

柏崎刈羽原子力発電所 敷地内の地質・地質構造について

平成24年8月10日
東京電力株式会社



東京電力

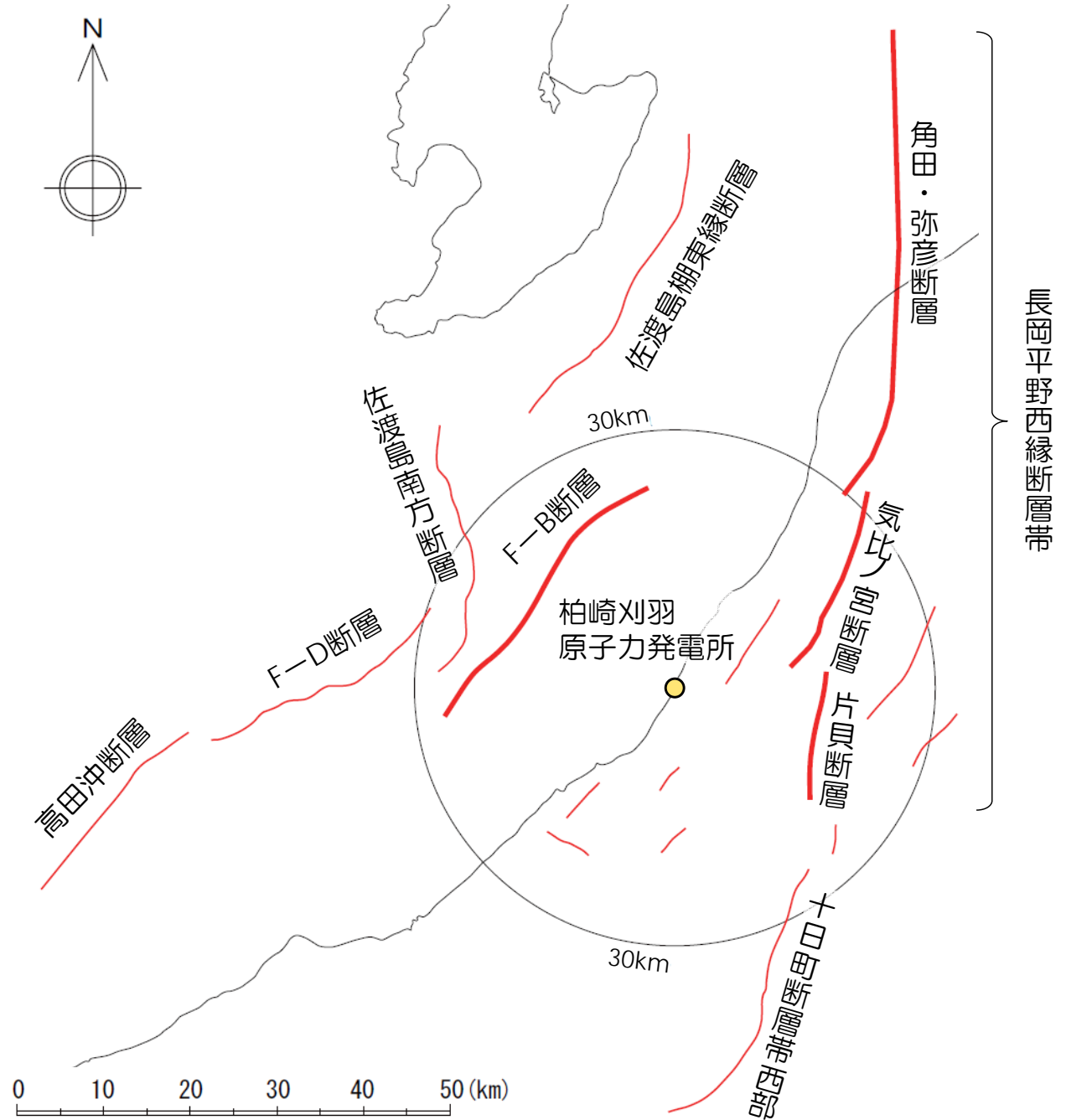
目次

1. 敷地及び敷地近傍における中部・上部更新統の地質層序
2. 真殿坂断層の評価
3. 敷地内断層の評価
4. まとめ

-
1. 敷地及び敷地近傍における中部・上部更新統の地質層序
 2. 真殿坂断層の評価
 3. 敷地内断層の評価
 4. まとめ

敷地周辺の活断層分布図

- 敷地周辺に分布する主な活断層としては、陸域では長岡平野西縁断層帯（角田・弥彦断層、気比ノ宮断層、片貝断層）など、海域ではF-B断層などがある。

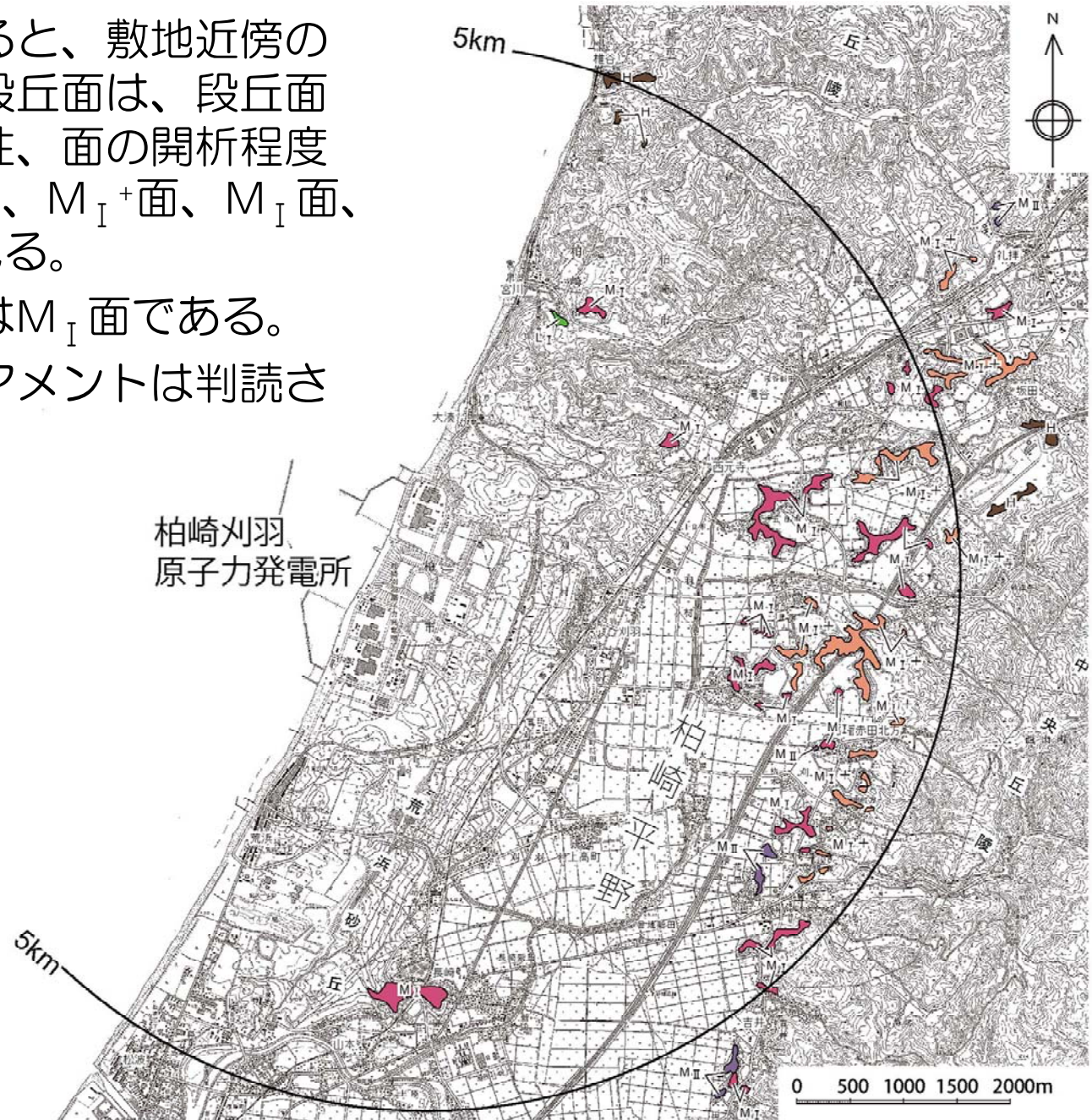


敷地近傍の空中写真判読図

- 空中写真判読の結果によると、敷地近傍の柏崎平野周辺に分布する段丘面は、段丘面の標高、分布形態、連続性、面の開析程度等により、高位からH面群、 M_I^+ 面、 M_I 面、 M_{II} 面及び L_I 面に区分される。
- 最も広く分布する段丘面は M_I 面である。
- 敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されない。

