

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・地質構造について

平成27年7月10日
東京電力株式会社

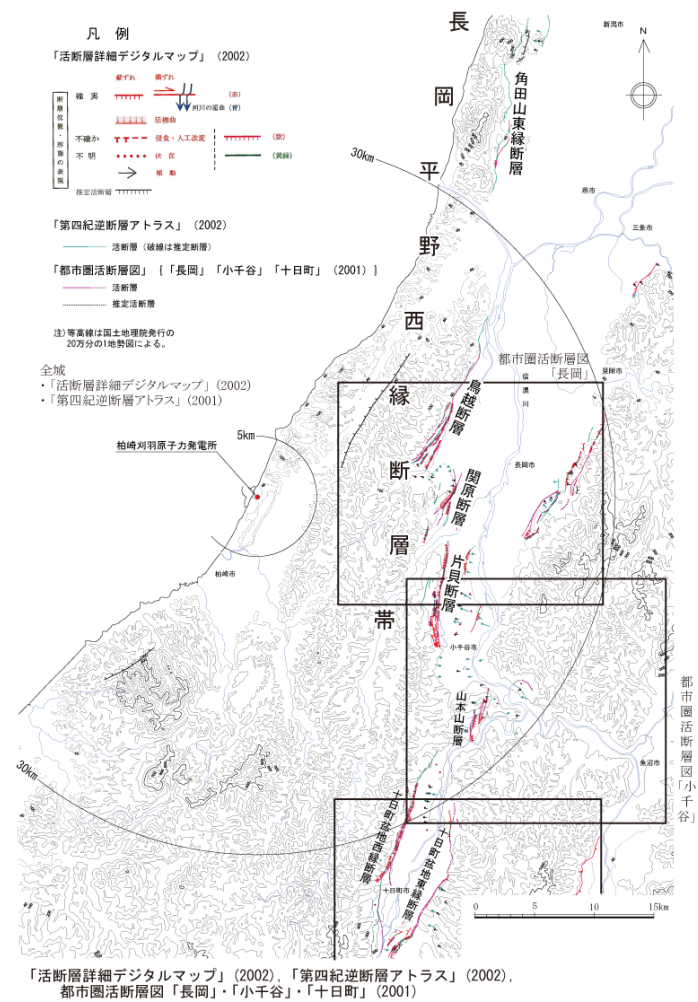
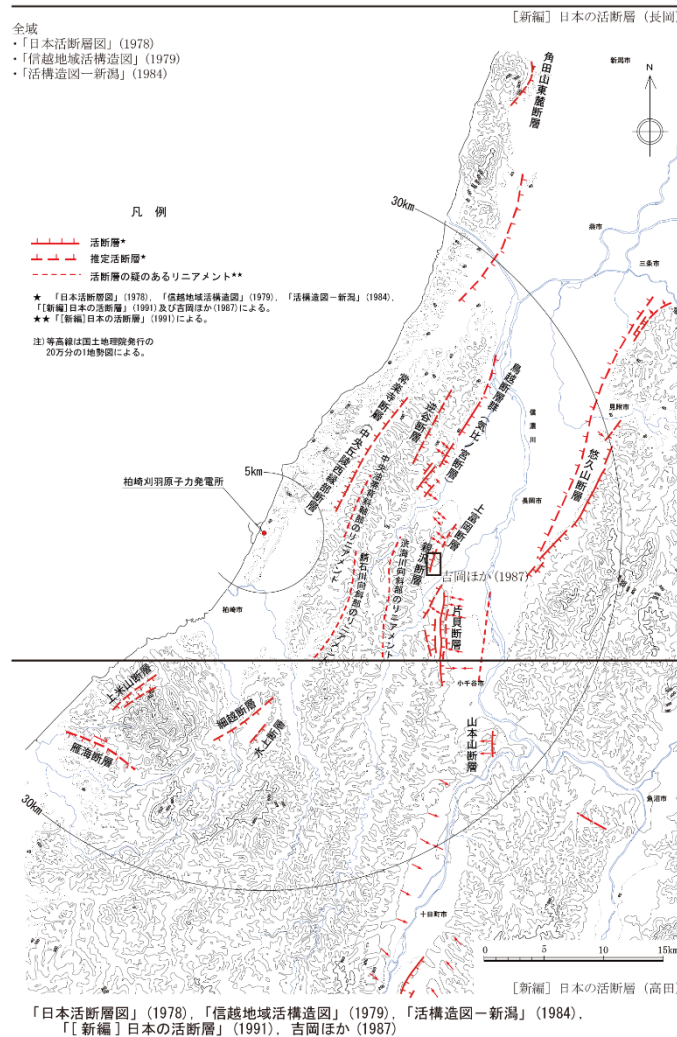


東京電力

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

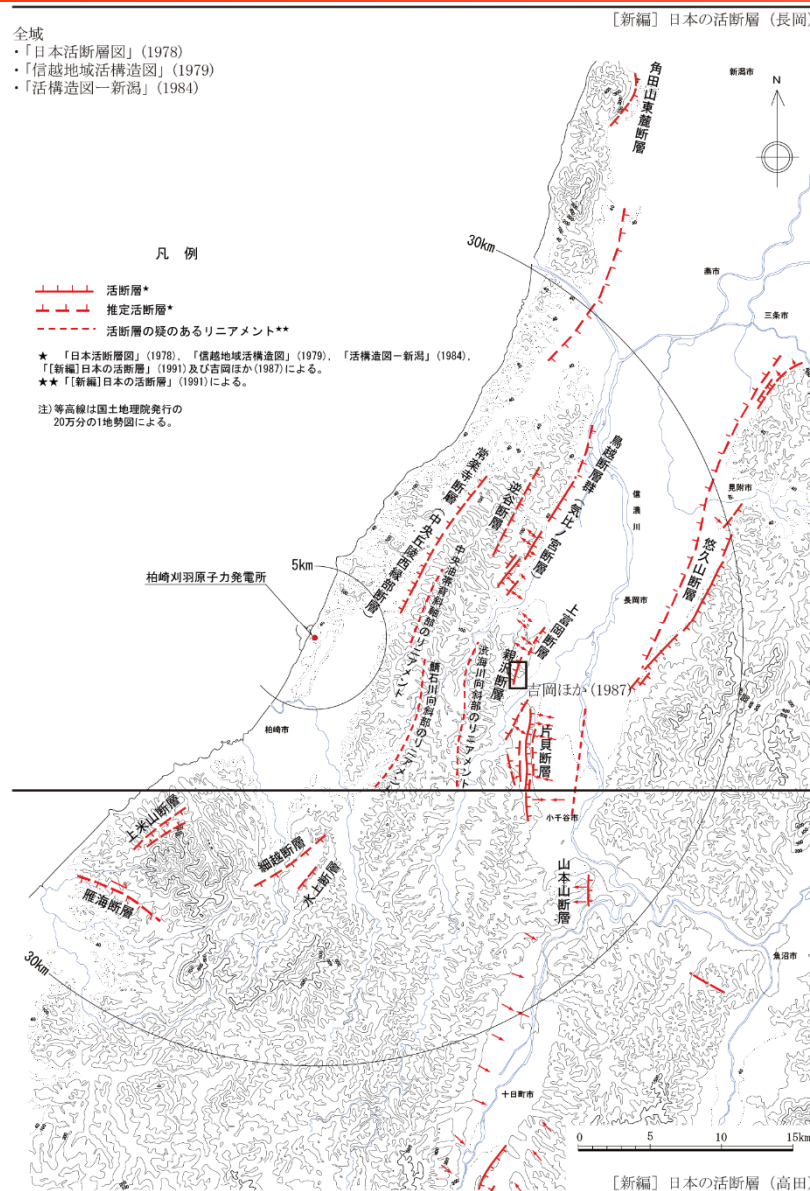
-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

1 文献調査 (1)



- 「[新編]日本の活断層」(1991), 「活断層詳細デジタルマップ」(2002), 「第四紀逆断層アトラス」(2002)等によると, 信濃川左岸には北から角田山東縁断層(角田・弥彦断層), 鳥越断層群(気比ノ宮断層), 逆谷断層, 関原断層(上富岡断層), 親沢断層及び片貝断層が示されており, これらの断層は, 地震調査委員会(2004)により長岡平野西縁断層帯を構成するとされている。

1 文献調査 (2)



■ 「【新編】日本の活断層」(1991)等によると、前述の活断層以外にも、敷地周辺陸域には、以下の活断層が示されている。

- 中央丘陵には、常楽寺断層(中央丘陵西縁部断層)及び中央油帯背斜軸部のリニアメント。
- 八石山丘陵北部には、鯖石川向斜部のリニアメント及び渋海川向斜部のリニアメント。
- 黒姫山丘陵北端部には、細越断層及び水上断層。
- 米山山塊には、上米山断層及び雁海断層。
- 東山丘陵西縁の信濃川右岸には、悠久山断層。

「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), 吉岡ほか(1987)

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

2 敷地周辺陸域の地形



- 敷地周辺陸域の地形は、東頸城、魚沼丘陵、米山山塊、長岡平野及び柏崎平野に大別される。
- 東頸城丘陵は、寺泊・西山丘陵、中央丘陵、八石山丘陵、黒姫山丘陵、塩沢・清水丘陵及び小国・川西丘陵の小丘陵に区分することができる。また、魚沼丘陵に属する小丘陵としては東山丘陵がある。
- 東頸城丘陵の各小丘陵は、いずれも長さ10km～30km程度、幅5km～10km程度の規模で、NNE-SSW～NE-SW方向に伸びる長細い長方形状を呈し、互いに平行あるいは雁行状に分布している。
- 敷地は、寺泊・西山丘陵南西部の日本海に面した荒浜砂丘に位置している。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

3 敷地周辺陸域の地質（地質層序）

敷地周辺陸域の地質層序

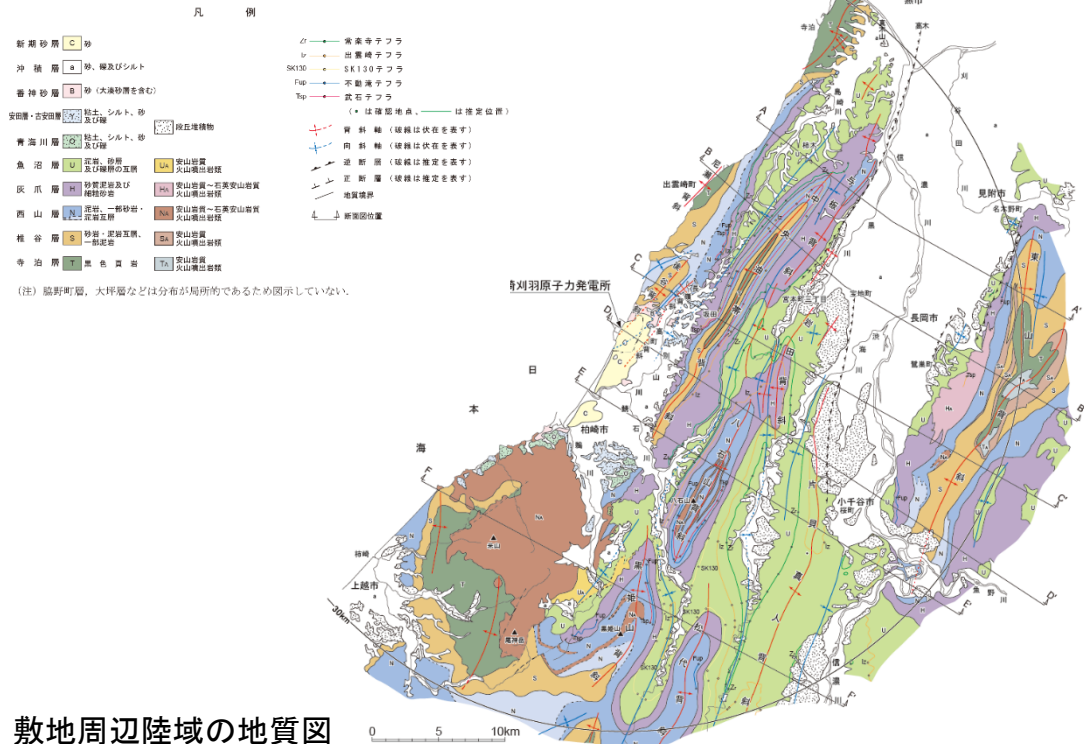
時代	地層名	テフラ		
第四紀	完新世	沖積層・新期砂層	AT	
	後期	L _{II} 面堆積物	DKP	
		番神砂層	On-Kt	
		大湊砂層	NG	
		安田層	MI面堆積物	
	中期	古安田層	Ata-Th	
		青海川層	Kkt	
		脇野町層等	H面群堆積物	
	前期	久米層・大坪層	Pk(SK020)	
		魚沼層	Zr(SK030)	
		灰爪層	Iz(SK100)	
		※	Tz(Tzc) SK130 Fup Sp AZ	
	第三紀	後期	西山層	Zn
		前期	椎谷層	Km
後期		寺泊層		
中期		七谷層		
前期		グリーンタフ		
先新第三紀		基盤岩類		

※米山火山岩類
(安山岩質火山噴出岩類)

*和南津層は、北部では灰爪層に、南部では魚沼層に含めた。

示標テフラ
不整合
同時異相

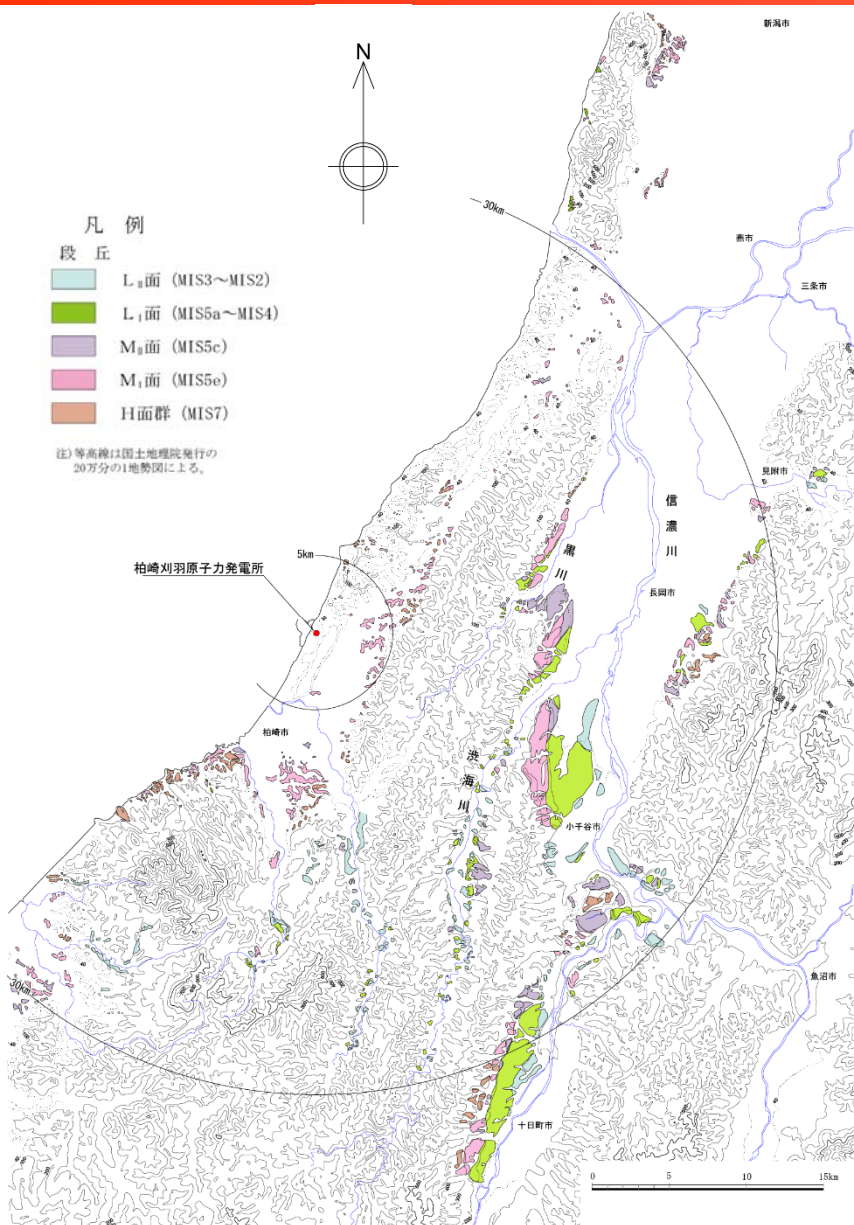
- 敷地周辺陸域には、先新第三系の基盤岩類、新第三系中新統一下部鮮新統のグリーンタフ※・七谷層・寺泊層・椎谷層、新第三系下部鮮新統～第四系下部更新統の西山層・米山火山岩類・灰爪層・魚沼層、第四系下部～中部更新統の久米層・大坪層・脇野町層等、第四系中部～上部更新統の青海川層・古安田層・安田層・大湊砂層・番神砂層・段丘堆積物、第四系完新統の沖積層・新期砂層が分布している。
- 地表部には、これらの地層のうち、寺泊層以上の地層が分布している。



敷地周辺陸域の地質図

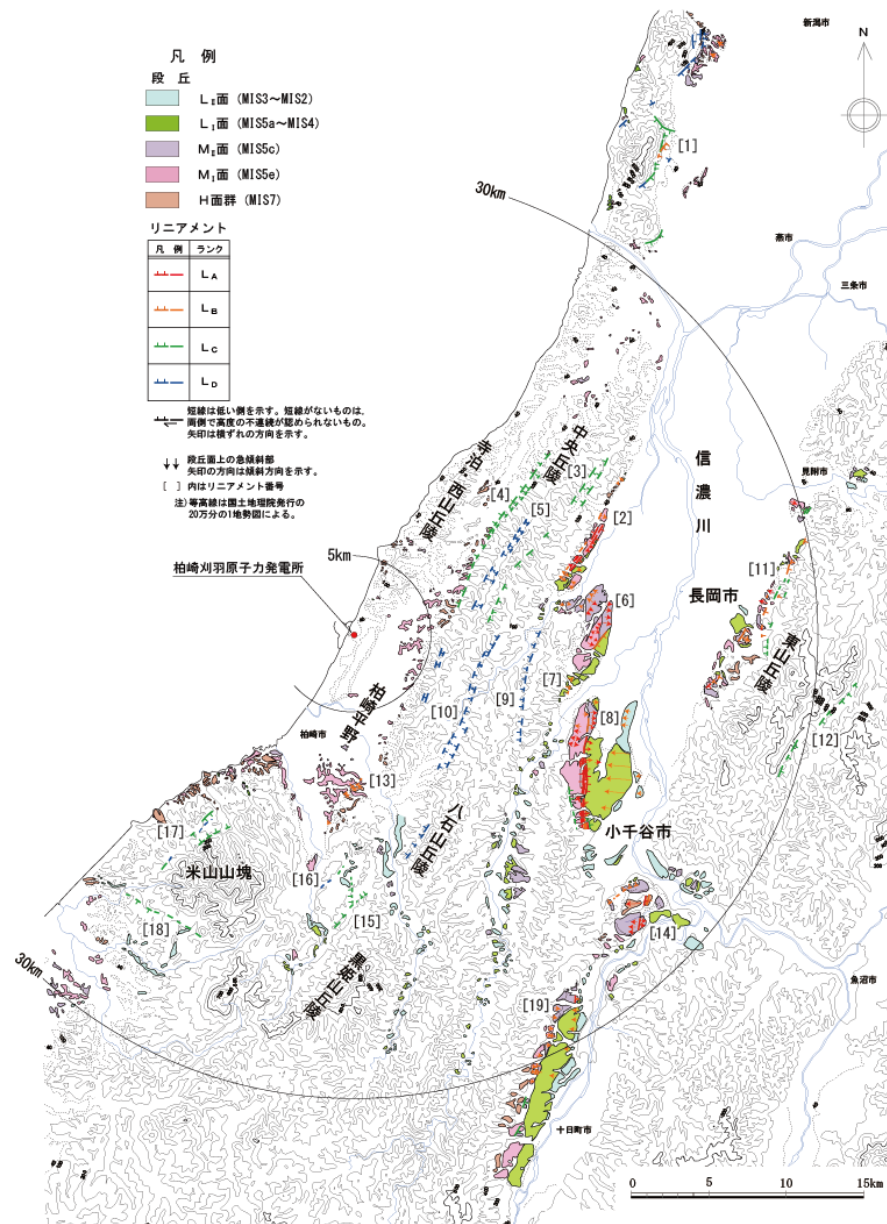
-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

4 敷地周辺陸域の変動地形（段丘面分布図）



- 空中写真判読，地表地質調査結果等に基づいて，段丘面の性状（分布，形態，面の保存状況等），堆積物の層相及びテフラとの関係から，高位よりH面群，M_I面，M_{II}面，L_I面，L_{II}面に区分した。

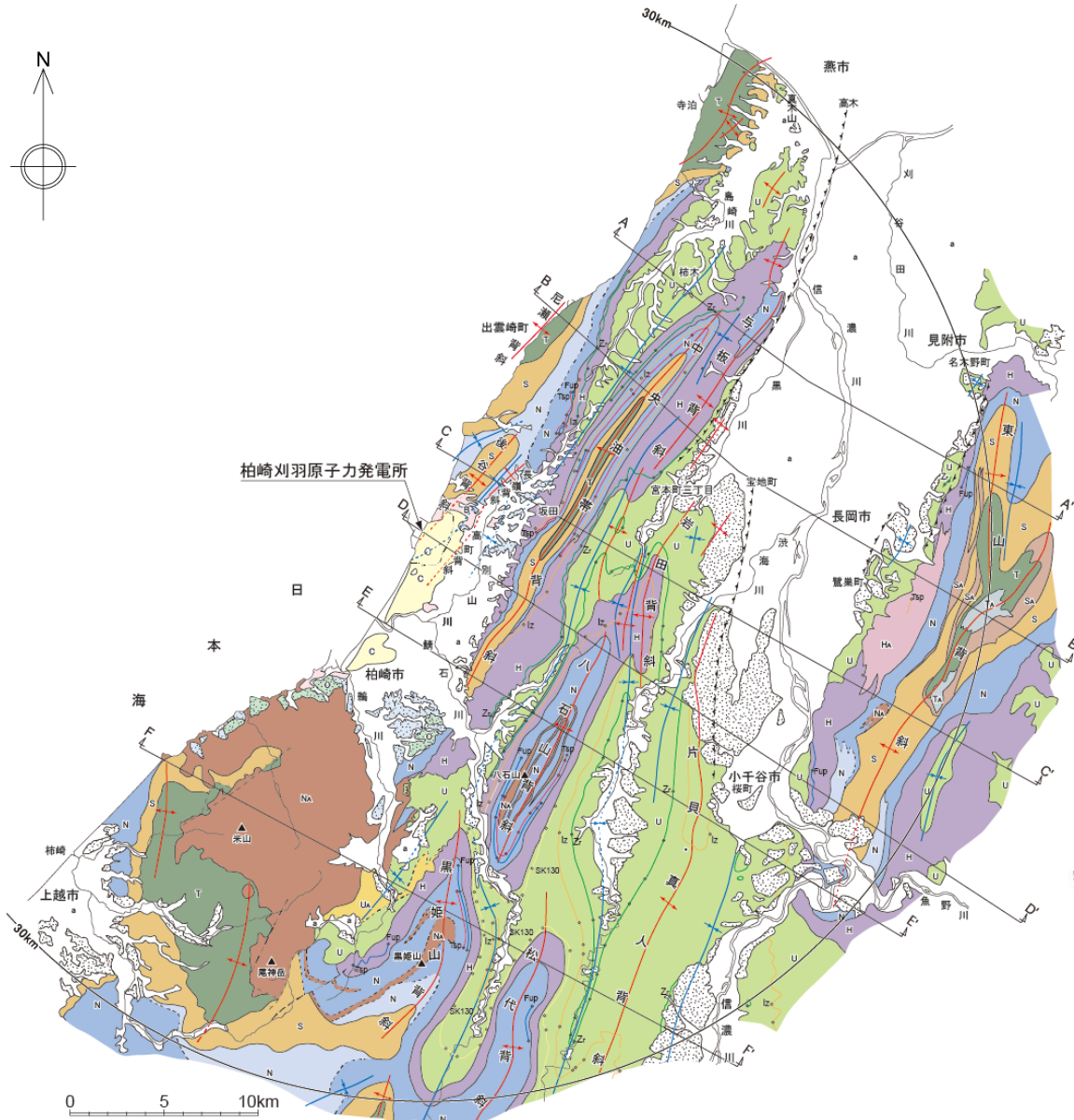
4 敷地周辺陸域の変動地形（リニアメント分布図）



- 長岡市から小千谷市に至る信濃川左岸では、NNE-SSW方向ないしNS方向のL_A及びL_Bリニアメント、一部L_Cリニアメントが判読され、M_I面、M_{II}面、L_I面及びL_{II}面の撓み、傾動等も認められる。
- 中央丘陵ではNNE-SSW方向のリニアメントが卓越しており、中央丘陵西縁部にはL_Cリニアメントが判読される。
- 東山丘陵西縁の信濃川右岸では、L_A~L_Cリニアメントが判読される。
- 中央丘陵、八石山丘陵北部、黒姫山丘陵北端部、米山山塊等にも、L_B~L_Dリニアメントが判読される。
- 柏崎平野南東縁では、延長の短いL_Bリニアメントが判読され、M_I面に撓み状の傾斜も認められる。
- 寺泊・西山丘陵においては、リニアメントは認められない。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

5 敷地周辺陸域の地質構造（地質図）



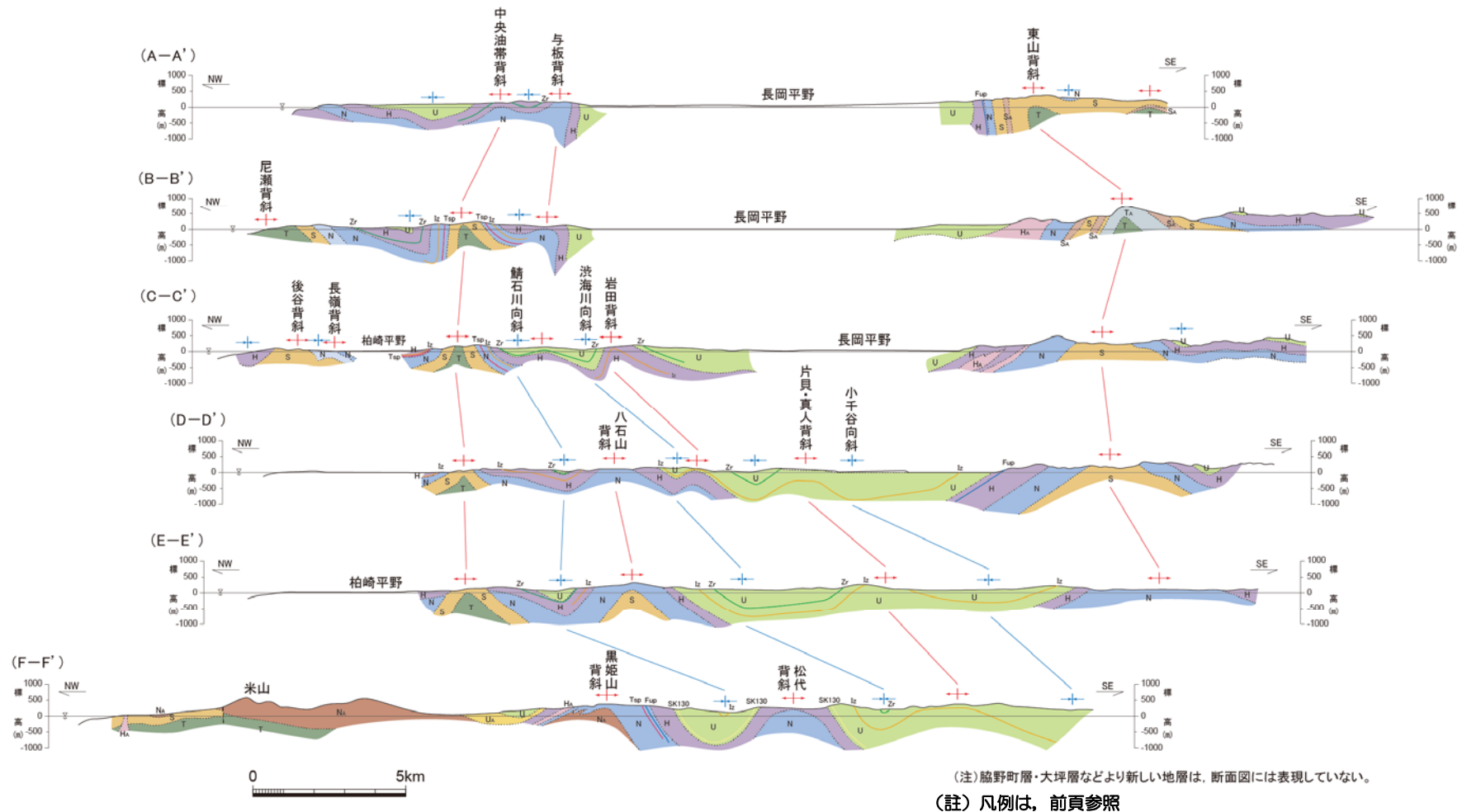
- 敷地周辺陸域の地層の分布は、丘陵の分水嶺付近に新第三系のうち古い地層が、その周りにより新しい地層が帯状に配列し、丘陵縁辺部及び河川沿いの平野部には第四系が分布している。
- 敷地周辺陸域における地質構造は、褶曲構造によって特徴付けられる。

凡例

新期砂層 C 砂	Zr 常楽寺テフラ	背斜軸 (破線は伏在を表す)
沖積層 a 砂、礫及びシルト	Iz 出雲崎テフラ	向斜軸 (破線は伏在を表す)
番神砂層 B 砂 (大濃砂層を含む)	SK130 SK130テフラ	逆断層 (破線は推定を表す)
安田層・古安田層 粘土、シルト、砂	Fup 不動滝テフラ	正断層 (破線は推定を表す)
青海川層 G 粘土、シルト、砂及び礫	Tsp 武石テフラ	地質境界
魚沼層 U 泥岩、砂層		断面図位置
灰爪層 H 砂質泥岩及び細粒砂岩		
西山層 N 泥岩、一部砂岩、泥岩互層		
榎谷層 S 砂岩、泥岩互層、一部泥岩		
寺泊層 T 黒色頁岩		
段丘堆積物	Ua 安山岩質火山噴出岩類	
UA 安山岩質火山噴出岩類	Ha 安山岩質～石英安山岩質火山噴出岩類	
Na 安山岩質～石英安山岩質火山噴出岩類	SA 安山岩質火山噴出岩類	
TA 安山岩質火山噴出岩類		

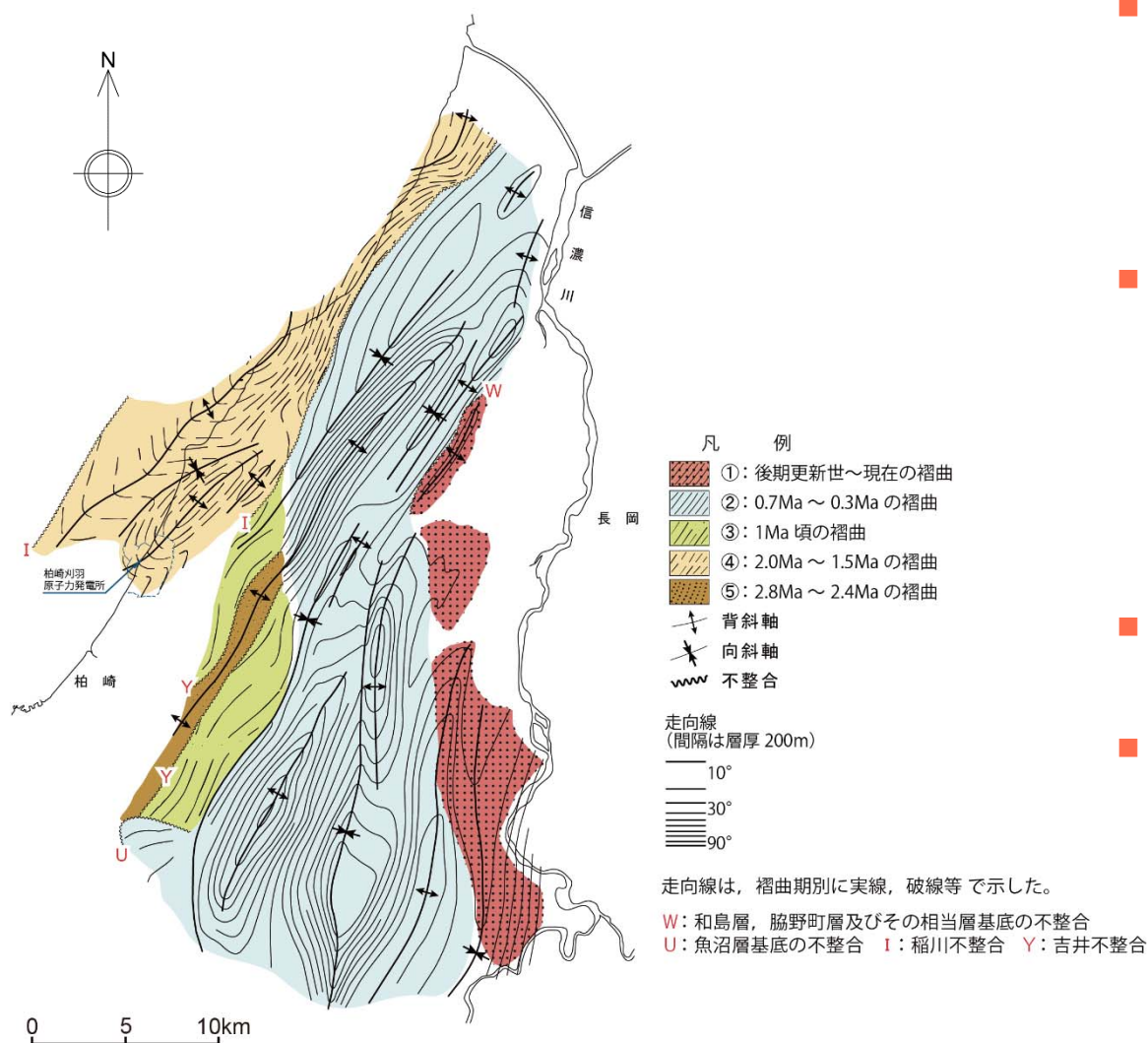
(注) 脇野町層、大坪層などは分布が局所的であるため図示していない。

5 敷地周辺陸域の地質構造（地質断面図）



- 褶曲構造は背斜構造が顕著であり、背斜構造の側方は緩傾斜の盆状の構造を示し、向斜構造は不明瞭となっている。規模の大きな背斜構造は箱型を示し、複合背斜構造となっている。
- これらの複合背斜構造の軸はNNE-SSW方向～NE-SW方向を示し、その長さは10km～30kmであり、平行ないし雁行状に配列している。また、褶曲構造は地形と調和しており、複合背斜部は丘陵に、向斜部は低地にそれぞれ対応している。

5 敷地周辺陸域の地質構造（鮮新世～更新世の褶曲形成史）

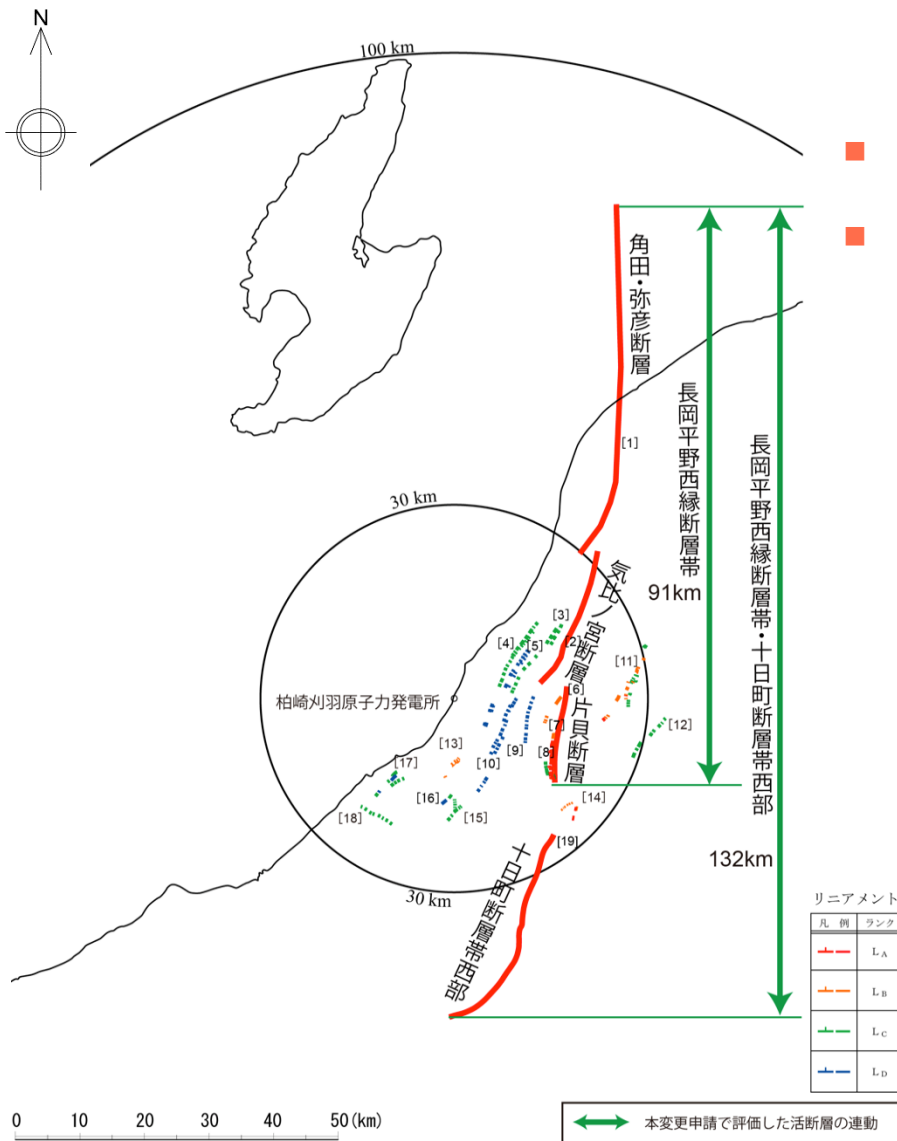


岸ほか（1996）による柏崎及び周辺地域の褶曲形成史

- 岸ほか（1996）は、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い、以下のとおりとしている。
- 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。
- 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隠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、全域的には静隠な褶曲の中で、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見える。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

6.1 概要

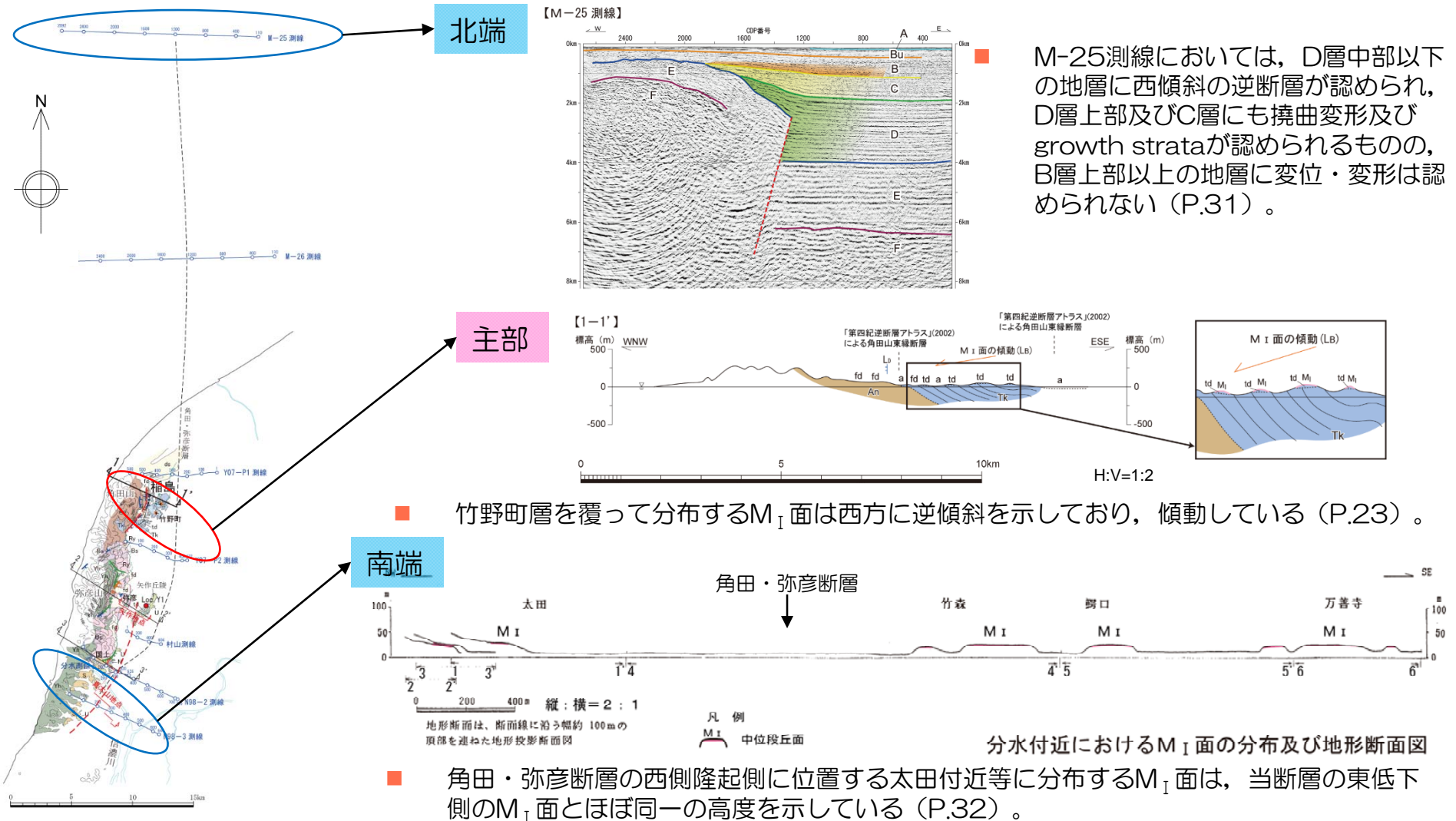


- 文献調査結果及び変動地形学的調査結果に基づき、断層及びリニアメントの長さ、敷地からの距離等を検討した結果、敷地を中心とする半径30km範囲の陸域における主要な断層及びリニアメントとしては、下表に示すものがある。
- このうち、長岡平野西縁断層帯を構成する断層とこれらの副次的な構造について、本資料にて評価内容を示す。
- 孤立した長さの短い活断層、侵食地形と判断されるリニアメント、活動性を考慮しない細越断層については参考資料にて評価内容を示す。

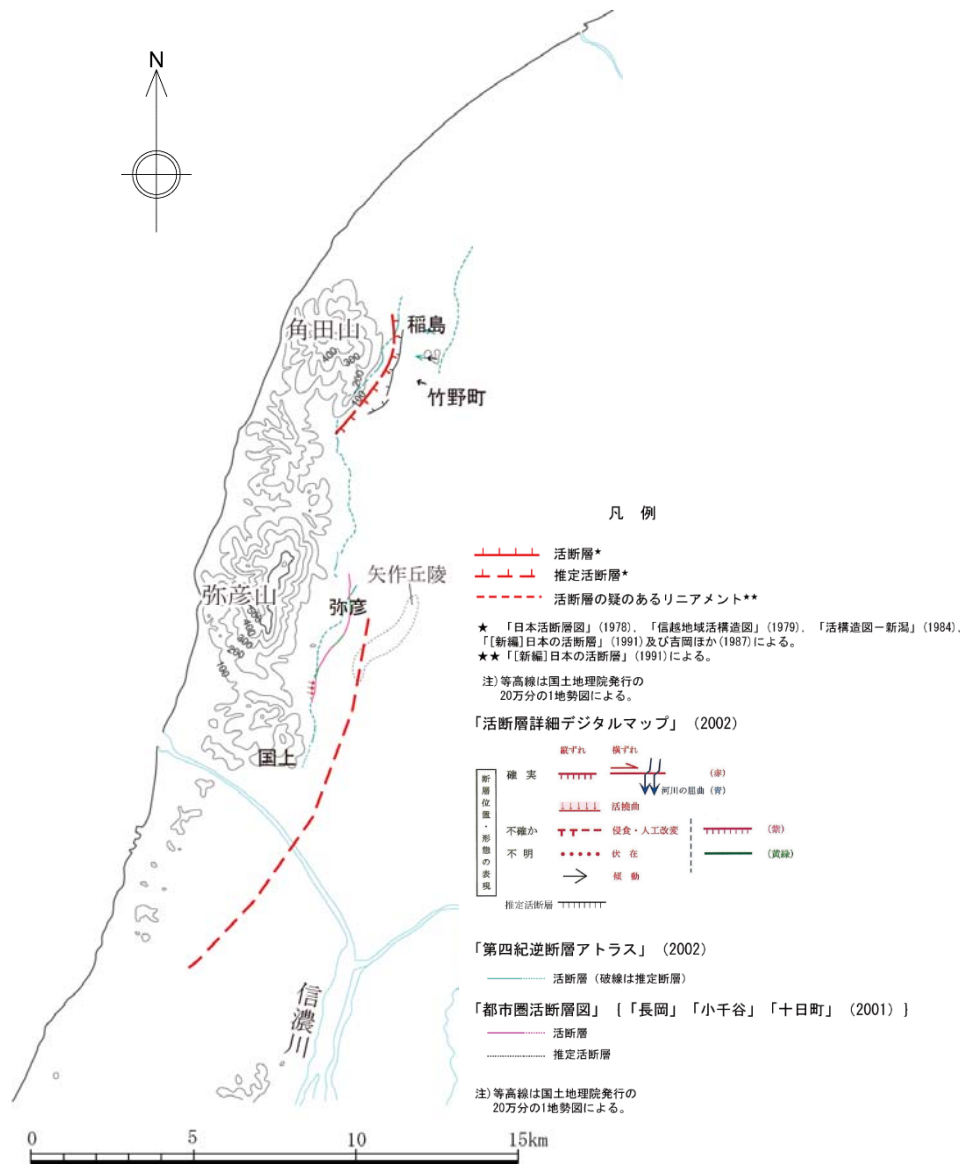
番号	断層・リニアメント名	長さ (km)	備考
[1]	角田・弥彦断層	54	活動性を考慮する
[2]	気比ノ宮断層	22	活動性を考慮する
[3]	逆谷断層	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[4]	中央丘陵西縁部断層	-	長岡平野西縁断層帯の副次的な構造。
[5]	中央油帯背斜部のリニアメント	-	リニアメントは侵食地形であり、対応する断層は認められない。
[6]	上富岡断層	-	片貝断層の副次的な構造。
[7]	親沢断層	-	片貝断層の副次的な構造。
[8]	片貝断層	16	活動性を考慮する
[9]	洗海川向斜部のリニアメント	-	長岡平野西縁断層帯の副次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

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

6.2.1 角田・弥彦断層（評価の概要）

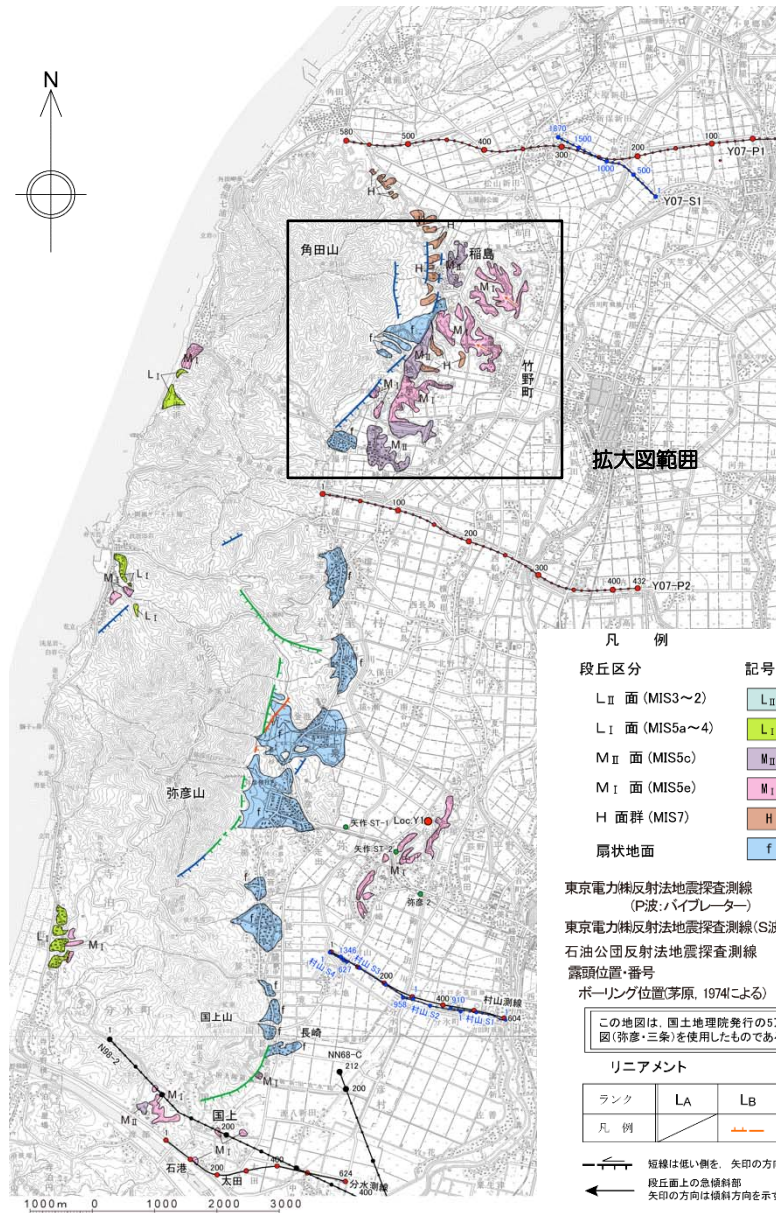


6.2.1 角田・弥彦断層（文献調査結果）

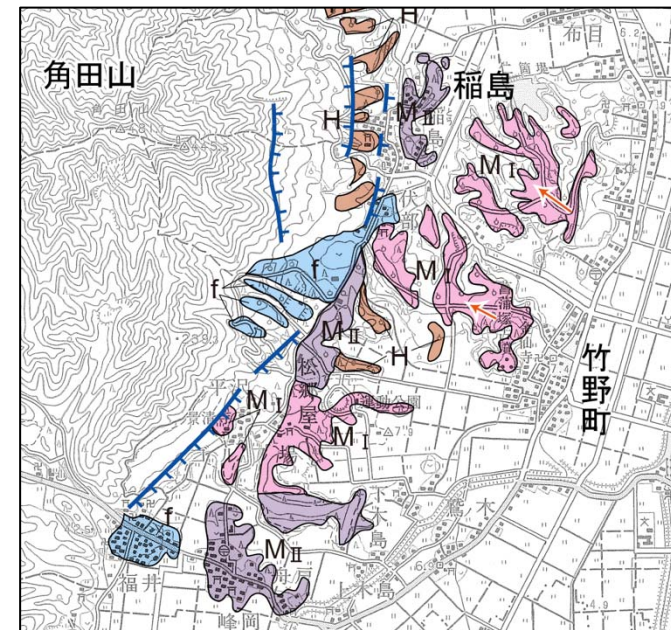


- 「[新編]日本の活断層」(1991)は、角田山東麓に長さ5km、N-S方向の「活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)」を示し、「第四紀逆断層アトラス」(2002)、「活断層詳細デジタルマップ」(2002)なども角田・弥彦山塊東麓にほぼN-S方向の活断層及び推定活断層を示し、角田山東麓断層と呼んでいる。
- 地震調査研究推進本部(2004)は、本断層の上下方向の平均変位速度は3m/千年程度と推定している。
- 「活断層データベース」(2013)は、本断層を長岡平野西縁断層帯の弥彦活動セグメントとし、長さ48km、平均変位速度を5.9m/千年と評価している。
- 中西ほか(2010)によると、ボーリングコアを用いた解析結果から、本断層の約13.0～9.0千年前の活動間隔は500～1500年程度であり、完新世の平均上下変位速度は3mm/年であると推定している。

