



# 中越沖地震に伴う地表変状

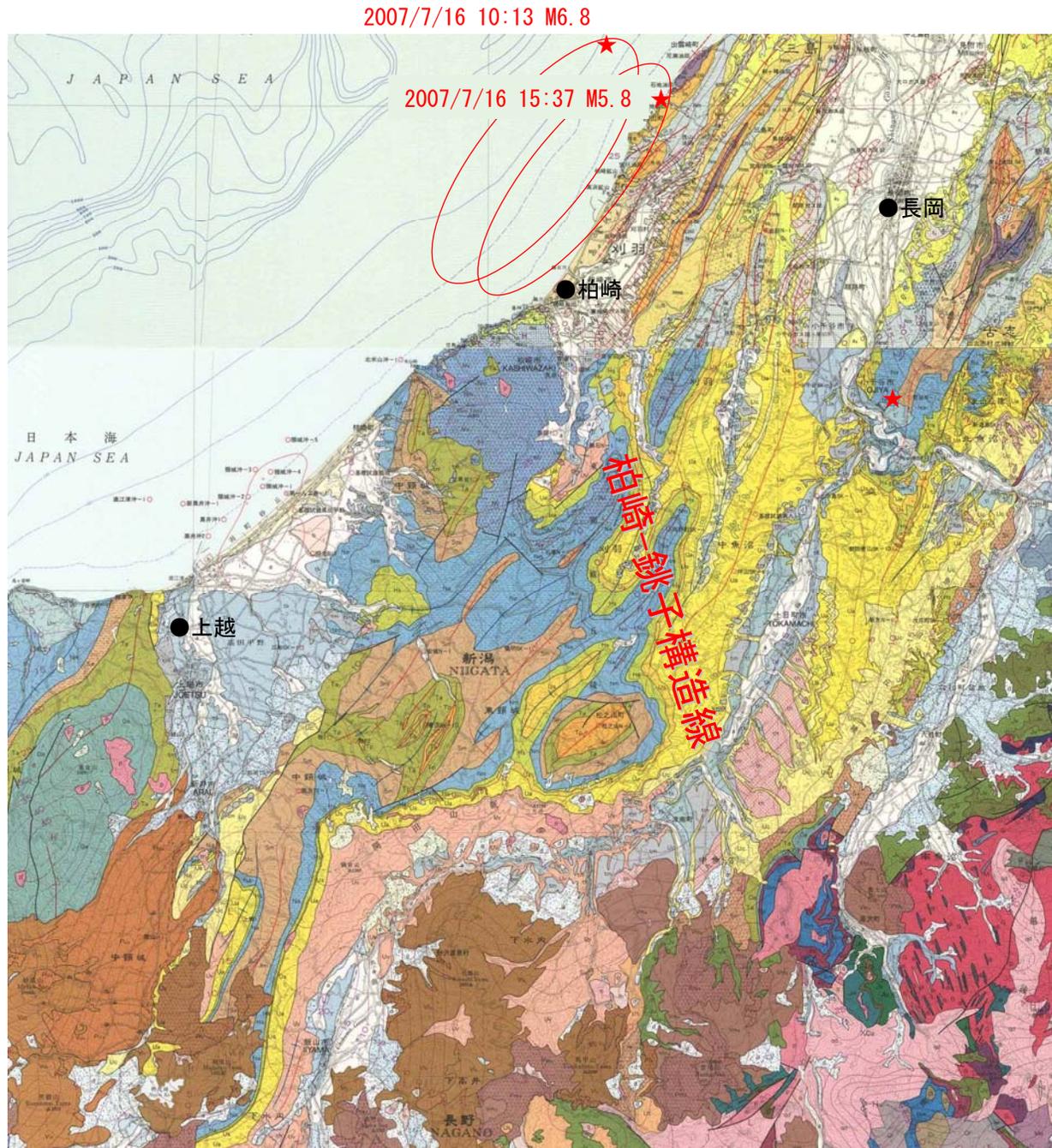
小林健太@新潟大調査団. 地質学会調査団

日本地質学会緊急調査団 <http://old.geosociety.jp/>

1. 新潟大 2. 金沢大 3. 信州大 4. 山形大(川辺)

新潟大学調査団 <http://geo.sc.niigata-u.ac.jp/~070716/>

- (1) 理学部地質科学科・自然研(小林・豊島) : 地盤変状, 構造物被害
- (2) 理学部地質科学科・自然研(立石・中田・宮下) : 海底, 古木
- (3) 災害復興科学センター(渡部) : 斜面崩壊
- (4) 災害復興科学センター(卜部・高濱) : 建物被害, 地盤構造, 液状化
- (5) 理学部自然環境科学科(卯田) : 構造物被害, 地盤変状
- (6) 理学部自然環境科学科・環境防災GISセンター(山岸) : GIS



新発田-小出構造線

産総研(2002) : 1/20万地質図幅「長岡」「高田」, 気象庁(2007):本震・余震域分布, に加筆.

