

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので、公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉

敷地の地質・地質構造について
(参考資料)

平成27年10月9日
東京電力株式会社

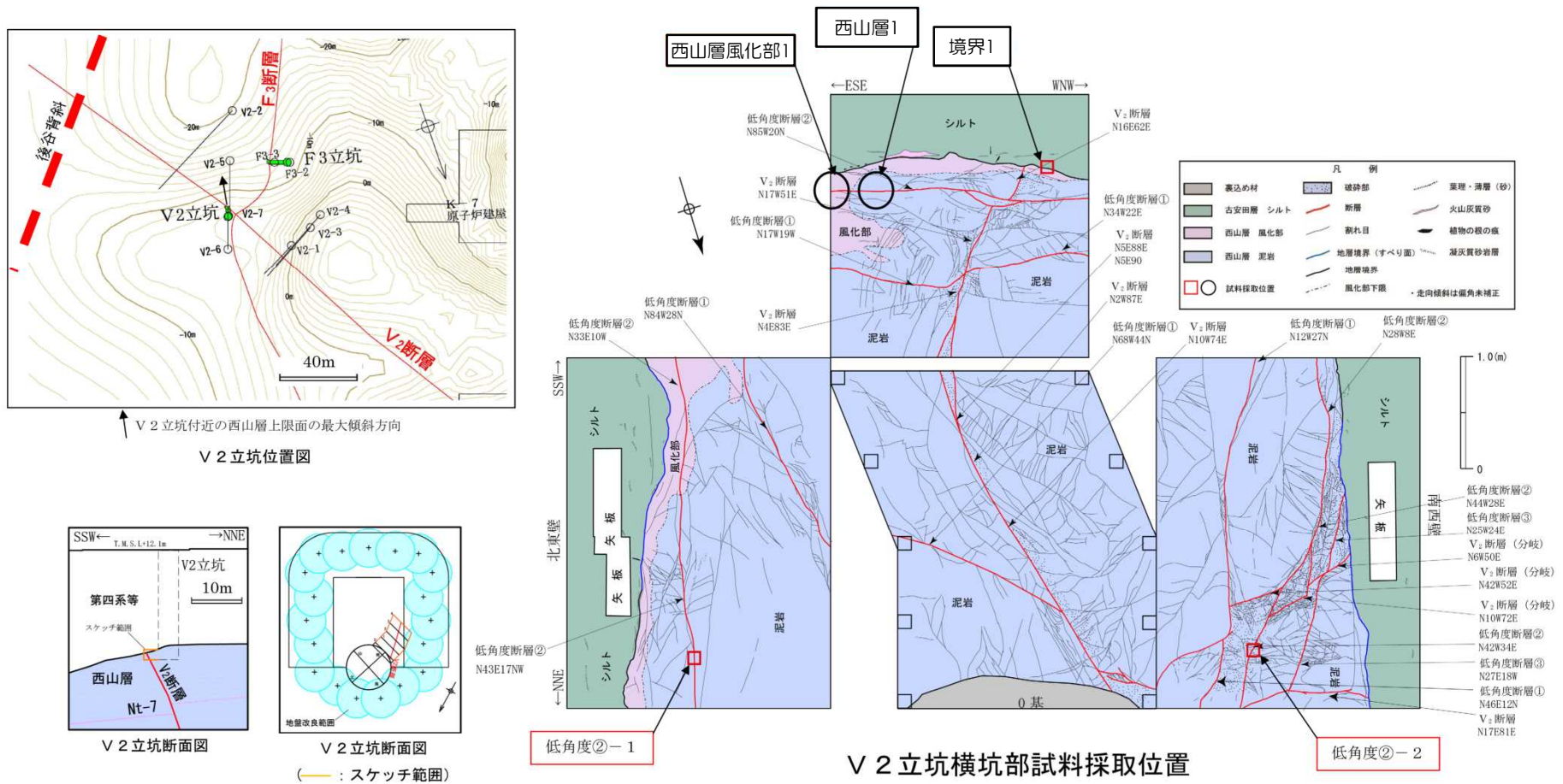


東京電力

-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

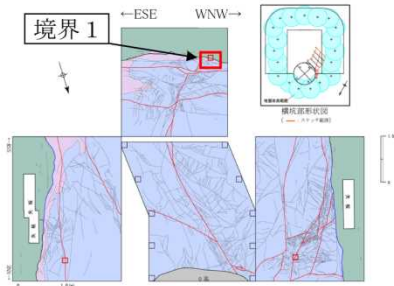
-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

1 (1) V2立坑における分析概要

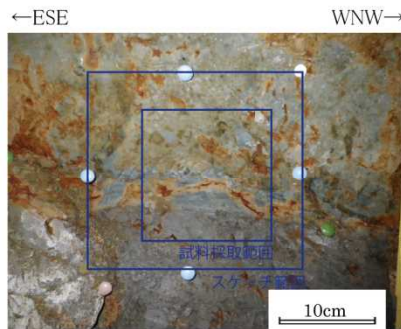


- 境界1において、古安田層と西山層の境界面の性状を確認した。
- 低角度②-1及び低角度②-2において、条線方向及び変位センスの確認を行った。

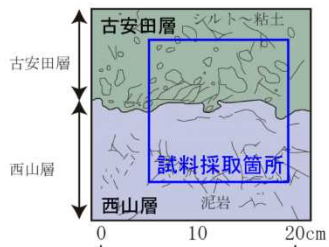
1 (2) 古安田層／西山層境界の性状分析 (1)



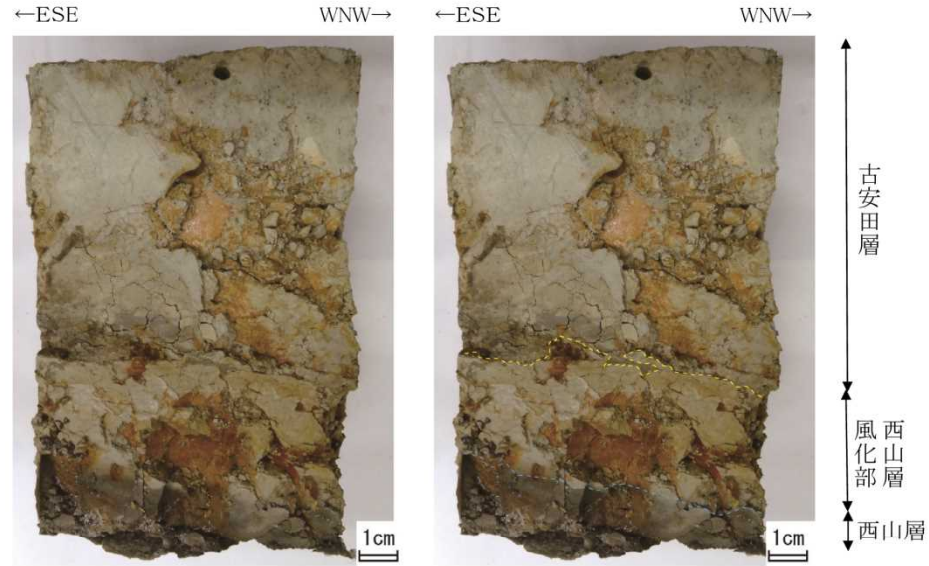
境界1 試料採取位置



境界1 試料採取面写真

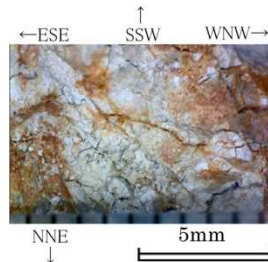


横坑壁面詳細観察
(境界1 試料採取箇所)



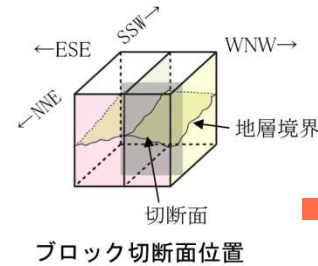
境界1 古安田層／西山層境界切断面写真

※黄色破線：地層境界
水色破線：西山層風化境界



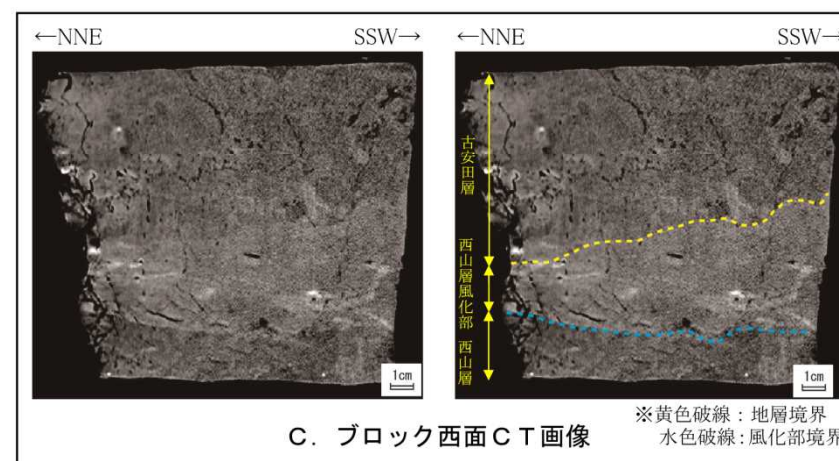
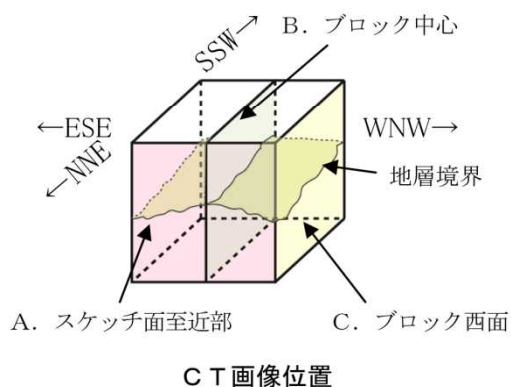
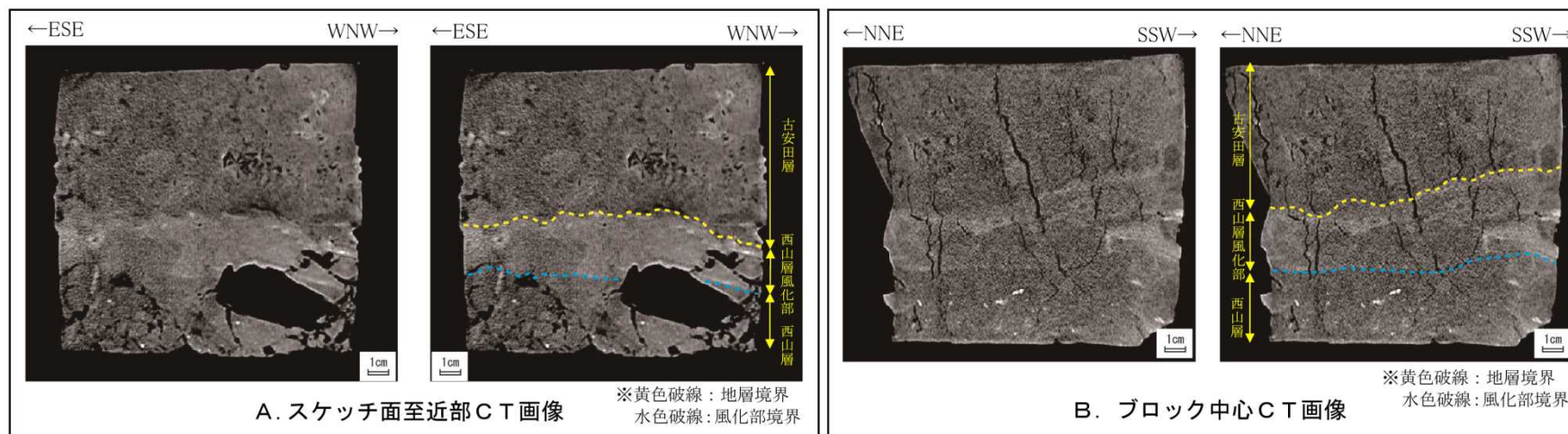
地層境界面の状況
(古安田層側から西山層を見る)

境界面には不規則な凹凸があり、
鏡肌及び条線は認められない。



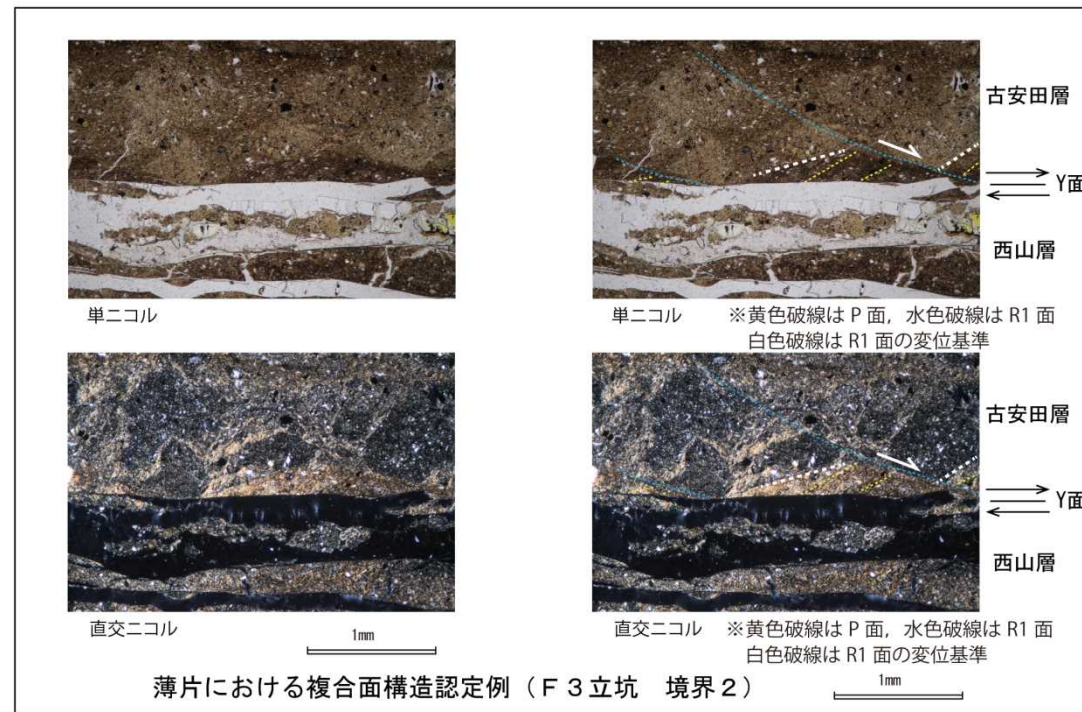
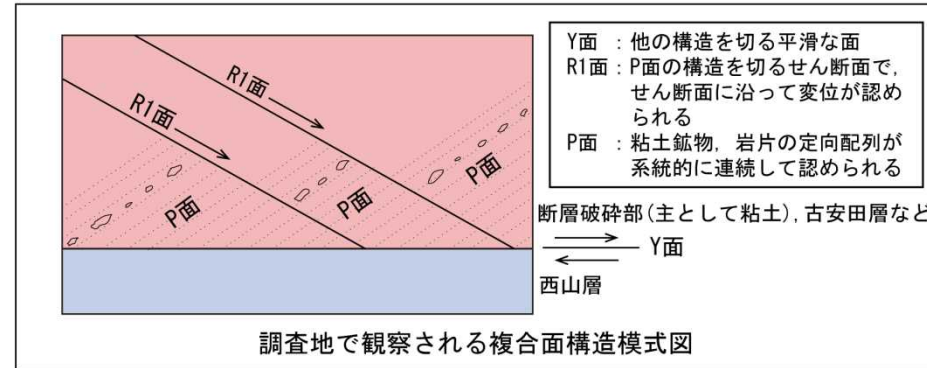
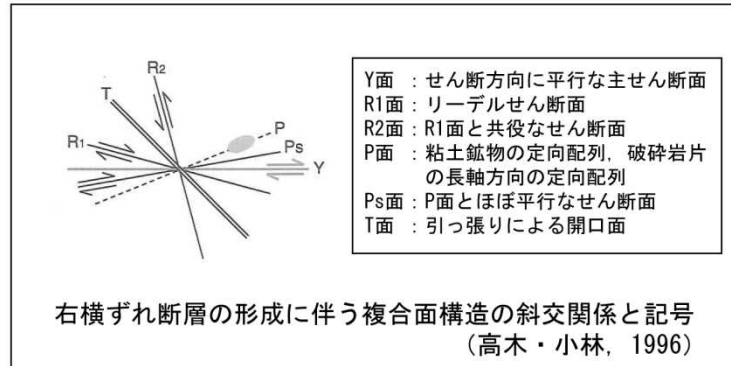
■ 古安田層と西山層の境界面は、不規則な凹凸をなし、鏡肌や条線は認められないことから、不整合面と判断される。

1 (2) 古安田層／西山層境界の性状分析 (2)



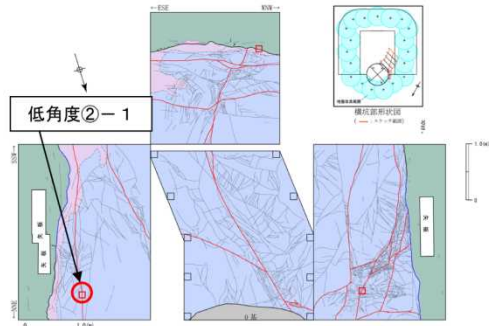
- 古安田層と西山層の境界面は、3次元的にも不規則な凹凸をなしていることから、不整合面と判断される。
- V_2 断層は不整合面をなしている古安田層基底面に、変位・変形を与えていないことから、少なくとも古安田層堆積以降の活動はないと判断される。

1 (3) 低角度断層の性状分析 (複合面構造の認定方法)

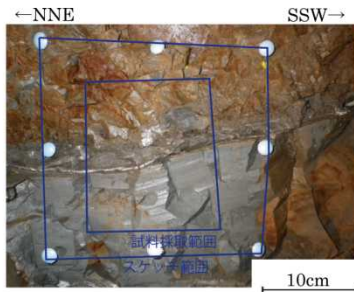


- Y面は、他の構造を切る平滑な面として認定される。
- P面は、粘土鉱物及び細片の長軸が一定方向に配列することで認定され、右ずれの断層の場合はY面に対して反時計回りに $\phi/2$ ($0 < \phi/2 < 30^\circ$ 程度, ϕ : 内部摩擦角) の角度だけ斜交して生じる関係がある (左ずれの断層の場合は時計回り)。
- R1面は、P面とは反対の傾斜でP面の構造を切るせん断面として認定される。
- 変位センスは、Y面とP面及びR1面との配置から推定される。

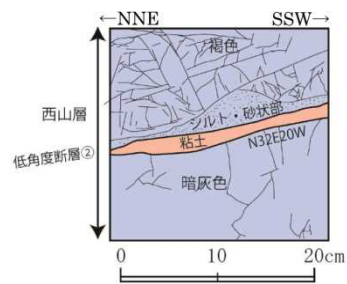
1 (3) 低角度断層の性状分析 (低角度断層の条線方向の確認)



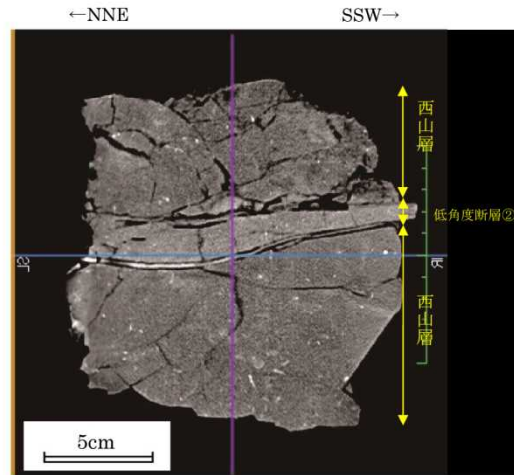
低角度②-1 試料採取位置



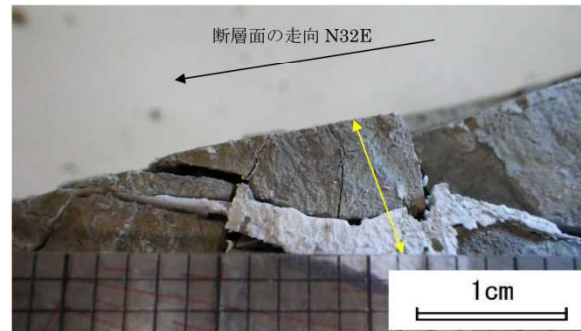
低角度②-1 試料採取面写真



低角度②-1 試料採取面スケッチ

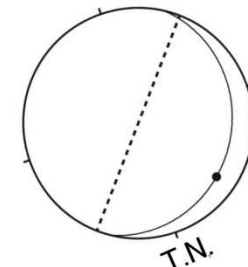


CTスキャン画像 (スケッチ面の画像)



低角度断層②下面の条線 (黄色矢印方向)

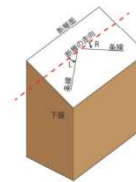
断層面の走向傾斜: N32E20W
条線のレイク角: 70L (本面は下盤側から上盤側を見ている)



----- : 後谷背斜軸の方向

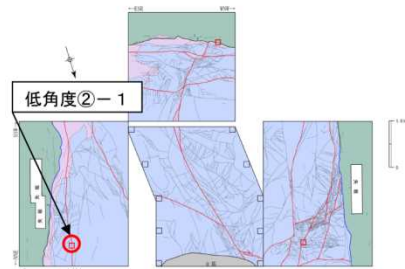
低角度②-1の断層面の
走向・傾斜と条線方向
(シュミットネット 下半球投影)

- 低角度断層②の条線方向は、褶曲軸に高角度で交差する関係にある。

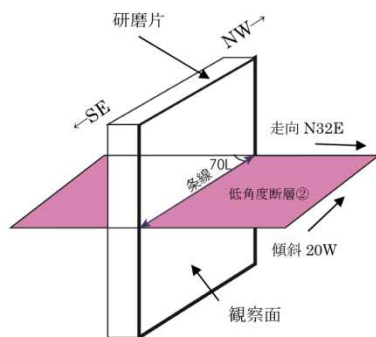


本資料のレイク角の表示方法

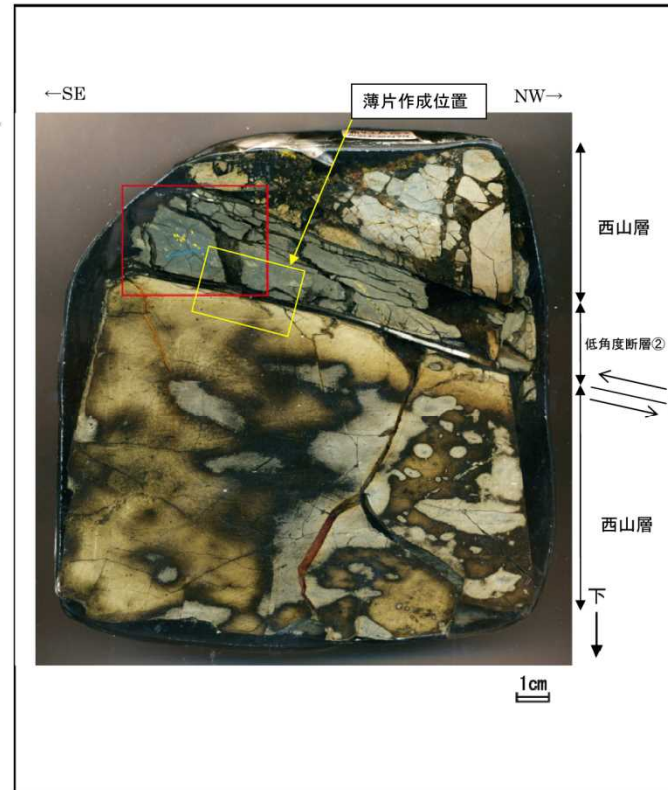
1 (3) 低角度断層の性状分析 (変位センスの確認 (低角度②-1 研磨片))



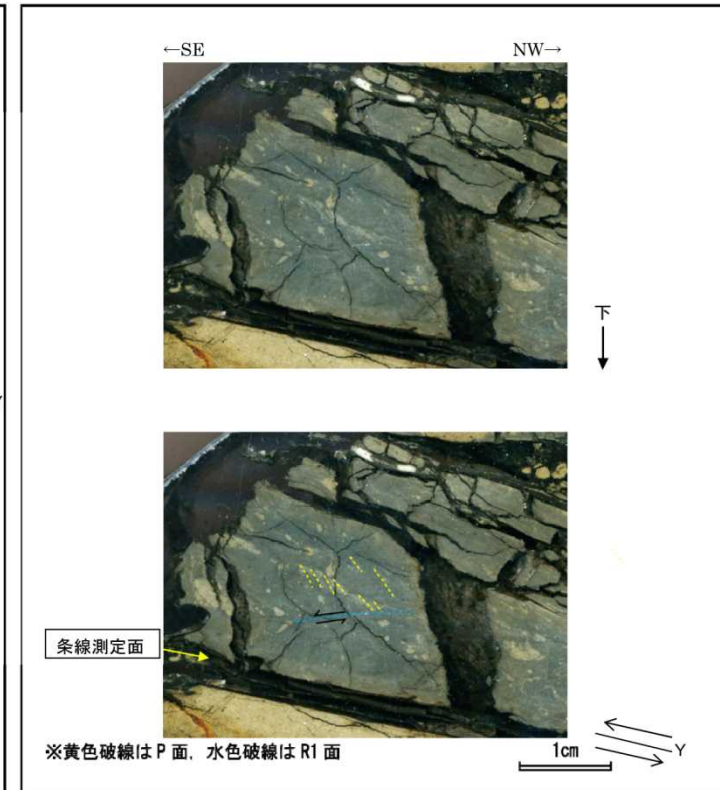
低角度②-1 試料採取位置



研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。



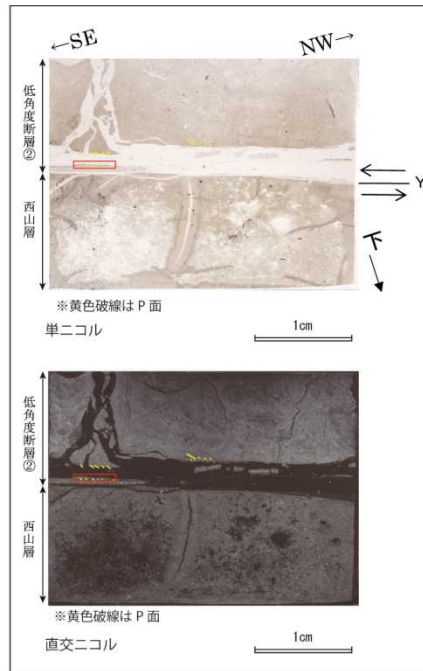
研磨片試料観察結果



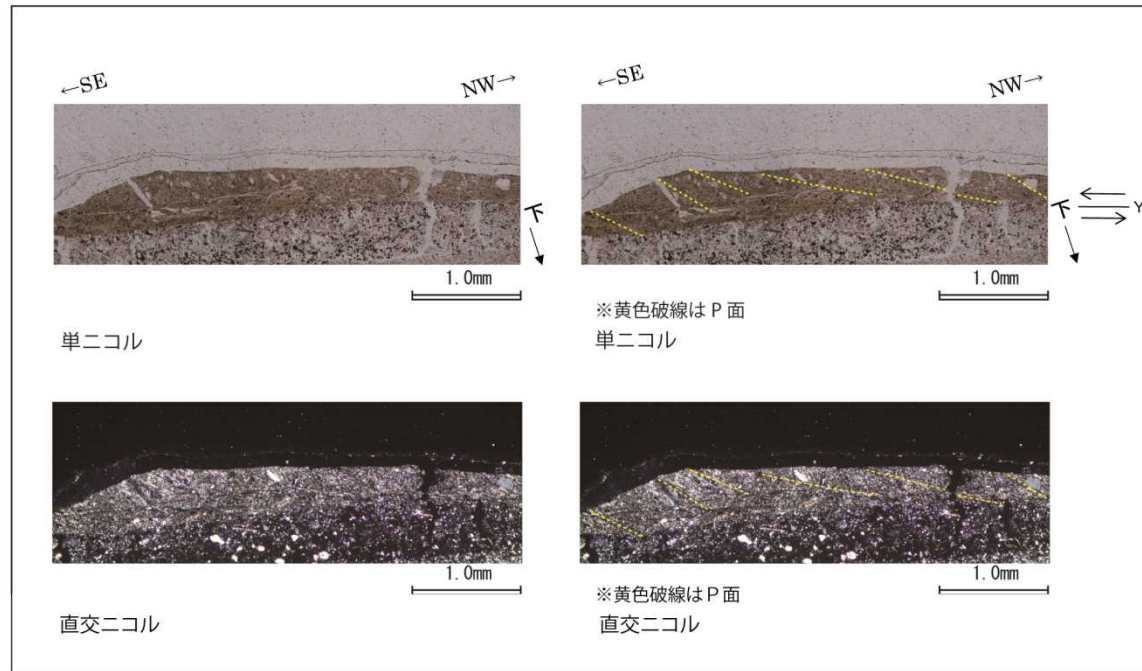
研磨片試料観察結果 (赤枠内の拡大)

- 低角度断層②の粘土に含まれるNW方向下がりの細片の長軸方向の配列がP面と判断され、この構造を切るSE方向下がりのせん断面がR1面と判断される。断層面との配置から、上盤側がSE方向へ向かう逆断層変位が推定される。

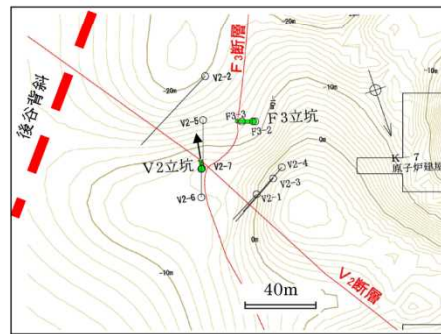
1 (3) 低角度断層の性状分析 (変位センスの確認 (低角度②-1 薄片))



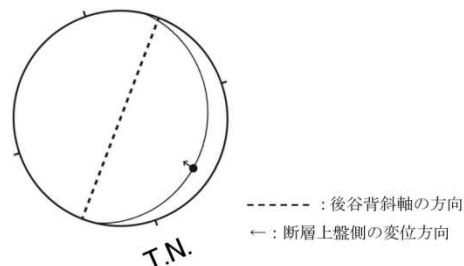
薄片試料観察結果



薄片試料観察結果 (赤枠内の拡大)



V2立坑付近の西山層上限面の全体的な傾斜方向
V2立坑位置図

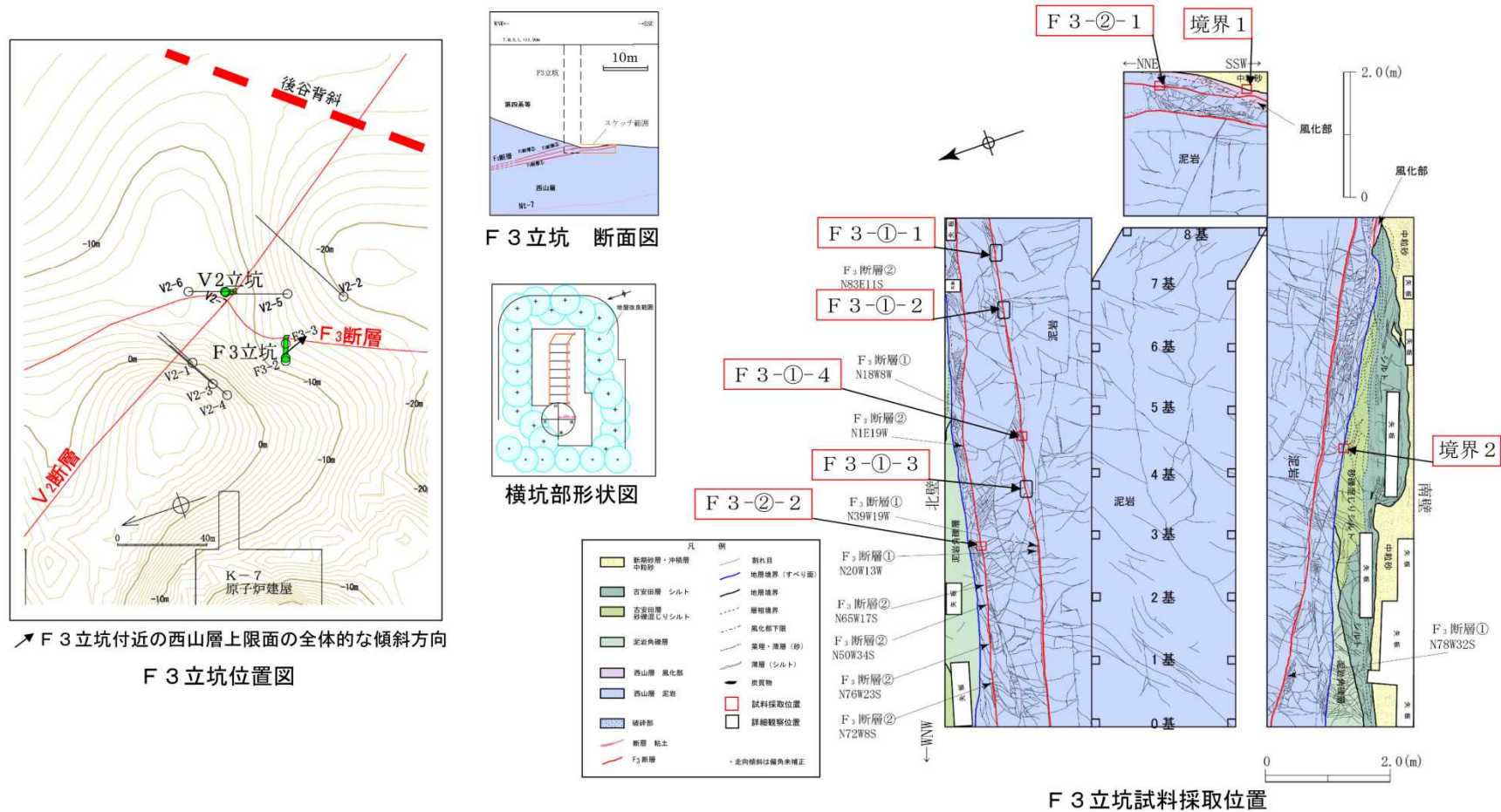


低角度②-1の断層面の
走向・傾斜と変位センス
(シュミットネット 下半球投影)

- 低角度断層②の粘土部にみられるNW方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSE方向へ向かう逆断層変位が推定される。

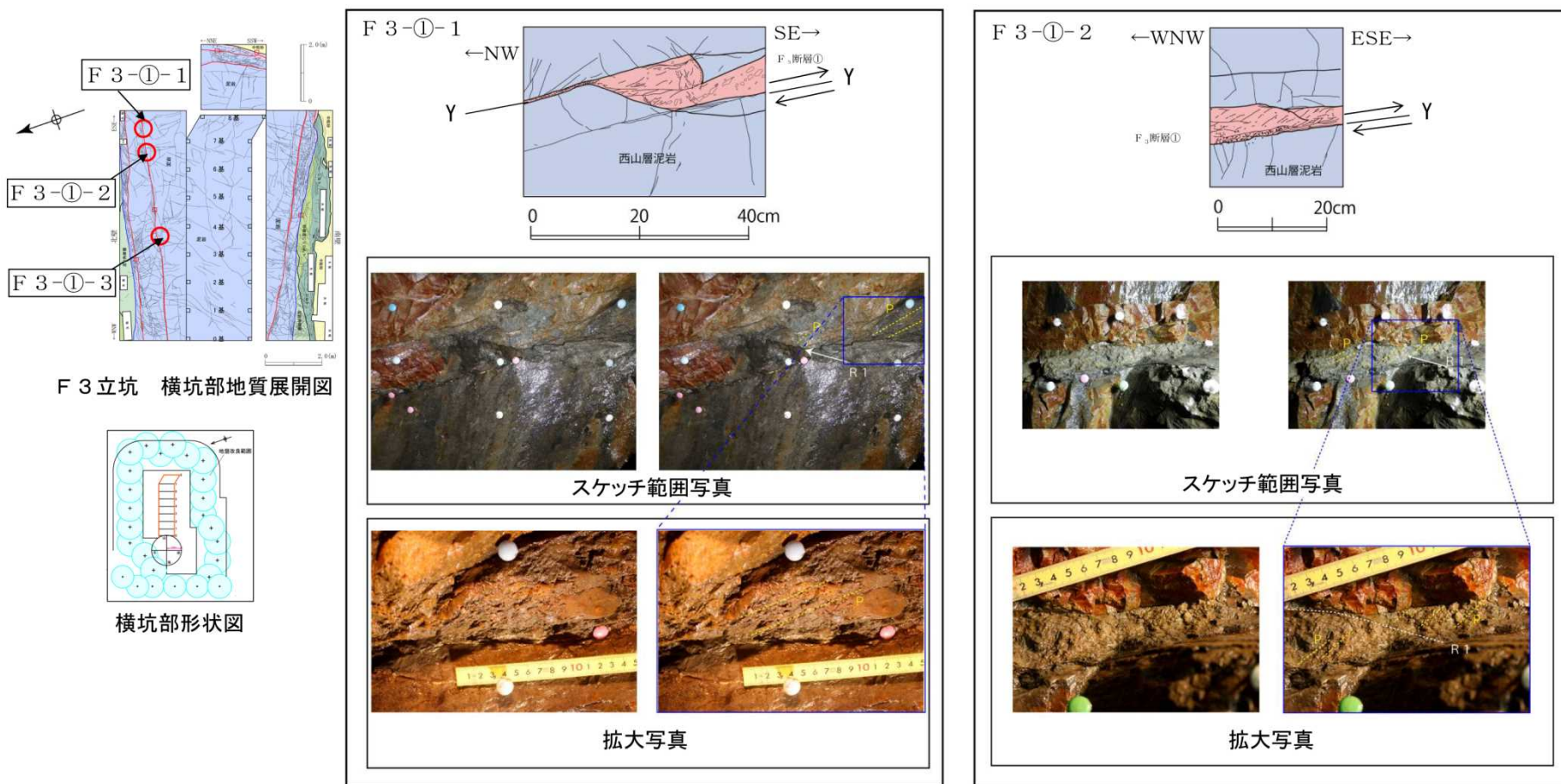
-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

2 (1) F3立坑における分析結果



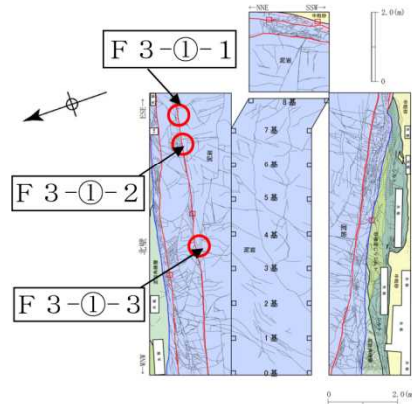
- F3-①-1～F3-①-3において、壁面の複合面構造を観察し、変位センスを確認した。
- F3-②-1において、ブロック試料を採取して、条線方向及び変位センスを確認した。
- 境界1において、沖積層/西山層境界の性状を確認した。
- 境界2において、古安田層/西山層境界のすべり面の条線方向及び変位センスを確認した。

2 (2) F₃断層の変位センスの確認（壁面の複合面構造（1））

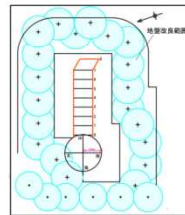


- F 3-①-1 及び F 3-①-2 では、F₃断層粘土部に含まれるNW～WNW方向下がりの細片の系統的な配列がP面と判断され、この構造を切るSE～ESE方向下がりのせん断面がR1面と判断される。断層面との配置から、上盤側がSE～ESE方向へ向かう逆断層変位が推定される。

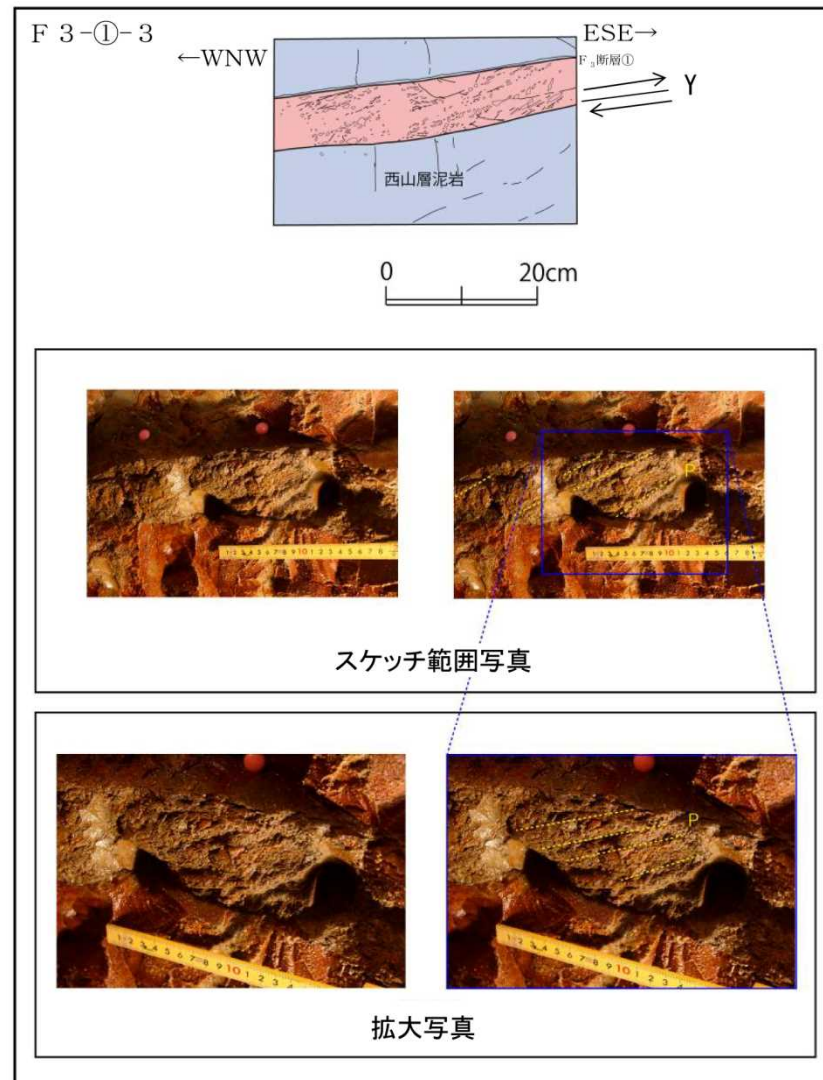
2 (2) F₃断層の変位センスの確認 (壁面の複合面構造 (2))



F 3立坑 横坑部地質展開図

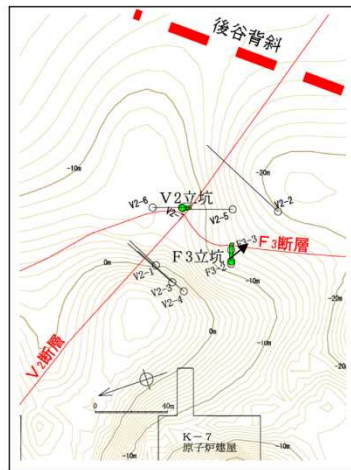


横坑部形状図

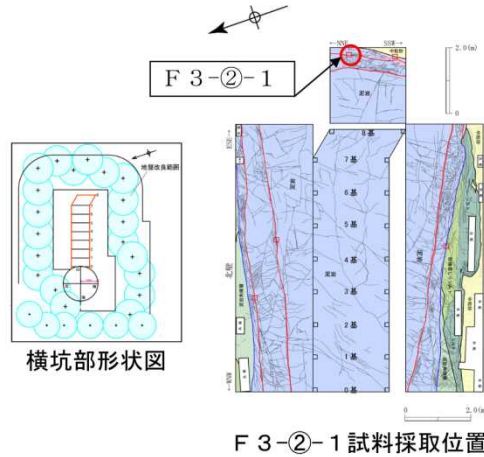


- F 3-①-3では、F₃断層粘土部に含まれるWNW方向下がりの細片の系統的な配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がESE方向へ向かう逆断層変位が推定される。

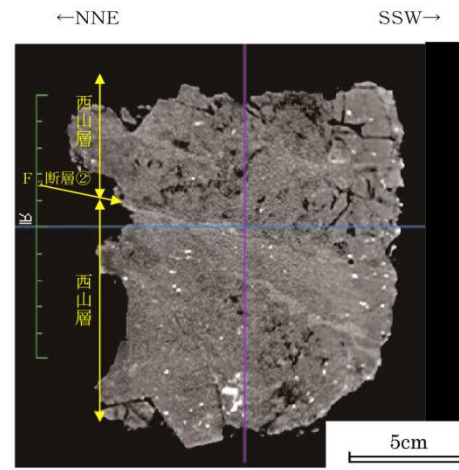
2 (2) F₃断層の条線方向の確認



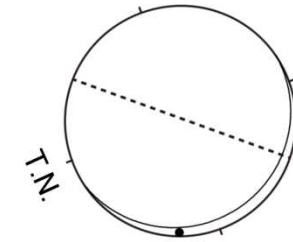
↗ F₃立坑付近の西山層上限面の全体的な傾斜方向
F₃立坑位置図



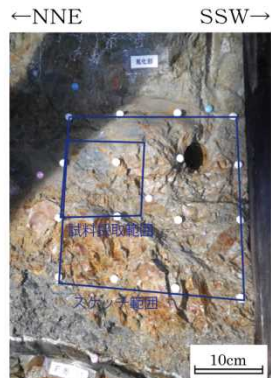
F₃-2-1 試料採取位置



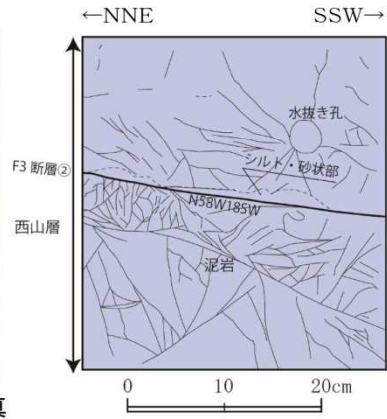
F₃-2-1 CTスキャン画像 (スケッチ面の画像)



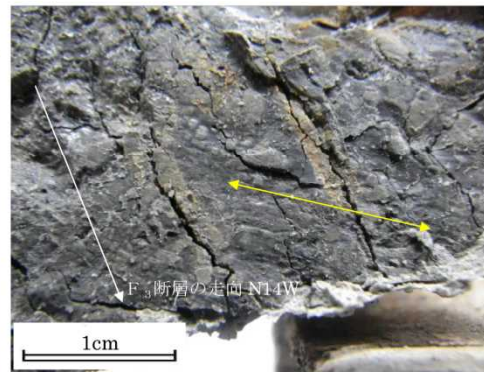
----- : 後谷背斜軸の方向
F₃-2-1の条線方向
(シュミットネット下半球投影)



F₃-2-1 試料採取面写真

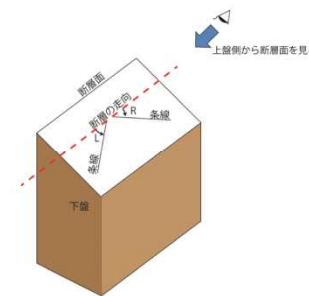


F₃-2-1 試料採取面スケッチ



F₃断層②の条線 (黄色矢印方向)

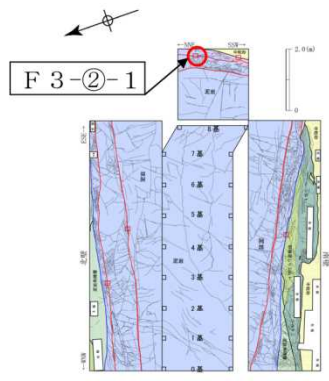
断層面の走向・傾斜: N58W18SW ※ F₃立坑付近のF₃断層の
条線のレイク角: 12L 全体的な走向傾斜は N14W9W である。



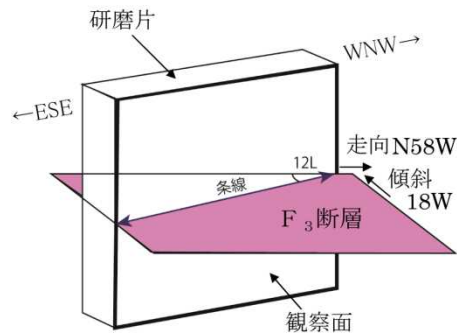
レイク角の表示方法

- F₃断層②の粘土部には, NW-SE方向の不明瞭な条線が認められる。
- 条線の方法は, 褶曲軸に高角度で交差する関係にある。

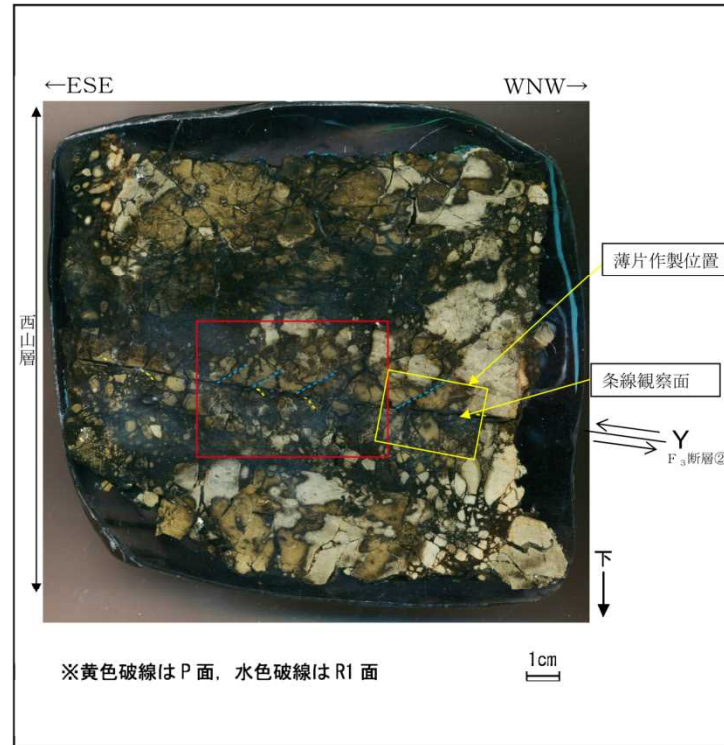
2 (2) F₃断層の変位センスの確認 (F3-②-1 研磨片)



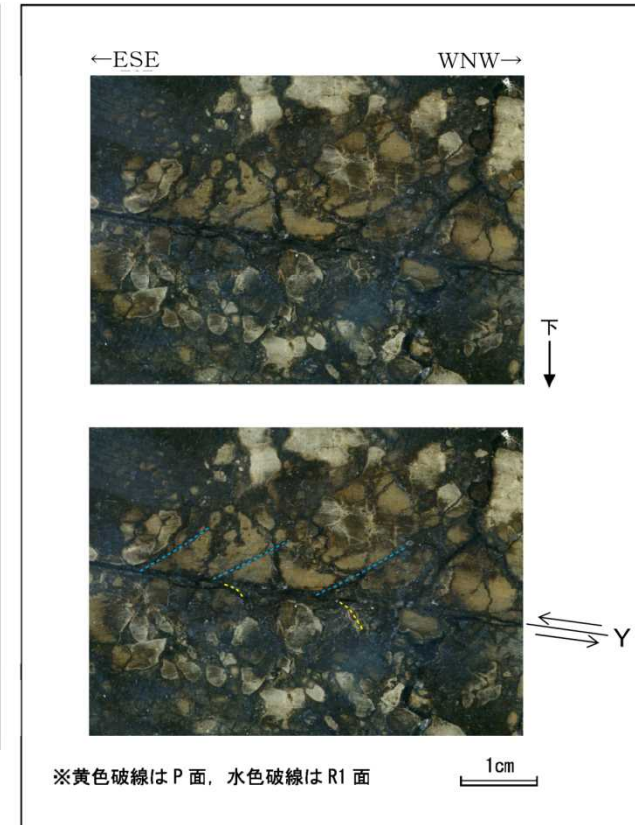
F3-②-1 試料採取位置



研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。



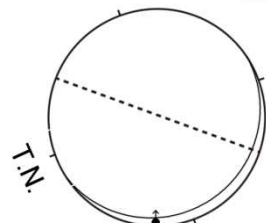
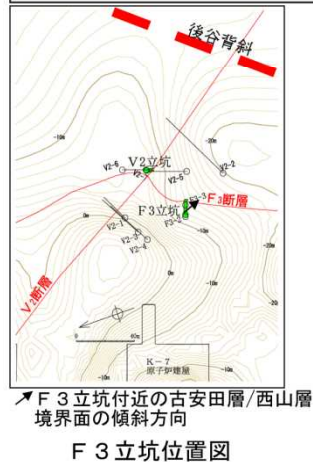
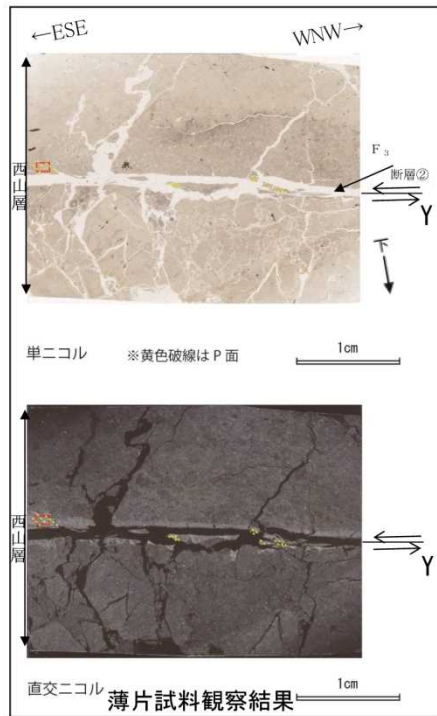
研磨片試料観察結果



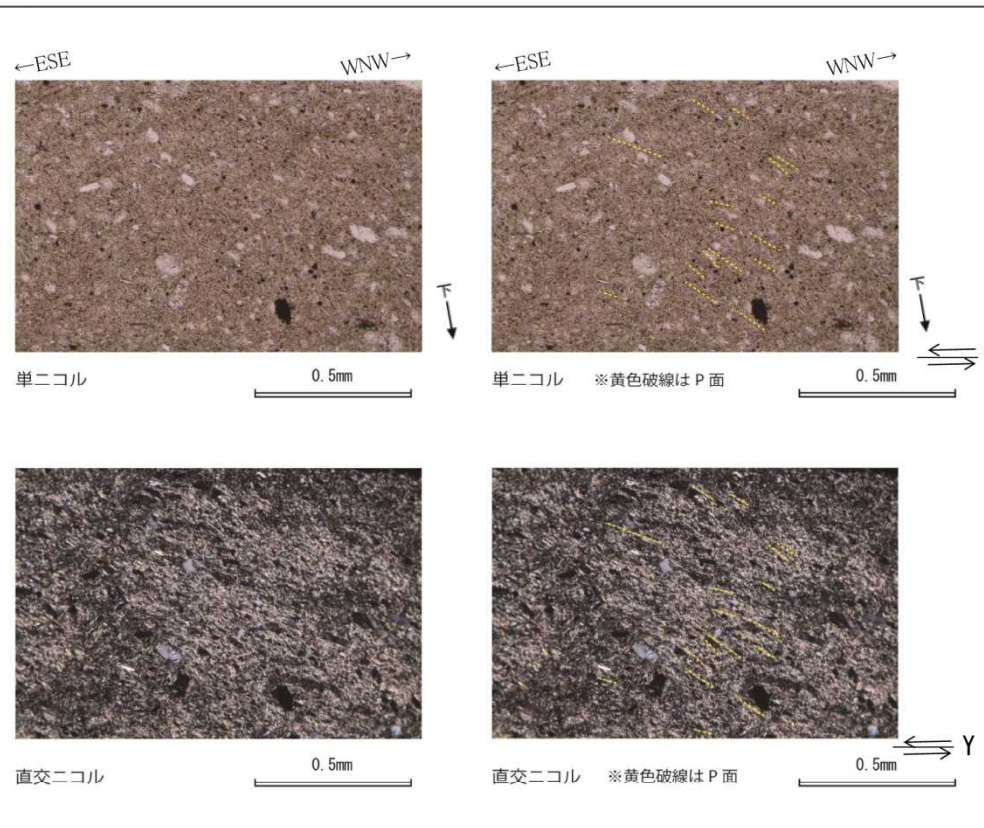
研磨片試料観察結果(赤枠内の拡大)

- F₃断層②の下盤側には、WNW方向下がりの砂粒の配列が、上盤側にはESE方向下がりのせん断面が系統的に認められ、それぞれP面、R1面と判断される。断層面との配置から、上盤側がESE方向へ向かう逆断層変位が推定される。

2 (2) F₃断層の変位センスの確認 (F3-②-1 薄片)



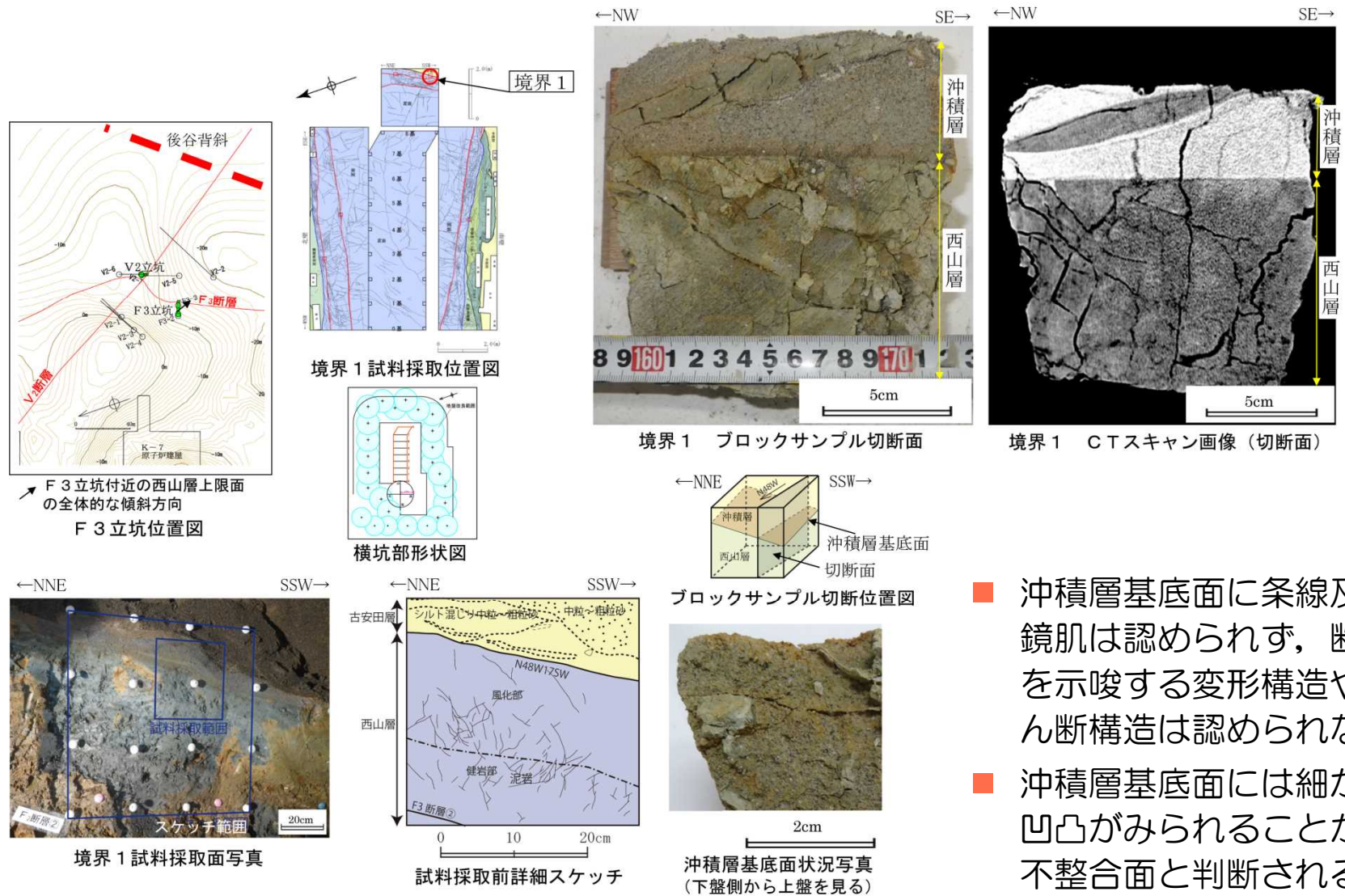
F₃断層の走向・傾斜とF3-②-1の変位センス (シュミットネット下半球投影)



薄片試料観察結果 (赤枠内の拡大)

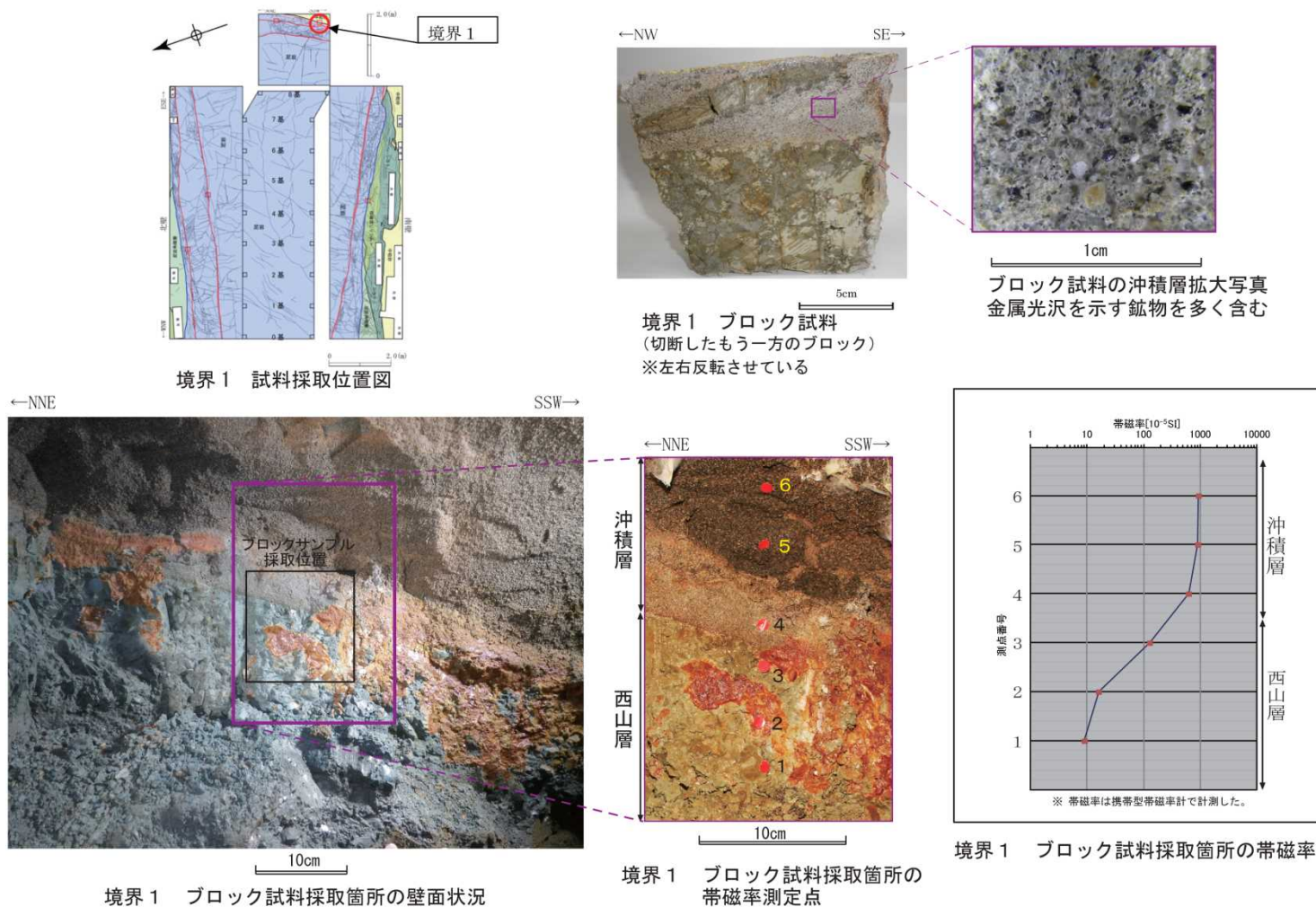
- F₃断層②の粘土部にみられる WNW 方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がESE方向へ向かう逆断層変位が推定される。

2 (3) 沖積層／西山層境界の性状分析 (地質観察)



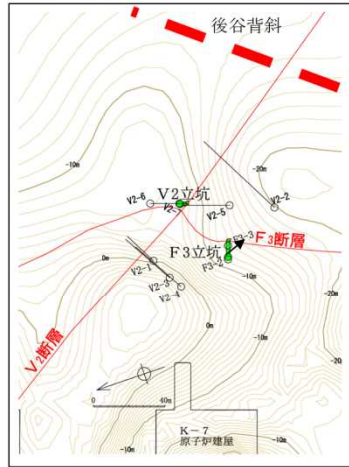
- 沖積層基底面に条線及び鏡肌は認められず、断層を示唆する変形構造やせん断構造は認められない。
- 沖積層基底面には細かい凹凸がみられることから、不整合面と判断される。

2 (3) 沖積層／西山層境界の性状分析（帯磁率測定）

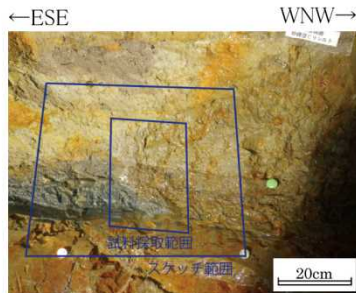


- ブロック試料を採取した境界1の沖積層から西山層にかけて帯磁率を測定した。
- 沖積層は高帯磁率を示すことから磁鉄鉱を多く含むと考えられ、そのため密度が高く、CT画像では白く表示されるものと考えられる。

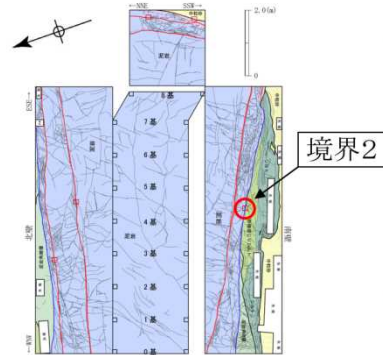
2 (4) 古安田層／西山層境界の性状分析 (条線方向)



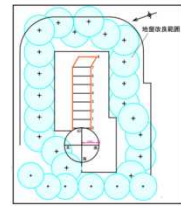
F 3 立坑付近の西山層上限面の全体的な傾斜方向
F3立坑位置図



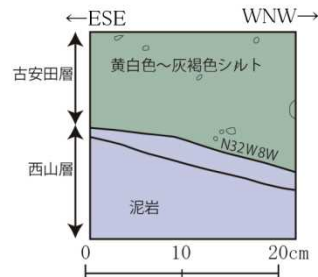
境界2 試料採取面写真



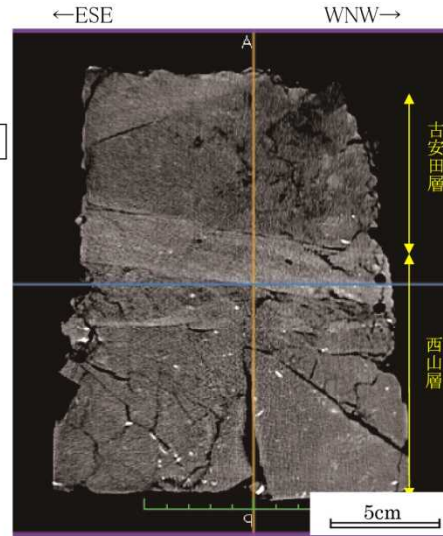
境界2 試料採取位置図



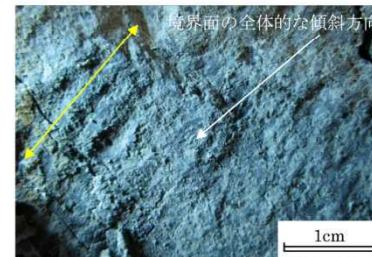
横坑部形状図



境界2 試料採取面スケッチ

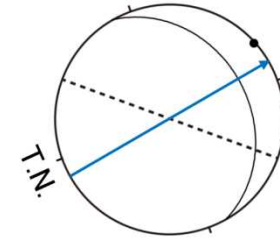


境界2 CTスキャン画像(スケッチ面の画像)



