

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉

敷地周辺陸域の地質・地質構造に関するコメント回答

平成 27 年 6 月 19 日

東京電力株式会社

### 褶曲形成史に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
褶曲の形成史を説明すること。	H27/4/10 審査会合	1

### 片貝断層に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
片貝断層の南端の妥当性について詳細説明をすること。	H27/4/10 審査会合	3
片貝断層の南端に関連してKa07-P2・P1測線のテフラ層準の設定根拠を説明すること。	H27/4/10 審査会合	

### 十日町断層帯西部に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
十日町断層帯西部の南端について説明をすること。	H27/4/10 審査会合	11

### 副次的構造に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
副次的な構造の詳細説明を行うこと。	H27/4/10 審査会合	13

### 中央油帯背斜南部に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
中央油帯背斜南部周辺の地形面分布図について、より広範囲の図面を示すこと。	H27/4/10 審査会合	18
柏崎平野南東縁のリニアメントと中央油帯背斜との関連性を説明すること。	H27/4/10 審査会合	

### 細越断層に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
細越断層について、リニアメント付近の久米層に変位がないか説明すること。	H27/4/10 審査会合	24
細越断層について、リニアメント全体を示すこと。	H27/4/10 審査会合	

### 断層露頭に関するコメント回答

コメント	指摘時期	頁
新潟県中越沖地震後の文献に、敷地近傍の断層露頭に関する記載があるので、地震後の文献を調査し、関連するものについては検討を行うこと。	H27/4/10 審査会合	29

褶曲形成史に関するコメント回答

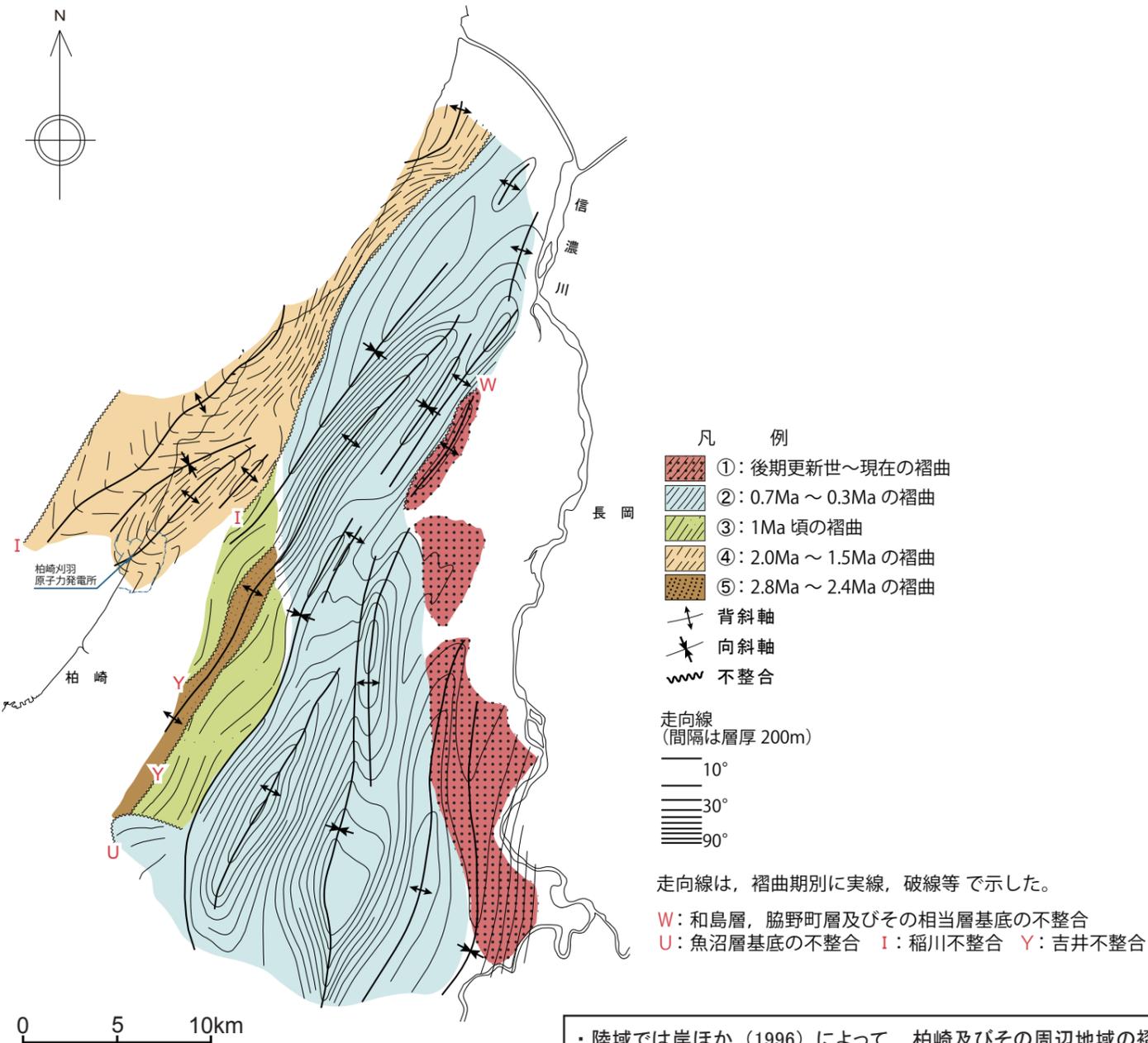
コメント	指摘時期
褶曲の形成史を説明すること。	H27/4/10 審査会合

柏崎及びその周辺地域の褶曲形成史

岸ほか (1996) の評価

■約 4Ma 以降, 鮮新世から中期更新世にかけての地層内に 10 層以上の示標テフラを設定し, その年代を明らかにした上で, これらの示標テフラを時間軸とし, 地質構造, 堆積層厚, 堆積相から推定される古環境に基づき褶曲の形成史について検討を行った。その結果, 以下の結論を得た。

- ・当地域において, ①中央丘陵南部及びその南方地域では 2.8Ma ~ 2.4Ma に, ②寺泊・西山丘陵及びその前面の大陸棚では 2.0Ma ~ 1.5Ma に, ③中央丘陵南部では 1Ma 頃に, また, ④中央丘陵の北部, 八石丘陵等では 0.7Ma ~ 0.3Ma にかけて, それぞれ褶曲が進行した。さらに, ⑤信濃川左岸地域では後期更新世から現在にかけて褶曲 (活褶曲) が進行している。
- ・③の褶曲を除けば, いずれの褶曲も広い範囲に及び, 40 万年 ~ 50 万年間という比較的短期間に大変形に達している。また, これらの褶曲期の前後には, いずれも長期間にわたり褶曲が顕著に進行しない静穏な褶曲期が存在している。
- ・褶曲の最盛期は場所ごとに異なっており, 全域的には静穏な褶曲の中で, 急速な褶曲が地域的かつ断続的に発生している。これらの褶曲域はお互いに重複することはなく, 少なくとも当地域に関する限り, 新第三紀末以降における褶曲運動は, その最盛期を西から東へ移動しながら進行しているようにみえる。



OKAMURA (2003) の評価

■OKAMURA(2003) は, 音波探査記録の解析などに基づき, 高田沖から糸魚川沖にかけての海域にみられる褶曲帯は, 3 枚のスラストシートからなり, 活動域が南東側から北西側へ移動していることを指摘している。

■OKAMURA(2003) は上記スラストシートの移動の年代について以下のように述べている。

- スラストシート I : 後期鮮新世
- スラストシート II : 前期 ~ 中期更新世
- スラストシート III : 中期更新世 ~ 現在

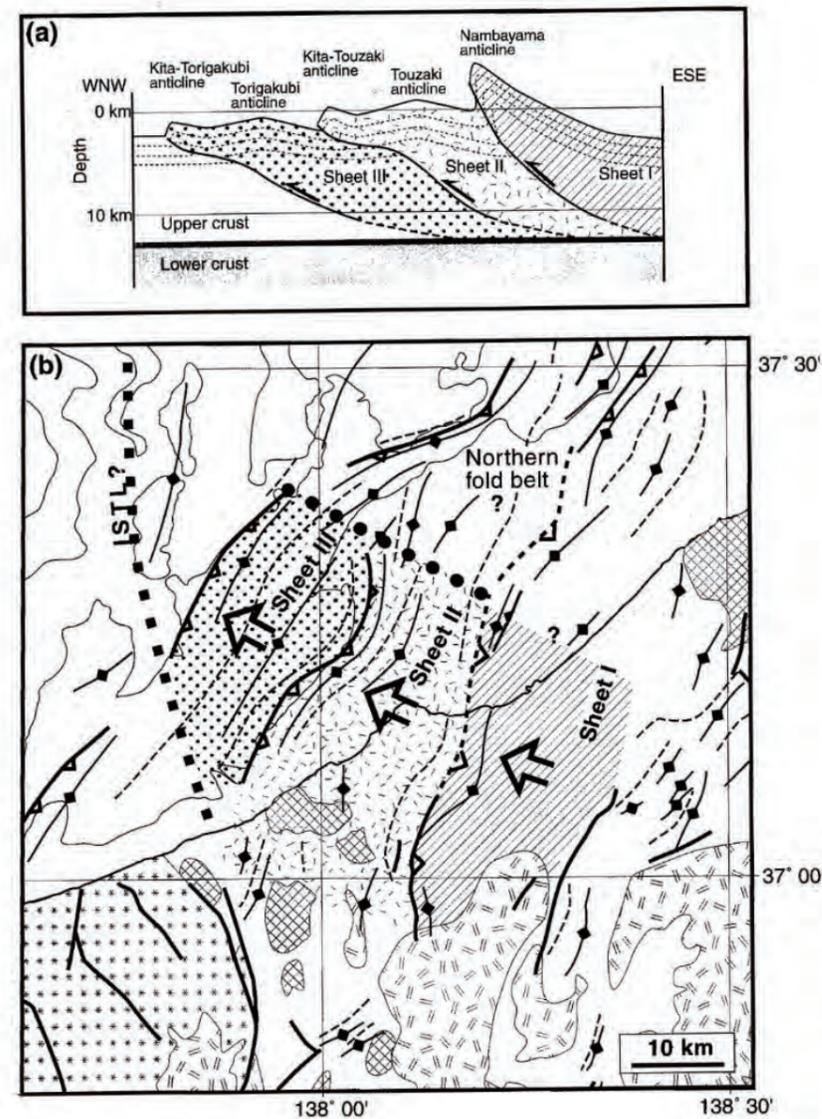


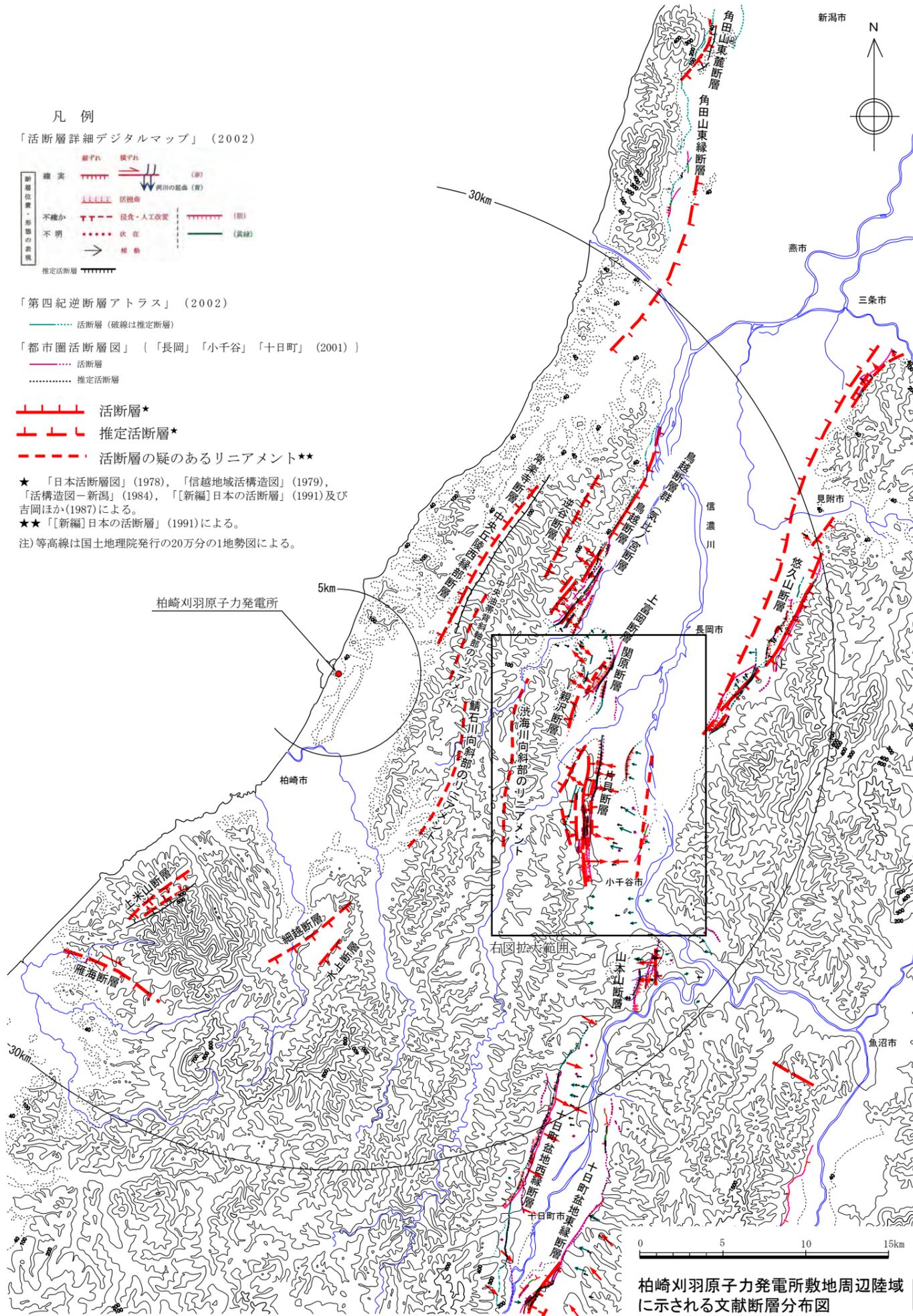
Fig. 7 Imbricated thrust model of the fold belt of the Nishikubiki Mountains and the northern offshore area. (a) Schematic cross-section of the thrust model. (b) Structural map of the thrust model. The northeastern margin of the thrust sheet cannot be clearly distinguished. The western margin of thrust sheet III apparently is bounded by the northern extension of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line (ISTL).

・陸域では岸ほか (1996) によって, 柏崎及びその周辺地域の褶曲域は, お互いに重複することはなく, 少なくとも当地域に関する限り, 新第三紀末以降における褶曲運動は, その最盛期を西から東へ移動しながら進行しているようにみえるとしている。  
 ・海域でも, OKAMURA (2003) によって, 活動域が場所を変えているとされ, 陸域とは逆にスラストの活動域が南東側から北西側に移動しているとされている。

### 片貝断層に関するコメント回答

コメ ント	指摘時期
片貝断層の南端の妥当性について詳細説明をすること。	H 2 7 / 4 / 1 0 審査会合
片貝断層の南端に関連してKa07-P2・P1測線のテフラ層準の設定根拠を説明すること。	H 2 7 / 4 / 1 0 審査会合

# 片貝断層の文献調査結果



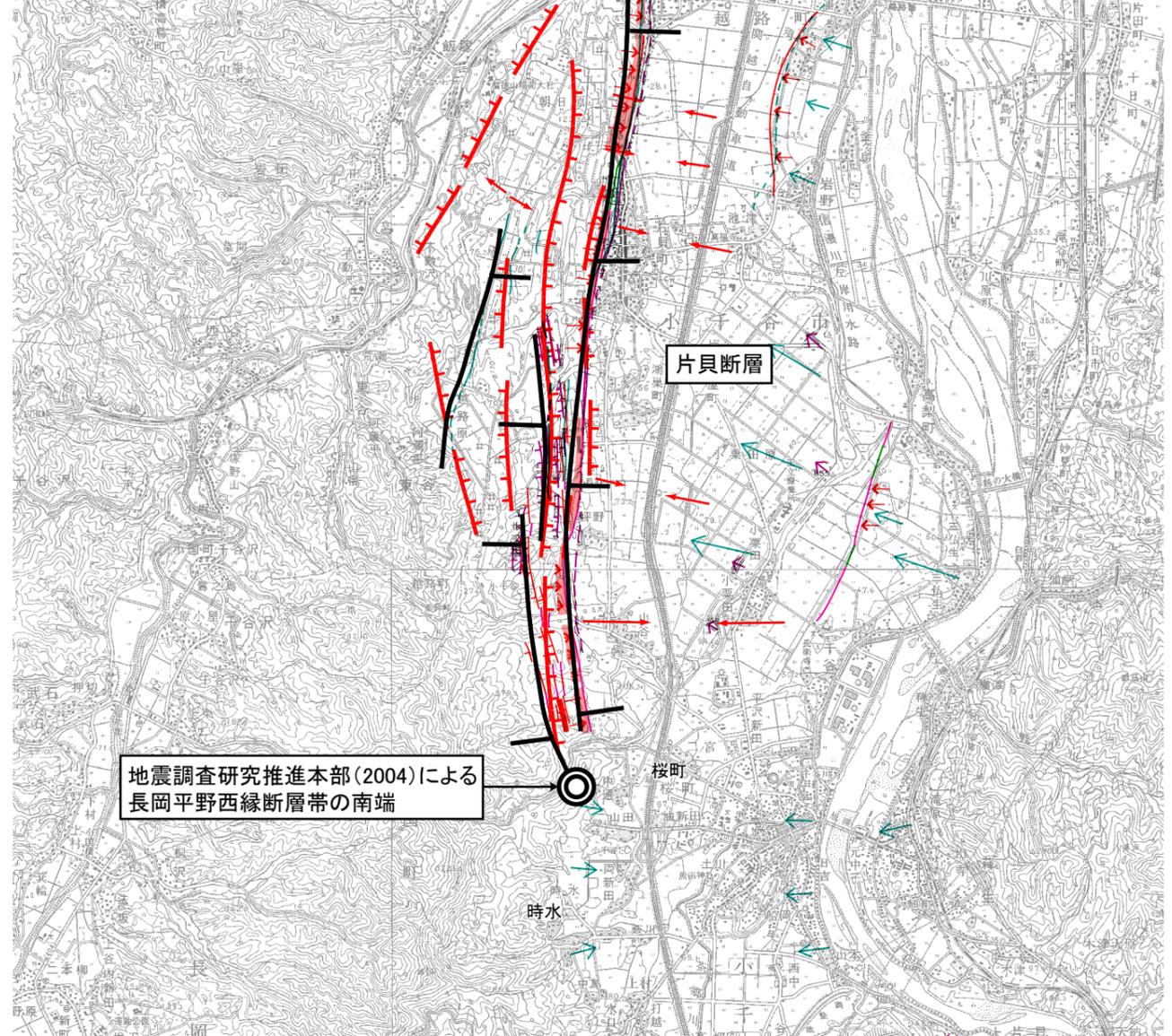
柏崎刈羽原子力発電所敷地周辺陸域に示される文献断層分布図

- 凡例
- 「活断層詳細デジタルマップ」(2002)
- 確定 断層線 (赤)
  - 不確か 断層線 (赤)
  - 不明 断層線 (赤)
  - 推定活断層 (黒)
- 「第四紀逆断層アトラス」(2002)
- 活断層 (破線は推定断層)
- 「都市圏活断層図」(「長岡」「小千谷」「十日町」(2001))
- 活断層
  - 推定活断層
- 活断層\*
  - 推定活断層\*
  - 活断層の疑のあるリニアメント\*\*
- ★ 「日本活断層図」(1978), 「信越地域活構造図」(1979), 「活構造図-新潟」(1984), 「[新編]日本の活断層」(1991)及び吉岡ほか(1987)による。  
 ★★ 「[新編]日本の活断層」(1991)による。  
 注)等高線は国土地理院発行の20万分の1地勢図による。

- 凡例
- 「活断層詳細デジタルマップ」(2002)
- 確定 断層線 (赤)
  - 不確か 断層線 (赤)
  - 不明 断層線 (赤)
  - 推定活断層 (黒)
- 「第四紀逆断層アトラス」(2002)
- 活断層 (破線は推定断層)
- 「都市圏活断層図」(「長岡」「小千谷」「十日町」(2001))
- 活断層
  - 推定活断層
- 活断層\*
  - 推定活断層\*
  - 活断層の疑のあるリニアメント\*\*
- ★ 「日本活断層図」(1978), 「信越地域活構造図」(1979), 「活構造図-新潟」(1984), 「[新編]日本の活断層」(1991)及び吉岡ほか(1987)による。  
 ★★ 「[新編]日本の活断層」(1991)による。  
 注)等高線は国土地理院発行の20万分の1地勢図による。

地震調査研究推進本部(2004)

