

平成26年 1月31日
独立行政法人
日本原子力研究開発機構
敦賀本部

高速増殖原型炉もんじゅ
敷地内破砕帯の追加地質調査状況報告書の提出について
(お知らせ)

独立行政法人日本原子力研究開発機構は、平成25年9月25日付で原子力規制委員会から指示*を受け、高速増殖原型炉もんじゅ（以下「もんじゅ」という。）における敷地内破砕帯の追加調査計画書を原子力規制委員会に提出しました。

当機構は、当該計画に従い調査を進め、平成25年11月29日に、同月中旬までに得られた結果をとりまとめ、原子力規制委員会に報告しました。

【平成25年11月29日 プレス発表済み】

今般、平成25年11月中旬から平成26年1月中旬までに得られた結果をとりまとめ、本日、原子力規制委員会に提出しました。

(主な報告内容)

- ① 建物北東部で実施している剥ぎ取り調査地点で、平成25年11月末報告時点では排水管の土台で覆われていた箇所も撤去する等範囲を拡張して追加調査データを取得し、本地点における破砕帯の全体像を確認した。
- ② L-2リニアメント延長方向の山地と段丘境界付近の露頭について、原子力規制委員会の有識者から求められていた調査情報（露頭の確認、詳細スケッチ、堆積層の火山灰等による年代測定結果等）を取得した。
- ③ 敷地前面海域の調査を実施し、得られたデータの一部を解析・処理して速報としてとりまとめた。また、敷地南西海岸について踏査を実施し、節理の分布・性状をとりまとめた。

当機構は、引き続き「もんじゅ」敷地内破砕帯の追加調査データについて分析・評価を着実に進め、「もんじゅ」の安全確保に万全を期してまいります。

※：「高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加調査計画の策定について（原管地発第 1309251号）」（抜粋）

1. 重要構造物直下を通る敷地内断層の活動性を把握するため、はぎ取り調査地点の基盤岩中の断層において、変位マーカーの有無や形成年代の把握及び破砕帯内物質を対象とした年代測定等を実施すること。
2. L-2リニアメント及びその延長部等の評価についてデータ拡充を行うため、破砕帯の分布・性状、被覆層との関係及び被覆層の堆積年代（¹⁴C年代測定や火山灰分析等）の調査を実施すること。
白木一丹生断層周辺及びL-2リニアメント延長等における海域の地質構造・活動性を把握するため、周辺海域における海上音波探査及び沿岸部における地形・地質調査等を実施すること。

別紙：高速増殖原型炉もんじゅ敷地内破砕帯の追加地質調査状況報告

以上

高速増殖原型炉もんじゅ 敷地内破砕帯の追加地質調査
状況報告

平成26年1月31日
独立行政法人日本原子力研究開発機構

報告書目次

1. 調査の計画と進捗

2. 調査状況報告

2. 1 ①原子炉建物基礎岩盤付近の剥ぎ取り調査地点(β 破碎帯、玄武岩岩脈、石英脈等)

2. 2 ②L-2リニアメント及びその延長部(山地/段丘境界)、原子炉建物周辺等

2. 3 ③海域及び海岸沿い(もんじゅ付近の海岸沿い、白木-丹生断層付近の地形・地質構造、B地点等)

1. 調査の計画と進捗

指示事項	地点(対象)	調査項目	平成25年			平成26年		
			10月	11月	12月	1月	2月	3月
			計画書提出	1次とりまとめ報告		状況報告	全体とりまとめ報告	
1. 重要構造物直下を通る敷地内断層の活動性を把握するため、はぎ取り調査地点の基盤岩中の断層において、変位マーカの有無や形成年代の把握及び破碎帯内物質を対象とした年代測定等を実施すること。	① 原子炉建物基礎岩盤付近のはぎ取り調査地点(β破碎帯、玄武岩岩脈、石英脈等)	●変位マーカの有無や形成年代	剥ぎ取り及び調査			分析・評価		
		●破碎帯内物質の年代測定等	分析・評価 I (採取済試料分)			分析・評価 II (追加・新規採取試料分)		
2. L-2リニアメント及びその延長部等の評価についてデータ拡充を行うため、破碎帯の分布・性状、被覆層との関係及び被覆層の堆積年代(¹⁴ C年代測定や火山灰分析等)の調査を実施すること。	② L-2リニアメント及びその延長部(山地/段丘境界)、原子炉建物周辺等	●破碎帯の分布・性状	踏査・調査			分析・評価		
		●破碎帯と被覆層の関係及び被覆層の堆積年代	踏査・調査			分析・評価		
白木-丹生断層周辺及びL-2リニアメント延長等における海域の地質構造・活動性を把握するため、周辺海域における海上音波探査及び沿岸部における地形・地質調査等を実施すること。	③ 海域及び海岸沿い(もんじゅ付近の海岸沿い、白木-丹生断層付近の地形・地質構造、B地点等)	●周辺海域における海上音波探査	準備		調査	分析・評価		
		●沿岸部の地形・地質調査	踏査・調査			分析・評価		

凡例

- 当初計画 (10月3日提出)
- 実績
- 現在の計画

◎上記以外にも有識者から出されたご意見に対してデータの拡充を進める。
 また、新たなご意見には分析・評価作業の中に反映することで対応する。

※調査内容及び工程は、調査の状況、分析測定機材の空き具合、天候によって変更となる場合がある。

注:平成25年10月23日付けで、原子力規制委員会から調査内容に一部追加(海岸に沿う方向の地形・地質調査)が必要と指示されたことから、当初②の中で計画したB地点の調査を、③の調査と統合して調査・分析・評価を実施するよう計画を修正した。

2. 調査状況報告

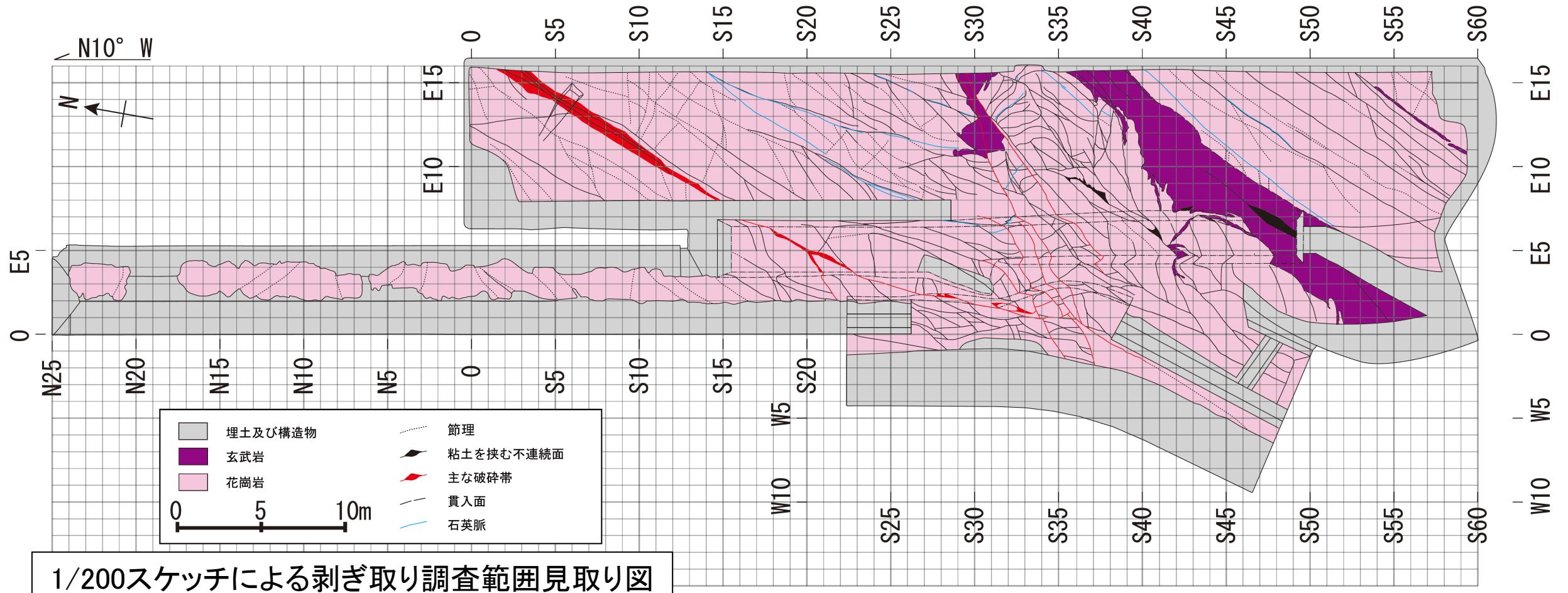
2. 調査状況報告

- 2. 1 ①原子炉建物基礎岩盤付近の剥ぎ取り調査地点(β 破碎帯、玄武岩岩脈、石英脈等)
- 2. 2 ②L-2リニアメント及びその延長部(山地/段丘境界)、原子炉建物周辺等
- 2. 3 ③海域及び海岸沿い(もんじゅ付近の海岸沿い、白木-丹生断層付近の地形・地質構造、B地点等)

2. 1. 1 剥ぎ取り状況写真 (2014年1月16日撮影)

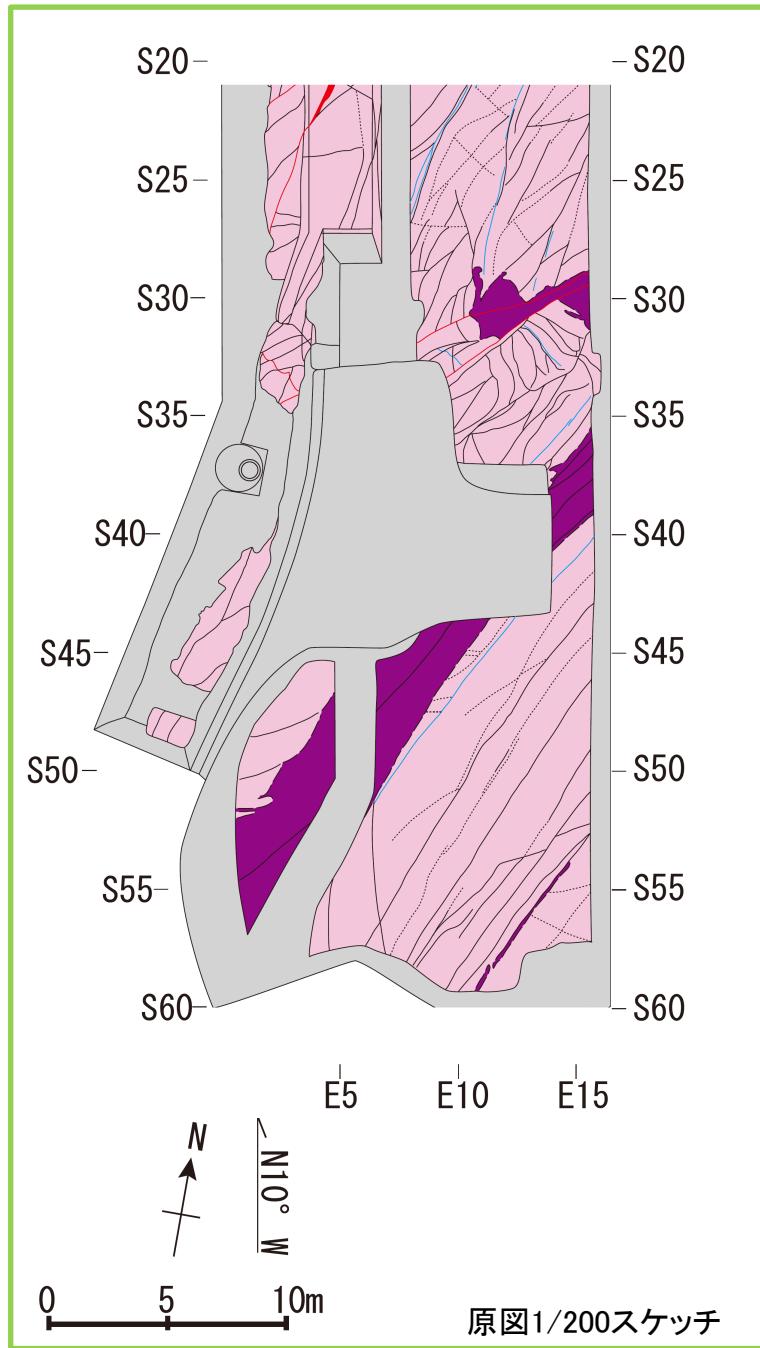


(スケッチと整合するよう加工したものである。)

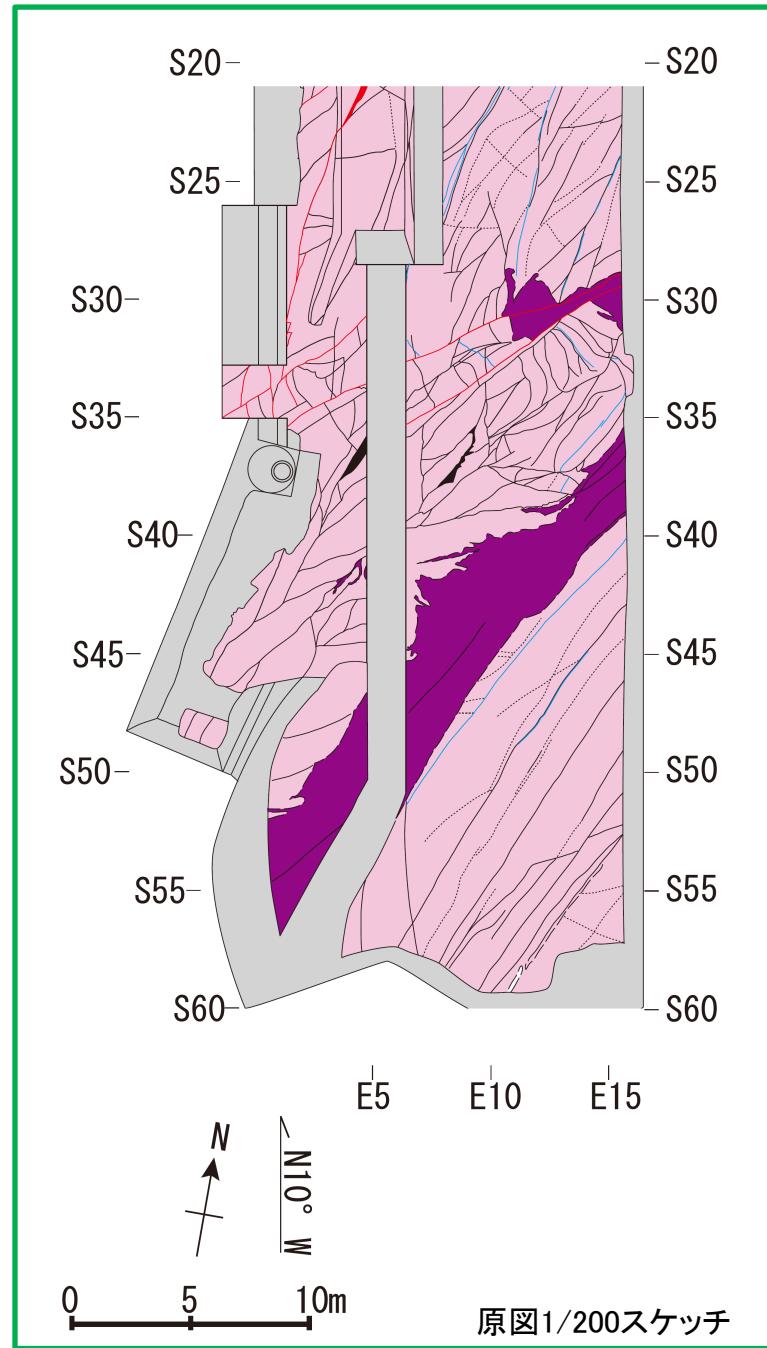


1/200スケッチによる剥ぎ取り調査範囲見取り図

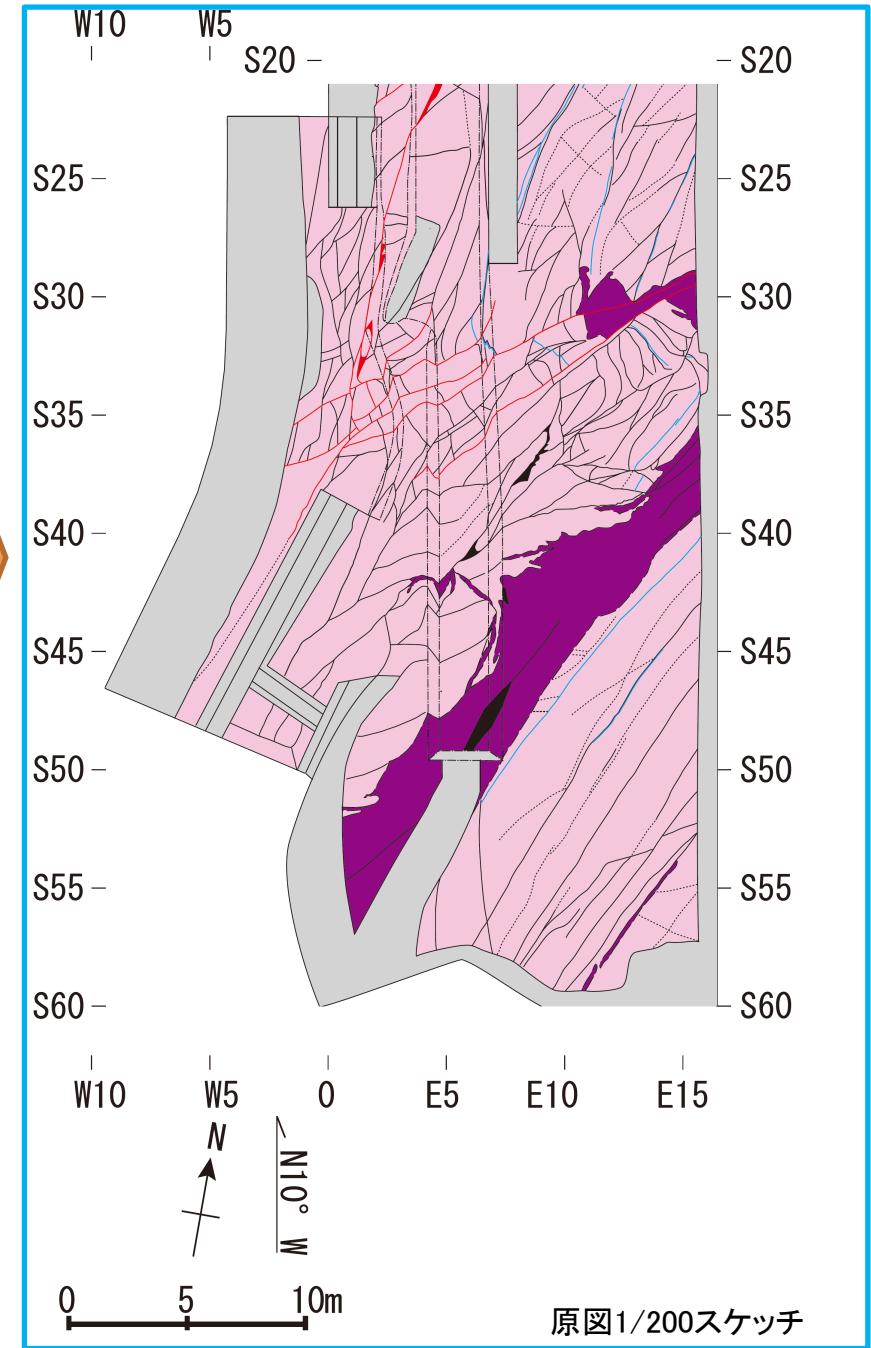
2. 1. 2 剥ぎ取り拡張部(南側)の変遷



現地調査時点
(2013年7月)



1次とりまとめ時点
(2013年11月)



