

**【原子炉基礎岩盤スケッチを用いた破砕帯の幅と長さの関係に関する検討結果のまとめ】**

- 幅10cm以上の破砕帯の最大長さは、100m以上になりうる。
- 幅3cm以下の破砕帯の最大長さは50m未満。
- 幅3cmを超え、10cm未満の破砕帯の最大長さは100m未満。

**【原子炉基礎岩盤スケッチを用いた破砕帯の切り切り関係に関する検討結果】**

- (1) 3, 4号炉側(細粒石英閃緑岩)
- N-S走向の破砕帯は連続性が高く、NE-SW走向の破砕帯は連続性に乏しい。
  - NW-SE走向、E-W走向の破砕帯は、一部で連続性が高い場合が認められるが、その分布はN-S走向の破砕帯に規制されている。
  - F-1～F-4、F-6破砕帯は、N-S走向で100m以上である。
- (2) 1, 2号炉側(輝緑岩)
- NE-SW走向とN-S走向の破砕帯の連続性が高い。



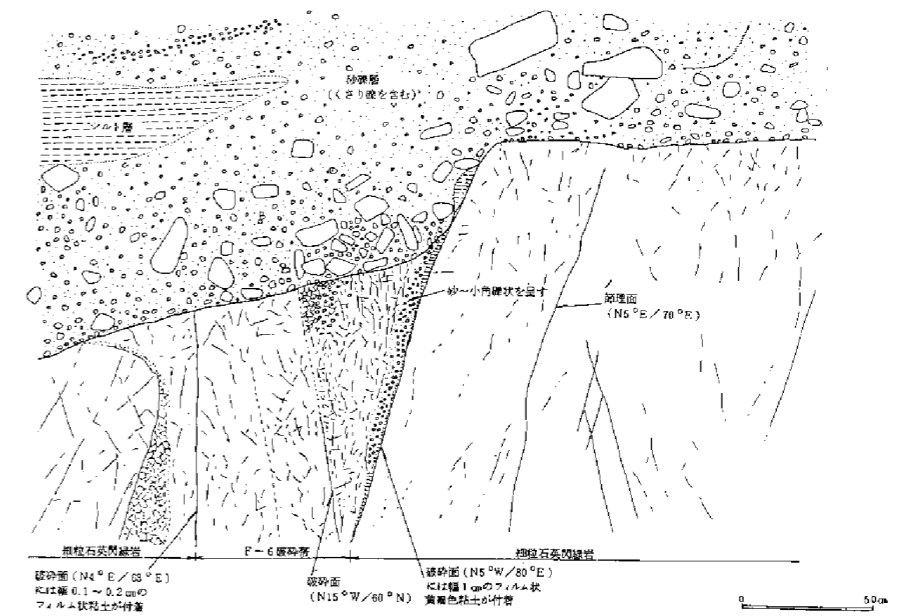
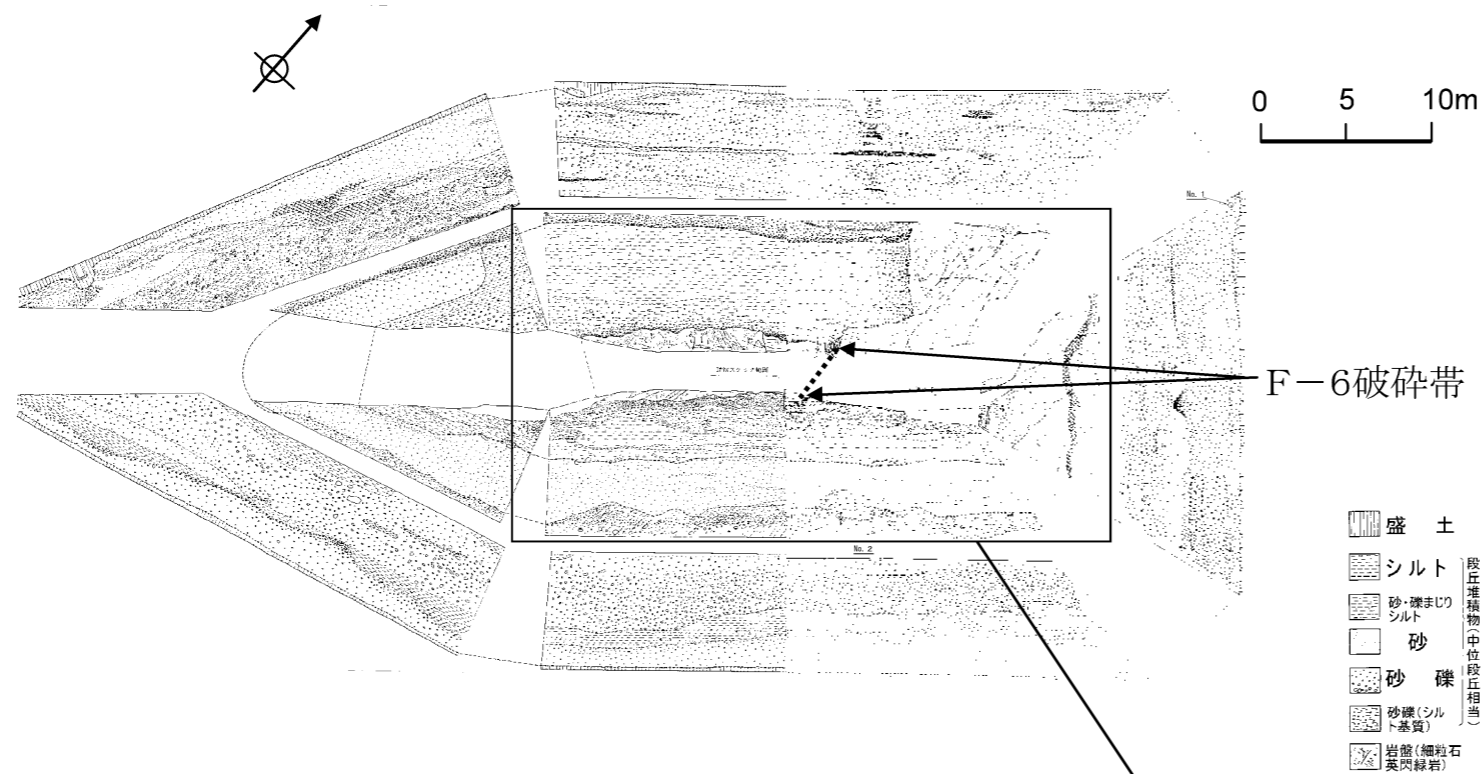
**【大飯発電所 敷地の破砕帯の特徴】**

3, 4号炉側(細粒石英閃緑岩)

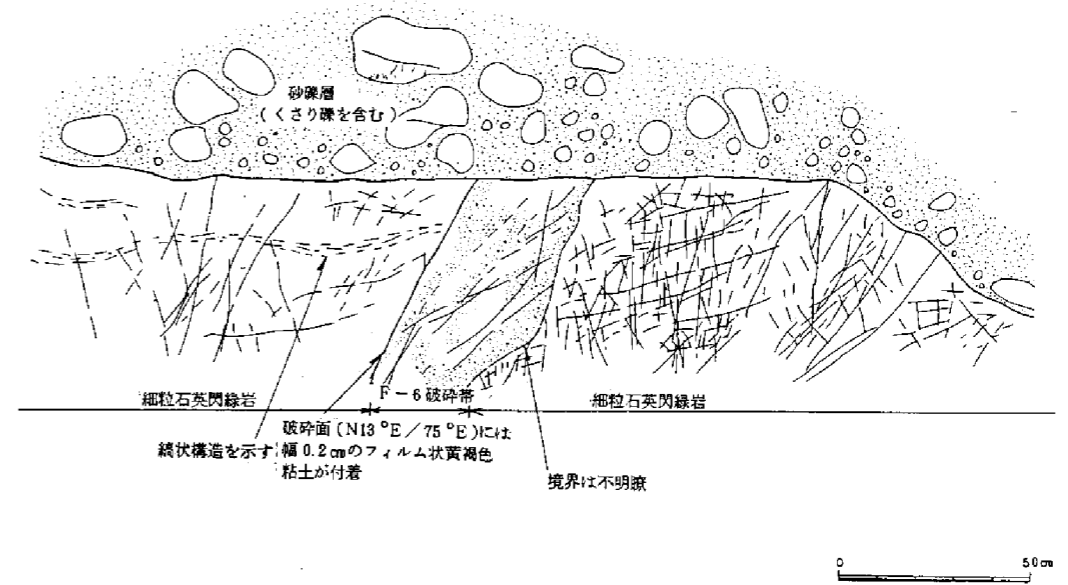
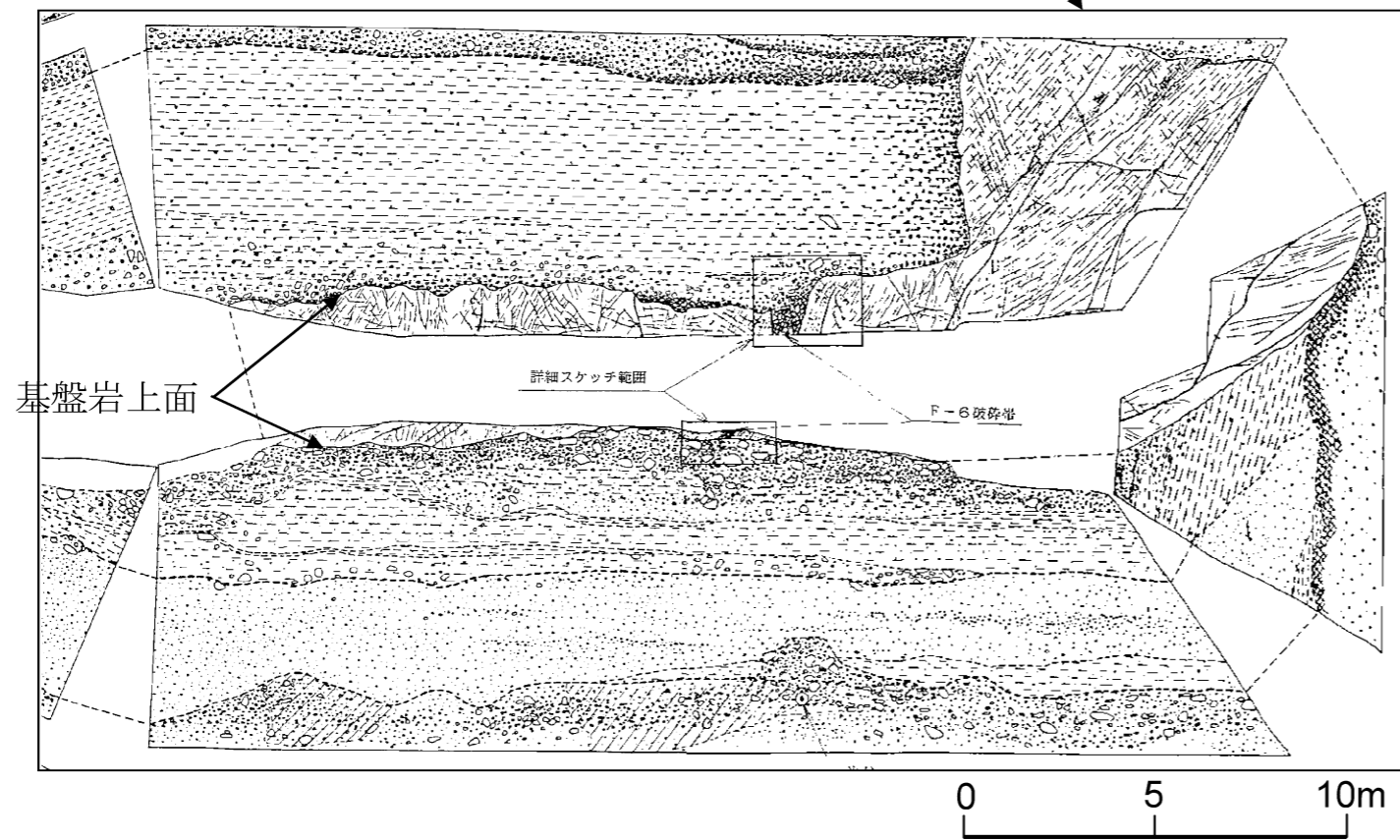
破砕帯幅 走向	10cm以上	3cm超～ 10cm未満	3cm以下
N-S	100m以上	100m未満	50m未満
NW-SE E-W NE-SW	100m未満	100m未満	50m未満

1, 2号炉側(輝緑岩)

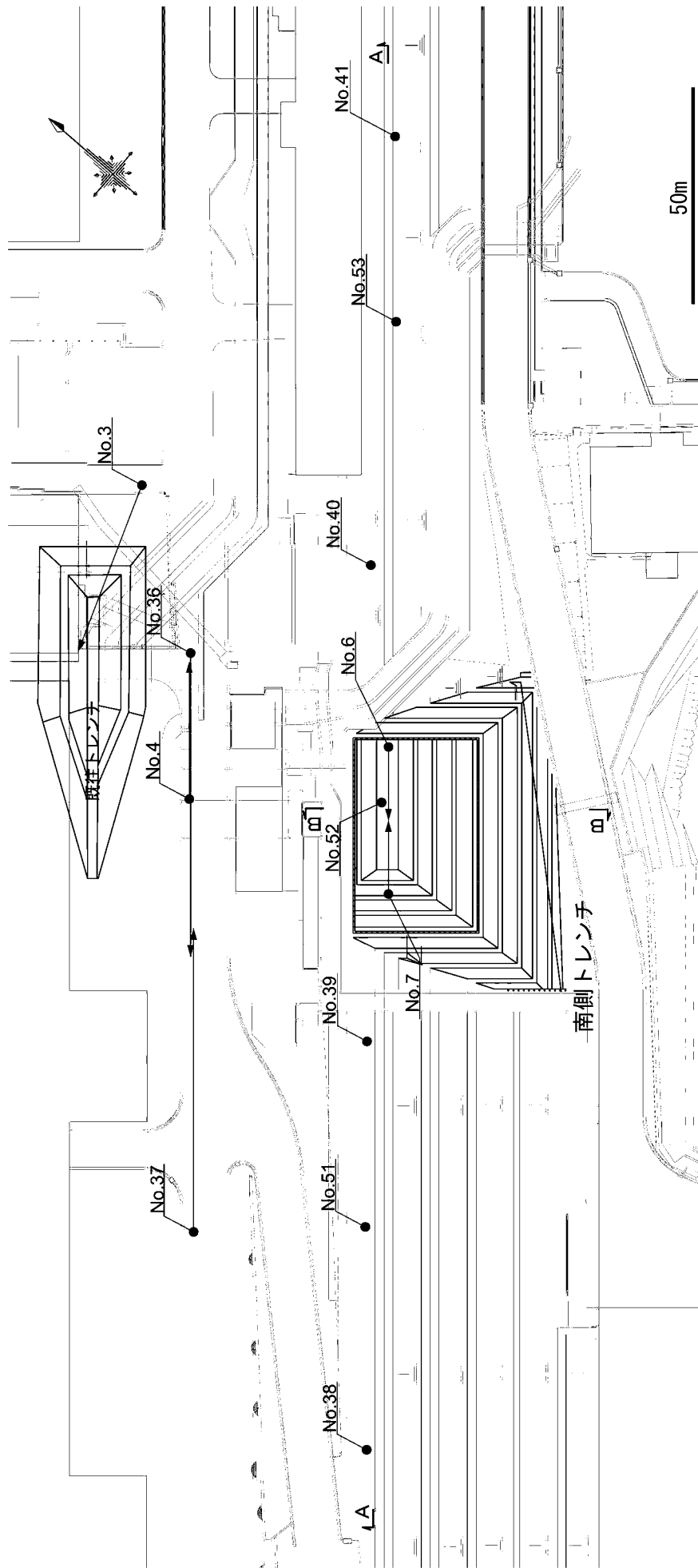
破砕帯幅 走向	10cm以上	3cm超～ 10cm未満	3cm以下
N-S NE-SW	100m以上	100m未満	50m未満
NW-SE E-W	100m未満	100m未満	50m未満



既往トレンチF-6破碎帯詳細スケッチ(北西側側壁底部)

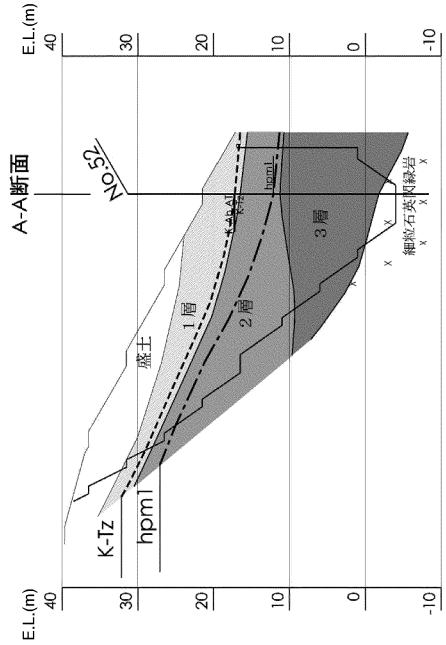
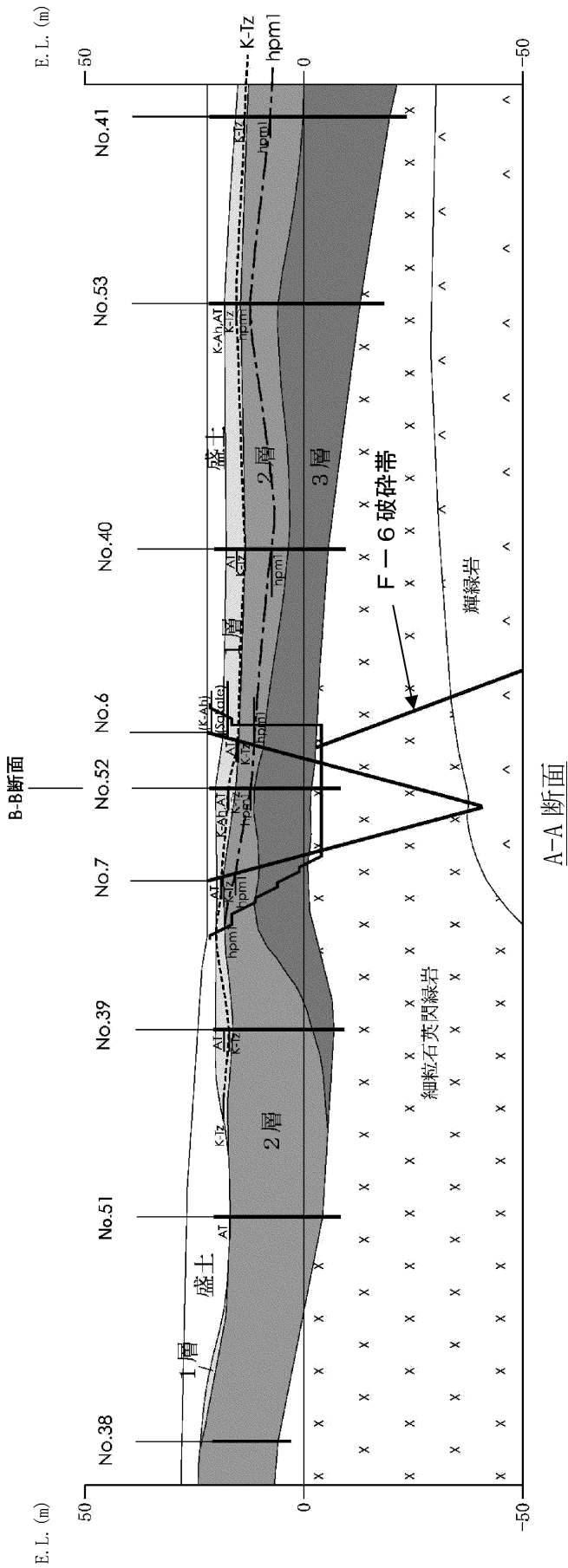


既往トレンチF-6破碎帯詳細スケッチ(南東側側壁底部)



