

東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所  
敷地および敷地近傍の地質・地質構造  
「追加調査結果」

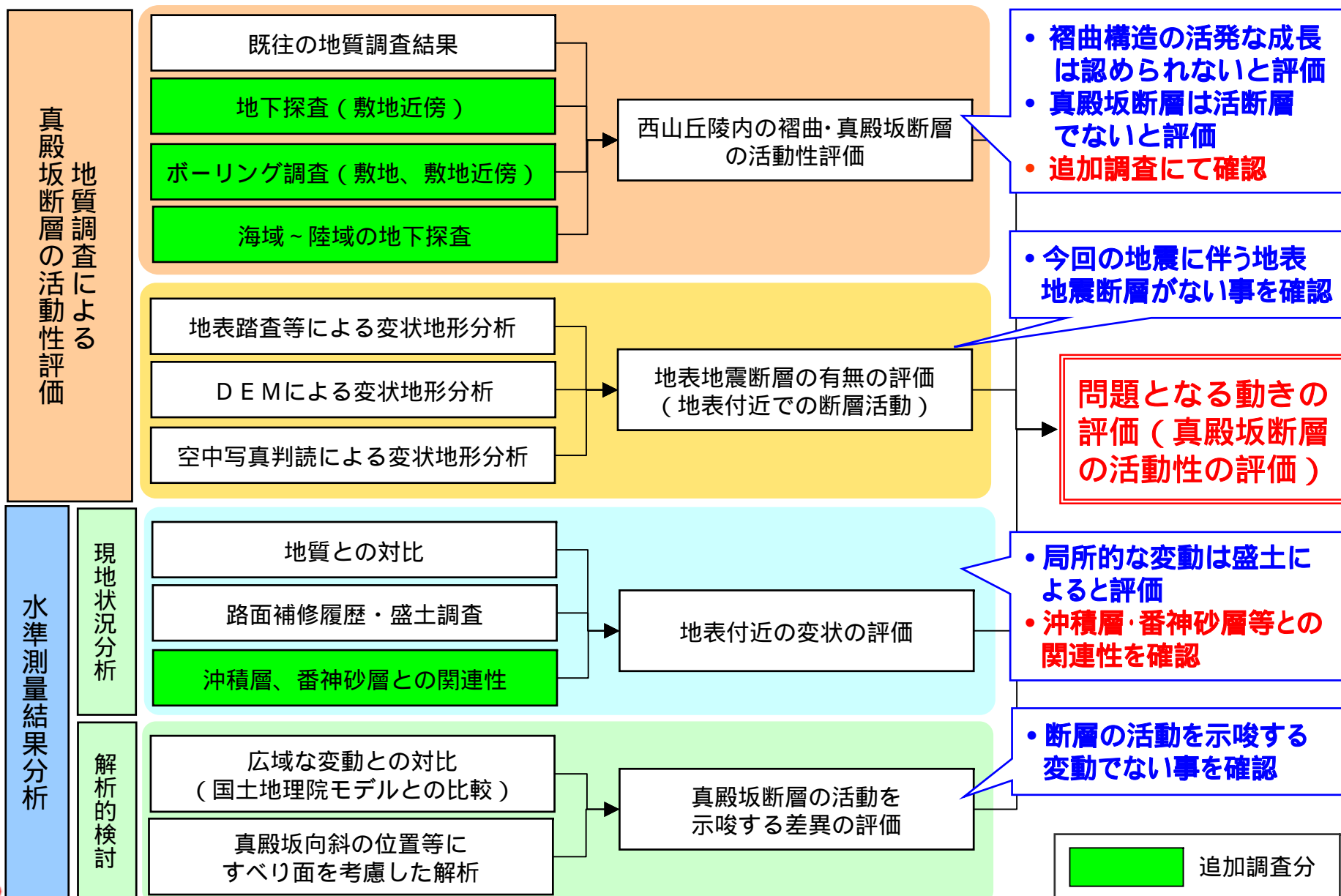
平成20年7月23日  
東京電力株式会社



東京電力

---

# 敷地および敷地近傍の地殻変動の分析経過



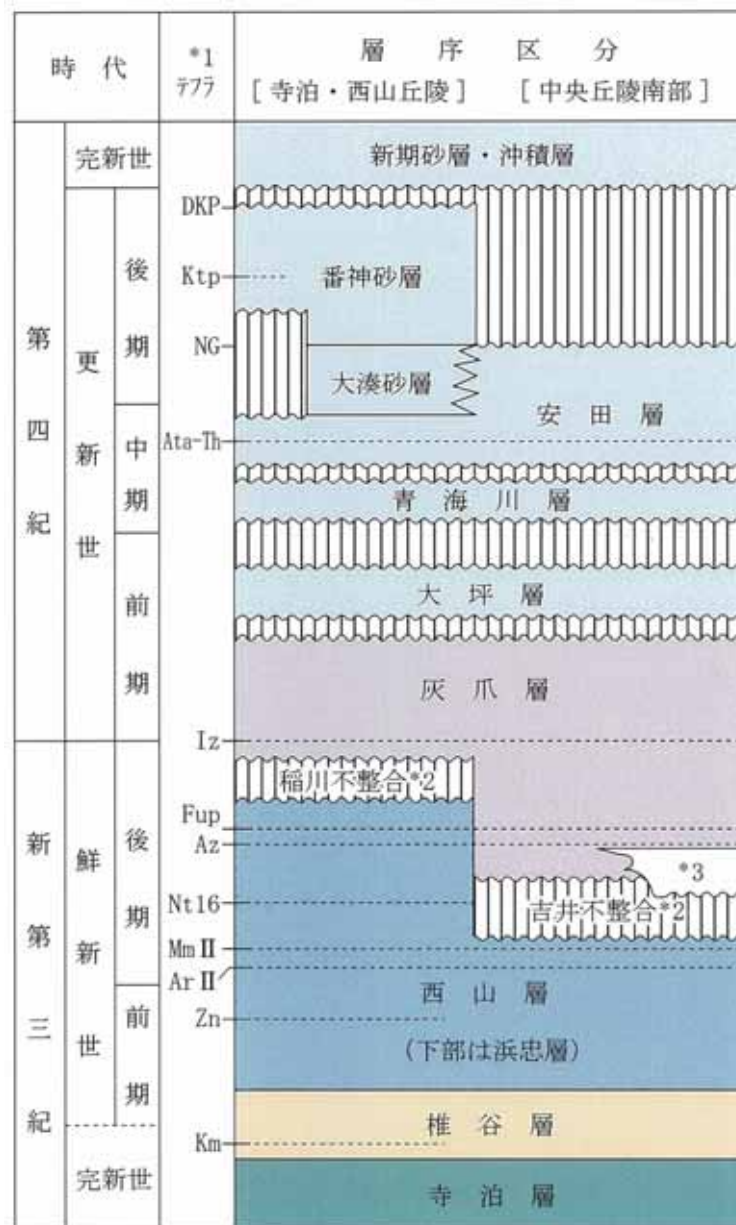
# ご説明事項

---

1. 西山丘陵の褶曲の活動性評価に係る調査
  1. 敷地近傍および敷地の地質構造について
  2. 西山丘陵の褶曲および真殿坂断層の活動性について
2. 水準測量に係る調査
  1. 北-1測線における沖積層分布調査
  2. 北-2測線における番神砂層分布調査
3. 海域～陸域にかけての地質構造について
4. 水準測量結果に関する解析的な追加検討
5. まとめ

- 
1. 西山丘陵の褶曲の活動性評価に係る調査
    1. 敷地近傍および敷地の地質構造について
    2. 西山丘陵の褶曲および真殿坂断層の活動性について
  2. 水準測量に係る調査
    1. 北-1測線における沖積層分布調査
    2. 北-2測線における番神砂層分布調査
  3. 海域～陸域にかけての地質構造について
  4. 水準測量結果に関する解析的な追加検討
  5. まとめ

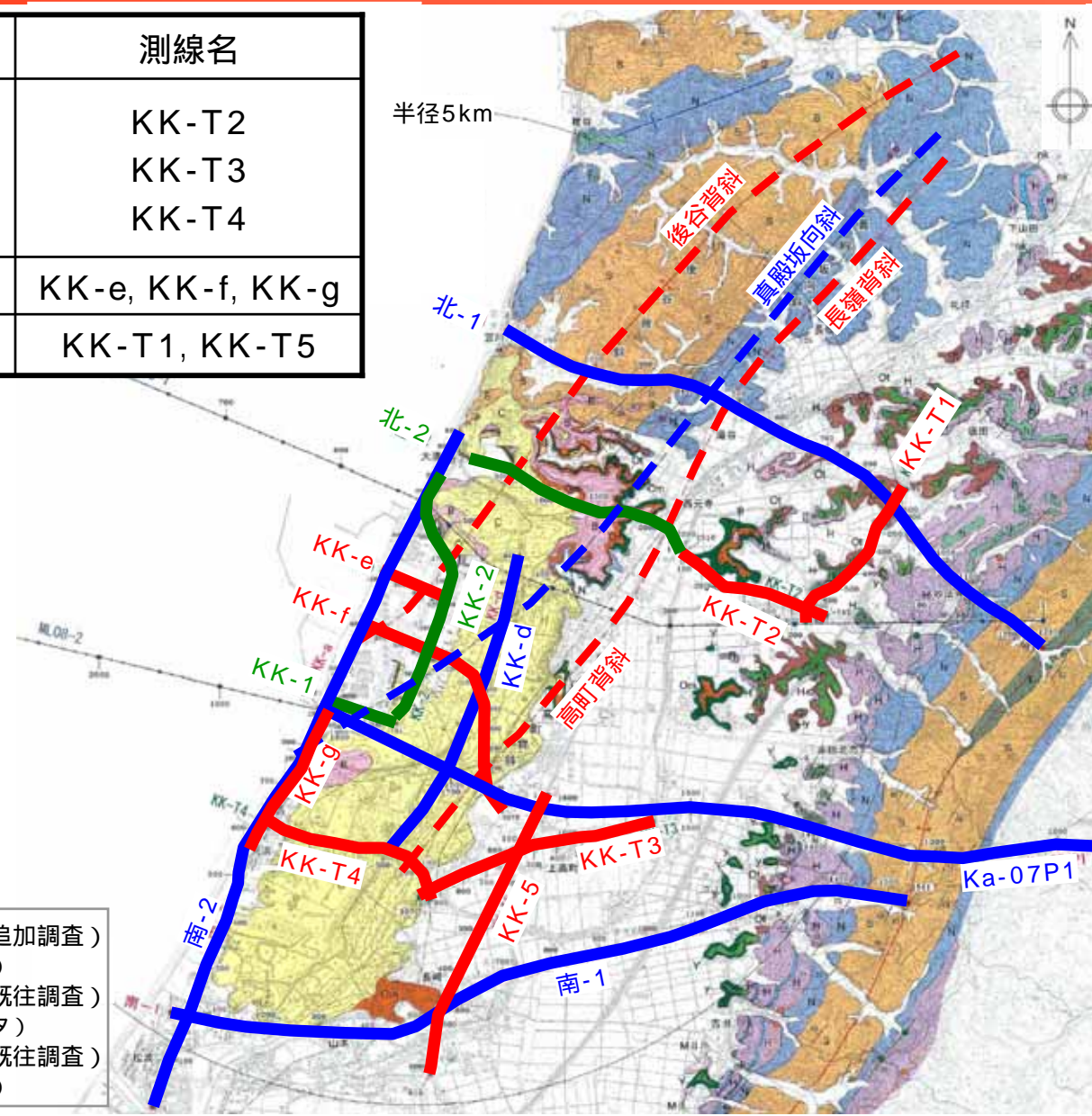
# 敷地近傍（陸域）の地質層序



- \*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狭在する。

# 敷地近傍における反射法地震探査の測線位置図

目的	測線名
<ul style="list-style-type: none"> <li>西山丘陵の後谷・長嶺背斜等の褶曲構造とそれを覆う第四紀の灰爪層との関係を把握し、褶曲の活動性を評価</li> </ul>	KK-T2 KK-T3 KK-T4
<ul style="list-style-type: none"> <li>敷地の詳細な地質構造の把握</li> </ul>	KK-e, KK-f, KK-g
<ul style="list-style-type: none"> <li>各東西方向測線の地質解釈の連続</li> </ul>	KK-T1, KK-T5



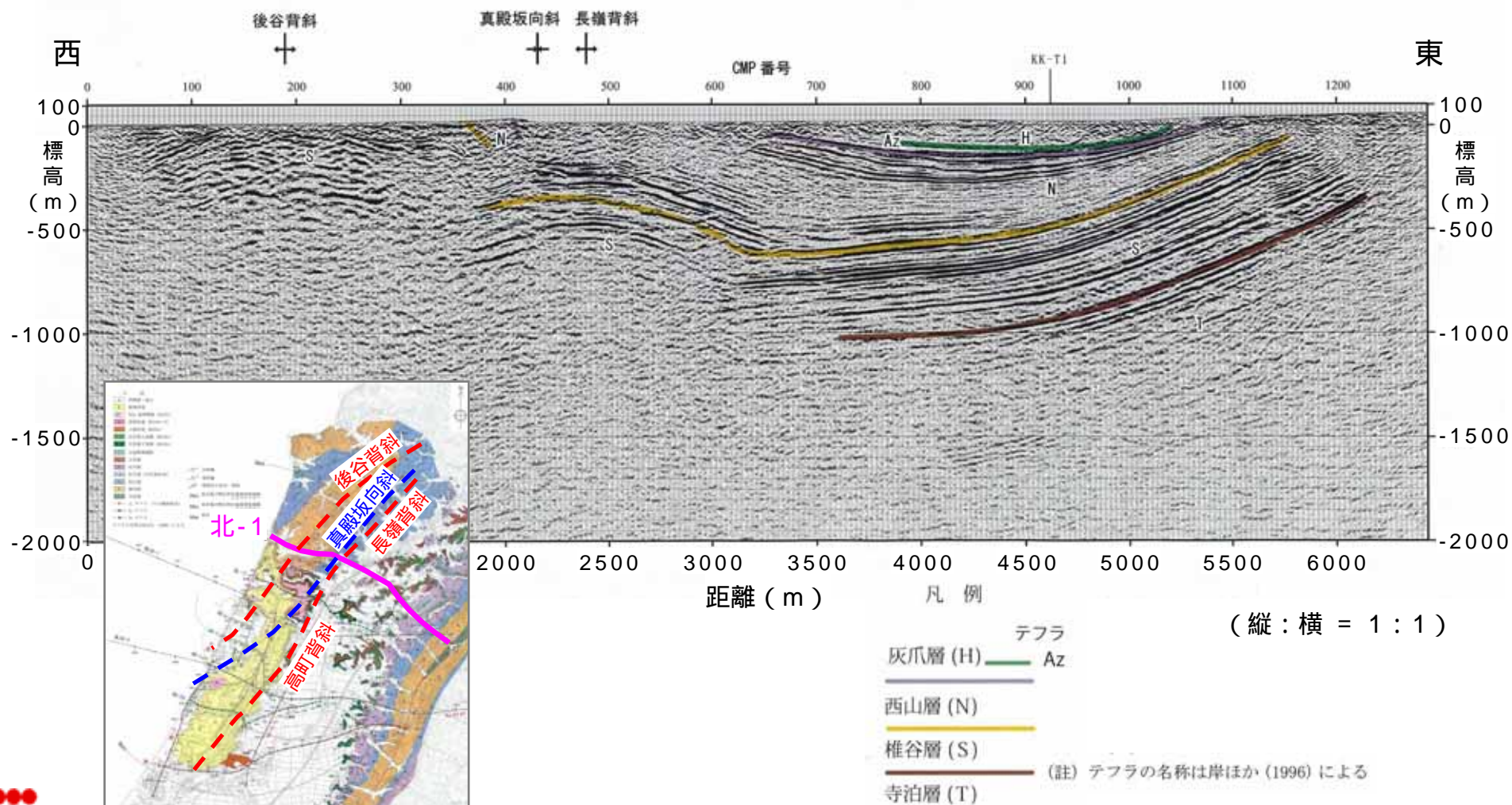
凡 例	
a	沖積層・粘土
C	新期砂層
MII	MII 面堆積物 (MIS5c)
b	垂伸砂層 (MIS5d~4)
dm	大湊砂層 (MIS5e)
w	安田層上部層 (MIS5e)
e	安田層下部層 (MIS5e)
h	日面郡堆積物
pu	大坪層
H	灰爪層
nk	灰爪層 (石灰質砂岩)
N	西山層
S	鎌谷層
l	寺泊層
Iz	テフラ (○は確認地点)
Az	テフラ
Zn	テフラ

テフラの名称は岸ほか (1996) による

<span style="color: red;">—</span>	反射法地震探査 (追加調査) (P波、インパクト)
<span style="color: blue;">—</span>	反射法地震探査 (既往調査) (P波、パイプレータ)
<span style="color: green;">—</span>	反射法地震探査 (既往調査) (P波、インパクト)

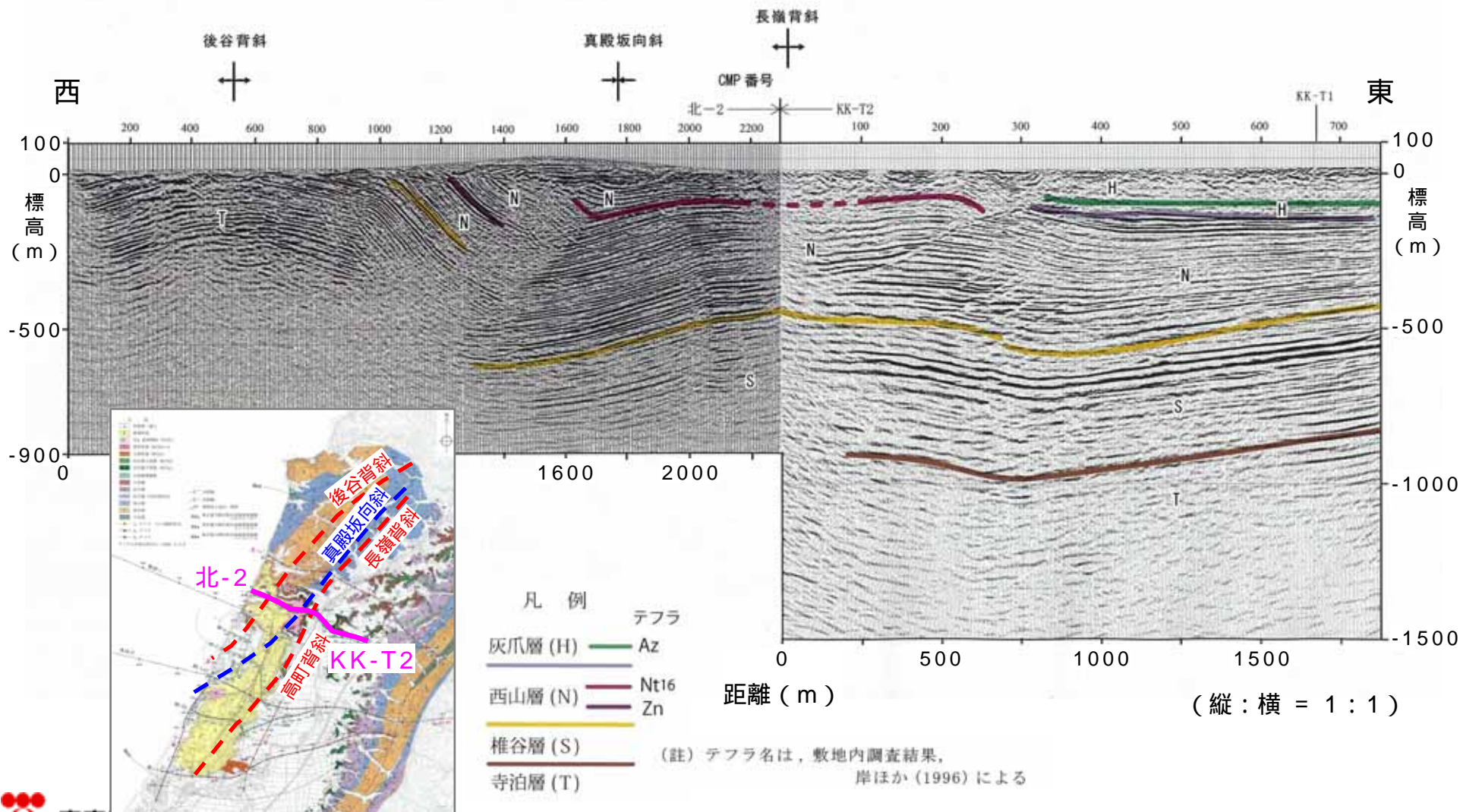
# 敷地北側の地質構造：北-1測線

- 後谷背斜と長嶺背斜の間に、真殿坂向斜が位置し、その深部には真殿坂断層が想定される。
- 長嶺背斜東側の平野内では緩い向斜構造が認められる。同向斜軸部においては、西山層中部以下の地層は北西側の翼がやや急な非対称な向斜構造を示すものの、西山層中部以上の地層は地層の屈曲部を伴わない緩やかな同斜構造あるいは向斜構造を示す。



