

東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所  
敷地及び敷地近傍の地質・地質構造に関する補足説明

平成20年9月11日  
東京電力株式会社



東京電力

---

# ご指摘項目（1 / 3）

指摘分類	指摘日	指摘事項	コメントの趣旨
合同WG	8月12日 (現地調査)	安田層と番神砂層の時代対比については、最新の情報に基づいて、過去の対比からどのように変更されたのか経緯がわかるように再整理すること。その際、明確に断定できることと推定していることを区別しておくこと。	安田層上部と大湊砂層が指交関係であること、柏崎平野の堆積環境がバリアシステムであることを説明すること  → 安田層、大湊砂層、番神砂層の説明（1章で説明）
合同WG	7月23日 (第14回)	長嶺背斜の東側に見られる逆断層の活動性の有無について検討すること。	真殿坂断層、長嶺背斜東翼の断層等の活動は、耐震設計上考慮すべき断層または西山層以下の地層の褶曲の活発な活動の継続を示唆する
	8月12日 (現地調査)	真殿坂断層の下部延長部は寺泊層上面付近のすべり面に収斂していくこと、長峰背斜東翼に見られる断層は西山層と椎谷層の境界付近に収斂して行くこと、中越沖地震時の小木の城背斜周辺の変形は低角のすべり面の存在を示唆することを踏まえ、これらの低角なすべり面による影響について検討すること。	真殿坂断層、長嶺背斜東翼の断層等の活動は、敷地近傍の断層及び褶曲構造の地震に伴う「おつきあい」的な動きを示唆する  → 西山層以下の地層の褶曲（真殿坂断層、長嶺背斜東翼の断層含む）の活動性及び敷地近傍の地下構造を説明（2章で説明）
原発反対 地元三団体 申し入れ	1月11日	平野の安田層基底（基盤上限面）が海底音波探査結果より深い事実は平野の沈降を示す、評価を求める。	柏崎平野の安田層等の基底標高が、海底音波探査結果で得られた標高より低いことは、西山層以下の地層の褶曲の安田層堆積時以降の活動を示唆する  → 西山層以下の地層の褶曲（真殿坂断層、長嶺背斜東翼の断層含む）の活動性及び敷地近傍の地下構造を説明（2章で説明）
	1月11日	柏崎平野の基底調査（ボーリング）を実施すること。	
	8月11日	中越沖地震前から平野の沖積層や洪積層の基底標高が沖合で実施した地下探査の結果で得られた標高より低いことを示し、平野内の調査を求めたが実施していない、柏崎平野の沖積層や洪積層の基底標高を把握して構造運動を評価することを求める。	

## ご指摘項目（2 / 3）

指摘分類	指摘日	指摘事項	コメントの趣旨
合同WG	8月26日 (第16回)	北-2測線において詳細な地形図・空中写真判読から沖積層等の分布を把握していたように、北-1測線についても同様の確認を行うこと。	北-1測線と北-2測線の沖積の分布状況は異なるため、北-1測線の沖積の分布状況を地形を踏まえて整理し、水準測量における局所的な変動（沈下）との対応を確認すること → <b>北-1測線の沖積層分布状況を説明（3章で説明）</b>
原発反対 地元三団体 申し入れ	8月22日	東電のN1測線沖積層基底標高（下流より上流が低い事実）は真殿坂断層の活動を示す。	北-1測線の真殿坂向斜付近の反射法地震探査結果において、上流側の沖積層基底が下流側よりも深い事は、真殿坂断層の沖積層堆積以降の活動を示唆する → 真殿坂断層の活動性は2章で説明 → <b>反射法地震探査結果に関する補足説明（3章で説明）</b>
	8月4日	滝谷～滝谷新田間のS波調査結果の沖積層の基底が上流で深い事実は、沖積時代の真殿坂断層の動きを示している。	
合同WG	8月12日 (現地調査)	北-1測線では反射法地震探査の断面では沖積層基底を推定線で表示するなどトレースが不確かなので作図段階（反射断面の解釈）から再検討すること。必要があればボーリング等で再確認すること。	北-1測線の反射法地震探査結果における沖積層の基底は不確かなので、再検討すること → <b>反射法地震探査結果に関する補足説明（3章で説明）</b>
原発反対 地元三団体 申し入れ	8月4日	真殿坂断層に近い勝山地区集会場周辺の農道が冠水する事実は、真殿坂断層の活動を示す。	滝谷（勝山地区集会場周辺）の農道は真殿坂向斜軸付近に位置しており、その農道が冠水した事は、地震により真殿坂断層が活動したことを示唆する → 真殿坂断層の活動性は2章で説明 → <b>滝谷農道付近の地形・地盤状況を説明（3章で説明）</b>
	8月22日	中越沖地震後、勝山地区集会場周辺の農道が冠水し、排水路の水位が上昇した。	
合同WG	8月12日 (現地調査)	北-1測線及び滝谷農道の冠水地点については、地形分類等により軟弱な地盤の分布を把握し検討すること 地震後の冠水現象とはいえ、断層運動と直接関係した変位かどうか（漏水・不等沈下などの地盤状況の変化も考慮に入れて）検討すること。	滝谷付近の地形、地盤の状況を踏まえて、滝谷の農道の冠水現象を検討すること → <b>滝谷農道付近の地形・地盤状況を説明（3章で説明）</b>

## ご指摘項目（3 / 3）

指摘分類	指摘日	指摘事項	コメントの趣旨
合同WG	8月12日 (現地調査)	安田層下部のテフラを阿多鳥浜テフラと同定した根拠について詳細を説明すること。	安田層下部のテフラが阿多鳥浜テフラと同定されることは重要な点であるから、根拠を確認すること → テフラの分析結果を説明（4章で説明）
原発反対 地元三団体 申し入れ	8月4日	中越沖地震で椎谷海底に断層が出現、椎谷海底の断層は「大きな波長の傾動や隆起沈降はあったが、発電所に支障があるものではない」とする主張の根拠を覆す事実であるのに、椎谷海底断層の調査を計画していない。	観音岬・椎谷付近の海底亀裂の活動や海底に分布するとされる井戸等の遺構は、敷地近傍の西山層以下の地層の褶曲の活動を示唆する  → 西山層以下の地層の褶曲の活動性は2章で説明 → 指摘されている海底亀裂及び遺構とされている箇所について説明（5章で説明）
	8月11日	椎谷海底断層問題は原子炉建屋、タービン建屋が傾いた事実を施設直下や施設近傍の断層活動として判断すべきことを示す事実であり、東京電力の「長波長の隆起沈降は存在したが発電所の安全性には支障がない」との主張を否定する事実である。	
	8月22日	基準地震動は中越沖地震と類似の椎谷海岸の隆起モデルを基に議論されているが、江戸時代の遺構が海底に沈んでいる事実は、後期更新世遺構の地殻構造運動はないとする東電主張の誤りと、基準地震動策定が間違っていることを示している。	
合同WG	8月12日 (現地調査)	観音岬・椎谷付近の海底亀裂の成因について検討すること。	海底亀裂の成因を踏まえて、活動性を検討すること → 指摘されている海底亀裂について説明（5章で説明）
原発反対 地元三団体 申し入れ	8月4日	北-2測線の断面図、ボーリング2-②に表示されている安田層の再堆積物は真殿坂断層の動きを示している。	真殿坂向斜付近での安田層に再堆積物が認められることは真殿坂断層の活動を示唆する → 真殿坂断層の活動性は2章で説明

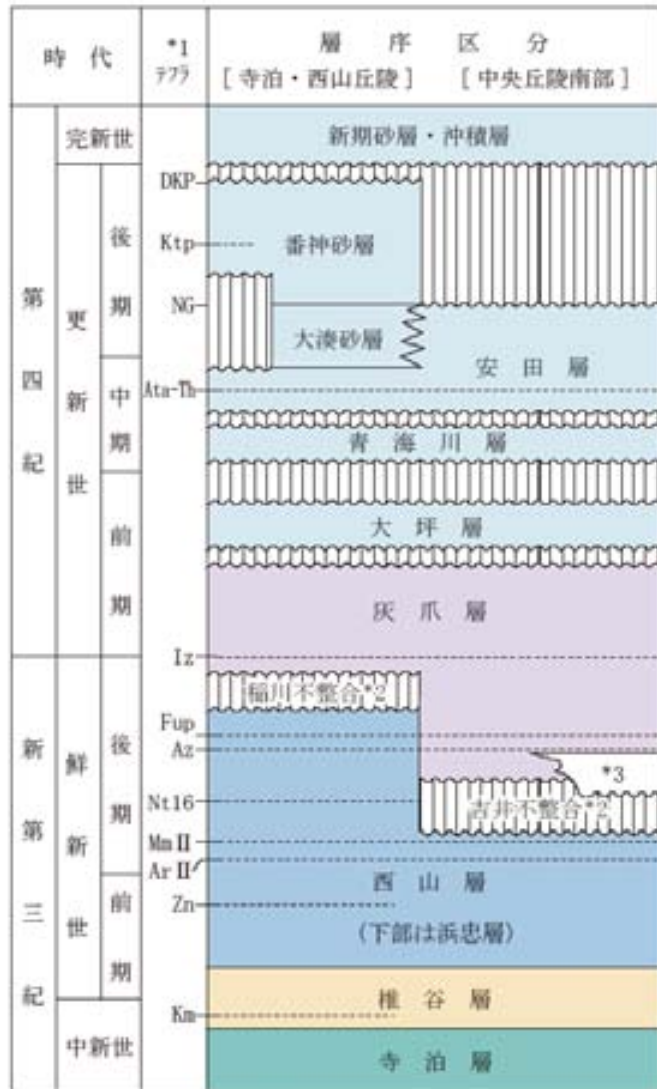
## ご説明事項

---

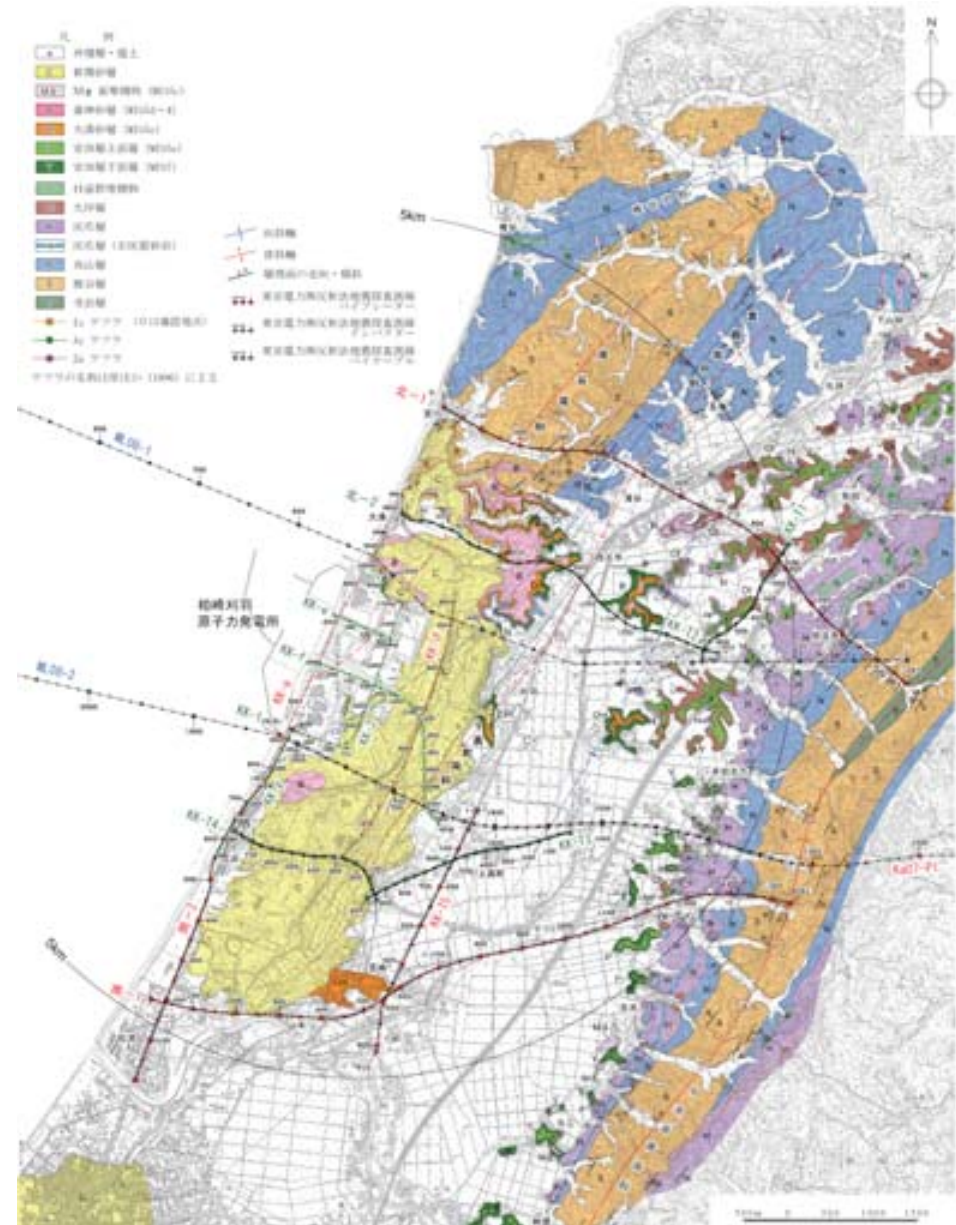
1. 安田層、大湊砂層、番神砂層の層序について
2. 後谷背斜・真殿坂向斜等の褶曲の活動性について
3. 阿多鳥浜テフラの同定について
4. 北-1測線付近の沖積層の分布状況について
  - ① 北-1測線の沖積層の分布状況について
  - ② 滝谷農道付近の地形・地盤状況について
5. 観音岬・椎谷付近の海底亀裂及び遺構について



# 敷地近傍の地質層序及び地質構造



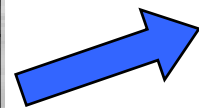
\*1 テフラの名称・年代は、岸ほか(1996)などによる。  
 \*2 不整合の名称は、岸ほか(1996)による。  
 \*3 米山火山岩類・同火山岩類は米山海岸に広く分布するほか、柏崎市南部の南下付近で西山層中に挟在する。



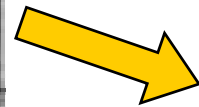
# 柏崎平野における中部・上部更新統の地質層序

- 柏崎平野団体研究グループ（1965）は、柏崎平野に分布する中部更新統最上部～上部更新統を、下位より青梅川層、安田層下部層、安田層上部層、番神砂層下部層、番神砂層上部層及び雪成砂層からなるとしている
- 柏崎刈羽原子力発電所1～7号機の設置許可申請時には、上記に準じている
- 岸ほか（1996）は、「番神砂層下部層」を「大湊砂層」として、安田層下部層を整合に覆う海浜～浅海性の堆積物と再定義している

柏崎平野団体研究グループ(1965) #1	
米山海岸	柏崎平野
	雪成砂層
番神砂層	番神砂層
岩野面	安田面
岩野層	安田層
青海川面	青海川面
青海川層	



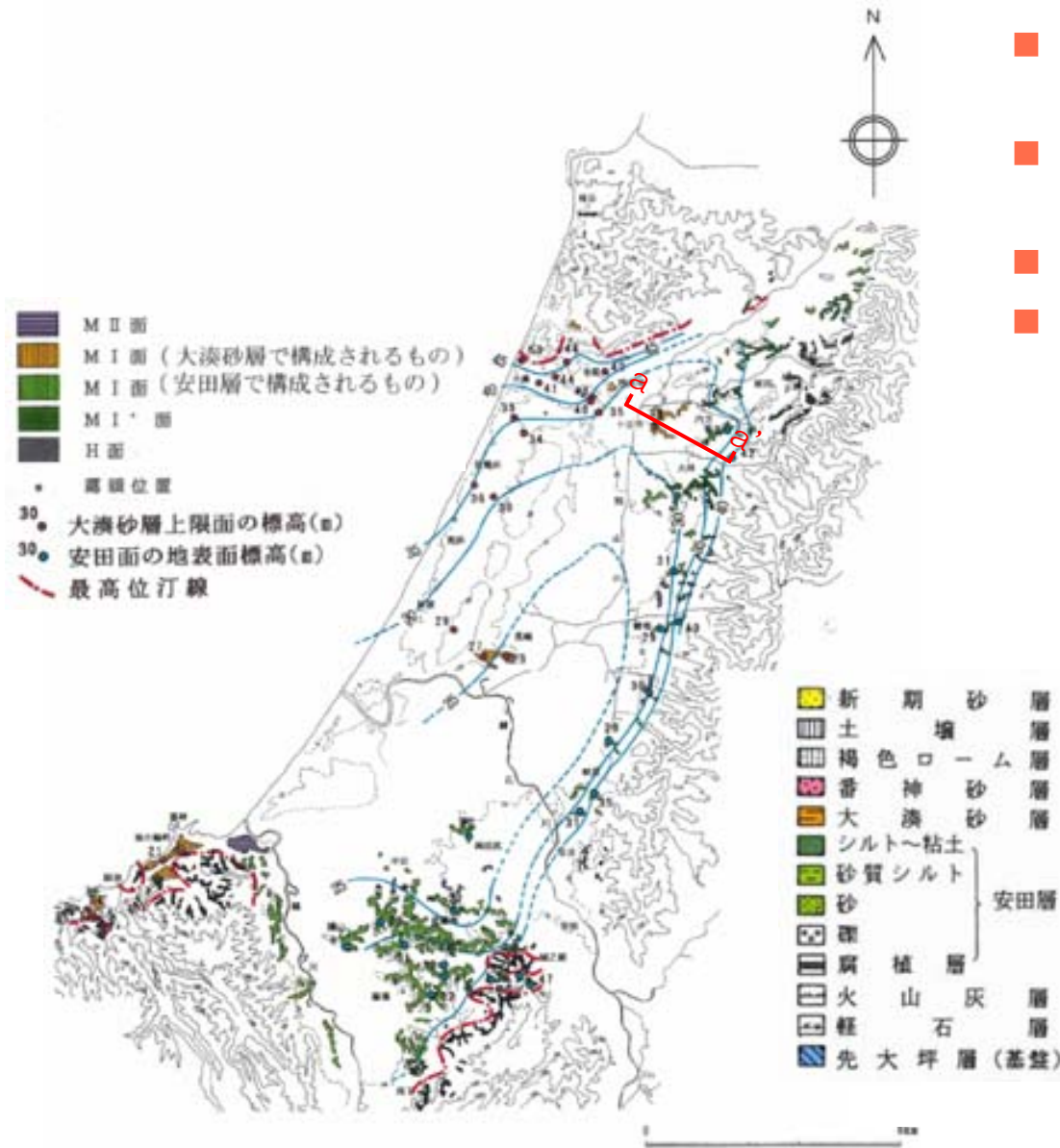
番神砂層



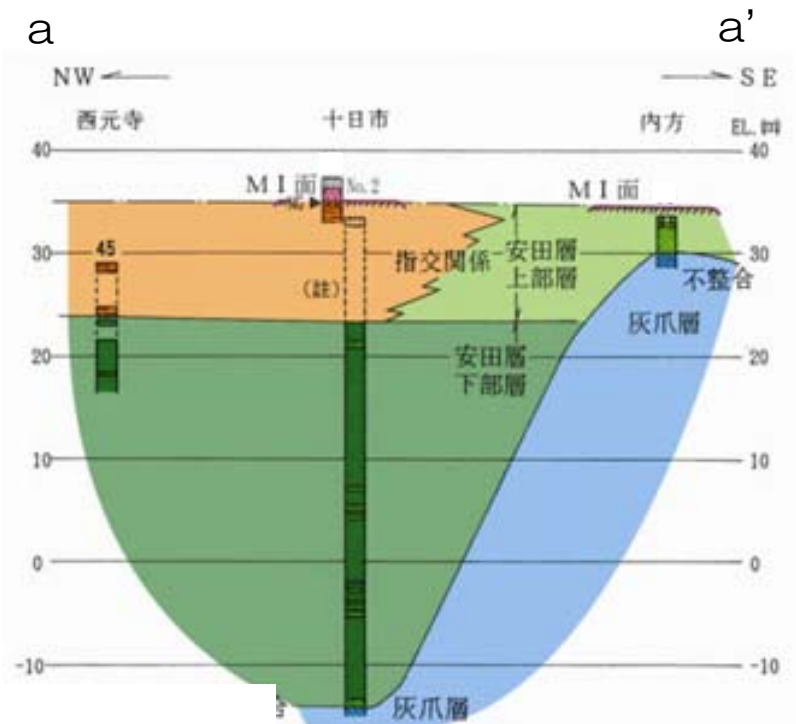
大湊砂層



# 柏崎平野における中部・上部更新統の地質層序



- 平野の西側，柏崎市大湊付近から南西方向には大湊砂層が分布する
- 平野の東縁～奥（別山川や鯖石川の上流）には安田層が分布する
- 大湊砂層と安田層上部層は指交関係
- 大湊砂層と安田層上部層は安田層下部層を整合に覆う



岸ほか (1996) による









# 柏崎平野及びその周辺における段丘面分布

柏崎平野およびその周辺で  
確認された中子軽石層 (NG)

地点名	試料 番号	重鉱物組成	鉱物の屈折率	
			普通角閃石 (n <sub>2</sub> )	カシクト閃石 (n <sub>2</sub> )
①刈羽村十日市	46	ho>>cm>opx	1.674-1.680	1.662-1.667
②柏崎市長崎	53	ho>opx>cm	1.674-1.680	1.662-1.667
③柏崎市東の輪町	54	ho>>cm>opx	1.675-1.680	1.662-1.669
④柏崎市鯨波	58	ho>>cm>>opx	1.675-1.681	1.662-1.667

鉱物種の記号 opx: 斜方輝石, cpx: 単斜輝石, ho: 普通角閃石,  
cm: カミングトン閃石量比 >: 1.2倍~5倍, >>: 5倍

-  M II 面
-  M I 面
-  M I\* 面
-  H 面
-  露頭位置・番号  
(No. はボーリング地点)
-  図3~図6の断面線

地点46: 大湊砂層と番神砂層の境界付近,  
すなわち水成層~風成層の境界付近にNG  
(中子軽石層: 13~15万年前) が挟在さ  
れることを確認  
→ 大湊砂層はMIS5eの堆積物

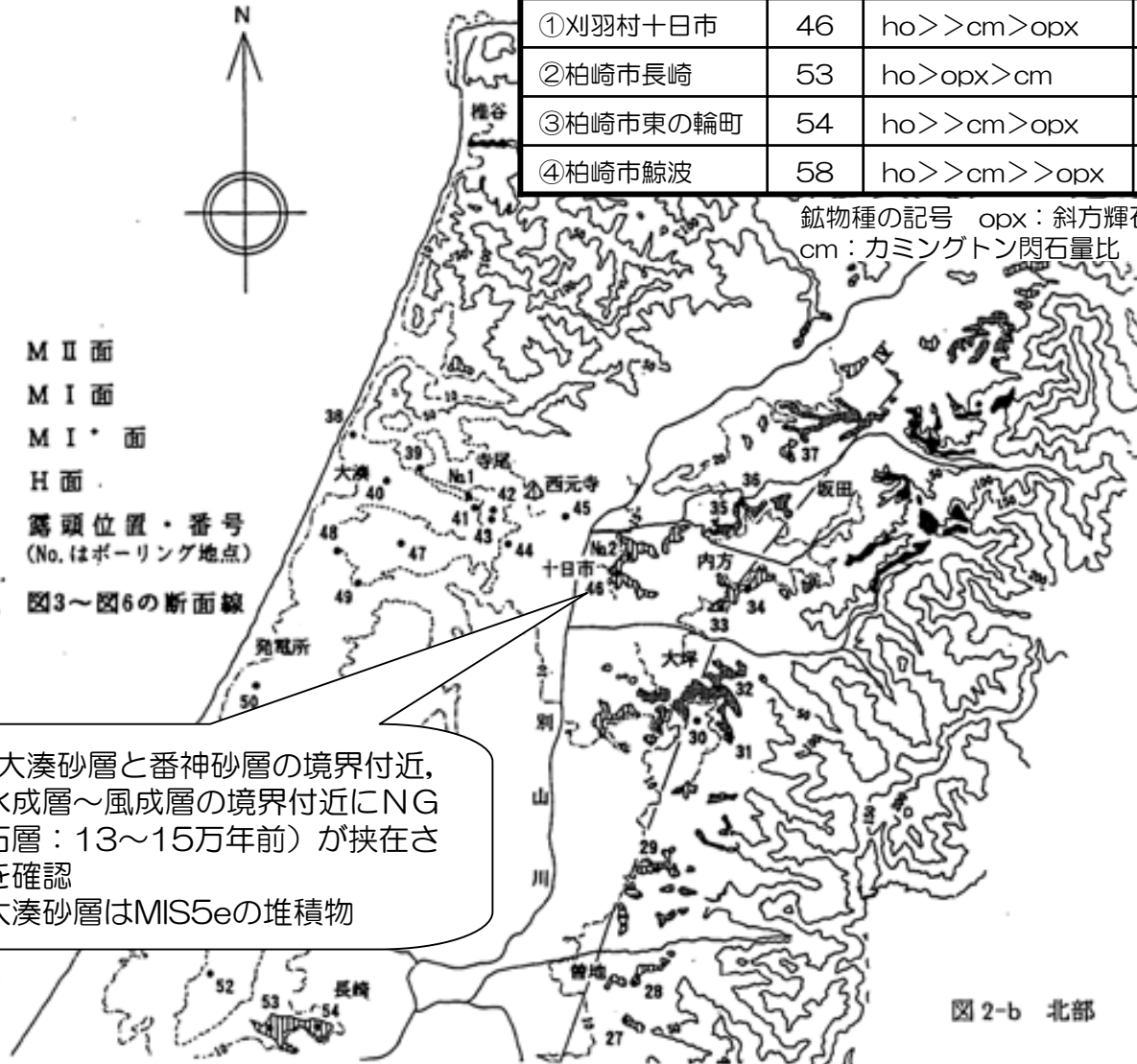


図 2-b 北部

岸ほか (1996) による

# 柏崎平野北部（海岸～内陸）における露頭柱状対比

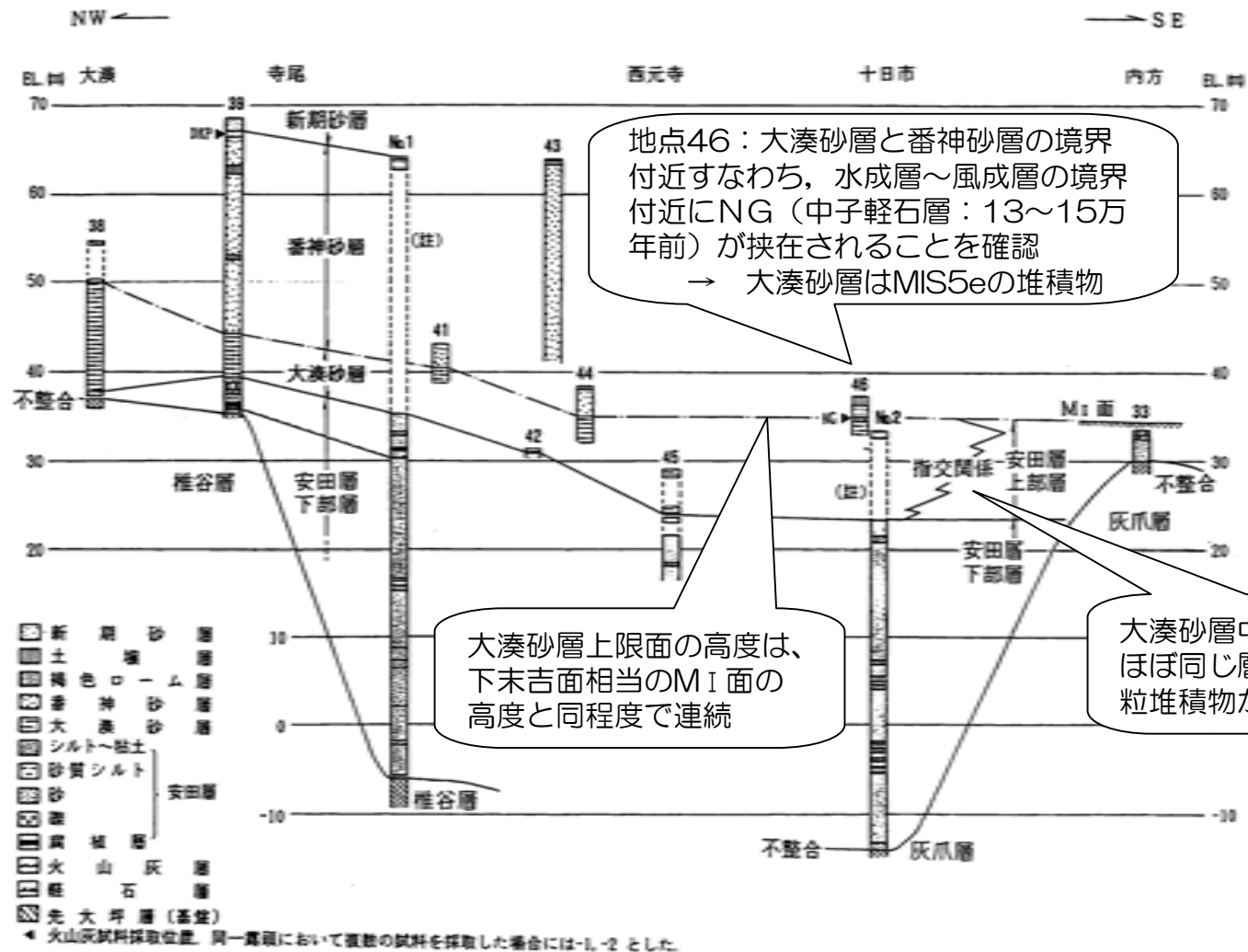


図7 柏崎平野北部（海岸～内陸）における露頭柱状対比  
テフラの名称は表3参照。図8も同様。  
(注) 未区分の「番神砂層」。

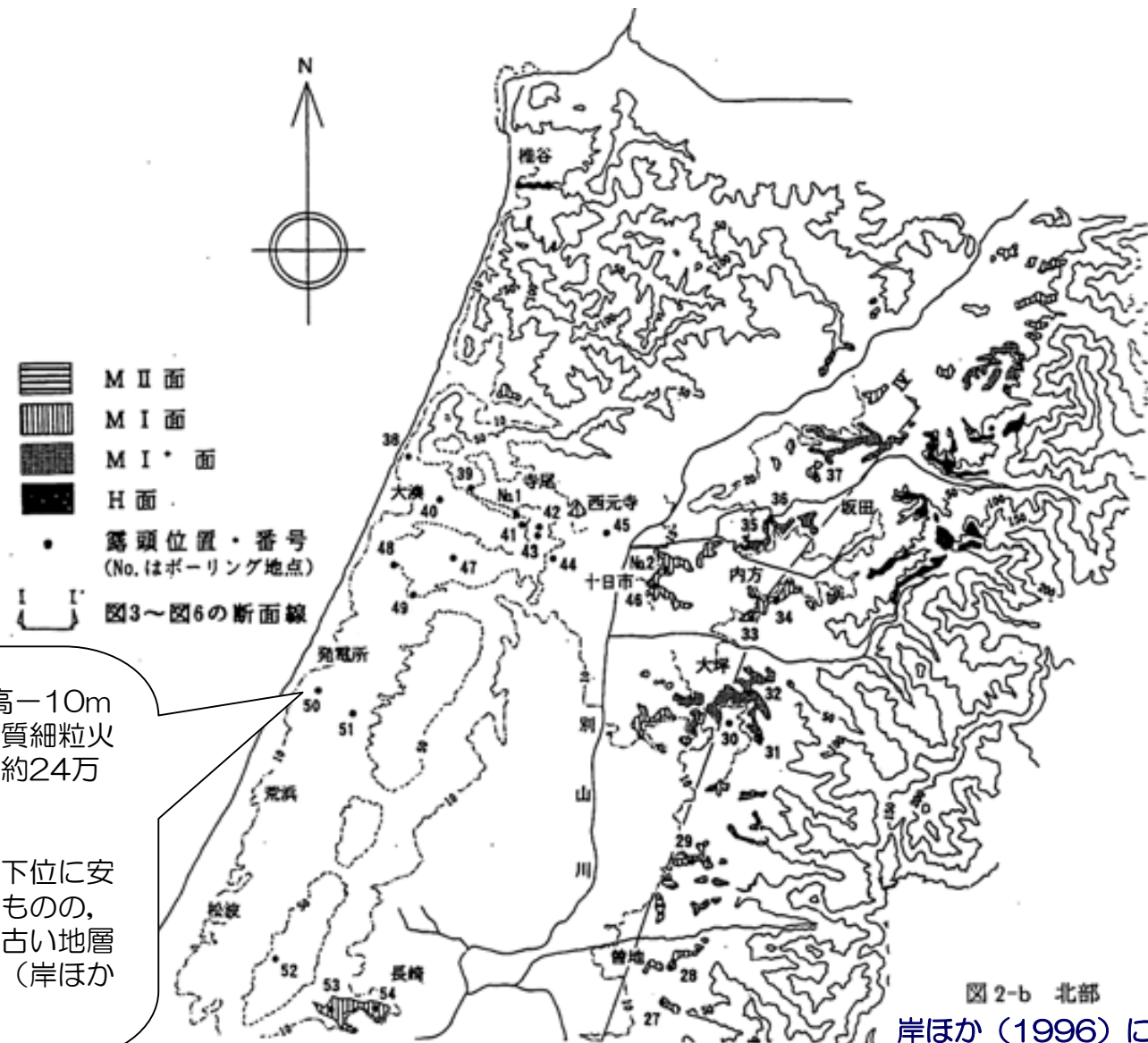
岸ほか（1996）による

## 大湊砂層・番神砂層

- 柏崎平野団体研究グループ（1965），新潟古砂丘グループ（1975）等は，番神砂層を安田層堆積後，引き続き海岸沿いに堆積した海浜砂層とし，**番神砂層（旧）**を水成相を呈する下部層と風成相を呈する上部層とに区分している
- 安田層を**整合**に覆って広範囲に分布する**番神砂層（旧）**は，その層相から下部層と上部層に二分される
- この下部の水成層と上部の風成層の境界付近には，刈羽村十日市（地点46），柏崎市長崎，同市鯨波等において，NG（中子軽石層：13～15万年前）が挟在されることを確認した。したがって下部の水成層はMIS5eの堆積物と判断される
- この下部の水成層を大湊砂層（新称）とし，上部の風成層を**番神砂層（再定義）**とした。