6.2.1 角田・弥彦断層（空中写真判読図）

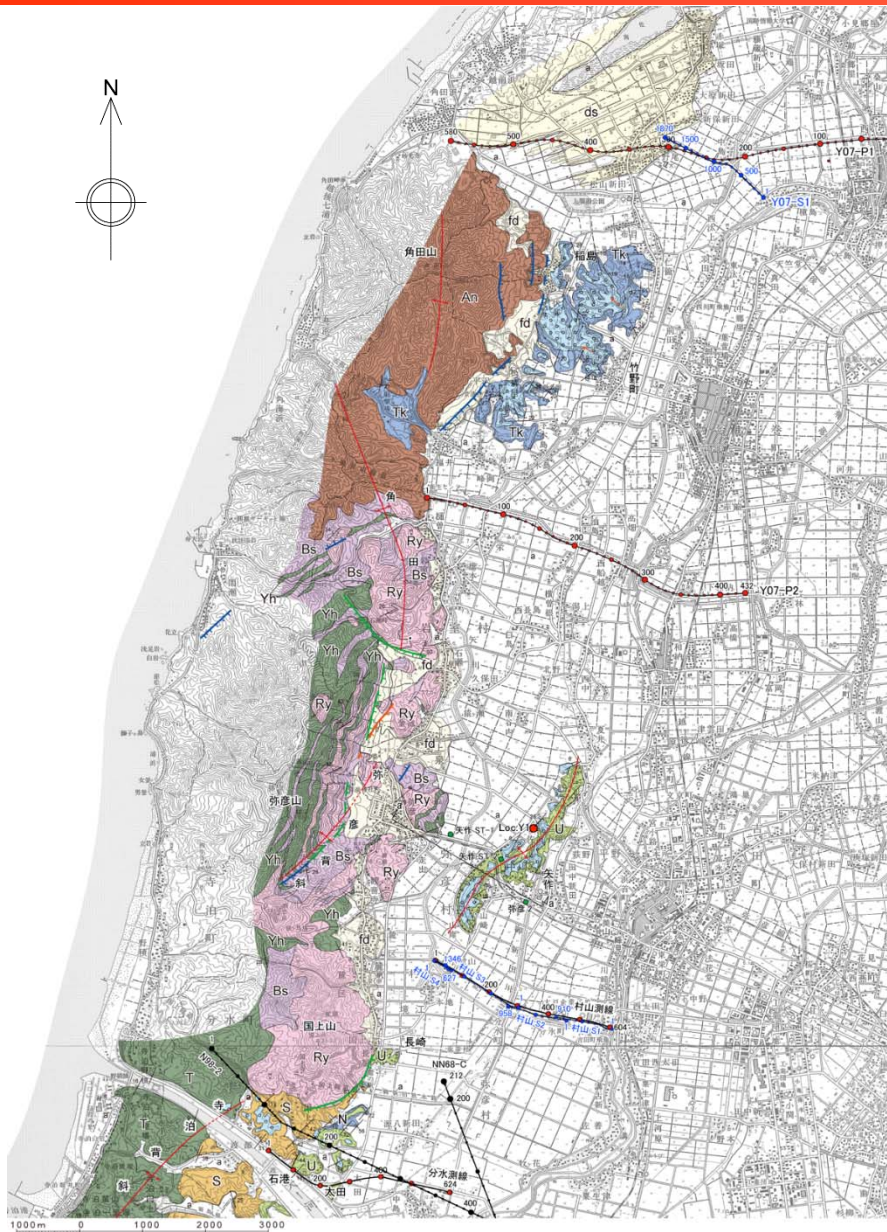


- 角田山東麓の稲島付近から弥彦山東麓を経て、国上付近に至る約14km間において、主にN-S方向ないしNNE-SSW方向のL_C及びL_Dリニアメント、一部L_Bリニアメントが断続的に判読される。
- 竹野町西に比較的広く分布するM_I面は、全体的な地形の傾斜方向とは逆の西方に傾動している。



竹野町付近拡大図

6.2.1 角田・弥彦断層 (地質図)



- 角田・弥彦東縁においては、グリーンタフ※、七谷層、寺泊層及び椎谷層に対比される弥彦層群、西山層に対比される竹野町層及び角田山火山岩類、魚沼層及び段丘堆積物等が分布する。
- 角田山東麓においては、文献により角田山東麓断層が示されているものの、同断層の位置は角田山火山岩類と竹野町層との境界付近に対応しており、断層は認められない。

凡例

地質時代	地質系		系統		層相および岩相
中央丘陵寺泊層丘層地域	記号	角田・弥彦山塊地域	記号		
先新世	沖積層	a	沖積層	a	砂、礫、シルト
			段丘堆積物	fd	砂、角礫、シルト
			砂丘砂層(新潟砂丘)	ds	砂
			段丘堆積物(不整合)	fd	砂、円礫
更新世	魚沼層	U	魚沼層	U	砂、礫、シルト
	灰爪層	H	(不整合)		砂質シルト岩、砂岩
鮮新世	西山層	N	竹野町層	Tk	泥岩～泥岩礫岩互層
			角田山火山岩類	An	石英安山岩質～安山岩質
新第三紀世	椎谷層	S	(不整合)		砂岩～砂岩礫岩互層
			椎谷層	S	流紋岩質礫層
	寺泊層	T	弥彦層	Yh	黒色頁岩
		寺泊層	Bs	玄武岩質頁岩	
		観音寺層	Yh	硬質頁岩	
		群	Ry	流紋岩～石英安山岩質礫層	

青斜軸
 向斜軸

● Loc.Y1 露頭位置・番号
 ● ボーリング位置(茅原, 1974による)

リニアメント

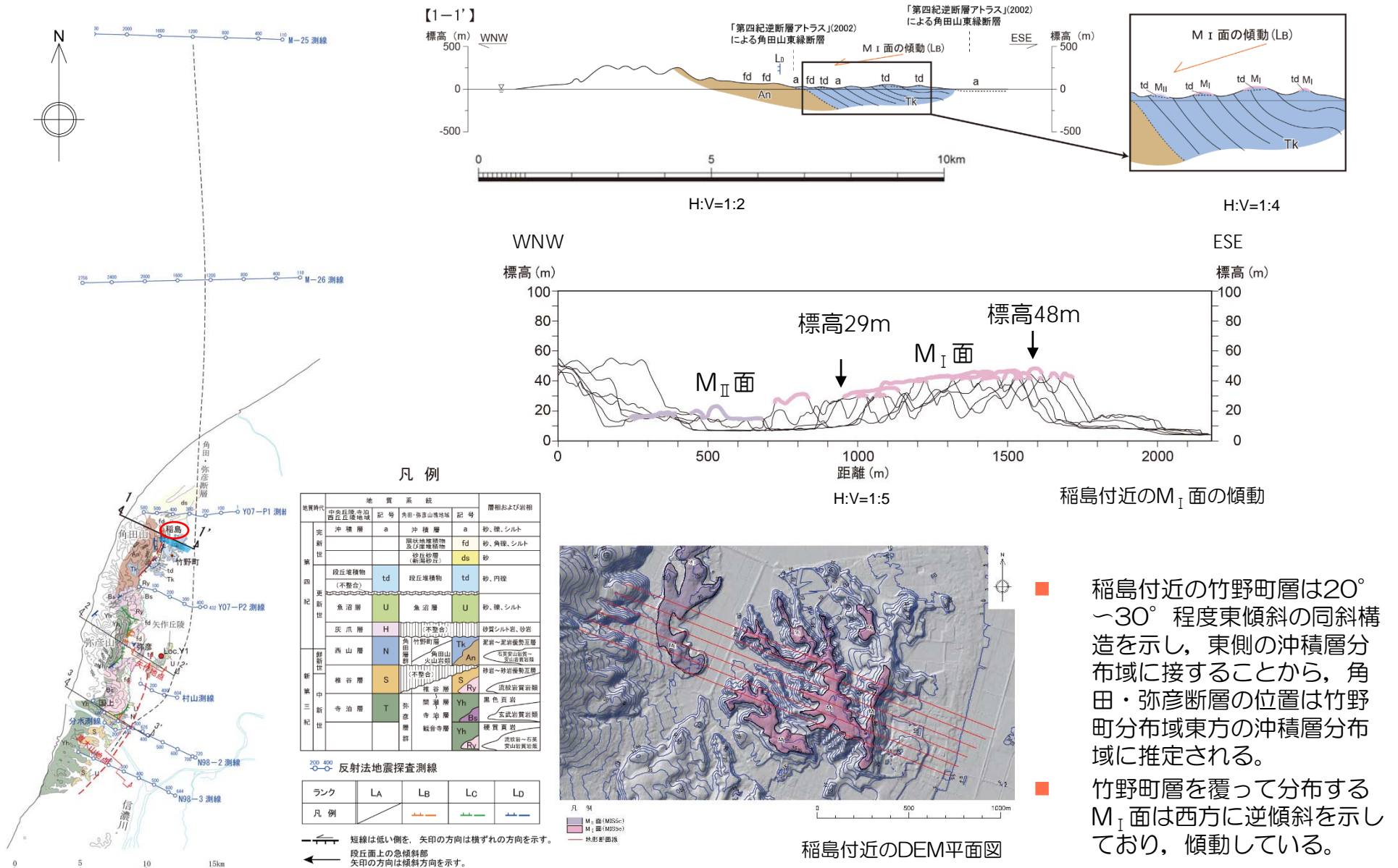
ランク	LA	LB	LC	LD
凡例	→	→	→	→

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

●●● 東京電力線反射法地震探査測線 (P波/バイブレーター)
 ●●● 東京電力線反射法地震探査測線 (S波)
 ●●● 石油公団反射法地震探査測線

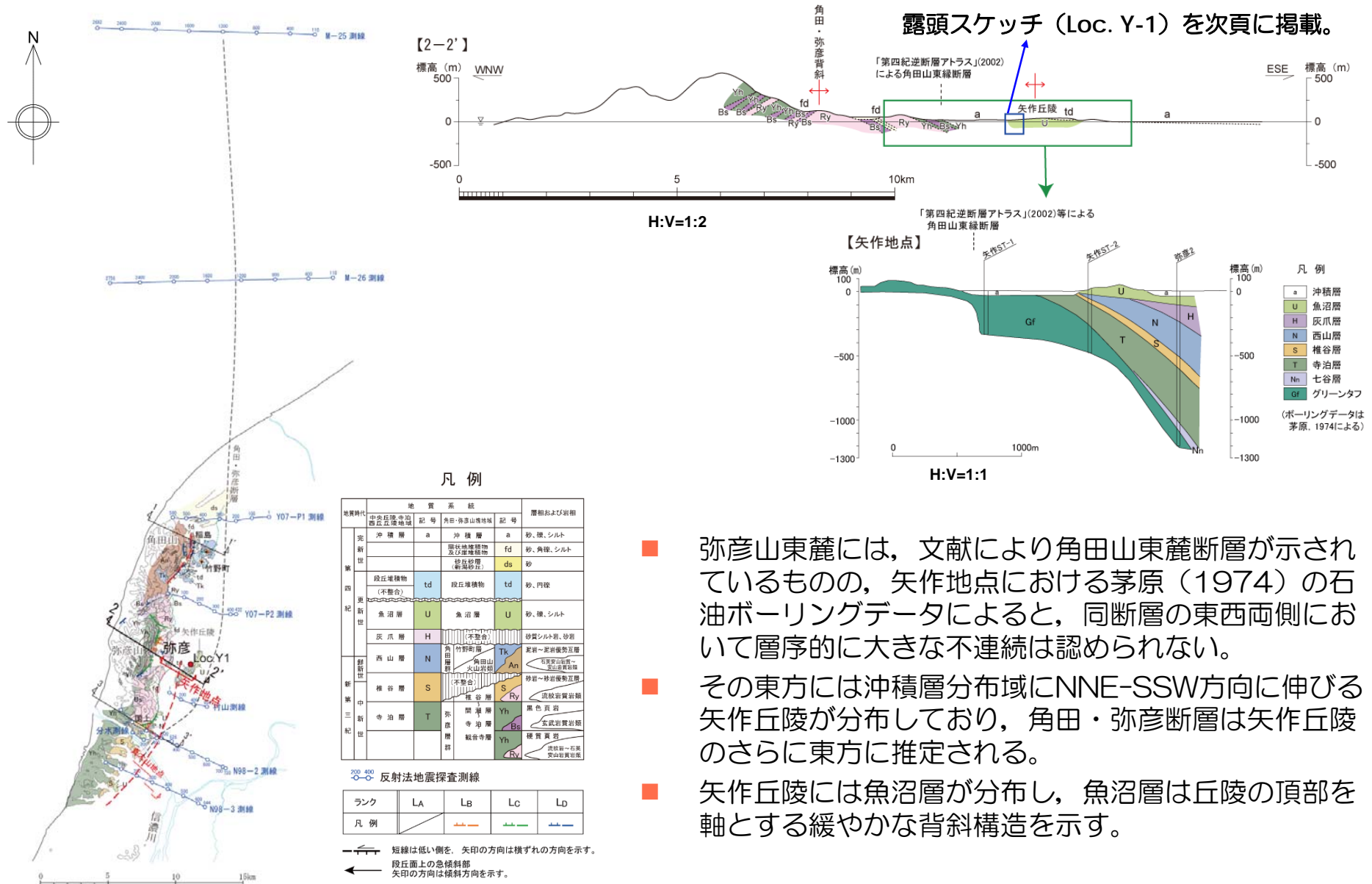
この地図は、国土院発行の5万分の1地形図(弥彦・三条)を使用したものである。

6.2.1 角田・弥彦断層（地表地質調査結果：稲島付近）



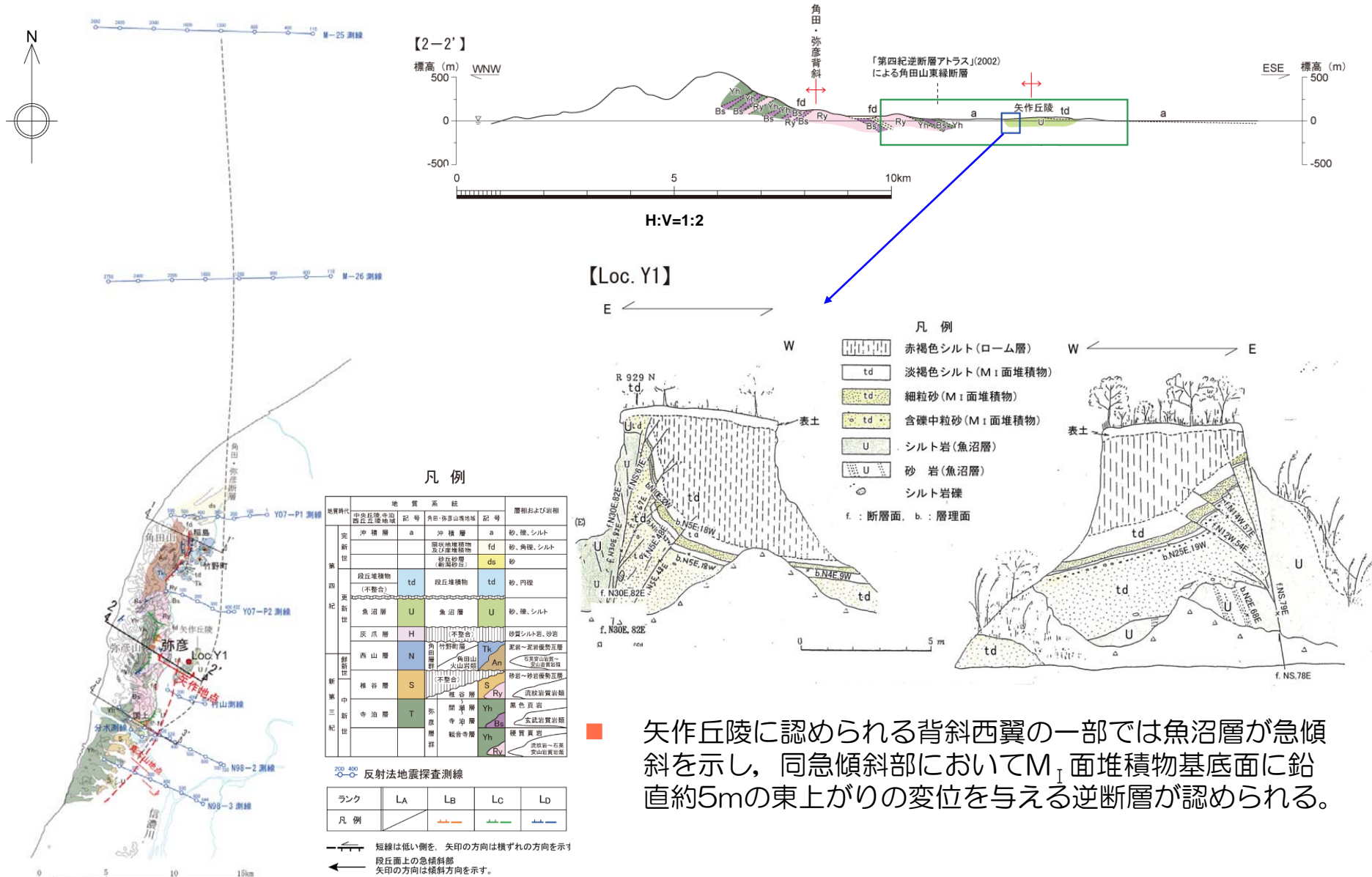
- 稲島付近の竹野町層は20°～30°程度東傾斜の同斜構造を示し、東側の沖積層分布域に接することから、角田・弥彦断層の位置は竹野町分布域東方の沖積層分布域に推定される。
- 竹野町層を覆って分布するM_I面は西方に逆傾斜を示しており、傾動している。

6.2.1 角田・弥彦断層（地表地質調査結果：弥彦付近）



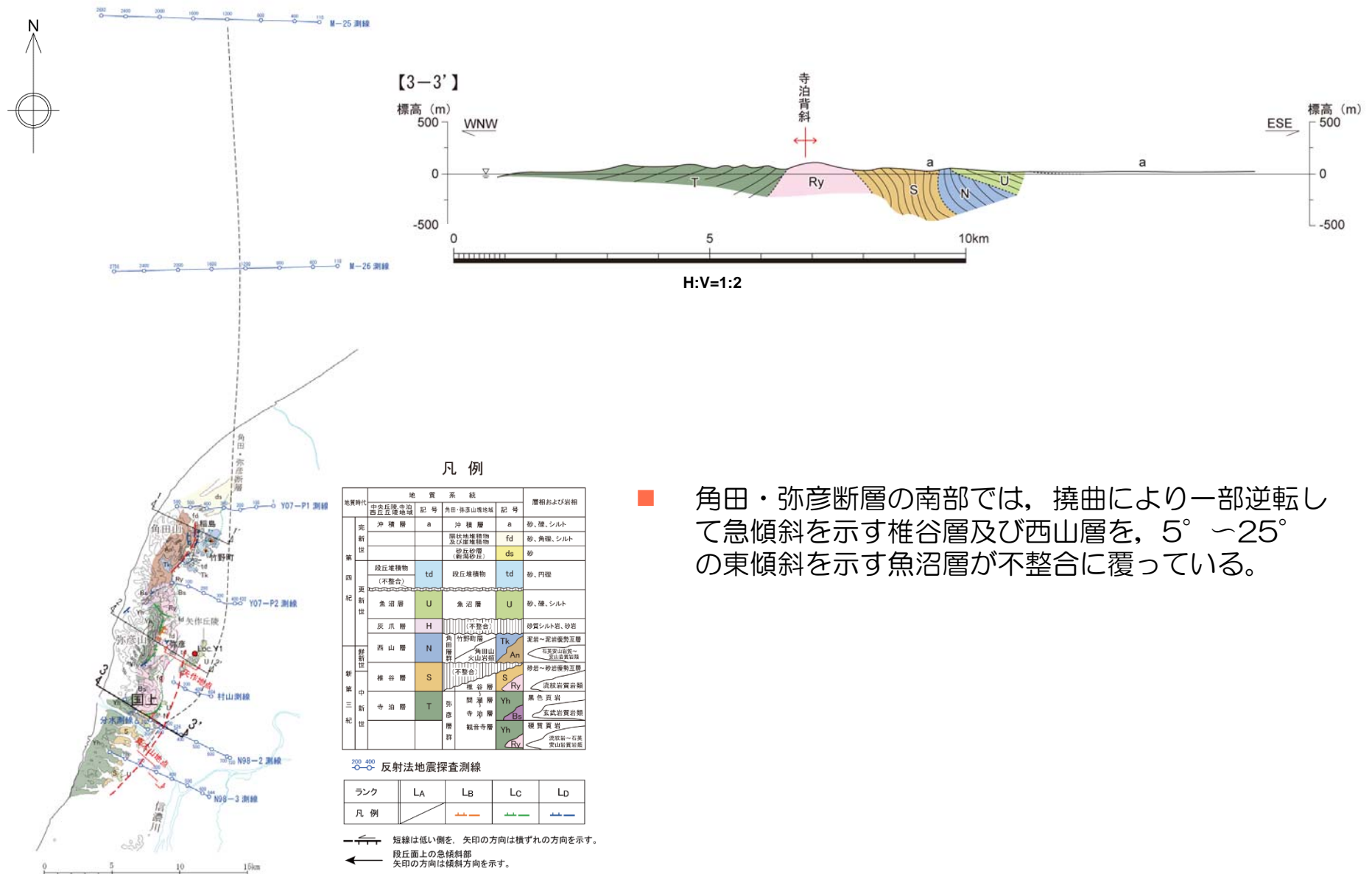
- 弥彦山東麓には、文献により角田山東麓断層が示されているものの、矢作地点における茅原（1974）の石油ボーリングデータによると、同断層の東西両側において層序的に大きな不連続は認められない。
- その東方には沖積層分布域にNNE-SSW方向に伸びる矢作丘陵が分布しており、角田・弥彦断層は矢作丘陵のさらに東方に推定される。
- 矢作丘陵には魚沼層が分布し、魚沼層は丘陵の頂部を軸とする緩やかな背斜構造を示す。

6.2.1 角田・弥彦断層（地表地質調査結果：矢作地点）



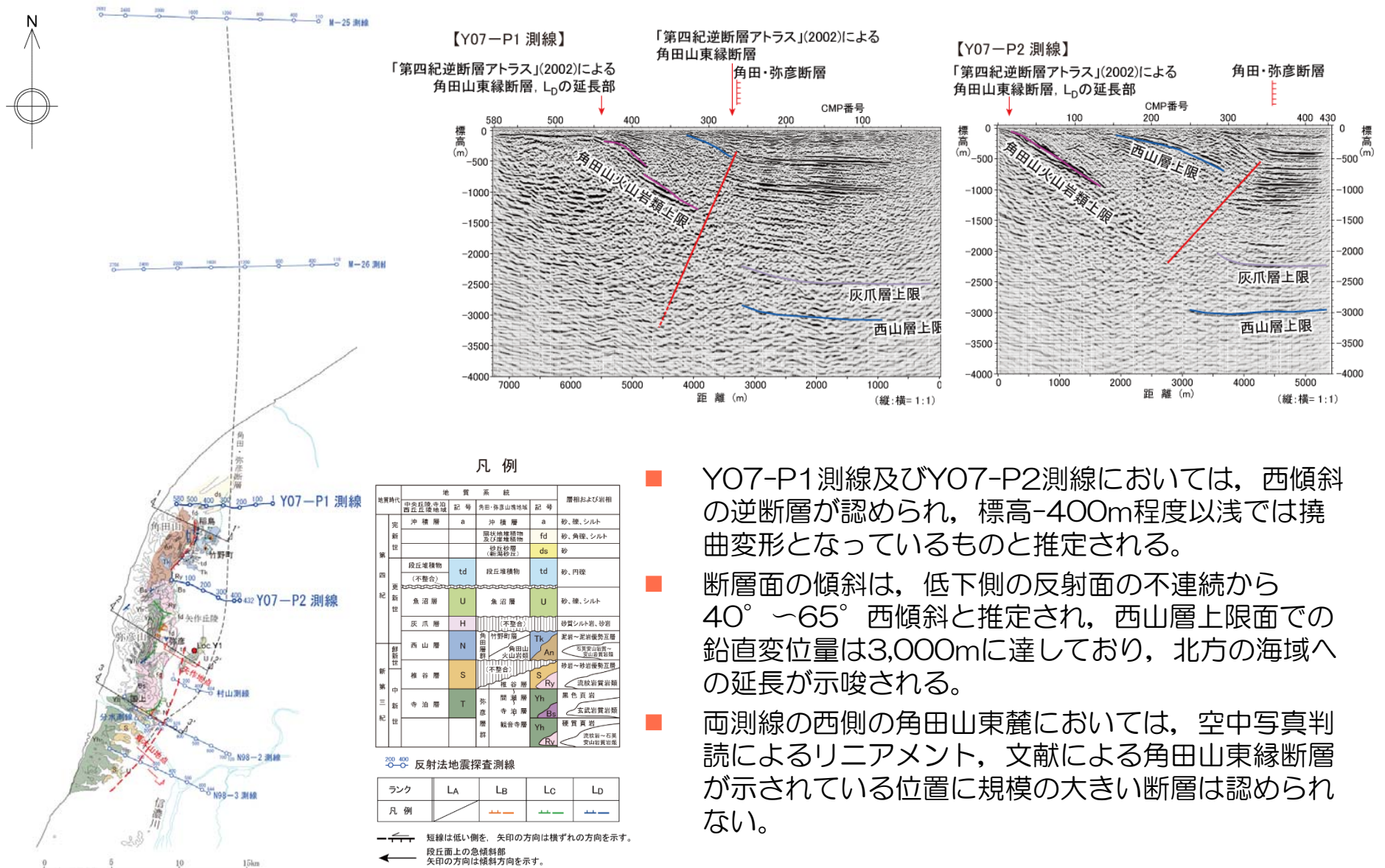
■ 矢作丘陵に認められる背斜西翼の一部では魚沼層が急傾斜を示し、同急傾斜部においてM_I面堆積物基底面に鉛直約5mの東上がりの変位を与える逆断層が認められる。

6.2.1 角田・弥彦断層（地表地質調査結果：国上付近）



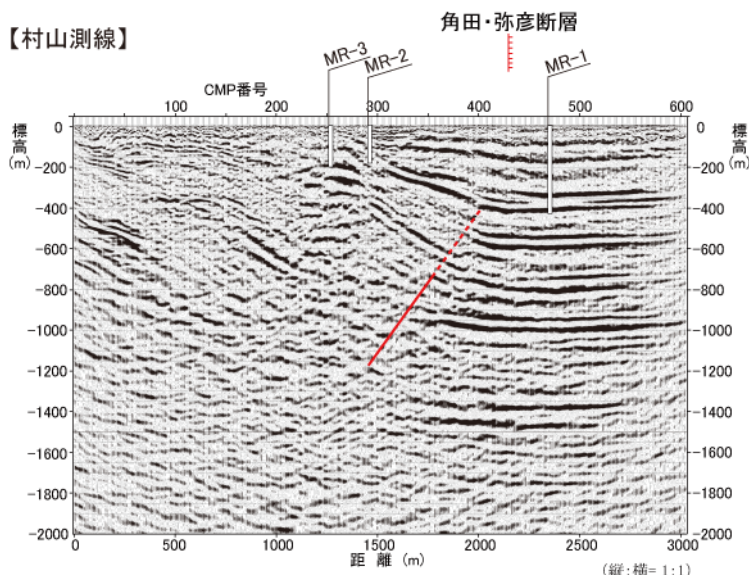
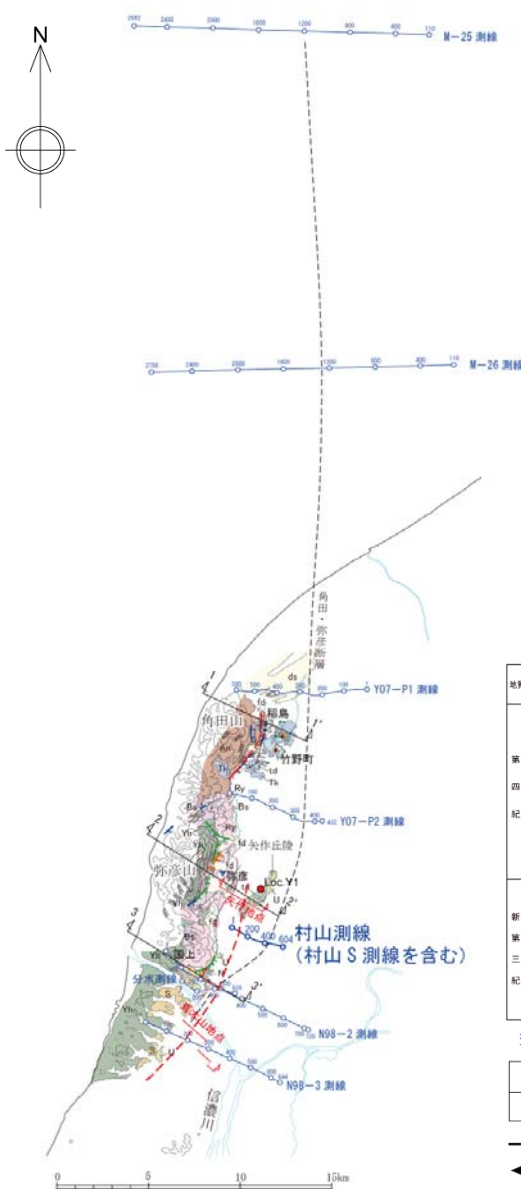
■ 角田・弥彦断層の南部では、撓曲により一部逆転して急傾斜を示す椎谷層及び西山層を、5°～25°の東傾斜を示す魚沼層が不整合に覆っている。

6.2.1 角田・弥彦断層 (反射法地震探査：リニアメント北部付近)



- Y07-P1測線及びY07-P2測線においては、西傾斜の逆断層が認められ、標高-400m程度以浅では撓曲変形となっているものと推定される。
- 断層面の傾斜は、低下側の反射面の不連続から40° ~65° 西傾斜と推定され、西山層上限面での鉛直変位量は3,000mに達しており、北方の海域への延長が示唆される。
- 両測線の西側の角田山東麓においては、空中写真判読によるリニアメント、文献による角田山東縁断層が示されている位置に規模の大きい断層は認められない。

6.2.1 角田・弥彦断層（反射法地震探査：リニアメント中央部付近）



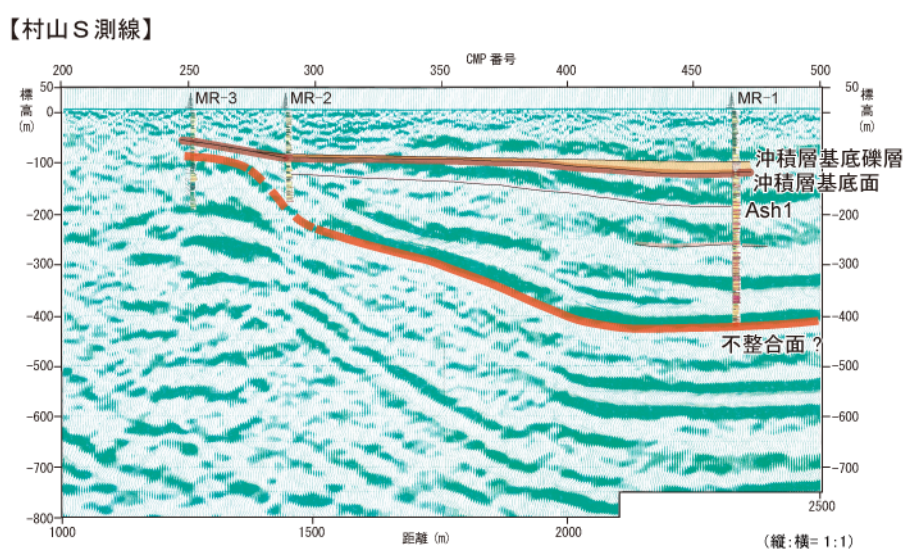
- 村山測線においては、断層面が55°程度西傾斜の逆断層が認められ、標高-400m程度以浅では撓曲変形となっているものと推定される。
- 村山S測線及びボーリング調査結果によると、沖積層及びその基底礫層は緩く東方に傾斜を示すものの、少なくとも沖積層基底面に大きな断層変位は認められない。

凡例

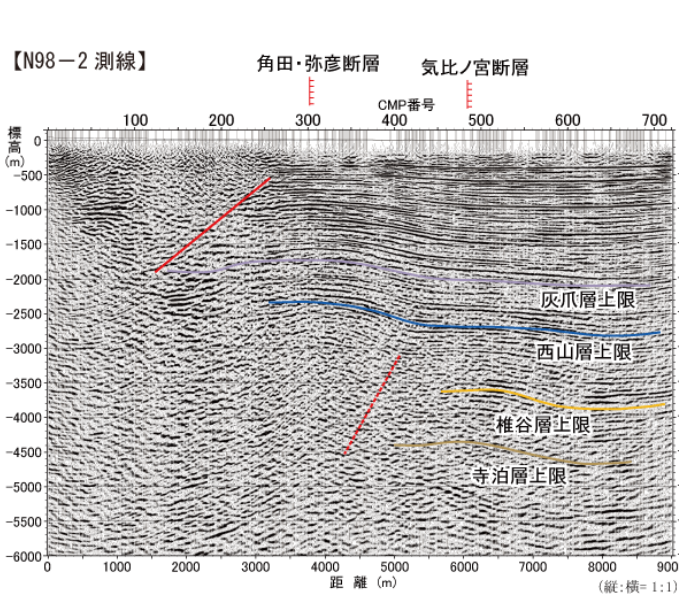
地質時代	地質系		層相および岩相
完新世	沖積層	a	沖積層 a
	扇状地堆積物及び層状堆積物	fd	砂、礫、シルト
	砂状砂層(新潟砂層)	ds	砂
第四紀	段丘堆積物(不整合)	td	段丘堆積物 td
	魚沼層	U	魚沼層 U
更新世	灰爪層	H	[不整合] 砂質シルト岩、砂岩
	西山層	N	竹野町層 Tk 角田山火山岩類 An 有馬山山頂-冠山山頂層
鮮新世	糠谷層	S	[不整合] 砂岩-砂岩堆積岩類 Ry 推谷層
	寺泊層	T	寺泊層 Yh 黒色頁岩 安山岩質岩類
中新世	寺泊層	T	寺泊層 Yh
	寺泊層	T	寺泊層 Yh
第三紀	寺泊層	T	寺泊層 Yh
	寺泊層	T	寺泊層 Yh

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例	—	—	—	—

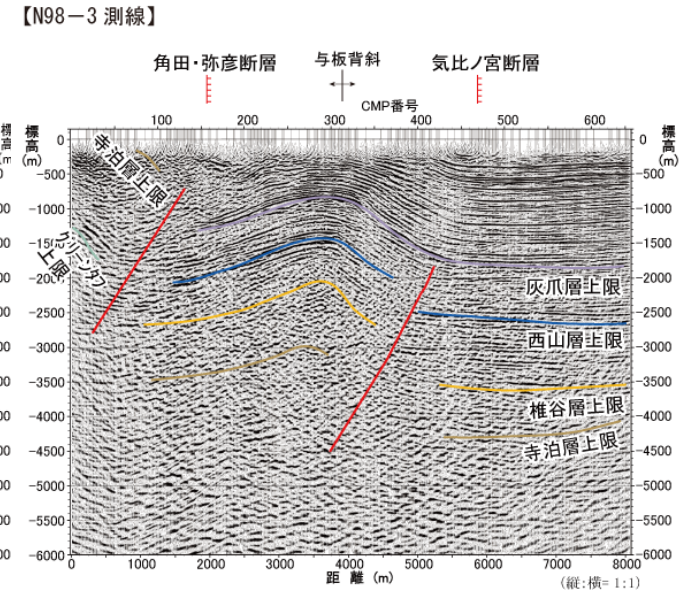
短線は低い側を、矢印の方向は傾斜方向を示す。
 段丘面上の急傾斜部
 矢印の方向は傾斜方向を示す。



6.2.1 角田・弥彦断層（反射法地震探査：リニアメント南部付近）



この図は、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㈱が独自に再処理・解析し、作成したものです。



この図は、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㈱が独自に再処理・解析し、作成したものです。

地質系

地質時代	地質系	記号	層相および岩相
新第三紀	沖積層	a	沖積層 a 砂、シルト
	段丘堆積物及び崩積物	fd	砂、角礫、シルト
	段丘堆積物 (軟弱砂)	ds	砂
	段丘堆積物 (不整合)	td	砂、内礫
更新世	魚沼層	U	魚沼層 U 砂、シルト
	灰爪層	H	砂質シルト岩、砂岩
中新世	西山層	N	西山層 N 凝灰岩、砂岩、砂質シルト岩、砂岩、砂岩質凝灰岩、砂岩質凝灰岩、砂岩質凝灰岩、砂岩質凝灰岩
	椎谷層	S	椎谷層 S 凝灰岩質砂岩
	寺泊層	T	寺泊層 T 凝灰岩質砂岩
	寺泊層	Yh	寺泊層 Yh 凝灰岩質砂岩

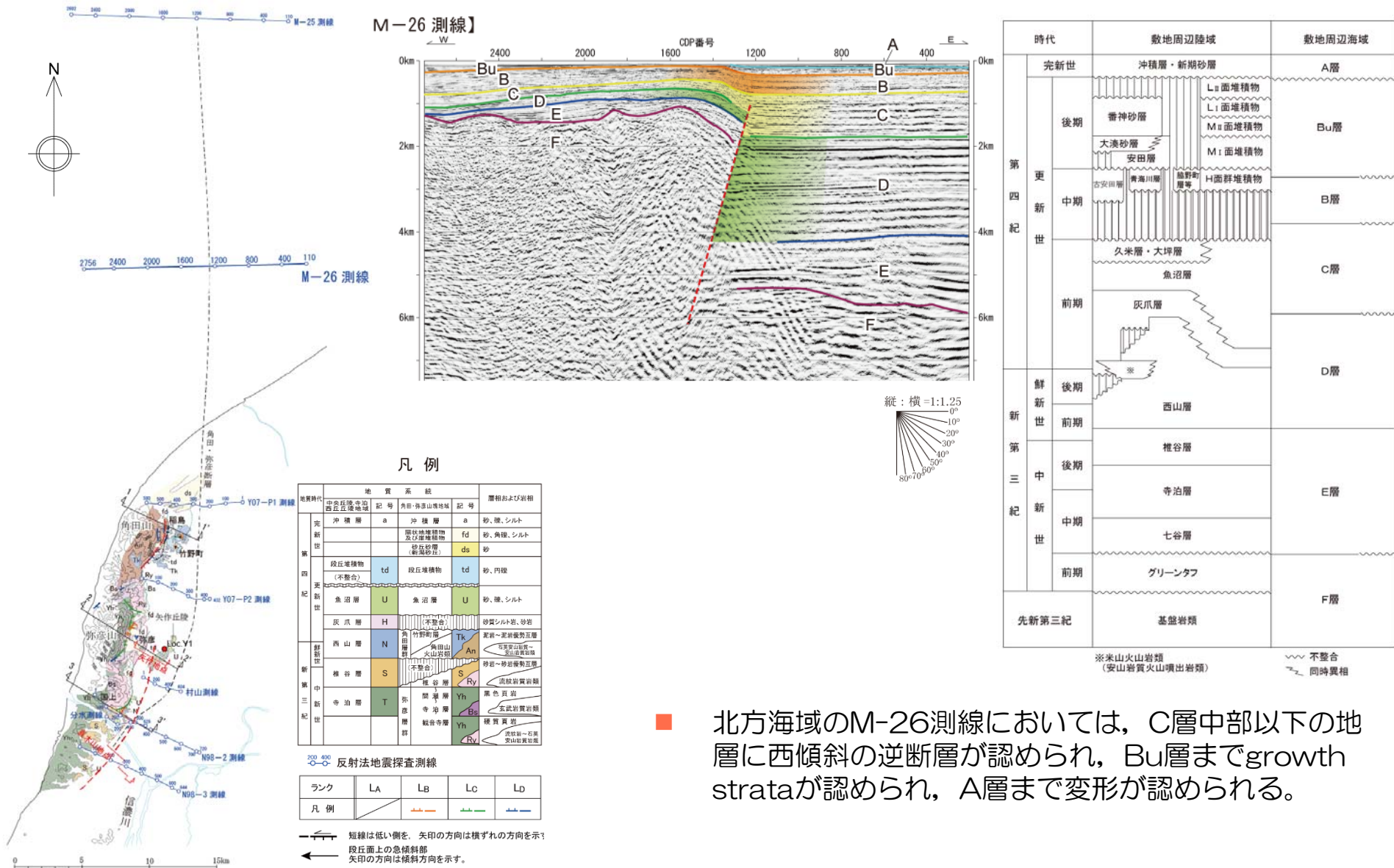
200 400 反射法地震探査測線

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。

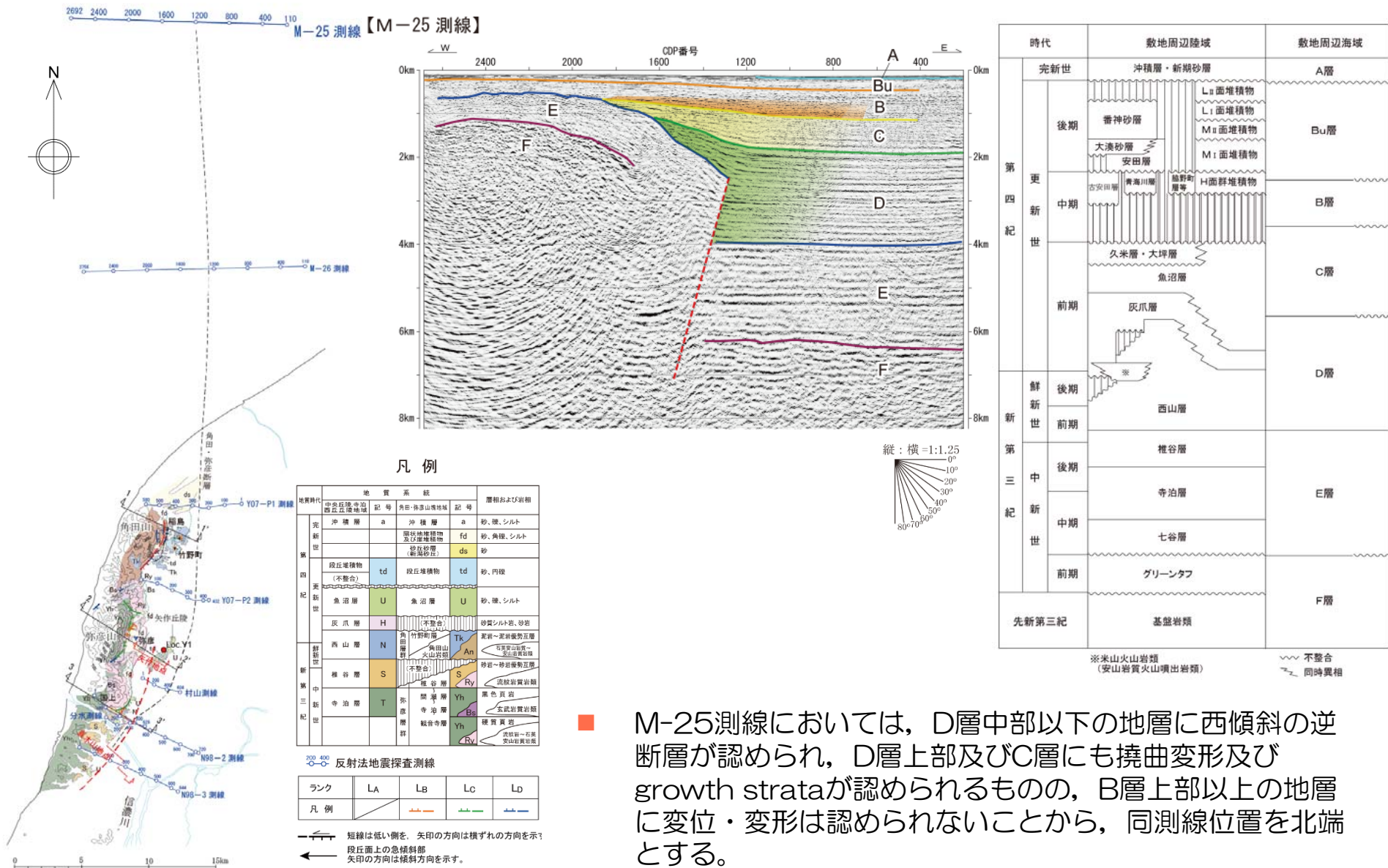
■ 角田・弥彦断層は、南部では気比ノ宮断層が想定される与板背斜東翼には連続せず、寺泊背斜東翼に連続している。

6.2.1 角田・弥彦断層（断層北端:M-26測線）



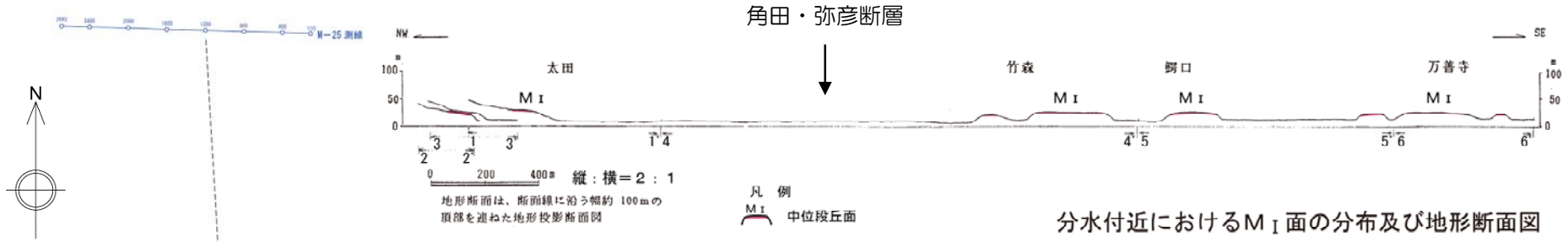
■ 北方海域のM-26測線においては、C層中部以下の地層に西傾斜の逆断層が認められ、Bu層までgrowth strataが認められ、A層まで変形が認められる。

6.2.1 角田・弥彦断層 (断層北端:M-25測線)

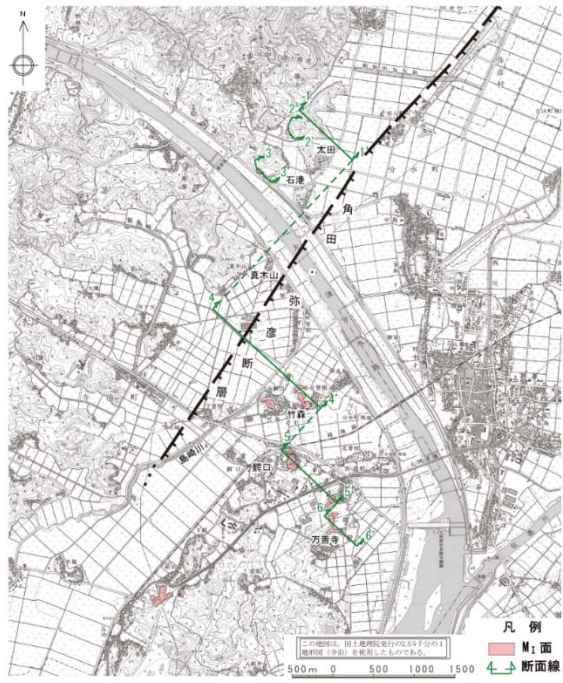
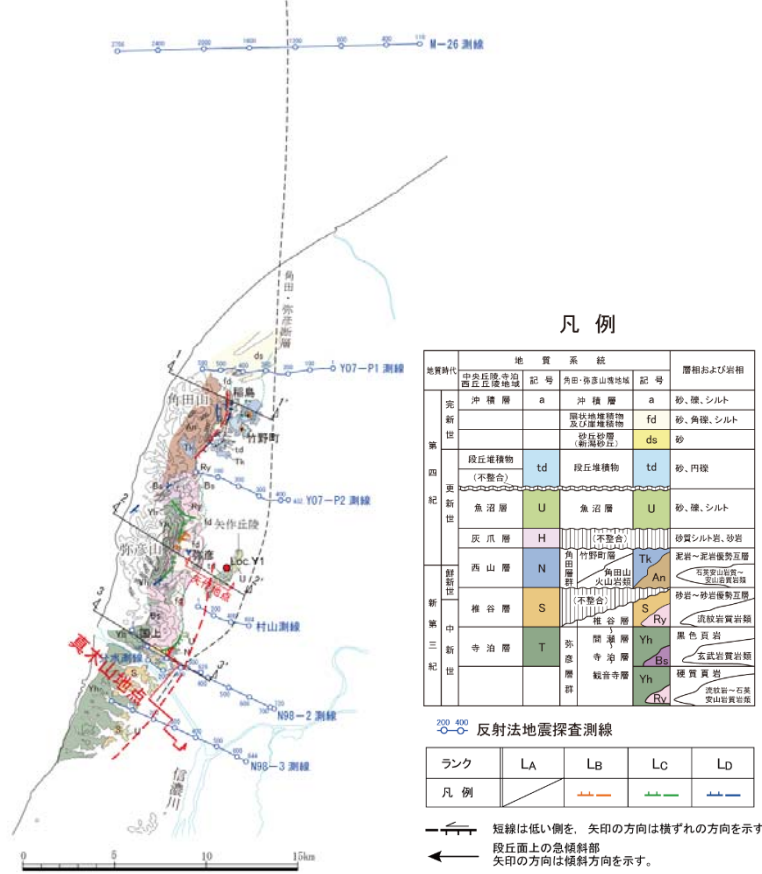


■ M-25測線においては、D層中部以下の地層に西傾斜の逆断層が認められ、D層上部及びC層にも撓曲変形及び growth strataが認められるものの、B層上部以上の地層に変位・変形は認められないことから、同測線位置を北端とする。

6.2.1 角田・弥彦断層（断層南端）



分水付近におけるM₁面の分布及び地形断面図



■ 燕市真木山付近以南では、角田・弥彦断層の西側隆起側に位置する太田付近、石港付近等に分布するM₁面が当断層の東低下側のM₁面とほぼ同一の高度を示していることから、同市真木山付近を南端とする。

6.2.1 角田・弥彦断層（評価）

【活動性】

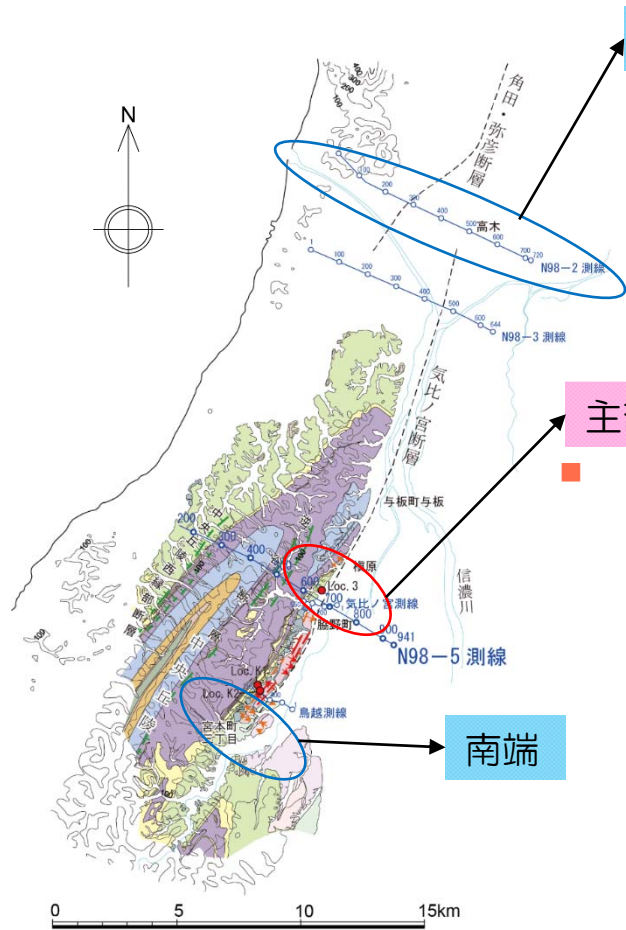
- 角田・弥彦断層は、その全線において、沖積層分布域に伏在しており、西山層上限面の鉛直変位量が3,000mに達する西傾斜の逆断層である。
- 文献では角田・弥彦山塊東麓に角田山東縁断層が示されているが、当該位置に連続性のある規模の大きな断層は存在しない。
- 空中写真判読結果によると、角田山東麓の断層上盤側の竹野町付近において、 M_1 面に西方への傾動が認められることなどから、後期更新世以降における活動が認められる。

