

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

平成 27 年 4 月 10 日

東京電力株式会社

敷地周辺陸域の活断層及びリニアメント

(リニアメント：活断層や活褶曲に起因した変動地形である可能性がある地形)

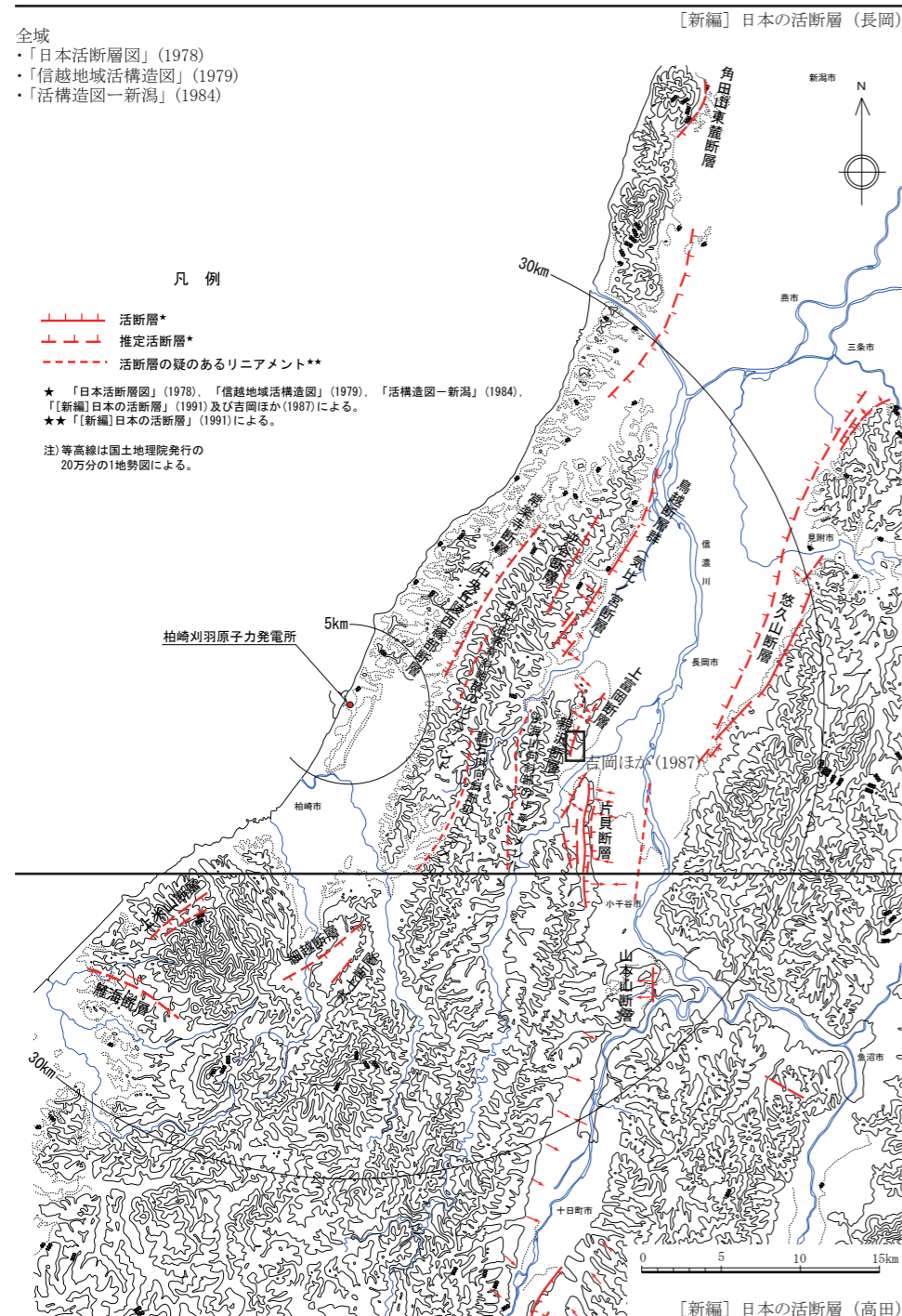
【文献による活断層及びリニアメント】

文献によると、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。その他、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が、八石山丘陵北部には鯖石川向斜部のリニアメント及び洪海川向斜部のリニアメントが、黒姫山丘陵北端部には細越断層及び水上断層が、米山山塊には上米山断層及び雁海断層が、東山丘陵西縁の信濃川右岸には悠久山断層等が示されている。

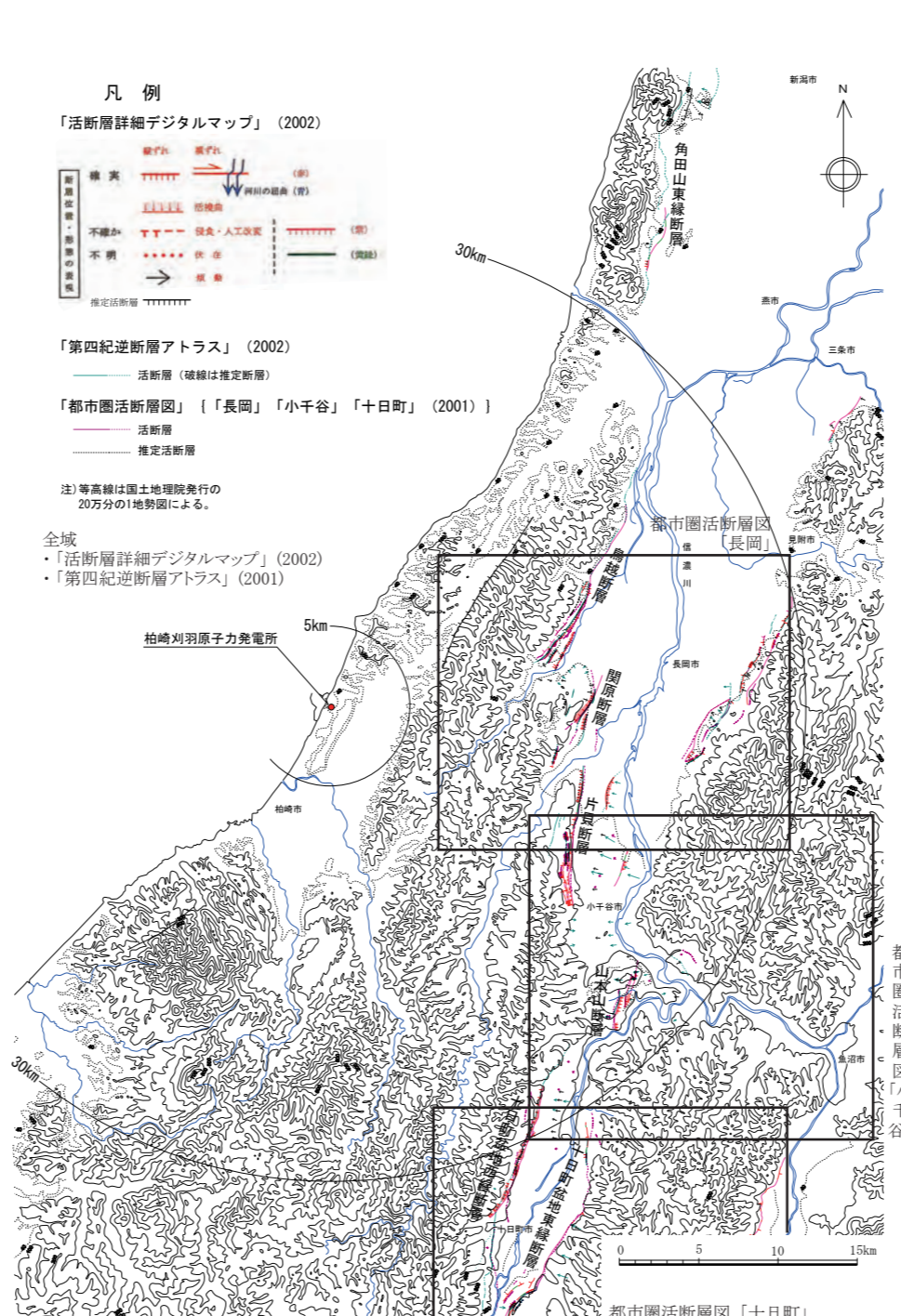
【変動地形学的調査結果】

・長岡市から小千谷市に至る信濃川左岸に、L_A及びL_Bリニアメント、一部L_Cリニアメントが雁行状に判読され、文献による気比ノ宮断層、逆谷断層、上富岡断層、親沢断層及び片貝断層に対応している。角田・弥彦山塊東縁に、L_C及びL_Dリニアメント、一部L_Bリニアメントが判読され、文献による角田・弥彦断層に対応している。中央丘陵の西縁部にはL_Cリニアメントが、中央部にはL_Dリニアメントが判読され、それぞれ文献による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に対応している。八石山丘陵北部に、並走するL_Dリニアメントが判読され、文献による鯖石川向斜部のリニアメント及び洪海川向斜部のリニアメントに対応している。

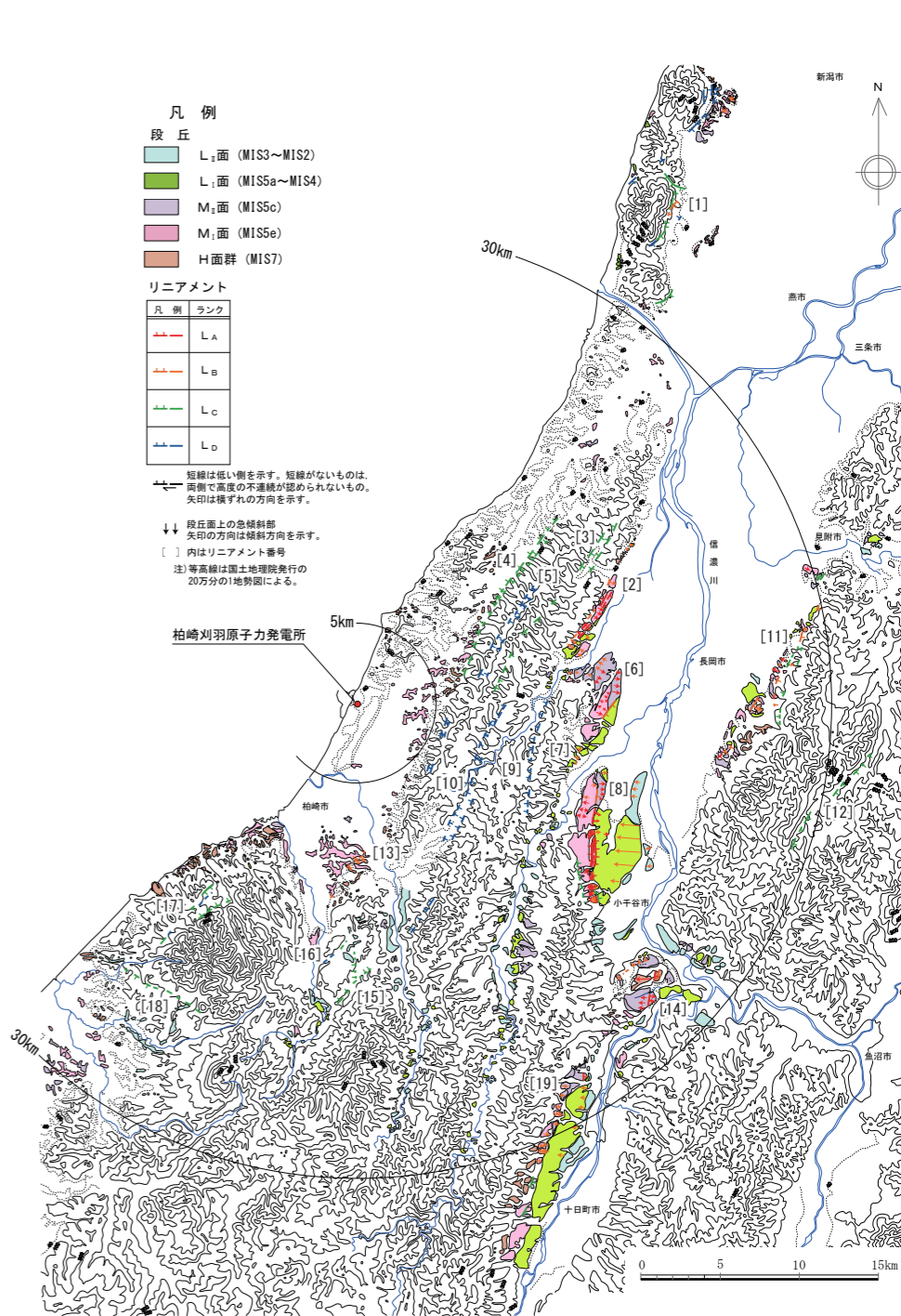
・寺泊・西山丘陵においては、リニアメントは認められない。



敷地周辺陸域の文献による活断層分布図(1)



敷地周辺陸域の文献による活断層分布図(2)



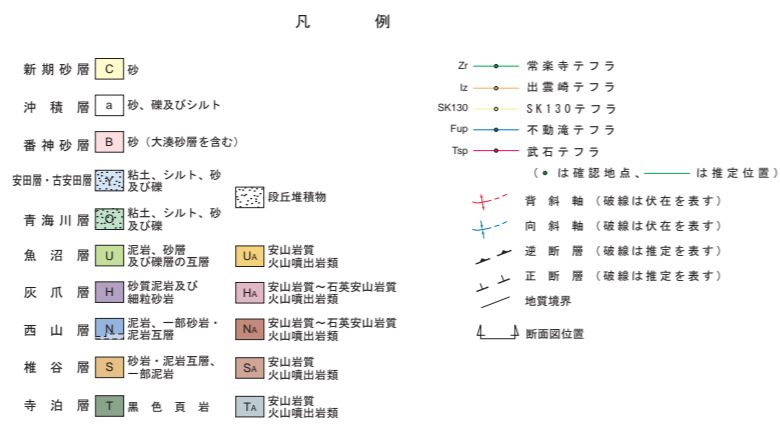
- | | | |
|---------------------|---------------------|----------------|
| [1] 角田・弥彦断層 | [8] 片貝断層 | [15] 水上断層 |
| [2] 気比ノ宮断層 | [9] 洪海川向斜部のリニアメント | [16] 細越断層 |
| [3] 逆谷断層 | [10] 鯖石川向斜部のリニアメント | [17] 上米山断層 |
| [4] 中央丘陵西縁部断層 | [11] 悠久山断層 | [18] 雁海断層 |
| [5] 中央油帯背斜軸部のリニアメント | [12] 半蔵金付近のリニアメント | [19] 十日町盆地西縁断層 |
| [6] 上富岡断層 | [13] 柏崎平野南東縁のリニアメント | |
| [7] 親沢断層 | [14] 山本山断層 | |

敷地周辺陸域の段丘面及びリニアメント分布図

・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、長岡平野西縁断層帯を構成する角田・弥彦断層、気比ノ宮断層、逆谷断層、上富岡断層、親沢断層及び片貝断層があり、その他、中央丘陵西縁部断層、中央油帯背斜軸部のリニアメント、鯖石川向斜部のリニアメント及び洪海川向斜部のリニアメントがある。

敷地周辺陸域の地質

【地質概要】



(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。

敷地周辺陸域の地質図

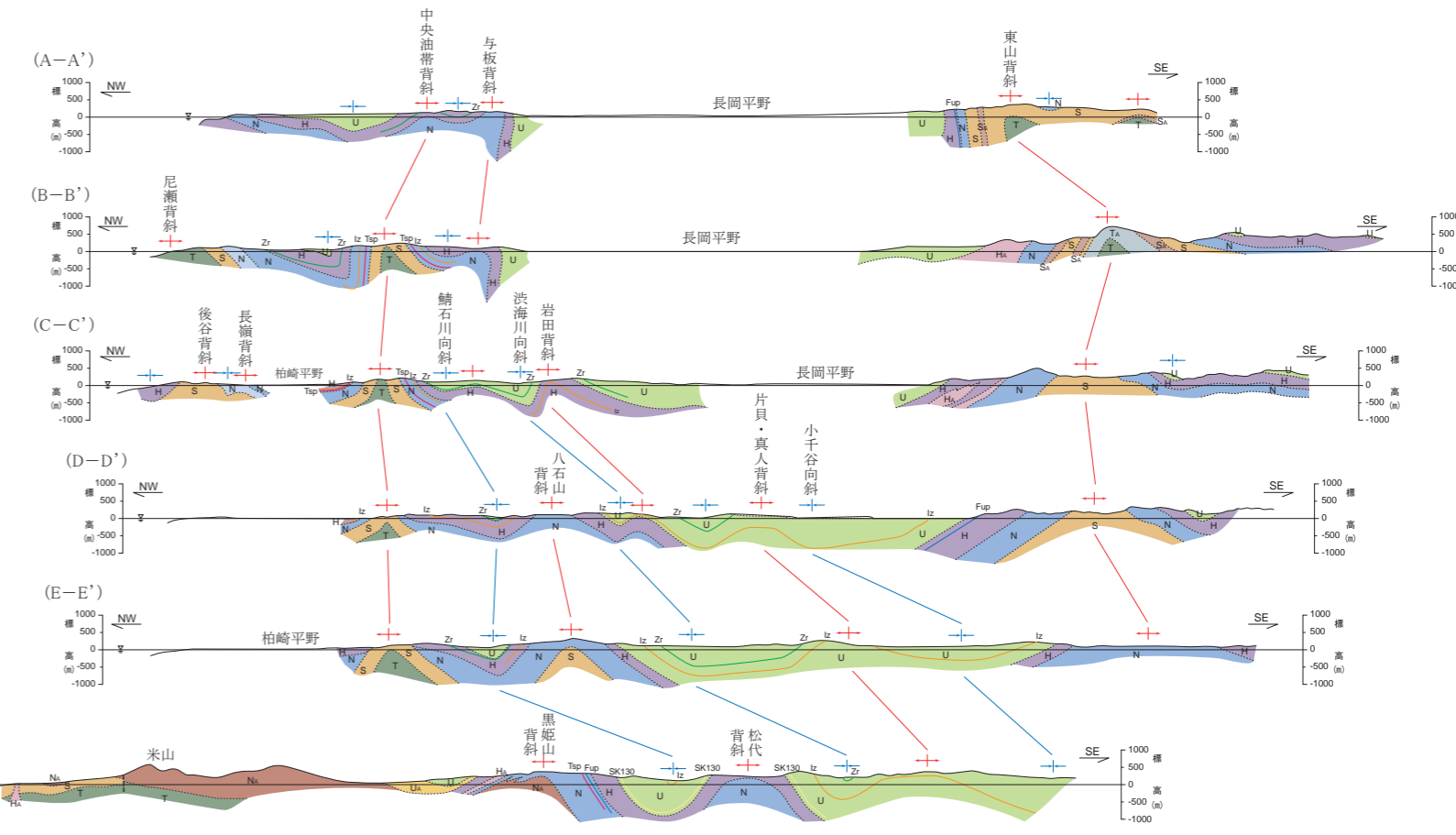
- 敷地周辺陸域には、先新第三系の基盤岩類、新第三系中新統～下部鮮新統のグリーンタフ・七谷層・寺泊層・椎谷層、新第三系下部鮮新統～第四系下部更新統の西山層・米山火山岩類・灰爪層・魚沼層、第四系下部～中部更新統の久米層・大坪層・脇野町層等、第四系中部～上部更新統の青海川層・古安田層・安田層・大湊砂層・番神砂層・段丘堆積物、第四系完新統の沖積層・新期砂層が分布している。
- これらの地層の分布は、丘陵の分水嶺付近に新第三系のうち古い地層が、その周りにより新しい地層が帯状に配列し、丘陵縁辺部及び河川沿いの平野部には第四系が分布している。
- 敷地周辺陸域における地質構造は、褶曲構造によって特徴付けられる。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-SW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。

敷地周辺陸域の地質層序

時代	地層名	テフラ	
第四紀世	完新統	沖積層・新期砂層	AT
	後期	番神砂層	L II 面堆積物 DKP L I 面堆積物 On-Kt M II 面堆積物 NG
		大湊砂層	M I 面堆積物
		安田層	H 面堆積物
	中期	古安田層	Ata-Th
		青海川層	Kkt
	前期	久米層・大坪層	Pk(SK020)
		魚沼層	Zr(SK030)
		灰爪層	Iz(SK100) Tz(Tzc) SK130 Fup Tsp AZ
		※	
鮮新統	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		

示標テフラ
不整合
同時異相

※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。

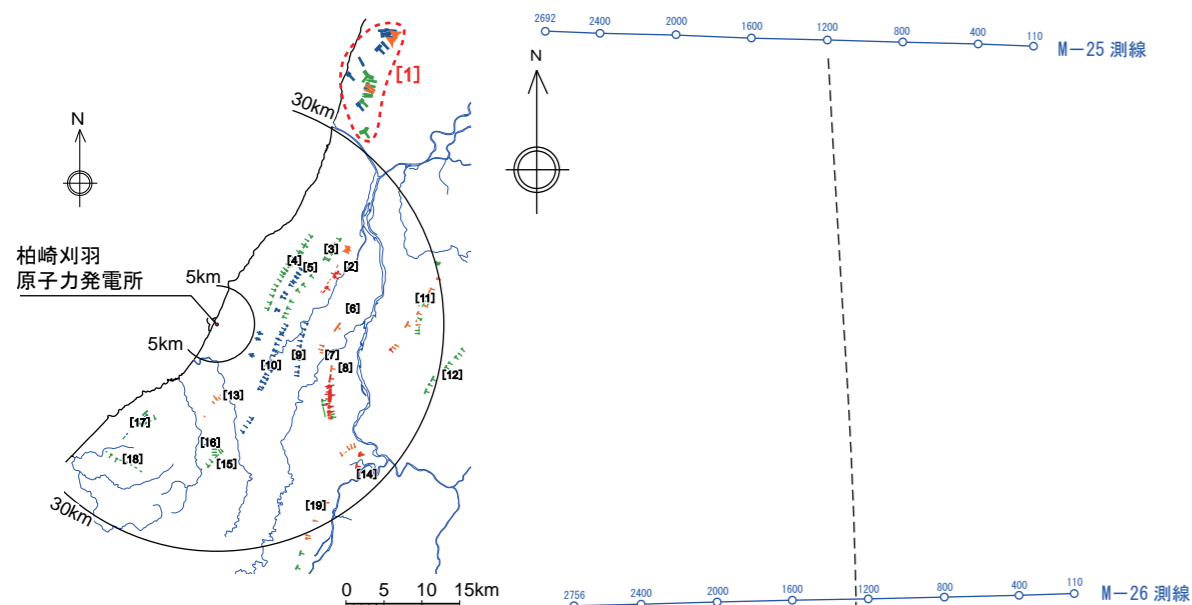


(注) 脇野町層・大坪層などより新しい地層は、断面図には表現していない。

敷地周辺陸域の地質断面図

角田・弥彦断層の調査結果（断層主部地表付近）

【変動地形的調査及び地表地質調査結果】



- 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-S SW方向のLc及びLdリニアメント、一部Lbリニアメントが断続的に判読される。
- これらのリニアメントは、主に山地東縁の急崖からなる。
- 中西ほか(2010)によれば、ボーリングコアを用いた湿地堆積物を解析から結果から、角田・弥彦断層の約13.0~9.0千年前の活動間隔は500~1,500年程度であると推定している。
- 中西ほか(2010)によれば、ボーリングコアを用いて沖積層の堆積相や堆積年代等を分析し、角田・弥彦断層の完新世の平均上下変位速度は3mm/yr程度であると推定している。

凡例

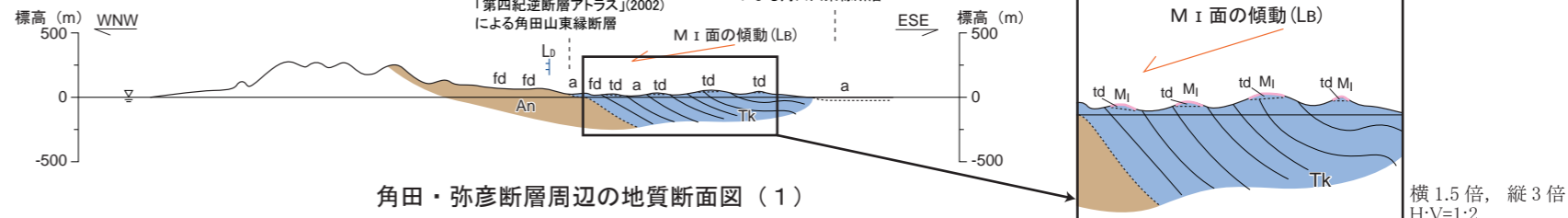
地質時代	地質系	系統	層相および岩相
完新世	沖積層	a	沖積層 a 砂、礫、シルト
		fd	扇状地堆積物及び砂丘堆積物 砂、角礫、シルト
		ds	砂丘砂層(新潟砂丘) 砂
第四紀	段丘堆積物(不整合)	td	段丘堆積物 td 砂、円礫
		U	魚沼層 U 砂、礫、シルト
更新世	灰爪層	H	砂質シルト岩、砂岩
		N	西山層 N 泥岩~泥岩優勢互層
		S	椎谷層 S 砂岩~砂岩優勢互層
鮮新世	西山層	Tk	竹野町層 Tk 泥岩~泥岩優勢互層
		An	角田山火山岩類 An 石炭山系群 火山岩類
		Yh	弥彦層 Yh 流紋岩質岩類
中新世	椎谷層	S	砂岩~砂岩優勢互層
		T	寺泊層 T 黑色頁岩
		Bs	弥彦層 Bs 玄武岩質岩類
第三紀	寺泊層	Ry	硬質頁岩
		Yh	流紋岩~石炭山系群 玄武岩質岩類

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・弥彦断層周辺の地質図および調査位置図

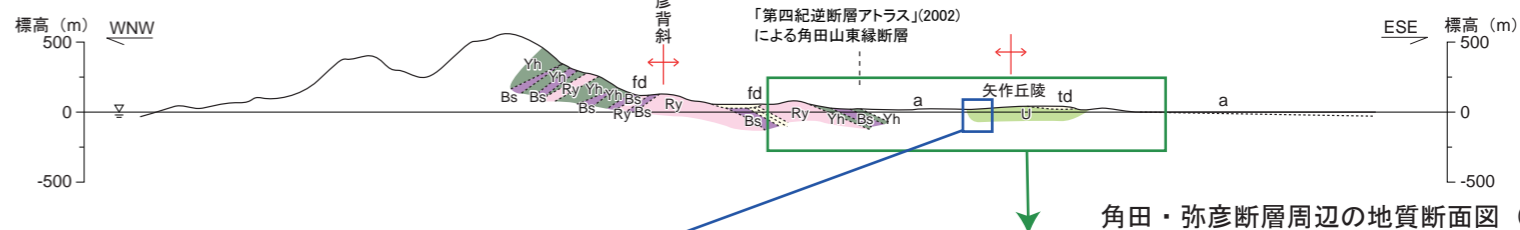
【1-1'】



角田・弥彦断層周辺の地質断面図(1)

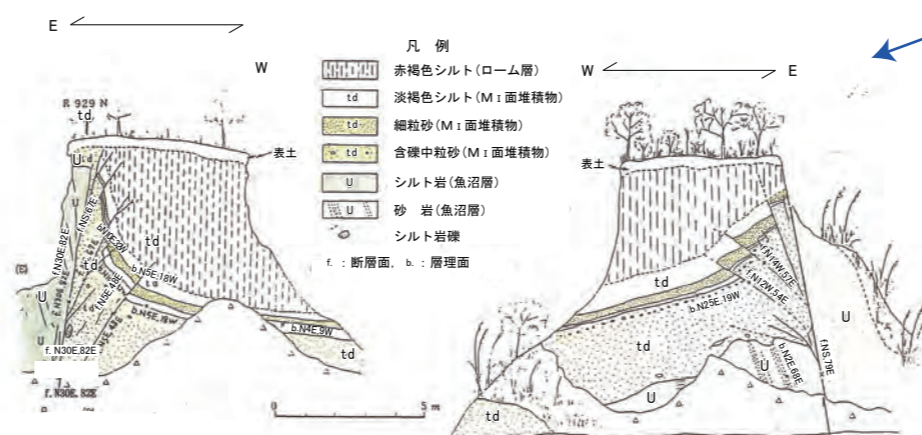
- 角田山東麓においては、文献により角田山東縁断層が示されているものの、同断層の位置は角田山火山岩類と竹野町層との境界付近に対応しており、断層は認められない。その東側の竹野町層は20°~30°程度東傾斜の同斜構造を示し、東側の沖積層分布域に接することから、角田・弥彦断層の位置は竹野町層分布域東方の沖積層分布域に推定される。また、竹野町層を覆って分布するM1面は西方に逆傾斜を示しており、傾動している。

