

新潟県中越沖地震に対する柏崎刈羽原子力発電所の  
耐震安全性の検討状況について  
地盤の変動に関する調査結果

平成20年3月27日  
東京電力株式会社

# 本日のご説明事項

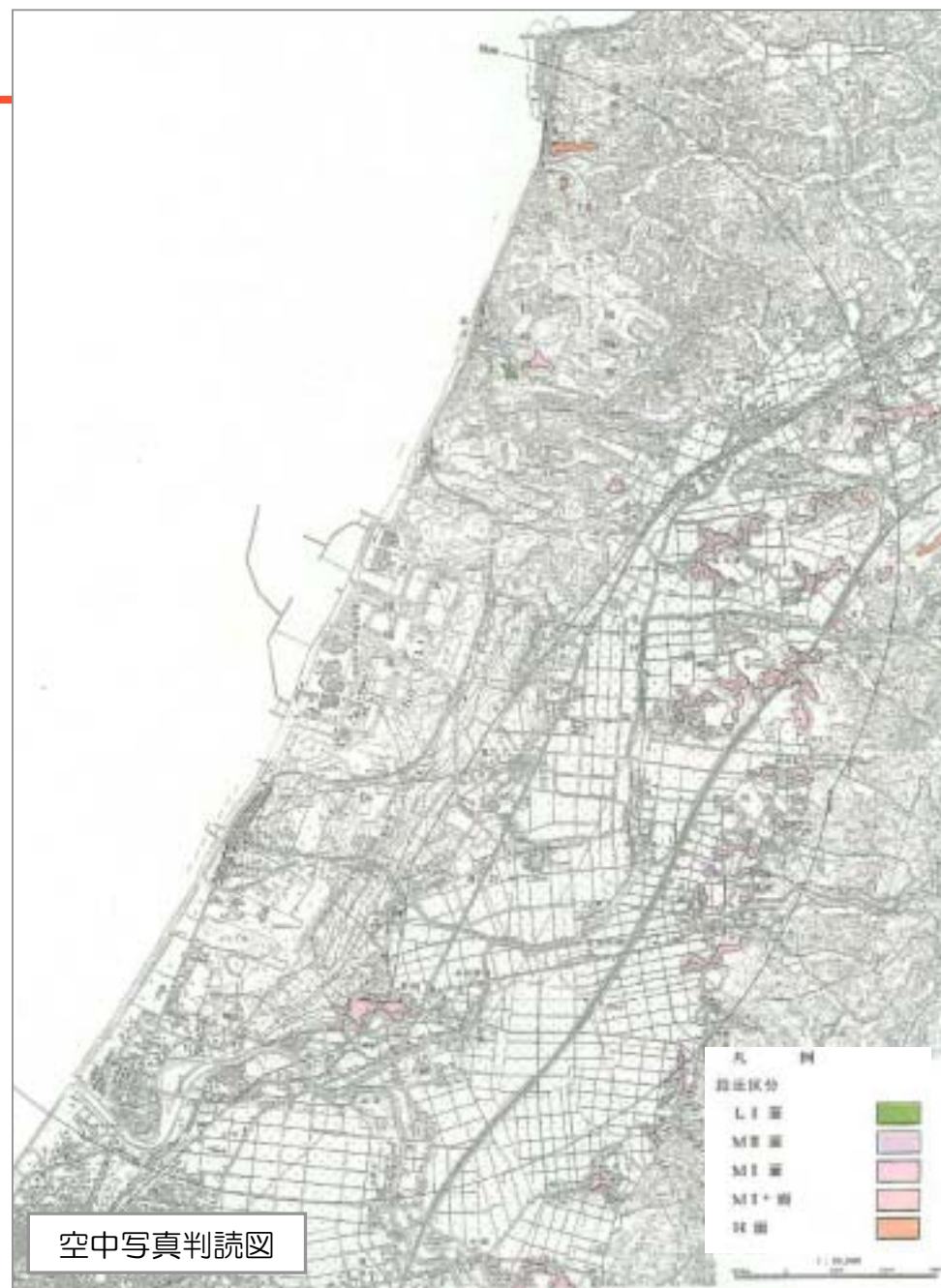
---

1. 敷地および敷地近傍の地質・地質構造の概要
2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
3. 測量等によって捉えられた地殻変動
  1. 広域
    - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
    - GPS測量
  2. 発電所敷地近傍
    - 水準測量
    - DEM
  3. 発電所敷地
    - 航空写真測量
    - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
4. 断層・亀裂に関する調査結果
5. まとめ、今後の検討

- 
1. 敷地および敷地近傍の地質・地質構造の概要
  2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
  3. 測量等によって捉えられた地殻変動
    1. 広域
      - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
      - GPS測量
    2. 発電所敷地近傍
      - 水準測量
      - DEM
    3. 発電所敷地
      - 航空写真測量
      - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
  4. 断層・亀裂に関する調査結果
  5. まとめ、今後の検討

# 地形

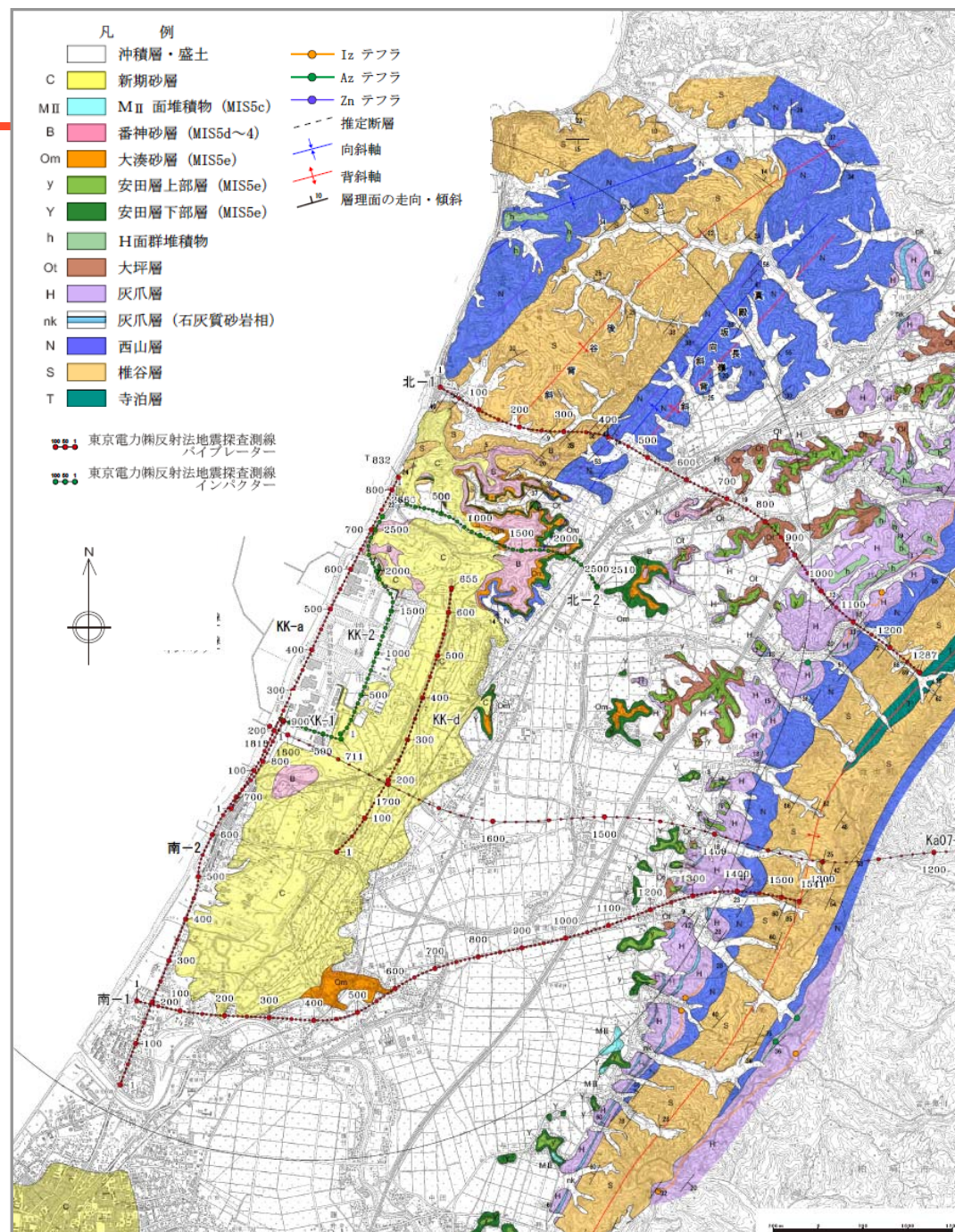
- 敷地は、寺泊・西山丘陵の南西部の日本海に面した荒浜砂丘に位置している。
- 敷地東側の柏崎平野は、鯖石川、別山川等の旧河谷を埋めて形成された沖積平野である。
- 空中写真判読からは、西山丘陵および敷地5km以内の範囲に変動地形の可能性のある地形は判読されていない。



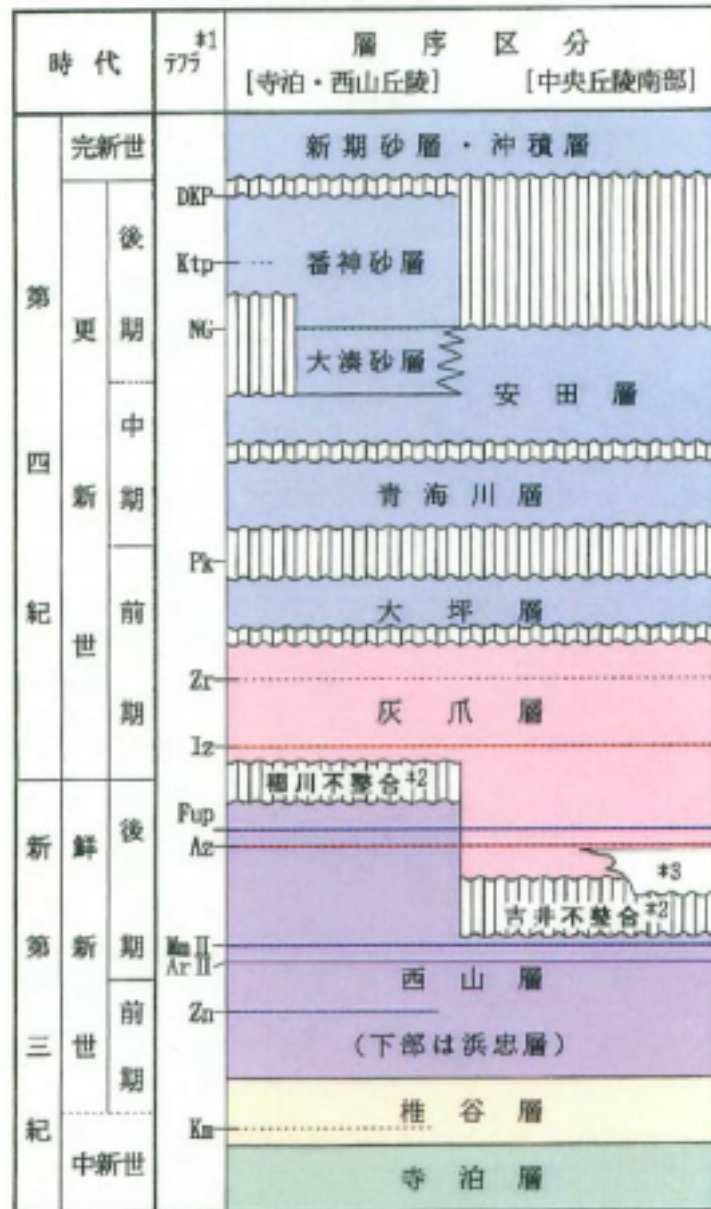


# 地質

- 敷地の北側および平野東側の丘陵部においては、椎谷層、西山層等の新第三紀層がNE~SW方向に帯状に分布する。
- 敷地および敷地近傍の平野においては、新第三紀層を覆って、安田層、新期砂層、沖積層等の第四紀層が分布する。



# 層序および示準テフラ



No	示準テフラ	記号	年代 約-万年前
1	中子軽石層	NG	13-15
2	出雲崎火山灰層	Iz	150
3	不動滝火山灰層	Fup	210

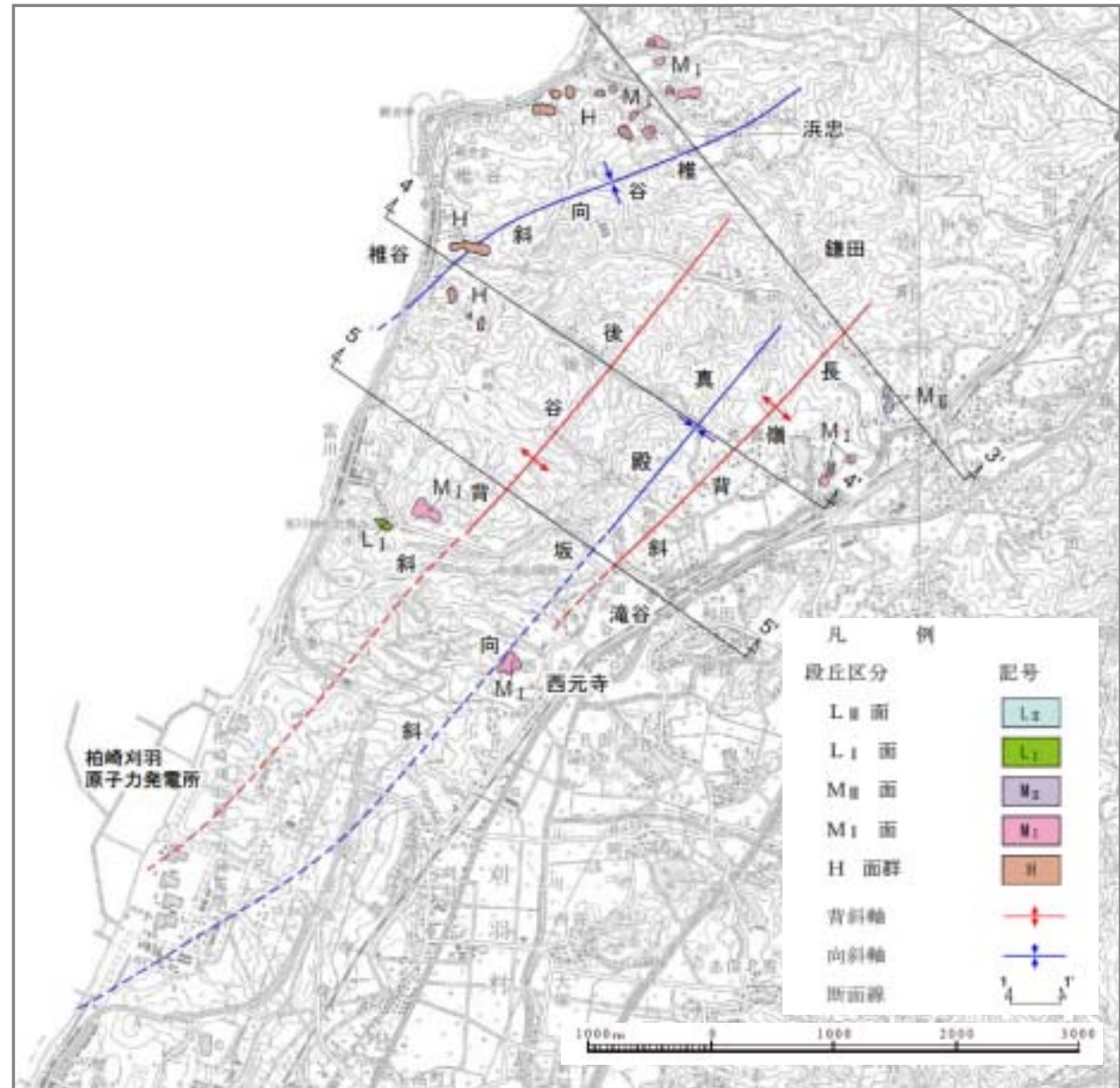
鈴木・酒井ほか(1996)より抜粋

- \*1 テフラの名称は岸・宮脇(1996)を参照。
- \*2 不整合の名称は岸・宮脇(1996)を参照。
- \*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。



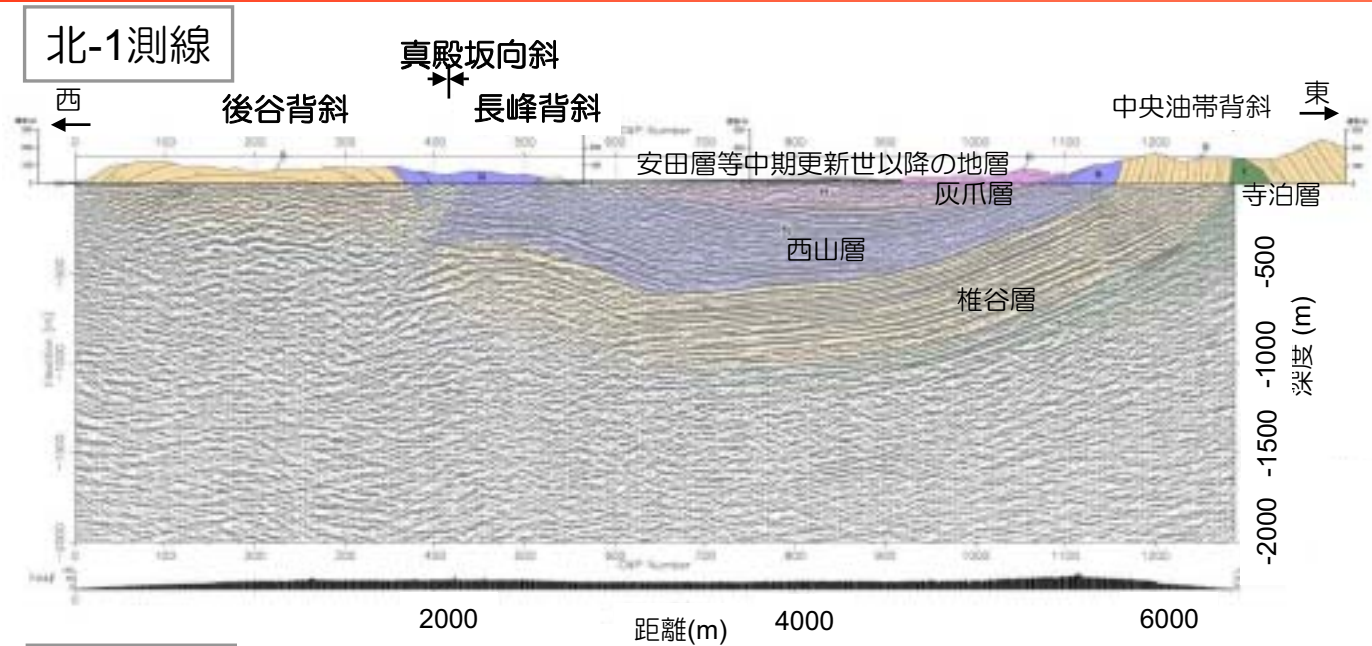
# 地質構造

- 敷地近傍の寺泊・西山丘陵には、後谷背斜、長嶺背斜、椎谷向斜、真殿坂向斜が分布する。
- これら背斜・向斜のうち、後谷背斜、真殿坂向斜の延長部は敷地においても確認されている。