【活動性を考慮する長さ】

- 角田・弥彦断層の南方への連続性については、地表地質調査結果、反射法地震探査結果等から、気比ノ宮断層が想定される与板背斜東翼には連続せず、大河津分水を横断して寺泊背斜東翼に連続しているものと判断される。
- また、燕市真木山付近以南には、 M_1 面が小規模であるものの、比較的広い範囲に分布しており、角田・弥彦断層の西隆起側に位置する分水町太田付近、同町石港付近等と、角田・弥彦断層の東沈降側の中央丘陵北端部等とでほぼ同一高度を示している。
- 角田・弥彦断層の北方への連続性については、新潟市沖で実施した海上音波探査の結果によると、M-25測線においてBu層（中部更新統）以上の地層に変位・変形が認められない。
- 以上のことから、角田・弥彦断層の長さを新潟市沖のM-25測線から寺泊町真木山付近に至る間の約54kmと評価する。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

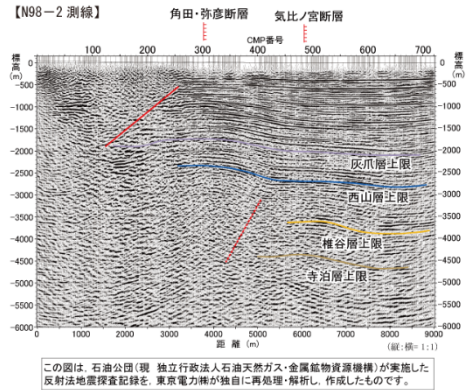
6.2.2 気比ノ宮断層（評価の概要）



北端

主部

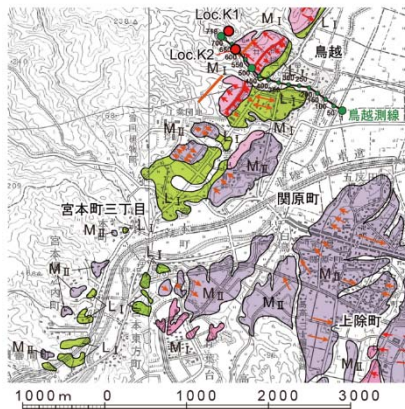
南端



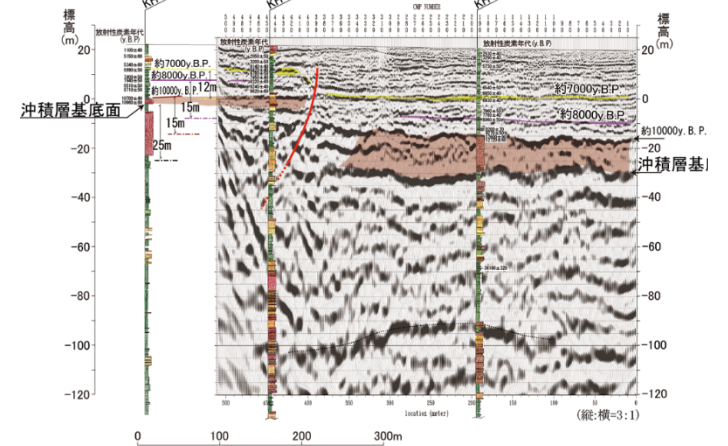
この図は、石油公団（現 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）が実施した反射法地震探査記録を、東京電力が独自に再処理・解析し、作成したものです。

- N98-2測線（燕市高木）においては、標高-1,000m付近以深に緩い撓曲変形が認められるものの、標高-1,000m付近以浅には明瞭な変位・変形は認められない（P.47）。

- S波探査結果及びボーリング調査結果によると、地表付近まで断層が推定され、沖積層に不連続が認められ、約8,000年前～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（P.45）。



【気比ノ宮 S 測線】



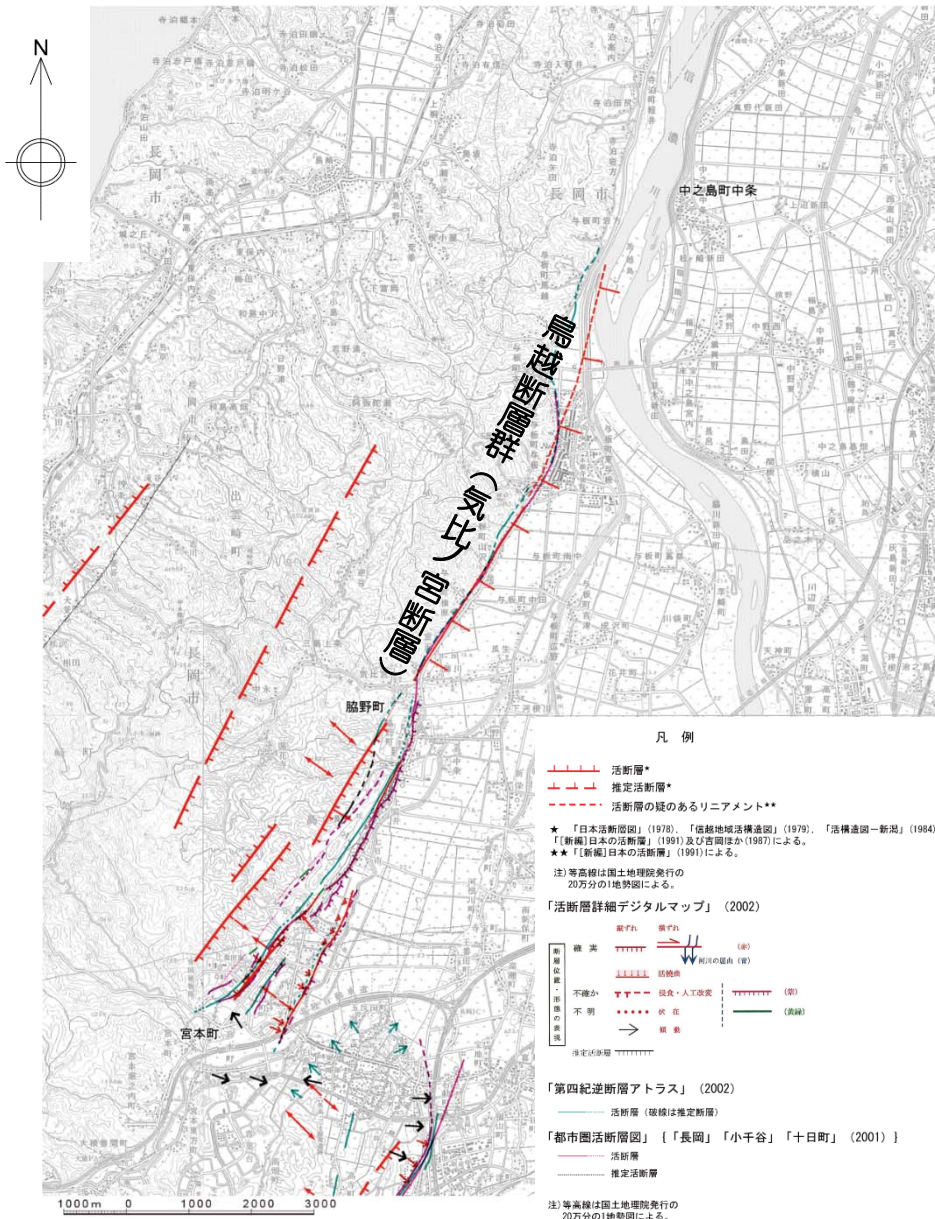
- 宮本町三丁目以南に分布するM_{II}面及びL_I面にリニアメントは判読されない（P.48）。

【評価】

- 気比ノ宮断層は、後期更新世以降における活動が認められることから活動性を考慮し、その長さを燕市高木付近から長岡市宮本町三丁目付近に至る間の約22kmと評価する。

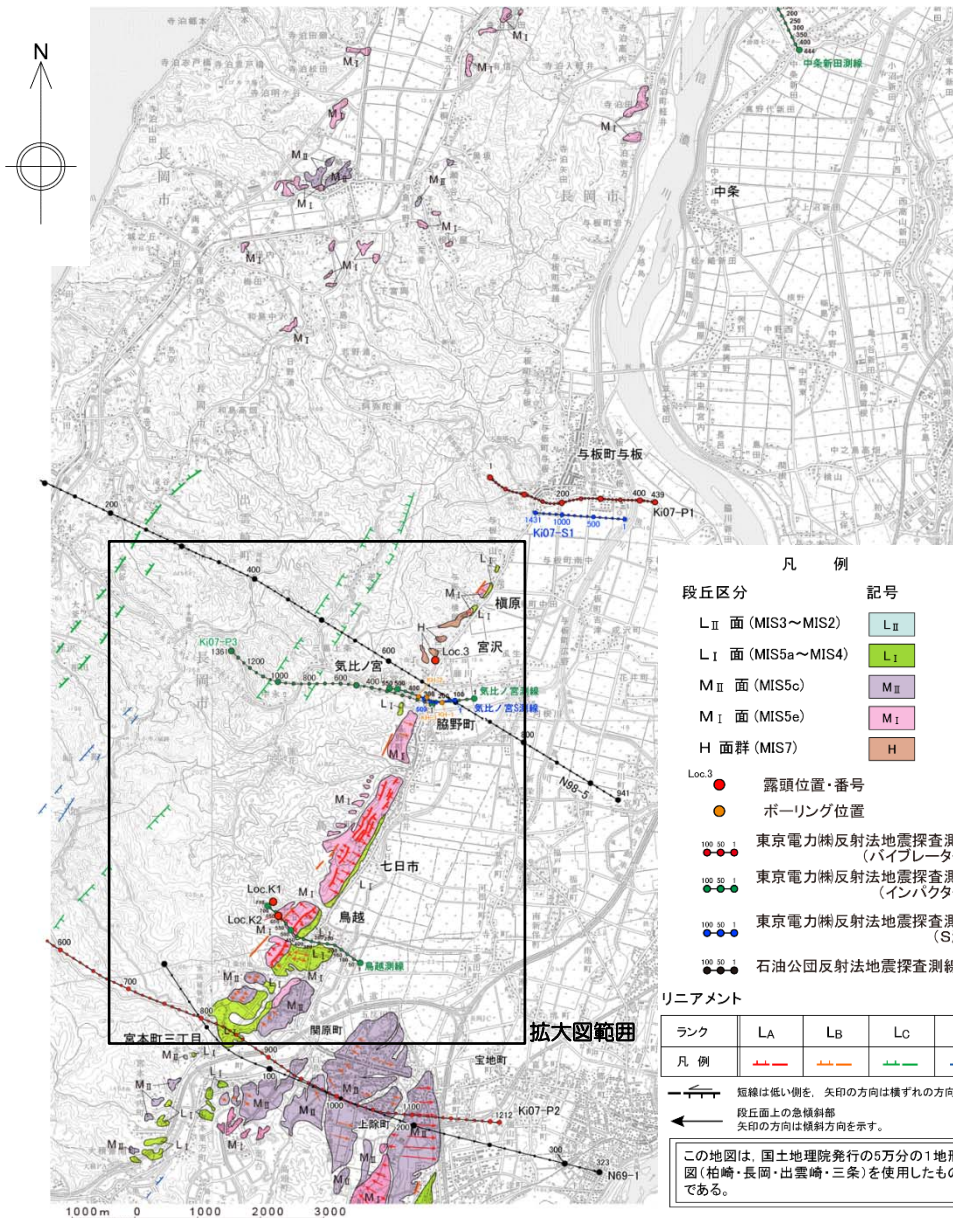


6.2.2 気比ノ宮断層（文献調査結果）

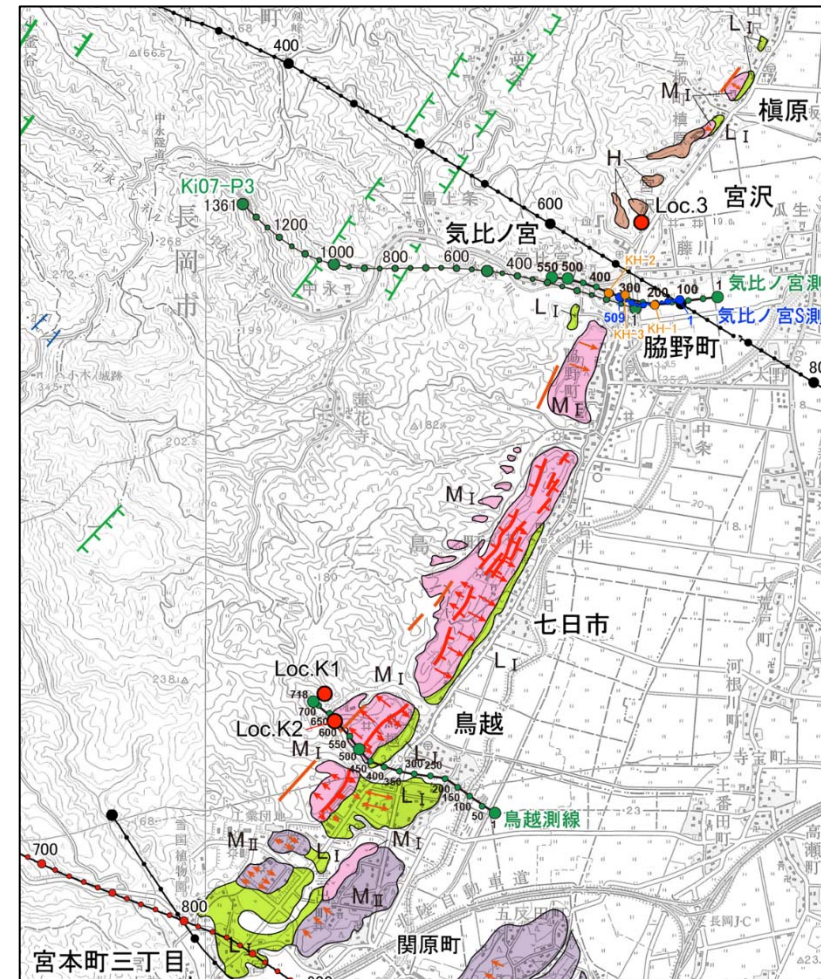


- 「日本の活断層」(1980)及び「[新編]日本の活断層」(1991)は、脇野町から宮本町三丁目に至る5km間にNNE-SSW方向の「活断層であることが確実なもの(確実度I)」, 活動度A級の活断層を示し、鳥越断層群と呼んでいる。
- 「信越地域活構造図」(1979)も上記とほぼ同位置に活断層を示すものの、活動度をB級としている。
- 「活構造図-新潟」(1984), 「活断層詳細デジタルマップ」(2002), 「第四紀逆断層アトラス」(2002)等では、中之島町中条付近から宮本町三丁目に至る間に、主として西傾斜の活断層あるいは推定活断層が示されている。
- 渡辺ほか(2000), (2001)は、鳥越断層群に関して、最新活動時期が12~13世紀以降であること、その活動に伴う鉛直変位量が約2mであること、最近7,000~7,500年間の累積変位量が約11mであること等を明らかにしている。
- 地震調査委員会(2004)は、渡辺ほか(2000), (2001)による最新活動に伴う鉛直変位量は約2mを上回っていた可能性もあるとしている。
- 「活断層データベース」(2013)は、本断層を長岡平野西縁断層帯の鳥越活動セグメントとし、長さ20km, 平均変位速度を3.1m/千年等としている。

6.2.2 気比ノ宮断層（空中写真判読図）

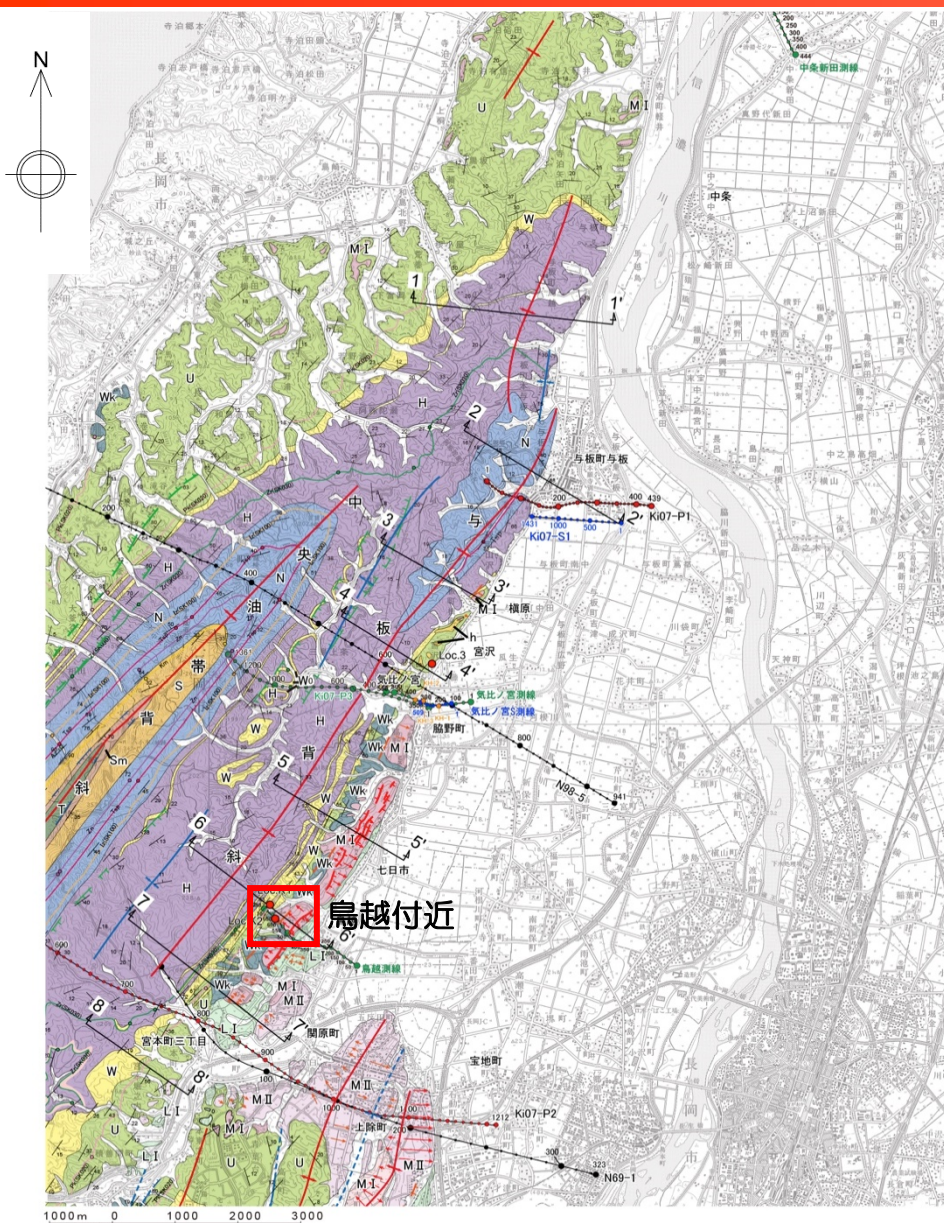


- 榎原から宮本町三丁目に至る約8km間において、NNE-SSW方向に並走する数条のリニアメントが判読される。

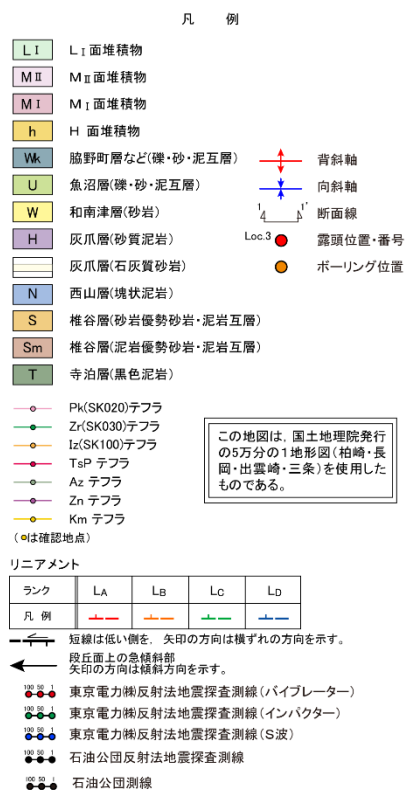


榎原～宮本町付近拡大図

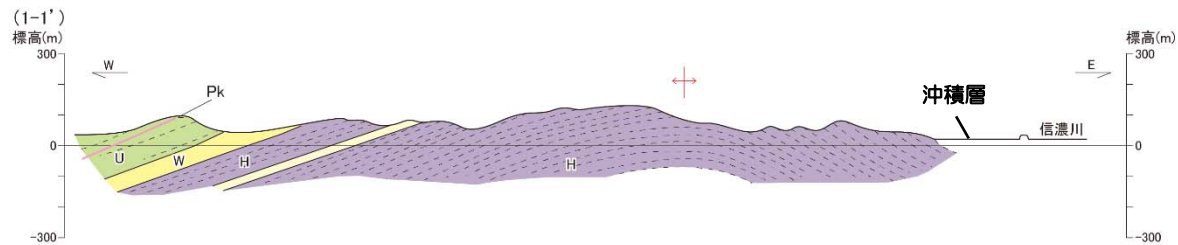
6.2.2 気比ノ宮断層（地質図）



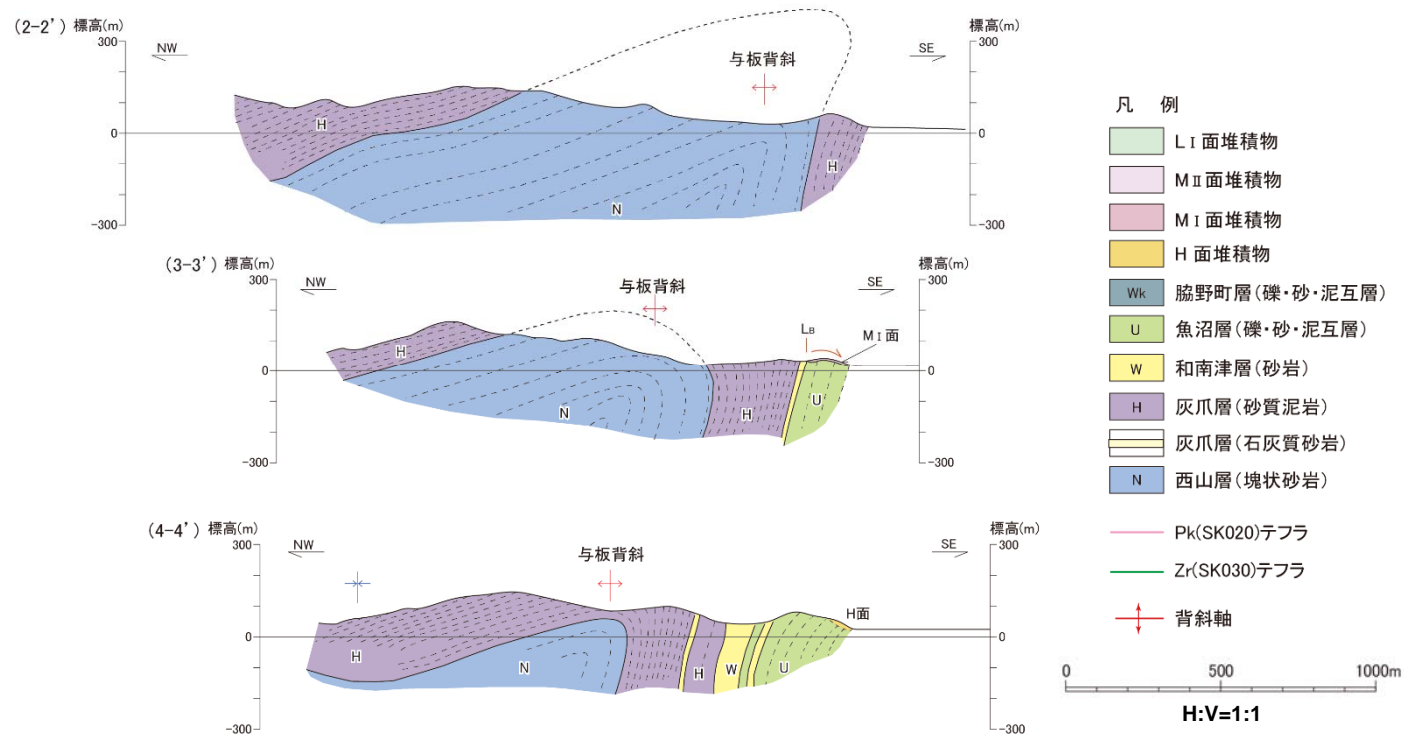
- 気比ノ宮断層が示されている中央丘陵東縁部には、下位より西山層，灰爪層，魚沼層，脇野町層及び段丘堆積物が分布する。
- 中央丘陵東縁に沿って，与板背斜がNNE-SSW方向に連続する。



6.2.2 気比ノ宮断層（地質断面図:北部）

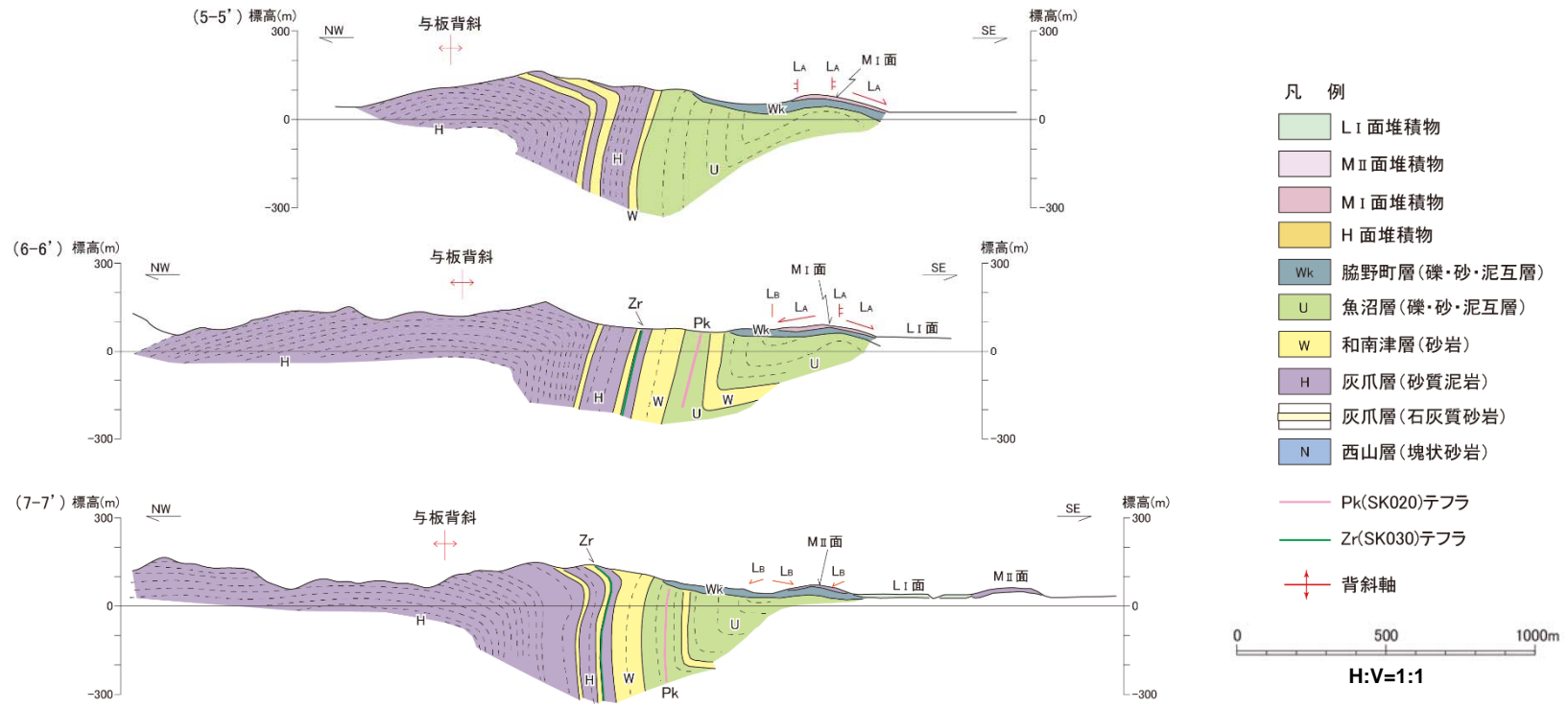


- 与板以北においては、沖積層が分布するため、地表踏査では過褶曲構造の連続は不明である。

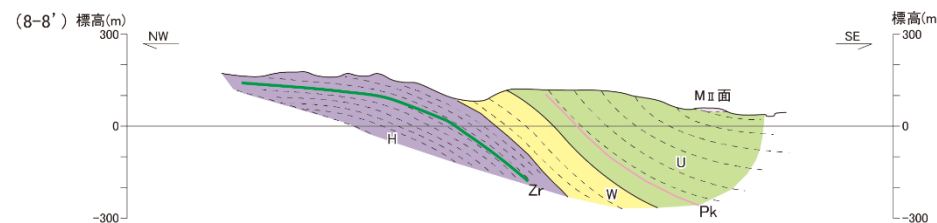


- 与板背斜東翼では、西山層、灰爪層及び魚沼層が東急傾斜ないし逆転して西急傾斜を示し、過褶曲を示す褶曲構造を形成している。

6.2.2 気比ノ宮断層（地質断面図:南部）

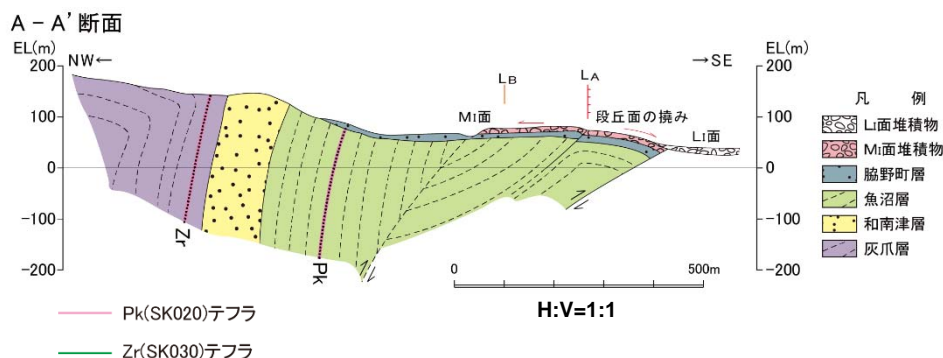
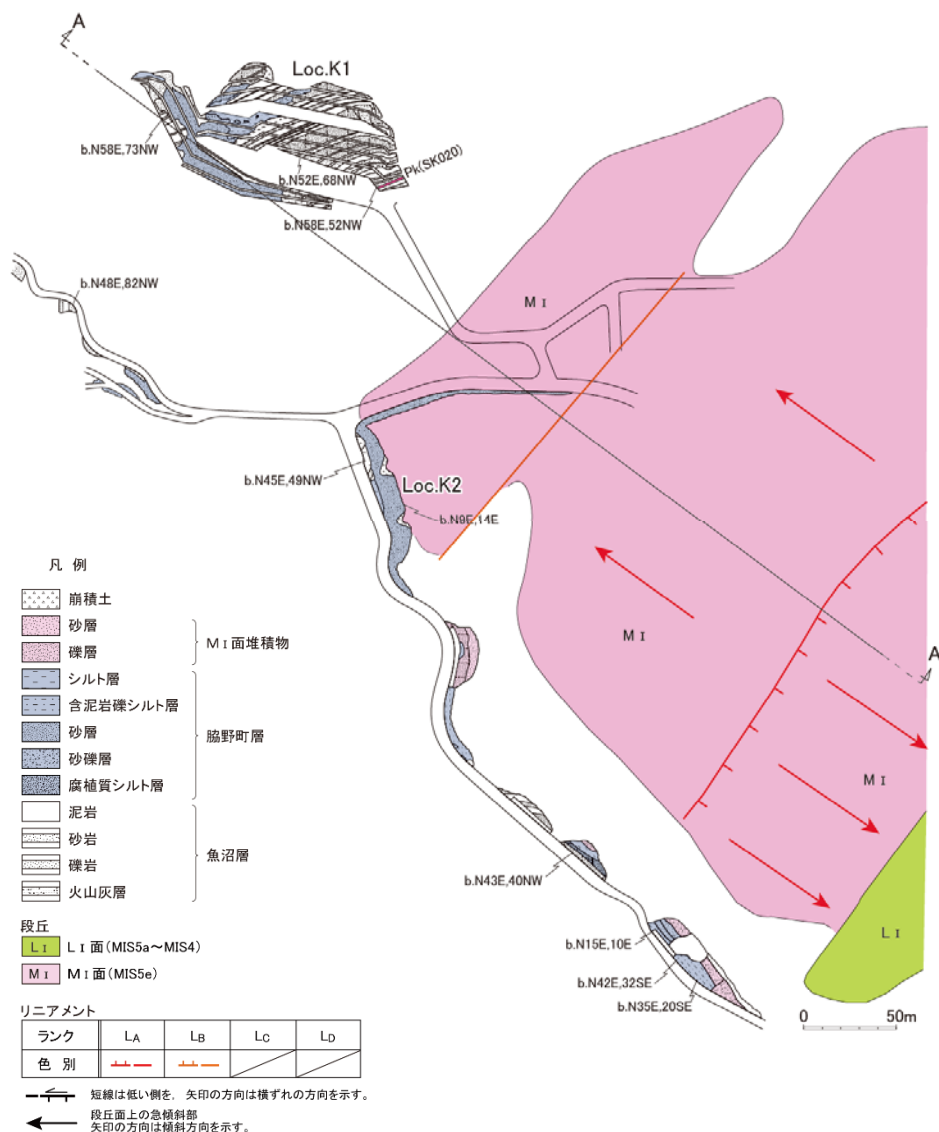


- 与板背斜東翼では、西山層、灰爪層及び魚沼層が東急傾斜ないし逆転して西急傾斜を示し、過褶曲を示す褶曲構造を形成している。同構造は与板から宮本町三丁目に至る約10km間に認められる。



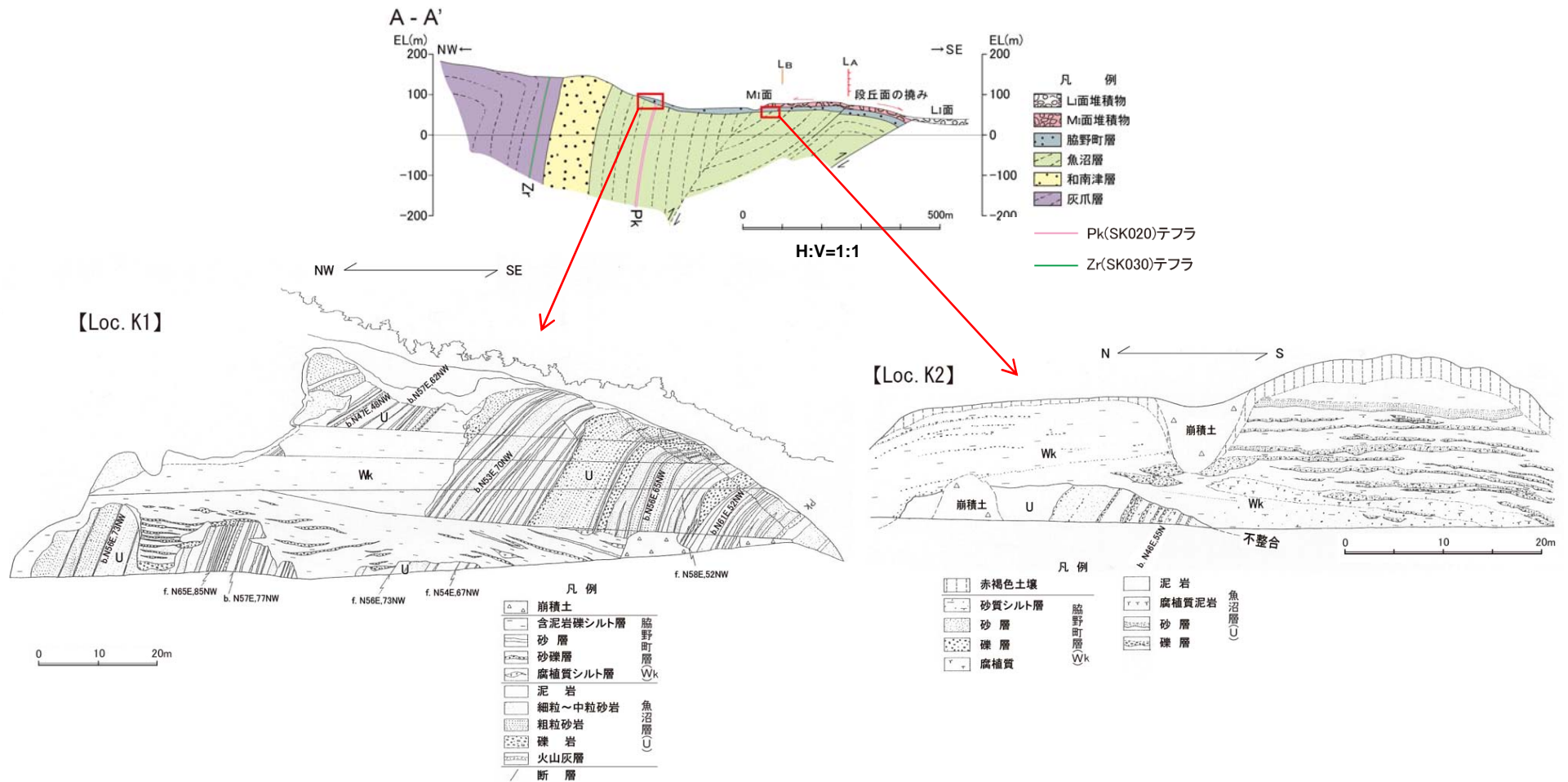
- 宮本町三丁目以南には魚沼層が分布するが、緩やかな褶曲構造を示し、地表踏査では過褶曲構造や断層は認められない。

6.2.2 気比ノ宮断層（鳥越付近のルートマップ）



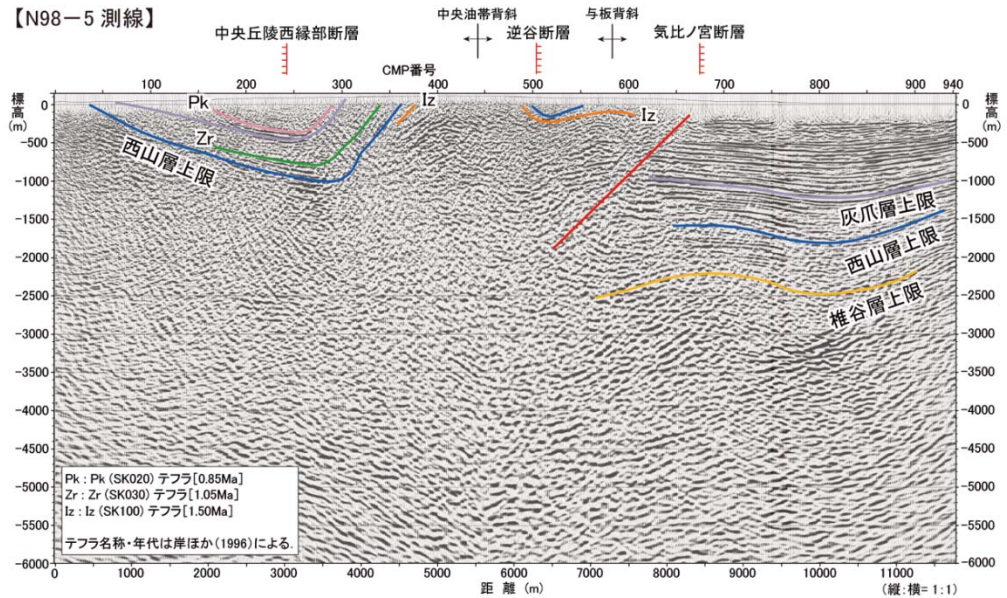
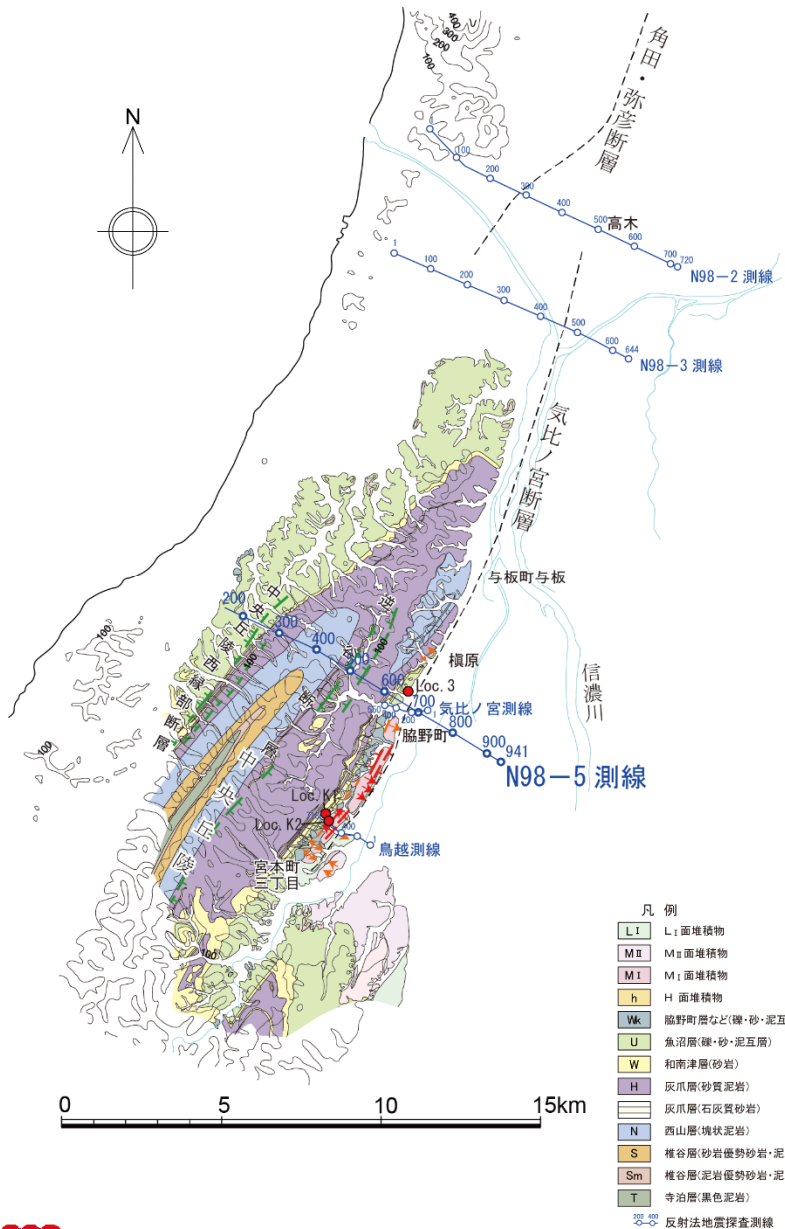
- 脇野町から宮本町三丁目に至る間においては、例えば鳥越付近において、魚沼層以下の地層にみられる過褶曲を示す褶曲構造は、脇野町層に不整合に覆われるものの、その東側を並走する幅の狭い背斜構造が魚沼層に認められる。
- この背斜構造を被覆して分布する脇野町層、M_I面は、背斜構造と調和的に長ドーム状に変形しており、その東縁において段丘堆積物の層理面は20°～30°度東傾斜を示す。
- 長ドーム状を呈するM_I面の東翼における撓曲量は最大で鉛直60m程度である。

6.2.2 気比ノ宮断層（鳥越付近の露頭スケッチ）



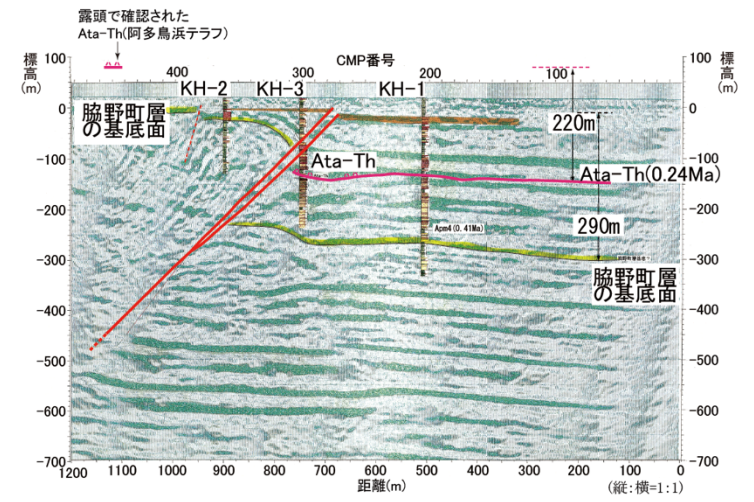
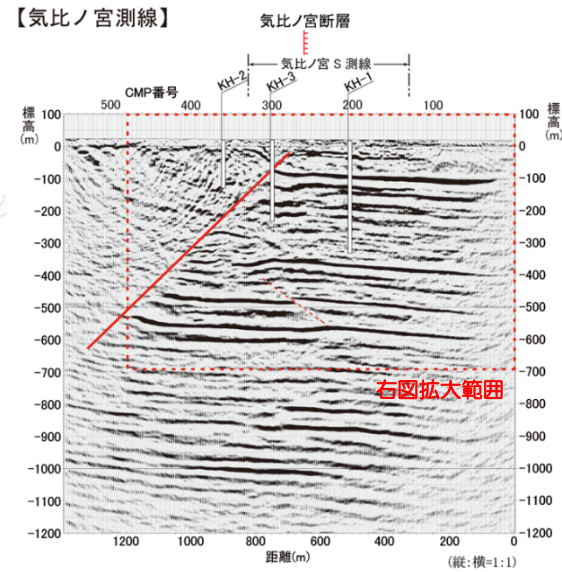
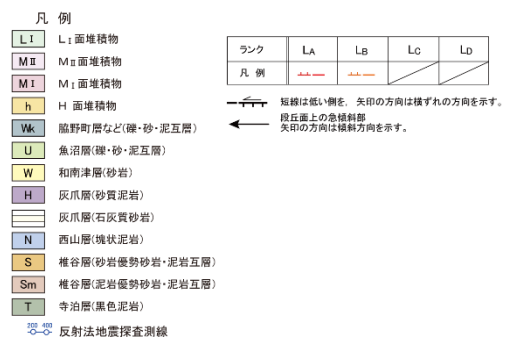
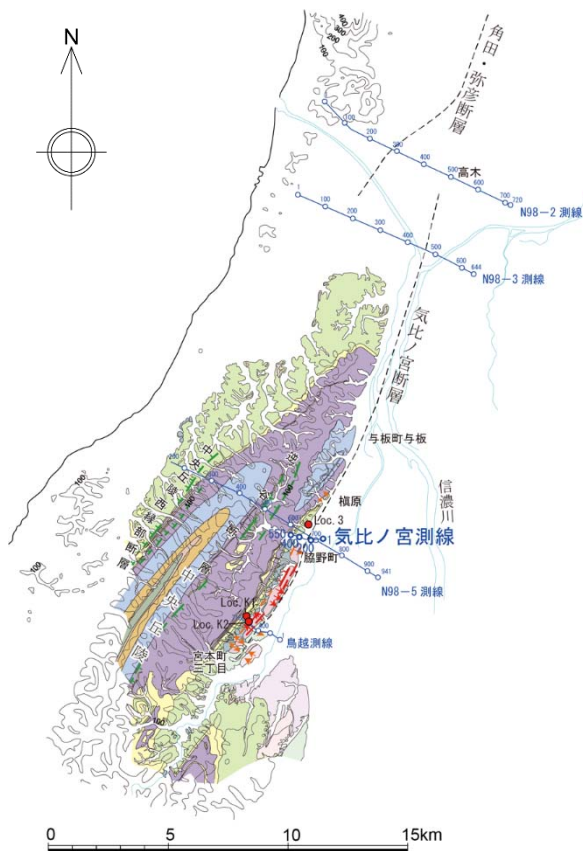
- 魚沼層以下の地層にみられる過褶曲を示す褶曲構造は、脇野町層に不整合に覆われる。

6.2.2 気比ノ宮断層（反射法地震探査：断層主部 N98-5測線）



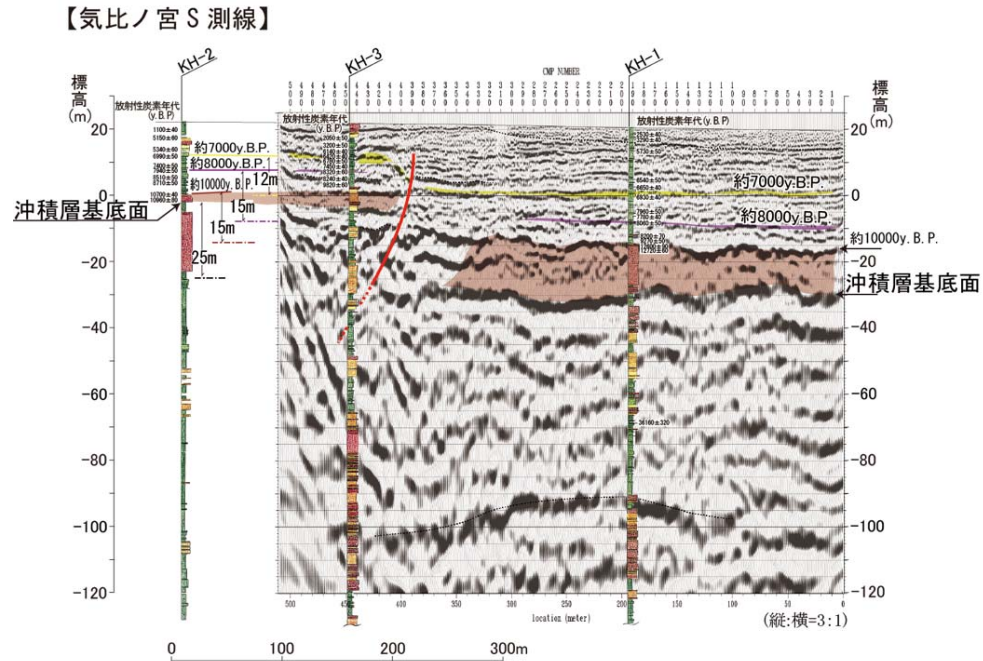
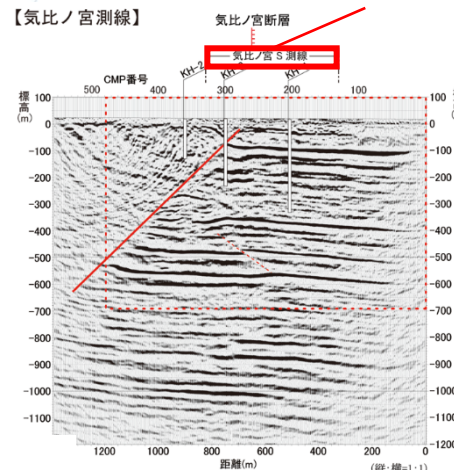
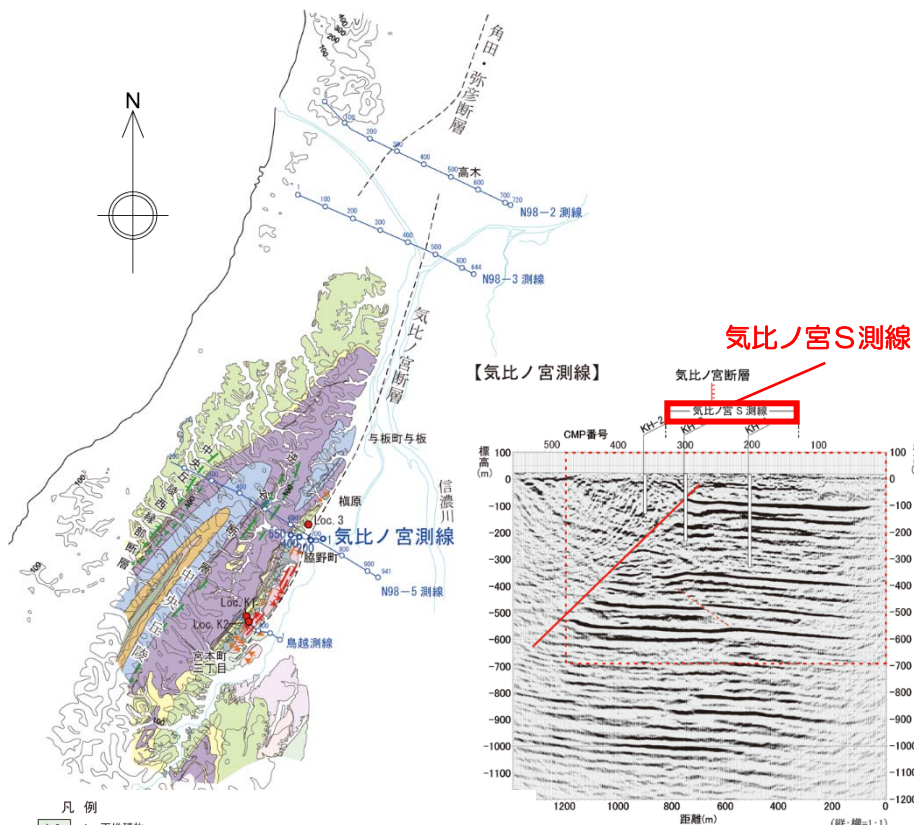
- N98-5測線においては、西傾斜の逆断層が認められる。
- 断層面の傾斜は、低下側の反射面の不連続から45°程度西傾斜と推定される。
- 西山層上限面での鉛直変位量は1,500mから2,000m程度である。