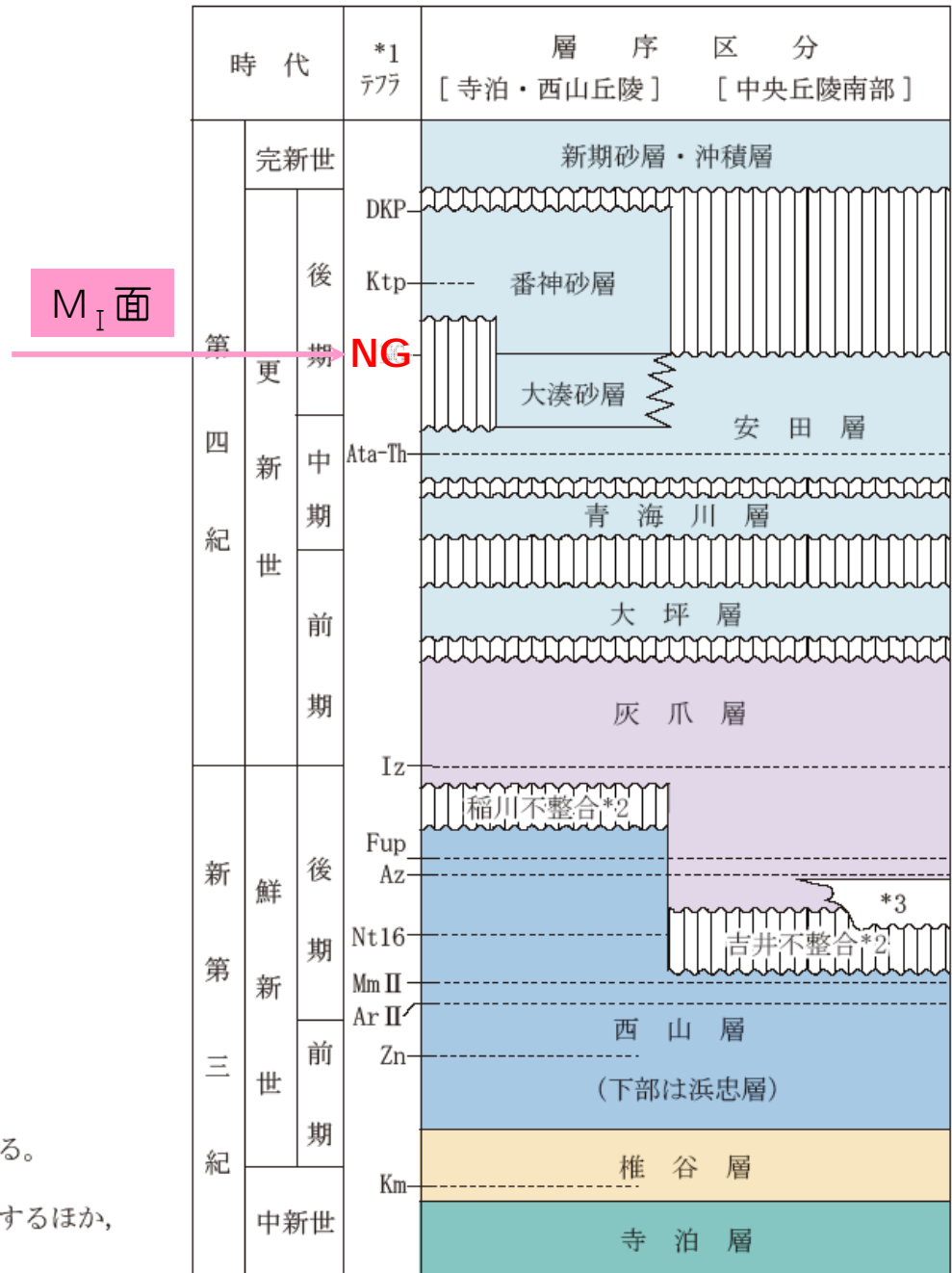
凡 例
段丘区分

| | |
|--------------------|----------|
| L I 面 (MIS5a~4) | L_I |
| M_{II} 面 (MIS5c) | M_{II} |
| M_I 面 (MIS5e) | M_I |
| M_I^+ 面 (MIS5e) | M_I^+ |
| H 面群 (MIS7) | H |



敷地近傍の地質層序

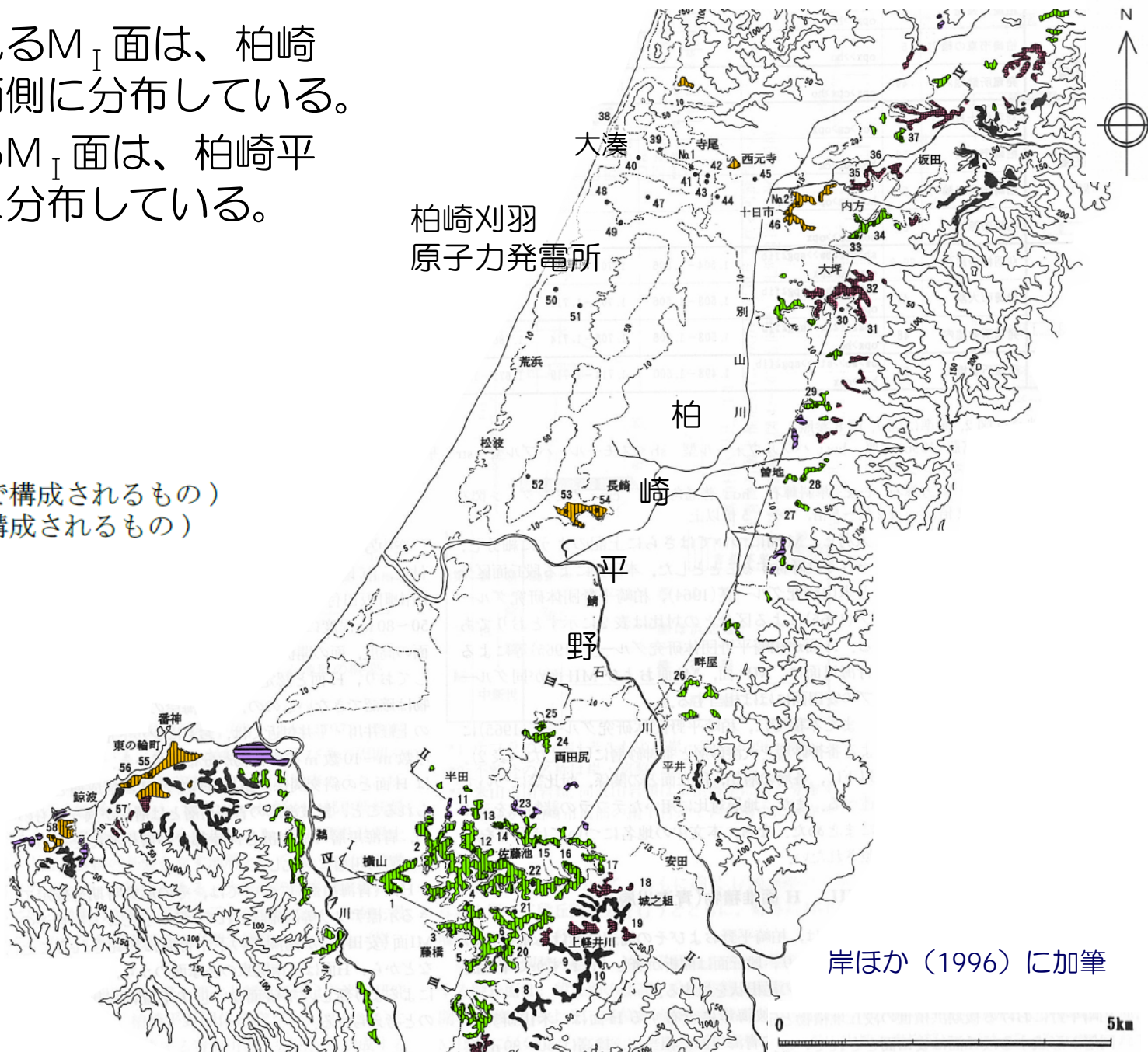
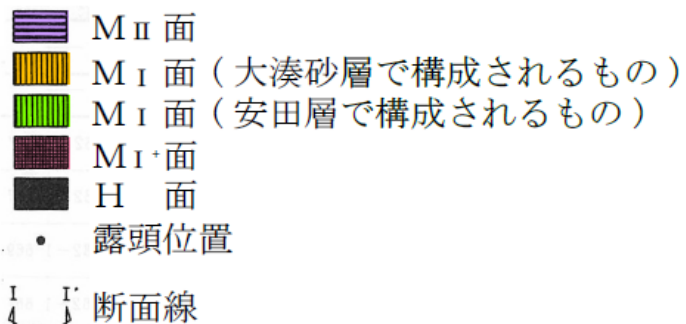
- M_I面は、大湊砂層あるいは安田層から構成され、大湊砂層上限面付近に中子軽石層：NG（約13～15万年前；早津・新井、1982）が挟在することから、断層の活動性評価の示標となる。
- なお、町田・新井（2003）によると、中子軽石層（NG）は飯縄上樽テフラ（In-Kt）に対比されている。



*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。








M_I面の構成層

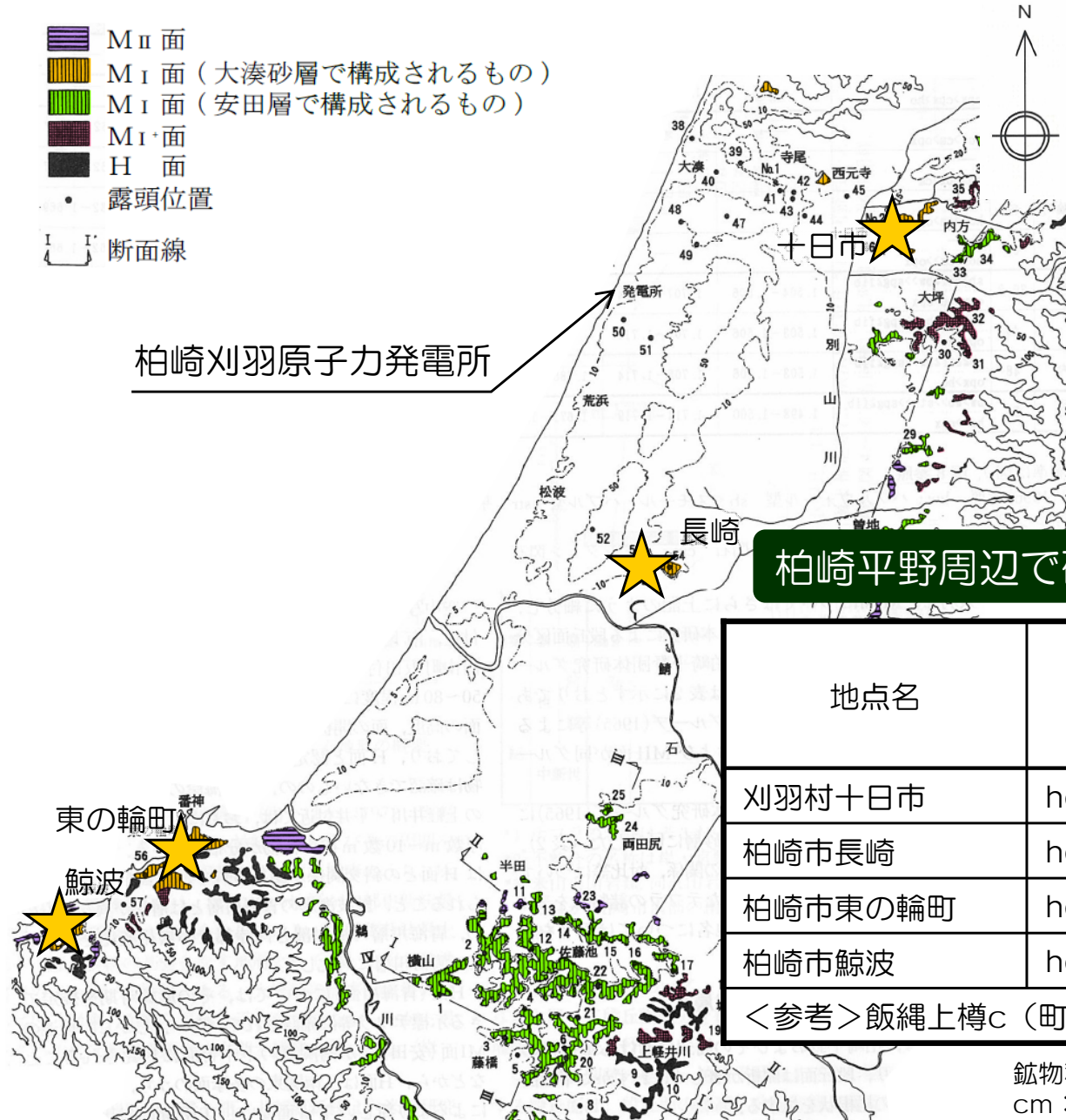
- 大湊砂層で構成されるM_I面は、柏崎市大湊付近から南西側に分布している。
- 安田層で構成されるM_I面は、柏崎平野の東縁部～南部に分布している。