古安田層と西山層の境界面の条線
(黄色矢印方向)

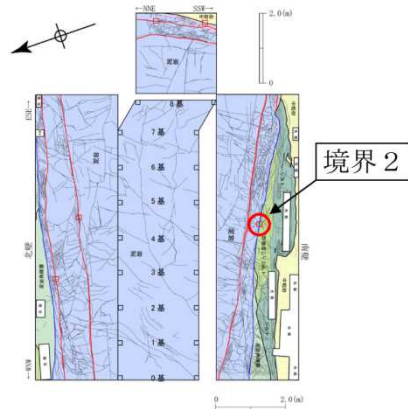
境界面の走向・傾斜：N32W8W
条線のレイク角：10R



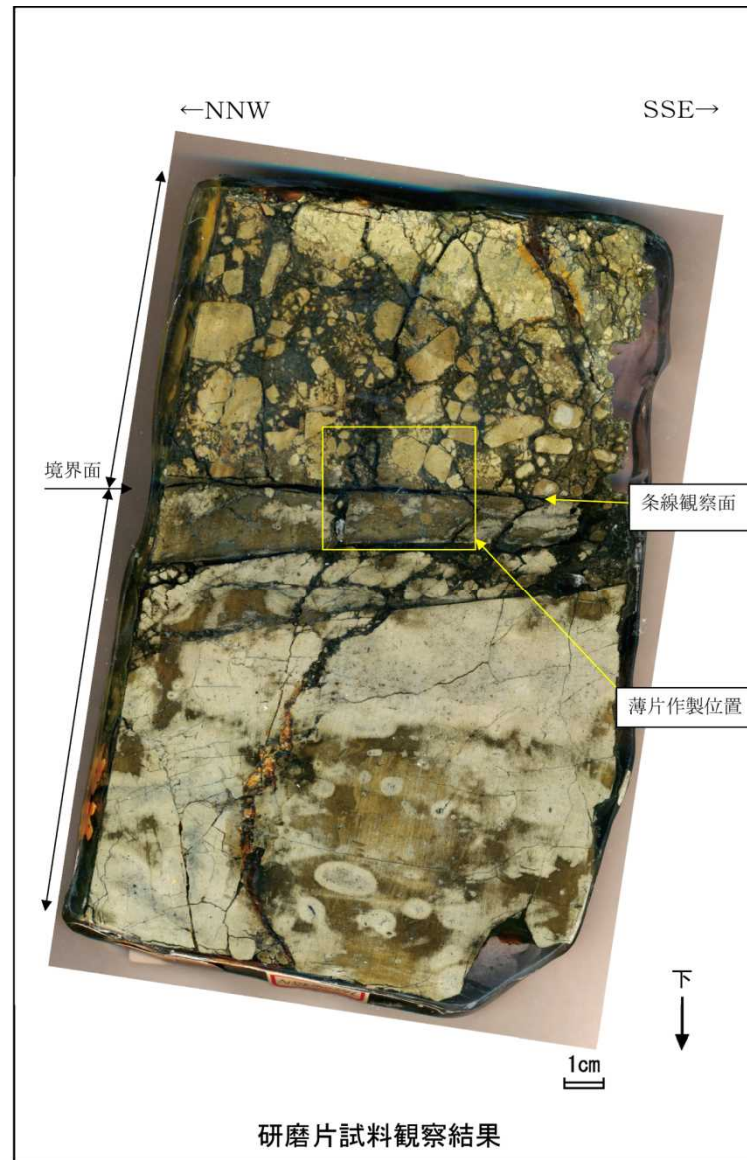
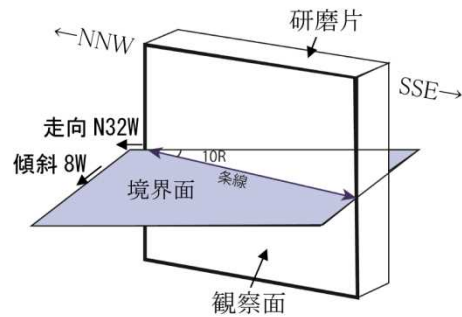
-----: 後谷背斜軸の方向
←: F 3 立坑付近の西山層上限面の全体的な傾斜方向
古安田層と西山層境界の走向・傾斜と境界 2 の条線方向
(シュミットネット 下半球投影)

- 古安田層基底面は、部分的に鏡肌を有する平滑な面となっており、境界面に条線が認められる。
- 条線の方法は、西山層上限面の最大傾斜方向に近い NNW-SSE 方向を示している。

2 (4) 古安田層／西山層境界の性状分析（変位センスの確認-研磨片観察）



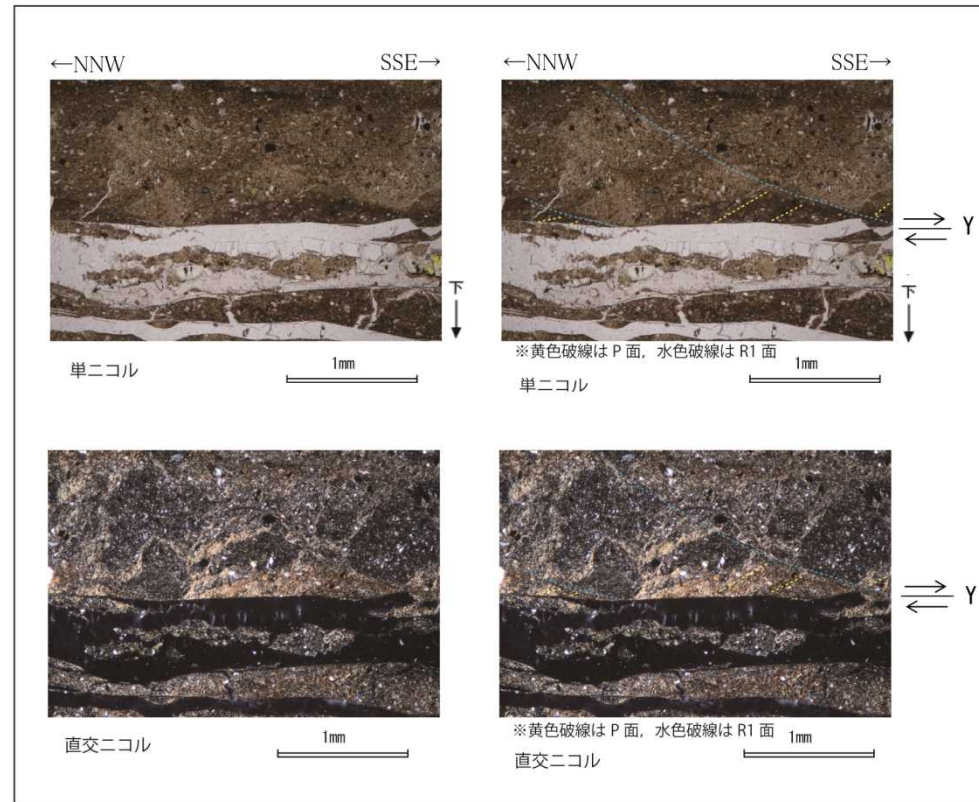
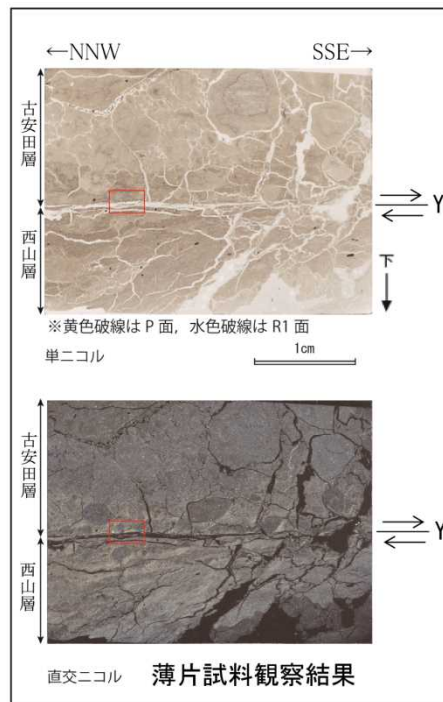
境界2 試料採取位置図



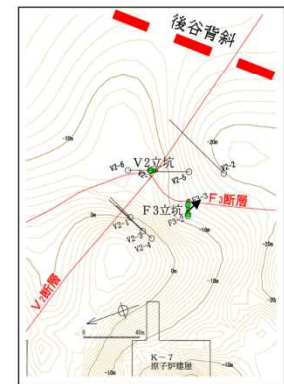
研磨片試料観察結果

- 境界2のブロック試料の研磨片観察では、古安田層と西山層の境界面に複合面構造は認められなかった。

2 (4) 古安田層／西山層境界の性状分析（変位センスの確認-薄片観察）

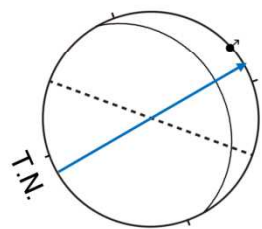


薄片試料観察結果（赤枠内の拡大）



→ F3立坑付近の西山層境界面の全体的な傾斜方向

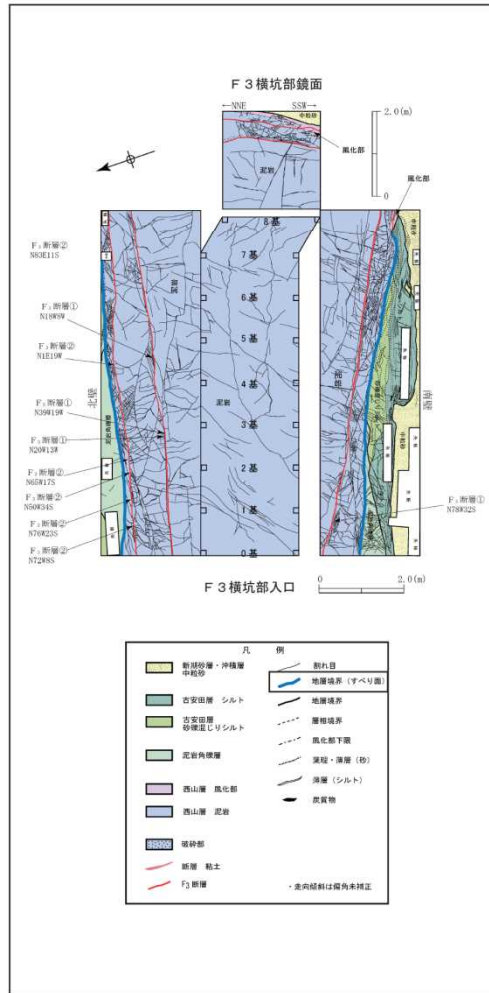
F3立坑位置図



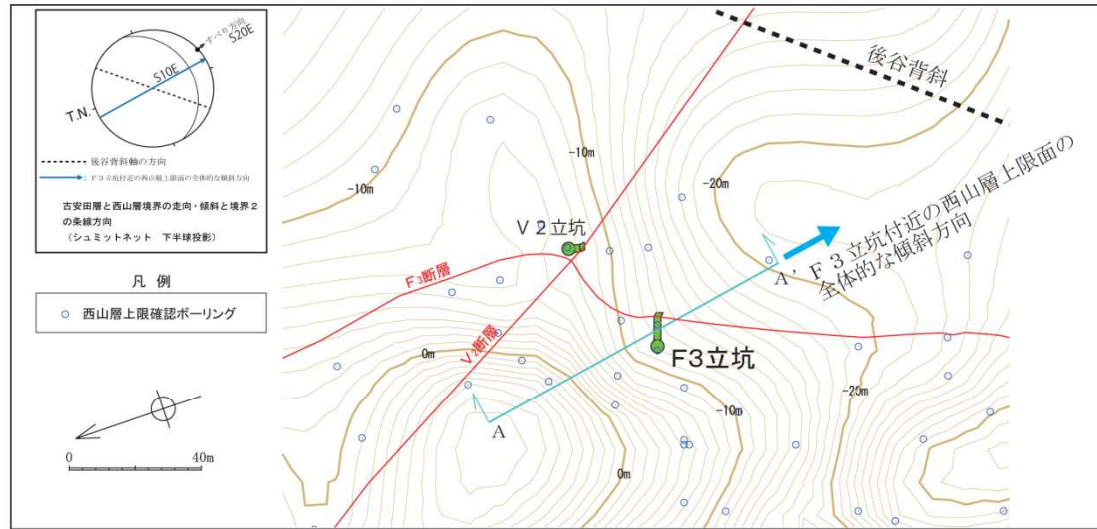
古安田層と西山層境界の走向・傾斜と境界2の変位センス

- すべり面上盤側の古安田層中にみられるNNW方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、この構造を切るSSE方向下がりのせん断面がR1面と判断される。断層面との配置から、上盤側がSSE方向へ向かう正断層変位が推定される。

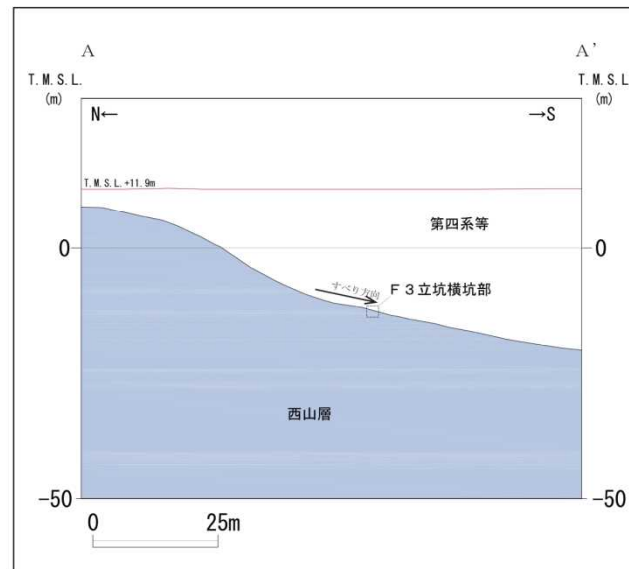
2 (4) 古安田層／西山層境界の性状分析 (すべりの方向)



F 3 立坑部及び横坑部の地質展開図



F 3 立坑位置と西山層上限面等高線図

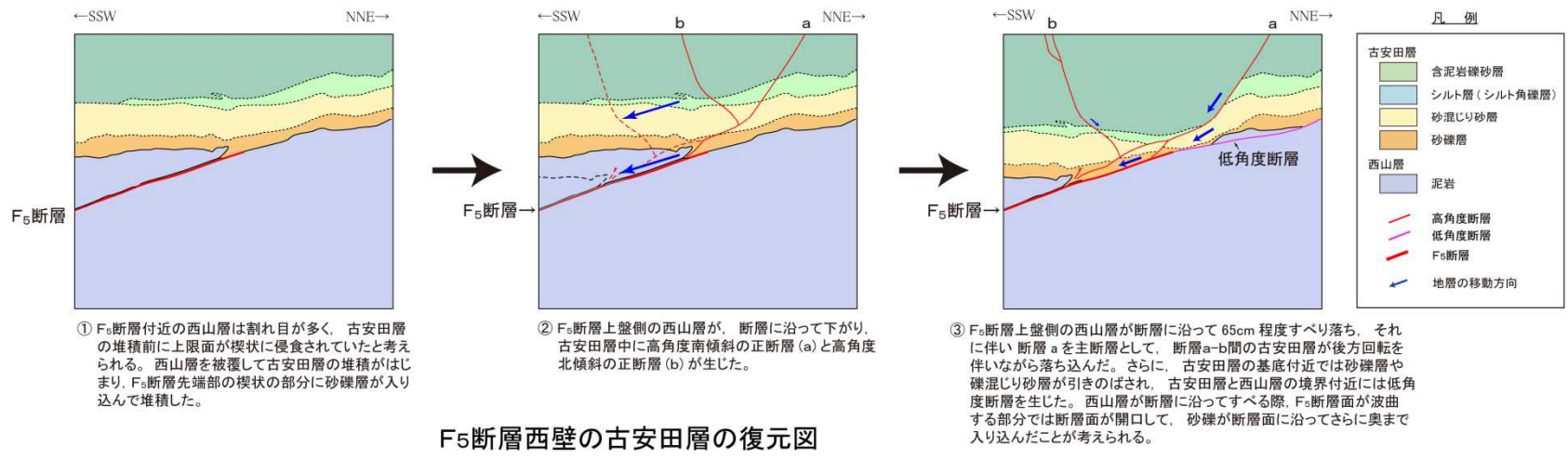
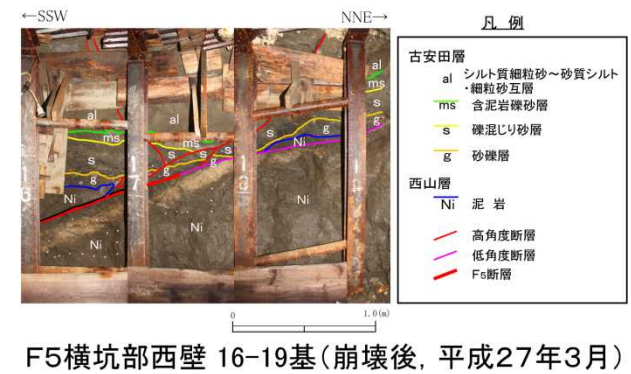
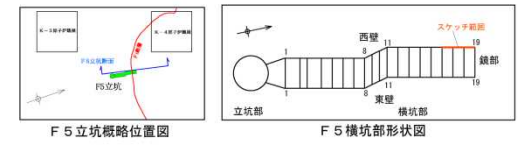
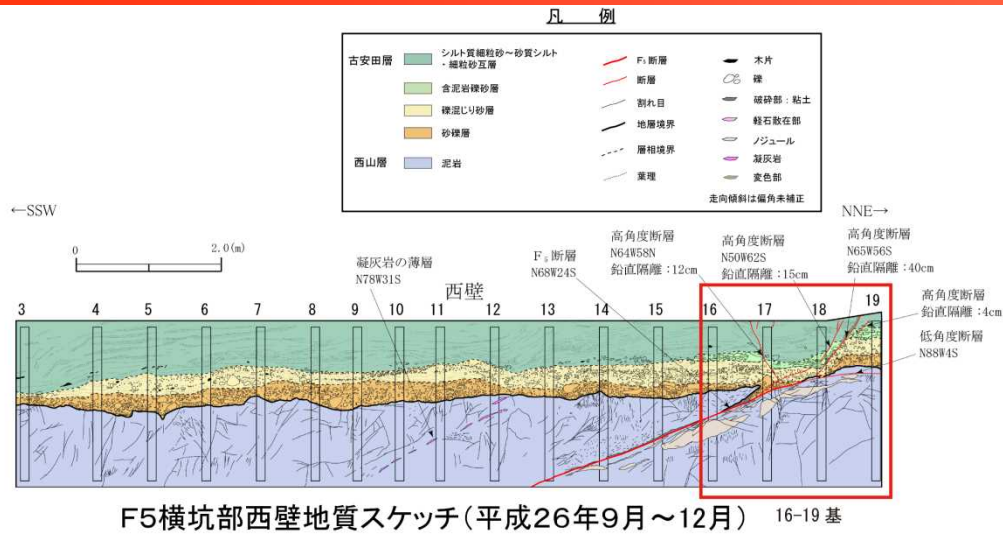


F 3 坑周辺の全体的な傾斜方向の断面図

- 古安田層と西山層の境界のすべり面は、研磨片及び薄片観察によって、SSE方向へ向かう正断層と判断されており、その方向はF3立坑付近の西山層上限面の最大傾斜方向にほぼ一致する。

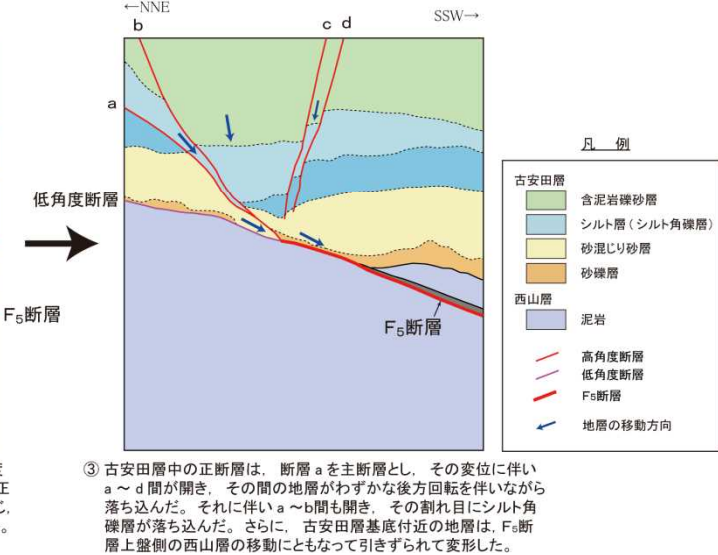
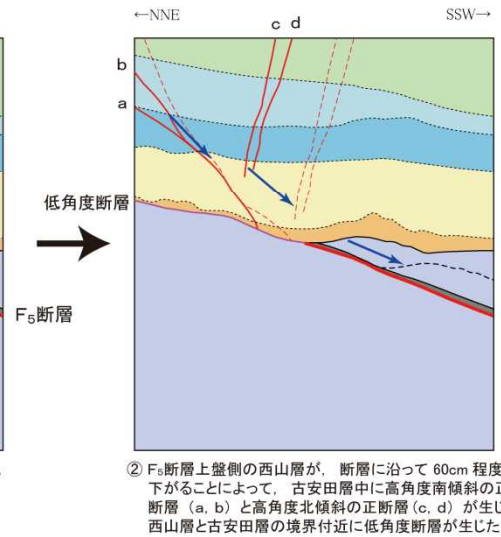
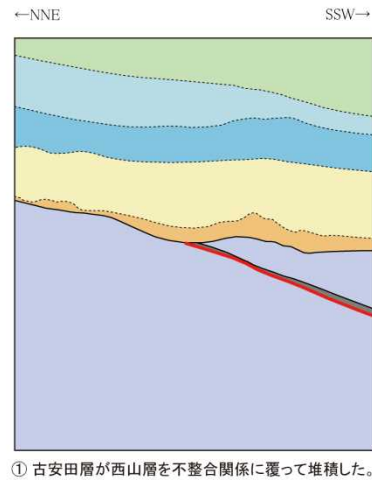
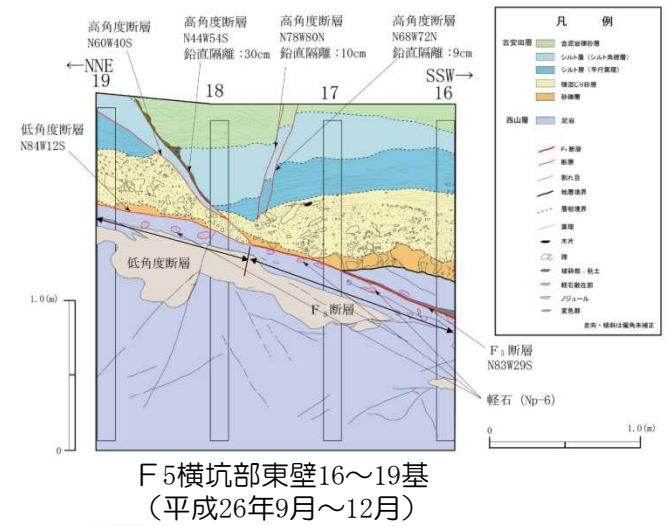
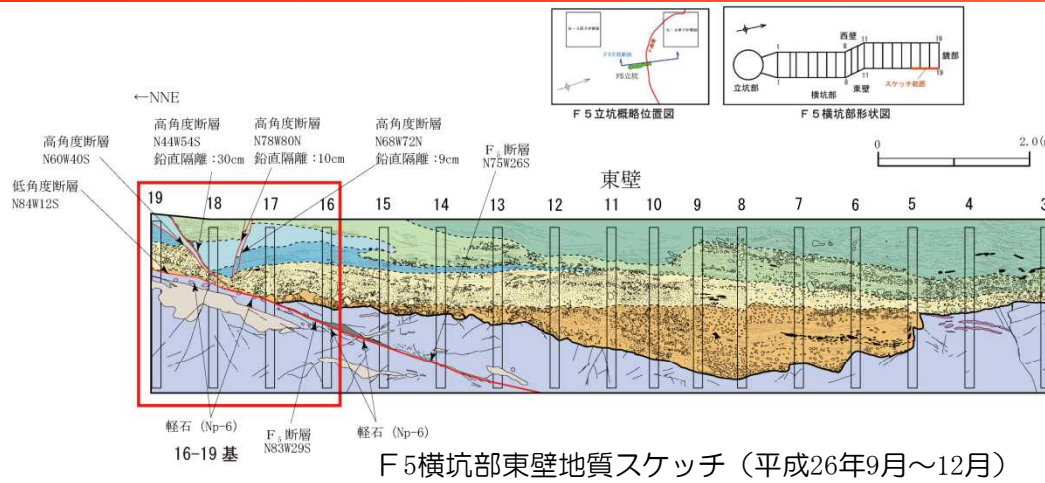
-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



■ 低角度断層及び高角度断層は、F₅断層から連続していることから、一連の断層として西山層上限付近の重力性のすべりによって形成されたと考えられる。

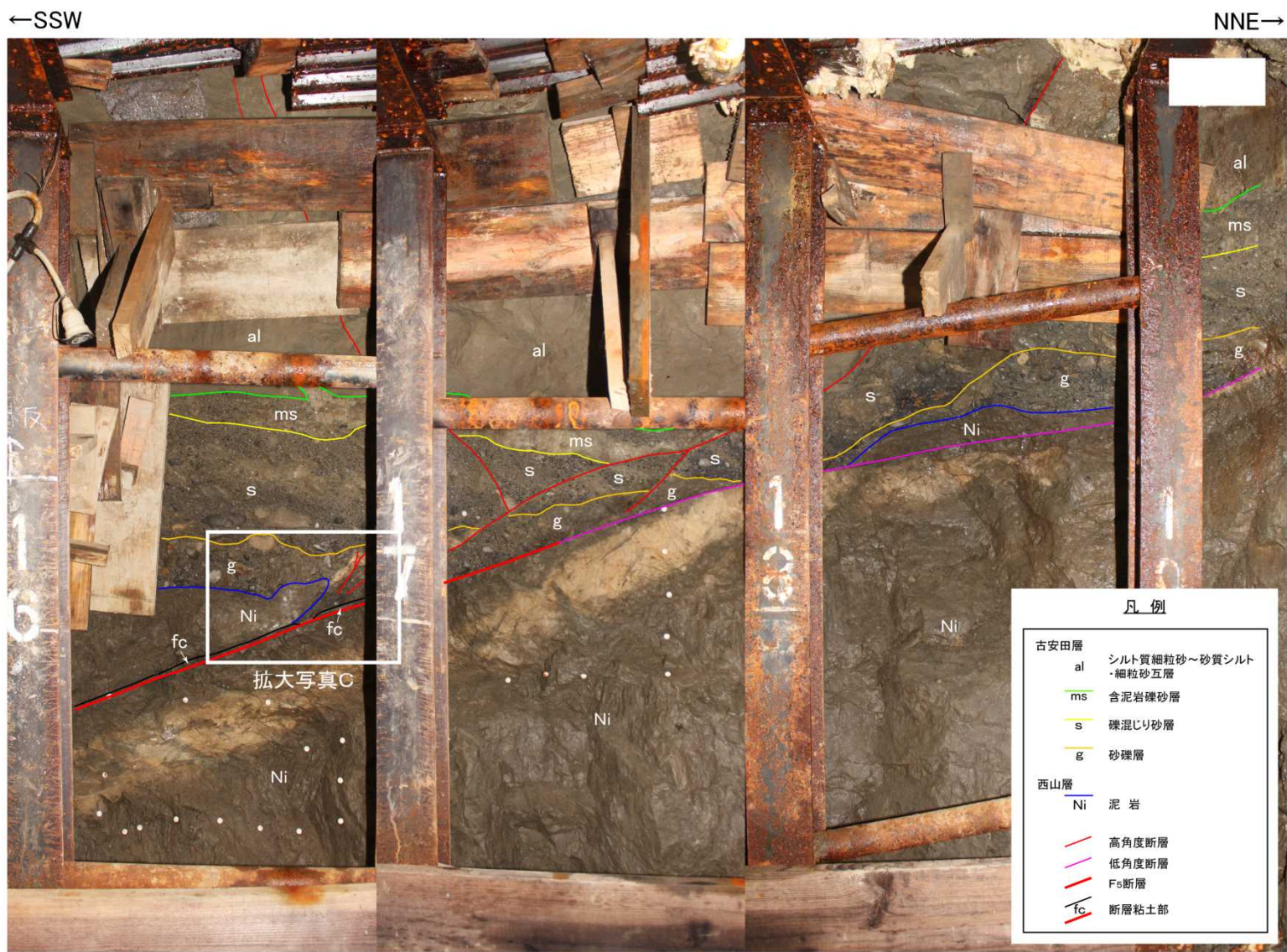
3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



F 5 横坑部東壁の古安田層の復元図

- 低角度断層及び高角度断層は、F₅断層から連続していることから、一連の断層として西山層上限付近の重力性のすべりによって形成されたと考えられる。

3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



F5横坑部西壁 16-19基(崩壊後, 平成27年3月)

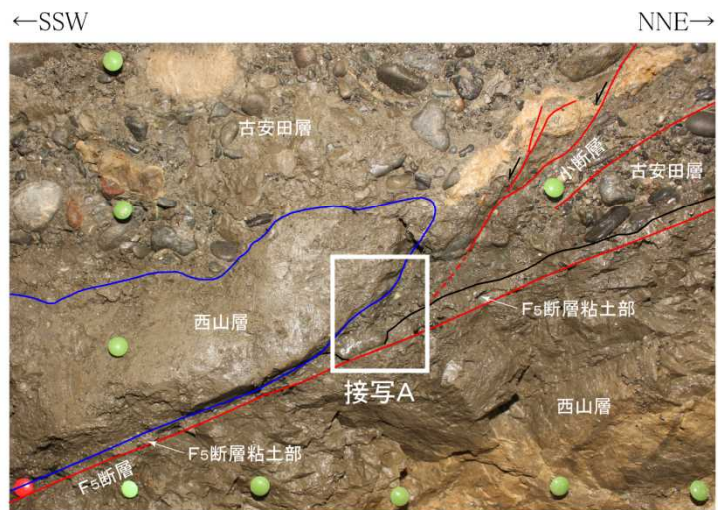
3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



緑のピンの間隔は10cm

拡大写真C F₅断層先端部 (西山層オーバーハング部)

- F₅断層先端部の西山層がオーバーハングしている部分の古安田層との境界面は凹凸があり、鏡肌・条線は認められない。境界面に付着する礫についても引きずりの痕跡が認められないことから、不整合面と判断される。



緑のピンの間隔は10cm

拡大写真C F₅断層先端部 (西山層オーバーハング部)
(地層境界, 断層を記入)



接写A 西山層オーバーハング部の接写
(左写真の白枠内を右斜め前方から接写)

3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



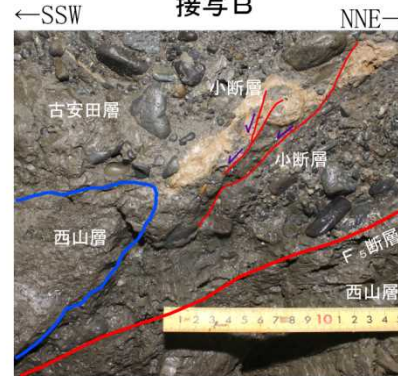
詳細観察部 写真



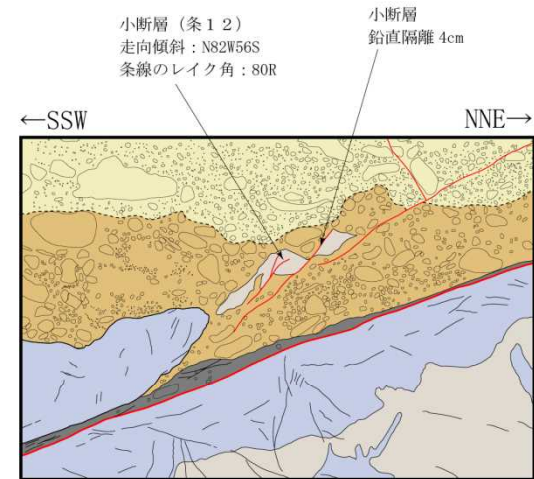
接写B



詳細観察部 写真



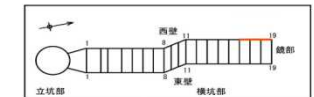
接写B



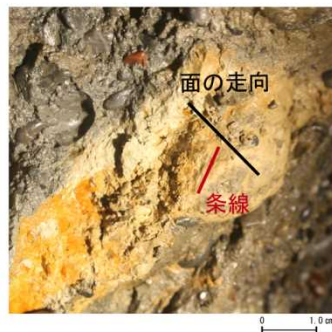
詳細観察部 地質スケッチ (平成27年3月)

凡例

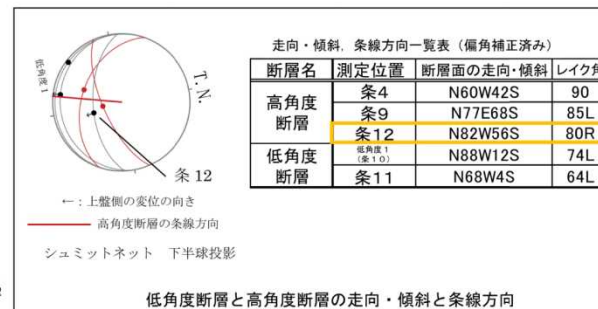
古安田層	硬泥り砂層	F ₅ 断層	地層境界	破砕部: 粘土
西山層	砂礫層	断層	層相境界	ノジュール
西山層	泥岩	割れ目	CS 礫	走向傾斜は偏角未補正



F₅横坑部形状図

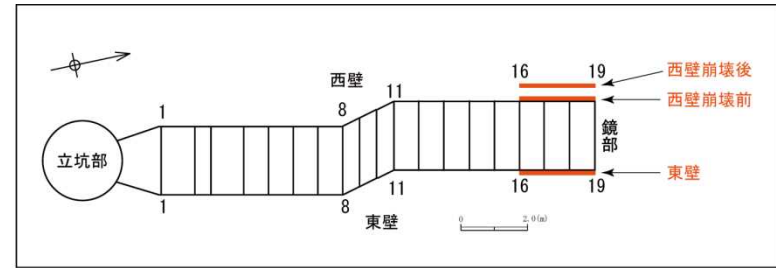
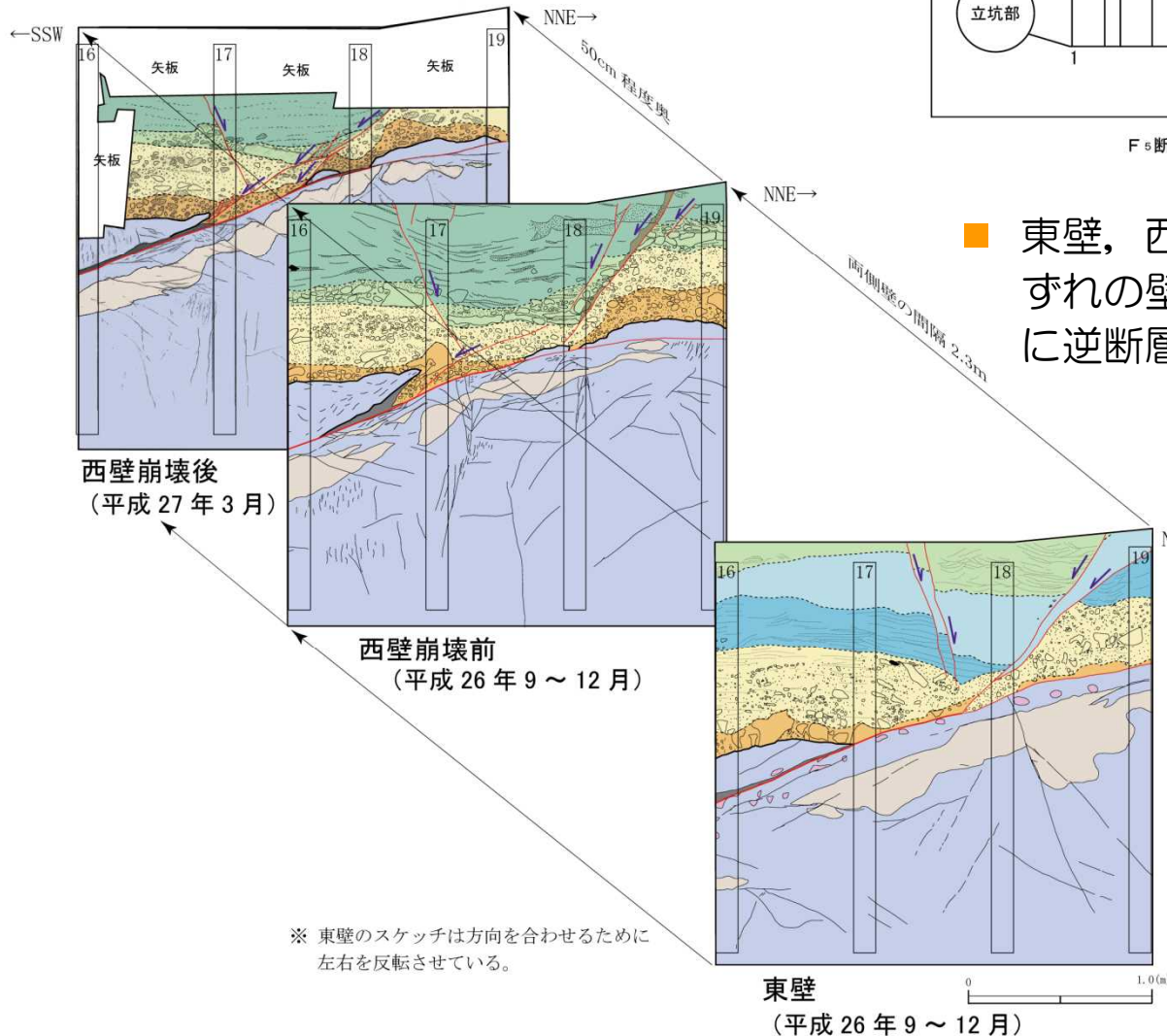


接写C: 小断層の条線



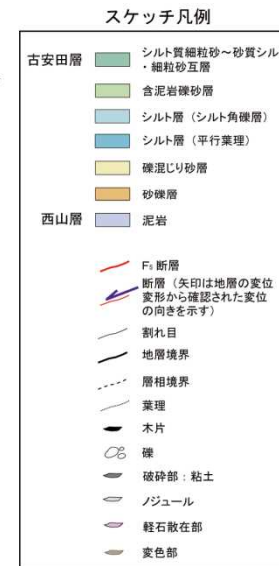
- F₅断層先端部の上方延長の古安田層には、正断層変位を示す小断層が分布しており、その条線方向は高角度断層及び低角度断層と同様の方向を示す。

3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)

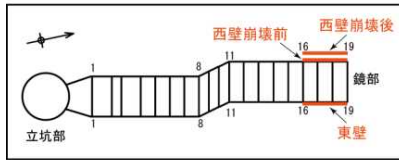


※ 西壁崩壊後の壁面は、崩壊前の壁面から50cm程度掘り込まれた位置にあたる。

- 東壁，西壁崩壊前，西壁崩壊後のいずれの壁面においても，古安田層中に逆断層による構造は認められない。



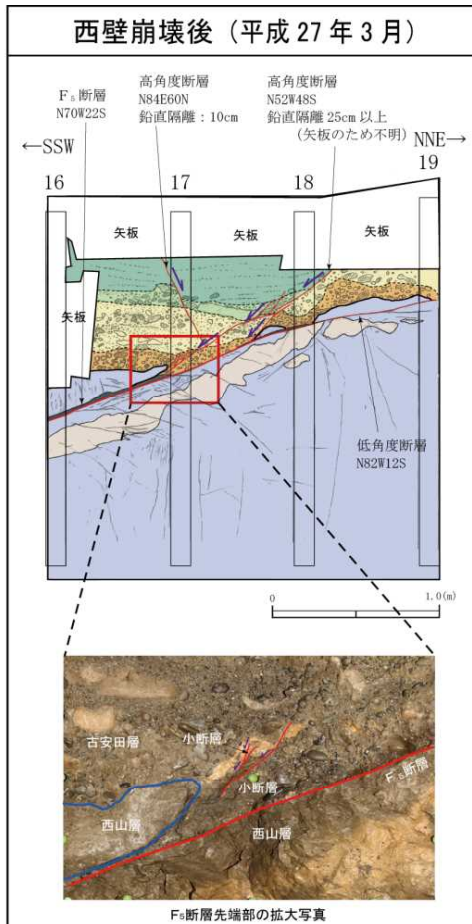
3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



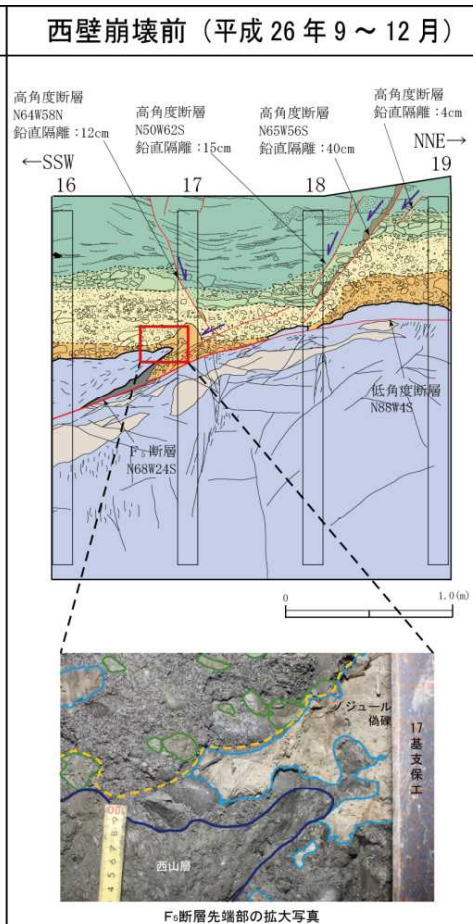
F₅断層スケッチ位置図

スケッチ凡例

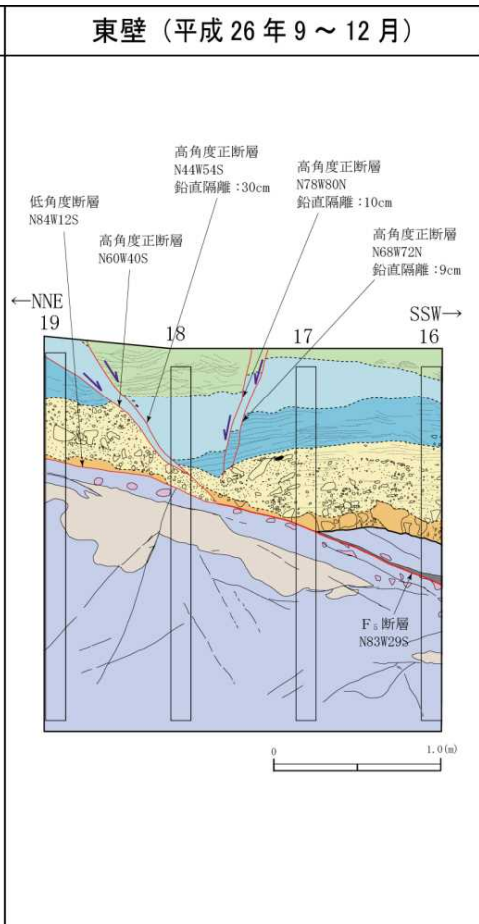
- | | |
|------|---------------------|
| 古安田層 | シルト質細粒砂～砂質シルト・細粒砂互層 |
| | 含泥岩礫砂層 |
| | シルト層 (シルト角礫層) |
| | シルト層 (平行葉理) |
| | 礫混じり砂層 |
| | 砂礫層 |
| 西山層 | 泥岩 |
-
- | | |
|--|--------------------------------|
| | F ₅ 断層 |
| | 断層 (矢印は地層の変位変形から確認された変位の向きを示す) |
| | 割れ目 |
| | 地層境界 |
| | 層相境界 |
| | 葉理 |
| | 木片 |
| | 礫 |
| | 破砕部・粘土 |
| | ノジュール |
| | 軽石散在部 |
| | 変色部 |
- 走向・傾斜は偏角未補正



○崩壊前の壁面で認められたノジュール偽礫は、崩壊後の壁面では小規模に分布するのみで、F₅断層先端部にはノジュール偽礫を正断層的に変位させる小断層が認められ、逆断層は認められない。

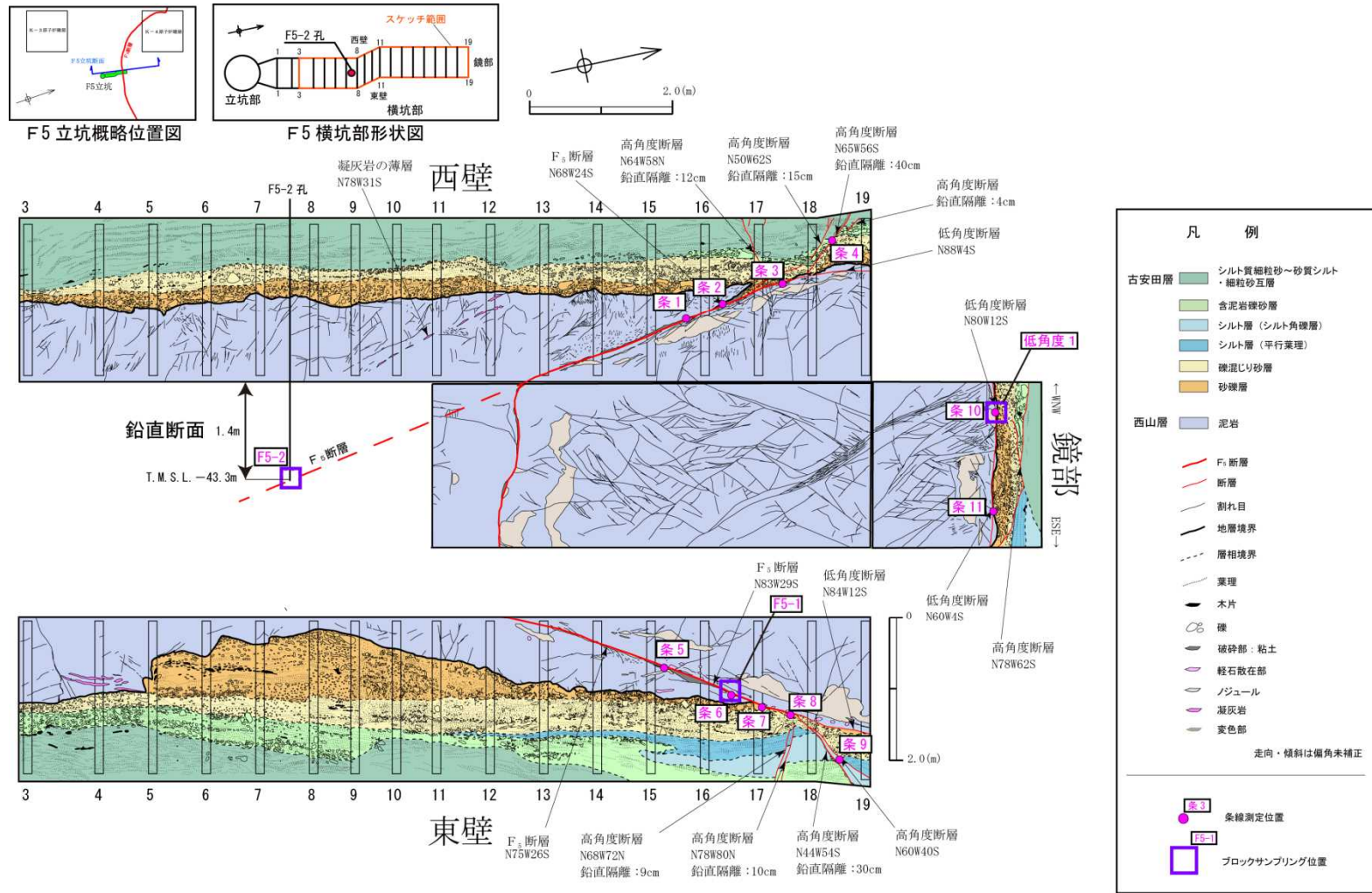


○古安田層中にみられるノジュール偽礫は、垂円礫を取り囲むように分布する箇所がみられることから、軟質な状態で砂礫層に取り込まれたとみられる。F₅断層の近傍で形成されたノジュールが風化等によって軟質となり、偽礫状に再堆積したものとみられる。



○東壁では、西壁で認められた楔状の構造は認められない。F₅断層先端付近の古安田層中には、地層の落ち込みによる正断層が確認され、逆断層変位を示す構造は認められない。

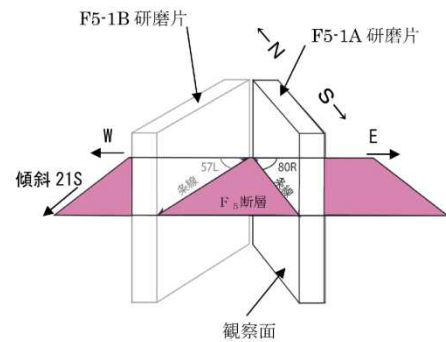
3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



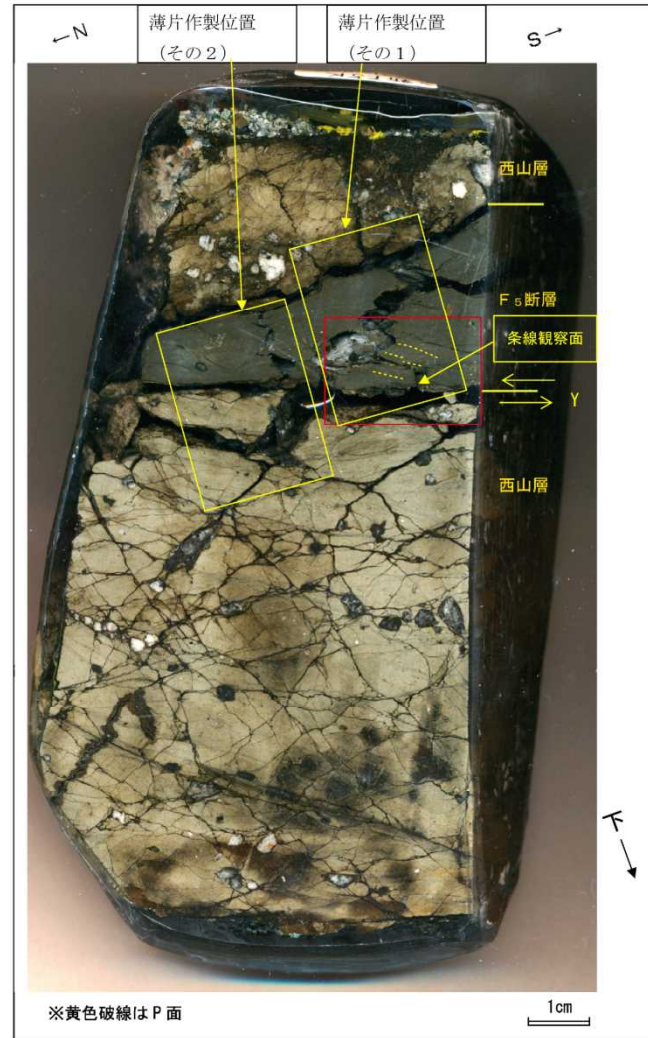
F₅断層・低角度断層・高角度断層の条線測定及び研磨片・薄片作製試料採取位置

- F5立坑において、F₅断層・低角度断層・高角度断層の条線方向を測定するとともに、それらの断層の変位センスを確認するための研磨片及び薄片作製の試料を採取した。

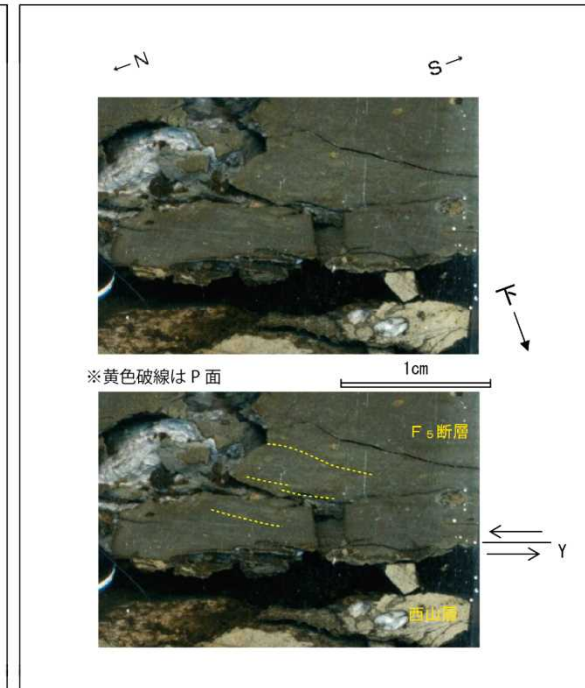
3 (1) F系断層 (F₅断層の変位センスの確認 (1) F5-1A研磨片)



- 研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。



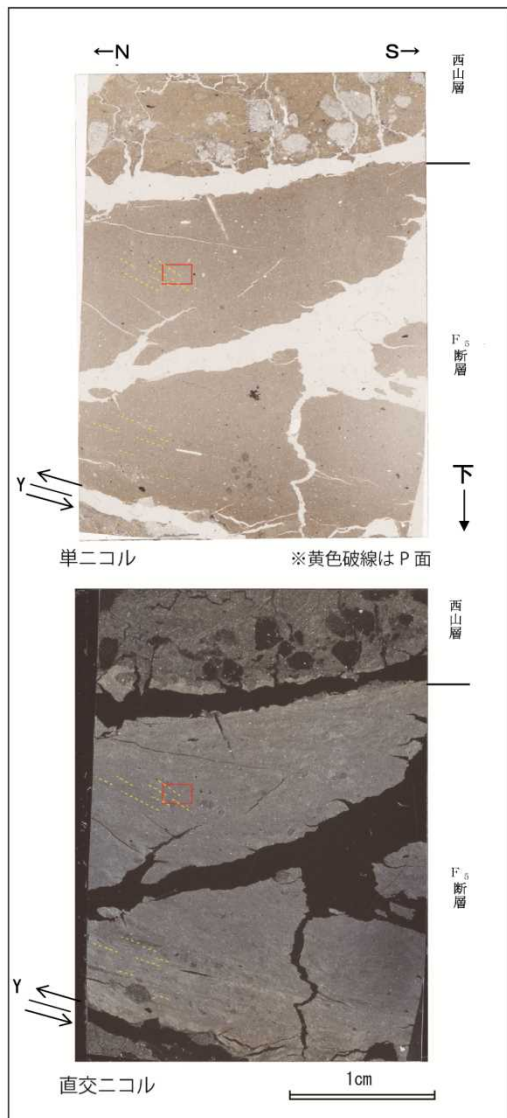
F5-1A 研磨片観察結果



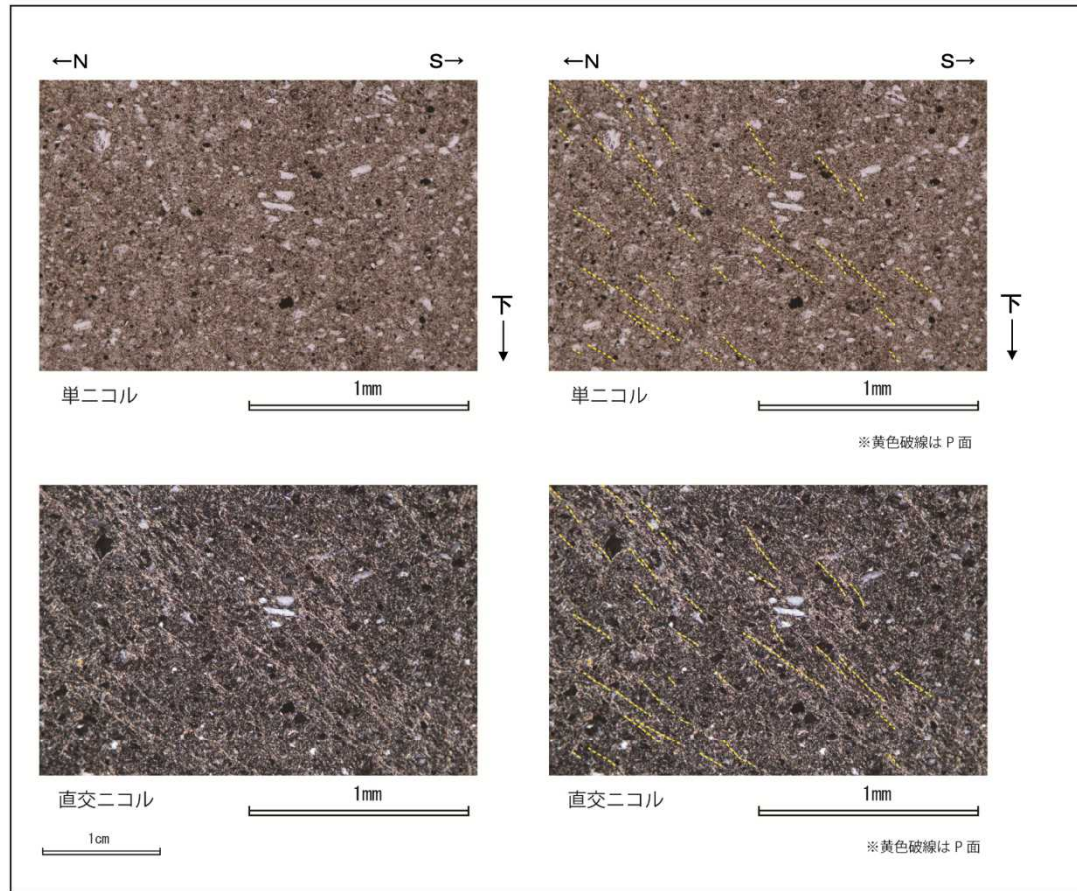
F5-1A 研磨片観察結果(赤枠内拡大)

- F₅断層粘土部にはS方向下がりのP面が認められ、断層面との配置から、上盤側がN方向へ向かう逆断層変位が推定される。

3 (1) F系断層 (F₅断層の変位センスの確認 (2) F5-1A 薄片1)



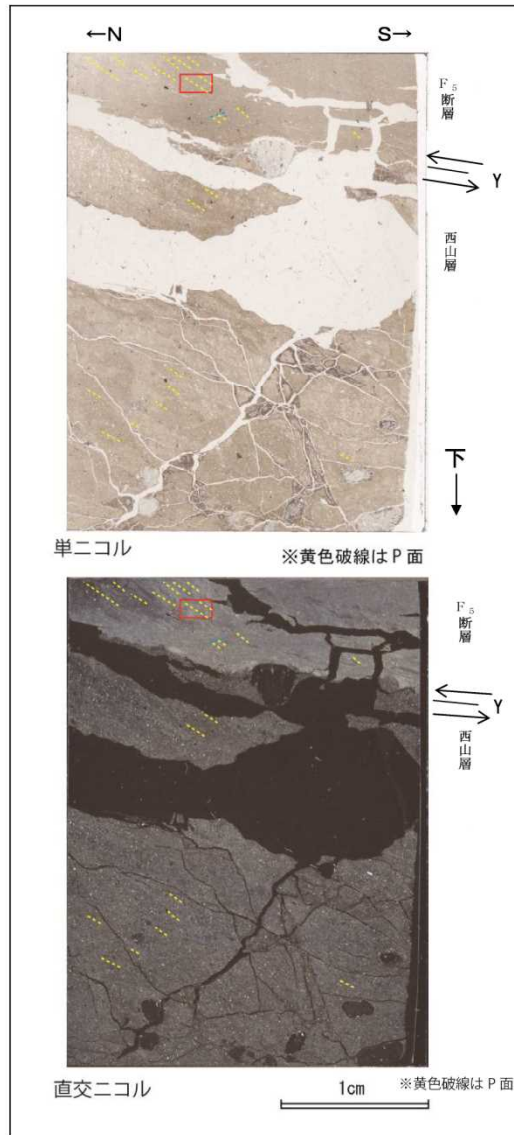
F5-1A(その1) 薄片観察結果



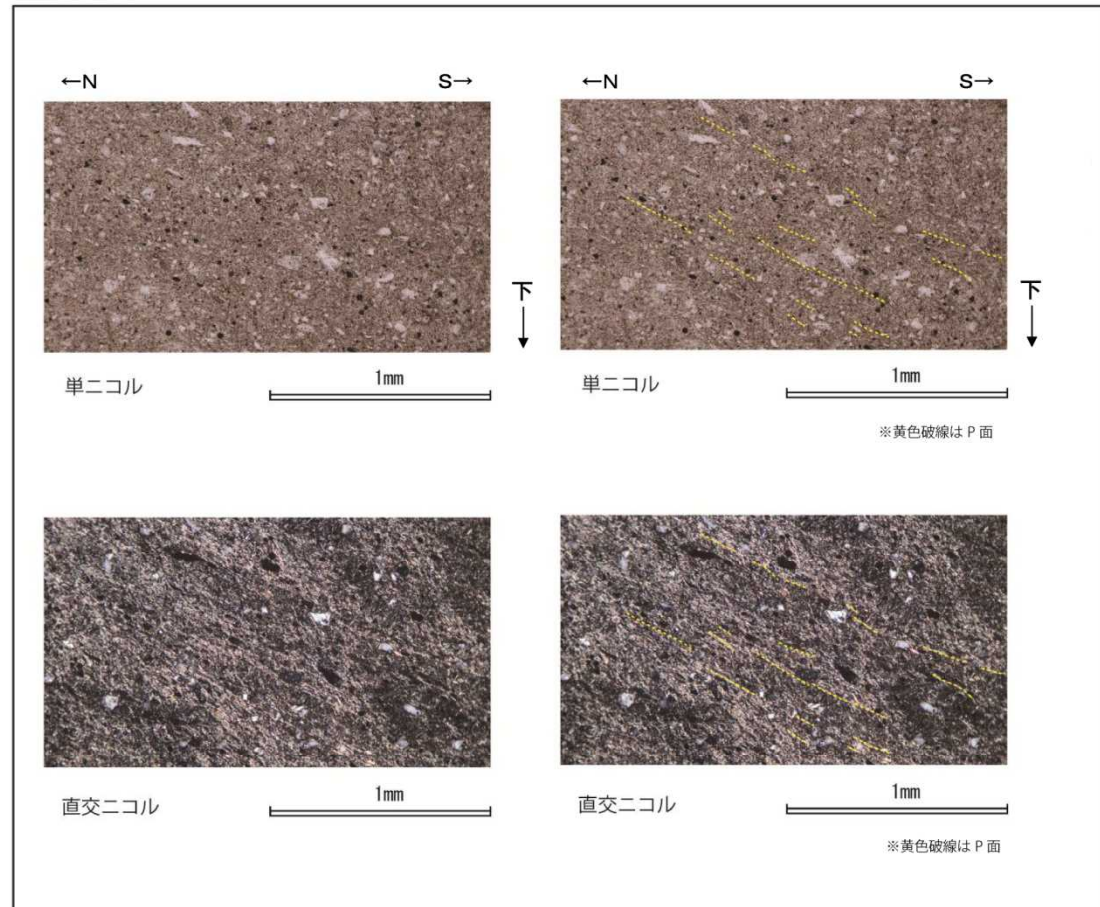
F5-1A(その1) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

- F₅断層粘土部のS方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がN方向へ向かう逆断層変位が推定される。

3 (1) F系断層 (F₅断層の変位センスの確認 (3) F5-1A 薄片2)



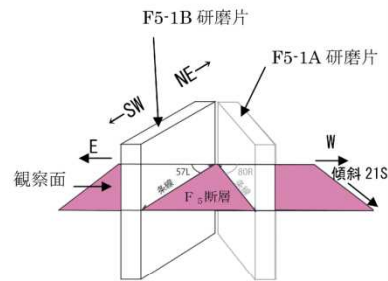
F5-1A(その2) 薄片観察結果



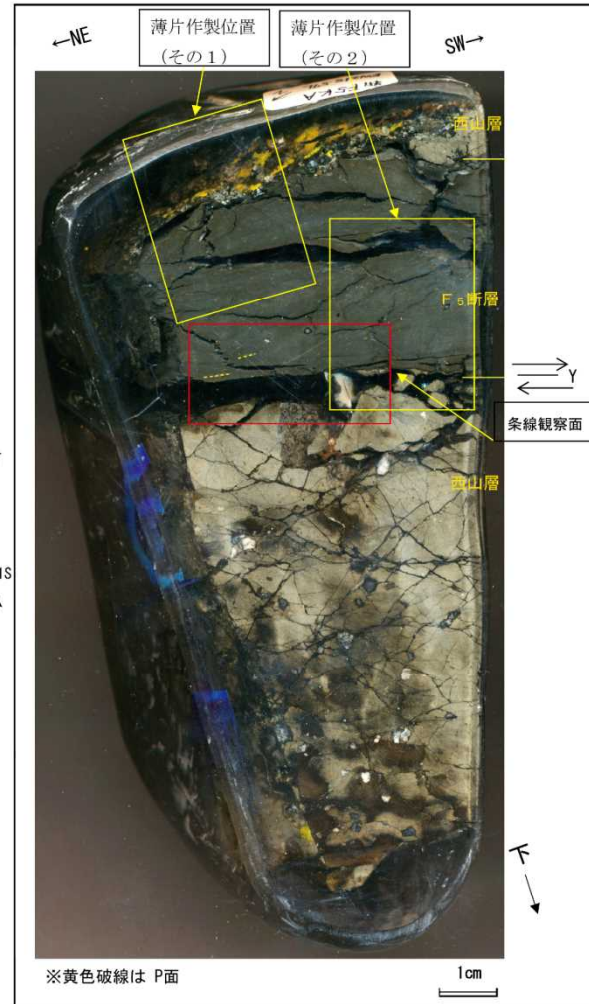
F5-1A(その2) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

- F₅断層粘土部のS方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がN方向へ向かう逆断層変位が推定される。