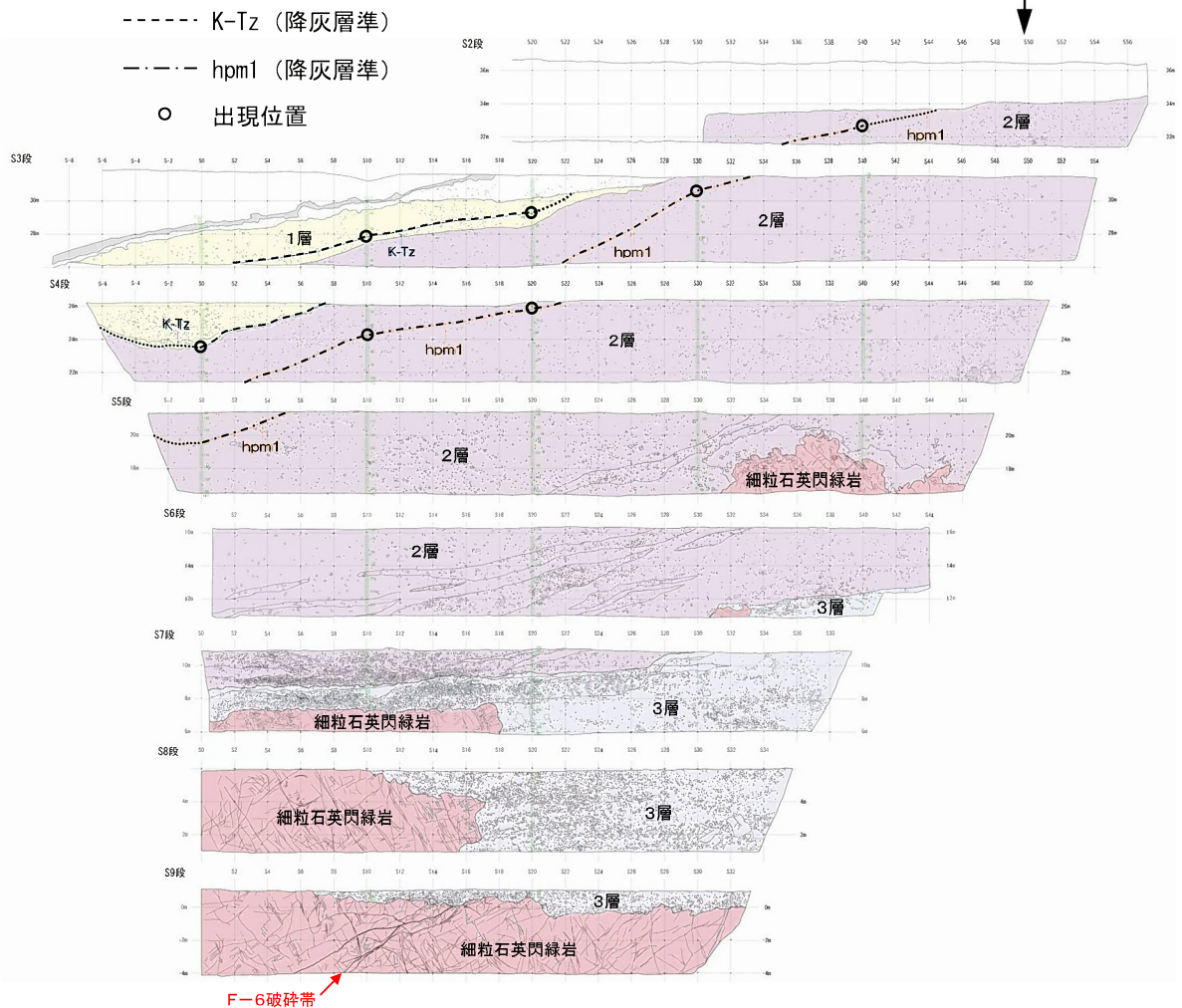
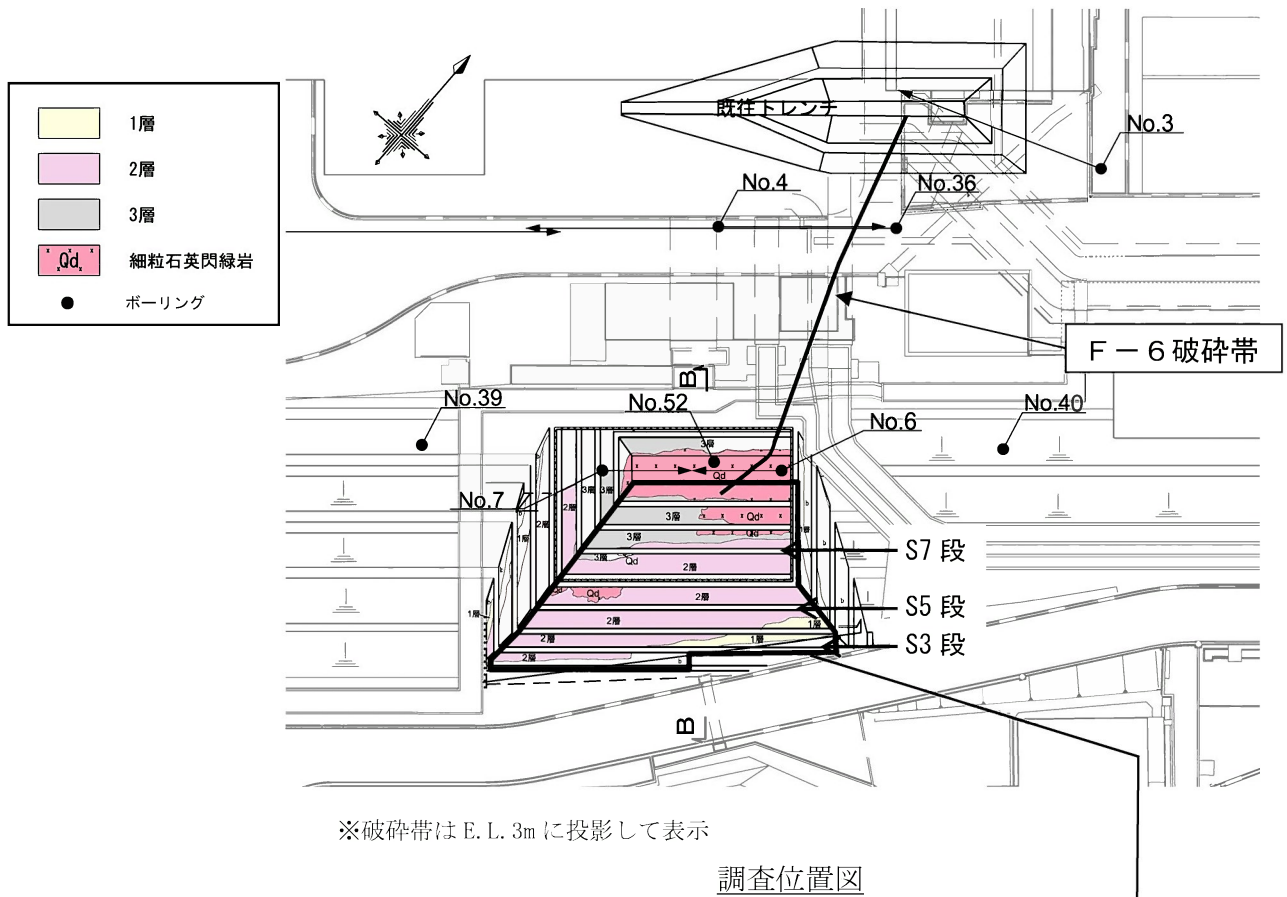
● ボーリング

第1.2.3.4.6図 南側トレンチ位置図

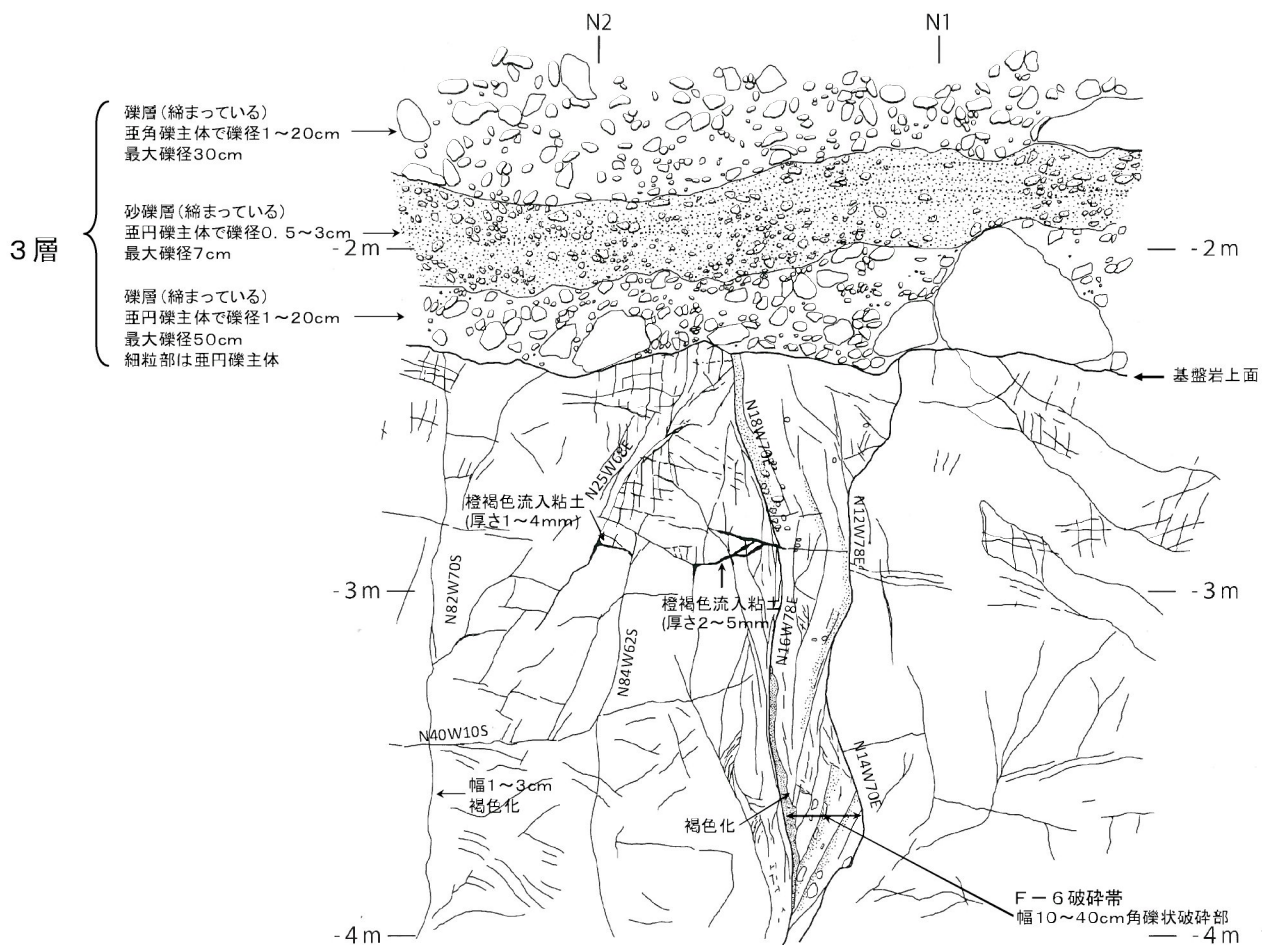
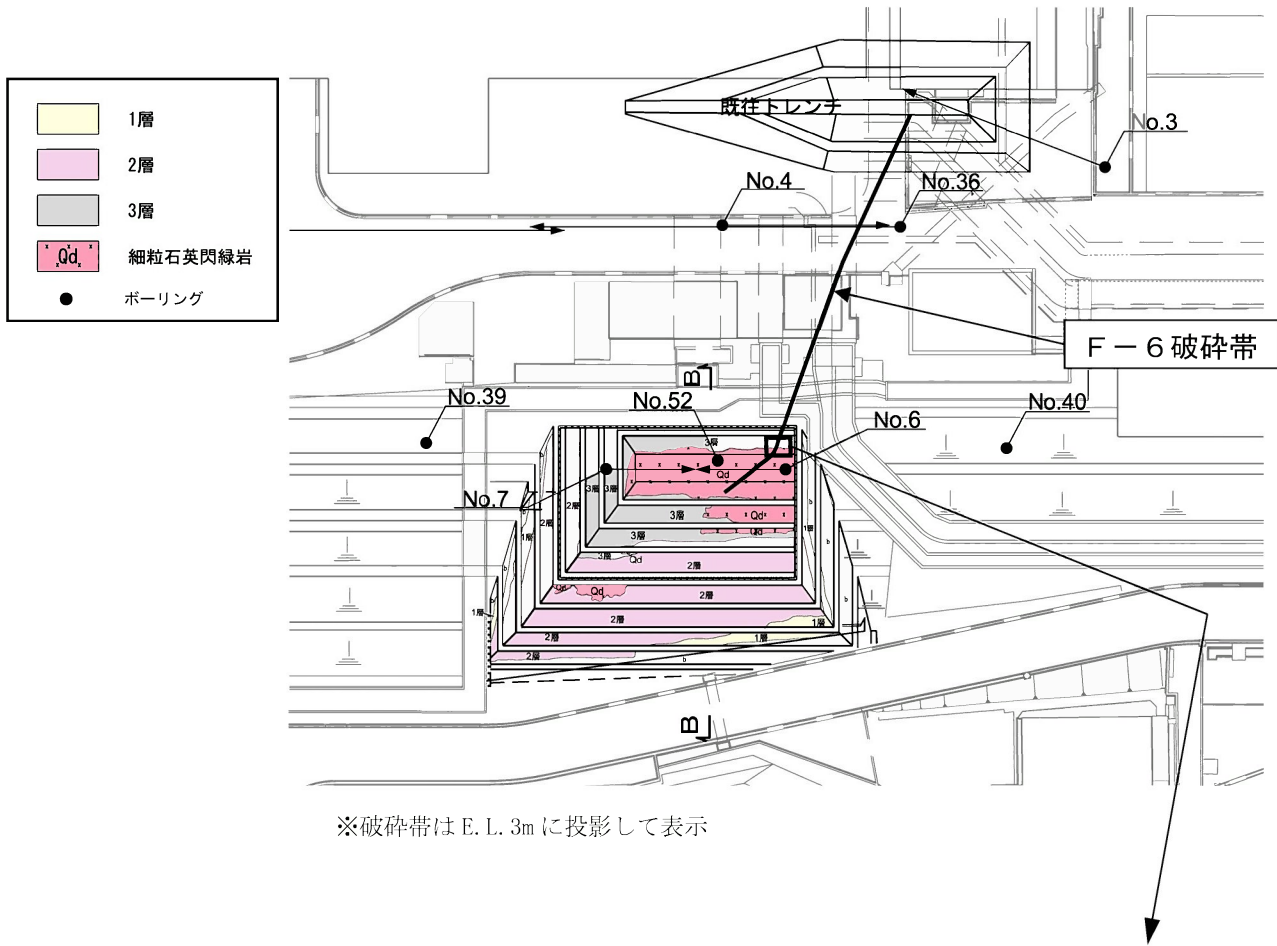


※断面位置は第1.2.3.4.6図に示す。

第1.2.3.4.7図 南側トレンチ地質断面図



第1.2.3.4.8図 南側トレンチ南側法面スケッチ



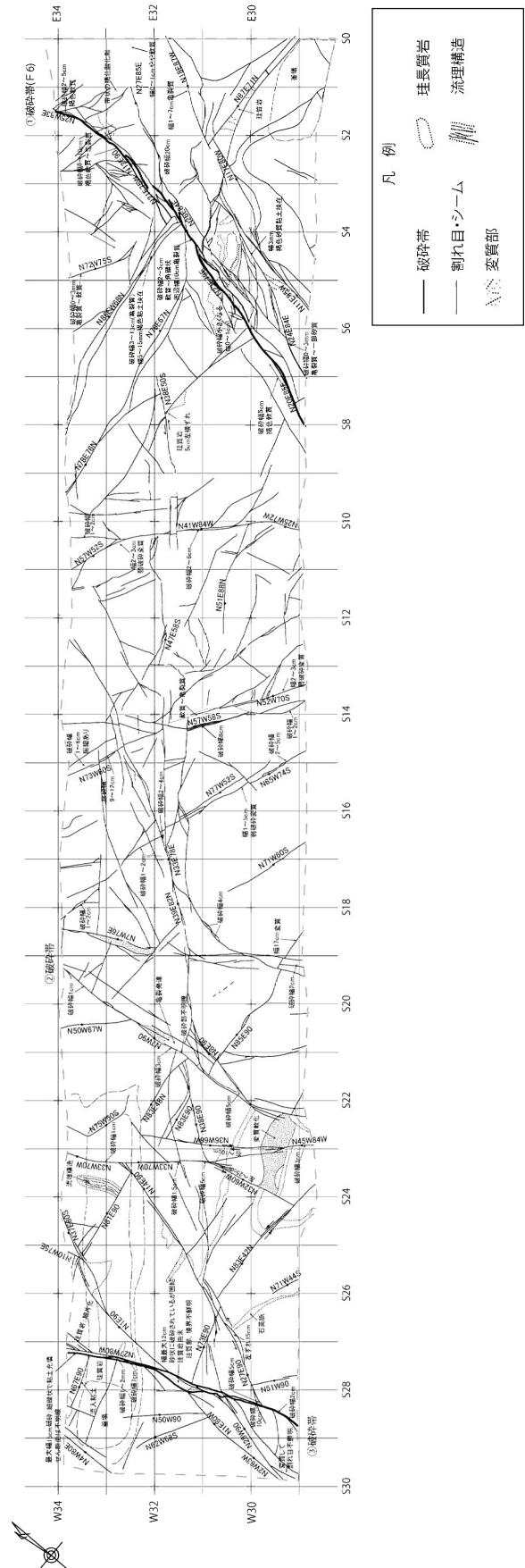
第1.2.3.4.9図 南側トレンチ北壁スケッチ

北

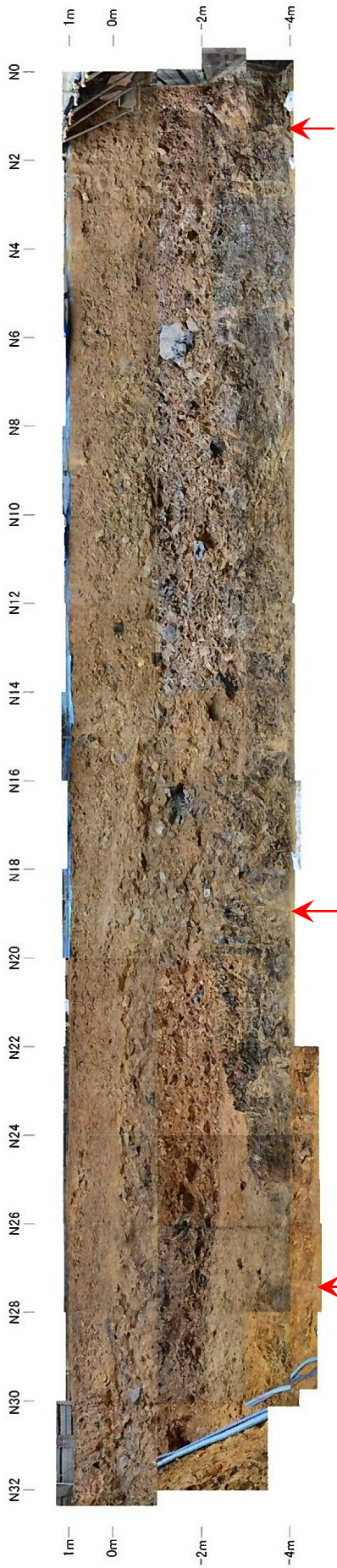


西

南



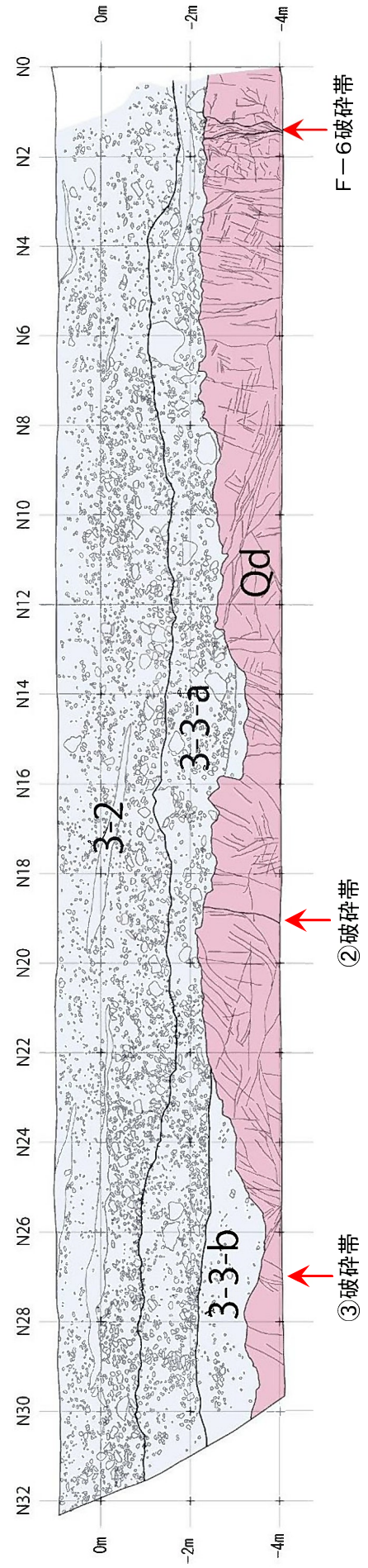
第1.2.3.4.10図 南側トレンチ調査結果 (底盤全体写真及びスケッチ)