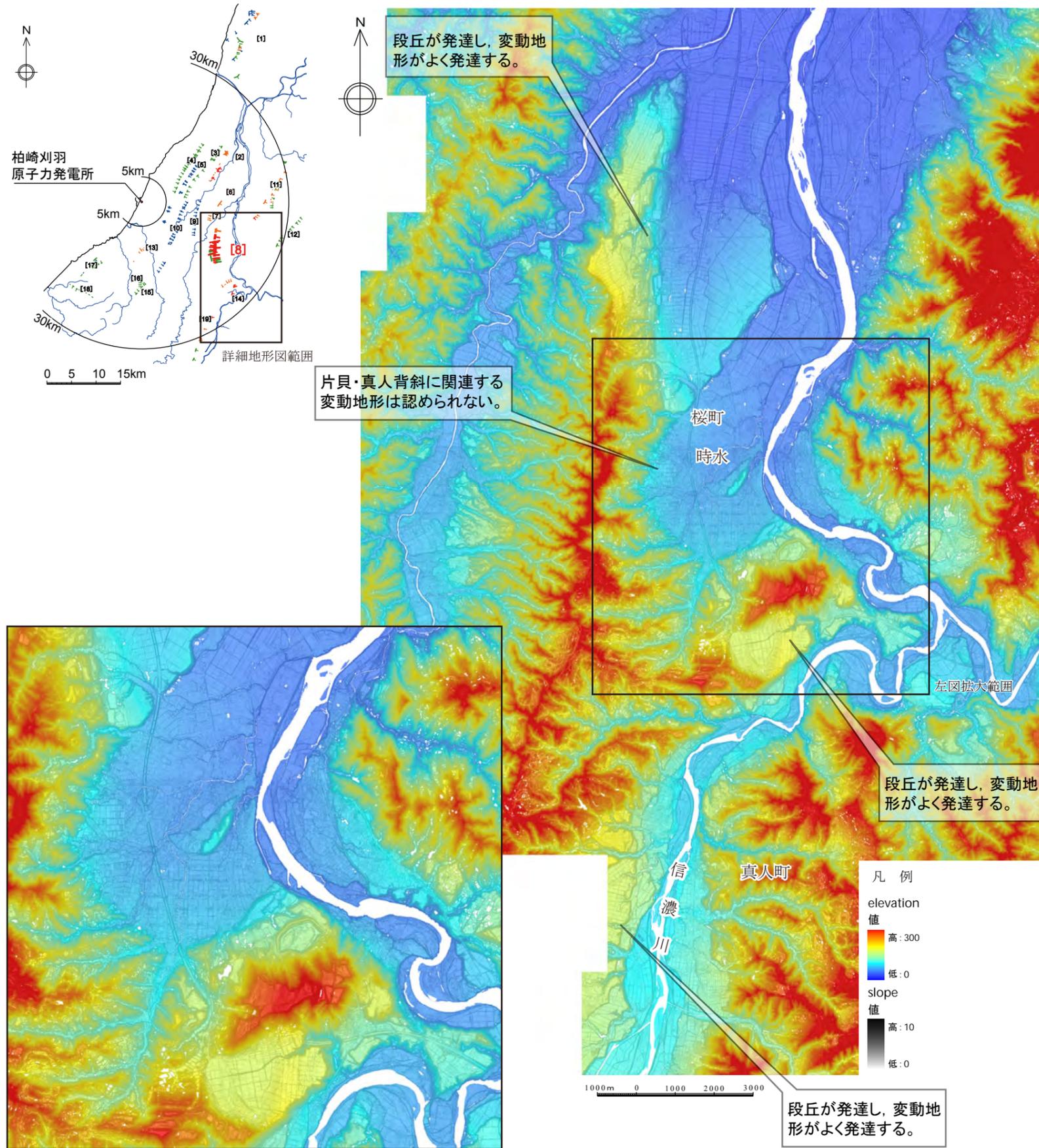
長岡平野西縁断層帯の評価において考慮した断層



片貝断層周辺に示される文献断層

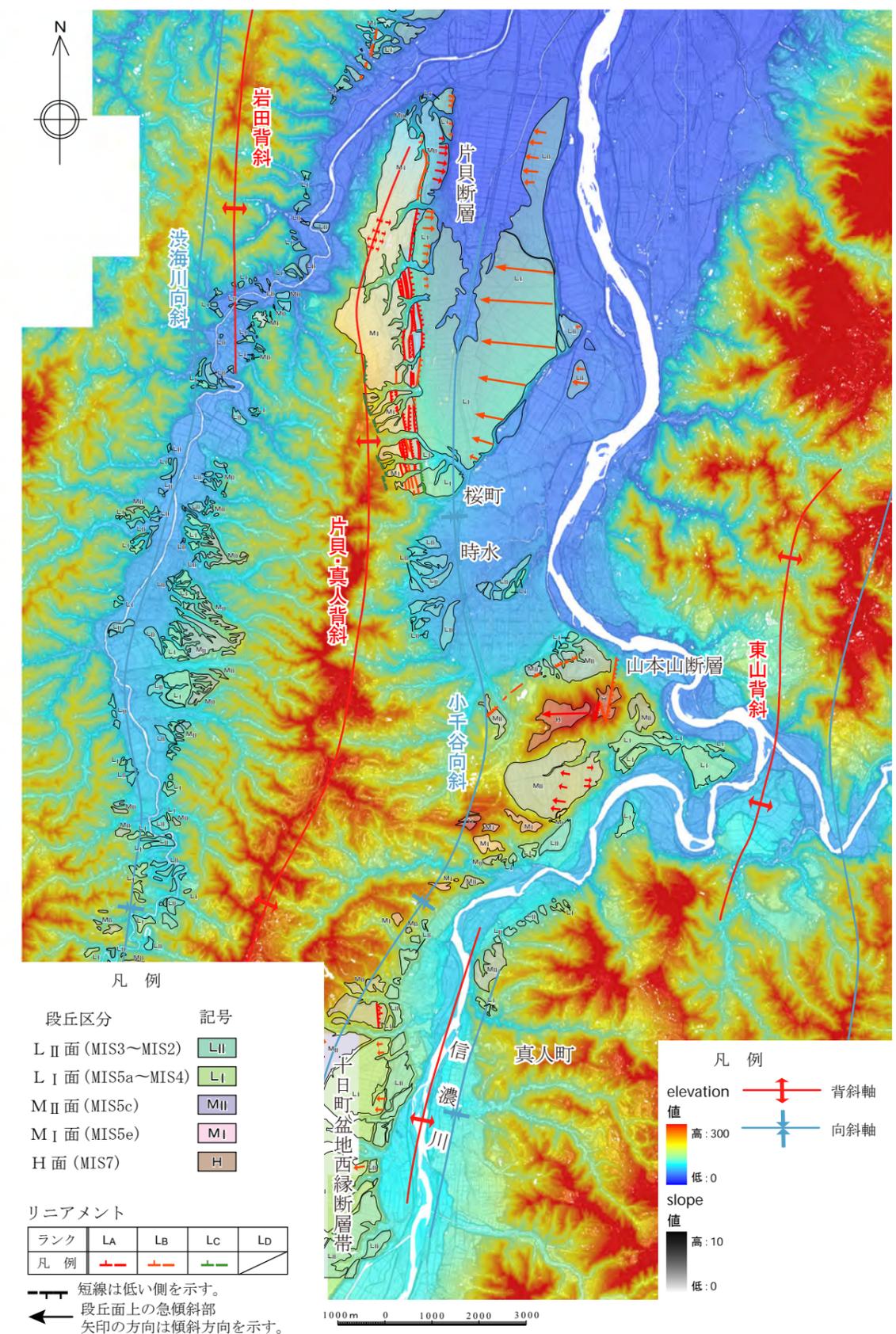
・いずれの文献においても片貝断層の南端部は小千谷市桜町付近とされている。

片貝断層南方延長部の詳細地形検討結果（標高段彩陰影図）



小千谷市時水周辺の標高段彩陰影図

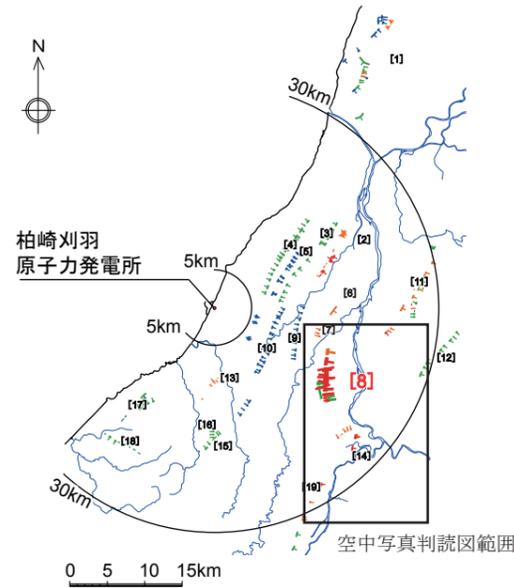
片貝断層南方延長部周辺の標高段彩陰影図



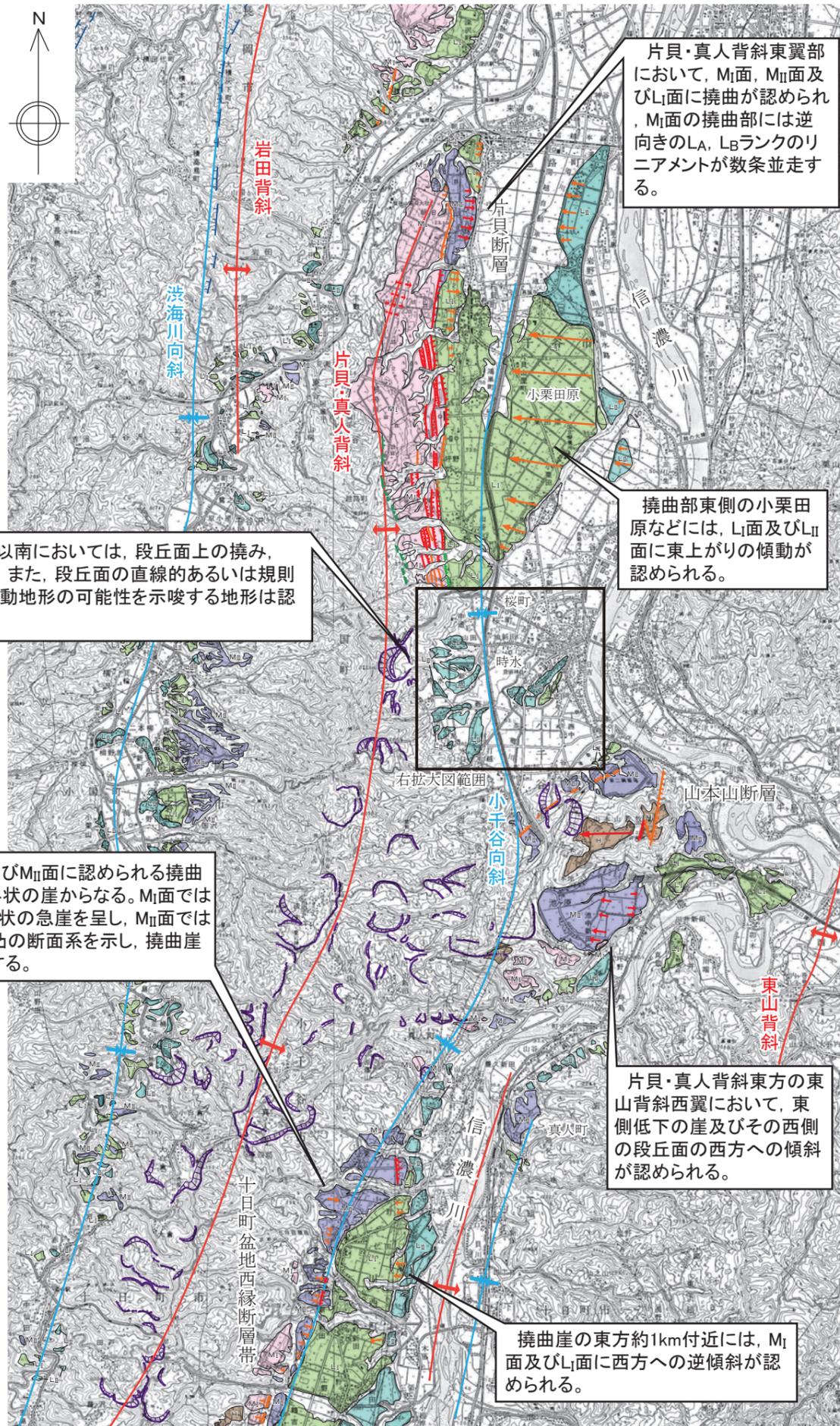
片貝断層南方延長部周辺の空中写真判読図（標高段彩陰影図）

・片貝断層周辺及び同断層南に位置する山本山断層周辺及び十日町盆地西縁断層帯周辺においては、変動地形がよく発達する。  
・これらの断層に挟まれた片貝断層南端部以南の小千谷市時水周辺においては、変動地形の可能性を示唆する地形は認められない。

片貝断層南方延長部の空中写真判読結果



空中写真判読図範囲



片貝断層南端以南においては、段丘面上の撓み、急傾斜、逆傾斜、また、段丘面の直線的あるいは規則的な配列等の変動地形の可能性を示唆する地形は認められない。

片貝・真人背斜東翼部において、 $M_I$ 面、 $M_{II}$ 面及び $L_I$ 面に撓曲が認められ、 $M_I$ 面の撓曲部には逆向き $L_A$ 、 $L_B$ ランクのリニアメントが数条並走する。

撓曲部東側の小栗田原などには、 $L_I$ 面及び $L_{II}$ 面に東上りの傾動が認められる。

$M_I$ 面及び $M_{II}$ 面に認められる撓曲崖、撓み状の崖からなる。 $M_I$ 面ではステップ状の急崖を呈し、 $M_{II}$ 面では上方に凸の断面系を示し、撓曲崖状を呈する。

片貝・真人背斜東方の東山背斜西翼において、東側低下の崖及びその西側の段丘面の西方への傾斜が認められる。

撓曲崖の東方約1km付近には、 $M_I$ 面及び $L_I$ 面に西方への逆傾斜が認められる。

片貝断層南方周辺の空中写真判読図

片貝断層南方延長部には多数の滑落崖等の地すべり地形が認められるが、段丘面は信濃川左岸に発達しており、小千谷向斜沿いの時水付近や真人町付近には地すべりによりマスクされていない段丘面が認められ、いずれもリニアメントは判読されない。

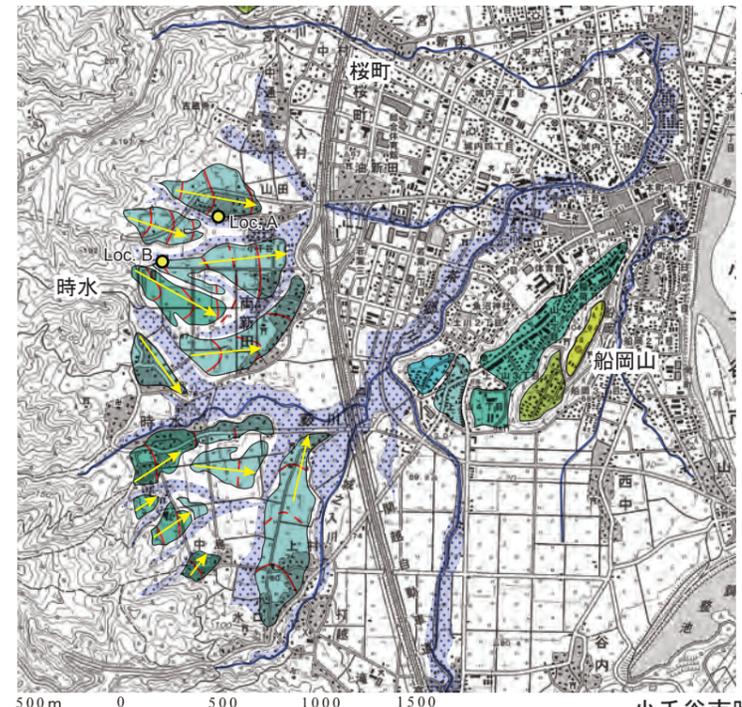
凡例

段丘区分	記号
$L_{II}$ 面 (MIS3~MIS2)	$L_{II}$
$L_I$ 面 (MIS5a~MIS4)	$L_I$
$M_{II}$ 面 (MIS5c)	$M_{II}$
$M_I$ 面 (MIS5e)	$M_I$
H面 (MIS7)	H
滑落崖	
リニアメント	
ランク	$L_A$ $L_B$ $L_C$ $L_D$
凡例	

短線は低い側を示す。  
 段丘面上の急傾斜部  
 矢印の方向は傾斜方向を示す。

背斜軸  
 向斜軸

1000m 0 1000 2000 3000

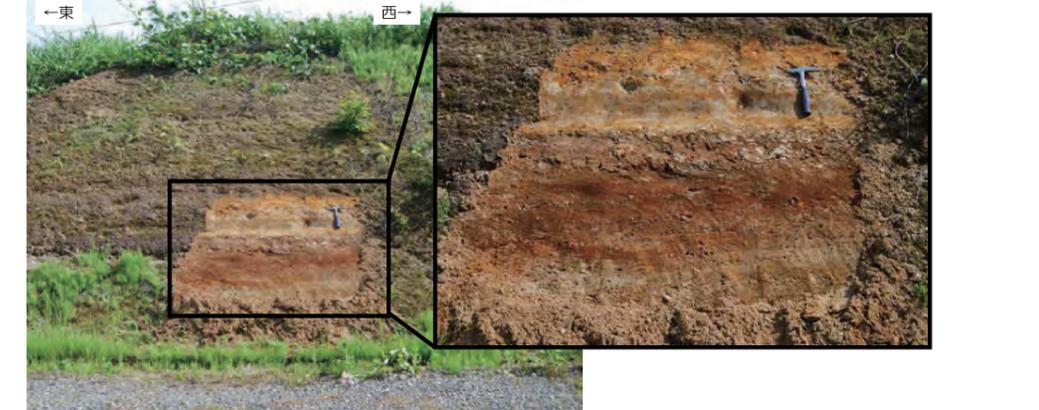


小千谷市時水周辺の空中写真判読図

小千谷市時水付近に分布する $L_{II}$ 面等には、「第四紀逆アトラス」(2002)等の一部の文献において傾動が示されているが、同 $L_{II}$ 面は扇状地面状の形態を示し、各面の最大傾斜方向は近接する現小千谷川方向と一致することから、それらの面に認められる傾斜は扇状地面の傾斜と判断される。



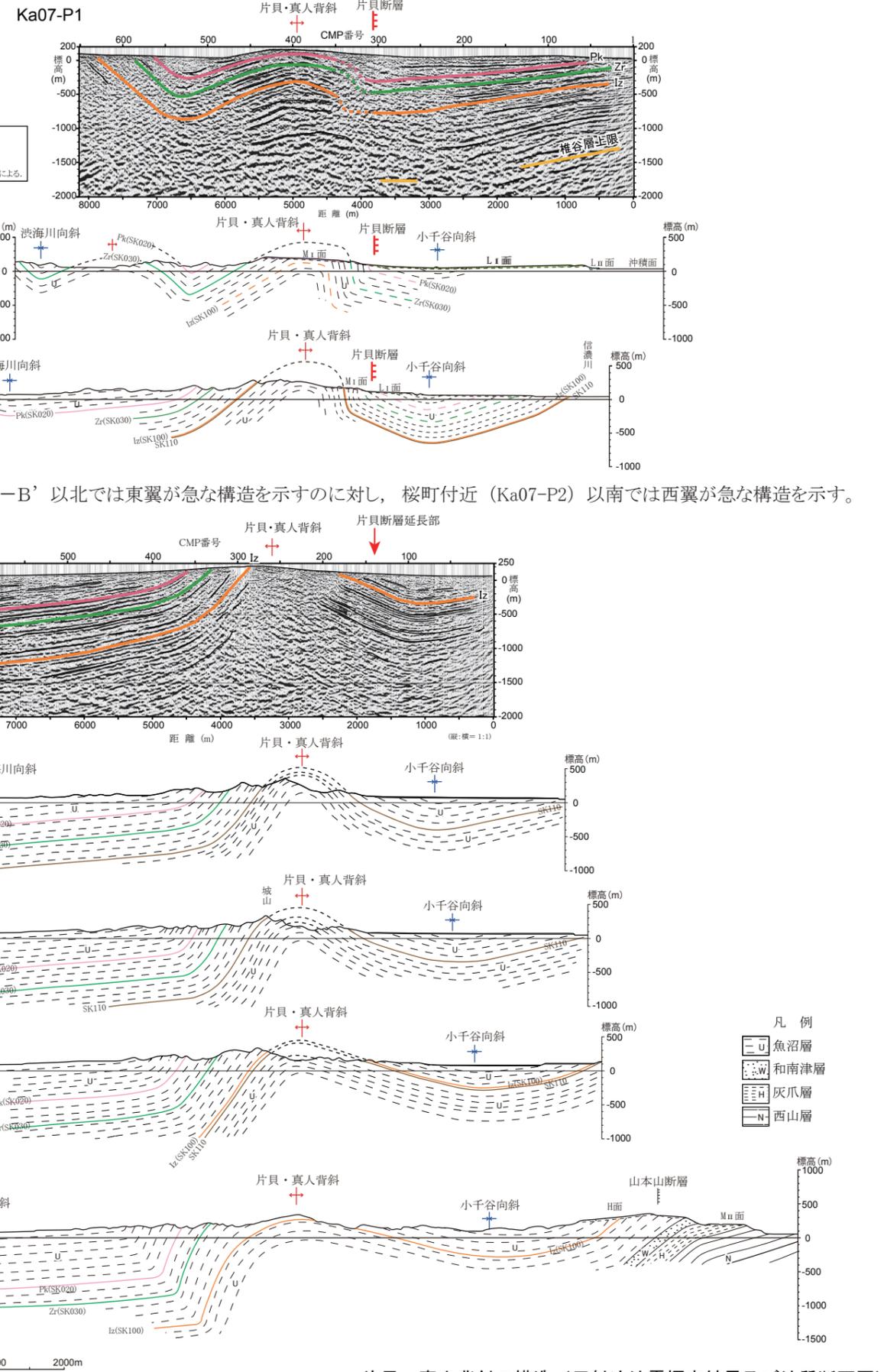
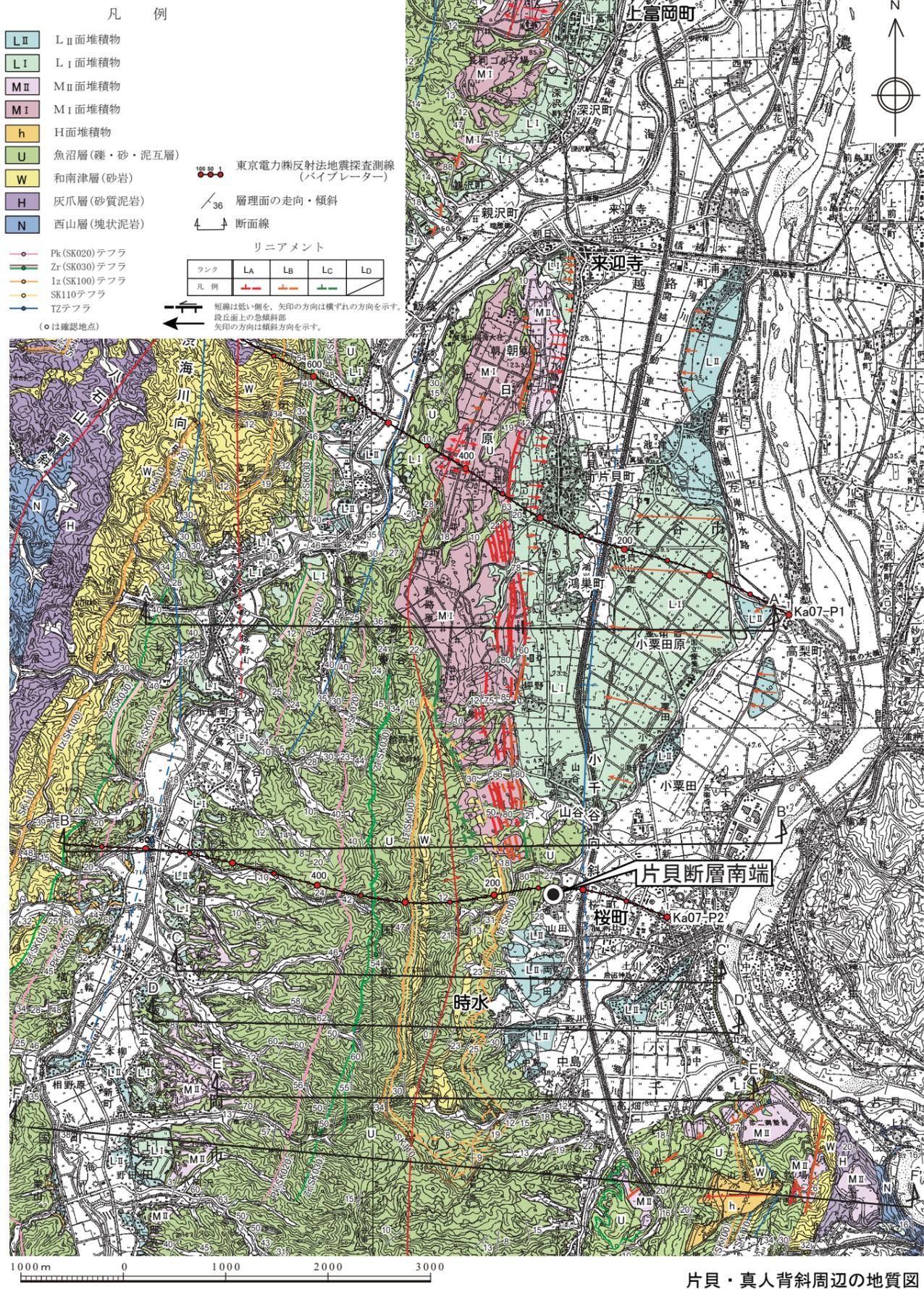
Loc. A  
 $L_{II}$ 面直下には、塊状の亜角礫層からなる土石流性の堆積物が分布しており、「第四紀逆断層アトラス」(2002)により傾動とされた傾斜は、同堆積物の堆積斜面と考えられる。



Loc. B  
 $L_I$ 面堆積物の下部は泥岩礫・砂・シルトの互層からなり、地形面の傾斜に比べて緩く分布する。

- ・小千谷市桜町以北の片貝・真人背斜東翼部において、 $M_I$ 面以下の段丘面に変動地形が認められる。
- ・片貝断層南端部以南において、地すべりによりマスクされていない段丘面に変動地形は認められない。
- ・小千谷市時水付近の $L_{II}$ 面は扇状地面上の形態を示し、各面の最大傾斜方向は近接する現小千谷川方向と一致することから、それらの面に認められる傾斜は扇状地面の傾斜と判断され、「第四紀逆断層アトラス」(2002)等に示される傾動は、扇状地堆積物の堆積面と考えられる。
- ・以上のことから、片貝断層の活動は時水付近には及んでいないと判断される。