岸ほか（1996）による

# 柏崎平野及びその周辺における段丘面分布



発電所敷地内の地点50：標高-10m  
 付近に狭在される白色ガラス質細粒火  
 山灰層が阿多鳥浜火山灰層（約24万  
 年前）と同定された

→ このことから、安田層の下位に安  
 田層と層相に顕著な差はないものの、  
 青海川層あるいはそれよりも古い地層  
 が伏在している可能性が高い（岸ほか  
 1996）



# 柏崎平野海岸部における露頭柱状対比：安田層・先安田層

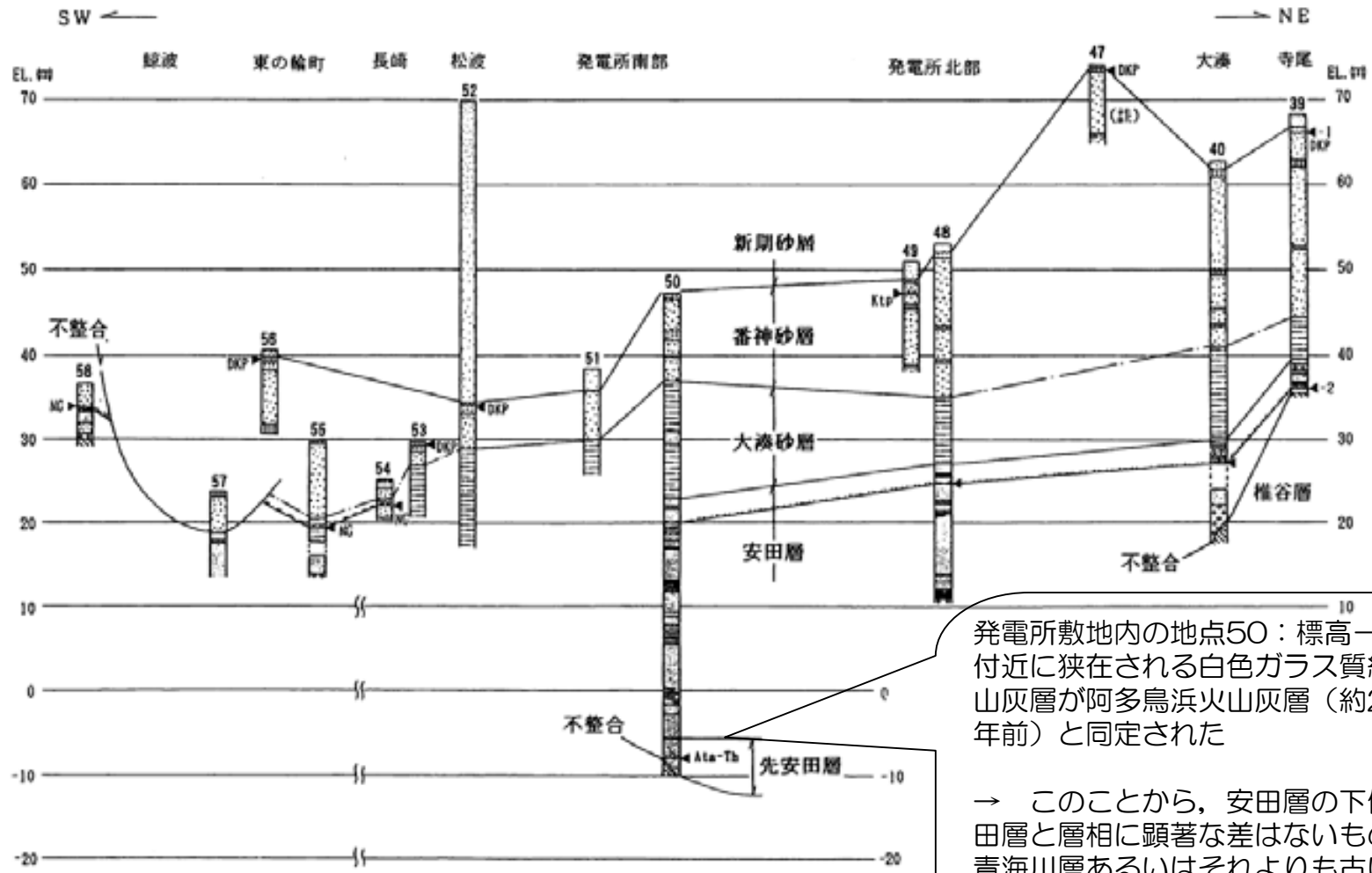


図8 柏崎平野海岸部における露頭柱状対比  
 凡例は図7と同じ。  
 (註) 黒金(1993)による雪成砂層

発電所敷地内の地点50：標高-10m  
 付近に狭在される白色ガラス質細粒火  
 山灰層が阿多鳥浜火山灰層（約24万  
 年前）と同定された

→ このことから、安田層の下位に安  
 田層と層相に顕著な差はないものの、  
 青海川層あるいはそれよりも古い地層  
 が伏在している可能性が高い（岸ほか  
 1996）

岸ほか（1996）による

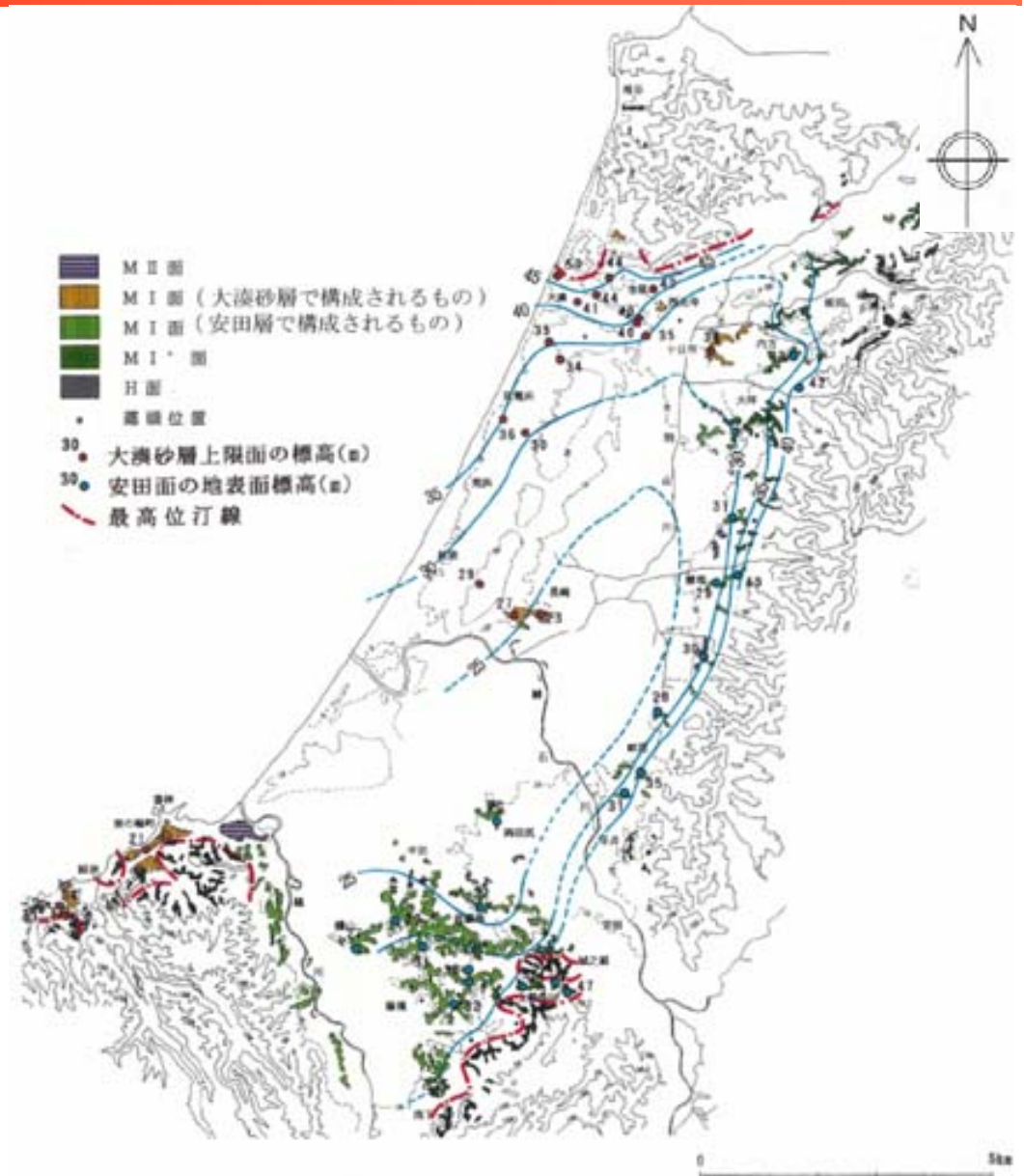
## 安田層・先安田層

- 柏崎平野団体研究グループ（1965）により模式地とされた柏崎市横山における堆積物はM<sub>I</sub>面構成層であり，下部層と上部層とに二分されている
- 安田層下部層は，シルト～粘土を主とする細粒堆積物からなり，安田層上部層は，砂質シルト，砂層を主とする
- 安田層の上部層～下部層の境界は，平野の中央部から平野北部まで広い範囲で追跡でき，その境界の高度はM<sub>I</sub>面の高度分布と調和的でほぼ平坦に連続している
- 安田層下部層は海進に伴う谷埋め性の堆積物で，そのうち下半部堆積期は淡水の環境であったが，上半部堆積期には海面が上昇したため，海水が進入し，汽水性の環境変化したものと考えられる
- また，安田層上部層は海進のピーク時に湾内を埋めて堆積した地層と推定される
- 安田面については，その形成年代を推定できる示標テフラ等は確認されていないが，柏崎平野において最も広く分布すること，安田面構成層の安田層は谷埋め性の堆積物であることなどから下末吉層に対比される
- なお，発電所（地点50）においては，安田層の最下部の標高－10m付近に狭在される白色ガラス質細粒火山灰層が阿多鳥浜火山灰層（約24万年前）に同定されたことから，安田層の下位に安田層と層相に顕著な差はないものの，青海川層あるいはそれよりも古い地層が伏在している可能性が高い

岸ほか（1996）による

# 柏崎平野における中部・上部更新統の堆積環境について

- 下末吉海進における離水面は、大湊砂層上限面及び安田面の高度分布に基づいて復元される
- 離水面の分布は平野中央部を中心とする盆状を呈している
- 本地域の堆積環境としてはバリアーシステムがあてはまると考えられる
- すなわち、大湊砂層はバリアーの構成層（砂州）、安田層はバリアー背後のラグーンの構成層と考えられる



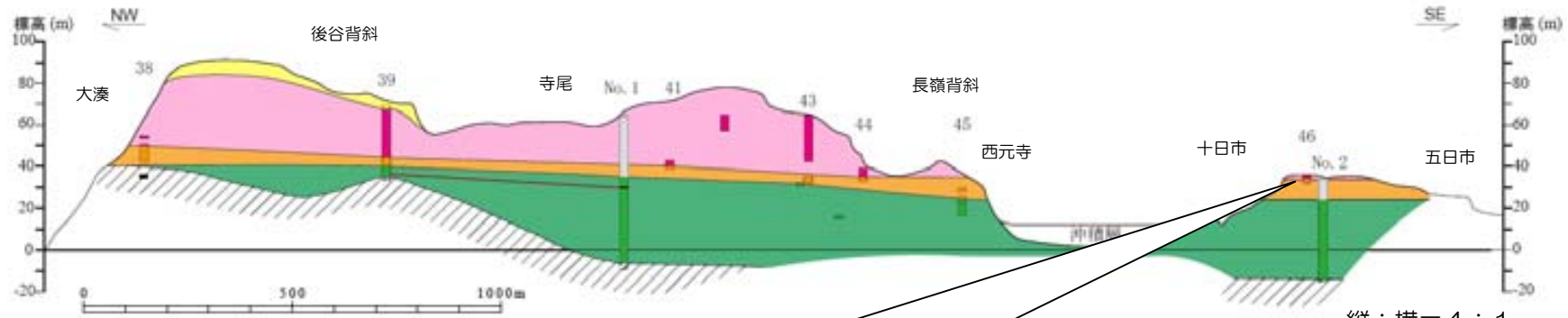
- 
1. 安田層、大湊砂層、番神砂層の層序について
  2. 後谷背斜・真殿坂向斜等の褶曲の活動性について
  3. 阿多鳥浜テフラの同定について
  4. 北-1測線付近の沖積層の分布状況について
    - ① 北-1測線の沖積層の分布状況について
    - ② 滝谷農道付近の地形・地盤状況について
  5. 観音岬・椎谷付近の海底亀裂及び遺構について





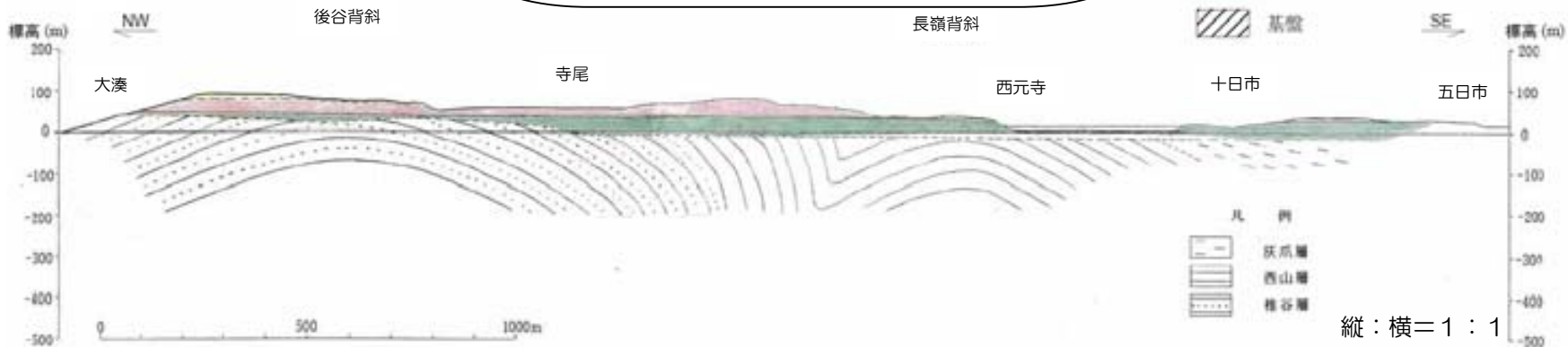
# 敷地北側における地質構造（既往調査結果）

- 北-2測線近傍では、安田層と大湊砂層境界面及び大湊砂層と番神砂層境界面のいずれも、5/1,000～7/1,000程度の緩やかな南東傾斜を示すものの、その境界面の高度分布には、西山層にみられる褶曲構造に対応する変形は認められない



縦横比を強調して表示

岸ほか（1996）の地点46：大湊砂層と番神砂層の境界付近すなわち、水成層～風成層の境界付近にNG（中子軽石層：13～15万年前）が挟在されることを確認  
 → 大湊砂層はMIS5eの堆積物





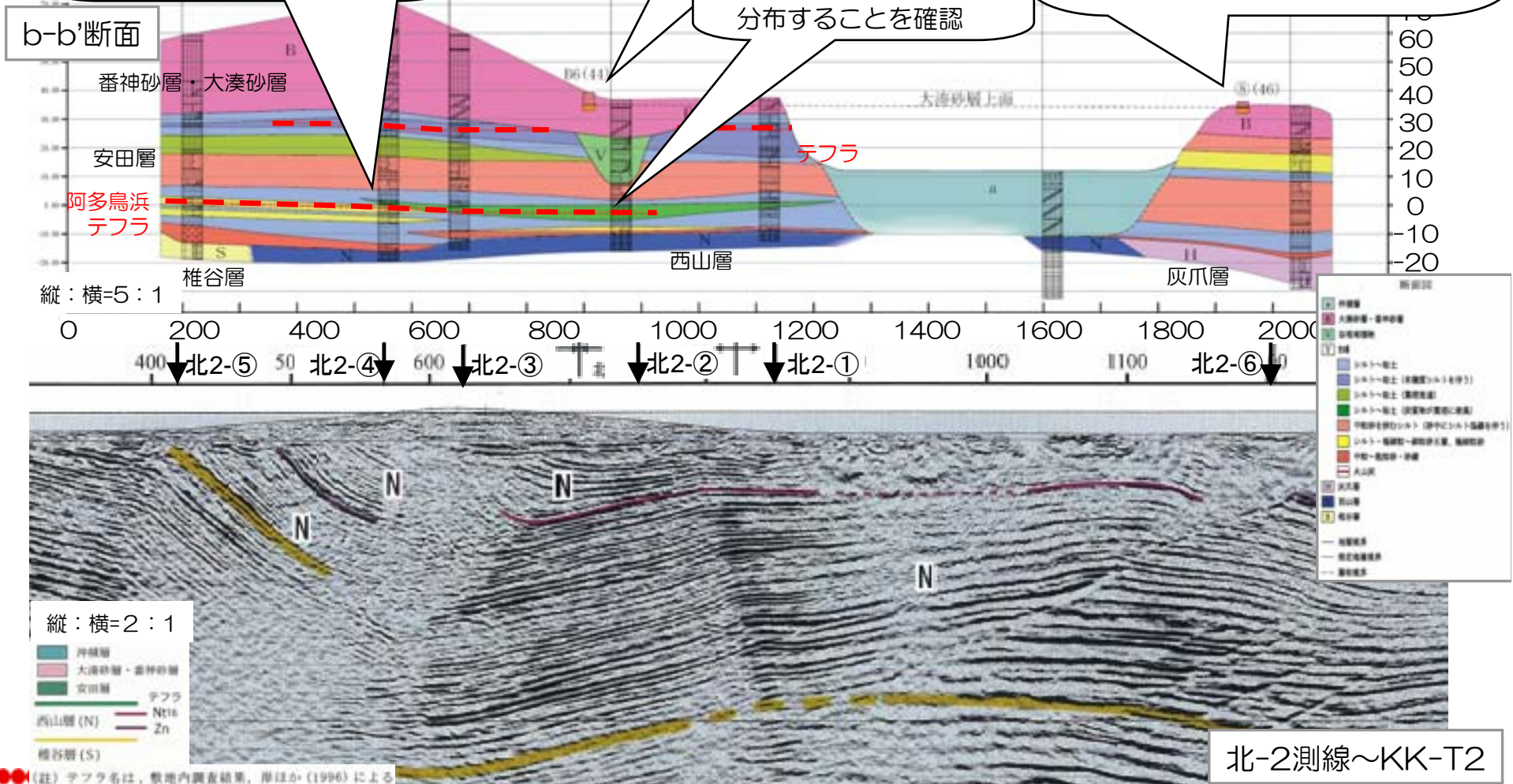
# 敷地北側におけるボーリング調査結果（今回調査）

• 安田層の下部に阿多鳥浜テフラ（約24万年前）が、真殿坂向斜を横断し、ほぼ水平に堆積し、西山層にみられる褶曲構造に対応する変形はみとめられない

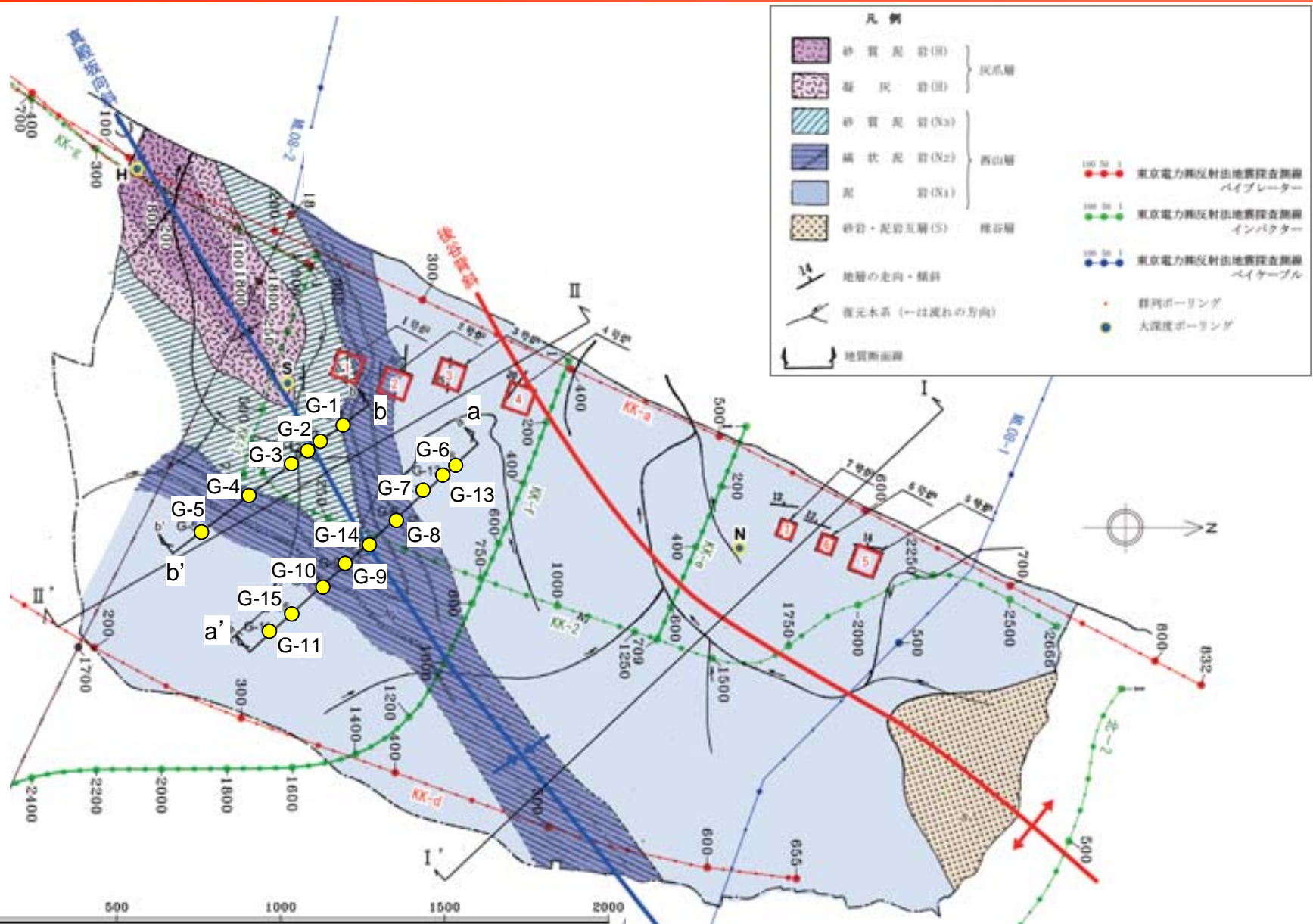
• 露頭調査では、水成層～風成層の境界が30～50mにあることを確認

• 谷埋め堆積物より下部に、阿多鳥浜テフラが分布することを確認

地点46：大湊砂層と番神砂層の境界付近すなわち、水成相～風成相の境界付近にNG（中子軽石層：13～15万年前）が挟在されることを確認  
→ 大湊砂層はMIS5eの堆積物



# 敷地における調査位置図

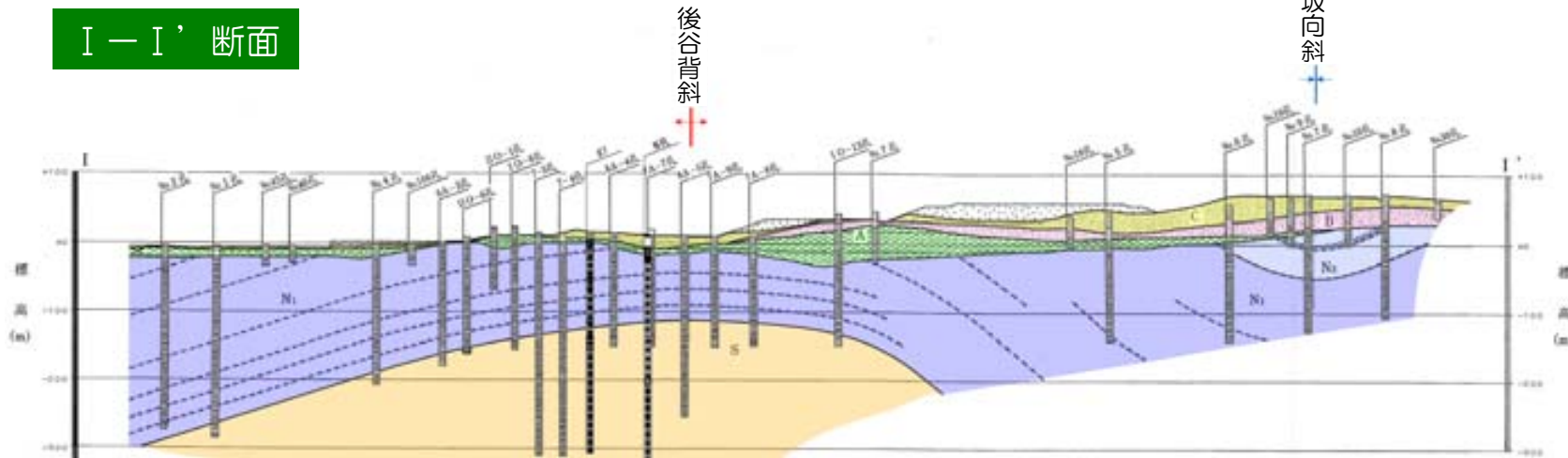




# 敷地における地質構造

- 海側中央部の比較的低地に背斜軸が、南部の比較的高地に向斜軸が存在しているが、新第三紀層上限面は褶曲構造とは調和的でない
- 新第三紀層を不整合に覆って発達する安田層は、ほぼ水平に堆積している

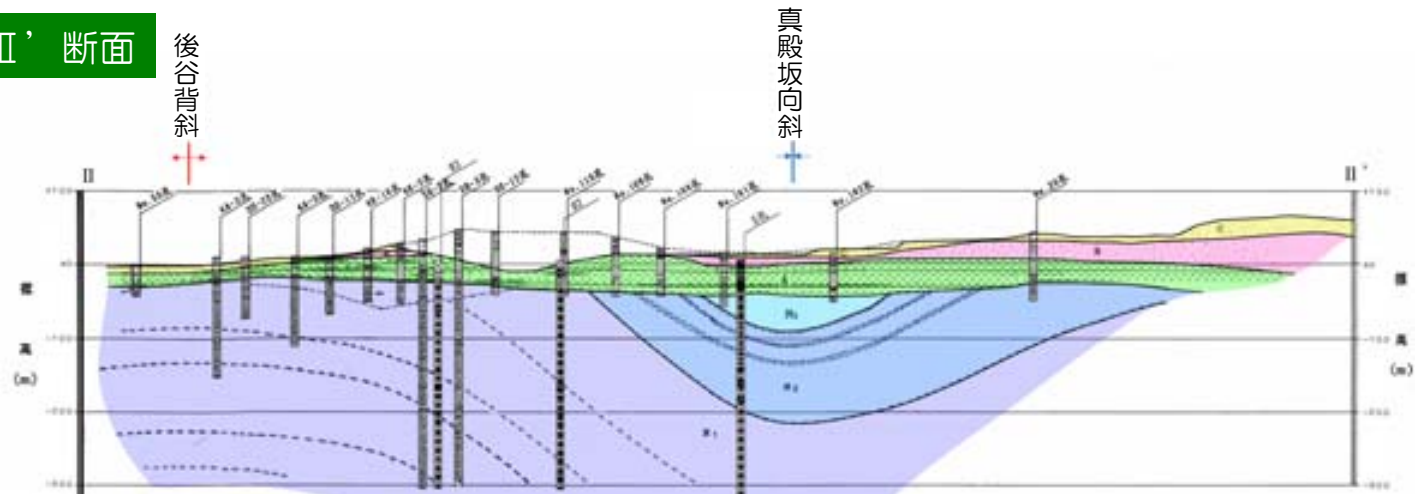
I-I' 断面



地質凡例

	砂	新期砂層 (C)
	砂	香神砂層 (B)
	シルト・粘土	安田層 (A)
	砂	
	砂	西山層 (N <sub>1</sub> -N <sub>3</sub> )
	塊状泥岩	
	塊状泥岩	
	塊状泥岩	
	塊状泥岩	椎谷層 (S)
	凝灰岩類	
	礫岩、砂岩及び砂岩・泥岩互層	

II-II' 断面





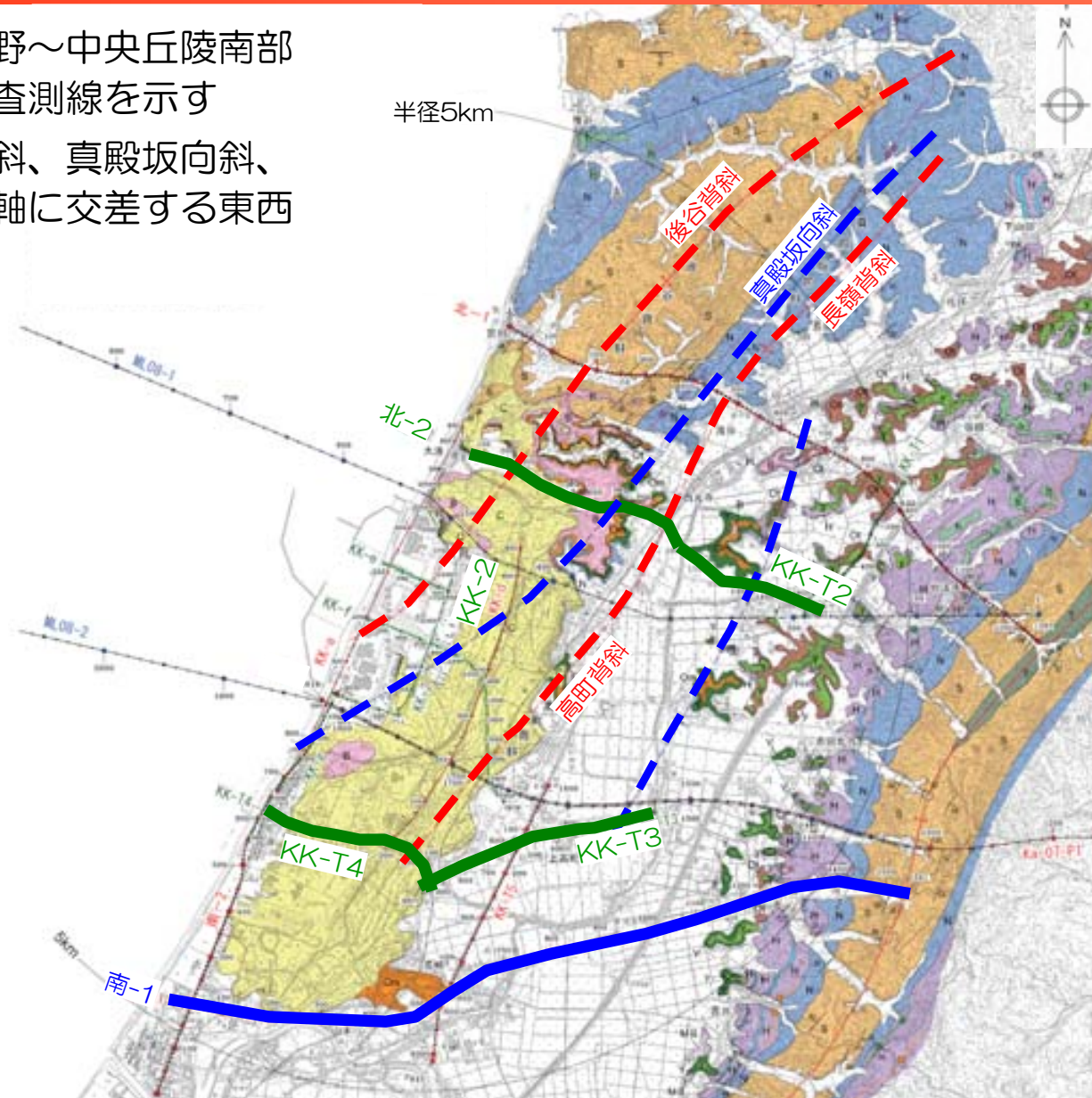
# 敷地近傍における東西方向の反射法地震探査測線

- 西山丘陵の南部～柏崎平野～中央丘陵南部にかけての反射法地震探査測線を示す
- 主な探査測線は、後谷背斜、真殿坂向斜、高町背斜及び長嶺背斜の軸に交差する東西方向に配置