F-6破砕帯

②破砕帯

③破砕帯



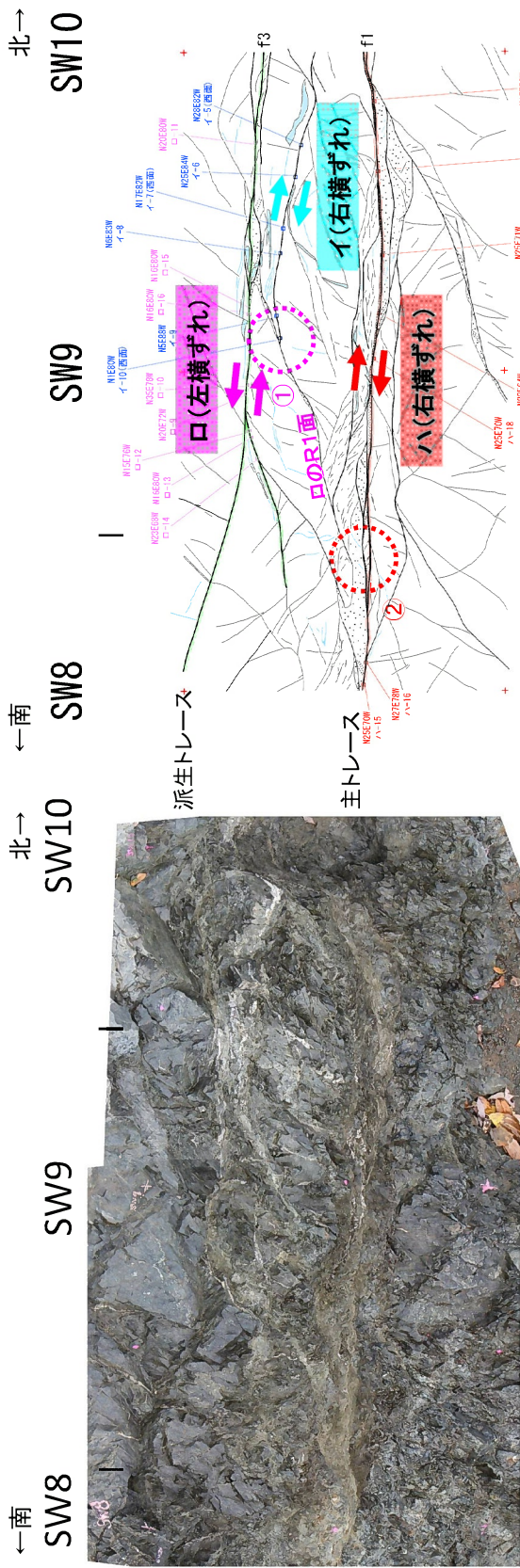
F-6破砕帯

②破砕帯

③破砕帯

第1.2.3.4.11図 南側トレンチ調査結果（北側法面全体写真及びスケッチ）

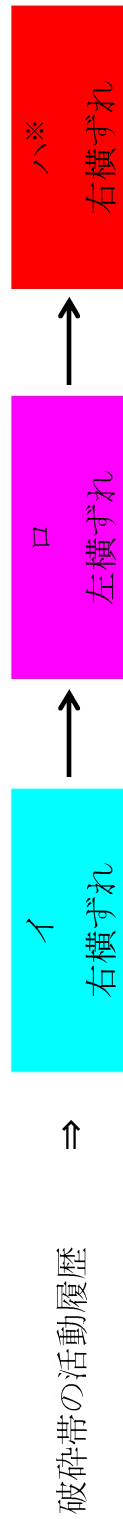




イ: 石英脈の引きずりに特徴付けられる弱いせん断構造を有する右横ずれせん断面  
 ロ: 派生トレース周辺に多く見られる左横ずれせん断面  
 ハ: 主トレース周辺に多く見られる右横ずれせん断面(最新活動面)

【観察例】

- ①: ロのR1面が、イのY面を切る。
- ②: ハのY面沿いの構造が、ロのR1面を切る。



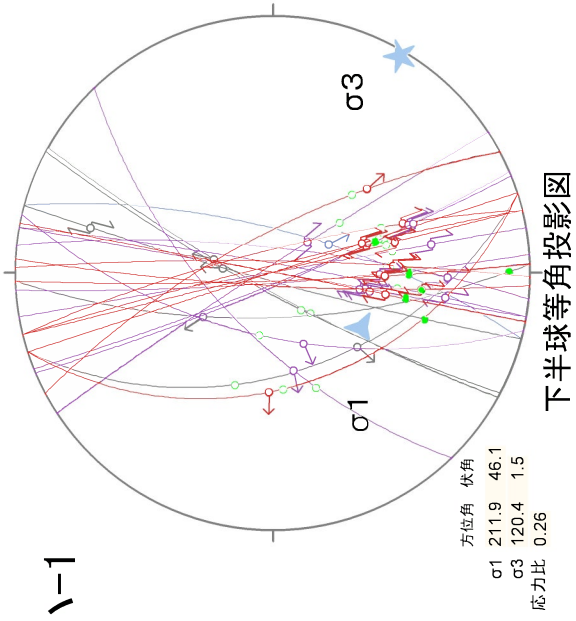
※多重逆解法を用いた活動ステージの検討の結果、活動ステージ「ハ」は古い順で「ハ-2」、「ハ-1」に分類され、本地点の活動ステージは「ハ-2」に相当。

第1.2.3.4.12図 山頂トレンチにおけるF-6破碎帯の活動履歴評価の例 (SW8~SW10)



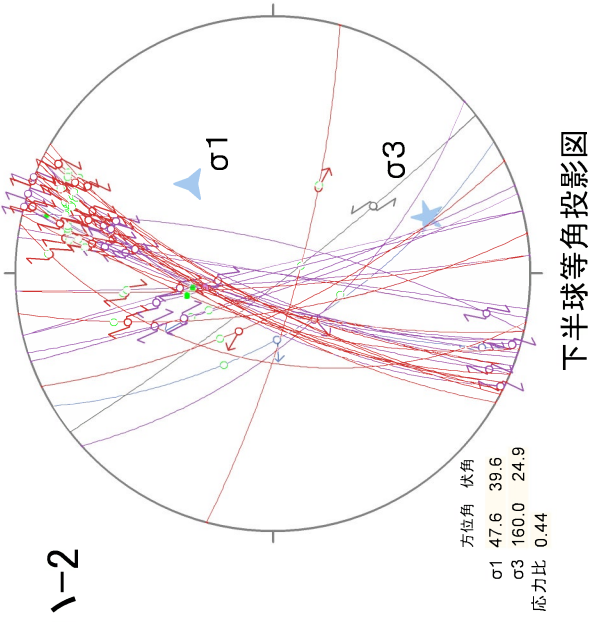


ハ-1



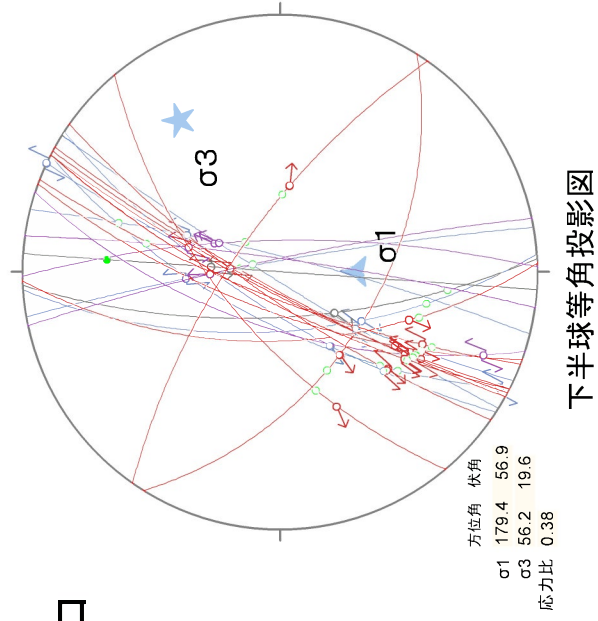
下半球等角投影図

ハ-2

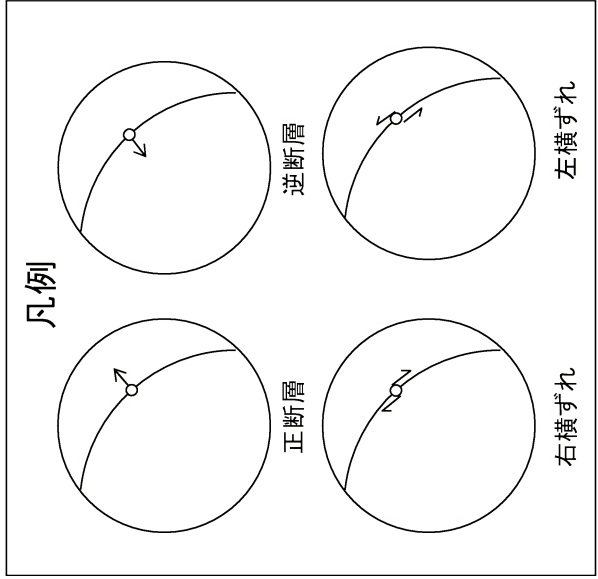


下半球等角投影図

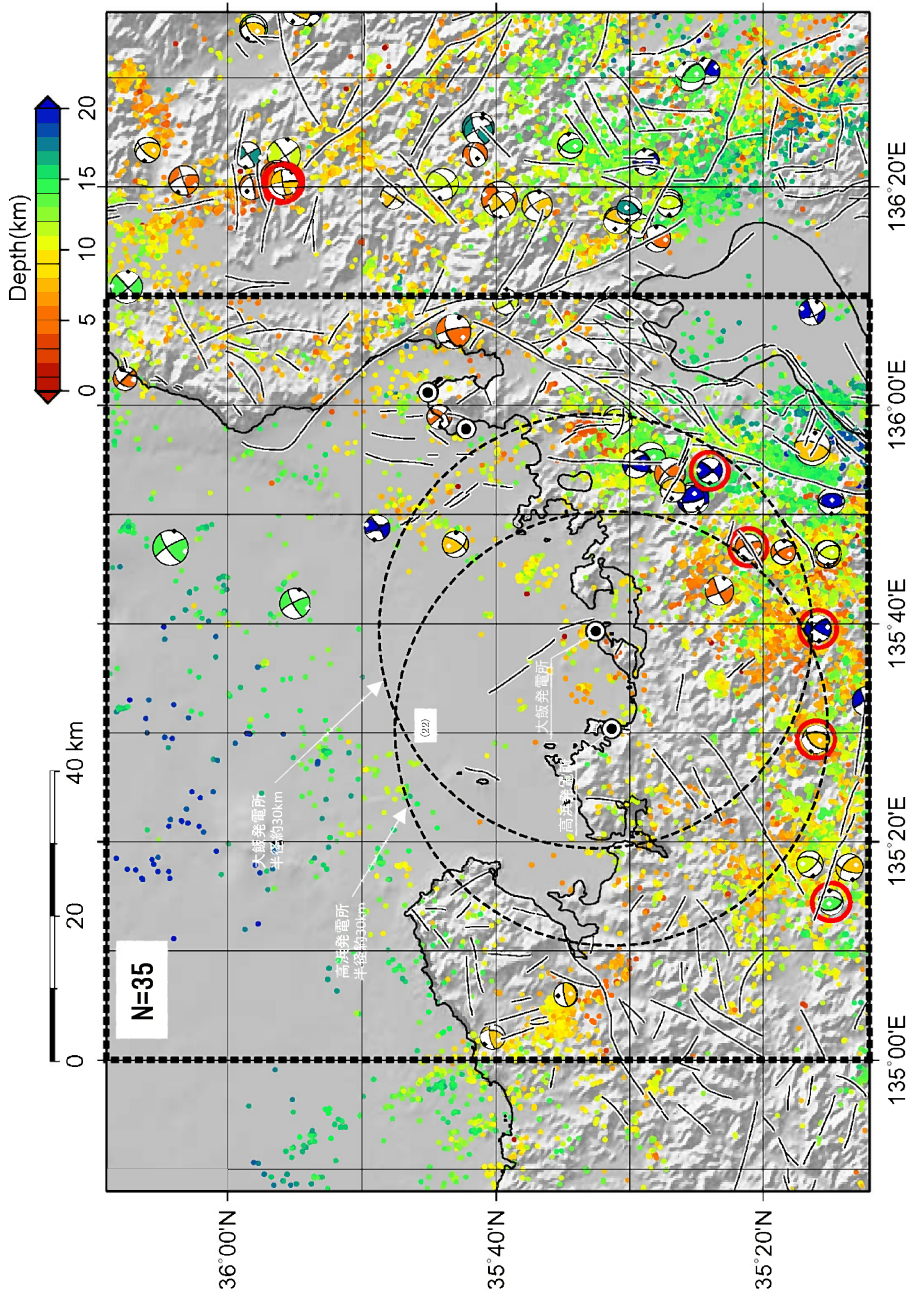
口



下半球等角投影図



第1.2.3.4.14図 各活動ステージに対応する応力状態



Mechanism solution : F-net(1997-2013), Epicenter: JMA(2000-2013)

図中の○は東北地方太平洋沖地震発生後を示す

**【解析対象データ】**

- ・期間: 1997/1/1~2013/12/31
- ・東経: 134.8~136.6度
- ・北緯: 35.2~36.15度
- ・深さ: 0~20km
- ・Mw: 0~9.9

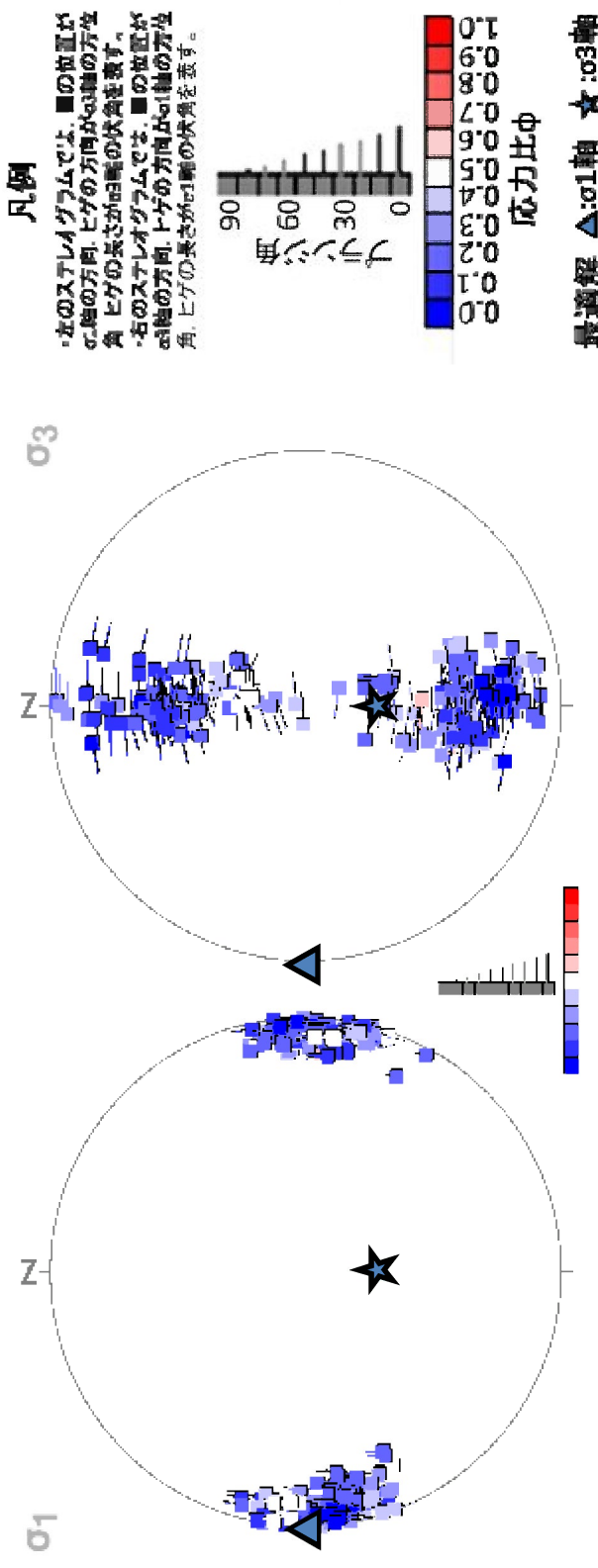


**防災科学技術研究所 F-net より抽出**

- F-netメカニズム解データ
- ・データ総数: 35個
- ・Mw: 3.2~4.8

- ・上記条件に合致する震源メカニズム解を防災科学技術研究所 F-netより抽出した結果、35個の震源メカニズム解が抽出された。
- ・抽出された震源メカニズム解によれば、大飯発震所の敷地から半径約30kmの範囲には、正断層型の地震の発生は認められない。
- ・35個の震源メカニズム解を解析対象とし、多重逆解法(Yamaji (2000a) (22)、2000b (23))を用いて、大飯発震所敷地周辺における現在の広域応力場に関する検討を行った。

第1.2.3.4.15図(1) 大飯発震所敷地周辺における現在の広域応力場に関する検討(1)



**凡例**

- ・左のステレオグラムでは、■の位置がσ<sub>1</sub>軸の方向、ヒゲの方向がσ<sub>3</sub>軸の方位角、ヒゲの長さがσ<sub>3</sub>軸の方位角を表す。
- ・右のステレオグラムでは、■の位置がσ<sub>3</sub>軸の方向、ヒゲの方向がσ<sub>1</sub>軸の方位角、ヒゲの長さがσ<sub>1</sub>軸の方位角を表す。

最速解 ▲:σ<sub>1</sub>軸 ★:σ<sub>3</sub>軸

- ・σ<sub>1</sub>は東西で水平 → 東西圧縮応力場
- ・σ<sub>3</sub>は南北でやや傾く → 横ずれ(主体)～逆断層
- ・応力比φが小さいので、σ<sub>2</sub>とσ<sub>3</sub>の差は極めて小さい

$$\text{応力比}\phi = \frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$$

・35個の震源メカニズム解を解析対象とし、多重逆解法(Yamaji (2000a<sup>(22)</sup>)、2000b<sup>(23)</sup>)を使用して、敷地周辺における現在の広域応力場に関する検討を行った結果、敷地周辺における現在の広域応力場は、東西圧縮応力場である。

