

東海第二発電所 敷地周辺及び近傍の地質・地質構造について (コメント回答)

平成28年2月26日
日本原子力発電株式会社

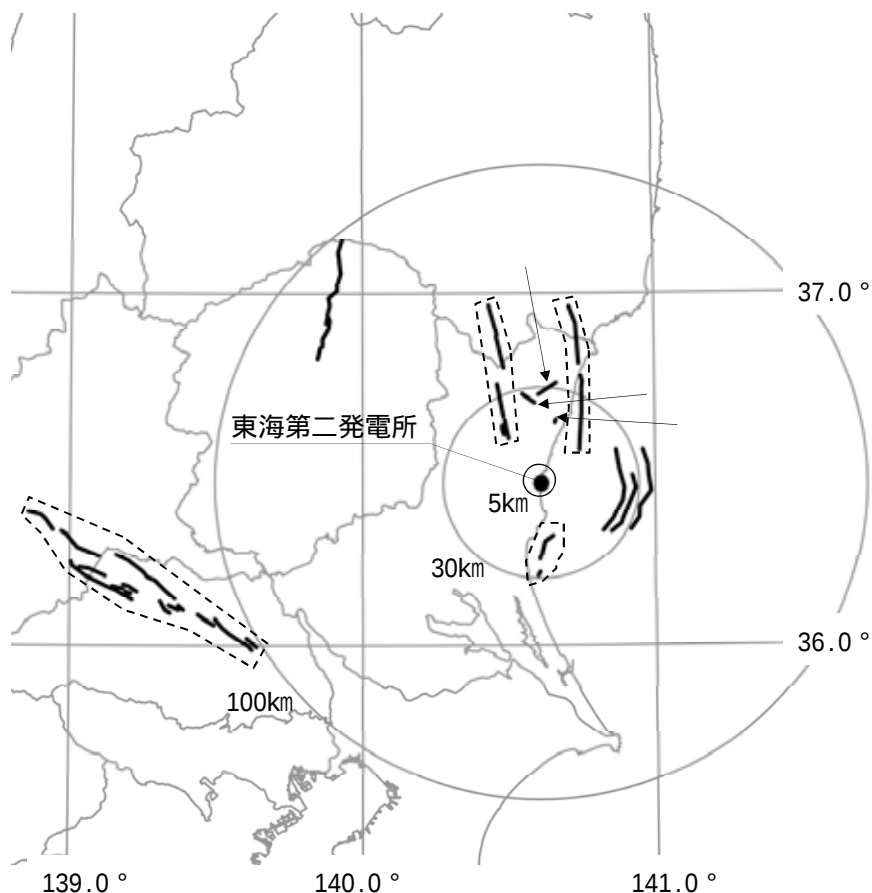
コメント及び回答の骨子一覧(敷地周辺及び近傍の地質・地質構造について)

コメント		回答骨子	該当頁
1	地震活動について、震源分布と以下のリニアメント及び地質構造との関係について整理し、その評価について丁寧に説明すること。 ・棚倉破砕帯東縁断層付近の推定活断層の北方 ・海域断層(F10断層、F8断層)付近 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	2011年東北地方太平洋沖地震以降の地震発生状況と断層の関係を整理した。 【棚倉破砕帯付近】 同破砕帯に関連する地震活動はないものと考えられる。 このため、同破砕帯の活動性や規模については、地質調査結果から判断。 【海域断層付近】 地震の発生が集中して見られるF8断層及びそれに関連するF16断層及びA-1背斜について、念のため活動性を考慮。 【銚子沖付近】 同海域の活構造と地震活動との関連は明確ではない。 なお、地震が集中している範囲に対応する活構造を仮に想定しても、発電所に及ぼす影響は小さい。	7～12頁
2	棚倉破砕帯西縁断層(の一部)及び棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層端部について、変動地形学的調査結果、地表地質調査結果をより詳細に示し、地質断層との関係も含めて、丁寧に説明すること。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	【棚倉破砕帯西縁断層】 評価の南端とした原東方よりも南方について、既存の調査結果の再整理及び追加の検討を実施した。 ・活構造を指摘する文献はない。 ・リニアメントは判読されない。 ・原東方付近L1段丘面に変位・変形は認められない。 ・芦間町南方露頭の断層は、連続性に乏しく、粘土状破砕部も認められない。 ・芦間町南方以南のM1段丘面に変位・変形は認められない。 【棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層】 評価の北端とした上洪井以北について、既存の調査結果の再整理及び追加の検討を実施した。 ・「新編 日本の活断層」を除き、活構造を指摘する文献はない。 ・リニアメントは判読されない。 ・「新編 日本の活断層」のリニアメント付近には断層は認められない。	45～90頁
3	芦間町南方露頭の断層の活動性の評価について、丁寧に説明すること。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)		113～132頁
4	芦間町南方以南において、地球物理学的調査記録、地形の詳細情報等を用いて、棚倉破砕帯の伏在する位置及び地形との関係を丁寧に説明すること。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)		
5	鹿島台地・行方台地周辺の活傾動について、M1段丘堆積物の堆積状況や近傍のM2、M3段丘面の分布状況を説明すること。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	・変動地形学的調査の結果、文献が示す活傾動付近のM2段丘面及びM3段丘面には、文献が示す活傾動に対応する高度差は認められない。 ・地表地質調査の結果においても、文献が示す活傾動位置のM1段丘堆積物の基底は水平に連続しており、文献が示す活傾動に対応する高度差は認められない。	135～144頁
6	海上音波探査記録のうち、測線No.18Wにみられる伏在的な背斜構造の活動性について、近傍の測線No.16Wで認められている断層との関係を含めて説明すること。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	海上音波探査の結果によれば、No.18W測線で認められる背斜構造については、C₁層まで認められるが、B₃層以上の地層には認められない。 また、No.18W測線とNo.16W測線には同様の構造は認められない。	159～164頁
7	海域断層におけるAグループの評価について説明すること。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	・F11断層、F12断層及びF13断層は、近接して分布する走向等が類似した断層群であることから、活動時期も類似していると判断され、Aグループとして活動性を評価した。 ・F11断層付近には、後期更新世以前の地層が分布していない。 ・F12断層は、鮮新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。 ・F13断層の西部は後期更新世以前の地層が分布していないが、東部では後期中新世の地層に変位・変形を与えていない。 ・Aグループの断層群の西方陸域には、Aグループの断層群と調和的な活構造を指摘する文献はなく、またリニアメントも判読されない。 ・以上のことから、Aグループの断層群は、震源として考慮する活断層ではないと判断される。	149～156頁
8	F1断層と北方陸域の断層の同時活動性を考慮するに当たり、2011年東北地方太平洋沖地震の影響を踏まえたF1断層の再評価の内容及び断層両端の止めに関する評価結果を提示すること。 (主要な論点No.6) F1断層と北方陸域の断層は応力解放だけで同時活動性を否定することの是非について、塩ノ平断層の情報を踏まえて、次回以降に議論する。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	・他機関の調査結果も含め、後期更新世以降に、塩ノ平断層とF1断層及び北方陸域の断層が同時活動した状況は認められない。 ・しかしながら、これらの同時活動の可能性について、更に検討をすることとし、これまでに得られている塩ノ平断層の活動履歴や単位変位量に基づき、地震本部の評価手法も参考にして検討を行った。 ・その結果、これらの断層が今後50年間に同時活動する確率は極めて小さく、その発生はほぼゼロと見なせるものと評価された。	168～195頁

目 次

地質・地質構造調査の概要	・・・ 4
1. 敷地周辺の地震活動について	・・・ 5
2. 敷地周辺陸域の地質・地質構造について	・・・ 13
2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)	・・・ 17
2.2 棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層	・・・ 91
2.3 鹿島台地・行方台地周辺の活傾動	・・・133
3. 敷地周辺海域の地質・地質構造について	・・・145
3.1 海域断層におけるAグループの活動性評価について	・・・147
3.2 測線No.18Wにみられる伏在的な背斜構造について	・・・157
4. F1断層と北方陸域の断層との同時活動性の評価について	・・・165
5. 参考文献	・・・197
補足図面集	・・・201

評価結果の概要



--- 連動を考慮する断層

断層名	長さ (km)
棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層, 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)*の連動	42
関口 - 米平リニアメント	6
たつわれ 豎破山リニアメント	4
宮田町リニアメント	1
F1断層, 北方陸域の断層の連動	44
F3断層, F4断層の連動	16
F8断層	26
F16断層	26
A - 1背斜	20
関谷断層	40
関東平野北西縁断層帯	82

* 中染付近・西染付近のリニアメントを含む。

変動地形の可能性のある地形を「リニアメント」という。
断層の同時活動を考慮した場合は「連動」と記す。

- 敷地周辺の地質・地質構造に関する調査の結果, 上記の断層を震源として考慮する活断層として評価する。
- 敷地近傍(敷地を中心とする半径約5kmの範囲)において, 震源として考慮する活断層は認められない。

1. 敷地周辺の地震活動について

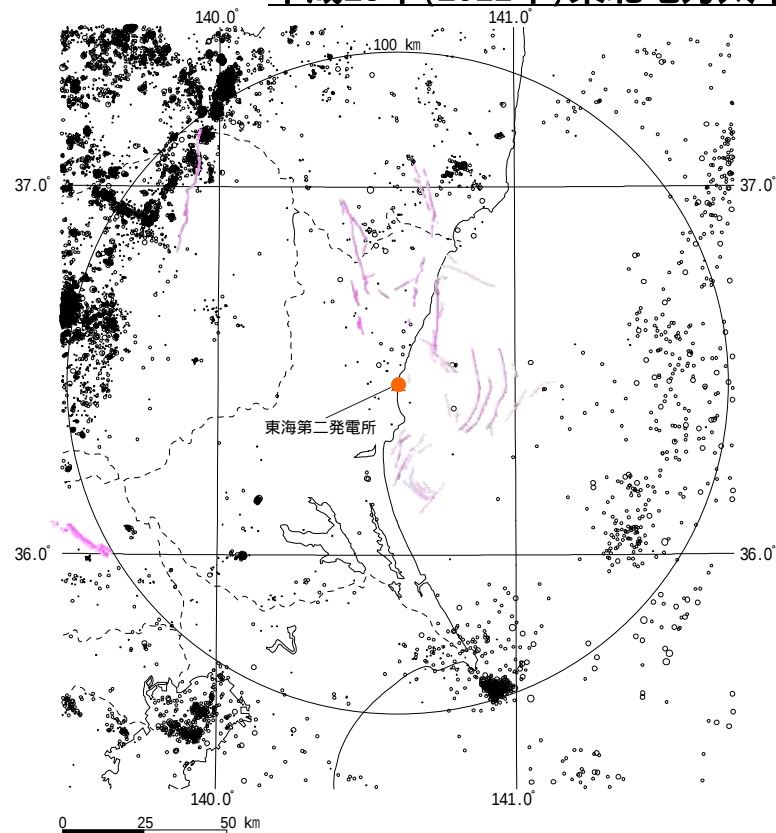
審査会合(H27.2.13)におけるコメント及び回答の骨子

	コメント	回答骨子	該当 頁
1	地震活動について、震源分布と以下のリニアメント及び地質構造との関係について整理し、その評価について丁寧に説明すること。 ・棚倉破砕帯東縁断層付近の推定活断層の北方 ・海域断層(F10断層, F8断層)付近 (第194回審査会合, 平成27年2月13日)	2011年東北地方太平洋沖地震以降の地震発生状況と断層の関係を整理した。 【棚倉破砕帯付近】 同破砕帯に関連する地震活動はないものと考えられる。このため、同破砕帯の活動性や規模については、地質調査結果から判断。 【海域断層付近】 地震の発生が集中して見られるF8断層及びそれに関連するF16断層及びA-1背斜について、念のため活動性を考慮。 【銚子沖付近】 同海域の活構造と地震活動との関連は明確ではない。なお、地震が集中している範囲に対応する活構造を仮に想定しても、発電所に及ぼす影響は小さい。	7～ 12頁

敷地周辺の微小地震分布(平面図)

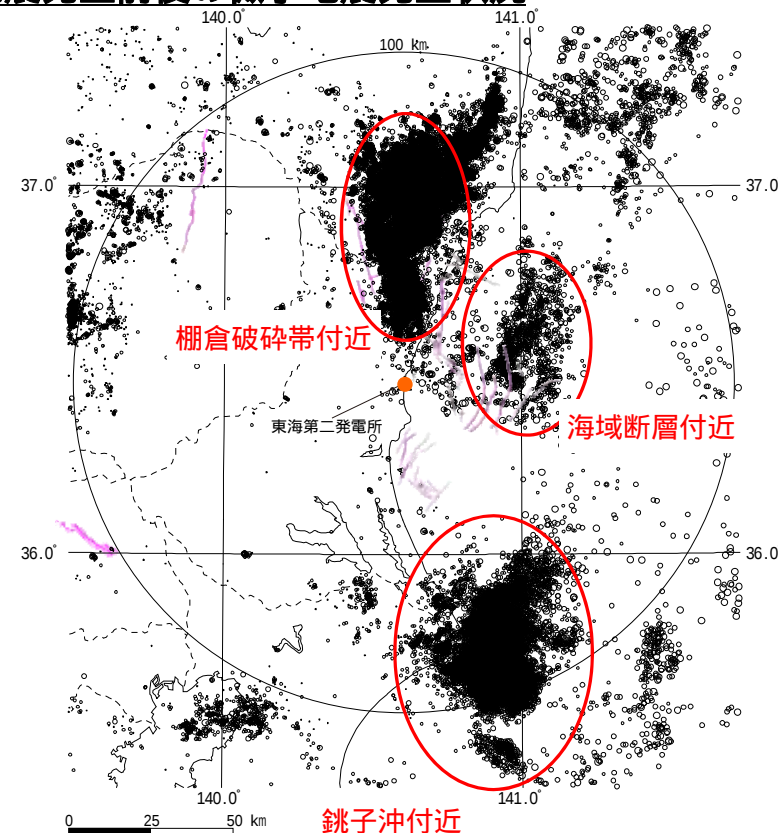
第194回審査会合
資料3 - 1加筆修正

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生前後の微小地震発生状況



— : 震源として考慮する活断層
..... : 後期更新世以降の活動がないものと判断される断層等

2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図(20km以浅)
(気象庁, 1997年10月 ~ 2011年2月)



— : 震源として考慮する活断層
..... : 後期更新世以降の活動がないものと判断される断層等

○ 3.0 M 4.0
○ 2.0 M < 3.0
○ 1.0 M < 2.0
○ 0.0 M < 1.0

2011年東北地方太平洋沖地震発後のM4.0以下の地震の震央分布図(20km以浅)
(気象庁, 2011年3月 ~ 2014年3月)

2011年3月以降は, 発電所北方の福島県と茨城県の県境付近及び発電所東方の海域と銚子沖付近で, 地震が集中して発生している。

1. 敷地周辺の地震活動について

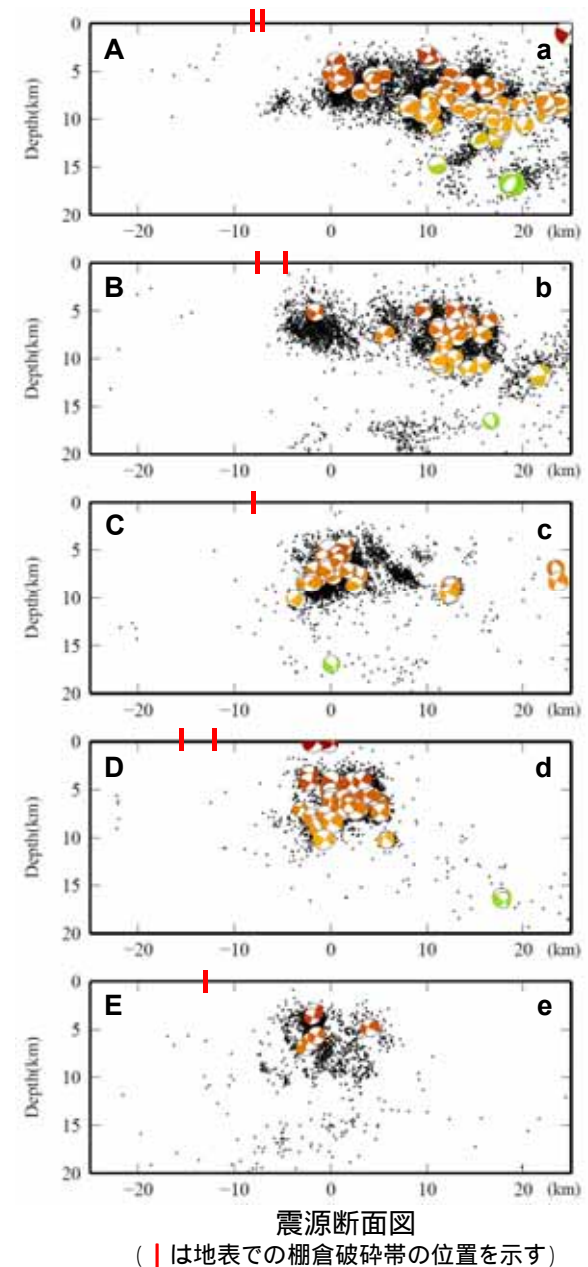
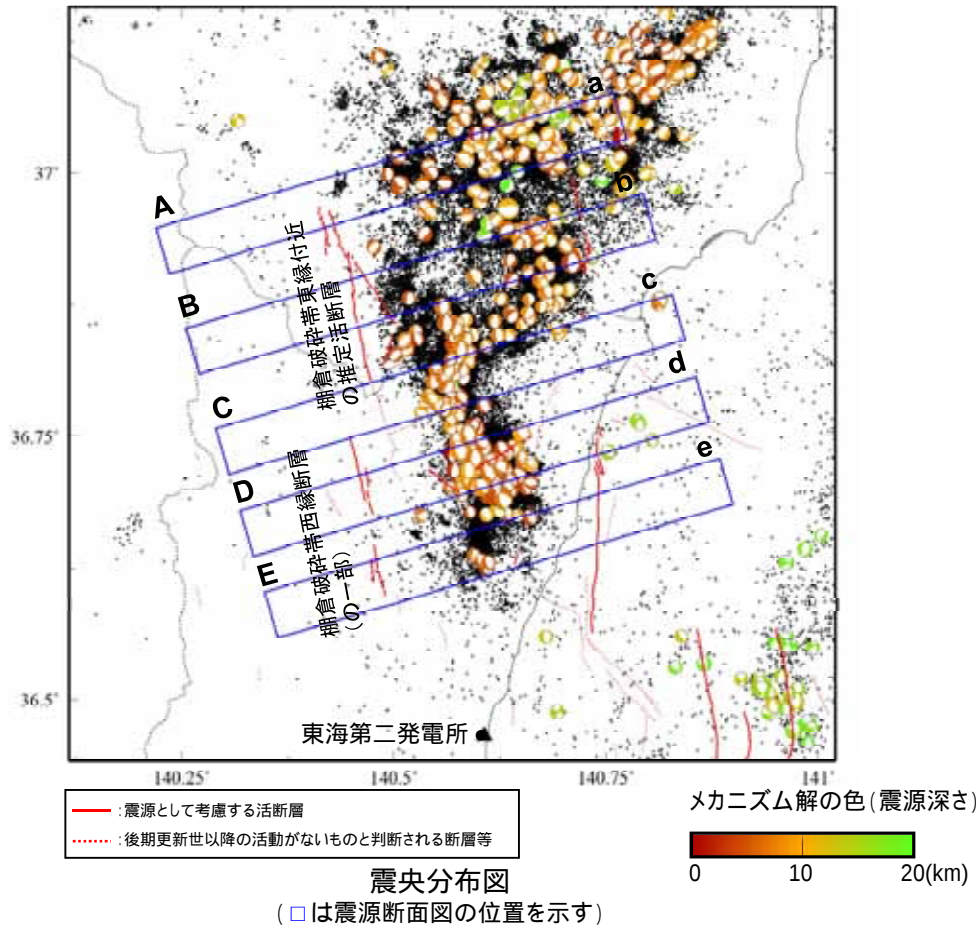
棚倉破碎帯付近の地震活動について

棚倉破碎帯の東側の地域(福島県浜通りから茨城県北部)では、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生以降、正断層型の内陸地殻内地震が多発しているが、棚倉破碎帯の地表断層位置と震央位置が離れており、棚倉破碎帯の走向とメカニズム解も調和的でないことより、棚倉破碎帯に関連する地震活動ではないものと考えられる。さらに、棚倉破碎帯の北方及び南方についても、地震が集中しているような状況は見られない。

これらより、棚倉破碎帯の活動性や規模については、地質・地質構造調査の結果により判断するものとする。

使用データ

- ・データ期間 : 2011年3月11日 ~ 2013年12月31日
- ・地震諸元 : 気象庁 地震月報(カタログ編)
- ・メカニズム解 : 防災科学技術研究所 広帯域地震観測網(F-net)



1. 敷地周辺の地震活動について

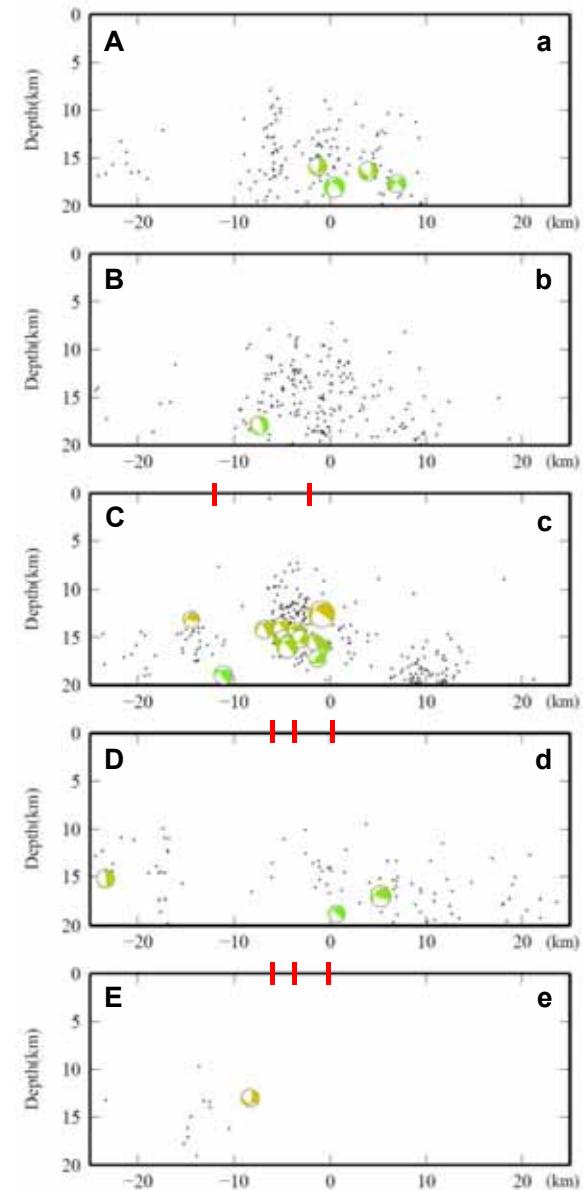
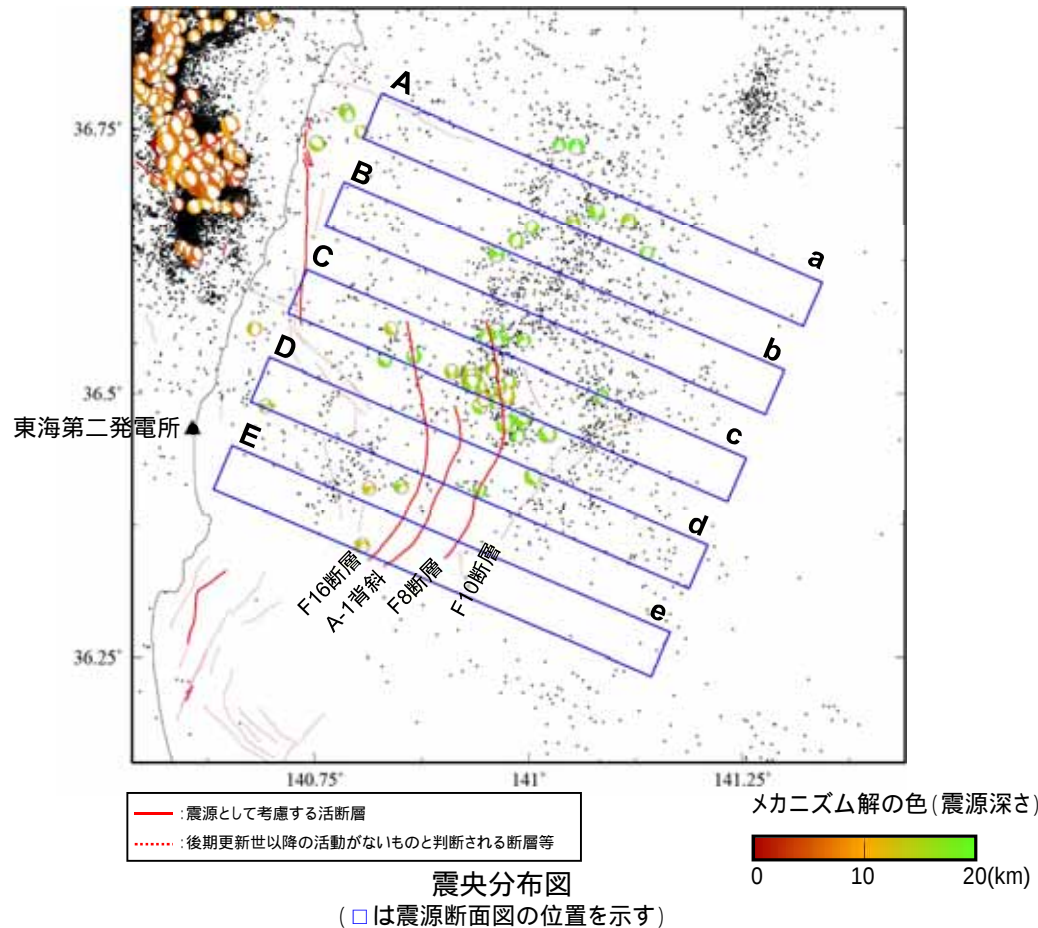
海域断層 (F8断層等) 付近の地震活動について

東海第二発電所の東側の海域では、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生以降、内陸地殻内地震が多発し、F8断層北部付近において地震の発生が見られるが、海域は陸域ほど震源決定精度が良くないため、震源分布やメカニズム解から断層との関係については明確に示すことはできない。

しかしながら、地震の発生が集中して見られることから、F8断層及びそれに関連する構造と考えられるF16断層及びA-1背斜は念のためその活動性を考慮する。

使用データ

- ・データ期間 : 2011年3月11日 ~ 2013年12月31日
- ・地震諸元 : 気象庁 地震月報(カタログ編)
- ・メカニズム解 : 防災科学技術研究所 広帯域地震観測網(F-net)

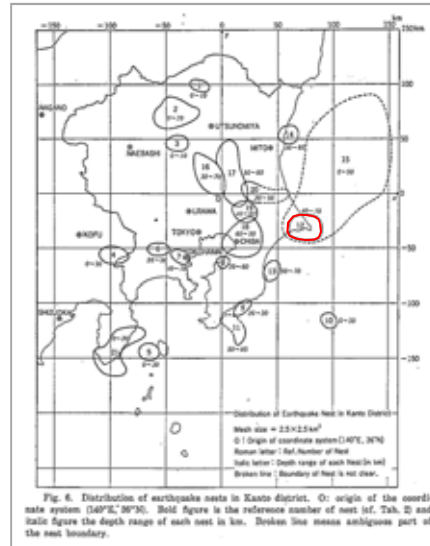


1. 敷地周辺の地震活動について

銚子付近の地震活動について(1/2)

銚子付近は、相模トラフから沈み込むフィリピン海プレートと日本海溝から沈み込む太平洋プレートが重なり接する複雑な地下構造となっており、宇佐美ほか(1977)[右図]においても「地震の巣」として挙げられるように、地震が比較的多く発生している地域である。

「宇佐美ほか(1977)
関東地方の地震の巣」に加筆



「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト(平成24～28年度)」のうち、「首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究(平成25年度) 南関東の地震像の解明」では、東北地方太平洋沖地震後に増加した銚子付近で発生した地震の地震観測記録を分析し、深さ20km以浅において東西伸長の正断層型地震が卓越する原因について、太平洋プレートの上にフィリピン海プレートがのし上がることにより、上盤プレートに下方向から押し上げる力が働き、東西伸長場を生み出したと指摘している。(次頁参照)

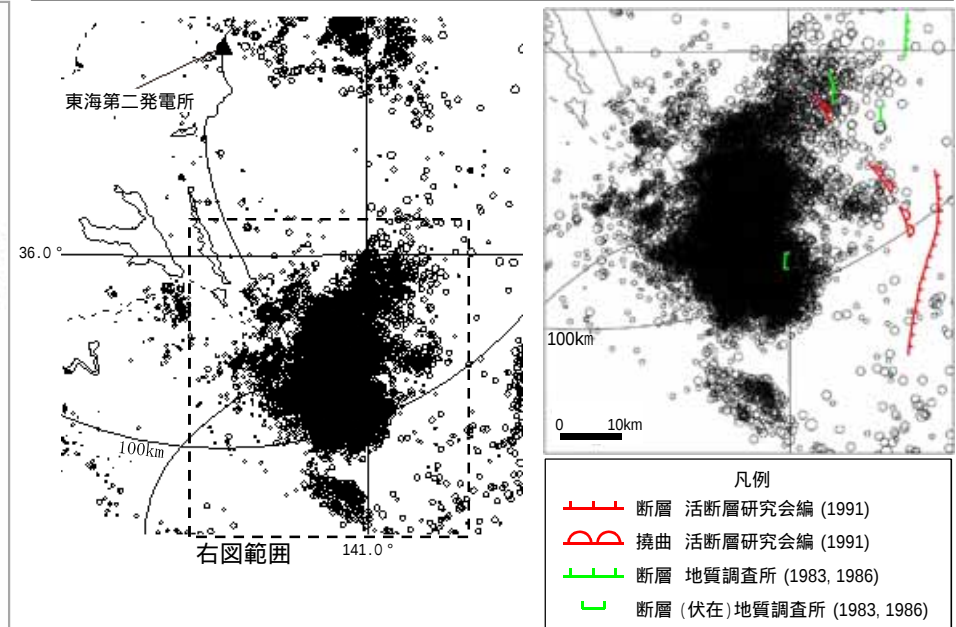
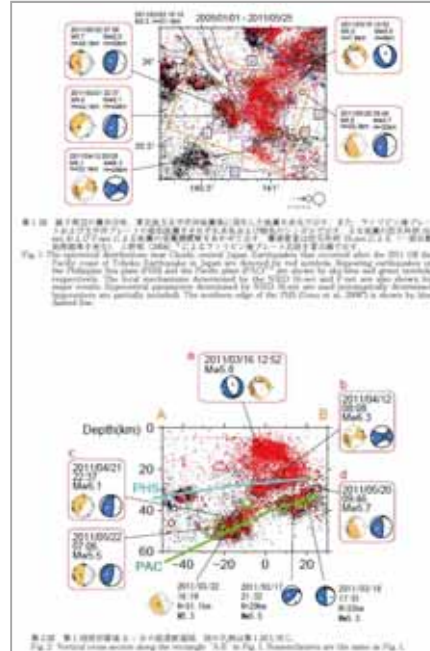
銚子付近の地震活動は、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生以降、正断層型の内陸地殻内地震が多発しているが、以前より正断層型の内陸地殻内地震が発生している海域である。

文献調査の結果、地震が集中して発生している海域付近に、活構造を指摘する文献があるが、活構造と地震活動との関連は明確ではない。

なお、仮に地震が集中して発生している範囲に対応するような活構造を想定したとしても、地震規模と発電所からの距離との関係より、発電所に及ぼす影響は小さい。

防災科学技術研究所は、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生以降の銚子付近の地震活動について、深さ20km以浅では銚子南東沖の北緯35.6～35.9度の範囲で正断層型の地震が卓越して発生していると、地震予知連絡会(会報 第86巻4-4、第88巻4-3)に報告している。

地震予知連絡会 会報 第86巻
4-4 東北地方太平洋沖地震以降の
銚子付近の地震活動(防災科研)
2011年11月



微小地震及び断層分布図

1. 敷地周辺の地震活動について

銚子付近の地震活動について(2/2)

- 都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクトによる見解

「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト(平成24～28年度)」のうち、「首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究(平成25年度)南関東の地震像の解明」において、東北地方太平洋沖地震後に増加した銚子付近で発生した地震の地震観測記録[図1]を用いて、プレート構造の解明を目的に詳細震源分布および発震機構に着目した解析を行っている。

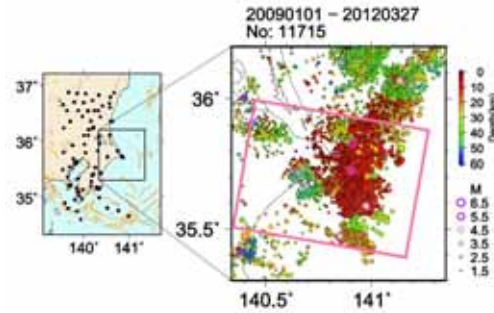


図1 銚子付近の高精度震源決定結果

高精度震源決定された震源分布は、震源の密集度が増加し地震面が明瞭になり、高精度震源決定後の鉛直断面図[図2の右下]では、深さ20km以浅、深さ25～30kmの北西方向に緩やかに傾斜する地震面、深さ35～50kmの西傾斜の地震面の3つの領域に分類できる。

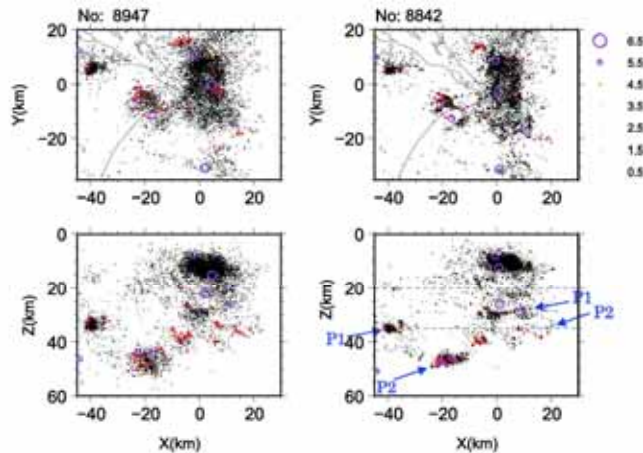


図2 高精度震源決定前後(左:決定前、右:決定後)の震央分布(上段)および鉛直断面図(下段)。図1(P.47)右図の赤線で示した矩形領域について示す。紫丸はM5.5以上の地震を、赤丸は小繰り返し地震を示す。

・深さ20km以浅では、東西伸長の正断層型地震が卓越している。

・深さ25～29kmでは、北西方向に圧縮軸を有する逆断層型地震が散見されており、フィリピン海プレート上面と考えられる。

・深さ40km以深では、東西圧縮の低角逆断層型地震が卓越しており、太平洋プレート上面と考えられる。

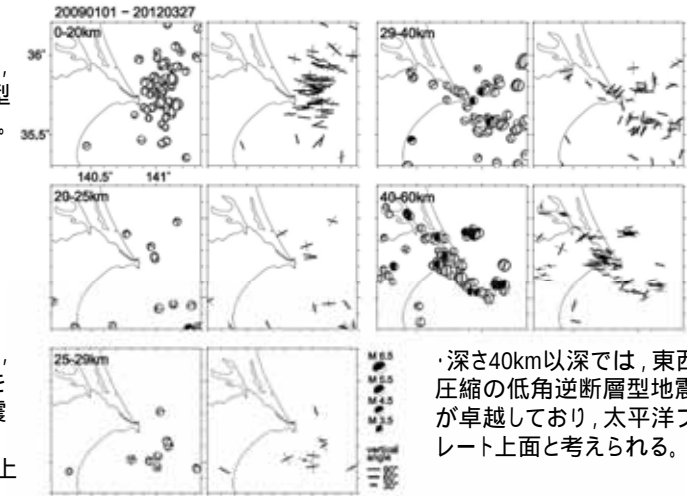


図3 深さ毎のCMT解(VR60%以上、6観測点以上)および地表面に投影した応力軸(T軸:黒、P軸:灰色)の分布。黒シンボルは小繰り返し地震を示す。

銚子付近では、東北地方太平洋沖地震による応力変化を反映して、多くの正断層型地震が発生したと考えられるが、東北地方太平洋沖地震以前から正断層型地震が発生していることからすると、過去から東西伸長の応力場であったと考えられる。

日本海溝から沈み込む太平洋プレートの影響により、上盤プレート内では通常は圧縮応力場が期待されるが、銚子付近では太平洋プレートの上にフィリピン海プレートがのし上がることが知られており、上盤プレートに下方向から押し上げる力が働いたとすると、東西伸長場を生み出した可能性が考えられる。今後さらに検証が必要である。

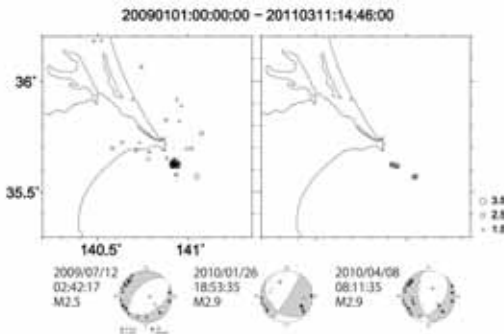
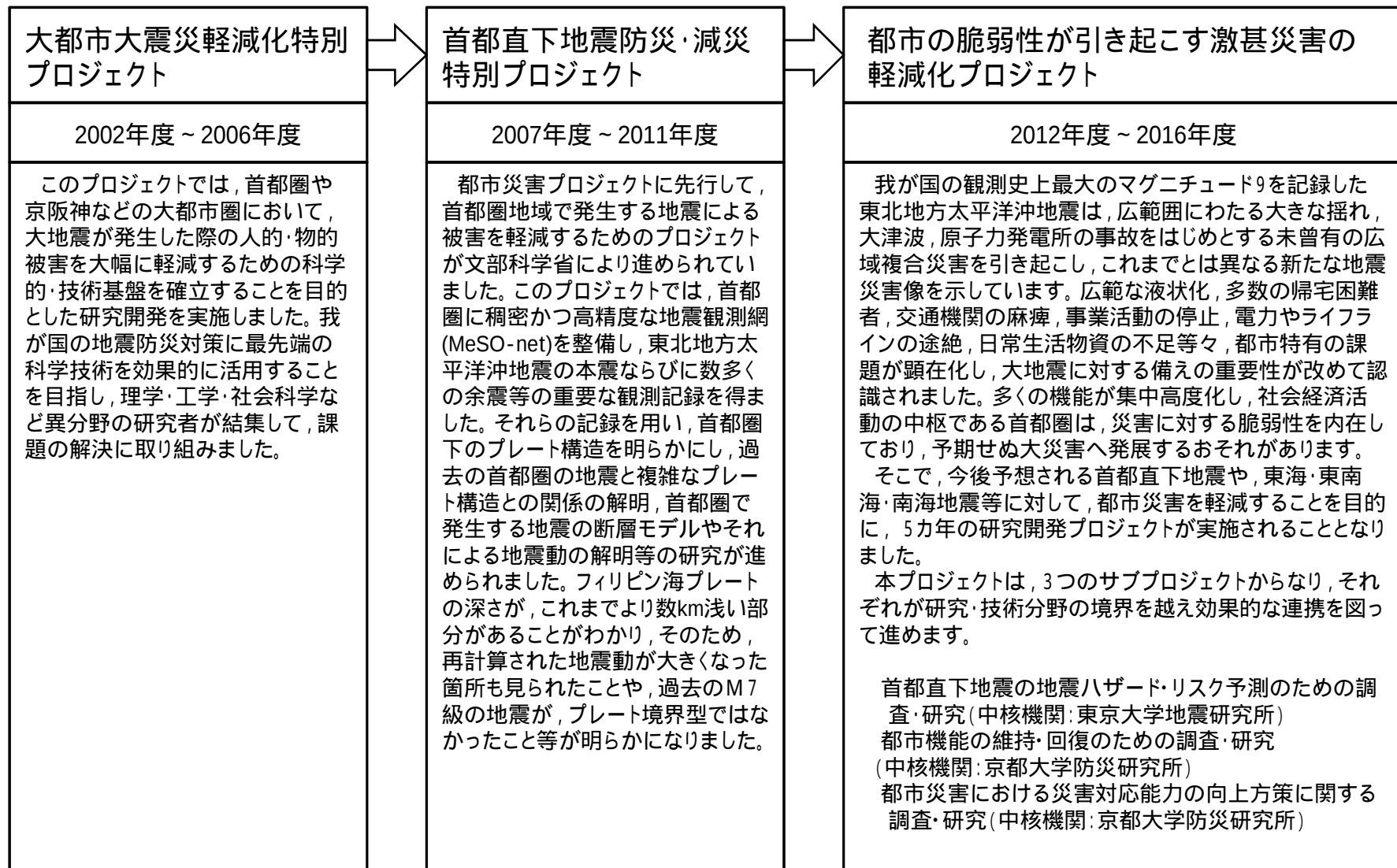


図4 東北地方太平洋沖地震発生前の銚子付近の浅発地震(Z<20km)の震央分布および発震機構解。発震機構解は防災科研 Hi-net による。初動押し引き分布をあわせて示す。

【参考】都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト



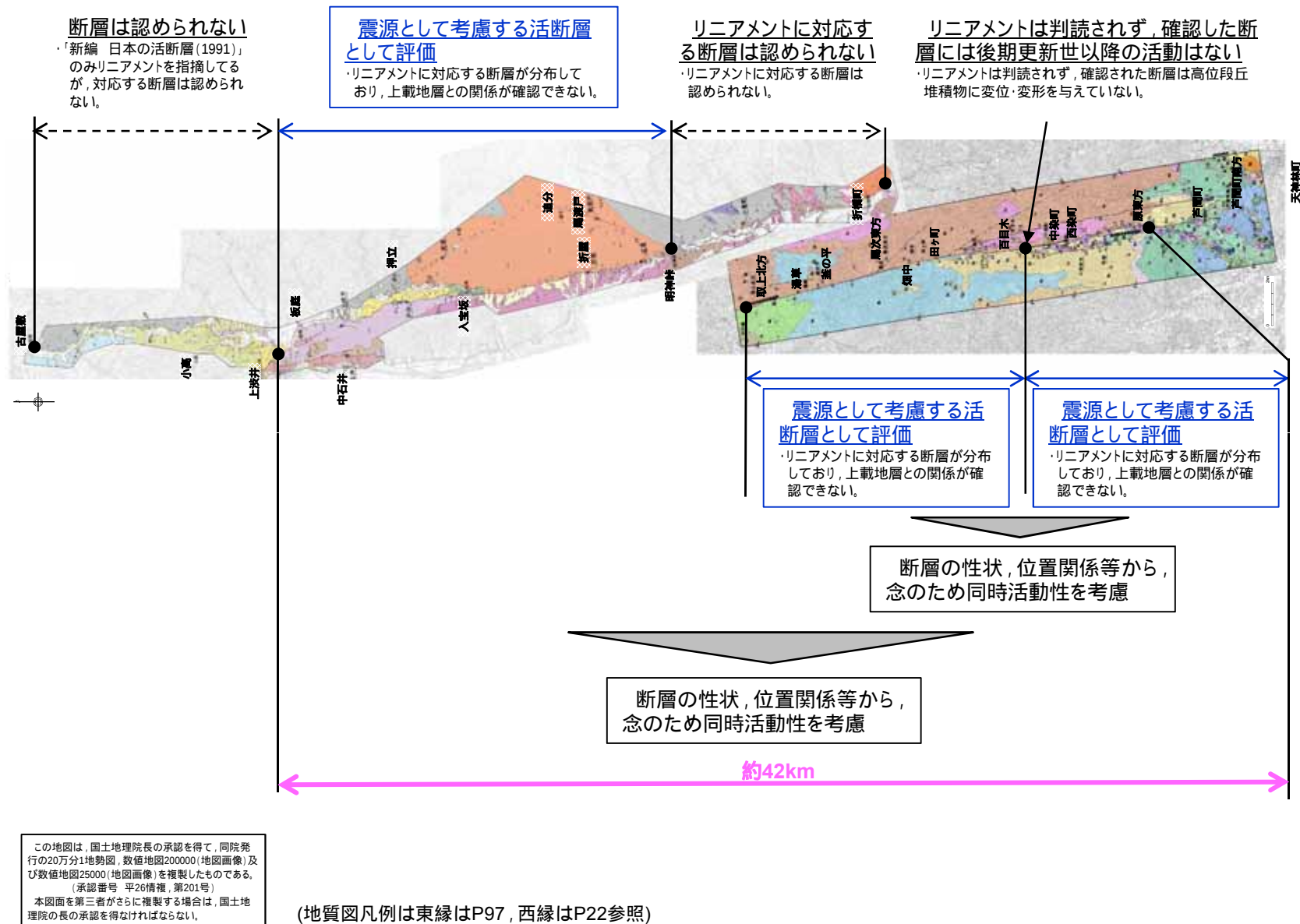
2. 敷地周辺陸域の地質・地質構造について

審査会合(H27.2.13)におけるコメント及び回答の骨子

コメント		回答骨子	該当頁
2	棚倉破砕帯西縁断層(の一部)及び棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層端部について,変動地形学的調査結果,地表地質調査結果をより詳細に示し,地質断層との関係も含めて,丁寧に説明すること。 (第194回審査会合,平成27年2月13日)	【棚倉破砕帯西縁断層】 評価の南端とした原東方よりも南方について,既存の調査結果の再整理及び追加の検討を実施した。 ・活構造を指摘する文献はない。 ・リニアメントは判読されない。 ・原東方付近L1段丘面に変位・変形は認められない。 ・芦間南方露頭の断層は,連続性に乏しく,粘土状破砕部も認められない。 ・芦間町南方以南のM1段丘面に変位・変形は認められない。	45 ~ 90頁
3	芦間町南方露頭の断層の活動性の評価について,丁寧に説明すること。 (第194回審査会合,平成27年2月13日)		
4	芦間町南方以南において,地球物理学的調査記録,地形の詳細情報等を用いて,棚倉破砕帯の伏在する位置及び地形との関係を丁寧に説明すること。 (第194回審査会合,平成27年2月13日)	【棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層】 評価の北端とした上渋井以北について,既存の調査結果の再整理及び追加の検討を実施した。 ・「新編 日本の活断層」を除き,活構造を指摘する文献はない。 ・リニアメントは判読されない。 ・「新編 日本の活断層」のリニアメント付近には断層は認められない。	113 ~ 132頁

2. 敷地周辺陸域の地質・地質構造について

棚倉破砕帯西縁断層(の一部)及び棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層に関する評価の概要



余白

2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

評価結果

【取上北方】

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

- リニアメントは判読されない。
- 最新面は平面的でなく、破砕部はやや固結している。
- 上載地層との関係は確認できない。
- 上記断層面の薄片観察の結果、右ずれ卓越の変位センスを示す。