6.2.2 気比ノ宮断層（反射法地震探査：断層主部 気比ノ宮測線）



- 気比ノ宮測線においても、断層面の傾斜が45度程度西傾斜の逆断層が認められる。
- ボーリング調査結果によると、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において標高70m付近にそれぞれ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。

6.2.2 氣比ノ宮断層（反射法地震探査：断層主部 氣比ノ宮S測線）

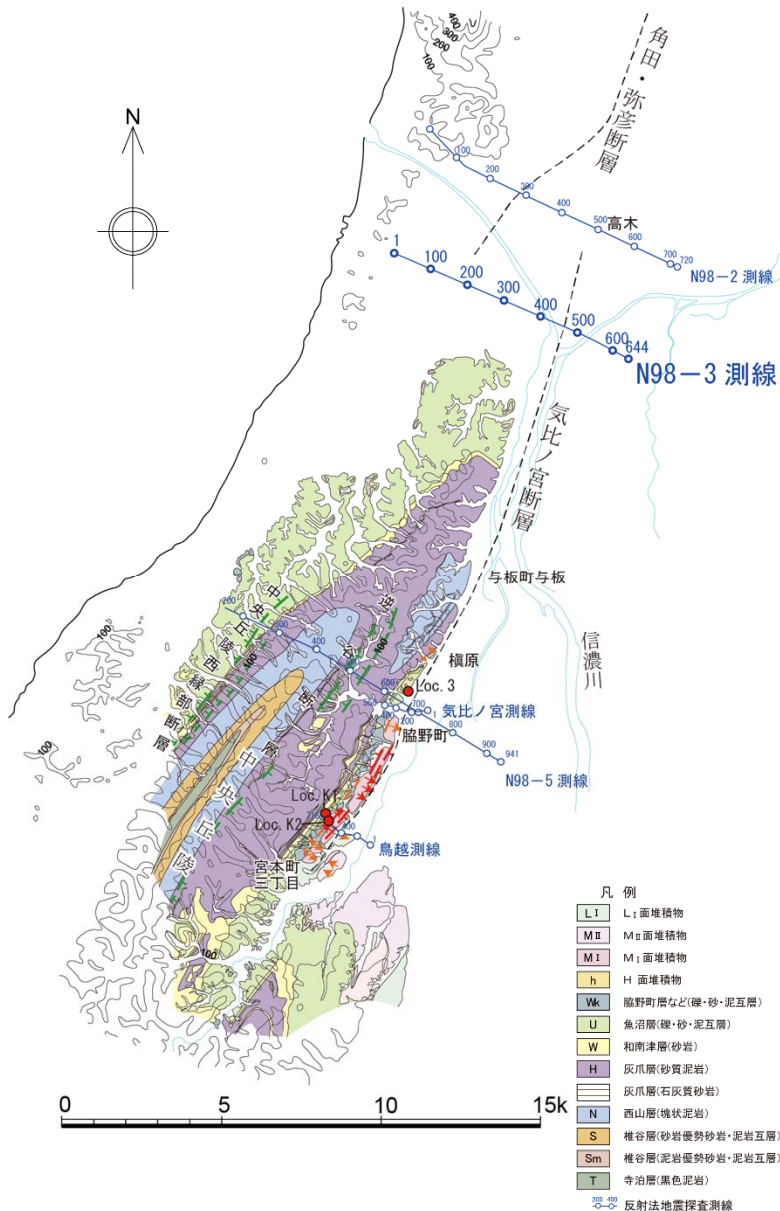


凡例	ランク	La	Lb	Lc	Ld
L1					
MII					
MI					
h					
Wk					
U					
W					
H					
N					
S					
Sm					
T					

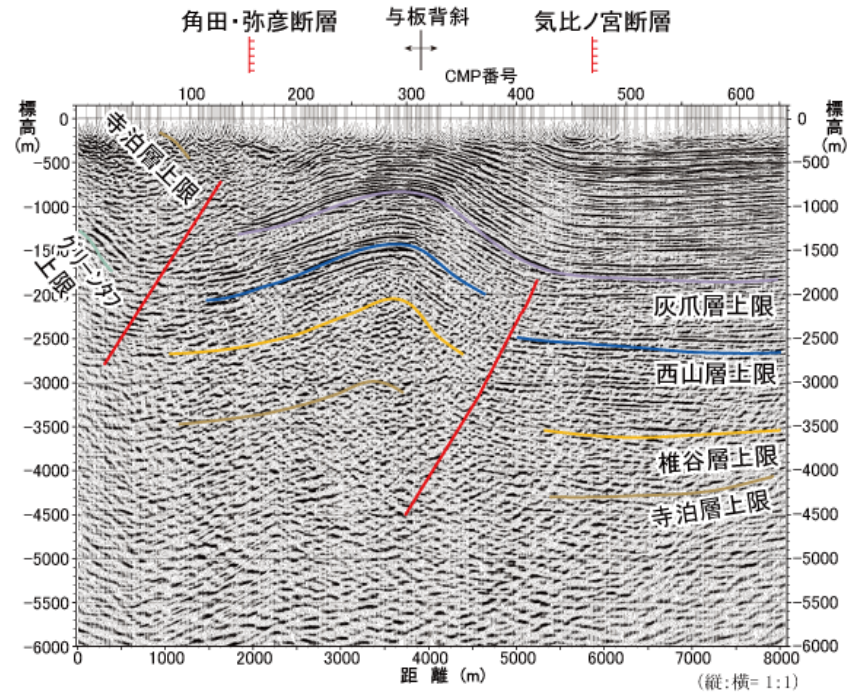
短線は低い側を、矢印の方向は積ずれの方を示す。
段丘面上の急傾斜部
矢印の方向は積斜方向を示す。

- S波探査結果及びボーリング調査結果によると、地表付近まで断層が推定され、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年前～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。

6.2.2 気比ノ宮断層（反射法地震探査：断層北部 N98-3測線）



【N98-3 測線】



この図は、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㈱が独自に再処理・解析し、作成したものです。

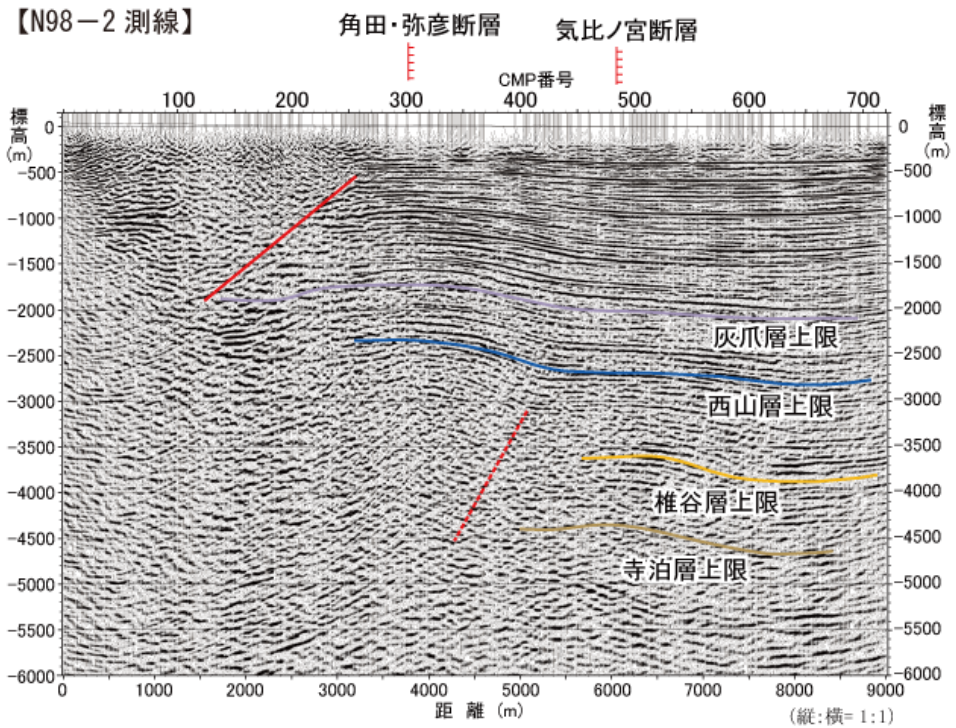
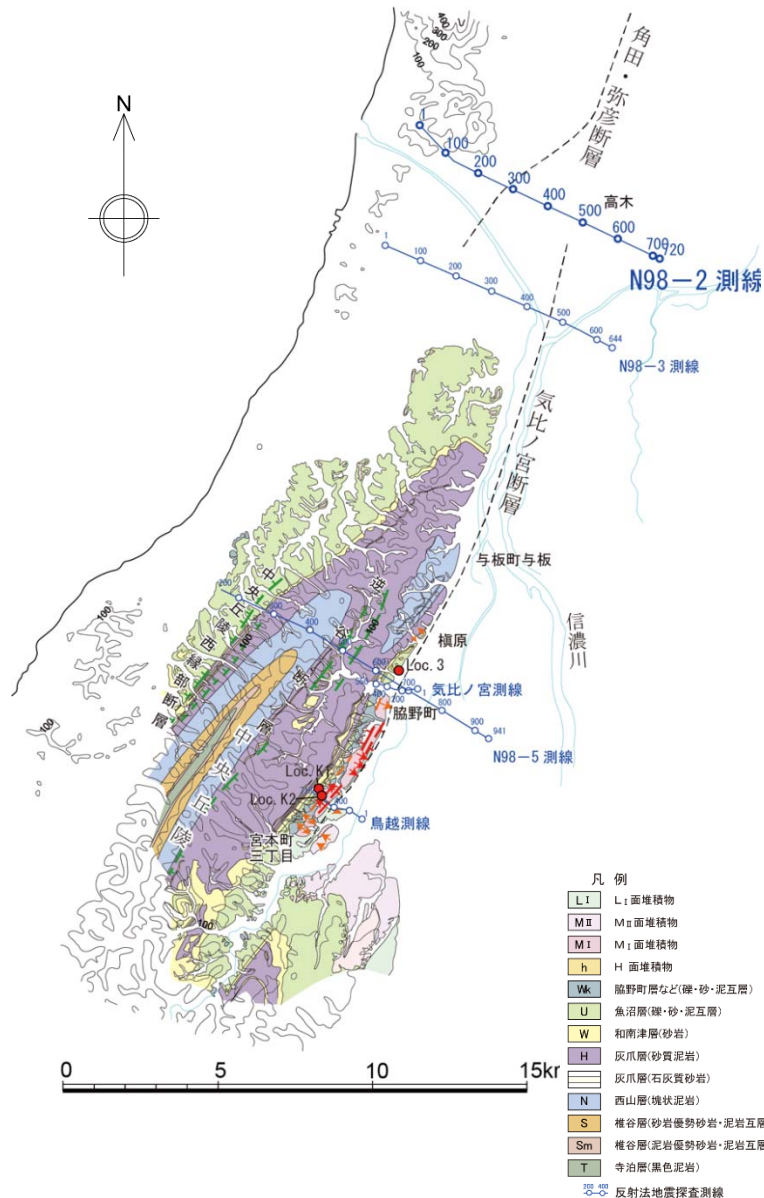
- 凡例
- LI L_i 面堆積物
 - MII M_{ii} 面堆積物
 - M_i M_i 面堆積物
 - h H 面堆積物
 - Vk 胎野町層など(礫・砂・泥互層)
 - U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
 - W 和南津層(砂岩)
 - H 灰爪層(砂質泥岩)
 - 灰爪層(石灰質砂岩)
 - N 西山層(塊状泥岩)
 - S 椎谷層(砂岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - Sm 椎谷層(泥岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - T 寺泊層(黒色泥岩)
- 反射法地震探査測線

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例				

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。

■ 与板以北に位置するN98-3測線においては、明瞭な断層は認められないものの、標高-2,000m付近以浅に西上がりの撓曲構造が認められる。

6.2.2 気比ノ宮断層（反射法地震探査：断層北端 N98-2測線）



この図は、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。

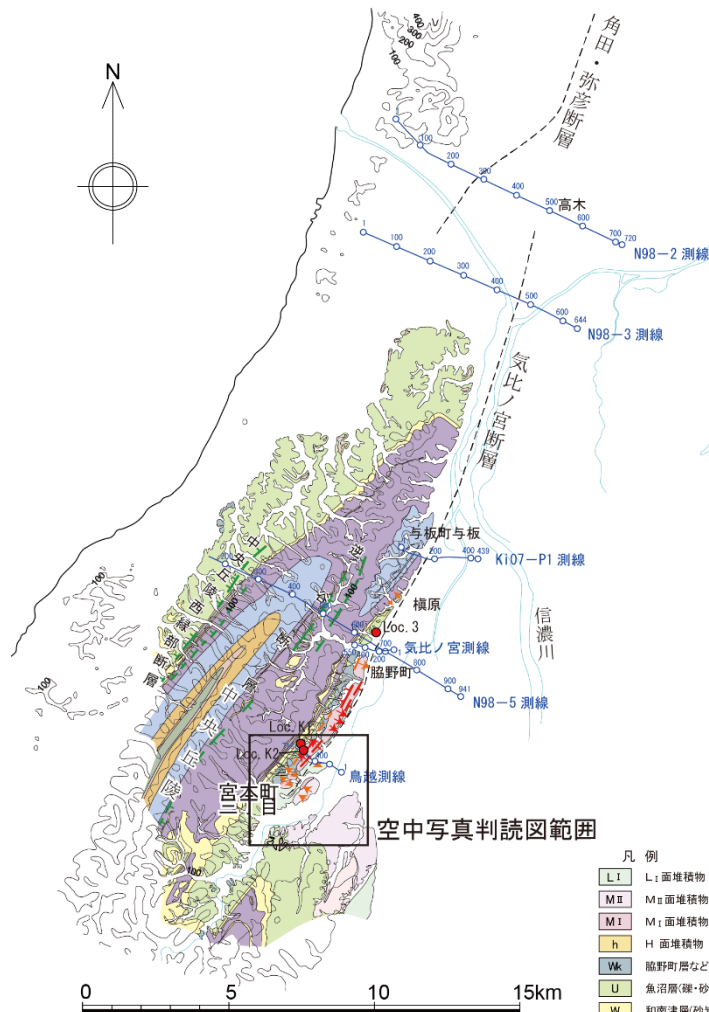
- 凡例
- L I L₁ 面堆積物
 - M II M₁ 面堆積物
 - M I M₂ 面堆積物
 - h H 面堆積物
 - Vk 脇野町層など(礫・砂・泥互層)
 - U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
 - W 和南津層(砂岩)
 - H 灰爪層(砂質泥岩)
 - W 灰爪層(石灰質砂岩)
 - N 西山層(塊状泥岩)
 - S 椎谷層(砂岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - Sm 椎谷層(泥岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - T 寺泊層(黒色泥岩)
 - 反射法地震探査測線

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例				

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

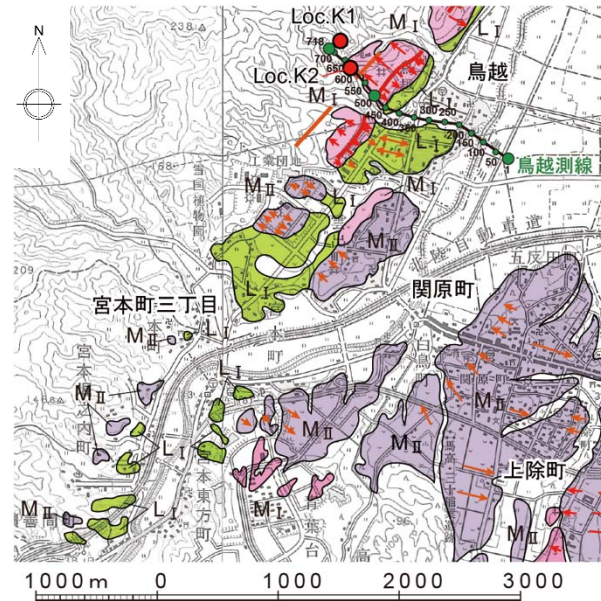
■ N98-3測線の北方に位置するN98-2測線においては、標高-1,000m付近以深に緩い撓曲変形が認められるものの、標高-1,000m付近以浅には明瞭な変位・変形は認められないことから、燕市高木付近を北端とする。

6.2.2 気比ノ宮断層（変動地形学的調査：断層南端）



空中写真判読図範囲

- 凡例
- L_I L_I面堆積物
 - M_{II} M_{II}面堆積物
 - M_I M_I面堆積物
 - h H面堆積物
 - Vk 船野町層など(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)
 - 灰爪層(石灰質砂岩)
 - N 西山層(塊状泥岩)
 - S 椎谷層(砂岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - Sm 椎谷層(泥岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - T 寺泊層(黒色泥岩)
 - 反射法地震探査測線



- 凡例
- | 段丘区分 | 記号 |
|-------------------------------|-----------------|
| L _I 面 (MIS5a~MIS4) | L _I |
| M _{II} 面 (MIS5c) | M _{II} |
| M _I 面 (MIS5e) | M _I |
- Loc.3 ● 露頭位置・番号
 ● 東京電力樹反射法地震探査測線 (インパクト)
- リニアメント
- | ランク | LA | LB | LC | LD |
|-----|----|----|----|----|
| 凡例 | — | — | — | — |
- 短線は低い側を、矢印の方向は傾斜の方向を示す。
 段丘面上の急傾斜部
 矢印の方向は傾斜方向を示す。

■ 宮本町三丁目以南に分布するM_{II}面及びL_I面にリニアメントは判読されないことから、宮本町三丁目を南端とする。

6.2.2 気比ノ宮断層（評価）

【活動性】

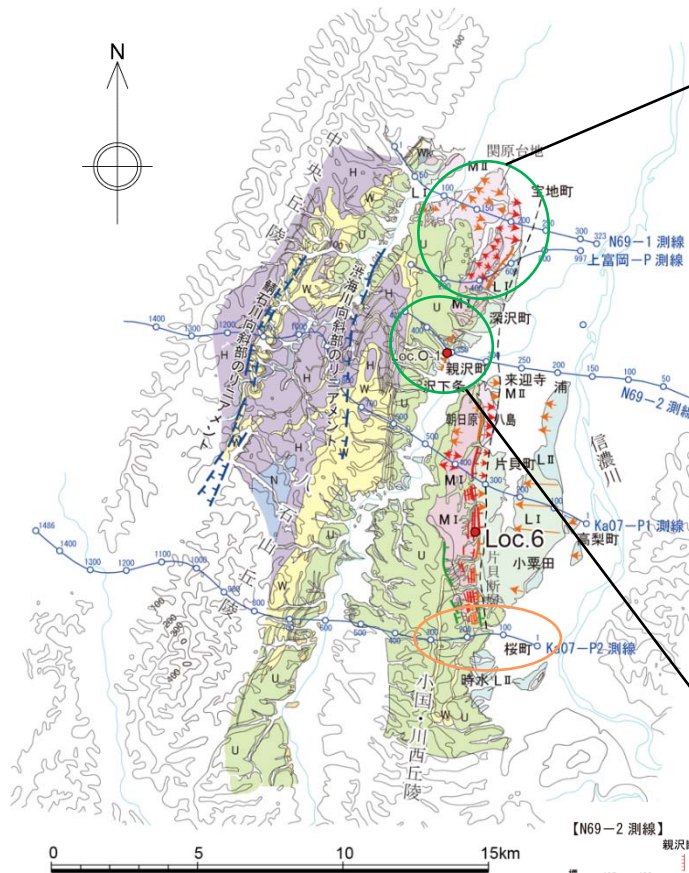
- 空中写真判読によると、与板町榎原から宮本町三丁目に至る約8km 間において、 L_A 、 L_B リニアメントが認められる。
- 地表地質調査結果によると、与板町与板から宮本町三丁目に至る約10km 間において、西山層、灰爪層及び魚沼層に過褶曲を示す撓曲構造が認められ、その東側の背斜構造を覆って分布するH面、 M_I 面、 M_{II} 面及びその堆積物は背斜構造に調和して変形している。
- 気比ノ宮測線における反射法地震探査及びボーリング調査の結果によると、阿多鳥浜テフラの変位が認められ、その鉛直変位量から過去約20 数万年間の平均的な変位速度は約1m/千年と算出される。また、同断層は沖積層にも変位を与えており、約8,000 年前～約7,000 年前に断層活動があった可能性があり、その活動による鉛直変位量は約3mと推定される。
- 以上のことから、過褶曲を示す撓曲構造の認められる与板町与板から宮本町三丁目に至る約10km 間において、気比ノ宮断層の活動は完新世に及んでいると判断される。

【活動性を考慮する長さ】

- 宮本町三丁目以南においては、 M_{II} 面及び L_I 面が分布しているものの、リニアメントは認められない。
- 与板町与板以北においては、反射法地震探査結果によると、大河津付近まで撓曲が認められるものの、燕市高木付近においては、標高約-1,000m以浅で明瞭な変位・変形は認められない。
- 以上のことから、気比ノ宮断層の長さを、燕市高木付近から長岡市宮本町三丁目までの約22kmと評価する。

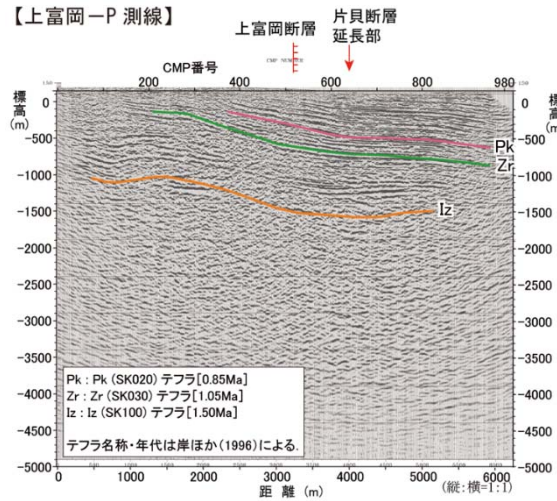
-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（評価の概要）



上富岡断層

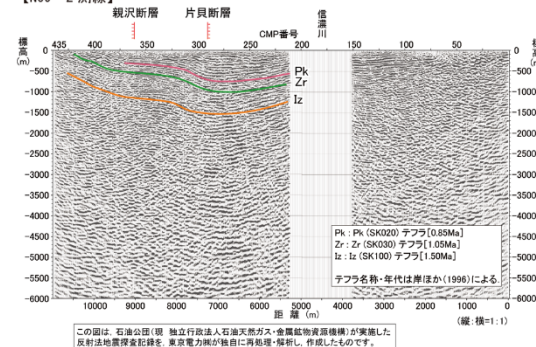
【上富岡-P 測線】



- 上富岡断層が示されている付近で魚沼層及び段丘面に波状の褶曲が認められることから、褶曲に伴って極表層部に生じた断層が存在する可能性は否定できない。しかしながら、反射法地震探査結果によると、少なくとも地下深部へ連続する断層は認められないことから、断層が存在するとしても、片貝断層の上盤側の変形に伴う副次的なものと評価される (P.61)。

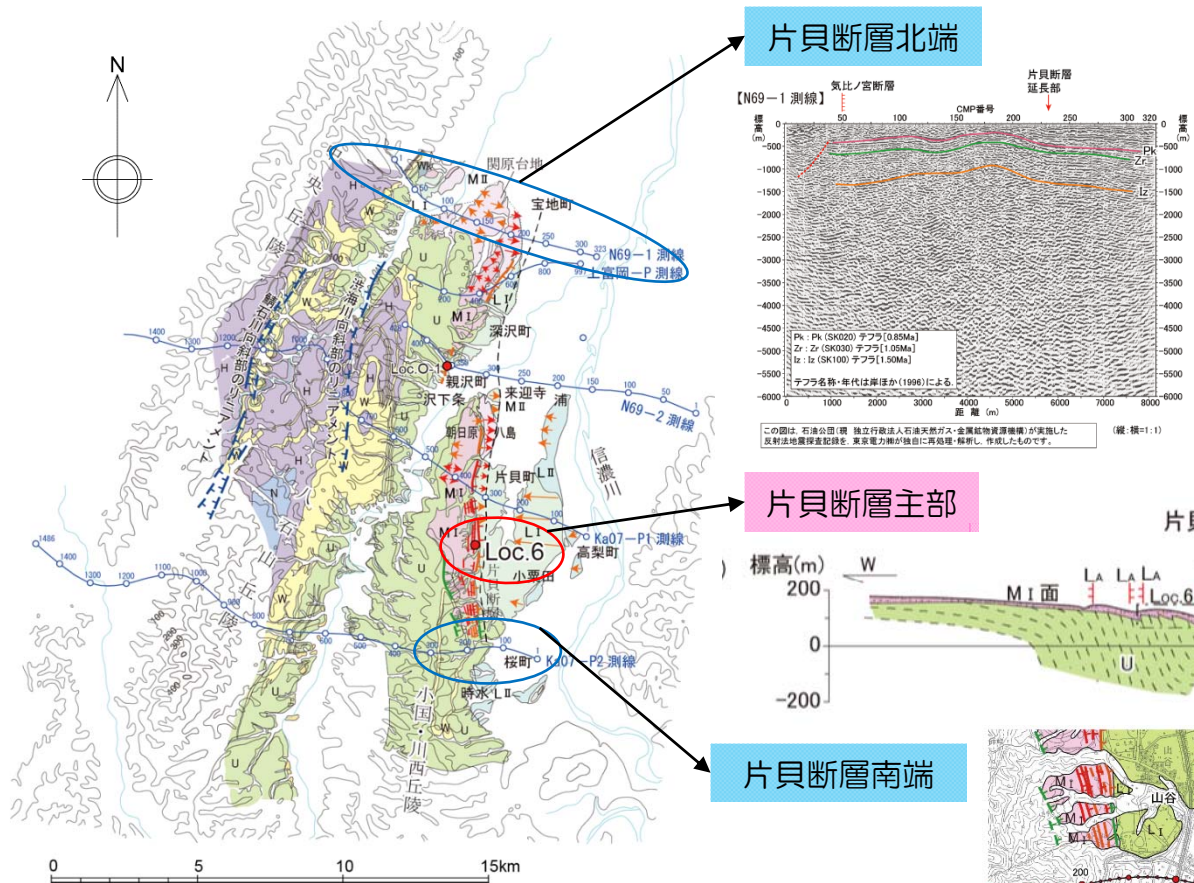
親沢断層

【N69-2 測線】

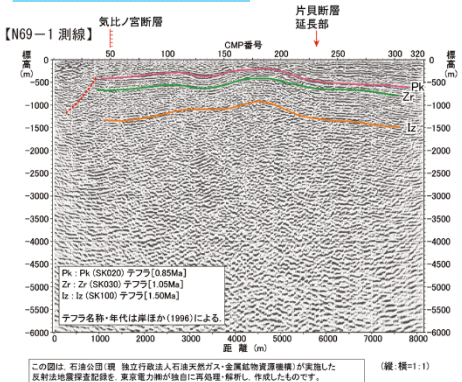


- 後期更新世において累積変位が確認される東傾斜の逆断層が確認されるものの、反射法地震探査結果によると、同断層の地下深部への連続は認められず、累積変位量が小さく、長さも短いことから、片貝断層上盤の変形に伴う副次的な断層と評価される (P.62)。

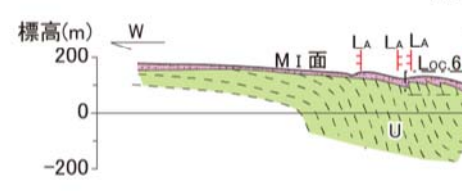
6.2.3 片貝断層（評価の概要）



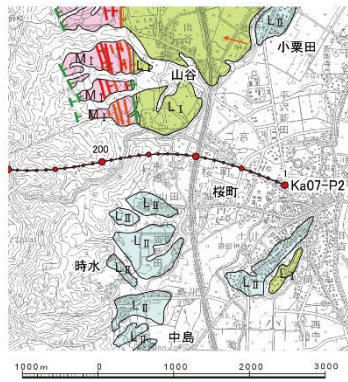
片貝断層北端



片貝断層主部



片貝断層南端



- 片貝断層の北方延長上の関原台地東側の沖積面下に伏在している非常に緩やかな撓曲構造について、安全評価上、片貝断層の北方延長部である可能性を考慮する。
- この場合、関原台地における段丘面の波状変形は、片貝断層の上盤における変形と考えられることから、片貝断層の北端は、関原台地における段丘面に波状変形が認められる範囲の北端部（長岡市宝地町付近）と判断される（P.65）。

東急傾斜を示す魚沼層内に層理面に平行な断層が数本認められ、その上位を不整合に覆う段丘堆積物等に変位を与えており、長ドーム状を呈する段丘面上に判読される逆向きの低崖に対応している（P.60）。

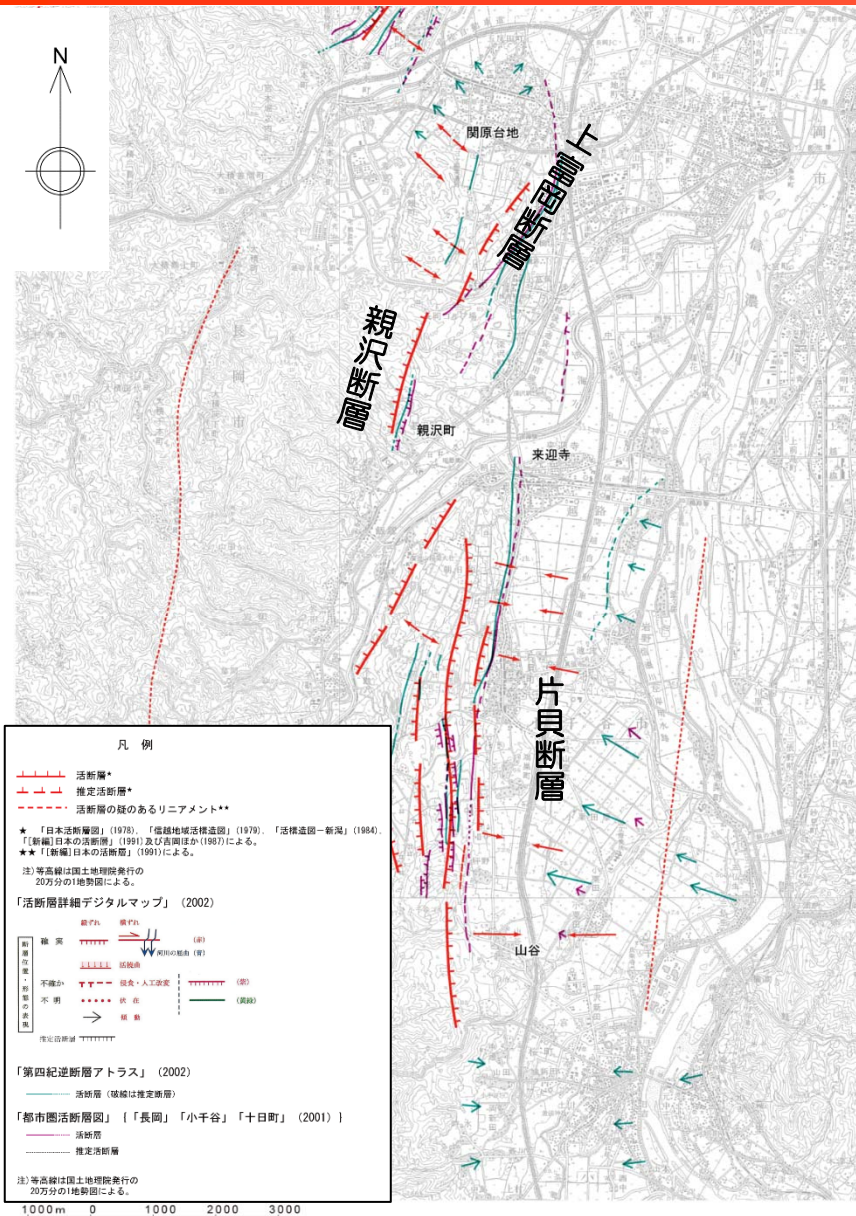
- 桜町以南の段丘面に、リニアメントは認められない（P.67）。

【評価】



- 片貝断層は、後期更新世以降における活動が認められることから活動性を考慮し、その長さを長岡市宝地町付近から小千谷市桜町付近に至る間の約16kmと評価する。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（文献調査結果）



■ 上富岡断層（関原断層）

「[新編]日本の活断層」(1991)は、関原台地東縁付近に長さ約2km, NNE-SSW方向の「活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)」, 活動度A級の断層を, 「信越地域活構造図」(1979)及び「活構造図-新潟」(1984)もほぼ同位置に推定活断層を, 「第四紀逆断層アトラス」(2002)及び「活断層詳細デジタルマップ」(2002)においてもほぼ同位置に長さ4.5kmの活断層を示し, 関原断層と呼んでいる。

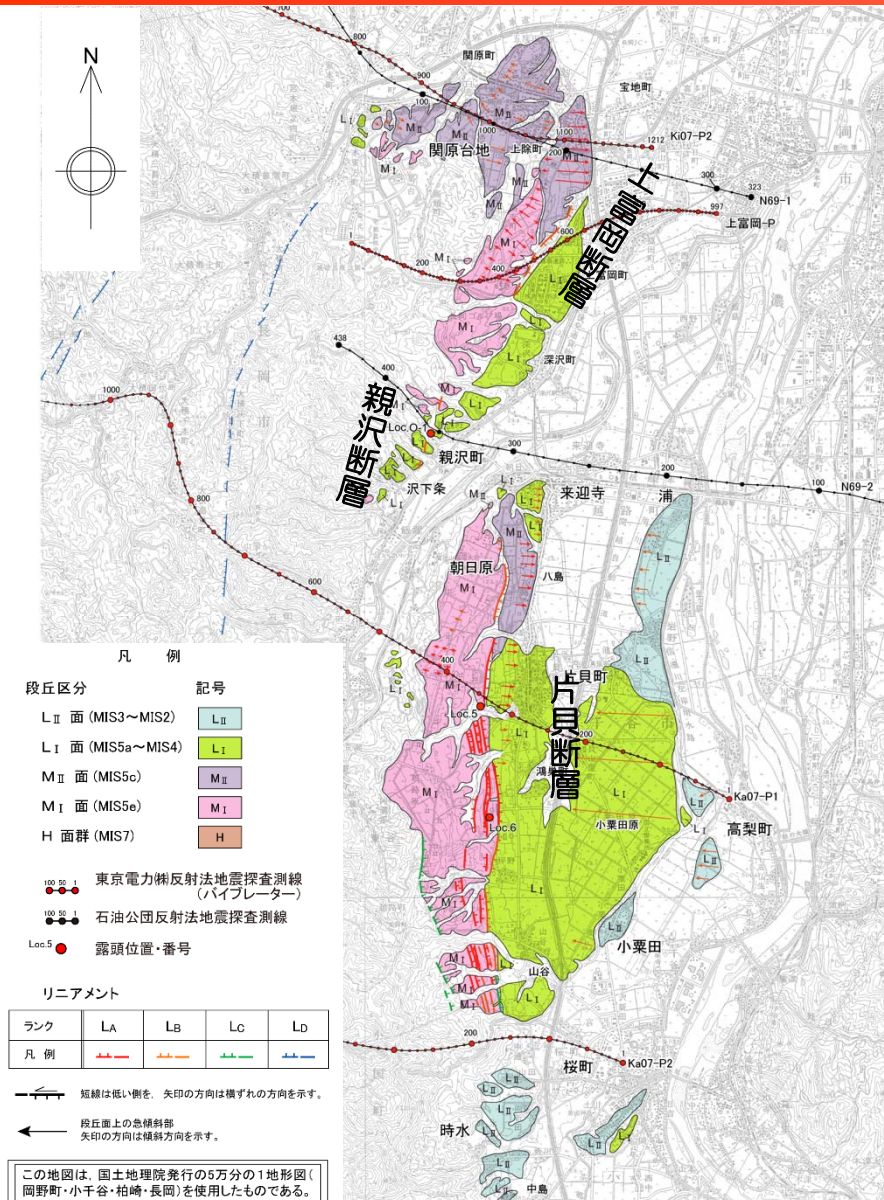
■ 親沢断層

吉岡・加藤(1987)は親沢町付近に段丘面を変位させる活断層として示し, その全長を約1.5km, 最大平均変位速度を約0.1m/千年としている。「[新編]日本の活断層」(1991)及び「第四紀逆断層アトラス」(2002)等においてもほぼ同位置に活断層が示されている。

■ 片貝断層

「[新編]日本の活断層」(1991)は来迎寺から山谷西方に至る約7km間にほぼN-S方向の「活断層であることが確実なもの(確実度Ⅰ)」, 活動度A級の断層を示し, 「信越地域活構造図」(1979), 「活構造図-新潟」(1984), 「第四紀逆断層アトラス」(2002)及び「活断層詳細デジタルマップ」(2002)においても, ほぼ同位置に活断層が示されている。「活断層データベース」(2013)は, 本断層及び上富岡断層(関原断層)を片貝活動セグメントとし, 長さ15km, 平均変位速度を1.2m/千年と評価している。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（空中写真判読図）



■ 上富岡断層

関原台地では、M_I面及びM_{II}面が東西幅約3.5kmにわたって波状の変形を示し、2背斜・2向斜が認められ、背斜軸は北方に向かってプランジしている。この波状変形を示す段丘面の東縁には、西側のM_I面及びM_{II}面と東側のL_I面とを境する撓み状を呈する崖が認められ、この崖をL_Bリニアメントとして判読した。

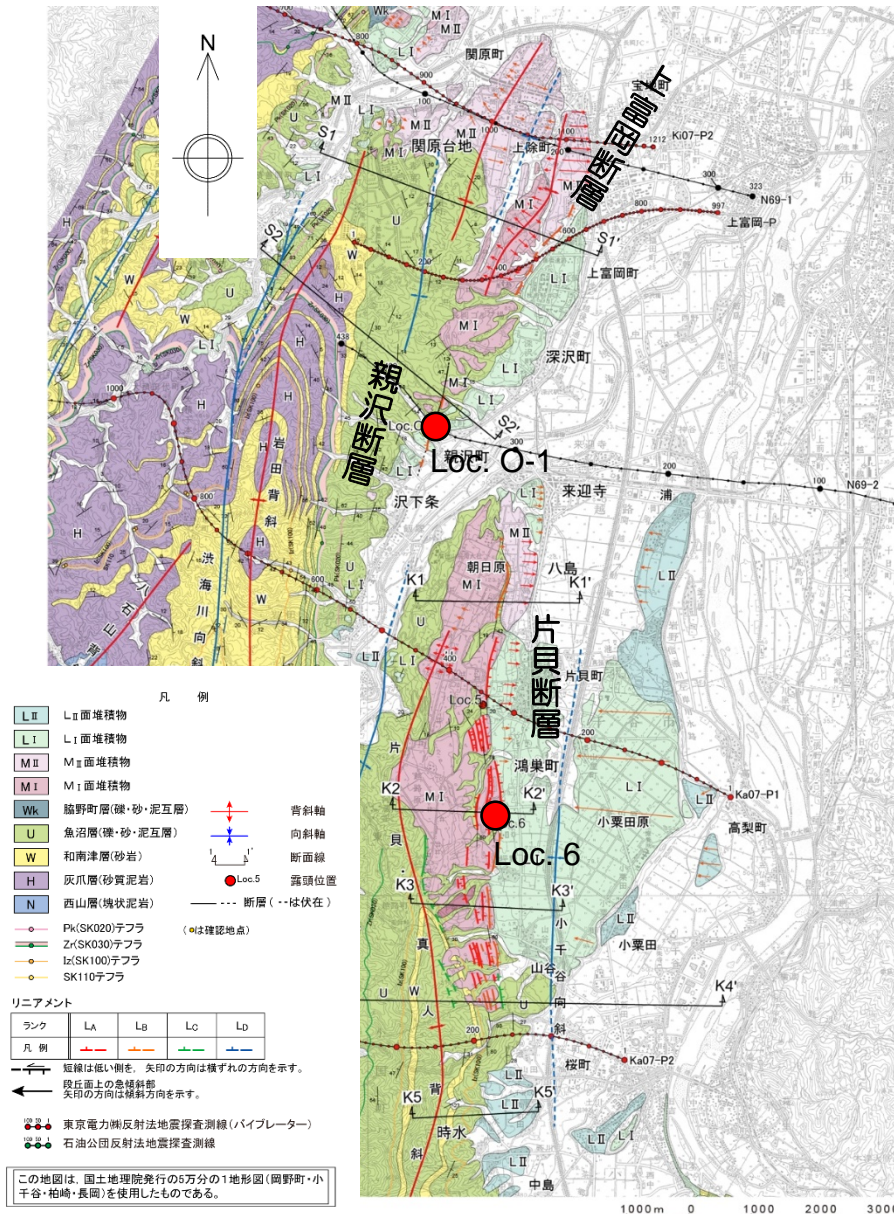
■ 親沢断層

親沢町付近には、長さ約1.2km、N-S方向のL_Bリニアメントが判読され、M_I面及びL_I面上の東側が高い逆向きの崖からなる。

■ 片貝断層

来迎寺から桜町に至る約9km間に、ほぼN-S方向に並走する数状のリニアメントが判読される。

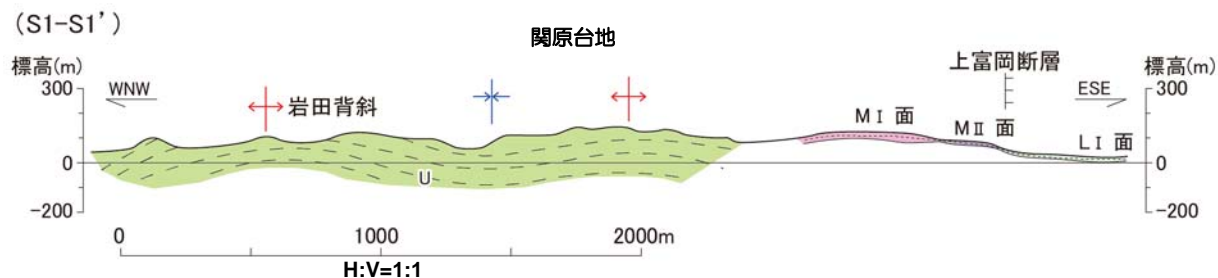
6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（地質図）



- **上富岡断層**
上富岡断層周辺においては、地表部における魚沼層の露出が少なく、地質構造を把握できていない。
- **親沢断層**
親沢断層周辺においては、段丘堆積物及びその下位に魚沼層が分布している。東緩傾斜の同斜構造を示す魚沼層内に東傾斜の逆断層が認められ、リニアメントの位置及びセンスと対応している (Loc. O-1, 後述)。断層による鉛直変位量は、南方の沢下条以南では沖積面下に没するため不明であり、北方延長部については、深沢町西方のM_I面は平坦であり、同面に変位地形は認められない。
- **片貝断層**
片貝・真人背斜の東翼部の信濃川左岸には、魚沼層とそれを覆う段丘堆積物が分布している。片貝・真人背斜軸部から東翼部の撓曲を横断してM_I面、M_{II}面及びL_I面が分布し、これらの段丘面は魚沼層の撓曲構造と調和的に長ドーム状に変形している。魚沼層の撓曲部では、段丘堆積物は魚沼層の構造と調和的に15°から最大40°まで東方に向かって傾斜を増しており、この傾斜は長ドーム状を呈する段丘面の東縁の撓み状の崖あるいは傾斜面に対応している (Loc. 6, 後述)。

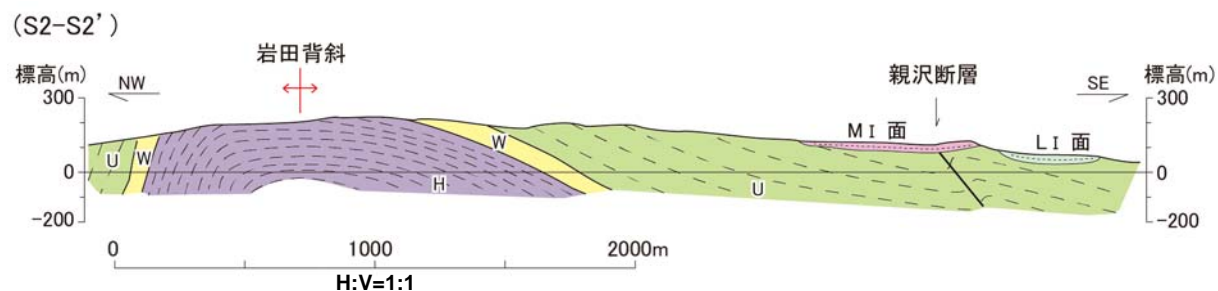
6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（地質断面図：上富岡断層・親沢断層）

[上富岡断層]



- 関原台地においては、段丘堆積物及びその下位に魚沼層が分布しており、魚沼層はM_I面及びM_{II}面にみられる波状の変形と調和的に緩い褶曲構造を示すものの、上富岡断層周辺においては、地表部における魚沼層の露出が少なく、地質構造を把握できない。

[親沢断層]

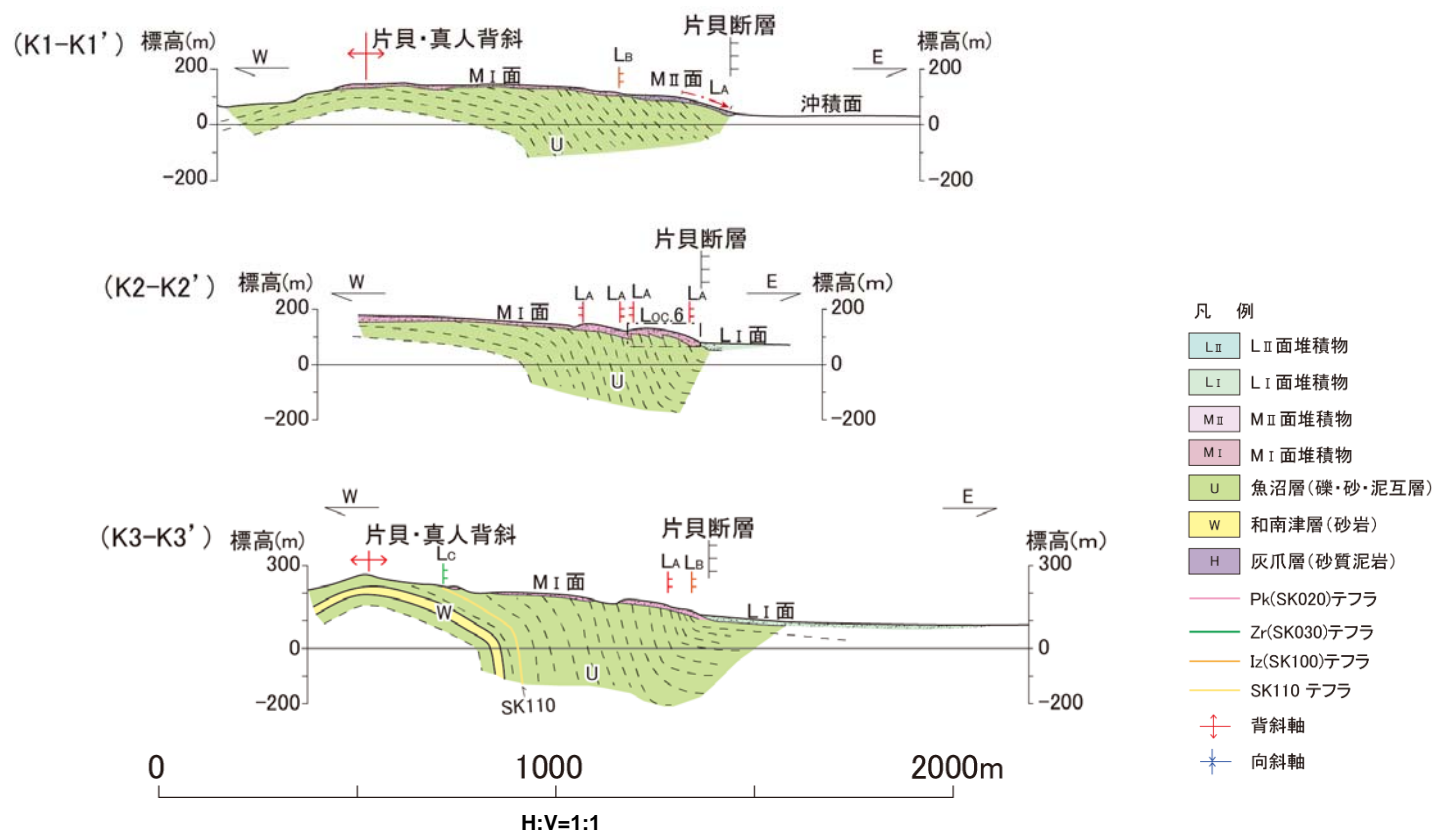


- 親沢断層周辺においては、段丘堆積物及びその下位に魚沼層が分布している。親沢町において、東緩傾斜の同斜構造を示す魚沼層内に東傾斜の逆断層が認められ、リニアメントの位置及びセンスと対応している。断層の鉛直変位量は、親沢町のM_I面では約9.5m、L_I面では約6.5m、南方の沢下条付近のL_I面では約3mである。