【2-2'】



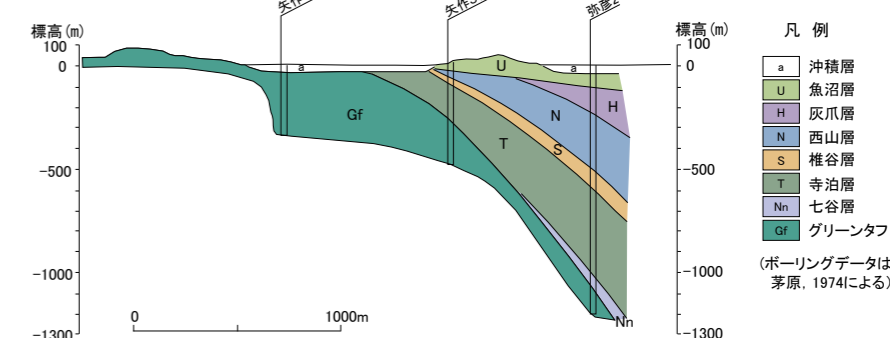
角田・弥彦断層周辺の地質断面図(2)

【Loc. Y1】



露頭スケッチ

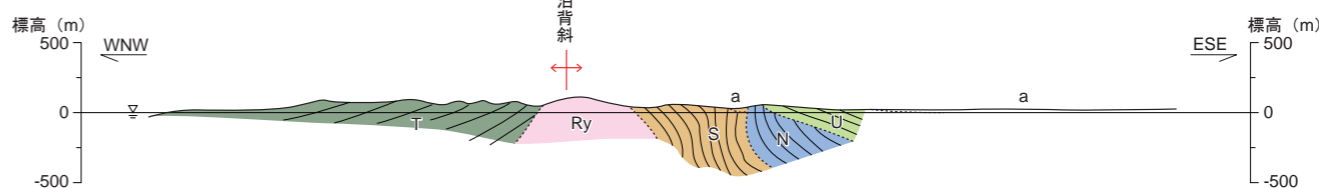
【矢作地点】



角田・弥彦断層周辺の地質断面図(3)

- 弥彦山東麓には、文献により角田山東縁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-S SW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。同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M1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(Loc. Y1)。

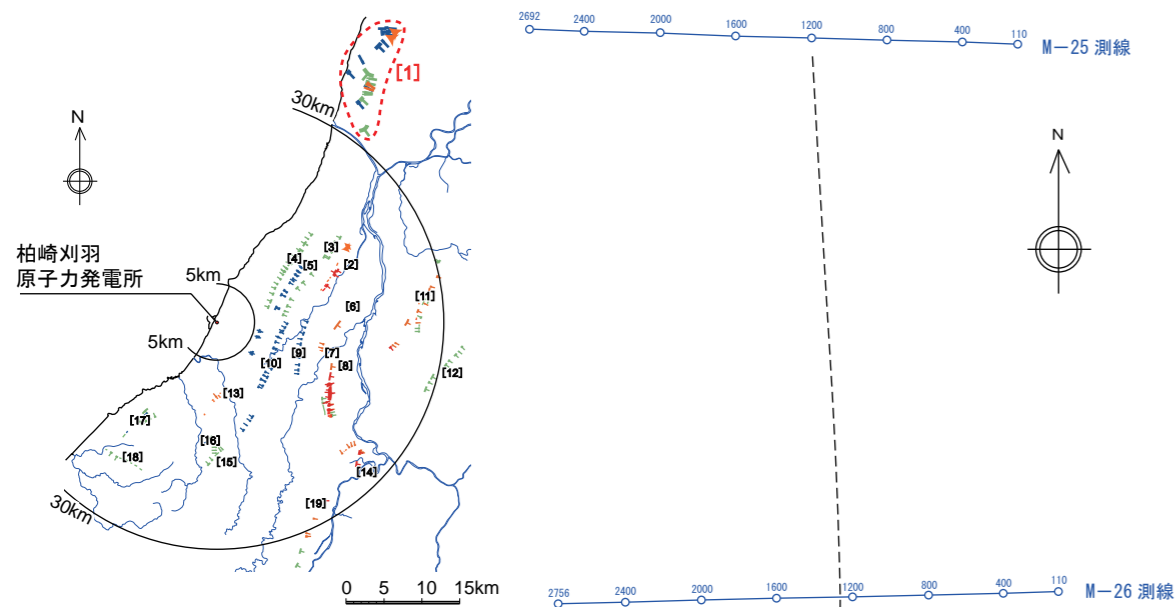
【3-3'】



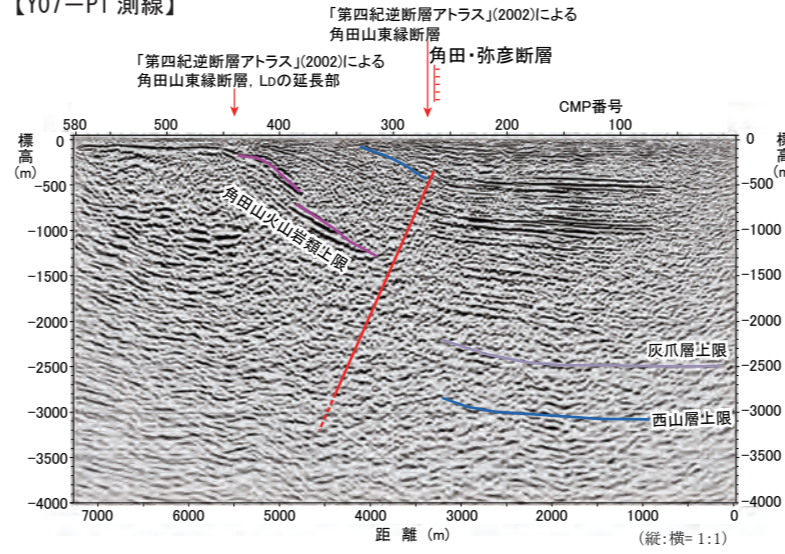
- 角田・弥彦断層の南部では、撓曲により一部逆転して急傾斜を示す椎谷層及び西山層を、5°~25°の東傾斜を示す魚沼層が不整合に覆っている。

角田・弥彦断層の調査結果（断層主部地下深部の地質構造）

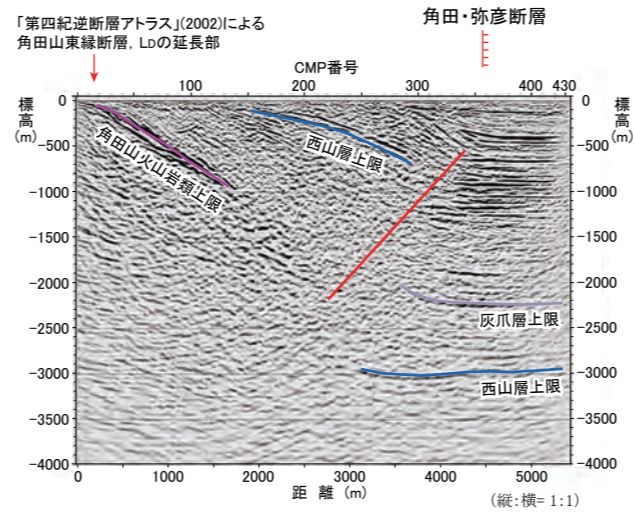
【反射法地震探査及び海上音波探査結果】



【Y07-P1 測線】

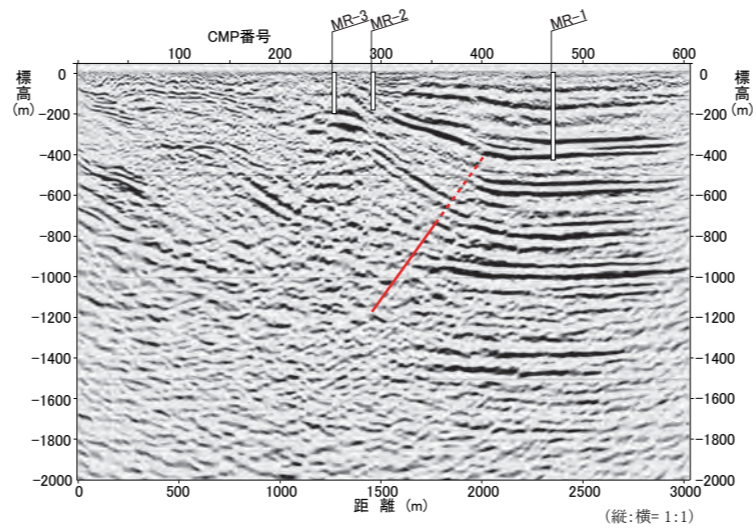


【Y07-P2 測線】



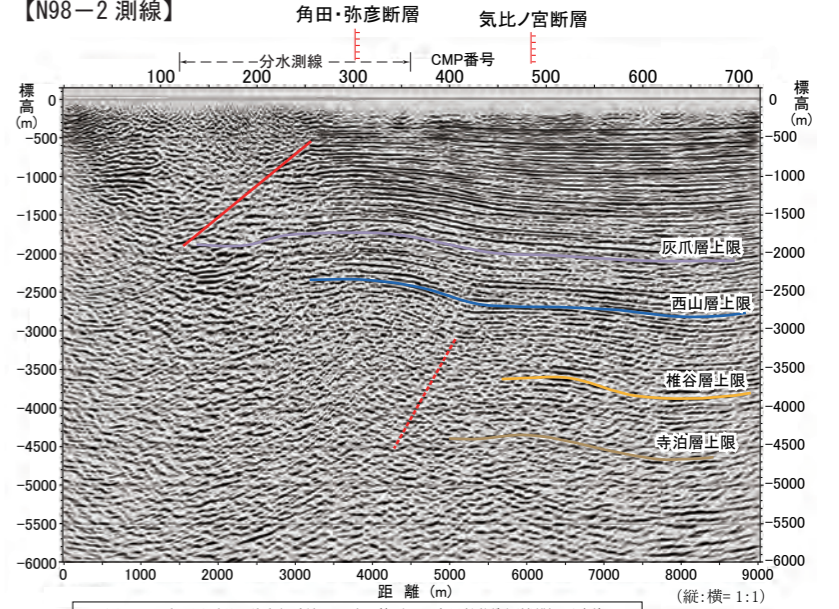
・Y07-P1 測線及びY07-P2 測線においては、西傾斜の逆断層が認められ、標高-400m程度で浅では撓曲変形となっているものと推定される。また、断層面の傾斜は、低下側の反射面の不連続から40°～65°西傾斜と推定され、西山層上限面での鉛直変位量は3,000mに達しており、北方の海域への延長が示唆される。また、両測線の西側の角田山東麓においては、空中写真判読によるリニアメント、文献による角田山東縁断層が示されている位置に規模の大きい断層は認められない。

【村山測線】

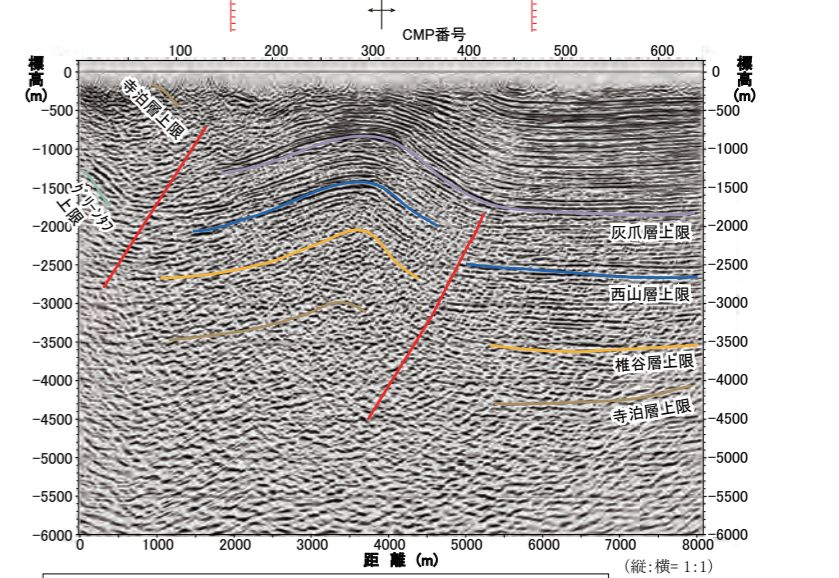


・村山測線においては、断層面が55°程度西傾斜の逆断層が認められ、標高-400m程度で浅では撓曲変形となっているものと推定される。

【N98-2 測線】

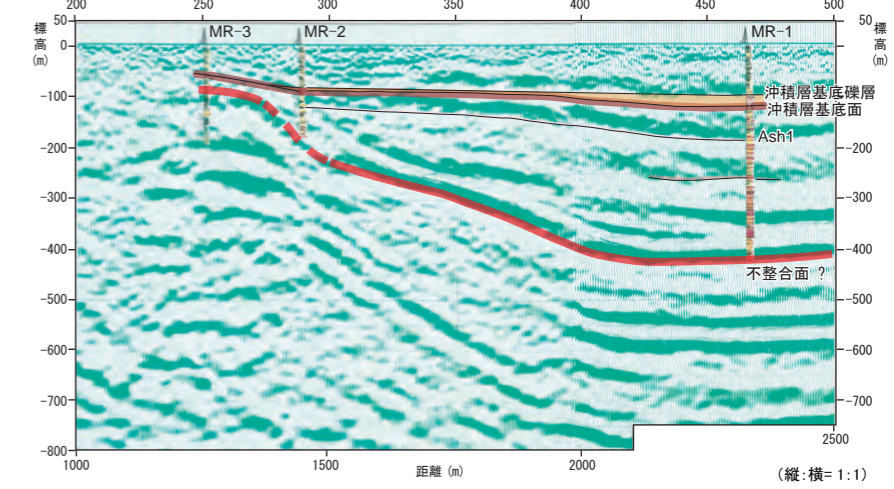


【N98-3 測線】



・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。

【村山S測線】



・S波探査結果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）

地質時代	地質系	系統	層相および岩相
完新世	沖積層	a	砂、礫、シルト
		fd	砂、角礫、シルト
第四紀	段丘堆積物	ds	砂
		td	砂、円礫
更新世	魚沼層	U	砂、礫、シルト
		H	砂質シルト岩、砂岩
新世	西山層	N	泥岩～泥岩優勢互層
		S	砂岩～砂岩優勢互層
第三紀	寺泊層	T	凝結岩質岩類
		Yh	黒色頁岩
白垩紀	観音寺層	Yh	硬頁岩
		Ry	凝結岩質岩類

○—○ 反射法地震探査測線

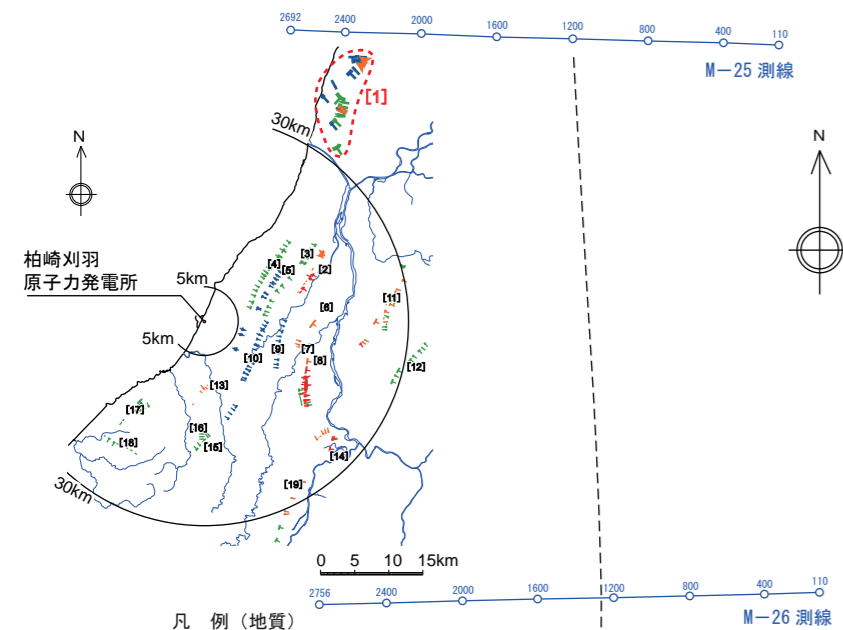
凡例（リニアメント）

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。

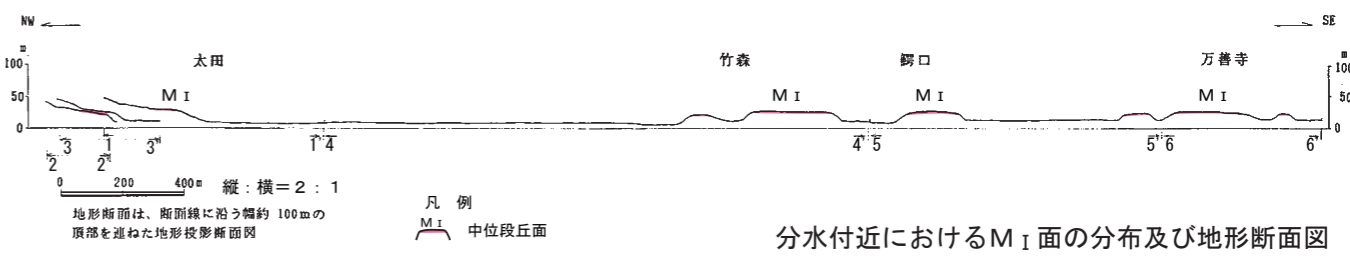
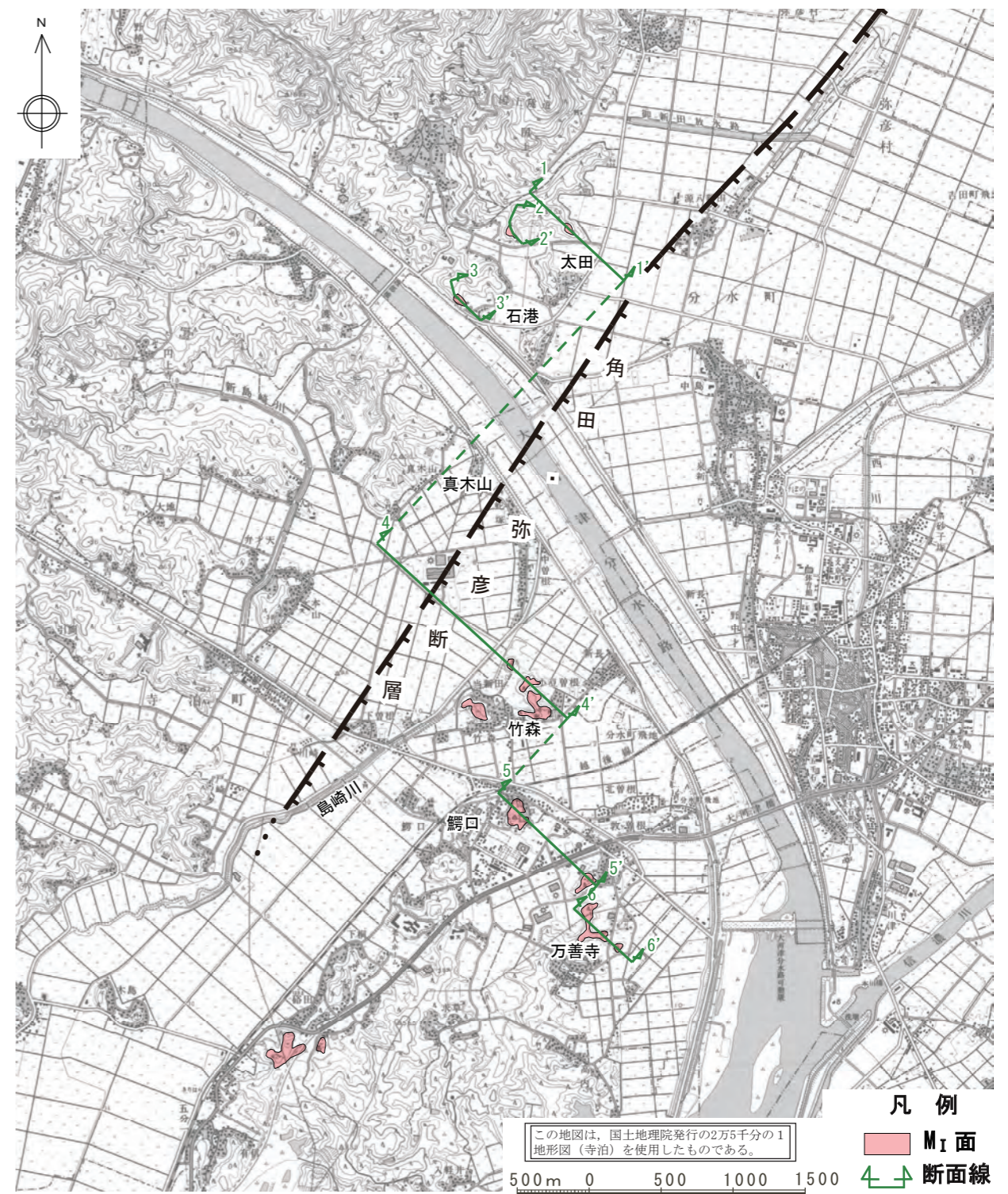
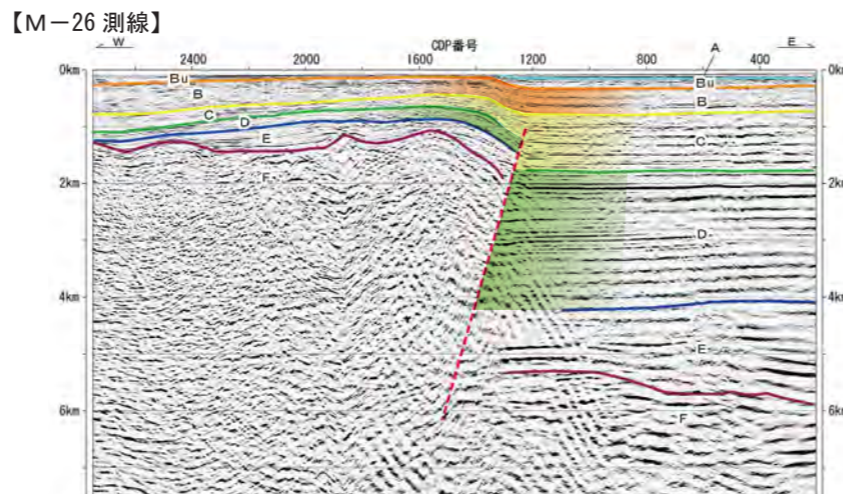
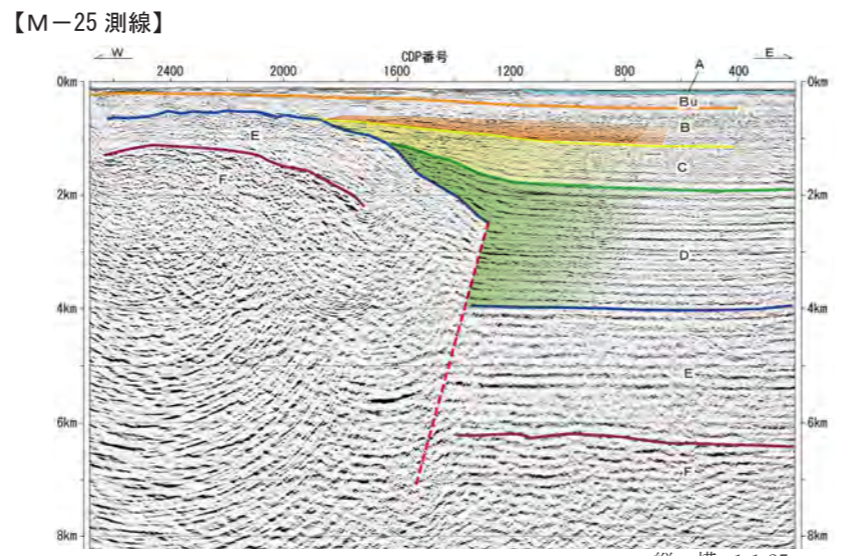
角田・弥彦断層周辺の地質図及び調査位置図

角田・弥彦断層の調査結果（断層端部）
【海上音波探査結果ほか】



凡例（地質）

地質時代	地質系	記号	層相および岩相
完新世	沖積層	a	砂、礫、シルト
	段丘堆積物（不整合）	td	砂、礫
第四紀	魚沼層	U	砂、礫、シルト
	灰爪層	H	砂質シルト岩、砂岩
第三紀	西山層	N	凝灰岩、凝灰岩質頁岩
	権谷層	S	砂岩、砂岩質頁岩
第三紀	寺泊層	T	黒色頁岩
	彌彦層	Yh	玄武岩質頁岩類



・北方海域のM-26 測線においては、C層（下部～中部更新統）中部以下の地層に西傾斜の逆断層が認められ、Bu層（上部更新統）まで growth strata が認められ、A層（完新統）まで変形が認められる。さらに北方のM-25 測線においては、D層（鮮新統～下部更新統）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層にも撓曲変形および growth strata が認められるものの、B層（中部更新統）上部以上の地層に変位・変形は認められない【北端】。

凡例（リニアメント）

ランク	LA	LB	LC	LD
凡例				

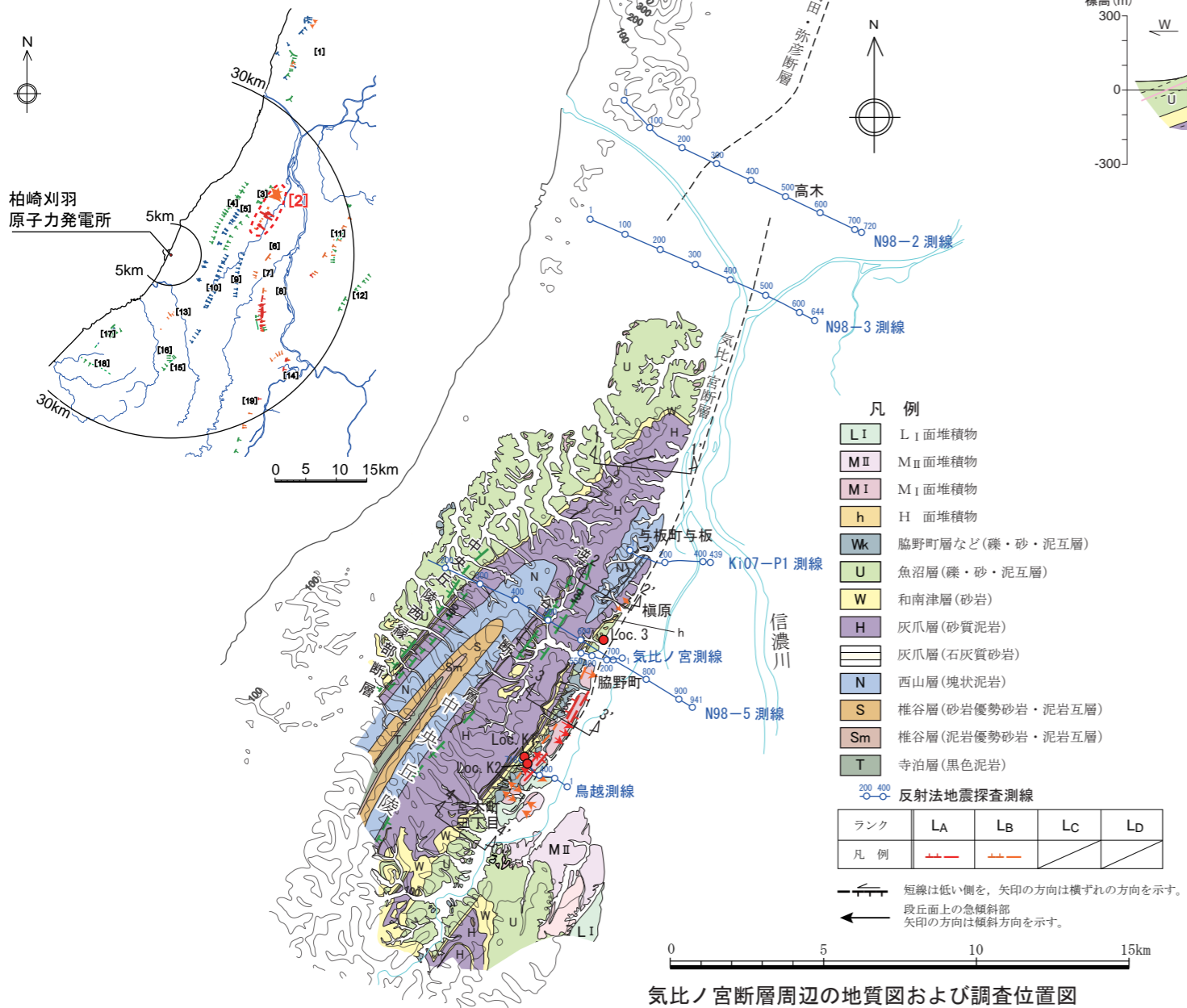
短線は低い側を、矢印の方向は横ずれの方向を示す。
段丘面上の急傾斜部
矢印の方向は傾斜方向を示す。