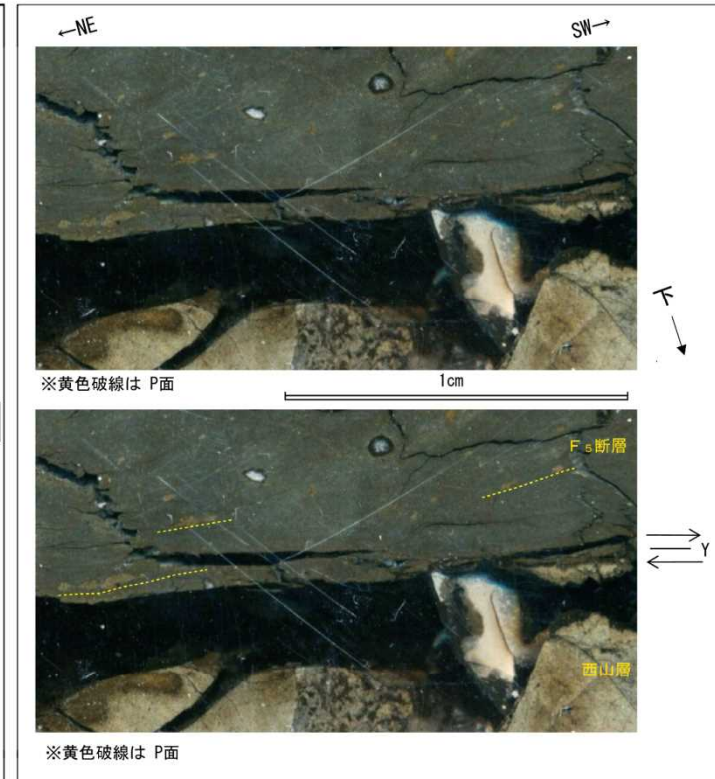
3 (1) F系断層 (F₅断層の変位センスの確認 (4) F5-1B 研磨片)



- 研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。



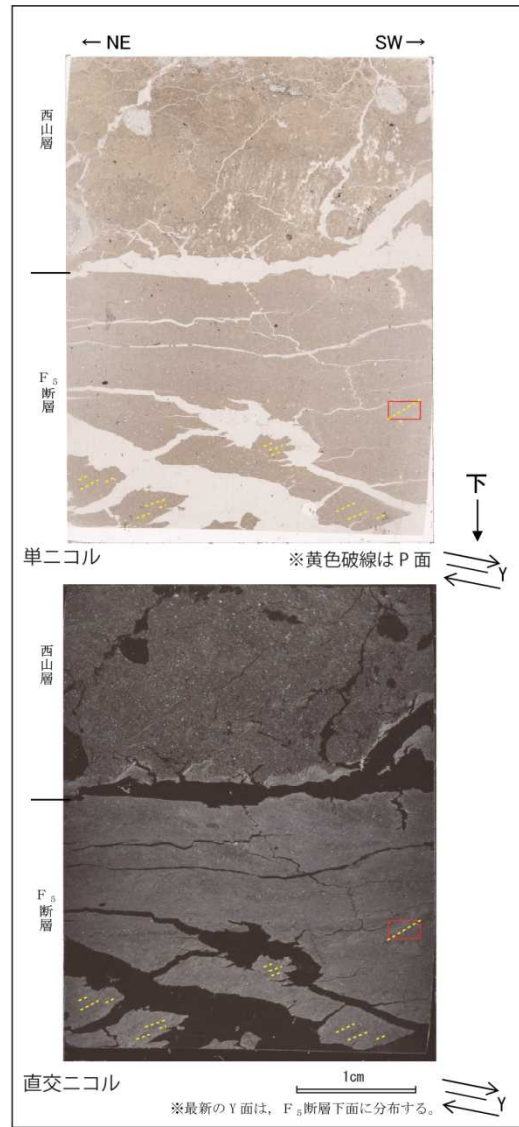
F5-1B 研磨片観察結果



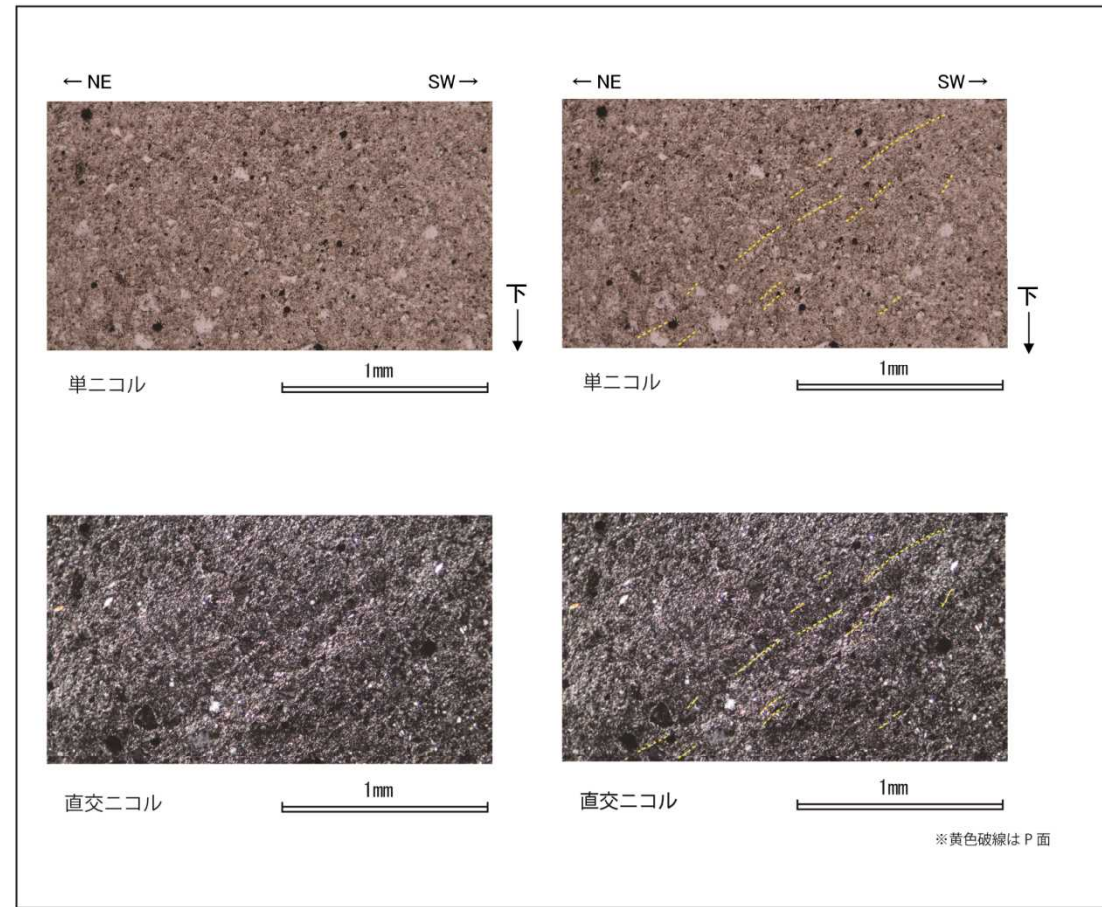
F5-1B 研磨片観察結果(赤枠内拡大)

- F₅断層粘土部のNE方向下がりの細片の長軸方向の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSW方向へ向かう正断層変位が推定される。

3 (1) F系断層 (F₅断層変位センスの確認 (5) F5-1B 薄片1)



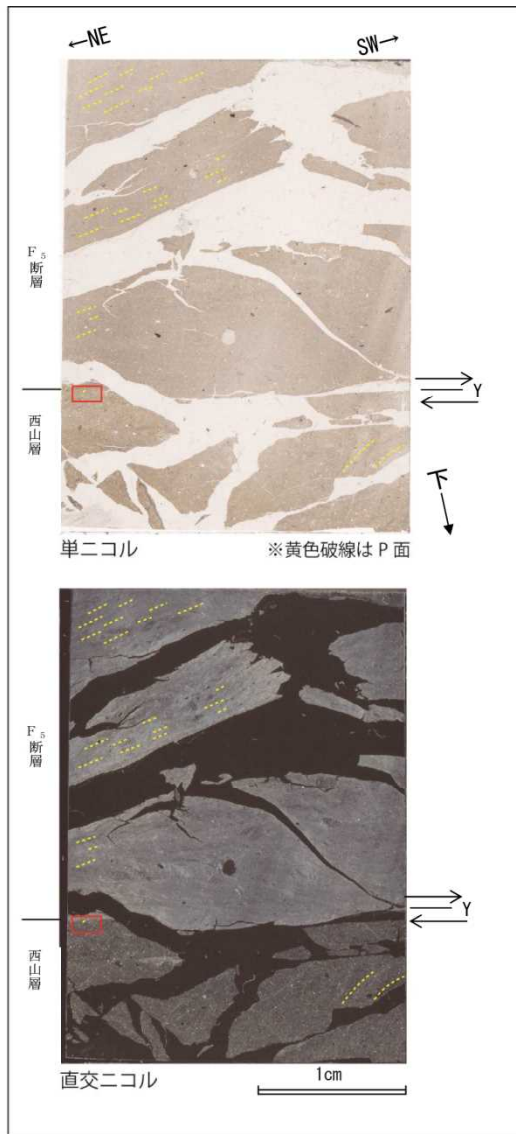
F5-1B(その1) 薄片観察結果



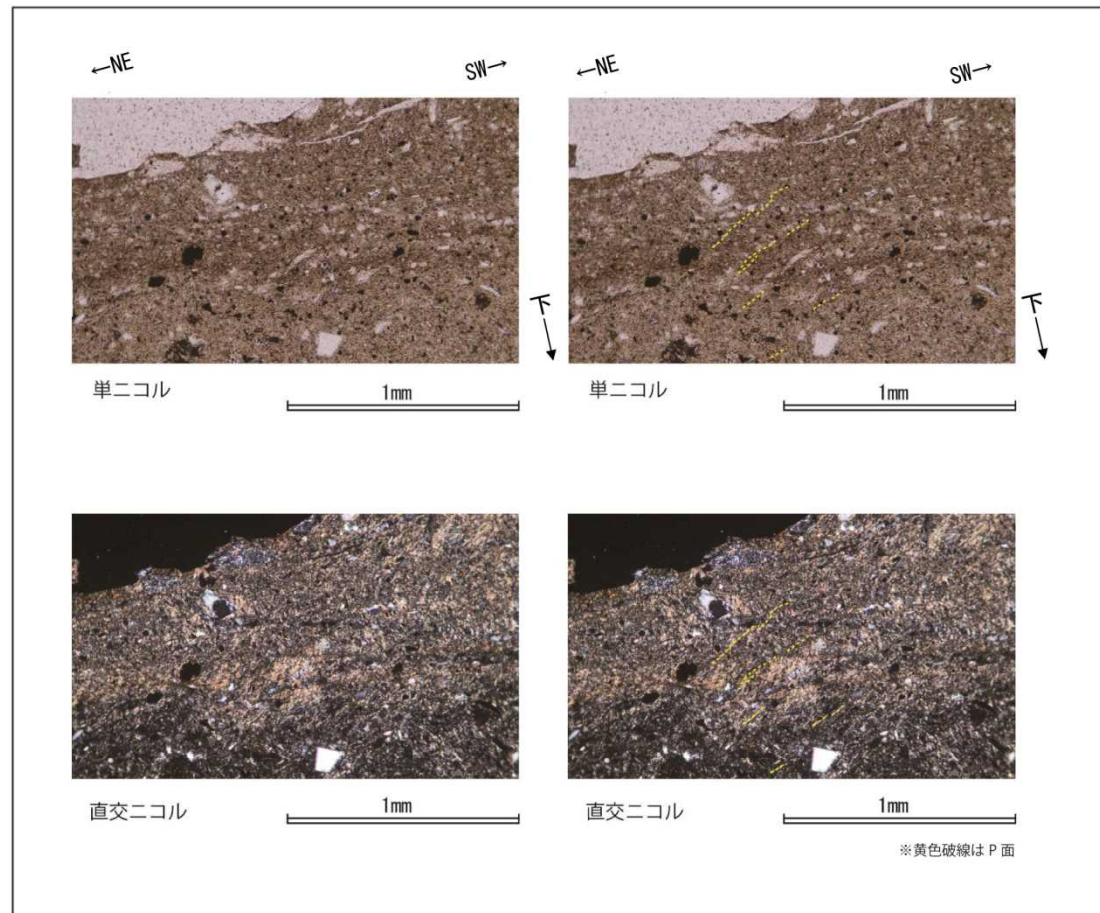
F5-1B(その1) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

- F₅断層粘土部のNE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSW方向へ向かう正断層変位が推定される。

3 (1) F系断層 (F₅断層の変位センスの確認 (6) F5-1B 薄片2)



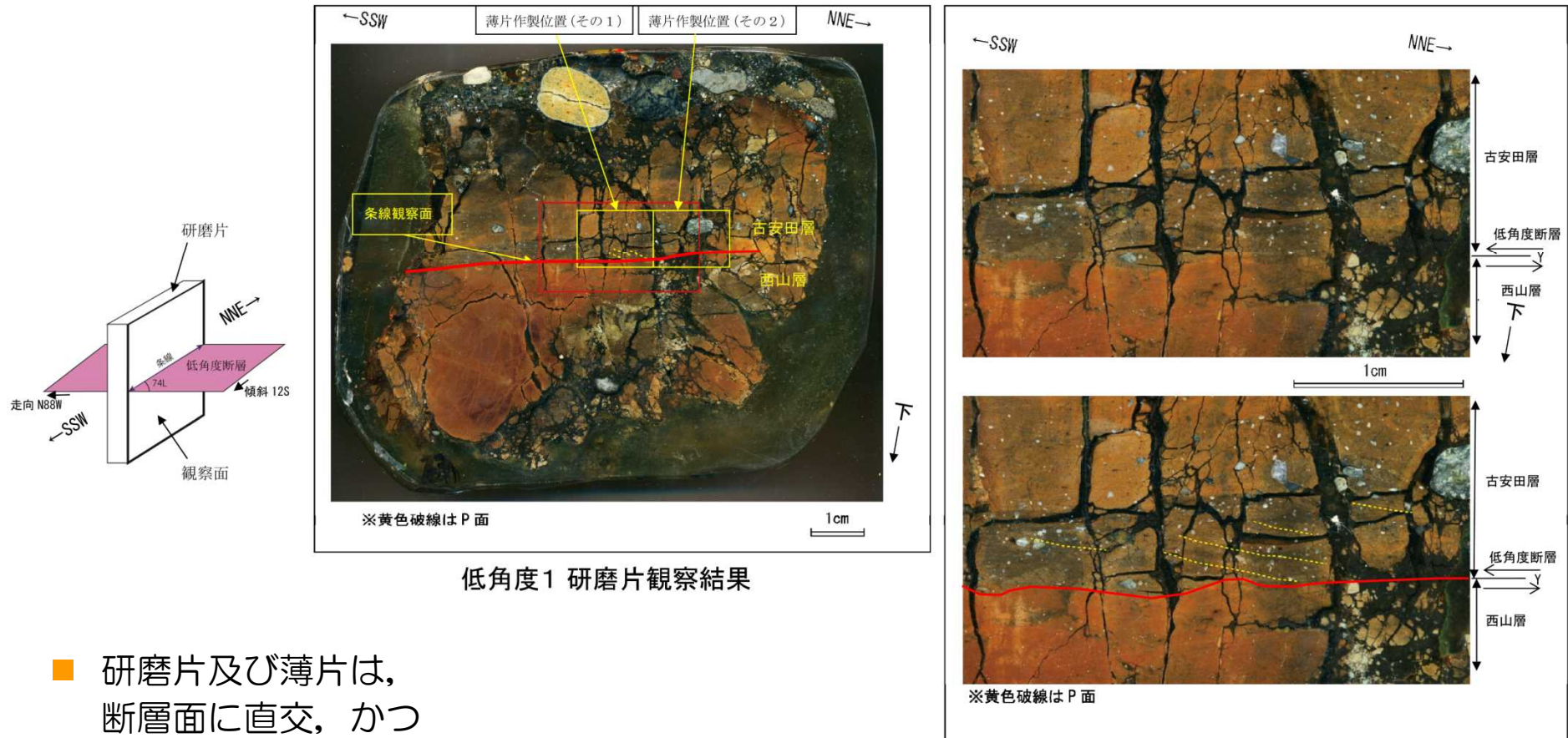
F5-1B(その2) 薄片観察結果



F5-1B(その2) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

- F₅断層粘土部のNE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSW方向へ向かう正断層変位が推定される。

3 (1) F系断層（低角度断層の変位センスの確認（1）低角度1 研磨片）



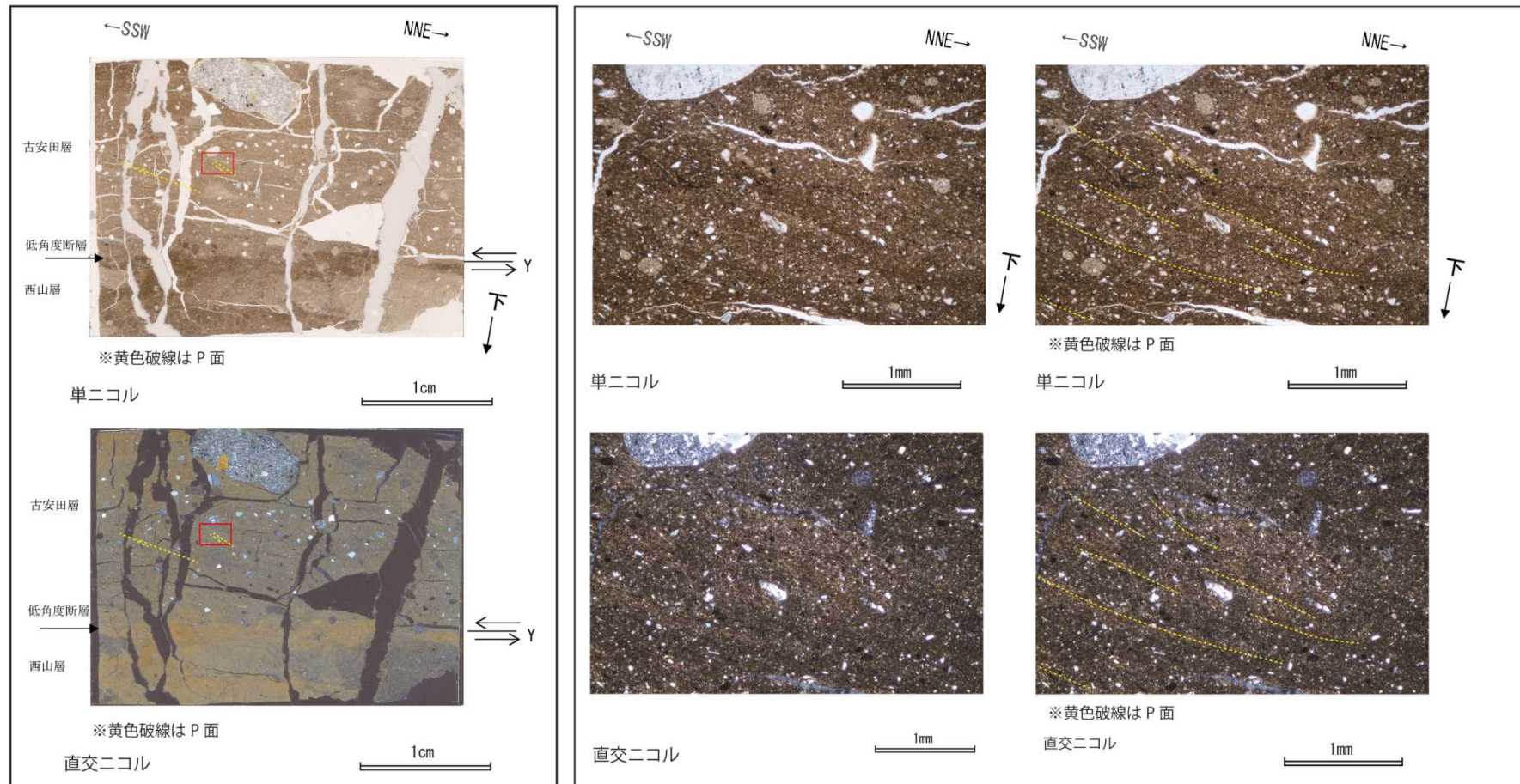
低角度1 研磨片観察結果

低角度1 研磨片観察結果(赤枠内拡大)

- 研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。

- 低角度断層上盤側のNNE方向下がりの砂粒子の配列及び褐色シルト層がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSSW方向へ向かう正断層変位が推定される。

3 (1) F系断層（低角度断層の変位センスの確認 (2) 低角度1 薄片1)

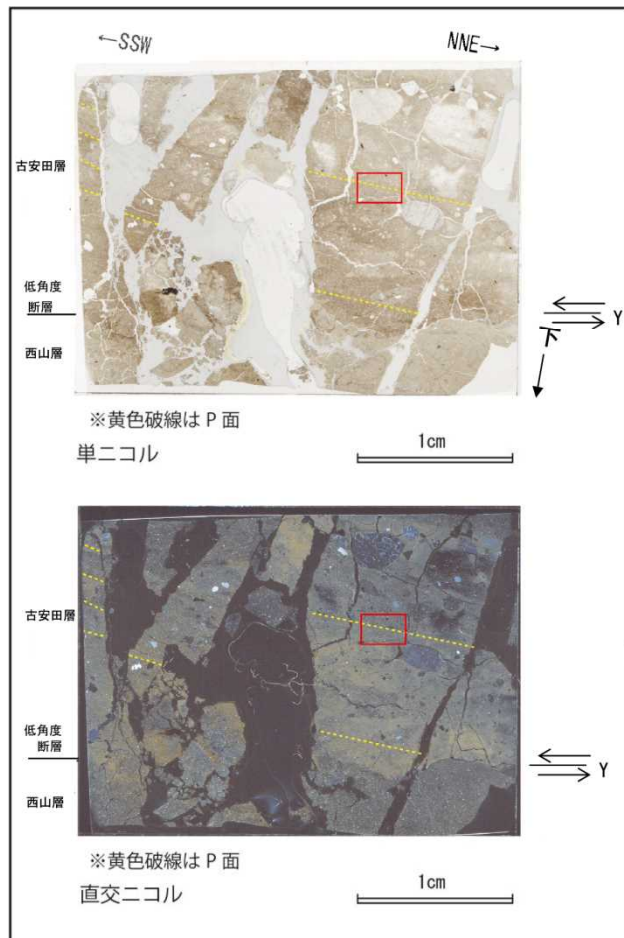


低角度1(その1) 薄片観察結果

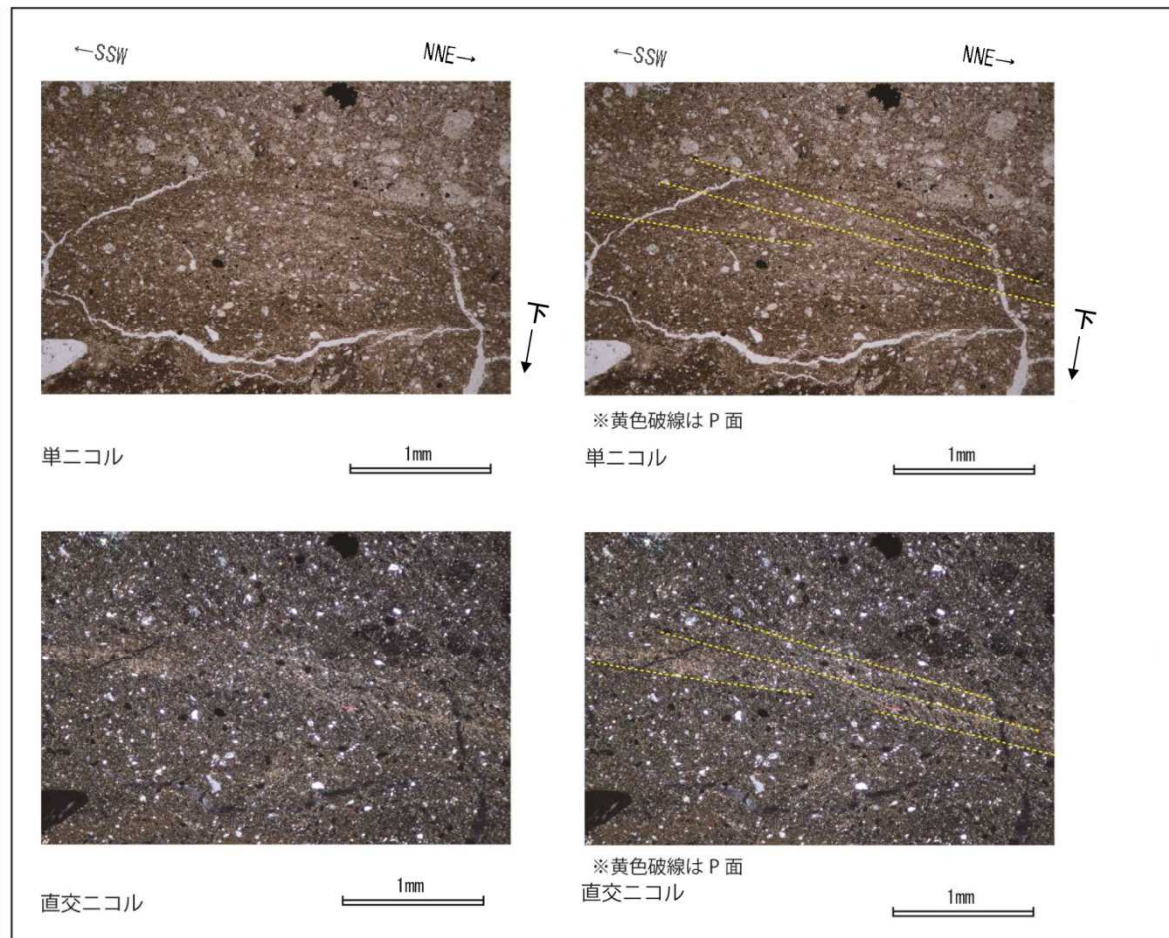
低角度1(その1) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

- 低角度断層上盤側のNNE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列及び石英粒子の長軸の配列がP面と判断され、断層面との配置から、上盤側がSSW方向へ向かう正断層変位が推定される。

3 (1) F系断層（低角度断層の変位センスの確認 (2) 低角度1 薄片2)



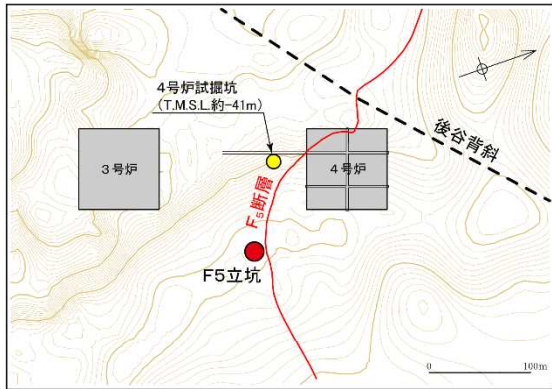
低角度1(その2) 薄片観察結果



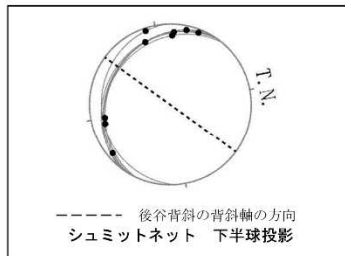
低角度1(その2) 薄片観察結果(赤枠内の拡大)

- 低角度断層上盤側のNNE方向下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断され，断層面との配置から，上盤側がSSW方向へ向かう正断層変位が推定される。

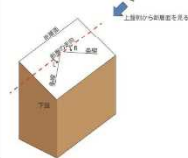
3 (1) F系断層 (F₅断層の運動像)



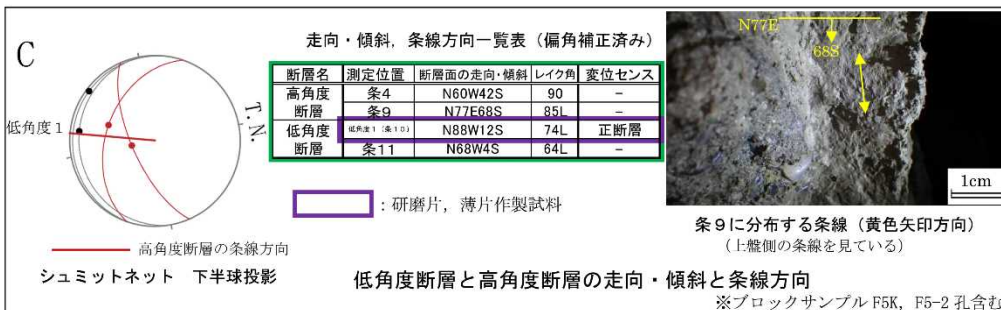
荒浜側立坑調査位置図



4号炉試掘坑 (T.M.S.L. 約41m) の F5断層の走向・傾斜と条線方向

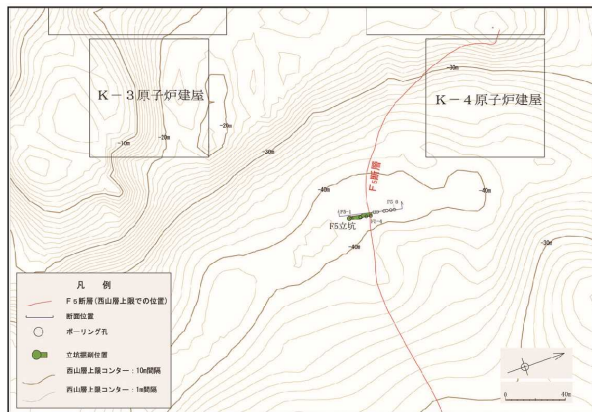


レイク角の表示方法

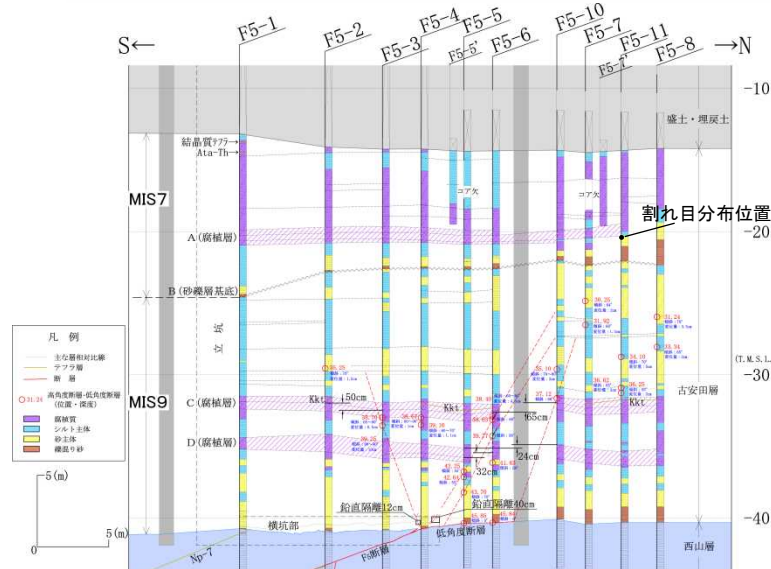


- 横坑壁面等に関する詳細な観察の結果、F₅断層にはNNE-SSW~E-W方向とNE-SW~N-S方向の2方向の条線が確認される。
- NNE-SSW~E-W方向の条線を示す運動については、研磨片、薄片の観察結果から逆断層センスの動きであること、条線の方向が褶曲軸に高角度に交差する関係にあることから、褶曲運動に関連した活動で形成されたものと判断される。
- NE-SW~N-S方向の条線を示す運動については、研磨片、薄片及び横坑壁面の観察結果から正断層センスの動きであること、条線の方向が褶曲運動に伴う動きとは調和しないことから褶曲運動に関連して形成されたものではないと判断される。

3 (2) MIS7の古安田層中の割れ目の評価



F 5 立坑位置図



F 5 立坑近傍の地質断面図※



F5-11 孔 深度 24m ~ 27m コア写真



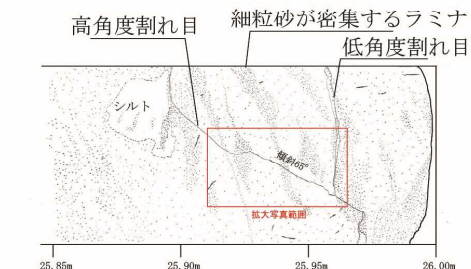
F5-11 孔 掘削深度25.85~26.00m写真



同左 画像強調写真



拡大写真

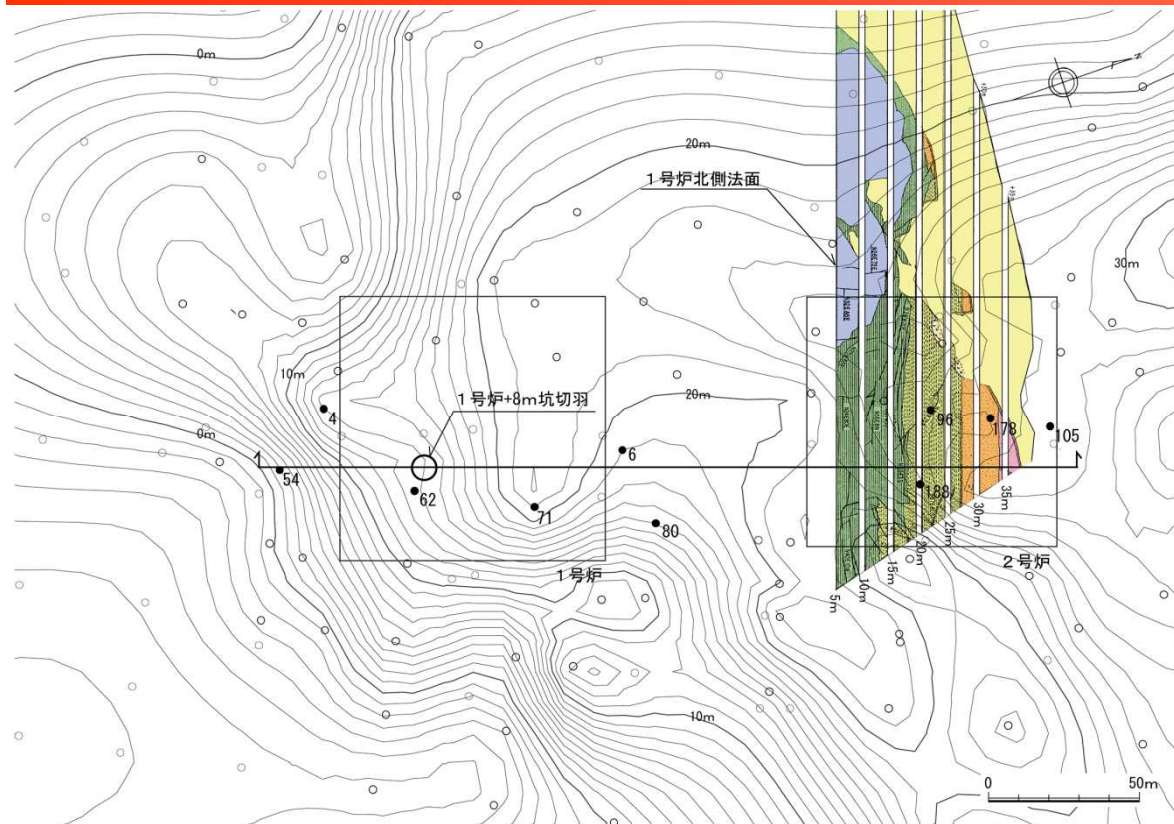


F5-11 孔 掘削深度25.85~26.00mスケッチ

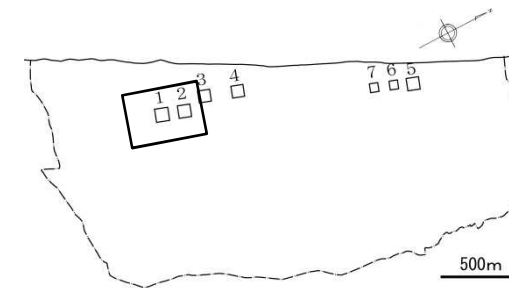
- F5-11孔の深度25.9mにみられる高角度割れ目は、これを挟んで細粒砂密集部による葉理に変位が認められないことから、断層ではないと判断される。

-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 **α・β断層に関する分析結果**
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

4 (1) 大湊砂層の原地形における分布（大湊砂層基底面の形状）



番神砂層・大湊砂層基底面等高線図

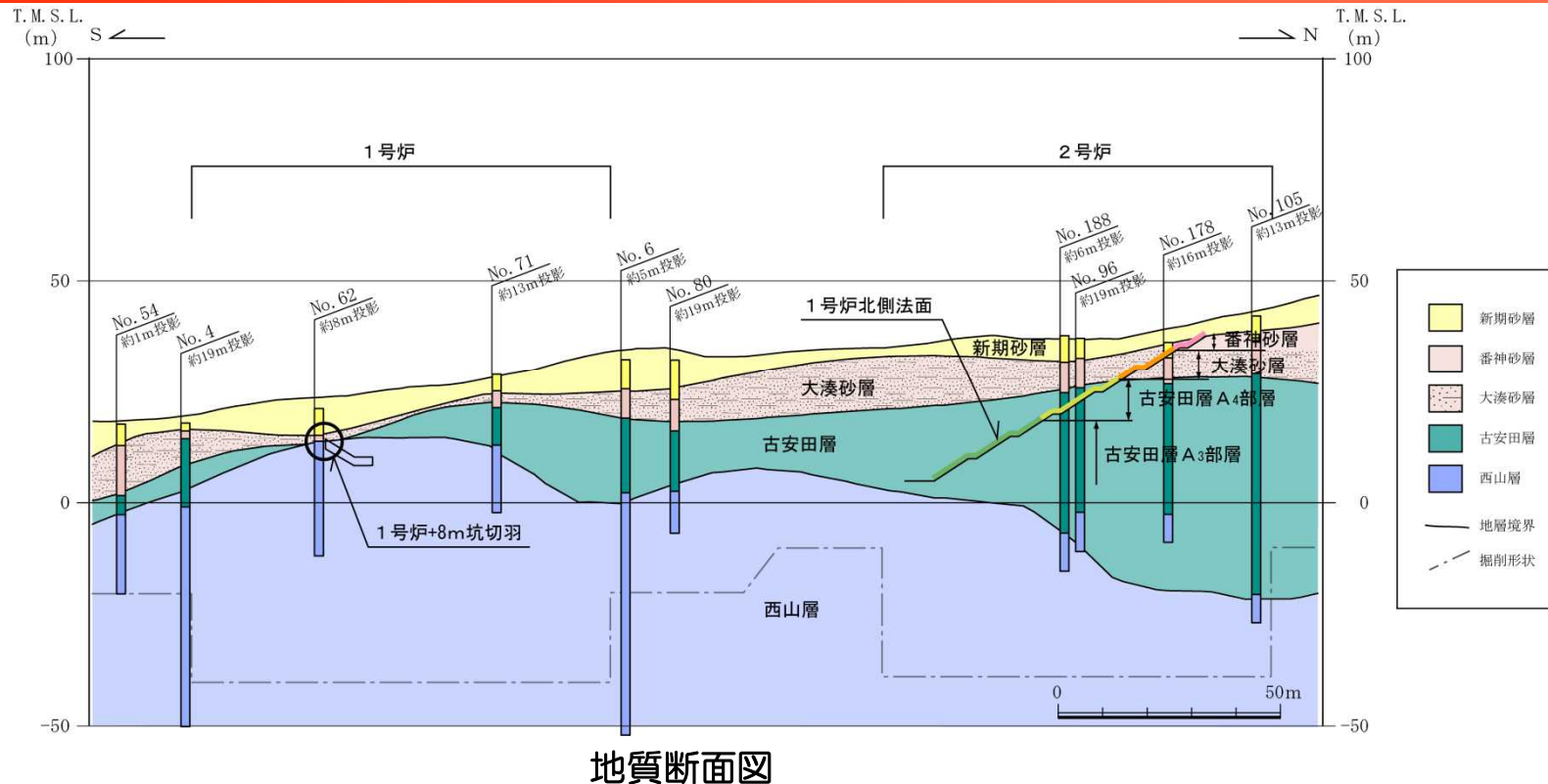


位置図



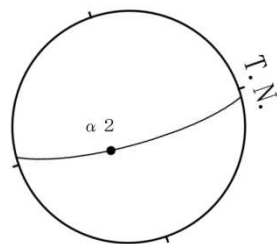
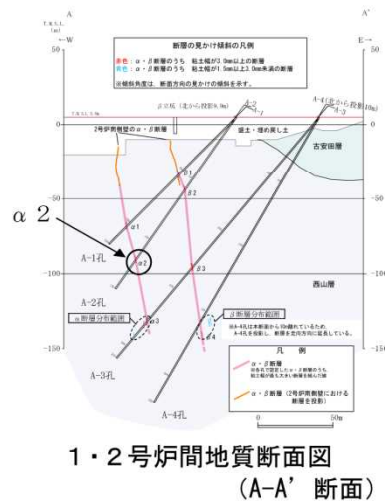
- 番神砂層・大湊砂層基底面（古安田層上限面にほぼ等しい）は，1号炉北半部から2号炉周辺にかけて標高20m～30m程度の緩斜面～平坦面からなる高まりを形成しており，その周囲はやや急な斜面となっている。
- 1号炉北側法面の東半部に分布する大湊砂層は，この緩斜面～平坦面を覆って堆積している。

4 (1) 大湊砂層の分布（1号炉北側法面～1号炉+8m坑断面図）



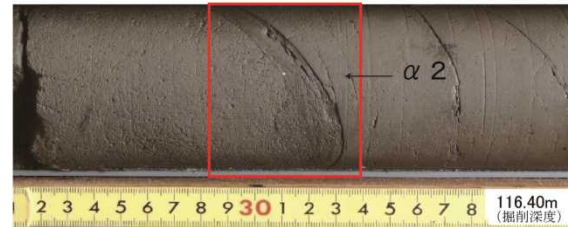
- 大湊砂層は、1号炉北側法面では古安田層上限面の緩斜面～平坦面を覆って標高27m～34m付近に分布しており、南側に緩やかに高度を下げながら連続している。
- 1号炉+8m坑切羽は標高12m～14m付近にあり、上記の緩斜面～平坦面から南に傾斜する斜面の肩部付近に位置している。
- 同切羽では西山層を水平な成層構造を示す水成砂層が覆っており、層相及び分布位置から1号炉北側法面に分布する大湊砂層と一連の堆積物と判断される。

4 (2) α 断層の運動像の分析 (A-2孔($\alpha 2$)ボーリングコア)



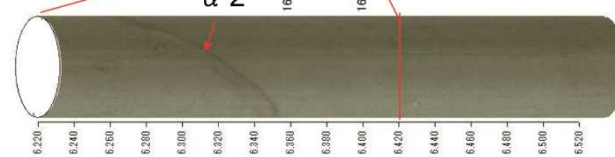
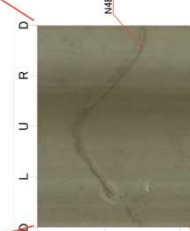
$\alpha 2$ の走向・傾斜と条線方向 (シュミットネット下半球投影)

ボーリングコア写真

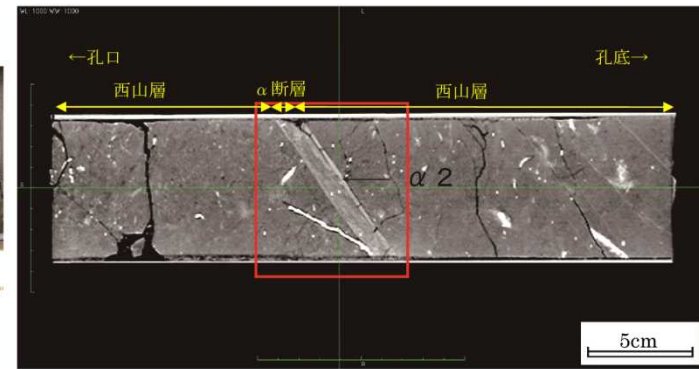


N4E77E
幅10mm 未固結

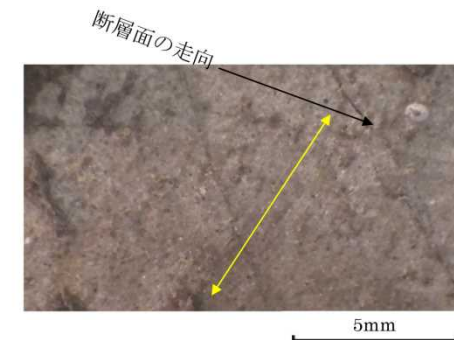
ボアホール
展開画像



ボアホール孔壁画像



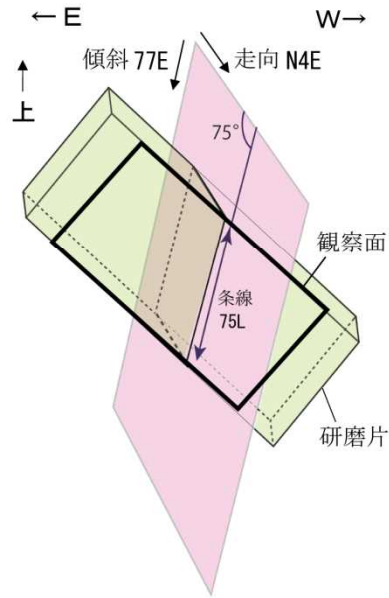
CT画像



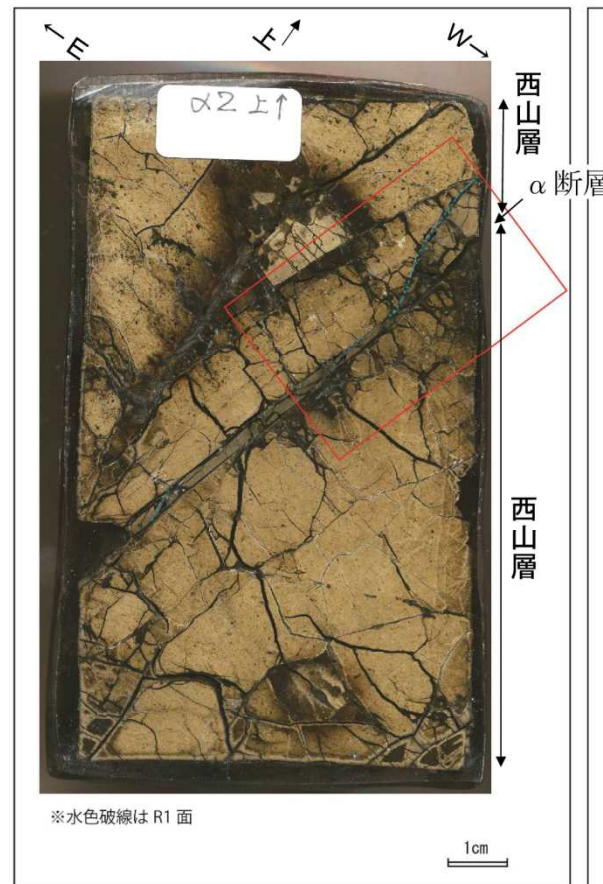
α 断層 ($\alpha 2$) の条線 (黄色矢印方向)
断層面の走向・傾斜: N4E77E
条線のレイク角: 75L

- α 断層粘土部の下面には不明瞭な条線が認められる。条線の方法は、断層面の走向・傾斜 N4E77Eに対してレイク角 75Lで、高角度であることから、 α 断層は鉛直成分が卓越する断層と判断される。

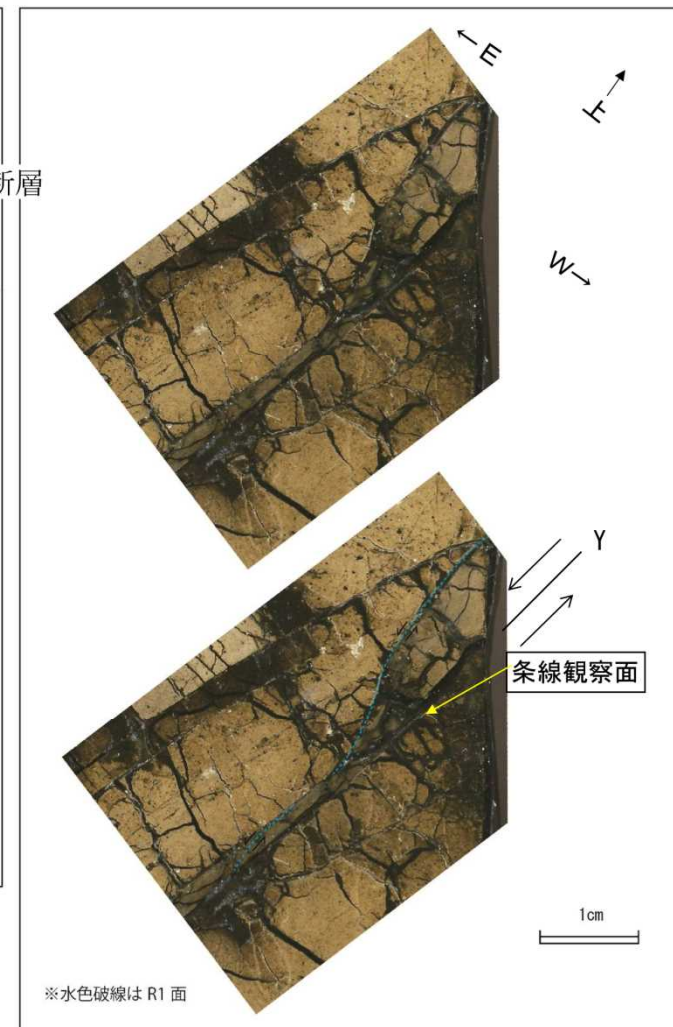
4 (2) α 断層の運動像の分析 (A-2孔($\alpha 2$)研磨片)



- 研磨片及び薄片は、断層面に直交、かつ条線に平行な面で観察した。



研磨片試料観察結果



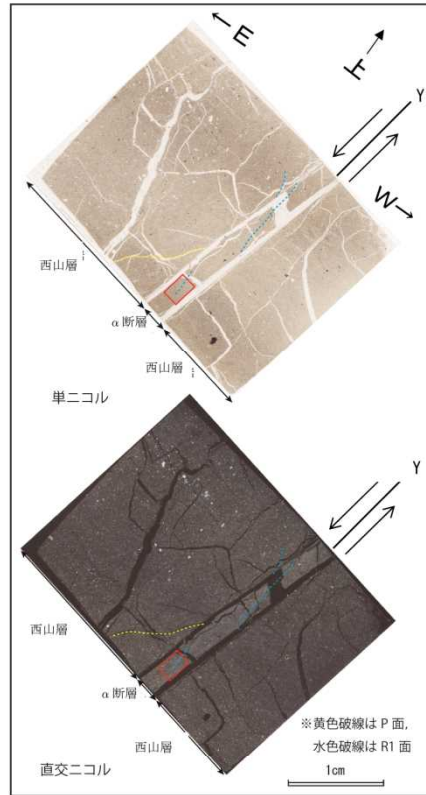
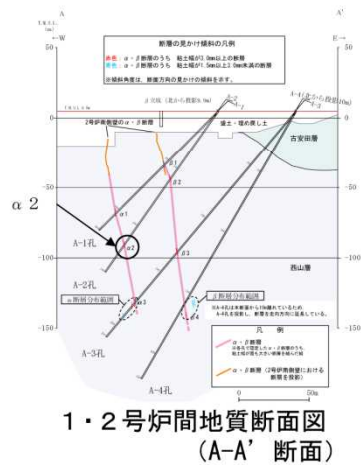
研磨片試料観察結果 (赤枠内の拡大)

- α 断層断層粘土部及び断層上盤側に認められる断層面に対して左下がりのせん断面がR1面と判断され、断層面との配置から東落ちの変位が推定される。

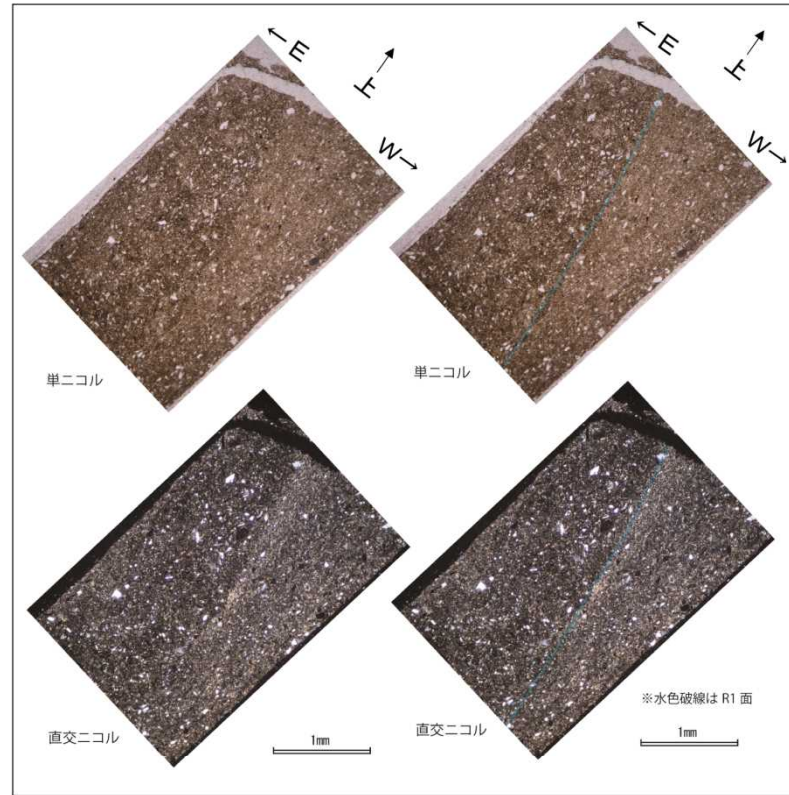
4 (2) α 断層の運動像の分析 (A-2孔($\alpha 2$)薄片)



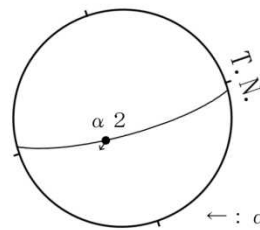
薄片試料採取位置



薄片試料観察結果



薄片試料観察結果 (赤枠内の拡大)

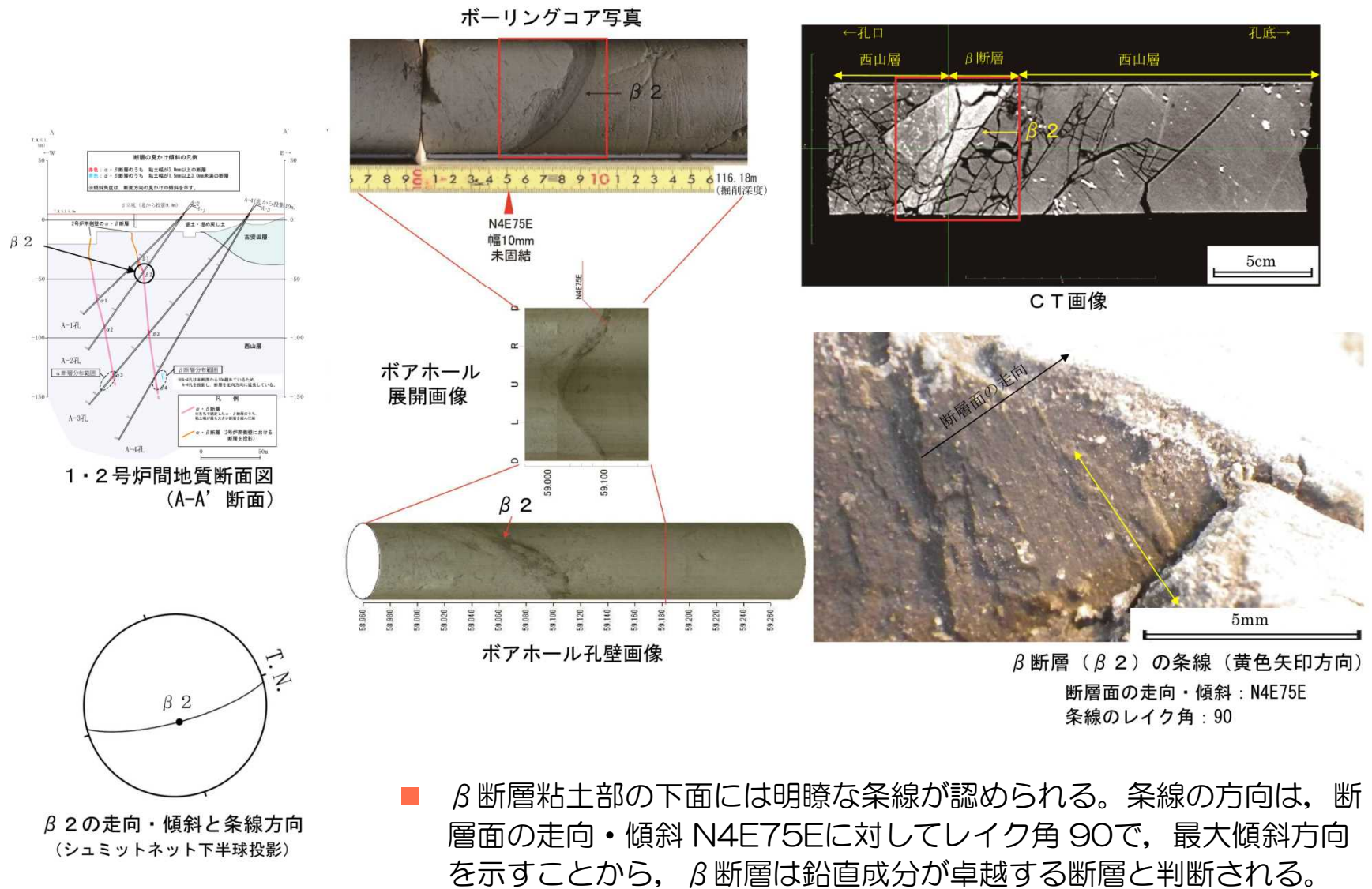


←: $\alpha 2$ 上盤側の変位センス

$\alpha 2$ の走向・傾斜と変位センス (シュミットネット下半球投影)

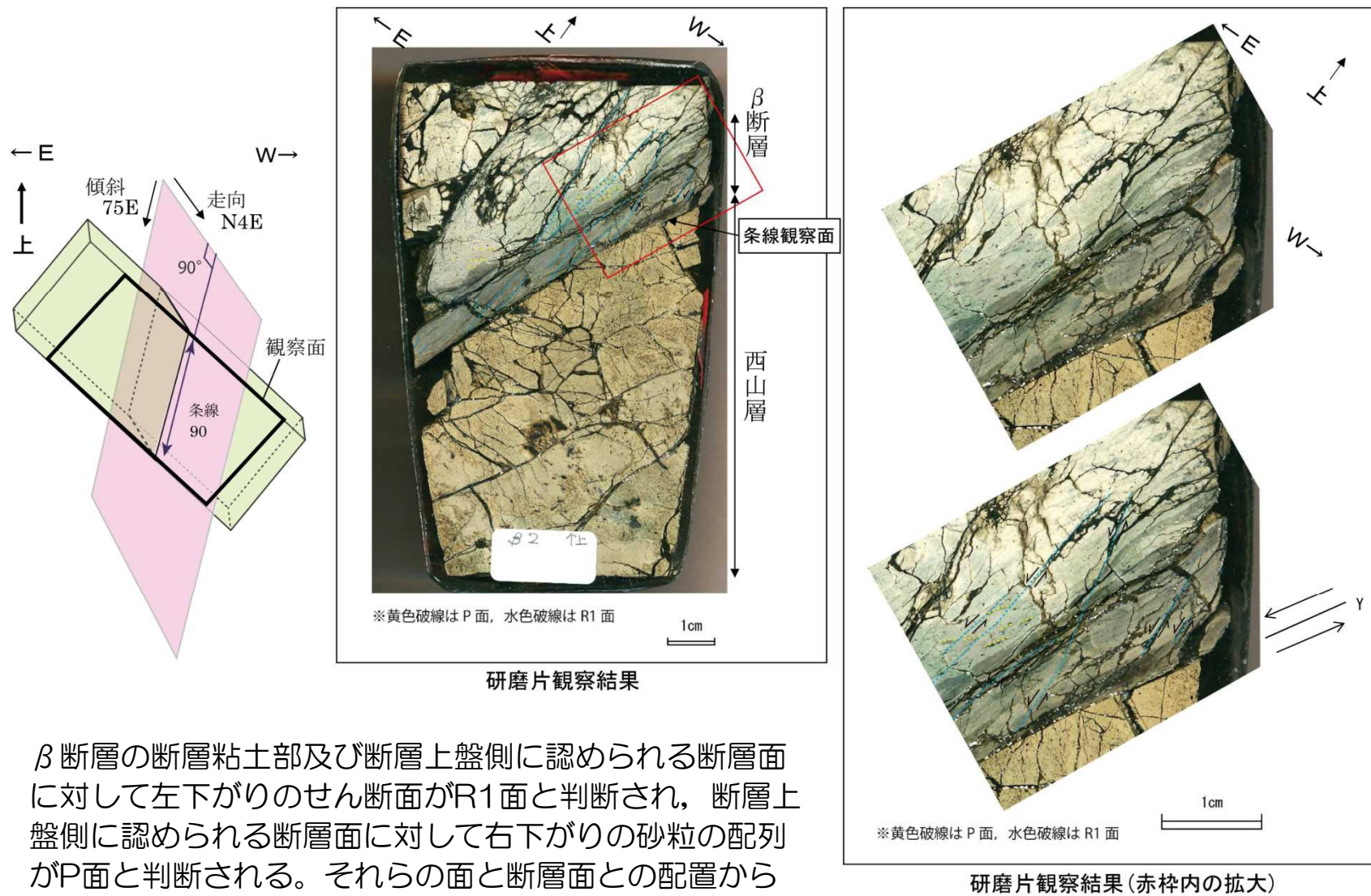
- α 断層断層粘土部に認められる断層面に対して左下がりのせん断面がR1面と判断され、断層面との配置から東落ちの変位が推定される。

4 (3) β 断層の運動像の分析 (A-2孔(β 2)ボーリングコア)



- β 断層粘土部の下面には明瞭な条線が認められる。条線の方法は、断層面の走向・傾斜 N4E75E に対してレイク角 90 で、最大傾斜方向を示すことから、 β 断層は鉛直成分が卓越する断層と判断される。

4 (3) β 断層の運動像の分析 (A-2孔(β 2)研磨片)

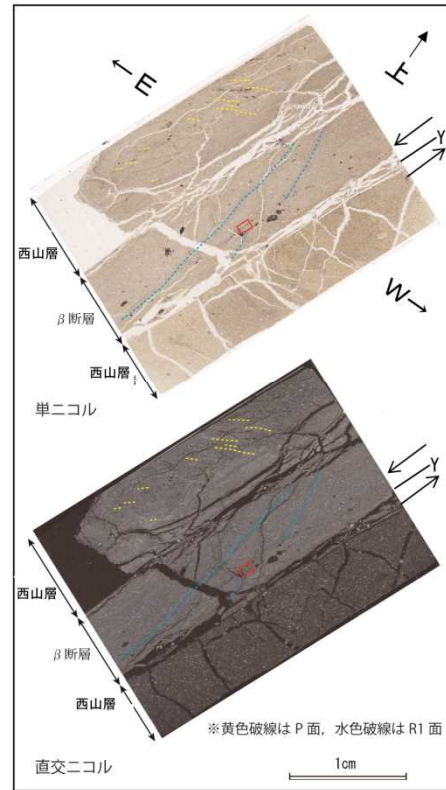


- β 断層の断層粘土部及び断層上盤側に認められる断層面に対して左下がりのせん断面がR1面と判断され、断層上盤側に認められる断層面に対して右下がりの砂粒の配列がP面と判断される。それらの面と断層面との配置から東落ちの変位が推定される。

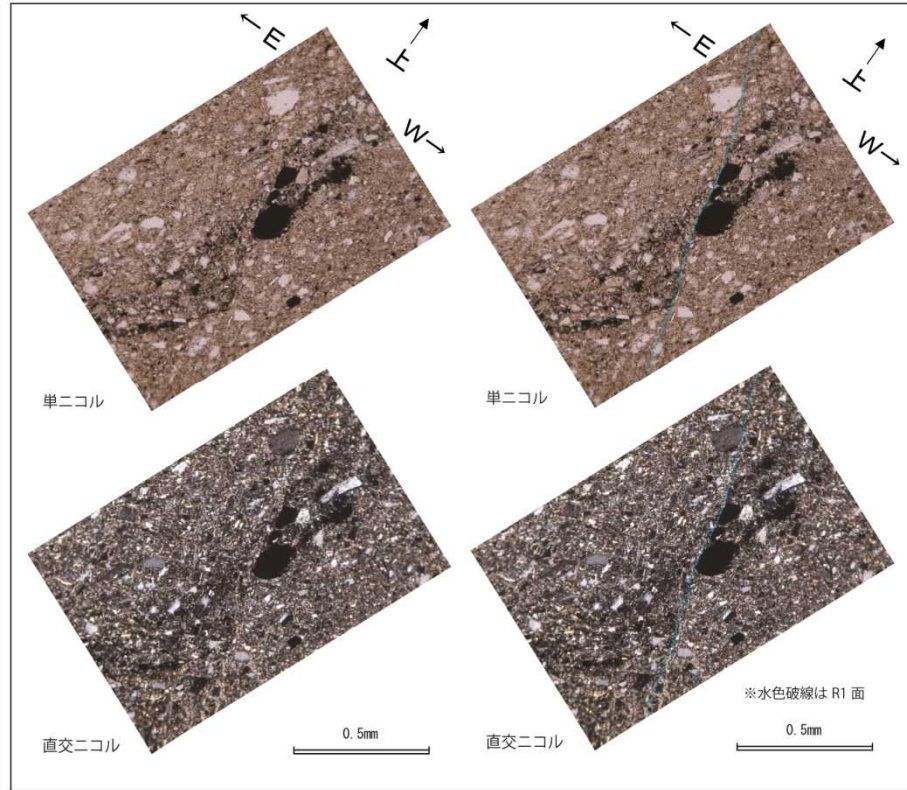
4 (3) β 断層の運動像の分析 (A-2孔(β 2)薄片)



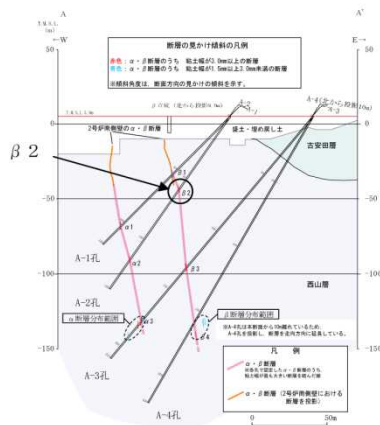
薄片試料採取位置



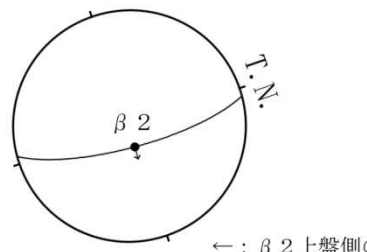
薄片試料観察結果



薄片試料観察結果 (赤枠内の拡大)



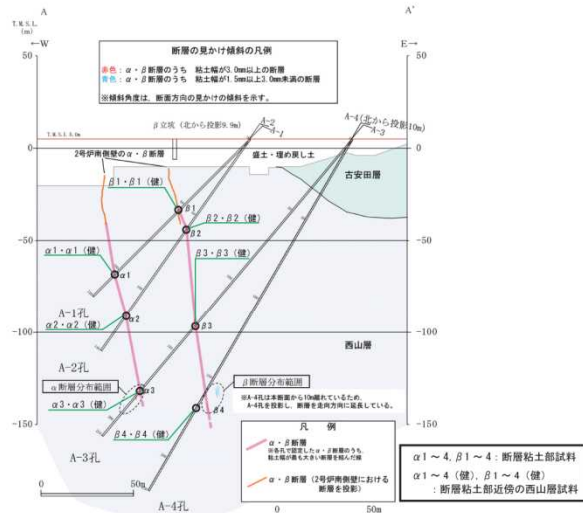
1・2号炉間地質断面図 (A-A' 断面)



