

北海道古宇郡神恵内村  
文献調査報告書

(案)

地震・活断層に関する説明書

2024 年 2 月

原子力発電環境整備機構

天  
天  
天  
天  
天

## 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	5
1.3 調査の進め方	6
1.3.1 文献・データの収集・情報の抽出	6
1.3.2 評価に必要な知見の整理	6
1.3.3 基準に照らした評価	6
第2章 文献・データの収集・情報の抽出	8
2.1 収集対象範囲	8
2.2 収集・抽出の観点	9
2.3 抽出結果	10
第3章 地震および断層等の概要	11
3.1 地震の概要	11
3.1.1 震源分布	11
3.1.2 発震機構分布	13
3.1.3 歴史地震・被害地震	13
3.2 活断層の概要	14
3.2.1 陸域の活断層	16
3.2.2 海域の活断層	16
3.3 地すべり地形の概要	16
3.4 地質断層の概要	18
第4章 評価に必要な知見の整理	19
4.1 活断層	19
4.1.1 陸域の活断層	22
4.1.2 海域の活断層	26
4.2 地すべり地形および地すべり面	41
4.2.1 陸域の地すべり地形および地すべり面	42
4.2.2 海域の地すべり地形および地すべり面	43
4.3 地質断層	45
4.3.1 陸域の地質断層	46
4.3.2 海域の地質断層	52
4.4 既存文献・データと断層の関係	53
4.4.1 海成段丘の高度分布	53
4.4.2 地質構造	55
4.4.3 測地観測結果	58

4.4.4 地球物理学的調査結果.....	58
4.4.5 震源データ.....	61
第5章 基準に照らした評価 .....	64
5.1 活断層.....	64
5.1.1 陸域の活断層.....	64
5.1.2 海域の活断層.....	65
5.2 地すべり面.....	68
5.2.1 陸域の地すべり面 .....	68
5.2.2 海域の地すべり面 .....	68
5.3 地質断層.....	68
第6章 評価のまとめ.....	69
6.1 基準に照らした評価 .....	69
6.2 概要調査以降の調査を実施する場合.....	69
引用文献.....	70



## 図目次

図 1.3-1	評価対象の評価フロー.....	7
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）.....	8
図 2.1-2	収集対象範囲.....	9
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）.....	11
図 3.1-2	深度別震源分布.....	12
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.....	12
図 3.1-4	西南北海道地域における地震の発震機構分布.....	13
図 3.1-5	歴史地震・被害地震分布.....	14
図 3.2-1	主な文献活断層の位置.....	15
図 3.3-1	主な文献における地すべり地形の位置.....	17
図 3.4-1	地質断層の位置（通商産業省資源エネルギー庁，1985）.....	18
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.....	21
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.....	22
図 4.1-3	Kumamoto et al. (2016)の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.....	23
図 4.1-4	発足北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.....	25
図 4.1-5	中田（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.....	27
図 4.1-6	海上音波探査記録（測線 i）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	29
図 4.1-7	活断層研究会編（1991）の海底活断層，積丹半島西方断層（南部区間）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.....	30
図 4.1-8	海上音波探査記録（測線 e）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	31
図 4.1-9	海上音波探査記録（測線 h'）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	32
図 4.1-10	海上音波探査記録（測線 B-15）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	33
図 4.1-11	神威海脚西側の断層および積丹半島西方断層（中央区間）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 4.1-12	海上音波探査記録（測線 3）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	37
図 4.1-13	海上音波探査記録（測線 k）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	37
図 4.1-14	海上音波探査記録（測線 KEM9）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	38
図 4.1-15	海上音波探査記録（測線 KEM8）に基づく地質断面図（北海道電力，2014）.....	38
図 4.1-16	海上音波探査記録（測線 j'）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）.....	40
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.....	41
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.....	45
図 4.3-2	西ノ河原およびオブカル石周辺の地質断層の例（山岸・石井，1979）.....	46
図 4.3-3	瑠内川中流～下流付近の地質断層の例（山岸・石井，1979）.....	47

図 4.3-4	古宇川上流～駒吉沢周辺の地質断層の例（山岸・石井，1979；山岸，1980） .....	49
図 4.3-5	当丸山付近の地質断層の例（通商産業省資源エネルギー庁，1985） .....	50
図 4.3-6	天狗岳付近の地質断層の例（Yamagishi，1981） .....	51
図 4.3-7	古宇川下流付近の地質断層の例（山岸，1980） .....	52
図 4.4-1	文献に示された積丹半島における海成段丘の高度と TT 値 .....	54
図 4.4-2	積丹半島北岸および南西岸における海成段丘の高度分布（投影断面図） .....	55
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） .....	56
図 4.4-4	文献調査対象地区周辺海域の地質構造図 .....	57
図 4.4-5	GNSS 測量による最近約 15 年間の上下変動速度 .....	58
図 4.4-6	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） .....	59
図 4.4-7	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） .....	60
図 4.4-8	微小地震分布と主な文献活断層の位置 .....	62
図 4.4-9	微小地震断面図 .....	63

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 海成段丘面対比・編年および海域層序対比表

## 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「北海道古宇郡神恵内村 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<sup>1</sup>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

<sup>1</sup>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。）（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<sup>A</sup>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。

<sup>A</sup>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。

### 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<sup>A,B</sup>、透水性が大きい<sup>C</sup>。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<sup>D</sup>。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<sup>E</sup>を参考に、「地表における延長がおおむね10km以上」とする。

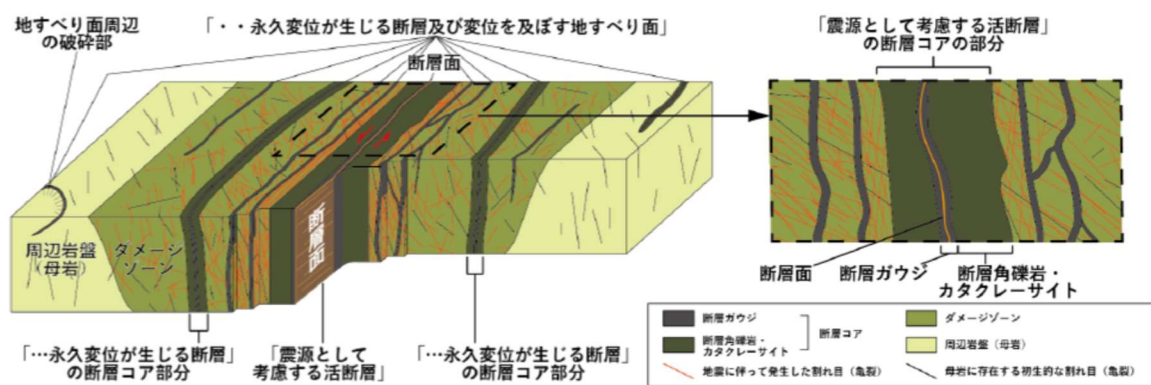


図 断層及びその周辺の構造の概念図（Choi et al. <sup>B</sup>等を基に作成）

<sup>A</sup> 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.

<sup>B</sup> J.-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.

<sup>C</sup> 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.

<sup>D</sup> A. Torabi, M.U. Johannessen, T.S.S. Ellingsen (2019): Fault Core Thickness: Insights from Siliciclastic and Carbonate Rocks, Geofluids, Vol. 2019, Article ID 2918673.

<sup>E</sup> 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<sup>A</sup>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<sup>B</sup>
- (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<sup>B</sup>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 10 km 以上の断層の断層面<sup>B</sup>
- (エ) 上記（ア）～（ウ）の断層コアの部分

<sup>A</sup>最終処分を行おうとする地層と重なる場所。

<sup>B</sup>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<sup>A</sup>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」<sup>B</sup>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<sup>c</sup>。

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<sup>a</sup>。

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<sup>a</sup>。

○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。

<sup>a</sup> 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）。

<sup>b</sup> 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.

<sup>c</sup> 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」。

1

## 2 1.2 評価の考え方

3 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  
4 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  
5 の断層については基準（ウ），（エ）および，それぞれの基準への該当性の確認の仕方（1.1.3 参照）  
6 に従って評価する。

7 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。またその概要について 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。



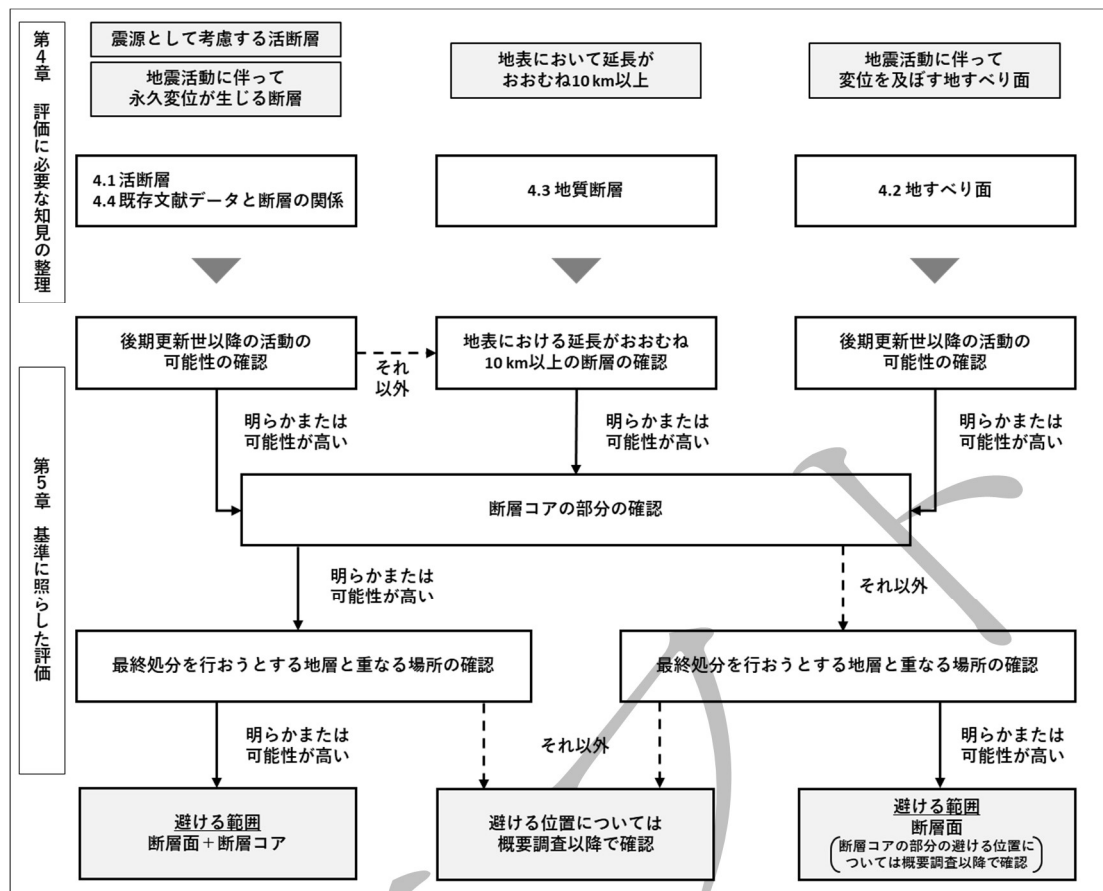


図 1.3-1 評価対象の評価フロー

## 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、神恵内村全域および海岸線から 15 km 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、神恵内村とその周辺（最大で 2 万 5000 分の 1 地形図 1 区画分程度）に加え、文献調査対象地区周辺に示されている発足リニアメント（活断層研究会編, 1991；北海道電力, 2015a など）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、神恵内村前面付近の大陸棚を包含する海岸線から 15 km 以内とした。

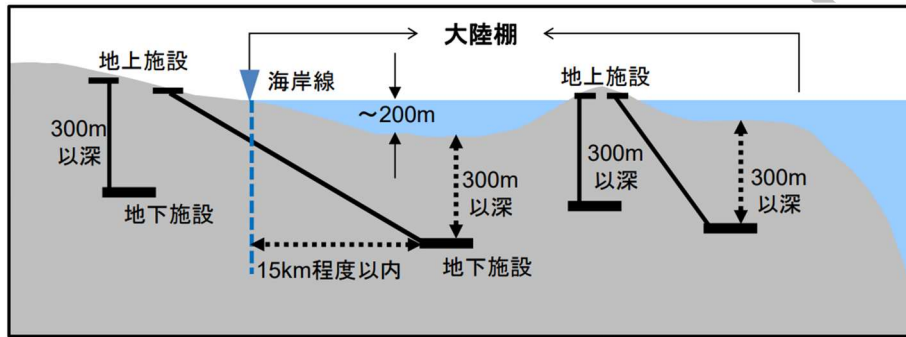


図 2.1-1 沿岸部における地下施設設置のイメージ  
（沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会, 2016）

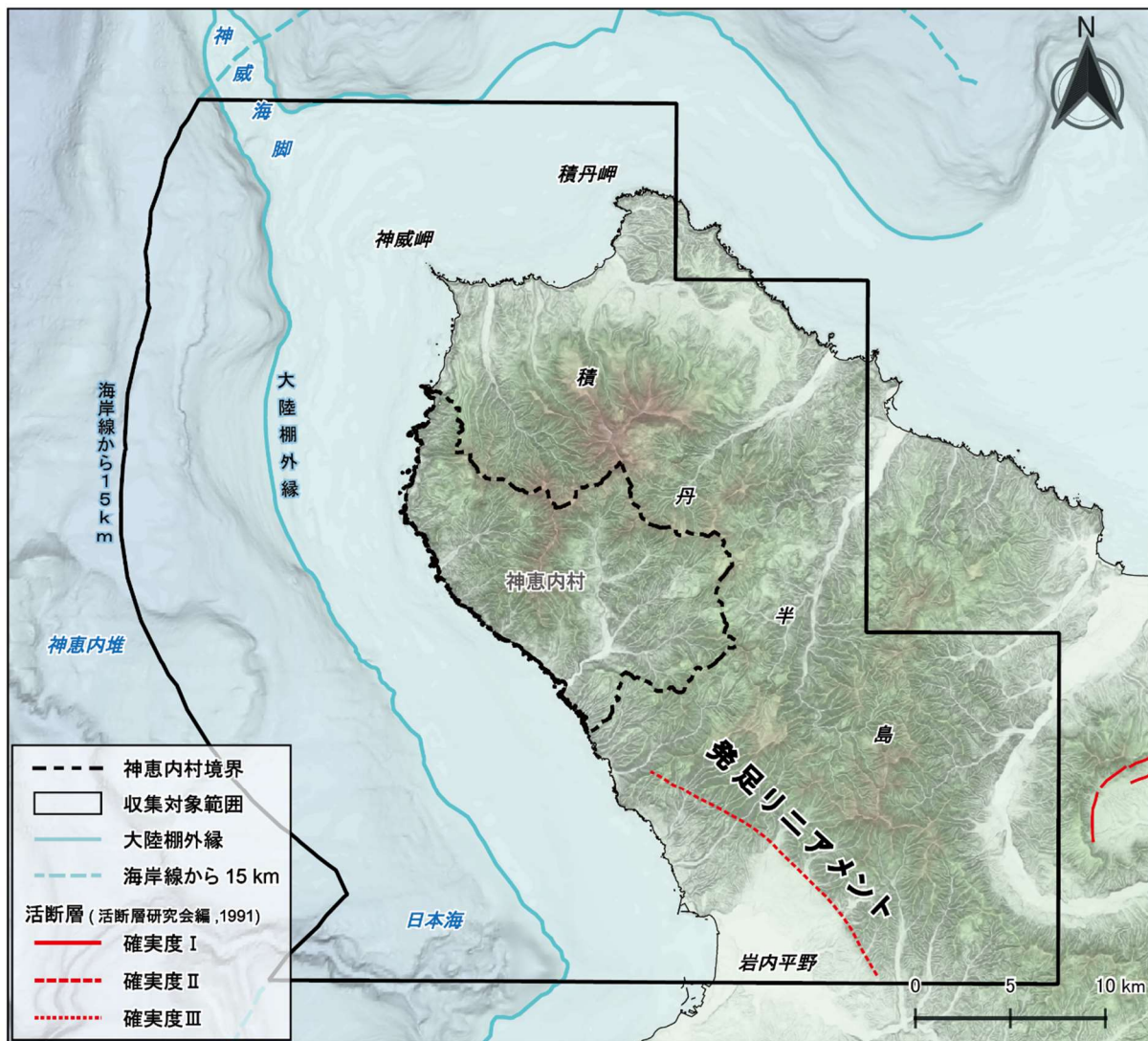


図 2.1-2 収集対象範囲

活断層分布は、活断層研究会編（1991）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、神恵内村の行政界は「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。

1 (2) 地質調査

2 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  
3 基づく地質図など。

5 (3) 地球物理学的調査

6 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。

8 (4) 地震学的調査・史料地震学的調査

9 震源データ, 発震機構解, 地震波トモグラフィ, 歴史地震・被害地震など。

11 2.3 抽出結果

12 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  
13 文献・データのリスト」にまとめた。

14 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  
15 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  
16 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  
17 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  
18 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  
19 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  
20 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

文献調査対象地区と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、積丹半島の地震活動は、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。

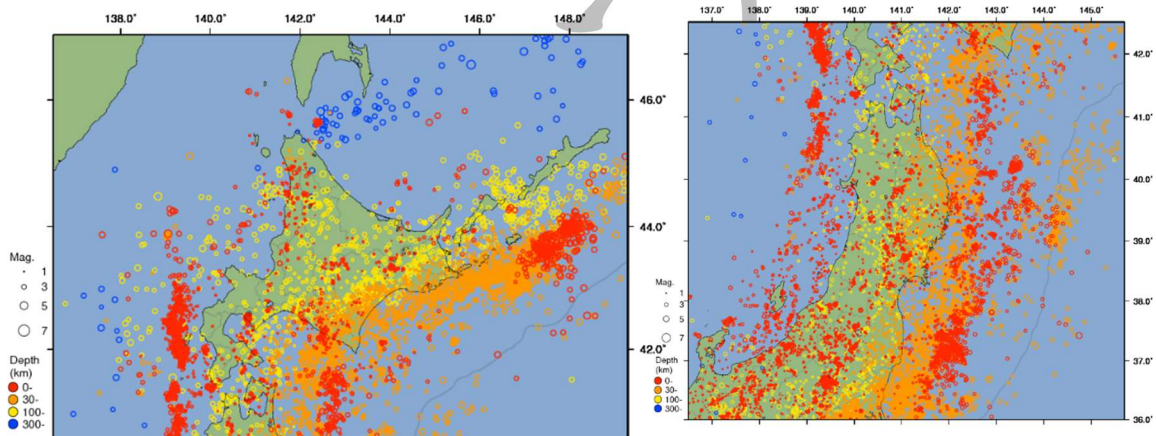


図 3.1-1 北海道地方および東北地方の震源分布の例（気象庁ホームページ）

出典：地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ）。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～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 0～10 km および深度 10～20 km の地震が多い。



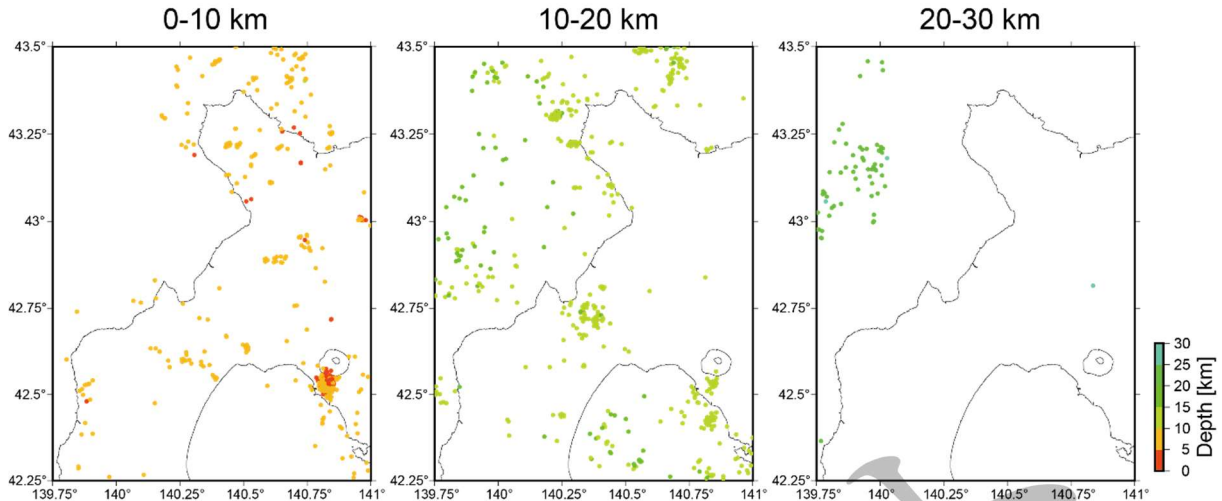


図 3.1-2 深度別震源分布

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ）に基づき作成。1983 年から 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）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。

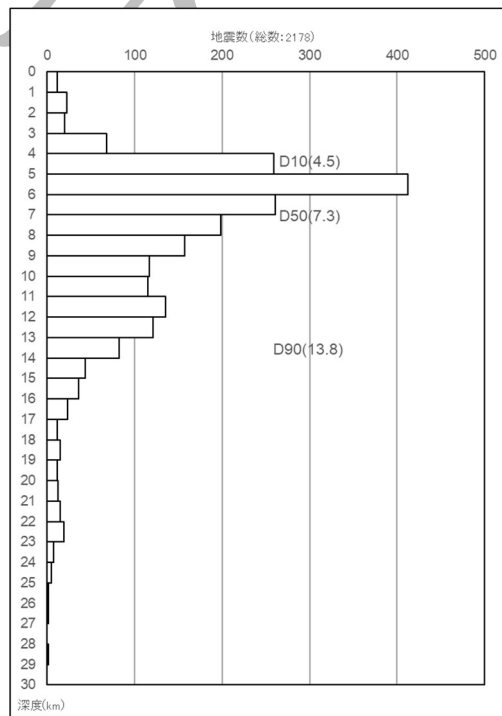


図 3.1-3 西南北海道地域における震源深さの頻度分布と D10、D50、D90

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ）に基づき作成。図 3.1-2 の範囲、1983 年～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が 2 km 以下の通常地震から算出している。

### 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。文献調査対象地区の東方では東西方向に圧力軸を持つ横ずれ型の発震機構解が推定されている。文献調査対象地区を含む積丹半島では発震機構の情報は確認されない。

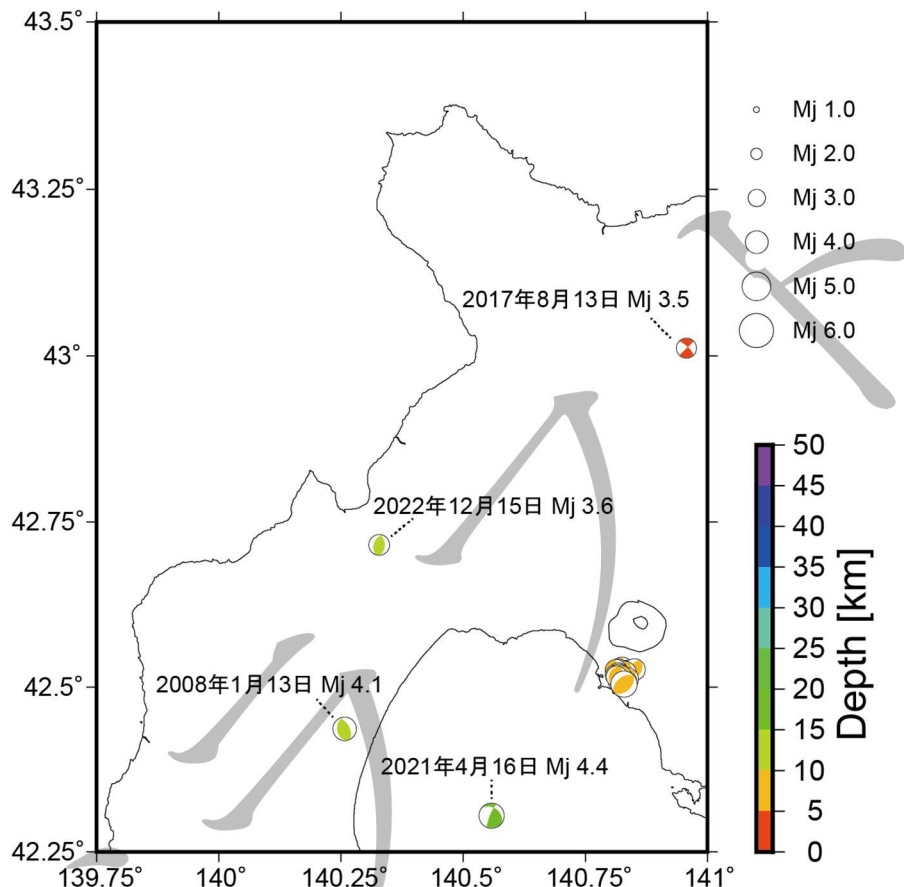


図 3.1-4 西南北海道地域における地震の発震機構分布

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 年から 2023 年 8 月までの期間のメカニズム解を表示。

### 3.1.3 歴史地震・被害地震

文献調査対象地区周辺およびその周辺地域における代表的な歴史地震・被害地震としては、1792 年後志地震、1940 年神威岬沖地震および 1993 年北海道南西沖地震が挙げられる。

1792 年後志地震は、マグニチュードが約 7.1 であり、「小樽から積丹岬辺で有感。津波あり」とされている（宇佐美ほか、2013）。

1940 年神威岬沖地震（積丹半島沖地震）は、マグニチュード 7.5 である（宇佐美ほか、2013）。北海道西岸に大きな津波被害を与え、神恵内村では、津波があり、船 10 隻以上流出する被害があった（北井編、1972；高橋編、2012）。

1993 年北海道南西沖地震は、マグニチュード 7.8、震源の深さ 35 km と推定され、神恵内村では震度 4 が推定、津波到達高 3 m が測定されている（気象庁編、1995）。

文献調査対象地区内には、1905 年神威岬沖地震が示されており（中央气象台、1952）、マグニチ

- 1 ュード 6.2（中央气象台，1952；北海道電力（2021）ではマグニチュード 5.8）とされているが，当  
2 時の着震時データは精度が悪いこと（宇津，1982）から，本地震の詳細については不明な点が残る。  
3 なお，日本の代表的な地震カタログとして利用される宇津（1982）に本地震は掲載されていない。

