 評価に必要な知見の整理

第4章、4.1から4.3では、文献に示された断層等（活断層、地すべり地形および地すべり面、地質断層）に関する情報ならびに本調査の地形判読および既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析に基づいて、断層等の分布、活動性および断層コアなどについて整理した結果を示す。また、4.4では海成段丘の高度分布、地質構造、測地観測結果および地球物理学的調査結果を整理する。

地図や図面上で断層等が示される位置の留意点として、実際の位置との間に誤差が生じることが知られている（例えば、産業技術総合研究所ホームページ；鈴木，2014）。位置情報の誤差について、産業技術総合研究所ホームページは、調査がよく進んでいる活断層で数メートル単位、地形のみから推定されている活断層で数十メートルかそれ以上の誤差が生じる場合があると述べている。また、鈴木（2014）は、位置情報の誤差の要因として、「判断における認識論的不確かさ」、「地形変化による誤差」、「デジタイズ等、数値化作業における誤差」の3つを挙げている。本説明書に示された断層位置についても、これら3つの要因による位置情報の誤差が生じている可能性がある。このような各文献の位置精度に関する情報については添付資料Bに示す。

4.1 活断層

文献調査対象地区およびその周辺地域の文献活断層の分布を図4.1-1に示す。図4.1-1には、文献活断層として、今泉・渡島半島活断層研究グループ（1982）、奥村（1983）、活断層研究会編（1991）、池田ほか編（2002）、吾妻ほか（2003）、泉ほか（2014）、渡辺・鈴木（2015）、北海道電力（2015a, 2015b）、中田（2015）（位置を示す文献は森木ほか，2017）、Kumamoto et al. (2016)、今泉ほか編（2018）、小野・斉藤（2019）、岡村（2019）および岡村・佐藤（2023）の位置を示している。なお、産業技術総合研究所ホームページについては、「産業技術総合研究所が既存資料に基づき独自に編纂・簡略化したものであり、あくまでも概略の分布を示すもの」であるため、4.1では扱っていない。

文献活断層は、文献調査対象地区陸域の地表には、黒松内低地断層帯を構成する樽岸リニアメント、五十嵐川断層、湯別・丸山西側付近の断層、歌棄リニアメントおよび丸山東側付近の断層が示されている。断層の傾斜、削剥および堆積作用などの影響を考慮すると、地表では文献調査対象地区に示されていないが地下では分布する可能性があるものとして、黒松内低地断層帯を構成する白炭断層、月越原野断層および九連山の沢リニアメント、尻別川断層帯を構成する尻別川断層および中田（2015）らの活断層が考えられる。

文献調査対象地区の大陸棚付近の海底面には、泉ほか（2014）の海底推定活断層と中田（2015）の海底活断層が示されている。海底面では文献調査対象地区の大陸棚に分布していないが地下では分布している可能性のあるものとして、北海道電力（2015a）らの海底活断層、活断層研究会編（1991）の海底活断層AおよびB、渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層ならびに尻別川断層が考えられる。

次に、本調査の地形判読結果を図4.1-2に示す。本調査の陸域の地形判読では、2万分の1および4万分の1空中写真ならびに数値標高データから作成した地形表現図（赤色立体地図や傾斜量図など）を用いた。変動地形の分類は「原子力発電所耐震設計技術指針」（原子力規格委員会編，2023）を判読基準とし、断層の変位・変形を受けたと考えられる地形要素の判読に関しては「活断層地形要素判読マニュアル」（佐々木ほか，2006）も参考にした。海域の地形判読では、日本水路協会発行M7000シリーズから作成した海底地形アナグリフ（後藤，2013，2014）を作成し、Goto et al. (2022)な

ど²を参考に判読を試みた。本調査の地形判読における変動地形の分類についての詳細を添付資料 C に示す。加えて、海域に関しては、既存の海上音波探査結果を用いて、米倉 (1979)、緒方・本庄 (1981)、池原ほか (1990)、岡村 (2000) および岡村 (2019) を参考に、地質構造を分析した。

本調査の地形判読および既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析は、上述の文献活断層を包含する範囲で実施したが、これらの文献活断層以外に相当すると考えられる変動地形³および活構造は抽出されなかった。

したがって、4.1 では、文献活断層および本調査の地形判読結果については、文献活断層に基づく個別断層ごとに知見を整理する。しかし、黒松内低地断層帯北方延長部 (4.1.1 (9)) については、文献活断層および本調査の地形判読による変動地形が示されていないものの、文献調査対象地区中央部に当たることなどから、地域に焦点を当てて知見を整理する。

これらの活動性については、(i) 変動地形学的調査、(ii) 地質調査および (iii) 地球物理学的調査に関する文献・データを用いて検討する。具体的には、変動地形学的調査結果としては活断層分布図および地形判読結果などを、地質調査結果としては地表地質踏査結果、トレンチ・ピット掘削調査結果、露頭調査結果およびボーリング調査結果などを、地球物理学的調査結果としては反射法地震探査結果および海上音波探査結果などを用いる。これらの文献を用いて活動性を検討する際には、その文献における記載や情報を活用する。

本調査の地形判読結果を用いた変動地形の活動性を検討するに当たっては、段丘面の分布高度・連続性・開析度合い、文献により得られた年代資料などから推定された段丘面の形成年代を用いる。段丘面の対比・編年については添付資料 D に示す。これについて、さらに詳細には、海成段丘は「隆起・侵食に関する説明書」(以下、説明書「隆起・侵食」という。) に、河成段丘は添付資料 E に示す。また、本調査で実施した既存の海上音波探査結果を用いた活動性の検討に当たっては、その文献の層序の解釈を用いる。その層序については添付資料 D に、さらに詳細には説明書「地形、地質・地質構造」に示す。

²Goto et al. (2022) では解像度の問題から大陸棚を対象外としているため、本調査においては大陸棚について Goto et al. (2022) だけでなく、陸域の基準の「原子力発電所耐震設計技術指針」(原子力規格委員会編, 2023) や「活断層地形要素判読マニュアル」(佐々木ほか, 2006) も参考とした。

³本説明書では「地殻変動に起因する特徴的な地形」(原子力規格委員会編, 2023) という意味で使用する。

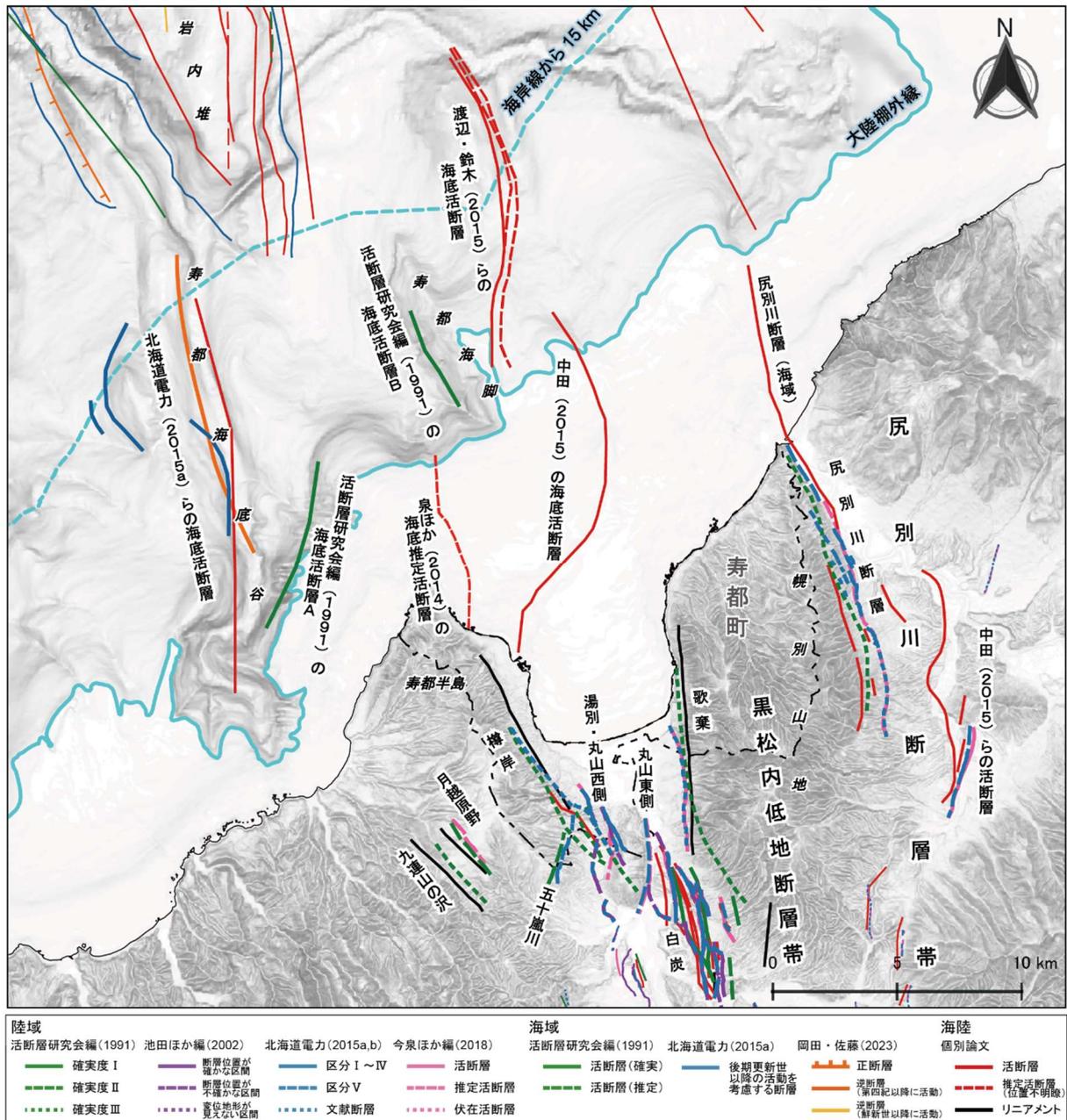


図 4.1-1 文献調査対象地区およびその周辺地域の文献活断層の位置

本説明書で扱う文献活断層を太線で示す。文献ごとに断層線の位置の精度が異なる可能性がある。個別論文の文献活断層(赤線および黒線)は、今泉・渡島半島活断層研究グループ(1982)、奥村(1983)、吾妻ほか(2003)、泉ほか(2014)、中田(2015)、渡辺・鈴木(2015)、Kumamoto et al.(2016)、小野・斉藤(2019)および岡村(2019)であり、これらの詳細は図 4.1-3 以降に示す。黒松内低地断層帯を構成する個別断層の名称については、「断層」、「リニアメント」、「付近の断層」などの記載を省略して表記。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用((一財)日本水路協会承認第 2021006 号)。海岸線は「国土数値情報(海岸線データ)」(国土交通省)に、寿都町の行政界(二点鎖線)は「国土数値情報(行政区域データ)」(国土交通省)に基づく。

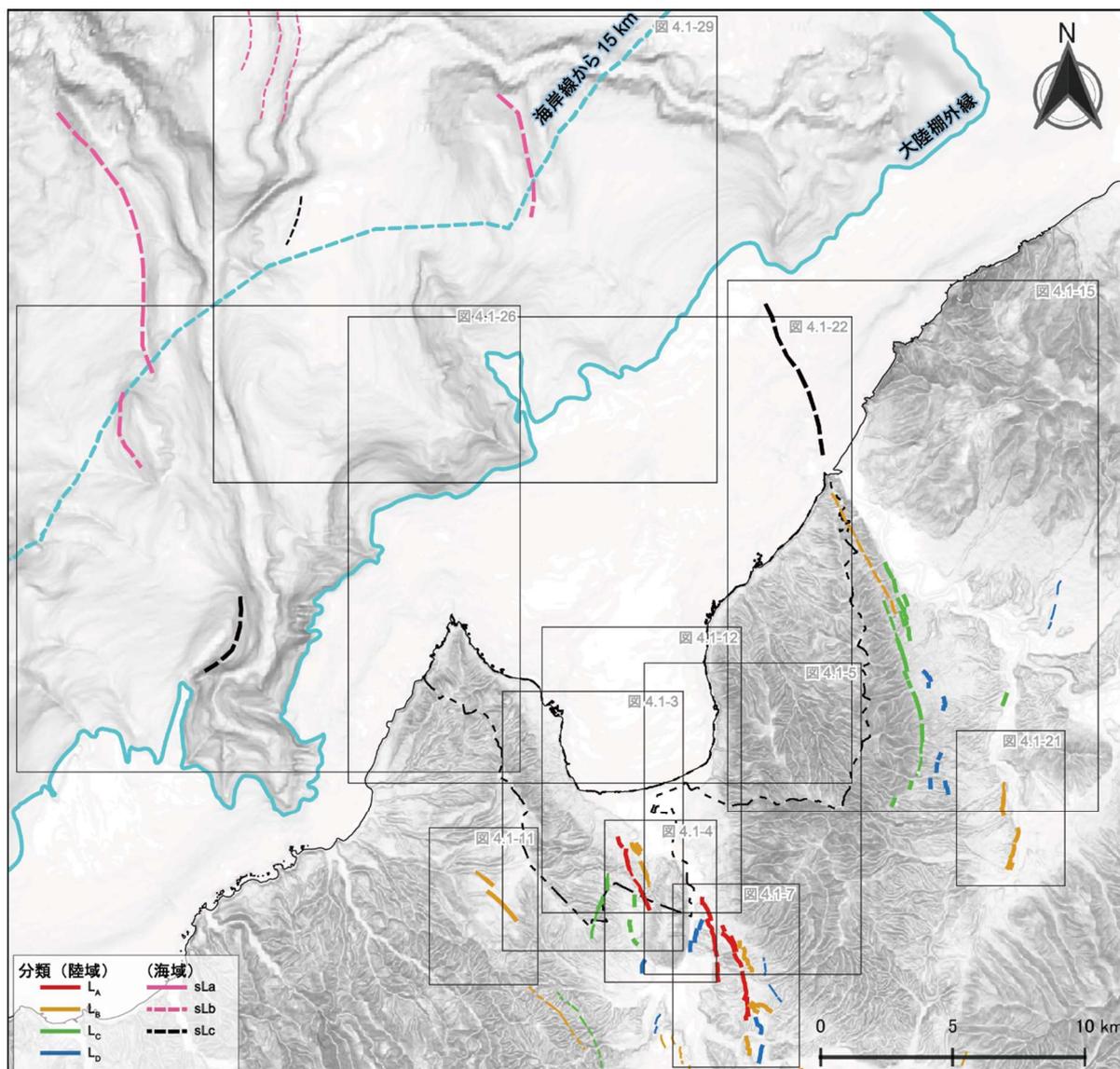


図 4.1-2 文献調査対象地区およびその周辺地域における本調査の地形判読結果

本説明書で扱う地形判読結果を太線で示す。図中の枠は各図の範囲を示す。変動地形の分類（陸域）については、「原子力発電所耐震設計技術指針」（原子力規格委員会編，2023）を判読基準とし、「活断層地形要素判読マニュアル」（佐々木ほか，2006）も地形要素の判読の参考になっている。分類（海域）については，Goto et al. (2022)²を参考になっている。これらの分類の詳細については，添付資料 C に示す。また，ここでは，地形判読結果として断層線のみ示しているが，撓みや勾配異常などを含めた詳細は図 4.1-3 以降に示す。基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政区界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

4.1.1 陸域の活断層

(1) 樽岸リニアメント

本リニアメントに相当する文献活断層は，奥村（1983），活断層研究会編（1991）および Kumamoto et al. (2016) に示されている。これらの文献では，本リニアメントは寿都半島東部（月越山脈東麓）に

示され、走向は概ね NNW-SSE、長さ⁴は約 3.2~7.1 km である (図 4.1-3)。名称は、活断層研究会編 (1980, 1991) の「樽岸」から名付けた北海道電力 (2015a) の「樽岸リニアメント」を採用した。

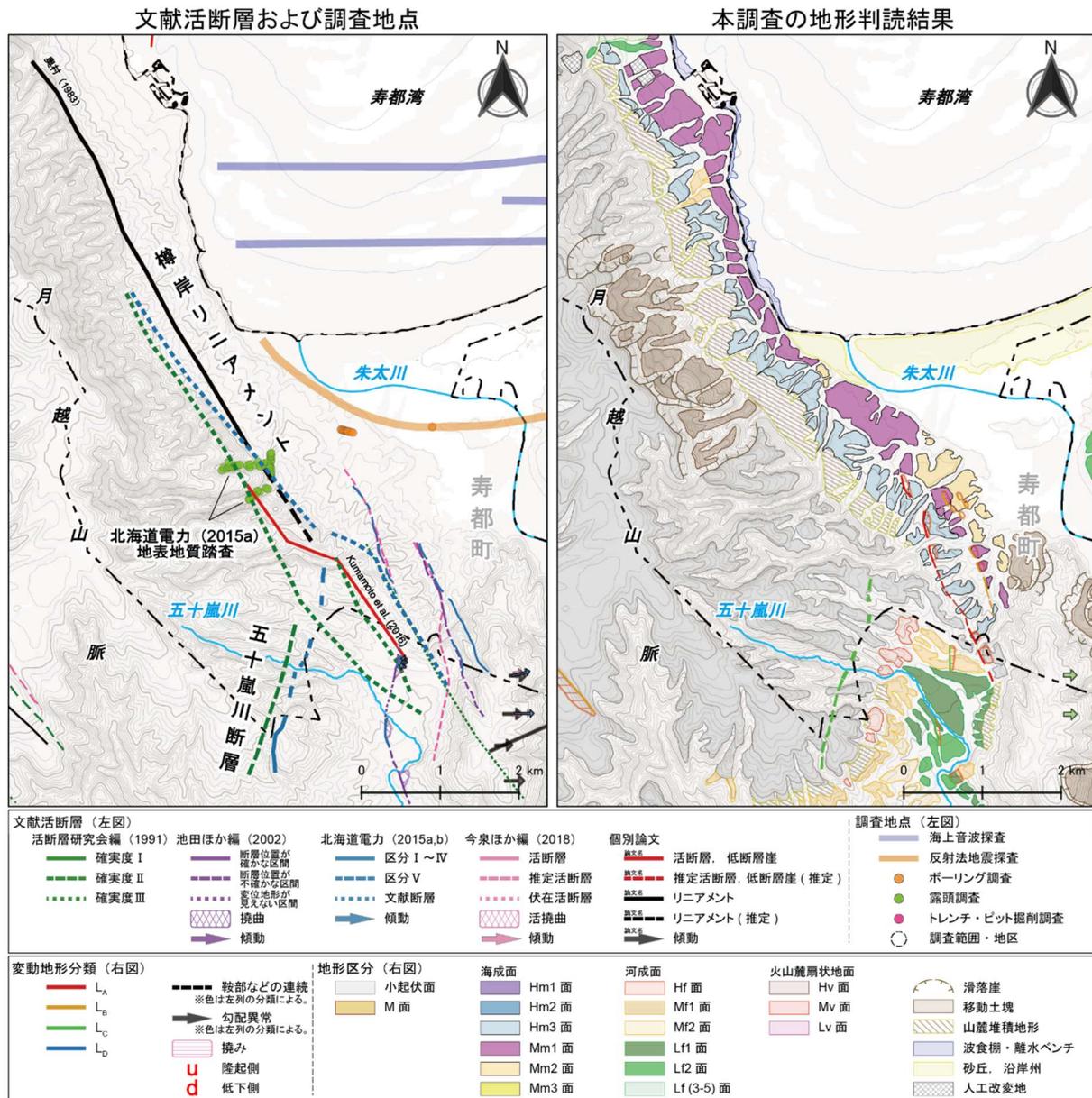


図 4.1-3 樽岸リニアメントおよび五十嵐川断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

樽岸リニアメントおよび五十嵐川断層に相当する文献活断層および本調査の地形判読結果を太線で示す。これらの断層に相当する個別論文の文献活断層の出典を地図上に記す。基図の等高線・等深線の間隔主曲線 10m、計曲線 50m。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用 ((一財) 日本水路協会承認第 2021006 号)。海岸線は「国土数値情報 (海岸線データ)」(国土交通省) に、寿都町の行政界 (二点鎖線) は「国土数値情報 (行政区域データ)」(国土交通省) に基づく。

⁴本説明書では断層の長さ (延長) は、文献に長さが示されていない場合、断層線における端点間の直線距離としている。

(i) 変動地形的調査

変動地形的調査によって本リニアメントを示しているのは、奥村(1983)、活断層研究会編(1991)および Kumamoto et al. (2016) である。

奥村(1983)は、リニアメントとして示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。活断層研究会編(1991)は、変位基準を山地斜面、活動度⁵B~C、確実度⁶Ⅲ⁶(西側隆起)として示している。Kumamoto et al.(2016)は、活断層(active faults)を示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。北海道電力(2015a)は、山地と段丘面の地形境界およびその延長付近に北海道電力(2015a)の基準に該当する変位地形は認められないとし、活断層研究会編(1991)の記載を参考に抽出した「やや直線的な地形境界等」を「文献断層⁷」として示している。

本調査の地形判読では、文献で本リニアメントが示されている位置の一部に山地と山麓堆積地形の直線的な地形境界が判読されるが、ほかに断層による変位・変形を受けたと考えられる地形要素が判読されないため、判読基準に該当する変動地形は認められないと評価した。

(ii) 地質調査

北海道電力(2015a)は、本リニアメント周辺において地表地質踏査を実施し、「山地斜面の傾斜変換線の延長付近では、二股層の安山岩が広く分布しており、断層の存在を示唆するような破碎帯及び地層の不連続は認められない」とし、「一部で、山地斜面の傾斜変換線に並走して不明瞭な鞍部、遷緩線等が不連続に認められるが、これらは、異なる岩質の境界にあたり、両者の侵食に対する抵抗力の違いに起因する組織地形と判断」している。

(iii) 地球物理学的調査

本リニアメントの分布や活動性を対象とした地球物理学的調査結果は確認されなかった。

(2) 五十嵐川断層

本断層に相当する文献活断層は、活断層研究会編(1991)と北海道電力(2015a)に示されている。これらの文献では、本断層は丸山丘陵西方に示され、走向は概ねN-S~NNE-SSWで五十嵐川に直交し、長さは約1.5~2.7kmである(図4.1-3)。名称は、活断層研究会編(1980, 1991)の「五十嵐川断層」を採用した。

(i) 変動地形的調査

変動地形的調査によって本断層を示しているのは、活断層研究会編(1991)、北海道電力(2015a)および本調査の地形判読結果である。

活断層研究会編(1991)は、変位基準を山地斜面、活動度C、上下成分の断層変位10m、確実度

⁵活動度：松田(1975)は、平均変位速度を指標として、「10³年につき1m以上10m未満のものをA級とし、その1/10、1/100のものをそれぞれB級、C級」としている。活断層研究会編(1991)は、活動度について、松田(1975)に従っている。

⁶確実度Ⅲ：「活断層の可能性はあるが、変位の向きが不明であったり、他の原因、たとえば川や海の浸食による崖、あるいは断層に沿う浸食作用によってリニアメントが形成された疑いが残るもの」(活断層研究会編, 1991)。

⁷文献断層：文献に記載された活断層等のうち、空中写真判読で、文献に対応する活断層の存在を示す根拠が積極的に得られなかったもの等(北海道電力, 2015a)。

Ⅱ⁸（東側隆起）を示している。北海道電力（2015a）は、Hf1 段丘面や Hf2 段丘面上に区分Ⅲ⁹の変位地形を示している。

本調査の地形判読では、小起伏面上の遷緩線や鞍部の配列から成る長さ約 2.6km の区間を分類 Lc と評価したが、これらの地形の形成年代は不明である。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

本断層の分布や活動性を対象とした地球物理学的調査結果は確認されなかった。

(3) 湯別・丸山西側付近の断層

本断層に相当する文献活断層は、池田ほか編（2002）、北海道電力（2015a）および今泉ほか編（2018）に示されている。これらの文献では、本断層は丸山丘陵西側付近に示され、走向は概ね NW-SE～NNW-SSE、長さは約 3.4～4.9km である（図 4.1-4）。名称は、北海道電力（2015a）の「湯別・丸山西側付近の断層」を採用した。

⁸確実度Ⅱ：「活断層であると推定されるもの。位置・変位のむきも推定できるが、確実度Ⅰと判定できる決定的な資料に欠けるもの」（活断層研究会編，1991）。

⁹区分Ⅲ：「変位地形と認定できる地形要素が認められるが、基準地形の認定に不確実さがあり、その他の成因による可能性のあるもの、あるいは、不連続が認められるものの、基準地形での変位が不明瞭なもの」（北海道電力，2015a）。

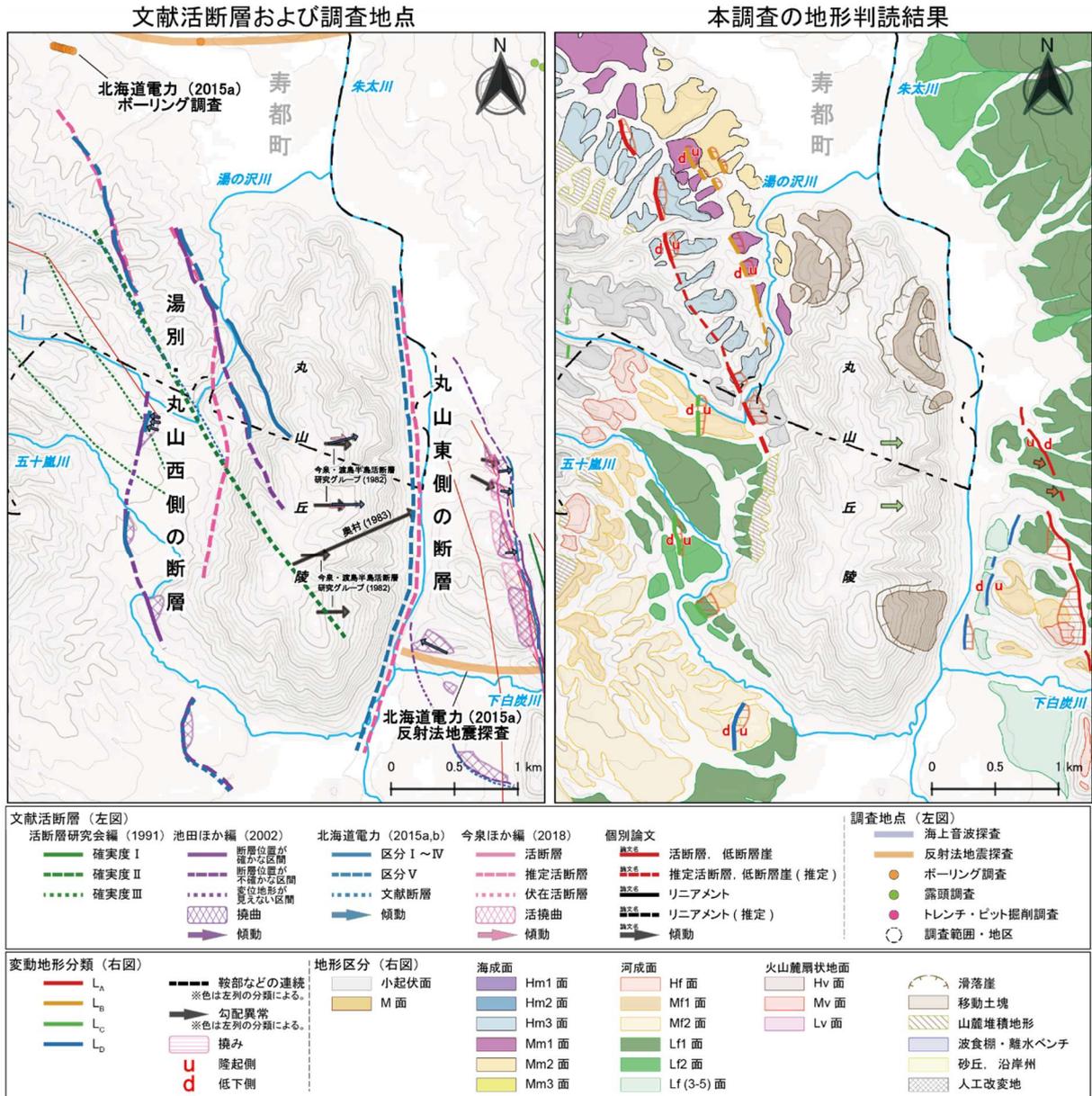


図 4.14 湯別・丸山西側付近の断層および丸山東側付近の断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

湯別・丸山西側の断層および丸山東側の断層に相当する文献活断層および本調査の地形判読結果を太線で示す。これらの断層に相当する個別論文の文献活断層 (赤線) の出典を地図上に記す。基図の等高線・等深線の間隔は主曲線 10 m, 計曲線 50 m。基図の元データには, 国土地理院数値標高データを使用。寿都町の行政界 (二点鎖線) は「国土数値情報 (行政区域データ)」(国土交通省) に基づく。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査によって本断層を示しているのは, 池田ほか編 (2002), 北海道電力 (2015a), 今泉ほか編 (2018) および本調査の地形判読結果である。

池田ほか編 (2002) は, 丸山丘陵西側付近において, 変位基準面である M 面 (最終間氷期以降) に変位量 5 m の撓曲崖 (東側隆起) を示している。北海道電力 (2015a) は, Hm3 段丘面 (Marine Isotope

Stage (以下, MIS という。) 7) や Hf2 段丘面, Mf1 段丘面 (MIS6) に区分Ⅱ¹⁰や区分Ⅲの東側隆起の変位地形を示している。今泉ほか編 (2018) では, 東側隆起の推定活断層として示されているが, 活動性についての情報は確認されなかった。

本調査の地形判読では, Hm3 面, Mf1 面, Mm1 面および Lf2 面などに東側隆起の撓みを伴う崖などから成る長さ約 5.1 km の区間を分類 L_A~L_D と評価した。

(ii) 地質調査

上記変動地形学的調査による変動地形について, 本断層の分布や活動性を直接示唆する地質調査結果は確認されなかった。なお, 北海道電力 (2015a) は, 本断層北方延長の Mm1 段丘面で群列ボーリング調査 (図 4.1-4) を実施し, 「瀬棚層は水平な構造を示し, 変位地形から推定されるような東側隆起の構造は認められない」と述べている。

(iii) 地球物理学的調査

本断層の分布や活動性を対象とした地球物理学的調査結果は確認されなかった。

(4) 丸山東側付近の断層

本断層に相当する文献活断層は, 北海道電力 (2015a) および今泉ほか編 (2018) に示されている。これらの文献では, 本断層は丸山丘陵東縁付近に示され, 走向は概ね N-S, 長さは約 3.7 km である (図 4.1-4)。名称は, 北海道電力 (2015a) の「丸山東側付近の断層」を採用した。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査によって本断層を示しているのは, 北海道電力 (2015a) および今泉ほか編 (2018) である。

北海道電力 (2015a) は, 丸山丘陵と朱太川沿いに広がる沖積低地との境界を, 丸山丘陵やその頂部の H0 段丘面の東方への傾動の形成に関連する断層の伏在の可能性を考慮して区分 V¹¹として示している。今泉ほか編 (2018) は推定活断層や丸山丘陵の頂部に傾動を示しているが, 活動性に関する情報は確認されなかった。ほかに, 丸山丘陵の頂部において, 今泉・渡島半島活断層研究グループ (1982), 奥村 (1983), 寒川ほか (1984) および池田ほか編 (2002) は, 東向き~東北東向きの傾動を示している。このうち, 今泉・渡島半島活断層研究グループ (1982) は傾動を示した頂部の面をそれぞれ高位段丘 (H₁) 面と区分し, 高位段丘 (H₁) 面を含む H 面群の形成時期を 15 万年以上前と仮定している。

本調査の地形判読では, 本断層が示されている位置は沖積平野と丘陵の地形境界にあたり, 判読基準に該当する変動地形は認められないと評価したが, 丸山丘陵頂部に東向きの勾配異常を判読し分類 L_Cとした。

¹⁰区分Ⅱ:「変位地形と認定できる地形要素が認められるが, 基準地形に不連続があることから, 位置に不確かさがあるもの, あるいは, 変位地形として認定できる地形要素が I よりも少なく, その他の成因によるものである可能性があるもの」(北海道電力, 2015a)。区分Ⅰに関しては脚注 13 を参照。

¹¹区分Ⅴ:「変位地形と認定できる地形要素は認められないが, 周囲の地形面や段丘面の分布から活断層等の伏在が推定されるもの」(北海道電力, 2015a)。

(ii) 地質調査

池谷・林（1982）は、丸山丘陵に背斜（熱帯背斜の北部）を示している。椿原ほか（1989）、能條ほか（1999）および北海道電力（2015a）は、丸山丘陵を形成する二股層にN-S方向の軸を持つ背斜構造を示している。なお、山岸（1984）は丸山丘陵頂部付近には後期更新世に対比される旧期扇状地堆積物が分布するとしているが、丸山頂部を覆う砂礫層は約30万年前以前に堆積したと考えられる（詳細は、説明書「隆起・侵食」を参照）。

(iii) 地球物理学的調査

北海道電力（2015b）が丸山丘陵東方の下白炭川沿いで実施した反射法地震探査は本断層を横断していない。本断層の分布や活動性を対象とした地球物理学的調査結果は確認されなかった。

(5) 歌棄リニアメント

本リニアメントに相当する文献活断層は、奥村（1983）、活断層研究会編（1991）および今泉ほか編（2018）に示されている。これらの文献では、本リニアメントは幌別山地西麓付近に示され、走向は概ねN-S、長さは約4.9～12kmである（図4.1-5）。名称は、活断層研究会編（1980、1991）の「歌棄」から名付けた北海道電力（2015a）の「歌棄リニアメント」を採用した。

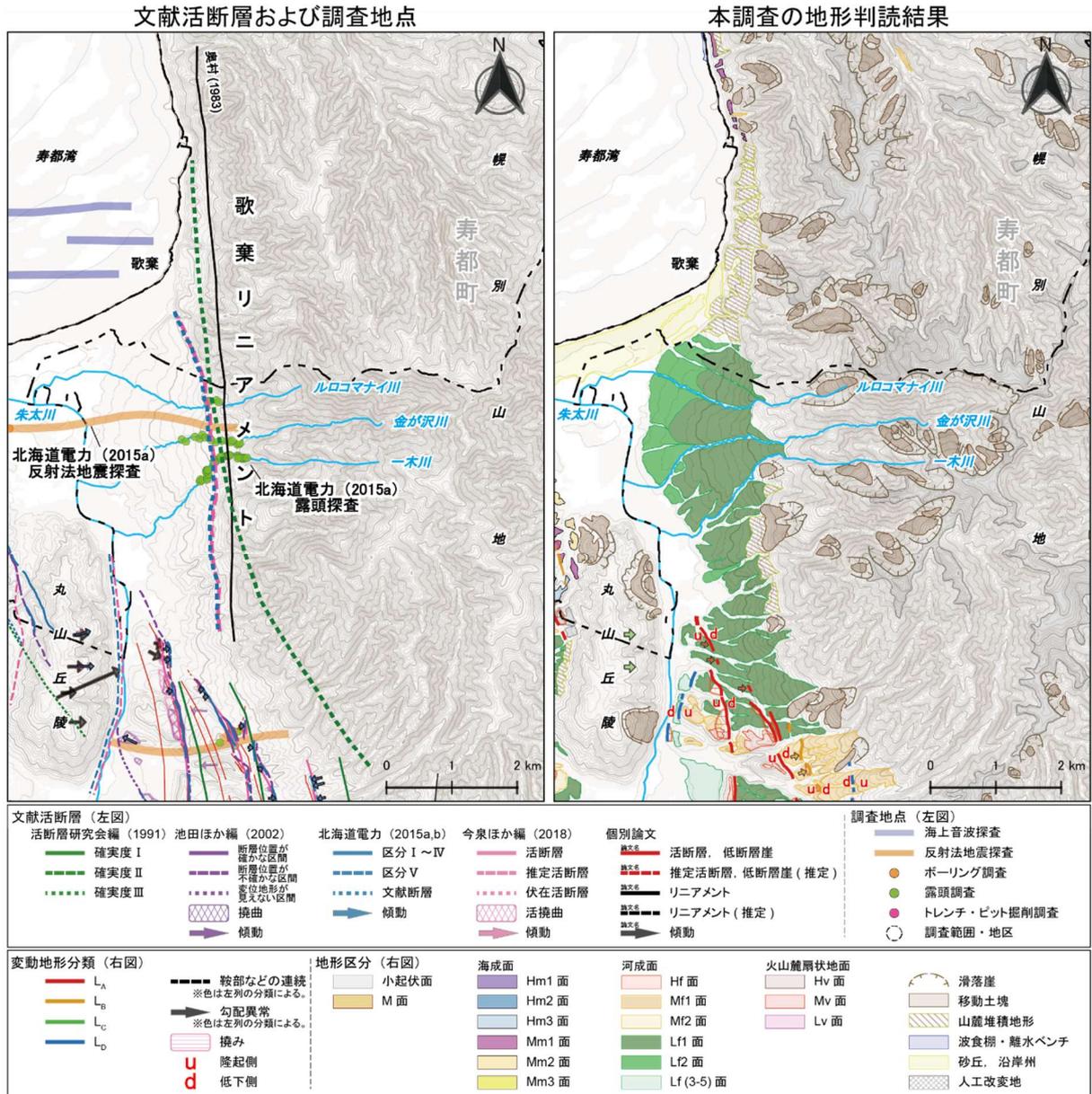


図 4.1-5 歌棄リニアメント相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果
歌棄リニアメントに相当する文献活断層を太線で示す。本リニアメントに相当する個別論文の文献活断層(黒線)の出典を地図上に記す。基図の等高線・等深線の間隔は主曲線 10m, 計曲線 50m。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用, 海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用 ((一財) 日本水路協会承認第 2021006 号)。海岸線は「国土数値情報(海岸線データ)」(国土交通省)に、寿都町の行政界(二点鎖線)は「国土数値情報(行政区域データ)」(国土交通省)に基づく。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査によって本リニアメントを示しているのは、奥村(1983)、活断層研究会編(1991)および今泉ほか編(2018)である。

奥村(1983)はリニアメントとして示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。活断層研究会編(1991)は、変位基準を山地高度、活動度 C、確実度 III(東側隆起)と示している。今泉ほか編(2018)は、東側隆起の推定活断層として示しているが、活動性に関する情報は確認され

なかった。

北海道電力（2015a）は、山地斜面および段丘面の地形境界ならびに山地部に不鮮明な遷緩線および鞍部などが不連続に認められるが、これらの地形要素に挟まれる区間に北海道電力（2015a）の分類基準に該当する変位地形は認められないとし、上記の文献の記載を参考に抽出した「やや直線的な地形境界等」を「文献断層」として示している。

本調査による地形判読では、文献で本リニアメントが示されている位置の一部に山地と山麓堆積地形・Lf1面の直線的な地形境界が判読されるが、これに挟まれたLf1面や山麓に断層による変位・変形を受けたと考えられる地形要素が判読されないため、判読基準に該当する変動地形は認められないと評価した。

(ii) 地質調査

北海道電力（2015a）は、ルロコマナイ川、金が沢川および一木川において露頭調査を実施し（図4.1-5）、幌別山地と黒松内低地帯の境界付近に認められる遷緩線付近の約40mの連続露頭において、「露頭で認められる基盤の二股層の凝灰角礫岩は、割れ目の少ない塊状岩盤を呈し、一部で砂岩及び変質した安山岩が認められるが、断層は認められない。また、岩盤中には変質脈が4条認められるが破碎を伴う劣化部は認められない」としている。さらに、金が沢川では、歌棄リニアメントを横断して分布するLf2面段丘堆積物およびその下位のくさり礫まじり礫層の層理は、緩やかに下流傾斜を示していること、一木川では、歌棄リニアメントを付近に分布する「基盤岩である二股層の凝灰角礫岩に断層を示唆するような破碎帯及び地層の不連続は認められない」ことを示している。

(iii) 地球物理学的調査

北海道電力（2015a）は、本リニアメントを横断した反射法地震探査（北測線）を実施している（図4.1-14）。本調査では、本リニアメント位置は探査測線端部に当たり、この探査結果では本リニアメント付近の地質構造が明瞭でなく活動性の詳細は不明と評価した。

(6) 白炭断層

本断層に相当する文献活断層は、活断層研究会編（1991）、山岸・木村（1981）、今泉・渡島半島活断層研究グループ（1982）、奥村（1983）、寒川（1984）、山岸（1984）、池田ほか編（2002）、吾妻ほか（2003, 2004）、奥村（2003）、北海道電力（2015a）、Kumamoto et al.（2016）および今泉ほか編（2018）に示されている。これらの文献では、本断層は朱太川右岸の段丘付近に示され、走向は概ね NNW-SSE～N-S、長さは約4.7～8.3 kmである（図4.1-6）。また、並走する複数の断層トレースが示されており、例えば活断層研究会編（1980, 1991）では「白炭西断層」および「白炭東断層」に分類されているが、これらは位置が近いことや走向や変位センスが同様であるため、地下で収れんするものまたは一連の変形によるものの可能性が高いと考えられる。よって、本説明書ではこれらをまとめて「白炭断層」とする。

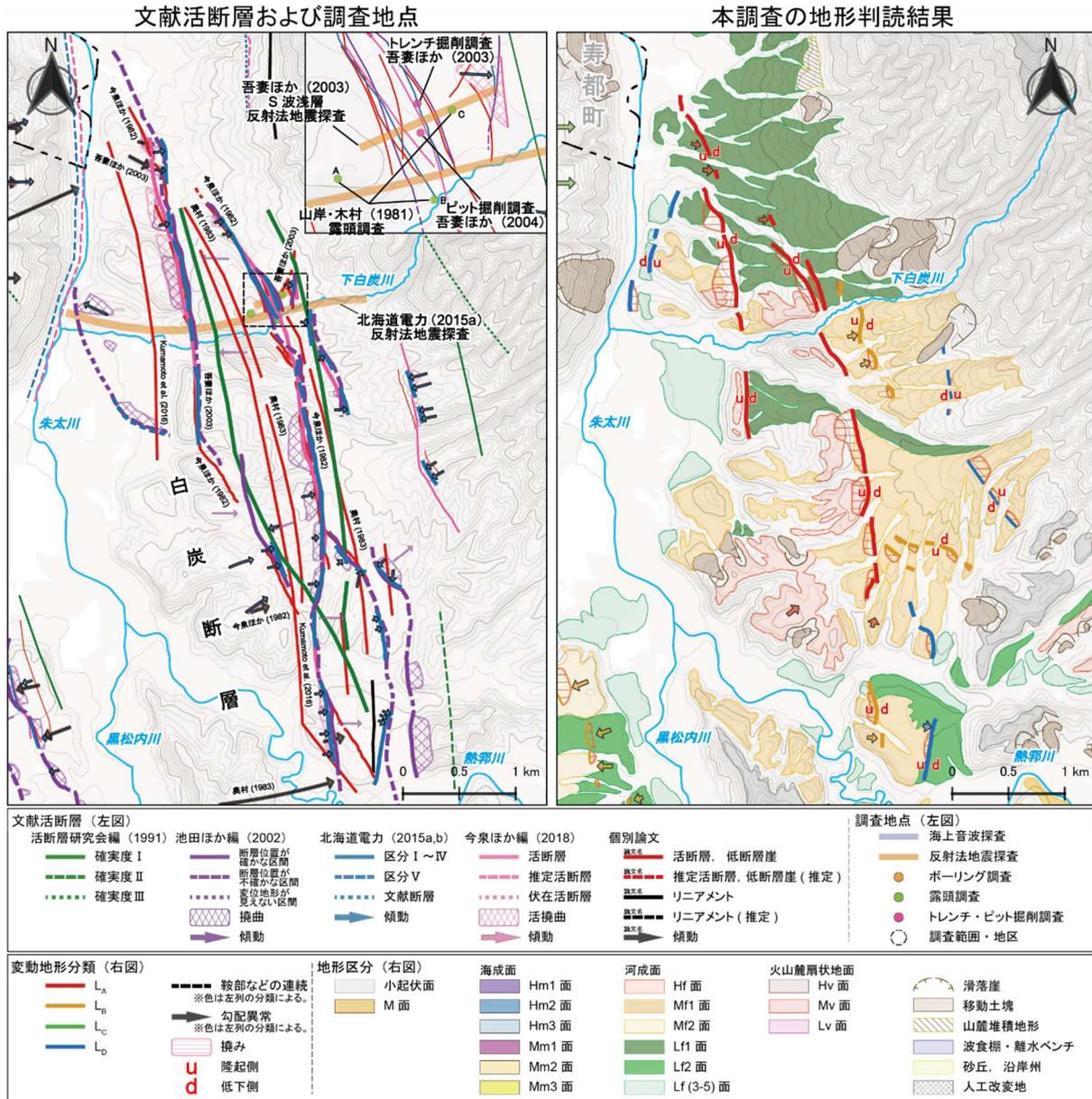


図 4.1-6 白炭断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果
白炭断層に相当する文献活断層および本調査の地形判読結果を太線で示す。本断層に相当する個別論文の文献活断層 (赤線) の出典を地図上に記す。山岸・木村 (1981), 寒川 (1984), 山岸 (1984) および吾妻ほか (2004) は他文献と位置が同様であることから, 本図に示していない。今泉・渡島半島活断層研究グループ (1982) は今泉ほか (1982) として地図上に表記。基図の等高線の間隔は主曲線 10m, 計曲線 50m。基図の元データには, 国土地理院数値標高データを使用。寿都町の行政界 (二点鎖線) は「国土数値情報 (行政区域データ)」 (国土交通省) に基づく。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査などによって本断層を示しているのは, 活断層研究会編 (1991), 山岸・木村 (1981), 今泉・渡島半島活断層研究グループ (1982), 奥村 (1983), 寒川 (1984), 山岸 (1984), 池田ほか編 (2002), 吾妻ほか (2003, 2004), 奥村 (2003), 北海道電力 (2015a), Kumamoto et al. (2016), 今泉ほか編 (2018) および本調査の地形判読結果である。

活断層研究会編（1991）は、本断層について段丘面などを変位させる顕著な低断層崖や撓曲崖の縦ずれ断層とし、変位基準をH₂面（15万年以上前）、M₁面（7～8万年前）、M₂面（4～5万年前）などで、活動度B、平均変位速度は0.3～0.4m/千年（白炭東断層）および0.4～0.6m/千年（白炭西断層）、確実度I¹²（西側隆起）と記している。

山岸・木村（1981）は、高位扇状地面および低位扇状地面に本断層を示しており、白炭東断層付近では、高位扇状地面で比高30m以上および比高5～10mの逆向き低断層崖が形成されている一方で、北方の低位扇状地面の変位は不明瞭としている。

今泉・渡島半島活断層研究グループ（1982）は、白炭西断層について、H₂面（15万年以上前と仮定）、中位段丘（M₁）面（7～8万年前と仮定）およびM₂面（4～5万年前と仮定）におけるそれぞれの変位量が>50m、30～40m、20mであり、平均変位速度は0.4～0.5m/千年と示している。白炭東断層については、中位段丘（M₁）面およびM₂面におけるそれぞれの変位量が5m、25mおよび16mであり、平均変位速度は0.3～0.4m/千年と示している。

奥村（1983）は、白炭断層が扇状地面上に認められると述べている。

寒川（1984）は、「上部更新統、又は中位段丘堆積層」および「最上部更新統、又は低位段丘堆積層」分布域に「活断層（主として第四紀後期に活動したもの）」を示している。

山岸（1984）は、黒松内背斜の東側では、活断層が尻別川層を覆う旧期扇状地堆積物の地形面を変位させていると述べている。

池田ほか編（2002）は、白炭西断層について、変位基準面であるH面（最終間氷期以前）の変位量が30mの西側隆起の撓曲崖を、白炭東断層について、変位基準面であるM面（最終間氷期以降）の変位量が5m、M₂面（約5～2万年前）の変位量が16mの西側隆起の撓曲崖を示している。

吾妻ほか（2003）は、白炭東断層について、高位（中期更新世）および中位（後期更新世）の扇状地性の河成段丘を変位させる3本の逆向き断層崖を示している。

奥村（2003）は、M₂面（MIS 5c）、M₃面（MIS 5a-4）およびL₁面（MIS 2-3）上に西側隆起の断層とその南方延長部のM₂面に東向きの傾動を示している。

北海道電力（2015a）は、H₂段丘面とH₃段丘面の境界付近やH₃段丘面上、M₁段丘面（MIS 6）およびL₁段丘面上などに、西側隆起を示唆する連続性のよい鮮明な逆向き崖や撓曲崖などを区分I¹³やIIの変位地形として示している。

Kumamoto et al. (2016)は、活断層（active faults）を示しているが活動性に関する情報は確認されなかった。

今泉ほか編（2018）は、白炭西断層について、変位基準が高位面（最終間氷期以前：約15万年前以前）、中位面（最終間氷期—最終氷期：約13万年前～約3万年前）および低位面（最終氷期以降：約3万年前～約1万年前）に断層変位量がそれぞれ35m、15mおよび5mの活撓曲を伴う活断層を示している。白炭東断層について、変位基準が高位面と中位面に断層変位量がそれぞれ25mと3～30mの活撓曲を伴う活断層を示している。

本調査の地形判読では、M₁面やL₁面などに撓みを伴う崖の配列などから成る長さ約6.2kmの

¹²確実度I：「活断層であることが確実なもの」。尾根・谷の系統的な横ずれ、ひと続きであることが確かな地形面を切る崖線、変位の累積が認められる場合、同一地形面の変形（たわみ・傾斜など）、第四紀層を変位させている断層の露頭などの地形的特徴をもち、断層の位置、変位のむきがともに明確であるものをいう（活断層研究会編、1991）。

¹³区分I：「変位地形と認定できる地形要素が認められ、ほかの成因による可能性が否定でき、かつ、基準地形に累積的な不連続が認められ、その位置が確実に認定できるもの」（北海道電力、2015a）。

区間を分類 L_A , L_B および L_D と評価した。

(ii) 地質調査

地質調査結果としては、山岸 (1984) の野外調査結果 (地質図幅)、北海道電力 (2015a) の地表地質踏査結果、山岸・木村 (1981) の露頭観察調査結果、吾妻ほか (2003) のトレンチ掘削調査結果および吾妻ほか (2004) のピット掘削調査結果が挙げられる。

山岸 (1984) は、尻別川層について「断層崖に近づくにつれて本層が急傾斜になる傾向があることから、本層も活断層によって変位をうけているものと考えられ」、旧期扇状地堆積物について「下位の尻別川層とともに、褶曲や断層による変位を強くうけている」と述べている。北海道電力 (2015a) は、「瀬棚層には、ほぼ N—S 方向の背斜及び向斜構造が認められ、背斜軸の東翼に撓曲構造が認められる」と記述している。

山岸・木村 (1981) は、下白炭川北岸で 3 か所の断層露頭 (露頭 A, B, C) を発見している。露頭 A は「白炭東断層の断層崖に直交する断面」であり、黄色砂層や風化した礫層が「断層崖付近で直立し、顕著な褶曲構造を示している」と報告している。露頭 B (図 4.1-7) は「白炭東断層の断層崖東側の断層凹地およびふくらみをやや斜めに切る断面」で、ローム層よりも下位層は下部から上部に向かって傾斜が緩くなり、「見かけ上の落差 1m の、断層面をよく残す逆断層」により切られているが、ローム層では傾斜が水平で断層面も不明瞭となる。また、この断層面には、「厚さ 2mm の断層粘土が附着し、その上に水平線と約 40° 斜交した条線とそれに平行な、幅 5mm~1cm、長さ数 cm のにんじん型の溝状の構造がみられる」と報告している。露頭 C (図 4.1-8) は、白炭東断層の「最も東側の低断層崖の西側の N40°W 方向にのびる小さなふくらみの断面」であり、下位の礫層から最上位のローム質粘土層が「見かけ上 50cm の落差を示す N40°W, 46°W 方向および同じく 15cm の落差の N8°W, 35°E 方向の逆断層で切られている」ことを確認している。

吾妻ほか (2003) は、上記の山岸・木村 (1981) の断層露頭付近でトレンチ掘削調査を実施した結果、「約 200 年前頃に湿地の上にローム層が覆いかぶさるイベントが生じた」ことを指摘している。この結果と、1792 年西蝦夷地方の地震 (宇佐美ほか (2013) の 1792 年後志地震に対比される可能性がある) や白炭東断層の活動との関係については明らかになっていない。

吾妻ほか (2004) は、上記の吾妻ほか (2003) のトレンチ掘削調査地点から 50~100m 南方でピット掘削調査を実施した結果、図 4.1-9 のように、傾斜が 15 度以下で西に傾く数本の逆断層および最終氷期以降に堆積したと推定されている s2 層に及んだ変位を示している。

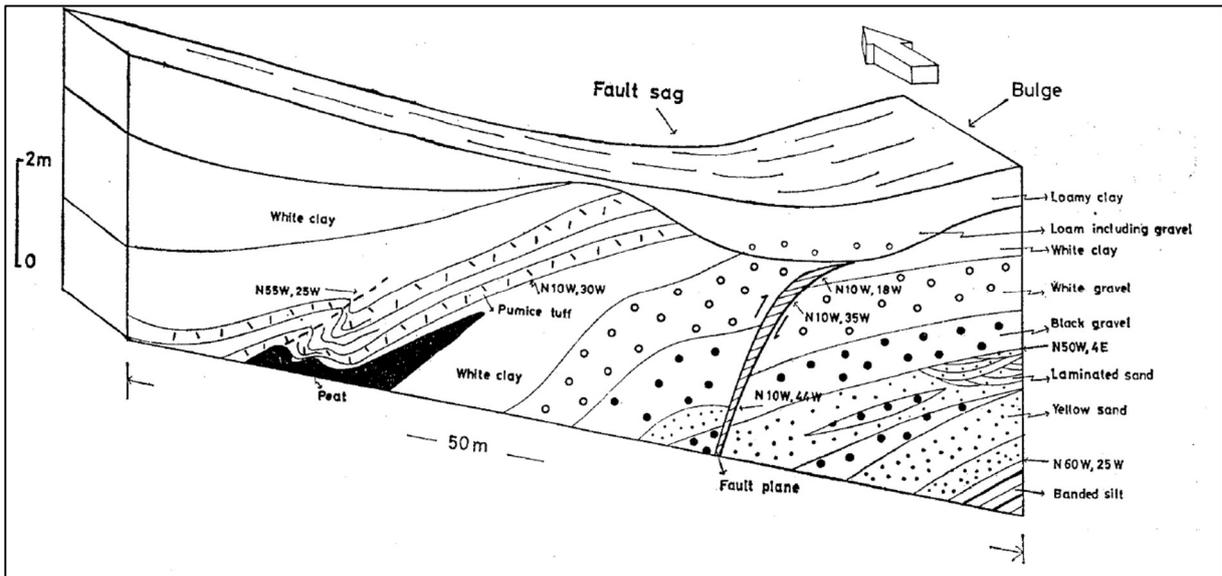


図 4.1-7 白炭東断層の断層崖東側の露頭 B 断面 (山岸・木村, 1981)