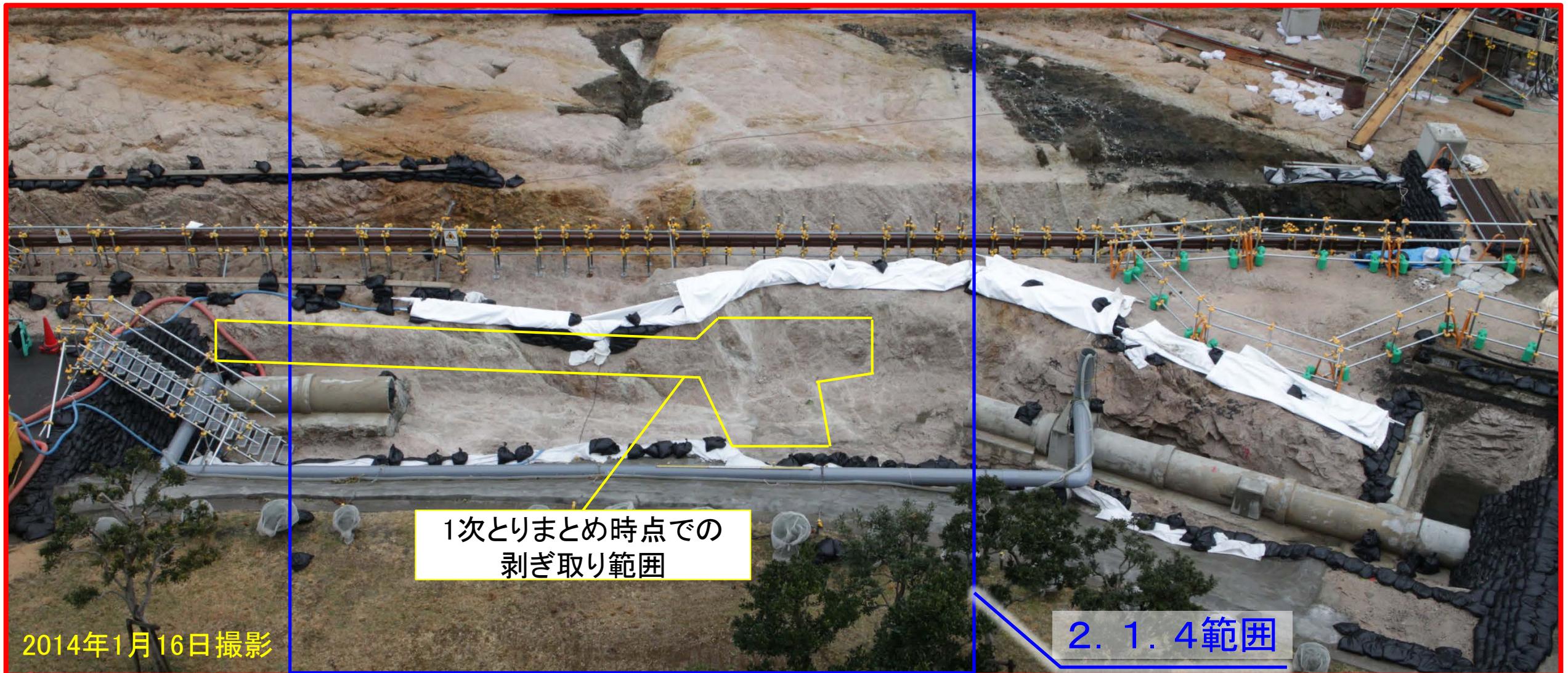
状況報告時点
(2014年1月)

- 拡張部を掘削する各段階において、観察される面の標高が変化していることから、1/200スケッチとして把握される主な破碎帯(赤線)、粘土を挟む不連続面(黒線)の表現が変化している。
- 各調査段階で活動性評価に際して重要と判断したものを赤線で表現している。

2. 1. 3 剥ぎ取り状況写真(1次とりまとめ以降の進捗状況)

1次とりまとめ(2013年11月)以降、 β 破碎帯延長方向掘削部を拡張し、雨水排水管のバイパス工事・マンホール撤去・雨水排水管撤去、電線管理土撤去を行った。

1次とりまとめ時(2013年11月)の剥ぎ取り状況

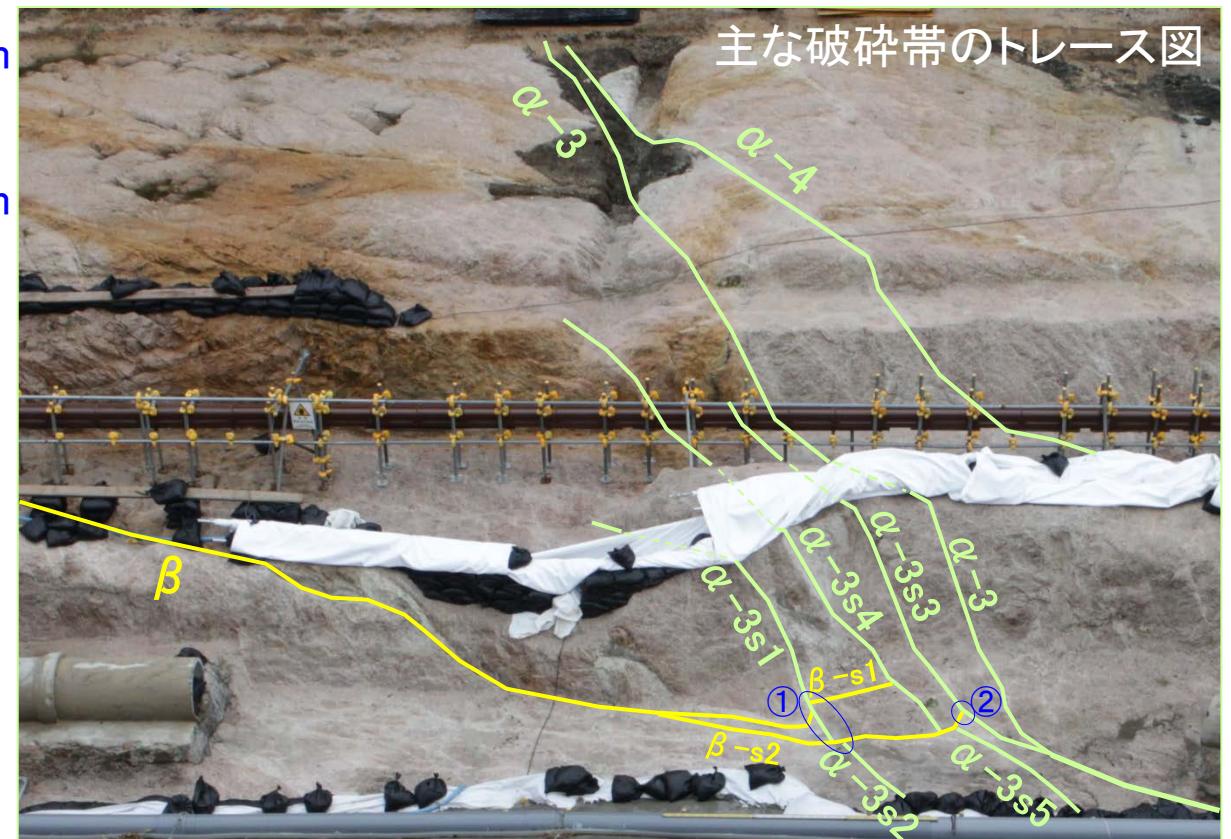
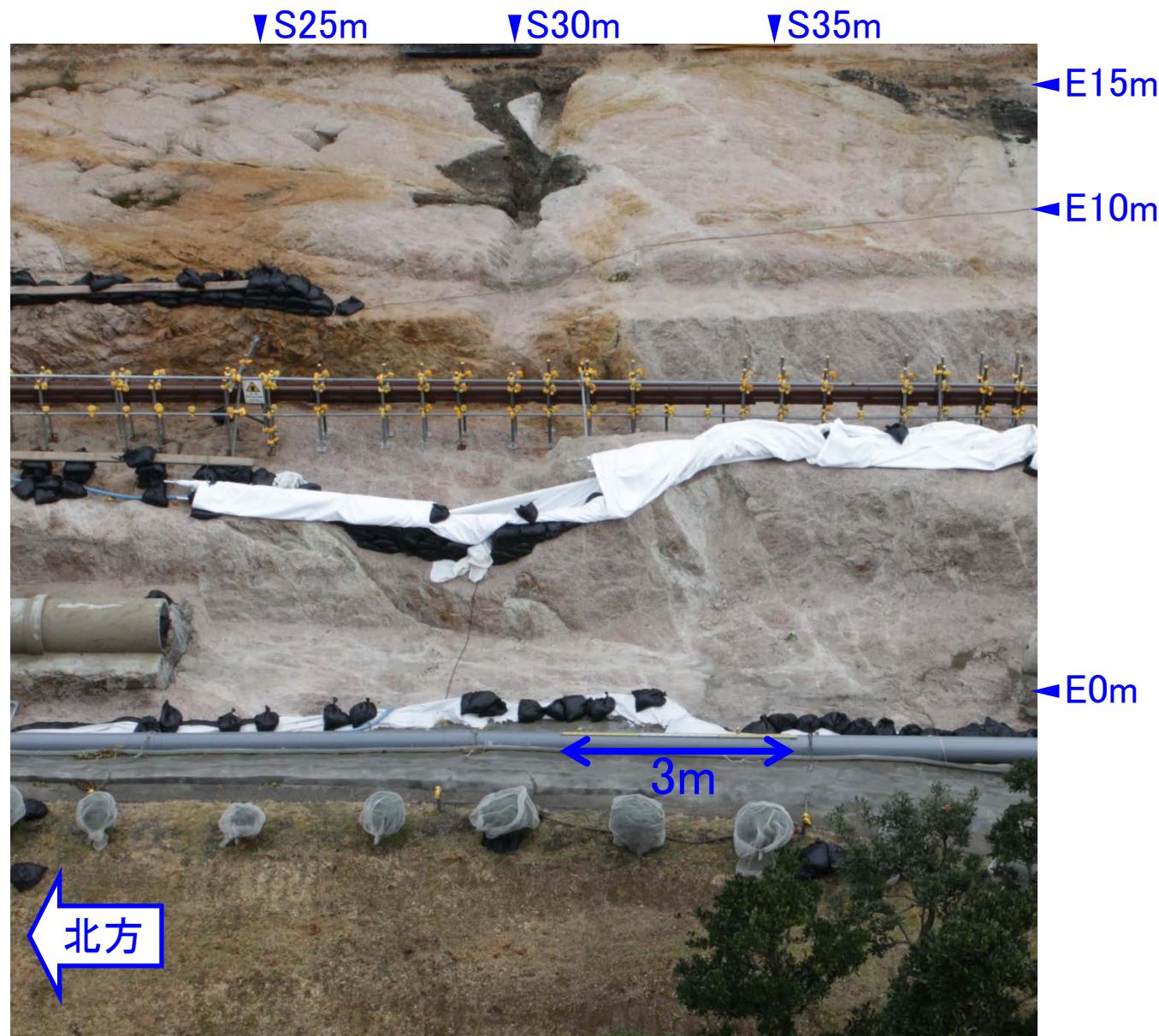


1次とりまとめ時点での剥ぎ取り範囲

2014年1月16日撮影

2. 1. 4 範囲

2. 1. 4 1月時点の β 破碎帯延長方向掘削部で確認された主な破碎帯の分布

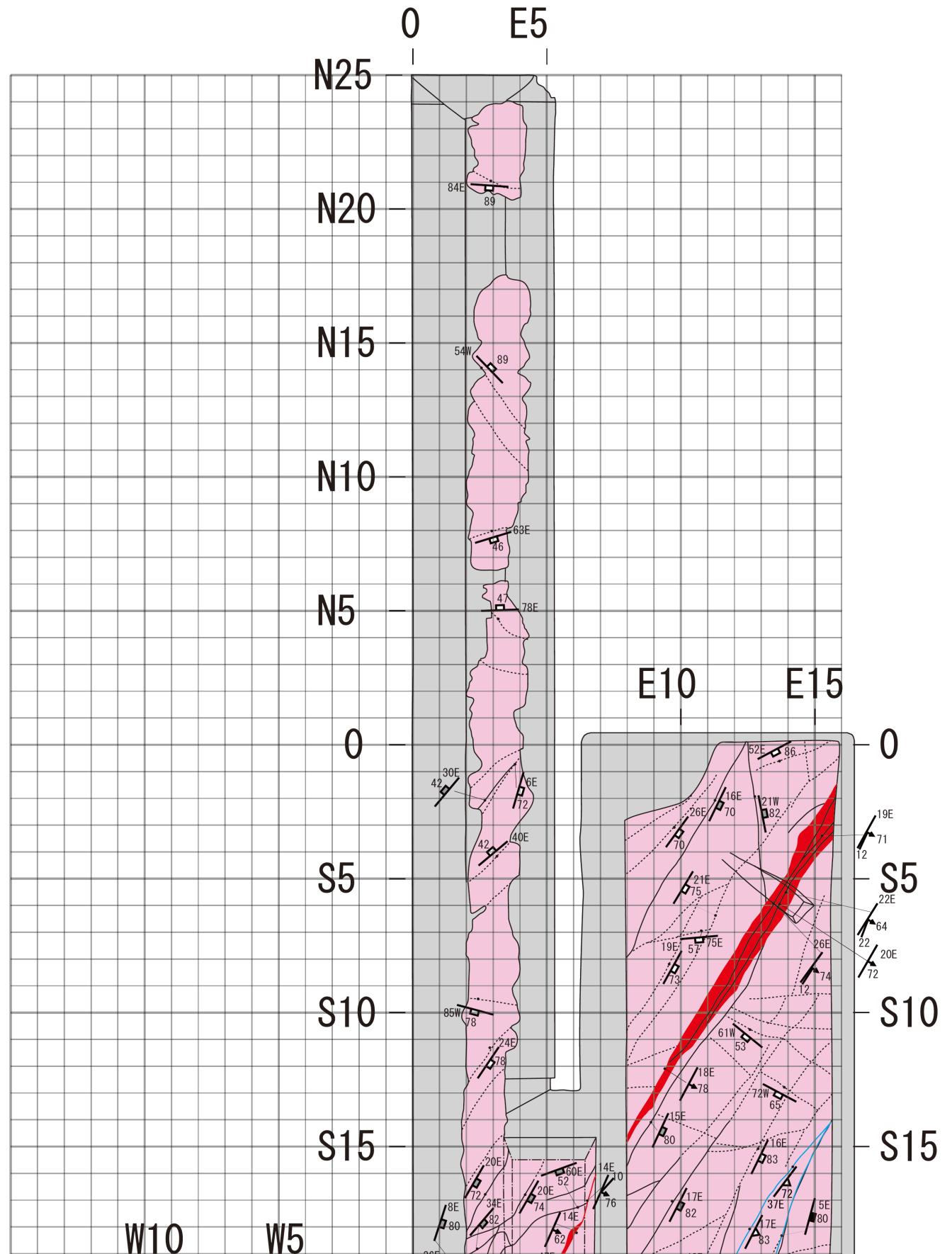
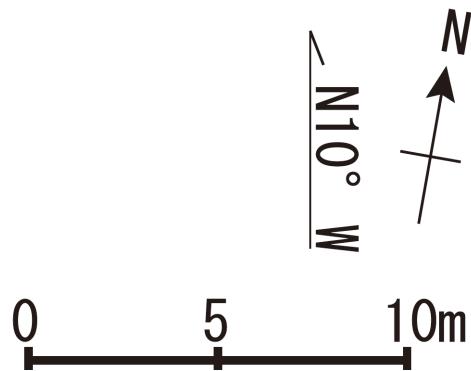
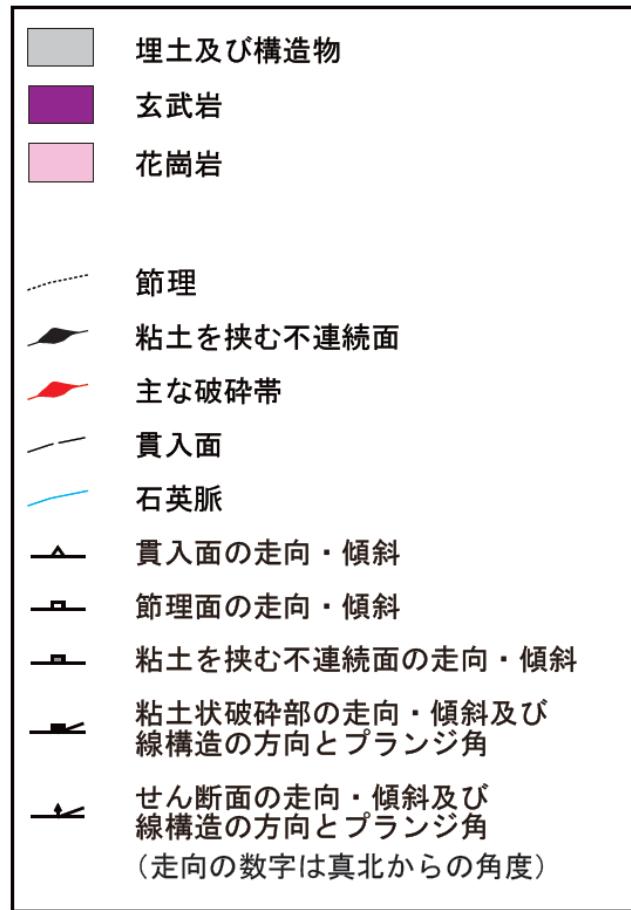