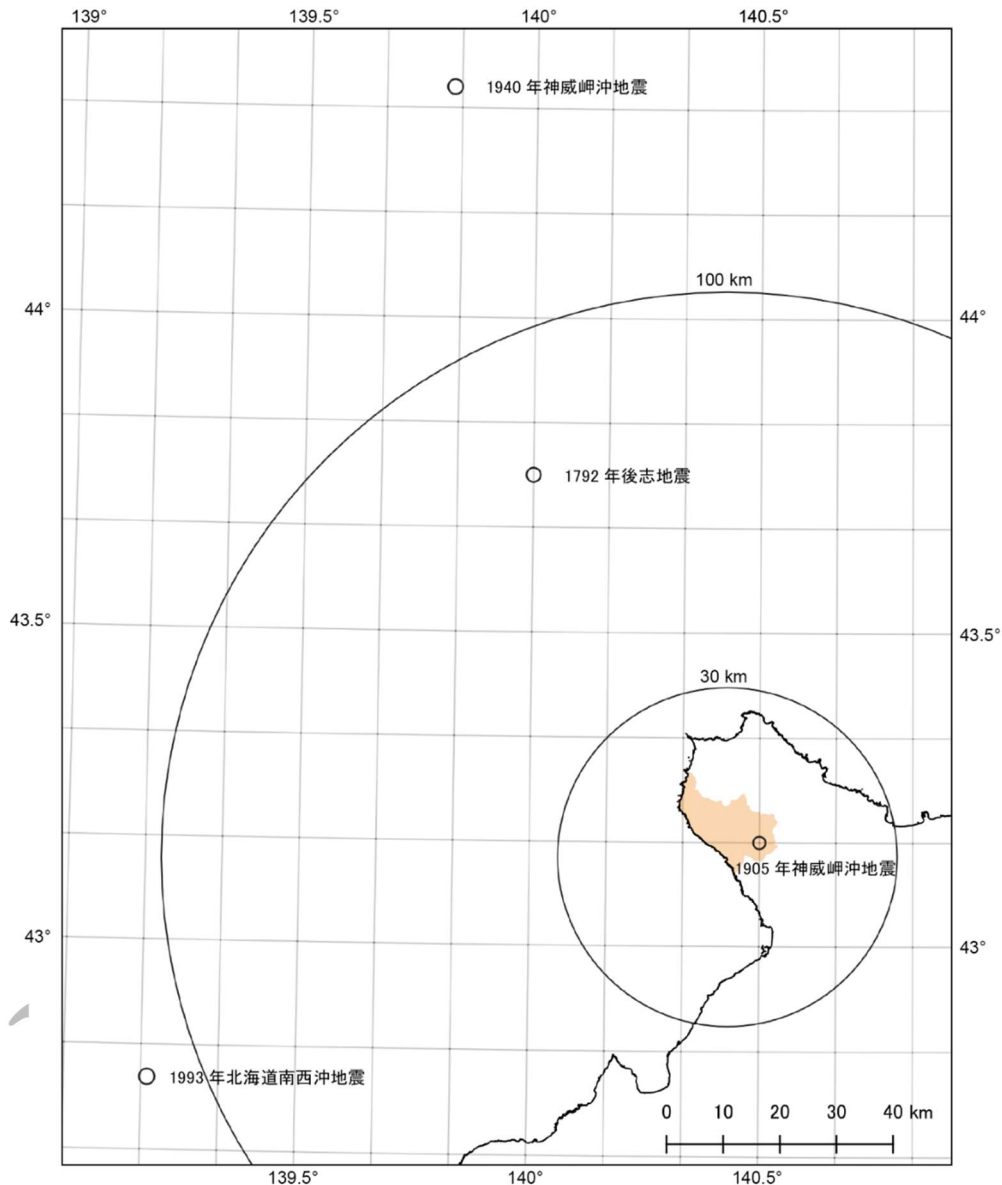


図 3.1-5 歴史地震・被害地震分布

震央位置は宇佐美ほか（2013）および中央气象台（1952）に基づき作成。距離円の中心は神恵内村役場とした。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の区域（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～NW-SE 方向の活断層が卓越している。陸域では発足リニアメント（活断層研究会編，





5

6 赤線で示す個別論文に示された文献活断層は、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、  
7 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  
8 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，神恵内村の行政界（二  
9 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 陸域の活断層

文献調査対象地区の陸域に活断層を示している文献は確認されない。文献調査対象地区の南東方向に、活断層研究会編（1980, 1991）が「発足」を、北海道電力（2015a）が活断層研究会編（1980, 1991）のうち山間部を発足北リニアメント、平野部を発足南リニアメントとして示している。これらの走向は NW-SE で、北西への延長方向は文献調査対象地区であるが、文献調査対象地区内にその分布は示されていない。

また、文献調査対象地区の北方には Kumamoto et al. (2016) により活断層が示されている。走向は NNE-SSW で、南南西への延長方向は文献調査対象地区であるが、文献調査対象地区内にその分布は示されていない。

### 3.2.2 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）。

文献調査対象地区の海岸線から 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；北海道電力，2015a；小野・斉藤，2019；岡村・佐藤，2023）。これらの走向は概ね NW-SE 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。

文献調査対象地区を含む積丹半島-定山溪-オロフレ山地域は、地すべり地形の集中域に区分され、余別岳などの溶岩台地の周辺斜面に大規模地すべり地形が広がっている（山岸・伊藤，1993）。集中域の理由として、「溶岩の下位が熱水変質作用や地熱変質による粘土化岩や礫層などからなり、いわゆるキャップロック構造をなしているため」と考えられている（山岸・伊藤，1993）。

積丹半島の地すべり地形の分布は、「第三紀末溶岩の末端や新第三紀の溶岩・火砕岩と緩傾斜の泥岩との境界部」に多く、特に、トーマル川層に起因する地すべり地形が積丹半島中央部を横断するように多く分布する（山岸編，1993）。また、積丹半島南西部の花崗岩類や石英安山岩・ハイアロクラスタイトなどの分布域には地すべり地形は少ない（山岸編，1993）。

海域では、森木ほか（2017）によれば、神威岬の北方および西方の大陸棚外縁付近に本地域では相対的に規模の大きい地すべり地形が示されている。

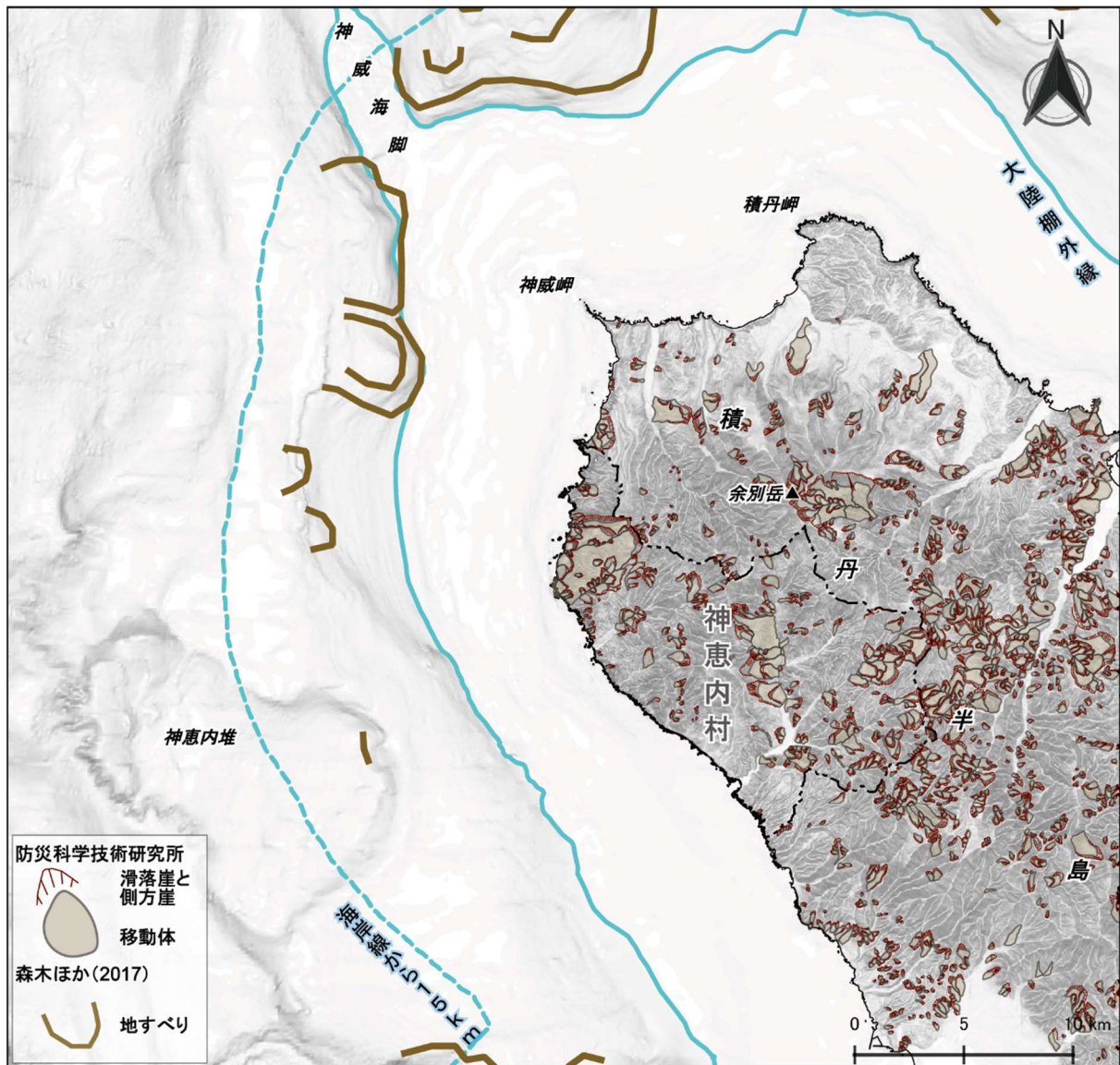


図 3.3-1 主な文献における地すべり地形の位置

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 15 km 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、神恵内村の行政界（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

通商産業省資源エネルギー庁（1985）は、文献調査対象地区内の主な地質断層として、珊瑚川流域付近に走向が N-S～NE-SW と E-W の断層を、古宇川上流付近に同じく N-S の断層を、当丸山付近では同じく ENE-WSW の断層を示している。

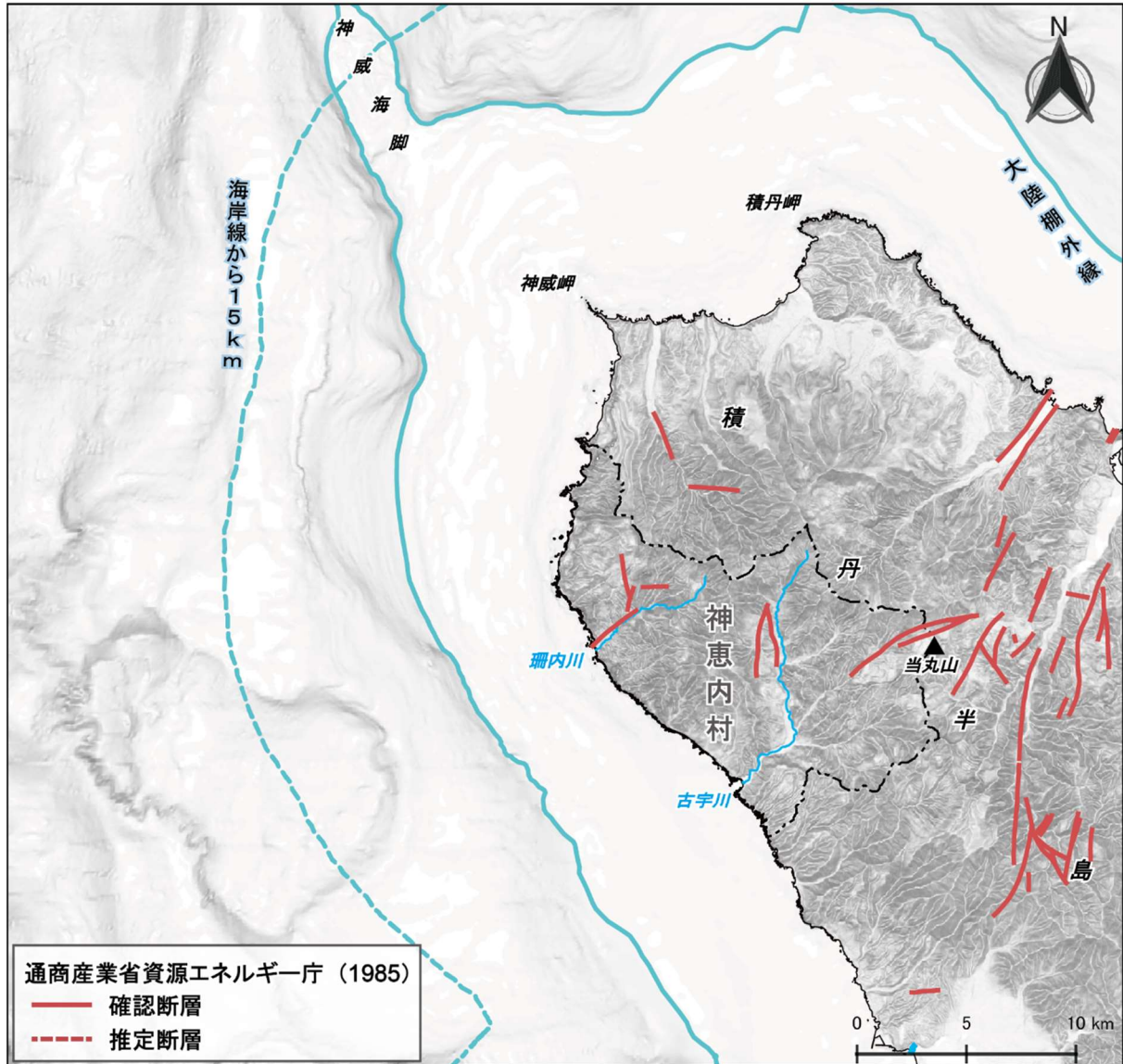


図 3.4-1 地質断層の位置 (通商産業省資源エネルギー庁, 1985)

文献調査対象地区およびその周辺地域の通商産業省資源エネルギー庁（1985）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、神恵内村の行政界（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つの要因により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, 垣見ほか(1978), 活断層研究会編(1991), 泉ほか(2014), 渡辺・鈴木(2015), 北海道電力(2015a), 中田(2015)(位置を示す文献は森木ほか, 2017), Kumamoto et al.(2016), 小野・斉藤(2019)および岡村・佐藤(2023)の位置を示している。

文献活断層は, 文献調査対象地区外の陸域周辺には, Kumamoto et al.(2016)の活断層および発足北リニアメントが示されている。文献調査対象地区の陸域には文献活断層は確認されない。

文献調査対象地区の大陸棚付近の海底面には, 中田(2015)らの海底活断層と活断層研究会編(1991)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示されていないが, 地下では分布している可能性のあるものとして, 神威海脚西側の断層, 積丹半島西方断層および渡辺・鈴木(2015)の海底活断層が考えられる。

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<sup>2</sup>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<sup>3</sup>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,

<sup>2</sup>Goto 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規格委員会編(2023)や佐々木ほか(2006)を参考とした。

<sup>3</sup>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。

1 文献活断層に基づく個別断層ごとに知見を整理する。

2 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  
3 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  
4 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  
5 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  
6 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、  
7 その文献における記載や情報を活用する。

8 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・  
9 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年代を用いる。海  
10 成段丘面の対比・編年については添付資料 D に、さらに詳細には、隆起・侵食に関する説明書（以  
11 下、説明書「隆起・侵食」という。）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  
12 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  
13 に、さらに詳細には説明書「地形、地質・地質構造」に示す。



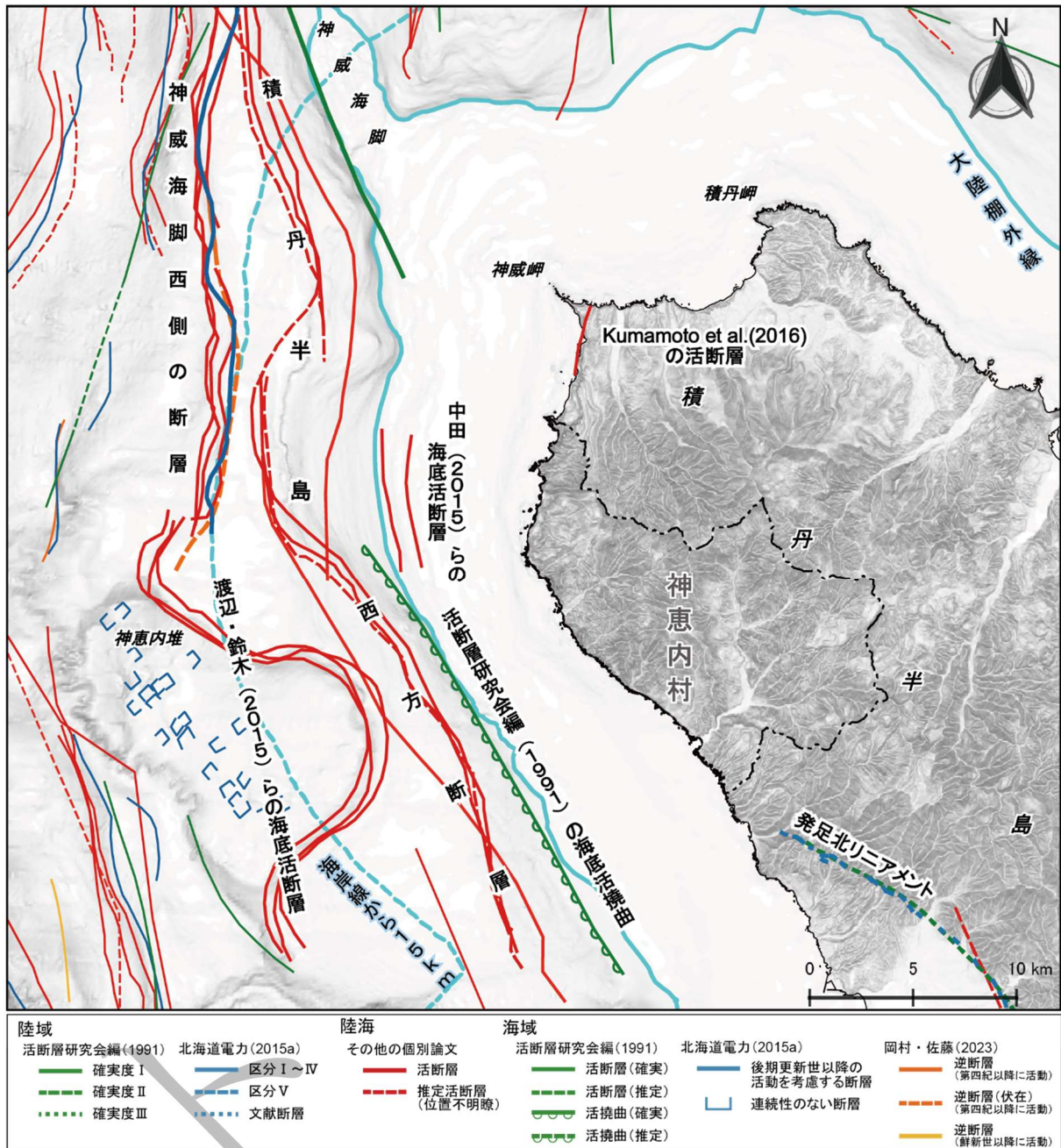


図 4.1-1 文献調査対象地区およびその周辺地域の文献活断層の位置

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）は、垣見ほか（1978）、泉ほか（2014）、中田（2015）、渡辺・鈴木（2015）、Kumamoto et al. (2016)および小野・斉藤（2019）であり、これらの詳細は図 4.1-2 以降に示す（垣見ほか編、1978 は図 3.2-1）。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、神恵内村の行政区界（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。

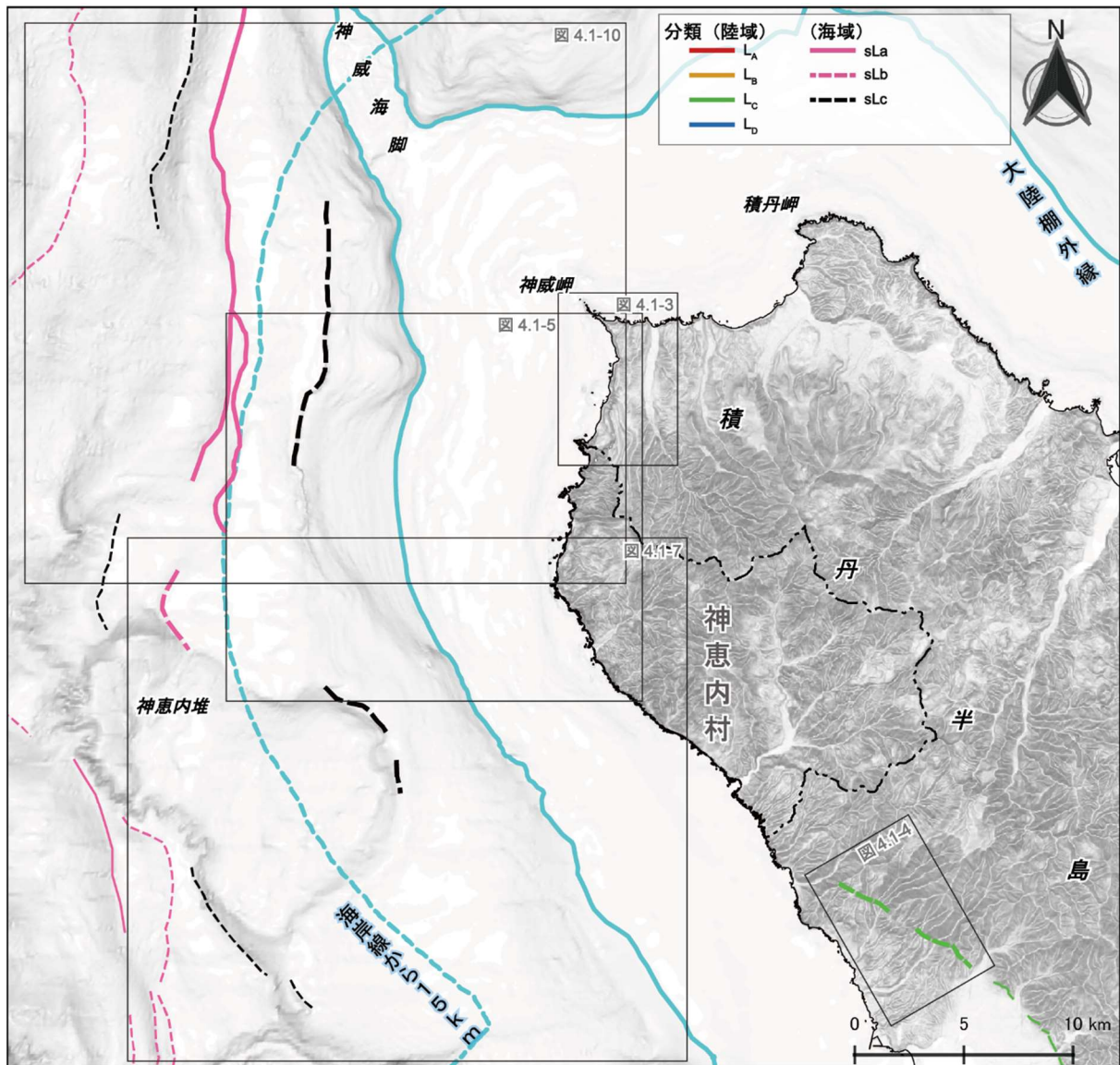


図 4.1-2 文献調査対象地区およびその周辺地域における本調査の地形判読結果

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している。分類（海域）については，Goto et al. (2022)<sup>2</sup>を参考にしている。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，神恵内村の行政界（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。

#### 4.1.1 陸域の活断層

##### (1) Kumamoto et al. (2016)の活断層

本断層に相当する文献活断層は，Kumamoto et al. (2016) に示されている。Kumamoto et al. (2016) では，本断層は神威岬と沼前岬の間に示され，走向は概ね NNE-SSW である（図 4.1-3）。Kumamoto



et al. (2016) は、地表での長さは約 3.6 km、地質図から推定される地下の長さは 5.0 km と記している。名称は、Kumamoto et al. (2016) が示す活断層（active faults）であることから、「Kumamoto et al. (2016)の活断層」と仮称する。

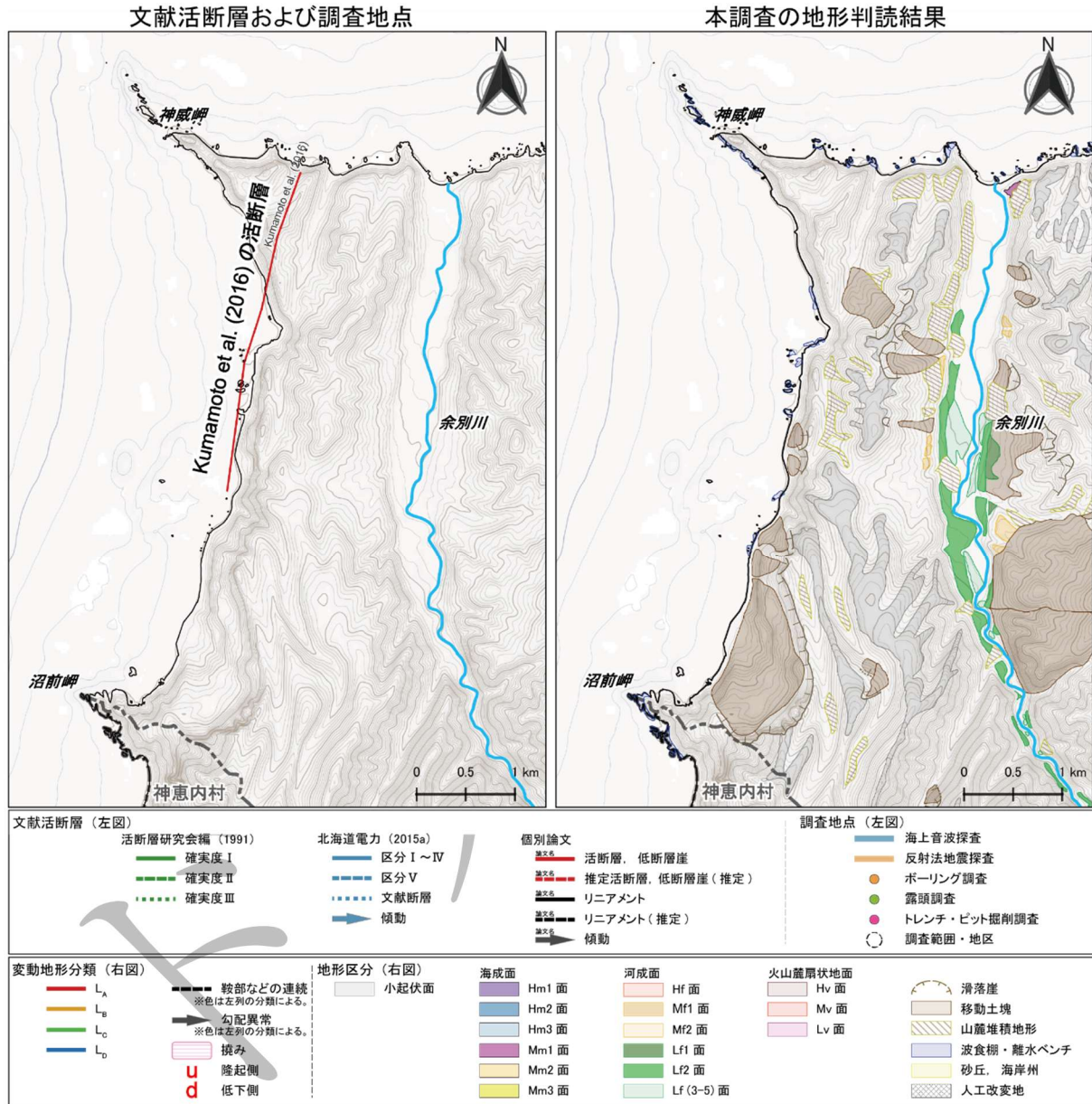


図 4.1-3 Kumamoto et al. (2016)の活断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