凡	例
a	沖積層・盛土
C	新期砂層
MII	MII 山塊積物 (MIS5c)
S	香神砂層 (MIS4~1)
Ca	大湊砂層 (MIS5e)
Ca	安田層上部層 (MIS5e)
Ca	安田層下部層 (MIS5e)
S	日泥群堆積物
Da	大坪層
H	灰爪層
H	灰爪層 (石灰質砂岩)
H	西山層
S	榎谷層
S	寺泊層
○	Iz テフラ (○は確認地点)
●	Iz テフラ
●	Iz テフラ

テフラの名称は岸ほか (1996) による

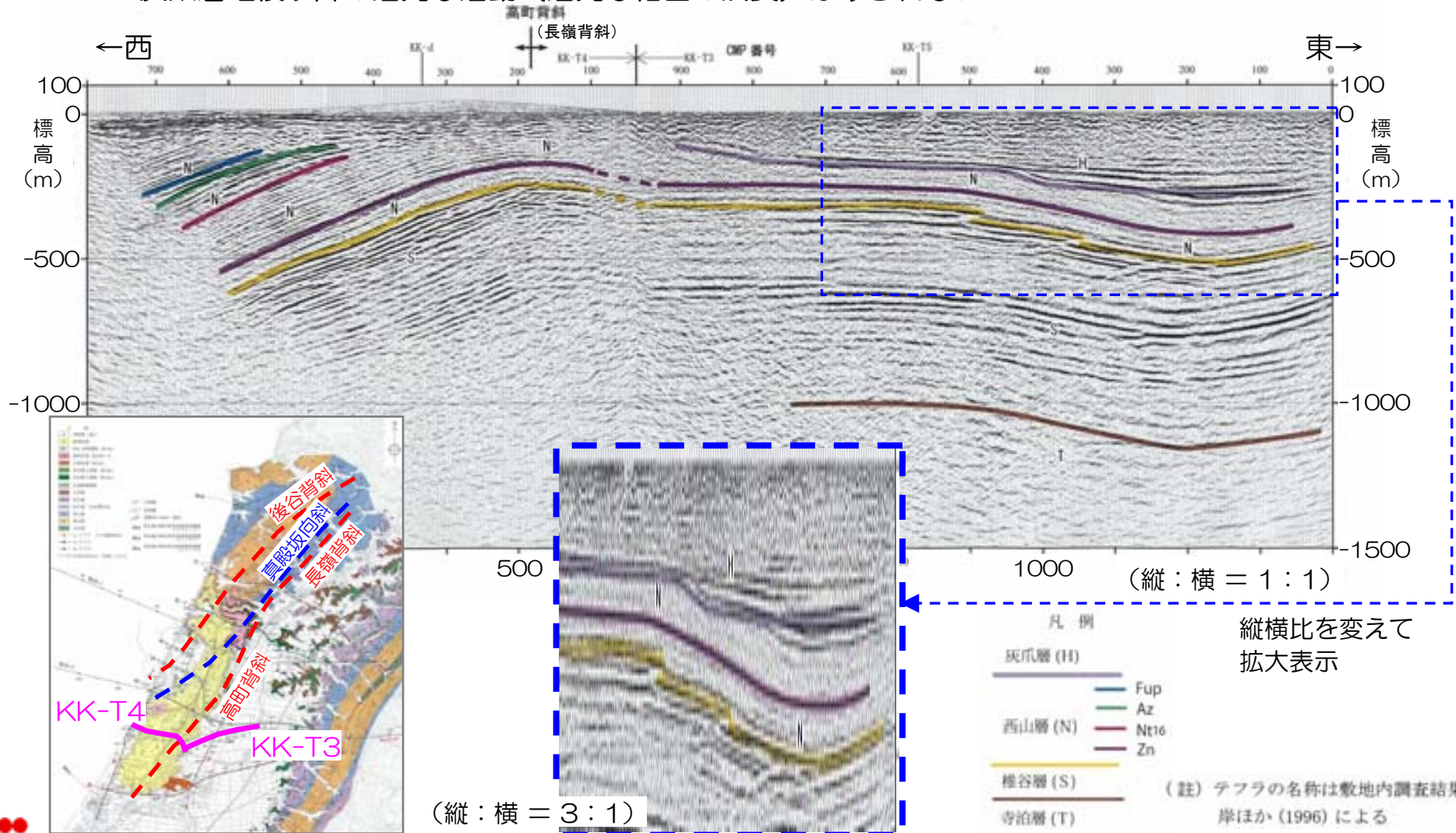
- 反射法地震探査 (既往調査) (P波、パイプレータ)
- 反射法地震探査 (既往調査) (P波、インパクト)





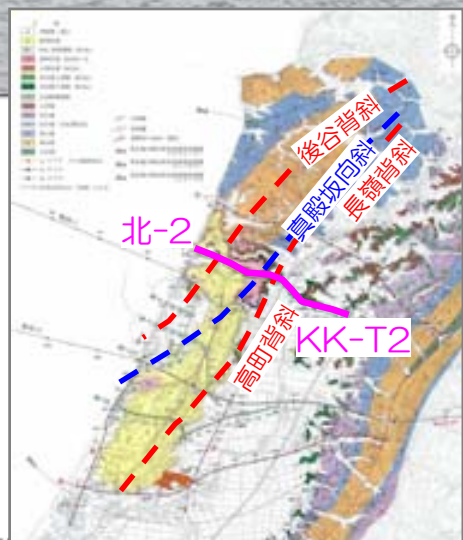
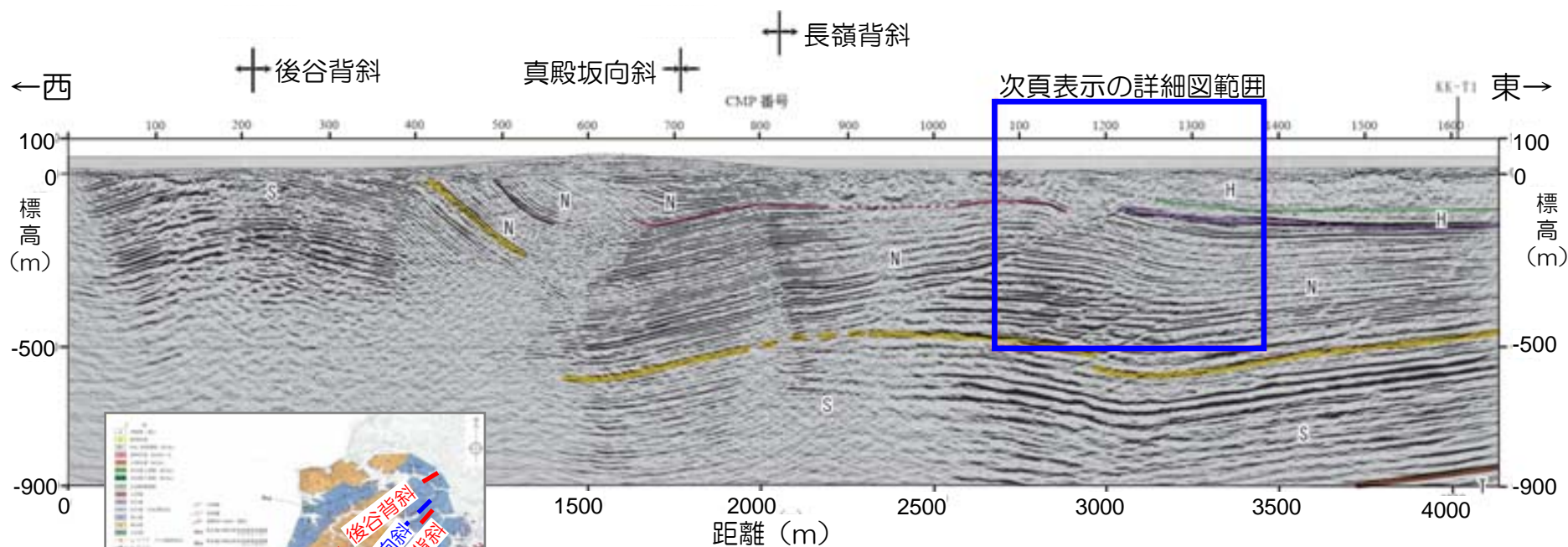
# 敷地南側～柏崎平野の地質構造：KK-T4測線+KK-T3測線

- 高町背斜の東側においては、西山層及びそれ以下の地層は緩やかな向斜構造を示す
- 西山層以下の褶曲構造を灰爪層が不整合に覆い、灰爪層は緩やかな同斜構造あるいは向斜構造を示す
- → 灰爪層堆積以降の活発な活動（活発な褶曲の成長）はみられない



# 敷地北側～柏崎平野の地質構造：北-2測線+KK-T2測線

- 長嶺背斜の東側において西山層および椎谷層は、大局的には緩やかな向斜構造を示し、西山層及び椎谷層中には、断層（伏在断層）が認められるが、その断層は深部まで連続するものではない



凡例	
灰爪層 (H)	テフラ Az
西山層 (N)	Nt16
椎谷層 (S)	Zn
寺泊層 (T)	

(註) テフラ名は、敷地内調査結果、岸ほか(1996)による

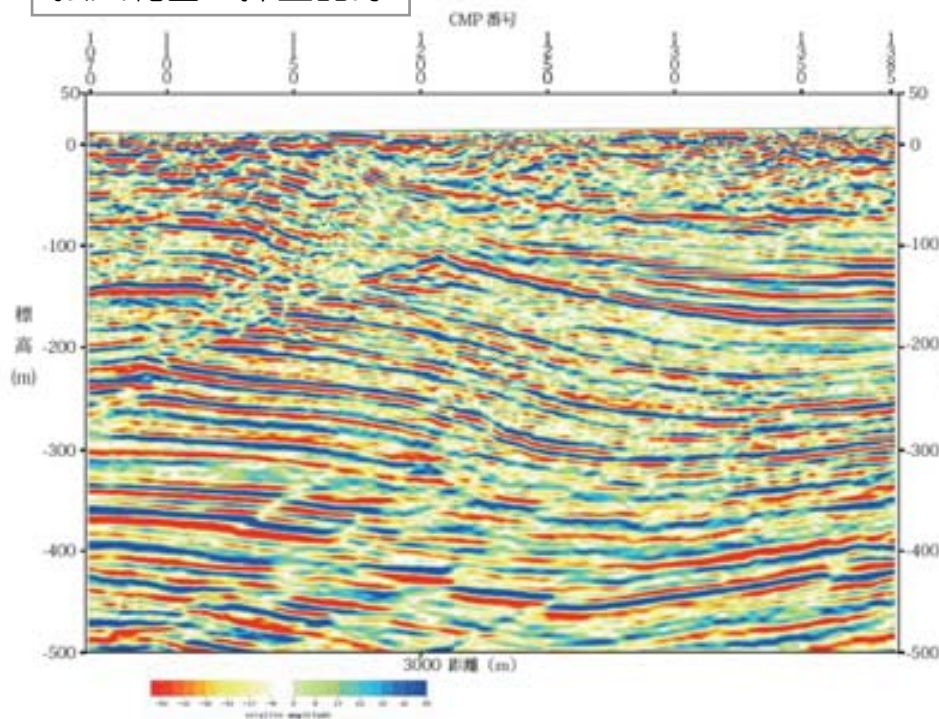
(縦：横 = 1 : 1)



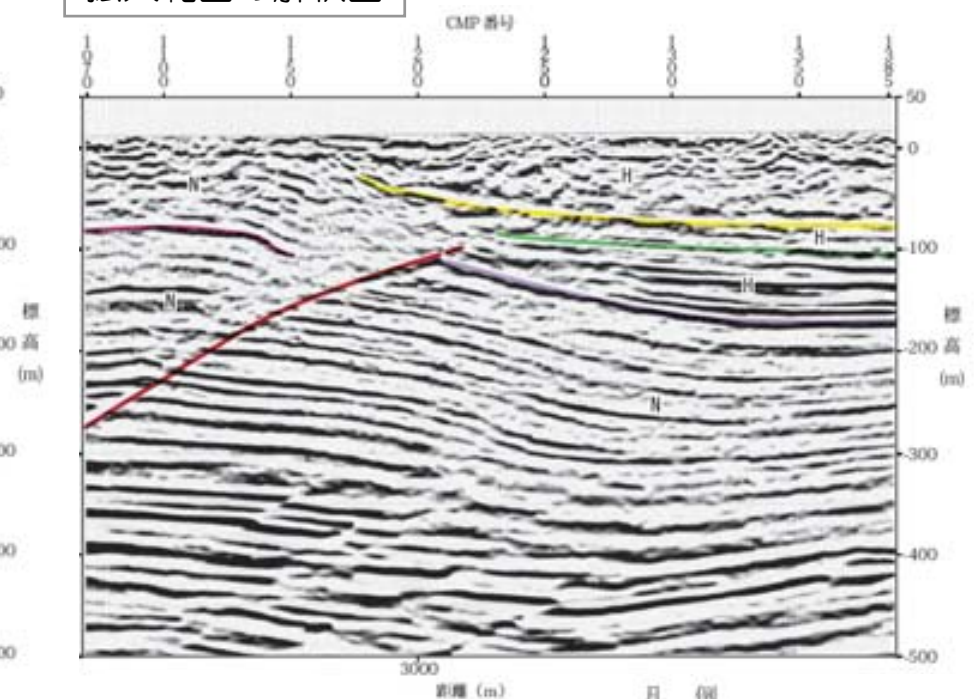
# 長嶺背斜東側にみられる伏在断層

- 西山層から灰爪層下部にみられる伏在断層は、灰爪層の下部に変位を与えているものの、上部まで変位を与えるものではない
- → 灰爪層堆積以降の活発な活動（活発な褶曲の成長）はみられない

拡大範囲の探査記録



拡大範囲の解釈図



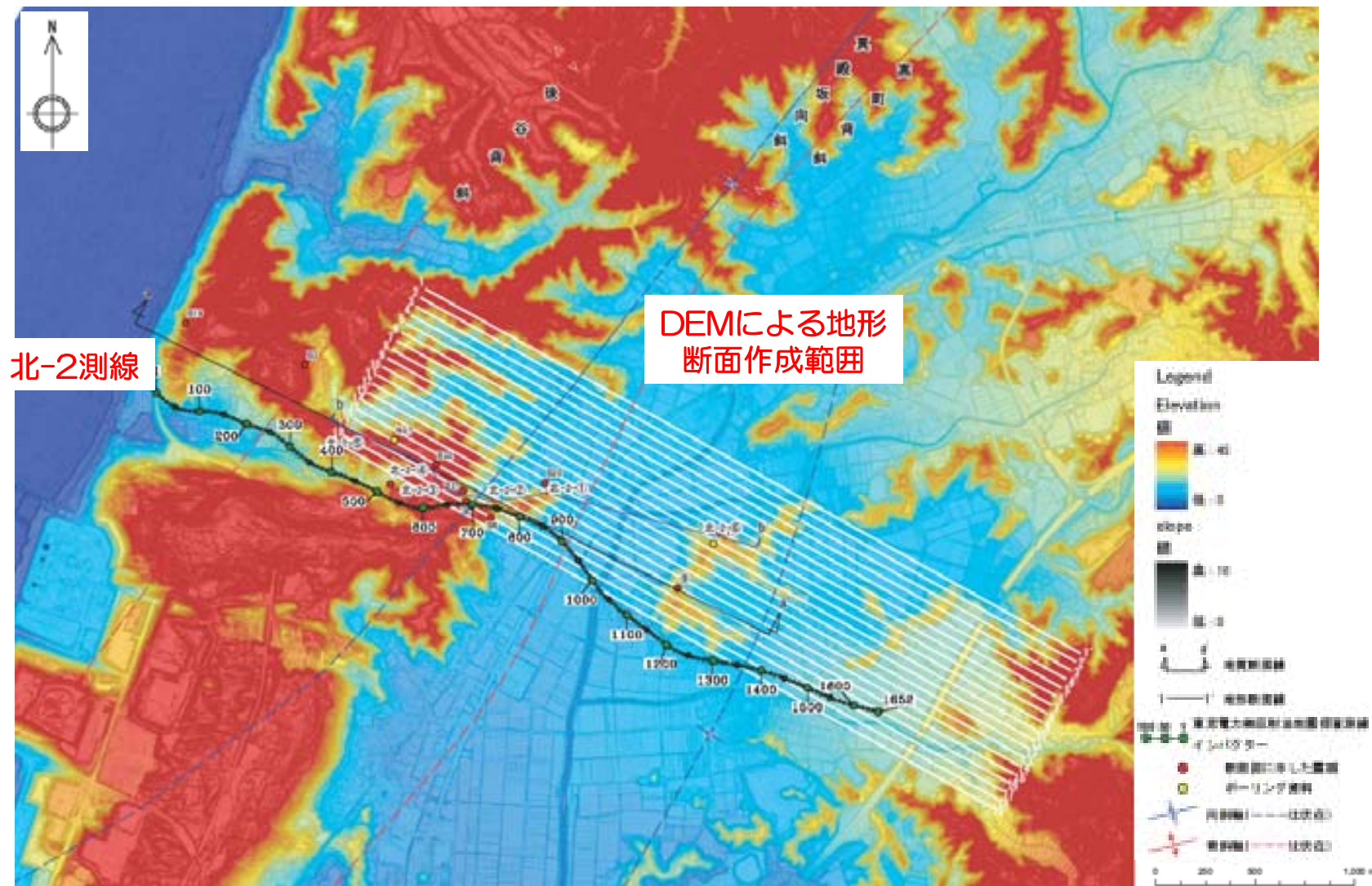
凡例

- |         |   |      |
|---------|---|------|
| テフラ     | — | Az   |
| 灰爪層 (H) | — | Nt16 |
| 西山層 (N) | — | Zn   |

(註) テフラ名は、敷地内調査結果、岸ほか(1996)による

# 柏崎平野における段丘面の高度分布について

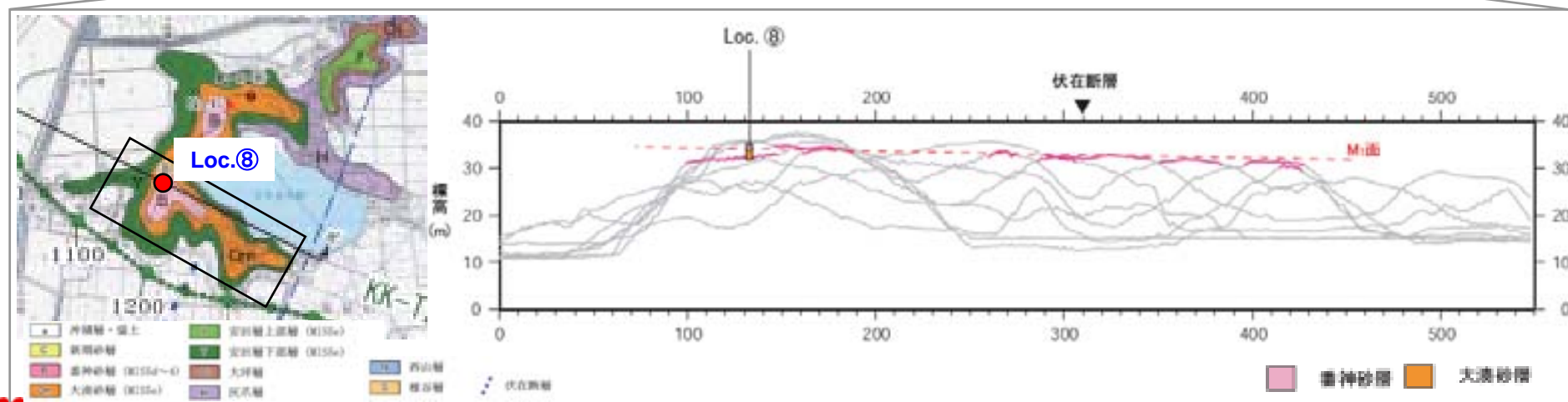
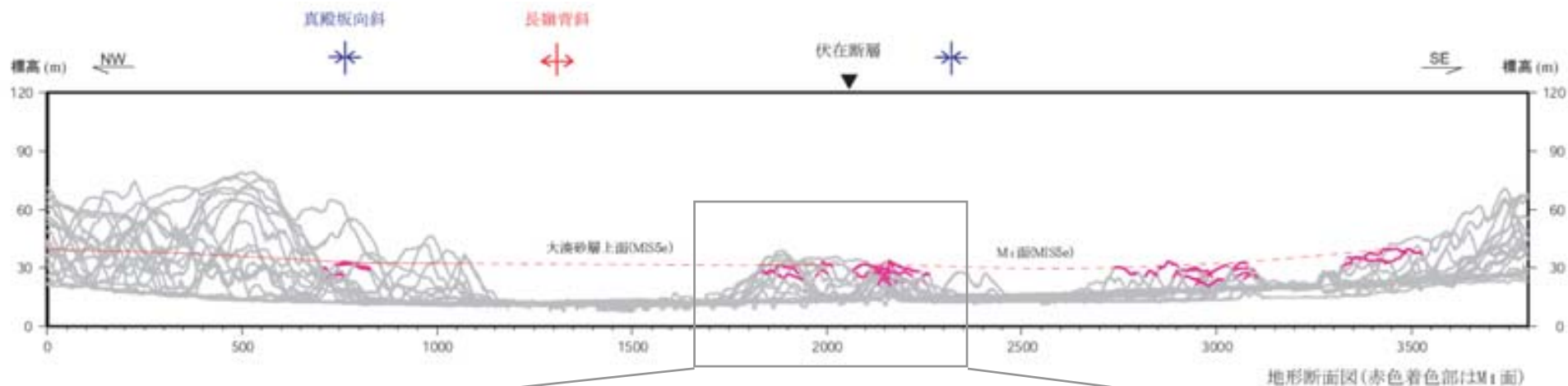
- 前述の伏在断層を横断する方向の柏崎平野のM<sub>I</sub>段丘面の標高分布（地形断面）をDEMを用いて示す





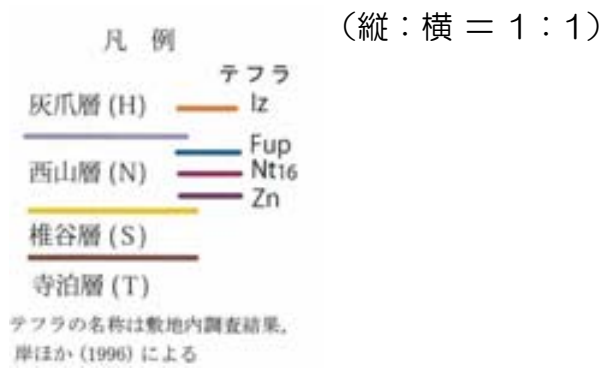
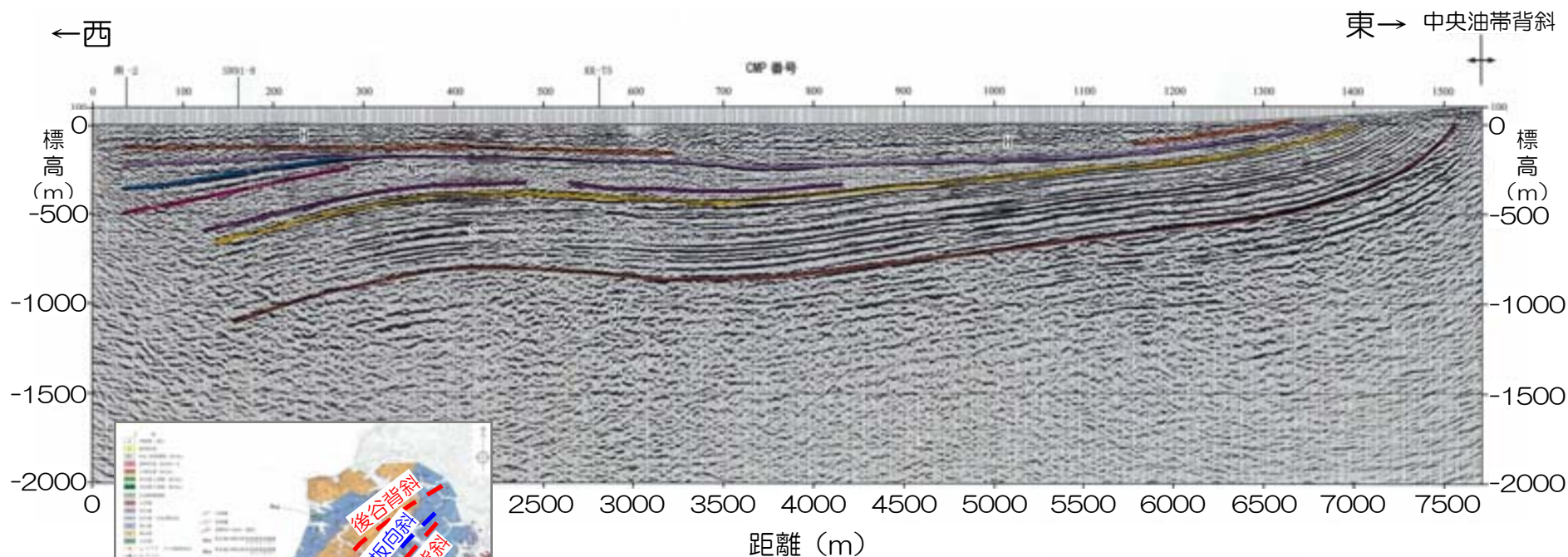
# 柏崎平野における段丘面の標高分布について

- 柏崎平野のM<sub>I</sub>段丘面の標高分布については、西山丘陵側は東緩傾斜を、中央丘陵側は西緩傾斜を示すが、平野を横断してM<sub>I</sub>段丘面の高度不連続は認められないことから、伏在断層及び長嶺背斜、真殿坂向斜等の褶曲のM<sub>I</sub>段丘面形成以降の活発な成長は認められない



# 敷地近傍の地質構造：南-1測線

- 西山層以下の地層は、平野内はやや波状を呈するものの、西傾斜の緩やかな同斜構造を示す
- 中央油帯背斜西翼～平野～海岸付近にかけて、深部に連続する断層は認められない

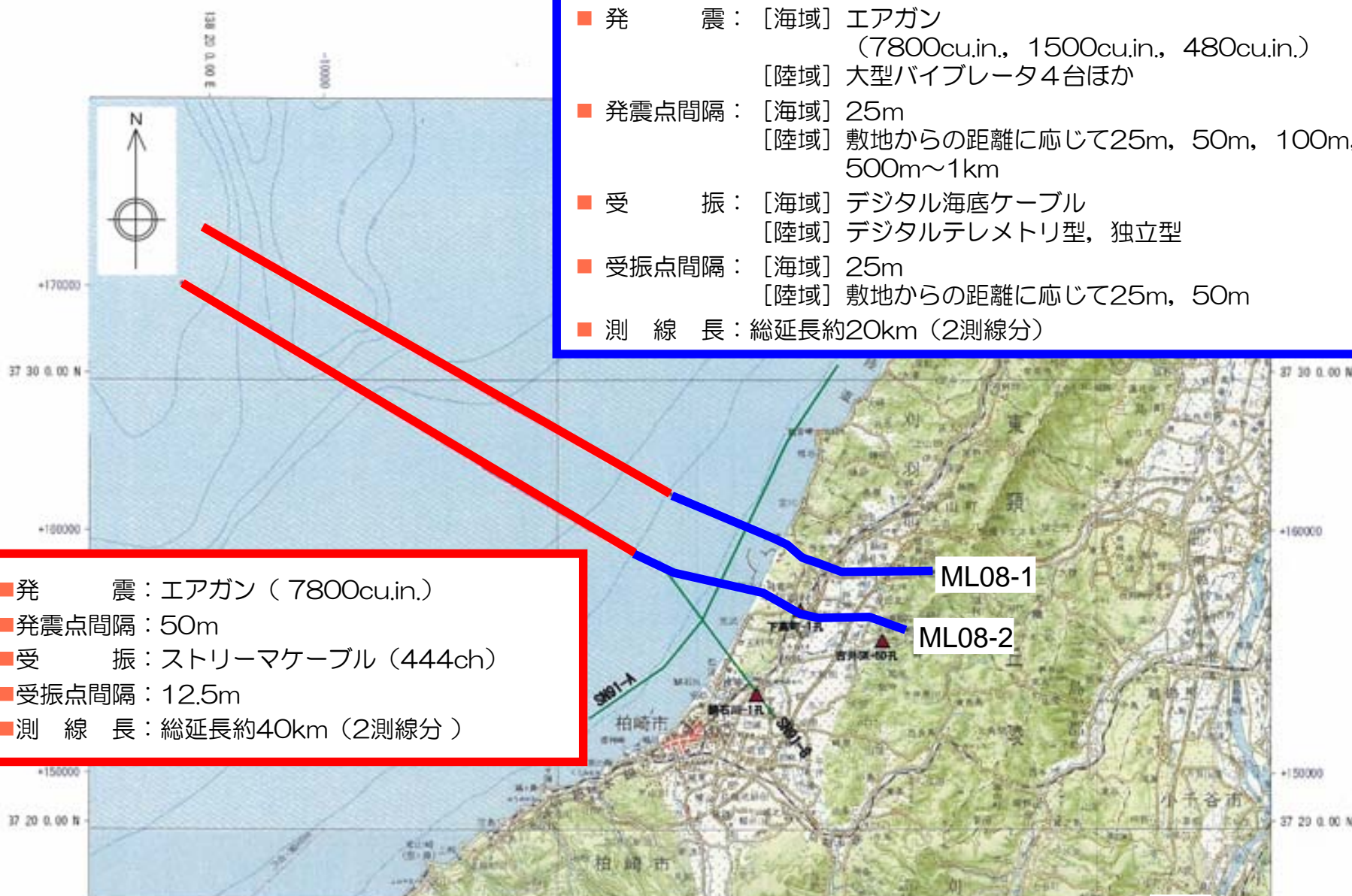




# 海域～陸域の地下探査測線位置図

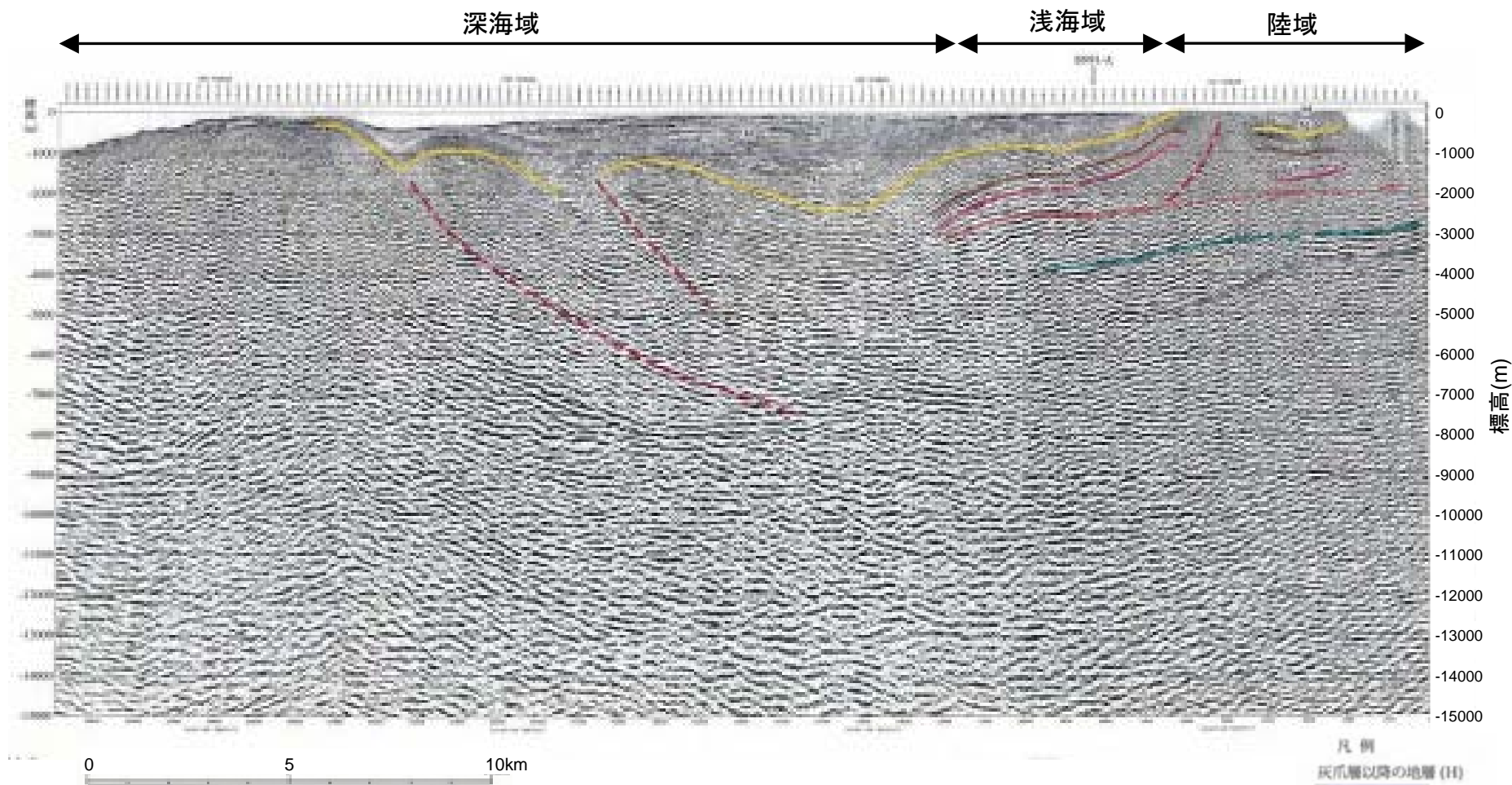
- 発 震： [海域] エアガン  
(7800cu.in., 1500cu.in., 480cu.in.)  
[陸域] 大型バイブレータ4台ほか
- 発震点間隔： [海域] 25m  
[陸域] 敷地からの距離に応じて25m, 50m, 100m, 500m~1km
- 受 振： [海域] デジタル海底ケーブル  
[陸域] デジタルテレメトリ型, 独立型
- 受振点間隔： [海域] 25m  
[陸域] 敷地からの距離に応じて25m, 50m
- 測 線 長： 総延長約20km (2測線分)