出典：山岸・木村 (1981)。露頭位置は下白炭川北岸で、およその位置は図 4.1-6 を参照。

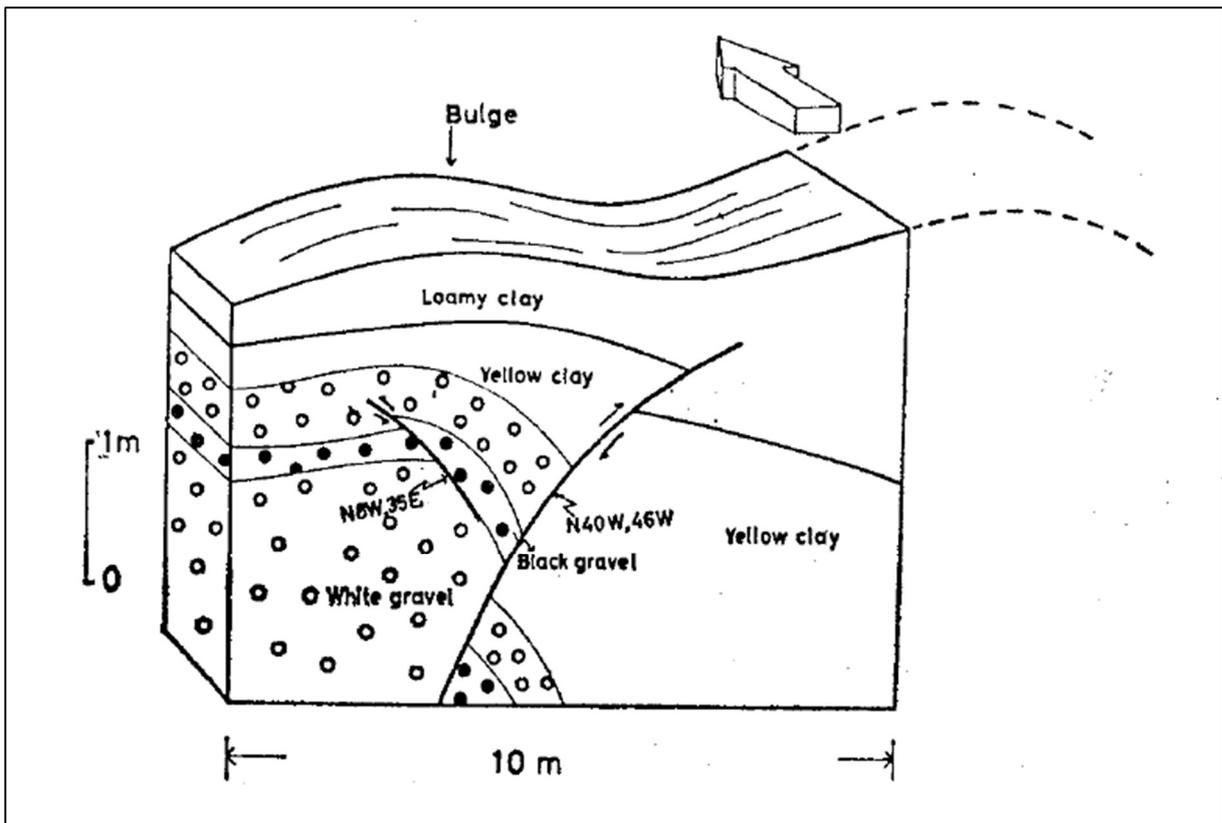


図 4.1-8 白炭東断層の断層崖東側の露頭 C 断面 (山岸・木村, 1981)

出典：山岸・木村 (1981)。露頭位置は下白炭川北岸で、およその位置は図 4.1-6 を参照。

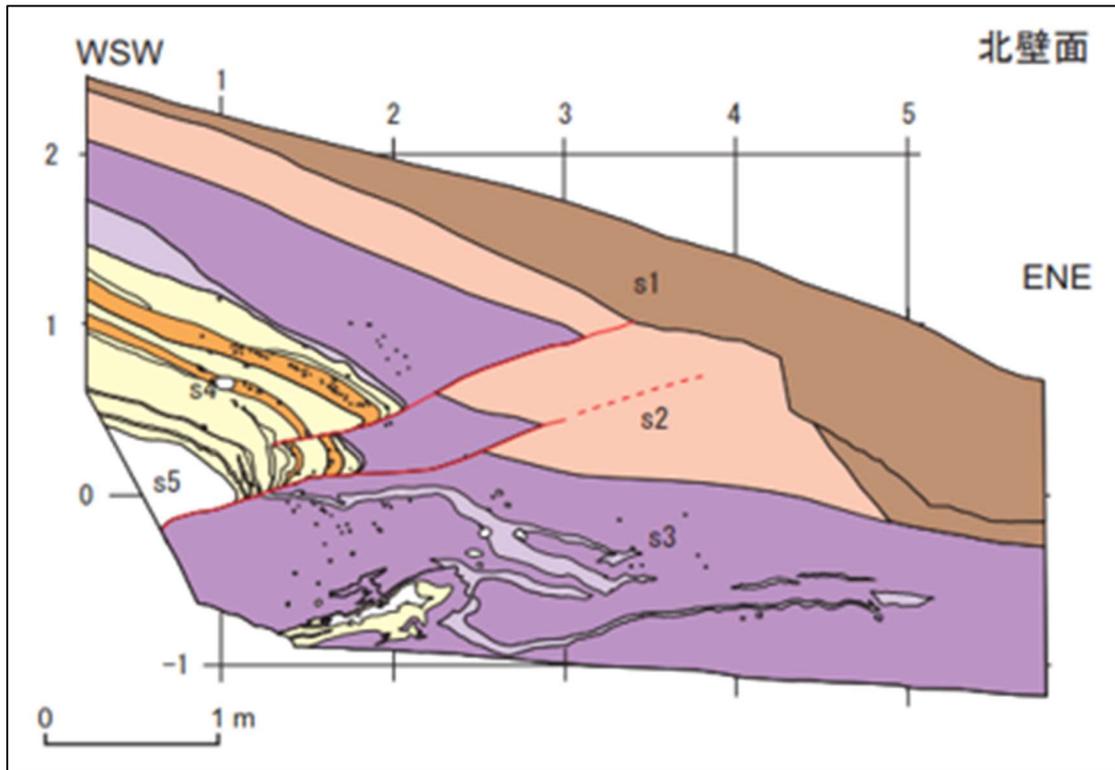


図 4.1-9 白炭地区ピット掘削の北壁面スケッチ（吾妻ほか，2004）

出典：吾妻ほか（2004）。ピット掘削のおおよその位置は図 4.1-6 を参照。

(iii) 地球物理学的調査

地球物理学的調査結果としては、吾妻ほか（2003）の S 波浅層反射法地震探査結果と北海道電力（2015a, 2015b）の反射法地震探査結果が挙げられる。

吾妻ほか（2003）は、同文献のトレンチ掘削地点から約 20 m 南方の長さ約 300 m の測線で S 波浅層反射法地震探査を実施した。その結果、断層の存在を明瞭に示す反射波構造は認められなかったが、向斜構造や西上がりの地層の累積的な変形が認められるとしている。

北海道電力（2015a, 2015b）は、下白炭川沿いで反射法地震探査（図 4.1-10；北海道電力，2015b）を実施し、「丸山の東側の距離 1,000 m 付近に、西上がりの撓曲構造を示唆する非対称な向斜構造が認められ、白炭断層付近には地表付近で瀬棚層以下の短縮変形させる断層や撓曲が認められる」としている。

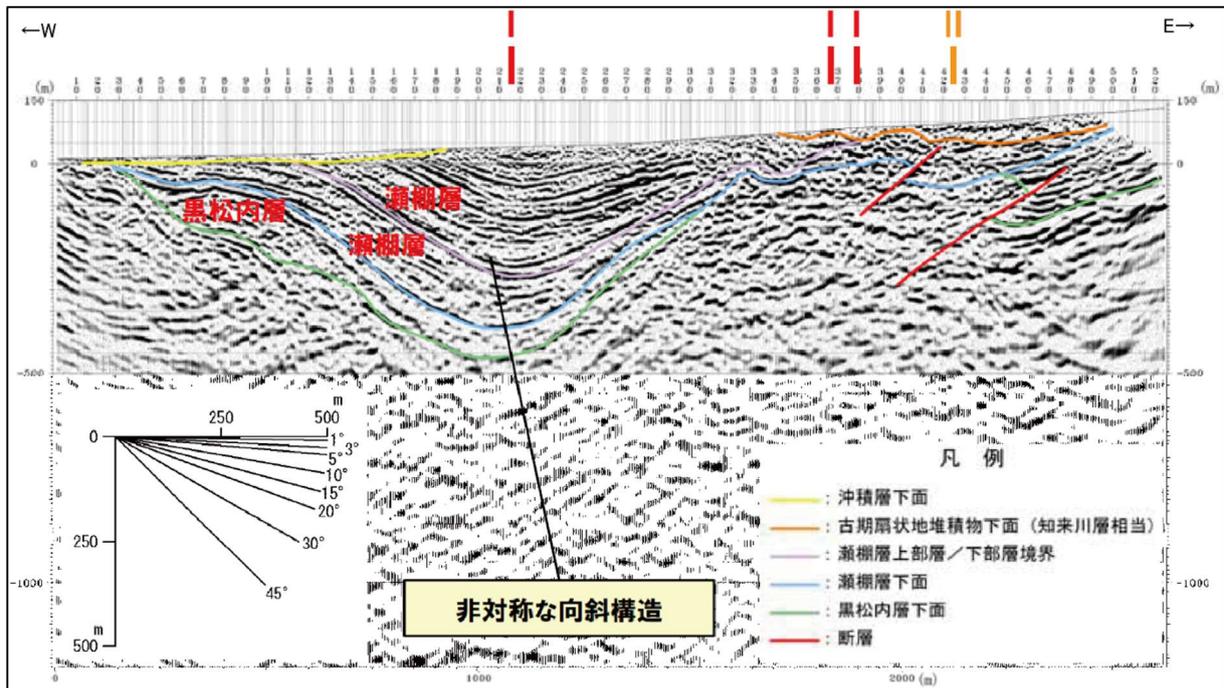


図 4.1-10 下白炭川沿いの反射法地震探査記録に基づく地質断面図 (北海道電力, 2015b)
 図上部の線は北海道電力 (2015b) の変位地形位置を表す。北海道電力 (2015b) の地質断面図に方位 (W および E) を加筆。

(7) 月越原野断層

本断層に相当する文献活断層は、活断層研究会編 (1991), 奥村 (1983) および今泉ほか編 (2018) に示されている。これらの文献では、本断層は月越原野に示され、走向は概ね NW-SE, 長さは約 2.0 ~ 2.5 km である (図 4.1-11)。名称は、活断層研究会編 (1980, 1991) の「月越原野断層」を採用した。

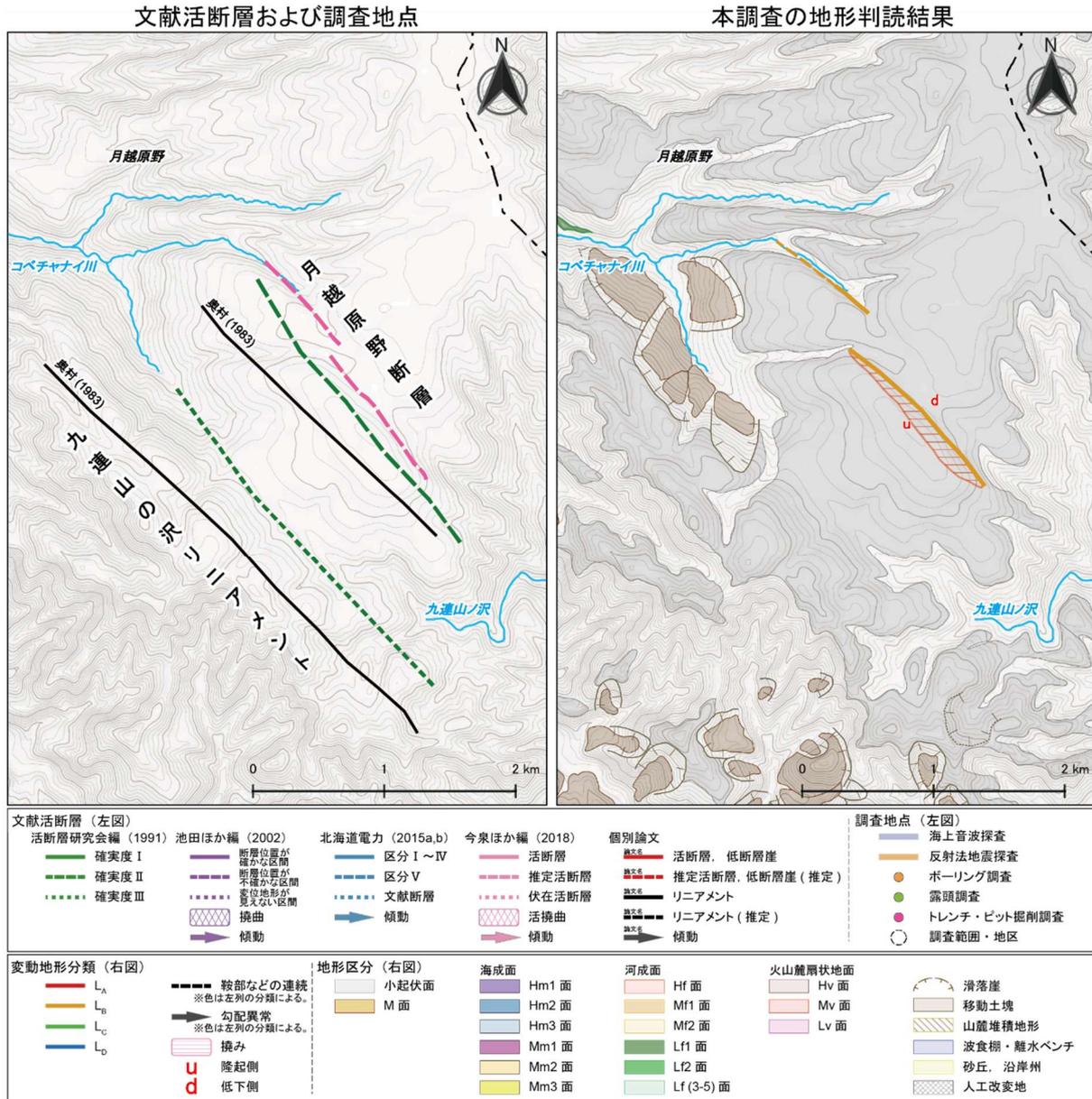


図 4.1-11 月越原野断層および九連山の沢リニアメント相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

月越原野断層および九連山の沢リニアメントに相当する文献活断層および本調査の地形判読結果を太線で示している。これらの断層に相当する個別論文の文献活断層（黒線）の出典を地図上に記す。基図の等高線の間隔は主曲線 10m, 計曲線 50m。基図の元データには、国土地理院数値標高データを使用。寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査において本断層を示しているのは、奥村 (1983)、活断層研究会編 (1991)、今泉ほか編 (2018) および本調査の地形判読結果である。

奥村 (1983) はリニアメントとして示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。活断層研究会編 (1991) は、変位基準を山頂緩斜面、活動度 B~C、上下成分の断層変位 15m、確実度 II（南西側隆起）を示している。今泉ほか編 (2018) は推定活断層を示しているが、活動性に関する

る情報は確認されなかった。

本調査の地形判読では、月越原野における小起伏面上の撓みを伴う崖やそれに連続する直線谷から成る長さ約 2.4 km の区間を分類 L_B と評価したが、これらの地形の形成年代は不明である。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

本断層の分布や活動性を対象とした地球物理学的調査結果は確認されなかった。

(8) 九連山の沢リニアメント

本リニアメントに相当する文献活断層は、奥村（1983）と活断層研究会編（1991）に示されている。これらの文献では、本リニアメントは月越原野に示され、走向は概ね NW-SE、長さは約 4.0 km である（図 4.1-11）。名称は、活断層研究会編（1980, 1991）の「九連山の沢」を採用し、同文献において断層と名付けられていないことと、奥村（1983）でリニアメントとして示されていることから「リニアメント」を付記した。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査によって本リニアメントを示しているのは、奥村（1983）および活断層研究会編（1991）である。

奥村（1983）はリニアメントとして示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。活断層研究会編（1991）は、変位基準を山頂緩斜面、活動度 B~C、確実度Ⅲ（南西側隆起）と示している。

本調査の地形判読では、小起伏面上に谷中分水界を含むやや直線的な谷が判読され、この直線谷の西側の標高が系統的に高いが、やや直線的な谷が不鮮明でほかに断層の変位・変形を受けたと考えられる地形要素が確認されないため、判読基準に該当する変動地形は認められないと評価した。

(ii) 地質調査

本リニアメントの分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

本リニアメントの分布や活動性を対象とした地球物理学的調査結果は確認されなかった。

(9) 黒松内低地断層帯北方延長部

4.1.1 (9) では、黒松内低地断層帯の北部および北方延長は文献調査対象地区中央部に当たること、ならびに、宮内（2012）および佐藤（2019）の震源断層モデルの北端は寿都湾付近に設定されていることを考慮して、寿都湾およびその周辺陸域の知見の整理を行った。また、このような背景から、黒松内低地断層帯の震源断層モデルについても 4.1.1 (9) で整理した。

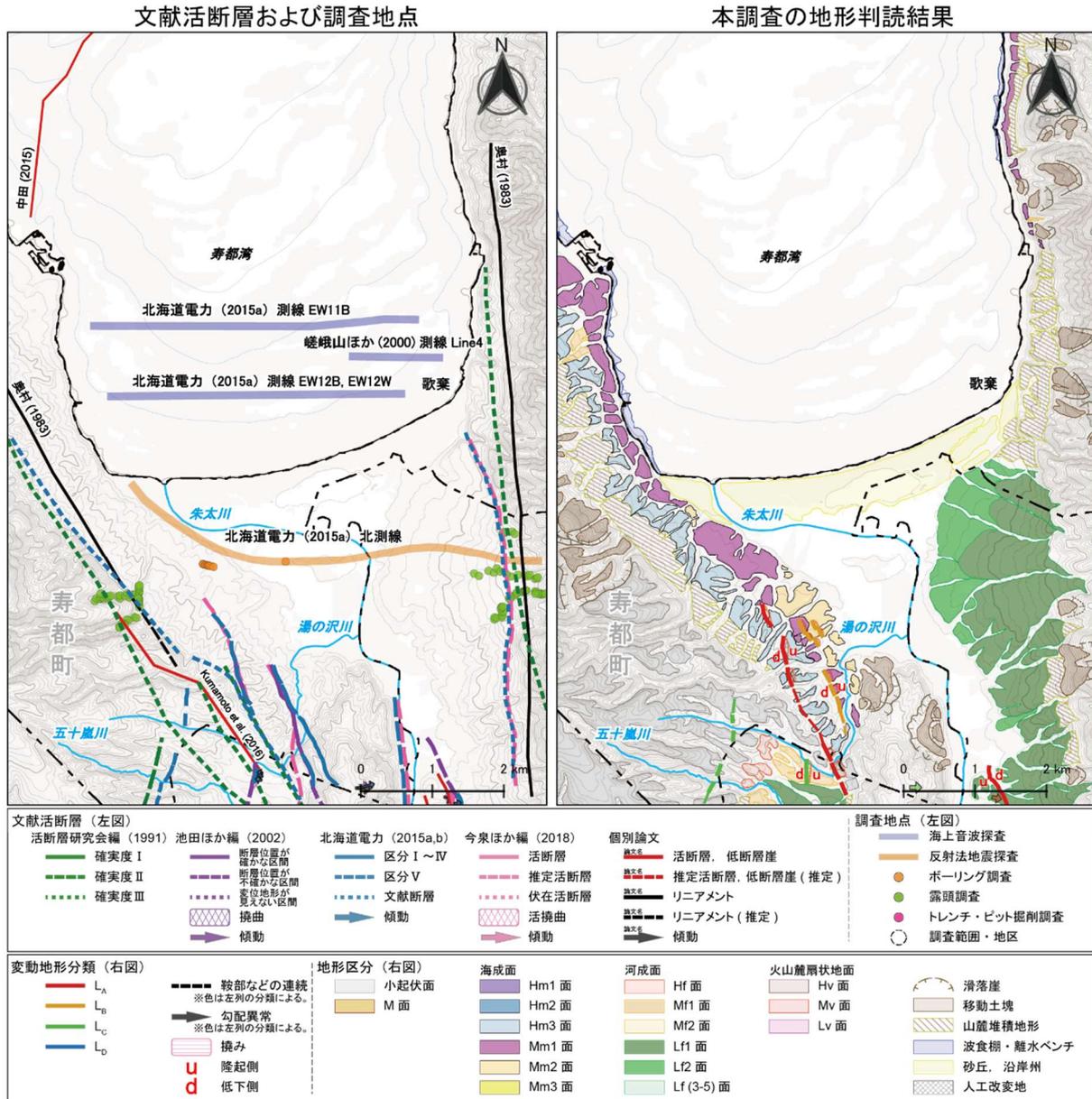


図 4.1-12 黒松内低地断層帯北方延長部における文献活断層，調査地点および本調査の地形判読結果

個別論文の文献活断層（赤線および黒線）の出典を記す。基図の等高線・等深線の間隔は主曲線 10m，計曲線 50m。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

(i) 変動地形学的調査

寿都湾およびその周辺陸域では、樽岸リニアメント (4.1.1 (1))，歌棄リニアメント (4.1.1 (5)) および中田 (2015) の海底活断層 (4.1.2 (2)) が示されている（奥村，1983；活断層研究会編，1991；中田，2015；今泉ほか編，2018）。本調査の地形判読では、これらの文献活断層付近を除き、同区域に断層の変位・変形を受けたと考えられる地形要素は判読されなかった。

北海道電力 (2015a) は、空中写真判読による地形面の高度に加え露頭観察やボーリング調査によ

る段丘堆積物の確認を行い、「寿都湾周辺では、標高約 19 m～約 29 m で Mm1 段丘堆積物の分布を確認しており、その分布高度から、西側隆起を示唆するような Mm1 段丘の高度不連続は認められない」と述べている。奥村（2003）も同様に「寿都湾をはさんで東西の海岸に分布する海成段丘には、ほとんど高度差がない」とし、これに加え「寿都湾の海底地形には明瞭な背斜状の起伏を認めることはできない」と述べている。

(ii) 地質調査

北海道電力（2015a）のボーリング調査による段丘堆積物の確認については (i) に記載したとおり。

(iii) 地球物理学的調査

地球物理学的調査結果としては、嵯峨山ほか（2000）の海上音波探査結果および北海道電力（2015a）の海上音波探査結果と反射法地震探査結果が挙げられる。

嵯峨山ほか（2000）は寿都湾東岸部で実施した海上音波探査結果のうち、測線 Line4（図 4.1-13）について「反射面 B に不連続部分が推定されるものの、他の測線の記録では概ね緩やかに連続し、最上部の反射面 A には構造運動に伴う変位は確認されない」とし、「更新世から現世にかけて活動した断層は存在しないと思われる。しかし、河口域の現世の堆積物の下位に断層構造が存在する可能性はある」と解釈している。

北海道電力（2015a）は寿都湾で実施した海上音波探査結果より、「中部更新統に対比される地層に変位及び変形は認められない」と述べ、加えて朱太川河口部付近で実施した反射法地震探査結果（北測線）（図 4.1-14）より、「沖積層、瀬棚層がほぼ水平に堆積」していることを確認している。

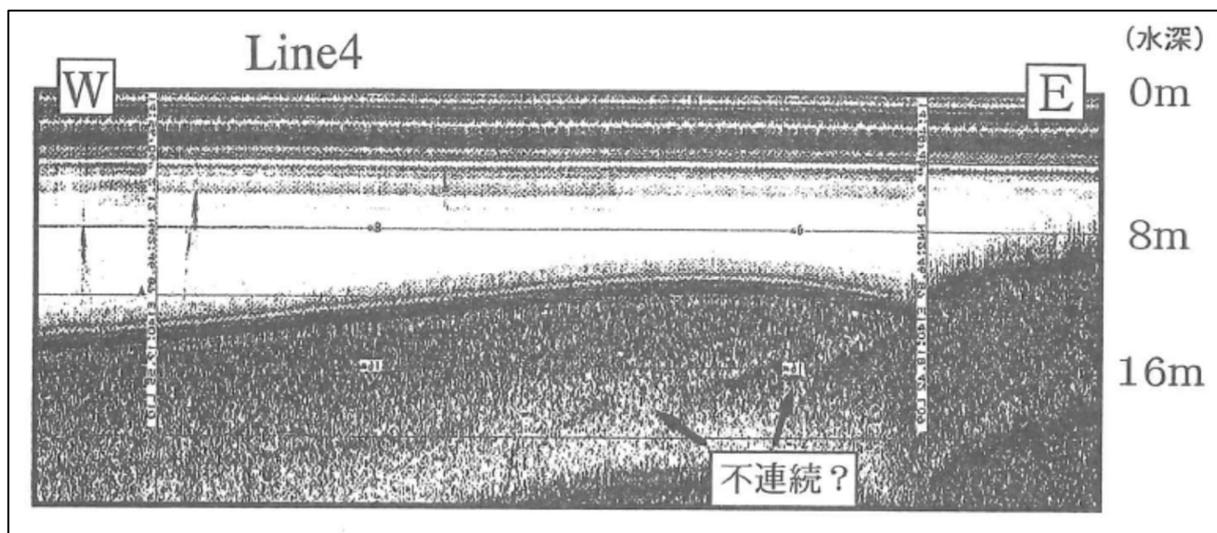


図 4.1-13 寿都湾東岸部の海上音波探査結果（嵯峨山ほか，2000）

測線位置は図 4.1-12 を参照。出典：嵯峨山ほか（2000）。

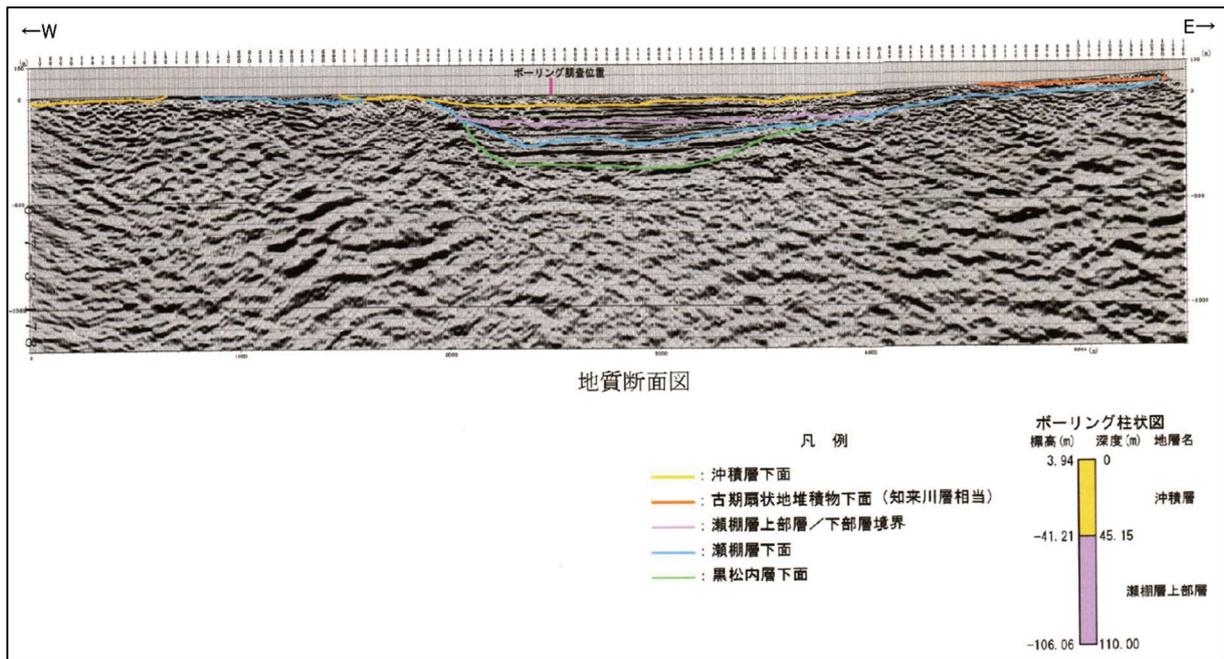


図 4.1-14 朱太川河口部付近の反射法地震探査記録（北測線）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

測線位置は図 4.1-12 を参照。北海道電力（2015a）の地質断面図に方位（W および E）を加筆。

(iv) 震源断層モデル

宮内（2012）は、12.5 万年前の旧汀線分布高度より推定される垂直変位量分布と相似となるように設定した推定震源断層のうち、黒松内低地帯～寿都湾にかけて、長さ 55 km、傾斜方向 W の推定震源断層を示している。佐藤ほか（2019）は、幌別山地と黒松内低地帯の境界付近（OS01）と黒松内低地帯西側付近（OS02）に震源断層の矩形モデルを示している。OS01 は、「幌別山地は南北方向のドーム状の構造を示し、鮮新世～更新世に隆起したと推定されている」こと（山岸，1984）に加え、「幌別山地北縁の海岸部の同位体ステージ 5e の海成段丘の高度分布」（小池・町田編，2001）から、東傾斜の伏在断層として推定されている。また、OS02 は、黒松内低地帯断層帯に相当し、「低地内に分布する厚い新第三系・第四系の中に褶曲-断層帯を形成し、低角度の断層が推定されている」こと（池田ほか編，2002）と、「東北日本弧の新第三系基盤岩中の逆断層が中角度であることが多いこと」から、西傾斜の 45 度の断層として推定されている。なお、OS01 として推定した断層は、「OS02 の黒松内断層帯に比べ、不確実ではある」と述べられている。

(10) 尻別川断層

本断層に相当する文献活断層は、活断層研究会編（1991）、北海道電力（2015a）、中田（2015）、Kumamoto et al.（2016）および今泉ほか編（2018）に示されている。これらの文献では、本断層は幌別山地東麓付近から尻別川河口北方の海域にかけて示され、走向は概ね N-S～NNW-SSE、長さは約 6.4～16 km である（図 4.1-15）。名称は、活断層研究会編（1980，1991）の「尻別川断層」を採用した。

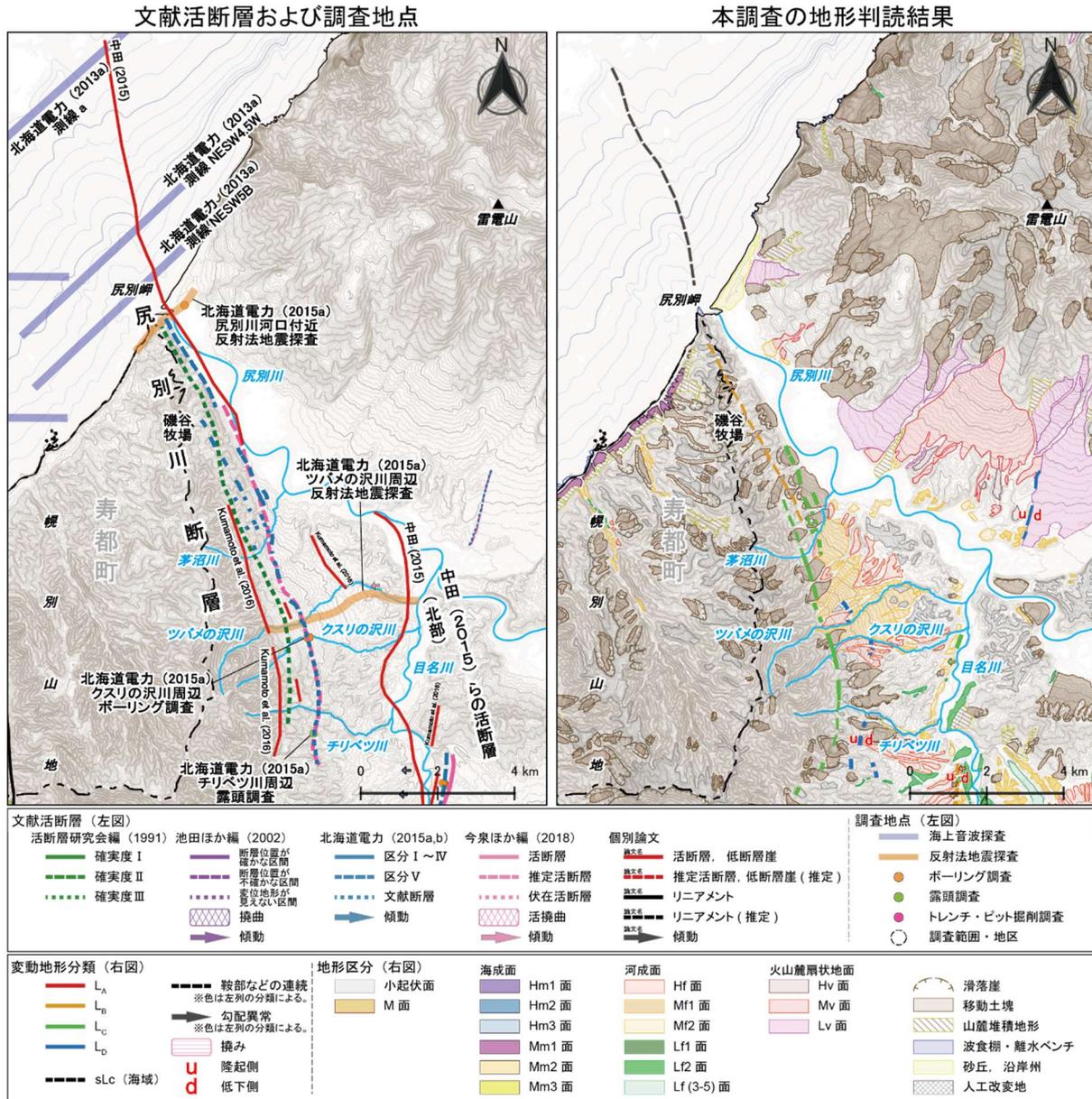


図 4.1-15 尻別川断層および中田 (2015) らの活断層北部相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

尻別川断層および中田 (2015) らの活断層に相当する文献活断層および本調査の地形判読結果を太線で示す。これらの断層に相当する個別論文の文献活断層 (赤線) の出典を地図上に記す。山岸 (1986) の活断層露頭位置は、図 4.1-16 に示している。基図の等高線・等深線の間隔は主曲線 10m, 計曲線 50m。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用 ((一財) 日本水路協会承認第 2021006 号)。海岸線は「国土数値情報 (海岸線データ)」(国土交通省) に、寿都町の行政界 (二点鎖線) は「国土数値情報 (行政区域データ)」(国土交通省) に基づく。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査によって本断層を示しているのは、活断層研究会編 (1991), 北海道電力 (2015a), 中田 (2015), Kumamoto et al. (2016), 今泉ほか編 (2018) および本調査の地形判読結果である。

活断層研究会編 (1991) は、変位基準を山地高度および尻別川層, 活動度 C, 確実度 III (西側隆

起)として示している。

北海道電力(2015a)は、山地斜面やHf2段丘面、Hf3段丘面、Mf1段丘面(MIS6)に区分ⅡとⅢ、尻別川沿いの山地と沖積面との地形境界には「沖積層下に断層等が伏在する可能性が考慮されること」から区分Ⅴの変位地形を示している。

中田(2015)およびKumamoto et al.(2016)では活断層が示されているが、活動性に関する情報は確認されなかった。

今泉ほか編(2018)は、推定活断層を示しているが、平均変位速度や活動履歴は不明としている。

本調査の地形判読では、山地斜面、地すべり移動体上、山地斜面とMf1面との境界付近、Hf3面とMf1面の境界付近などの崖、遷緩線および鞍部の配列から成る長さ約12.0 kmの区間を分類L_B、L_CおよびL_Dと評価した。海域については、陸域の尻別川断層北方延長部の地形的高まり東縁付近の谷線から成る長さ約6 kmの区間を分類sL_Cと評価した。

また、北海道電力(2016a)が示すMm1段丘堆積物(MIS5e)上面高度分布によると、尻別岬付近から歌棄に至る海岸部では、東に向かって高度が徐々に高くなる傾向が認められ、その高度差は尻別岬と歌棄で約10 mである。歌棄の段丘堆積物上面高度については、「調査地点が沢に挟まれていることから、侵食による可能性が考えられる」(北海道電力, 2016a)ため、低く見積もられている可能性がある。

(ii) 地質調査

地質調査結果としては、山岸ほか(1976)の野外調査結果(地質図幅)や北海道電力(2015a)の地表地質踏査結果、山岸(1986)と北海道電力(2015a)の露頭観察調査結果、北海道電力(2015a)のボーリング調査結果が挙げられる。

山岸ほか(1976)は、尻別川層について、「尻別川左岸では、N10°~40°W、50°~60°Eの走向・傾斜の単斜構造をとっている」と記載している。

北海道電力(2015a)は、「尻別川左岸の磯谷牧場付近から茅沼川付近にかけては、磯谷層と尻別川層の地質境界付近の急傾斜帯で特徴付けられ、NNW-SSEの走向で60°~80°東北東へ傾斜した撓曲構造を呈す」と述べている。これより北側では、「地層境界付近の尻別川層は10°~30°程度で東北東へ傾斜、これより南側では、「尻別川層の地質構造は概ねNNW-SSEの走向で、10°~30°程度東北東へ傾斜」するとし、上記の磯谷牧場付近から茅沼川付近と比べ尻別川層の傾斜は緩くなることを示している。

山岸(1986)は、本断層の断層露頭において、尻別川層が「60°~75°東に傾き、見かけ上落差10~100 cmの逆断層(N20°W~60°W)が多く認められる」ことを確認している(図4.1-16)。なお、この断層露頭の詳細な位置は不明である。

北海道電力(2015a)は、チリベツ川周辺の露頭調査を実施し、露頭では尻別川層が連続しており、「断層の存在を示唆するような破碎帯及び地層の不連続は認められない」と示している。

北海道電力(2015a)は、クスリの沢川周辺でボーリング調査を実施し、「Hf1段丘堆積物を覆うローム層の基底は、文献を参考に抽出した位置を挟んで緩やかに下流傾斜で連続している」と述べている。また、「ローム層中部より洞爺火山灰を確認している」。なお、北海道電力(2015a)は、洞爺火山灰の年代を町田・新井(2003)より、約11.2万年前~約11.5万年前と示している。

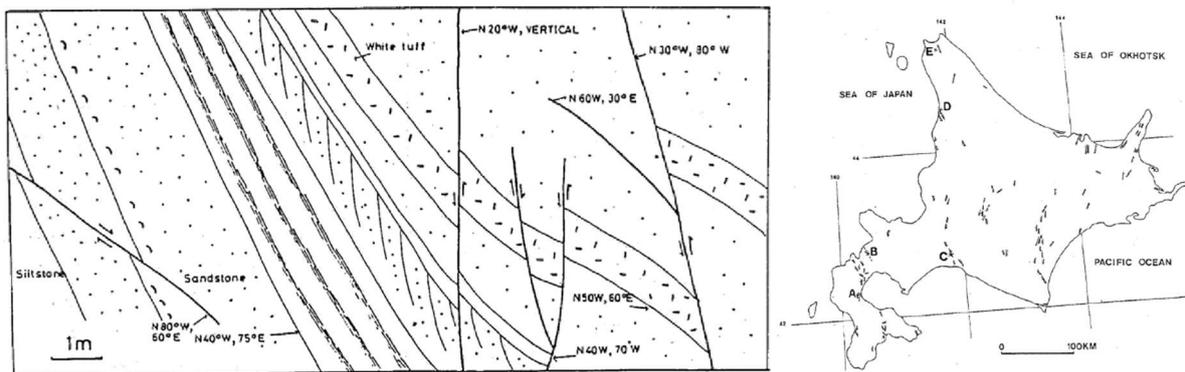


図 4.1-16 尻別川断層の露頭 (山岸, 1986) @日本活断層学会

出典：右図は山岸 (1986) 第 1 図, 左図は同第 4 図。右図の B が左図の露頭位置を示す。

(iii) 地球物理学的調査

地球物理学的調査結果としては、北海道電力 (2015a) の反射法地震探査結果、海上保安庁水路部 (1995)、嵯峨山ほか (2000) および北海道電力 (2013a) の海上音波探査結果がある。

北海道電力 (2015a) は、尻別川河口付近の反射法地震探査結果 (図 4.1-17) より、磯谷層の凝灰角礫岩および泥岩 (Itb および Imd) ならびに尻別川層 (sb) の砂岩が「尻別川に向かって東傾斜しているが、茅沼川周辺で認められるような急傾斜構造は認められない」とし、尻別川層を不整合で覆う雷電岬火山角礫岩層 (Qv) の上位の鮎川層 (Ak) がほぼ水平に堆積していることを示している。また、ツバメの沢川周辺の反射法地震探査結果 (図 4.1-18) より、「尻別川層、鮎川層及び Mf1 面段丘堆積物が分布するが、断層の存在を示唆するような系統的な地層の変位及び変形は認められない」と記載している。

海上保安庁水路部 (1995) は、尻別川河口付近の海域で海上音波探査を実施し、本断層西方の幌別山地北方に背斜軸と背斜軸 (伏在) をそれぞれ VI_s 層 (中新世～鮮新世) と V_s 層 (鮮新世～前期更新世) ～ I_s 層 (現世) に示し、「本調査区域には、褶曲構造が発達しており、断層は認められない」と記載している。なお、伏在とは、どの層までが褶曲運動の影響を受けているか判断することが困難なものであると述べている。

嵯峨山ほか (2000) は、尻別川河口付近の海域における海上音波探査結果より、「岩盤と砂質堆積物の境界付近の探査記録では、砂質堆積物内の反射面の形状は緩やかな変化を示すものの不連続は見い出せず、現在みられる海底地形は基盤岩 (磯谷層) の西上りを伴う構造運動により生じたと考えられるが、それ以降、現世にかけて断層運動による変位が生じた可能性はきわめて低い」と述べている。

北海道電力 (2015b) は尻別川河口沿岸近傍における海上音波探査結果より、「陸域に認められるような磯谷層及び尻別川層の急傾斜構造や後期更新世以降の活動を考慮する活構造は認められない」と評価している。なお、「磯谷層及び尻別川層の急傾斜構造や後期更新世以降の活動を考慮する活構造が認められない」としている探査測線 a を尻別川断層の活動を考慮する区間の北端としている。

既存の海上音波探査結果を用いた本調査による分析では、北海道電力 (2013a) の尻別川河口沿岸近傍の測線と本断層の交点付近において、凹部状の IV 層 (下部更新統) 上面を覆って III 層 (下部更新統～中部更新統) および I 層 (完新統) がほぼ水平に堆積していると考えられる (図 4.1-19 ; 図 4.1-20)。

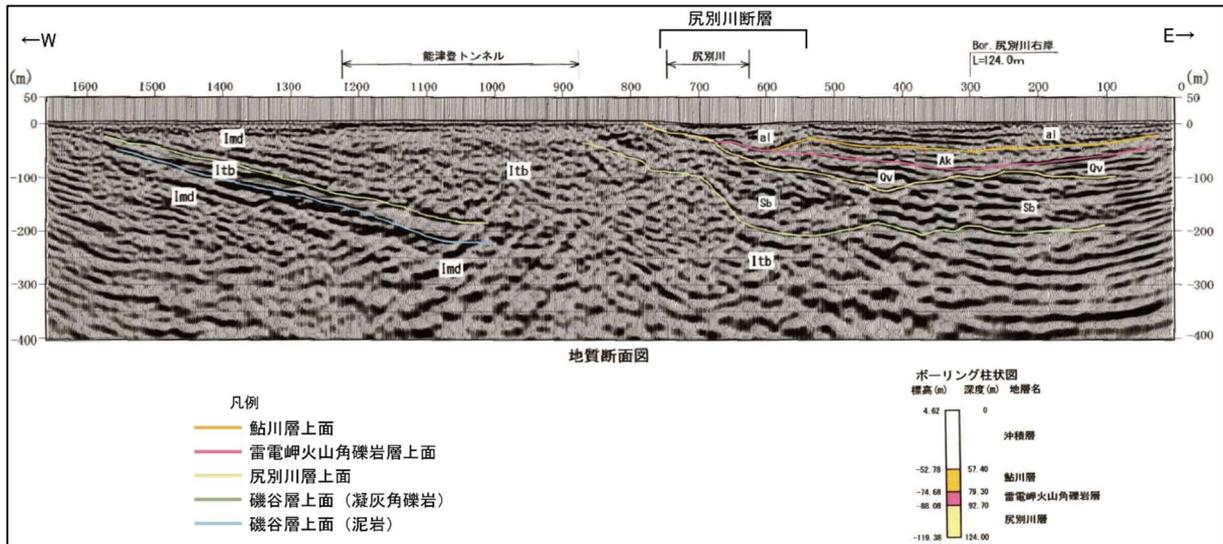


図 4.1-17 尻別川河口付近の反射法地震探査結果に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）
 測線位置は図 4.1-15 を参照。図中の「尻別川断層」は中田（2015）の位置を表示。北海道電力（2015a）の地質断面図をもとに、ボーリング柱状図の配置を編集し、方位、凡例および尻別川断層の位置を加筆。

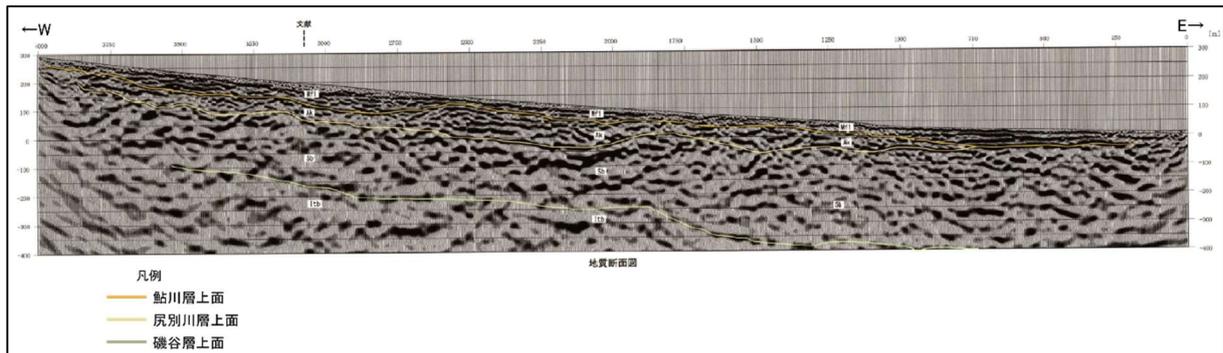


図 4.1-18 ツバメの沢川周辺の反射法地震探査結果に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）
 測線位置は図 4.1-15 を参照。図中の「文献」は北海道電力（2015a）の文献断層位置を表示。北海道電力（2015a）の地質断面図に方位および凡例を加筆。

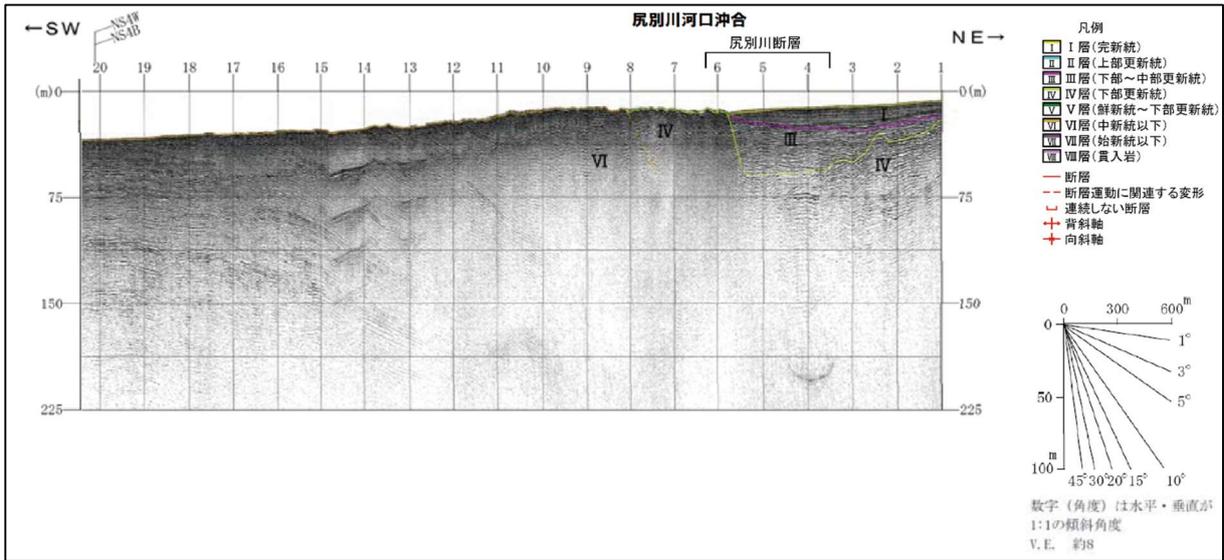


図 4.1-19 海上音波探査記録（測線 NESW5B）に基づく地質断面図（北海道電力，2013a）
 測線位置は図 4.1-15 を参照。図中の「尻別川断層」は中田（2015）の位置付近を表示。地質断面図および縮尺は北海道電力（2013a）から一部抜粋し，編集。地層の凡例は北海道電力（2016b）を編集。

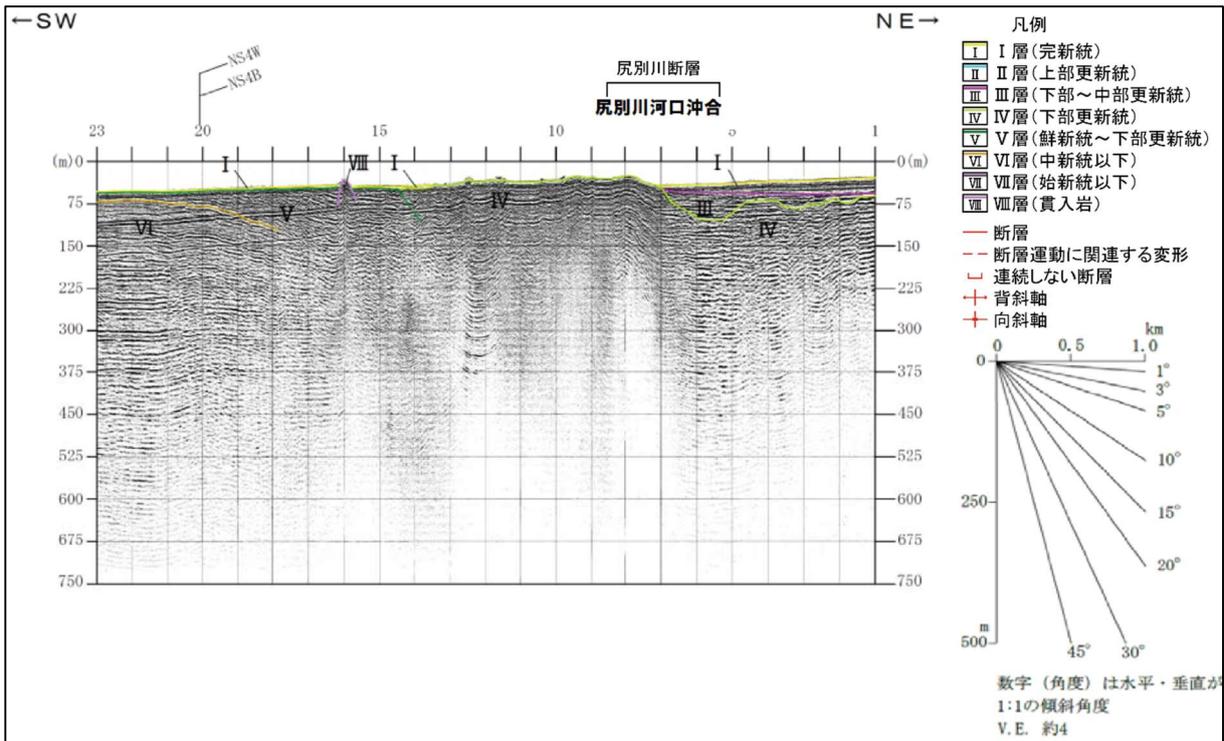


図 4.1-20 海上音波探査記録（測線 NESW4.5W）に基づく地質断面図（北海道電力，2013a）
 測線位置は図 4.1-15 を参照。図中の「尻別川断層」は中田（2015）の位置付近を表示。地質断面図および縮尺は北海道電力（2013a）から一部抜粋し，編集。地層の凡例は北海道電力（2016b）を編集。

(11) 中田 (2015) らの活断層

本断層に相当する文献活断層は、北海道電力 (2015a), 中田 (2015), Kumamoto et al. (2016) および今泉ほか編 (2018) に示されている。これらの文献では、本断層は蘭越町目名付近に示され、走向は概ね NW-SE~NNE-SSW, 長さは約 1.6 ~ 9.4 km である (図 4.1-15 および図 4.1-21)。名称は、中田 (2015) が示す活断層の範囲のうち、南部に北海道電力 (2015a), Kumamoto et al. (2016) および今泉ほか編 (2018) が活断層として示していることから、「中田 (2015) らの活断層」と仮称する。なお、南部については、地震調査研究推進本部 (2005) および北海道電力 (2015a) では、「目名付近の断層」として示されている。