岸ほか (1996) に加筆

大湊砂層上限面の年代

-  M_{II} 面
-  M_I 面 (大湊砂層で構成されるもの)
-  M_I 面 (安田層で構成されるもの)
-  M_I 面
-  H 面
-  露頭位置
-  断面線



- 複数地点において、大湊砂層と番神砂層との境界付近に中子軽石層 (NG) が挟在していることが確認された。
- このことから、大湊砂層上限面は、下末吉海進後の海退に伴い形成された離水面に相当すると判断される。

柏崎平野周辺で確認された中子軽石層 (NG)

| 地点名 | 重鉱物組成 | 鉱物の屈折率 | |
|--------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | | 普通角閃石 (n ₂) | 加シト閃石 (n ₂) |
| 刈羽村十日市 | ho >> cm > opx | 1.674-1.680 | 1.662-1.667 |
| 柏崎市長崎 | ho > opx > cm | 1.674-1.680 | 1.662-1.667 |
| 柏崎市東の輪町 | ho >> cm > opx | 1.675-1.680 | 1.662-1.669 |
| 柏崎市鯨波 | ho >> cm >> opx | 1.675-1.681 | 1.662-1.667 |
| <参考> 飯縄上樽c (町田・新井, 2003) | | 1.674-1.680 | 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

岸ほか (1996) に加筆

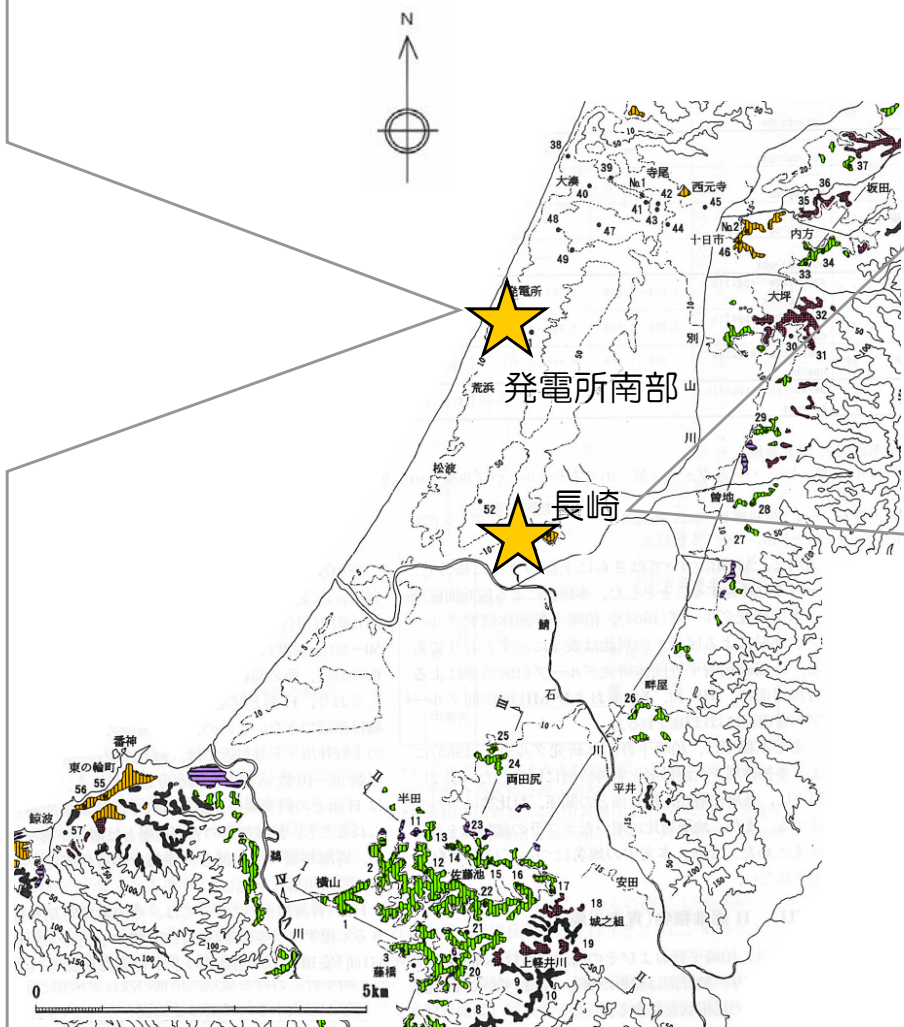
<参考> 露頭写真 (大湊砂層・番神砂層・中子軽石層)

大湊砂層を
覆う番神砂層

NE← →SW



Loc.50 (2号機東、超
高圧開閉所法面)
鎌の位置付近が大湊砂
層と番神砂層との境界

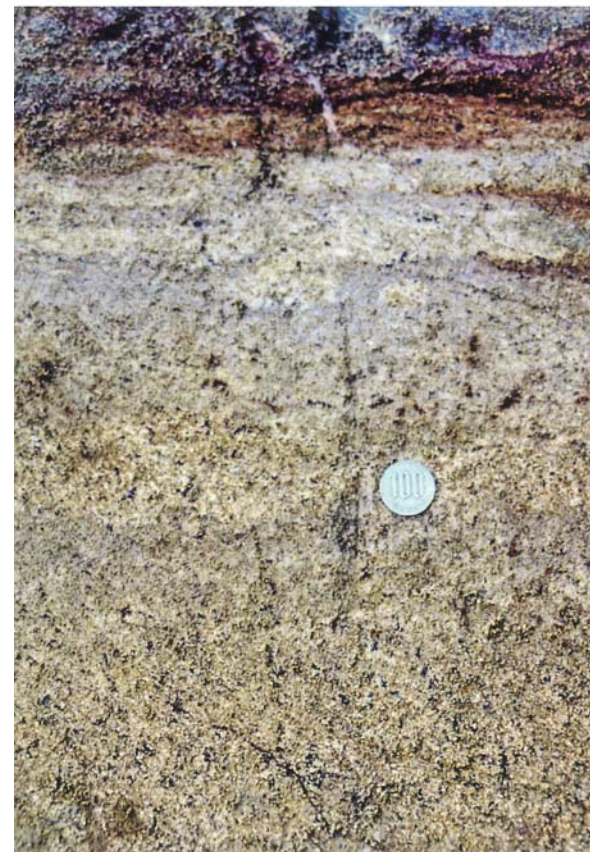


岸ほか (1996) に加筆

中子軽石層 (NG)

SW←

→NE



中子軽石層を含む層準

Loc.53 (柏崎市長崎)
大湊砂層と番神砂層との境界付近に点在する
白色細粒軽石。同軽石層は、鉱物組成・屈折率
から中子軽石層に同定される。

安田面の年代

- 安田層下部層はシルト～粘土層、安田層上部層は砂質シルト、砂層及び礫層が優勢の淡水域～汽水域の堆積物からなることから、海進に伴い堆積したと推定される。
- 安田層を構成層とするM_I面（安田面）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、安田層は谷埋め性の堆積物であることなどから、下末吉面（MIS5e）に対比される。
- なお、安田層は柏崎平野団体研究グループ（1965）によっても柏崎平野における後期洪積世の段丘堆積物と定義され、同層が形成する段丘面は安田面とされている。

安田層上部層と下部層との境界

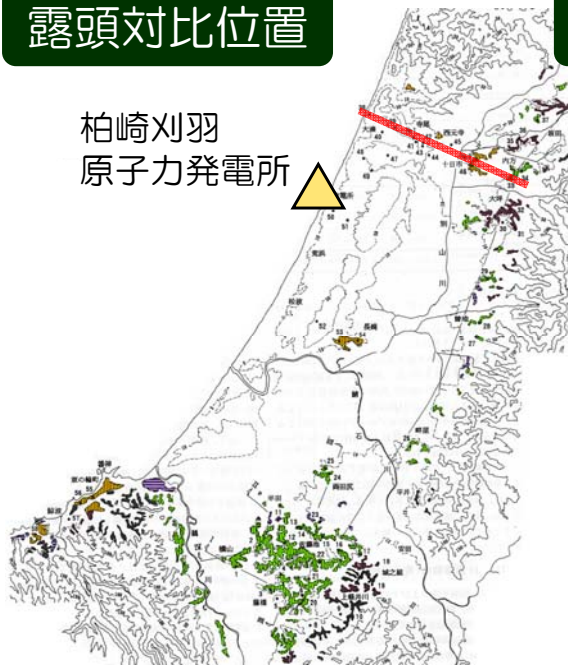


Loc.15 (柏崎市佐藤池新田)