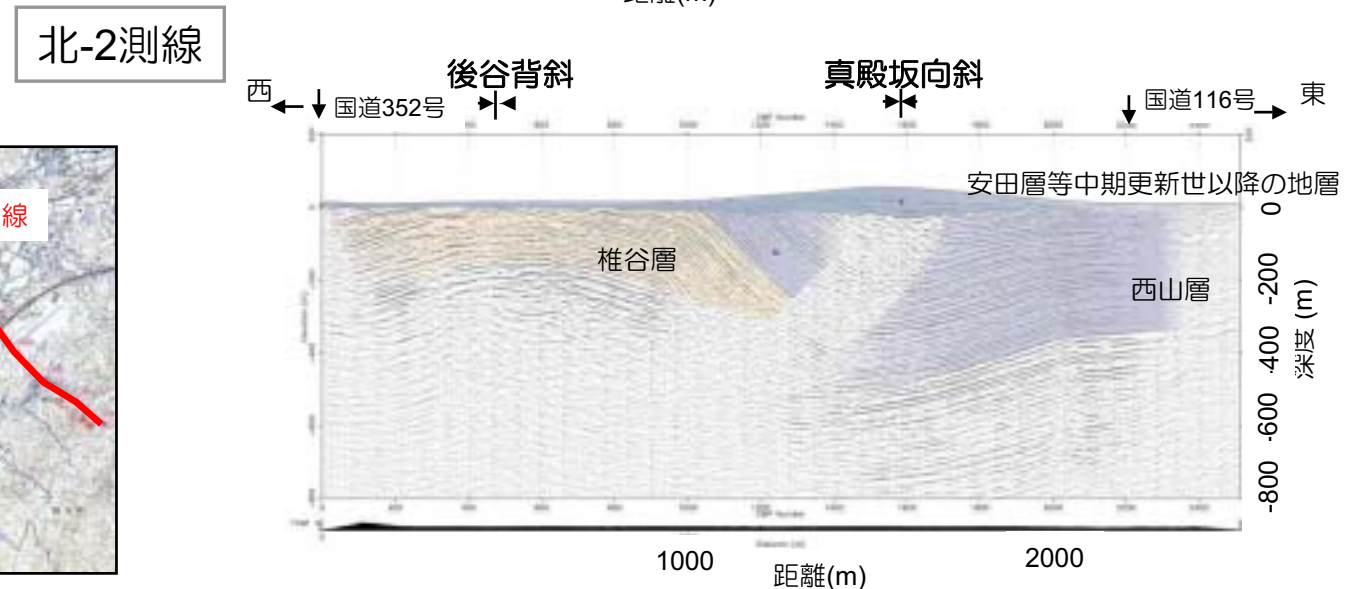


# 地質構造（地下探査結果：敷地北側）：既報告分

- 後谷背斜・長嶺背斜の地下構造を捉えており、その間の向斜構造の深部には真殿坂断層が推定される。



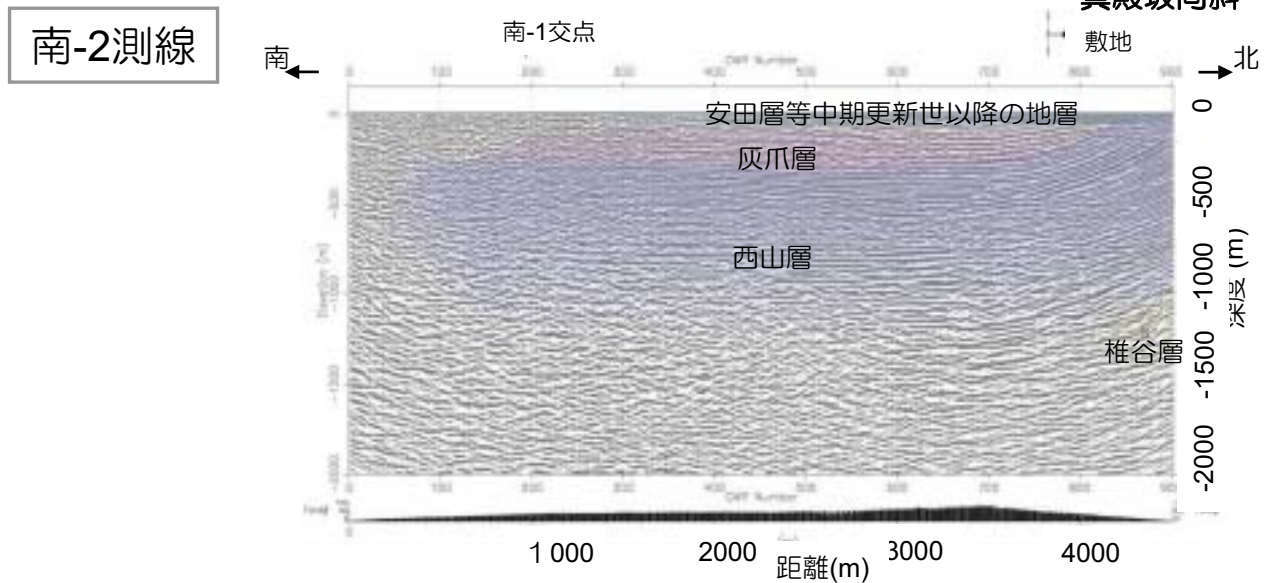
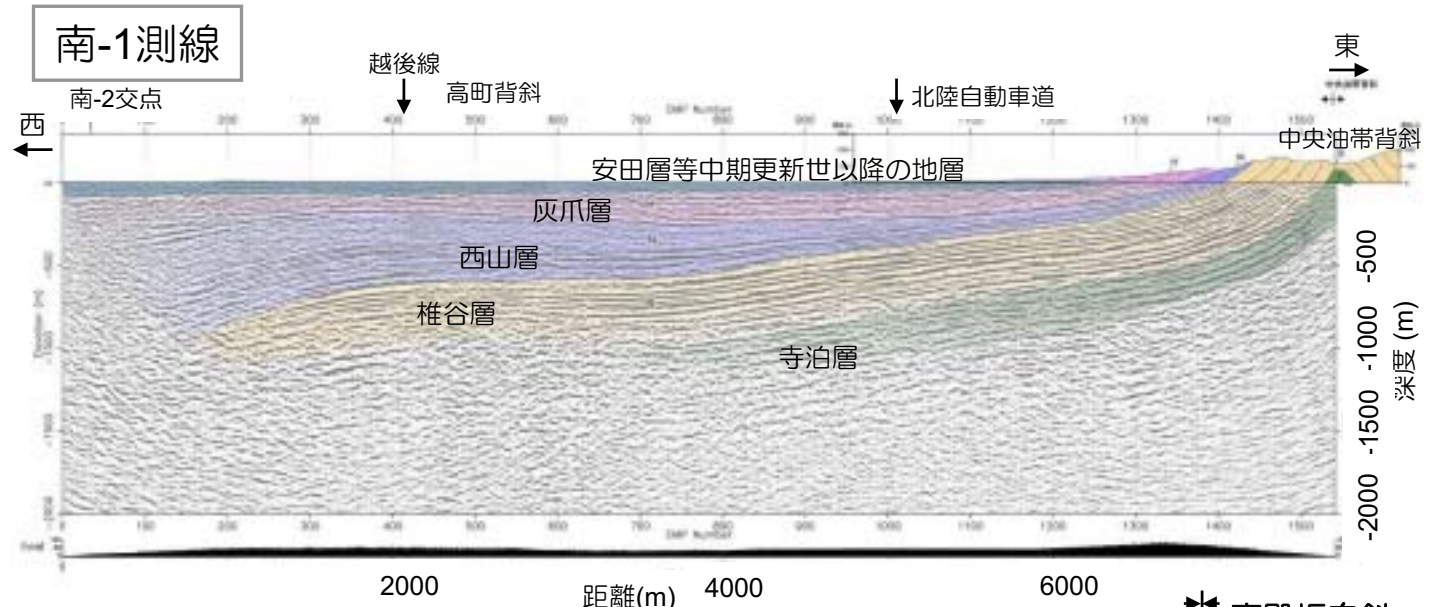
【探査測線図】





# 地質構造（地下探査結果：敷地南側）：既報告分

- 敷地南側で平野を東西に横断する南-1測線においては、地下に断層は捉えられていない。
- 南-2測線においては、真殿坂向斜部で緩やかな傾斜が確認される。



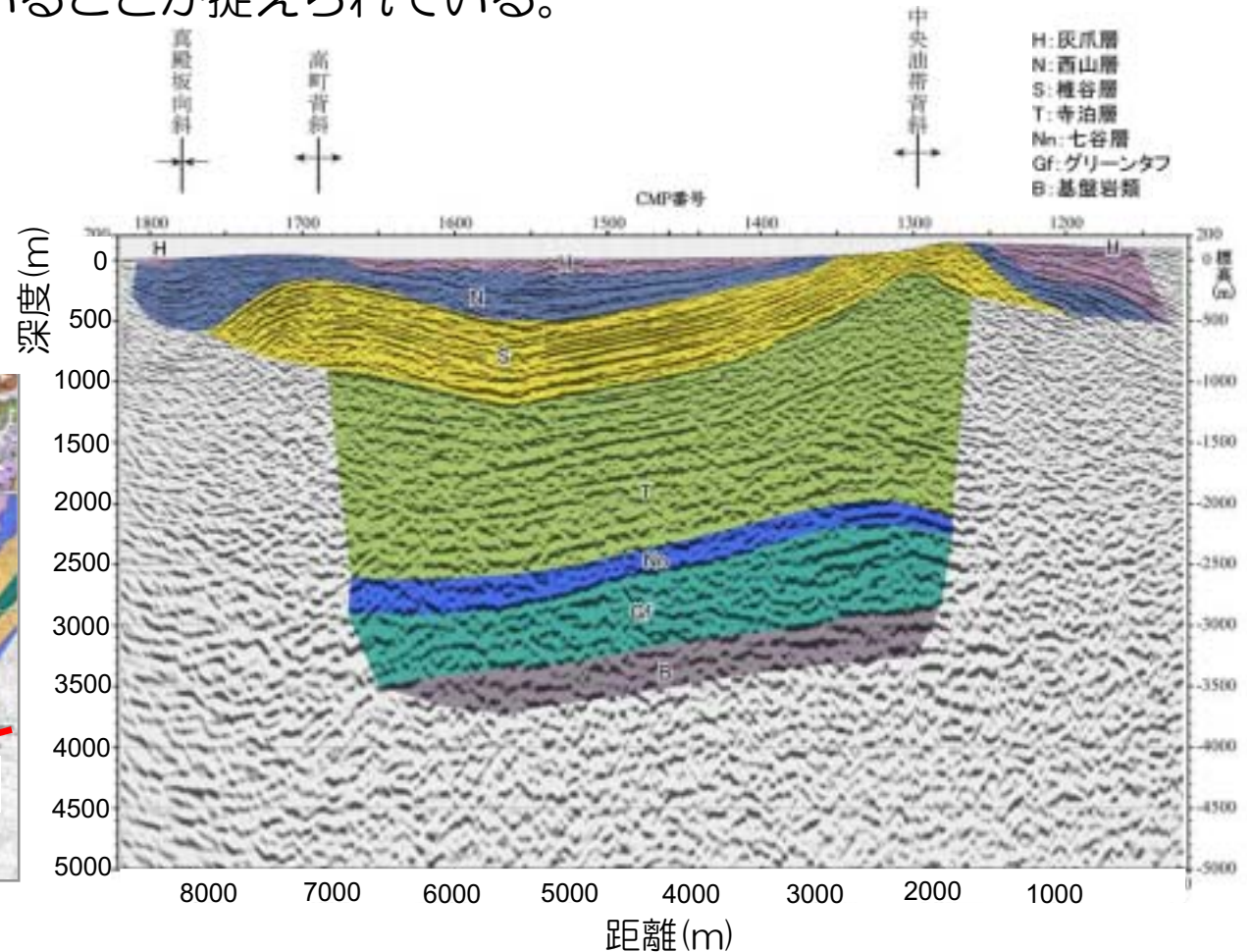
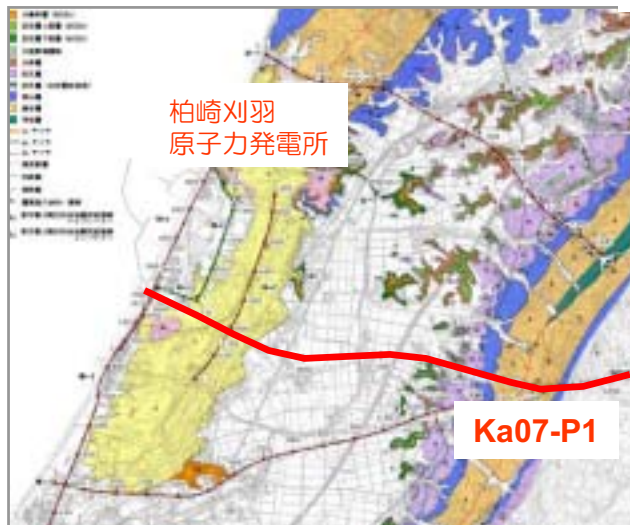
【探査測線図】



# 地質構造（地下探査結果：敷地南側～平野）

- 敷地付近の地下深部3500m付近に、花崗岩などの基盤岩類が分布することが捉えられている。
- 敷地で真殿坂向斜、近傍で高町背斜が確認される。また平野部では、灰爪層が西山層を覆っていることが捉えられている。

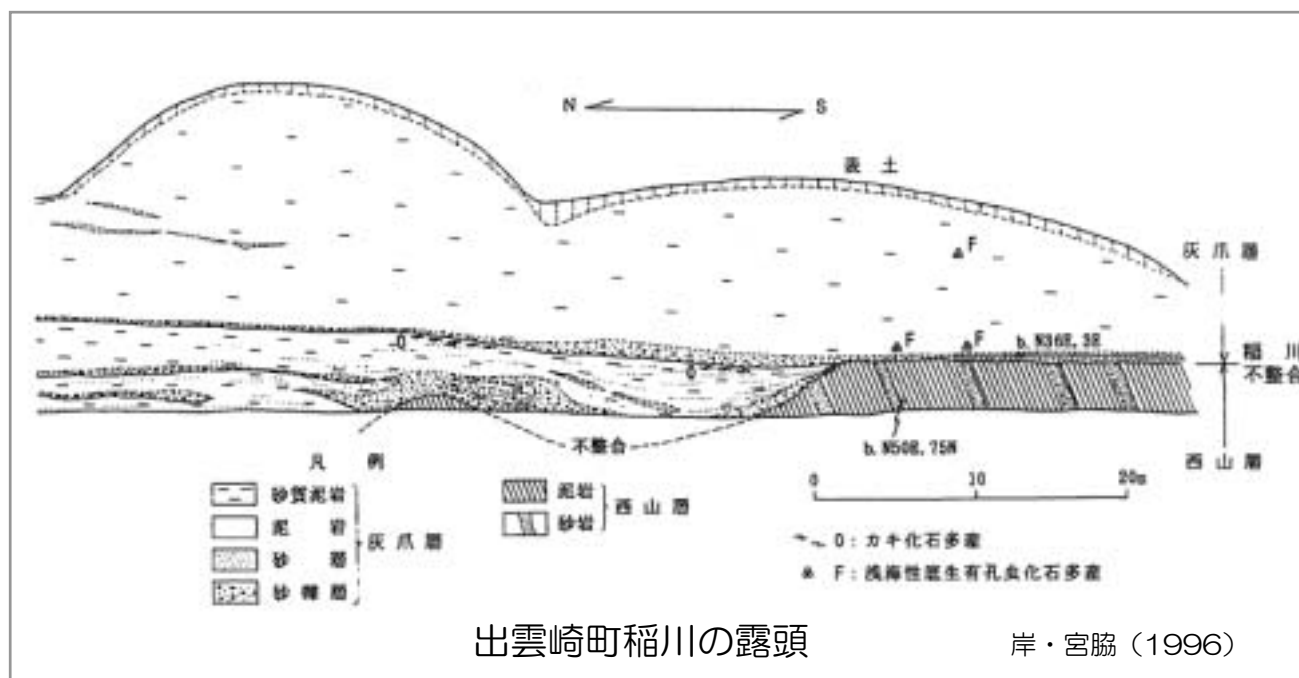
【探査測線図】





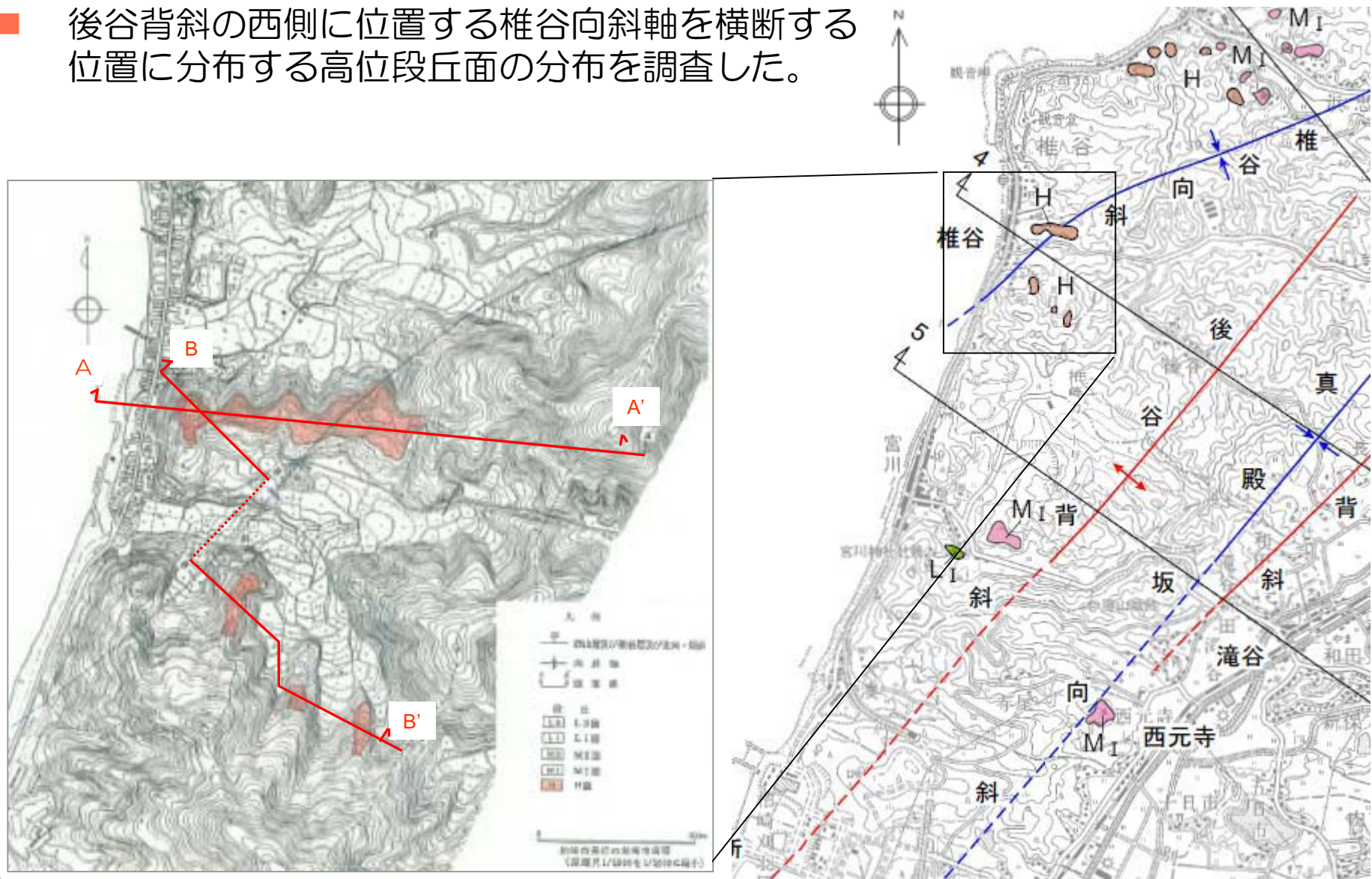
# 寺泊・西山丘陵の褶曲の形成時期について

- 出雲崎町稲川では、高角度傾斜の西山層を、緩傾斜の灰爪層が覆っており、顕著な傾斜不整合が確認されている（稲川不整合）。
- 不整合の下位は、西山層以前の地層からなり翼部が急傾斜を示す背斜構造となっている。不整合より上位の灰爪層は層理が東緩傾斜の同斜構造を示しており、西山層等に確認される褶曲構造はみとめられない。
- 西山層上部には、2.0Maの不動滝火山灰層 (Fup)が、灰爪層最下部には1.5Maの出雲崎火山灰層 (Iz) が狭在しており、この間に褶曲構造は形成されたと推定される。



# 寺泊・西山丘陵付近に見られる高位段丘面

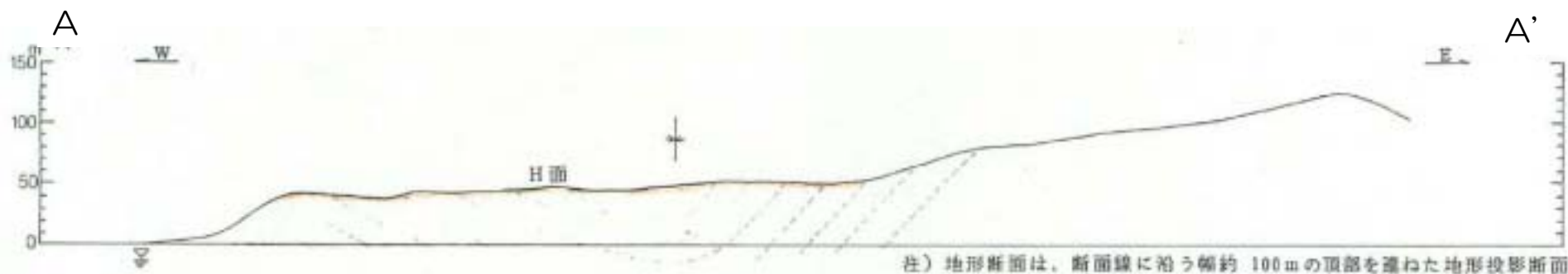
- 後谷背斜の西側に位置する椎谷向斜軸を横断する位置に分布する高位段丘面の分布を調査した。