# 敷地北側の地質構造：北-2測線 + KK-T2測線

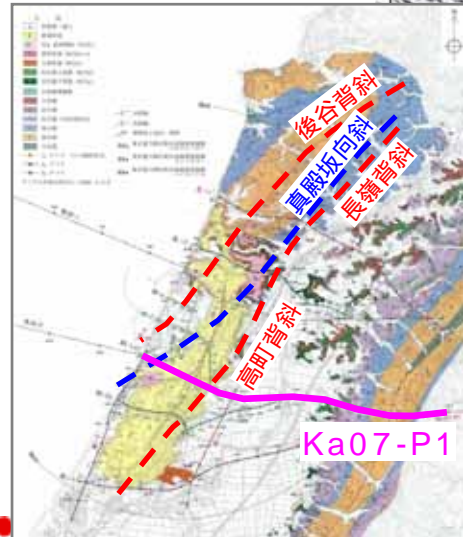
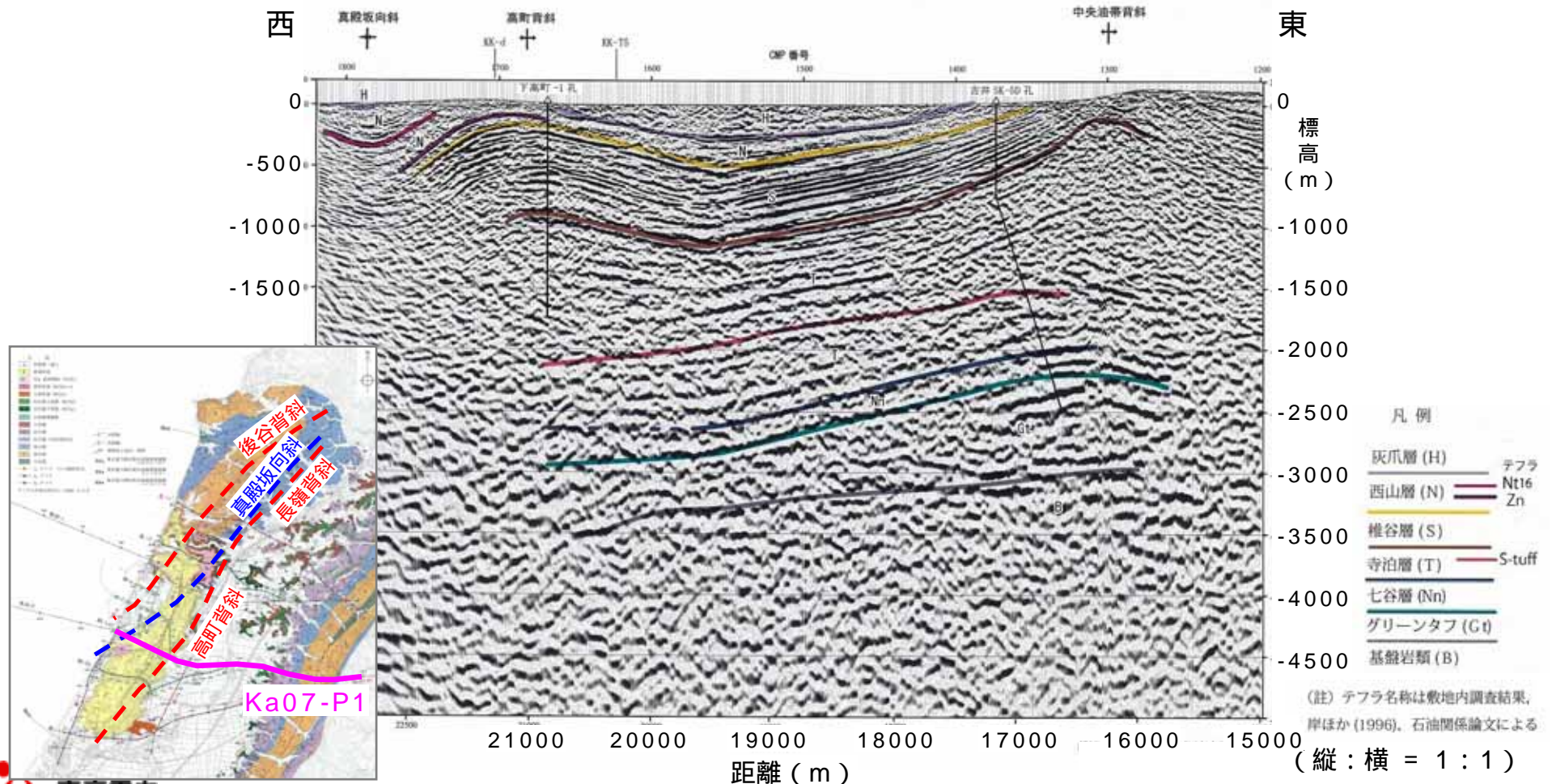
- 真殿坂向斜の位置では、西山層中に西傾斜の逆断層あるいは軸部の地層が急傾斜を示す非対称な向斜構造が推定される。
- 長嶺背斜東側は、緩やかな向斜構造を示す。





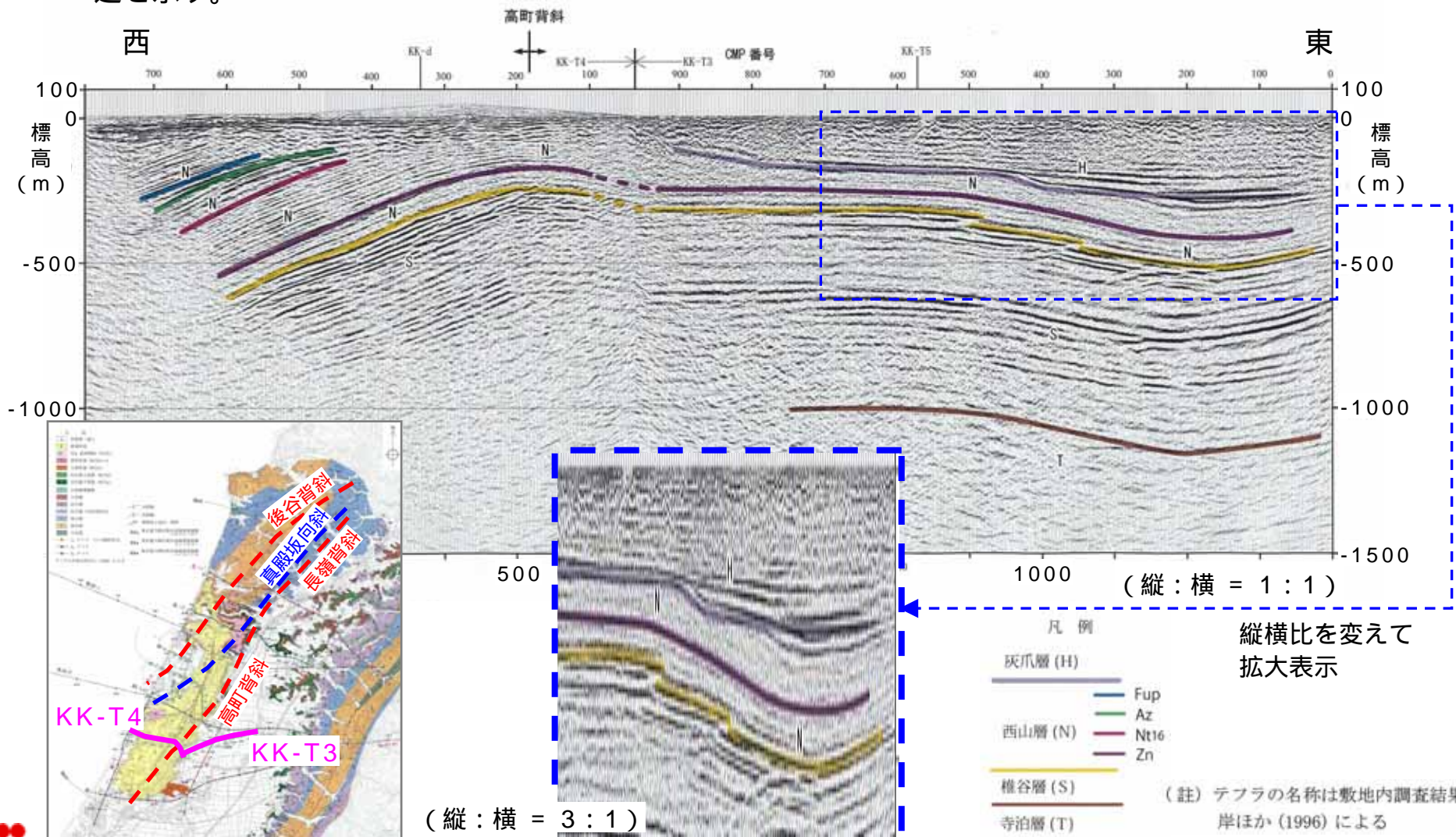
# 敷地南側の地質構造：Ka07-P1測線

- 敷地南側においては、真殿坂向斜が海岸近くに確認される。
- 長嶺背斜の延長部に高町背斜が確認される。
- 高町背斜東側の平野内では緩い向斜構造が認められる。同向斜軸部においては、椎谷層は北西側の翼がやや急な非対称な向斜構造を示すものの、西山層以上の地層の屈曲部を伴わない緩やかな同斜構造あるいは向斜構造を示す。



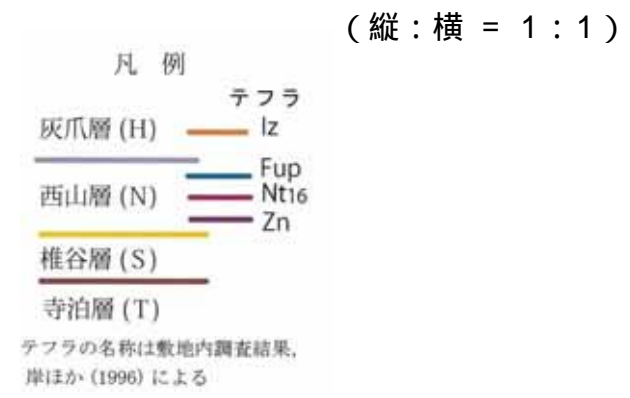
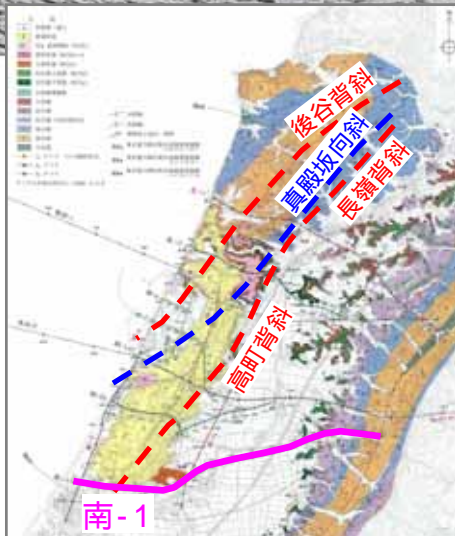
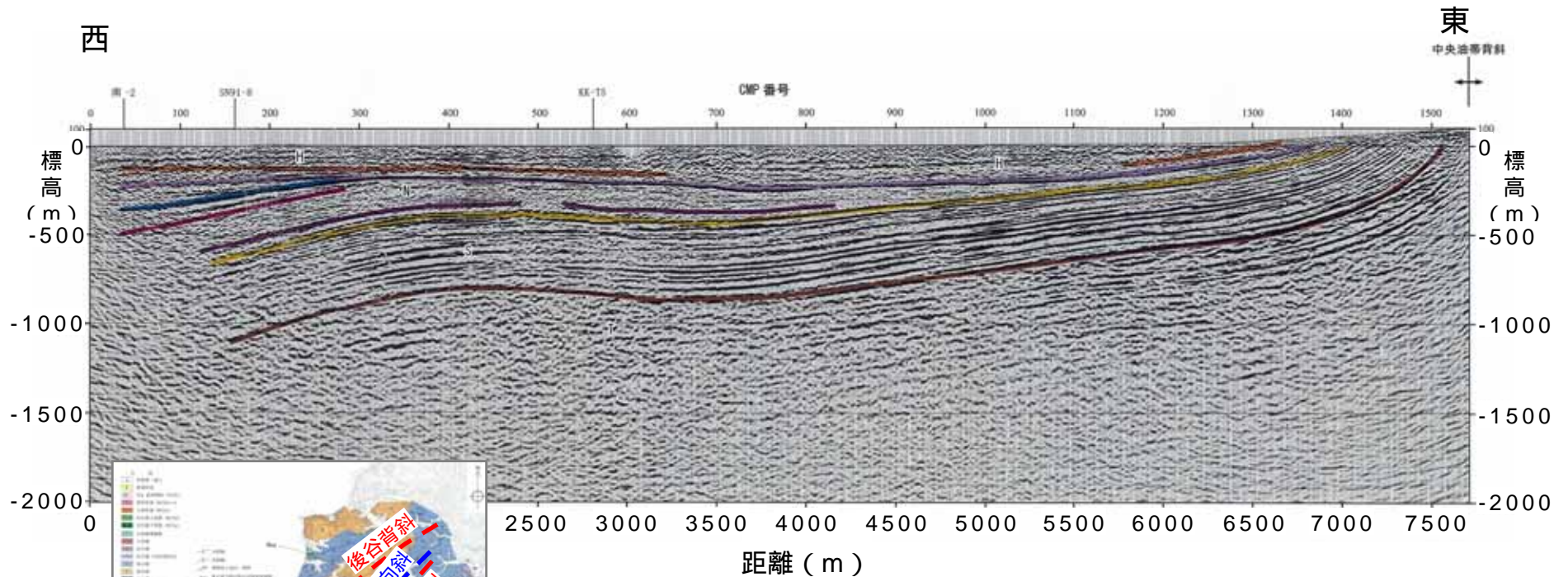
# 敷地南側の地質構造：KK-T4測線 + KK-T3測線

- 高町背斜の東側においては、西山層およびそれ以下の地層は緩やかな向斜構造を示す。
- 西山層以下の向斜構造を、上位の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。



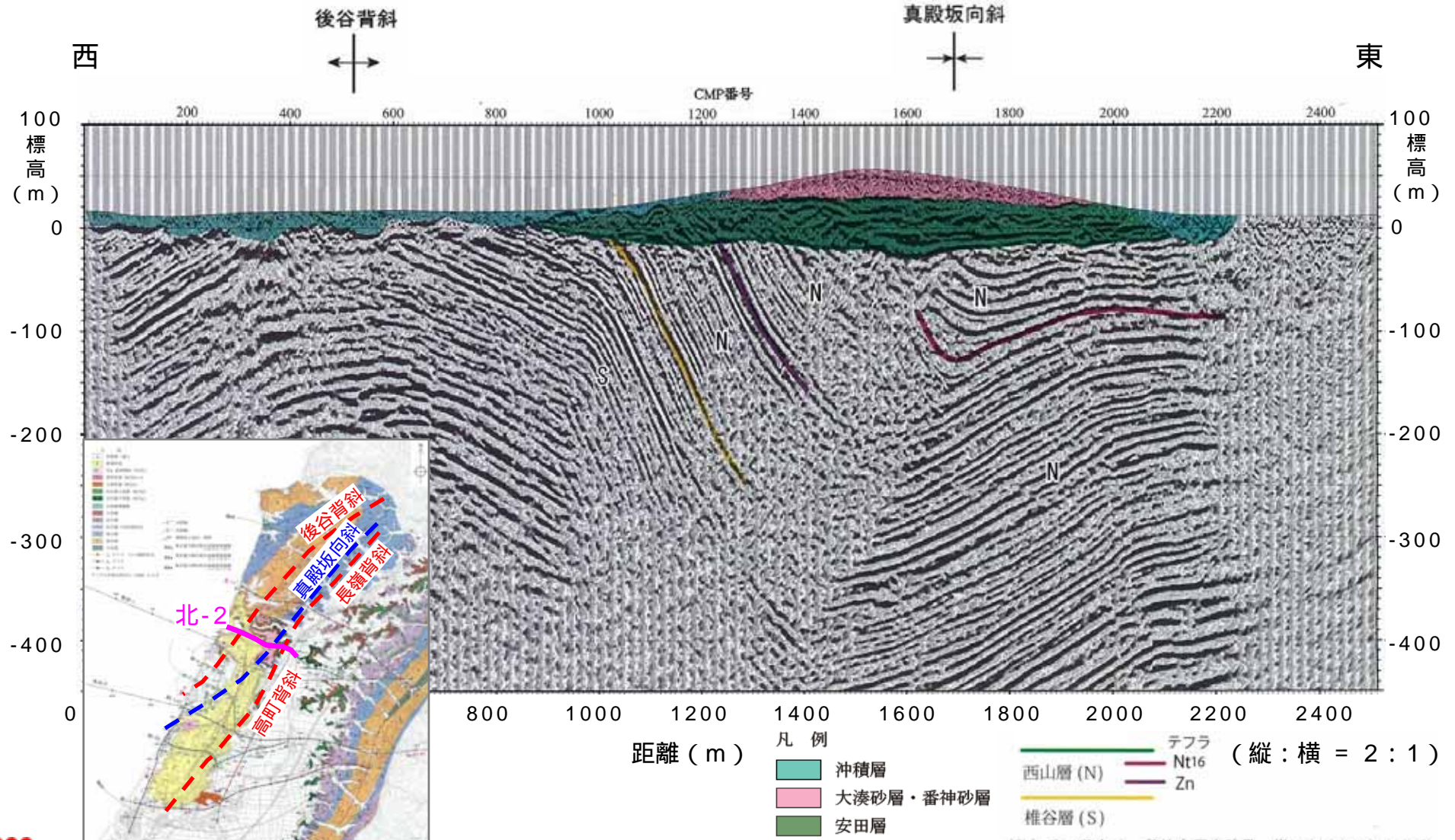
# 敷地南側の地質構造：南-1測線

- 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。



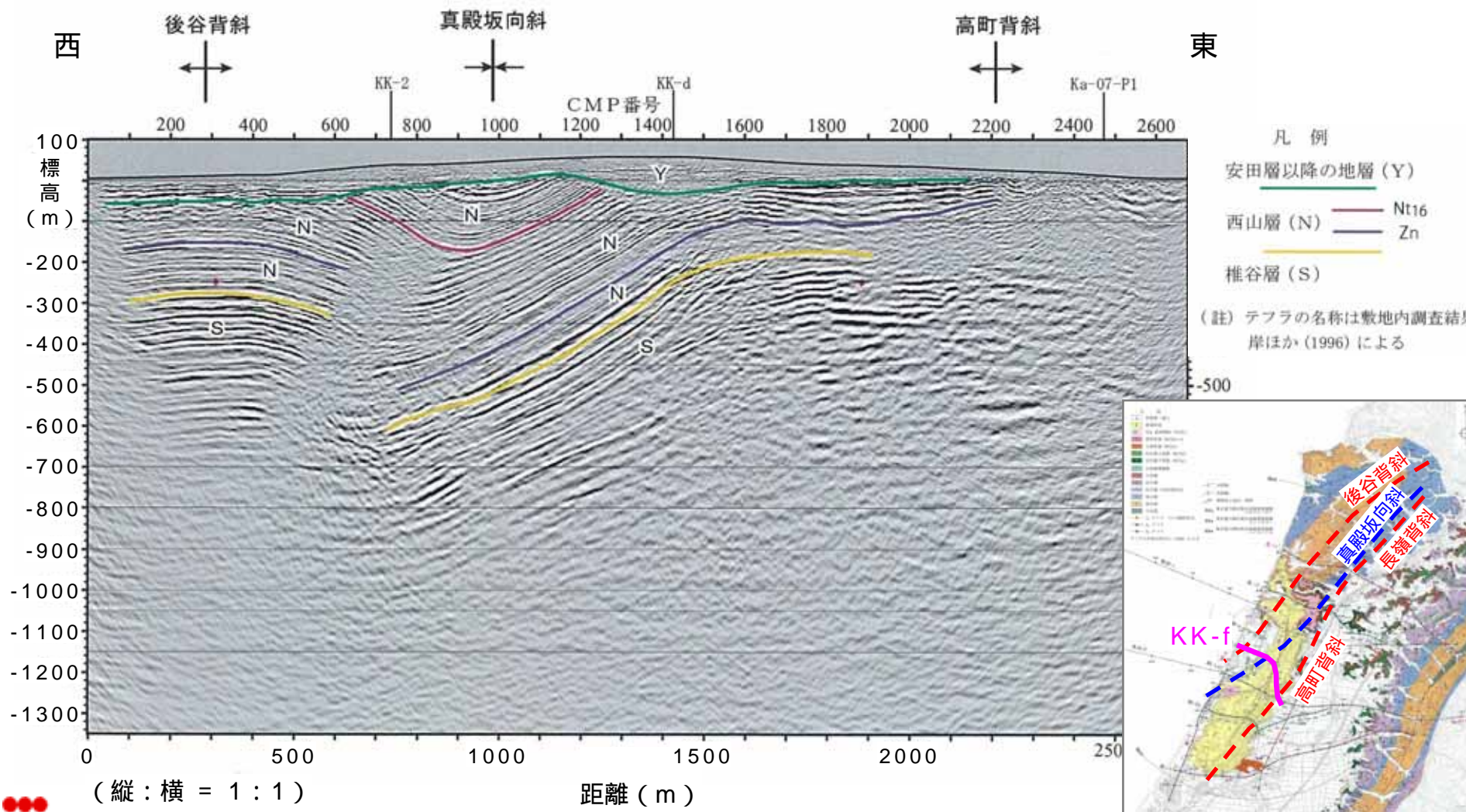
# 敷地の地質構造：北-2測線

- 真殿坂向斜の位置において、西山層に西傾斜の逆断層あるいは軸部の地層が急傾斜を示す非対称な向斜構造が確認され、同構造は、安田層およびそれ以上の地層に不整合に覆われる。



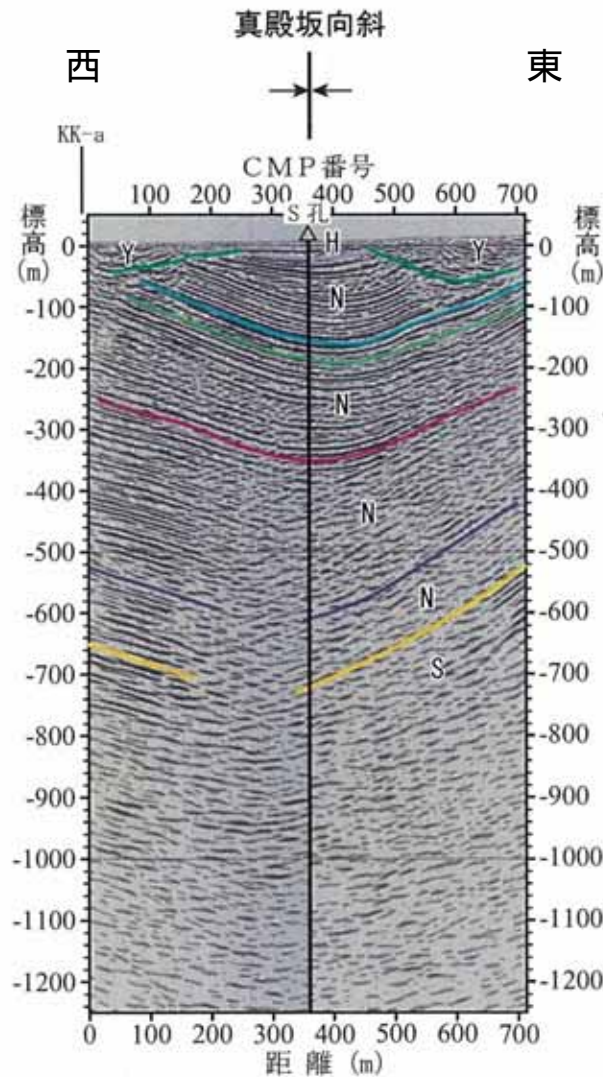
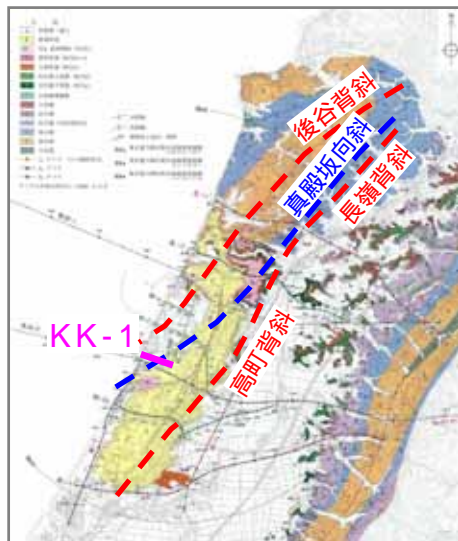
## 敷地の地質構造：KK-f測線