【湯草北西～田ヶ町】

後期更新世以降の活動は否定できない。

- リニアメントは棚倉破砕帯西縁断層とほぼ一致する。
- 最新面はいずれも平面的であり、破砕部が軟質であり、上載地層との関係は確認できない。
- 上記断層面の薄片観察の結果、左ずれ卓越の変位センスを示す。

【^{どうめき}百目木】

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

- リニアメントは判読されない。
- 最新面は平面的でなく、破砕部はやや固結しており、断層は高位段丘堆積物に変位・変形を与えていない。
- 上記断層面の薄片観察の結果、右ずれ卓越の変位センスを示す。

【中染町～原東方】

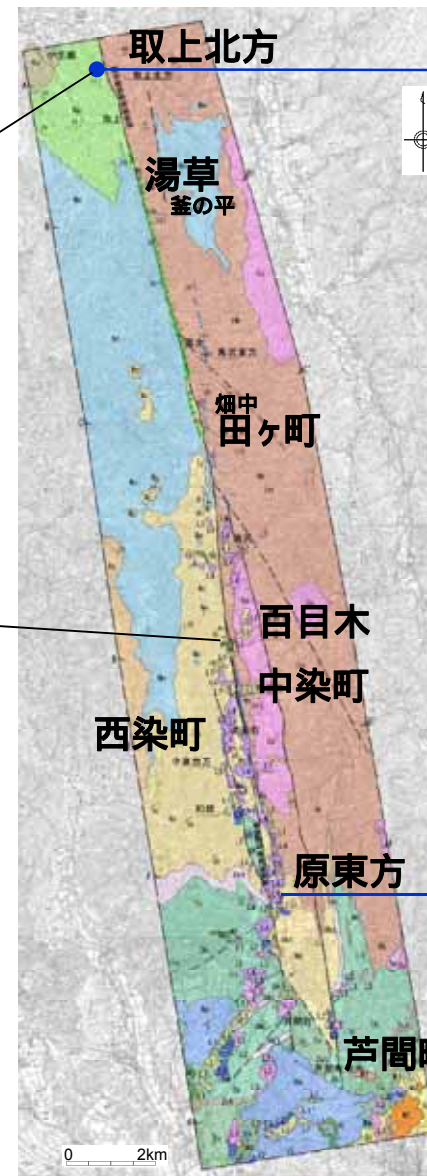
後期更新世以降の活動は否定できない。

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 最新面は平面的でなく、破砕部はやや固結しているが、上載地層との関係は確認できない。

【原東方～芦間町南方】

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

- リニアメントは判読されない。
- 芦間町南方においては新第三系鮮新統の久米層がほぼ水平に断層を覆っている。
- 芦間町南方露頭では、久米層中に断層が認められるが、断層面はほぼ癒着している。



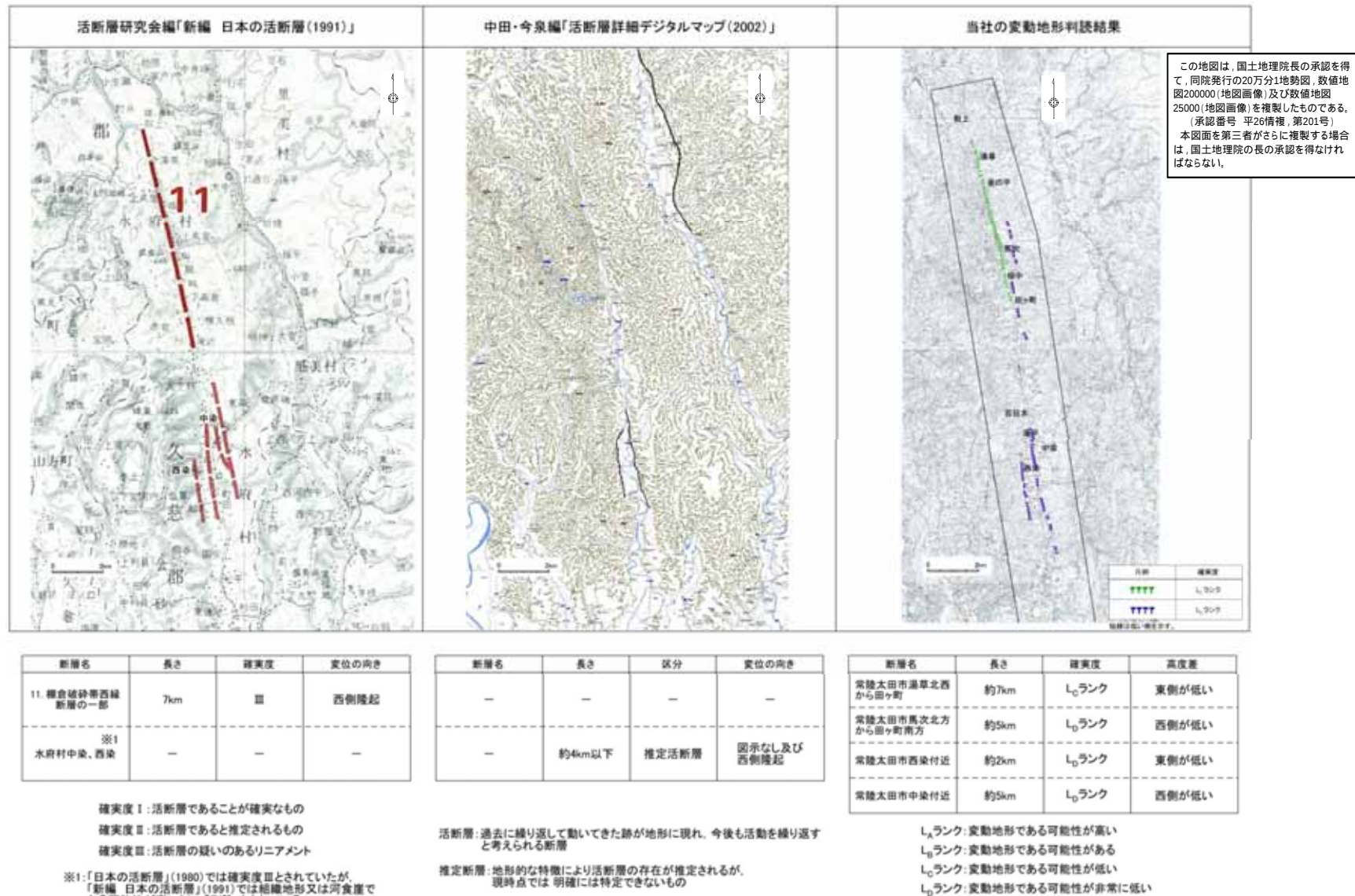
(地質凡例はP22参照)

約18km

取上北方から百目木までの長さ約13km及び百目木から原東方までの長さ約5km(中染付近、西染付近のリニアメント)の計約18kmについて、震源として考慮する活断層として評価する。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

(1) 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)に関する文献調査及び変動地形学的調査結果



「新編 日本の活断層(1991)」で示されている棚倉破碎帯西縁断層(の一部)付近及び「活断層詳細デジタルマップ(2002)」で示されている推定活断層付近に、同方向のリニアメントが判読される。

変動地形学的調査結果(全体)

第194回審査会合
資料3-2再掲

- ゆぐさ
【湯草北西～田ヶ町】
- 判読される区間長:約7km
 - L_C リニアメント(東側が低い)
 - 崖線, 三角状の急崖等

- 【西染町付近】
- 判読される区間長:約2km
 - L_D リニアメント(東側が低い)
 - 断続的で不鮮明な三角状の急斜面等

- まじ
【馬次東方～田ヶ町東方】
- 判読される区間長:2条ともに約2km
 - 2条ともに L_D リニアメント(西側が低い)
 - 北側:断続的で不鮮明な鞍部及び急斜面
 - 南側:断続的な三角状の急崖

- 【中染町付近～原東方】
- 判読される区間長:約5km
 - L_D リニアメント(西側が低い)
 - 断続的で不鮮明な急崖



凡例

踏査面	南関東で対比される段丘面
L4: L4面	立川面Te3面
L3: L3面	立川面Te2面
L2: L2面	立川面Te1面
L1: L1面	武蔵野面M3面
M3: M3面	武蔵野面M2面
M2: M2面	多摩面
M1: M1面	

注] 沖積面等の分布は省略した。

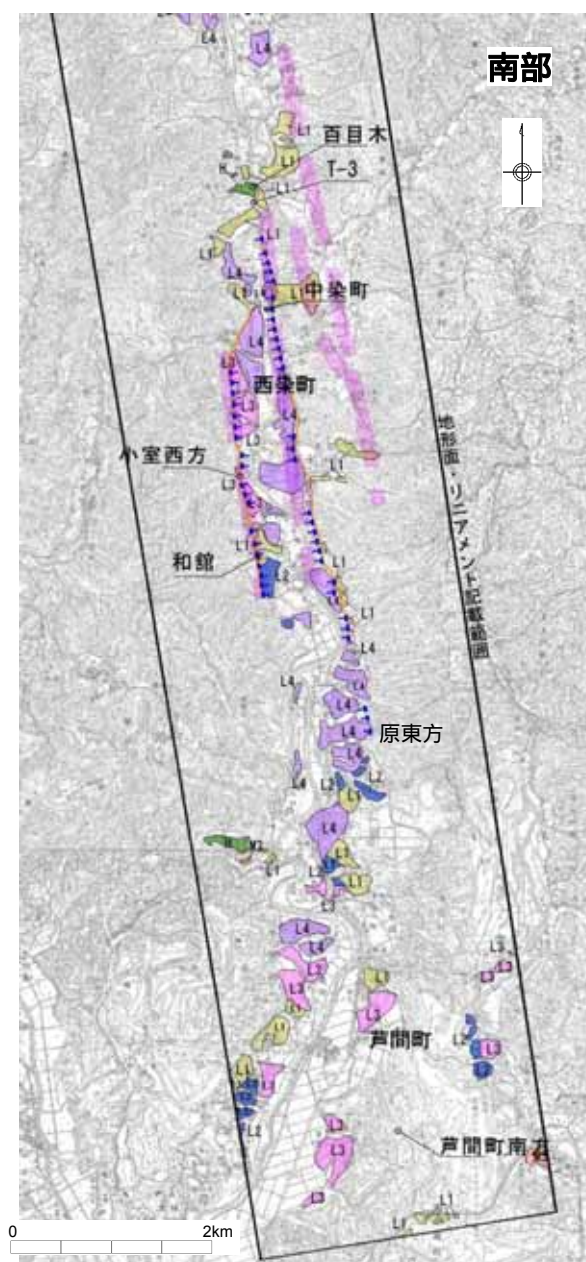
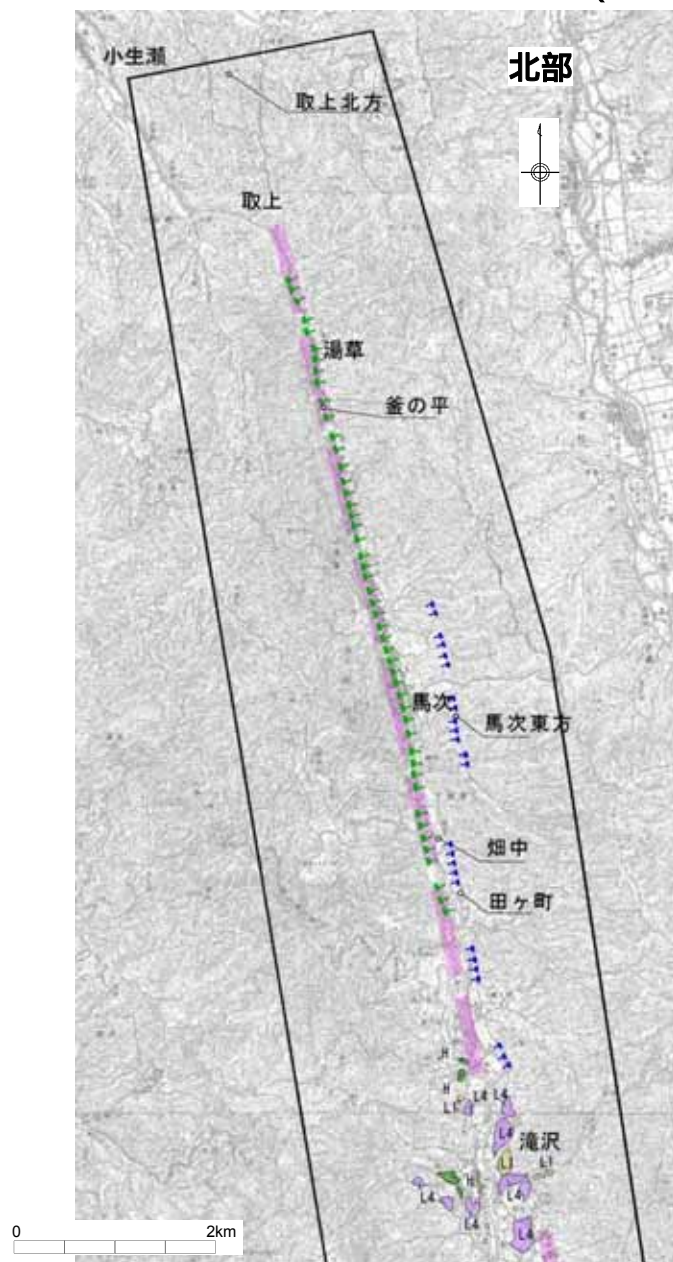
取上北方 調査地点

リニアメント	
TTTT	L_C リニアメント
TTTT	L_D リニアメント
----	「国土地理院デジタルマップ」による推定崖線
----	「新編 日本の気象観測」による気象観測の疑いのあるリニアメント(緑色)

中央線は低い側を示す。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

変動地形学的調査結果(拡大)

第194回審査会合
資料3-2再掲

【補足】

水府村中染, 西染のリニアメントは, 「日本の活断層」(1980)では確実度とされていたが, 「新編 日本の活断層」(1991)では組織地形又は河食崖である可能性が高いとし, 「削除」とされている。

凡例

線形部	南関東で対比される線形部
L4 L4面	立川面Tc3面
L3 L3面	立川面Tc2面
L2 L2面	立川面Tc1面
L1 L1面	武蔵野面M0面
M0 M0面	武蔵野面M1面
M1 M1面	多摩面

注) 沖積面等の分布は省略した。

取上北方 調査地点

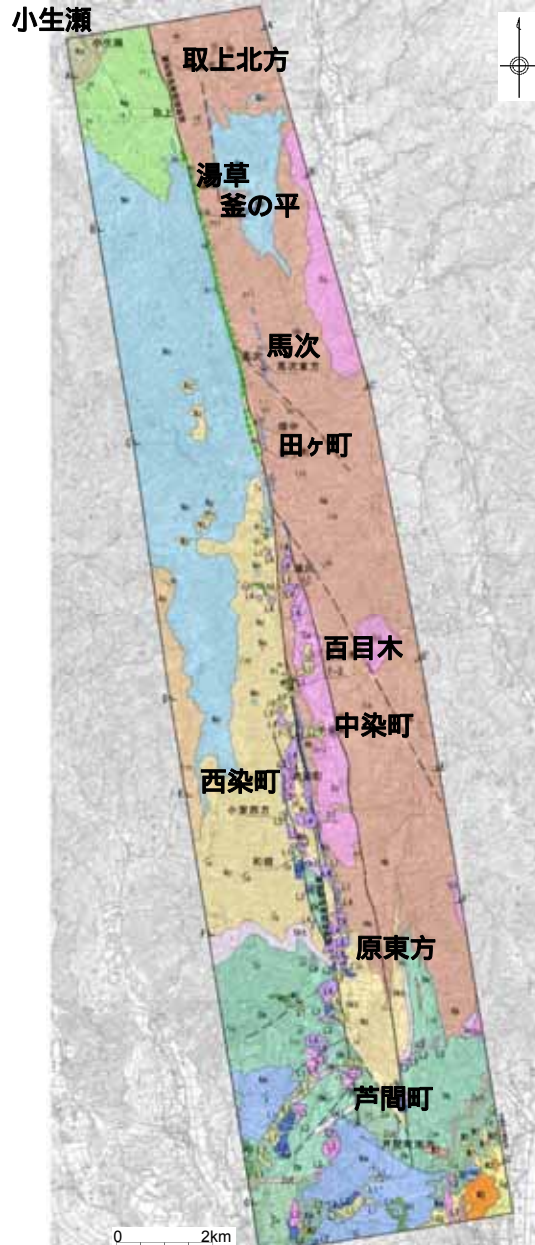
リニアメント	
TTTT	L4リニアメント
TTTT	L3リニアメント
TTTT	「活動断層デジタラマップ」による推定活断層
TTTT	「新編 日本の活断層」による活断層の疑いのあるリニアメント(確実度低)

※断層は弱い線を示す。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復, 第201号)

本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

地質平面図(全体)

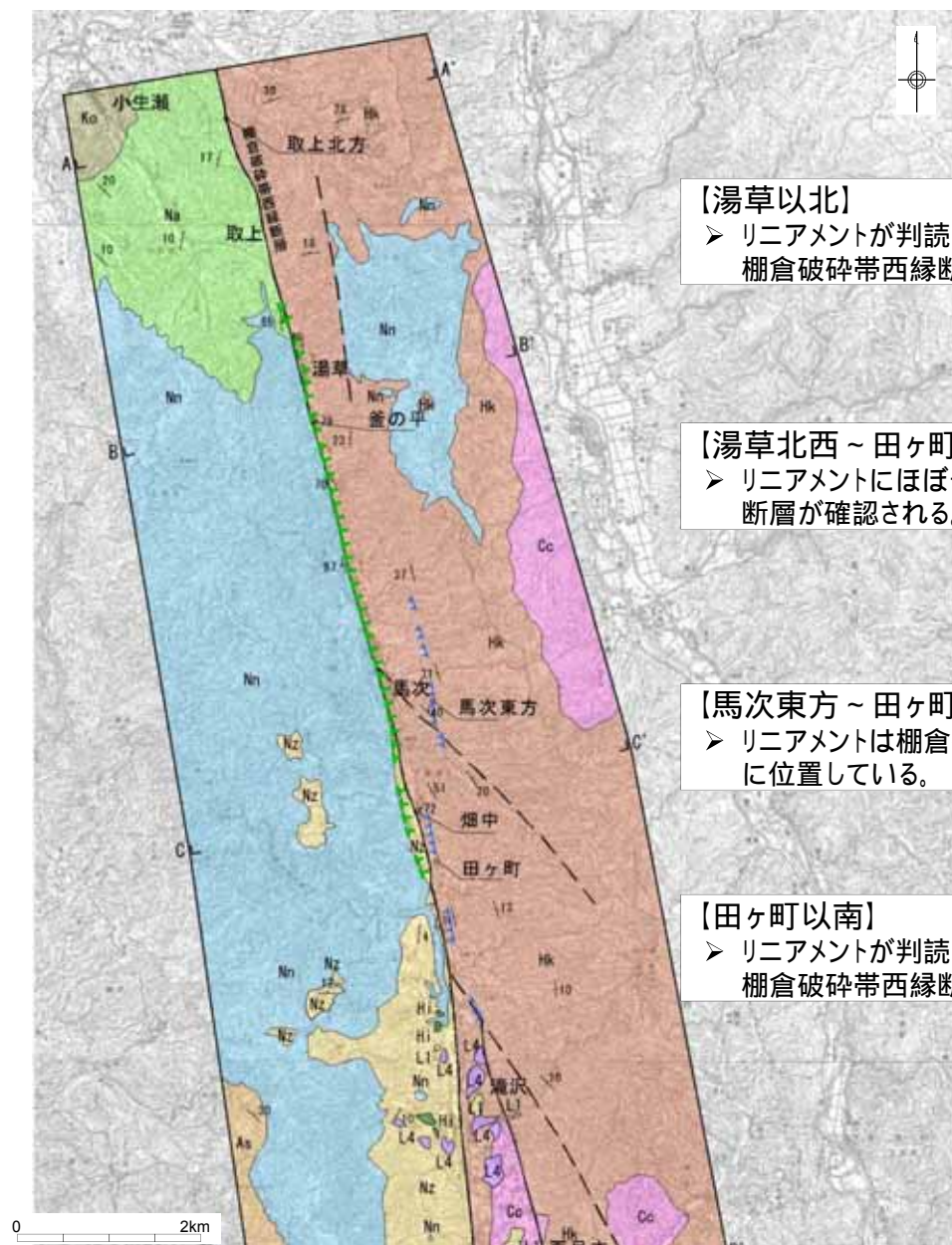


- 判読されたりニアメント周辺には, 阿武隈花崗岩類のカクラサイト, 新第三系中新統として, 金砂郷層群の浅川層, 男体山火山角礫岩, 西染層, 苗代田層, 大門層及び瑞龍層並びに東金砂山層, 第四系の段丘堆積物が分布している。
- このうち, 中新統以下の地層は棚倉破碎帯西縁断層による大きな変位が認められ, 断層の両側には, 急傾斜した構造も認められる。
- このような構造は, 大子町小生瀬東方から芦間町付近にかけて一様に連続している。



この地図は, 国土地理院長の承認を得て, 同院発行の20万分1地勢図, 数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は, 国土地理院長の承認を得なければならない。

地質平面図(北部拡大)



【湯草以北】

- リニアメントが判読されない湯草以北でも、棚倉破碎帯西縁断層は連続している。

【湯草北西～田ヶ町】

- リニアメントにほぼ一致して棚倉破碎帯西縁断層が確認される。

【馬次東方～田ヶ町東方】

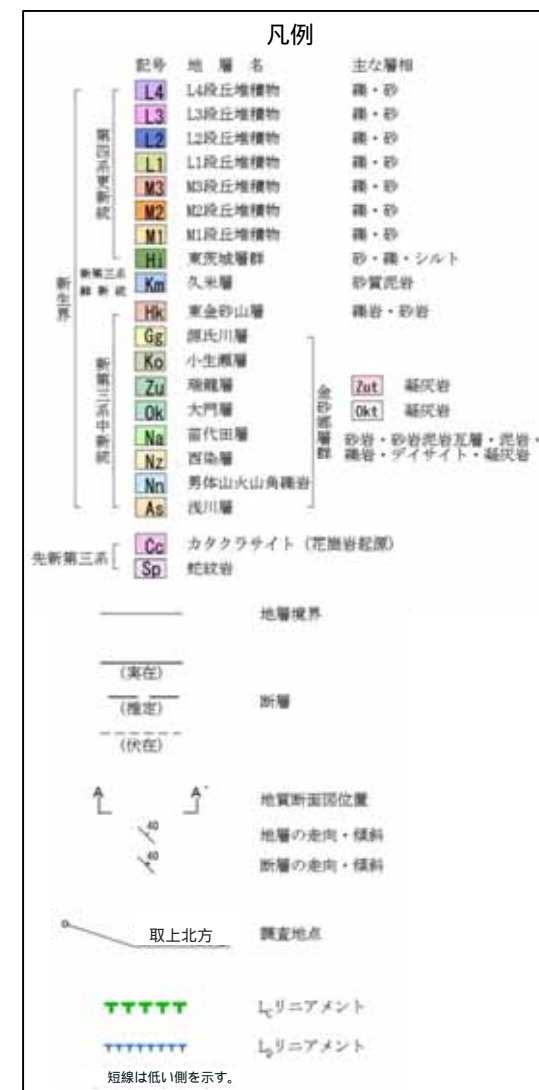
- リニアメントは棚倉破碎帯西縁断層の東方に位置している。

【田ヶ町以南】

- リニアメントが判読されない田ヶ町以南でも、棚倉破碎帯西縁断層は連続している。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。

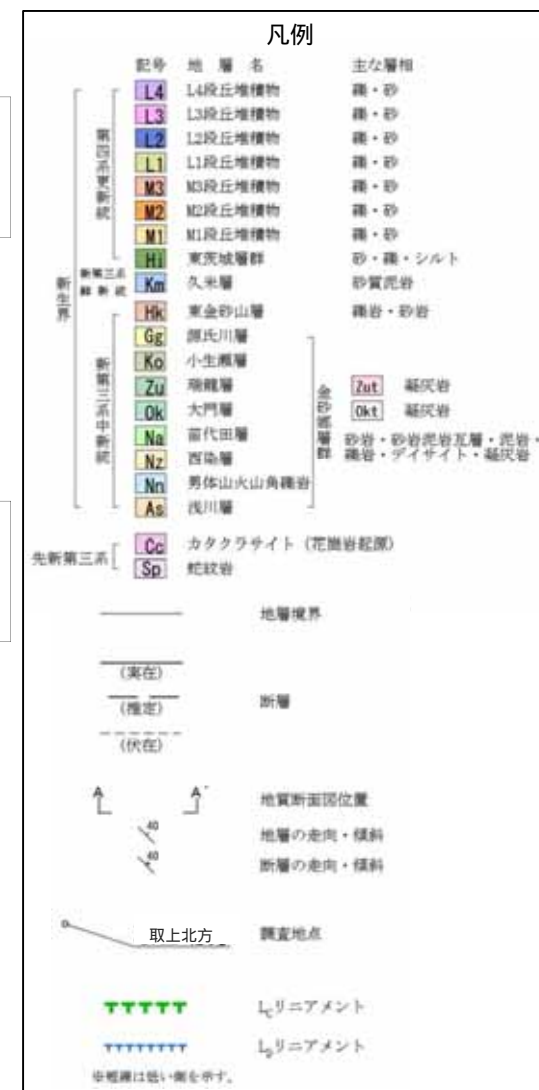
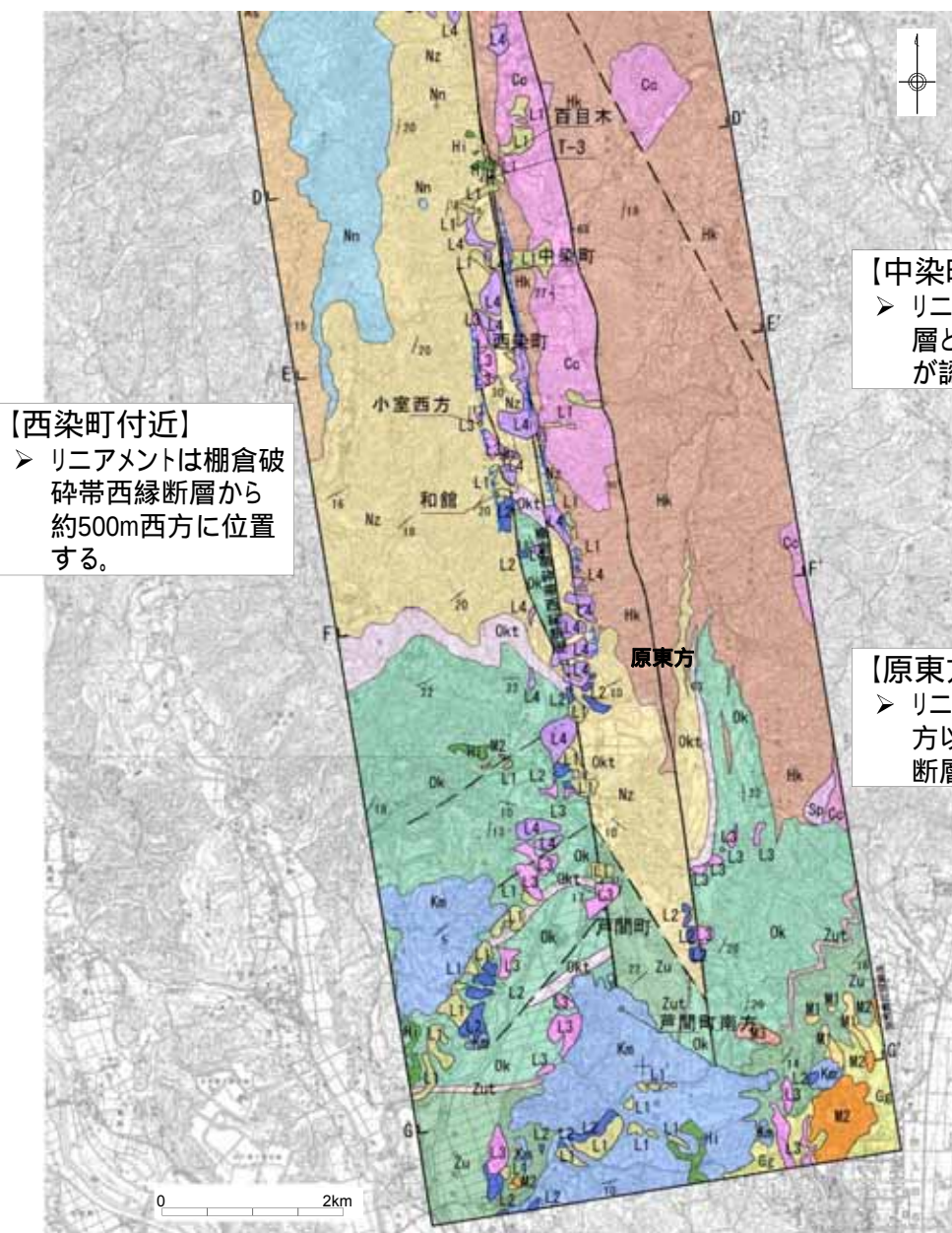
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

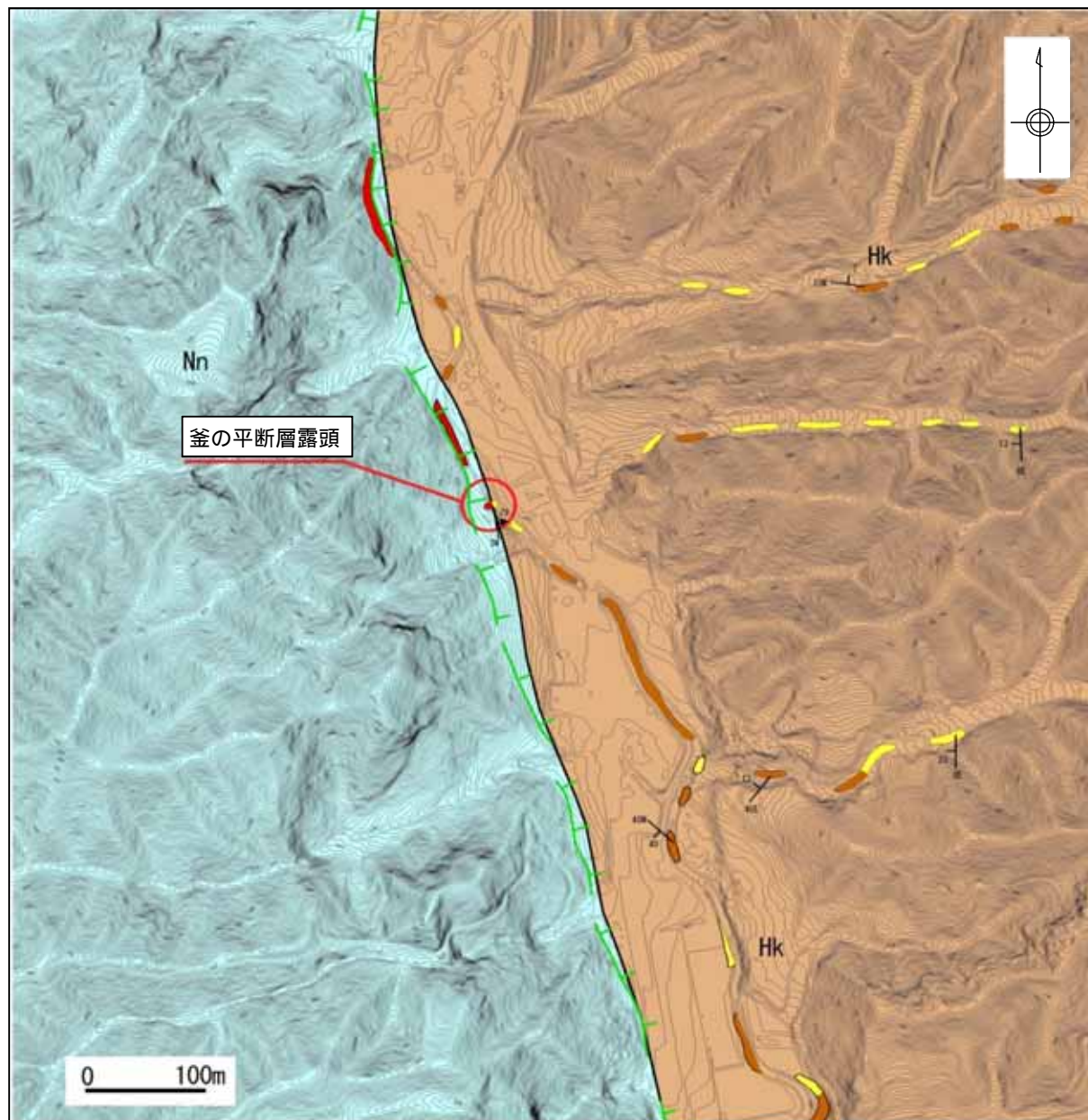
地質平面図(南部拡大)

第194回審査会合
資料3-2再掲

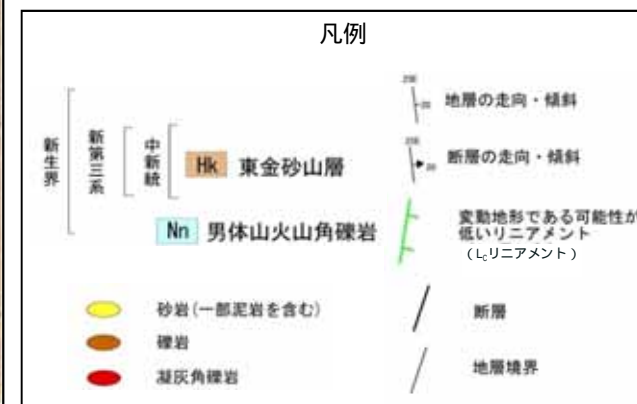


この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

釜の平周辺の地質平面図



- リニアメントにほぼ一致して棚倉破碎帯西縁断層が確認される。
- 断層の西側には主に男体山火山角礫岩が、東側には東金砂山層が分布する。
- 釜の平では、男体山火山角礫岩と東金砂山層を境する断層露頭が認められる。



釜の平 露頭スケッチ



写真1 露頭全景

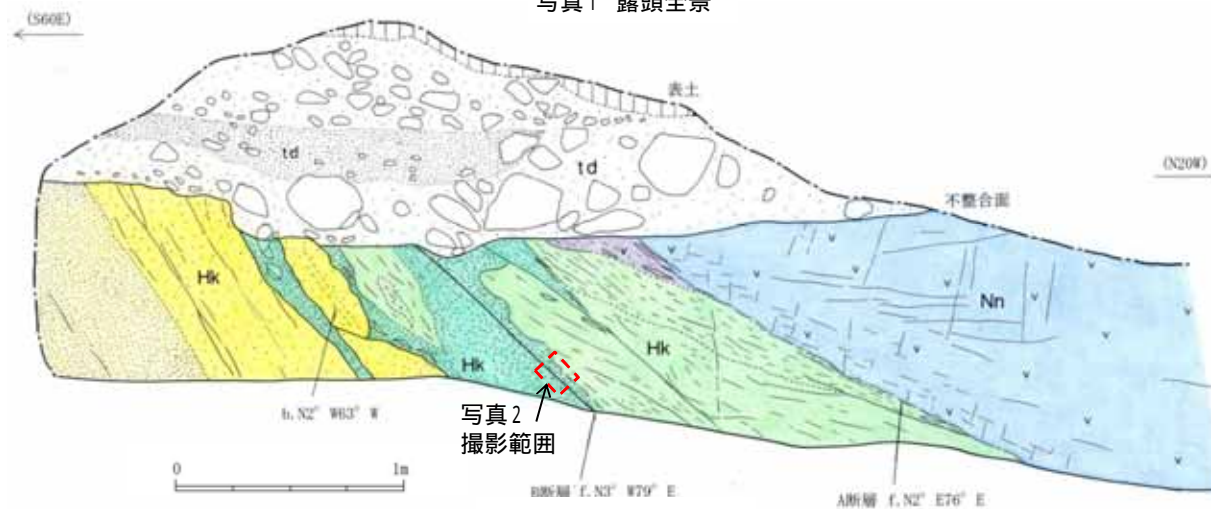


写真2
撮影範囲

釜の平 露頭スケッチ

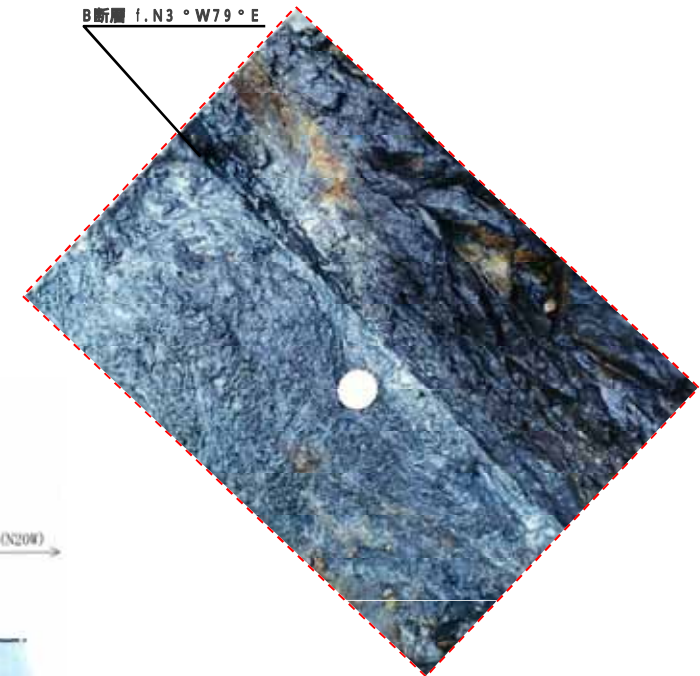


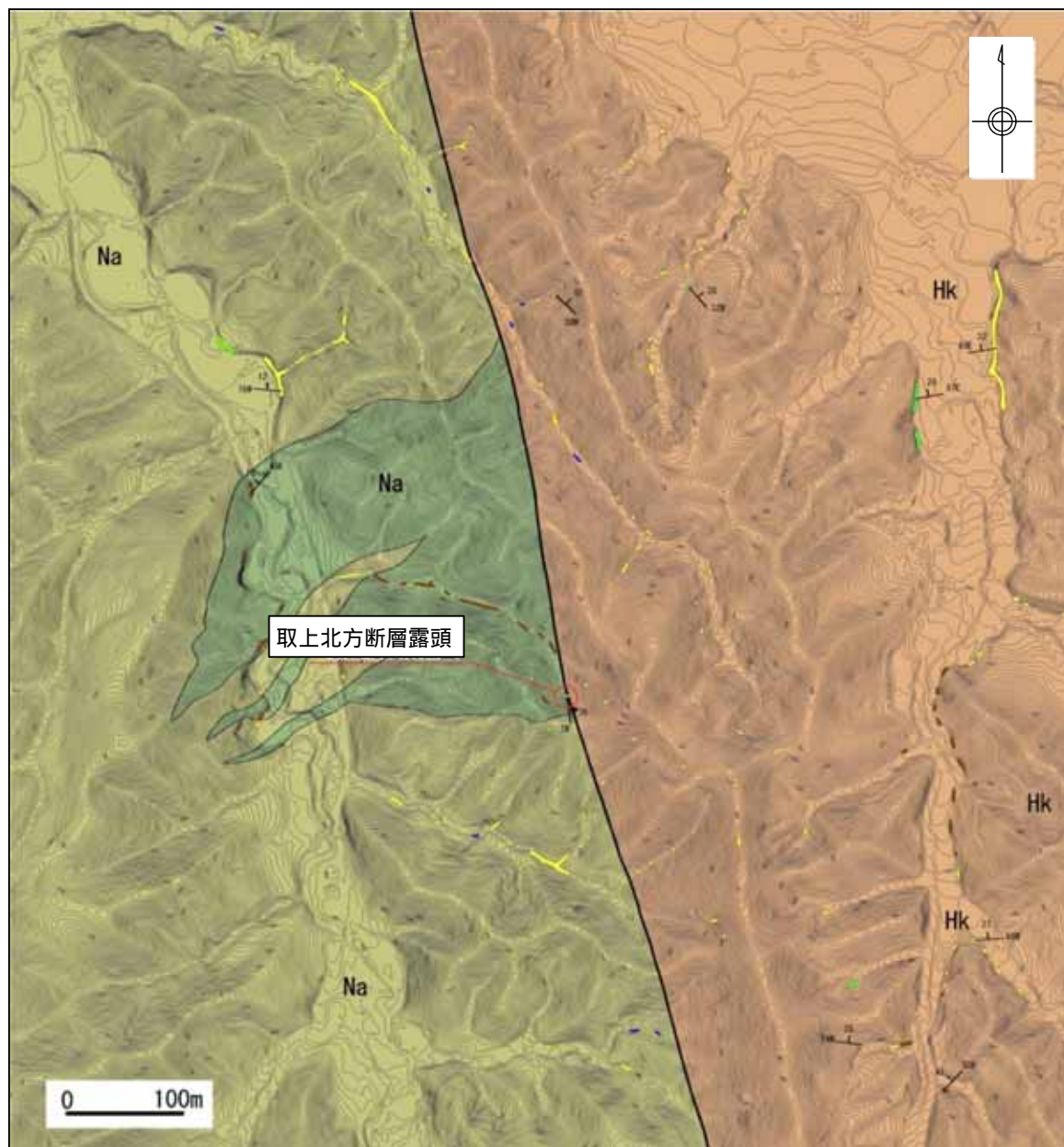
写真2 B断層拡大

凡例

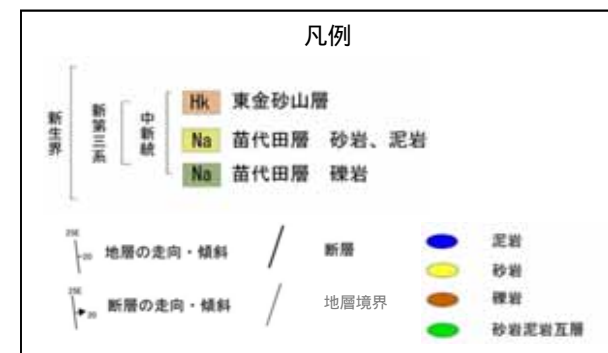
	砂礫層 (完新統の段丘堆積物)
	礫質砂層 (完新統の段丘堆積物)
	デイサイト (男体山火山角礫岩)
	鱗片状〜粘土状部 (東金砂山層泥岩)
	せん断面密集部 (東金砂山層泥岩)
	せん断面密集部 (東金砂山層泥岩と男体山火山角礫岩の混在)
	中粒砂岩 (東金砂山層)
	細粒砂岩 (東金砂山層)
f, N3° W79° E 断層面の走向・傾斜	
h, N2° W63° W 層理面の走向・傾斜	

- 西側に分布する男体山火山角礫岩と東側に分布する東金砂山層を境する断層(A断層)がみられる。
- 東金砂山層泥岩の幅約100cmはせん断面密集部～鱗片状の破碎部となっており、この破碎組織を切る新期の断層面(B断層)がみられる。
- この断層面は、幅約0.5cmの軟質な粘土を伴い、平面的で、連続性が良い。
- レイク角12°Nの条線が認められ、岩石薄片の観察結果から、非対称変形組織は、左ずれ卓越の変位センスである。

取上北方付近の地質平面図



- リニアメントが判読されない湯草以北でも、棚倉破碎帯西縁断層が連続している。
- 取上北方において、東金砂山層と苗代田層を境する断層露頭が認められる。



取上北方 露頭スケッチ

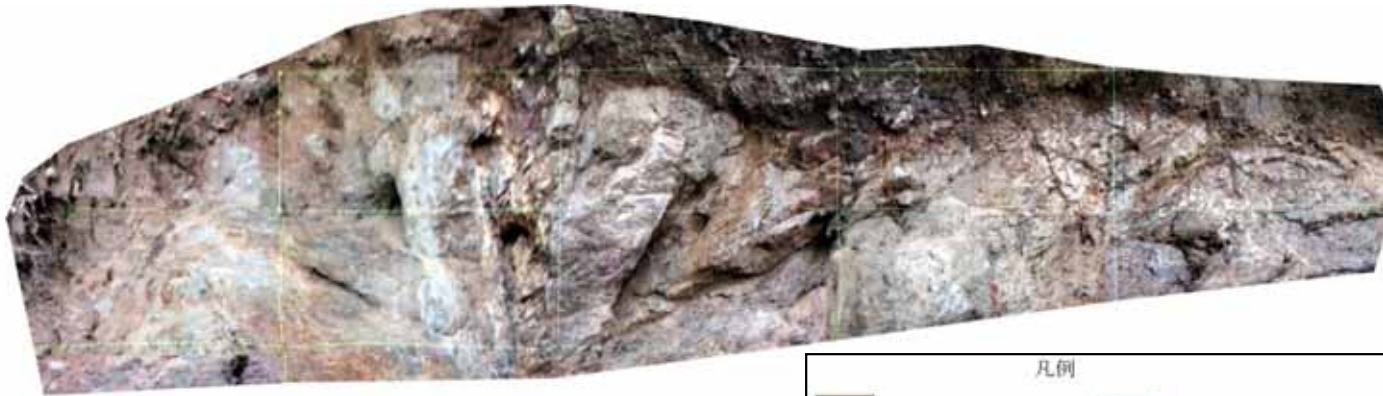


写真1 露頭全景

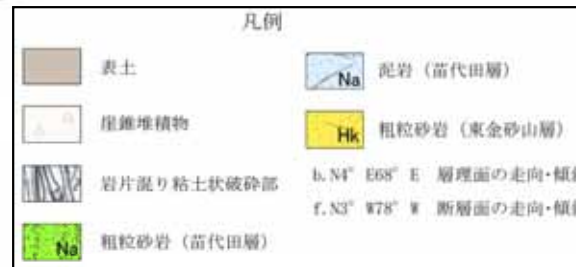


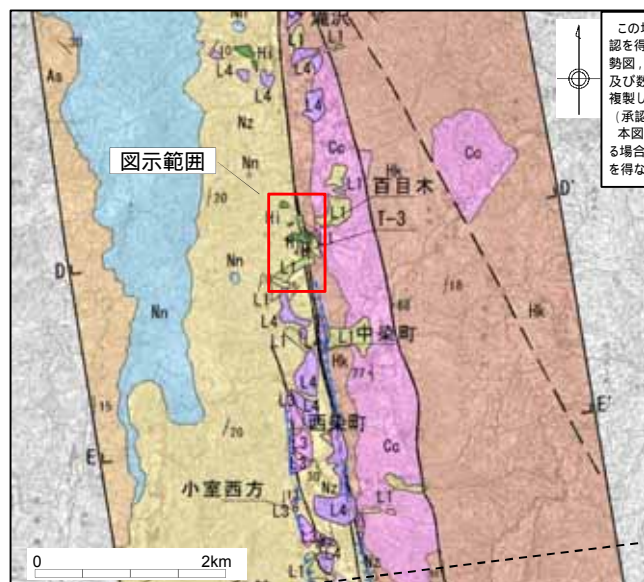
写真2 断層部拡大



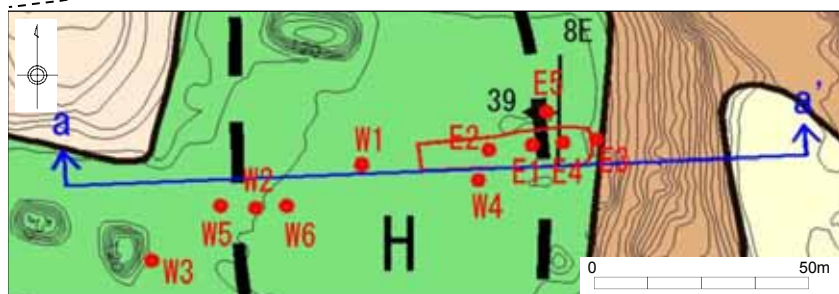
取上北方 露頭スケッチ

- 東金砂山層と苗代田層を境する断層がみられる。
- 断層は、幅約10cm未満で膨縮するやや固結した岩片混り粘土状破碎部からなる。
- 最新面は凹凸があり、連続性がやや悪い。
- 同断層にはレイク角12°Nの条線が認められ、岩石薄片の観察結果から、非対称変形組織は右ずれ卓越の変位センスである。