凡例

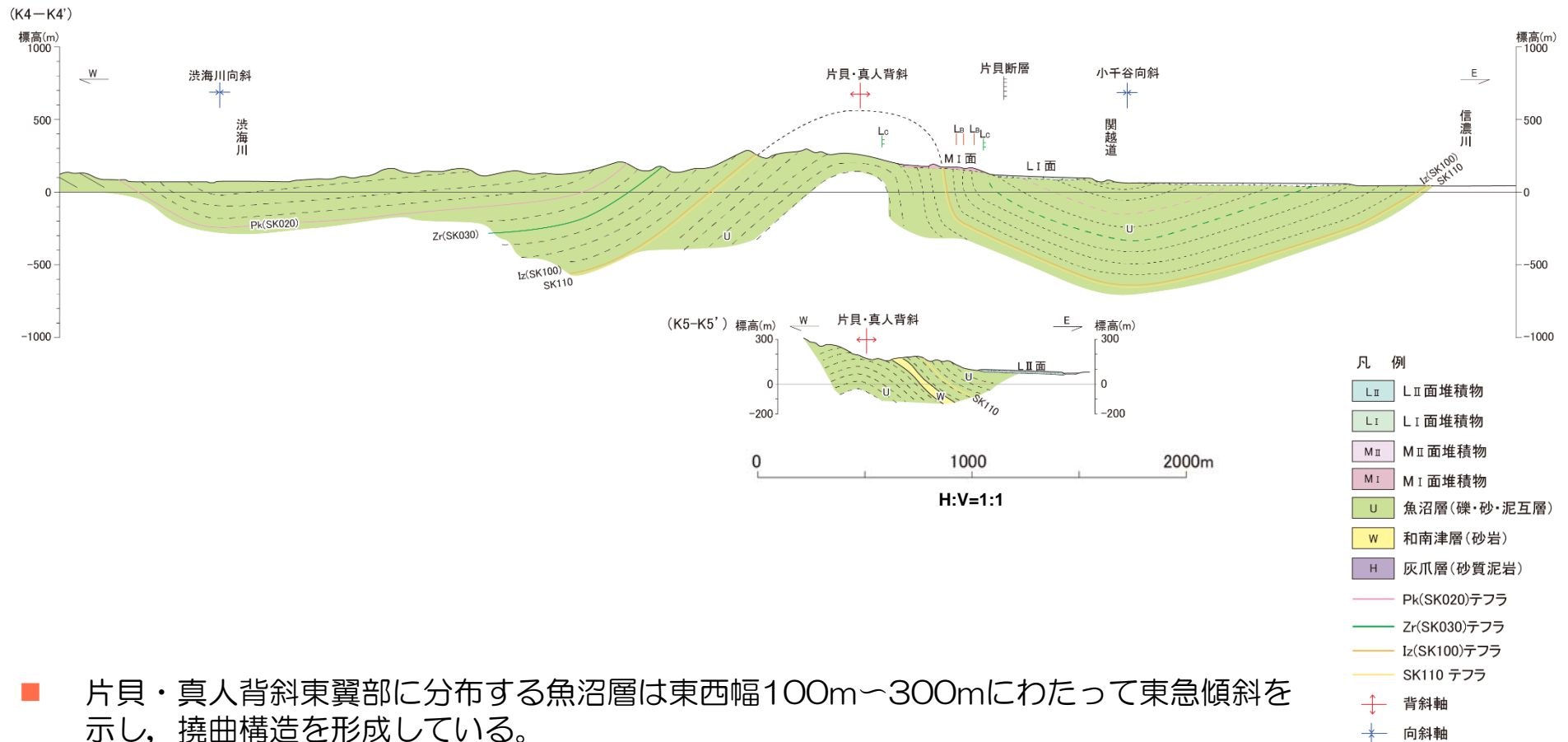
- L_{II} L_{II}面堆積物
- L_I L_I面堆積物
- M_{II} M_{II}面堆積物
- M_I M_I面堆積物
- U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
- W 和南津層(砂岩)
- H 灰爪層(砂質泥岩)
- Pk(SK020)テフラ
- Zr(SK030)テフラ
- Iz(SK100)テフラ
- SK110 テフラ
- ↔ 背斜軸
- ★ 向斜軸

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（地質断面図：片貝断層北部）



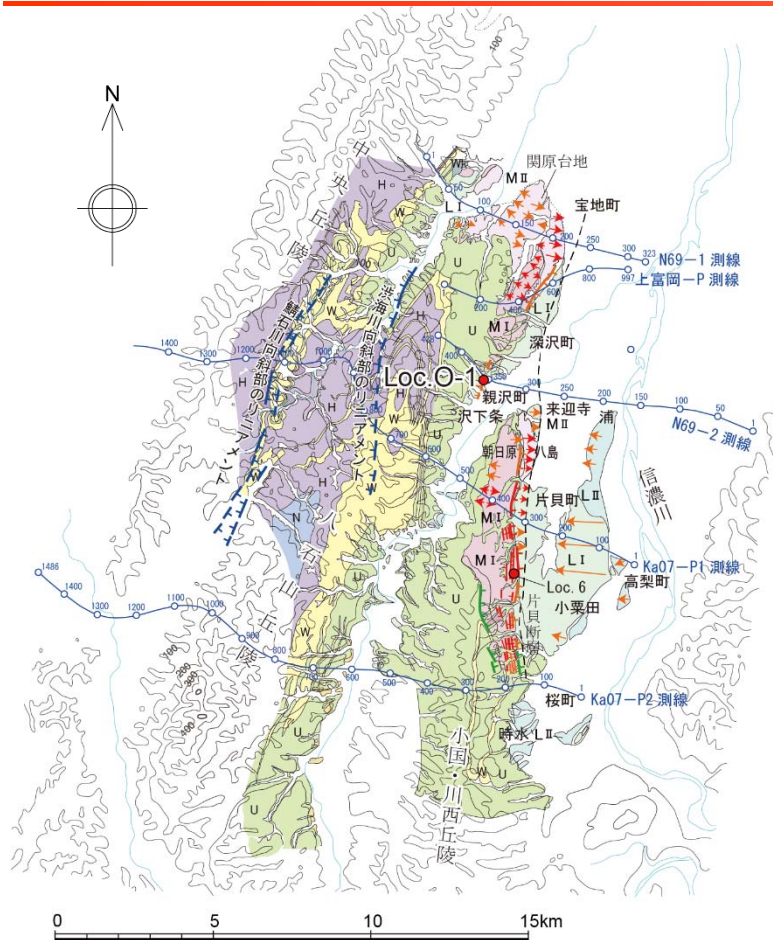
- 魚沼層の撓曲構造は，北方の八島付近では撓曲部における傾斜が緩くなるものの，来迎寺付近において沖積層下に埋没する（K1-K1'）。
- 東急傾斜を示す魚沼層内に層理面に平行な断層が数本認められ，その上位を不整合に覆う段丘堆積物等に変位を与えており，長ドーム状を呈する段丘面上に判読される逆向きの低崖に対応している（K2-K2'）。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（地質断面図：片貝断層南部）



- 片貝・真人背斜東翼部に分布する魚沼層は東西幅100m～300mにわたって東急傾斜を示し、撓曲構造を形成している。
- 片貝・真人背斜軸部から上記の撓曲を横断してM_I面、M_{II}面及びL_I面が分布し、これらの段丘面は魚沼層の褶曲構造と調和的に長ドーム状に変形している。
- 撓曲の東側においては、L_I面及びL_{II}面が広く分布しており、これらの段丘面は撓曲部の東方1km付近を軸として向斜状の変形を示す。この段丘面上の向斜軸は、魚沼層の向斜軸（小千谷向斜）と一致している。
- 魚沼層の撓曲構造は、南方の時水付近において東緩傾斜の同斜構造となる（K5-K5'）。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（親沢断層露頭スケッチ：Loc. 0-1）



凡例

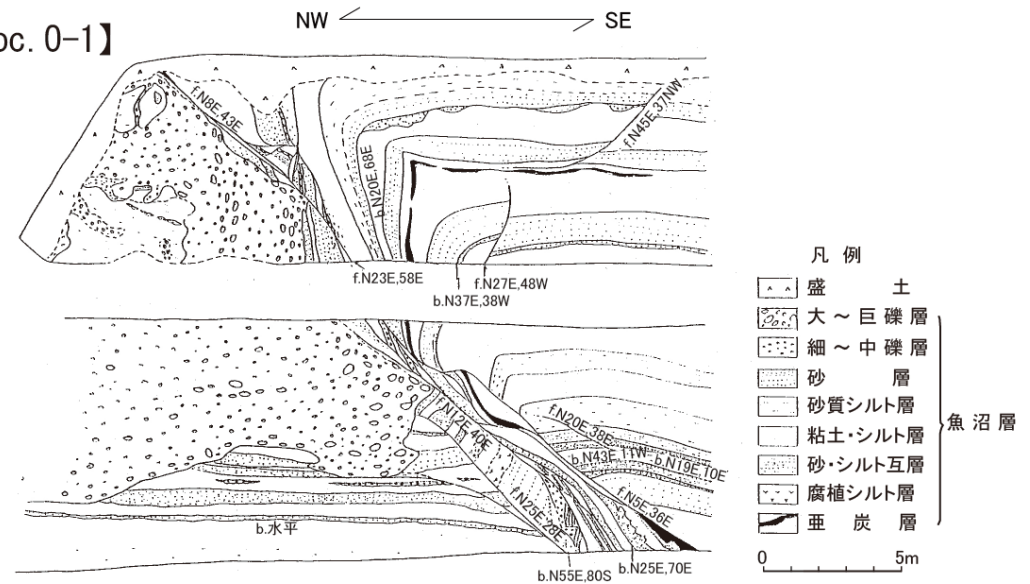
- L_{II} L_{II}面堆積物
- L_I L_I面堆積物
- M_{II} M_{II}面堆積物
- M_I M_I面堆積物
- Wk 脇野町層(礫・砂・泥互層)
- U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
- W 和南津層(砂岩)
- H 灰爪層(砂質泥岩)
- N 西山層(塊状泥岩)

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。

反射法地震探査測線

【Loc. 0-1】

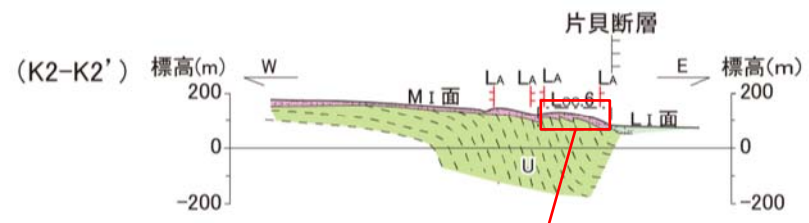
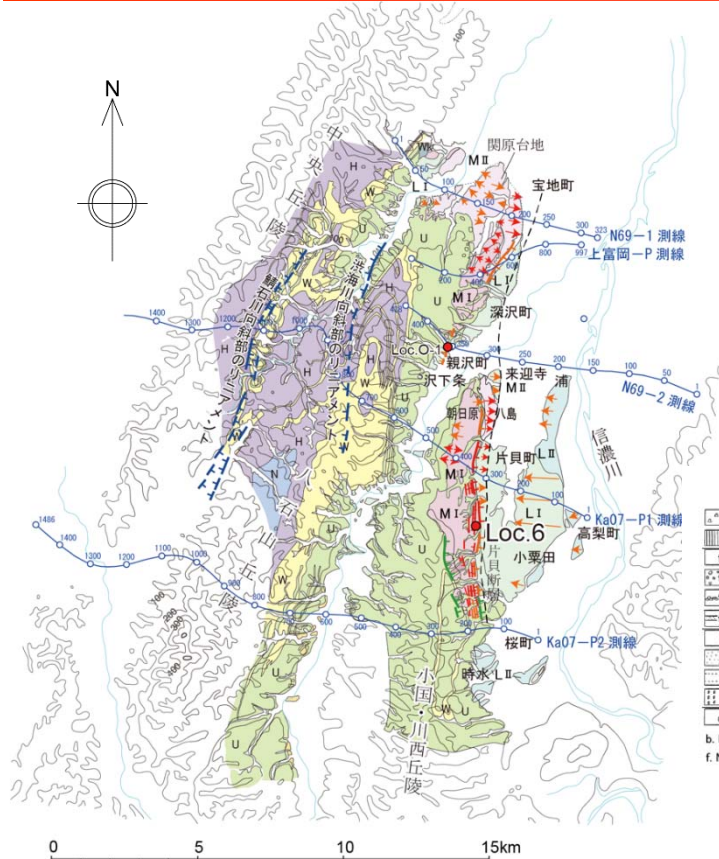


凡例

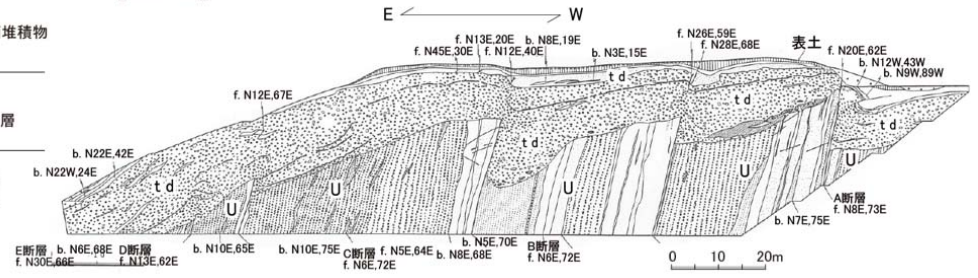
- 盛土
 - 大～巨礫層
 - 細～中礫層
 - 砂層
 - 砂質シルト層
 - 粘土・シルト層
 - 砂・シルト互層
 - 腐植シルト層
 - 亜炭層
- 魚沼層

- 親沢町において、東緩傾斜の同斜構造を示す魚沼層内に東傾斜の逆断層が認められ、同断層はリニアメントの位置及びセンスと対応している。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層露頭スケッチ：Loc. 6）

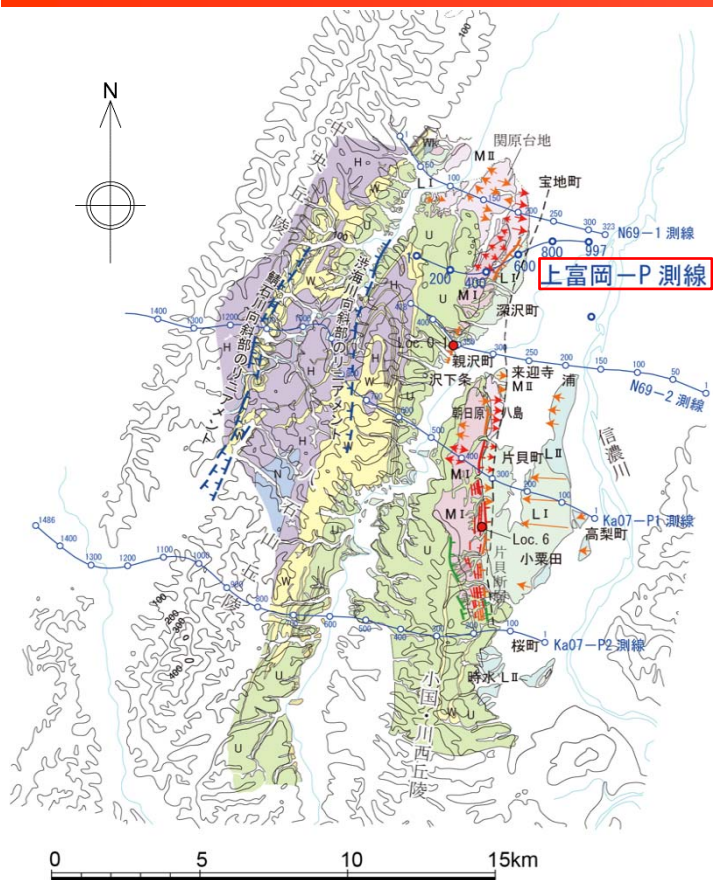


【Loc. 6】



東急傾斜を示す魚沼層内に層理面に平行な断層が数本認められ、その上位を不整合に覆う段丘堆積物等に変位を与えており、長ドーム状を呈する段丘面上に判読される逆向きの低崖に対応している。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（反射法地震探査：上富岡断層）



凡例

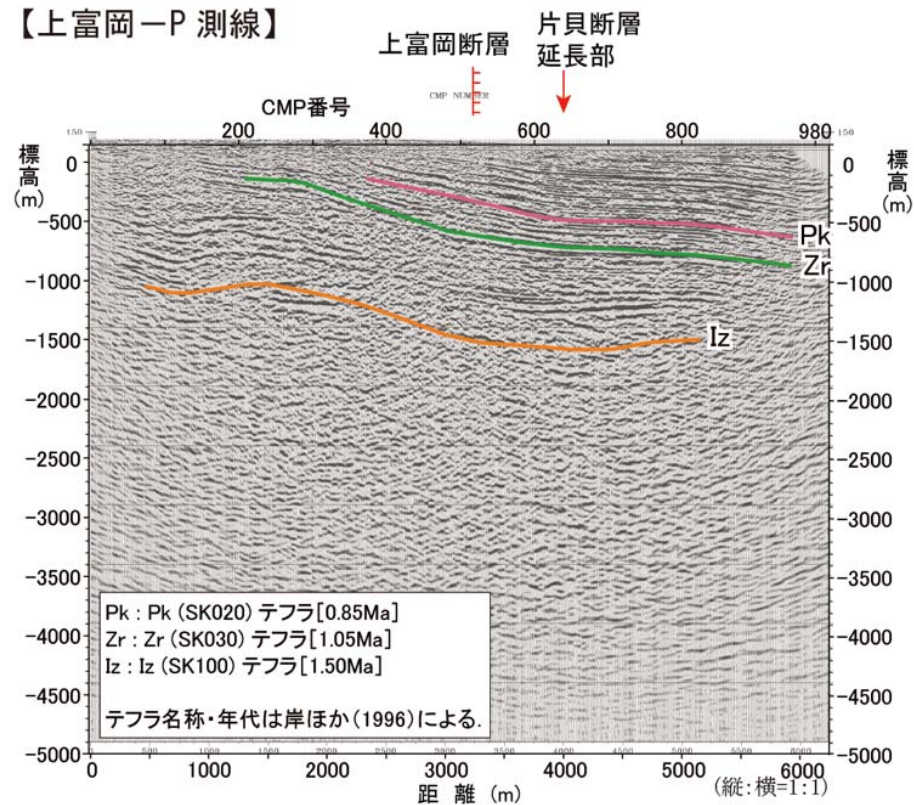
- L_{II} 面堆積物
- L_I 面堆積物
- M_{II} 面堆積物
- M_I 面堆積物
- Wk 脇野町層(礫・砂・泥互層)
- U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
- W 和南津層(砂岩)
- H 灰爪層(砂質泥岩)
- N 西山層(塊状泥岩)

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。

反射法地震探査測線

【上富岡-P測線】

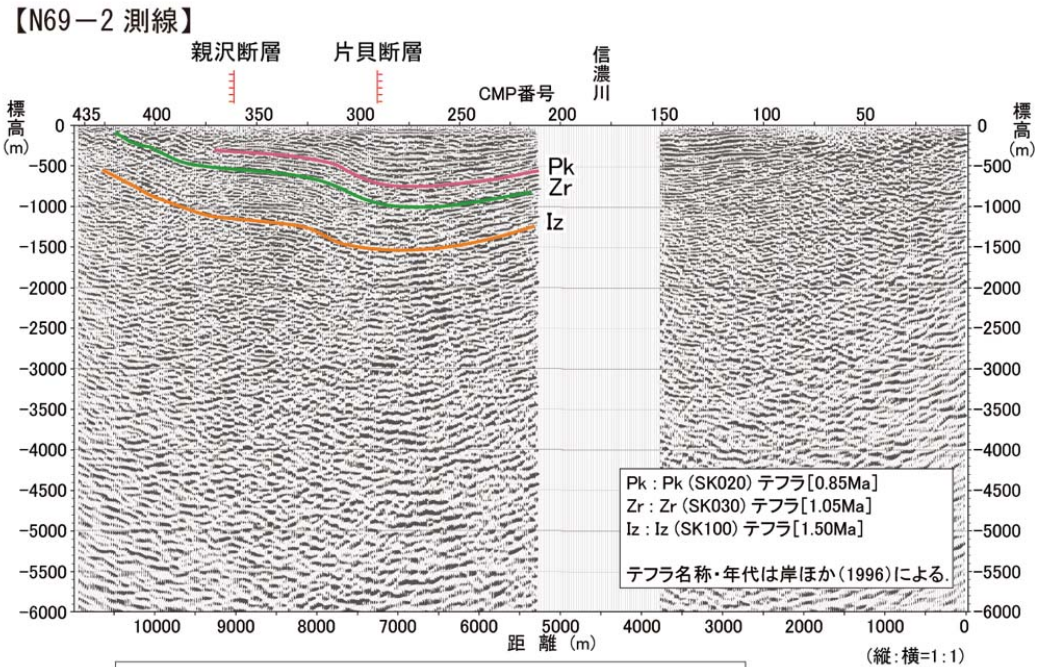
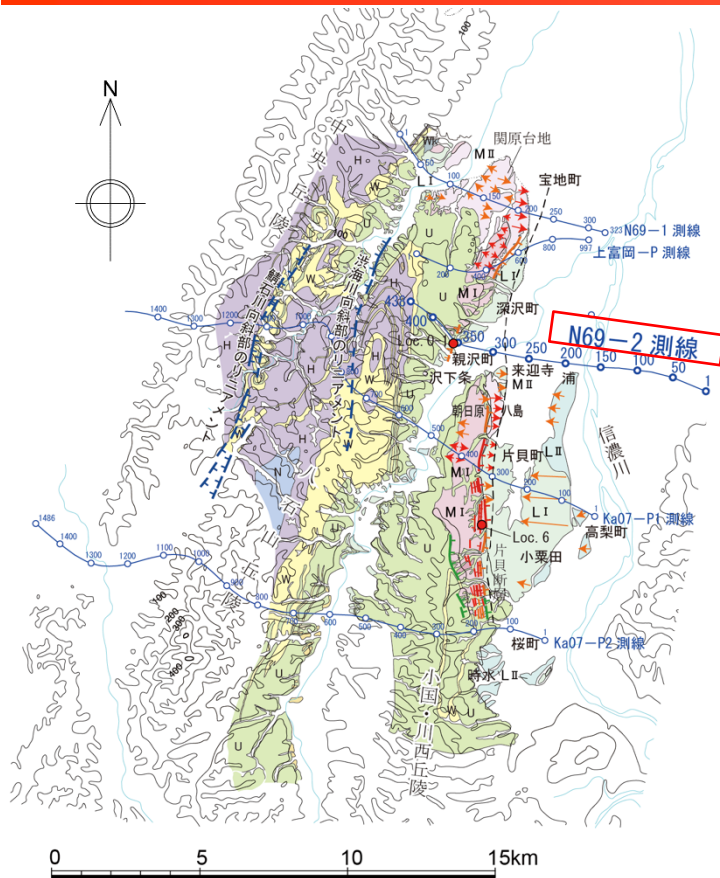


Pk : Pk (SK020) テフラ[0.85Ma]
 Zr : Zr (SK030) テフラ[1.05Ma]
 Iz : Iz (SK100) テフラ[1.50Ma]

テフラ名称・年代は岸ほか(1996)による。

- 上富岡断層中央部に位置する上富岡-P測線において、地下深部で反射面が東方に緩く傾斜する同斜構造が認められるものの、上富岡断層を示唆する構造は認められない。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（反射法地震探査：親沢断層）



この図は、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、東京電力が独自に再処理・解析し、作成したものです。

凡例

L _{II}	L _{II} 面堆積物	ランク	LA	LB	LC	LD
L _I	L _I 面堆積物	凡例	←	←	←	←
M _{II}	M _{II} 面堆積物					
M _I	M _I 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)					

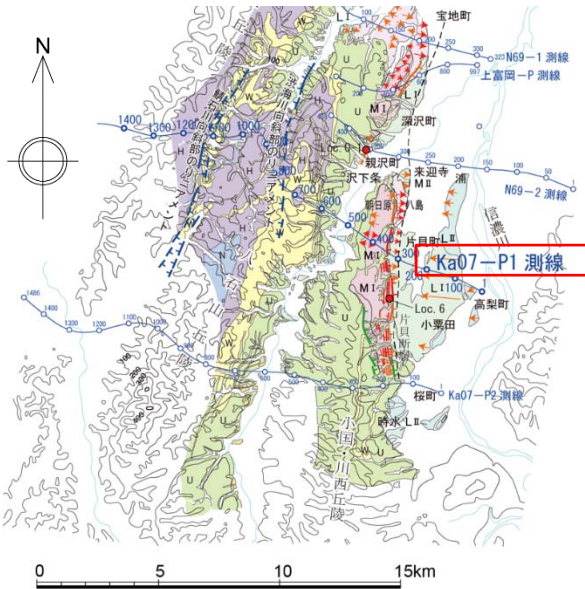
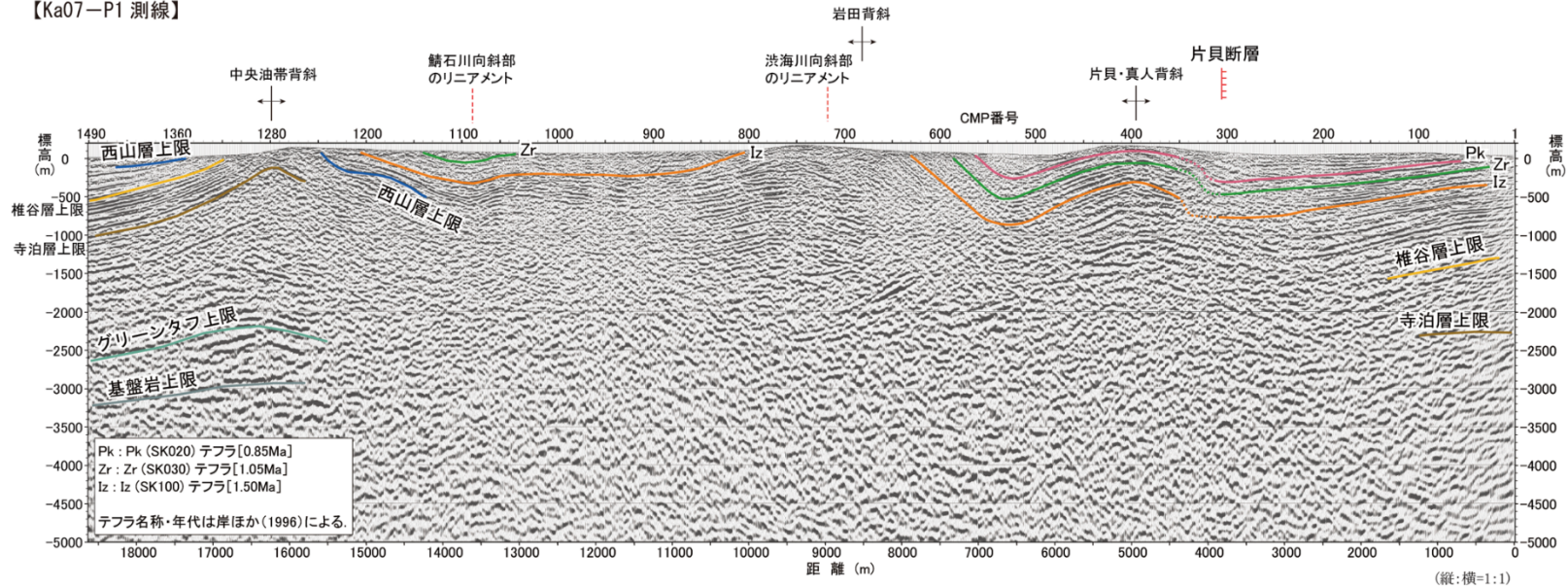
短線は低い側を、矢印の方向は傾斜方向を示す。
段丘面上の急傾斜部
矢印の方向は傾斜方向を示す。

反射法地震探査測線

- 親沢断層の地下深部で反射面が東方へ緩く傾斜する同斜構造を示し、同断層の地下深部への連続は認められない。

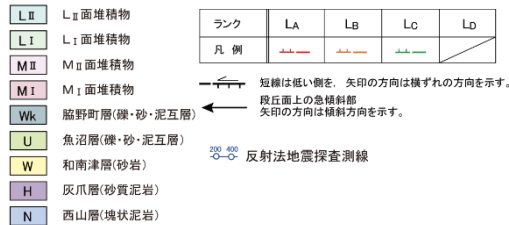
6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（反射法地震探査：片貝断層主部）

【Ka07-P1 測線】

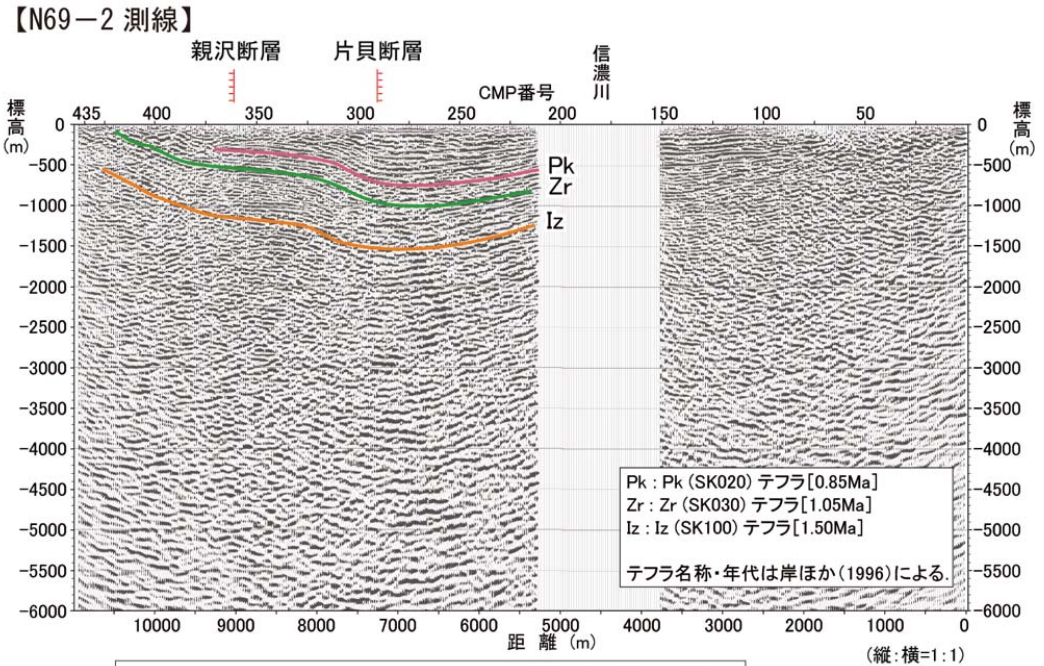
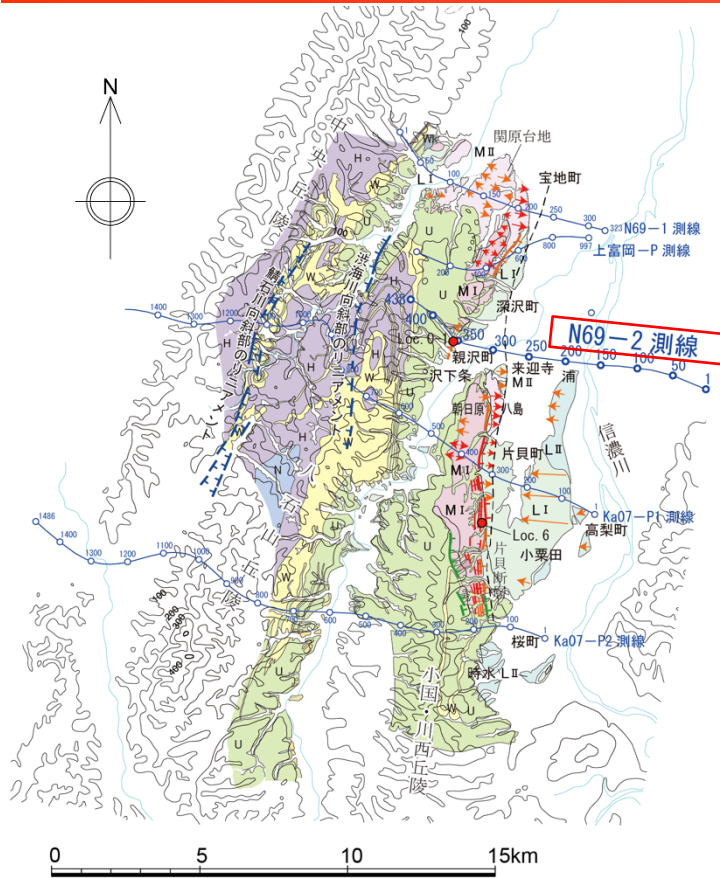


■ 片貝断層中央部に位置するKa07-P1測線において、地表部の撓曲構造と調和的にIzテフラ（1.5Ma）層準以上の地層に西上がりの撓曲構造が認められ、Izテフラ層準以上の地層はほぼ平行に撓曲変形を示す。

凡例



6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（反射法地震探査：片貝断層北方延長部）



この図は、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、東京電力が独自に再処理・解析し、作成したものです。

- 片貝断層北方延長部に位置するN69-2測線においては、傾斜が緩いものの、撓曲構造の連続が認められる。

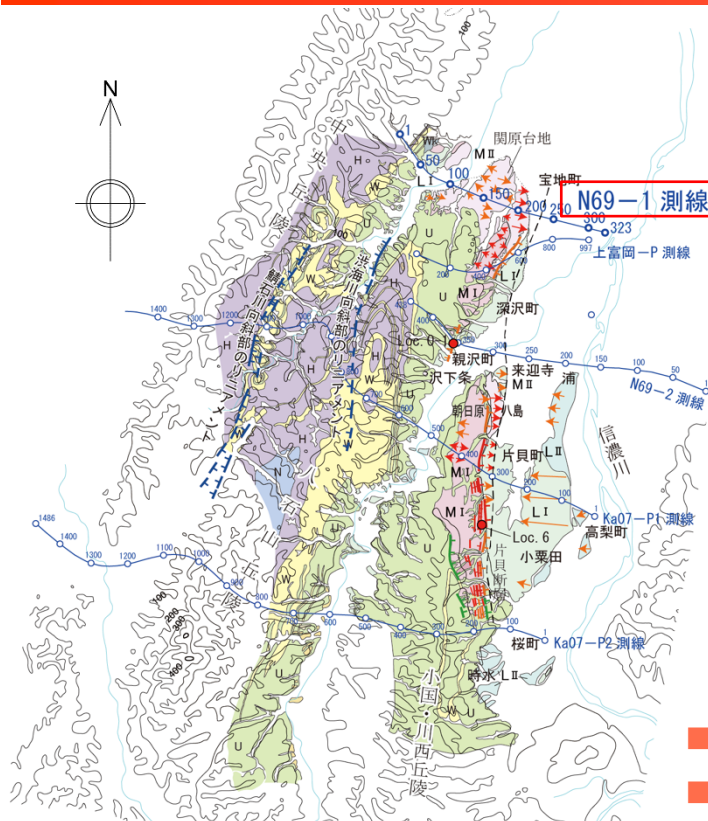
凡例

LII	LII面堆積物	ランク	LA	LB	LC	LD
LI	LI面堆積物	凡例	←	←	←	←
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)					

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

反射法地震探査測線

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（反射法地震探査：片貝断層北端）



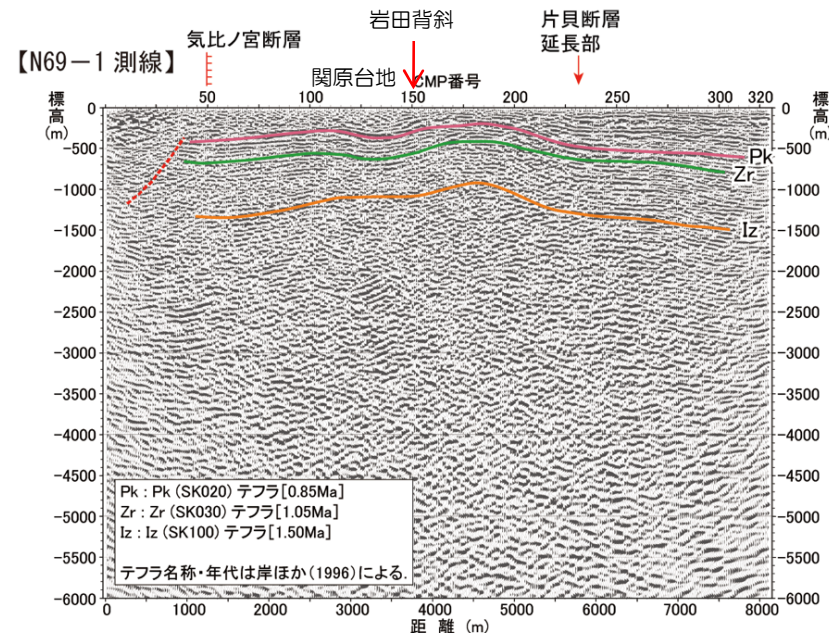
凡例

- L_{II} 面堆積物
- L_I 面堆積物
- M_{II} 面堆積物
- M_I 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)

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例	→	→	→	→

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

反射法地震探査測線

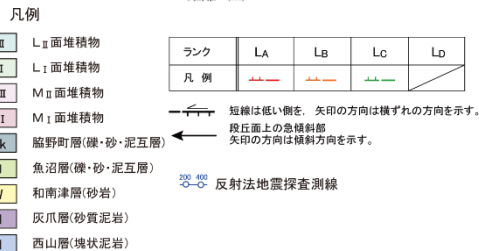
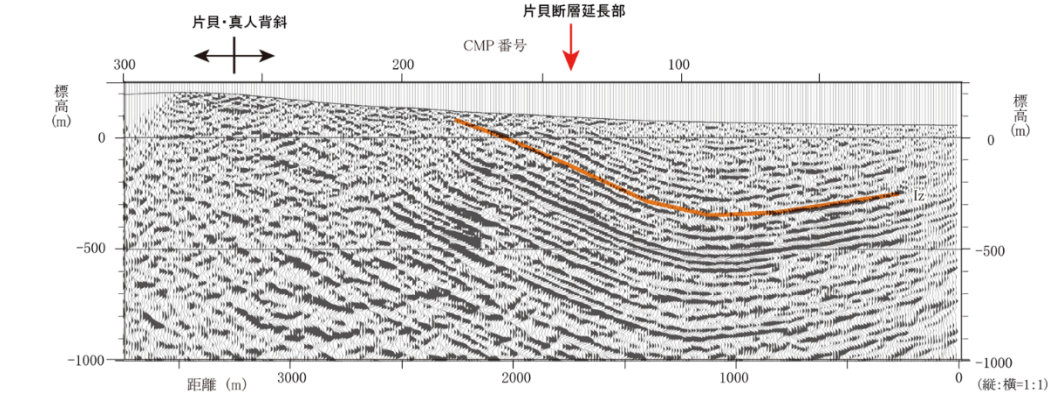
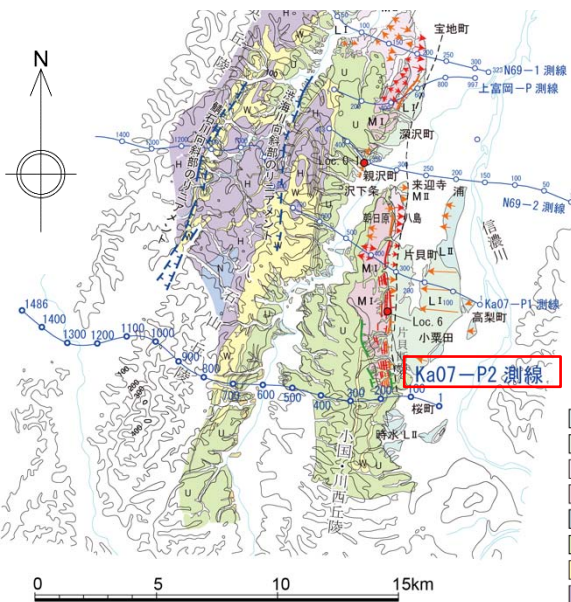
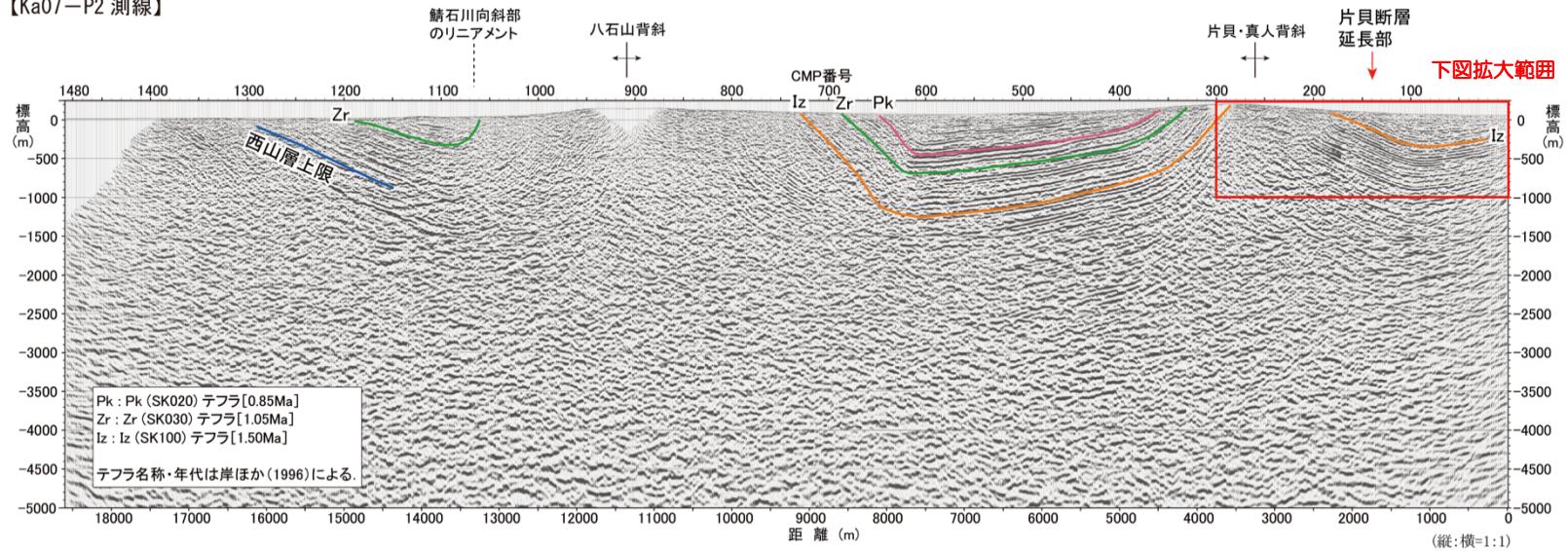


この図は、石油公団（現 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）が実施した反射法地震探査記録を、東京電力が独自に再処理・解析し、作成したものです。（縦：横=1：1）

- 関原台地東側の沖積面下に非常に緩やかな撓曲構造が伏在している。
- この撓曲構造は、岩田背斜の東翼に位置し、片貝断層とは背斜の単元が異なること、その形態も非常に緩やかな波状を示し、片貝断層が推定される急傾斜を伴う撓曲構造と異なることから、片貝断層とは別の構造であることも考えられる。
- しかし、この撓曲構造は、片貝断層の北方延長上に位置することから、安全評価上、片貝断層の北方延長部である可能性を考慮する。
- この場合、関原台地における段丘面の波状変形は、片貝断層の上盤における変形と考えられることから、片貝断層の北端は、関原台地における段丘面に波状変形が認められる範囲の北端部である宝地町付近と判断される。

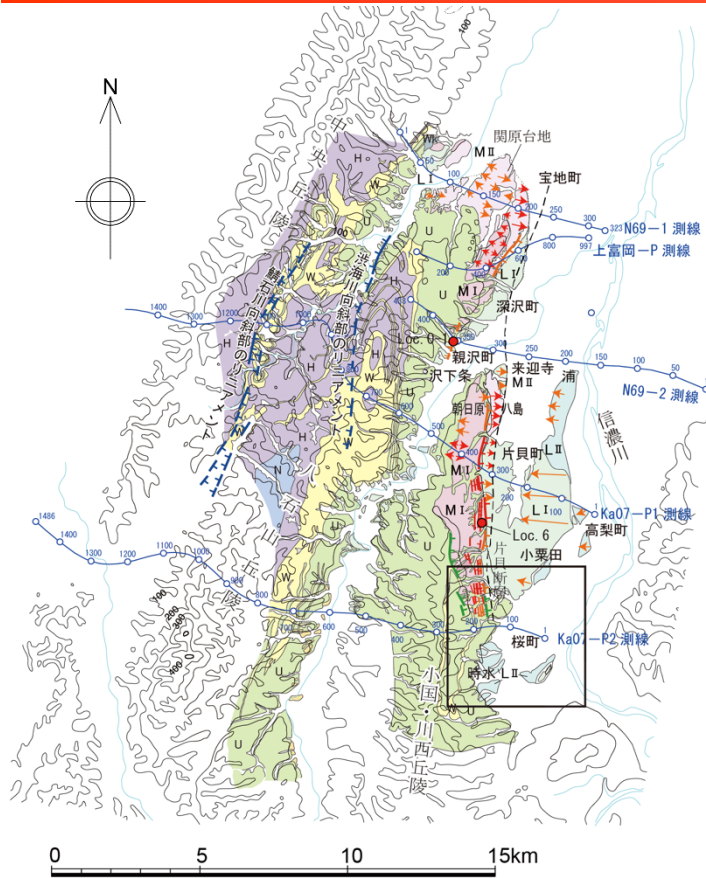
6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（反射法地震探査：片貝断層南端）

【Ka07-P2 測線】



■ 片貝断層南端に位置するKa07-P2測線においては、東傾斜の同斜構造を示し、撓曲構造は認められない。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）



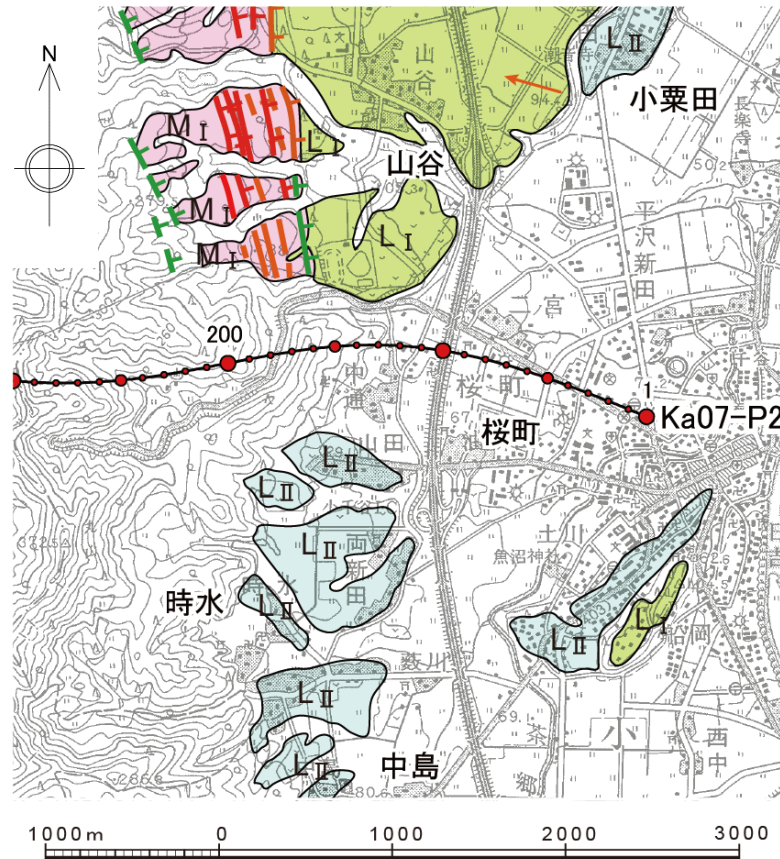
凡例

- L_{II} 面堆積物
- L_I 面堆積物
- M_{II} 面堆積物
- M_I 面堆積物
- W_k 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)

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。

300 600 反射法地震探査測線



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 面群 (MIS7) | H |

東京電力㈱反射法地震探査測線 (バイブレーター)

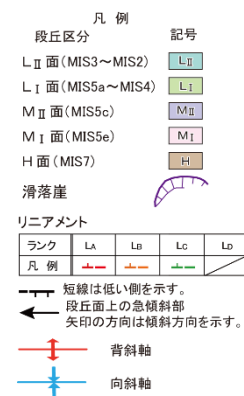
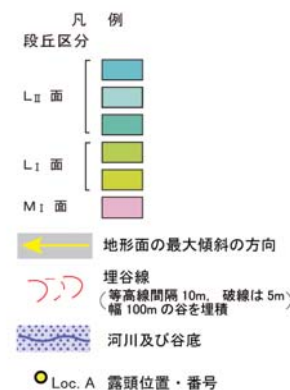
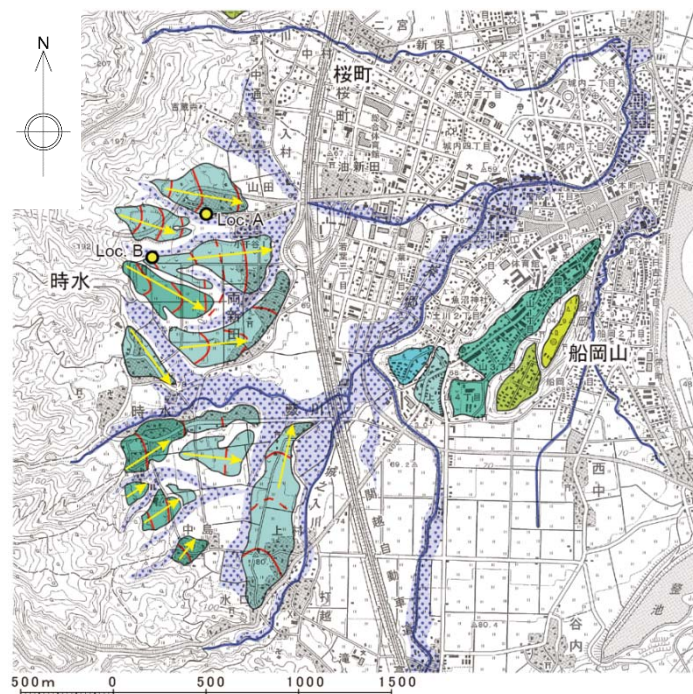
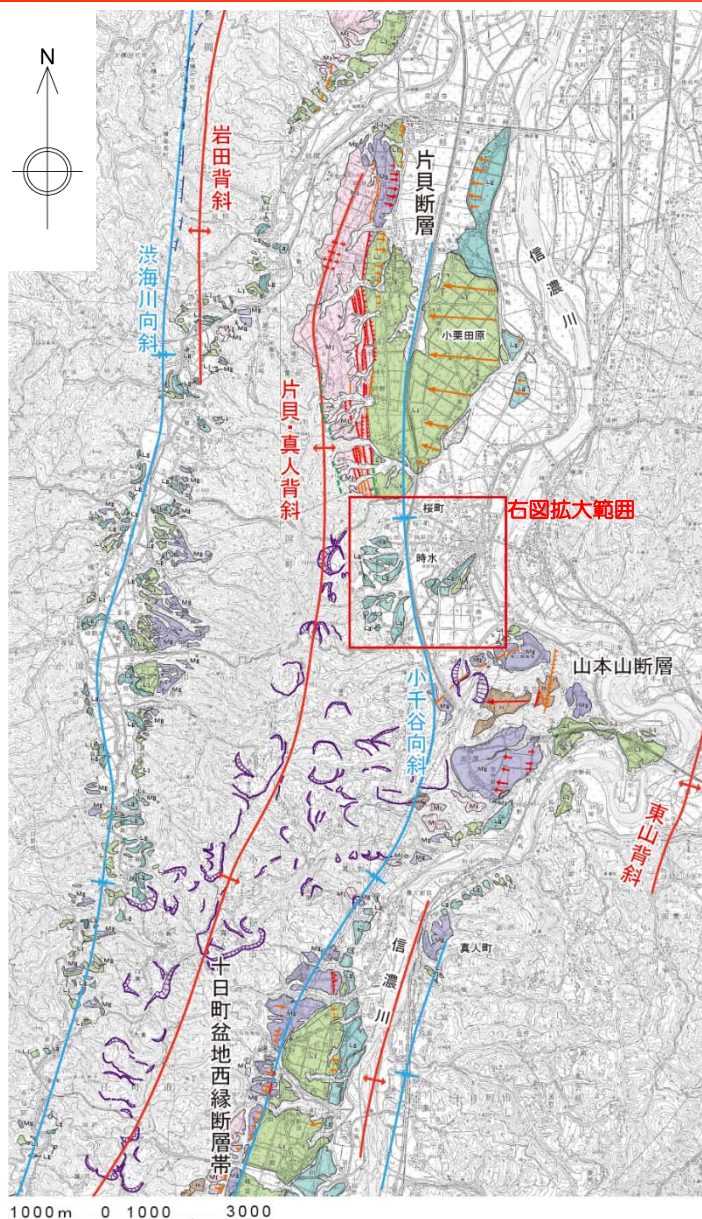
リニアメント