- 発 震： エアガン (7800cu.in.)
- 発震点間隔： 50m
- 受 振： ストリーマケーブル (444ch)
- 受振点間隔： 12.5m
- 測 線 長： 総延長約40km (2測線分)

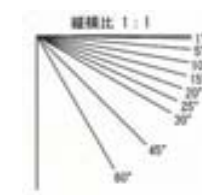




# 海域～陸域の地質構造：ML08-1測線

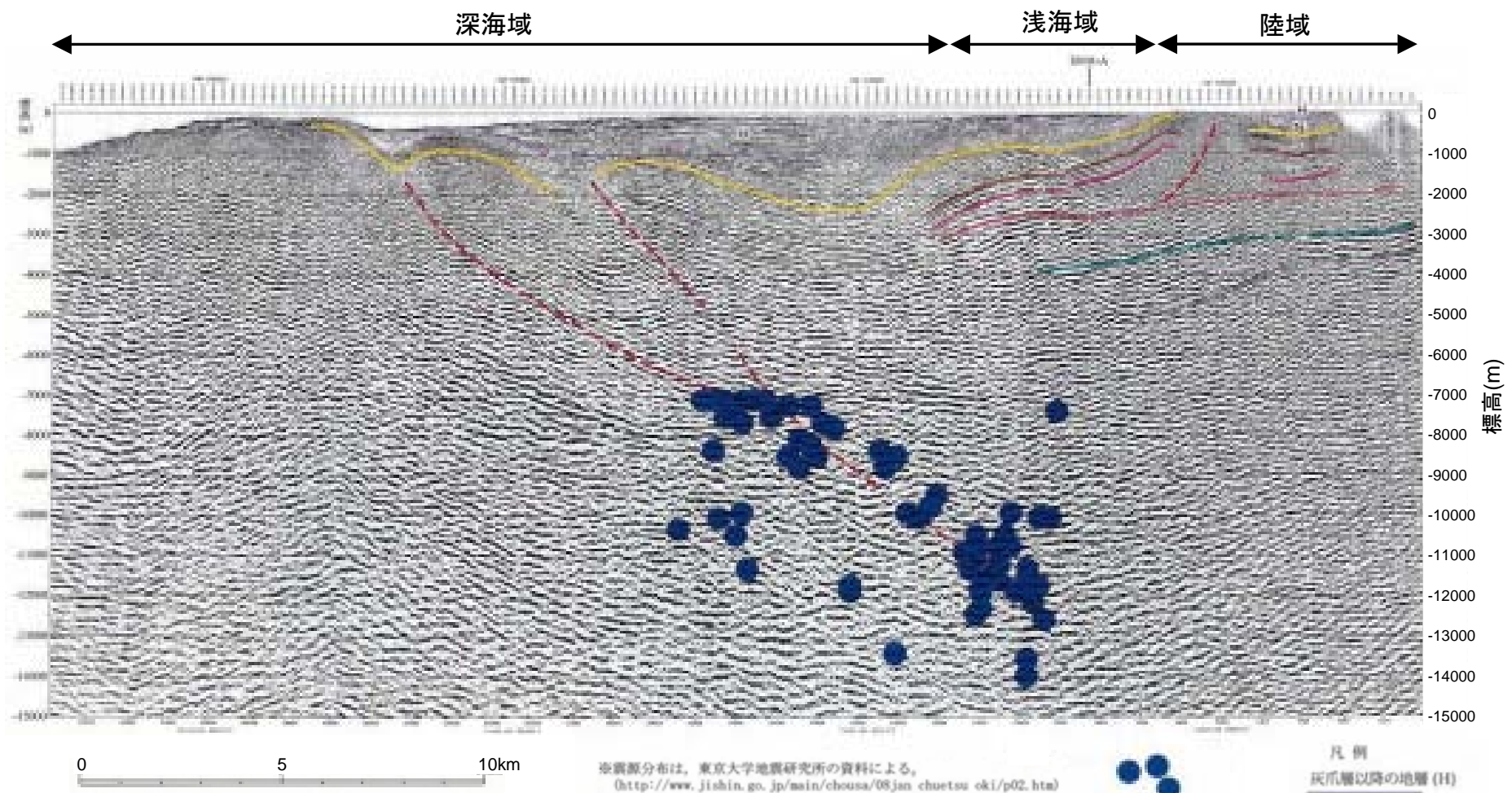


- 発電所敷地付近の陸域において、浅部から2000～3000m以深まで連続する断層構造は認められない



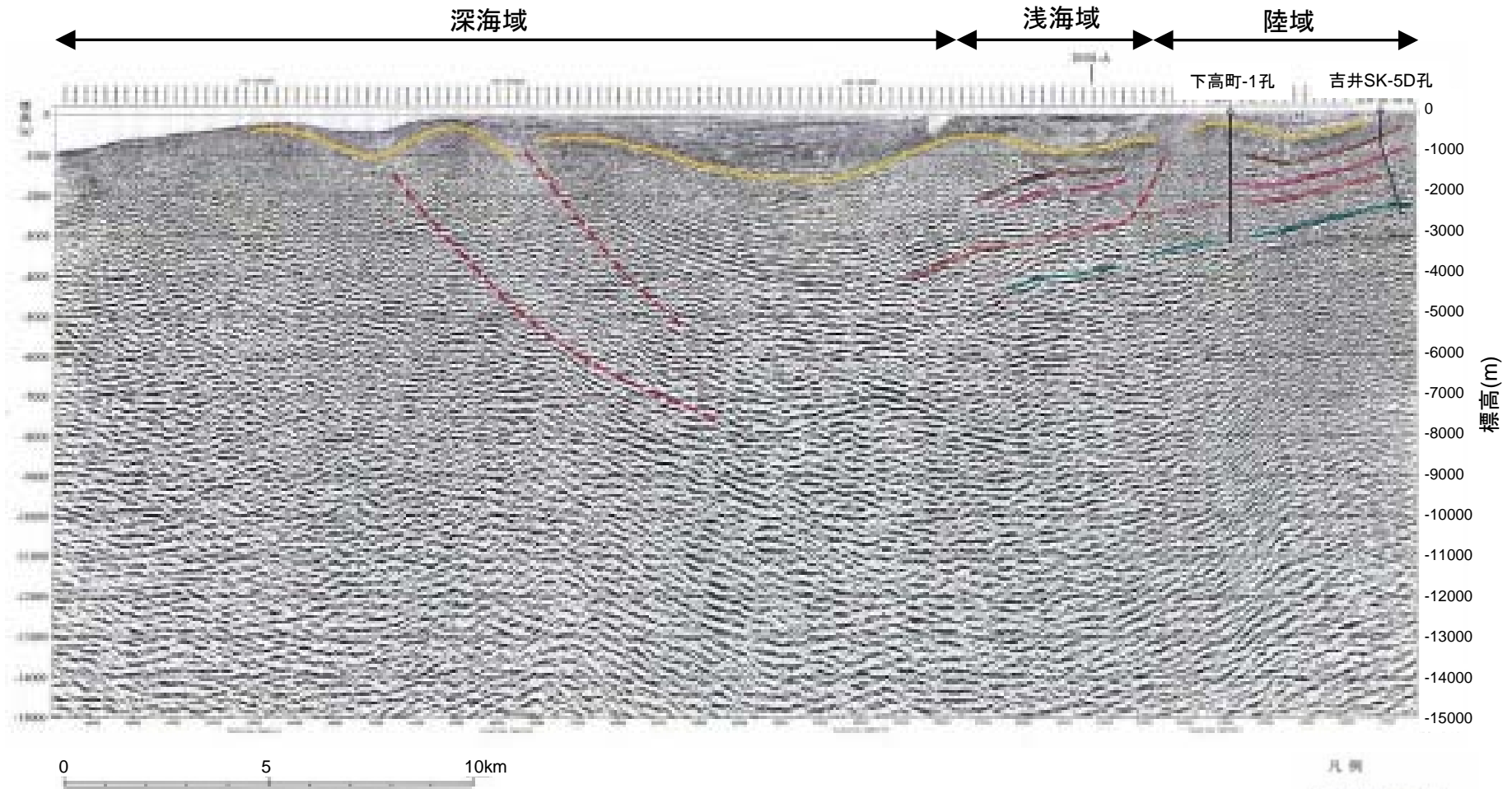
(縦：横 = 1：1)

# ML08-1測線：余震分布との対比

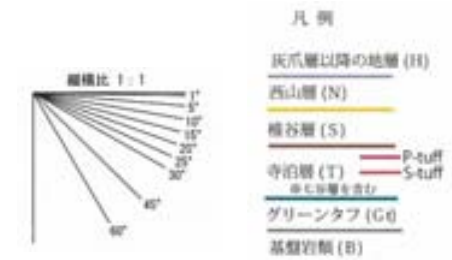


- 発電所敷地付近の陸域において、浅部から2000~3000m以深まで連続する断層構造は認められない

# 海域～陸域の地質構造：ML08-2測線

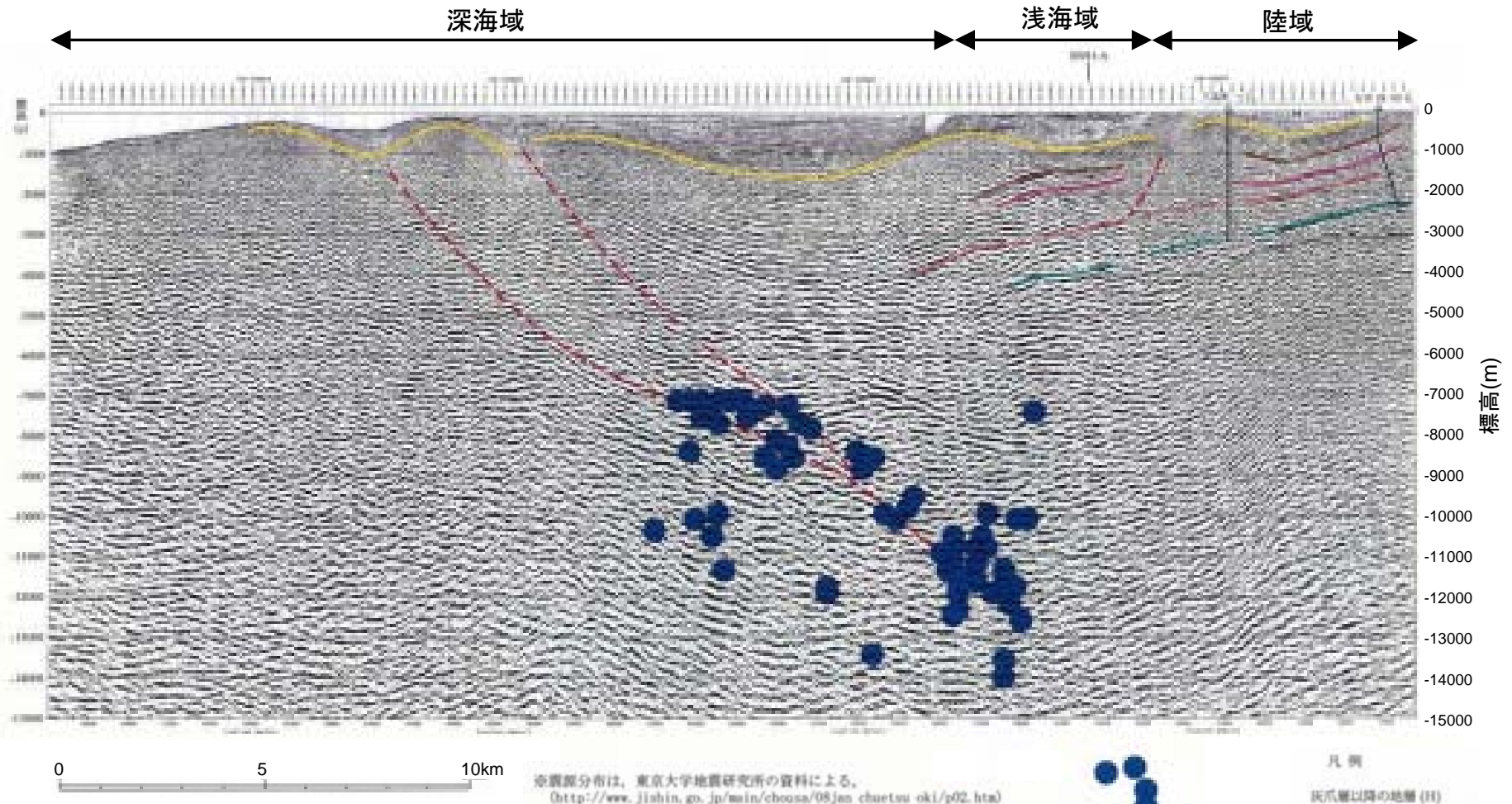


- 発電所敷地付近の陸域において、浅部から2000～3000m以深まで連続する断層構造は認められない
- 敷地より陸側及び海側の地層区分については、基礎試錘（下高町-1孔、吉井SK-5D孔等）に基づいて設定される



(縦：横 = 1：1)

# ML08-2測線：余震分布との対比



- 発電所敷地付近の陸域において、浅部から2000~3000m以深まで連続する断層構造は認められない
- 敷地より陸側及び海側の地層区分については、基礎試錘（下高町-1孔、吉井SK-5D孔等）に基づいて設定される



## 後谷背斜・真殿坂向斜等の褶曲の活動性

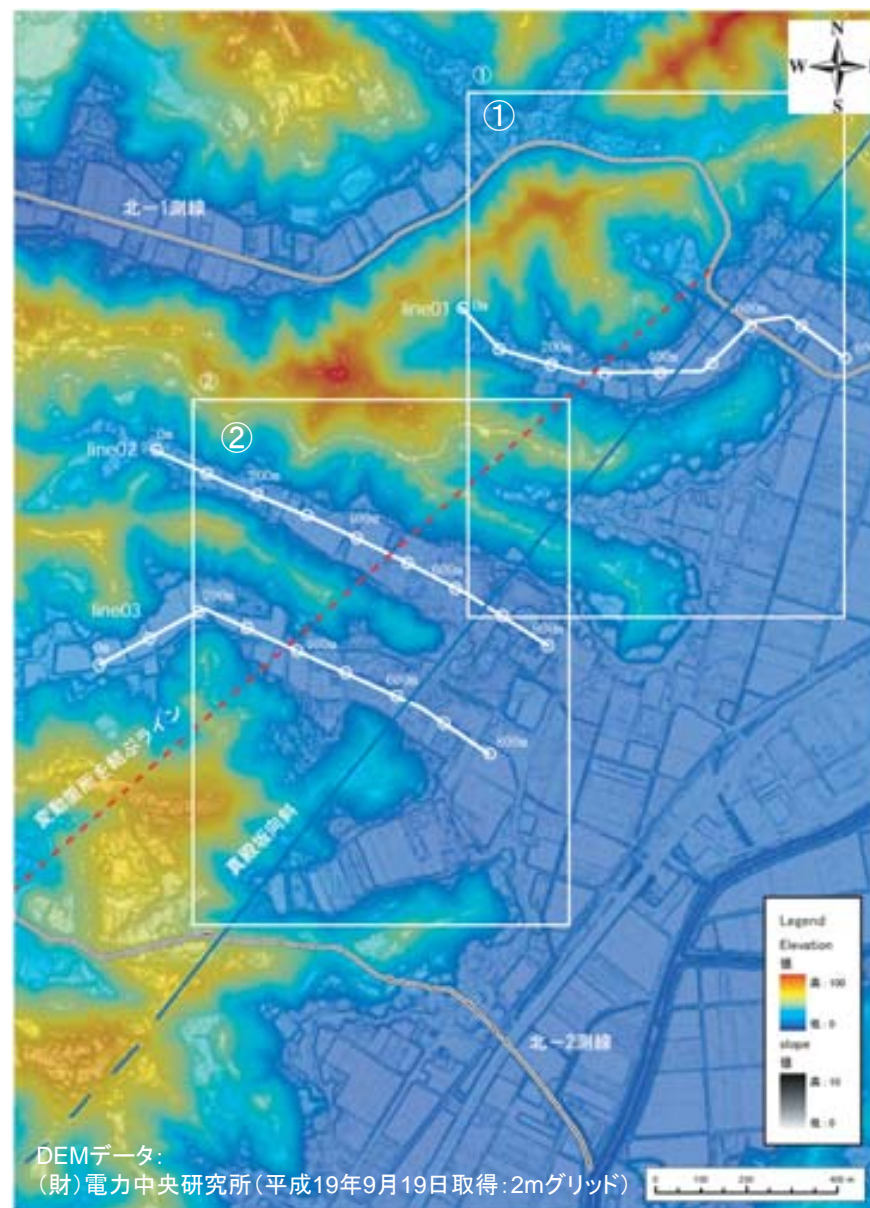
- 敷地及び敷地北側で実施したボーリング調査により、安田層下部に阿多鳥浜テフラ（Ata-th、約24万年前）が、真殿坂向斜を横断し、ほぼ水平に堆積し、西山層にみられる褶曲構造に対応する変形は認められないことを確認した
- 敷地近傍の地下探査により西山層以下の地層にみられる褶曲構造を灰爪層が不整合に覆い、灰爪層は緩やかな同斜構造あるいは向斜構造を示すことが捉えられており、この褶曲の灰爪層堆積以降の活発な活動（活発な褶曲の成長）は認められないことを確認した
- 柏崎平野のM<sub>I</sub>段丘面の標高分布については、西山丘陵側は東緩傾斜を、中央丘陵側は西緩傾斜を示すが、平野を横断してM<sub>I</sub>段丘面に高度不連続は認められないことから、長嶺背斜東翼の伏在断層及び長嶺背斜、真殿坂向斜等の褶曲のM<sub>I</sub>段丘面形成以降の活発な成長は認められないことを確認した
- 敷地近傍の地下探査により、発電所敷地付近の陸域において、浅部から2000～3000m以深まで連続する断層構造は認められないことを確認した

以上のことから、真殿坂断層及び西山層以下の地層にみられる褶曲の活発な活動は後期更新世以降には認められない

# DEMによる敷地近傍の変状地形の検討

合同W13-2-2  
からの再掲

- 北-1測線及び北-2測線で捉えられている変動が、両測線において連続する地表地震断層の活動によるものか否かを確認するために、DEMを用いて、両測線の間分布する3箇所の沖積地に着目して、地表地震断層を示す変状地形の有無の確認を行った。

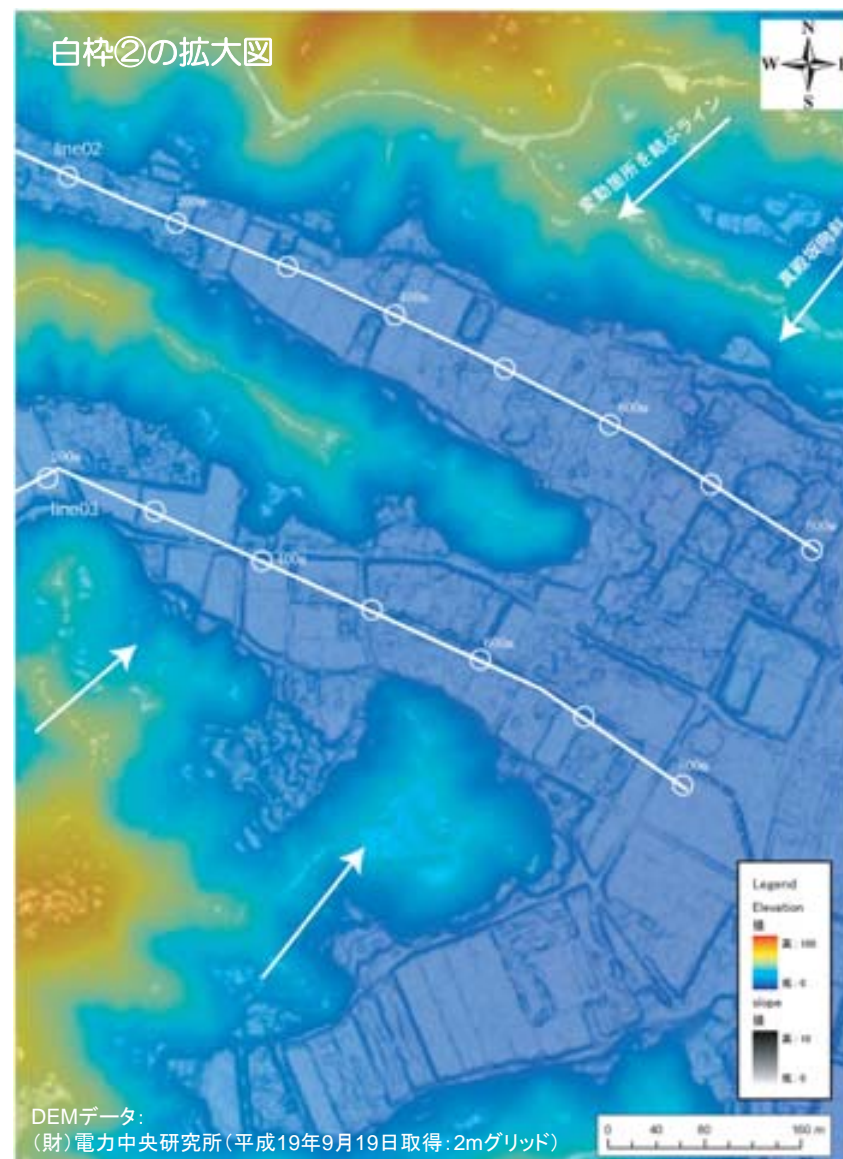
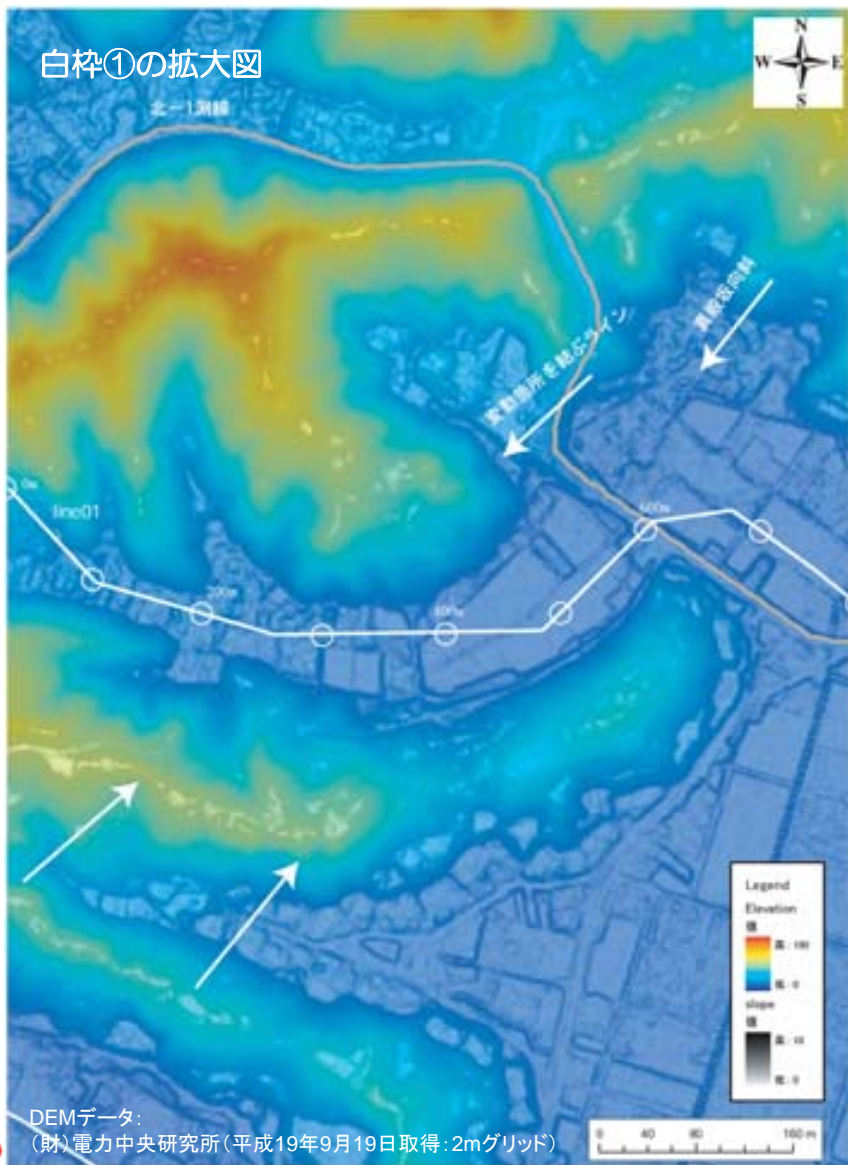




# DEMによる敷地近傍の変状地形の検討

合同W13-2-2  
からの再掲

- 真殿坂向斜軸付近および変動箇所を結ぶライン上に、断層の動きを示すような変状地形は認められない。

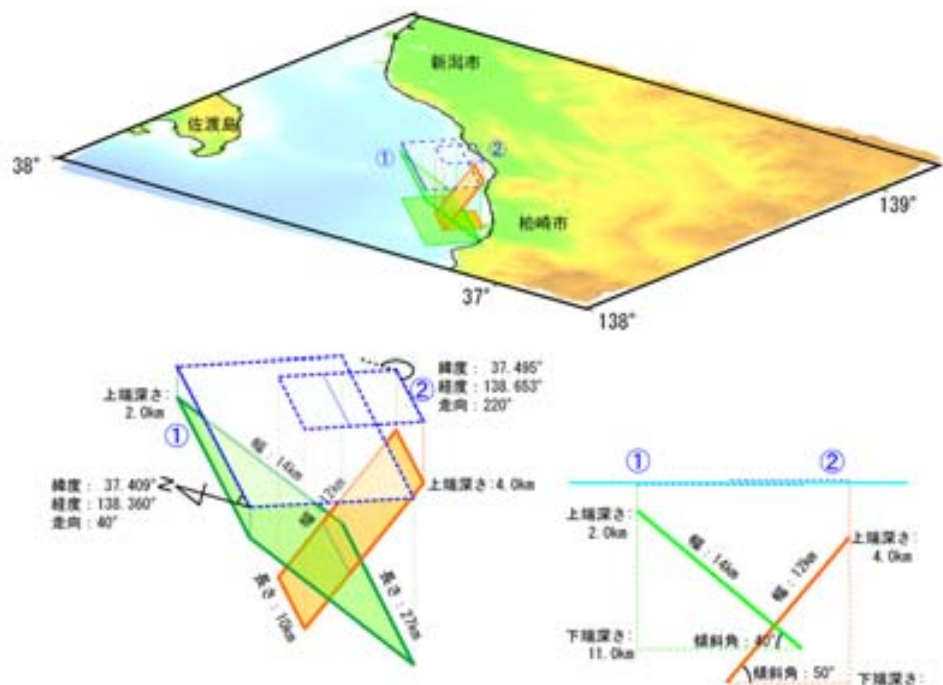


# 広域の変動との対比：国土地理院の解析結果

合同W13-2-2  
からの再掲

- 鉛直方向：敷地前面の海域は全体的に隆起し、敷地から敷地北側にかけても隆起する。敷地は0～6cm程度隆起し、敷地北側の観音崎付近では20cm以上となる。
- 水平方向：敷地前面海域から敷地北側にかけて、北～北東方向に移動し、敷地付近から南側にかけて南西～北西方向に移動する傾向に変わる。

## ■ 解析に用いた主要な滑り面の概念図



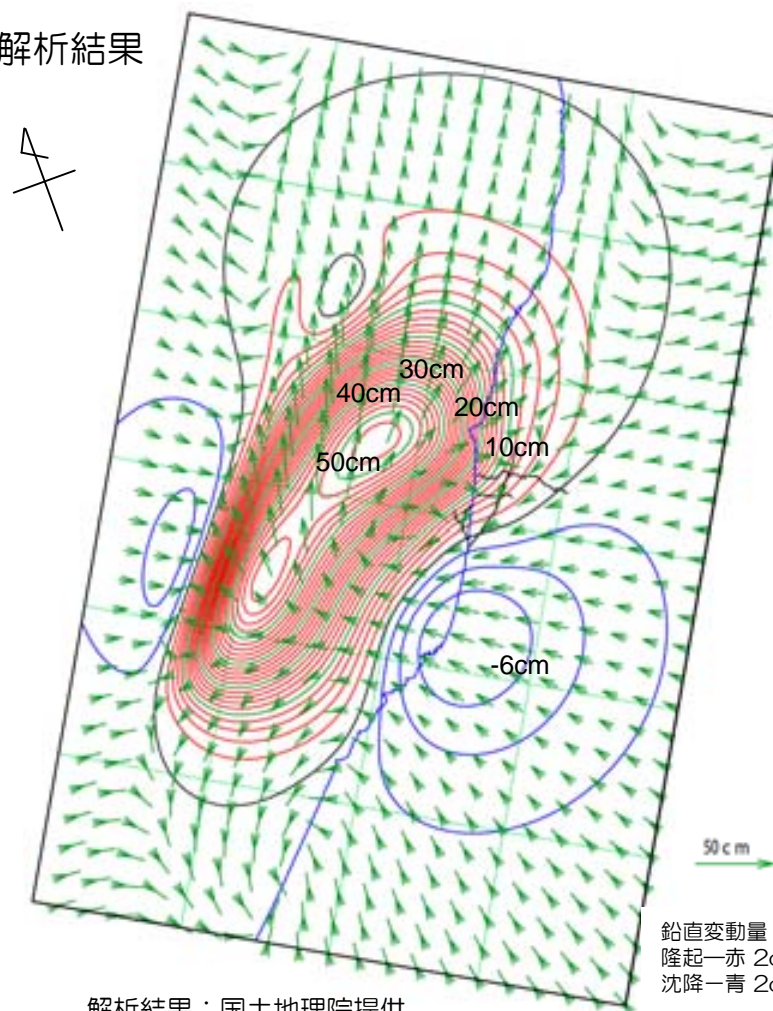
断層面の概略パラメータ

	緯度	経度	上端深さ	長さ	幅	走向	傾斜角	モーメントマグニチュード
①	37.409°	138.360°	2.0km	27km	14km	40°	40°	6.64
②	37.495°	138.653°	4.0km	10km	12km	220°	50°	6.24

Total Mw 6.70

国土地理院HP

## ■ 解析結果



鉛直変動量：  
隆起—赤 2cm/間隔  
沈降—青 2cm/間隔

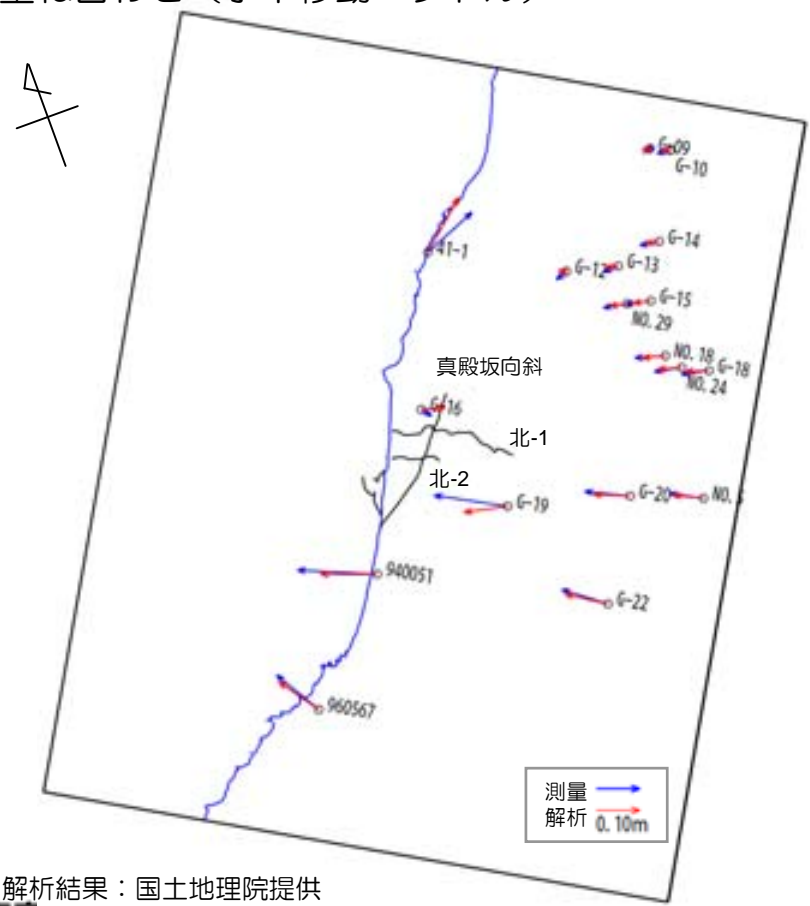
解析結果：国土地理院提供



# 広域の変動との対比：GPS測量と解析結果の比較（水平変動）

- GPS測量で捉えられた水平方向の変動は、解析結果で想定される変動に対して、変動方向および変動量の両方において、ほぼ合致する。
- 測量と解析の差分に着目すると、敷地東側の中央丘陵のG-19および敷地南側940051において北西向き差分ベクトルがみられる。G-19は、中央丘陵付近の隆起を伴う変動を捉えていると考えている。
- 敷地付近において、断層の活動を示唆する断層を境に向き合う差分ベクトルは認められない。