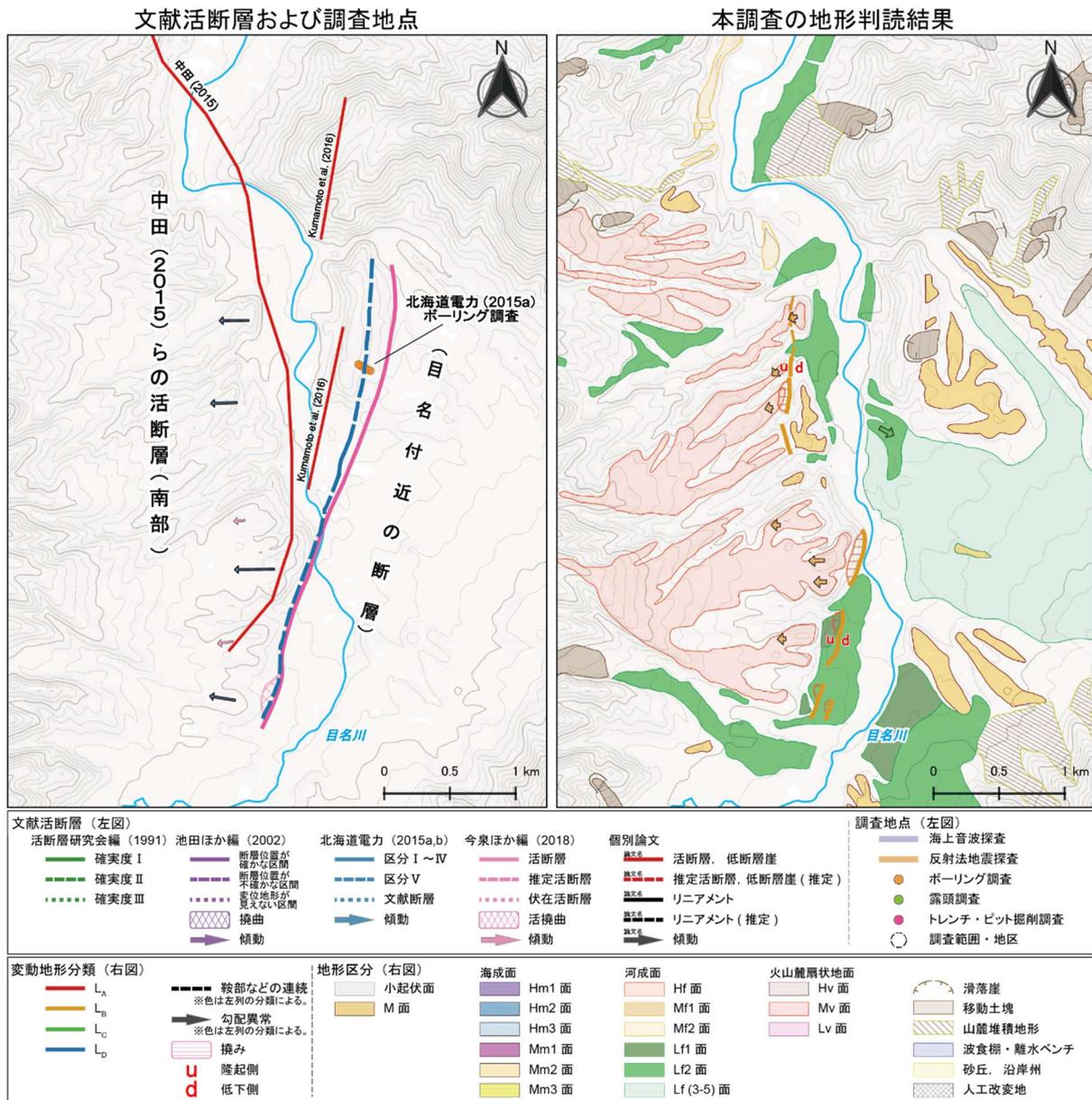


図 4.1-21 中田 (2015) らの活断層南部相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

個別論文の文献活断層 (赤線) の出典を地図上に記す。基図の等高線の間隔は主曲線 10 m, 計曲線 50 m。基図の元データには、国土地理院数値標高データを使用。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査によって本断層を示しているのは、中田 (2015)、北海道電力 (2015a)、Kumamoto et al. (2016)、今泉ほか編 (2018) および本調査の地形判読結果である。

中田 (2015) は、目名川と尻別川の合流点付近から南方に向かって活断層を示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。

北海道電力 (2015a) は、南部 (目名付近の断層) について、Lf2 段丘面と Af 段丘面の間の低崖に区分Ⅲ、Hf2 段丘面に西向きの変動を区分Ⅱとして示している。また、この変動が認められることから、目名川右岸の丘陵および洞爺火砕流堆積面ならびに Lf1 段丘面および Lf2 段丘面の境界に区分Ⅴとして断層の伏在を考慮している。

Kumamoto et al. (2016) は、南部 (目名付近の断層) およびその北方延長部に活断層 (active faults) を示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。

今泉ほか編 (2018) は、本断層北部の西方に西向きの変動を示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。また、南部 (目名付近の断層) について、目名川右岸の高位面 (最終間氷期以前: 約 15 万年前以前) と左岸の低位面 (最終氷期以降: 約 3 万年前～約 1 万年前) に断層変位量がそれぞれ 20 m と 5 m の活撓曲を伴う活断層が示されている。

本調査の地形判読では、北部の目名川とクスリの沢川の合流点付近において、Mf2 面の撓みおよび勾配異常から成る長さ約 0.7 km の区間を分類 L_C と評価した (図 4.1-15)。南部 (目名付近の断層) においては、Hf2 面と M 面 (洞爺火砕流堆積面 (109±ca.3 ka; 東宮・宮城, 2020) と推定) の境界付近、Lf1 面と Lf2 面の境界付近および Lf2 面上などに撓みを伴う崖ならびに N-S 方向に配列する Hf 面に西向きの変動異常から成る長さ約 3.2 km の区間を分類 L_B と評価した (図 4.1-21)。

(ii) 地質調査

地質調査結果としては、山岸 (1984) の野外調査結果 (地質図幅) と北海道電力 (2015a) の地表地質踏査およびボーリング調査結果が挙げられる。

山岸 (1984) は、本断層の北部の西側と南方延長部の西側に分布する尻別川層に褶曲軸を示している。

北海道電力 (2015a) は、地表地質踏査を実施し、本断層南部の西側には、「尻別川層内に N-S 方向の褶曲が認められ」、これらの褶曲構造のうち最も東側の背斜構造は、北海道電力 (2015a) による変動地形学的調査で本断層を抽出した区間と調和的であると述べている。さらに、ボーリング調査の結果から、「洞爺火砕流堆積物の基底は東傾斜で連続しており、堆積物中に断層を示唆する構造は認められない」が、ボーリング調査地点付近の洞爺火砕流堆積物の標高は周辺よりも若干高いと述べている。

(iii) 地球物理学的調査

本断層の分布や活動性を対象とした地球物理学的調査結果は確認されなかった。

4.1.2 海域の活断層

(1) 泉ほか (2014) の海底推定活断層

本断層に相当する文献活断層は、泉ほか (2014) に示されている。泉ほか (2014) では、本断層は弁慶岬の北東海域に示され、走向は概ね N-S、長さは約 7.1 km である (図 4.1-22)。名称は、海域に

において泉ほか（2014）に示される推定活断層であることから、「泉ほか（2014）の海底推定活断層」と仮称する。

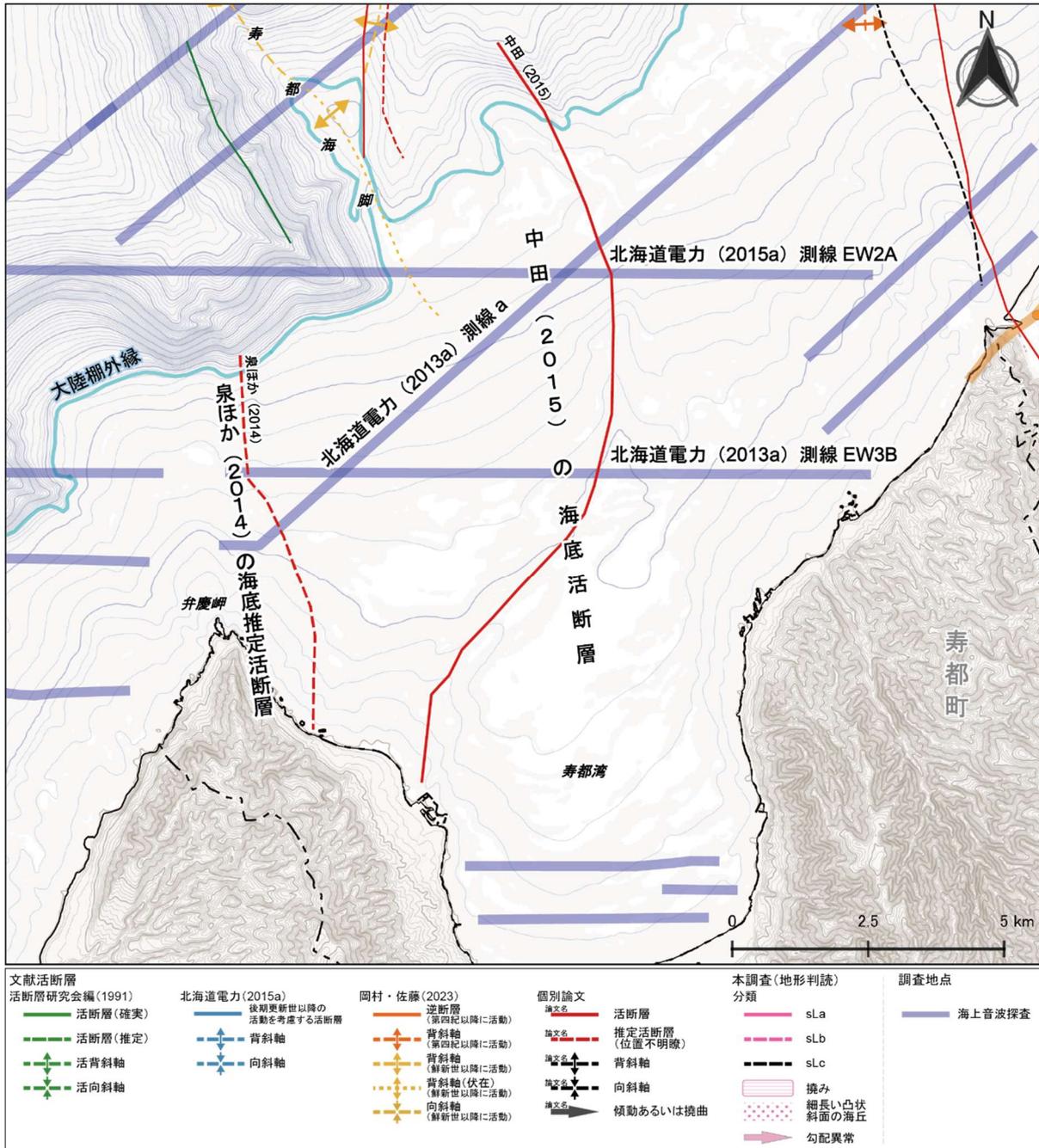


図 4.1-22 泉ほか（2014）の海底推定活断層および中田（2015）の海底活断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

泉ほか（2014）の海底推定活断層および中田（2015）の海底活断層に相当する文献活断層を太線で示す。これらの断層に相当する個別論文の文献活断層（赤線）の出典を地図上に記す。基図の等高線・等深線の間隔は主曲線 10 m, 計曲線 50 m。本データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用, 海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用 ((一財) 日本水路協会承認第 2021006 号)。海岸線は「国土数値情報 (海岸線データ)」(国土交通省) に, 寿都町の行政界 (二点鎖線) は「国土数値情報 (行政区域データ)」(国土交通省) に基づく。

(i) 変動地形的調査

変動地形的調査によって本断層を示しているのは泉ほか（2014）であるが、活動性に関する情報は確認されなかった。

本調査の地形判読では、本断層付近に判読される直線谷の両岸で様な高度差は認められず、南端付近の陸域にも断層による変位・変形を受けたと考えられる地形要素が判読されないため、変動地形は認められないと評価した。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

北海道電力（2013a）は、「岩内堆東撓曲の南方延長～寿都湾口北方延長付近には岩内堆及び寿都湾から連続する構造は認められない」としている。

既存の海上音波探査結果を用いた本調査による分析では、北海道電力（2013a）の測線 a（図 4.1-23）のうち本推定活断層との交点付近において、VI層（中新統以下）が緩やかに北東方向に傾斜しているように見える。VI層より上位の地層は分布していない。

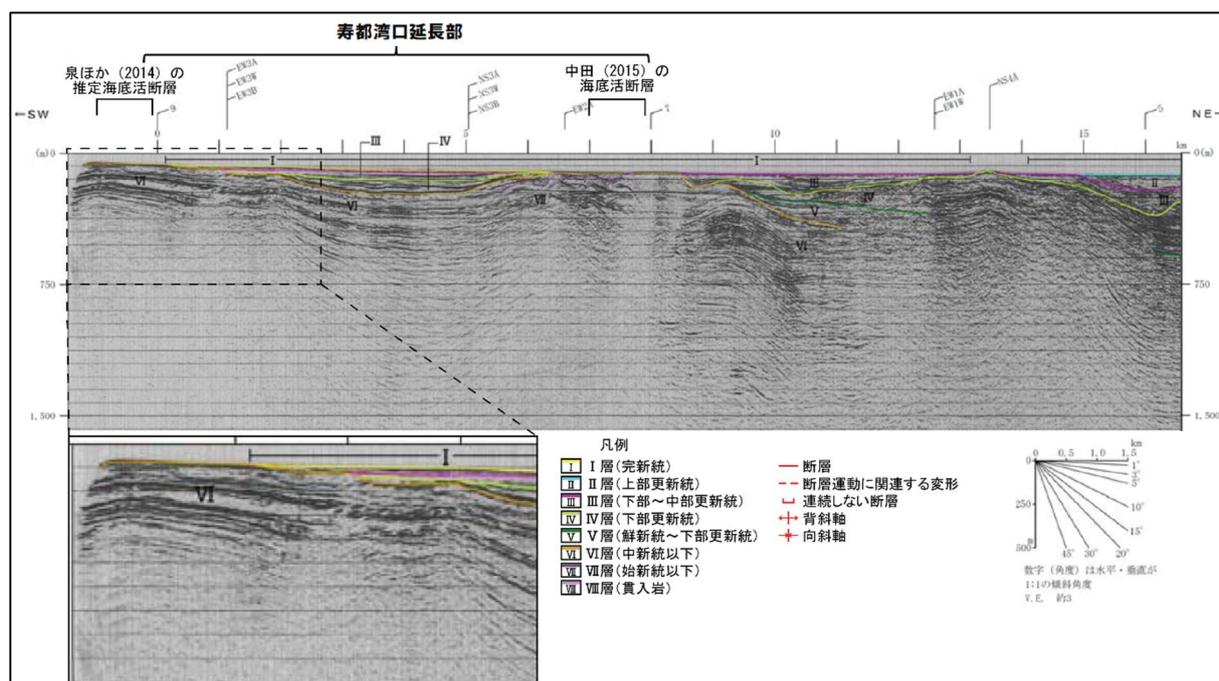


図 4.1-23 海上音波探査記録（測線 a）に基づく地質断面図（北海道電力，2013a）

測線位置は図 4.1-22 を参照。地質断面図，その拡大図および縮尺は北海道電力（2013a）から一部抜粋・編集し，泉ほか（2014）の示す海底活断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016b）を編集。

(2) 中田 (2015) の海底活断層

本断層に相当する文献活断層は、中田 (2015) に示されている¹⁴。中田 (2015) では、本断層は寿都湾北部から北方の大陸棚および陸棚斜面に示され、走向が概ねNE-SW～NNW-SSE、長さは約13.8 kmである(図4.1-22)。名称は、海域において中田 (2015) に示される活断層であることから、「中田 (2015) の海底活断層」と仮称する。

(i) 変動地形学的調査

変動地形学的調査によって本断層を示しているのは、中田 (2015) の海底地形判読結果だが、活動性に関する情報は確認されなかった。

本調査の地形判読では、本断層付近に地形的な高まりがみられるが、その両縁の基部と平坦面の境界は不鮮明であり、また、南端付近の陸域に断層による変位・変形を受けたと考えられる地形要素が判読されないため、変動地形は認められないと評価した。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

北海道電力 (2013a) は、海上音波探査結果より「岩内堆東撓曲の南方延長～寿都湾口北方延長付近には岩内堆及び寿都湾から連続する構造は認められない」としている。

既存の海上音波探査結果を用いた本調査による分析では、北海道電力 (2013a) の測線EW3B(図4.1-24)において、本断層が示される付近の海底面に高まりがみられるが、この付近の地質構造の詳細は不明である。一方、北海道電力 (2015a) の測線EW2A(図4.1-25)のうち本断層との交点付近において、東方のV層およびVI層は褶曲しているようにみえるが、翼部を覆うIII層は概ね水平に堆積しているようにみえる。しかし、層厚が薄く詳細な構造は不明である。

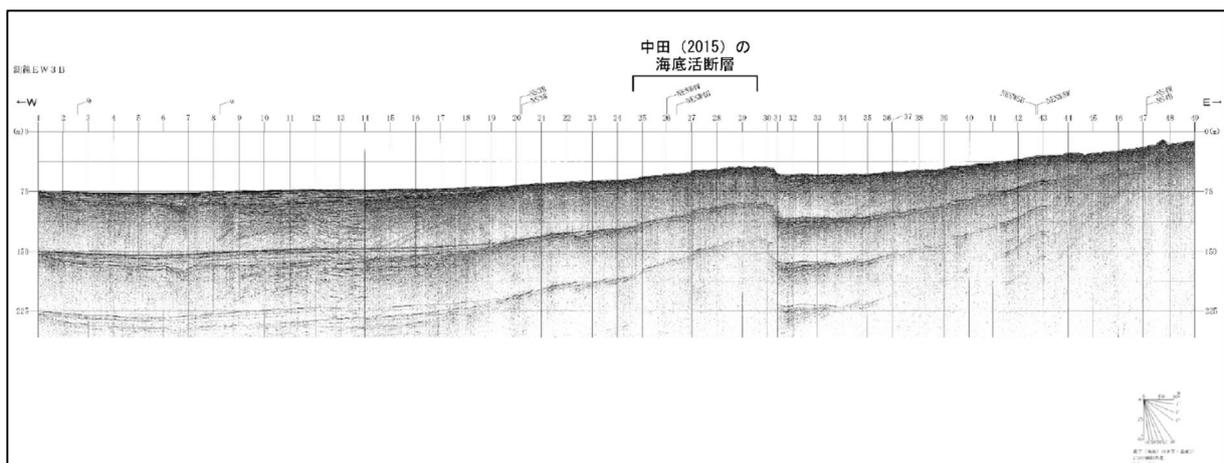


図 4.1-24 測線 EW3B の海上音波探査記録 (北海道電力, 2013a)

測線位置は図 4.1-22 を参照。北海道電力 (2013a) に中田 (2015) の海底活断層の位置を加筆。

¹⁴海底活断層の位置は森木ほか (2017) の図に示されているが、本説明書ではその位置が中田 (2015) の成果であることから、このように表記する。

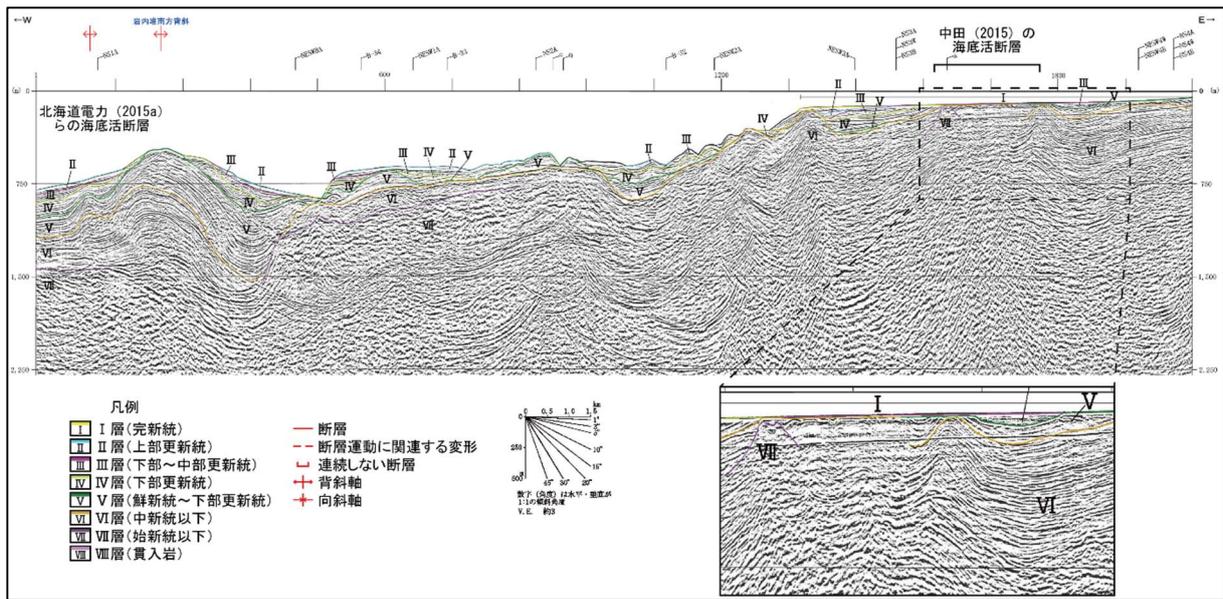


図 4.1-25 海上音波探査記録（測線 EW2A）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

測線位置は図 4.1-22 を参照。地質断面図，その拡大図および縮尺は北海道電力（2015a）から一部抜粋・編集し，中田（2015）の海底活断層および北海道電力（2015a）らの海底活断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016b）を編集。

(3) 北海道電力（2015a）らの海底活断層

本断層に相当する文献活断層は，北海道電力（2015a），岡村（2019）および岡村・佐藤（2023）に示されている。これらの文献では，本断層は弁慶岬北西海域の寿都海底谷西側付近の岩内堆南方背斜の東側あるいは西側の基部付近に示され，走向は概ねN-S，長さは約9.4～16.0kmである（図4.1-26）。なお，岡村（2010）および北海道電力（2015a）では，岩内堆南方背斜を活背斜（活構造）として示している。名称は，海域において北海道電力（2015a）の示す後期更新世以降の活動を考慮する活断層および岡村（2019）の示す活断層であることから，「北海道電力（2015a）らの海底活断層」と仮称する。

浅層部の褶曲構造は，地下の断層の活動に伴う地層の変形である可能性が指摘されている（岡村，2010，2019 など）。このような断層関連褶曲の考え方によれば，岡村（2010）および北海道電力（2015a）が示す岩内堆南方背斜は本断層の活動によってその上盤側に形成された断層関連褶曲である可能性が高いことから，本説明書ではこれらを一つの構造体として扱う。

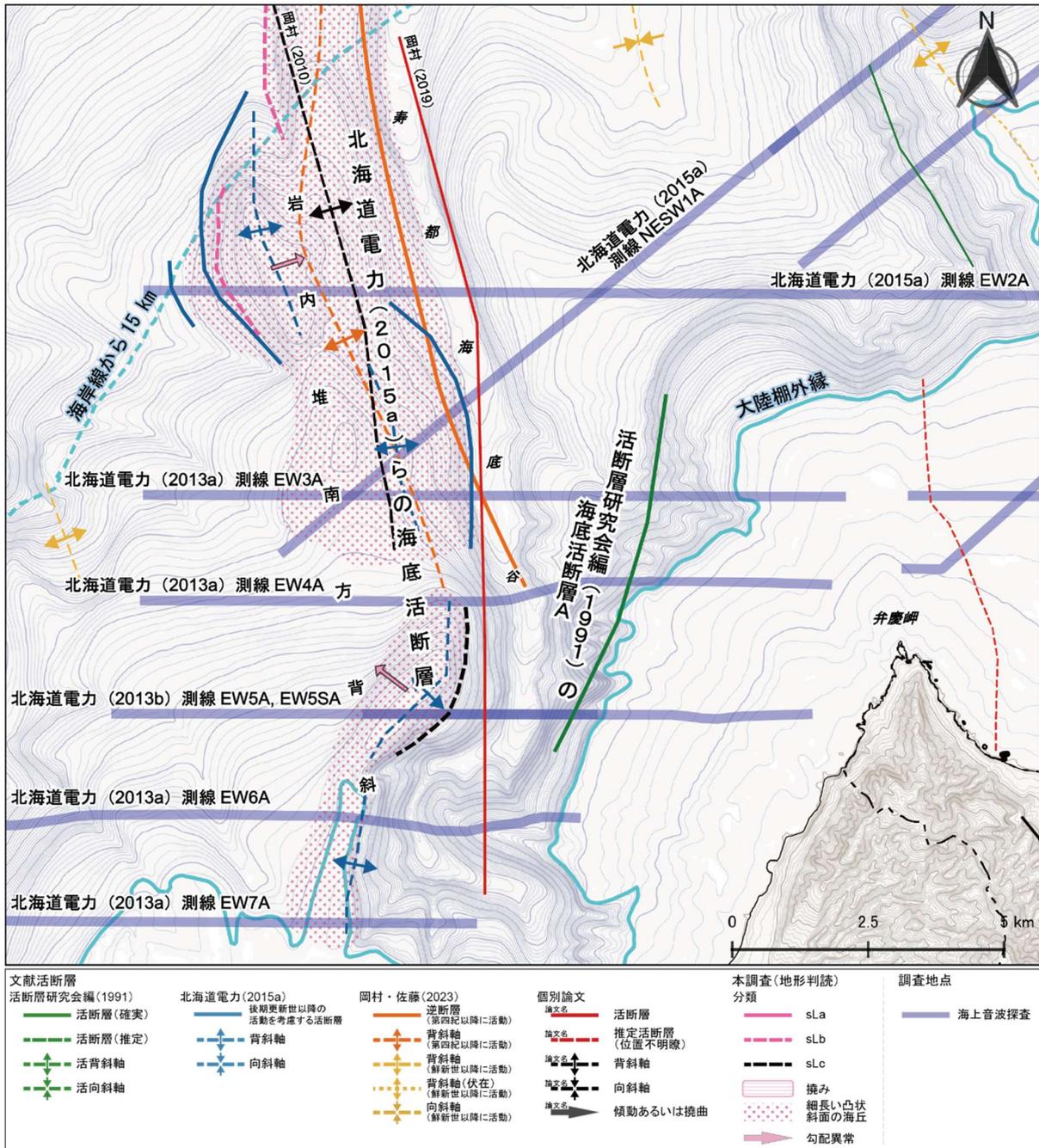


図 4.1-26 北海道電力 (2015a) らの海底活断層および活断層研究会編 (1991) の海底活断層 A 相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

北海道電力 (2015a) らの海底活断層および活断層研究会編 (1991) の海底活断層 A に相当する文献活断層および本調査の地形判読結果を太線で示す。これらの断層に相当する個別論文の文献活断層 (赤線) の出典を地図上に記す。基図の等高線・等深線の間隔は主曲線 10 m, 計曲線 50 m。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用, 海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用 ((一財) 日本水路協会承認第 2021006 号)。海岸線は「国土数値情報 (海岸線データ)」(国土交通省) に、寿都町の行政界 (二点鎖線) は「国土数値情報 (行政区域データ)」(国土交通省) に基づく。

(i) 変動地形学的調査

本断層の分布や活動性を示す変動地形学的調査結果は確認されなかった。

本調査の地形判読では、寿都海底谷西側に北海道電力（2015a）が示す背斜軸と同様の位置に3つの地形的高まりが認められ、これらを含む領域を細長い凸状斜面の海丘¹⁵と判読した。これらのうち、最も北の海丘では西翼基部付近に、北から3番目では東翼基部付近に、崖とこれらの崖に対して反対側の翼部に勾配異常が判読される。以上のことから判読した崖をそれぞれ sLb および sLc と評価した。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

岡村（2010, 2019）および岡村・佐藤（2023）は、寿都海底谷付近に逆断層およびその西方に背斜軸の分布を示している。活動性について、岡村・佐藤（2023）は、逆断層と背斜軸ともに第四紀以降に活動したものとしている。なお、岡村・佐藤（2023）の逆断層や背斜軸の南端は、本文献の海域地質図の南端に当たるため、南方延長部に関しては不明である。また、岡村・佐藤（2023）は、本断層の分布範囲を「寿都隆起帯」の南部と示しており、「寿都隆起帯」は、「背斜が杉型に雁行配列しており、神威海嶺や奥尻海嶺に比べて複雑な構造を持つことから、横ずれ成分を含む短縮変形によって形成された可能性がある」と述べている。

北海道電力（2015a）は、岩内堆南方背斜について「測線 EW2A～測線 EW7A において、IV層に累積的な変形を与え、III層及びII層に変形が認められるか、又は層厚が薄いこと等により層理が不明瞭であることから、後期更新世以降の活動を考慮する」としている。

既存の海上音波探査結果を用いた本調査による分析では、北海道電力（2013a, 2015a）の測線 EW3A, NESW1A（図 4.1-27）および EW2A（図 4.1-25）のうち本断層との交点付近において、II層以上は欠けているか薄いものの、IV層～III層が変形している可能性がある。なお、これらの背斜構造を形成したと考えられる断層の傾斜については、両翼部の地層の傾斜の傾向から、最も北の地形的高まり（測線 EW2A；図 4.1-25）では東傾斜、北から2番目および3番目の地形的高まり（測線 EW3A, NESW1A；図 4.1-27, EW4A；図 4.1-28）では西傾斜の断層が推定される。

¹⁵Goto et al. (2022) の「long knoll with convex slopes on both side」。

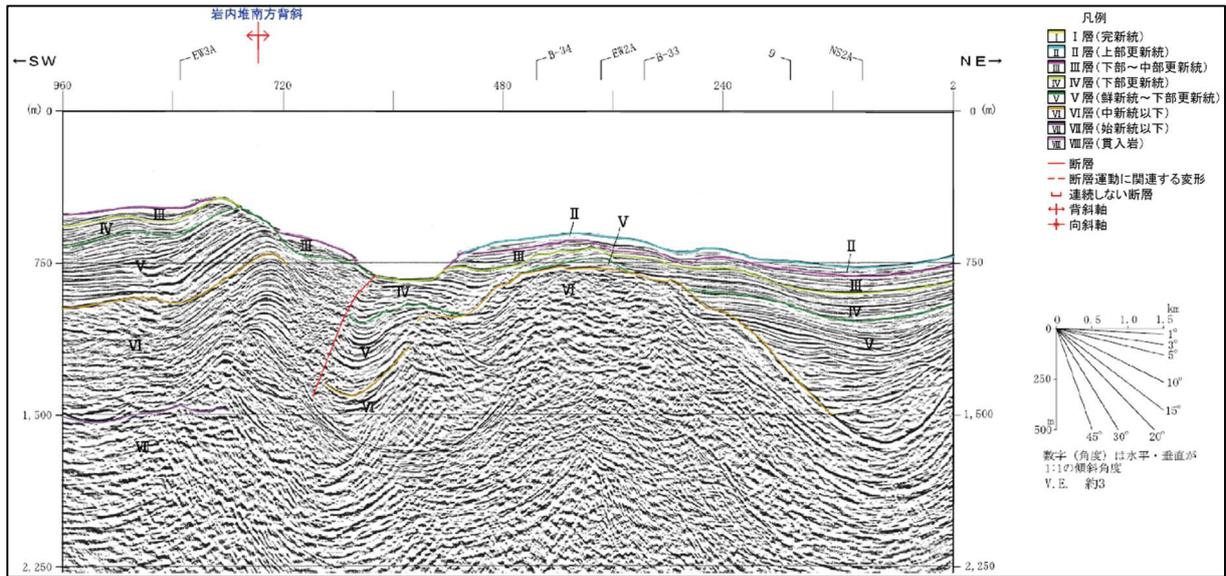


図 4.1-27 海上音波探査記録(測線 NESW1A)に基づく地質断面図(北海道電力, 2015a)
 測線位置は図 4.1-26 を参照。北海道電力(2015a)から一部抜粋し, 地層の凡例は北海道電力(2016b)を編集。

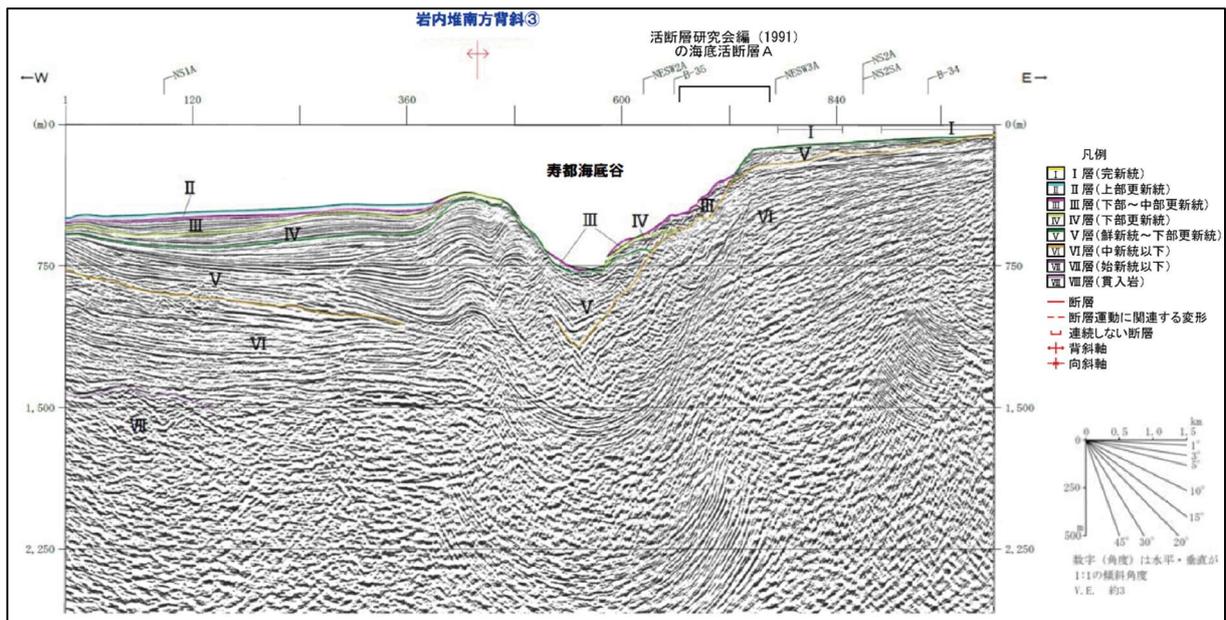


図 4.1-28 海上音波探査記録(測線 EW4A)に基づく地質断面図(北海道電力, 2013a)
 測線位置は図 4.1-26 を参照。地質断面図および縮尺は北海道電力(2013a)から一部抜粋・編集し, 活断層研究会編(1991)の海底活断層Aの位置を加筆。地層の凡例は北海道電力(2016b)を編集。

(4) 活断層研究会編（1991）の海底活断層 A

本断層に相当する文献活断層は、活断層研究会編（1991）に示されている。活断層研究会編（1991）では、本断層は弁慶岬北西海域の大陸棚外縁付近に示され、走向は概ね NNE-SSW、長さは約 7.0km である（図 4.1-26）。名称は、海域において活断層研究会編（1991）が示す活断層であることから、「活断層研究会編（1991）の海底活断層 A」と仮称する。

(i) 変動地形学的調査

本断層の分布や活動性を示す変動地形学的調査結果は確認されなかった。

本調査の地形判読では、本断層付近に、断層の変位・変形を受けたと考えられる地形要素が判読されなかった。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

活断層研究会編（1991）は本断層を示しているが、活動性についての情報は確認されなかった。

既存の海上音波探査結果を用いた本調査による分析では、北海道電力（2013a, 2013b）の測線 EW5A・EW5SA, EW4A（図 4.1-28）および EW3A のうち本断層との交点付近において、VI層およびV層が西へ傾斜している。この付近は、海底面にステップ状の地形がみられることから、海底地すべり堆積物である可能性がある。

(5) 活断層研究会編（1991）の海底活断層 B

本断層に相当する文献活断層は、活断層研究会編（1991）に示されている。活断層研究会編（1991）では、本断層は寿都海脚西側の陸棚斜面付近に示され、走向は概ね NNW-SSE、長さは約 4.2 km である（図 4.1-29）。名称は、海域において活断層研究会編（1991）が示す活断層であることから、「活断層研究会編（1991）の海底活断層 B」と仮称する。

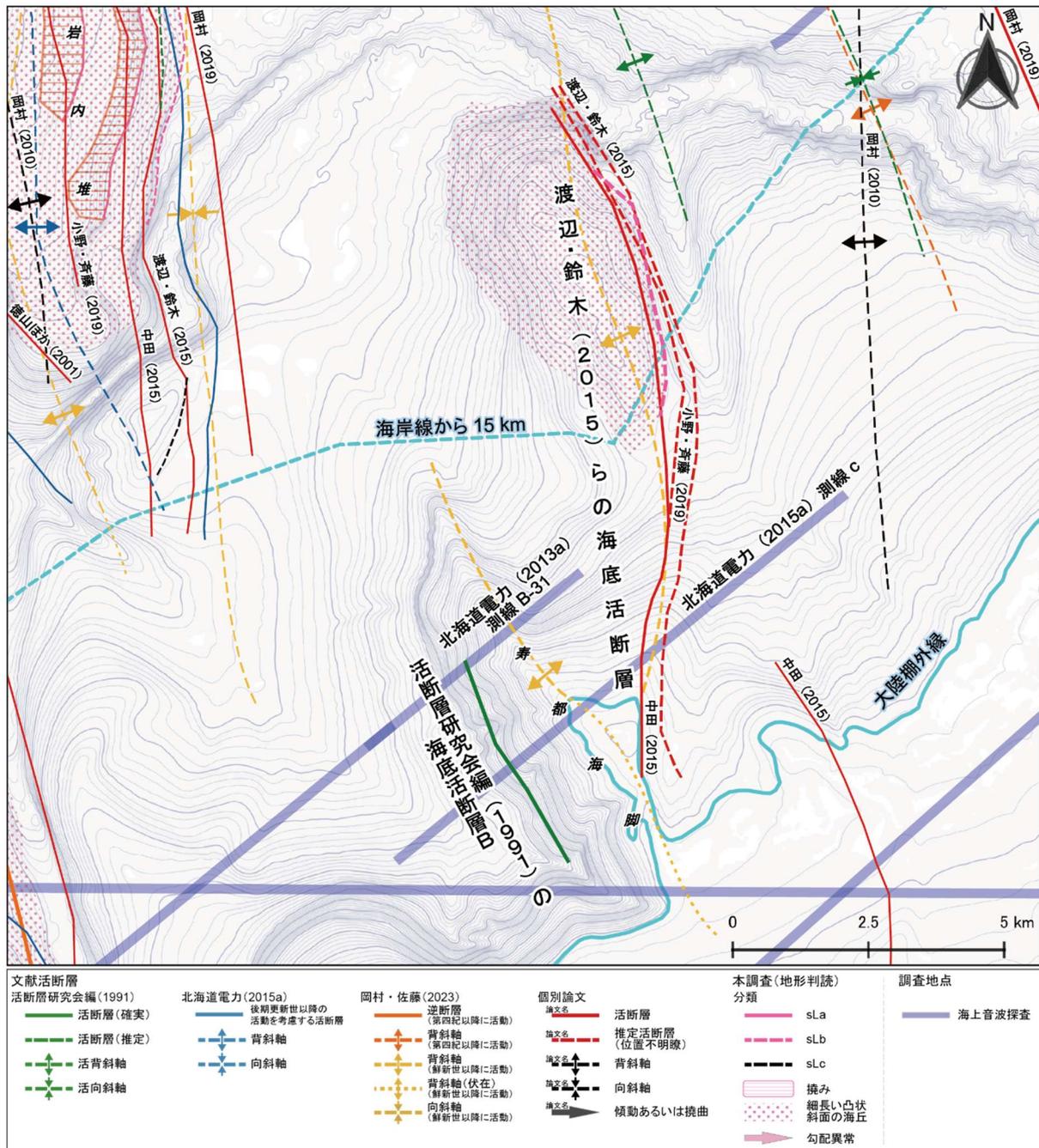


図 4.1-29 活断層研究会編(1991)の海底活断層 B および渡辺・鈴木(2015)らの海底活断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

北海道電力(2015a)らの海底活断層および活断層研究会編(1991)の海底活断層 B に相当する文献活断層および本調査の地形判読結果を太線で示す。個別論文の文献活断層(赤線)の出典を地図上に記す。基図の等深線の間隔は主曲線 10 m, 計曲線 50 m。基図の元データには、日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用(一財)日本水路協会承認第 2021006 号)。

(i) 変動地形的調査

本断層の分布や活動性を示す変動地形的調査結果は確認されなかった。

本調査の地形判読では、本断層付近では地すべりなどによる開析により地形が不鮮明であり、断

層の変位・変形を受けたと考えられる地形要素が判読されなかった。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

活断層研究会編 (1991) は本断層を示しているが、活動性についての情報は確認されなかった。

岡村・佐藤 (2023) は、本断層の東方の寿都海脚の P1 層 (前期鮮新世) に鮮新世以降に活動したとする背斜軸を示している。

既存の海上音波探査結果を用いた本調査による分析では、北海道電力 (2013a, 2015a) の測線 c (図 4.1-30) および測線 B-31 によると、寿都海脚は主に VII 層と VI 層より形成され、これらに褶曲構造がみられる。本断層付近では、VII 層～V 層に波長の短い背斜がみられるが、これらを覆う IV 層～II 層に褶曲構造はみられず、SW 方向に傾斜し陸棚斜面に調和して堆積しているようにみえる。一方で、寿都海脚南西側の陸棚斜面に分布する IV 層以上は、地層が欠損し、内部構造が不鮮明であることから海底地すべり堆積物の可能性がある。

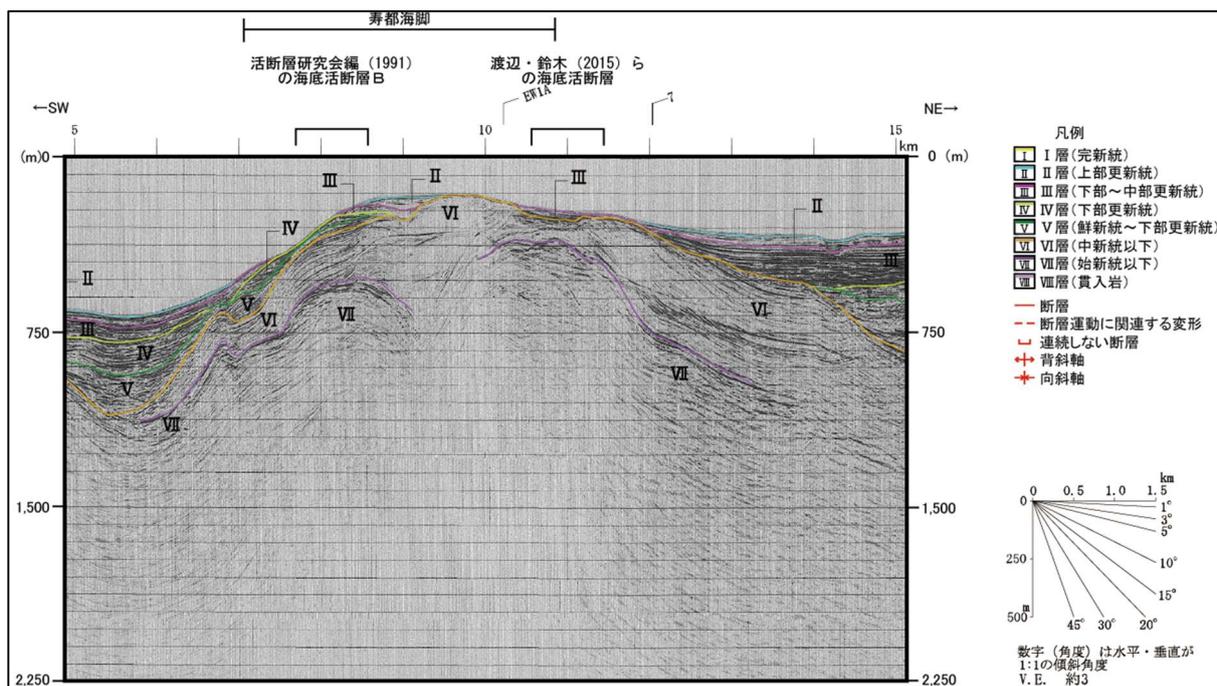


図 4.1-30 海上音波探査記録 (測線 c) に基づく地質断面図 (北海道電力, 2015a)

測線位置は図 4.1-29 を参照。地質断面図および縮尺は北海道電力 (2015a) から一部抜粋・編集し、活断層研究会編 (1991) の海底活断層 B および渡辺・鈴木 (2015) らの海底活断層の位置および地質断面図の目盛を加筆。地層の凡例は北海道電力 (2016b) を編集。

(6) 渡辺・鈴木 (2015) らの海底活断層

本断層に相当する文献活断層は、渡辺・鈴木 (2015), 中田 (2015) および小野・斉藤 (2019) に示されている。これらの文献では、本断層は寿都海脚東縁から北方の地形的高まりの東縁付近に示

され、走向は概ねN-S、長さは約8.4～13.1kmである(図4.1-29)。名称は、海域において渡辺・鈴木(2015)、中田(2015)および小野・斉藤(2019)が示す活断層であることから、「渡辺・鈴木(2015)らの海底活断層」と仮称する。

(i) 変動地形学的調査

本断層を示しているのは、渡辺・鈴木(2015)、中田(2015)および小野・斉藤(2019)である。これらの文献に活動性に関する情報は確認されなかった。

本調査の地形判読では、本断層の北部において細長い凸状斜面の海丘とその東縁の崖を判読し、分類sLbと評価した。

(ii) 地質調査

本断層の分布や活動性を対象とした地質調査結果は確認されなかった。

(iii) 地球物理学的調査

岡村・佐藤(2023)は、本断層の西方または重なる位置に背斜軸を示している。この背斜の活動性について、岡村・佐藤(2023)は、P2層(後期更新世)およびQ層(第四紀)が背斜を構成するP1層(前期鮮新世)にオンラップすることから、「後期鮮新世以前に成長したと考えられる」と解釈している。

既存の海上音波探査結果を用いた本調査による分析では、北海道電力(2015a)の測線c(図4.1-30)のうち本断層南部との交点付近において、VI層以下の地層に背斜構造がみられるが、これらを覆うIII層およびII層が薄く、詳細な構造は不明である。

4.2 地すべり地形および地すべり面

文献調査対象地区およびその周辺地域の地すべり地形分布図（陸域は、防災科学技術研究所ホームページb, 山岸編（2012）および本調査の地形判読、海域は、森木ほか（2017）および本調査の地形判読）を図4.2-1に示す。

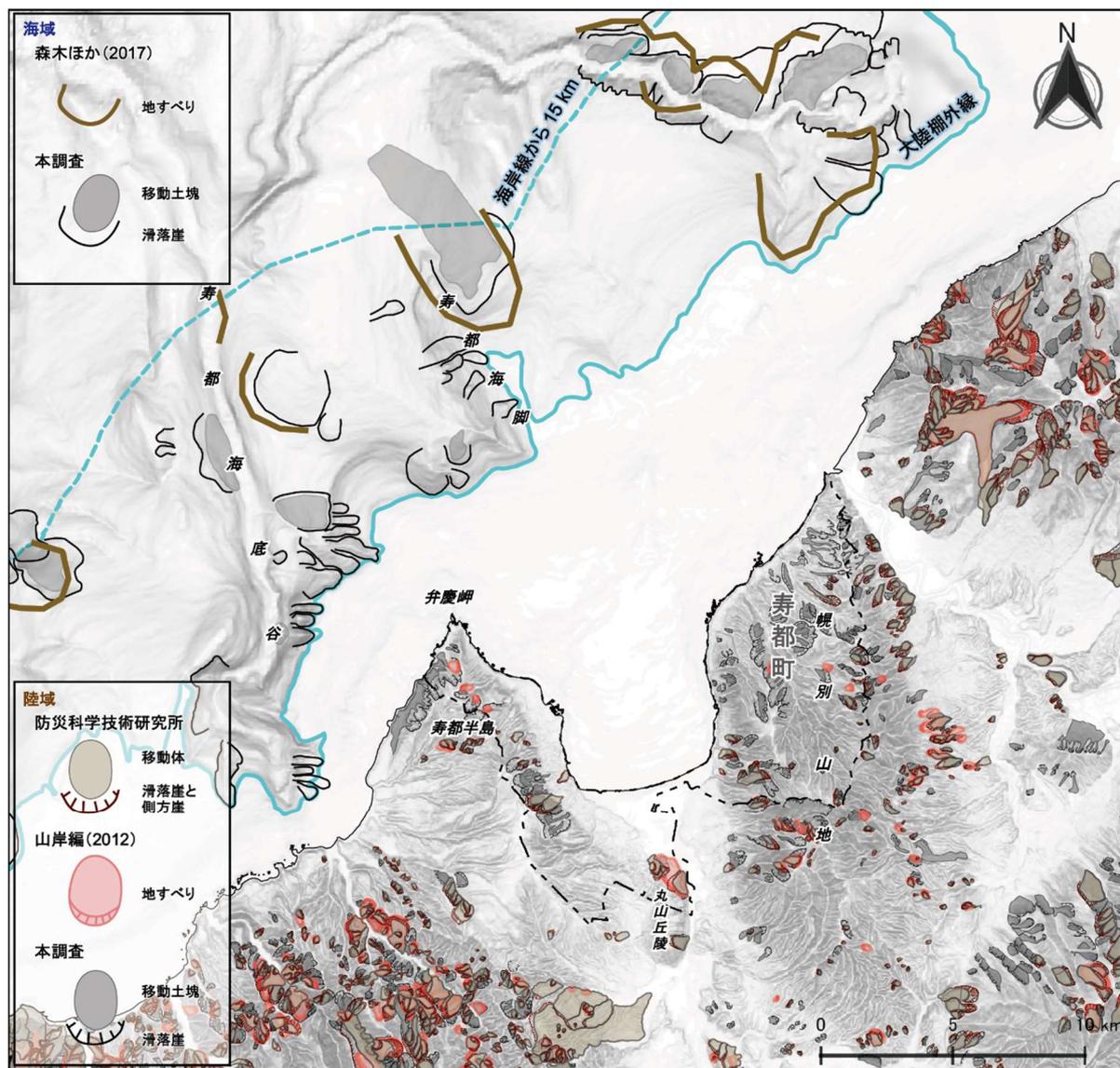


図 4.2-1 文献調査対象地区およびその周辺地域の地すべり地形分布図

陸域は、防災科学技術研究所ホームページb, 山岸編（2012）および本調査の地形判読結果、海域は、森木ほか（2017）および本調査の地形判読結果を表示。海域は、海岸線から約15km以内の範囲の地すべり地形を図示。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（(一財)日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

4.2.1 陸域の地すべり地形および地すべり面

図4.2-1によると、文献調査対象地区陸域の寿都半島東部、丸山丘陵北部および幌別山地に山地斜面の傾斜方向と概ね同方向の滑落崖を持つ地すべり地形が示されている。

このうち平面上最大の移動体は、丸山丘陵北部付近に山岸編（2012）が示す幅約 1.8km、奥行き約 0.9km の大きさである。

陸域に分布する地すべり地形について、地下の地すべり面や活動性に関する情報は確認されなかった。

4.2.2 海域の地すべり地形および地すべり面

森木ほか（2017）では、寿都海脚の北部に滑落方向が北西と推定される地すべりが、寿都海底谷の東側には滑落方向が東および西と推定される地すべりが示されている。

本調査の地形判読では、大陸棚外縁から陸棚斜面に地すべり地形が判読され、特に寿都海底谷や寿都海脚付近に分布が集中している。

文献調査対象地区付近の海域においては寿都海脚の北部の地すべり地形が平面上最大であり、その最大幅は約 3.4km である。

海域に分布する地すべり地形について、地下の地すべり面や活動性に関する情報は確認されなかった。

4.3 地質断層

文献調査対象地区およびその周辺地域の文献による地質断層分布図を図4.3-1に示す。なお、地表における延長が概ね 10 km 以上の断層を整理した小坂ほか（2010）には、文献調査対象地区に断層は示されていない。

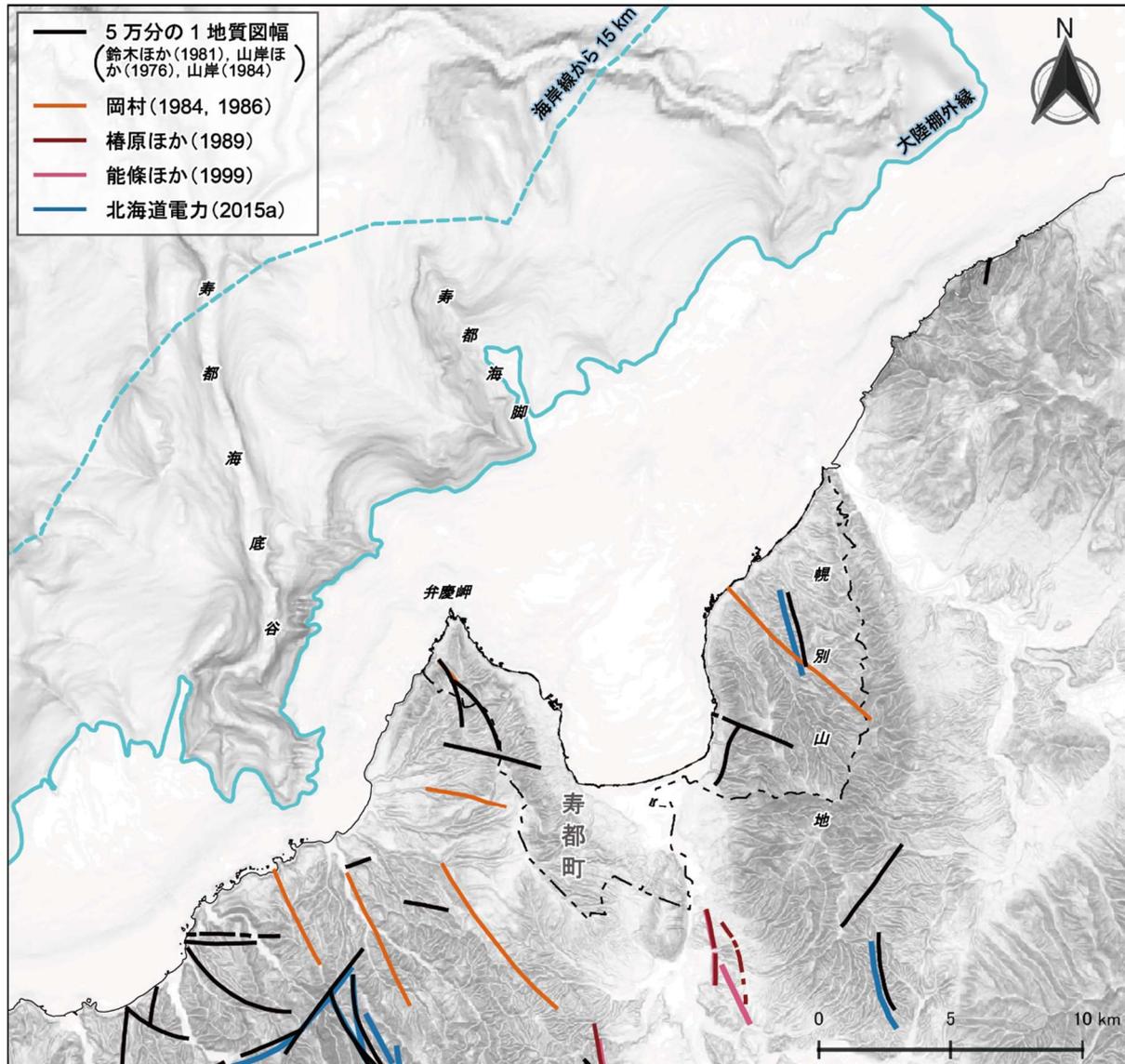


図 4.3-1 文献調査対象地区およびその周辺地域の地質断層の位置

文献の地質図などに示される活断層以外の断層を「地質断層」として図示。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