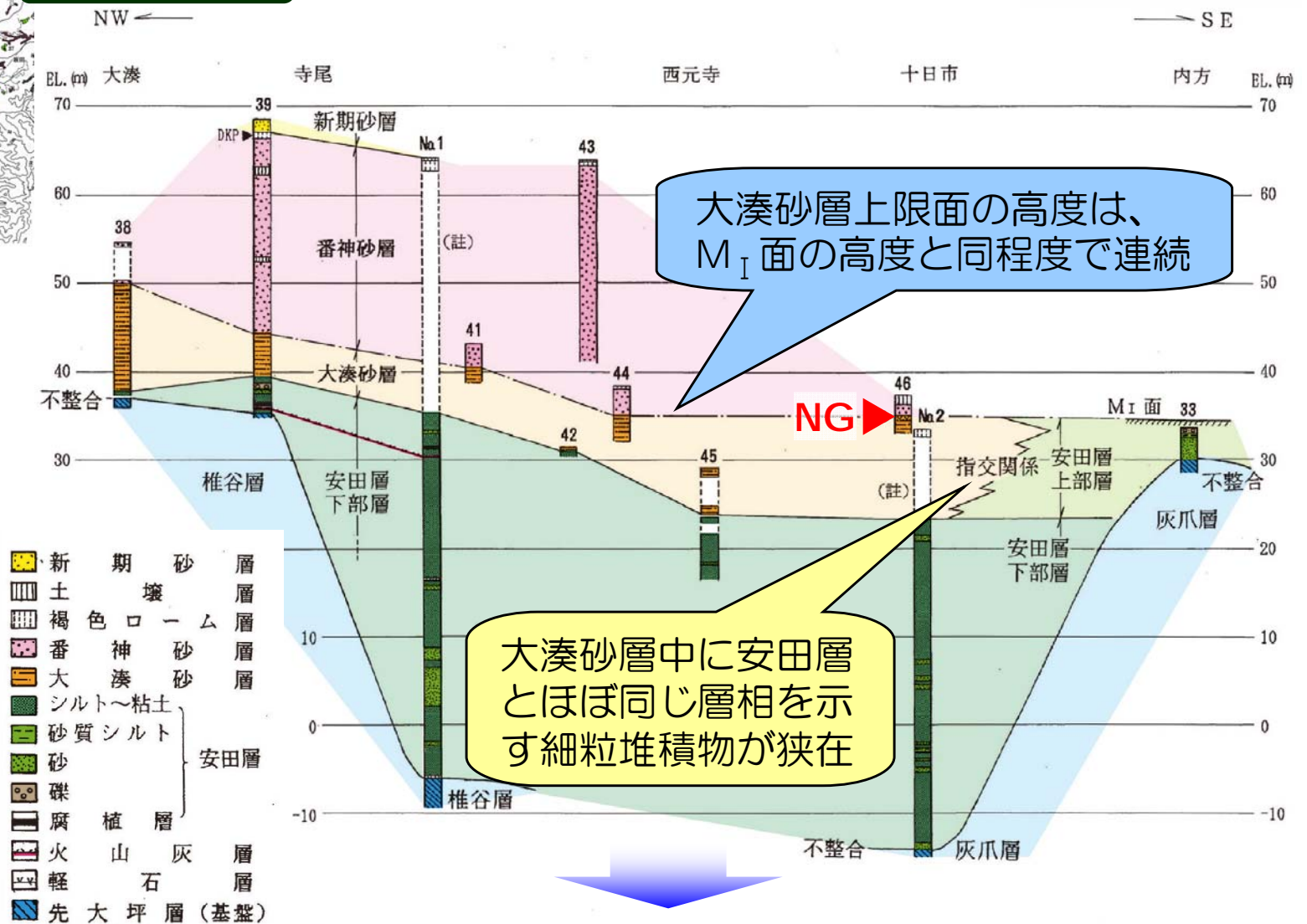
安田層下部の暗青灰色シルト層及びその上位の安田層上部の砂・砂質シルト互層。

柏崎平野北部（海岸部～内陸部）における露頭柱状対比

露頭対比位置



露頭柱状対比



大湊砂層上限面の高度は、 M_I 面の高度と同程度で連続

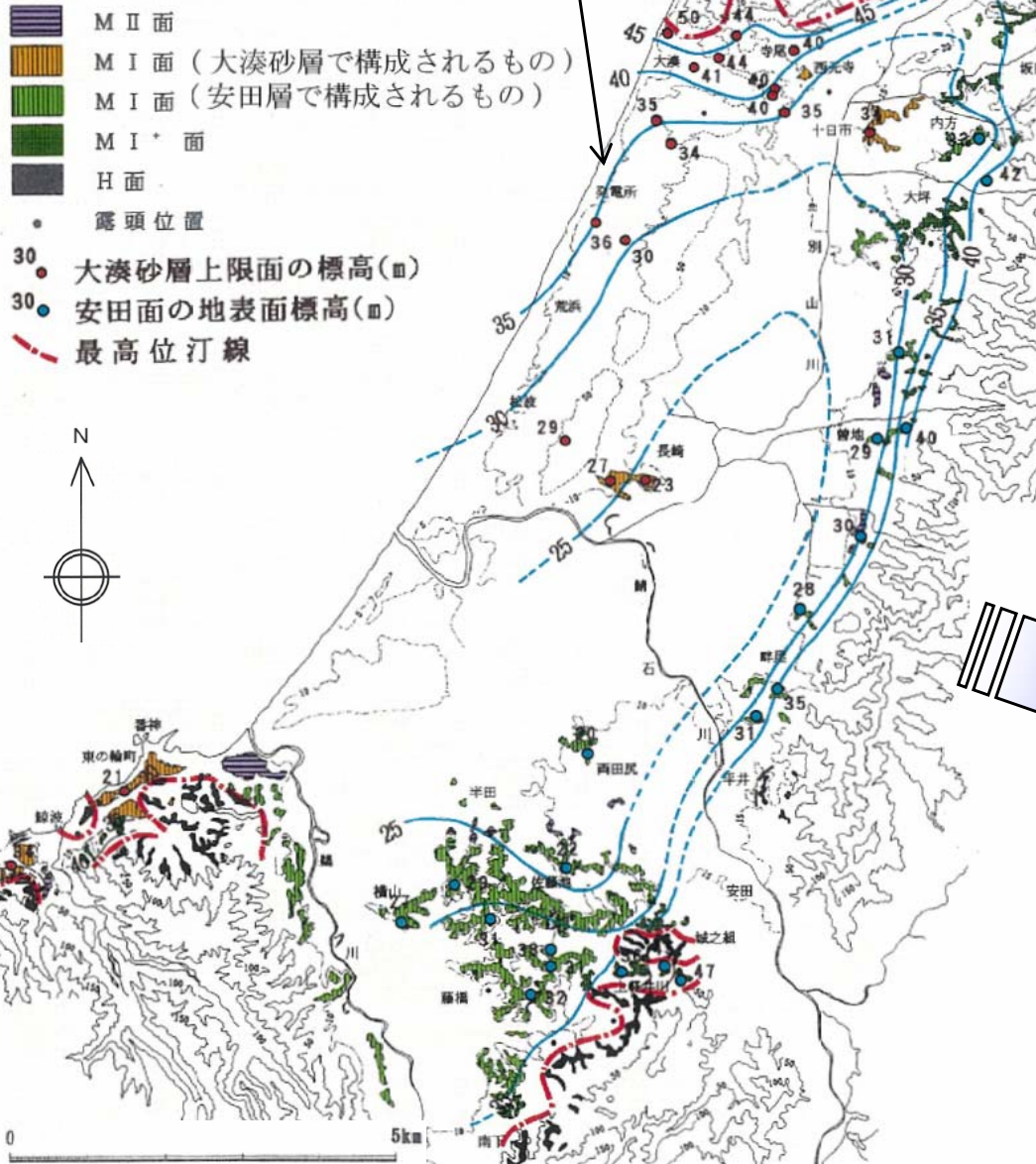
大湊砂層中に安田層とほぼ同じ層相を示す細粒堆積物が狭在

大湊砂層と安田層上部層は指交関係

岸ほか (1996) に加筆

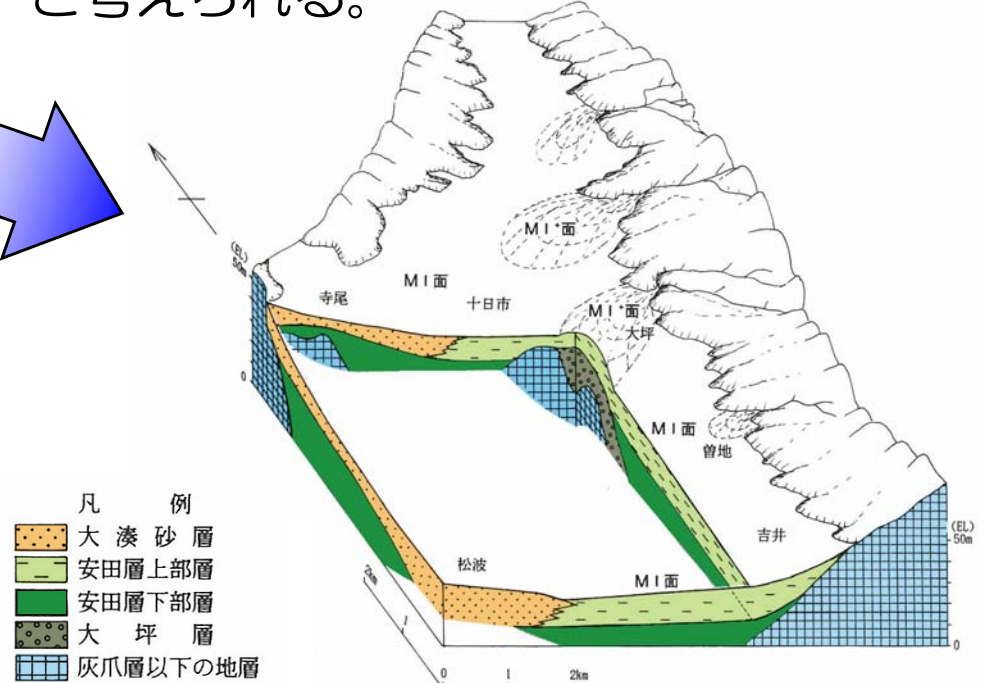
大湊砂層と安田層上部層の堆積環境

柏崎刈羽原子力発電所



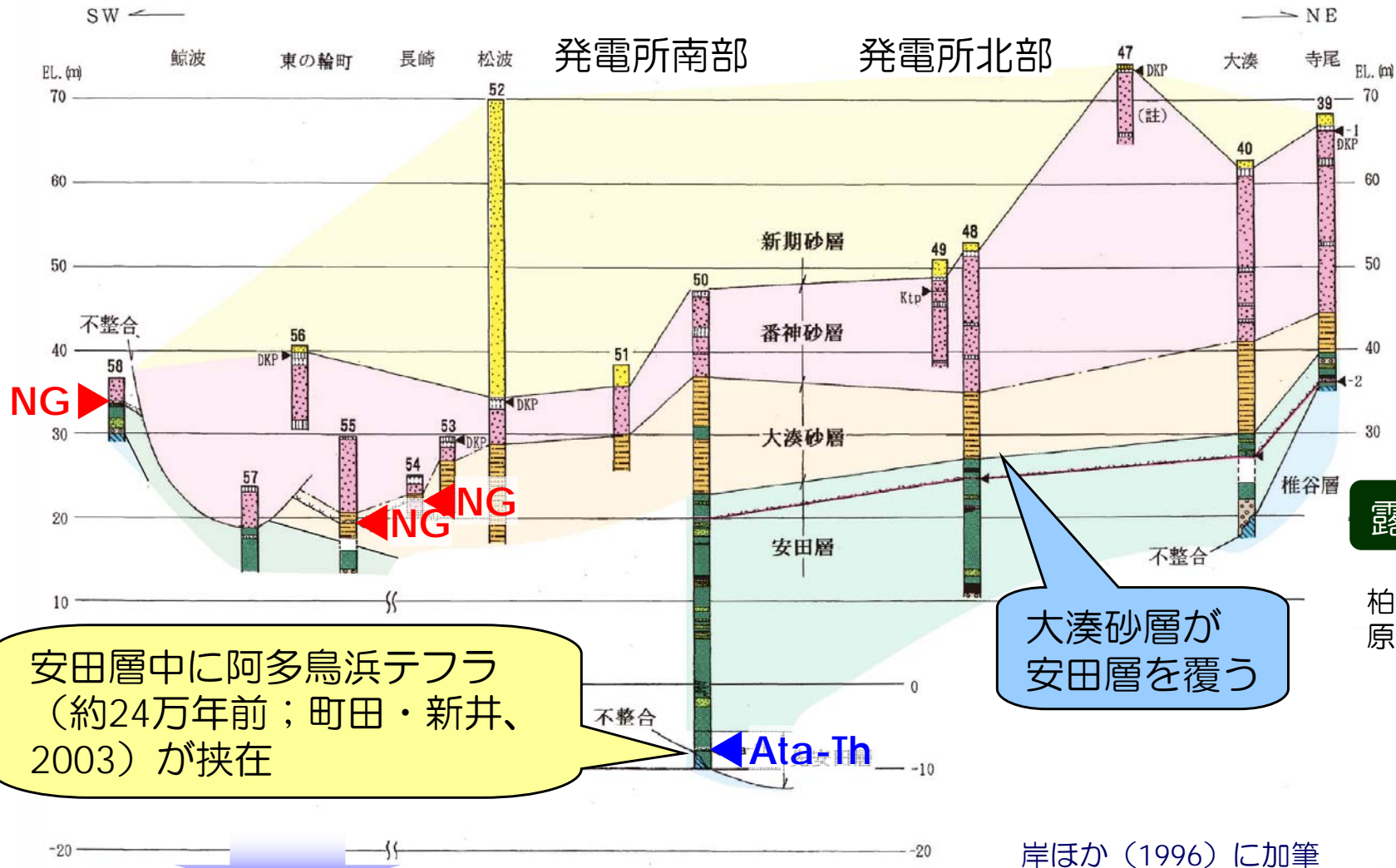
岸ほか (1996) に加筆

- 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を連ねた高度分布により復元され、柏崎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り、大湊砂層はバリアーの構成層（砂州）、安田層上部層はバリアー背後のラグーンの構成層と考えられる。



柏崎平野西部（海岸部）における露頭柱状対比

露頭柱状対比



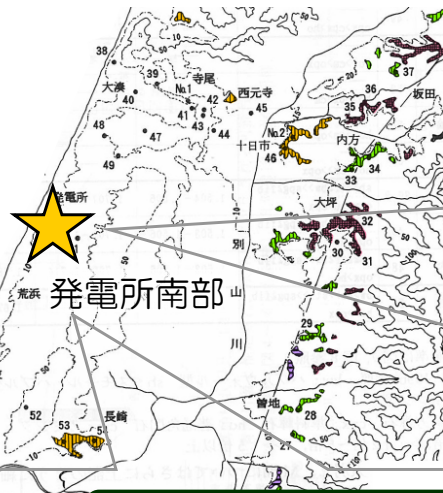
露頭対比位置



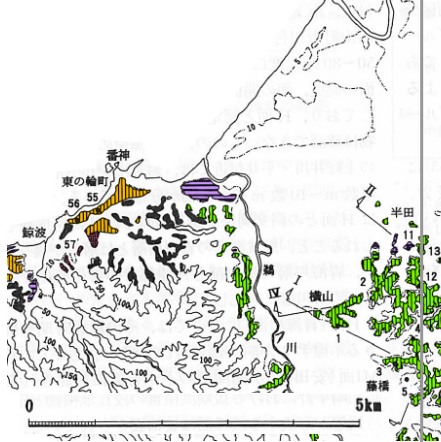
図8 柏崎平野海岸部における露頭柱状対比

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

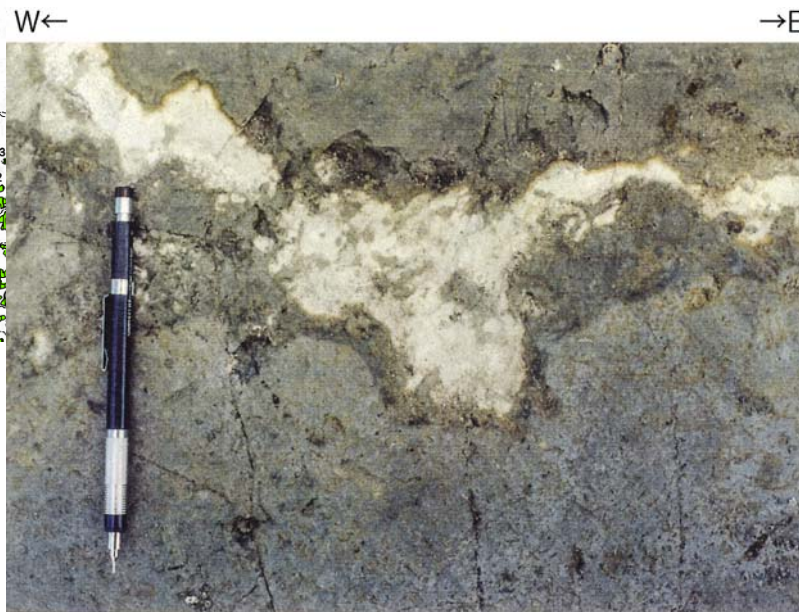
<参考> 露頭写真 (大湊砂層・安田層・阿多鳥浜テフラ)



安田層中の阿多鳥浜テフラ



岸ほか (1996) に加筆



Loc.50 (3号炉本館掘削法面)
安田層中に挟在する白色ガラス質火山灰。同火山灰層は鉍物・ガラス組成, 屈折率などから阿多鳥浜テフラに同定される。