・角田・弥彦断層は後期更新世以降に活動した可能性があり、その長さを新潟市沖のM-25 測線から燕市真木山付近までの約 54km と評価する。

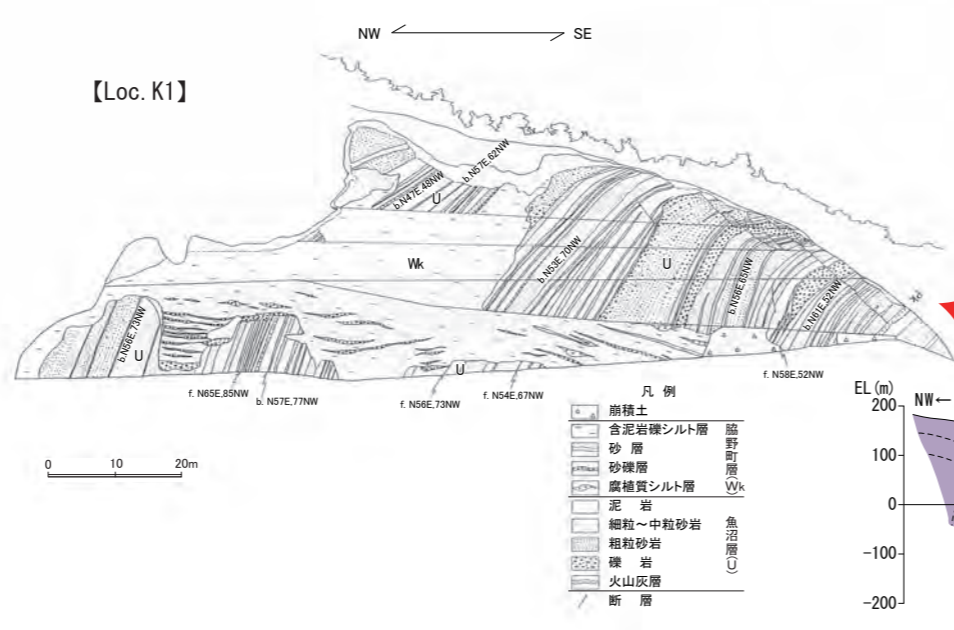
角田・弥彦断層周辺の地質図及び調査位置図

気比ノ宮断層の調査結果（断層主部地表付近）

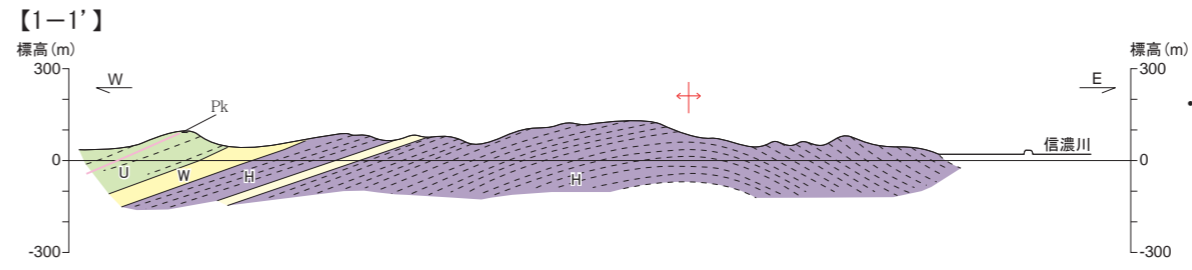
【変動地形学的調査および地表地質調査結果】



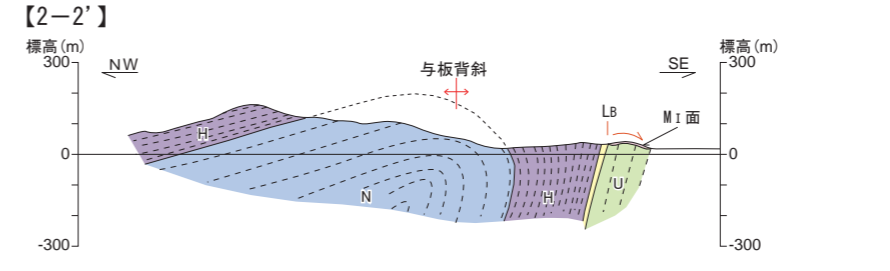
- 中央丘陵東縁の横原から宮本町三丁目に至る約8km間において、NNE-SW方向に並走する数条のリニアメントが判読される。
- これらのリニアメントのうち、西端に判読されるLBリニアメントは、横原から宮本町三丁目に至る間に断続し、丘陵と段丘との境界付近における直線的な谷、鞍部からなる。
- また、脇野町から宮本三丁目に至る間に判読されるLA及びLBリニアメントは、長ドーム形を示すMⅠ面、MⅡ面及びLⅠ面上の撓み状の傾斜面あるいは低崖、急崖の直線的な連続からなる。
- 宮本町三丁目以南には、魚沼層、MⅡ面及びLⅠ面が、横原以北の中央丘陵東縁には魚沼層がそれぞれ分布しているものの、いずれにおいてもリニアメントは判読されない。



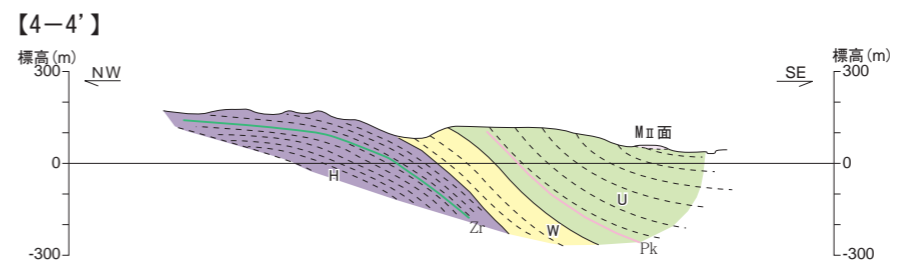
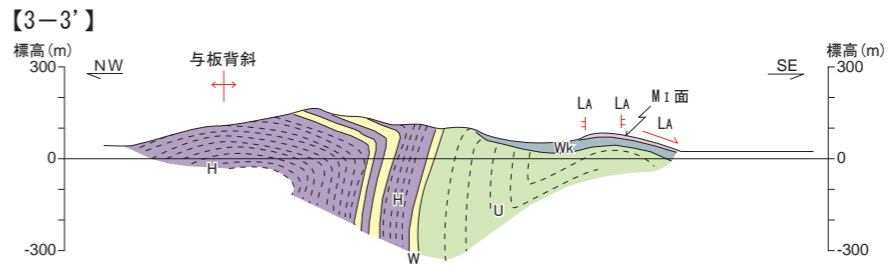
- 脇野町から宮本町三丁目に至る間においては、魚沼層以下の地層にみられる過褶曲を示す褶曲構造は、脇野町層に不整合に覆われるものの、その東側を並走する幅の狭い背斜構造が魚沼層に認められる。この背斜構造を被覆して分布する脇野町層、MⅠ面及びMⅡ面は、背斜構造と調和的に長ドーム状に変形しており、その東縁において段丘堆積物の層理面は20°～30°東傾斜を示す。長ドーム状を呈するMⅠ面の東翼における撓曲量は最大で鉛直60m程度である。



- 与板町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。



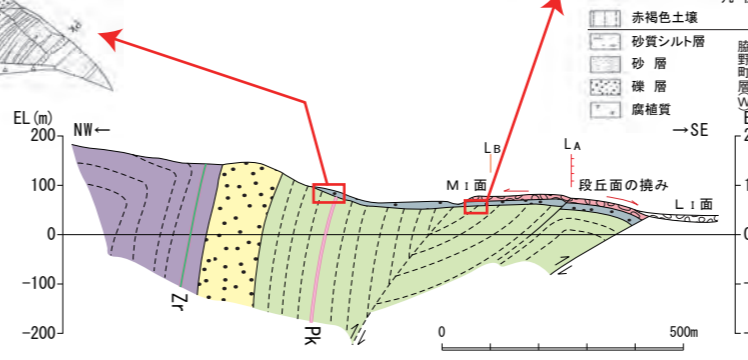
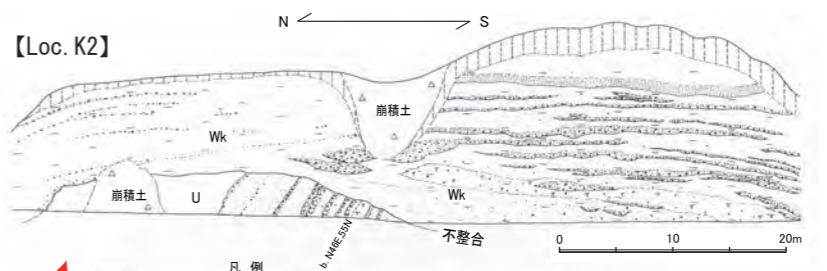
- 凡例
- LⅠ面堆積物
 - MⅡ面堆積物
 - MⅠ面堆積物
 - Ⅰ面堆積物
 - Wk 脇野町層(礫・砂・泥互層)
 - U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
 - W 和南津層(砂岩)
 - H 灰爪層(砂質泥岩)
 - 灰爪層(石灰質砂岩)
 - N 西山層(塊状泥岩)
 - Pk(SK020)テフラ
 - Zr(SK030)テフラ



- 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。

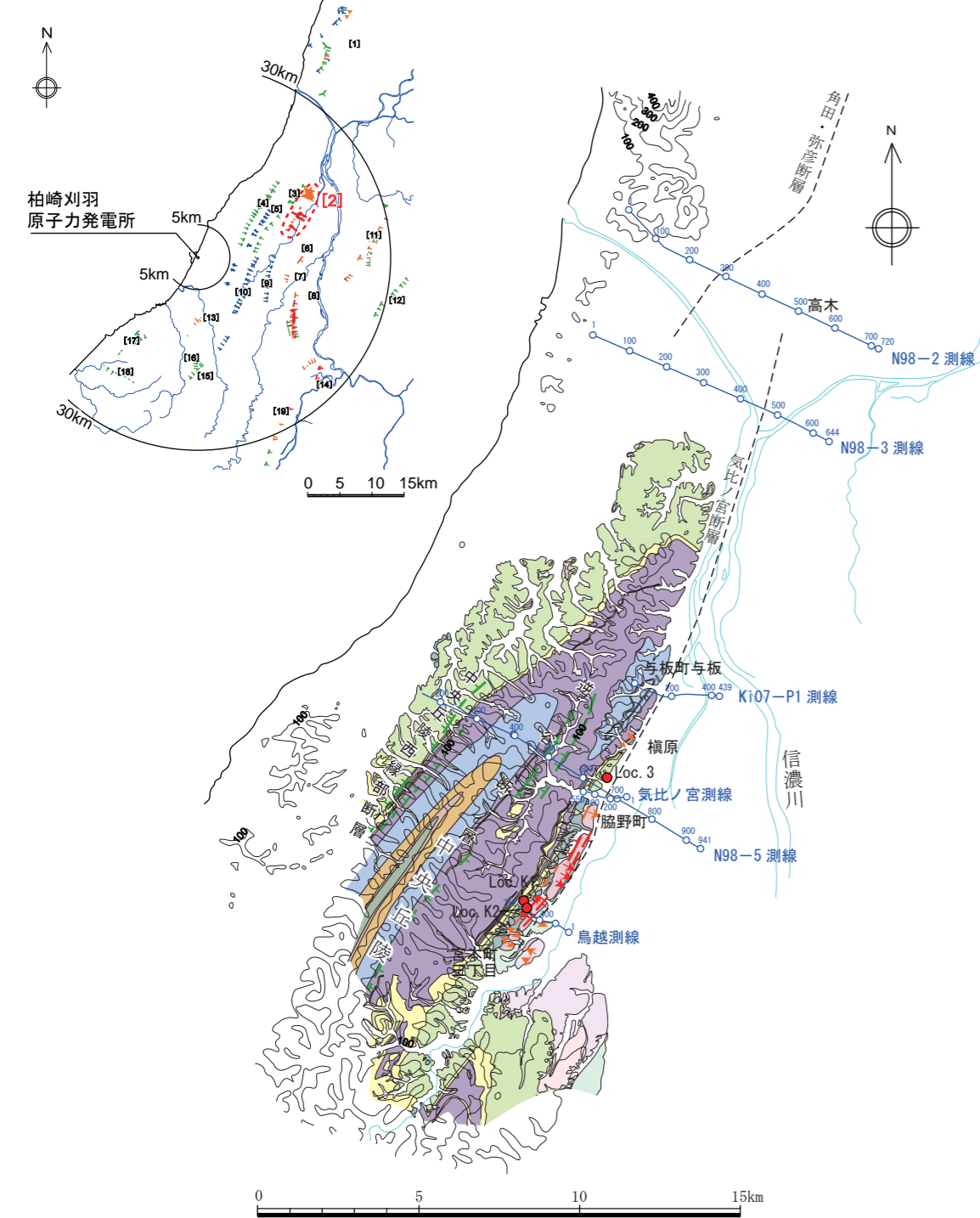
気比ノ宮断層周辺の地質断面図

- 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、段丘堆積物が分布する。中央丘陵東縁に沿ってその西側には、与板背斜がNNE-SW方向に連続しており、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、与板町与板から宮本町三丁目に至る約10km間に認められる。



気比ノ宮断層の調査結果（断層主部地下深部の地質構造）

【反射法地震探査結果①】



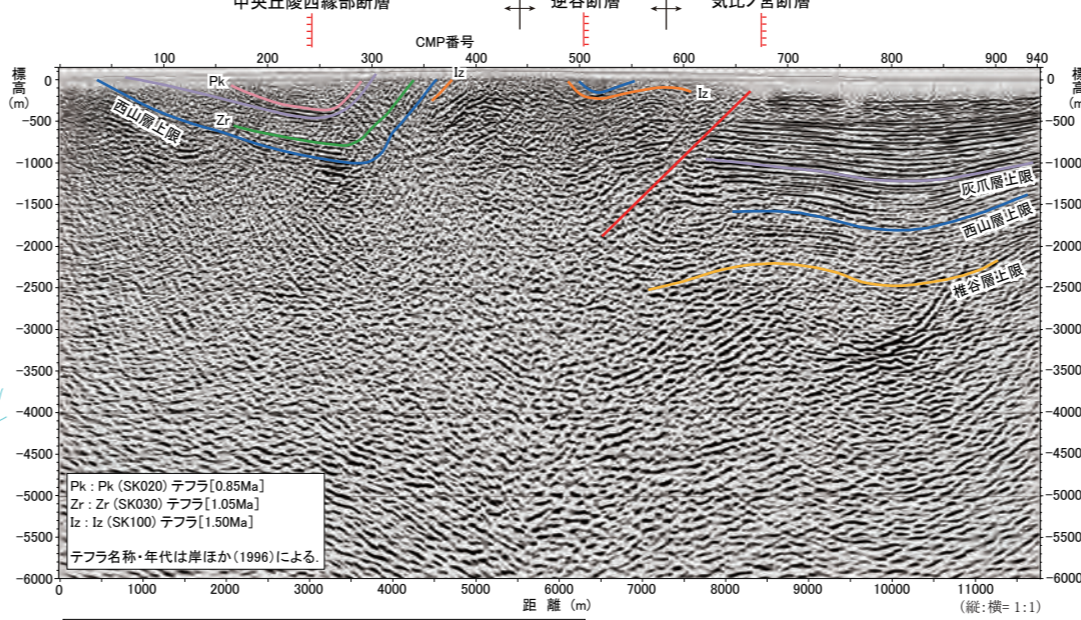
- 凡例
- LI L_I面堆積物
 - MII M_{II}面堆積物
 - MI M_I面堆積物
 - h H面堆積物
 - Wk 脇野町層など(礫・砂・泥互層)
 - U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
 - W 和南津層(砂岩)
 - H 灰爪層(砂質泥岩)
 - 灰爪層(石灰質砂岩)
 - N 西山層(塊状泥岩)
 - S 椎谷層(砂岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - Sm 椎谷層(泥岩優勢砂岩・泥岩互層)
 - T 寺泊層(黒色泥岩)

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。

気比ノ宮断層周辺の地質図及び調査位置図

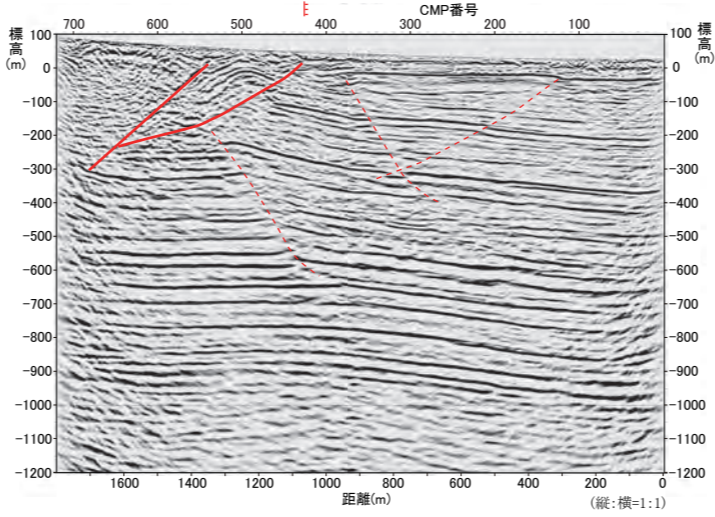
【N98-5 測線】



気比ノ宮断層周辺の深度断面図・解釈図 (1)

- ・ 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。西山層上層面での鉛直変位量は 1,500m ~ 2,000m 程度である。

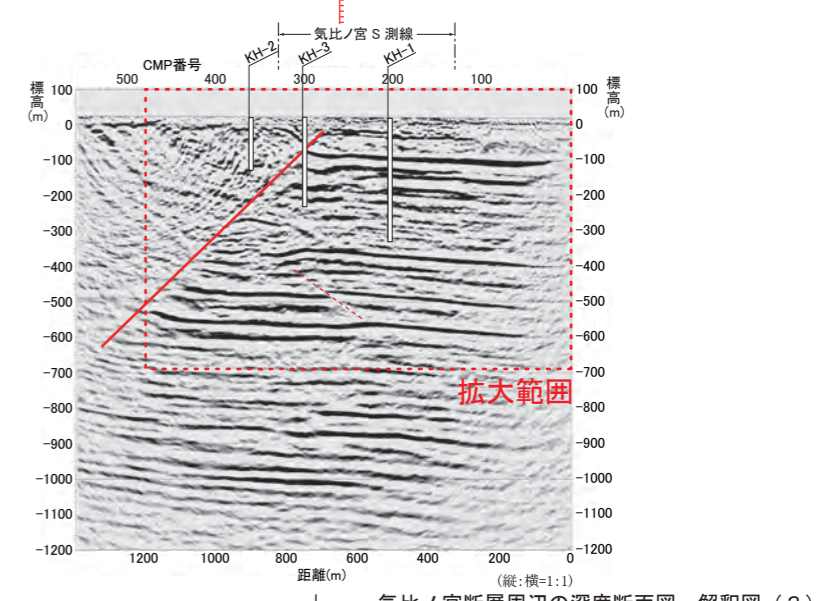
【鳥越測線】



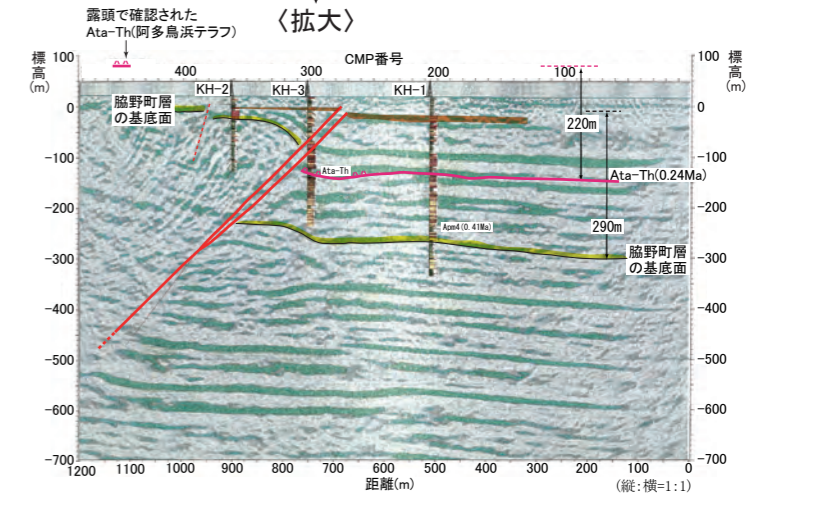
気比ノ宮断層周辺の深度断面図・解釈図 (2)

- ・ 鳥越測線においては、西傾斜の逆断層が認められ、標高-250m 付近から低角度の逆断層が低下側の前面に分岐していることが確認される。
- ・ この分岐断層の変位は地表近くまで達しており、その上盤側では小背斜が形成されており、M_I面及びM_{II}面にみられる長ドーム状の変形に対応している。

【気比ノ宮測線】

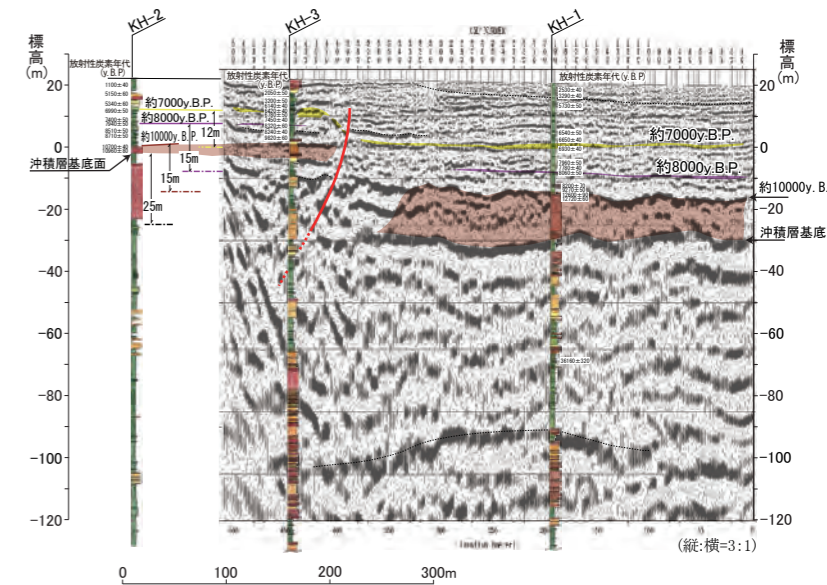


気比ノ宮断層周辺の深度断面図・解釈図 (3)



気比ノ宮断層周辺の深度断面図・解釈図 (4)

【気比ノ宮 S 測線】

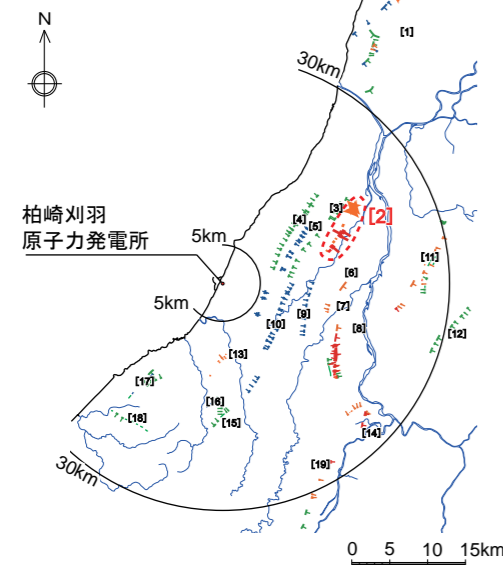


気比ノ宮断層周辺の深度断面図・解釈図 (5)

- ・ 気比ノ宮測線においても、断層面の傾斜が 45° 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は標高 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 1 m/千年となる。
- ・ 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 3 m と推定される。

気比ノ宮断層の調査結果（断層端部）

【変動地形学的調査結果，反射法地震探査結果②】

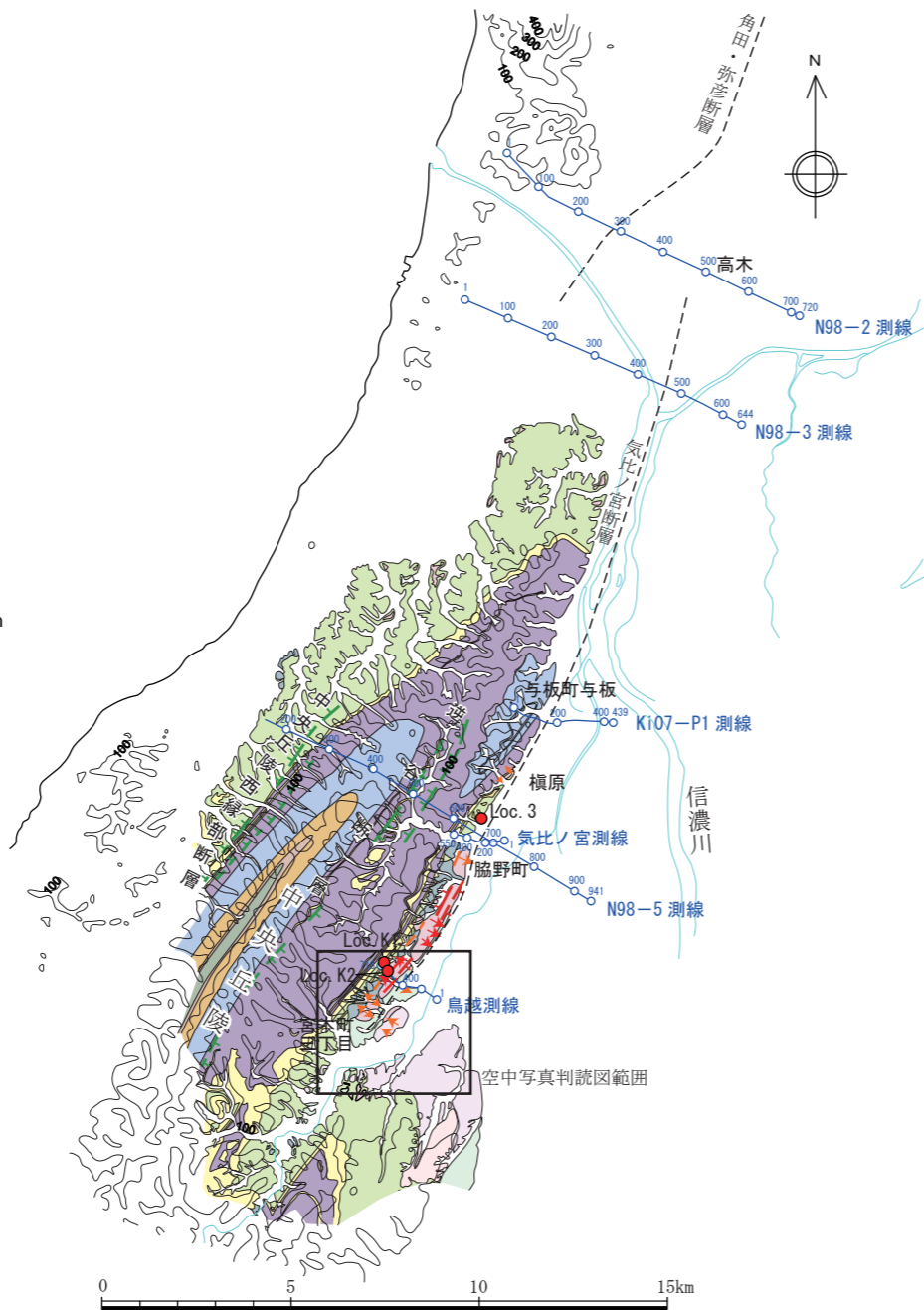


凡例

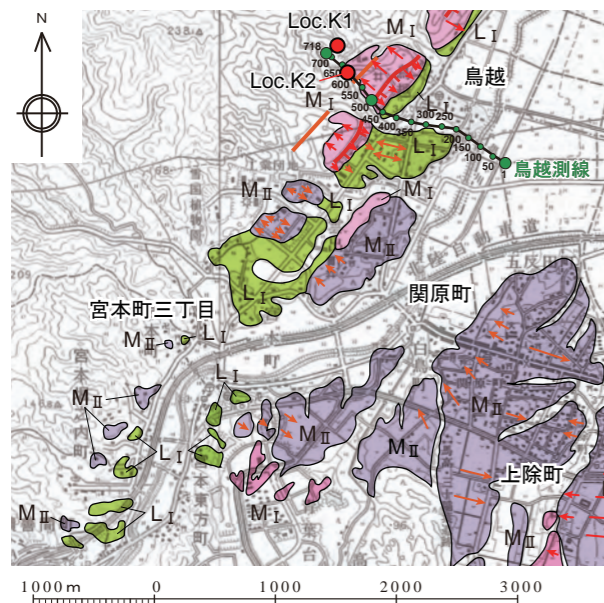
- LI L_I面堆積物
- MII M_{II}面堆積物
- MI M_I面堆積物
- h H面堆積物
- Wk 脇野町層など(礫・砂・泥互層)
- U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
- W 和南津層(砂岩)
- H 灰爪層(砂質泥岩)
- 灰爪層(石灰質砂岩)
- N 西山層(塊状泥岩)
- S 椎谷層(砂岩優勢砂岩・泥岩互層)
- Sm 椎谷層(泥岩優勢砂岩・泥岩互層)
- T 寺泊層(黒色泥岩)

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。



気比ノ宮断層周辺の地質図及び調査位置図



凡例

- 段丘区分 記号
- L_I 面 (MIS5a~MIS4) LI
- M_{II} 面 (MIS5c) MII
- M_I 面 (MIS5e) MI
- Loc.3 露頭位置・番号
- 東京電力(株)反射法地震探査測線 (インパクト)