## 柏崎-銚子構造線

＜先新第三系＞

東：足尾帯・領家帯・上越帯  
西：不明？

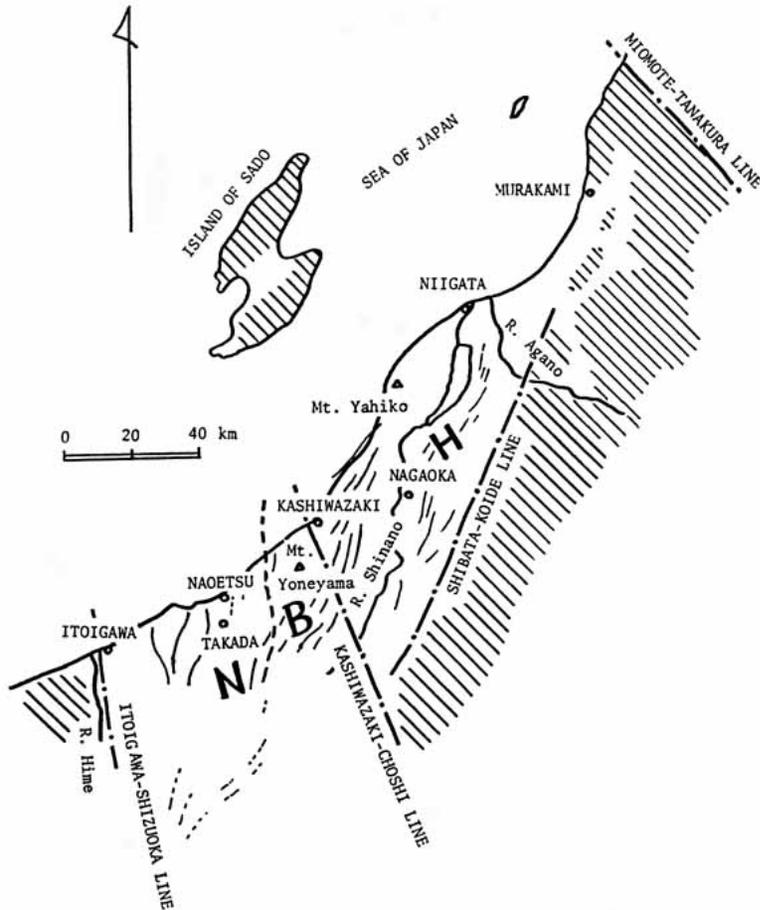
＜新第三系・第四系＞

東：北越区 線状の背斜・向斜  
西：南越区一境界地帯 ドーム状の背斜・向斜

＜地震活動＞

東：活発 新潟-神戸構造帯，中越沖地震の余震域  
西：信濃川地震帯を除き低調 推本(1997)，  
活断層は少なく，走向が変化 高田平野東・西縁

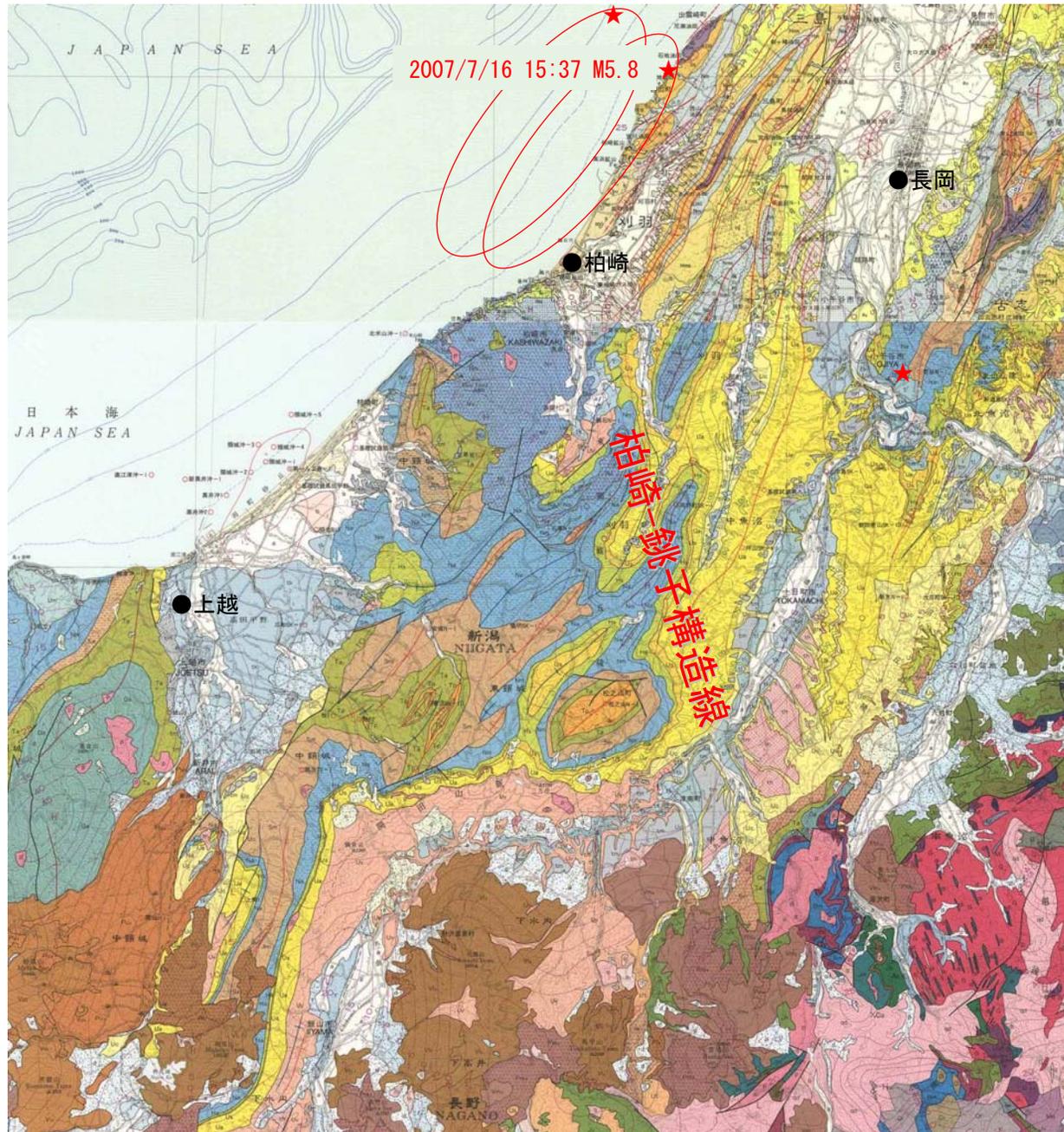
震源域の構造が異なる，浅層への接続が異なる，浅層の構造が異なる。



H:Hokuetsu, B:borderland, N:Nan'etsu (植村, 1976)

2007/7/16 10:13 M6.8

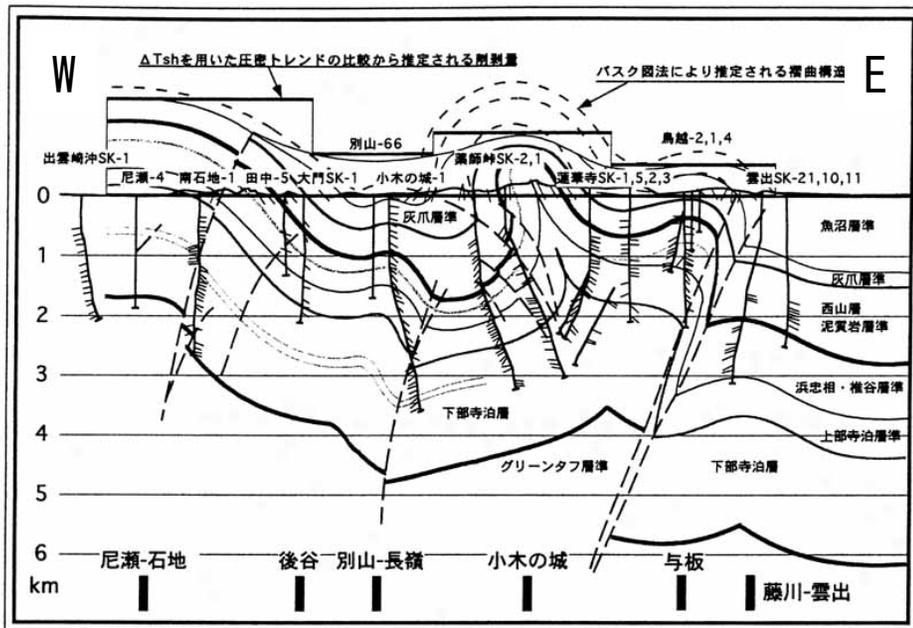
2007/7/16 15:37 M5.8



新発田-小出構造線

地質時代	地層名	主な岩相
	米山地域 八石山・魚沼地域 中央油帯 西山油帯地域	
完新世	柏崎層	砂・礫・シルト 粘土
更新世	番神砂層	砂
	安田層	シルト・砂礫
	青海川層	砂・礫・泥
新世	大坪層	シルト・砂礫
	田沢層	砂質泥
前期	魚沼層 上部	砂礫・砂・シルト
	魚沼層 中部	細-中粒砂・砂質シルト・泥岩・砂岩 泥岩互層 石灰質砂岩
	魚沼層 下部	青緑色塊状泥岩 下部(浜忠相) 細粒砂岩 泥岩互層 石灰質砂岩・細粒砂
鮮新世	八王子層	砂岩泥岩互層
	米山層	砂岩泥岩互層
	香沼層	砂岩泥岩互層
	八石山層	砂岩泥岩互層
前期	程平層	砂岩泥岩互層
	西山層	砂岩泥岩互層 砂岩
後期	椎谷層	砂岩泥岩互層 砂岩
	寺泊層	黒色泥岩・細粒砂岩泥岩互層
中新世		