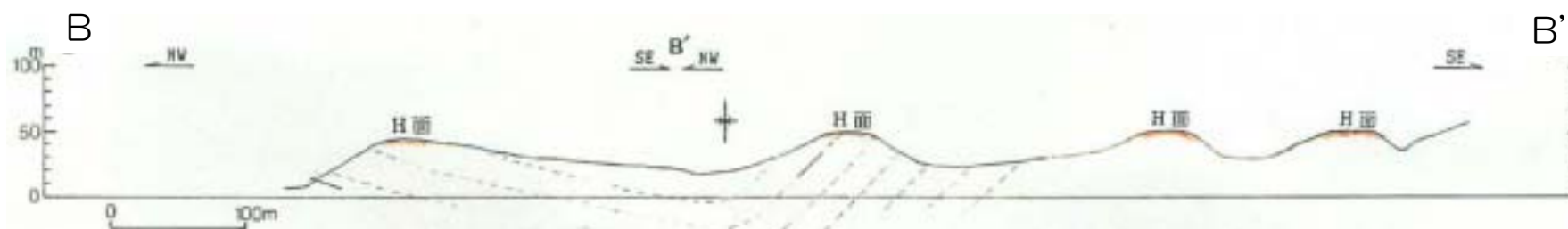


# 寺泊・西山丘陵付近に見られる高位段丘面

- 段丘面は開析により、多少凹凸を示すもののほぼ平坦である。また、椎谷向斜の向斜軸を挟んで両側に分布する高位段丘面の高度に不連続はみとめられない。
- 寺泊・西山丘陵の褶曲構造は、灰爪層の堆積後には、椎谷・後谷・長嶺などの背斜構造は、前述の稲川不整合前に形成されたと考えているが、椎谷向斜も高位段丘面形成後は活発な活動は見られない。



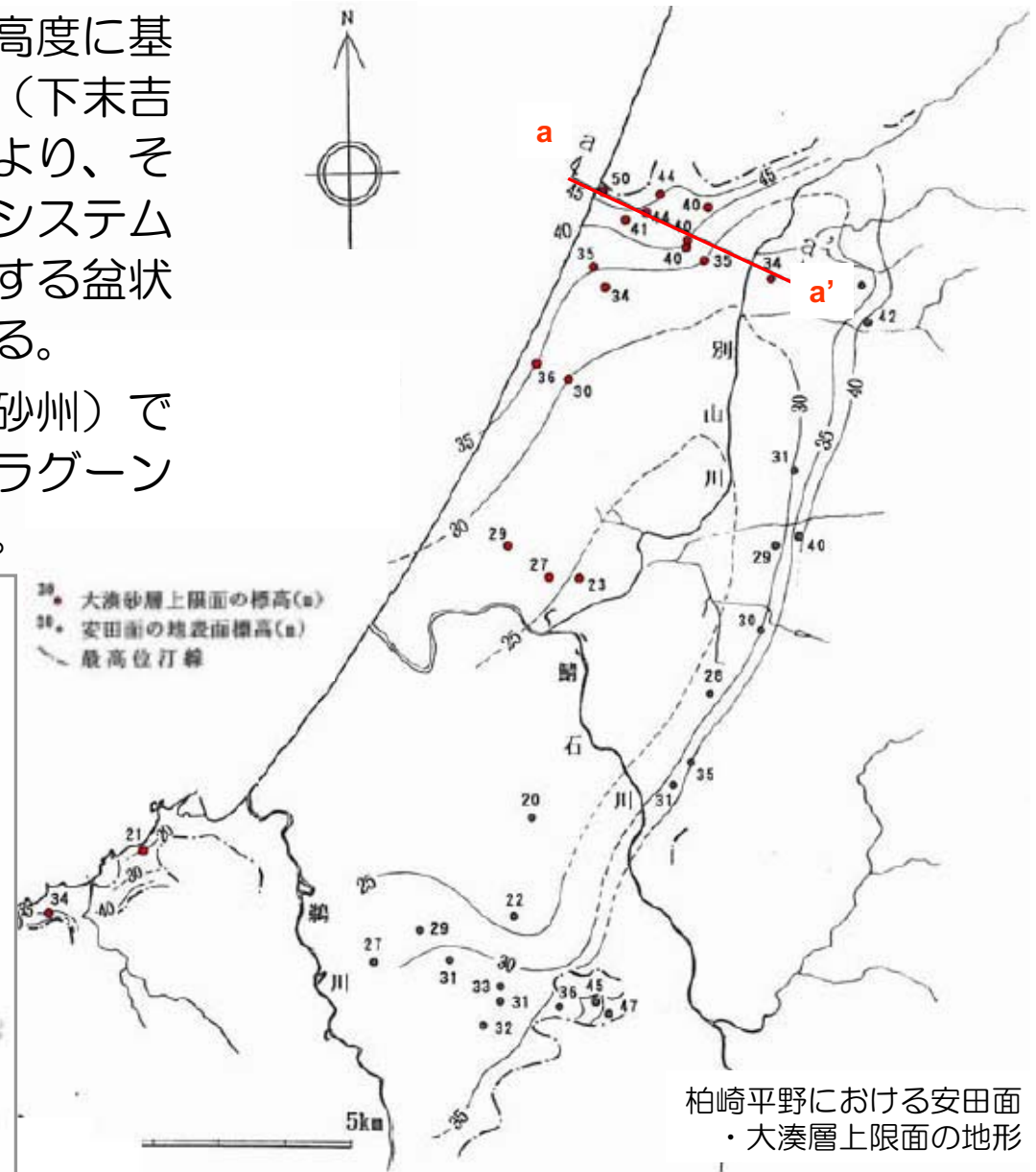
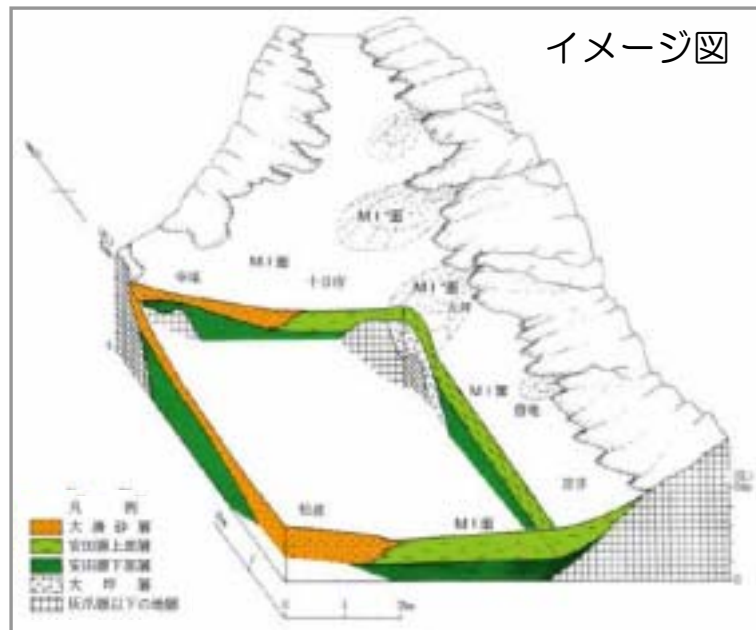
A-A'断面における高位段丘面の標高分布



B-B'断面における高位段丘面の標高分布

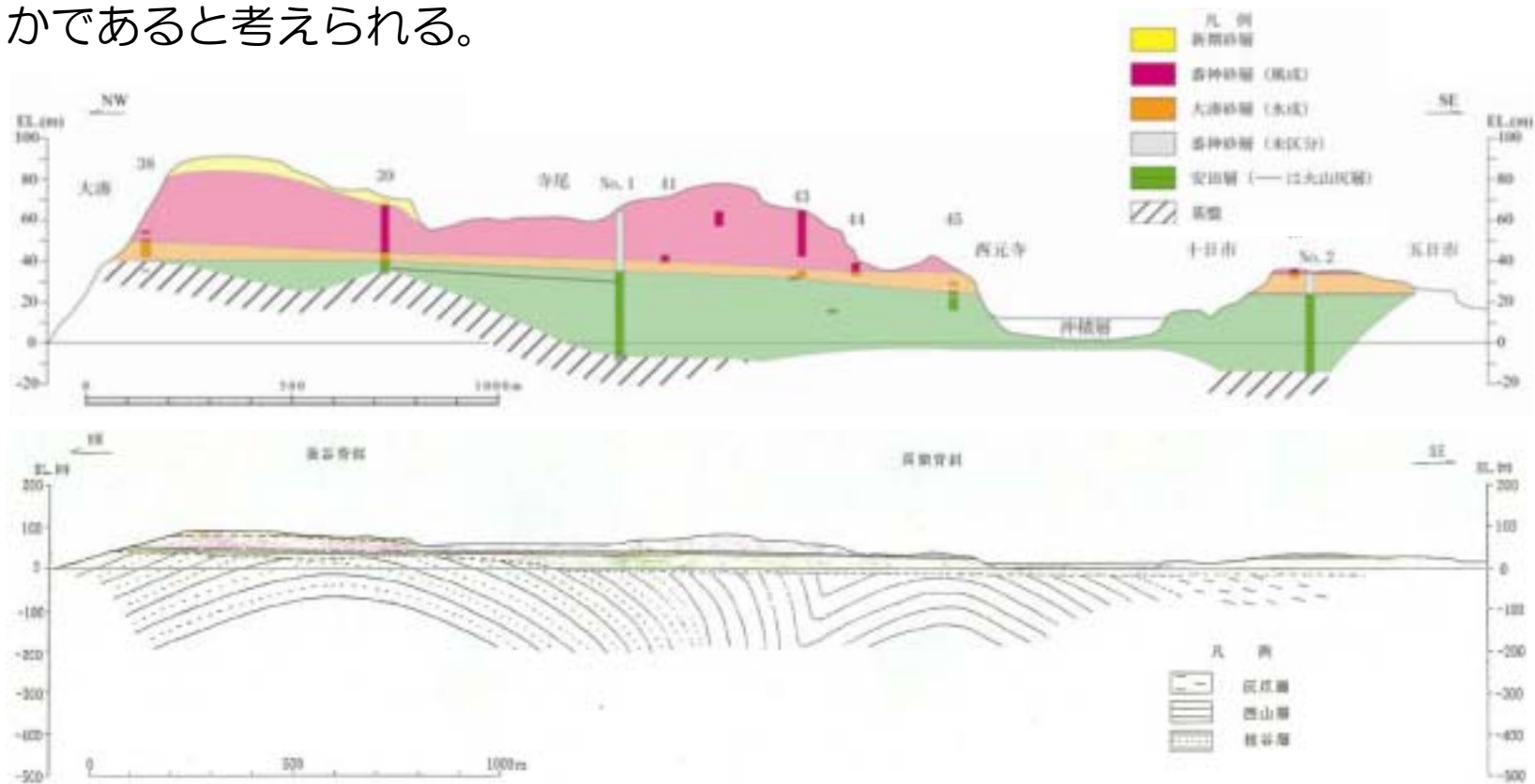
# 柏崎平野の地質構造について

- 大湊砂層上面高度および安田面高度に基づいて復元される、最終間氷期（下末吉期末期）における離水面の分布より、その時期には平野部にはバリアーシステムが存在し、平野中央部を中心とする盆状の地形を呈していたと推定される。
- 大湊砂層はバリアーの構成層（砂州）であり、安田層はバリアー背後のラグーンの構成層であったと推定される。



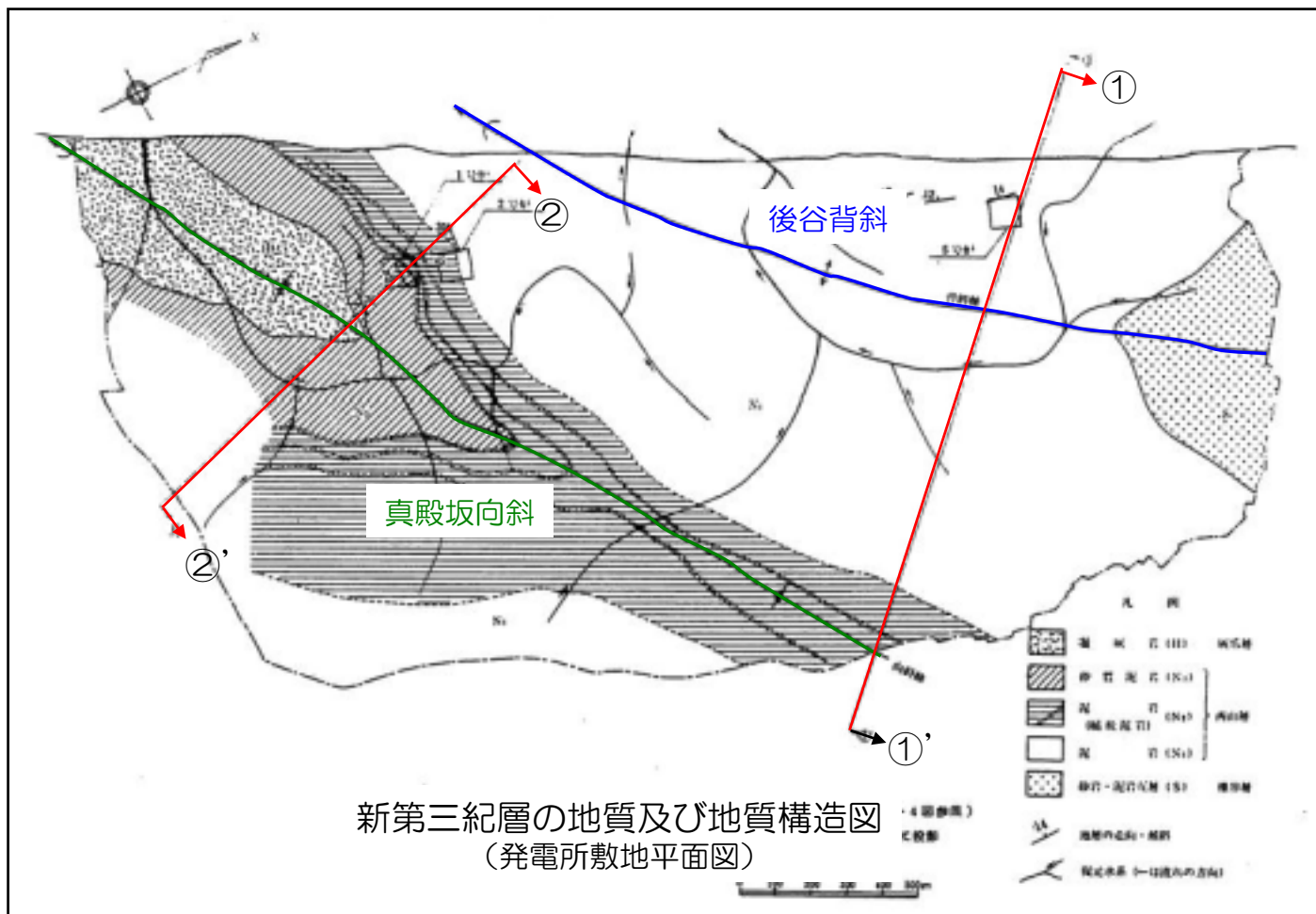
# 柏崎平野の地質構造について

- 大湊から十日市にかけての断面では、バリアーの内陸側斜面に位置しており、安田層等に見られる東方への緩やかな傾斜は、堆積構造によるものも含まれていると考えられる。
- 後谷背斜、長嶺背斜を形成する西山層を、安田層・番神砂層が不整合に覆っており、安田層堆積以降の後谷背斜及び長嶺背斜などの褶曲運動はごくわずかであると考えられる。



# 敷地の地質構造について

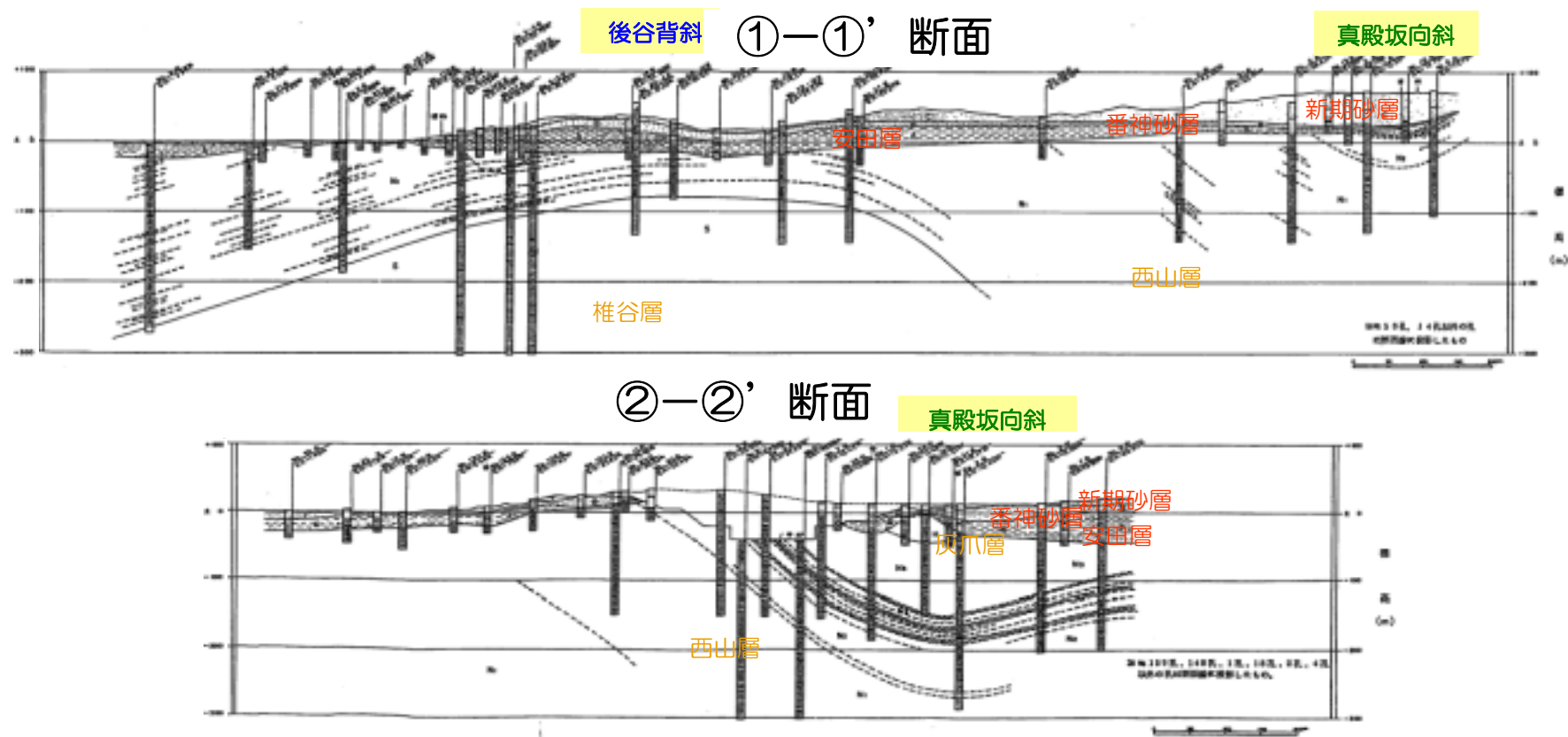
- 海側中央部の比較的低地に背斜軸が、南部の比較的高地に向斜軸が存在している。





# 敷地の地質構造について

- 海側中央部の比較的低位に背斜軸が、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。また、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。