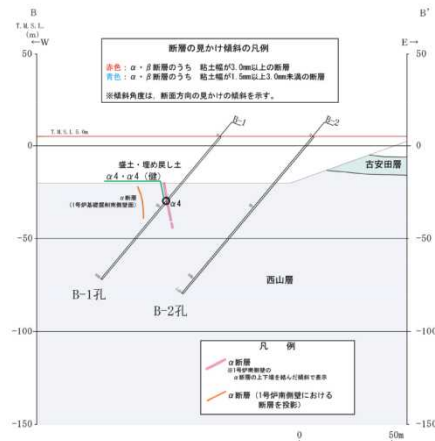
β 2の走向・傾斜と変位センス (シュミットネット下半球投影)

- β 断層の断層粘土部に認められる断層面に対して左下がりのせん断面がR1面と判断され、断層上盤側に認められる断層面に対して右下がりの系統的な粘土鉱物の配列がP面と判断される。それらの面と断層面との配置から、東落ちの変位が推定される。

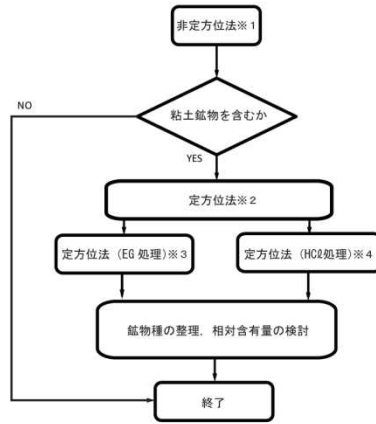
4 (4) α ・ β 断層の鉱物組成 (X線回折分析結果)



X線回折分析試料採取位置図 (1・2号炉間断面図)



X線回折分析試料採取位置図 (1号炉南方断面図)



粉末X線回折分析の流れ

本測定は、「JIS K 0131 X線回折分析通則」および「JIS 0251 粘土鉱物判定のための試料調整方法」(地盤工学会 地盤材料試験の方法と解説)に準拠して実施

※1: 試料全体に含まれる鉱物の同定を行う分析。75 μ mの試験ふるいを通過するまで粉砕して測定。

※2: 粘土鉱物の同定を行う分析。層状珪酸塩鉱物である粘土鉱物を定方位で配列させることで回折したX線の信号強度を増加させ、粘土鉱物を強調して区別しやすくする。予め、水びにより2 μ m以下の粒子を抽出し、粘土鉱物の純度を向上させる。

※3: 同じ格子面間隔を有する膨潤性粘土鉱物及びその他の粘土鉱物を区別するための分析。エチレンジリコール(EG)は、膨潤性粘土鉱物の層間水としてすばやく取り込まれる。膨潤性粘土鉱物の格子面間隔を増大させる性質を利用して、同じ格子面間隔の粘土鉱物と区別しやすくする方法。

※4: 格子面間隔7Å(2 θ =12.5°付近)にピークを有するカオリナイト及び緑泥石を区別する分析。緑泥石が酸で分解しやすい性質を利用してカオリナイトと区別する。

鉱物の種類と相対含有量

断層名	試料名	採取孔 採取位置(掘削深度)	性状 ●固結、○固結しにくい	鉱物名										
				スメクタイト	緑泥石	カオリナイト	イライト	角閃石類	石膏	石英	カリ長石	斜長石	方解石 (固結)	黄鉄鉱
α 断層	$\alpha 1$	A-1_103.24	粘土 (●)	●	●	●	●	●	△	○	●	△	●	●
	$\alpha 1$ (健)	A-1_103.41	西山層泥岩	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\alpha 2$	A-2_116.33	粘土 (○)	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\alpha 2$ (健)	A-2_116.50	西山層泥岩	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\alpha 3$	A-3_177.99	粘土 (●)	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\alpha 3$ (健)	A-3_178.01	西山層泥岩	●	●	●	●	●	◎	△	△	●	●	
	$\alpha 4$	B-1_44.94	粘土 (●)	●	●	●	●	●	◎	●	○	●	●	
	$\alpha 4$ (健)	B-1_44.69	西山層泥岩	●	●	●	●	●	◎	●	○	●	●	
β 断層	$\beta 1$	A-1_54.16	粘土 (●)	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\beta 1$ (健)	A-1_54.36	西山層泥岩	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\beta 2$	A-2_59.10	粘土 (○)	●	●	●	●	●	◎	●	△	●	●	
	$\beta 2$ (健)	A-2_59.29	西山層泥岩	●	●	●	●	●	◎	●	△	●	●	
	$\beta 3$	A-3_131.30	粘土 (○)	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\beta 3$ (健)	A-3_131.52	西山層泥岩	●	●	●	●	●	○	●	△	●	●	
	$\beta 4$	A-4_168.68	粘土 (●)	●	●	●	●	●	◎	●	△	●	●	
	$\beta 4$ (健)	A-4_168.88	西山層泥岩	●	●	●	●	●	◎	●	△	●	●	

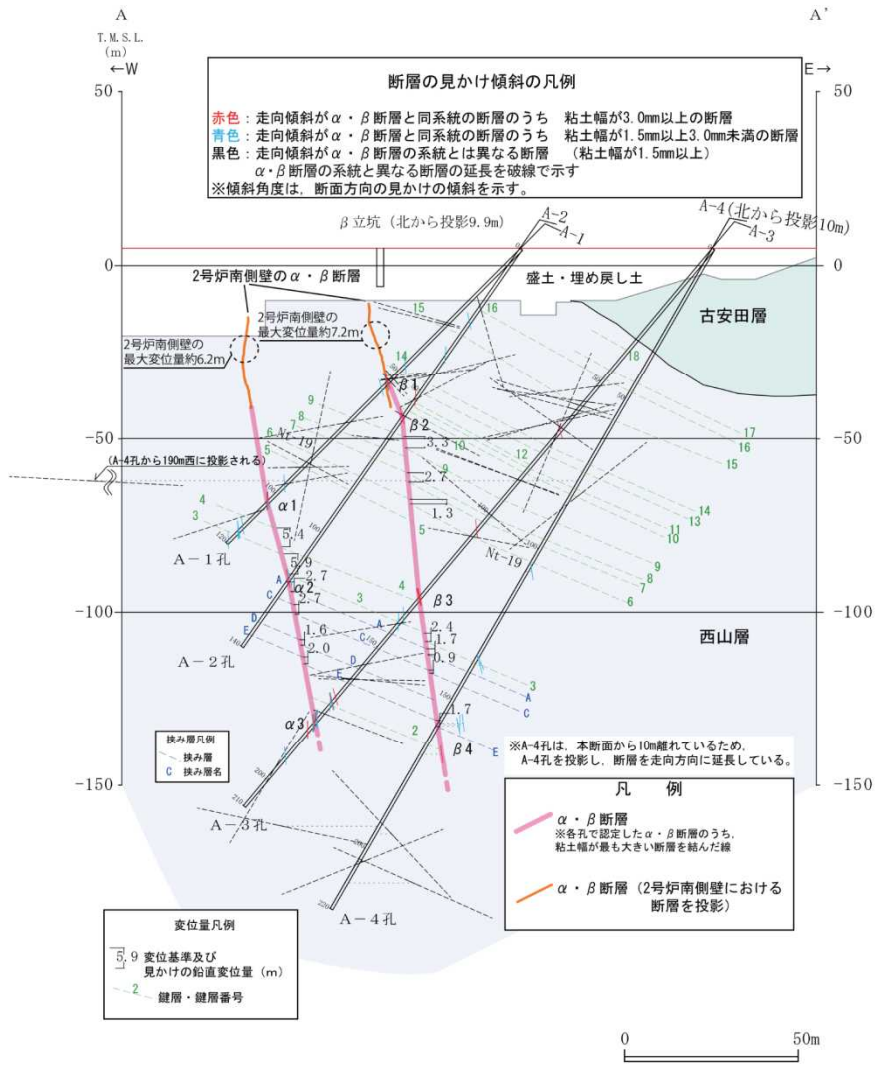
相対含有量 (※6): ◎多量, ○中量, △少量, ●微量

※5 微量のピーク1箇所のため、不確定。

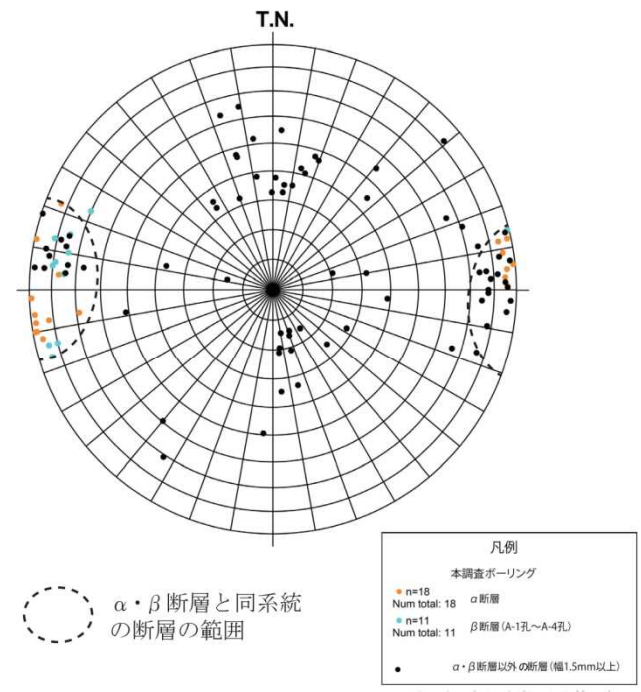
※6 相対含有量は、石英のピーク強度を基準として、各鉱物のピーク強度との比から簡易的に求めた相対量で、定量したものではない。

- α ・ β 断層の粘土部と断層近傍の西山層についてX線回折分析を行った結果、断層粘土部とその近傍の西山層の鉱物組成に、有意な違いは認められなかった。

4 (5) $\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量評価と $\alpha \cdot \beta$ と系統が異なる断層の影響

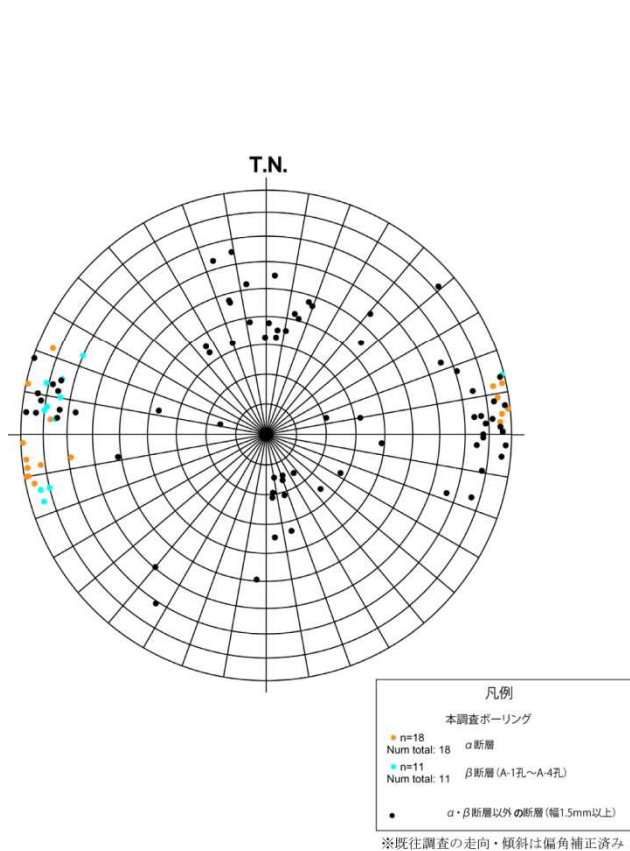


$\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量とその他の断層の分布図

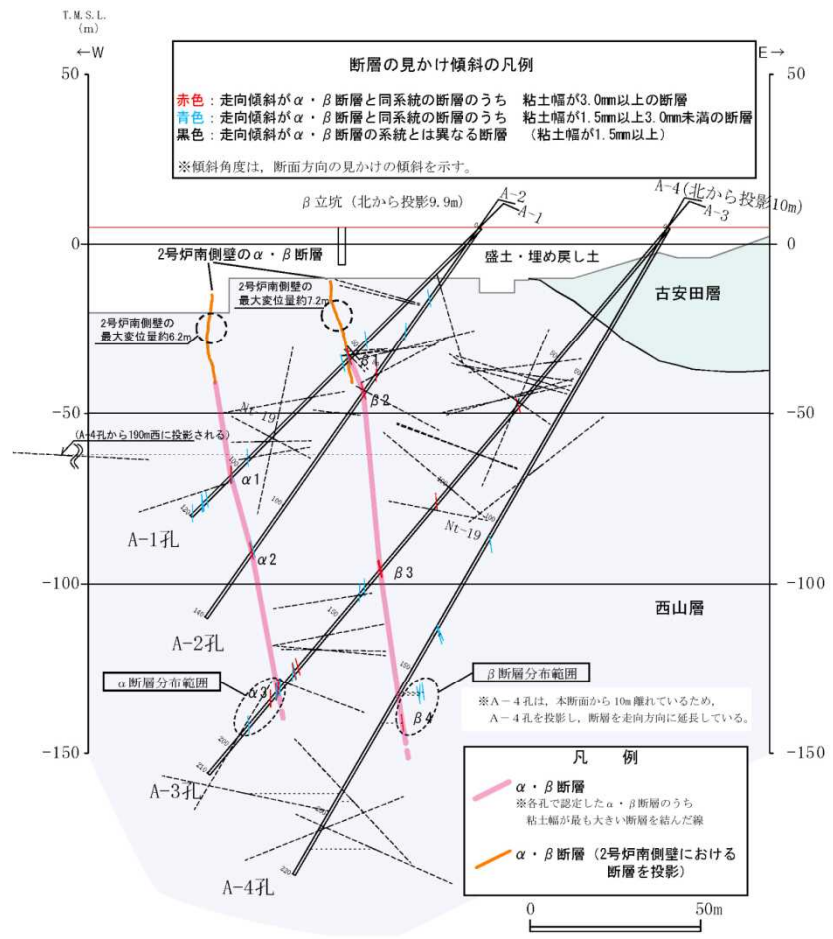


- $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統と異なる断層は、隣接するボーリング孔に連続しない。
- ボーリングで確認した鍵層をつないだ対比線は、概ね平行に分布し、それぞれの鍵層の間隔は、ほぼ一定であることから、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の変位量の推定にあたり、それらの小断層の影響は、ほとんどないと判断される。

4 (6) $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統と異なる断層の評価



ボーリング孔で確認された断層の走向・傾斜 (シュミットネット下半球投影)



断層の連続性 (走向・傾斜が $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統と異なる幅1.5mm以上の断層)

- $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統と異なる断層の走向・傾斜はばらついており、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統の他に方向の集中は認められない。
- $\alpha \cdot \beta$ 断層の系統と異なる断層は、隣接するボーリング孔に延長せず、連続性がない。

4 (7) $\alpha \cdot \beta$ 断層の活動模式図

$\alpha \cdot \beta$ 断層の活動模式図

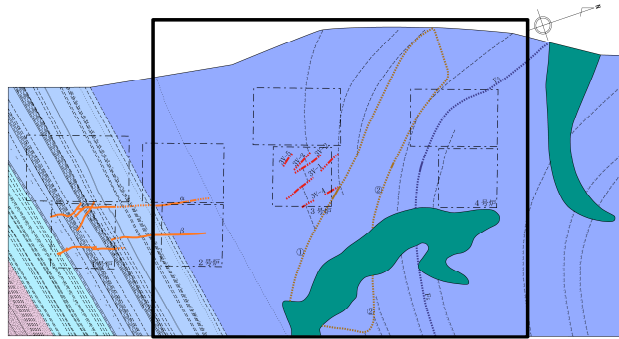
番号	地質時代	模式図	地質イベント	記 事
①	前期更新世		<ul style="list-style-type: none"> 西山層の堆積 褶曲運動の進行 $\alpha \cdot \beta$ 断層の形成 	西山層堆積末期に褶曲運動が進行し、背斜構造翼部に $\alpha \cdot \beta$ 断層が形成された。
②	前期更新世 } 中期更新世		<ul style="list-style-type: none"> 褶曲運動の停止 西山層の圧密・固化 西山層の侵食 	褶曲運動が停止するとともに、西山層の圧密・固化作用が進行し、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の破砕部も固結した。さらに、海水準の相対的な低下に伴って西山層が侵食され、起伏に富む地形が形成された。
③ a	中期更新世		<ul style="list-style-type: none"> 古安田層の堆積 $\alpha \cdot \beta$ 断層の重力性すべり 	海水準の相対的な上昇に伴い、西山層の侵食地形を埋積して古安田層が堆積した。古安田層の圧密作用に伴い、古安田層基底面の谷方向への引張応力が作用し、西山層上限面付近の $\alpha \cdot \beta$ 断層に重力性のすべりが生じるとともに、古安田層内に小断層が形成された。その後、圧密作用の進行によって古安田層の強度が一定程度に達すると小断層の生成は終息した。
③ b			<ul style="list-style-type: none"> 古安田層中の小断層の形成 	
④	後期更新世		<ul style="list-style-type: none"> 古安田層の侵食 大湊砂層の堆積 	海面低下時に古安田層が侵食された。さらに、その後の海面上昇に伴って大湊砂層が堆積した。
⑤	現 在		<ul style="list-style-type: none"> 施工による掘削除去 	1号及び2号炉の建設に伴い、 $\alpha \cdot \beta$ 断層の分布する西山層の高まりは掘削除去された。

大湊砂層
 古安田層
 西山層

-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

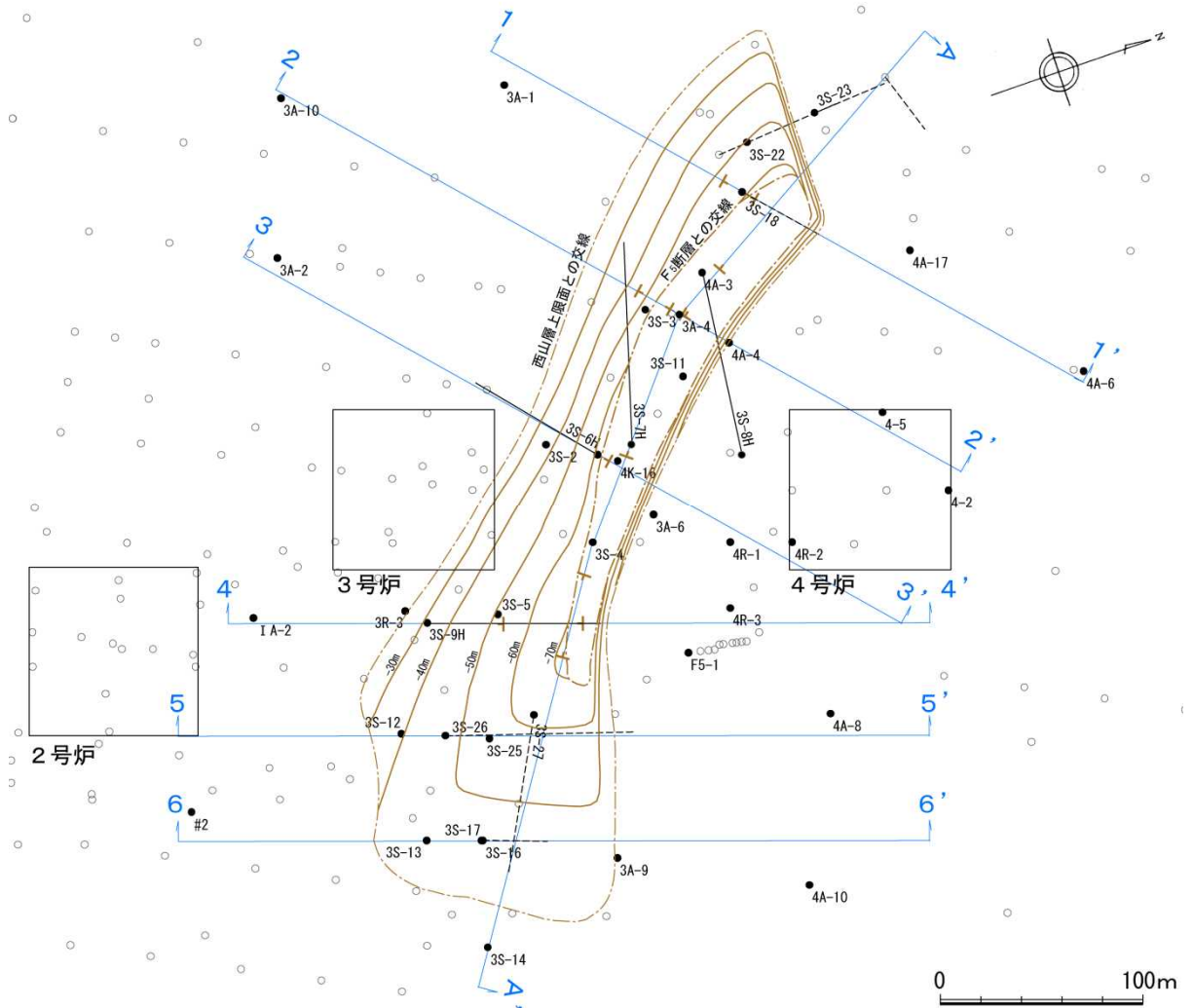
5 ①・②断層の分布形態及び運動像

■ ①・②断層付近の横断面図（1-1'断面~6-6'断面）及び縦断面図（A-A'断面）を作成した。



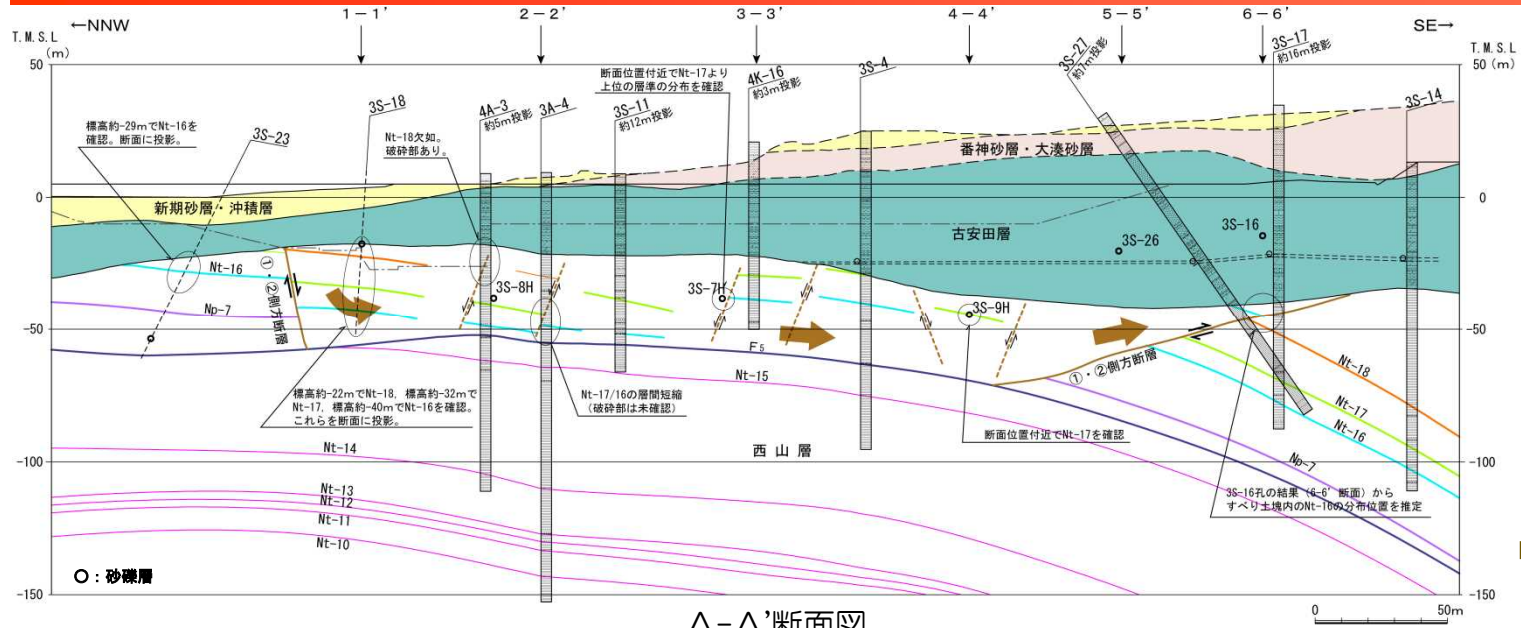
荒浜側地質水平断面図（標高-39m）

- 凡 例
- ①・②断層等高線
 - ①・②断層と西山層上限面
またはF5断層との交線
 - すべり土塊内の推定断層位置
(走向・傾斜は不明)
 - ボーリング位置 (●は断面図に記載)
 - 鉛直ボーリング
 - ◇ 斜めボーリング
 - ◇ 水平ボーリング
 - 1-1' 断面位置



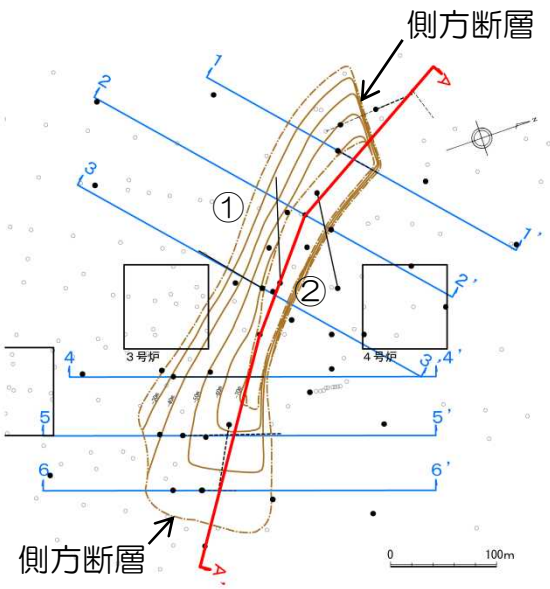
①・②断層の分布形態及び断面位置

5 ①・②断層の分布形態及び運動像



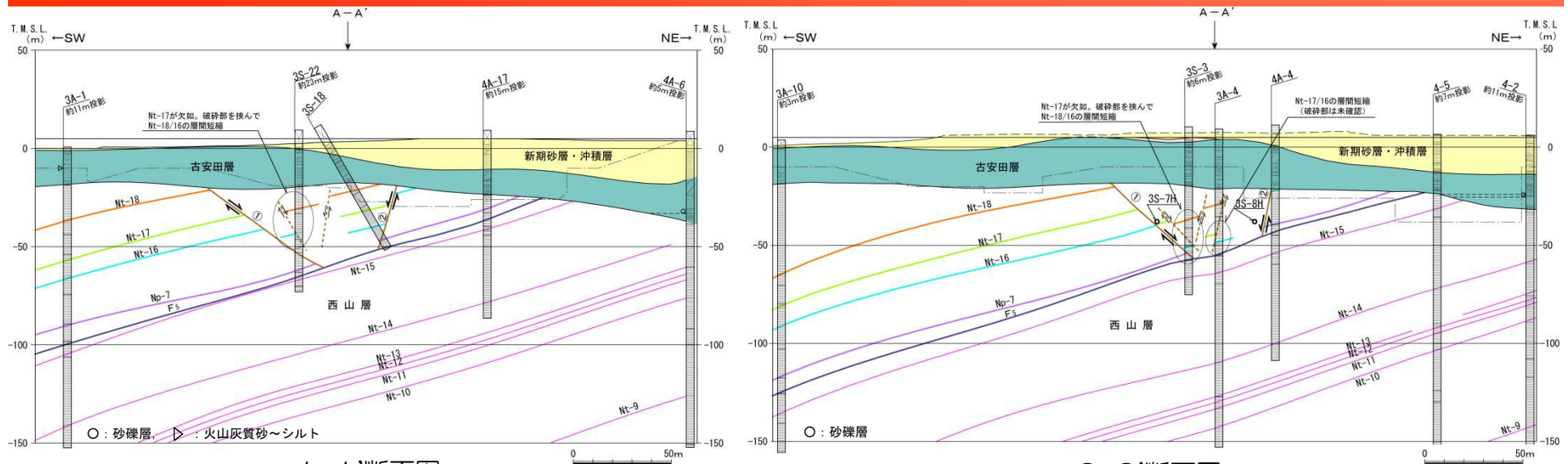
➡ ①・②断層すべり土塊の大局的な移動方向

A-A'断面図



- 縦断面においては、地すべり土塊は底面をF₅断層とし、北西端及び南東端を側方断層に囲まれた舟形を示している。
- 地すべり土塊北西端の側方断層は、南東落ちの高角度正断層からなり、南東端の側方断層は、上盤側が南東に変位する低角度逆断層からなる。
- 地すべり土塊内部の鍵層は不連続な分布を示し、正断層によってブロック化していることが推定される。
- 以上のことから、①・②断層すべり土塊は内部がブロック化して正断層的に落ち込むとともに、全体としては北西から南東に移動し、南東端部で逆断層的に変位したと判断される。
- なお、地すべり土塊を覆う古安田層中には、標高-25m付近に砂礫層がほぼ水平な分布を示しており、①・②断層による変位・変形は受けていないと判断される。

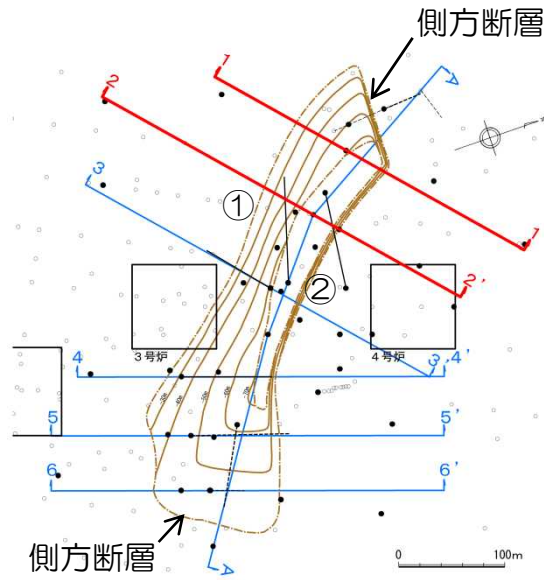
5 ①・②断層の分布形態及び運動像



1-1'断面図

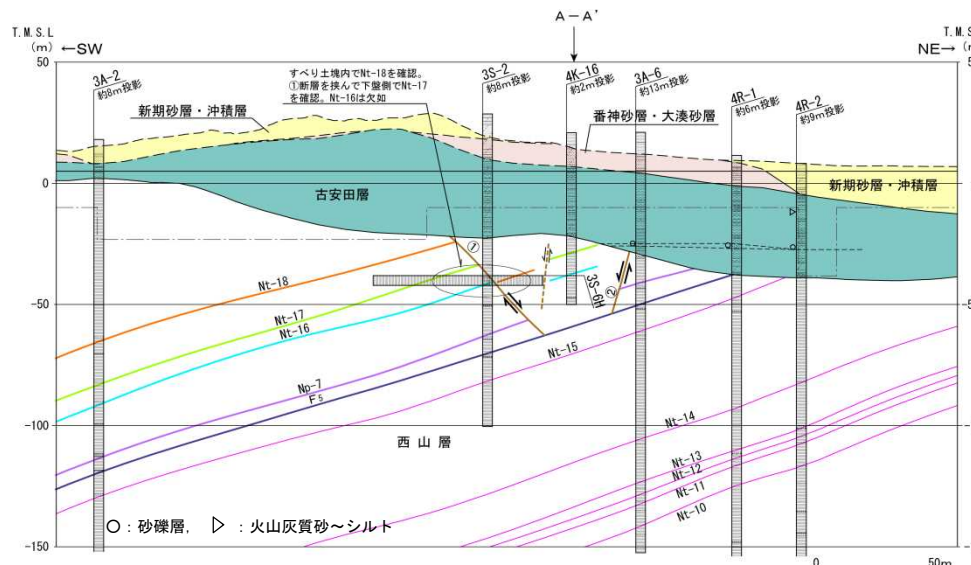
2-2'断面図

注) 鍵層の走向・傾斜は、地すべり土塊の外側の構造と平行と仮定して表記。推定断層は、鍵層の分布に不連続や鍵層間の層厚の短縮が見られる箇所に高角度正断層として表記。(他の断面図も同様)

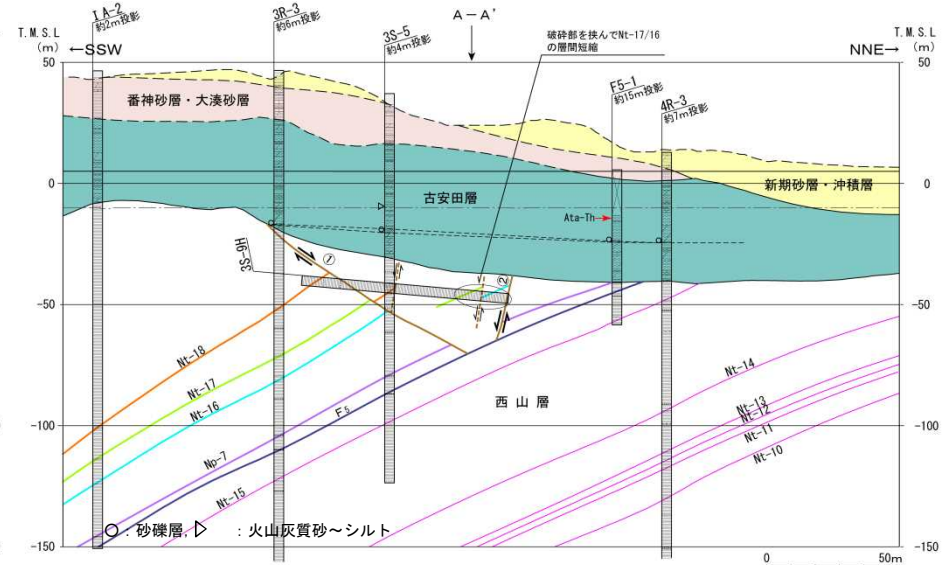


- 北西部の横断面では、地すべり土塊は底面をF₅断層とし、南西側を①断層、北東側を②断層に囲まれた逆台形を示している。
- 1-1' 断面では3S-22孔で①断層を、3S-18孔で②断層を確認しており、地すべり土塊内で鍵層が落ち込んだ形態を示している。3S-22孔では、Nt-17が欠如しNt-18とNt-16間の層厚が短縮しており、地すべり土塊内に正断層の分布が推定される。
- 2-2' 断面では3S-3孔で①断層を確認しており、地すべり土塊内で鍵層が落ち込んだ形態を示している。3S-3孔ではNt-17が欠如し、Nt-18とNt-16間の層厚が短縮していること、3A-4孔においてもNt-17とNt-16間の層厚が短縮していることから、地すべり土塊内に正断層の分布が推定される。

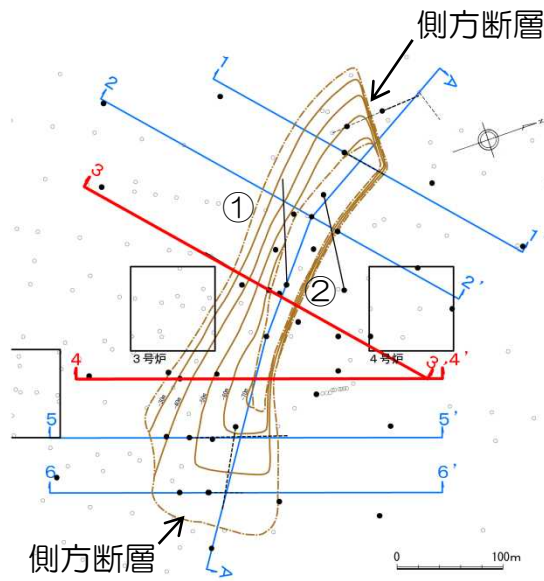
5 ①・②断層の分布形態及び運動像



3-3'断面図

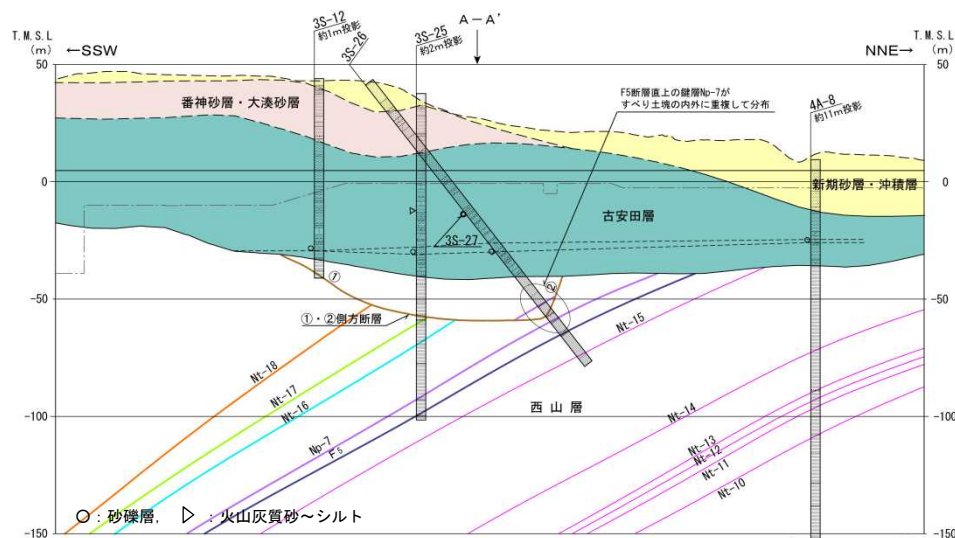


4-4'断面図

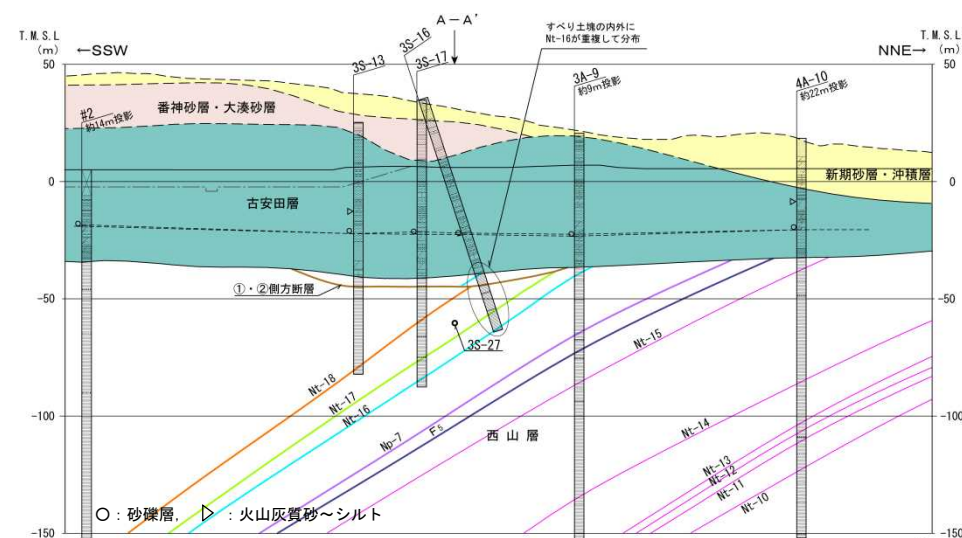


- 中央部の横断面では、地すべり土塊は北西部と同様の逆台形を示している。
- 3-3' 断面では3S-2孔及び水平ボーリング3S-6H孔で①断層を確認しており、地すべり土塊内で鍵層が落ち込んだ形態を示している。また、3S-6H孔では地すべり土塊内でNt-18を確認しているが、4K-16孔ではほぼ同じ標高付近にNt-16を確認しており、鍵層の分布に不連続が見られる。
- 4-4' 断面では3S-5孔で①断層を、斜めボーリング3S-9H孔で①断層及び②断層を確認しており、地すべり土塊内で鍵層が落ち込んだ形態を示している。3S-9H孔ではNt-17とNt-16間の層厚が短縮していることから、地すべり土塊内に正断層の分布が推定される。
- 古安田層の標高-25m付近には砂礫層がほぼ水平に分布している。

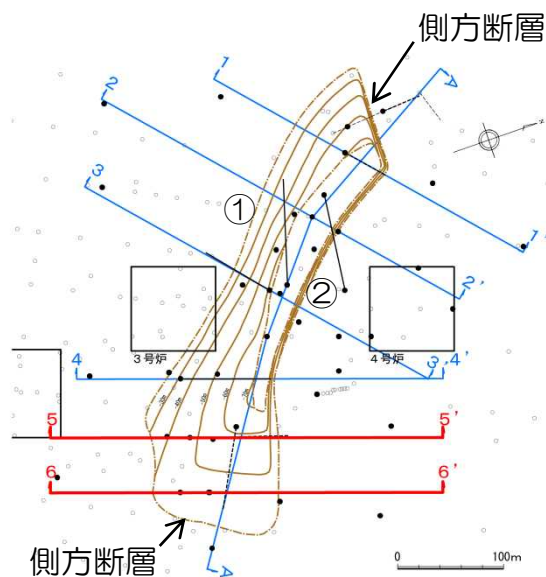
5 ①・②断層の分布形態及び運動像



5-5'断面図



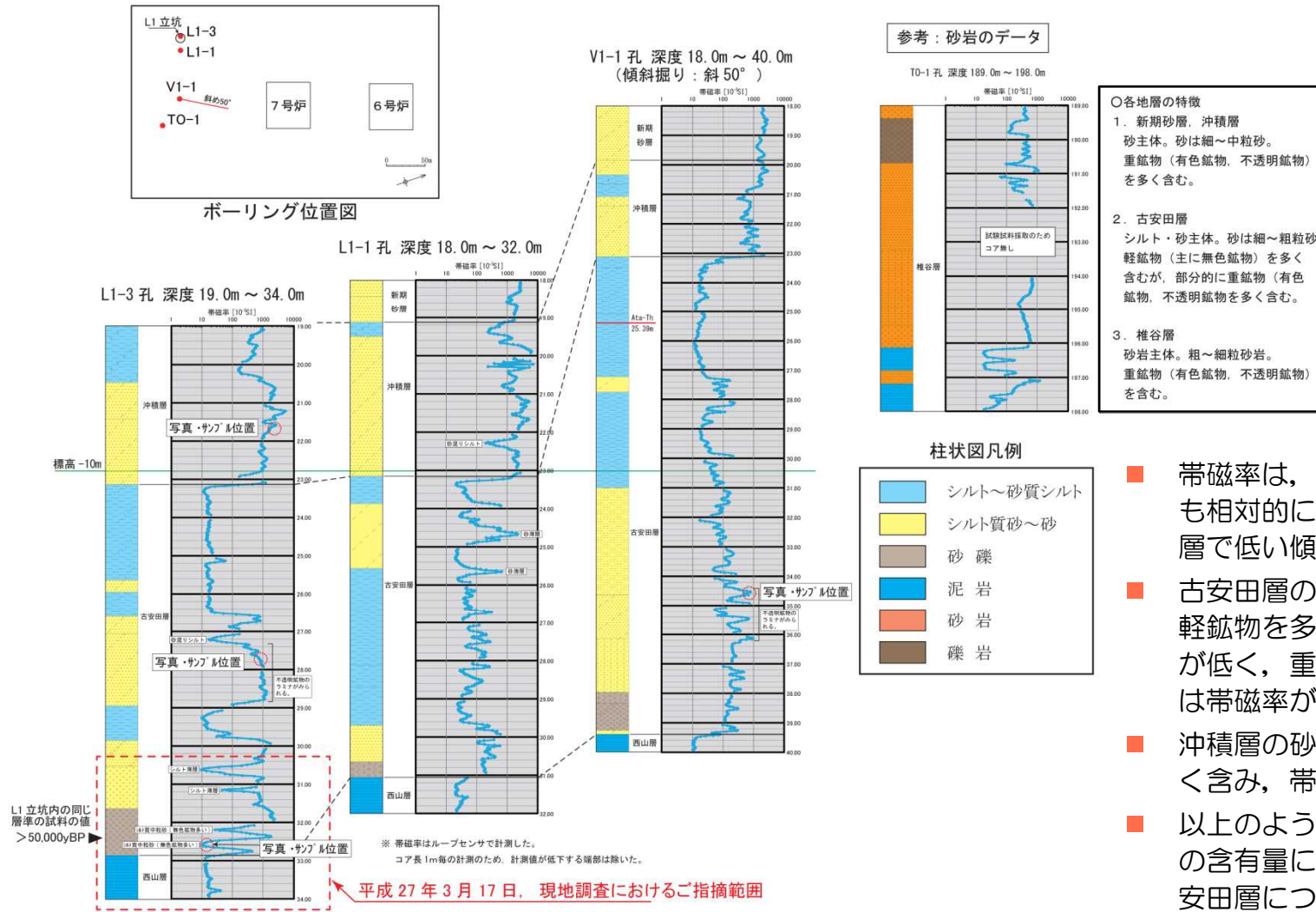
6-6'断面図



- 南東部の横断面においては、地すべり土塊は鍋底状の形態を示している。
- 5-5'断面では3S-12孔で①断層を、3S-26孔で②断層を、3S-25孔では側方断層を確認している。3S-26孔では、軽石からなる鍵層Np-7が地すべり土塊の内外で重複して確認されており、地すべり土塊が逆断層的に変位したと推定される。
- 6-6'断面では3S-13孔、3S-16孔、3S-17孔で側方断層を確認している。3S-16孔では、Nt-16が地すべり土塊の内外で重複して確認されており、地すべり土塊が逆断層的に変位したと推定される。
- 古安田層の標高-25m付近には砂礫層がほぼ水平に分布し、標高-10数m付近には複数のボーリングで火山灰層の分布が確認されている。

-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

6 (1) 沖積層と古安田層の帯磁率の比較



- 帯磁率は、沖積層、古安田層とも相対的に砂層で高く、シルト層で低い傾向がみられる。
- 古安田層の砂質部については、軽鉱物を多く含む箇所は帯磁率が低く、重鉱物を多く含む箇所は帯磁率が高い傾向がみられる。
- 沖積層の砂質部は、重鉱物を多く含み、帯磁率が高い。
- 以上のように、帯磁率は重鉱物の含有量に関係し、L1-3孔の古安田層については、シルト層の帯磁率が低く、砂質部で変動が大きい他孔の古安田層の帯磁率変化と同様の傾向を示している。

6 (1) 沖積層と古安田層の帯磁率の比較

L1-3 孔 深度 21-24m

拡大写真位置



沖積層：中粒砂 (L1-3 孔 深度 21.70m 付近)



・重鉱物（有色鉱物、不透明鉱物）を多く含む。有色鉱物は斜方輝石を多く含む。不透明鉱物は磁性鉱物を多く含む。

L1-3 孔 深度 27-30m

拡大写真位置



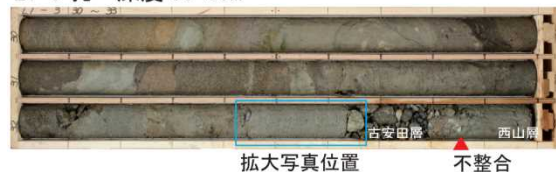
古安田層：中粒砂 (L1-3 孔 深度 27.70m 付近)



・重鉱物を多く含む。重鉱物は有色鉱物、不透明鉱物ともに多く含む。有色鉱物は、斜方輝石が多い。不透明鉱物は磁性鉱物を含む。

L1-3 孔 深度 30-33m

拡大写真位置



古安田層：シルト質中粒砂 (L1-3 孔 深度 32.55m 付近)



・軽鉱物（主に無色鉱物）を多く含む。重鉱物は有色鉱物をわずかに含むのみである。

V1-1 孔 深度 33-36m (傾斜掘り：斜 50°)

拡大写真位置



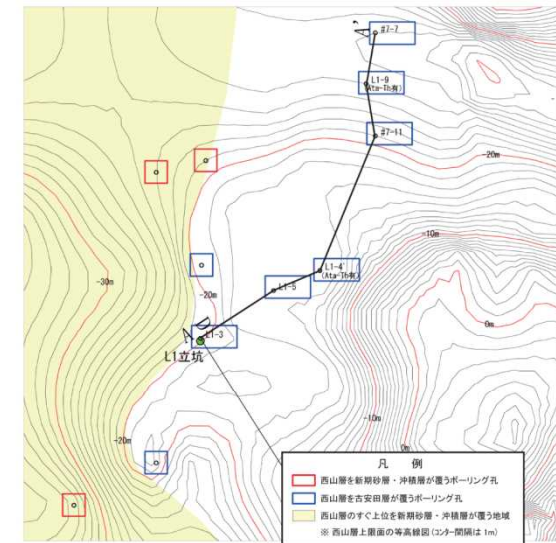
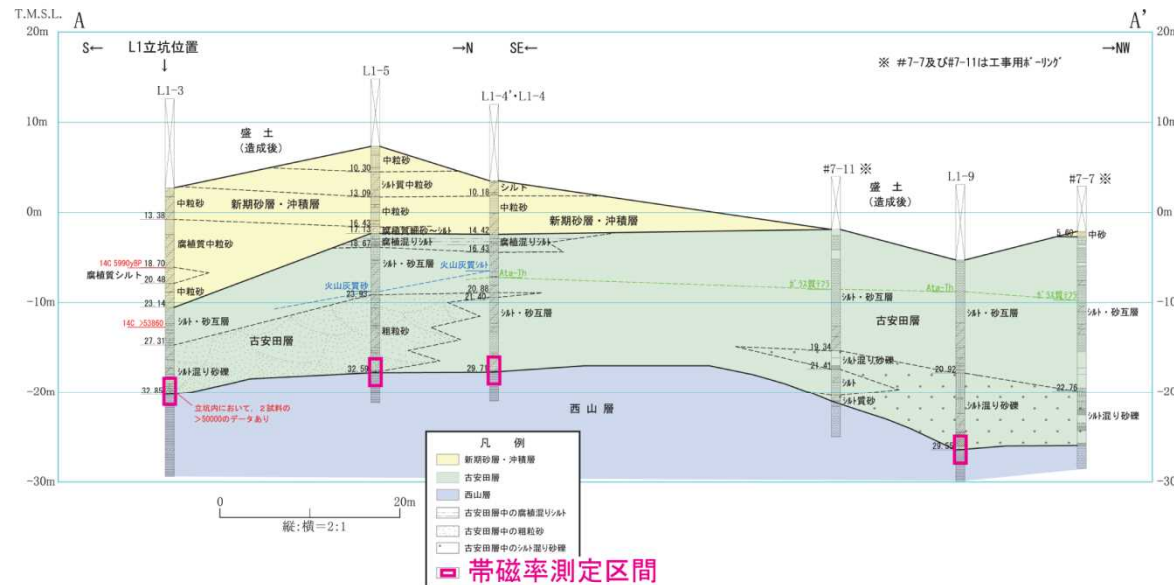
古安田層：細～中粒砂，シルト葉理あり (V1-1 孔 深度 34.60m 付近)



・重鉱物を多く含む。重鉱物は有色鉱物が少なく、不透明鉱物が多い。不透明鉱物は磁性鉱物を含む。

- 沖積層の砂質部は、重鉱物を多く含む、帯磁率が高い。
- 古安田層の砂質部については、軽鉱物を多く含む箇所は帯磁率が低く、重鉱物を多く含む箇所は帯磁率が高い傾向がみられる。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 L1立坑～海側)



深度 m L1-3 孔コア写真

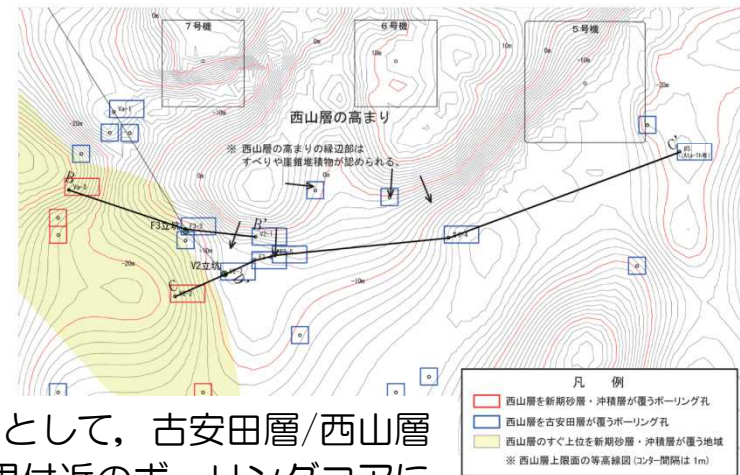
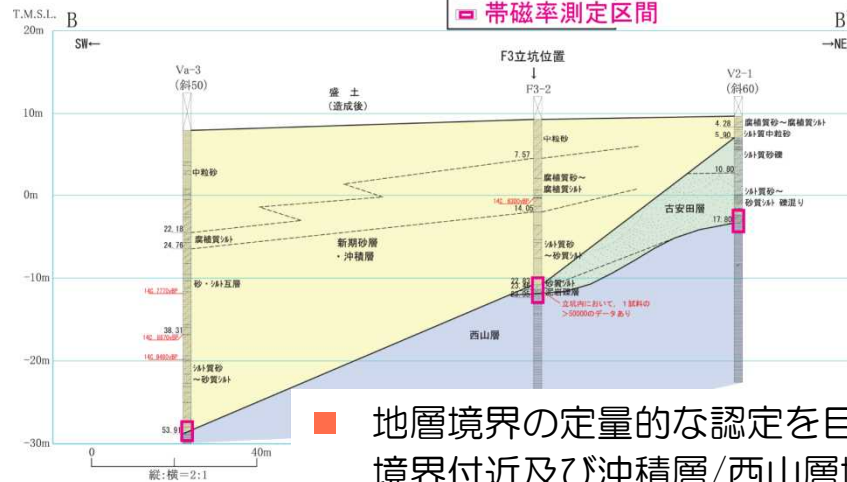
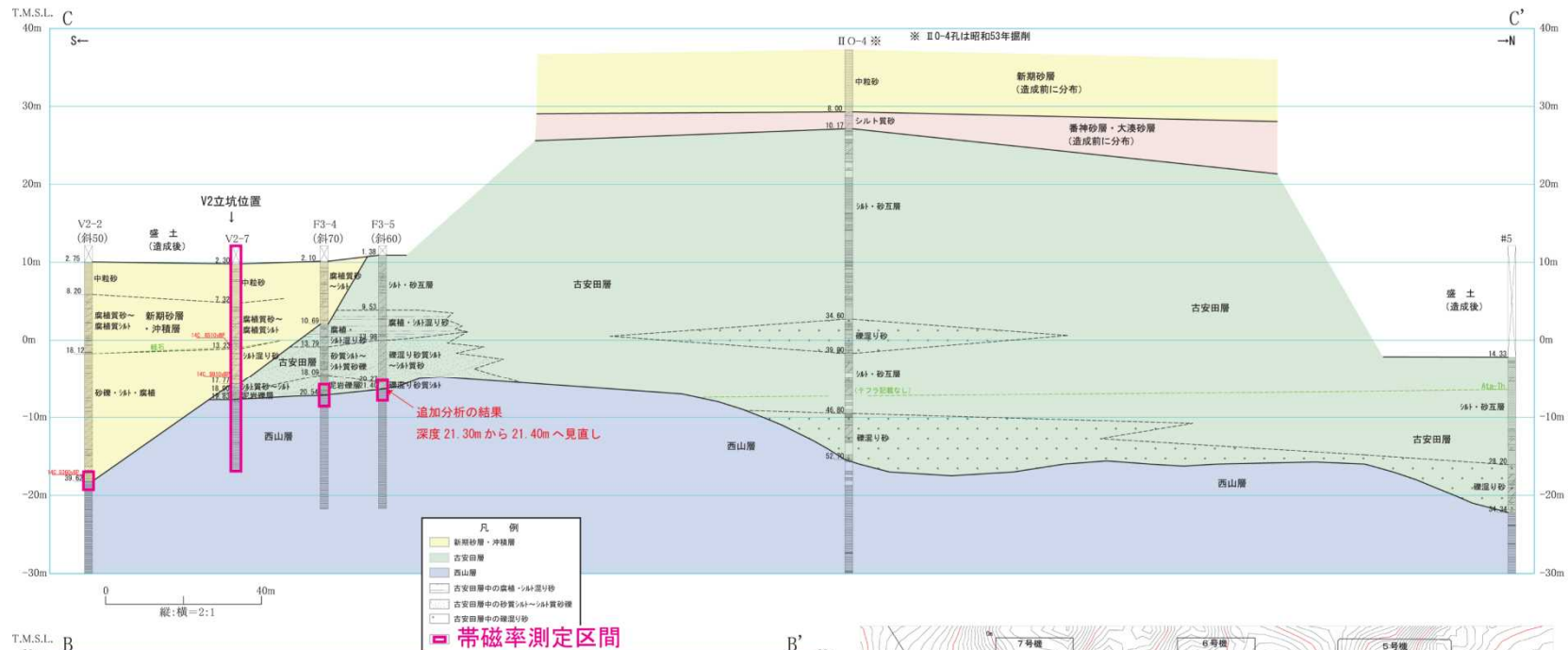
深度 m L1-5 孔コア写真

深度 m L1-4' 孔コア写真

深度 m L1-4 孔コア写真

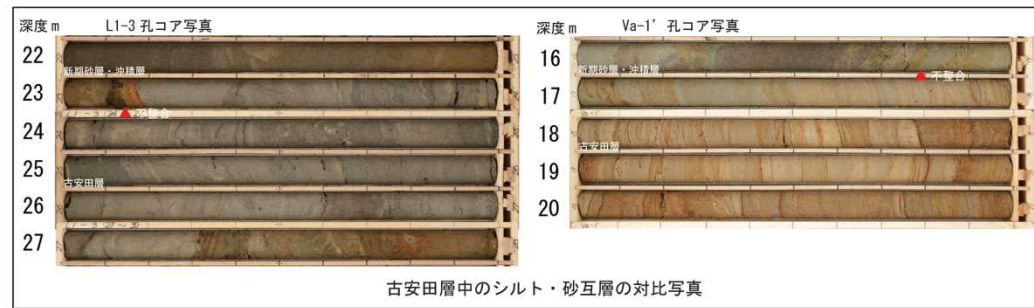
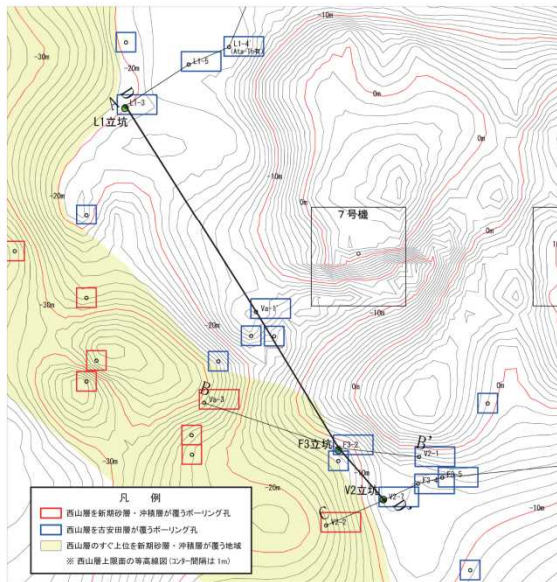
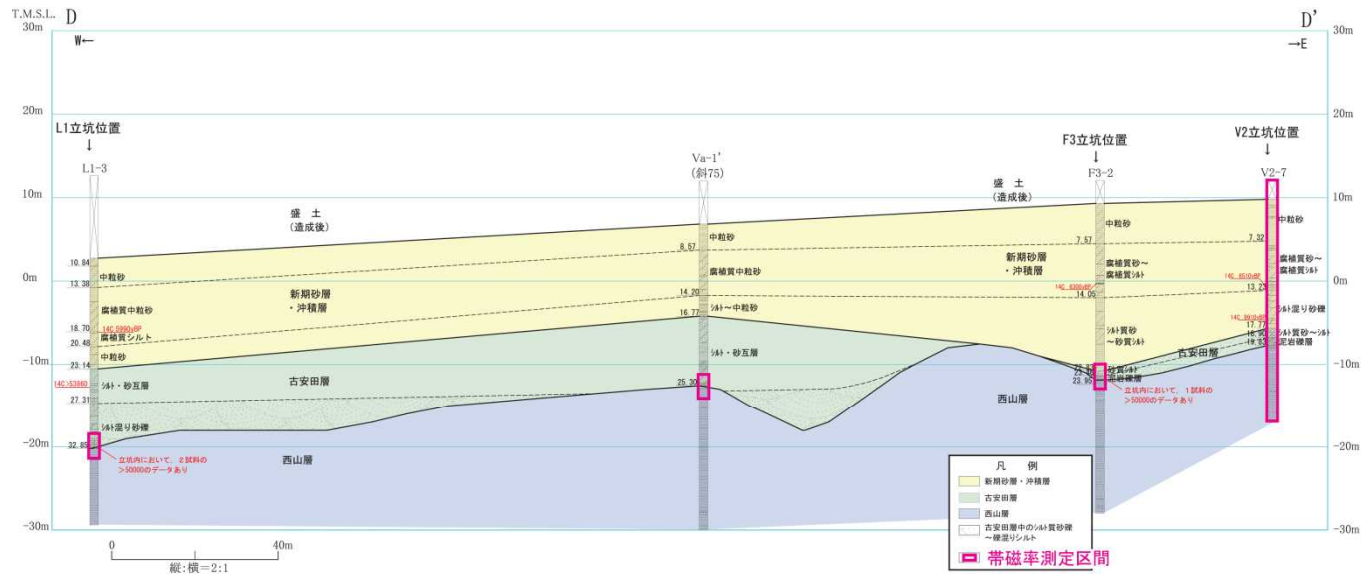
■ 地層境界の定量的な認定を目的として、古安田層/西山層境界付近及び沖積層/西山層境界付近のボーリングコアについて、帯磁率測定を行った。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 V2立坑~5号炉側, F3立坑付近)



■ 地層境界の定量的な認定を目的として、古安田層/西山層境界付近及び沖積層/西山層境界付近のボーリングコアについて、帯磁率測定を行った。

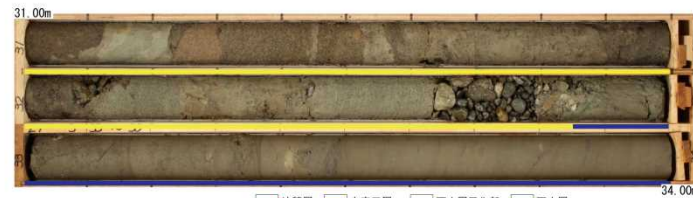
6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 L1立坑~F3立坑~V2立坑)



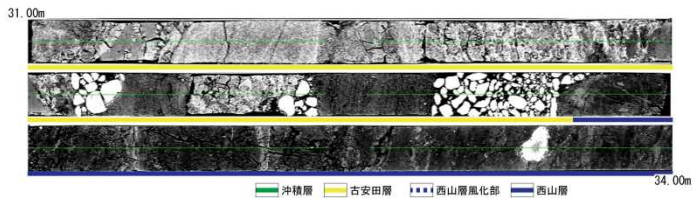
- 地層境界の定量的な認定を目的として、古安田層/西山層境界付近及び沖積層/西山層境界付近のボーリングコアについて、帯磁率測定を行った。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 L1-3孔)

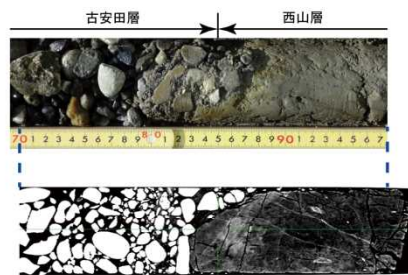
L1-3孔の分析結果



古安田層／西山層境界付近のコア写真

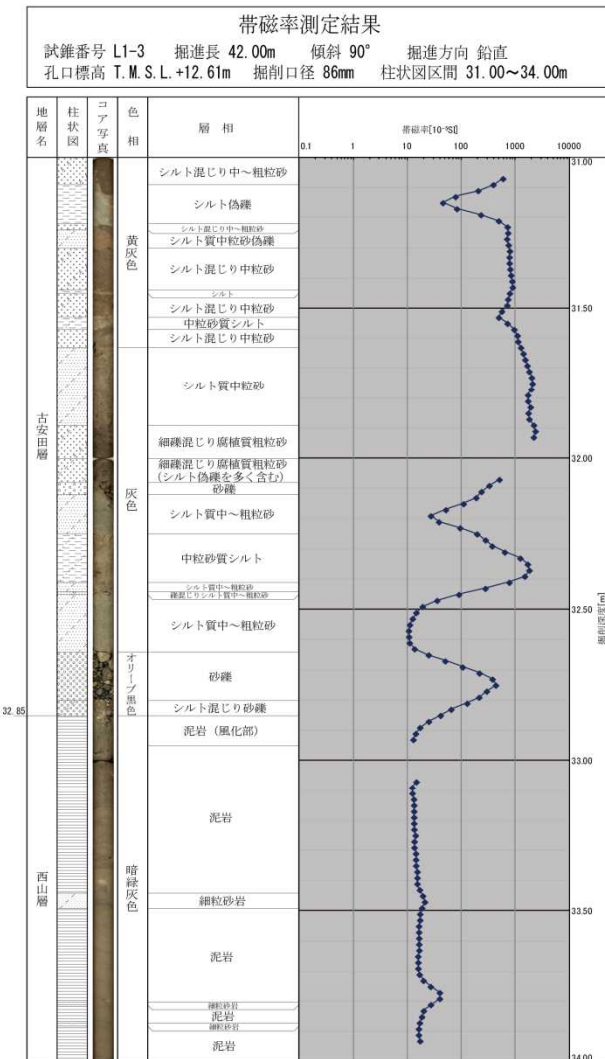


古安田層／西山層境界付近のCT画像



古安田層／西山層境界の拡大写真及びCT画像

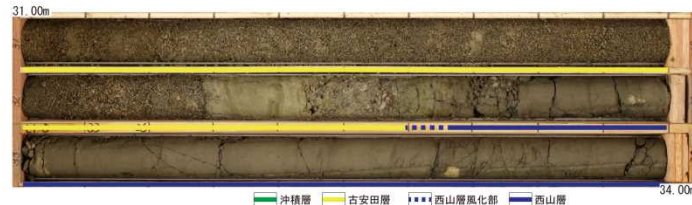
- 帯磁率は、古安田層の砂の部分及び基底付近の礫をフ含む部分で高く、西山層泥岩で低い。
- 深度 32.5m付近の葉理が明瞭なシルト質砂で帯磁率が低下している。



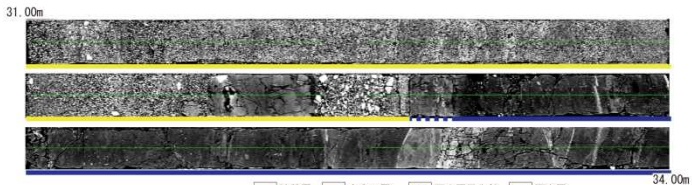
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 L1-5孔)