<破碎帯の切断関係についての肉眼観察結果>

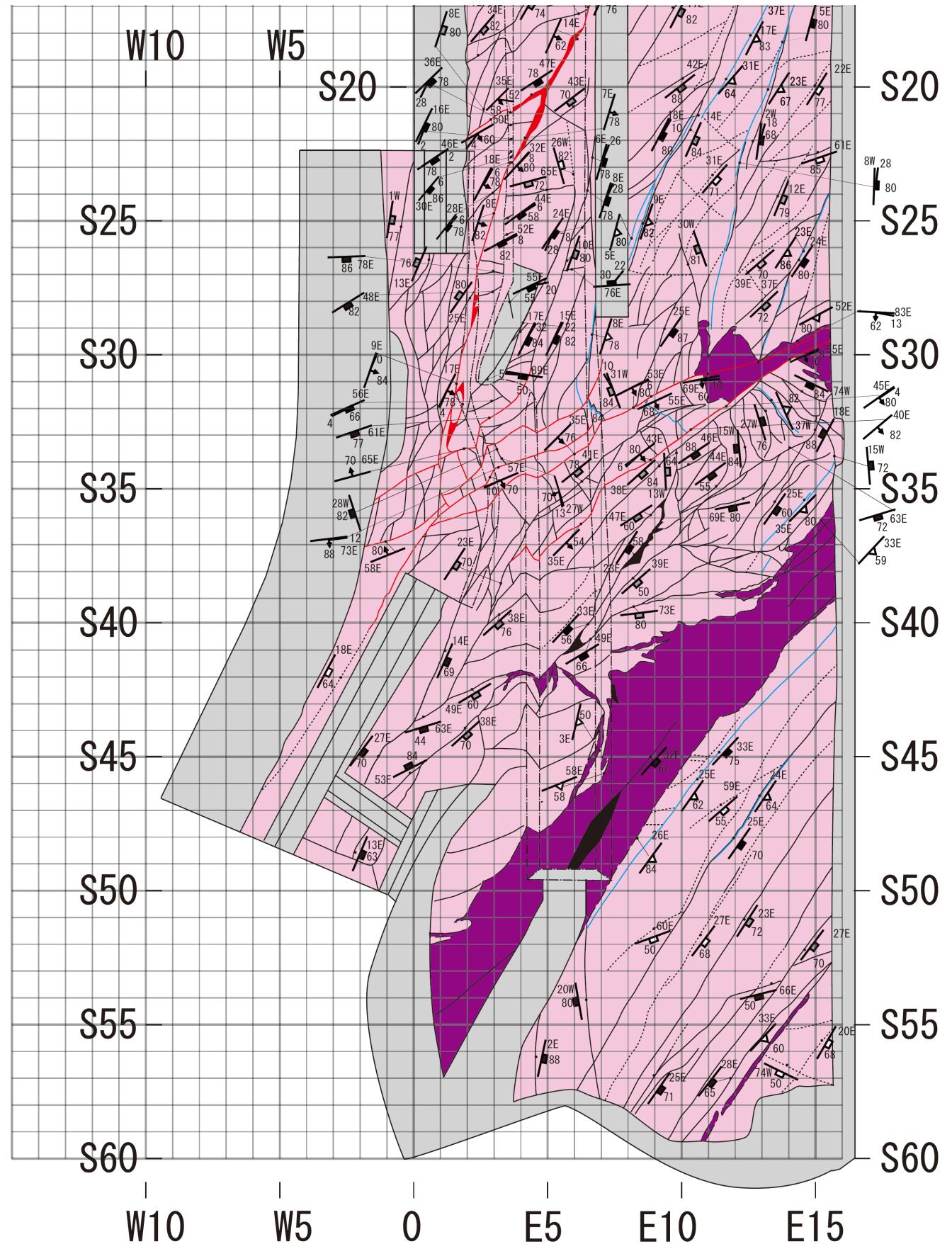
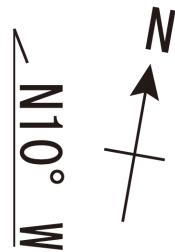
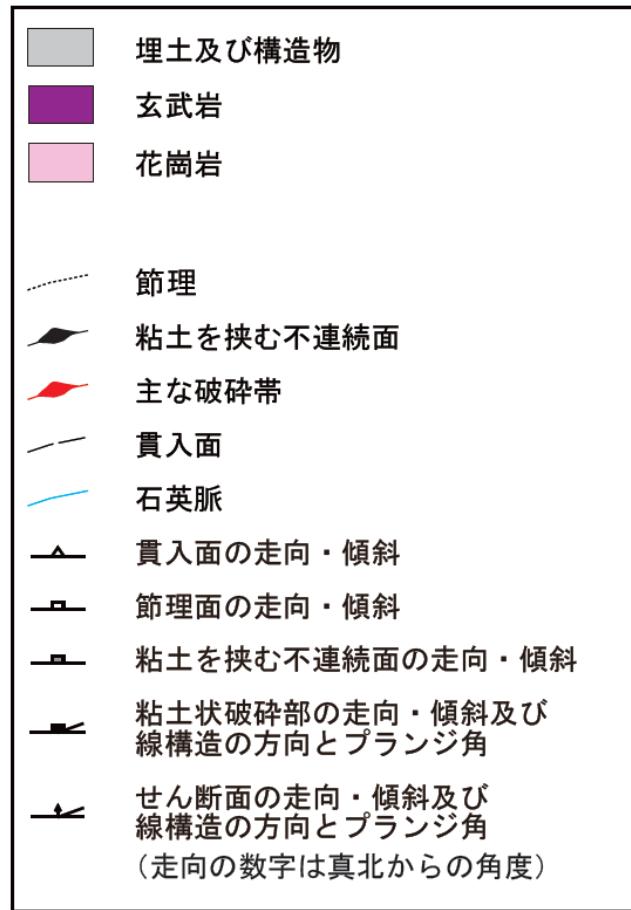
- ①: β は $\alpha-3s1$ に切れ、約30cm左に変位して $\beta-s1$ となっており、 $\alpha-3s1$ は β から分岐する $\beta-s2$ により切られているように見える。
- ②: $\beta-s2$ は $\alpha-3s3$ で分布を画され、南方に延長しないように見える。

- β 破碎帯延長方向掘削部では、複雑な破碎帯の分布が認められ、改めて $\alpha-3$ 破碎帯に類似する姿勢の破碎帯を命名した。
- 1次とりまとめ報告(2013年11月)の $\alpha-s1$ 、同s2、同s3を $\alpha-3s1$ 、同3s2、同3s3とし、 $\alpha-3s4$ 破碎帯、 $\alpha-3s5$ 破碎帯を新たに追加した。これらの破碎帯群を $\alpha-3$ 系の破碎帯とする。 $\alpha-3$ 系はここで示した主な破碎帯だけでなく、細かい多数の網目状の破碎帯を伴っている。
- β 破碎帯は $\beta-s1$ 、 $\beta-s2$ 破碎帯とともに β 系の破碎帯とする。 β 系も細かい多数の網目状の破碎帯を伴っている。
- $\alpha-3s1$ の変位マーカースとして1次とりまとめ報告に掲載した $\beta-s1$ 破碎帯の北側部分は、 β 破碎帯であることが確認された。
- β 系の破碎帯は、南へ向かって、 $\alpha-3$ 系と相互に切られる部分を経て、南端を $\alpha-3$ 系の破碎帯で画され、直接延長しないように見えることから、特に $\alpha-3$ 系の破碎帯の性状に着目して今後の検討を進めていく。

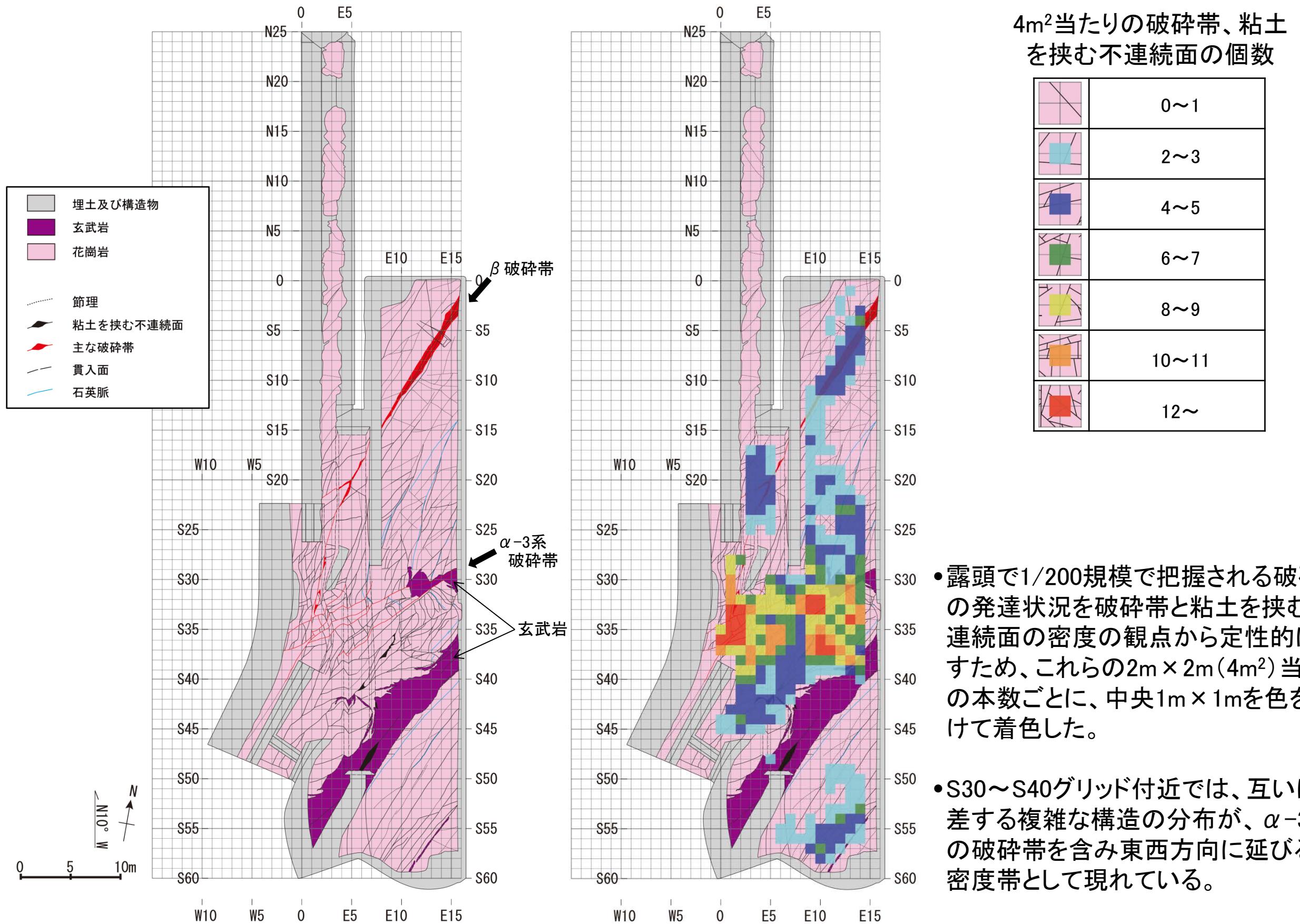
2. 1. 5 剥ぎ取り地点全体のスケッチ(北側)



2. 1. 6 剥ぎ取り地点全体のスケッチ(南側)



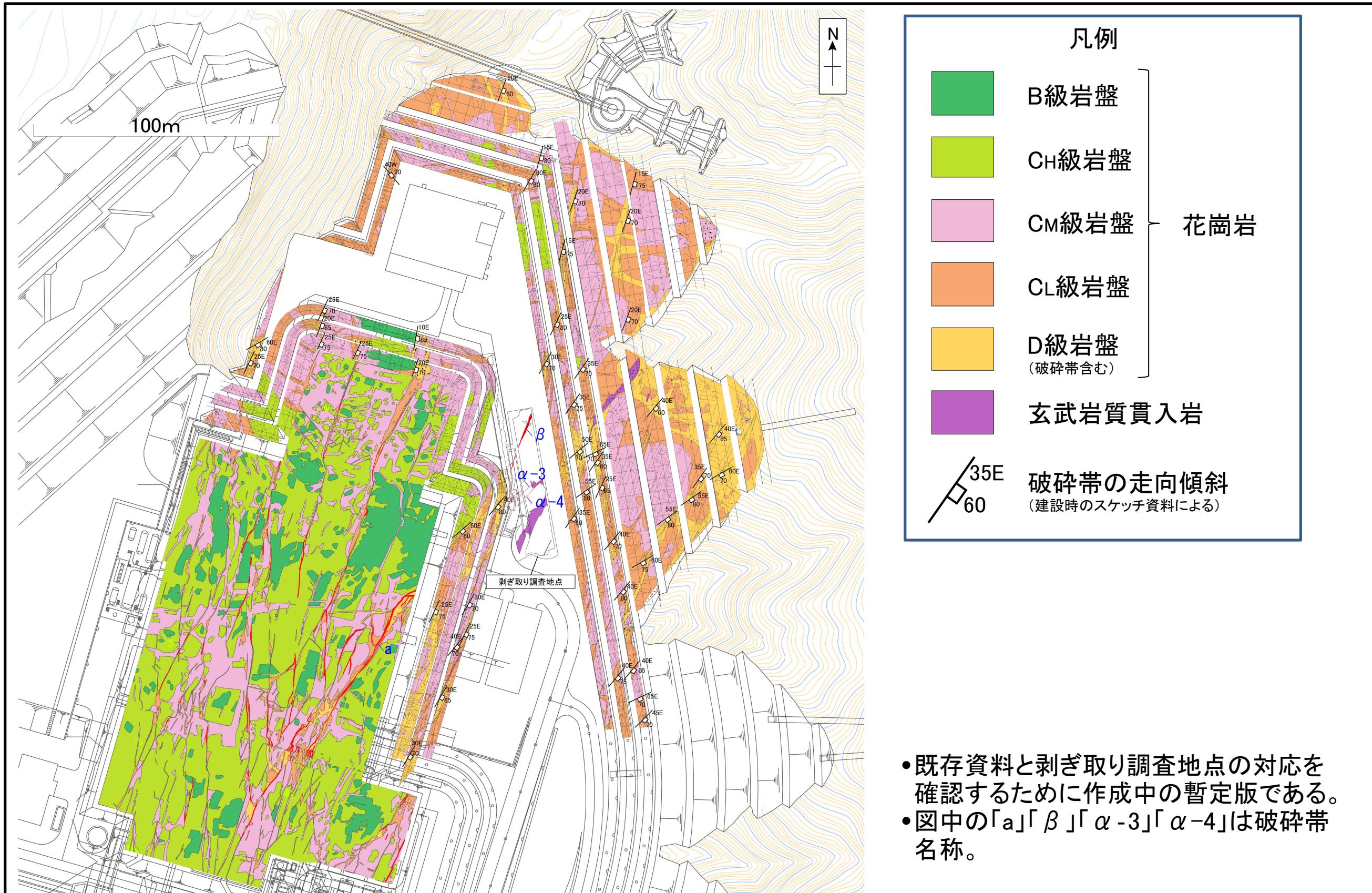
2.1.7 破碎帯、粘土を挟む不連続面の分布状況



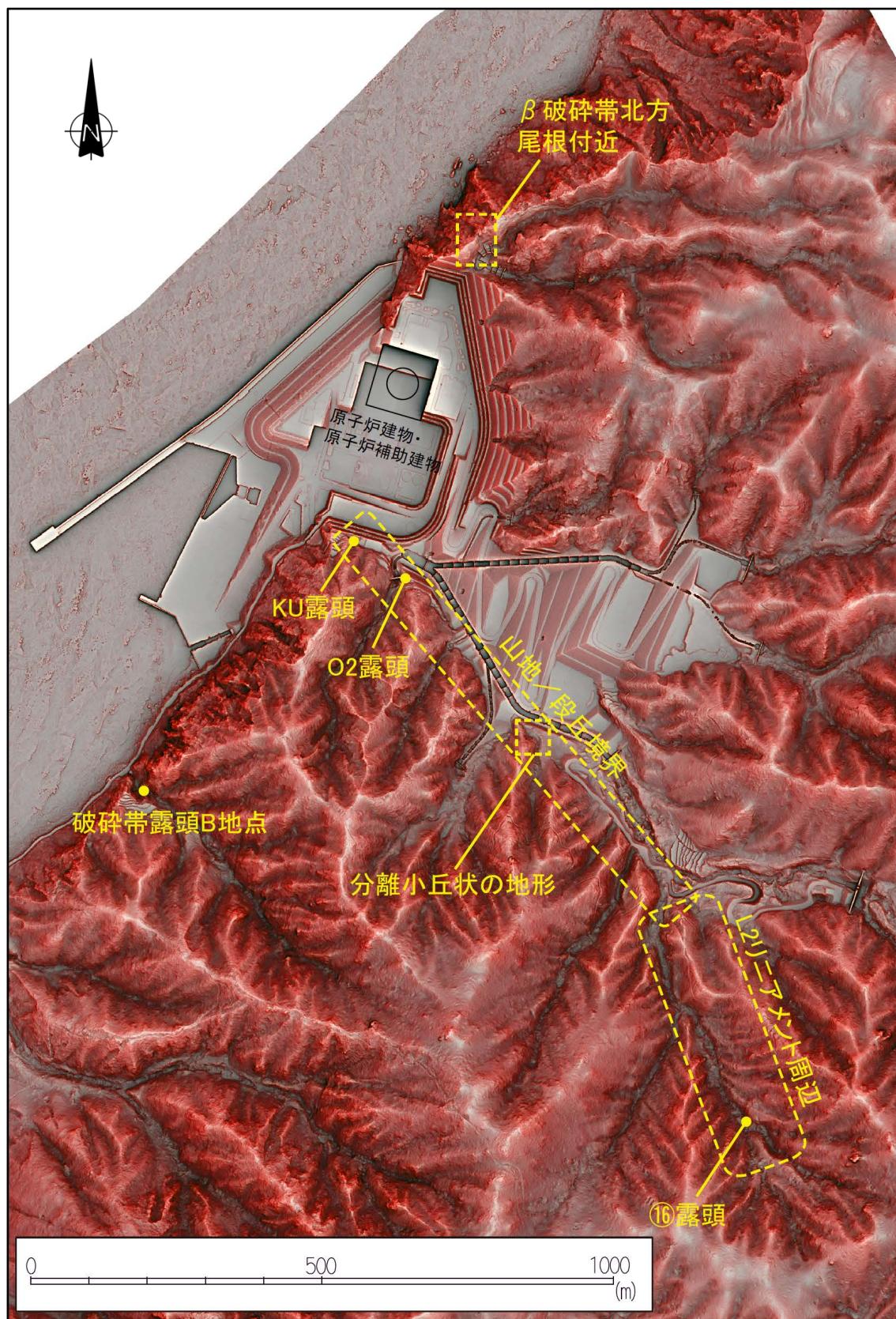
• 露頭で1/200規模で把握される破碎帯の発達状況を破碎帯と粘土を挟む不連続面の密度の観点から定性的に示すため、これらの2m×2m(4m²)当たりの本数ごとに、中央1m×1mを色を分けて着色した。

• S30~S40グリッド付近では、互いに交差する複雑な構造の分布が、α-3系の破碎帯を含み東西方向に延びる高密度帯として現れている。

2. 1. 8 剥ぎ取り調査地点付近の破碎帯分布状況



2.2 ②L-2リニアメント及びその延長部(山地／段丘境界)、原子炉建物周辺等



破碎帯の活動性を評価するための基盤岩と被覆層の特徴・分布及び被覆層の堆積時期に関するデータを拡充する。

L-2リニアメント周辺
(⑩露頭を含む)