## ■重ね合わせ（水平移動ベクトル）



## ■測量と解析の差分（測量－解析）

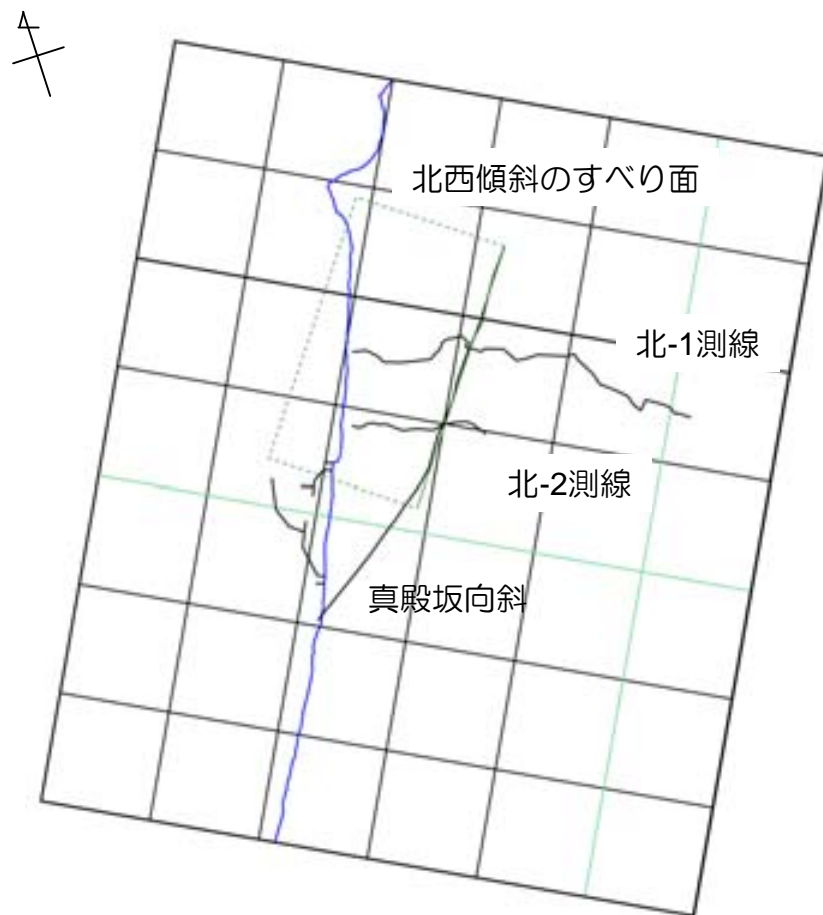


# 真殿坂向斜の位置にすべり面を考慮した解析との対比

合同W13-2-2  
からの再掲

- 水準測量の測量結果と広域の変動（国土地理院モデル）との差分が、地表付近における真殿坂断層の活動によるものか否かを解析的に確かめるために、真殿坂向斜の位置に、北西傾斜のすべり面を仮定し、くい違い弾性論により解析を行い、水準測量の結果と比較を行った。

## ■ すべり面の位置



## ■ 解析条件

### <基本ケースの条件>

走向	N38.5E
傾斜	45° W
長さ	5 km
上端深さ	0.1km
幅	2km
すべり量	20cm

### <各種検討ための条件>

ケース	傾斜	上端深さ	幅
	°	km	km
基本ケース	45	0.1	2.0
傾斜角の影響	30	—	—
	60	—	—
上端深さの影響	—	0.3	—
	—	0.5	—
幅の影響	—	—	1.0
	—	—	3.0

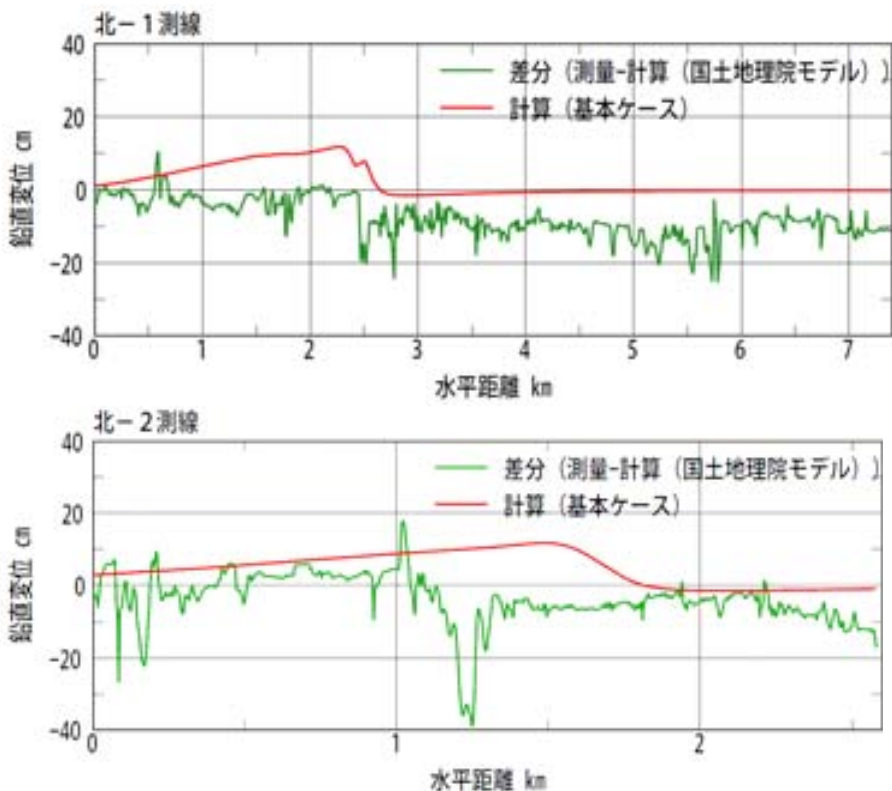
※基本ケースから変更される条件のみ数値を記入

# 真殿坂向斜の位置にすべり面を考慮した解析との対比

合同W13-2-2  
からの再掲

- 解析により局所的な鉛直変動が生じる箇所は、北-1測線については、標高変化量の差分（測量-国土地理院モデル）が生じる箇所と一致するが、北-2測線は一致しない。
- 解析においては、海側が隆起し、内陸側にはほとんど変位が認められない。標高変化量の差分にみられる傾向（海側はほとんど差分が無く、内陸側において差分が生じる）は認められない。

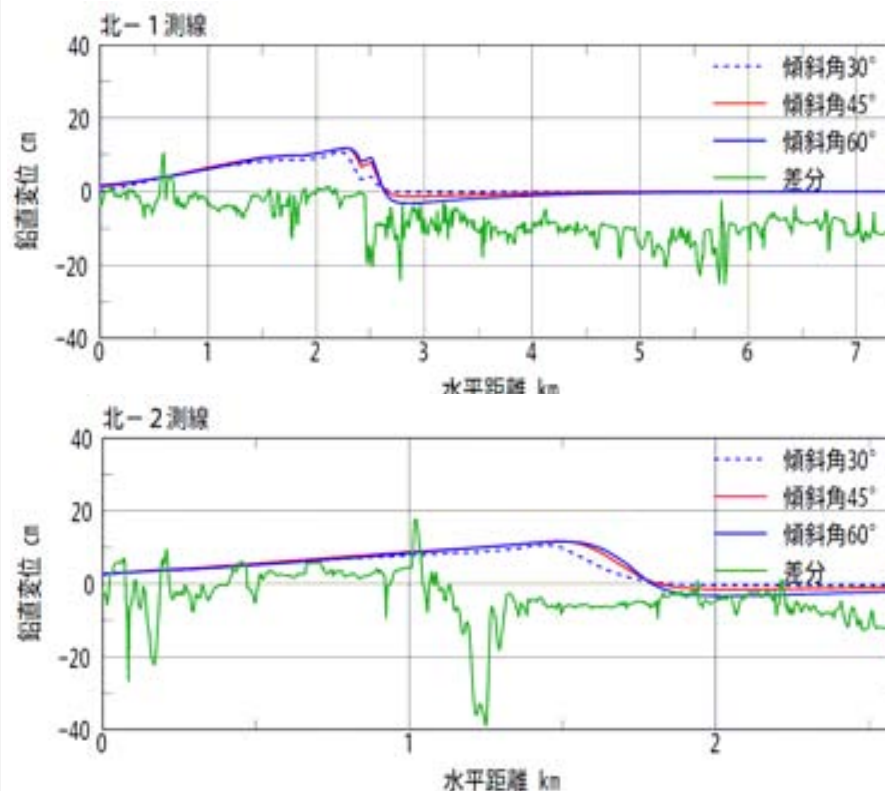
## ■ 基本ケースと測量結果との比較



## < 傾斜の影響検討 >

- すべり面の傾斜を小さくすると、局所的な鉛直変動が生じる範囲は広がる傾向を示す。
- 傾斜を変更することにより、上記範囲が、北-2測線の標高変化量の差分の生じる箇所と一致したり、内陸側が沈降する変動傾向になることは無い。

## ■ 傾斜の影響検討結果

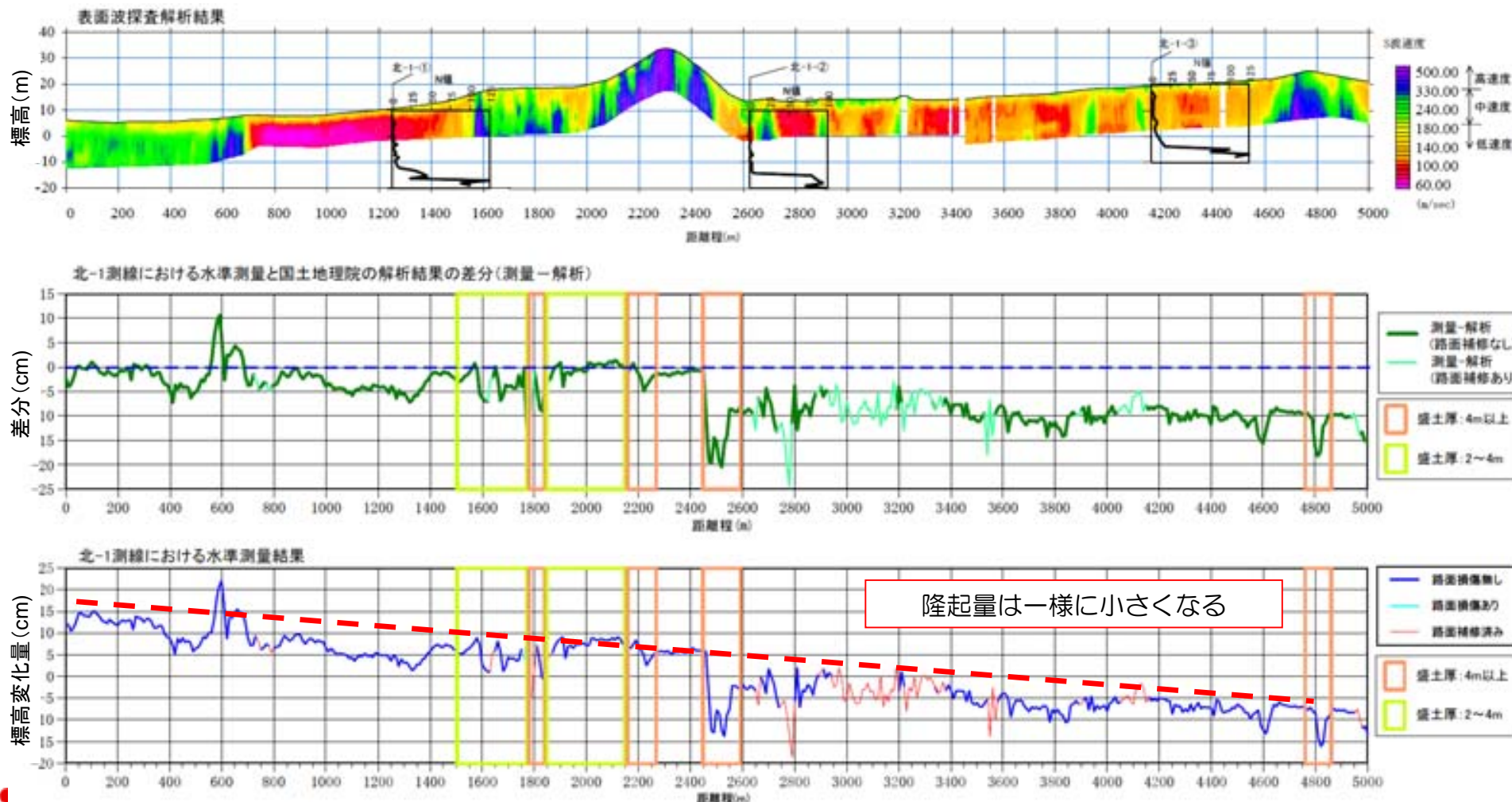




# 北-1測線における沖積層分布状況：表面波探査結果

合同W14-2-3  
からの再掲

- 北-1測線の沖積層が分布する範囲では、全体的にはその厚さに拘わらず、水準測量結果と敷地周辺の全体的な変動（国土地理院の解析結果）との差分が認められることを確認した。
- 水準測量でみられる局所的な変動が、沖積層および盛土によるもの考えると、水準測量の結果は、内陸側から海側にかけて一様に隆起する傾向を捉えていると考えられる。

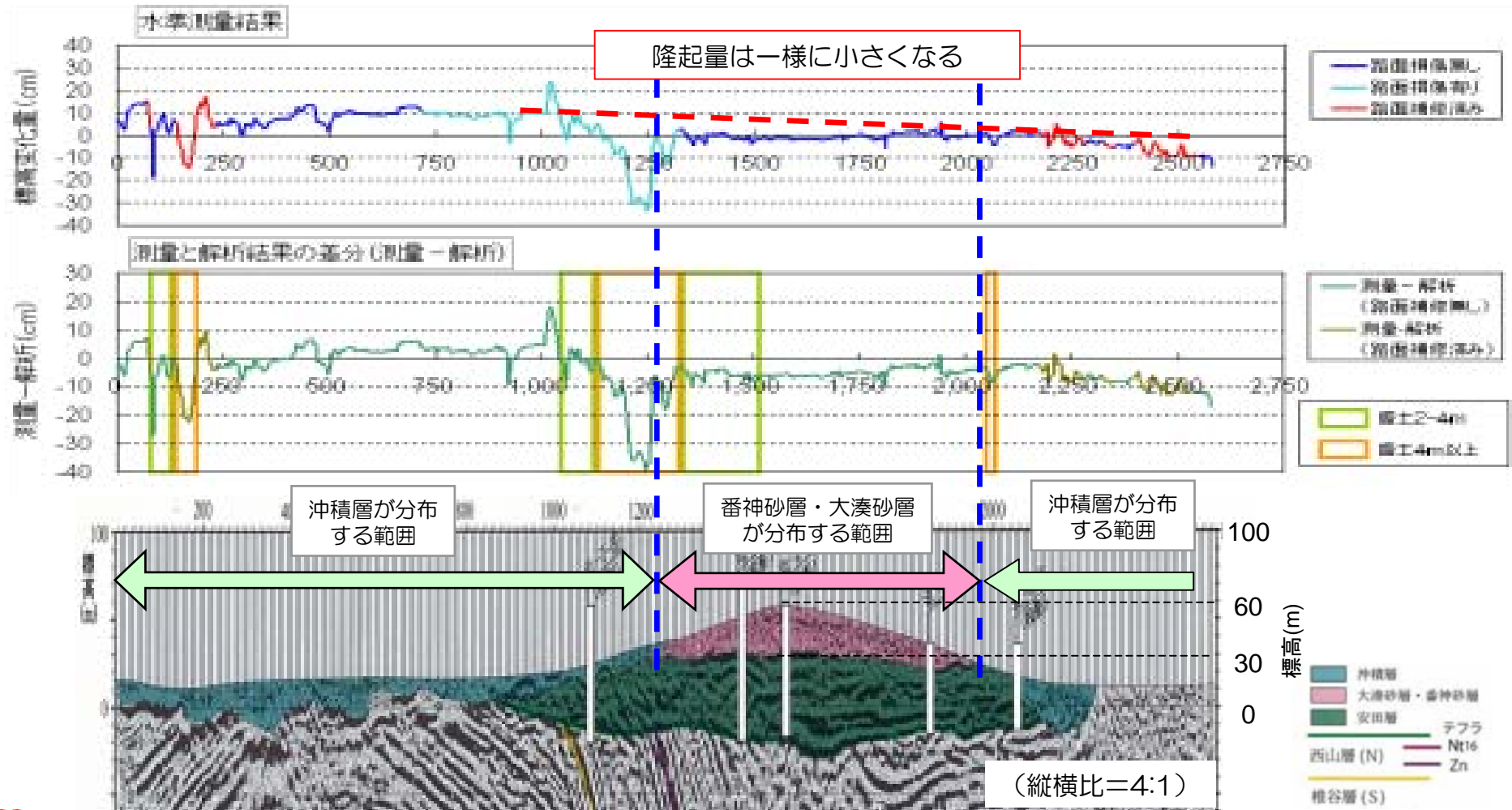


隆起量は一様に小さくなる

# 北-2測線における番神砂層の分布状況

合同W14-2-3  
からの再掲

- 北-2測線付近で実施した地下探査およびボーリング調査を踏まえて推定される番神砂層・大湊砂層の堆積範囲と厚さ分布は、該当範囲における水準測量結果と敷地周辺の全体的な変動との差分の傾向と対応が良い。
- 水準測量で見られる局所的な変動が、盛土、沖積層、番神砂層の地表付近での変状の影響によるものと考えられると、水準測量の結果は、内陸側から海側にかけて一様に隆起する傾向を捉えていると考えられる。



## 後谷背斜・真殿坂向斜等の褶曲の活動性

- 地表踏査、空中写真判読、DEMによる変状地形分析から、敷地近傍において地震に伴う地表付近での断層の活動は認められないことを確認した
- 地震後のGPS測量等で捉えられた変動は、敷地周辺の全体的な変動を再現する国土地理院による解析で示される変動の傾向と概ね一致しており、敷地及び敷地近傍において西傾斜逆断層である真殿坂断層の活動を示唆する差異は認められないことを確認した
- 真殿坂向斜の位置に北西傾斜のすべり面を設定し、逆断層のすべりを想定しても、水準測量において認められた変動を再現できないことを確認した
- 北-1測線及び北-2測線において局所的な変動（沈下）が認められる範囲は、盛土、沖積層、番神砂層等の軟らかい層の分布と対応が良いことを確認しており、これらの層の地表付近での沈下等の影響によるものと評価した

地震後の調査・測量において、真殿坂断層の動きを示唆する結果は得られておらず、地震に伴う真殿坂断層の「おつきあい」的な動きはないと考えている



- 
1. 安田層、大湊砂層、番神砂層の層序について
  2. 後谷背斜・真殿坂向斜等の褶曲の活動性について
  3. 阿多鳥浜テフラの同定について
  4. 北-1測線付近の沖積層の分布状況について
    - ① 北-1測線の沖積層の分布状況について
    - ② 滝谷農道付近の地形・地盤状況について
  5. 観音岬・椎谷付近の海底亀裂及び遺構について

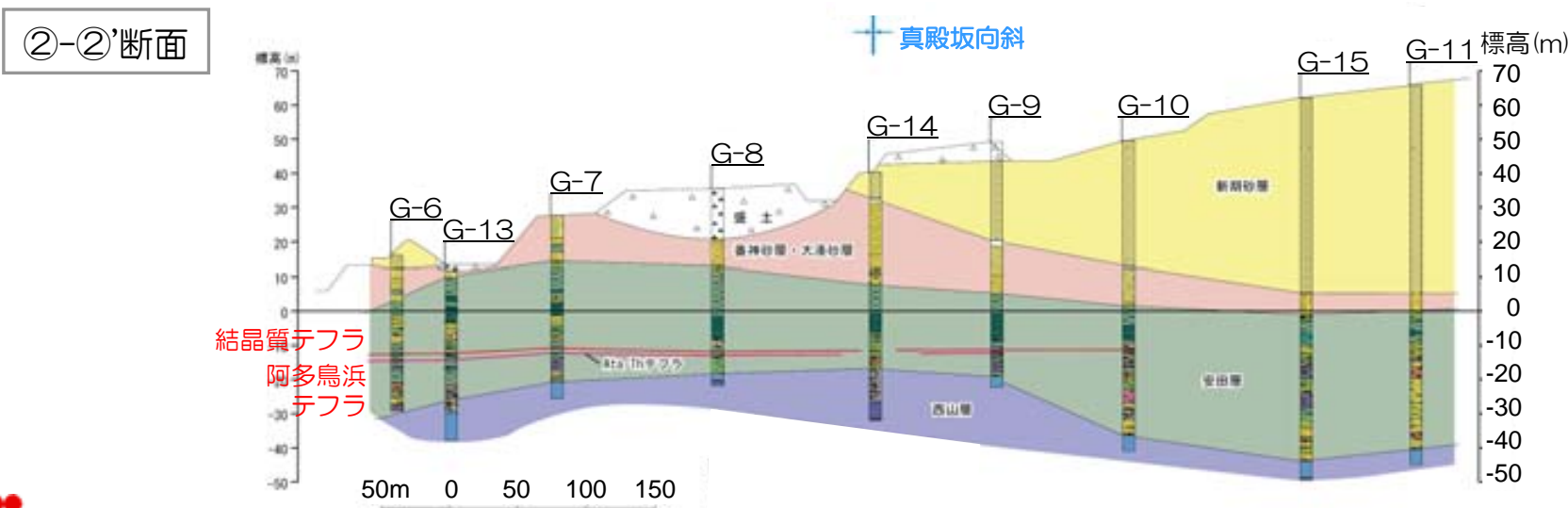
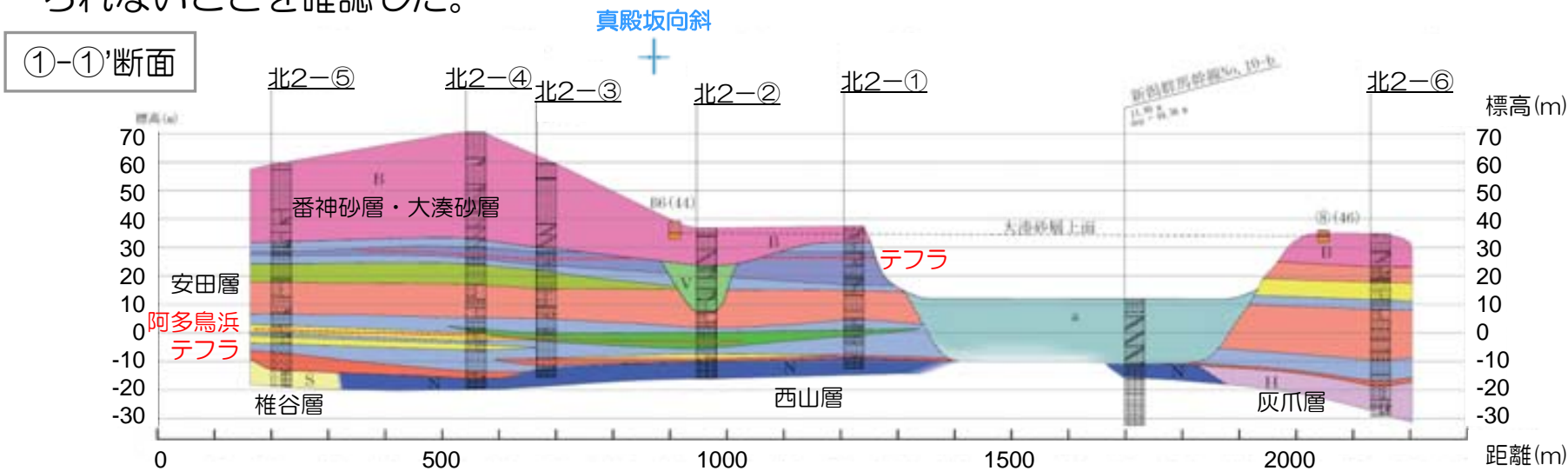
## 敷地及び敷地北側におけるボーリング調査位置

- 真殿坂向斜を横断して火山灰の分布標高等を調査し、西山丘陵の褶曲の活動性を再確認するために、敷地及び敷地北側においてボーリング調査を行っている。ボーリング位置は下図の通り。



# 敷地及び敷地北側におけるボーリング調査結果

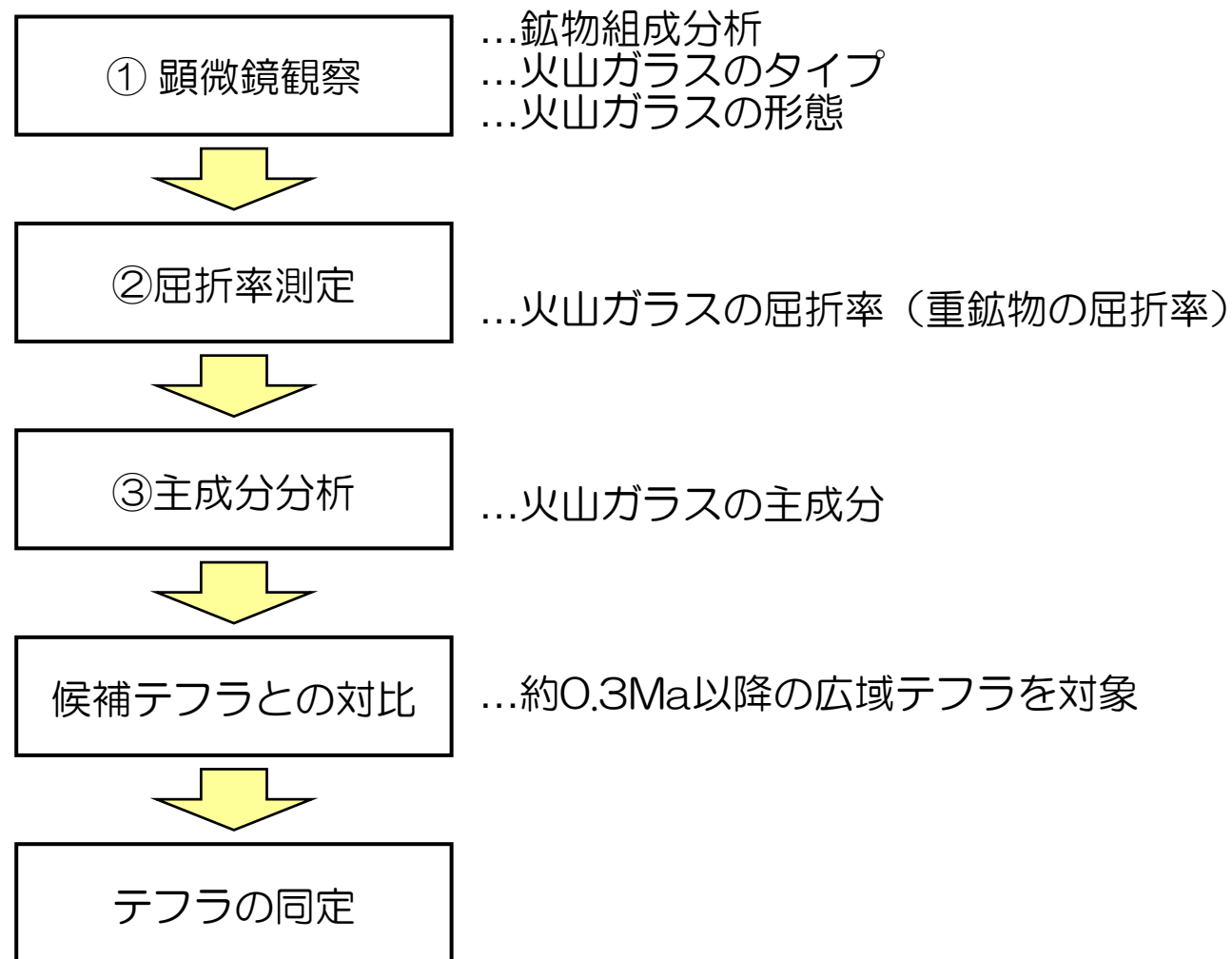
- 敷地および敷地北側の安田層の下部において、阿多鳥浜テフラ（Ata-Th、約24万年前）は、真殿坂向斜を横断してほぼ水平に堆積しており、西山層にみられる構造に対応する変形は認められないことを確認した。





## テフラ（阿多鳥浜／Ata-Th）の同定フロー

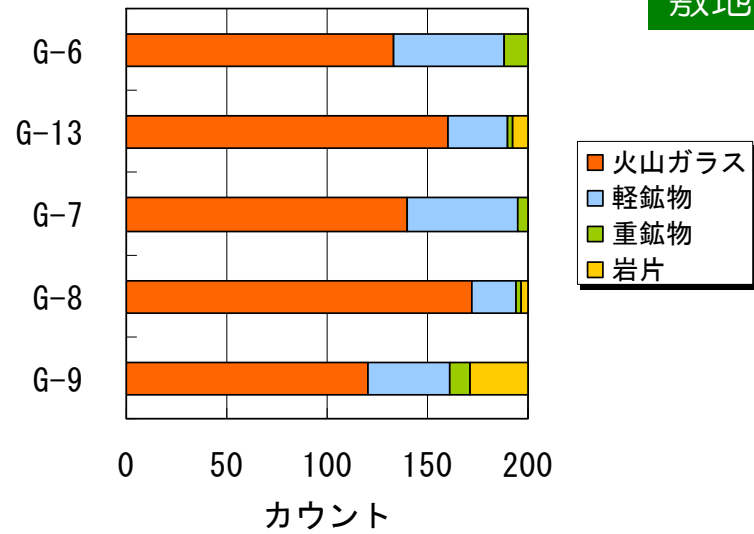
- 敷地および敷地北側のボーリング調査において、安田層の下部に分布するテフラを、阿多鳥浜テフラ（Ata-Th、約24万年前）と同定したフローを以下に整理する。



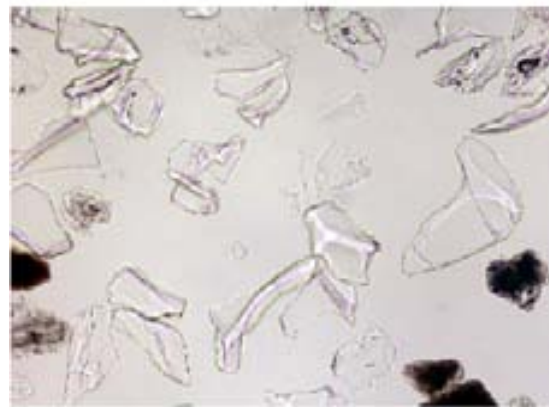
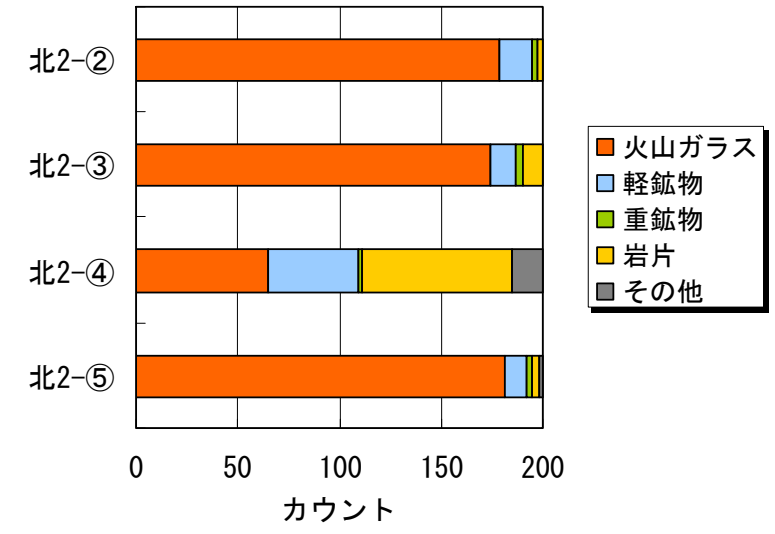
# ① 顕微鏡観察（鉍物組成分析）