- 北-2測線と同様に、真殿坂向斜の位置において、西山層下部には西傾斜の逆断層あるいは軸部の地層が急傾斜を示す非対称な向斜構造が推定され、また西山層上部では向斜構造が確認される。この向斜構造は、安田層およびそれ以上の地層に不整合に覆われる。



# KK-1 測線

- 敷地南側においては、真殿坂向斜は北側に比べて緩やか向斜構造を示す。



凡例

安田層以降の地層 (Y)

灰爪層 (H)

西山層 (N)  
 Fup  
 Az  
 Nt16  
 Zn

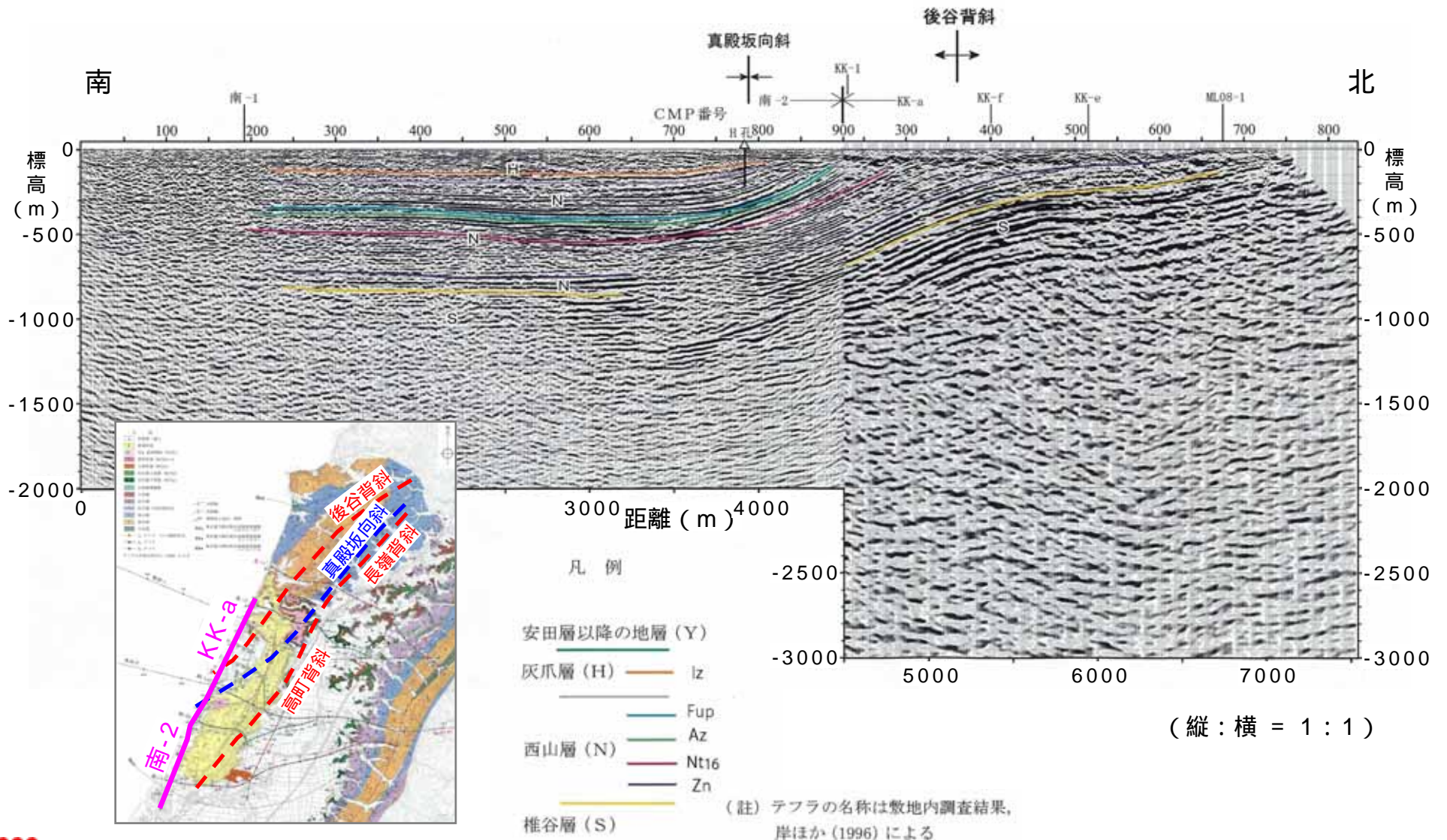
椎谷層 (S)

(註) テフラの名称は敷地内調査結果,  
 岸ほか (1996) による

(縦:横 = 1:1)

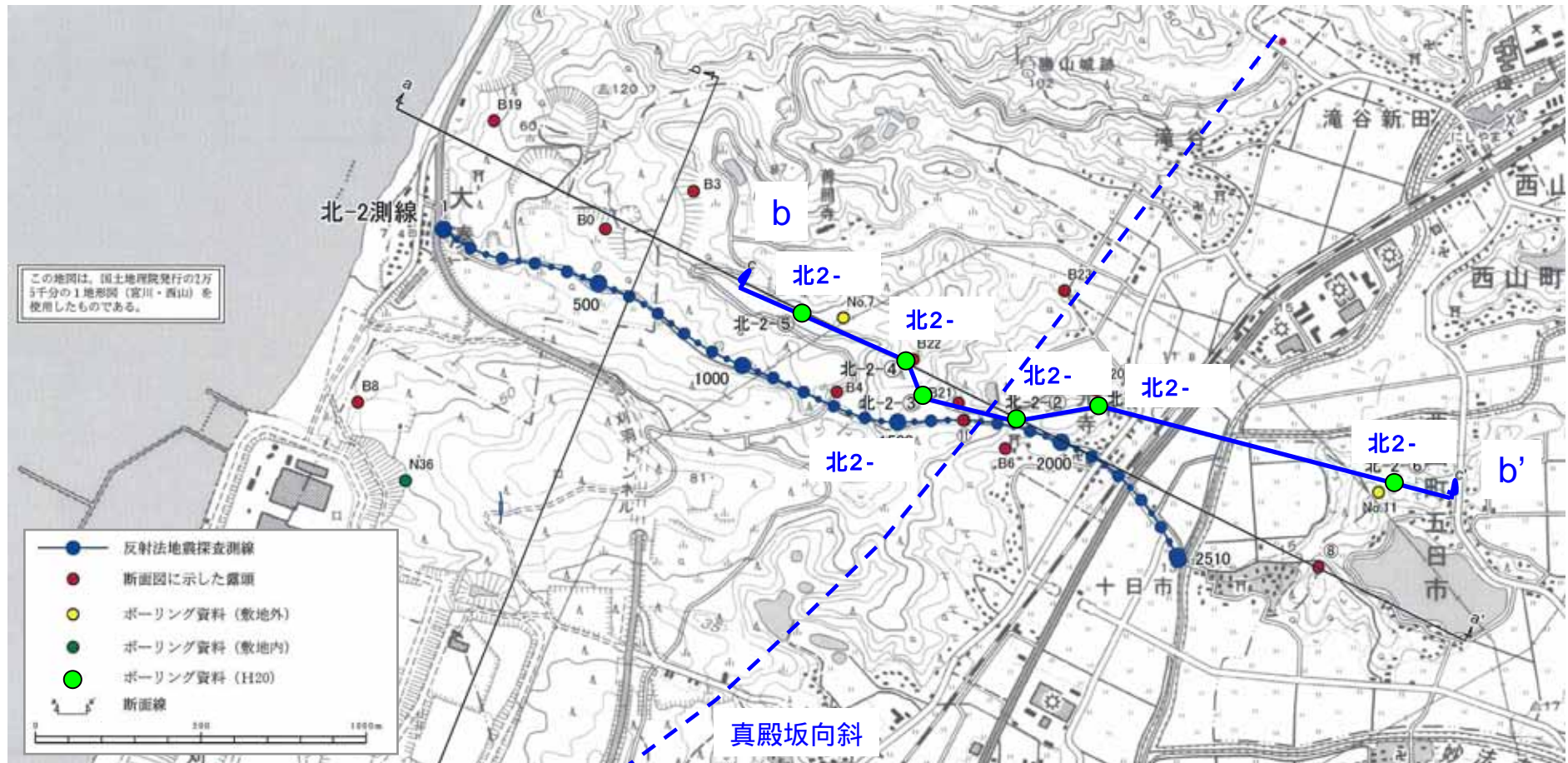
# 南-2測線 + KK-a測線

- 真殿坂向斜および後谷背斜は、敷地を横断し、それぞれ敷地南側および中央付近で海側に連続する。



# 敷地北側におけるボーリング調査

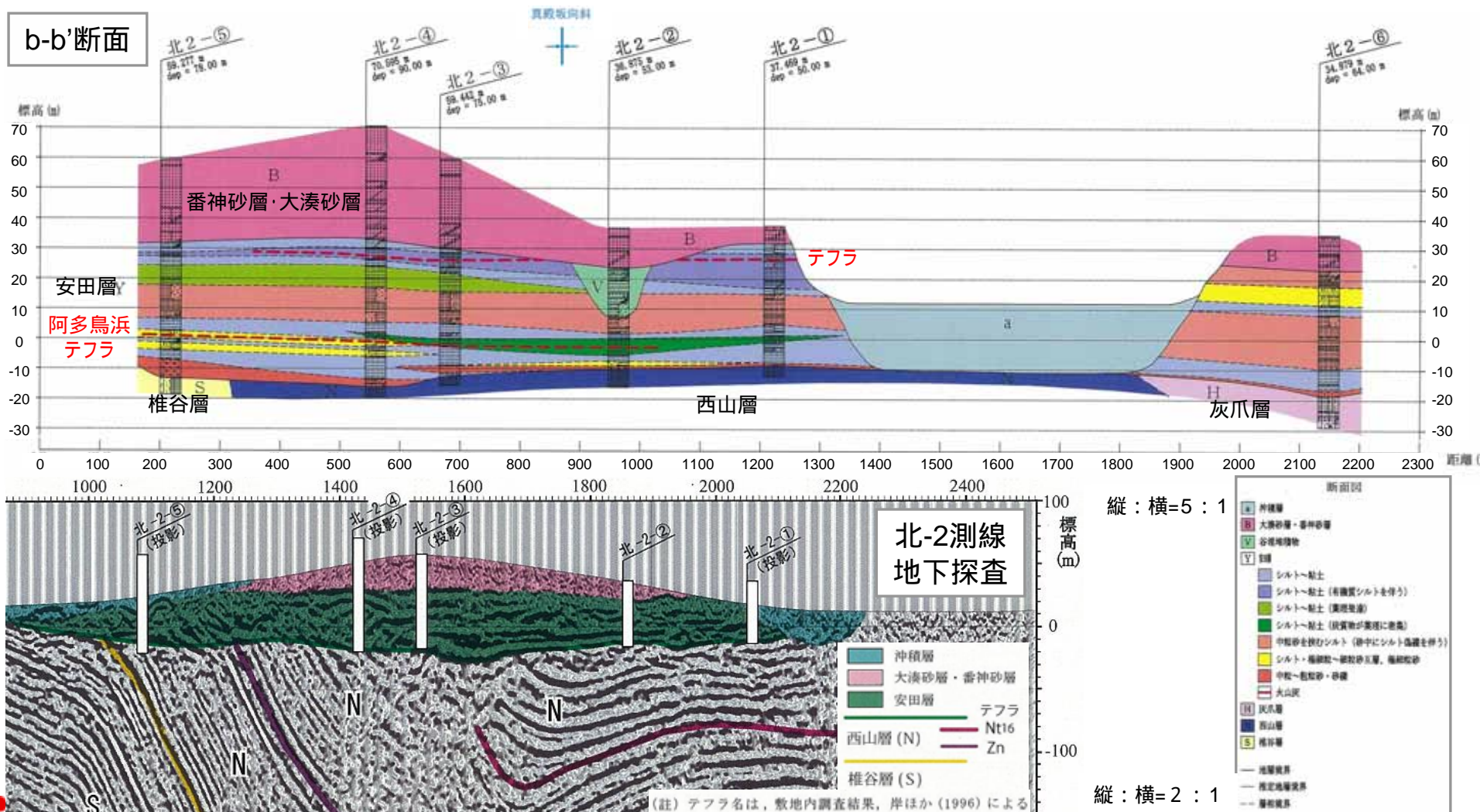
- 目的： 敷地北側において、真殿坂向斜を横断し、火山灰の分布標高等をボーリングにより調査し、西山丘陵の褶曲の活動性を再確認する。
- 調査項目： ボーリング6ヶ所（深さ約40m～約80m）





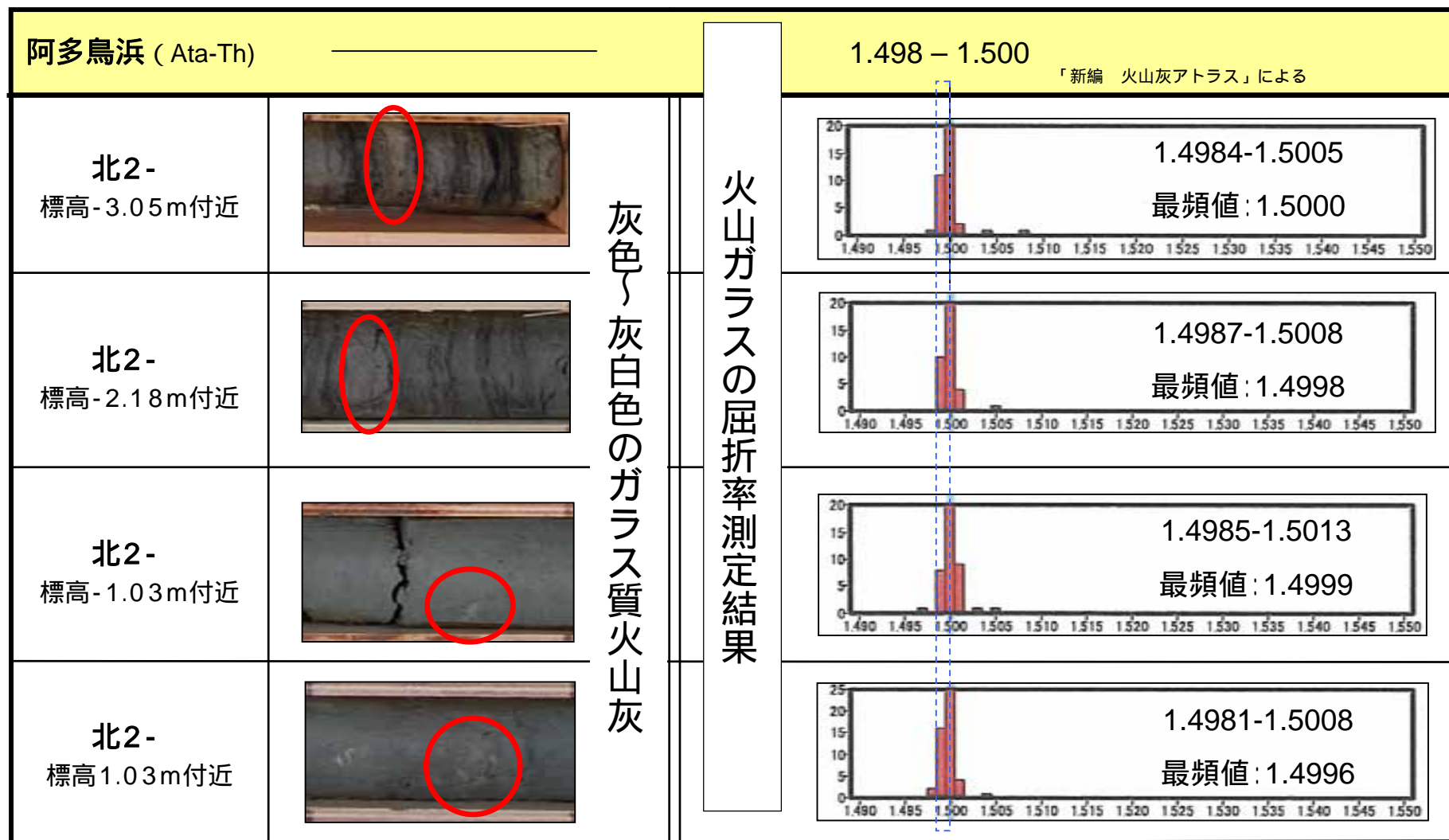
# 敷地北側におけるボーリング調査

- 安田層の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、ほぼ水平に堆積していることが確認された。確認された範囲でのテフラの全体的な標高分布は、5/1,000程度の緩やか南東傾斜を示すものの、西山層にみられる構造に対応する変形は認められない。



# 敷地北側における阿多鳥浜テフラの同定について

- 火山灰の分布状況、鉱物組成、火山ガラスの形態、屈折率測定結果等を踏まえ、北2- ~ 北2- の安田層下部で確認されたテフラは、阿多鳥浜テフラと判断される。



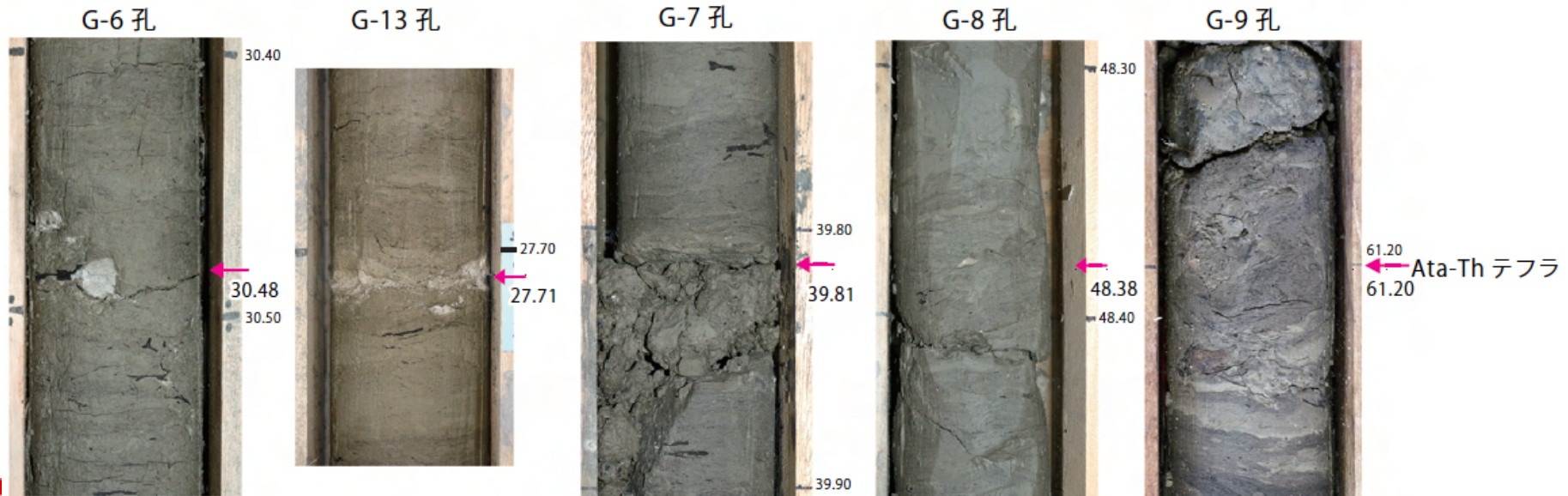




# 敷地における阿多鳥浜テフラの同定について

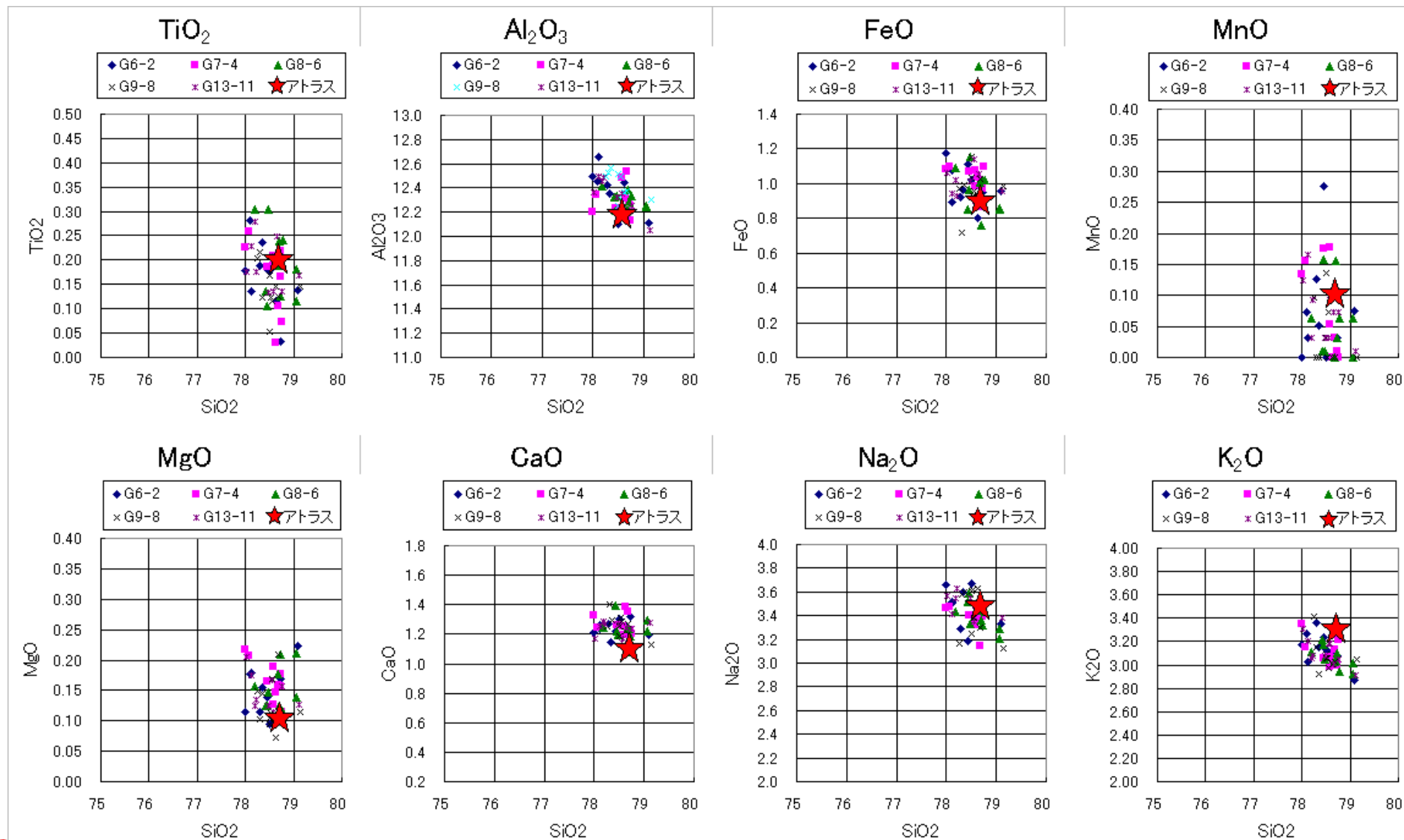
- 安田層下部で確認されたテフラは、火山灰の分布状況、火山ガラスの形態、屈折率測定結果から同一テフラと判断され、主成分等から阿多鳥浜テフラに同定される。