本図はKumamoto et al. (2016) が本断層を示す地図の縮尺よりも拡大して作成しているため、著者の意図する位置とずれている可能性がある。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、神恵内村の行政界（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。

1 (i) 変動地形学的調査

2 変動地形学的調査によって積丹半島北西部の神威岬から余別川付近の範囲に本断層を示している  
3 のは Kumamoto et al. (2016) であるが、本文献において活動性に関する情報は確認されなかった。

4 本調査の地形判読では、本断層付近に概ね南北方向の直線谷や余別川沿いの山地と段丘面・沖積  
5 低地の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確  
6 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。

8 (ii) 地質調査

9 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。

11 (iii) 地球物理学的調査

12 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。

14 (2) 発足北リニアメント

15 本リニアメント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。また、北海  
16 道電力（2015a）は本リニアメントを文献断層<sup>4</sup>として示している。これらの文献によると、本リニア  
17 メントは積丹半島南部の山地に示され、走向は概ね NW-SE、長さ<sup>5</sup>は約 7.8 km である（図 4.1-4）。  
18 名称は、北海道電力（2015a）の「発足北リニアメント」を採用した。

19 なお、本リニアメントと発足南リニアメント（北海道電力，2015a）を含めた長さは、約 16 km で  
20 ある。

<sup>4</sup>「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つたもの等」（北海道電力，2015a）

<sup>5</sup>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。

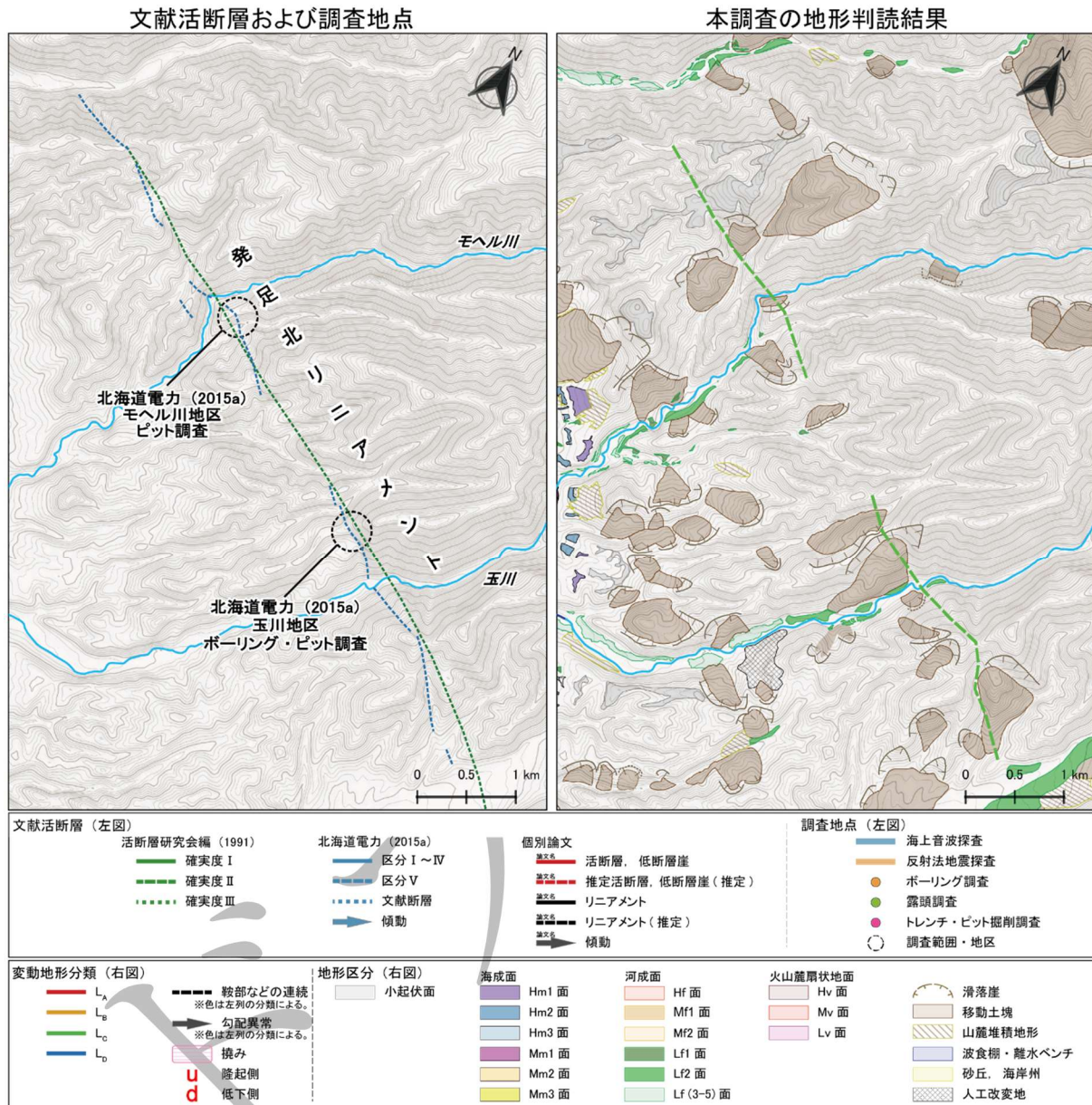


図 4.1-4 発足北リニアメント相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

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、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)。

#### (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、活断層研究会編 (1991) である。活断層研究会編 (1991) は、「発足」として、変位基準が山地高度、活動度<sup>6</sup>C, 確実度<sup>7</sup>Ⅲ<sup>7</sup> (北東側隆

<sup>6</sup>活動度：松田 (1975) は、平均変位速度を指標として、「10<sup>3</sup> 年につき 1 m 以上 10 m 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。

<sup>7</sup>確実度Ⅲ：「活断層の可能性があるが、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)。



起) と示している。

北海道電力 (2015a) は、文献断層として発足北リニアメントを示しており、尾根の鞍部や遷緩線などが「NW-SE 方向に断続的に認められるが」、「系統性が認められない」ことから、「変位地形は認められない」としている。

本調査の地形判読では、本リニアメントについて、鞍部の配列から成る長さ約 6.1 km の区間を抽出し、分類 L<sub>c</sub>とした。変位基準面が確認されないため、活動性は不明である。

#### (ii) 地質調査

地質調査結果としては、北海道電力 (2015a) が地表地質踏査、ボーリング調査およびピット掘削調査を実施し、その結果、文献断層の位置には「地層境界及び異なる岩質の境界が認められる」ことから、「差別侵食による組織地形である」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。

### 4.1.2 海域の活断層

#### (1) 中田 (2015) らの海底活断層

本断層に相当する文献活断層は、中田 (2015) および小野・斉藤 (2019) に示されている。これらの文献によると、本断層は沼前岬および川白岬西方の大陸棚に位置し、走向は概ね N-S、長さは約 6.3~6.9 km である (図 4.1-5)。名称は、海域において中田 (2015) および小野・斉藤 (2019) が示す活断層であることから、「中田 (2015) らの海底活断層」と仮称する。

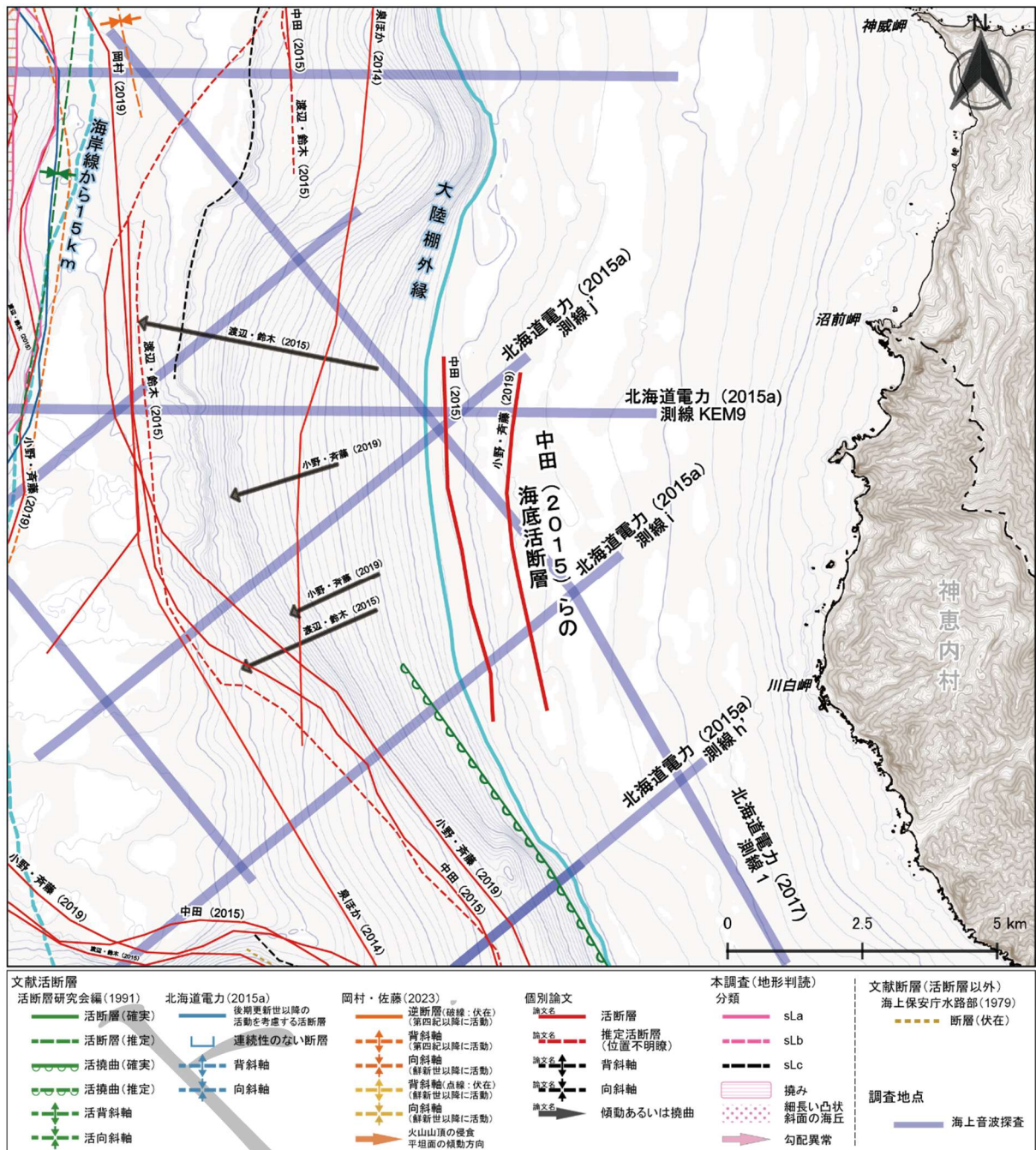


図 4.1-5 中田 (2015) らの海底活断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

中田 (2015) らの海底活断層に相当する文献活断層を太線で示す。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、神恵内村の行政界 (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。

1 (i) 変動地形学的調査

2 変動地形学的調査によって積丹半島北西沖の大陸棚に活断層を示しているのは、中田（2015）お  
3 よび小野・斉藤（2019）である。これらの文献では活動性に関する情報は確認されなかった。

4 本調査の地形判読では、本断層付近に崖面が大陸棚外縁方面を向く崖が確認されるが、積丹半島  
5 北方の大陸棚の同様の標高においても崖面が大陸棚外縁方面を向く崖が確認されるため、本断層付  
6 近の崖は海水準変動に伴う海食の影響によって形成された地形と推定される。ほかに断層による変  
7 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、変動地形は認められないと評価した。

8  
9 (ii) 地質調査

10 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。

11  
12 (iii) 地球物理学的調査

13 北海道電力（2017, 2021, 2022）は、測線 i（図 4.1-6）において、陸棚斜面のⅡ層およびⅢ層な  
14 らびに海盆内のⅡ層～Ⅳ層では「海底面に概ね平行に堆積し、変位・変形及び層厚変化は認められ  
15 ない」ものの、「安全側の判断として、測線 i において下に凸状の海底面形状が認められる位置に断  
16 層を仮定し」、「積丹半島北西沖の断層」として地震動を評価している。

17 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, 2017）の測線 i（図  
18 4.1-6）、測線 j'（図 4.1-16）、測線 KEM9（図 4.1-14）および測線 1 のうち本断層付近の海底面に高  
19 まりはみられず、この付近に分布するⅢ層およびⅡ層の層厚が薄いあるいは反射面が不明瞭である  
20 ため、詳細は不明である。

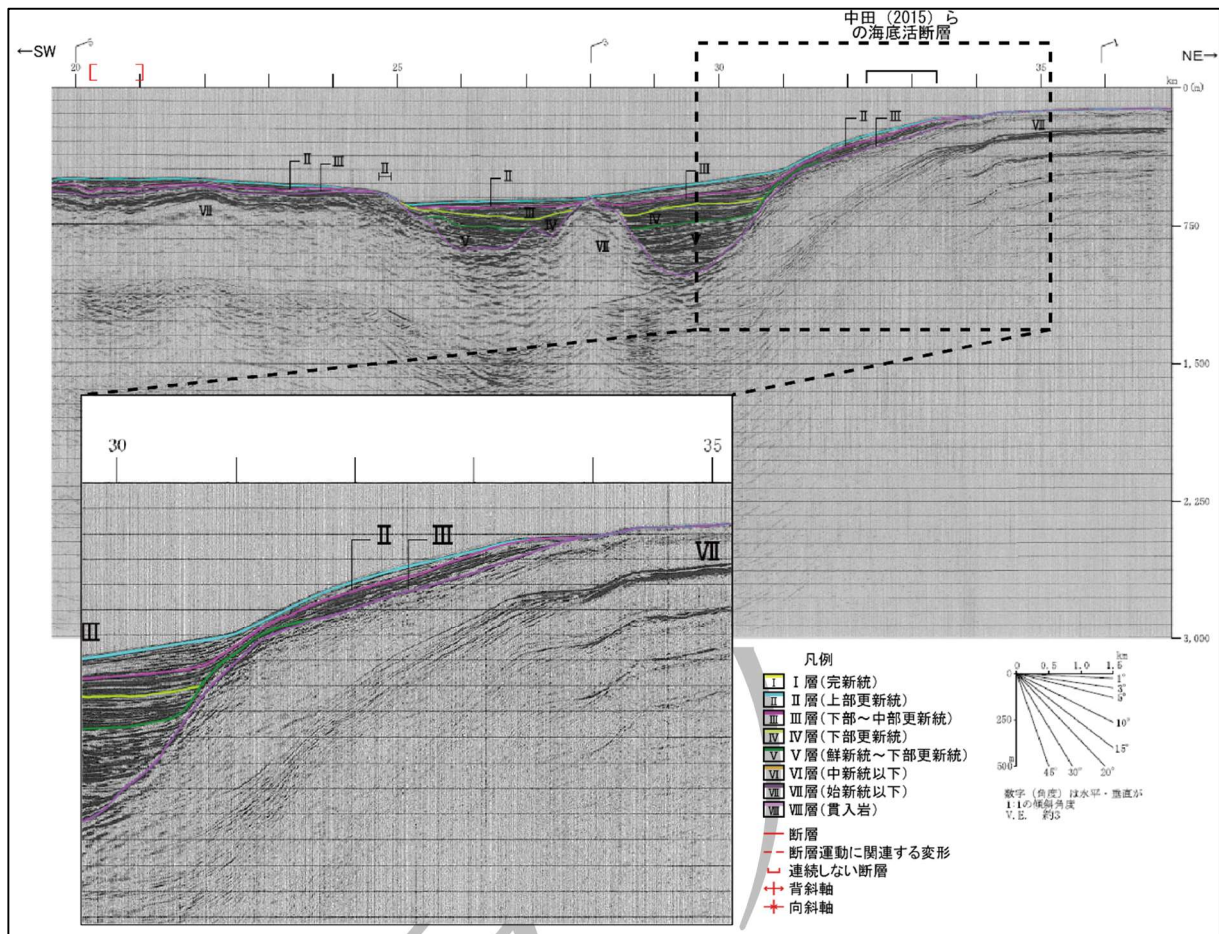


図 4.1-6 海上音波探査記録（測線 i）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

測線位置は図 4.1-5 を参照。図中の「中田（2015）らの海底活断層」は小野・斉藤（2019）の位置を示す。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）らの海底活断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

## （2）活断層研究会編（1991）の海底活撓曲

本撓曲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，本撓曲は積丹半島西方の大陸棚外縁付近に示され，走向は概ね NNW-SSE，長さは約 23.9 km である（図 4.1-7）。名称は，海域において活断層研究会編（1991）が示す活撓曲であることから，「活断層研究会編（1991）の海底活撓曲」と仮称する。



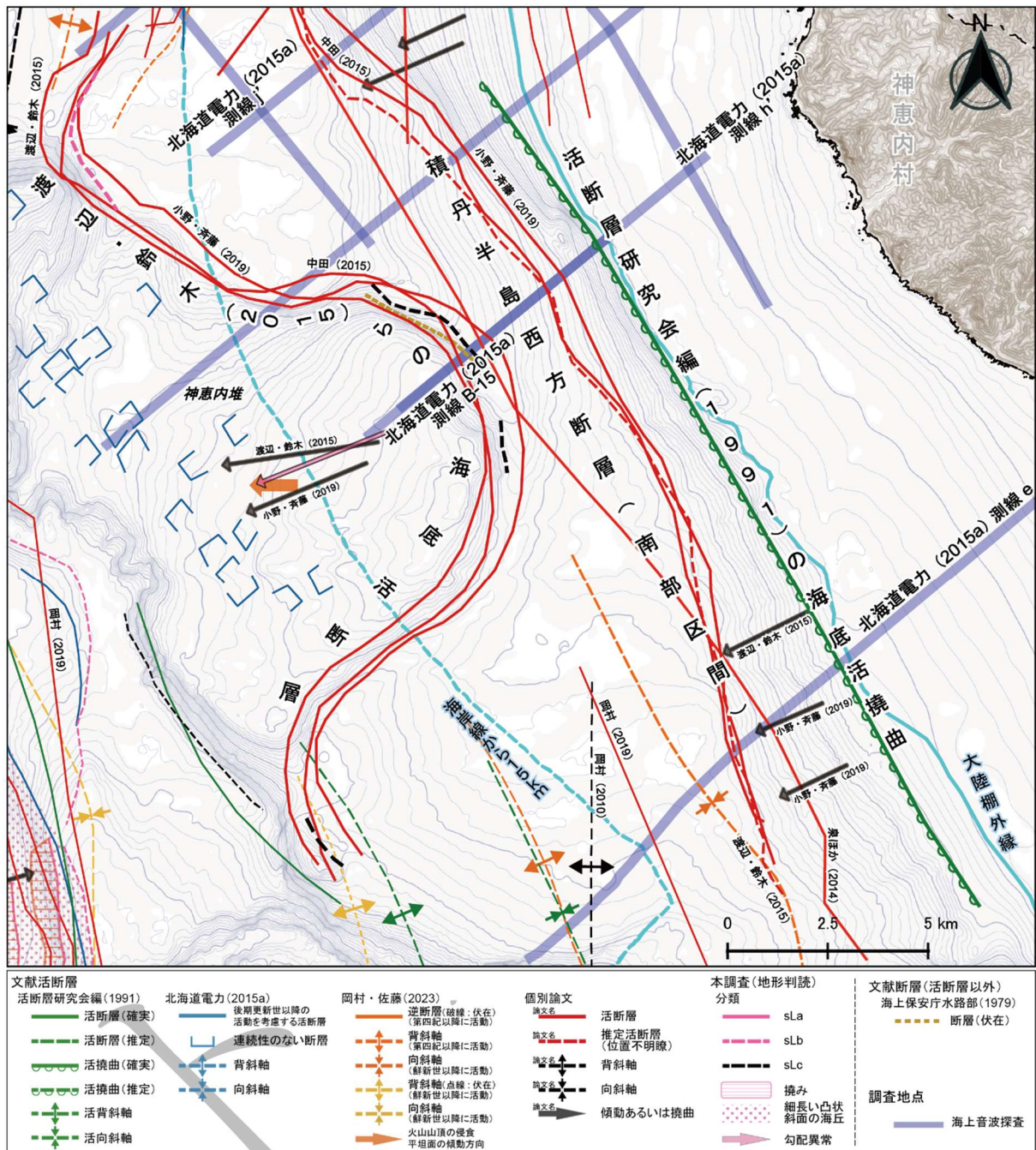


図 4.1-7 活断層研究会編(1991)の海底活撓曲, 積丹半島西方断層(南部区間)および渡辺・鈴木(2015)らの海底活断層相当の文献活断層ならびに付近の調査地点および本調査の地形判読結果

活断層研究会編(1991)の海底活撓曲, 積丹半島西方断層および渡辺・鈴木(2015)らの海底活断層に相当する文献活断層ならびに本調査の地形判読結果を太線で示している。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, 神恵内村の行政区界(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。



(i) 変動地形学的調査

宮内（2012）は、歴史地震に伴う隆起量や12.5万年前の旧汀線の高度分布から、本撓曲付近に震源断層を推定している。

本調査の地形判読では、本撓曲付近に断層の変位・変形を受けたと考えられる地形要素が確認されなかった。

(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）は本撓曲を示しているが、活動性に関する情報は確認されなかった。

北海道電力（2017）は、海上音波探査などを実施し、活構造の有無について検討した結果、「積丹半島西岸近傍海域のⅡ層（上部更新統）及びⅢ層（下部～中部更新統）に、変位・変形及び層厚変化は認められない」と述べている。

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e（図4.1-8）のうち大陸棚外縁から陸棚斜面および海盆底に至る範囲で、Ⅲ層およびⅡ層が海底地形に概ね調和して堆積しているようにみえる。

同じく測線h'（図4.1-9）では、陸棚斜面下のⅦ層の上面に高まりがみられるが、これを覆うⅤ層にはみられない。大陸棚外縁から陸棚斜面および海盆底に至る範囲でⅤ層～Ⅱ層が海底地形に概ね調和して堆積しており、これらに変位・変形や顕著な層厚の変化はないようにみえる。

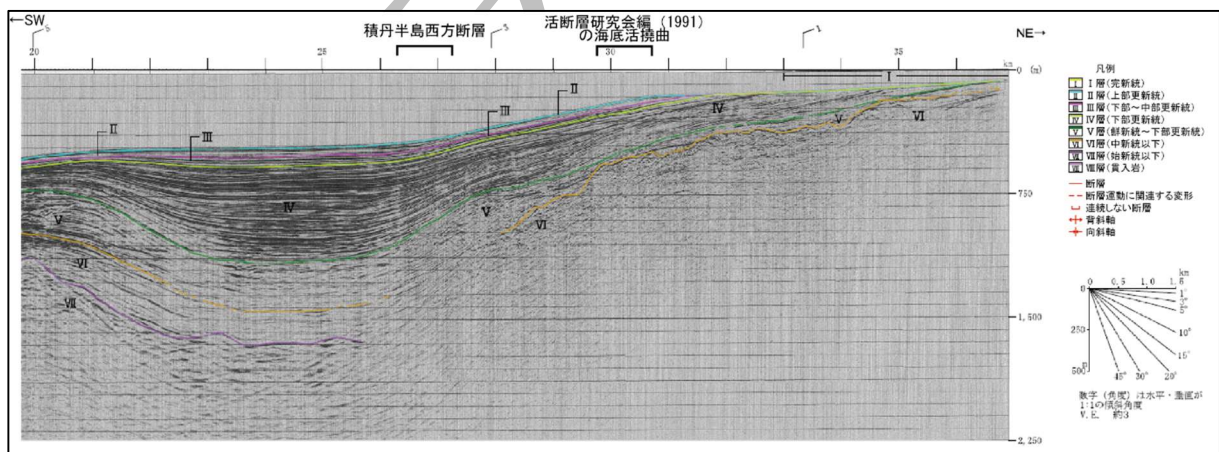


図 4.1-8 海上音波探査記録（測線 e）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

測線位置は図 4.1-7 を参照。積丹半島西方断層は、小野・斉藤（2019）の位置を示す。地質断面図，その拡大図および縮尺は北海道電力（2015a）から一部抜粋し，活断層研究会編（1991）の海底活撓曲および積丹半島西方断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

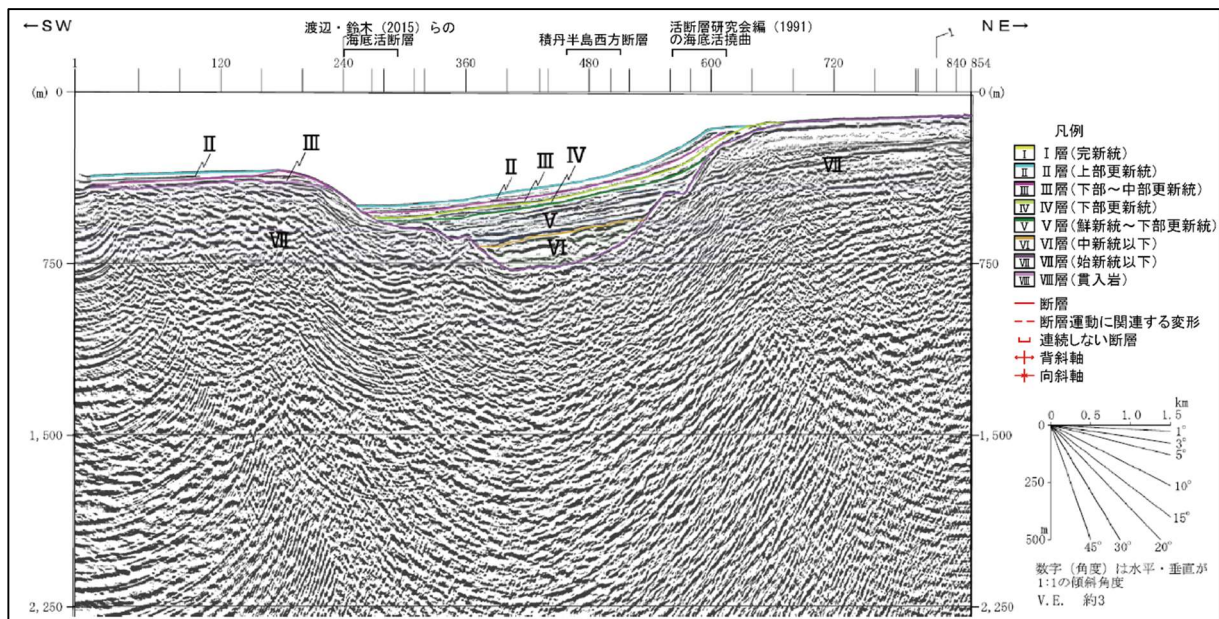


図 4.1-9 海上音波探査記録（測線 h'）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

測線位置は図 4.1-7 を参照。積丹半島西方断層および渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層は、小野・斉藤（2019）の位置を示す。地質断面図，その拡大図および縮尺は北海道電力（2015a）から一部抜粋し，活断層研究会編（1991）の海底活断層，積丹半島西方断層および渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

### (3) 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。これらの文献によると，本断層は積丹半島西方の神恵内堆東縁付近の海底に示され，走向は S 字状に湾曲するが全体として概ね NNW-SSE，長さは約 21.5～22.0 km である（図 4.1-7）。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。なお，神恵内堆東縁付近に海上保安庁水路部（1979）が本断層の一部を断層（伏在）として示している。

#### (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，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，本断層の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，本断層の北端および南端付近に海盆底の崖，本断層中央部の神恵内堆東縁の崖ならびに神恵内堆に西向き勾配異常を判読し，分類 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