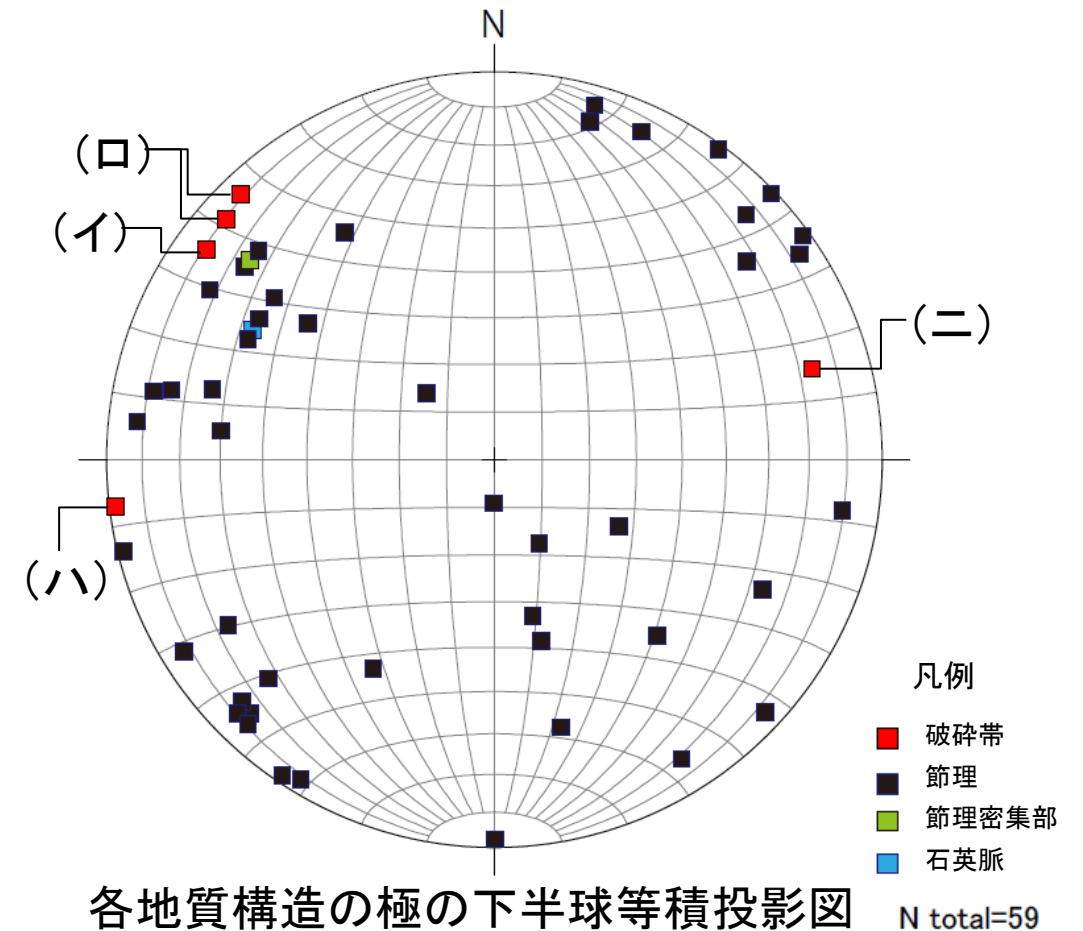
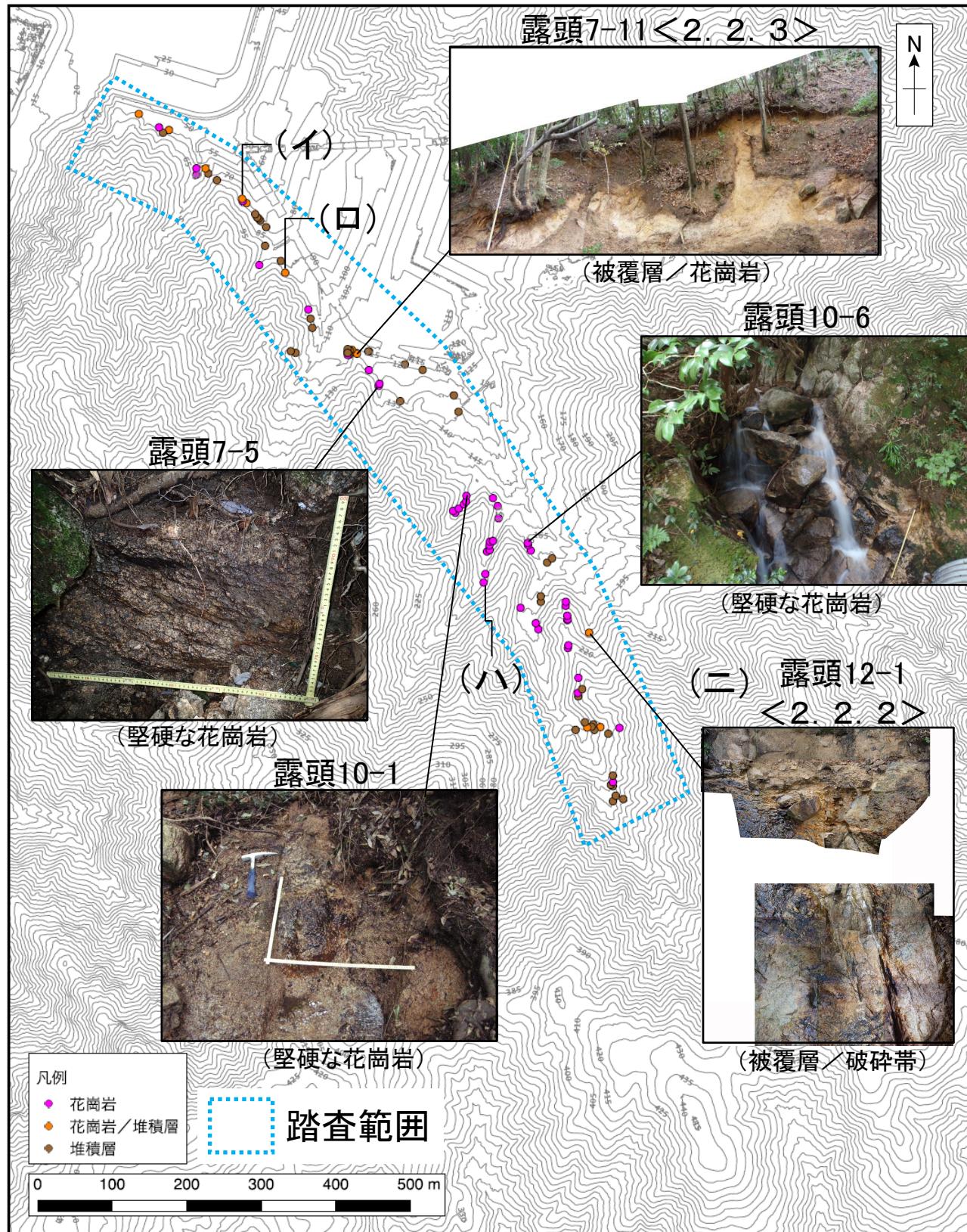
- ・地形解析
- ・破碎帯及び被覆層の確認(踏査)
- ・基盤岩中の節理の分布・性状(踏査)
- ・被覆層の年代測定・分析(^{14}C 年代測定や火山灰分析等)

山地／段丘境界(KU露頭、O2露頭、分離小丘状の地形部分を含む)

β 破碎帯北方尾根付近

- ・堆積物の確認(踏査やオーガーボーリング等)
- ・被覆層の年代測定・分析(^{14}C 年代測定や火山灰分析等)

2.2.1 L-2リニアメント周辺及び山地／段丘境界付近の踏査結果



- 発達する節理は主としてNE方向及びNW方向であり、比較的に堅硬な花崗岩も分布している(例として、露頭7-5、露頭10-1、露頭10-6の写真を示す)。
- 破碎帯は4地点で認められるが、山地／段丘境界付近には境界と同方向の顕著な破碎帯は確認されない。
- 踏査結果として、破碎帯露頭(地点(二)の露頭12-1)を2.2.2に、被覆層／花崗岩境界の露頭(露頭7-11)を2.2.3に示す。

2.2.2 踏査結果(その1) 破碎帯露頭(地点(二) 露頭12-1)

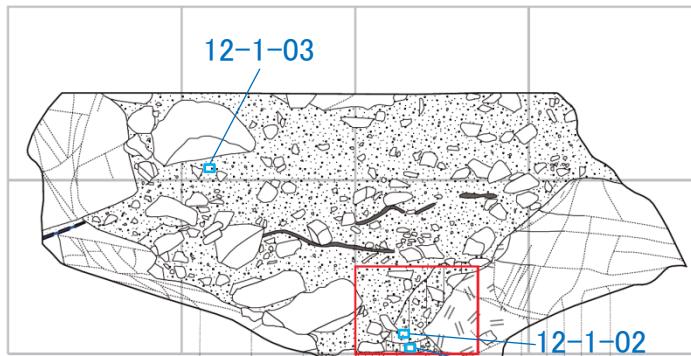


この部分に仮設通路があり、写真を分けた。

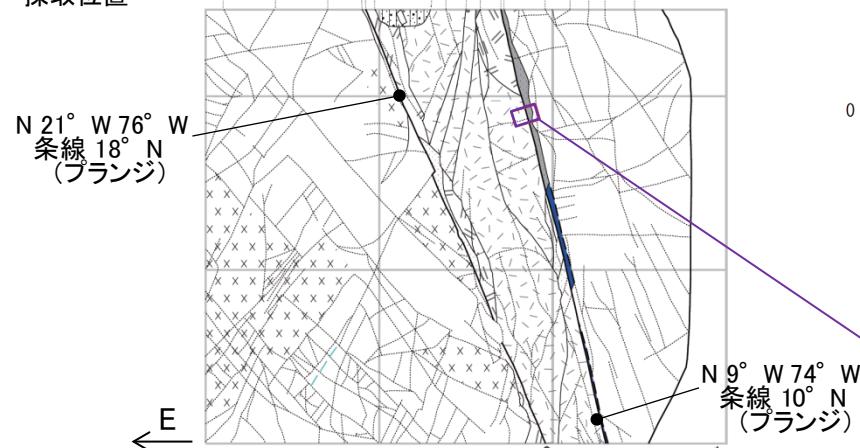


露頭写真

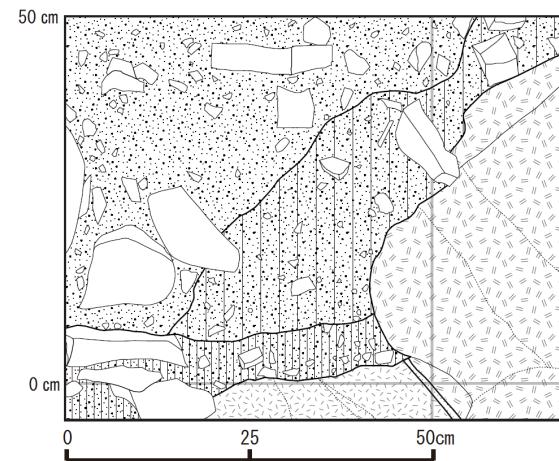
(露頭面は上部では手前に傾斜し、下部では緩傾斜となる。上部は水平の視線、下部は露頭面垂直方向で撮影した。)



□ 火山灰分析試料採取位置



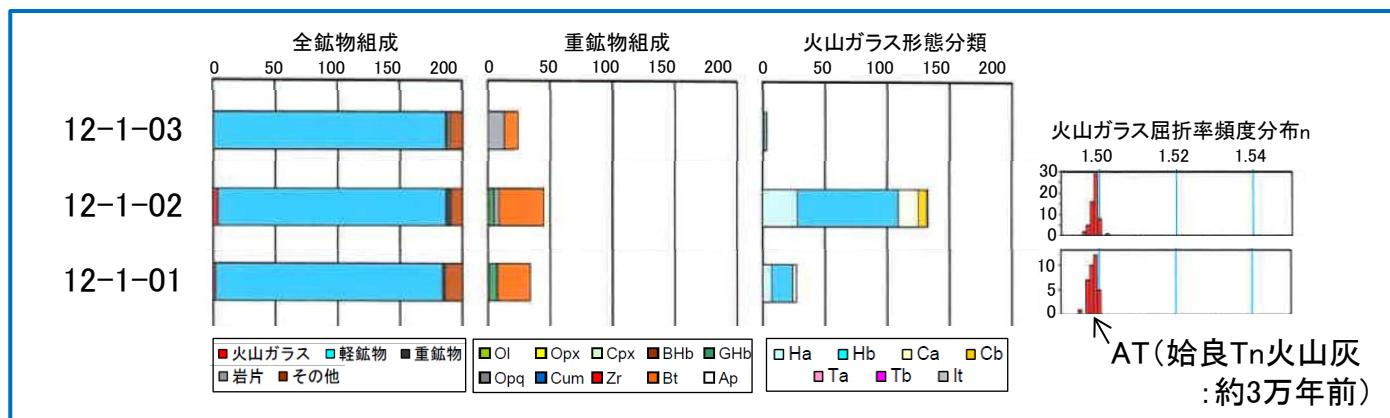
露頭スケッチ



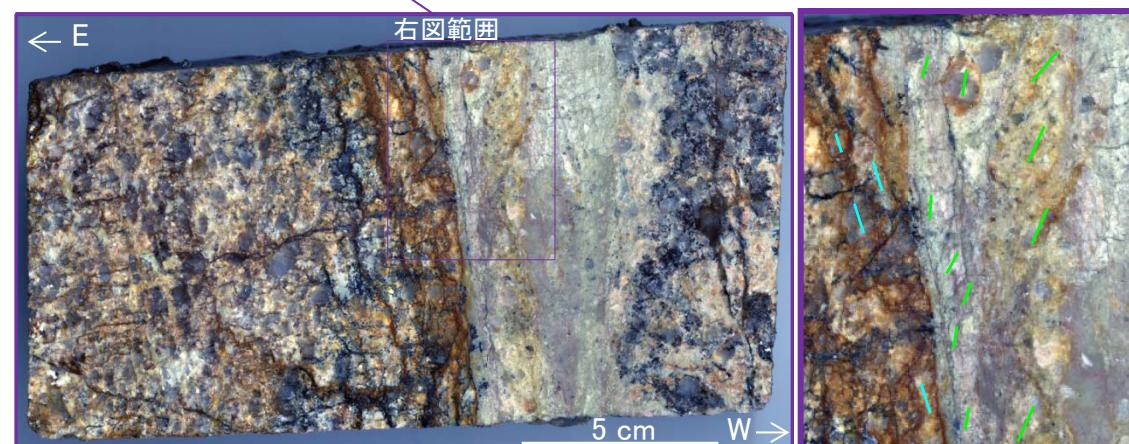
詳細スケッチ
(被覆層／破碎帯境界付近)

凡例

- 主せん断面
- 粘土を挟む不連続面
- ⋯ 節理
- - 貫入面
- 粗粒黒雲母花崗岩
- × × 細粒黒雲母花崗岩
- 珪質脈
- 石英脈
- 弱破碎変質部 (固結)
- 角礫状破碎部 (固結)
- 砂～粘土状破碎部 (固結)
- 粘土状破碎部 (固結・葉片状)
- 粘土状破碎部 (未固結・葉片状)
- シルト質砂
- シルト混じり砂
- 砂
- 礫
- マンガン
- 詳細スケッチ範囲
- ブロックサンプリング位置 (研磨片採取位置)



火山灰分析結果



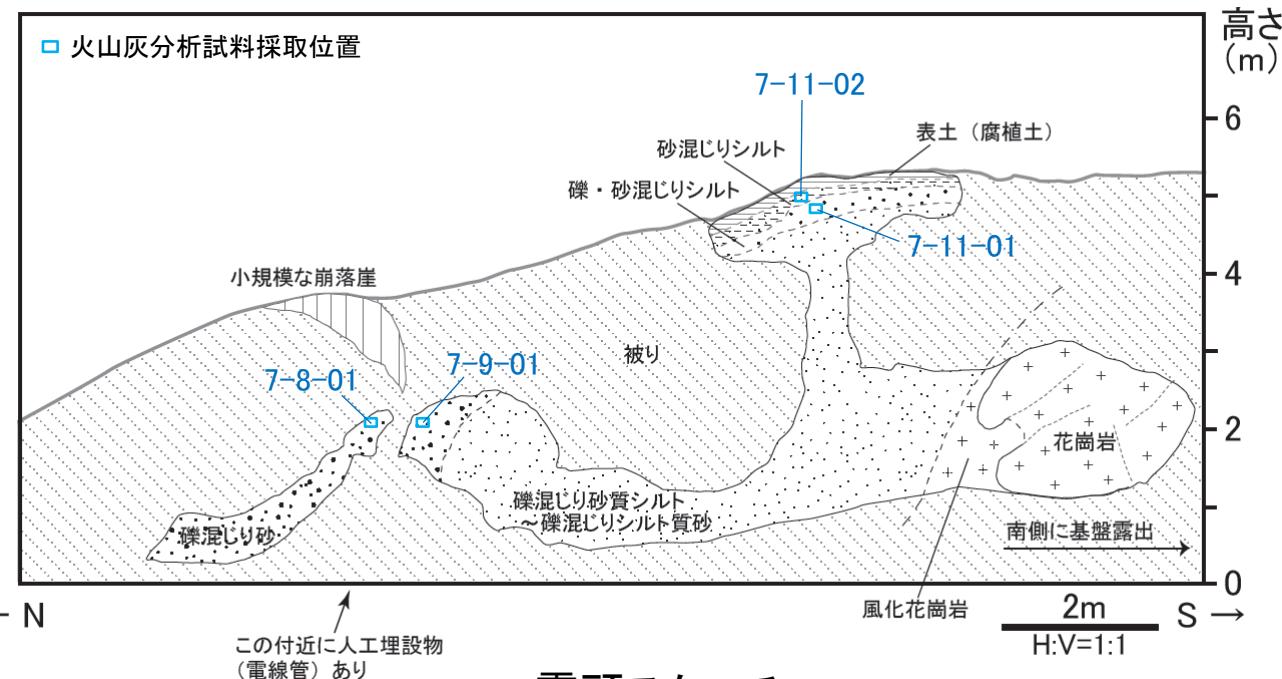
研磨片写真 (条線が低角度であることを確認し、水平面で切断)

- 被覆層はAT起源の粒子を含むことから、約3万年前以降の堆積物と考えられる。
- 被覆層に断層変位によって引きずられた様な痕跡は認められない。
- 研磨片では、厚さ5cm以下の粘土状破碎部(未固結・葉片状)に左ずれを示すP面が認められ(図中青線)、東側の弱破碎変質部(固結)の一部に右ずれを示す粒子配列が認められる(図中緑線)。

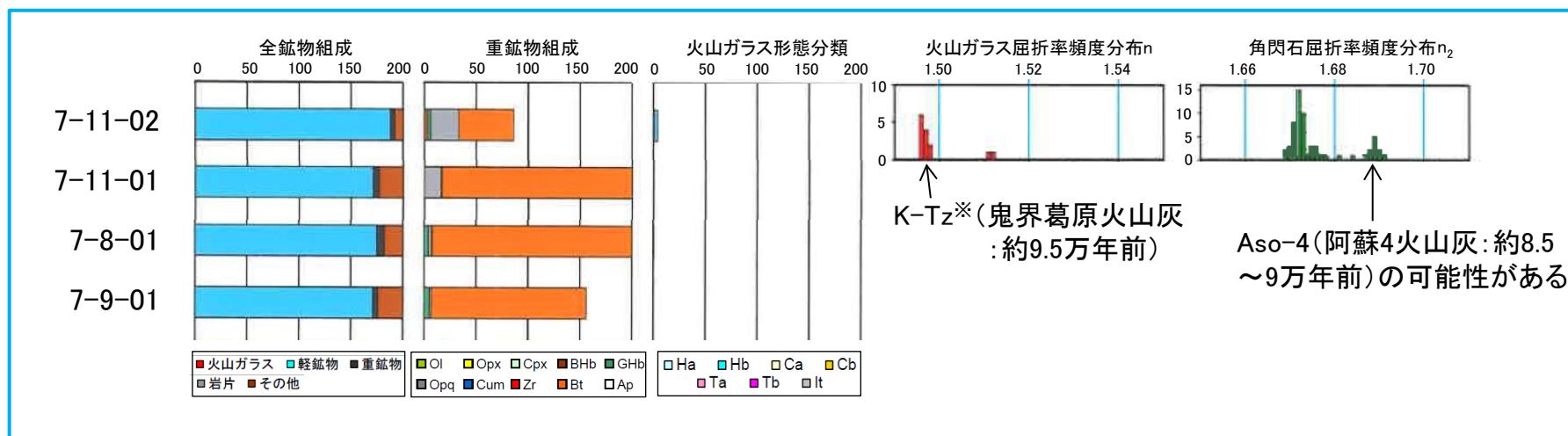
2.2.3 踏査結果(その2) 被覆層／花崗岩境界の露頭(露頭7-11)



露頭写真



露頭スケッチ



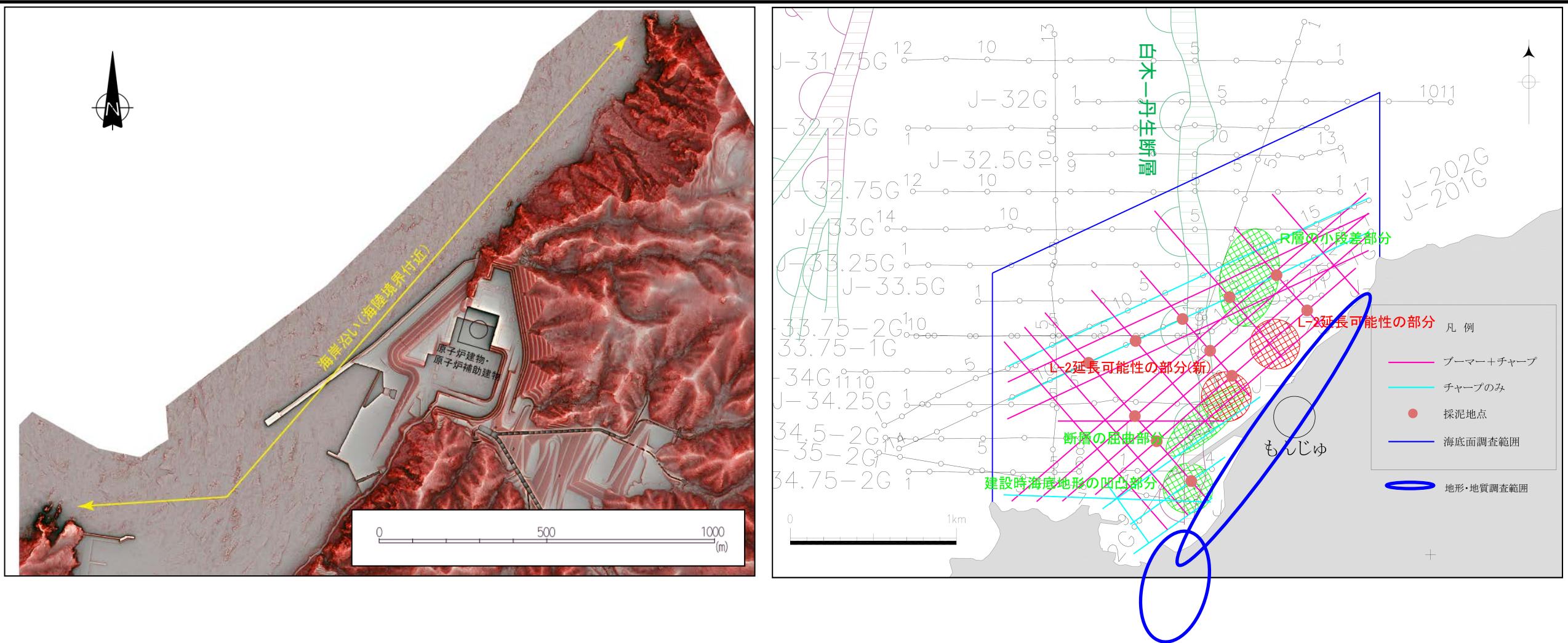
火山灰分析結果

※火山ガラスの屈折率は比較的low(1.4957-1.4977)、かつ風化による縁辺部の薄化が進む。加えてβ-Qz含有が有意に高いことから、K-Tz起源と判断される。