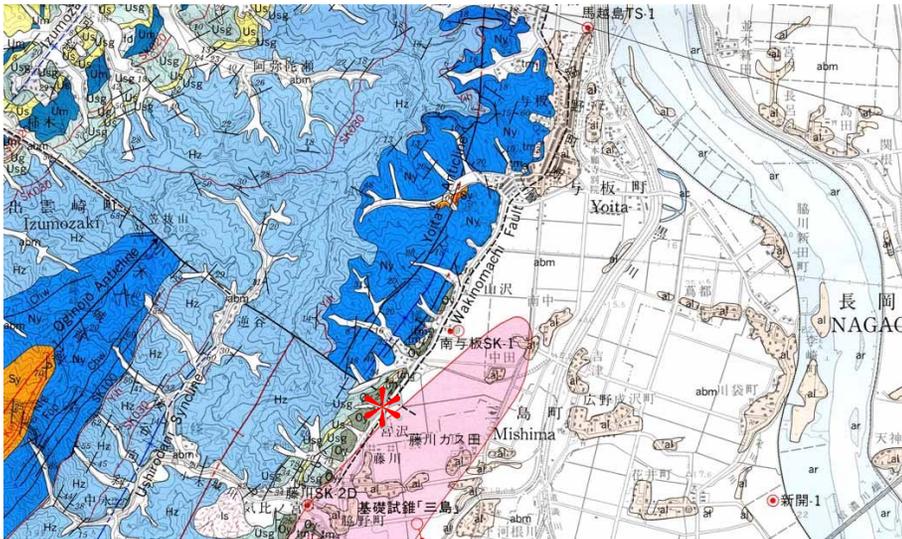
小林巖ほか(1995)：柏崎図幅



今村(2000)

活断層の多くは、日本海の拡大(先寺泊期)に伴い地殻が東西に引き延ばされ正断層として発生したものが、後(西山期以降)の東西圧縮により逆断層へ変化したものと考えられている。

長い活動史を持つ断層は、西方の震源断層から連なる可能性がある(与板背斜東翼の断層, 尼瀬背斜東翼の断層)。

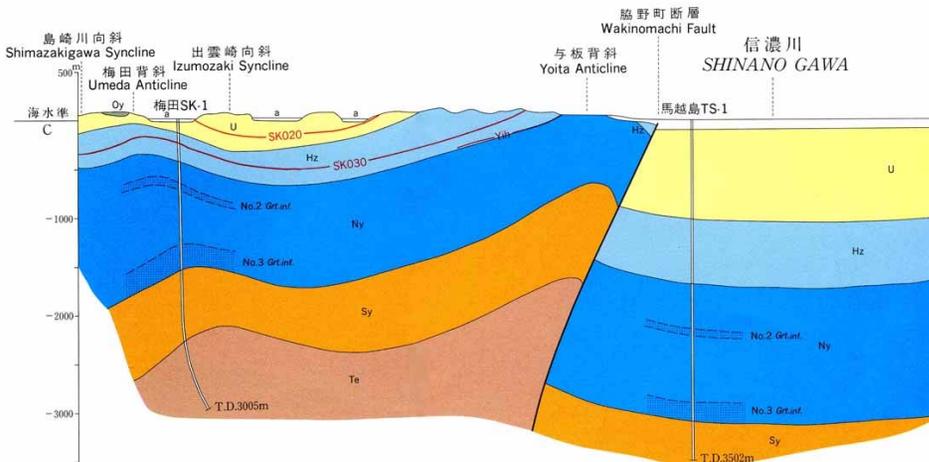


## 与板背斜東翼の断層

北東-南西に長さ20km以上で連続。  
地質学分野では脇野町断層，活断層  
分野では鳥越断層と称される。

脇野町断層：高角西傾斜の逆断層。  
南方の与板背斜東翼撓曲帯(とその  
西側の断層)に連続する。

**鳥越断層**：浅層では30-40° 西傾斜  
の逆断層。地表では複数の断層が並  
走，各々0.4-1.7m/1000yの平均鉛直  
変位速度を示す(渡辺ほか, 2000)。  
長岡平野西縁断層帯の一部(推  
本, 2004)。



小林巖ほか(2001)：三条図幅



## 鳥越断層

北西傾斜の魚沼層に生じた層面すべり断層，これを覆う御山層(大坪層：中部更新統)の基底に1.5mの落差を与える．

### <すべりイベント>

1. 淡黄褐色(風化色)ガウジ帯
2. 明灰色ガウジ帯 1帯に注入
3. P-R1面，酸化鉄の沈殿
4. R1面 沈殿物無し
5. Y面：最新面 北西傾斜



Y面上には北へ低角で沈下する条線，実移動は6.1m (左横ずれ逆断層)．





## 鳥越断層

北西傾斜の魚沼層に生じた層面すべり断層，これを覆う御山層(中部更新統)の基底に1.5mの落差を与える.