海上保安庁水路部（1979）は，渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層の一部の地形的高まり（神恵内堆）と陸棚斜面の間の III<sub>k</sub>-c 層に断層（伏在）および向斜軸を示しており，「地形的高まりは大陸



斜面と間の断層により形成」されていると述べているが、この付近の海上音波探査記録が公開されていないため、詳細は不明である。

岡村・佐藤（2023）は、本断層西方を「火山山頂の浸食平坦面」とし、その傾動方向が西であることを示している。

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（2015a）の測線 B-15（図 4.1-10）および測線 h'（図 4.1-9）のうち、神恵内堆東縁付近のⅢ層およびⅡ層はほぼ水平に堆積しているが、これらの層厚が薄いため、詳細は不明である。神恵内堆東側の海盆底のⅤ層～Ⅱ層は、神恵内堆東縁斜面（Ⅶ層上面）にアバット<sup>8</sup>して西に緩く傾斜して堆積し、これらに変位・変形はみられない。

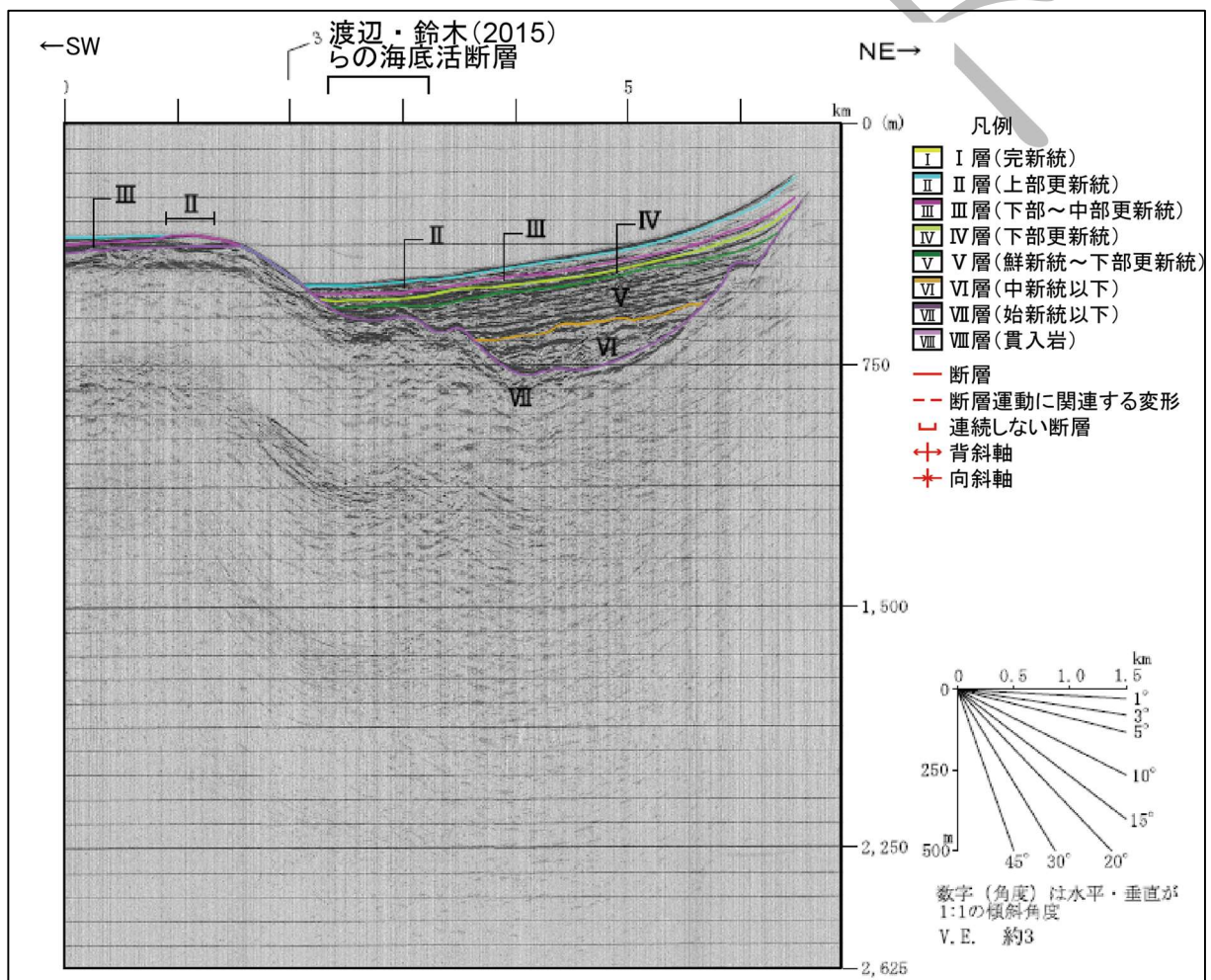


図 4.1-10 海上音波探査記録（測線 B-15）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）  
測線位置は図 4.1-7 を参照。地質断面図およびスケールは北海道電力（2015a）から一部抜粋・編集し、渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

<sup>8</sup>アバット：「不整合の一型式。新規の地層の層理面が、その不整合と平行せず、著しい角度でこれと斜交し、ぶつかるような状態になっている場合、新期の地層は基盤にアバットしているという」（地学団体研究会編，1996）。

1 (4) 神威海脚西側の断層

2 本断層に相当する文献活断層は、北海道電力(2015a)、渡辺・鈴木(2015)、中田(2015)、小野・  
3 斉藤(2019)、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  
4 は積丹半島北西海域の海盆底に示され、走向は概ねN-S、長さは約23.8~26.7kmである(図 4.1-11)。  
5 名称は、北海道電力(2015a)の「神威海脚西側の断層」を採用した。

6







1 (i) 変動地形学的調査

2 変動地形学的調査によって神威海脚西側の断層を示しているのは、中田(2015)、渡辺・鈴木(2015)  
3 および小野・斉藤(2019)である。これらの文献では、活動性に関する情報は確認されなかった。

4 本調査の地形判読では、本断層付近に細長い凸状斜面の海丘<sup>9</sup>とその東縁の一部に撓みを伴う崖、  
5 南部では海盆底内の崖を判読し、分類 sLa と評価した。

7 (ii) 地質調査

8 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。

10 (iii) 地球物理学的調査

11 北海道電力(2015a)は、海上音波探査によって認められる F<sub>D</sub>-2 断層(神威海脚西側の断層のうち  
12 北側に分布する断層)および F<sub>S</sub>-11 断層(神威海脚西側の断層のうち南側に分布する断層)につ  
13 いて、「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  
14 期更新世以降の活動を考慮するもの」としている。さらに、「F<sub>D</sub>-2 断層と F<sub>S</sub>-11 断層は、両断層間で  
15 背斜構造の規模が小さくなるが、互いに走向及び相対的落下方向が同じで、連続することから、こ  
16 れらの断層を一連のもの」として評価している。

17 岡村・佐藤(2023)は、本断層を、第四紀に活動した逆断層として示している。活動性について、  
18 岡村・佐藤(2023)は、本断層付近を「南神威隆起帯」と称し、Q 層(第四紀)が「隆起帯頂部に  
19 ほとんど分布しないことから、Q 層堆積中に成長したと考えられる」と解釈している。既存の海上  
20 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 3(図 4.1-12)および測  
21 線 k(図 4.1-13)では、本断層が示される位置の西側に地形的な高まりがあり、これの東側基部付  
22 近ではⅥ層～Ⅲ層までに変位を与えている西傾斜の逆断層がみられる。この断層の上盤側のⅥ層～  
23 Ⅳ層に背斜構造がみられ、これを覆うⅣ層～Ⅱ層は、背斜構造軸部(頂部)付近よりも翼部付近の  
24 層厚が厚いことから growth strata<sup>10</sup>(岡村, 2000)の可能性はある。

25 同じく測線 KEM9(図 4.1-14)ではⅦ層～Ⅴ層までに変位を与えている断層が、北海道電力(2014)  
26 の測線 KEM8(図 4.1-15)ではⅣ層以下に本断層が示される位置付近を軸部とする向斜構造がみら  
27 れる。これらを覆うⅢ層およびⅡ層の反射面は不明瞭であり、詳細な構造は不明である。

<sup>9</sup>Goto et al. (2022)の「long knoll with convex slopes on both sides」。

<sup>10</sup>growth strata: 「断層の成長中に堆積した地層」(岡村, 2000)。



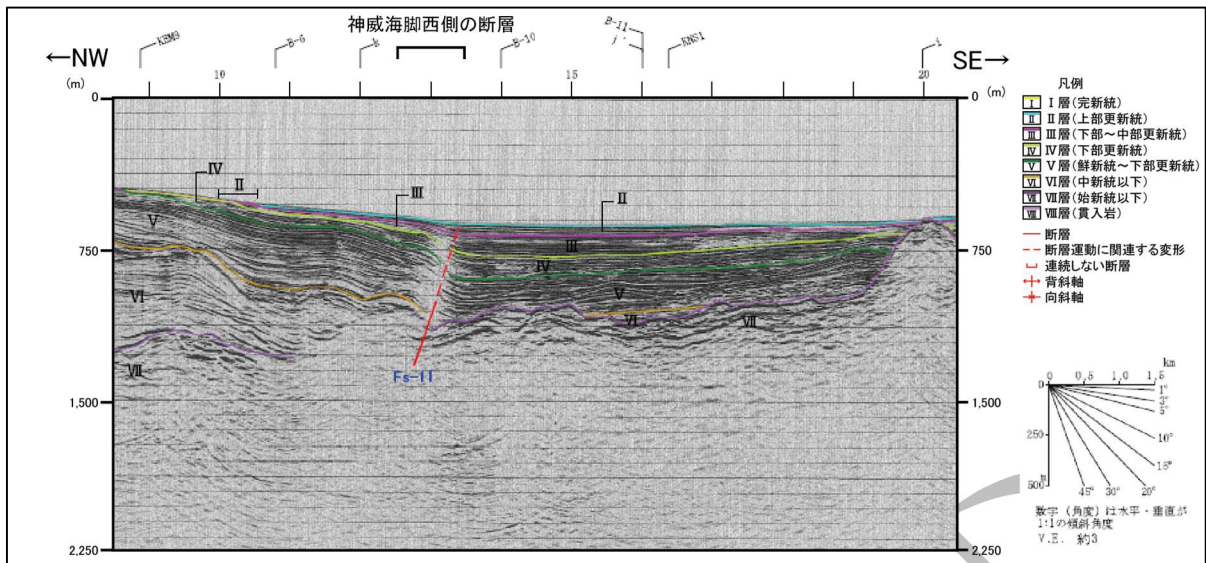


図 4.1-12 海上音波探査記録（測線 3）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

測線位置は図 4.1-11 を参照。図中の「神威海脚西側の断層」は北海道電力（2015a）の位置を示す。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、神威海脚西側の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（2016a）を編集。

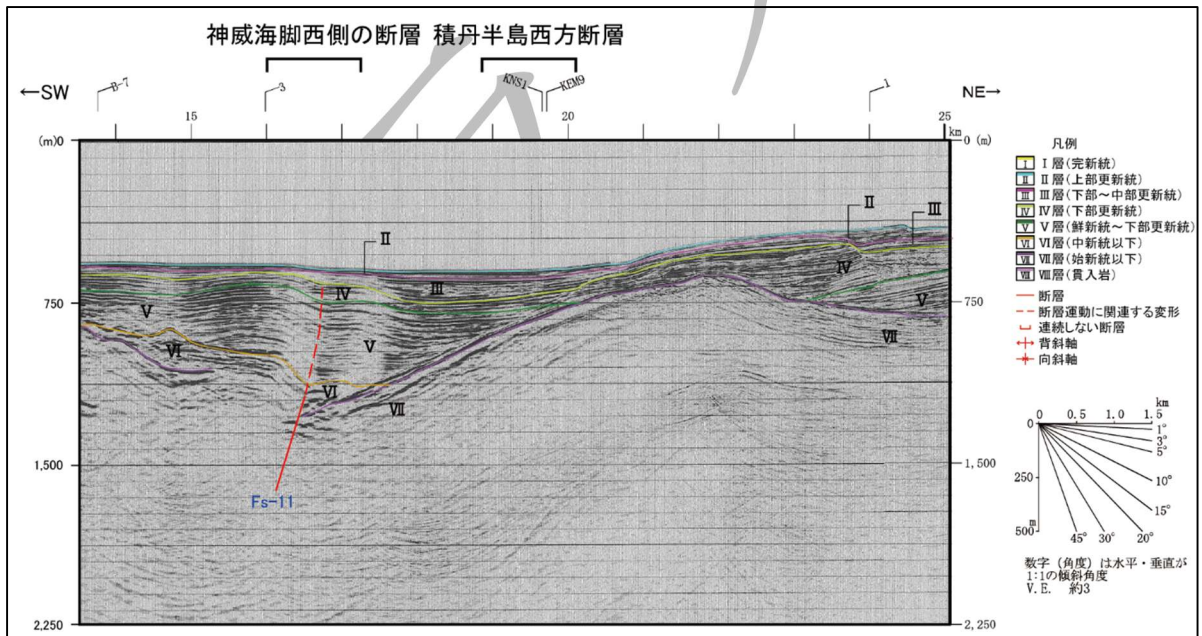


図 4.1-13 海上音波探査記録（測線 k）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

測線位置は図 4.1-11 を参照。図中の「積丹半島西方断層」は小野・斉藤（2019）の位置、「神威海脚西側の断層」は北海道電力（2015a）の位置を示す。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、積丹半島西方断層と神威海脚西側の断層の位置、地質断面図の目盛と方位を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。



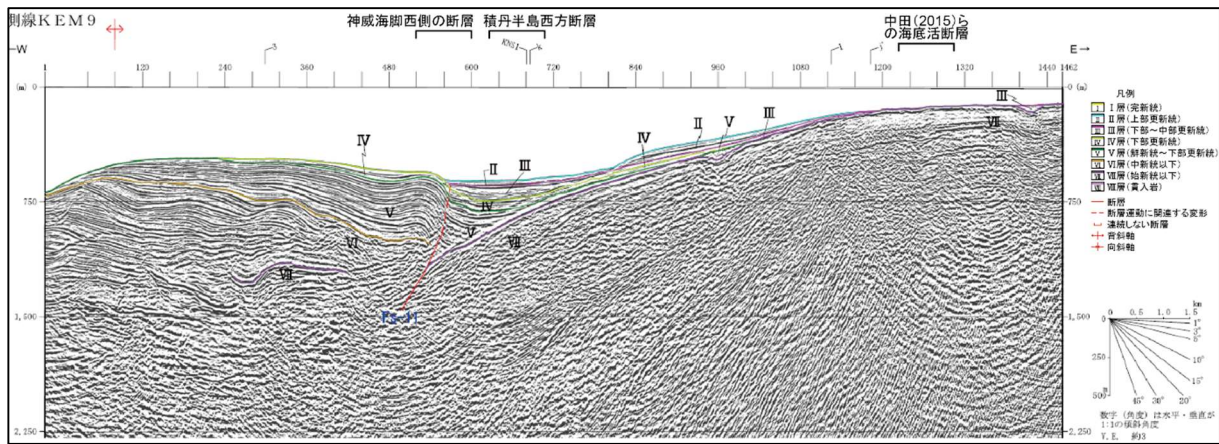


図 4.1-14 海上音波探査記録（測線 KEM9）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）  
測線位置は図 4.1-11 を参照。中田（2015）らの海底活断層および積丹半島西方断層は小野・斉藤（2019）の位置を，神威海脚西側の断層は北海道電力（2015a）の位置を示す。地質断面図，その拡大図および縮尺は北海道電力（2015a）から一部抜粋し，中田（2015）らの海底活断層，積丹半島西方断層および神威海脚西側の断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

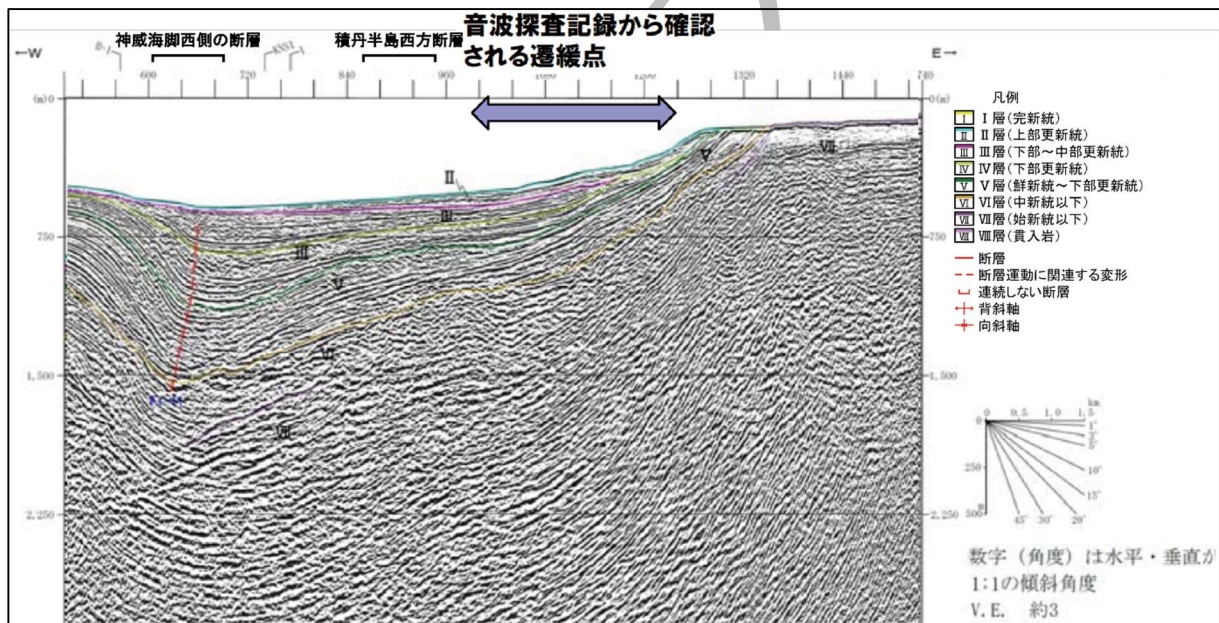


図 4.1-15 海上音波探査記録（測線 KEM8）に基づく地質断面図（北海道電力，2014）  
測線位置は図 4.1-11 を参照。積丹半島西方断層は小野・斉藤（2019）の位置を，神威海脚西側の断層は北海道電力（2015a）の位置を示す。地質断面図および縮尺は北海道電力（2014）より一部抜粋し，積丹半島西方断層および神威海脚西側の断層の位置を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

#### (5) 積丹半島西方断層

本断層に相当する文献活断層は，泉ほか（2014），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，本断層は積丹半島北西～西方の陸棚斜面基部付近に示され，走向は概ね N-S～NNW-SSE，長さは約 71.4～75.5 km である（図 4.1-11）。名称は，渡辺・鈴木（2015）の「積丹半島西方断層」を採用した。

1       なお、神威海脚西縁付近に海上保安庁水路部（1979）および活断層研究会編（1991）が本断層の  
2       一部を示している。

#### 3 4       (i) 変動地形学的調査

5       変動地形学的調査によって積丹半島西方断層を示しているのは、泉ほか(2014)、渡辺・鈴木(2015)、  
6       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  
7       かった。

8       本調査の地形判読では、神威海脚付近における本断層の一部に海盆底の崖を判読し、分類 sLc と  
9       評価している（図 4.1-2）。森木ほか（2017）および本調査の地形判読による地すべり地形付近のた  
10      め、これに関連して形成された地形の可能性もある。

11      宮内（2012）は、歴史地震に伴う隆起量や 12.5 万年前の旧汀線の高度分布から、本断層の南部区  
12      間付近に震源断層を推定している<sup>11</sup>。

#### 13 14      (ii) 地質調査

15      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。

#### 16 17      (iii) 地球物理学的調査

18      海上保安庁水路部（1979）は神威海脚の西縁に断層（伏在）を示しており、「神威海脚は北西—南  
19      東方向の断層群によって地塁上に形成された」と考察しているが、本断層を対象とした活動性につ  
20      いての記述は確認されなかった。

21      活断層研究会編（1991）は、神威海脚付近に本断層を示しているが、活動性についての情報は確  
22      認されなかった。岡村・佐藤（2023）は、この東方に第四紀以降に活動したとする背斜軸を示して  
23      いるが、本断層との関連性は不明である。

24      渡辺・鈴木（2015）は、北海道電力の海上音波探査結果（測線 e；図 4.1-8）について、「Ⅲ層の層  
25      厚は一様ではなく、南西側ほど厚いように見える。なお、Ⅳ層上部からⅢ層は連続的に堆積してい  
26      るが、Ⅳ層上部と下部との間には不連続があるように見える」、また、「Ⅱ層の層厚変化については、  
27      詳しく読み取る精度はない」としている。これに対して北海道電力（2017）は、「Ⅳ層下部には、緩  
28      やかな変形及び層厚変化が認められる」が、「海盆内におけるⅡ層～Ⅳ層上部は、ほぼ水平に堆積し、  
29      変位・変形及び層厚変化は認められない」としている。

30      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 e（図 4.1-8）  
31      のうち積丹半島西方断層が示される位置は陸棚斜面基部付近に当たり、この付近のⅤ層とⅣ層下部  
32      に緩やかな背斜構造がみられる。一方、これらを覆うⅢ層およびⅡ層は、大陸棚外縁から陸棚斜面  
33      および海盆底に至る範囲で海底地形に概ね調和して堆積しているようにみえる。同じく測線 h'（図  
34      4.1-9）では、本断層が推定されている陸棚斜面下のⅦ層上面に高まりがみられるが、これを覆うⅤ  
35      層～Ⅱ層が海底地形に概ね調和して堆積しており、これらに変位・変形や顕著な層厚の変化はみら  
36      れない。同じく測線 j'（図 4.1-16）では、陸棚斜面基部付近のⅦ層上面に高まりがみられるが、Ⅲ  
37      層およびⅡ層が陸棚斜面からその基部付近にかけて海底地形に概ね調和して南西方向に緩やかに傾  
38      斜して堆積しており、これらに変位・変形はないようにみえる。一方、この付近の海底面およびⅡ

<sup>11</sup>4.1.2 (2) で取り上げた宮内（2012）と同じ震源断層だが、活断層研究会編（1991）の海底活撓曲および積丹半島西方断層  
のどちらの位置が明確に判断できないため、積丹半島西方断層の南部区間付近の震源断層としても記載している。

- 1 層にステップ状の地形がみられることから、これらは海底地すべりである可能性もある。海盆底の
- 2 III層およびII層はほぼ水平に堆積しているように見える。
- 3

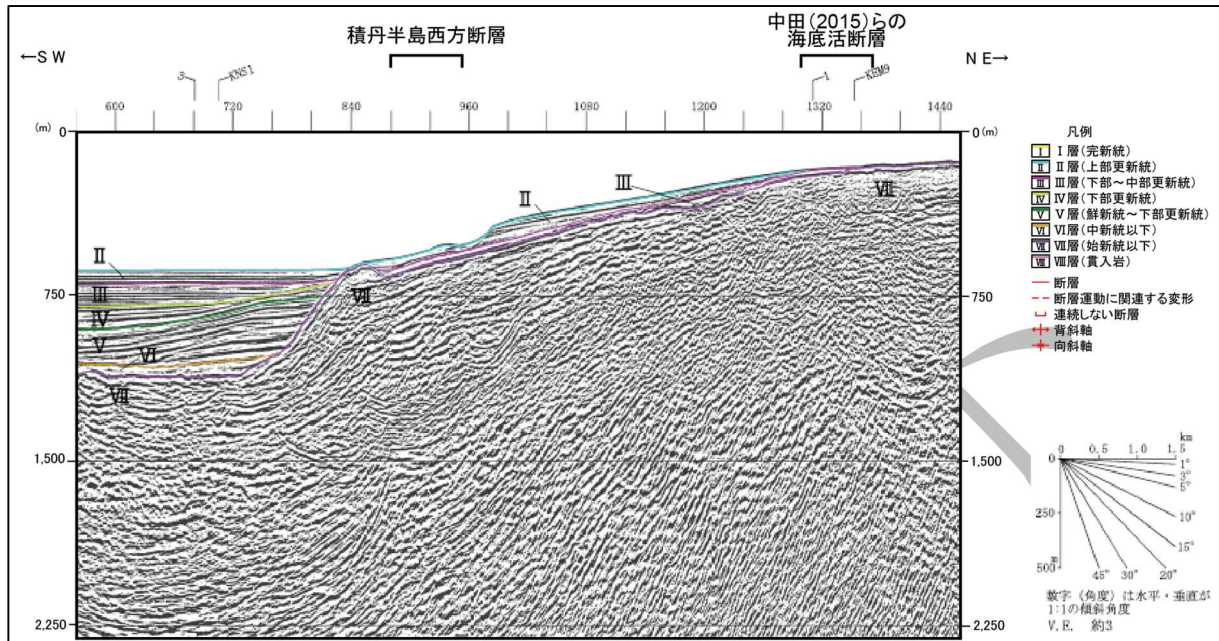


図 4.1-16 海上音波探査記録（測線 J）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）  
測線位置は図 4.1-5 を参照。図中の「積丹半島西方断層」および「中田（2015）らの海底活断層」は、どちら  
も小野・斉藤（2019）の位置を示す。地質断面図および縮尺は北海道電力（2015a）より一部抜粋・編集し、  
中田（2015）らの海底活断層，積丹半島西方断層の位置および地質断面図の目盛を加筆。地層の凡例は北海道  
電力（2016a）を編集。