- 敷地内および敷地北側のボーリングにより、阿多鳥浜テフラと同定されているテフラの火山ガラスは、ともにバブルウォールタイプを主体とする

## 敷地内



## 敷地北側



G-6孔

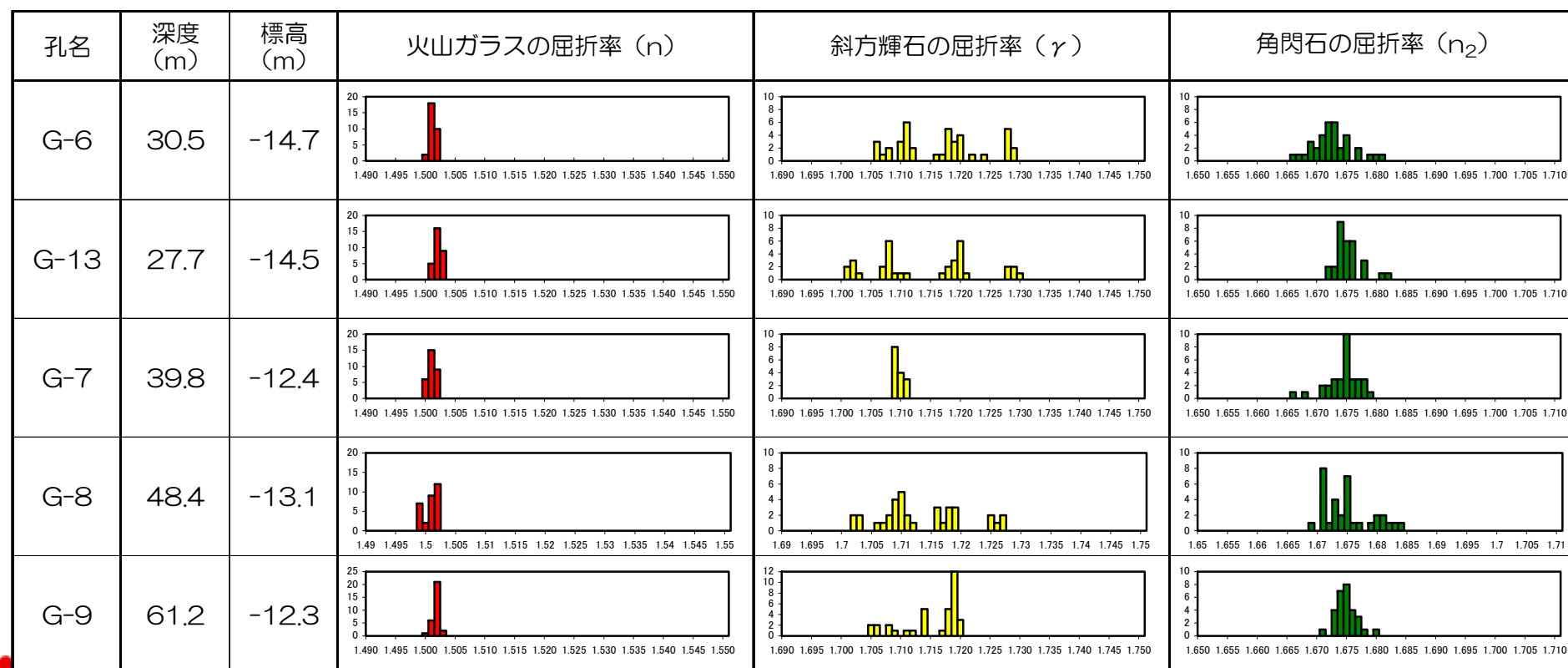


北2-②孔

## ② 屈折率測定（敷地内）

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの 屈折率 (n)	斜方輝石の 屈折率 ( $\gamma$ )	角閃石の 屈折率 ( $n_2$ )
G-6	30.5	-14.7	1.498-1.502	1.705-1.729	1.670-1.683
G-13	27.7	-14.5	1.500-1.503	1.700-1.730	1.671-1.682
G-7	39.8	-12.4	1.499-1.502	1.708-1.711	1.670-1.679
G-8	48.4	-13.1	1.498-1.502	1.701-1.727	1.669-1.684
G-9	61.2	-12.3	1.499-1.503	1.704-1.720	1.670-1.680
Ata-Th*			1.498-1.500	1.714-1.718	1.670-1.674

※：屈折率は「新編 火山灰アトラス」による

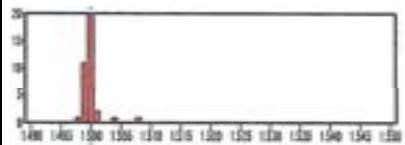
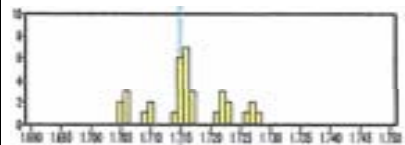
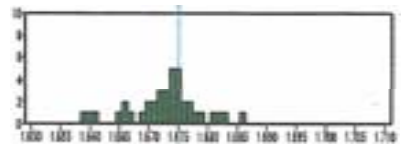
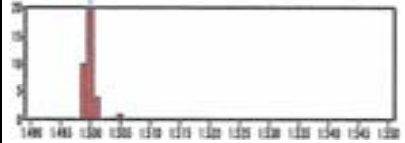
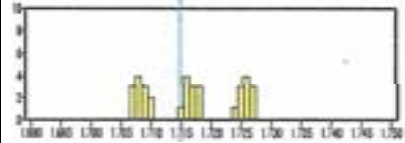
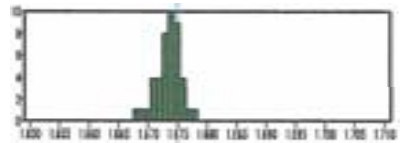
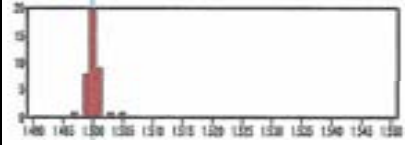
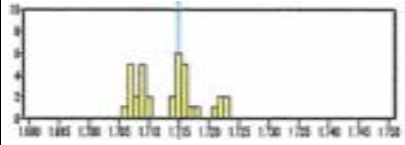
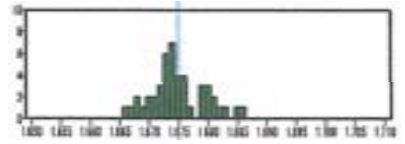
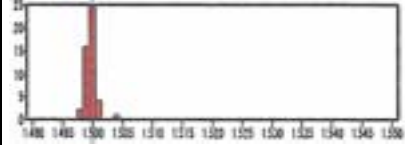
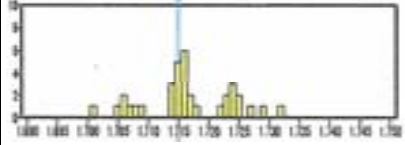
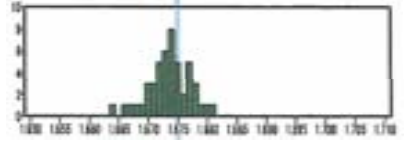




## ② 屈折率測定（敷地北側）

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ( $\gamma$ )	角閃石の屈折率 ( $n_2$ )
北2-②	39.9	-3.1	1.498-1.508	1.705-1.728	1.659-1.686
北2-③	61.6	-2.2	1.499-1.505	1.707-1.727	1.668-1.678
北2-④	71.6	-1.0	1.497-1.505	1.706-1.723	1.666-1.686
北2-⑤	58.3	1.0	1.498-1.504	1.701-1.724	1.664-1.681
Ata-Th*			1.498-1.500	1.714-1.718	1.670-1.674

※：屈折率は「新編 火山灰アトラス」による

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ( $\gamma$ )	角閃石の屈折率 ( $n_2$ )
北2-②	39.9	-3.1			
北2-③	61.6	-2.2			
北2-④	71.6	-1.0			
北2-⑤	58.3	1.0			

註) 頻度図の縦軸はカウント数

# 候補テフラとの対比

- 火山ガラスはバブルウォールタイプが主体 → 「広域テフラ」
- 中期更新世～後期更新世の安田層中に挟在 → 「約0.3Ma以降」
- 上記条件及び火山ガラスの屈折率等を踏まえて、対比の可能性が考えられるテフラとして、以下を選定

K-Tz（鬼界葛原）， Ata-Th（阿多鳥浜）， Kkt（加久藤）

テフラ名	年代 (ka)	給源	主な鉱物	火山ガラス		斜方輝石の屈折率 ( $\gamma$ )	角閃石の屈折率 ( $n_2$ )	備考
				タイプ	屈折率 (n)			
K-Tz	95	南九州	Opx, Cpx ; Qu	bw, pm	1.496-1.500	1.705-1.709		$\beta$ Qu rich
Ata-Th	240	南九州	Ho, Opx (Bi) ; Qu	bw, pm	1.498-1.500	1.714-1.718	1.670-1.674	
Kkt	340	南九州	Opx, Cpx (Ho)	bw, pm	1.500-1.502	1.718-1.725		

Opx : 斜方輝石  
 Cpx : 単斜輝石  
 Ho : 普通角閃石  
 Bi : 黒雲母  
 Qu : 石英

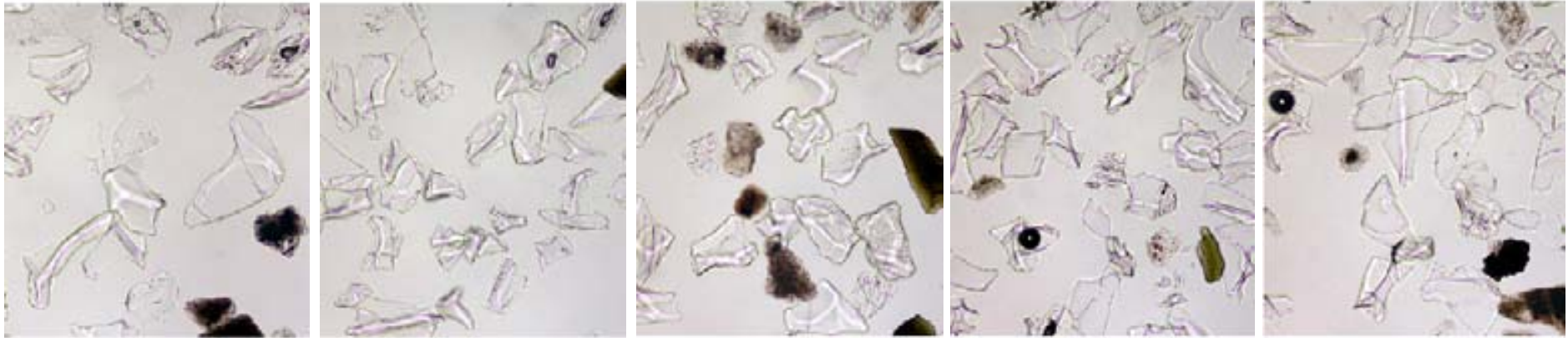
bw : バブルウォールタイプ  
 pm : パミスタイプ

$\beta$  Qu : 高温型石英

※記載は「新編 火山灰アトラス」を引用

# 候補テフラとの対比（火山ガラスの形態、敷地内）

- K-Tz（鬼界葛原）は、高温型石英を多量に含み、火山ガラスの形態が異なる



G-6孔

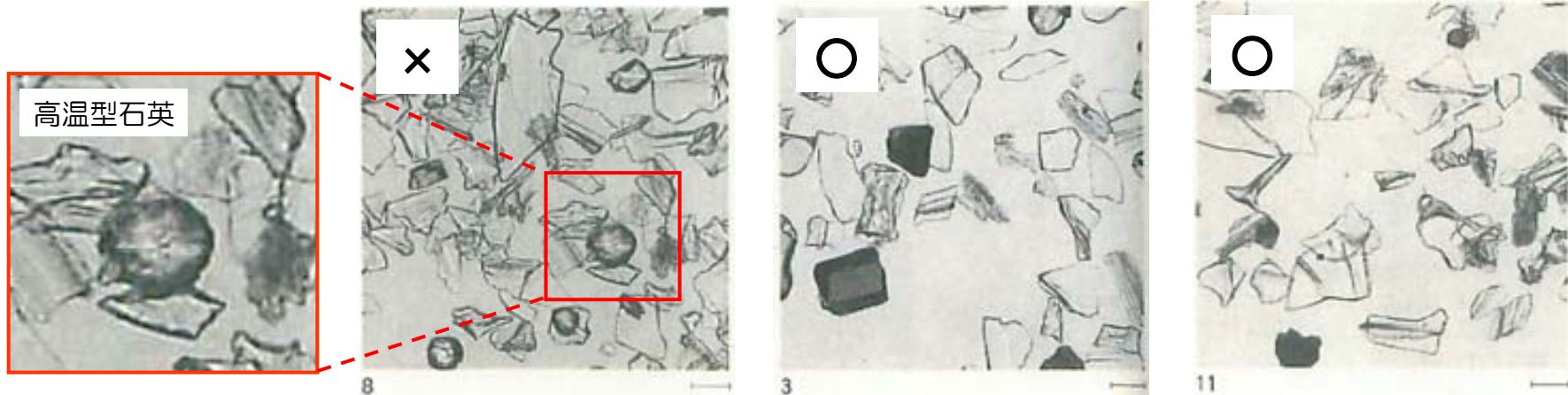
G-13孔

G-7孔

G-8孔

G-9孔

候補テフラ（「新編 火山灰アトラス」による）



高温型石英

K-Tz（長野市高野）

Ata-Th（小田原市曾我大沢）

Kkt（長野県南牧村川平）



# 候補テフラとの対比（火山ガラスの形態、敷地北側）

- K-Tz（鬼界葛原）は、高温型石英を多量に含み、火山ガラスの形態が異なる



北2-②孔



北2-③孔

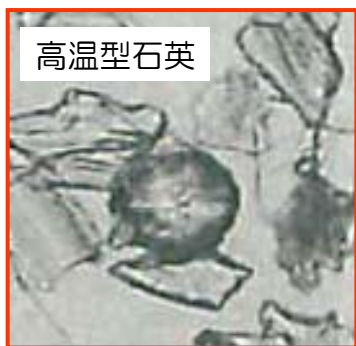


北2-④孔

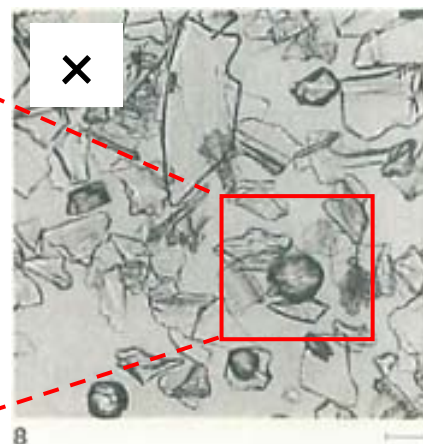


北2-⑤孔

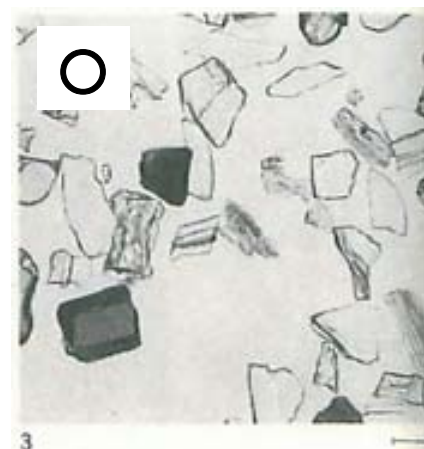
候補テフラ（「新編 火山灰アトラス」による）



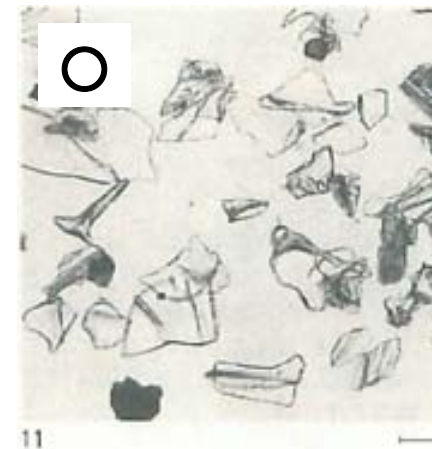
高温型石英



K-Tz（長野市高野）



Ata-Th（小田原市曾我大沢）



Kkt（長野県南牧村川平）

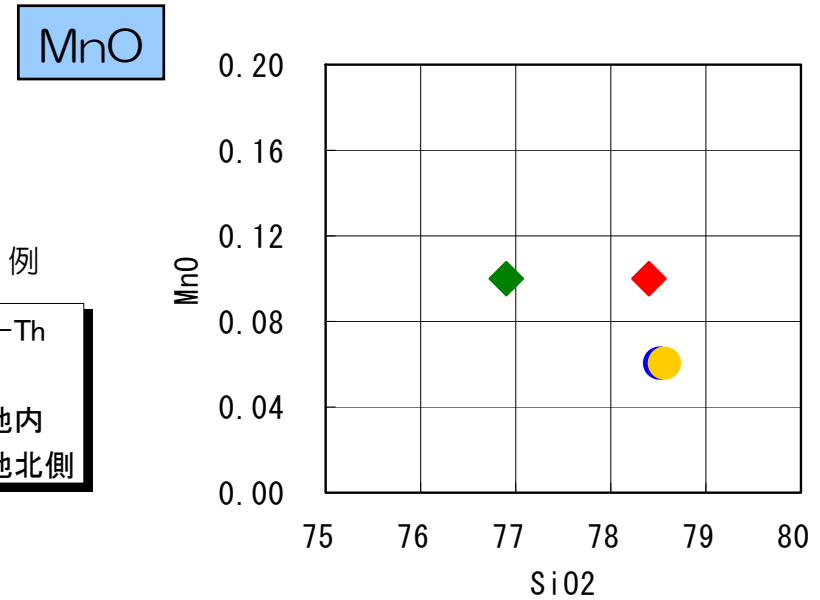
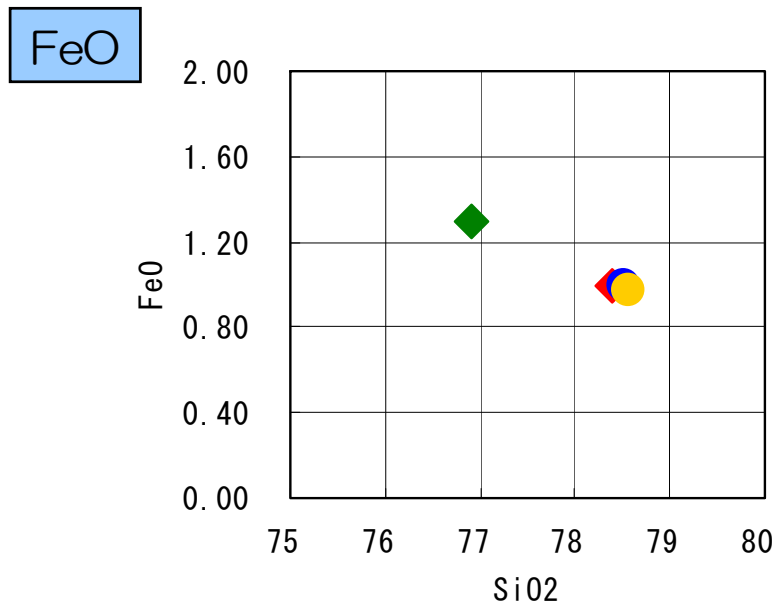
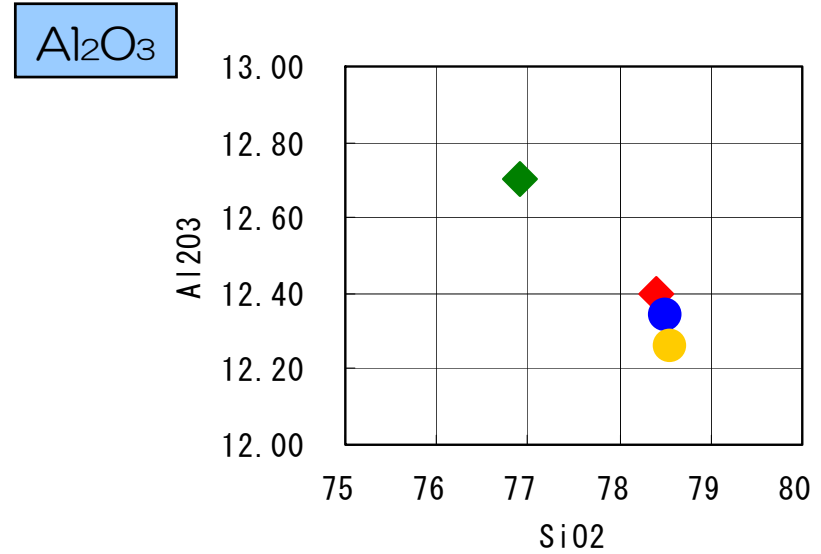
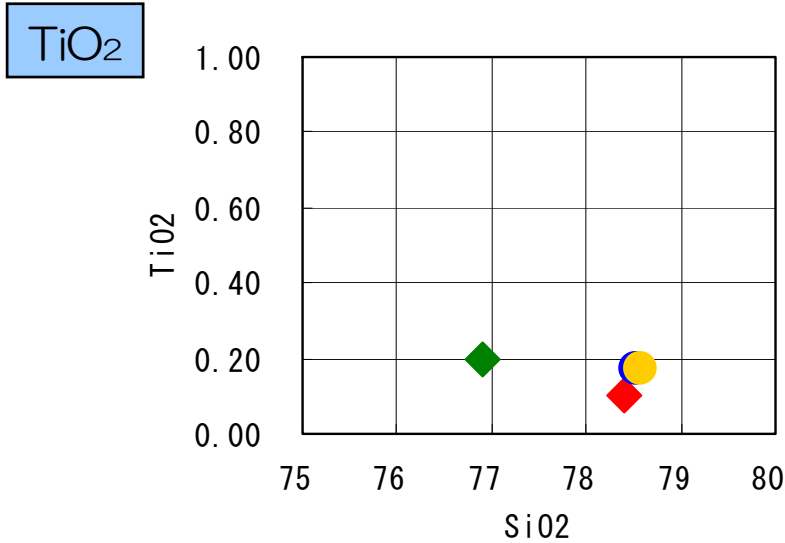
## 候補テフラとの対比（火山ガラスの主成分）

	Ata-Th <sup>※1</sup>	Kkt <sup>※1</sup>	敷地内 <sup>※2</sup>	敷地北側 <sup>※2</sup>
SiO <sub>2</sub>	78.40	76.90	78.52	78.57
TiO <sub>2</sub>	0.10	0.20	0.17	0.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.40	12.70	12.34	12.26
FeO	1.00	1.30	0.99	0.97
MnO	0.10	0.10	0.06	0.06
MgO	0.20	0.20	0.15	0.15
CaO	1.20	0.90	1.25	1.25
Na <sub>2</sub> O	3.40	3.50	3.43	3.42
K <sub>2</sub> O	3.30	4.40	3.10	3.14
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

※1：「新編 火山灰アトラス」による値

※2：平均値

# 候補テフラとの対比（火山ガラスの主成分）

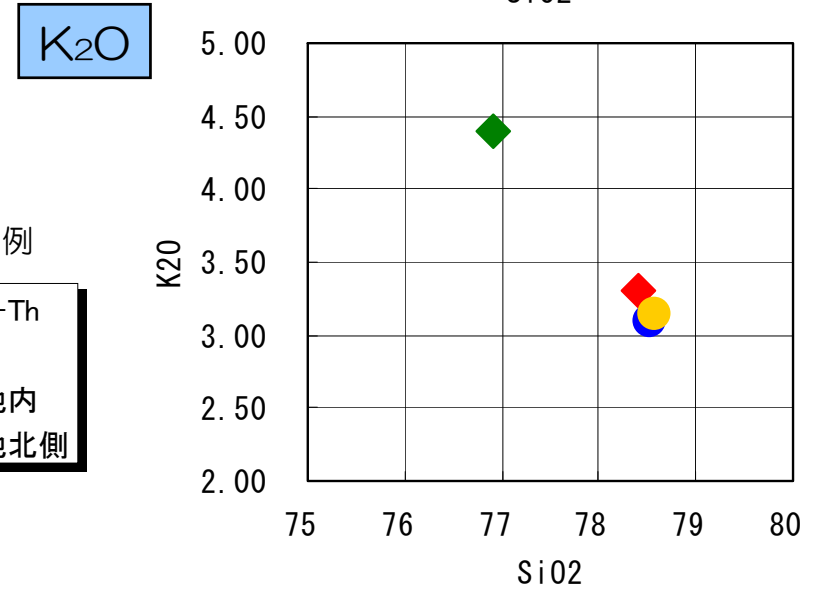
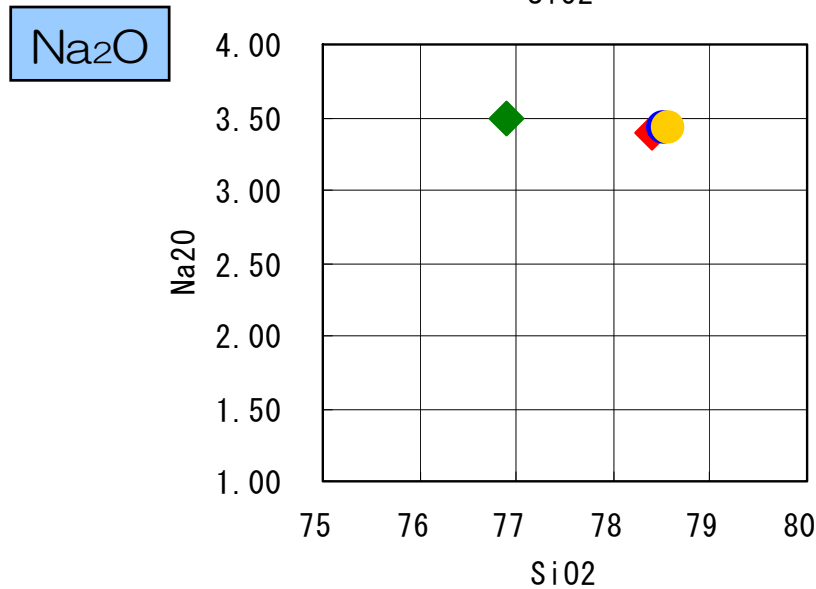
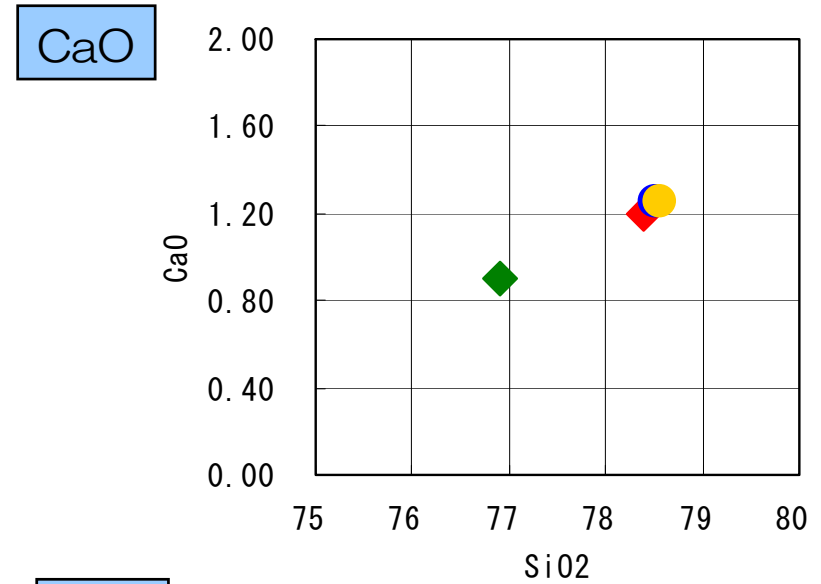
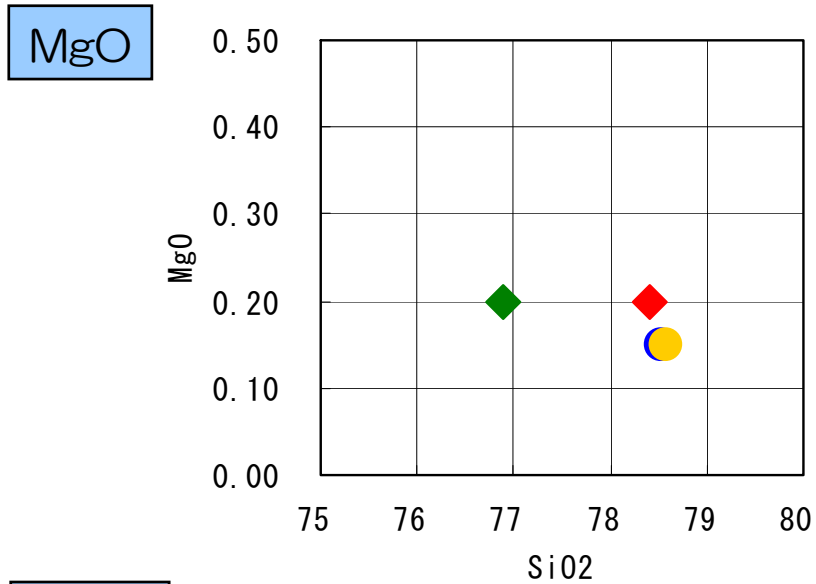


- 凡 例
- ◆ Ata-Th
  - ◆ Kkt
  - 敷地内
  - 敷地北側

※：Ata-Th・Kktの値は「新編 火山灰アトラス」による、敷地内・敷地北側の値は平均値



# 候補テフラとの対比（火山ガラスの主成分）



- 凡 例
- ◆ Ata-Th
  - ◆ Kkt
  - 敷地内
  - 敷地北側

※：Ata-Th・Kktの値は「新編 火山灰アトラス」による、敷地内・敷地北側の値は平均値

# 阿多鳥浜テフラの同定について

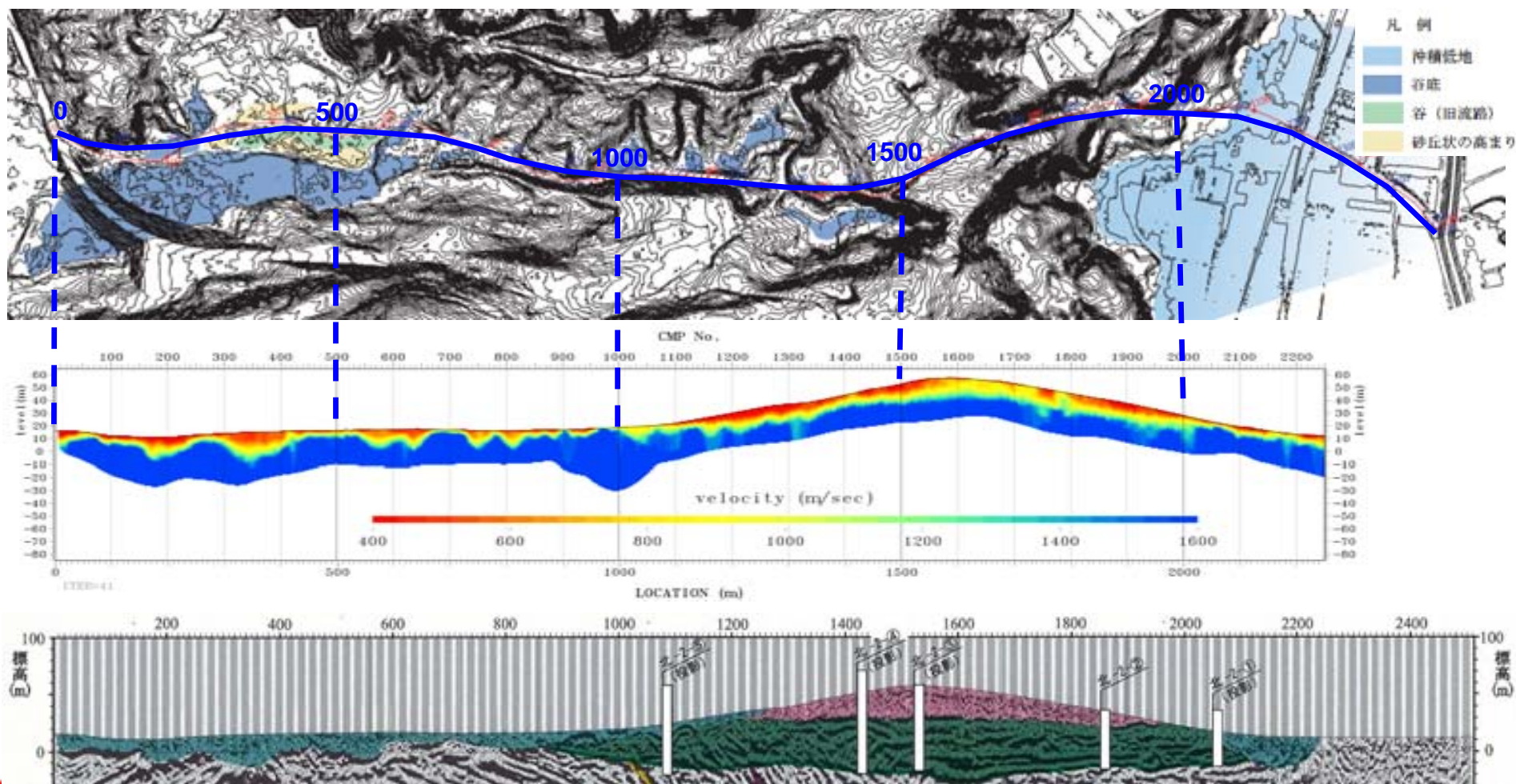
- 敷地及び敷地北側のボーリング調査において安田層下部に認められたテフラの特徴については、分布状況や顕微鏡観察等により、以下のとおりに整理される
  - 火山ガラスは、バブルウォールタイプを主体とする
  - 火山ガラスの屈折率は1.498～1.508、斜方輝石の屈折率は1.700～1.729である
  - 安田層中に挟在することから、約0.3Ma以降に堆積したテフラの可能性を検討
  
- 上記特徴を踏まえて、鬼界葛原（K-Tz、9.5万年前）、阿多鳥浜（Ata-Th、約24万年前）、加久藤（Kkt、34万年前）を候補テフラとして選定した
  
- 以下の比較結果を踏まえて、敷地及び敷地北側の安田層下部に認められたテフラを阿多鳥浜テフラ（Ata-Th、約24万年前）と同定した
  - 鬼界葛原（K-Tz）は、高温型石英を多く含むが、安田層下部に認められたテフラには認められない
  - 火山ガラスの主成分の比率構成において、安田層下部に認められたテフラは、加久藤（Kkt）よりも阿多鳥浜（Ata-Th）と調和的である