4.3.1 陸域の地質断層

文献に示されている陸域の地質断層として、5 万分の 1 地質図幅（鈴木ほか、1981；山岸ほか、1976；山岸、1984）、岡村（1984、1986）、椿原ほか（1989）、能條ほか（1999）および北海道電力（2015a）

を確認し、図4.3-1ではそれらに示されている断層の位置を示している。これらの断層の長さや走向などの情報について以下に示す。

文献調査対象地区西部の寿都半島では、走向が NNW-SSE～WNW-ESE で長さ約 1.1～3.7km の断層が示されている（鈴木ほか，1981；岡村，1984，1986）。

幌別山地北部では、岡村（1984）は走向が NW-SE で長さ約 7.3km の断層を、山岸（1984）は走向が NNW-SSE で長さ約 2.8 km の断層を示している。北海道電力（2015a）は、山岸（1984）と同様の位置に断層を示している。

幌別山地中央部西麓では、山岸（1984）は走向が NNE-SSW で長さ約 2.4km の断層と、これを切る同じく WNW-ESE で長さ約 3.2km の断層を示している。

丸山丘陵の南東方向には、走向が NNW-SSE の断層が示されており（椿原ほか，1989；能條ほか，1999），これらはその位置から白炭断層に相当すると考えられる。本断層は活断層と指摘する文献があるため，4.1.1（6）にて文献活断層として取り扱っている。

4.3.2 海域の地質断層

文献に示されている海域の地質断層として、海上保安庁水路部（1995）、嵯峨山ほか（2000）、片山ほか（2012）および北海道電力（2015a）を確認した結果、文献調査対象地区の海域に地質断層（推定断層および伏在断層を含む）を示している情報は確認されなかった。なお、片山ほか（2012）および北海道電力（2015a）では活断層以外の断層の凡例自体示されていない。また、上記の文献のうち、嵯峨山ほか（2000）を除いて、海岸線から数百 m 程度またはそれ以上の範囲に断層を含む海底地質などの情報は示されていない。

4.4 既存文献・データと断層の関係

「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」(原子力規制委員会, 2013)を参考に、4.4では、地震活動、測地資料、変動地形、地質・地質構造および地球物理学的調査研究などに関する文献・データの知見を整理する。

4.4.1 海成段丘の高度分布

広域的な地殻変動の指標としては、同一時代に形成された段丘面の高度分布などが挙げられる。特に「沿海岸域の活断層が活動すると、地盤の隆起、沈降により海岸変動が生じることがある」ため、「旧汀線の高度分布パターンは、断層の位置、形状の推定において有効な拘束条件となる」(地震調査研究推進本部, 2010)ことから、4.4.1では海成段丘および旧汀線の分布高度について整理した。なお、海成段丘の対比や形成年代などの詳細は、説明書「隆起・侵食」に示す。

文献調査対象地区とその周辺地域の沿岸部である狩場山北岸から尻別岬における海成段丘の高度を図4.4-1に、投影断面図を図4.4-2に示す。図4.4-2には、本調査による旧汀線アングル分布高度の読み取り結果を文献情報と併せて示している。

北海道電力(2013c, 2016a)は、ボーリング調査による段丘堆積物上面の高度を示している。段丘面の背後に急斜面があり崖錐が厚く堆積する地域では、地表から推定する旧汀線アングルの高度よりも段丘堆積物上面の高度から求める隆起量は誤差が小さいと考えられる(Amano et al., 2018)。

幌別山地北岸について、旧汀線アングルの高度は概ね一定(小池・町田編, 2001; 本調査)であるが、MIS 5e段丘堆積物上面の高度は東に向かって徐々に高くなる傾向があり(北海道電力, 2013c, 2016a)、尻別岬から寿都湾付近の高度差は約10mである。北海道電力(2016a)は、この高度差について「震源として考慮する活断層として評価している尻別川断層が近接していることから、断層による影響も否定できない」としており、MIS 5e以降に尻別川断層の活動により幌別山地北岸に西向きの傾動が生じた可能性がある。

寿都半島東岸(湯別～弁慶岬)と西岸(弁慶岬～歌島)について、MIS 5eの旧汀線アングル高度は概ね標高約40～50mの範囲(小池・町田編, 2001; 奥村, 2003; 本調査)、MIS 5e段丘堆積物上面高度は標高約21～28m(北海道電力, 2013c)と概ね一定である。また、寿都半島西岸(弁慶岬～本目東方)におけるMIS 11～7の旧汀線アングルも概ね一定の高度を示すことから、寿都半島ではMIS 11以降一様な隆起が生じていると考えられる。

本目付近でMIS 5eの旧汀線アングル高度が約40mから60mになり、西に向かってMIS 11～5cの旧汀線アングル高度が増す傾向が読み取れ(小池・町田編, 2001; 奥村, 2003; 本調査)、狩場山北岸ではMIS 5eの旧汀線アングルが標高110mに達する(小池・町田編, 2001)。このことから、これらの段丘面は東方へ傾動している可能性があり、この要因として宮内(2012)が12.5万年前の旧汀線高度から推定した狩場山西岸沖にNW-SE方向に延びる東傾斜の逆断層の活動による可能性が考えられるが、推定された震源断層は文献調査対象地区に及ばない。

なお、これらの分析に用いた指標は、山麓堆積地形の影響を含んでいるものが多いことに留意する必要がある。

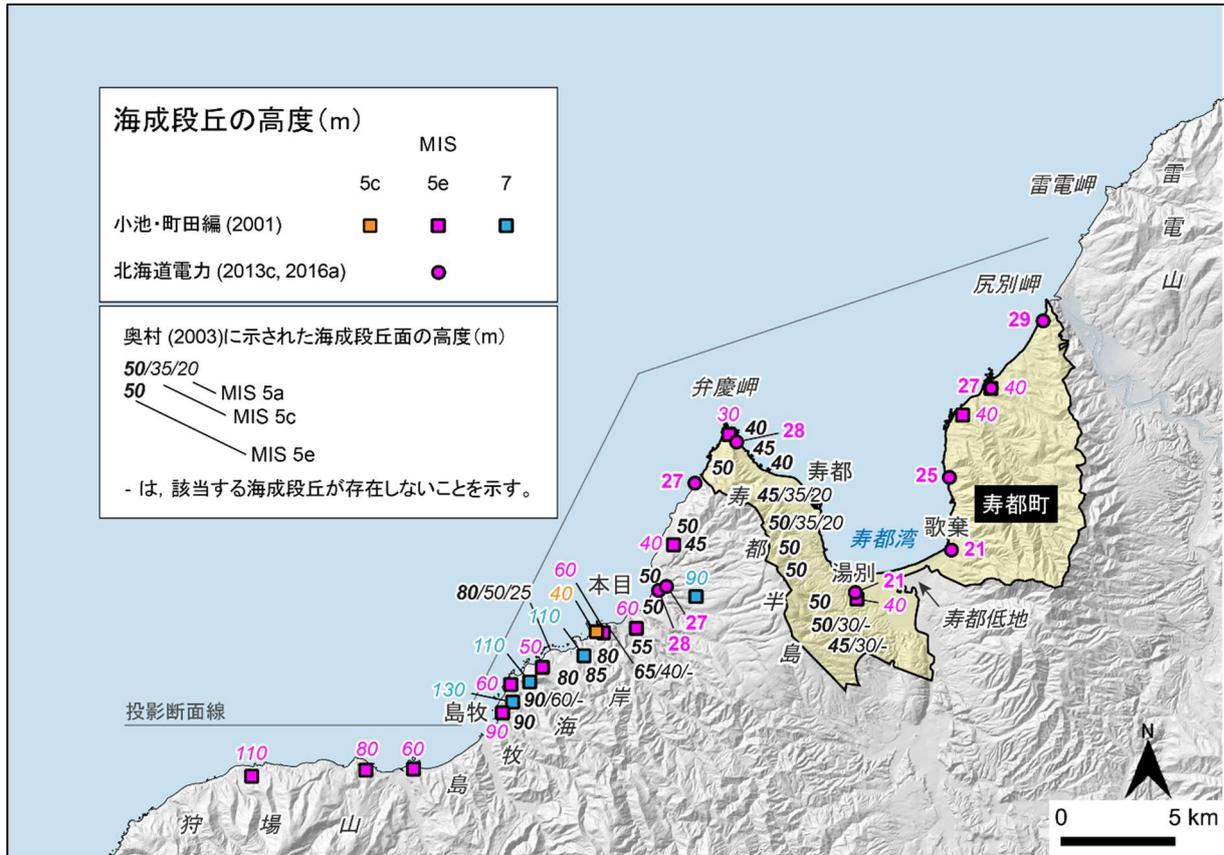


図 4.4-1 文献に示された狩場山北岸—雷電山西岸における海成段丘の高度

小池・町田編 (2001), 奥村 (2003), 北海道電力 (2013c, 2016a) に基づき作成。斜体の数字は旧汀線アングルの高度, 正体の数字は段丘堆積物上面の高度を示す。比較的狭い範囲において群列ボーリングなどにより段丘堆積物上面の高度が複数得られている場合, それらの中で最も高いものの高度のみを図示。奥村 (2003) に示された旧汀線高度は, 旧汀線アングルの高度 (海成段丘面の高度) と推察できることから, 本調査ではそのように記した。基図として地理院タイルの陰影起伏図を使用。海岸線は「国土数値情報 (海岸線データ)」 (国土交通省) に, 寿都町の行政界は「国土数値情報 (行政区域データ)」 (国土交通省) に基づく。本図の詳細は説明書「隆起・侵食」を参照。

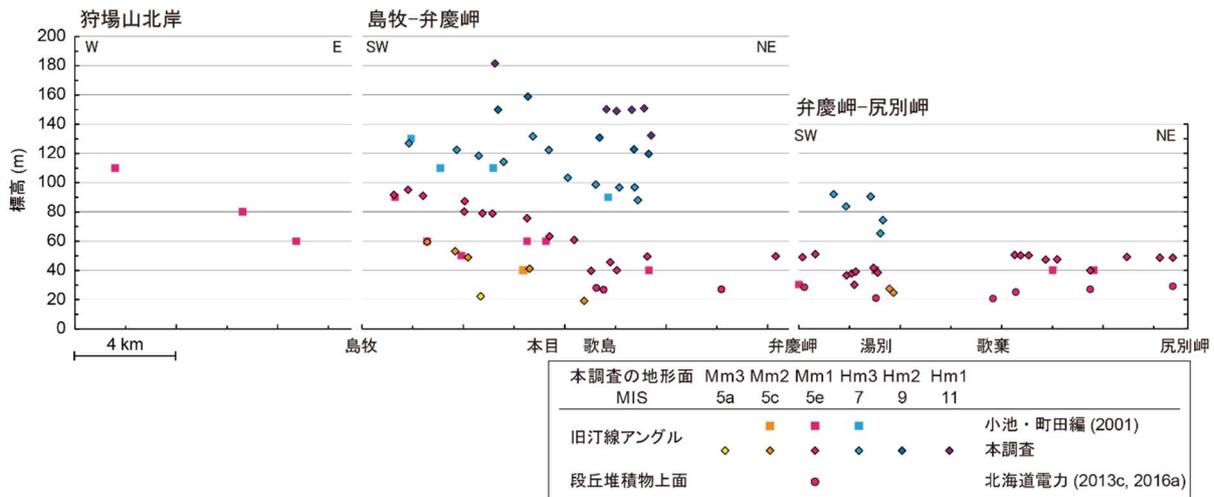


図 4.4-2 狩場山北岸－尻別岬における海成段丘の高度分布（投影断面図）
投影断面線の位置については図 4.4-1 を、本図の詳細は説明書「隆起・侵食」を参照。

4.4.2 地質構造

地質構造やその連続性は、地下の震源断層や活断層の活動性などについて総合的に評価・検討する際の判断材料として用いられる（地震調査研究推進本部，2010；原子力規制委員会，2013）ことから、4.4.2 では文献調査対象地区およびその周辺地域の地質・地質構造について整理した。陸域の地質図を図 4.4-3 に、海域の地質構造図を図 4.4-4 に示す。なお、地質・地質構造の詳細は、説明書「地形、地質・地質構造」に示す。

月越山脈とその西方に分布する新第三系は概ね NW-SE 方向の軸を持つ褶曲構造に支配されて分布している。これらは、月越山脈南部の瀬棚層に覆われるが、下位層と調和するような褶曲構造がみられないことから、これらの褶曲構造の活動は瀬棚層堆積以降概ね停止していると考えられる。狩場山から弁慶岬の沿岸部の海域について、北海道電力（2013a）によると、これらの褶曲構造は、その北方延長海域でⅢ層に傾斜不整合で覆われ変形を与えていないことから、少なくとも中期更新世以降の活動は認められないと考えられる。この前面海域における寿都海底谷西方の背斜軸は、「岩内堆南方背斜」と呼ばれ、活構造として示されている（岡村，2010；北海道電力，2015a；岡村・佐藤，2023）。

黒松内低地帯北部には、概ね南北方向に規制された逆断層や褶曲構造などの短縮変形構造がみられ、白炭断層などの活構造の存在が指摘されている（例えば、池田ほか編，2002；地震調査研究推進本部，2005）。黒松内低地帯北方延長部の寿都湾には、中田（2015）の海底活断層が示されているが、黒松内低地帯にみられるような明らかな活構造はないという見解もある（嵯峨山ほか，2000；奥村，2003；北海道電力，2015a）。さらに北方の寿都海脚には、海脚の高まりと調和した背斜軸が示されている（海上保安庁水路部，1995；岡村・佐藤，2023）

幌別山地は長軸がほぼ南北方向のドーム型の地質構造を呈している。山地の東縁付近には尻別川断層帯が推定され、この付近の瀬棚層（鮮新統～下部更新統，山岸ほか，1976；山岸，1986；北海道電力，2015a の尻別川層に相当）が急傾斜している地域であることが確認されている（山岸ほか，1976；山岸，1986；北海道電力，2015a）。幌別山地の成因については、東縁付近に推定されている尻別川断層帯の活動や南部に進入する中新世花崗岩類が起因している可能性がある。幌別山地北方海

域について、海上保安庁水路部（1995）は、大陸棚において、軸がほぼ南北方向の短波長の褶曲を示している。これらの褶曲構造は東方に推定されている尻別川断層が褶曲構造の形成に関連する可能性がある。

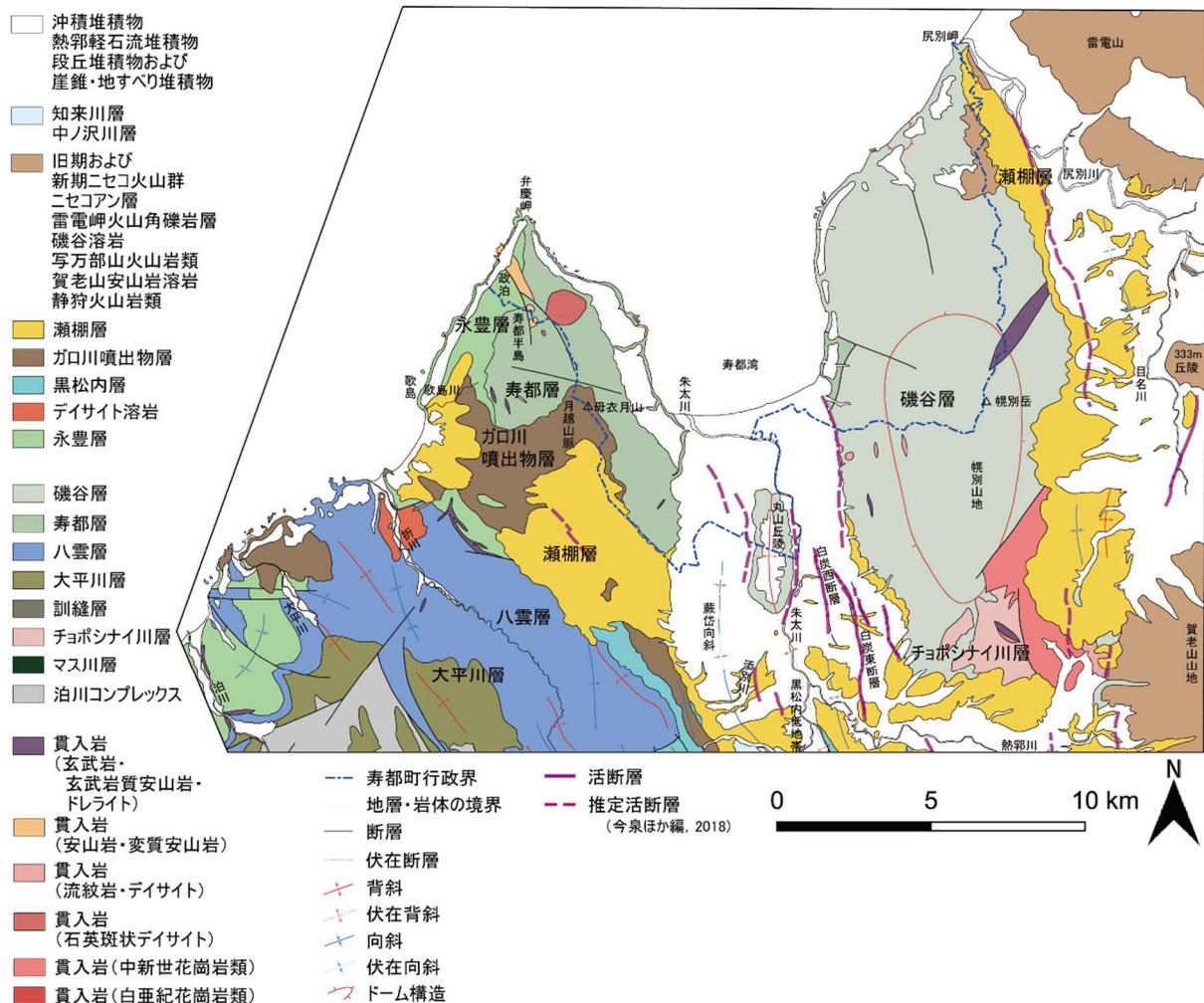


図 4.4-3 文献調査対象地区およびその周辺地域における地質図および活断層（陸域）

活断層は今泉ほか編（2018）の位置を示す。地質図の詳細は説明書「地形、地質・地質構造」を参照。寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

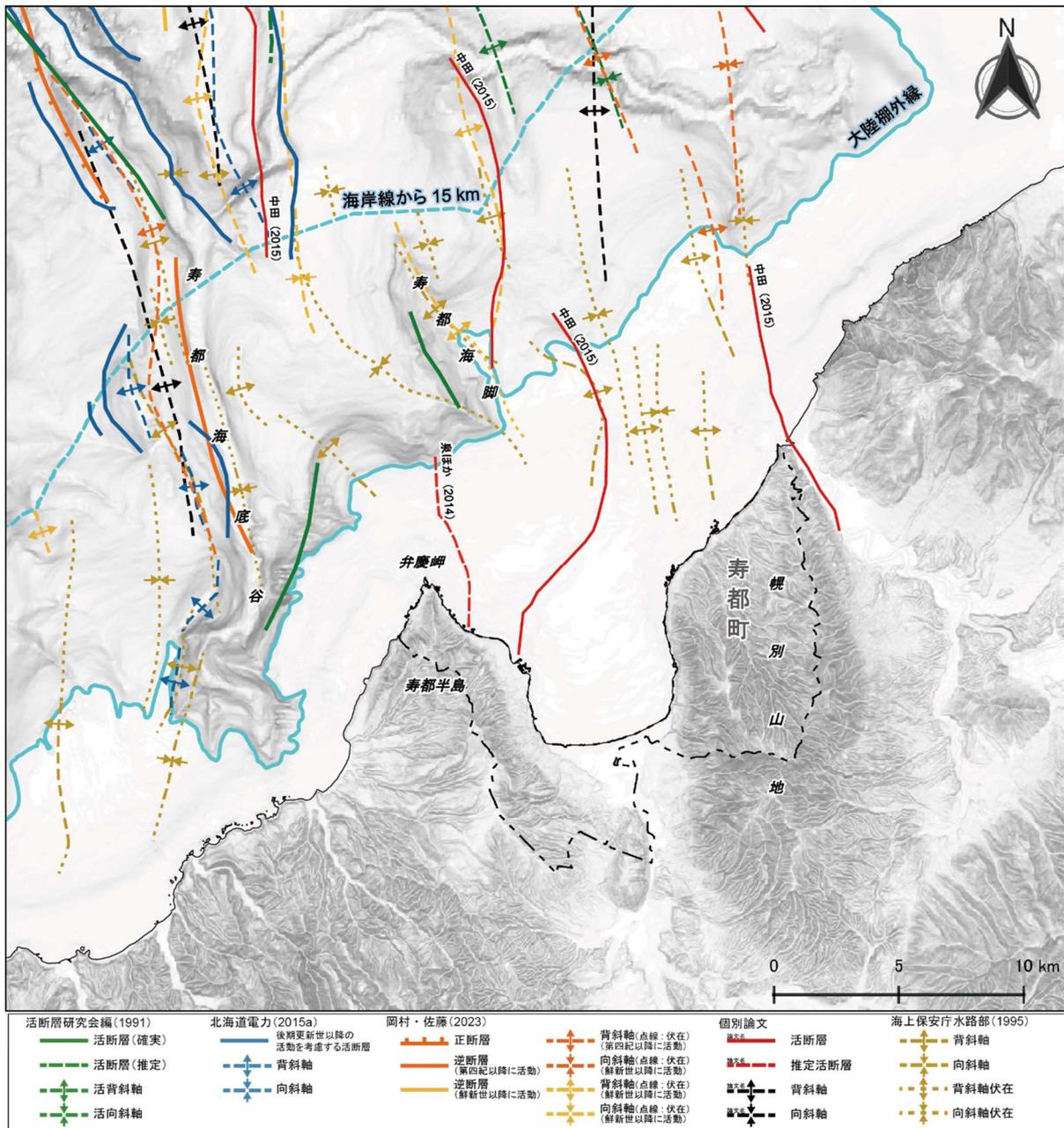


図 4.4-4 文献調査対象地区周辺海域の地質構造図

活断層は活断層研究会編 (1991), 北海道電力 (2015a), 岡村・佐藤 (2023), 泉ほか (2014) および中田 (2015) が示す海域の活断層に、褶曲構造は海上保安庁水路部 (1995), 岡村 (2010), 北海道電力 (2015a) および岡村・佐藤 (2023) の背斜軸および向斜軸に基づき作成。赤線で示す個別論文の文献活断層は、地図上の断層線に沿ってその出典を示している。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用 ((一財) 日本水路協会承認第 2021006 号)。海岸線は「国土数値情報 (海岸線データ)」(国土交通省) に、寿都町の行政界 (二点鎖線) は「国土数値情報 (行政区域データ)」(国土交通省) に基づく。

4.4.3 測地観測結果

測地観測結果を用いて文献調査対象地区周辺の地殻変動の傾向について整理した。

1954～2004年における約50年間の水準測量結果（国土地理院ホームページ a）を4期間に区切って、それぞれの上下変動量（基準：水準点交24）を図4.4-5に示す。

これによると、文献調査対象地区沿岸部（寿都湾岸）の観測期間における上下変動量に大きな変化はみられない。なお、水準点7147および同7388の急激な上方変位については、これらの両側の観測点の変化がほとんどないことから、地域的に限定された表層のみの変位を観測したもので構造運動によるものではないと考えられる。

文献調査対象地区の西方地域については、1986年までは西に向かって相対的に若干の隆起傾向がみられる。これ以降は沈降傾向となっており、前述した段丘面高度分布と逆の傾向である。

GNSS測量（国土地理院ホームページ b）による最近15年間の上下変動速度（図4.4-6）について、観測点数が少なく、詳細な分析は困難であるが、全体的に隆起傾向のようである。

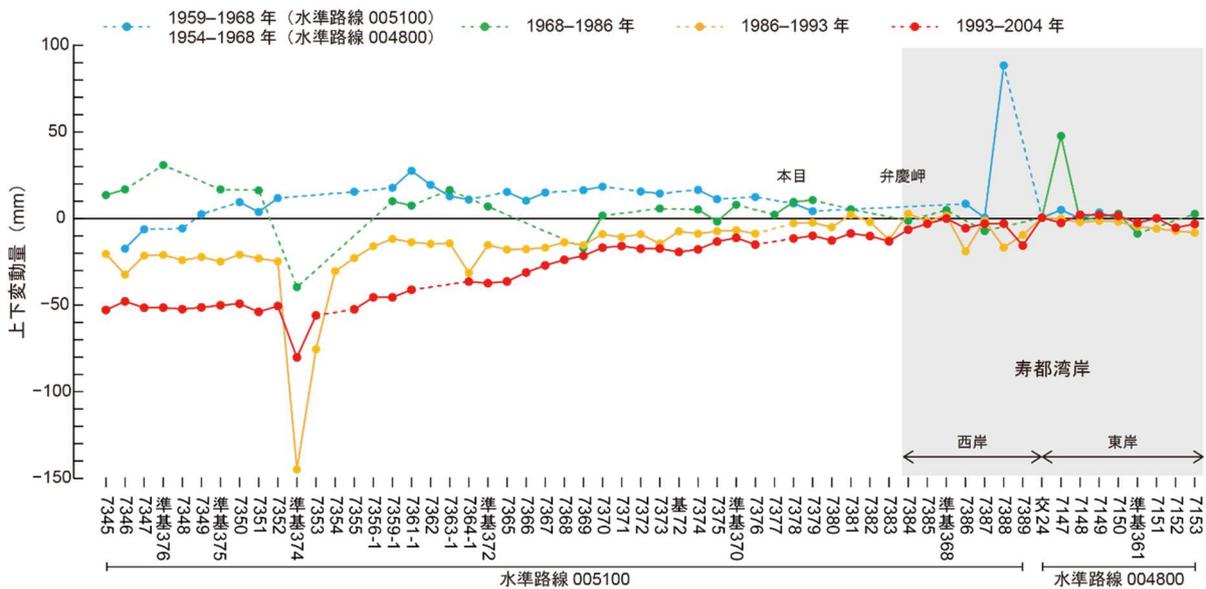
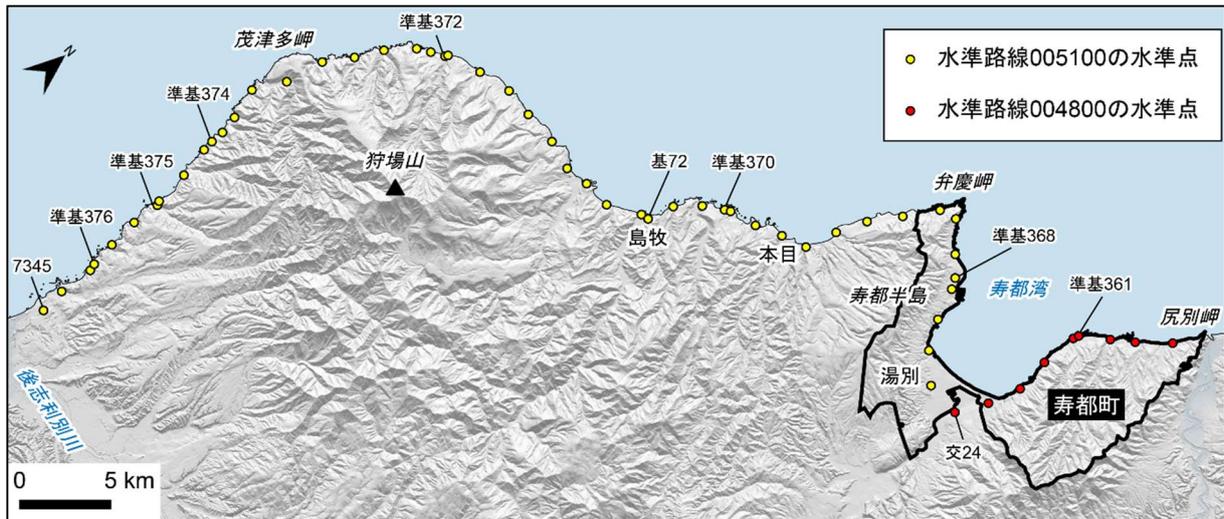


図 4.4-5 狩場山南西岸—尻別岬間における約 50 年間の上下変動量

(上) 解析対象とした水準路線。(下) 水準点における約 50 年間の上下変動量。水準路線 005100 の水準点は 1959～2004 年の上下変動量を、水準路線 004800 の水準点は 1954～2004 年の上下変動量を表す。基図として地理院タイルの陰影起伏図を使用。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」(国土交通省)に、寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」(国土交通省)に基づく。

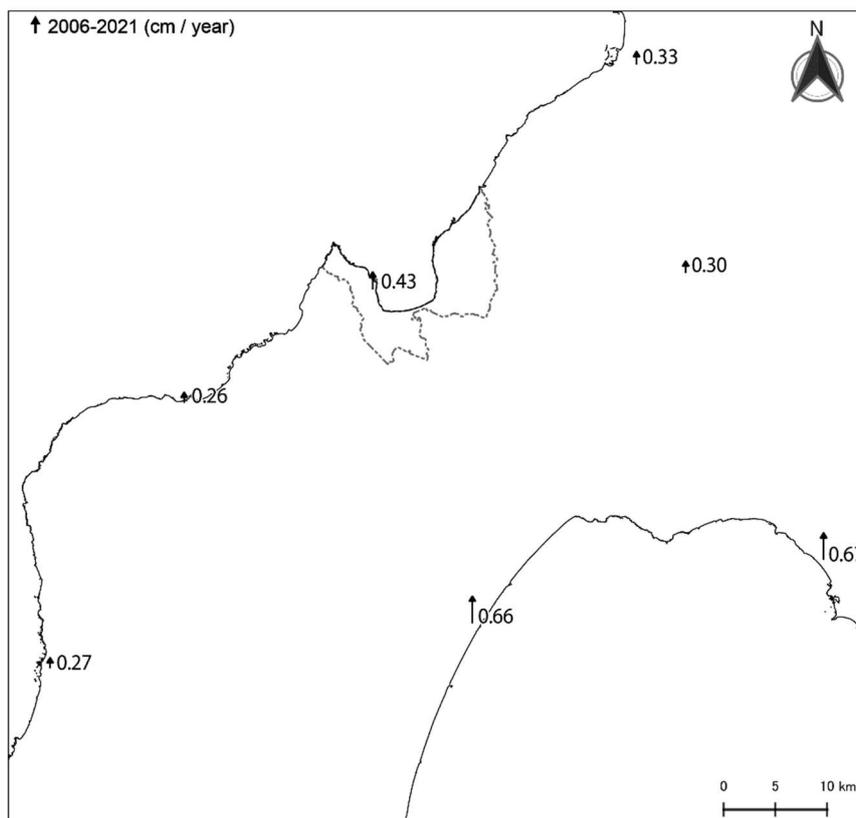


図 4.4-6 最近 15 年間の上下変動速度

矢印の位置は、国土地理院の GNSS 連続観測システムの観測点を示す。固定局は猿払。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

4.4.4 地球物理学的調査結果

地下構造を面的に推定する地球物理学的な手法として、重力異常分布や磁気異常分布を用いる方法がある。断層が繰り返し動くことに伴って、断層の両側の岩質が違ってくことにより重力異常分布や磁気異常分布に特徴的なパターンが現れるため、これらは補完的に地下の断層の調査にも利用されることがある（地震調査研究推進本部，2010；産業技術総合研究所，2019）。

以上のことから、重力探査および磁気探査に関するデータを整理した。

(1) 重力探査結果

文献調査対象地区およびその周辺地域の重力異常（ブーゲー異常）を図 4.4-7 に示す。これによると内浦湾（噴火湾）付近の低重力異常域は、北方の黒松内低地帯に向かって NNW 方向に延びる。黒松内低地帯断層帯中央から南部は、概ね低重力異常域あるいは重力異常の急変域に概ね一致する。黒松内低地帯断層帯北部から寿都湾付近では、高重力異常域がみられ、この東縁の重力異常の急変部付近に尻別川断層帯の一部が位置する。

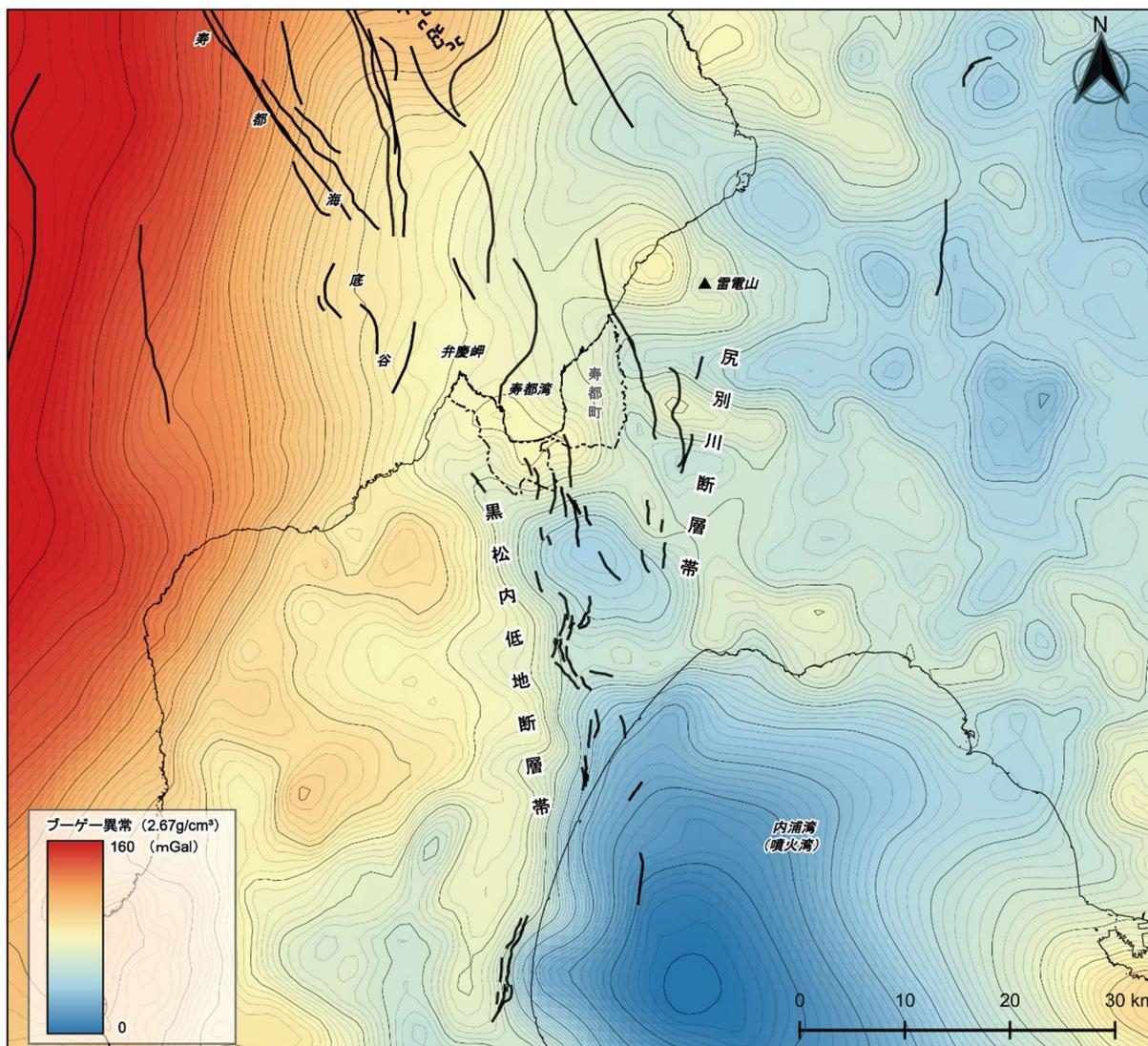


図 4.4-7 文献調査対象地区およびその周辺地域の重力構造（ブーゲー異常）

等値線の主曲線は 2 mGal, 計曲線は 10 mGal 間隔。日本重力データベース DVD 版（産業技術総合研究所, 2013）収録のブーゲー異常グリッドデータ（仮定密度：2.67g/cm³）に基づき作成。断層（太黒線）について、陸域は中田（2015）の活断層および今泉ほか編（2018）の活断層，推定活断層と伏在活断層，日本海海域は活断層研究会編（1991）の活断層と活撓曲，中田（2015）の活断層および北海道電力（2015a）の後期更新世以降の活動を考慮する活断層，太平洋海域は杉山ほか（2011）の活断層と活撓曲の位置を示している。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区画データ）」（国土交通省）に基づく。

(2) 磁気探査結果

文献調査対象地区およびその周辺地域の磁気異常を図4.4.8に示す。黒松内低地断層帯北部の歌棄リニアメント，白炭断層と尻別川断層帯南部は，幌別山地南部の正の磁気異常域の急変部に位置するが，この付近の磁気異常は地表に露出または埋没する中新世花崗岩類や火山噴出物の影響も考えられる（詳細は説明書「地形，地質・地質構造」を参照）。

弁慶岬の西方海域では正の磁気異常域がみられる。寿都湾北部の正の磁気異常域およびその周辺

の急変域は、中田（2015）の海底活断層とほぼ同じ位置にあるが、海底地質図に示すVI層の分布域に概ね一致する（詳細は説明書「地形、地質・地質構造」を参照）。

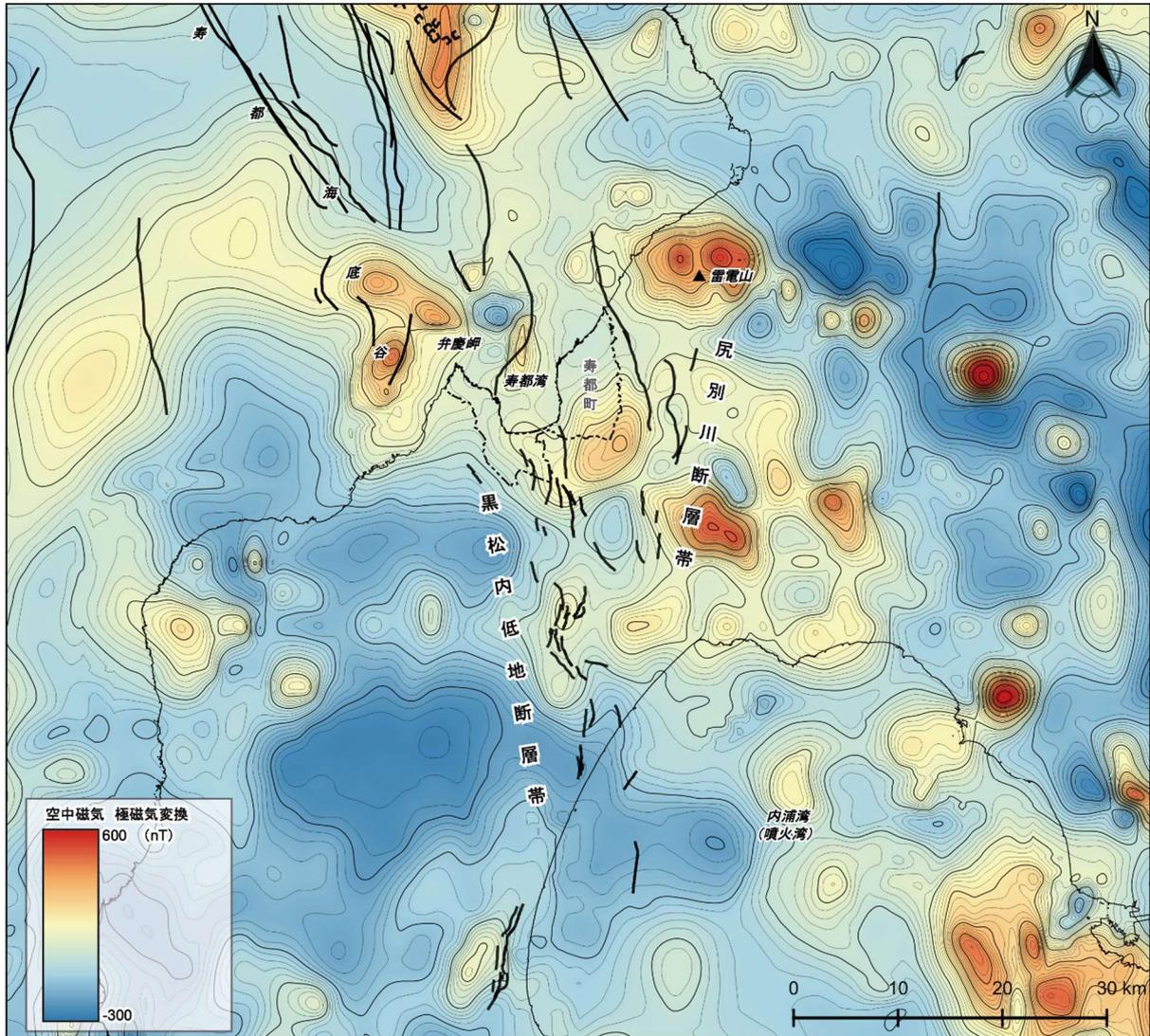


図 4.4-8 文献調査対象地区およびその周辺地域の磁気異常（極磁力図）

等値線の主曲線は 20 nT，計曲線は 100 nT 間隔。日本空中磁気データベース（産業技術総合研究所，2005）のうち北海道・東北部のデータに基づき作成。断層（太黒線）について，陸域は中田（2015）の活断層および今泉ほか編（2018）の活断層，推定活断層と伏在活断層，日本海海域は活断層研究会編（1991）の活断層と活撓曲，中田（2015）の活断層および北海道電力（2015a）の後期更新世以降の活動を考慮する活断層，太平洋海域は杉山ほか（2011）の活断層と活撓曲の位置を示している。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

4.4.5 震源データ

過去の大地震の分布や微小地震分布は、断層面の傾斜や地下の震源断層の長さを推定する情報の一つとして利用されている（地震調査研究推進本部，2010）ことから、震源分布について整理した。

文献調査対象地区およびその周辺地域の微小地震分布とその断面を図4.4-9および図4.4-10に示す。幌別山地南部付近に震源がまとまって分布する領域がみられる（図4.4-9）。これらは尻別川断層帯南部および黒松内低地断層帯北部の近傍に分布することから両断層帯に関連している可能性が考えられる。しかし、A断面（図4.4-10左）では南方への傾斜傾向でこれらの断層帯と不調和であること、B、C断面（図4.4-10中、右）では顕著な傾斜の傾向は認められないことから、これらの断層帯との関連性について詳細は不明である。

主に西傾斜と推定（地震調査研究推進本部，2005；今泉ほか編，2018；産業技術総合研究所ホームページ）されている黒松内低地断層帯の震源断層の推定分布域に当たる黒松内低地帯西縁から狩場山地東部付近の地震活動は少ない。

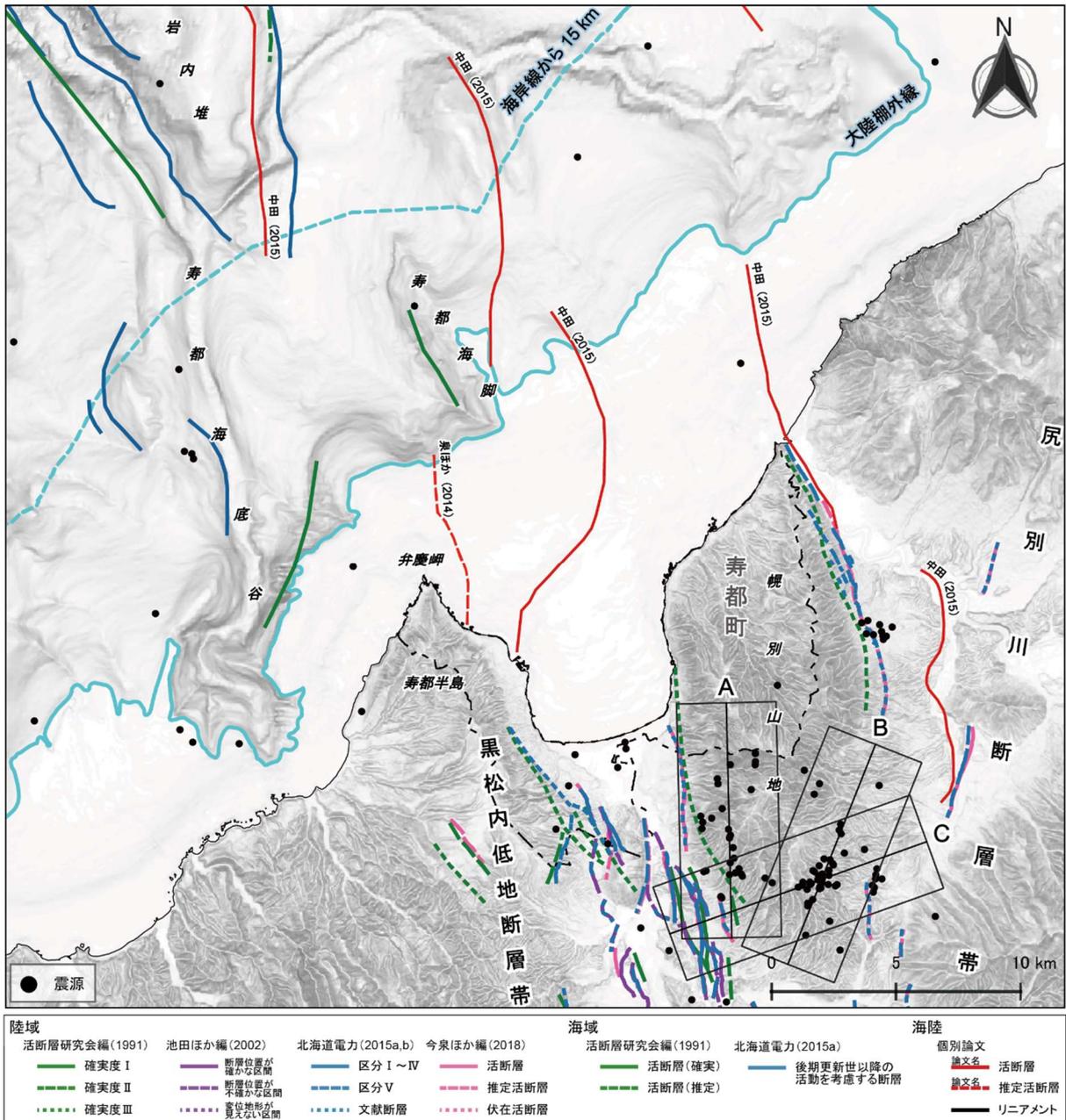


図 4.4-9 微小地震分布と主な文献活断層の位置

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ a）に基づき作成。1983 年 1 月から 2022 年 3 月までの期間におけるマグニチュード 1 以上、震源の深さの標準誤差が 2 km 以下の通常地震を表示。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

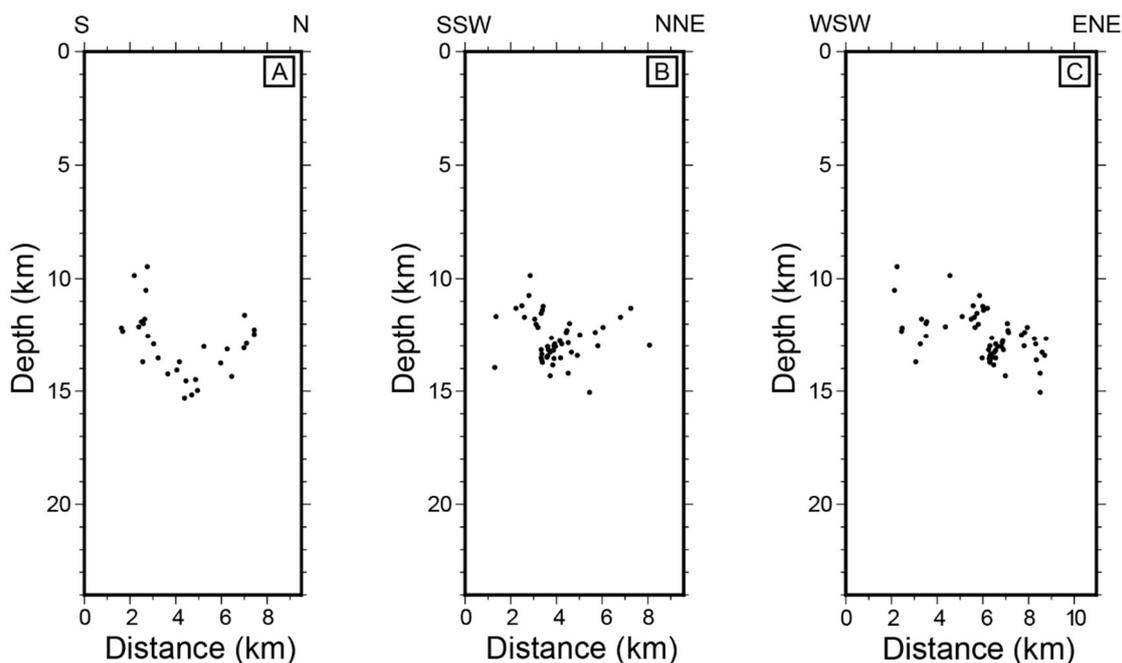


図 4.4-10 微小地震断面図

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページa）に基づき作成。1983年1月から2022年3月までの期間におけるマグニチュード1以上、震源の深さの標準誤差が2 km以下の通常地震を表示。断面位置は図 4.4-9 参照。（左）A断面、（中）B断面、（右）C断面。

4.4.6 地殻流体の存在状況

地下深部における地殻流体の上昇または断層への流入による地震の誘発および断層すべりの再活性化が議論されており（例えば、Zhao et al., 1996；吉田ほか, 2002；Ohmi et al., 2004；Nakajima and Hasegawa, 2008；Umeda et al., 2008, 2009；Sibson, 2020；Nakajima, 2022；Nishimura et al., 2023），地殻流体の存在状況を検討することで活断層の存在について推定できる可能性がある。地殻流体の存在状況に関する情報については、地球物理学的調査によって推定、地殻流体の起源やその性質については、地球化学的なパラメータによって検討される（梅田・浅森, 2016）。さらに近年では、能登半島において、測地観測データの解析などにより、深部流体の上昇などのメカニズムを検討した事例も存在する（例えば、Nishimura et al., 2023）。

また、地下水などを対象とした地球化学的調査は、伏在断層の検出などを目的とした調査手法の一つとして活用できると考えられる。例えば、マントル起源物質の地表付近への供給を示すと考えられるヘリウム同位体比またはLi/Cl比などに着目した調査手法がある（例えば、Umeda and Ninomiya, 2009；風早ほか, 2014）。

以上のことから、地下水などの化学特性および地下深部の物理特性に関するデータを整理し、地殻流体の存在状況について検討する。なお、測地観測データについては、文献調査対象地区およびその周辺地域において、上記の事例と比較し、本調査で得られたGNSS測量の観測点の分布密度が非常に小さい（図 4.4-6）ことから、本説明書では検討しない。

(1) 地下水などの化学特性

(i) ヘリウム同位体比

国内の $^3\text{He}/^4\text{He}$ の測定値は草野ほか(2012)によって整理されている。これによると、文献調査対象地区における測定データは確認されず、その周辺地域における測定データは分布に乏しい(「噴火に関する説明書」(以下、説明書「噴火」という。)図4.3-5を参照)。

そのため、 $^3\text{He}/^4\text{He}$ の測定値の分布傾向は不明なため、断層を水みちとしたマントル起源ヘリウムの地表付近への供給は明らかでない。

(ii) Li/Cl 比

風早ほか(2015)は、日本列島において200mg/L以上のCl濃度をもつ深層地下水・湧水を対象として、一定の範囲で区切ったメッシュごとのLi/Clを示している。これによると、文献調査対象地区では、東部および西部ではデータが示されていないものの、中央部から南方にかけてCl濃度が200mg/L以上かつLi/Clが0.001未満のデータが示され、スラブ起源深部流体に関する指標からは外れるが、スラブ起源深部流体が混合した可能性を否定しない領域が確認される(説明書「噴火」図4.3-6を参照)。

以上のことから、文献調査対象地区とその南方ではスラブ起源深部流体の寄与を明確に示すLi/Clは報告されていないが、スラブ起源深部流体が混合した可能性を否定しないLi/Clが報告されている。ただし、詳細な測定地点の位置が明らかでなく、断層を水みちとしたスラブ起源深部流体が混合した可能性を否定しない領域を明らかにすることができなかった。

(2) 地下深部の物理特性

(i) 低周波地震

文献調査対象地区およびその周辺地域の深さ50km以浅で発生した地震の震源分布(説明書「噴火」図4.3-4を参照)によると、文献調査対象地区南端付近を含む黒松内低地帯北部において低周波地震の震源が深さ30km程度において局所的に分布する。Shiina et al. (2018)は、この分布について、地殻深部に部分熔融域が存在することを示していると考えられ、部分熔融域に由来する流体が破碎帯に沿って輸送されたことを示唆すると解釈している。

以上のことから、低周波地震の分布に基づくと、流体が存在する可能性を否定できず、黒松内低地帯断層帯北部付近に断層が存在しその移行経路となっている可能性があるが、詳細は明らかではない。