・なお、現在の広域応力場は、東北地方太平洋沖地震発生以前と以降で顕著な変化は認められない。

第1.2.3.4.15図(2) 大飯発電所敷地周辺における現在の広域応力場に関する検討(2)

場所	試料名	走向傾斜	条線レイク	運動センス	破碎帯幅 (cm)		評価
					肉眼観察	CT画像	
No.10	10_19.45 m	N19E/60W	-	逆断層	9	-	幅10cm未満 隣接孔でなし(No.33孔)
No.35	35-?, 69.5 m	N17W/85E	10S	左横ずれ、正断層	0	-	変位センスは不明瞭であり、割れ目沿いの条線しか認められないことから、破碎部としては抽出されない。
	35-2, 118.61	N32E/51W	5N	右横ずれ、正断層	5	-	幅10cm未満 最新部付近の割れ目に沿って、緑泥石/スメクタイト混合層鉱物が晶出。
	33-1 18.98 m	N38W/35W	30S	左横ずれ、正断層	60	60	隣接孔でなし(No.12,34,13孔)
No.13	13-1 (36.6 m)	N21W/31W	50N	右横ずれ、正断層	15	6	幅10cm未満 隣接孔でなし(No.33孔) 緑泥石/スメクタイト混合層鉱物が晶出した後の活動は認められない。
	13-2 40.25 (上面)	N3E/63W	50S	右横ずれ、逆断層	6	-	緑泥石/スメクタイト混合層鉱物が最新面を充填し、 破碎されていない
	13-2 40.25 (下面)	N3E/63W	45S	右横ずれ、逆断層			
	13-2 40.32 m	N11W/62W	55S	右横ずれ、逆断層			
	13-e2, 76.48	N39E/44W	45S	右横ずれ、逆断層			
1-4 (45.3 m)	N13E/58W	65S	右横ずれ、逆断層				
No.1	1-4 (45.3 m)	N13E/58W	65S	右横ずれ、逆断層	35	14	隣接孔でなし(OK-11孔, No.2孔)
No.2	2-3 82.81	N25E/43W	5N	左横ずれ、逆断層	10	10	隣接孔でなし(No.37孔、既往トレンチ、旧試掘坑、1号炉基礎岩盤)
No.36	36-1 (48.5 m)	N44W/55W	85S	逆断層	5	-	幅10cm未満 隣接孔でなし(No.4孔)
No.37	37-5 (115.9 m)	N28W/43W	75N	逆断層	5	-	幅10cm未満 隣接孔でなし(No.4孔)
No.6	6-1 37.6 m	N51E/63W	20S	右横ずれ、逆断層	12	<12	隣接孔でなし(南側トレンチ、No.7,4,36,37孔)
南側トレンチ	MT-1, 1A-1	N6W/74E	0	右横ずれ	-	-	上載層に変位変形なし
No.8	8-2 31.3 m	N44W/80E	25N	右横ずれ、逆断層	10	10	SEMによる詳細観察により最新面上の粘土鉱物が破碎されていない
陀羅山 トネル	DT2	N19E/80E	73N	右横ずれ、逆断層	-	-	固結
	DT1	N23E/90	40S	逆断層	-	-	固結

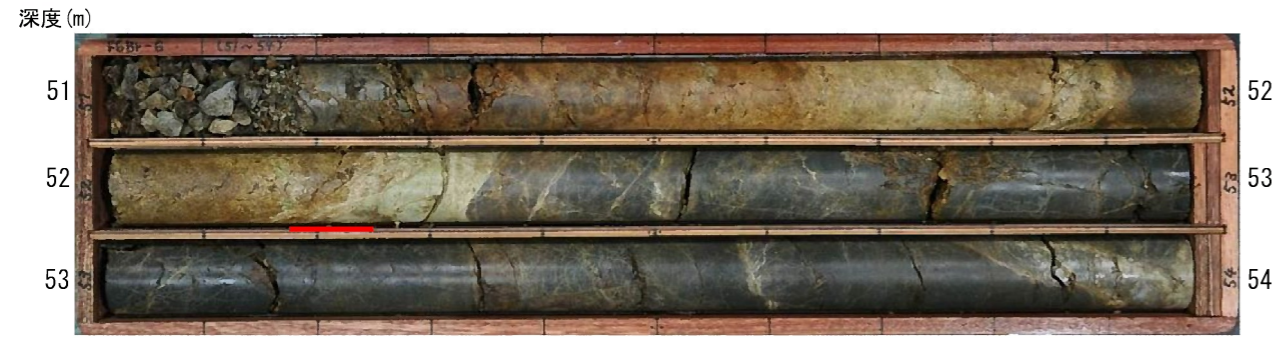
・各活動ステージに区分できない破碎部は、18箇所認められた。

・これらの破碎部については、隣接孔で認められず連続性に乏しいこと、最新面又はその付近に晶出した緑泥石/スメクタイト混合層鉱物が破碎されていないこと、破碎部が固結していること等から、後期更新世以降の活動は認められないと評価する。

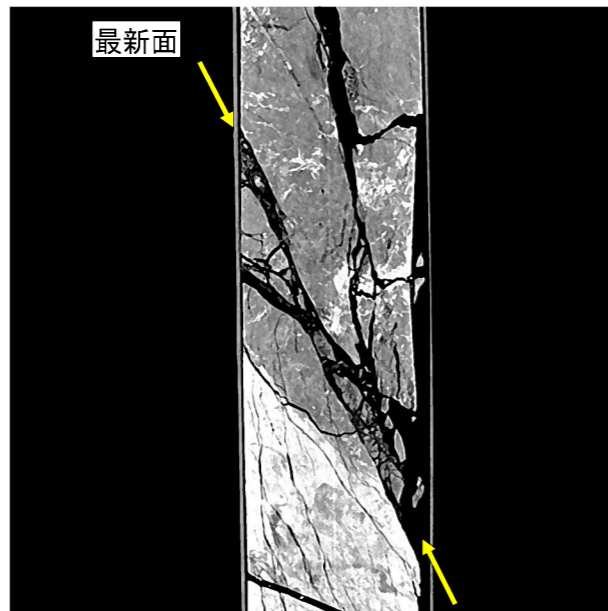
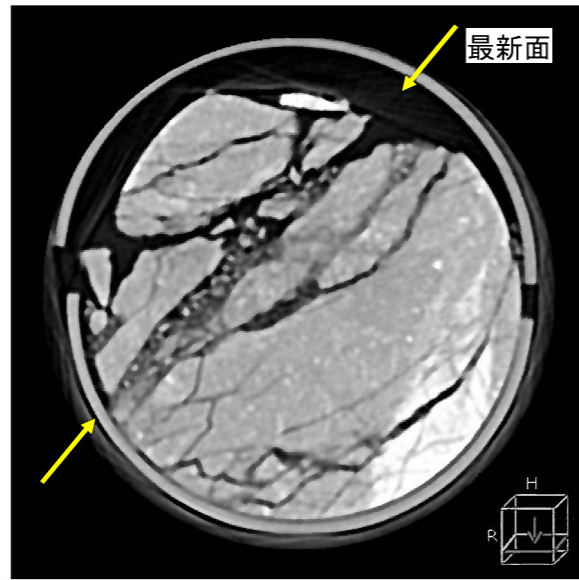
第1.2.3.4.16図 各活動ステージに区分されない破碎部の評価

【No.6孔諸元】

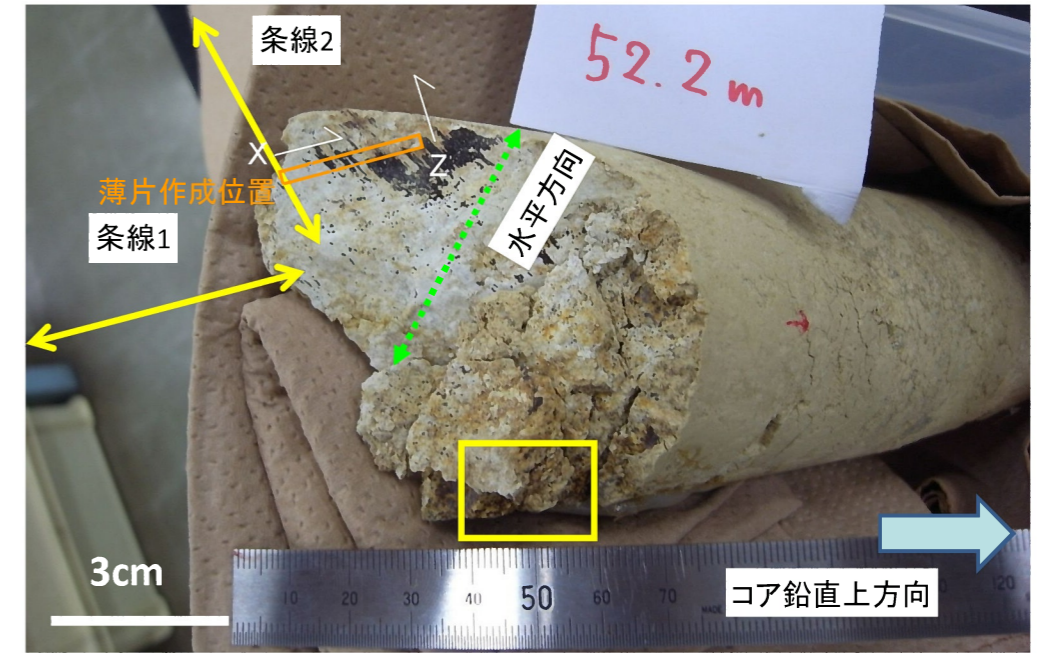
孔口標高: E.L.9.29m、掘進方向: 250°、掘進角度: 70°、掘進長: 120m



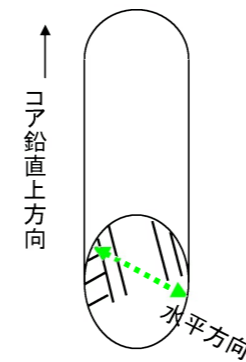
※赤下線は破碎部を示す。



CT画像解析の結果、幅2cmの角礫状破碎部が認められる。

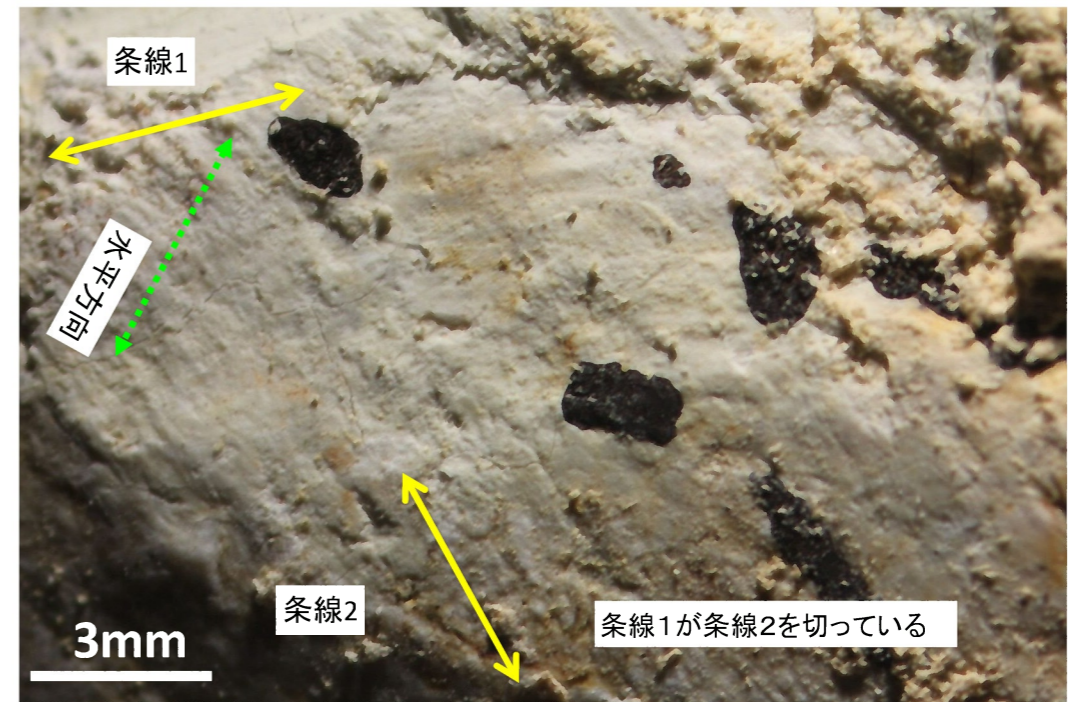


No6 52.20mの断層面(上盤下面)



→右ずれ正断層  
または  
左ずれ逆断層センス  
(条線方向:  
1:レイク48L、  
2:レイク66R)