# 片貝・真人背斜の構造

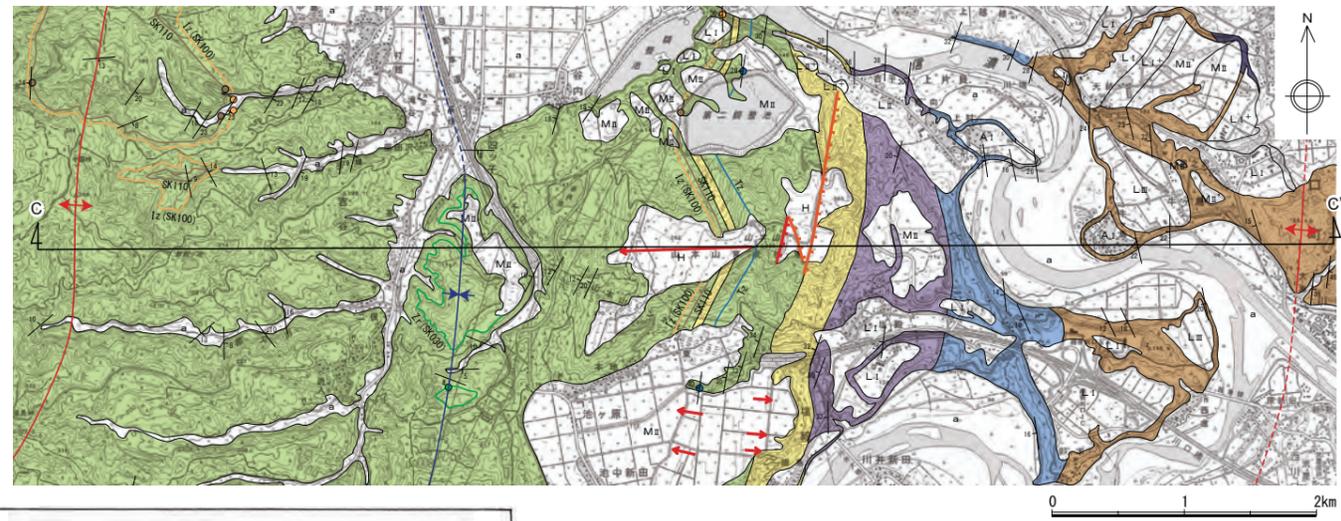
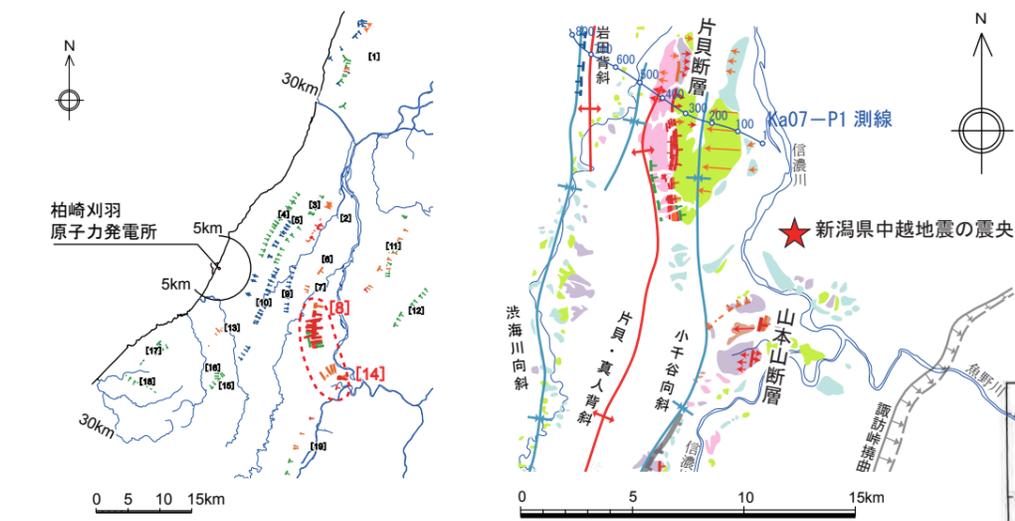


片貝・真人背斜の構造 (反射法地震探査結果及び地質断面図)

時水付近以南においては、南になるに従い、片貝・真人背斜西翼は急な構造を示し、同背斜東翼の小千谷向斜は緩やかな長波長となる。

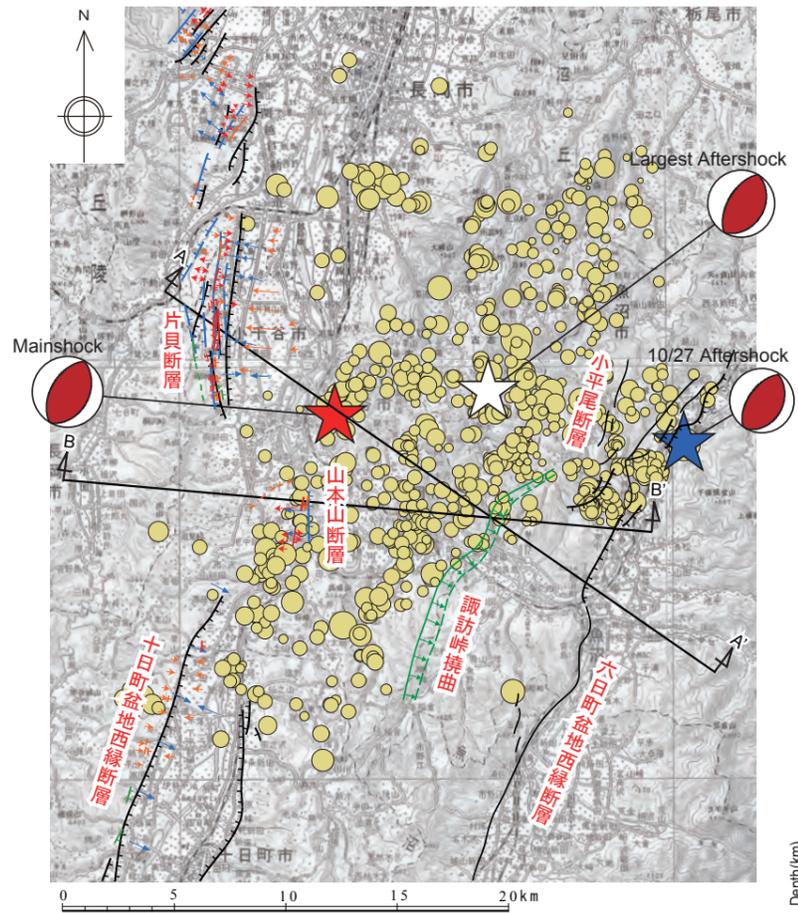
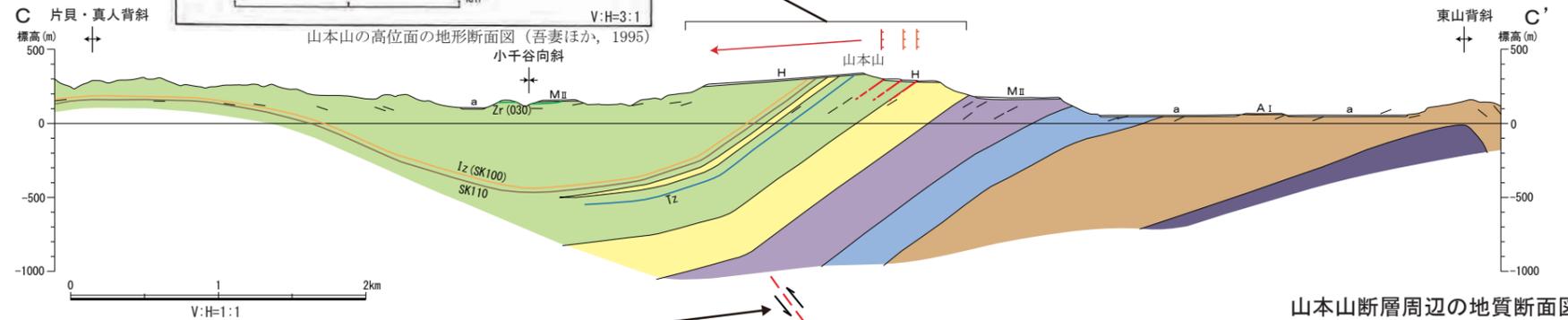
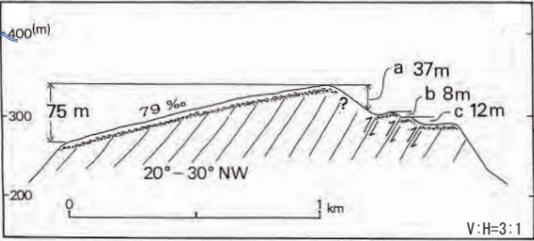
・地表地質調査及び反射法地震探査結果によると、片貝断層の分布域で片貝・真人背斜東翼の地層が急傾斜を示すのに対し、片貝断層の南方では同背斜西翼の地層が急傾斜し地質構造が異なることから、片貝断層の南端は小千谷市桜町付近と判断される。

# 山本山断層と新潟県中越地震の震源断層との関係

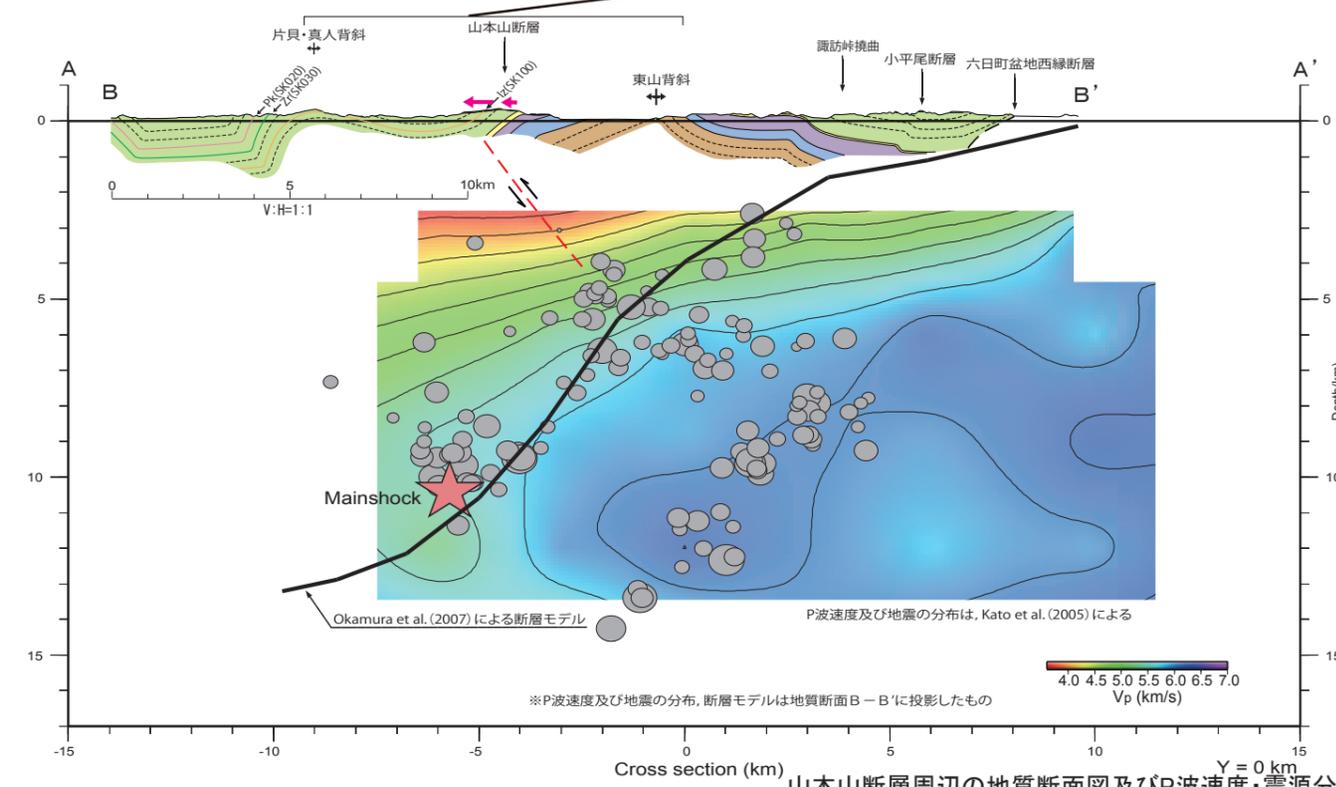
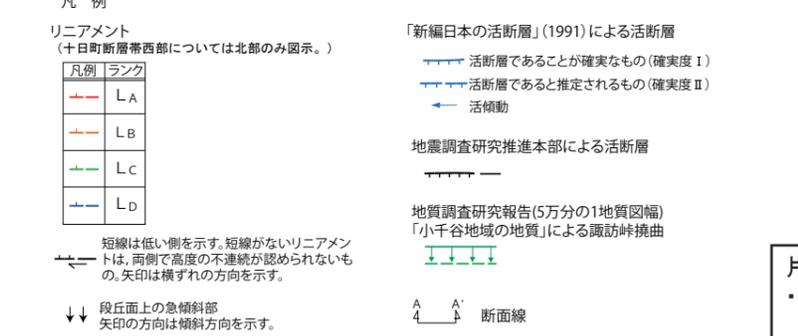


山本山断層周辺の地質図

山本山断層は、片貝・真入背斜東方の東山背斜西翼において、東側低下の崖及びその西側の段丘面の西方への傾斜として認められる。その付近においては、魚沼層以下の地層が  $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$  程度の西傾斜を示し、段丘面も西方へ傾動していることから、その地下には東傾斜の逆断層が想定され、東側低下の崖については西急傾斜する層理面に沿った層面滑りによるものと考えられる。



※震央分布はKato et al. (2005)による。

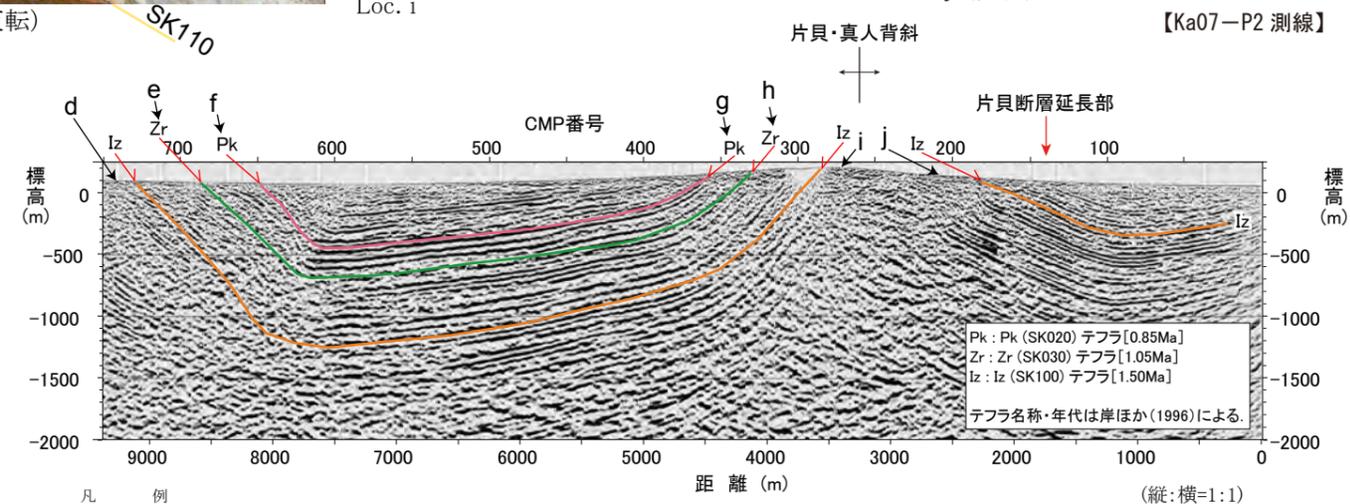
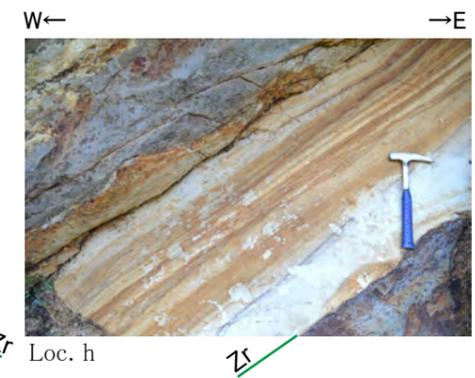
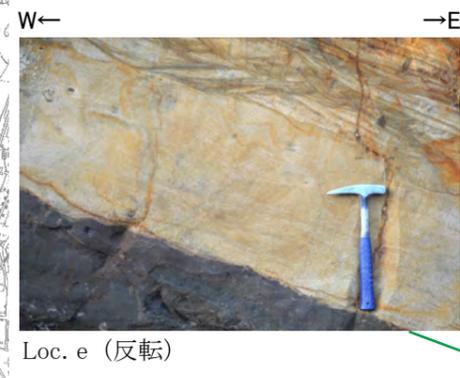
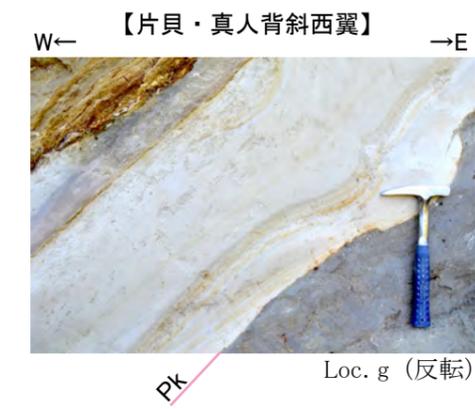
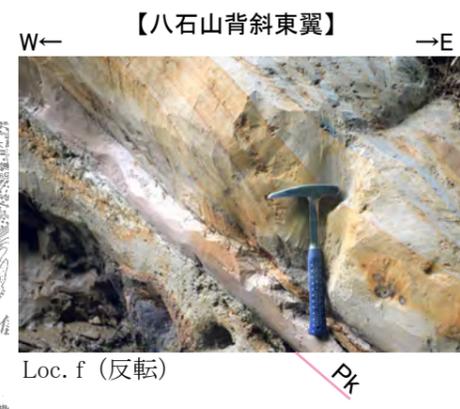
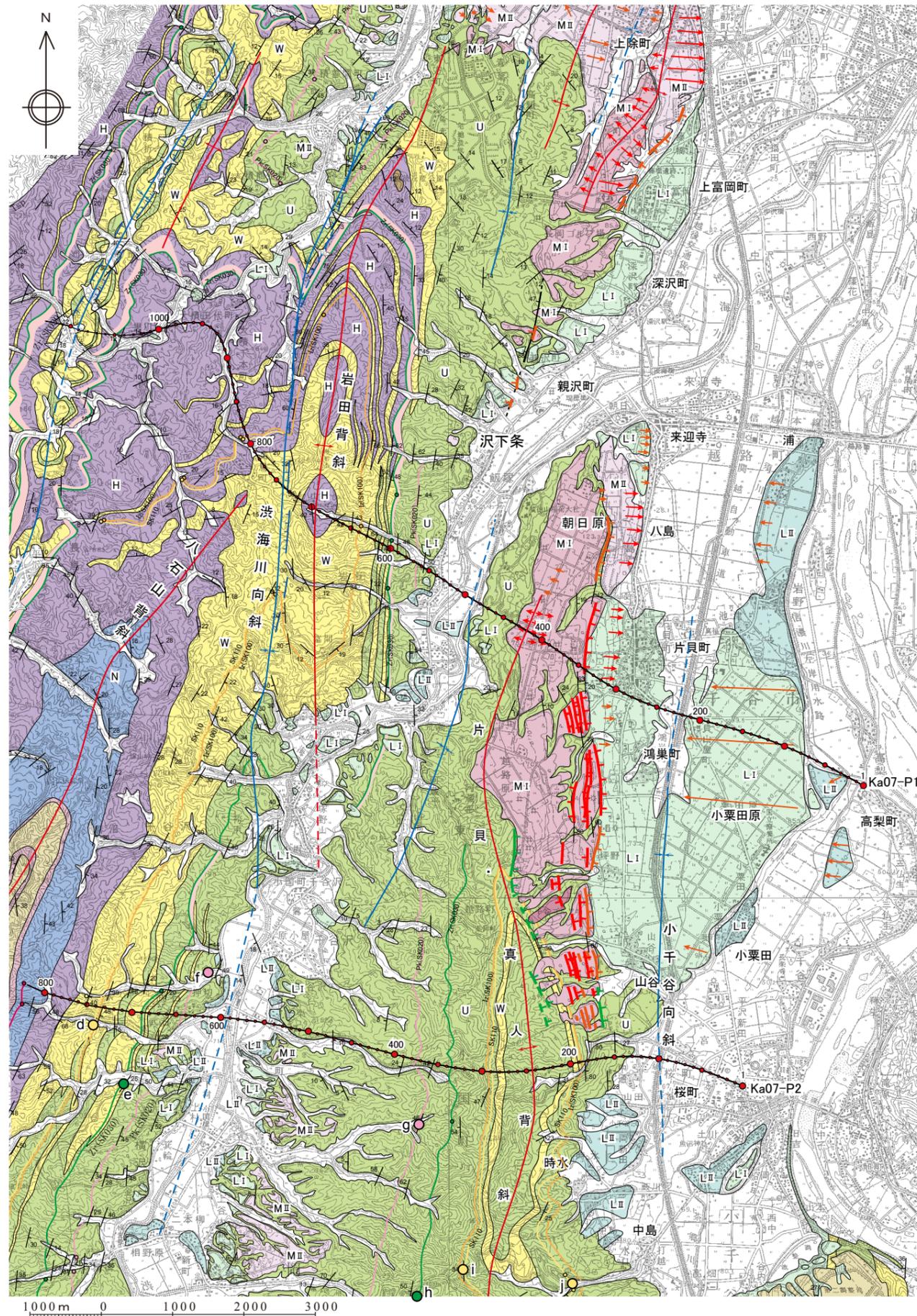


Okamura et al. (2007) は、バランス断面法により、新潟県中越地震の震源断層モデルとして、東山背斜を成長させるような西傾斜の逆断層を示しており、その位置関係から、前述の東傾斜の逆断層は新潟県中越地震の震源断層のバックスラストと考えられる。

山本山断層は新潟県中越地震の震源断層に関連する断層と考えられる。  
同地震の震央は片貝断層の東方に分布し、同地震と同断層の関連性はないものと考えられることから、片貝断層と山本山断層は連続しないと判断される。

片貝断層南端の評価  
・小千谷市桜町以南においてリニアメントが判読されないこと、同町付近において片貝・真入背斜の地質構造が異なること、片貝断層の南方の山本山断層が新潟県中越地震の震源断層と関連する断層であることから、片貝断層の南端は小千谷市桜町付近であると判断される。