- 
1. 安田層、大湊砂層、番神砂層の層序について
  2. 後谷背斜・真殿坂向斜等の褶曲の活動性について
  3. 阿多鳥浜テフラの同定について
  4. 北-1測線付近の沖積層の分布状況について
    - ① 北-1測線の沖積層の分布状況について
    - ② 滝谷農道付近の地形・地盤状況について
  5. 観音岬・椎谷付近の海底亀裂及び遺構について

# 北-2測線沿いの沖積層等の分布状況について

合同W16-4-2  
からの再掲

- 北-2測線沿いの海側（起点から約1000m付近までの範囲）には、谷底、旧流路と思われる谷、砂丘の高まり等が認められる。
- 該当範囲は、反射法地震探査記録（P波）においても低速度域が分布し、沖積層等の軟らかい層が堆積していると推定される。

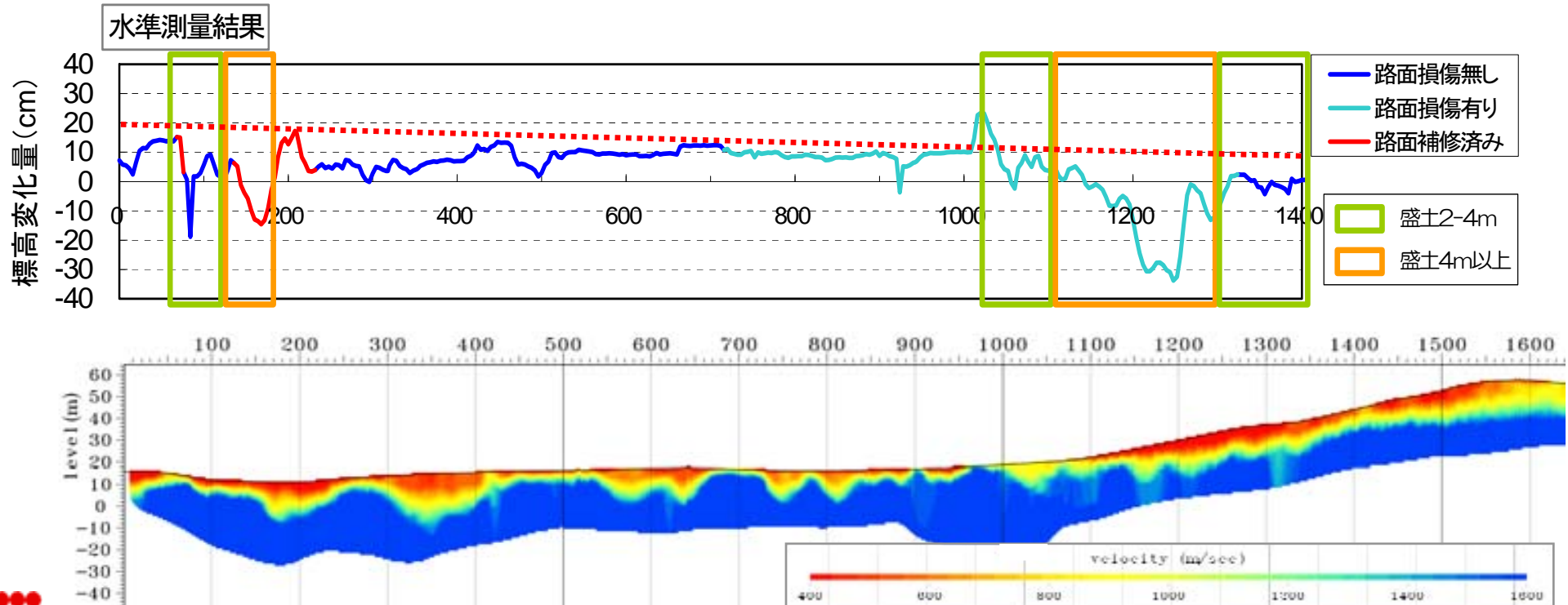
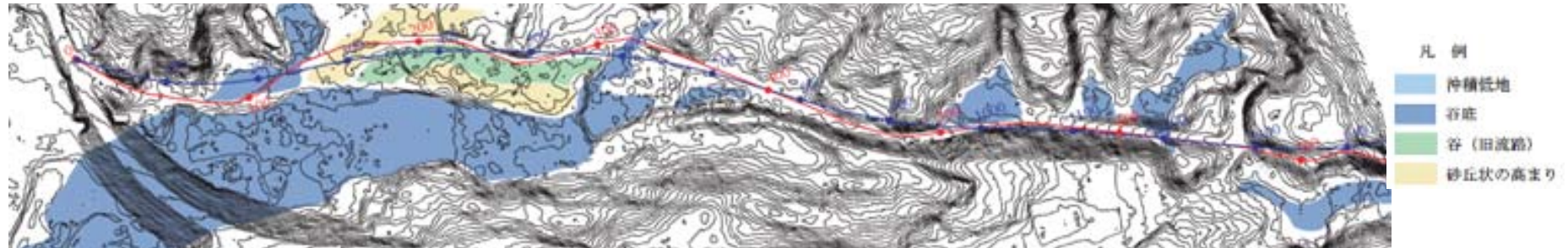




# 北-2測線沿いの沖積層等の分布状況について

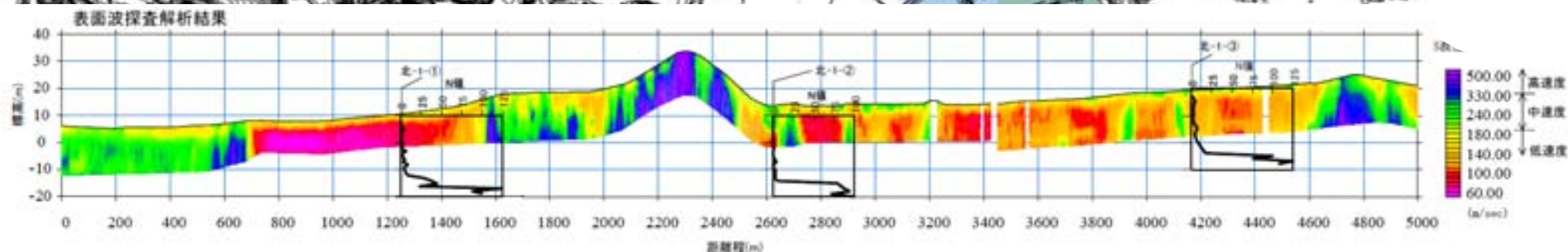
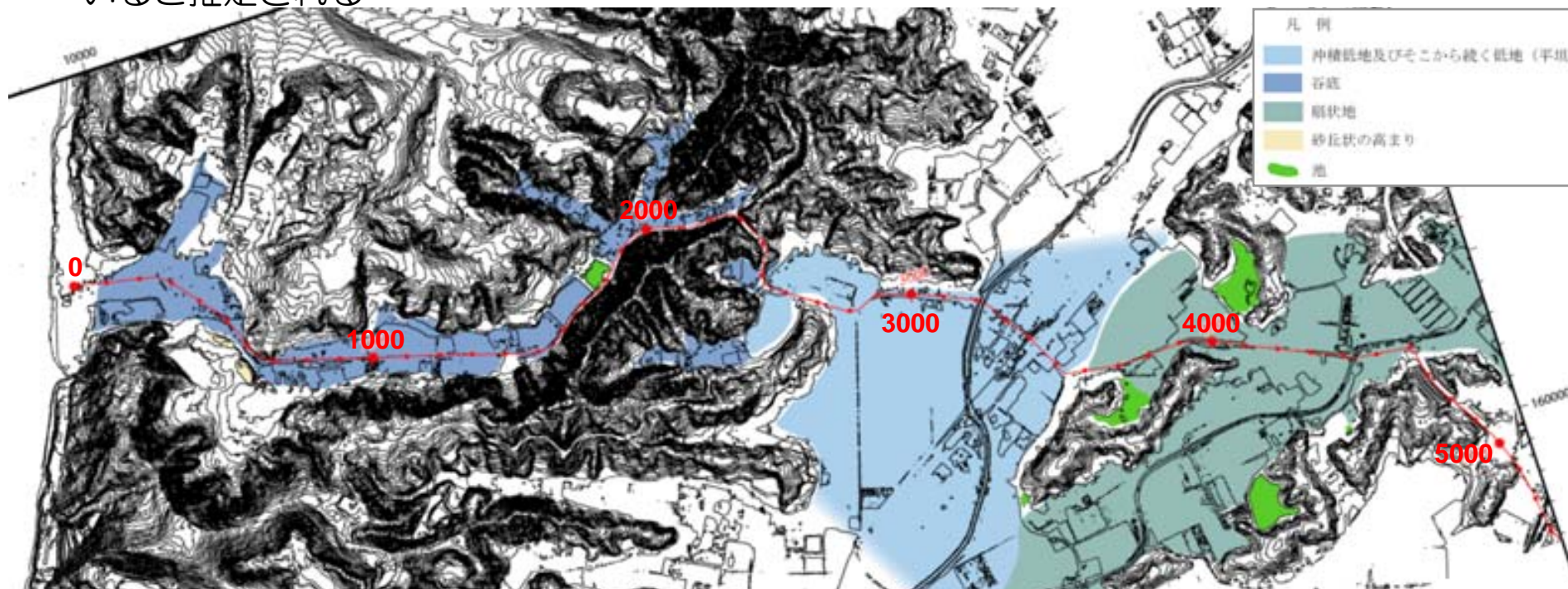
合同W16-4-2  
からの再掲

- 北-2測線沿いの海側（起点から約1000m付近までの範囲）では、反射法地震探査（P波）において低速度域が分布する範囲は、水準測量において全体の変動傾向（赤破線）より沈下する範囲と対応が良い。



# 北-1測線沿いの沖積層等の分布状況について

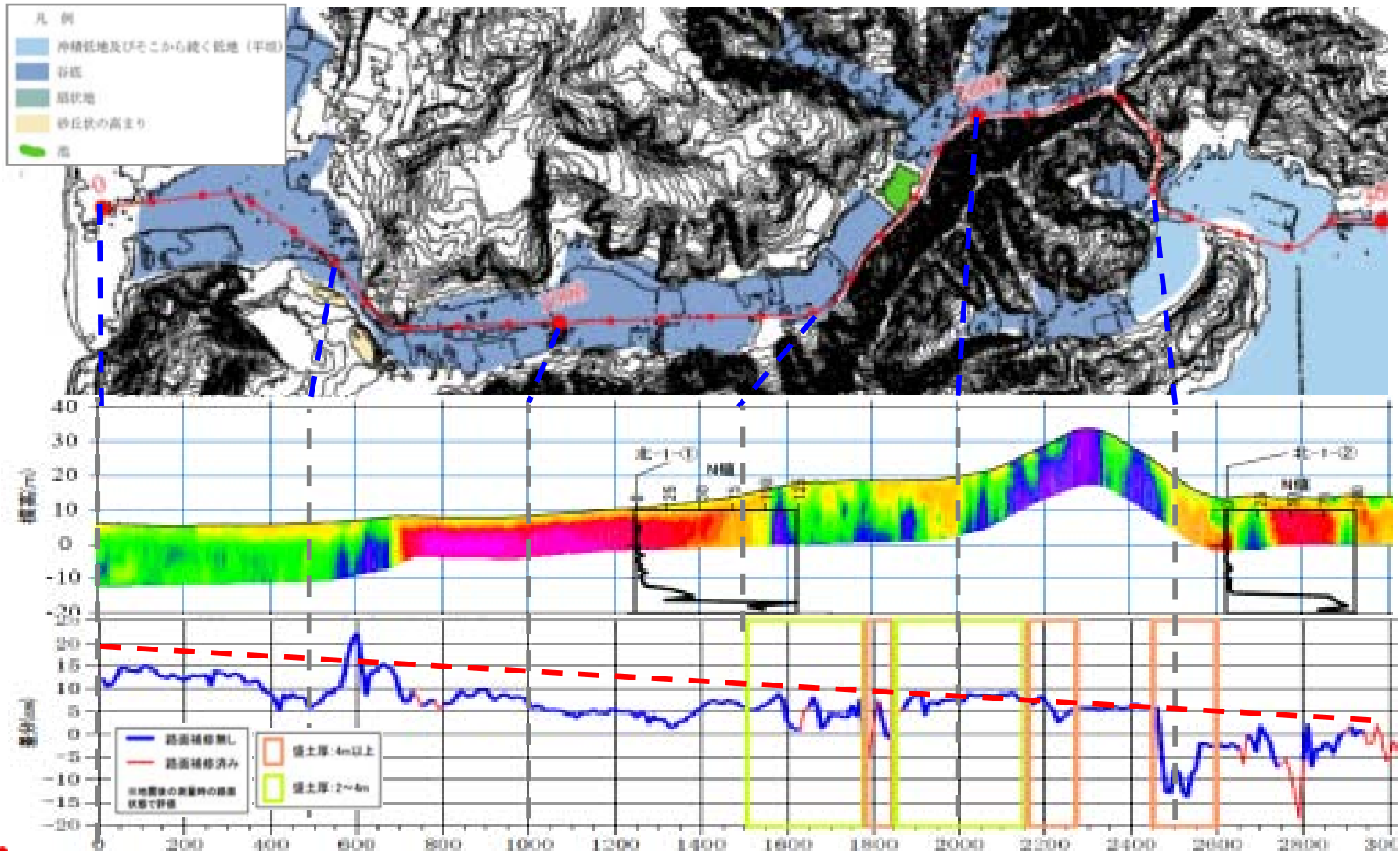
- 北-1測線の起点～2200m付近には谷底が認められ、2500m～4600m付近には、沖積低地、扇状地が認められる
- 該当範囲は、表面波探査記録においても低速度域となり、沖積層等の軟らかい層が堆積していると推定される





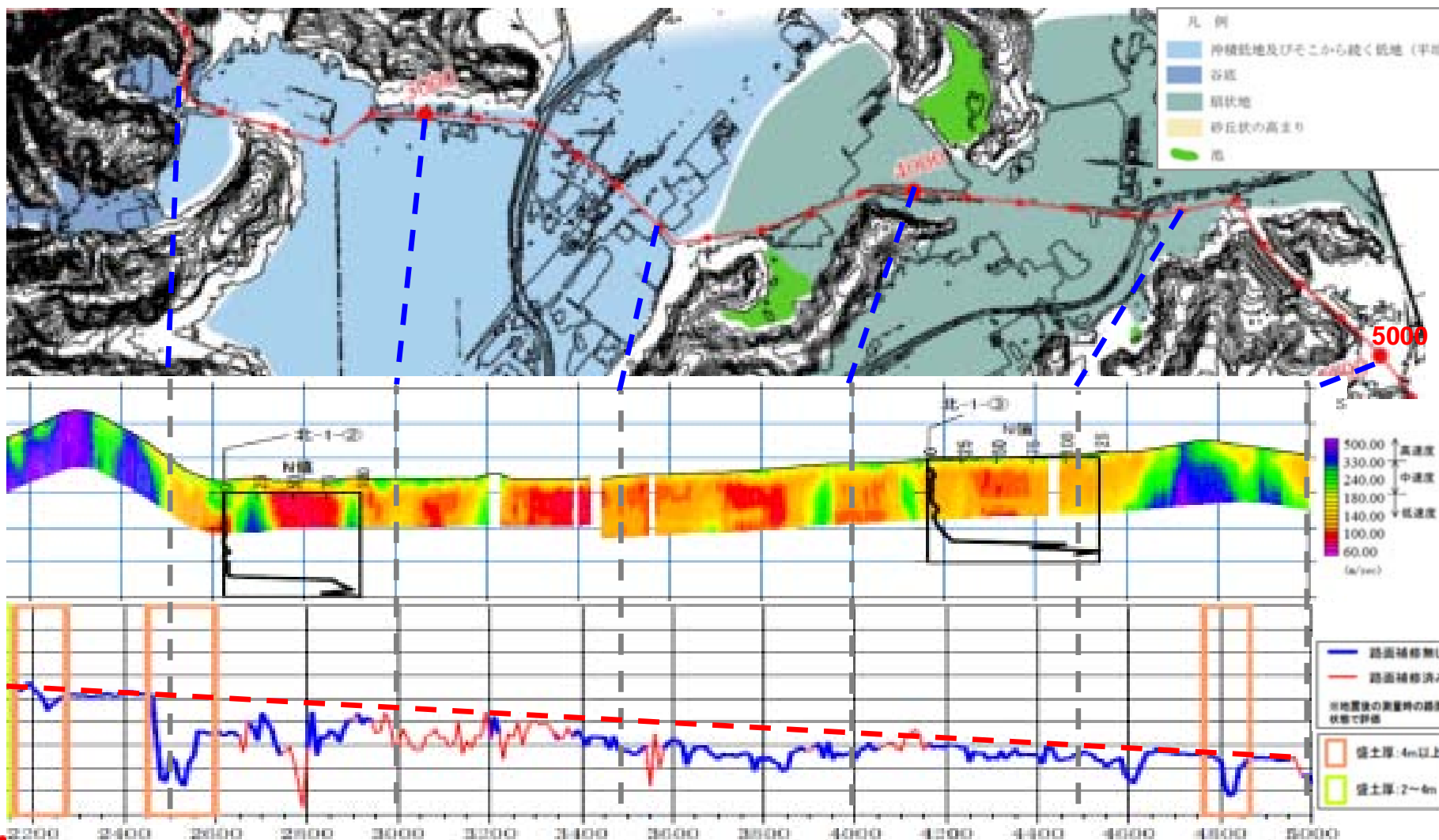
# 北-1測線沿いの沖積層等の分布状況について

- 表面波探査において低速度域が分布する範囲（沖積層等の軟らかい層が厚く分布する範囲）では、水準測量において全体の傾向（赤破線）より沈下する傾向が認められる



# 北-1測線沿いの沖積層等の分布状況について

- 表面波探査において低速度域が分布する範囲（沖積層等の軟らかい層が厚く分布する範囲）では、水準測量において全体の傾向（赤破線）より沈下する傾向が認められる

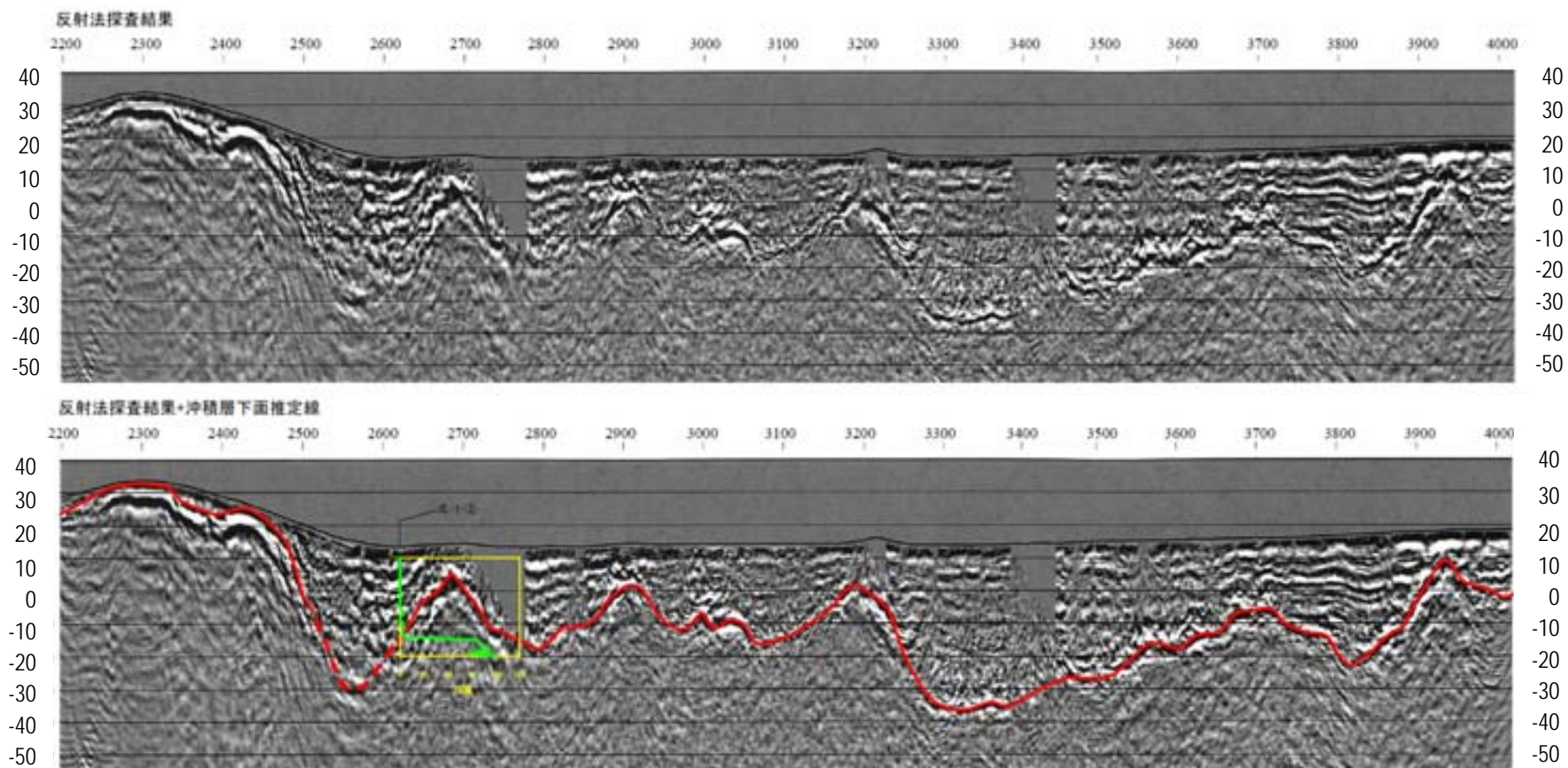






## 北-1測線沿いの地下探査結果に関する検討

- 柏崎平野においては、沖積層の下には、安田層等の洪積層が分布している
- 2500m～2600m付近の反射記録は明瞭でなく、起点から2550m付近の沖積層下面推定線（破線で示す範囲）は、沖積層よりも古い地層の下面を示している可能性がある





# 滝谷付近の地形に関する検討

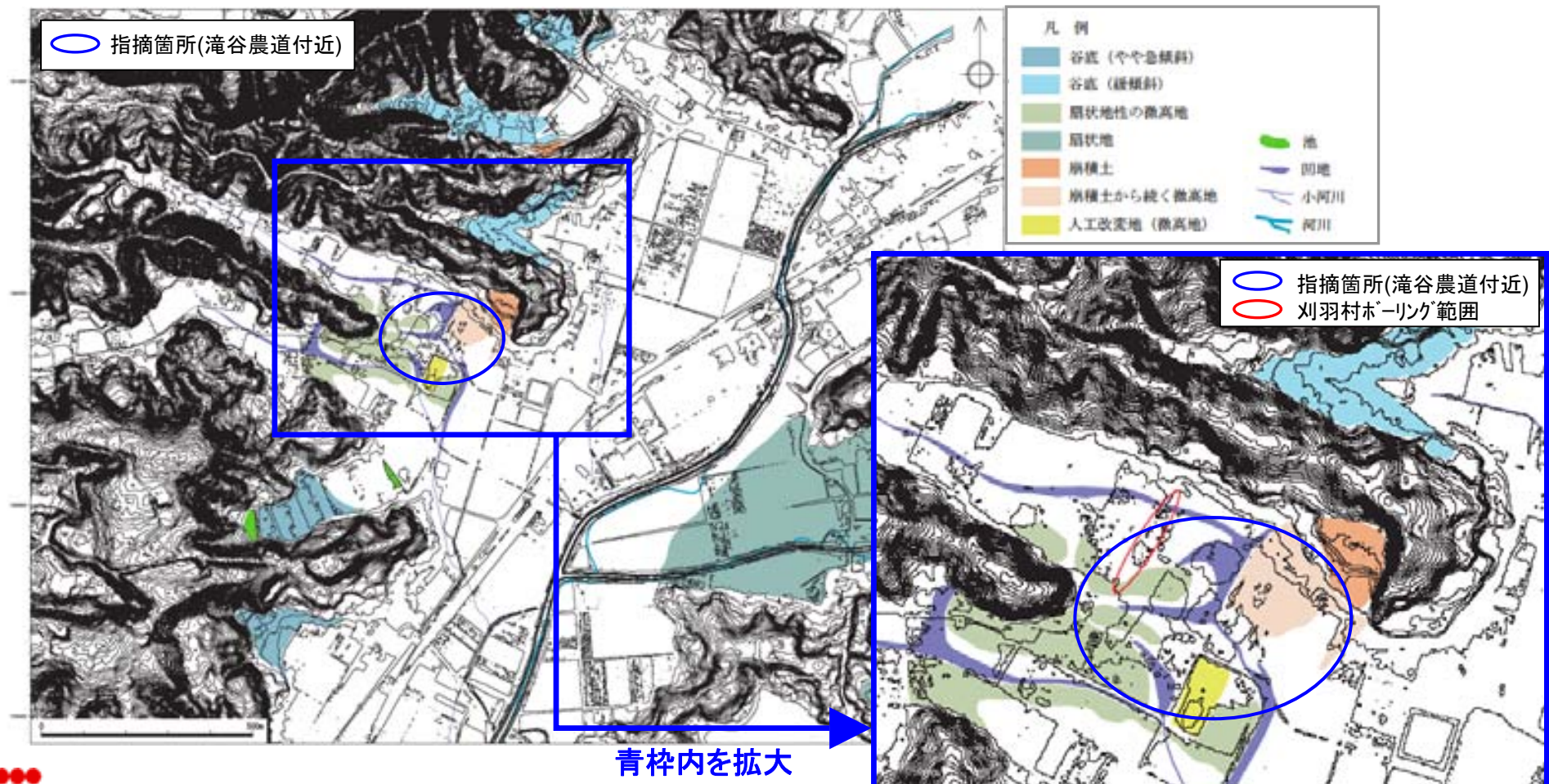
- 真殿坂向斜軸付近に位置する滝谷の農道が、地震後に10cm程度冠水するようになった事は真殿坂断層の活動を示すと指摘されている





# 滝谷付近の地形に関する検討

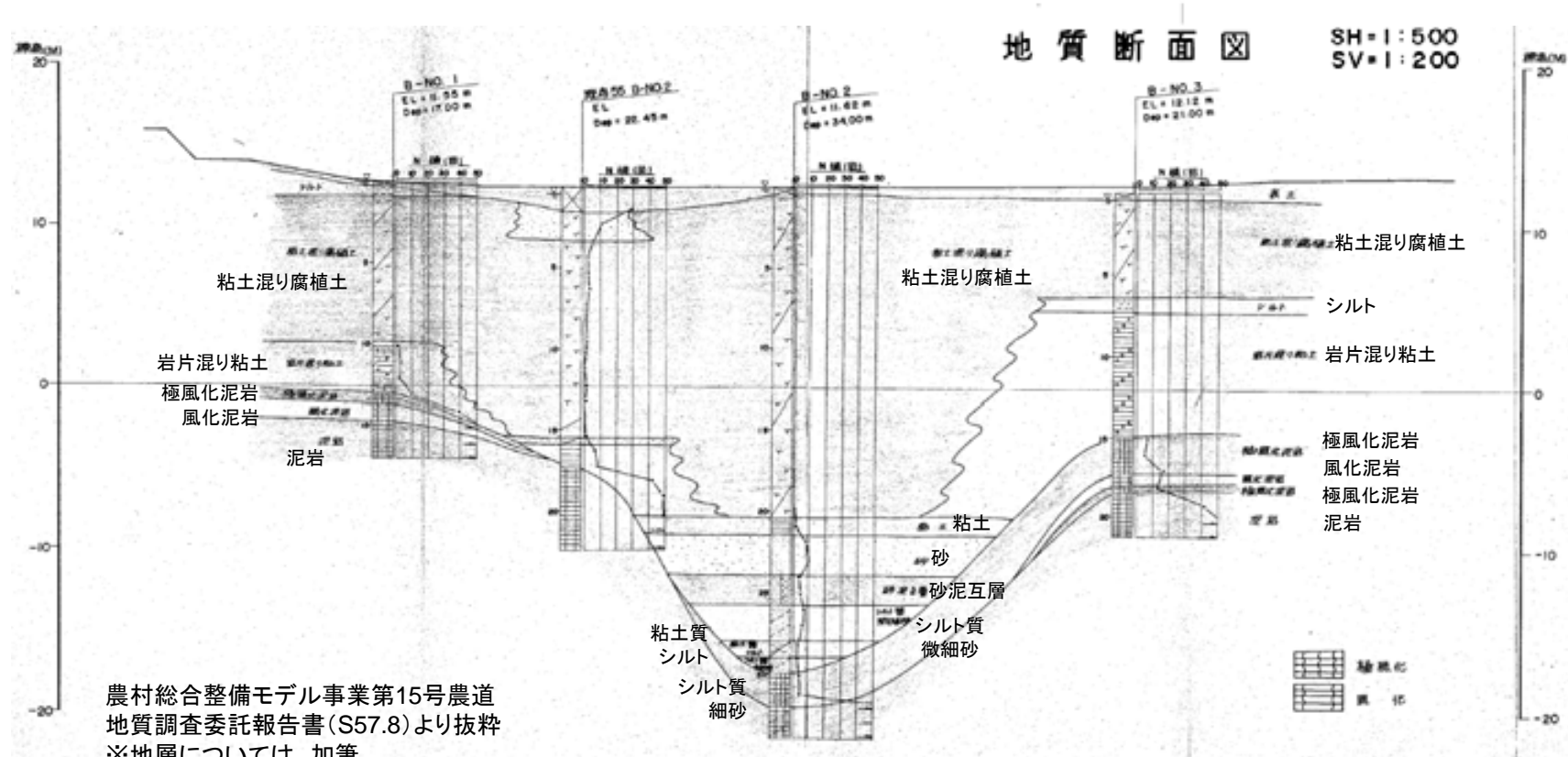
- 指摘されている地点は、非常に傾斜の緩い谷底面上の凹地として認められる
- 凹地の下流側には、北側の丘陵に認められる地すべりに伴う崩積土から沖積分布域に続く微高地が分布しており、当該地点は、崩積土により谷が堰き止められて凹地になったものと推定される





# 滝谷付近の地形に関する検討

- 刈羽村のボーリング調査では、指摘されている地点付近の地下水位はGL±0.00mであり、地表付近には粘土混り腐植土が厚く分布し、その範囲のN値は0であり、「極軟」と記載されている
- 北-1測線においても、起点から2600m付近には、腐植土が厚く（地表から14m程）分布しており、水準測量においても地震に伴う沈下が捉えられている
- 地表踏査、DEM（デジタル標高モデル）を用いた検討等により、当該付近の沖積面には地表付近での断層の活動を示す変状は認められていない
- このことから、指摘されている地点についても、北-1測線と同様に、地震に伴い沈下した可能性がある



## 北-1測線付近の沖積層の分布状況

- 北-1測線付近の地形より推定される沖積層の分布と水準測量結果との対応を踏まえて、水準測量における局所的な変動（沈下）は、盛土や沖積層等の軟らかい層の沈下等の変形によるものと考えられる
- 柏崎平野においては、沖積層の下に安田層等の洪積層が分布しており、反射法地震探査において、2500m～2600m付近の反射記録は明瞭でなく、起点から2550m付近の沖積層下面推定線（破線で示す範囲）は、沖積層よりも古い地層の下面を示している可能性がある
- 刈羽村のボーリング調査では、滝谷の農道付近は、地下水位はGL±0.00mであり、地表付近には粘土混り腐植土が厚く分布し、その範囲のN値は0であり、「極軟」と記載されており、北-1測線の沖積層が分布する範囲で捉えられた沈下傾向と同様に、滝谷の農道付近の沖積地が、地震に伴い沈下した可能性がある