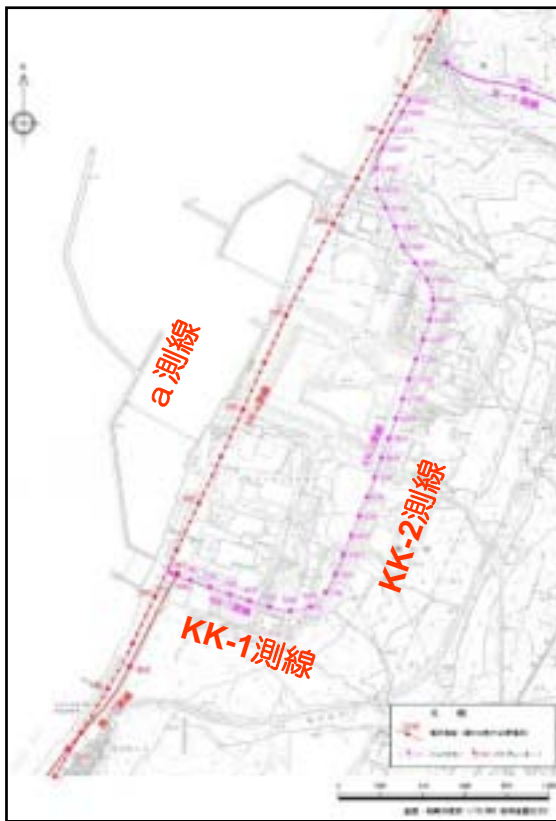


発電所敷地地質断面図

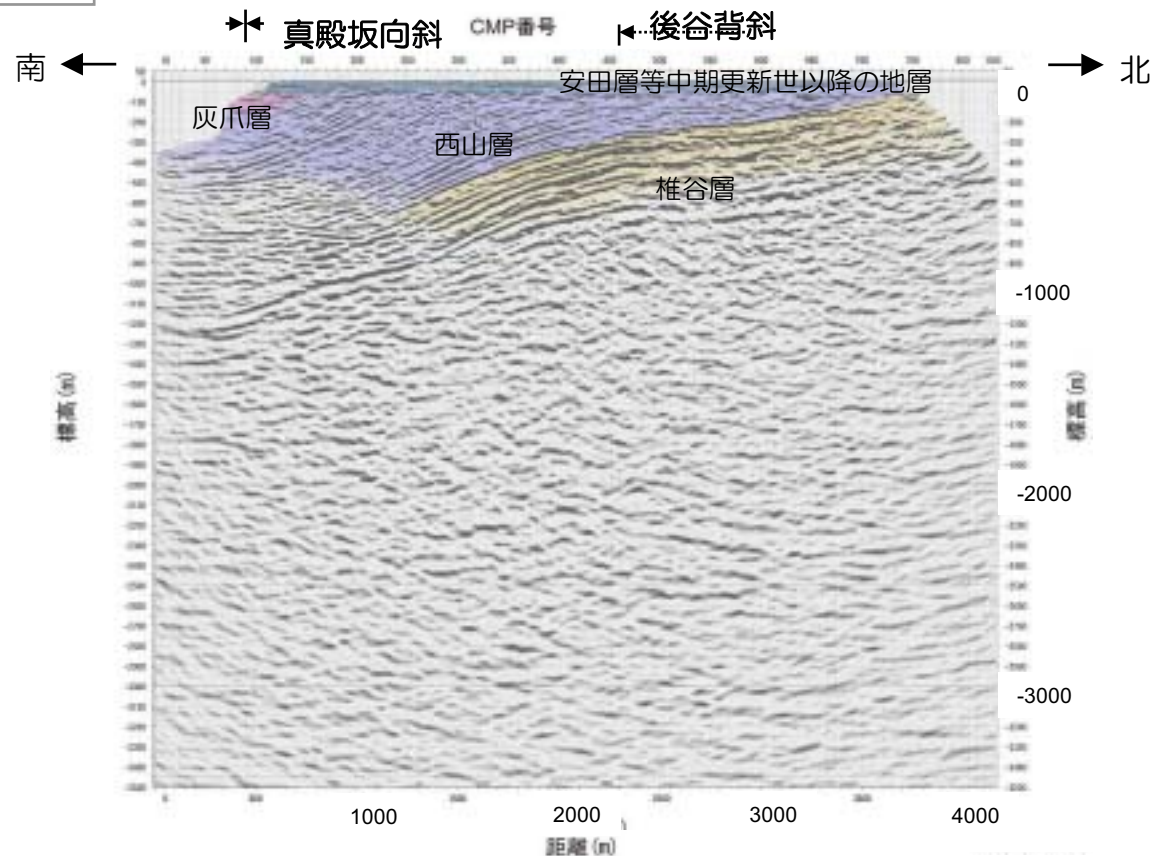
# 地質構造（地下探査結果：敷地）：既報告分

- a測線においては、敷地中央部付近に後谷背斜が、敷地南側に真殿坂向斜が確認され、これらの位置は、これまでの地質調査結果で想定されている位置と一致する。

【探査測線図】

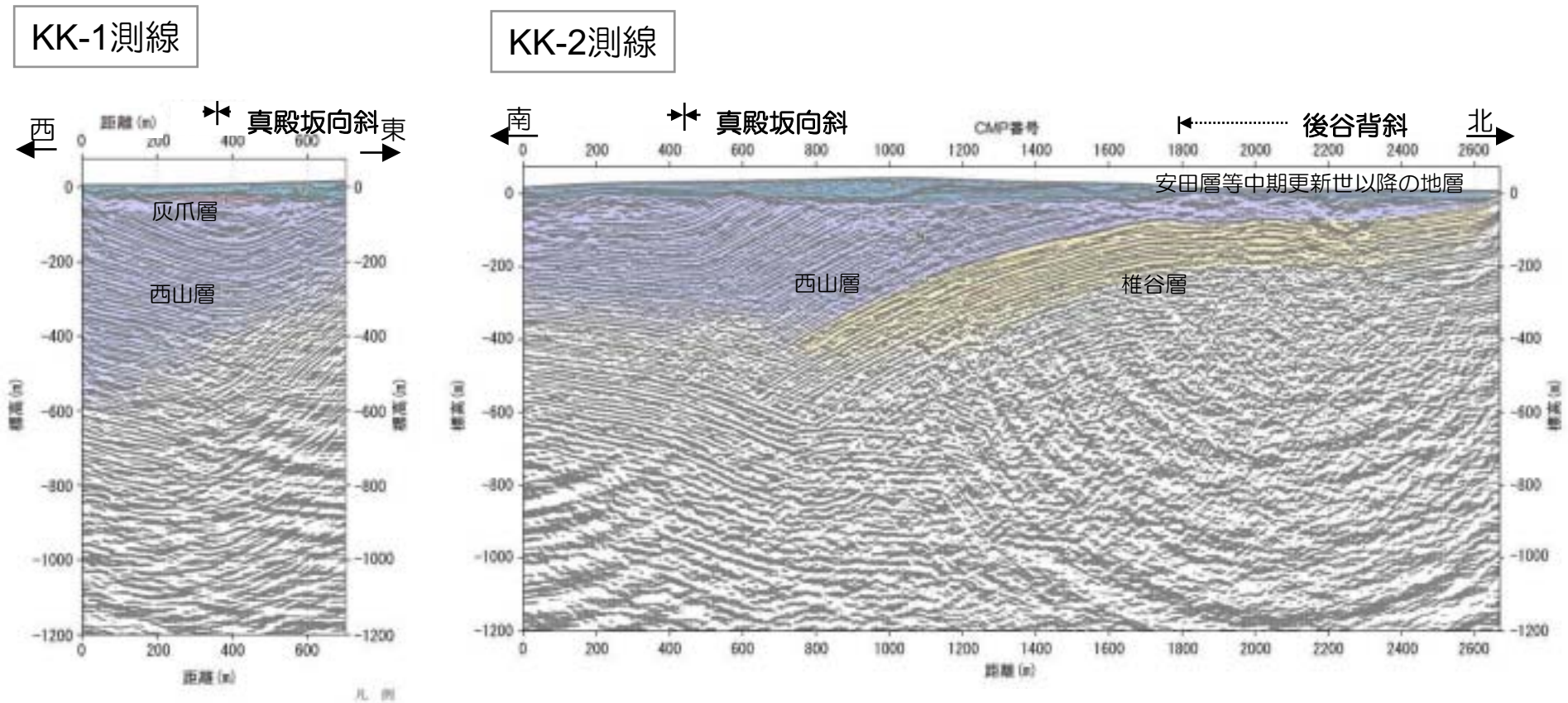


a測線



# 地質構造（地下探査結果：敷地）：既報告分

- 真殿坂向斜は、KK-1、KK-2測線の両方で確認され、後谷背斜は、KK-2測線における敷地北側にて確認される。これらの位置は、これまでの地質調査結果で想定されている位置と一致する。



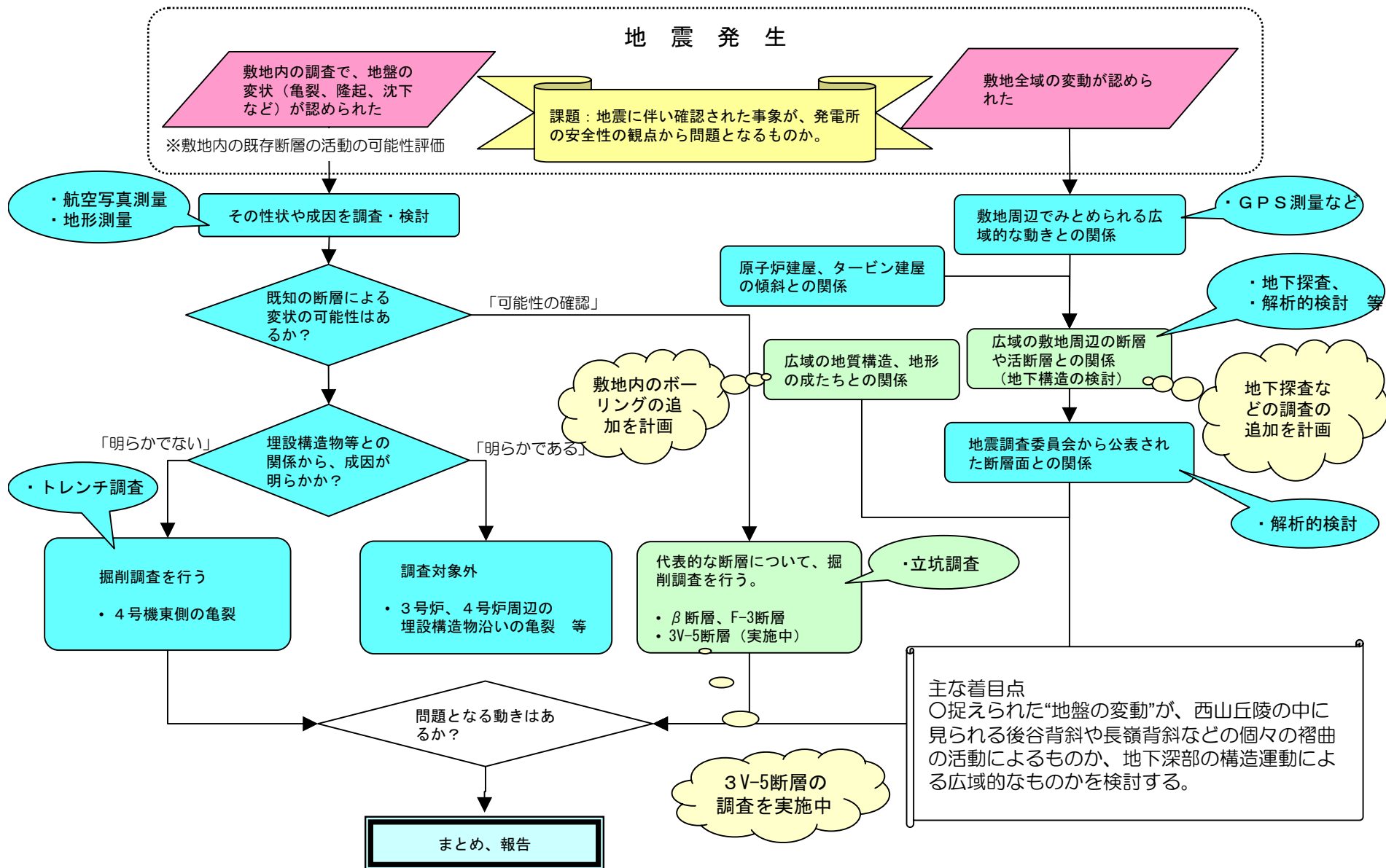
## 小括：敷地および敷地近傍の地質・地質構造

- 敷地は、寺泊・西山丘陵の南西部に位置し、寺泊・西山丘陵の新第三紀の地層（西山層、椎谷層など）には後谷背斜、長嶺背斜等の褶曲構造がみられ、発電所では後谷背斜及び真殿坂向斜がみとめられる。
- 後谷背斜、長嶺背斜などの寺泊・西山丘陵中の新第三紀の地層にみられる褶曲は、丘陵北部の稲川で第四紀の地層（灰爪層）に不整合に覆われ、この第四紀の地層に褶曲がみとめられないことから、褶曲の時期は稲川不整合以前、およそ150万年前以前と考えられる。
- 高位段丘面の分布に高度不連続がみとめられないことや、中位段丘（安田層）の分布に高度不連続がみとめられないことから、中位段丘形成以降の褶曲運動はごくわずかと考えられる。
- 敷地においては、新第三紀の地層（西山層、椎谷層など）にみられる褶曲構造を安田層が不整合に覆い、この安田層がほぼ水平に分布することを確認している。



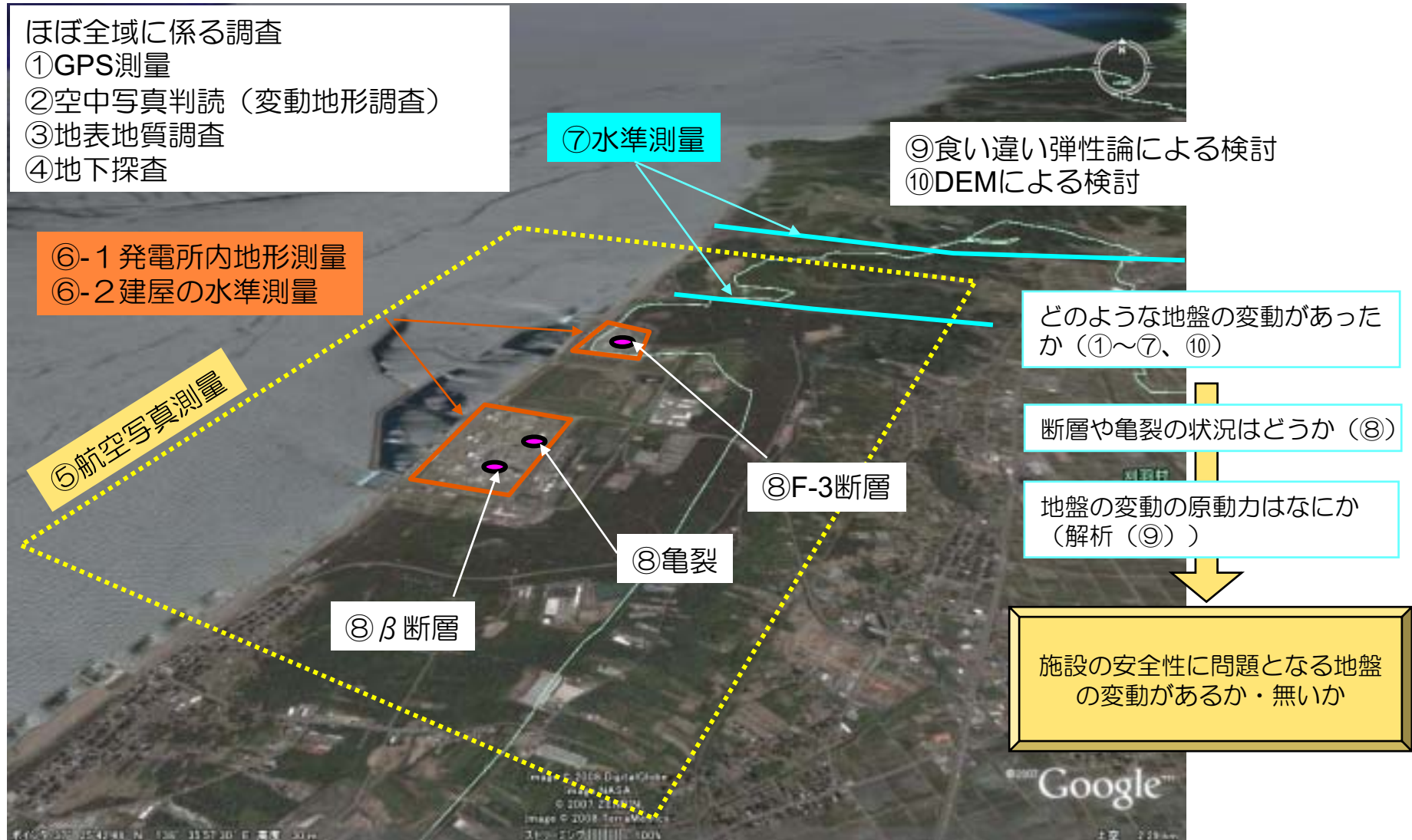
- 
1. 敷地および敷地近傍の地質・地質構造の概要
  2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
  3. 測量等によって捉えられた地殻変動
    1. 広域
      - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
      - GPS測量
    2. 発電所敷地近傍
      - 水準測量
      - DEM
    3. 発電所敷地
      - 航空写真測量
      - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
  4. 断層・亀裂に関する調査結果
  5. まとめ、今後の検討

# 地盤の変動に係る調査・評価の概要



# 地盤の変動を捉えるための調査

各種調査により、今回の地震に伴う地盤の変動を捉え、発電所の安全性に問題となる変動の有無について検討する。

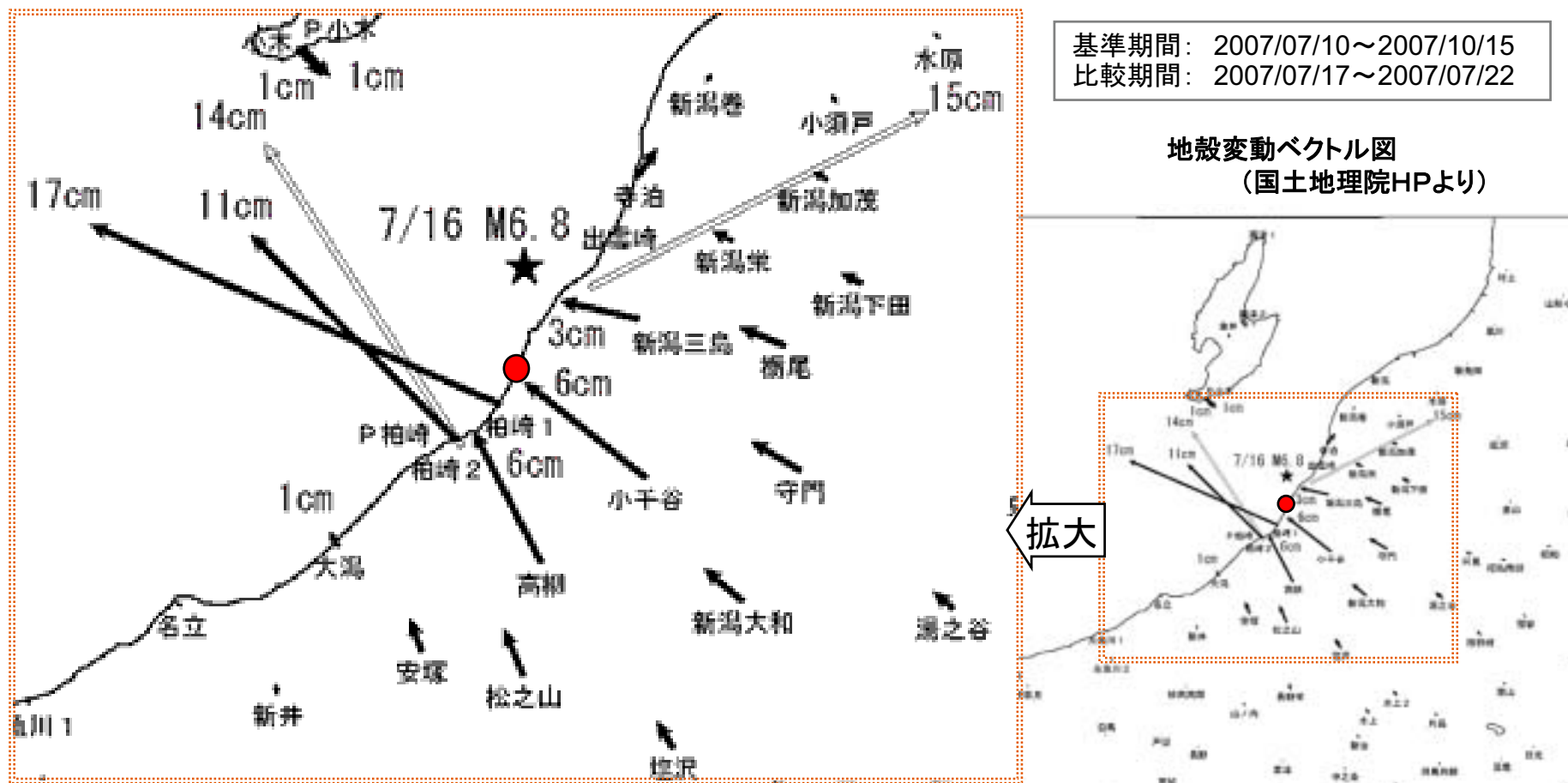




- 
1. 既往の地質調査、設置許可後に得られた知見
  2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
  3. 測量等によって捉えられた地殻変動
    1. 広域
      - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
      - GPS測量
    2. 発電所敷地近傍
      - 水準測量
      - DEM
    3. 発電所敷地
      - 航空写真測量
      - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
  4. 断層・亀裂に関する調査結果
  5. まとめ、今後の検討