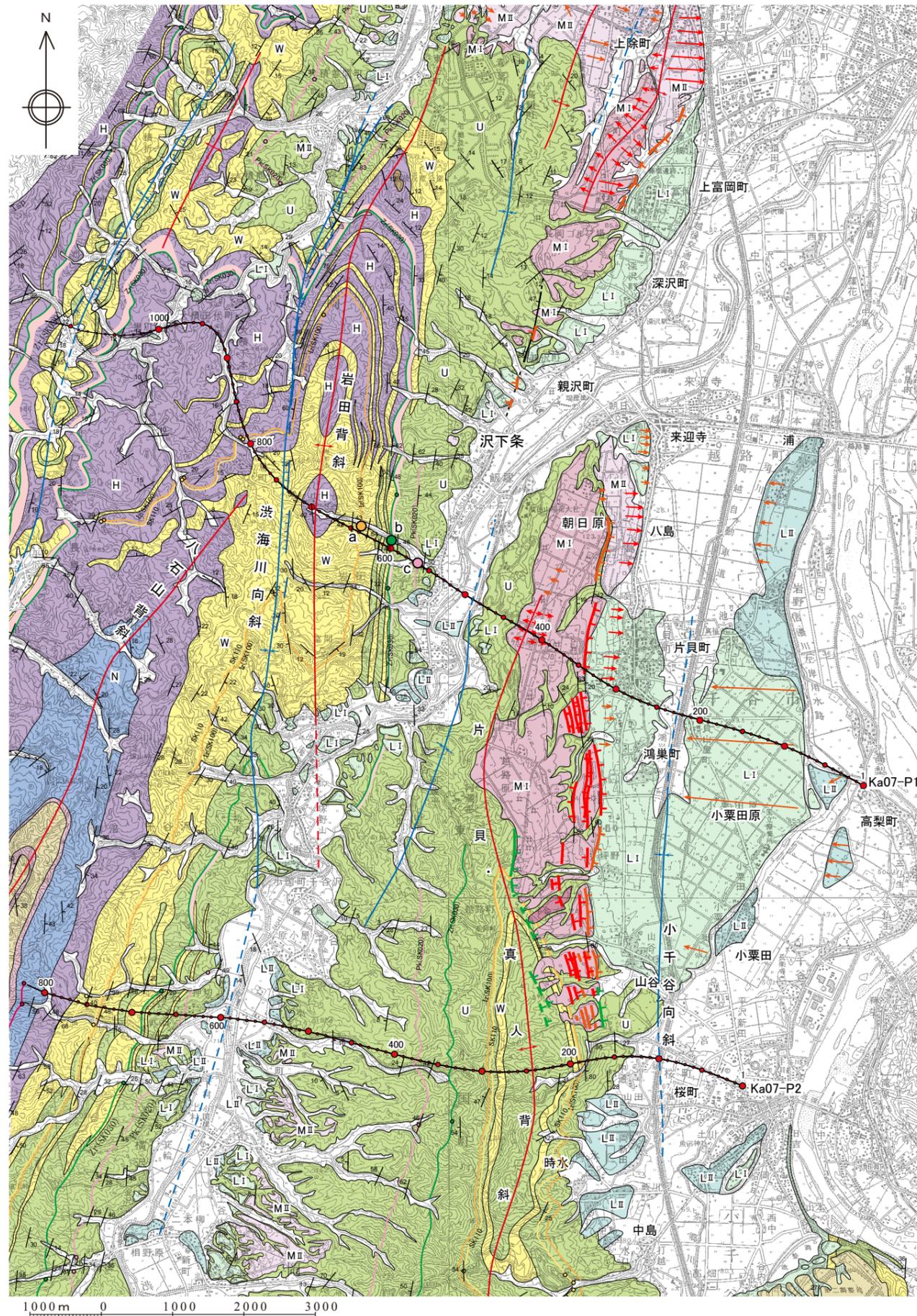
Ka07-P1・Ka07-P2 測線におけるテフラ層準の設定について (1)



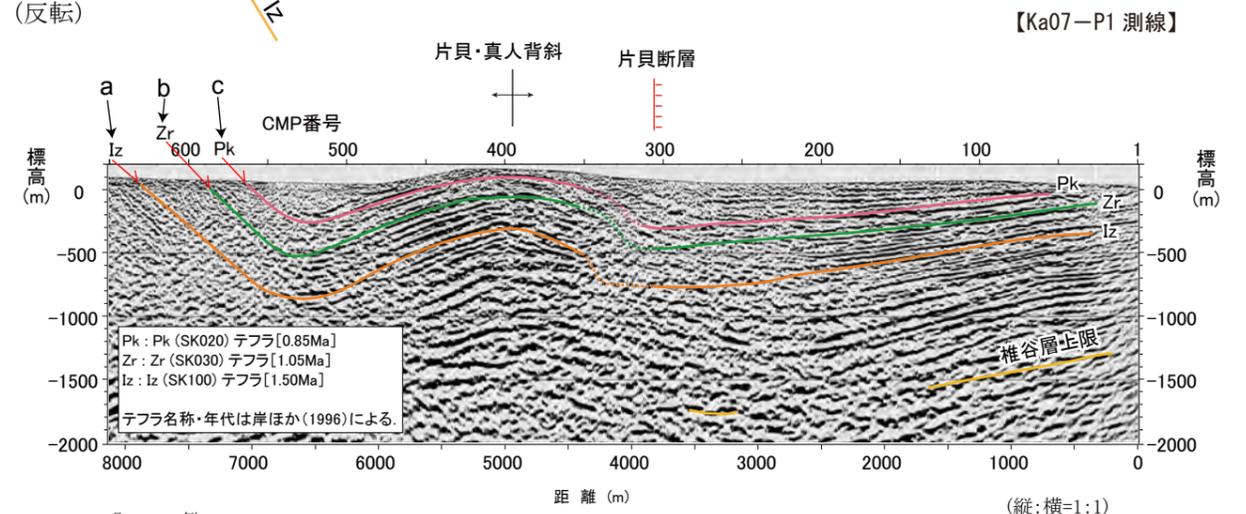
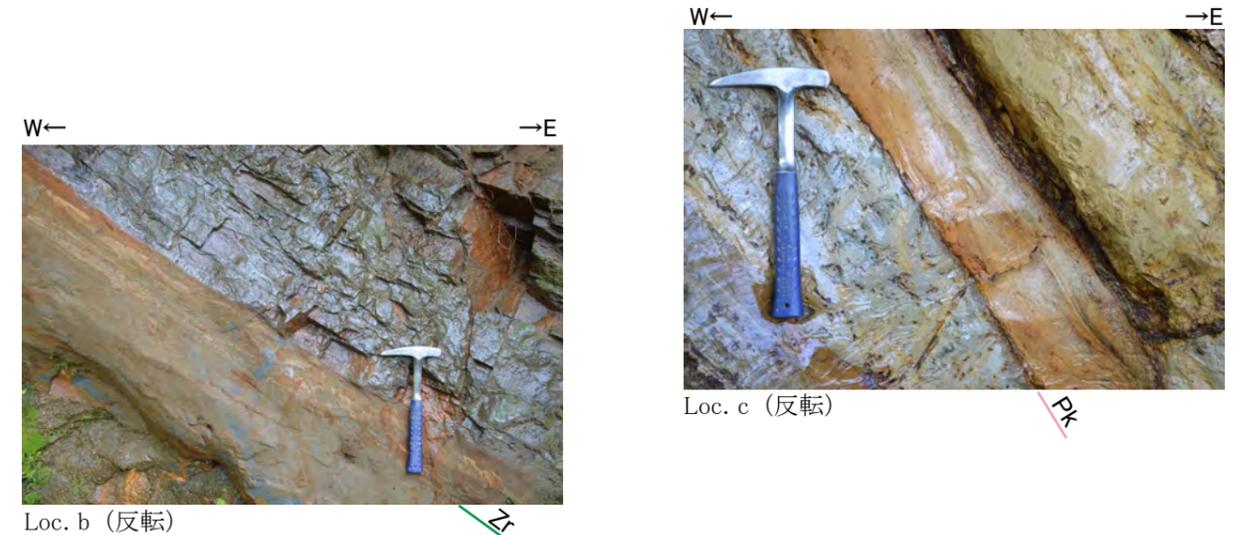
- 凡例
- LII LII面堆積物
  - LI LI面堆積物
  - MII MII面堆積物
  - MI MI面堆積物
  - Wk 脇野町層(礫・砂・泥互層)
  - U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
  - W 和南津層(砂岩)
  - H 灰爪層(砂質泥岩)
  - N 西山層(塊状泥岩)
  - (●は確認地点)
  - Zr (Zrはテフラの確認・推定地点)
- リニアメント
- | ランク | LA | LB | LC | LD |
|-----|----|----|----|----|
| 凡例  |    |    |    |    |
- 背斜軸
  - 向斜軸
  - 断面線
  - 露頭位置
  - 断層 (---は伏在)
  - 短線は低い側を、矢印の方向は傾斜方向を示す。
  - 段丘面上の急傾斜部、矢印の方向は傾斜方向を示す。
  - 東京電力株式会社地震調査測線 (パイプレーター)

・八石山背斜東翼及び片貝・真人背斜西翼で確認されている示標テフラを反射断面にプロットし、テフラ層準を示しており、このテフラ層準と反射面とは整合的である。

Ka07-P1・Ka07-P2 測線におけるテフラ層準の設定について (2)



【岩田背斜東翼】



凡例

LII	LII面堆積物	●	Pk (SK020) テフラ	— · — ·	断層 (--- は伏在)	リニアメント
LI	LI面堆積物	○	Zr (SK030) テフラ	○	(● は確認地点)	ランク
MII	MII面堆積物	○	Iz (SK100) テフラ	←	テフラの確認・推定地点	凡例
MI	MI面堆積物	○	SK110 テフラ	↔	短線は低い側を、矢印の方向は横ずれの方向を示す。	LA
Wk	脇野町層 (礫・砂・泥互層)	↔	背斜軸	↙	段丘面上の急傾斜部	Lb
U	魚沼層 (礫・砂・泥互層)	↕	向斜軸	↘	矢印の方向は傾斜方向を示す。	Lc
W	和南津層 (砂岩)	—	断面線	↔		Ld
H	灰爪層 (砂質泥岩)	○	露頭位置	○		
N	西山層 (塊状泥岩)	○				

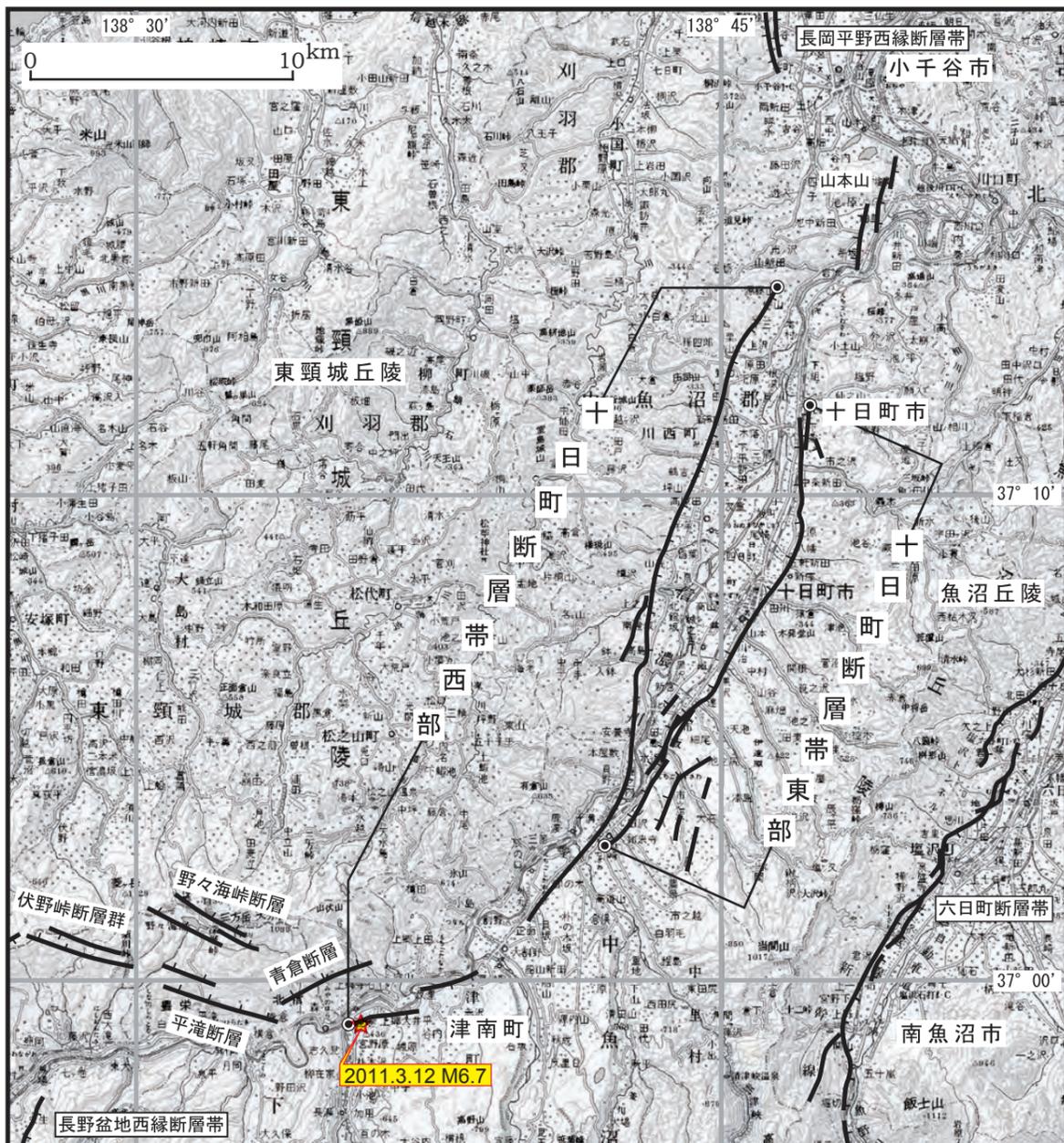
東京電力㈱反射法地震探査測線 (パイプレーター)

・岩田背斜東翼で確認されている示標テフラを反射断面にプロットし、それ以東は反射面と矛盾しないようにテフラ層準を設定している。

### 十日町断層帯西部に関するコメント回答

コメ ント	指摘時期
十日町断層帯西部の南端について説明をすること。	H 2 7 / 4 / 1 0 審査会合

十日町断層帯南端の評価



「十日町断層帯」(地震調査研究推進本部, 2010)

十日町断層帯は、新潟県中越地方に位置し、ほぼ南北に細長く延びる十日町盆地に沿って分布する断層帯で、盆地の西縁に位置する西側隆起の断層帯と東縁に位置する東側隆起の断層帯からなる。この2つの断層帯は、地表では5km以内に接近して並走するが、変位の向き(ずれの向き)が逆であることから、ここでは別の断層帯と考え、盆地西縁に連続する断層帯を十日町断層帯西部、盆地東縁に連続する断層帯を十日町断層帯東部として、それぞれについて評価する。

「十日町断層帯西部」(地震調査研究推進本部, 2010)

・・・野々海峽断層群については、重力性の正断層群である可能性が高い(柳沢ほか, 2001)ことから、本断層帯には含めず、詳細な評価の対象としないことにした。  
 ・・・青倉断層、平滝断層、伏野峠断層(活断層研究会, 1980, 1991)は、走向及び変位のセンスが本断層帯と異なる。さらに、これらの断層は、相互の隔たりが5km以内であるが、各断層の長さは4-5kmで、全長も13km程度であることから、詳細な評価の対象としないことにした。

断層特性の比較(十日町断層帯は地震調査研究推進本部(2010)による)

	断層面の形状		断層のずれの向きと種類	地震観測結果	
	一般走向	傾斜		地震発生層の下限の深さ	地震の発震機構
十日町断層帯西部	N30°E	西傾斜	西側隆起の逆断層	10~15km	北西-南東または西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型が多い
十日町断層帯東部	N20°E	東傾斜	東側隆起の逆断層		

・地震調査研究推進本部(2010)によると、十日町断層帯は、変位の向きが異なることから、十日町断層帯西部と十日町断層帯東部に分けられるとしている。  
 ・また、十日町断層帯西部の西方には、野々海峽断層、青倉断層、平滝断層及び伏野峠断層が分布するものの、走向及び変位のセンスが異なることなどから、同断層帯には含まれないとし、左図に示す位置を南端としている。

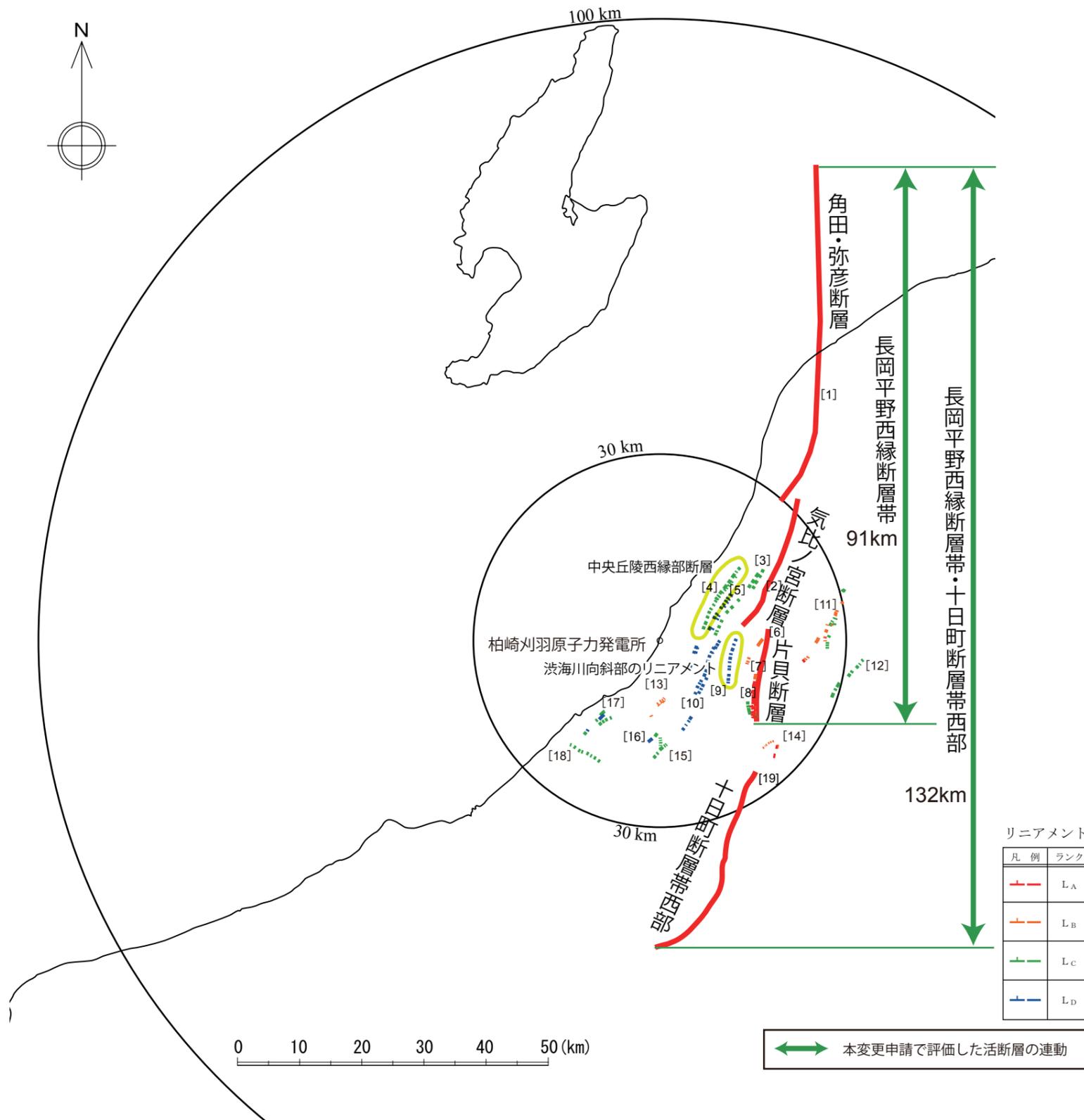
図3 十日町断層帯の評価において考慮した断層および十日町断層帯周辺の断層  
 断層の位置は文献1, 3, 4, 8及び地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会(2009)に基づく。  
 基図は国土地理院発行数値地図200000「高田」を使用。

地震調査研究推進本部(2010)に加筆

## 副次的構造に関するコメント回答

コ メ ン ト	指 摘 時 期
副次的な構造の詳細説明を行うこと。	H 2 7 / 4 / 1 0 審 査 会 合

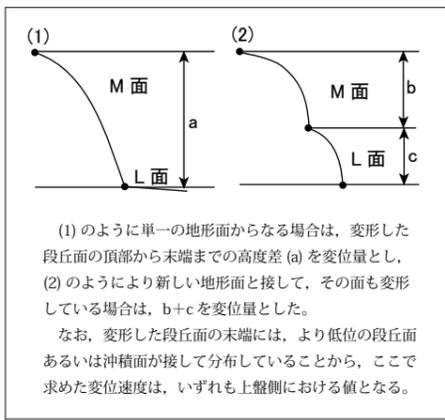
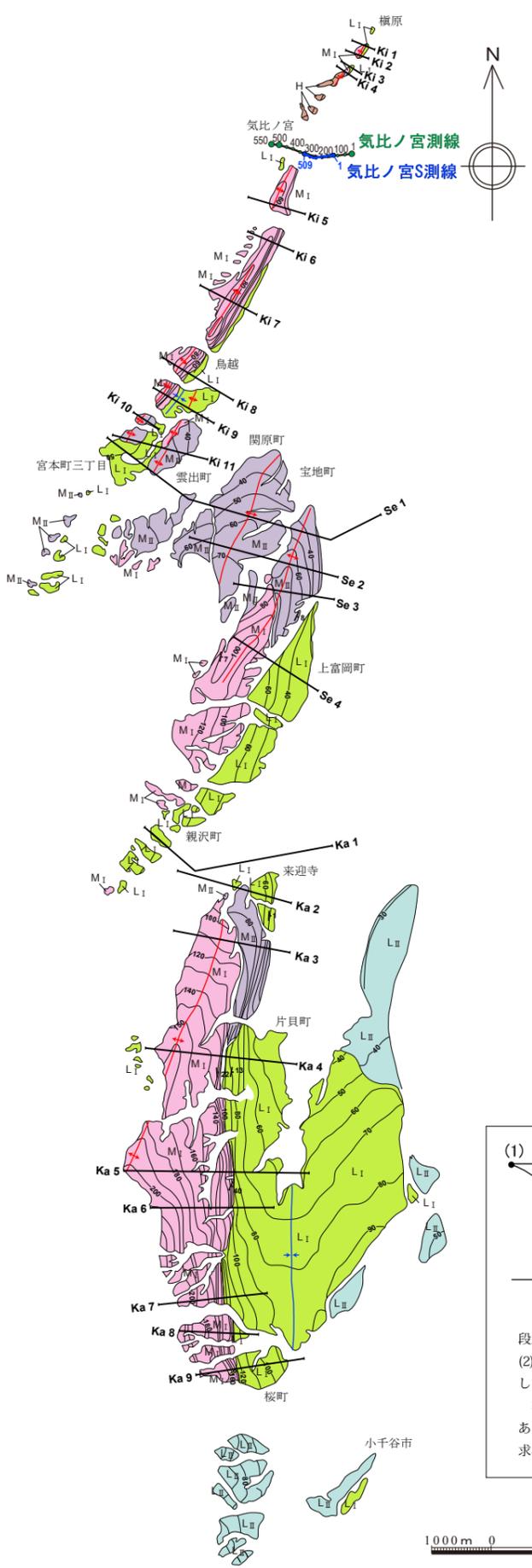
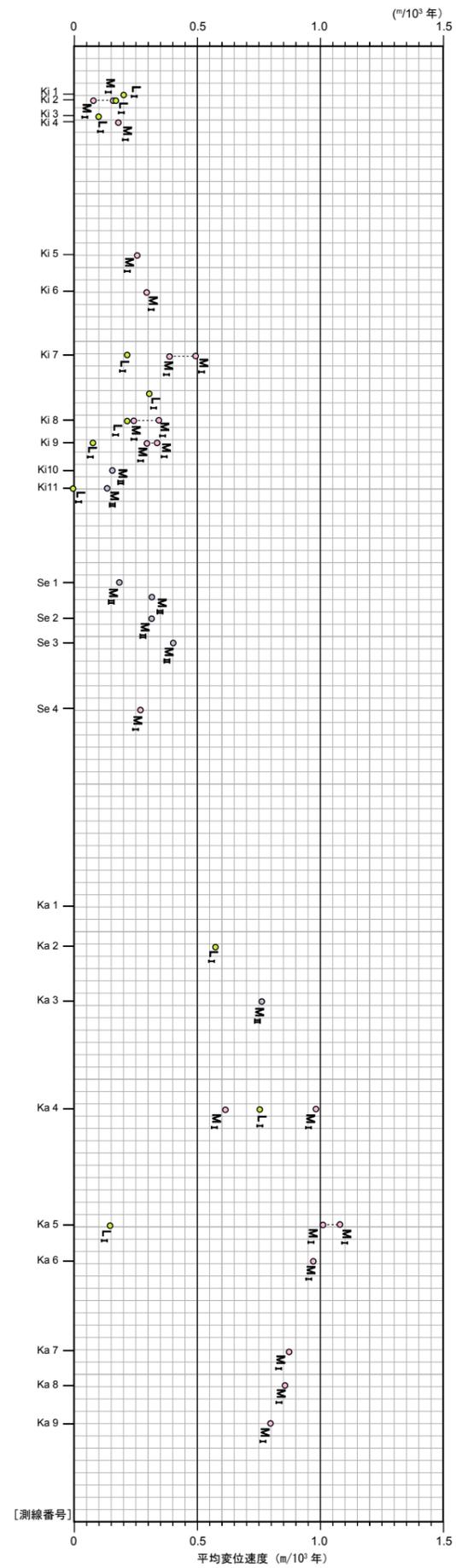
副次的な構造