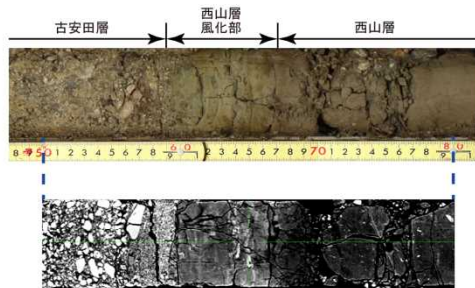
L1-5孔の分析結果



古安田層/西山層境界付近のコア写真

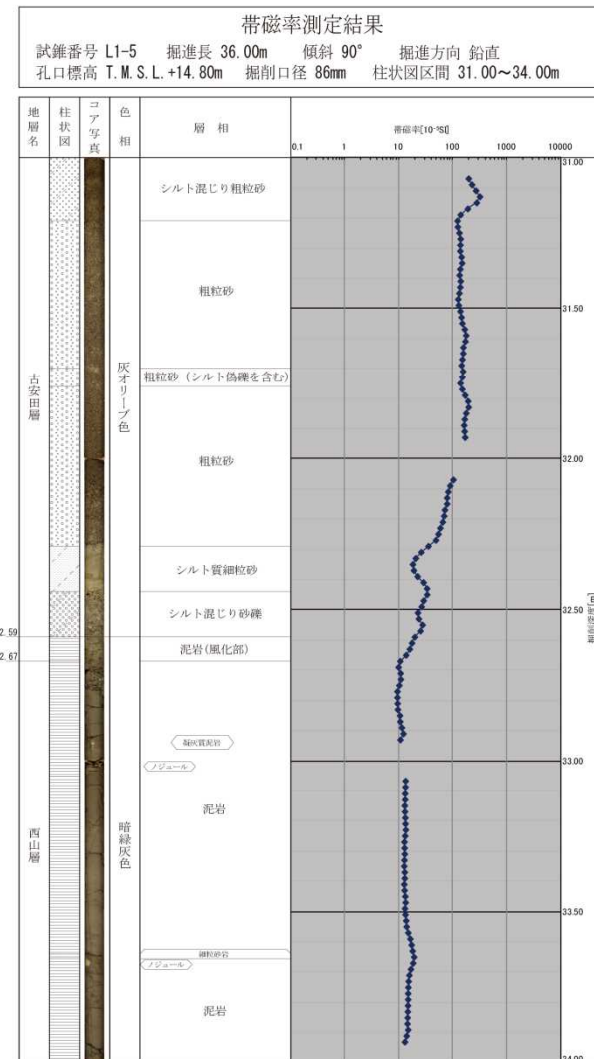


古安田層/西山層境界付近のCT画像



古安田層/西山層境界の拡大写真及びCT画像

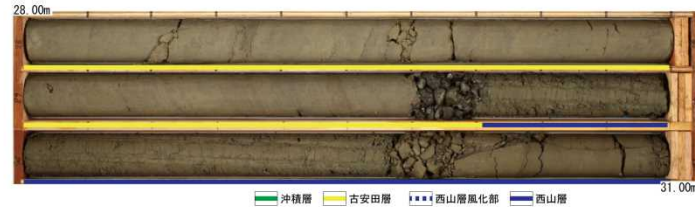
- 帯磁率は、古安田層の砂を含む部分で高く、西山層泥岩で低い。



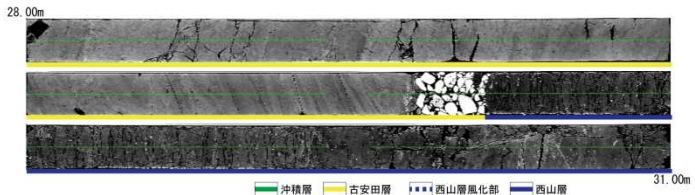
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 L1-4' 孔)

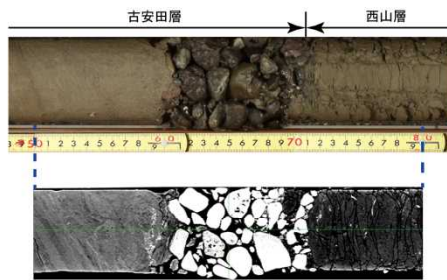
L1-4' 孔の分析結果



古安田層／西山層境界付近のコア写真

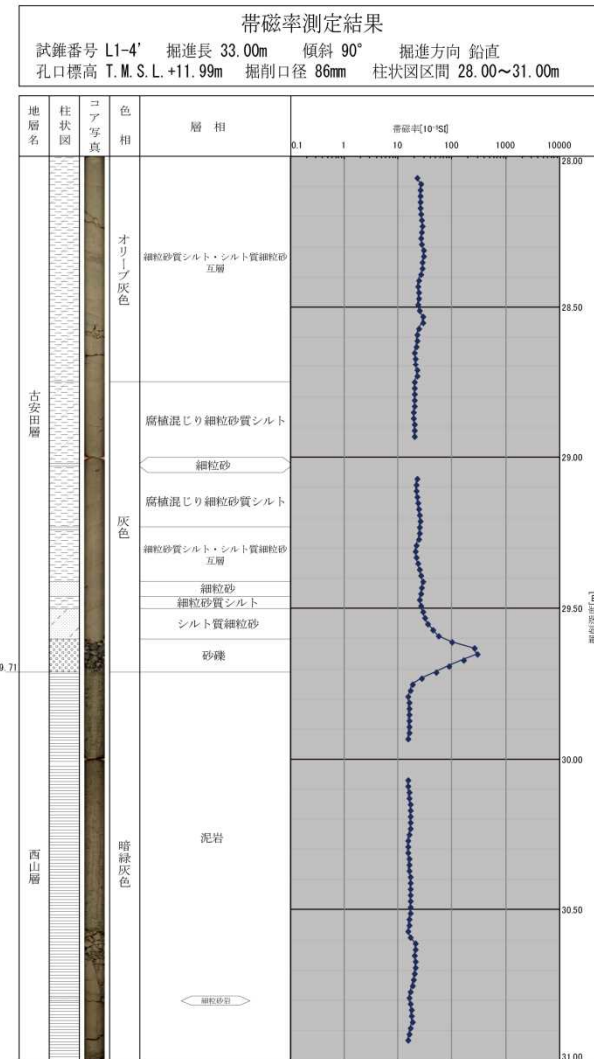


古安田層／西山層境界付近のCT画像



古安田層／西山層境界の拡大写真及びCT画像

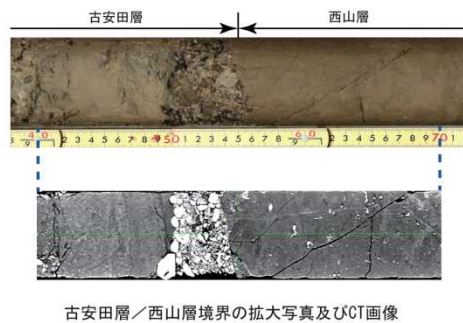
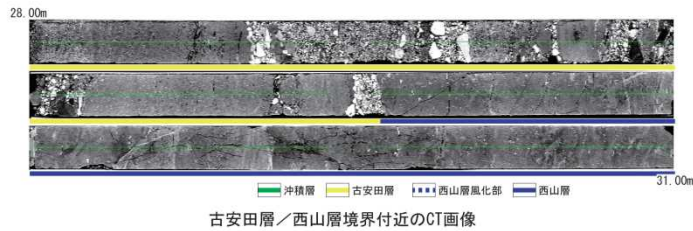
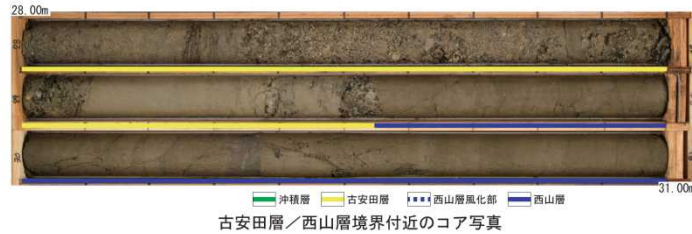
- 帯磁率は、古安田層の基底付近の砂礫で高く、西山層泥岩及び古安田層の砂質シルト及びシルト・砂互層で低い。



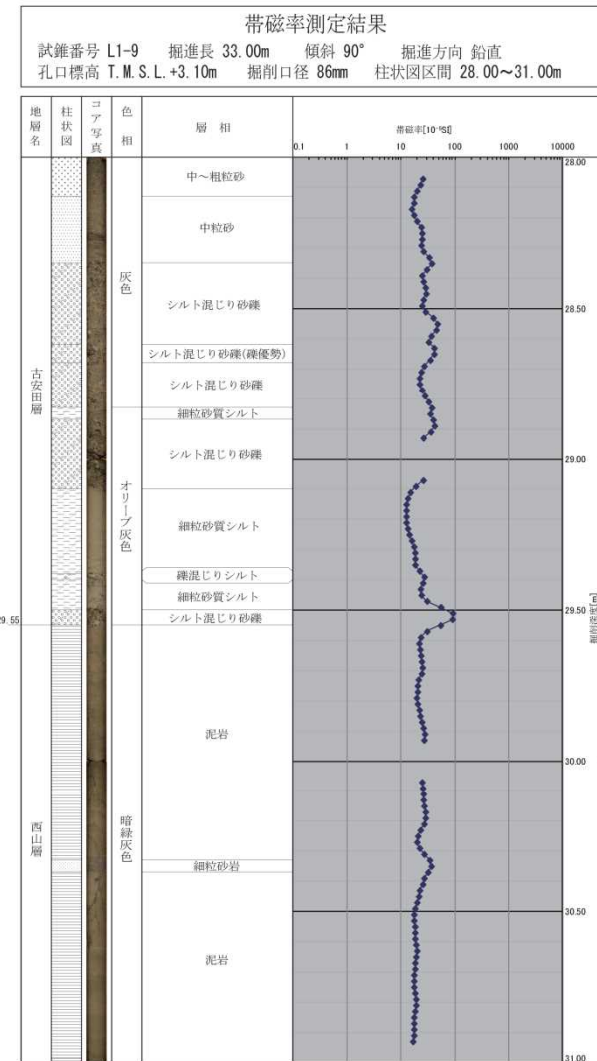
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長 1 m 毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 L1-9孔)

L1-9孔の分析結果

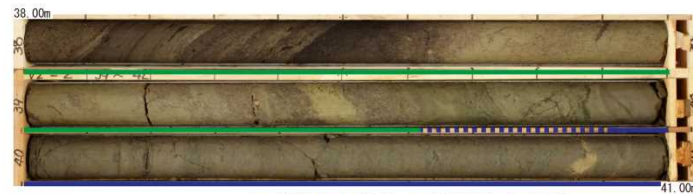


- 帯磁率は、古安田層の基底付近の砂礫で高く、西山層泥岩及び古安田層の砂質シルトで低い。古安田層の砂礫を含む部分でやや高い傾向がみられる。

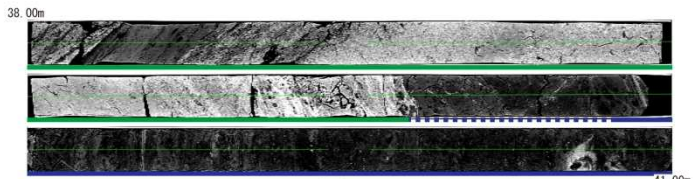


6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 V2-2孔)

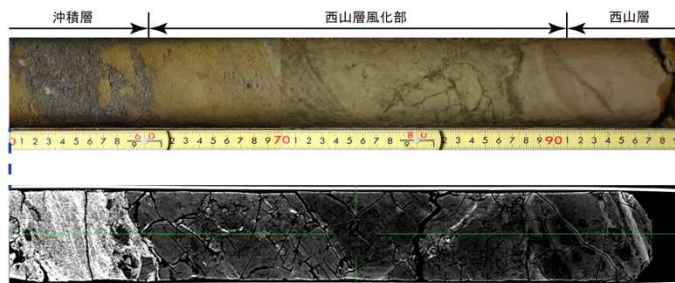
V2-2孔の分析結果



沖積層／西山層境界付近のコア写真
 沖積層 古安田層 西山層風化部 西山層

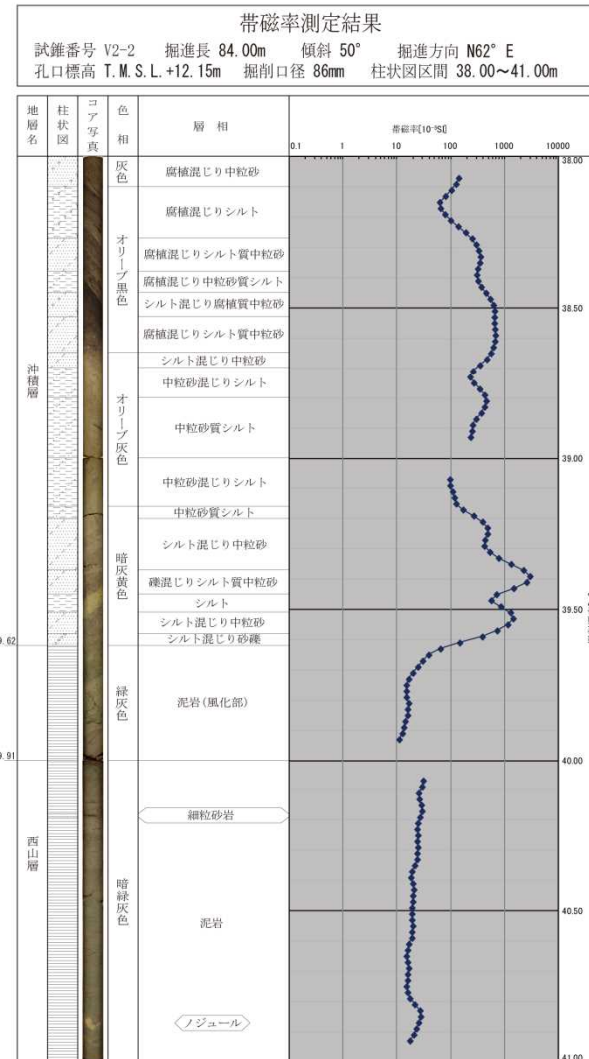


沖積層／西山層境界付近のCT画像



沖積層／西山層境界の拡大写真及びCT画像

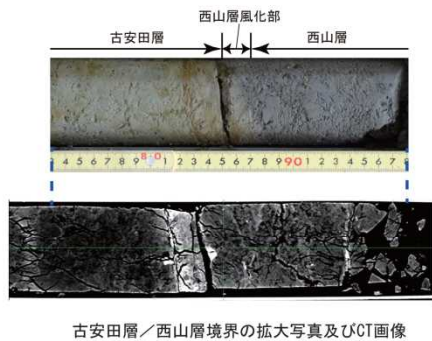
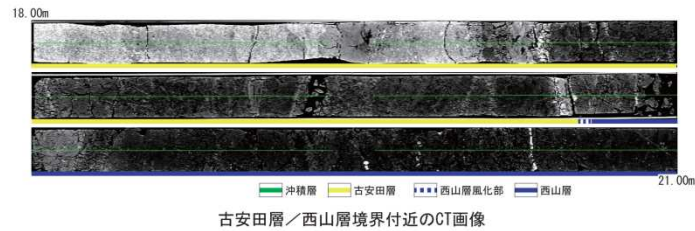
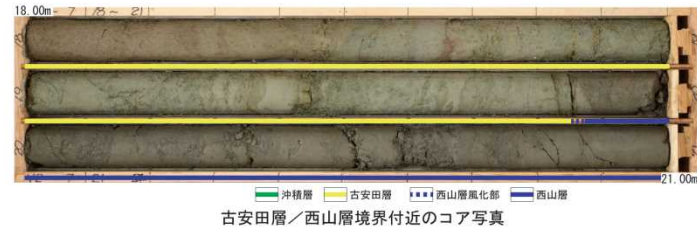
- 帯磁率は、沖積層の砂で高く、西山層泥岩で低い。沖積層の基底付近の砂ではとくに高く、シルトではやや低い。



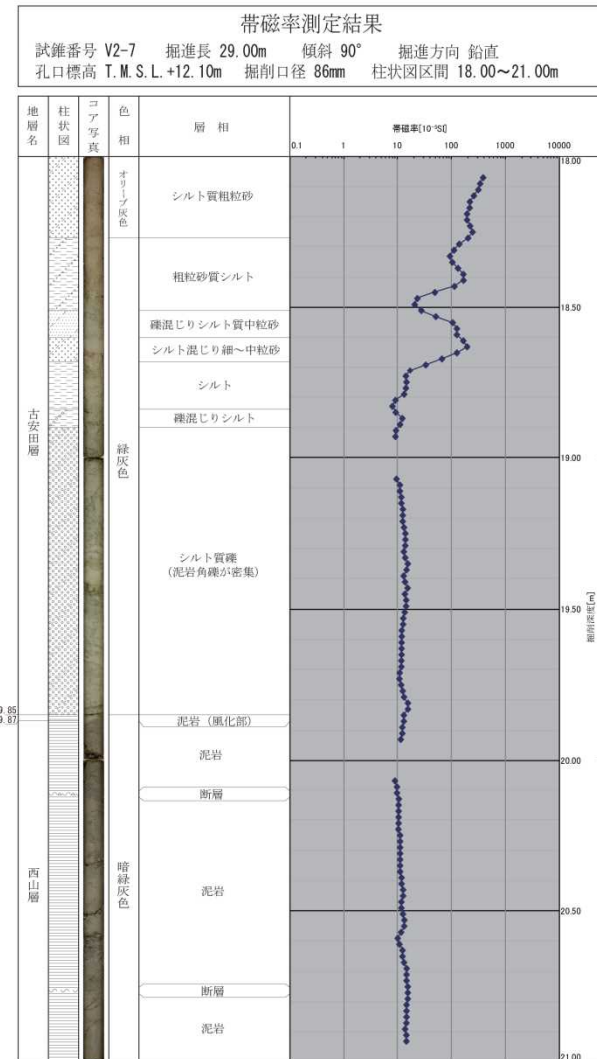
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 V2-7孔)

V2-7孔の分析結果



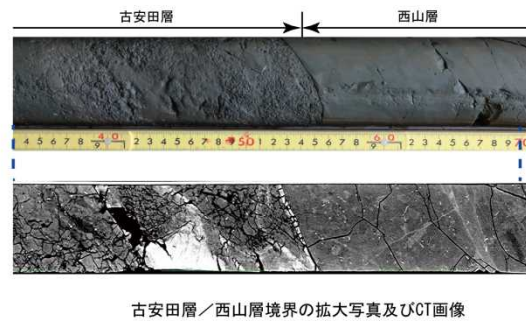
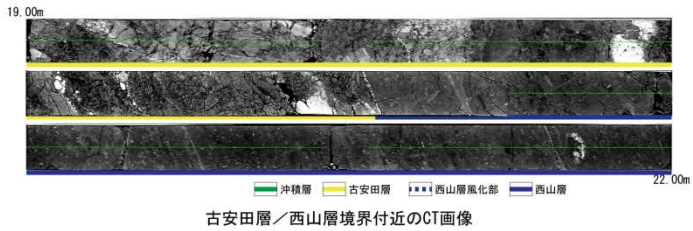
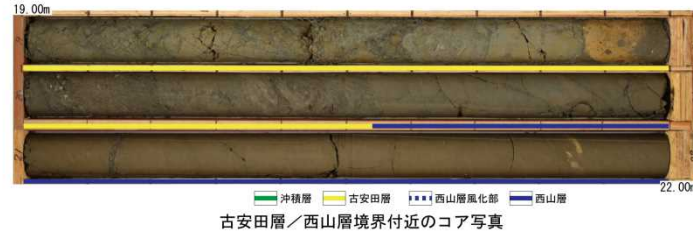
- 帯磁率は、古安田層の砂を含む箇所が高く、西山層泥岩及び古安田層のシルトで低い。古安田層の泥岩角礫密集部も低い。



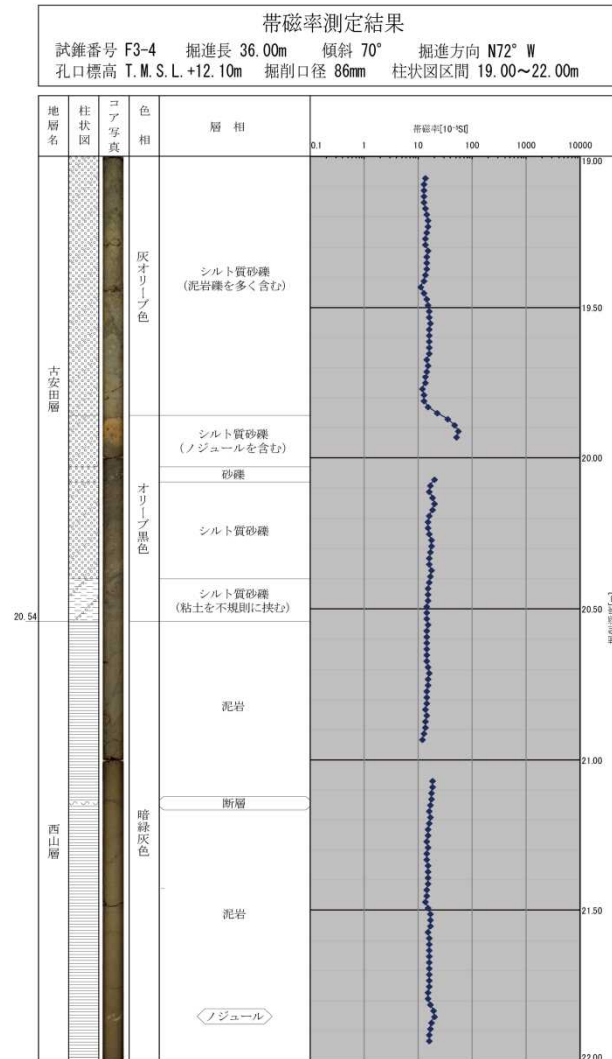
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 F3-4孔)

F3-4孔の分析結果



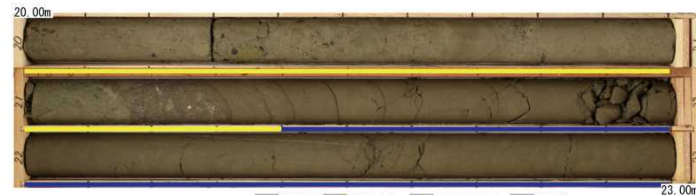
- 帯磁率は、古安田層の泥岩礫を多く含むシルト質砂礫で低く、西山層泥岩も低い。古安田層のノジュールを含む部分はやや高い。



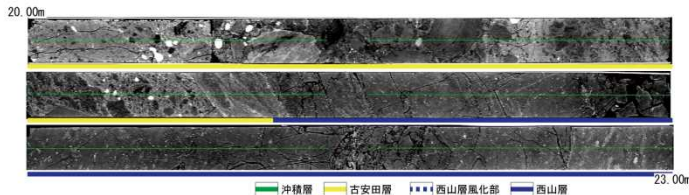
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長 1 m 毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果（帯磁率測定位置 F3-5孔）

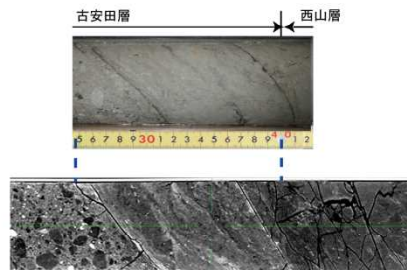
F3-5孔の分析結果



古安田層／西山層境界付近のコア写真

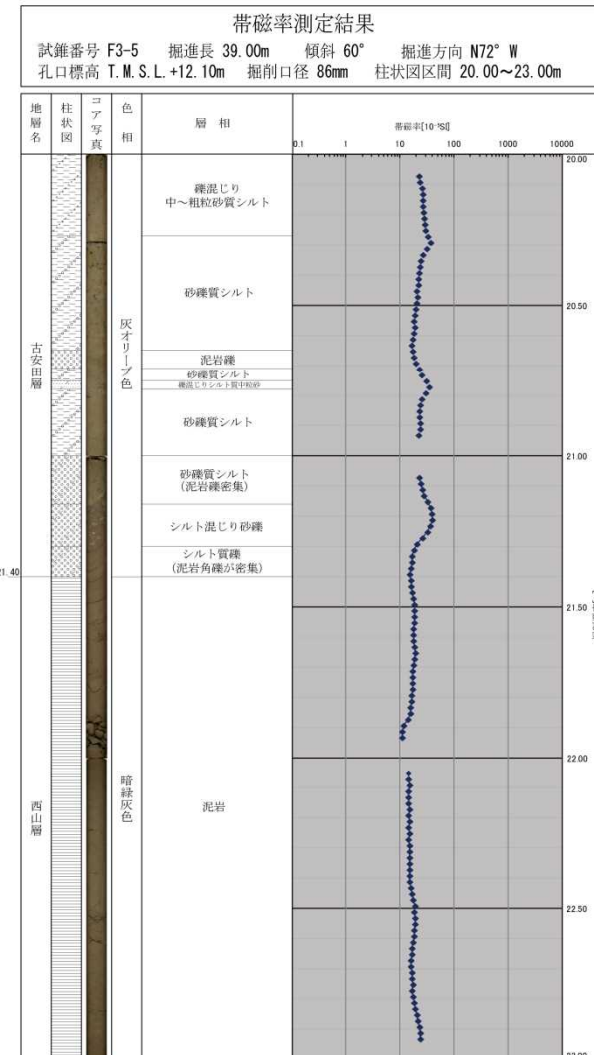


古安田層／西山層境界付近のCT画像



古安田層／西山層境界部の拡大写真及びCT画像

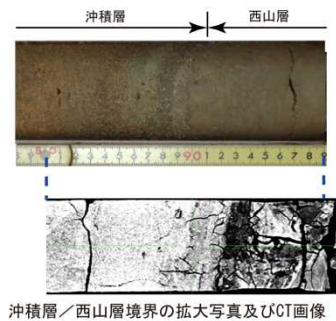
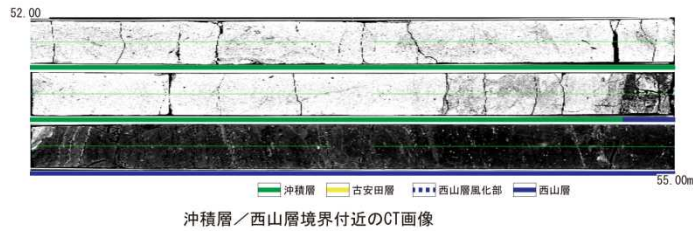
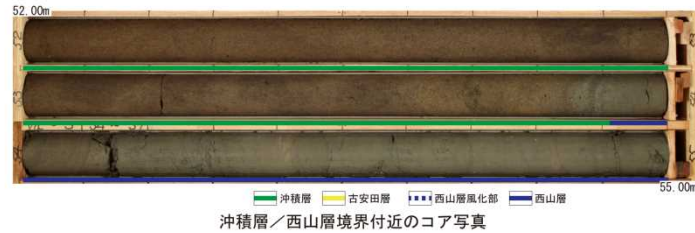
- 帯磁率は、古安田層のシルト及び西山層泥岩で低い。古安田層の砂礫を含む部分ではやや高いが、礫が泥岩礫からなる部分では低い。
- CT画像解析とコアの再観察から、古安田層/西山層境界を、深度 21.30mから深度 21.40mに修正した。



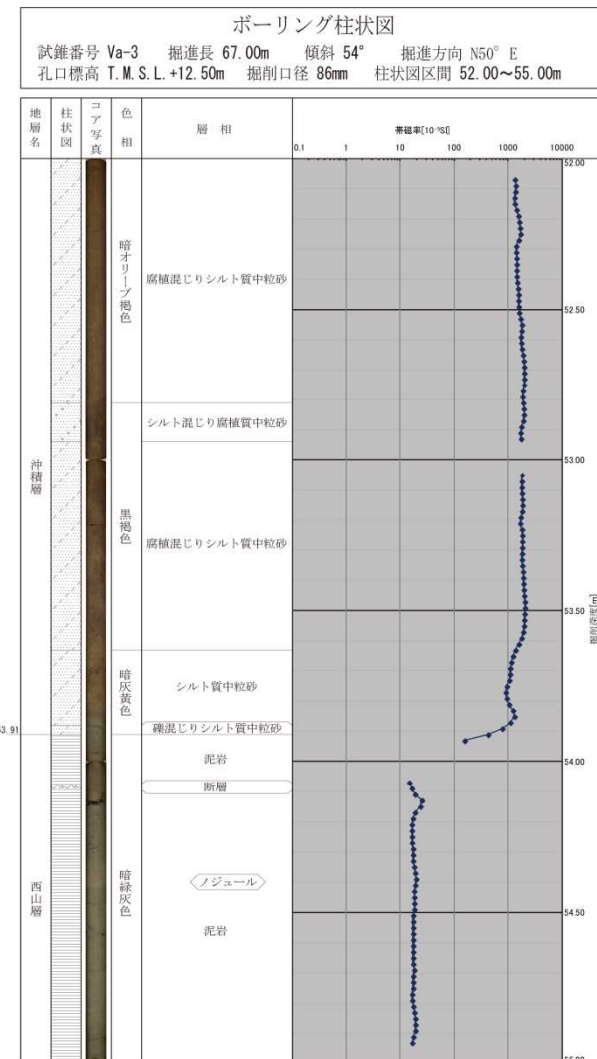
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 Va-3孔)

Va-3孔の分析結果

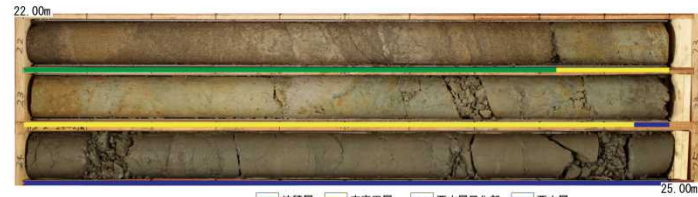


- 帯磁率は、沖積層の砂で変動なく極めて高く、西山層泥岩とは明瞭に区分できる。

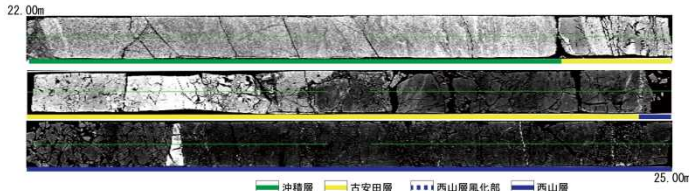


6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 F3-2孔)

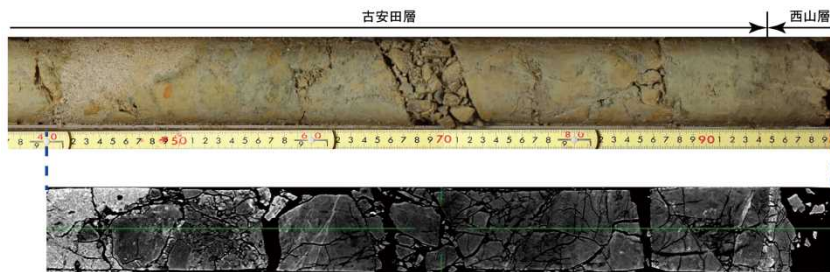
F3-2孔の分析結果



沖積層／古安田層／西山層境界付近のコア写真

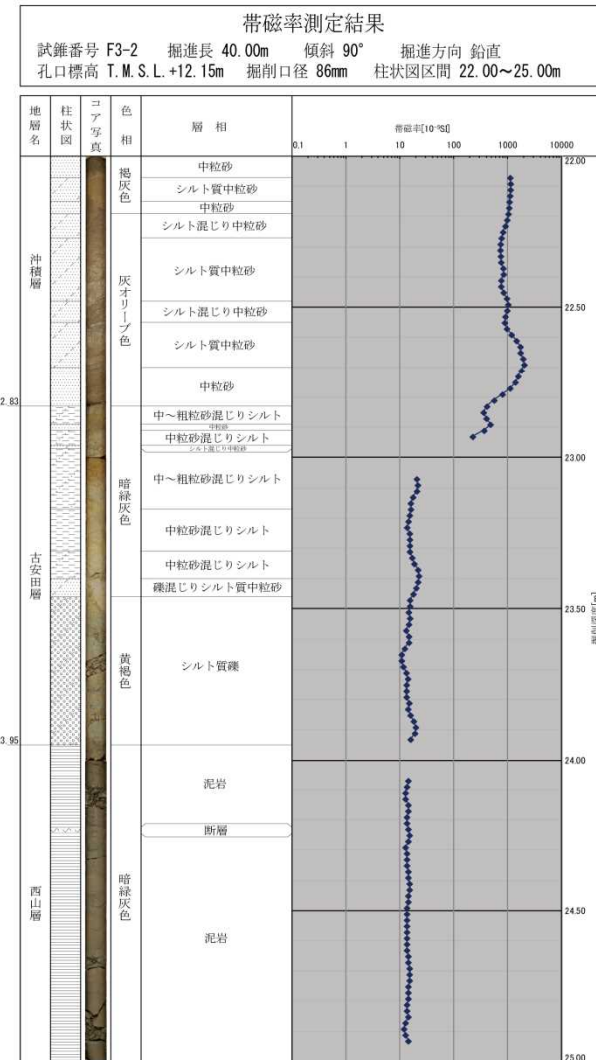


沖積層／古安田層／西山層境界付近のCT画像



古安田層／西山層境界の拡大写真及びCT画像

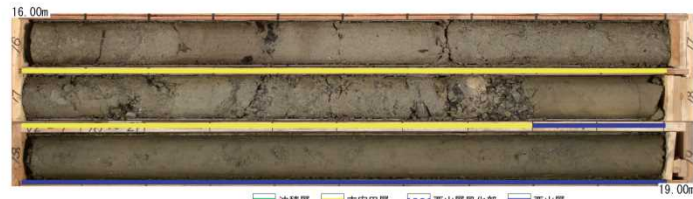
- 帯磁率は、沖積層の砂で極めて高く、西山層泥岩並びに古安田層のシルト及び泥岩礫密集部で低い。



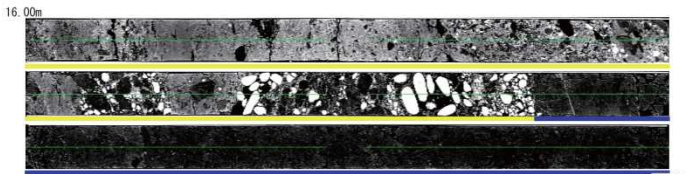
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長 1m 毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 V2-1孔)

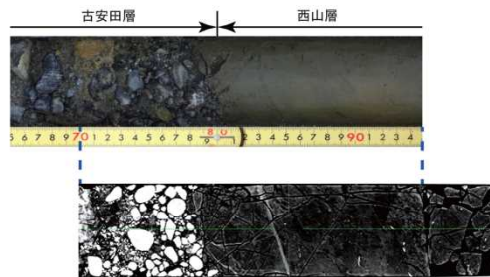
V2-1孔の分析結果



古安田層／西山層境界付近のコア写真
 沖積層 古安田層 西山層風化部 西山層

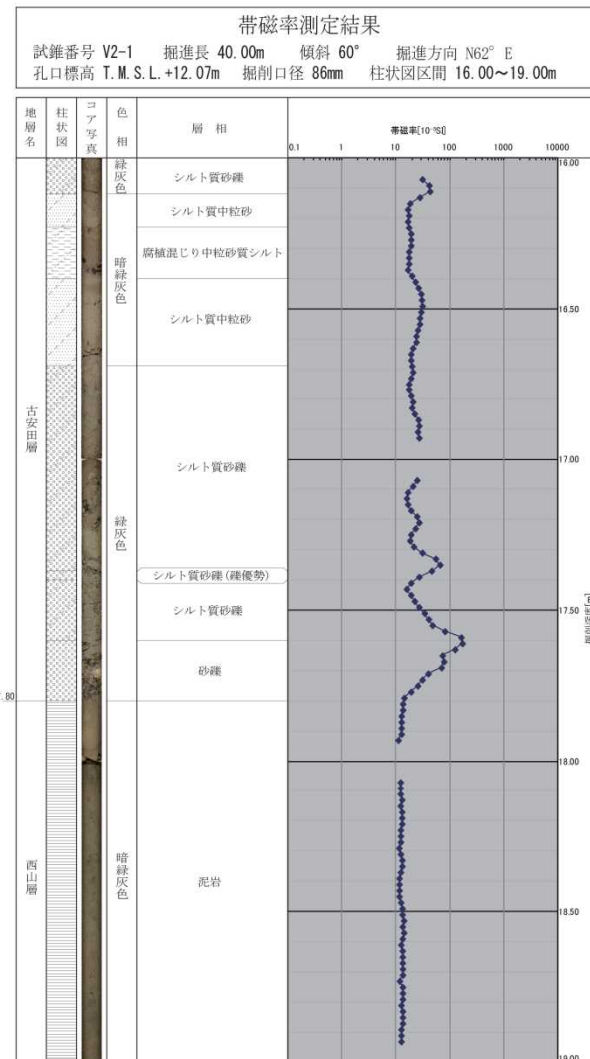


古安田層／西山層境界付近のCT画像



古安田層／西山層境界の拡大写真及びCT画像

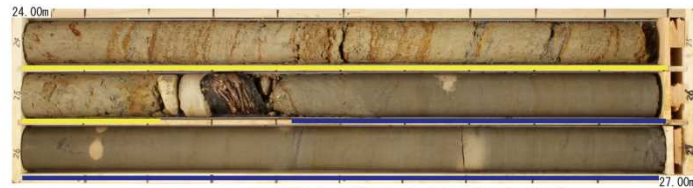
- 帯磁率は、古安田層のシルト質部でやや低く、西山層泥岩で低い。古安田層の泥岩以外の密度の高い礫を含む部分で高い。



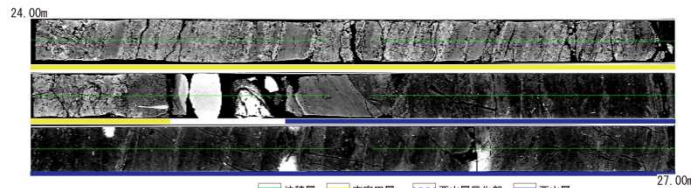
※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

6 (2) 地層境界の帯磁率測定結果 (帯磁率測定位置 Va-1' 孔)

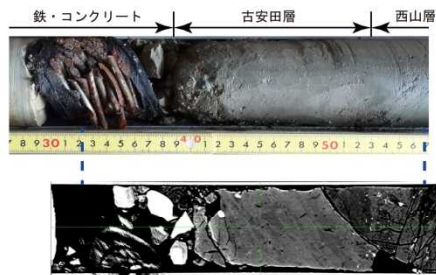
Va-1' 孔の分析結果



古安田層／西山層境界付近のコア写真

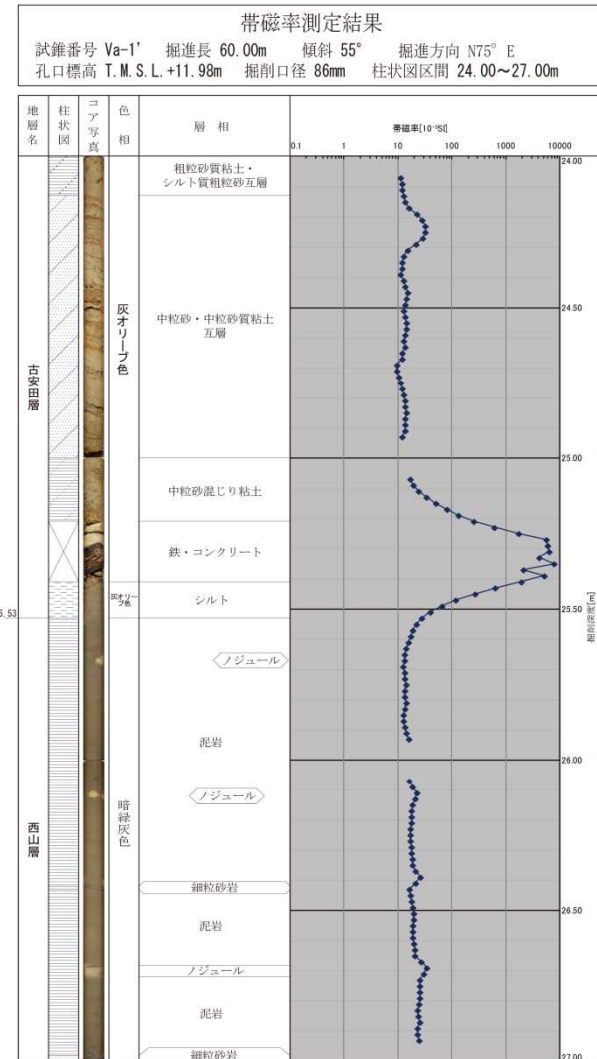


古安田層／西山層境界付近のCT画像



古安田層／西山層境界の拡大写真及びCT画像

- 帯磁率は、古安田層の粘土・砂互層，西山層泥岩ともに低い。アンカー部をくり抜いた箇所がある。



※帯磁率はループセンサで計測した。
 コア長1m毎の計測のため、計測値が低下する端部の値は除いた。

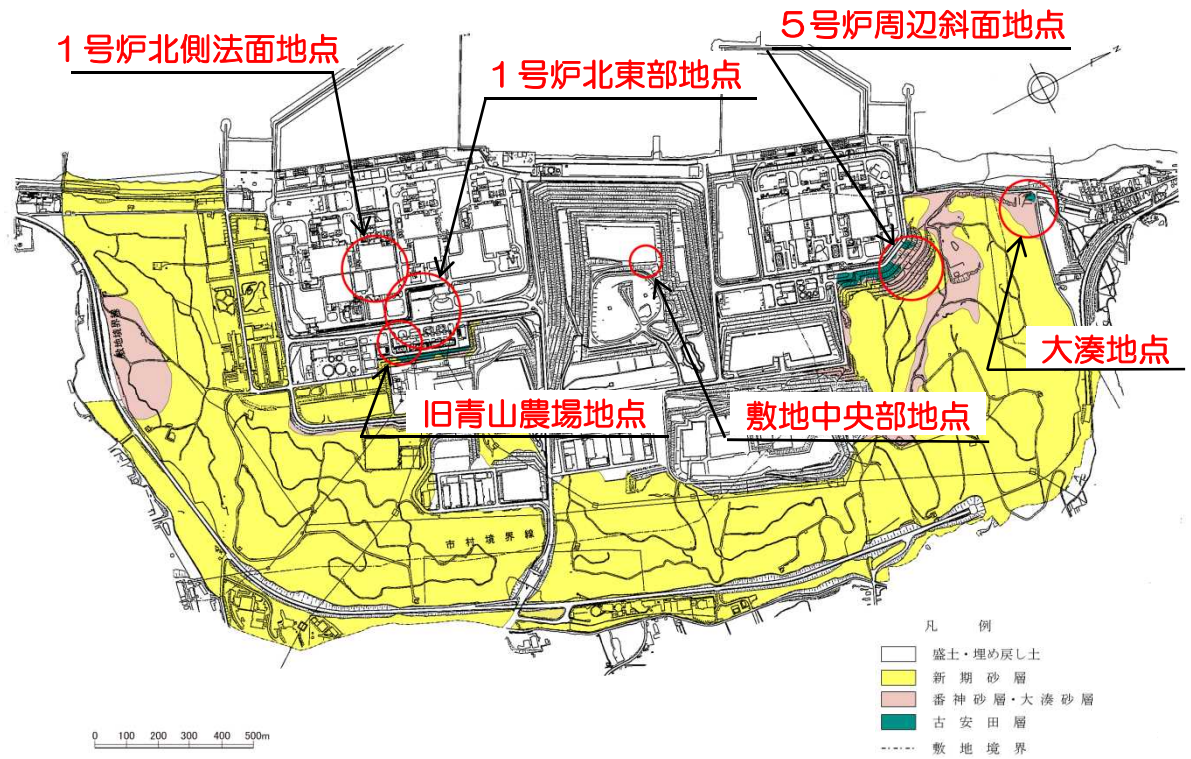
-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

7(1) 敷地内の第四紀層に分布する断層—断層分布位置

敷地の地質層序表

時代	地層名	主な層相・岩質	テフラ・放射年代		
第四紀世	完新世	新期砂層	上部は灰白色の細～中粒砂 下部は茶褐色の細～中粒砂、腐植物を含む ← 腐植 (6, 150±170年前)		
	後期	番神砂層	灰白色～赤褐色の中～粗粒砂		
		大湊砂層	褐色～黄褐色の中～粗粒砂、シルトの薄層を含む		
	中期	A4部層	最上部は砂 粘土～シルト、砂を多く挟む	← 刈羽テフラ (y-1) (約20万年前)	
		A3部層	粘土～シルト 繻状粘土、有機物、砂を伴う、貝化石を含む		
		A2部層	粘土～シルト 砂、厚い砂礫、有機物を挟む	← Ata-Th (約24万年前)	
		A1部層	粘土～シルト 砂、砂礫を挟む	← Kkt (33～34万年前)	
	前期	灰爪層	凝灰質泥岩、凝灰質砂岩、凝灰岩	← Iz (約150万年前)	
		西山層	N3部層	砂質泥岩 砂岩、凝灰岩、ノジュールを挟む 貝化石を含む	
			N2部層	シルト質泥岩 繻状泥岩、凝灰岩、ノジュールを多く挟む	← Fup (約220万年前) ← Tsp (約230万年前) ← Az (約240万年前)
		N1部層	シルト質～粘土質泥岩 砂岩、凝灰岩、ノジュールを挟む 珪質海綿化石を含む	← Nt-17 (340±20万年前) ← Nt-7 (350±20万年前)	
	鮮新世	椎谷層	砂岩、砂岩・泥岩互層、細礫岩等を挟む		
		中新世	寺泊層	黒色泥岩、砂岩・泥岩互層	

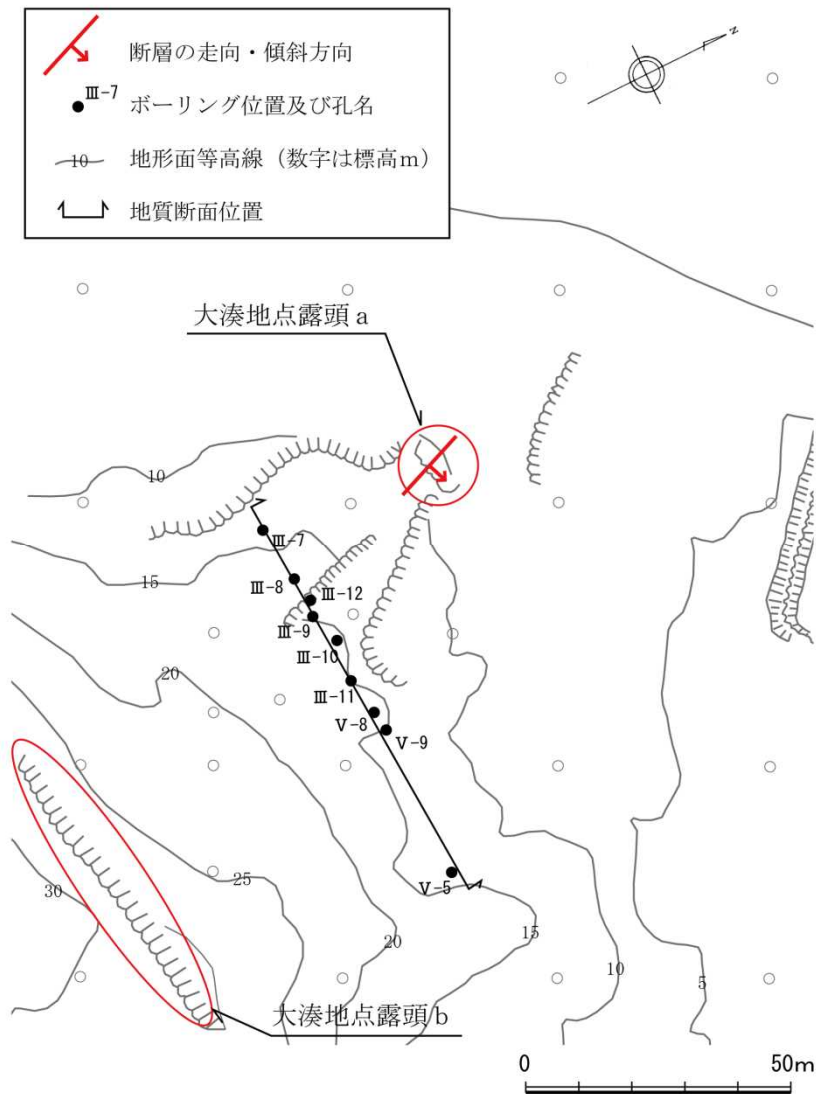
〰 不整合



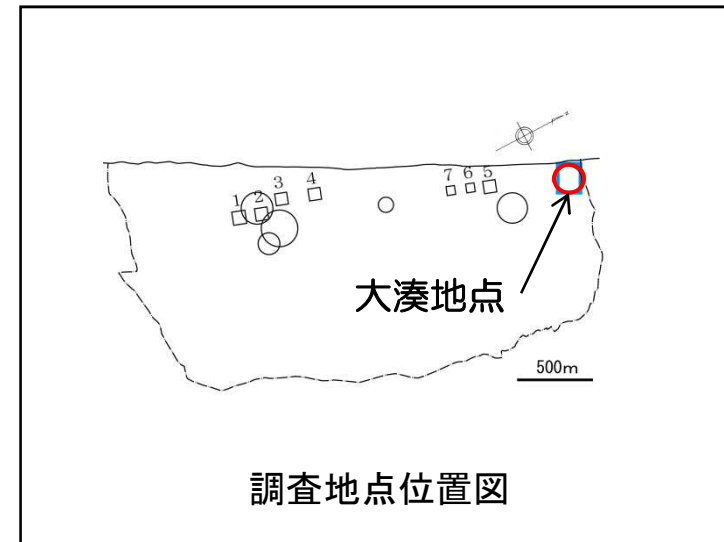
敷地の第四紀層断層分布位置図

- 既往の地表踏査、露頭観察等の結果、大湊地点、5号炉周辺斜面地点、敷地中央部地点、1号炉北東部地点、旧青山農場地点及び1号炉北側法面地点において第四紀層を切る断層が確認されている。
- これらの断層の評価については、これまでの設置許可申請及び審査で確認されたものである。

7(2) 大湊地点一調査位置



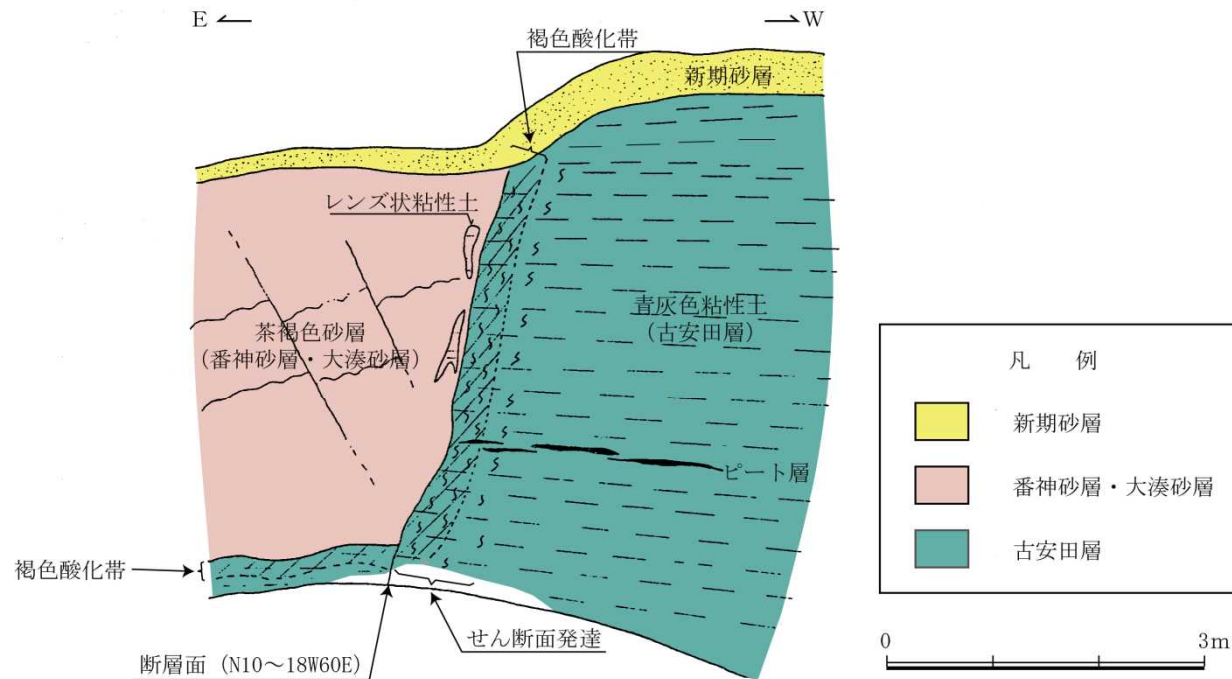
調査地点平面図



調査地点位置図

- 敷地北端部の2箇所の露頭（露頭a及び露頭b）において、第四紀層を切る断層が確認されている。
- 断層の性状を把握するために、露頭の地質観察を行うとともにボーリング調査を実施している。

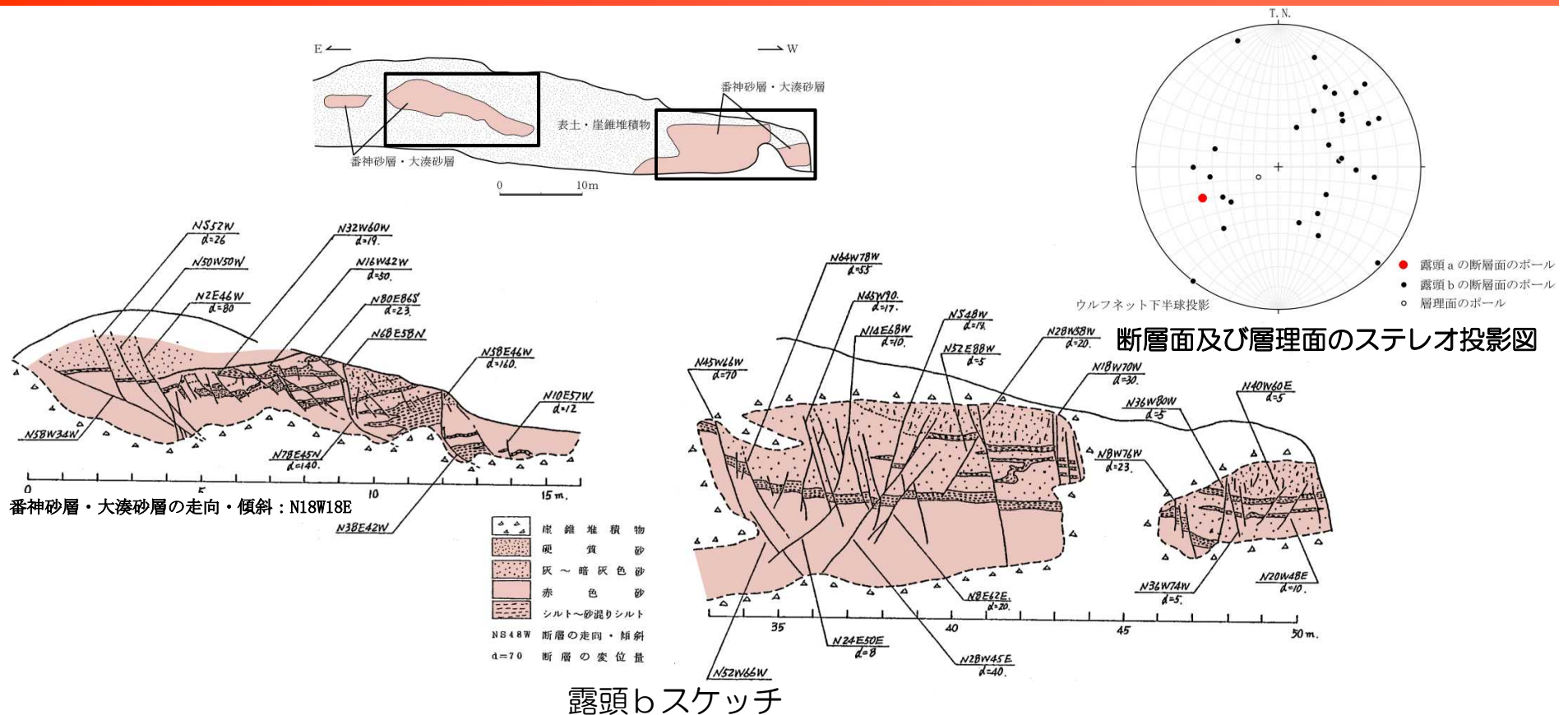
7(2) 大湊地点一露頭観察結果（露頭a）



露頭aスケッチ

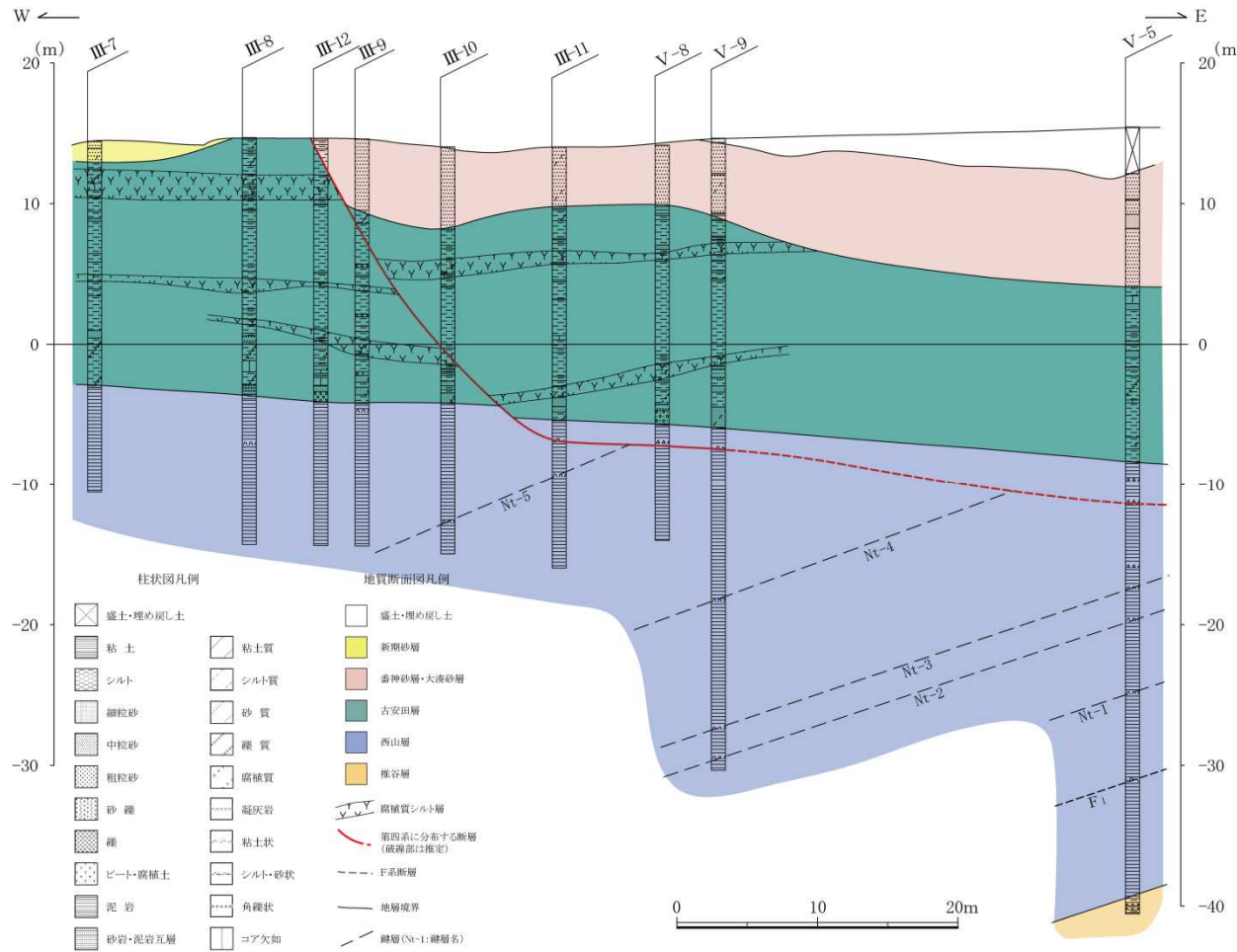
- 露頭aには、古安田層と番神砂層・大湊砂層を境する断層（大湊a断層）が分布する。
- 大湊a断層の走向・傾斜はN10~18W60Eで、番神砂層・大湊砂層及び古安田層を切り、新期砂層に覆われる。
- 断層下盤側の古安田層は幅数10cm間にせん断面が発達するが、個々のせん断面は連続性に乏しい。また、断層上盤側の番神砂層・大湊砂層中には古安田層起源と考えられるレンズ状の粘性土が分布している。
- 東落ちの正断層で、鉛直変位量は番神砂層・大湊砂層基底面を基準として4m以上である。

7(2) 大湊地点一露頭観察結果（露頭b）



- 露頭 b には番神砂層・大湊砂層中に小断層（大湊 b 小断層群）が多数分布する。
- NW—SE 走向で中～高角度南西傾斜または中角度北東傾斜のものが多く、大湊 a 断層と走向が類似する。
- 大部分が正断層からなり、鉛直変位量はシルト～砂混じりシルト層を基準として数 cm～最大 1.6 m 程度である。本露頭には大湊 a 断層に相当する規模の断層はみられない。
- 番神砂層・大湊砂層は断層に切られて階段状を呈する。層理面は水平ないし北西-南東走向を示し東に緩く傾斜しており、断層運動によって回転運動を生じた可能性がある。

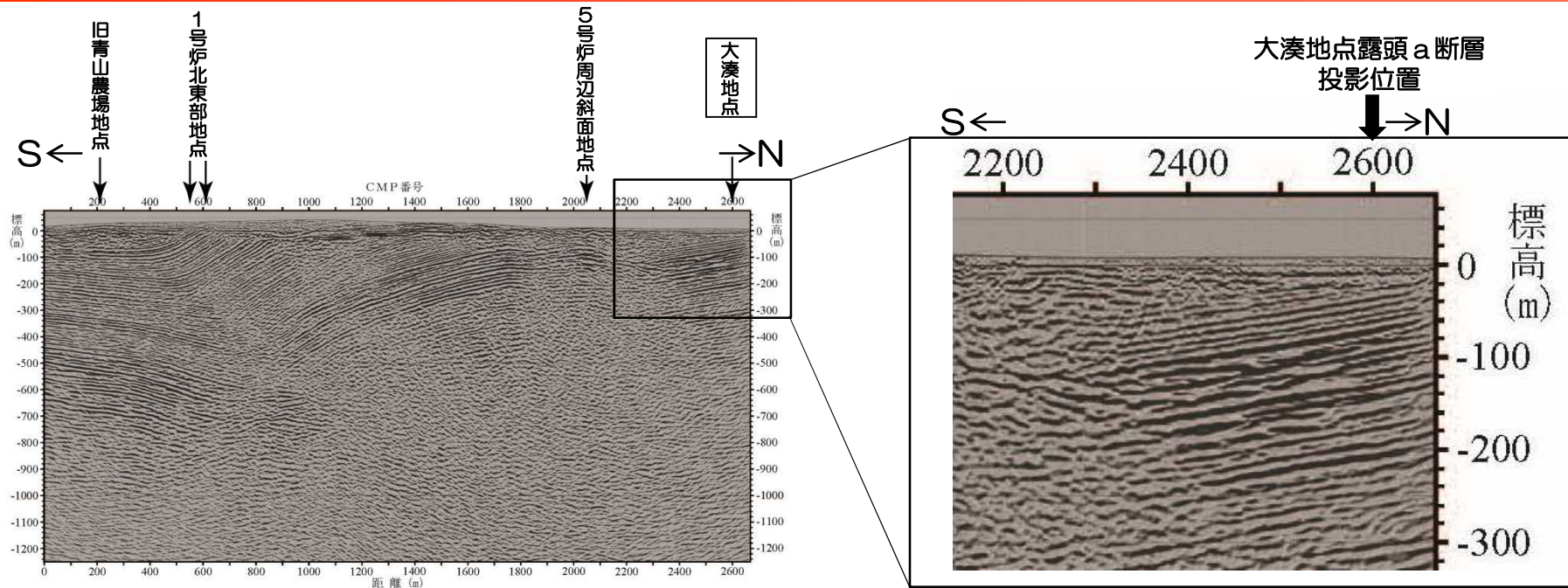
7(2) 大湊地点ーボーリング調査結果



地質断面図

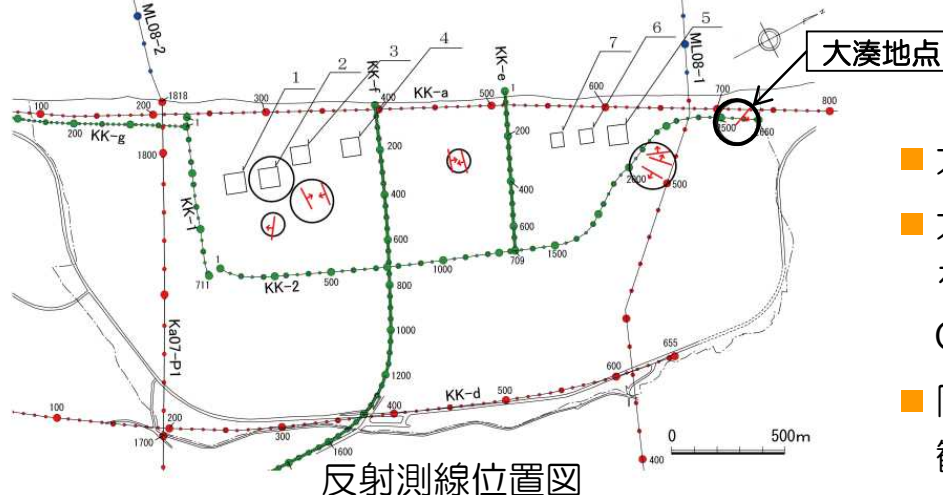
- 露頭 a の断層走向延長部に位置するⅢ-12孔付近を境に、番神砂層・大湊砂層、古安田層に挟在する腐植質シルト層及び古安田層基底面に東落ちの変位が認められる。
- 鉛直変位量は、番神砂層・大湊砂層基底面で約5m以上、古安田層に挟在する腐植質シルト層で6~3m、古安田層基底面で約1mであり、下方に向かって変位量が減少する。
- 古安田層に挟在する腐植質シルト層は、Ⅲ-9孔~V-9孔間では西に緩く傾斜している。
- 西山層中の鍵層はボーリング孔間で連続するとともに、鍵層間の距離にも異常は認められない。
- 以上のことから、大湊a断層は地下深部には延びていないと判断され、地表付近に発生した地すべり性の断層であると考えられる。

7(2) 大湊地点—反射断面における断層投影位置



反射断面図 (KK-2測線)