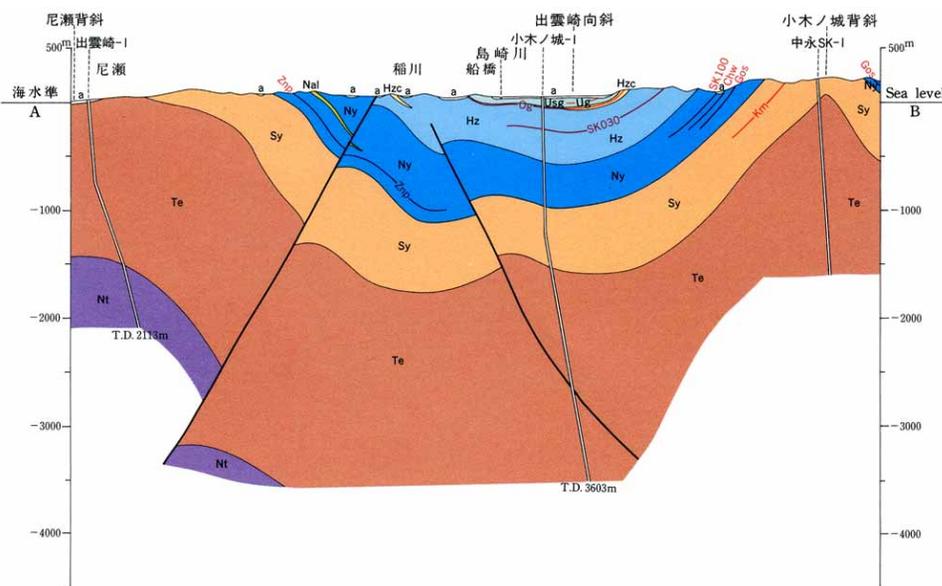
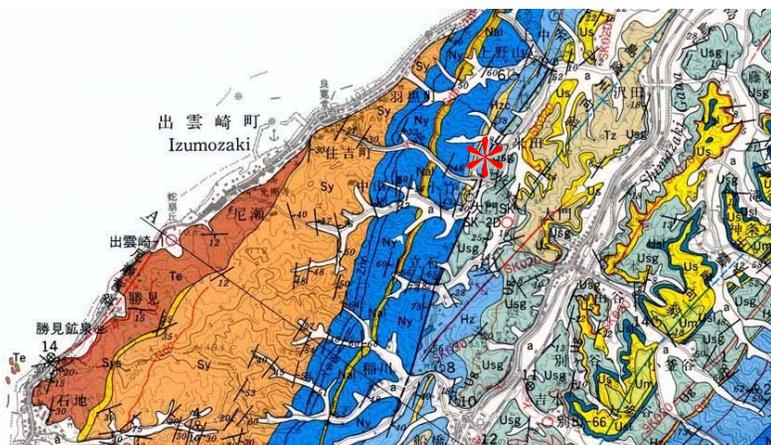
<すべりイベント>

1. 淡黄褐色(風化色)ガウジ帯
2. 明灰色ガウジ帯 1に注入
3. P-R1面，酸化鉄の沈殿
4. R1面 沈殿物無し
5. Y面：最新面 北西傾斜



Y面上には北へ低角で沈下する条線，(左横ずれ逆断層)，実移動は6.1m. これに沿う新たな破断は観られない.

中越沖地震に伴い，この部分で鳥越断層は活動していない. ただし，東方に並走する断層群の活動を否定するものではない.



小林巖ほか(1993) : 出雲崎図幅

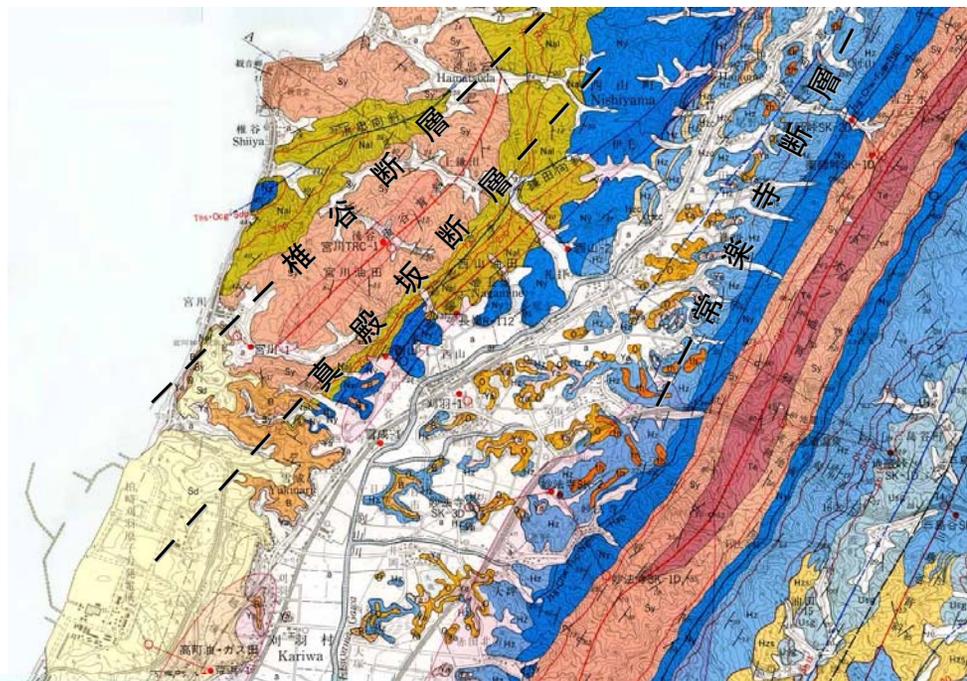
## 尼瀬背斜東翼の断層

北東-南西に長さ4km以上?で連続. 西傾斜の逆断層. 魚沼期以降まで活動.