孔番	深度(m)	鉱物組成 (200粒子カウント)	備考	火山ガラスの屈折率 (nd)			斜方輝石の屈折率 ( $\gamma$ )				角閃石の屈折率 (n2)	
				1.500	1.510	1.520	1.700	1.710	1.720	1.730	1.670	1.680
G-6	30.48~30.50											
G-13	27.71		$\beta$ Qu含む, Ap含む Opx微量含む									
G-7	39.81		$\beta$ Qu(1/3000)含む									
G-8	48.38		H.M. GHo10:Opx1									
G-9	61.20		$\beta$ Qu含む, Ap含む Opx微量含む									
阿多鳥浜 (Ata-Th) 「新編 火山灰アトラス」による					1.498 - 1.500		1.714 - 1.718		1.670 - 1.674			



# 敷地における阿多鳥浜テフラの同定について

## 火山ガラスの主成分分析結果

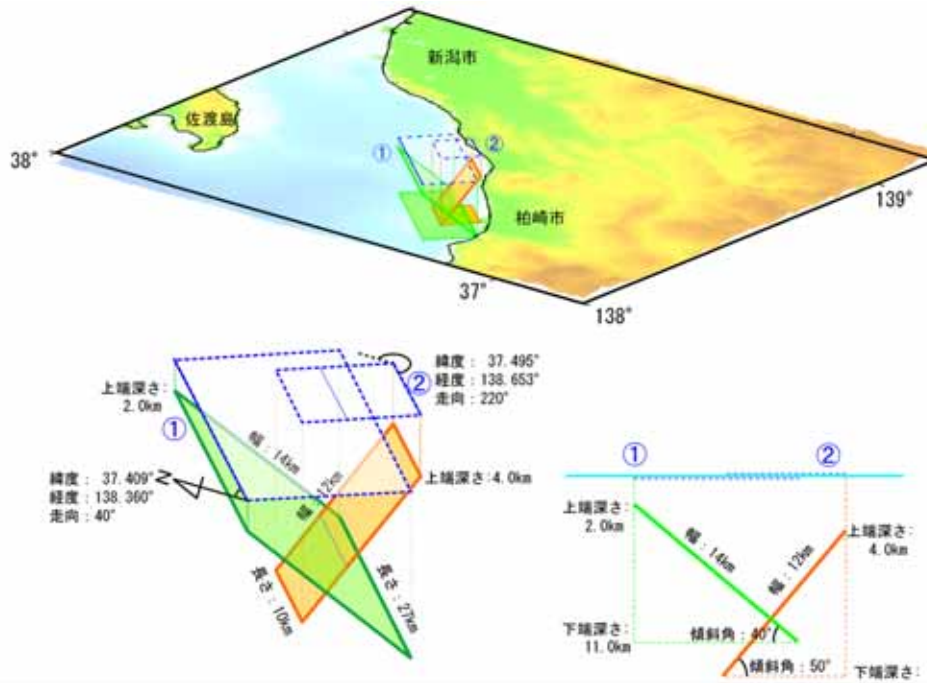


- 
1. 西山丘陵の褶曲の活動性評価に係る調査
    1. 敷地近傍および敷地の地質構造について
    2. 西山丘陵の褶曲および真殿坂断層の活動性について
  2. 水準測量に係る調査
    1. 北-1測線における沖積層分布調査
    2. 北-2測線における番神砂層分布調査
  3. 海域～陸域にかけての地質構造について
  4. 水準測量結果に関する解析的な追加検討
  5. まとめ

# 敷地周辺の全体的な変動との対比

- 水準測量結果から、敷地周辺の全体的な変動の成分を取り除いたローカルな変動について分析を行う。敷地周辺の全体的な変動としては、国土地理院が実施した以下の解析結果を用いた。

解析に用いた主要な滑り面の概念図



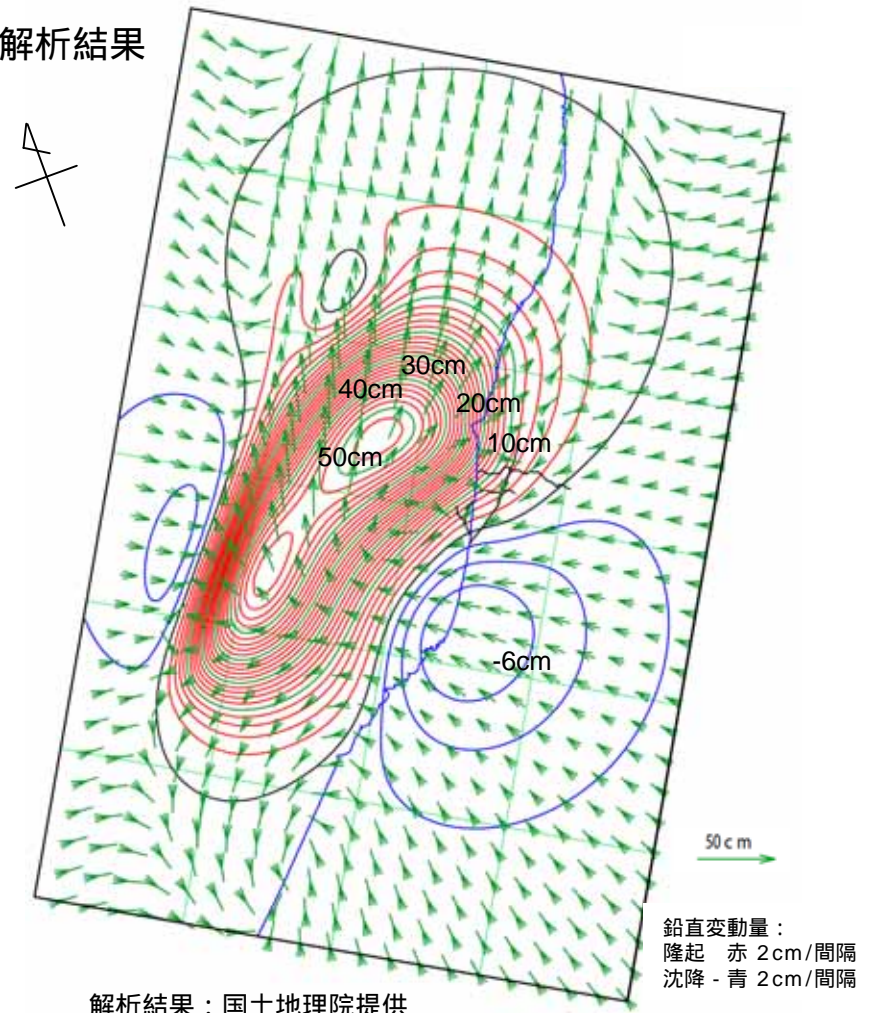
断層面の概略パラメータ

	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

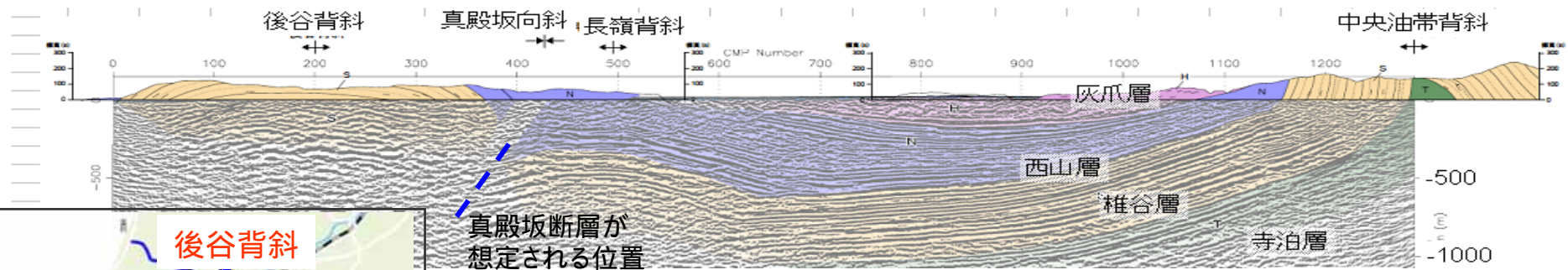


鉛直変動量：  
隆起 赤 2cm/間隔  
沈降 青 2cm/間隔

解析結果：国土地理院提供

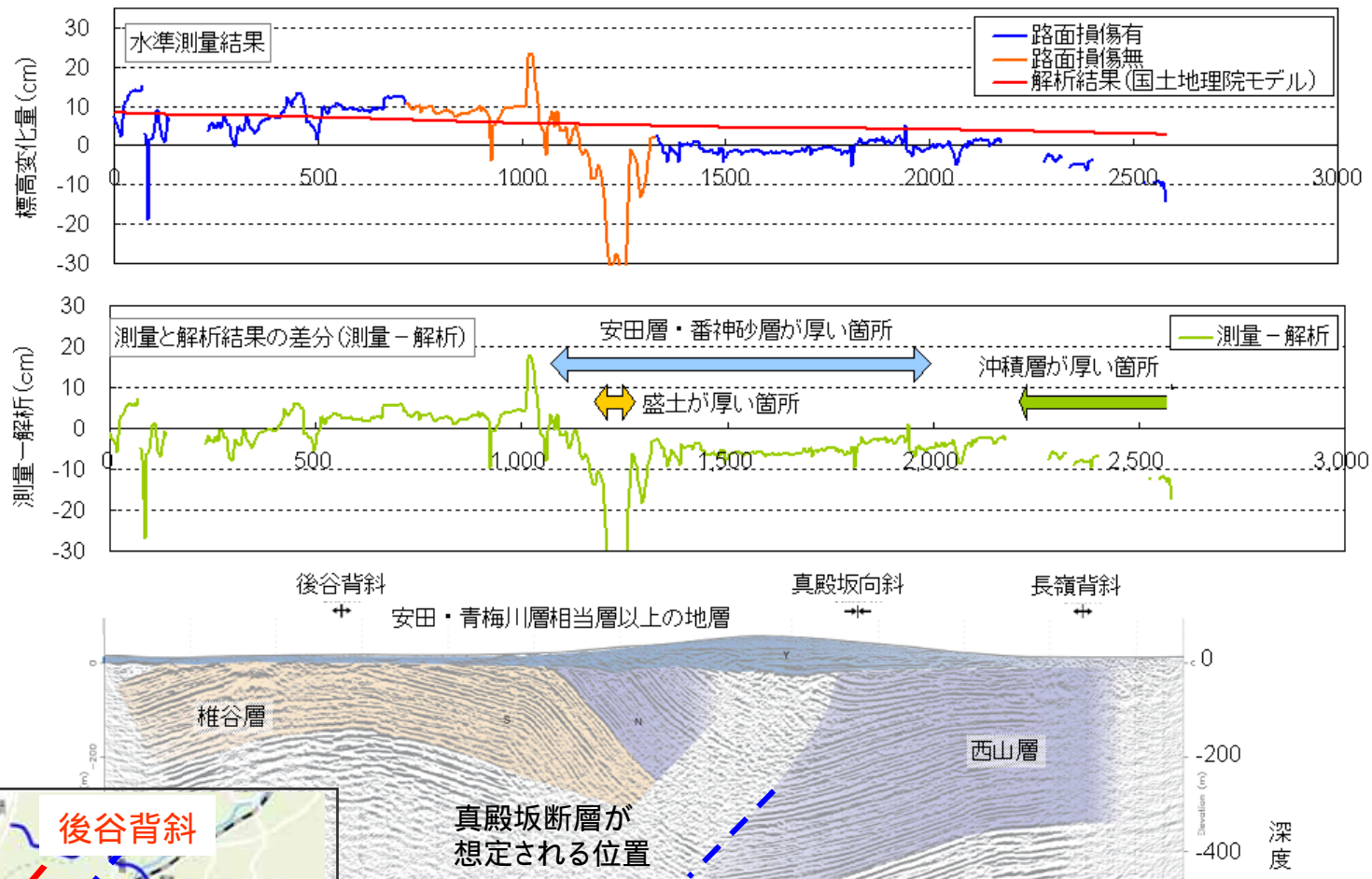


# 敷地周辺の全体的な変動との対比：北 - 1 測線



- 真殿坂断層が推定される真殿坂向斜付近でやや大きな変動が認められる。しかし、該当箇所付近は盛土となっており、変動の原因は盛土の変形によるものと考えている。
- 沖積層が厚く分布する範囲は、内陸側に見られる、敷地周辺の全体的な変動と比べて標高変化量が小さい範囲と対応する傾向がある。

# 敷地周辺の全体的な変動との対比：北 - 2 測線



- 安田層および番神砂層が厚く分布する範囲や沖積層が厚く分布する範囲は、敷地周辺の全体的な変動と比べて標高変化量が小さい範囲と対応する。
- 起点から1200m付近の変動が大きい箇所は、盛土が厚く、変動の原因は盛土の沈下の可能性があると考えている。なお、真殿坂断層の地表付近への延長位置とは一致していない。

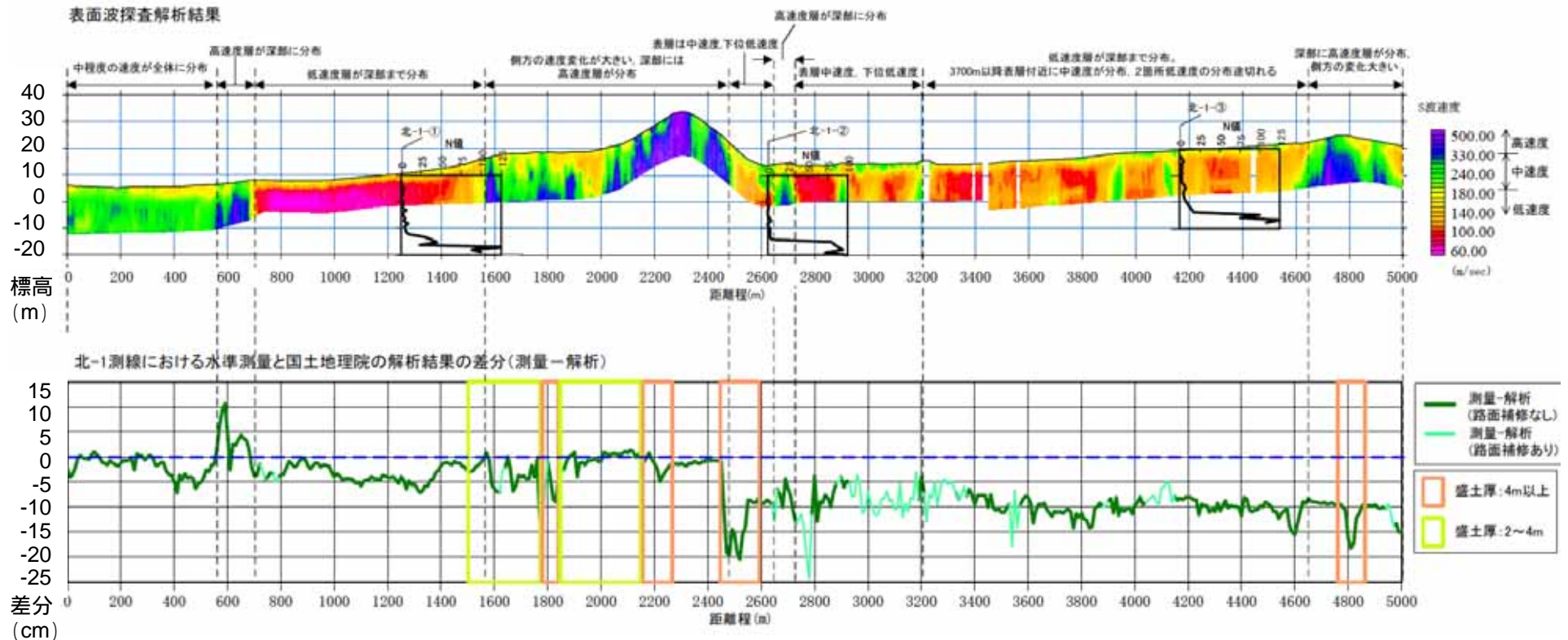
# 水準測量に係る調査概要



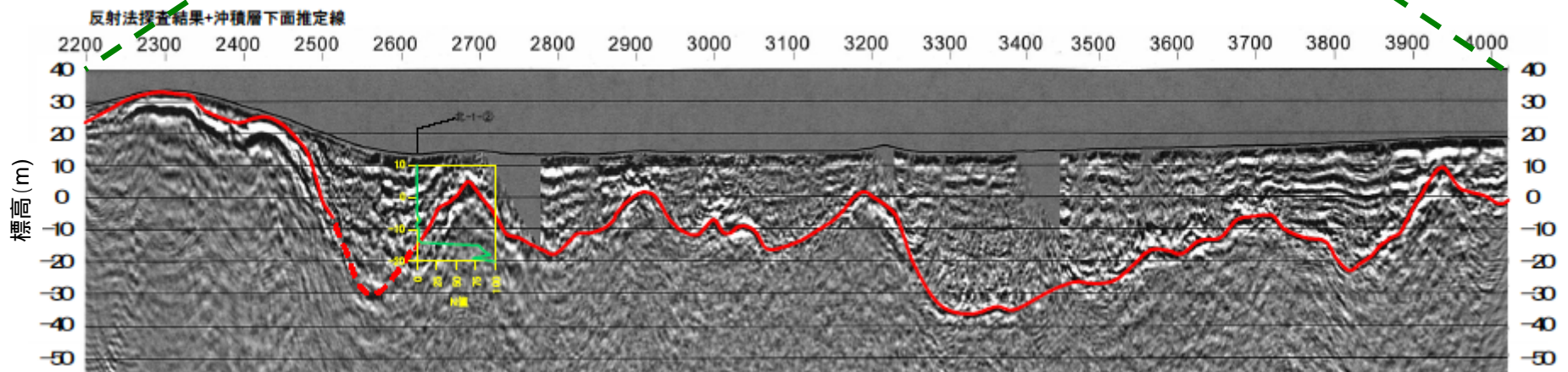
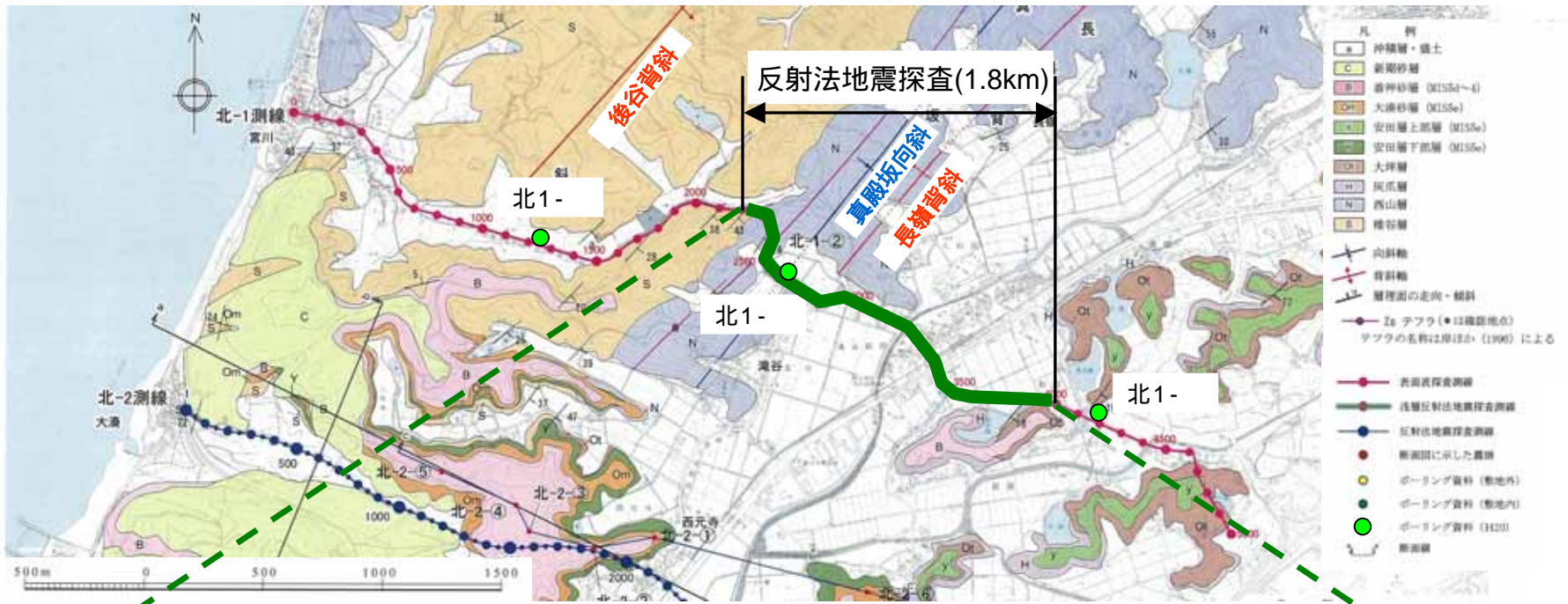
調査項目			目的
北-1 測線	表面波探査	5.0km	沖積層の厚さ分布を把握するため
	反射法地震探査	1.8km	
	ボーリング	3箇所	
北-2 測線	ボーリング	6箇所	番神砂層等の厚さ分布を把握するため