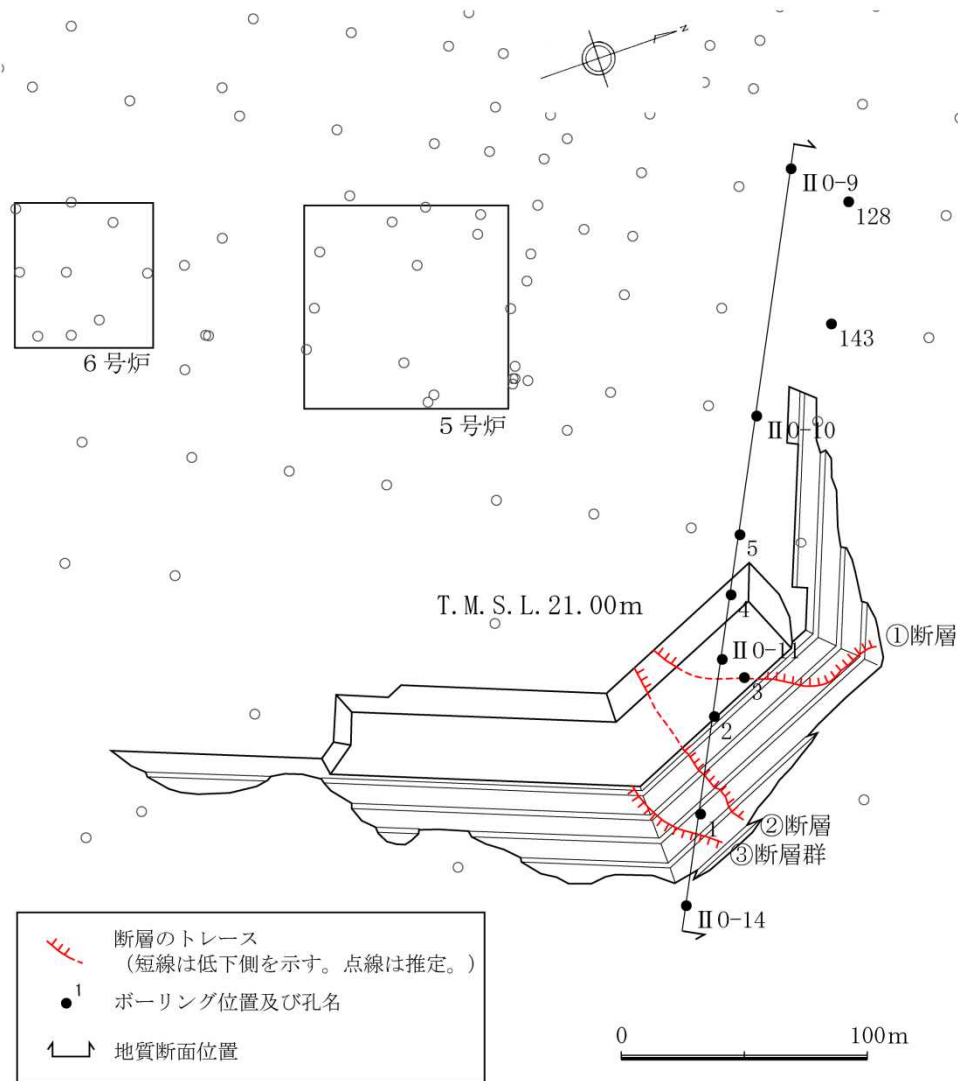
大湊地点付近拡大



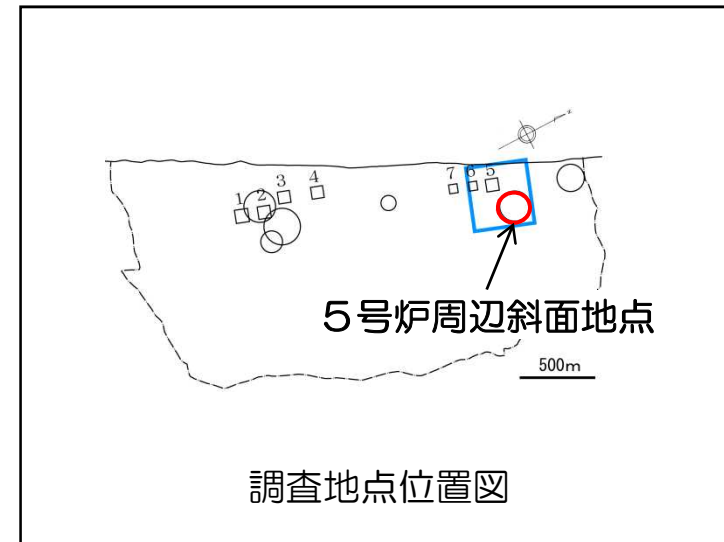
反射測線位置図

- 大湊地点は、反射測線KK-2の近傍に位置する。
- 大湊地点の露頭 a には、走向・傾斜がN10~18W60Eを示す東落ちの断層が分布し、KK-2測線反射断面ではCMP番号2600付近に投影される。
- 同位置付近の反射断面では、南傾斜の連続する反射面が観測されており、反射面の変形や不連続は認められない。

7 (3) 5号炉周辺斜面地点一調査位置

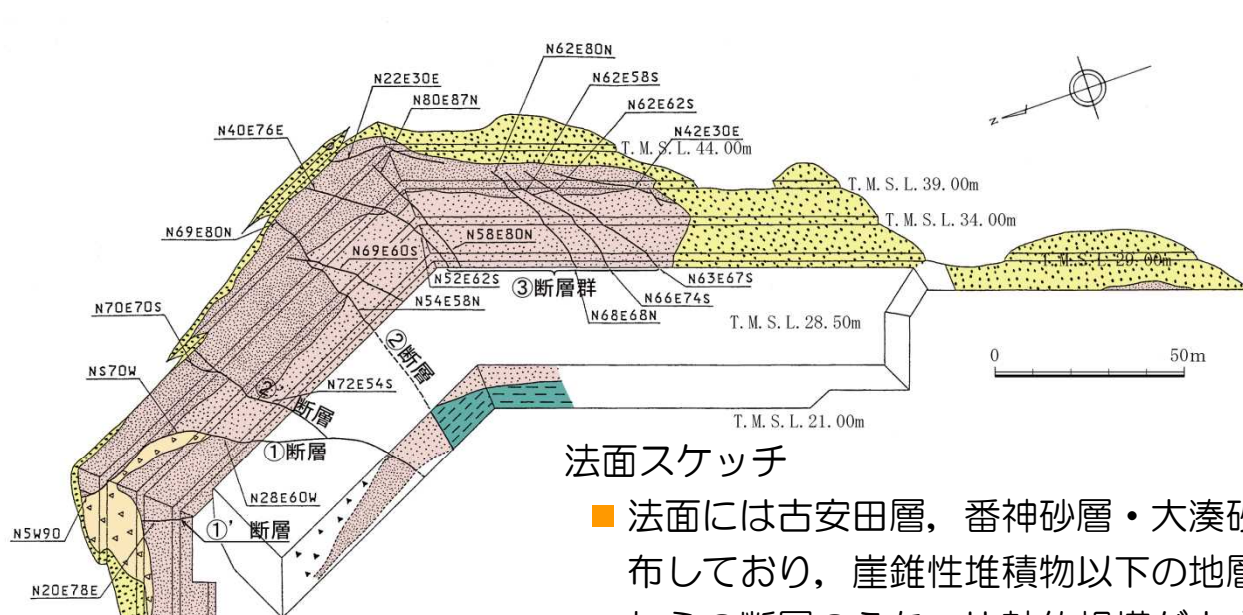


調査地点平面図

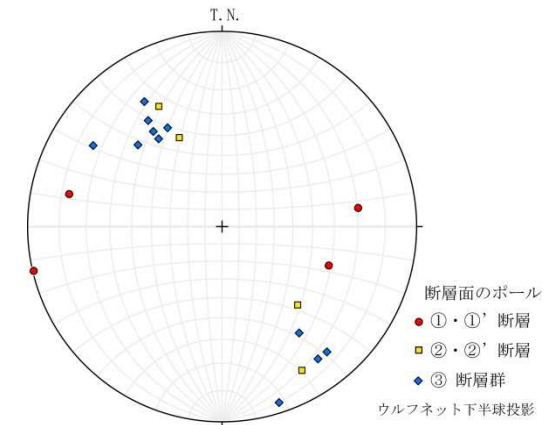


- 5号炉北東の切土法面において、第四紀層を切る数本の断層が確認されている。
- 断層の性状を把握するために、法面の地質観察を行うとともに、ボーリング調査を実施している。

7(3) 5号炉周辺斜面地点一法面観察結果



法面スケッチ



断層面のステレオ投影図

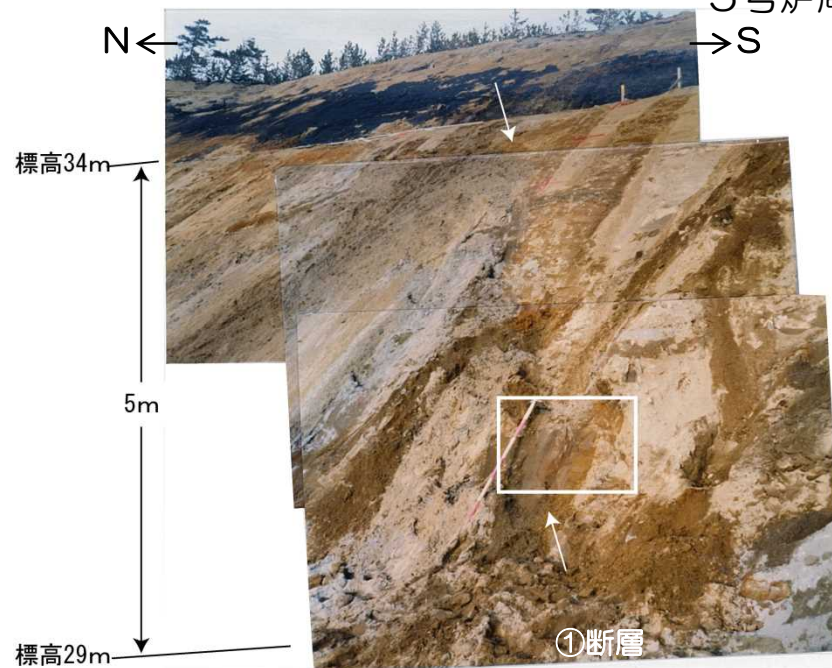
凡例	
	盛土
	新期砂層
	崖錐性堆積物
	番神砂層・大湊砂層
	番神砂層・大湊砂層 (シルト薄層を挟む)
	古安田層
	断層
	N28E60W 断層の走向・傾斜

- 法面には古安田層，番神砂層・大湊砂層，崖錐性堆積物及び新期砂層が分布しており，崖錐性堆積物以下の地層を切る複数本の断層が分布する。これらの断層のうち，比較的規模が大きいものは①断層，②断層及び③断層群である。
- ①断層は，番神砂層・大湊砂層及び崖錐性堆積物を変位させている。S-N走向，高角度西傾斜の正断層で，鉛直変位量は10m以上である。高角度東傾斜の①'断層を伴う。
- ②断層は，番神砂層・大湊砂層及び古安田層を変位させている。NW-SN走向，高角度北西傾斜の正断層で，鉛直変位量は約7mである。高角度南東傾斜の②'断層を伴う。
- ③断層群は，番神砂層・大湊砂層を変位させている。NW-SE走向，高角度北西または南東傾斜の正断層からなり，鉛直変位量は最大約2mである。

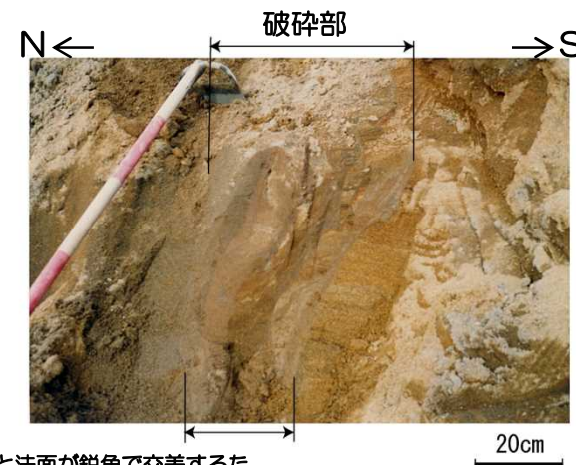
7 (3) 5号炉周辺斜面地点一法面及び断層部写真



5号炉周辺斜面全景



①断層

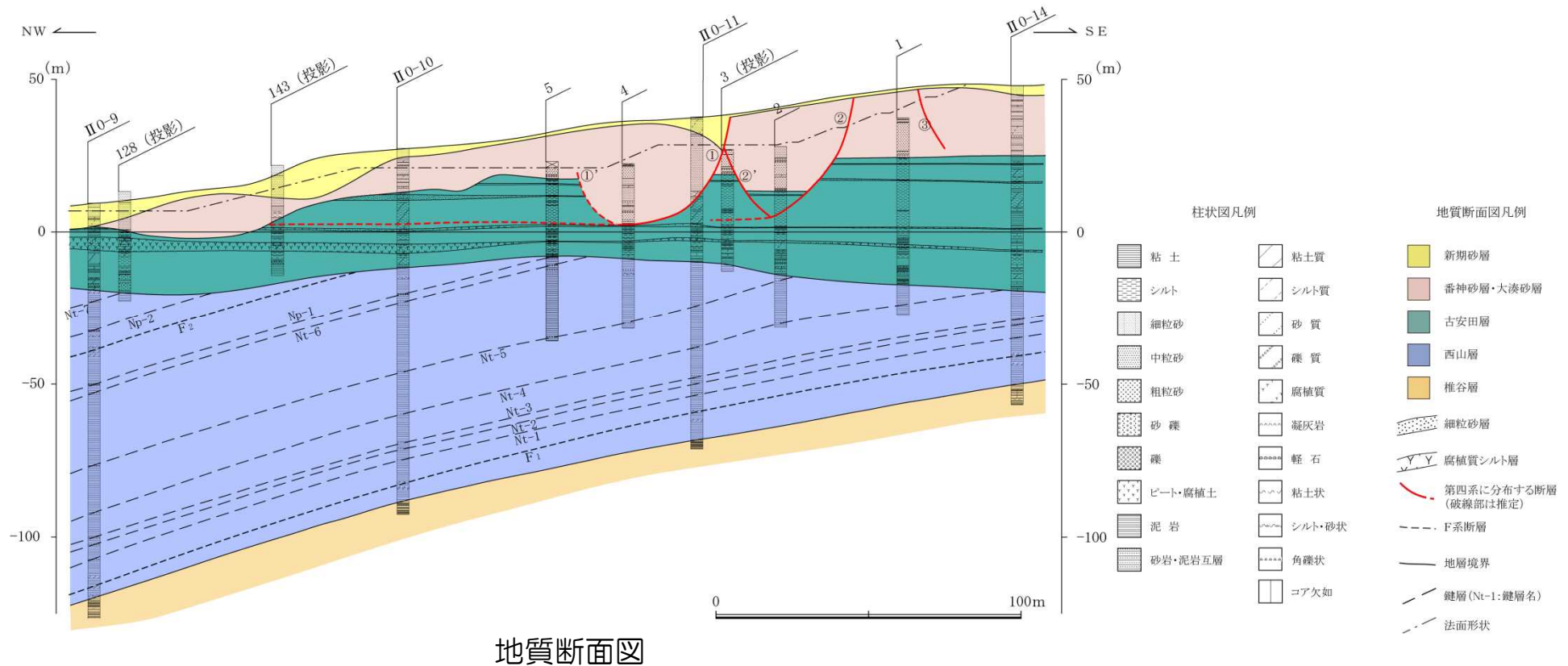


注) 断層と法面が鋭角で交差するため、破碎部が見かけ上膨縮する。

①断層拡大写真

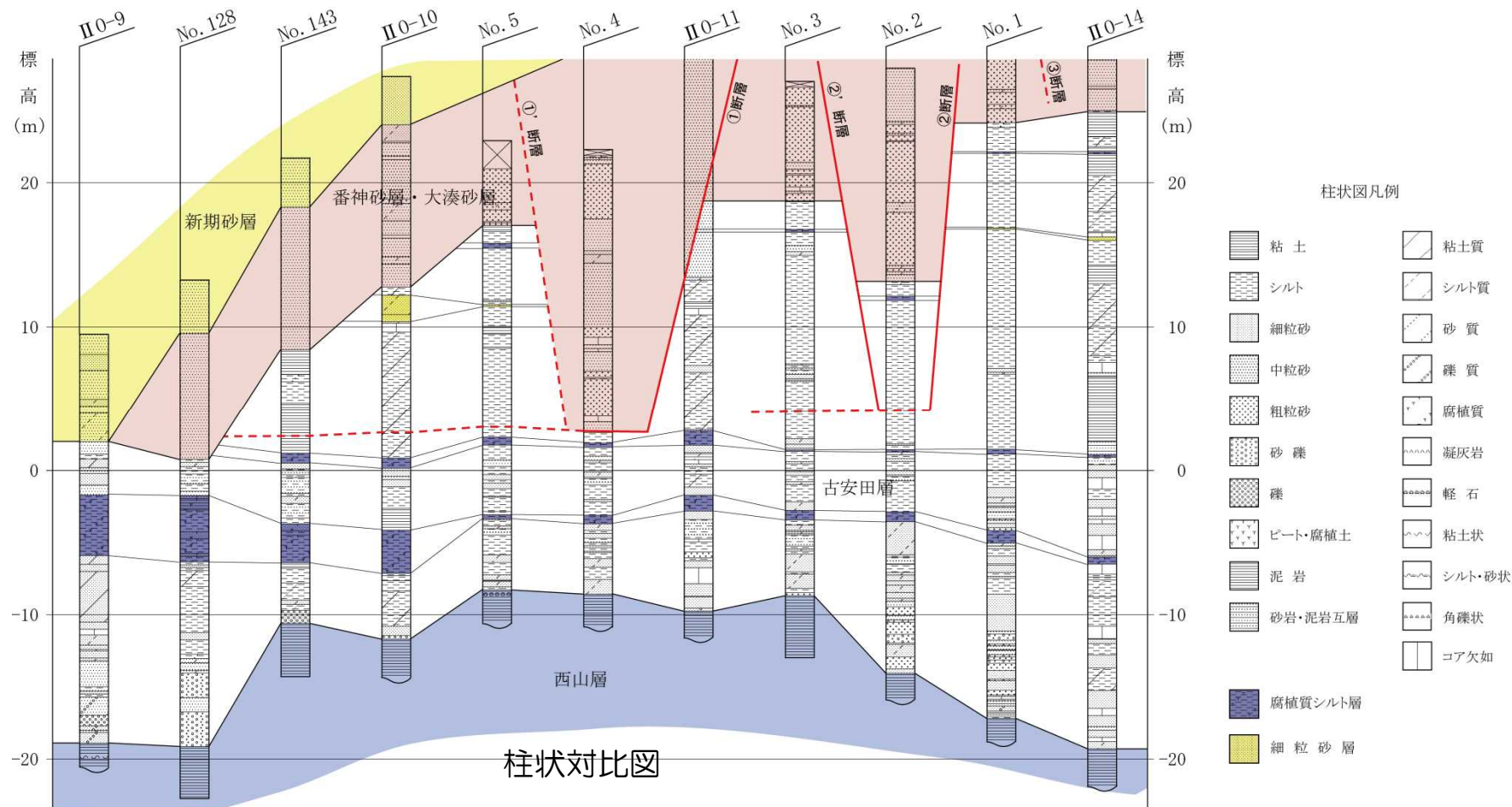
- 5号炉周辺斜面には、①、①'、②、②'断層及び③断層群が分布している。
- ①断層は、標高29m～34m間の法面では番神砂層・大湊砂層中に分布し、幅数10cm程度の網目状破碎部を伴う。

7(3) 5号炉周辺斜面地点一ボーリング調査結果



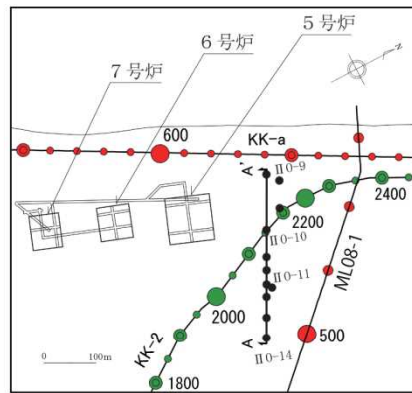
- ①断層及び②断層は、番神砂層・大湊砂層基底面に最大約16mの鉛直変位を与えているが、古安田層に挟在する腐植質シルト層及び西山層中の鍵層には変位は認められない。また、古安田層基底面にも断層変位に対応する高度差は見られない。
- ③断層は、古安田層中の腐植質シルト層に明瞭な変位を与えていない。
- 以上のことから、5号炉周辺斜面に分布する①～③断層は地下深部には連続しておらず、地表付近に発生した地すべり性の断層であると判断される。

7(3) 5号炉周辺斜面地点—古安田層の鍵層対比

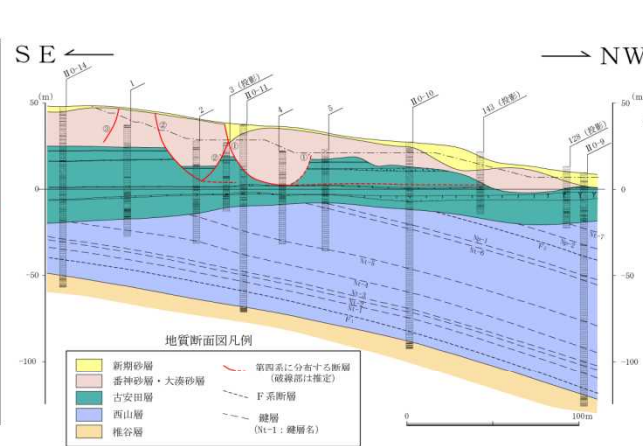


- 5号炉周辺斜面地点では、腐植質シルト層及び細粒砂層をローカルな鍵層として古安田層を対比しており、古安田層下部には2枚の腐植質シルト層がほぼ平行に分布している。
- II O-10孔とNo.5孔間では最下位の腐植質シルト層の層厚が急変しているが、上位の腐植質シルト層の層厚はほぼ一定であること、2枚の腐植質シルト層の層間にも変化がないことから、この層厚変化は堆積環境の違いに基づくものであると判断される。

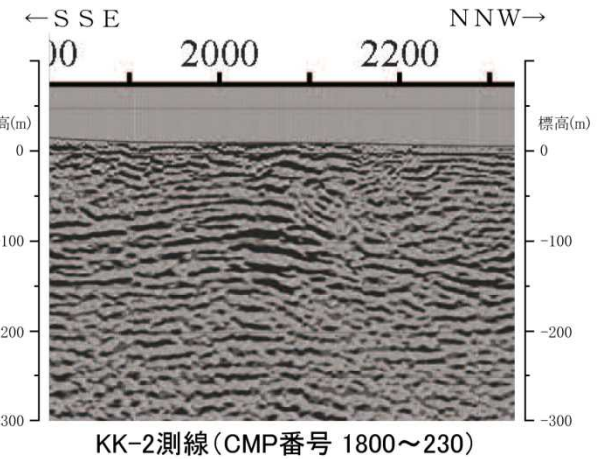
7(3) 5号炉周辺斜面地点-KK-2測線の不鮮明区間の地質構造



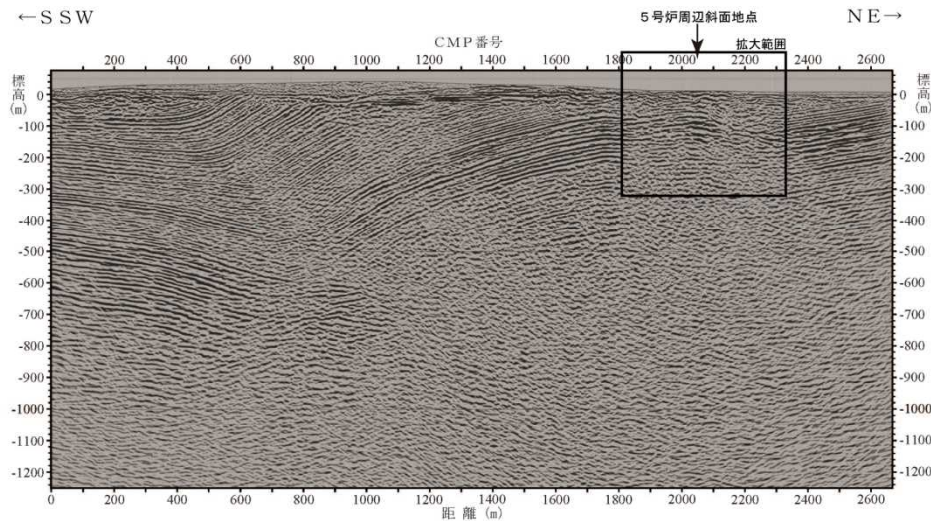
KK-2測線と地質断面図との位置関係



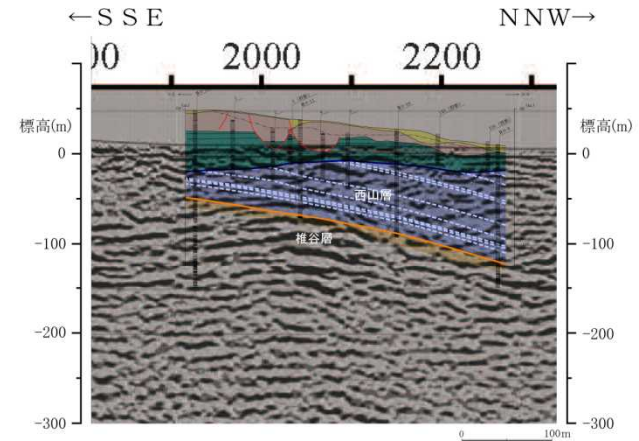
5号炉周辺斜面付近の地質断面図



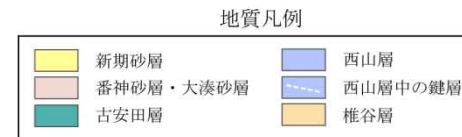
KK-2測線(CMP番号 1800~230)



反射断面図(KK-2測線)

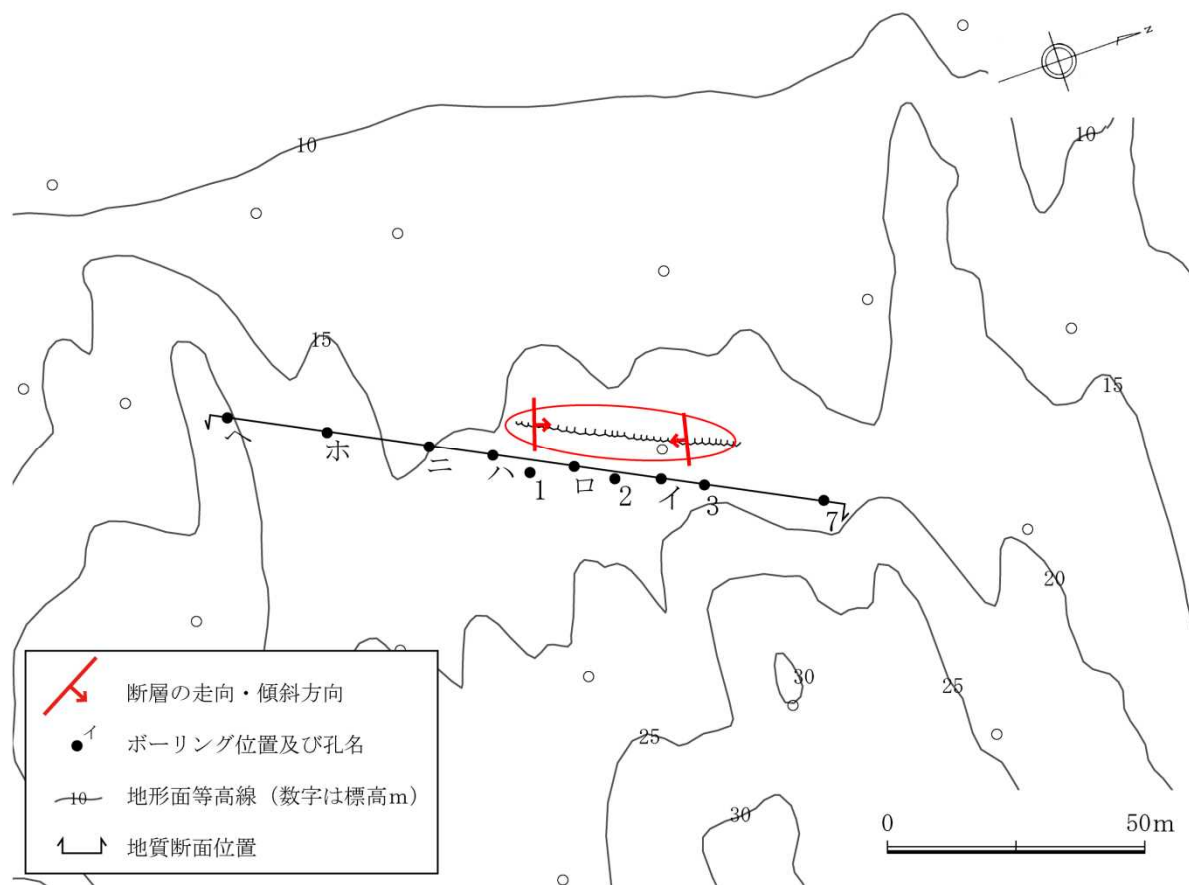


同上反射断面に地質断面図(NW-SE方向)を投影

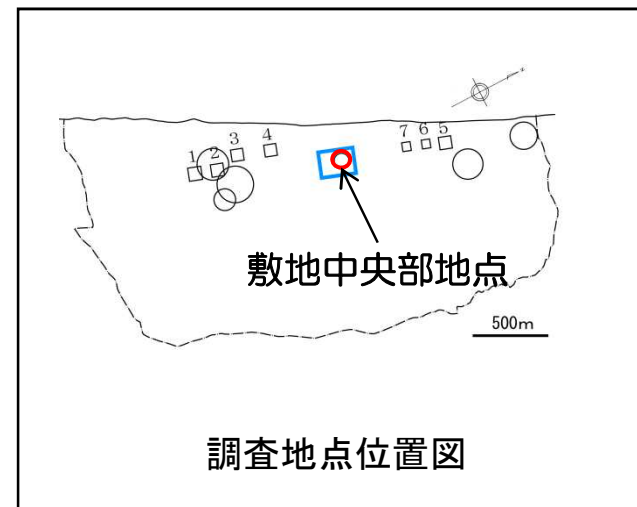


- 地質断面図はKK-2測線と斜交するものの、反射面構造が不明瞭となっているCMP番号1900~2250付近にかけて、椎谷層上限及び西山層中の鍵層は、NNW~NW方向に緩く傾斜し褶曲構造と調和的に分布しており、断層構造は推定されない。

7(4) 敷地中央部地点一調査位置

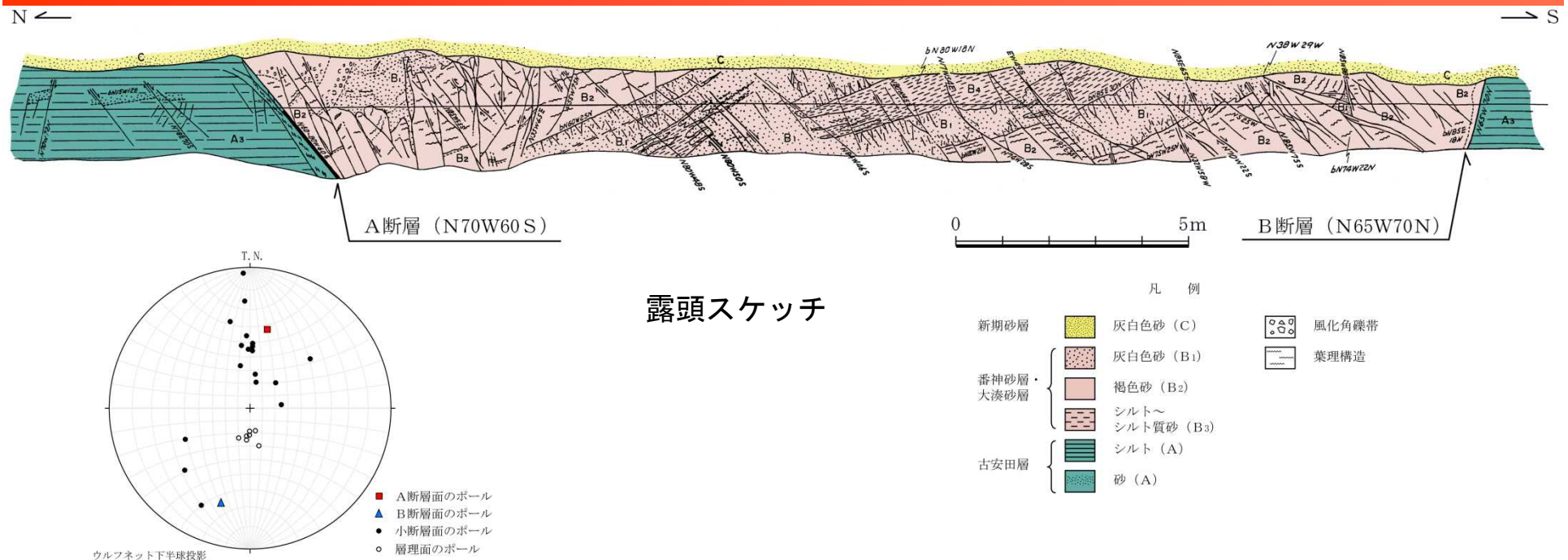


調査地点平面図



- 敷地中央部の露頭において、第四紀層を切る断層が確認されている。
- 断層の性状を把握するために、露頭の地質観察を行うとともにボーリング調査を実施している。

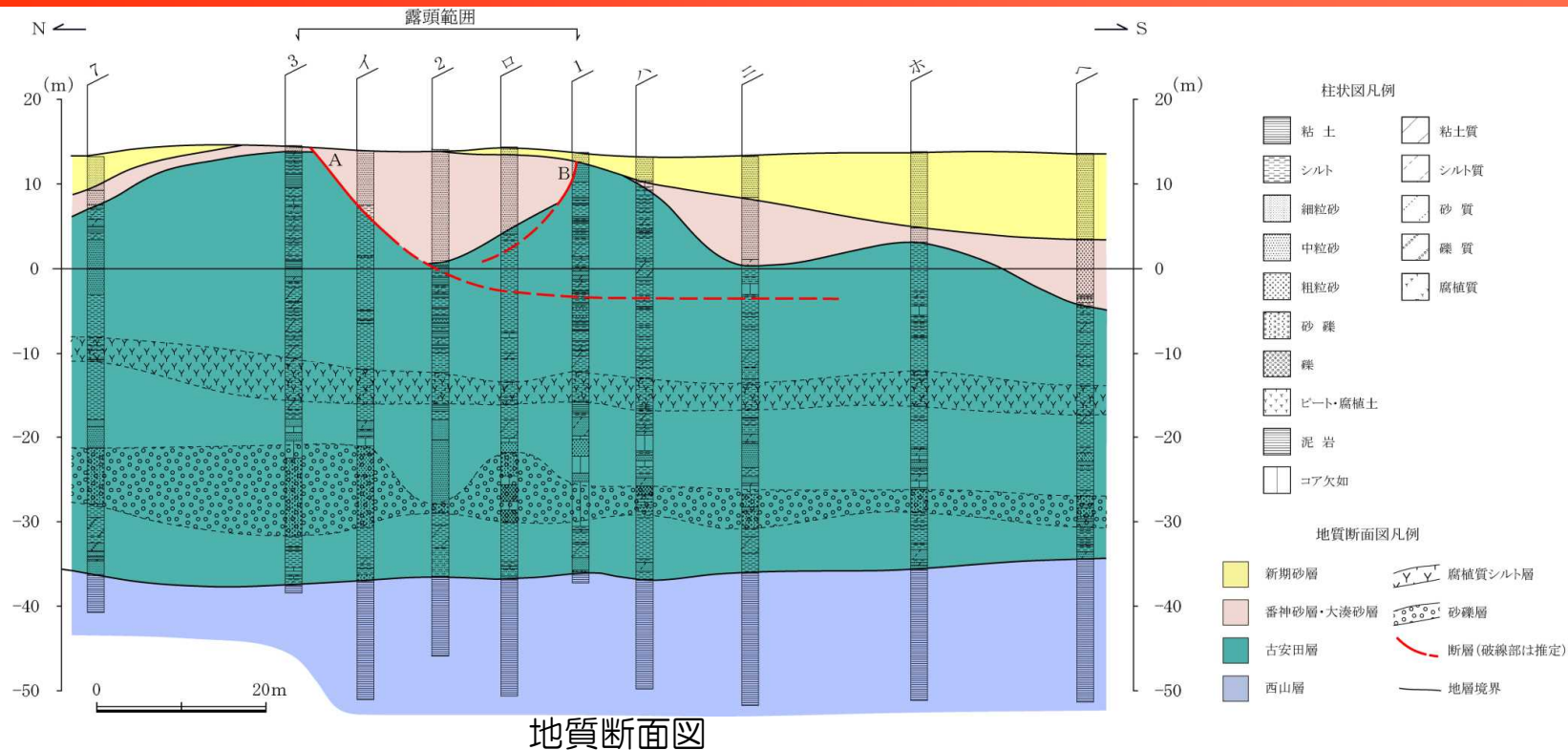
7(4) 敷地中央部地点一露頭観察結果



断層面及び層理面のステレオ投影図

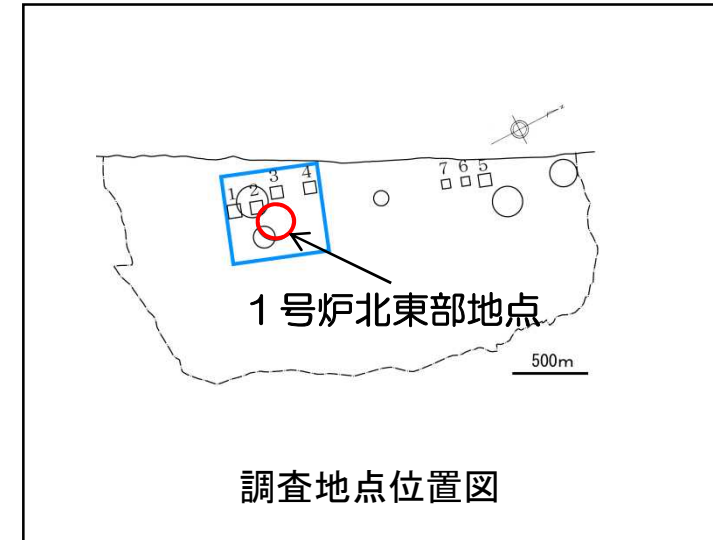
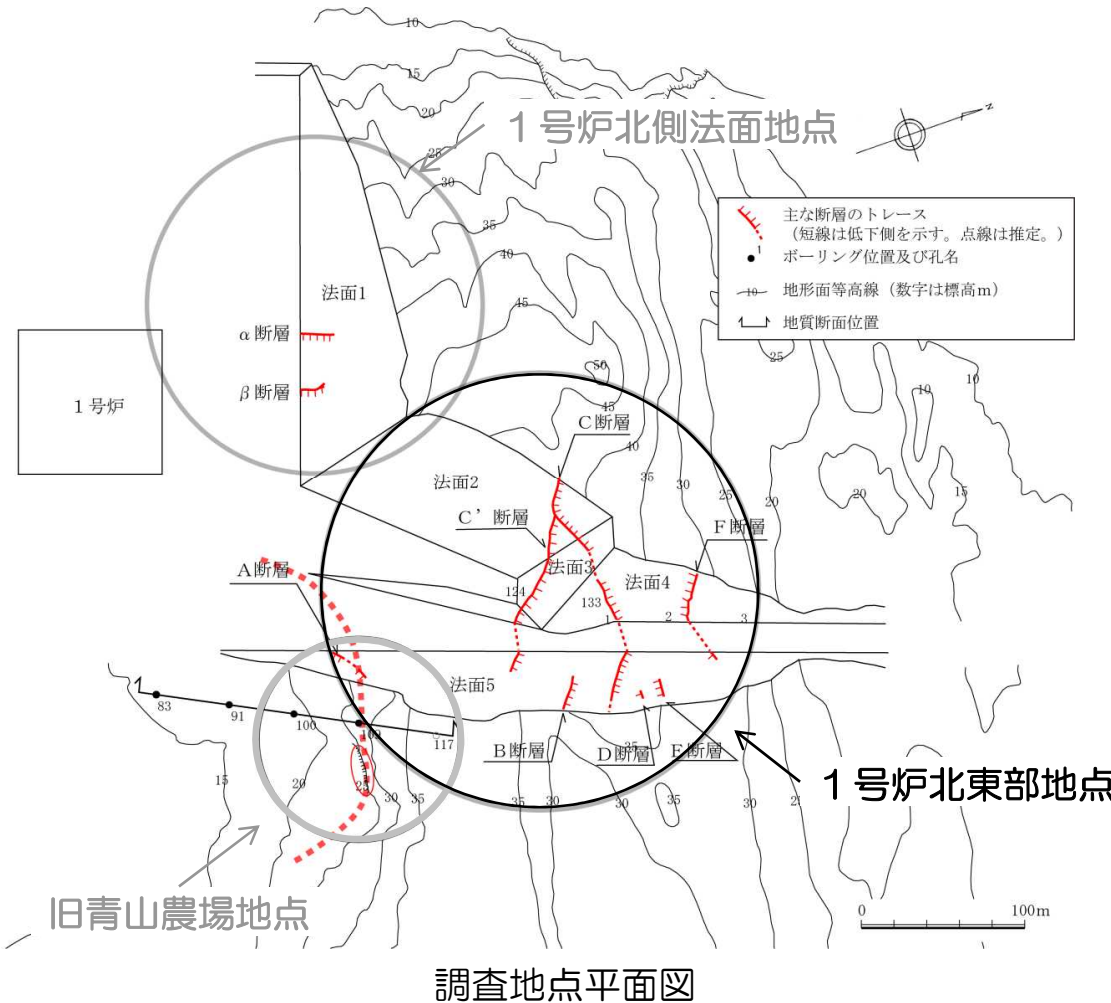
- 敷地中央部の露頭には、古安田層と番神砂層・大湊砂層を境する2本の断層（A，B断層）が分布する。これらの断層の下盤側には古安田層が，上盤側には番神砂層・大湊砂層が分布し，断層に挟まれた部分が落ち込んだ形態を示す。
- A断層は走向・傾斜N70W60Sを示す正断層，B断層は走向・傾斜N65W70Nを示す正断層である。
- 番神砂層・大湊砂層中には，西北西-東南東走向で南または北に傾斜する小断層群が分布する。これらの小断層は走向・傾斜がA断層あるいはB断層と類似し，大部分が正断層からなる。
- 番神砂層・大湊砂層は，A，B断層と類似した走向で北に緩く傾斜しており，断層運動によって回転運動を生じた可能性がある。

7(4) 敷地中央部地点－ボーリング調査結果



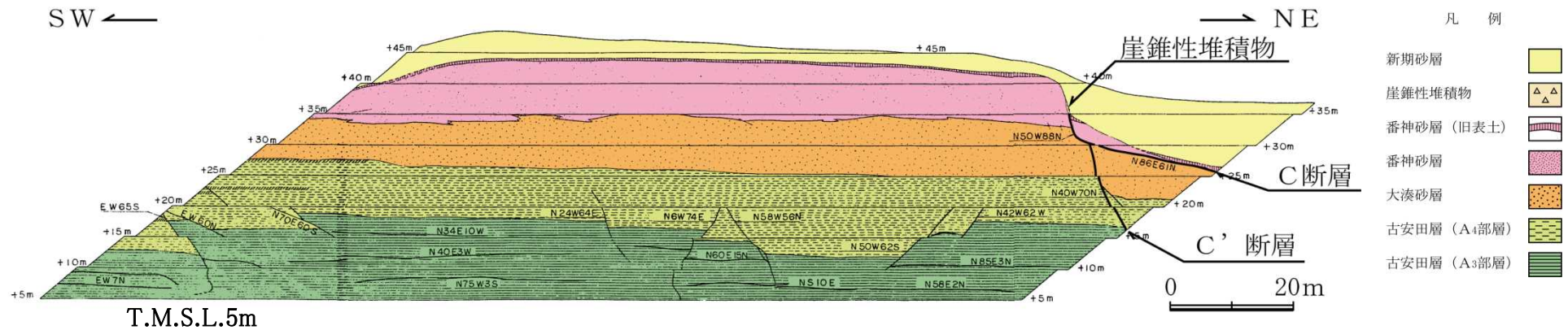
- A断層は番神砂層・大湊砂層基底面に約13mの鉛直変位を与えているが、古安田層下部に挟在する腐植質シルト層及び砂礫層には変位は認められない。また、古安田層基底面はほぼ水平であり、断層変位に対応する高度差は見られない。
- B断層は番神砂層・大湊砂層基底面に最大6m程度の鉛直変位を与えているが、古安田層下部に挟在する腐植質シルト層及び砂礫層には変位は認められない。また、古安田層基底面はほぼ水平であり、断層変位に対応する高度差は見られない。
- 以上のことから、A断層及びB断層は地下深部には連続しておらず、地表付近に発生した地すべり性の断層であると判断される。

7(5) 1号炉北東部地点一調査位置



- 1号炉北東部の切土法面において、第四紀層を切る複数本の断層（A、B、C、C'、D、E及びF断層）が確認されている。
- 断層の性状を把握するために、法面の地質観察を行うとともにボーリング調査を実施している。

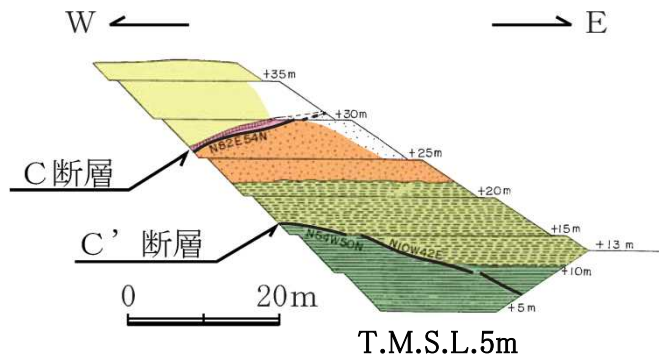
7(5) 1号炉北東部地点一法面観察結果（法面2）



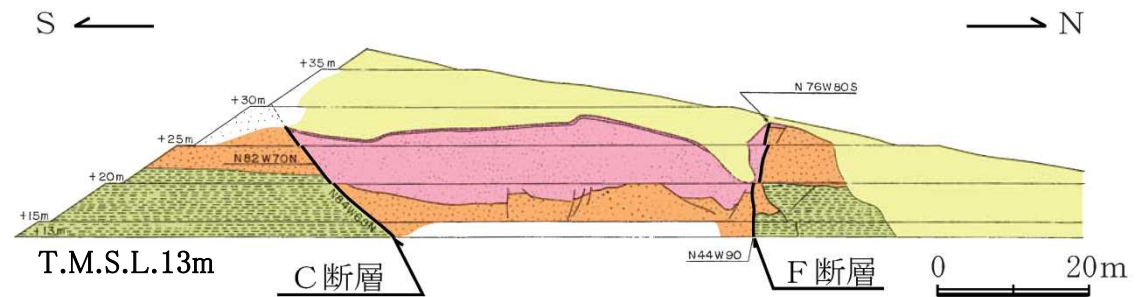
法面スケッチ（法面2）

- 1号炉北東部地点の法面（法面2～法面5）には、下位より古安田層（A₃部層・A₄部層），大湊砂層，番神砂層及び新期砂層が分布する。番神砂層と新期砂層の境界部には一部崖錐性堆積物が分布する。
- 法面2にはC断層及びC'断層が分布する。
- C断層は番神砂層及び大湊砂層を変位させ，下部では番神砂層と大湊砂層を境している。標高35m付近より上位の新期砂層と番神砂層の境界部には崖錐性堆積物が分布しており，同堆積物には明瞭な断層面は認められない。
- C'断層は大湊砂層及び古安田層を変位させる。鉛直変位量は大湊砂層基底面を基準として約3.5mである。断層上部は標高30m付近でC断層に切られている。

7(5) 1号炉北東部地点一法面観察結果（法面3, 4）



法面スケッチ（法面3）



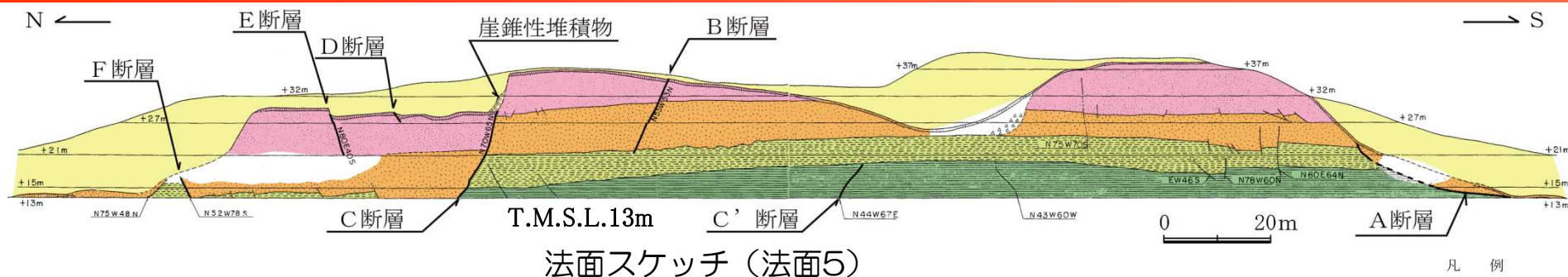
法面スケッチ（法面4）

凡 例

新期砂層	
番神砂層（旧表土）	
番神砂層	
大湊砂層	
古安田層（A4部層）	
古安田層（A3部層）	

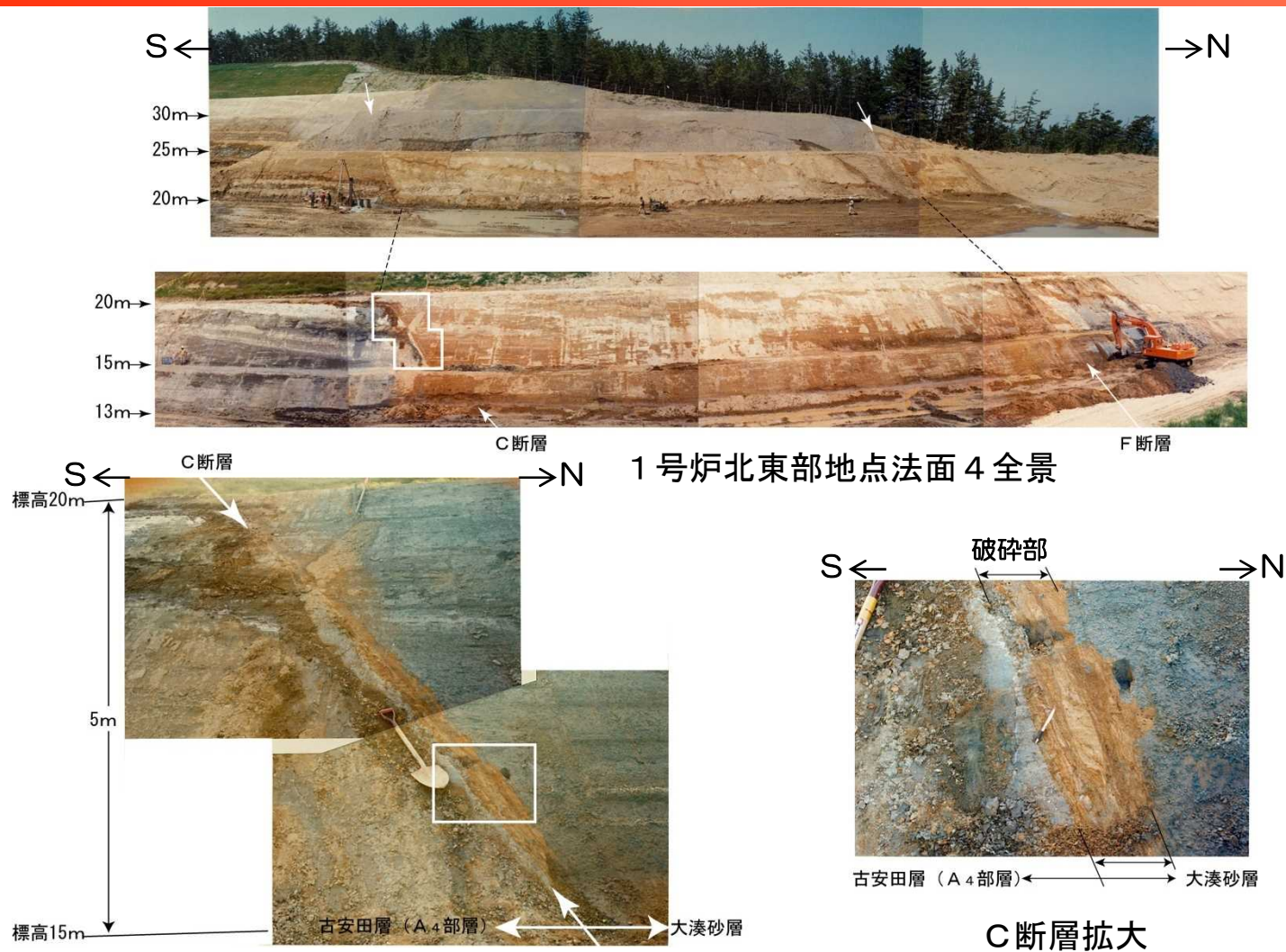
- 法面3にはC断層及びC'断層が，法面4にはC断層及びF断層が分布する。
- C断層は法面3では番神砂層と大湊砂層を境し，法面4では番神砂層，大湊砂層及び古安田層を変位させている。鉛直変位量は番神砂層基底面を基準として約10mである。
- C'断層は法面3の古安田層中に分布する。鉛直変位量は古安田層の層相境界面を基準として約6mである。
- F断層は法面4に分布し，番神砂層，大湊砂層及び古安田層を変位させ，新期砂層に覆われる。鉛直変位量は番神砂層基底面を基準として約9mである。

7(5) 1号炉北東部地点—法面観察結果（法面5）



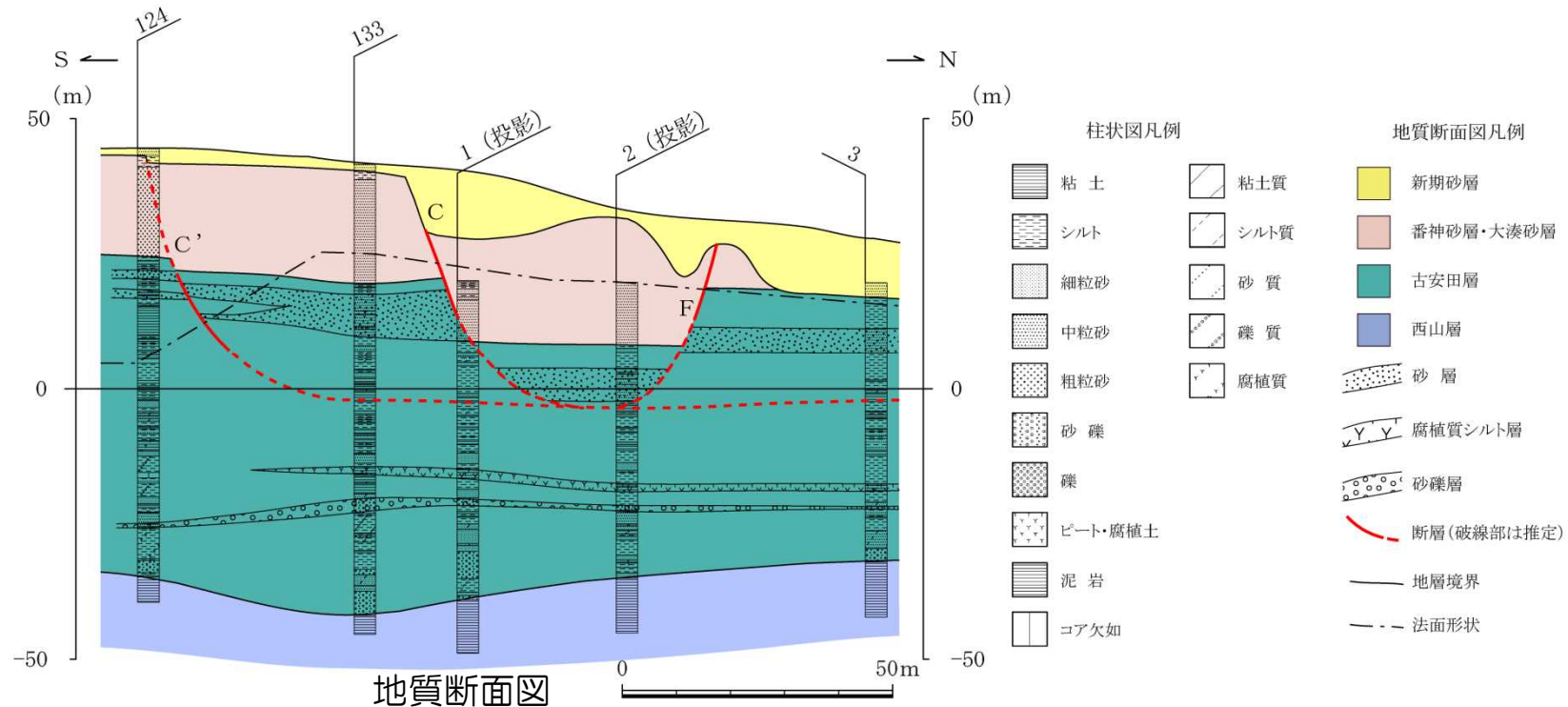
- 法面5にはA, B, C, C', D, E及びF断層が分布する。
- A断層は大湊砂層及び古安田層を変位させ、新期砂層に覆われる。断層下部では低角度となる。鉛直変位量は大湊砂層基底面を基準として13m程度以上である。
- B断層は番神砂層及び大湊砂層を変位させ、大湊砂層基底面付近で消滅している。鉛直変位量は番神砂層基底面を基準として約0.4mである。
- C断層は番神砂層、大湊砂層及び古安田層を変位させる。新期砂層と番神砂層の境界部には崖錐性堆積物が分布しており、同堆積物には明瞭な断層面は認められない。鉛直変位量は番神砂層基底面を基準として約7m、大湊砂層基底面を基準として8m程度以上である。C'断層は古安田層中で消滅している。
- D断層及びE断層は番神砂層上限面付近を変位させ、番神砂層の下部で消滅している。E断層の鉛直変位量は番神砂層上限面を基準として約1.5mである。
- F断層は大湊砂層及び古安田層を変位させ、新期砂層に覆われる。鉛直変位量は大湊砂層基底面を基準として2m程度以上である。
- 以上のように、1号炉北東部地点の法面に分布する断層のうち、連続が良く比較的規模が大きい断層はA断層、C断層及びF断層である。このうち、A断層は旧青山農場地点と関連しており、後述する。

7(5) 1号炉北東部地点一法面及び断層部写真



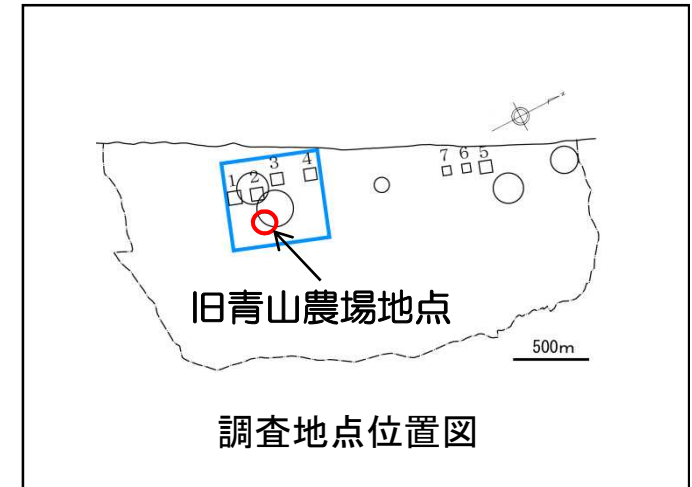
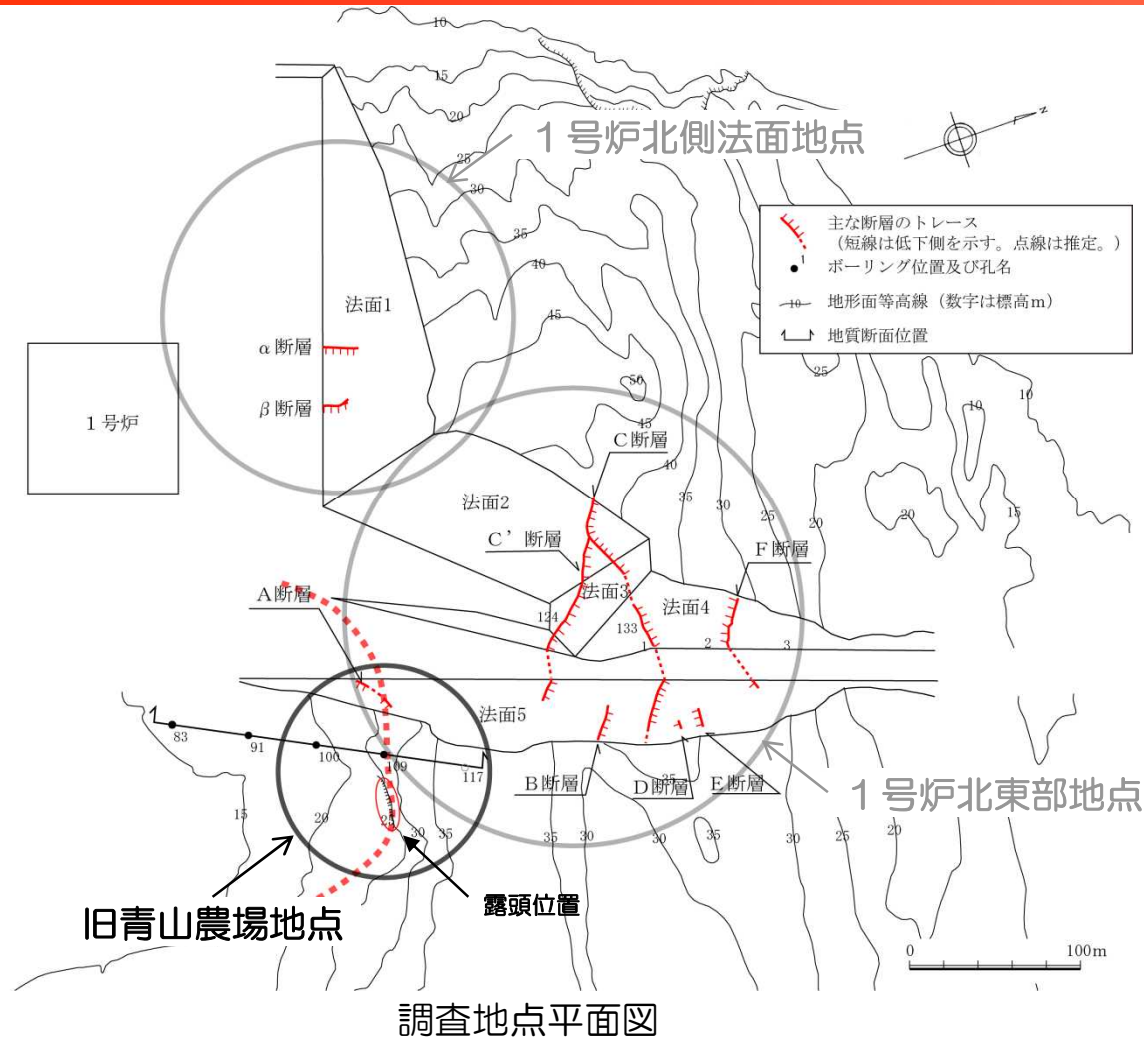
- 1号炉北東部地点の法面4にはC断層及びF断層が分布している。
- C断層は、標高15m～20m間の法面では古安田層 (A₄部層) と大湊砂層を境しており、幅数10cm程度の網目状破碎部を伴う。

7(5) 1号炉北東部地点—ボーリング調査結果



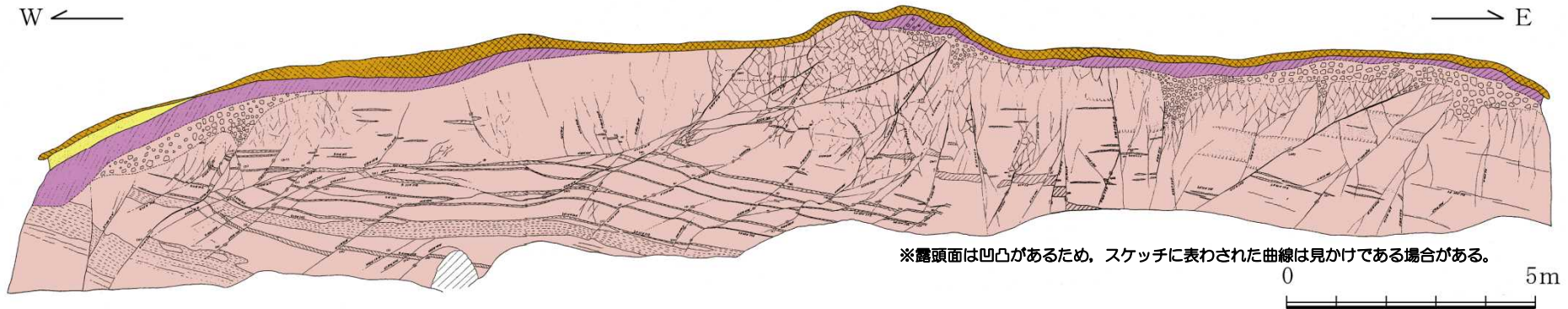
- C断層は番神砂層・大湊砂層基底面に約12m、古安田層上部の砂層に約11~15mの鉛直変位を与えているが、古安田層に挟在する腐植質シルト層及び砂礫層には変位は認められない。また、古安田層基底面にも断層変位に対応する高度差は見られない。
- F断層は番神砂層・大湊砂層基底面に約10m、古安田層上部の砂層に約8~9mの鉛直変位を与えているが、古安田層に挟在する腐植質シルト層及び砂礫層には変位は認められない。また、古安田層基底面にも断層変位に対応する高度差は見られない。
- 以上のことから、C断層及びF断層は地下深部には連続しておらず、地表付近に発生した地すべり性の断層であると判断される。

7 (6) 旧青山農場地点一調査位置



- 1号炉北東の旧青山農場付近の露頭において、第四紀層を切る小断層群が確認されている。
- 断層の性状を把握するために、露頭の地質観察を行うとともに露頭近傍の既往ボーリングデータを検討している。

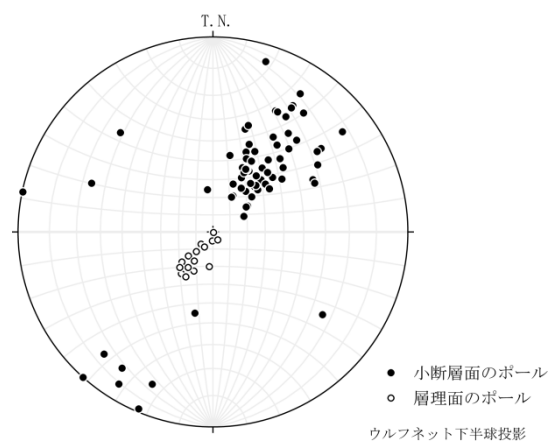
7 (6) 旧青山農場地点一露頭観察結果



新期砂層	灰白色砂	表土
番神砂層・大湊砂層	灰白色砂	褐色土（風化土壌化帯）
	褐色砂	風化角礫帯
	シルト～砂質シルト	葉理構造
	シルト質砂	

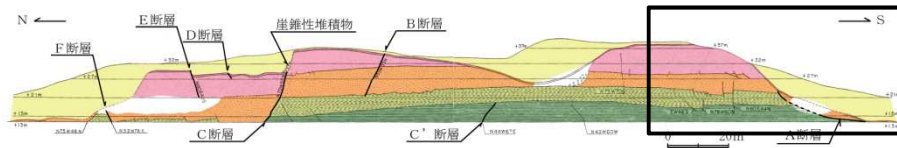
露頭スケッチ

- 旧青山農場地点の露頭には、砂質シルトの薄層を挟在する砂層からなる番神砂層・大湊砂層が分布し、これらを切る小断層が発達している。
- 小断層は北西-南東走向で30°～80°程度で南西に傾斜するものが多く、一部は高角度で北東に傾斜する。
- 正断層性の変位を示すものが多く、鉛直変位量は数cm～1.4m程度である。
- 番神砂層・大湊砂層は北西-南東走向で緩く北東に傾斜している。層理面の走向は小断層の走向方向と一致しており、断層運動によって回転運動を生じた可能性がある。
- 番神砂層・大湊砂層における断層と層理面の走向・傾斜の関係は、大湊地点の露頭b及び敷地中央部地点の露頭と類似しており、近傍に北西-南東走向の地すべり性断層の存在が推定される。