## 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）、北海道電力（2013）および本調査の地形判読）を図 4.2-1 に示す。

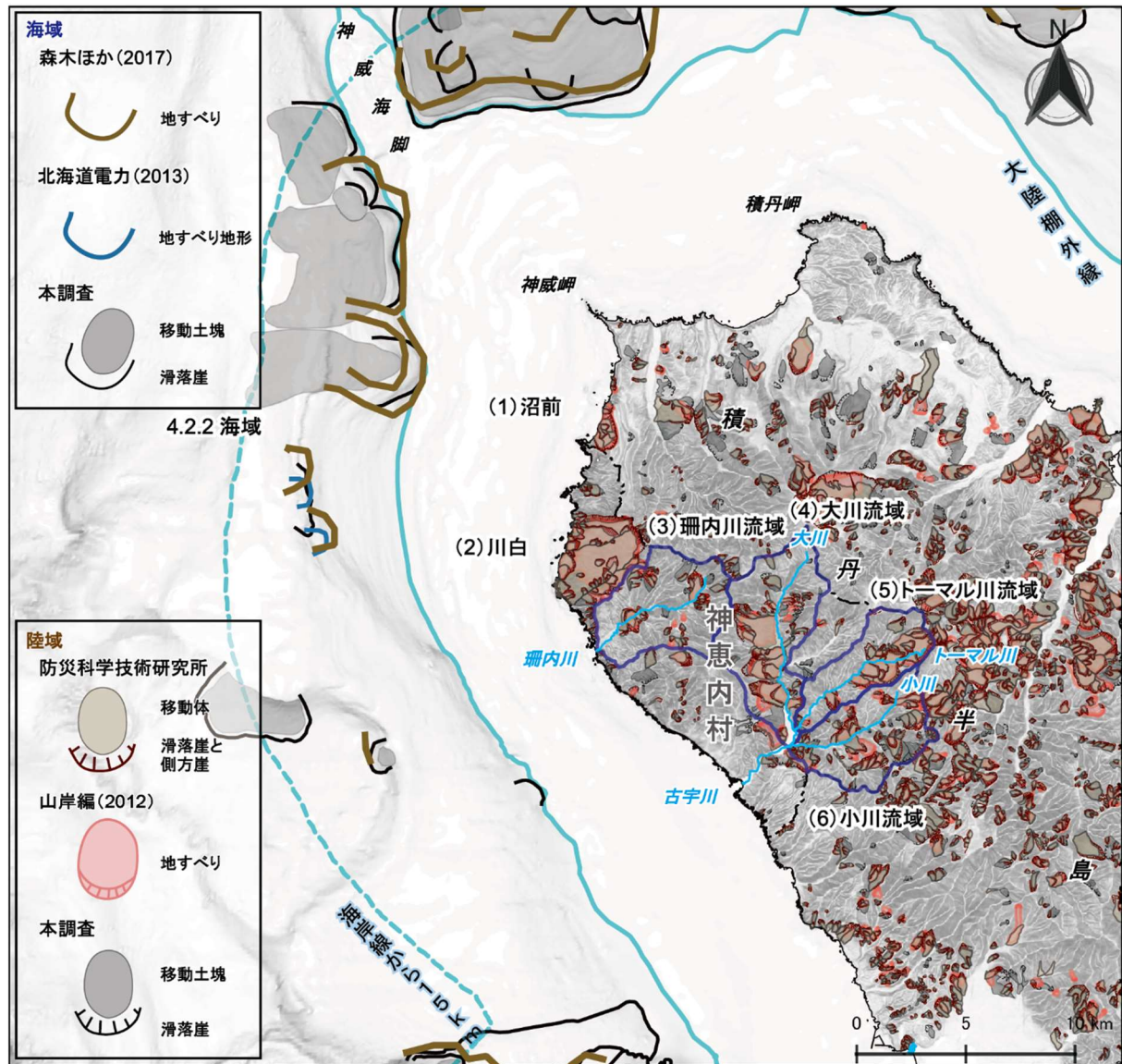


図 4.2-1 文献調査対象地区およびその周辺地域の地すべり地形分布図

陸域は、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）、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 15 km 以内のみ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、神恵内村の行政界（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

##### (1) 沼前

沼前（のなまい）付近において、主に西向きの滑落崖を持つ地すべり地形が示されている（防災科学技術研究所ホームページb；山岸編，2012；本調査の地形判読）。山岸編（1993）は、「馬蹄型滑落崖を有し、末端が盛り上がったスランプタイプ」と述べている。田近・岡村（2010）は、移動体内に崖や亀裂などの微地形を示し、これらのうち小崖には、NNW-SSE～NW-SE 方向に直線的に 5～7 列発達し、傾斜 78～90°の断層が認められると述べている。また、移動体の先端ブロックの露頭において、破碎岩相や岩屑相を報告している。

規模について、山岸・石井（1979）は「幅 1.1 km，長さ 1.3 km の馬蹄形」，山岸編（1993）は「全体の規模は幅 2.5 km，奥行き 750 m」，山木・藤原（1999）は「最も大きな地すべりブロックは幅 450 m・奥行き 800～900 m 程度の規模」，田近・岡村（2010）は幅約 1 km，比高約 200 m，奥行き 1.5 km と示している。

地すべり面の位置について、山木・藤原（1999）は、地すべり頭部では深度 90 m，沿岸部では同 45 m で、移動体の平均層厚については 40～50 mであることを述べている。また、山岸・石井（1979）は、「尾根内層と野塚層との境界付近で発生」，山岸編（1993）は、「新第三紀火砕岩（ハイアロクラスタイト）と下位の泥岩とのあいだ」に地すべり面を持つと述べている。

活動性について、地すべり滑動は昭和初期から知られ、GPS 測量などにより、1969 年から 1986 年までの 17 年間で累積 9 m の移動量を観測し、その後、対策工事の進展に伴い 1999 年にはほぼ停止している（山木・藤原，1999；田近・岡村，2010）。また、田近・岡村（2010）は <sup>14</sup>C 年代測定を行い、この結果から、「概ね 14 世紀以降 100～200 年間隔で休止・活動を繰り返していた」ことを推定している。

##### (2) 川白

川白（かわしら）付近において、多数のブロックからなる主に西向きの滑落崖を持つ地すべり地形が示されている（防災科学技術研究所ホームページb）。

規模について、山岸・石井（1979）は、「幅 3 km，長さ 4.2 km 以上の大規模なもの」と述べている。

地すべり面に関する情報について、北海道電力（2015b）は地表地質調査による地質断面図を示している。これより川白付近における地すべり堆積物の厚さは最大約 120 m と読み取れるので、その下限が地すべり面であると仮定すると、その最大深度は地表から -120 m 付近であると推定される。

活動性について、北海道電力（2015b）は、柳田・長谷川（2000）の地すべり地形の形成年代と開析度の関係により、地すべり堆積物の形成年代について検討している。その結果、17 ブロックに分けられる川白の地すべりのうち、沿岸部および内陸の一部のブロックではその形成年代から後期更新世以降の活動を推定している。

破碎部について、北海道電力（2015b）は、川白地すべりを流下する河川沿いの地表地質踏査を行い、地すべりの側方崖にみられるような破碎部や擾乱は認められないことを確認している。

##### (3) 珊内川流域

珊内川流域において、概ね南西に流下する珊内川を向く滑落方向の地すべり地形が、珊内川両岸に示されている（防災科学技術研究所ホームページb；山岸編，2012；本調査の地形判読）。



本地域における平面上最大の地すべり地形の移動体は、本調査で判読した珊内川上流付近の幅約 0.5 km, 奥行き約 1.2 km の大きさである。

本流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) 大川流域

大川流域において、概ね南へ流下する大川を向く滑落方向の地すべり地形が示されている（防災科学技術研究所ホームページ b ; 山岸編, 2012 ; 本調査の地形判読）。

規模について、山岸・石井（1979）は、 $L/W=1.5\sim2.0$ （長さとの比）で沢型をなすと述べている。本地域における平面上最大の移動体は、防災科学技術研究所ホームページ b が示す幅約 1.6 km, 奥行き約 2.6 km の大きさである。大川流域において規模が大きい地すべり地形は大川右岸に集中している。

山岸・石井（1979）は、「古宇川層の砂岩頁岩凝灰岩部層中にみられ、新期溶岩の末端に発生部を有している」と述べているが、地すべり面の位置の詳細は不明である。

本流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。

#### (5) トーマル川流域

トーマル川流域において、概ね南西へ流下するトーマル川を向く滑落方向の地すべり地形が示されている（防災科学技術研究所ホームページ b ; 山岸編, 2012 ; 本調査の地形判読）。

本地域における平面上最大の移動体は、本調査で判読した当丸山西方の幅約 4.2 km, 奥行き約 1.4 km の大きさである。本流域で規模が大きい地すべり地形はトーマル川左岸に集中している。

本流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。

#### (6) 小川流域

小川流域において、概ね西～南西に流下する小川を向く滑落方向の地すべり地形が示されている（防災科学技術研究所ホームページ b ; 山岸編, 2012 ; 本調査の地形判読）。

本地域における平面上最大の移動体は、本調査で判読した小川と古宇川の合流地点付近の幅約 1.3 km, 奥行き約 1.4 km の大きさである。

山岸（1980）は、「大森山溶岩の末端や、トーマル川層の上部の角閃石石英安山岩質の角礫岩と下部の正常堆積岩との境界付近から滑落している」と述べているが、地すべり面の位置の詳細は不明である。

本流域に分布する地すべり地形について、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）および本調査の地形判読は、神威海脚付近の大陸棚外縁から陸棚斜面および神恵内堆東側に地すべり地形を示している。北海道電力（2013）は森木ほか（2017）が示す一部に地すべり地形を示している。

神威海脚西側における平面上最大の地すべり地形は、最大幅約 7.4 km である。

- 1 これらの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。
- 2



#### 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。ここでは文献に示される地質断層として、5 万分の 1 地質図幅（斎藤ほか, 1952 ; 根本ほか, 1955 ; 山岸・石井, 1979 ; 山岸, 1980）, 通商産業省資源エネルギー庁（1985）, Yamagishi(1981), 斎藤・松下（1968）および北海道電力（2015a）の位置を示している。なお, 地表における延長が概ね 10km 以上のもの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。

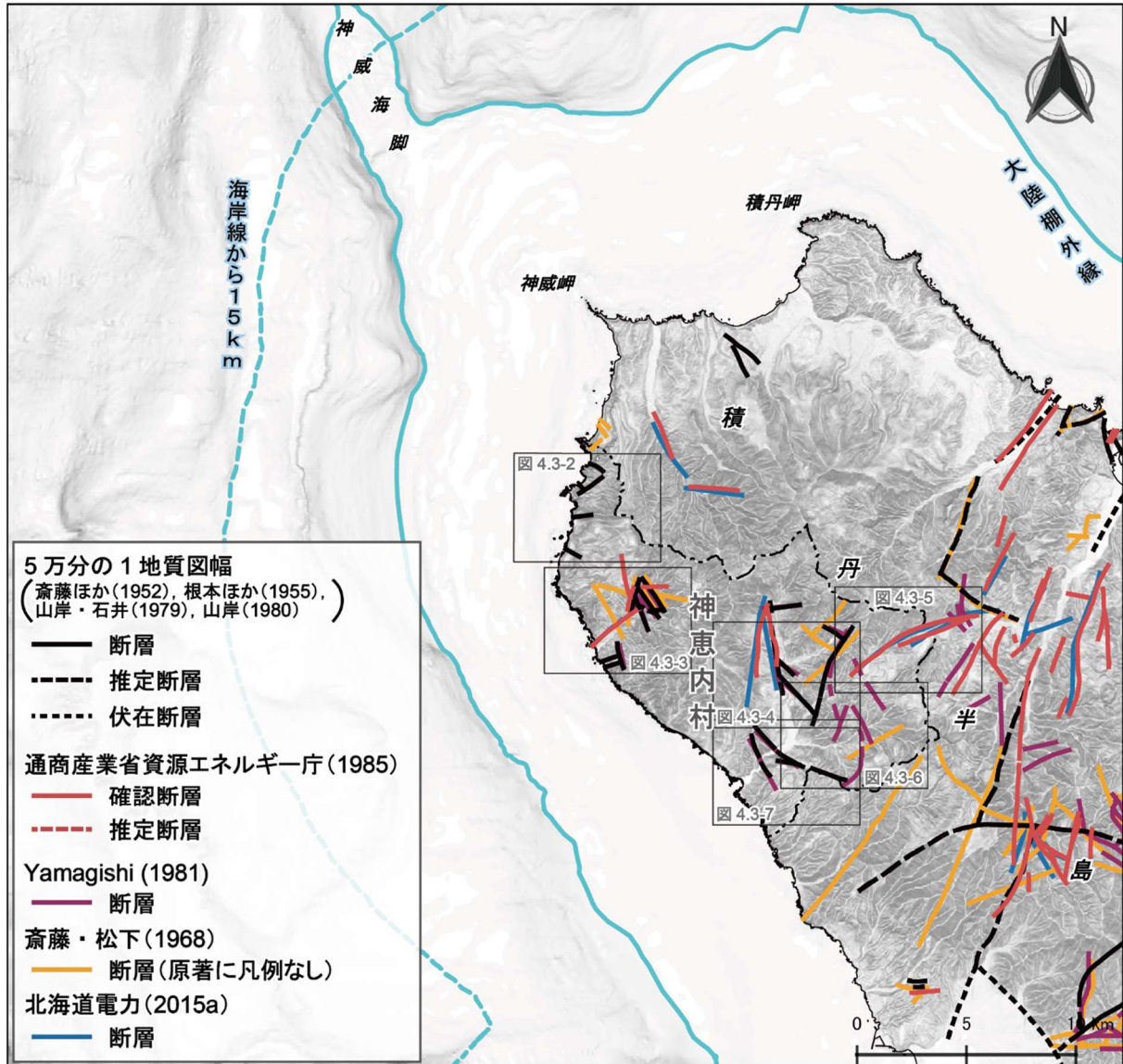


図 4.3-1 文献調査対象地区およびその周辺地域の地質断層の位置

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。斎藤・松下（1968）に「断層」という凡例はないが, 太線が断層と考えられることから, 上図では太線を「断層」として示している。図中の枠は各図の範囲を示す。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, 神恵内村の行政界 (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

##### (1) 西ノ河原およびオブカル石付近

西ノ河原（さいのかわら）付近では、山岸・石井（1979）が最大の長さ約 1.3 km の 3 本の断層を示している。その南方のオブカル石付近には、走向が EW で長さ約 0.8 km および同じく WNW-ESE で長さ約 0.7 km の断層を示している（図 4.3-2）。

山岸・石井（1979）によると、本断層は、地すべり堆積物を切っているが、活断層として指摘する文献がないことや本調査の地形判読でも変動地形が判読されないことから、本説明書では地質断層として扱うこととする。

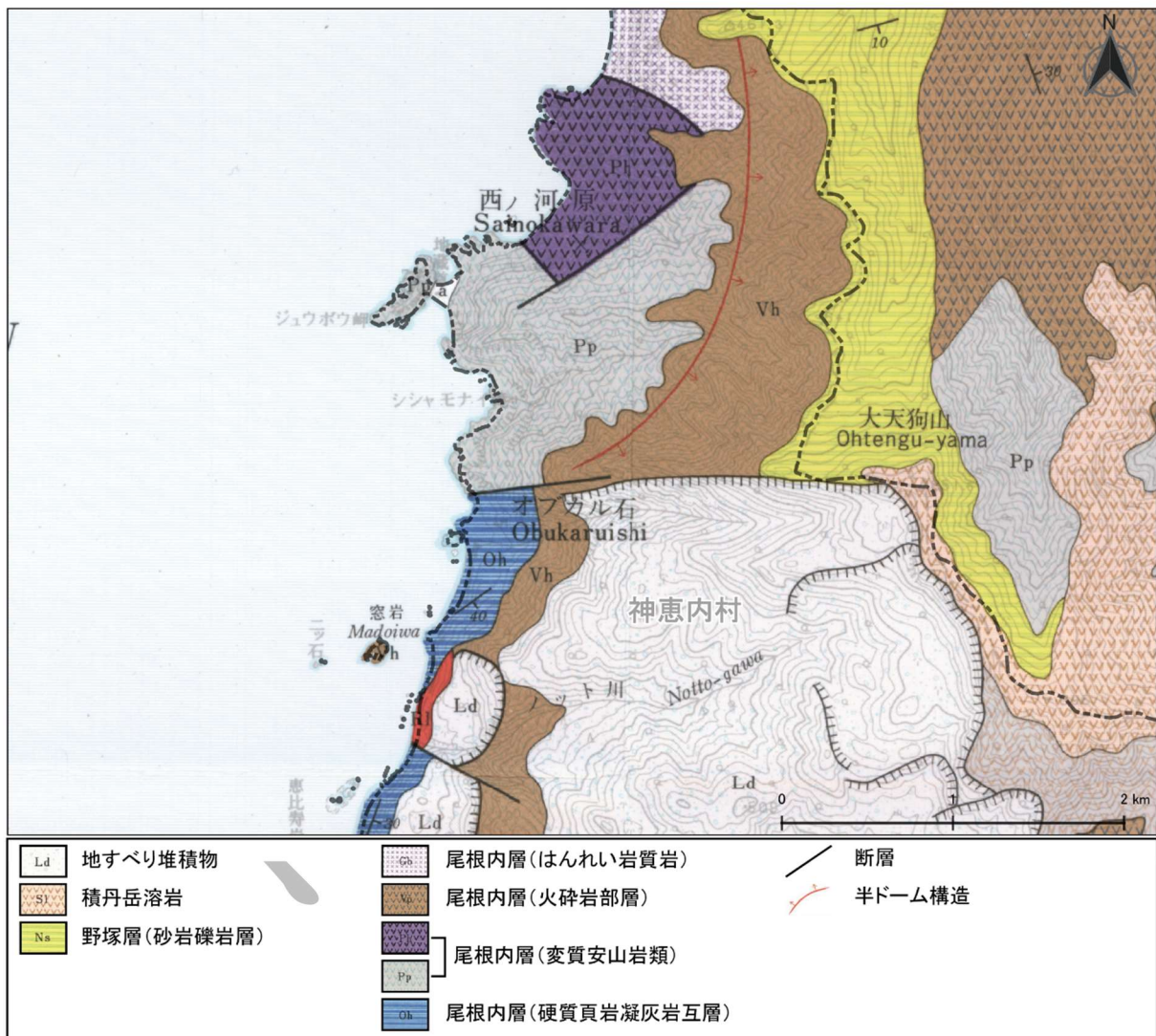


図 4.3-2 西ノ河原およびオブカル石周辺の地質断層の例（山岸・石井，1979）

山岸・石井（1979）の地質図幅から一部抜粋。凡例の配置・表記を編集。方位記号，縮尺，行政界および地名を加筆。神恵内村の行政界（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。

##### (2) 珊内川中流～下流付近

珊内川中流付近では、山岸・石井（1979）は、走向が NNE-SSW，WNW-ESE～EW および NW-SE



の断層をそれぞれ1本、2本および3本示している(図 4.3-3)。これらのうち最大の長さは約1.8 kmである。断面図では、傾斜がほぼ鉛直で示されている。斎藤・松下(1968) および Yamagishi(1981) は、これらと同様の位置に断層を示している。通商産業省資源エネルギー庁(1985) は、走向がNNW-SSE, NNE-SSW, EWに1本ずつ、最大の長さが約1.9 kmの「確認断層」を示している。断面図では、西傾斜で高角度の正断層を示している。また、通商産業省資源エネルギー庁(1985) は、珊内鉱山付近に、「粘土化プロピライト破碎帯」と記載しているが、詳細な位置が不明であるため、山岸・石井(1979) などに示されている走向がNW-SEの断層との関係性は不明である。

珊内川下流付近では、山岸・石井(1979) は、左岸付近に走向がENE-WSW およびNNW-SSEの断層をそれぞれ2本および1本示している。このうち最も長い断層の長さは約1.1 kmである。Yamagishi(1981) は、このうち走向がNNW-SSEの断層について同様の位置に断層を示している。通商産業省資源エネルギー庁(1985) は、珊内川右岸付近に走向がNE-SW、長さが約2.5 kmの「確認断層」を示している。北海道電力(2015a) もこれと同様の位置に断層を示している。斎藤・松下(1968) は、走向がNW-SE、長さが約2.7 kmの断層を示している。

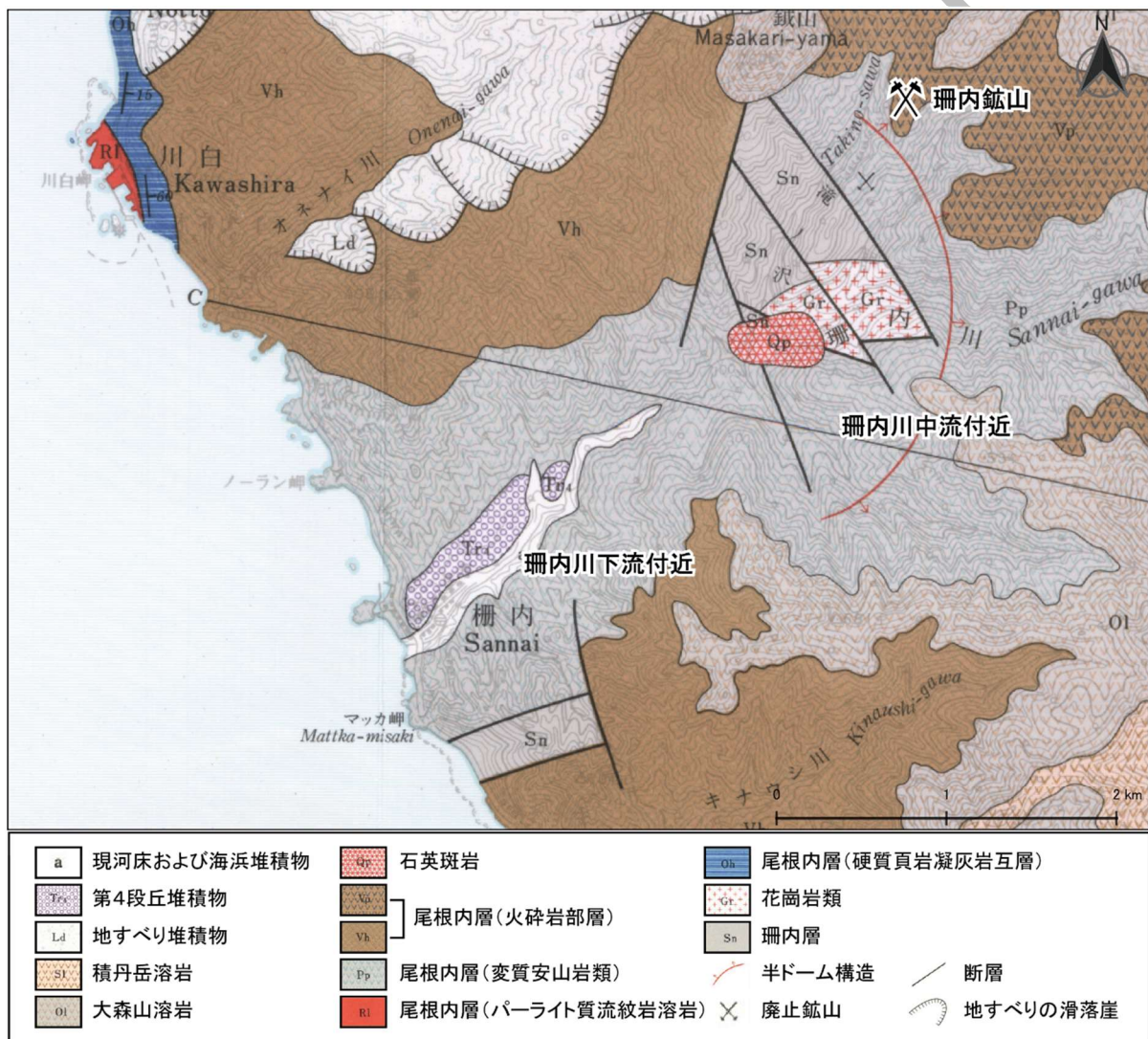


図 4.3-3 珊内川中流～下流付近の地質断層の例(山岸・石井, 1979)

山岸・石井(1979)の地質図幅から一部抜粋。凡例の配置・表記を編集。方位、縮尺および地名を加筆。珊内鉱山は通商産業省資源エネルギー庁(1985)による位置を図示。

1 (3) 古宇川上流付近

2 古宇川上流付近において、山岸・石井（1979）は、走向がEWで長さが約1.3kmの断層を示して  
3 いる（図 4.3-4）。また、この断層の西端付近から駒吉沢付近にかけて、走向がNSで長さが約4.2km  
4 の断層を示しており（図 4.3-4）、走向がNSの断層は、本文献の断面図では傾斜がほぼ鉛直で示さ  
5 れている。通商産業省資源エネルギー庁（1985）は、山岸・石井（1979）の走向がNSの断層に加  
6 え、走向がN-S～NNE-SSWで長さが約3.3kmの「確認断層」を示しており、断面図では、傾斜が  
7 鉛直の推定断層が示されている。北海道電力（2015a）は通商産業省資源エネルギー庁（1985）と同  
8 様の位置に断層を示している。

9 駒吉沢付近の古宇川上流左岸では、山岸・石井（1979）は、走向がNW-SEの2本の断層を示し、  
10 このうち長さが最大のものは約2.4kmである（図 4.3-4）。

11 滝ノ沢川上流付近では、山岸・石井（1979）は、走向がWNW-ESEで長さが約1.1kmの断層を示  
12 している（図 4.3-4）。斎藤・松下（1968）は、走向がNE-SWとNW-SEの断層を1本ずつ示してお  
13 り、それぞれの長さは約2.1kmおよび約2.0kmである。

14 滝ノ沢川上流付近からトーマル川にかけて、山岸・石井（1979）および山岸（1980）は、走向が  
15 NNE-SSWで長さが約4.8kmの断層を示している（図 4.3-4）。断面図では、東傾斜で高角度の正断  
16 層が示されている。斎藤・松下（1968）は、走向がNE-SWで長さが約3.4kmの断層を示している。

17 なお、本地域について、Yamagishi(1981)は山岸・石井（1979）と同様の位置に断層を示している。



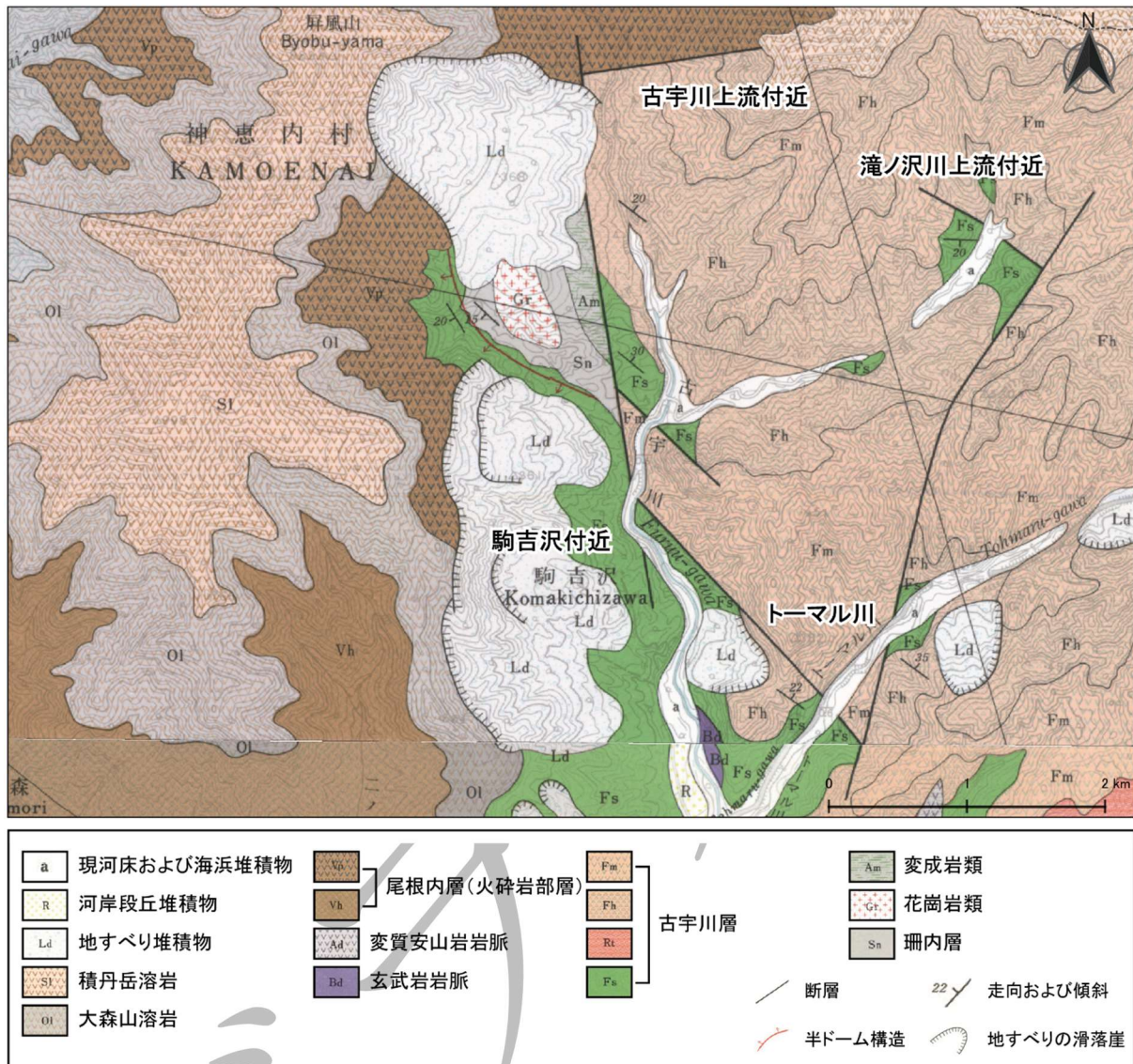


図 4.3-4 古宇川上流～駒吉沢周辺の地質断層の例 (山岸・石井, 1979 ; 山岸, 1980)