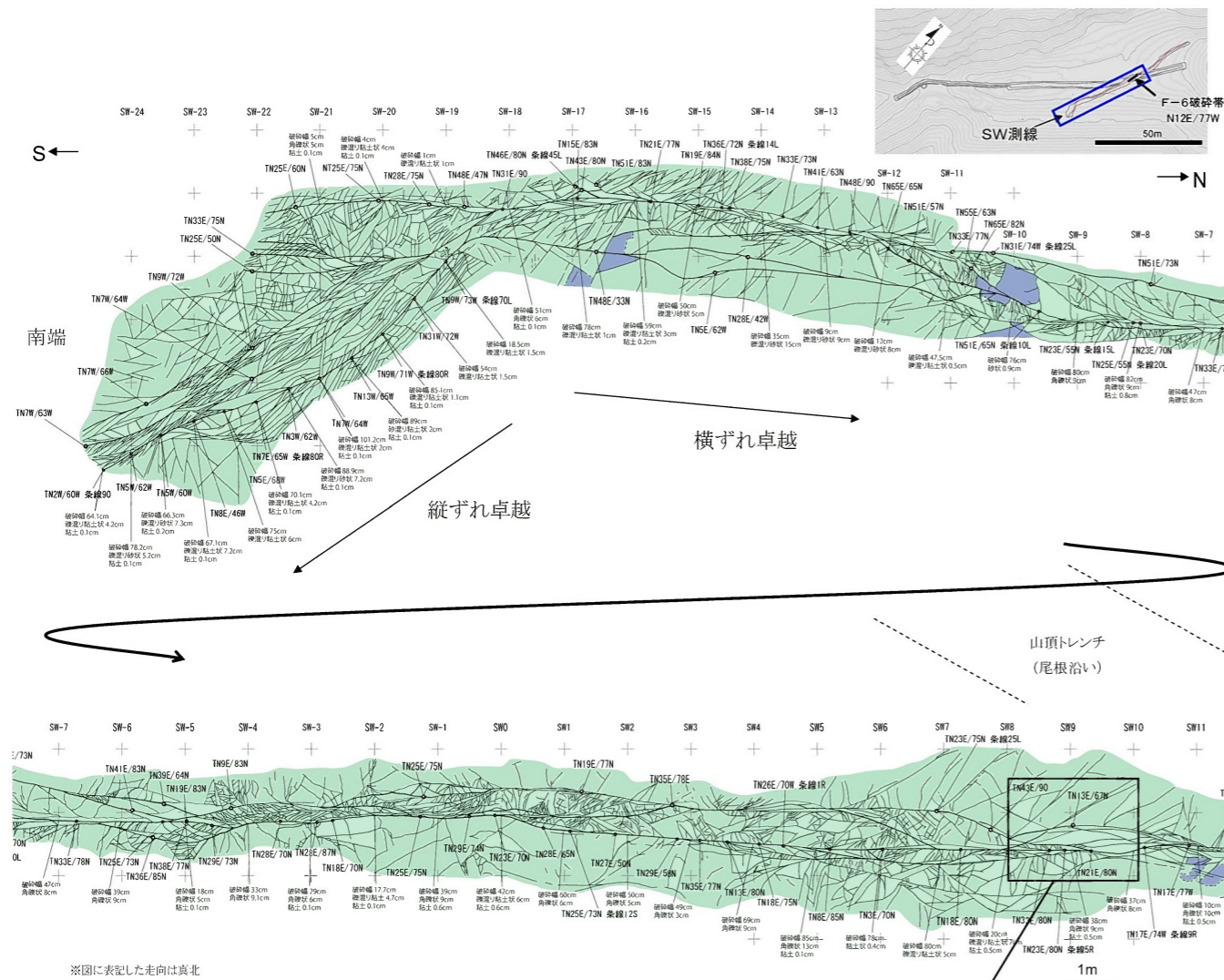
条線1:ハー1に対応  
条線2:ハー2に対応



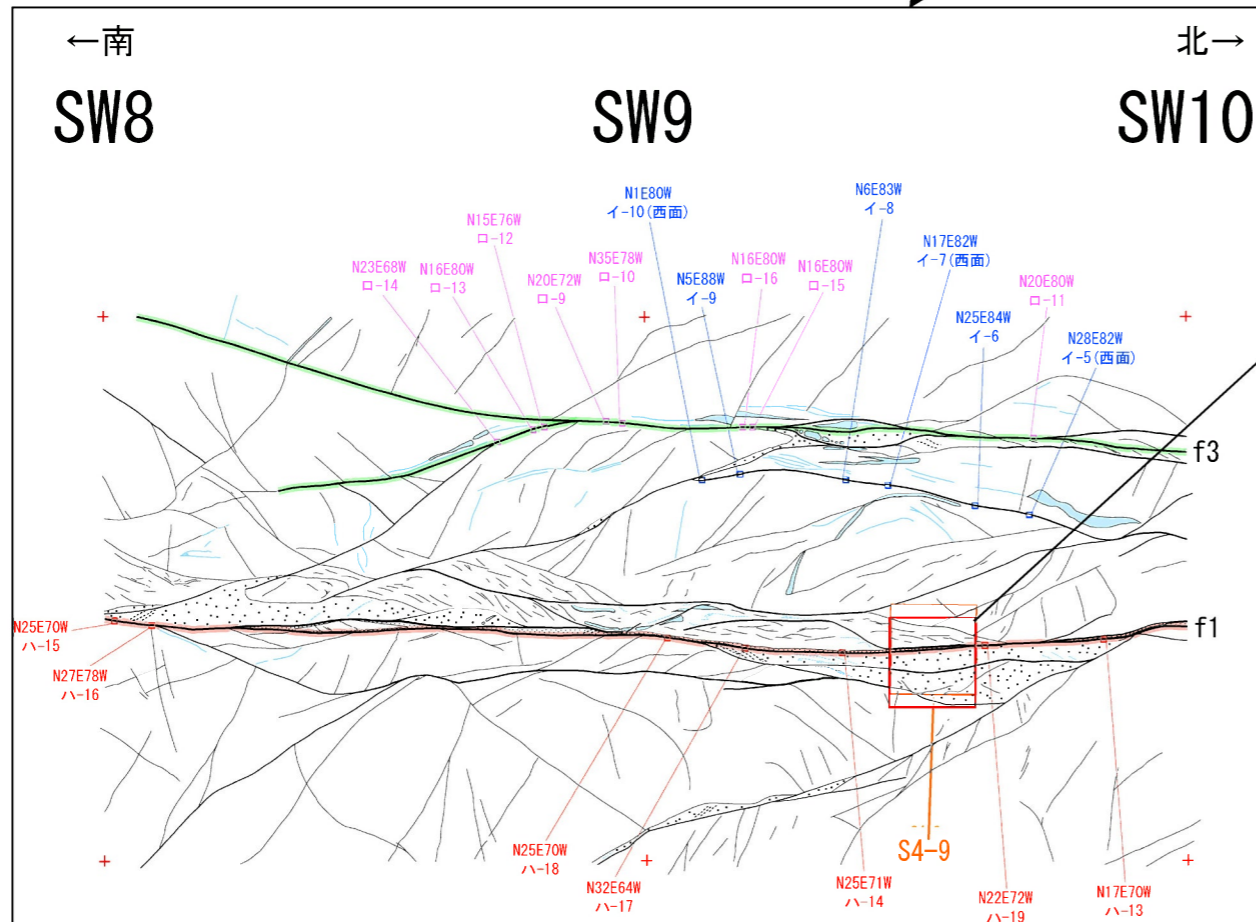
断層面上に見られる2方向の条線

「ハー1」に対応する条線1が「ハー2」に対応する条線2を切っており、「ハー1」は「ハー2」より新しい



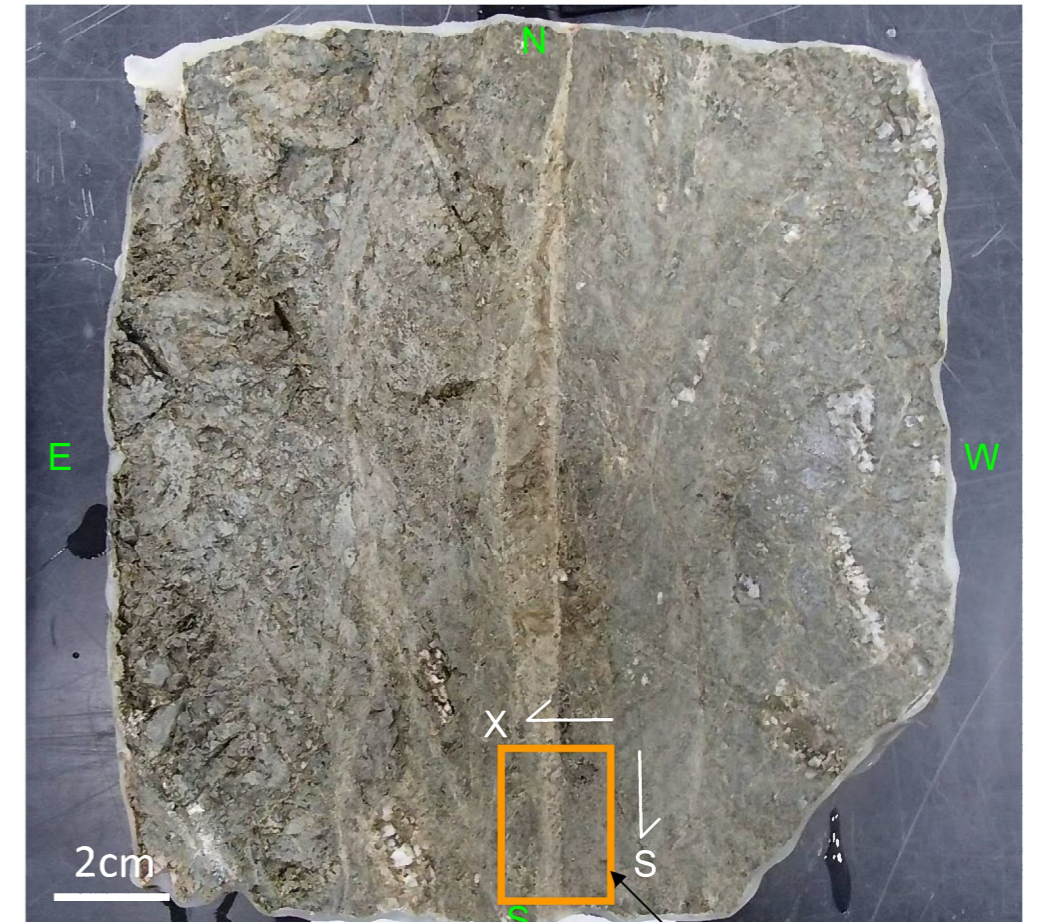


山頂トレンチ SW 測線南側 底盤スケッチ



試料 S4-9 採取位置付近の詳細スケッチ

試料 S4-9

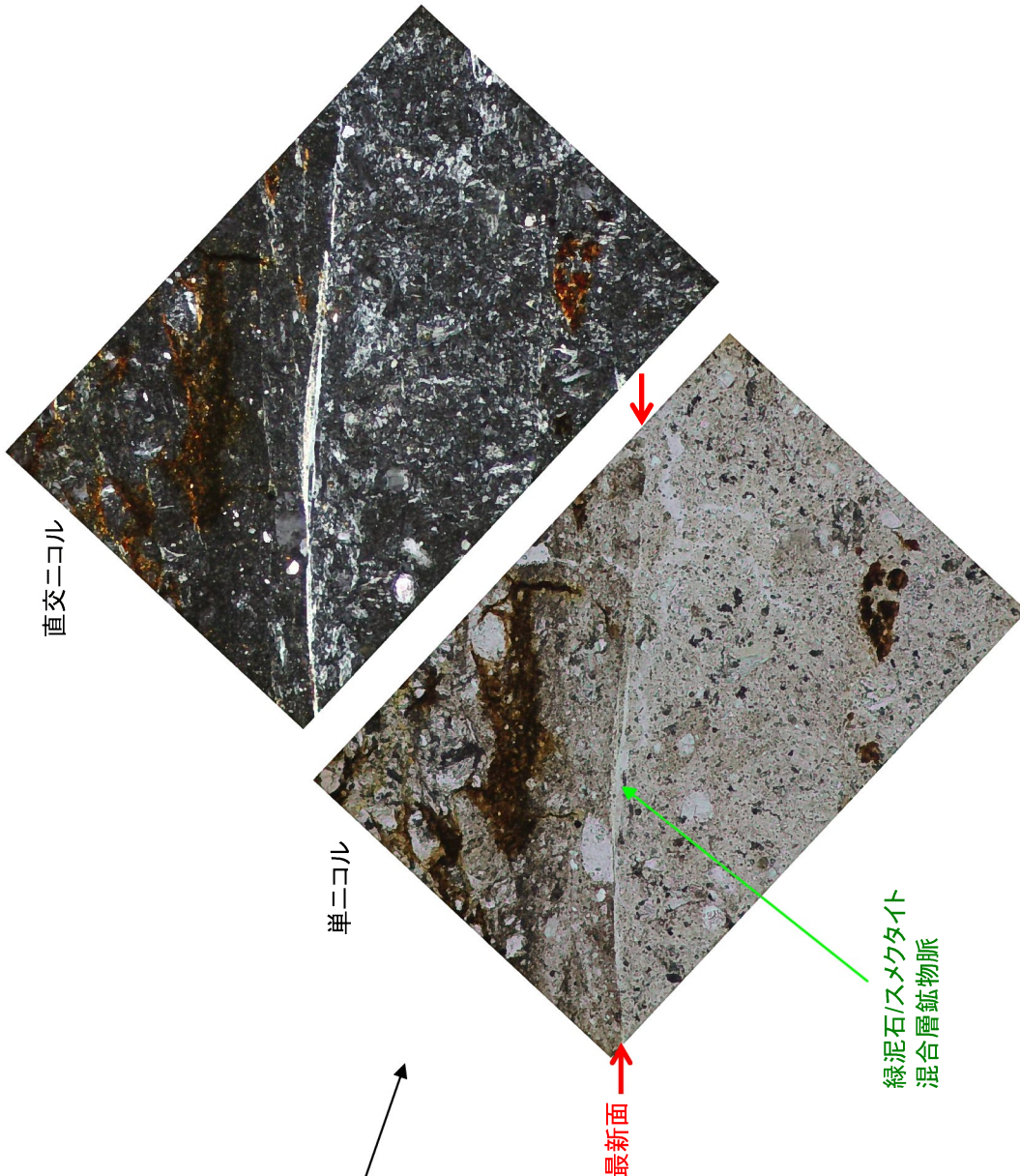
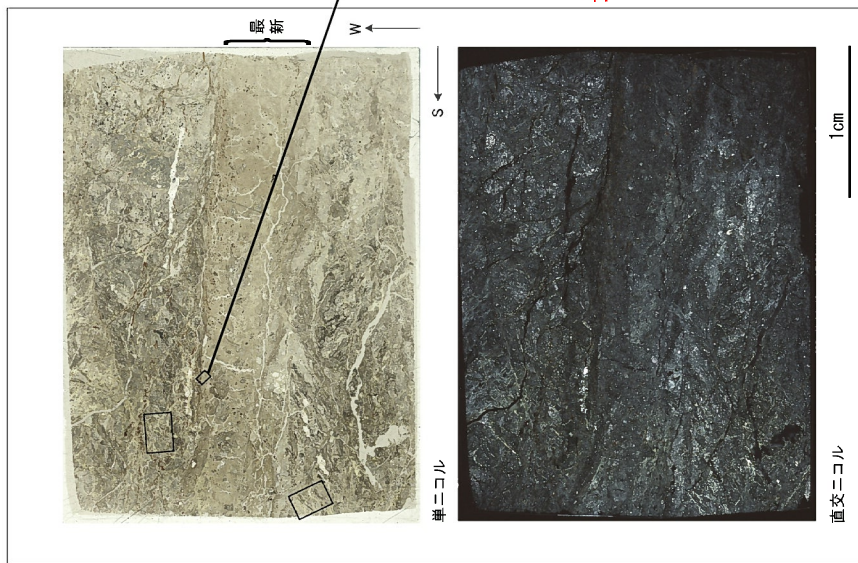


最新面

薄片作成箇所

• SW9~10 の主トレース上で試料S4-9 をサンプリングした。  
 • 最新面の性状を確認するために、試料S4-9 を水平にカットし、試料中で認められる最新面上で薄片を作成・観察した (第 1.2.3.4.18図(2)~(4))。

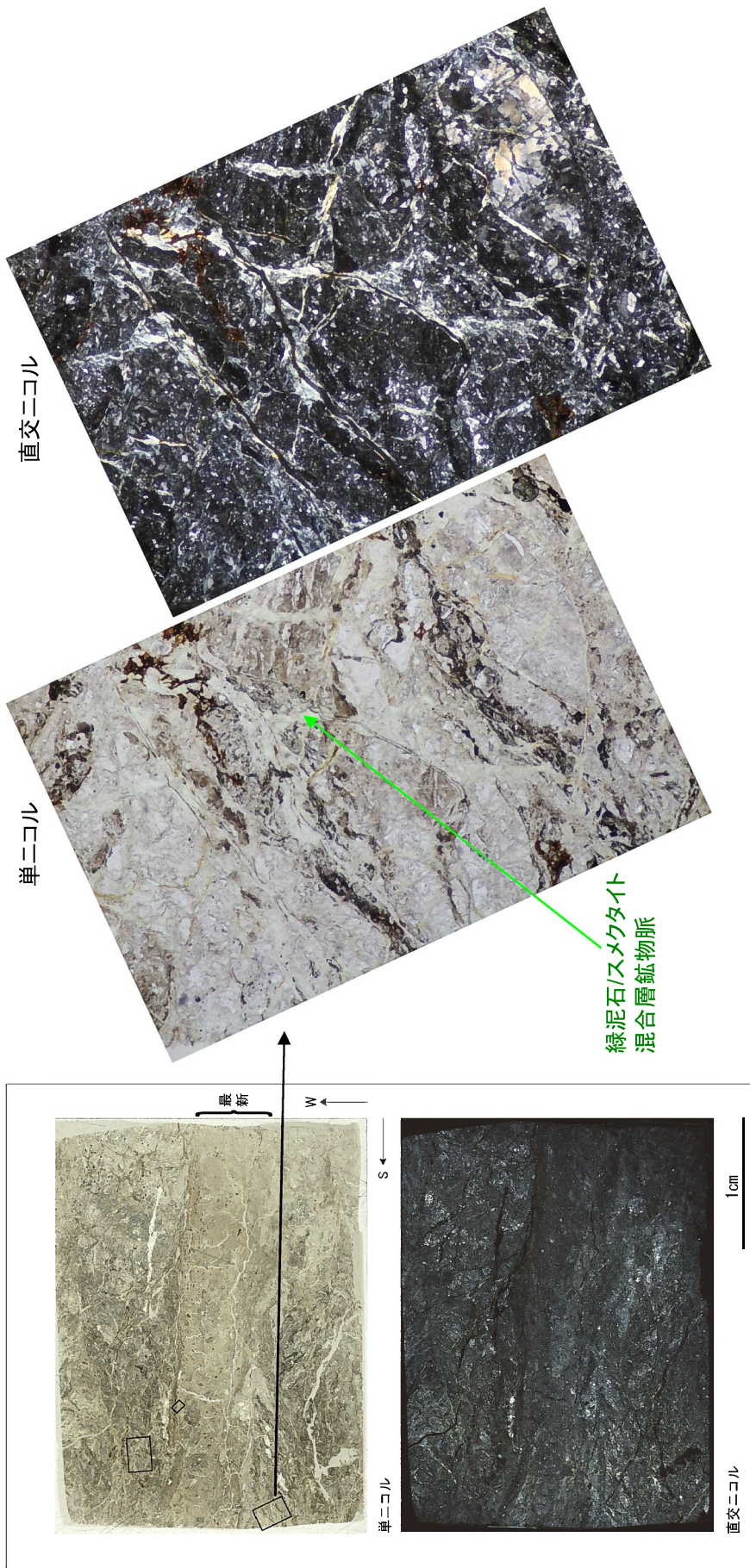
第1.2.3.4.18図(1) 山頂トレンチ F-6 破砕帯 薄片観察結果 (位置図)



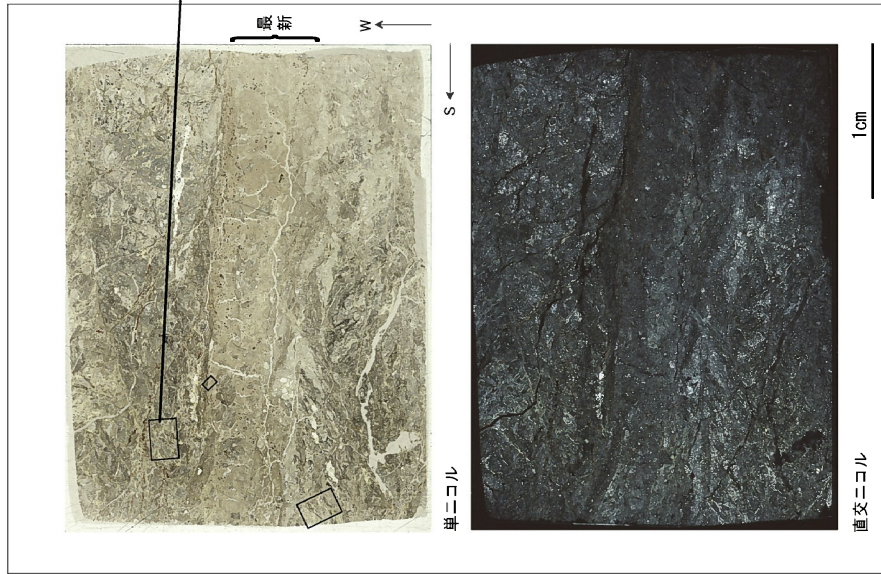
薄片観察結果

- 薄片中には、上部と下部にカタクレーサイトが認められ、中央部に粘土混じり細粒部(最新部)がみとめられる。
- 最新部と上部のカタクレーサイトとの境界は、Y面(最新面)により境界付けられている。最新部と下部のカタクレーサイトとの境界はやや不明瞭であり、凹凸がある。
- 最新面には緑泥石/スメクタイト混合層鉱物の結晶が脈状に充填しており、その結晶は破砕されていない。
- 周辺の破砕部の割れ目にも緑泥石/スメクタイト混合層鉱物脈が発達しており、破砕されていない。

第1.2.3.4.18図(2) 山頂トレンチF-6 破砕帯 薄片観察結果 (その1)



第1.2.3.4.18図(3) 山頂トレンチF-6 破砕帯 薄片観察結果 (その2)



単ニコル

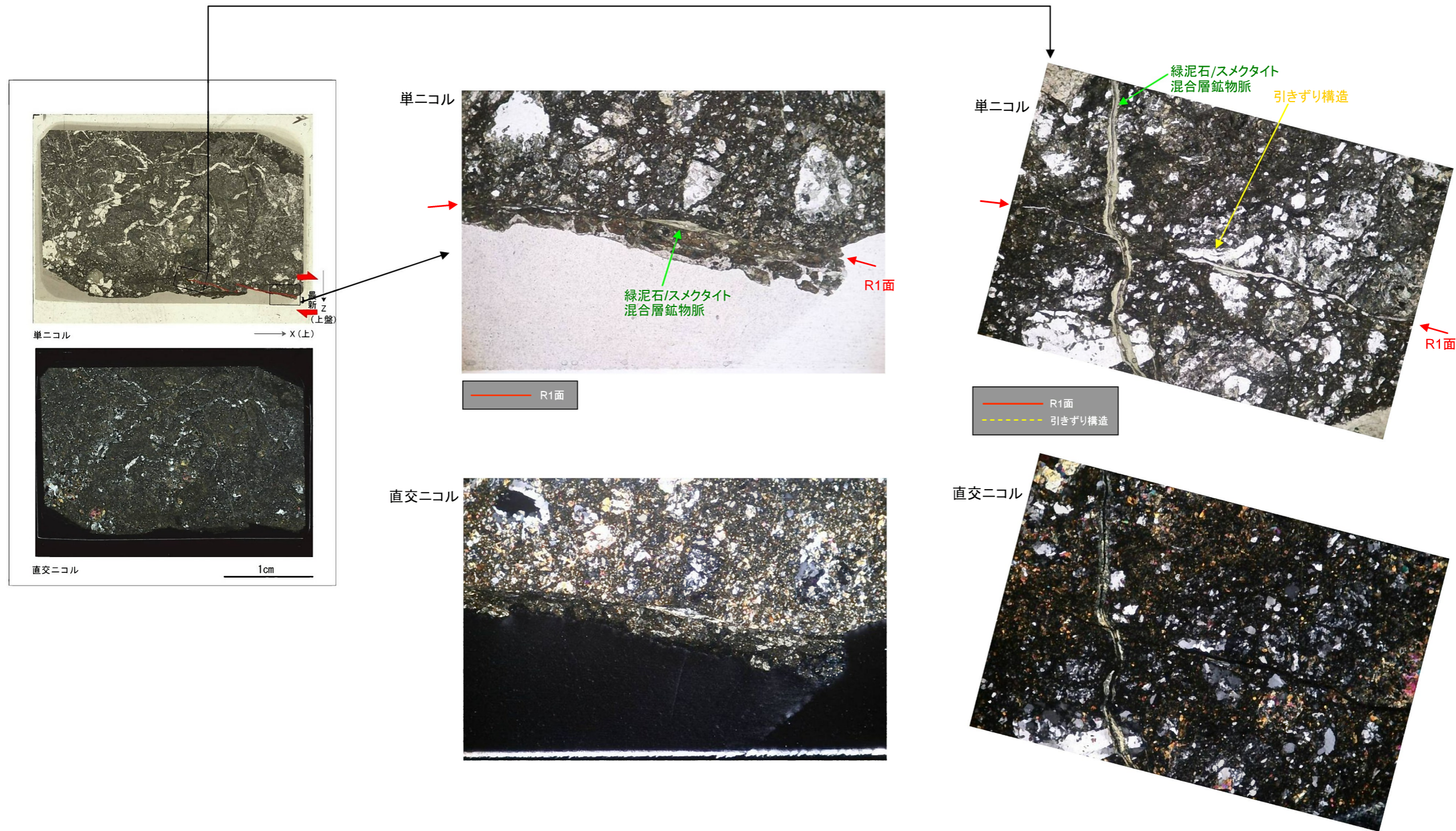
直交ニコル



緑泥石/スメクタイト  
混合層鉱物脈

第1.2.3.4.18図(4) 山頂トレンチF-6 破碎帯 薄片観察結果 (その3)

F-6破碎帯(No.2孔 下盤上面 70° L切断面)