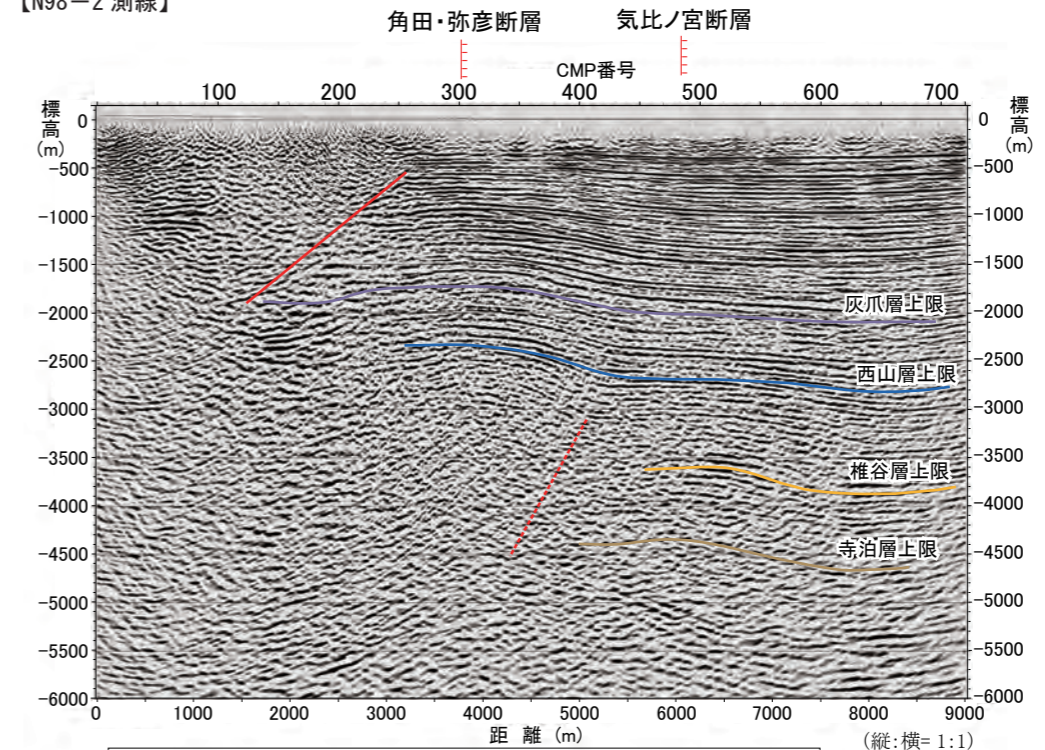
ランク	LA	LB	Lc	Ld
凡例	---	---	---	---

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。

気比ノ宮断層南部周辺の空中写真判読図

・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【南端】。

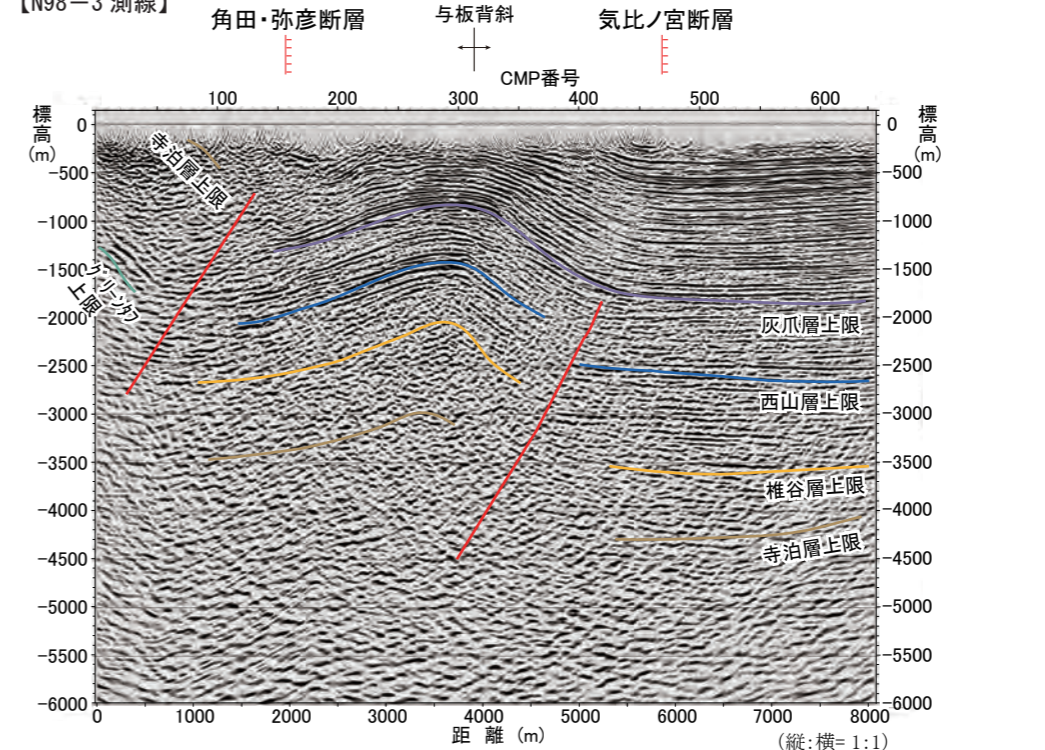
【N98-2 測線】



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。

気比ノ宮断層周辺の深度断面図・解釈図（6）

【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。

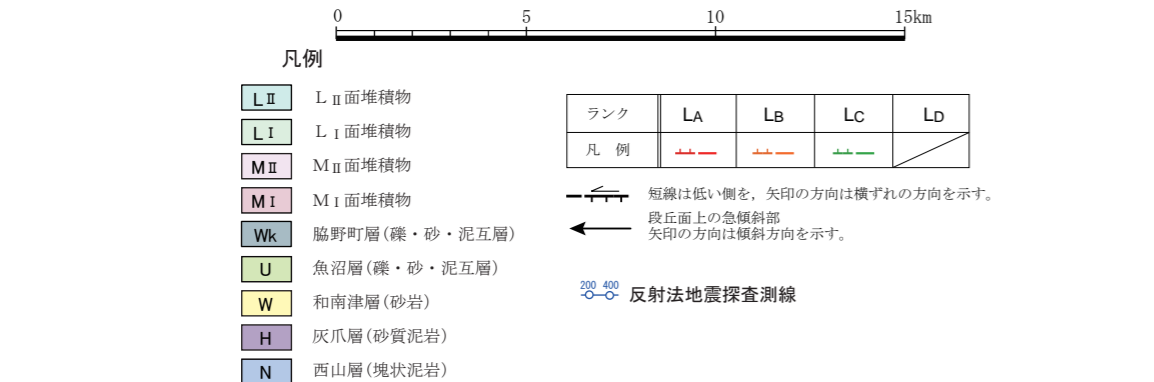
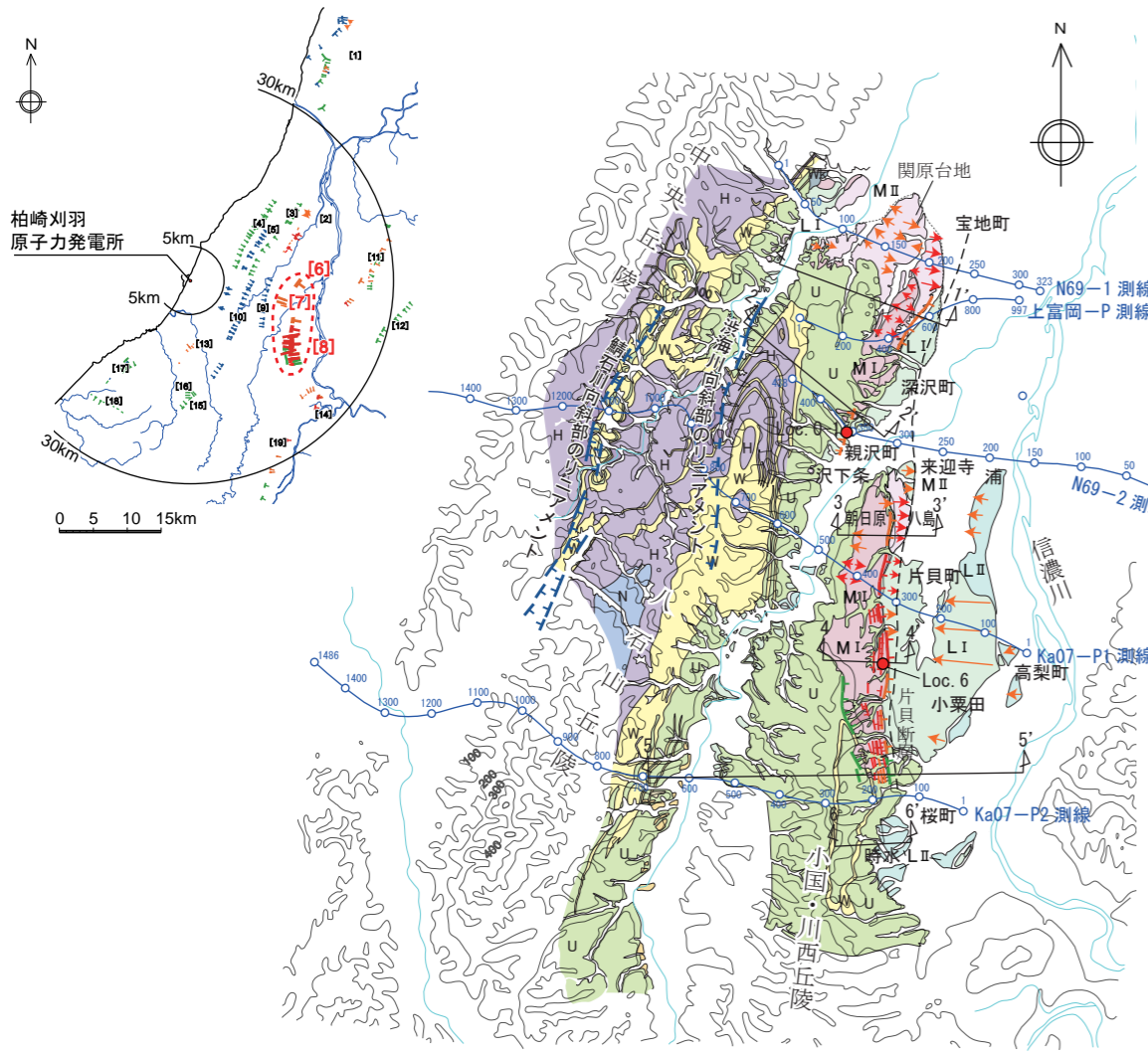
気比ノ宮断層周辺の深度断面図・解釈図（7）

・与板町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りの撓曲構造が認められる。
・しかし，その北方の高木付近に位置するN98-2 測線等においては，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【北端】。

・気比ノ宮断層は後期更新世以降に活動した可能性があり，そ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。

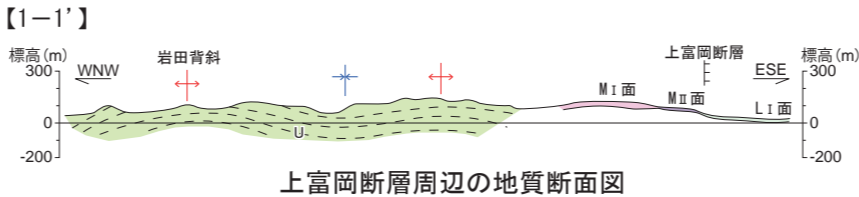
上富岡断層・親沢断層・片貝断層の調査結果（断層主部地表付近）

【変動地形的調査および地表地質調査結果】



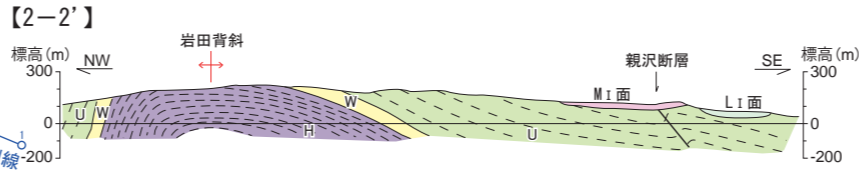
上富岡断層・親沢断層・片貝断層周辺の地質図および調査位置図

- ・ 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。同リニアメントが文献による上富岡断層に相当する。なお、この崖は、基部で低位のL_I面と接することから、撓曲崖と河食崖とが重なっている可能性がある。
- ・ 上富岡断層の南方に位置する親沢町付近には、文献による親沢断層に対応して、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。
- ・ 信濃川左岸の来迎寺から桜町に至る約9km間では、文献による片貝断層に対応して、ほぼN-S方向に並走する数条のリニアメントが判読される。これらのリニアメントのうち、朝日原に判読されるL_A及びL_BリニアメントはM_I面上の東西両方向への傾斜面からなる。来迎寺から片貝町を経て桜町に至る約9km間に判読される数条のL_A、L_B、一部L_Cリニアメントは、長ドーム形を示すM_I面、M_{II}面及びL_I面上の傾斜面、崖、逆向きの低崖及び溝状凹地の連続からなる。浦から小栗田南西及び高梨町南西に判読されるL_Bリニアメントは、東側の信濃川に対して逆に西方の丘陵側に傾斜したL_I面及びL_{II}面の連続からなる。



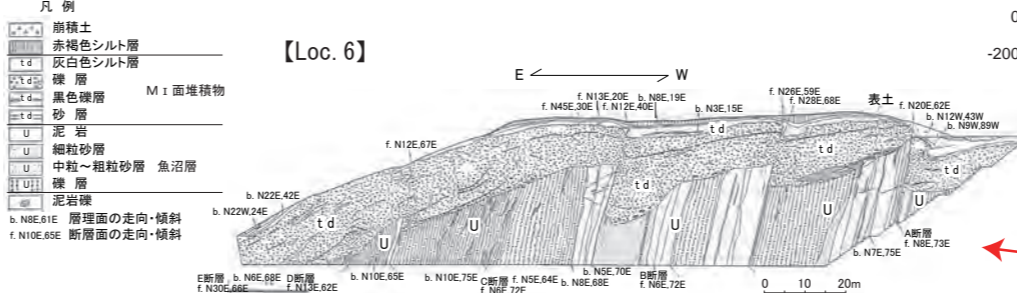
上富岡断層周辺の地質断面図

- ・ 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ていない。

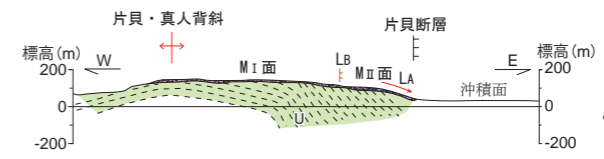


親沢断層周辺の地質断面図

- ・ 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。断層による鉛直変位量は、親沢町付近の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であり、沢下条以南では沖積面下に没するため不明である。北方延長部については、深沢町西方ではM_I面は平坦であり、同段丘面に変位地形は認められない。



【Loc. 6】

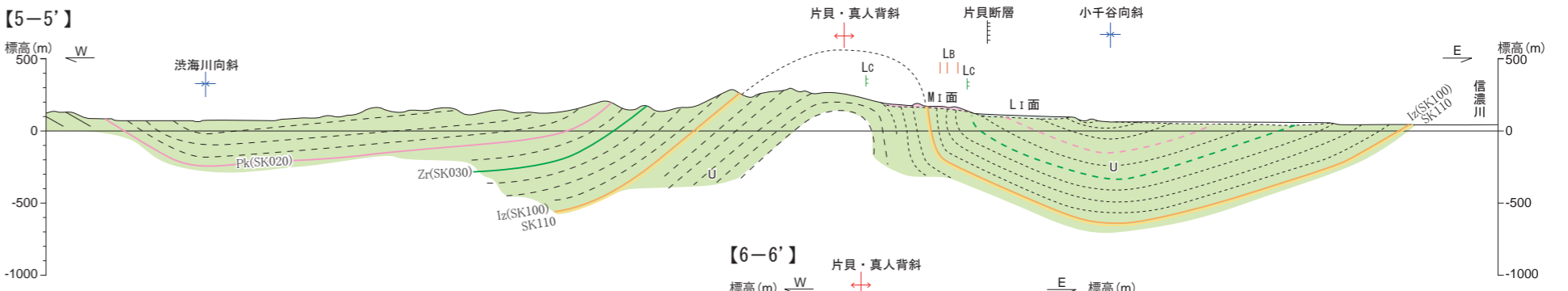


【3-3'】

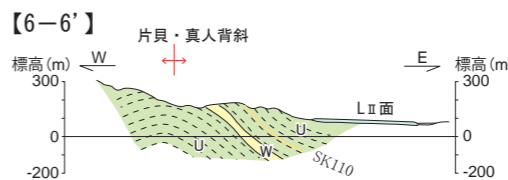


【4-4'】

- ・ 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。



【5-5'】



【6-6'】

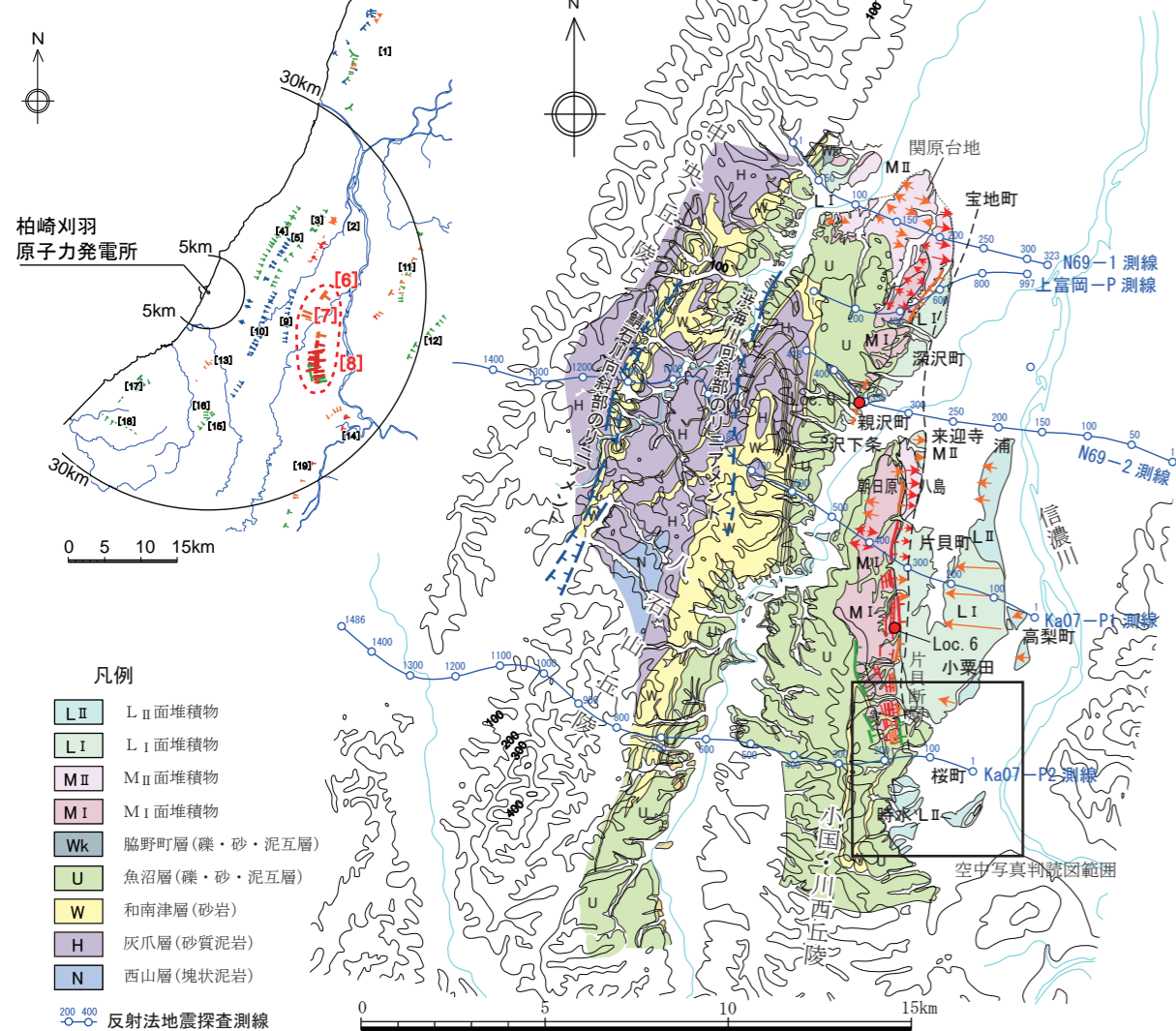
- ・ 魚沼層の撓曲構造は、南方の時水付近において東緩傾斜の同斜構造となる。

親沢断層周辺の地質断面図および露頭スケッチ

- ・ 片貝・真人背斜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。来迎寺から時水に至る約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。
- ・ 片貝・真人背斜の背斜軸部からその撓曲を横断して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。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あり、この傾斜は長ドーム状を呈する段丘面東縁の撓み状の崖あるいは傾斜面に対応している。また、東急傾斜を示す魚沼層内に層理面に平行な断層が数条認められ、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。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。

上富岡断層・親沢断層・片貝断層の調査結果（断層南端部～断層主部の地下深部の地質構造）

【変動地形的調査結果，反射法地震探査結果①】

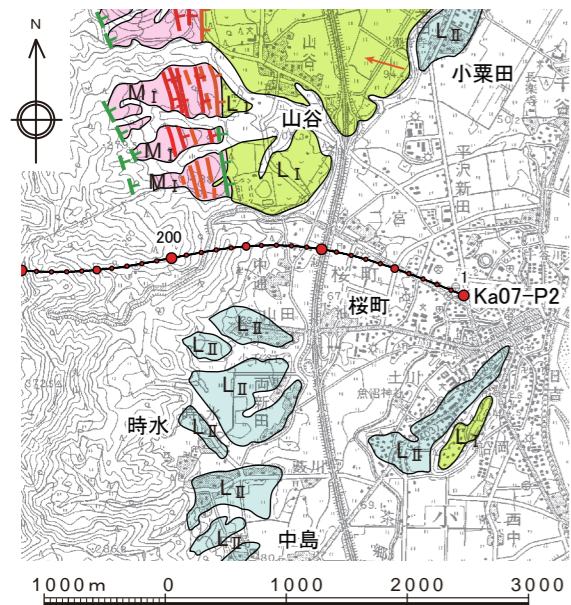


- 凡例
- LII 面堆積物
 - LI 面堆積物
 - MII 面堆積物
 - MI 面堆積物
 - Wk 脇野町層(礫・砂・泥互層)
 - U 魚沼層(礫・砂・泥互層)
 - W 和南津層(砂岩)
 - H 灰爪層(砂質泥岩)
 - N 西山層(塊状泥岩)
- 300 400
反射法地震探査測線

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。

上富岡断層・親沢断層・片貝断層周辺の地質図及び調査位置図

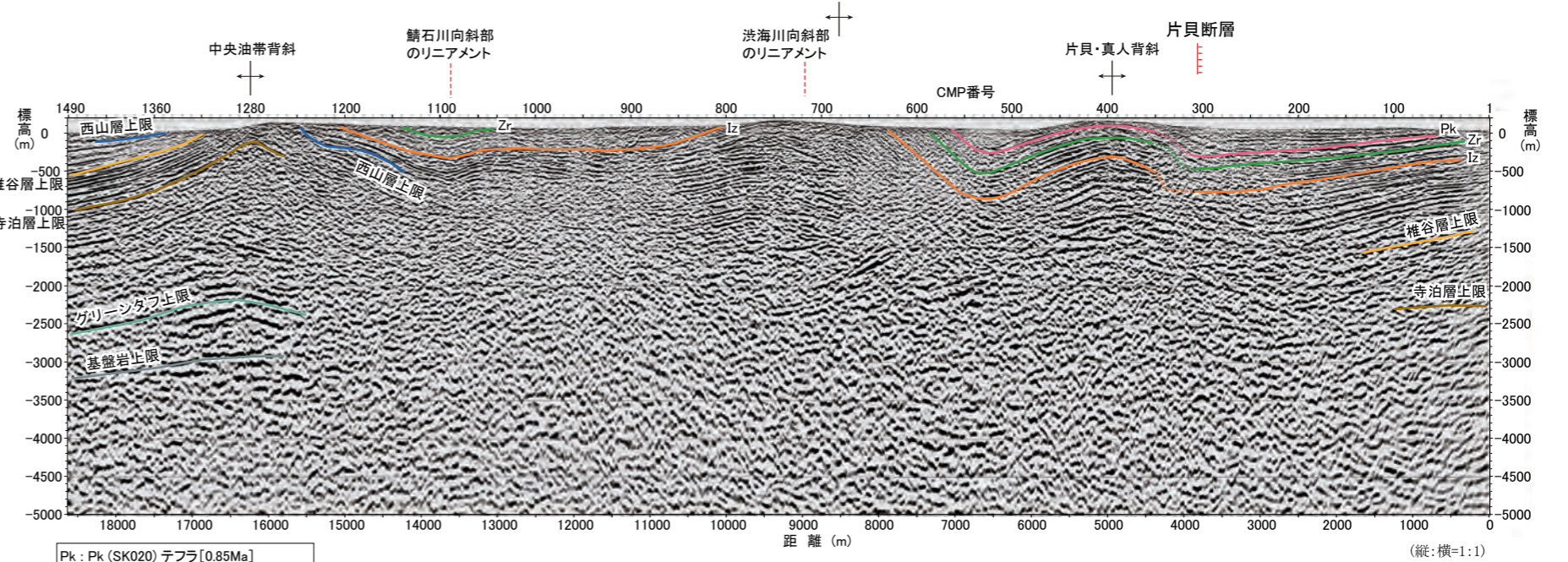


- 凡例
- 段丘区分 記号
- LII 面 (MIS3～MIS2)
 - LI 面 (MIS5a～MIS4)
 - MII 面 (MIS5c)
 - MI 面 (MIS5e)
 - H 面群 (MIS7)
- 東京電力(株)反射法地震探査測線 (パイブレーダー)
- リニアメント
- | | | | | |
|-----|----|----|----|----|
| ランク | LA | LB | Lc | LD |
| 凡例 | | | | |

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。

片貝断層南部周辺の空中写真判読図

【Ka07-P1 測線】



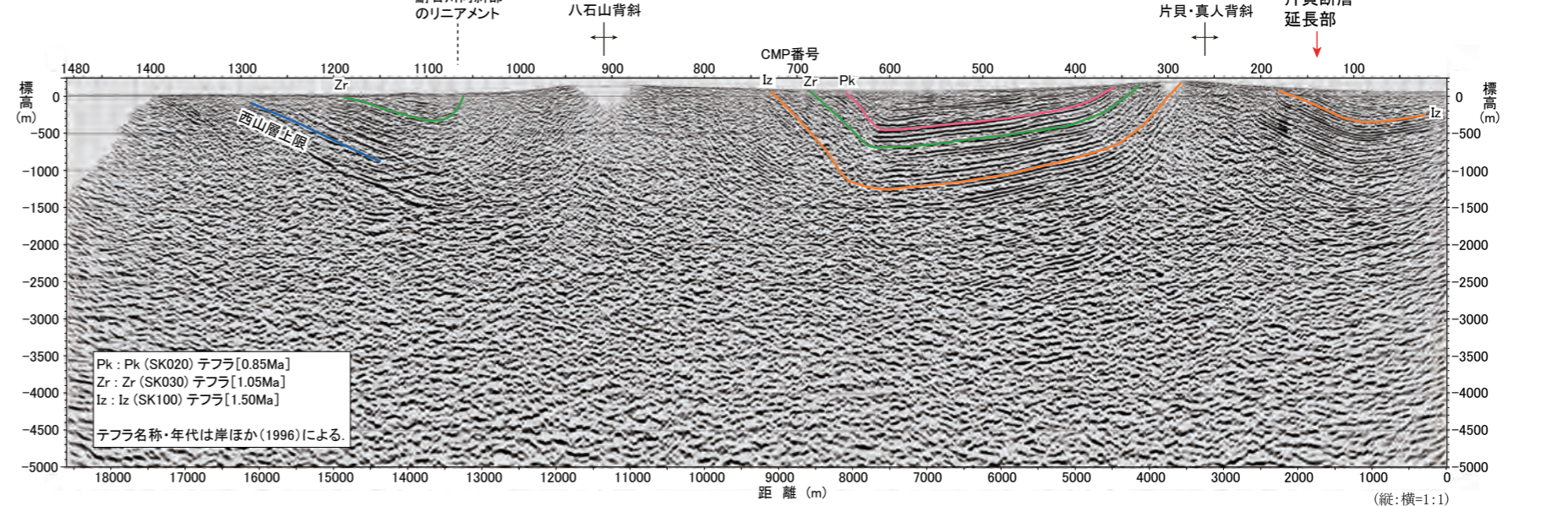
Pk : Pk (SK020) テフラ[0.85Ma]
 Zr : Zr (SK030) テフラ[1.05Ma]
 Iz : Iz (SK100) テフラ[1.50Ma]