山岸・石井 (1979) および山岸 (1980) の地質図幅から一部抜粋。凡例の配置・表記を編集。方位, 縮尺および地名を加筆。

#### (4) 当丸山付近

通商産業省資源エネルギー庁 (1985) は, 当丸山付近に, 走向が ENE-WSW～NE-SW の断層を 3 本示し, このうち最大の断層は長さ約 6.3 km の「確認断層」(一部推定断層) である (図 4.3-5)。北海道電力 (2015a) は同様の位置に断層を示している。

このうち南側の断層は, 「崖錐・地回り堆積物」を横断するが, 「崖錐・地回り堆積物」の境界線に変位が示されていないことから, 本断層の活動時期について不明な点が残る。本断層を活断層として指摘する文献が確認されず, 本調査の地形判読でも変動地形が判読されないことから, 本説明書では地質断層として扱うこととする。



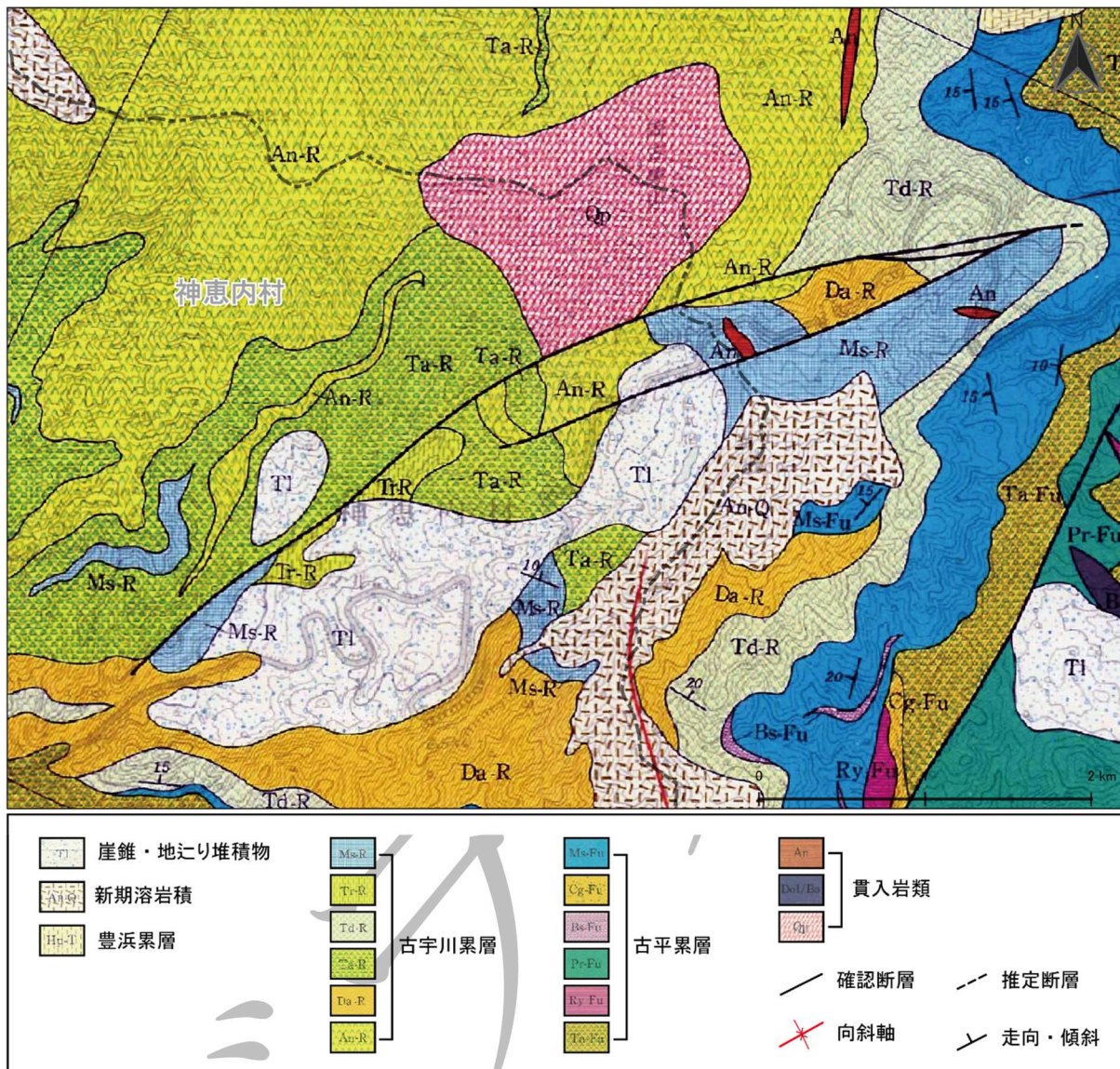


図 4.3-5 当丸山付近の地質断層の例 (通商産業省資源エネルギー庁, 1985)

通商産業省資源エネルギー庁 (1985) の地質図から一部抜粋。凡例の配置・表記を編集。方位, 縮尺, 行政界および地名を加筆。神恵内村の行政界 (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。

#### (5) 天狗岳付近

天狗岳付近では, Yamagishi (1981) は走向が NNW-SSE, NNE-SSW, NS~NE-SW の断層を 1 本ずつ示し, これのうち最大の長さは約 2.6 km である (図 4.3-6)。斎藤・松下 (1968) は, 天狗岳の北西方向に, 走向が NE-SW で長さが約 2.9 km の断層を示している。

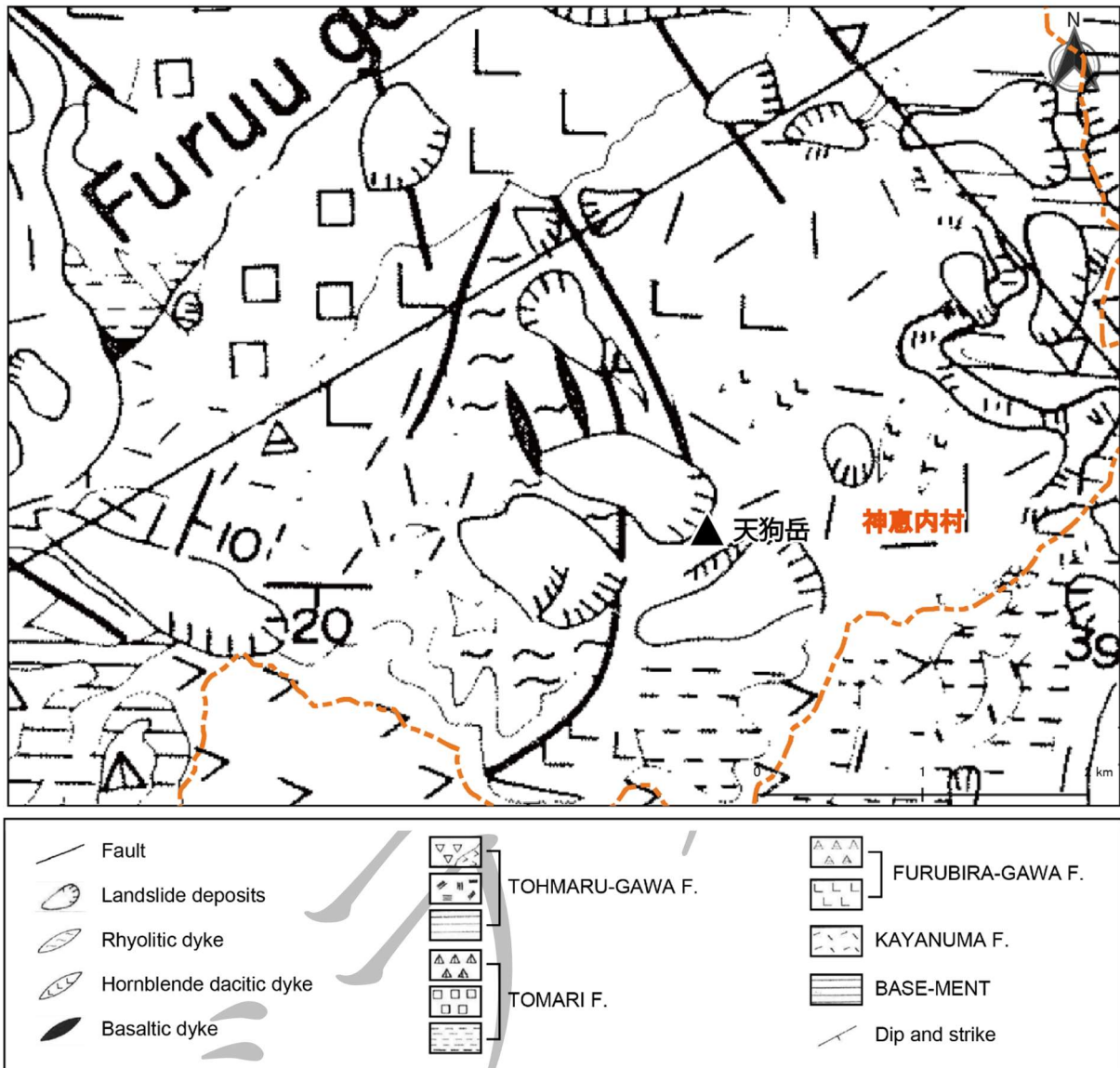


図 4.3-6 天狗岳付近の地質断層の例 (Yamagishi, 1981)

Yamagishi (1981)の地質図から一部抜粋。凡例の配置・表記を編集。方位、縮尺、行政界および地名を加筆。  
神恵内村の行政界（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。

#### (6) 古宇川下流付近

古宇川下流付近では、山岸（1980）は、走向がNW-SEの断層を2本、同じくWNW-ESEの断層を1本示し、これらのうち最大の長さは約4.7kmである（図4.3-7）。Yamagishi(1981)は、平面図では走向がNW-SEの2本の断層と同様の位置に、断面図では、それぞれ南西傾斜と北東傾斜で高角度の断層を示している。



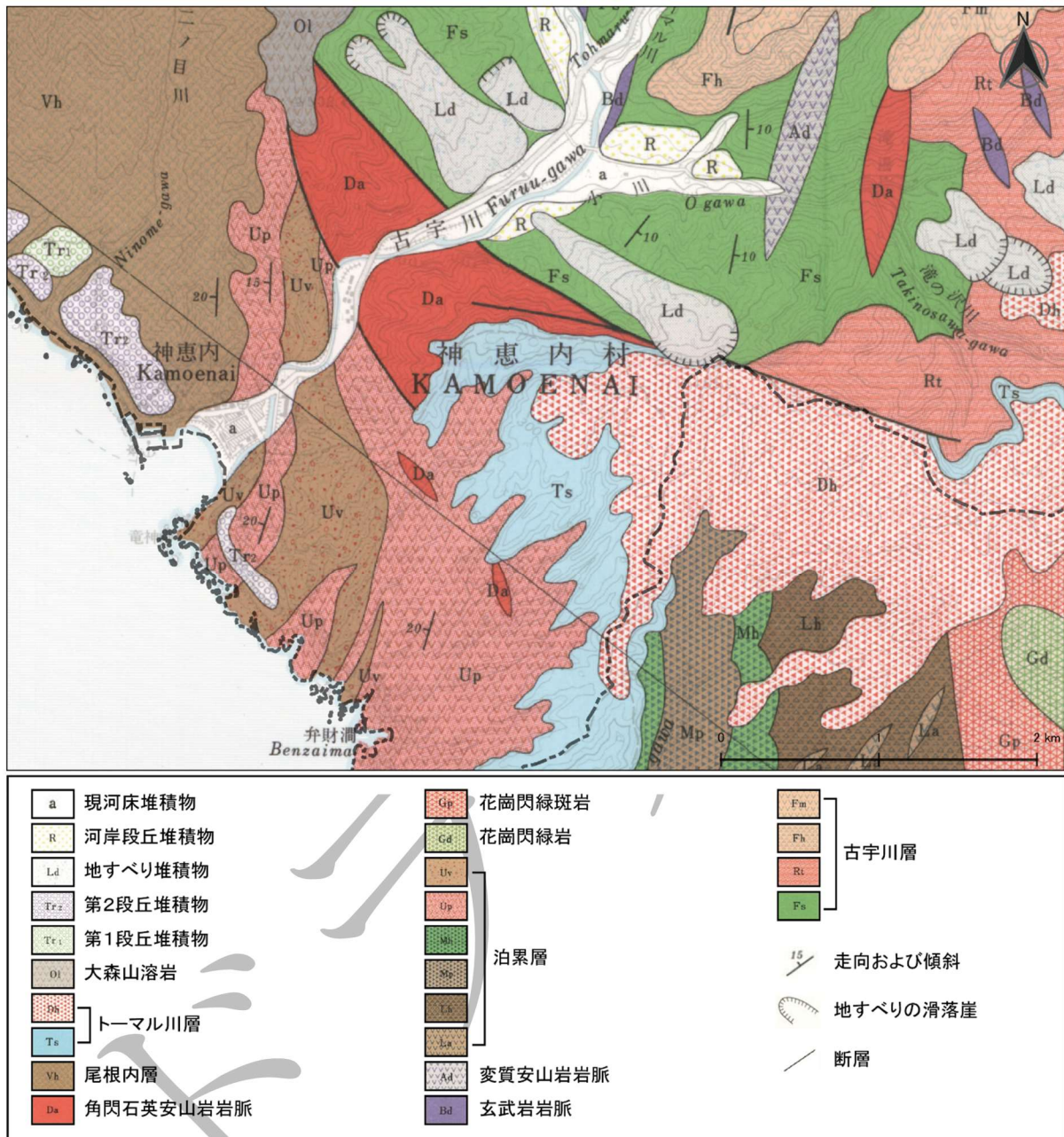


図 4.3-7 古宇川下流付近の地質断層の例（山岸，1980）

山岸（1980）の地質図幅から一部抜粋。凡例の配置・表記を編集。方位，縮尺，行政界および地名を加筆。神恵内村の行政界（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。

#### 4.3.2 海域の地質断層

文献調査対象地区の海域に，地質断層を示している情報は確認されなかった。

なお，海上保安庁水路部（1979）が，断層（伏在）を示しているが，活断層の可能性のある情報として，4.1 で扱っている。



#### 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, 「沿岸海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, 年代などの検討の詳細については, 説明書「隆起・侵食」に示す。

積丹半島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および段丘の平坦面の分布高度を読み取った結果を文献情報と併せて示している。

北海道電力 (2016b, 2018) や Amano et al. (2018) 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。本地域のように段丘面の背後に急斜面があつて崖錐が厚く堆積するような地域では, 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のほうが誤差は小さいと考えられる (Amano et al., 2018)。

Marine Isotope Stage (以下, MIS という。) 5e に対比される海成段丘 (地形面または段丘堆積物) は, 積丹半島南西岸では茶津から照岸の区間, 盃周辺, 神恵内周辺および珊内周辺に認められ, その旧汀線アングルは神恵内付近で標高 60m (小池・町田編, 2001) という見解もあるが, それ以外では標高 23~41 m (小池・町田編, 2001 ; 本調査) である。段丘堆積物上面の高度は標高 17~26 m (北海道電力, 2016b, 2018 ; Amano et al., 2018) と概ね一様な高度を示す。

MIS 7 に対比される海成段丘は, 堀株から照岸の区間に認められ, その旧汀線アングルは, 小池・町田編 (2001) では標高 70 m および同 80 m であるが, 本調査では標高 44~56 m で, 特に茶津から照岸ではほぼ一定となる。また, 段丘堆積物上面は標高 41~49 m (北海道電力, 2016b, 2018) で概ね一様な高度を示す。

MIS 9 に対比される海成段丘は, 茶津から照岸の区間に認められ, その旧汀線アングルは, 小池・町田編 (2001) では標高 110 m および同 130 m であるが, 本調査では 64~72 m で概ね一定となる。また, 段丘堆積物上面は標高 57 m および同 63 m (北海道電力, 2018) で一様な高度を示す。

MIS 11 に対比される海成段丘は, 茶津から照岸の区間および神恵内周辺に認められ, その旧汀線アングルは, 標高 85~100 m (本調査) で概ね一定となる。また, 段丘堆積物上面は標高 88 m (北海道電力, 2018) である。

以上に示した各ステージの海成段丘の高度分布から, 活構造が推定されるような高度不連続などは認められないと考えられる。

渡辺・鈴木 (2015) は, 旧汀線高度は照岸 (原文では兜岬) 付近の 25 m から, 盃付近の北西では徐々に低くなり, 神恵内の手前では 20 m 以下となるが, 神恵内付近では 30 m 近くの高さになることから, 「神恵内付近における「旧汀線高度」の急激な変化は, 断層運動に関連する可能性が高い」と述べている。また, 宮内 (2012) は, 歴史地震に伴う隆起量や 12.5 万年前の旧汀線高度分布から, 積丹半島南西岸に震源断層をモデリングしている。以上のように, 積丹半島南西岸の旧汀線高度や

その変化様式が断層運動に関連する可能性が指摘されている。

一方で、北海道電力（2017）は、海成段丘堆積物上面高度や河成段丘の比高を調査し、「積丹半島の東西において隆起速度に差は認められないことから、積丹半島西岸を一樣に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められない」と述べており、積丹半島南西岸から北岸の範囲において、MIS 5e の段丘堆積物上面高度が概ね一樣な高度を示す（図 4.4-1 および図 4.4-2）ことから、活構造の影響は小さいと考えられる。

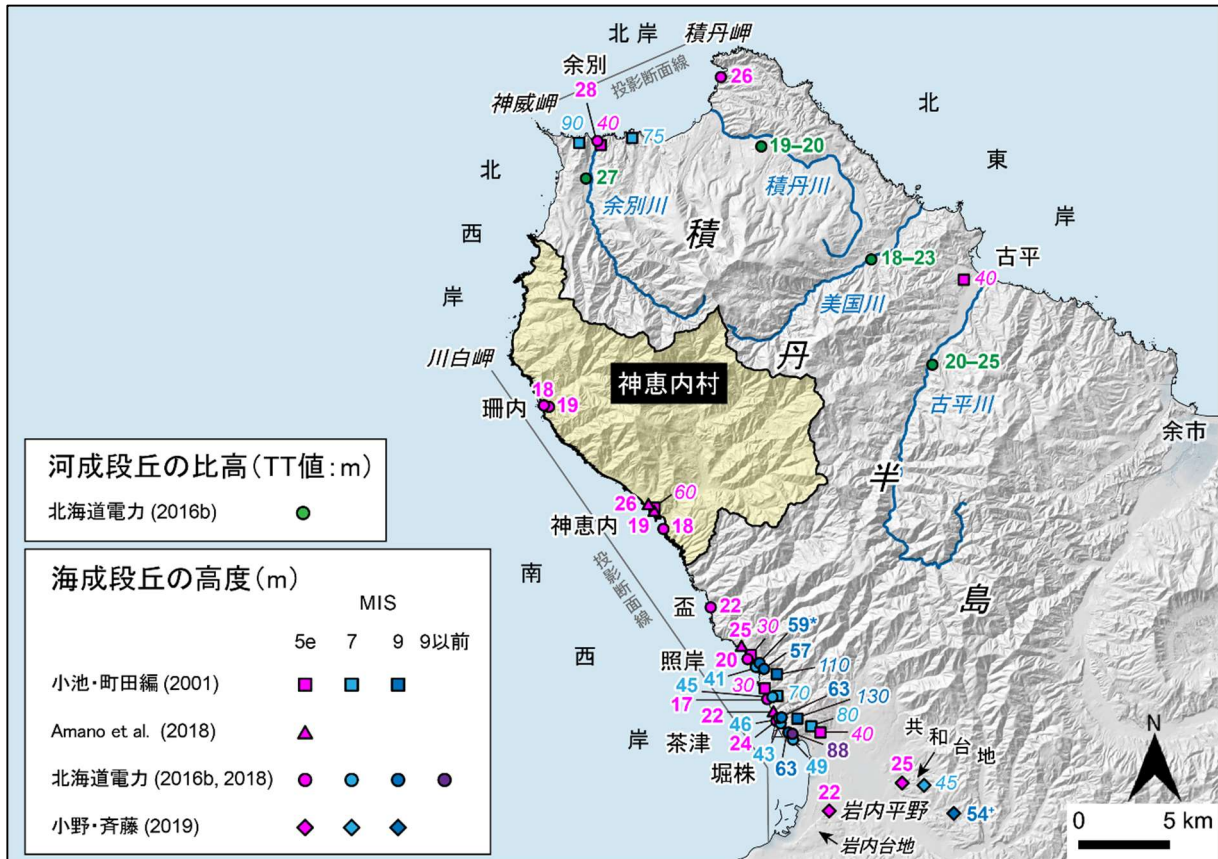


図 4.4-1 文献に示された積丹半島における海成段丘の高度と TT 値

小池・町田編（2001）、北海道電力（2016b、2018）、Amano et al. (2018)、小野・斉藤（2019）に基づき作成。海成段丘に付された斜体の数字は旧汀線アングルの高度を、正体の数字は段丘堆積物上面の高度を、\* 付きの数字は基盤岩上面の高度を、+ 付きの数字はそのほかの著者の推定（後浜堆積物頂部の高度）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。河成段丘に付された数字は、TT 値を示す。ベースマップ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、神恵内村の行政界は「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。

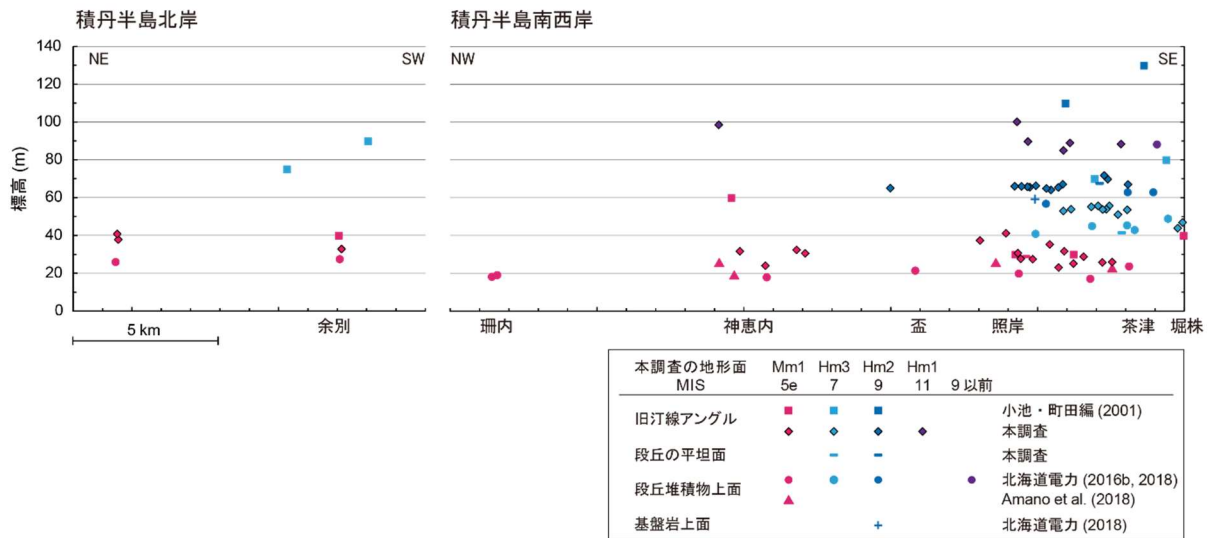


図 4.4-2 積丹半島北岸および南西岸における海成段丘の高度分布（投影断面図）

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，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。

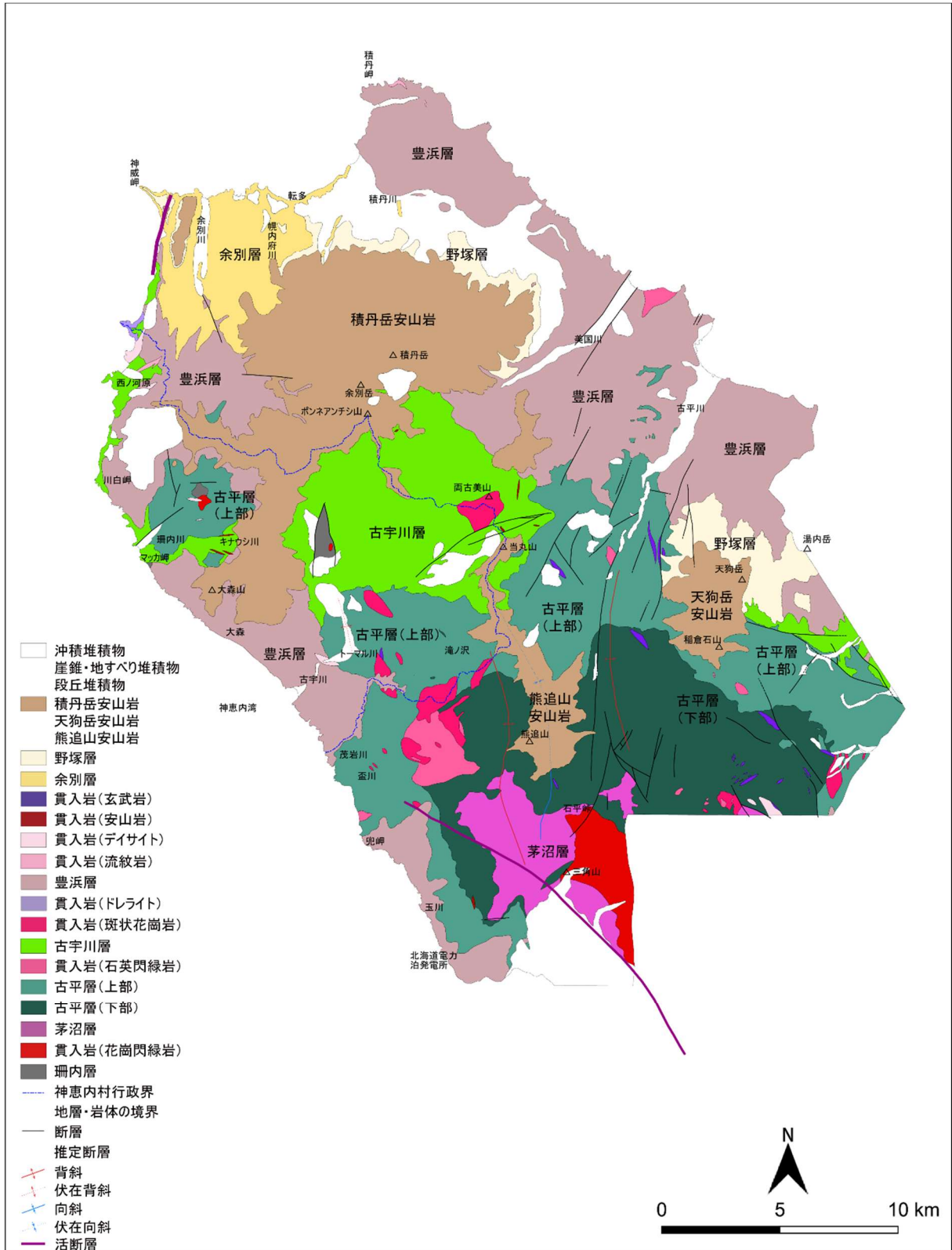
積丹半島の地質構造は，褶曲構造が NW-SE 方向に配列すること（成田ほか，1965；山岸・積丹団研グループ，1979；Yamagishi, 1981；通商産業省資源エネルギー庁，1985 など）や，同方向の背斜構造を中核とするドーム構造や半ドーム構造（Yamagishi, 1981）に特徴付けられる。これらの構造は，茅沼層および古平層が卓越する地域において示されており（図 4.4-3），古宇川層や古平層上部まで規制している（通商産業省資源エネルギー庁，1985）。