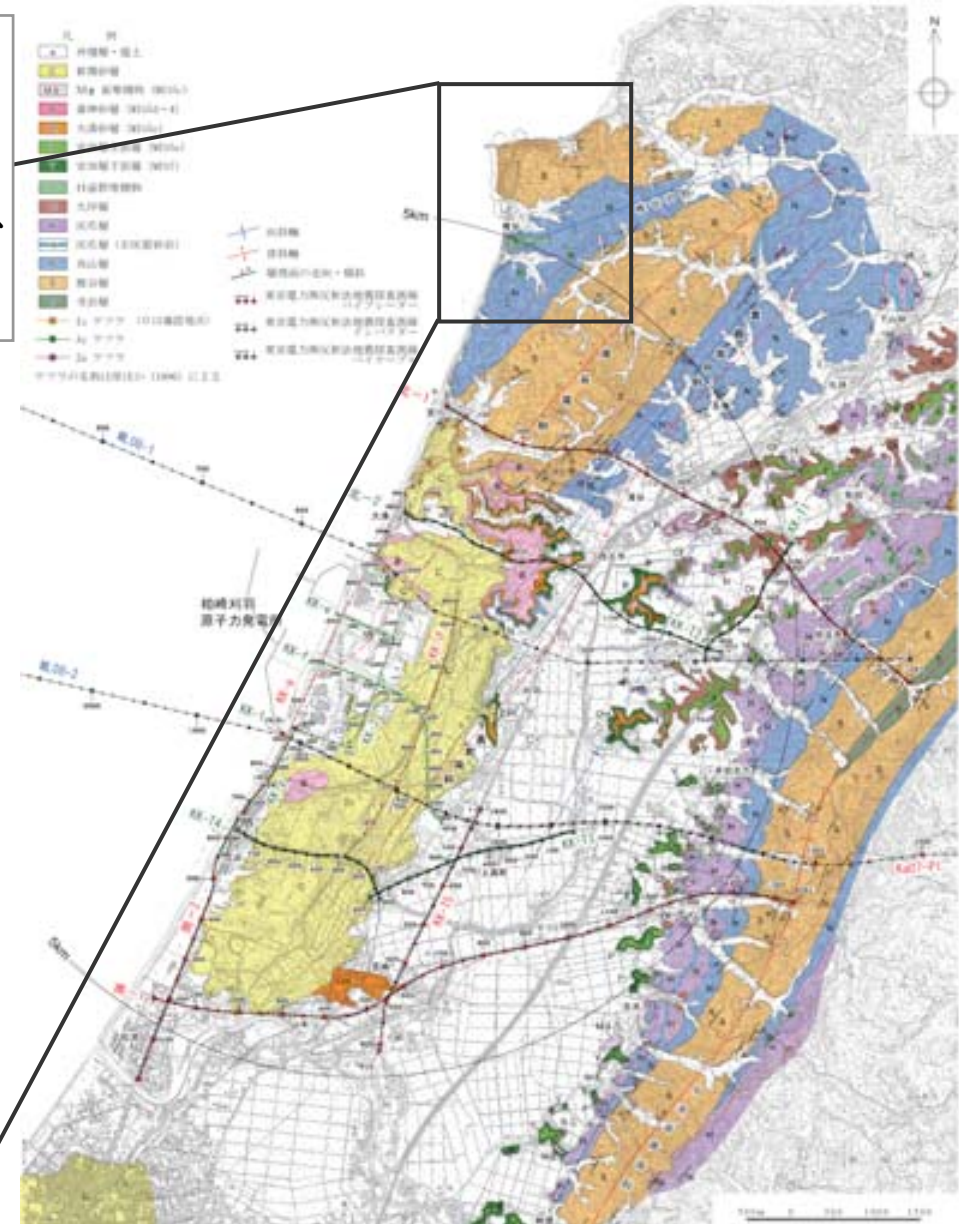
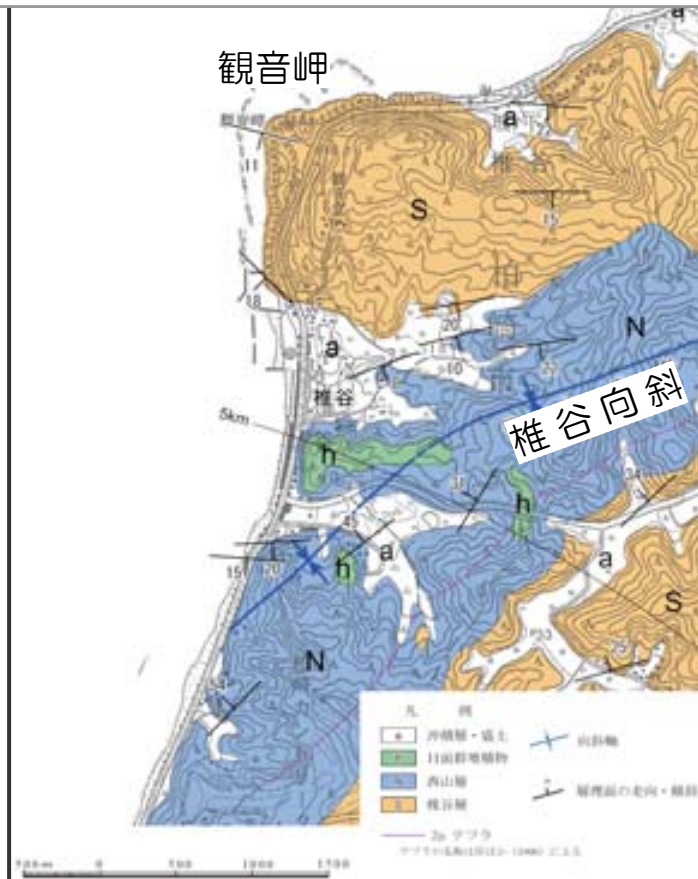
上記検討結果の他に、敷地及び敷地北側のボーリング調査結果等により、真殿坂断層の後期更新世以降の活発な活動がないことが確認されていること、地表踏査、DEM（デジタル標高モデル）を用いた検討等により、当該付近の沖積面には地表付近での断層の活動を示す変状は認められていないことから、指摘されている「谷の上流側において沖積層基底が深いこと」や「滝谷の農道が冠水したこと」は真殿坂断層の活動を示すものではないと考えられる

- 
1. 安田層、大湊砂層、番神砂層の層序について
  2. 後谷背斜・真殿坂向斜等の褶曲の活動性について
  3. 阿多鳥浜テフラの同定について
  4. 北-1測線付近の沖積層の分布状況について
    - ① 北-1測線の沖積層の分布状況について
    - ② 滝谷農道付近の地形・地盤状況について
  5. 観音岬・椎谷付近の海底亀裂及び遺構について



# 観音岬・椎谷付近の地質図

- 椎谷向斜周辺には西山層が分布し、その層理の走向は、褶曲軸よりも北側の海岸付近では椎谷向斜軸に斜交し、E-W方向を示す
- 西山層の北側に分布する椎谷層の層理の走向は、観音岬付近ではほぼE-W方向を、その下の海岸付近ではNW-SE方向を示す



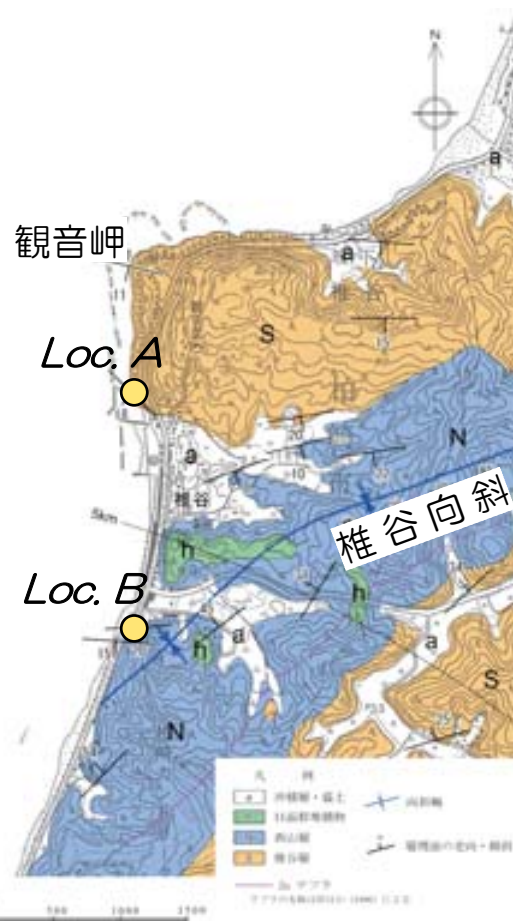
# 観音岬・椎谷付近における露頭

- 椎谷層は、主に砂岩・泥岩互層からなり、凝灰岩を挟在する
- 西山層は、下部に多数の砂岩薄層を挟在し、泥岩優勢の互層となっている

椎谷層  
(Loc.A)



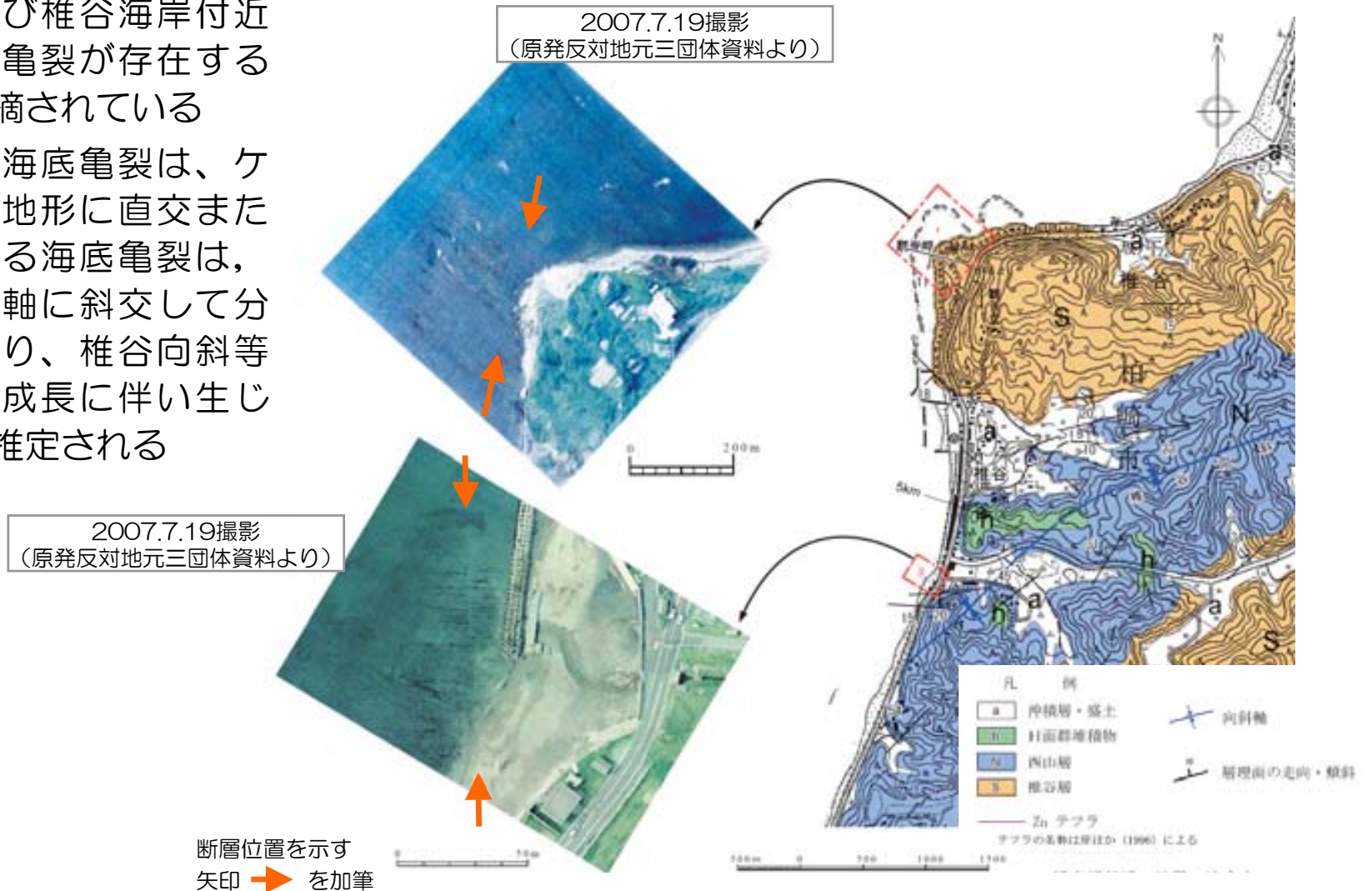
西山層  
(Loc.B)





# 観音岬・椎谷海岸付近の海底亀裂の分布・成因

- 観音岬および椎谷海岸付近においては、椎谷層、西山層の層理の走向とほぼ平行に、ケスタ状の地形が海底に認められる
- 観音岬及び椎谷海岸付近の海底に亀裂が存在することが指摘されている
- これらの海底亀裂は、ケスタ状の地形に直交または斜交する海底亀裂は、椎谷向斜軸に斜交して分布しており、椎谷向斜等の褶曲の成長に伴い生じたものと推定される





# 観音岬付近の海底亀裂

2007.7.19



1975.11

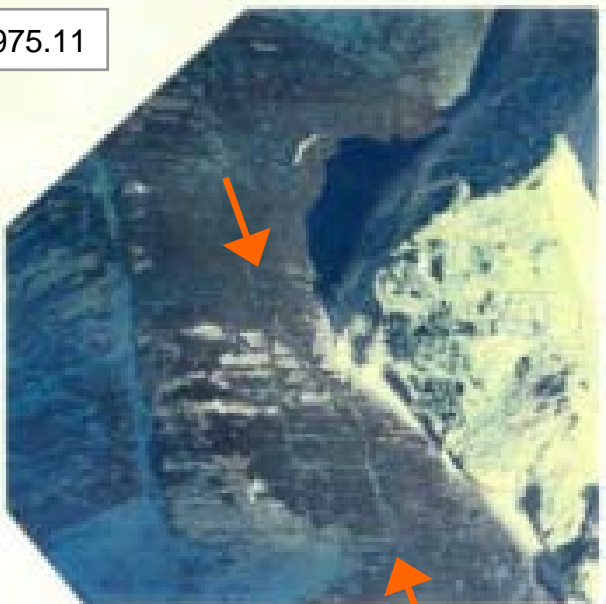


- 地震後の2007年7月19日に撮影された観音岬の北側の空中写真において、赤矢印に示される位置に海底亀裂が指摘されている
- 地震後及び地震前の空中写真において、赤矢印が示す位置に海底亀裂の存在を確認できない

2007.7.19



1975.11



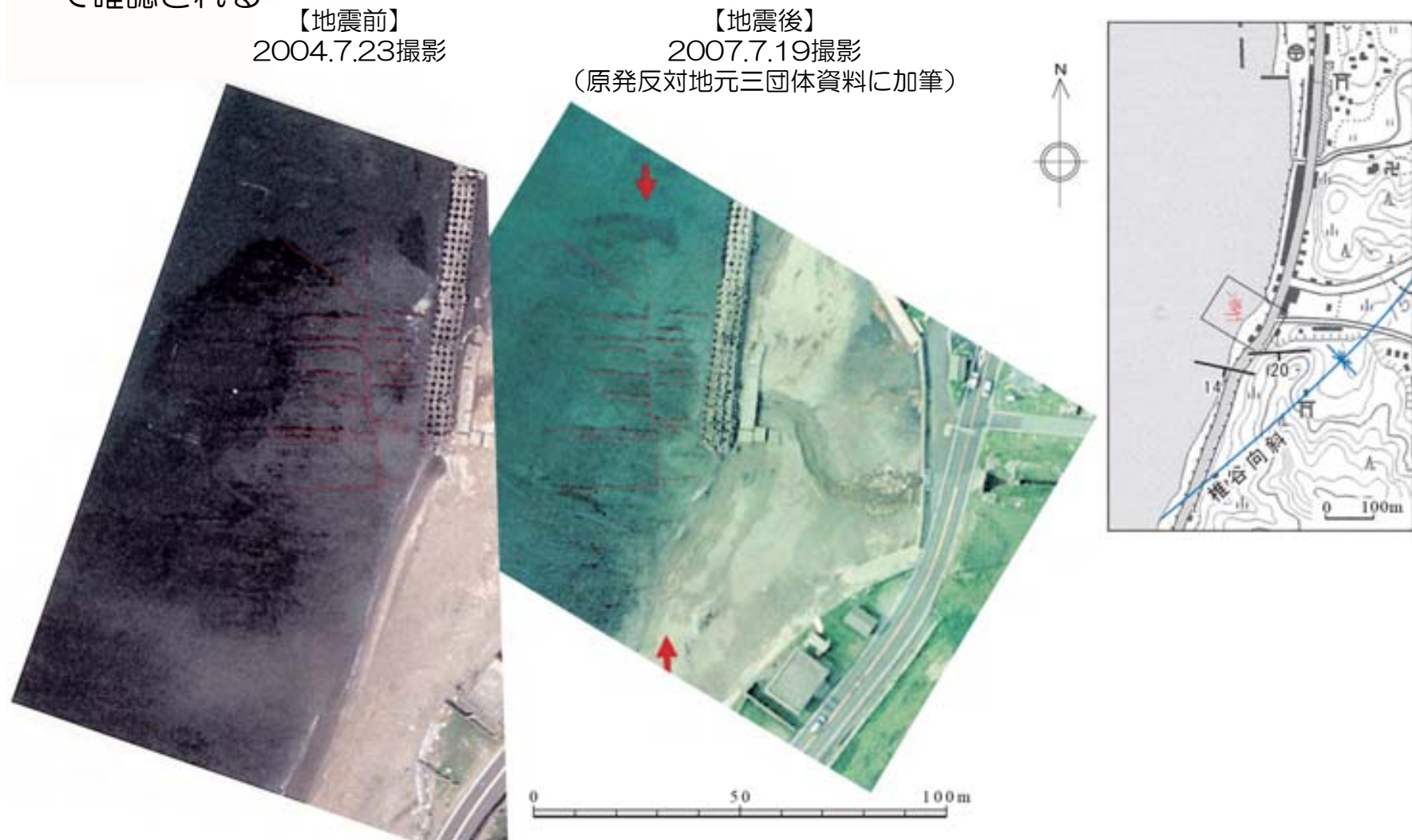
- 地震後に撮影された観音岬の先端付近の写真において、赤矢印に示される位置に海底亀裂が指摘されている
- 地震前の空中写真においても、同様の位置に指摘された海底亀裂が確認される（橙色の矢印が示す位置）

全ての写真は、原発反対地元三団体資料より

断層位置を示す矢印→を加筆

# 椎谷海岸付近の海底亀裂

- 「中越沖地震で椎谷海底に断層が出現した」と指摘されている
- 指摘された断層は、地震前と地震後の空中写真において、ほぼN-S方向の海底亀裂として確認される



# 椎谷海岸付近の海底亀裂

- 海底亀裂の陸側延長部の地形や道路などにおいて、今回の地震により亀裂が動いたことを示す形跡は認められない





## 観音岬・椎谷海岸付近の海底亀裂の状況

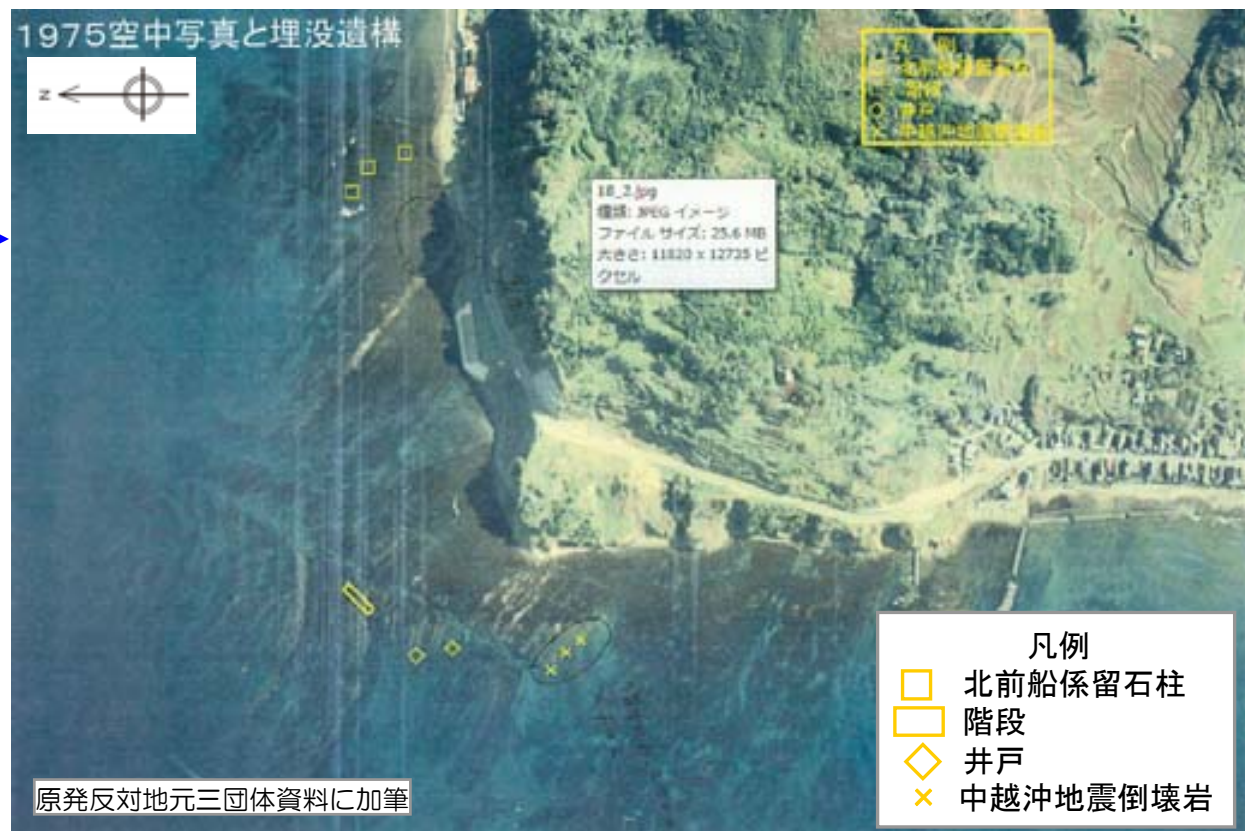
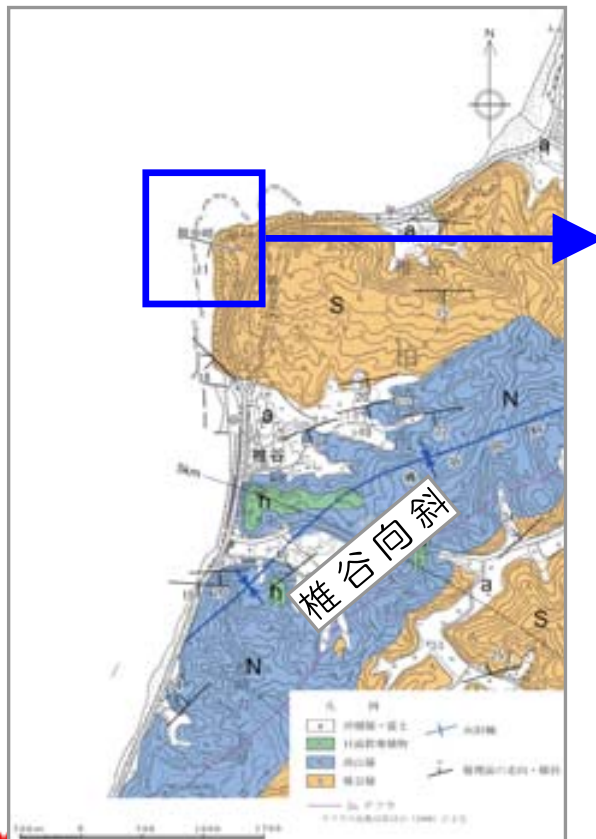
- 観音岬、椎谷海岸付近で指摘された海底亀裂は、地震前に撮影された空中写真においても、指摘されている海底亀裂は確認される
- 指摘された海底亀裂は、椎谷向斜軸に斜交して分布しており、椎谷向斜等の褶曲の成長に伴い生じたものと推定される
- 椎谷海岸付近の海底亀裂の延長部の陸域の地形や道路などにおいて、今回の地震により亀裂が動いたことを示す形跡は認められない

以上のことから、観音岬、椎谷海岸付近に指摘された海底亀裂は、後期更新世以降の構造運動を示すものではないと考えられる

# 歴史時代の遺構と指摘される箇所状況

- 「椎谷付近の海底に、右下の写真に示すような江戸時代の遺構が沈んでいる事実は、後期更新世以降の地下構造運動を示す」と指摘されている
- 上記以外にも、以下の歴史時代の遺構が指摘されている。

「柏崎刈羽地域に故事を収集した古文庫には、椎谷岬に千畳敷があり、人々が酒宴を催したことが記されている。類似の遺構は鯨波海岸にも存在すると伝承されている。1000年余前石井神社が大地震で柏崎沖に水没したとの神社記録が存在する。大湊で縄文前期の考古遺跡がマイナス5mの海底から出土（後述略）」



# 椎谷観音岬沖の井戸の遺構といわれる箇所状況（1 / 2）

「大崎村のあゆみ」（西山町教育委員会 昭和59年）における井戸に関する記載。

- 地元の磯漁師の話：「館瀬に今もはっきりと先住民族が使用したと思われる立井戸跡がある。同じものが椎谷観音岬の沖合いの釜瀬にもあり、多くの古老もこの事を伝えている。」
- 昭和54年の現地調査結果：  
「第一井戸を水中鏡で観察すると、円形で深さ一メートル前後と推察できた。（中略）第二井戸の探索に移る。（中略）両井戸跡とも殆ど同形であった。」

※「」内は、上記文献からの抜粋



出典：大崎村のあゆみ（西山町教育委員会 昭和59年）



# 椎谷観音岬沖の井戸の遺構といわれる箇所状況 (2/2)

## 館瀬の井戸といわれている穴

館瀬には多くの穴が点在している。内側がつぼ状に広がっていることや、内部に礫が確認されたものもあることから、この穴はポットホールと推定される



「大崎村のあゆみ」で井戸とされている穴。直径約60cm。内側がつぼ状に広がっている。



内部に礫が確認された穴。直径約50cm。

## 波蝕甌穴の例



佐渡市戸中「平根崎波蝕甌穴群」  
(<http://www.mapple.net/photos/I01500117202.htm>)



## 宮崎市青島「鬼の洗濯岩」

周辺には大小の甌穴が点在し、大きいものは直径2～3m、小さいものは20～30cm。

南九州大学・高谷研究室HPより

(<http://takayalabo.web.fc2.com/hyakusen/potto.JPG>)



撮影：日本エヌ・ユー・エヌ(株) 平成3年

東京電力

# 歴史時代の遺構と指摘される箇所状況

- 地元資料に記されている当該地域の大規模な地震については、その存在は疑わしい
  - 「大崎村のあゆみ（西山町教育委員会 昭和59年）」には、古文書を引用し、越後大地震（1092年）が当該地域で起きたことが記述されている
  - 「最新版日本被害地震総覧」には、「柏崎～岩船間の沿岸、海府浦・親不知大津波おそわる。「地震」とある古記もあるも、地震の状況を記した古記録未発見。疑わしい。」と記されている
- 歴史時代の遺構と指摘されているものについては、甌穴や侵食地形と推定される
  - 今回指摘されている井戸の遺構の近傍で確認された館瀬付近の井戸とされる穴は、①穴の状態、②穴の中の礫の存在等を踏まえて甌穴と推定しており、指摘されている井戸の遺構についても、同様に甌穴と推定される
  - 指摘されている階段の遺構については、当該箇所付近に認められる椎谷層のケスタ状の地形と推定される
- 今回の地震により、観音岬を中心に隆起が認められており、観音岬付近の海成段丘面の標高も周辺より低い状況でないことから、指摘されている地域が沈降することは推定されない

以上のことから、歴史時代の遺構と指摘されているものは、後期更新世以降の地下構造運動を示すものではないと考えられる

# まとめ (1 / 3)

指摘分類	指摘日	指摘事項	検討結果
合同WG	8月12日 (現地調査)	安田層と番神砂層の時代対比については、最新の情報に基づいて、過去の対比からどのように変更されたのか経緯がわかるように再整理すること。その際、明確に断定できることと推定していることを区別しておくこと。	安田層上部と大湊砂層は指交関係にあり、柏崎平野の堆積環境としてはバリアシステムがあてはまる(1章)
合同WG	7月23日 (第14回)	長嶺背斜の東側に見られる逆断層の活動性の有無について検討すること。	敷地及び敷地近傍のボーリング調査により、阿多鳥浜テフラが真殿坂向斜を横断してほぼ水平に分布し、西山層以下の地層にみられる褶曲構造に対応する地形は認められないことを確認しており、真殿坂断層を含む西山層以下の地層の褶曲の後期更新世以降の活発な活動は認められない(2章)  地震後の調査・測量において、真殿坂断層の動きを示唆する結果は得られておらず、地震に伴う真殿坂断層の「おつきあい」的な動きはないと考えている(2章)
	8月12日 (現地調査)	真殿坂断層の下部延長部は寺泊層上面付近のすべり面に収斂していくこと、長峰背斜東翼に見られる断層は西山層と椎谷層の境界付近に収斂して行くこと、中越沖地震時の小木の城背斜周辺の変形は低角のすべり面の存在を示唆することを踏まえ、これらの低角なすべり面による影響について検討すること。	
原発反対 地元三団体 申し入れ	1月11日	平野の安田層基底(基盤上限面)が海底音波探査結果より深い事実は平野の沈降を示す、評価を求める。	敷地及び敷地近傍のボーリング調査により、西山層以下の地層にみられる褶曲の後期更新世以降の活発な活動は認められない(2章)  敷地近傍の地下探査により、敷地付近の陸域において、浅部から2000~3000m以深まで連続する断層構造は認められない(2章)  以上をことから、柏崎平野の安田層等の基底標高は、敷地近傍の地下構造運動の継続を示唆しない
	1月11日	柏崎平野の基底調査(ボーリング)を実施すること。	
	8月11日	中越沖地震前から平野の沖積層や洪積層の基底標高が沖合で実施した地下探査の結果で得られた標高より低いことを示し、平野内の調査を求めたが実施していない、柏崎平野の沖積層や洪積層の基底標高を把握して構造運動を評価することを求める。	



## まとめ (2 / 3)

指摘分類	指摘日	指摘事項	検討結果
合同WG	8月26日 (第16回)	北-2測線において詳細な地形図・空中写真判読から沖積層等の分布を把握していたように、北-1測線についても同様の確認を行うこと。	北-1測線における水準測量結果と盛土や沖積層等の分布との対応を踏まえ、水準測量により捉えられている局所的な変動(沈下)は、盛土や沖積層等の軟らかい層の沈下等の変形によると考えられる(3章)
原発反対 地元三団体 申し入れ	8月4日	真殿坂断層に近い勝山地区集会場周辺の農道が冠水する事実は、真殿坂断層の活動を示す。	滝谷の農道付近は、腐植土等の非常に軟らかい沖積層が厚く分布する凹地となっており、北-1測線の沖積層が分布する範囲で捉えられた沈下傾向と同様に、地震に伴い沈下した可能性が考えられる(3章)
	8月22日	中越沖地震後、勝山地区集会場周辺の農道が冠水し、排水路の水位が上昇した。	
合同WG	8月12日 (現地調査)	北-1測線及び滝谷農道の冠水地点については、地形分類等により軟弱な地盤の分布を把握し検討すること。	なお、真殿坂断層の後期更新世以降の活動がほとんど認められないことは2章にて説明
		地震後の冠水現象とはいえ、断層運動と直接関係した変位かどうか(漏水・不等沈下などの地盤状況の変化も考慮に入れて)検討すること。	
原発反対 地元三団体 申し入れ	8月22日	東電のN1測線沖積層基底標高(下流より上流が低い事実は)は真殿坂断層の活動を示す。	反射法地震探査結果において示された沖積層下面推定線は、沖積層よりも古い安田層等の地層を含む可能性がある(3章)  なお、真殿坂断層の後期更新世以降の活動がほとんど認められないことは2章にて説明
	8月4日	滝谷～滝谷新田間のS波調査結果の沖積層の基底が上流で深い事実は、沖積時代の真殿坂断層の動きを示している。	
合同WG	8月12日 (現地調査)	北-1測線では反射法地震探査の断面では沖積層基底を推定線で表示するなどトレースが不確かなので作図段階(反射断面の解釈)から再検討すること。必要があればボーリング等で再確認すること。	

## まとめ (3 / 3)

指摘分類	指摘日	指摘事項	検討結果
合同WG	8月12日 (現地調査)	安田層下部のテフラを阿多鳥浜テフラと同定した根拠について詳細を説明すること。	テフラの堆積環境、鉱物組成、火山ガラスの形態・主成分等から阿多鳥浜テフラと同定される(4章)
原発反対 地元三団 体申し入れ	8月4日	中越沖地震で椎谷海底に断層が出現、椎谷海底の断層は「大きな波長の傾動や隆起沈降はあったが、発電所に支障があるものではない」とする主張の根拠を覆す事実であるのに、椎谷海底断層の調査を計画していない。	<p>観音岬・椎谷付近の海底亀裂については、地震前にも確認されており、延長部の陸域においては今回の地震による活動を示す形跡は認められない</p> <p>歴史時代の遺構と指摘されているものは、その様子等を踏まえて、甌穴や侵食地形と推定される</p> <p>以上を踏まえて、後期更新世以降の地下構造運動を示すものはないと考えられる(5章)</p>
	8月11日	椎谷海底断層問題は原子炉建屋、タービン建屋が傾いた事実を施設直下や施設近傍の断層活動として判断すべきことを示す事実であり、東京電力の「長波長の隆起沈降は存在したが発電所の安全性には支障がない」との主張を否定する事実である。	
	8月22日	基準地震動は中越沖地震と類似の椎谷海岸の隆起モデルを基に議論されているが、江戸時代の遺構が海底に沈んでいる事実は、後期更新世遺構の地殻構造運動はないとする東電主張の誤りと、基準地震動策定が間違っていることを示している。	
合同WG	8月12日 (現地調査)	観音岬・椎谷付近の海底亀裂の成因について検討すること。	
原発反対 地元三団 体申し入れ	8月4日	北-2測線の断面図、ボーリング2-②に表示されている安田層の再堆積物は真殿坂断層の動きを示している。	指摘されている箇所の下に、阿多鳥浜テフラを確認しており、その分布状況から真殿坂断層の後期更新世以降の活発な活動はないことを確認している(2章)

## 参考文献

---

- 岸清・宮脇理一郎・宮脇明子(1996) 新潟県柏崎平野における上部更新統の層序と古環境の復元、第四紀研究 35 (1) p.1-16
- 柏崎平野団体研究グループ(1965) 柏崎平野の第四系—新潟県の第四系・そのVI—。新潟大学教育学部研究紀要、1:145-185
- 新潟古砂丘グループ(1975) 日本海沿岸の古砂丘、第四紀研究 14 : 231-237
- 大崎村のあゆみ、西山教育委員会、昭和59年
- 農村総合整備モデル事業第15号農道地質調査委託報告書、昭和57年8月