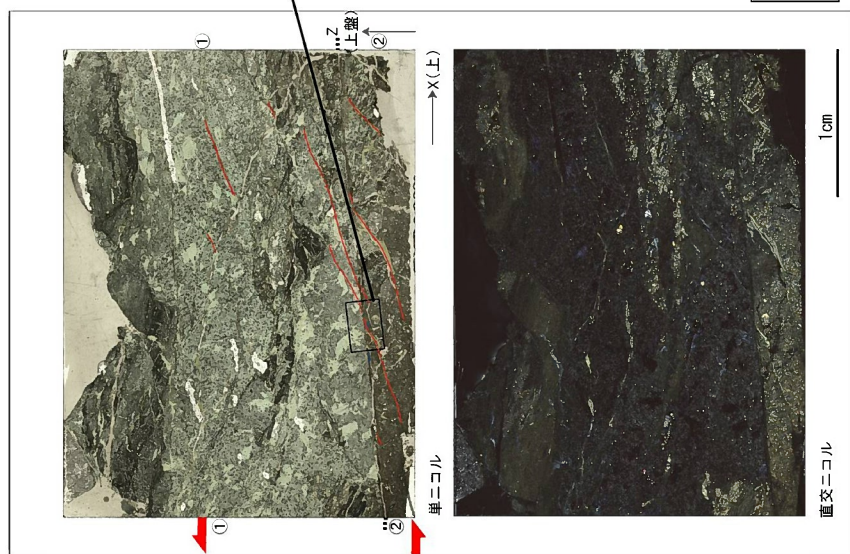


薄片観察結果(条線方向)  
 ・最新面は、薄片の下端に位置する。最新面周辺の破碎部に、写真上見かけ右横ずれを示すR1面が認められる。  
 ・薄片最下部で見られた最新面のR1面は緑泥石/スメクタイト混合層鉱物脈を剪断していない。  
 ・最新面の走向・傾斜がN28° E・81° Wで、条線のレイク角が70° Lであることから、最新活動は正断層成分と右横ずれ成分を伴うことがわかる。

薄片観察結果  
 ・最新面周辺の破碎部に、写真上見かけ右横ずれを示すR1面及び引きずり構造が認められる。  
 ・薄片下部で見られる最新面のR1面は緑泥石/スメクタイト混合層鉱物脈を剪断していない。  
 ・最新面の走向・傾斜がN28° E・81° Wで、条線のレイク角が70° Lであることから、最新活動は正断層成分と右横ずれ成分を伴うことがわかる。

第1.2.3.4.19図(1) F-6 破碎帯薄片観察結果 (No.2孔) (1)

# F-6破碎帯(No.2孔 上盤下面 30° R切断面)



単ニコル

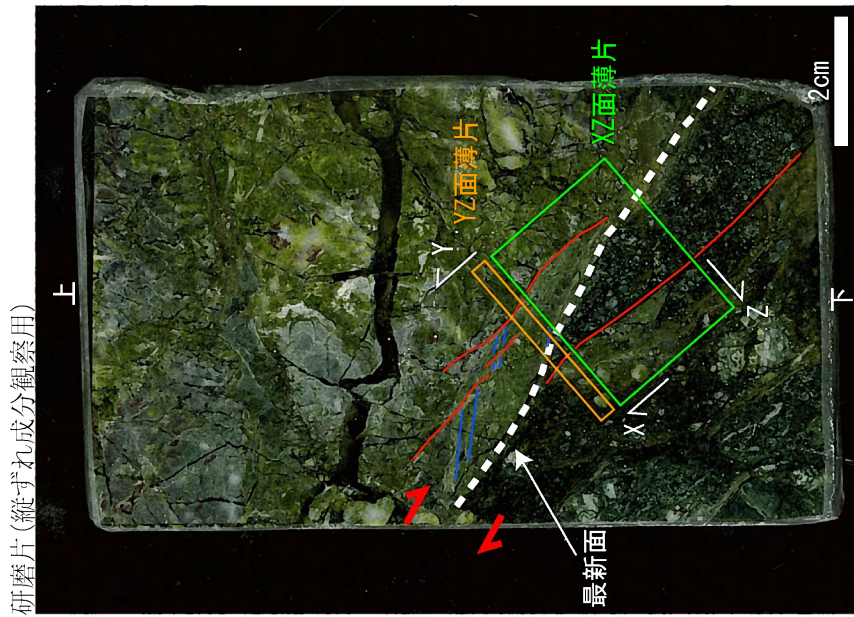


直交ニコル

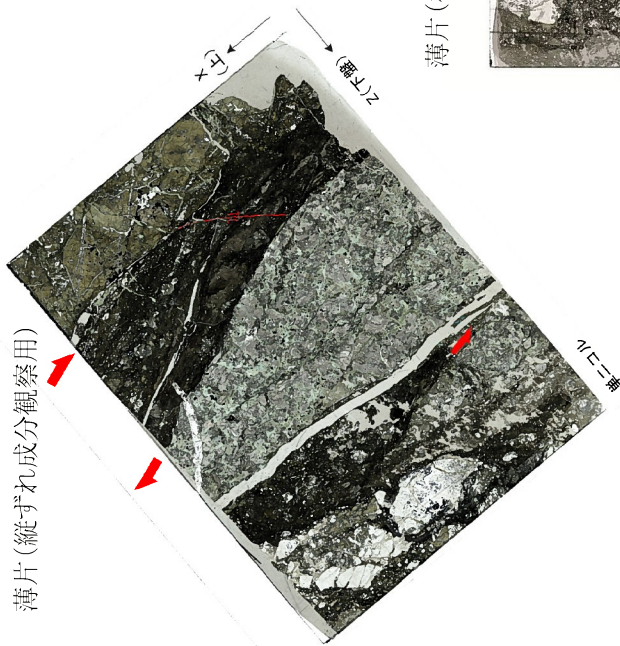
薄片観察結果  
 ・分帯: ①健岩(弱破碎部)、②中粒カタクレーサイト  
 ・レイク角30° Rの条線を確認したY面は薄片下端に位置する。  
 ・カタクレーサイト中の割れ目の多くは緑泥石/スメクタイト混合層鉱物に埋められる。  
 ・薄片中には見かけ左横ずれ成分を示すR1面とP面が認められる。  
 ・破碎帯の走向・傾斜がN28° E・81° Wであり、条線のレイク角が30° Rであることから、正断層および左横ずれ成分が読み取れる。

第1.2.3.4.19図(2) F-6 破碎帯薄片観察結果 (No.2孔) (2)

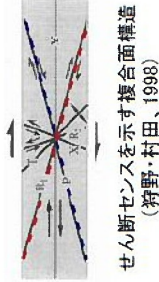
# F-6破砕帯(No.3孔)



研磨片観察結果(鉛直)  
 ・最新面(Y面)に沿って正断層成分を示すR1面とP面が認められる。



..... Y面  
 — R1面  
 — P面



せん断センスを示す複合面構造  
 (狩野・村田、1998)

薄片(横ずれ成分観察用)

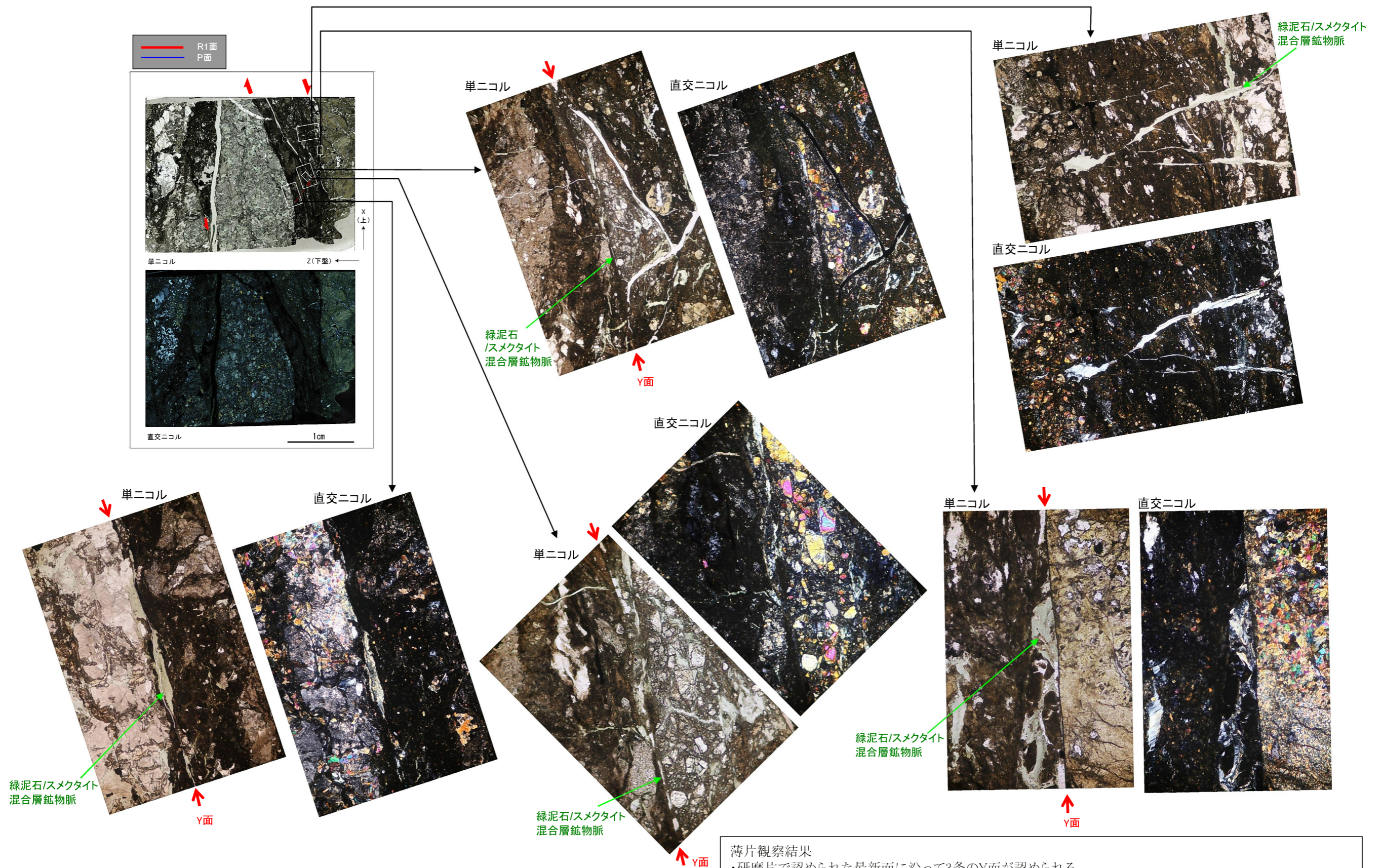


薄片観察結果(鉛直・水平)  
 ・最新面(Y面)に沿って右横ずれ正断層成分を示す複合面構造が認められる。

⇒断層変位センス: 正断層, 右横ずれ

第1.2.3.4.20図(1) F-6 破砕帯薄片観察結果 (No.3孔) (1)

# F-6破碎帯(No.3孔)



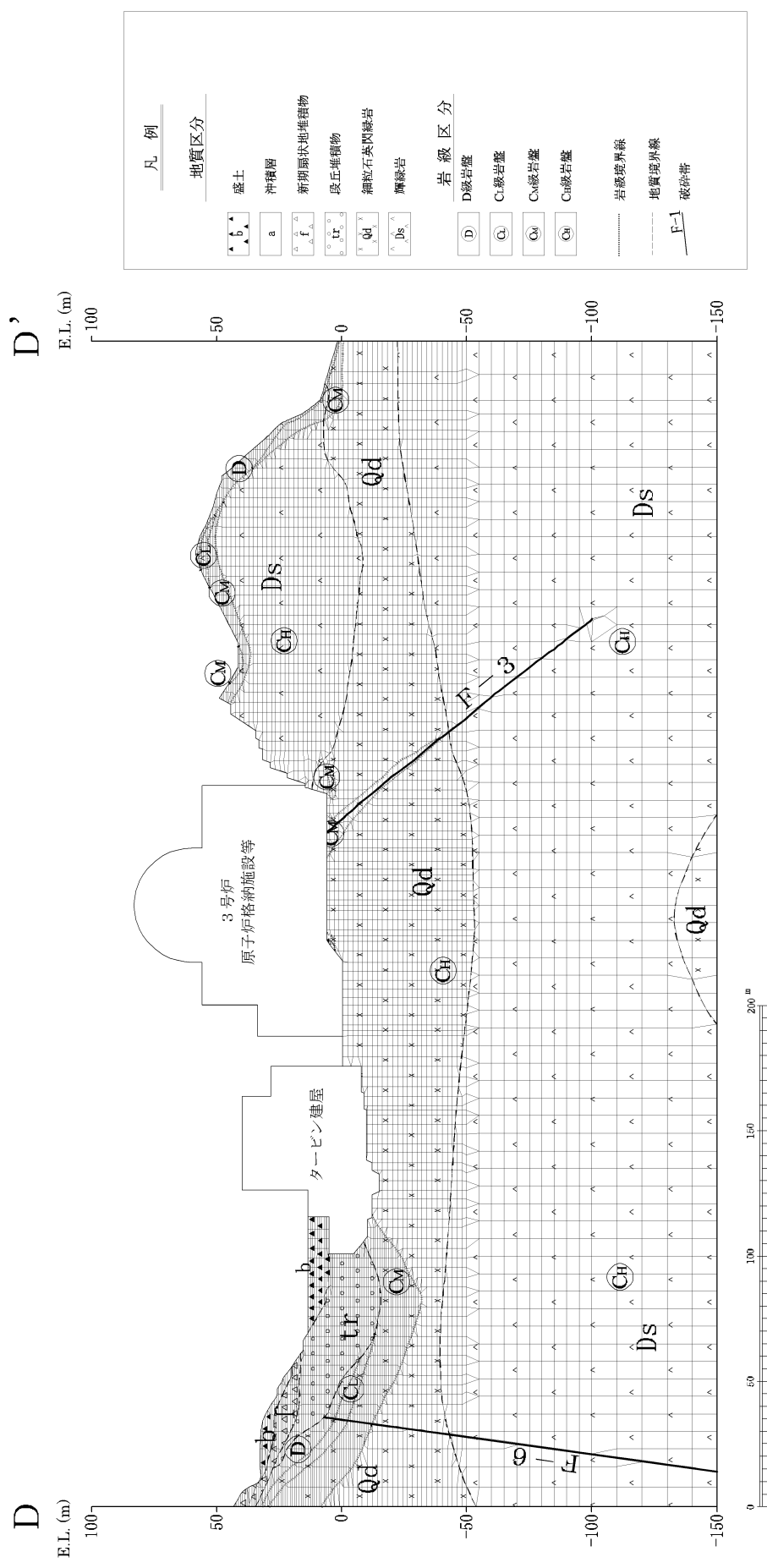
薄片観察結果  
 ・研磨片で認められた最新面に沿って3条のY面が認められる。  
 ・いずれのY面も緑泥石/スメクタイト混合層鉱物の結晶が脈状に充填しており、その結晶は破碎されていない。  
 ・これらのY面周辺の破碎部の割れ目にも緑泥石/スメクタイト混合層鉱物脈が発達しており、破碎されていない。

第1.2.3.4.20図(2) F-6 破碎帯薄片観察結果 (No.3孔) (2)