# 北-1測線における沖積層分布状況：表面波探査結果

- 起点から2500mより海側では、低速度層が表層付近に分布する範囲、および厚く分布する範囲は、敷地周辺の全体的な変動よりも沈降している範囲と対応が良い。
- 起点から2500mより陸側に認められた全体的な変動よりも沈降している範囲は、全体的に低速度層が10m以上分布している範囲に対応していることを確認した。
- また、2500m付近は、盛土が厚く分布するとともに、深部では低速度層が分布することが確認される。

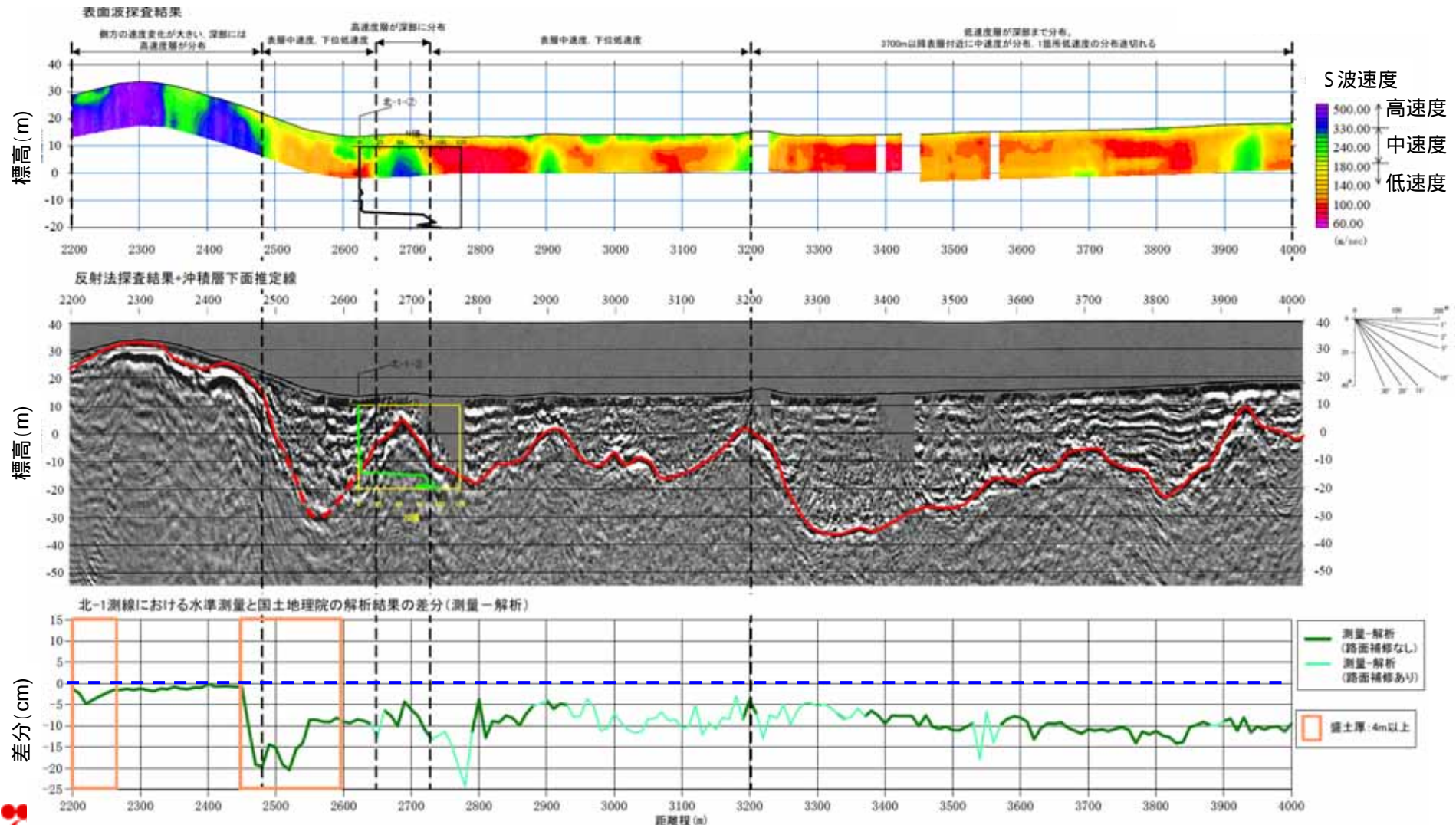


# 北-1測線における沖積層分布状況：反射法地震探査






# 北-1測線における沖積層分布状況：反射法地震探査

- 起点から2500mより内陸側では、深さ10m～50mの沖積層が分布することを確認した。
- 水準測量結果と比較すると、沖積層が厚い箇所において標高変化量の差分が大きくなる傾向は必ずしも認めれず、沖積層が分布する箇所は一様に沈降する傾向を示す。



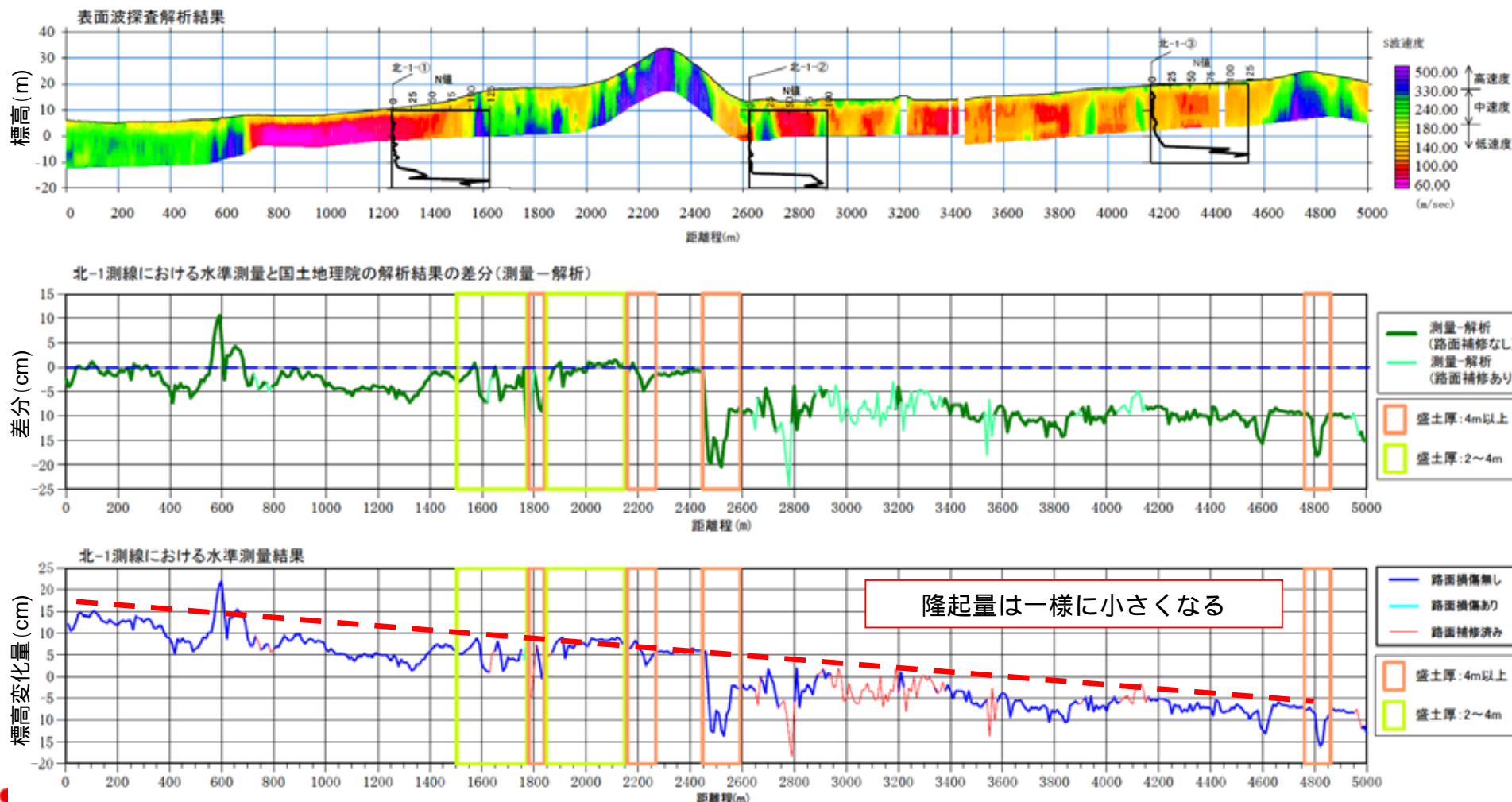
# 北-1測線における沖積層分布状況：ボーリングコア



孔名	北1-	北1-	北1-
沖積層位置	深度約2m～約21m	深度約2m～約27m	深度約3m～約24m
N値	0～4	0	1～5
Vs	—	20～45 (m/s)	110 (m/s)
地質的特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 主に砂質シルト～シルト質砂からなり、腐植層を多く狭在する。</li> <li>■ N値に示される通り、軟質である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 深度約14m以浅は、ほぼ腐植層のみからなり、それ以深は砂質シルトから主になる。</li> <li>■ N値、Vsに示されるとおり、非常に軟質である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 主に砂質シルト～シルト質砂からなり、わずかに腐植質を挟む。</li> <li>■ N値、Vsに示されるとおり、軟質である。</li> </ul>
コア写真			

# 北-1測線における沖積層分布状況：表面波探査結果

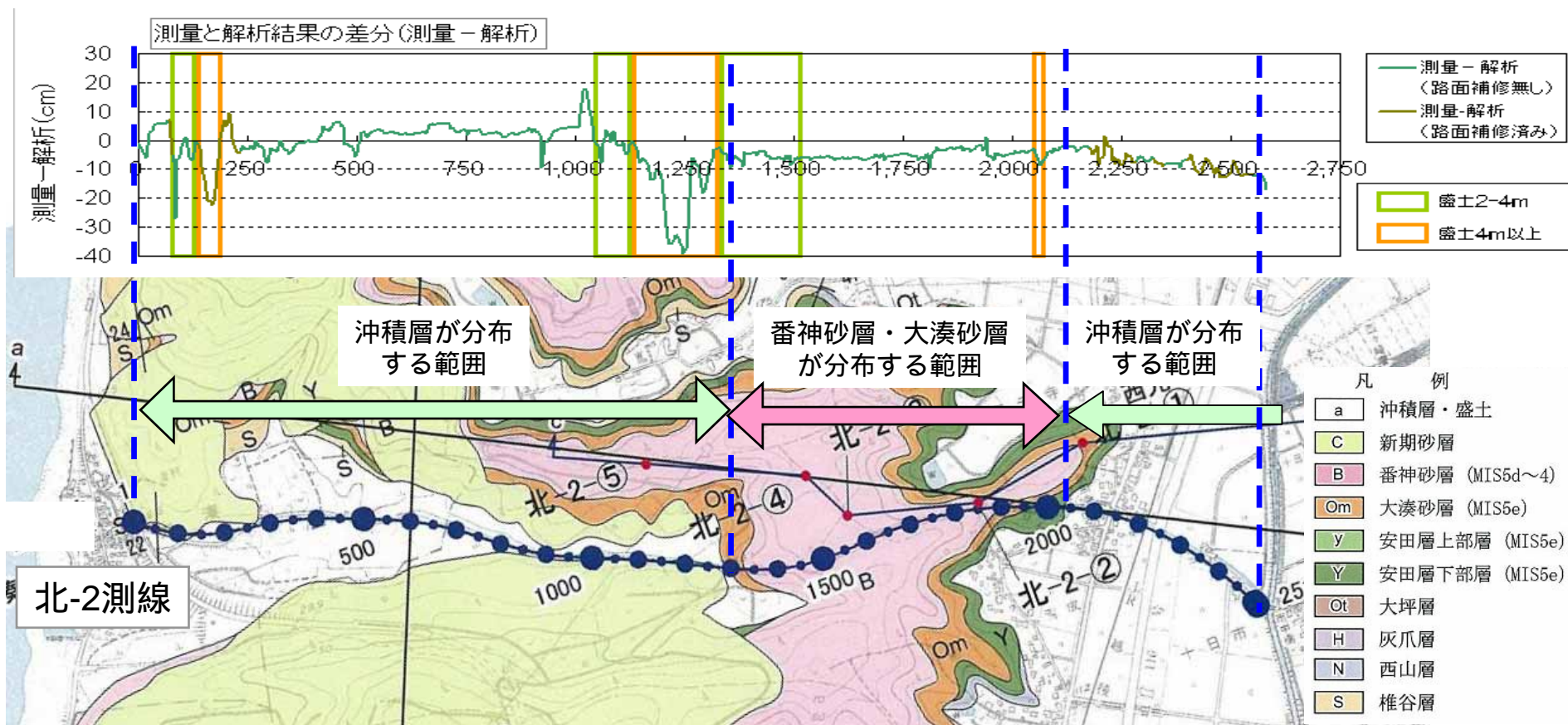
- 北-1測線の沖積層が分布する範囲では、全体的にはその厚さに拘わらず、水準測量結果と敷地周辺の全体的な変動（国土地理院の解析結果）との差分が認められることを確認した。
- 水準測量でみられる局所的な変動が、沖積層および盛土によるもの考えると、水準測量の結果は、内陸側から海側にかけて一様に隆起する傾向を捉えていると考えられる。





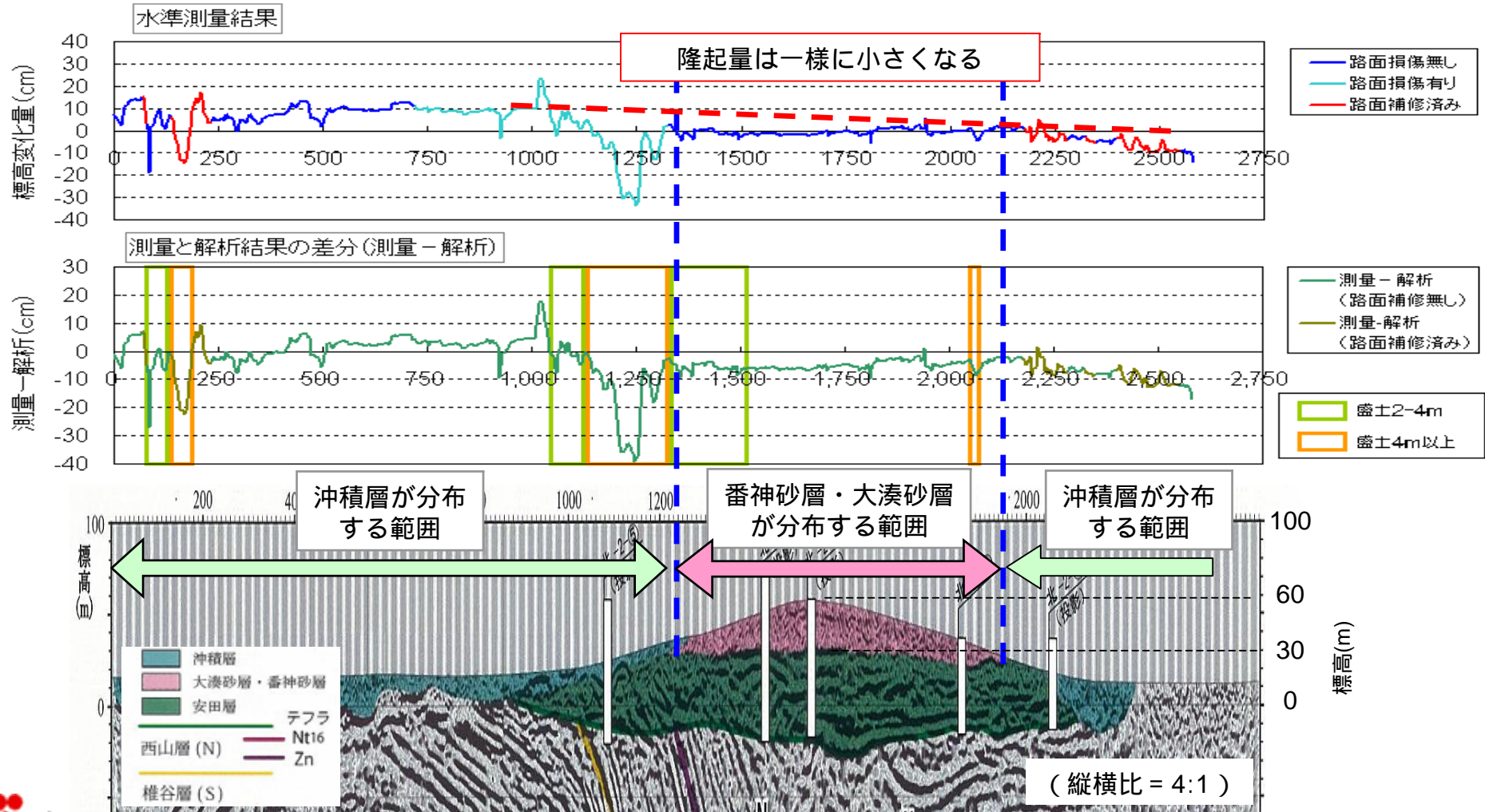
# 北-2測線における番神砂層の分布状況

- 北-2測線においては、起点から約1,300m付近までの範囲と約2,000m以降の範囲で沖積層が分布する。
- 起点から約1,300m～約2,000mの範囲では、番神砂層・大湊砂層が分布する。
- 北-2測線において、水準測量結果と敷地周辺の全体的な変動との差分が認められる範囲は、盛土が分布する範囲、番神砂層・大湊砂層が分布する範囲および沖積層が分布する範囲に対応している。



# 北-2測線における番神砂層の分布状況

- 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。

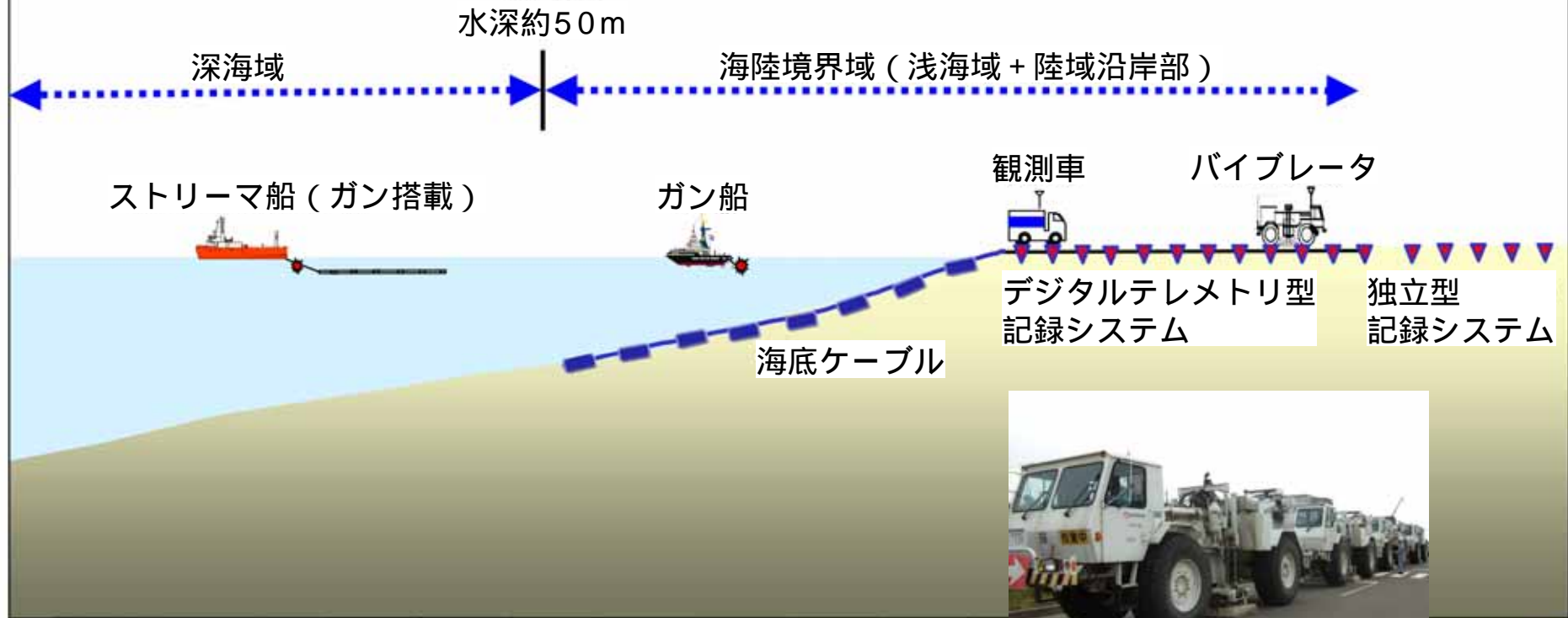


- 
1. 西山丘陵の褶曲の活動性評価に係る調査
    1. 敷地近傍および敷地の地質構造について
    2. 西山丘陵の褶曲および真殿坂断層の活動性について
  2. 水準測量に係る調査
    1. 北-1測線における沖積層分布調査
    2. 北-2測線における番神砂層分布調査
  3. 海域～陸域にかけての地質構造について
  4. 水準測量結果に関する解析的な追加検討
  5. まとめ