テフラ名称・年代は岸ほか(1996)による。

片貝断層周辺の深度断面図・解釈図 (1)

- 片貝断層中央部に位置する Ka07-P1 測線においては，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。

【Ka07-P2 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]

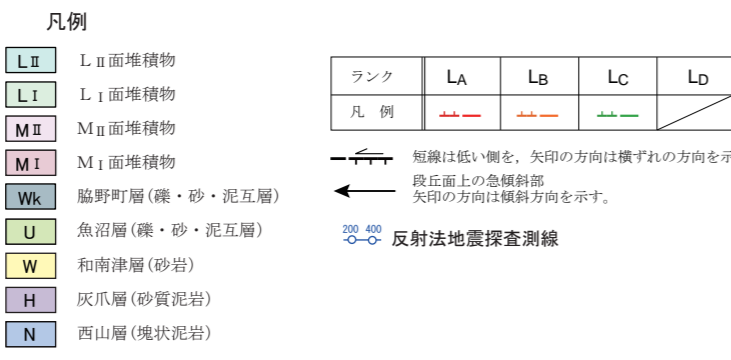
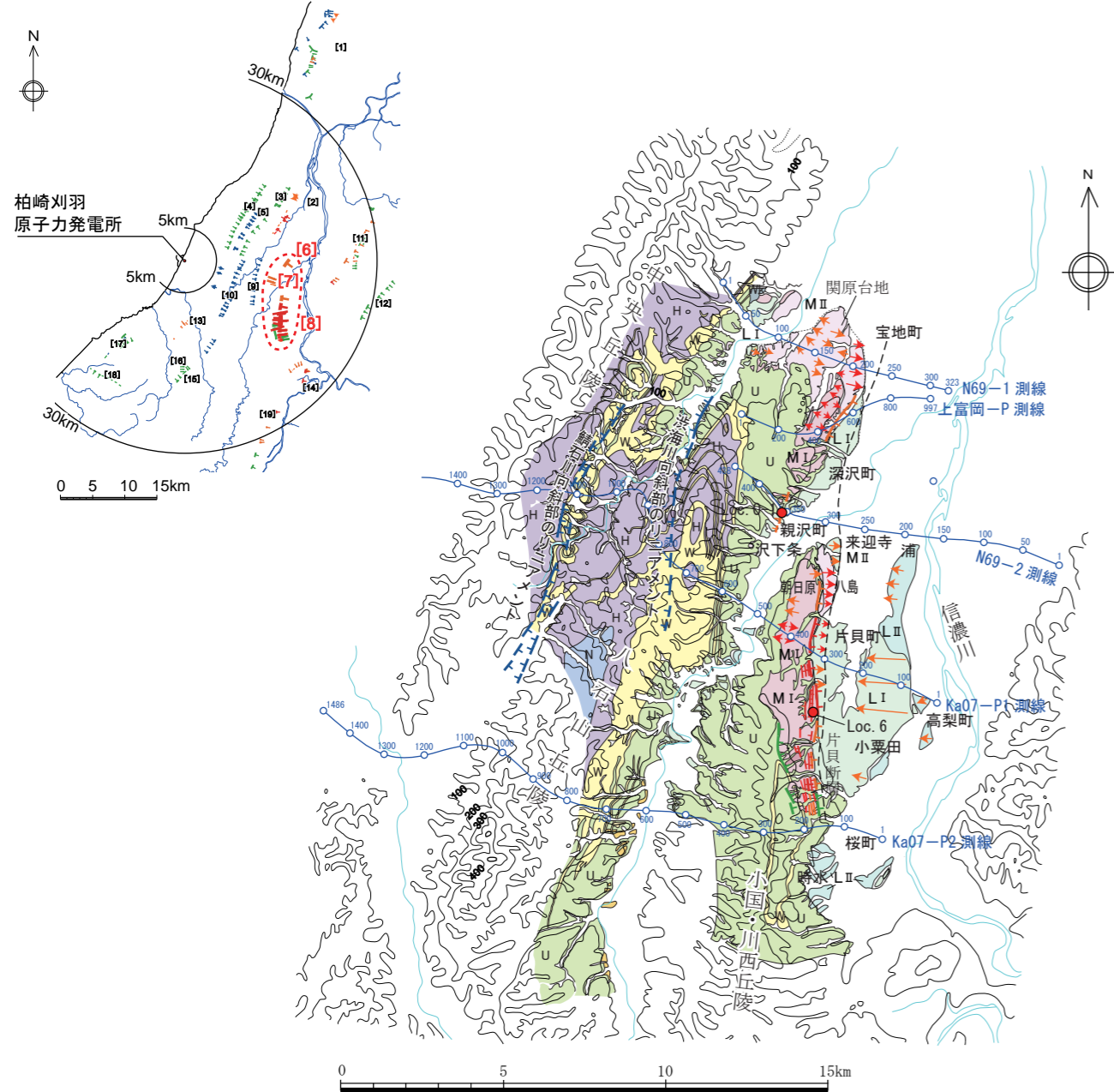
テフラ名称・年代は岸ほか(1996)による。

片貝断層周辺の深度断面図・解釈図 (2)

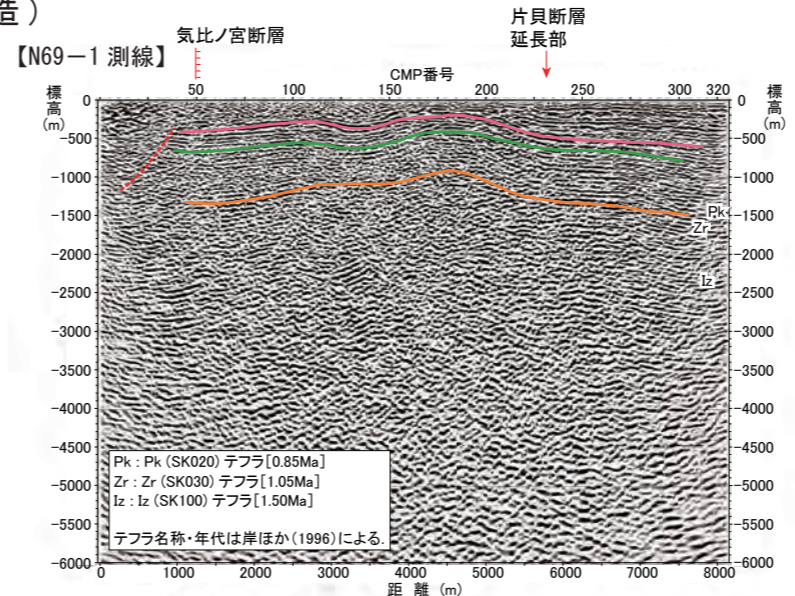
- 片貝断層南端に位置する Ka07-P2 測線においては，東傾斜の同斜構造を示し，撓曲構造は認められない。
- 桜町付近以南においては，撓曲構造の連続は認められず，リニアメントも認められない [南端]。

上富岡断層・親沢断層・片貝断層の調査結果（断層北端部～断層主部の地下深部の地質構造）

【反射法地震探査結果②】



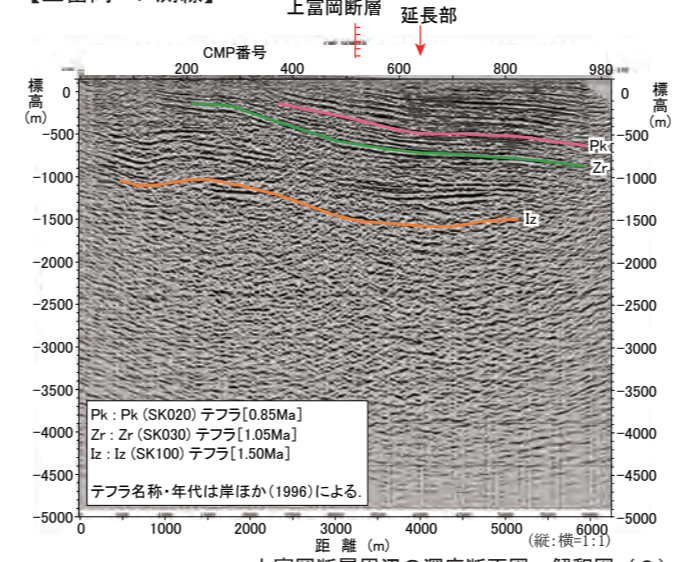
上富岡断層・親沢断層・片貝断層周辺の地質図及び調査位置図



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。

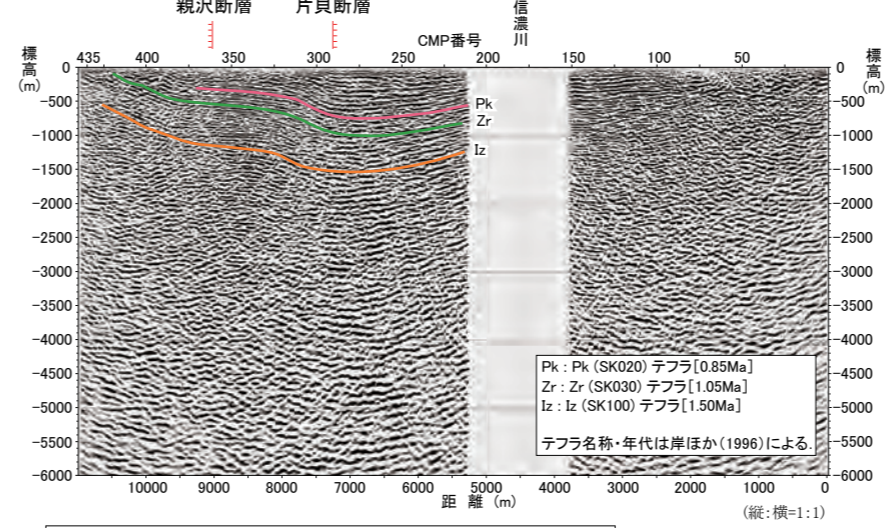
(縦:横=1:1)

【上富岡-P 測線】



上富岡断層周辺の深度断面図・解釈図 (2)

【N69-2 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、東京電力が独自に再処理・解析し、作成したものです。

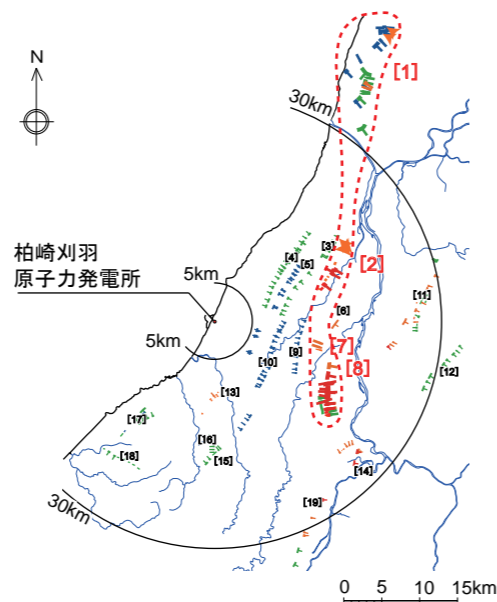
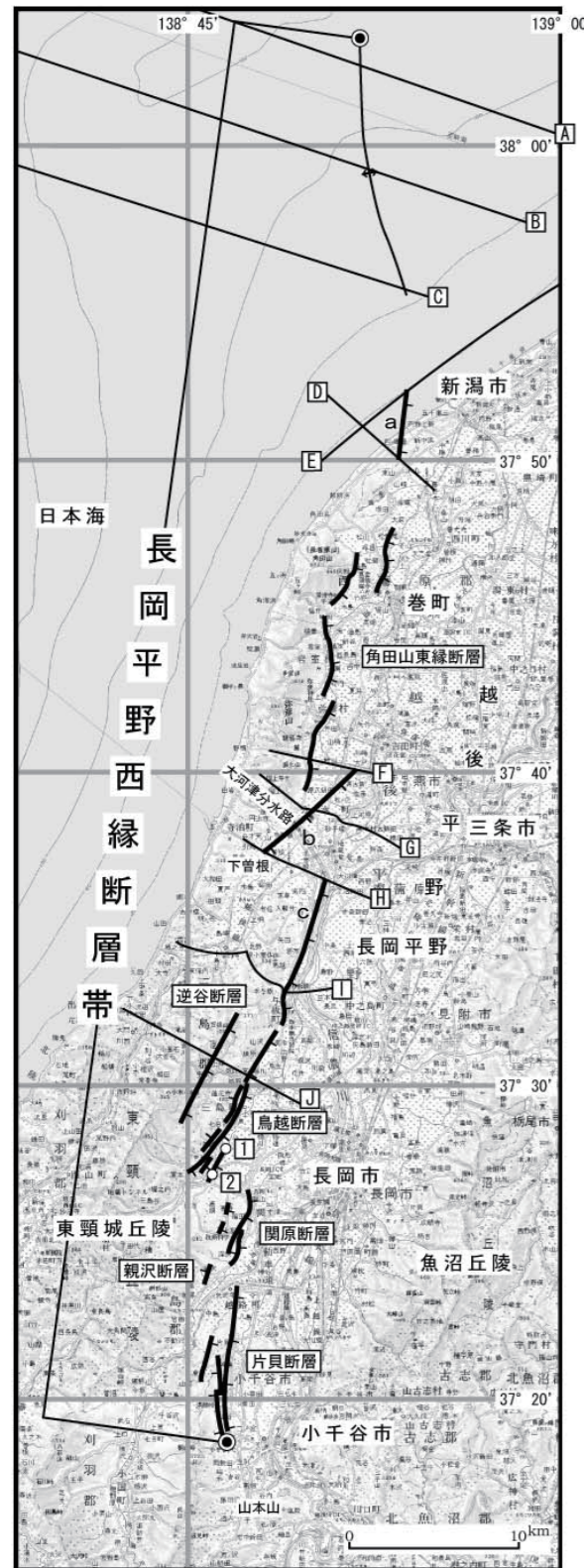
親沢断層周辺の深度断面図・解釈図

・ 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層を伴う撓曲構造とは異なることから、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していることから、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の宝地町付近と判断される【北端】。

・ 上富岡-P 測線は、上富岡断層中央部に位置するものの、地下深部で反射面が東方に緩く傾斜する同斜構造を示しており、上富岡断層の存在を示唆する構造は認められない。

・ 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、同断層の深部への連続は認められない。
 ・ 片貝断層の北方延長部においては、傾斜が緩いものの、撓曲構造の連続が認められる。

・ 片貝断層は後期更新世以降に活動した可能性があり、そ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。
 ・ 親沢断層については、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、後期更新世において累積的変位が確認される東傾斜の逆断層であるが、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であると判断される。
 ・ 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。



「活断層データベース」による長岡平野西縁断層の評価

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		

・「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。

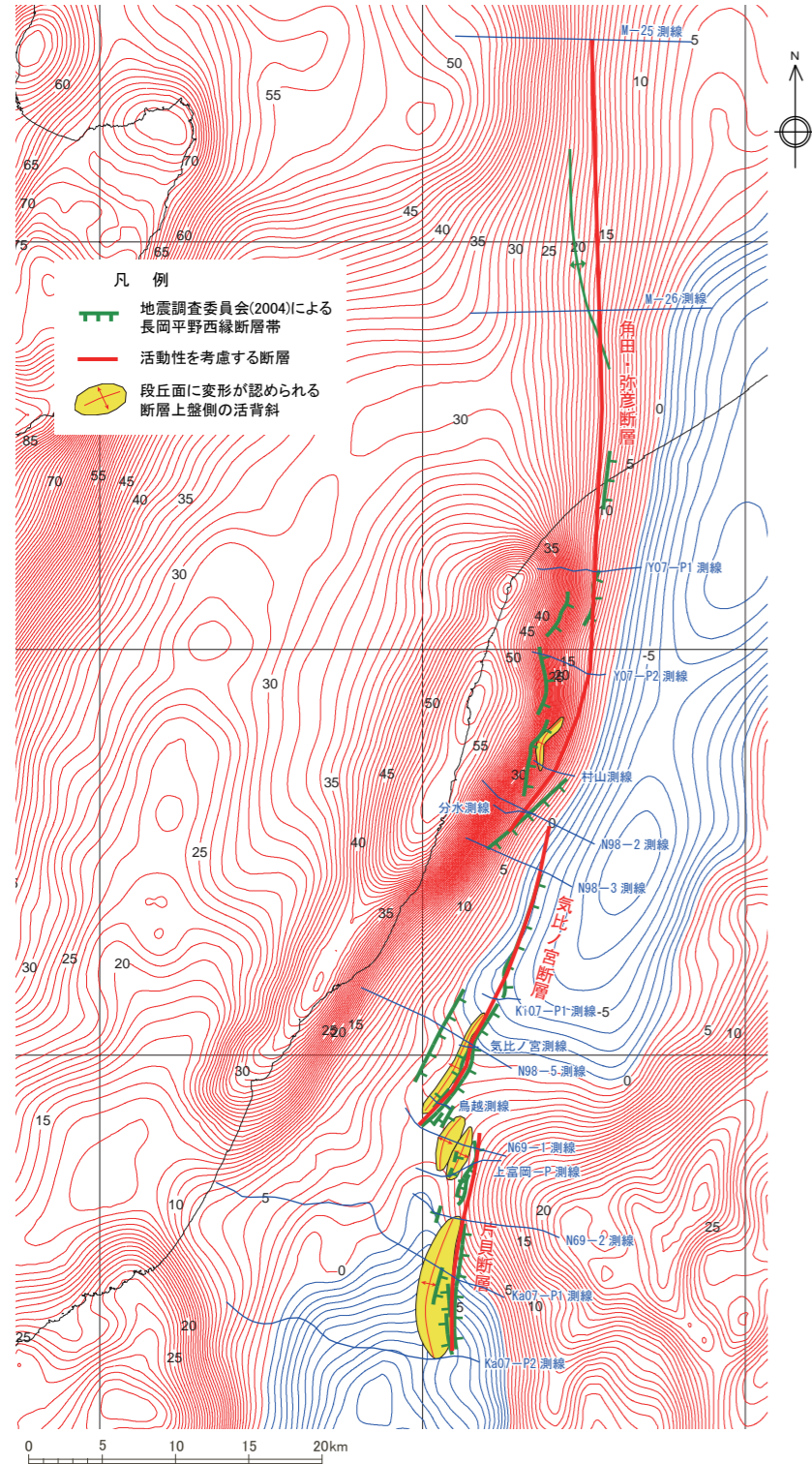
・地震調査研究推進本部(2004)によると、長岡平野西縁断層帯は、北から、新潟市沖合と日本海沿岸付近の断層及び角田山東縁断層(角田・弥彦断層)、鳥越断層(気比ノ宮断層)、逆谷断層、関原断層(上富岡断層)、親沢断層、片貝断層から構成される西側隆起の逆断層帯であり、その長さは約83kmとされている。

図2 長岡平野西縁断層帯の位置と主な調査地点

1:鳥越地点 2:宮本町地点
 A-J:反射法弾性波探査測線
 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、
 反射法弾性波探査で明らかになった断層の位置を結ぶようにして追加した。
 基図は国土地理院発行数値地図200000「相川」「長岡」「高田」を使用。

長岡平野西縁断層帯の検討 (角田・弥彦断層・氣比ノ宮断層・片貝断層の連動の検討)

【重力異常】

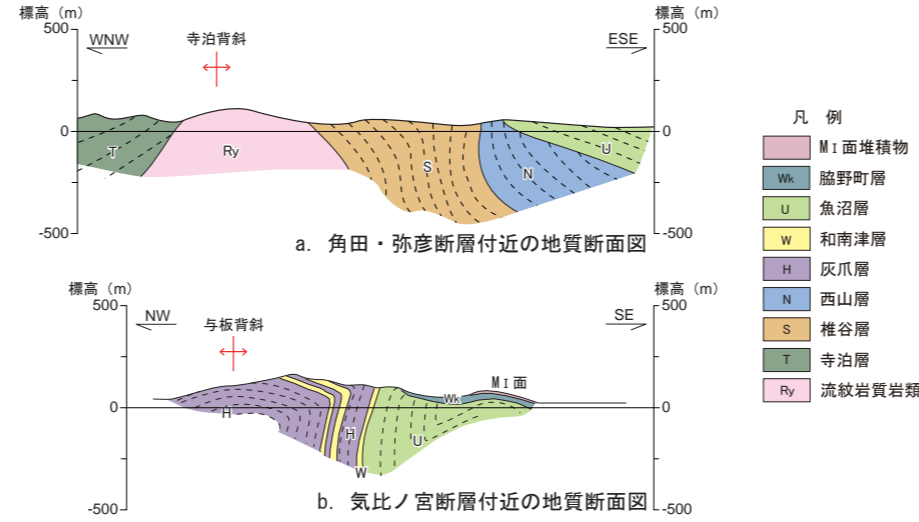


*「地質調査総合センター編(2013)日本重力データベース DVD版」のグリッドデータベースを用いて等重力線を作成した。
(コンター間隔1mgal, 仮定密度2.67g/cm³)

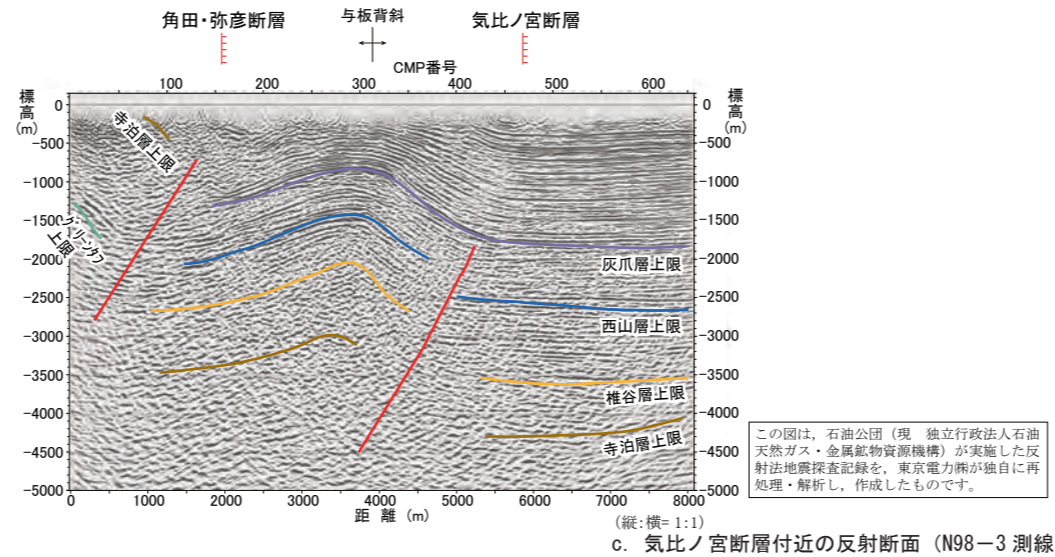
長岡平野西縁断層帯周辺の重力異常図

- 角田・弥彦断層は、西側の高重力異常域と東側の低重力異常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。
- 氣比ノ宮断層は、低重力異常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異常域、西隆起側は低重力異常域となっており、重力異常との対応性は認められない。
- 以上のように、これら3つの断層の重力異常との対応性はそれぞれ異なる。

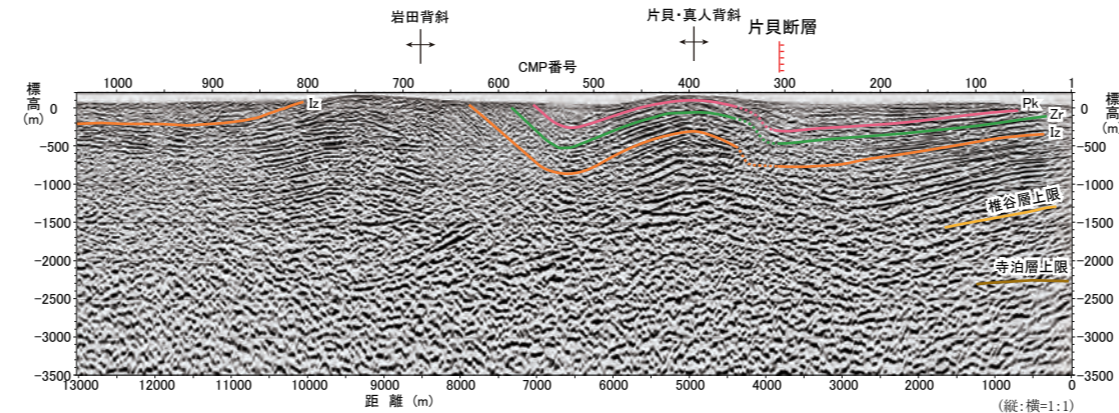
【活動時期】



- 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 (a)。
- 氣比ノ宮断層の上盤側では魚沼層上部層が 60° 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 (b)。
- 角田・弥彦断層及び氣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。

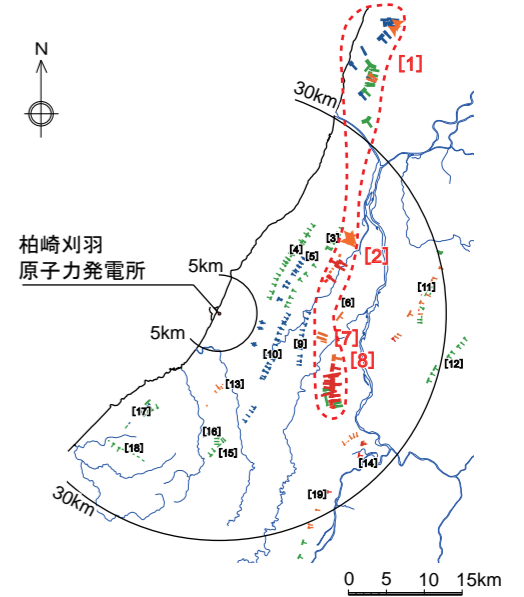


この図は、石油公団 (現 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構) が実施した反射法地震探査記録を、東京電力が独自に再処理・解析し、作成したものです。

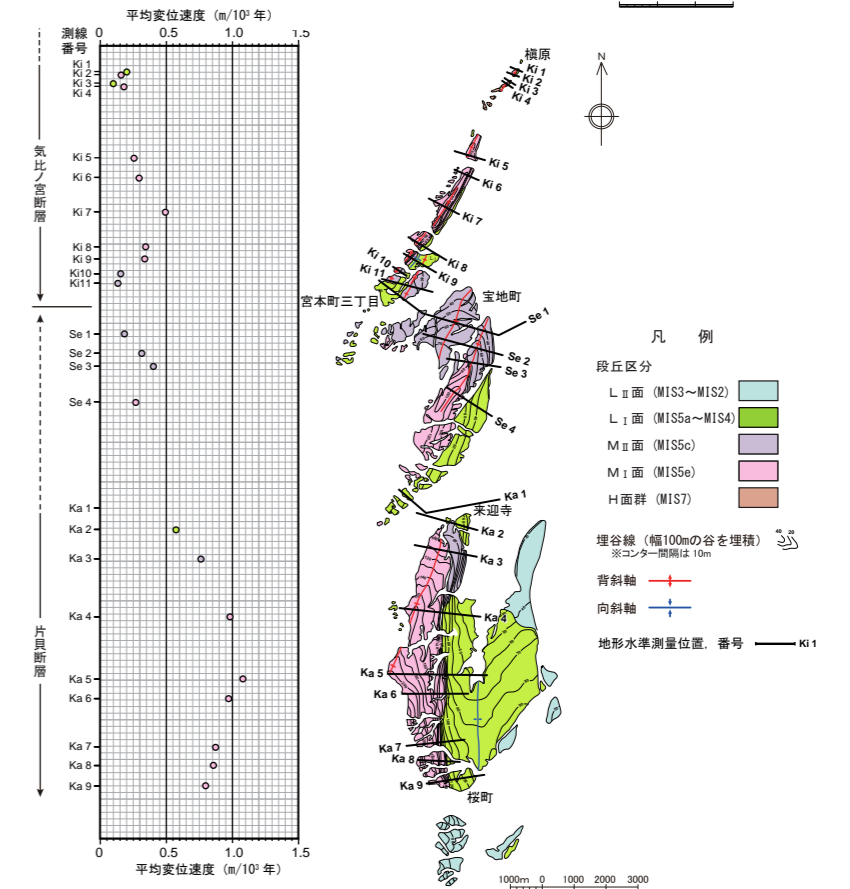


Pk: Pk (SK020) テフラ [0.85Ma]
Zr: Zr (SK030) テフラ [1.05Ma]
Iz: Iz (SK100) テフラ [1.50Ma]
テフラ名称・年代は岸ほか (1996) による。

- 氣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 (c)。
- 片貝断層は Pk テフラ (約 0.85Ma) 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 (d)。
- 氣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ものと判断される。