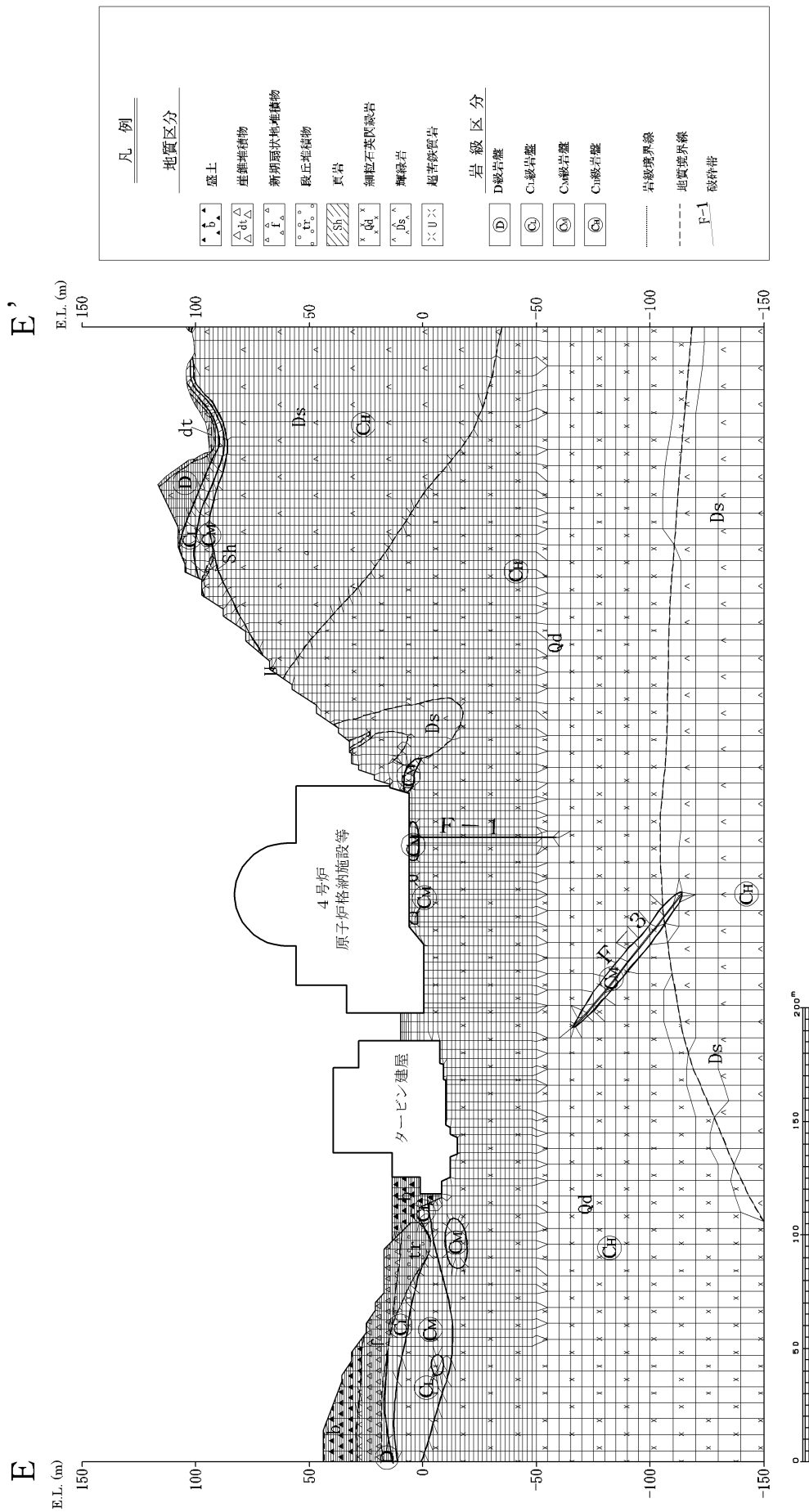




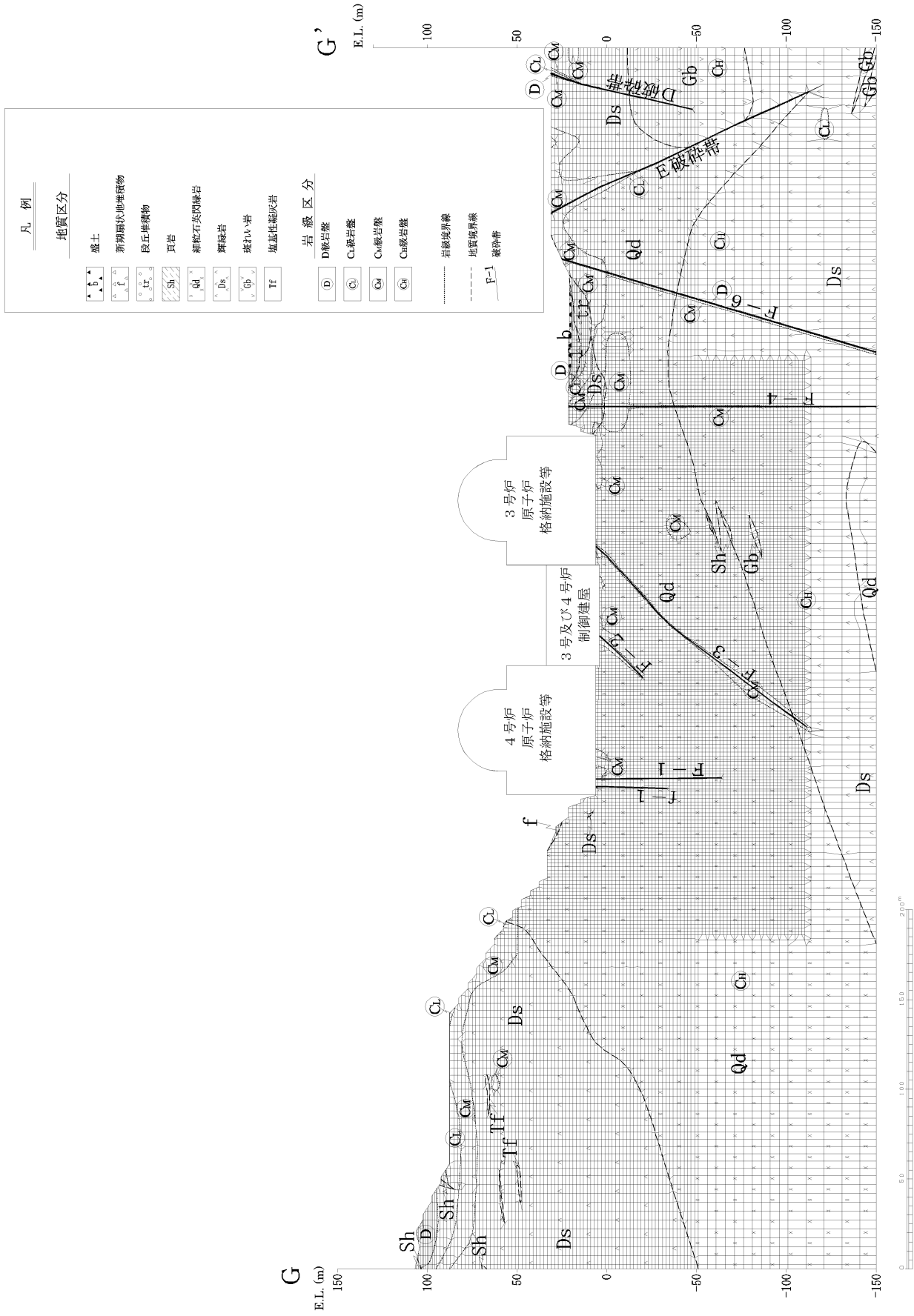




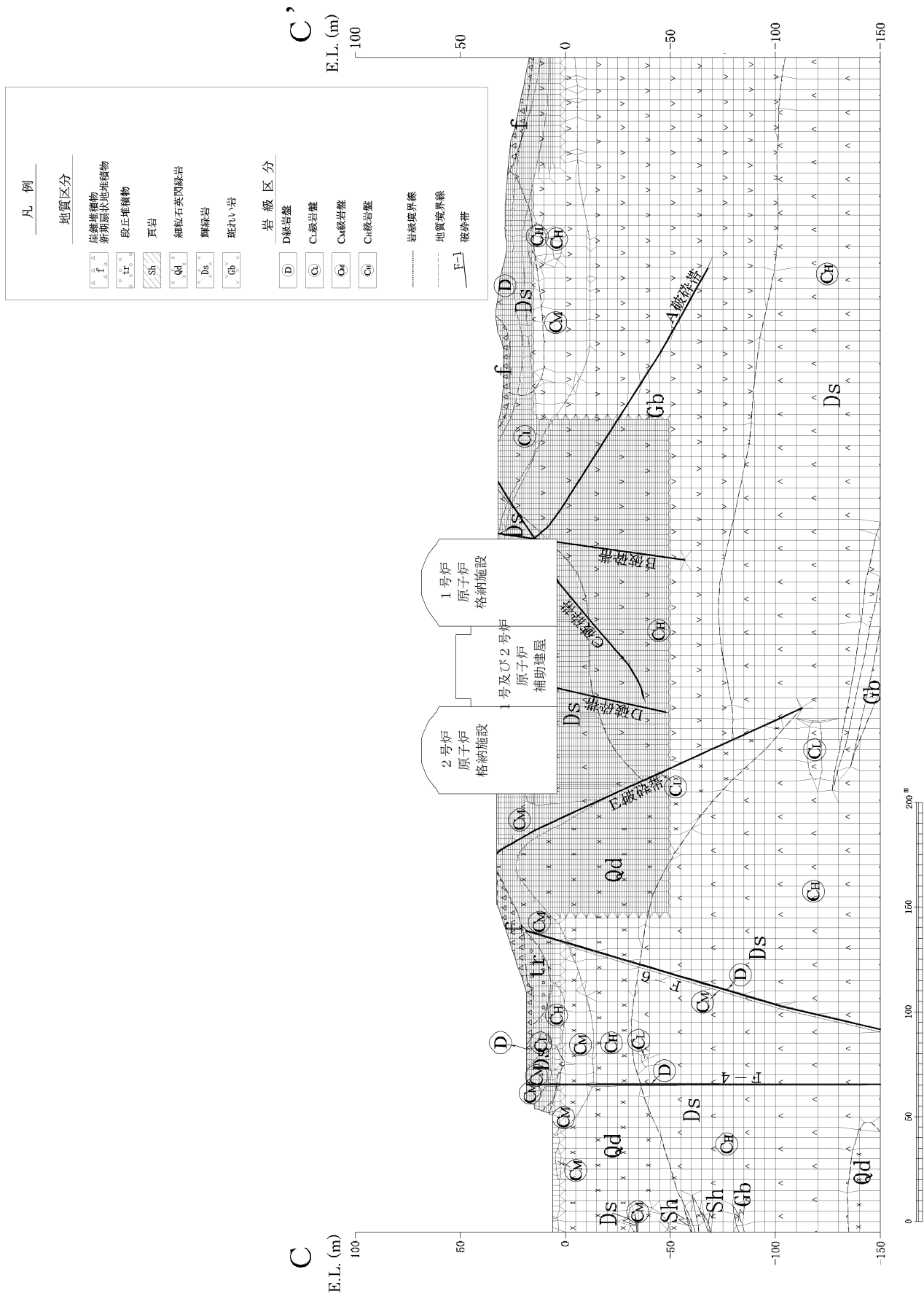
第1.2.3.5.2図 解析用要素分割図 (D-D')



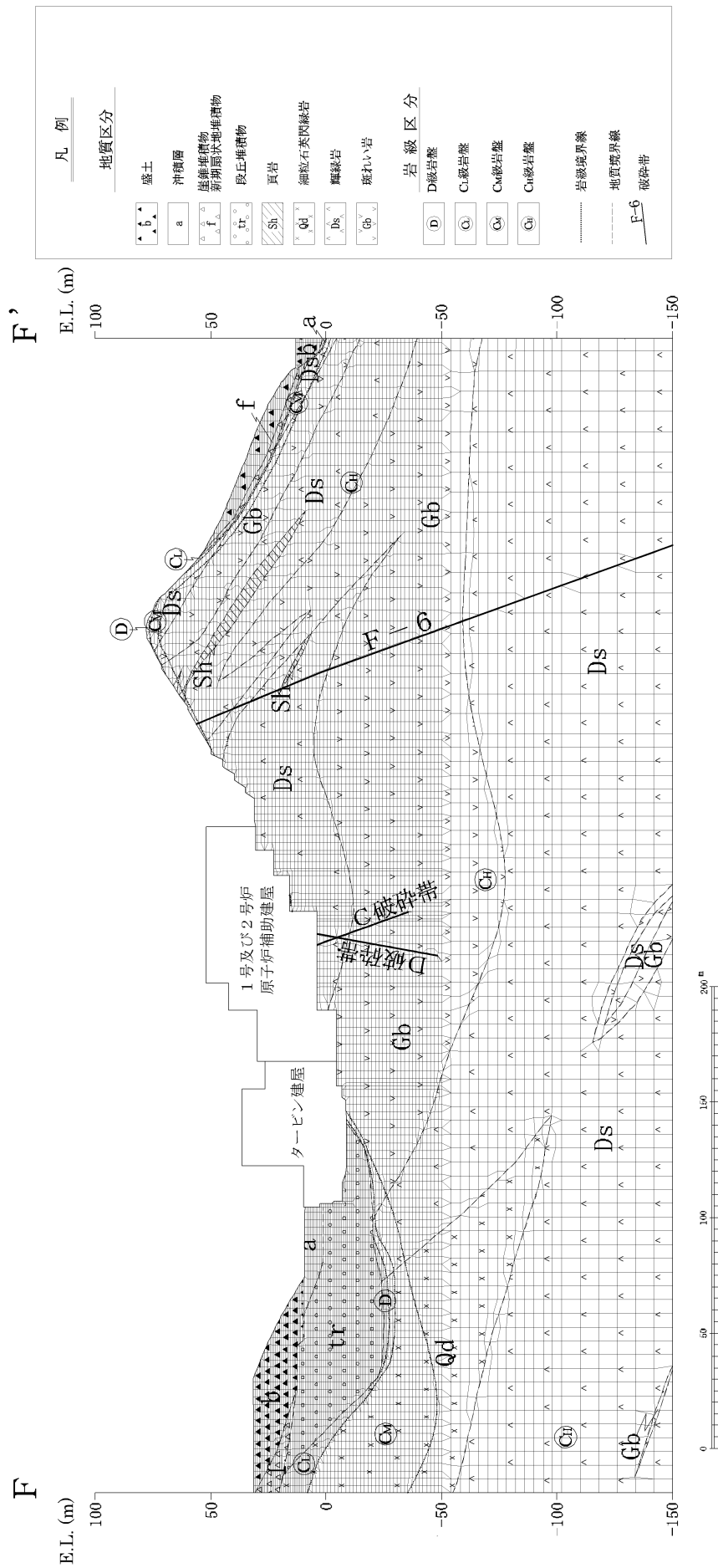
第1.2.3.5.3図 解析用要素分割図 (E-E')



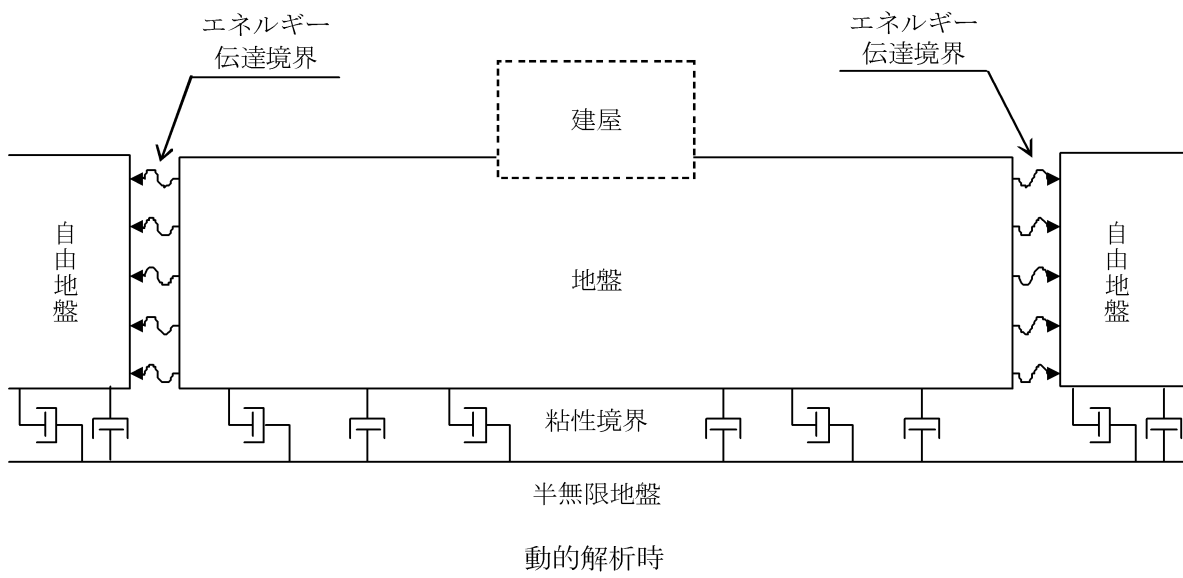
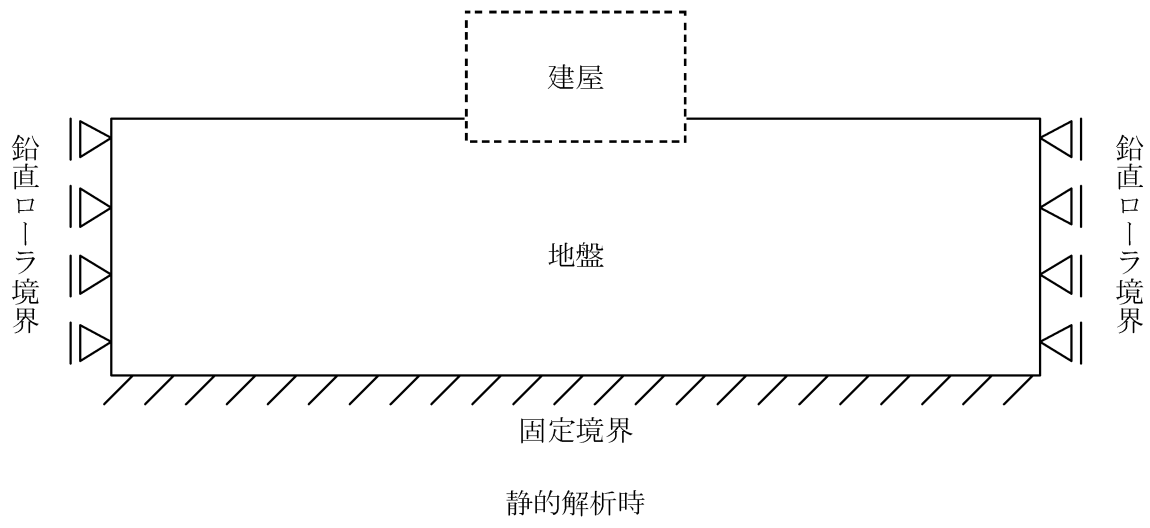
第1.2.3.5.4図 解析用要素分割図 (G-G')



第1.2.3.5.5图 解析用要素分割图 (C-C')

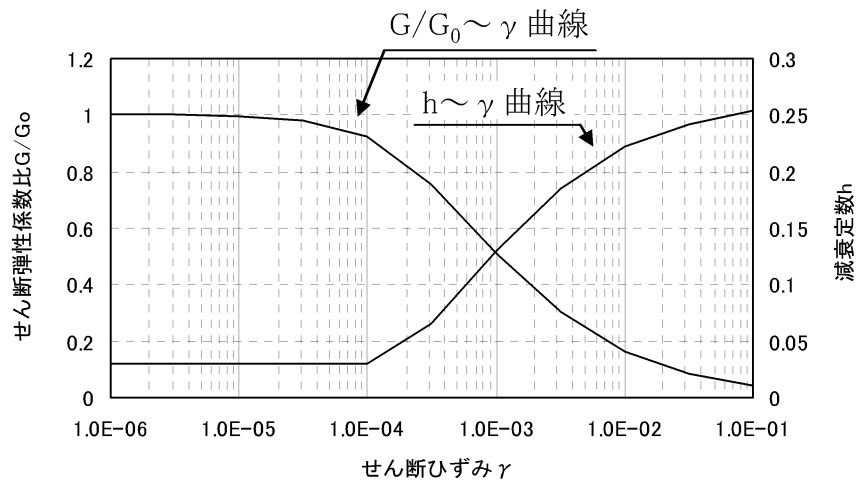


第1.2.3.5.6図 解析用要素分割図 (F-F')

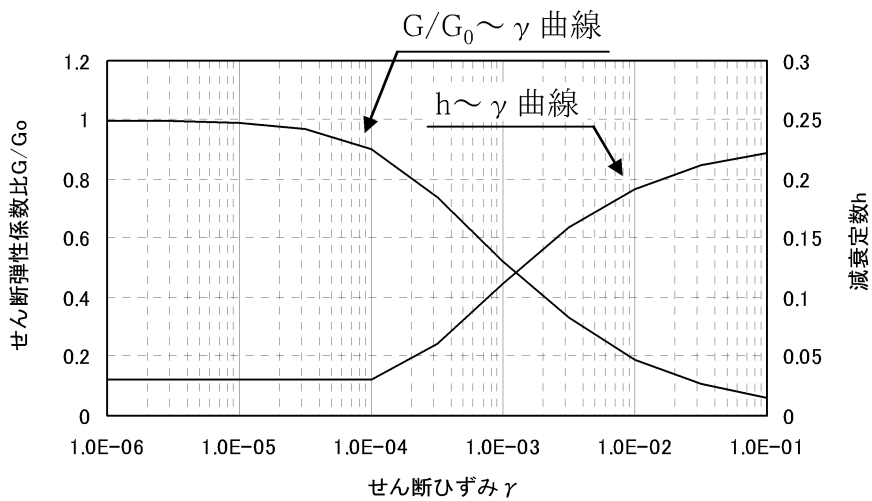


第1.2.3.5.7図 境界条件

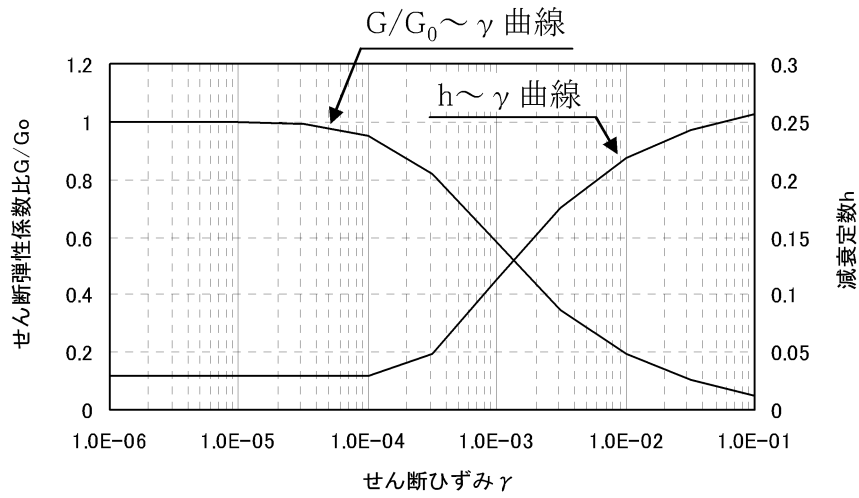




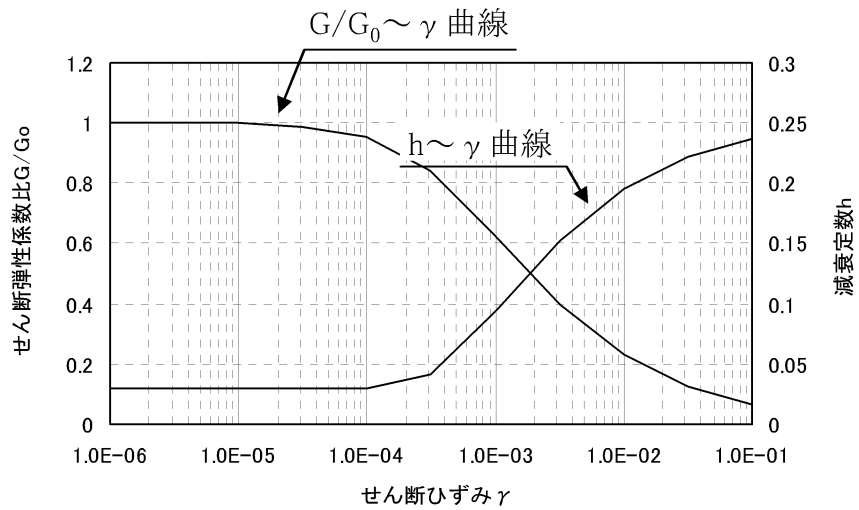
第1.2.3.5.8図 せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性 (D級)



第1.2.3.5.9図 せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性 (崖錐堆積物、新期扇状地堆積物及び段丘堆積物)