# 公表されている今回の地震に伴う地殻変動

- 今回の地震による地殻変動は、電子基準点の移動により捉えられている。
- 敷地付近では10cm程度の北西側への移動が推定される。

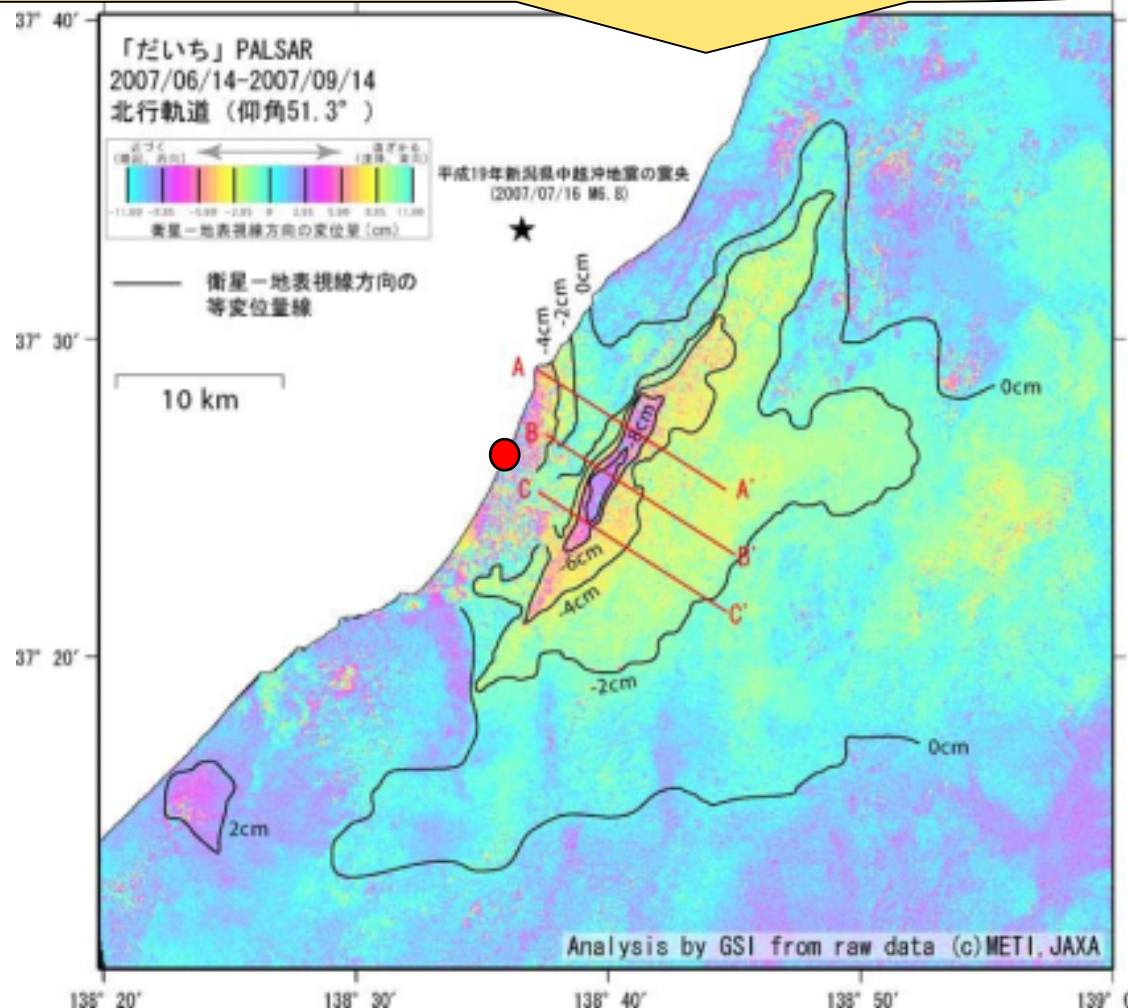


・白抜き矢印は傾斜による変位を補正  
 ・「出雲崎」は、地盤の局所的な変形による影響が含まれている可能性あり。

※「柏崎2」「出雲崎」(白抜き矢印)は傾斜による変位を補正しています。  
 「出雲崎」の変動量には地盤の局所的な変形による影響が含まれている可能性があります。

# 公表されている今回の地震に伴う地殻変動

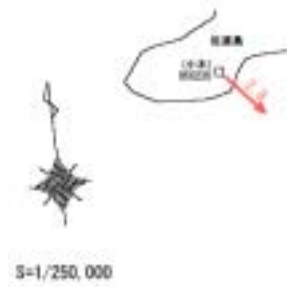
- 今回の地震に伴う地殻変動は、地球観測衛星「だいち」の合成開口レーダー（SAR）の干渉解析により捉えられている。
- 敷地および敷地近傍では、地盤の隆起があったと推定される。



(国土地理院HPより)



# GPS測量で捉えた水平変動 (H19.12~H16.12)



水平変動ベクトル図 固定点：970806 新潟巻  
単位：cm

- 国の電子基準点の動きと調和的
- 発電所敷地北側では北東側に移動し、それ以外の周辺地域は北西側へ移動。

敷地付近では北西側への移動が推定

- 固定点を新潟巻
- 2004年12月~2007年12月の変動量
  - 2004年中越地震の余効変動
  - 3力年分の日常的な変動
  - 2007年中越沖地震に伴う地殻変動
 を含む

点の種類  
 □ 電子基準点  
 ● GPS基準点  
 ● 既設基準点・水準取付点

0m 5.0 10m

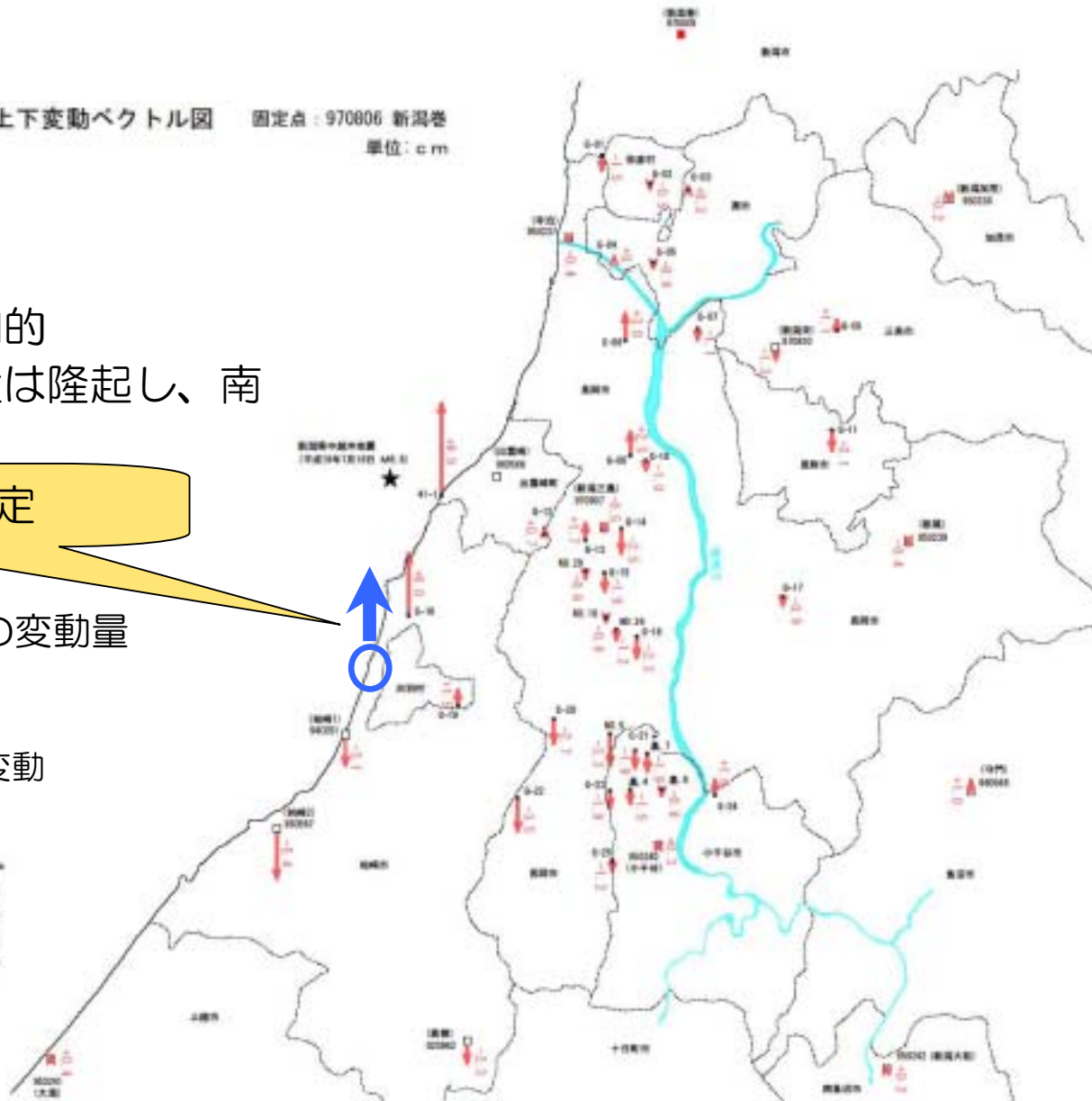
※変動量：平成19年12月~平成16年12月



# GPS測量で捉えた上下変動 (H19.12~H16.12)



上下変動ベクトル図 固定点：970806 新潟巻  
単位：cm



- 国の電子基準点の動きと調和的
- 発電所敷地の北側の海岸付近は隆起し、南側の柏崎平野部では沈降。

敷地付近では隆起が推定

- 固定点を新潟巻
- 2004年12月~2007年12月の変動量
  - 2004年中越地震の余効変動
  - 3カ年分の日常的な変動
  - 2007年中越沖地震に伴う地殻変動を含む

点の種類  
 □ 電子基準点  
 ● GPS基準点  
 ● 観測基準点・水準取付点  
 ※変動量：平成19年12月~平成16年12月

## 小括：GPS測量により捉えられた広域の地殻変動

- 発電所周辺における広域的な地殻変動を把握するため、1998年に33点のGPS基準点を設置し、測量を開始した。
- その後、2004年中越地震後の2004年12月及び2007年中越沖地震後の2007年12月に改測を実施し、地震に伴う地殻変動を把握した。

今回の改測により捉えられた地殻変動は以下のとおり。

- GPS基準点の動きは、国の電子基準点と調和的な動き。
- 敷地付近のGPS基準点の動きから、敷地付近では北西側への移動と隆起が推定される。



- 
1. 敷地および敷地近傍の地質・地形構造の概要
  2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
  3. 測量等によって捉えられた地殻変動
    1. 広域
      - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
      - GPS測量
    2. 発電所敷地近傍
      - 水準測量
      - DEM
    3. 発電所敷地
      - 航空写真測量
      - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
  3. 断層・亀裂に関する調査結果
  4. まとめ、今後の検討

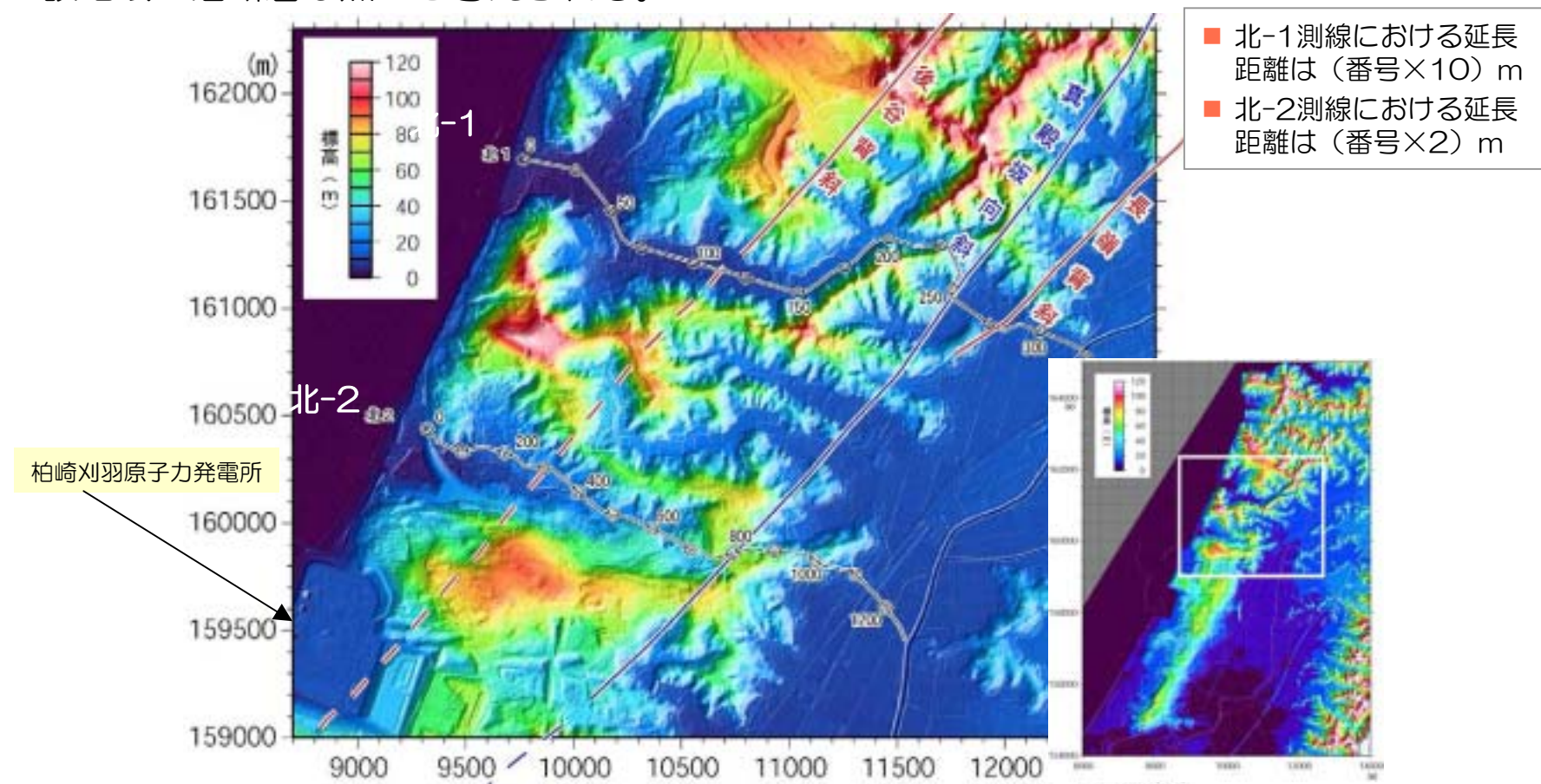
# 敷地北側における水準測量の概要

- 今回の地震に伴う西山丘陵の上下方向の地盤変動を捉えるため、西山丘陵にみられる後谷背斜や真殿坂向斜などを横断する地下探査測線（北-1測線、北-2測線）で、水準測量を実施。
  - 地震前：平成18年 9月
  - 地震後：平成19年11月
  - 精度：縦断測量（3級水準測量）



# 敷地北側の地殻変動：測線付近の地形と地質構造

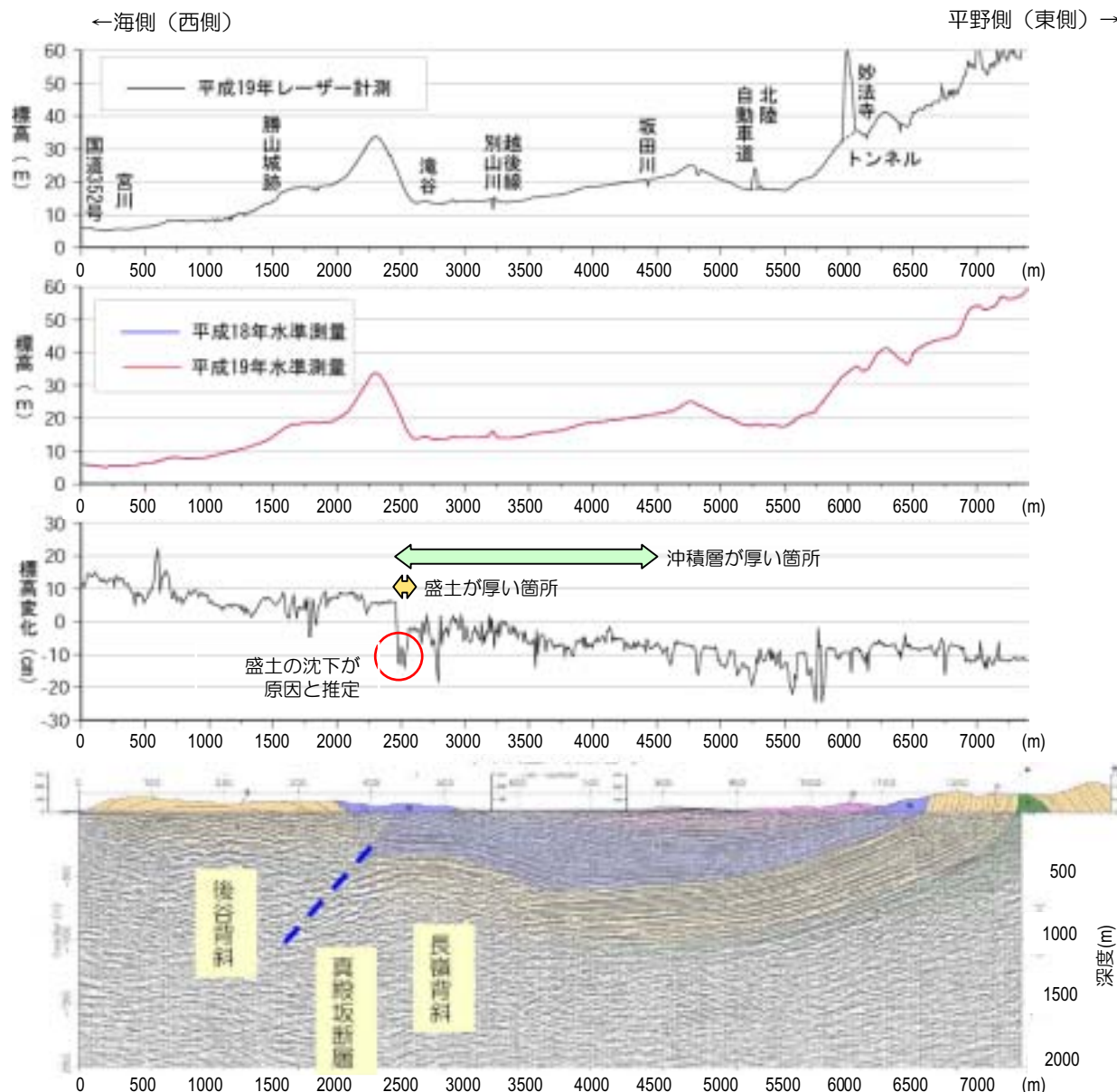
- 地震後に撮影された空中写真を判読した結果、変動地形の可能性のある地形はみとめられない。地表踏査の結果、地表地震断層はみとめられない。また、後谷背斜・真殿坂向斜・長嶺背斜の地質構造に対応した明瞭な地形はみとめられない。これまでの地質調査結果も踏まえて、当該地域に活断層は無いと考えられる。