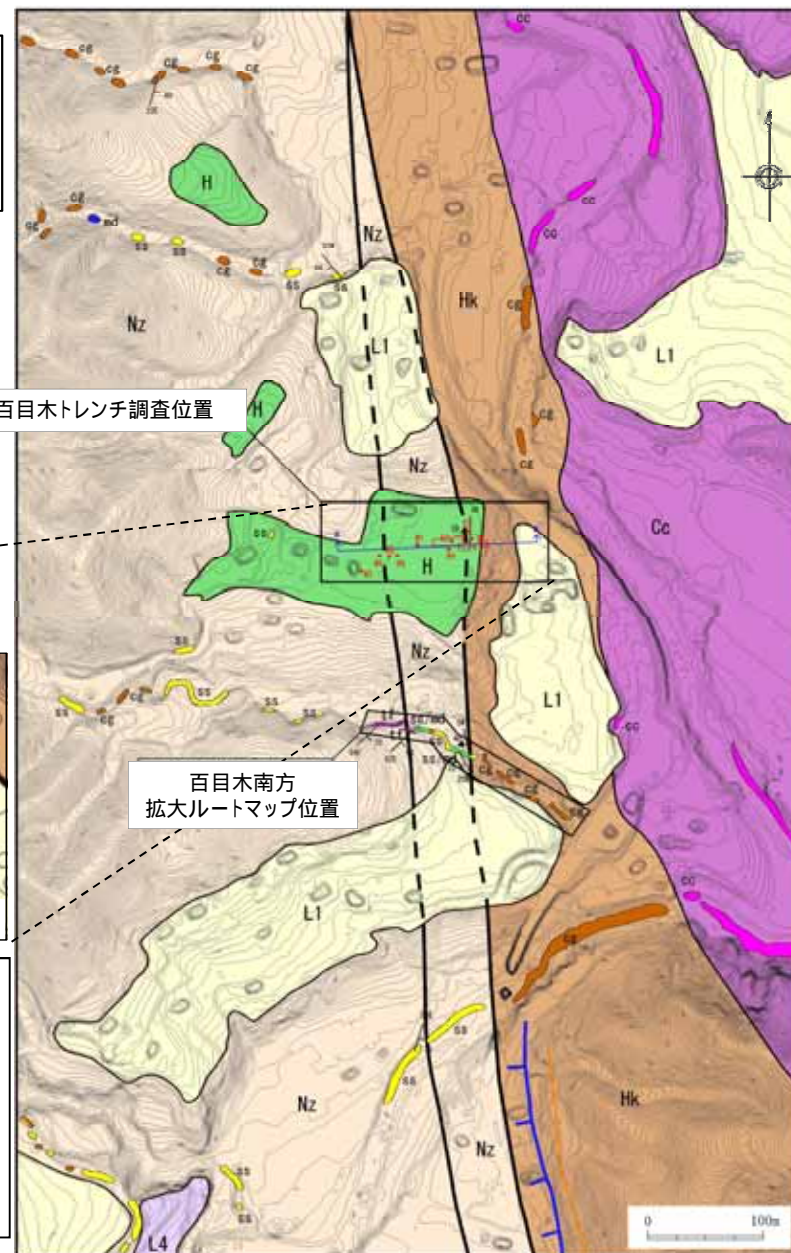
百目木付近の調査位置図及び地質平面図



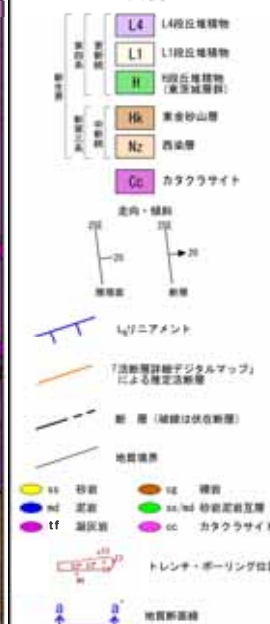
百目木トレンチ調査位置

百目木南方
拡大ルートマップ位置

- リニアメントが判読されない百目木付近においても棚倉破砕帯西縁断層が連続しており、百目木南方の連続露頭では、東金砂山層と西染層を境する断層並びに西染層中の断層が認められる。
- 本連続露頭の北方には上記断層を覆って高位段丘面が分布する。



凡例



- 露頭付近から、西染層/東金砂山層境界断層であるT - 3露頭にかけては、全体的に急傾斜をなし、せん断構造等も多く認められる。
- 釜の平等と同様な新期の断層は認められない。

T-3 露頭スケッチ

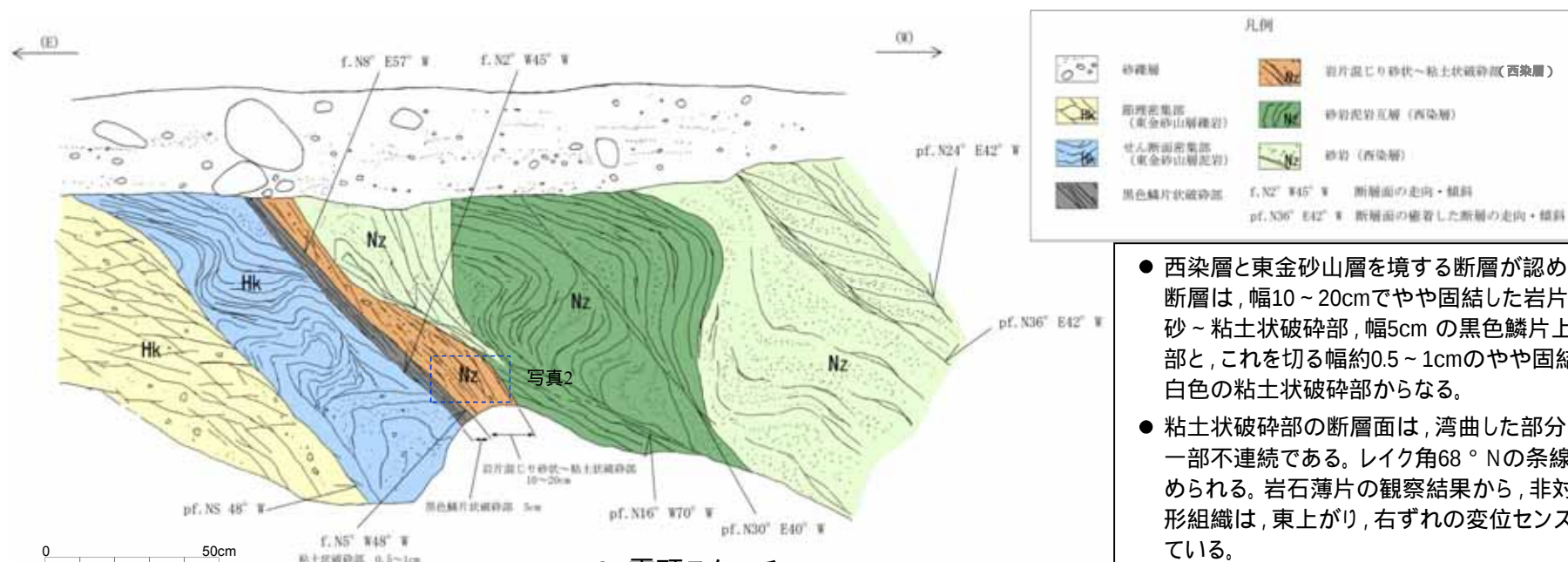


写真1 露頭全景



写真2 破砕部拡大

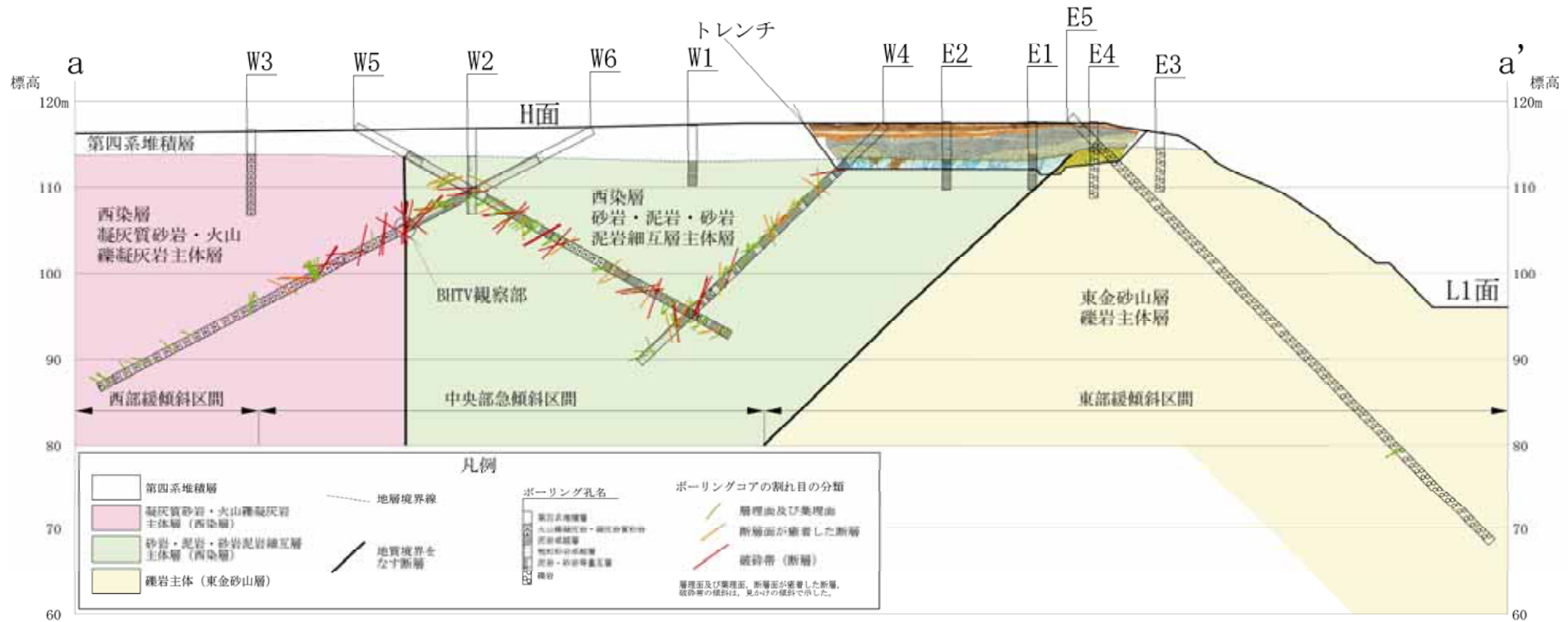
岩片混じり砂～粘土状破砕部
断層
N2W 45W



T-3 露頭スケッチ

- 西染層と東金砂山層を境する断層が認められる。断層は、幅10～20cmでやや固結した岩片混じり砂～粘土状破砕部、幅5cmの黒色鱗片上破砕部と、これを切る幅約0.5～1cmのやや固結した灰白色の粘土状破砕部からなる。
- 粘土状破砕部の断層面は、湾曲した部分があり、一部不連続である。レイク角68°Nの条線が認められる。岩石薄片の観察結果から、非対称変形組織は、東上がり、右ずれの変位センスを示している。

百目木トレンチ付近の地質断面図



西部緩傾斜区間 (H面分布域)

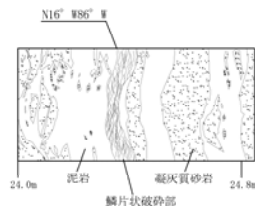
西染層の硬質な凝灰質砂岩・火山礫凝灰岩主体層からなり、構造は、走向NE-SWで南東へ緩傾斜を示す。

中央部急傾斜区間 (H面分布域)

西染層の凝灰質砂岩・火山礫凝灰岩主体層と砂岩、泥岩、砂岩泥岩互層主体層からなり、両者は断層で接している。構造は、全体に急傾斜を示し、走向の変化も大きい。断層は確認されるものの、断層面は湾曲しており、破砕部は固結している。また、これらの断層を切る新期の断層は認められない。

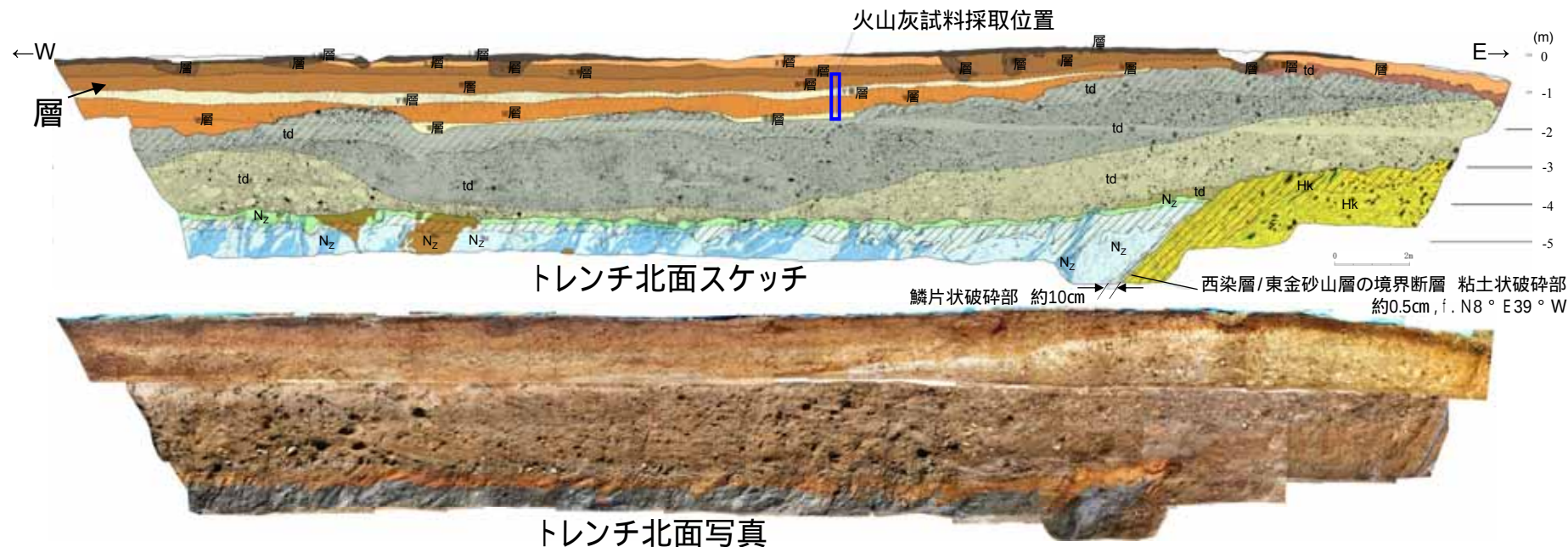
東部緩傾斜区間 (L1段丘面背後の段丘崖直下)

境界断層以東では、大小の亜円礫を含む東金砂山層礫岩主体層よりなり、構造はNNW-SSEの緩傾斜の西傾斜を示す。全体に、硬質であり、断層は認められない。



百目木南方のルートマップの①露頭の延長と推定される箇所のBHTV (ボアホールテレビ) 断層面の方向はN16° E86° Wを示し、コア観察によれば、やや固結した幅5m程度の鱗片状破砕部である。断層面は湾曲している。

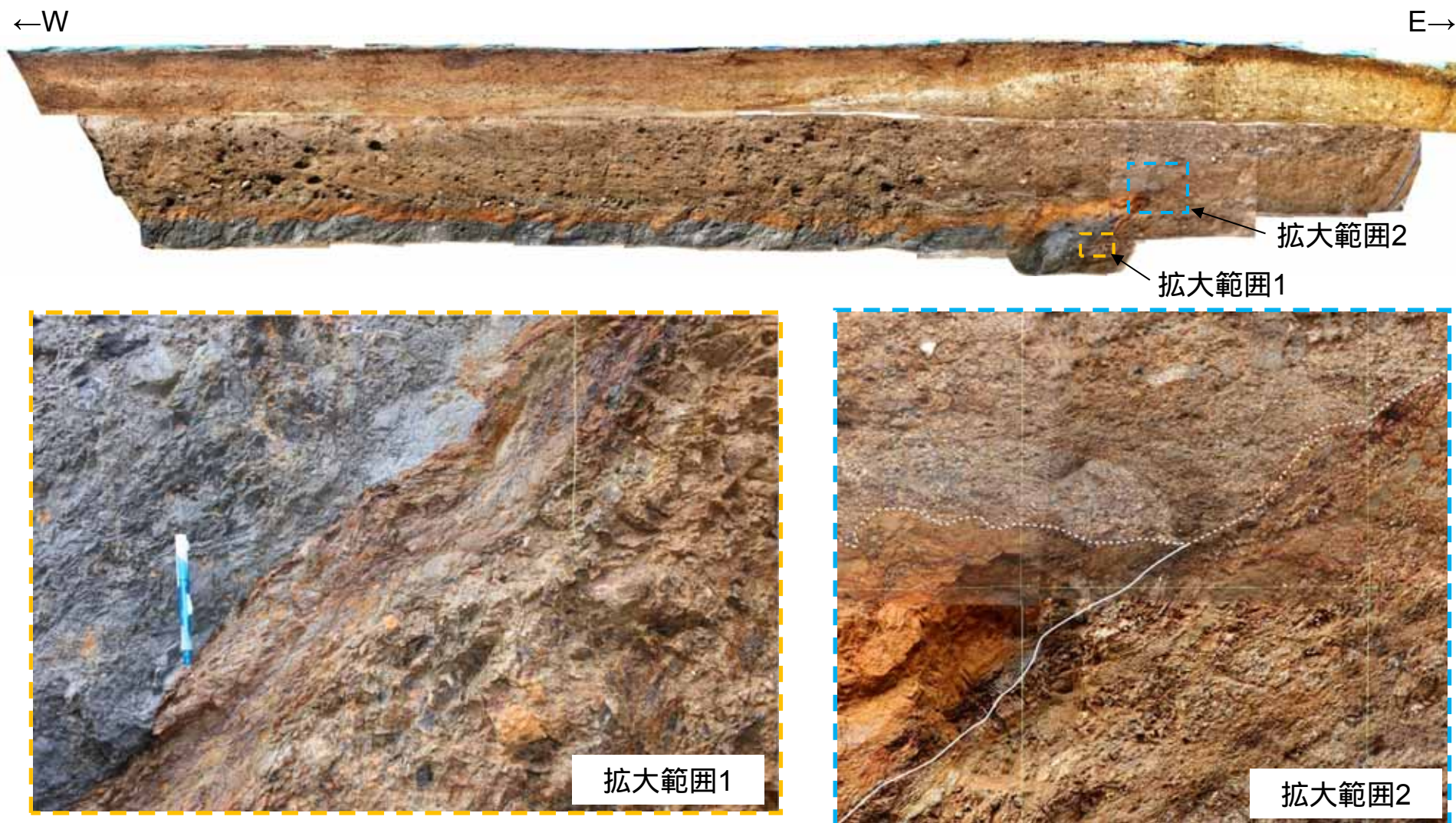
- H面 (高位段丘面) の直下の地質構造は、トレンチ調査及びボーリング調査の結果によると、中央部急傾斜区間で全体的に急傾斜をなし、せん断構造等も多く認められる (百目木地点南方と同様)。
- ボーリング調査 (E5孔) の結果、段丘面を西側へ傾動させると考えられる西側傾斜の逆断層は認められない。



- 東金砂山層と西染層の境界に西側傾斜の断層が認められ、その上位の段丘堆積物に変位・変形を与えていない。
- 断層は、幅約10cmでやや固結した鱗片状破砕部と、これを切る幅約0.5cm未満でやや固結した粘土状破砕部からなる。粘土状破砕部の断層面には湾曲した部分があり、一部は不連続である。レイク角45°Sの条線が認められる。
- 本段丘堆積物は主にくさり礫化している礫からなり、下部にK-Tz(鬼界葛原テフラ、約9.5万年前)を含む風化火山灰層(き かい とづらはら 層)に覆われていることから、高位段丘堆積物(td)と判断される。



百目木トレンチの北面写真



西染層と東金砂山層の境界 基盤岩と段丘礫層の不整合境界

ボーリングコア写真(E5孔 , 深度0m ~ 30m)



深度0m ~ 5m



深度15m ~ 20m



深度5m ~ 10m



深度20m ~ 25m



深度10m ~ 15m



深度25m ~ 30m

ボーリングコア写真(E5孔, 深度30m ~ 54m)



深度30m ~ 33m



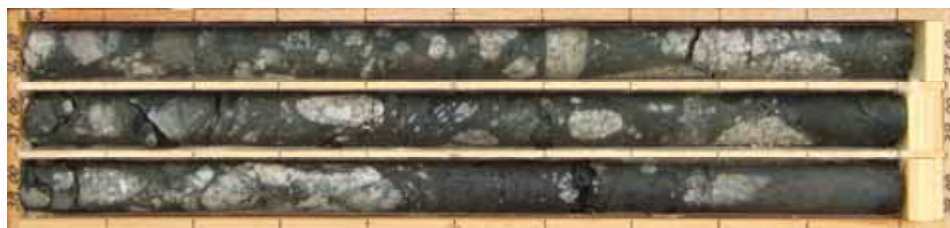
深度42m ~ 45m



深度33m ~ 36m



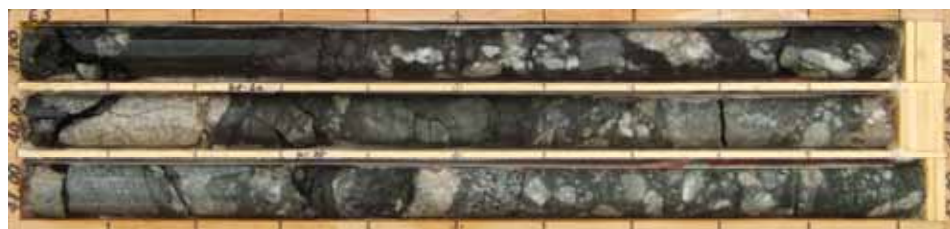
深度45m ~ 48m



深度36m ~ 39m



深度48m ~ 51m

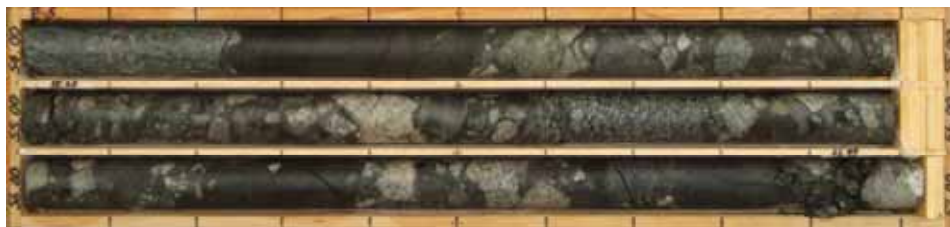


深度39m ~ 42m



深度51m ~ 54m

ボーリングコア写真(E5孔 , 深度54m ~ 70m)



深度54m ~ 57m



深度66m ~ 69m



深度57m ~ 60m



深度69m ~ 70m



深度60m ~ 63m

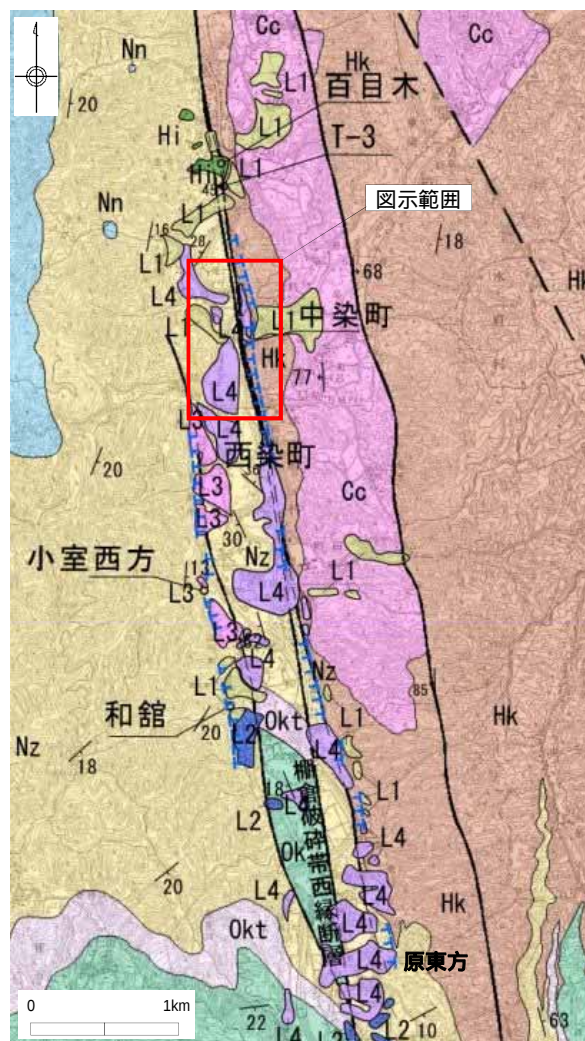


深度63m ~ 66m

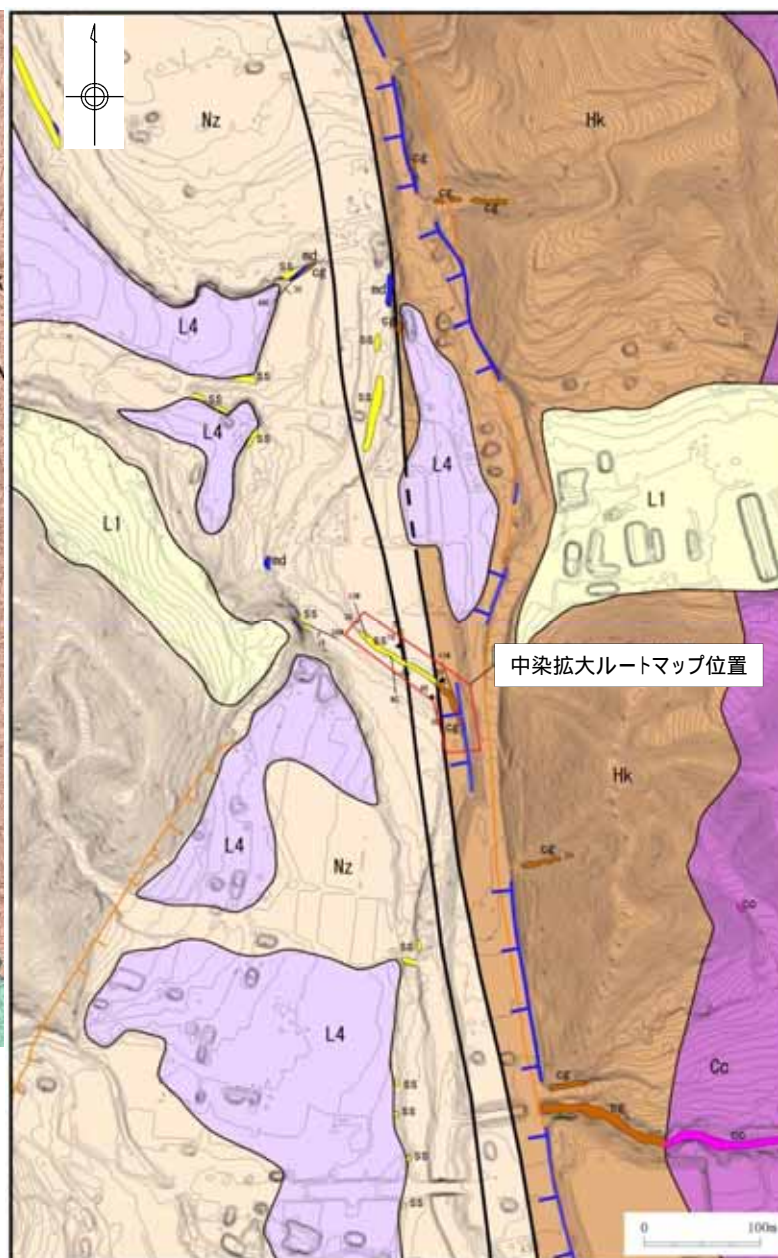
2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

中染付近の地質平面図

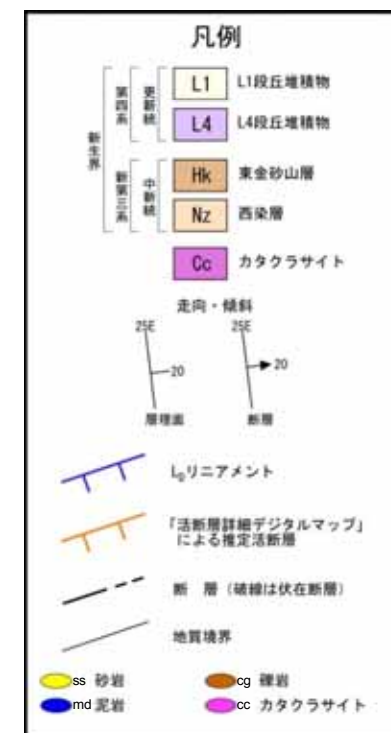
第194回審査会合
資料3-2再掲



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情保、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

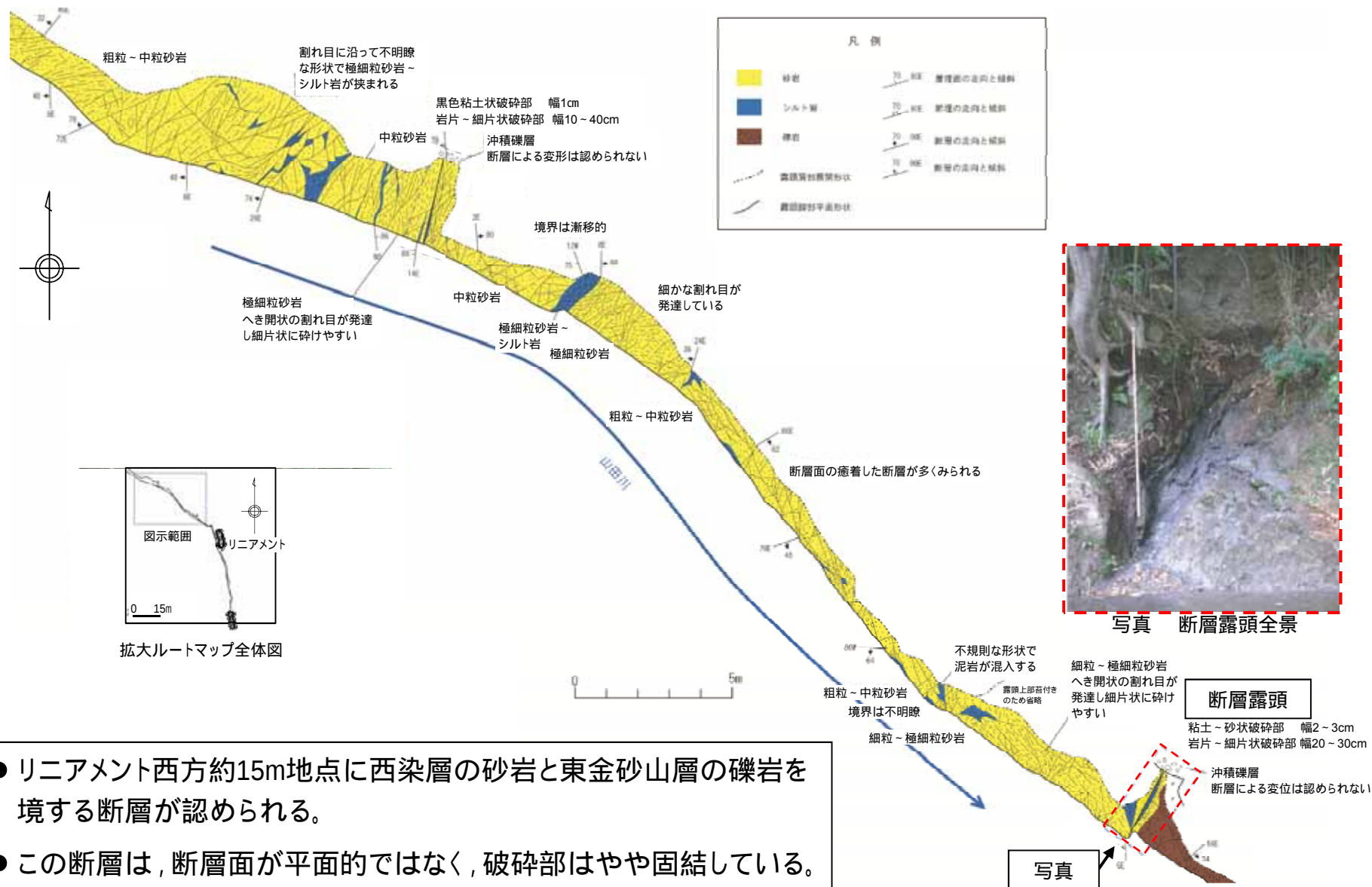


リニアメント付近に西染層と東金砂山層を境する断層が認められる。



2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部) 中染拡大ルートマップ(1/3)

第194回審査会合
資料3-2再掲



- リニアメント西方約15m地点に西染層の砂岩と東金砂山層の礫岩を境する断層が認められる。
- この断層は、断層面が平面的ではなく、破碎部はやや固結している。

中染付近 露頭スケッチ

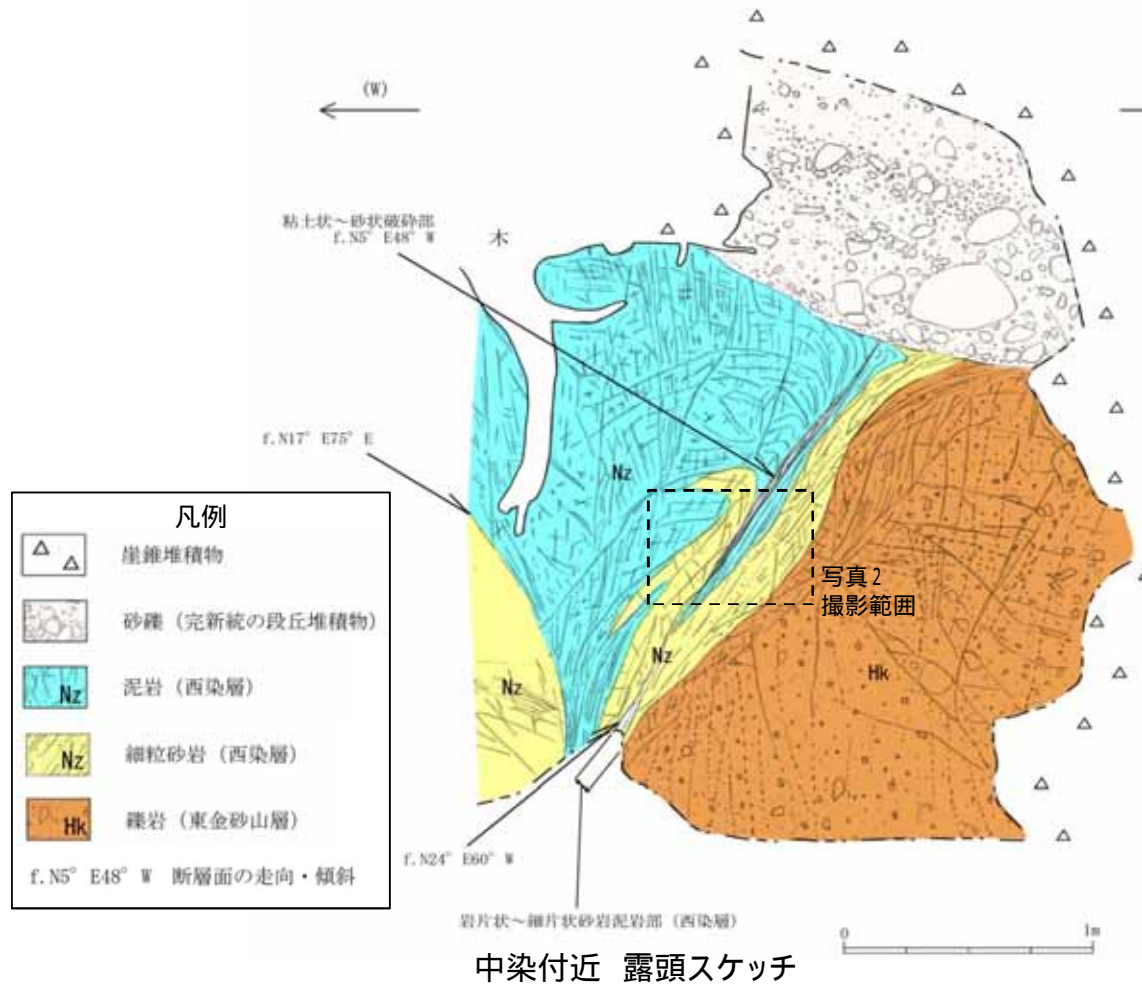


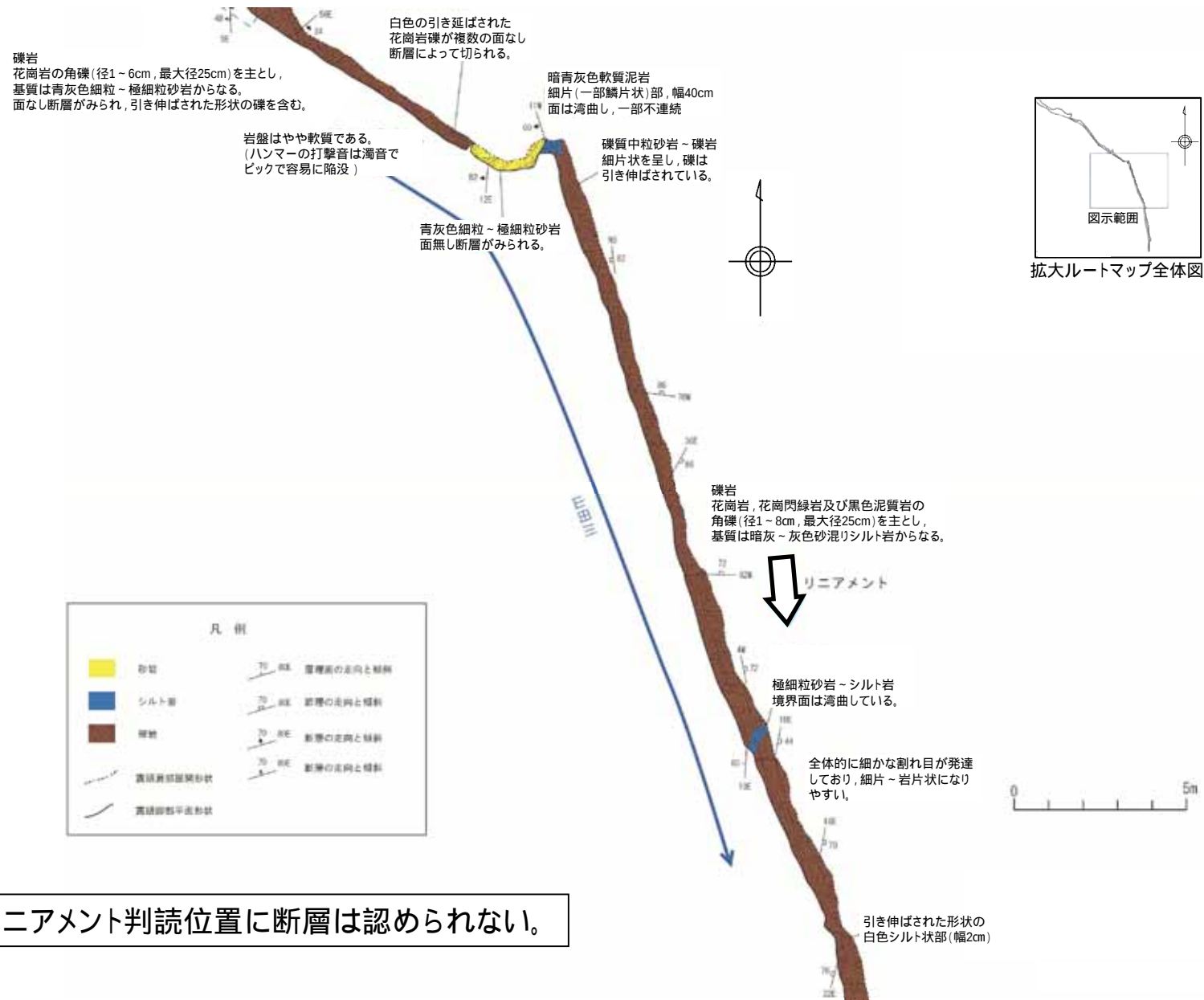
写真1 露頭全景



写真2 断層部拡大

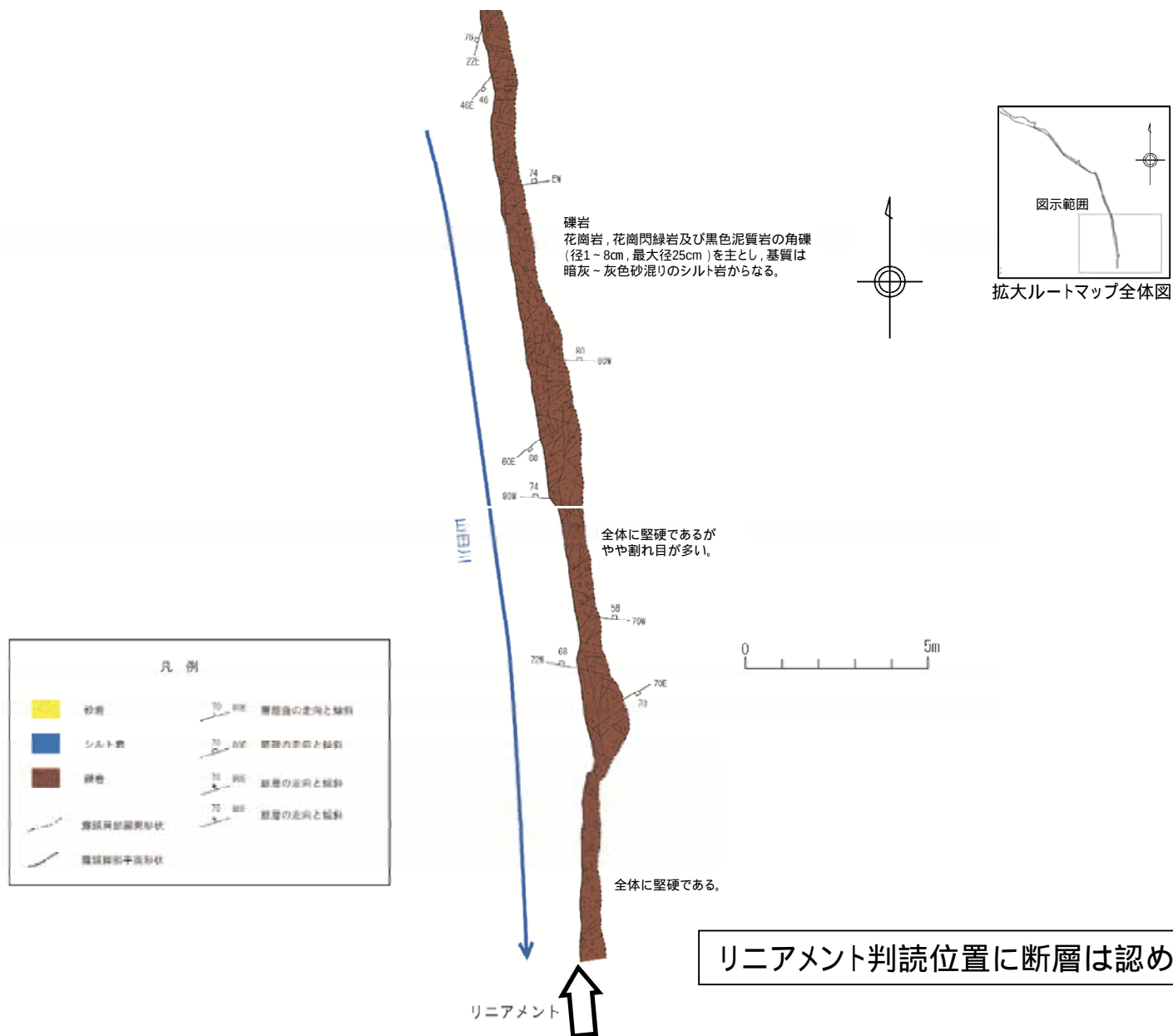
- 西染層泥岩及び砂岩と東金砂山層礫岩を境する断層がみられる。
- 湾曲し、一部不連続であり、幅20～30cmでやや固結した岩片状～細片状破碎部(レイク角57° Sの条線が認められる)と、これを切る幅2～3cmでやや固結した粘土状～砂状破碎部(レイク角83° Sの条線が認められる)からなる。
- 粘土～砂状破碎部: 岩石薄片の観察結果から、非対称変形組織は東上りの変位センスである。

中染拡大ルートマップ(2/3)



リニアメント判読位置に断層は認められない。

中染拡大ルートマップ(3/3)