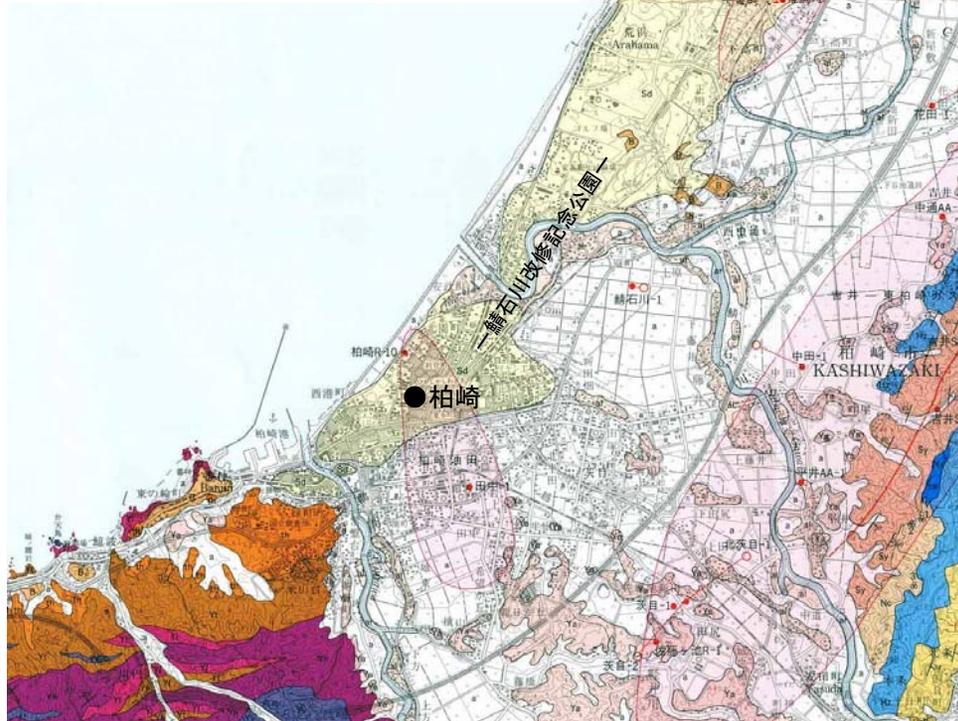
地表で水平ないし南東へ緩傾斜する正断層, 深部構造と合わない.

西側相対隆起は一致. また新津背斜東翼の断層(大塚, 2007MS)と類似.

小林巖ほか(1993)：出雲崎図幅



小林巖ほか(1995)：柏崎図幅



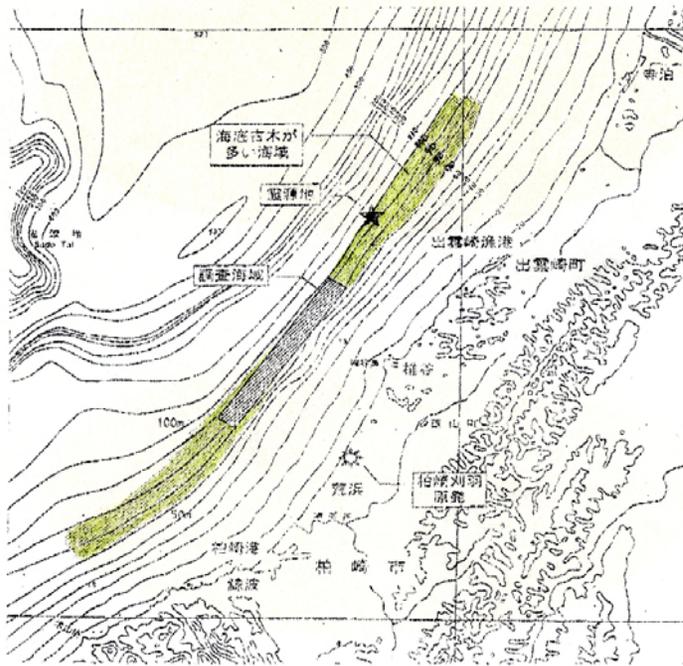
## その他の断層

北西傾斜の震源断層が地表に到達し得る場所として、常楽寺断層，椎谷断層，真殿坂断層，鯖石川改修記念公園などを調査したが，地表地震断層の存在を示唆する変状は認められなかった。

# 出雲崎沖海底に出現した古木群 (立石・中田・宮下)

→縄文時代に繁茂した樹林群らしい。

○海底古木分布海域



中越沖地震による海底下の液状化によって、砂とともに埋もれていた古木群が大量に海底に浮き上がった。

# 地表の変状分布と震動方向

**調査の目的**：大きな被害を受けた柏崎市において、地表変状を記載して、地震時の地表の移動や震動の方向、強さを調べ、地盤地質との関連性を考察することで、今後の復興や将来の地震災害に備えるための資料とする。

**研究方法**：柏崎市街地を中心とした東西8km・南北8kmの範囲について徒歩による精査を行った。アスファルト、塀、電柱、墓石などの構造物に生じた変状に注目し、移動・振動の方向と量を測定するとともに、地質との関係を考察する。



## 柏崎市街の地表変状

柏崎市東本町一丁目．墓石が西方に転倒し，台座には北西方向の擦跡が認められる．両者は相矛盾しない場合が多い．



柏崎市東本町一丁目．墓石の台座に刻まれた湾曲した擦跡．上盤の移動方向が北から北西へと滑らかに変化したことが判る．



## 柏崎市街の地表変状

柏崎市東本町一丁目．墓石が西方に転倒する一方で，より重量な釣鐘は東方に転倒する．



柏崎市諏訪町．石灯籠の台座に残った屈折する擦跡．上盤の移動方向が南東から南西を経て北西へと変化したことが判る．この擦跡を刻んだ灯籠の中段が北西側に転落する一方で，灯籠の上段は南東側に転落し，また隣接する地蔵や石柱も南東に転倒する．すなわち，北西-南東に卓越した振動が考えられる．



## 柏崎市街の地表変状

柏崎市柳田町. 振動によって押し出された側溝の蓋によって変形した鉄柵. N-S方向のものに比べ, E-W方向のものは変形しにくい蓋の配置にも関わらず大きな短縮量を示す. 二つの側溝は同型, 同位置.