- ・山地／段丘境界付近において、斜面の表土の一部を剥いで観察した。
- ・地表付近の砂混じりシルトはK-Tz起源の粒子を含むことから、この砂混じりシルトは約9.5万年前以降の堆積物と考えられる。
- ・観察範囲に破碎帯は確認されない。

2.3 ③海域及び海岸沿い

(もんじゅ付近の海岸沿い、白木－丹生断層付近の地形・地質構造、B地点等)



敷地付近では海域に位置する白木－丹生断層の周辺の地形・地質構造や活動性等を、海域及び海岸沿いの調査と既存資料から明らかにするため、海上音波探査及び沿岸部における地形・地質調査等によるデータを蓄積する。

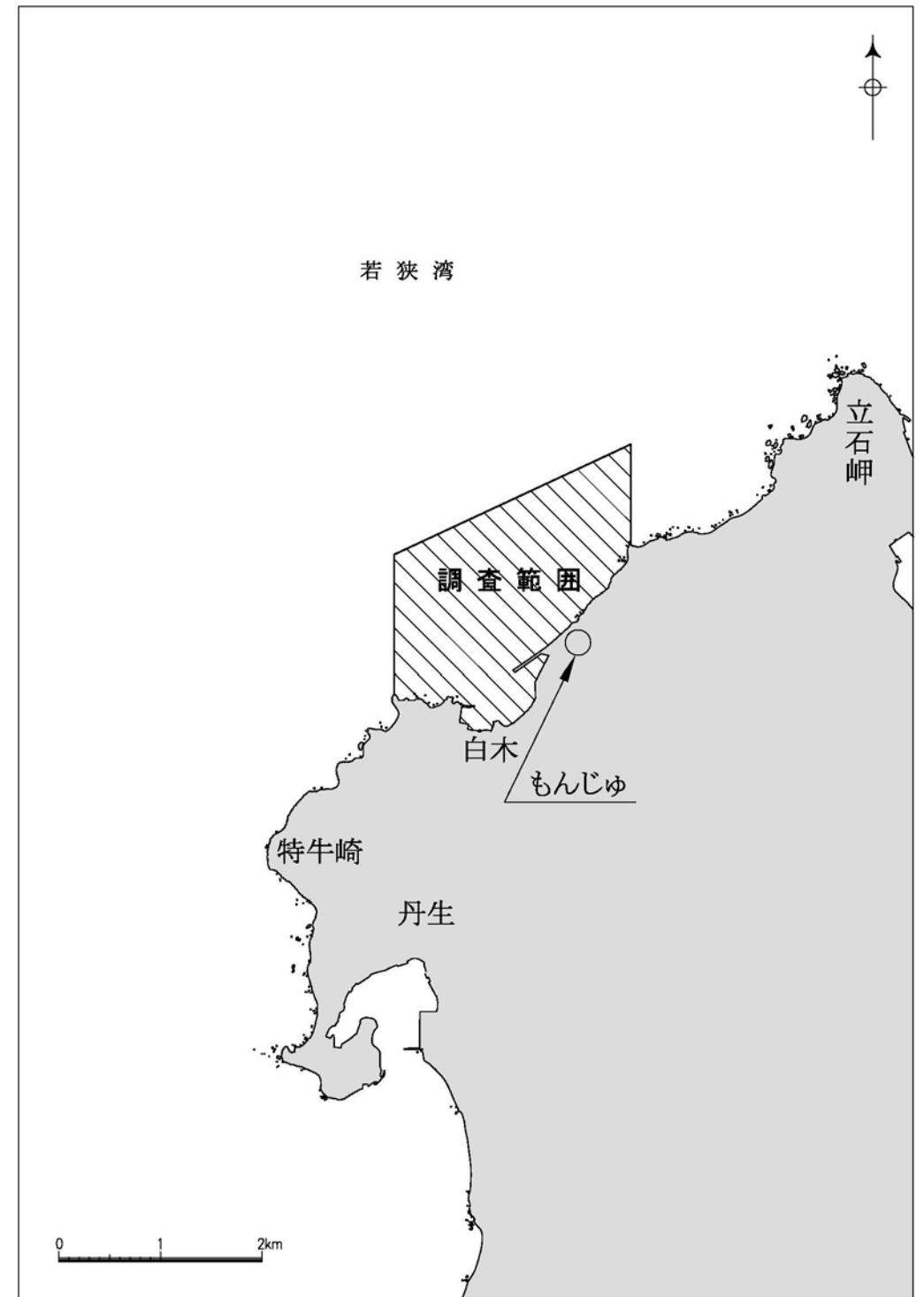
海域	<ul style="list-style-type: none"> ・海上音波探査(ブーマー及びチャープソナー) ・海底地形調査(スワス測深) ・採泥調査(柱状採泥式及びグラブ式) ・新規及び既存の音波探査記録等の再解析
沿岸部	<ul style="list-style-type: none"> ・離水地形の確認(踏査) ・既存ボーリング資料の整理 ・海岸に沿う方向の地形・地質調査(平成25年10月23日付けで、調査内容を一部追加する必要があると判断されたため、調査に反映している。B地点はこちらで取り扱う。) <p style="text-align: right;">地形・地質調査として一括</p>

2.3.1 海域の調査状況

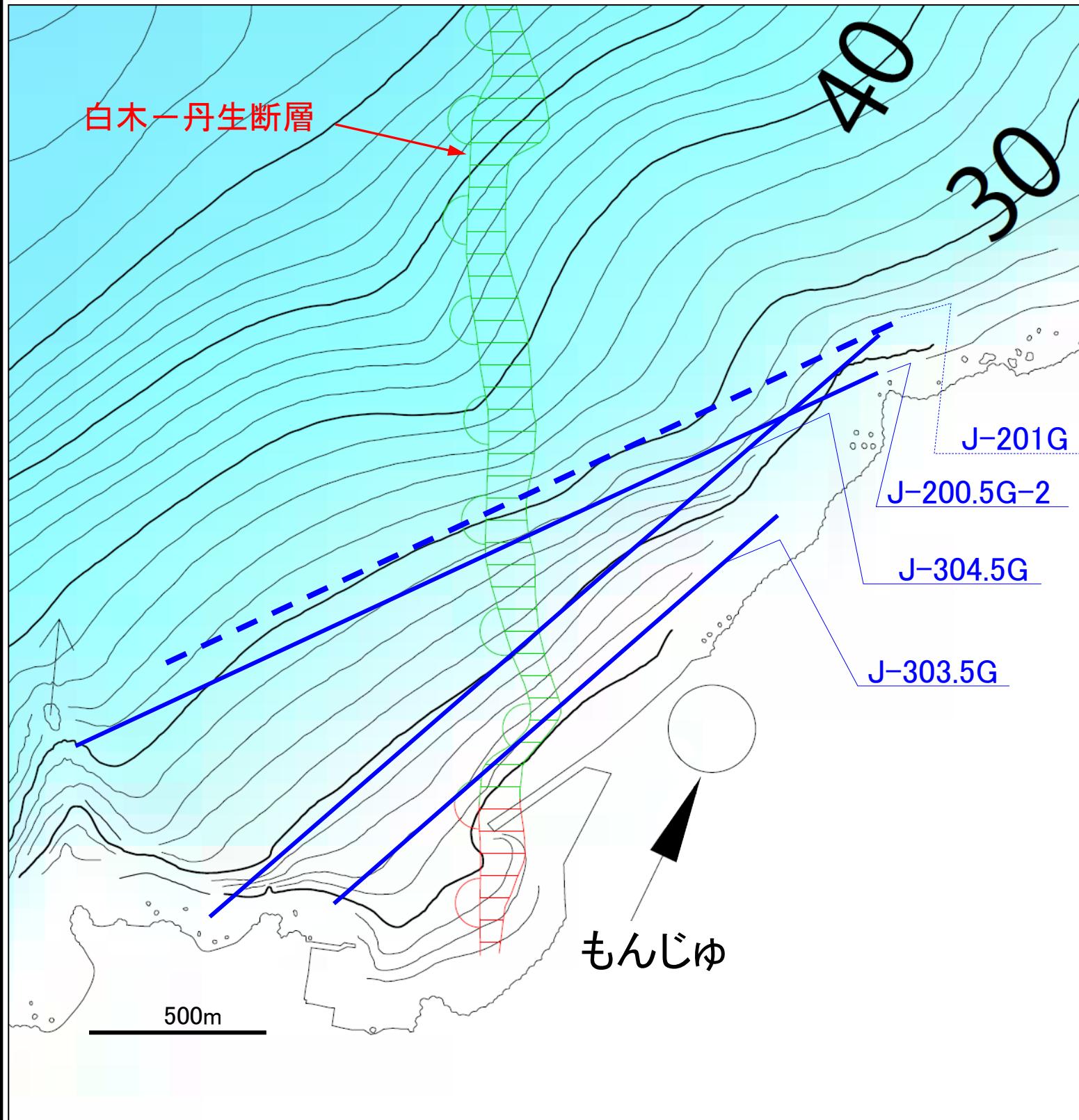
調査概要

- ① 浅部音波探査
調査方法:ブーマー・ショートマルチチャンネル音波探査
調査数量:16測線 約29km
調査実施日:2013/12/8~2013/12/9
- ② 表層部音波探査
調査方法:チャープソナー音波探査
調査数量:35測線 約66km
調査実施日:2013/12/24~2013/12/26
- ③ 海底地形調査
調査方法:マルチビーム測深
調査数量:約4.0km²
調査実施日:2013/12/18~2013/12/19
- ④ 海底面状況調査
調査方法:サイドスキャンソナー
調査数量:約4.0km²
調査実施日:2013/12/24~2013/12/26
- ⑤ 採泥調査
調査方法:スミスマッキンタイヤ採泥器
調査数量:13地点
調査実施日:2013/12/18

- 本報告では、海底地形調査状況と、一部の浅部音波探査断面を示す。
- 浅部音波探査は、過去の調査において調査できなかった定置網付近のデータ処理を先行して進めており、そのプロファイル(通常重合処理、マイグレーション処理)を速報として示す。
- 採泥調査は柱状採泥を試みたが、採取できなかったため、グラブ式の採泥を行った。
- 今後、全測線のデータ処理と解析を踏まえ、改めて報告する予定である。



2. 3. 2 過去の海上音波探査データに基づく海底地形及び掲載断面位置図



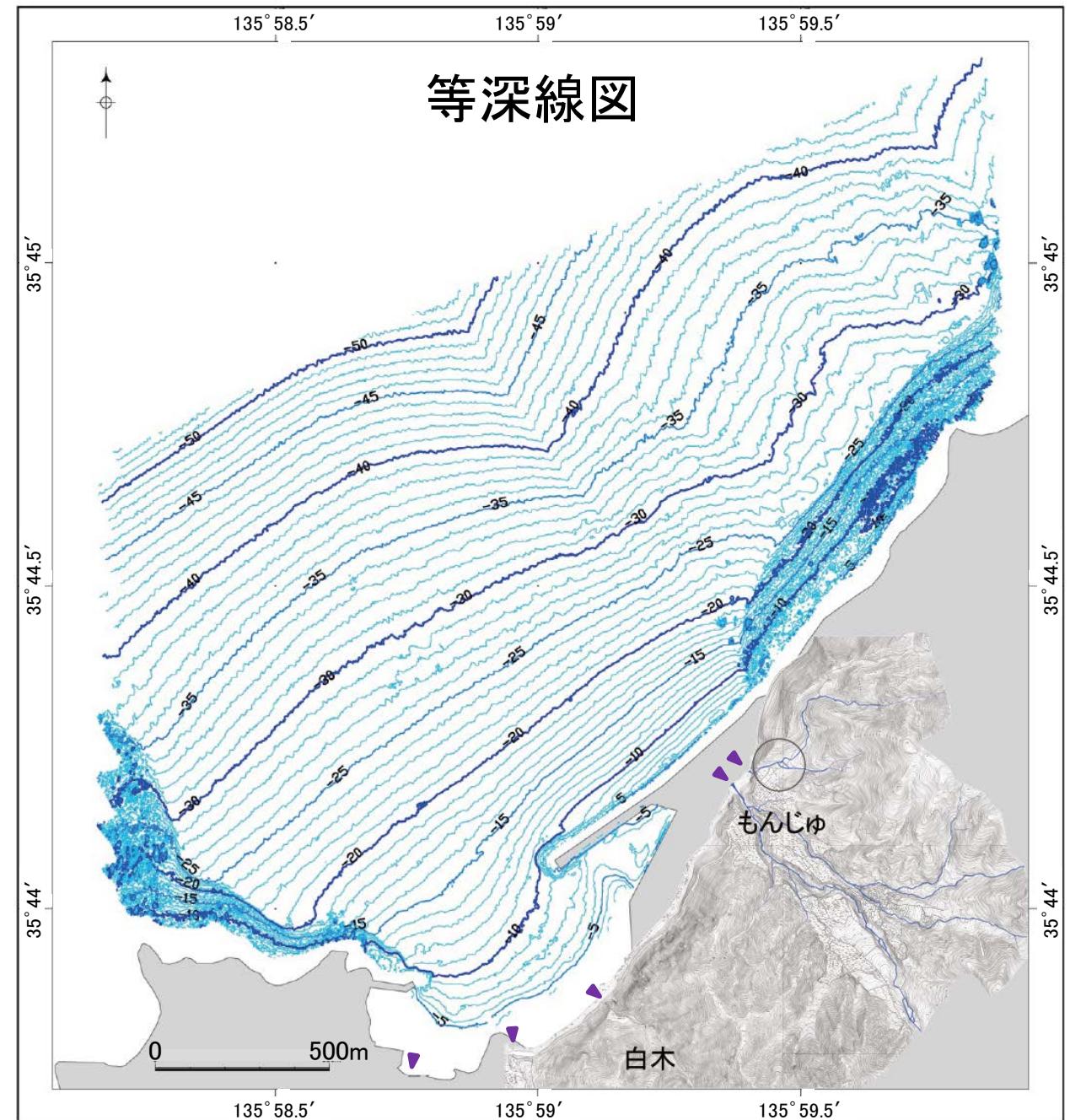
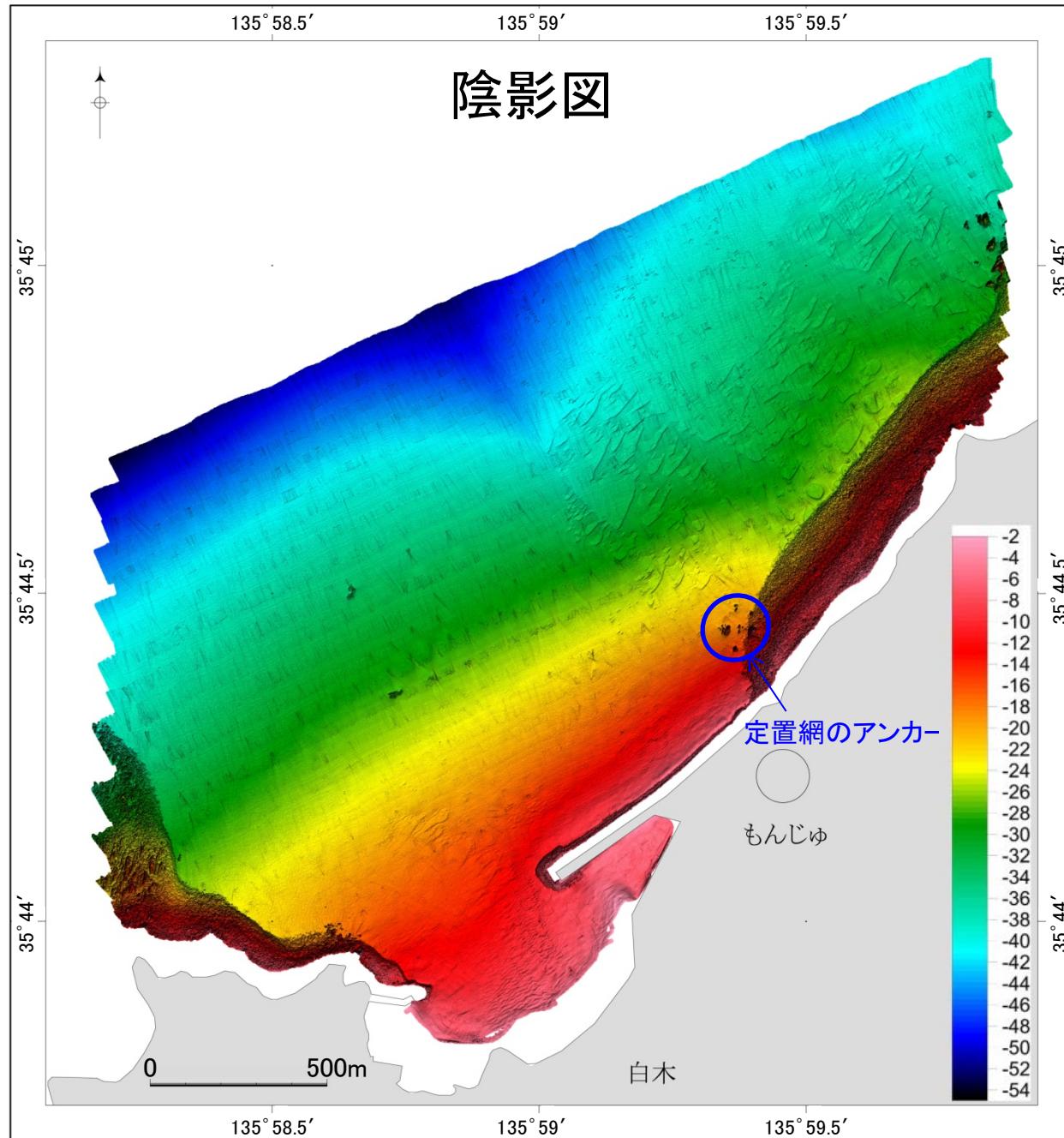
- 今回の調査結果と比較するため、過去の調査に基づく海底地形図を示す。
- 今回示す測線の位置図を青実線で、比較のために示す既往測線を青破線で示す。
- 過去の調査によれば、水深40m前後の谷地形部付近に、白木-丹生断層のトレースが位置している。