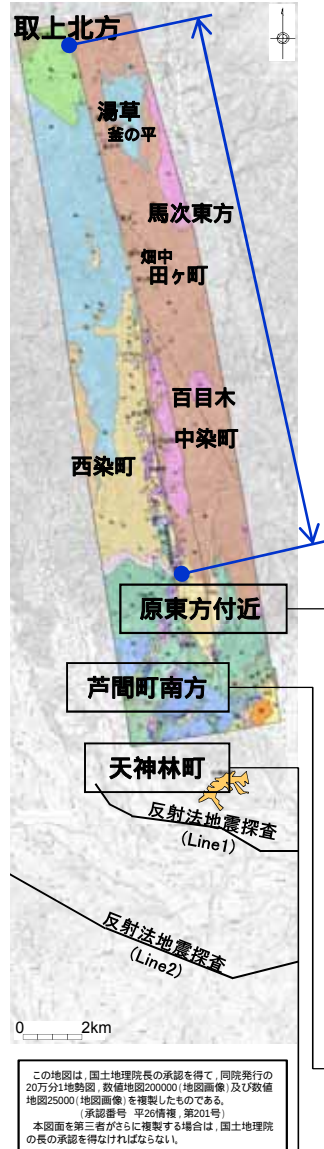


余白

原東方以南の更なる調査結果

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

検討結果



【取上北方～原東方】

活構造の可能性が指摘されているが、リニアメントが判読される。
→ 活構造調査の必要性がある。

リニアメントに相当する断層が認められる。
→ 活動性を検討すべき断層がある。

断層は断層ガウジを挟在し、軟質な箇所もある。
→ 新期の活動を示唆する状況がある。

上載地層法などによる評価の適地がない。
→ 後期更新世以降の活動が否定できない。

震源として考慮する活断層として評価

【原東方以南】

活構造の可能性は指摘されておらず、リニアメントも判読されない。
→ 活構造はないものと判断。

念のための調査

断層は断層ガウジを挟在せず、軟質な箇所もない。
→ 新期の活動を示唆する状況もない。

震源として考慮する活断層ではないと評価

【審査会合でのコメントを踏まえた検討】

[コメントNo.2] 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)及び棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層端部について、変動地形学的調査結果、地表地質調査結果をより詳細に示し、地質断層との関係も含めて、丁寧に説明すること。

- ・ 文献調査、変動地形学的調査(DEM含む)、地表地質調査を追加実施
- ・ 原東方付近において、変動地形の可能性のある地形がないこと、L1段丘面に変位・変形がないことを確認した。

[コメントNo.3] 芦間町南方露頭の断層の活動性の評価について、丁寧に説明すること。

- ・ 文献調査、変動地形学的調査(DEM含む)、地表地質調査を追加実施
- ・ 芦間町南方において、棚倉破砕帯西縁断層(の一部)と同方向(N-S走向)の断層が確認されたが、断層面は連続性が悪く雁行状をなし、粘土状破砕部は認められず、断層面では剥離しない。
- ・ 芦間町南方において、NW-SE走向の断層はないことを確認した。

[コメントNo.4] 芦間町南方以南において、地球物理学的調査記録、地形の詳細情報等を用いて、棚倉破砕帯の伏在する位置及び地形との関係を丁寧に説明すること。

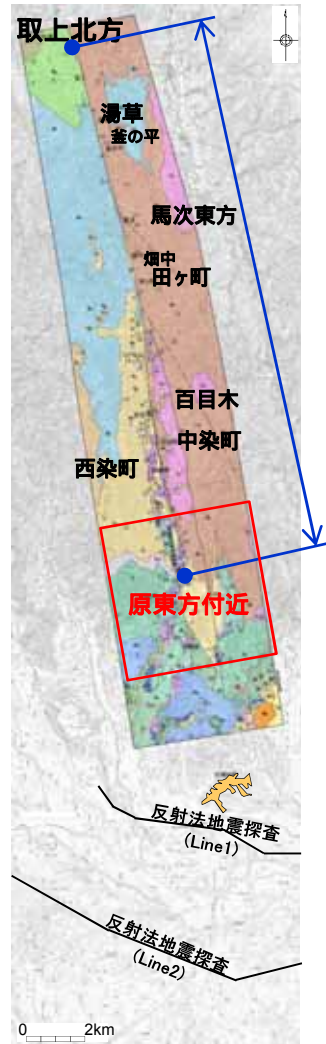
- ・ 文献調査、変動地形学的調査(DEM含む)、地表地質調査を追加実施
- ・ 天神林町において、反射法地震探査の結果から、棚倉破砕帯西縁断層(の一部)はM1段丘面の直下に位置し、同段丘面に変位・変形がないことを確認した。

いずれの調査結果からも、活構造を示唆する状況は得られなかった。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

コメントNo.2に対する検討結果

【コメントNo.2】 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)及び棚倉破砕帯東縁付近の推定活断端部について、変動地形学的調査結果、地表地質調査結果をより詳細に示し、地質断層との関係も含めて、丁寧に説明すること。



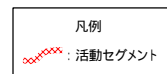
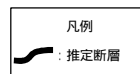
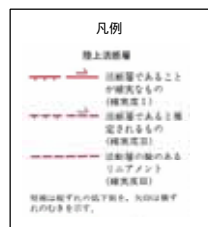
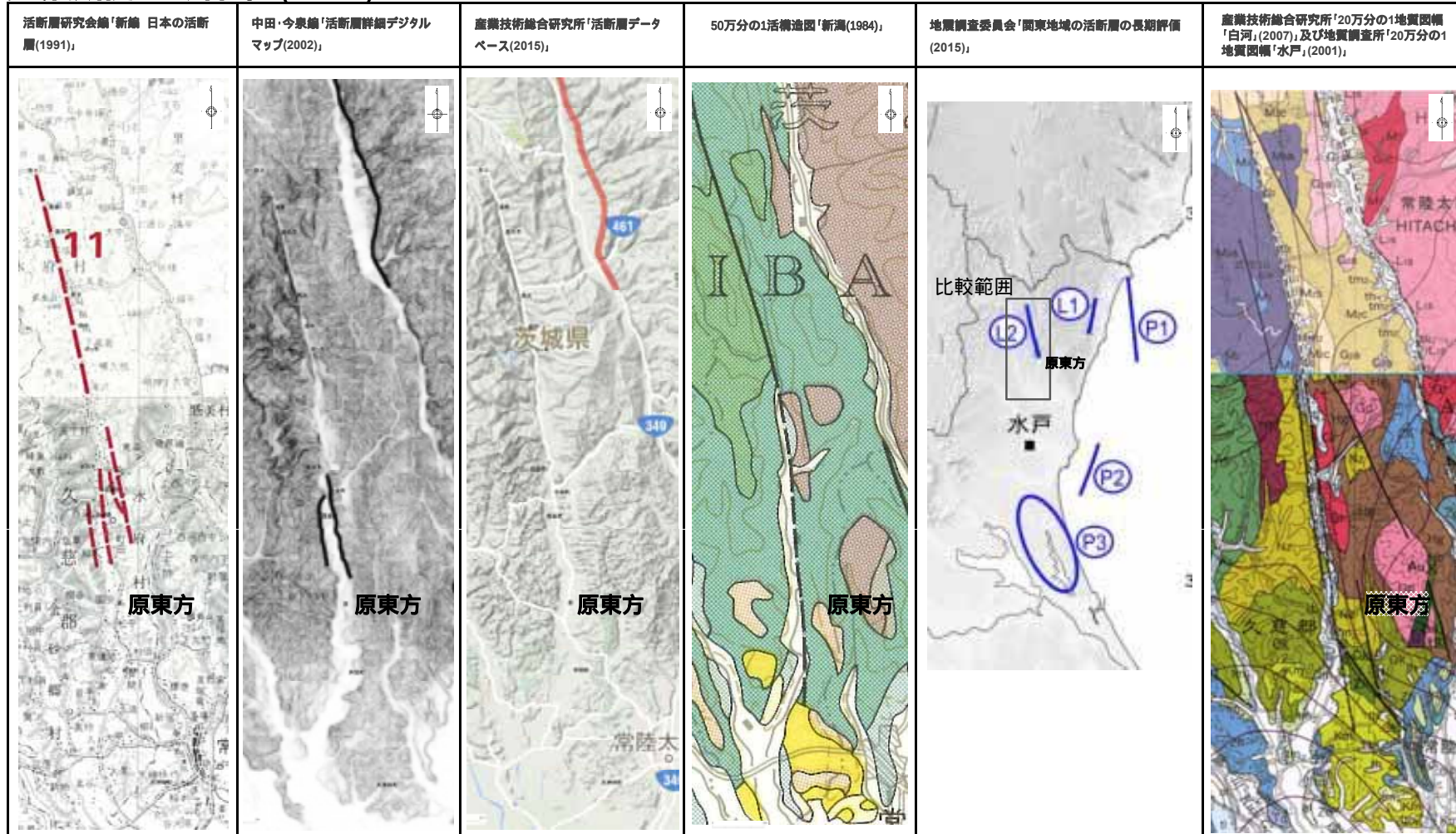
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情保 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

検討項目	検討結果
文献調査 ・新編 日本の活断層(1991) ・活断層詳細デジタルマップ(2002) ・活断層データベース(2015) ・50万分の1活構造図「新潟」(1984) ・関東地域の活断層の長期評価(2015) ・20万分の1地質図幅「水戸」(2001) ・大槻(1975)	・当社が棚倉破砕帯西縁断層の南端と評価している原東方以南において、活構造を指摘する文献はない。 ・原東方付近に分布するL1段丘面の直下に棚倉破砕帯西縁断層が分布することを確認した。
空中写真及び航空レーザーDEM(1mメッシュ及び10mメッシュ)による変動地形学的調査 ・鳥瞰図 ・段彩陰影図 ・アナグリフ	・空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果、原東方以南に変動地形の可能性のある地形は判読されない。 ・地表地質調査結果及び反射法地震探査から特定した棚倉破砕帯西縁断層を横断して分布するL1段丘面に変位・変形が無いことを確認した。
地表地質調査	・原東方付近の中新統の分布状況等から棚倉破砕帯西縁断層の分布位置が確認され、L1段丘面の直下に棚倉破砕帯西縁断層が分布することを確認した。

いずれの調査結果からも、活構造を示唆する状況は得られなかった。

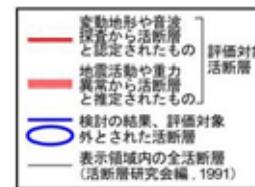
2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

文献調査結果(1/2)



本範囲に活構造は記載されていない。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万/1活断層、活断層図(200000/1)活断層図、及び地質図(25000/1)活断層図を複製したものである。
(承認番号 平20地審 第201号)
本図面を第三者に譲渡する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



「活構造は本地域には確認されていない」と記載されている。

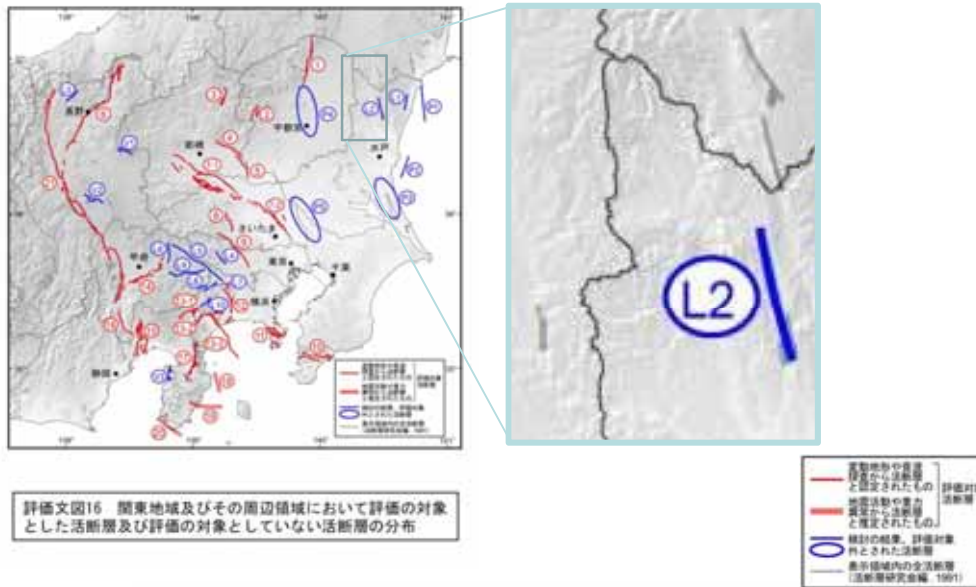
当社が棚倉破碎帯西縁断層の南端と評価している原東方以南において、活構造を指摘する文献はない。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

文献調査結果(2/2)

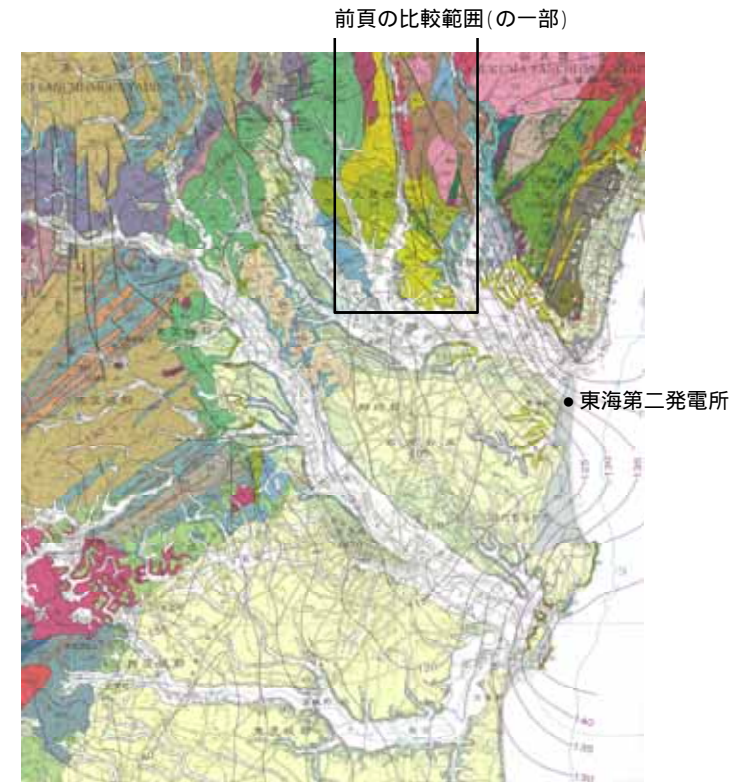
- 「関東地域の活断層の長期評価(地震調査委員会, 2015)」における棚倉破砕帯西縁断層の長期評価

関東地域の陸域および沿岸域でM6.8以上の地震を起こす可能性のある活断層をすべて評価することを目指して、活断層の分布に関する既存資料や地質構造、重力異常、空中写真等を精査し、活断層としての証拠が揃っているものを選定して評価されている。



地震調査委員会(2015):「関東地域の活断層の長期評価」より編集し作成

- 「20万分の1地質図幅「水戸」(地質調査所, 2001)」の解説



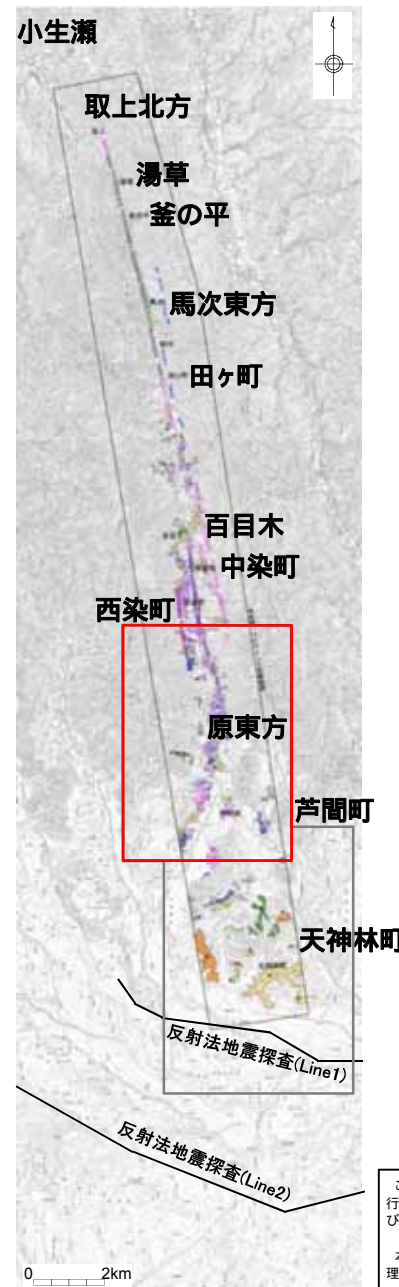
第四系は、平野部及び平野周辺の丘陵部に分布する。丘陵部には主に中部更新統が分布する。これらは友部層を除いて非海成の堆積物である。平野部には、最終間氷期の海成の堆積物である見和層(木下層)が台地を広く覆って分布する。また主な河川沿いには沖積層が分布する。活断層は本地域には確認されていない。

(吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・久保和也)

地質調査所(2001):「20万分の1地質図幅「水戸」」より編集し作成

- ・地震調査委員会(2015)においては、棚倉破砕帯西縁断層を活断層の可能性の低い構造として評価している。
- ・地質調査所(2001)によると、「活断層は本地域には確認されていない。」とされている。

原東方付近の変動地形学的調査結果(全体)

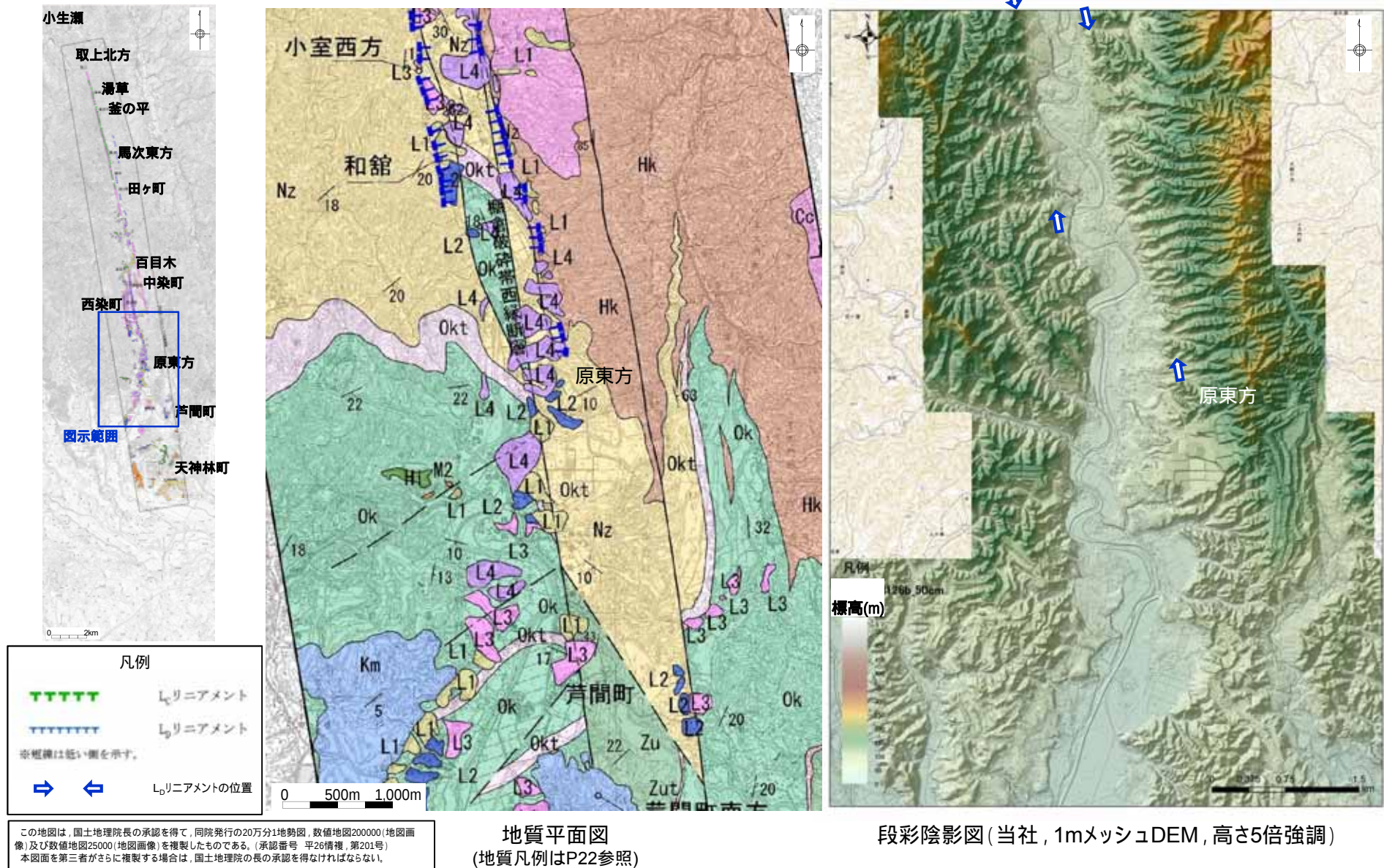


【原東方付近】

- 空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果、原東方以南に変動地形の可能性のある地形は判読されない。
- 地表地質調査結果及び反射法地震探査から特定した棚倉破碎帯西縁断層を横断して分布するL1段丘面に変位・変形が無いことを確認した。

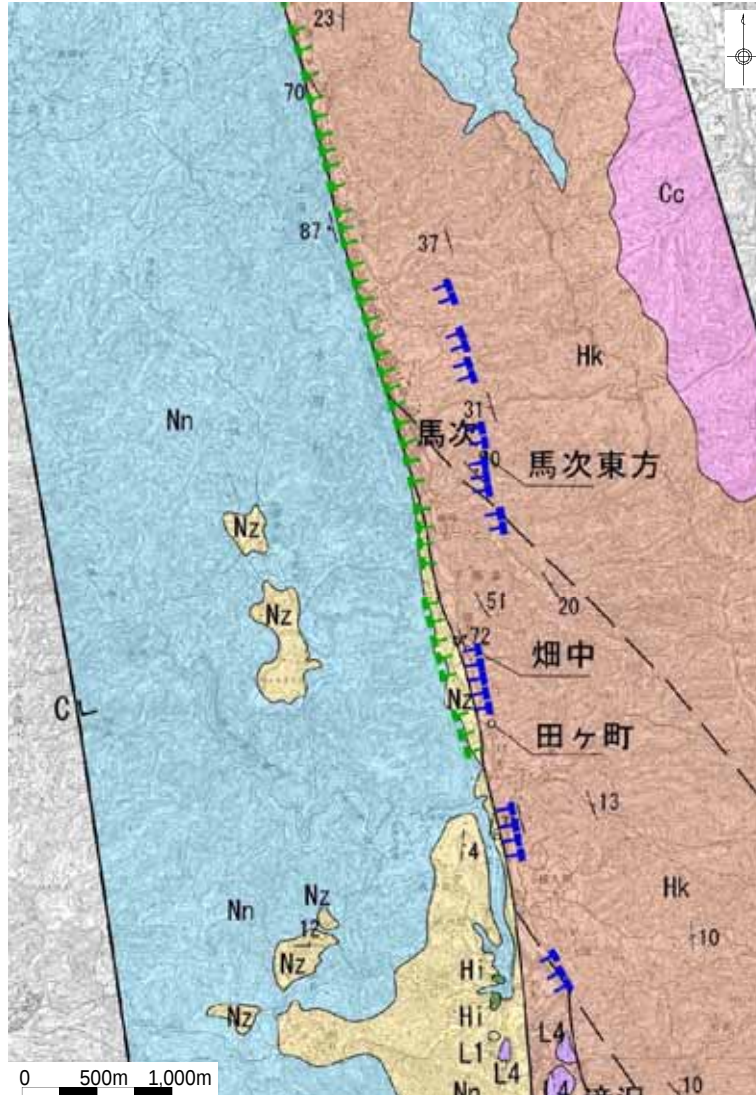
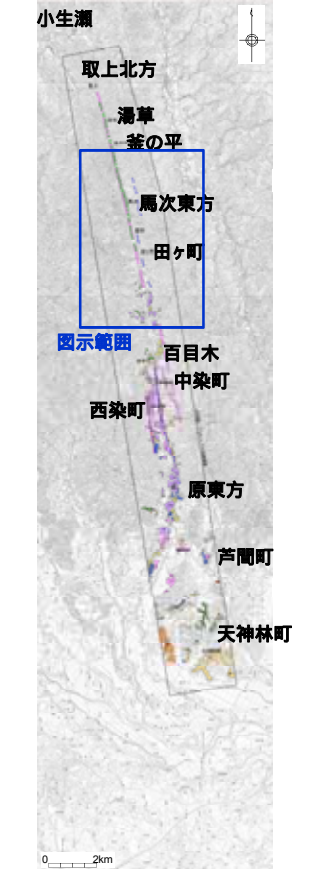
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

原東方付近の変動地形学的調査結果(詳細1/2)



空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果, 原東方付近に変動地形の可能性のある地形は判読されない。

原東方付近の変動地形学的調査結果(詳細2/2)



地質平面図
(地質凡例はP22参照)



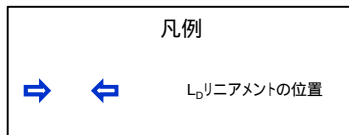
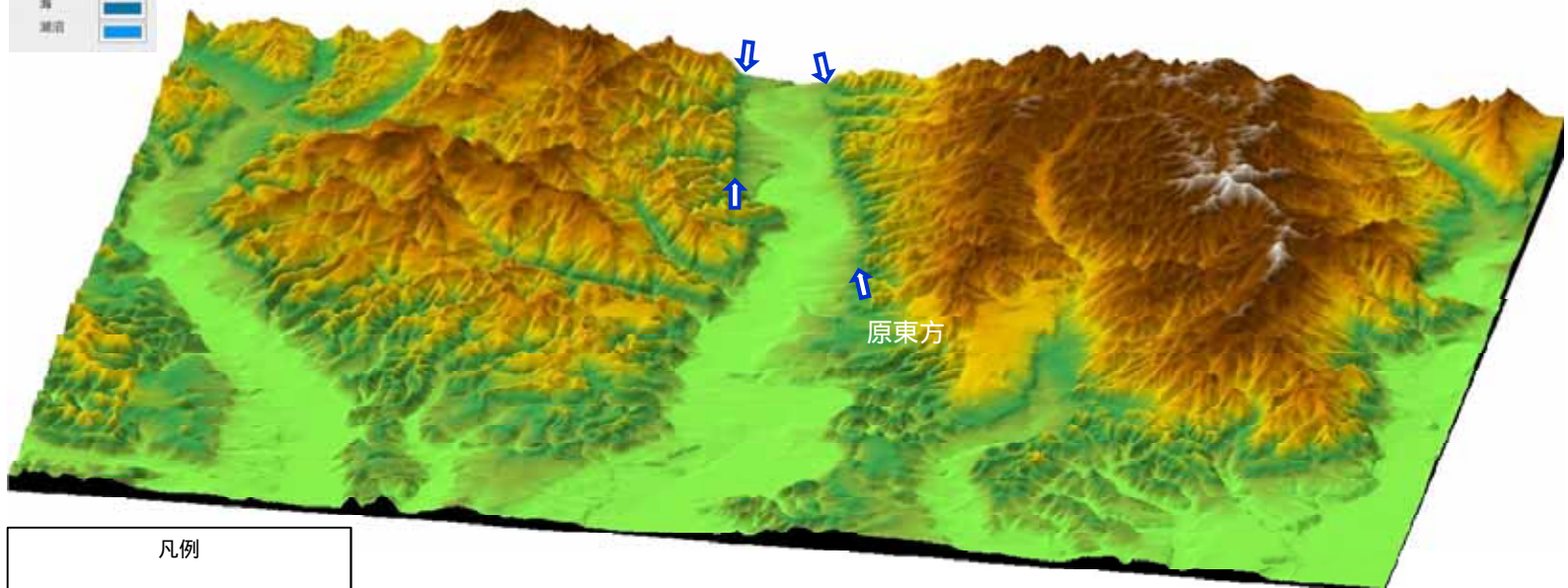
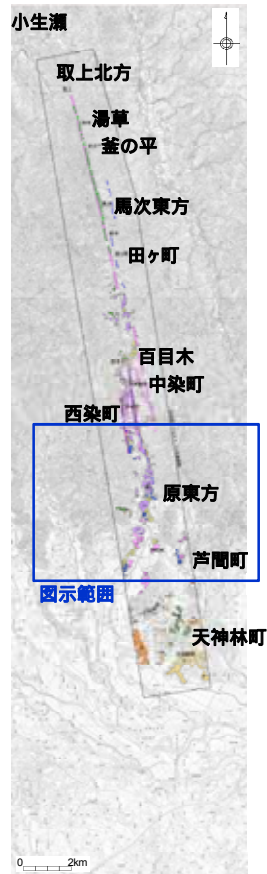
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情複第201号)
 本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

湯草北西～田ヶ町では、L_cランクリニアメント(東側が低い、崖線、三角状の急崖等)が認められる。

2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

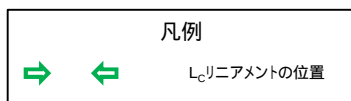
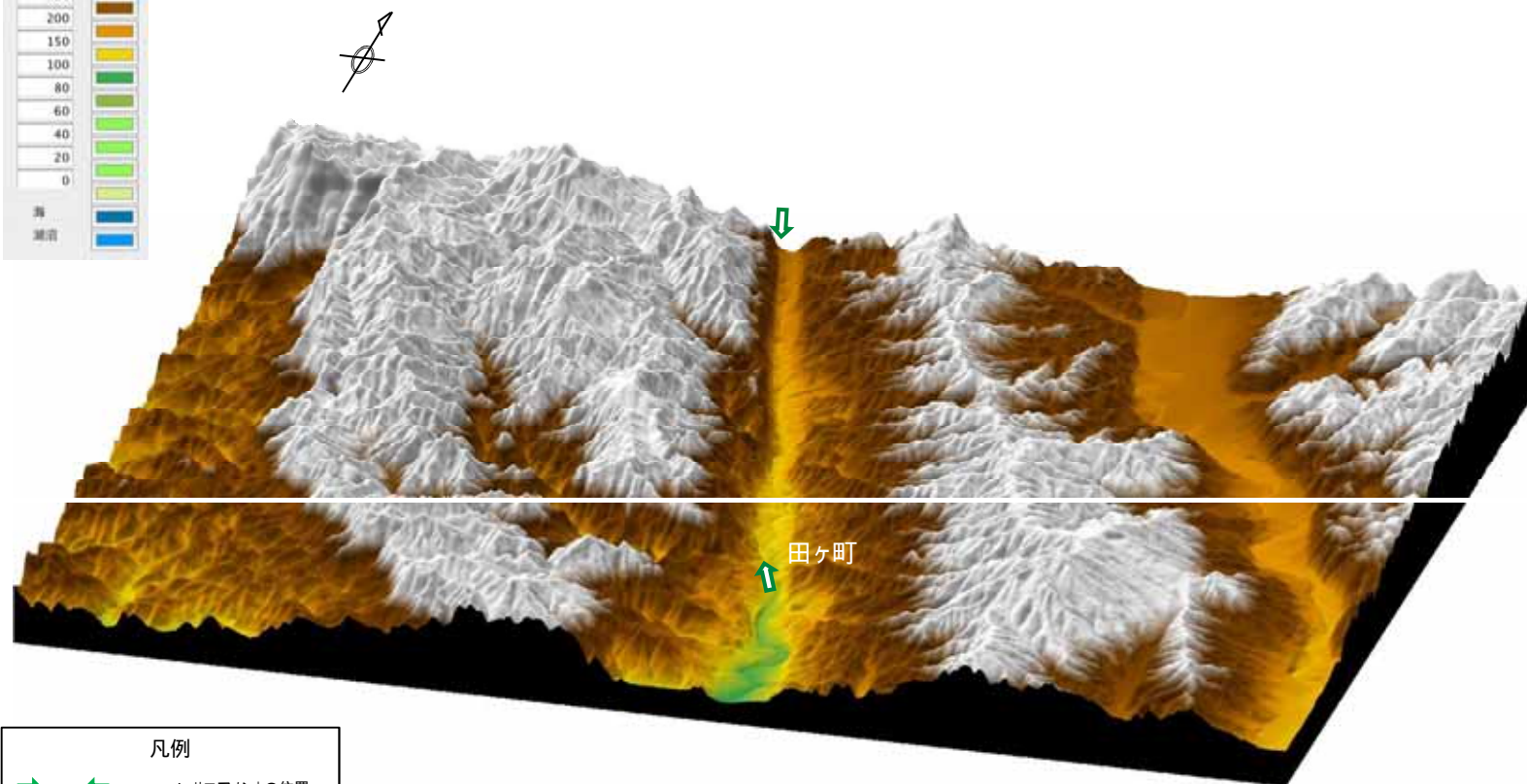
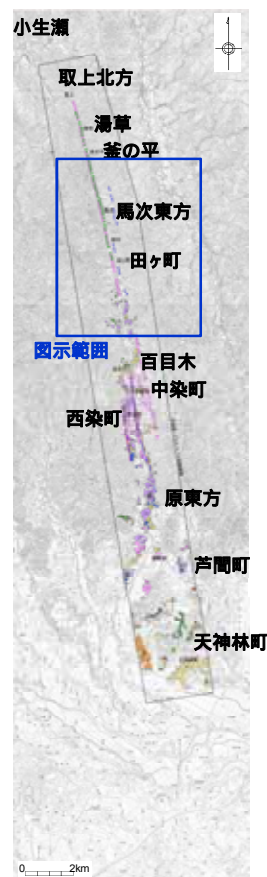
原東方付近の変動地形学的調査結果(鳥瞰図1/2)



原東方以南 鳥瞰図(国土地理院, 10mメッシュDEM)

空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果, 原東方付近に変動地形の可能性のある地形は判読されない。

原東方付近の変動地形学的調査結果(鳥瞰図2/2)

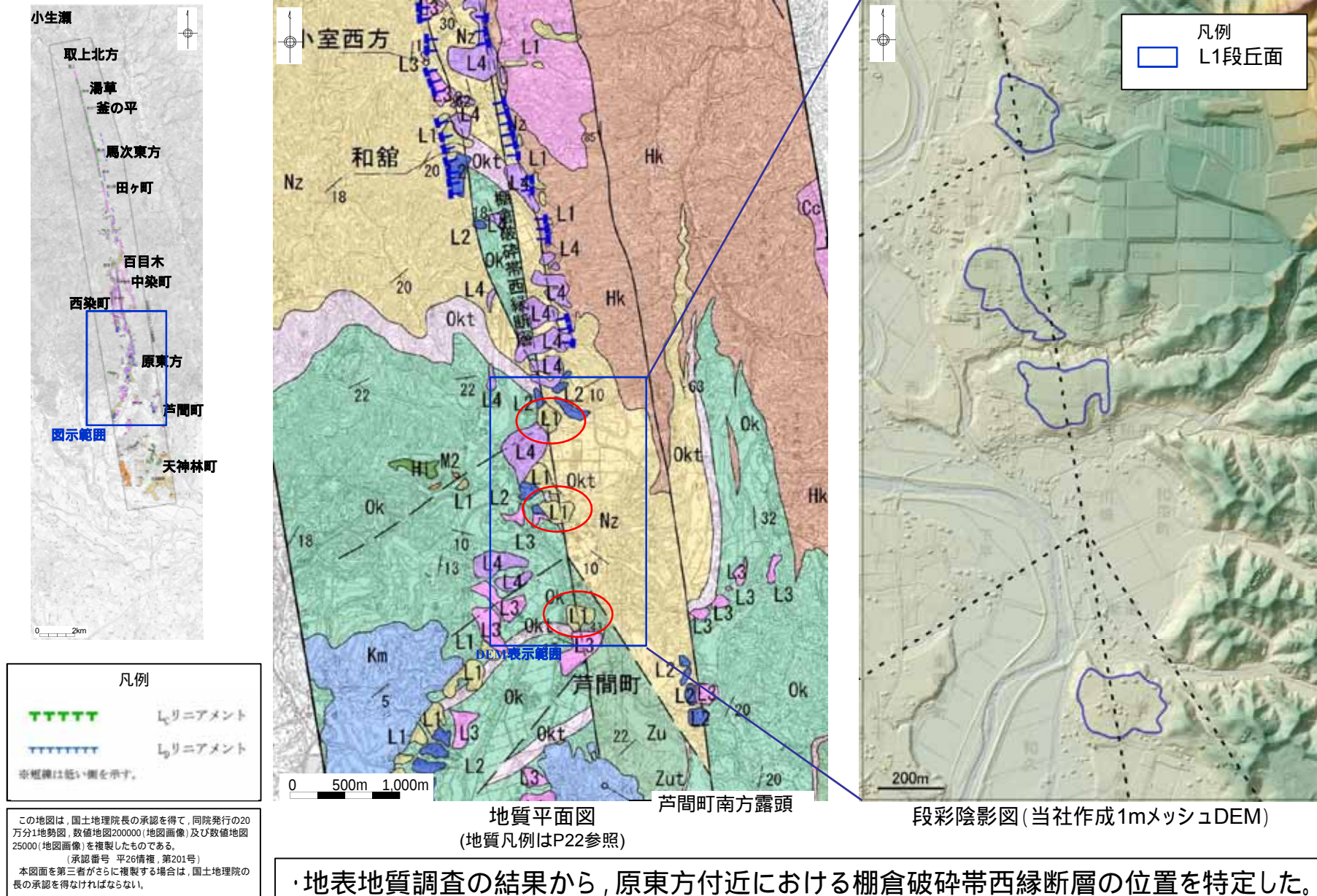


湯草北西～田ヶ町方 鳥瞰図(国土地理院, 10mメッシュDEM)

湯草北西～田ヶ町では, L_c ランクリニアメント(東側が低い, 崖線, 三角状の急崖等)が認められる。

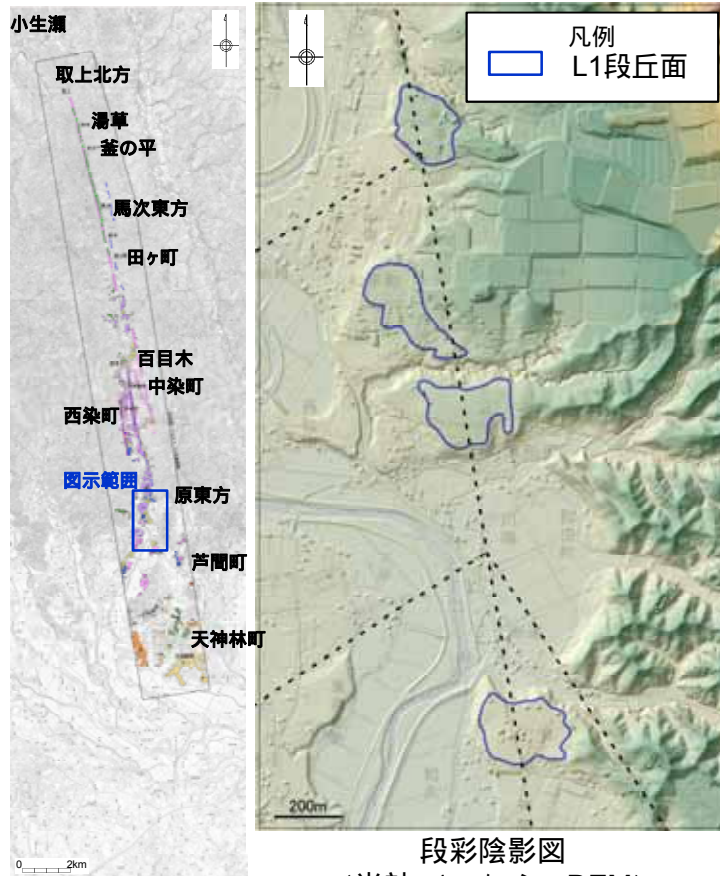
2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

原東方付近の棚倉破碎帯西縁断層を横断するL1段丘面について



2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

原東方付近の棚倉破碎帯西縁断層の推定位置(文献調査)



段彩陰影図
(当社, 1mメッシュDEM)

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



大槻(1975)に加筆
(地質凡例はP207参照)

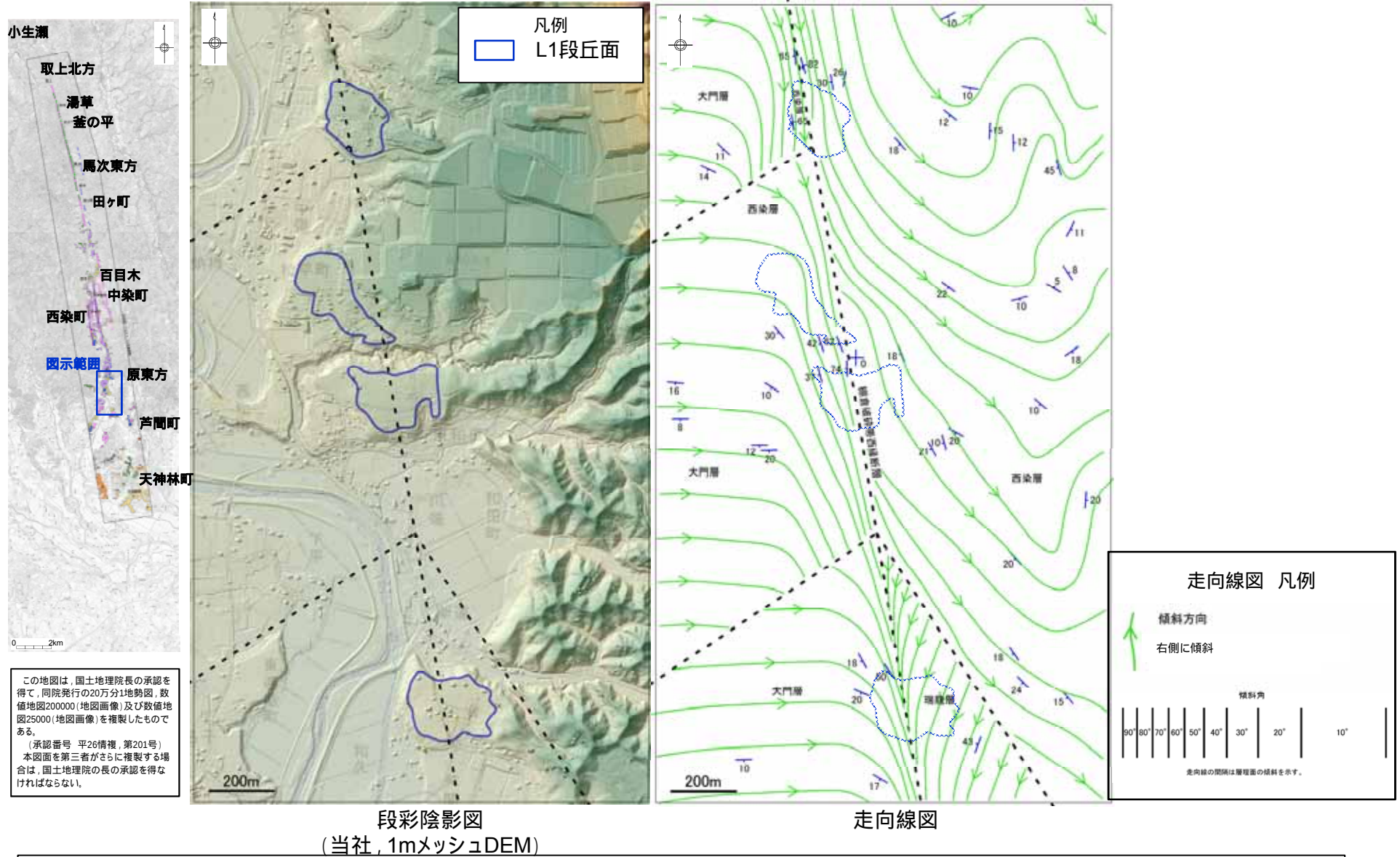


20万分の1 地質図幅「水戸」(2001)に加筆

(地質凡例はP208参照)

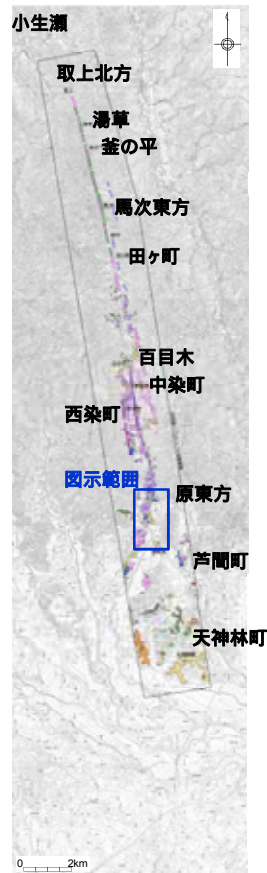
文献においても原東方付近の棚倉破碎帯西縁断層は、ほぼ直線的に南方に連続しているとされている。

原東方付近の棚倉破碎帯西縁断層の推定位置(走向線図)

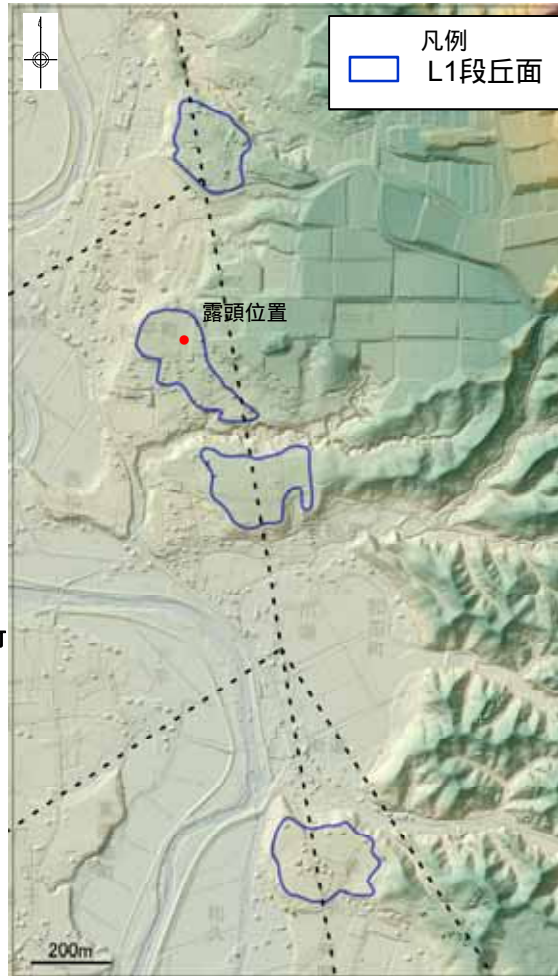


- ・棚倉破碎帯西縁断層は断層近傍で中新統の層理面の傾斜が急傾斜を示す特徴を有している。
- ・当該範囲に分布する中新統(大門層, 西染層及び瑞龍層)の層理面の走向がNNW-SSEで, 傾斜が高角度になる領域がNNW-SSE方向に認められ, 文献と同様の位置に棚倉破碎帯西縁断層が分布しているものと考えられる。