(ii) 地震波速度構造および地震波減衰構造

文献調査対象地区を含む領域を対象とした地震波速度構造の推定は、多数の研究により行われている(例えば、Wang and Zhao, 2005 ; Niu et al., 2016 ; Shiina et al., 2018 ; Matsubara et al., 2017, 2019)。また、地震波減衰構造を推定した事例として、Kita et al. (2014), Wang et al. (2017), Wang and Zhao (2019), Hua et al. (2019)が挙げられる。これらの地震波不均質構造の空間分解能は、水平方向で約20kmから60km以上とさまざまである。

防災科学技術研究所提供の「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)」(Matsubara et al., 2022)に基づく文献調査対象地区周辺の地震波速度構造(説明書「噴火」図4.3-8~図4.3-11を参照)によると、文献調査対象地区や黒松内低地帯北部の地下において、顕著なP波低速度体は見られず、

深さ 20~30km では S 波低速度体が見られるが、 V_p/V_s 比との対応は明瞭ではない。なお、この地震波速度モデルの空間分解能は、水平方向に約 20 km である (Matsubara et al., 2022)。

以上の特徴は、Niu et al. (2016), Shiina et al. (2018) などのそれぞれで推定された地震波速度構造や Kita et al. (2014) などによって示される地震波減衰構造と調和的な部分も見られるが、詳細な分布はそれぞれで異なる。例えば、Niu et al. (2016) によって推定された地震波速度構造では、黒松内低地帯下の低周波地震分布域の下位に地震波低速度体が局所的に分布するように読み取れるが、その分布域や有無についてはそれぞれの研究で異なる。このことは、それぞれの解析に使用された地震データが異なることや、空間分解能が低いことなどによる不確かさに起因すると考えられる。

以上のことから、文献調査対象地区や黒松内低地帯北部の地下において、流体の存在は明らかではない。

(iii) 比抵抗構造

文献調査対象地区の比抵抗構造を示した文献は見当たらない。なお、文献調査対象地区は含まないが、文献調査対象地区南方の黒松内低地帯中央部付近における比抵抗構造は、平田ほか (2009) により示されている。平田ほか (2009) では、黒松内低地帯を横断する深さ 10 km までの二次元比抵抗構造が示されている (説明書「地形、地質・地質構造」図 6.1-3 を参照)。これによると、複数の低比抵抗体が分布するが、これらは中新世の堆積層や先第三紀の地層に相当すると推定されており、深部流体との関連性については言及されていない。

第5章 基準に照らした評価

1.2に基づいて、第4章までに整理された情報をもとに、断層等を個別の活断層ごともしくは分布する地域ごとに、以下の基準に対する該当性を評価し、該当することが明らかまたは可能性が高い場合は、最終処分を行おうとする地層における避ける場所を検討する。

- (ア) 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面
- (イ) 後期更新世以降の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面及び変位を及ぼす地すべり面
- (ウ) 上記(ア)または(イ)以外の、地表における延長がおおむね10km以上の断層の断層面
- (エ) 上記(ア)~(ウ)の断層コアの部分

上記(ア)~(エ)の確認の仕方については1.1.3に、本説明書における評価のフローについては図1.3-1に示している。地表における延長がおおむね10km以上の該当性について、明らかまたは可能性が高い以外の評価となった断層等は、これ以降の評価に進まない。これらの断層等を含む、存在の確実性、延長、最終処分を行おうとする地層における分布および地質構造などのその他の情報については、基準(ウ)の評価に関する補足情報として、添付資料Fに示す。

(ア)および(イ)の該当性の判断については、変動地形学的調査、地質調査および地球物理学的調査といった調査結果ならびに地形、地質・地質構造および応力場などを検討し、総合的な評価を行う必要がある(敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(原子力規制委員会, 2013))。本説明書では各断層等の調査データが少ないことにより総合的な判断に至らない場合があるが、これは概要調査地区選定段階の評価結果であって、概要調査以降に調査を実施する場合に(ア)および(イ)に該当しないと断言できるものではない。

また、文献調査対象地区における処分深度が未定であることから、法律により定められた最も浅い深度である地下300mより深い場所を、最終処分を行おうとする地層と想定する。

5.1 活断層

5.1.1 陸域の活断層

(1) 樽岸リニアメント

(i) 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査において、本調査では変動地形は判読されず、文献からも本リニアメントの活動性は確認されていない。北海道電力(2015a)は、本リニアメント南部で実施した地表地質踏査により、断層の存在を示唆するような破碎帯および地層の不連続が認められないことから、本リニアメントは断層ではなく異なる岩質境界にあたり、両者の侵食に対する抵抗力の違いに起因する組織地形であると判断している。これらのことから、本リニアメントが後期更新世以降に活動した可能性は低いと考えられる。

以上より、樽岸リニアメントは、(ア)および(イ)に該当しない可能性が高い。

(ii) 地表における延長がおおむね10km以上の断層

樽岸リニアメントは、地表における延長が10km未満のため、(ウ)に該当しない。

(2) 五十嵐川断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査において、本調査で判読された変動地形の活動時期は不明である。北海道電力（2015a）の地形判読結果より中期更新世（約 40 万年前）以降に活動した可能性はあるが、地層の変位・変形を直接確認するための地質調査や地球物理学的調査の情報が確認されないため、中期更新世以降および後期更新世以降の活動の有無に関する総合的な判断ができない。

以上より、五十嵐川断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

五十嵐川断層は、地表における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(3) 湯別・丸山西側付近の断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査において、池田ほか編（2002）や本調査の地形判読結果より本断層は後期更新世以降に活動した可能性はあるが、小池・町田編（2001）、奥村（2003）および北海道電力（2015a）などで本断層周辺の地形面の分布や形成年代の推定に異なる見解がある。また、地層の変位・変形を直接確認するための地質調査および地球物理学的調査の情報が確認されないため、後期更新世以降の活動の有無に関する総合的な判断ができない。

以上より、湯別・丸山西側付近の断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

湯別・丸山西側付近の断層は、地表における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(4) 丸山東側付近の断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

黒松内低地帯を対象とした変動地形学的調査において、本断層を示している文献（北海道電力、2015a；今泉ほか編，2018）と示していない文献（活断層研究会編，1991；池田ほか編，2002；本調査の地形判読結果）があるが、北海道電力（2015a）は丸山丘陵頂部の傾動が本断層の活動によって及ぼされた可能性を考慮していることを踏まえると、本断層は中期更新世（約 40 万年前）以降に活動した可能性はある。しかし、地層の変位・変形を直接確認するための地質調査および地球物理学的調査の情報が確認されないため、後期更新世以降の活動の有無に関する総合的な判断ができない。

以上より、丸山東側付近の断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

なお、丸山丘陵頂部の傾動については、丘陵の東西に白炭断層と湯別・丸山西側付近の断層が示されていること、また、池谷・林（1982）の指摘のように本地域の構造は褶曲軸に支配されている

可能性を考慮すると、丸山東側付近の断層の活動以外によって形成された可能性も考えられる。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

丸山東側付近の断層は、地表における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(5) 歌棄リニアメント

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査において、本調査では変動地形は判読されず、文献からは本リニアメントの活動性は確認できない。北海道電力（2015a）は、本リニアメントの中央付近で水平方向に長さ約 40m にわたって連続する自然露頭で地質観察を行い、断層を示唆するような破砕帯や地層の不連続は認められないことを確認している。これらのことから、本リニアメントの後期更新世以降の活動性はないと判断される。

以上より、歌棄リニアメントは、(ア) および (イ) に該当しないことが明らかである。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

歌棄リニアメントは、例えば、活断層研究会編（1991）では地表における延長が約 12 km と示されている。

北海道電力（2015a）は、前述したように本リニアメント付近に破砕帯や地層の不連続は認められないとしている。

以上より、歌棄リニアメントは地表での長さが 10 km 以上との情報があるが、断層を示唆するような情報は得られていないことから、(ウ) に該当しない。

(6) 白炭断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査において、活断層研究会編（1991）、池田ほか編（2002）および本調査の地形判読などにより、最終間氷期以降と推定している段丘面に断層崖や撓曲などが示されている。

地質調査において、山岸・木村（1981）は露頭調査結果より本断層に相当する逆断層を確認し、吾妻ほか（2004）はピット掘削調査結果より逆断層が最終氷期以降と推定している地層を変位させていることを確認している。

地球物理学的調査において、吾妻ほか（2003）および北海道電力（2015b）は反射法地震探査結果より、それぞれ「西上がりの、地層の累積的な変形」および「黒松内層及び瀬棚層に西上がりの撓曲構造を示唆する非対称な向斜構造」を確認している。

このように、白炭断層は、変動地形学的調査および地質調査から後期更新世以降に活動したこと、地球物理学的調査から本断層付近の地層に変形の累積性があることが評価される。

以上より、白炭断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかである。

(ii) 断層コアの部分

山岸・木村（1981）の露頭観察結果による変位を示唆する記載（「厚さ 2mm の断層粘土が附着し、

その上に水平線と約 40°斜交した条線とそれに平行な、幅 5 mm～1 cm、長さ数 cm のにんじん型の溝状の構造) より地表付近の断層コア相当の幅は 12 mm 程度 (「断層粘土」の厚さ 2 mm と「にんじん型の溝状の構造」の幅 1 cm の和) であることが考えられる。

以上より、白炭断層に、(エ) に該当する可能性が高い領域が存在する。

(iii) 避ける場所

本地域を含む日本海東縁や周辺陸域は逆断層型の活断層が卓越していること (例えば、地震調査研究推進本部, 2001; 徳山ほか, 2001; 岡村・加藤, 2002) と、本断層は西上がりの変動地形として判読されていることから、西傾斜の逆断層と推定される。このことは、ピット掘削調査結果 (吾妻ほか, 2004) で西傾斜の逆断層が確認されていることに整合する。断層面が西傾斜の場合、本断層は地表では文献調査対象地区東南方向に分布するが、地下では文献調査対象地区内に分布が及んでいる可能性がある。

一方、反射法地震探査結果 (北海道電力, 2015b) では白炭断層付近の黒松内層および瀬棚層に向斜構造が認められるが、断層構造がみられるのは本断層東側の一部である。地表の変位センスと地下の向斜構造を考慮すると、本断層は向斜構造の形成に応じて生じた層面すべり断層である可能性がある。この場合、この向斜構造は後期更新世以降も活動していることになり、変形領域の評価が課題である。

また、本断層が北方延長部周辺の沖積面に伏在している場合には、上記のいずれにしても、本断層が文献調査対象地区内に及んでいる可能性がある。

以上より、白炭断層は、地表付近では (ア) または (イ)、および (エ) に該当する領域があるものの、最終処分を行おうとする地層において避ける場所については不明である。

(7) 月越原野断層

(i) 後期更新世以降 (約 12～13 万年前以降) の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査において、文献および本調査の地形判読では変動地形の活動時期は不明である。地形や地層の変位・変形を直接確認するための地質調査および地球物理学的調査の情報が確認されないため、後期更新世以降の活動の有無に関する総合的な判断ができない。

以上より、月越原野断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

月越原野断層は、地表における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(8) 九連山の沢リニアメント

(i) 後期更新世以降 (約 12～13 万年前以降) の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査について、本調査では変動地形は判読されず、文献で判読された変動地形の活動時期は不明である。地形や地層の変位・変形を直接確認するための地質調査および地球物理学的調査の情報が確認されないため、後期更新世以降の活動の有無に関する総合的な判断ができない。

以上より、九連山の沢リニアメントは、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

九連山の沢リニアメントは、地表における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(9) 黒松内低地断層帯北方延長部

(i) 後期更新世以降(約 12~13 万年前以降)の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

変動地形学的調査について、本地域において、本調査の地形判読では、文献活断層付近を除いて断層の変位・変形を受けたと考えられる地形要素が判読されなかったが、宮内(2012)は、本地域の 12.5 万年前の旧汀線高度分布から本西傾斜の震源断層を、佐藤ほか(2019)は海成段丘の高度分布や地質構造から西傾斜および東傾斜の震源断層を推定している。一方で、北海道電力(2015a)は、ボーリング調査により確認される Mml 段丘堆積物上面標高から、西側隆起を示唆するような高度不連続は認められないと評価している。また、朱太川河口付近における反射法地震探査結果および寿都湾における海上音波探査結果から、少なくとも後期更新世以降に断層活動があった形跡はみられない(嵯峨山ほか, 2000; 北海道電力, 2015a)。これらのことから、本地域において後期更新世以降に活動した断層は認められない。

以上より、黒松内低地断層帯北方延長部に(ア) または (イ) に該当する断層はない可能性が高い。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

本地域の地表および海底面における延長が 10 km 以上のものは確認されないため、(ウ) に該当する断層はない。

(10) 尻別川断層

(i) 後期更新世以降(約 12~13 万年前以降)の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

本断層については調査範囲が広く、調査内容および結果が地域によりさまざまであることから、本断層の活動性については、陸域北部(尻別川河口からツバメの沢川沿い)、陸域南部(ツバメの沢川以南)および海域部の 3 つの区間に分けて整理したうえで、まとめて評価する。

陸域北部の変動地形学的調査において、北海道電力(2015a)および本調査の地形判読結果より、形成年代が中期更新世(約 40 万年前以降)と推定される地形面に変動地形が判読されている。地質調査において、山岸ほか(1976)、山岸(1986)および北海道電力(2015a)は、尻別川断層が推定されている付近に分布する尻別川層が急傾斜であることを確認し、山岸(1986)は尻別川層中に本断層に相当する断層露頭を報告しているが、後期更新世以降の地層の変位・変形を直接確認した地質調査結果は確認されない。地球物理学的調査において、北海道電力(2015a)は、本区間の北端付近の尻別川河口域で反射法地震探査を実施し、前期~中期更新世の地層(鮎川層)がほぼ水平に堆積するとしている。

陸域南部において、本調査の地形判読で東西 2 本の変動地形が判読され、このうち東側の変動地

形は変位基準面の形成年代が中期更新世と推定される。東側の変動地形に関連する地質調査において、北海道電力（2015a）は、露頭観察より断層の存在を示唆するような破碎帯や地層の不連続は認められないことを確認している。加えて、北海道電力（2015a）は、クスリの沢川周辺で実施したボーリング調査より、Mfl 面段丘堆積物（MIS6）を覆う洞爺火山灰を含むローム層の基底が緩やかに傾斜して分布していることを確認している。同じく地球物理学的調査において、北海道電力（2015a）は、ツバメの沢川周辺の反射法地震探査より、尻別川層、鮎川層およびMfl 面段丘堆積物に断層を示唆するような系統的な地層の変位・変形が認められないことを確認している。一方、西側の変動地形については、後期更新世以降の地形や地層の変位・変形を直接確認するための地質調査や地球物理学的調査の情報が確認されない。

海域部について、中田（2015）および本調査の地形判読により変動地形が判読されている。判読された付近の海底では、既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析より、尻別川河口沖合海域の下部更新統の凹部を埋積する下部～中部更新統以上の地層が概ね水平に堆積していると考えられる。これは同様に尻別川河口沖合海域の海上音波探査結果から解釈した、嵯峨山ほか（2000）の磯谷層の西上がりの構造運動以降から「現世にかけて断層運動による変位が生じた可能性はきわめて低い」ことや、北海道電力（2015b）の「陸域に認められるような磯谷層及び尻別川層の急傾斜構造や後期更新世以降の活動を考慮するような活構造は認められない」ことと整合する。一方で、北海道電力（2016a）の段丘堆積物調査結果から、幌別山地北岸のMm1 段丘堆積物（MIS 5e）上面高度が、尻別岬付近から歌棄に至る範囲で東に向かって高度が徐々に高くなる傾向が認められ、北海道電力（2016a）は、この高度差に対して「尻別川断層が近接していることから、断層による影響も否定はできない」と述べている。

以上より、尻別川断層は、後期更新世以降の活動を示唆している情報と否定している情報があるため、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

本断層は、変動地形学的調査において、例えば、活断層研究会編（1991）は約 12 km と示している。一方、地質調査においては、山岸（1986）が断層露頭にて尻別川層に逆断層を確認しているが、その延長については不明である。また、海域、尻別川河口付近およびツバメの沢川における地球物理学的調査（嵯峨山ほか、2000；北海道電力、2015a）においても明瞭な断層構造は確認されない。

以上より、尻別川断層は、(ウ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(11) 中田（2015）らの活断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

目名川左岸に示される本断層（北部および南部）は、今泉ほか編（2018）および本調査の地形判読結果より、後期更新世以降に活動した可能性がある。このほかに、目名川左岸付近では、後期更新世以降の段丘面や地層の変位・変形を直接確認するための地質調査および地球物理学的調査の情報が確認されないため、後期更新世以降の活動の有無に関する総合的な判断ができない。

目名川右岸に示される断層（南部のみ）では、北海道電力（2015a）および本調査の地形判読結果より、後期更新世以降に活動した可能性がある。目名川右岸における本断層を横断する群列ボーリング調査（北海道電力、2015a）では、調査地点付近の洞爺火砕流堆積物（後期更新世）の分布高度

が周辺より若干高いが、洞爺火砕流堆積物の基底が東傾斜で連続し、堆積物中に断層を示唆する構造は認められないことが、北海道電力（2015a）により指摘されている。そのため、目名川右岸では後期更新世以降の活動を示唆している情報と否定している情報がある。

以上より、中田（2015）らの活断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

中田（2015）らの活断層は、地表における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

5.1.2 海域の活断層

(1) 泉ほか（2014）の海底推定活断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

泉ほか（2014）の変動地形学的調査により示された本断層に対して、既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力（2013a）の探査測線において、中新統が変形している可能性があるが、これより上位の地層が分布していないため、後期更新世以降の活動の有無の判断ができない。

以上より、泉ほか（2014）の海底推定活断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

泉ほか（2014）の海底推定活断層は、海底面における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(2) 中田（2015）の海底活断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

中田（2015）の変動地形学的調査により示された本断層に対して、既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力（2013a, 2015a）の探査測線において、本断層の南部では海底面に高まりがみられる。一方で北部では下部中新統～鮮新統に背斜構造がみられ、これの東翼を覆う下部～中部更新統以上はほぼ水平に堆積し変形していないように見えるが、層厚が薄く詳細な構造は不明であるため、後期更新世以降の活動の有無の判断に至っていない。

以上より、中田（2015）の海底活断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

本断層の変動地形学的調査による海底面における延長は約 13.8 km である。既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力（2013a, 2015a）の探査測線において、本断層との交点付近における地層の変位は確認されない。

以上より、中田（2015）の海底活断層は、海底面での長さが 10 km 以上との情報があるが、その地

下に断層の存在を示唆する詳細な情報は確認されないことから、(ウ)に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(3) 北海道電力(2015a)らの海底活断層

(i) 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力(2013a, 2015a)の探査測線において、本断層および岩内堆南方背斜付近に分布する上部更新統は層厚が薄いものの変形している可能性があり、これに覆われる下部~中部更新統以下の地層に変形が認められる。よって、後期更新世以降の活動を否定できない。このことは、地球物理学的調査などに基づく北海道電力(2015a)や岡村・佐藤(2023)の本断層の活動性に関する解釈とも整合的である。

以上より、北海道電力(2015a)らの海底活断層は、(ア)または(イ)に該当する可能性が高い。

(ii) 断層コアの部分

一般に活断層には断層コア相当の部分が認められることが多いが、北海道電力(2015a)らの海底活断層に関する断層コアの情報は確認されないため、(エ)に該当することが明らかまたは可能性が高い領域は不明である。

(iii) 避ける場所

本地域を含む日本海東縁や周辺陸域は逆断層型の活断層が卓越していること(例えば、地震調査研究推進本部, 2001; 徳山ほか, 2001; 岡村・加藤, 2002)から、本断層が地形的高まりの東翼または西翼に位置するとき、それぞれ西傾斜もしくは東傾斜と推定される。

寿都海底谷西側において、北海道電力(2015a)が示す4つの背斜軸と同様の位置に4つの地形的高まりが認められる。このうち最も北の断層は西翼に示されていること(北海道電力, 2015a; 本調査の地形判読)および北海道電力(2015a)の海上音波探査結果(測線EW2A)を用いた本調査の分析から、東傾斜と推定されるが、文献調査対象地区の大陸棚との地理的關係から、文献調査対象地区内の最終処分を行おうとする地層に分布する可能性は低い。また、北から2番目および3番目の断層は、東翼に示されていること(2番目: 北海道電力, 2015a; 岡村, 2019; 岡村・佐藤, 2023, 3番目: 岡村, 2019; 岡村・佐藤, 2023; 本調査の地形判読)および北海道電力(2015a)の海上音波探査結果(測線EW3A, NESW1A, EW4A)を用いた本調査の分析から、西傾斜と推定されるが、文献調査対象地区から遠ざかる方向であるため、文献調査地区内の最終処分を行おうとする地層に分布しないと考えられる。

以上より、北海道電力(2015a)らの海底活断層は、文献調査対象地区周辺の大陸棚に分布していないと考えられる。

(4) 活断層研究会編(1991)の海底活断層A

(i) 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

活断層研究会編(1991)が地球物理学的調査結果などを用いて示した本断層に対して、既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力(2013a, 2013b)の探査測線において、本断

層が示される陸棚斜面付近にステップ状の地形がみられることから、本断層付近を覆う地層は海底地すべり堆積物の可能性があると考えられ、後期更新世以降の活動の有無の判断ができない。

以上より、活断層研究会編（1991）の海底活断層 A は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

活断層研究会編（1991）の海底活断層 A は、海底面における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(5) 活断層研究会編（1991）の海底活断層 B

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

地球物理学的調査結果などを用いて、活断層研究会編（1991）は本断層を、岡村・佐藤（2023）は、東方の寿都海脚に鮮新世以降に活動したとする背斜軸を示している。一方、既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力（2013a, 2015a）の探査測線において、本断層が示される陸棚斜面に中新統以下に背斜構造がみられるが、これらを覆う下部更新統以上の内部に乱れた反射面がみられることや地層が欠損していることから、これらは地すべり堆積物の可能性があるため、後期更新世以降の活動の有無の判断ができない。

以上より、活断層研究会編（1991）の海底活断層 B は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

活断層研究会編（1991）の示す海底活断層 B は、海底面における延長が 10 km 未満のため、(ウ) に該当しない。

(6) 渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層

(i) 後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層の断層面および地震活動に伴って永久変位が生じる断層の断層面

渡辺・鈴木（2015）、中田（2015）および小野・斉藤（2019）の変動地形学的調査により示された本断層に対して、岡村・佐藤（2023）は、地球物理学的調査結果から、本断層の西方または同様の位置に背斜軸を示し、その活動性は「後期鮮新世以前に成長したと考えられる」と解釈している。また、既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力（2015a）の探査測線において、本断層が示される位置付近に上部更新統は堆積しておらず、下部～中部更新統も層厚が薄いため、後期更新世以降の活動の有無の判断ができない。

以上より、渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層は、(ア) または (イ) に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

本断層は、例えば、渡辺・鈴木（2015）が変動地形学的調査により延長を約 13.1 km として示している。既存の海上音波探査結果を用いた本調査の分析では、北海道電力（2015a）の探査測線におい

て、本断層との交点付近に地層の変位は確認されない。

以上より、渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層は、海底面における延長が10km以上との情報があるが、その地下に断層の存在を示唆する詳細な情報は確認されないことから、（ウ）に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

5.2 地すべり面

文献調査対象地区に分布する地すべりの活動性に関する情報は確認されないため、後期更新世以降の活動を否定できないことが明らかまたは可能性が高いとはいえないと判断される。

以上より、文献調査対象地区内の地すべりに伴う地すべり面は（イ）に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

5.3 地質断層

4.3で示した地質断層はすべて地表における延長が10km未満のため、文献調査対象地区に分布する地質断層は（ウ）に該当しない。

第6章 評価のまとめ

6.1 基準に照らした評価

第5章に示したように、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層または地震活動に伴って永久変位が生じる断層に該当する断層は、白炭断層であるが、断層面および断層コアを含め最終処分を行おうとする地層において避ける場所は不明である。また、北海道電力（2015a）らの海底活断層は、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない震源として考慮する活断層または地震活動に伴って永久変位が生じる断層に該当する可能性が高いが、文献調査対象地区の最終処分を行おうとする地層に分布していない可能性が高い。

後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち変位を及ぼす地すべり面、あるいは地表における延長がおおむね10 km以上の断層に該当する断層等として評価されるものはない。

6.2 概要調査に向けた考え方

文献調査において十分に評価できなかった点について、概要調査では、「断層等」などの影響が及ばないように「最終処分を行おうとする地層及びその周辺の地層」（対象地層等）を選ぶことから、個別の断層などを、対象地層等からの距離などの影響の大きさに応じて詳細度を変えて調査・評価する。

「断層等」を含む「地震等の自然現象による地層の著しい変動」などの広域的な現象は、基本的に概要調査により把握し、許容リスク内である（「おそれが少ない」など）ことの確認が難しいものも含めて、影響が及ぶ範囲を対象地層等から除外する、という結論を基本的には得ることができると考えられる。

文献調査において十分に評価できなかった点について、概要調査に向けて留意する事項として以下に示す。

白炭断層については、西傾斜の場合には地下で文献調査対象地区内に分布する可能性があること、また、本断層の変動地形学的調査による北端の延長部周辺に広がる沖積面下に伏在している場合には文献調査対象地区内に分布する可能性があることに留意する必要がある。

また、白炭断層以外の断層等について、第4章および第5章では、断層等の基準（ア）～（エ）への該当性の確認に際して、変動地形学的調査、地質調査および地球物理学的調査などによる総合的な評価を行うために不足する情報を、「確認されなかった」または「不明である」などと示している。これらの例を以下に示す。

○ 活動性について

- ・ 地質調査および地球物理学的調査、またはそのいずれかの調査が確認されなかったため、活動性の総合的な評価に至らない。
- ・ 文献・データの詳細が不明であり、活動性の判断ができていない。
- ・ 後期更新世以降の活動性を示唆する結果と否定する結果の両方があり、どちらが正しいか判断できる情報が不足している。

○ 位置について

- ・ 最終処分を行おうとする地層における断層面や断層コア（破碎部）の位置について不明である。

これらの調査・評価方法と概要調査での評価の見通しを基準別に示す。全般的には、産業技術総合研究所深部地質環境研究センター編（2007）、同研究所深部地質環境研究コア編（2012）、地震調査研究推進本部（2010）、および原子力規制委員会（2013、2021）なども必要に応じて参照する。

基準（ア）（イ）の活動性については、変動地形学的調査で示されている活断層が多く、これらに対して地質調査および地球物理学的調査の情報を拡充することで、後期更新世または中期更新世以降の活動性を総合的に評価することが可能である。また、これらの調査では、断層面や基準（エ）の断層コアの部分を確認することとなる。さらに、基準（ア）（イ）のどちらに該当するかは、原子力規制委員会（2013）を参照して、必要に応じて評価する。

基準（イ）のうち変位を及ぼす地すべり面については、地すべりの幅と深さの関係（上野，2001；地すべり災害復旧技術研究会編，2018）を考慮すると、文献調査対象地区内に分布する陸域の地すべり地形の地すべり面は最終処分を行おうとする地層に分布する可能性は低いと考えられる。そのため、概要調査以降では、最終処分を行おうとする地層を対象とする地質調査や地球物理学的調査によって伏在する地すべり面が存在していた場合には、その活動性について、地質調査や地球物理学的調査によって総合的に評価する必要がある。

基準（ウ）については、文献調査段階で取得可能な地下の情報に限りがあることを考慮して、「大規模地下施設とそれを取り巻く地下地質環境に著しい影響を及ぼす可能性のある断層の規模と考えられる」断層の評価指標として「地表における延長がおおむね 10 km 以上」とされている（経済産業省資源エネルギー庁，2023）。これは「規模が大きい断層」（原子力規制委員会，2022；考慮事項④，1.1.2 参照）を考慮した基準であるが、原子力規制委員会（2021）は「破碎帯の幅」および「累積の変位量」を「規模が大きい断層」の評価指標としている。そのため、基準（ア）（イ）に該当しない断層を評価する際には、これらの評価指標の差異に留意して、地質調査や地球物理学的調査を実施することが考えられる。

また、基準（イ）の断層等や上記の「規模が大きい断層」に関しては、「事業許可までの物理探査等の調査では、細かな断層等の判別や破碎帯の幅等の確認が困難であることも考えられるため、建設段階で断層等が確認された場合は詳細に調査を行う必要がある」（原子力規制庁，2021）。そのため、基準（イ）や「規模が大きい断層」の該当性については、概要調査以降から建設段階においても、評価が必要となる可能性が考えられる。なお、基準（イ）に該当するような副断層は、ある地点で副断層の断層変位が地表で発生する可能性などを評価する、確率論的断層変位ハザード解析（例えば、Youngs et al., 2003；高尾ほか，2013；鈴木ほか，2017など）が参考となると考えられる。

基準（エ）については、文献調査段階において、ずれ（断層変位）による人工バリア損傷防止の観点のみを考慮していることから、断層面以外に断層コアの部分避けることとしている（経済産業省資源エネルギー庁，2023）。一方で、断層運動の影響としては、ずれ（断層変位）だけでなく、「地下水流動経路を通じた放射性物質の移動の促進等を防止する観点」（原子力規制庁，2021）を考慮する必要があり、原子力規制委員会（2022）は、後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮すべき活断層の活動に伴い損傷を受けた領域を避けることとしている。概要調査では、地表地質踏査、ボーリング調査または地球物理学的調査により、その領域を評価することが可能と考えられる。

これらに加えて、断層の地下での連続性および文献調査で検出されていない伏在する活断層などについて、海域を含む詳細な地形情報、段丘の高度分布、地質構造、測地観測データ、重力異常、磁気異常、震源データ、地下水等の化学特性のデータおよび地下深部における物理特性のデータな

どを拡充することで、文献調査段階よりも確からしい評価が可能と考えられる。

引用文献

- Amano, H., Suzuki, S., Sato, M., Yanagida, M. (2018) A new method of terrace analysis to determine precise altitudes of former shoreline, OKAYAMA University Earth Science Reports, 25, 1, pp. 31–38.
- 吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 桑原拓一郎, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 活断層・古地震研究報告, 3, pp. 1–22.
- 吾妻 崇, 後藤秀昭, 下川浩一, 奥村晃史, 寒川 旭, 杉山雄一, 町田 洋, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2004) 黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下地質構造, 活断層・古地震研究報告, 4, pp. 45–64.
- 防災科学技術研究所ホームページ a : F-net 広帯域地震観測網, <https://www.fnet.bosai.go.jp/top.php?LANG=ja>, 2023年9月11日閲覧.
- 防災科学技術研究所ホームページ b : 地すべり地形 GIS データ, https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nic_d_tech_note/landslidemap/gis.html, 2023年5月19日閲覧.
- Choi, J. H., Edwards, P., Ko, K., Kim, Y. S. (2016) Definition and classification of fault damage zones: A review and a new methodological approach, Earth-Science Reviews, 152, pp. 70–87.
- 沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会 (2016) 沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会 とりまとめ.
- Fossen, H. (2016) Structural Geology, 2nd edition, Cambridge University Press.
- 藤川 智, 奥村俊彦, 岡田康男, 窪田 茂, 末広俊夫, 玉田潤一郎, 藤崎 淳 (2012) 地下深部の地震動特性に関する基礎的検討, 土木学会第 67 年次学術講演会講演概要集, pp. 1081–1082.
- 原子力発電環境整備機構 (2020) 北海道寿都郡寿都町 文献調査計画書.
- 原子力発電環境整備機構 (2023) 文献調査段階の評価の考え方 (案) (最終処分法で定められた要件に照らした評価及び技術的観点からの検討), 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 地層処分技術 WG (「文献調査段階の評価の考え方 (案) (最終処分法で定められた要件に照らした評価及び技術的観点からの検討)」に対する審議のまとめ), 参考資料.
- 原子力規格委員会編 (2023) 原子力発電所耐震設計技術指針, 電気技術指針原子力編 JEAG 4601-2021, 日本電気協会.
- 原子力規制庁 (2021) 中深度処分の規制基準における断層等に係る要求事項に対する科学的・技術的意見の募集について, 令和 2 年度第 56 回原子力規制委員会, 資料 3.
- 原子力規制委員会 (2013) 敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド (改正令和 4 年 6 月 8 日) .
- 原子力規制委員会 (2016) 実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方 (令和 4 年 12 月 14 日改訂) .
- 原子力規制委員会 (2021) 第二種廃棄物埋設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド (最終改正 : 令和 4 年 4 月 20 日) .
- 原子力規制委員会 (2022) 特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項.
- 後藤秀昭 (2013) 等深線データから作成した日本列島周辺の海底地形アナグリフ—解説と地図—, 広島大学大学院文学研究科論集, 73, 特輯号.
- 後藤秀昭 (2014) 日本列島と周辺海域を統合した詳細地形アナグリフ—解説と地図—, 広島大学大学院文学研究科論集, 74, 特輯号.

- Goto, H., Moriki, H., Kumamoto, T., Nakata, T. (2022) Revealing the distribution of active submarine faults off the coast of Oga Peninsula using high-resolution stereoscopic topographic images, *Geomorphology*, 418, 108465, doi: 10.1016/j.geomorph.2022.108465.
- 平田貴一, 茂木 透, 山谷祐介, 長谷英彰, 市原 寛 (2009) MT法による黒松内地域の地下構造, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, pp.387-398.
- 北海道電力 (2013a) 第18回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2013年9月11日開催) .
- 北海道電力 (2013b) 第56回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2013年12月11日開催) .
- 北海道電力 (2013c) 泊発電所 平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価 地質調査結果報告書.
- 北海道電力 (2015a) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (3号発電用原子炉施設の変更) .
- 北海道電力 (2015b) 第281回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2015年10月9日開催) .
- 北海道電力 (2016a) 第410回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2016年10月21日開催) .
- 北海道電力 (2016b) 第404回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2016年9月30日開催) .
- 北海道電力 (2022) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (1号及び2号発電用原子炉施設の変更) .
- 北海道鉱業振興委員会編 (1990) 北海道の石油・天然ガス資源—その探査と開発 (昭和52年~63年) .
- Hua, Y., Zhao, D., Xu, Y., Wang, Z. (2019) Arc-arc collision caused the 2018 Eastern Iburi earthquake (M 6.7) in Hokkaido, Japan, *Scientific Reports*, 9:13914, doi: 10.1038/s41598-019-50305-x.
- 池田安隆, 今泉俊文, 東郷正美, 平川一臣, 宮内崇裕, 佐藤比呂志編 (2002) 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会.
- 池原 研, 佐藤幹夫, 山本博文 (1990) 高分解能音波探査記録からみた隠岐トラフの堆積作用, *地質学雑誌*, 96, 1, pp.37-49.
- 池谷仙之, 林 慶一 (1982) 北海道渡島半島黒松内地方の地質, *地質学雑誌*, 88, 7, pp.613-632.
- 今泉俊文, 渡島半島活断層研究グループ (1982) 黒松内低地帯の活断層, *日本地理学会予稿集*, 22, pp.98-99.
- 今泉俊文, 宮内崇裕, 堤 浩之, 中田 高編 (2018) 活断層詳細デジタルマップ [新編], 東京大学出版会.
- 泉 紀明, 西澤あずさ, 堀内大嗣, 木戸ゆかり, 中田 高, 後藤秀昭, 渡辺満久, 鈴木康弘 (2014) 3秒グリッドDEMから作成した日本海東縁部の3D海底地形, *海洋情報部研究報告*, 51, pp.127-143.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001) 函館平野西縁断層帯の評価.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) 黒松内低地断層帯の長期評価について.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2010) 「活断層の長期評価手法」報告書 (暫定版) .

- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2021) 全国地震動予測地図 2020年版, https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/, 2022年5月24日閲覧.
- 地すべり災害復旧技術研究会編 (2018) 災害復旧事業における地すべり対策の手引き (増刷), 全国防災協会.
- 楮原京子, 黒澤英樹, 小坂英輝, 三輪敦志, 今泉俊文 (2013) 黒松内低地断層帯・熱帯原野の断層露頭, 活断層研究, 38, pp.17–28.
- 海上保安庁水路部 (1995) 沿岸の海の基本図 (5万分の1) 寿都, 海図, 第6325号¹⁵.
- 核燃料サイクル開発機構 (1999) わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—総論レポート, JNC TN1400 99 020.
- 核燃料サイクル開発機構 (1999) わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—分冊2 地層処分の工学技術, JNC TN1400 99-022.
- 片山 肇, 井内美郎, 池原 研 (2012) 積丹半島付近表層堆積図, 海洋地質図, 76 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 活断層研究会編 (1980) 日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会.
- 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会.
- 風早康平, 高橋正明, 安原正也, 西尾嘉朗, 稲村明彦, 森川徳敏, 佐藤 努, 高橋 浩, 北岡豪一, 大沢信二, 尾山洋一, 大和田道子, 塚本 斉, 堀口桂香, 戸崎裕貴, 切田 司 (2014) 西南日本におけるスラブ起源深部流体の分布と特徴, 日本水文科学会誌, 44, 1, pp.3–16.
- 風早康平, 高橋正明, 切田 司, 内藤一樹, 渡部芳夫 (2015) 日本列島におけるスラブ起源水の上昇地域の分布図, 地質調査総合センター研究資料集, 616.
- 経済産業省資源エネルギー庁 (2023) 文献調査段階の評価の考え方, https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/radioactive_waste/20231102_literature.html, 2023年11月10日閲覧.
- 気象庁編 (1995) 平成5年 (1993年) 北海道南西沖地震調査報告—災害時自然事象報告書—, 気象庁技術報告, 117.
- 気象庁ホームページ a : 地震月報 (カタログ編), <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/index.html>, 2023年5月18日閲覧.
- 気象庁ホームページ b : 発震機構解 (精査後), <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/mech/index.html>, 2023年5月15日閲覧.
- Kita, S., Nakajima, J., Hasegawa, A., Okada, T., Katsumata, K., Asano, Y., Kimura, T. (2014) Detailed seismic attenuation structure beneath Hokkaido, northeastern Japan: Arc-arc collision process, arc magmatism, and seismotectonics, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119, pp. 6486–6511.
- 小池一之, 町田 洋編 (2001) 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 国土地理院 : 地理院タイル, <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>, 2023年5月11日閲覧.
- 国土地理院ホームページ a : 一等水準点検測成果集録水準点変動図閲覧ページ, <https://vldb.gsi.go.jp/so-kuchi/level/KENSOKUSYUROKU/>, 2021年9月7日閲覧.
- 国土地理院ホームページ b : 数値標高モデル, 基盤地図情報ダウンロードサービス, <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>, 2023年8月17日閲覧.
- 国土地理院 : 電子基準点データ提供サービス, <https://terras.gsi.go.jp/>, 2021年8月18日閲覧.
- 国土交通省 : 国土数値情報 (行政区画データ), <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>, 2023年8月18日閲覧.

- 国土交通省：国土数値情報（海岸線データ），<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>，2023年8月18日閲覧。
- 小坂和夫，金折裕司，千木良雅弘，吉田鎮男編（2010）日本の断層マップ，培風館。
- Kumamoto, T., Tsukada, M., Fujita, M. (2016) Multivariate Statistical Analysis for Seismotectonic Provinces Using Earthquake, Active Fault, and Crustal Structure Datasets, In: Kamae, K. (Eds.), Earthquakes, tsunamis and nuclear risks, Prediction and assessment beyond the Fukushima Accident, Springer Japan, pp. 31–41.
- 草野友宏，浅森浩一，梅田浩司（2012）日本列島における地下水・温泉ガスのヘリウム同位体比データベースの作成，JAEA-Data/Code 2012-017，日本原子力研究開発機構。
- 町田 洋，新井房夫（2003）新編 火山灰アトラス 日本列島とその周辺，東京大学出版会。
- Matsubara, M., Sato, H., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T. (2017) Three-dimensional seismic velocity structure beneath Japanese Islands and surroundings based on NIED seismic networks using both inland and offshore events, *Journal of Disaster Research*, 12, 5, pp. 844–857.
- Matsubara, M., Sato, H., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N., Suzuki, K., Kamiya, S. (2019) Seismic velocity structure in and around the Japanese Island arc derived from seismic tomography including NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, *Seismic Waves—Probing Earth System*, doi: 10.5772/intechopen.86936.
- Matsubara, M., Ishiyama, T., No, T., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N., Kamiya, S. (2022) Seismic velocity structure along the Sea of Japan with large events derived from seismic tomography for whole Japanese Islands including reflection survey data and NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, *Earth, Planets and Space*, 74, 171, doi: 10.1186/s40623-022-01724-0.
- 松田時彦（1975）活断層から発生する地震の規模と周期について，*地震* 第2輯，28，pp.269–283。
- 松浦一樹，塩崎 功，平松晋一（2019）活断層の一般的・平均的なイメージ（一般像・平均像）の把握，*応用地質*，59，6，pp.453–464。
- 宮内崇裕（2012）海岸部を襲う直下型地震：懸念される海底活断層と地震性地殻変動，*科学*，82，6，pp.651–661。
- 森木ひかる，隈元 崇，中田 高，後藤秀昭，泉 紀明，西澤あずさ（2017）アナグリフ画像による日本周辺の海底地すべりの判読と分布特性の検討，*海洋情報部研究報告*，54，pp.1–16。
- 本谷義信（1975）札幌地震観測所における地震観測—札幌周辺の地震活動（1973.7–1974）—，*北海道大学地球物理学研究報告*，34，pp.55–65。
- 本谷義信（1981）北海道南西部の群発地震活動，*地震* 第2輯，34，pp.105–121。
- 長尾 巧，佐々保雄（1933）北海道西南部の新生代層と最近の地史（1），*地質學雑誌*，40，480，pp.555–577。
- Nakajima, J., Hasegawa, A. (2008) Existence of low-velocity zones under the source areas of the 2004 Chuetsu and 2007 Chuetsu-oki earthquakes inferred from travel-time tomography, *Earth, Planets and Space*, 60, pp. 1127–1130.
- Nakajima, J. (2022) Crustal structure beneath earthquake swarm in the Noto peninsula, Japan, *Earth, Planets and Space*, 74, 160, doi: 10.1186/s40623-022-01719-x.
- 中田 高，今泉俊文編（2002）活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会。
- 中田 高（2015）詳細 DEM 画像による日本列島周辺海域の変動地形学的研究，*科学研究費助成事業研究成果報告書*。
- 日本水路協会（2008）海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ M7006 Ver.2.1 津軽海峡東部。
- 日本水路協会（2008）海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ M7009 Ver.2.0 北海道西部。

- Nishimura, T., Hiramatsu, Y., Ohta, Y. (2023) Episodic transient deformation revealed by the analysis of multiple GNSS networks in the Noto Peninsula, central Japan, *Scientific Reports*, 13, 8381, doi: 10.1038/s41598-023-35459-z.
- Niu, X., Zhao, D., Li, J., Ruan, A. (2016) P wave azimuthal and radial anisotropy of the Hokkaido subduction zone, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 121, pp. 2636–2660.
- 丹羽正和, 島田耕史, 黒澤英樹, 三輪敦志 (2008) 圧縮性ステップにおける破砕帯の構造, *地質学雑誌*, 114, 10, pp. 495–515.
- 能條 歩, 長谷川四郎, 岡田尚武, 都郷義寛, 鈴木明彦, 松田敏孝 (1999) 西南北海道瀬棚層の広域的岩相層序区分と生層序年代, *地質学雑誌*, 105, 5, pp. 370–388.
- 緒方正虔, 本荘静光 (1981) 電力施設の耐震設計における断層活動性の評価, *応用地質*, 22, 1, pp. 67–87.
- Ohmi, S., Hirose, I., Mori, J. J. (2004) Deep low-frequency earthquakes near the downward extension of the seismogenic fault of the 2000 Western Tottori earthquake, *Earth, Planets and Space*, 56, pp. 1185–1189.
- 岡村 聡 (1984) 西南北海道寿都半島における新第三系と火山活動, *地質学雑誌*, 90, 6, pp. 383–391.
- 岡村 聡 (1986) 西南北海道寿都半島の新第三紀火山岩類, *地質学雑誌*, 92, 2, pp. 91–108.
- 岡村行信 (2000) 音波探査プロファイルに基づいた海底活断層の認定—fault related fold, growth strata 及び growth triangle の適用—, *地質調査所月報*, 51, 2/3, pp. 59–77.
- 岡村行信, 加藤幸弘 (2002) 海域の変動地形および活断層, 大竹政和, 平朝彦, 太田陽子編: 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会, pp. 47–69.
- 岡村行信 (2010) 日本海東縁の地質構造と震源断層との関係, *地質学雑誌*, 116, 11, pp. 582–591.
- 岡村行信 (2019) 日本海における活断層の分布と今後の課題, *地震* 第2輯, 71, pp. 185–199.
- 岡村行信, 佐藤太一 (2023) 積丹半島付近海底地質図, *海洋地質図*, 94, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 奥村晃史 (1983) 黒松内低地帯の活構造と地形発達, *日本地理学会予稿集*, 23, pp. 30–31.
- 奥村晃史 (2003) 黒松内低地帯—半島を分断する凹地帯, 小疇 尚, 野上道男, 小野有五, 平川一臣編: 日本の地形2 北海道, 東京大学出版会, pp. 288–292.
- 小野有五, 斉藤海三郎 (2019) 北海道西部, 岩内平野の地形発達史—泊原発の敷地内断層と関連して—, *活断層研究*, 51, pp. 27–52.
- 嵯峨山 積, 内田康人, 大澤賢人, 菅 和哉, 濱田誠一, 村山泰司, 仁科健二 (2000) 北海道沿岸域の地質・底質環境—2—西南北海道海域, *北海道立地質研究所調査研究報告*, 29.
- 寒川 旭, 衣笠善博, 垣見俊弘 (1984) 50 万分の1活構造図「札幌」, 50 万分の1活構造図, 4, 地質調査所.
- 産業技術総合研究所 (2019) 自然事象等の評価手法に関する調査, 平成30年度原子力規制庁委託成果報告書.
- 産業技術総合研究所ホームページ: 活断層データベース, <https://gbank.gsj.jp/activefault/>, 2023年9月25日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター (2005) 日本空中磁気データベース, *数値地質図*, P-6.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2013) 日本重力データベース DVD 版, *数値地質図*, P-2.

- 産業技術総合研究所深部地質環境研究センター編 (2007) 概要調査の調査・評価項目に関する技術資料—長期変動と地質環境の科学的知見と調査の進め方—, 地質調査総合センター研究資料集, 459.
- 産業技術総合研究所深部地質環境研究コア編 (2012) 概要調査の調査・評価項目に関する技術資料—立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性—, 地質調査総合センター研究資料集, 560.
- 佐々木清人, 倉橋稔幸, 脇坂安彦, 阿南修司, 品川俊介, 柳田 誠, 田中竹延, 嵐 路博, 佐藤 賢, 福井謙三, 石綿しげ子, 尾高潤一郎, 三浦健一郎, 向山 栄, 高見智之, 萩原博之, 三戸嘉之, 松井和夫, 斎藤 勝, 佐護浩一, 奥田英治, 竹下秀敏, 磯村 敬, 安間 恵, 森口安宏, 山本高司, 安藤 潤, 徳間伸介, 飯沼 清, 中下恵勇, 長谷川清史, 高津茂樹, 北村健一郎, 松崎達二, 細矢卓志, 大鹿明文, 橋本智雄, 向中野勇一, 照屋 純, 鈴木弘明, 大塚杉夫, 傳井 哲, 小原大輔, 清水公二, 角田隆彦, 大石 朗, 武井義和, 米光功雄, 柴田 悟, 船山 淳, 遠藤秀正, 坂島俊彦, 金子智幸, 松本俊雄, 山本 晃 (2006) 活断層の位置および規模の定量的認定法に関する研究 (4) 活断層地形要素判読マニュアル, 土木研究所共同研究報告書.
- 佐藤比呂志, 平田 直, 石山達也, 橋間昭徳, 加藤尚子, Van Home, A., Claringbould, J. S., 野 徹雄, 佐藤 壮, 石川正弘, 松原 誠, 越谷 信, 豊島剛志, 小林健太, 小菅正裕 (2019) 断層モデルの構築, 平成 30 年度「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書, pp. 205–230.
- 重松紀生, 大谷具幸, 小林健太, 奥平敬元, 豊島剛志 (2018) 陸域断層の内部構造, 地質学雑誌, 124, 9, pp. 759–775.
- Shiina, T., Takahashi, H., Okada, T., Matsuzawa, T. (2018) Implications of seismic velocity structure at the junction of Kuril-northeastern Japan arcs on active shallow seismicity and deep low-frequency earthquakes, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 123, pp. 8732–8747.
- Sibson, R. H. (2020) Preparation zones for large crustal earthquakes consequent on fault-valve action, *Earth, Planets and Space*, 72, 31, doi: 10.1186/s40623-020-01153-x.
- 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 地層処分技術 WG (2014) 最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価—地質環境特性および地質環境の長期安定性について—.
- 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 地層処分技術 WG (2017) 地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果 (地層処分技術 WG とりまとめ) .
- 杉山雄一, 内田康人, 村上文敏, 津久井朗太 (2011) 黒松内低地断層帯南方延長部 (内浦湾) の地質構造と活動性, 活断層・古地震研究報告, 11, pp. 21–53.
- 鈴木 守, 山岸宏光, 高橋功二, 庄谷幸夫 (1981) 5 万分の 1 地質図幅「寿都」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌-第 36 号, 北海道立地下資源調査所.
- 鈴木康弘 (2014) 活断層の定義および位置精度に関する留意点, 活断層研究, 41, pp. 11–18.
- 鈴木義和, 高尾 誠, 谷 和夫, 山崎晴雄, 奥村晃史, 小長井一男 (2017) 断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策 (その 3) 断層変位のハザード評価, 日本原子力学会誌 *ATOMOS*, 59, 8, pp. 465–469.
- 高尾 誠, 土山滋郎, 安中 正, 栗田哲史 (2013) 確率論的断層変位ハザード解析手法の日本における適用, 日本地震工学会論文集, 13, 1, pp. 17–36.

- 武村雅之 (1998) 日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—, 地震 第2輯, 51, 2, pp.211–228.
- 遠田晋次 (2013) 内陸地震の長期評価に関する課題と新たな視点, 地質学雑誌, 119, 2, pp.105–123.
- 徳山英一, 本座栄一, 木村政昭, 倉本真一, 芦 寿一郎, 岡村行信, 荒戸裕之, 伊藤康人, 徐 垣, 日野亮太, 野原 壯, 阿部寛信, 坂井眞一, 向山建二郎 (2001) 日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史, 海洋調査技術, 13, 1, pp.27–53, 付図.
- 東宮昭彦, 宮城磯治 (2020) 洞爺噴火の年代値, 火山, 65, 1, pp.13–18.
- Torabi, A., Johannessen, M. U., Ellingsen, T. S. S. (2019) Fault core thickness: Insights from siliciclastic and carbonate rocks, *Geofluids*, 2918673, doi: 10.1155/2019/2918673.
- 椿原慎一, 長谷川四郎, 丸山俊明 (1989) 西南北海道黒松内地域の上部新生界—とくに黒松内層の層序と微化石年代について—, 地質学雑誌, 95, 6, pp.423–438.
- 上野将司 (2001) 地すべりの形状と規模を規制する地形・地質要因の検討, 地すべり, 83, 2, pp.105–114.
- Umeda, K., Ninomiya, A., McCrank, G. F. (2008) High ^3He emanations from the source regions of recent large earthquakes, central Japan, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 9, 12, Q12003, doi: 10.1029/2008GC002272.
- Umeda, K., Ninomiya, A. (2009) Helium isotopes as a tool for detecting concealed active faults, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 10, 8, Q08010, doi: 10.1029/2009GC002501.
- Umeda, K., Ninomiya, A., Negi, T. (2009) Heat source for an amagmatic hydrothermal system, Noto Peninsula, central Japan, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 114, B01202, doi: 10.1029/2008JB005812.
- 梅田浩司, 浅森浩一 (2016) 地球科学の原子力安全への貢献 (その1) 地球科学からみた地殻流体と地層処分技術への応用, 日本原子力学会誌 ATOMOΣ, 58, 2, pp.110–114.
- 宇佐美龍夫, 石井 寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子 (2013) 日本被害地震総覧 599–2012, 東京大学出版会.
- 宇津徳治 (1968) 4.北海道およびその周辺の地震活動, 北海道大学地球物理学研究報告, 20, pp.51–75.
- Wang, Z., Zhao, D., Liu, X., Chen, C., Li, X. (2017) P and S wave attenuation tomography of the Japan subduction zone, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 18, pp. 1688–1710.
- Wang, Z., Zhao, D. (2019) Updated attenuation tomography of Japan subduction zone, *Geophysical Journal International*, 219, pp. 1679–1697.
- Wang, Z., Zhao, D. (2005) Seismic imaging of the entire arc of Tohoku and Hokkaido in Japan using P-wave, S-wave and sP depth-phase data, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 152, pp. 144–162.
- 渡辺満久, 鈴木康弘 (2015) 「泊原子力発電所の新規制基準適合性に関わる審査」の問題点, 科学, 85, 7, pp.721–726.
- 八幡正弘 (1989) 西南北海道北部の新生界とその特徴, 地質学論集, 32, pp.7–28.
- 山岸宏光, 国府谷盛明, 安藤重幸 (1976) 5万分の1地質図幅「島古丹」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第26号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光, 木村 学 (1981) 黒松内低地帯の活断層露頭, 地球科学, 35, 2, pp.94–97.
- 山岸宏光 (1984) 5万分の1地質図幅「歌棄」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第37号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光 (1986) 北海道におけるいくつかの活断層露頭, 活断層研究, 2, pp.19–28.

山岸宏光, 伊藤陽司 (1993) 北海道における地すべり地形の分布からみた地質分帯, 地すべり, 30, 2, pp. 1-9.

山岸宏光編 (2012) 北海道の地すべり地形デジタルマップ, 北海道大学出版会.

米倉伸之 (1979) 海底活断層の判定基準, 貝塚爽平: 活断層の分布・活動度と地震危険度, 文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果, A-54-4, pp. 59-61.

吉田則夫, 奥澤 保, 塚原弘昭 (2002) 同位体比から見た松代群発地震地域の深部流体の起源, 地震第2輯, 55, 2, pp. 207-216.

Youngs, R. R., Arabasz, W. J., Anderson, R. E., Ramelli, A. R., Ake, J. P., Slemmons, D. B., McCalpin, J. P., Doser, D. I., Fridrich, C. J., Swan, III, F. H., Rogers, A. M., Yount, J. C., Anderson, L. W., Smith, K. D., Bruhn, R. L., Knuepfer P. L. K., Smith, R. B., dePolo, C. M., O'Leary, D. W., Coppersmith, K. J., Pezzopane, S. K., Schwartz, D. P., Whitney, J. W., Olig, S. S., Toro, G. R. (2003) A methodology for probabilistic fault displacement hazard analysis (PFDHA), Earthquake Spectra, 19, 1, pp. 191-219.