< 測線名 >

- J-303.5G → 2. 3. 4、 2. 3. 5
- J-304.5G → 2. 3. 6、 2. 3. 7
- J-200.5G-2 → 2. 3. 8、 2. 3. 9
- J-201G → 2. 3. 10

< 掲載頁 >

2.3.3 海底地形調査

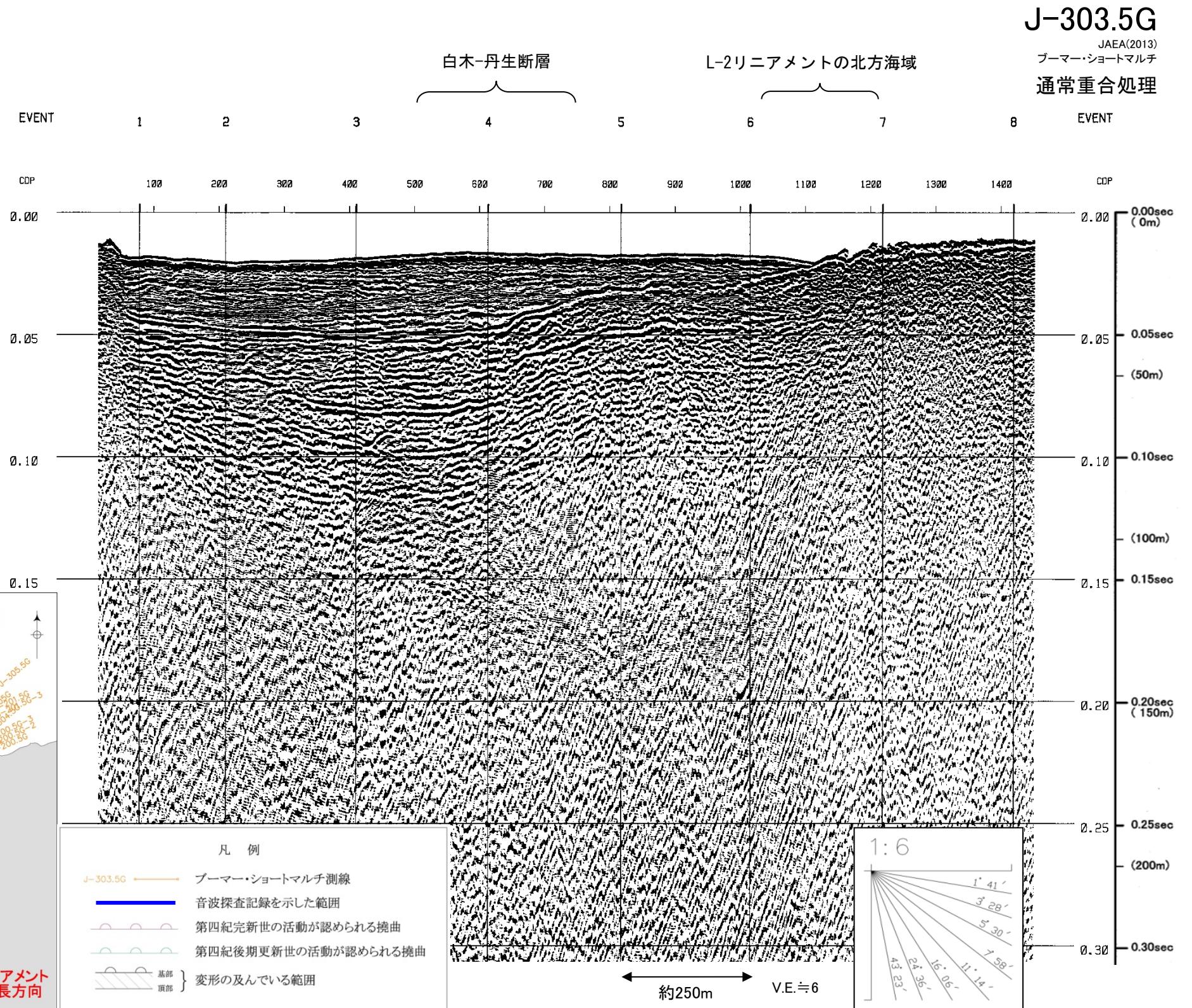
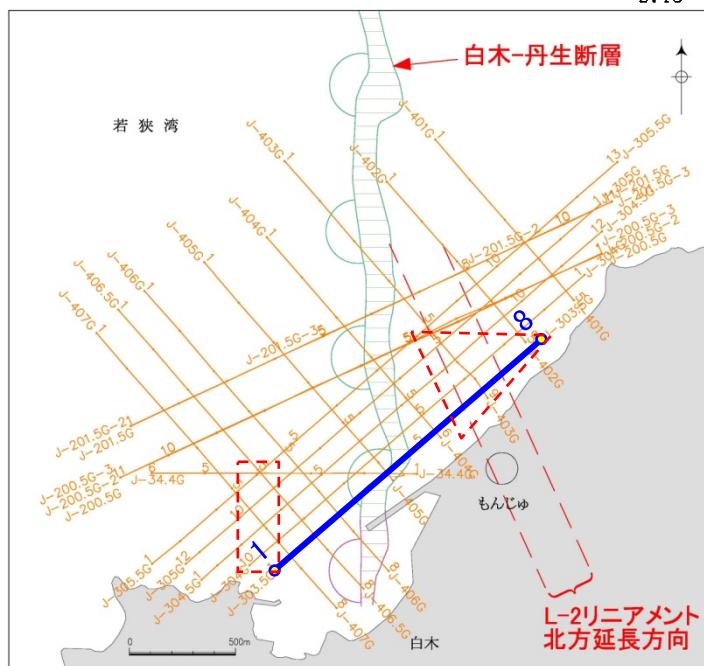


(陸域の地形図はもんじゅ建設前の1977年作成) 〰 : 旧河川 ▲ : 河口の位置

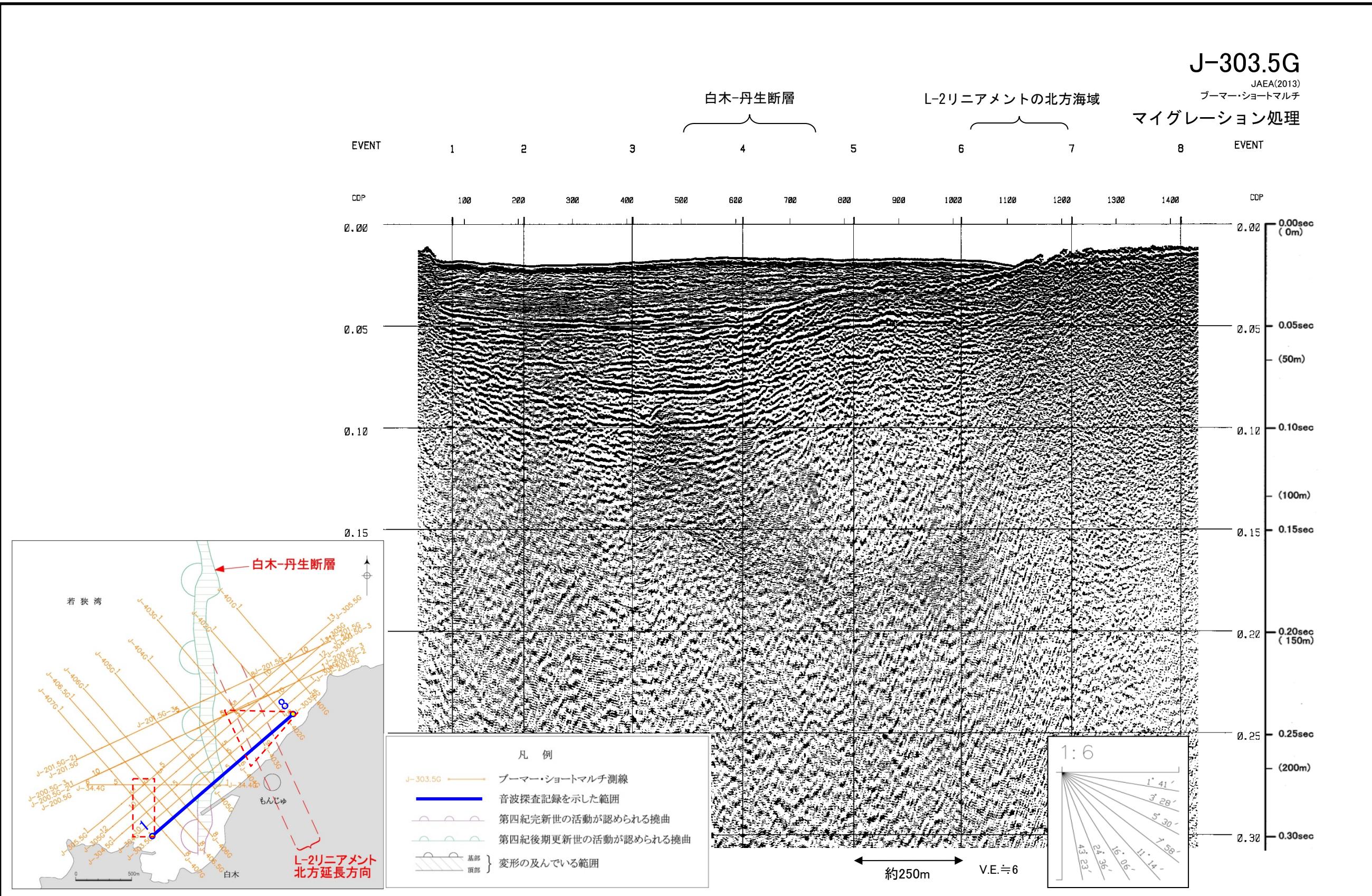
- 調査海域の海底地形は、西側は比較的平坦であり、東側は起伏がある。その境界は、調査範囲の北部中央から北西-南東方向で明瞭である。
- 既存情報による海底地形図(2.3.2)で見える水深40m前後以深の谷地形が、一層明確に捉えられた。
- 陰影図で黒く見える部分、等深線図で線が密に混んでいる部分は、海底の露岩部である。

2.3.4 浅部音波探査速報データ(J-303.5G 通常重合処理)

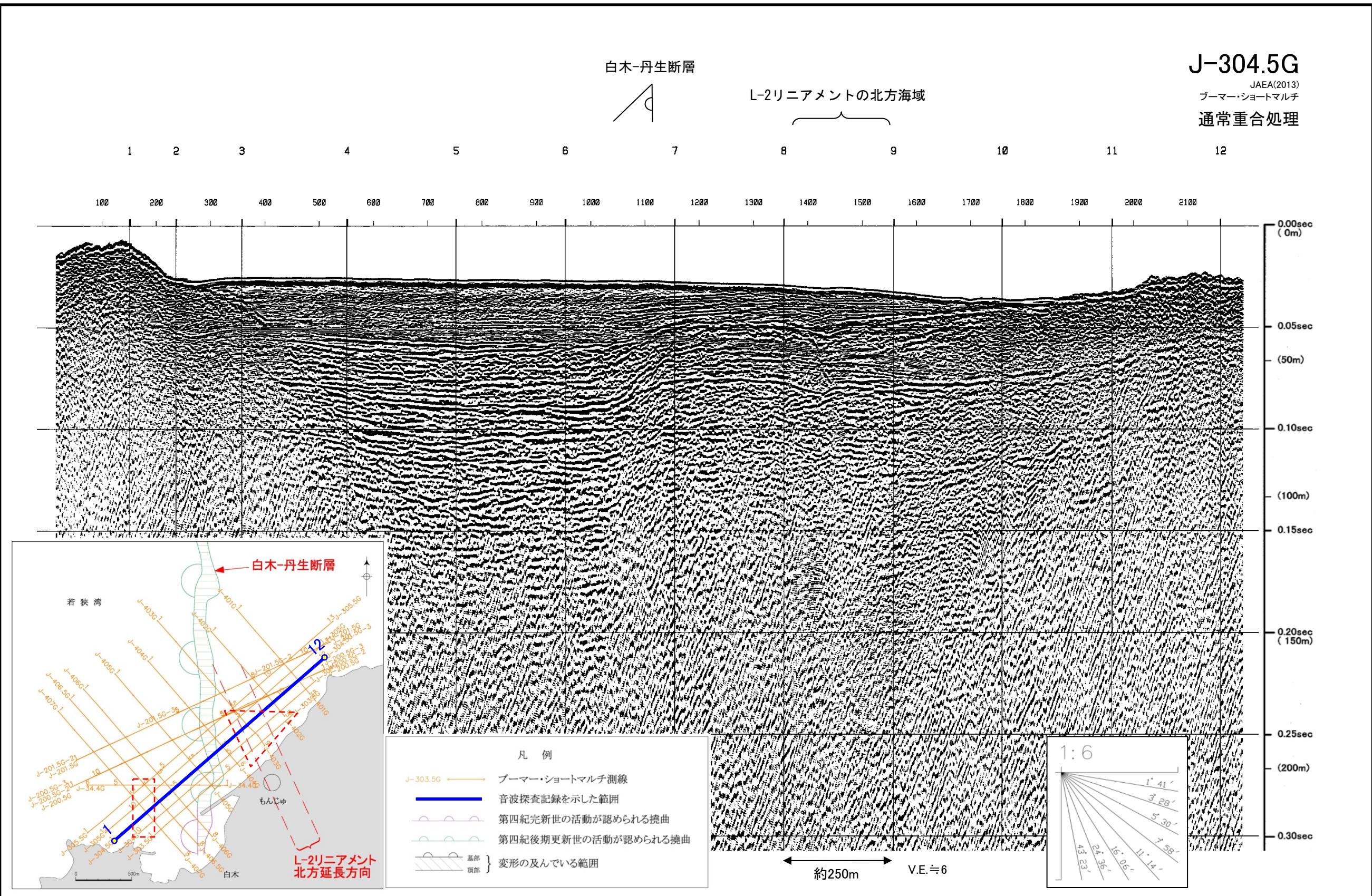
- 下の測線図は、今回実施したブーマー・ショートマルチチャンネル音波探査のものであり、既往調査における定置網による調査空白域を赤破線で示す。
- 今回の調査ではこれらの空白域をなくすように、海岸に平行及び直交する測線を配置した。
- 地層境界の解釈線は、全ての測線の処理を終えた後、既往調査結果も踏まえて示す予定である。



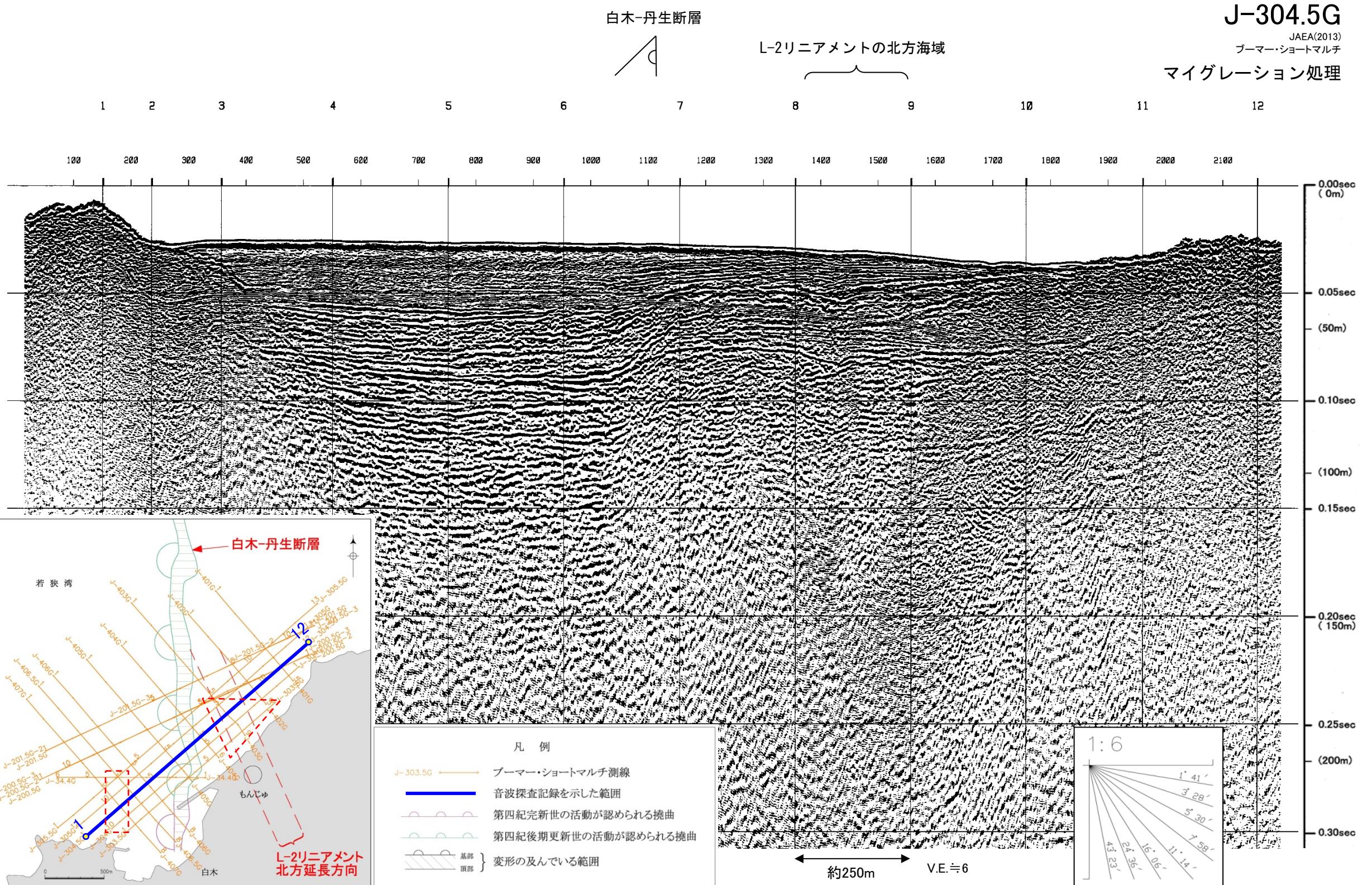
2. 3. 5 浅部音波探査速報データ(J-303.5G マイグレーション処理)



2. 3. 6 浅部音波探査速報データ(J-304.5G 通常重合処理)



2. 3. 7 浅部音波探査速報データ(J-304.5G マイグレーション処理)



2.3.8 浅部音波探査速報データ(J-200.5G-2 通常重合処理)