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。

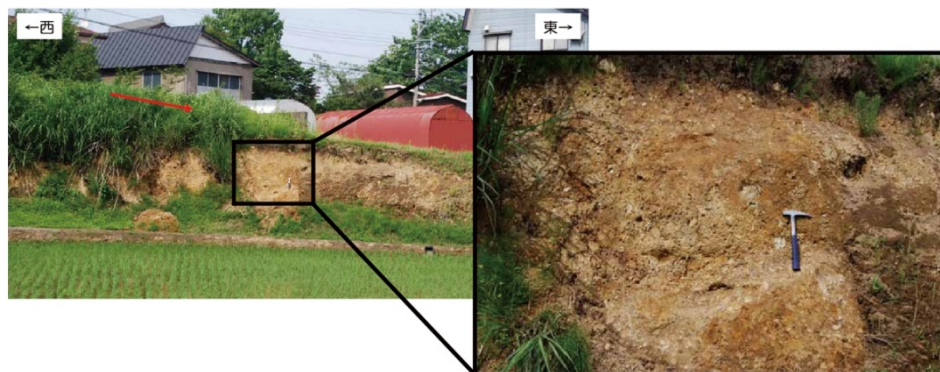
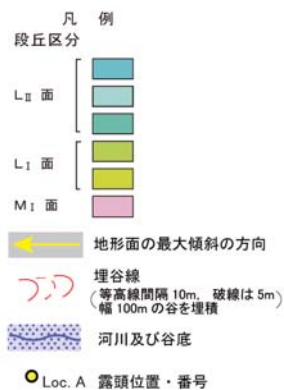
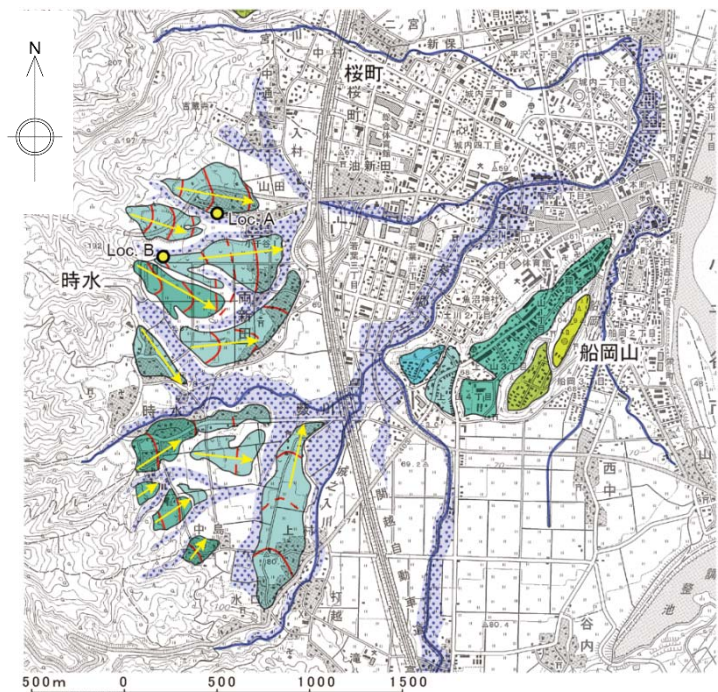
■ 桜町以南の段丘面に、リニアメントは認められない。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）

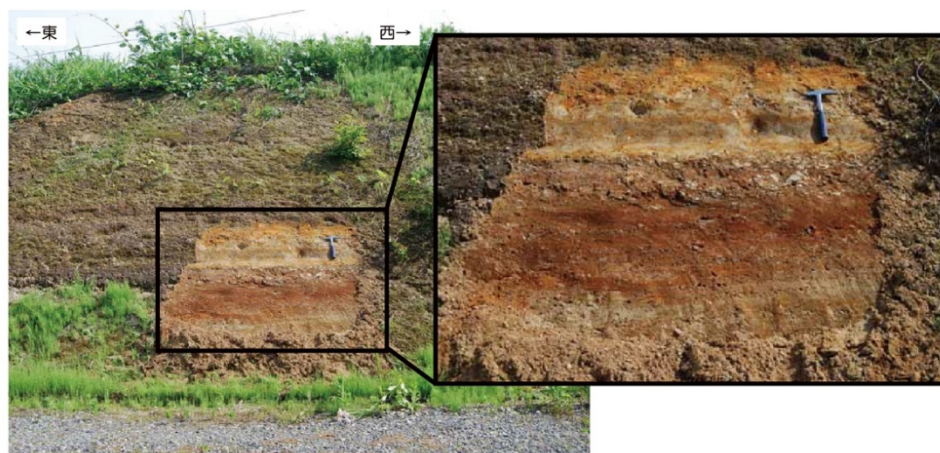


- 小千谷向斜沿いの時水付近や真人町付近には、地すべりでマスクされていない段丘面が認められ、いずれもリニアメントは判読されない。
- 時水付近に分布するL_{II}面等には、「第四紀逆断層アトラス」(2002)等の一部の文献において傾動が示されているが、同L_{II}面は扇状地状の形態を示し、各面の最大傾斜方向は近接する現小河川の方向と一致していることから、それらの面に認められる傾斜は扇状地面の傾斜と判断される。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）

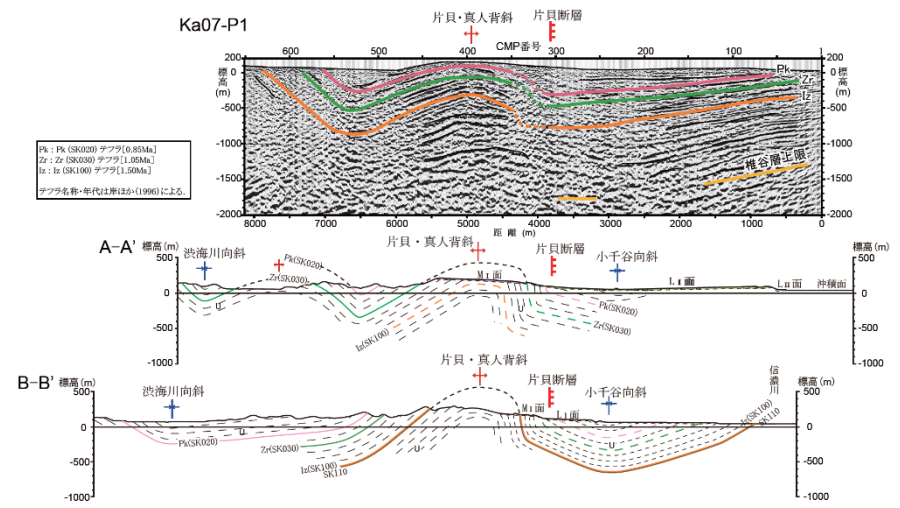
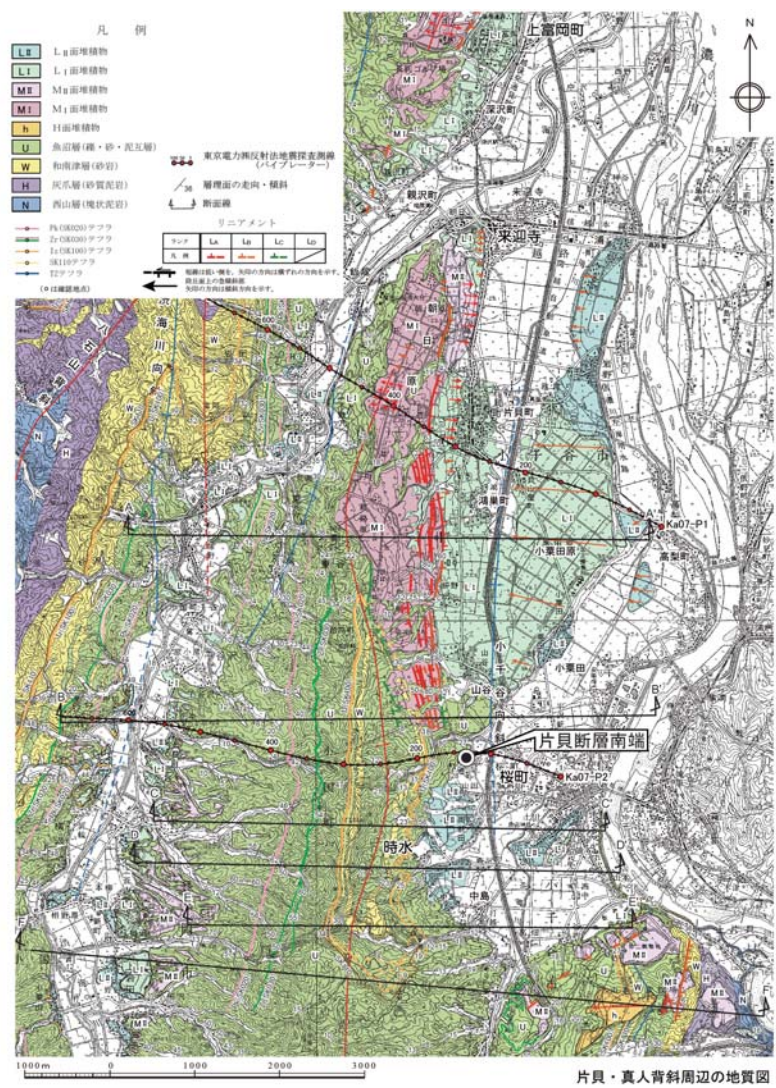


- Loc.Aにおいて、L_{II}面直下には、塊状の亜角礫層からなる土石流性の堆積物が分布しており、「第四紀逆断層アトラス」(2002)により傾動とされた傾斜は、同堆積物の堆積斜面と考えられる。



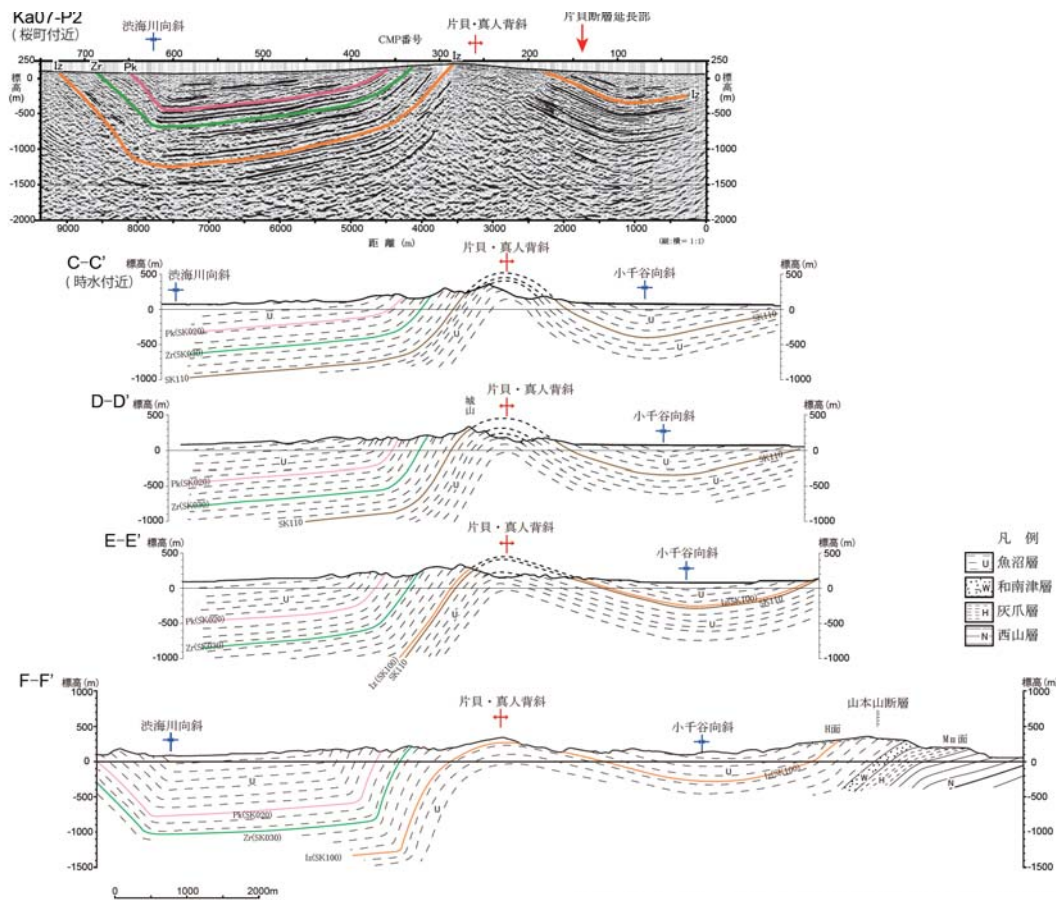
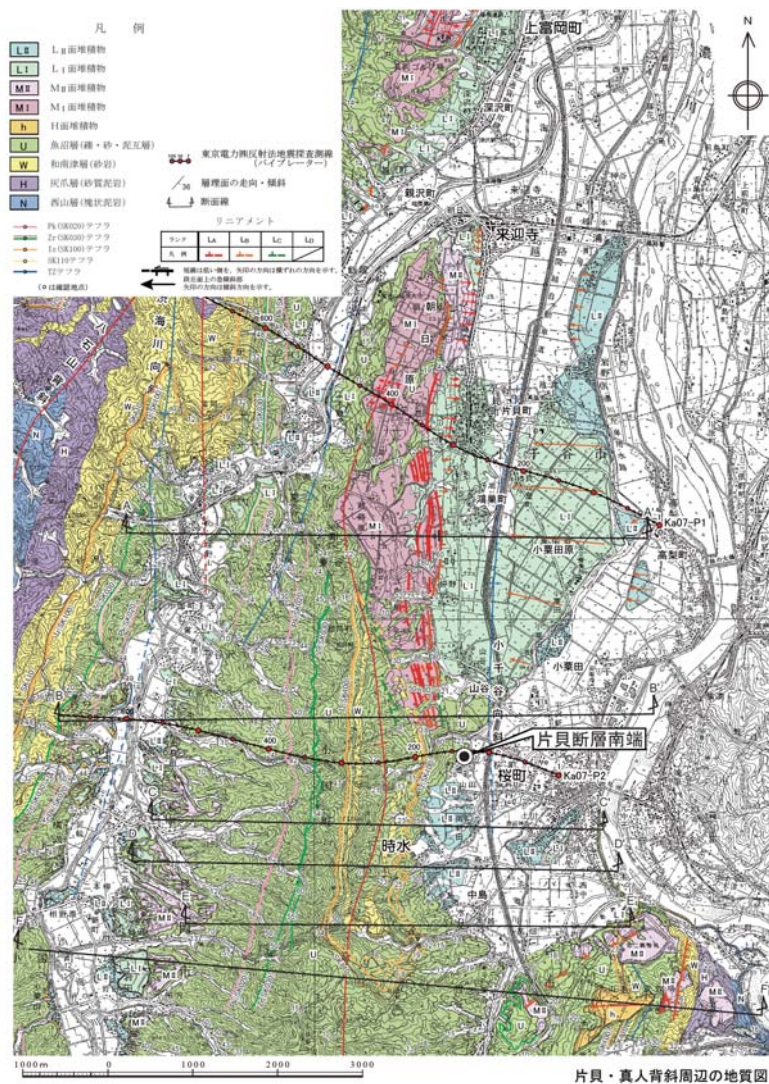
- Loc.Bにおいて、L_{II}面堆積物の下部は泥岩礫・砂・シルトの互層からなり、地形面の傾斜に比べて緩く分布する。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）



■ 片貝・真人背斜は、B-B' 以北では東翼が急な構造を示すのに対し、桜町付近 (Ka07-P2) 以南では西翼が急な構造を示す。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）



- 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。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）

凡例

リニアメント
(十日町断層帯西部については北部のみ図示。)

凡例	ランク
	LA
	LB
	LC
	LD

短線は低い側を示す。短線がないリニアメントは、両側で高度の不連続が認められないもの。矢印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。

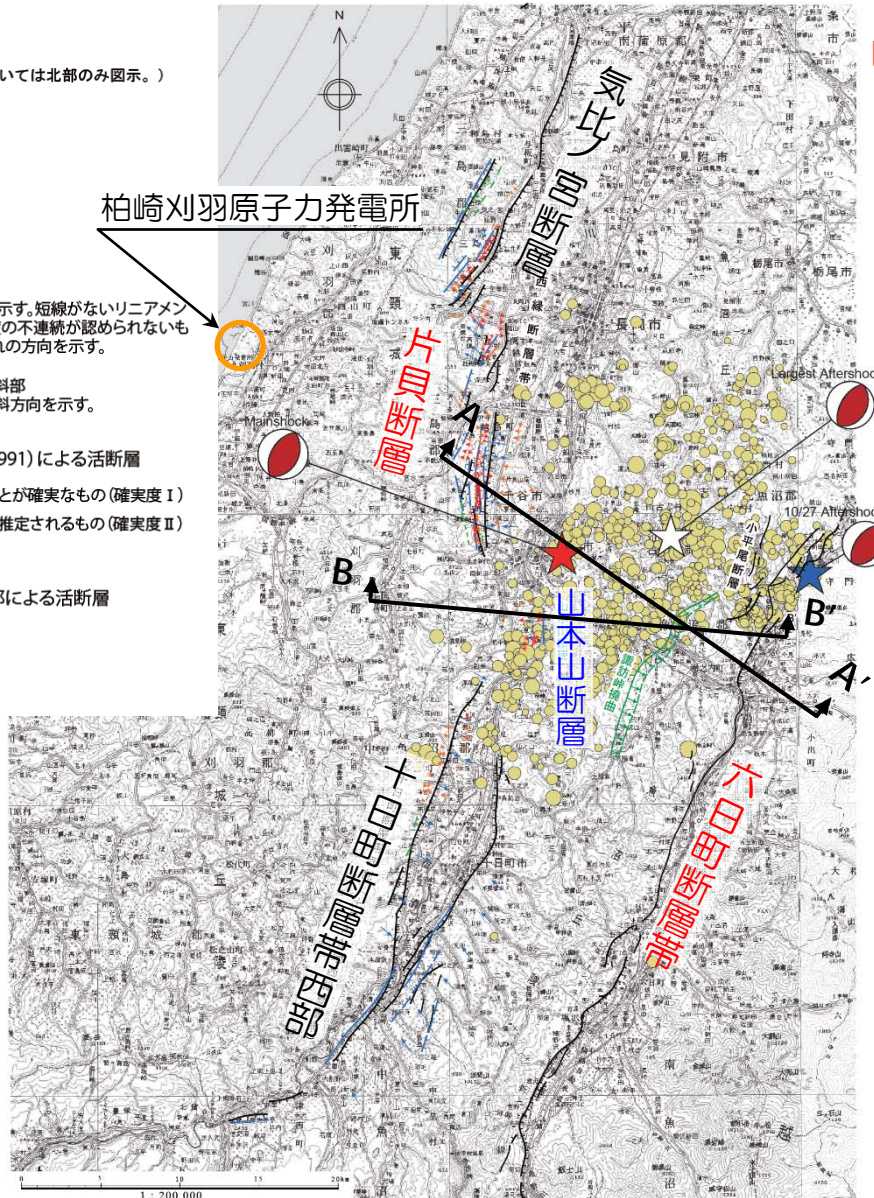
「新編日本の活断層」(1991)による活断層

- 活断層であることが確実なもの(確実度 I)
- 活断層であると推定されるもの(確実度 II)
- 活傾動

地震調査研究推進本部による活断層



A A' 断面線

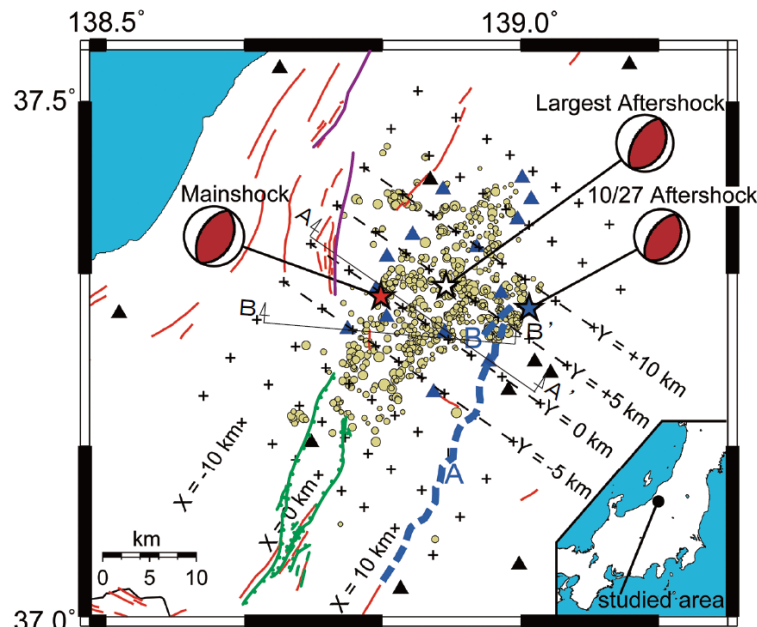


※震央分布はKato et al. (2006)による。

- 文献により六日町断層帯が示されている地域において、2004年（平成16年）10月23日に新潟県中越地震（M6.8，逆断層タイプ）が発生している。

6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）

- Okamura et al. (2007) は、片貝・真人背斜の東方に分布する東山背斜等の褶曲形態に基づいて、バランス断面法により中越地震の震源断層モデルを推定している。
- その結果、東山背斜を成長させるような西上がりの逆断層を示し、Kato et al. (2005) による中越地震の本震・余震分布と調和的であるとしている。



Maps of the relocated aftershock hypocenters determined in this study, shown as yellow circles scaled to the earthquake magnitude. The three stars denote the hypocenters of the mainshock, the largest aftershock ($M_w = 6.3$, Oct. 23) (relocated with the double difference data using the obtained velocity structure), and the $M_w = 5.8$ aftershock (Oct. 27), respectively, with the moment tensor from NIED. The blue and black triangles denote the temporary seismic stations and permanent stations, respectively. The grids used in the tomography (crosses) and horizontal lines (broken lines) for cross sections in Figure 2 are shown. The Muikamachi (A) and Obiro (B) faults are shown by blue broken lines, and the other major active faults are drawn as red lines.

— 東京電力網による長岡平野西縁断層帯
 — 地震調査研究推進本部による十日町断層帯

Kato et al.(2005)に追記

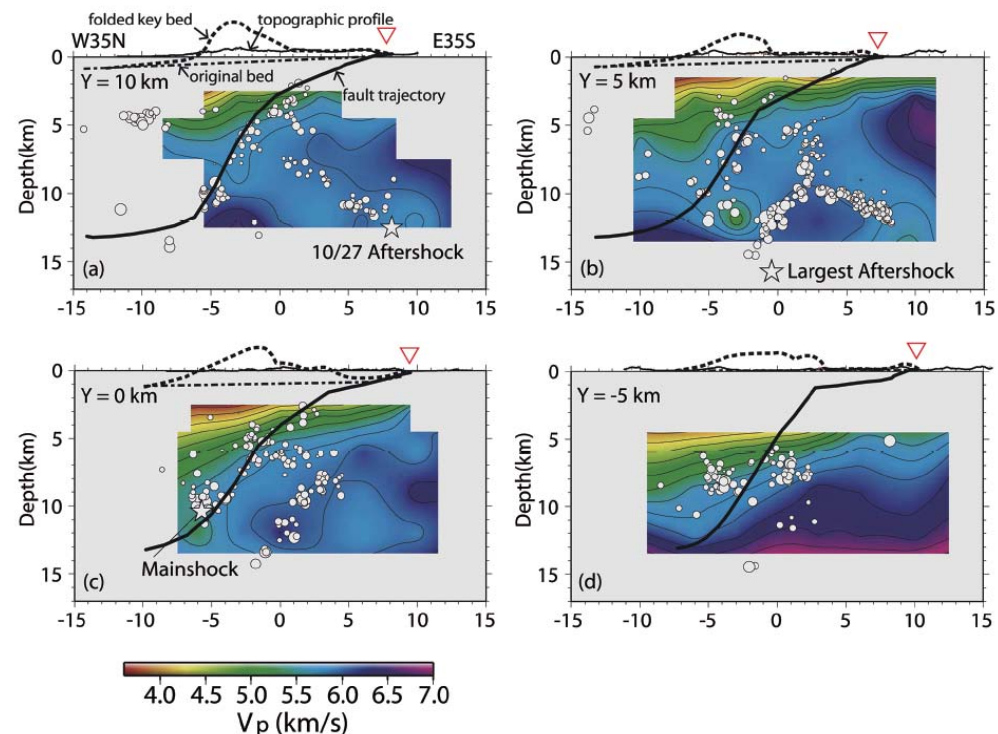


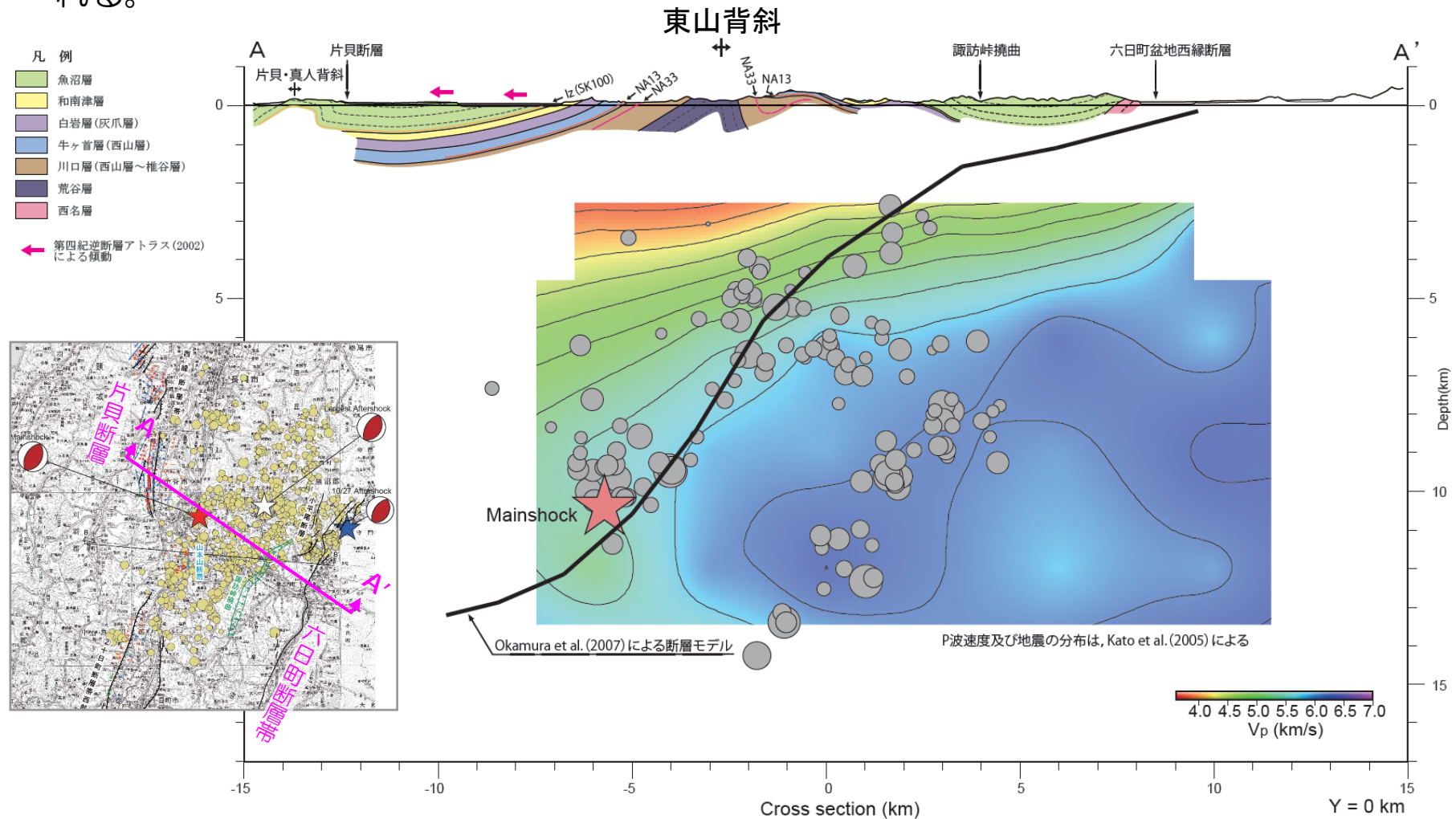
Figure 6. Fault models and aftershocks on cross sections. Fault models were constructed along the cross sections from geologic structure along which Kato et al. [2005a] depicted the precise aftershock distribution and velocity structure. The locations of the cross sections are shown in Figure 5.

▽ : 六日町盆地西縁断層

Okamura et al.(2007)に追記

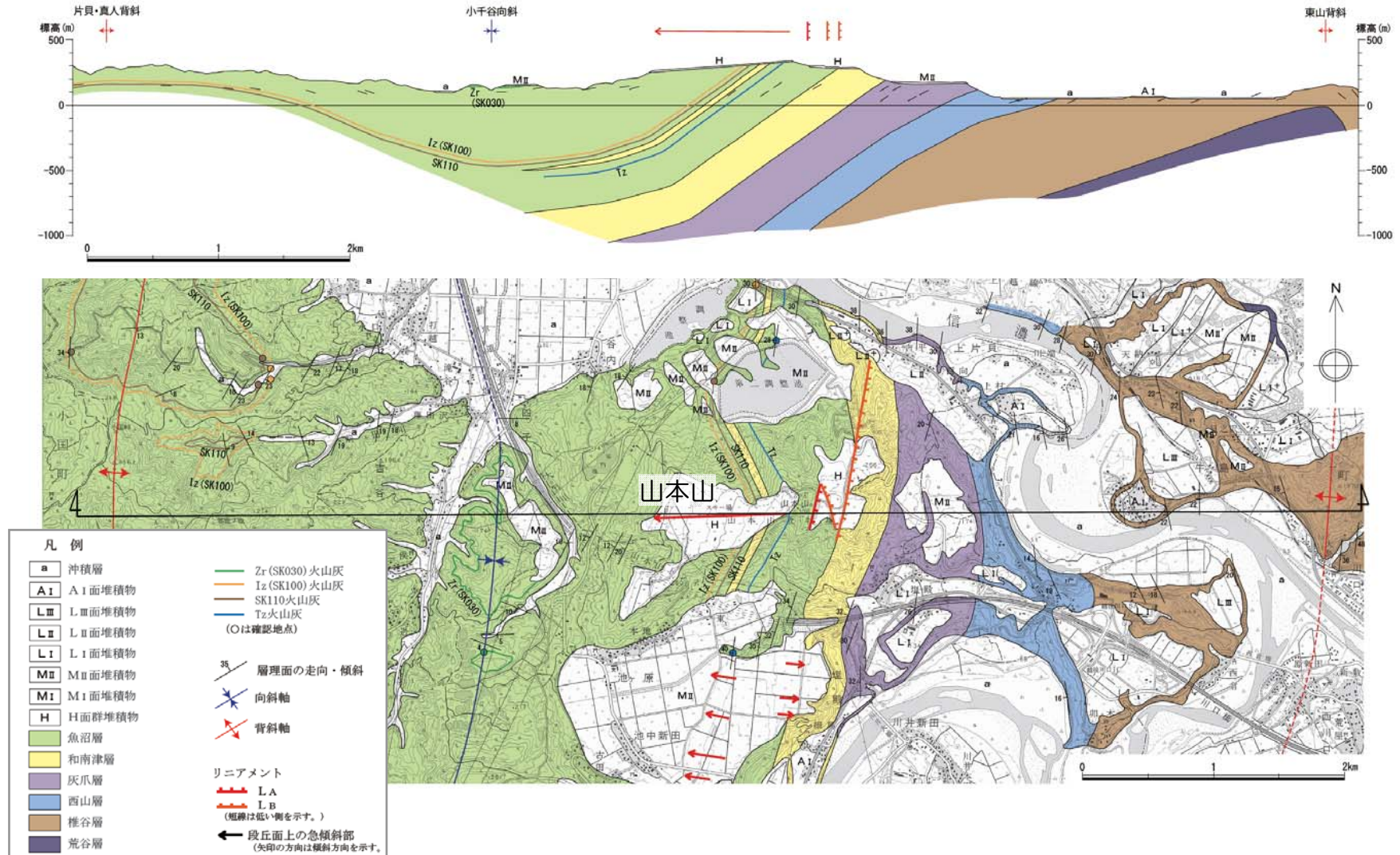
6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）

- 片貝断層の東側に示されている西方への傾動は，東山背斜西翼に位置しており，中越地震の震源断層（西上がりの逆断層）の活動に伴う東山背斜後翼側の傾動によるものと解釈される。



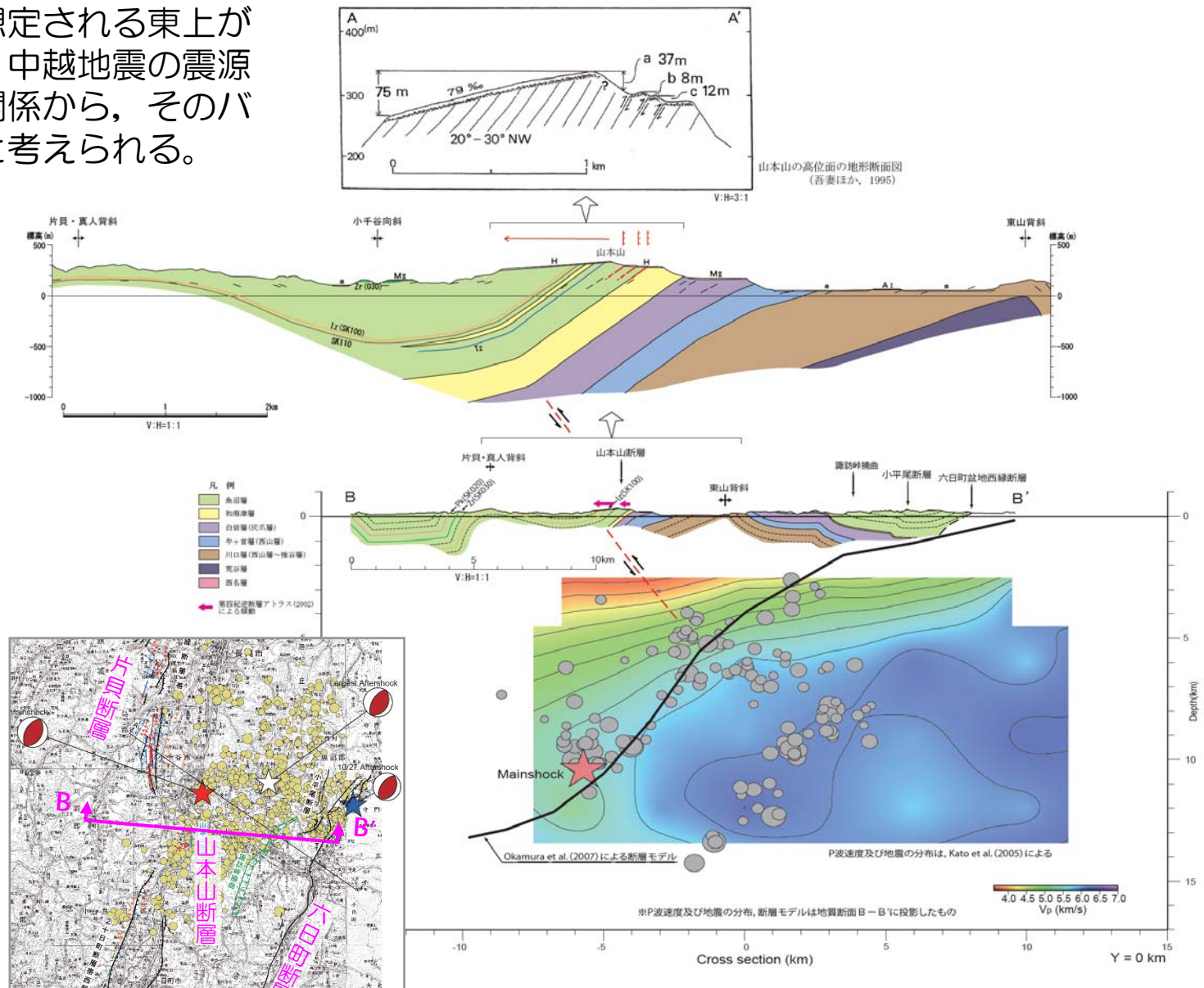
6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）

- 山本山付近においては、魚沼層以下の地層が $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 程度の急傾斜を示し、H面等を西方に傾動させていることから、その地下には東上がりの逆断層が想定される。

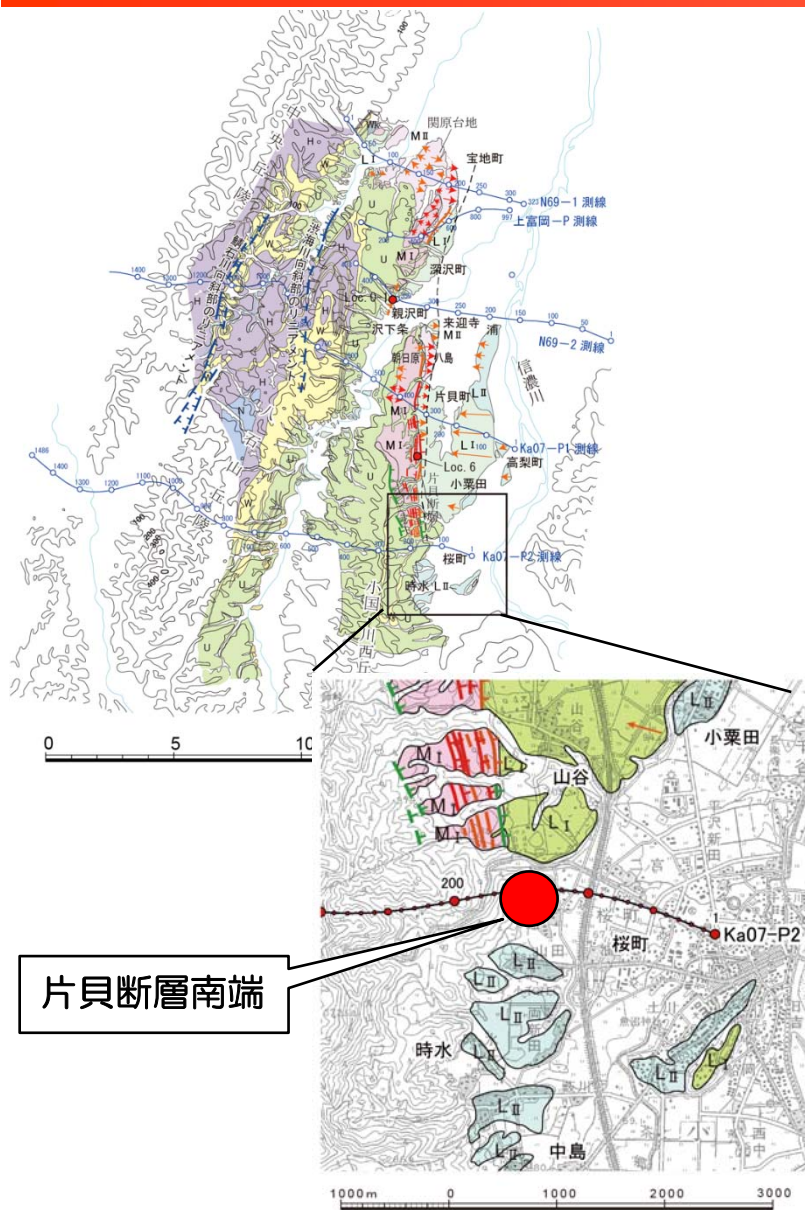


6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）

- 山本山付近に想定される東上がりの逆断層は、中越地震の震源断層との位置関係から、そのバックスラストと考えられる。
- このこと及び山本山付近において魚沼層以下の地層に西上がり示唆する構造が認められないことから、山本山断層は、これらの活動に伴って副次的に形成された西傾斜の層面すべりと解釈される。



6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層（片貝断層南端）



- 地震調査研究推進本部（2004）によると、片貝断層の南端は小千谷市桜町付近とされている。
- 小千谷市桜町以南においてリニアメントは判読されない。
- 一部の文献において傾動が示されている小千谷市時水付近のL_{II}面は、扇状地面の傾斜と判断される。
- 同町以南では、片貝・真人背斜の地質構造が同町以北と異なる。
- 同町を横断する反射法地震探査結果によると、東傾斜の同斜構造を示し、片貝断層から連続する撓曲構造は認められない。
- また、片貝断層の南方の山本山断層は、新潟県中越地震の震源断層と関連する副次的な断層と判断される。
- 以上のことから、片貝断層の南端を小千谷市桜町付近とする。

6.2.3 上富岡断層及び親沢断層（評価）

【上富岡断層】

- 上富岡断層については、リニアメントに対応する断層の存否は不明であるが、同断層が示されている付近では魚沼層及び段丘面に波状の褶曲が認められることから、褶曲に伴って極表層部に生じた断層が存在する可能性は否定できない。しかしながら、反射法地震探査結果によると、少なくとも地下深部へ連続する断層は認められないことから、断層が存在するとしても、片貝断層の上盤側の変形に伴う副次的なものと評価される。

【親沢断層】

- 親沢断層については、後期更新世において累積変位が確認される東傾斜の逆断層であるものの、反射法地震探査結果によると同断層の近深部への連続は認められず、累積変位量が小さく、長さも短いことから、片貝断層上盤の変形に伴う副次的なものと評価される。

6.2.3 片貝断層（評価）

【活動性】

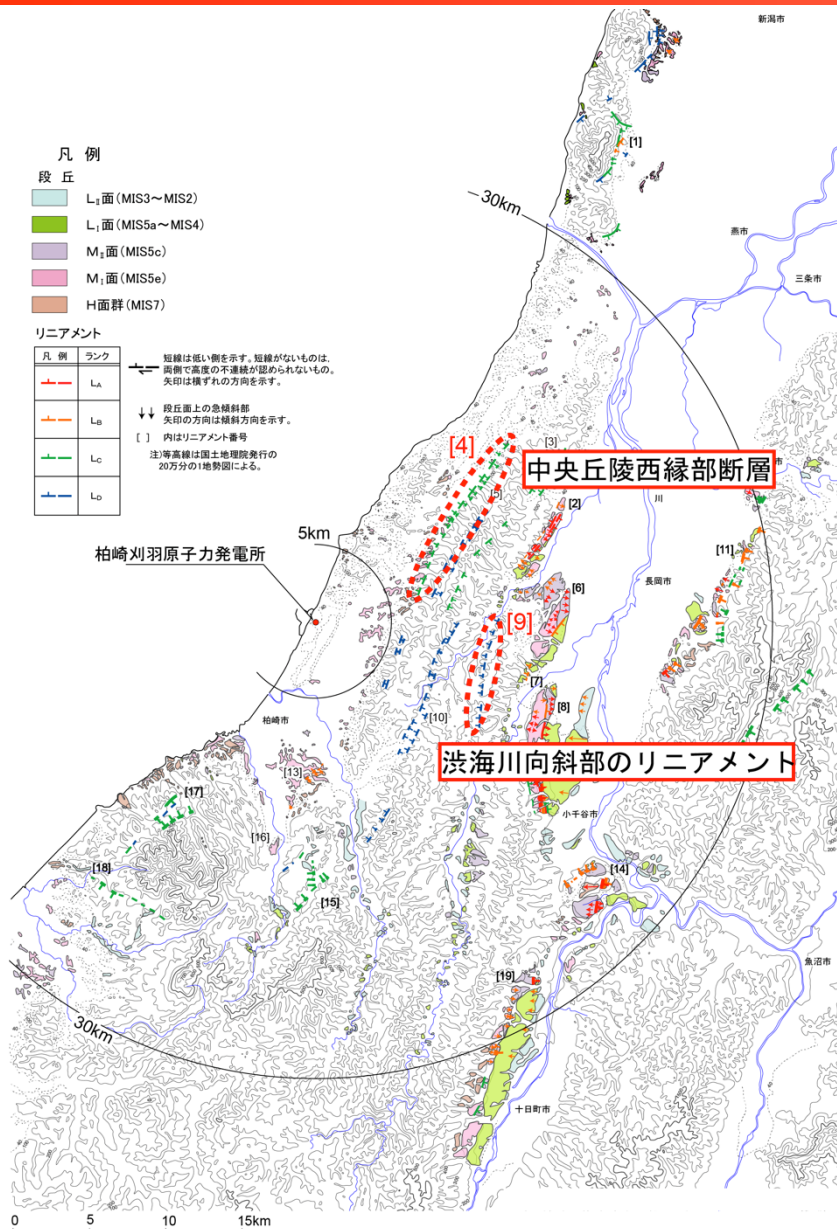
- 空中写真判読によると、長岡市来迎寺から小千谷市桜町に至る約9km間に、ほぼN-S方向に並走する数条の L_A 、 L_B リニアメント、一部 L_C リニアメントが判読される。
- 地表地質調査結果によると、来迎寺から小千谷市時水に至る約10km間においては、片貝・真人背斜東翼部に分布する魚沼層は東西幅100m～300mにわたって東急傾斜を示し、撓曲構造を形成している。同背斜軸部から上記の撓曲を横断して分布する M_I 面～ L_I 面は、魚沼層の褶曲構造と調和的に長ドーム状に変形している。東急傾斜を示す魚沼層内に層理面に平行な断層が数状認められ、その上位を覆う段丘堆積物等に変位を与えており、長ドーム状を呈する段丘面上に判読される逆向きの低崖に対応している。
- 反射法地震探査結果によると、片貝断層中央部に位置するKa07-P1測線において、地表部の撓曲構造と調和的にIzテフラ（1.5Ma）層準以上の地層に西上がりの撓曲構造が認められ、Izテフラ層準以上の地層はほぼ平行に撓曲変形を示す。
- 片貝・真人背斜東翼部には魚沼層の撓曲構造が連続し、同層を不整合に覆う L_{II} 面以上の段丘面及びそれらの段丘堆積物に魚沼層の地質構造に調和した変形が認められることから、片貝断層の後期更新世以降における活動があったものと判断される。

【活動性を考慮する長さ】

- 関原台地における段丘面の波状変形が片貝断層の上盤における変形である可能性が否定できないことから、同断層の北端は、関原台地における段丘面に波状変形が認められる範囲の北端部の長岡市宝地町付近と判断される。
- 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・真人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。来迎寺以北の沖積面下にも撓曲構造が認められ、さらに北方の関原台地東側の沖積面下にも緩やかな撓曲構造が認められる。
- 以上のことから、片貝断層の長さを、長岡市宝地町付近から小千谷市桜町付近までの約16kmと評価する。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

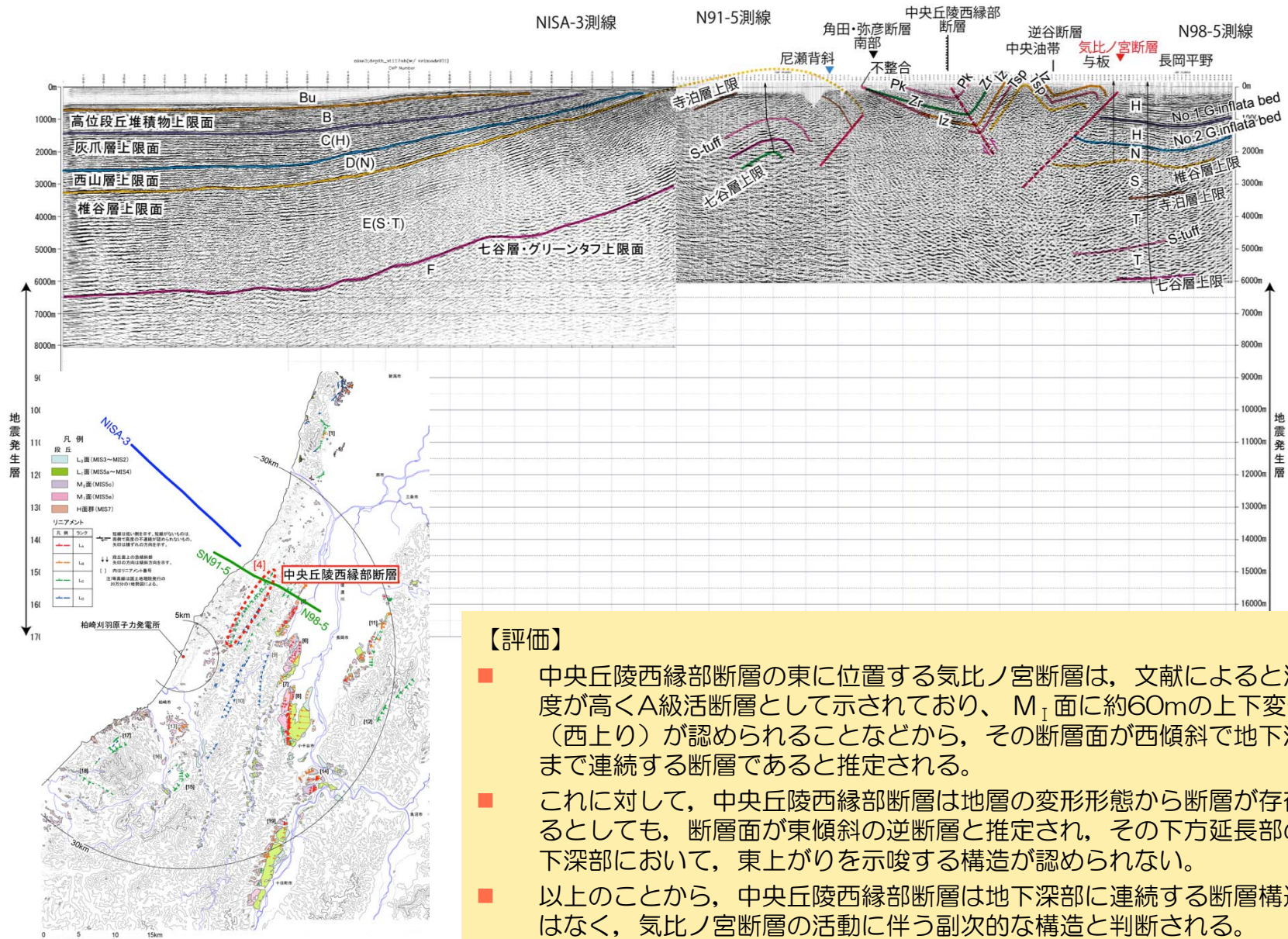
6.3 副次的な構造



- 長岡平野西縁断層帯の上盤側の副次的な構造と評価した中央丘陵西縁部断層と渋海川向斜部のリニアメントの評価内容について以下に示す。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