# 海域～陸域の地下探査の概念図



発震：深海調査研究船「かいいい」（7800cu.in.）ほか

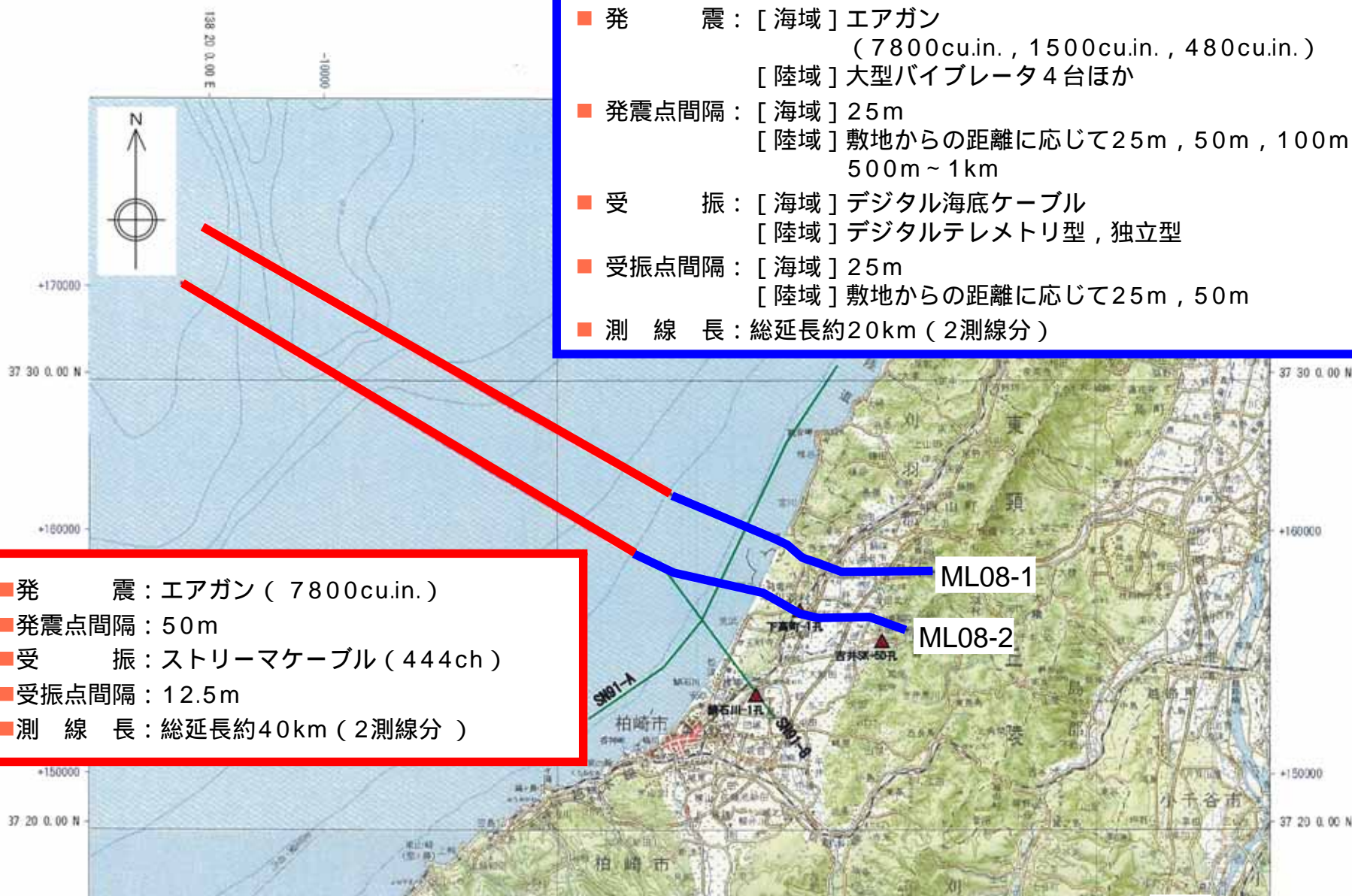


発震：大型バイブレータ 4 台ほか

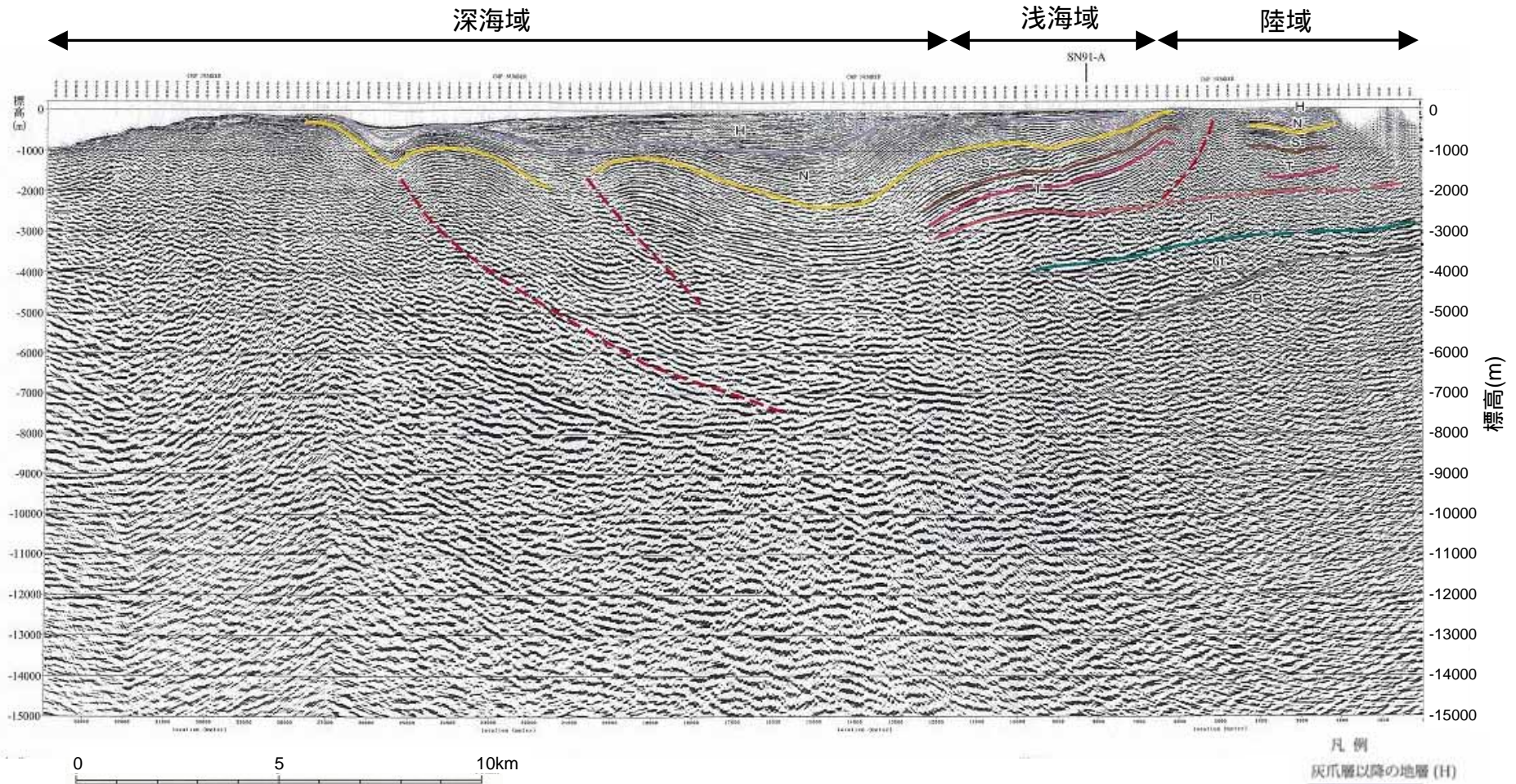
# 海域～陸域の地下探査測線位置図

- 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 )

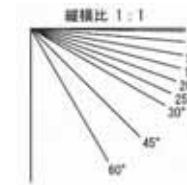
- 発 震：エアガン ( 7800cu.in. )
- 発震点間隔：50m
- 受 振：ストリーマケーブル ( 444ch )
- 受振点間隔：12.5m
- 測 線 長：総延長約40km ( 2測線分 )



# ML08-1測線：海域～陸域の地質構造



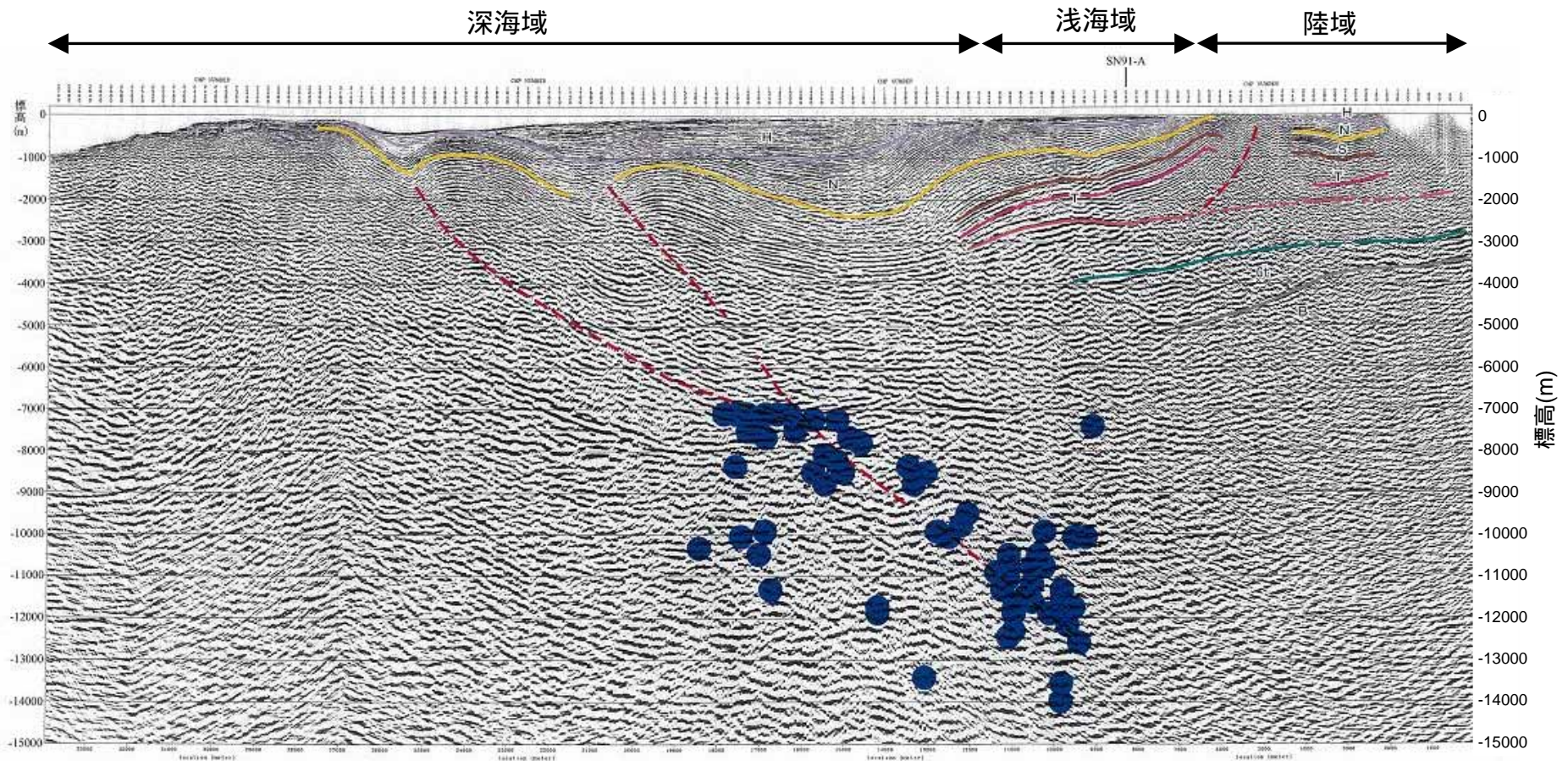
- 西側では、F-B褶曲群の深部の構造が捉えられた。
- 東側では、敷地付近の深部の構造が捉えられた。



- 凡例
- 灰爪層以降の地層 (H)
  - 西山層 (N)
  - 椎谷層 (S)
  - 寺泊層 (T)
  - グリーンタフ (Gt)
  - 基盤岩類 (B)
  - P-tuff
  - S-tuff
  - ※七谷層を含む

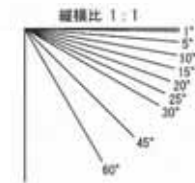
(縦：横 = 1：1)

# ML08-1測線：余震分布との対比



■ 余震分布は、反射記録から推定されたF-B褶曲群の断層位置の延長に認められる。

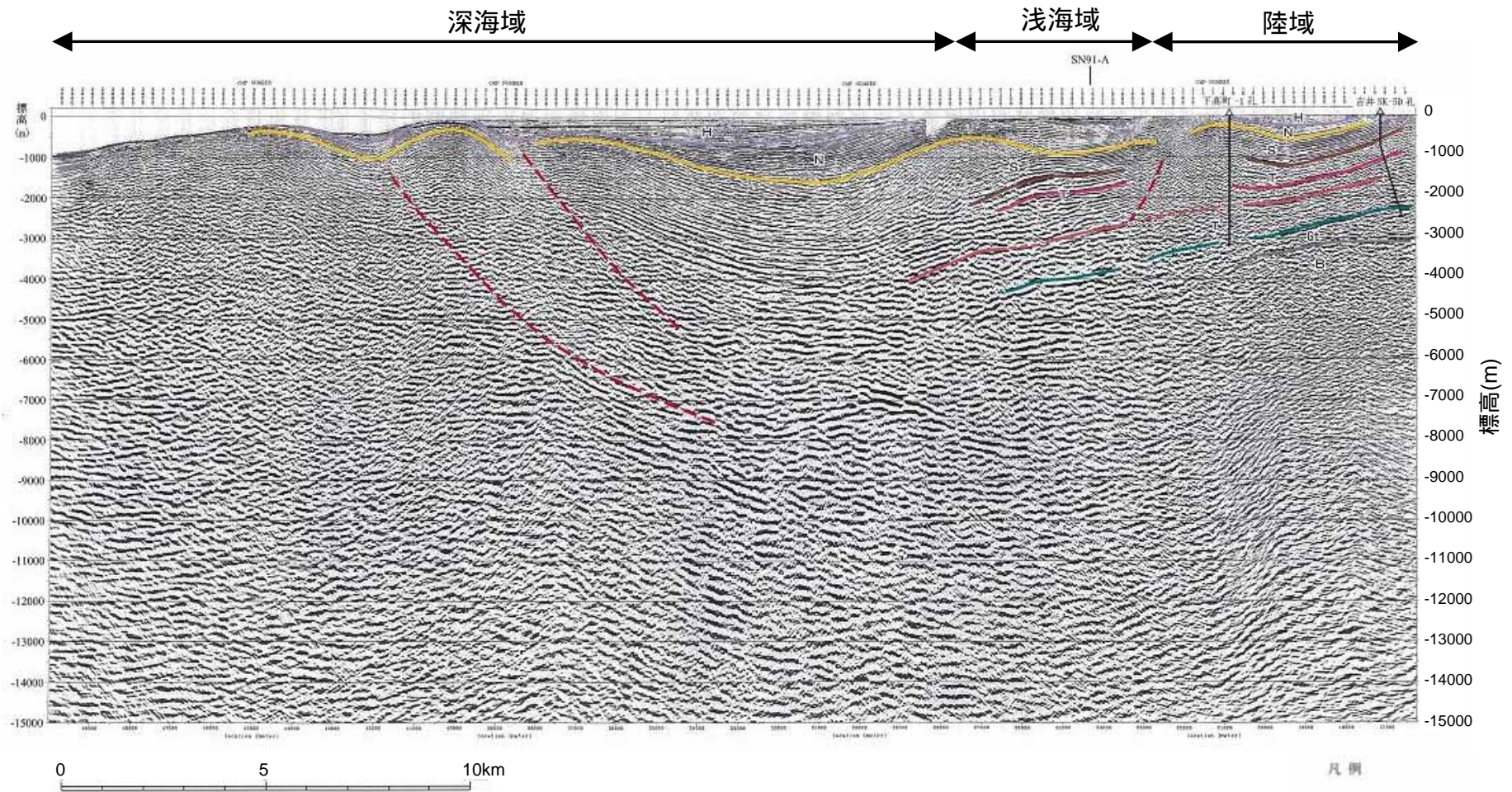
※震源分布は、東京大学地震研究所の資料による。  
 ([http://www.jishin.go.jp/main/chousa/08/jan\\_chuetsu\\_oki/p02.htm](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/08/jan_chuetsu_oki/p02.htm))



- 凡例
- 灰爪層以降の地層 (H)
  - 西山層 (N)
  - 椎谷層 (S)
  - 寺泊層 (T) — P-tuff
  - S-tuff
  - ※ヒ谷層を含む
  - グリーンタフ (Gt)
  - 基盤岩類 (B)

(縦：横 = 1：1)

# ML08-2測線：海域～陸域の地質構造

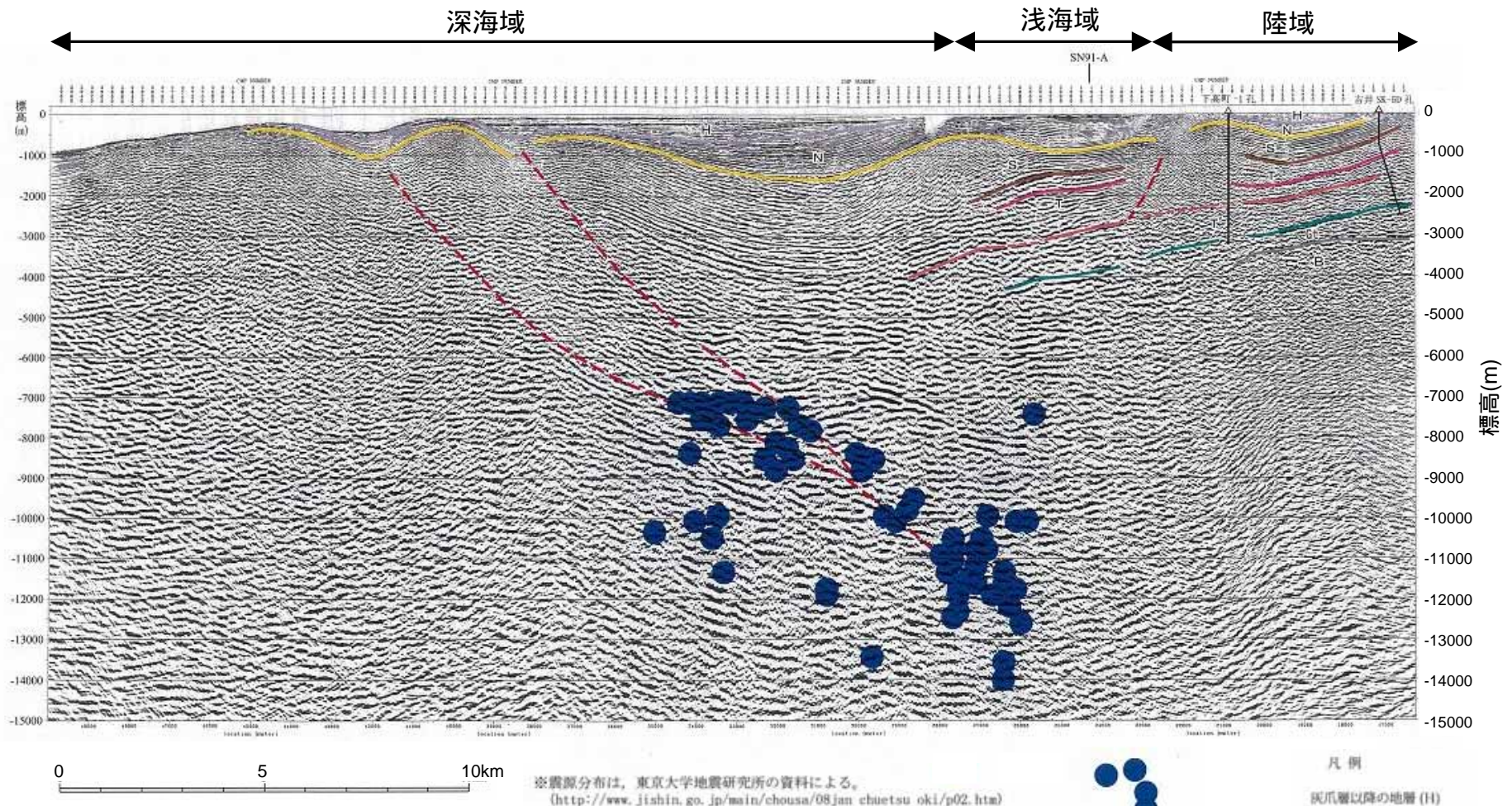


- 西側では、F-B褶曲群の深部の構造が捉えられた。
- 東側では、敷地付近の深部の構造が捉えられた。

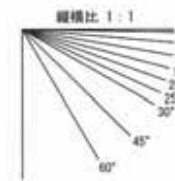
(縦：横 = 1：1)



# ML08-2測線：余震分布との対比



■ 余震分布は、反射記録から推定されたF-B褶曲群の断層位置の延長に認められる。

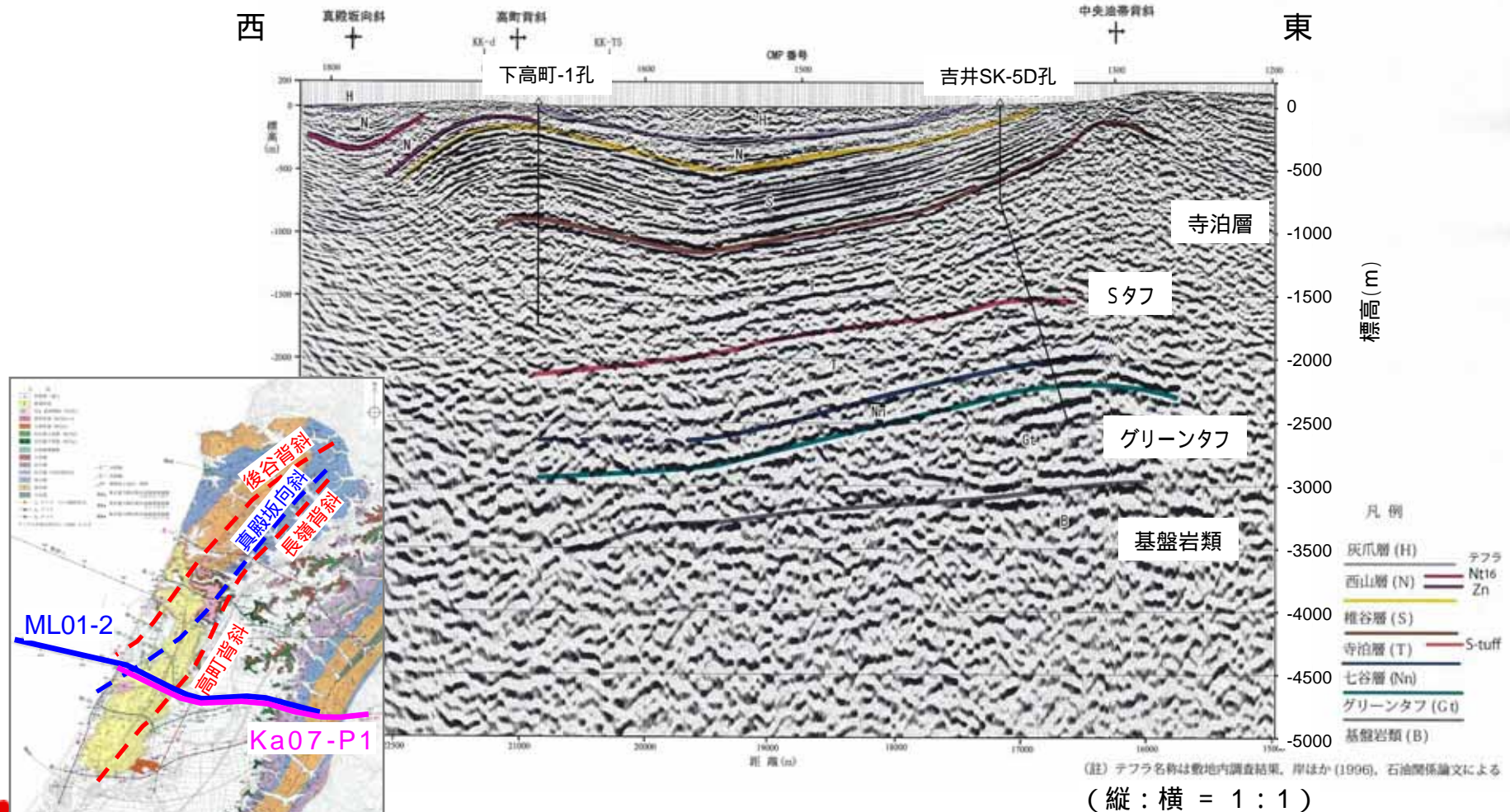


- 凡例
- 灰爪層以降の地層 (H)
  - 西山層 (N)
  - 権谷層 (S)
  - 寺泊層 (T)
  - グリーンタフ (G)
  - 基礎岩類 (B)
  - P-tuff
  - S-tuff
  - ※七ヶ瀬を含む