白木-丹生断層

L-2リニアメントの北方海域

J-200.5G-2

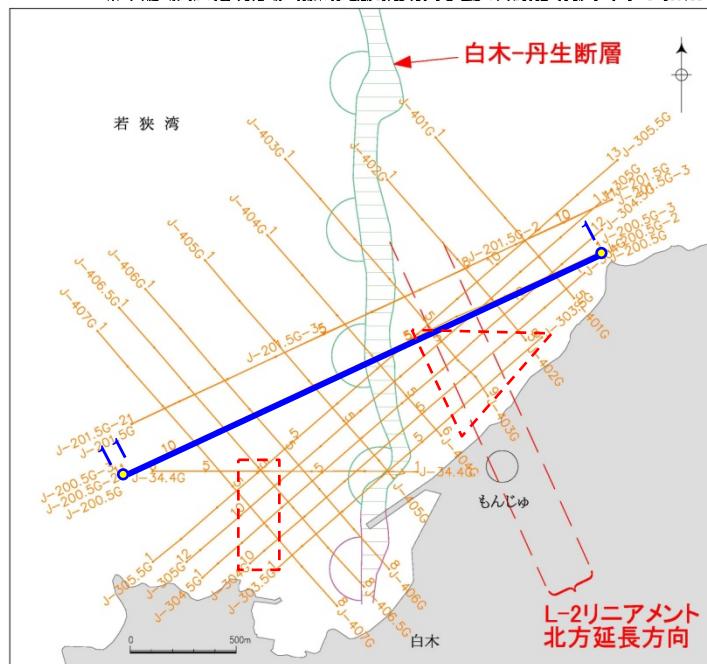
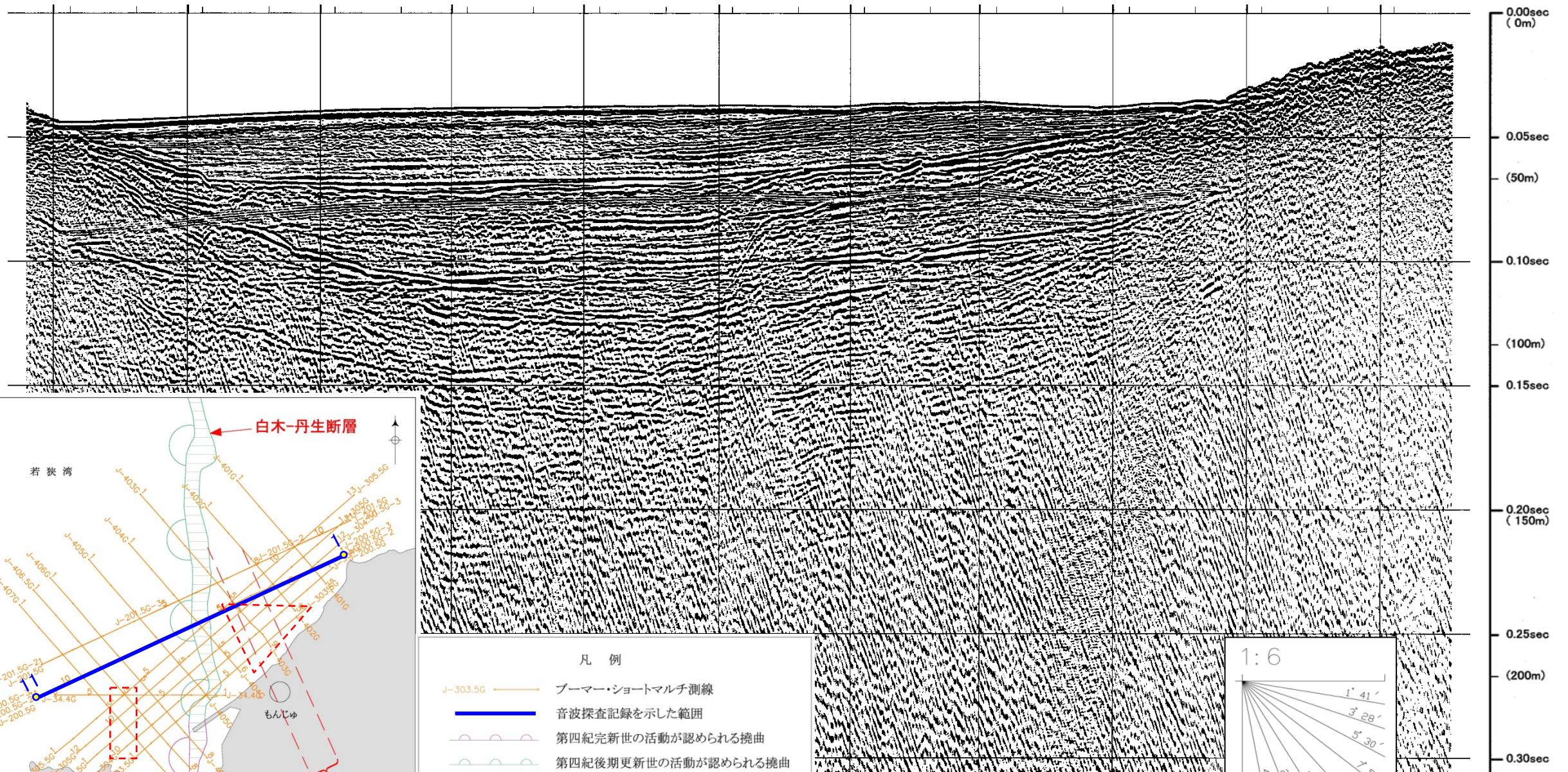
JAEA(2013)

ブーマー・ショートマルチ

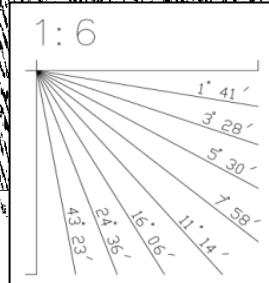
通常重合処理

11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

2100 2000 1900 1800 1700 1600 1500 1400 1300 1200 1100 1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100



- 凡例
- J-303.5G — ブーマー・ショートマルチ測線
 - 音波探査記録を示した範囲
 - 第四紀完新世の活動が認められる撓曲
 - 第四紀後期更新世の活動が認められる撓曲
 - 変形の及んでいる範囲
 - 基部 } 変形の及んでいる範囲
 - 頂部 }



約250m V.E. ≈ 6

2.3.9 浅部音波探査速報データ(J-200.5G-2 マイグレーション処理)

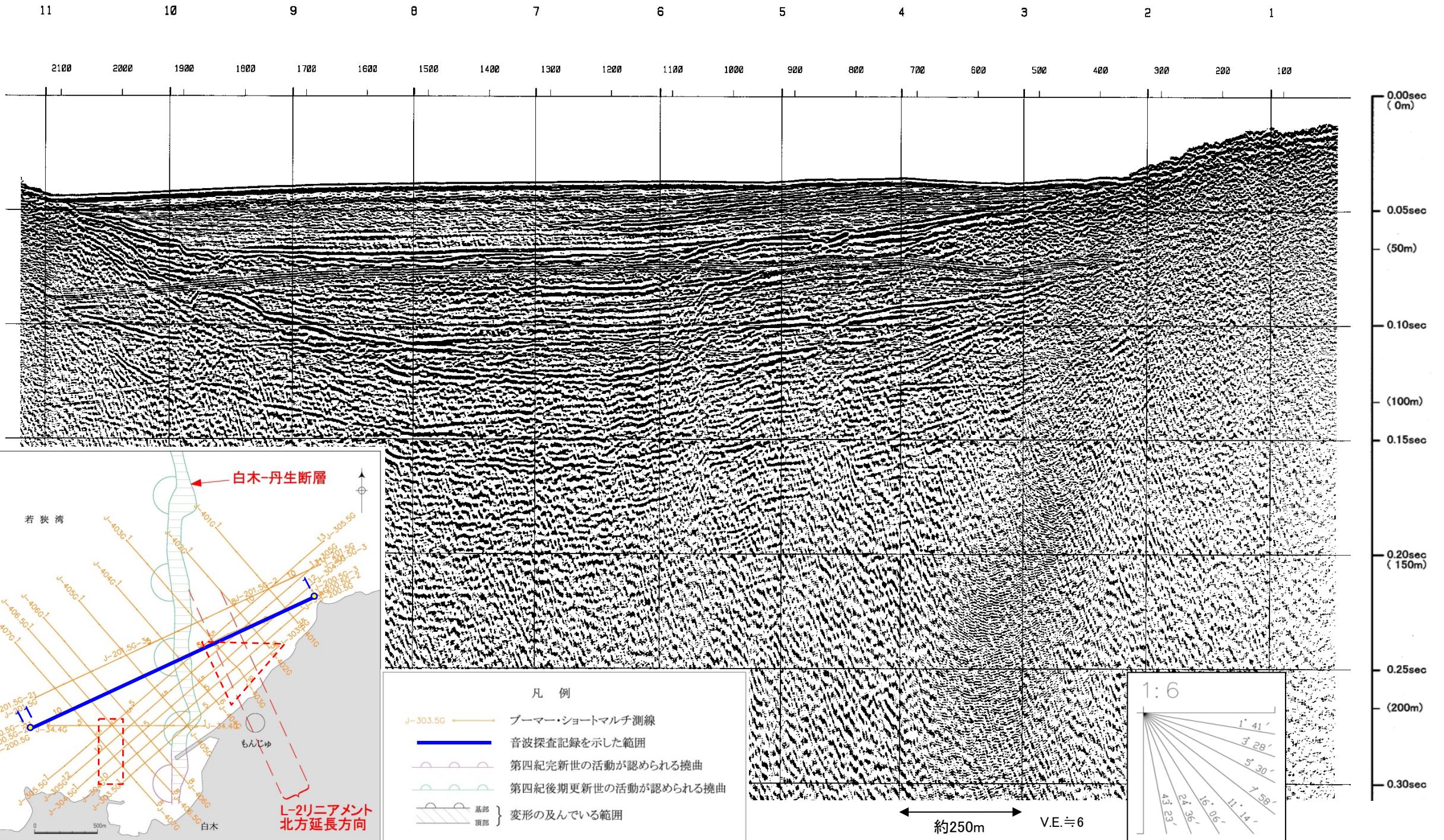
白木-丹生断層

L-2リニアメントの北方海域

J-200.5G-2

JAEA(2013)
ブーマー・ショートマルチ

マイグレーション処理



2. 3. 10 <参考> 既往音波探査記録(J-201G)

J-201G

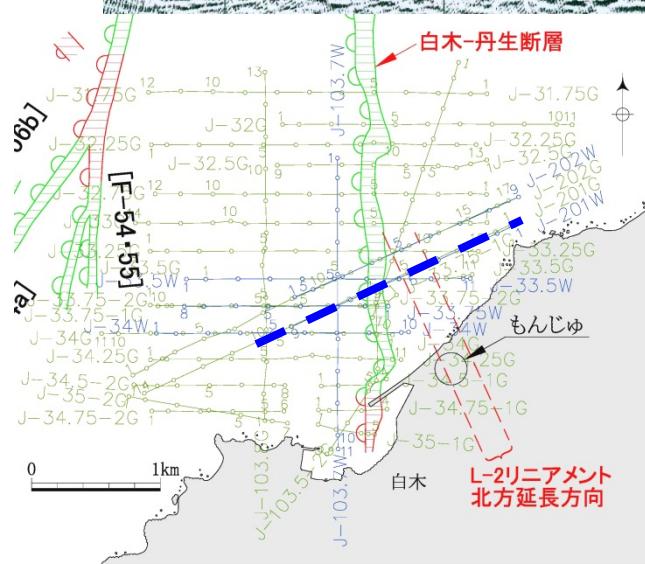
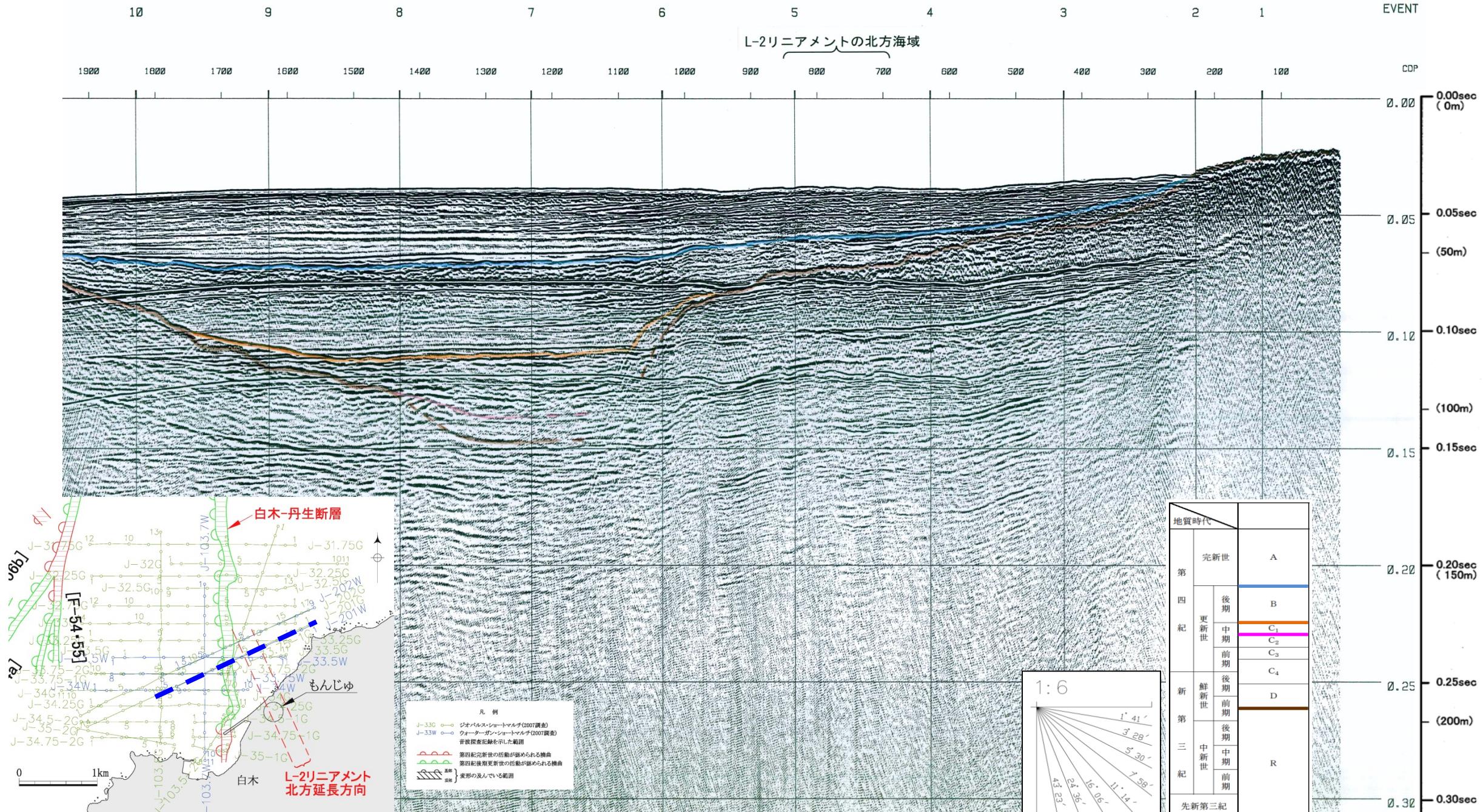
JAEA(2007)
ジオパルス・マルチ

通常重合処理(2013)

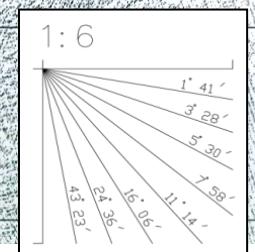
白木-丹生断層



L-2リニアメントの北方海域



- 凡例
- J-33G ジオパルス・ショートマルチ(2007調査)
 - J-33W クォーター・ガン・ショートマルチ(2007調査)
 - 音波探査記録を示した範囲
 - 第四紀完新世の活動が認められる機軸
 - 第四紀後期更新世の活動が認められる機軸
 - 断層
 - 変形の及んでいる範囲

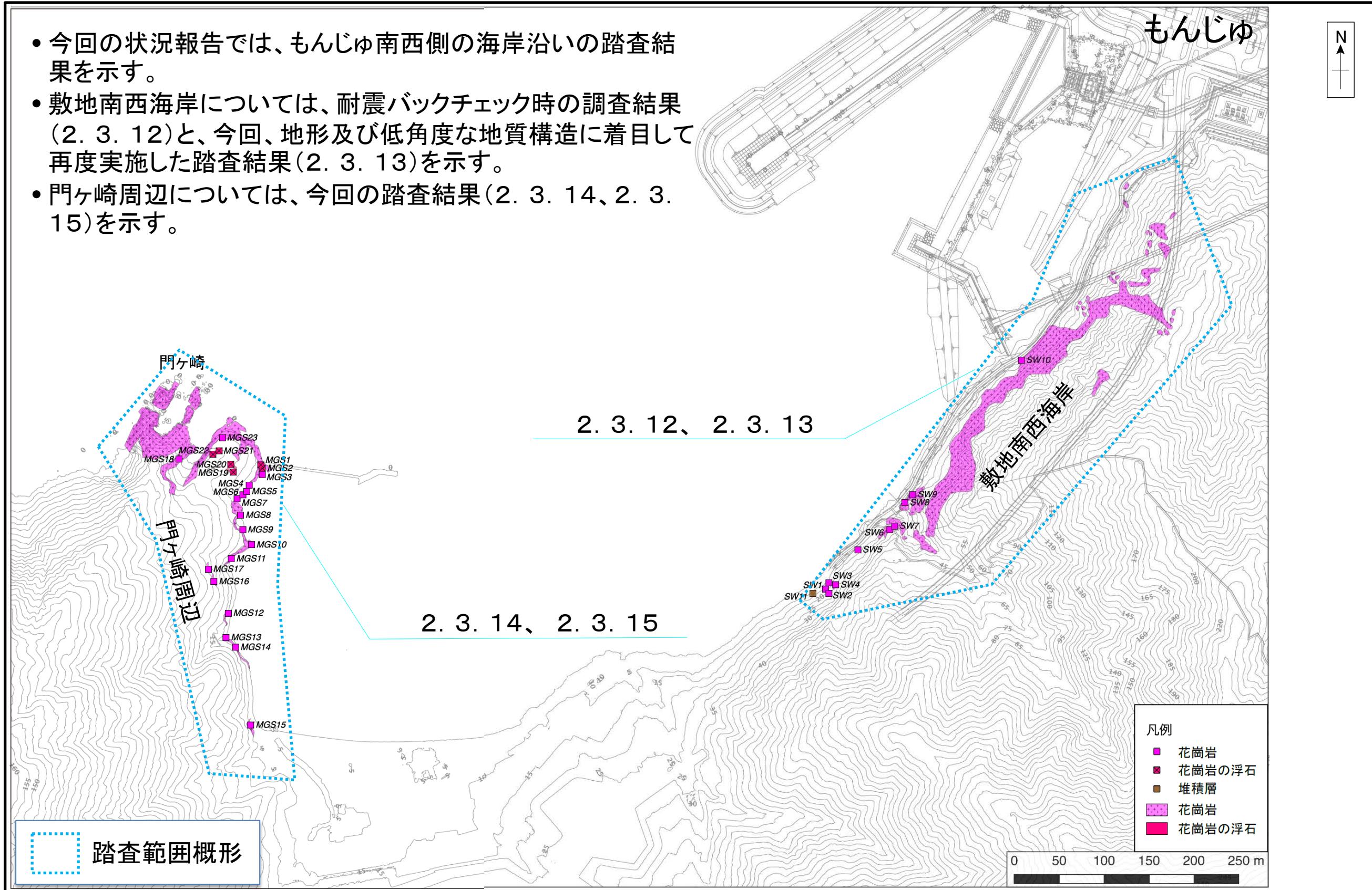


地質時代			
第四紀	完新世	A	0.20sec (150m)
	更新世	後期	B
		中期	C ₁
		前期	C ₂
第三紀	鮮新世	C ₃	0.25sec (200m)
	後期	C ₄	
	中新世	後期	D
		前期	R
先新第三紀			0.30sec

約250m V.E. ≒ 6

2. 3. 11 海岸沿いの地形・地質調査 ルートマップ位置図

- 今回の状況報告では、もんじゅ南西側の海岸沿いの踏査結果を示す。
- 敷地南西海岸については、耐震バックチェック時の調査結果(2. 3. 12)と、今回、地形及び低角度な地質構造に着目して再度実施した踏査結果(2. 3. 13)を示す。
- 門ヶ崎周辺については、今回の踏査結果(2. 3. 14、2. 3. 15)を示す。