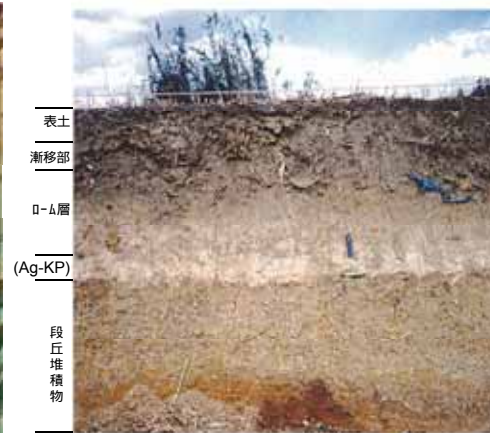
原東方付近のL1段丘堆積物の年代について



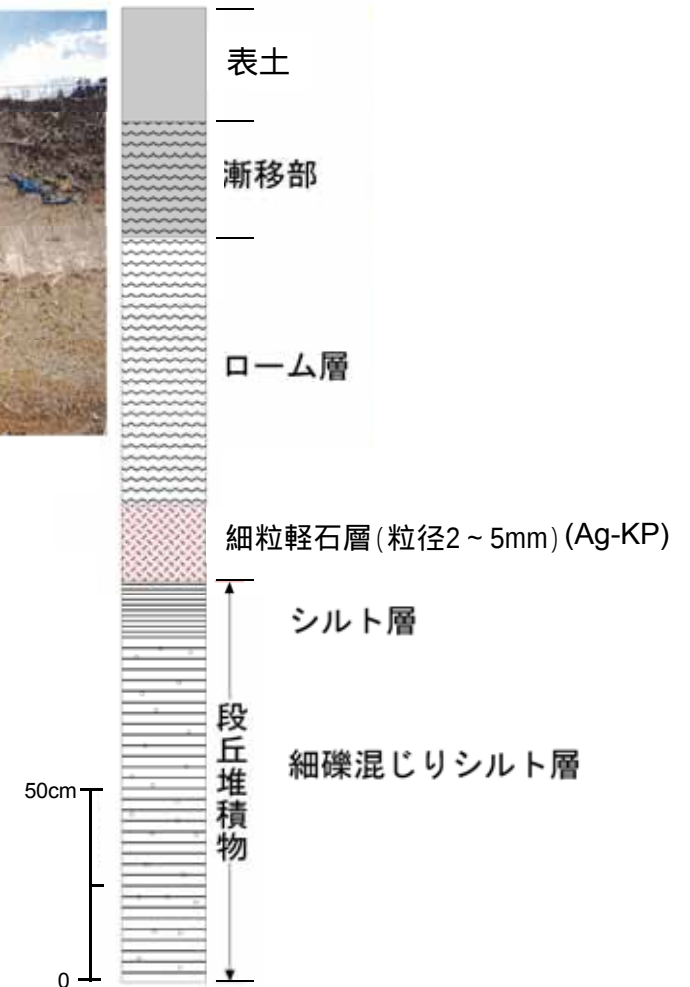
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図250000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



段彩陰影図
(当社, 1mメッシュDEM)



松平町露頭写真

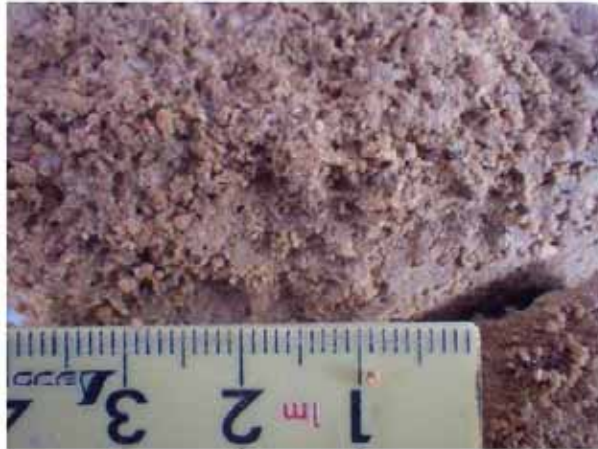


松平町露頭柱状図

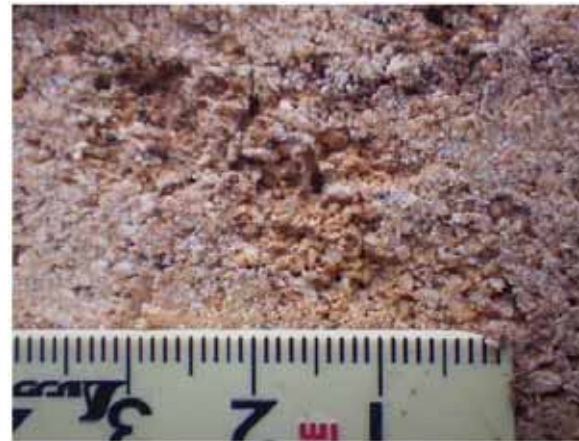
L1段丘面の構成層の上部には厚さ約1.5mのローム層及び表土が分布し、ローム層の直下には厚さ約15cmの細粒軽石層が認められ、これがAg-KP(4万5千年前以前)に対比されることから、この段丘面の離水年代は概ね5万年前と判断される。

2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

Ag-KPの同定について



松平町で確認されたAg-KP



湯小屋露頭(鈴木(1989)に記載)の露頭でのAg-KP

松平町のL1段丘堆積物直上で確認されたテフラは、φ2~5mmの黄白色のパミスからなり、これは鈴木(1989)で示される湯小屋露頭のAg-KPと色調、粒度等の層相が同様であることから、松平町で確認されたテフラはAg-KPに対比される。

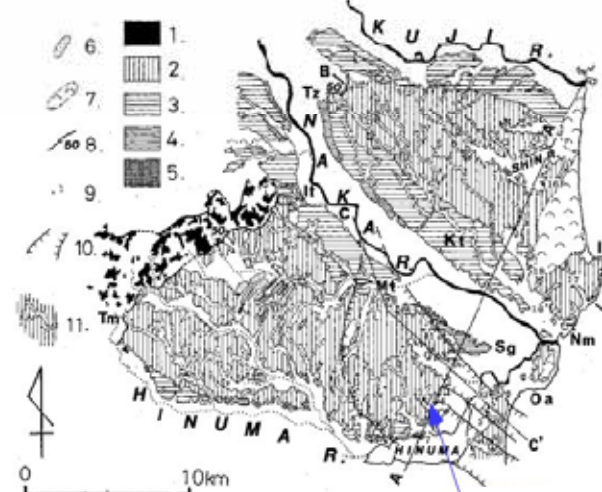


図1 湯小屋露頭位置図

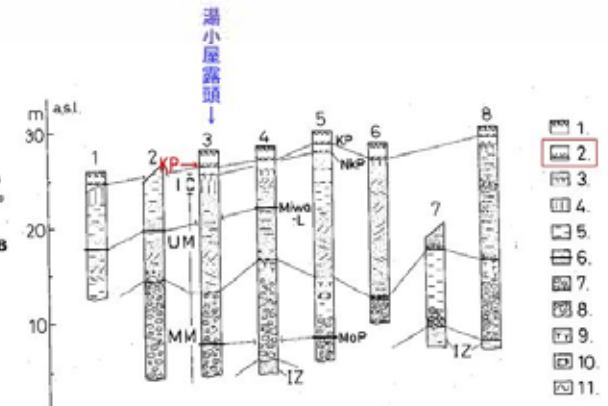
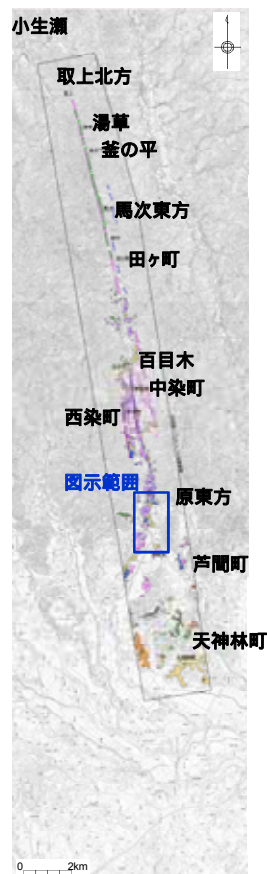


図2 東茨城台地面の地質柱状図

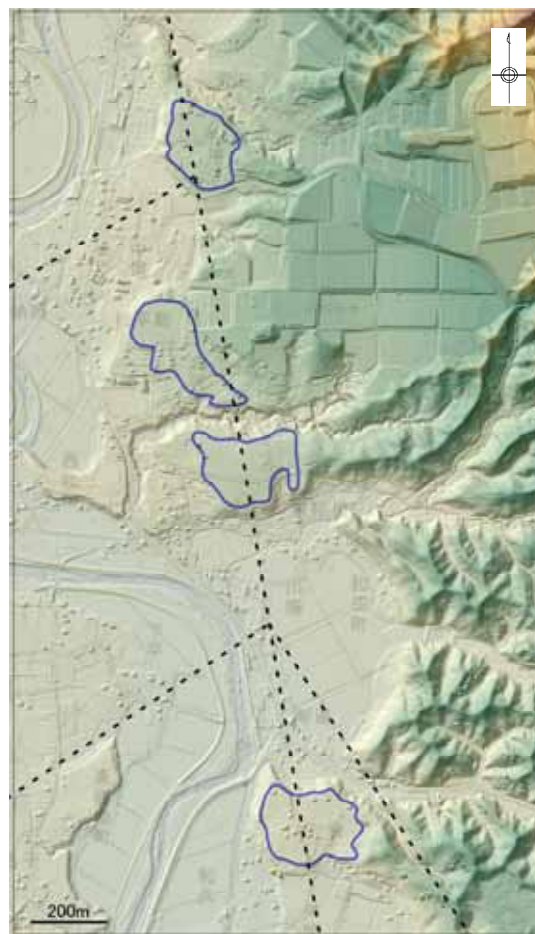
図1・2は鈴木(1989)より引用加筆

原東方付近のL1段丘面の人工改変について

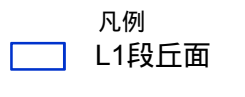


この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。

(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM)



2014/3撮影

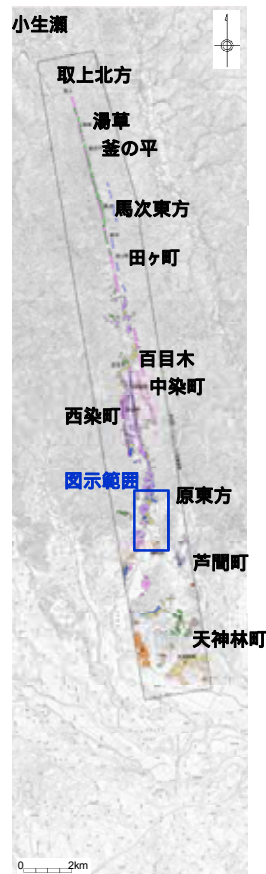


1947/2撮影

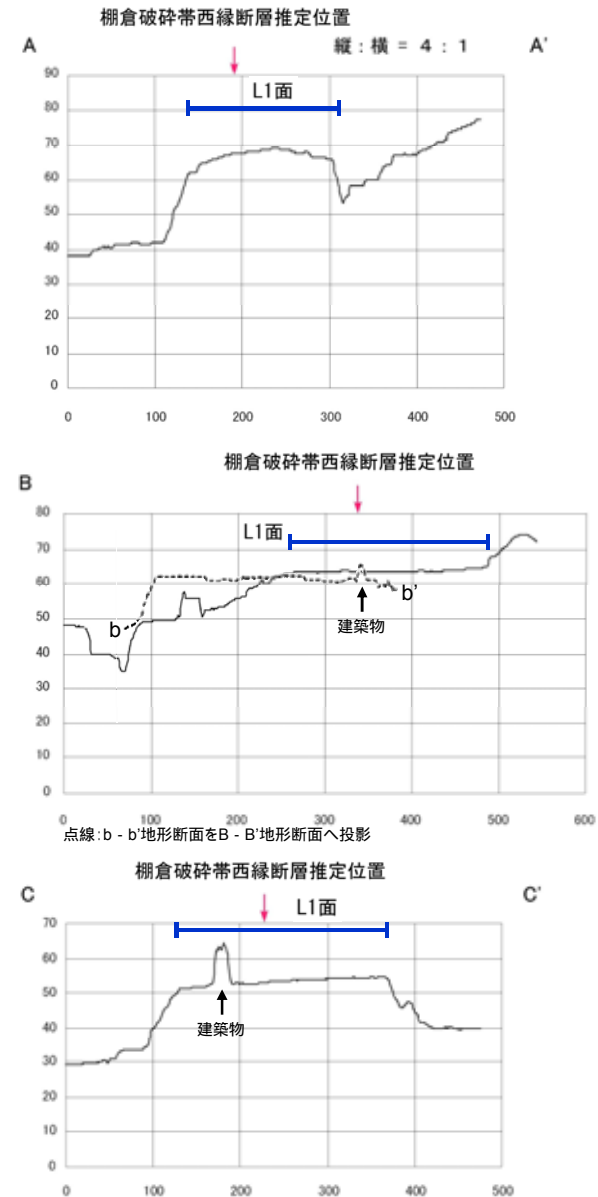
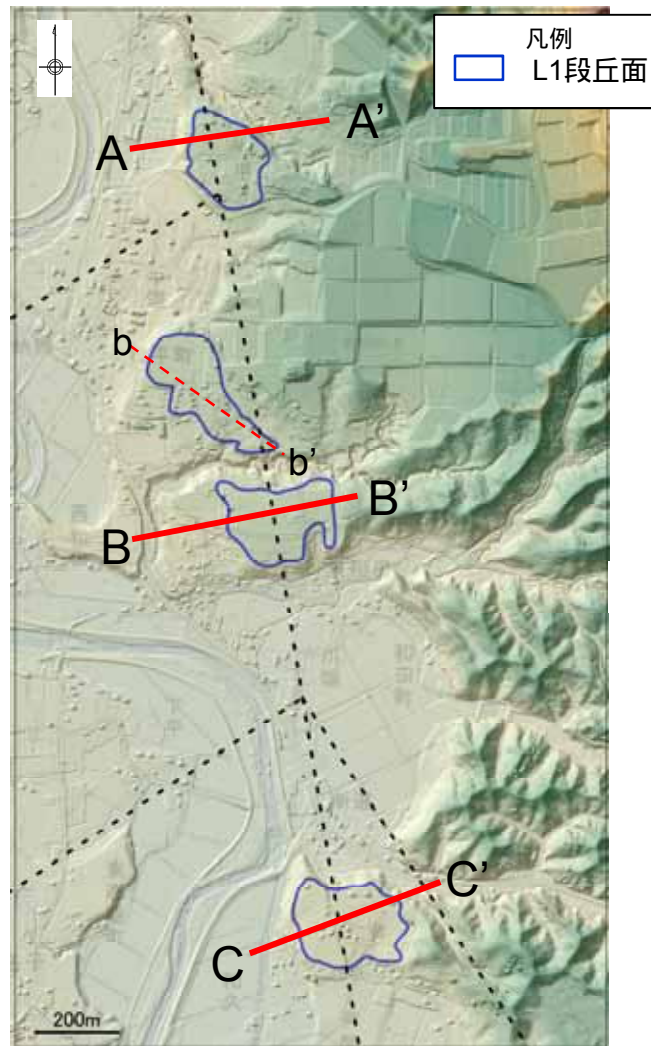
1947年米軍撮影航空写真で認められる地形と現在の地形を比較したが、少なくともL1段丘面に大規模な人工改変は確認されない。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

原東方付近のL1段丘面上の地形断面



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



地形断面(当社作成1mメッシュDEMより作成)

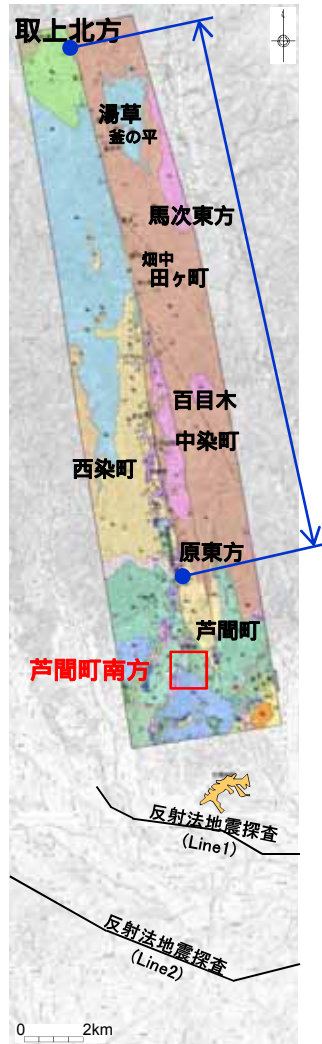
棚倉破砕帯西縁断層を横断して分布するL1面(概ね5万年前に離水)に変位・変形は認められない。

余白

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

コメントNo.3に対する検討結果

[コメントNo.3] 芦間町南方露頭の断層の活動性の評価について、丁寧に説明すること。



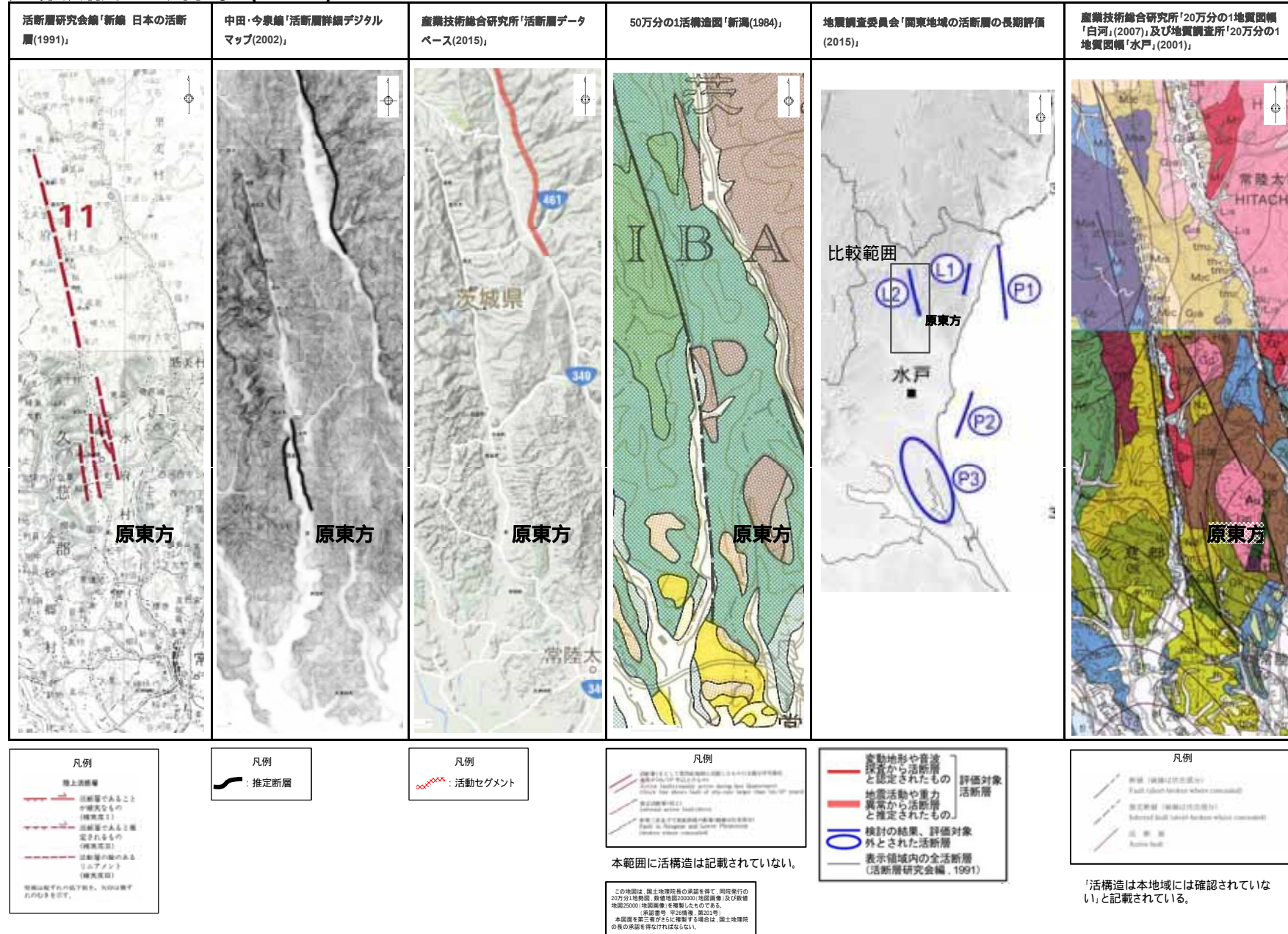
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情補、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

検討項目	検討結果
文献調査 ・新編 日本の活断層(1991) ・活断層詳細デジタルマップ(2002) ・活断層データベース(2015) ・50万分の1活構造図「新潟」(1984) ・関東地域の活断層の長期評価(2015) ・20万分の1地質図幅「水戸」(2001)	・当社が棚倉破砕帯西縁断層の南端と評価している原東方以南において、活構造を指摘する文献はない。
空中写真及び航空レーザーDEM(1mメッシュ及び10mメッシュ)による変動地形学的調査 ・段彩陰影図	・空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果、原東方以南に変動地形の可能性のある地形は判読されない。
地表地質調査	・芦間地点では、棚倉破砕帯西縁断層の西側に中新統の大門層が、東側に瑞龍層が分布しており、これらの地層を鮮新統の久米層が不整合に覆っている。 ・久米層と瑞龍層との地層境界はNW - SE方向であり、棚倉破砕帯西縁断層から離れた位置においては両層とも層理面の傾斜は緩く、両層は不整合関係で接している。 ・大門層が久米層に不整合に覆われている露頭においては、大門層は全体に破砕されているがいずれも固結しており、これらの破砕部を切断する平面的で連続性の良い断層面及び軟質粘土状破砕部は認められない。久米層は変形しており、露頭下部ではほぼ直立する部分も見られるが、露頭上部では層理面は緩い傾斜である。 ・更に南方の露頭においては、久米層には見かけ鉛直変位量が数10cmの断層が認められるが、平面性は低く連続性はやや不明瞭であり、粘土状破砕部を伴わない。

いずれの調査結果からも、活構造を示唆する状況は得られなかった。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

文献調査結果(1/2)



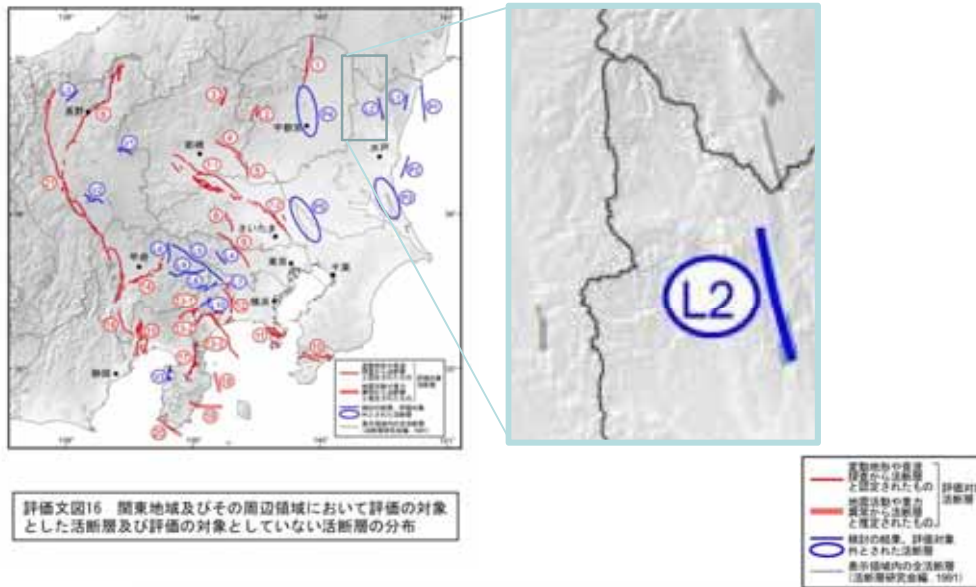
当社が棚倉破砕帯西縁断層の南端と評価している原東方以南において、活構造を指摘する文献はない。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

文献調査結果(2/2)

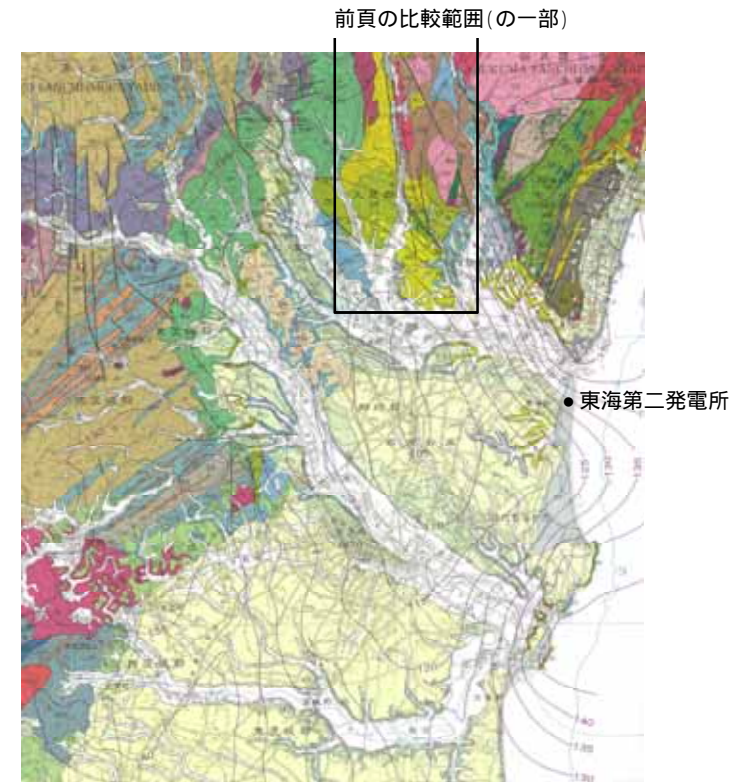
- 「関東地域の活断層の長期評価(地震調査委員会, 2015)」における棚倉破砕帯西縁断層の長期評価

関東地域の陸域および沿岸域でM6.8以上の地震を起こす可能性のある活断層をすべて評価することを目指して、活断層の分布に関する既存資料や地質構造、重力異常、空中写真等を精査し、活断層としての証拠が揃っているものを選定して評価されている。



地震調査委員会(2015):「関東地域の活断層の長期評価」より編集し作成

- 「20万分の1地質図幅「水戸」(地質調査所, 2001)」の解説



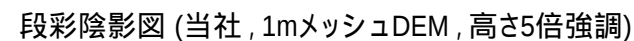
第四系は、平野部及び平野周辺の丘陵部に分布する。丘陵部には主に中部更新統が分布する。これらは友部層を除いて非海成の堆積物である。平野部には、最終間氷期の海成の堆積物である見和層(木下層)が台地を広く覆って分布する。また主な河川沿いには沖積層が分布する。活断層は本地域には確認されていない。

(吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・久保和也)

地質調査所(2001):「20万分の1地質図幅「水戸」」より編集し作成

- ・地震調査委員会(2015)においては、棚倉破砕帯西縁断層を活断層の可能性の低い構造として評価している。
- ・地質調査所(2001)によると、「活断層は本地域には確認されていない。」とされている。

芦間町付近の変動地形学的調査結果



66

芦間町付近の地表地質調査結果

小生瀬

取上北方

湯草

釜の平

馬次東方

田ヶ町

百目木

中染町

西染町

原東方

芦間町

天神林町

図示範囲

0 2km

Geological map of the Asago area. The map displays topographic contours and geological units. Key features include:

- 大門層** (Daimon Formation): Shaded in light green.
- 芦間町南方露頭** (Asago Town Southern Exposure): Indicated by a red dot and a label.
- 久米層** (Kumie Formation): Shaded in light blue.
- 久米層と瑞龍層の不整合露頭** (Unconformity exposure of Kumie and Suiryō Formations): Indicated by a red dot and a label.
- ボーリング調査位置** (Boring investigation position): Indicated by a red dot.
- 芦間町南方露頭周辺ルートマップ位置** (Location of the route map around the Asago Town Southern Exposure): Indicated by a red dot.

A scale bar at the bottom right indicates a distance of 100m.

- ・ 芦間地点では、棚倉破碎帯西縁断層の西側に中新統の大門層が、東側に瑞龍層が分布しており、これらの地層を鮮新統の久米層が不整合に覆っている。
- ・ 大門層の層理面の一般的な走向はNE-SW、傾斜は20度程度SE、一方、瑞龍層の層理面の一般的な走向はNE-SW、傾斜は20度程度NWである。西縁断層の近傍では、大門層、瑞龍層共に高角度になる。
- ・ 久米層と瑞龍層との地層境界はNW-SE方向であり、棚倉破碎帯西遠断層から離れた位置においては両層とも層理面の傾斜は緩く、両層は不整合関係で接している。
- ・ 芦間町南方露頭 では、大門層が久米層に不整合に覆われており、大門層は全体に破碎されているがいずれも固結しており、これらの破碎部を切断する平面的で連続性の良い断層面及び軟質粘土状破碎部は認められない。久米層は変形しており、露頭下部ではほぼ直立する部分も見られるが、露頭上部では層理面は緩い傾斜である。
- ・ 芦間町南方露頭 では、久米層には見かけ鉛直変位量が数10cmの断層が認められるが、平面性は低く連続性はや不明瞭であり、粘土状破碎部を伴わない。



2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

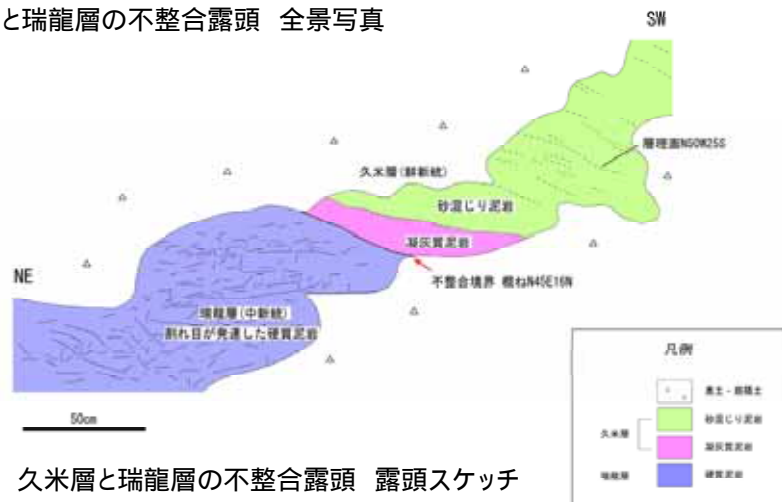
久米層と瑞龍層の不整合露頭

NE

SW

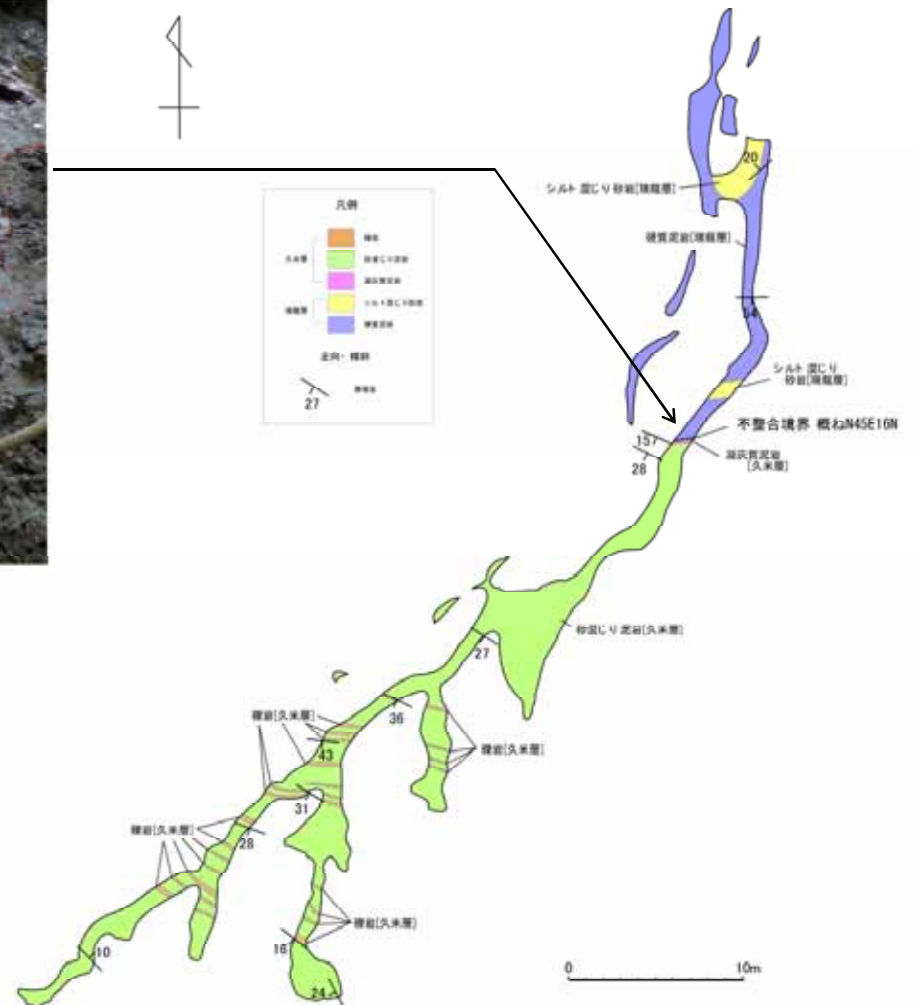


久米層と瑞龍層の不整合露頭 全景写真



久米層と瑞龍層の不整合露頭 露頭スケッチ

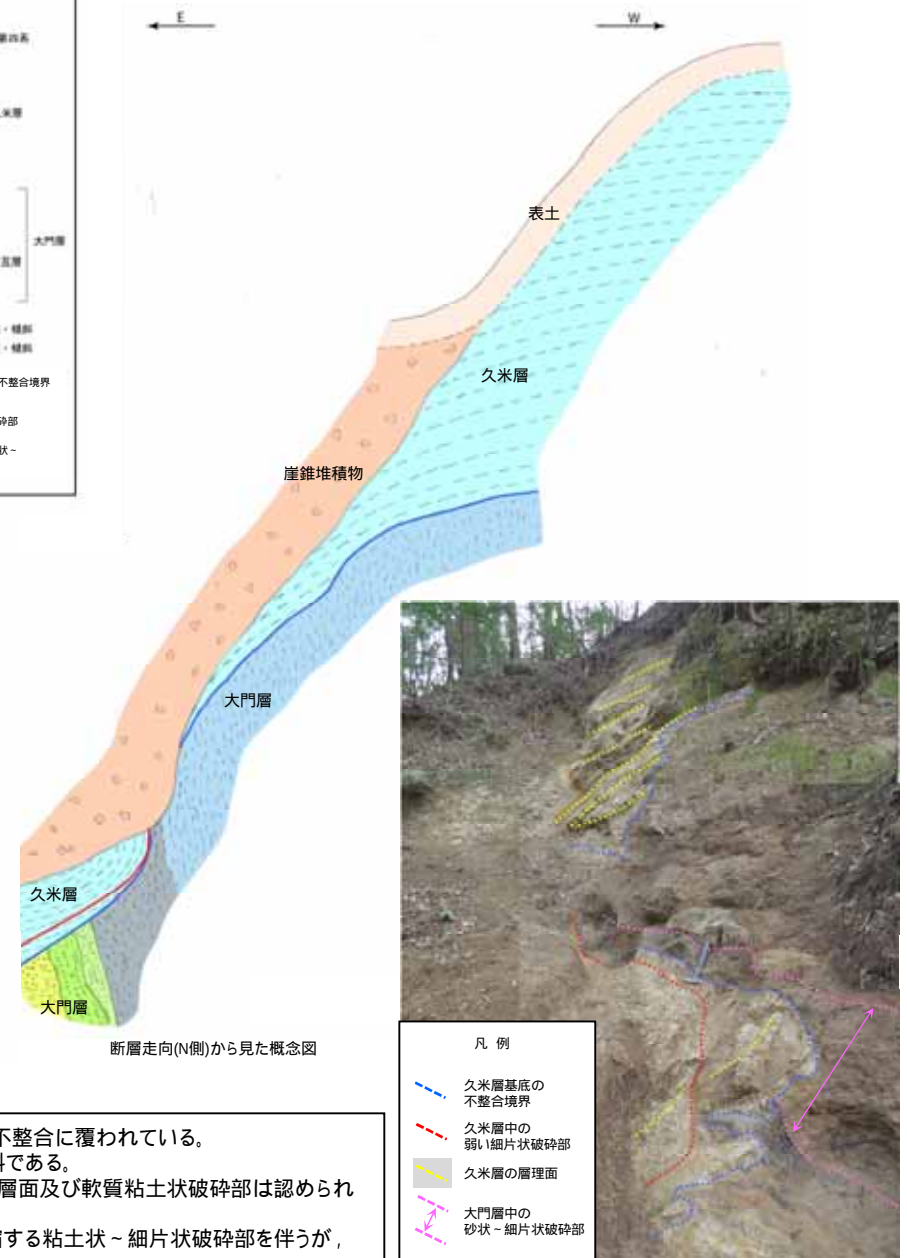
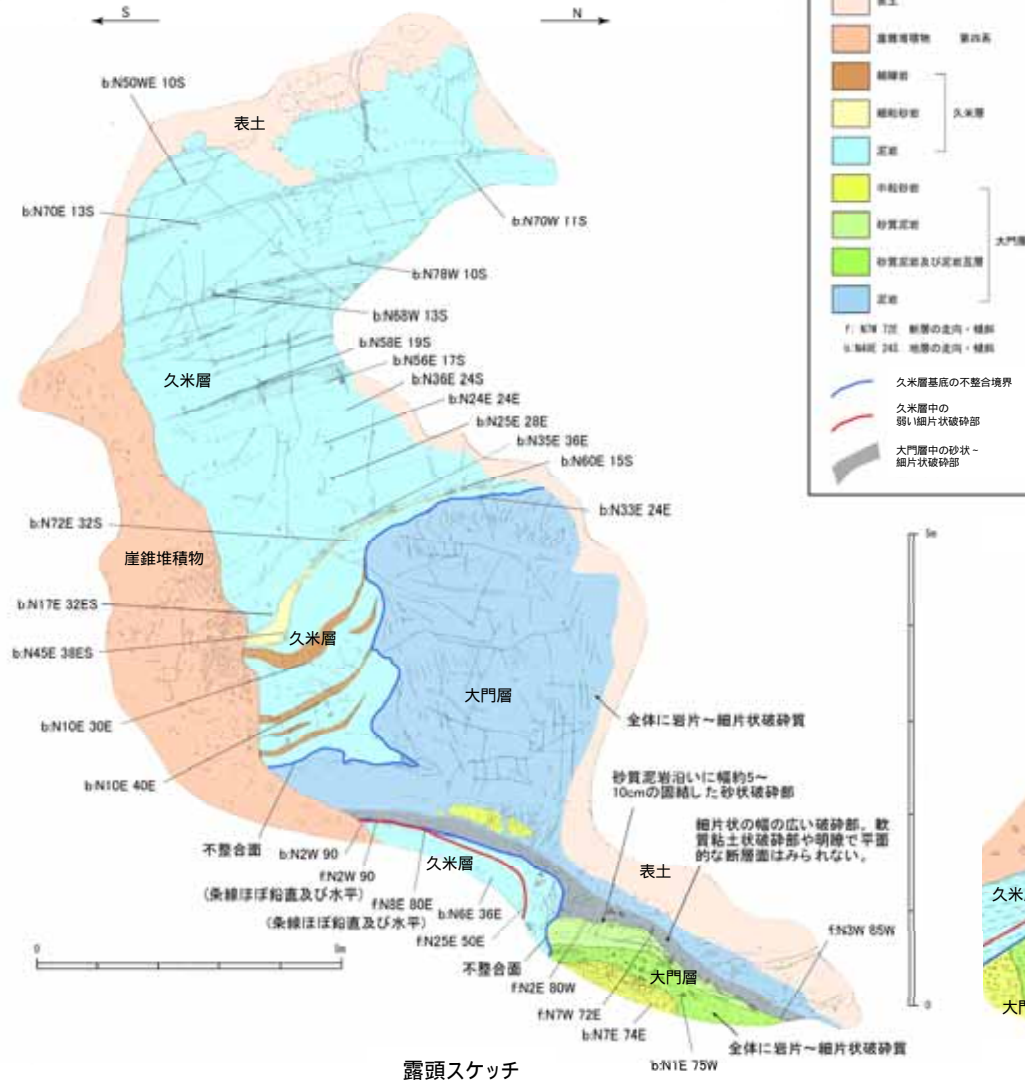
- ・久米層と瑞龍層との境界に破碎は認められず不整合関係で接する。
- ・不整合境界の走向傾斜は、概ねN45E16Nを示す。
- ・久米層は主に砂混じり泥岩からなり、礫岩の薄層を伴う。また、基底部に凝灰質泥岩を伴っている。
- ・瑞龍層は硬質な泥岩及び砂岩からなる。



久米層と瑞龍層の不整合露頭 拡大ルートマップ

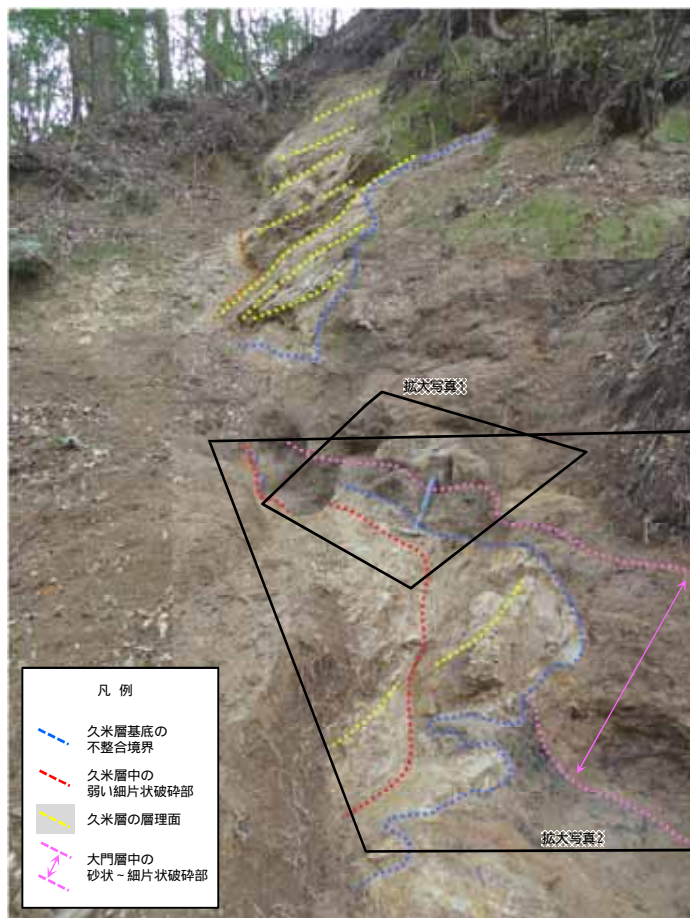
2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

芦間町南方露頭 (1/2)



- ・ 中新統の大門層の層理面は急傾斜を示し、全体に細片状～岩片状に破碎されている。大門層は久米層に不整合に覆われている。
- ・ 久米層は変形しており、露頭下部ではほぼ直立しているが、露頭上部では層理面は約10°程度の緩い傾斜である。
- ・ 大門層に認められる破碎部はいずれも固結しており、これらの破碎部を切断する平面的で連続性の良い断面及び軟質粘土状破碎部は認められない。
- ・ 久米層については、露頭下部で弱い細片状破碎部が認められる。一部でやや固結した幅数mm以下の防縮する粘土状～細片状破碎部を伴うが、破碎部は湾曲し、凹凸している。また露頭上部では破碎部は認められない。

芦間町南方露頭 (2/2)



露頭全体写真



拡大写真1

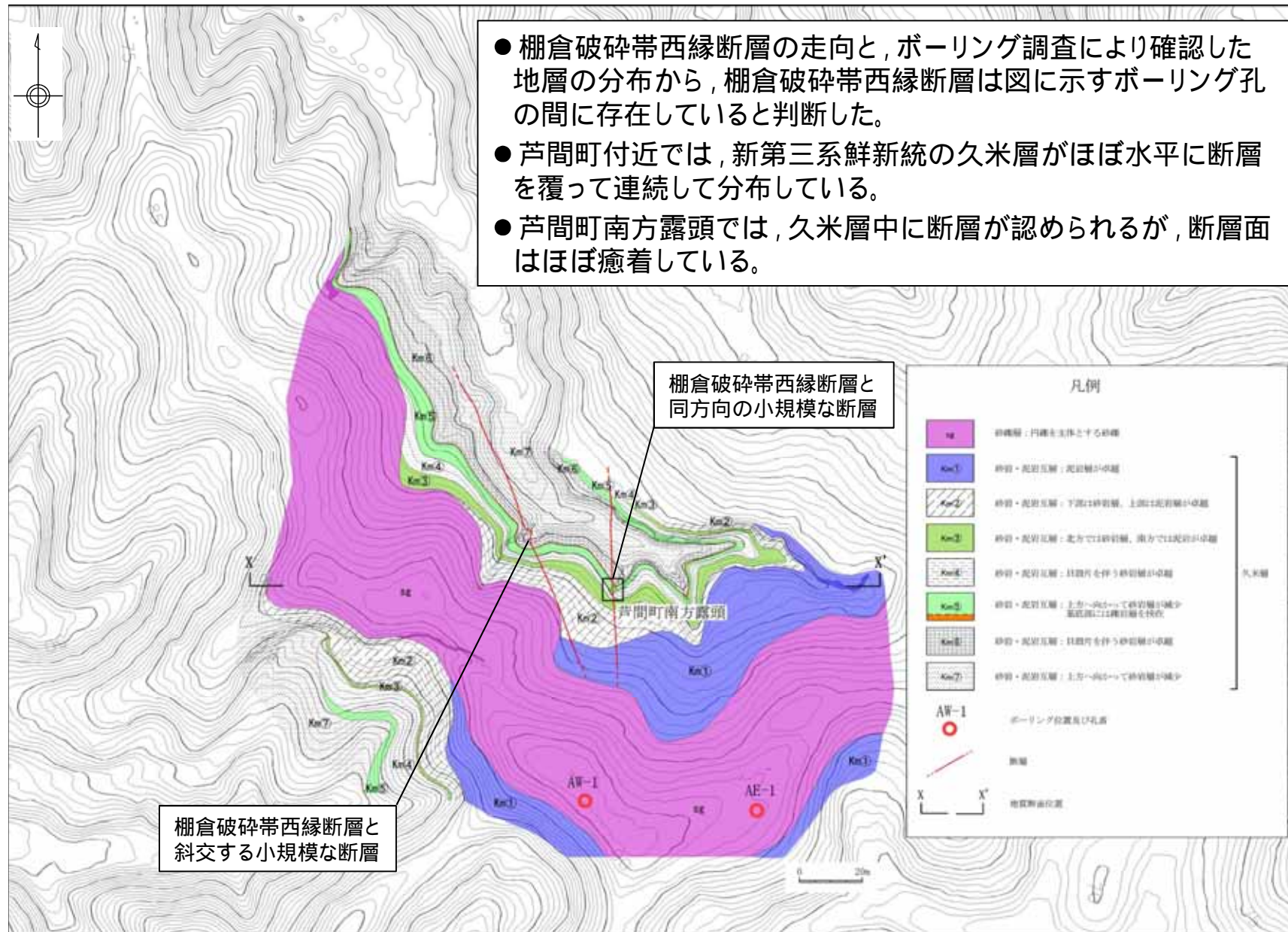
- ・大門層の破碎はやや強く、砂状～細片状破碎部になっている。
- ・大門層に認められる破碎部はいずれも固結しており、これらの破碎部を切断する平面的で連続性の良い断層面及び軟質粘土状破碎部は認められない。
- ・久米層については、露頭下部で弱い細片状破碎部が認められる。一部でやや固結した幅数mm以下の防縮する粘土状～細片状破碎部を伴うが、破碎部は湾曲し、凹凸している。また露頭上部では破碎部は認められない。