大湊砂層と安田層との境界

N←

→S

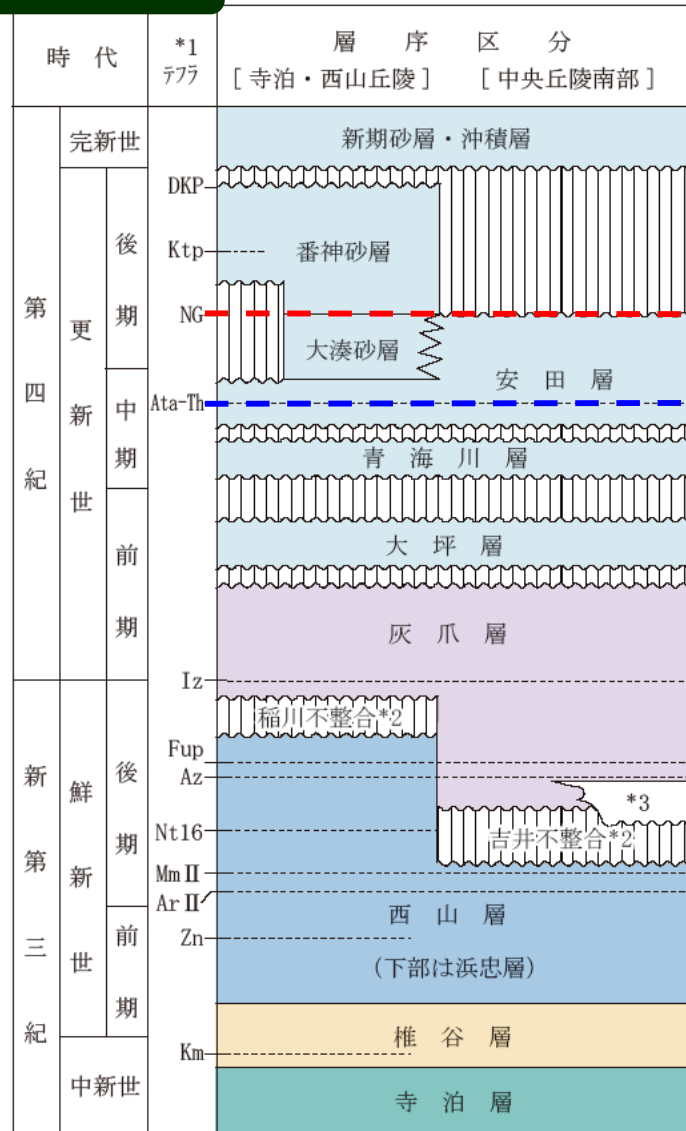


大湊砂層
←
安田層

Loc.50 (2号機造成法面)
大湊砂層と安田層との境界。

敷地近傍と敷地内との地質層序の対比

敷地近傍



- *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。

敷地内

| 時代 | 地層名 | 主な層相・岩質 | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|--|-----------------------------------|
| 第四紀 | 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 | |
| | 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 | |
| | | 安田層 | A ₄ 部層 | 最上部は砂 粘土～シルト，砂を多く挟む |
| | | | A ₃ 部層 | 粘土～シルト 繻状粘土，有機物，砂を伴う，貝化石を含む |
| | A ₂ 部層 | | 粘土～シルト 砂，厚い砂礫，有機物を挟む | |
| | A ₁ 部層 | 粘土～シルト 砂，砂礫を挟む | | |
| | 前期 | 灰爪層 | 凝灰質泥岩，凝灰質砂岩，凝灰岩 | |
| | 新第三紀 | 後期 | N ₃ 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 |
| | | | N ₂ 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 |
| N ₁ 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 | |
| 前期 | | 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 | |