これらの地層より上位の豊浜層は全体としてほぼ水平の構造をもつが，南部で NE-SW 方向の緩い向斜構造がみられる（通商産業省資源エネルギー庁，1985）。また，神威岬付近の野塚層がほぼ水平に堆積している（北海道電力，2017）調査結果もあるが，余別層と野塚層はおおよそ北～北東方向の傾斜を示す（通商産業省資源エネルギー庁，1985）ことから，余別層と野塚層が傾動した可能性があるが，系統的な配列はみられず，断層活動との関連性については不明である。

文献調査対象地区の大陸棚において，海上保安庁水路部（1979）は，沼前岬沖に概ね NNW-SSE～NNE-SSW 方向の背斜軸（伏在）および向斜軸（伏在）を示し，これらの付近には，中田（2015）らの海底活断層が指摘されているが，本断層との関連性について詳細は不明である。

大陸棚から西方の海盆底では，活向斜軸（活断層研究会編，1991；岡村・佐藤，2023）が，さらに西方の地形的高まりには，神恵内堆付近を除き，活背斜軸（活断層研究会編，1991；北海道電力，2015a；岡村・佐藤，2023）が示されている。この海盆底と東方の陸棚斜面または西方の地形的高まりの境界付近に文献活断層が示されており，神恵内堆北方の神威海脚西側の断層については，上述の背斜構造に逆断層を伴う（北海道電力，2015a；岡村・佐藤，2023）。一方，そのほかの文献活断

- 1 層, 特に変動地形学的調査で示されている活断層と地質構造との関連性について詳細は不明である。
- 2



- 3 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）
- 4 活断層位置は活断層研究会編（1991）および Kumamoto et al.(2016)の位置を示す。神恵内村の行政界は「国土
- 5 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「地形、地質・地質構造」を参照。
- 6



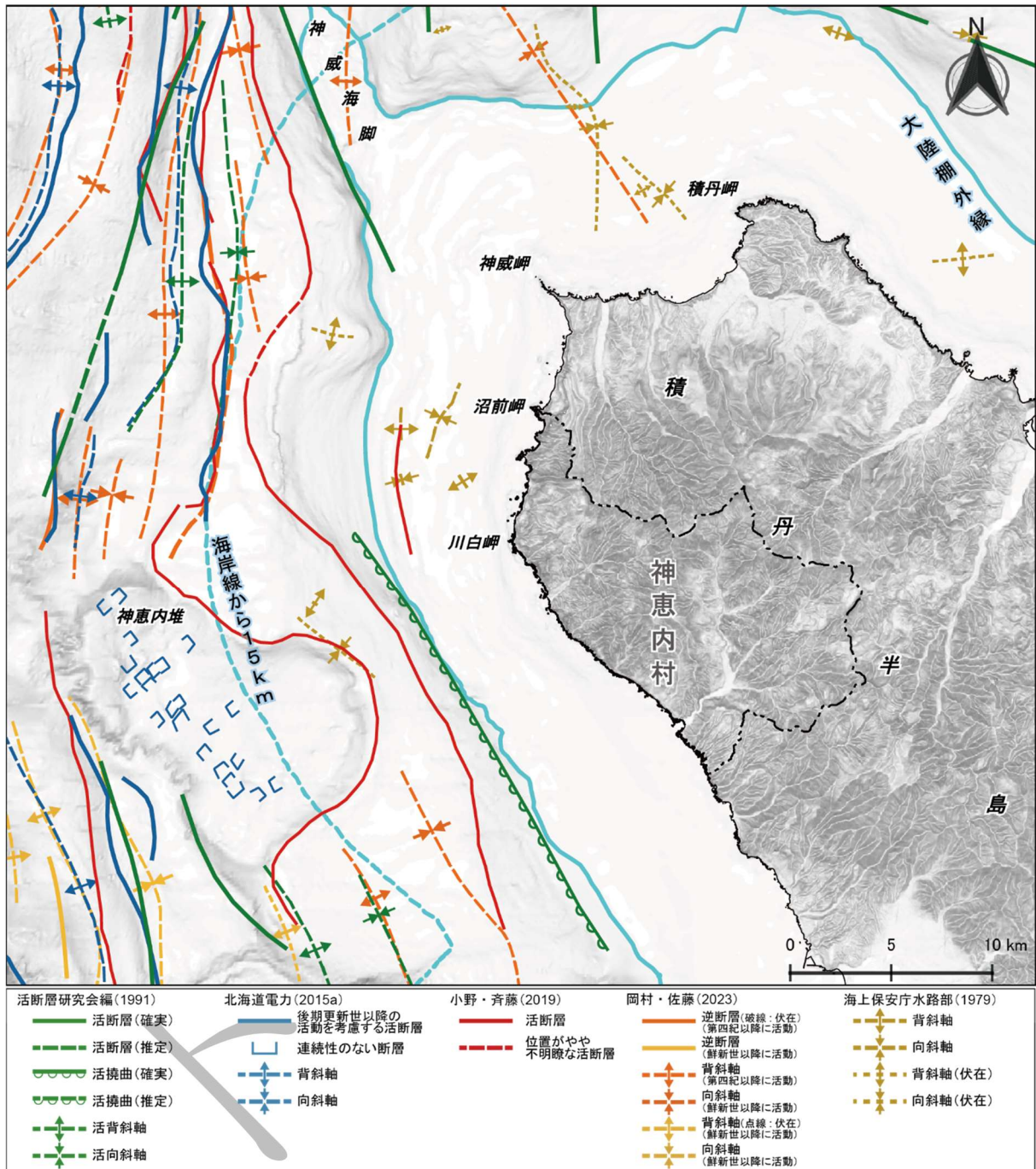


図 4.4-4 文献調査対象地区周辺海域の地質構造図

活断層は本地域の文献が示す主な海域の活断層を示している。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、神恵内村の行政界(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。

文献調査対象地区およびその周辺地域の GNSS 測量（国土地理院ホームページ）による最近約 15 年間の上下変動速度を図 4.4-5 に示す。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。

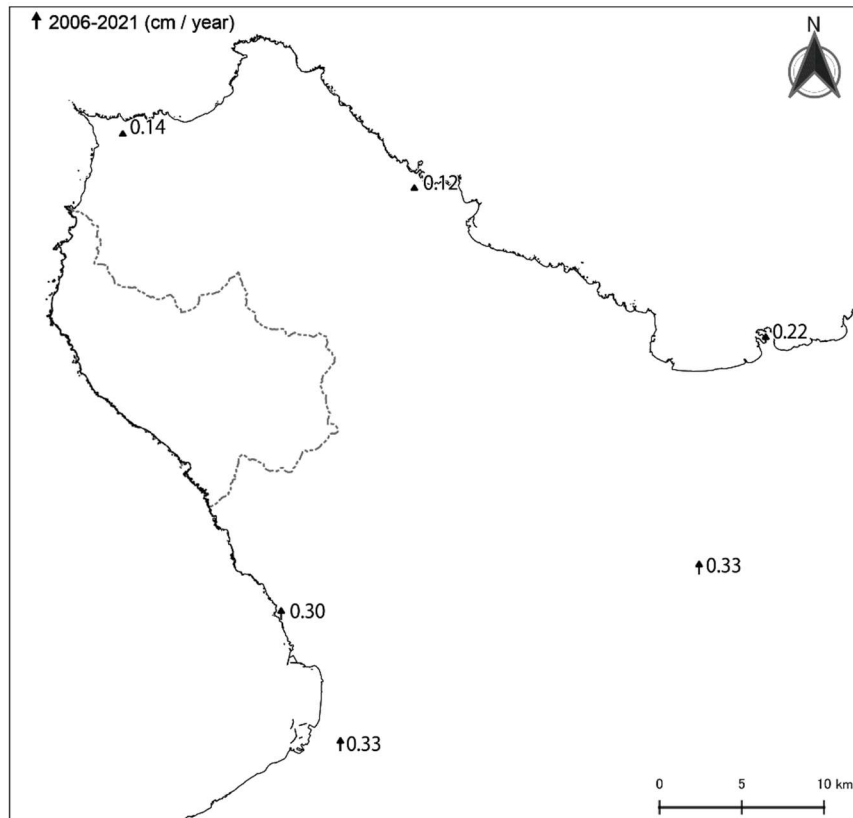


図 4.4-5 GNSS 測量による最近約 15 年間の上下変動速度

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、神恵内村の行政界（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ることで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 4.4-6 に示す。岩内平野から岩内湾に至る地域は低重力異常域，その北方は高重力異常域である。これらの境界付近（積丹半島南西岸付近）に NNW-SSE 方向の重力異常の急変部がみられる。

積丹半島北部のボンネアンチシ山から神威岬に至り，さらに神威海脚付近に向かって，NW 方向に延びる低重力異常域とその西側に高重力異常域がみられる。これらの境界は重力異常の急変部となっている。

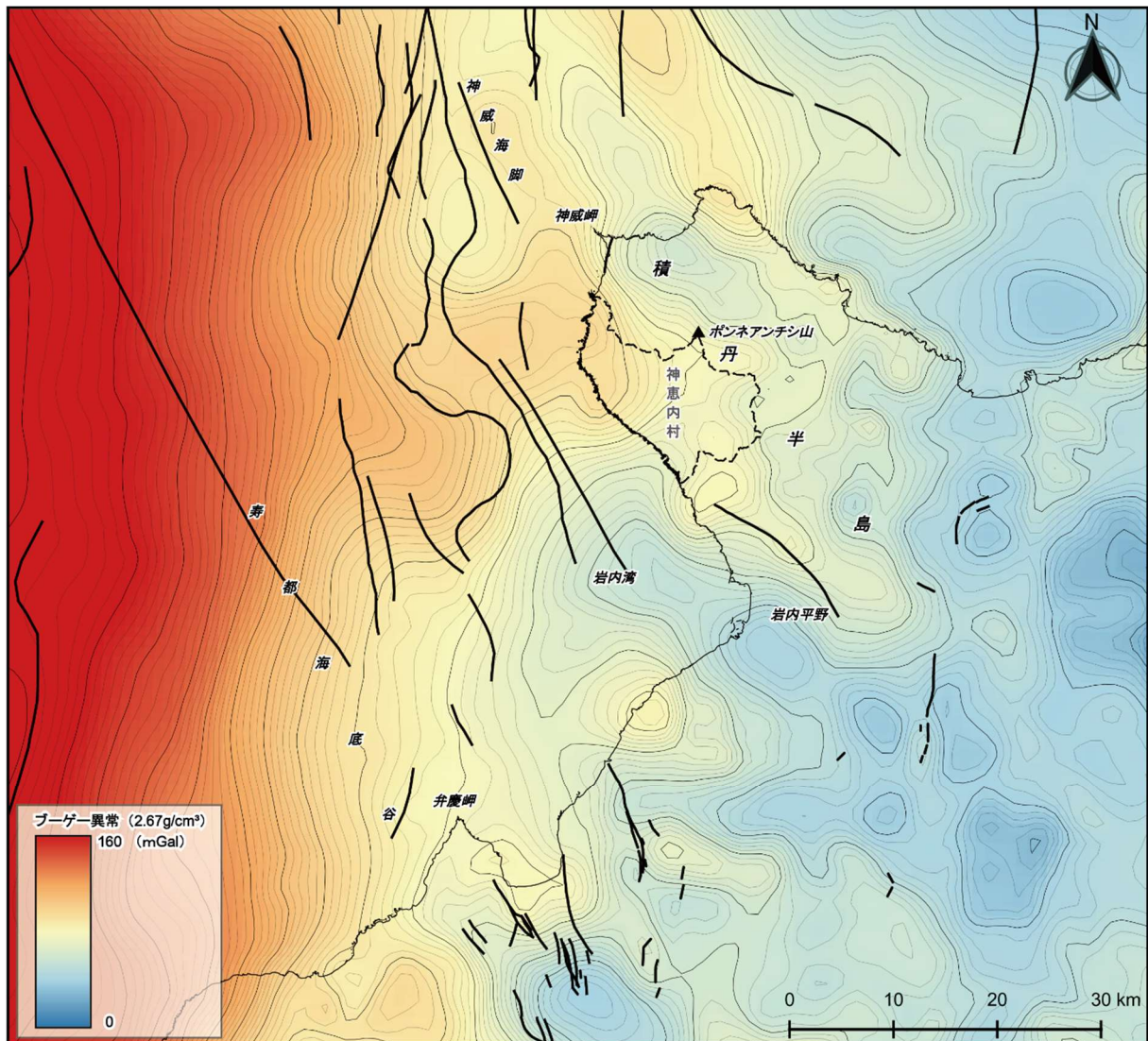


図 4.4-6 文献調査対象地区およびその周辺地域の重力構造（ブーゲー異常）

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：2.67 g/cm<sup>3</sup>）に基づき作成。断層について，陸域は，活断層研究会編（1991）の確実度Ⅰ～Ⅲ，Kumamoto et al. (2016)の活断層，海域は，活断層研究会編（1991）の活断層（確実と推定）および活撓曲（確実と推定），小野・斉藤（2019）の活断層および位置がやや不明瞭な活断層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，神恵内村の行政区界（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。



## (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 4.4-7 に示す。積丹半島およびその周辺地域では全体的に負の磁気異常である。この中で積丹半島中央部のボンネアンチシ山付近から南方に至る地域では、円～楕円状の正の磁気異常域が複数みられる。これらは、陸域の火山噴出物や貫入岩の分布に概ね整合している（詳細は説明書「地形、地質・地質構造」を参照）。

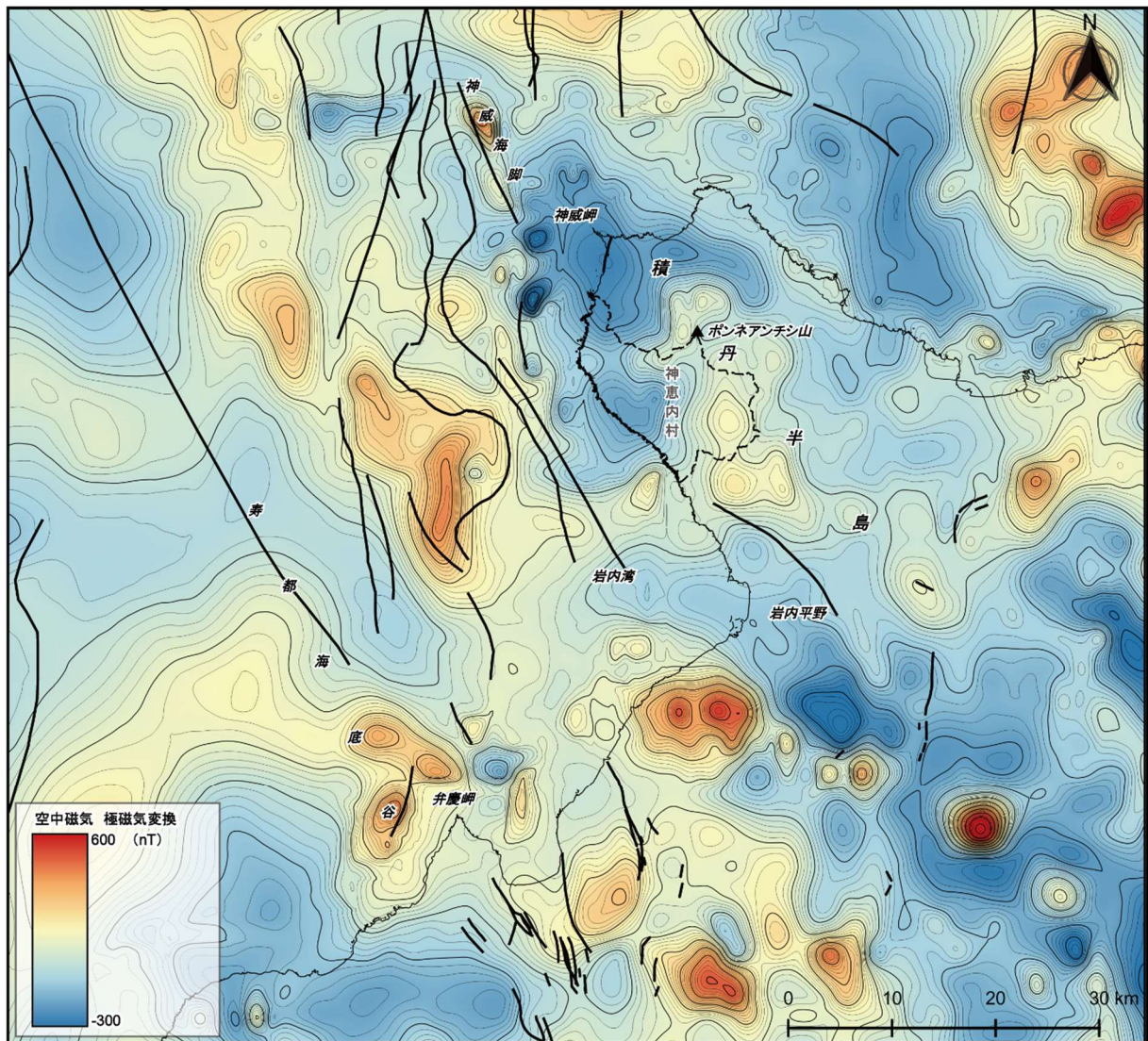


図 4.4-7 文献調査対象地区およびその周辺地域の磁気異常（極磁力図）

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・東北北部のデータに基づき作成。断層について、陸域は、活断層研究会編（1991）の確実度Ⅰ～Ⅲ，Kumamoto et al. (2016)の活断層，海域は、活断層研究会編（1991）の活断層（確実と推定）および活拗曲（確実と推定），小野・斉藤（2019）の活断層および位置がやや不明瞭な活断層の位置を示す。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の行政界（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 4.4-8 および図 4.4-9 に示す。文献調査対象地区周辺では、震源がまとまって分布する領域がみられ、それぞれ EW 方向（A および B）または NE-SW 方向（C および D）に連続しているように見える（図 4.4-8）。この震源の平面分布と周辺に示されている活断層の分布や走向などに関係性はみられない。

A 断面と B 断面では、震源が深度約 10～17km 付近に分布している（図 4.4-9 左、左 2）。A 断面は東方へ約 50°傾斜して分布しているように見え、これらの海底面への延長は積丹半島西方断層（(5) 参照）が示される位置付近である。B 断面では、震源が鉛直方向あるいは東方へ約 60°傾斜して分布しているように見え、これらの海底面の延長は積丹半島西方断層あるいは中田（2015）らの海底活断層が示される位置付近である。しかし、震源分布に面的な広がりが見られないことから、震源と断層の関連性は不明である。

C 断面と D 断面では、震源が深度約 6～11km 付近に分布している（図 4.4-9 右 2 および右）。両断面共に北東方向へ約 60～70°傾斜して分布しているように見える。これらの地表部への延長付近に活断層に関する情報は確認されない。また、震源分布に断層の存在が示唆されるような面的な広がりは見られない。

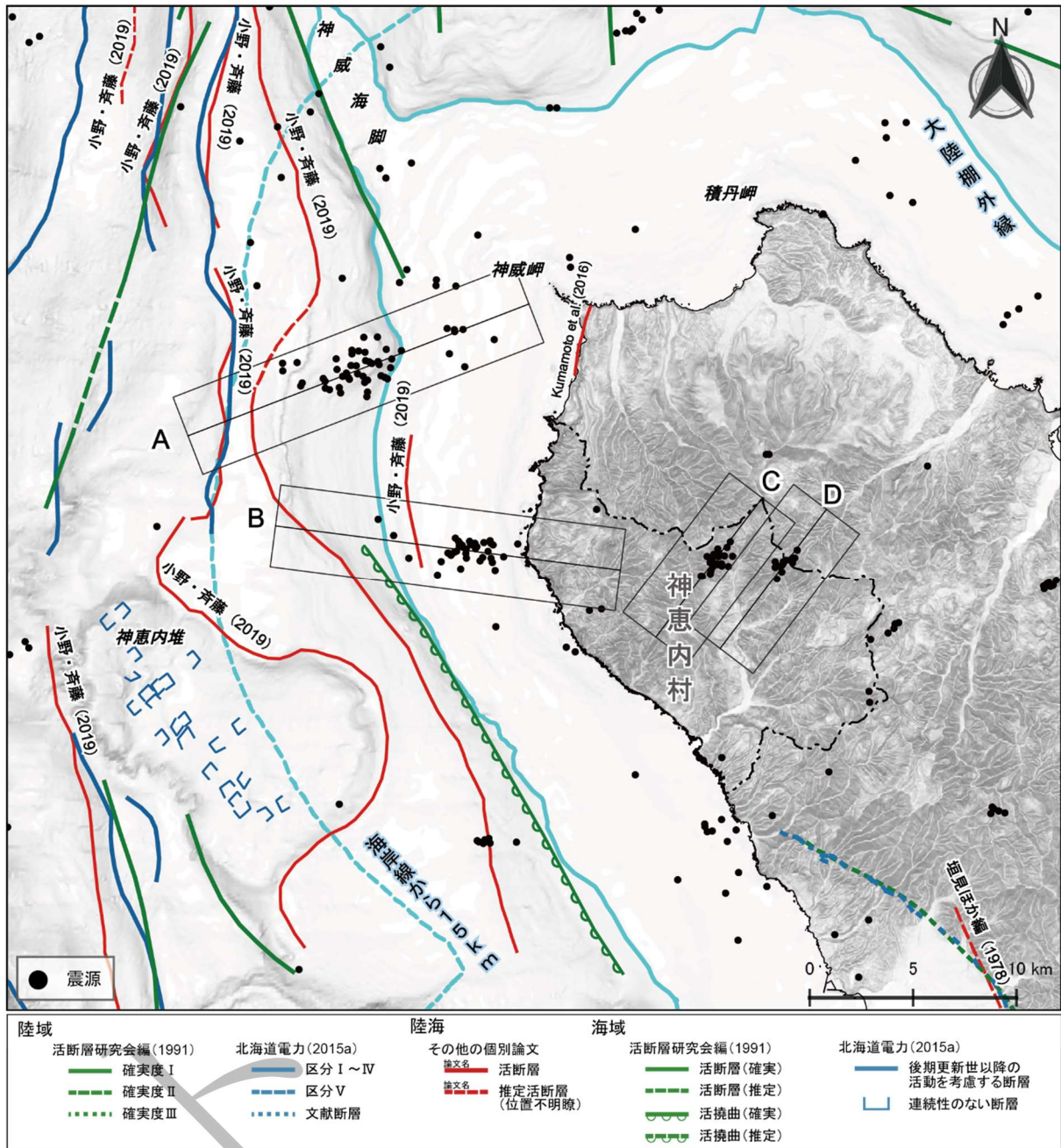


図 4.4-8 微小地震分布と主な文献活断層の位置

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ）に基づき作成。1983 年から 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、神恵内村の行政界（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。

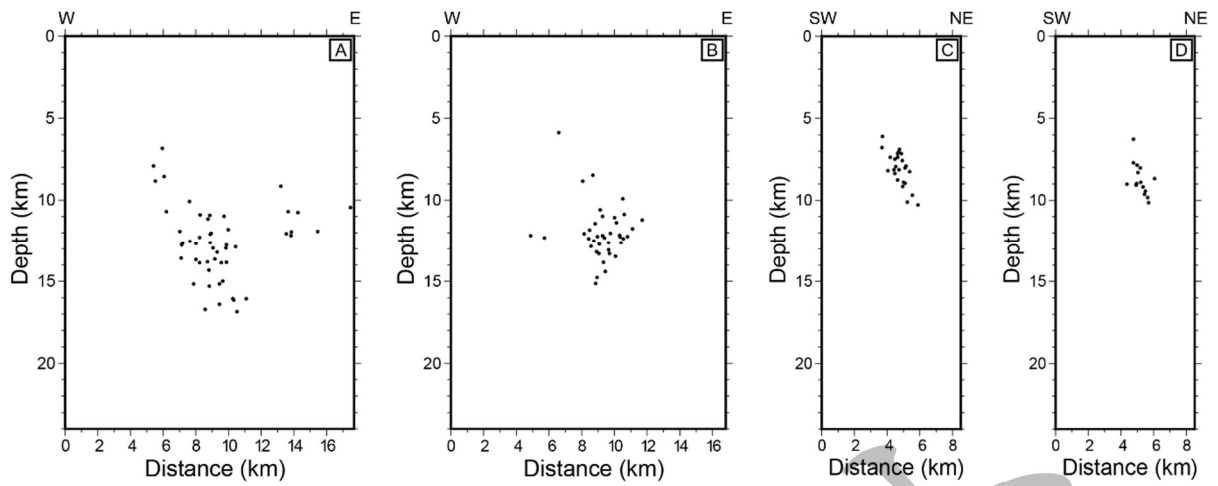


図 4.4-9 微小地震断面図

地震月報（カタログ編）（気象庁ホームページ）に基づき作成。1983 年から 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 4.4-8 参照。（左）A 断面、（左 2）B 断面、（右 2）C 断面、（右）D 断面。

## 1 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。

（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 300 m 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) Kumamoto et al. (2016) 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

変動地形学的調査について、本調査では本断層付近に変動地形は判読されず、Kumamoto et al. (2016) から本断層の活動時期を読み取れない。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、Kumamoto et al. (2016) 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

Kumamoto et al. (2016) 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。



(2) 発足北リニアメント

(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、文献および本調査で判読された変動地形の活動時期に関しては不明である。北海道電力（2015a）は、本リニアメントの中央部付近 2 か所における地質調査を実施した結果、地層境界および異なる岩質の境界が認められ、本リニアメントは差別侵食によ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、発足北リニアメントは、(ア) および (イ) に該当しない。

(ii) 地表における延長がおおむね 10 km 以上の断層

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

5.1.2 海域の活断層

(1) 中田（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

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、既存の海上音波探査記録を用いた本調査の分析では、北海道電力（2015a, 2017）の探査測線において、本断層が示される付近に分布するⅢ層およびⅡ層の層厚が薄く反射面が不明瞭であるため、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、中田（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

中田（2015）らの海底活断層は、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) 活断層研究会編（1991）の海底活撓曲