Zhao, D., Kanamori, H., Negishi, H., Wiens, D. (1996) Tomography of the source area of the 1995 Kobe earthquake: Evidence for fluids at the hypocenter?, Science, 274, 5294, pp. 1891-1894.

添付資料 A 情報を抽出した文献・データのリスト

北海道寿都郡寿都町の文献調査において、地震・活断層に関する情報を抽出した文献・データは、以下に示す 298 件であった。

A

Abdelwahed, M. F., Zhao, D. (2007) Deep structure of the Japan subduction zone, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 162, pp. 32–52.

赤松守雄 (2003) 北海道の自然史, 北海道企画センター.

青柳直樹, 内野栄治, 市橋大山 (2015) 北海道内温泉のラドン濃度, *温泉科学*, 64, pp. 422–434.

浅森浩一, 梅田浩司, 石丸恒存, 小松 亮 (2003) 温泉地化学データベースの作成, *JNC TN7450 2002-003*, 核燃料サイクル開発機構.

Asamori, K., Zhao, D. (2015) Teleseismic shear wave tomography of the Japan subduction zone, *Geophysical Journal International*, 203, pp. 1752–1772.

吾妻 崇 (2002) 黒松内低地の地形地質調査, *AFRC News*, 16, p. 2, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

吾妻 崇 (2002) 黒松内低地断層帯の活動様式と今年度の調査計画—強震動評価につなげる活断層調査—, *AFRC News*, 14, p. 6, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

吾妻 崇 (2002) 黒松内低地断層帯長万部断層のトレンチ掘削調査, *AFRC News*, 18, p. 3, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

吾妻 崇 (2002) 黒松内低地断層帯長万部断層のトレンチ掘削調査第 2 報, *AFRC News*, 18, p. 3, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

吾妻 崇, 下川浩一 (2002) 黒松内低地断層帯白炭地区のトレンチ掘削調査, *AFRC News*, 16, p. 2, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 奥村晃史, 桑原拓一郎 (2002) 黒松内低地断層帯白炭地区のトレンチ掘削調査ほか, *AFRC News*, 18, p. 2, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

Azuma, T., Okumura, K., Shimokawa, K., Sugiyama, Y., Sangawa, A., Kuwabara, T. (2003) Transition of neotectonics in the Kuromatsunai Lowland fault zone, Southwest Hokkaido, related to starting of convergence along the east margin of the Sea of Japan, *IUGG2003 Abstracts Week B*, p. 472.

吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 桑原拓一郎, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 活断層・古地震研究報告, 3, pp. 1–22.

吾妻 崇, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川 旭, 奥村晃史, 桑原拓一郎, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 褶曲—衝上断層帯における活断層調査—黒松内低地断層帯における事例—, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, J027-P005.

吾妻 崇, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川 旭, 桑原拓一郎, 奥村晃史 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 第 2 回活断層研究センター研究発表会「活断層評価手法の高度化に向けて—」講演要旨集, p. 6.

吾妻 崇, 桑原拓一郎, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川 旭, 奥村晃史, 黒澤英樹, 三輪敦志, 古澤 明 (2003) 黒松内低地断層帯調査で得られた放射性炭素同位体年代と火山灰, 日本第四紀学会講演要旨集, 33, pp. 108–109.

吾妻 崇, 奥村晃史, 後藤秀昭, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一 (2004) 北海道南西部, 長万部付近にみられる段丘面の傾動と活褶曲運動, 日本第四紀学会講演要旨集, 34, pp. 4–5.

吾妻 崇, 後藤秀昭, 下川浩一, 奥村晃史, 寒川 旭, 杉山雄一, 町田 洋, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2004) 黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下地質構造, 活断層・古地震研究報告, 4, pp. 45–64.

吾妻 崇, 後藤秀昭, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川 旭, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2004) 黒松内低地断層帯における低角逆断層による地層変形とその活動時期, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, J027-009.

吾妻 崇 (2005) 黒松内低地断層帯の活動履歴と地下構造, *AFRC News*, 46, p. 13, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

吾妻 崇, 奥村晃史, 後藤秀昭, 杉山雄一, 寒川 旭, 黒澤英樹, 三輪敦志 (2005) 黒松内低地断層帯蕨岱断層の活動間隔, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, J027-P003.

吾妻 崇, 後藤秀昭, 奥村晃史, 杉山雄一, 寒川 旭 (2005) 黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下構造, 地質調査研究報告, 56, 3/4, p. 164, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

B

防災科学技術研究所: F-net 広帯域地震観測網, <https://www.fnet.bosai.go.jp/top.php?LANG=ja>, 2023 年 9 月 11 日閲覧.

防災科学技術研究所: Hi-net 高感度地震観測網, <http://www.hinet.bosai.go.jp/>

s://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=ja, 2022年5月11日閲覧.
防災科学技術研究所: J-SHIS 地震ハザードステーション, <https://www.j-shis.bosai.go.jp/>, 2022年5月24日閲覧.
防災科学技術研究所: 強震観測網(K-NET, KiK-net), <https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>, 2023年11月27日閲覧.
防災科学技術研究所: 地すべり地形 GIS データ, http://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/gis.html, 2023年5月19日閲覧.
防災科学技術研究所: 日本全国高分解能再決定震源カタログ, <https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/JUICE/?LANG=ja>, 2022年5月24日閲覧.
防災科学技術研究所: 日本列島下の三次元地震波速度構造(海域拡大2019年版), https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/, 2022年5月24日閲覧.

C

地質調査所編(1992)日本地質アトラス(第2版), 朝倉書店.
中央防災会議事務局(2004)北海道地域の深部地盤構造モデルについて, https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/nihonkaiko_chisimajishin/hokkaido_wg/1/index.html, 2022年5月26日閲覧.

D

第四紀地殻変動研究グループ(1968)第四紀地殻変動図, 第四紀研究, 7, 4, pp. 182-187.
檀原 毅(1971)日本における最近70年間の総括的上下変動, 測地学会誌, 17, 3, pp. 100-108.
道家涼介, 谷川晋一, 安江健一, 中安昭夫, 新里忠史, 梅田浩司, 田中竹延(2012)日本列島における活断層の活動開始時期の空間的特徴, 活断層研究, 37, pp. 1-15.
道南グリーン・タフ団体研究グループ(1984)西南北海道・島牧地域の第三系—グリーン・タフ変動と島弧変動との関連性についての検討—, 地球科学, 38, 6, pp. 380-396.

F

藤原 治, 柳田 誠, 三箇智二(2004)日本列島の最近約10万年間の隆起速度の分布, 月刊地球, 26, 7, pp. 442-447.
深畑幸俊, 岡崎智久, 西村卓也(2022)GNSSデータに基づく日本列島の歪み速度場と島弧間および島弧内変動, 地学雑誌, 131, 5, pp. 479-496.

G

鴈澤好博(1992)西南北海道渡島半島の第三系層序と古地理, 地質学論集, 37, pp. 11-23.

H

長谷川 昭, 海野徳仁, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷 悟, 田中和夫, 澤田義博(1983)北海道および東北地方における微小地震の震源分布—広域の驗震データの併合処理—, 地震 第2輯, 36, pp. 129-150.
長谷川 昭, 中島淳一, 内田直希, 梁田高広, 岡田知己, 趙 大鵬, 松澤 暢, 海野徳仁(2012)沈み込み帯の地震の発生機構—地殻流体に規定されて発生する沈み込み帯の地震—, 地学雑誌, 121, 1, pp. 128-160.
長谷川 昭, 中島淳一(2022)陸域下の低周波地震とその地震学のおよびテクトニクスの意義, 地学雑誌, 131, 3, pp. 289-315.
橋本 学, 多田 堯(1988)北海道地方の水平変動とテクトニクス, 地震 第2輯, 41, 1, pp. 29-38.
早川福利, 国府谷盛明(1968)寿都町弁慶岬周辺の温泉示徴, 地下資源調査所報告, 38, p. 90.
早川福利, 酒匂純俊, 和気 徹, 二間瀬 洸, 斉藤尚志, 松波武雄(1983)北海道の地質と資源 II 北海道の地熱温泉資源, 北海道立地下資源調査所.
平田貴一, 茂木 透, 山谷祐介, 長谷英彰, 市原 寛(2009)MT法による黒松内地域の地下構造, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, pp. 387-398.
広島俊男, 牧野雅彦, 村田泰章, 森尻理恵, 駒澤正夫(1997)渡島地域重力図, 重力図, 8, 地質調査所.
広田知保(1995)北海道における活断層調査, 西南北海道の地震・火山災害, pp. 1-4.
北海道(1995)平成5年(1993年)北海道南西沖地震災害記録.
北海道電力(2009)泊発電所1号機及び2号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果 報告書.
北海道電力(2011)泊発電所 平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価 中間報告書.
北海道電力(2011)平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応に基づく報告について(平成23年5月).
北海道電力(2013)泊発電所 平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価 地質調査結果報告書.
北海道電力(2013)泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(1号及び2号発電用原子炉施設の変更).
北海道電力(2015)泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(3号発電用原子炉施設の変更).
北海道電力(2022)泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(1号及び2号発電用原子炉施設の変更).
北海道電力: 北海道電力株式会社 泊発電所(3号炉)

関連審査会合。
北海道電力：北海道電力株式会社 泊発電所（1・2号炉）関連審査会合。
北海道土木地質データ集作成委員会編（2017）北海道地方土木地質図および同解説書，日本応用地質学会北海道支部。
北海道開発庁（1968）特定鉱床開発促進調査報告：噴火湾海底砂鉄鉱床。
北海道鉱業振興委員会編（1990）北海道の石油・天然ガス資源—その探査と開発（昭和52年～63年）—。「北海道の地すべり2012」編集委員会編（2012）北海道の地すべり2012，北海道地すべり学会。
北海道立総合研究機構，産業技術総合研究所（2011）沿岸海域における活断層調査 黒松内低地断層帯（海域部）成果報告書，地震調査研究推進本部。
Hua, Y., Zhao, D., Xu, Y., Wang, Z. (2019) Arc-arc collision caused the 2018 Eastern Iburi earthquake (M 6.7) in Hokkaido, Japan, Scientific Reports, 9:13914, doi: 10.1038/s41598-019-50305-x.

I

Iinuma, T., Kato, T., Hori, M. (2005) Inversion of GPS velocity and seismicity data to yield changes in stress in the Japanese Islands, *Geophysical Journal International*, 160, 2, pp. 417–434.
池田安隆，今泉俊文，東郷正美，平川一臣，宮内崇裕，佐藤比呂志編（2002）第四紀逆断層アトラス，東京大学出版会。
池谷仙之，林 慶一（1982）北海道渡島半島黒松内地方の地質，*地質学雑誌*，88，7，pp. 613–632。
今井 登，寺島 滋，太田充恒，御子柴（氏家）真澄，岡井貴司，立花好子，富樫茂子，松久幸敬，金井 豊，上岡 晃，谷口政碩（2004）日本の地球化学図，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
今井 登，寺島 滋，太田充恒，御子柴（氏家）真澄，岡井貴司，立花好子，池原 研，片山 肇，野田 篤，富樫茂子，松久幸敬，金井 豊，上岡 晃（2010）海と陸の地球化学図，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
今泉俊文，渡島半島活断層研究グループ（1982）黒松内低地帯の活断層，*日本地理学会予稿集*，22，pp. 98–99。
今泉俊文，宮内崇裕，堤 浩之，中田 高編（2018）活断層詳細デジタルマップ [新編]，東京大学出版会。
石田正夫，秦 光男（1989）西南北海道渡島半島第三系の地質構造発達史，*地質学論集*，32，pp. 29–56。
石田正夫，三村弘二，広島俊男（1991）20万分の1地質図幅「岩内（第2版）」，20万分の1地質図，地質調査所。
石川典彦，橋本 学（1999）測地測量により求めた日

本の地震間の平均的な地殻水平ひずみ速度（Ⅱ），*地震* 第2輯，52，pp. 299–315。
石川有三（1998）日本海の変動帯，*月刊地球*，20，8，pp. 490–496。
磯見 博（1968）日本地質構造図，200万分の1地質編集図，12，地質調査所。
伊藤陽司，山岸宏光，川村信人，堀 俊和（1999）北海道における地すべり地形の特徴—地すべり地形データベースの解析から—，*地すべり*，35，4，pp. 7–15。
伊藤嘉秋，三浦 哲，太田雄策（2017）北海道・東北地方におけるGNSS速度場のクラスタ解析，*日本地震学会2017年度秋季大会講演予稿集*，S03-P05。
泉 紀明，西澤あずさ，堀内大嗣，木戸ゆかり，中田高，後藤秀昭，渡辺満久，鈴木康弘（2014）3秒グリッドDEMから作成した日本海東縁部の3D海底地形，*海洋情報部研究報告*，51，pp. 127–143。
泉 紀明，西澤あずさ，堀内大嗣，木戸ゆかり，中田高，後藤秀昭，渡辺満久，鈴木康弘（2015）日本海東縁部海底地形のアナグリフ画像，*水路新技術講演集*，28，P05，p. 28。

J

人文社編集部編（2005）日本の活断層地図 北海道・東北・新潟 活断層地図，人文社。
地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）日本海東縁部の地震活動の長期評価について。
地震調査研究推進本部地震調査委員会（2005）黒松内低地断層帯の長期評価について。
地震調査研究推進本部地震調査委員会編（2009）日本の地震活動—被害地震から見た地域別の特徴—〈第2版〉，*地震予知総合研究振興会地震調査研究センター*。
地震調査研究推進本部地震調査委員会（2021）全国地震動予測地図2020年版，https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/，2022年5月24日閲覧。
地震調査研究推進本部地震調査委員会：長期評価結果一覧，https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/te_summary/，2022年5月24日閲覧。
地震調査研究推進本部地震調査委員会：毎月の地震活動，https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismicity_monthly/，2022年5月24日閲覧。
地震予知総合研究振興会：3D震源分布図，<https://www.adeq.or.jp/kanren/singen.html>，2022年5月24日閲覧。
地震予知総合研究振興会：地震検索／メジャーイベント情報，https://www.adeq.or.jp/kanren/search_ea_rth.html，2022年5月24日閲覧。
地すべり学会北海道支部編（1999）北海道の地すべり'99。

K

- 楮原京子, 黒澤英樹, 小坂英輝, 三輪敦志, 今泉俊文 (2013) 黒松内低地断層帯・熱帯原野の断層露頭, 活断層研究, 38, pp. 17-28.
- 海上保安庁水路部 (1995) 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 寿都, 海図, 第 6325 号^{1-S}.
- 海上保安庁水路部 (2001) 日本海東縁部の海底地形と活構造, 地震予知連絡会会報, 66, 2-8, pp. 100-104, 国土地理院.
- 貝塚爽平 (1992) 300 万分の 1 日本と周辺の活断層・地震分布図, 地図, 30, 1, pp. 29-34.
- 垣見俊弘, 衣笠善博, 加藤碩一 (1978) 日本活断層図および説明書「活断層について」, 200 万分の 1 地質編集図, 18, 地質調査所.
- 垣見俊弘, 松田時彦, 相田 勇, 衣笠善博 (2003) 日本列島と周辺海域の地震地体構造区分, 地震 第 2 輯, 55, pp. 389-406.
- Kamae, K. (Eds.) (2016) Earthquakes, Tsunamis and Nuclear Risks : Prediction and assessment beyond the Fukushima Accident, SpringerOpen.
- 鎌谷紀子, 勝間田明男 (2004) 火山から離れた地域で発生している深部低周波微動・地震—その分布と発生原因—, 地震 第 2 輯, 57, pp. 11-28.
- 鹿野和彦, 栗本史雄, 巖谷敏光, 星住英夫, 松浦浩久, 牧本 博 (2002) 日本地質図第 5 版, 200 万分の 1 地質編集図, 4, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 片山 肇, 井内美郎, 池原 研 (2012) 積丹半島付近表層堆積図, 海洋地質図, 76 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 片山 肇, 井内美郎, 池原 研 (2013) 奥尻島北方表層堆積図, 海洋地質図, 80 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 加藤幸弘, 浅田 昭 (1998) 日本海東縁部の変動地形, 月刊地球, 20, 8, pp. 510-515.
- 活断層研究会編 (1980) 日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会.
- 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会.
- 勝俣 啓 (2005) 北海道地方の地殻内地震分布の上限・下限, 北海道大学地球物理学研究報告, 68, pp. 153-159.
- 風早康平, 高橋正明, 切田 司, 内藤一樹, 渡部芳夫 (2015) 日本列島におけるスラブ起源水の上昇地域の分布図, 地質調査総合センター研究資料集, 616.
- 気象庁編 (1995) 平成 5 年 (1993 年) 北海道南西沖地震調査報告—災害時自然事象報告書—, 気象庁技術報告, 117.
- 気象庁: 地震月報 (カタログ編), <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/index.html>, 2023 年 5 月 18 日閲覧.
- 気象庁: 主な地震の発震機構解 (速報値) 地震別詳細 2022 年 12 月 15 日 13 時 30 分頃 後志地方西部 M 4.3, <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/mech/fi/g/mc202212151330000N424200E14018000124243.html>, 2023 年 2 月 21 日閲覧.
- 気象庁: 震源リスト, https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/daily_map/index.html, 2022 年 5 月 11 日閲覧.
- 気象庁: 発震機構解 (精査後), <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/mech/index.html>, 2023 年 5 月 15 日閲覧.
- Kita, S., Nakajima, J., Hasegawa, A., Okada, T., Katsumata, K., Asano, Y., Kimura, T. (2014) Detailed seismic attenuation structure beneath Hokkaido, northeastern Japan: Arc-arc collision process, arc magmatism, and seismotectonics, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 119, pp. 6486-6511.
- 小疇 尚, 野上道男, 小野有五, 平川一臣編 (2003) 日本の地形 2 北海道, 東京大学出版会.
- 小池一之, 町田 洋編 (2001) 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 国土地理院 (1986) 北海道地方の水平歪, 地震予知連絡会会報, 35, pp. 8-11.
- 国土地理院 (1997) 日本の地殻水平歪図, <https://www.gsi.jp/cais/HIZUMI-hizumi.html>, 2023 年 9 月 25 日閲覧.
- 国土地理院: 日本列島の地殻変動, <https://www.gsi.go.jp/kanshi/>, 2022 年 5 月 24 日閲覧.
- 国土庁土地局 (1975) 縮尺 20 万分の 1 土地分類図付属資料 北海道 I (石狩・後志・胆振支庁).
- 国土交通省: 日本海における大規模地震に関する調査検討会, https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/, 2022 年 5 月 24 日閲覧.
- 国立防災科学技術センター (1969) 第四紀地殻変動図.
- 国立防災科学技術センター (1973) 第四紀地殻変動図説明書 (概要).
- 国立天文台編 (2020) 理科年表 2021, 丸善出版.
- 小松原 琢 (2015) 活断層の変位速度からみた日本弧のプレート配置—特にアムールプレート南東縁に関して—, 活断層研究, 43, pp. 17-34.
- 駒澤正夫, 広島俊男, 村田泰章, 牧野雅彦, 森尻理恵 (1998) 札幌地域重力図 (ブーゲー異常), 重力図, 10, 地質調査所.
- 駒澤正夫, 広島俊男, 石原丈実, 村田泰章, 山崎俊嗣, 上嶋正人, 牧野雅彦, 森尻理恵, 志知龍一, 岸本清行, 木川栄一 (1999) 日本重力図 (ブーゲー異常), 地質調査所.
- 河野芳輝, 島谷理香, 寺島秀樹 (2009) 重力異常から推定される日本列島周辺の三次元地殻構造, 地震 第 2 輯, 61, 特集号, pp. S247-S254.
- 小坂和夫, 金折裕司, 千木良雅弘, 吉田鎮男編 (2010) 日本の断層マップ, 培風館.

- 小菅正裕, 野呂康平, 増川和真 (2017) 東北日本で発生する深部低周波地震の震源の時空間分布の特徴と地震波形の多様性, 地震研究所彙報, 92, pp. 63–80.
- 久保和也, 石田正夫, 成田英吉 (1983) 長万部地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 札幌 (4) 第 48 号, 地質調査所.
- 久保和也, 柴田 賢, 石田正夫 (1988) 西南北海道, 長万部地域の第三紀火山岩類の K-Ar 年代, 地質学雑誌, 94, 10, pp. 789–792.
- 黒澤英樹, 小坂英輝, 三輪敦志, 楮原京子, 今泉俊文 (2013) 断層露頭の観測に基づく黒松内低地帯断層帯の活動性, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, SSS32-P02.
- 黒沢邦彦, 田近 淳, 八幡正弘, 山岸宏光 (1993) 5 万分の 1 地質図幅「大平山」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌-第 47 号, 北海道立地下資源調査所.
- 草野友宏, 浅森浩一, 梅田浩司 (2012) 日本列島における地下水・温泉ガスのヘリウム同位体比データベースの作成, JAEA-Data/Code 2012-017, 日本原子力研究開発機構.
- 桑原拓一郎 (2002) 黒松内低地帯知来川断層周辺の踏査と長万部断層トレンチの観察, AFRC News, 18, p. 3, 産業技術総合研究所活断層研究センター.
- L**
- Liu, X., Zhao, D., Li, S. (2013) Seismic heterogeneity and anisotropy of the southern Kuril arc: insight into megathrust earthquakes, *Geophysical Journal International*, 194, pp. 1069–1090.
- Liu, X., Zhao, D. (2016) Seismic velocity azimuthal anisotropy of the Japan subduction zone: Constraints from P and S wave traveltimes, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 121, pp. 5086–5115.
- Liu, X., Zhao, D. (2017) P-wave anisotropy, mantle wedge flow and olivine fabrics beneath Japan, *Geophysical Journal International*, 210, pp. 1410–1431.
- M**
- 牧野雅彦, 大久保泰邦, 中塚 正 (1992) 日本の磁気図及び説明書, 200 万分の 1 地質編集図, 23, 地質調査所.
- Matsubara, M., Sato, H., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T. (2017) Three-dimensional seismic velocity structure beneath Japanese Islands and surroundings based on NIED seismic networks using both inland and offshore events, *Journal of Disaster Research*, 12, 5, pp. 844–857.
- Matsubara, M., Sato, H., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N., Suzuki, K., Kamiya, S. (2019) Seismic velocity structure in and around the Japanese Island arc derived from seismic tomography including NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, *Seismic Waves—Probing Earth System*, doi: 10.5772/intechopen.86936.
- Matsubara, M., Ishiyama, T., No, T., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N., Kamiya, S. (2022) Seismic velocity structure along the Sea of Japan with large events derived from seismic tomography for whole Japanese Islands including reflection survey data and NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, *Earth, Planets and Space*, 74, 171, doi: 10.1186/s40623-022-01724-0.
- 松原 誠, 石山達也, 野 徹夫, 植平賢治, 望月将志, 金澤敏彦, 高橋成実, 神谷眞一郎 (2022) 日本列島下の三次元地震波速度構造 (2022 年度版), https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozou/, 2023 年 9 月 25 日閲覧.
- 松田時彦 (1975) 活断層から発生する地震の規模と周期について, *地震* 第 2 輯, 28, pp. 269–283.
- 松田時彦 (1990) 最大地震規模による日本列島の地震分帯図, *地震研究所彙報*, 65, pp. 289–319.
- 松田時彦, 吉川真季 (2001) 陸域の $M \geq 5$ 地震と活断層の分布関係—断層と地震の分布関係—その 2, *活断層研究*, 20, pp. 1–22.
- 松島 健, 大島弘光 (1989) 長周期微動を用いた地下構造の推定—黒松内低地帯における探査例—, *物理探査*, 42, 2, pp. 97–105.
- Miura, S., Sato, T., Hasegawa, A., Suwa, Y., Tachibana, K., Yui, S. (2004) Strain concentration zone along the volcanic front derived by GPS observations in NE Japan arc, *Earth, Planets and Space*, 56, pp. 1347–1355.
- Miyauchi, T. (1988) Late Pleistocene marine terrace correlation and chronology in the northern Northeast Japan, *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 23, pp. 29–47.
- 宮内崇裕 (1988) 海成段丘の変位から知られる東北日本弧北部の褶曲運動, *月刊地球*, 10, 9, pp. 561–567.
- 宮内崇裕 (1988) 東北日本北部における後期更新世海成面の対比と編年, *地理学評論*, 61 (Ser.A), 5, pp. 404–422.
- Miyauchi, T. (1990) Late Quaternary folding deduced from marine terrace deformation in the northern Northeast Japan arc, *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 25, pp. 99–108.
- 宮内崇裕 (1990) 旧汀線高度からみた東北日本弧北部の広域地殻変動, 米倉伸之, 岡田篤正, 森山昭雄編: 変動地形とテクトニクス, 古今書院, pp. 157–169.
- 宮内崇裕 (1990) 日本海東縁海岸地域の完新世地震性

- 地殻変動, 地学雑誌, 99, 4, pp. 390–391.
- 宮内崇裕 (2012) 海岸部を襲う直下型地震: 懸念される海底活断層と地震性地殻変動, 科学, 82, 6, pp. 651–661.
- 宮内崇裕 (2013) 旧汀線情報による海底震源断層モデリング—日本海東縁ひずみ集中帯の地震ポテンシャル評価に向けて—, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 42–43.
- 茂木昭夫 (1977) 日本近海海底地形誌—海底俯瞰図集 東京大学出版会.
- 文部科学省研究開発局, 国立研究開発法人海洋研究開発機構: 海域における断層情報総合評価プロジェクト (平成 25 年度～令和元年度), https://www.jishin.go.jp/database/project_report/kaiiki/, 2022 年 5 月 24 日閲覧.
- 文部科学省研究開発局, 東京大学地震研究所: 「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書 (平成 25 年度～令和 2 年度), http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/houkokusyo.html, 2022 年 5 月 24 日閲覧.
- 森 宏, 阿部信太郎, 青柳恭平, 大上隆史 (2019) 1993 年北海道南西沖地震震源域南部の地質構造と震源断層の関係, 地震 第 2 輯, 71, pp. 233–241.
- 森木ひかる, 隈元 崇, 中田 高, 後藤秀昭, 泉 紀明, 西澤あずさ (2017) アナグリフ画像による日本周辺の海底地すべりの判読と分布特性の検討, 海洋情報部研究報告, 54, pp. 1–16.
- 森谷武男 (1974) 北海道渡島半島における微小地震観測, 昭和 49 年度地震学会春季大会講演予稿集, 1, p. 41.
- 森谷武男 (1976) 北海道南西部における地震面の褶曲構造と地震波の減衰, [シンポジウム] 北海道およびその周辺の地下構造とその地学的意味, pp. 13–27.
- 森谷武男 (1984) 北海道内陸部における浅発地震のメカニズム解—1973 年以前とそれ以後の変化—, 地震学会講演予稿集昭和 59 年度春季大会, 1, p. 86.
- 森谷武男 (1986) 浅い地震活動と起震歪力から見た北海道のテクトニクス, 地団研専報, 31, pp. 475–485.
- 森谷武男 (1999) 北海道とその周辺における地震のメカニズム解から推定される地殻内部応力場, 月刊地球, 21, 9, pp. 557–564.
- 本谷義信 (1975) 札幌地震観測所における地震観測—札幌周辺の地震活動 (1973.7–1974)—, 北海道大学地球物理学研究報告, 34, pp. 55–65.
- 本谷義信 (1981) 北海道南西部の群発地震活動, 地震 第 2 輯, 34, pp. 105–121.
- 本谷義信 (1994) 北海道の活断層と微小地震, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 9, pp. 3–24.
- 向山 広, 中村真人, 井上雅弘, 木村 強 (1983) 東北日本におけるブロック運動と鮮新世以降の火山活動, 火山 第 2 集, 28, 4, pp. 395–408.
- 村上 亮, 小沢慎三郎 (2004) GPS 連続観測による日本列島上下地殻変動とその意義, 地震 第 2 輯, 57, pp. 209–231.
- 村岡洋文, 阪口圭一, 玉生志郎, 佐々木宗建, 茂野 博, 水垣桂子 (2007) 日本の熱水系アトラス, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

N

- 長尾 巧, 佐々保雄 (1933) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (1), 地質学雑誌, 40, 480, pp. 555–577.
- 長尾 巧, 佐々保雄 (1933) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (2), 地質学雑誌, 40, 483, pp. 750–755.
- 長尾 巧, 佐々保雄 (1934) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (3), 地質学雑誌, 41, 485, pp. 47–60.
- 長尾 巧, 佐々保雄 (1934) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (4), 地質学雑誌, 41, 488, pp. 211–260.
- Nakajima, J., Hasegawa, A. (2021) Prevalence of shallow low-frequency earthquakes in the continental crust, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126, e2020JB021391, doi: 10.1029/2020JB021391.
- Nakamura, R., Shiina, T. (2019) Three-dimensional S-wave attenuation structure in and around source area of the 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake, Japan, *Earth, Planets and Space*, 71:114, doi: 10.1186/s40623-019-1095-6.
- 中田 高, 今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会.
- 中田 高 (2015) 詳細 DEM 画像による日本列島周辺海域の変動地形学的研究, 科学研究費助成事業研究成果報告書.
- 中塚 正, 大熊茂雄 (2009) 日本空中磁気 DB による対地 1,500m 平滑面での磁気異常分布データの編集, 地質調査総合センター研究資料集, 516.
- 日本地質学会編 (2010) 日本地方地質誌 1 北海道地方 朝倉書店.
- 日本第四紀学会編 (1987) 日本第四紀地図 解説, 東京大学出版会.
- 日本の地質『北海道地方』編集委員会編 (1990) 日本の地質 1 北海道地方, 共立出版.
- 日本の地質増補版編集委員会編 (2005) 日本の地質 増補版, 共立出版.
- 西村卓也 (2017) GNSS データから見出される日本列島のひずみ集中帯と活断層及び内陸地震, 活断層研究, 46, pp. 33–39.
- Niu, X., Zhao, D., Li, J., Ruan, A. (2016) P wave azimuthal and radial anisotropy of the Hokkaido subduction zone, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 121, pp. 2636–2660.

野原 壯, 郡谷順英, 今泉俊文 (2000) 活断層 GIS データを用いた地殻の歪速度の推定, 活断層研究, 19, pp. 23-32.
能條 歩, 長谷川四郎, 岡田尚武, 都郷義寛, 鈴木明彦, 松田敏孝 (1999) 西南北海道瀬棚層の広域的岩相層序区分と生層序年代, 地質学雑誌, 105, 5, pp. 370-388.

O

大嶋和雄, 横田節哉 (1983) 噴火湾の地形・地質, 沿岸海洋研究ノート, 20, 2, pp. 189-203.
大竹政和 (1998) 日本海東縁部の地震発生ポテンシャル, 月刊地球, 20, 8, pp. 449-453.
大竹政和, 平 朝彦, 太田陽子編 (2002) 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会.
大園真子 (2013) GPS 観測に基づく北海道地方の 2011 年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) に伴うひずみの時空間変化, 北海道大学地球物理学研究報告, 76, pp. 97-110.
岡村 聡 (1984) 西南北海道寿都半島における新第三系と火山活動, 地質学雑誌, 90, 6, pp. 383-391.
岡村 聡 (1986) 西南北海道寿都半島の新第三紀火山岩類, 地質学雑誌, 92, 2, pp. 91-108.
岡村行信 (1998) 日本海東縁海域の逆断層と地殻短縮量推定の試み, 月刊地球, 20, 8, pp. 460-465.
岡村行信, 倉本真一, 佐藤幹夫 (1998) 日本海東縁海域の活構造およびその地震との関係, 地質調査所月報, 49, 1, pp. 1-18.
岡村行信 (2010) 日本海東縁の地質構造と震源断層との関係, 地質学雑誌, 116, 11, pp. 582-591.
岡村行信 (2013) 日本海の地形・地質調査から分かる活断層, 地震予知連絡会会報, 90, pp. 530-536.
岡村行信 (2019) 日本海における活断層の分布と今後の課題, 地震 第 2 輯, 71, pp. 185-199.
岡村行信, 佐藤太一 (2023) 積丹半島付近海底地質図, 海洋地質図, 94, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
岡 孝雄 (1986) 北海道の後期新生代堆積盆の分布とその形成に関わるテクトニクス, 北海道の地質と構造運動, 地団研専報, 31, pp. 295-320.
岡 孝雄 (1996) 518 北海道とその周辺地域の第四紀地殻変動量解析結果とネオテクトニクス区分, 日本地質学会第 103 年学術大会講演要旨, p. 366.
岡 孝雄 (1997) 北海道とその周辺海域のネオテクトニクスに関する諸問題—付, 札幌付近での活断層の存在と地震発生についての考察—, 川村信人, 岡孝雄, 近藤 務編: 加藤誠教授退官記念論文集, 加藤誠教授退官記念論文集刊行委員会, pp. 427-449.
岡 孝雄 (1997) 北海道のネオテクトニクス区分と地震問題, 日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp. 41-44.
岡 孝雄 (1999) 北海道付近のネオテクトニクス像—

特にネオテクトニクスの地域区分と特徴—, 月刊地球, 21, 9, pp. 549-556.
奥村晃史 (1983) 黒松内低地帯の活構造と地形発達, 日本地理学会予稿集, 23, pp. 30-31.
奥村晃史, 八木浩司, 寒川 旭 (1984) 黒松内低地帯の後期更新世段丘に関する年代資料, 第四紀研究, 23, 3, pp. 209-212.
奥村晃史 (1988) 北海道の第四紀地殻変動とプレート運動, 日本地理学会予稿集, 34, pp. 18-19.
奥村晃史 (2013) 8-7 更新世海成段丘と広域地殻変動—北海道を例に—, 日本第四紀学会 50 周年電子出版編集委員会編: デジタルブック最新第四紀学 (第 2 刷), 日本第四紀学会, pp. 8-138-8-155.
Omuralieva, M. A., Hasegawa, A., Matsuzawa, T., Nakajima, J., Okada, T. (2012) Lateral variation of the cutoff depth of shallow earthquakes beneath the Japan Islands and its implications for seismogenesis, Tectonophysics, 518-521, pp. 93-105.
小野有五, 齊藤海三郎 (2019) 北海道西部, 岩内平野の地形発達史—泊原発の敷地内断層と関連して—, 活断層研究, 51, pp. 27-52.
小野有五 (2021) 寿都町, 神恵内村で明らかになった「核のゴミ」地層処分の問題点, 科学, 91, 1, pp. 90-104.
大谷武史 (1999) 北海道後志地方沿岸の波食棚について, 北海道地理, 73, pp. 57-68.
大槻憲四郎 (1989) 鉾脈による新第三紀東北本州弧の造構応力場復元, 地質学論集, 32, pp. 281-304.

S

嵯峨山 積, 内田康人, 村山泰司, 菅 和哉, 濱田誠一 (1999) 1998 年浅海域地質調査 (西南北海道海域) の概要—岩内海域および島牧・寿都海域—, 地下資源調査所報告, 70, pp. 149-160.
嵯峨山 積, 内田康人, 大澤賢人, 菅 和哉, 濱田誠一, 村山泰司, 仁科健二 (2000) 北海道沿岸域の地質・底質環境—2— 西南北海道海域, 北海道立地質研究所調査研究報告, 29.
Sagiya, T., Miyazaki, S., Tada, T. (2000) Continuous GPS array and present-day crustal deformation of Japan, Pure and Applied Geophysics, 157, pp. 2303-2322.
Sagiya, T. (2004) A decade of GEONET: 1994-2003—The continuous GPS observation in Japan and its impact on earthquake studies—, Earth, Planets and Space, 56, pp. xxix-xli.
鷺谷 威, 大坪 誠 (2019) 日本列島の地殻ひずみ速度—測地的データと地質・地形学的データの統一的理解—, 地学雑誌, 128, 5, pp. 689-705.
寒川 旭, 衣笠善博, 垣見俊弘 (1984) 50 万分の 1 活構造図「札幌」, 50 万分の 1 活構造図, 4, 地質調

- 査所。
産業技術総合研究所(2005)活断層調査研究成果報告書 11. 黒松内低地断層帯。
産業技術総合研究所:活断層データベース, <https://gbank.gsj.jp/activefault/>, 2023年9月25日閲覧。
産業技術総合研究所:高分解能音波探査断面データベース(3.5kHz SBP), https://gbank.gsj.jp/sbp_db/pages/cover.html, 2023年9月25日閲覧。
産業技術総合研究所地質調査総合センター(2005)日本空中磁気データベース, 数値地質図, P-6。
産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2013)日本重力データベース DVD版, 数値地質図, P-2。
産業技術総合研究所地質調査総合センター(2022)20万分の1日本シームレス地質図 V2, <https://gbank.gsj.jp/seamless/v2.html>, 2023年9月25日閲覧。
産業技術総合研究所地質調査総合センター:地殻応力場データベース, <https://gbank.gsj.jp/crstress/>, 2023年9月25日閲覧。
産業技術総合研究所地質調査総合センター:海域地質構造データベース, <https://gbank.gsj.jp/marineseisdb/>, 2023年9月25日閲覧。
産業技術総合研究所地質調査総合センター:地質図表示システム 地質図 Navi, <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>, 2023年9月25日閲覧。
佐藤比呂志(1989)東北本州弧における後期新生界の変形度について, 地質学論集, 32, pp. 257-268。
瀬川秀良(1967)北海道寿都地方の海岸段丘, 東北地理, 19, 1, pp. 10-14。
瀬川秀良(1974)日本地形誌 北海道地方, 朝倉書店。
石油技術協会(1993)最近の我が国の石油開発 石油技術協会創立60周年記念。
Shiina, T., Takahashi, H., Okada, T., Matsuzawa, T. (2018) Implications of seismic velocity structure at the junction of Kuril-northeastern Japan arcs on active shallow seismicity and deep low-frequency earthquakes, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 123, pp. 8732-8747。
清水文健, 井口 隆, 大八木規夫(2010)地すべり地形分布図第45集「岩内」, 防災科学技術研究所研究資料, 339。
清水文健, 井口 隆, 大八木規夫(2010)地すべり地形分布図第44集「室蘭・久遠」, 防災科学技術研究所研究資料, 338。
Shimokawa, K., Azuma, T., Sugiyama, Y., Sangawa, A., Kuwabara, T., Okumura, K., Kurosawa, H., Miwa, A. (2003) Preliminary report of paleoseismological study on the Kuromatsunai lowland fault zone, Southwest Hokkaido, northern Japan., *EOS, Transactions, American Geophysical Union 2003 AGU Fall Meeting*, 84, 46 supplement, F1352。
杉山雄一, 村上文敏, 内田康人, 津久井朗太(2010)黒松内低地断層帯南方延長域(内浦湾)の音波探査速報, 日本活断層学会秋季学術大会及び1586年天正地震シンポジウム講演予稿集, pp. 31-32。
杉山雄一, 村上文敏, 内田康人, 津久井朗太(2011)内浦湾西部のプーマー音波探査により明かにされた黒松内低地断層帯南方延長の地質構造と後氷期活動履歴, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, HDS029-01。
杉山雄一, 内田康人, 村上文敏, 津久井朗太(2011)黒松内低地断層帯南方延長部(内浦湾)の地質構造と活動性, 活断層・古地震研究報告, 11, pp. 21-53。
寿都町教育委員会編(1974)寿都町史, 寿都町。
鈴木 守, 藤原哲夫, 三谷勝利(1967)長万部町の地質, 長万部町(北海道山越郡)。
鈴木 守, 山岸宏光, 高橋功二, 庄谷幸夫(1981)5万分の1地質図幅「寿都」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第36号, 北海道立地下資源調査所。
鈴木貞臣, 本谷義信(1981)北海道の微小地震活動—テレメータ観測による—, 地震 第2輯, 34, pp. 251-267。
鈴木尉元(1979)北海道とその周辺地域の中・深発地震の発震機構と地質構造との関係, 地球科学, 33, 6, pp. 313-318。
- T**
- 多田 堯, 橋本 学(1985)北海道地方の水平変動とテクトニクス, 地震学会講演予稿集昭和60年度秋季大会, 2, p. 33。
多田 堯(1986)北海道東部~南西部のテクトニクス, 地震学会講演予稿集昭和61年度春季大会, 1, p. 53。
田力正好, 中田 高, 堤 浩之, 後藤秀昭, 吾妻 崇(2019)北海道渡島半島中部、八雲断層帯とその周辺の活断層, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 40-41。
高橋浩晃, 宮村淳一, 郷家幸治(1999)北海道で発生した深部低周波地震, 北海道大学地球物理学研究報告, 62, pp. 25-41。
高橋浩晃, 宮村淳一(2009)日本列島における深部低周波地震の発生状況, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, pp. 177-190。
高橋正明, 風早康平, 安原正也, 塚本 斉, 佐藤 努, 高橋 浩, 森川徳敏, 清水 徹, 宮越昭暢, 戸崎裕貴, 東郷洋子, 稲村明彦, 半田宙子, 仲間純子, 中村有理, 竹内久子, 大丸 純, 清水日奈子, 尾山洋一, 大和田道子, 切田 司(2018)深層地下水データベース(第2版), 地質調査総合センター研究資料集, 653。
高橋伸充, 斎藤節仁, 岡村 聡, 杉山佳生, 徳田恭一(1988)西南北海道黒松内・長万部地域の第三系と地質構造, 後期中生代~現世における陥没の形態とその発生機構に関する総合研究(3), 文部省科学研究費補助金総合研究(A)研究成果報告書(昭和63

- 年度) (課題番号: No.603020), pp. 81–91.
- Takashima, R., Dick, M. H., Nishi, H., Mawatari, S. F., Nojo, A., Hirose, M., Gautam, P., Nakamura, K., Tanaka, T. (2008) Geology and sedimentary environments of the Pleistocene Setana formation in the Kuromatsunai district, southwestern Hokkaido, Japan, *Proceedings of International Symposium "The Origin and Evolution of Natural Diversity"*, pp. 75–82.
- 竹内 章 (1989) 西北北海道の新时期力場とテクトニクス, 日本地質学会第 96 年学術大会講演要旨, p. 455.
- 玉木賢策, 湯浅真人, 西村清和, 本座栄一, 宮崎輝旗, 石原文実 (1979) 北海道周辺日本海及びオホーツク海域広域海底地質図, 海洋地質図, 14, 地質調査所.
- 田村芳雄, 津 宏治, 中井順二 (1974) 積丹・奥尻海域空中磁気図, 空中磁気図, 10, 地質調査所.
- Terakawa, T., Matsu'ura, M. (2010) The 3-D tectonic stress fields in and around Japan inverted from centroid moment tensor data of seismic events, *Tectonics*, 29, TC6008, doi: 10.1029/2009TC002626.
- 徳山英一, 竹内 章, 徐 垣, 石井次郎, 嵯峨山 積, 菅 和哉, 宮下純夫, 倉本真一 (1991) 日本海東縁奥尻海嶺におけるバック・スラスト, 海洋科学技術センター試験研究報告書 第7回「しんかい2000」研究シンポジウム, pp. 245–252.
- 徳山英一, 本座栄一, 木村政昭, 倉本真一, 芦 寿一郎, 岡村行信, 荒戸裕之, 伊藤康人, 徐 垣, 日野亮太, 野原 壯, 阿部寛信, 坂井真一, 向山建二郎 (2001) 日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史, 海洋調査技術, 13, 1, pp. 27–53, 付図.
- 椿原慎一, 長谷川四郎, 丸山俊明 (1989) 西南北海道黒松内地域の上部新生界—とくに黒松内層の層序と微化石年代について—, 地質学雑誌, 95, 6, pp. 423–438.
- 椿原慎一 (1990) 地殻の変形様式からみた西南北海道のテクトニクス, 日本地質学会第 97 年学術大会講演要旨, p. 366.
- 椿原慎一 (1991) 西南北海道黒松内低地帯の第四紀テクトニクス, 中川久夫教授退官記念地質学論文集, pp. 313–317.
- 対馬坤六 (1968) 20 万分の 1 地質図幅「岩内」, 20 万分の 1 地質図, NK-54-20, 地質調査所.
- 部の地殻内応力マップと微小地震の発震機構解のデジタルデータ, 地質調査総合センター研究資料集, 738, p. 6.
- 宇佐美龍夫, 石井 寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子 (2013) 日本被害地震総覧 599–2012, 東京大学出版会.
- 宇佐美龍夫編 (2020) 日本歴史地震総表 2020 416–1872.
- 宇津徳治 (1968) 4.北海道およびその周辺の地震活動, 北海道大学地球物理学研究報告, 20, pp. 51–75.
- 宇津徳治 (1982) 日本付近の M6.0 以上の地震および被害地震の表:1885 年~1980 年, 地震研究所彙報, 57, 3, pp. 401–463.
- 宇津徳治, 嶋 悦三, 吉井敏尅, 山科健一郎編 (2001) 地震の事典 第 2 版, 朝倉書店.
- W**
- Wang, J., Zhao, D. (2009) P-wave anisotropic tomography of the crust and upper mantle under Hokkaido, Japan, *Tectonophysics*, 469, pp. 137–149.
- Wang, Z., Zhao, D., Liu, X., Chen, C., Li, X. (2017) P and S wave attenuation tomography of the Japan subduction zone, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 18, pp. 1688–1710.
- Wang, Z., Zhao, D. (2019) Updated attenuation tomography of Japan subduction zone, *Geophysical Journal International*, 219, pp. 1679–1697.
- Wang, Z., Zhao, D. (2021) 3D anisotropic structure of the Japan subduction zone, *Science Advances*, 7, eabc9620, doi: 10.1126/sciadv.abc9620.
- Wang, Z., Zhao, D. (2005) Seismic imaging of the entire arc of Tohoku and Hokkaido in Japan using P-wave, S-wave and sP depth-phase data, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 152, pp. 144–162.
- 渡辺満久, 鈴木康弘 (2015) 「泊原子力発電所の新規制基準適合性に関わる審査」の問題点, *科学*, 85, 7, pp. 721–726.
- 渡辺満久 (2022) 泊原子力発電所の安全審査に関する問題—反論できないことは無視するのか, *科学*, 92, 1, pp. 7–10.
- 渡辺 寧 (1986) 鉾脈の方向から推定された広域応力場—北海道における中期中新世以降の鉾脈の例—, 鉾山地質, 36, 3, pp. 209–218.
- 渡辺 寧 (1993) 岩脈・火口配列に基づく西南北海道北部の新生代後期の応力場, 地質学雑誌, 99, 2, pp. 105–116.
- 渡辺 寧 (1993) 西南北海道における新生代後期の応力場の転換と鉾化作用, 資源地質, 43, 3, pp. 214–215.
- U**
- Uchide, T., Shiina, T., Imanishi, K. (2022) Stress map of Japan: Detailed nationwide crustal stress field inferred from focal mechanism solutions of numerous microearthquakes, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, e2022JB024036, doi: 10.1029/2022JB024036.
- 内出崇彦, 椎名高裕, 今西和俊 (2022) 日本全国内陸

Watanabe, Y. (1995) Epithermal vein-type mineralization in a compressive stress field, southwest Hokkaido, Japan, *Global Tectonics and Metallogeny*, 5, 1&2, pp. 19–27.

Y

八幡正弘, 山岸宏光 (1986) 島弧横断ルート No.4 (瀬棚・黒松内), 北村 信編: 新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂, 1, 4.

八幡正弘 (1989) 西南北海道北部の新生界とその特徴, *地質学論集*, 32, pp. 7–28.

山岸宏光, 国府谷盛明, 安藤重幸 (1976) 5 万分の 1 地質図幅「島古丹」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌・第 26 号, 北海道立地下資源調査所.

山岸宏光, 木村 学 (1981) 黒松内低地帯の活断層露頭, *地球科学*, 35, 2, pp. 94–97.

山岸宏光 (1982) 西南北海道北部の地質とテクトニクス, *日本地質学会第 89 年学術大会講演要旨*, p. 512.

山岸宏光 (1984) 5 万分の 1 地質図幅「歌棄」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌・第 37 号, 北海道立地下資源調査所.

山岸宏光 (1986) 北海道におけるいくつかの活断層露頭, *活断層研究*, 2, pp. 19–28.

山岸宏光, 渡辺 寧 (1986) 西南北海道における新生代後期の応力場の変遷—地質断層, 岩脈, 鉱脈および活断層の検討—, *北海道の地質と構造運動, 地団研専報*, 31, pp. 321–331.

山岸宏光, 伊藤陽司 (1993) 北海道における地すべり地形の分布からみた地質分帯, *地すべり*, 30, 2, pp. 1–9.

山岸宏光編 (1993) 北海道の地すべり地形 分布図とその解説, 北海道大学図書刊行会.

山岸宏光 (1998) 北海道における高速ランドスライド, *地すべり*, 34, 4, pp. 19–26.

山岸宏光編 (2012) 北海道の地すべり地形デジタルマップ, 北海道大学出版会.

山本明彦, 石川春義 (2002) 北海道渡島半島南部の重力異常と浅部地殻構造, *北海道大学地球物理学研究報告*, 65, pp. 247–290.

山井忠世, 加藤芳郎, 岡崎彦哉 (1995) 北海道南部における広域地質環境評価のための断裂系調査, 動力炉・核燃料開発事業団 契約業者報告書 PNC-TJ1361 95-001, アジア航測.

米倉伸之, 貝塚爽平, 野上道男, 鎮西清高編 (2001) 日本の地形 1 総説, 東京大学出版会.

structure of Japan subduction zone as derived from local, regional, and teleseismic events, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 99, pp. 22313–22329.

Zhao, D., Yanada, T., Hasegawa, A., Umino, N., Wei, W. (2012) Imaging the subducting slabs and mantle upwelling under the Japan Islands, *Geophysical Journal International*, 190, pp. 816–828.

Z

Zhao, D., Hasegawa, A. (1993) P wave tomographic imaging of the crust and upper mantle beneath the Japan Islands, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 98, pp. 4333–4353.