中子軽石層
(MIS5eの離水面)

阿多鳥浜テフラ
(約24万年前)

敷地内の安田層は、粗粒から細粒に変化する堆積サイクルが認められることから、下位からA₁、A₂、A₃及びA₄部層に区分

〰 不整合
— 指交

小 括

- 敷地周辺の活断層としては、陸域では長岡平野西縁断層帯など、海域ではF-B断層などが分布しているが、敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されず、活断層は分布していない。
- 柏崎平野周辺において最も広く分布するM_I面は、大湊砂層あるいは安田層上部層から構成される。
- 大湊砂層上限面付近に中子軽石層が挟在すること、安田層が谷埋め性堆積物からなることから、大湊砂層上限面及び安田面（安田層上部層から構成される段丘面）は下末吉面（MIS5e）に対比され、断層の活動性を検討する上での示標になると考えられる。
- 敷地内の安田層は、大湊砂層の下位に分布しており、阿多鳥浜テフラを挟在することから、MIS7の地層を含んでいると考えられる。

-
1. 敷地及び敷地近傍における中部・上部更新統の地質層序
 2. 真殿坂断層の評価
 3. 敷地内断層の評価
 4. まとめ

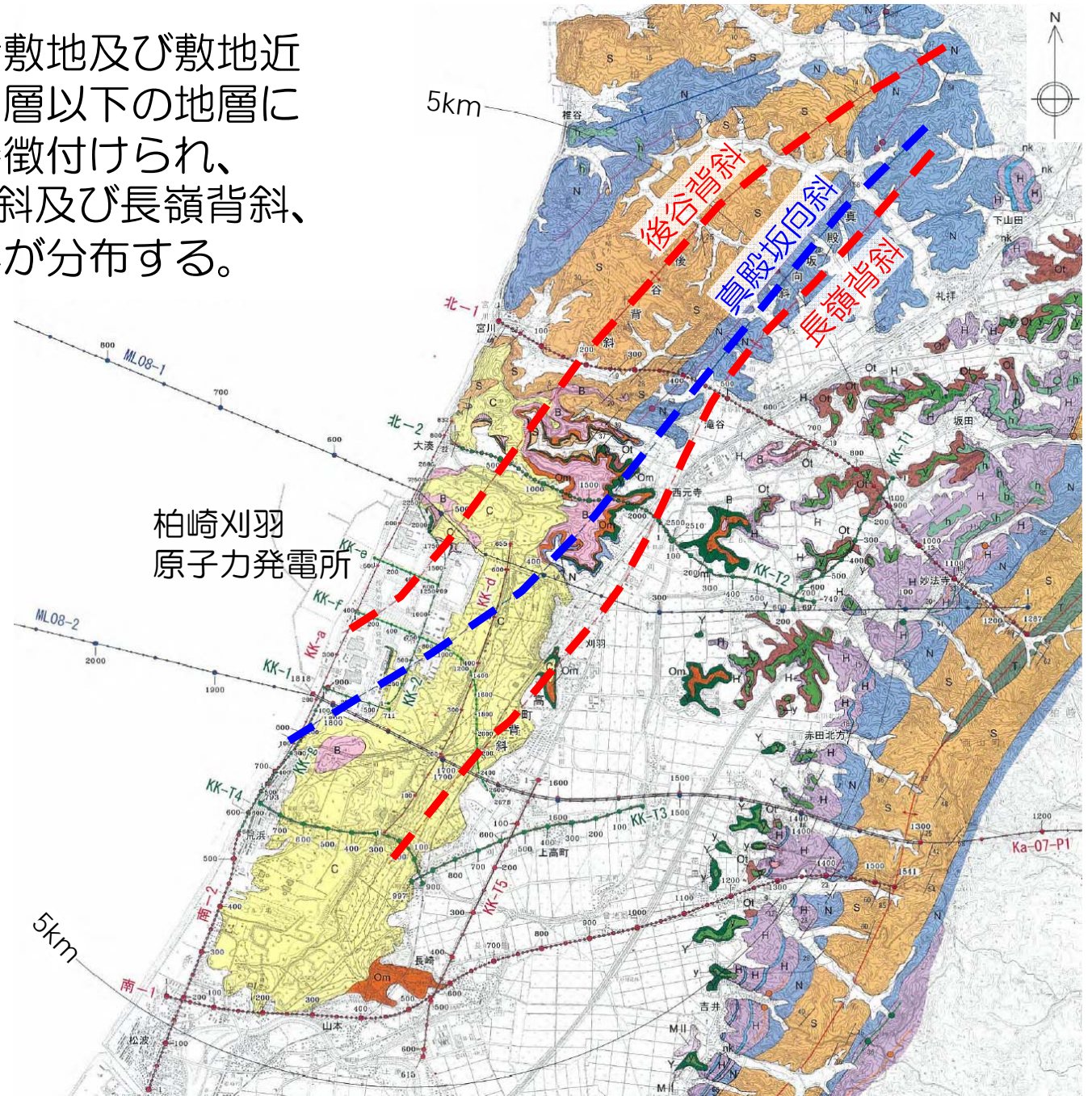
敷地及び敷地近傍の地質・地質構造

- 柏崎刈羽原子力発電所敷地及び敷地近傍の地質構造は、西山層以下の地層にみられる褶曲構造に特徴付けられ、NE-SW方向の後谷背斜及び長嶺背斜、両背斜間に真殿坂向斜が分布する。

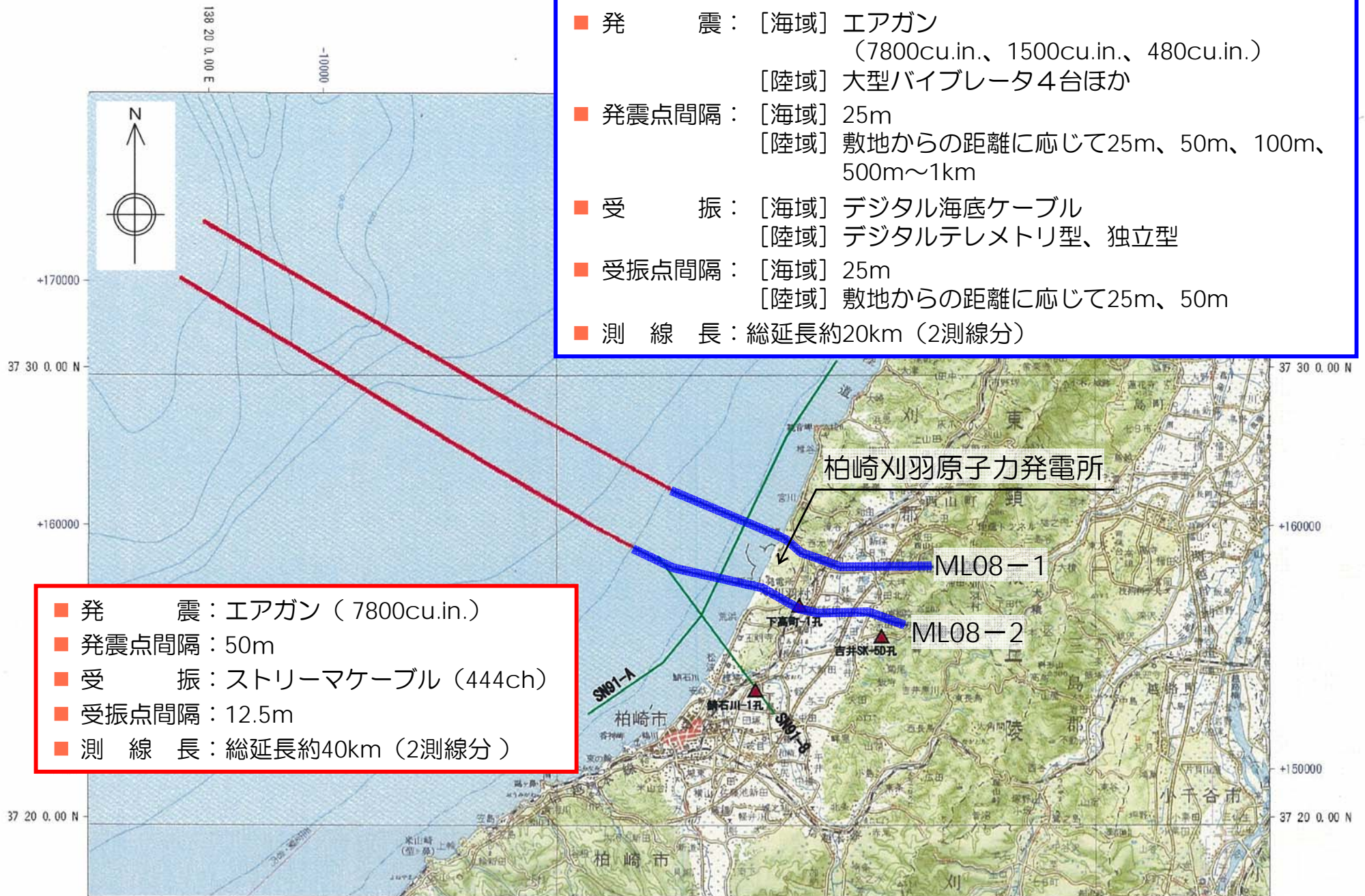
凡 例

| | |
|-----|---------------------|
| a | 沖積層・盛土 |
| C | 新期砂層 |
| MII | MII 面堆積物 (MIS5c) |
| B | 番神砂層 (MIS5d~4) |
| Om | 大湊砂層 (MIS5e) |
| y | 安田層上部層 (MIS5e) |
| Y | 安田層下部層 (MIS5e~MIS7) |
| h | H面群堆積物 |
| Ot | 大坪層 |
| H | 灰爪層 |
| nk | 灰爪層 (石灰質砂岩) |
| N | 西山層 |
| S | 椎谷層 |
| T | 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