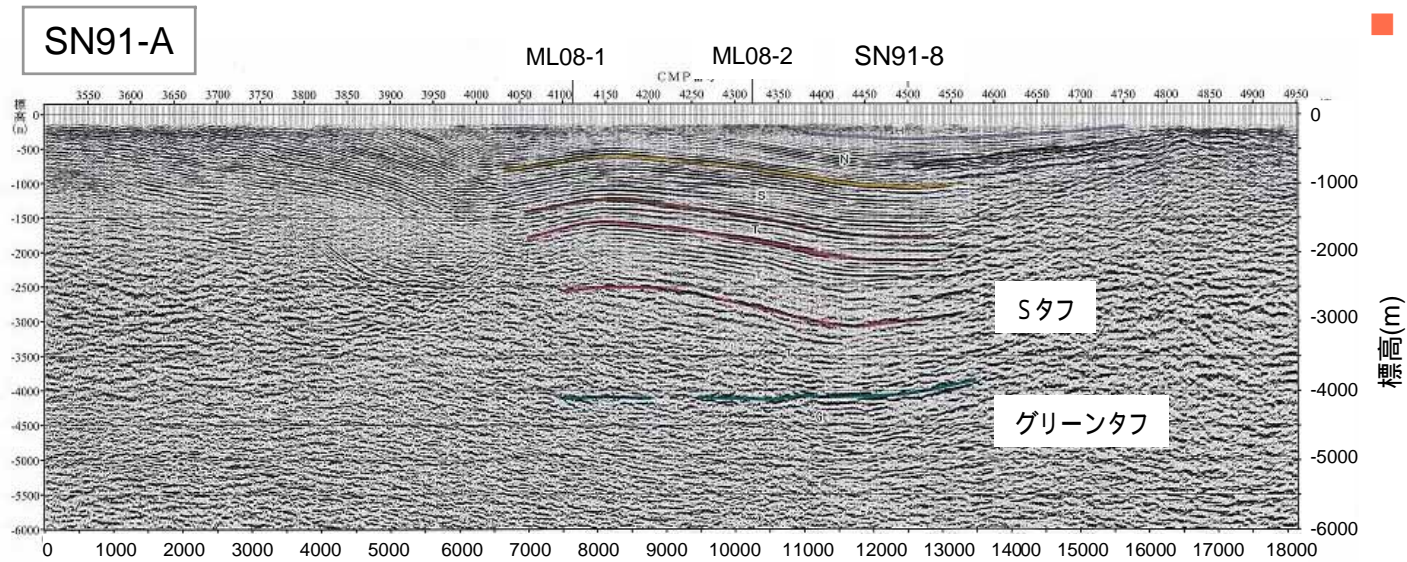
(縦：横 = 1：1)

# Ka07-P1 測線：敷地付近の地質構造

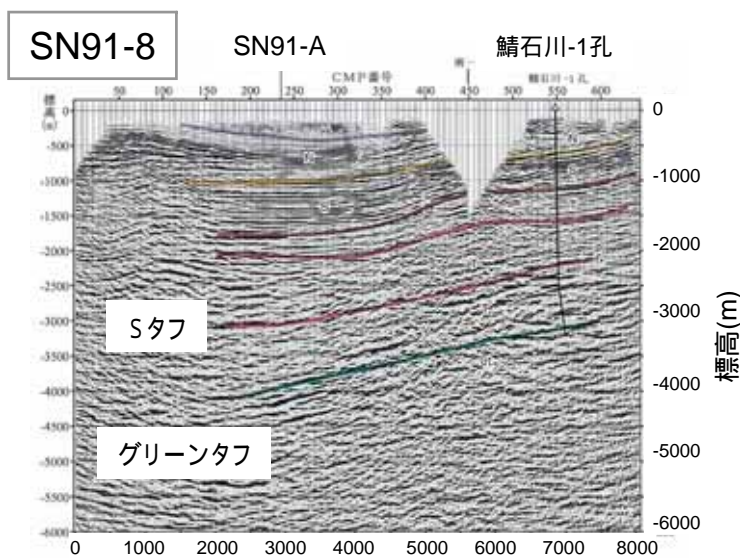
- 敷地付近の陸側の地層区分については、下高町-1孔および吉井SK-5D孔を踏まえて設定される。
- 敷地付近では、寺泊層の上部層およびそれ以降の地層の褶曲構造が明瞭なのに対し、寺泊層下部に位置するSタフ以深の地層は比較的平坦な構造となっている。
- 中央油帯背斜付近の地下深部では、基盤岩上限面が、深度3000m付近に確認される。



# SN91-8, SN91-A : 敷地付近の地質構造



敷地付近の海側の地層区分については、敷地南側の鯖石川-1孔を踏まえて設定される。

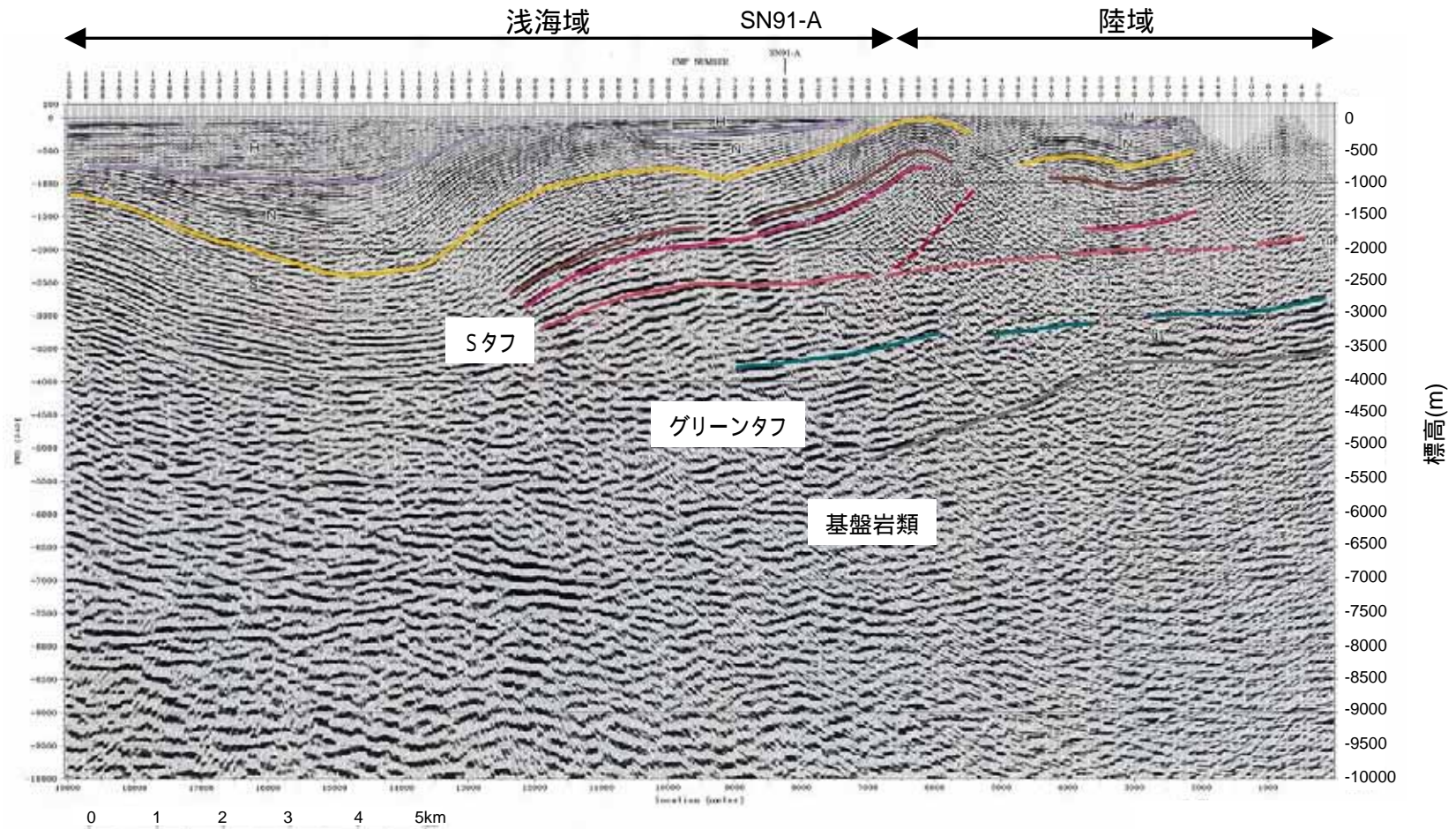


凡例

- 灰爪層以降の地層 (H)
- 西山層 (N)
- 椎谷層 (S)
- 寺泊層 (T)
  - P-tuff
  - S-tuff
- ※七谷層を含む
- グリーントフ (Gt)

本図のうちSN91-A測線及びSN91-8は、石油公団(現 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)が実施した反射法地震探査記録を、東京電力(株)が独自に再処理・解析し、作成したものです。

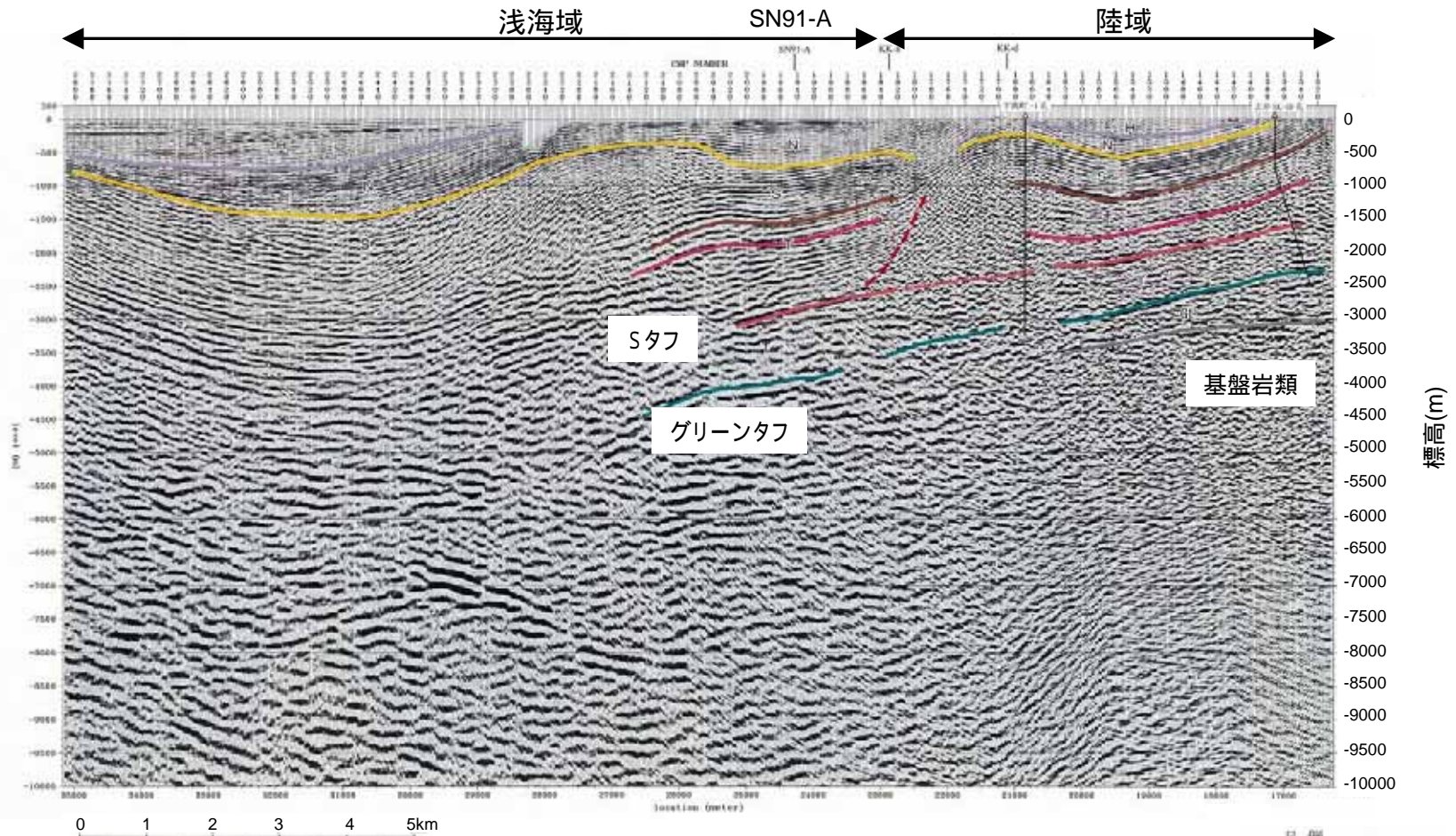
# ML08-1測線：敷地付近の地質構造



- 寺泊層下部には、凝灰岩からなるSタフが確認されている。真殿坂向斜を境として内陸側および海側のSタフの位置から、Sタフは緩やかに西傾斜で連続すると考えられ、真殿坂向斜の深部に想定される真殿坂断層はSタフに収斂する構造であると考えられる。
- 基盤岩類、グリーンタフの上限面は、敷地付近の地下においては、西傾斜の面として深度2500～5000m付近に確認される。

凡例	
灰爪層以降の地層 (H)	
西山層 (N)	
椎谷層 (S)	
寺泊層 (T)	P-tuff S-tuff
寺泊層を含む	
グリーンタフ (Gt)	
基盤岩類 (B)	

# ML08-2測線：敷地付近の地質構造



- 真殿坂向斜を境として内陸側および海側のSタフの位置から、Sタフは緩やかに西傾斜で連続すると考えられ、真殿坂向斜の深部に想定される真殿坂断層はSタフに収斂する構造であると考えられる。
- 基盤岩類、グリーンタフの上限面は、敷地付近の地下においては、西傾斜の面として深度2500m付近に確認される。

凡例

灰爪層以降の地層 (H)	
西山層 (N)	
椎谷層 (S)	
守泊層 (T)	P-tuff S-tuff 柴七谷層を含む
グリーンタフ (G)	
基盤岩類 (B)	

- 
1. 西山丘陵の褶曲の活動性評価に係る調査
    1. 敷地近傍および敷地の地質構造について
    2. 西山丘陵の褶曲および真殿坂断層の活動性について
  2. 水準測量に係る調査
    1. 北-1測線における沖積層分布調査
    2. 北-2測線における番神砂層分布調査
  3. 海域～陸域にかけての地質構造について
  4. 水準測量結果に関する解析的な追加検討
  5. まとめ

# 水準測量結果に関する解析的な追加検討

- 水準測量の測量結果を再現するために、測量結果と敷地周辺の全体的な変動（国土地理院モデル）との差分を説明する解析モデルの検討を行った。（合同W13-2-2に対するコメントへの補足説明）

すべり面の位置



解析条件

< 基本ケースの条件 >

走向	N 52.5 E
傾斜	45 ° E
長さ	5 km
上端深さ	0.1 km
幅	4 km
すべり量	10 cm

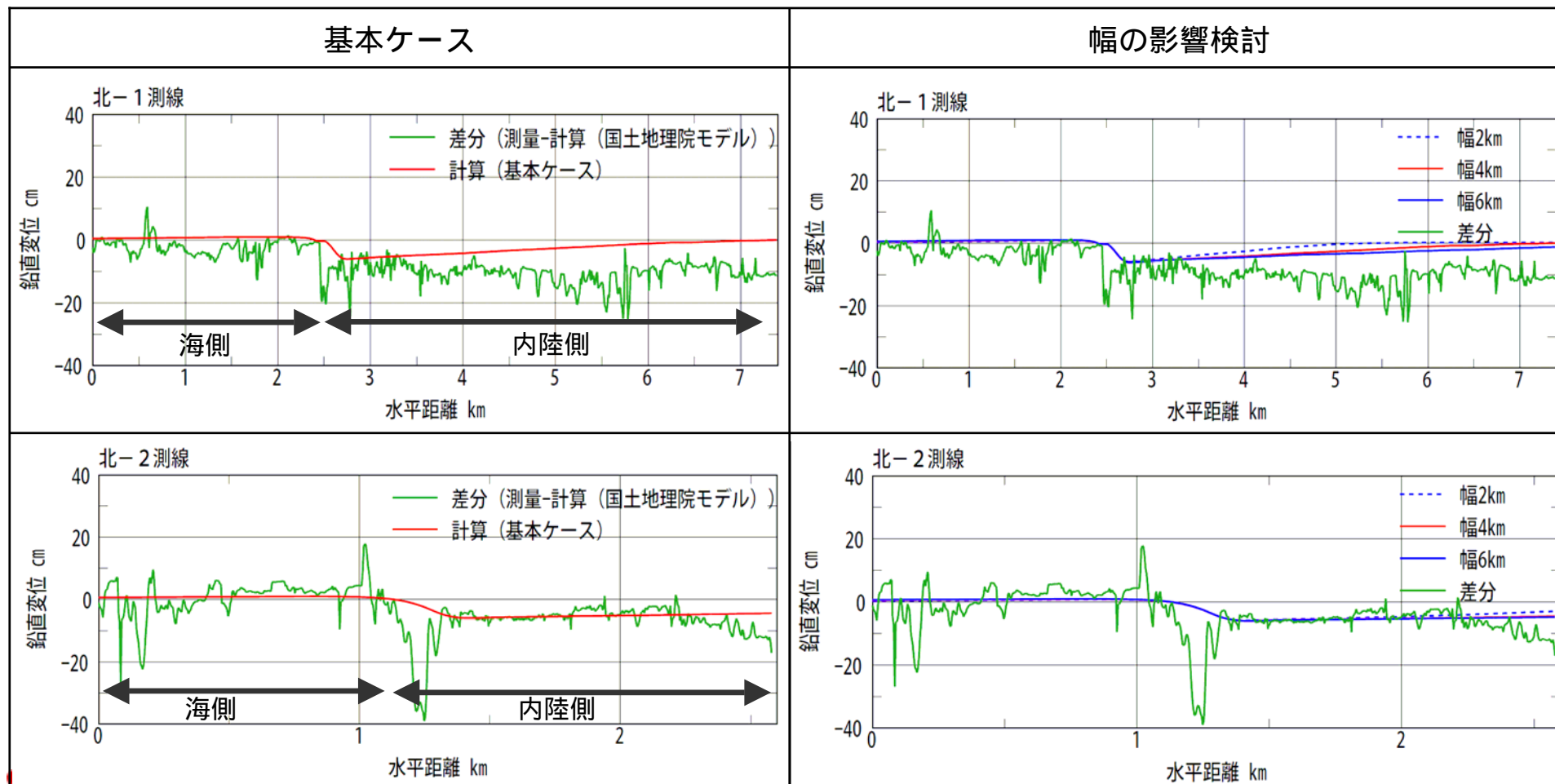
< 各種検討ための条件 >

ケース	傾斜	上端深さ	幅
	°	km	km
基本ケース	45	0.1	4.0
傾斜角の影響	30	-	-
	60	-	-
上端深さの影響	-	0.3	-
	-	0.5	-
幅の影響	-	-	2.0
	-	-	6.0