Zhao, D., Hasegawa, A., Kanamori, H. (1994) Deep

添付資料 B 各文献における活断層抽出手法および分布図の精度

表 B-1 文献調査対象地区陸域の主要文献における活断層抽出方法の概略と位置精度

文献	使用データ・手法	区分・認定基準	位置精度(分布図の縮尺)
活断層研究会編 (1991)	<ul style="list-style-type: none"> 4万分の1空中写真(一部2万分の1空中写真)を用いた写真判読 5万分の1地形図に記入 結果が20万分の1地勢図にまとめられている。 野外研究・変位基準年代測定やトレンチ発掘調査の結果も取り入れている。 	<ul style="list-style-type: none"> 確実度I: 活断層であることが確実なもの。具体的には次のどれかの地形的特徴をもち、断層の位置、変位のむきがともに明確であるものをいう。1) 数本以上にわたる尾根・谷の系統的な横ずれ、2) ひと続きであることが確かな地形面を切る崖線、3) 時代を異にする地形面群を切っている崖線があり、古い地形面ほど変位が大きい(変位の累積が認められる)場合、4) 同一地形面の変形(たわみ・傾斜など)、5) 第四紀層を変位させている断層の露頭、など。 確実度II: 活断層であると推定されるもの。すなわち、位置・変位のむきも推定できるが、確実度Iと判定できる決定的な資料に欠けるもの。 確実度III: 活断層の可能性はあるが、変位のむきが不明であったり、他の原因、たとえば川や海の浸食による崖、あるいは断層に沿う浸食作用によってリニアメントが形成された疑いが残るもの。 	<ul style="list-style-type: none"> 20万分の1を約60%に縮小しているため、約33万分の1程度の図面に示されている。
池田ほか編 (2002)	<ul style="list-style-type: none"> 1万分の1および2万分の1空中写真 代表的な地域では、反射法地震探査やボーリング調査 作業結果は2.5万分の1地形図にまとめている。 トレンチ掘削調査等既存の成果 	<ul style="list-style-type: none"> 断層位置が確かな区間 地形面が新しいために変形地形が見えない区間 変位地形があっても侵食や人工改変等で断層位置が不確かと判断される区間 反射法地震探査等で地下に伏在する断層が予想されたところ 	<ul style="list-style-type: none"> 都市圏活断層(国土地理院発行)や活断層詳細デジタルマップと同じ。 縮尺5万分の1の分布図に示されている(数値地図25000を50%縮小)。
北海道電力 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> 国土地理院及び米軍で撮影された縮尺4万分の1、社団法人日本林業技術協会で撮影された縮尺2万分の1の空中写真 国土地理院発行の縮尺2万5千分の1の地形図 航空レーザー計測によるDEMにより作成した縮尺2千5百分の1の地形図等 地表地質調査、ボーリング調査による段丘堆積物、指標火山灰の分布の確認等 	<ul style="list-style-type: none"> 区分I: 変位地形と認定できる地形要素が認められ、ほかの成因による可能性が否定でき、かつ、基準地形に累積的な不連続が認められ、その位置が確実に認定できるもの 区分II: 変位地形と認定できる地形要素が認められるが、基準地形に不連続があることから、位置に不確かさがあるもの、あるいは、変位地形として認定できる地形要素がより少なく、その他の成因によるものである可能性があるもの 区分III: 変位地形と認定できる地形要素が認められるが、基準地形の認定に不確かさがあり、その他の成因による可能性があるもの、あるいは、不連続が認められるものの、基準地形での変位が不明瞭なもの 区分IV: 基準地形が古く、変位地形の可能性のある地形要素が開析されているもの、あるいは、基準地形面上に地形要素が認められるものの延長が短かく、その比高や屈曲量が小さいため、変位地形かその他の成因によるものか識別が困難なもの 区分V: 変位地形と認定できる地形要素は認められないが、周囲の地形面や段丘面の分布から活断層等の伏在が推定されるもの 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺は様々だが、約25,000分の1~約7万分の1の地形図に示されている。
今泉ほか編 (2018)	<ul style="list-style-type: none"> 全国2万5000分の1地形図を基図としてマッピングされた断層線をデジタル化 文献に基づく情報 写真判読に基づく情報 	<ul style="list-style-type: none"> 活断層: 位置が明確なもの 位置が不確かな活断層: 活断層のうち活動の痕跡が、侵食や人工的な要因で改変されたため、位置および延長が明確には特定できないもの 活撓曲: 活断層のうち軟らかい地層内で変位が拡散し、地表には崖でなくたわみとして現れたもの 伏在活断層: 活断層のうち最新の活動以降の新たな地層に被覆され、変位を示す地形が直接現れていない部分 推定活断層: 地形的な特徴により活断層の存在が推定されるが、現時点では明確に特定できないもの 活撓曲: 現在も続いている地殻変動により生じている波状地形(背斜、向斜) 変位を示す河川: 横ずれ断層によって生じた河川の曲がり 地形面の傾動方向: 断層運動によって生じた地形面の傾き(その方向) 	<ul style="list-style-type: none"> 数m~数十m

表 B-2 文獻調査対象地区陸域の個別文獻における活断層抽出方法の概略と位置精度

文獻	使用データ・手法	区分・認定基準	位置精度(分布図の縮尺)
今泉・渡島半島活断層研究グループ(1982)	<ul style="list-style-type: none"> 活断層研究会編(1980)にて判読・認定 	<ul style="list-style-type: none"> 活断層研究会編(1980)と同等と推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約5万分の1の地形図に示されている。
奥村(1983)	<ul style="list-style-type: none"> 変動地形の研究 	<ul style="list-style-type: none"> 不明 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約40万分の1の地形図に示されている。
吾妻ほか(2003)	<ul style="list-style-type: none"> 1976年に撮影した縮尺1万分の1カラー写真及び1965年撮影の縮尺約2万分の1白黒写真を使用した活断層の分布及び地形面区分の確認 2.5万分の1地形図を使用 	<ul style="list-style-type: none"> 不明 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約3万分の1および縮尺約6,000分の1の地形図に示されている。
Kumamoto et al.(2016)	<ul style="list-style-type: none"> 空中写真判読 クロスチェックルールを適用 	<ul style="list-style-type: none"> 都市圏活断層図の基準や凡例と同様 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約150万分の1の白地図に示されている。

表 B-3 文獻調査対象地区海域の文獻における変動地形学的調査による活断層抽出方法の概略と位置精度

文獻	使用データ・手法	区分・認定基準	位置精度(分布図の縮尺)
泉ほか(2014)	<ul style="list-style-type: none"> 海底地形アナグリフ画像を立体視した地形判読 アナグリフ画像には、海上保安庁とJAMSTECの統合測深データ、日本周辺の250mグリッド地形(岸本, 1999)及び日本水路協会の海底地形デジタルデータ(M7000シリーズ)から3秒(約93m)グリッドデータを作成し使用 	<ul style="list-style-type: none"> 陸域と同様な変動地形学的な認定基準で海底活断層を認定 活断層と推定活断層に分類 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約170万分の1の地形図に示されている。
中田(2015)	<ul style="list-style-type: none"> 高密度DEMから作成した分解能の高いアナグリフ画像を変動地形学的手法によって解析 	<ul style="list-style-type: none"> 陸上地形の空中写真立体視(実体視)と同様な方法で、海底の立体視画像を判読 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約600万分の1のアナグリフ画像に示されている(森木ほか, 2017)。
渡辺・鈴木(2015)	<ul style="list-style-type: none"> 変動地形解析 	<ul style="list-style-type: none"> 海底活断層(位置がやや不明確なもの含む)、撓曲あるいは傾動方向に分類 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約100万分の1の地図に示されている。
小野・齊藤(2019)	<ul style="list-style-type: none"> 渡辺・鈴木(2015)による分布図を1/20万海底地形図にトレース 渡辺満久氏に最新の資料にもとづきチェックを受けた。 	<ul style="list-style-type: none"> 海底活断層、位置がやや不明瞭な活断層および撓曲あるいは傾動方向に分類し、隆起側、沈降側を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約60万分の1の海底地形図に示されている。

表 B-4 文献調査対象地区海域の文献における海上音波探査記録による活断層抽出方法の概略と位置精度

文献	使用データ・手法	区分・認定基準	位置精度(分布図の縮尺)
活断層研究会編 (1991)	<ul style="list-style-type: none"> 海上保安庁水路部の20万分の1の「大陸棚の海の基本図」の「海底地形図」・「海底地質構造図」及びこれらを作成するための音波探査記録 地質調査所の20万分の1「海洋地質図」 海上保安庁水路部、地質調査所、東京大学海洋研究所等の刊行物や学術雑誌に発表されている海底地形・地質構造の調査結果 浅海域の地形や地質構造に関しては、水路部の「沿岸の海の基本図」(5万分の1)の成果および国土地理院の「沿岸海底地形図」と「沿岸海域土地条件図」(いずれも2万5千分の1)を参考している。 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼ平坦な海底地形と海底面をつくる堆積層が明らかに切断されて、くいちがいが認められる場合 海底が傾動地塊や地溝の地形を示し、相互に対応する堆積層が地形境界や急崖を境にして不連続で、急斜面に堆積層が接している場合 堆積層が地形に平行している陸棚斜面に、海側の深海平坦面をつくる堆積層が接しており、その堆積層の下部ほど陸棚斜面の方へ傾斜している場合。しかし、断層というより非対称(陸側が急)な一種の向斜構造と考えた方がよいことが明らかなる場合(室戸舟上海盆の内縁など)には、本書ではそれらの断層を削除した。 陸棚斜面の上部では、堆積層を示す反射面が斜面と平行していて撓曲構造を示すが、斜面下部では、より急傾斜となり反射面が急斜面と明らかに交わり切断されていて、撓曲から断層に移りかわっている場合 音響的基盤が高まりや凹地をなし、その上位の堆積層が背斜・向斜構造を示し、高まりから凹地に移る部分(背斜・向斜の翼の部分)で地形の傾斜が大きくなり、堆積層も不連続になっている場合 堆積層が断片的にしか分布せず、音響的不透明層からなり、断層を示す直接的証拠を読みとりにくい場所でも、急斜面、階段状のベンチ地形、幅がせまく細長い凹地や高まり、急斜面下での堆積層との接し方などから、地形的に断層を推定できる場合 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺100万分の1の分布図に示されている。
北海道電力 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> 敷地より汀線方向約50km、沖合方向約35kmの範囲で実施した音波探査記録及び柱状試料の採取・分析結果等を用いて、海底の地形、地質及び地質構造の検討を実施し、活断層及び断層関連褶曲を抽出 海上保安庁水路部、地質調査所及び石油公団により実施された音波探査記録の解析 	<ul style="list-style-type: none"> 後期更新世以降の活動を考慮する断層、向斜軸、背斜軸に分類 断層の活動性及び連続性については、第四紀以降に形成された地質構造に着目し、地質構造図によりIV層基底の撓曲及び褶曲軸の連続性、IV層以上に認められる撓曲部での層厚の変化及び撓曲の幅等による断層変位の累積過程等を踏まえた上で、検討 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約60万分の1の地形図に示されている。
岡村(2019)	<ul style="list-style-type: none"> 産総研の総計約5万 km以上に達する日本海における反射断面 地質構造解釈の基準を一貫して、すべての反射断面の見直しと再解釈 	<ul style="list-style-type: none"> 逆断層:断層変位によって背斜構造が成長すると、背斜の前翼や後翼を覆う地層は傾動する。傾動が海底地形に現れているか、海底直下の地層まで傾斜の増加が認められれば活断層と判断し、ほぼ同じ傾斜の地層に覆われる場合には、断層活動が停止したと判断 横ずれ断層:断層に沿って縦ずれ変位を伴い、幅数 km以下の地溝状或いは背斜状の構造、フラワー構造などが認められるので、注意深く反射断面を観察することで、認定することは可能である。海底直下の地層に変位が認められる場合を活断層と判断 活断層トレース:海底地形図及び反射断面で認められた断層及び背斜の位置に基づいている。 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺約100万分の1の陰影図に示されている。
岡村・佐藤 (2023)	<ul style="list-style-type: none"> エアガンを音源とするシングルチャンネル及びマルチチャンネル反射法地震探査、12 kHzシングルビーム測深器(PDR)による測深、プロトン磁力計による全磁力測定及び船上重力計による重力測定 底質採取 	<ul style="list-style-type: none"> 連続する反射面を同時面と考え、反射断面上の不整合面とそれに連続する反射面を境界として層序区分を行った。ただし、地質構造が複雑で、水深も大きいので、反射面を連続的に追跡することが困難な領域もあり、不整合だけでなく、地質構造や反射面の特徴も考慮した。 地質構造は、正断層、逆断層(第四紀以降に活動)、逆断層(第四紀以前から活動)、背斜軸(第四紀以降に活動)、向斜軸(第四紀以降に活動)、背斜軸(鮮新世以降に活動)および向斜軸(鮮新世以降に活動)に分類 	<ul style="list-style-type: none"> 縮尺20万分の1の海底地質図に示されている。

引用文献（添付資料B）

- 吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 桑原拓一郎, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 活断層・古地震研究報告, 3, pp. 1-22.
- 北海道電力 (2015) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (3号発電用原子炉施設の変更) .
- 池田安隆, 今泉俊文, 東郷正美, 平川一臣, 宮内崇裕, 佐藤比呂志編 (2002) 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会.
- 今泉俊文, 渡島半島活断層研究グループ (1982) 黒松内低地帯の活断層, 日本地理学会予稿集, 22, pp. 98-99.
- 今泉俊文, 宮内崇裕, 堤 浩之, 中田 高編 (2018) 活断層詳細デジタルマップ [新編], 東京大学出版会.
- 泉 紀明, 西澤あずさ, 堀内大嗣, 木戸ゆかり, 中田 高, 後藤秀昭, 渡辺満久, 鈴木康弘 (2014) 3秒グリッドDEMから作成した日本海東縁部の3D海底地形, 海洋情報部研究報告, 51, pp. 127-143.
- 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層-分布図と資料, 東京大学出版会.
- Kumamoto, T., Tsukada, M., Fujita, M. (2016) Multivariate statistical analysis for seismotectonic provinces using earthquake, active fault, and crustal structure datasets, In:Kamae, K. (Ed.), Earthquakes, tsunamis and nuclear risks: Prediction and assessment beyond the Fukushima Accident. Springer Japan, Tokyo, pp. 31-41.
- 森木ひかる, 隈元 崇, 中田 高, 後藤秀昭, 泉 紀明, 西澤あずさ (2017) アナグリフ画像による日本周辺の海底地すべりの判読と分布特性の検討, 海洋情報部研究報告, 54, pp. 1-16.
- 中田 高 (2015) 詳細 DEM 画像による日本列島周辺海域の変動地形学的研究, 科学研究費助成事業研究成果報告書.
- 岡村行信 (2019) 日本海における活断層の分布と今後の課題, 地震 第2輯, 71, pp. 185-199.
- 岡村行信, 佐藤太一 (2023) 積丹半島付近海底地質図, 海洋地質図, 94, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 奥村晃史 (1983) 黒松内低地帯の活構造と地形発達, 日本地理学会予稿集, 23, pp. 30-31.
- 小野有五, 齊藤海三郎 (2019) 北海道西部, 岩内平野の地形発達史-泊原発の敷地内断層と関連して-, 活断層研究, 51, pp. 27-52.
- 渡辺満久, 鈴木康弘 (2015) 「泊原子力発電所の新規制基準適合性に関わる審査」の問題点, 科学, 85, 7, pp. 721-726.

添付資料 C 本調査による変動地形の分類

表 C-1 陸域の変動地形の分類（原子力規格委員会編，2023）

分類	山地・丘陵		段丘面・扇状地等の平坦面上	
	崖・鞍部等	尾根・水系の屈曲	崖・溝状凹地	撓み・傾斜面
LA	新鮮な崖，鞍部等の連続の良い配列からなり，連続区間が長く，両側の地形形態が類似し，一様な高度差が認められ，かつ，延長上の段丘面に同方向の崖が認められるもの	尾根・水系が長い区間で同方向に屈曲し，かつ， (1) 屈曲は鮮明であり，河川の規模と屈曲量との相関があるいは， (2) 閉塞丘，風隙等の特異な地形のいずれかが認められるもの	崖，溝状凹地等の連続の良い配列からなり，方向が水系の側刻方向と異なり，延長が長く，かつ， (1) 時代の異なる複数の段丘面に連続し，古い段丘面ほど比高が大きい (2) 崖面が山地・丘陵側に向き段丘面の傾斜方向とは逆向きを示す (3) 山地・丘陵内の明瞭な崖・鞍部等に連続するのいずれかが認められるもの	a. 撓み状の形態が鮮明であり，その量が大きいもの b. 平坦面の傾斜角が大きいもの 上記 a, b のうち，量や傾斜角に累積性があり，かつ，延長が長いもの
LB	崖，鞍部等の連続の良い配列からなり，連続区間が長く，両側の地形形態が類似し，一様な高度差が認められ，かつ， (1) 地形形態は鮮明であるもの あるいは， (2) 地形形態はやや不鮮明であるが，延長上の段丘面に同方向の崖が認められるもの	尾根・水系が同方向に屈曲し，屈曲は鮮明であり，かつ， (1) 連続区間は長い，河川の規模と屈曲量との相関があるいは，閉塞丘，風隙等の特異な地形のいずれも認められないもの あるいは， (2) 連続区間は短い，河川の規模と屈曲量との相関があるいは，閉塞丘，風隙等の特異な地形が認められるもの	崖，溝状凹地等の連続の良い配列からなり，延長は短い方向が水系の側刻方向と異なるもの，あるいは，方向が水系の側刻方向であるが延長が長いものうち， (1) 時代の異なる複数の段丘面に連続し，古い段丘面ほど比高が大きい (2) 崖面が山地・丘陵側に向き段丘面の傾斜方向とは逆向きを示す (3) 山地・丘陵内の明瞭な崖・鞍部等に連続するのいずれかが認められるもの	上記 a, b のうち，延長は短い，量や傾斜角に累積性があり，段丘面の傾斜方向とは逆向きであるもの，あるいは，累積性は認められないが，延長の長いもの。 撓み状の形態が鮮明であり，その量が小さいが，延長が長く，傾斜方向が段丘面の傾斜方向とは逆向きのもの
LC	崖，鞍部等の配列からなり，両側で一様な高度差があるが，地形形態は一部で不鮮明，不連続か，あるいは，延長上の段丘面に崖が認められないもの	尾根・水系が同方向に屈曲し，かつ， (1) 連続区間は長い，屈曲は不鮮明であり，屈曲量も小さく，河川の規模と屈曲量との相関が認められないもの あるいは， (2) 連続区間は短い，屈曲は鮮明であり，河川の規模と屈曲量との相関が認められるもの	崖，溝状凹地等の配列からなり，かつ， (1) 方向が水系の側刻方向とやや異なり，時代の異なる複数の段丘面に連続するが，延長が短いもの あるいは， (2) 方向が水系の側刻方向であるが，延長が長いもの	撓み状の形態が鮮明なものうち，上記以外のもの 撓み状の形態が不鮮明であり，平坦面の傾斜角も小さいが，延長が長いもの，あるいは，延長が短い段丘面の傾斜方向とは逆向きであるもの
LD	崖，鞍部等の配列からなるが，配列が断続的か，あるいは地形形態が不鮮明であり，両側の高度差が一様ではないもの	尾根・水系が同方向に屈曲しているが，連続区間が短く，屈曲が不鮮明であり，屈曲量が小さいもの	崖，溝状凹地等の配列からなるが，延長が短いもの	撓み状の形態が不鮮明なもの及び平坦面の傾斜角が小さいものうち，上記以外のもの

C-1

表 C-2 海域の地形判読に用いた基準および対象とした地形形態

分類	本調査における定義	Goto et al. (2022) の凡例
sLa	撓み、細長く両側の斜面が凸状斜面の海丘、海丘や堆などにおける異常勾配 (back tilt) および海底谷中の穿入蛇行や先行谷などの断層運動による変位・変形を受けた可能性のある地形要素を伴う崖や地形境界	active fault
sLb	撓み、細長く両側の斜面が凸状斜面の海丘、海丘や堆などにおける異常勾配 (back tilt) および海底谷中の穿入蛇行や先行谷などの断層運動による変位・変形を受けた可能性のある地形要素を伴う崖や地形境界からなるが、位置が不明瞭なもの	active fault (site indistinct)
sLc	断層運動による変位・変形を受けたと可能性のある崖や地形境界からなるが、他の原因によってリニアメントが形成された疑いがあるいは地形が不明瞭なため成因の識別が困難なもの	presumed active fault

引用文献 (添付資料 C)

原子力規格委員会編 (2023) 原子力発電所耐震設計技術指針, 電気技術指針原子力編 JEAG 4601-2021, 日本電気協会.

Goto, H., Moriki, H., Kumamoto, T., Nakata, T. (2022) Revealing the distribution of active submarine faults off the coast of Oga Peninsula using high-resolution stereoscopic topographic images, *Geomorphology*, 418, 108465, doi: 10.1016/j.geomorph.2022.108465.

添付資料 D 地形面対比・編年および海域層序対比表

地質時代	MS	年代 (ka)	海成段丘面					河成段丘面
			狩場山北岸、寿都半島、幌別山地北岸					黒松内 低地帯北部
			小池・町田編(2001)	瀬川(1967)	奥村(2003)	北海道電力(2015)	本調査	
第四紀	完新世	1	mT1					Lf3面
		2						Lf2面
		3						Lf1面
		4						
		5a		矢追段丘	M3面		Mm3面	M2面
	5b							
	5c	100	mT5c	年代データなし	M2面	Toya-r ¹⁾	Mm2段丘面	Mm2面
	5d					Toya ²⁾	Toya	M面(Toya)
	5e	120	mT5e		寿都段丘 ■ ※	M1面	Mm1段丘面	Mm1面
	6							Mf1面
	7	240	mT7	本目段丘	H2面		Hm3段丘面	Hm3面
	8							Hf面
	9	320				Hm2段丘面	Hm2面	
							Hm1面	
						Hm1段丘面		
					H0段丘面群			

図 D-1 文献調査対象地区とその周辺地域の地形面の対比・編年 (1/2)

現在と似た温暖な気候環境の大型植物化石 (■) と花粉 (※)。1) M2 面構成層中に含まれる多量の洞爺火砕流水成二次堆積物。2) M1 面を覆う土壌に含まれる洞爺火山灰。