反射法地震探査結果（陸域～海域の測線位置図）

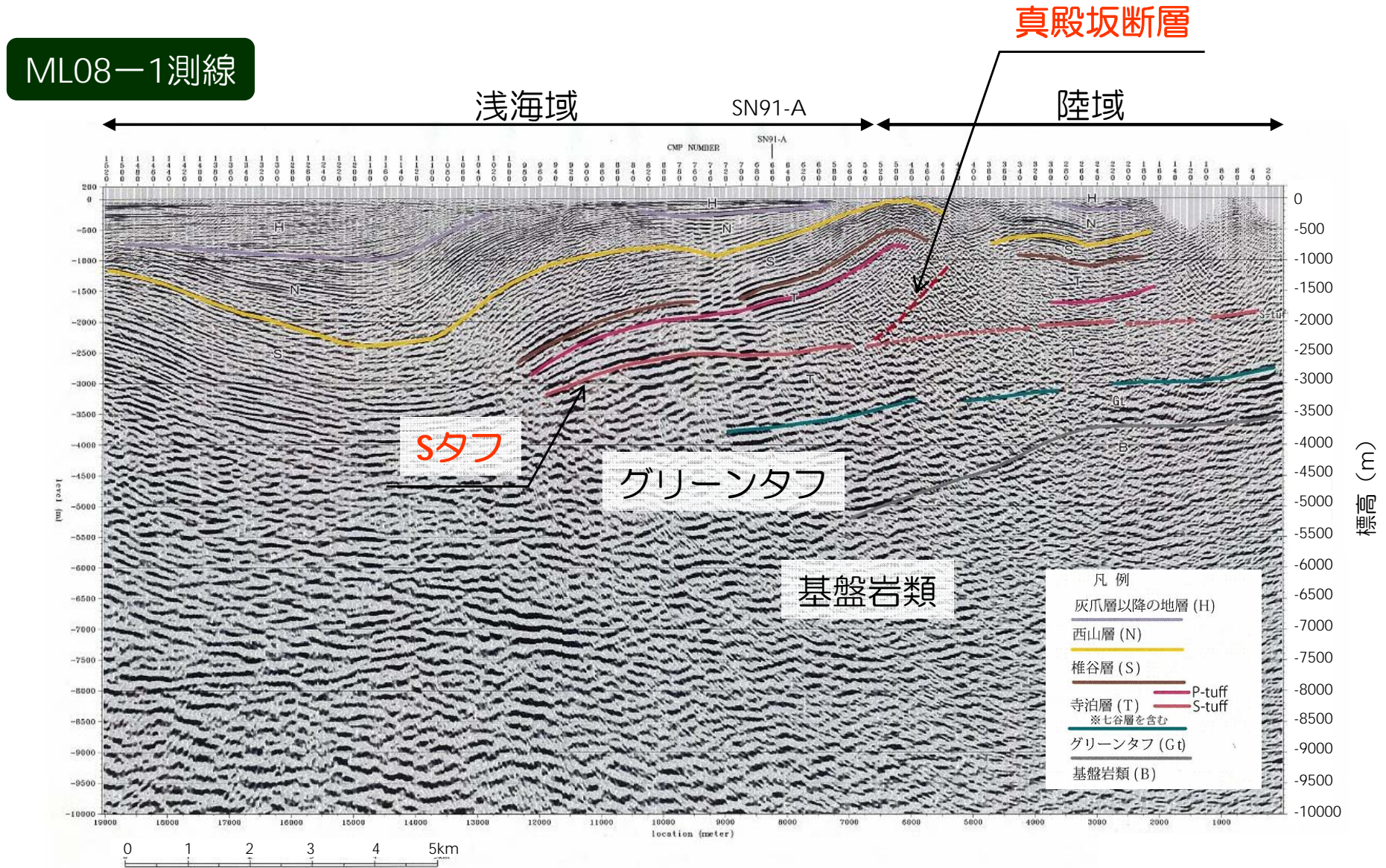


- 発 震： [海域] エアガン
(7800cu.in.、1500cu.in.、480cu.in.)
[陸域] 大型バイブレータ4台ほか
- 発震点間隔： [海域] 25m
[陸域] 敷地からの距離に応じて25m、50m、100m、500m～1km
- 受 振： [海域] デジタル海底ケーブル
[陸域] デジタルテレメトリ型、独立型
- 受振点間隔： [海域] 25m
[陸域] 敷地からの距離に応じて25m、50m
- 測 線 長： 総延長約20km (2測線分)

- 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)

反射法地震探査結果 (ML08-1測線)

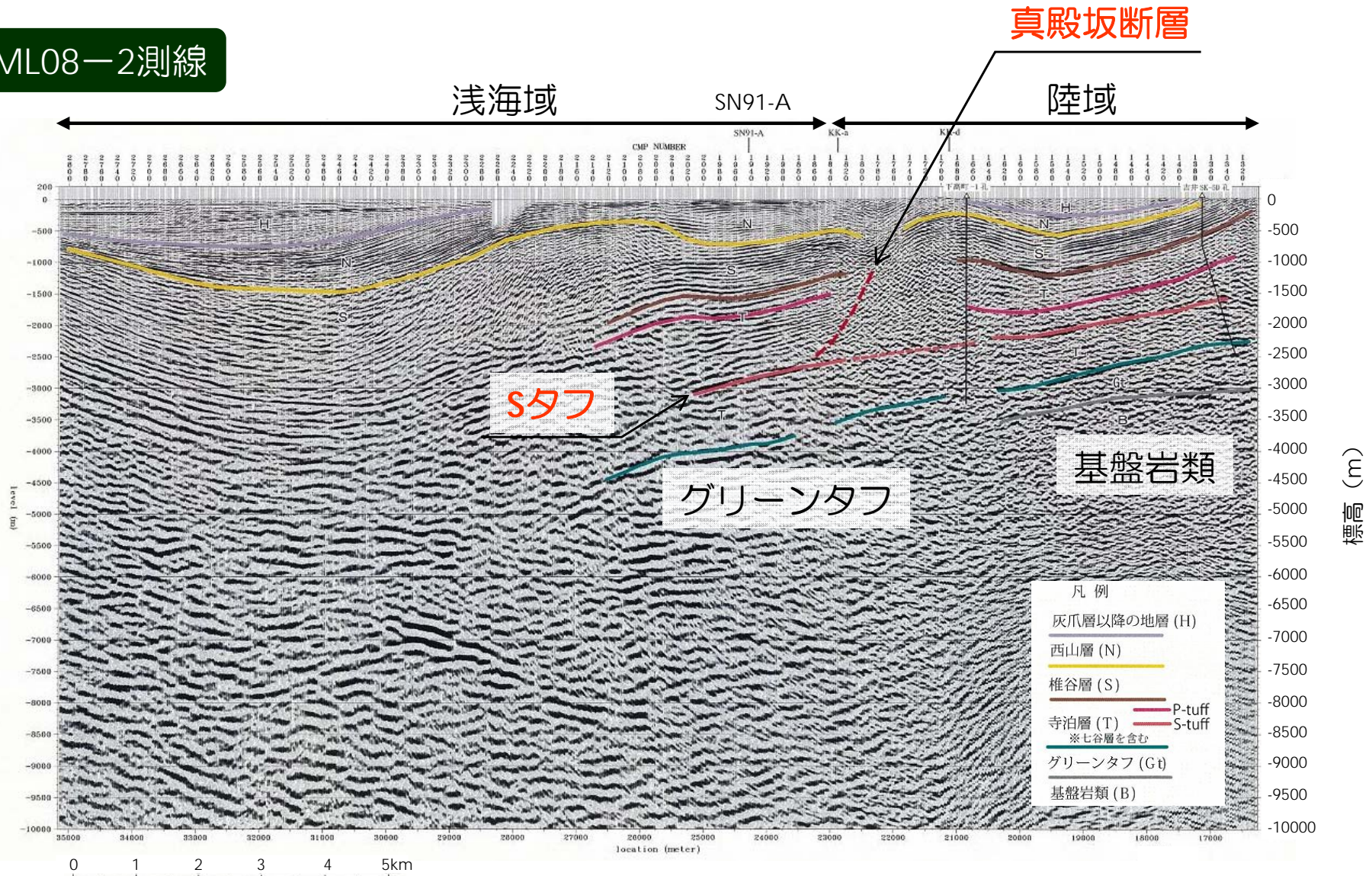
- 真殿坂向斜の深部に想定される真殿坂断層は、緩やかに西へ傾斜するSタフに収斂する構造であると考えられる。



反射法地震探査結果 (ML08-2測線)