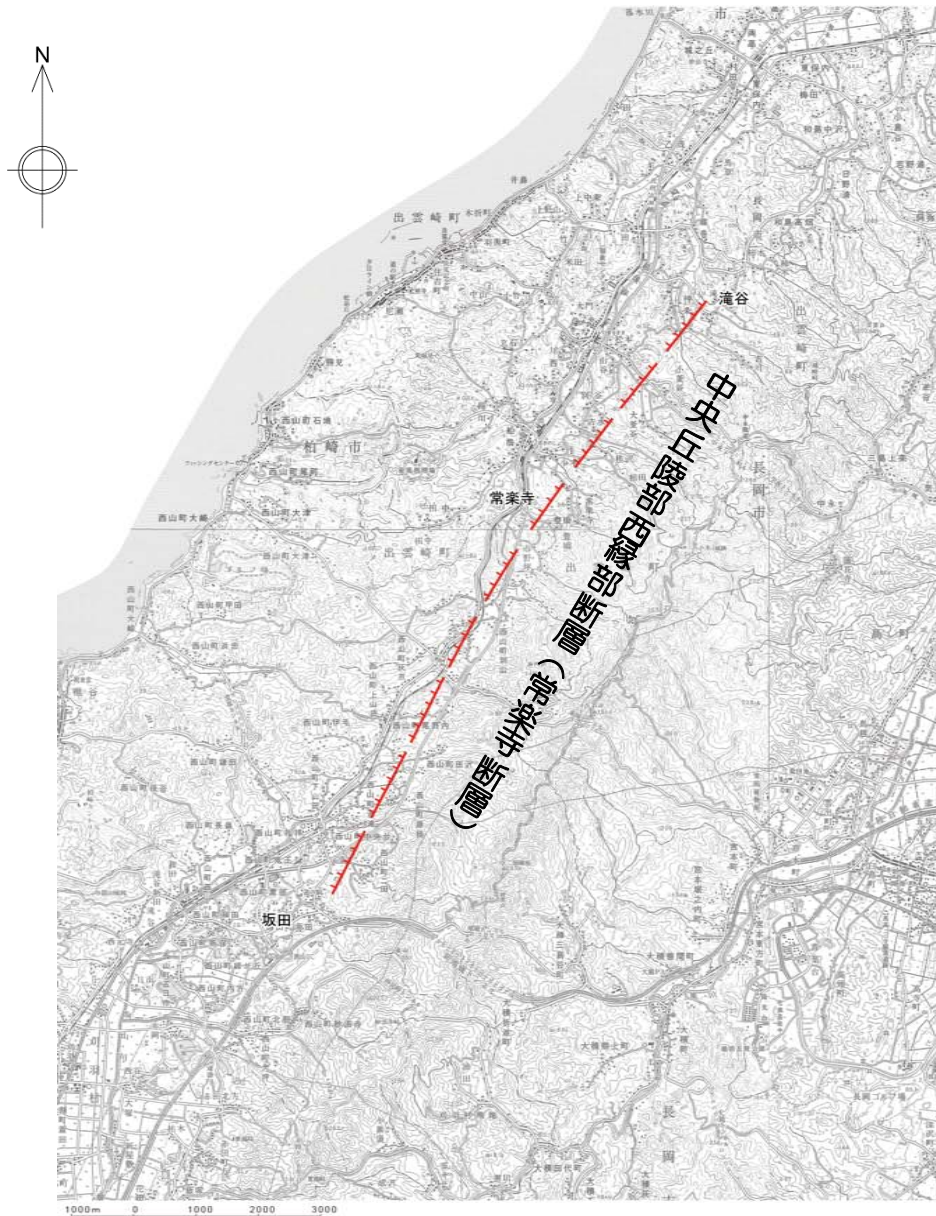
6.3.1 中央丘陵西縁部断層（評価の概要）



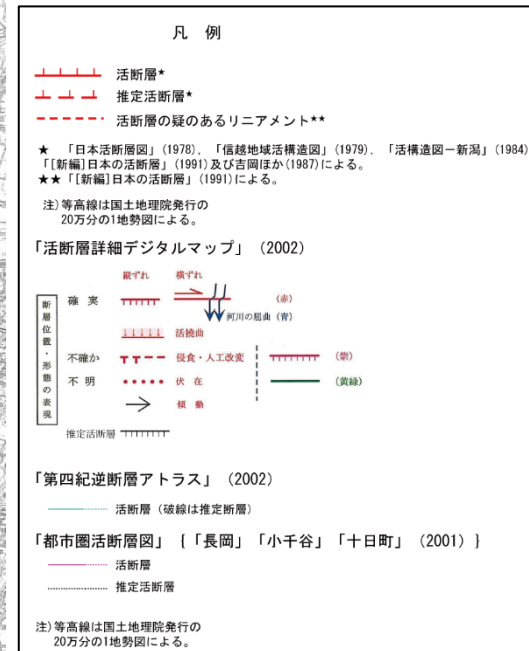
【評価】

- 中央丘陵西縁部断層の東に位置する気比ノ宮断層は、文献によると活動度が高くA級活断層として示されており、M₁面に約60mの上下変位（西上り）が認められることなどから、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。

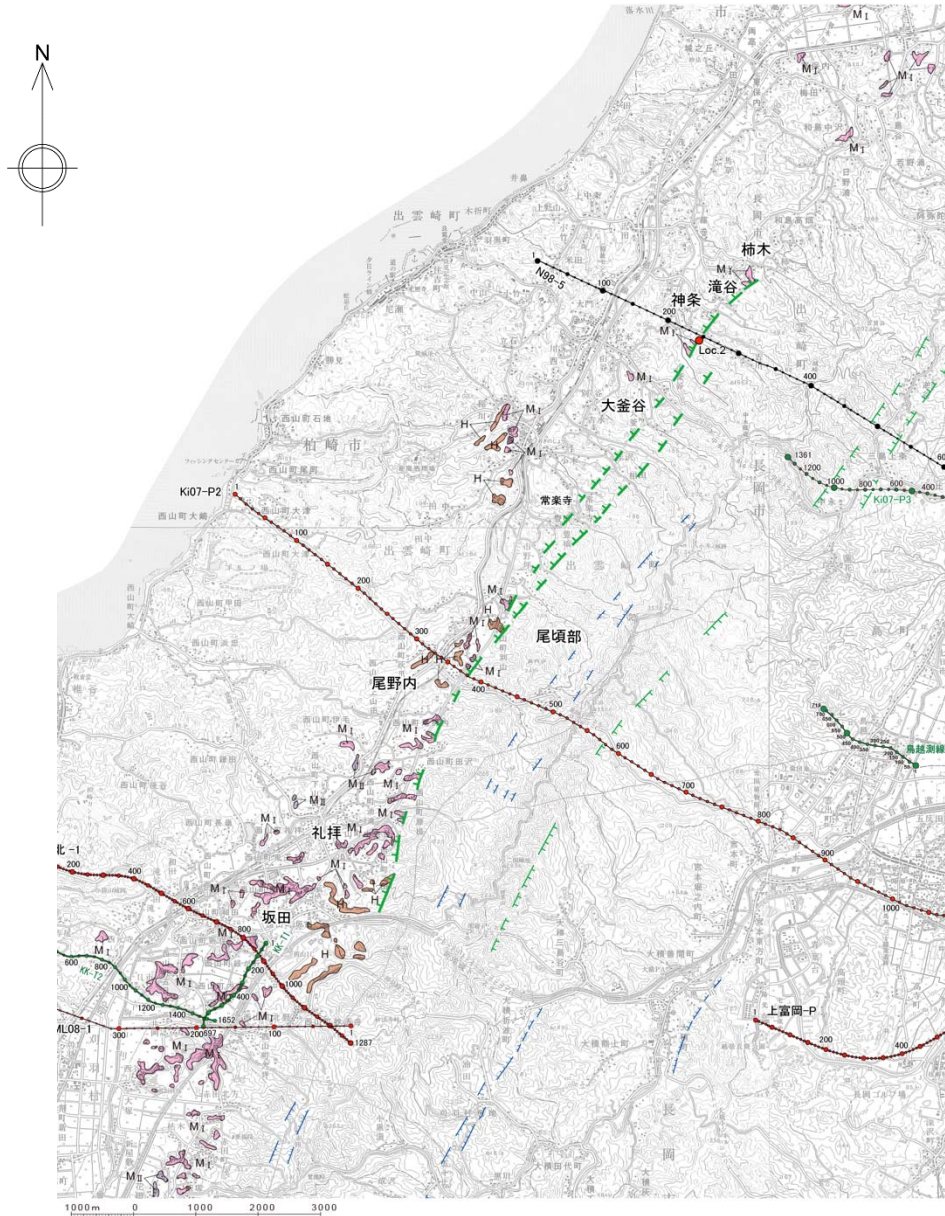
6.3.1 中央丘陵西縁部断層（文献調査結果）



- 「[新編] 日本の活断層」(1991), 「活断層詳細デジタルマップ」(2002), 「信越地域活構造図」(1979)は、長さ約11km間に推定活断層を示し, 「[新編] 日本の活断層」(1991)は活動度をB級としている。
- 「活構造図-新潟」(1984)は、上記とほぼ同位置に長さ約11.5kmの推定活断層を示している。



6.3.1 中央丘陵西縁部断層（空中写真判読図）



■ 文献により示されている推定活断層にほぼ対応して，柿木から坂田に至る約12.5km間にNNE-SSW方向のL_Cリニアメントが判読される。

- 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 面群 (MIS7) | H |
| 露頭位置・番号 | Loc.2 ● |

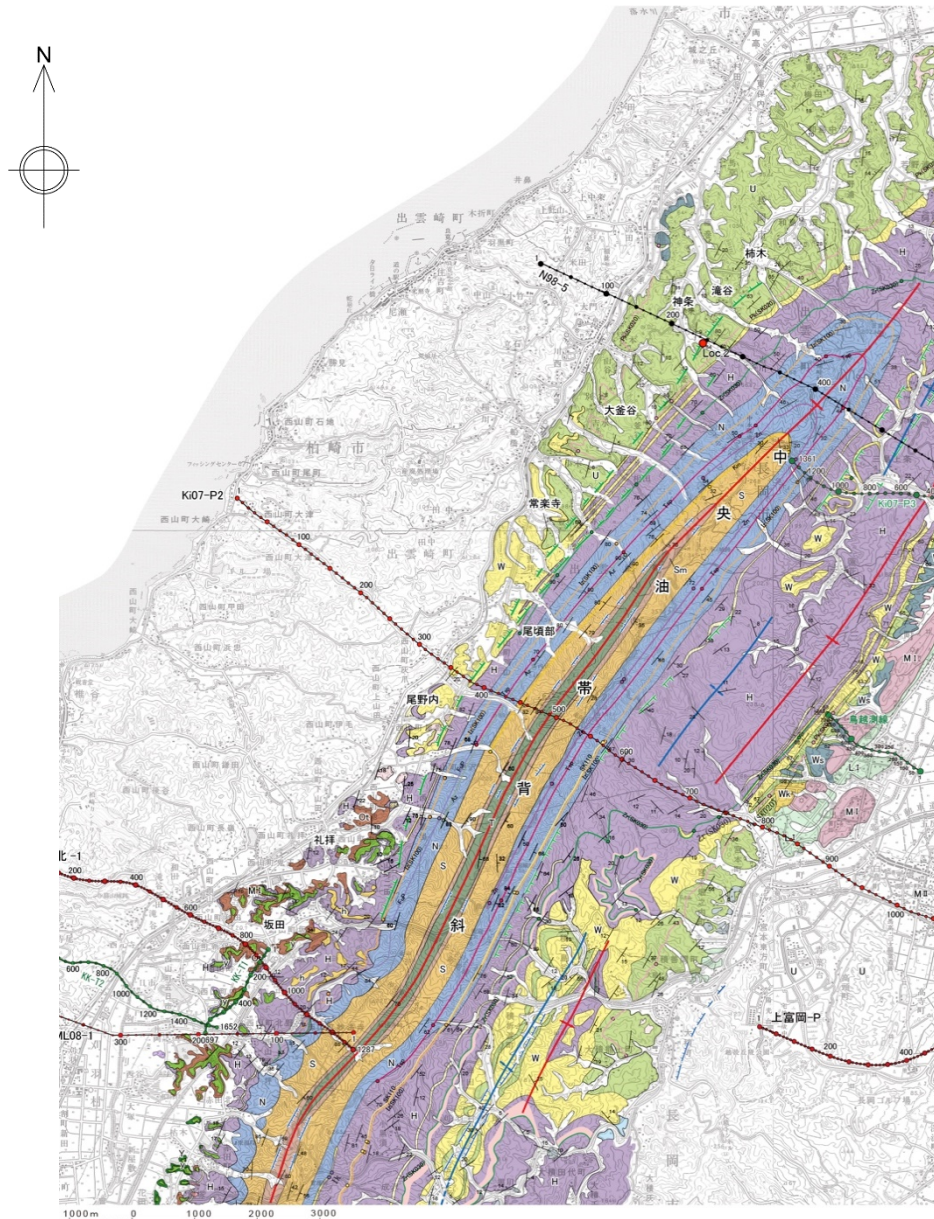
リニアメント

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。
- 東京電力(株)反射法地震探査測線 (P波: バイブレーター)
- 東京電力(株)反射法地震探査測線 (P波: インパクト)
- 石油公団反射法地震探査測線

この地図は、国土地理院発行の5万分の1地形図(柏崎・長岡・出雲崎・三条)を使用したものである。

6.3.1 中央丘陵西縁部断層 (地質図)



■ 柿木から坂田に至る約12.5km間において、灰爪層あるいは魚沼層以下の地層に撓曲構造が認められる。

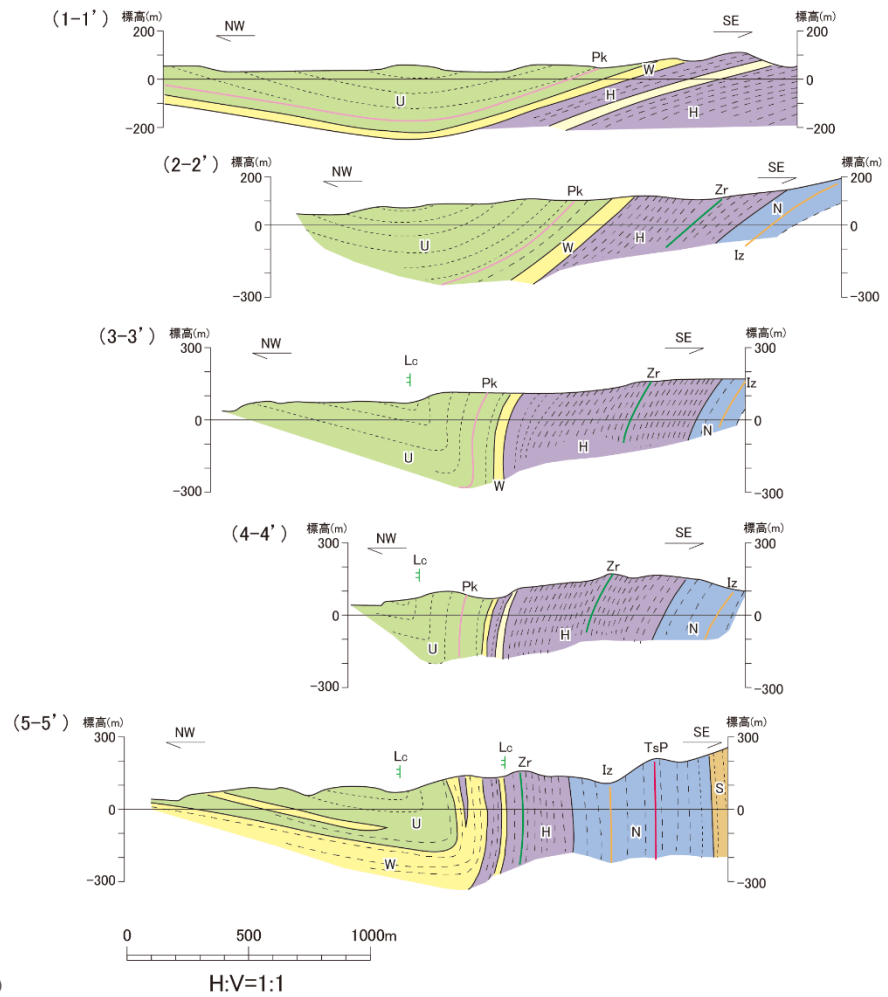
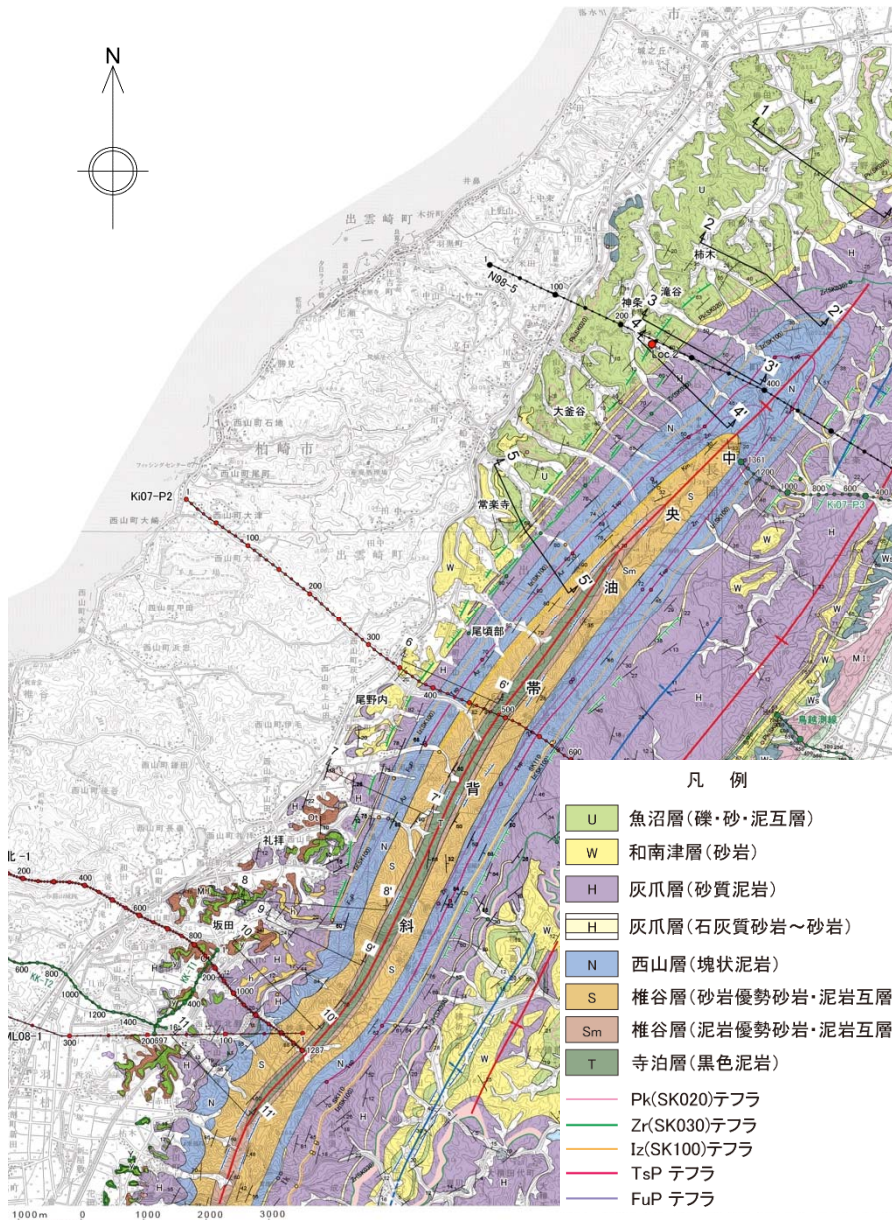
- 凡 例
- L I L_i 面堆積物
 - M II M_{II} 面堆積物
 - M I M_I 面堆積物
 - y 安田層上部層
 - Y 安田層下部層
 - h H面堆積物
 - Wk 脇野町層など(礫・砂・泥互層)
 - Ot 大坪層(礫・砂・シルト)
 - U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
 - W 和南津層(砂岩)
 - H 灰爪層(砂質泥岩)
 - 灰爪層(石灰質砂岩～砂岩)
 - N 西山層(塊状泥岩)
 - S 椎谷層(砂岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - Sm 椎谷層(泥岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - T 寺泊層(黒色泥岩)
- 断面線
- ↕ 背斜軸
 - ↔ 向斜軸
 - Loc.2 露頭位置・番号
- この地図は、国土地理院発行の5万分の1地形図(柏崎・長岡・出雲崎・三条)を使用したものである。

リニアメント

ランク	LA	LB	LC	LD
凡 例				

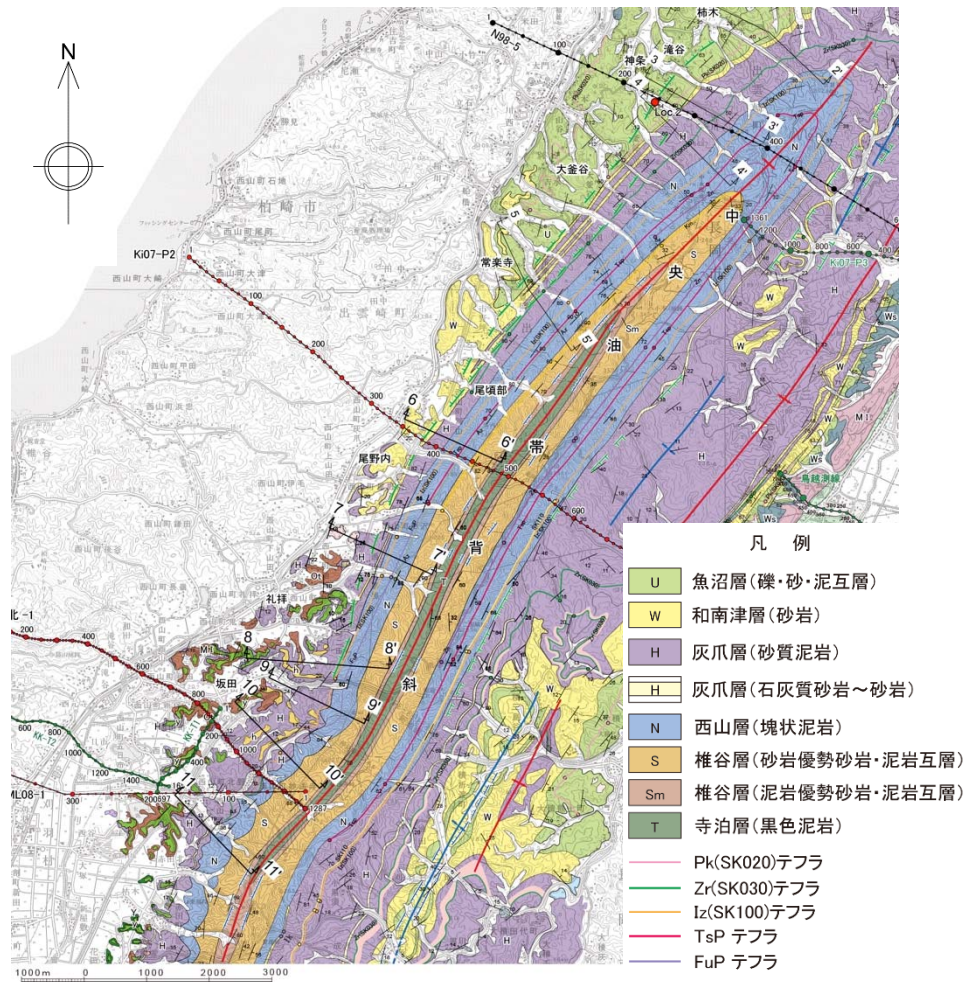
- 短線は低い側を、矢印の方向は横ずれの方向を示す。
- 段丘面上の急傾斜部
矢印の方向は傾斜方向を示す。
- 東京電力㈱反射法地震探査測線(P波・バイプレーター)
- 東京電力㈱反射法地震探査測線(P波・インバクター)
- 石油公団反射法地震探査測線

6.3.1 中央丘陵西縁部断層 (地質断面図：北部)

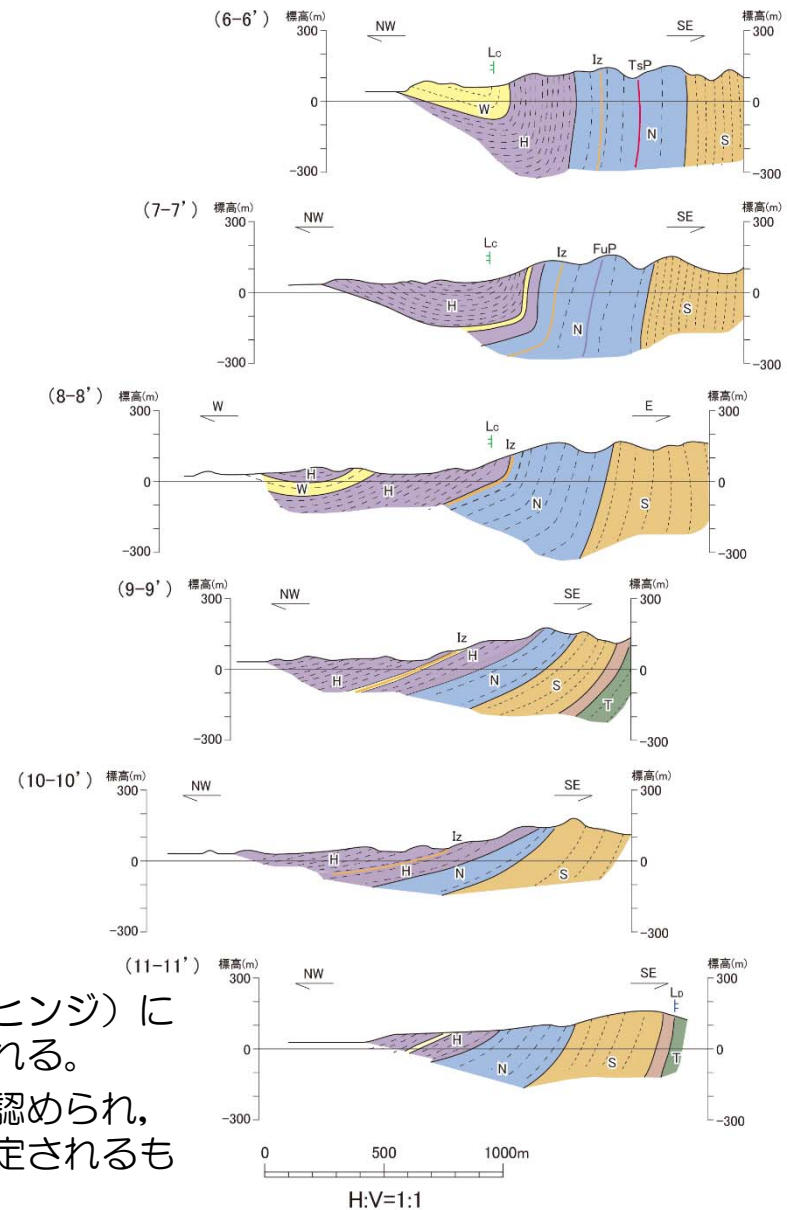


リニアメントは、撓曲構造の層理面屈曲部（向斜側のヒンジ）にほぼ対応しており、撓曲構造に起因したものと推定される。

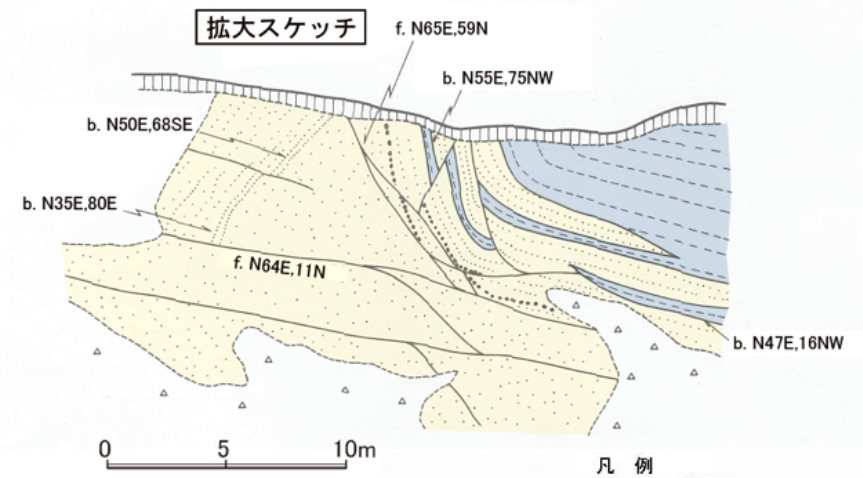
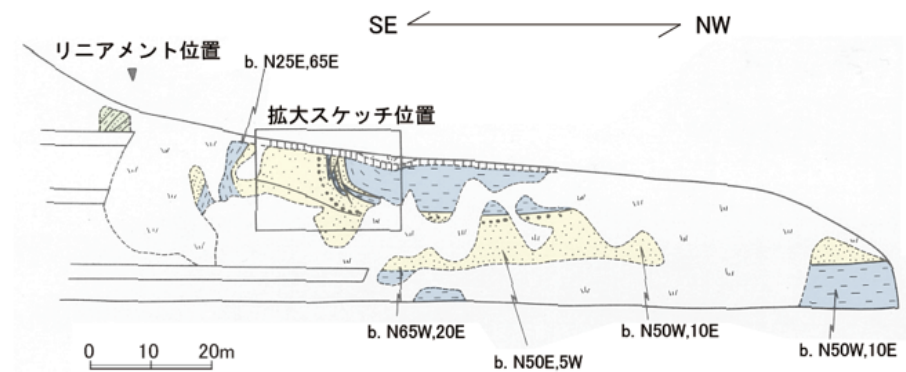
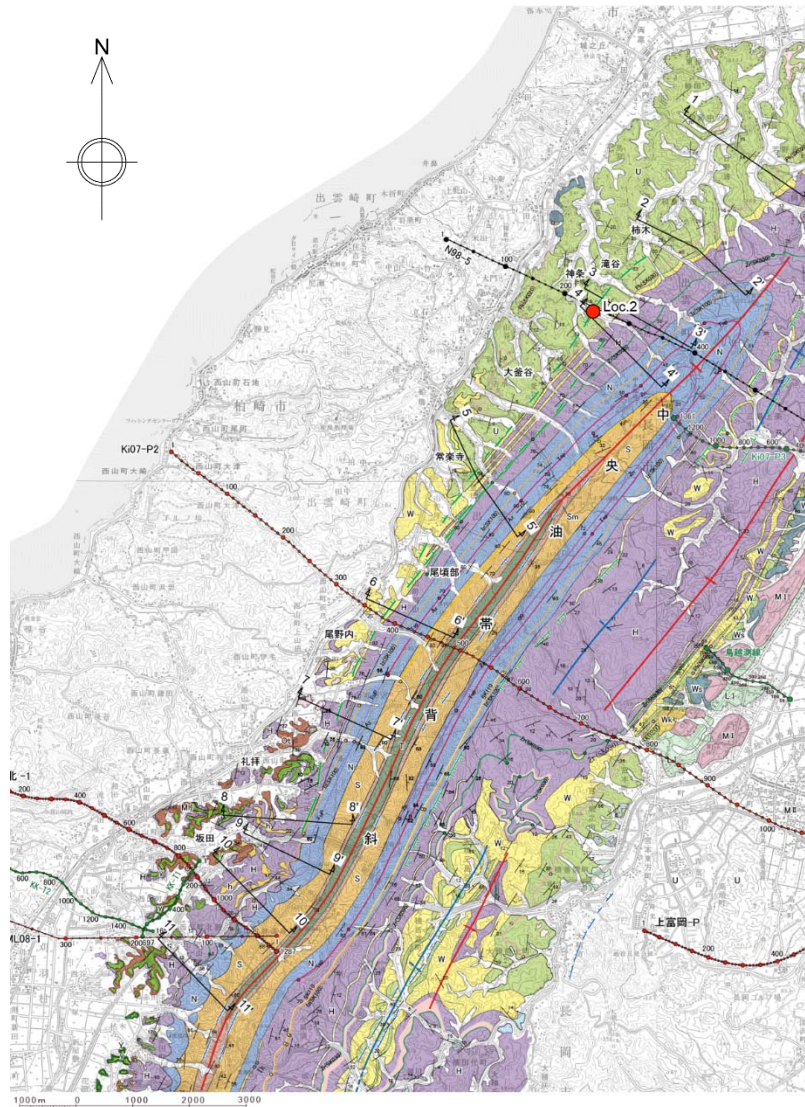
6.3.1 中央丘陵西縁部断層 (地質断面図：南部)



- リニアメントは、撓曲構造の層理面屈曲部（向斜側のヒンジ）にほぼ対応しており、撓曲構造に起因したものと推定される。
- 一部において、撓曲構造の屈曲部を横断する平坦面が認められ、同平坦面形成以降における撓曲構造の活動はないと推定されるものの、後期更新世以降における活動を否定できない。



6.3.1 中央丘陵西縁部断層（露頭スケッチ：Loc. 2）

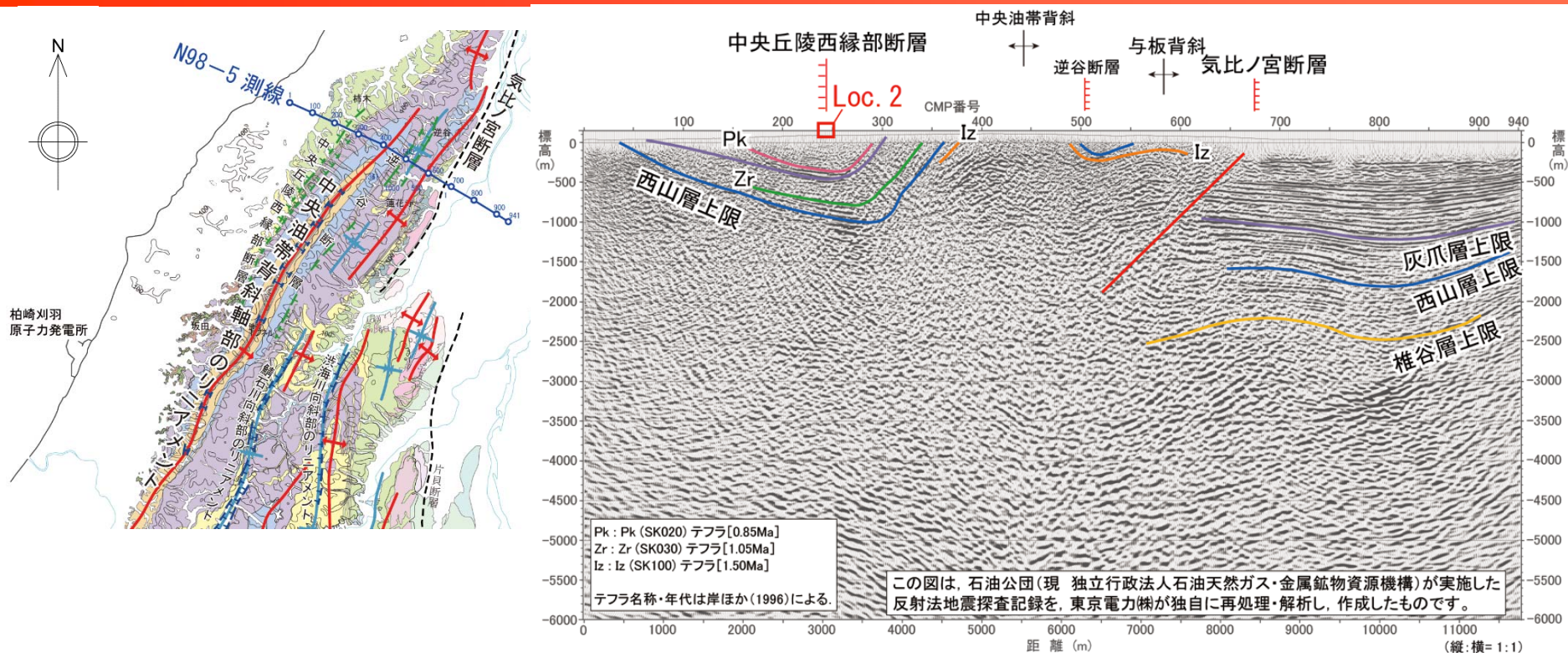


凡例

	崩積土		魚沼層
	表土		泥岩
b. N50E,5W	層理面の走向・傾斜		砂層・泥岩互層
f. N30E,5W	断層面の走向・傾斜		砂層
			礫層

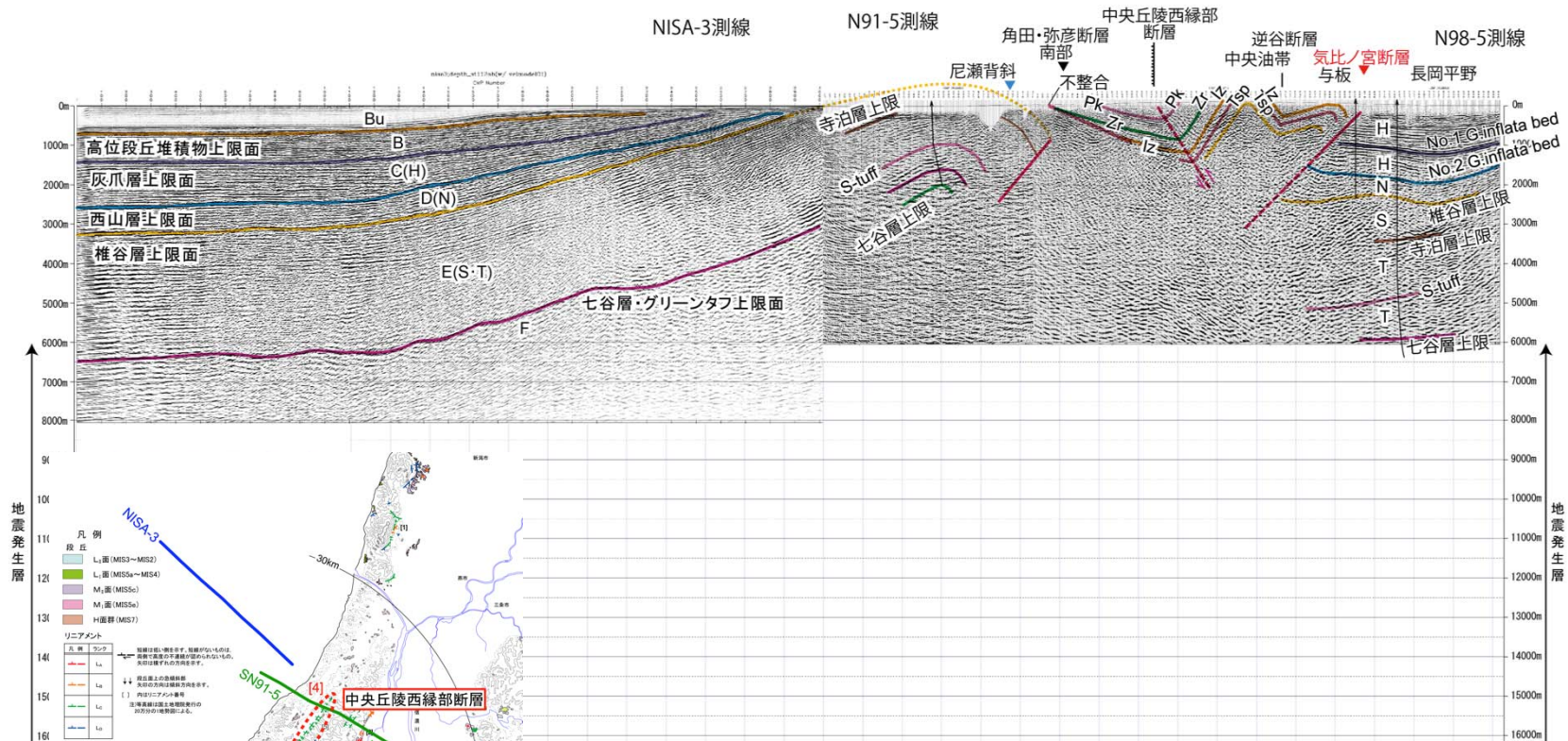
- 撓曲構造を形成する魚沼層の層理面が短区間のうちに、東急傾斜から水平に急変する屈曲部が認められる。

6.3.1 中央丘陵西縁部断層（反射法地震探査：N98-5測線）



- 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る構造であるが、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。
- したがって、中央丘陵部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。

6.3.1 中央丘陵西縁部断層 (評価)

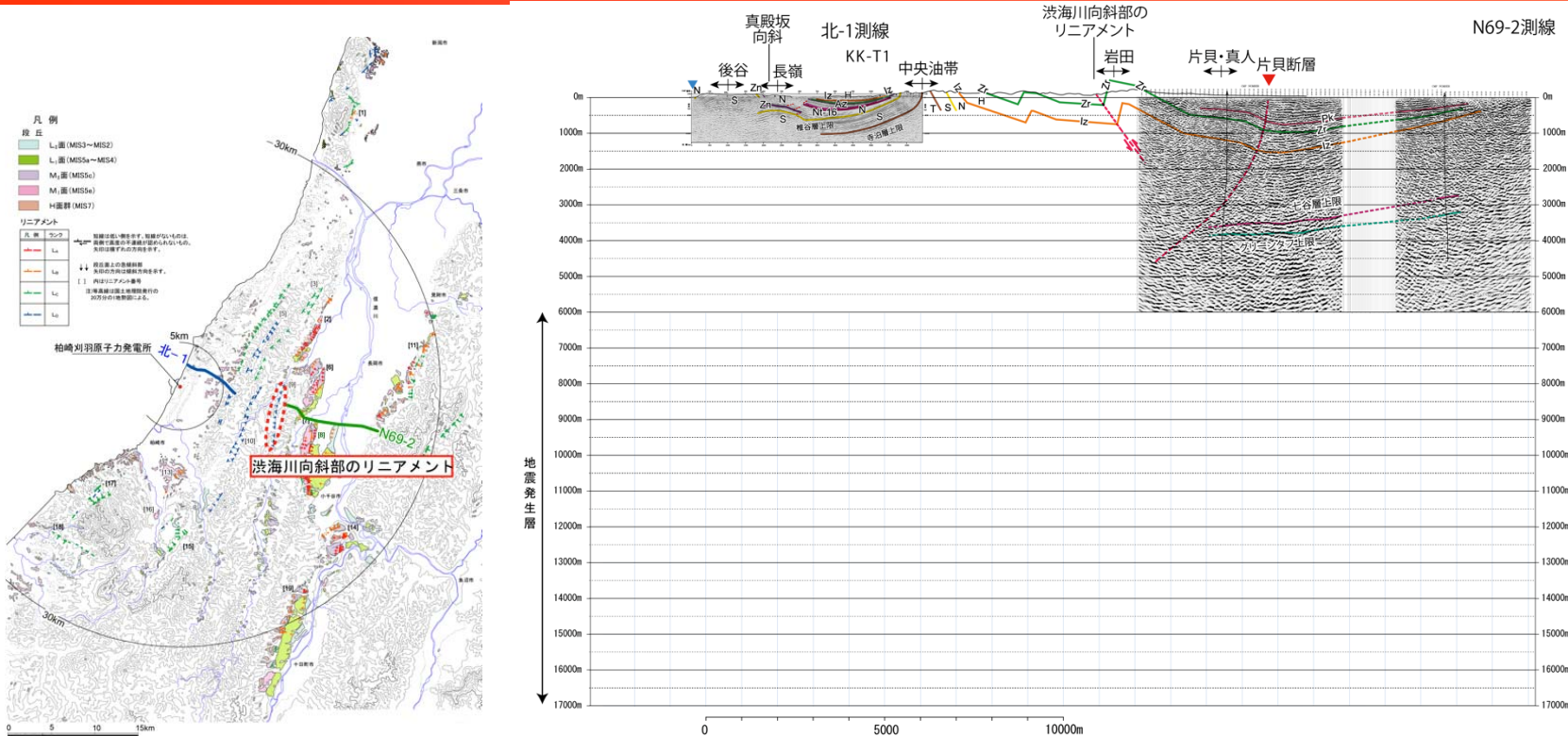


【評価】

- 中央丘陵西縁部断層の東に位置する気比ノ宮断層は、文献によると活動度が高くA級活断層として示されており、M₁面に約60mの上下変位（西上り）が認められることなどから、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。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント（評価の概要）



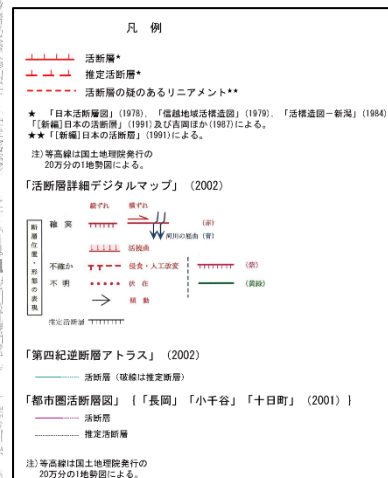
【評価】

- 渋海川向斜部のリニアメントの東に位置する片貝断層は、文献によると活動度が高くA級活断層として示されており、 M_I 面に約120mの上下変位（西上り）が認められることなどから、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1,400m程度である。これに対して、岩田背斜西翼の撓曲構造（渋海川向斜軸部のリニアメント）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。

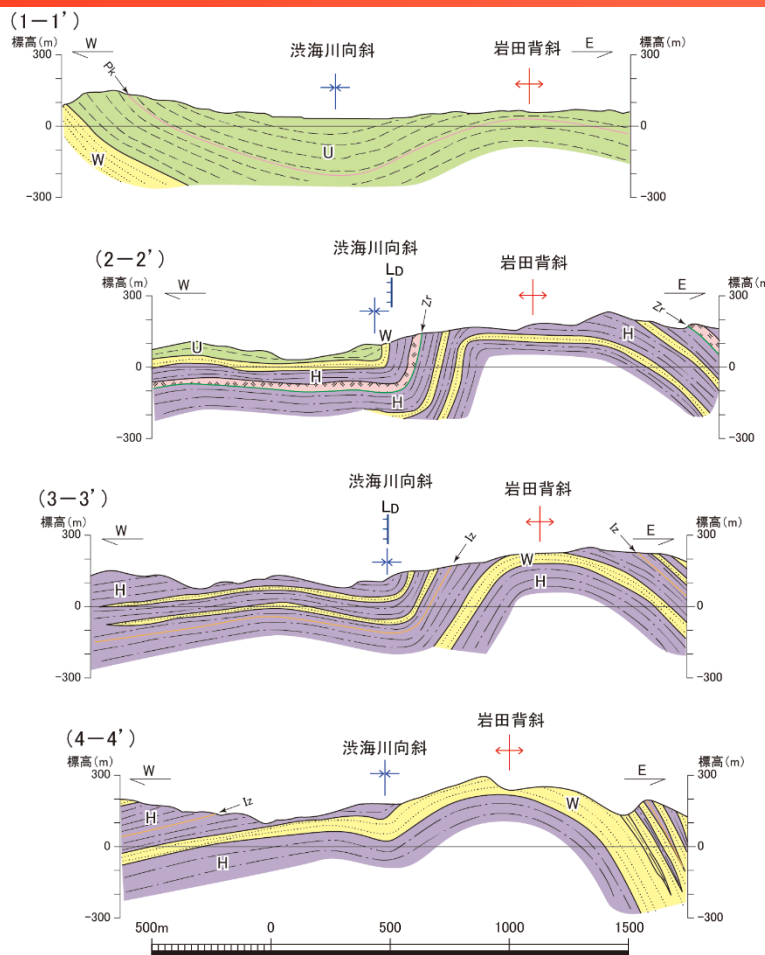
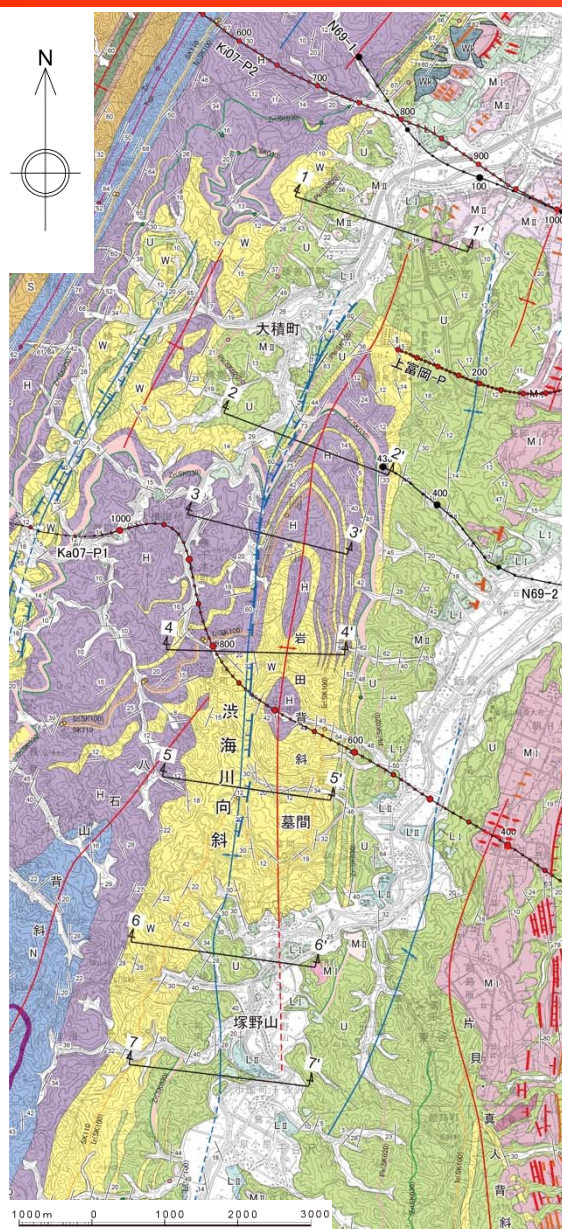
6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント（文献調査結果）



- 「[新編] 日本の活断層」（1991）は、大積町付近から塚野山南に至る約10.5km間に、N-S方向の「活断層の疑のあるリニアメント（确实度Ⅲ）」が示されている。
- 「活断層詳細デジタルマップ」（2002）、「第四紀逆断層アトラス」（2002）等においては、活断層あるいは推定活断層は示されていない。



6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント（空中写真判読図・地質図・地質断面図）



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)
- 凝灰質砂岩
- S 椎谷層(砂岩優勢砂岩・泥岩互層)
- Sm 椎谷層(泥岩優勢砂岩・泥岩互層)
- T 寺泊層(黒色泥岩)

○ Pk(SK020)テフラ
● Zr(SK030)テフラ
○ Iz(SK100)テフラ
○ Sk110 テフラ
○ FuP テフラ
○ TsP テフラ
○ Az テフラ
○ Zn テフラ

(○は確認地点)

- ↕ 背斜軸
- ↕ 向斜軸

この地図は、国土地理院発行の5万分の1地形図(岡野町・小千谷・柏崎・長岡)を使用したものである。

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。
- 東京電力線反射法地震探査測線(P波:ハイプレーター)
- 石油公団反射法地震探査測線