(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より、宮内（2012）は、本地域の 12.5 万年前の旧汀線の高度分布により本撓曲付近に震源断層を推定している。一方で、北海道電力（2017）は、ボーリング調査などにより確認された MIS 5e に対比される海成段丘堆積物上面高度や河成段丘の比高から推定される隆起速度が、積丹半島の東西で差が認められないことから、積丹半島西岸を一様に隆起される活構造を示唆する特徴は認められないと評価している。なお、本地域における海成段丘を用いた隆起量について、Amano et al. (2018) は、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ほうが誤差は小さいとしている。

本撓曲に対して、既存の海上音波探査記録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、本撓曲が示される大陸棚外縁付近から陸棚斜面および海盆底に至る範囲で、中部～上部更新統が海底地形に概ね調和して堆積しているように見える。これは、北海道電力（2017）

の「積丹半島西岸近傍海域のⅡ層（上部更新統）及びⅢ層（下部～中部更新統）に、変位・変形及び層厚変化は認められない」とする解釈と整合的である。これらのことから、本撓曲は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、活断層研究会編（1991）の海底活撓曲は、（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 10 km 以上の断層

本撓曲は、活断層研究会編（1991）が地球物理学的調査などを用いて、海底面における延長を約 24km として示している。既存の海上音波探査記録を用いた本調査の分析では、北海道電力（2015a）の海上音波探査記録において、本撓曲との交点付近に地層の変位は確認されない。

以上より、活断層研究会編（1991）の海底活撓曲は、断層ではなく撓曲として海底面における延長が 10km 以上との情報があるが、断層の存在の有無に関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）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

変動地形学的調査により示された本断層（中田，2015；渡辺・鈴木，2015；小野・斉藤，2019；本調査の地形判読ではその一部）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（2015a）の探査測線において、下部～中部更新統は本断層が示される神恵内堆東縁斜面にアバットして西に緩く傾斜して堆積しており、これらに変位・変形はみられないことから、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、渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層は、（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 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、海底面における延長を約 22 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、本断層が示される神恵内堆東縁付近の地層の反射面が不明瞭であり、断層の有無は不明である。

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 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。

#### （4）神威海脚西側の断層

##### （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

北海道電力（2015a）は本断層について、海上音波探査結果から、上部更新統に「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もの」と評価している。岡村・佐藤（2023）は、本断層付近を隆起帯と位置付け、その活動性について、第四紀堆積物の堆積中に活動していると評価している。

変動地形学的調査により示された本断層（中田，2015；渡辺・鈴木，2015；小野・斉藤，2019；本調査の地形判読）に対して，既存の海上音波探査記録を用いた本調査の分析では，北海道電力（2014，2015a）の測線において，中部更新統まで変位を与えている断層とこれの上盤側に背斜構造がみられる。この付近の上部更新統は *growth strata* の可能性があることから，後期更新世以降の活動を否定できない。

以上より，神威海脚西側の断層は，（ア）または（イ）のいずれか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，神威海脚西側の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

本断層は文献調査対象地区の大陸棚より西方にあることと，西傾斜であることを考慮すると，文献調査対象地区の地下に分布していないと考えられる。

## （5）積丹半島西方断層

### （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より，宮内（2012）は，本地域の 12.5 万年前の旧汀線の高度分布により本断層南部付近に震源断層を推定している。一方で，北海道電力（2017）は，ボーリング調査などにより確認された MIS 5e に対比される海成段丘堆積物上面高度や河成段丘の比高から推定される隆起速度が，積丹半島の東西で差が認められないことから，積丹半島西岸を一様に隆起される活構造を示唆する特徴は認められないと評価している。なお，本地域における海成段丘を用いた隆起量について，Amano et al. (2018) は，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ほうが誤差は小さいとしている。

また，渡辺・鈴木（2015）らの変動地形学的調査により示された海底活断層に対して，既存の海上音波探査記録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，当該部分を含む大陸棚外縁から陸棚斜面および海盆底に至る範囲で，中部～上部更新統が海底地形に概ね調和して堆積しているように見える。これらのことから，本断層は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，積丹半島西方断層は，（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 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，海底面における延長を約 73 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，積丹半島西方断層は，海底面における延長が 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。



## 5.2 地すべり面

### 5.2.1 陸域の地すべり面

4.2.1 で取り上げた地すべりのうち沼前と川白の地すべりについては活動性に関する情報が確認されたため、それぞれ 5.2.1 (1) および (2) で基準に照らした評価を行う。沼前および川白以外の地すべりについては活動性の情報が確認されなかったため、これら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。

#### (1) 沼前の地すべり

##### (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

沼前の地すべりについて、近年活動していたことが報告されている（山木・藤原，1999；田近・岡村，2010）。以上から、本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である。

#### (ii) 断層コアの部分

田近・岡村（2010）は本地すべりの先端ブロックの露頭において、破碎岩相や岩屑相を報告していることから、これらが断層コア相当である可能性が考えられる。

以上より、本地すべり領域に (エ) に該当する可能性が高い部分が存在する。

#### (iii) 避ける場所

本地すべりにより形成された地すべり面の深度について、地すべり頭部では深度 90 m、沿岸部では 45 m で移動体の平均層厚は 40～50 m（山木・藤原，1999）であるため、最終処分を行おうとする地層である 300 m 以深に地すべり面および断層コア相当の部分が及んでいる可能性は小さい。そのため、最終処分を行おうとする地層に避ける場所は存在しないと考えられる。

#### (2) 川白の地すべり

##### (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

川白の地すべり地形について、北海道電力（2015b）が地形開析度を使用して、地すべり堆積物の形成年代について検討した結果から後期更新世以降の活動が推定されているが、活動性を直接確認できる年代データの情報はなく、またほかの調査による活動性の情報が確認されない。

以上より、本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。

### 5.2.2 海域の地すべり面

4.2.2 で取り上げた地すべりについては活動性の情報が確認されなかったため、これら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 10 km 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可能性が高い断層は、神威海脚西側の断層であるが、本断層は文献調査対象地区の西方に分布し、西傾斜と考えられることから、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については、沼前地すべりが該当するが、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と考えられる。

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と評価されるものはなかった。

### 6.2 概要調査以降の調査を実施する場合

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。

#### ○ 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。

## 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.
- 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/nied\\_tech\\_note/landslidemap/gis.html](https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/gis.html), 2023 年 5 月 19 日閲覧.
- 地学団体研究会編 (1996) 新版 地学事典, 平凡社.
- 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.
- 中央气象台 (1952) 地震観測法, 気象協会.
- 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.
- 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) 北海道古宇郡神恵内村 文献調査計画書.
- 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 (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.
- 北海道電力 (2013) 第 33 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 10 月 16 日開催) .
- 北海道電力 (2014) 第 72 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2014 年 1 月 24 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 263 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 8 月 21 日開催) .

- 1 北海道電力（2016a）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  
2 開催）。
- 3 北海道電力（2016b）第 394 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 8 月 26 日  
4 開催）。
- 5 北海道電力（2017）第 491 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2017 年 7 月 28 日  
6 開催）。
- 7 北海道電力（2018）第 570 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2018 年 5 月 11 日  
8 開催）。
- 9 北海道電力（2021）第 1010 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2021 年 10 月 22  
10 日開催）。
- 11 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  
12 の変更）。
- 13 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  
14 質学雑誌，96，1，pp. 37-49.
- 15 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  
16 出版会.
- 17 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）  
18 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-  
19 143.
- 20 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）。
- 21 海上保安庁水路部（1979）沿岸の海の基本図（5 万分の 1）神威岬，海図，第 6324 号<sup>3</sup>。
- 22 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  
23 1 地質編集図，18，地質調査所.
- 24 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—  
25 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.
- 26 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—  
27 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.
- 28 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.
- 29 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.
- 30 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/](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/radioactive_waste/20231102_literature.html)  
31 [enecho/denryoku\\_gas/radioactive\\_waste/20231102\\_literature.html](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/radioactive_waste/20231102_literature.html)，2023 年 11 月 10 日閲覧.
- 32 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  
33 象庁技術報告，117.
- 34 気象庁ホームページ：地震月報（カタログ編），<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/index.html>，  
35 2023 年 5 月 18 日閲覧.
- 36 北井七太郎編（1972）郷土かもえない，古宇郡神恵内村.
- 37 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.
- 38 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/m](https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php)  
39 [enu.php](https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php)，2023 年 8 月 17 日閲覧.
- 40 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.



- 1 国土地理院ホームページ：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  
2 閲覧.
- 3 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  
4 閲覧.
- 5 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  
6 閲覧.
- 7 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.
- 8 Kumamoto, T., Tsukada, M., Fujita, M. (2016) Multivariate Statistical Analysis for Seismotectonic Provinces  
9 Using Earthquake, Active Fault, and Crustal Structure Datasets, In: Kamae, K. (Eds.), Earthquakes, tsunamis  
10 and nuclear risks, Prediction and assessment beyond the Fukushima Accident, Springer Japan, pp. 31–41.
- 11 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.
- 12 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,  
13 6, pp. 651–661.
- 14 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  
15 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.
- 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  
17 業研究成果報告書.
- 18 成田英吉, 岡部賢二, 河野純一（1965）北海道積丹半島の地質と鉱床 (I), 岩石鉱物鉱床学会誌,  
19 54, 5, pp. 151–161.
- 20 根本忠寛, 対馬坤六, 上島 宏（1955）5 万分の 1 地質図幅「古平（附 幌武意）」及び説明書「古平  
21 および幌武意」, 5 万分の 1 地質図, 札幌-第 9, 2 号, 北海道開発庁.
- 22 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.
- 23 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  
24 雑誌, 114, 10, pp. 495–515.
- 25 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.  
26 67–87.
- 27 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  
28 及び growth triangle の適用—, 地質調査所月報, 51, 2/3, pp. 59–77.
- 29 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  
30 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.
- 31 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.
- 32 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.
- 33 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  
34 調査総合センター.
- 35 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  
36 て—, 活断層研究, 51, pp. 27–52.
- 37 斎藤正次, 上村不二雄, 大沢 穠（1952）5 万分の 1 地質図幅「茅沼」及び説明書, 5 万分の 1 地質  
38 図, 札幌-第 18 号, 北海道開発庁.
- 39 斎藤昌之, 松下 亘（1968）特定鉱床開発促進調査 積丹半島地域, 北海道開発計画調査 鉱業開発  
40 計画調査, 北海道開発庁.

- 1 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  
2 質調査所.
- 3 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  
4 果報告書.
- 5 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  
6 25 日閲覧.
- 7 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.  
8 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,  
9 P-2.
- 10 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,  
11 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,  
12 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  
13 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,  
14 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  
15 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,  
16 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  
17 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.
- 18 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,  
19 124, 9, pp. 759–775.
- 20 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  
21 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  
22 いて—.
- 23 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  
24 処分に關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  
25 とめ) .
- 26 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.
- 27 田近 淳, 岡村俊邦 (2010) 大規模地すべり地形の発達: 積丹半島沼前地すべりの例, 日本地すべり  
28 学会誌, 47, 2, pp. 91–97.
- 29 高橋昌幸編 (2012) 懐郷かもえない, 神恵内村.
- 30 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,  
31 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  
32 の構造発達史, 海洋調査技術, 13, 1, pp. 27–53, 付図.
- 33 Torabi, A., Johannessen, M. U., Ellingsen, T. S. S. (2019) Fault core thickness: Insights from siliciclastic and  
34 carbonate rocks, *Geofluids*, 2918673, doi: 10.1155/2019/2918673.
- 35 通商産業省資源エネルギー庁 (1985) 昭和 59 年度 広域調査報告書 積丹地域.
- 36 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  
37 大学出版会.
- 38 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  
39 彙報, 57, 3, pp. 401–463.

- 1 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,  
2 85, 7, pp. 721-726.
- 3 山岸宏光, 石井正之 (1979) 5 万分の 1 地質図幅「余別および積丹岬」及び説明書, 5 万分の 1 地質  
4 図, 札幌-第 8, 1 号, 北海道立地下資源調査所.
- 5 山岸宏光, 積丹団研グループ (1979) 積丹半島西南部の地質と火成活動—とくに, 層序とハイアロ  
6 クラストイトについて—, 地質学論集, 16, pp. 195-212.
- 7 山岸宏光 (1980) 5 万分の 1 地質図幅「神恵内」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌-第 17 号, 北  
8 海道立地下資源調査所.
- 9 Yamagishi, H. (1981) Geology of the Shakotan Peninsula, Hokkaido, Japan, Report of the Geological Survey of  
10 Hokkaido, 52, pp. 1-29.
- 11 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,  
12 2, pp. 1-9.
- 13 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.
- 14 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.
- 15 山本栄治, 藤原知行 (1999) 積丹町沼前地すべり, 北海道の地すべり'99, pp. 126-129, 地すべり学  
16 会北海道支部.
- 17 柳田 誠, 長谷川修一 (2000) 地すべり地形の年齢—地すべり地形の形成から消失するまでの時間  
18 —, 第 39 回日本地すべり学会研究発表会講演集, pp. 591-594.
- 19 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  
20 科学研究費自然災害特別研究成果, A—54—4, pp. 59-61.

## 添付資料 A 情報を抽出した文献・データのリスト

北海道古宇郡神恵内村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 250 件であった。

### A

赤松守雄, 山田悟郎, 渡部真人 (1992) 積丹半島の地質学的諸問題, 北海道開拓記念館研究報告, 12, pp. 3-18.

赤松守雄 (2003) 北海道の自然史, 北海道出版企画センター.

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.

荒井晃作, 岡村行信, 倉本真一, 池原 研, 佐竹健治 (2000) 北海道西方沖の活断層と地震空白域 (3) 積丹半島-宗谷海峡の活断層, 日本地震学会 2000 年度秋季大会講演予稿集, p. 128.

栗田泰夫 (1998) 日本海東縁部における断層の活動様式, 月刊地球, 20, 8, pp. 466-469.

### 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, <https://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](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/](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/kaigi>

[rep/chuobou/senmon/nihonkaiko\\_chisimajishin/hokkaido\\_wg/1/index.html](rep/chuobou/senmon/nihonkaiko_chisimajishin/hokkaido_wg/1/index.html), 2022 年 5 月 26 日閲覧.  
中央気象台 (1952) 地震観測法, 気象協会.

### 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.

### 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.

### 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—広域の観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およびテクトニクスの意義, 地学雑誌, 131, 3, pp. 289-315.

長谷川 潔, 八幡正弘, 山岸宏光 (1986) 島弧横断ルート No.2 (倶知安-小樽), 北村 信編: 新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂, 1, 2.

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.

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。

## 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.

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，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/](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/ltc\\_summary/](https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/ltc_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/](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](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

海上保安庁水路部（1979）沿岸の海の基本図（5 万分の 1）神威岬，海図，第 6324 号<sup>3</sup>。

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.
- 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.
- 金属鉱物探鉱促進事業団 (1973) 昭和46年度 精密調査報告書 国富地域.
- 金属鉱業事業団 (1974) 昭和47年度 精密調査報告書 国富地域.
- 金属鉱業事業団 (1975) 昭和48年度 精密調査報告書 国富地域.
- 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: 震源リスト, [https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/daily\\_map/index.html](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.
- 北井七太郎編 (1972) 郷土かもえない, 古宇郡神恵内村.
- 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.
- 小嶋 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.go.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/](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.
- 駒沢正夫, 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, 地震研究所集報, 92, pp. 63–80.
- 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 MO WLAS Hi-net and S-net data, *Seismic Waves—Probing Earth System*, doi: 10.5772/intechopen.86936.
- 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\\_kozo/](https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/), 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.
- 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.
- 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/](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](http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/houkokusyo.html), 2022 年 5 月 24 日閲覧.
- 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 (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.

## 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.
- 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 Iwate 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.
- 成田英吉, 岡部賢二, 河野純一 (1965) 北海道積丹半  
島の地質と鉱床 (I), 岩石鉱物鉱床学会誌, 54,  
5, pp. 151-161.
- 成田英吉, 岡部賢二, 河野純一 (1965) 北海道積丹半  
島の地質と鉱床 (II), 岩石鉱物鉱床学会誌, 54,  
6, pp. 208-215.
- 根本忠寛 (1942) 余別岳圖幅説明書, 北海道工業試験  
場地質調査報告, 7.
- 根本忠寛, 対馬坤六, 上島 宏 (1955) 5 万分の 1 地  
質図幅「古平 (附 幌武意)」及び説明書「古平およ  
び幌武意」, 5 万分の 1 地質図, 札幌・第 9, 2 号, 北  
海道開発庁.
- 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.
- 日鉱探開 (1981) 昭和 56 年度広域調査 積丹地域空中  
磁気探査報告書.
- 日鉱探開 (1982) 昭和 56 年度広域調査積丹地域地質  
調査報告書.
- 日鉱探開 (1983) 昭和 57 年度広域調査 積丹地域地質  
調査報告書, 金属鉱業事業団.
- 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.
- O**
- 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.
- Okada, H., Suzuki, S., Moriya, T., Asano, S. (1973)  
Crustal structure in the profile across the  
southern part of Hokkaido, Japan, as derived from  
explosion seismic observations, *Journal of Physics  
of the Earth*, 21, pp. 329-354.
- 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岩の分布と  
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 (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 (2012) 第三章 泊原発に迫る地震と津波の危  
険, 泊原発の廃炉をめざす会編: 北海道電力<泊原  
発>の問題は何か, 寿郎社, pp. 61-121.
- 小野有五, 齊藤海三郎 (2017) 「活断層」の認定にお  
ける地形発達史研究の重要性—北海道、泊原発敷地  
内の「活断層」を例として—, 日本活断層学会秋季  
学術大会講演予稿集, pp. 54-55.
- 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 (2020) 泊原発の活断層審査で周氷河作用を無視する北海道電力, 科学, 90, 2, pp. 102–113.  
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—測地学的データと地質・地形学的データの統一的理解—, 地学雑誌, 128, 5, pp. 689–705.  
斎藤正次, 上村不二雄, 大沢 豊 (1952) 5 万分の 1 地質図幅「茅沼」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌・第 18 号, 北海道開発庁.  
斎藤昌之 (1966) 特殊地帯地下資源開発調査報告 積丹半島地域調査統括, 北海道開発計画調査 地下資源開発計画調査, 北海道開発庁.  
斎藤昌之, 松下 亘 (1968) 特定鉾床開発促進調査 積丹半島地域, 北海道開発計画調査 鉾床開発計画調査, 北海道開発庁.  
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: 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](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 (1974) 日本地形誌 北海道地方, 朝倉書店.  
関根達夫 (2018) 泊原発の地質的問題点について, 地学教育と科学運動, 81, pp. 47–50.  
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.  
住鉾コンサルタント (1982) 昭和 56 年度広域調査積丹地域重力探査報告書.  
住鉾コンサルタント (1983) 昭和 57 年度広域調査積丹地域重力探査報告書.  
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.  
田近 淳 (1997) 417 積丹半島沼前地すべりの移動過程, 日本地質学会第 104 年学術大会講演要旨, p. 307.  
田近 淳, 岡村俊邦 (2010) 大規模地すべり地形の発達: 積丹半島沼前地すべりの例, 日本地すべり学会誌, 47, 2, pp. 91–97.  
田近 淳 (2023) 地すべり探訪 18 早春の積丹半島沼前地すべりを訪ねて, 日本地すべり学会誌, 60, 3, pp. 122–124.  
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.
- 高橋昌幸編 (2012) 懐郷かもえない, 神恵内村.
- 竹内 章 (1989) 西北海道の新期応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, 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 (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.
- 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.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1985) 昭和 59 年度 広域調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1986) 昭和 60 年度 広域調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1987) 昭和 61 年度 広域地質構造調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1988) 昭和 62 年度 広域地質構造調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1989) 昭和 63 年度 広域地質構造調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (2000) 平成 11 年度 広域地質構造調査報告書 北海道南部地域.

## 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, 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.
- 渡部真人, 赤松守雄, 山田悟郎 (1990) 北海道南部の日本海岸に分布する海成段丘面の対比とそれに伴う第四系の層序, および積丹半島の第四紀における構造地質学的性格, 北海道開拓記念館調査報告, 29, pp. 147–159.
- 渡辺満久, 中田 高, 鈴木康弘 (2009) 積丹半島西岸の地殻変動と海底活断層, 日本地震学会 2009 年度秋季大会講演予稿集, D31-09, p. 141.
- 渡辺満久, 中田 高, 後藤秀昭, 鈴木康弘, 西澤あずさ, 堀内大嗣, 木戸ゆかり (2013) 日本海東縁の海底活断層, 日本地理学会発表要旨集, 2013 年度日本地理学会春季学術大会, p. 100161.
- 渡辺満久, 中田 高, 鈴木康弘 (2013) 積丹半島西岸の地震性隆起海岸地形と海底活断層, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 40–41.
- 渡辺満久 (2015) 積丹半島沿岸の変動地形, 日本地理学会発表要旨集, 2015 年度日本地理学会秋季学術大会, p. 100024.
- 渡辺満久 (2015) 積丹半島西方断層の活動と積丹半島の隆起, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 48–49.
- 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 (2016) 積丹半島の活構造—原子力規制委員会による不適切な評価, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, HSC16-07.
- 渡辺満久 (2016) 泊原子力発電所敷地内の活構造と「将来活動する可能性のある断層等」, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 24–25.
- 渡辺満久, 小野有五 (2018) 泊原子力発電所敷地内の断層活動時期に関する問題—原子力規制委員会による適正な審査のために (2), 科学, 88, 11, pp. 1086–1090.
- 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) 鉱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鉱脈の例—, 鉱山地質, 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鉱化作用, 資源地質, 43, 3, pp. 214-215.
- 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(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, 石井正之(1979) 5万分の1地質図幅「余別および積丹岬」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第8, 1号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光, 積丹団研グループ(1979) 積丹半島西南部の地質と火成活動—とくに, 層序とハイアロクラスタイトについて—, 地質学論集, 16, pp. 195-212.
- 山岸宏光(1980) 5万分の1地質図幅「神恵内」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第17号, 北海道立地下資源調査所.
- Yamagishi, H. (1981) Geology of the Shakotan Peninsula, Hokkaido, Japan, Report of the Geological Survey of Hokkaido, 52, pp. 1-29.
- 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(1986) 島弧横断ルート No.1 (a: 積丹岬, b: 茅沼-古平), 北村 信編: 新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂, 1, 1.
- 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層系調査, 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.

## 添付資料 B 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"> <li>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</li> <li>5万分の1地形図に記入</li> <li>結果が20万分の1地勢図にまとめられている。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>確実度I:</b> 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。</li> <li><b>確実度II:</b> 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。</li> <li><b>確実度III:</b> 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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
北海道電力 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>国土地理院発行の縮尺2万5千分の1の地形図</li> <li>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</li> <li>地表地質踏査、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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>区分I:</b> 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</li> <li><b>区分II:</b> 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</li> <li><b>区分III:</b> 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</li> <li><b>区分IV:</b> 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</li> <li><b>区分V:</b> 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺約4万分の1の地形図に示されている。</li> </ul>
Kumamoto et al. (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>空中写真判読</li> <li>クロスチェックルールを適用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市圏活断層図の基準や凡例と同様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺約150万分の1の白地図に示されている。</li> </ul>



表 B-2 文献調査対象地区海域の文献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

文献	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"> <li>海底地形アナグリフ画像を立体視した地形判読</li> <li>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250 m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93 m)グリッドデータを作成し使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>活断層と推定活断層に分類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺約170万分の1の地形図に示されている。</li> </ul>
中田(2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)。</li> </ul>
渡辺・鈴木(2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動地形解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺約100万分の1の地図に示されている。</li> </ul>
小野・斉藤(2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>渡辺満久氏に最新の資料にもとづきチェックを受けた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺約60万分の1の海底地形図に示されている。</li> </ul>

表 B-3 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)
海上保安庁 水路部 (1979)	<ul style="list-style-type: none"> <li>放電式音波探査機(スパーカー)と電歪式音波探査機(レイセオン)により実施</li> <li>底質を38箇所て採取</li> <li>音波探査記録, 採取底質試料および陸上地質を考慮して決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解析用の複写記録上で地層区分を行ない, 堆積層等厚図, 堆積層基底図を作成し, 地層の変位, 変形を読み取り, 断層, 褶曲, 地層の走向傾斜などの構造を抽出し, さらにこれらを総合して地層断面図を作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺5万分の1海底地質構造図に示されている。</li> </ul>
活断層 研究会編 (1991)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>地質調査所の20万分の1「海洋地質図」</li> <li>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</li> <li>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)を参考としている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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。</li> <li>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</li> <li>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。</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺100万分の1の分布図に示されている。</li> </ul>
北海道電力 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺約60万分の1の地形図に示されている。</li> </ul>
岡村(2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>産総研の総計約5万 km以上で達する日本海における反射断面。</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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上の構造, 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</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺約100万分の1の陰影図に示されている。</li> </ul>
岡村・佐藤 (2023)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>底質採取</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続する反射面を同時断面と考え, 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, 水深も大きいため, 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。</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縮尺20万分の1の海底地質図に示されている。</li> </ul>

### 引用文献（添付資料 B）

- 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）.  
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.  
海上保安庁水路部（1979）沿岸の海の基本図（5万分の1）神威岬, 海図, 第6324号<sup>3</sup>.  
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.  
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.  
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.

1  
2  
3

# 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
L <sub>A</sub>	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
L <sub>B</sub>	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，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，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
L <sub>C</sub>	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
L <sub>D</sub>	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残る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.

1

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			MIS	年代 (ka)	海成段丘面			
					岩内平野	積丹半島		
					小野・斉藤 (2019)	小池・町田編 (2001)	北海道電力 (2015)	本調査
第四紀	完新世		1					
	更新世	後期	2	20				
			3	50				
			4					
			5a	80				
			5b					
			5c	100				
			5d		Toya		Toya	
		中期	5e	120	岩内台地面, 共和Ⅲ面 (Mm1)	mT5e	Mm1段丘面	Mm1面
			6					
			7	240	共和Ⅱ面 (Hm3)	mT7	Hm3段丘面 ●	Hm3面
			8					
			9	320	共和Ⅰ面 (Hm2)	mT9	Hm2段丘面	Hm2面
			10					
			11	400			Hm1段丘面 H0段丘面群	Hm1面

2

3

4

5

図 D-1 文献調査対象地区とその周辺の海成段丘面の対比・編年

● : 北海道電力 (2018) による光ルミネッセンス年代, 238±39 ka。

1  
2

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）	岡村・佐藤（2023） 積丹半島付近		海上保安庁水路部 （1979） 神威岬
				堆積岩	火山岩	
第四紀	完新世	I	I			
	更新世	II	II			I <sub>k-a</sub> I <sub>k-b</sub>
		III	III	Q	Vp	II <sub>k-a</sub> II <sub>k-b</sub>
		IV	IV			
	前期					
第三紀	鮮新世	V	V	P2		
	前期			P1		III <sub>k-a</sub> III <sub>k-b</sub>
						III <sub>k-c</sub> III <sub>k-d</sub>
	中新世	VI	VI	M	Vm	
	前期					
古第三紀	漸新世			Bs		
	始新世					IV <sub>k</sub>
	晩新世	VII	VII			
先古第三紀						

〰〰〰：不整合

3

引用文献（添付資料 D）

- 1
- 2
- 3 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）.
- 4 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
- 5 開催）.
- 6 北海道電力（2018）第570回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2018年5月11日
- 7 開催）.
- 8 海上保安庁水路部（1979）沿岸の海の基本図（5万分の1）神威岬，海図，第6324号<sup>3</sup>.
- 9 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.
- 10 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
- 11 調査総合センター.
- 12 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
- 13 て—，活断層研究，51，pp.27-52.