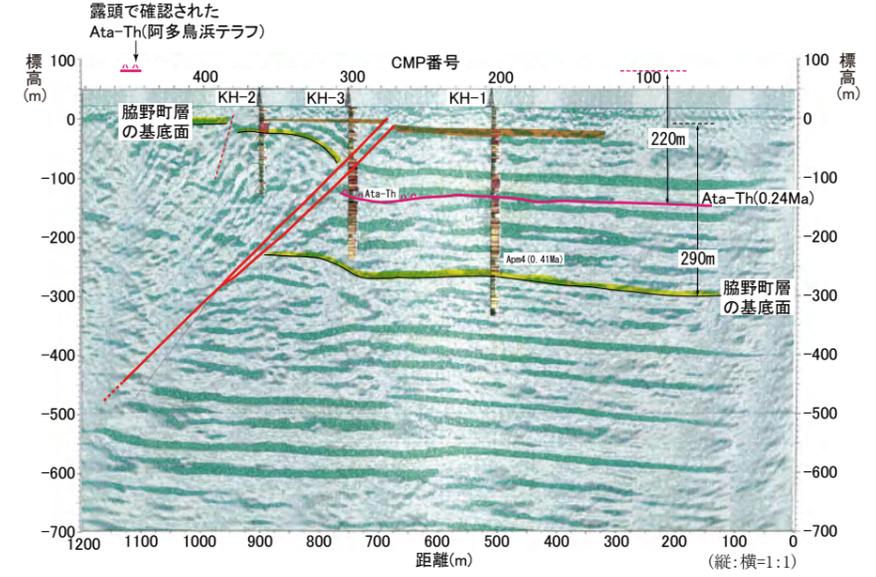
番号	断層・リニアメント名	長さ (km)	備考
[1]	角田・弥彦断層	54	活動性を考慮する
[2]	気比ノ宮断層	22	活動性を考慮する
[3]	逆谷断層	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[4]	中央丘陵西縁部断層	-	長岡平野西縁断層帯の副次的な構造。
[5]	中央油帯背斜軸部のリニアメント	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[6]	上富岡断層	-	片貝断層の副次的な構造。
[7]	親沢断層	-	片貝断層の副次的な構造。
[8]	片貝断層	16	活動性を考慮する
[9]	渋海川向斜部のリニアメント	-	長岡平野西縁断層帯の副次的な構造。
[10]	鯖石川向斜部のリニアメント	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[11]	悠久山断層	13	孤立した短い断層
[12]	半蔵金付近のリニアメント	9	孤立した短い断層
[13]	柏崎平野南東縁のリニアメント	4	孤立した短い断層
[14]	山本山断層	4	孤立した短い断層
[15]	水上断層	4	孤立した短い断層
[16]	細越断層	-	活動性を考慮しない
[17]	上米山断層	6	孤立した短い断層
[18]	雁海断層	7	孤立した短い断層
[19]	十日町盆地西縁断層	33	活動性を考慮する

・長岡平野西縁断層帯(片貝断層)の副次的な構造は、中央丘陵西縁部断層、上富岡断層、親沢断層、渋海川向斜部のリニアメントがある。  
 ・このうち、上富岡断層と親沢断層は、片貝断層の北方に位置し、片貝断層の一部として活動性を考慮している。  
 ・中央丘陵西縁部断層と渋海川向斜部のリニアメントについては、次ページ以降で詳細に説明する。

# 気比ノ宮断層及び片貝断層の活動性

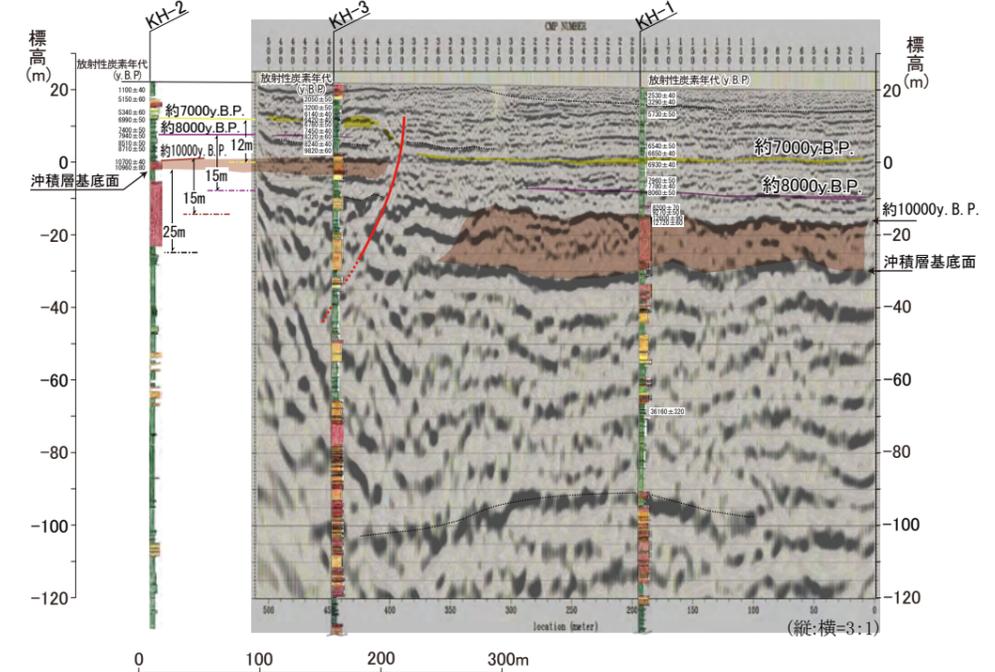


## 【気比ノ宮測線】



気比ノ宮測線において、気比ノ宮断層の下盤側において阿多鳥浜テフラ (Ata-Th) が標高 -150m 付近に、断層の上盤側の地表では標高 70m 付近に確認されることから、同テフラの鉛直変位量は約 220m と見積もられ、過去 20 数万年間の平均的な変位速度は約 1m/千年となる。

## 【気比ノ宮 S 測線】

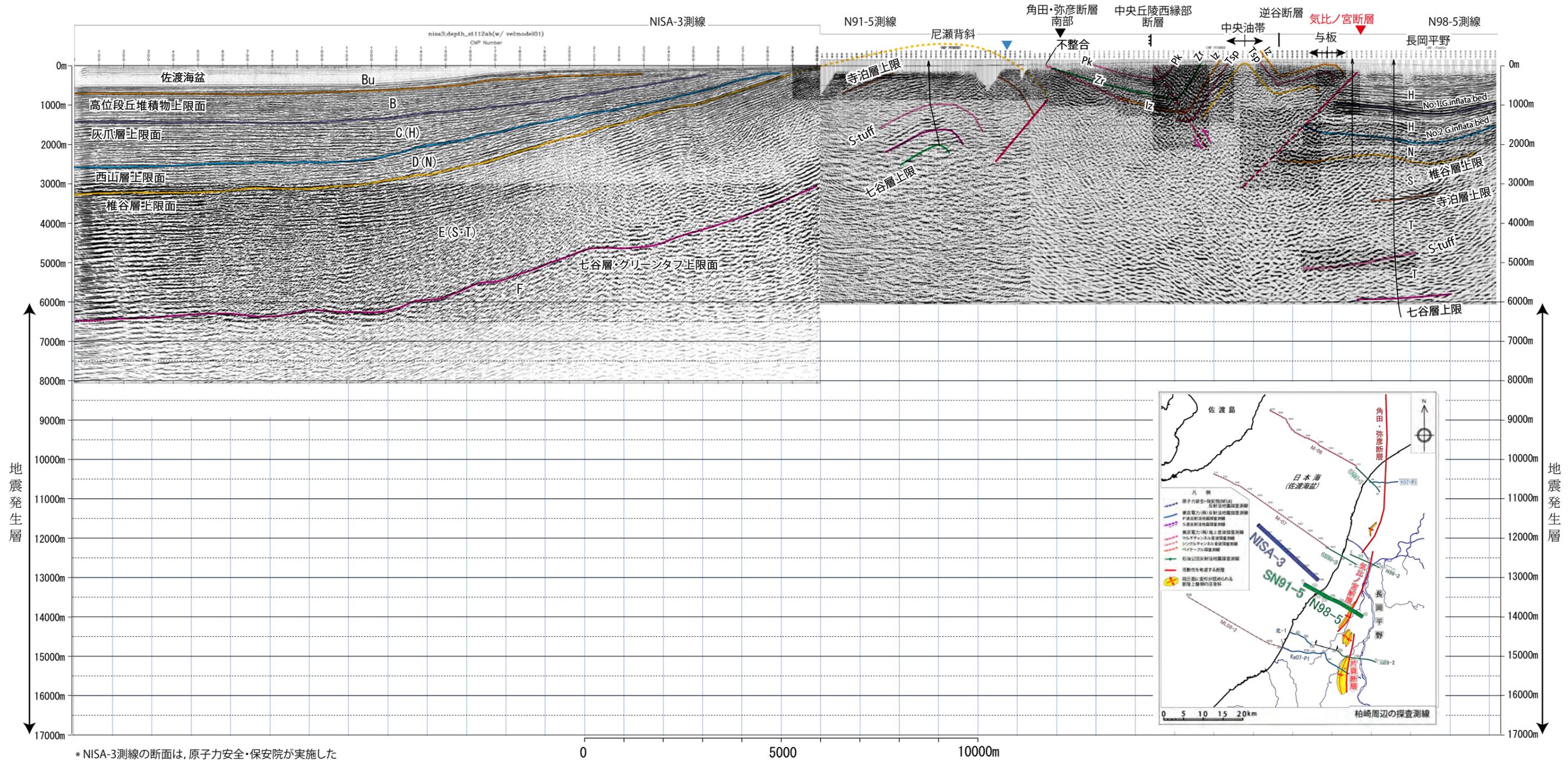


S波測線結果においては、沖積層に不連続が認められ、鉛直変位量は約 7,000 年前の層準で約 12m、約 8,000 年前の層準及び約 10,000 年前の層準ではいずれも約 15m である。このことから、約 8,000～約 7,000 年前に断層活動があった可能性があり、同活動による鉛直変位量は約 3m と推定される。

**気比ノ宮断層及び片貝断層の主な特徴**

- ・気比ノ宮断層及び片貝断層は、[新編]日本の活断層(1991)によれば、活動度が高く、A級活断層として示されている。
- ・両断層は、M<sub>I</sub>面、M<sub>II</sub>面、L<sub>I</sub>面、L<sub>II</sub>面を变形させており、最大で気比ノ宮断層はM<sub>I</sub>面に約 60m、片貝断層はM<sub>I</sub>面に約 120m の上下変位が認められる。
- ・最大の平均変位速度は、気比ノ宮断層では約 0.5m/千年、片貝断層では約 1.2m/千年を示す。
- ・気比ノ宮断層のボーリング調査結果によると、沖積層基底付近で約 15m の上下変位が認められ、完新世に活動があったものと判断される。

中央丘陵西縁部断層の評価

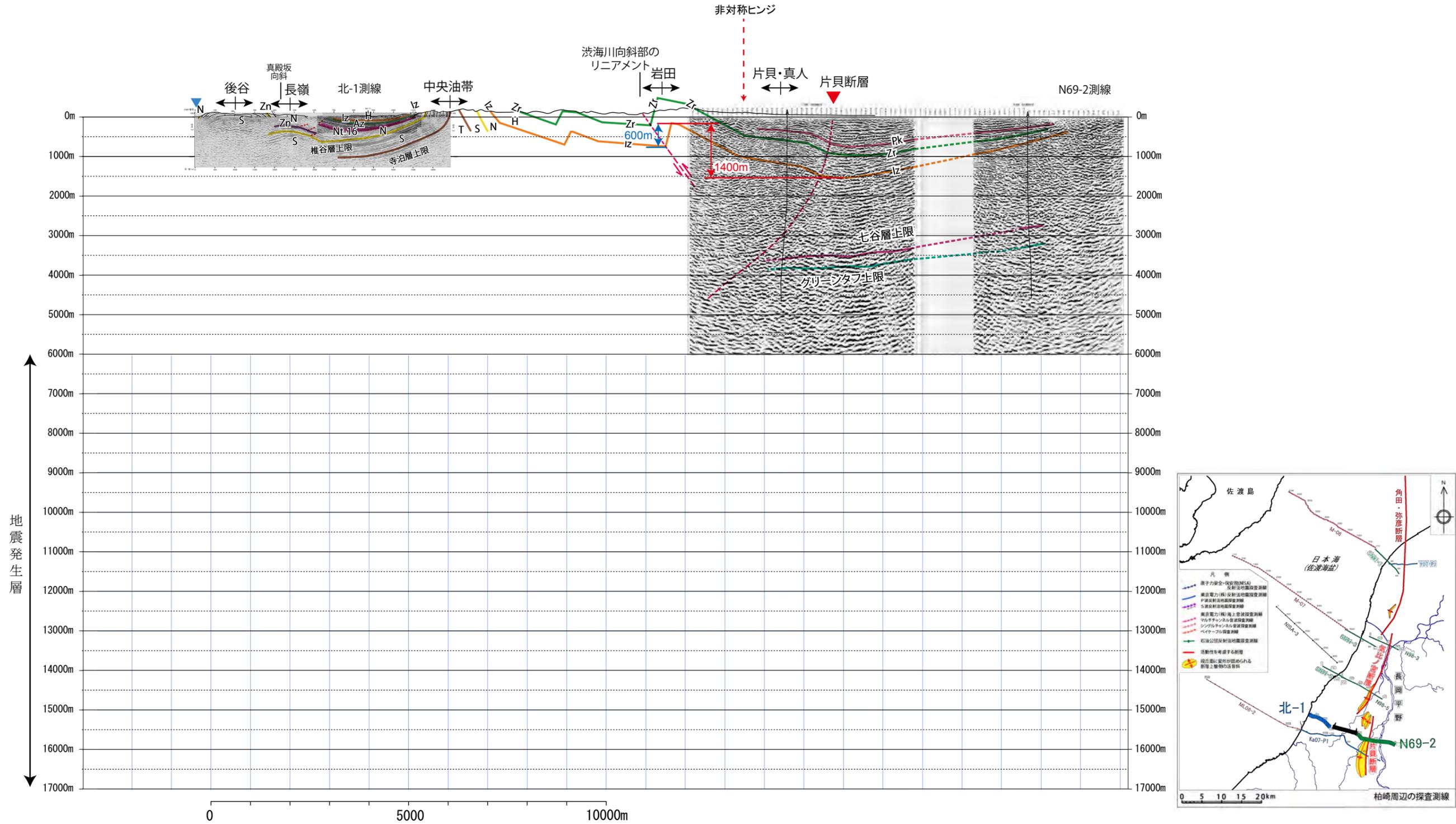


\* NISA-3測線の断面は、原子力安全・保安院が実施した  
反射法地震探査データを再処理・解析したもの。

深度断面図及び解釈図 (NISA-3, SN91-5及びN98-5)

・気比ノ宮断層は、その断層面が西傾斜で地下深部まで連続する断層であると推定される。  
 ・これに対して、中央丘陵西縁部断層は地層の変形形態から断層が存在するとしても、断層面が東傾斜の逆断層と推定され、その下方延長部の地下深部において、東上がりを示唆する構造が認められない。  
 ・以上のことから、中央丘陵西縁部断層は地下深部に連続する断層構造ではなく、気比ノ宮断層の活動に伴う副次的な構造と判断される。

渋海川向斜部のリニアメントの評価



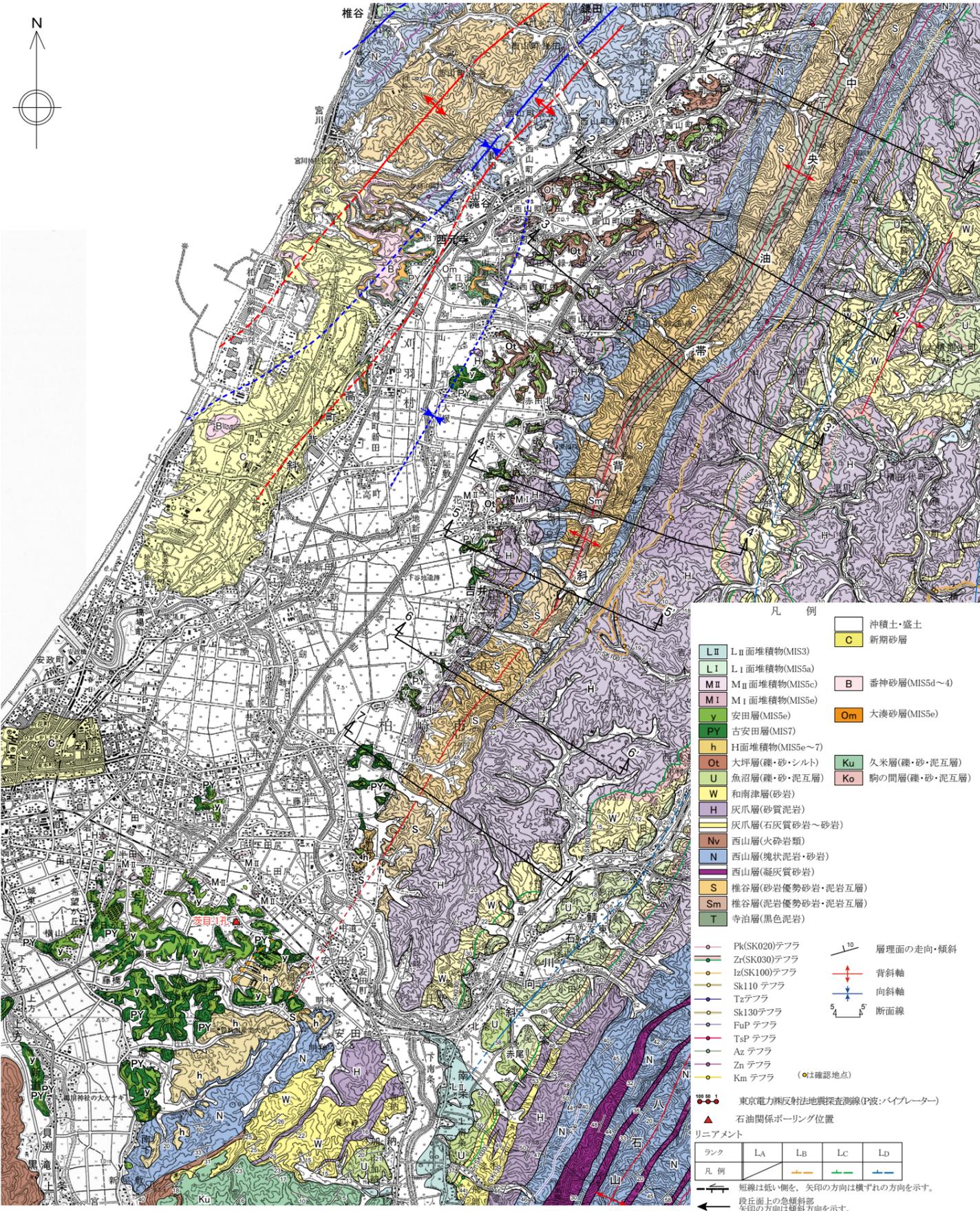
深度断面図及び解釈図(北-1及びN69-2)

- ・片貝断層は、その断層面が西傾斜で地下深部まで連続する断層であると推定される。
- ・これに対して、岩田背斜西翼の構造(渋海川向斜部のリニアメント)は地層の変形形態から断層が存在するとしても、断層面が東傾斜の逆断層と推定され、その下方延長部の地下深部において、東上りを示唆する構造が認められない。
- ・片貝断層上盤側の変形は緩やかであるものの、その上下変位量は西上り1400m程度である。これに対して、岩田背斜西翼の撓曲構造(渋海川向斜部のリニアメント)の上盤側の変形は急であるが、その上下変位量は東上り600m程度と小さい。
- ・以上のことから、岩田背斜西翼の構造(渋海川向斜部のリニアメント)は地下深部に連続する断層構造ではなく、片貝断層の活動に伴う副次的な構造と判断される。
- ・なお、片貝断層上盤側の岩田背斜東翼には、片貝断層と同様の西上りの撓曲構造(非対称ヒンジ)が認められる。この撓曲構造と片貝断層とは、その位置及び変位センスから、地下に伏在する西上りの同一の断層(片貝断層)の活動によるものと考えられる。この場合、両構造と地形との対応性等から、断層の先端は、活動の初期には、上記岩田背斜西翼の撓曲構造の位置にあり、その後、先端が現在の片貝断層の位置に東進したものと推定される。また、岩田背斜西翼の東上りの構造は、その位置を移動することなく片貝断層のバックスラストとして活動したため、その変形が急となったものと考えられる。