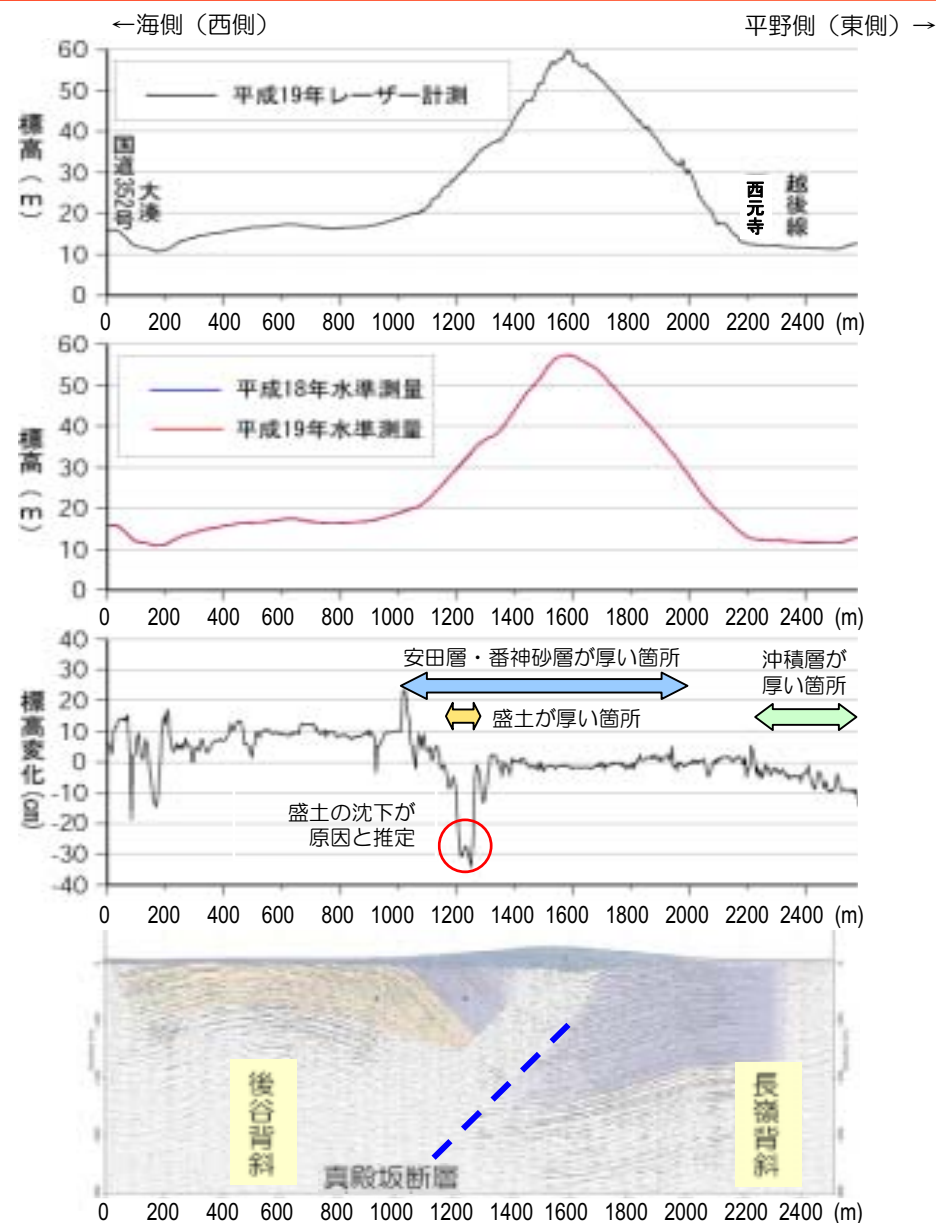
# 敷地北側の地殻変動：水準測量（北-1 測線）で捉えられた地殻変動

- 全体的には海側（西側）が隆起、平野側（東側）が沈降しており、SARで捉えられた広域的な地殻変動の傾向と調和的。
- 地形と標高変化との対応はみられない。
- 後谷背斜と長嶺背斜の間、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みとめられる。
- なお、該当箇所付近は盛土となっており、変動の原因は盛土の沈下の可能性があると考えている。
- 沖積層が厚く分布する範囲では、上述する変動箇所の平野側で隆起が見られない範囲と対応する傾向がある。



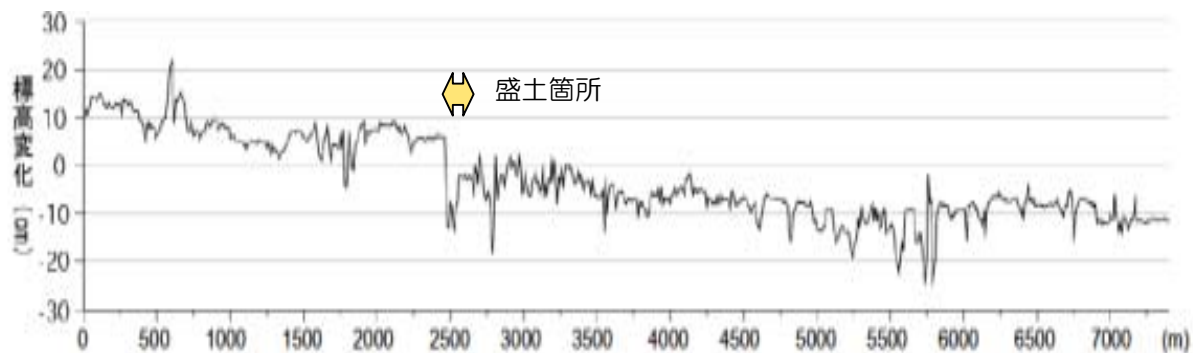
# 敷地北側の地殻変動：水準測量（北-2測線）で捉えられた地殻変動

- 北-1 測線と同様に、全体的には海側（西側）が隆起、平野側（東側）が沈降しており、SARで捉えられた広域的な地殻変動の傾向と調和的。
- 地形と標高変化との対応はみられない。
- 安田層および番神砂層が厚く分布する範囲と隆起が見られない範囲は重なり、沖積層が厚い範囲と沈降する範囲も対応する傾向がある。
- また、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。
- この変動の大きい位置は、推定される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。



# 水準測量の測線の地震後の状況（北-1測線）

- 変動量が大きい箇所は、盛土が厚い場所に位置する（盛土付近を撮影）。



盛土の様子

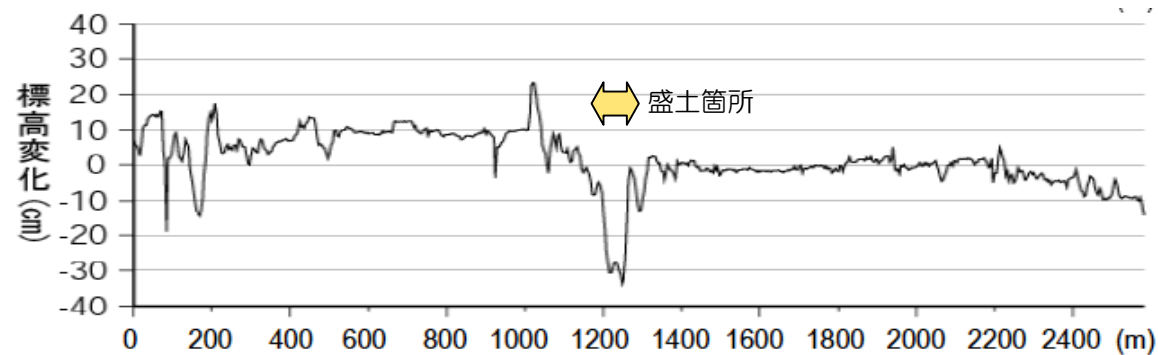


盛土における道路の補修状況



# 水準測量の測線の地震後の状況（北-2測線）

- 変動量大きい箇所は、盛土が厚い場所に位置する（盛土付近を撮影）。



地震直後の被災状況（亀裂・段差大）

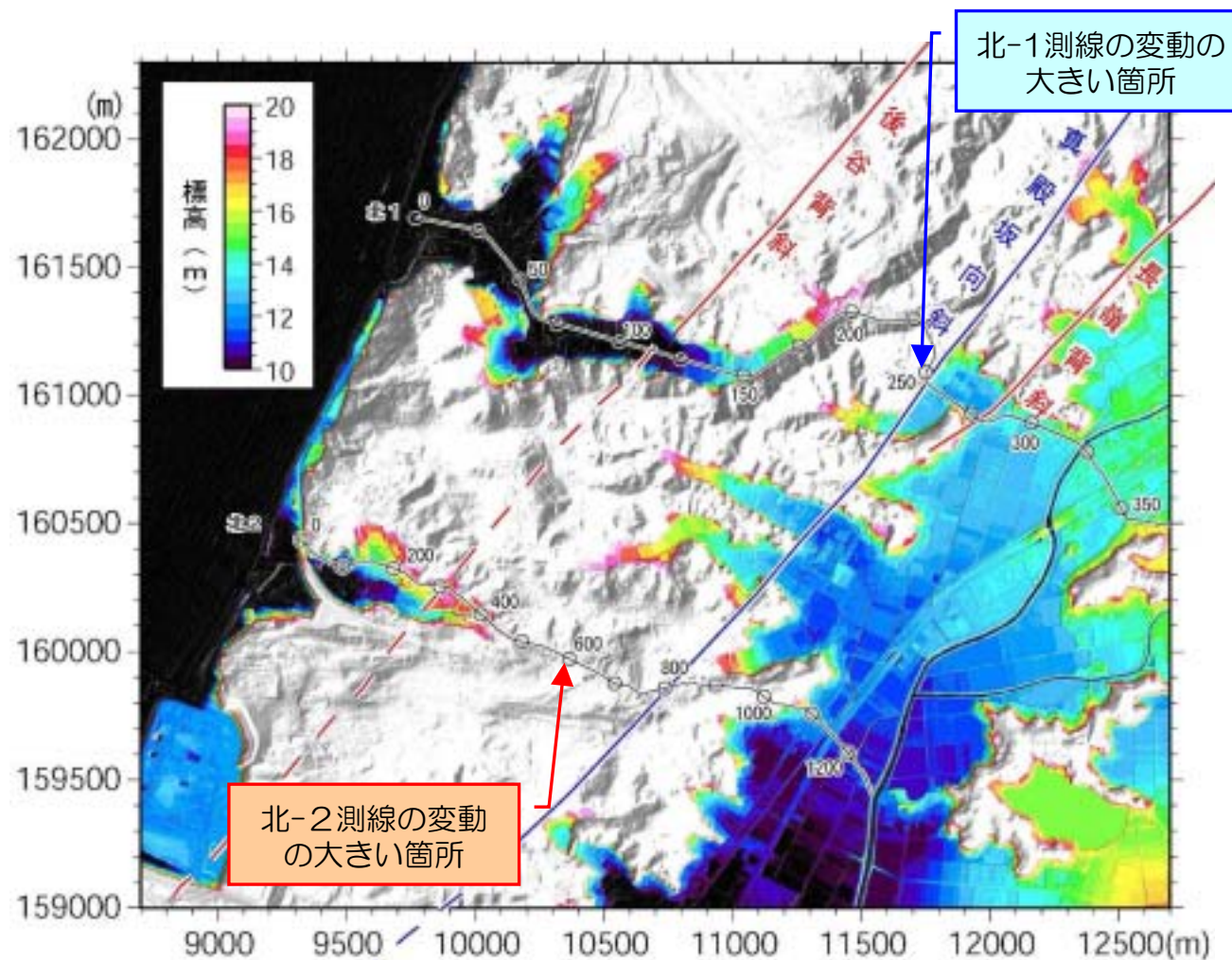


盛土の様子



# 敷地北側の沖積面の分布標高

- 測線付近の沖積面には、平野に向かって（下流に向かって）緩やかに傾斜する様子はあるものの、水準測量で捉えられた変動から推定される系統的な高度不連続が背斜、向斜の軸方向に連続する様子はみとめられない。
- また、空中写真判読の結果も同様。
- 前述した状況も踏まえ、水準測量で捉えられたやや大きな変動は、真殿坂断層の活動を示すものではないと考えられる。



# 小括：広域及び発電所敷地近傍における地殻変動

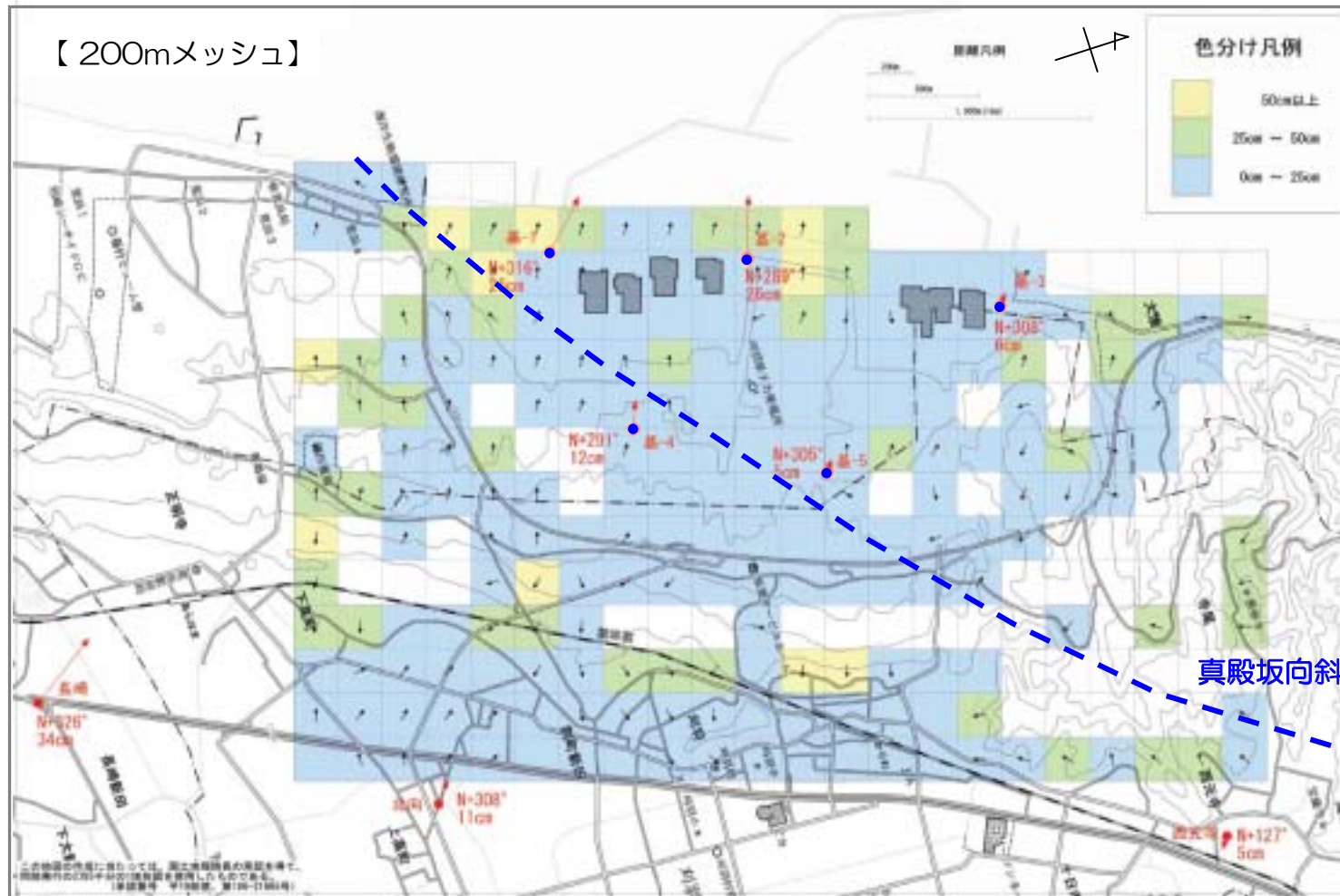
- ① 空中写真判読などの結果、変動地形の可能性のある地形はみとめられない。地表踏査の結果、地表地震断層はみとめられない。また、後谷背斜・真殿坂向斜・長嶺背斜の地質構造に対応した明瞭な地形はみとめられない。これまでの地質調査結果も踏まえて、敷地近傍に活断層はないと考えられる。
  - ② 北-1 測線及び北-2 測線の水準測量により、全体的には海側（西側）が隆起、平野側（東側）が沈降している様子が捉えられ、これは、SARで捉えられた広域的な地殻変動の傾向と調和的である。
  - ③ 水準測量の結果において、後谷背斜と長嶺背斜の間、真殿坂断層が推定される真殿坂向斜付近でやや大きな変動がみとめられるが、北-2測線では、必ずしも推定される真殿坂断層を地表付近に延長した箇所とは一致しない。また、該当付近は盛土が厚い箇所でもあり、変動の原因は盛土の沈下の可能性があると考えている。
  - ④ 測線付近の沖積面には、平野に向かって（下流に向かって）緩やかに傾斜する様子はあるものの、水準測量で捉えられた変動から推定される系統的な高度不連続が背斜、向斜の軸方向に連続する様子はみとめられない。
- 以上のことから、敷地北側で捉えた変動は、広域的な地殻変動と調和的であり、真殿坂断層の活動を示すものではないと考えている。

- 
1. 敷地および敷地近傍の地質・地形構造の概要
  2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
  3. 測量等によって捉えられた地殻変動
    1. 広域
      - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
      - GPS測量
    2. 発電所敷地近傍
      - 水準測量
      - DEM
    3. 発電所敷地
      - 航空写真測量
      - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
  4. 断層・亀裂に関する調査結果
  5. まとめ、今後の検討



# 敷地の変動：航空写真測量による（水平変動）

- 敷地の北側では変動の方向が明瞭ではないが、敷地の南側では概ね北西方向に移動しており、広域的な地殻変動から推定された動きと調和的。
- また、護岸部が海側に、斜面部が傾斜方向に動く、やや大きい局所的な変動がみとめられる。
- なお、空中写真判読などの結果、敷地には変動地形の可能性ある地形はみとめられず、真殿坂向斜に対応した地形もみとめられない。



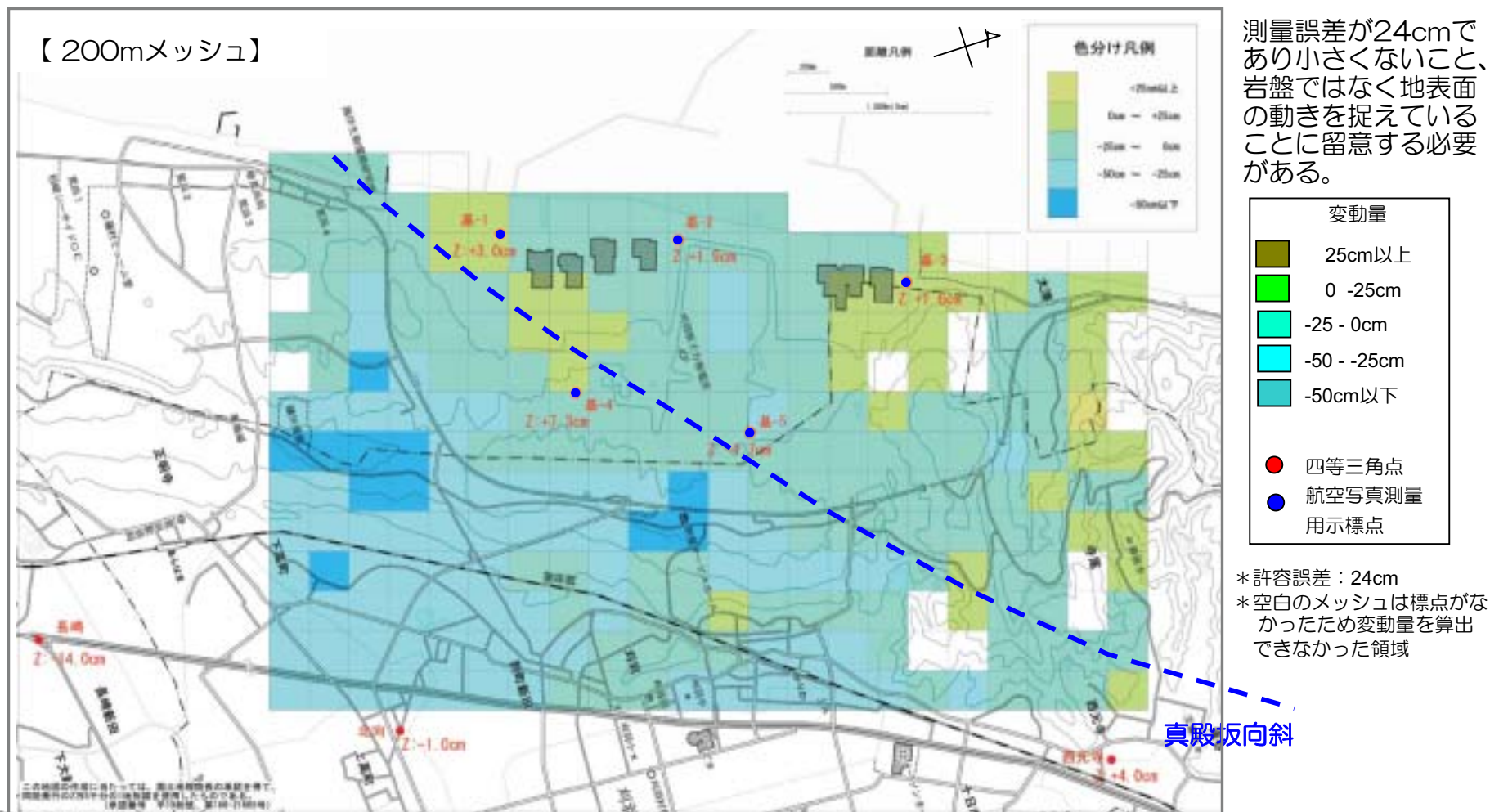
測量誤差が24cmであり小さくないこと、岩盤ではなく地表面の動きを捉えていることに留意する必要がある。