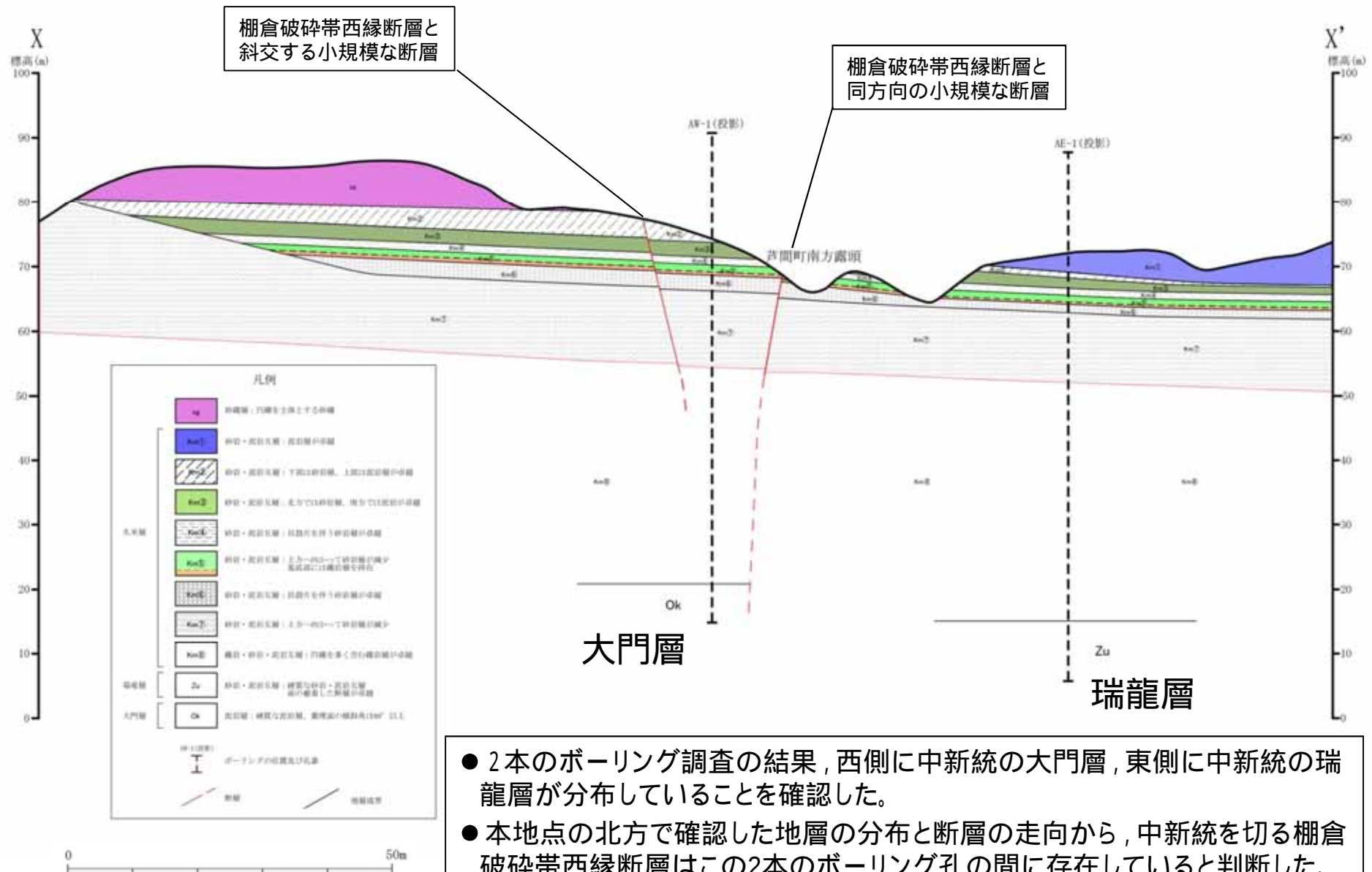
拡大写真2

- ・大門層は久米層に不整合に覆われている。
- ・大門層の破碎はやや強く、砂状～細片状破碎部になっており、大門層の砂質泥岩沿いに幅5～10cmの砂状破碎部が認められる。
- ・大門層の破碎部はいずれも固結しており、これらの破碎部を切断する平面的で連続性の良い断層面及び軟質粘土状破碎部は認められない。

芦間町南方露頭周辺の地質平面図

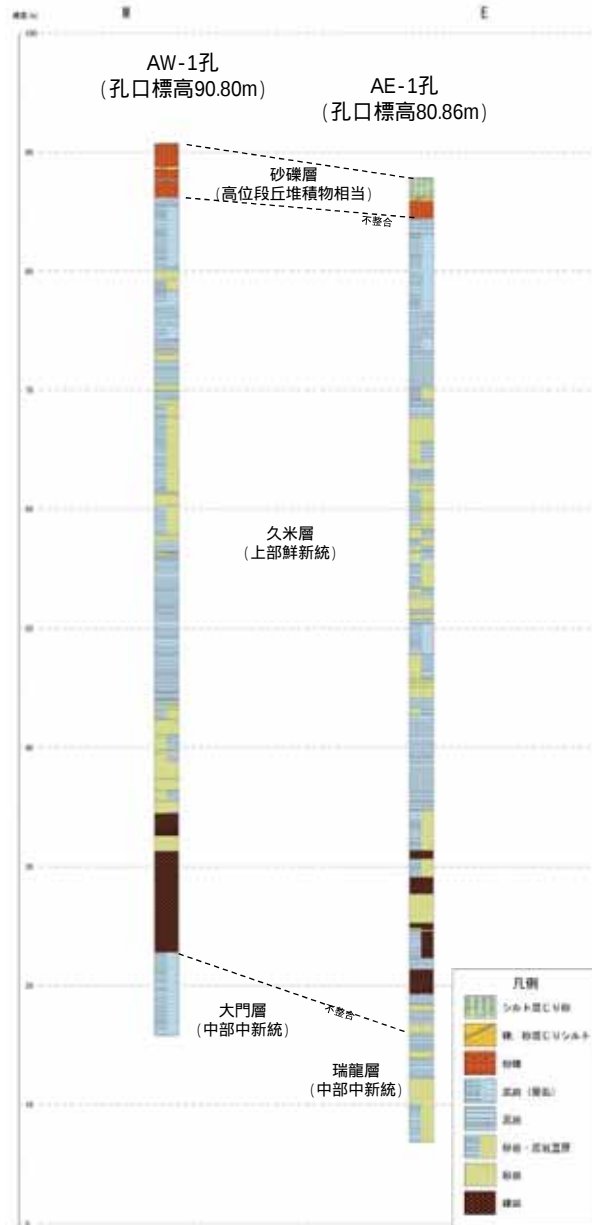


芦間町南方露頭周辺の地質断面図



芦間町南方 ボーリング柱状図

第194回審査会合
資料3-2再掲



< 砂礫層 >

- 頁岩, 砂岩, チャート及び花崗岩等の円～垂円礫を含むシルト混じりの粗粒砂で, 鈍い黄褐色を呈する。
- 下位の久米層の最上部約1mは褐色に風化している。
- 周辺に分布するMIS5e段丘面より高い標高に分布し, 開析を受け地形面が認められないことから高位段丘堆積物相当の地層と考えられる。

< 久米層 >

- 基底部は礫岩, 下部及び上部は泥岩が卓越し, 中部は砂岩の挟みが多い。
- 本地点は久米層分布の北縁に位置し, 堆積盆地の縁であるため, 層相の側方変化が激しい。

< 中新統 >

大門層 (AW-1孔)

- ・泥岩が卓越
- ・層理面の傾斜は60°以上

瑞龍層 (AE-1孔)

- ・砂岩泥岩互層
- ・層理面の傾斜は20°程度

芦間町南方露頭北方約500m付近に露出する瑞龍層(棚倉破碎帯西縁断層の東側)は砂岩泥岩互層を主体とし, 大門層(棚倉破碎帯西縁断層の西側)は泥岩を主体とする。



AW-1孔 砂礫層
(標高87.3-87.1m)



AW-1孔 久米層(泥岩)
(標高77.2-77.0m)



AW-1孔 久米層(泥岩, 砂岩を挟む)
(標高65.3-65.1m)



AW-1孔 久米層(礫岩)
(標高29.3-29.1m)



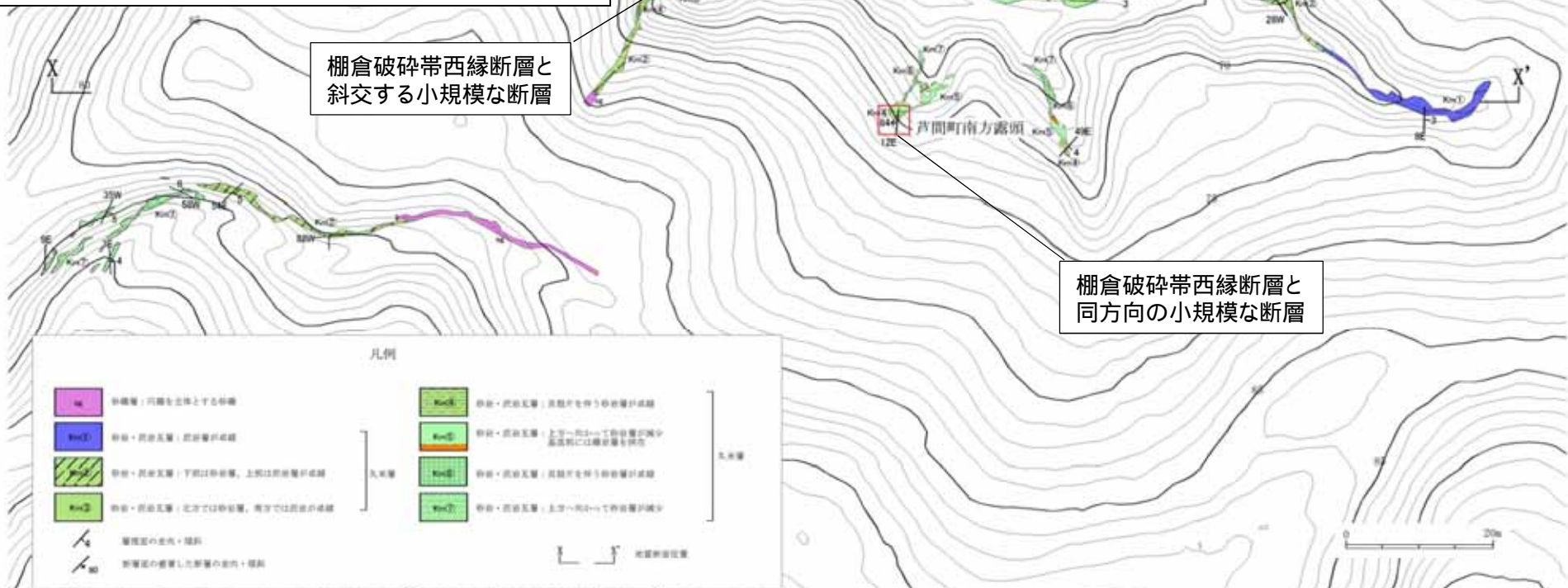
AW-1孔 大門層
(標高16.8-16.6m)



AE-1孔 瑞龍層
(標高8.56-8.36m)

芦間町南方露頭周辺 ルートマップ

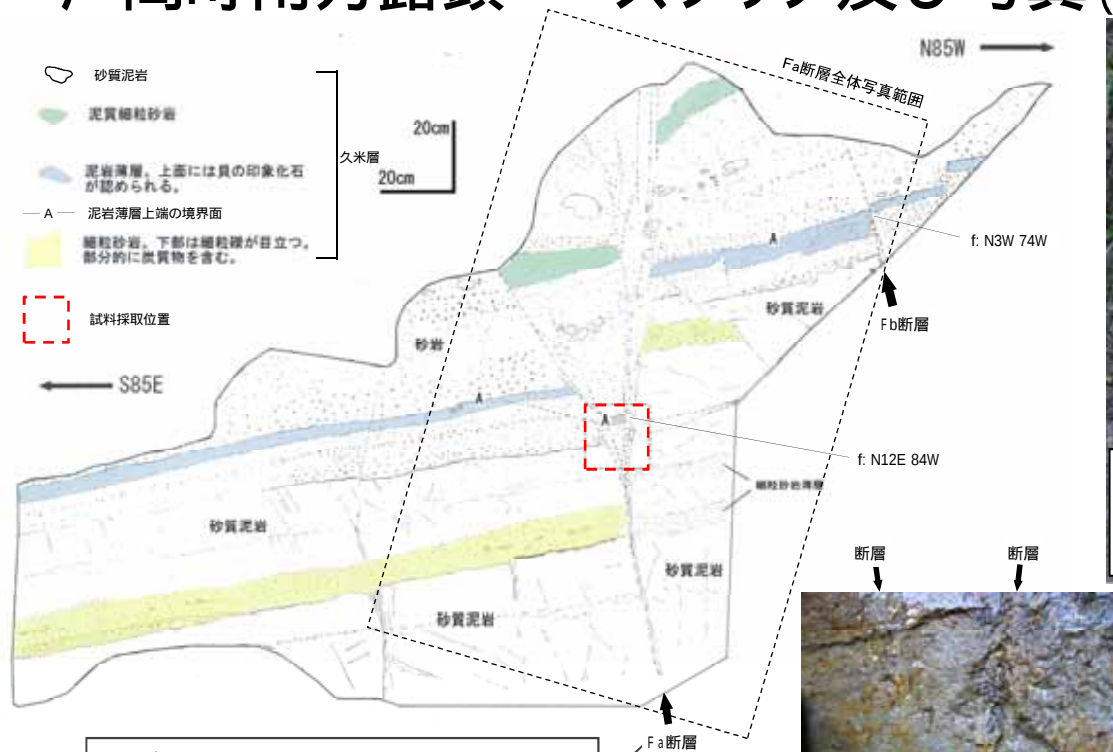
- 棚倉破砕帯西縁断層の延長部を横断する連続露頭には、ほぼ水平な層理面からなる新第三系鮮新統の久米層が確認された。
- 棚倉破砕帯西縁断層の推定延長部にあたる芦間町南方露頭では、久米層中にはほぼ同方向で、鉛直変位量は数十cmの小規模な断層が認められた。
- 同露頭の西側にもさらに小さな鉛直変位量(20cm～30cm)の小断層が認められたが、走向は棚倉破砕帯西縁断層の延長方向と斜交している。



2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

芦間町南方露頭

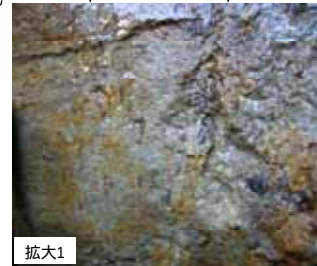
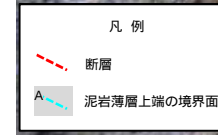
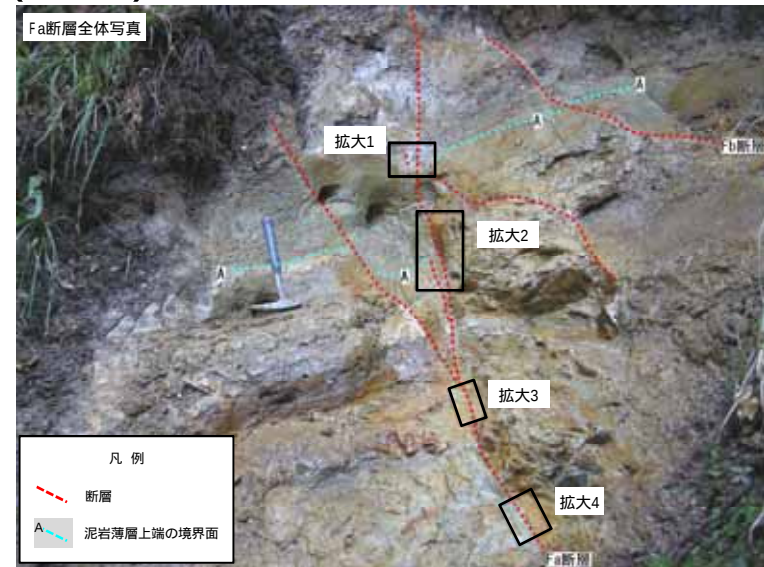
スケッチ及び写真(1/2)



< Fa断層 >

- 断層面の方向は、N12° E84° W
- 鉛直変位量は約50cm
- 断層面の連続性はやや不明瞭で、特に砂岩中では、しばしば分岐し、平面性は低い。また幅約5mmの砂礫岩を挟在しているが、粘土状破碎部を伴わない。
- 砂礫岩は、周囲の砂岩層と同様の固結の程度である。
- 条線は不明瞭であるがほぼ水平～緩く北ランジである。

- ・久米層には、見かけ鉛直変位量数cm程度の小断層が数条認められる。久米層は概ね NNE - SSW走向で緩い東傾斜の同斜構造を示し、断層による引きずり変形はほとんど認められない。
- ・これらの断層のうち見かけ鉛直変位量が数10cmで、比較的連続性の良い断層として、Fa断層及びFb断層が確認された。
- ・Fa断層断の連続性はやや不明瞭で、平面性は低い。また幅約5mmの砂礫岩を挟在しているが、粘土状破碎部を伴わない。



一部に礫を含む砂岩中の断層面の連続性はやや不明瞭でしばしば分岐し、平面性は低い。



- 砂岩と泥岩の境界の断層面の連続性はやや不明瞭でしばしば分岐し、平面性は低い。また幅約5mmの砂礫岩を挟在しているが、粘土状破碎部を伴わない。
- 砂礫岩は、周囲の砂岩層と同様の固結の程度である。

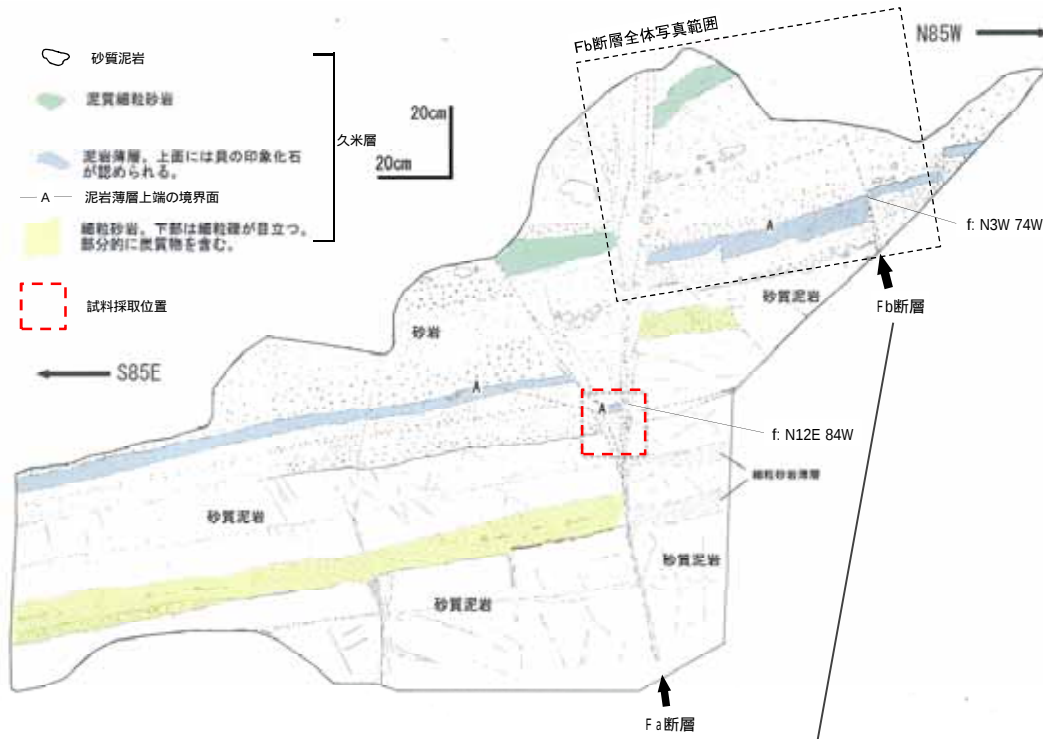


- 泥岩中の断層面の連続性はやや不明瞭で平面性は低い。また幅約5mmの砂礫岩を挟在しているが、粘土状破碎部を伴わない。
- 砂礫岩は、周囲の砂岩層と同様の固結の程度である。

2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

芦間町南方露頭

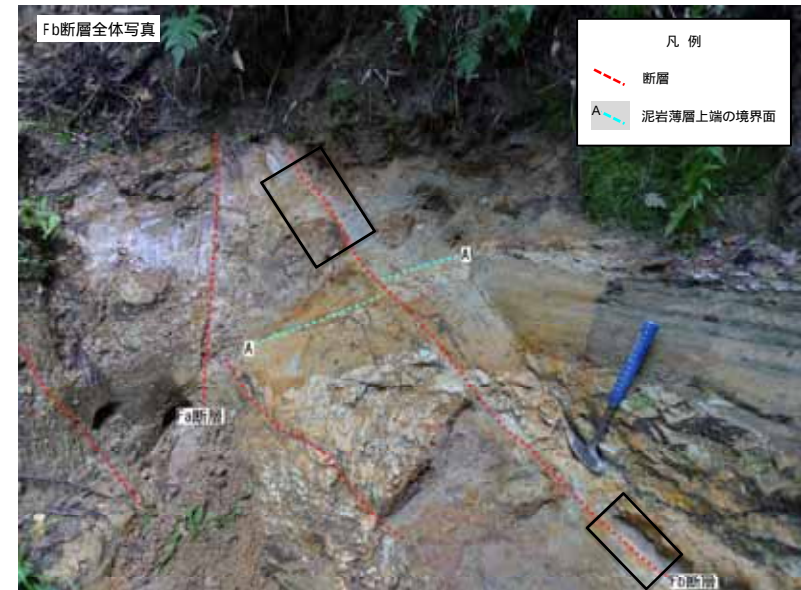
スケッチ及び写真(2/2)



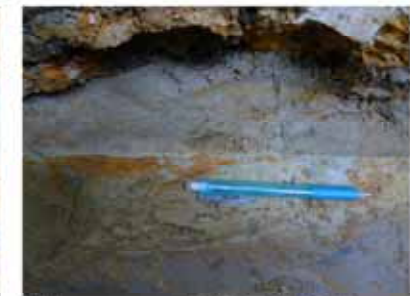
< Fb断層 >

- 断層面の方向は、 $N3^{\circ}W74^{\circ}W$
- 鉛直変位量は約10cm
- 断層沿いに、周囲の砂岩層と同様の固結の程度である、幅約5cmの岩片状部(泥岩や砂岩片)を伴う。
- 泥岩中ではFa断層に比較すると断層面の平面性はやや高いが、砂岩中の断層面は不明瞭である。
- 一部で幅数mmの砂状部を挟在する部分もあるが、挟在物はほとんど無く、粘土状破碎部を伴わない。
- 条線はほぼ水平である。

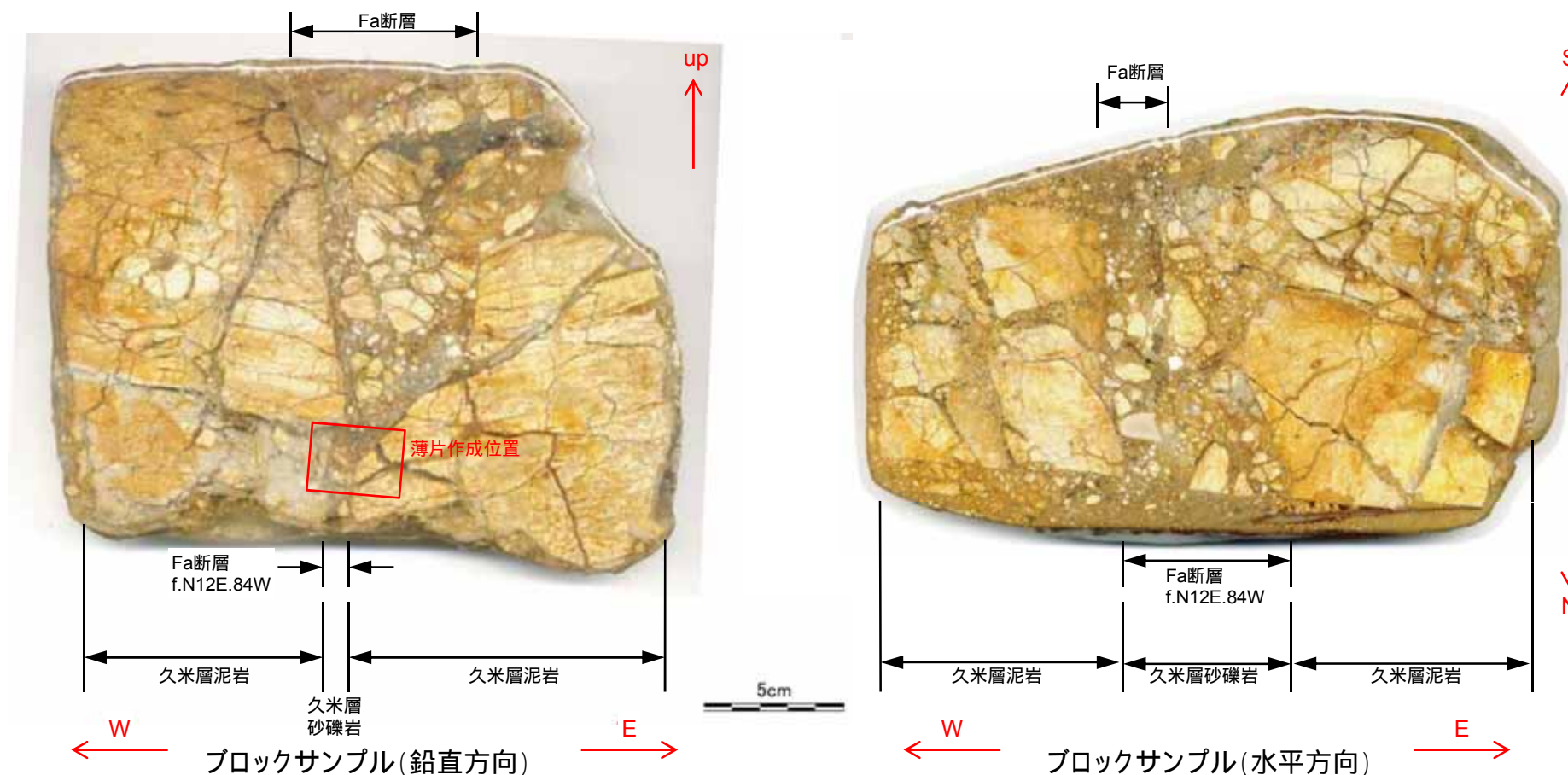
・Fb断層はFa断層に比較すると平面性はやや高いが、連続性はやや不明瞭である。一部で幅約数mmの砂状部を挟在する部分もあるが、挟在物はほとんど無く、粘土状破碎部を伴わない。



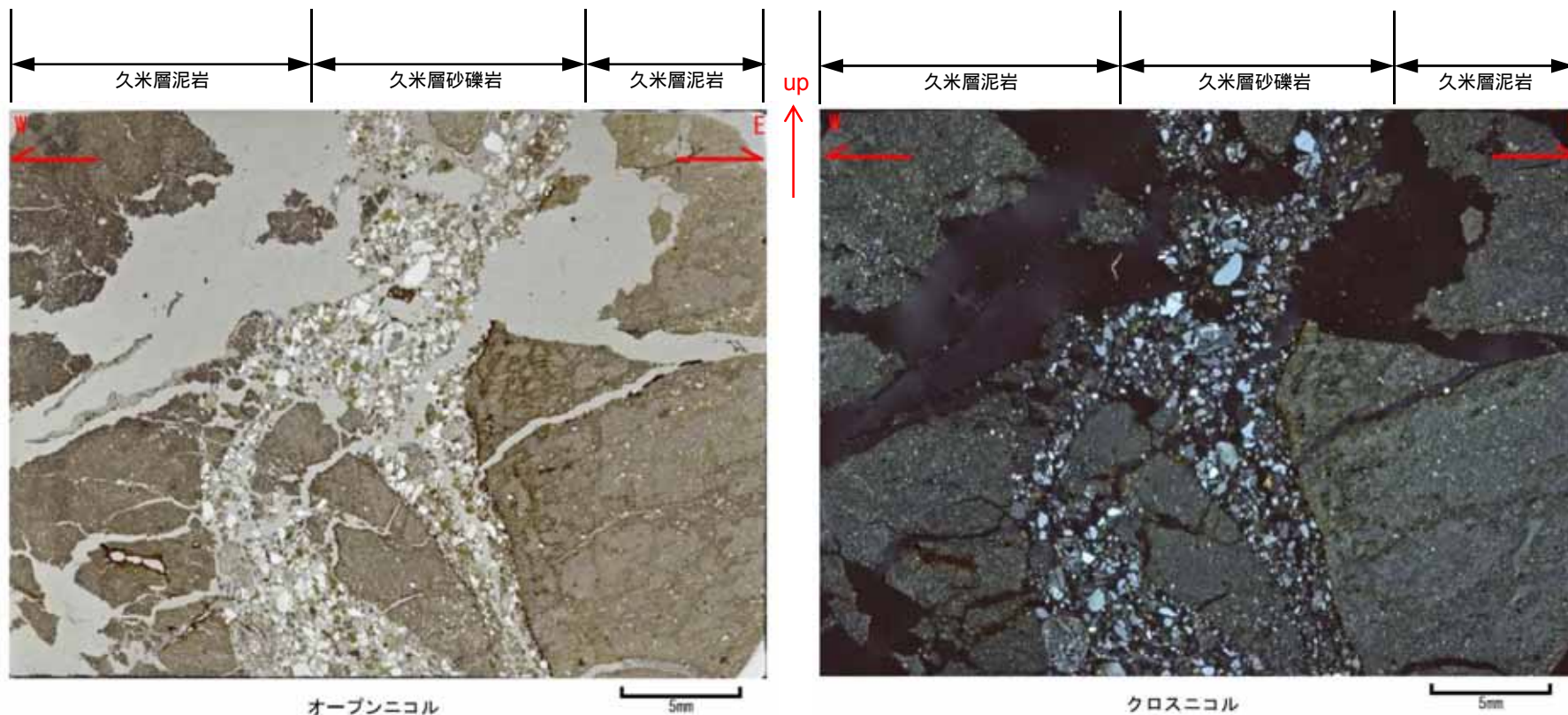
- 砂岩中の断層面は不明瞭である。
- 一部で幅数mmの砂状部を挟在する部分もあるが、挟在物はほとんど無く、粘土状破碎部を伴わない。



- 泥岩中ではFa断層に比較すると断層面の平面性はやや高いが、連続性が悪く、断層面では剥離しない。
- 挟在物は認められない。



- ・泥岩中のFa断層に沿って, 砂礫岩(泥岩上位の細礫混じり泥質細粒砂岩と周囲の泥岩の混在からなる)が挟在している。
- ・泥岩と砂礫岩との境界は, 平面的ではなく, 連続性も悪い。
- ・砂礫岩中の礫の配列には定向性は無く, 縞状の構造を有する粘土状破碎部及びせん断変形組織は認められない。

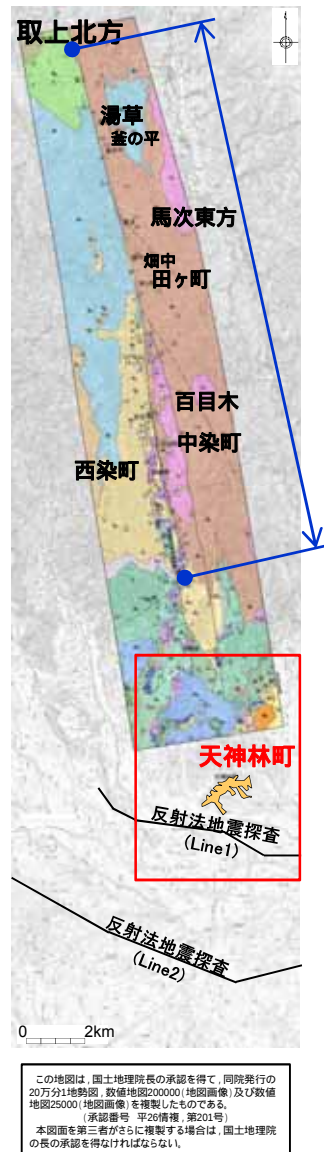


- ・薄片の観察範囲の砂礫岩の基質は、主として泥岩上位の細礫混じり泥質細粒砂岩からなる。
- ・泥岩と砂礫岩との境界に破碎物質は認められず、泥岩と砂礫岩がほぼ密着している。
- ・砂礫岩の粒子の配列に定向性は無く、無構造である。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

コメントNo.4に対する検討結果

[コメントNo.4] 芦間町南方以南において、地球物理学的調査記録、地形の詳細情報等を用いて、棚倉破砕帯の伏在する位置及び地形との関係を丁寧に説明すること。

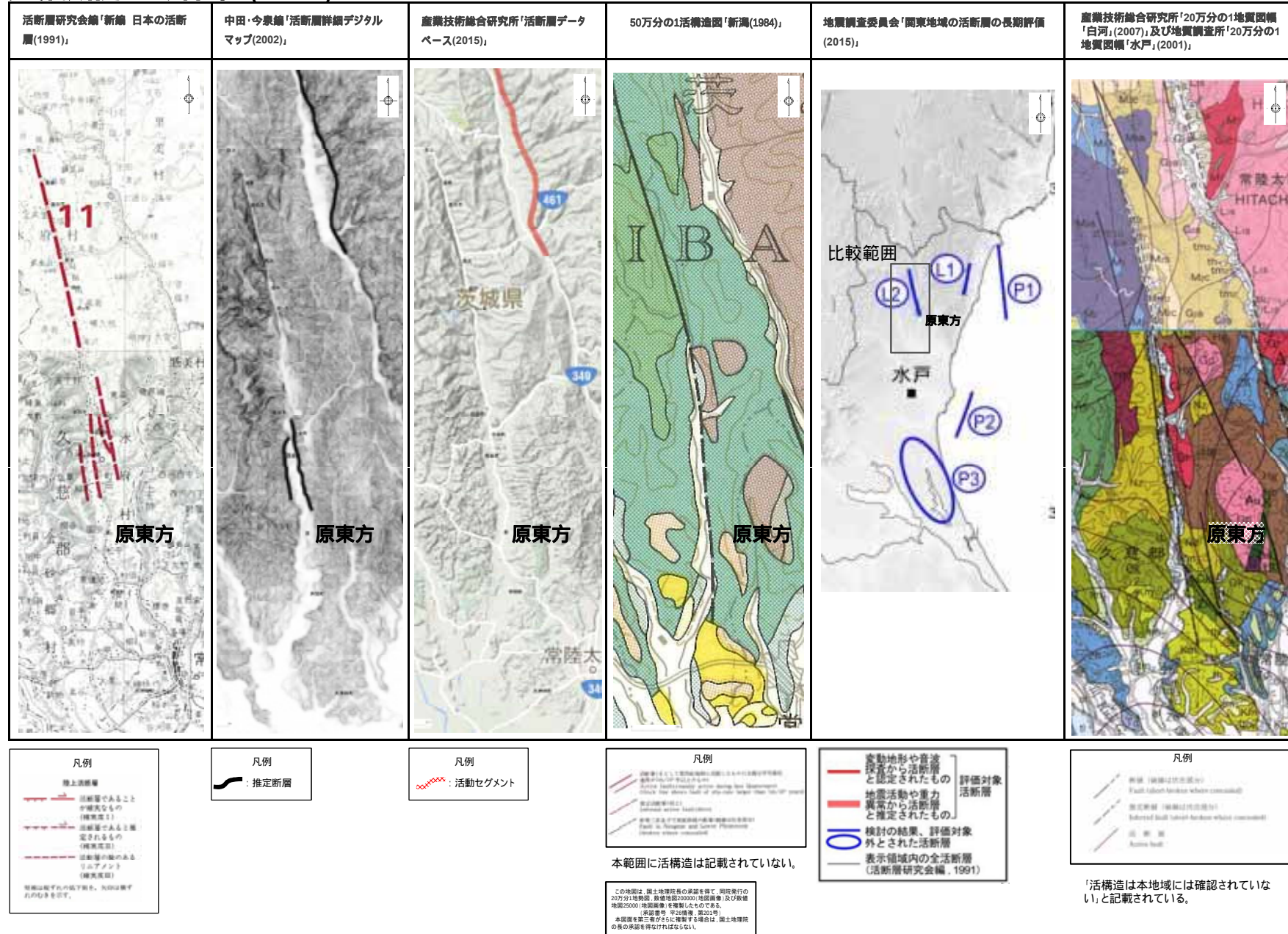


検討項目	検討結果
文献調査 ・新編 日本の活断層(1991) ・活断層詳細デジタルマップ(2002) ・活断層データベース(2015) ・50万分の1活構造図「新潟」(1984) ・関東地域の活断層の長期評価(2015) ・20万分の1地質図幅「水戸」(2001) ・大槻(1975)	・当社が棚倉破砕帯西縁断層の南端と評価している原東方以南において、活構造を指摘する文献はない。 ・大槻(1975)が示す棚倉破砕帯西縁断層の特徴及び当社の反射法地震探査の結果から、天神林町付近の棚倉破砕帯西縁断層の位置を特定した。
反射法地震探査	・大槻(1975)が示す棚倉破砕帯西縁断層の特徴及び当社の反射法地震探査の結果から、天神林町付近の棚倉破砕帯西縁断層の位置を特定した。
空中写真及び航空レーザーDEM(1mメッシュ及び10mメッシュ)による変動地形学的調査 ・鳥瞰図 ・段彩陰影図 ・アナグリフ	・空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果、原東方以南に変動地形の可能性のある地形は判読されない。 ・文献調査及び反射法地震探査から特定した棚倉破砕帯西縁断層を横断して分布するM1段丘面に変位・変形が無いことを確認した。

いずれの調査結果からも、活構造を示唆する状況は得られなかった。

2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

文献調査結果(1/2)



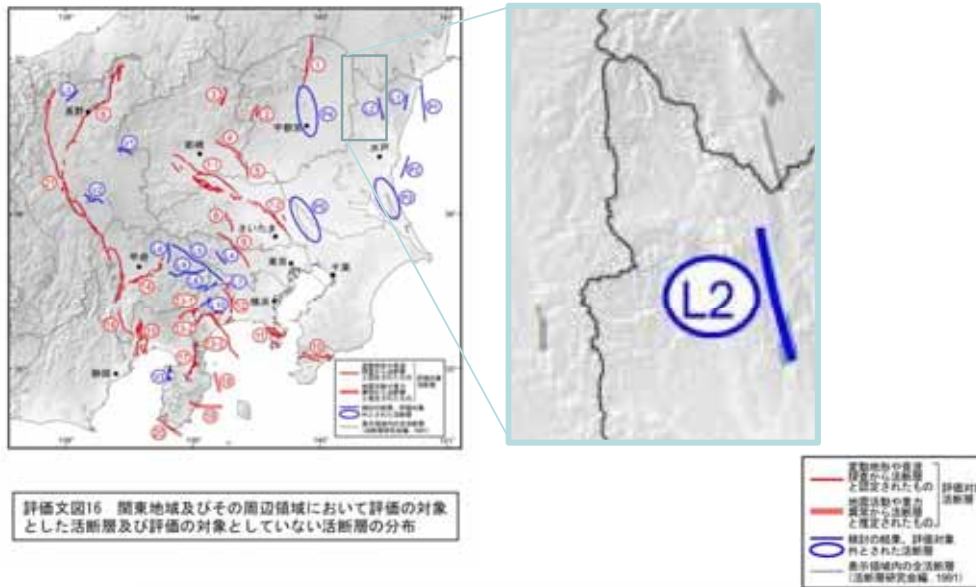
当社が棚倉破碎帯西縁断層の南端と評価している原東方以南において、活構造を指摘する文献はない。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

文献調査結果(2/2)

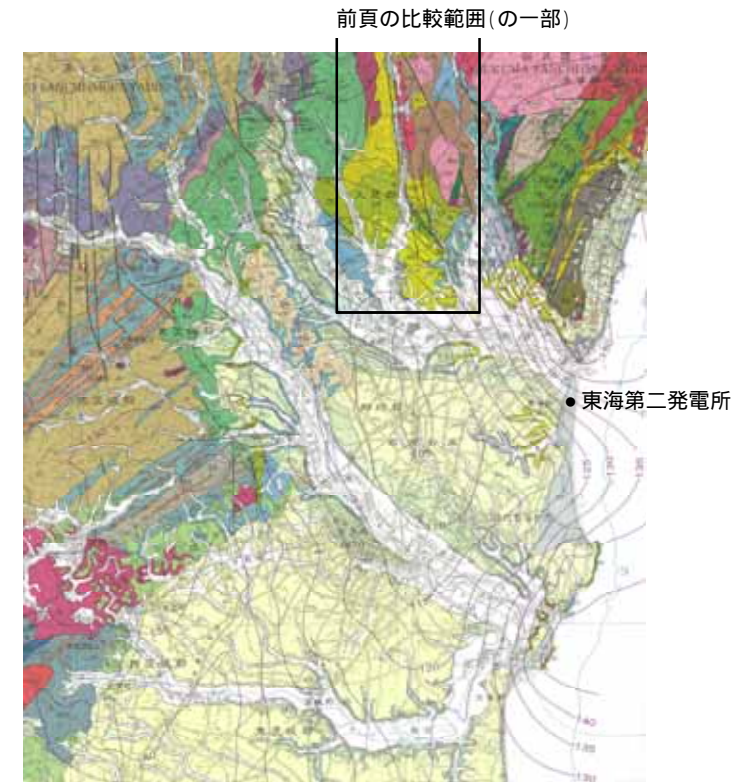
- 「関東地域の活断層の長期評価(地震調査委員会, 2015)」における棚倉破砕帯西縁断層の長期評価

関東地域の陸域および沿岸域でM6.8以上の地震を起こす可能性のある活断層をすべて評価することを目指して、活断層の分布に関する既存資料や地質構造、重力異常、空中写真等を精査し、活断層としての証拠が揃っているものを選定して評価されている。



地震調査委員会(2015):「関東地域の活断層の長期評価」より編集し作成

- 「20万分の1地質図幅「水戸」(地質調査所, 2001)」の解説



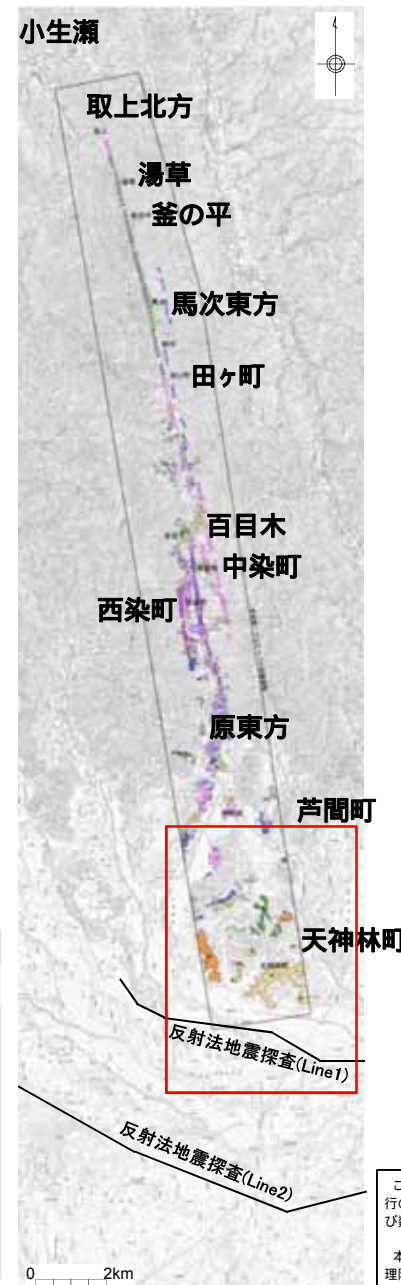
第四系は、平野部及び平野周辺の丘陵部に分布する。丘陵部には主に中部更新統が分布する。これらは友部層を除いて非海成の堆積物である。平野部には、最終間氷期の海成の堆積物である見和層(木下層)が台地を広く覆って分布する。また主な河川沿いには沖積層が分布する。活断層は本地域には確認されていない。

(吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・久保和也)

地質調査所(2001):「20万分の1地質図幅「水戸」」より編集し作成

- 地震調査委員会(2015)においては、棚倉破砕帯西縁断層を活断層の可能性の低い構造として評価している。
- 地質調査所(2001)によると、「活断層は本地域には確認されていない。」とされている。

天神林町付近の変動地形学的調査結果(全体)