### 中央油帯背斜南部に関するコメント回答

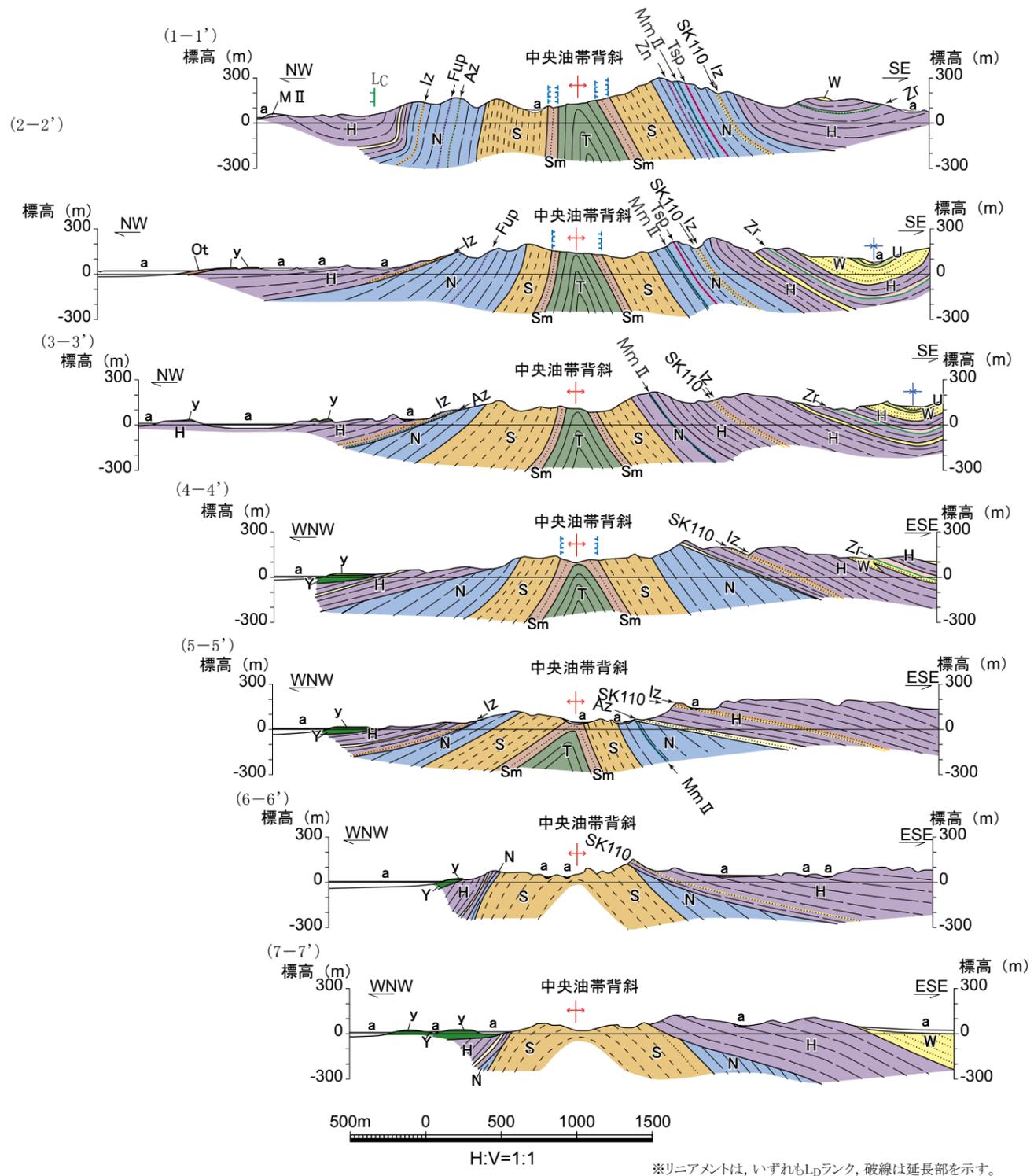
コメ ント	指摘時期
中央油帯背斜南部周辺の地形面分布図について、より広範囲の図面を示すこと。	H 2 7 / 4 / 1 0 審査会合
柏崎平野南東縁のリニアメントと中央油帯背斜との関連性を説明すること。	H 2 7 / 4 / 1 0 審査会合

中央油帯背斜南部周辺の地質・地質構造



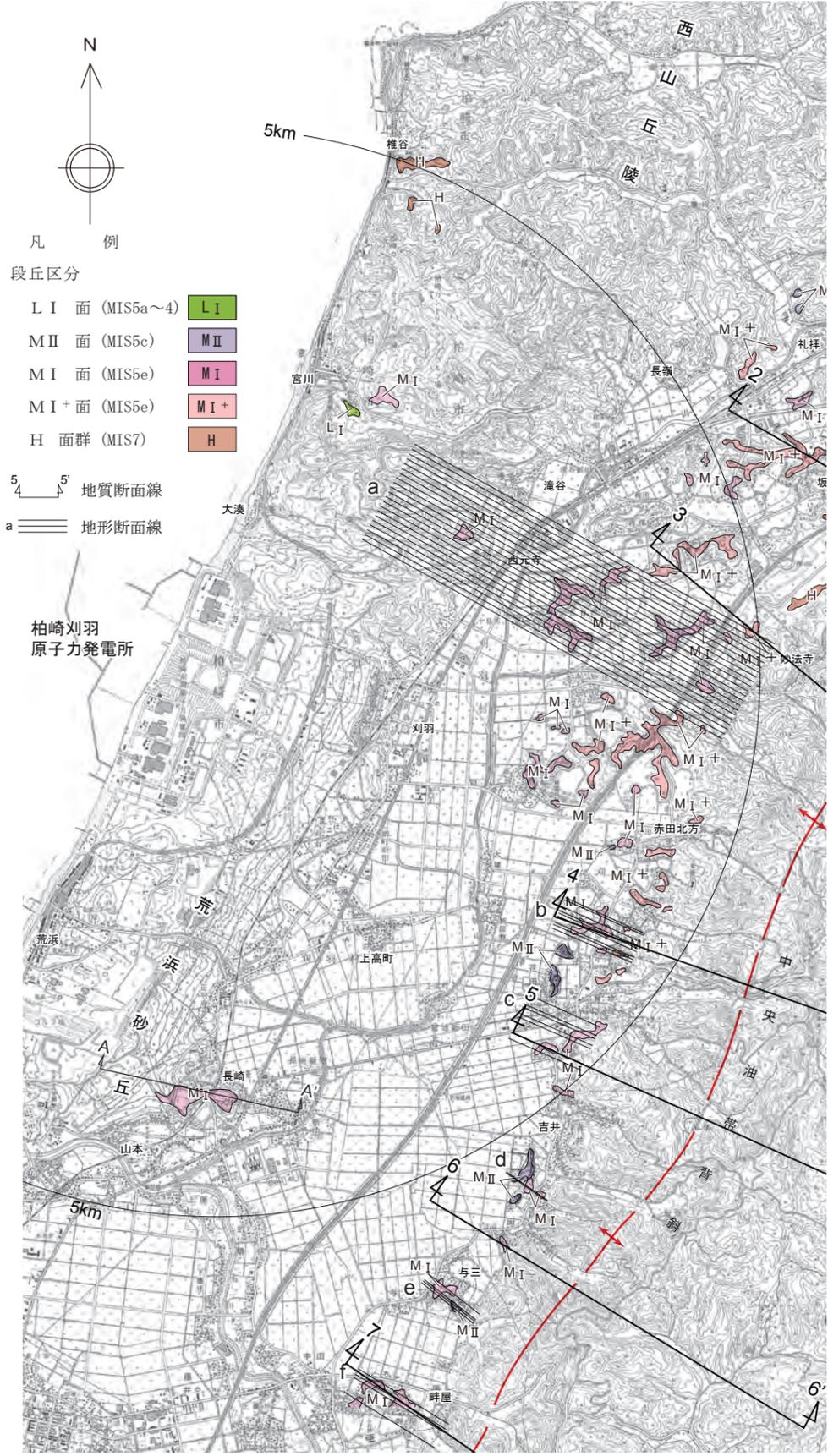
中央油帯背斜南部周辺の地質図

中央油帯背斜南部にリニアメントは判読されない。

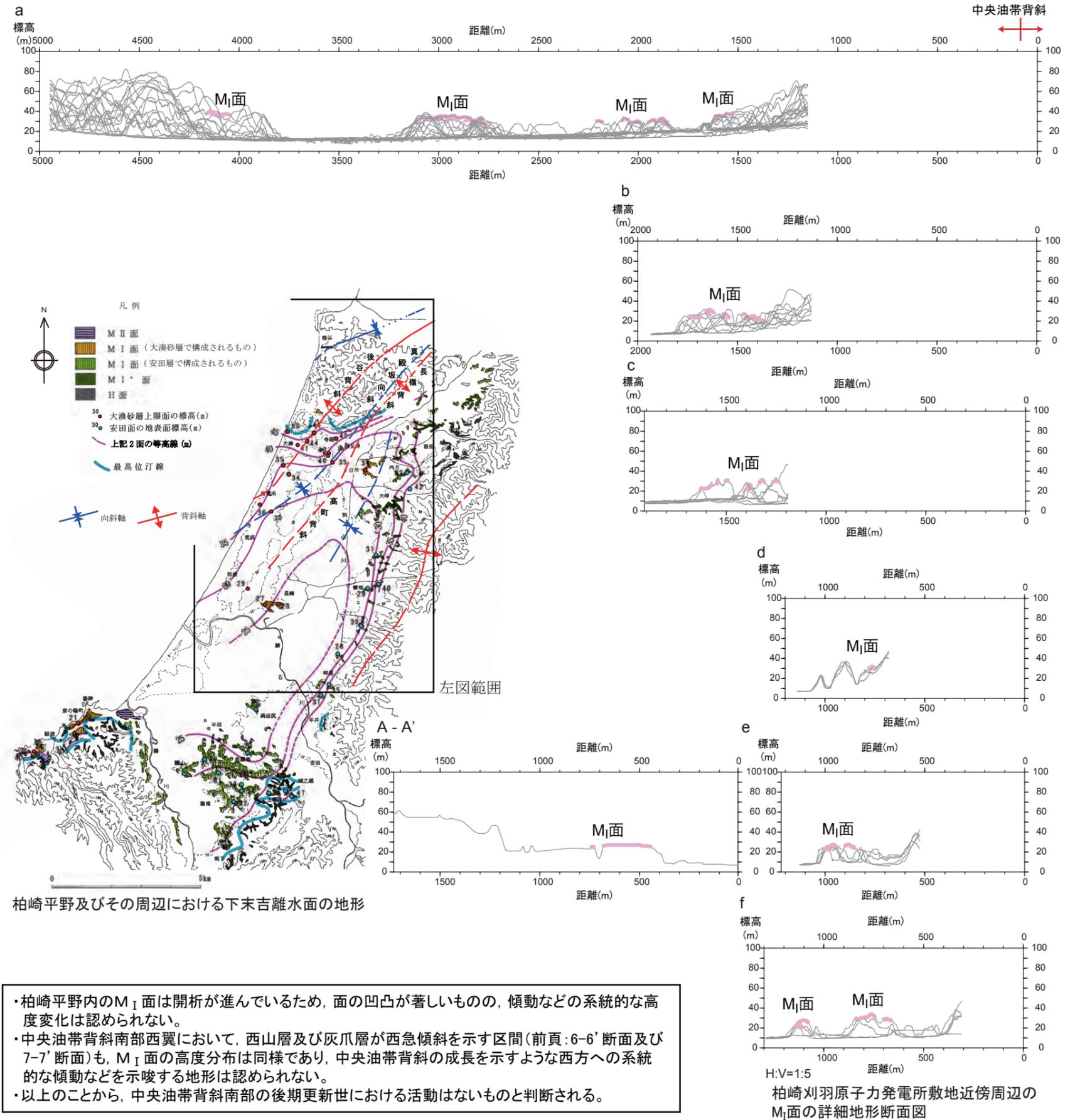


中央油帯背斜南部の地質断面図

柏崎平野周辺の段丘



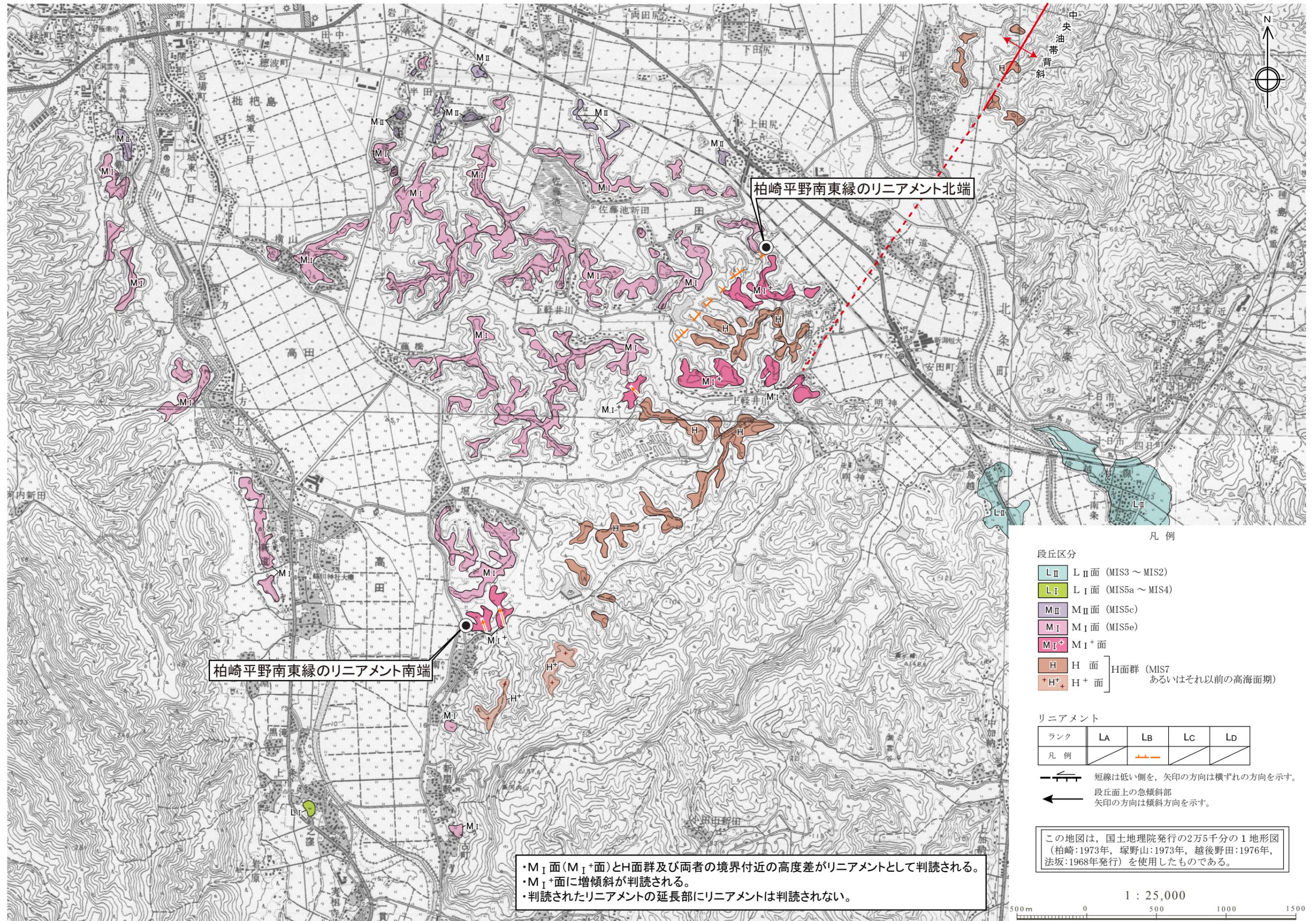
柏崎刈羽原子力発電所敷地近傍周辺の空中写真判読図



柏崎平野及びその周辺における下末吉離水面の地形

- ・柏崎平野内のM<sub>I</sub>面は開析が進んでいるため、面の凹凸が著しいものの、傾動などの系統的な高度変化は認められない。
- ・中央油帯背斜南部西翼において、西山層及び灰爪層が西急傾斜を示す区間(前頁: 6-6'断面及び7-7'断面)も、M<sub>I</sub>面の高度分布は同様であり、中央油帯背斜の成長を示すような西方への系統的な傾動などを示唆する地形は認められない。
- ・以上のことから、中央油帯背斜南部の後期更新世における活動はないものと判断される。

H:V=1:5  
柏崎刈羽原子力発電所敷地近傍周辺のM<sub>I</sub>面の詳細地形断面図



柏崎平野南東縁のリニアメント南端

柏崎平野南東縁のリニアメント北端

・M<sub>I</sub>面(M<sub>I</sub><sup>+</sup>面)とH面群及び両者の境界付近の高度差がリニアメントとして判読される。  
 ・M<sub>I</sub><sup>+</sup>面に増傾斜が判読される。  
 ・判読されたリニアメントの延長部にリニアメントは判読されない。

凡例

段丘区分

- L<sub>II</sub> L<sub>II</sub>面 (MIS3 ~ MIS2)
- L<sub>I</sub> L<sub>I</sub>面 (MIS5a ~ MIS4)
- M<sub>II</sub> M<sub>II</sub>面 (MIS5c)
- M<sub>I</sub> M<sub>I</sub>面 (MIS5e)
- M<sub>I</sub><sup>+</sup> M<sub>I</sub><sup>+</sup>面
- H H面
- H<sup>+</sup> H<sup>+</sup>面

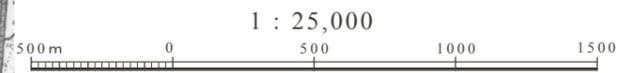
H面群 (MIS7  
あるいはそれ以前の高海面期)

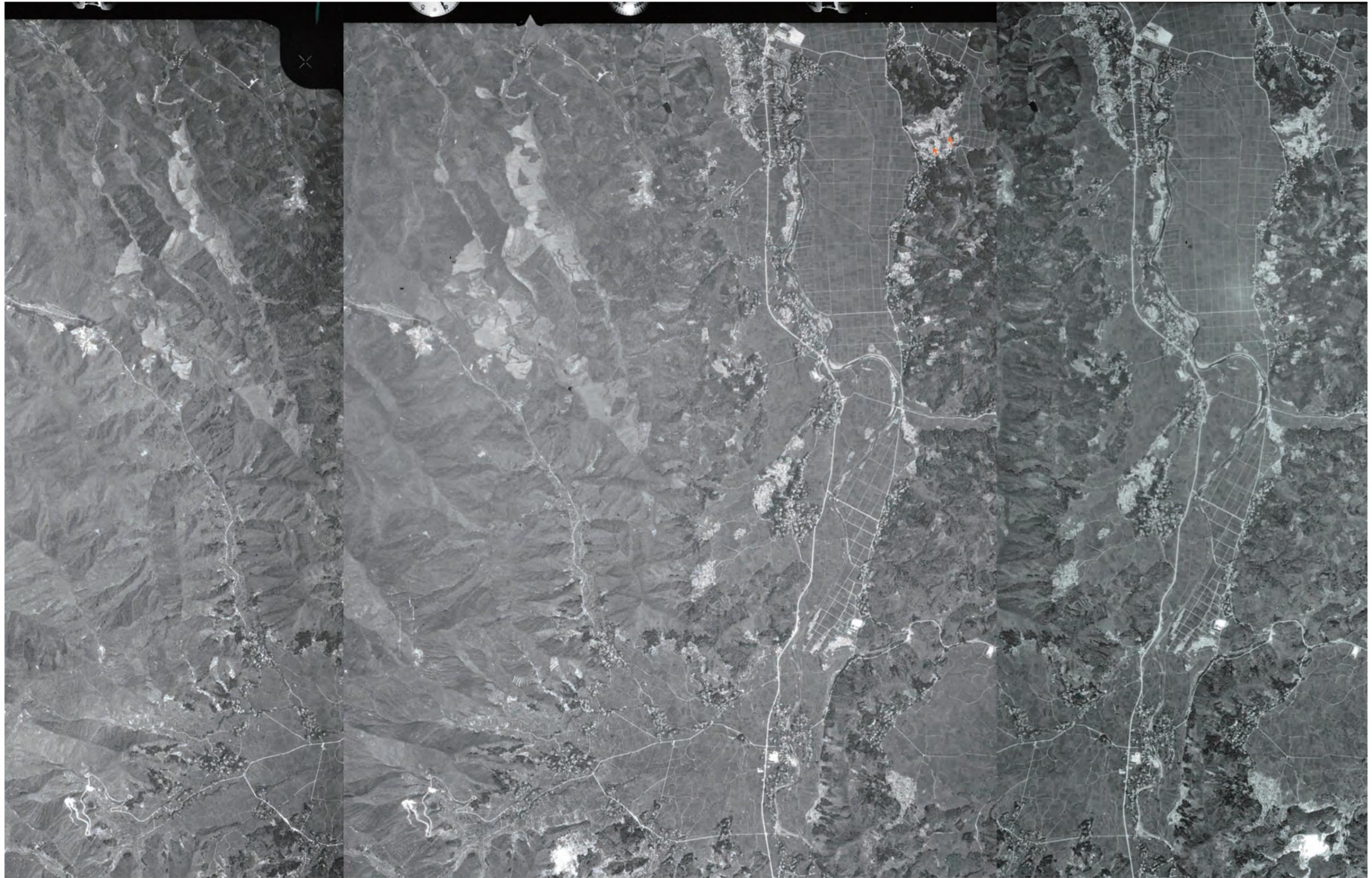
リニアメント

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例				

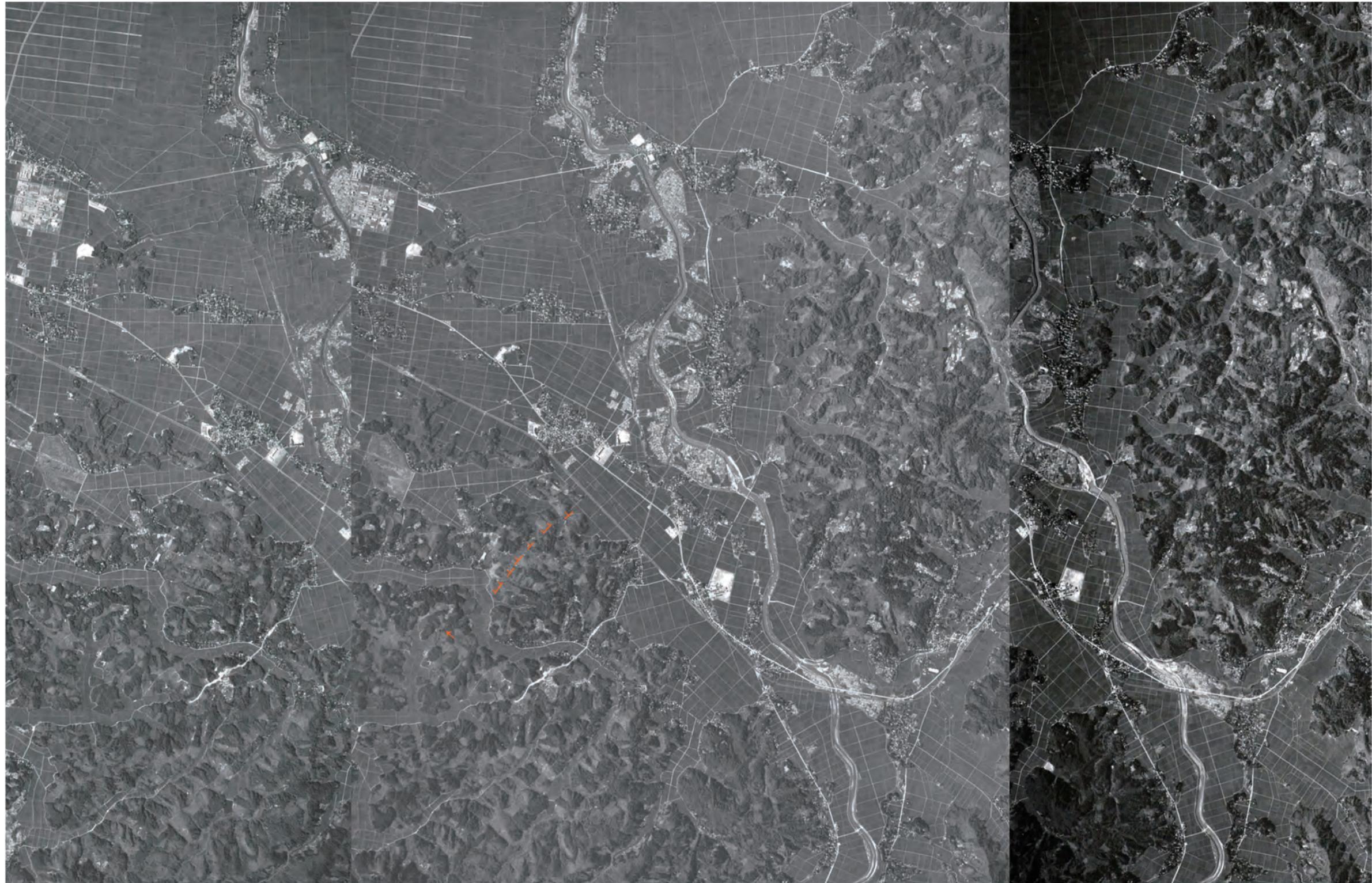
短線は低い側を、矢印の方向は横ずれの方向を示す。  
 段丘面上の急傾斜部  
 矢印の方向は傾斜方向を示す。

この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図  
 (柏崎:1973年, 塚野山:1973年, 越後野田:1976年,  
 法坂:1968年発行)を使用したものである。