柏崎市比角. 振動によって傾いた電柱. 傾斜方向はS51E. NW-SE方向の振動を示す.





## 柏崎市街の地表変状

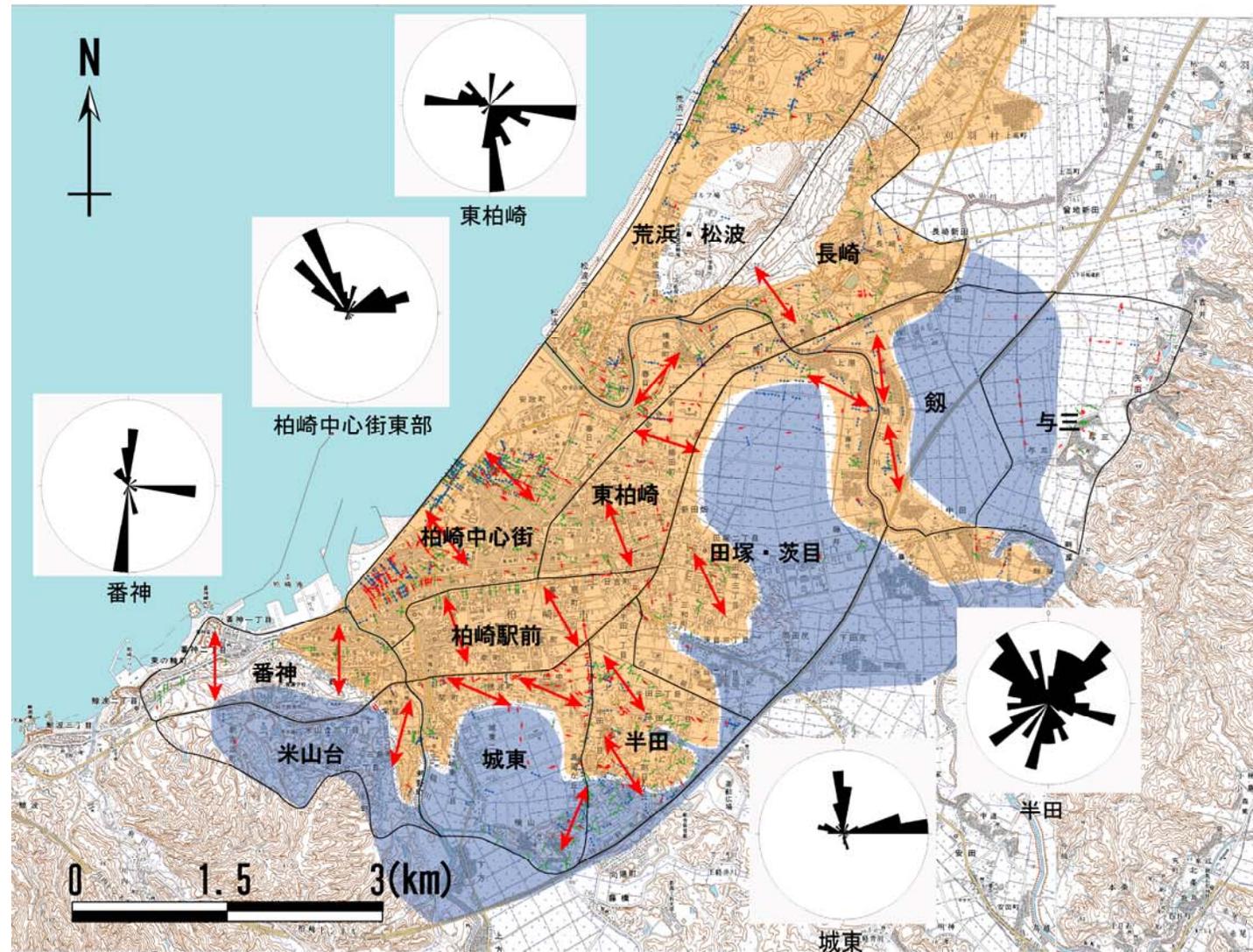
柏崎市山本. 東北東-西南西方向に延びる道路. 約400mにわたり連続的に路面が沈降し, アスファルト・消雪パイプが破壊されている.