- \*許容誤差：24cm
- \*12cm以下のベクトルは精度が低いため表示していない
- \*四等三角点の移動量は地震前後（H18.8-H20.2）の比較
- \*構内基準点は地震前後（H18.4-H19.10）のGPS測量結果の比較
- \*空白のメッシュは標点が無かったため変動量を算出できなかった領域



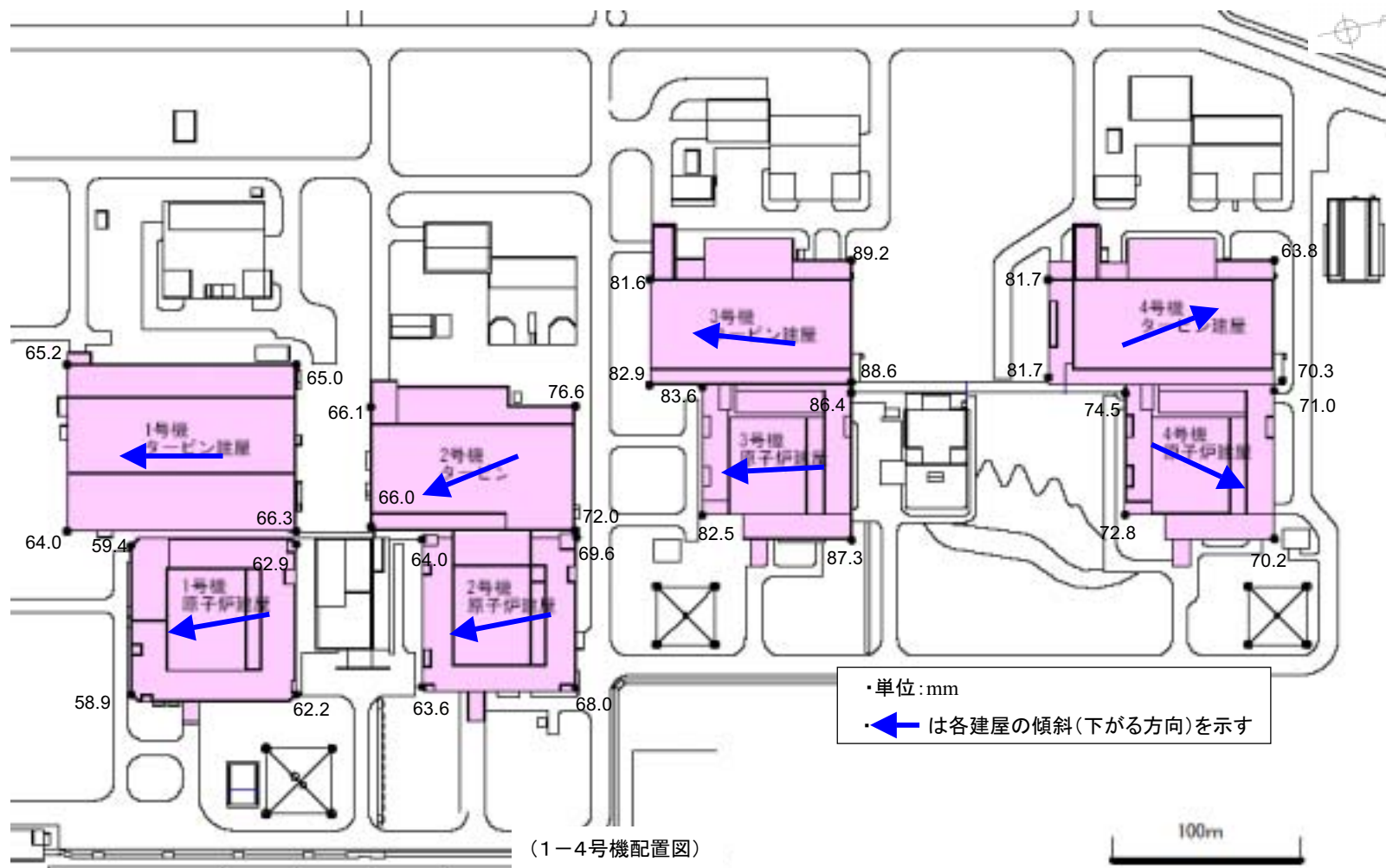
# 敷地の変動：航空写真測量による（鉛直変動）

- 敷地では液状化や埋戻し土の沈下があり、沈降域が広がっている。建屋近傍は隆起しており、広域的な地殻変動から推定された動きと調和的。
- 砂丘斜面にて沈降が、敷地北側でやや隆起傾向が捉えられているが、真殿坂向斜軸沿いに隆起、沈降の境界はみとめられない。



# 建屋レベル変動図（1－4号機側）：既報告分

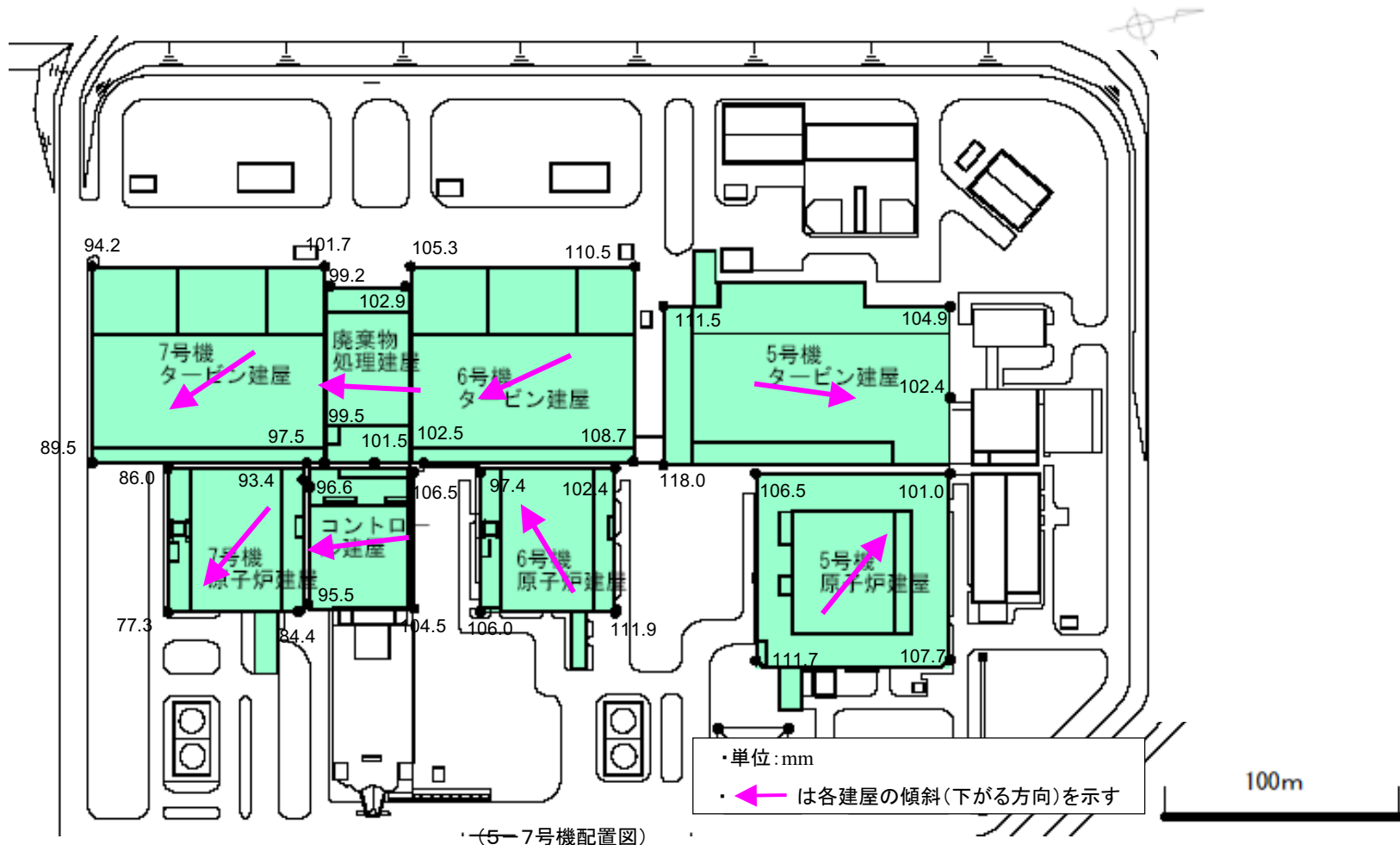
- 測量結果のばらつきはあるものの、6～9cm（平均約7cm）程度の隆起が見られる。



・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(平成18年5月に実施)に対する地震後水準測量(平成20年2月に実施)の差分

# 建屋レベル変動図（5-7号機側）：既報告分

- 測量結果のばらつきはあるものの、8~12cm（平均約10cm）程度の隆起が見られる。



・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(平成18年5月に実施)に対する地震後水準測量(平成20年2月に実施)の差分

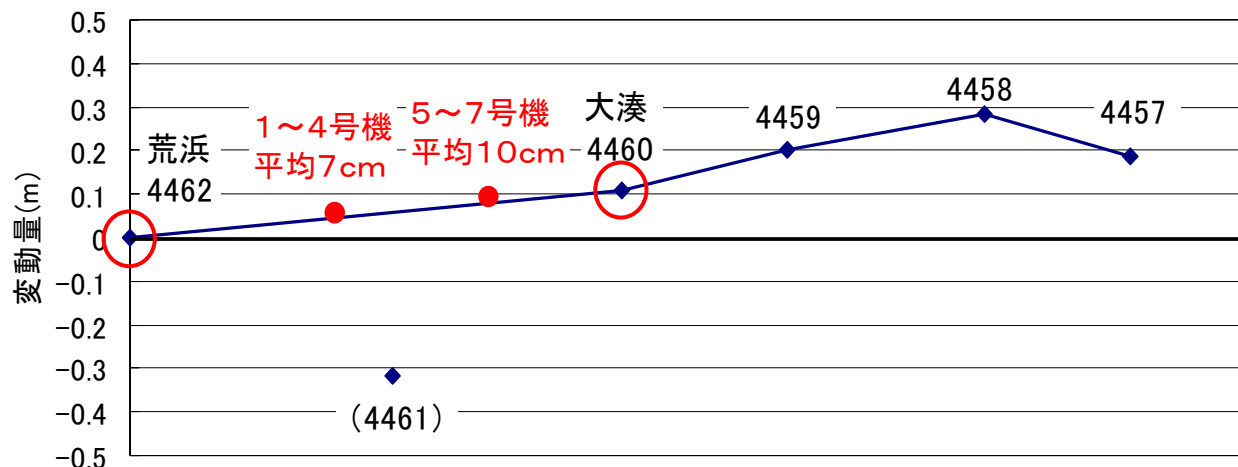
# 敷地の変動：建屋と変動からみた（鉛直変動）



水准点位置図

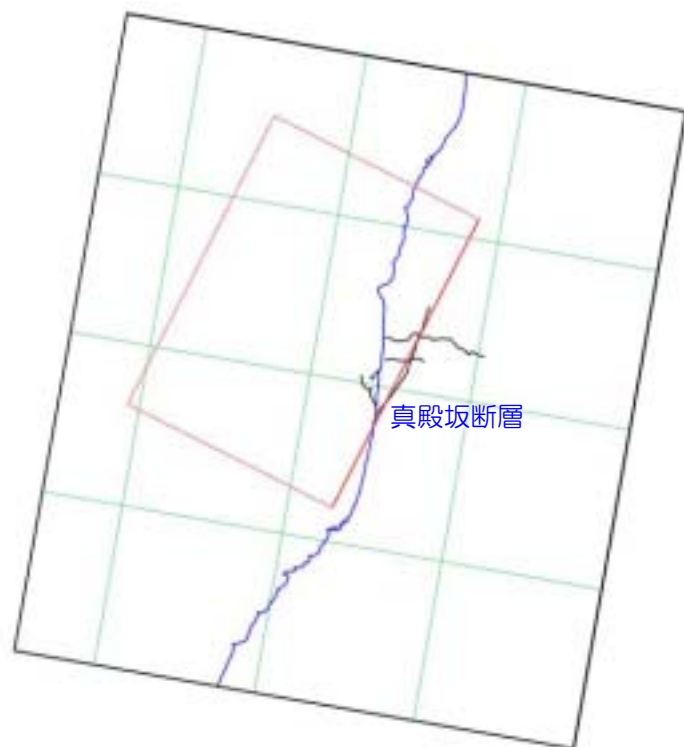
- 岩盤に設置されている建屋の隆起量は、国土地理院の一等水準点から評価される地震前後の地盤鉛直変動量と調和的である。
- この変動は、GPS測量の結果から推定された敷地付近の動きとも調和的である。

地震前後の一等水準点成果の鉛直変動量





## 北西傾斜の断層が敷地の直下、地表付近に延長することを仮定した検討

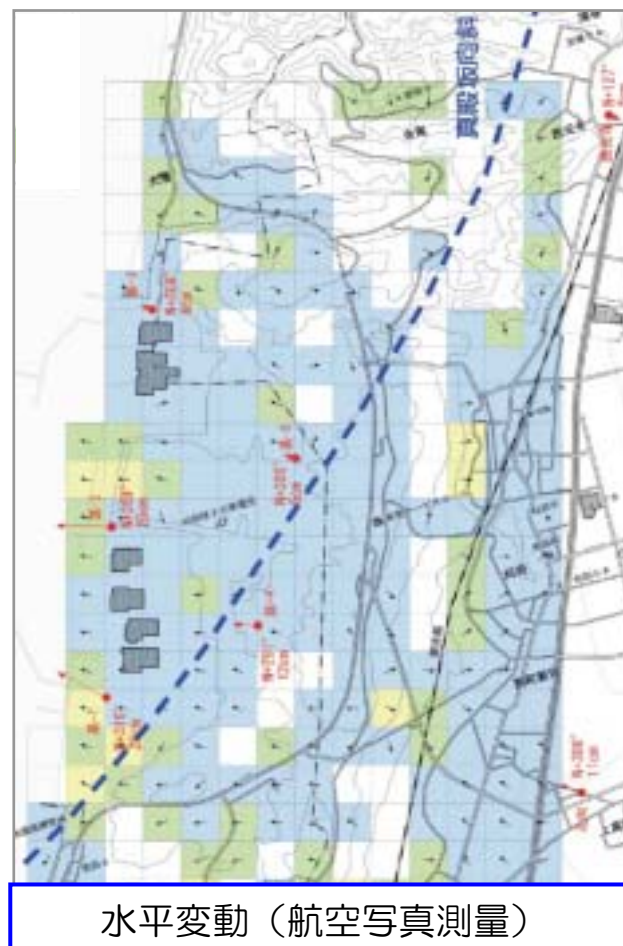
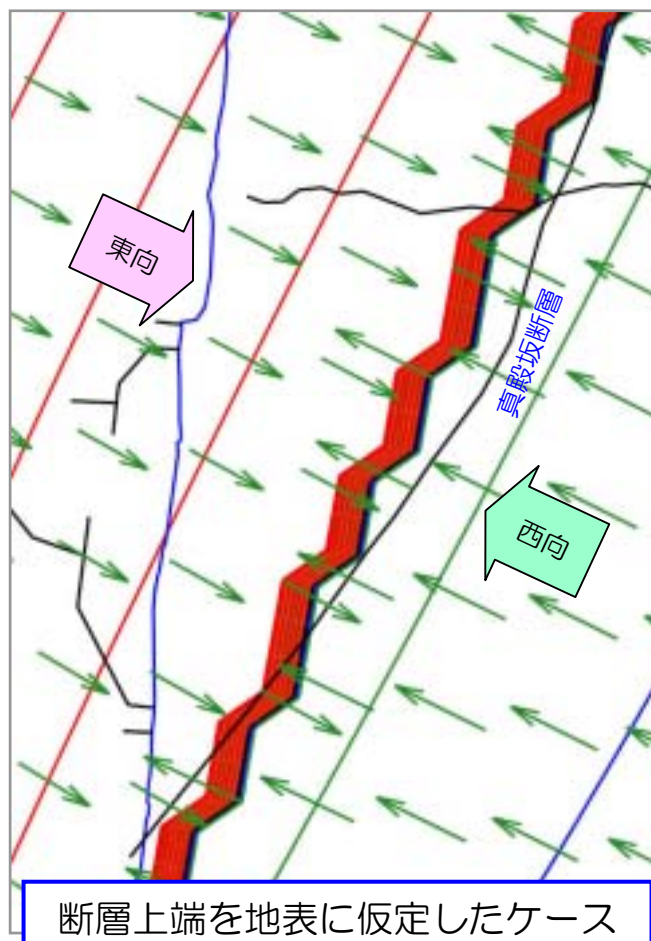


＜北西傾斜モデル＞  
真殿坂向斜（断層）の位置に  
北西傾斜の断層を配置

- 敷地の変動が、真殿坂断層の活動によるものか否かについて解析的に検討する。
- 敷地の真殿坂向斜の位置に、北西傾斜の断層を仮定し、その断層が活動した場合にみられる変動を解析的に求め、測量で捉えられた変動と比較する。
- 解析手法 くい違い弾性論
- 解析条件
  - 仮定した断層（M7相当）
    - ◆ 走向・傾斜 N47E45W
    - ◆ 長さ・幅 20km・20km
    - ◆ すべり量 1m
  - 検討ケース
    - ◆ 断層面の upper end を地表に仮定したケース

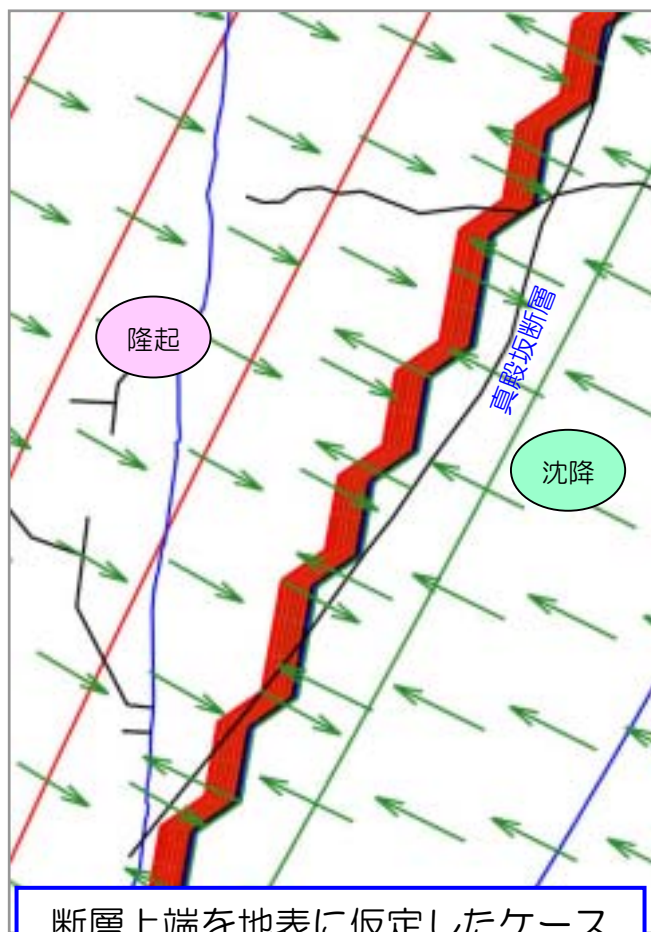
## 北西傾斜の断層が敷地の直下、地表付近に延長することを仮定した検討

- 断層上端を地表に仮定したケースでは、断層位置を境に、水平方向の移動は東向きから西向きに反転する。また、この付近を境に西側が隆起域、東側が沈降域となる。
- 航空写真測量では、敷地北側で変動の方向は明瞭ではないが、南側では概ね北西方向に移動する傾向にあり、断層が敷地の地表付近で動く場合の変動の傾向を示していない。



## 北西傾斜の断層が敷地の直下、地表付近に延長することを仮定した検討

- 断層上端を地表に仮定したケースでは、断層位置を境に、水平方向の移動は東向きから西向きに反転する。また、この付近を境に西側が隆起域、東側が沈降域となる。
- 敷地は海側で隆起し、平野側は沈降傾向にあるが、真殿坂向斜軸付近を境に隆起・沈降が大きく変わる傾向ではない。