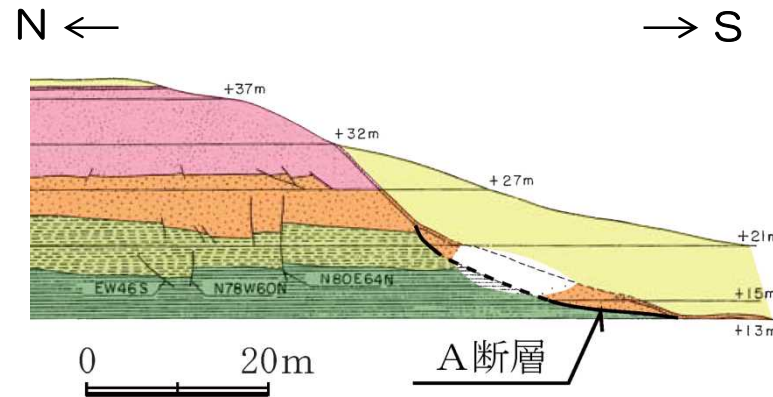


断層面及び層理面のステレオ投影図

7(6) 旧青山農場地点一法面観察結果



法面スケッチ（法面5全景）



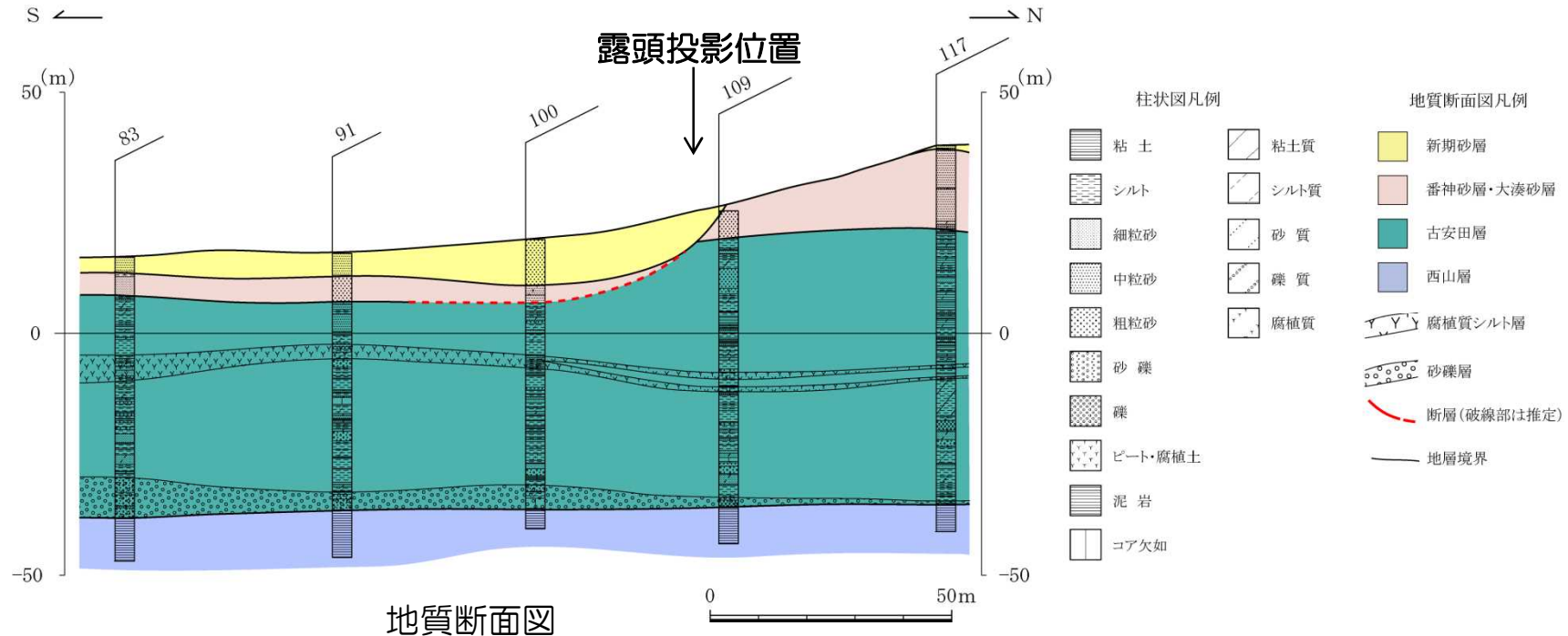
法面スケッチ（法面5南端部拡大）

凡 例

新期砂層	
番神砂層（旧表土）	
番神砂層	
大湊砂層	
古安田層（A ₄ 部層）	
古安田層（A ₃ 部層）	

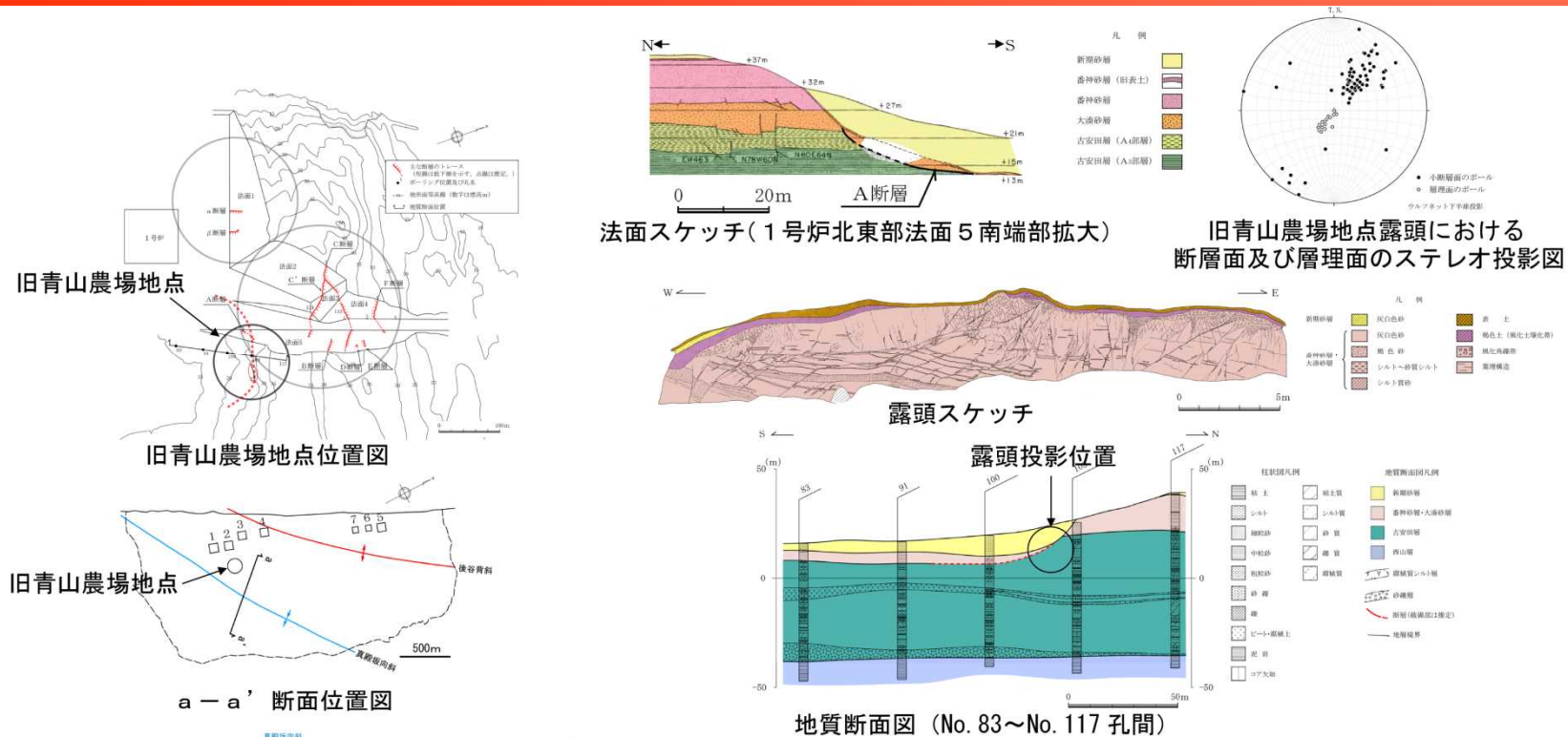
- 旧青山農場地点露頭の西方約70mには1号炉北東部地点の法面5が位置し、法面5の南端付近にはA断層が分布する。
- A断層は大湊砂層を変位させ古安田層と境しており、新期砂層に覆われる。鉛直変位量は大湊砂層基底面を基準として13m程度以上である。
- A断層は、上部では高～中角度を示すが下部では低角度となり、円弧状の形態を示す。

7(6) 旧青山農場地点一ボーリング調査結果



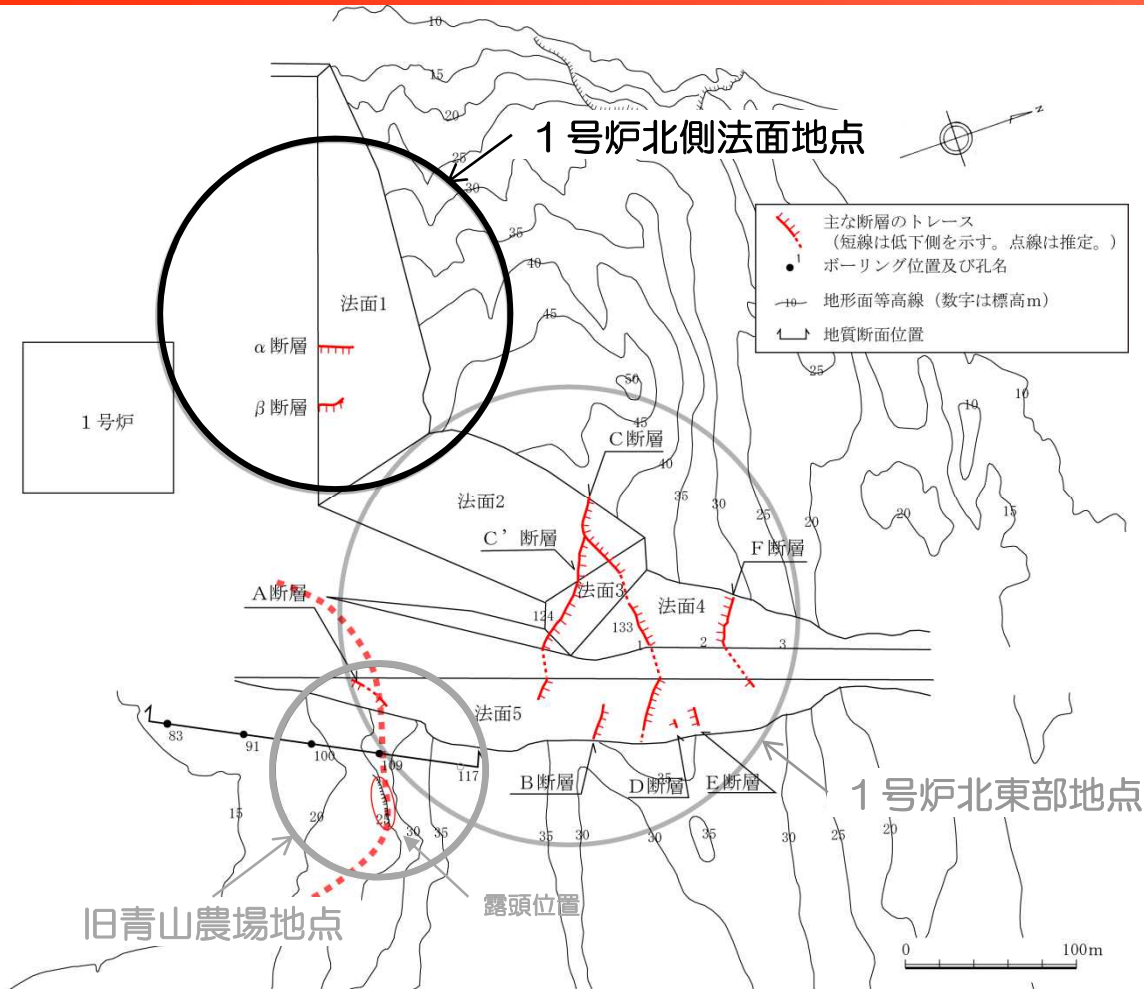
- 既往ボーリングNo.83孔～No.117孔間の地質断面図を作成した。このうちNo.109孔は、旧青山農場地点露頭と1号炉北東部法面5のA断層の間に位置し、これらはほぼ東西に配列する。
- ボーリングNo.100孔とNo.109孔間において、番神砂層・大湊砂層基底面に約13mの南落ちの高度差が認められ、断層の存在が推定される。ただし、古安田層中に挟在する腐植質シルト層に断層変位に対応する高度差は認められない。また、古安田層基底面には断層変位に対応する高度差は見られない。
- 以上のことから、旧青山農場地点で推定される南西傾斜の地すべり性の断層、法面5に分布する円弧状を呈する南落ちのA断層及び既往ボーリングNo.83孔～No.117孔間で推定される南落ちの高度差は一連の断層に起因するものであり、この断層は地下深部には連続しておらず、地表付近に発生した地すべり性の断層であると判断される。

7(6) 旧青山農場地点一断層の形態



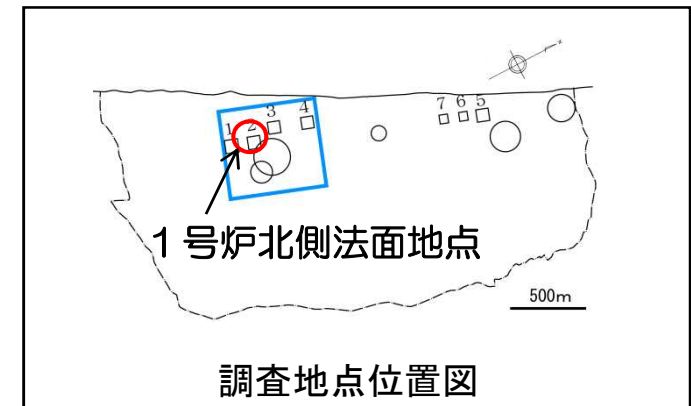
- 1号炉北東部法面5の南端付近から、旧青山農場地点の露头付近近傍を通る南落ちの円弧状すべり面が分布すると推定され、旧青山農場における番神砂層・大湊砂層の北東への傾斜はこの地すべりによって生じたものと判断される。
- なお、旧青山農場地点の北東に位置する真殿坂向斜を挟む断面においては、古安田層に挟在する阿多鳥浜 (Ata-Th) テフラが水平に分布しており、褶曲運動の影響は認められない。

7(7) 1号炉北側法面地点—調査位置

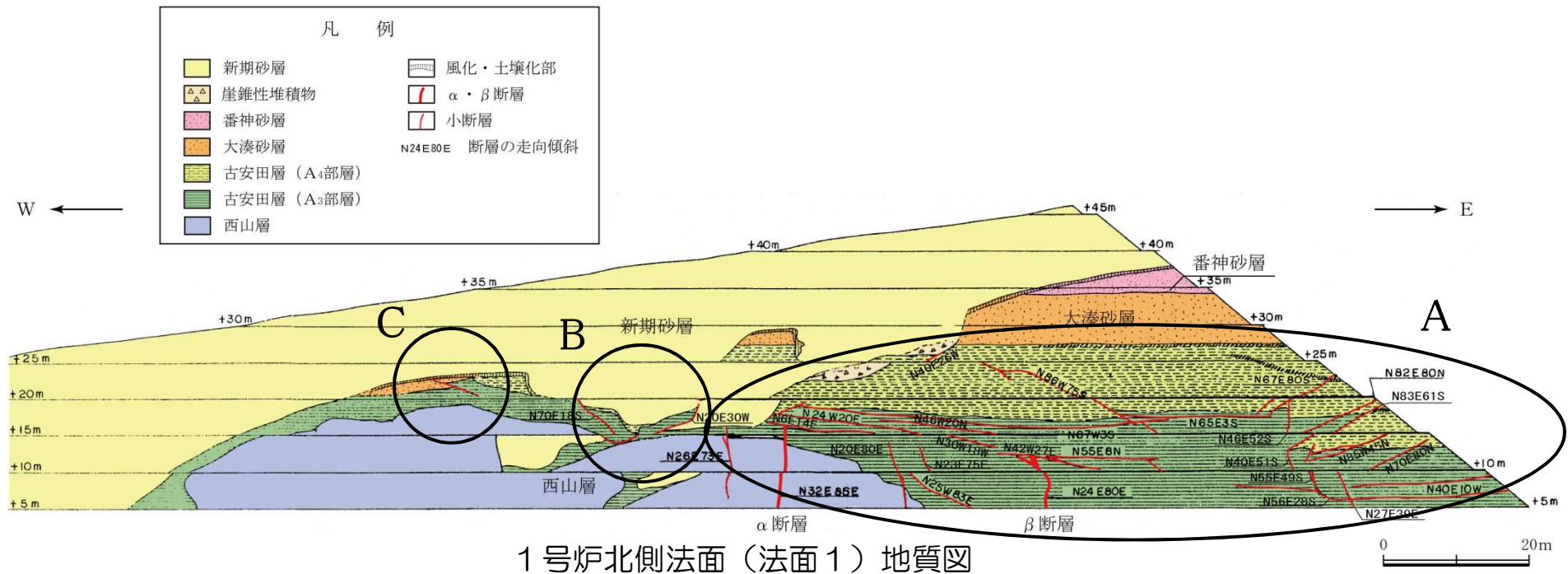


調査地点平面図

- 1号炉北側法面（法面1）において、 α ・ β 断層及び第四紀層を切る小断層群が確認されている。
- 断層の性状を把握するために、法面の地質観察を行っている。

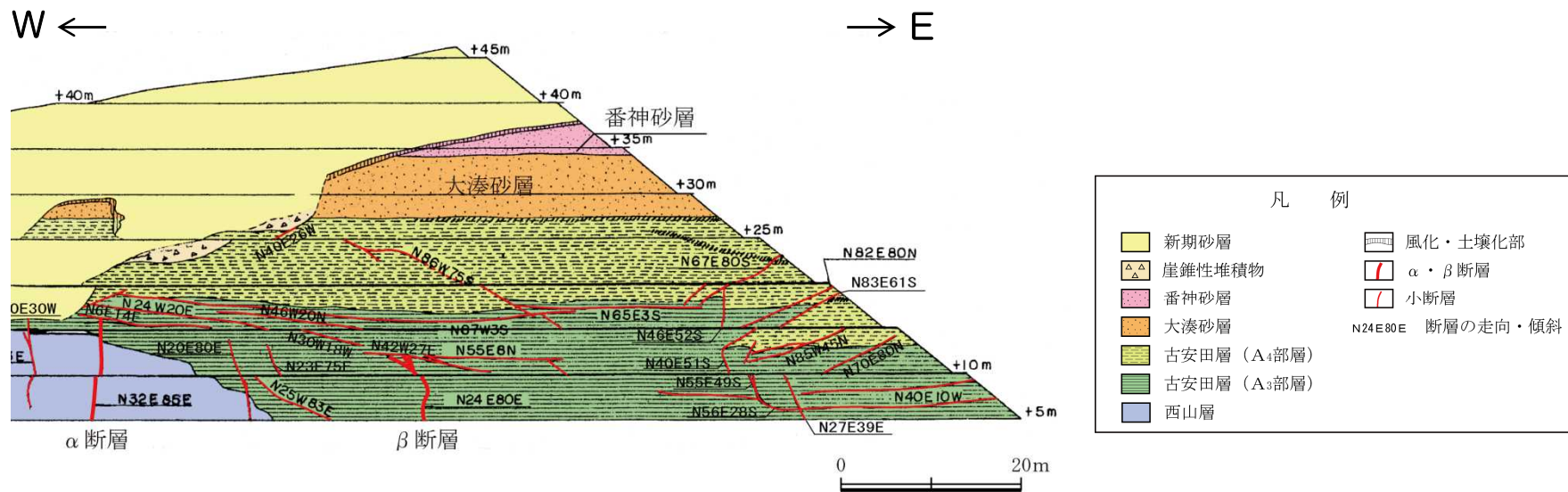


7(7) 1号炉北側法面地点一地質概要



- 1号炉北側法面 (法面1) は、1号炉の北方、2号炉付近に位置する。本法面は2号炉の敷地造成時に掘削除去されている。
- 法面に分布する地質は、下位より西山層、古安田層、大湊砂層、番神砂層、崖錐性堆積物及び新期砂層からなる。古安田層は層相からA₃部層とA₄部層に区分される。
- 法面に分布する断層は、α・β断層、古安田層を切る小断層群 (A)、古安田層と新期砂層を切る小断層 (B) 及び古安田層と大湊砂層を切る小断層 (C) に分けられる。

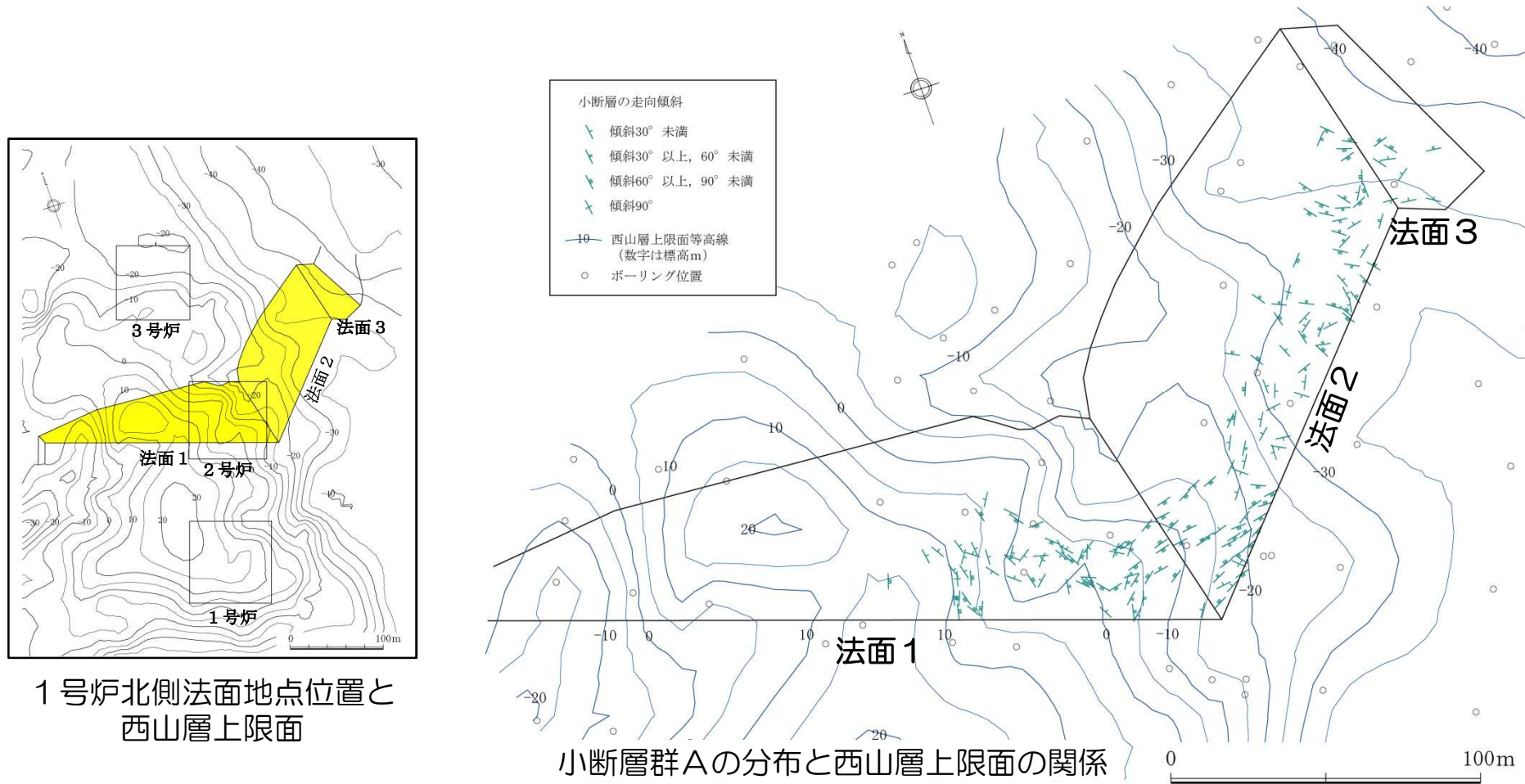
7(7) 小断層群A—分布・性状



1号炉北側法面（東半部）スケッチ

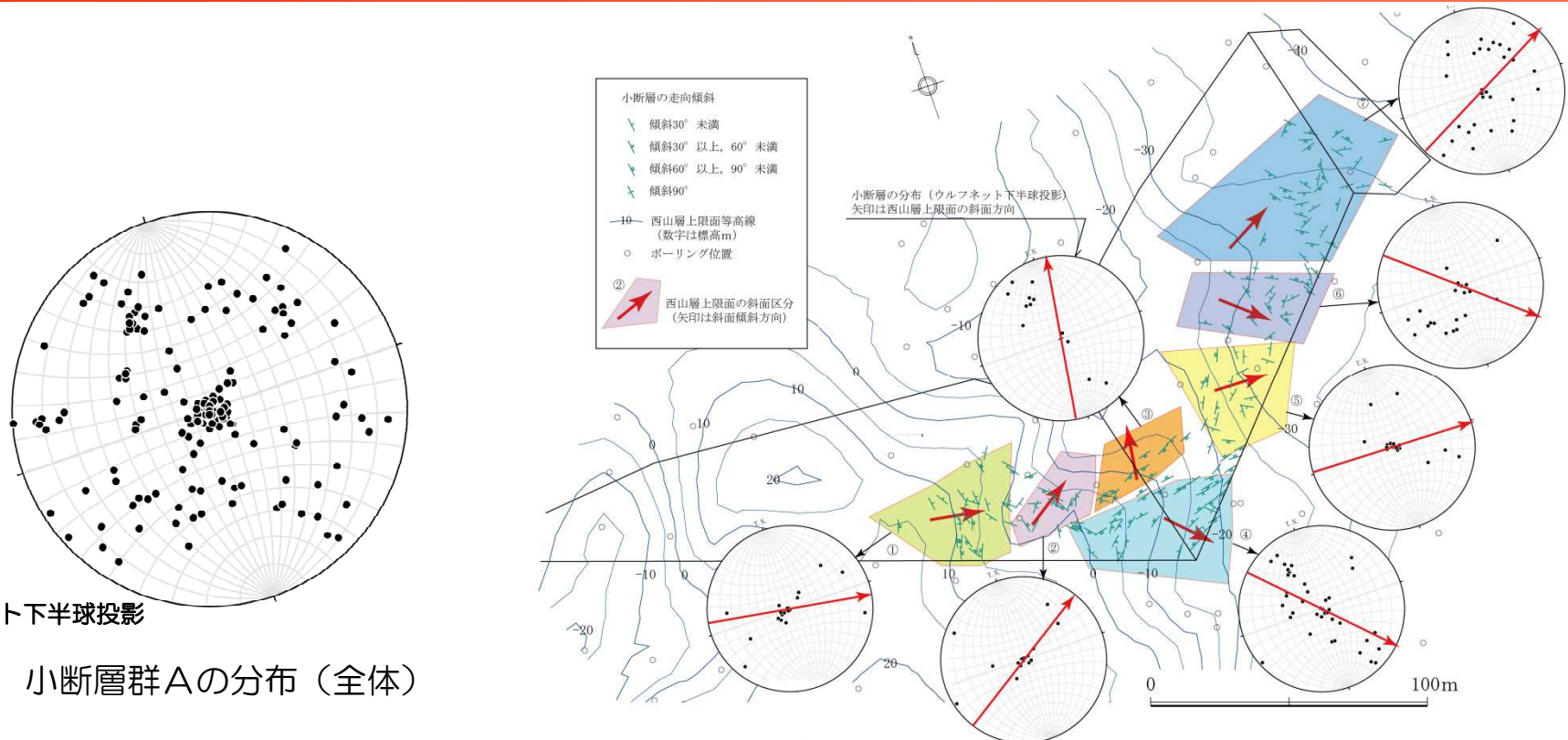
- 古安田層を切る小断層群Aは多数の低角～高角度断層からなる。
- 断層の長さは2～20m程度のもが多く最大約50mであり、連続性に乏しい。
- 鉛直変位は数m程度以下である。変位センスはいずれの断層も断層傾斜側の地層が低下しており、全て正断層からなる。
- 低角度断層と高角度断層の一部は切り切られの関係にあり、高角度から低角度に変化するものもみられる。

7(7) 小断層群A—断層の平面分布



- 1号炉北側法面地点は、1号炉及び2号炉の西方を南北に延びる西山層上限面の高まりを横断する位置にあり、法面1の東半部から法面2、法面3にかけては、全体として東ないし東北東に傾斜する西山層上限面の斜面上に位置する。
- 法面1の東半部、法面2及び法面3の下半部には古安田層が分布し、同層中に小断層群Aがみられる。

7(7) 小断層群A－西山層上限面との関係



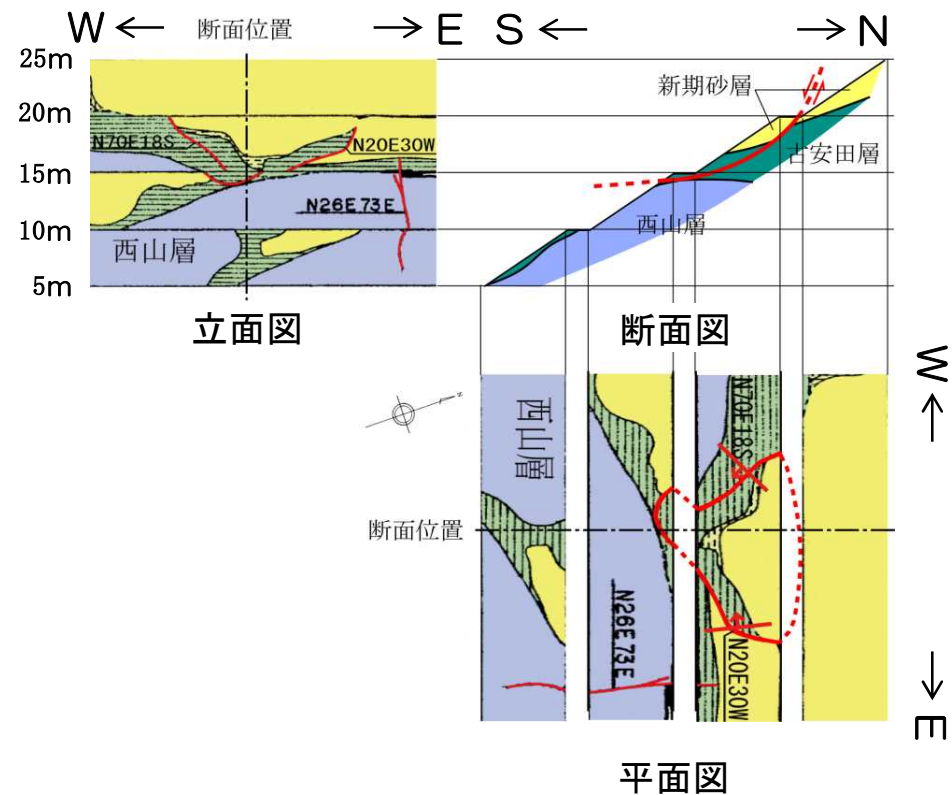
ウルフネット下半球投影

小断層群Aの分布(全体)

西山層上限面の傾斜方向と小断層群Aの分布の関係

- 小断層群Aの走向・傾斜は全体とばらついており、特定の方向が卓越する傾向は見られない。
- 小断層群Aの走向方向を西山層上限面(古安田層基底面)の細かい斜面方向ごとに見ると、西山層上限面の傾斜方向に直交する方向が卓越する場合が多い。
- 以上のように、小断層群Aはいずれも正断層からなり連続性に乏しいことに加え、走向・傾斜の分布には西山層の褶曲構造や広域応力場との関連性は認められず、局所的な西山層上限面形状との関連を示唆することから、古安田層堆積時の古地形等のもとで形成された地すべり面を形成していない小断層であると判断される。

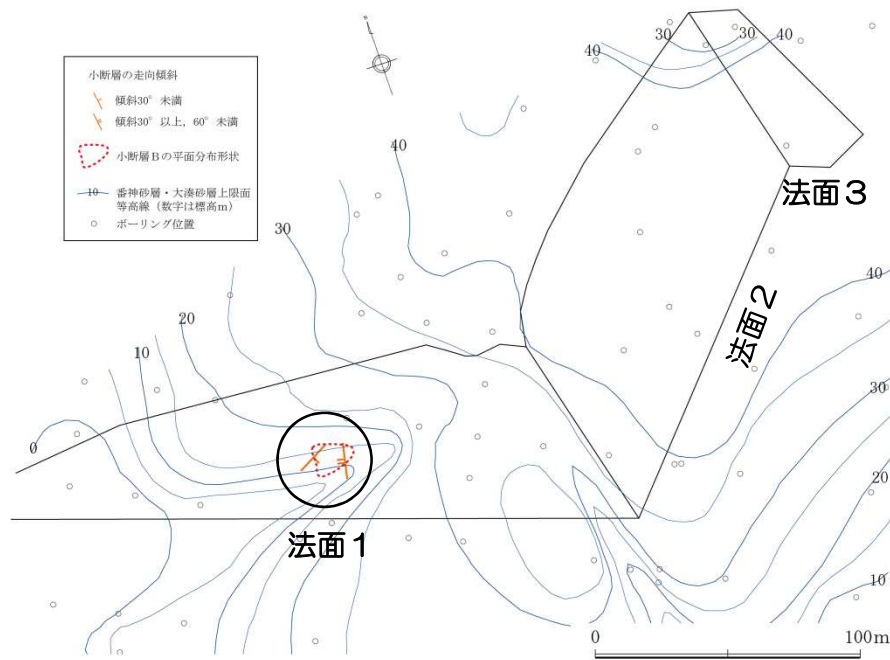
7(7) 小断層B 一分布・性状



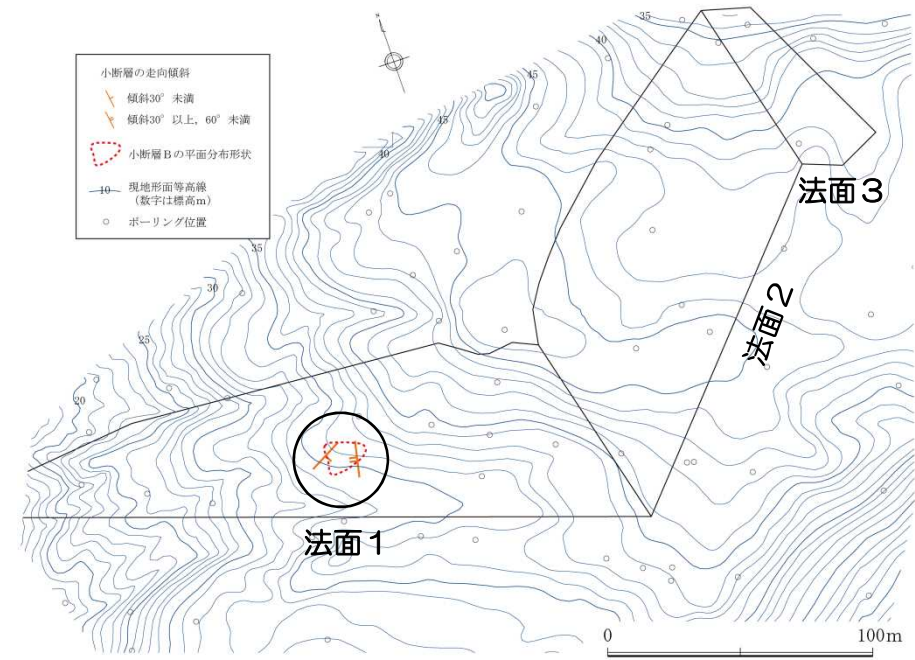
1号炉北側法面（東半部）スケッチ

- 古安田層と新期砂層を切る小断層Bは、東側に位置する走向・傾斜がN20E30Wを示す断層と、西側に位置する走向・傾斜がN70E18Sを示す断層からなる。
- 東側の断層と西側の断層は、法面小段直下の標高14m付近において下に凸の鍋底状の形状を示す断層に連続し一連の断層を形成しており、断面的には円弧状を呈する。
- 南落ちの正断層であり、鉛直変位量は古安田層の分布から数m程度と推定される。

7(7) 小断層B 一番神砂層・大湊砂層上限面及び現地地形面との関係



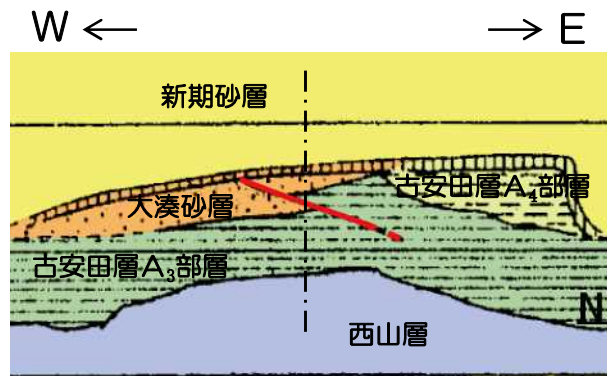
小断層分布と一番神砂層・大湊砂層上限面の関係



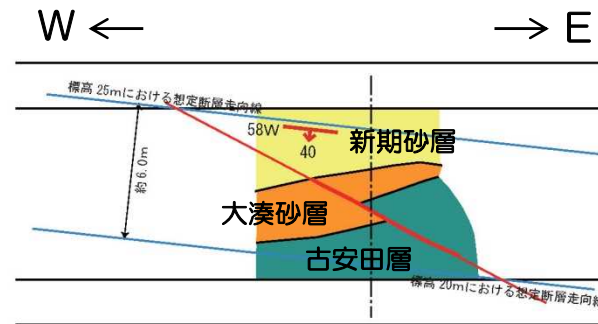
小断層分布と現地地形面の関係

- 小断層Bは、一番神砂層・大湊砂層上限面に刻まれた西に延びる谷の北側斜面上に位置し、谷の中心部に向かう円弧すべりの形態を示している。
- 小断層Bは、造成前の地形面においても西に延びる谷の北側斜面上に位置し、谷の中心部に向かう円弧すべりの形態を示している。ただし、現地地形面には明瞭な地すべり・崩壊地形は認められない。
- 以上のように、小断層Bは、新期砂層を切ることで、一番神砂層・大湊砂層上限面及び現地地形面の斜面上に位置し谷の中心部に向かう円弧すべりの形態を示していること、現地地形面（造成前）には地すべり・崩壊地形を残していないことから、新期砂層堆積中に形成された地すべり性の断層と判断される。

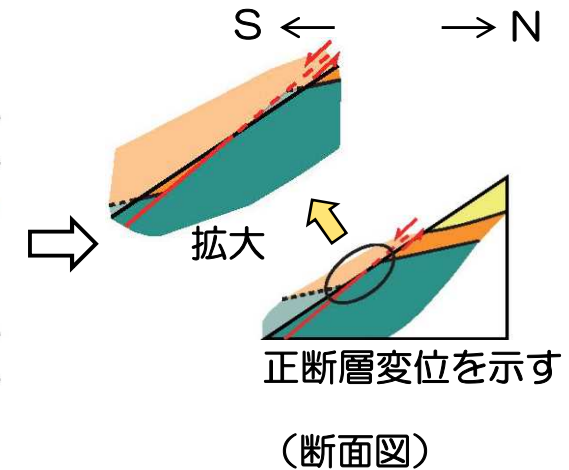
7(7) 小断層C—分布・性状



小断層C付近の拡大



断層が南西傾斜の場合
(平面図)

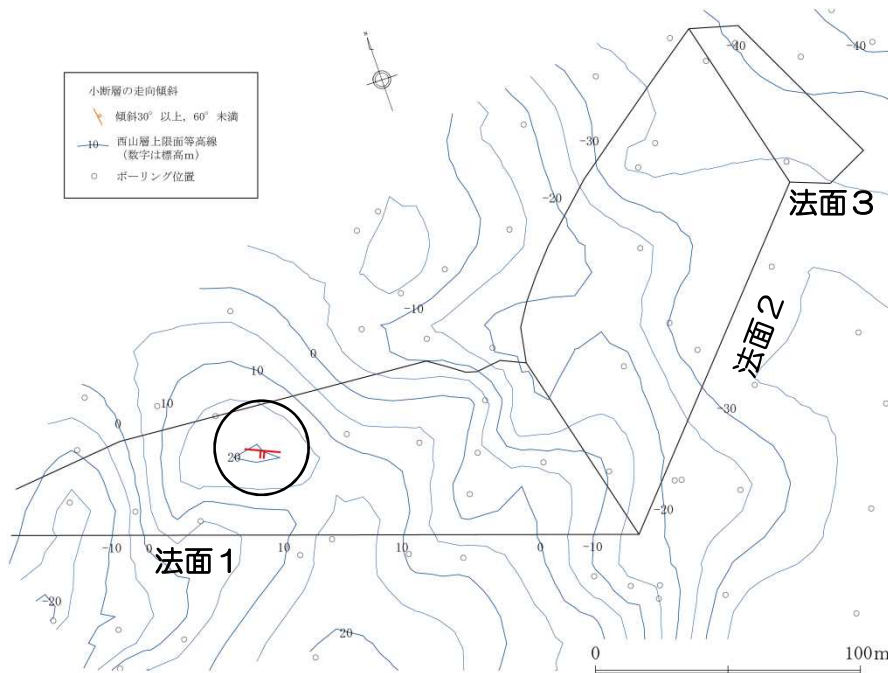


正断層変位を示す
(断面図)

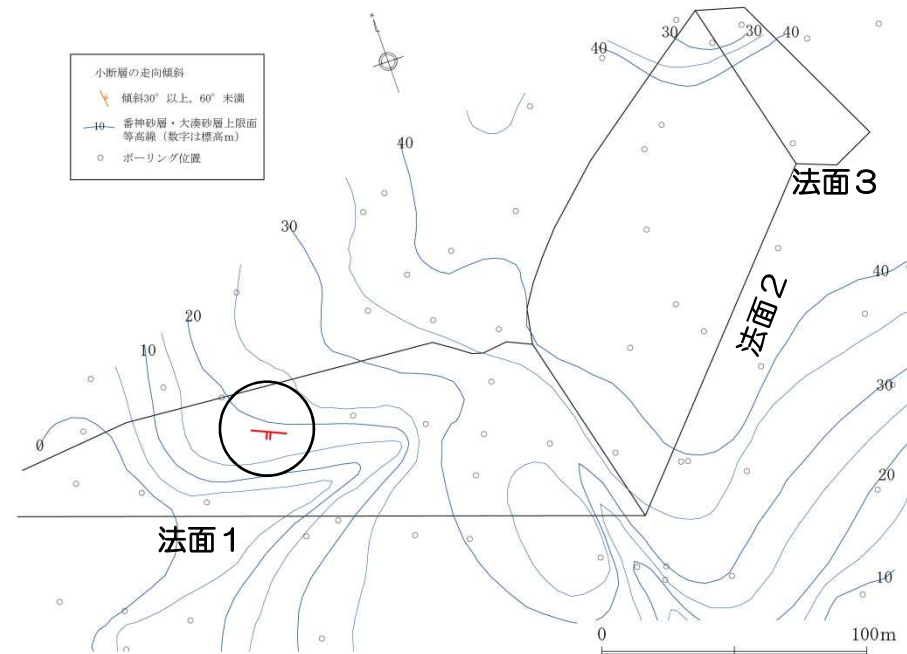
1号炉北側法面（法面1）地質図

- 古安田層と大湊砂層を切る小断層Cは、法面では見かけ東側に傾斜する長さ約7mの断層であり、大湊砂層と古安田層の境界面を逆断層的に約1.5m変位させているように見える。
- 小断層Cは、法面調査時に信頼できる走向・傾斜の値が計測されていないため、法面における断層の分布形状から断層の走向・傾斜及び変位センスを推定すると、南西傾斜の場合は正断層変位を示し、北東傾斜の場合は逆断層変位を示すことになる。
- 小断層Cは、連続性に乏しいこと、下方延長上の西山層上限面には逆断層変位を示唆するような形状は認められないこと、法面に分布する他の小断層がいずれも正断層であることなどから、南西傾斜の正断層であると判断され、鉛直変位量は1m程度と推定される。

7(7) 小断層C—西山層及び番神砂層・大湊砂層上限面との関係



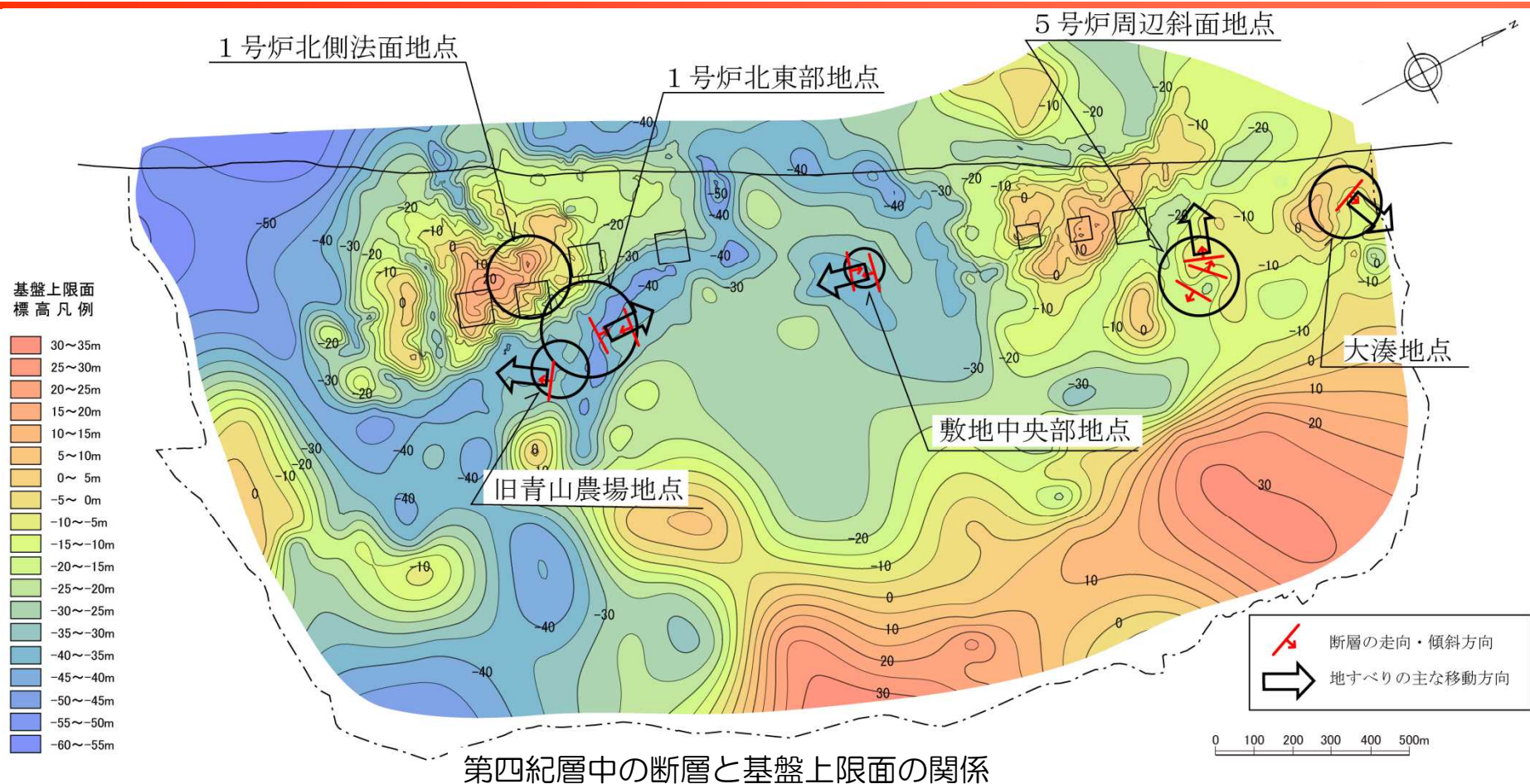
小断層Cの分布と西山層上限面の関係



小断層Cの分布と番神砂層・大湊砂層上限面の関係

- 小断層Cは、西山層上限面の北北西に延びる尾根状の高まりの頂部に位置しており、西山層上限面との関連は認められない。
- 小断層Cは、番神砂層・大湊砂層上限面に刻まれた西に延びる谷の北側斜面上に位置しており、谷方向へのすべりと調和的である。
- 以上のように、小断層Cは大湊砂層堆積後に番神砂層・大湊砂層上限面の斜面に形成された地すべり性の断層と判断される。

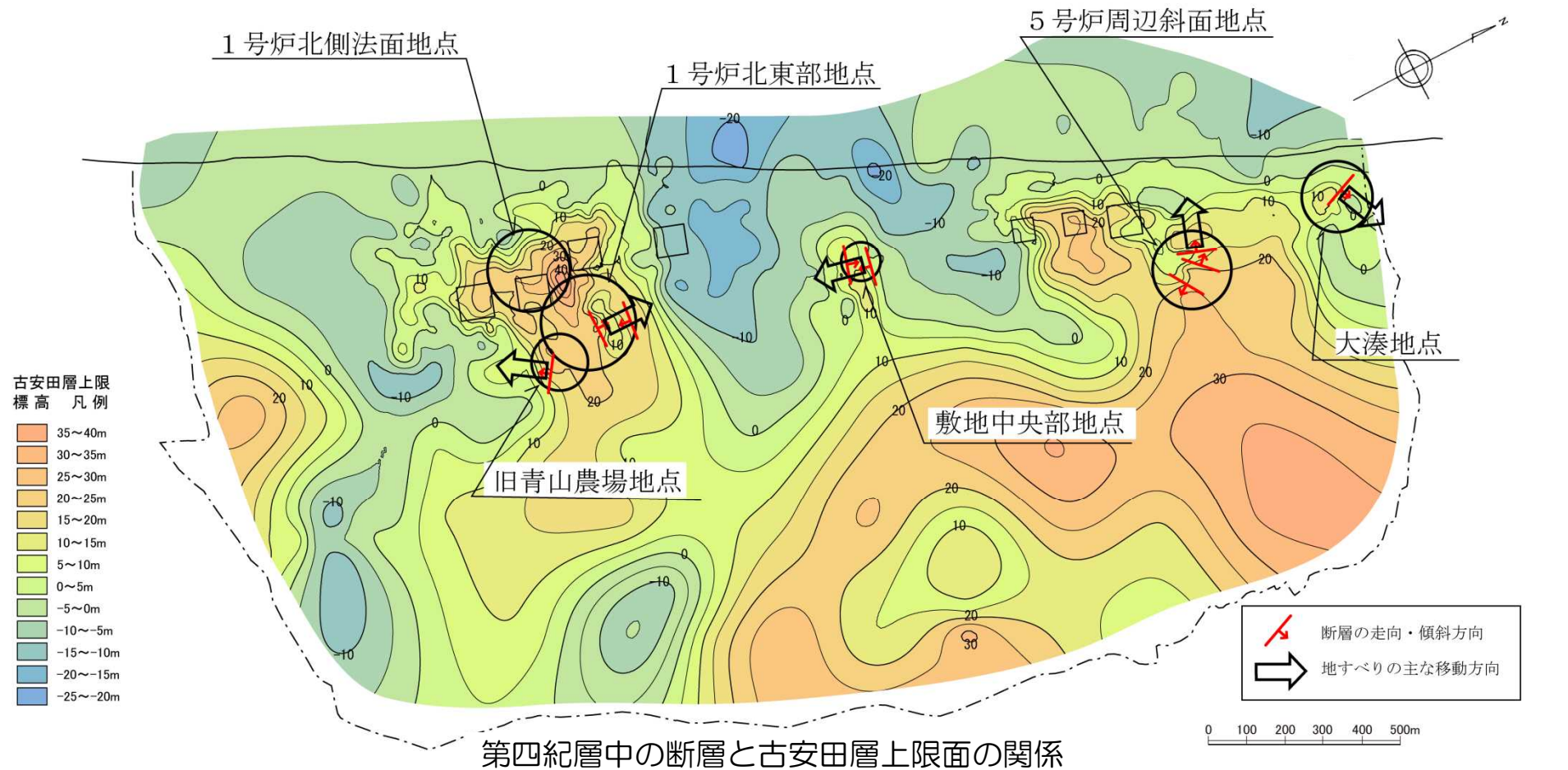
7(8) 断層と各層上限面の関係－(1) 基盤上限面



○上限面図は、ボーリング等のデータに基づき、コンピュータによる面補間アルゴリズムを用いて作図したものである。今後の調査・解析等により一部変更する可能性がある。
○旧青山農場地点の断層の走向方向は、番神砂層・大湊砂層中の小断層の卓越走向と同じ走向を有すると仮定。

- 敷地の第四紀層に分布する主な断層の走向・傾斜と基盤（灰爪層・西山層・椎谷層）上限面との関係を示す。
- 大湊地点においては、断層の走向・傾斜と基盤上限面の傾斜方向がおおむね一致するが、それ以外の地点については断層の走向・傾斜と基盤上限面の形状には関連性は認められない。

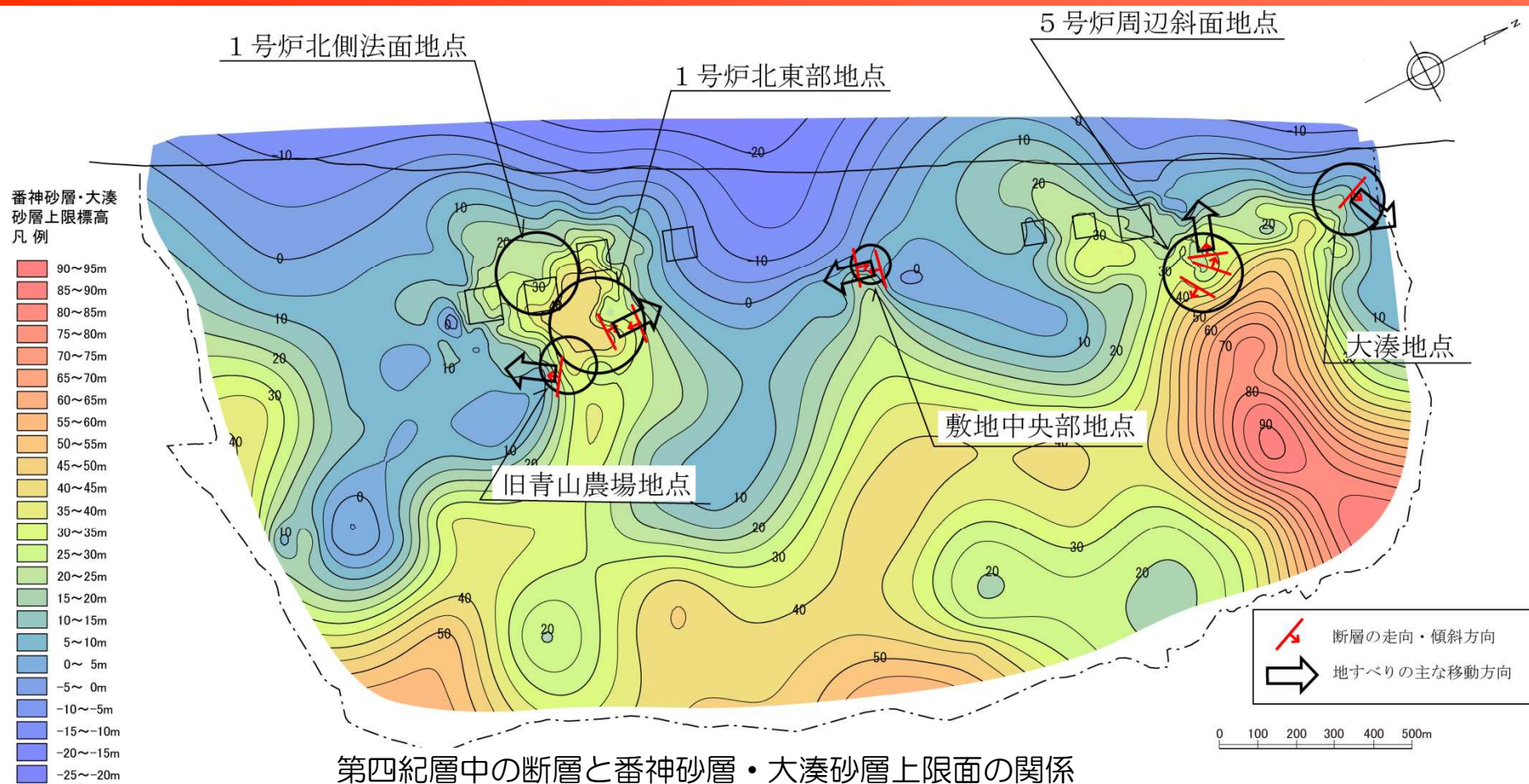
7(8) 断層と各層上限面の関係－(2) 古安田層上限面



○上限面図は、ボーリング等のデータに基づき、コンピュータによる面補間アルゴリズムを用いて作成したものである。今後の調査・解析等により一部変更する可能性がある。
○旧青山農場地点の断層の走向方向は、番神砂層・大湊砂層中の小断層の卓越走向と同じ走向を有すると仮定。

- 敷地の第四紀層に分布する主な断層の走向・傾斜と古安田層上限面との関係を示す。
- 各地点の主な地すべりの移動方向は、古安田層上限面の斜面の傾斜方向とおおむね一致している。

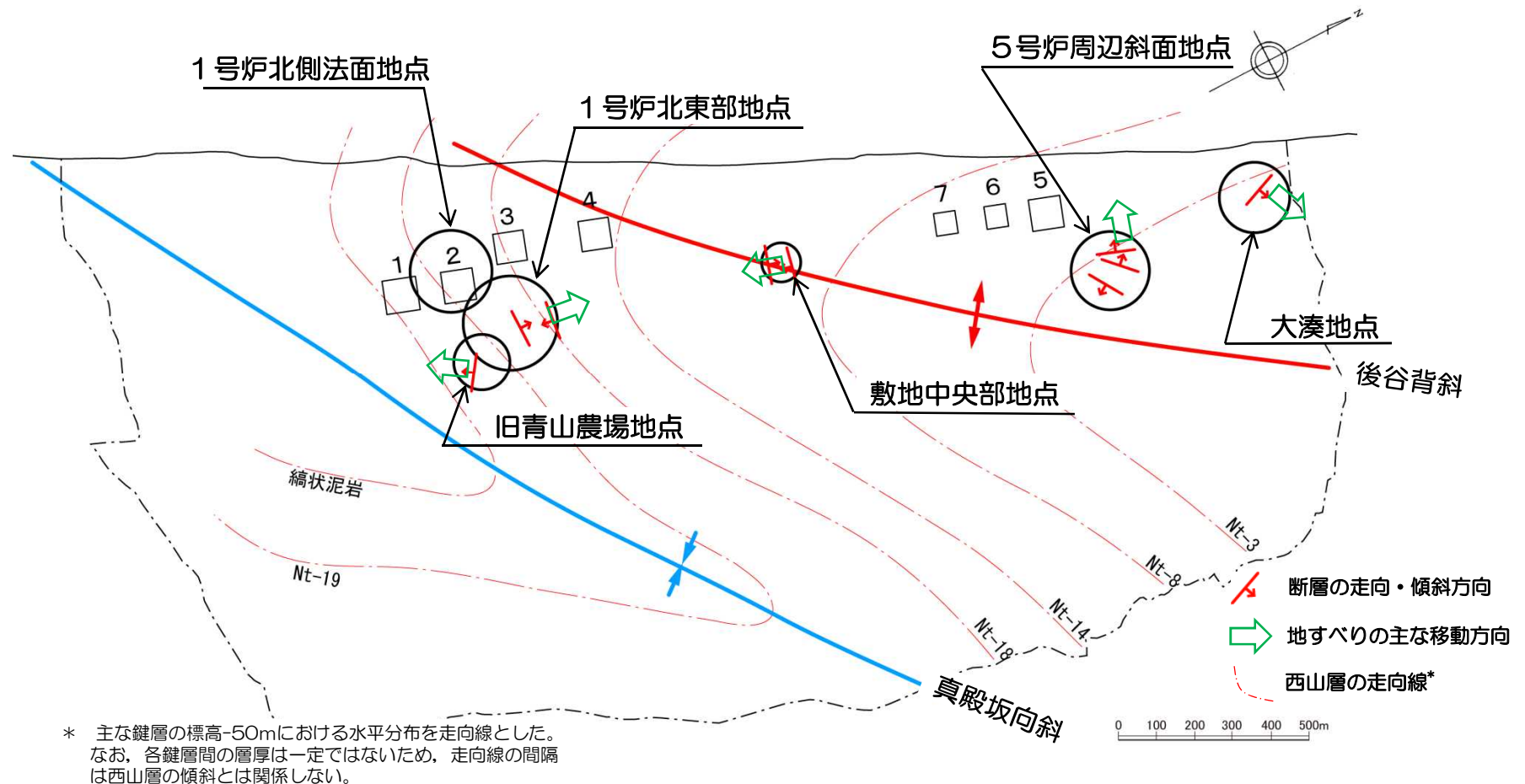
7(8) 断層と各層上限面の関係－(3) 番神砂層・大湊砂層上限面



○上限面図は、ボーリング等のデータに基づき、コンピュータによる面補間アルゴリズムを用いて作図したものである。今後の調査・解析等により一部変更する可能性がある。
○旧青山農場地点の断層の走向方向は、番神砂層・大湊砂層中の小断層の卓越走向と同じ走向を有すると仮定。

- 敷地の第四紀層に分布する主な断層の走向・傾斜と番神砂層・大湊砂層上限面との関係を示す。
- 各地点の主な地すべりの移動方向は、番神砂層・大湊砂層上限面の斜面の傾斜方向とおおむね一致している。

7(8) 断層と西山層の地質構造の関係



第四紀層中の断層と西山層の地質構造の関係

- 敷地の第四紀層に分布する主な断層の走向・傾斜と西山層の地質構造との関係を示す。
- 断層の分布位置、走向・傾斜及びすべり方向には、西山層の褶曲構造との関連性を示すような特定の傾向は認められない。

7(9) 成因のまとめ

敷地内の第四紀層に分布する断層の性状

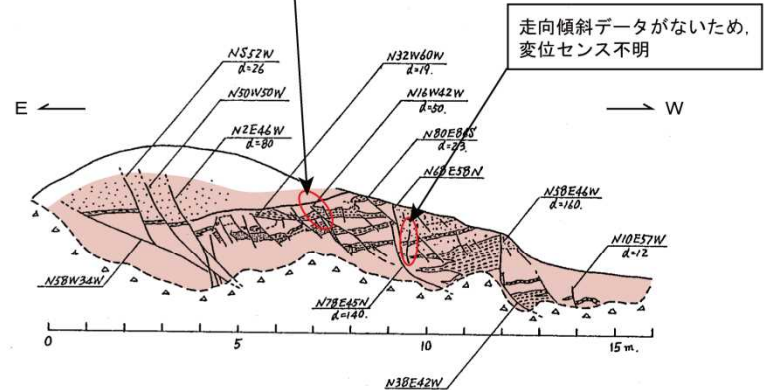
分類	成因	地点名	主断層		変位		変位を与える地層				断面形態	付随する断層		地層の回転	備考
			断層名	走向・傾斜	鉛直変位(最大値)	変位センス	新期砂層	番神砂層・大湊砂層	古安田層	西山層		副断層(逆傾斜)	小断層		
イ	比較的規模の大きな地すべり	大湊地点	大湊 a 断層	北北西-南南東走向 高角度東傾斜	約6m	東落ち正断層	×	○	○	○ ³⁾	円弧状	-	○	○	
		5号炉周辺斜面地点	5号炉①・②・③断層	南-北~北東-南西走向 高角度西傾斜	約16m	西落ち正断層	×	○ ²⁾	○	×	円弧状	①'・②'・③'断層	-	-	
		敷地中央部地点	中央部 A 断層	西北西-東南東走向 高角度南傾斜	約13m	南落ち正断層	×	○	○	×	円弧状	B 断層	○	○	
		1号炉北東部地点	1号炉 C 断層	北西-南東~東-西走向 高角度北傾斜	約15m	北東落ち正断層	×	○	○	×	円弧状	F 断層	○	-	
		旧青山農場地点	1号炉 A 断層	北西-南東~東-西走向 中~高角度南西傾斜	約13m	南西落ち正断層	×	○	○	×	円弧状	-	○	○	断層の走向・傾斜は推定
ロ	地すべり小規模	1号炉北側法面	小断層 B	円弧状 南西傾斜	数m程度以下	南西落ち正断層	○	-	○	×	円弧状	×	×	-	
			小断層 C	北西-南東走向 南西傾斜	約1m	南西落ち正断層	×	○	○	×	円弧状?	×	×	-	断層の走向・傾斜は推定
ハ	地すべり面を形成していない小断層		小断層群 A	卓越走向なし ¹⁾ 低~高角度断層	数m程度以下	正断層	×	×	○	△	平面状(一部湾曲)	×	×	×	連続性に乏しい

1) 全体としては特定の卓越方向を示さないが、西山層上限面の斜面方向と直交する走向が多い傾向がある。 ○：有り，△：一部有り，×：無し，-：不明
2) 番神砂層・大湊砂層及びこの上位の崖錐性堆積物を切る。
3) 西山層上限面付近で低角度となり、地下深部には連続しない。

- 敷地内の第四紀層に分布する断層は、その性状から、円弧状の断面形態を有し、変位量が数m~10数m程度と比較的大きい断層からなるもの（イ），円弧状の断面形態を有するが変位量は数m程度以下と小さいもの（ロ），平面状を呈し、変位量も数m程度以下と小さいもの（ハ）に区分することができる。
- 分類イの断層は、走向方向が特定の卓越方向を示さず西山層の褶曲構造や広域応力場との関連性は認められないこと、円弧状の断面形態を示す正断層からなること、新期砂層を切らないことなどから、新期砂層堆積前に形成された比較的規模の大きな地すべりであると判断される。
- 分類ロの断層は円弧状の断面形態を示す正断層からなり、旧地形面の谷に向かうすべりの形態を示すことから、斜面に発生した小規模な地すべりであると判断される。
- 分類ハの断層は連続性に乏しい正断層からなり、全体としては特定の卓越方向を示さず西山層の褶曲構造や広域応力場との関連性は認められないこと、西山層上限面の斜面方向に直交方向の走向が多い傾向がみられることから、古安田層堆積時の古地形面等に関連して形成された地すべり面を形成していない小断層であると判断される。