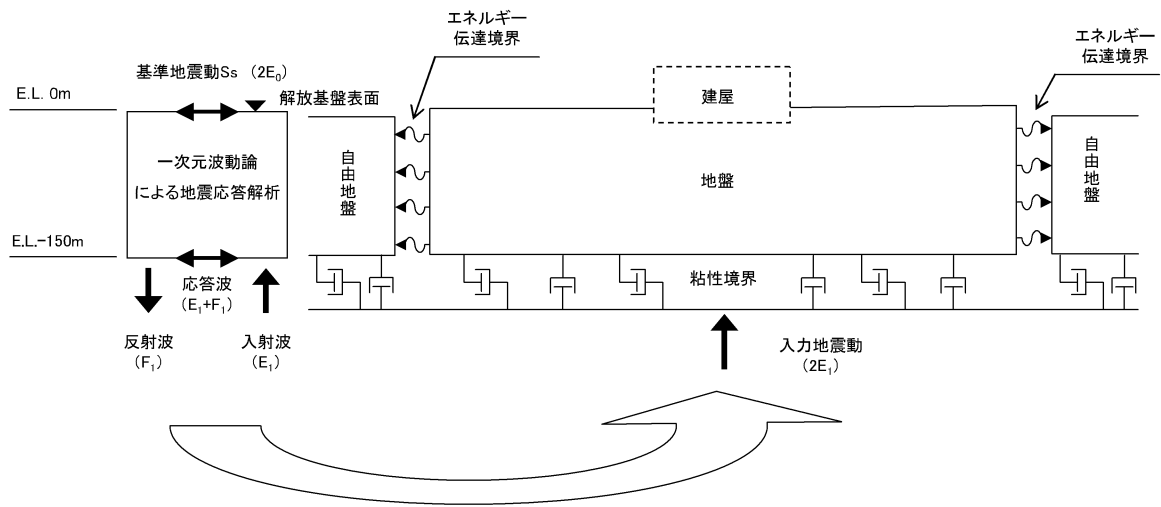
第1.2.3.5.10図 せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性 (盛土及び埋戻土)



第1.2.3.5.11図 せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性 (破碎帯)

入力地震動作成モデル

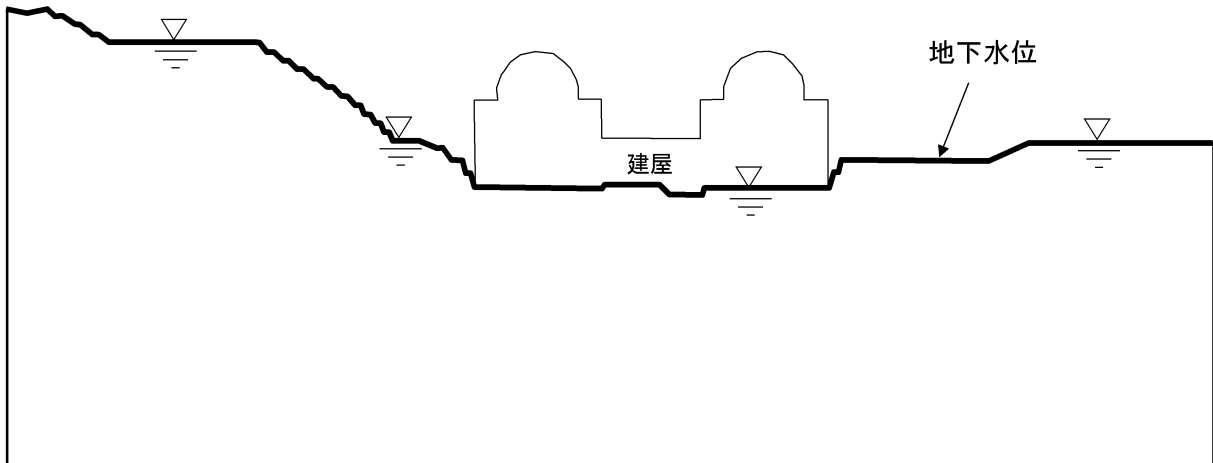
地震応答解析モデル



第1.2.3.5.12図 入力地震動の考え方

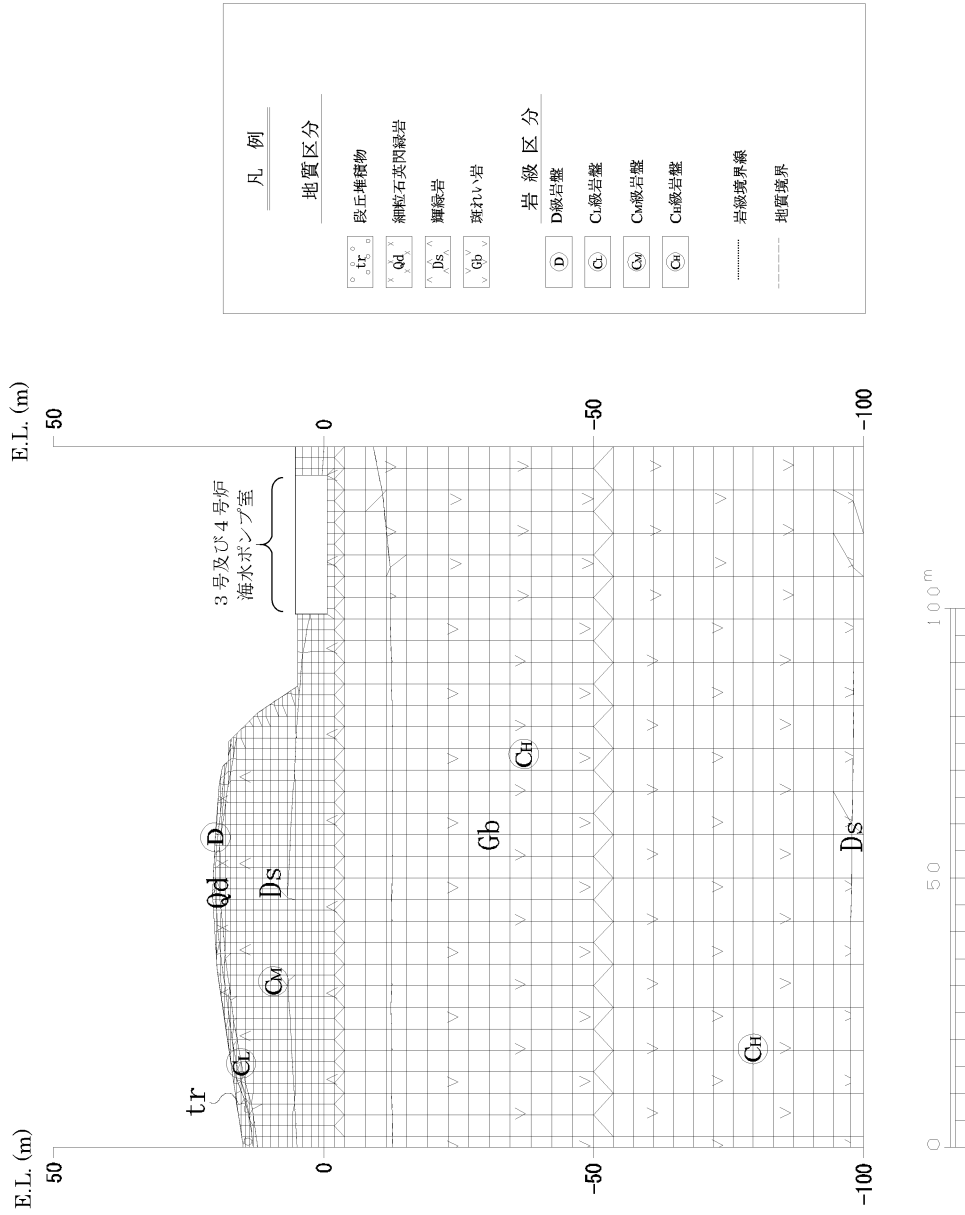
例) G-G' 断面

対象箇所	設定地下水位位置
斜面部	地表面
建屋部	建屋基礎底面
その他	地表面

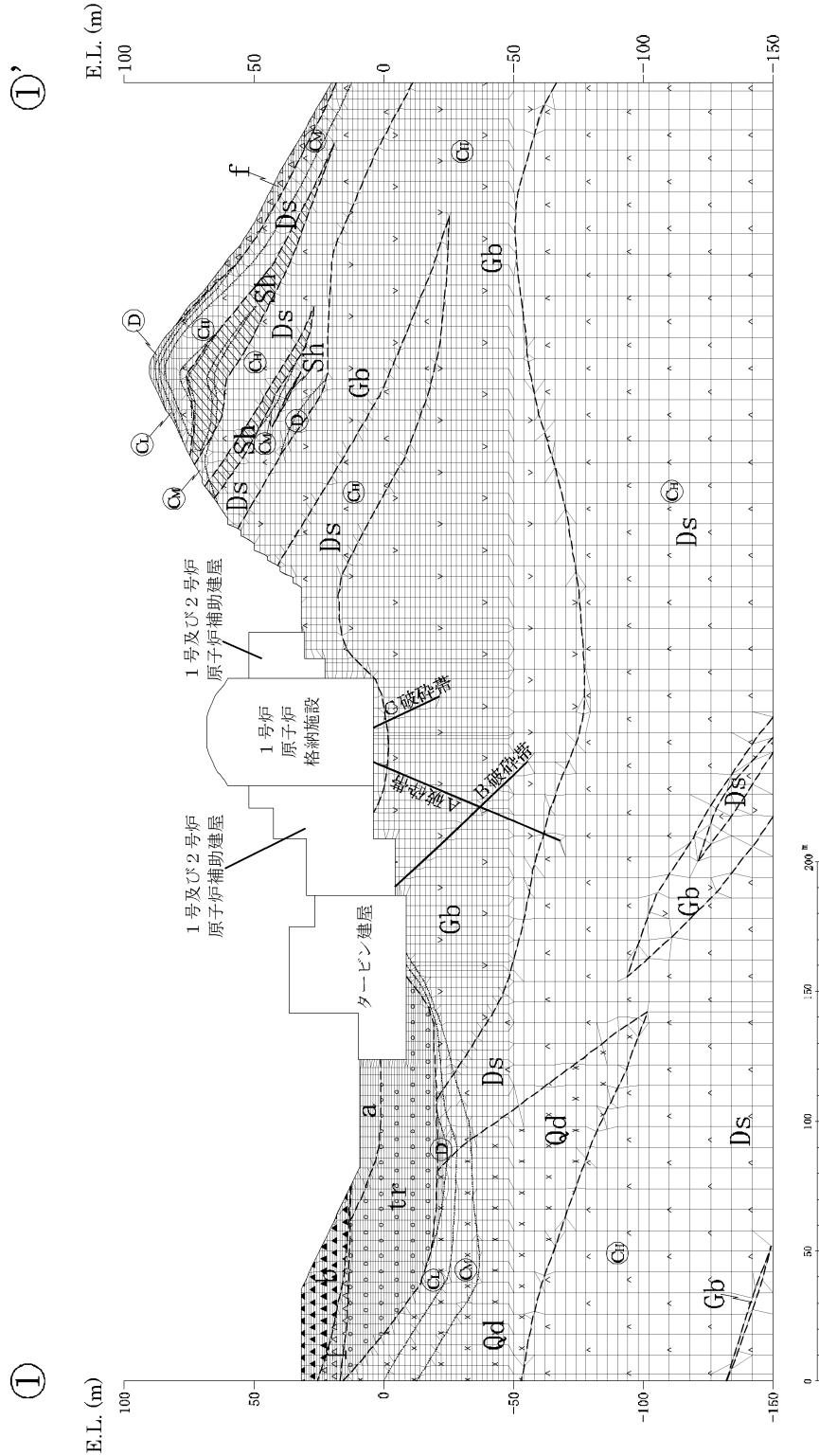
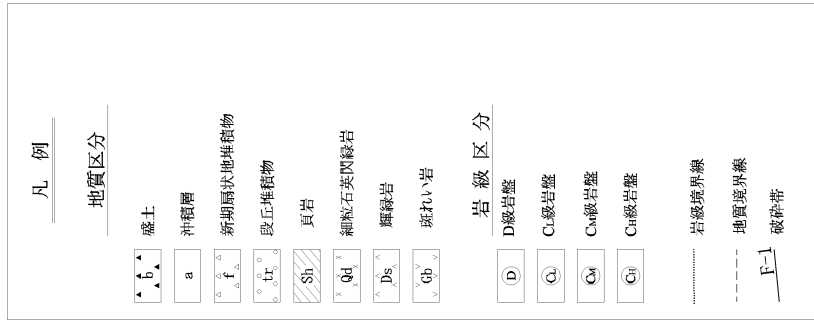


※他の断面も同様の設定

第1.2.3.5.13図 解析用地下水位の設定方法

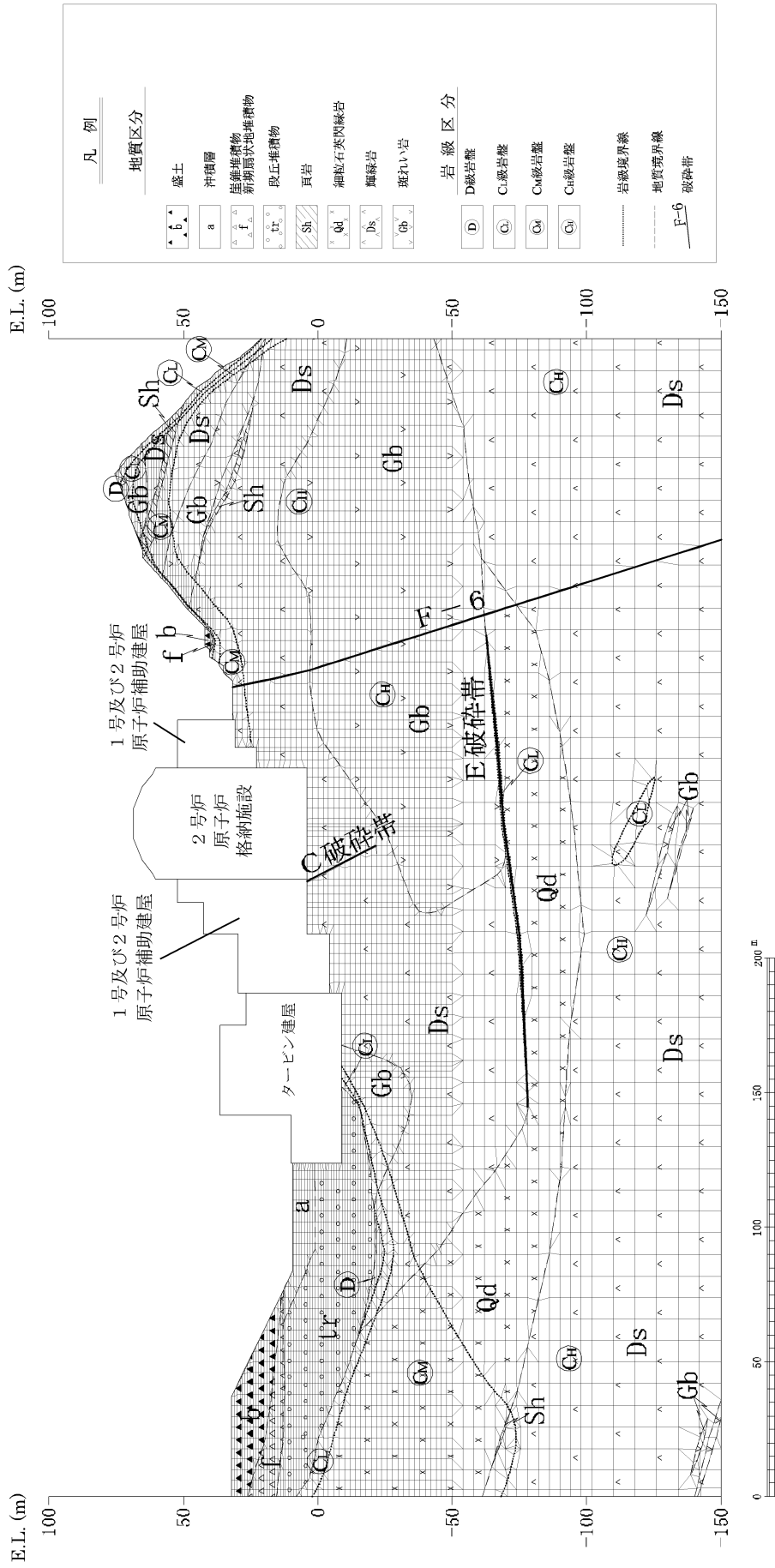


第1.2.3.5.15図 解析用要素分割図(3号及び4号炉海水ポンプ室周辺斜面)



第1.2.3.5.16図 解析用要素分割図 (1-1')

②



②'

第1.2.3.5.17図 解析用要素分割図 (②-②')

### 1.2.3.7 参考文献

- (1) 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
- (2) 岡田篤正・東郷正美編(2000)：近畿の活断層、東京大学出版会
- (3) 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
- (4) 土木学会原子力土木委員会編(1999)：原子力発電所の立地多様化技術（追補版）
- (5) 井上大栄・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002)：2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査,地震 第2輯,Vol.54,No.4,p.557-p.573
- (6) 京都市地域活断層調査委員会(2004)：京都盆地の地下構造を南北に分ける宇治川断層の第四紀断層活動.活断層研究,24,p.139-p.156
- (7) 佃栄吉・寒川旭・水野清秀(1985a)：50万分の1活構造図「岡山」、地質調査所
- (8) 加藤碩一・杉山雄一(1985b)：50万分の1活構造図「金沢」、地質調査所
- (9) 水野清秀・寒川旭・関口春子・駒沢正夫・杉山雄一・吉岡敏和・佐竹健治・荻谷愛彦・栗本史雄・吾妻崇・須貝俊彦・栗田泰夫・大井田徹・片尾浩・中村正夫・森尻理恵・広島俊男・村田泰章・牧野雅彦・名和一成(2002)：50万分の1活構造図「京都」(第2版)及び同説明書、産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (10) 脇田浩二・岡村行信・栗田泰夫(1992)：300万分の1日本地質構造図、日本地質アトラス(第2版)、地質調査所編、朝倉書店
- (11) 玉木賢策・本座栄一・西村清和・村上文敏(1981)：100万分の1海洋地質図「日本海中部海域広域海底地質図」、地質調査所
- (12) 山本博文・上嶋正人・岸本清行(1993)：20万分の1海洋地質図「経ヶ岬沖海底地質図」及び同説明書、地質調査所



- (13) 山本博文・上嶋正人・岸本清行(2000) : 20 万分の 1 海洋地質図「ゲンタツ瀬海底地質図」及び同説明書、地質調査所
- (14) 海上保安庁海洋情報部(2004) : 沿岸海域海底活断層調査「加賀一福井沖」資料整理作業報告書
- (15) 海上保安庁水路部(1980a) : 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 「若狭湾東部」及び同報告書
- (16) 海上保安庁水路部(1980b) : 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 「若狭湾西部」及び同報告書
- (17) 福井県,(1997) : 柳ヶ瀬断層帯 (甲楽城断層,山中断層) に関する調査報告書,福井県
- (18) 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) : 日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史 (200 万分の 1) 及び同説明書,海洋調査技術学会海域地質構造マップワーキンググループ
- (19) 狩野謙一・村田明広(1998) : 構造地質学,朝倉書店
- (20) 小滝篤夫・木谷幹一・牧野州明(2007) : 近畿地方に分布する大山最下部火山灰層 hpm1,第四紀研究,第 46 卷(2007),第 4 号,p.355-p.366
- (21) 木村純一・岡田昭明・中山勝博・梅田浩司・草野高志・麻原慶憲・館野満美子・檀原徹(1999) : 大山および三瓶火山起源テフラのフィッシュトラック年代とその火山活動史における意義,第四紀研究,第 38 卷(1999),第 2 号,p.14
- (22) Yamaji(2000a) : The multiple inverse method applied to mesoscale fault in mid-quaternary fore-arc sediments near the triple trench junction off central Japan.Jour. Struct. Geol.,22,p.429-p.440
- (23) Yamaji(2000b) : The multiple inverse method:a new technique to separate stresses from heterogeneous fault-slip data.Jour. Struct. Geol.,22,p.429-p.440

- (24) Okada, Y. (1992) : Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space. Bulletin of the Seismological Society of America, vol.82-2, p.1018 – p.1040.
- (25) 社団法人 日本電気協会 電気技術基準調査委員会編(1987) : 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987,p.89,p.170,p.184
- (26) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律 (平成十二年五月八日法律第五十七号)