【平均変位速度】

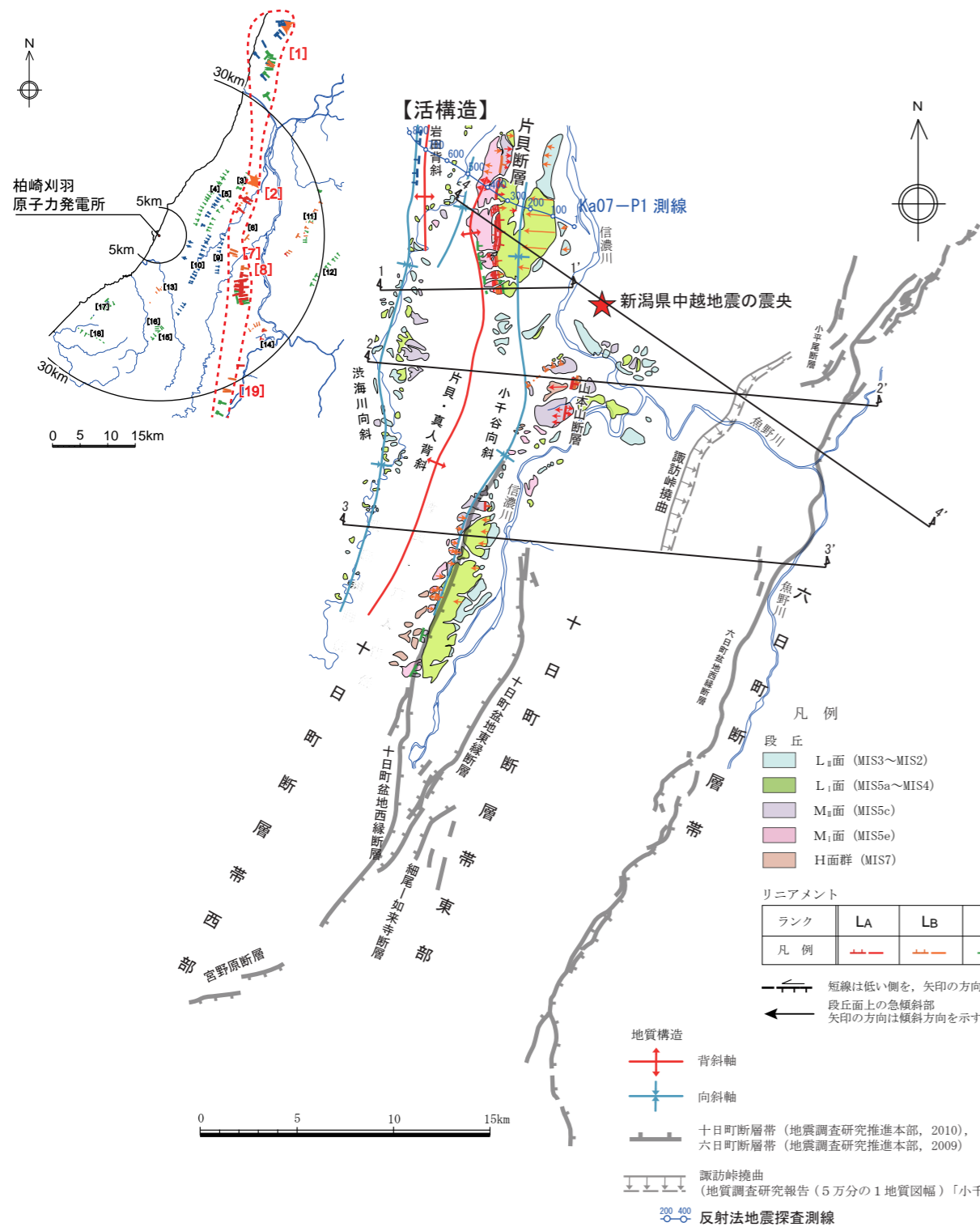


- 角田・弥彦断層については、その全般にわたり撓曲部も含めて沖積面下に没しているため、後期更新世以降における平均変位速度を地形から求めることはできないが、氣比ノ宮断層及び片貝断層については、その撓曲部から隆起部にかけての値を求めることができる。
- 氣比ノ宮断層及び片貝断層の平均変位速度の分布は、いずれも各断層の中央部付近で最大の値を示し、それぞれの断層の両端部に向かって減少しており、最大の平均変位速度も、片貝断層では約 1.2m/千年、氣比ノ宮断層では約 0.5m/千年の値を示し、大きな差異が認められる。

氣比ノ宮断層および片貝断層の平均変位速度分布図

角田・弥彦断層、氣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、平均変位速度等がそれぞれ異なることなどから、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ものとし、その長さを約 91km と評価する。

長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部の連動に関する検討

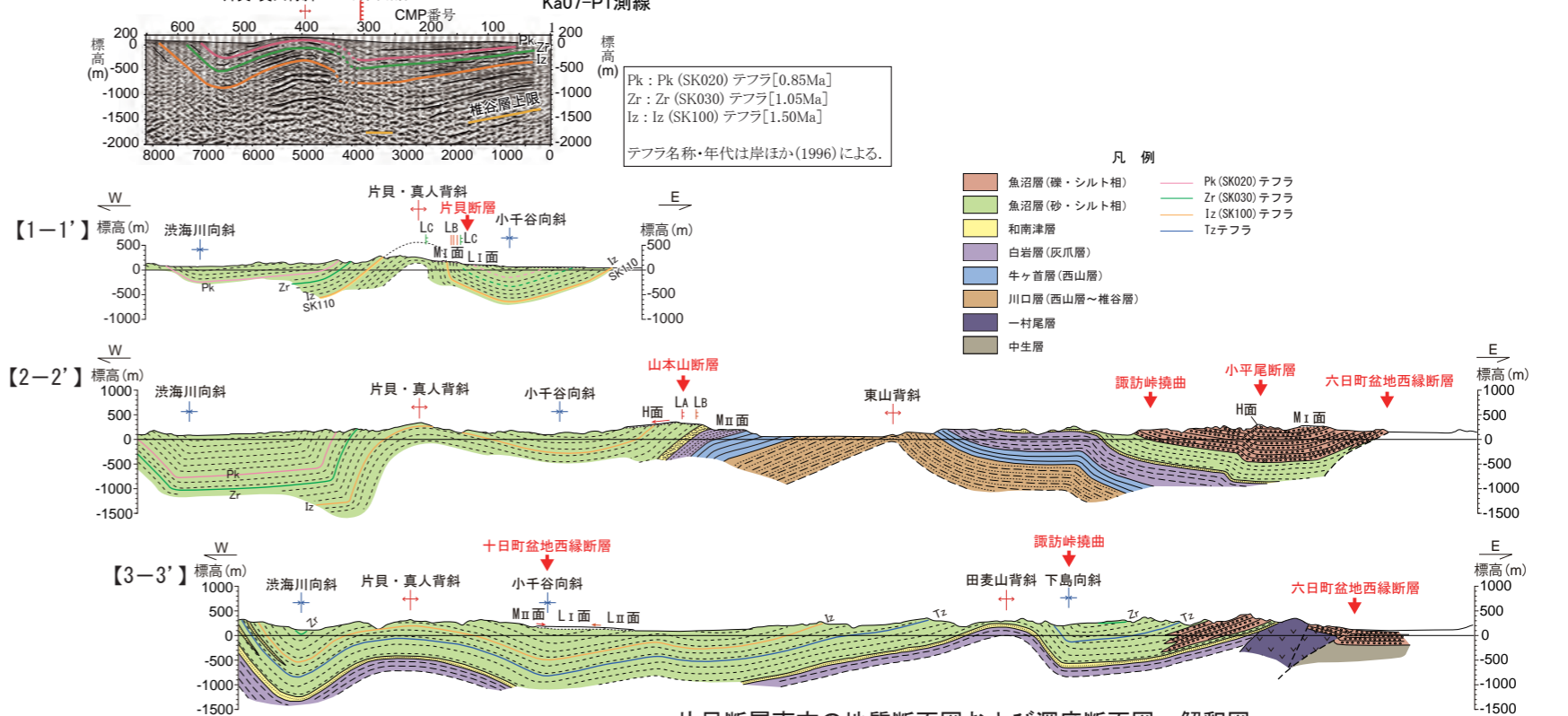


片貝断層南方の段丘面及びリニアメント分布図

- 片貝断層の南方には、西側隆起の十日町盆地西縁断層が分布しており、地震調査研究推進本部(2010)は十日町盆地西縁断層から南西の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。また、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・真人背斜の東翼に認められるものの、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。

・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震源断層に関連する断層であり、両断層帯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も考慮するものとし、その長さを約132kmと評価する。

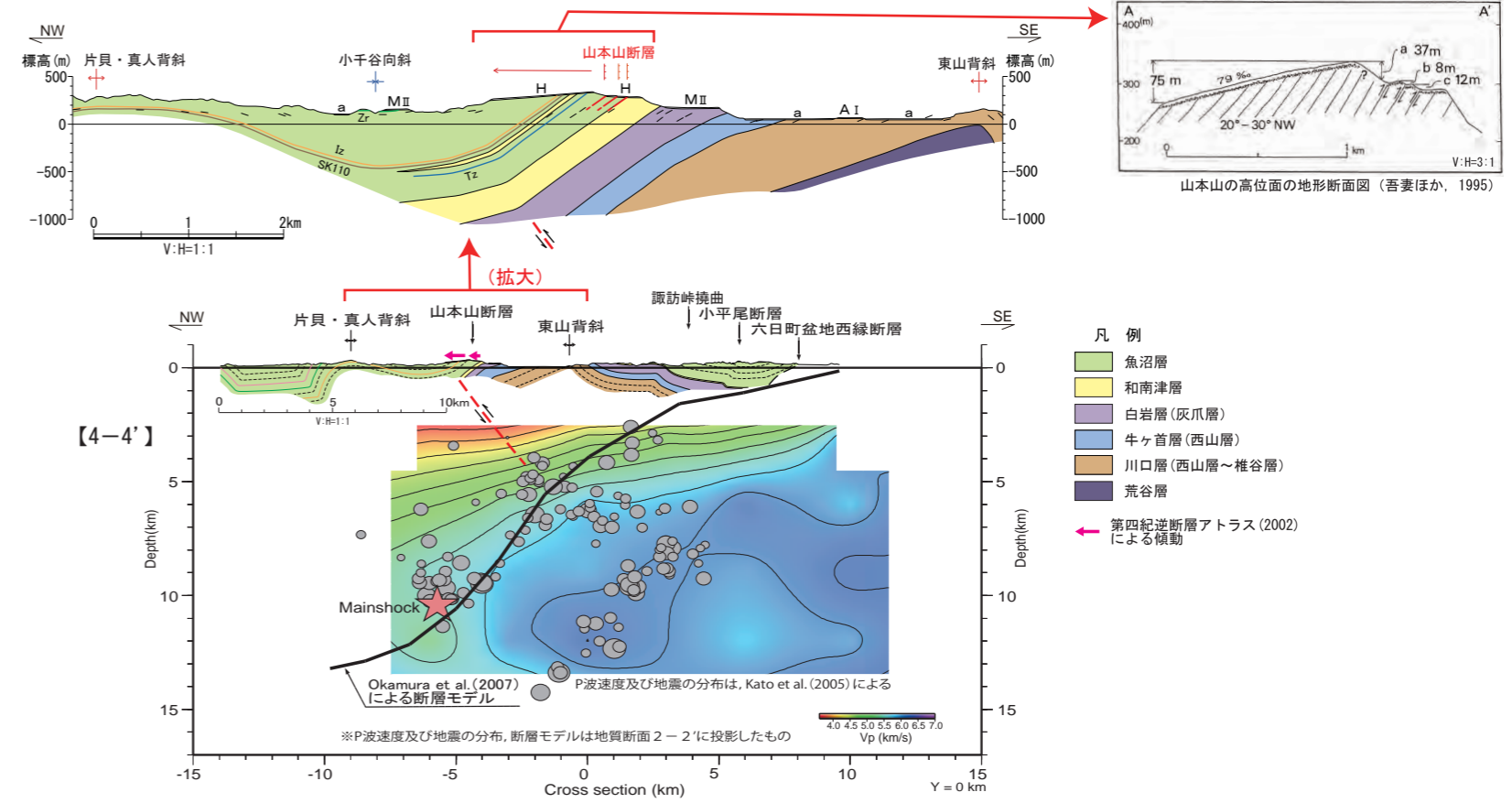
【地質構造】



片貝断層南方の地質断面図および深度断面図・解釈図

・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。

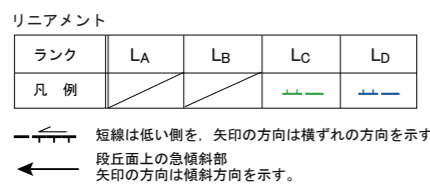
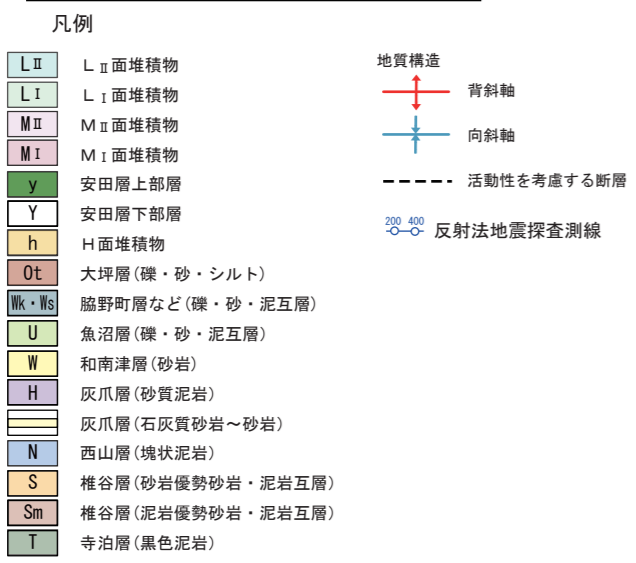
【山本山断層と新潟県中越地震の震源断層との関係】



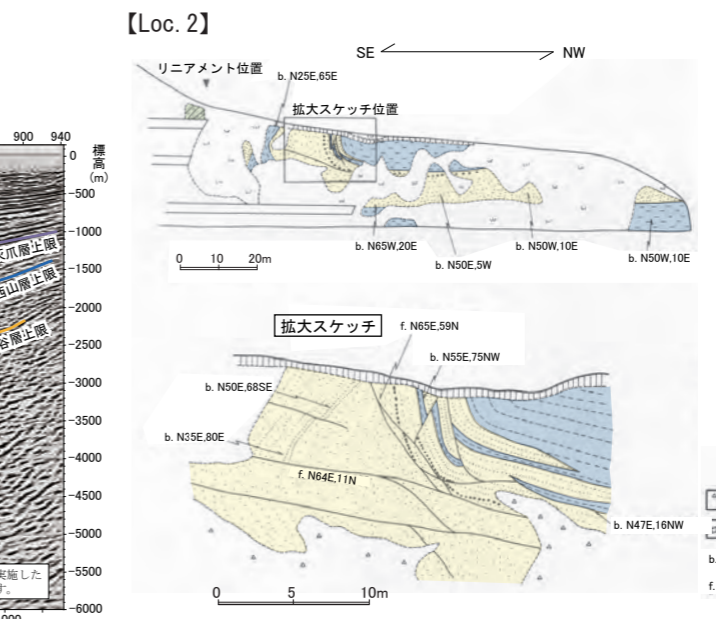
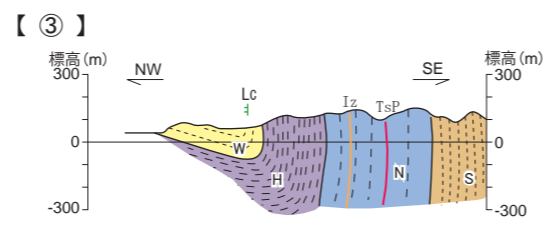
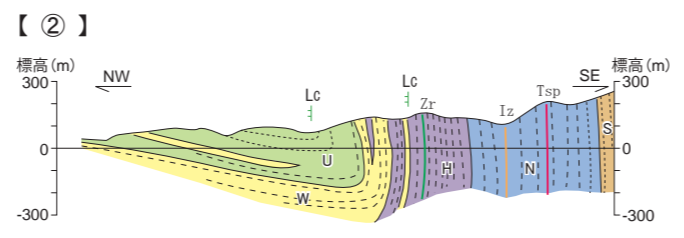
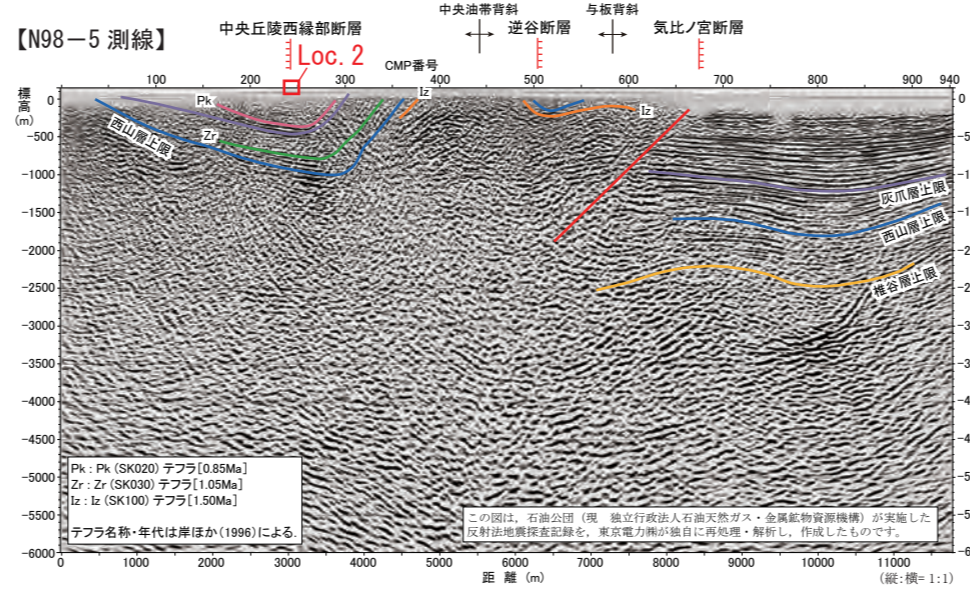
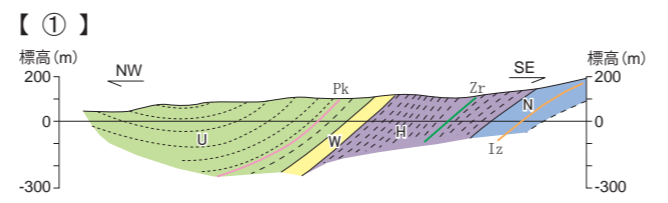
山本山断層周辺の地質断面図

・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°～40°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。また、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ラストと考えられる。したがって、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判断される。

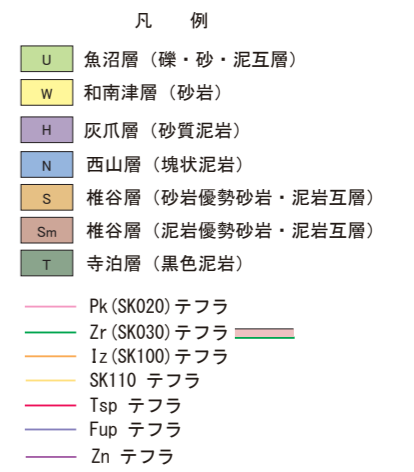
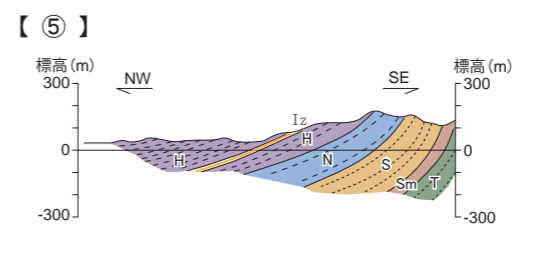
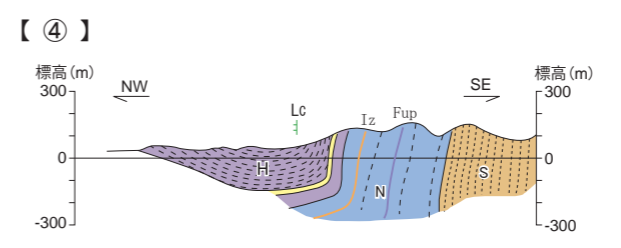
その他の主要な断層及びリニアメント（中央丘陵西縁部断層）



中央丘陵西縁部断層周辺の地質図および調査位置図



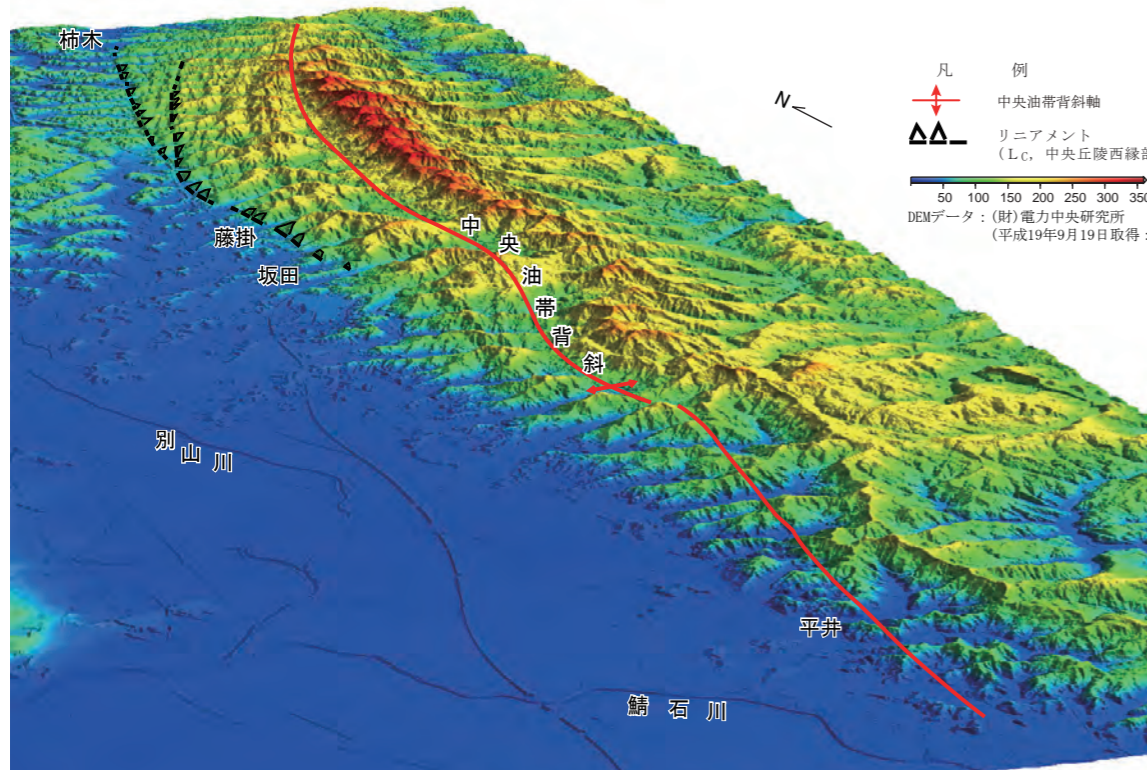
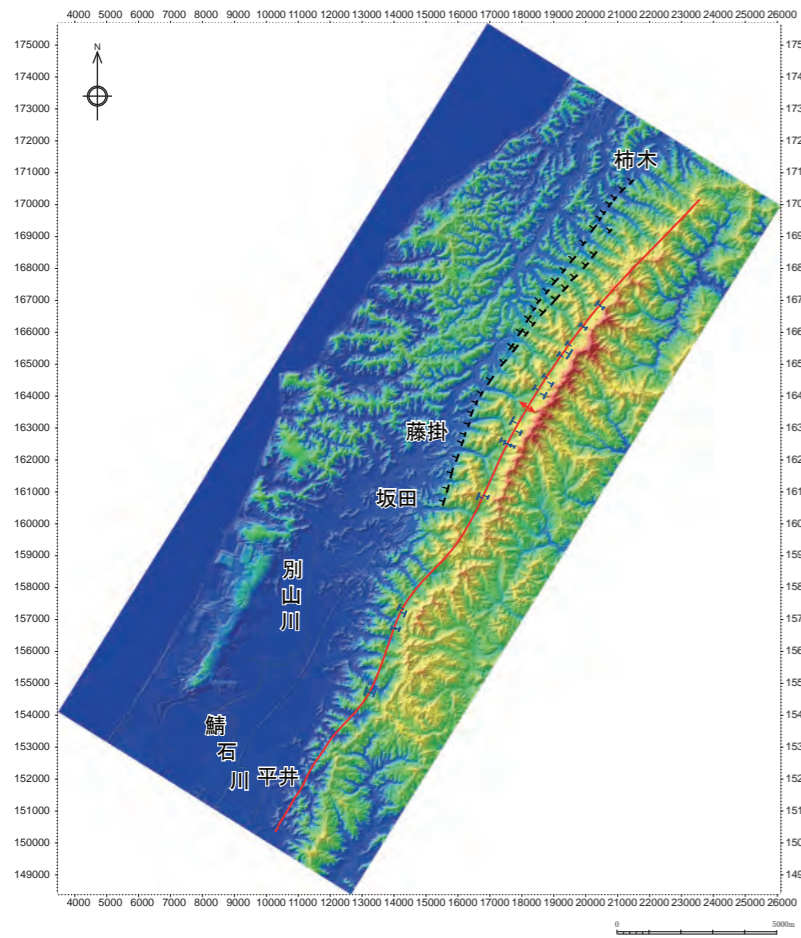
中央丘陵西縁部断層周辺の露頭スケッチ



中央丘陵西縁部断層周辺の地質断面図および深度断面図・解釈図

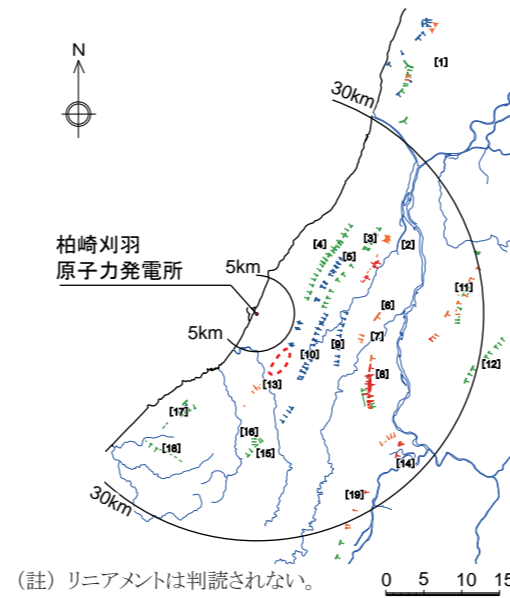
- 空中写真判読結果によると、中央丘陵西縁部の柿木から坂田に至る約 12.5km 間に NNE-S SW 方向の LC リニアメントが判読される。同リニアメントは丘陵内あるいは丘陵と段丘分布域との境界に認められ、西側が低い高度不連続を伴う崖、鞍部等の直線的な連続からなる。
- 地表地質調査結果によると、柿木から坂田に至る約 12.5km 間において、灰爪層あるいは魚沼層以下の地層に撓曲構造が認められる。リニアメントは、撓曲構造の層理面屈曲部（向斜側のヒンジ）にほぼ対応しており、撓曲構造に起因したものと推定される。一部において撓曲構造の屈曲部を横断する平坦面が認められ、同平坦面形成以降における撓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性を完全に否定できない。
- 柿木以北では魚沼層が緩やかな褶曲構造を示し、坂田以南では灰爪層以下の地層が同斜構造を示し、中央丘陵西縁部断層の長さは、撓曲構造の認められる柿木から坂田に至る約 12.5km と考えられるが、同撓曲構造は中央丘陵を形成した長岡平野西縁断層帯の活動及び新潟県中越沖地震時にみられた広域的な変動に伴う動きの累積による副次的な構造と判断される。