表 D-1 文献調査対象地区とその周辺地域の海域層序対比表

地質年代	本説明書	北海道電力 (2016)	海上保安庁水路部 (1995) 寿都		岡村・佐藤 (2023) 積丹半島付近	
			堆積岩類	火成岩類	堆積岩	火山岩
第四紀	完新世	I	I _s	VII _s	Q	Vp
	後期	II	II _s			
		III	III _s			
	更新世	III	IV _s			
	前期	IV	V _s			
第三紀	鮮新世	V	VI _s	VIII _s	P2	Vm
		前期			P1	
	新第三紀	後期	VI	VI _s	VIII _s	M
		中期				Bs
		前期				
古第三紀	VII	VII				
先古第三紀						

~~~~~: 不整合

## 引用文献（添付資料D）

- 吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 桑原拓一郎, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 活断層・古地震研究報告, 3, pp. 1-22.
- 北海道電力 (2015) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (3号発電用原子炉施設の変更).
- 北海道電力 (2016) 第404回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2016年9月30日開催).
- 今泉俊文, 渡島半島活断層研究グループ (1982) 黒松内低地帯の活断層, 日本地理学会予稿集, 22, pp. 98-99.
- 海上保安庁水路部 (1995) 沿岸の海の基本図 (5万分の1) 寿都, 海図, 第6325号<sup>1-5</sup>.
- 小池一之, 町田 洋編 (2001) 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 岡村行信, 佐藤太一 (2023) 積丹半島付近海底地質図, 海洋地質図, 94, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 奥村晃史, 八木浩司, 寒川 旭 (1984) 黒松内低地帯の後期更新世段丘に関する年代資料, 第四紀研究, 23, 3, pp. 209-212.
- 奥村晃史 (2003) 黒松内低地帯一半島を分断する凹地帯, 小疇 尚, 野上道男, 小野有五, 平川一臣編「日本の地形2 北海道」東京大学出版会, pp.288-292.
- 瀬川秀良 (1967) 北海道寿都地方の海岸段丘, 東北地理, 19, 1, pp. 10-14.

## 添付資料 E 本調査の地形判読などによる河成段丘の詳細

### ○ 調査方法

黒松内低地断層帯に属する黒松内低地帯北部に分布する河成段丘面と、尻別川断層帯に属する尻別川下流域および目名川流域に分布する河成段丘面と、火山麓扇状地を対象とした地形判読を実施した。地形判読に当たっては、河成段丘と火山麓扇状地の判読漏れや誤判読の発生可能性を低減するために、河成段丘面と火山麓扇状地以外の地形種（例えば、小起伏面、山麓堆積地形、地すべり・崩壊地形、砂丘・沿岸州）についても判読対象とした。地形面と地形種の同定は、縮尺 50,000～25,000 分の 1 の空中写真（1960～1970 年代に国土地理院撮影）の実体視判読に加え、地理院タイトルの赤色立体地図にあらわれる地形のテクスチャーの違いに基づいて行った。基図には、国土地理院発行の縮尺 25,000 分の 1 地形図を用いた。地形面と地形種の判読基準については、説明書「隆起・侵食」の添付資料 B に示す。

河成段丘面と火山麓扇状地の形成年代については、(1) 段丘面の分布高度・連続性・開析度合い、(2) 説明書「隆起・侵食」において区分・編年を示した海成段丘面との地形層序的關係、(3) 文献により得られた年代資料、(4) 洞爺火砕流堆積物（109±ca.3 ka；東宮・宮城，2020）の堆積面または年代が推定された段丘面との高度關係に基づいて推定した。

### ○ 黒松内低地帯北部

#### ・ 段丘面の分布と特徴

本地域に分布する河成段丘面の多くは、朱太川に流下する支谷の出口付近に発達する扇状地を起源とする。これらの河成段丘面を、低位面（Lf1～Lf3 面）、中位面（Mf1、Mf2 面）、高位面（Hf 面）に区分した（図 E-1）。低位面は現河床沿いに連続的に分布しており、段丘面の開析がほとんど進んでいないもの、中位面は低位面に比べると分布が断続的であり、段丘面の開析が進んだもの、高位面は分布が断片的であり、尾根状のわずかな平坦面を残すものである。また、熱郭川沿いには河成段丘面だけでなく、洞爺火砕流堆積物の堆積面が残されている（例えば、久保ほか，1983；山岸，1984；奥村，2003；北海道電力，2015；Goto et al., 2018）。本調査では、この堆積面を M 面と仮称する。

以下に各段丘面の分布と特徴について述べる。

**Hf 面：**月越山脈の南東麓、白炭川や下白炭川が形成する離水扇状地の扇端部、熱郭川に流下する支谷の標高 90～110 m 付近に分布する。現河床からの比高は 20～70 m 程度である。段丘面は開析が進んでおり、その外縁部が丸みを帯びた尾根状の地形として認められる。Hf 面は、分布高度の違いによりさらに細分化することが可能であるが、本調査では一括で扱うこととする。

**M 面：**久保ほか（1983）、山岸（1984）、奥村（2003）、北海道電力（2015）および Goto et al., (2018) から洞爺火砕流堆積物の堆積面と考えられる地形である。熱郭川沿いの標高 50～70 m 付近において、河谷を埋めるように発達する小規模な起伏を伴う地形面として認められる。現河床からの比高は 20～30 m 程度である。

**Mf1 面：**寿都低地よりも上流の標高 50～200 m 付近に分布する。現河床からの比高は 10～50 m 程度である。段丘面の開析は進んでいるが、比較的広い平坦面が残されている。例えば、朱太川に流下する支谷の出口付近に発達する Mf1 面は、残された平坦面の形状から扇状地起源であることが認識できる程度に平坦面が残されている。熱郭川と朱太川との出会い付近に発達するものは、M 面

よりも分布標高が高い。

Mf2 面：寿都低地よりも上流，黒松内低地帯北部の西側の標高 30～80 m 付近に分布する。現河床からの比高はおおよそ 10～30 m 程度である。Mf1 面よりも，段丘面が広く残されている。扇端部は M 面よりも分布標高が低い。

Lf1 面：月越山脈の南東麓，幌別山地西麓の，標高 20～140 m 付近に分布し，現河床からの比高は 5～20 m 程度である。その多くが，朱太川に流下する支谷の離水扇状地面と考えられる。段丘面の開析は進んでおらず，広い平坦面が残されている。

Lf2 面：月越山脈の南東麓，幌別山地西麓，朱太川，添別川，黒松内川沿いの標高 10～45 m 付近に分布し，現河床からの比高は数～10 m 程度である。その形状から，扇状地および蛇行原または氾濫原起源と考えられ，朱太川と白炭川の合流点より上流部では，低位面の中で最も発達の良い段丘面である。奥村ほか (1984) が述べるように，寿都湾に面したものの末端は海食崖に切られている。段丘面の開析は進んでいない。

Lf3 面：朱太川・添別川・黒松内川・熱鄂川沿いの標高は 20～30 m 付近に断片的に分布する。現河床からの比高は数～10 m 程度である。その多くは蛇行原または氾濫原起源と考えられる。段丘面の開析は進んでいない。

#### ・ 段丘面の形成年代

本調査による段丘面区分と文献との対応について図 E-3 に示す。各段丘面の推定形成年代について以下に述べる。

Mf1 面は，熱鄂川沿いにおいて M 面 (洞爺火砕流の堆積面) よりも高位に位置していることから，洞爺火砕流の流下 (109±ca.3 ka；東宮・宮城，2020) 以前に形成された河成段丘面であると考えられる。さらに，Mf1 面は，比較的広い段丘面を発達させていることから (図 E-1)，本調査では，この段丘面が，一つ前の氷期 (MIS 6) に形成されたものであると推定した (図 E-3)。

Lf1 面およびLf2 面は，MIS 5e と MIS 5c に対比される海成段丘面が発達する寿都低地において，MIS 5e と MIS 5c の旧汀線アングルに対応する高度に海食崖の発達がみられない (図 E-1) ため，Lf2 面の末端の海食は，完新世 (MIS 1) に受けたものと推定される。このことから，Lf1 面とLf2 面は，MIS 5c 以降，MIS 1 以前に形成された河成段丘面であると考えられる。文献で得られた<sup>14</sup>C年代値を参照すると，Lf1 面を構成すると考えられる礫層の上位に堆積した泥炭層の泥炭と木片から約 43,000～49,000 y.B.P (図 E-1；吾妻ほか，2003) という年代値が，同じくLf1 面を構成すると考えられる砂礫層に挟在するシルト層中の木片から>37,000 y.B.P (スケールアウト) (図 E-1；奥村ほか，1984) という年代値が，Lf2 面を構成すると考えられる砂礫層の下位のシルト層中の木片から約 26,000 y.B.P の年代値 (図 E-1；奥村ほか，1984) が，それぞれ得られている。これらの点から，本調査では，Lf1 面が最終氷期前半，Lf2 面が最終氷期後半 (MIS 2) にそれぞれ形成された河成段丘面であると推定した (図 E-3)。

上記以外の河成段丘面 (Hf 面，Mf2 面，Lf3 面) について，年代が推定された段丘面との高低関係から判断すると，Hf 面が MIS 6 以前，Mf2 面が洞爺火砕流堆積物の流下以降最終氷期以前，Lf3 面が MIS1 (完新世) に形成された河成段丘面であると考えられる (図 E-1)。

## ○ 尻別川下流および目名川流域

### ・ 段丘面の分布と特徴

本地域に分布する河成段丘面を低位面 (Lf1～Lf3 面)、中位面 (Mf1, Mf2 面)、高位面 (Hf1～Hf3 面) に区分した。低位面は現河床沿いに連続的に分布しており、段丘面の開析がほとんど進んでいないもの、中位面は低位面に比べると分布が断続的であり、段丘面の開析が進んだもの、高位面は中位面よりも分布が断片的になり、尾根状の地形面として認識されるものである。

ニセコ・雷電火山群から尻別川に向かって発達する火山麓扇状地面についても河成段丘面と同様に低位面 (Lv 面)、中位面 (Mv 面)、高位面 (Hv 面) に区分した。低位面は現河床沿いに連続的に分布しており、段丘面の開析がほとんど進んでいないもの、中位面は低位面に比べると分布が断続的であり、段丘面の開析が進んだもの、高位面は中位面よりも分布が断片的となり尾根状に発達するものである。

本地域には、これらの段丘面に加えて、洞爺火砕流堆積物の堆積面が残されている (例えば、山岸, 1984 ; 北海道電力, 2015)。本調査では、この堆積面を M 面と仮称する。

以下に各段丘面の分布と特徴について述べる。

**Hf1 面** : 賀老山山地北西麓の標高 200～300 m 付近に分布する。現河床からの比高は 40～80 m 程度である。段丘面の開析が顕著に進んだ尾根上の地形として認識される。

**Hf2 面** : 幌別山地東麓, 賀老山山地北西麓の標高 50～200 m 付近に分布する。尻別川や目名川に流下する支谷の扇状地起源と考えられ、現河床からの比高は 10～50 m 程度である。一般に段丘面の開析は進んでいるが、目名川に流下する貝殻沢川～チリベツ川付近の Hf2 面には、扇状地起源であることが認識できる程度に平坦面が広く残されている。

**Hf3 面** : 幌別山地東麓, 賀老山山地北西麓の標高は 50～300 m 付近、尻別川や目名川に流下する支谷の扇状地起源と考えられ、現河床からの比高は 10～35 m 程度である。段丘面の開析は進んでいるが、全体的に Hf2 面よりも広く平坦面が残されている。

**M 面** : 山岸 (1984) および北海道電力 (2015) から洞爺火砕流堆積物の堆積面と考えられる地形である。尻別川と目名川沿いの標高 30～100 m 付近において、現河床からの比高は 20～45 m 程度の小規模な起伏を伴う地形面として、断片的に分布が認められる。

**Mf1 面** : 幌別山地東麓のツバメの沢川周辺に発達する離水扇状地面であり、標高は 50～250 m 付近に分布する。現河床からの比高は 10～30 m 程度である。段丘面の開析は進んでいるが、比較的広い平坦面が残されている。

**Mf2 面** : 尻別川および目名川沿いの標高 10～50 m 付近に断片的に分布する。現河床からの比高は 5～30 m 程度であり、洞爺火砕流堆積物の堆積面である M 面よりも低位に位置する。段丘面の開析は、あまり進んでいない。

**Lf1 面** : 尻別川と目名川の合流点より上流部、標高 80～100 m 付近に断片的に分布する。現河床からの比高は数～20 m 程度である。段丘面の開析は進んでおらず、平坦面を良く残す。

**Lf2 面** : 尻別川と目名川の合流点より上流部、標高 20～120 m 付近に断片的に分布する。低位面の中で最も広く発達する段丘面であり、目名川に流下する支流沿いにも分布が認められる。現河床からの比高は数 m～15 m 程度である。Lf1 面と同様、段丘面の開析は進んでおらず、平坦面を良く残す。

**Lf3 面** : 賀老山山地北西麓に発達する扇状地面である。標高 50～130 m 付近に位置し、現河床からの比高はおおよそ数 m～5 m 程度である。段丘面の開析は全く進んでいない。

Hv 面：標高 150～350 m 付近に発達する，現河床からの比高 10～55 m 程度の段丘面である。段丘面の開析は進んでおり，平坦面は Hf2 面と同程度残っている。

Mv 面：標高 30～300 m 付近に発達する，現河床からの比高 10～40 m 程度の段丘面である。段丘面の開析は進んでおり，平坦面は Mf1 面と同程度残っている。

Lv 面：標高 15～300 m 付近に発達する，現河床からの比高数～30 m 程度の段丘面である。洞爺火砕流堆積物の堆積物である M 面を切るようにして発達する。段丘面の開析は進んでおらず，広い平坦面が残されている。

#### ・ 段丘面の形成年代

本調査による段丘面区分と文献との対応について図 E-3 に示す。各段丘面の推定形成年代について以下に述べる。

北海道電力（2015）を参照すると，Hf3 面と Mf1 面を構成する段丘礫層の被覆層中には Toya が確認されている（図 E-2）。このことから，Hf3 面と Mf1 面，ともに Toya 降灰前に形成された段丘面であると推定される。これら両段丘面のうち，Mf1 面は，広い段丘面を発達させていることから，本調査では，Mf1 面が Toya 降灰の 1 つ前の氷期（MIS 6）に形成されたものであると推定した（図 E-3）。したがって，Hf3 面およびそれより高位に位置する Hf2 面，Hf1 面は MIS 6 以前に形成された河成段丘面であると考えられる（図 E-3）。

Lf1～Lf3 面については，いずれも段丘面の開析が進んでおらず広い平坦面を残していることから，最終氷期以降に形成された河成段丘面であると考えられる。本調査では，これらの段丘面のうち，最も広く発達する Lf2 面が最終氷期後半の MIS 2 面に形成された河成段丘面であると推定した（図 E-3）。この推定に基づけば，Lf1 面は最終氷期の前半，Lf3 面は MIS 1（完新世）に形成された河成段丘面であると考えられる（図 E-3）。

Mf2 面については，洞爺火砕流の堆積面である M 面よりも低位に位置し，Lf1 面よりも高位に位置する。このことから，Mf2 面は，洞爺火砕流の流下以降，最終氷期以前に形成された河成段丘面であると考えられる（図 E-3）

火山麓扇状地面である Lv 面は，洞爺火砕流の堆積面である M 面を切って発達していること，Lf1～Lf3 面と同様に段丘面の開析が進んでいないことから，最終氷期以降に形成された火山麓扇状地面であると考えられる（図 E-3）。一方，Mv 面と Hv 面については，段丘面の開析度合いが，それぞれ Mf1～Mf2 面と Hf2 面と同程度である。このことから，本調査では Mv 面は MIS 6 から最終氷期（MIS 6～5）に，Hv 面は MIS 6 以前に形成されたものと推定した（図 E-3）。

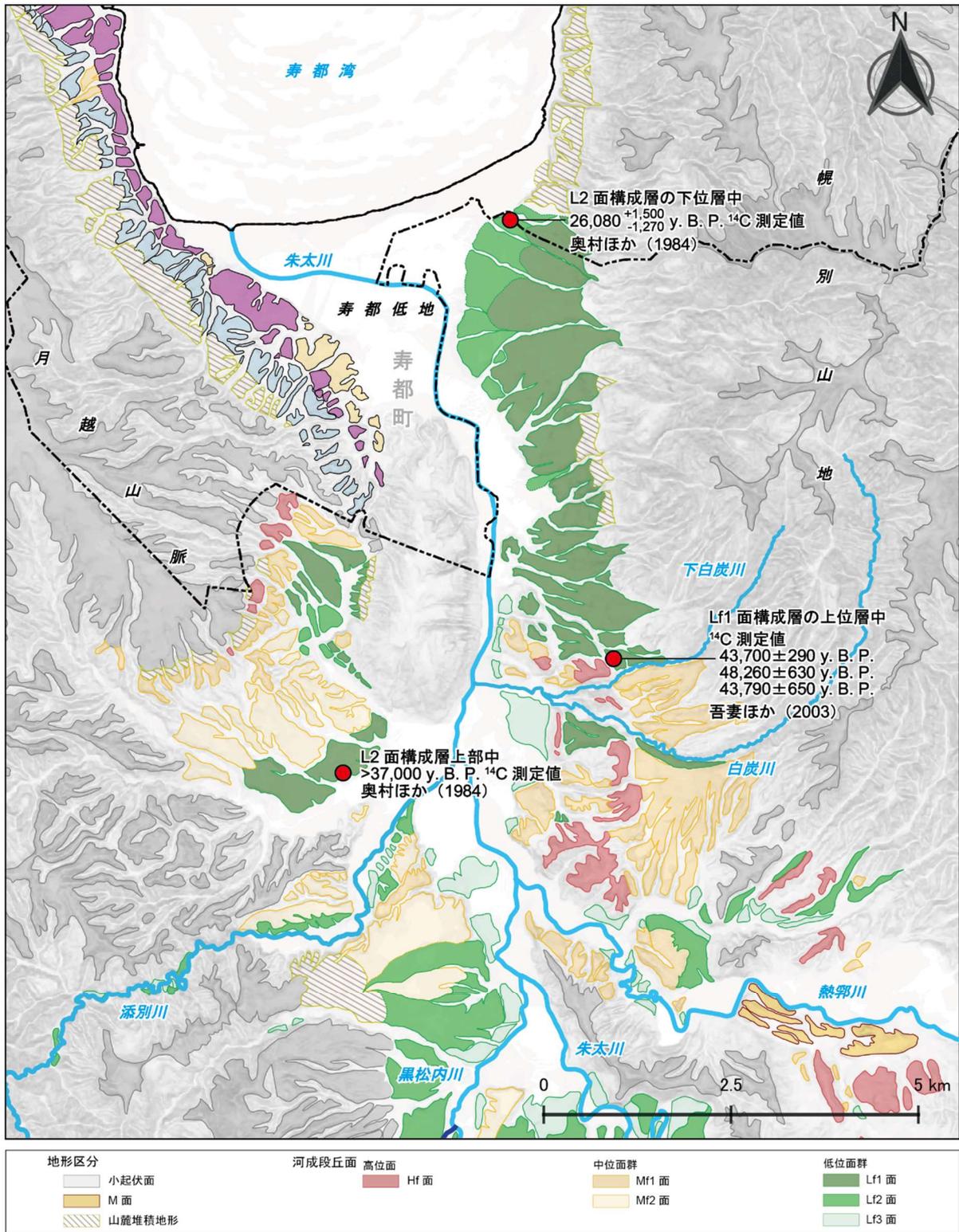


図 E-1 黒松内低地帯北部における主な地形面の分布

基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行 M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第 2021006 号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

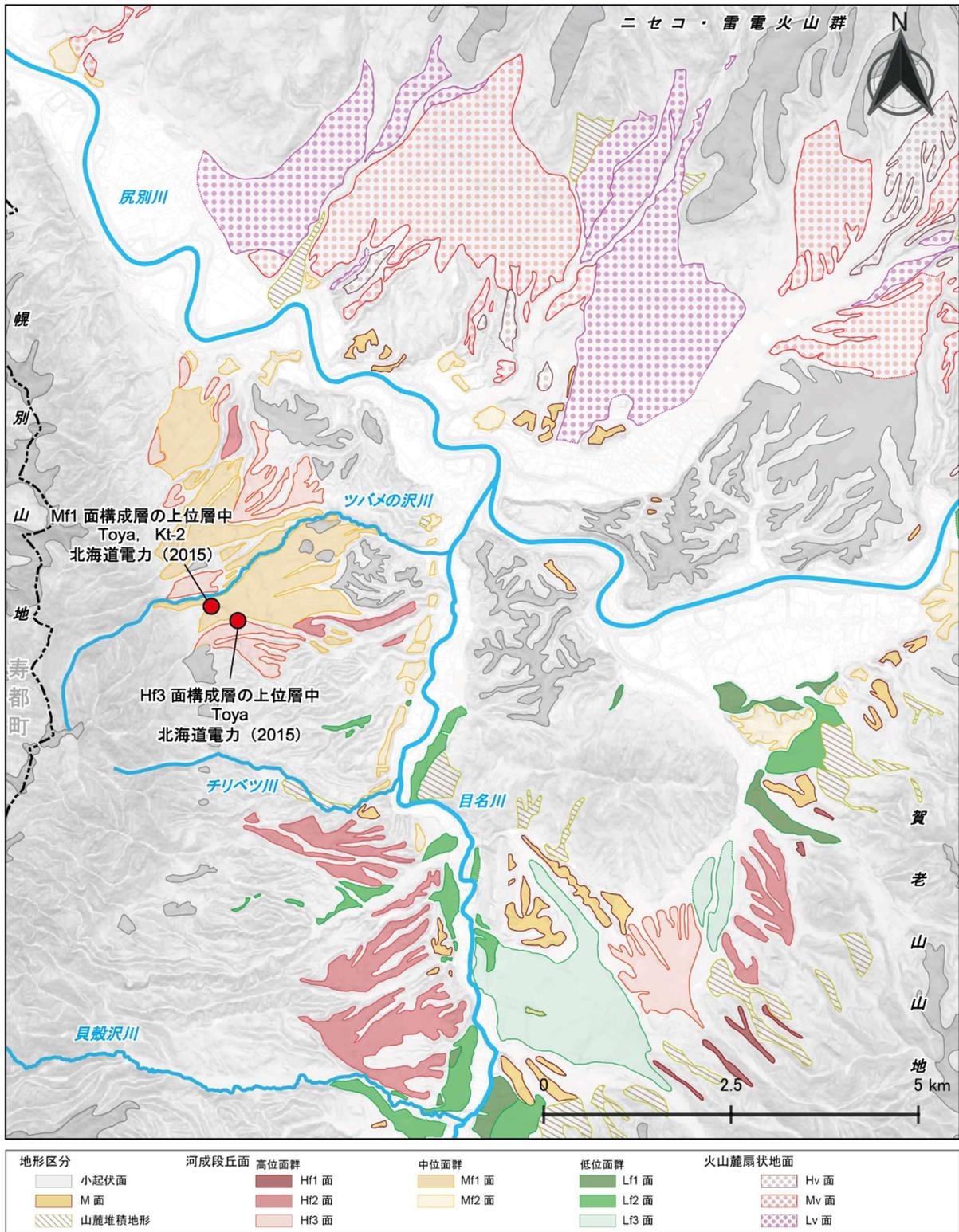


図 E-2 尻別川および目名川流域の主な地形面の分布

基図の元データには、国土地理院数値標高データを使用。寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

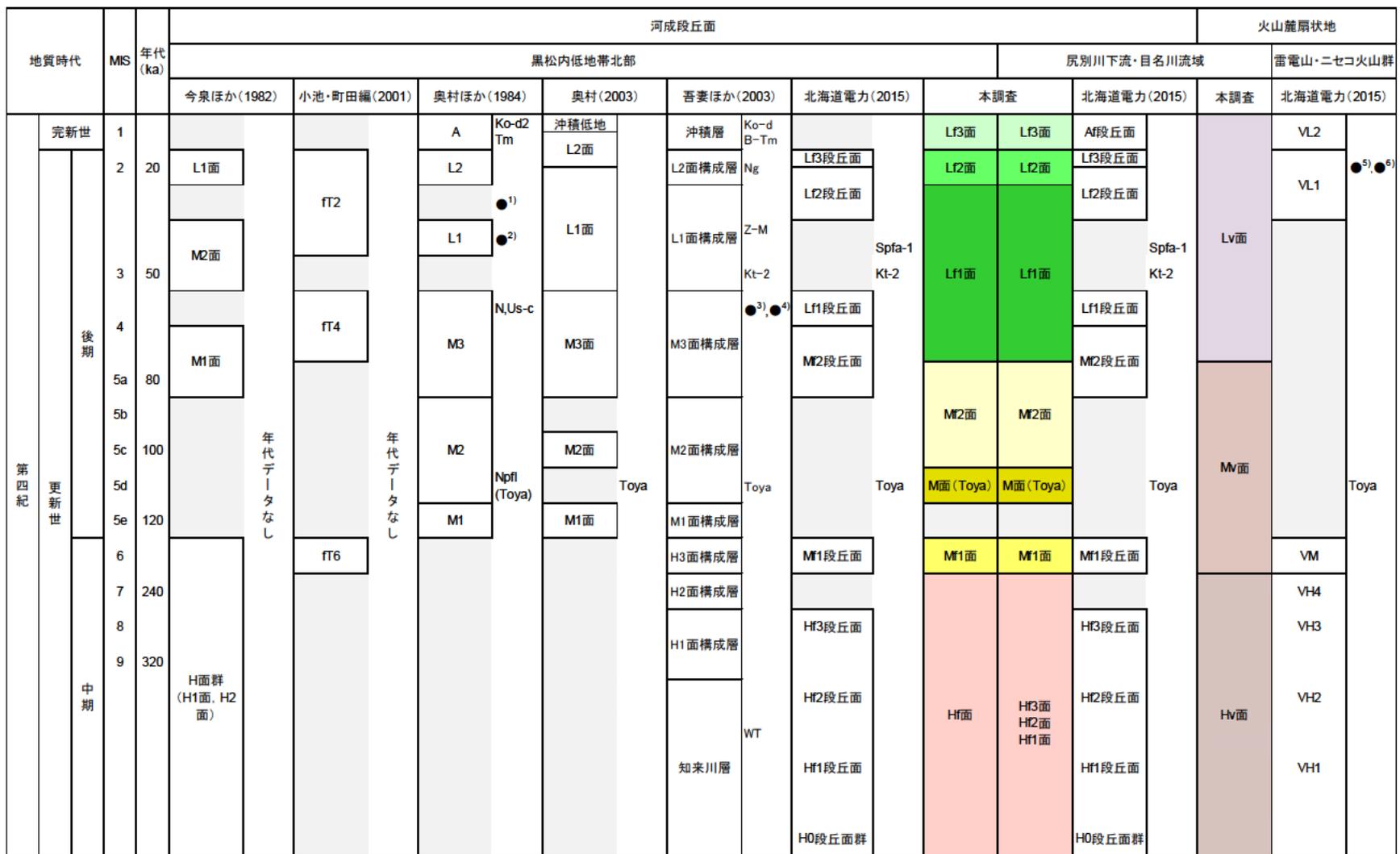


図 E-3 黒松内低地帯北部および尻別川下流・目名川流域における河成段丘面および火山麓扇状地の対比・編年

- <sup>1)</sup>: <sup>14</sup>C年代値: 26,080(+1,500, -1,270) y.B.P.
  - <sup>2)</sup>: <sup>14</sup>C年代値: >37,000 y.B.P.
  - <sup>3)</sup>: <sup>14</sup>C年代値: 43,700±290 y.B.P.
  - <sup>4)</sup>: <sup>14</sup>C年代値: 48,260±630 y.B.P.
  - <sup>5)</sup>: <sup>14</sup>C年代値: 21,980±90 y.B.P.
  - <sup>6)</sup>: <sup>14</sup>C年代値: 23,210±110 y.B.P.
- 図中の今泉ほか(1982)は、今泉・渡島半島活断層研究グループ(1982)を表す。

## 引用文献（添付資料E）

- 吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 桑原拓一郎, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 活断層・古地震研究報告, 3, pp. 1-22.
- Goto, Y., Suzuki, K., Shinya, T., Yamauchi, A., Miyoshi, M., Danhara, T., Tomiya, A. (2018) Stratigraphy and Lithofacies of the Toya Ignimbrite in Southwestern Hokkaido, Japan: Insights into the Caldera-forming Eruption at Toya Caldera, Journal of Geography (Chigaku Zasshi), 127, 2, pp. 191-227.
- 北海道電力 (2015) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (3号発電用原子炉施設の変更) .
- 今泉俊文, 渡島半島活断層研究グループ (1982) 黒松内低地帯の活断層, 日本地理学会予稿集, 22, pp. 98-99.
- 国土地理院: 地理院タイル, <http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>, 2023年11月30日閲覧.
- 国土交通省: 国土数値情報 (行政区域データ), <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>, 2023年8月18日閲覧.
- 国土交通省: 国土数値情報 (海岸線データ), <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>, 2023年8月18日閲覧.
- 久保和也, 石田正夫, 成田英吉 (1983) 長万部地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 札幌 (4) 第48号, 地質調査所.
- 町田 洋, 新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラス 日本列島とその周辺, 東京大学出版会.
- 日本水路協会 (2008) 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ M7009 Ver.2.0 北海道西部.
- 奥村晃史, 八木浩司, 寒川 旭 (1984) 黒松内低地帯の後期更新世段丘に関する年代資料, 第四紀研究, 23, 3, pp. 209-212.
- 奥村晃史 (2003) 黒松内低地帯一半島を分断する凹地帯, 小疇 尚, 野上道男, 小野有五, 平川一臣編: 日本の地形2 北海道, 東京大学出版会, pp.288-292.
- 東宮昭彦, 宮城磯治 (2020) 洞爺噴火の年代値, 火山, 65, 1, pp. 13-18.
- 山岸宏光 (1984) 5万分の1地質図幅「歌棄」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第37号, 北海道立地下資源調査所.

## 添付資料 F 基準（ウ）の評価に関連する補足情報

説明書本文中において、基準（ウ）の地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層の断層面について、明らかまたは可能性が高い以外の評価となった断層が存在する。これらの断層については、基準に照らした評価（1.3.3）に沿って、存在の確実性、延長および最終処分を行おうとする地層における分布を本文中で評価していない。本添付資料では、これらに加え、地質構造などのその他の情報（構造発達、変位の向き、累積変位量および断層コアなど）を補足情報として示す。

断層や地質構造に関する情報について図 F-1 に示す。本添付資料では、個別の断層ごとに情報を整理しており、文献調査対象地区およびその周辺地域に関する全体的な地質構造に関する情報については、本説明書 4.4.2 または説明書「地形、地質・地質構造」に記載している。

また、地質構造などのその他の情報として、累積変位量を読み取っている場合がある。文献調査対象地区が位置する北海道南西部から日本海東縁変動帯にかけての地形・地質構造は、南北方向と北西－南東方向のもの組み合わせからなり、東北日本弧の脊梁山脈およびその西方の北への延長部とみなされている（岡，1997，1999）。そのため、文献調査対象地区およびその周辺地域は、インバージョン・テクトニクス（例えば、岡村ほか，1992；Sato，1994）の影響が考えられる。この場合、正断層の変位量を逆断層の変位量が打ち消している可能性が考えられるので、累積変位量の読み取り値の解釈には留意が必要である。

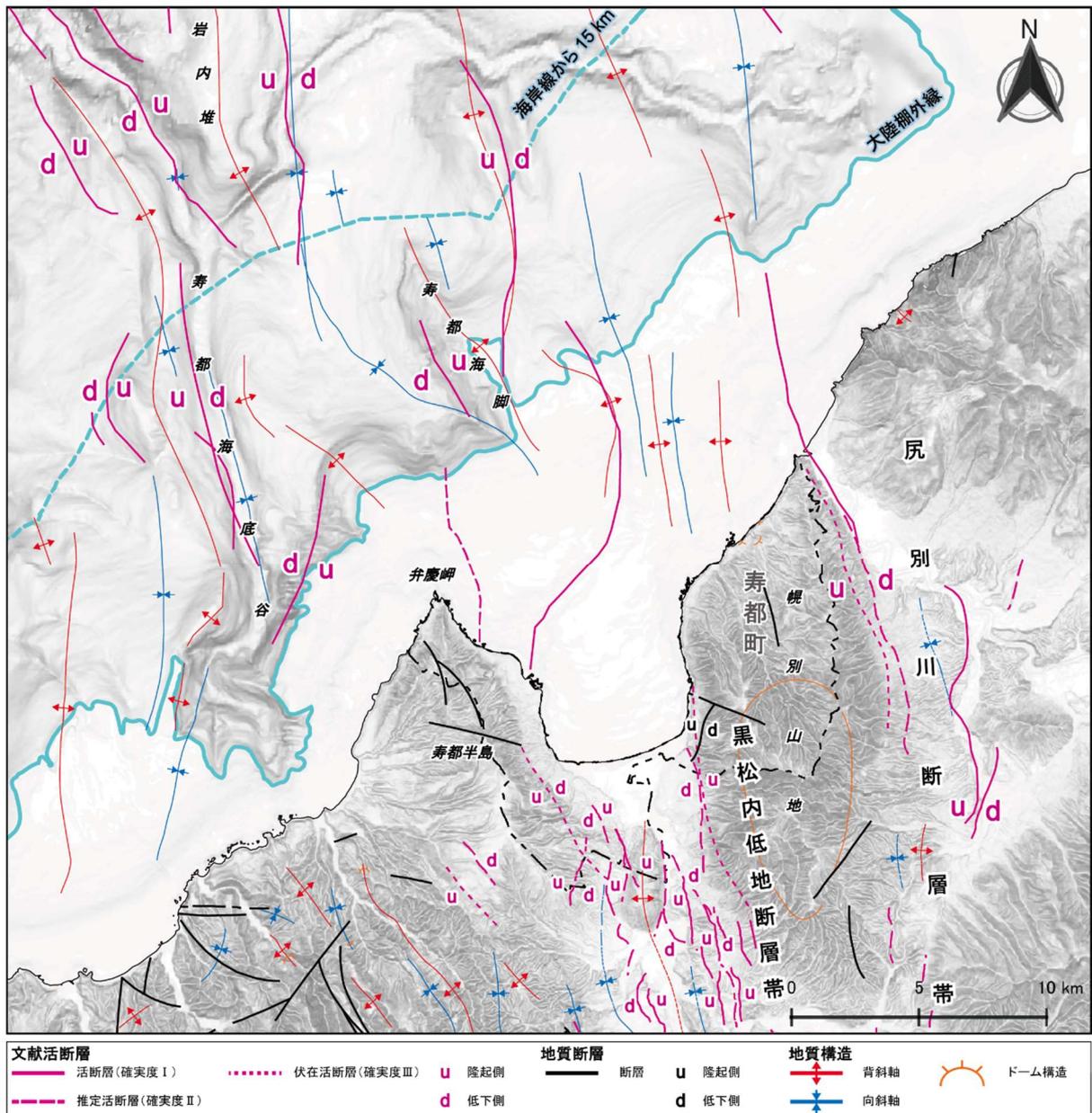


図 F-1 文献調査対象地区およびその周辺地域の地質構造

本図は各文献で同様の断層および構造を示していると考えられるものを単純化して示している。変位の向き（隆起側および低下側）については、文献などの情報を解釈して示している。陸域は、活断層については活断層研究会編（1991）、池田ほか編（2002）、中田（2015）、北海道電力（2015a）および今泉ほか編（2018）を、地質断層と地質構造については5万分の1地質図幅（鈴木ほか、1981；山岸ほか、1976；山岸、1984）を参照。海域は、活断層研究会編（1991）、海上保安庁水路部（1995）、泉ほか（2014）、北海道電力（2015a）、中田（2015）、渡辺・鈴木（2015）、小野・斉藤（2019）および岡村・佐藤（2023）を参照。基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用、海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政区界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

- ◎ 活断層（陸域）
- 樽岸リニアメント
- ・ 地表における延長

本リニアメントの地表における延長は長さ約 3.2～7.1 km である（4.1.1 (1) 参照）。

- ・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本リニアメントが示されている（奥村，1983；活断層研究会編，1991；Kumamoto et al., 2016）が，北海道電力（2015a）は，本リニアメント南部で実施した地表地質踏査により，断層の存在を示唆するような破碎帯および地層の不連続が認められないことから，本リニアメントは断層ではなく異なる岩質境界にあたり，両者の侵食に対する抵抗力の違いに起因する組織地形であると判断している。また，本リニアメントを横断する地質断面図でも，地下の分布は示されていない（図 F-2）。

以上より，本調査で得られた情報では，本リニアメントは断層としては存在しないと考えられる。

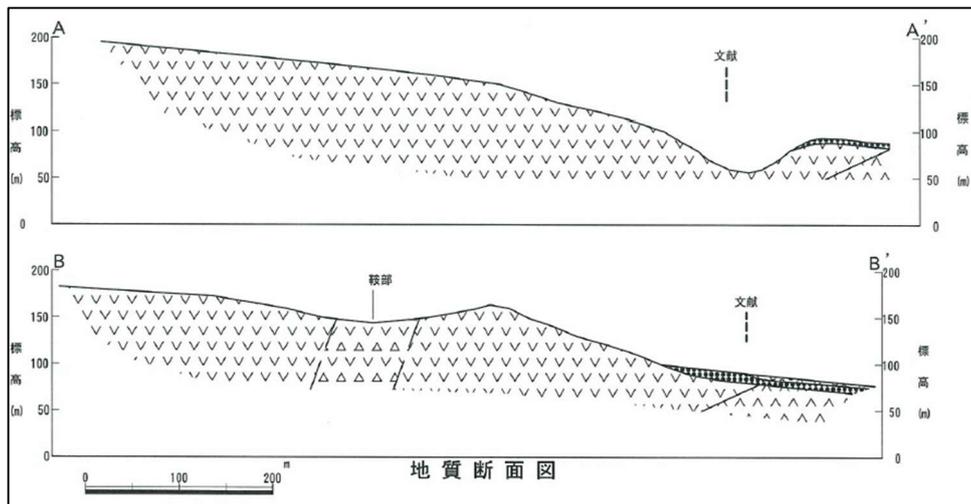


図 F-2 樽岸リニアメント付近の地質断面図（北海道電力，2015a）

北海道電力（2015a）の地質断面図を一部抜粋。断面図の位置の詳細および地層・岩体の凡例は北海道電力（2015a）を参照。

- ・ 地質構造などのその他の情報

変動地形学的調査において，活断層研究会編（1991）は，西側隆起で変位基準が山地斜面とされている。累積変位量などは不明である。

- 五十嵐川断層
- ・ 地表における延長

本断層の地表における延長は長さ約 1.5～2.7 km である（4.1.1 (2) 参照）。

- ・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本断層が示されている（活断層研究会編，1991；北海道電力，2015a；本調査

の地形判読結果)が、地層の変位・変形を直接確認するための地質調査や地球物理学的調査の情報が確認されない。そのため、断層として存在する可能性および最終処分を行おうとする地層における分布は不明である。

・ 地質構造などのその他の情報

変動地形学的調査において、活断層研究会編(1991)は、山地斜面を変位基準とした上下成分の断層変位が10mで東側隆起としている。北海道電力(2015a)も同様に東側隆起として示している。

○ 湯別・丸山西側付近の断層

・ 地表における延長

本断層の地表における延長は長さ約3.4~4.9kmである(4.1.1(3)参照)。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本断層が示されている(池田ほか編, 2002; 北海道電力, 2015a; 今泉ほか編, 2018; 本調査の地形判読結果)が、地層の変位・変形を直接確認するための地質調査や地球物理学的調査の情報が確認されない。そのため、断層として存在する確実性は不明である。

一方、本調査の推定地質断面図(C-C'断面:説明書「地形、地質・地質構造」)では、丸山丘陵にみられる背斜構造とその頂部の東への傾動、朱太川右岸地域の向斜構造および西傾斜と推定されている震源断層を説明する断層システムとして、ウェッジ・スラスト(例えば、池田ほか編, 2002など)を想定している(図F-3)。これは、本断層が逆断層と仮定すると、上記の変動地形学的調査で西側隆起として示されていることと整合する。したがって、本断層付近の地質構造を考慮すると、最終処分を行おうとする地層において、ウェッジ・スラストの形状で分布している可能性がある。

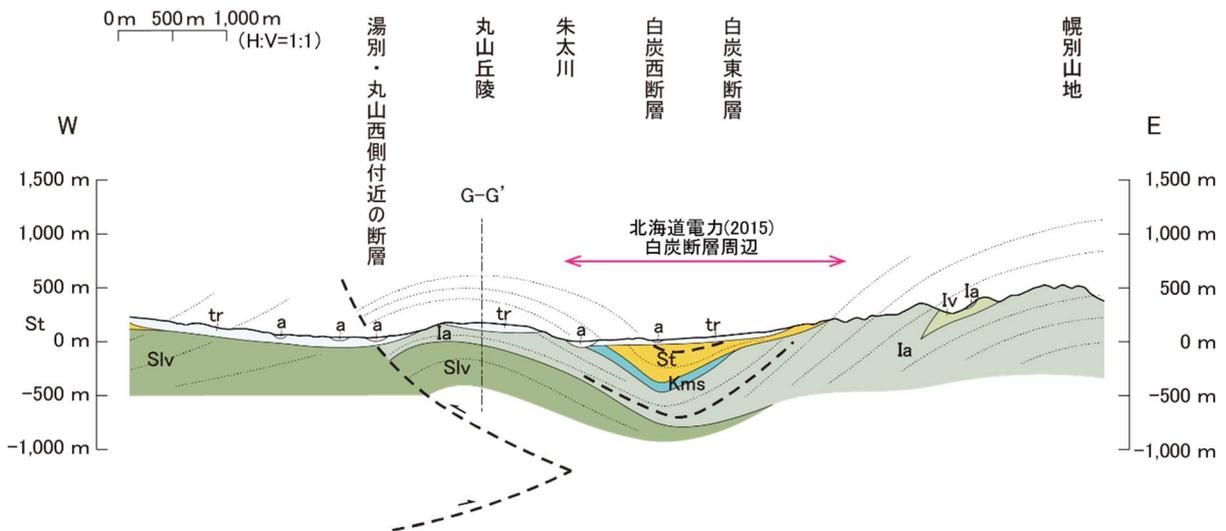


図 F-3 湯別・丸山西側付近における推定地質断面図(説明書「地形、地質・地質構造」)

Slv: 寿都層, la・lv: 磯谷層, Kms: 黒松内層, St: 瀬棚層, tr: 段丘堆積物および崖錐・地すべり堆積物, a: 沖積堆積物。説明書「地形、地質・地質構造」のC-C'推定地質断面図を一部抜粋、編集。断面図の位置は説明書「地形、地質・地質構造」を参照。

- ・ **地質構造などのその他の情報**

本調査の推定地質断面図（C-C' 断面：説明書「地形、地質・地質構造」）では、寿都層下部（Slv）に少なくとも鉛直方向に 140 m 程度の西側隆起の変位が読み取れる（図 F-3）。本断層が過去は東傾斜の正断層として活動していたが、その後東傾斜の逆断層の活動に変遷したと仮定すると、140 m 以上の変位量があった可能性も考えられる。

また、変動地形学的調査では、池田ほか編（2002）は、変位基準面である M 面（最終間氷期以降）に変位量 5 m の撓曲崖（東側隆起）を示している。

- **丸山東側付近の断層**

- ・ **地表における延長**

本断層の地表における延長は長さ約 3.7 km である（4.1.1（4）参照）。

- ・ **存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布**

変動地形学的調査で本断層が示されている（北海道電力，2015a；今泉ほか編，2018）が、地層の変位・変形を直接確認するための地質調査や地球物理学的調査の情報が確認されない。そのため、断層として存在する確実性は不明である。

北海道電力（2015a）は、丸山丘陵と朱太川沿いに広がる沖積低地との境界を、丸山丘陵やその頂部の H0 段丘面の東方への傾動の形成に関連する断層の伏在の可能性を考慮して本断層を示している。一方、本調査の推定地質断面図では、丸山丘陵にみられる背斜構造とその頂部の東への傾動などを説明する断層システムとして、ウェッジ・スラストを想定している（図 F-3）。これに加え、丸山丘陵頂部の傾動については、丘陵の東西に白炭断層と湯別・丸山西側付近の断層が示されていること、また、池谷・林（1982）の指摘のように本地域の構造は褶曲軸に支配されている可能性を考慮すると、丸山東側付近の断層の活動以外によって形成された可能性も考えられる。したがって、最終処分を行おうとする地層において分布していない可能性がある。

- ・ **地質構造などのその他の情報**

累積変位量などは不明である。

- **歌棄リニアメント**

- ・ **地表における延長**

本リニアメントの地表における延長は長さ約 4.9～12 km である（4.1.1（5）参照）。

- ・ **存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布**

変動地形学的調査で本リニアメントが示されている（奥村，1983；活断層研究会編，1991；今泉ほか編，2018）が、北海道電力（2015a）は、本リニアメントの中央付近で水平方向に長さ約 40 m にわたって連続する自然露頭で地質観察を行い、断層を示唆するような破碎帯や地層の不連続は認められないことを確認している。また、本リニアメントを横断する地質断面図でも、地下の分布は示されていない（図 F-4）。

以上より、本調査で得られた情報では、本リニアメントは断層としては存在しないと考えられる。

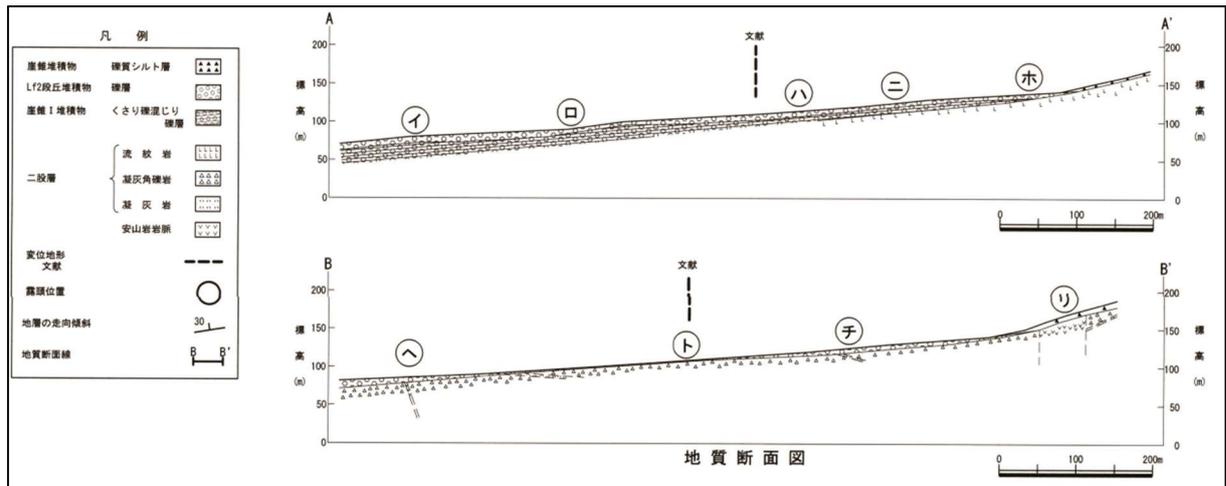


図 F-4 歌棄リニアメント付近の地質断面図（北海道電力，2015a）

北海道電力（2015a）の地質断面図を一部抜粋。断面図の位置の詳細は北海道電力（2015a）を参照。

・ 地質構造などのその他の情報

変動地形学的調査において、活断層研究会編（1991）は、東側隆起で変位基準が山地高度とされている。今泉ほか編（2018）も同様に、東側隆起として示している。累積変位量などは不明である。

○ 白炭断層

・ 地表における延長

本断層の地表における延長は長さ約 4.7～8.3 km である（4.1.1（6）参照）。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査などで本断層が示されており（活断層研究会編，1991；山岸・木村，1981；今泉・渡島半島活断層研究グループ，1982；奥村，1983；寒川，1984；山岸，1984；池田ほか編，2002；吾妻ほか，2003，2004；奥村，2003；北海道電力，2015a；Kumamoto et al., 2016；今泉ほか編，2018），地層の変位が露頭調査（山岸・木村，1981）およびピット掘削調査（吾妻ほか，2004）により確認されている。そのため、断層として確実に存在する。

最終処分を行おうとする地層においては、反射法地震探査結果（図 4.1-10 北海道電力，2015b）では、本断層の東側では、西傾斜の断層面が示されているが、西側では、標高約 450 m 程度までの瀬棚層と黒松内層に向斜構造がみられ変動地形に対応した断層構造はみられない。この地下の向斜構造と地表の変位センスを考慮すると、本断層では黒松内層および瀬棚層における向斜構造の形成に応じて生じた層面すべり断層である可能性がある（詳細は説明書「地形、地質・地質構造」を参照）。したがって、最終処分を行おうとする地層については、本断層の東側では、西傾斜の断層が分布している可能性があり、その西側では、向斜構造の形成に応じて生じた層面すべりとして分布している可能性がある。

・ 地質構造などのその他の情報

変位量については、変動地形学的調査では、活断層研究会編（1991）（断層変位は、今泉・渡島半島活断層研究グループ，1982；変位基準は、今泉・渡島半島活断層研究グループ，1982；奥村，1983）

は、段丘面などを変位基準とした上下成分の断層変位が、H<sub>2</sub>面（15 万年以上前）が >50 m、M<sub>1</sub>面（7～8 万年前）が 25 m および 30～40 m ならびに M<sub>2</sub>面（4～5 万年前）が 16 m および 20 m としている。池田ほか編（2002）は、変位基準面である H 面（最終間氷期以前）の変位量が 30 m、M 面（最終間氷期以降）が 5 m、M<sub>2</sub>面（約 5～2 万年前）が 16 m と示している。これらの変動地形学的調査結果では、いずれも西側隆起としている。今泉ほか編（2018）は、変位基準が高位面（最終間氷期以前：約 15 万年前以前）の断層変位量が 25 m および 35 m、中位面（最終間氷期—最終氷期：約 13 万年前～約 3 万年前）が 15 m および 3～30 m ならびに低位面（最終氷期以降：約 3 万年前～約 1 万年前）が 5 m の活撓曲を伴う活断層を示している。

地質調査では、断層露頭において 0.15～1 m の落差（山岸・木村，1981）が、ピット掘削調査において最終氷期以降に堆積したと推定されている地層に 0.2～0.3 m 程度（本調査による読み取り値）の上下変位量（吾妻ほか，2004）が示されている。

地下については、反射法地震探査結果（北海道電力，2015b）を読み取ると、本断層の東側では、瀬棚層下面を上下に 70 m 程度、黒松内層下面を上下に 100 m 程度、西側隆起の逆断層として変位させている。また、西側では、本調査の推定地質断面図（C-C' 断面：説明書「地形、地質・地質構造」）では、瀬棚層および黒松内層中に層面すべりを推定しているが、その変位量は不明である（図 F-3）。

上記で読み取れる上下成分に加えて、白炭断層では雁行配列（ミの字型）がみられ、山岸・木村（1981）は断層露頭で左横ずれ変位を確認していることから、縦ずれ変位だけでなく部分的に横ずれ変位を含んでいることも推定される。

さらに、変位を受けた部分として、山岸・木村（1981）の露頭観察結果による変位を示唆する記載（「厚さ 2 mm の断層粘土が附着し、その上に水平線と約 40° 斜交した条線とそれに平行な、幅 5 mm～1 cm、長さ数 cm のにんじん型の溝状の構造」）より地表付近の断層コア相当の幅は 12 mm 程度（「断層粘土」の厚さ 2 mm と「にんじん型の溝状の構造」の幅 1 cm の和）であることが考えられる。

## ○ 月越原野断層

### ・ 地表における延長

本断層の地表における延長は長さ約 2.0～2.5 km である（4.1.1 (7) 参照）。

### ・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本断層が示されている（奥村，1983；活断層研究会編，1991；今泉ほか編，2018；本調査の地形判読結果）が、地層の変位・変形を直接確認するための地質調査や地球物理学的調査の情報が確認されない。そのため、断層として存在する可能性および最終処分を行おうとする地層における分布は不明である。

### ・ 地質構造などのその他の情報

変動地形学的調査において、活断層研究会編（1991）は、南西側隆起で変位基準が山地緩斜面とされている。累積変位量などは不明である。

○ 九連山の沢リニアメント

・ 地表における延長

本リニアメントの地表における延長は長さ約 4.0 km である (4.1.1 (8) 参照)。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本リニアメントが示されている (奥村, 1983 ; 活断層研究会編, 1991) が, 地層の変位・変形を直接確認するための地質調査や地球物理学的調査の情報が確認されない。そのため, 断層として存在する可能性および最終処分を行おうとする地層における分布は不明である。

・ 地質構造などのその他の情報

変動地形学的調査において, 活断層研究会編 (1991) は, 山頂緩斜面を変位基準とした上下成分の断層変位が 15 m で南西側隆起とされている。

○ 黒松内低地断層帯

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

上記の黒松内低地断層帯北部を構成する個別の断層のうち, 存在が確実と考えられるのが, 白炭断層であり, それ以外の個別の断層の存在の確実性については明らかではない。

黒松内低地断層帯を構成する個別の断層でその存在が確実と考えられるのは, 白炭断層のほかには, 熱郛原野付近の断層, 蕨岱断層および長万部断層である。これらは, 楮原 (2013) の露頭調査 (図 F-5), トレンチ掘削調査 (図 F-6 : 吾妻ほか, 2004) ならびにトレンチ掘削調査 (吾妻ほか, 2003) および P 波反射法地震探査 (図 F-7 : 吾妻ほか, 2004) によって, 断層構造が確認されている。

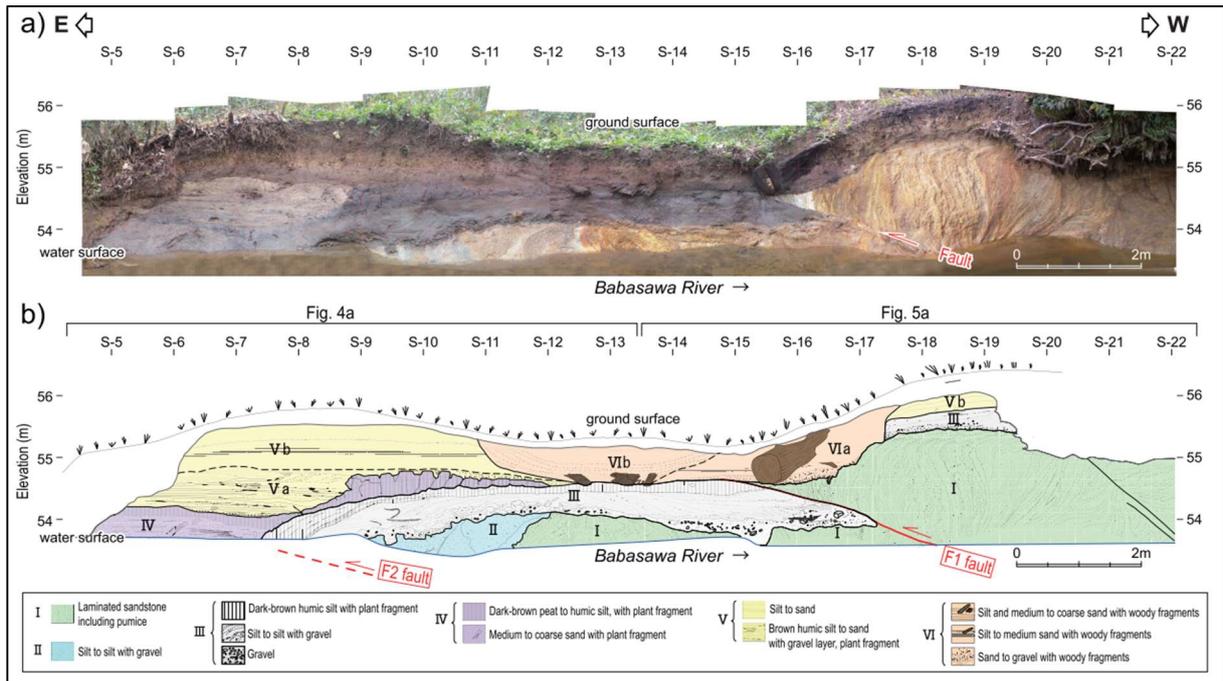


図 F-5 熱帯原野付近の断層の断層露頭の全景写真および露頭スケッチ (楮原ほか, 2013)

「F1 断層は、西側隆起を示す明瞭な断層構造として、S-18 の標高 53.6 m から S-14 の標高 54.6 m に認められる」(楮原ほか, 2013)。

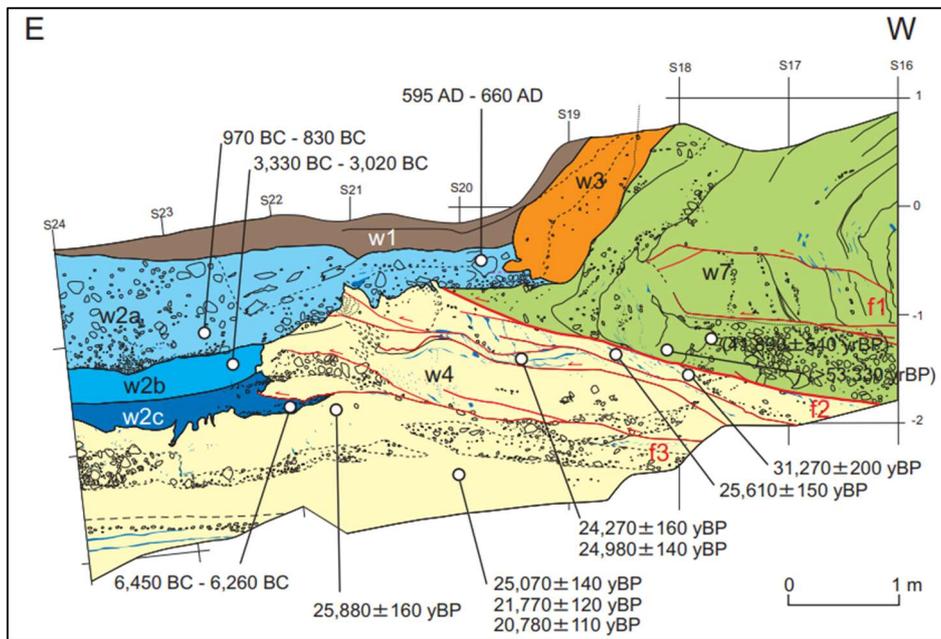


図 F-6 蕨岱断層付近のトレンチ南壁面の詳細スケッチおよび <sup>14</sup>C 年代測定結果 (吾妻ほか, 2004)

断層は、「南壁面では水平グリッドの S16 から S23 付近に認められた。断層は走向がほぼ南北で、西へ約 15 度傾斜する複数の低角逆断層であり、幅約 1 m の断層帯を形成している」(吾妻ほか, 2004)。

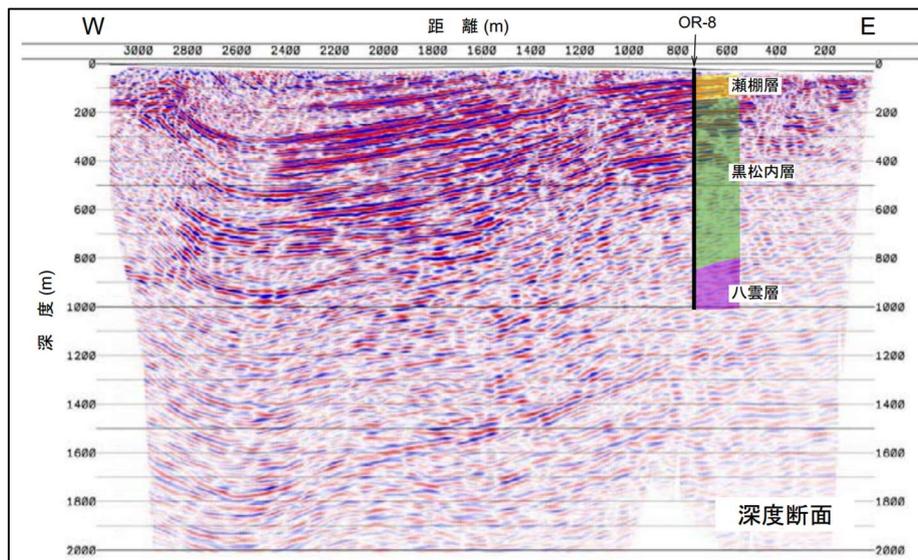


図 F-7 長万部断層付近の P 波反射法地震探査結果（吾妻ほか，2004）

「距離 2800 m よりも西側の深度 200 m 付近には、長万部断層と思われる逆断層構造が不明瞭ながら確認できる」（吾妻ほか，2004）。

#### ・ 地表における延長

黒松内低地断層帯については、地表における延長は長さ約 32 km 以上～51 km（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2005；産業技術総合研究所ホームページ；北海道電力，2015a；3.2.1 参照）とされている。

上記にまとめたように、黒松内低地断層帯を構成する個別の断層のうち、存在が確実と考えられる断層は、白炭断層、熱郭原野付近の断層、蕨岱原野付近の断層および長万部断層である。断層の確実性を考慮したうえで起震断層の区分方法（松田，1990；産業技術総合研究所ホームページ）に従うと、これらの断層のうち、白炭断層、熱郭原野付近の断層および蕨岱断層は、同起震断層として評価され、その延長は 10 km よりも長い。そのため、これらは基準（ウ）に該当する可能性が高い。

そのため、白炭断層は、基準（ア）（イ）に該当することが明らかであると同時に、地表の延長がおおむね 10 km 以上の断層の断層面にも該当することとなる。しかし、基準（ウ）は、基準（ア）または（イ）以外であることが条件であることから、基準（ウ）には該当しない。なお、熱郭原野付近の断層や蕨岱断層については、文献調査地区から距離があり、本調査における避ける対象とはならない。

#### ○ 尻別川断層

##### ・ 地表における延長

本断層の地表における延長は長さ約 6.4～16 km である（4.1.1 (10) 参照）。

##### ・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本断層が示されており（活断層研究会編，1991；北海道電力，2015a；中田，2015；Kumamoto et al., 2016；今泉ほか編，2018；本調査の地形判読結果），尻別川層の傾斜および

変位が露頭調査（山岸，1986）により確認されている。しかし，この断層露頭の詳細な位置は不明であり，北海道電力（2015a）などの地質調査による他の箇所の断層露頭は報告されていない。また，本断層を横断する地質断面図（山岸ほか，1976；北海道電力，2015a），反射法地震探査結果（北海道電力，2015a）および海上音波探査結果（海上保安庁水路部，1995；嵯峨山ほか，2000；北海道電力，2013）では，地層のずれを示唆する構造は示されていない。そのため，断層として一部存在する区間はあると考えられるが，その他の区間において存在する確実性は不明である。

また，断層変位地形は主として東向きの断層崖であり（今泉ほか編，2018），本断層付近の震源断層モデルでも西傾斜と設定されている（北海道電力，2022）。そのため，本断層の震源断層として想定される傾斜方向を考慮すると，文献調査対象地区の最終処分を行おうとする地層においては，西傾斜で分布している可能性があるが，その具体的な位置は不明である。

#### ・ 地質構造などのその他の情報

尻別川断層の西方（尻別川左岸）に分布する尻別川層（鮮新世～前期更新世：詳細は説明書「地形，地質・地質構造」を参照）は，「N10°～40°W，50°～60°E の走向・傾斜の単斜構造をとっている」（山岸，1976），また，「磯谷牧場付近から茅沼川付近にかけては，磯谷層と尻別川層の地質境界付近の急傾斜帯で特徴付けられ，NNW-SSE の走向で 60°～80°東北東へ傾斜した撓曲構造を呈す」（北海道電力，2015a）。磯谷牧場付近から茅沼川付近の北方および南方では，尻別川層の傾斜は比較的緩くなる（北海道電力，2015a）。また，磯谷牧場付近の北方，尻別川河口付近西方の海岸線沿いでは，Mm1 段丘面（MIS 5e）が発達し，その堆積物上面高度分布によると，尻別岬付近から歌棄に至る海岸部では，東に向かって高度が徐々に高くなる傾向が認められ，その高度差は尻別岬と歌棄で約 10 m である（北海道電力，2016a）。尻別川断層が磯谷牧場付近から茅沼川付近の区間を中心に西側を隆起させる逆断層型として運動したと仮定すると，このような尻別川層の単斜構造や段丘堆積物高度の差異が形成された現象を説明できる。

一方，反射法地震探査（北海道電力，2015a）によると，尻別川河口付近では，尻別川層が「尻別川に向かって東傾斜しているが，茅沼川周辺で認められるような急傾斜構造は認められない」とし，上位の前期～中期更新世の地層（鮎川層）がほぼ水平に堆積していることを示している（北海道電力，2015a）。また，茅沼川より南方のツバメの沢川付近では，「尻別川層，鮎川層及び Mf1 面段丘堆積物が分布するが，断層の存在を示唆するような系統的な地層の変位及び変形は認められない」（北海道電力，2015a）。さらに，上記の陸域の北方延長部である海域では，海上音波探査が実施されており，明瞭な活構造は認められていない（嵯峨山ほか，2000；北海道電力，2015a）。これらの結果は，尻別川断層の活動区間を示す可能性がある。変動地形学的調査では，活断層研究会編（1991）は，山地高度および尻別川層を変位基準とした西側隆起として示している。北海道電力（2015a）では東側隆起および西側隆起のどちらも示されている。以上から，本断層は主には西傾斜の逆断層型であるが，浅層部では部分的に変位・変形が分散している可能性がある。

また，本断層では，詳細な位置は不明であるが，断層露頭において尻別川層における変位が確認されている（山岸，1986）。変位量として「見かけ上落差 10～100 cm の逆断層（N20°W～60°W）が多く認められる」（山岸，1986）ことを確認しているが，断層コアや破碎帯の情報は確認されなかった。

○ 中田ほか（2015）らの活断層

・ 地表における延長

本断層の地表における延長は長さ約 1.6～9.4 km である（4.1.1（11）参照）。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本断層が示されている（北海道電力，2015a；中田，2015；Kumamoto et al., 2016；今泉ほか編，2018；本調査の地形判読結果）が，目名川右岸における本断層を横断する群列ボーリング調査（北海道電力，2015a）では，堆積物中に断層を示唆する構造は認められていない。そのため，現段階の情報では，断層として存在は確実とはいえない。

また，今泉ほか編（2018），北海道電力（2015a）および本調査の地形判読結果では，本断層の西方に西向きの傾動または勾配異常が示されている。また，同様にして西方に，尻別川層に N-S 方向の褶曲軸が示されている（山岸，1984；北海道電力，2015a）。そのため，最終処分を行おうとする地層においては，西傾斜の逆断層型として分布している可能性があるが，その具体的な位置は不明である。

・ 地質構造などのその他の情報

変動地形学的調査では，今泉ほか編（2018）は，本断層南部（目名付近の断層）について，目名川右岸の高位面（最終間氷期以前：約 15 万年前以前）と左岸の低位面（最終氷期以降：約 3 万年前～約 1 万年前）に断層変位量がそれぞれ 20 m と 5 m の活撓曲を伴う活断層を示している。

◎ 活断層（海域）

○ 泉ほか（2014）の海底活断層

・ 地表における延長

本断層の海底面における延長は長さ約 7.1 km である（4.1.2（1）参照）。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本断層が示されている（泉ほか，2014）が，本断層を横断する海上音波探査結果（図 4.1-23：北海道電力，2013）では，明瞭な断層を示唆する構造がないように見える（本調査による分析）。そのため，断層として存在は確実とはいえない。

また，泉ほか（2014）の地形判読結果では変位の向きが示されておらず，上記の海上音波探査結果（北海道電力，2013）では，VI層（中新統以下）が緩やかに北東方向に傾斜しているように見える（本調査の分析）が，本断層との関連性は不明である。そのため，最終処分を行おうとする地層における分布は不明である。

・ 地質構造などのその他の情報

本断層西方の狩場山から弁慶岬の沿岸部の海域について，南方の陸域では NW-SE 方向の軸を持つ褶曲構造が分布しているが，これらの褶曲構造は，その北方延長海域でⅢ層に傾斜不整合で覆われ変形を与えていない（北海道電力，2013）ことから，少なくとも中期更新世以降の活動は認められないと考えられる。本断層との関連性については不明である。

○ 中田（2015）の海底活断層

・ 地表における延長

本断層の海底面における延長は長さ約 13.8 km である（4.1.2 (2) 参照）。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

変動地形学的調査で本断層が示されている（中田，2015）が，本断層を横断する海上音波探査結果（図 4.1-25：北海道電力，2015a）では，明瞭な断層を示唆する構造がないように見える（本調査による分析）。そのため，断層として存在は確実とはいえない。

また，中田（2015）の地形判読結果では変位の向きが示されておらず，上記の海上音波探査結果（北海道電力，2013，2015a）では，本断層東方のV層（鮮新統～下部更新統）およびVI層（中新統以下）が褶曲しているように見えるが，本断層との関連性は不明である。そのため，最終処分を行おうとする地層における分布は不明である。

・ 地質構造などのその他の情報

本断層が分布する寿都湾は黒松内低地断層帯の北方延長部に位置し，本断層のほかにも，海上保安庁水路部（1995）は，本断層北部の位置に背斜軸，その東方に褶曲構造を示している。しかし，黒松内低地帯にみられるような明らかな活構造はないという見解もある（嵯峨山ほか，2000；奥村，2003；北海道電力，2015a）。

○ 北海道電力（2015a）らの海底活断層

・ 地表における延長

本断層の海底面における延長は長さ約 9.4～16.0 km である（4.1.2 (3) 参照）。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

本断層を横断する海上音波探査結果（図 4.1-27：北海道電力，2015a）では，西傾斜の断層面が示されている。

そのため，断層として存在は確実と考えられ，最終処分を行おうとする地層においては，文献調査対象地区の大陸棚から遠ざかるように西傾斜で分布していると考えられる。

・ 地質構造などのその他の情報

本断層または寿都海底谷の西方の背斜軸は，「岩内堆南方背斜」と呼ばれ，活構造として示されている（岡村，2010；北海道電力，2015a；岡村・佐藤，2023）。この背斜構造は，本断層の活動によってその上盤側に形成された断層関連褶曲である可能性が高い。また，本断層は，寿都隆起帯を構成する断層として，横ずれ変位を含む可能性がある（岡村・佐藤，2023）。

変位量について，海上音波探査結果（図 4.1-27：北海道電力，2015a）から単純に地層境界の高度差を読み取ると，本断層はV層上を 330 m 程度，VI層上面を 720 m 程度である。

○ 活断層研究会編（1991）の海底活断層 A

・ 地表における延長

本断層の海底面における延長は長さ約 7.0 km である（4.1.2 (4) 参照）。

- ・ **存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布**

活断層研究会編（1991）で本断層が示されているが、本断層を横断する海上音波探査結果（図 4.1-28：北海道電力，2013）では、詳細な構造は不明である（本調査による分析）。そのため、断層として存在は不明である。

また、活断層研究会編（1991）では南西側隆起として示されているが、上記の海上音波探査結果（北海道電力，2013）では、VI層およびV層が西へ傾斜しているが、本断層との関連性は不明である。そのため、最終処分を行おうとする地層における分布は不明である。

- ・ **地質構造などのその他の情報**

本断層は陸棚斜面に沿って、大陸棚側を隆起させるような位置に示されているが、本断層に沿った地質構造などのそのほかの情報は確認されず、大陸棚形成との関連性は不明である。

- **活断層研究会編（1991）の海底活断層 B**

- ・ **地表における延長**

本断層の海底面における延長は長さ約 4.2 km である（4.1.2（5）参照）。

- ・ **存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布**

活断層研究会編（1991）で本断層が示されているが、本断層を横断する海上音波探査結果（図 4.1-30：北海道電力，2015a）では、V層などに背斜構造が見られるが、一部地層が欠損し、内部構造が不鮮明であるため、詳細な構造は不明である（本調査による分析）。そのため、断層として存在の確実性は不明である。

また、活断層研究会編（1991）では北東側隆起として示されている。上記の海上音波探査結果（北海道電力，2015a）では、寿都海脚は主にVII層とVI層より形成され、これらに褶曲構造がみられ、本断層付近では、VII層～V層に波長の短い背斜がみられるが、これらを覆うIV層～II層に褶曲構造はみられない。これと岡村・佐藤（2023）が示す鮮新世以降に活動したとする背斜軸は矛盾しない。これらの構造から、本断層は東傾斜で分布している可能性があるが、最終処分を行おうとする地層における具体的な位置は不明である。

- ・ **地質構造などのその他の情報**

海上保安庁水路部（1995）および岡村・佐藤（2023）は、本断層の東方の寿都海脚に背斜軸を示しており、上記のように東傾斜の可能性のある本断層と関連する可能性はあるが、詳細は不明である。

- **渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層**

- ・ **地表における延長**

本断層の海底面における延長は長さ約 8.4～13.1 km である（4.1.2（6）参照）。

- ・ **存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布**

変動地形学的調査で本断層が示されている（渡辺・鈴木，2015；中田，2015；小野・斉藤，2019）が、本断層を横断する海上音波探査結果（図 4.1-30：北海道電力，2015a）では、詳細な構造は不明

である（本調査による分析）。そのため、断層として存在は確実とはいえない。

また、渡辺・鈴木（2015）では西側隆起として示されている。上記の海上音波探査結果（北海道電力，2015a）ではVI層以下の地層に褶曲構造がみられ、岡村・佐藤（2023）では、本断層西方付近に背斜軸が示されている。これらの構造から、本断層は西傾斜で分布している可能性があるが、最終処分を行おうとする地層における具体的な位置は不明である。

- ・ **地質構造などのその他の情報**

海上保安庁水路部（1995）および岡村・佐藤（2023）は、本断層の西方または重なる位置に背斜軸を示している。この背斜の活動性について、岡村・佐藤（2023）は、P2層（後期更新世）およびQ層（第四紀）が背斜を構成するP1層（前期鮮新世）にオンラップすることから、「後期鮮新世以前に成長したと考えられる」と解釈している。

- ◎ **地質断層（陸域）**

- **月越山脈に分布する地質断層**

- ・ **地表における延長**

月越山脈に分布する地質断層の地表における延長は長さ約1.1～3.7 kmである（4.3.1参照）。

- ・ **存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布**

鈴木ほか（1981）および岡村（1984，1986）に月越山脈に分布する断層が示されているが、断層露頭を確認したといった情報は確認されなかった。そのため、断層として存在の確実性は不明である。

一方、本調査の推定地質断面図（A-A'断面：説明書「地形、地質・地質構造」）では、寿都層が西へ傾斜して分布し、同層はNNW-SSE～NW-SEの2本の断層に切られている。これらの断層は、地表において東方へ張り出すような弧状であることから、西傾斜の逆断層と考えられる。走向が周囲の寿都層の走向に概ね調和的であることから、これらの断層は鮮新世に開始したと考えられる褶曲運動に伴う層面すべり断層である可能性がある（図 F-8）。そのため、最終処分を行おうとする地層においては、寿都層中に西傾斜の断層として分布している可能性がある。

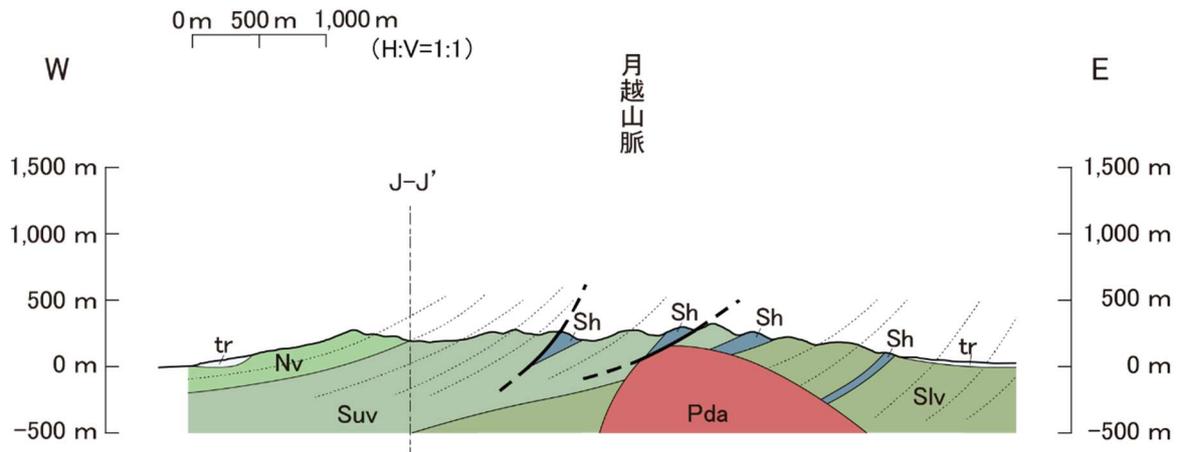


図 F-8 月越山脈付近の推定地質断面図（説明書「地形、地質・地質構造」）

Slv・Sh：寿都層，Nv：永豊層，Pda：貫入岩VI，tr：段丘堆積物および崖錐・地すべり堆積物。説明書「地形、地質・地質構造」のA-A'推定地質断面図を一部抜粋，編集。断面図の位置は説明書「地形、地質・地質構造」を参照。

- ・ 地質構造などのその他の情報

月越山脈に分布する走向がWNW-ESEの断層（鈴木ほか，1981）については，寿都層を横ずれ変位させているように読み取れるが，詳細な構造は不明である。

- 幌別山地北部に分布する地質断層

- ・ 地表における延長

幌別山地北部に分布する地質断層の地表における延長は，岡村（1984）は走向がNW-SEで長さ約7.3 kmの断層を，山岸（1984）は走向がNNW-SSEで長さ約2.8 kmの断層を示している（4.3.1参照）。

- ・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

山岸（1984）は，「図幅北部の幌別川右岸側，歌棄海岸付近および南部の上目名西方では，隣接する岩相が構造的に連続しないので，その間に断層を推定した」と述べている。また，岡村（1984）および山岸（1984）に断層露頭を確認したといった情報およびこれらの断層を横断する地質断面図は確認されなかった。そのため，断層として存在の確実性は不明である。

本調査の推定地質断面図（H-H'断面：説明書「地形、地質・地質構造」）では，本断層の地表分布の北北西に連続する段丘堆積物の下位にも本断層が分布するとしている。したがって，本断層付近の地質構造を考慮すると，最終処分を行おうとする地層においては，西傾斜の逆断層として分布する可能性がある。

- ・ 地質構造などのその他の情報

幌別山地北部に分布する地質断層についての，地質構造などのその他の情報は確認されなかった。

○ 幌別山地中央部西麓に分布する地質断層

・ 地表における延長

幌別山地中央部西麓に分布する地質断層の地表における延長は、山岸（1984）は走向が NNE-SSW で長さ約 2.4 km の断層と、これを切る同じく WNW-ESE で長さ約 3.2 km の断層を示している（4.3.1 参照）。

・ 存在の確実性および最終処分を行おうとする地層における分布

山岸（1984）は、「図幅北部の幌別川右岸側，歌棄海岸付近および南部の上目名西方では，隣接する岩相が構造的に連続しないので，その間に断層を推定した」と述べている。また，断層露頭を確認したといった情報は確認されなかった。そのため，断層として存在の確実性は不明である。

本調査の推定地質断面図（A-A'断面：説明書「地形，地質・地質構造」）では，寿都層が，走向が WNW-ESE の断層で磯谷層と接している（図 F-9）。また，走向が NNE-SSW の断層は，地表では示されていないが，地下では連続している可能性を考慮して，本調査の推定地質断面図（B-B'断面：説明書「地形，地質・地質構造」）に図示している（図 F-10）。そのため，最終処分を行おうとする地層においては，寿都層と磯谷層の境界に分布する西傾斜の断層として分布している可能性がある。

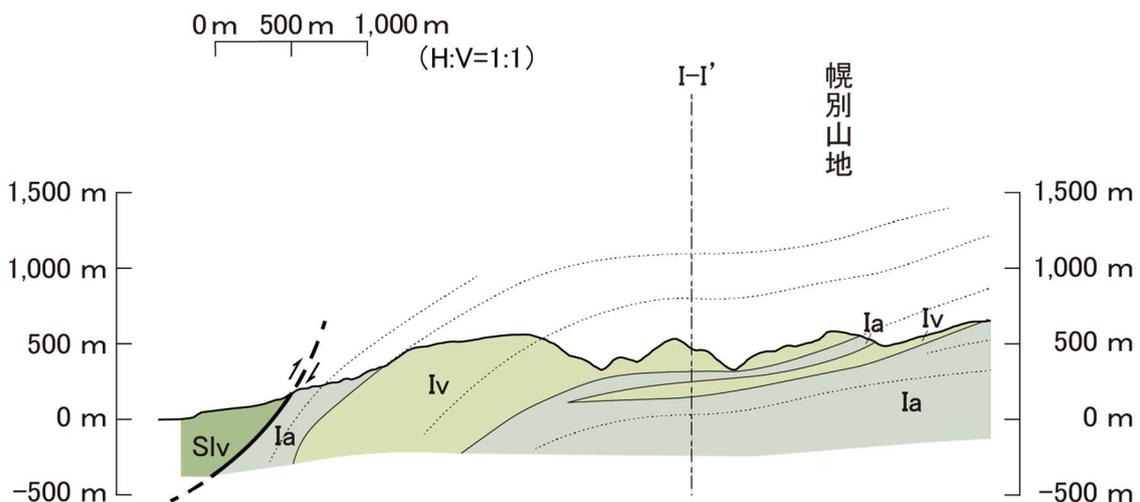


図 F-9 幌別山地中央部西麓推定地質断面図（北側）（説明書「地形，地質・地質構造」）

Slv：寿都層，Ia・Iv：磯谷層。説明書「地形，地質・地質構造」の A-A' 推定地質断面図を一部抜粋，編集。断面図の位置は説明書「地形，地質・地質構造」を参照。

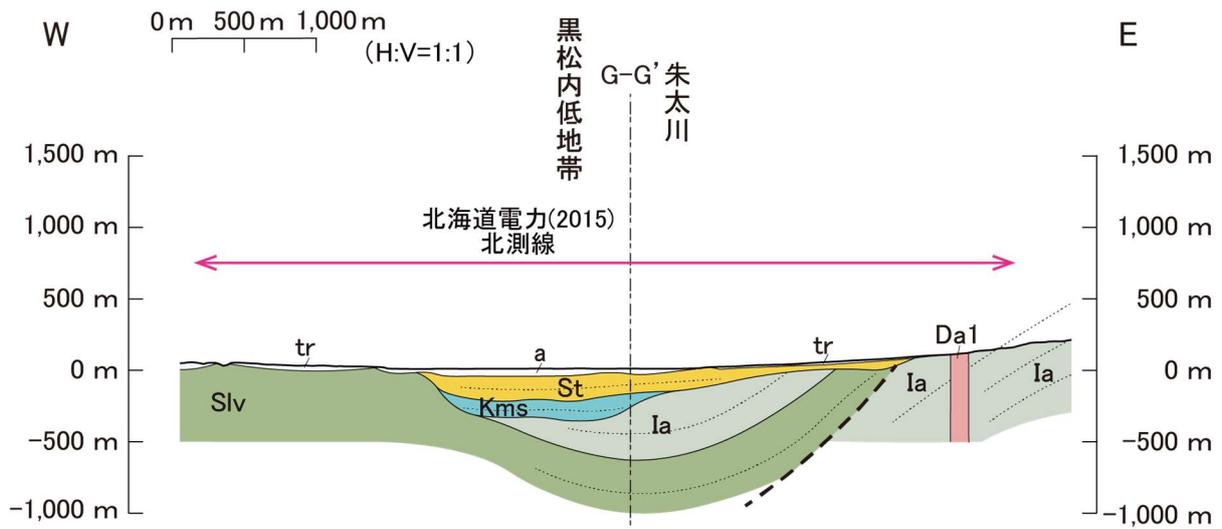


図 F-10 幌別山地中央部西麓推定地質断面図（南側）（説明書「地形，地質・地質構造」）

Slv：寿都層，Da1：貫入岩区，Ia：磯谷層，Kms：黒松内層，St：瀬棚層，tr：段丘堆積物および崖錐・地すべり堆積物，a：沖積堆積物。説明書「地形，地質・地質構造」の B-B' 推定地質断面図を一部抜粋，編集。断面図の位置は説明書「地形，地質・地質構造」を参照。

・ 地質構造などのその他の情報

幌別山地中央部西麓に分布する地質断層については，西傾斜を推定しているが，その変位量は不明である。

## 引用文献（添付資料F）

- 吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 桑原拓一郎, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 活断層・古地震研究報告, 3, pp. 1-22.
- 吾妻 崇, 後藤秀昭, 下川浩一, 奥村晃史, 寒川 旭, 杉山雄一, 町田 洋, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2004) 黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下地質構造, 活断層・古地震研究報告, 4, pp. 45-64.
- 北海道電力 (2013) 第 18 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2013 年 9 月 11 日開催) .
- 北海道電力 (2015a) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (3 号発電用原子炉施設の変更) .
- 北海道電力 (2015b) 第 281 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2015 年 10 月 9 日開催) .
- 北海道電力 (2016a) 第 410 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2016 年 10 月 21 日開催) .
- 北海道電力 (2022) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (1 号及び 2 号発電用原子炉施設の変更) .
- 池田安隆, 今泉俊文, 東郷正美, 平川一臣, 宮内崇裕, 佐藤比呂志編 (2002) 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会.
- 池谷仙之, 林 慶一 (1982) 北海道渡島半島黒松内地方の地質, 地質学雑誌, 88, 7, pp. 613-632.
- 今泉俊文, 渡島半島活断層研究グループ (1982) 黒松内低地帯の活断層, 日本地理学会予稿集, 22, pp. 98-99.
- 今泉俊文, 宮内崇裕, 堤 浩之, 中田 高編 (2018) 活断層詳細デジタルマップ [新編], 東京大学出版会.
- 泉 紀明, 西澤あずさ, 堀内大嗣, 木戸ゆかり, 中田 高, 後藤秀昭, 渡辺満久, 鈴木康弘 (2014) 3 秒グリッド DEM から作成した日本海東縁部の 3D 海底地形, 海洋情報部研究報告, 51, pp. 127-143.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) 黒松内低地断層帯の長期評価について.
- 楮原京子, 黒澤英樹, 小坂英輝, 三輪敦志, 今泉俊文 (2013) 黒松内低地断層帯・熱帯原野の断層露頭, 活断層研究, 38, pp. 17-28.
- 海上保安庁水路部 (1995) 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 寿都, 海図, 第 6325 号 1-S.
- 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層—分布図と資料, 東京大学出版会.
- 国土地理院: 数値標高モデル, 基盤地図情報ダウンロードサービス, <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>, 2023 年 8 月 17 日閲覧.
- 国土交通省: 国土数値情報 (行政区域データ), <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>, 2023 年 8 月 18 日閲覧.
- 国土交通省: 国土数値情報 (海岸線データ), <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>, 2023 年 8 月 18 日閲覧.
- Kumamoto, T., Tsukada, M., Fujita, M. (2016) Multivariate Statistical Analysis for Seismotectonic Provinces Using Earthquake, Active Fault, and Crustal Structure Datasets, In: Kamae, K. (Eds.), Earthquakes, tsunamis and nuclear risks, Prediction and assessment beyond the Fukushima Accident, Springer Japan, pp. 31-41.

- 松田時彦 (1990) 最大地震規模による日本列島の地震分帯図, 地震研彙報, 65, pp. 289–319.
- 中田 高 (2015) 詳細 DEM 画像による日本列島周辺海域の変動地形学的研究, 科学研究費助成事業研究成果報告書.
- 日本水路協会 (2008) 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ M7009 Ver.2.0 北海道西部.
- 岡 孝雄 (1997) 北海道のネオテクトニクス区分と地震問題, 日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp. 41–44.
- 岡 孝雄 (1999) 北海道付近のネオテクトニクス像—特にネオテクトニクスの地域区分と特徴—, 月刊地球, 21, 9, pp. 549–556.
- 岡村 聰 (1984) 西南北海道寿都半島における新第三系と火山活動, 地質学雑誌, 90, 6, pp. 383–391.
- 岡村 聰 (1986) 西南北海道寿都半島の新第三紀火山岩類, 地質学雑誌, 92, 2, pp. 91–108.
- 岡村行信, 佐藤幹夫, 渡辺真人, 山本博文 (1992) 日本海南東部のインバージョン・テクトニクス, 構造地質, 38, pp. 47–58.
- 岡村行信 (2010) 日本海東縁の地質構造と震源断層との関係, 地質学雑誌, 116, 11, pp. 582–591.
- 岡村行信, 佐藤太一 (2023) 積丹半島付近海底地質図, 海洋地質図, 94, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 奥村晃史 (1983) 黒松内低地帯の活構造と地形発達, 日本地理学会予稿集, 23, pp. 30–31.
- 奥村晃史 (2003) 黒松内低地帯—半島を分断する凹地帯, 小疇 尚, 野上道男, 小野有五, 平川一臣編: 日本の地形 2 北海道, 東京大学出版会, pp. 288–292.
- 小野有五, 斉藤海三郎 (2019) 北海道西部, 岩内平野の地形発達史—泊原発の敷地内断層と関連して—, 活断層研究, 51, pp. 27–52.
- 嵯峨山 積, 内田康人, 大澤賢人, 菅 和哉, 濱田誠一, 村山泰司, 仁科健二 (2000) 北海道沿岸域の地質・底質環境—2— 西南北海道海域, 北海道立地質研究所調査研究報告, 29.
- 寒川 旭, 衣笠善博, 垣見俊弘 (1984) 50 万分の 1 活構造図「札幌」, 50 万分の 1 活構造図, 4, 地質調査所.
- 産業技術総合研究所ホームページ: 活断層データベース, <https://gbank.gsj.jp/activefault/>, 2023 年 9 月 25 日閲覧.
- Sato, H. (1994) The relationship between late Cenozoic tectonic events and stress field and basin development in northeast Japan, Journal of Geophysical research : Solid Earth, 99, B11, pp. 22261–22274.
- 鈴木 守, 山岸宏光, 高橋功二, 庄谷幸夫 (1981) 5 万分の 1 地質図幅「寿都」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌-第 36 号, 北海道立地下資源調査所.
- 渡辺満久, 鈴木康弘 (2015) 「泊原子力発電所の新規制基準適合性に関わる審査」の問題点, 科学, 85, 7, pp. 721–726.
- 山岸宏光, 国府谷盛明, 安藤重幸 (1976) 5 万分の 1 地質図幅「島古丹」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌-第 26 号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光, 木村 学 (1981) 黒松内低地帯の活断層露頭, 地球科学, 35, 2, pp. 94–97.
- 山岸宏光 (1984) 5 万分の 1 地質図幅「歌棄」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌-第 37 号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光 (1986) 北海道におけるいくつかの活断層露頭, 活断層研究, 2, pp. 19–28.