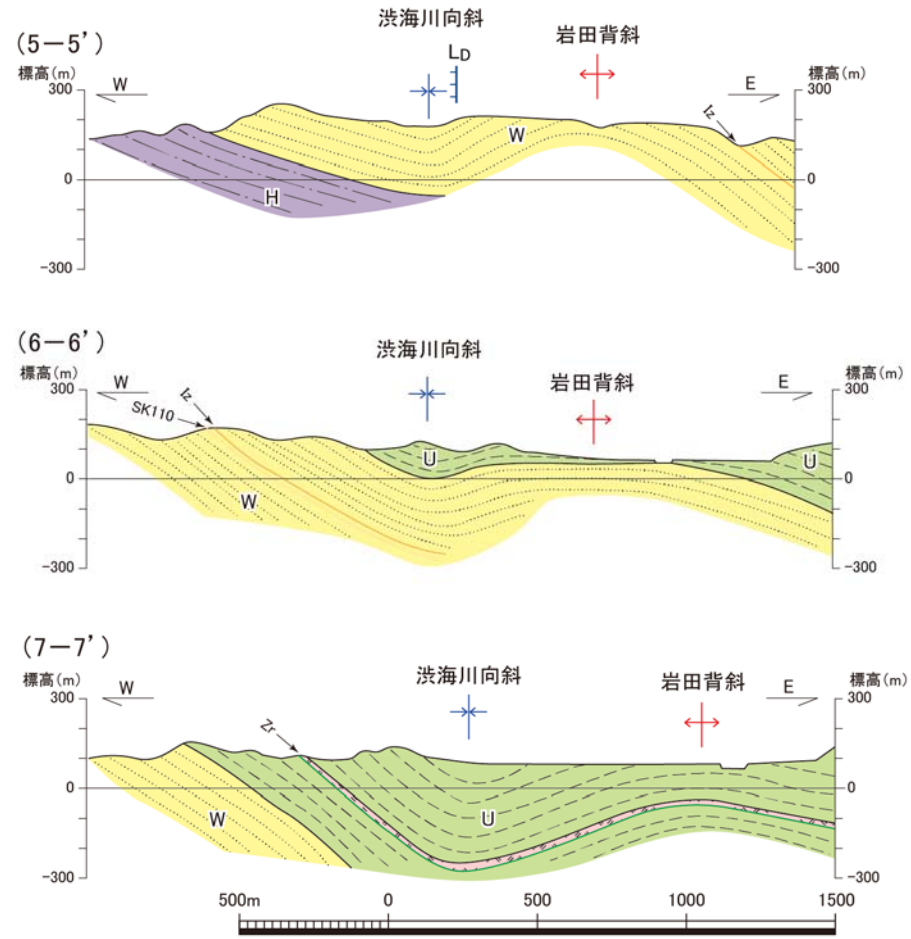
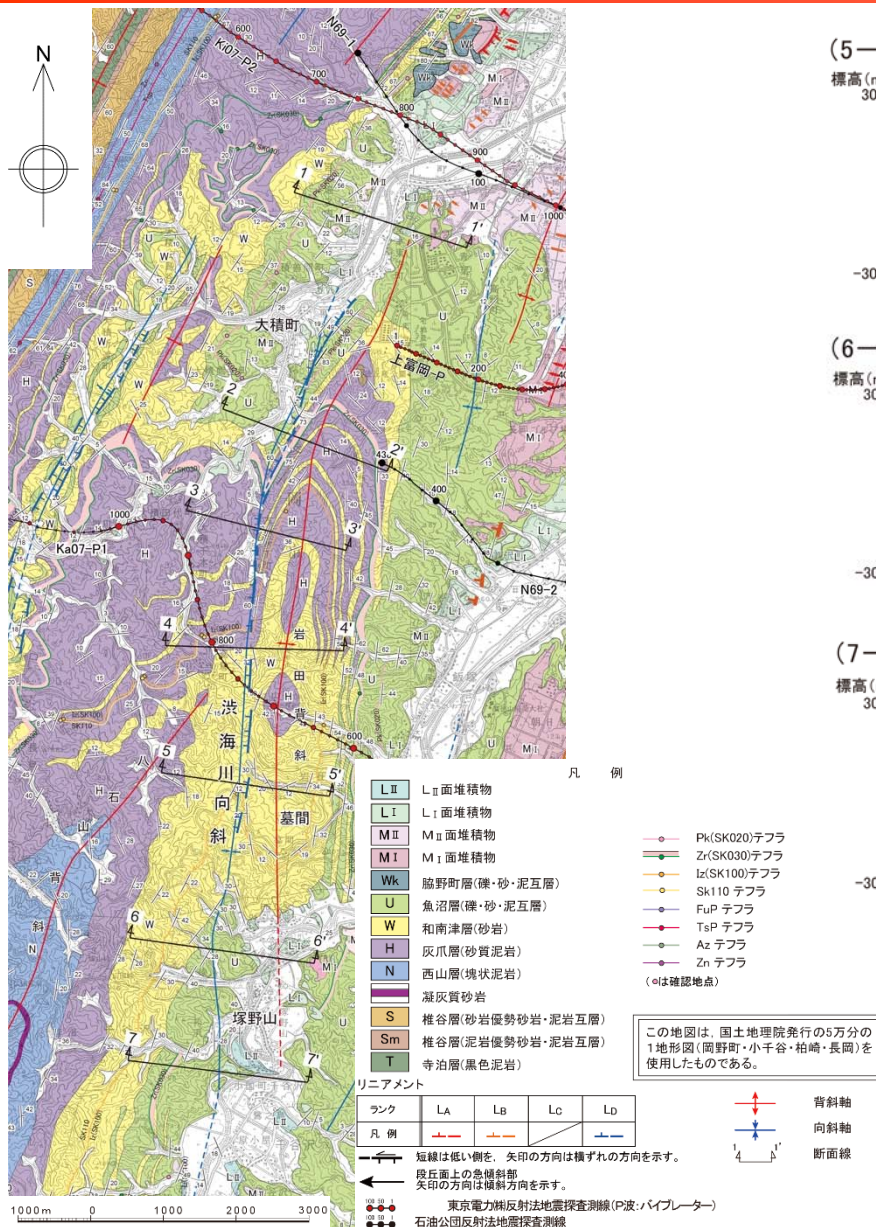
■ 空中写真判読結果

大積町付近から墓間に至る約7km間にほぼN-S方向のL_Dリニアメントが判読される。

■ 地表地質調査結果

リニアメントの北部では、灰爪層及び魚沼層が急傾斜を示す撓曲構造が認められ、リニアメントは撓曲構造にほぼ対応する。

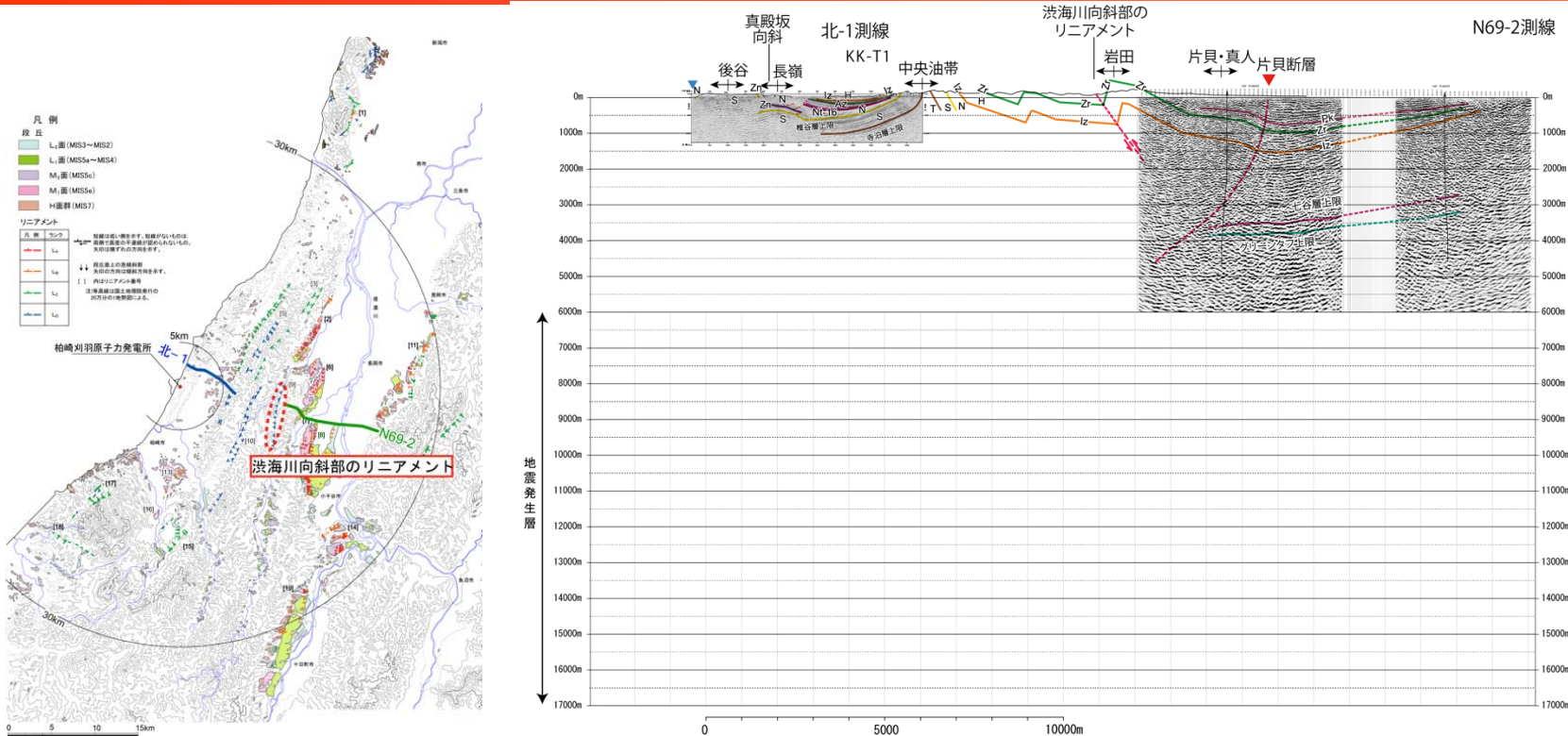
6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント（空中写真判読図・地質図・地質断面図）



地表地質調査結果

リニアメントの南部では、灰爪層及び魚沼層は $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の傾斜を示す緩い向斜構造を示し、リニアメントは向斜軸部に位置し、撓曲構造あるいは断層は認められないものの、リニアメントと岩相との対応は認められない。

6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント（評価）



【評価】

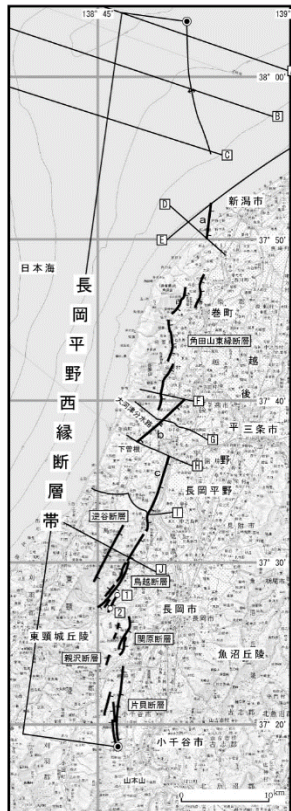
- 渋海川向斜部のリニアメントの東に位置する片貝断層は、文献によると活動度が高くA級活断層として示されており、 M_I 面に約120mの上下変位（西上り）が認められることなどから、その断層面が西傾斜で地下深部まで連続する断層であると推定される。
- これに対して、岩田背斜西翼の構造（渋海川向斜部のリニアメント）は地層の変形形態から断層が存在するとしても、断層面が東傾斜の逆断層と推定され、その下方延長部の地下深部において、東上りを示唆する構造が認められない。
- 片貝断層上盤側の変形は緩やかであるものの、その上下変位量は西上り1,400m程度である。これに対して、岩田背斜西翼の撓曲構造（渋海川向斜軸部のリニアメント）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。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

7.1 長岡平野西縁断層帯（他機関の評価）

「活断層データベース」（2013）による長岡平野西縁断層帯の評価

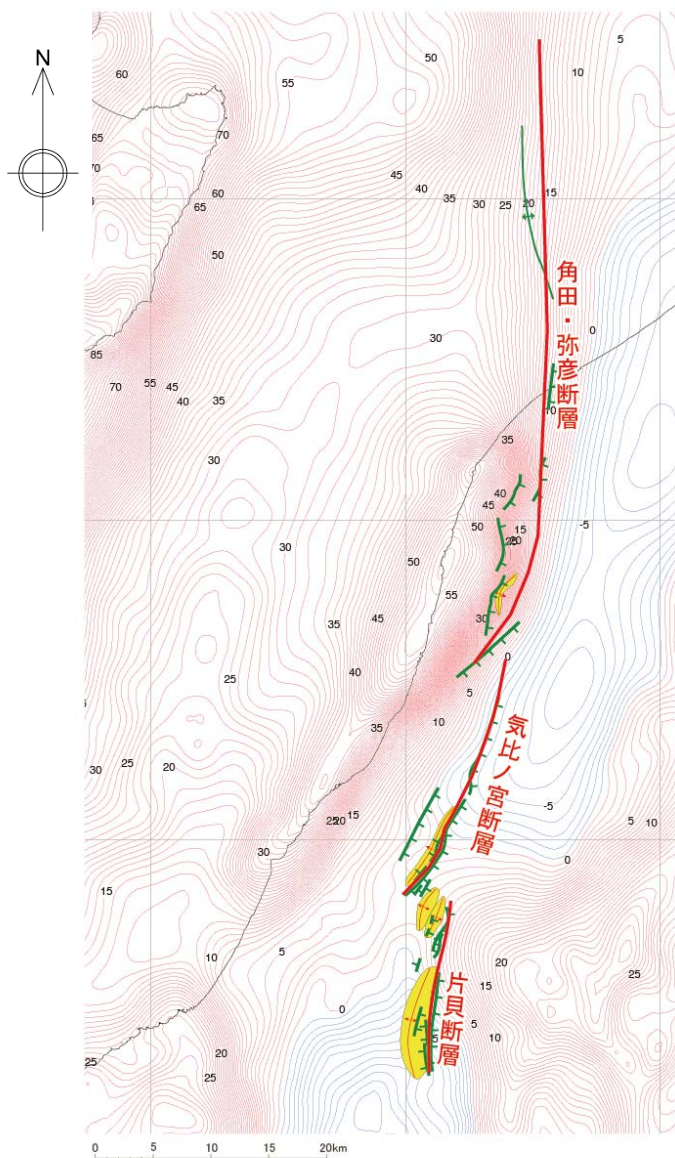
活動セグメント名	一般走向	一般傾斜	長さ(km)	断層型	変位の向き(隆起側)	平均変位速度(m/千年)	単位変位量(m)	平均活動間隔(千年)	最新活動時期(西暦) 野外調査結果
弥彦	N20°E	45°W	48	逆	W	5.9	5.6	1.0	
鳥越	N30°E	45°W	20	逆	W	3.1	4.3	1.4	1234~1868年
片貝	N10°E	45°W	15	逆	W	1.2	1.7	1.4	



- 地震調査委員会（2004）によると、長岡平野西縁断層帯は、北から、新潟市沖合と日本海沿岸付近の断層及び角田山東縁断層（角田・弥彦断層），鳥越断層（気比ノ宮断層），逆谷断層，関原断層（上富岡断層），親沢断層及び片貝断層から構成される西側隆起の逆断層帯であり，その長さは約83kmとされている。
- 「活断層データベース」（2013）は，本断層帯を，弥彦，鳥越及び片貝の3つの活動セグメントに区分している。




1：鳥越地点 2：宮本町地点
 A-J：反射弾性波探査測線
 A-C：文献5 D、E：文献6 F-J：文献7
 ●：断層帯の北端と南端
 断層の位置は文献1、3及び4に基づく。
 ただし、文献6、7により断層の延長が確かめられるa、b、cの部分。
 反射弾性波探査で明らかになった断層の位置を結ぶように追加した。
 基図は国土院発行数値地図200000「相川」「長岡」「高田」を使用。

7.1 長岡平野西縁断層帯（重力異常との対応性）



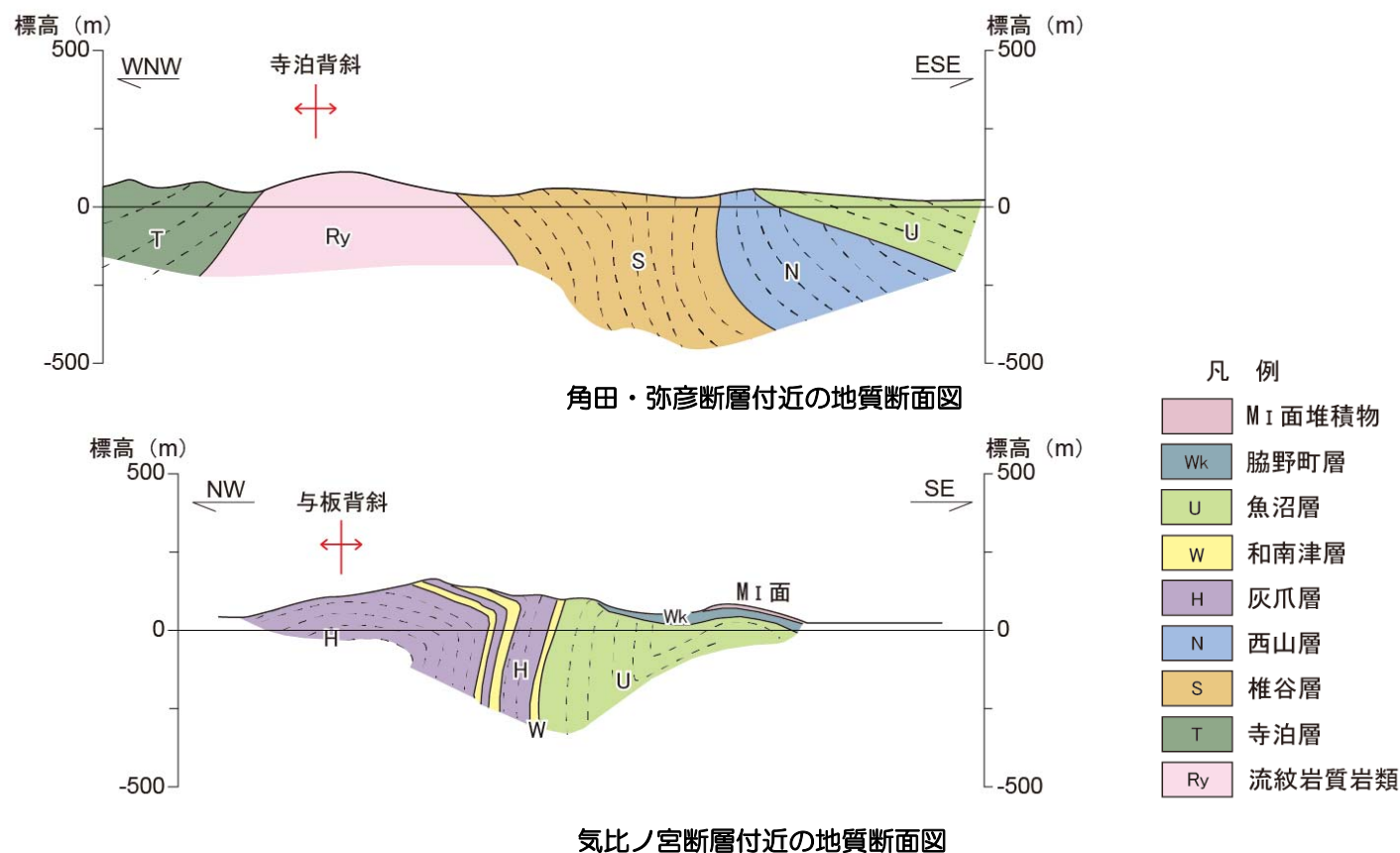
- 角田・弥彦断層は、西側の高重力域と東側の低重力域との境界部の直線的な重力異常の急変帯に位置している。
- 気比ノ宮断層は、低重力域の西縁付近に位置しているものの、急変帯は認められず、等重力線の走向ともやや斜交する。
- 片貝断層は、断層の東沈降側は高重力域、西側隆起側は低重力域となっており、重力異常との対応は認められない。
- 3つの断層の重力異常との対応性はそれぞれ異なる。

凡例

-  地震調査委員会(2004)による長岡平野西縁断層帯
-  活動性を考慮する断層
-  段丘面に変形が認められる断層上盤側の活背斜

*「地質調査総合センター編(2013)日本重力データベース DVD版」のグリッドデータベースを用いて等重力線を作成した。
(コンター間隔1mgal, 仮定密度2.67g/cm³)

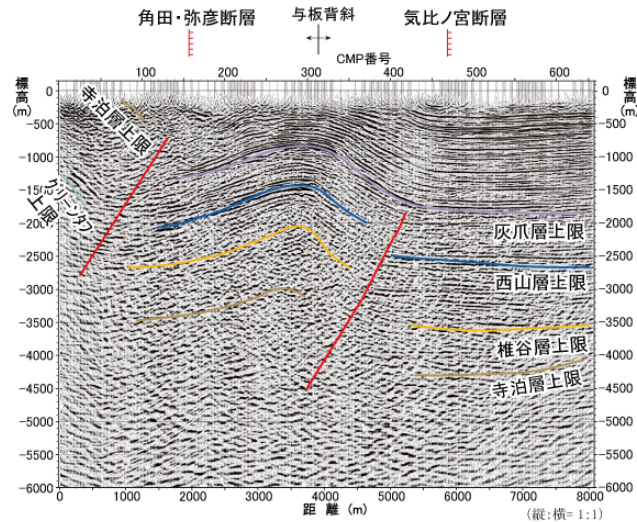
7.1 長岡平野西縁断層帯（角田・弥彦断層-気比ノ宮断層の活動時期）



- 角田・弥彦断層の上盤側では直立ないし逆転した西山層（鮮新統～下部更新統）を緩傾斜の魚沼層（下部更新統）が不整合に覆っており、魚沼層堆積以降の活動は穏やかである。
- 気比ノ宮断層の上盤側では魚沼層上部層が60度程度まで上下が逆転する過褶曲変形を示しており、魚沼層堆積以降の活発な活動が認められる。
- 角田・弥彦断層及び気比ノ宮断層の主活動時期は異なっているものと判断される。

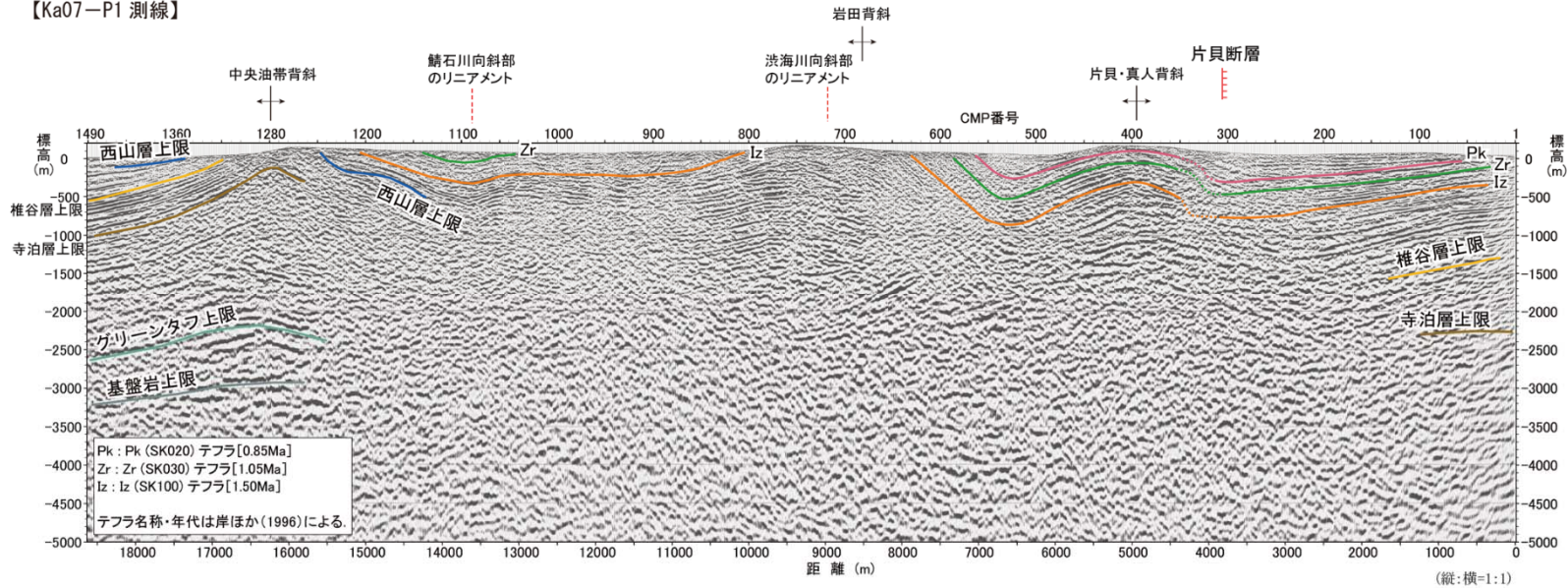
7.1 長岡平野西縁断層帯（気比ノ宮断層と片貝断層の活動時期）

【N98-3 測線】



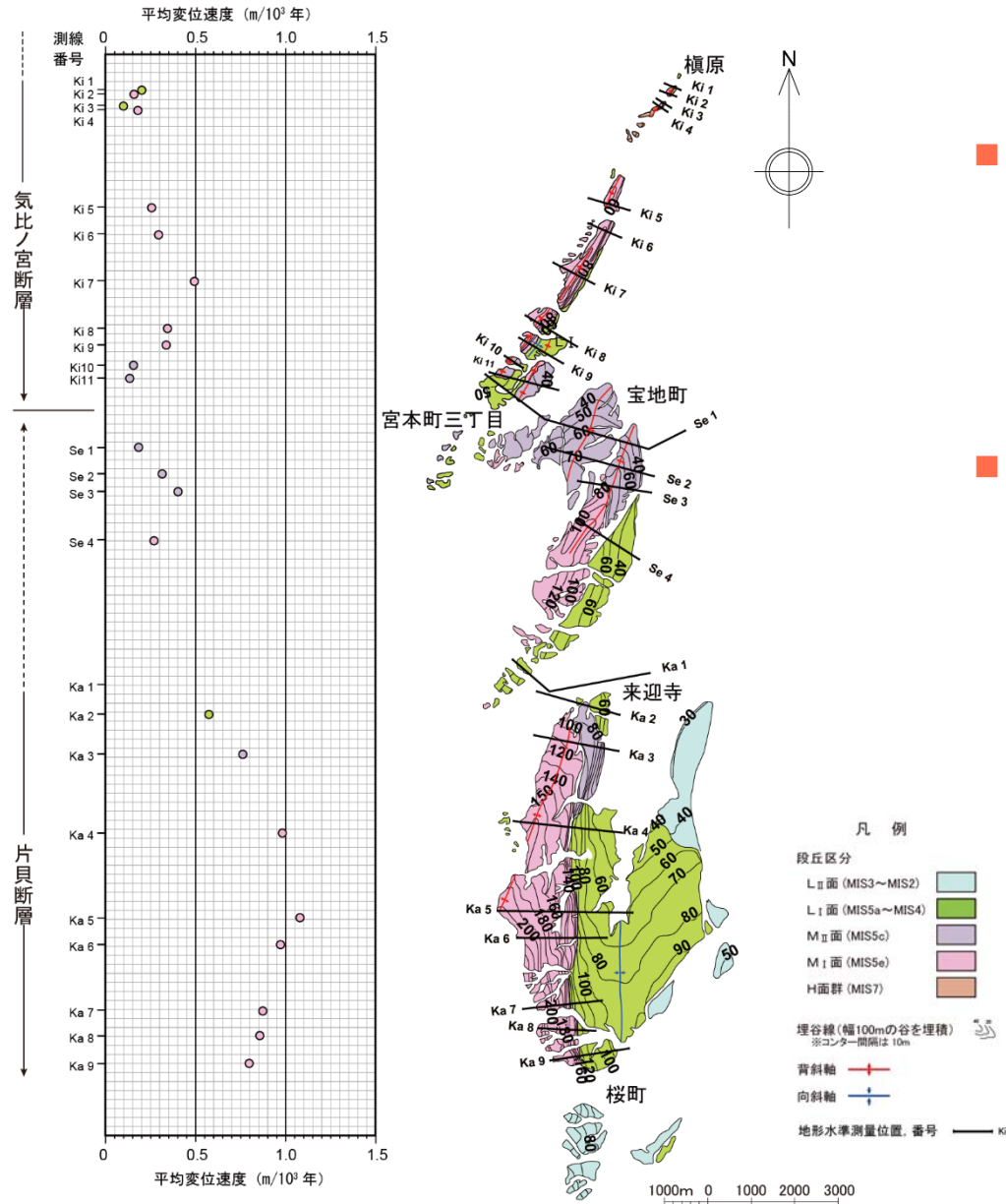
この図は、石油公団（現 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）が実施した反射法地震探査記録を、東京電力株が独自に再処理・解析し、作成したものです。

【Ka07-P1 測線】



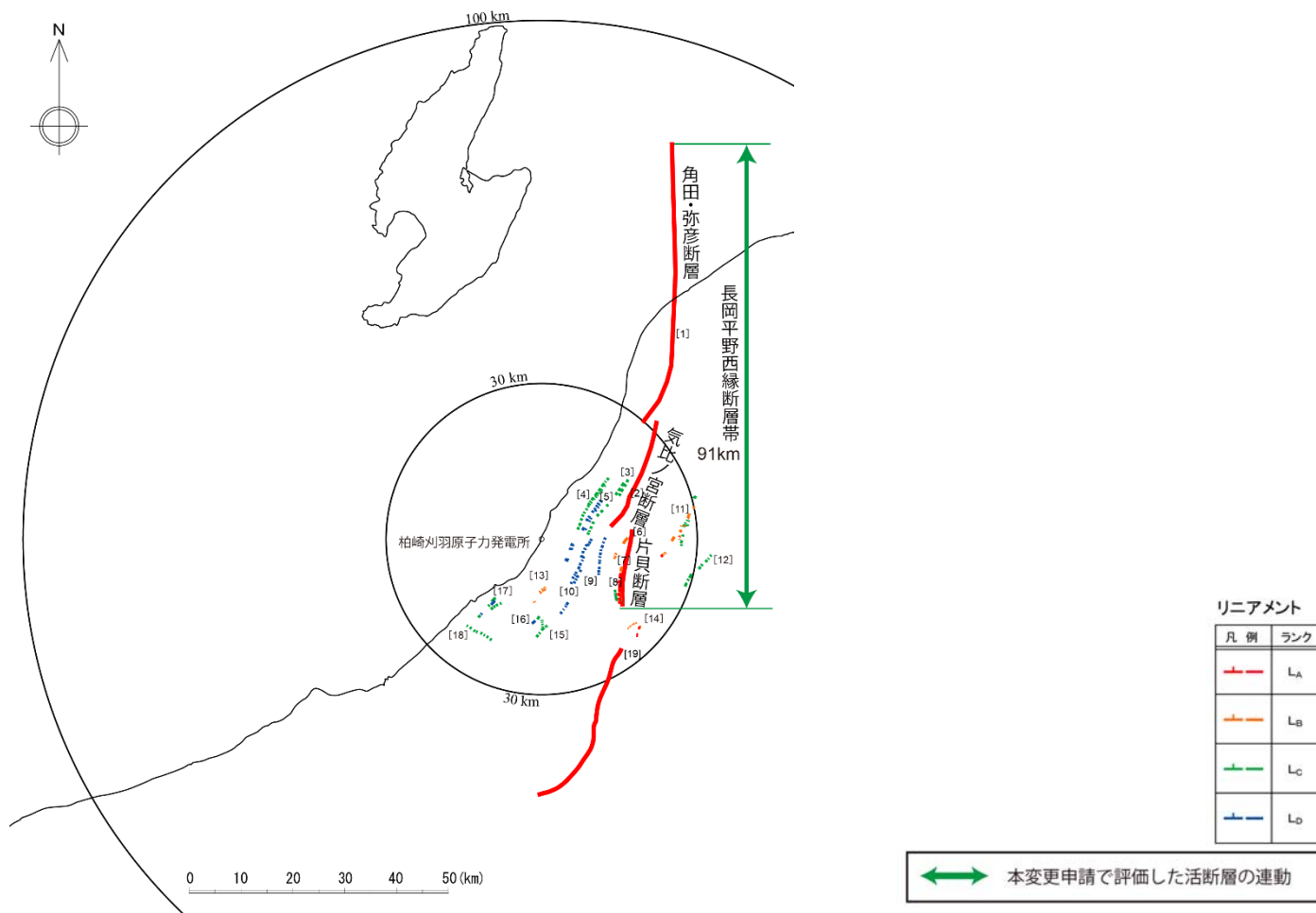
- 気比ノ宮断層は少なくとも灰爪層（下部更新統）基底以上の地層に累積的な変位を与えている（N98-3測線）。
- 片貝断層はPkテフラ（約0.85Ma）層準以下の地層がほぼ平行な撓曲構造を示すことから、同断層の活動開始時期は約0.85Ma以降と判断される（Ka07-P1測線）。
- 気比ノ宮断層及び片貝断層の活動開始時期は異なっていると判断される。

7.1 長岡平野西縁断層帯（気比ノ宮断層と片貝断層の平均変位速度）



- 気比ノ宮断層及び片貝断層の平均変位速度の分布は、それぞれの断層端部に向かって減少しており、最大の平均変位速度も、片貝断層では約1.2m/千年、気比ノ宮断層では約0.5m/千年の値を示し、大きな差異が認められる。
- なお、角田・弥彦断層については、その全般にわたり撓曲部も含めて沖積面下に没しているため、後期更新世以降における平均変位速度を地形から求めることはできない。

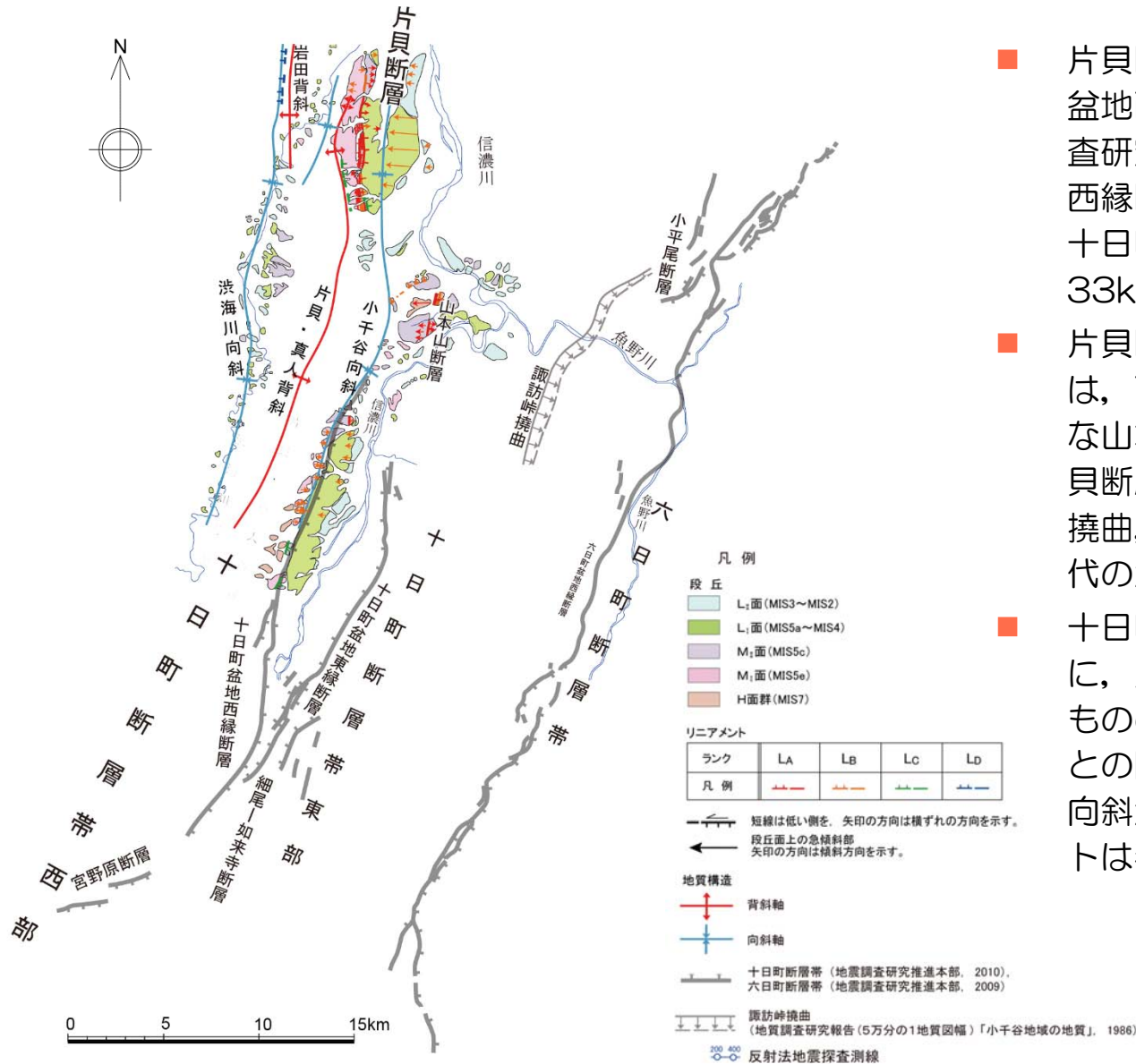
7.1 長岡平野西縁断層帯（評価）



- 角田・弥彦断層，気比ノ宮断層及び片貝断層は，重力異常との対応性，主活動時期，活動開始時期，平均変位速度などがそれぞれ異なることから，長岡平野西縁断層帯は，基本的にはそれぞれが単独で活動する分割放出型の断層帯と判断される。
- ただし，安全評価上，3断層の同時活動についても考慮することとし，その長さを約91kmと評価する。

-
- 1 文献調査
 - 2 敷地周辺陸域の地形
 - 3 敷地周辺陸域の地質
 - 4 敷地周辺陸域の変動地形
 - 5 敷地周辺陸域の地質構造
 - 6 断層の評価
 - 6.1 概要
 - 6.2 活断層の評価
 - 6.2.1 角田・弥彦断層
 - 6.2.2 気比ノ宮断層
 - 6.2.3 上富岡断層・親沢断層・片貝断層
 - 6.3 副次的な構造に関する評価
 - 6.3.1 中央丘陵西縁部断層
 - 6.3.2 渋海川向斜部のリニアメント
 - 7 断層の連動可能性評価
 - 7.1 長岡平野西縁断層帯
 - 7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部

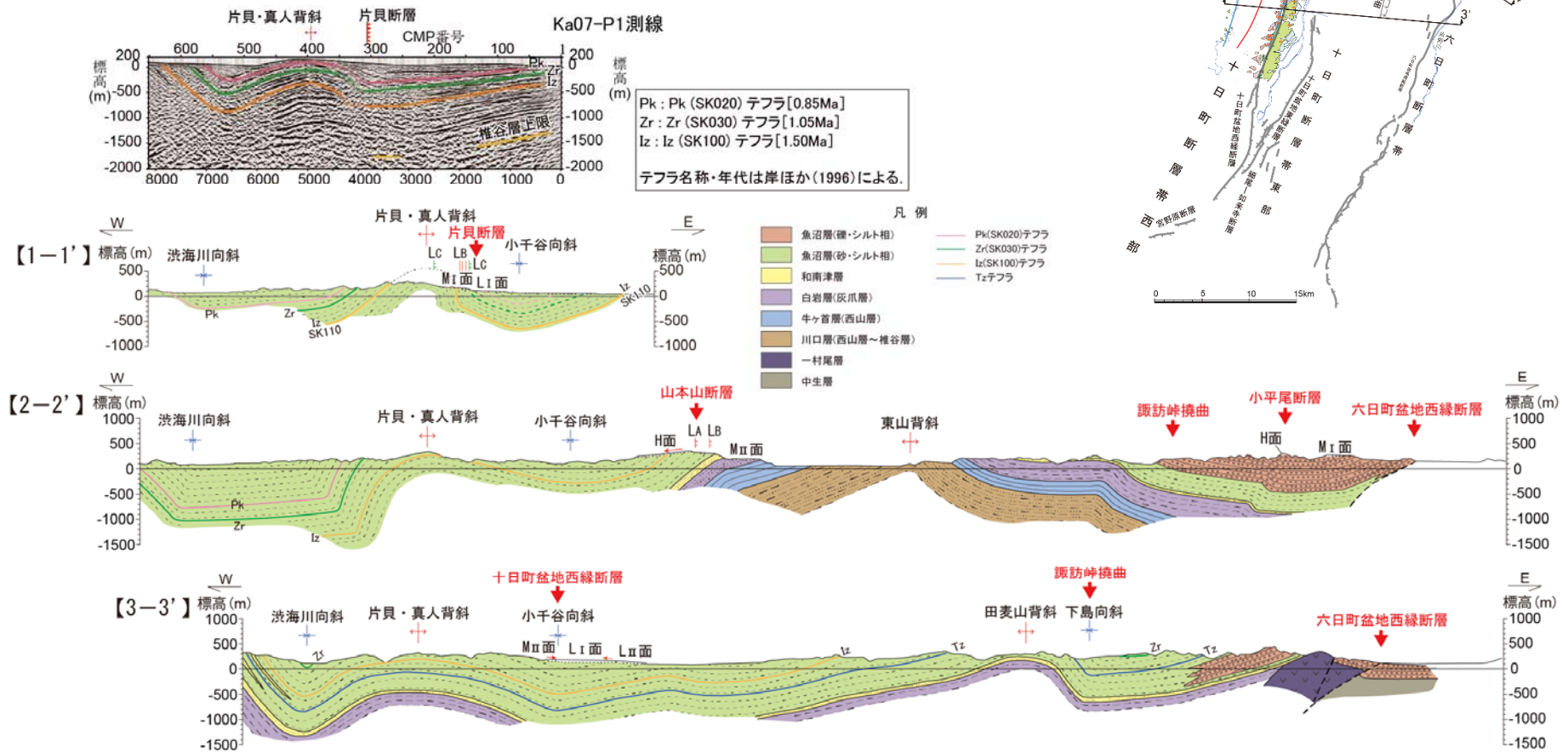
7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部



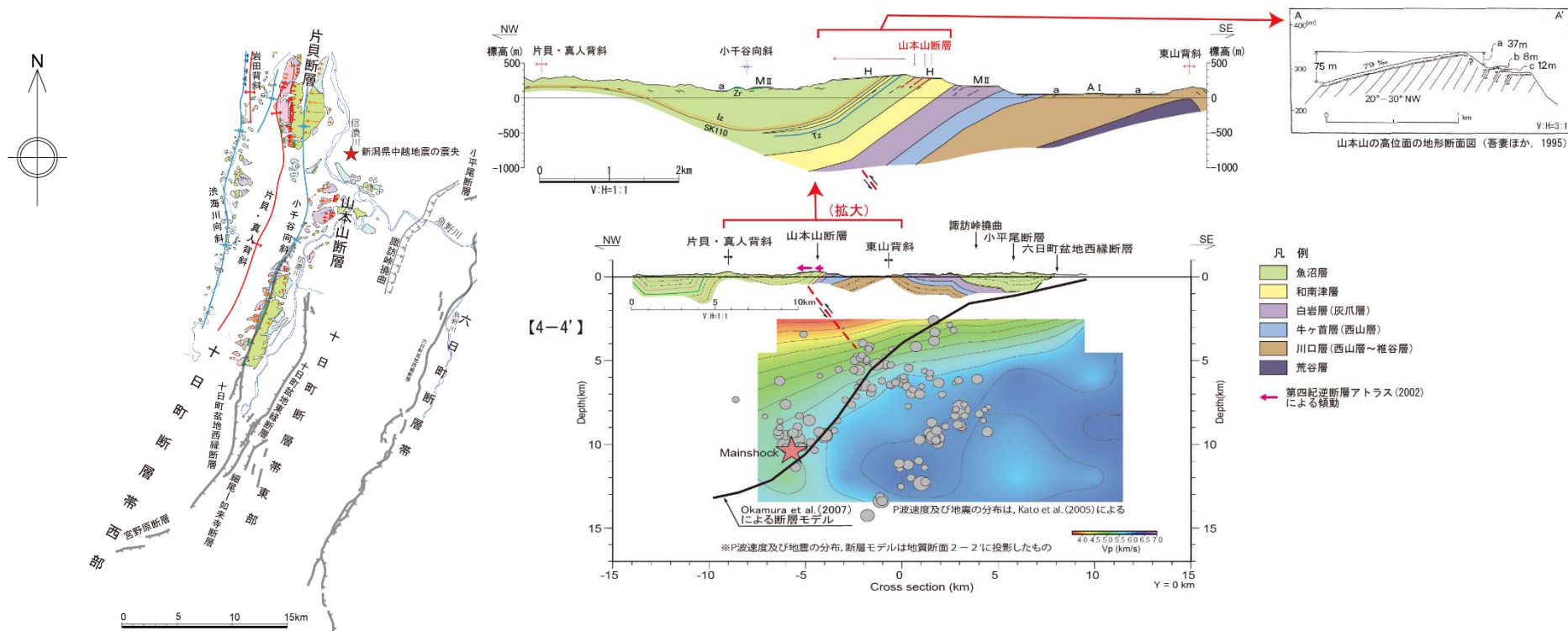
- 片貝断層の南方には、西側隆起の十日町盆地西縁断層帯が分布しており、地震調査研究推進本部（2010）は十日町盆地西縁断層から宮野原断層に至る断層帯を十日町断層帯西部と呼び、その長さを33kmとしている。
- 片貝断層と十日町盆地西縁断層との間には、両断層の延長位置より東側に小規模な山本山断層が分布している。なお、片貝断層の南東には、小平尾断層、諏訪峠撓曲、六日町盆地西縁断層等の新しい時代の活発な活動がみられる。
- 十日町盆地西縁断層は、片貝断層と同様に、片貝断層と十日町盆地西縁断層との間の約10km間については、小千谷向斜沿いに分布する段丘面にリニアメントは判読されない。

7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部（地質構造）

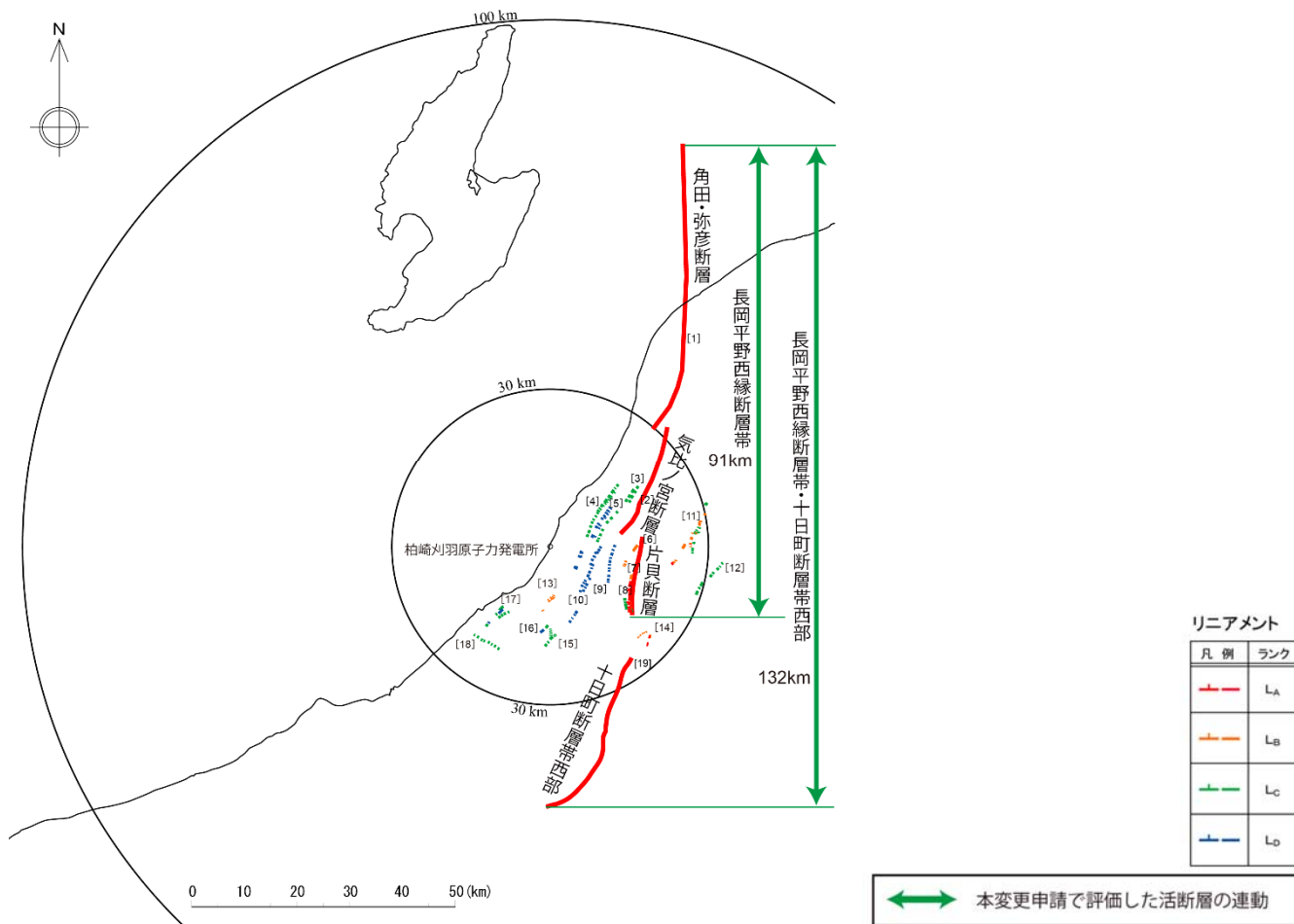
- 片貝断層及び十日町盆地西縁断層の分布域で、片貝・真人背斜東翼の地層が急傾斜を示すのに対し、両断層の間においては同背斜西翼の地層が急傾斜を示し、地質構造が異なっている。



7.2 長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部



- 山本山断層は、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推定され、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すべり断層によるものと考えられる。
- 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、長岡平野西縁断層帯及び十日町断層帯西部との関連性がないものと考えられる。



■ 長岡平野西縁断層帯及び十日町断層帯西部は、両断層帯の間にリニアメントの判読されない区間が約10kmあり、この区間では背斜構造の形態も異なること、両断層帯の中間付近に位置する山本山断層が新潟県中越地震のバックスラストであり、両断層との関連性がないと考えられることから、長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部とが連動する可能性は低いものと判断される。

■ ただし、安全評価上、両断層帯の同時活動について考慮するものとし、その長さを約132kmとする。

参考文献

- 垣見俊弘・衣笠善博・加藤碩一（1978）：日本活断層図（1/200万）。地質調査所。
- 加藤碩一・山崎晴雄（1979）：信越地域活構造図（1/20万）。地質調査所。
- 加藤碩一・栗田泰夫・下川浩一（1984）：活構造図-新潟（1/50万）。地質調査所。
- 活断層研究会編（1991）：[新編]日本の活断層。東京大学出版会。
- 吉岡敏和・加藤碩一（1987）：新潟県長岡市南西，親沢町における活断層露頭及び断層変位地形。地質学雑誌，vol.93，no.5，pp.361-367。
- 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。
- 堤 浩之・東郷正美・渡辺満久・金幸隆・佐藤尚登（2001）：1/25,000都市圏活断層図「長岡」。国土地理院技術資料，D・1-No.388。
- 渡辺満久・堤 浩之・鈴木康弘・金幸隆・佐藤尚登（2001）：1/25,000都市圏活断層図「小千谷」。国土地理院技術資料，D・1-No.388。
- 鈴木康弘・東郷正美・渡辺満久・金幸隆・佐藤尚登（2001）：1/25,000都市圏活断層図「十日町」。国土地理院技術資料，D・1-No.388。
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004）：長岡平野西縁断層帯の長期評価について。地震調査委員会（平成16年10月13日）。
- 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，vol.35，no.1，pp.1-16。
- 中西利典・宮地良典・田辺 晋・安井 賢・中島 礼（2010）：沖積層コア（GS-KNM-1）の解析による角田・弥彦断層の活動。月刊地球，vol.32，no.6，383-389。
- 地質調査総合センター（2013）：活断層データベース。
- 天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会（1992）：改訂版日本の石油・天然ガス資源。
- 茅原一也（1974）：新潟地区の火山層序。地質調査所報告・新潟第三系堆積盆地の形成と発展；層序編，250-1，pp.183-234。

参考文献

- 加藤碩一・栗田泰夫・下川浩一（1984）：活構造図-新潟（1/50万）。地質調査所。
- 渡辺満久・太田陽子・鈴木郁夫・沢 祥・鈴木康弘（2000）：越後平野西縁，鳥越断層群の完新世における活動性と最新活動時期。地震第2輯，vol.53，no.2，pp.153-164。
- 渡辺満久・太田陽子・栗田泰夫（2001）：鳥越断層群の群列ボーリング調査。活断層・古地震研究報告，no.1，pp.87-96。
- <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/activefault/index.html>
- Yukinobu Okamura, Tatsuya Ishiyama, Yukio Yanagisawa (2007) : Fault-related folds above the source fault of the 2004 mid-Niigata Prefecture earthquake, in a fold-and-thrust belt caused by basin inversion along the eastern margin of the Japan Sea. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 112, B03S08, doi:10.1029/2006JB004320.
- Aitaro Kato, Eiji Kurashimo, Naoshi Hirata, Shinichi Sakai, Takaya Iwasaki, Toshihiko Kanazawa (2005) : Imaging the source region of the 2004 mid-Niigata prefecture earthquake and the evolution of a seismogenic thrust-related fold, Geophys. Res., 111, B08308, doi:10.1029/2005GL022366.
- 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）。