その他の主要な断層及びリニアメント（中央油帯背斜南部）

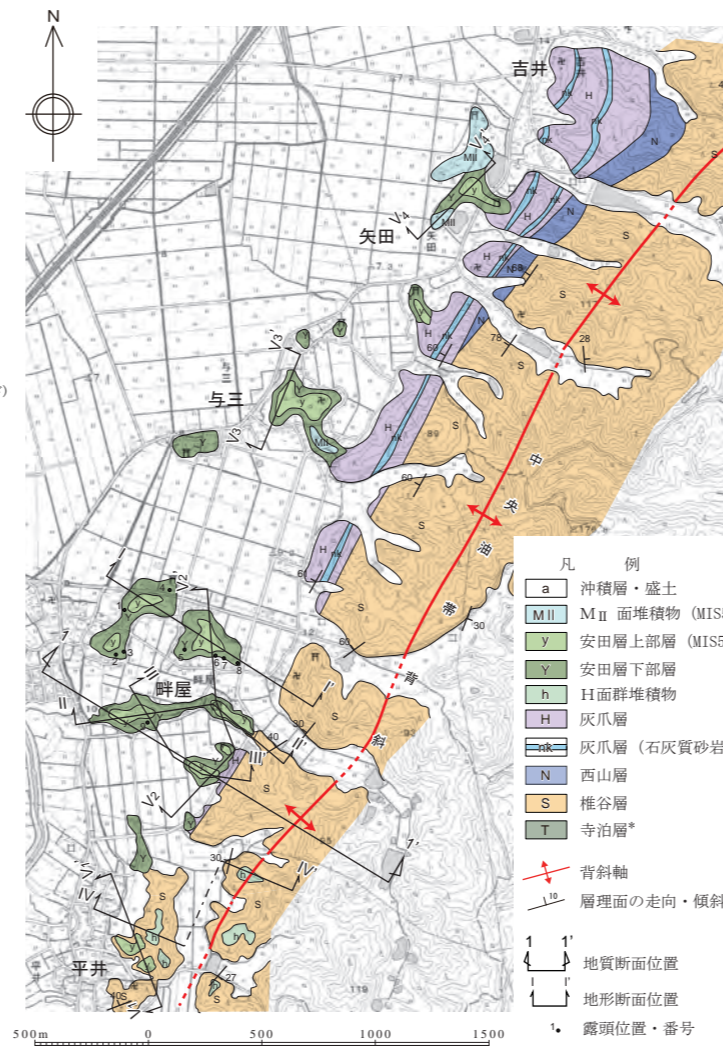


中央油帯背斜と地形との関係

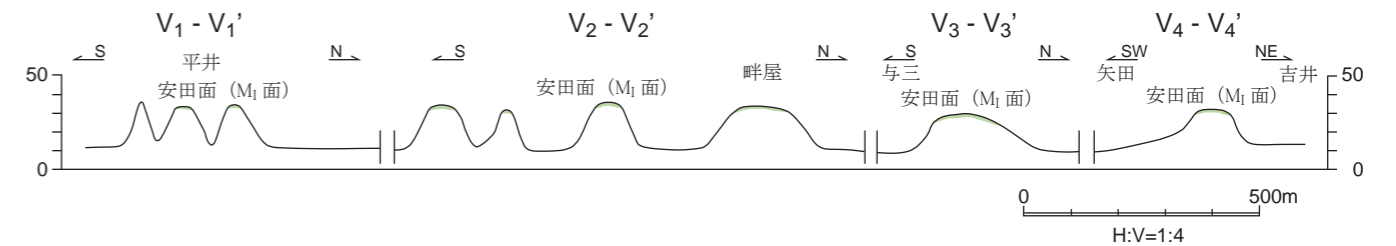
- 中央油帯背斜の北部においては、西翼部に魚沼層以下の地層に撓曲構造が認められ、同構造に対応して中央丘陵西縁部断層（常楽寺断層）が推定される。地形上、背斜軸は丘陵の分水嶺とほぼ一致しており、褶曲構造と丘陵地形との対応が良い。
- これに対して、中央油帯背斜の南部においては、背斜軸と分水嶺とは一致せず、背斜構造と丘陵地形との対応は不明瞭となる。したがって、中央油帯背斜北部、すなわち気比ノ宮断層の西翼側では褶曲の成長が地形に反映されているものの、同背斜南部においては、その成長を示唆する地形は不明瞭である。
- 空中写真判読結果によると、中央油帯背斜南部付近にはリニアメントは判読されない。



(註) リニアメントは判読されない。

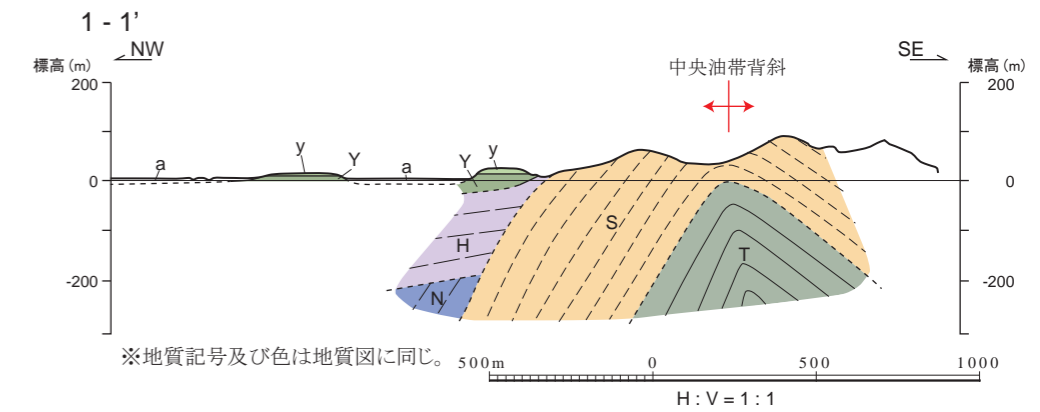


中央油帯背斜南部周辺の地質図

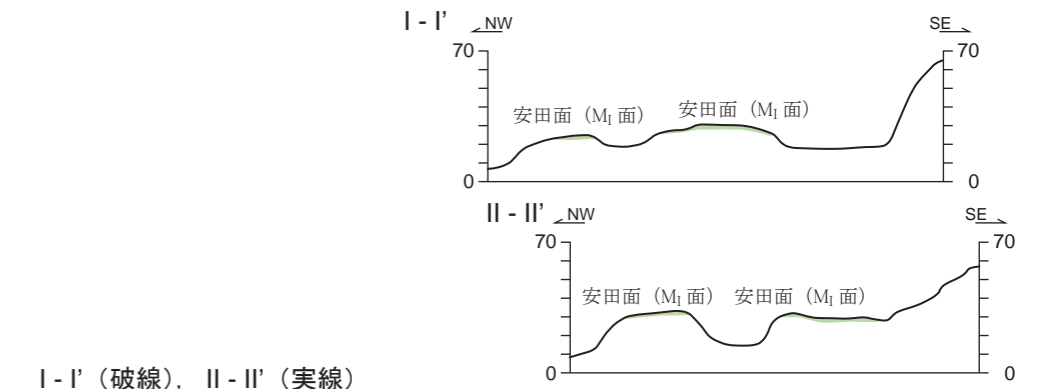


中央油帯背斜南部周辺の地形断面図

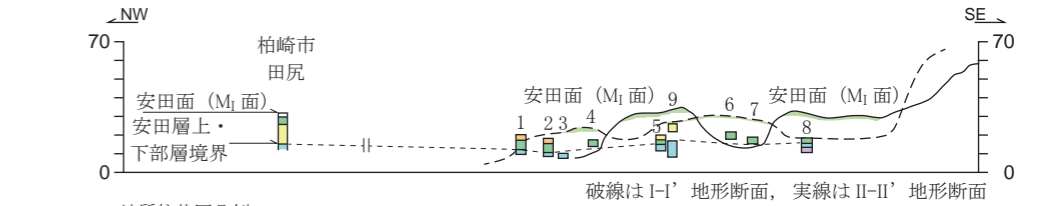
- 地表地質調査結果によると、丘陵脚部には安田層で構成される安田面が分布するが、同面は平坦で、傾動は認められず、柏崎平野に広く分布する安田面とほぼ同一の高度を示し、安田層の層理もほぼ水平を示している。
- 以上のことから、中央油帯背斜の南部は、後期更新世以降の活動はないものと判断される。



中央油帯背斜南部周辺の地質断面図



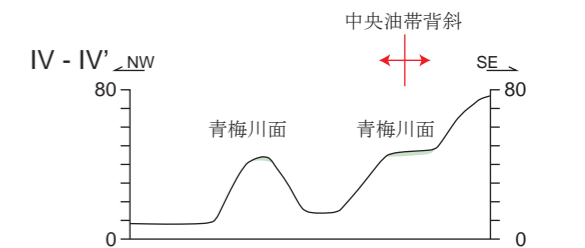
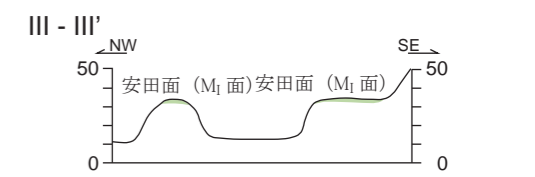
I-I' (破線), II-II' (実線)



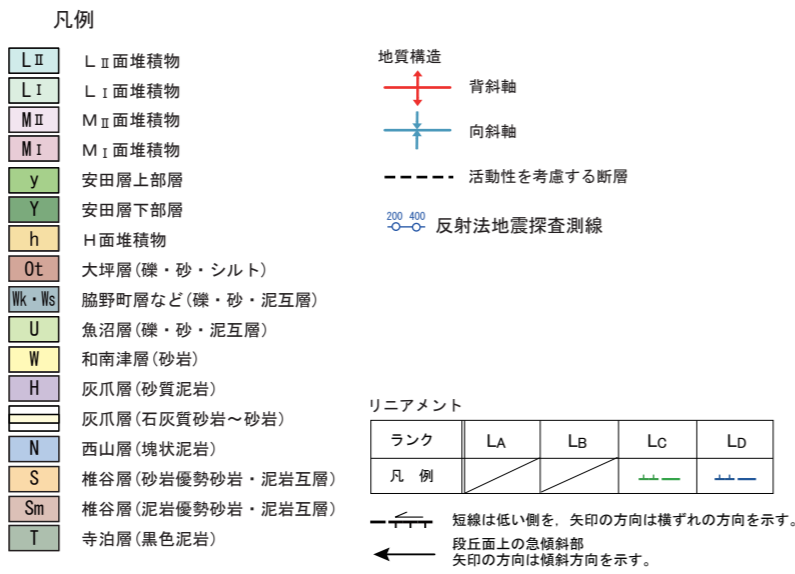
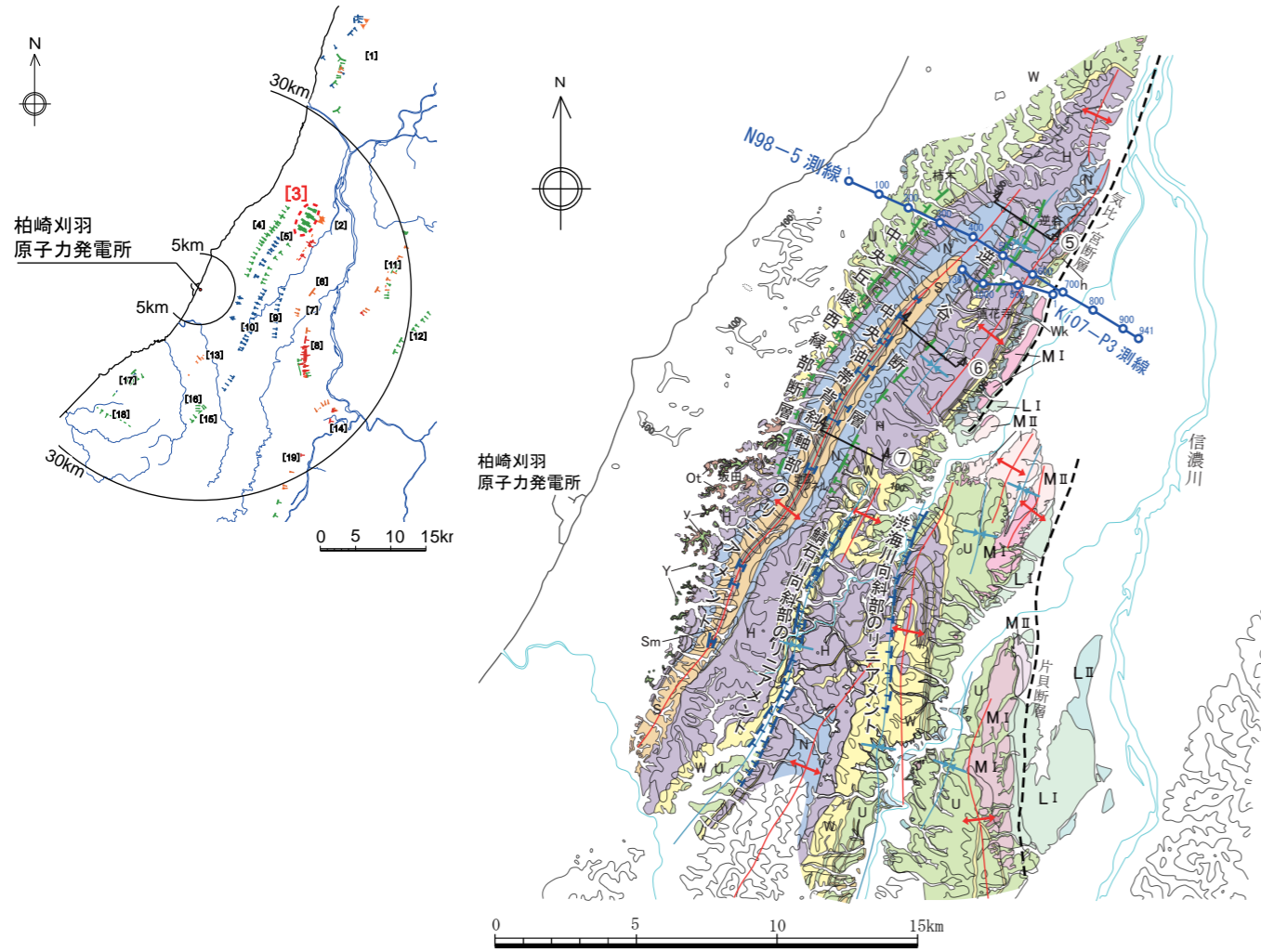
破線はI-I'地形断面、実線はII-II'地形断面

- 地質柱状図凡例
- ローム層
- 砂礫層 (安田層)
- 砂層 (安田層)
- 砂・シルト互層 (安田層)
- シルト～粘土層 (安田層)
- 灰爪層

(註) 露頭における地質柱状の標高はハンドレベルを用いた簡易測量による



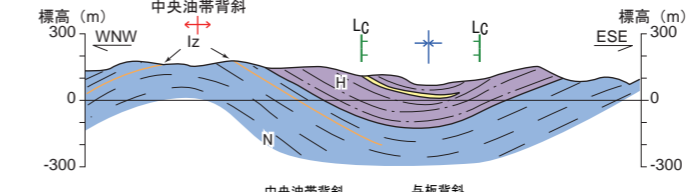
その他の主要な断層及びリニアメント（逆谷断層）



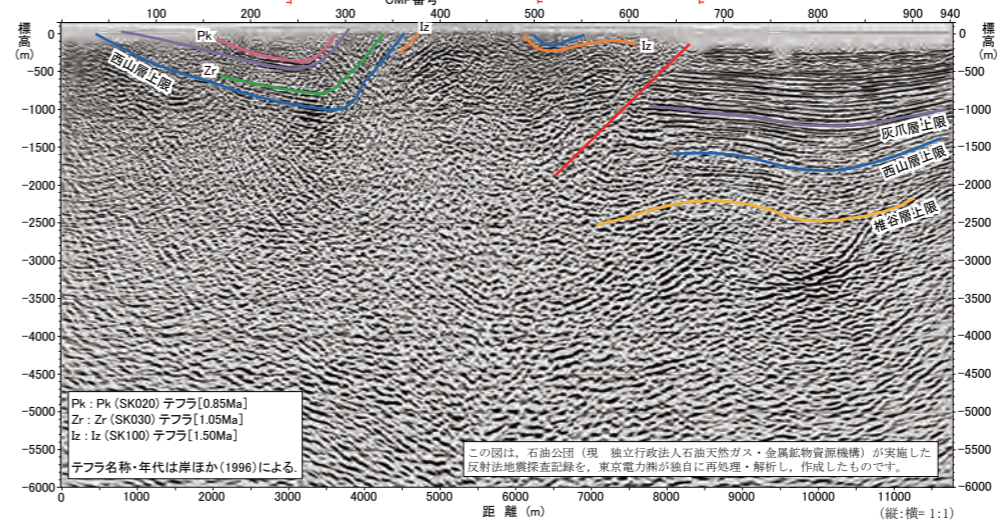
中央丘陵西縁断層周辺の地質図および調査位置図

逆谷断層

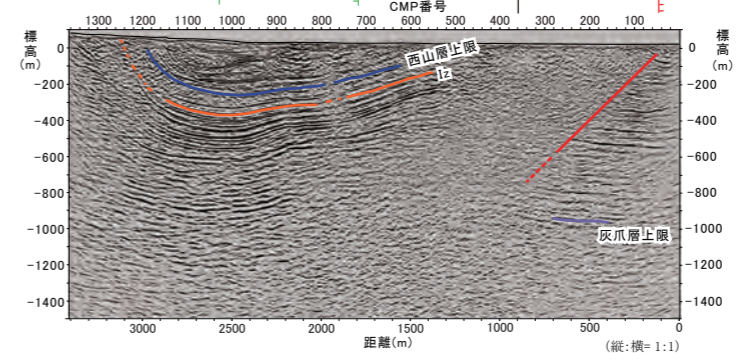
【⑤】



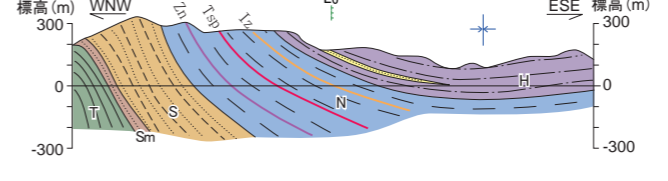
【N98-5 測線】



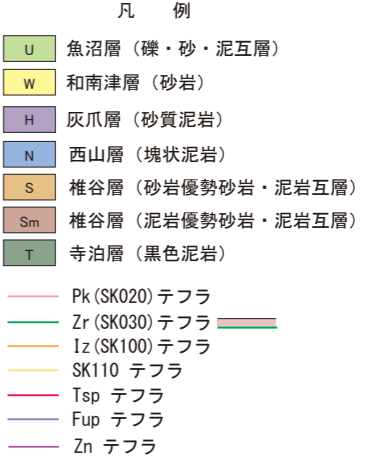
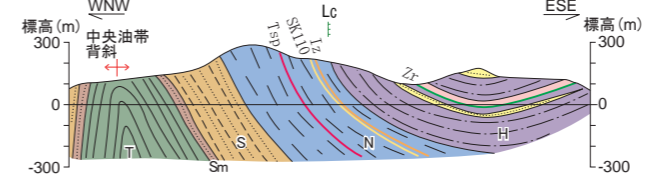
【Ki07-P3 測線】



【⑥】



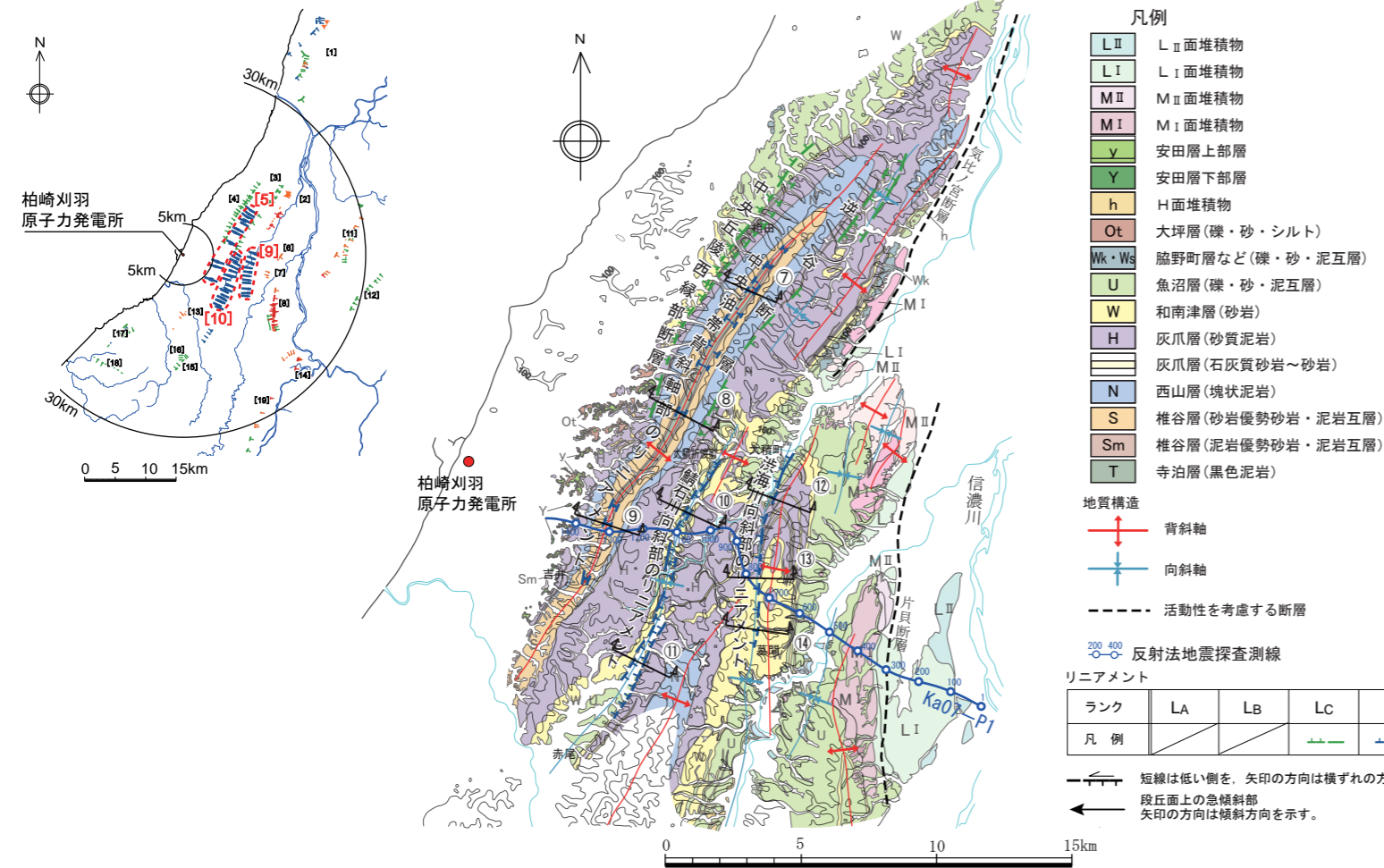
【⑦】



逆谷断層周辺の地質断面図および深度断面図・解釈図

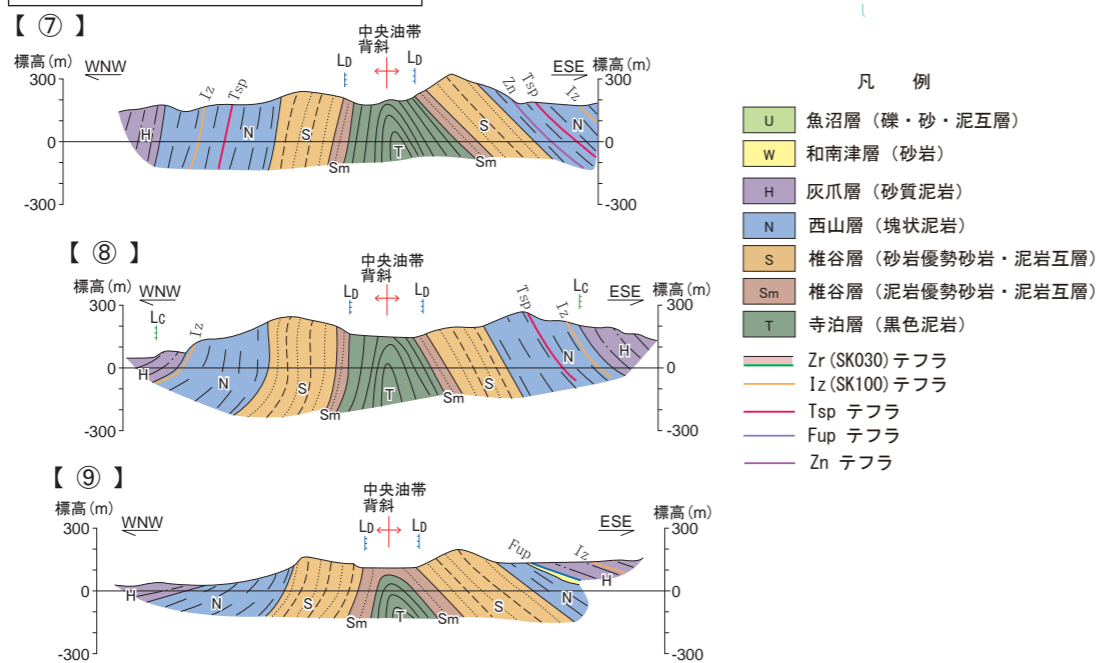
- 空中写真判読結果によると、逆谷から蓮花寺に至る間においては、丘陵内にNNE-S SW方向に連続する幅 500m程度の溝状凹地の北西縁及び南東縁に2条の並走するLCリニアメントが判読され、いずれも丘陵内の崖、鞍部からなる。
- 地表地質調査結果によると、逆谷断層が示されている周辺には、西山層及び灰爪層が分布しており、上記の溝状凹地は、北西側の中央油帯背斜-与板背斜間の向斜部となっている。溝状凹地北西縁のリニアメントは岩相境界付近に、それぞれ判読され、断層は推定されない。また、溝状凹地南東縁に判読されるリニアメント付近に、断層あるいはその存在を示唆する構造は認められないものの、リニアメントと地質の対応関係は不明である。
- 反射法地震探査結果によると、溝状凹地は緩い向斜部に対応しており、この向斜構造は気比ノ宮断層の上盤側における断層関連褶曲と判断される。並走する2条のLCリニアメント直下においては、反射面に不連続あるいは屈曲は認められず、リニアメントに対応する断層は認められない。
- 以上のことから、溝状凹地北西縁のリニアメントについては、岩相境界に対応していることから、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。

その他の主要な断層及びリニアメント（中央油帯背斜軸部、鯖石川向斜部、洪海川向斜部のリニアメント）



中央油帯背斜軸部のリニアメント、鯖石川向斜部のリニアメント、洪海川向斜部のリニアメント周辺の地質図および調査位置図

中央油帯背斜軸部のリニアメント



中央油帯背斜軸部のリニアメント周辺の地質断面図

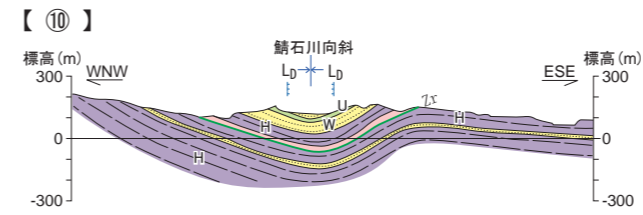
- 中央丘陵の丘陵頂部には、幅 200m～500m程度の凹地が NNE-S SW 方向に連続しており、空中写真判読結果によると、相田東方から吉井東方に至る約 15km 間の凹地の東西両側に、並走する 2 条の LD リニアメントが判読される。主に崖、鞍部からなり、崖面は開析が進み、崖の基部も凹凸する。
- 地表地質調査結果によると、2 条のリニアメントは、中央油帯背斜の背斜軸を挟んでその両側に認められ、岩相境界に対応している。リニアメントの両側において、火山灰鍵層等には不連続は認められない。
- 中央油帯背斜は、長岡平野西縁断層帯の活動に伴い、その上盤側に形成された副次的な構造であり、同背斜の後期更新世における成長があったことは否定できない。しかし、以上のことから、リニアメントは岩質の差に起因した侵食地形と判断される。

鯖石川向斜部のリニアメント

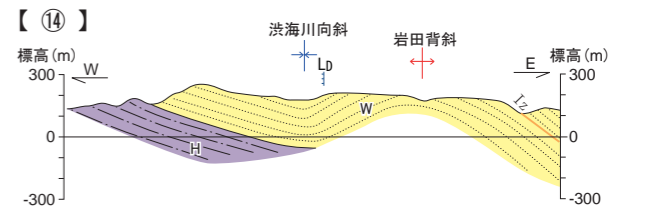
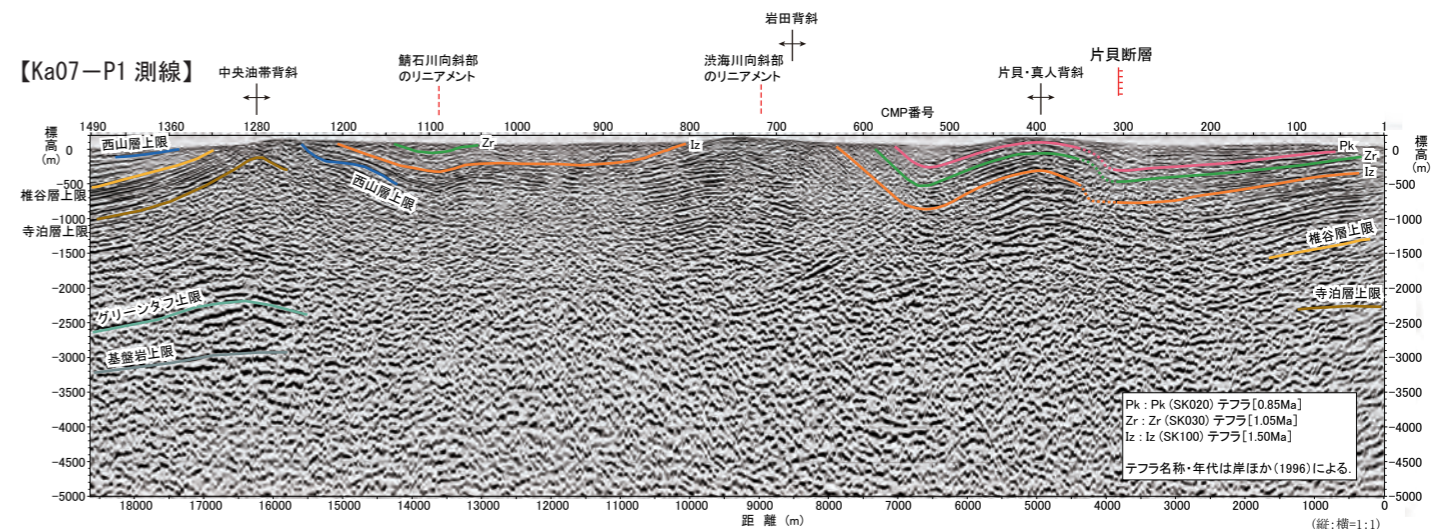
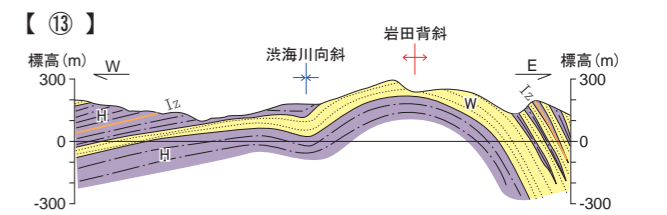
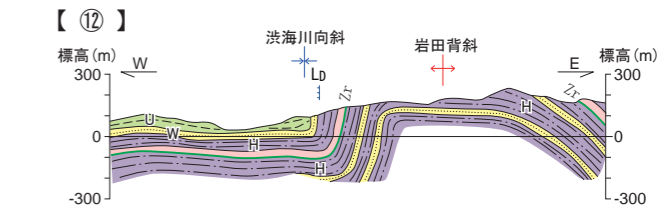
- 空中写真判読結果によると、大積折渡町付近から赤尾東方に至る約 10.5km 間に、NNE-S SW 方向に並走する 2 条の LD リニアメントが判読される。リニアメントは、丘陵斜面に認められる崖、鞍部、溝状凹地等からなり、崖面は開析が進んでいる。
- 地表地質調査結果によると、向斜部の両側に分布する火山灰鍵層等に不連続は認められず、リニアメントは岩相境界にほぼ対応している。
- 反射法地震探査の結果によると、鯖石川向斜付近に断層は認められない。
- 以上のことから、リニアメントは岩質の差に起因した侵食地形と判断される。