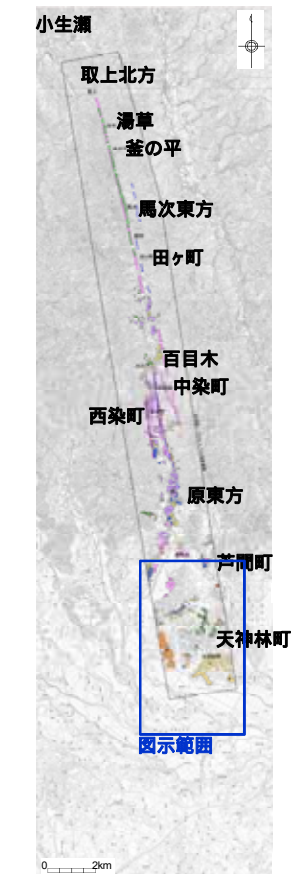
【天神林町付近】

- 地表地質調査結果及び反射法地震探査から特定した棚倉破碎帯西縁断層を横断して分布するM1段丘面に変位・変形が無いことを確認した。

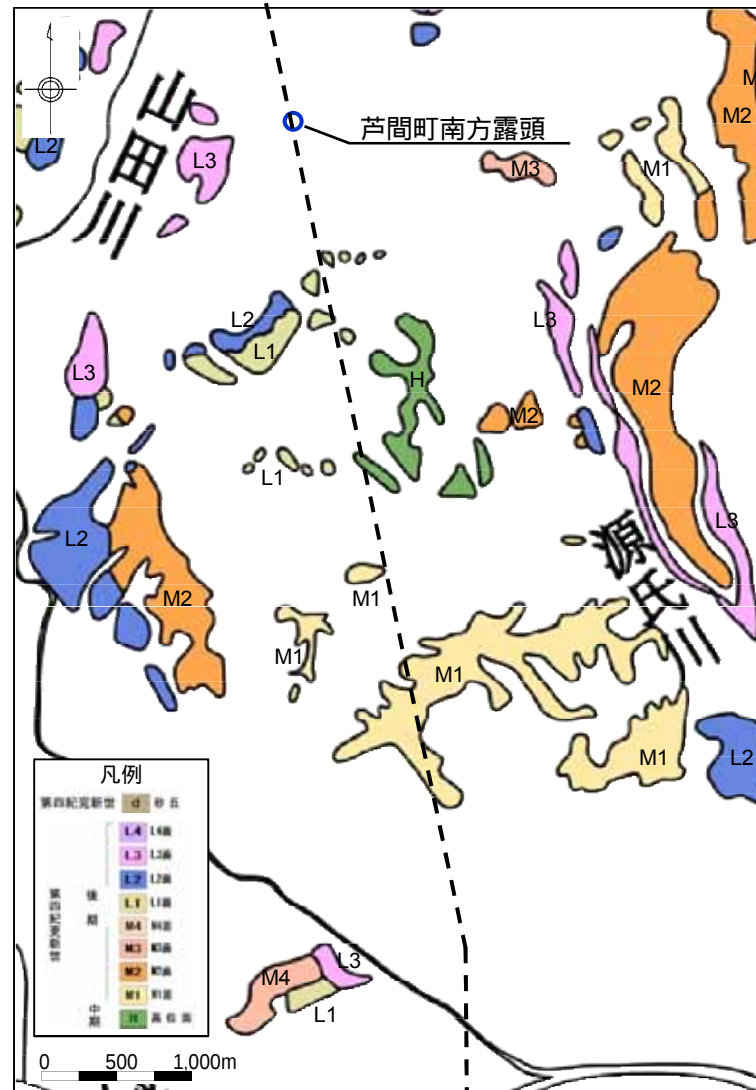
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

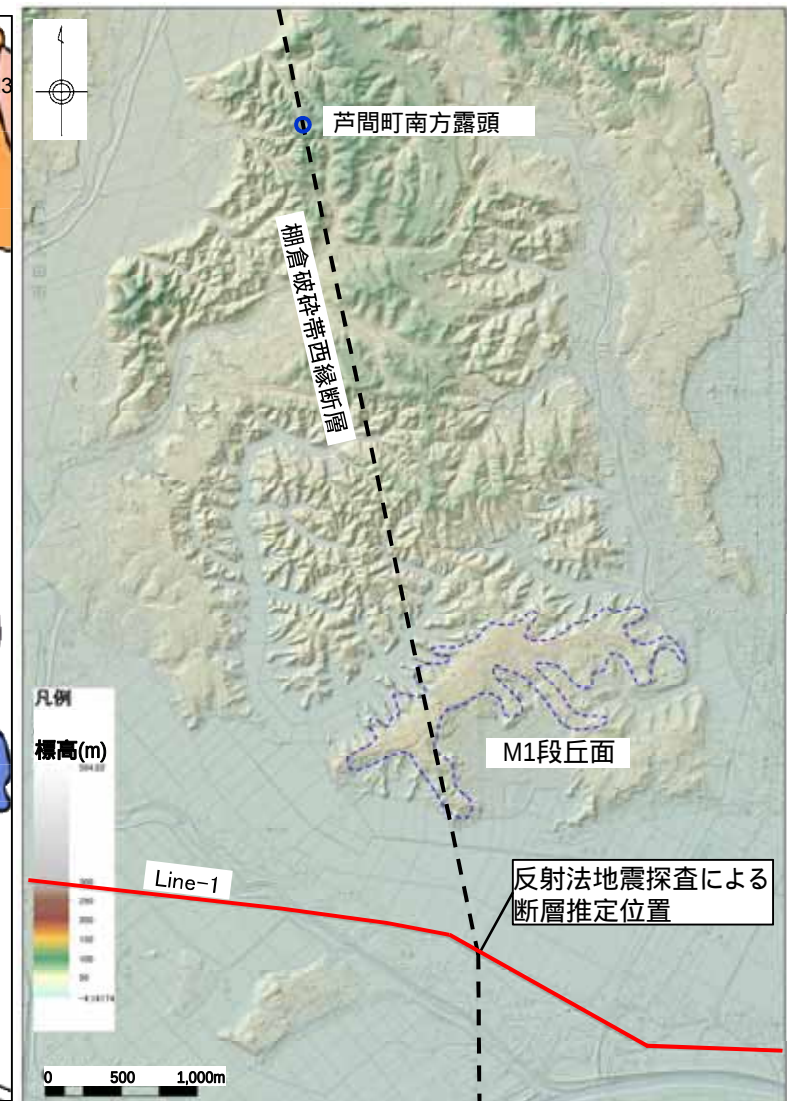
天神林町付近の段丘面区分



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情保 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



段丘面区分図



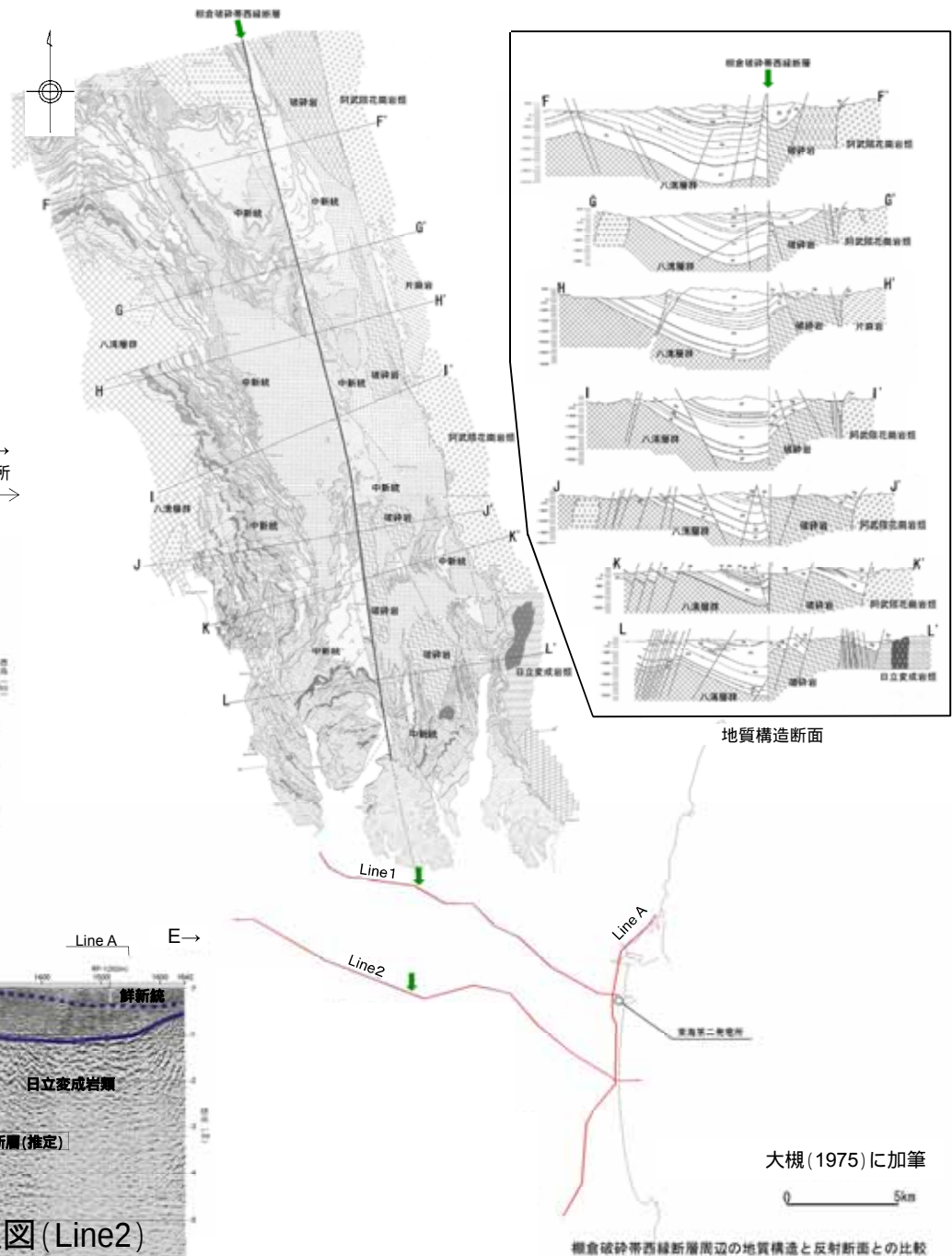
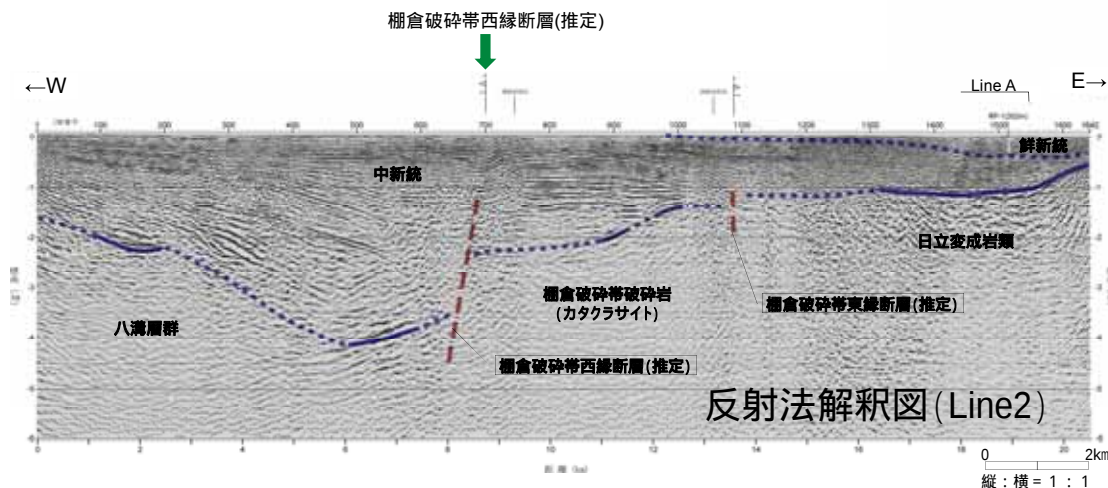
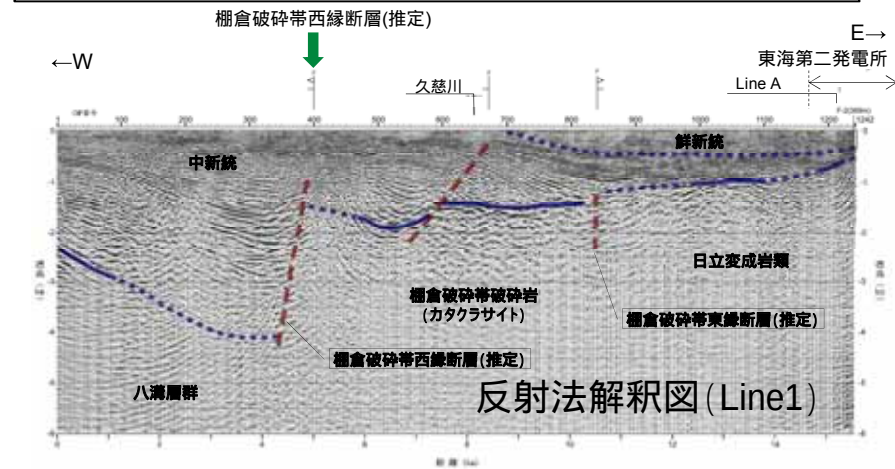
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM)

- ・文献調査, 地表地質調査及び反射法地震探査の結果から, 原東方以南の棚倉破砕帯西縁断層の位置を特定した。
- ・棚倉破砕帯西縁断層を横断して分布する天神林付近のM1段丘面(MIS5eの海成段丘)に変動地形は認められない。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

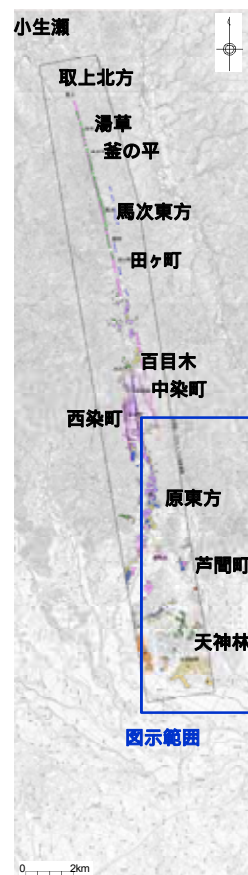
文献調査及び反射法地震探査

- ・大槻 (1975) によると, 棚倉破砕帯西縁断層は, 断層西側が沈降して堆積した新第三系からなる半地溝状の地質構造に特徴付けられ, NNW - SSE 方向に連続するとされている。
- ・当社による反射法地震探査の結果によれば, 大槻 (1975) が示す棚倉破砕帯西縁断層の南方延長部に, 西側が沈降した同様な半地溝状の地質構造が認められることから, 半地溝状の地質構造の東側の境界をなす断層を棚倉破砕帯西縁断層と判断した。



2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

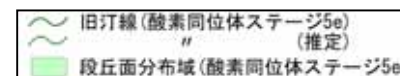
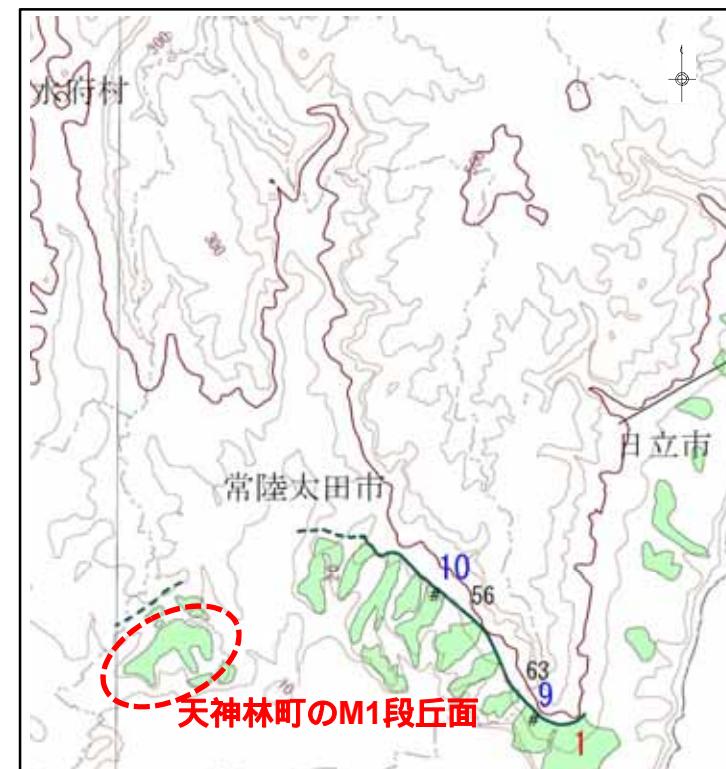
天神林町の段丘面区分



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情発 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



段丘面区分図

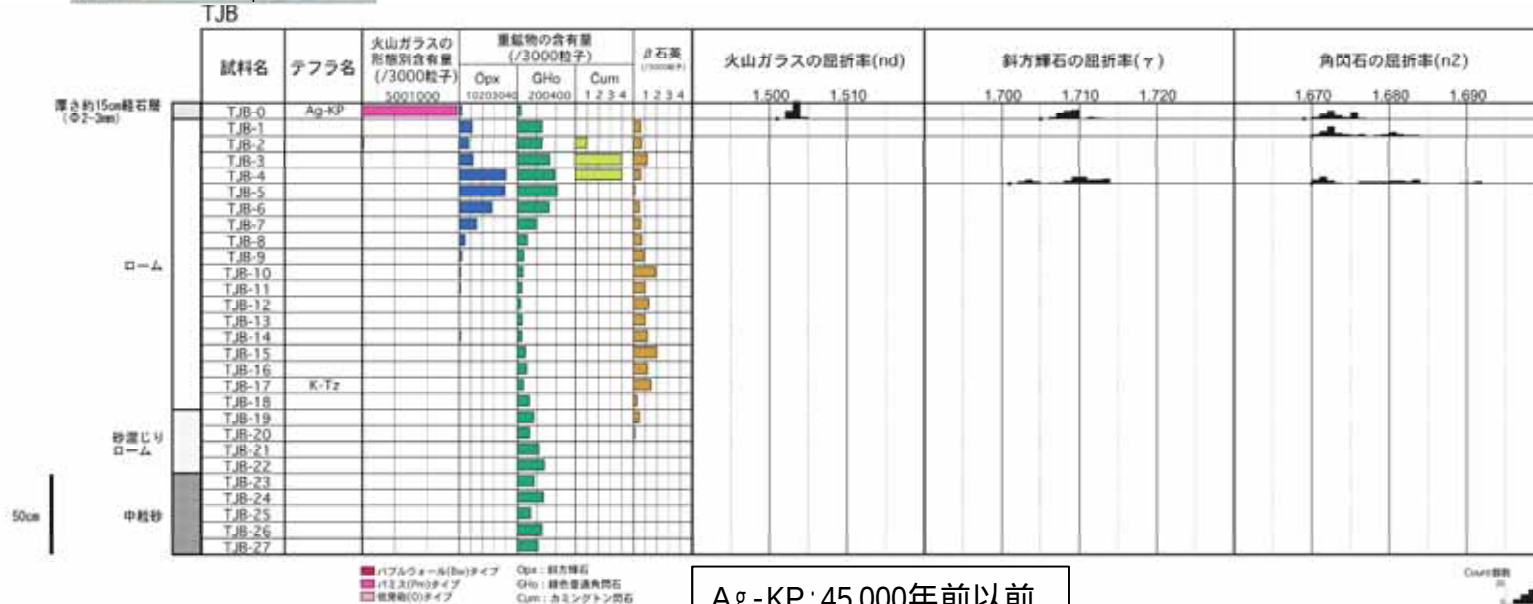


日本の海成段丘アトラス(2001)に加筆

日本の海成段丘アトラス(2001)によれば、天神林町に分布するM1段丘面はMIS5eの海成段丘とされている。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

天神林町付近M1段丘面の火山灰分析結果



Ag-KP: 45,000年前以前
K-Tz: 95,000年前

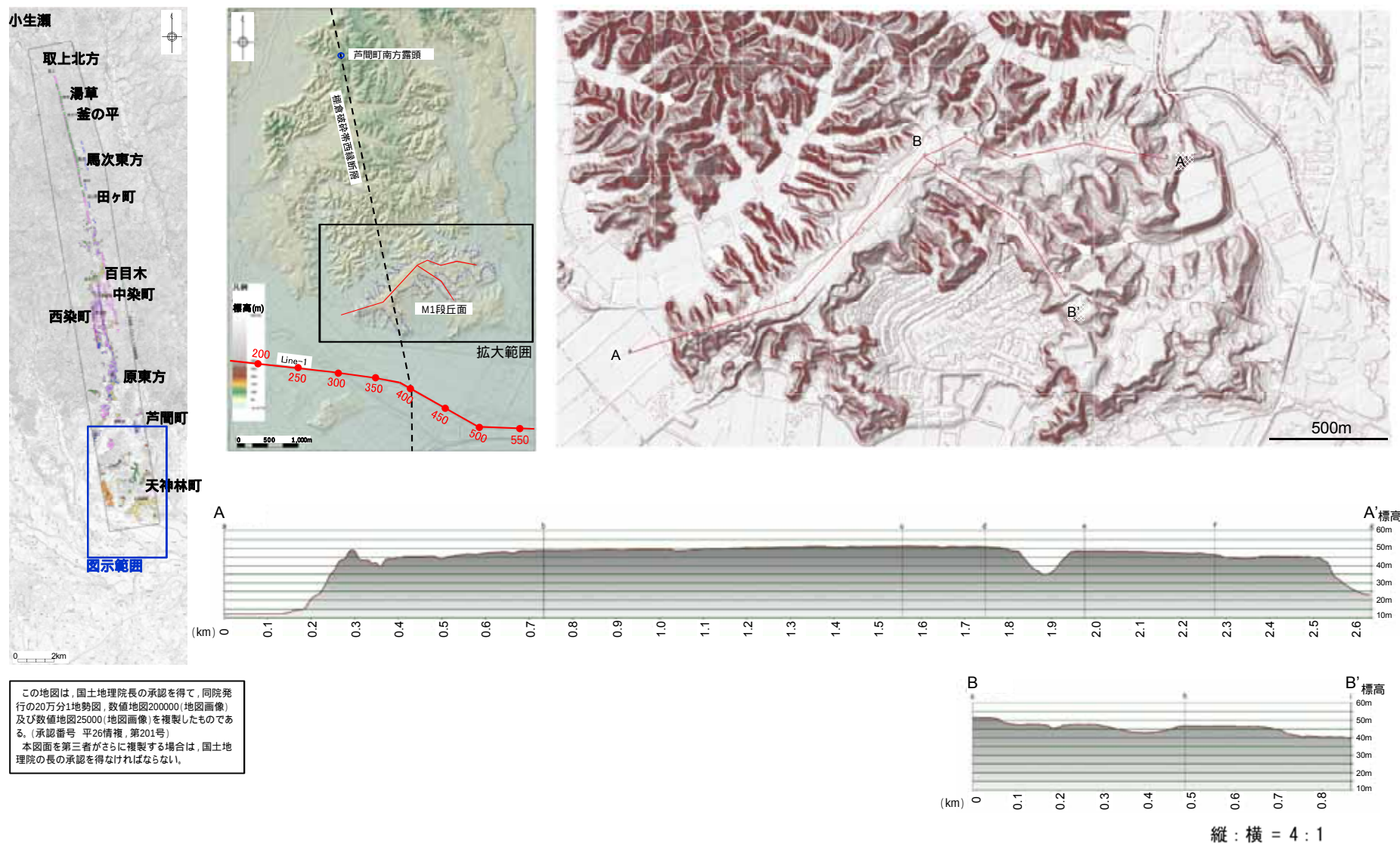
露頭上方のM1面標高は約50cm
地表からAg-KPまで約1m



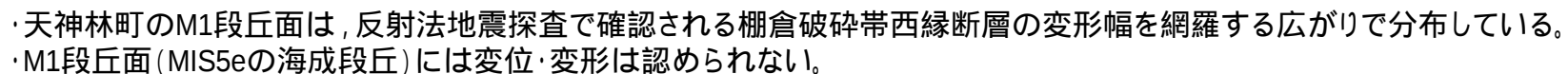
M1段丘面の形成年代については、段丘堆積物上に厚さ約3mのローム層および表土があり、地表から約1m下に厚さ約15cmのAg-KPに同定される軽石層が、またこの軽石層の下位約2m付近のローム層下部にはK-Tzが認められ、さらにその下位に数十cmのローム層が分布することから、この段丘堆積物の堆積年代はMIS5eと判断される。

2.1 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)

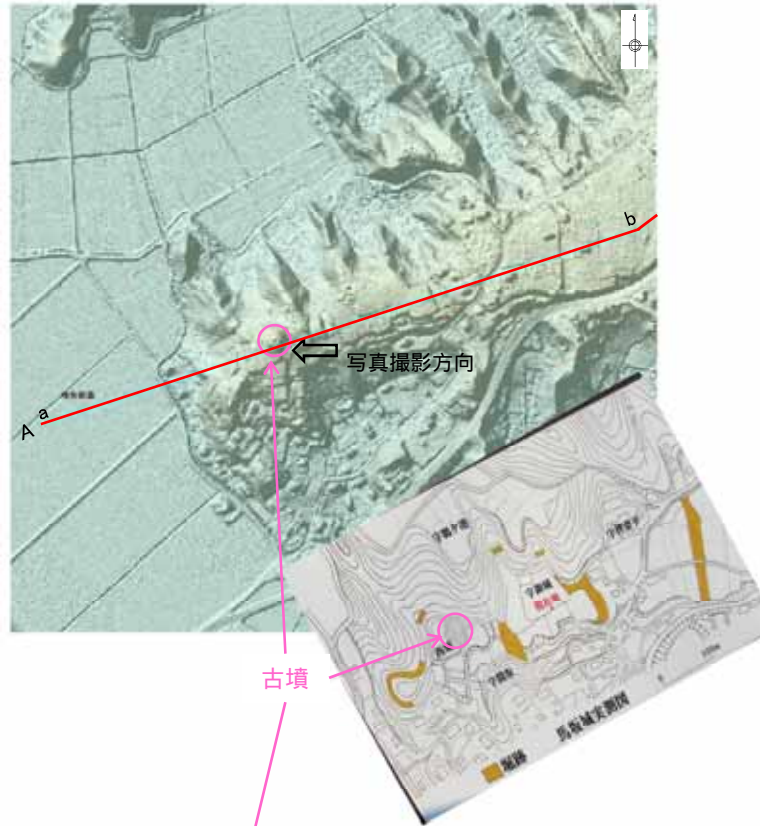
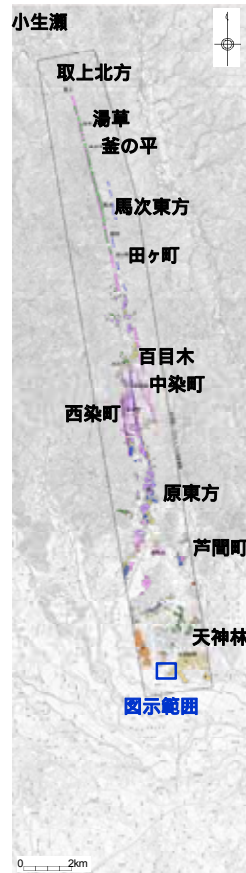
天神林町付近M1段丘面の断面図



天神林町付近M1段丘面の断面図(反射法地震探査結果との比較)

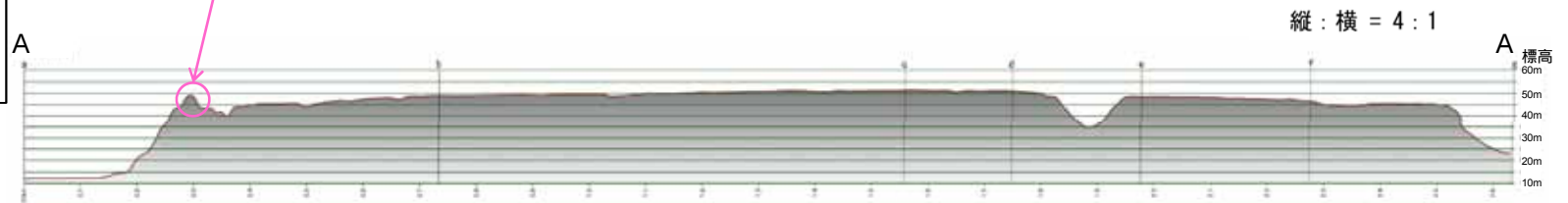


天神林町付近M1段丘面の西端付近の状況について



状況写真(古墳)

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情復 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

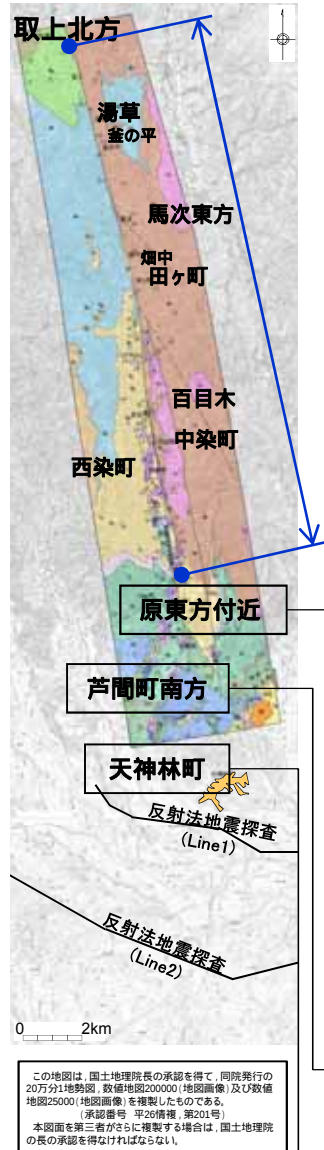


地形断面図(当社, 1mメッシュDEMより作成)

M1段丘面の西端付近に認められる微小な凸地形は古墳(狐塚古墳)であり, M1段丘面上に円錐状に積み上げられた人工地形である。

2.1 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)

検討結果



【取上北方～原東方】

活構造の可能性が指摘されているが、リニアメントが判読される。
→ 活構造調査の必要性がある。

リニアメントに相当する断層が認められる。
→ 活動性を検討すべき断層がある。

断層は断層ガウジを挟在し、軟質な箇所もある。
→ 新期の活動を示唆する状況がある。

上載地層法などによる評価の適地がない。
→ 後期更新世以降の活動が否定できない。

震源として考慮する活断層として評価

【原東方以南】

活構造の可能性は指摘されておらず、リニアメントも判読されない。
→ 活構造はないものと判断。

念のための調査

断層は断層ガウジを挟在せず、軟質な箇所もない。
→ 新期の活動を示唆する状況もない。

震源として考慮する活断層ではないと評価

【審査会合でのコメントを踏まえた検討】

[コメントNo.2] 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)及び棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層端部について、変動地形学的調査結果、地表地質調査結果をより詳細に示し、地質断層との関係も含めて、丁寧に説明すること。

・文献調査、変動地形学的調査(DEM含む)、地表地質調査を追加実施
・原東方付近において、変動地形の可能性のある地形がないこと、L1段丘面に変位・変形がないことを確認した。

[コメントNo.3] 芦間町南方露頭の断層の活動性の評価について、丁寧に説明すること。

・文献調査、変動地形学的調査(DEM含む)、地表地質調査を追加実施
・芦間町南方において、棚倉破砕帯西縁断層(の一部)と同方向(N-S走向)の断層が確認されたが、断層面は連続性が悪く雁行状をなし、粘土状破砕部は認められず、断層面では剥離しない。
・芦間町南方において、NW-SE走向の断層はないことを確認した。

[コメントNo.4] 芦間町南方以南において、地球物理学的調査記録、地形の詳細情報等を用いて、棚倉破砕帯の伏在する位置及び地形との関係を丁寧に説明すること。

・文献調査、変動地形学的調査(DEM含む)、地表地質調査を追加実施
・天神林町において、反射法地震探査の結果から、棚倉破砕帯西縁断層(の一部)はM1段丘面の直下に位置し、同段丘面に変位・変形がないことを確認した。

いずれの調査結果からも、活構造を示唆する状況は得られなかった。

2.2 棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層

棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層の評価

【古屋敷～小高】

新第三系中新統の堆積岩と竹貫変成岩類の侵食に対する抵抗性の差を反映した地形と考えられる。

- 文献において指摘されているリニアメントは判読されない。
- 文献において指摘されているリニアメントは新第三系中新統の堆積岩と竹貫変成岩類との不整合境界とおおむね一致している。

新第三系中新統の堆積岩と竹貫変成岩類の侵食に対する抵抗性の差を反映した地形と判断される。

【上渋井～明神峠】

(補足説明資料(その1)2-56～72頁)

後期更新世以降の活動は否定できない。

- 判読されたリニアメントは、断層等とほぼ一致している。
- 最新面は平面的ではなく、破碎部は固結している。
- しかしながら、上載地層との関係は確認できない。

上渋井から明神峠までの長さ約20kmについて、震源として考慮する活断層として評価する。

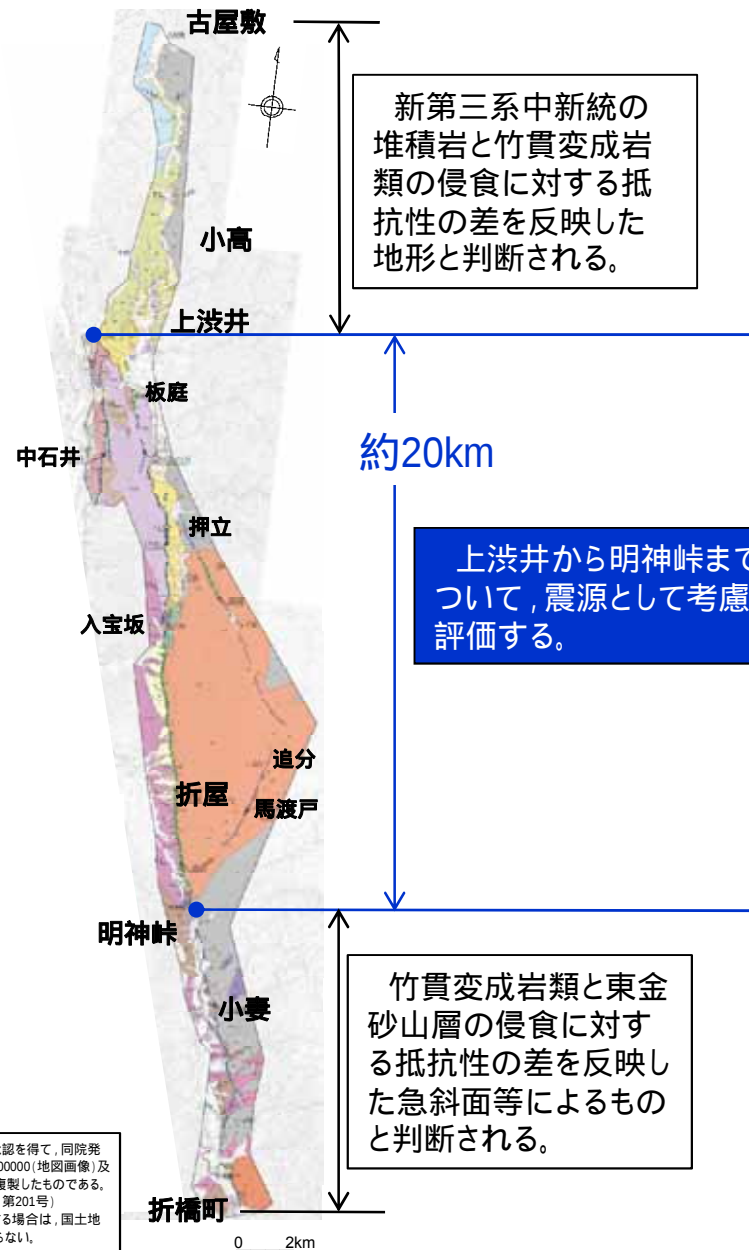
【明神峠～折橋町】

(補足説明資料(その1)2-73～77頁)

竹貫変成岩類と東金砂山層の侵食に対する抵抗性の差を反映した急斜面等によるものと考えられる。

- リニアメントと一致する断層は認められない。
- リニアメントは竹貫変成岩類と東金砂山層の不整合境界にほぼ一致している。

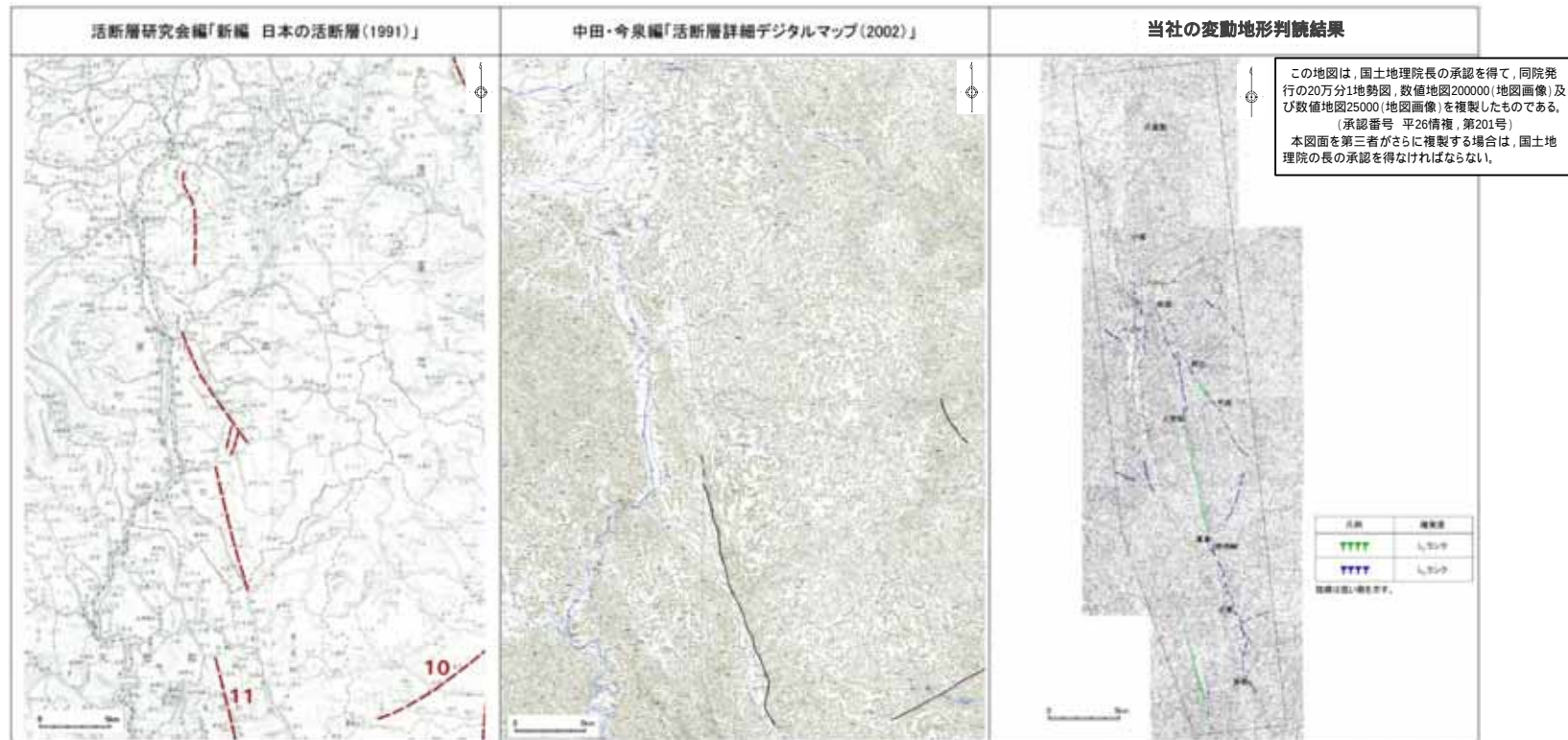
竹貫変成岩類と東金砂山層の侵食に対する抵抗性の差を反映した急斜面等によるものと判断される。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

(地質凡例はP97参照)

文献調査及び変動地形学的調査結果



断層名	長さ	確実度	変位の向き
—	約7km	Ⅲ	—
—	約9km	Ⅲ	—
—	約9km	Ⅲ	—

確実度Ⅰ：活断層であることが確実なもの
 確実度Ⅱ：活断層であると推定されるもの
 確実度Ⅲ：活断層の疑いのあるリニアメント

断層名	長さ	区分	変位の向き
—	—	—	—
—	—	—	—
—	約20km	推定活断層	西側落下

活断層：過去に繰り返して動いてきた跡が地形に現れ、今後も活動を繰り返すと考えられる断層
 推定断層：地形的な特徴により活断層の存在が推定されるが、現時点では明確には特定できないもの

断層名	長さ	確実度	変位差
古屋敷～小高東方	—	—	—
上洗井～中石井	約5km	L ₀ ランク	西側が低い
板庭北方～入宝板北方	約9km	L ₀ ランク	東側が低い
押立～流分北方	約8km	L ₀ ランク	西側が低い
流分～馬渡戸南西方	約3.5km	L ₀ ランク	東側が低い
入宝板～明神峠～折橋	約21km	L ₀ ランク	西側が低い

L₀ランク：変動地形である可能性が高い
 L₁ランク：変動地形である可能性がある
 L₂ランク：変動地形である可能性が低い
 L₃ランク：変動地形である可能性が非常に低い

「新編 日本の活断層(1991)」で示されている確実度（活断層の疑いのあるリニアメント）の位置付近及び「活断層詳細デジタルマップ(2002)」で示されている推定活断層の位置付近にリニアメントが判読される。

变动地形学的调查结果(全体)

- 【上渋井～中石井】

- 判読される区間長: 約5km
- L_C 及び L_D リアメント(西側が低い)
- 三角状の急崖等

- 【板庭北方～入宝坂北方】

- 判読される区間長: 約9km
- L_C 及び L_D リニアメント (東側が低い)
- 三角状の急斜面等

- 【入宝坂～明神峠～折橋町】

- 判読される区間長: 約21km
- 入宝坂 ~ 明神峠
 - ・ L_C リニアメント (西側が低い)
 - ・三角状の急崖, 急斜面等
- 明神峠 ~ 折橋町
 - ・ L_D リニアメント (西側が低い)
 - ・断続的で不鮮明な三角状の急斜面, 鞍部等

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000（地図画像）及び数値地図25000（地図画像）を複製したものである。
（承認番号 平26情複，第201号）
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。



- 【古屋敷～小高東方】

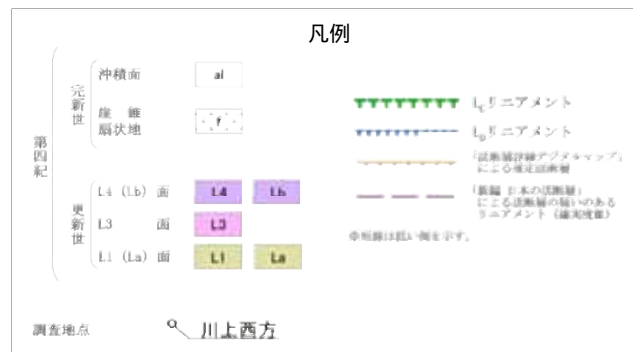
「新編 日本の活断層(1991)」で示された
 古屋敷から小高東方の確実度 の位置付近
 に、リニアメントは判読されない。

- 【押立～追分北方】

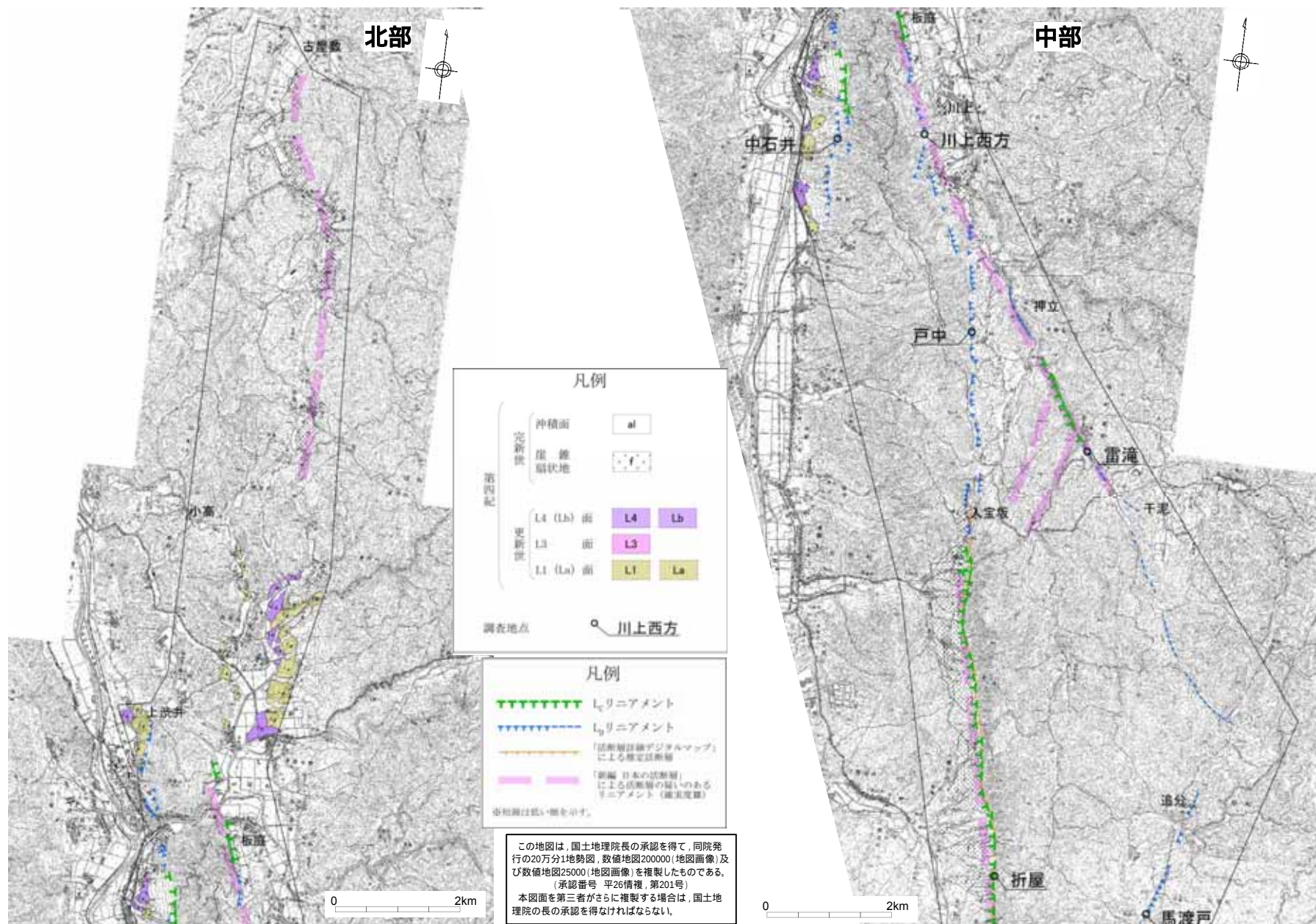
- 判読される区間長：約8km
- L_C 及び L_D リアメント(一部で西側が低い)
- 三角状の急崖等

- 【追分～^{まわたと}馬渡戸南西方】

- 判読される区間長: 約3.5km
- L_Dリニアメント(東側が低い)
- 鞍部等

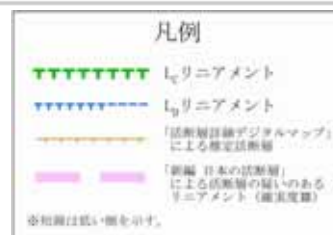


変動地形学的調査結果(北部・中部拡大)