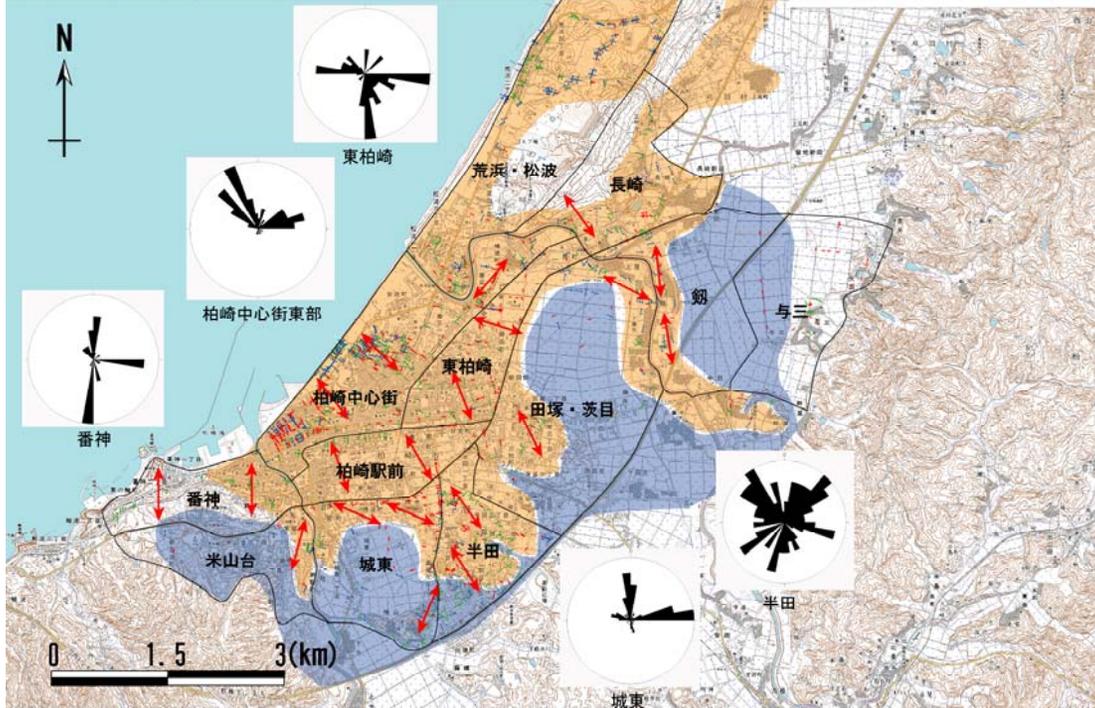


柏崎市橋場町クリーンセンター東. 地すべりにより南側に道路が崩落している. クリーンセンターの煙突は屈折している.

## 地表変状の分布

1. 精査地域西部(青海川・米山台・番神)および南部(城東・半田)では、顕著な地表変状がほとんど観られない。例外的にJR青海川駅付近で斜面崩壊が生じている。また赤坂町周辺の丘陵部で地盤変状が認められ、南北方向の卓越振動で特徴づけられる。
2. 精査地域中央部(海岸一市役所一JR柏崎駅)での被害が最も大きく、東部(一柏崎IC)に向かうにつれその規模は小さくなる。ここでは北西-南東(一西北西-東南東)の卓越振動方向が認められる。また北東-南西、南北や東西方向も少数ながら認められる。
3. 精査地域北部(橋場・松波・荒浜)では地表変状が生じているが、それらに定向性が認められず、砂丘や旧河道など局所的な地形に支配されるのみである。





## 地質との関係

1. 精査地域西部は主に鮮新世の火砕岩からなる米山層が分布し、それを更新世中期の青海川層(高位段丘堆積物)が部分的に被う。精査地域南部は更新世後期の安田層(中位段丘堆積物)が露出する。
2. 安田層の上限は北に向かうにつれ深くなり(一数10m)、精査地域中央部では更新世後期～完新世の柏崎層(沖積層)に広く被われる。また北半分(海岸～市役所周辺)には完新世の荒浜砂丘砂層(新期砂丘堆積物)が薄く分布する。
3. 荒浜砂丘砂層は精査地域北部に向かい連続的に厚くなる。

下位層(米山層・安田層)に比べ、上位層(柏崎層・荒浜砂丘砂層)分布域で振動が増幅したと考えられるが、厚い砂丘砂層ではそれへの応答が卓越振動から別の現象(液状化など)へと変化した。北西-南東の振動は震源断層の運動を反映した可能性がある。またそれ以外の方向は狭長な地質の分布域(鯖石川沿いの河道堆積物など)が目立ち、それらの局所的な移動を観ている可能性がある。

## まとめ

1. 震源断層と褶曲の関連を考え、背斜東翼に発達する西傾斜の逆断層を主に調査した.
2. 与板背斜東翼の活断層(鳥越断層)において、ガウジ帯の形成を含む4回ないし5回のすべりイベントを識別した. 最新の運動は左横ずれ逆断層であり、中期更新世以降に実移動で6m以上の変位をまかなかった. この最新活動は中越沖地震より前に生じた. これに連なる震源断層が左横ずれ応力場(南長岡ガス田：今村・岩田, 2004)にない限り、断面図の作成には注意が必要.
3. 尼瀬背斜東翼の第四紀断層は、地表で南東へ緩傾斜する正断層である. 常楽寺断層、椎谷断層、真殿坂断層、鯖石川改修記念公園、古木が浮上した海底においても、地表地震断層を示唆する変状は認められない.
4. 柏崎市街地を中心として徒歩による精査を行い、構造物が被った移動(傾動)方向・量を測定し、地盤の振動方向を求めた. 最も卓越した北西-南東の振動は震源断層の運動を反映した.