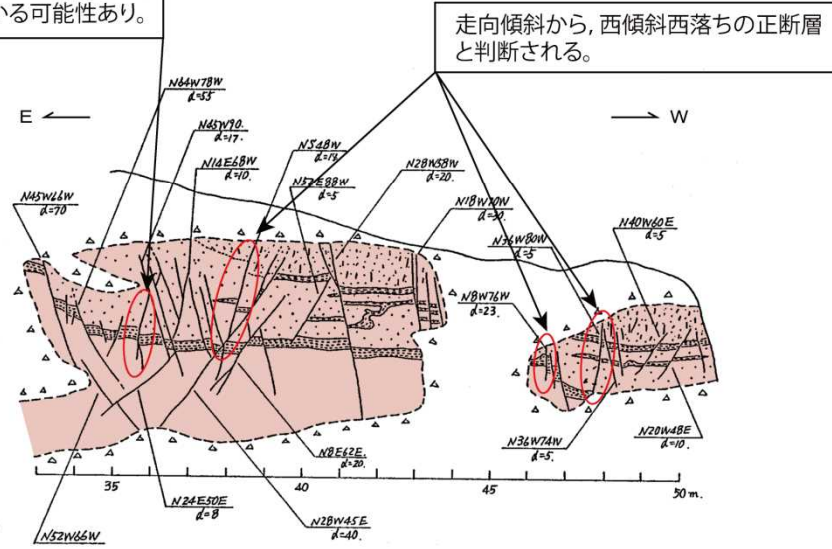
7(10) 見かけ逆断層変位を示す小断層の評価 (大湊地点)

断層下部は正断層変位を示す。
断層上部の逆断層変位は局所的な層厚
変化による見かけの変位と判断される。



露头b 東側露頭

走向傾斜データがないため、
変位センス不明。
断層面が湾曲しているため、見かけ
逆断層状を示している可能性あり。

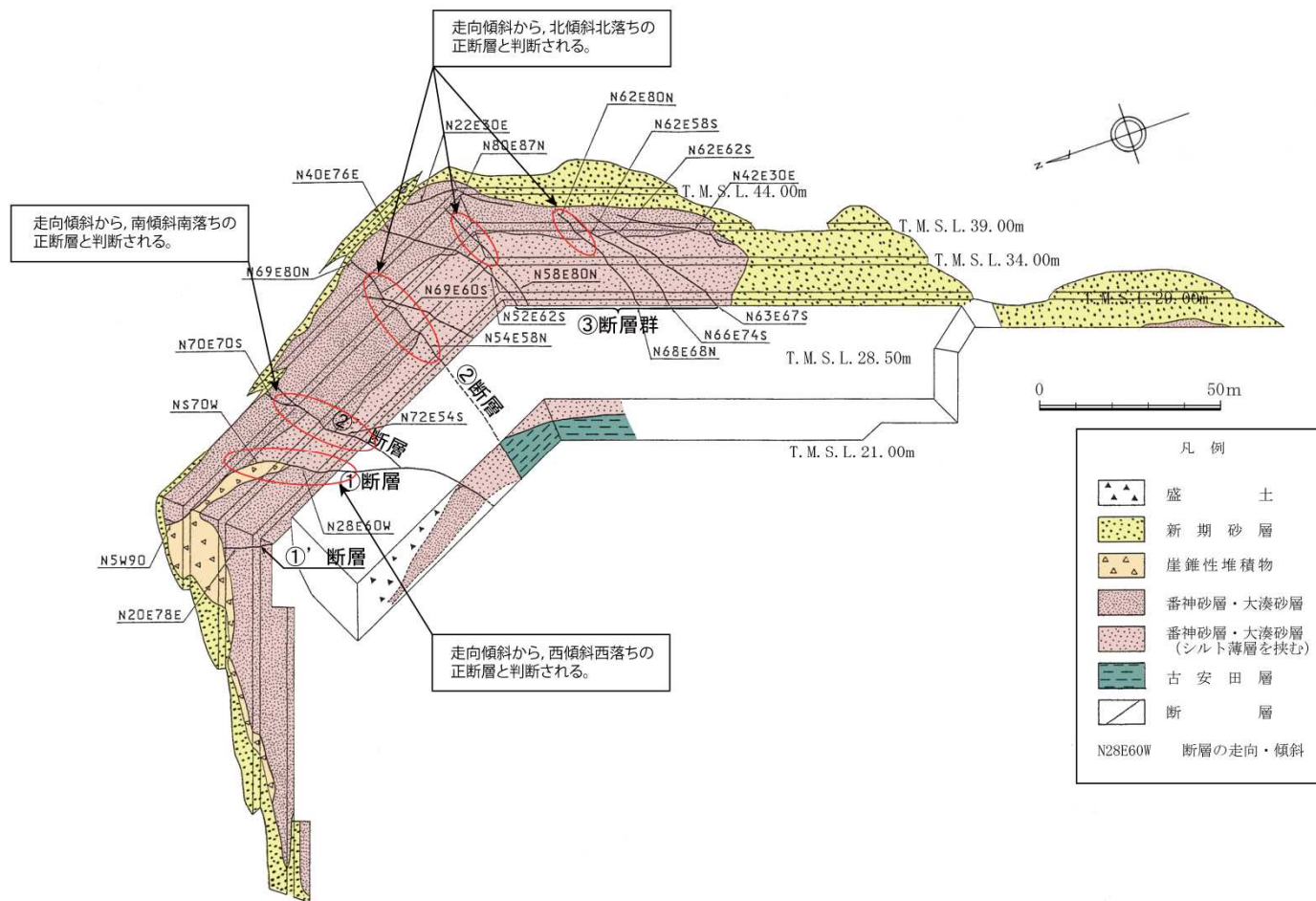


露头b 西側露頭

大湊地点露头bスケッチ

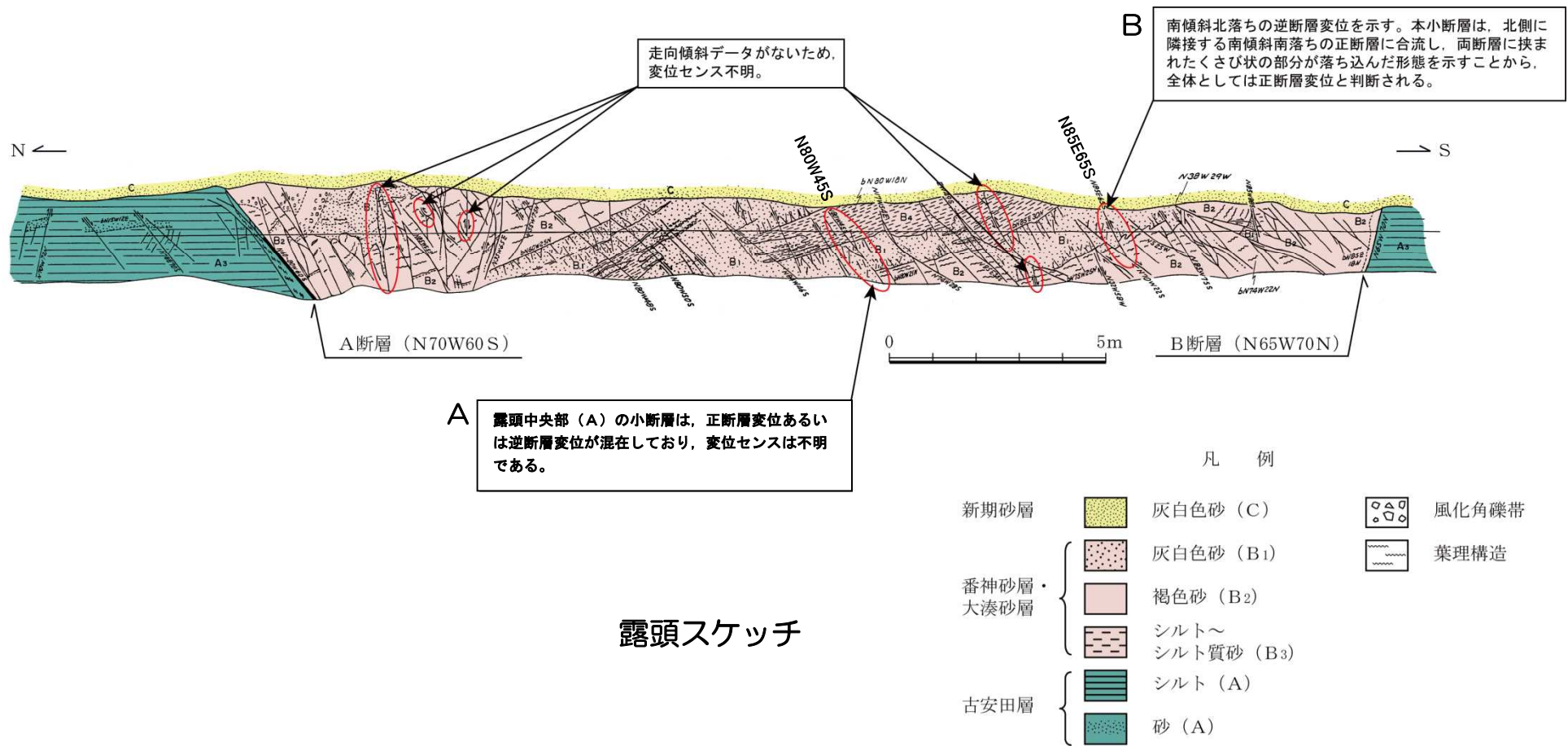
- 東側の露头の中央部に分布する小断層は、断層上部は変位基準層が断層を挟んで層厚変化しているため、変位センスが不明であるが、断層下部は正断層性の変位を示すことから、全体として正断層の可能性が高い。
- 西側の露头では、露头東端の小断層を除いて全て西傾斜西落ちを示すことから、正断層と判断される。

7(10) 見かけ逆断層変位を示す小断層の評価（5号炉周辺斜面地点）



- 地質図において見かけ逆断層変位を示す断層は、西傾斜西落ち、南傾斜南落ち及び北傾斜北落ちを示すことから、全て正断層と判断される。

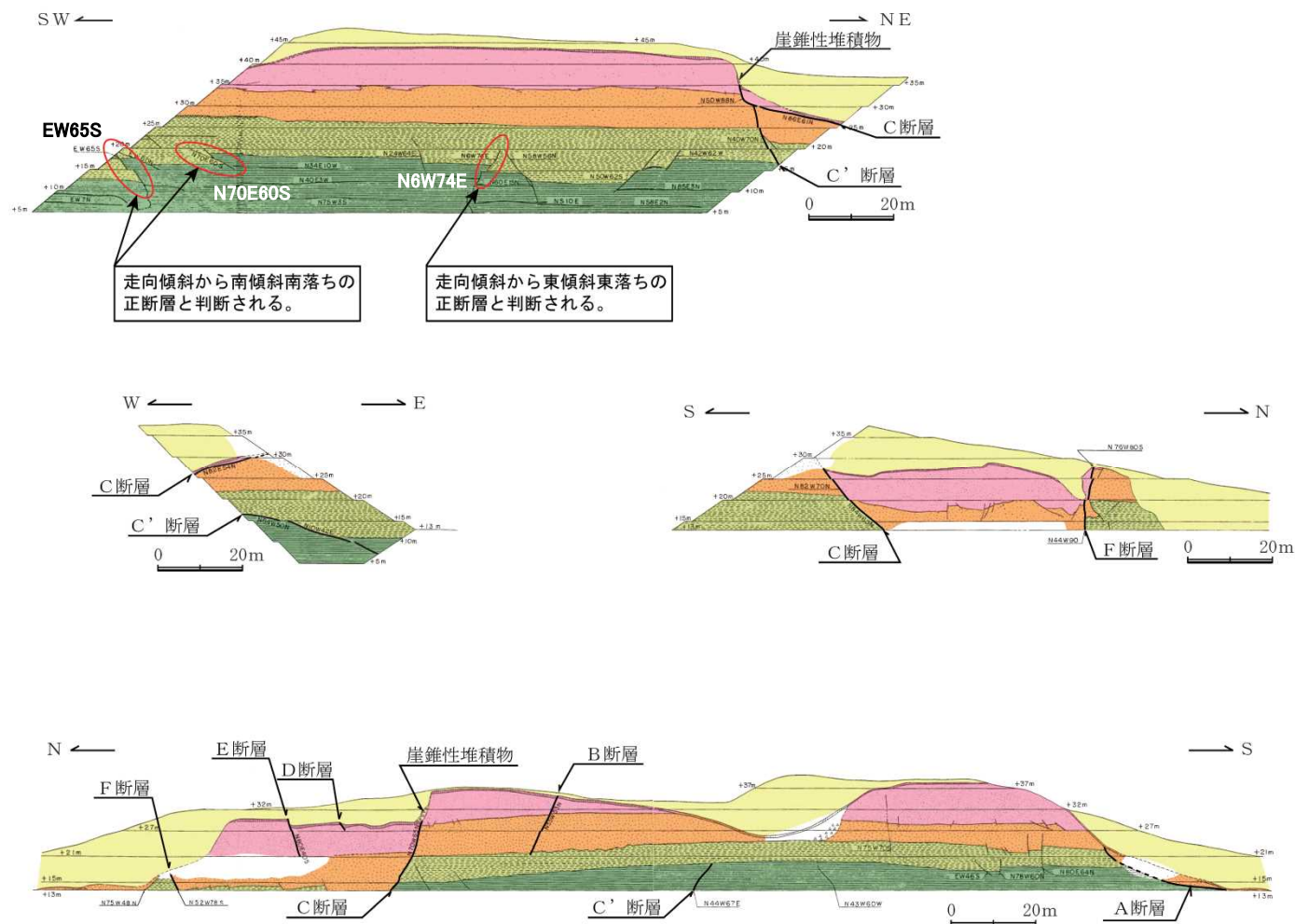
7(10) 見かけ逆断層変位を示す小断層の評価 (敷地中央部地点)



露頭スケッチ

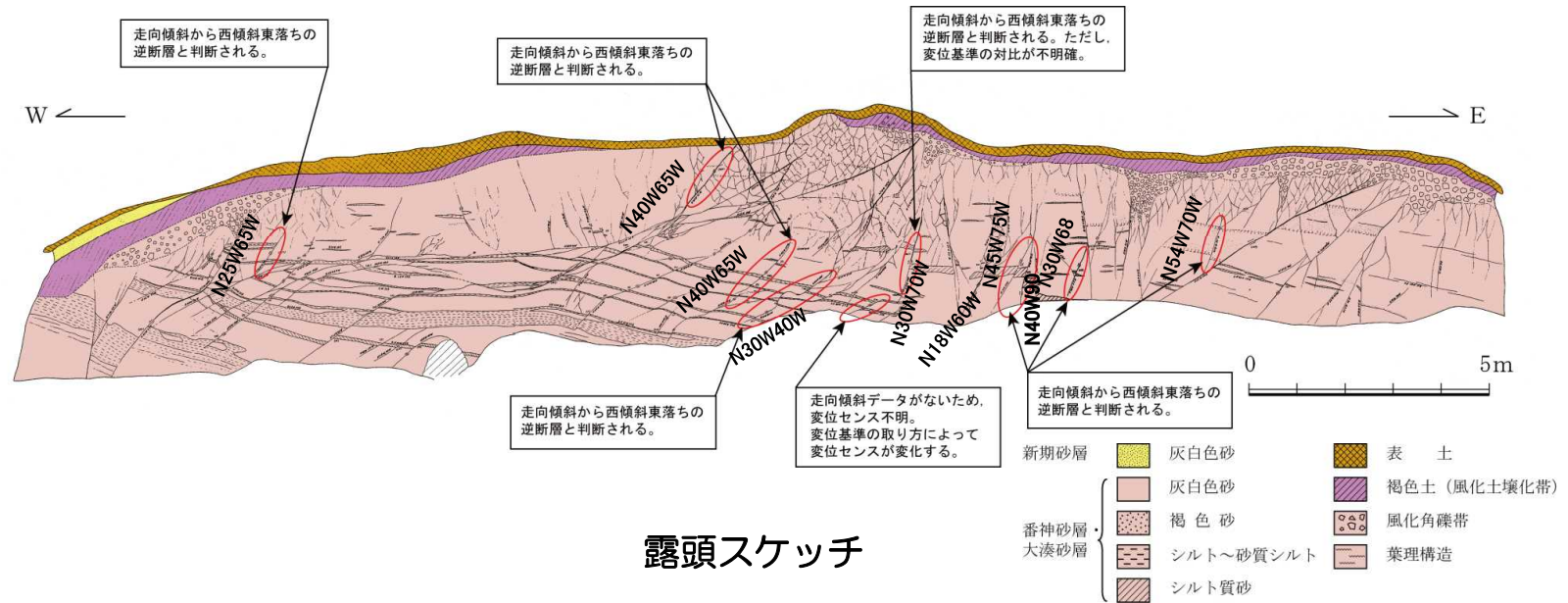
- 露頭中央部 (A) の小断層は、正断層変位あるいは逆断層変位が混在しており、変位センスは不明である。
- 露頭南側 (B) の小断層は、南傾斜北落ちの逆断層変位を示す。ただし、本小断層は、北側に隣接する南傾斜南落ちの正断層に合流し、両断層に挟まれたくさび状の部分が落ち込んだ形態を示すことから、全体としては正断層変位と判断される。

7(10) 見かけ逆断層変位を示す小断層の評価 (1号炉北東部地点)



- 1号炉北東部地点の法面スケッチにおいて見かけ逆断層変位を示す断層は、南傾斜南落ち及び東傾斜東落ちを示すことから、全て正断層と判断される。

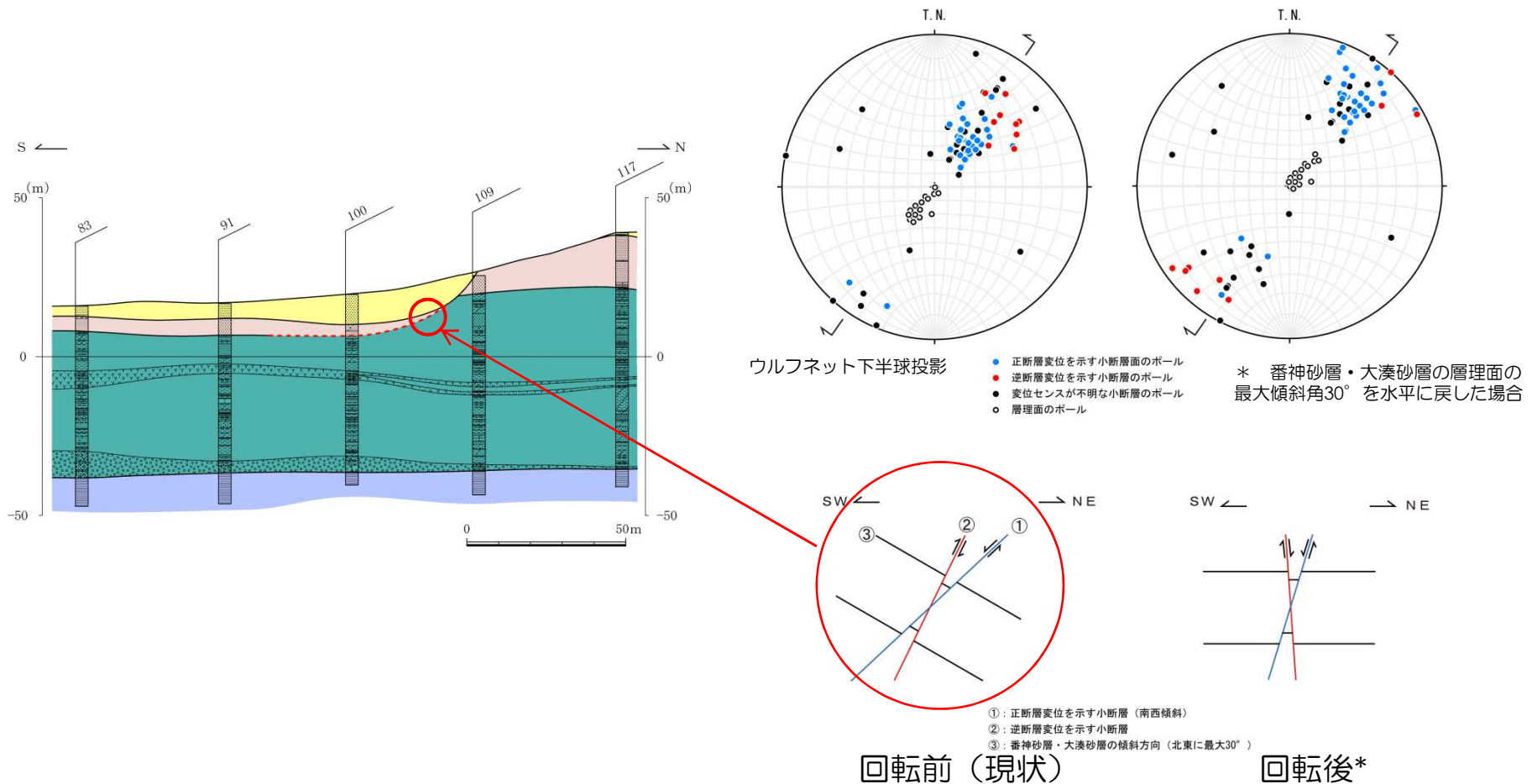
7(10) 見かけ逆断層変位を示す小断層の評価 (旧青山農場地点)



露頭スケッチ

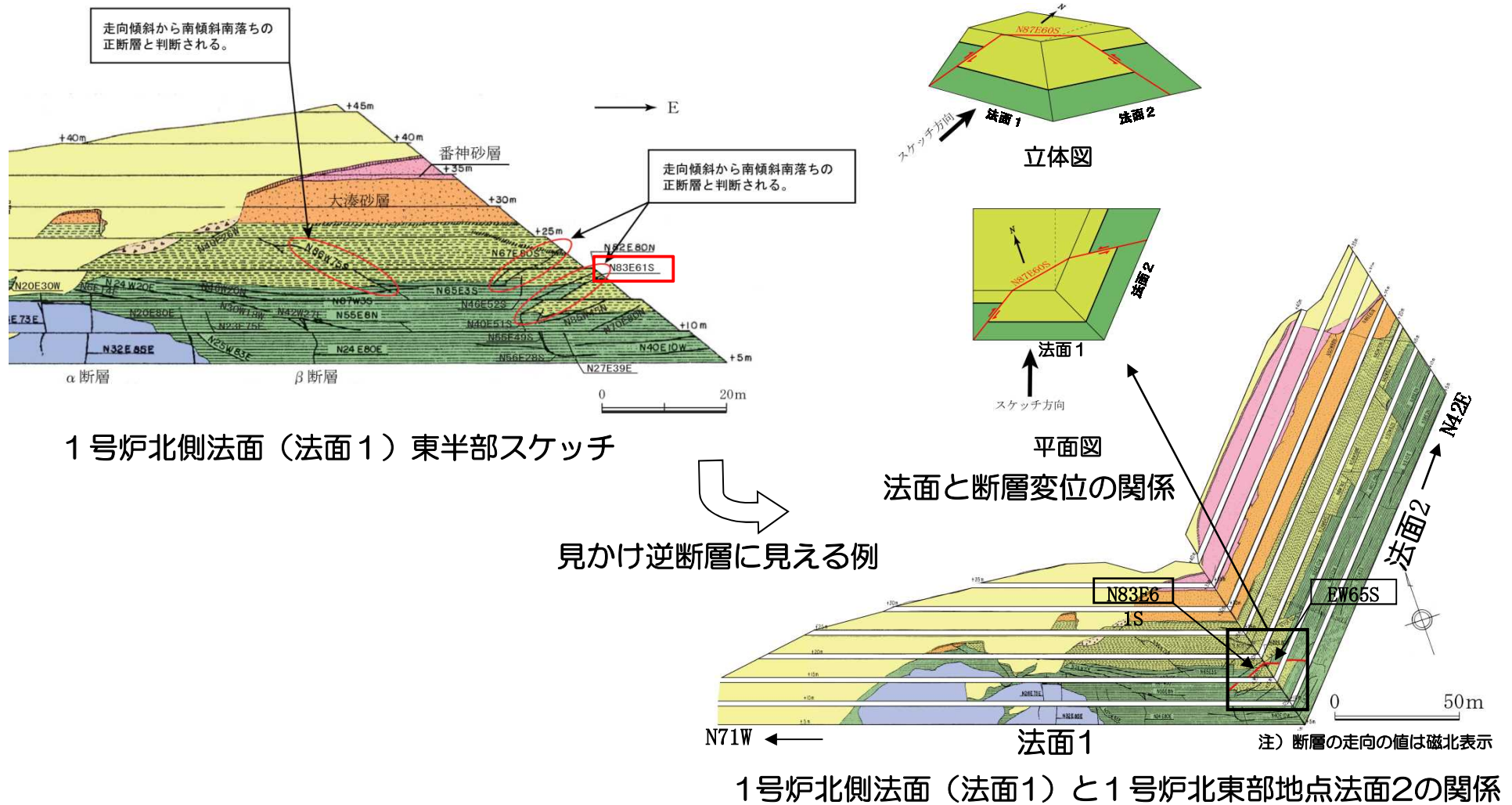
- 旧青山農場地点の露頭には、北西走向で南西傾斜の小断層が多数分布している。また、本露頭の番神砂層・大湊砂層は最大30度で北東に傾斜している。
- これらの小断層は、南西落ちの正断層変位を示すものが多いが、北東落ちの見かけ逆断層変位を示す小断層も複数分布している。

7(10) 見かけ逆断層変位を示す小断層の評価 (旧青山農場地点)



- 逆断層変位を示す小断層の傾斜角は、正断層変位を示す小断層に比べてやや高角度のものが多い。番神砂層・大湊砂層の傾斜を水平に戻すと、逆断層変位の大部分は北東傾斜北東落ちの正断層変位となる。
- このことは、これらの見かけ逆断層変位を示す小断層は、番神砂層・大湊砂層が傾斜する前に正断層として生成したことを示唆している。

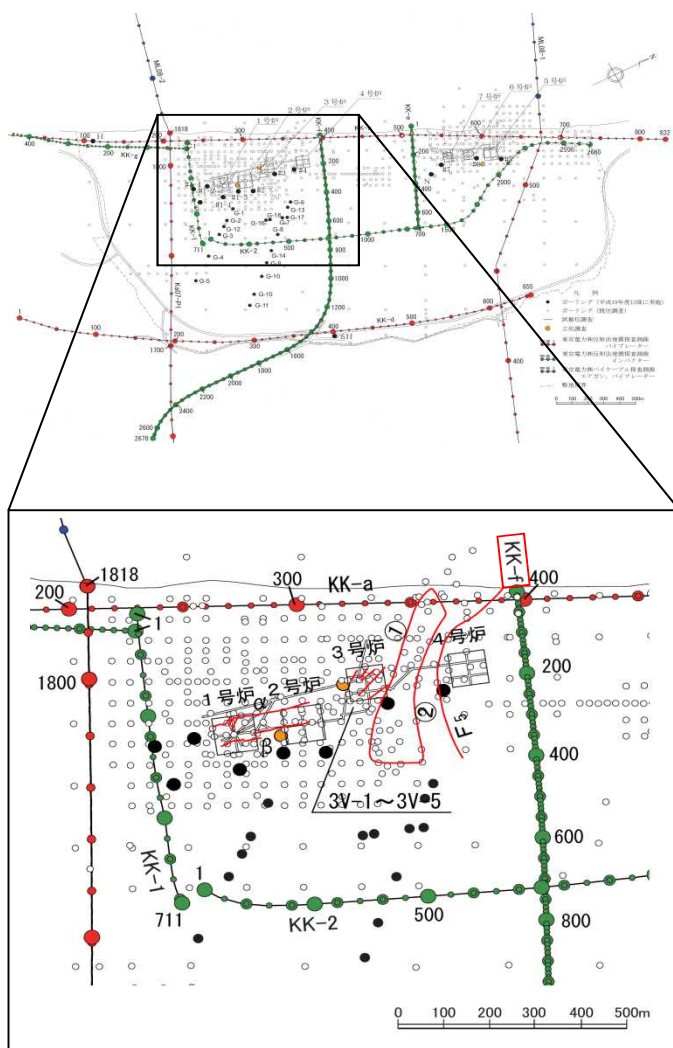
7(10) 見かけ逆断層変位を示す小断層の評価（1号炉北側法面）



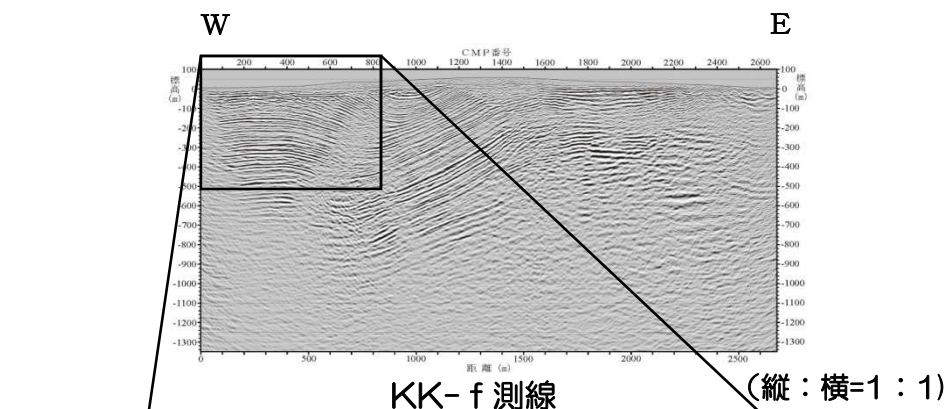
- 1号炉北側法面スケッチに記載した小断層群Aのうち、見かけ逆断層変位を示す断層は、いずれも南傾斜南落ちを示すことから、全て正断層と判断される。

-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 荒浜側基盤上限面の谷地形

8 反射法地震探査結果 (KK-f測線)

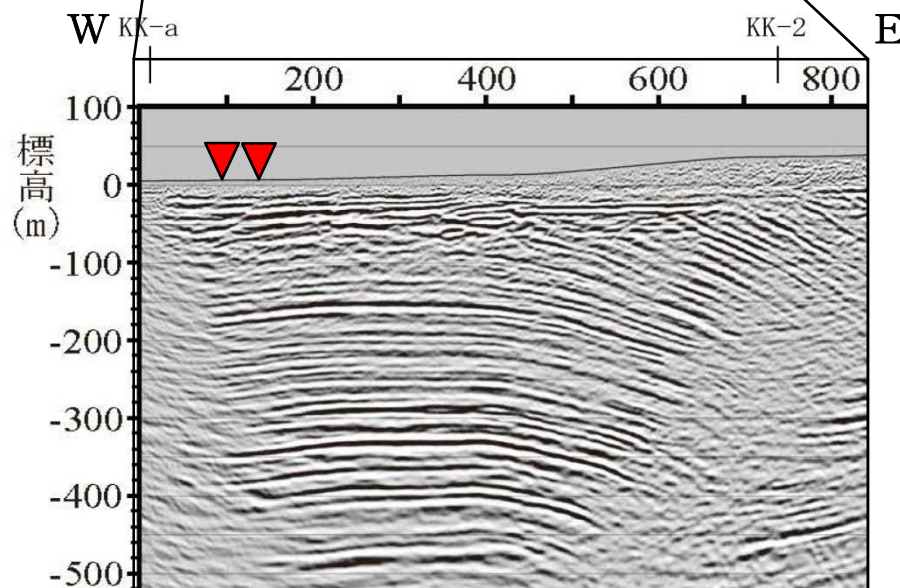


反射法地震探査測線位置図



KK-f 測線

(縦:横=1:1)

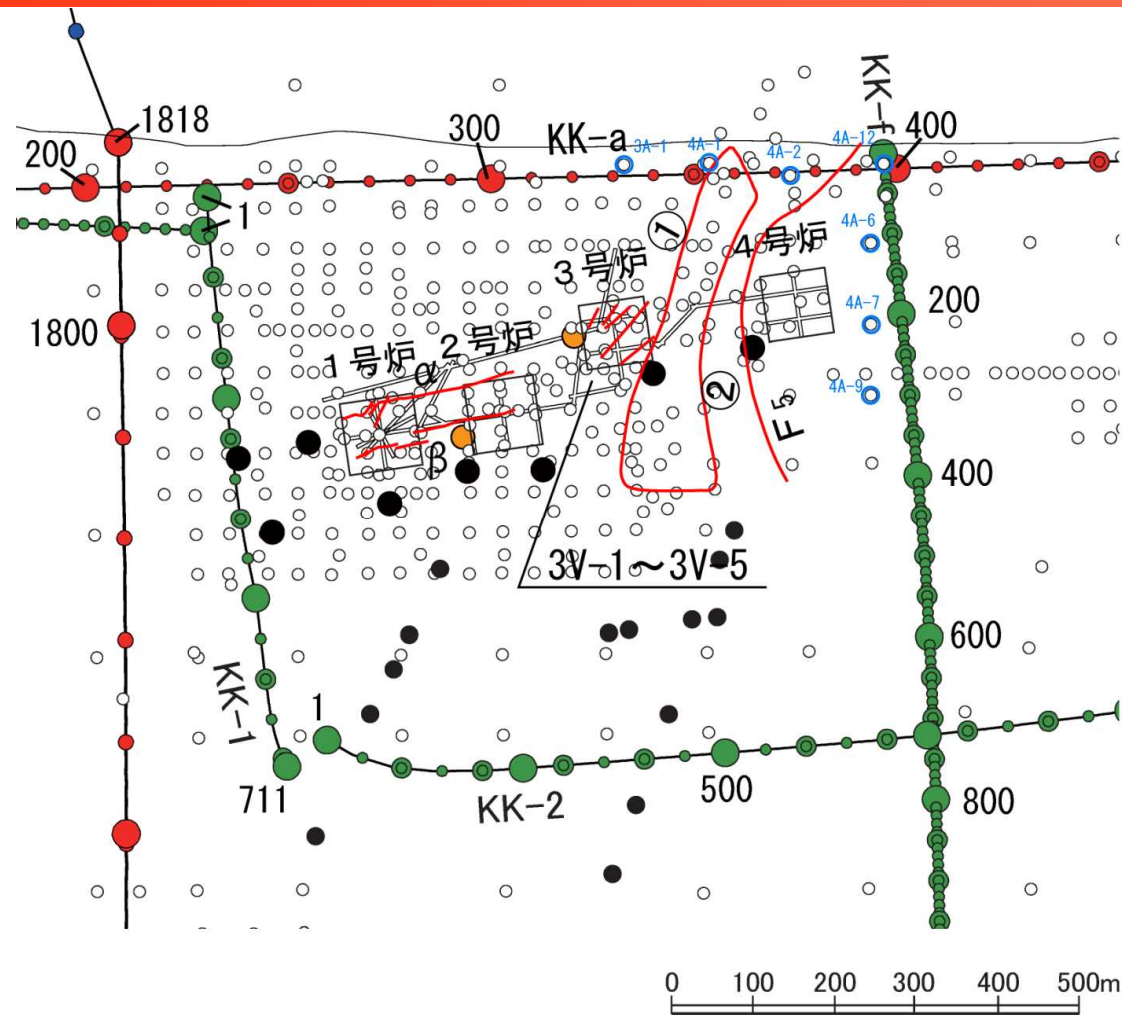


KK-f 測線拡大

(縦:横=1:1)

- 1号~4号炉北方の汀線直交方向の反射測線 (KK-f測線) の反射面には、規模の大きい変位・変形は認められないものの、一部に小規模な断層変位の可能性を示唆する不連続が見られる。

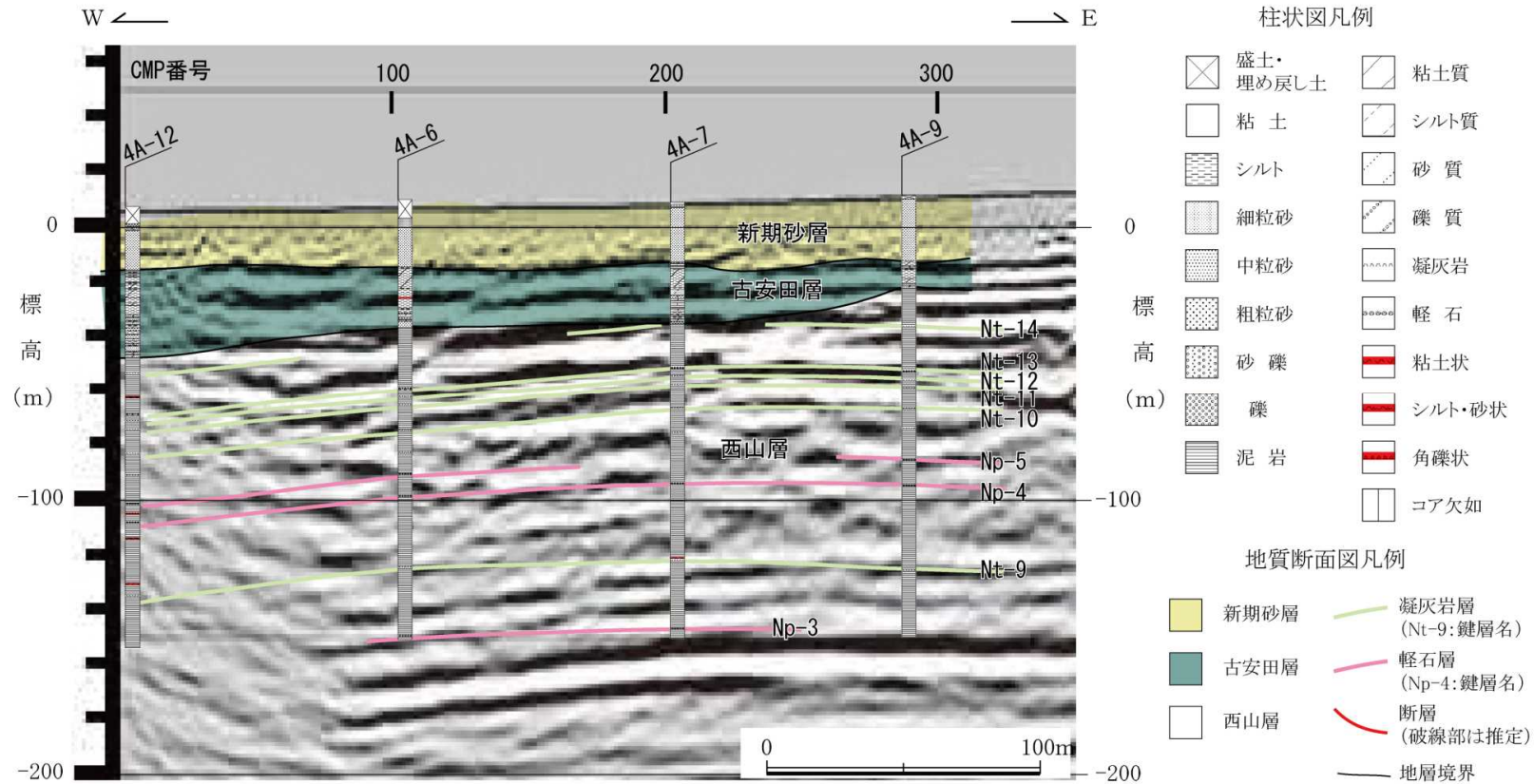
8 4号炉北西地点の断層分布及び調査位置図



4号炉北西地点の断層分布及び調査位置図

- 反射法地震探査再処理結果では、ご指摘の箇所に断層は認められないものの、ボーリング調査や他の反射法地震探査結果などを用いて周辺の地質・地質構造の確認を行った。

8 KK-f 測線沿いの地質断面図 (4A-12~4A-9孔)

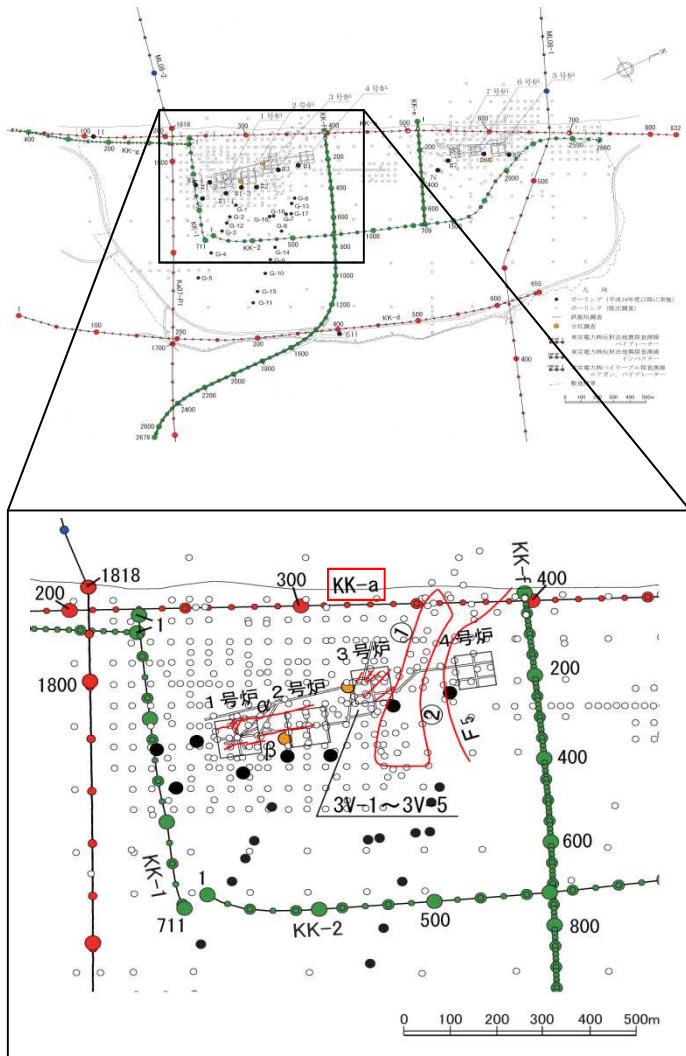


汀線直交測線 (KK-f) 沿いの地質断面図

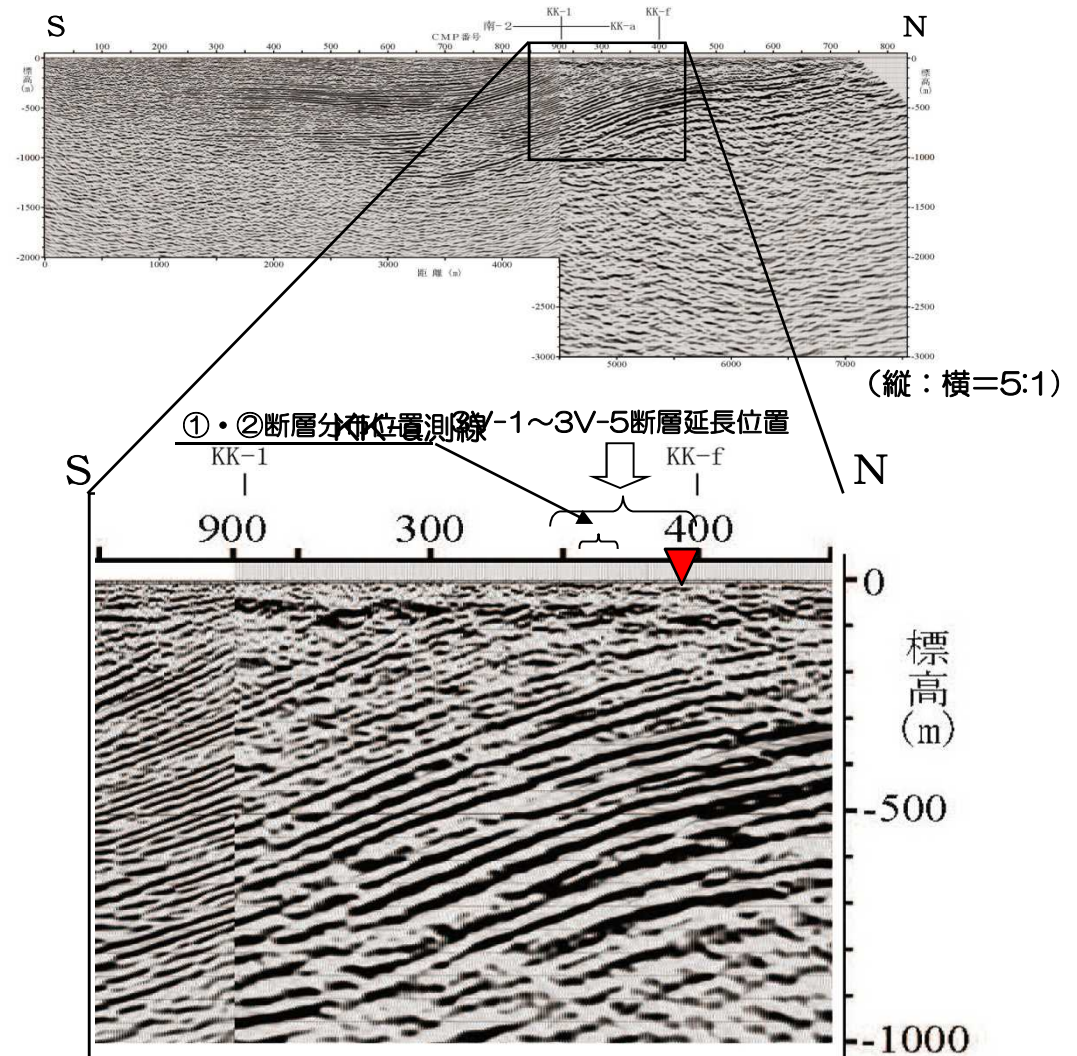
注) 地質断面図と反射測線はやや斜交しており、東側ほど離隔距離が大きい。

- KK-f測線沿いの断面においては、古安田層基底面及び西山層中の鍵層は滑らかに連続している。
- 4A-12孔の深度約112m (標高約-107m) には幅6cmの細片～角礫状破碎部を伴う小断層が分布するが、同断層を挟む上下の鍵層 (Np-5, Np-4) の層間距離は平均的な層間距離に比べてやや短く、少なくとも逆断層性の変位を示す層間距離の増加は認められない。
- 4A-6孔においては、西山層中には断層あるいは破碎部は確認されていない。
- 以上のように、本断面の地層境界面及び鍵層分布には、反射面の不連続に対応する食い違いや変形は認められない。

8 反射法地震探査結果 (KK-a測線)



反射法地震探査測線位置図

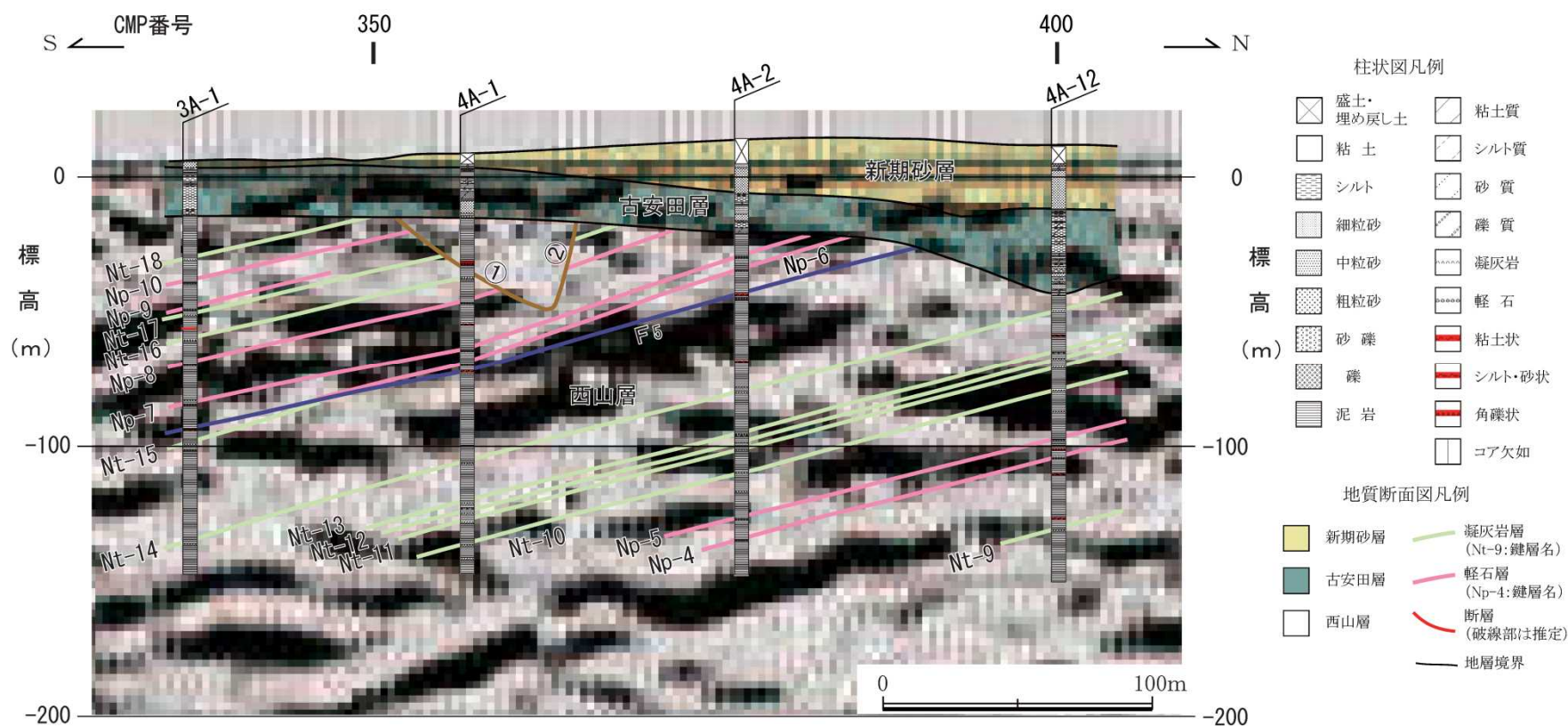


KK-a測線拡大

(縦:横=5:1)

- 1号~4号炉西方の汀線平行方向の反射測線 (KK-a測線) の反射面には、規模の大きい変位・変形は認められないものの、一部に小規模な断層変位の可能性を示唆する不連続が見られる。

8 汀線平行方向の地質断面図 (3A-1~4A-12孔)



汀線平行測線 (KK-a) 沿いの地質断面図

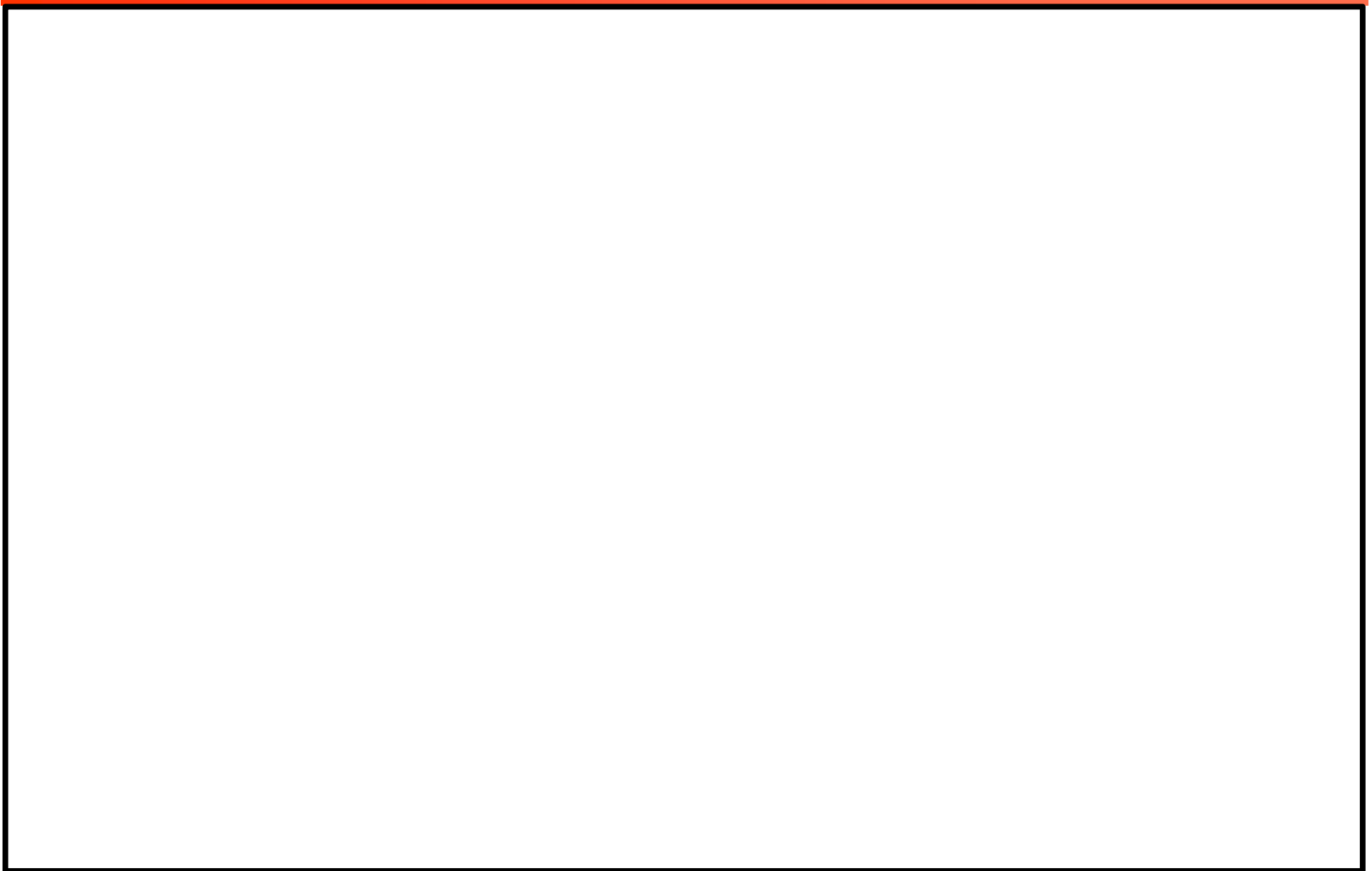
- KK-a測線沿いの断面においては、西山層中の鍵層はほぼ一定の勾配で連続しており、反射面の勾配と調和している。
- 断層は、4A-1孔で①断層を、4A-2孔、4A-1孔及び3A-1孔ではF₅断層をそれぞれ確認している。
- 反射面の不連続に対応する位置付近の4A-2孔の深度約83m (標高約-73m) には、幅1~2cmのシルト・砂状部が認められるが、4A-1孔及び3A-1孔の同位置付近には断層あるいは破砕部は分布しない。また、北側延長上の4A-12孔の古安田層中にもせん断面等は認められない。
- 以上のように、本断面には反射面の不連続に対応する位置に断層を示唆する構造は認められない。

8 4号炉付近地点の評価

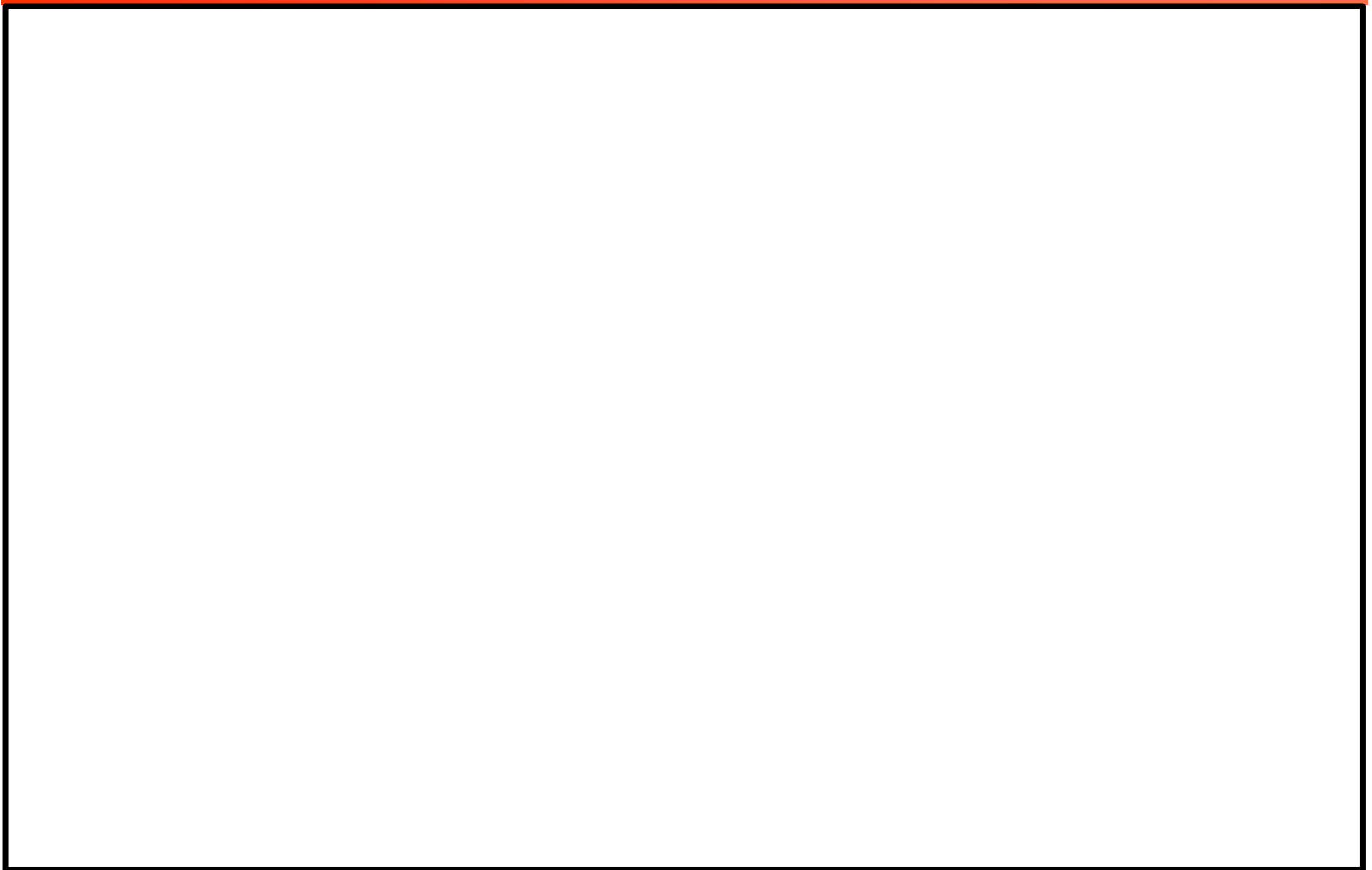
- 反射法地震探査（KK-f測線）の指摘箇所について、ボーリング調査結果等を用いて、断層構造の有無について確認を行った。
- KK-f測線においては、古安田層基底面及び西山層中の鍵層は滑らかに連続しており、反射面の不連続に対応する食い違いや変形は認められない。また、反射面の不連続に対応する断層あるいは破碎部は認められない。
- KK-a測線においては、反射面の不連続に対応する断層あるいは破碎部は認められない。
- 以上のことから、KK-f測線の浅層部には断層構造はない、と判断される。

-
- 1 V₂断層に関する分析結果
 - 2 F₃断層に関する分析結果
 - 3 F₅断層に関する分析結果
 - 4 α・β断層に関する分析結果
 - 5 ①・②断層に関する分析結果
 - 6 帯磁率に関する分析結果
 - 7 その他の断層に関する評価
 - 8 KK-f測線にみられる断層の評価
 - 9 基盤上限面等の地形

9 (1) 施設位置と基盤上限面の関係



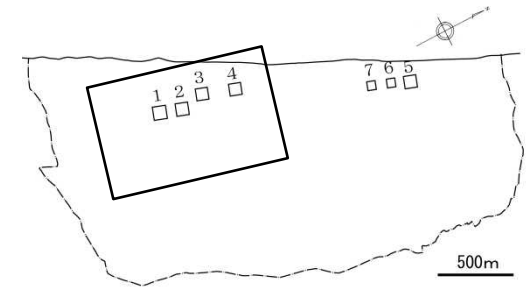
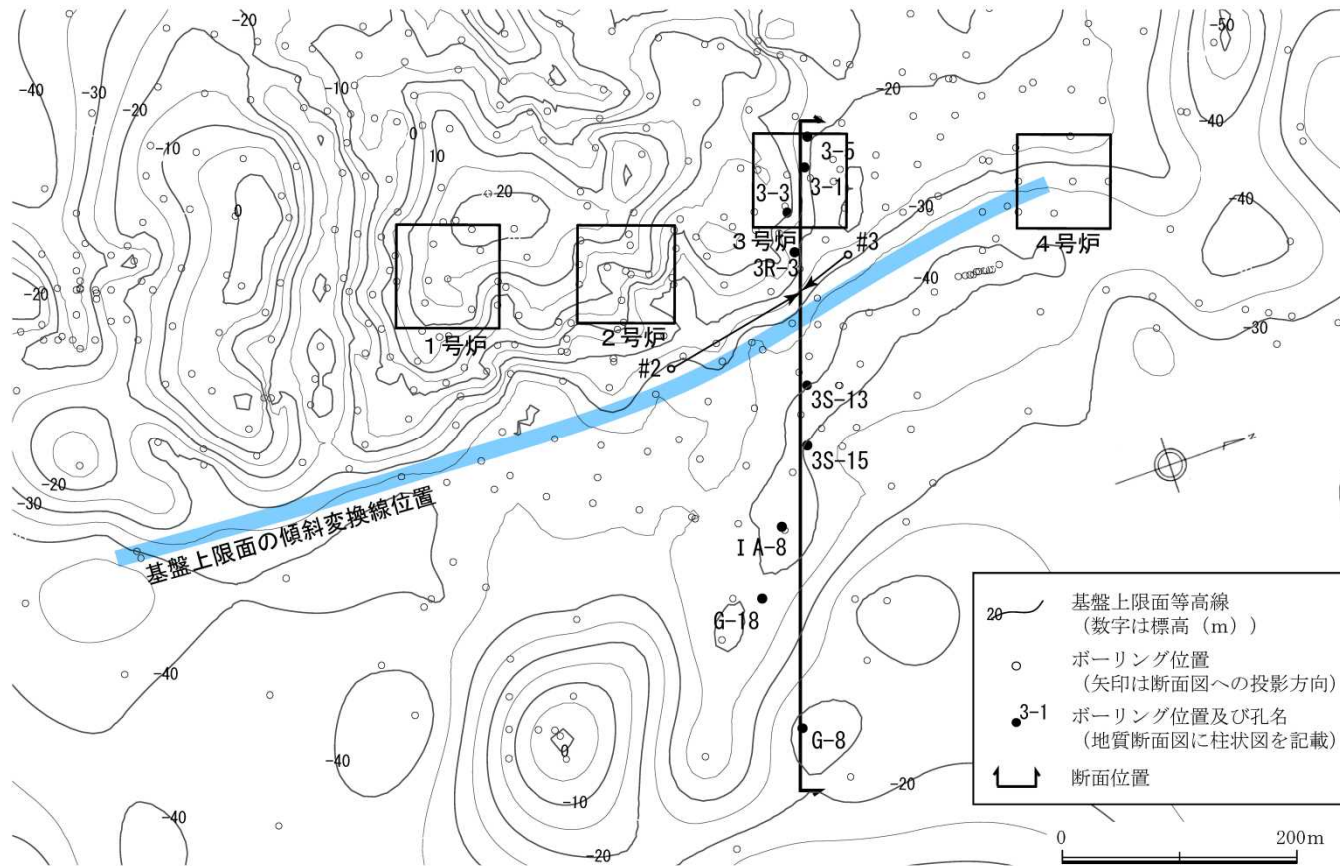
9 (1) 施設位置と古安田層上限面の関係



9 (1) 施設位置と番神砂層・大湊砂層上限面の関係



9 (2) 基盤上限面の谷地形について (基盤上限面の形状)

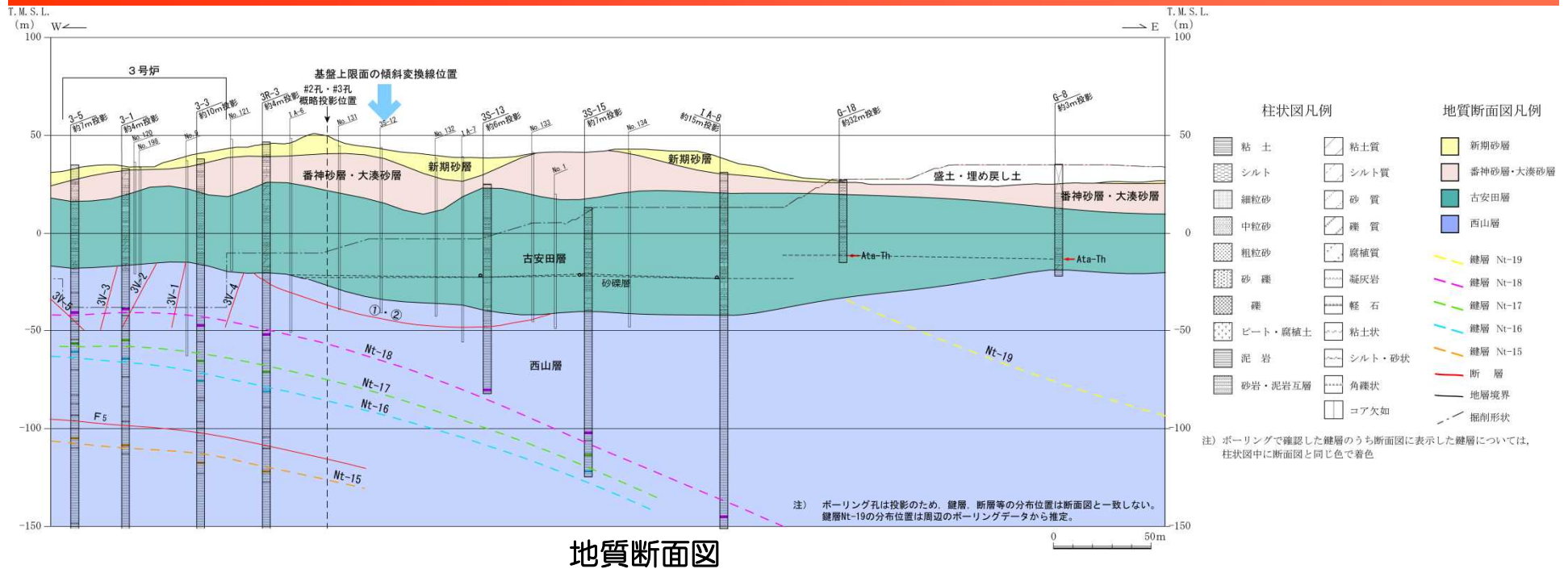


基盤上限面等高線図作成範囲

基盤上限面等高線図及び傾斜変換線位置

- 1号～4号炉周辺では、基盤上限面は南北方向に延びる高まりを形成しており、その東斜面は同方向の比較的直線的な境界(傾斜変換線)を境として、東側に広がる標高-40m前後の幅広い谷ないし低地と接している。
- 基盤上限面の傾斜変換線を挟む東西方向の地質断面図を作成し、断層等の有無を検討した。

9 (2) 基盤上限面の谷地形（基盤上限面の傾斜変換線を挟む鍵層の分布）



- 基盤（西山層）上限面は、3号炉付近においては標高-15m~-20mの高まりを形成し、断面中央付近の傾斜変換線より東側では標高-35m~-40mの低地となり、さらに東方のG-8孔付近では再び標高-20m程度となっており、東西両側の高まりと低地には20m程度の高度差がみられる。
- 西山層中の鍵層Nt-18~Nt-16は、基盤上限面の傾斜変換線を挟んで西側に位置する3-5孔~3R-3孔と、東側の3S-15孔等で確認されており、これらの鍵層は西山層の褶曲構造と調和的な分布を示している。
- また、傾斜変換線のやや西側に位置する#2孔及び#3孔においても、鍵層の層間距離に異常は認められず、顕著な破碎部も確認されない。
- 以上のことから、基盤上限面の傾斜変換線付近には、基盤上限面の高度差に対応するような断層等は存在しないと判断される。

参考文献

高木秀雄・小林健太(1996)：断層ガウジとマイロナイトの複合面構造-その比較組織学，地質学雑誌，vol.102,no.3,pp.170-179.