柏崎平野南東縁のリニアメント南西端付近の空中写真  
(国土地理院:CB-65-4Y-3 C5-6, 7, 8)

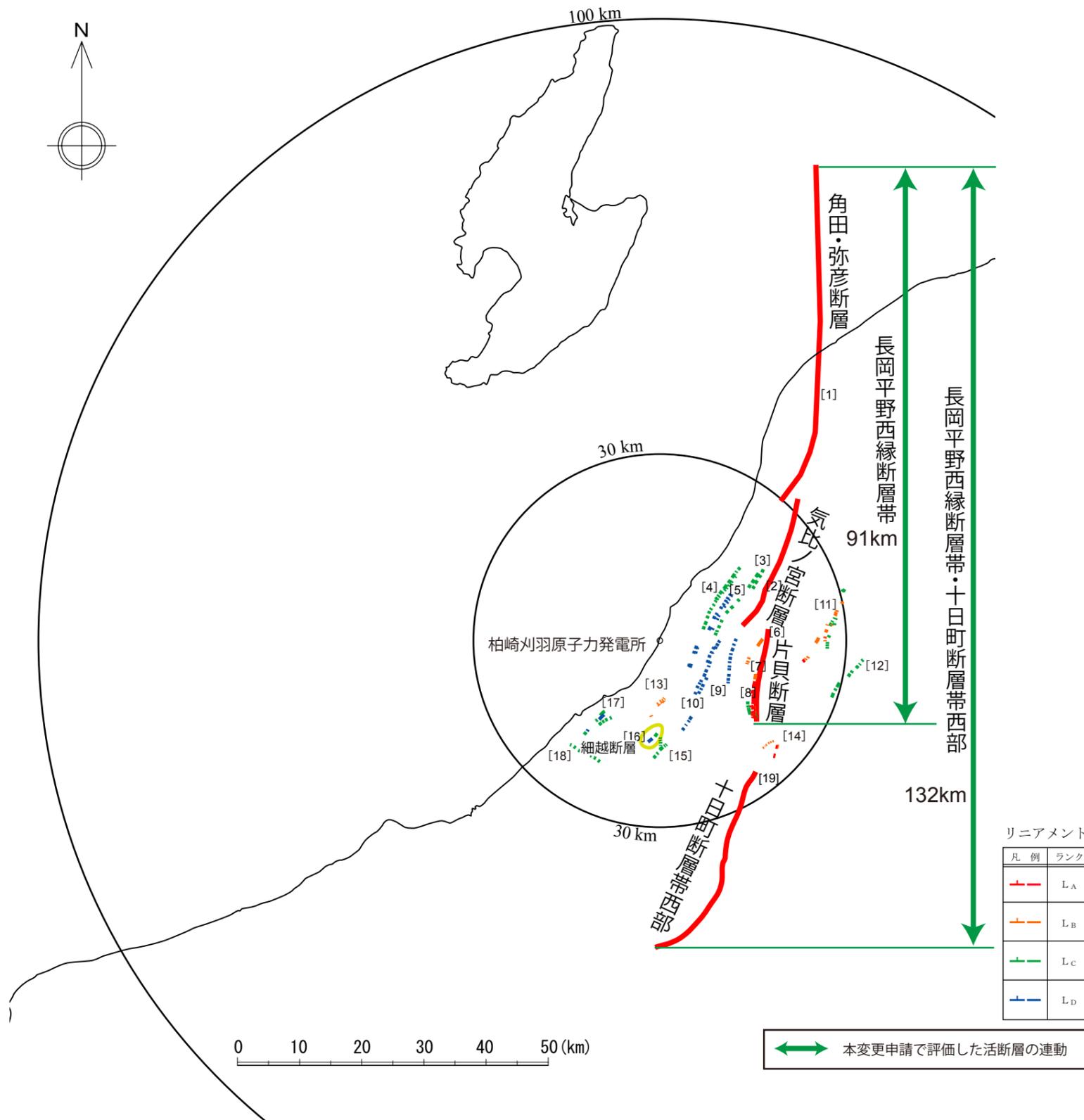


柏崎平野南東縁のリニアメント北東端付近の空中写真  
(国土地理院:CB-65-4Y-1 C4A-6, 7, 8)

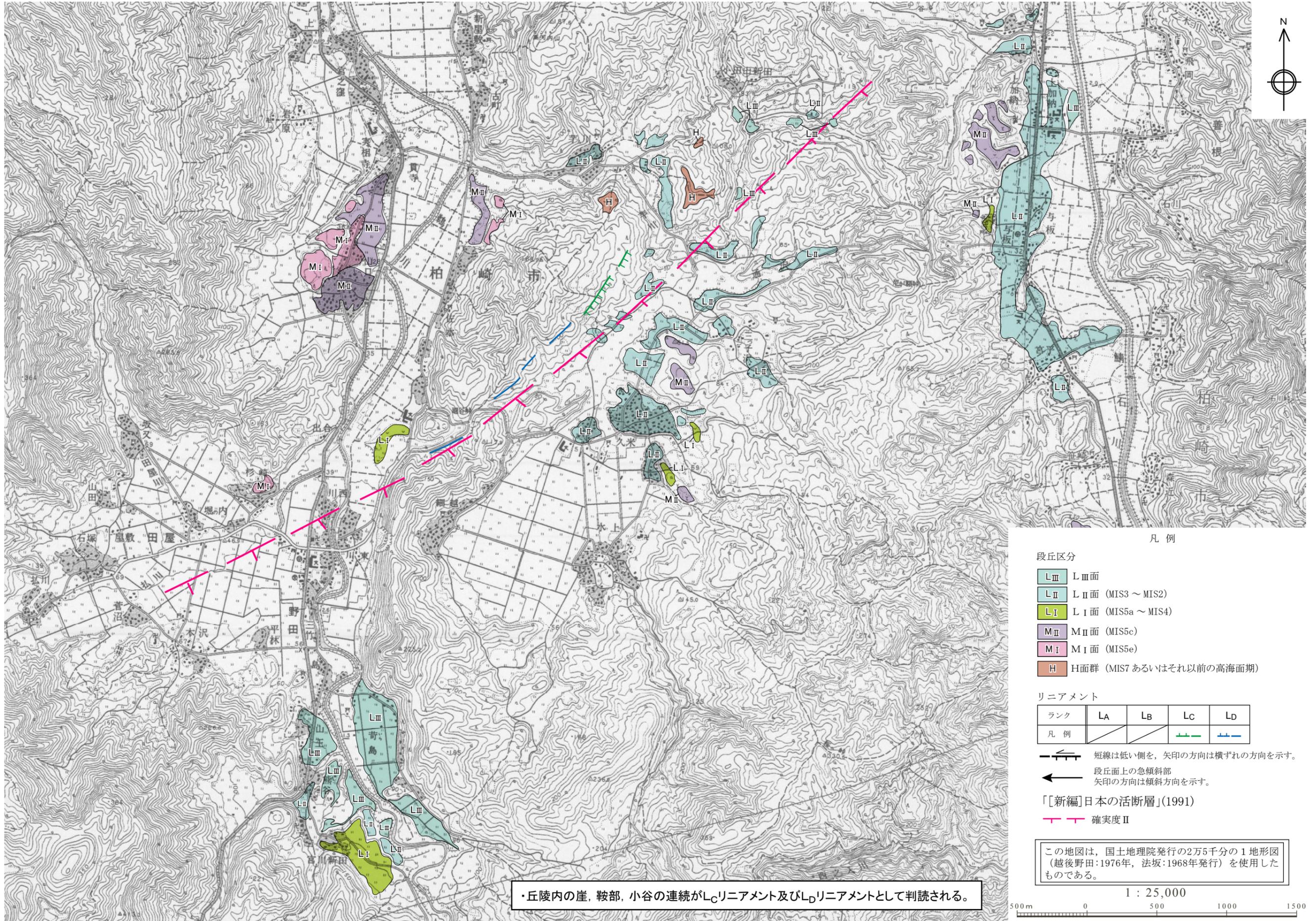
### 細越断層に関するコメント回答

コ メ ン ト	指 摘 時 期
細越断層について、リニアメント付近の久米層に変位がないか説明すること。	H 2 7 / 4 / 1 0 審 査 会 合
細越断層について、リニアメント全体を示すこと。	H 2 7 / 4 / 1 0 審 査 会 合

細越断層の評価



番号	断層・リニアメント名	長さ (km)	備考
[1]	角田・弥彦断層	54	活動性を考慮する
[2]	気比ノ宮断層	22	活動性を考慮する
[3]	逆谷断層	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[4]	中央丘陵西縁部断層	-	長岡平野西縁断層帯の副次的な構造。
[5]	中央油帯背斜軸部のリニアメント	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[6]	上富岡断層	-	片貝断層の副次的な構造。
[7]	親沢断層	-	片貝断層の副次的な構造。
[8]	片貝断層	16	活動性を考慮する
[9]	洪海川向斜部のリニアメント	-	長岡平野西縁断層帯の副次的な構造。
[10]	鯖石川向斜部のリニアメント	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[11]	悠久山断層	13	孤立した短い断層
[12]	半蔵金付近のリニアメント	9	孤立した短い断層
[13]	柏崎平野南東縁のリニアメント	4	孤立した短い断層
[14]	山本山断層	4	孤立した短い断層
[15]	水上断層	4	孤立した短い断層
[16]	細越断層	-	活動性を考慮しない
[17]	上米山断層	6	孤立した短い断層
[18]	雁海断層	7	孤立した短い断層
[19]	十日町盆地西縁断層	33	活動性を考慮する



凡例

段丘区分

- L<sub>III</sub> L<sub>III</sub>面
- L<sub>II</sub> L<sub>II</sub>面 (MIS3 ~ MIS2)
- L<sub>I</sub> L<sub>I</sub>面 (MIS5a ~ MIS4)
- M<sub>II</sub> M<sub>II</sub>面 (MIS5c)
- M<sub>I</sub> M<sub>I</sub>面 (MIS5e)
- H H面群 (MIS7 あるいはそれ以前の高海面期)

リニアメント

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例				

短線は低い側を、矢印の方向は横ずれの方向を示す。  
 段丘面上の急傾斜部  
 矢印の方向は傾斜方向を示す。

「[新編]日本の活断層」(1991)

確実度II

この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図  
 (越後野田:1976年, 法坂:1968年発行)を使用した  
 ものである。

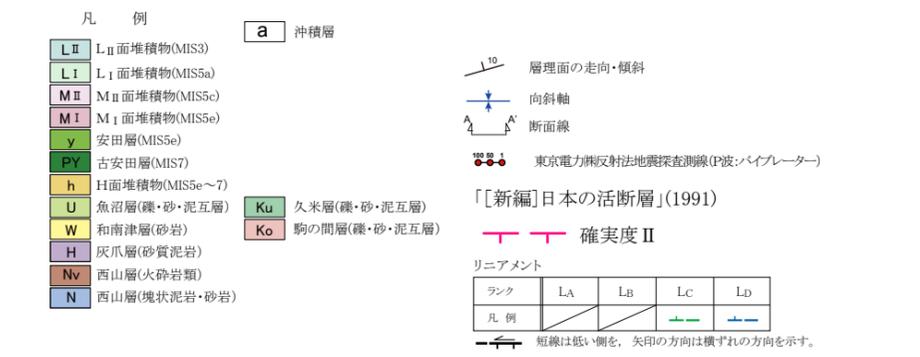
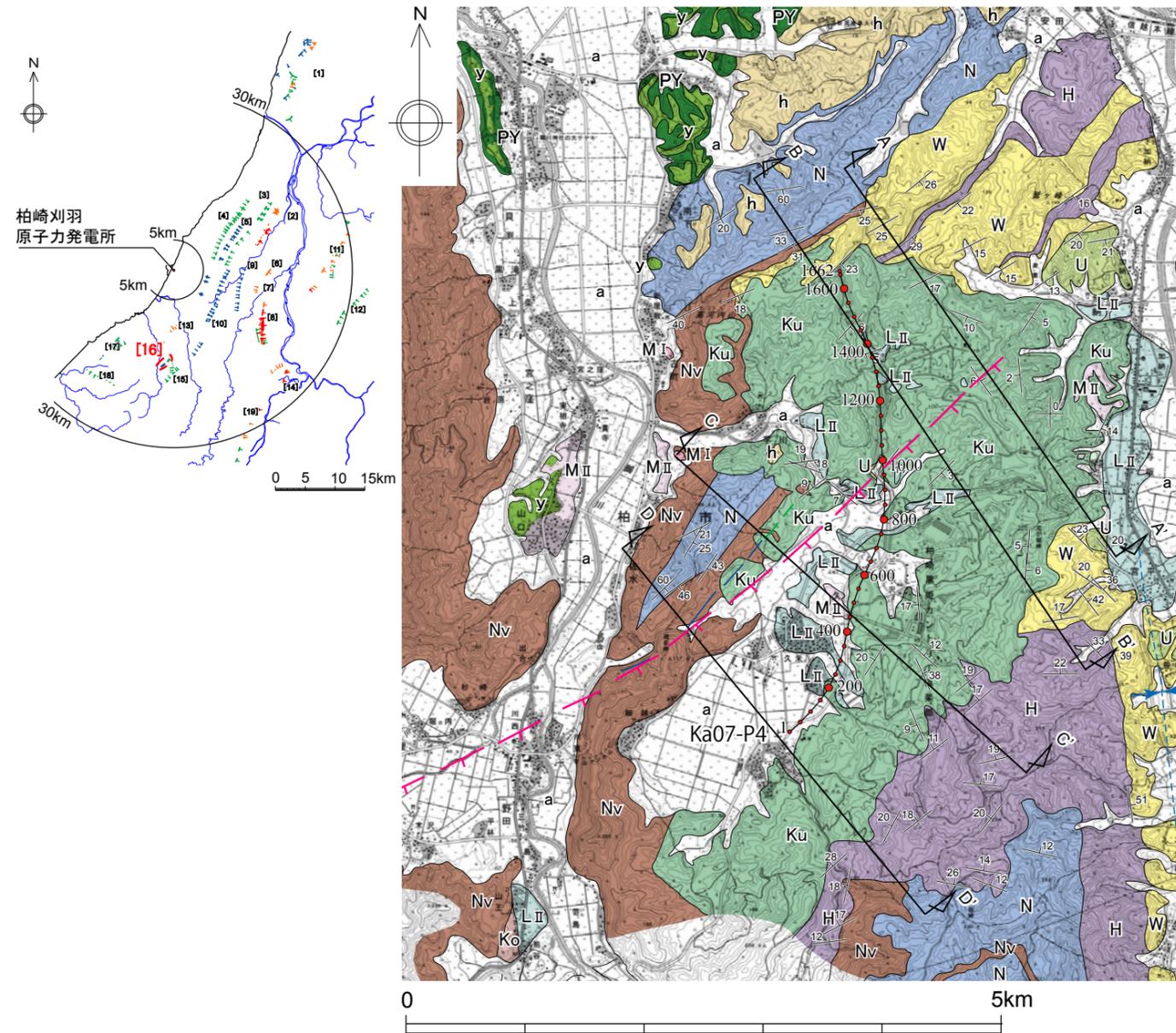
1 : 25,000

500m 0 500 1000 1500

・丘陵内の崖、鞍部、小谷の連続がL<sub>C</sub>リニアメント及びL<sub>D</sub>リニアメントとして判読される。

# 細越断層の調査結果

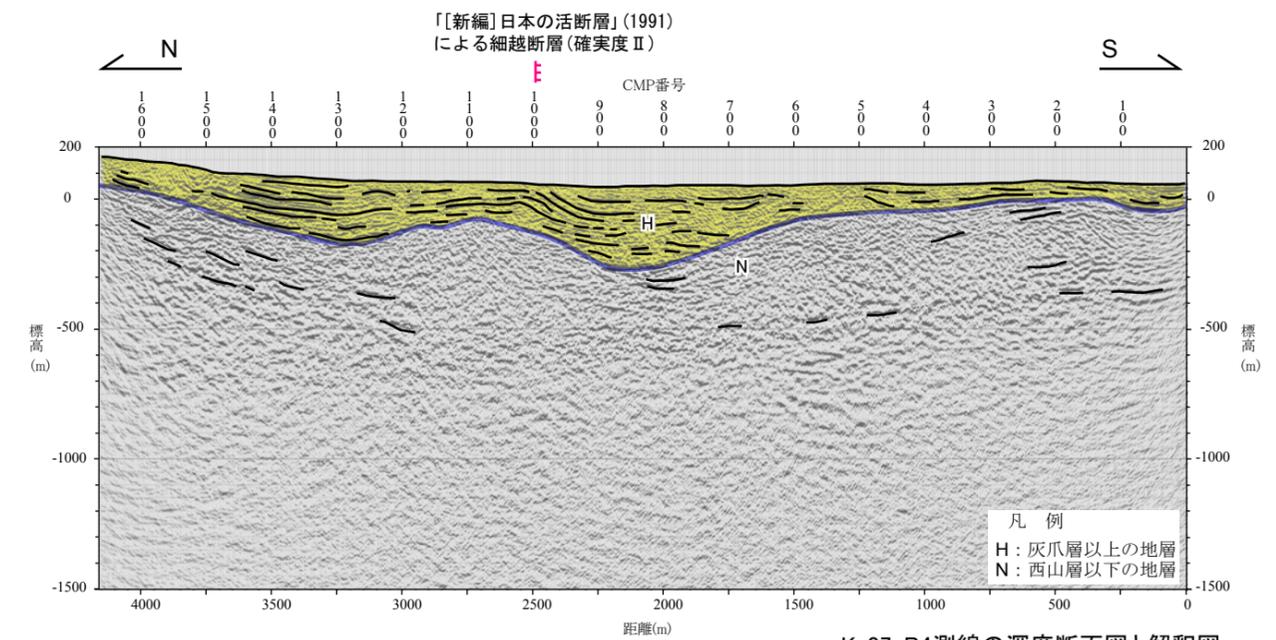
【変動地形学的調査・地表地質調査結果・反射法地震探査結果】



細越断層周辺の地質図

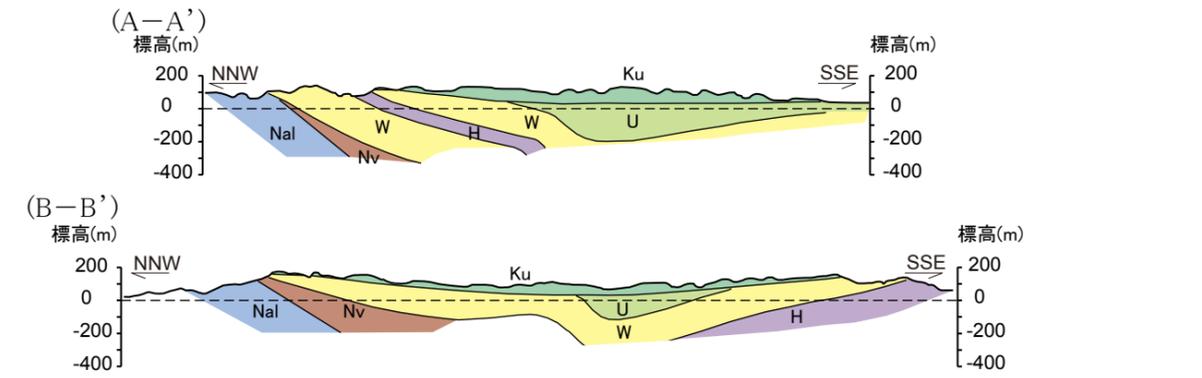
- ・[新編]日本の活断層(1991)で示される細越断層周辺において、丘陵斜面に崖・鞍部・直線上の谷からなるL<sub>C</sub>リニアメント及びL<sub>D</sub>リニアメントがほぼ連続的(長さ2km)に判読される。
- ・丘陵部は和南津層・灰爪層以下の地層からなり、丘陵斜面に久米層(前期更新世末期)が広く分布する。丘陵斜面基部には段丘堆積物が分布し、低地は沖積層からなる。

・細越断層周辺において、魚沼層以下の地層に撓曲構造が認められるものの、これを覆って広く久米層が分布しており、同層はほぼ水平な構造を示すことから、前期更新世末期以降の活動はないものと判断される。

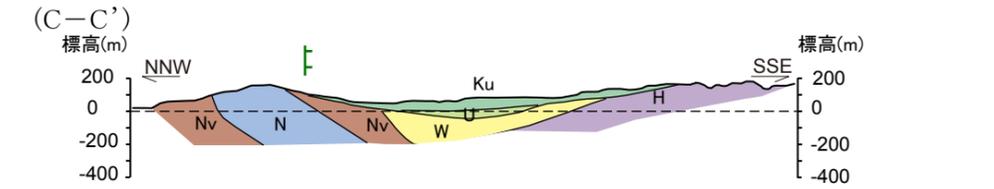


Ka07-P4測線の深度断面図と解釈図

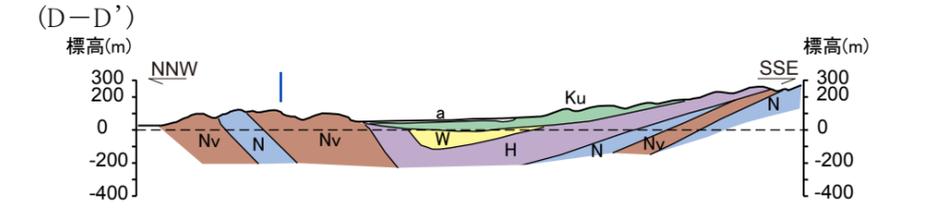
[新編]日本の活断層(1991)で示される細越断層周辺において、灰爪層以上の地層に北西上の撓曲構造が認められる。



[新編]日本の活断層(1991)で示される細越断層周辺に認められる北西上の撓曲構造を横断して、久米層はほぼ水平に分布する。



L<sub>C</sub>リニアメントは久米層と西山層との地層境界に対応することから、その両側に分布する岩石の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。



細越断層周辺の地質断面図

- ・判読されたリニアメントの一部は、岩相境界に対応することから、その両側に分布する岩石の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。
- ・[新編]日本の活断層(1991)で示される細越断層周辺においては、灰爪層以上の地層に北西上の撓曲構造が認められるものの、同構造を覆って地表部に広く分布する久米層(前期更新世末期)はほぼ水平な構造を示している。