洪海川向斜部のリニアメント

- 空中写真判読結果によると、大積町付近から墓間付近に至る約 7 km 間にほぼ N-S 方向の LD リニアメントが洪海川向斜部に判読される。同リニアメントは、丘陵斜面に認められる崖、鞍部、直線状の谷等からなり、丘陵斜面の高度に西側低下の不連続が認められる。
- 地表地質調査結果によると、リニアメント北部では、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している。リニアメント南部では、灰爪層及び魚沼層は 10°～30° 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。
- 反射法地震探査結果によると、向斜部付近の地下深部に連続する断層は認められない。
- 以上のことから、リニアメントが判読される約 7 km 間に東傾斜の断層が存在する可能性は否定できないものの、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規模の大きい断層は認められないことから、このリニアメントは長岡平野西縁断層帯の活動に伴う副次的な構造が地形として認識されるものと評価される。



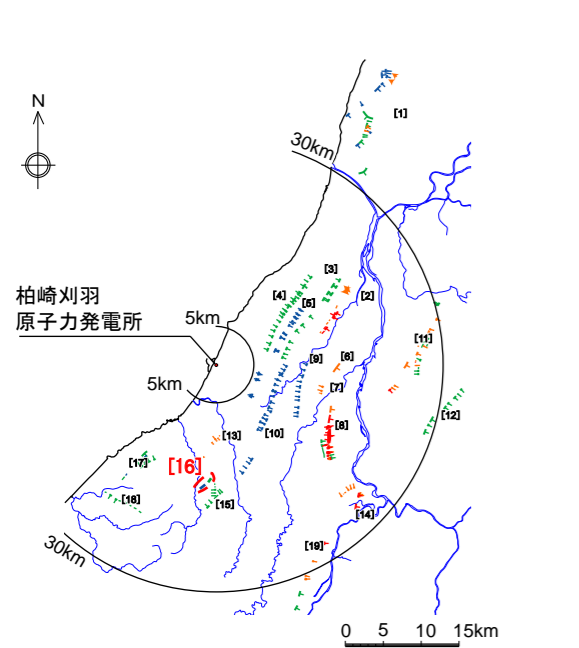
鯖石川向斜部のリニアメント周辺の地質断面図および深度断面図・解釈図



洪海川向斜部のリニアメント周辺の地質断面図および深度断面図・解釈図

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】



凡例

- a 沖積層・段丘堆積物
- M2 段丘面
- Ka 久米層(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(石灰質砂岩)
- Nk 灰爪層(砂質泥岩)
- Nv 西山層(火砕岩類)
- N 西山層(泥岩)
- Nal 西山層(砂岩優勢層)

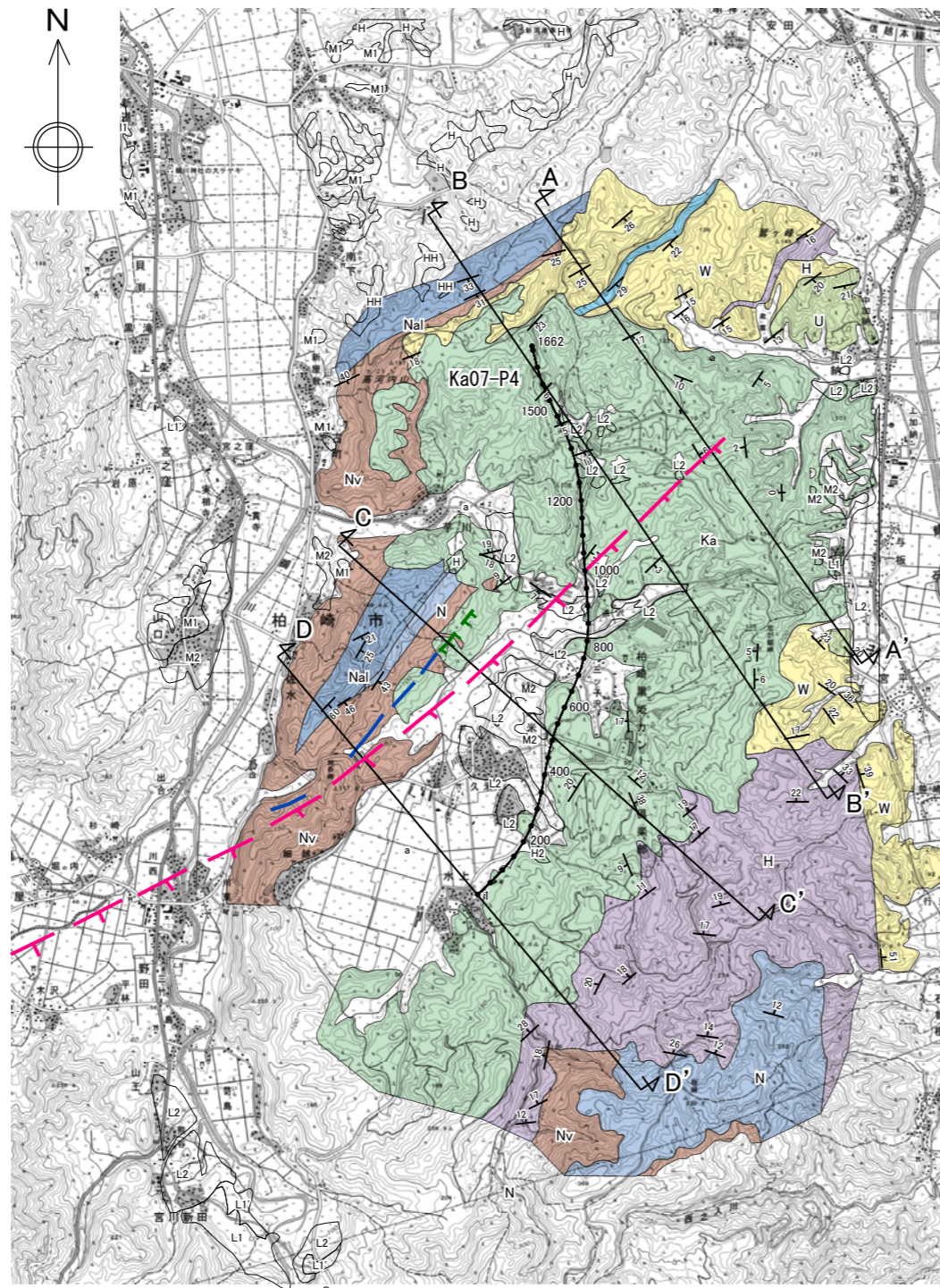
リニアメント

- Lc ランク
- Ld ランク
(短線は低い側を示す。)

「[新編]日本の活断層」(1991)

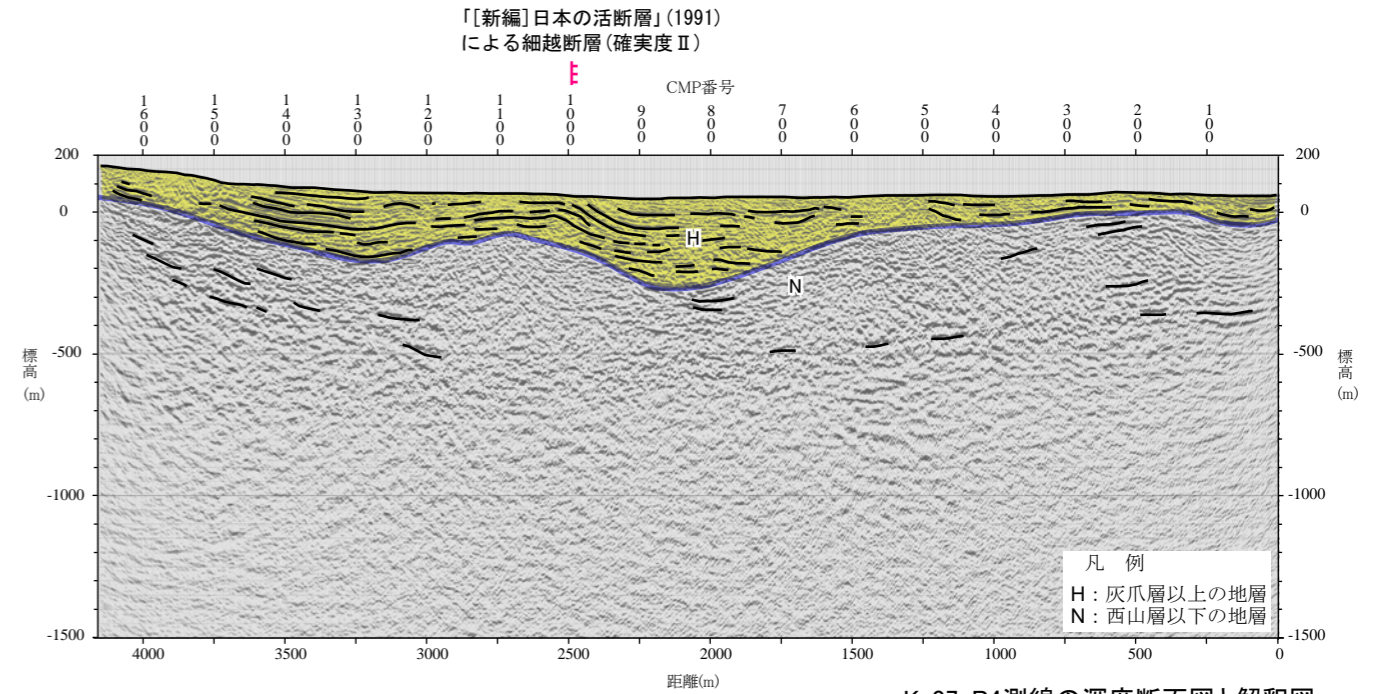
- 確実度 II
- 層理面の走向・傾斜
- 断面線

東京電力㈱
反射法地震探査測線



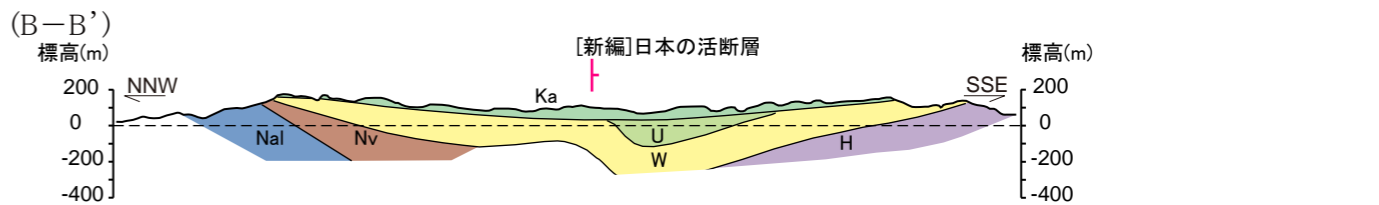
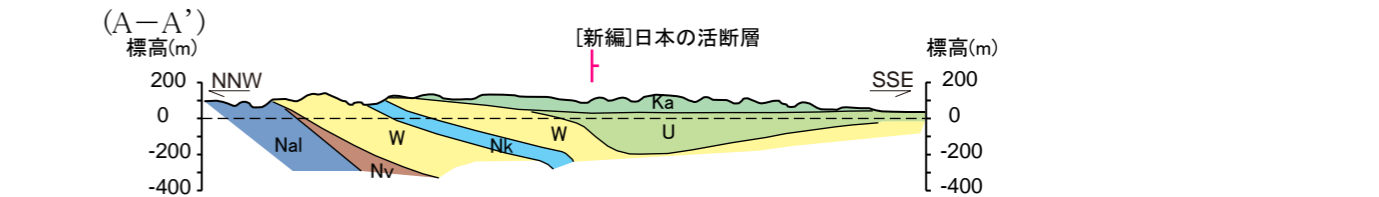
細越断層周辺の地質図

- ・[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Lcリニアメント及びLd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。

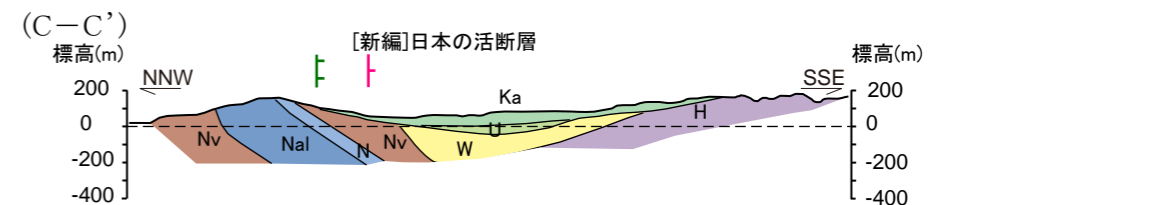


Ka07-P4測線の深度断面図と解釈図

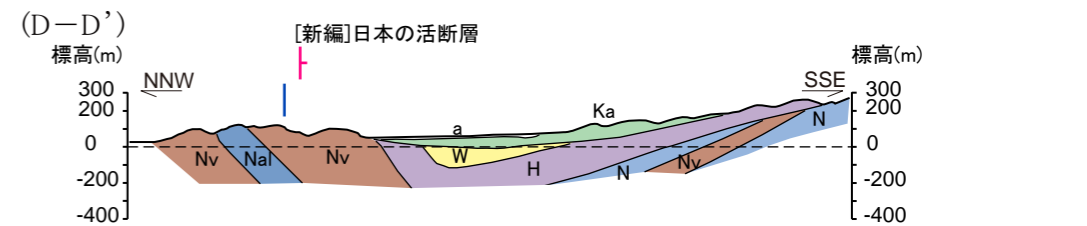
[新編]日本の活断層(1991)で示される細越断層周辺において、灰爪層以上の地層に北上がりの撓曲構造が認められる。



[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がりの撓曲構造を横断して、久米層はほぼ水平に分布する。



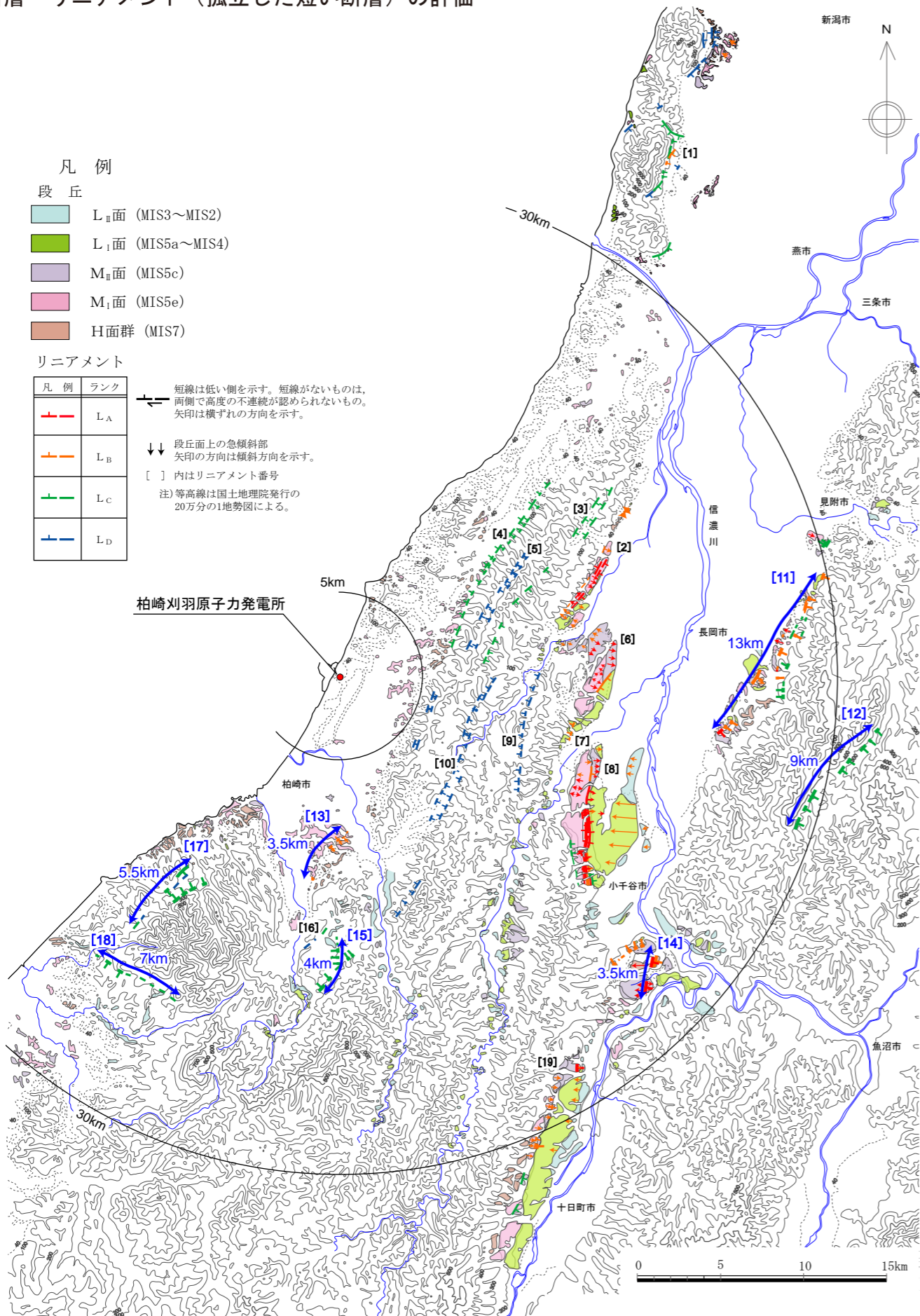
Lcリニアメントは久米層と西山層との地層境界に対応することから、その両側に分布する岩石の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。



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がり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ことから、久米層堆積以降における活動はないものと判断される。

その他の断層・リニアメント（孤立した短い断層）の評価

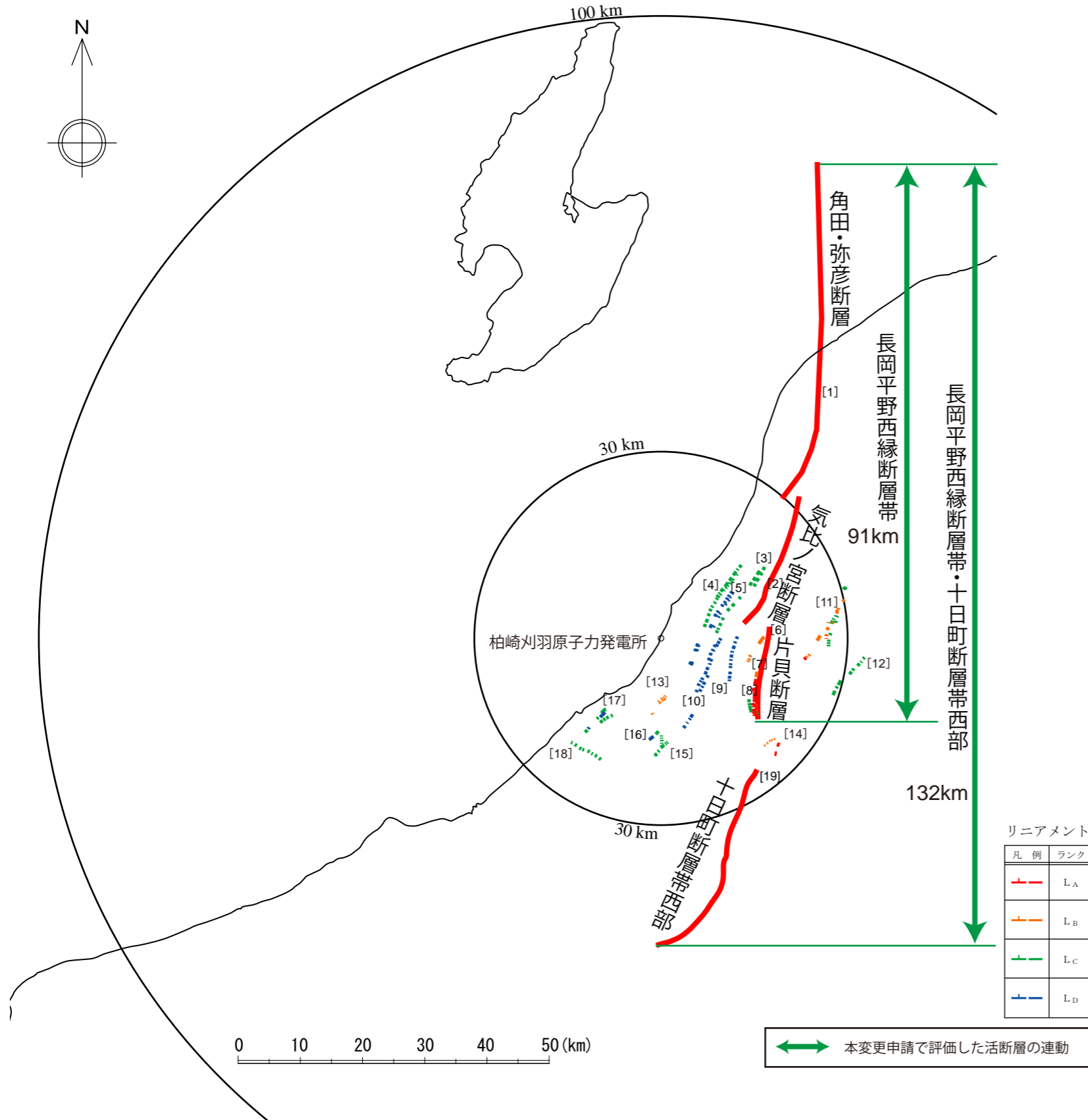


柏崎刈羽原子力発電所敷地周辺陸域の空中写真判読図

その他の断層・リニアメント調査結果一覧表

断層・リニアメント名	空中写真判読結果				文献調査結果		評価
	ランク	長さ	地形形態	変位基準	[新編]日本の活断層	活断層詳細デジタルマップ	
⑪ 悠久山断層	L _A , L _B 及びL _C	10 (北部)	逆傾斜・傾斜変換部	M _I 面	確実度 I・III [15km]	活断層 12.5km	・ 名木野町から栖吉町に至る間に認められる東上がりの撓曲構造は、後期更新世以降における活動があったものと判断され、悠久町から鷺巣町に至る間に認められる東落ちの断層が存在するとしても、東上がりの断層に付随したものと考えられることから、両者の活動性を考慮することとし、その区間は名木野町から鷺巣町に至る間の約13kmである。
			撓み状の崖	M _I 面・M _{II} 面			
			逆向きの低崖・直線状の谷	M _I 面・M _{II} 面			
	L _A , L _B	1.2 (南部)	逆向きの低崖・溝状凹地	M _{II} 面・L _I 面			
			逆傾斜	H面群			
			逆向きの低崖・溝状凹地	M _I 面			
⑫ 半蔵金付近のリニアメント	L _C	9	崖・鞍部・直線状の谷	丘陵斜面	—	—	・ 判読されたりニアメントは、侵食地形と推定されるが、断層の存在を確実に否定できず、その長さは約9kmである。
⑬ 柏崎平野南東縁のリニアメント	L _B	3.5	撓み状の崖・増傾斜	M _I 面	—	—	・ 柏崎市城之組付近において西山層以下の地層に撓曲構造が認められ、M _I 面等に撓み状の形態が認められることから、後期更新世以降における活動があったものと判断され、その長さは約3.5kmである。
			撓み状の崖・直線状の谷	H面群			
⑭ 山本山断層	L _A , L _B	3.5	逆傾斜	H面群	確実度 II [3km]	活断層 3.5km	・ 小千谷市山本山付近から同市池中新田に至る間に認められる撓曲構造には東上がりの断層が推定され、後期更新世以降における活動があったものと判断され、その長さは約3.5kmである。
			撓み状の崖	M _{II} 面			
			崖・撓み状の崖	H面群・M _{II} 面			
⑮ 水上断層	L _C	4	崖・鞍部・溝状凹地	丘陵斜面	確実度 II [2km]	—	・ 判読されたりニアメントの一部は、侵食地形と推定されるが、その他の部分の成因は不明であり、その長さは約4kmである。
⑰ 上米山断層	L _C , L _D	5.5	崖・鞍部	山地斜面	確実度 II [5km]	推定活断層 5km	・ 判読されたりニアメントは、侵食地形と推定されるが、断層の存在を確実に否定できず、その長さは約5.5kmである。
⑱ 雁海断層	L _C , L _D	5.5	崖・鞍部・直線状の谷	丘陵斜面	確実度 II [7km]	—	・ 判読されたりニアメントは、その成因が不明であることから、同地形に対応する断層の活動性を否定できず、文献で示される長さは約7kmである。
			屈曲	尾根・河川			

・敷地を中心とする半径30km範囲の陸域には、「活構造図—新潟」(1984)、「[新編]日本の活断層」(1991)等の文献によると、前述した断層及びリニアメントの他に、水上断層、上米山断層、雁海断層、悠久山断層、山本山断層等が示されている。
 ・変動地形学的調査及び地表地質調査結果によると、これらの後期更新世以降における活動を否定することはできないことから、これらの活動性を考慮することとする。
 ・断層の長さ、走向及び敷地からの距離を考慮すると、これらの断層が敷地に与える影響は小さいものと判断される。



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

・角田・弥彦断層、気比ノ宮断層及び片貝断層(長岡平野西縁断層帯)については、重力異常との対応性、主活動時期、平均変位速度等がそれぞれ異なることから、これら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、3断層の同時活動についても考慮するものとし、その長さを約91kmと評価する。

・長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部については、これらの離隔が10km程度あることと地質構造が連続しないこと、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震源断層に関連する断層であり、両断層帯との関連性がないと考えられることから、両者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、長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部の同時活動についても考慮するものとし、その長さを約132kmと評価する。

参考文献

p.1

- 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．

p.3

- 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．
- 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．
- 中西利典・宮地良典・田辺 晋・ト部厚志・安井 賢・若林 徹．2010．ボーリングコア解析による新潟平野西縁，角田・弥彦断層の完新世における活動度．活断層研究 32号，9-25．

p.10

- 岸 清・宮脇理一郎（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，pp.88-112．

p.12

- 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）．

p.13

- 地質調査総合センター編（2013）：日本重カデータベースDVD版．産業技術総合研究所地質調査総合センター．

p.14

- 地震調査研究推進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）．
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2009）：六日町断層帯の長期評価；地震調査委員会（平成21年12月18日訂正）．
- 柳沢幸夫・小林巖雄・竹内圭史・立石雅昭・茅原一也・加藤碩一（1986）：小千谷地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所．
- 吾妻 崇・篠原 俊樹・太田 陽子（1995）：信濃川下流部，小千谷・長岡付近における活褶曲・活断層に関する新資料と問題点，活断層研究，13, pp.14-27．
- Okamura Y., Ishiyama T., Yanagisawa Y., 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.
- Kato A., Kurashimo E., Hirata N., Sakai S., Iwasaki T., Kanazawa T., 2005. Imaging the source region of the 2004 mid-Niigata prefecture earthquake and the evolution of a seismogenic thrust-related fold, Geophysical Research Letters, 32, J07307, doi:10.1029/2005GL022366.