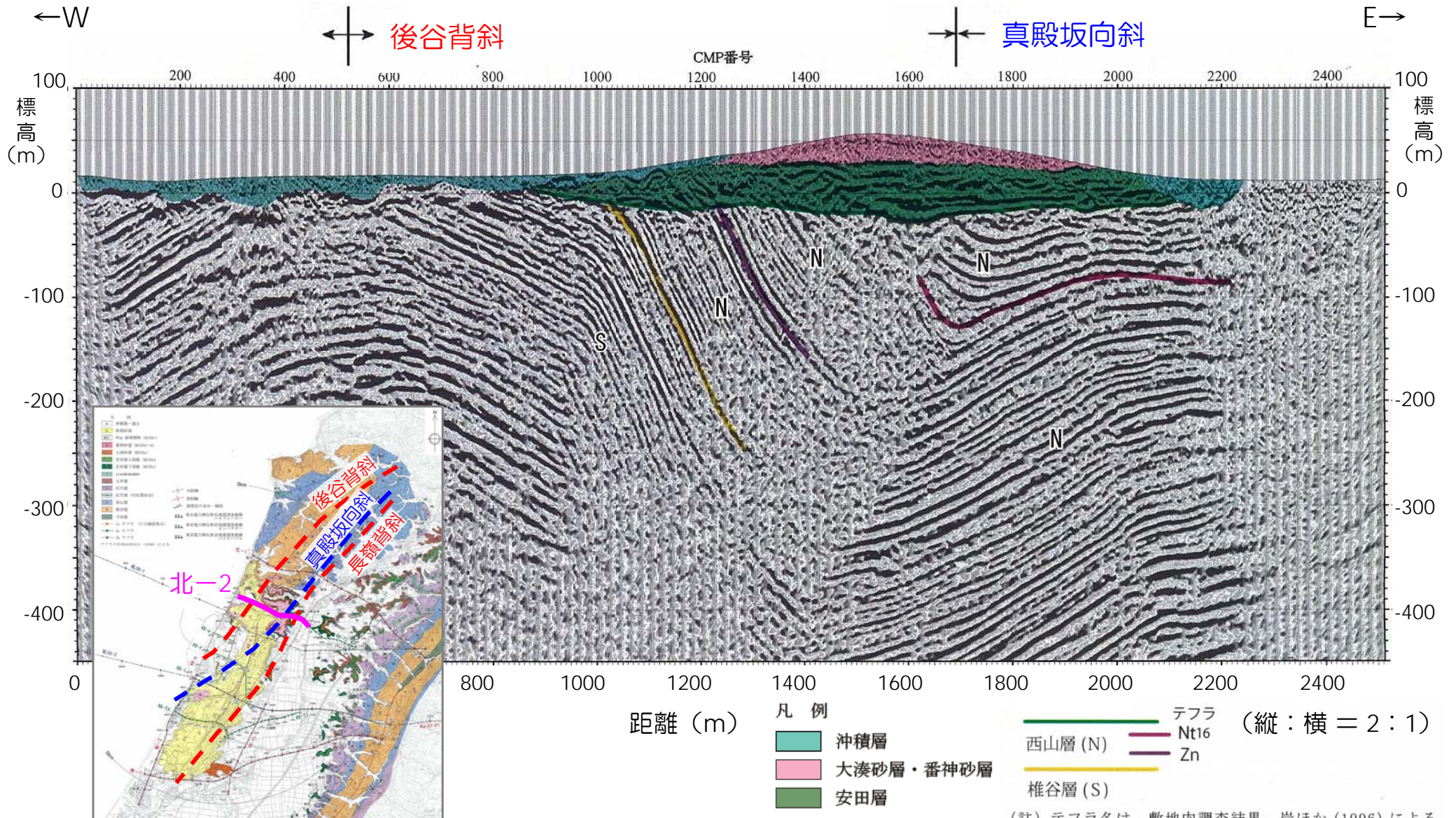
- 真殿坂向斜の深部に想定される真殿坂断層は、緩やかに西へ傾斜するSタフに収斂する構造であると考えられる。

ML08-2測線



反射法地震探査結果（北-2測線）

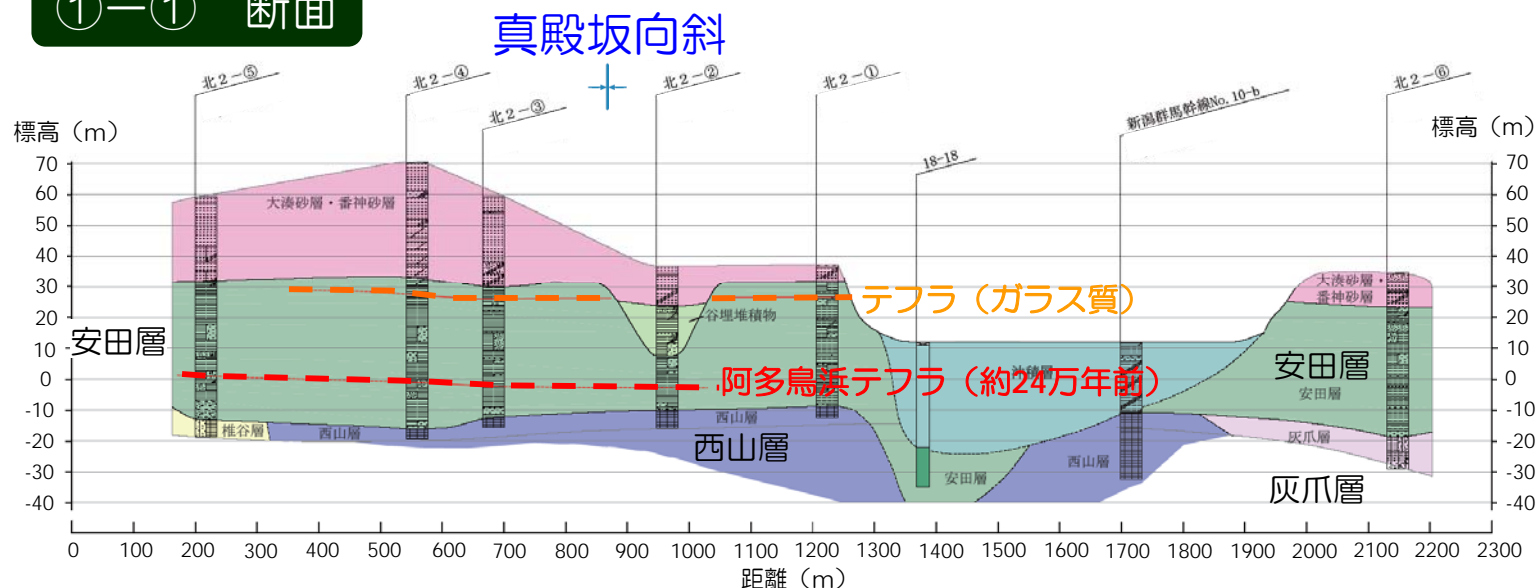
- 西山層中に西傾斜の逆断層あるいは西側の翼が急傾斜を示す非対称な向斜構造が確認され、安田層以上の地層に不整合に覆われる。



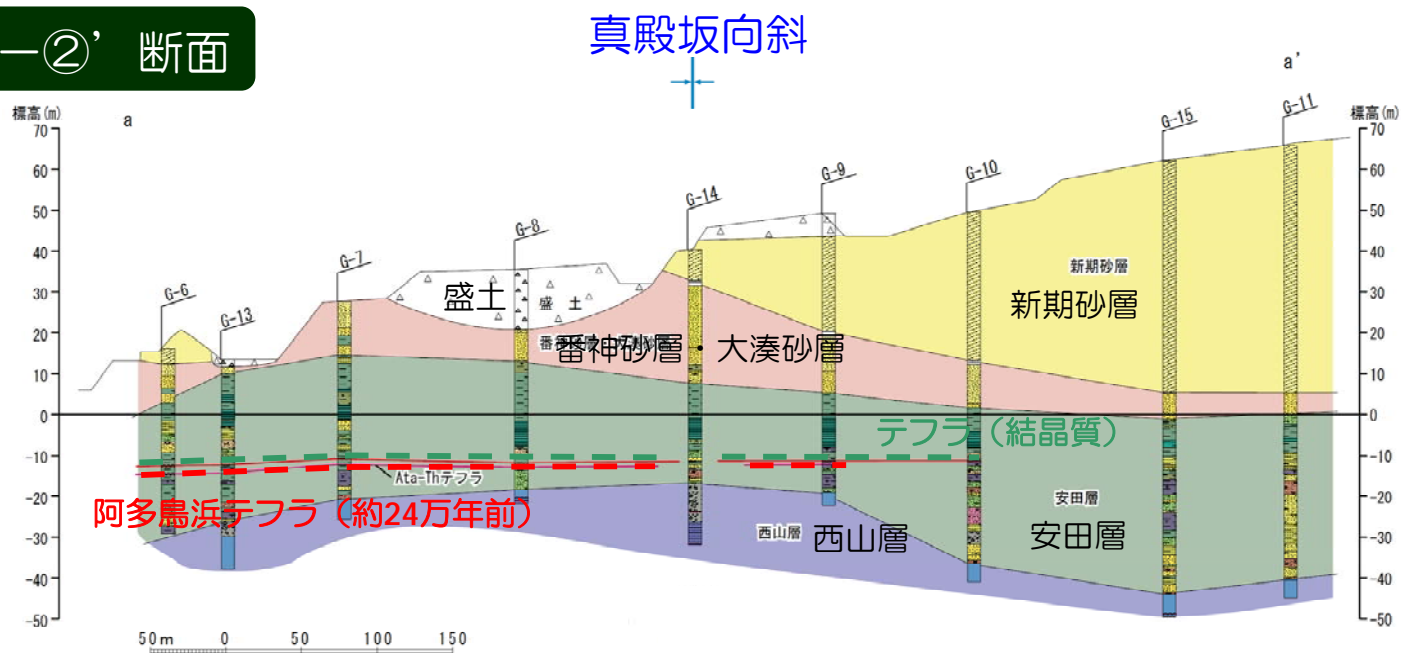
ボーリング調査結果

- ボーリング調査の結果によると、阿多鳥浜テフラ等の火山灰層が真殿坂向斜を挟んでほぼ水平に分布している。

①-①' 断面



②-②' 断面



小 括

- 反射法地震探査の結果によると、真殿坂向斜の深部に想定される真殿坂断層はSタフに収斂しており、向斜構造は安田層以上の地層に不整合に覆われている。
- ボーリング調査の結果によると、真殿坂向斜を挟んで安田層中に挟在する阿多鳥浜テフラなどがほぼ水平に分布している。
- 以上のことから、真殿坂断層は耐震設計上考慮すべき活断層ではないと判断される。