基本ケースから変更される条件のみ数値を記入

# 水準測量結果に関する解析的な追加検討

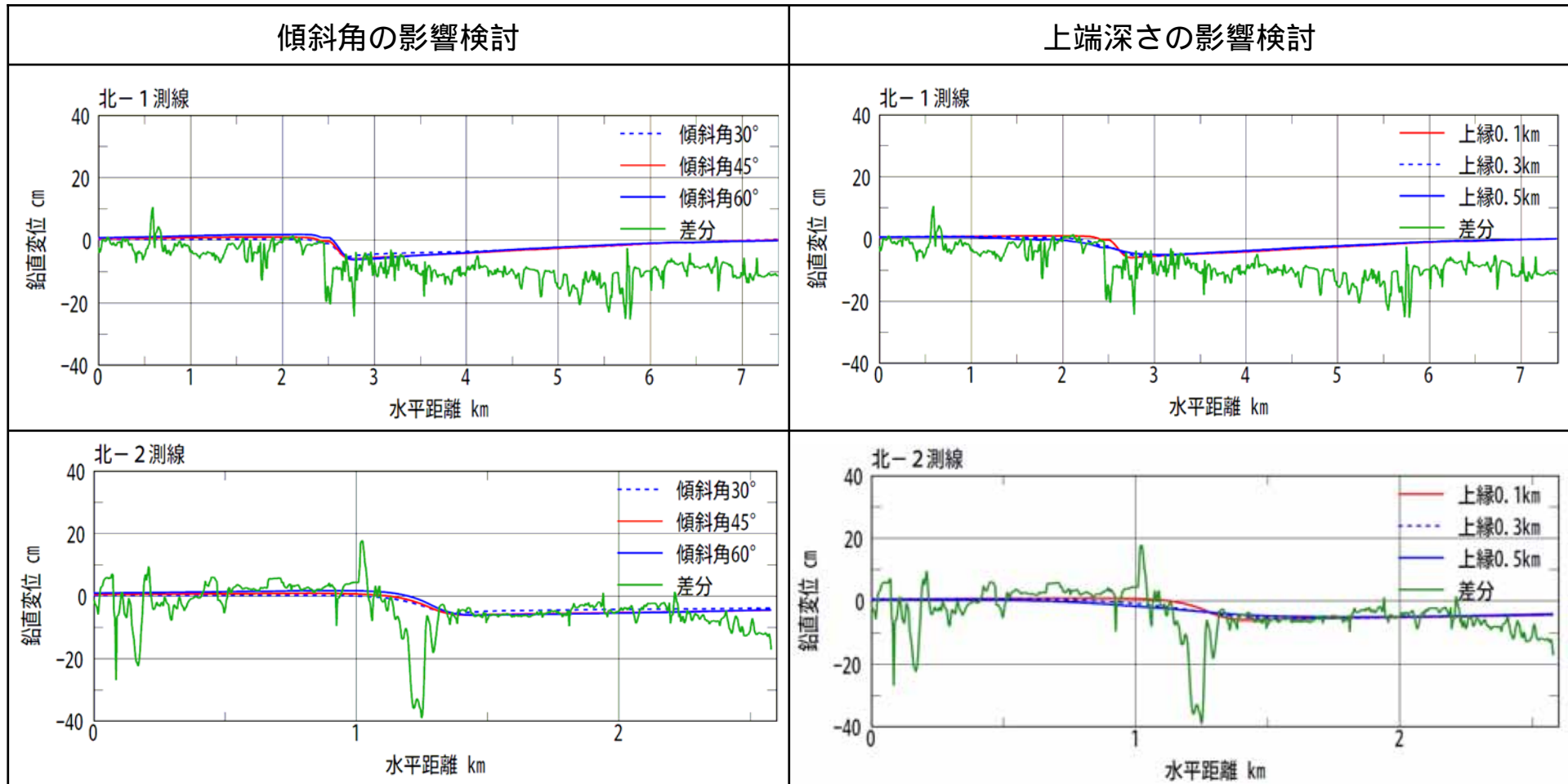
- 南東傾斜のすべり面が正断層として動く条件の下では、内陸側は沈降する解析結果が得られ、測量結果と国土地理院の解析結果との標高変化量の差分にみられる傾向（内陸側において差分が生じる）を再現できる。
- 但し、北-1測線にみられるとおり、解析においては、内陸に向かうにつれて、沈降量は小さくなる。すべり面の幅を長くすることにより、内陸側において沈降している範囲は大きくなる。しかし、幅6kmを考慮しても、北-1測線の陸側の全線が沈降になる傾向は再現できない。





# 水準測量結果に関する解析的な追加検討

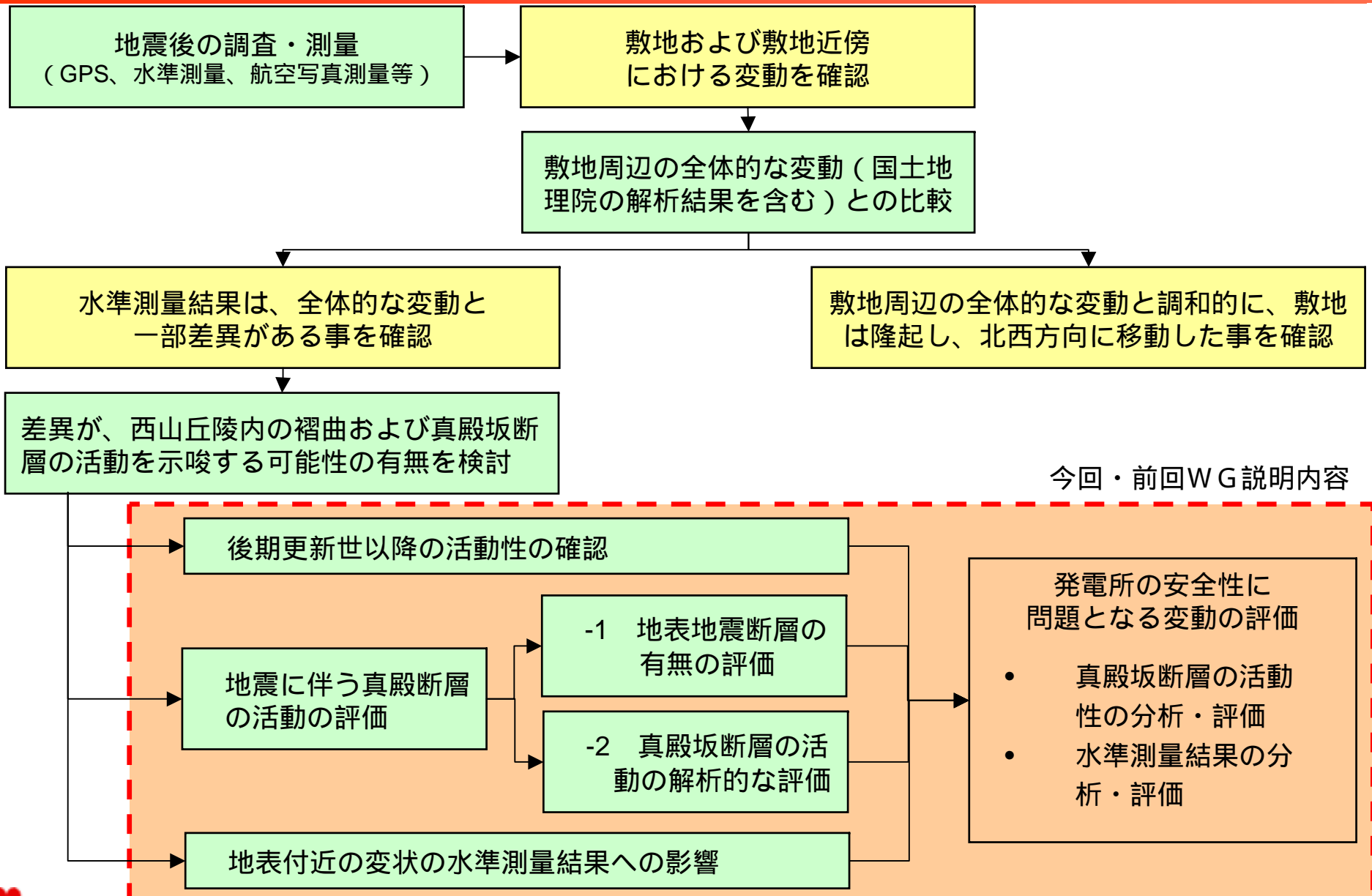
- 傾斜角が小さくしたり、上端深さを深くすると、局所的な変動が生じる範囲は若干広がるが、内陸側における沈下する範囲が広がる傾向は得られない。



国土地理院の解析結果との差分を説明するためには、南東傾斜の幅の広いすべり面の正断層的な動きを仮定する必要があるが、地質調査結果より、該当する地質構造は敷地近傍において認められない。

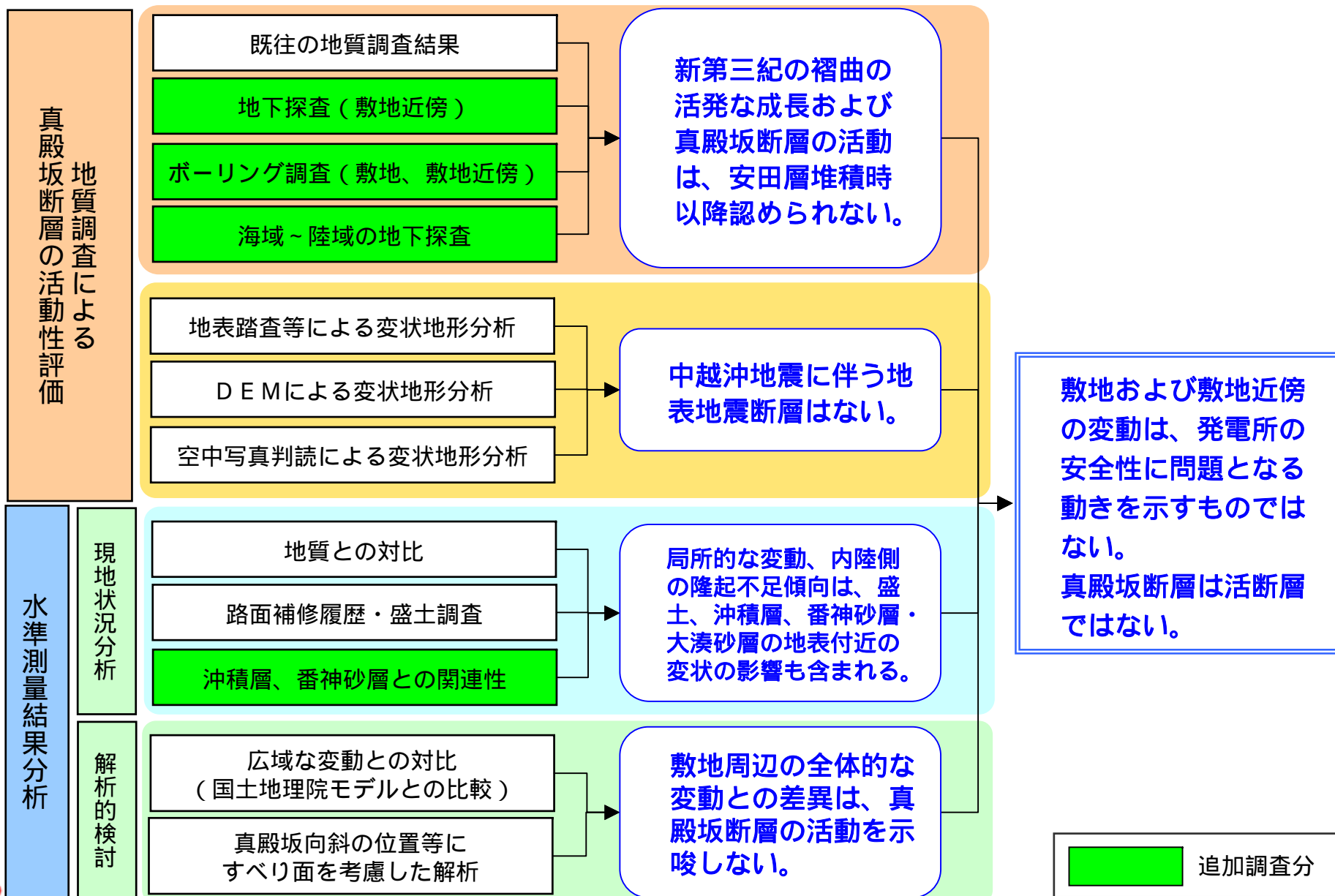
- 
1. 西山丘陵の褶曲の活動性評価に係る調査
    1. 敷地近傍および敷地の地質構造について
    2. 西山丘陵の褶曲および真殿坂断層の活動性について
  2. 水準測量に係る調査
    1. 北-1測線における沖積層分布調査
    2. 北-2測線における番神砂層分布調査
  3. 海域～陸域にかけての地質構造について
  4. 水準測量結果に関する解析的な追加検討
  5. まとめ

# 敷地および敷地近傍の地殻変動の評価フロー

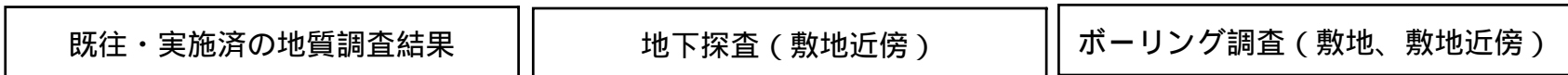
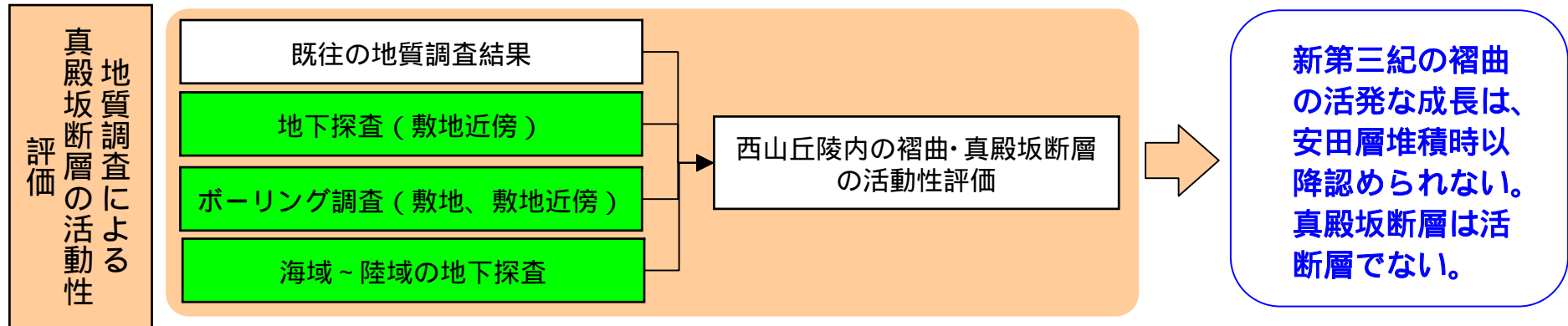


今回・前回WG説明内容

# 敷地および敷地近傍の地殻変動の評価結果



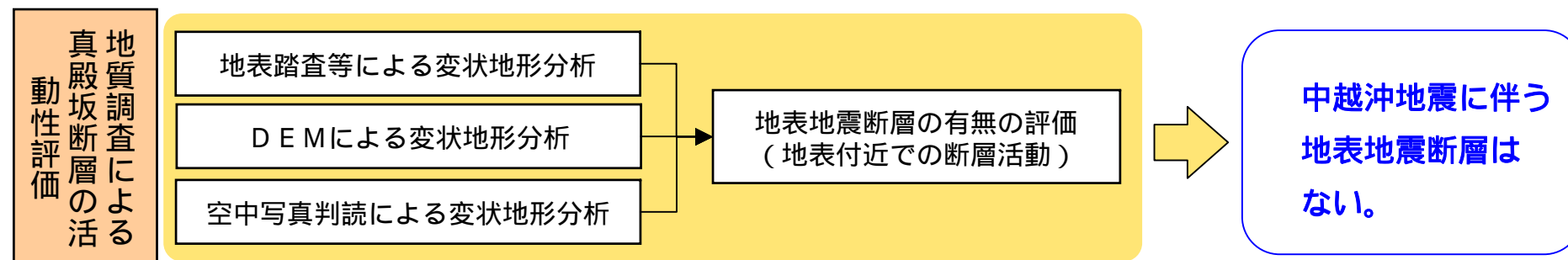
# 西山丘陵内の褶曲・真殿坂断層の活動性評価



- 敷地は、西山丘陵の南西部に位置し、西山丘陵の新第三紀の地層（西山層、椎谷層等）には後谷背斜、長嶺背斜等の褶曲構造がみられる。発電所では、後谷背斜および真殿坂向斜が認められる。
- これらの褶曲構造は、丘陵北部の稲川で灰爪層（第四紀の地層）に傾斜不整合に覆われ、灰爪層に褶曲が認められないことから、褶曲の形成時期は、稲川不整合以前、約150万年前以前と考えられる。敷地近傍においても、上記褶曲構造を灰爪層が不整合に覆う事を確認した。
- 文献において、真殿坂向斜の深部には真殿坂断層が想定されており、地下探査等により、後谷背斜と長嶺背斜間に西傾斜の逆断層あるいは軸部の地層が急傾斜を示す非対称な向斜構造を確認している。但し、地表地質調査および空中写真判読において、敷地近傍には変動地形を示唆する地形は認められない。また、活断層に関するいずれの文献においても、真殿坂断層およびその近傍に活断層、推定活断層あるいはその可能性があるリニアメントは示されていない。
- ボーリング調査等により、発電所敷地北側および敷地において、安田層およびそれ以降の地層が新第三紀の褶曲構造を不整合に覆い、安田層に分布する阿多鳥浜テフラが真殿坂向斜を横断し、ほぼ水平に堆積していることを確認した。

上記をふまえて、新第三紀の褶曲構造は、安田層堆積時以降の活発な成長はないと考えている。

# 地震に伴う地表地震断層の有無の評価



## 地表踏査等による変状地形分析

- 地震後に実施した空中写真判読および地表踏査の結果、敷地から半径約10kmの範囲では、地表地震断層および地震に伴い生じた変動地形は認められなかった。

## DEMによる変状地形分析

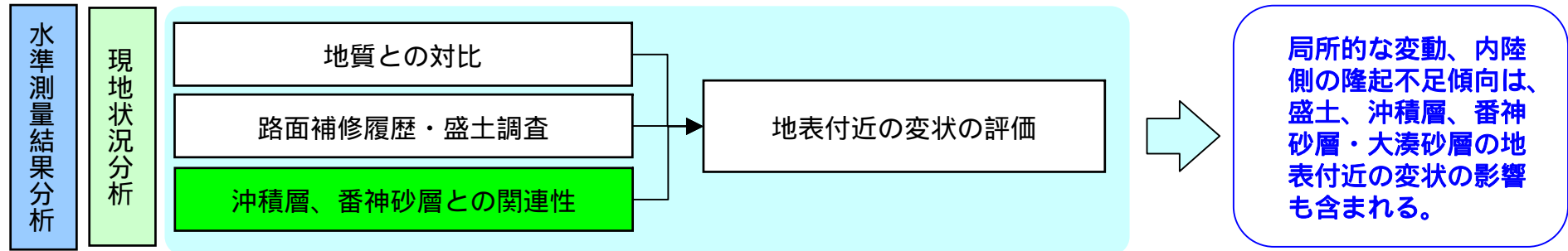
- 敷地北側の北-1測線および北-2測線間の沖積地に着目し、DEM（デジタル標高モデル）を用いて、地表地震断層を示す変状地形の有無の検討を行ったが、真殿坂向斜軸付近、また北-1測線および北-2測線の変動箇所を結ぶライン付近に断層の動きを示す変状地形は認められなかった。また、当該箇所付近の地形断面においても、断層の活動性を示唆する系統的な高度不連続は認められなかった。

## 空中写真判読による変状地形分析

- 敷地近傍および敷地において、断層の地表付近での活動を示唆する変状地形の特徴的な分布の有無を確認するために、詳細な空中写真判読を行ったが、抽出された変状地形は人工の平場等に散在し、真殿坂向斜付近において、それら変状地形の集中あるいは同向斜に沿った配列は認められなかった。

上記を踏まえて、敷地近傍において、中越沖地震に伴う地表地震断層はないと考えている。

# 地表付近の変状の評価



## 地質との対比

- 敷地北側の北-1測線および北-2測線において、局所的な変動およびその箇所を境に内陸側が海側に比べて10cm程度相対的に標高変化量（隆起・沈降）が小さい傾向が認められた。しかし、その局所的な変動箇所は、真殿坂断層が想定されている真殿坂向斜の位置とは必ずしも一致しない。

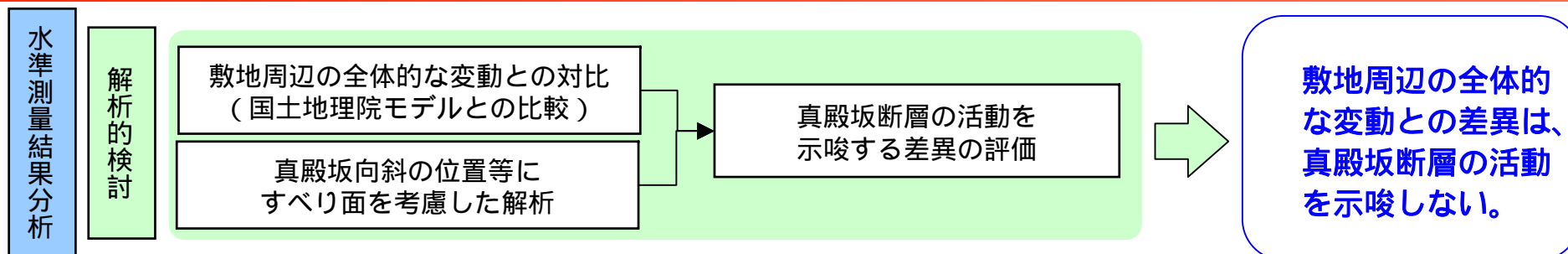
## 路面補修履歴・盛土調査

## 沖積層、番神砂層との関連性

- 北-1測線および北-2測線の盛土が厚い箇所では、水準測量結果において局所的な変動が認められることを確認した。また、敷地近傍の盛土の厚い箇所でも、道路が被災している事を確認した。
- 北-1測線において、敷地周辺の全体的な変動と比べて沈降している範囲は、盛土が厚く分布する範囲および沖積層が堆積している範囲に対応している事を確認した。
- 北-2測線においては、同様の範囲が、盛土が厚く分布する範囲および番神砂層・大湊砂層が分布する範囲に対応している事を確認した。

上記を踏まえて、敷地北側の水準測量結果と敷地周辺の全体的な変動との差異は、盛土、沖積層、番神砂層・大湊砂層の地表付近における変状も含まれる。

# 真殿坂断層の活動を示唆する差異の評価



敷地周辺の全体的な変動との対比  
(国土地理院モデルとの比較)

- GPS測量、航空写真測量の測量結果は、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する。測量結果と解析結果との差異が認められる箇所はあるものの、敷地付近および敷地において西傾斜逆断層の活動を示唆する差異は認められない事を確認した。

真殿坂向斜の位置等に  
すべり面を考慮した解析

- 水準測量結果については、国土地理院の解析結果と比べて、内陸側における地震に伴う標高変化量において約10cmまたはそれ以下の差異が認められた。しかし、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、この差異を再現できない事を確認した。
- また、上記差異を説明するためには、南東傾斜の幅の広いすべり面の正断層的な動きを仮定する必要があるが、地質調査結果より、該当する地質構造は敷地近傍において認められない。

上記を踏まえて、水準測量において認められた敷地周辺の全体的な変動との差異は、真殿坂断層の活動を示唆しないと考えている。