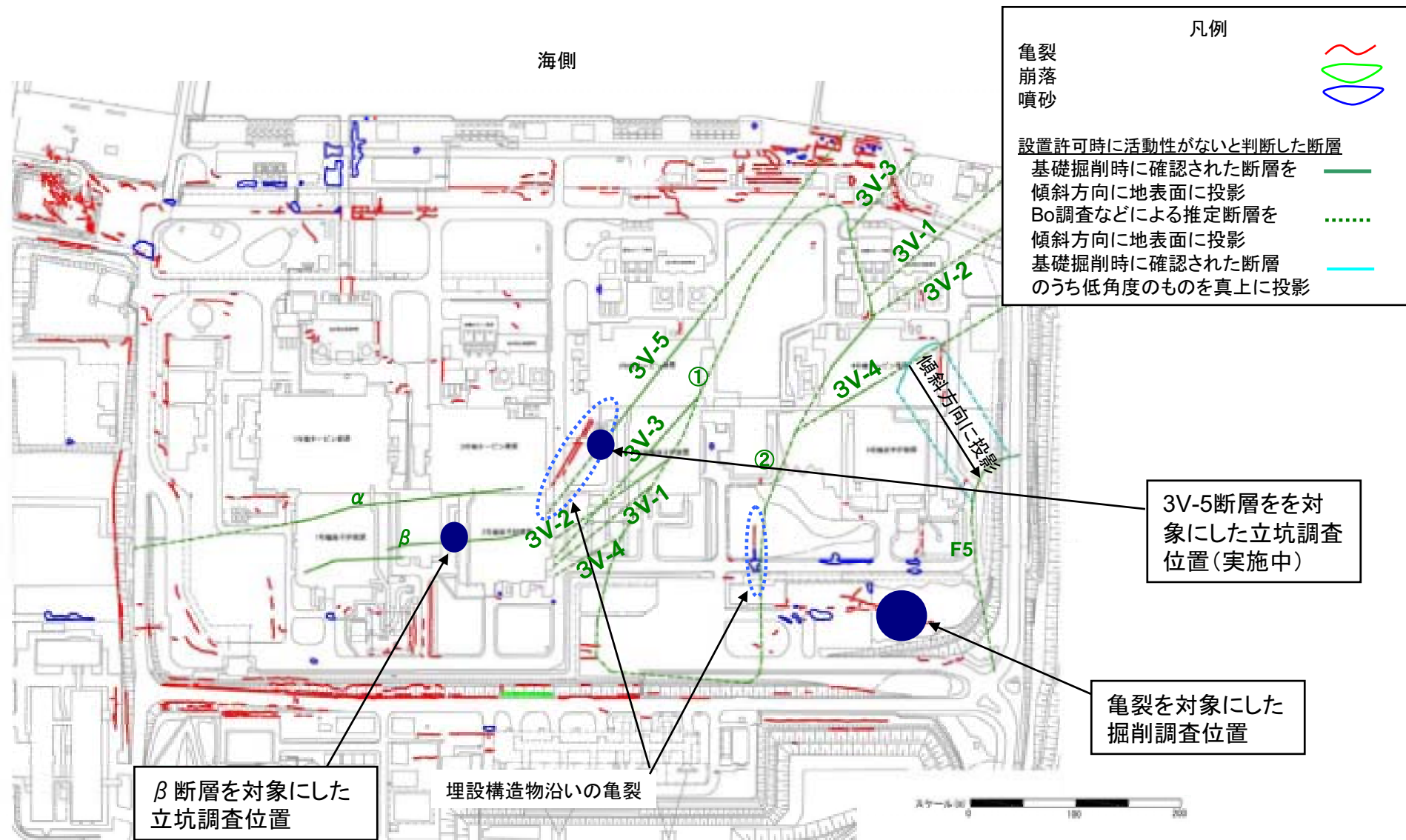
## 小括：発電所内の地盤・建屋の測量にて把握されたこと

- ① 空中写真判読などの結果、敷地には変動地形の可能性のある地形はみとめられず、真殿坂向斜に対応した地形もみとめられない。
  - ② 航空写真測量の結果、敷地の北側では変動の方向が明瞭ではないが、敷地の南側では概ね北西方向に移動しており、広域的な地殻変動から推定された動きと調和的。
  - ③ また、敷地では液状化や埋戻し土の沈下があり、沈降域が広がっているが、岩盤に設置されている建屋近傍では隆起が捉えられており、広域的な地殻変動から推定された動きと調和的。
  - ④ 建屋の隆起量は、国土地理院の一等水準点から評価される地震前後の地盤鉛直変動量と調和的である。
  - ⑤ 上述される敷地の動きは、北西傾斜の断層が地表付近まで延長する場合に想定される変動の傾向とは異なる。
- 以上のことから、敷地で捉えた変動は、広域的な地殻変動と調和的であり、真殿坂断層の活動を示すものではないと考えている。



- 
1. 敷地および敷地近傍の地質・地形構造の概要
  2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
  3. 測量等によって捉えられた地殻変動
    1. 広域
      - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
      - GPS測量
    2. 発電所敷地近傍
      - 水準測量
      - DEM
    3. 発電所敷地
      - 航空写真測量
      - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
  4. 断層・亀裂に関する調査結果
  5. まとめ、今後の検討

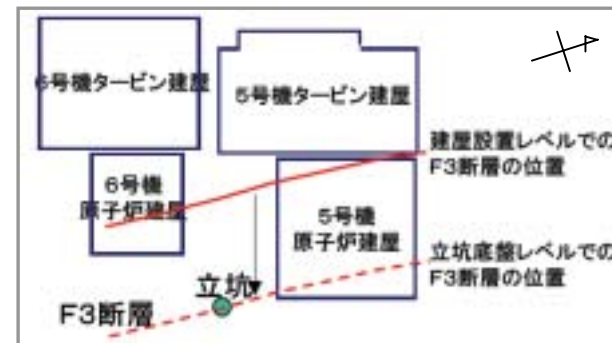
# 設置許可時に活動性がないと判断した断層と亀裂の関係（1-4号機側）





# 敷地内断層「F-3断層」の調査結果の概要

- 安田層と西山層の地層境界に変位がないことから、今回の地震に伴ってF-3断層は動いていないことを確認。



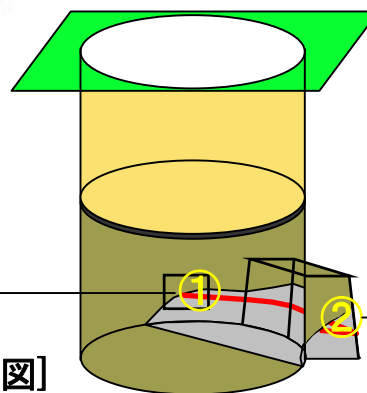
写真①

写真②  
奥から手前に向かって見たところ



変位は見られない

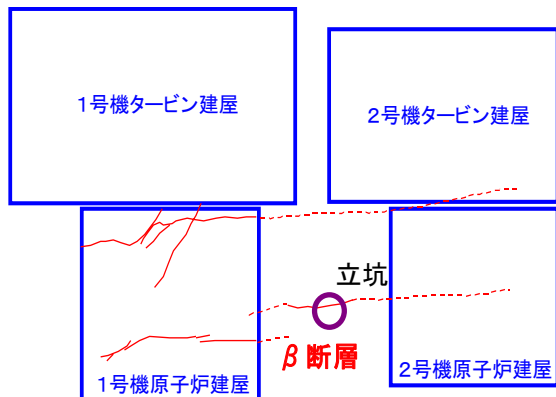
[調査の概念図]





# 敷地内断層「β断層」の調査結果の概要：既報告

[調査位置]

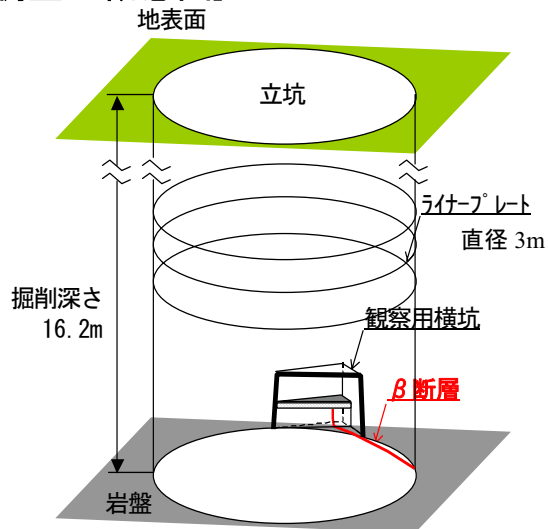


■上の碎石やアスファルトに変位がないことから、今回の地震に伴ってβ断層は動いていないことを確認

----- 断層  
(破線は推定線)

2/5号設置許可  
申請書より作成

[調査の概念図]



アスファルト舗装

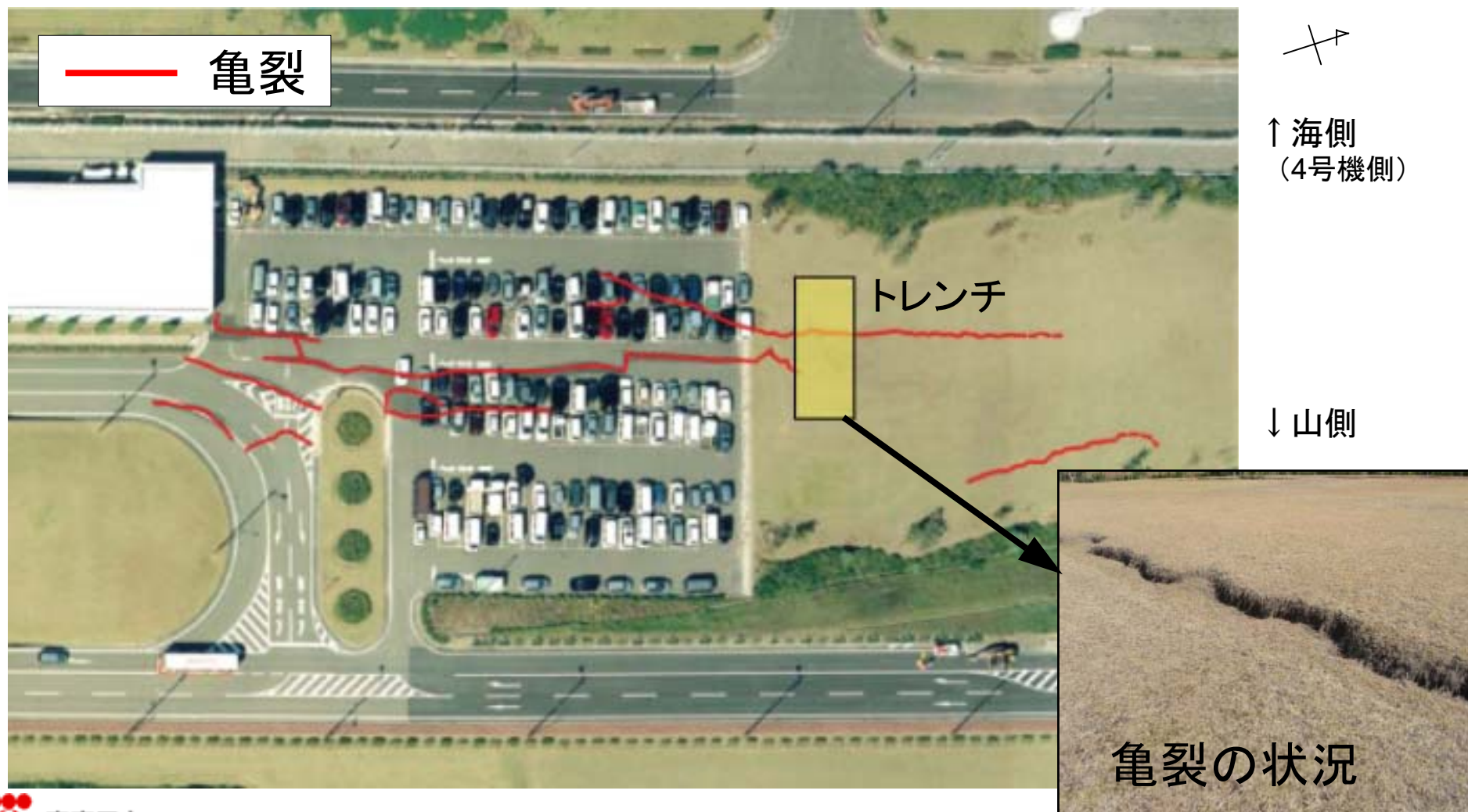
建設時の道路

碎石

岩盤  
(西山層)

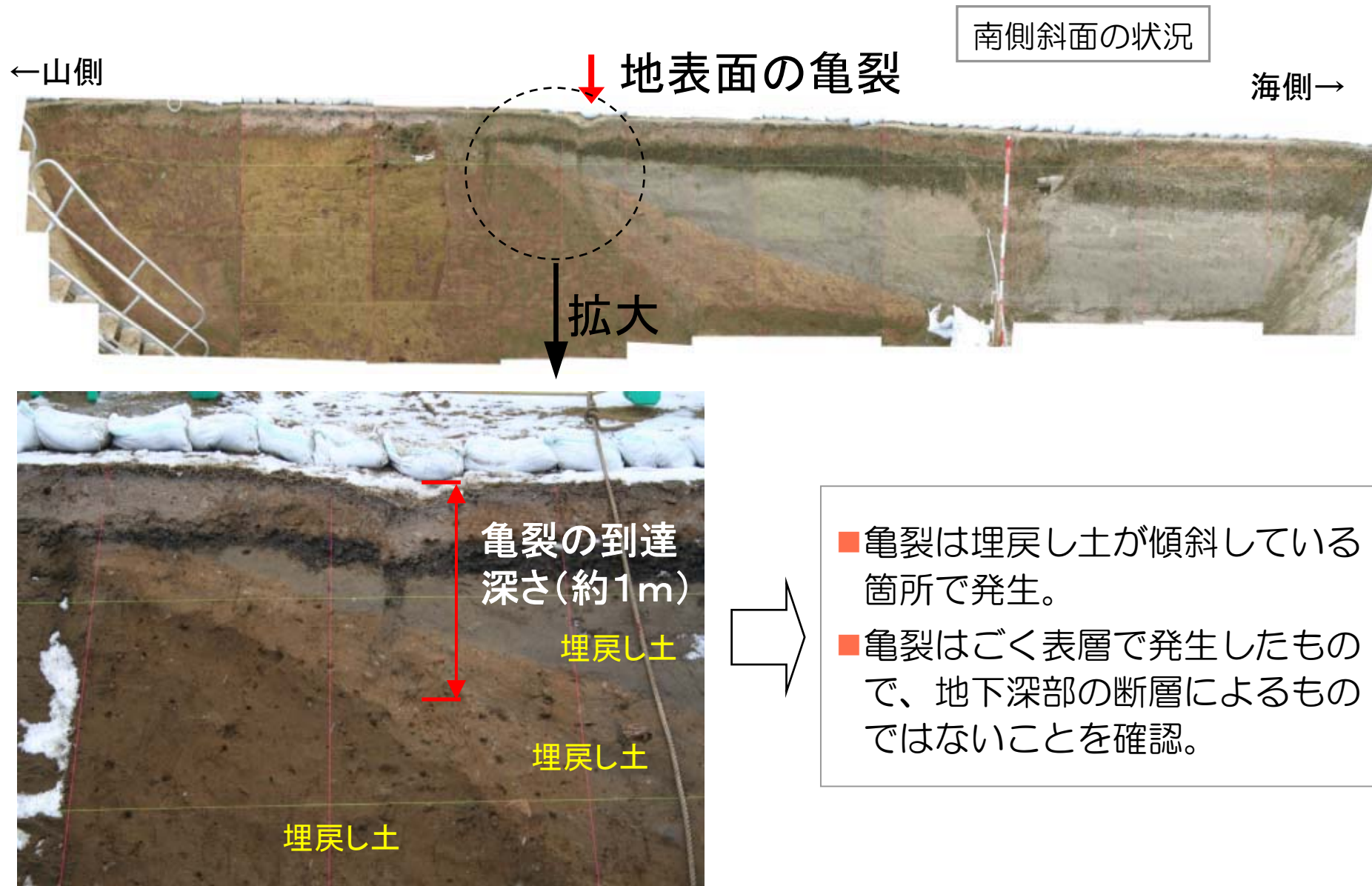
# 敷地内の変状の調査結果の概要 : 既報告

- 1～4号機山側駐車場の亀裂の発生原因を調べるため、トレンチ調査（溝を掘って地質を確認する調査）を実施





# 敷地内の変状の調査結果の概要 : 既報告



- 
1. 敷地および敷地近傍の地質・地形構造の概要
  2. 地盤の変動に係る調査・検討の概要
  3. 測量等によって捉えられた地殻変動
    1. 広域
      - 電子基準点の移動、人工衛星「だいち」
      - GPS測量
    2. 発電所敷地近傍
      - 水準測量
      - DEM
    3. 発電所敷地
      - 航空写真測量
      - 発電所内の建屋の上下方向の変動（既報告）
  4. 断層・亀裂に関する調査結果
  5. まとめ、今後の検討



# まとめ

- ① 敷地は、寺泊・西山丘陵の南西部に位置し、この丘陵の新第三紀の地層には後谷背斜、長嶺背斜などの褶曲構造がみられる。これらは、第四紀の灰爪層に不整合に覆われており、150万年前以前に形成されたと考えている。また、敷地近傍の高位段丘面や中位段丘の分布に高度不連続がみとめられないことを確認している。敷地においては、安田層がこれらの褶曲を不整合に覆い、ほぼ水平に分布することを確認している。
  - ② 空中写真判読などの結果、変動地形の可能性のある地形はみとめられない。地表踏査の結果、地表地震断層はみとめられない。また、後谷背斜・真殿坂向斜・長嶺背斜の地質構造に対応した明瞭な地形はみとめられない。これまでの地質調査結果も踏まえて、敷地近傍に活断層はみとめられない。
  - ③ GPS測量、水準測量、航空写真測量などの調査により、敷地は、北側では変動の方向は明瞭でないが、南側では概ね北西方向に移動し、岩盤に設置されている建屋近傍は隆起したことを確認した。また、これらの変動は、国の電子基準点の移動などで捉えられた広域的な地殻変動とも調和的であり、真殿坂断層の活動を示すものではない。
  - ④ さらに、敷地で確認されている断層のうち、 $\beta$ 断層（高角系断層：褶曲軸斜交）、F-3断層（低角系断層）について、今回の地震に伴う動きはなかったことを確認した。
- 以上の調査・測量結果から、捉えられている隆起などの発電所敷地の動きは、広域的な地殻変動に調和的であり、それに伴う断層の動きは敷地においてみとめられず、発電所の安全性に問題となる動きを示すものではないと考えられる。

# 今後の調査

今回報告した調査・測量結果から、発電所の安全性に問題となるような動きは得られていないと考えているが、以下の調査を行い、敷地近傍の地殻変動が発電所の安全性に影響を及ぼすものか否かを、改めて確認する。

## 【西山丘陵～柏崎平野の地殻変動の調査】

- 西山丘陵から柏崎平野にかけて地下探査を実施し、西山丘陵の後谷・長嶺背斜などの褶曲構造と、それを覆う第四紀の地層との関係を調査し、この褶曲の活動性を再確認する。
- 発電所敷地において、真殿坂向斜付近で、火山灰の分布標高等をボーリングにより調査し、発電所敷地における褶曲の活動性を再確認する。
- 発電所近傍の水準測量測線において、盛土、地質などの調査を行い、変動の大きい原因を明らかにし、真殿坂断層の活動性との関係を再確認する。
- 敷地の断層について、「 $\beta$ 断層、F-3断層」に加えて、V系断層（高角系断層：褶曲軸直交）からも代表断層を選定して掘削調査を行い、地震に伴う断層の活動の有無を再確認する（現在、3V-5断層を掘削調査中）。

## 【海域～陸域の地下構造の調査】

- 海底ケーブル等を用いて、発電所前面海域から陸域に至る地下構造を連続的に調査し、耐震安全性評価の精度向上を図る。

# 今後の調査

## ■ 海域～陸域の地下構造の調査

- ・ 海底ケーブル+地震計  
+ 音波探査
- 全2測線、総延長約50km

## ■ 西山丘陵～柏崎平野の地殻変動の調査

- ・ 起震車による地下探査  
全8測線、総延長約17km
- ・ ボーリング調査  
10ヶ所程度、深さ約40～100m

## ■ 調査期間

調査項目		平成20年			
		3月	4月	5月	6月
西山丘陵～柏崎平野 の地殻変動の調査	地下探査		■		■
	ボーリング調査	■	■	■	
	断層掘削調査	■	■	■	
海域～陸域の地下構造の調査			■	■	
水準測量測線の盛土・地質調査等		■	■	■	