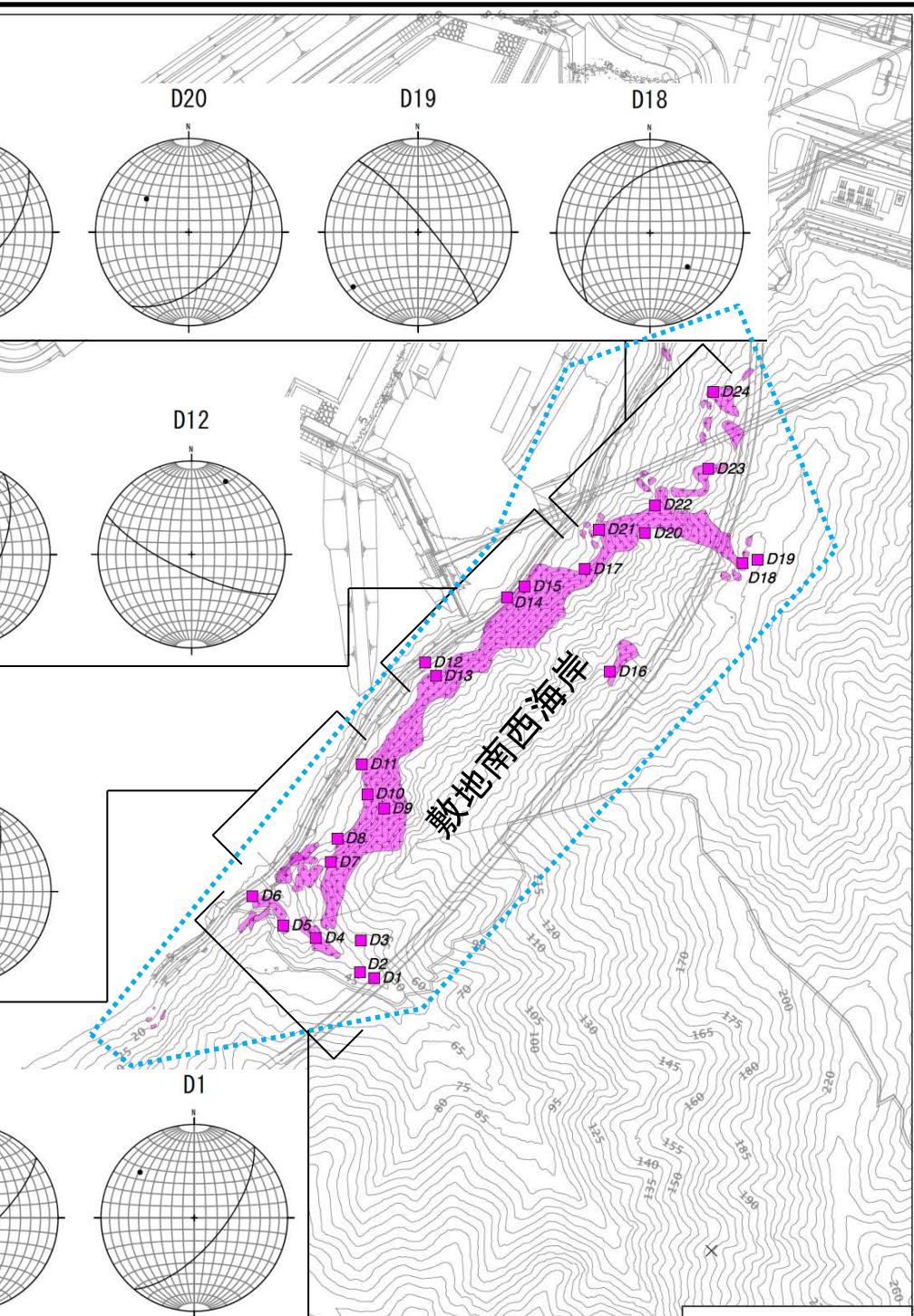
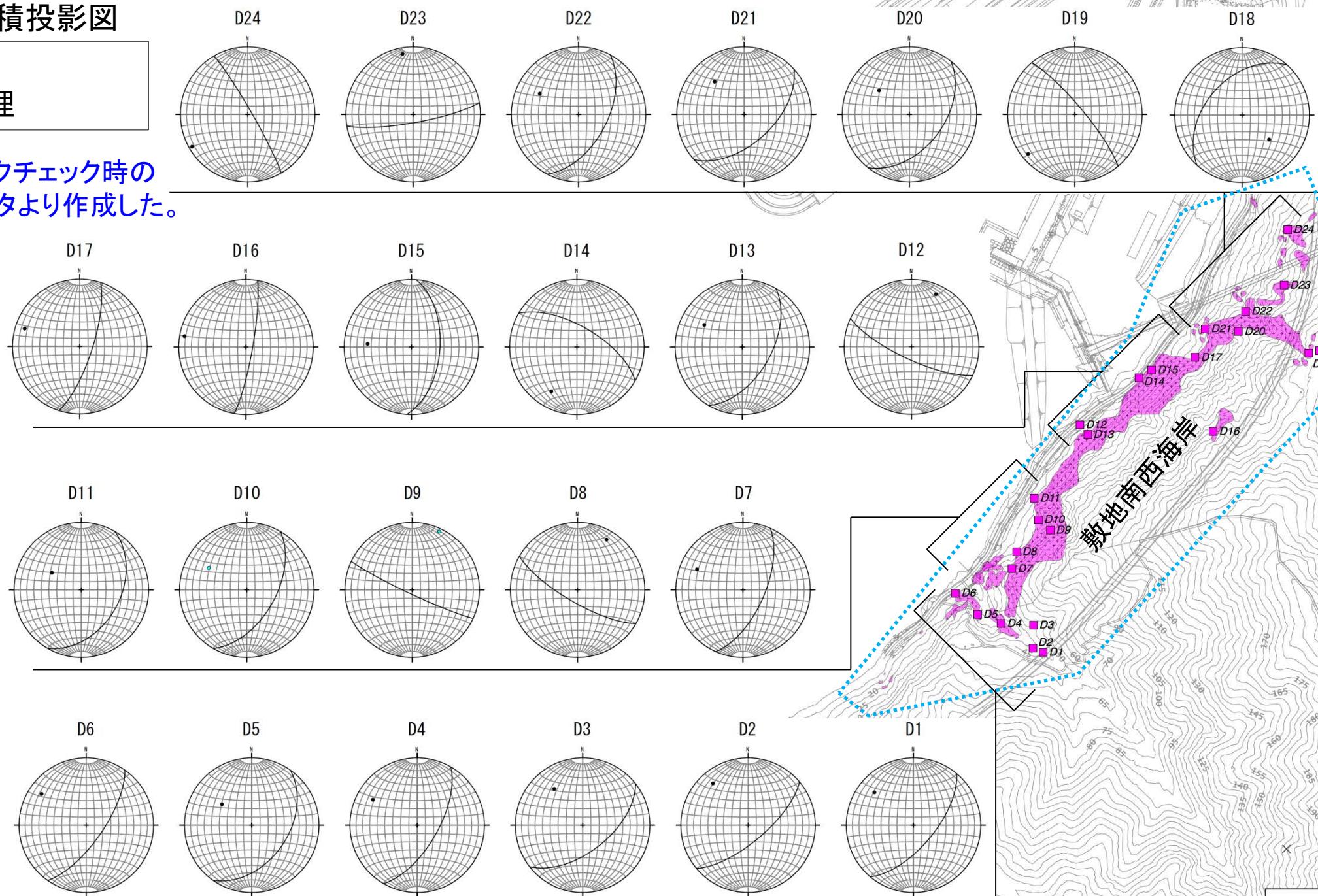


2.3.12 海岸沿いの地形・地質調査 ルートマップ(敷地南西海岸その1)

各露頭の節理の極と大円の
下半球等積投影図

凡例
● — 節理

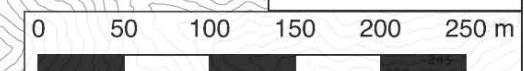
耐震バックチェック時の
調査データより作成した。



● 既往の敷地南西海岸の調査では、露頭を代表する節理は高角度であることが確認されている。

踏査範囲概形

凡例
■ 花崗岩
■ 花崗岩



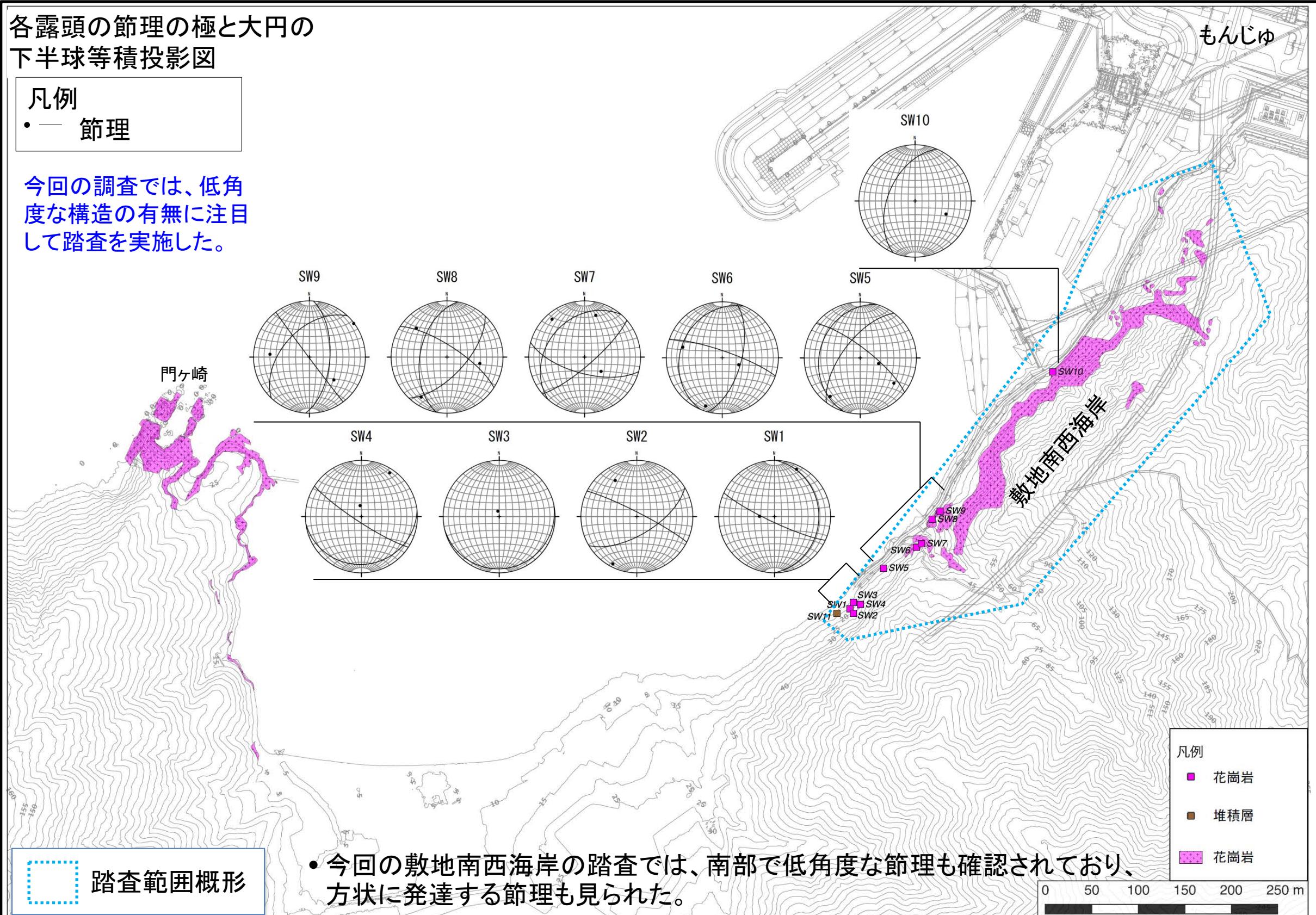
2.3.13 海岸沿いの地形・地質調査 ルートマップ(敷地南西海岸その2)

各露頭の節理の極と大円の下半球等積投影図

凡例

● — 節理

今回の調査では、低角度な構造の有無に注目して踏査を実施した。



踏査範囲概形

● 今回の敷地南西海岸の踏査では、南部で低角度な節理も確認されており、方状に発達する節理も見られた。

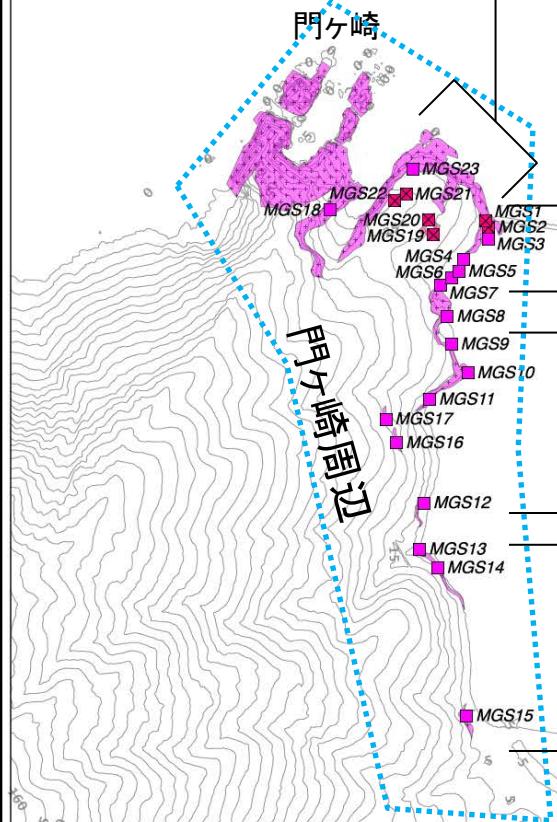
2. 3. 14 海岸沿いの地形・地質調査 ルートマップ(門ヶ崎周辺)

各露頭の節理の極と大円の下半球等積投影図

凡例

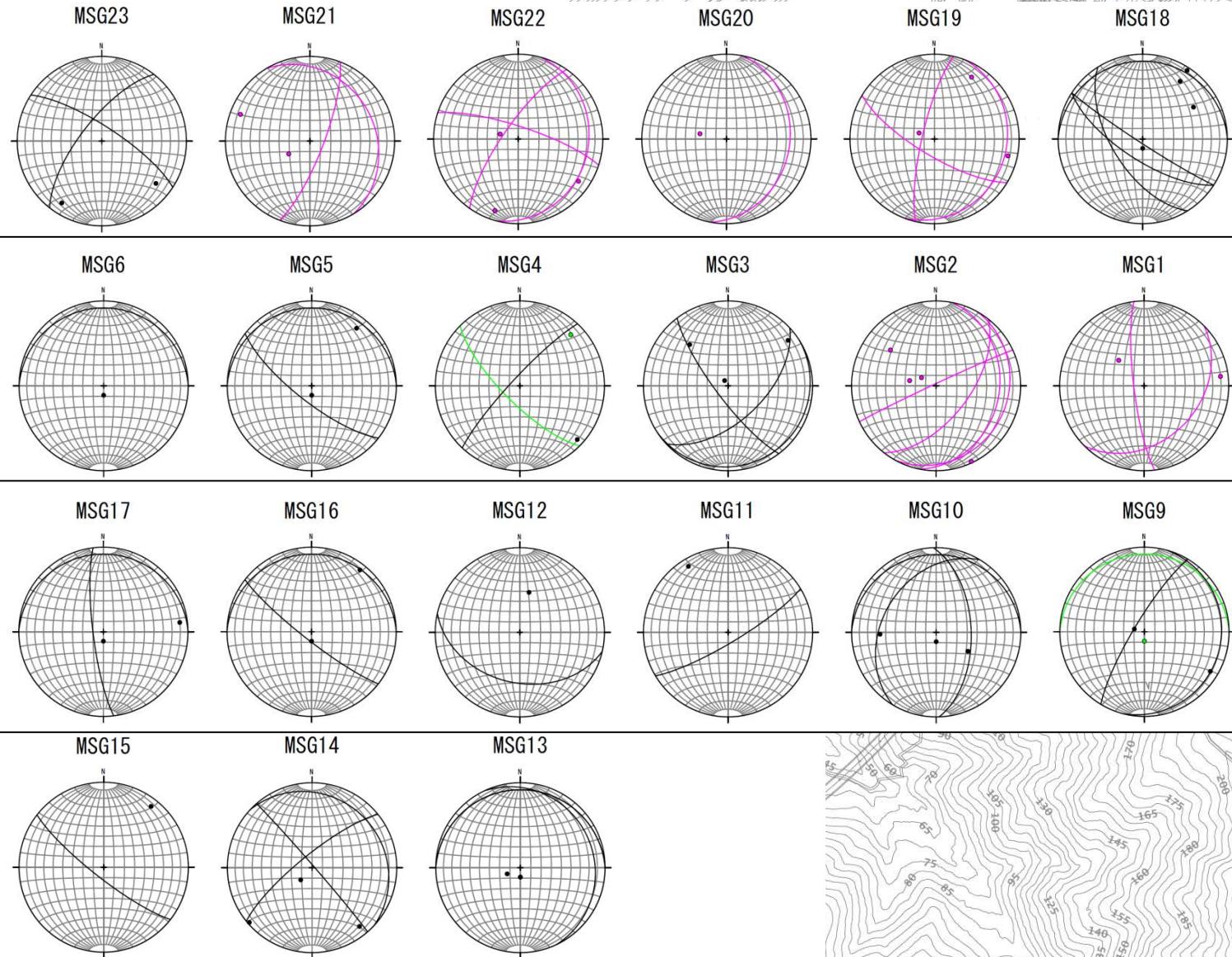
- — 節理
- — 節理密集部
- — 浮石

今回の調査では、低角度な構造の有無に注目して踏査を実施した。



踏査範囲概形

● 門ヶ崎周辺では、低角度な節理が各地で見られ、節理は方状に発達している。

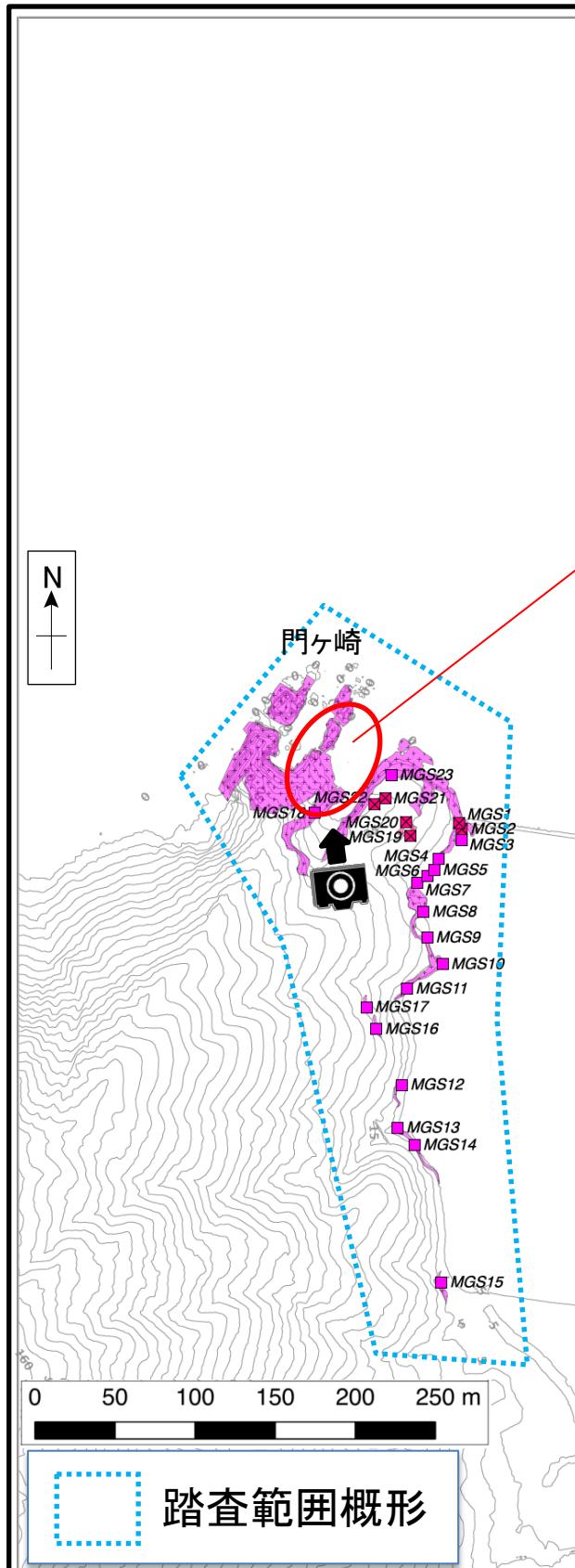


凡例

- 花崗岩
- 花崗岩の浮石
- 花崗岩
- 花崗岩の浮石

0 50 100 150 200 250 m

2. 3. 15 海岸沿いの地形・地質調査(門ヶ崎周辺)



門ヶ崎付近の写真

- 節理は互いに高角度に交わる方状に発達している。
- 海側は低角度な節理が目立ち、節理間隔は比較的広い。
- 山側は高角度な節理が目立ち、節理間隔は比較的狭い。
- 門ヶ崎の急峻で階段状の地形と、間隔の広い低角度の節理との対応が認められる。