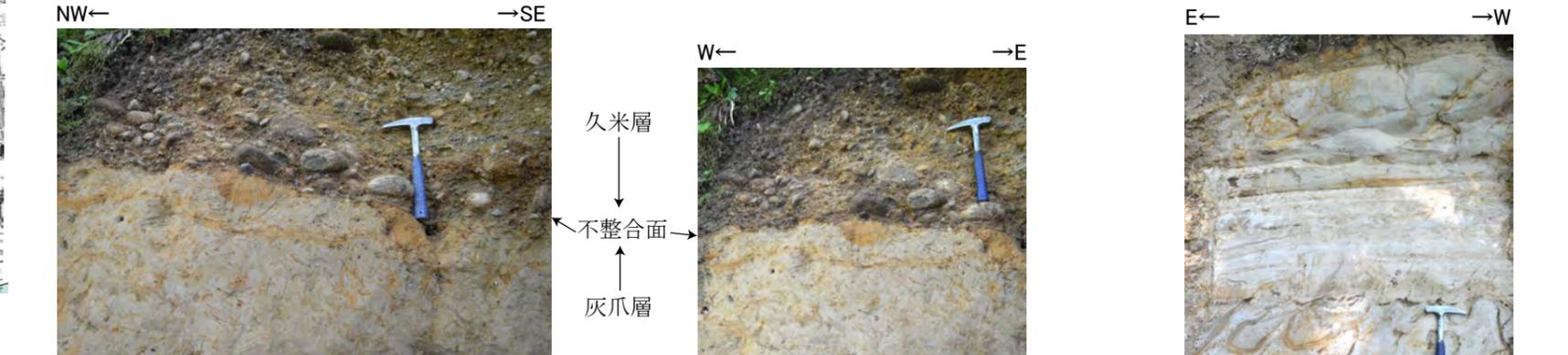
久米層の地質構造について

【灰爪層・和南津層・魚沼層の層相と構造】

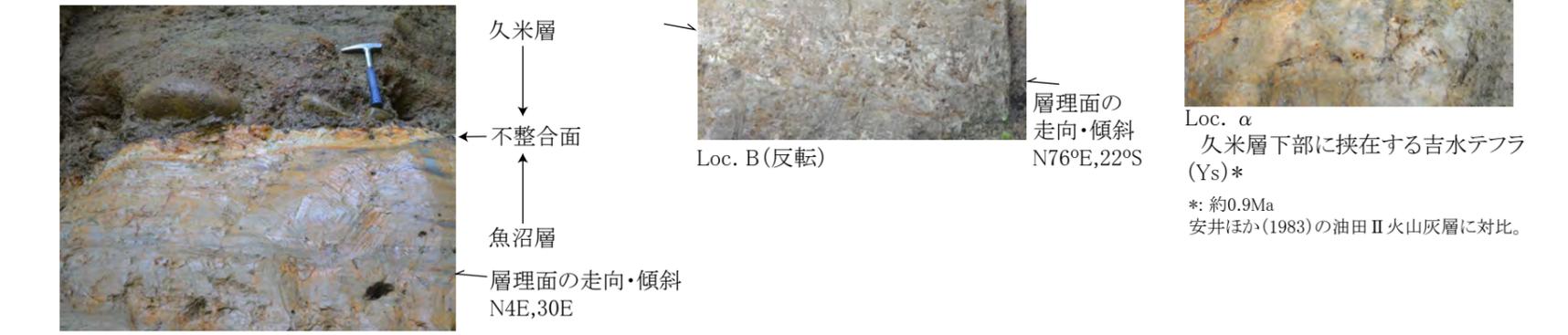


Loc. 1 灰爪層砂質泥岩，層理面の走向・傾斜はN61E,29Sを示す。  
 Loc. 2 和南津層砂岩，層理面の走向・傾斜はN55E,16SEを示す。  
 Loc. 3 魚沼層砂岩・礫岩互層，層理面の走向傾斜はN26E,24Eを示す。

【久米層基底の不整合】

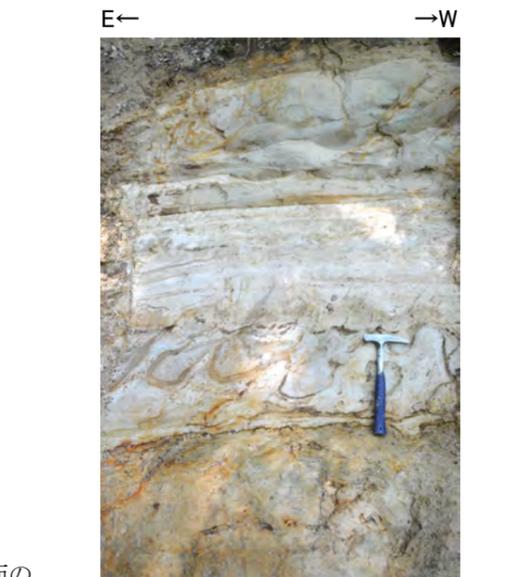


Loc. A(反転) 久米層 / 不整合面 / 灰爪層  
 Loc. B(反転) 久米層 / 不整合面 / 魚沼層 / 層理面の走向・傾斜 N76°E,22°S

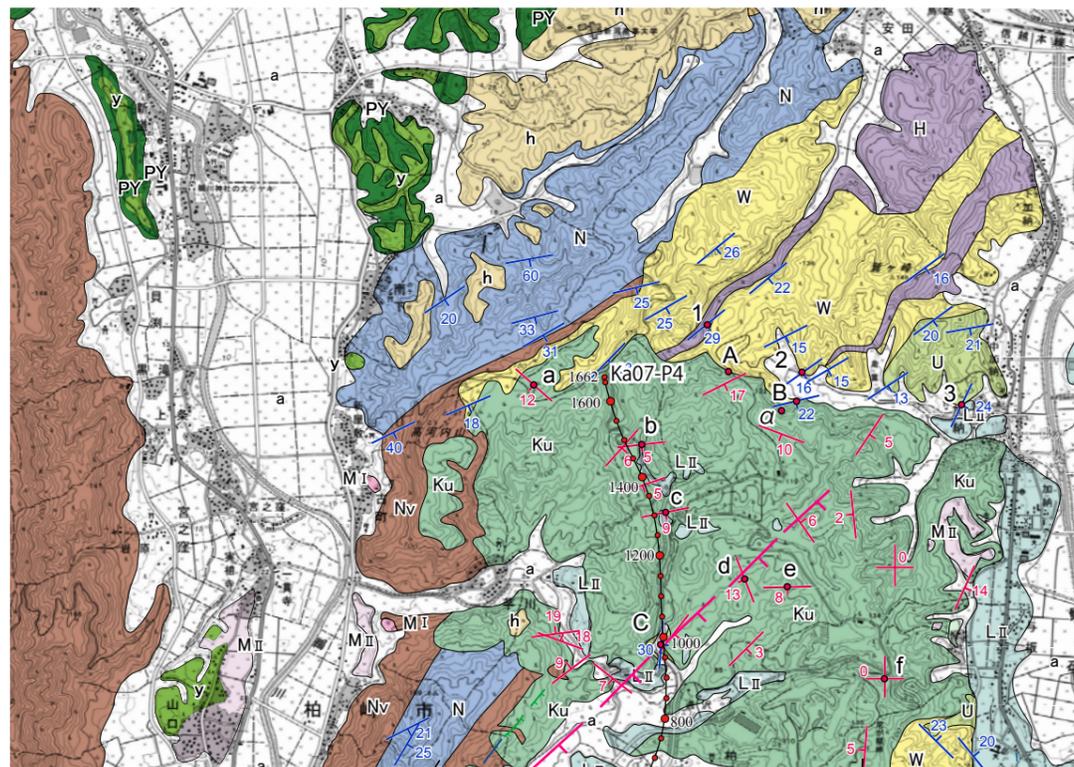


Loc. C(反転) 久米層 / 不整合面 / 魚沼層 / 層理面の走向・傾斜 N4E,30E

【吉水テフラ】



Loc. α 久米層下部に挟在する吉水テフラ (Ys)\*  
 \*: 約0.9Ma 安井ほか(1983)の油田II火山灰層に対比。



凡例

- LII 面堆積物(MIS3)
- LI 面堆積物(MIS5a)
- MII 面堆積物(MIS5c)
- MI 面堆積物(MIS5e)
- y 安田層(MIS5e)
- PY 古安田層(MIS7)
- h H面堆積物(MIS5e~7)
- U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
- W 和南津層(砂岩)
- H 灰爪層(砂質泥岩)
- Nv 西山層(火砕岩類)
- N 西山層(塊状泥岩・砂岩)
- a 沖積層
- Ku 久米層(礫・砂・泥互層)

「[新編]日本の活断層」(1991) 確実度II

リニアメント

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例				

短線は低い側を、矢印の方向は横ずれの方向を示す。

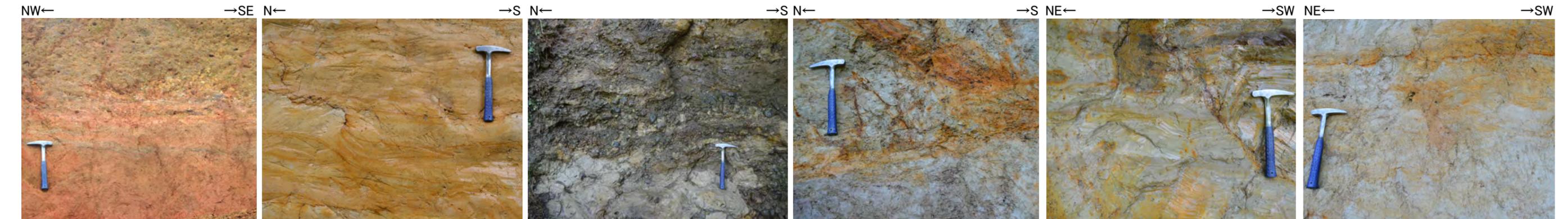
10 西山層・灰爪層・和南津層・魚沼層の層理面の走向・傾斜  
 10 久米層の層理面の走向・傾斜

東京電力株式会社 反射法地震探査測線 (P波:パイプレーター)

● 写真撮影位置

細越断層北部周辺の地質図

【久米層の層相と構造】



Loc. a(反転) 礫・シルト互層からなる久米層。12SW傾斜を示す。  
 Loc. b シルトからなる久米層。5S傾斜を示す。  
 Loc. c 礫・シルト互層からなる久米層。9S傾斜を示す。  
 Loc. d(反転) シルトからなる久米層。13SW傾斜を示す。  
 Loc. e シルトからなる久米層。8S傾斜を示す。  
 Loc. f シルトからなる久米層。水平層理を示す。

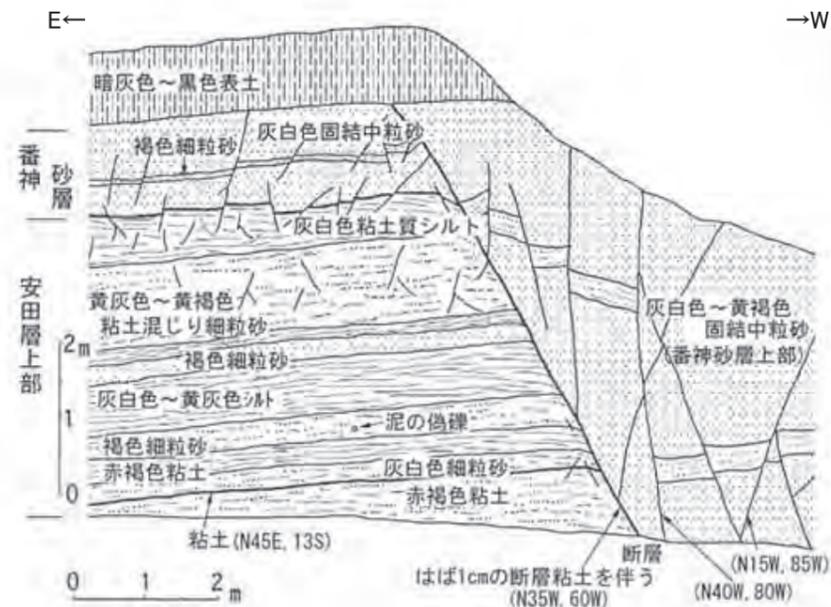
・文献で示される細越断層周辺では、魚沼層以下の地層に北西上りの撓曲構造が認められるものの、同構造を覆う下部更新統上部の久米層はほぼ水平な構造を示していることから、前期更新世末期以降の活動はないものと判断される。

## 断層露頭に関するコメント回答

コメント	指摘時期
新潟県中越沖地震後の文献に、敷地近傍の断層露頭に関する記載があるので、地震後の文献を調査し、関連するものについては検討を行うこと。	H 2 7 / 4 / 1 0 審査会合

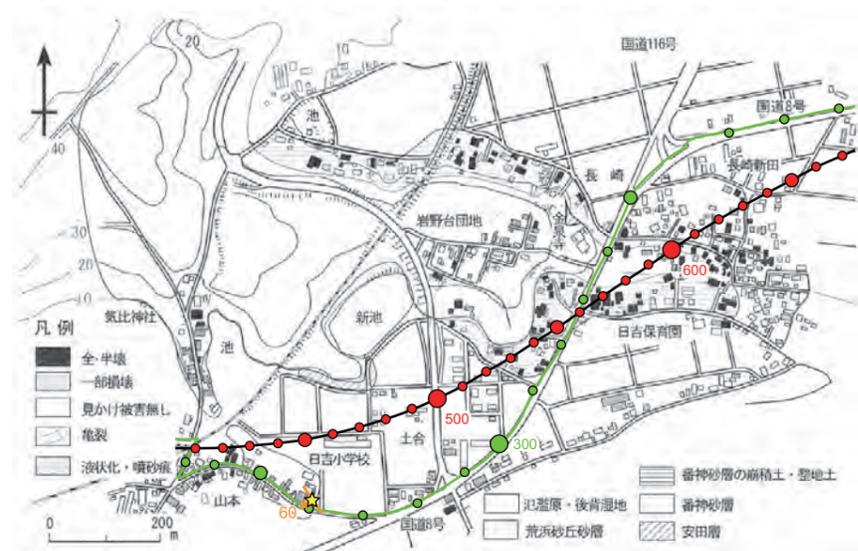
新潟県中越沖地震（2007）後に報告された露頭についての評価（1）

地学団体研究会新潟支部中越沖地震調査団(2008)は、柏崎市日吉小学校南西において、番神砂層と安田層を切る断層を報告している。



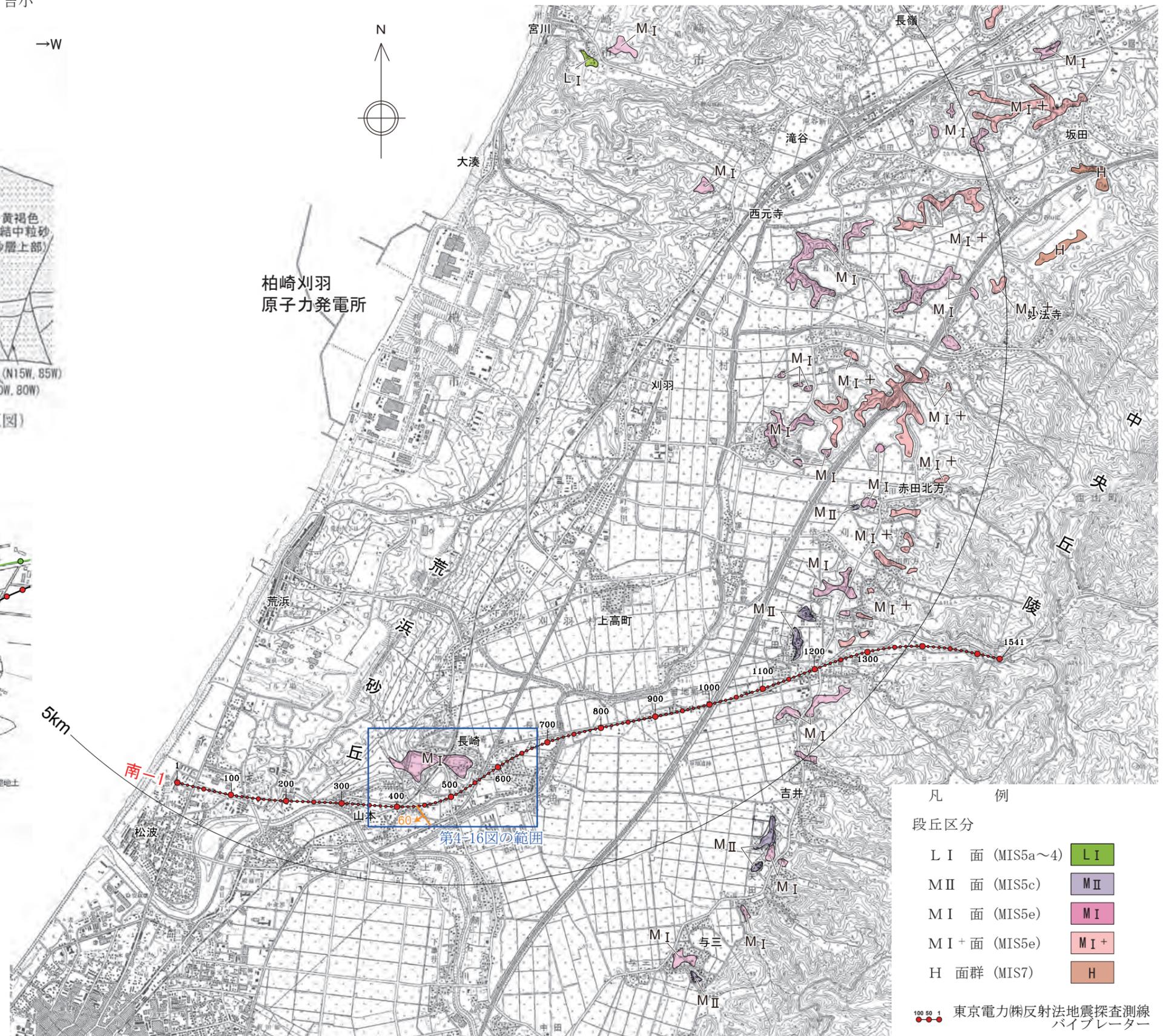
第4-17図 日吉小学校南西の露頭スケッチ（大野隆一郎原図）

地学団体研究会新潟支部中越沖地震調査団(2008)による位置図(下)・露頭スケッチ(上)



第4-16図 長崎地域の被害図  
基図は前掲全図1/10,000を使用した。

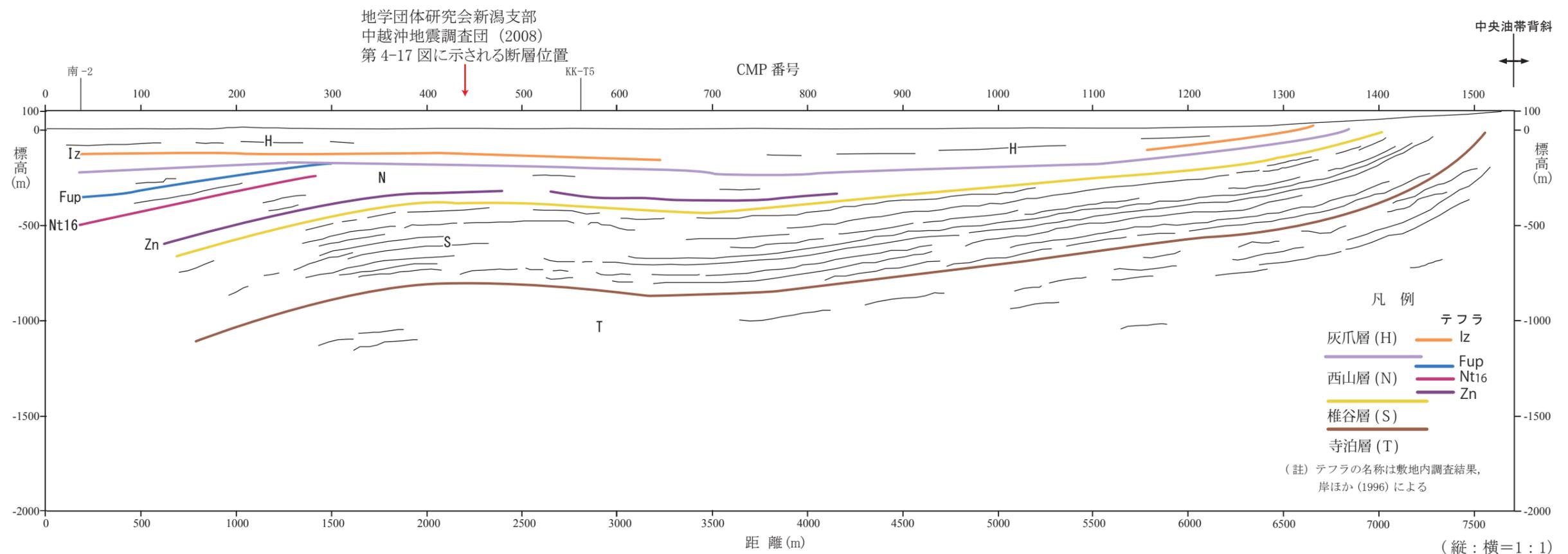
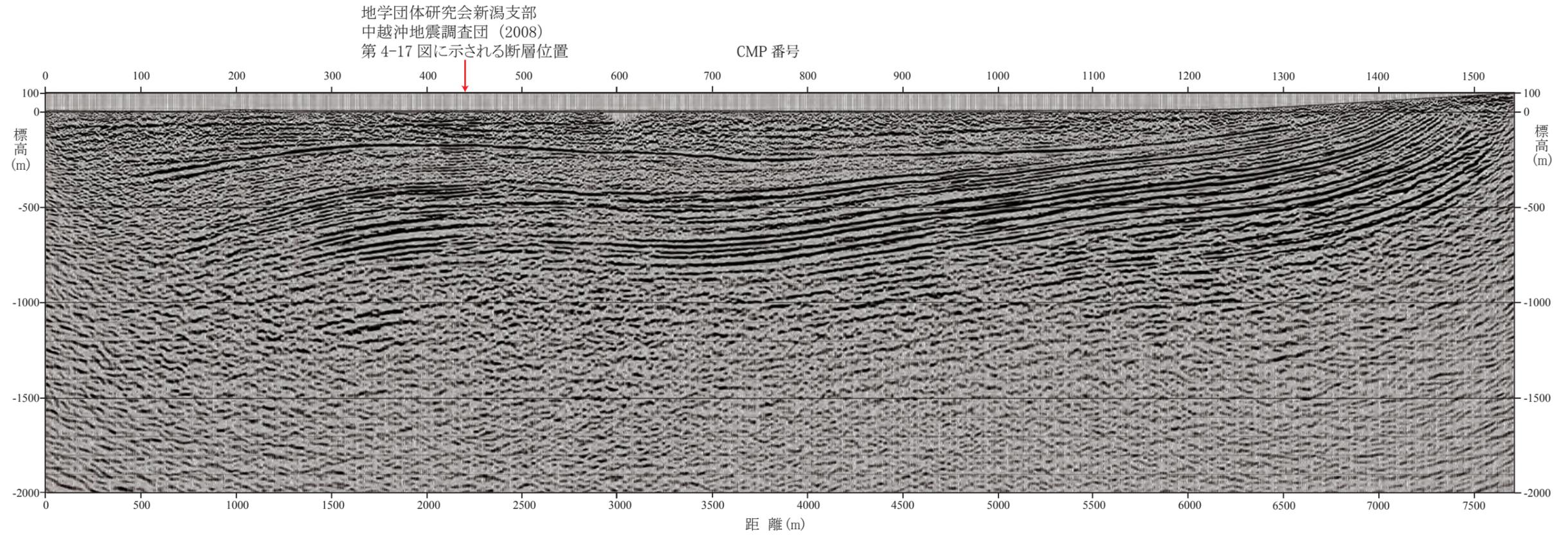
- 凡例
- 南-1測線
  - 解析測線(数字はCMP番号)
  - 探査測線(数字は測点番号)
  - ★ 第4-17図に示される露頭の位置



60 第4-17図に示される断層の位置と面の走向・傾斜

・地学団体研究会新潟支部中越沖地震調査団(2008)による断層露頭は南-1測線に近接する。

新潟県中越沖地震（2007）後に報告された露頭についての評価（2）



・地学団体研究会新潟支部中越沖地震調査団（2008）に示される断層周辺に、地下深部に連続する断層は認められない。

## 参考文献

岸 清・宮協理一郎(1996)：新潟県柏崎平野周辺における鮮新世～更新世の褶曲形成史.地学雑誌, vol.105, No.1, p.88-112

Y.OKAMURA (2003) Fault-related folds and an imbricate thrust system on the northwestern margin of the northern Fossa Magna region, central Japan, *The Island Arc*, 12, 61–73

活断層研究会編 (1991) [新編] 日本の活断層. 東京大学出版会

中田高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ. 東京大学出版会

池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志 (2002) 第四紀逆断層アトラス. 東京大学出版会

地震調査研究本部地震調査委員会 (2010) 十日町断層帯の長期評価の一部改訂について；地震調査委員会 (平成 22 年 3 月 18 日)

安井賢・小林巖雄・立石雅明 (1983) 新潟県八石油帯・中央油帯に分布する魚沼累層の層序. *地球科学*, 37, 22-37

地学団体研究会新潟支部新潟県中越沖地震調査団編著(2008)：柏崎・刈羽をおそった地震の被害と地盤～2007年新潟県中越沖地震～, 地団研専報 57