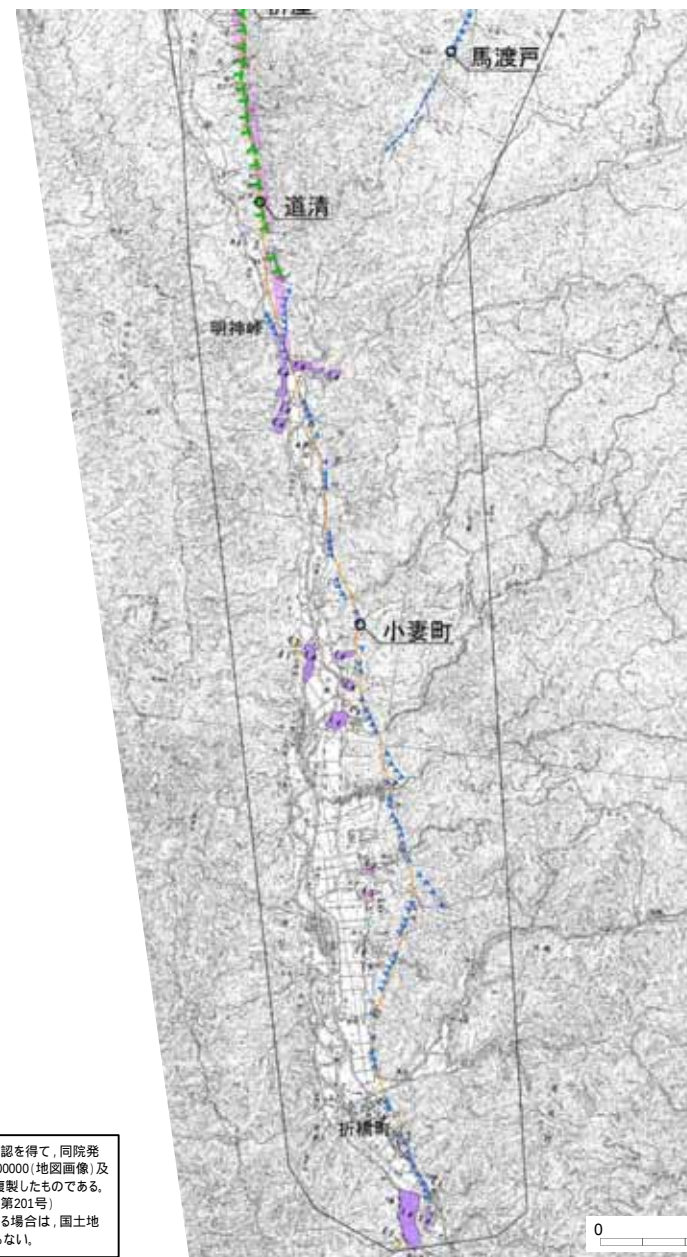


変動地形学的調査結果(南部拡大)

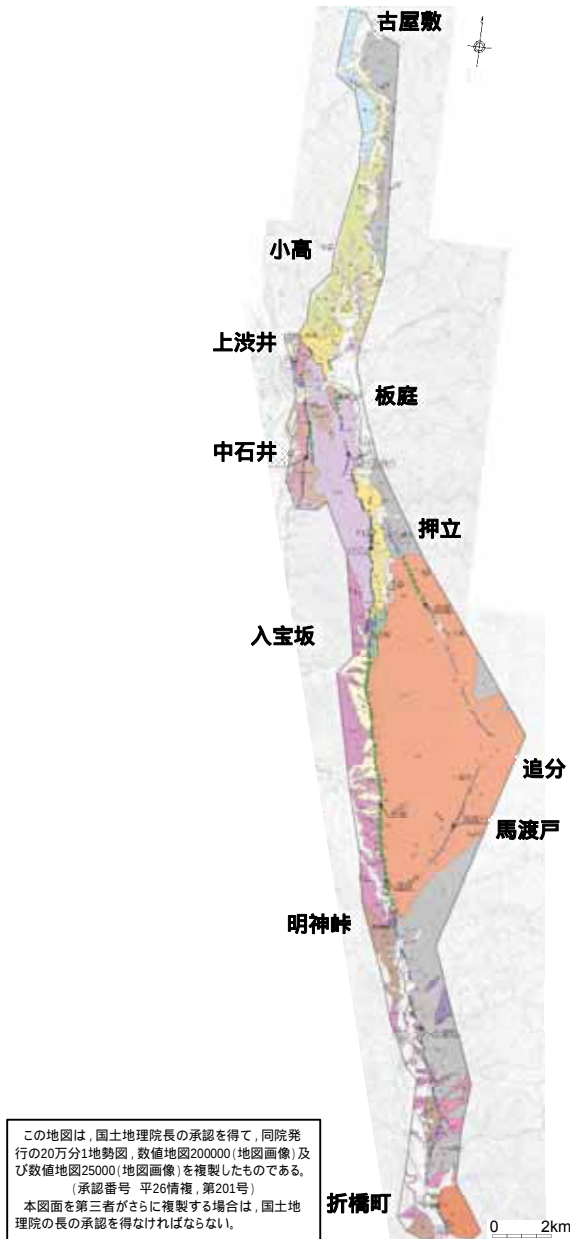
第194回審査会合
資料3-2再掲



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。



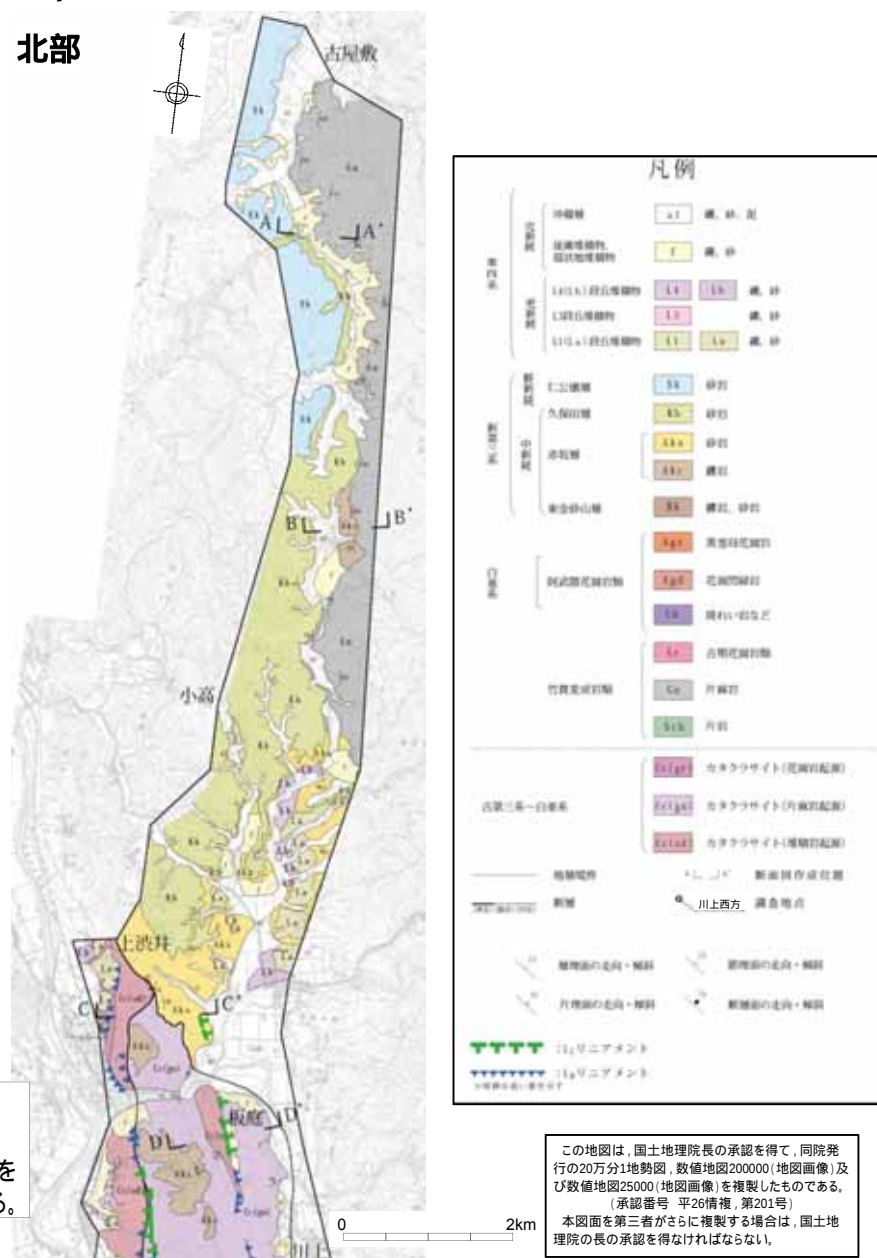
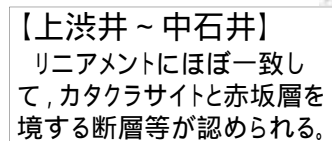
地質平面図(全体)



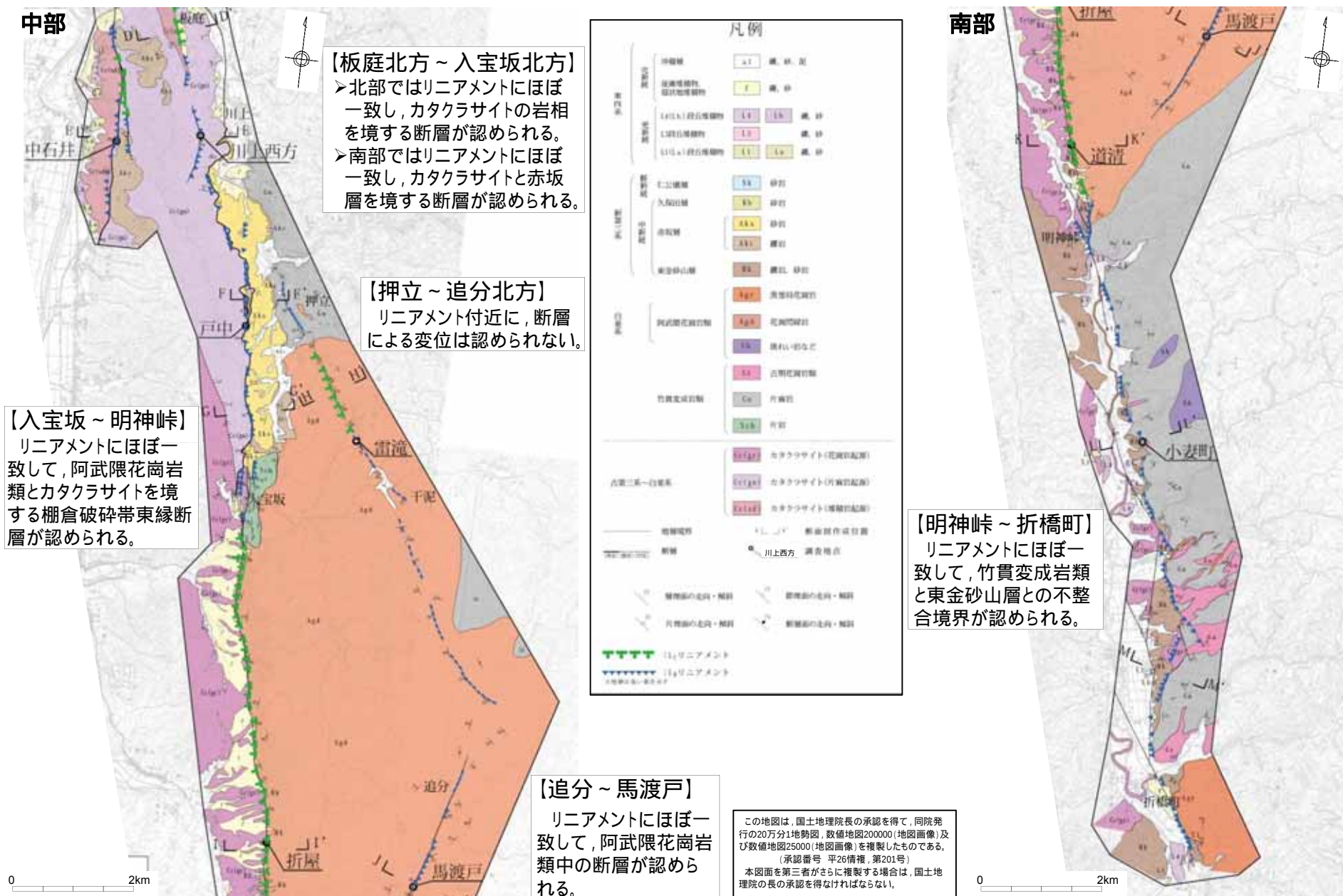
判読されたりニアメント周辺には、先中生界の竹貫変成岩類、白亜系の阿武隈花崗岩類、古第三系～白亜系のカタクラサイト、新第三系中新統の久保田層、赤坂層及び東金砂山層、新第三系鮮新統の仁公儀層、第四系等が分布する。



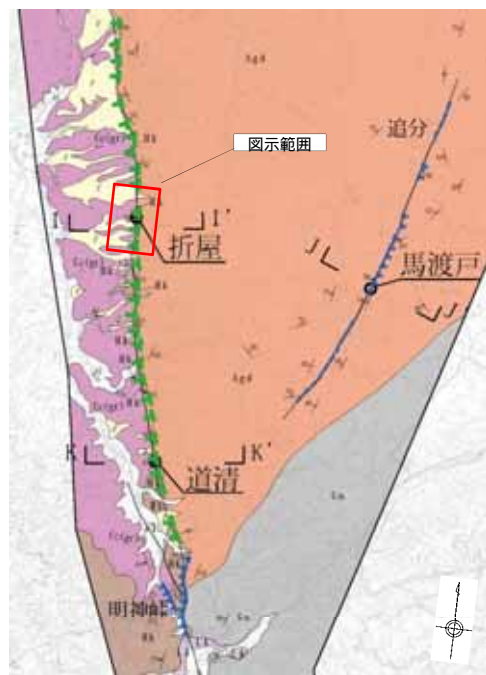
地質平面圖(北部拡大)



地質平面図(中部・南部拡大)

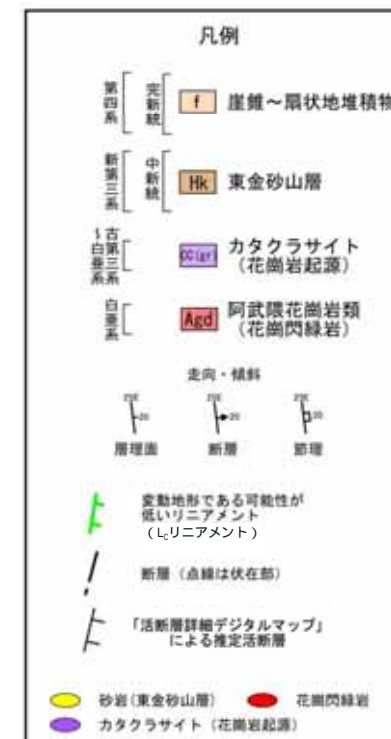
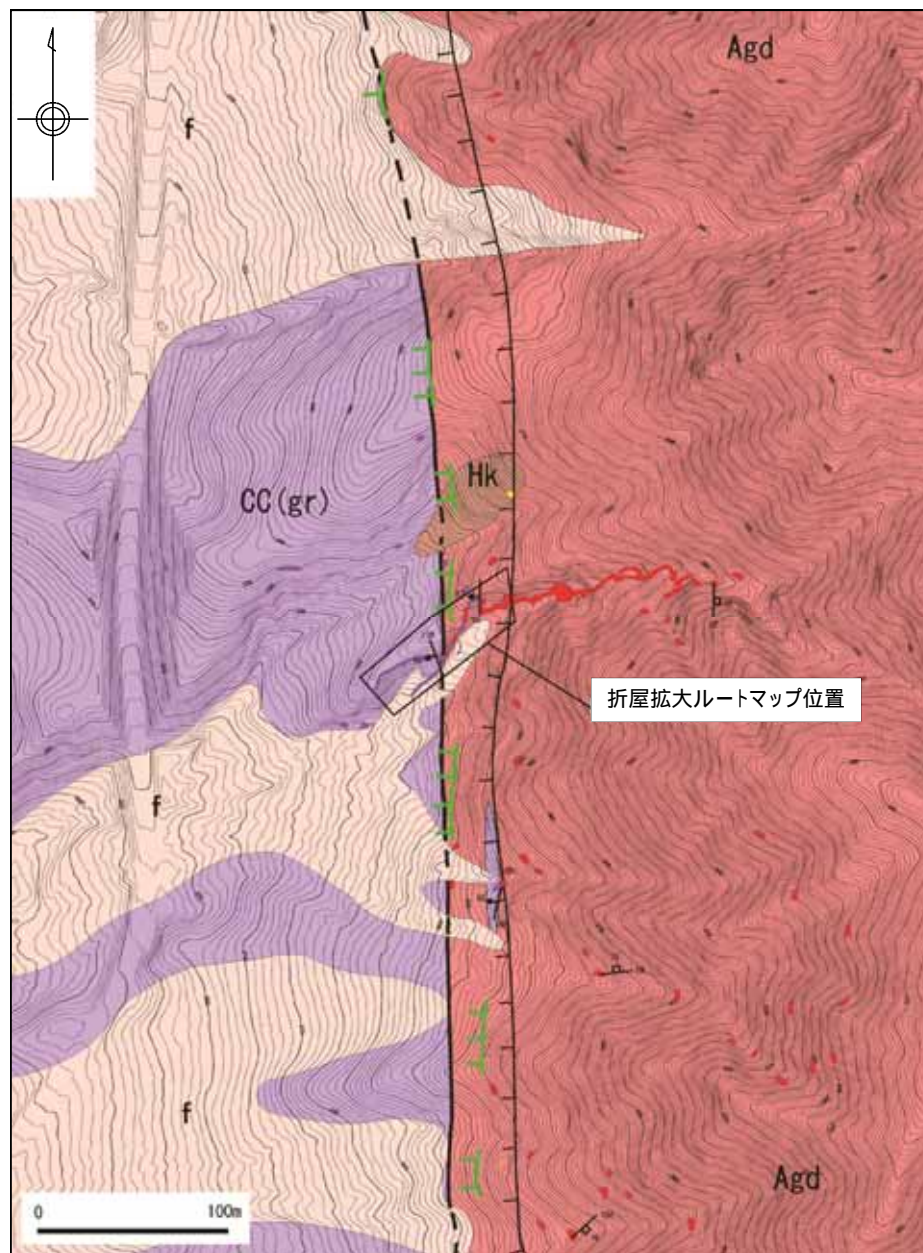


折屋周辺の地質平面図



0 2km

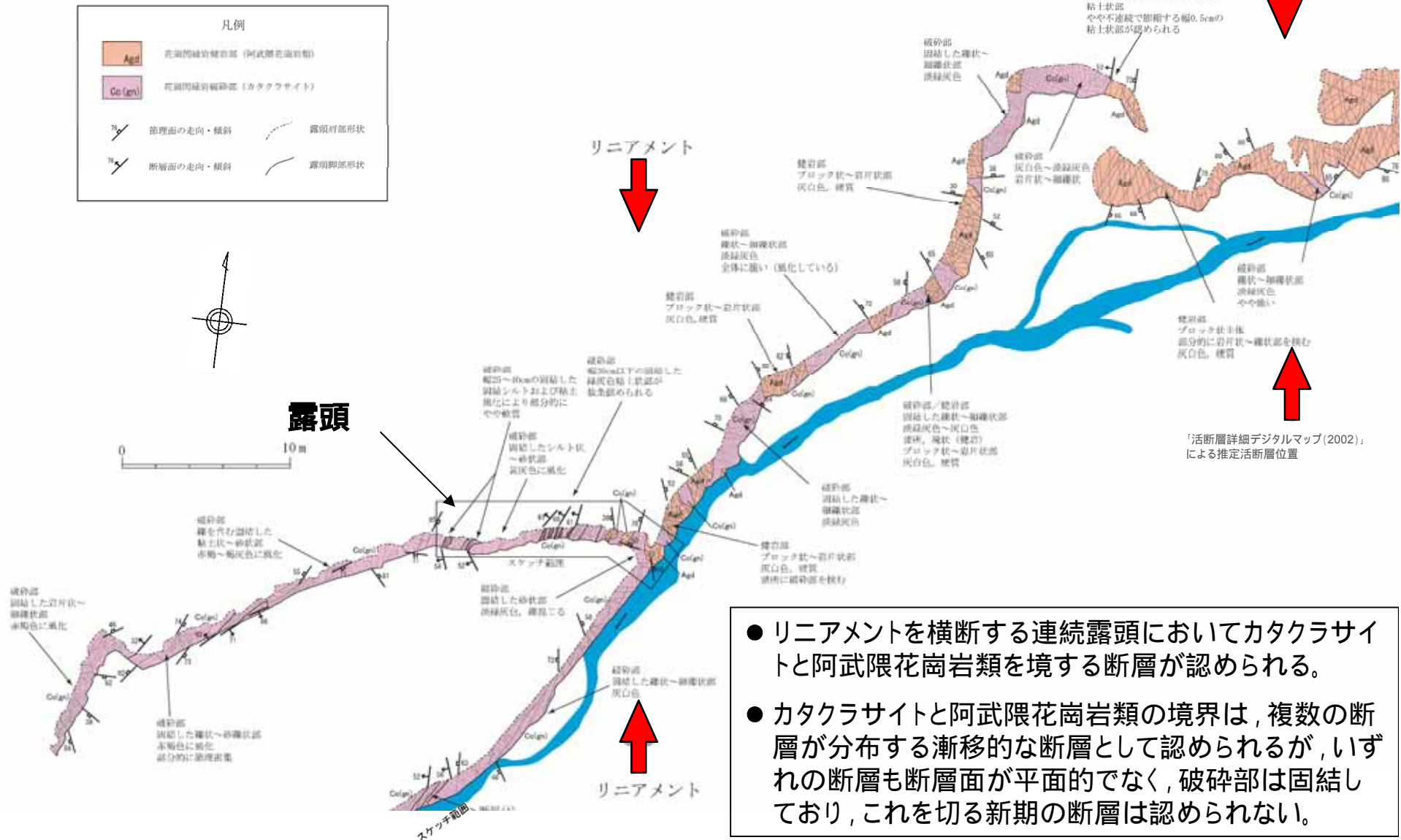
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



2.2 棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層 折屋拡大ルートマップ

第194回審査会合
資料3-2再掲

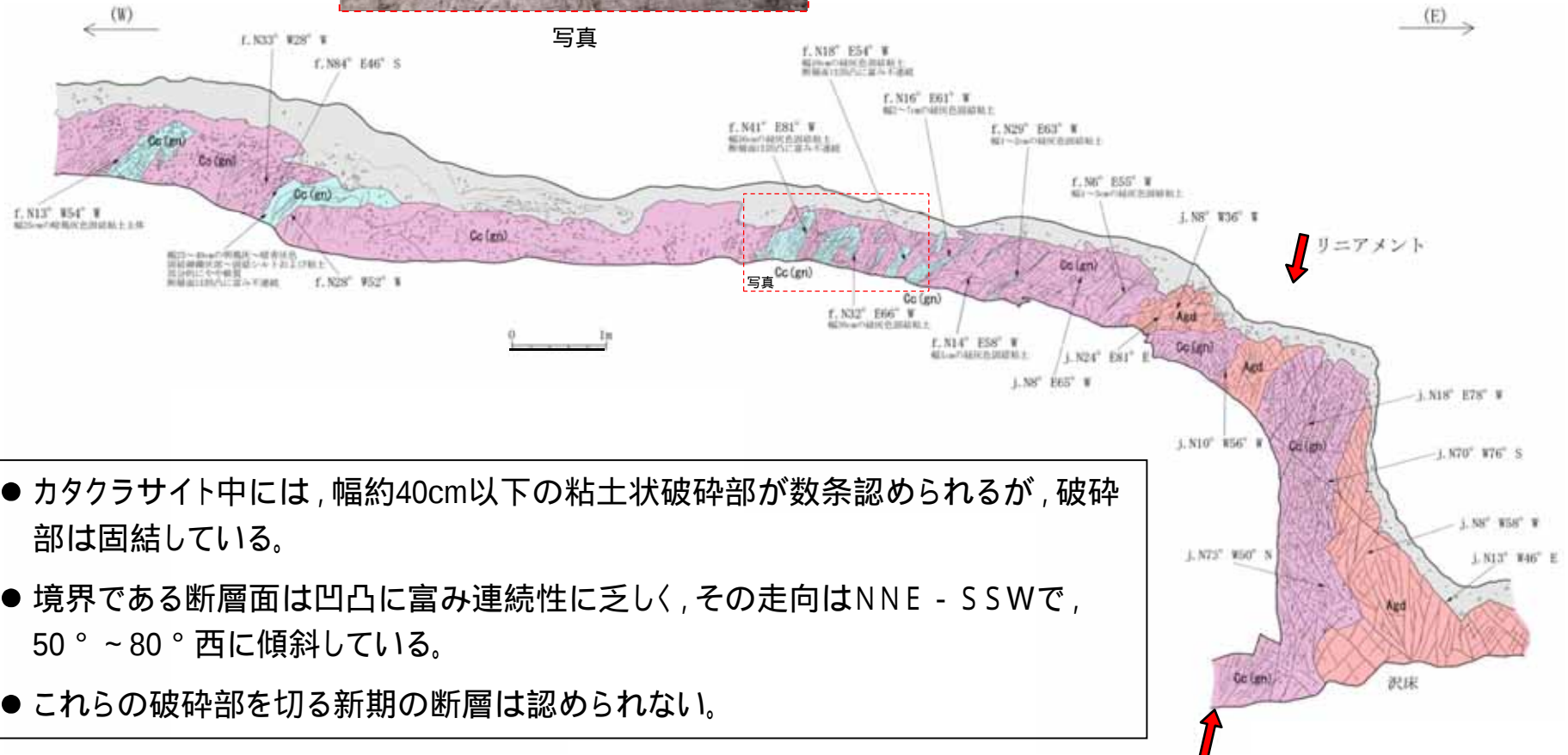
「活断層詳細デジタルマップ(2002)」
による推定活断層位置



折屋 露頭 スケッチ



写真



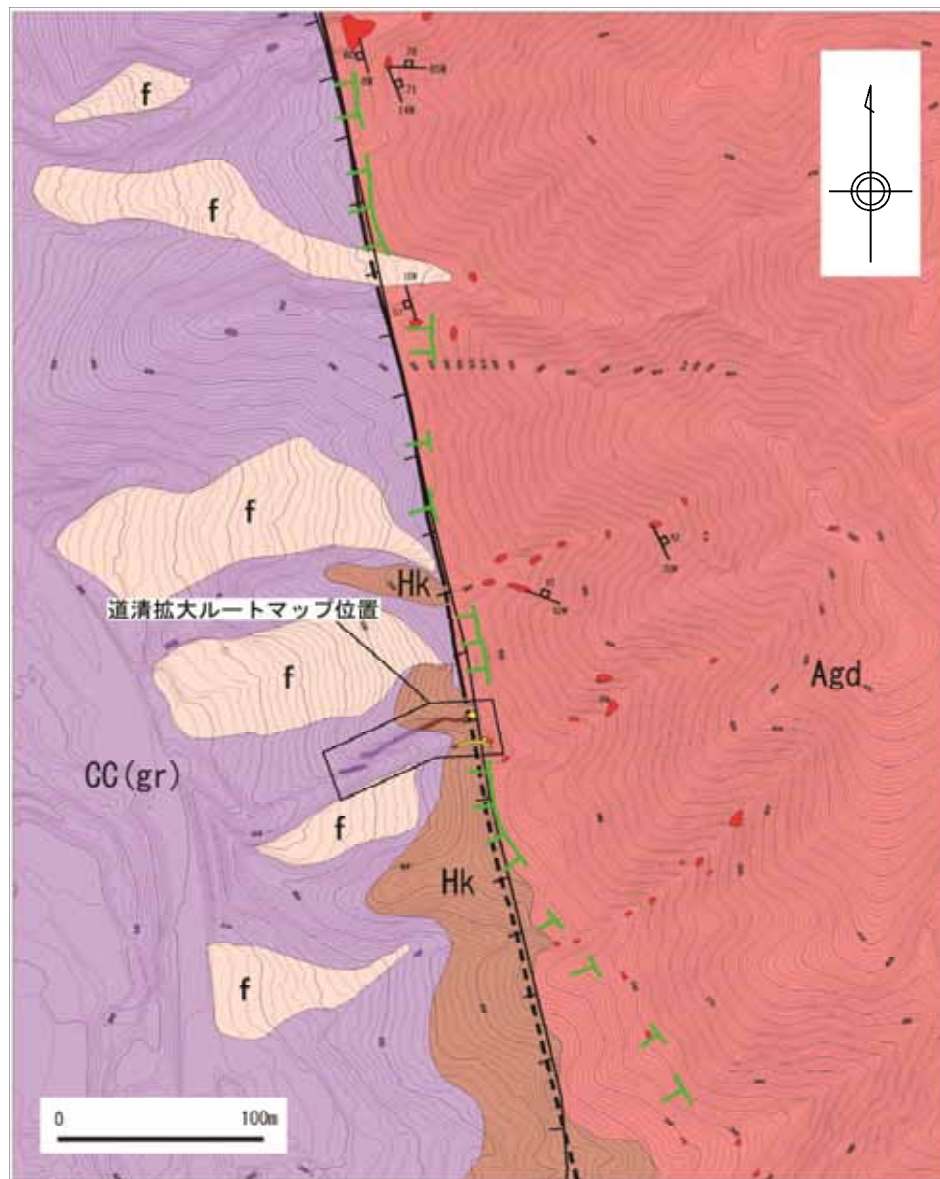
- カタクラサイト中には、幅約40cm以下の粘土状破砕部が数条認められるが、破砕部は固結している。
- 境界である断層面は凹凸に富み連続性に乏しく、その走向はNNE - SSWで、50° ~ 80° 西に傾斜している。
- これらの破砕部を切る新期の断層は認められない。

道清周辺の地質平面図

第194回審査会合
資料3 - 2再掲



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

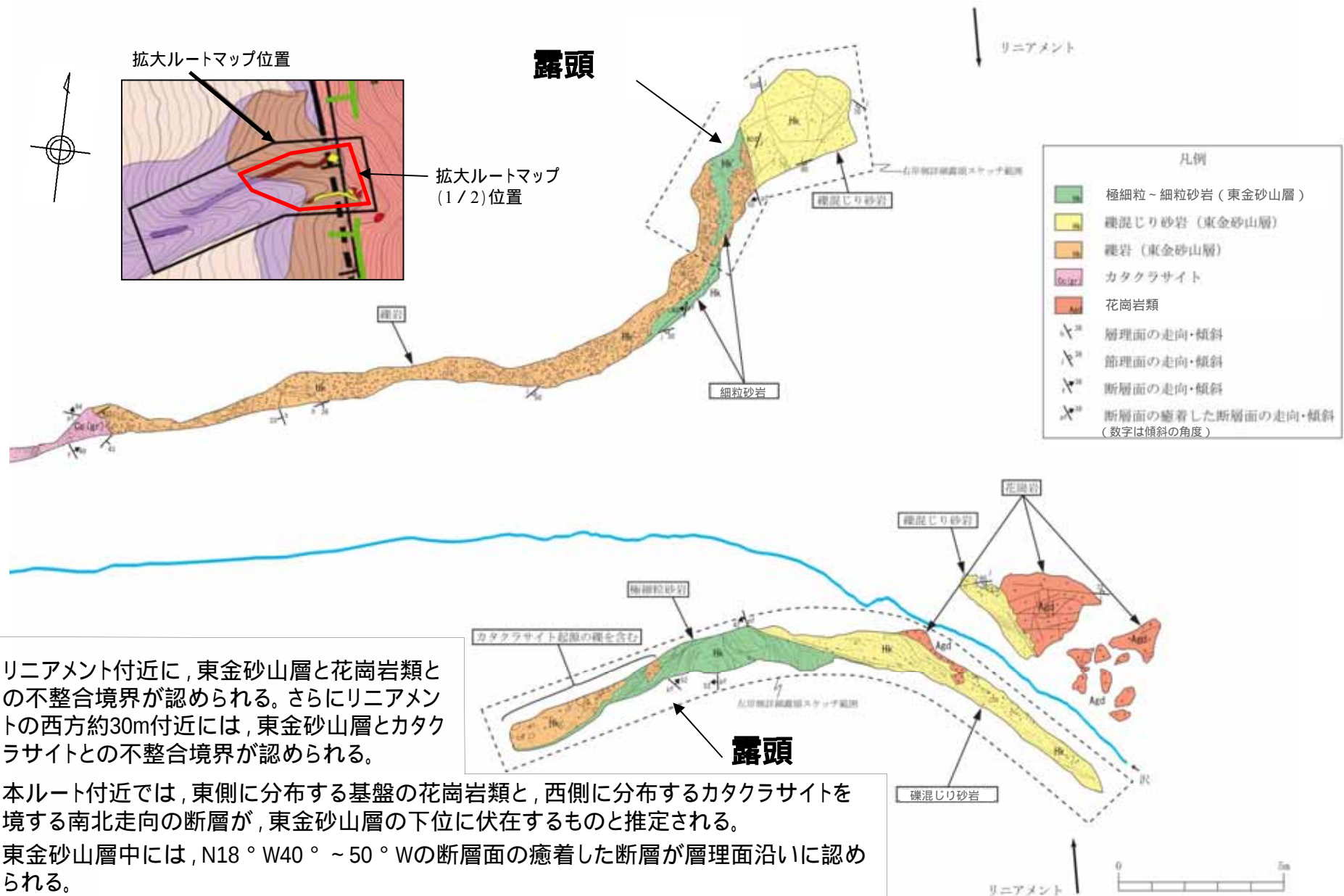


- リニアメントにほぼ一致して、阿武隈花崗岩類とカタクラサイトを境する棚倉破碎帯東縁断層が認められる。
- 道清では、リニアメント付近で阿武隈花崗岩類とカタクラサイトを境する棚倉破碎帯東縁断層が推定され、東金砂山層はこれらの地層を不整合に覆っている。



道清拡大ルートマップ(1/2)

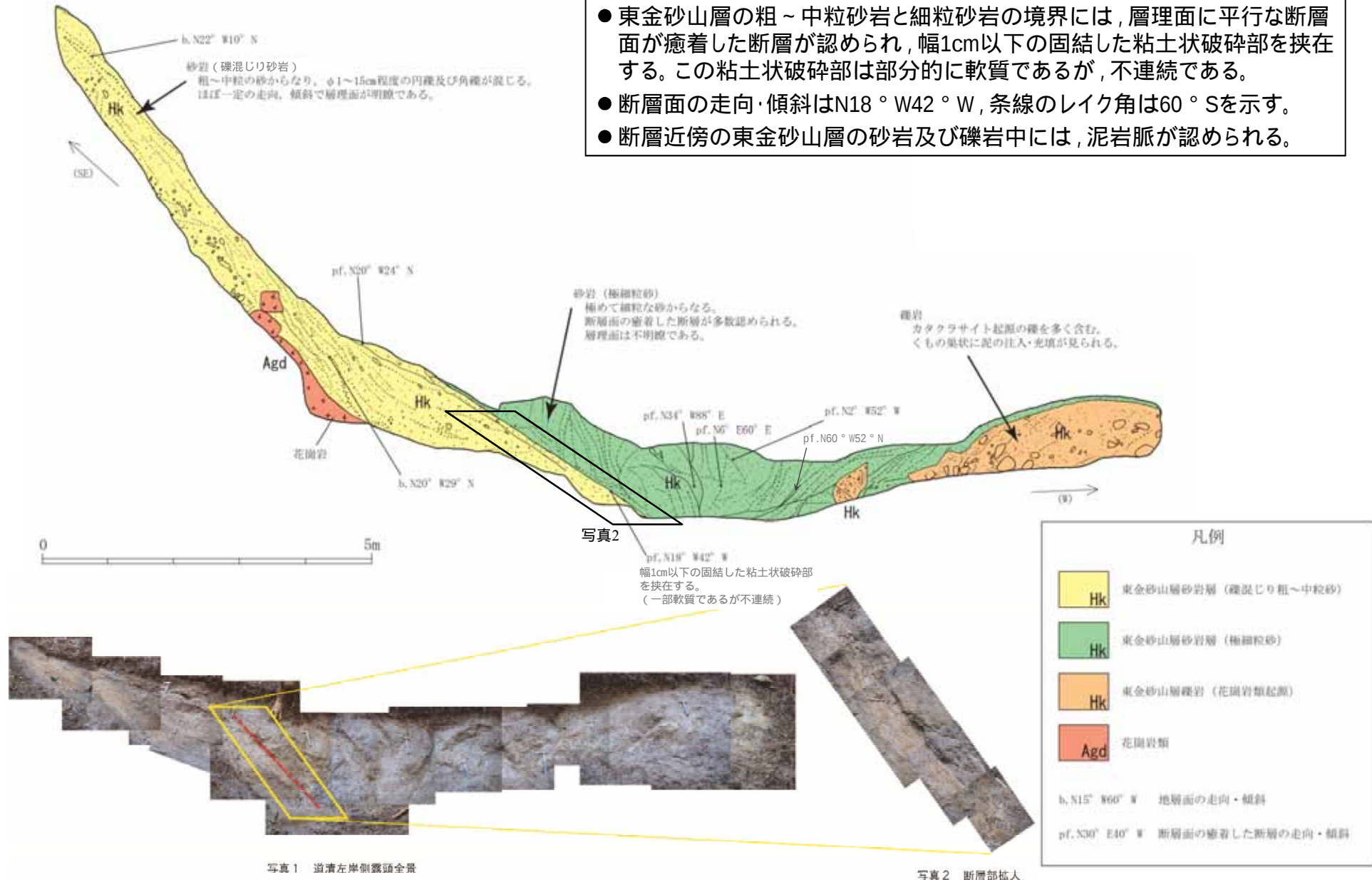
第194回審査会合
資料3-2再掲



- リニアメント付近に、東金砂山層と花崗岩類との不整合境界が認められる。さらにリニアメントの西方約30m付近には、東金砂山層とカタクラサイトとの不整合境界が認められる。
- 本ルート付近では、東側に分布する基盤の花崗岩類と、西側に分布するカタクラサイトを境する南北走向の断層が、東金砂山層の下位に伏在するものと推定される。
- 東金砂山層中には、 $N18^{\circ}W40^{\circ} \sim 50^{\circ}W$ の断層面の癒着した断層が層理面沿いに認められる。

道清 露頭 スケッチ

- 東金砂山層の粗～中粒砂岩と細粒砂岩の境界には、層理面に平行な断層面が癒着した断層が認められ、幅1cm以下の固結した粘土状破砕部を挟在する。この粘土状破砕部は部分的に軟質であるが、不連続である。
- 断層面の走向・傾斜はN18°W42°W、条線のレイク角は60°Sを示す。
- 断層近傍の東金砂山層の砂岩及び礫岩中には、泥岩脈が認められる。



道清 露頭 スケッチ

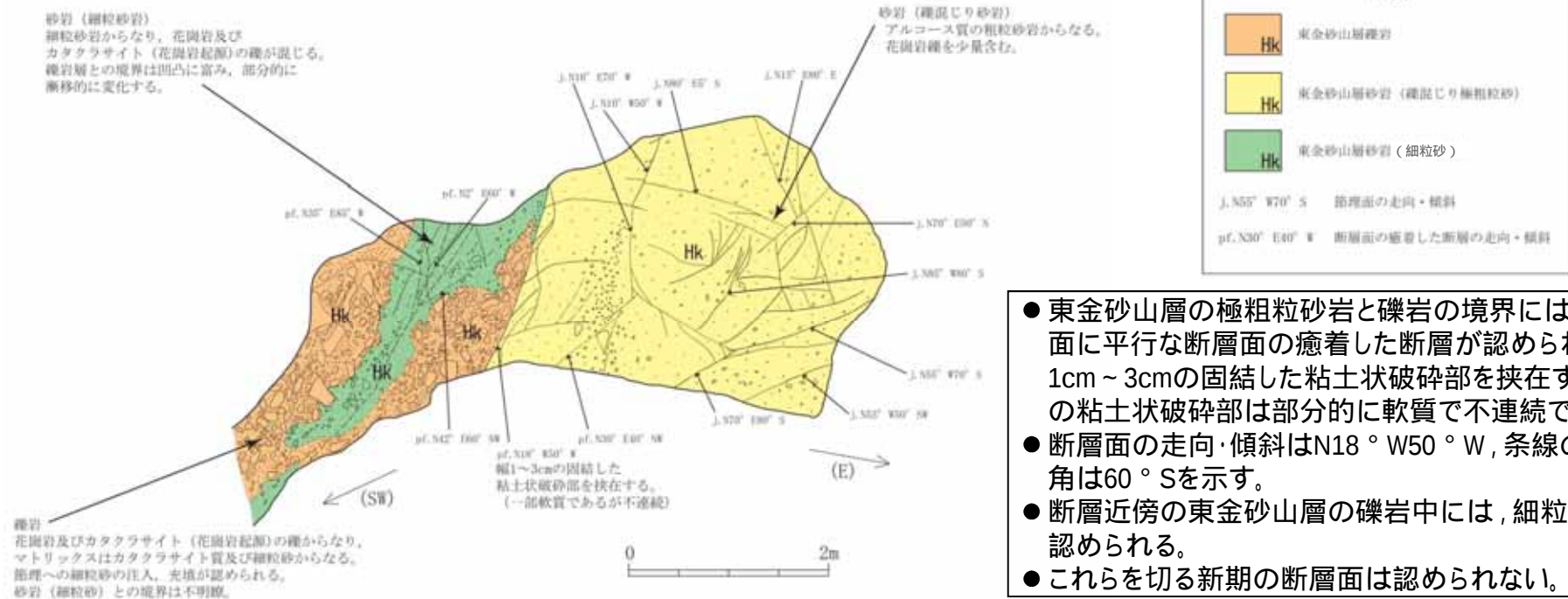


写真1 道清右岸側斜面露頭（スケッチ箇所）

断層部拡大写真範囲（写真2）



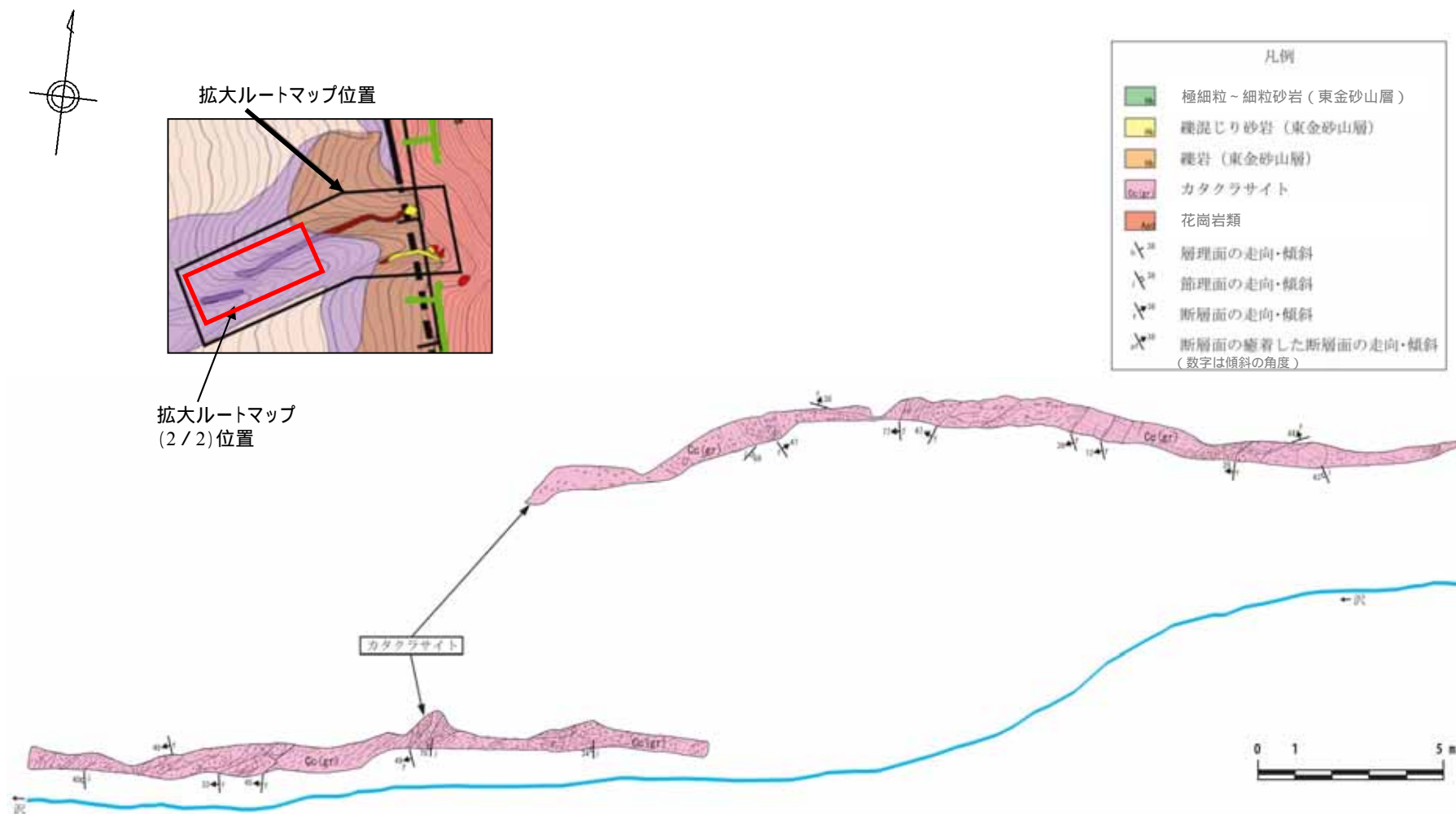
写真2 断層部拡大



- 東金砂山層の極粗粒砂岩と礫岩の境界には、層理面に平行な断層面の癒着した断層が認められ、幅1cm～3cmの固結した粘土状破砕部を挟在する。この粘土状破砕部は部分的に軟質で不連続である。
- 断層面の走向・傾斜はN18°W50°W、条線のレイク角は60°Sを示す。
- 断層近傍の東金砂山層の礫岩中には、細粒砂脈が認められる。
- これらを切る新期の断層面は認められない。

道清拡大ルートマップ(2/2)

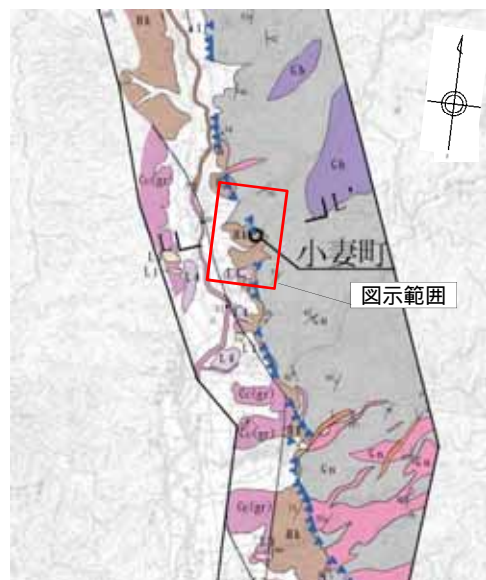
第194回審査会合
資料3 - 2再掲



カタクラサイト中には複数の断層が認められるが、いずれも破碎部は固結している。

小妻町周辺の地質平面図

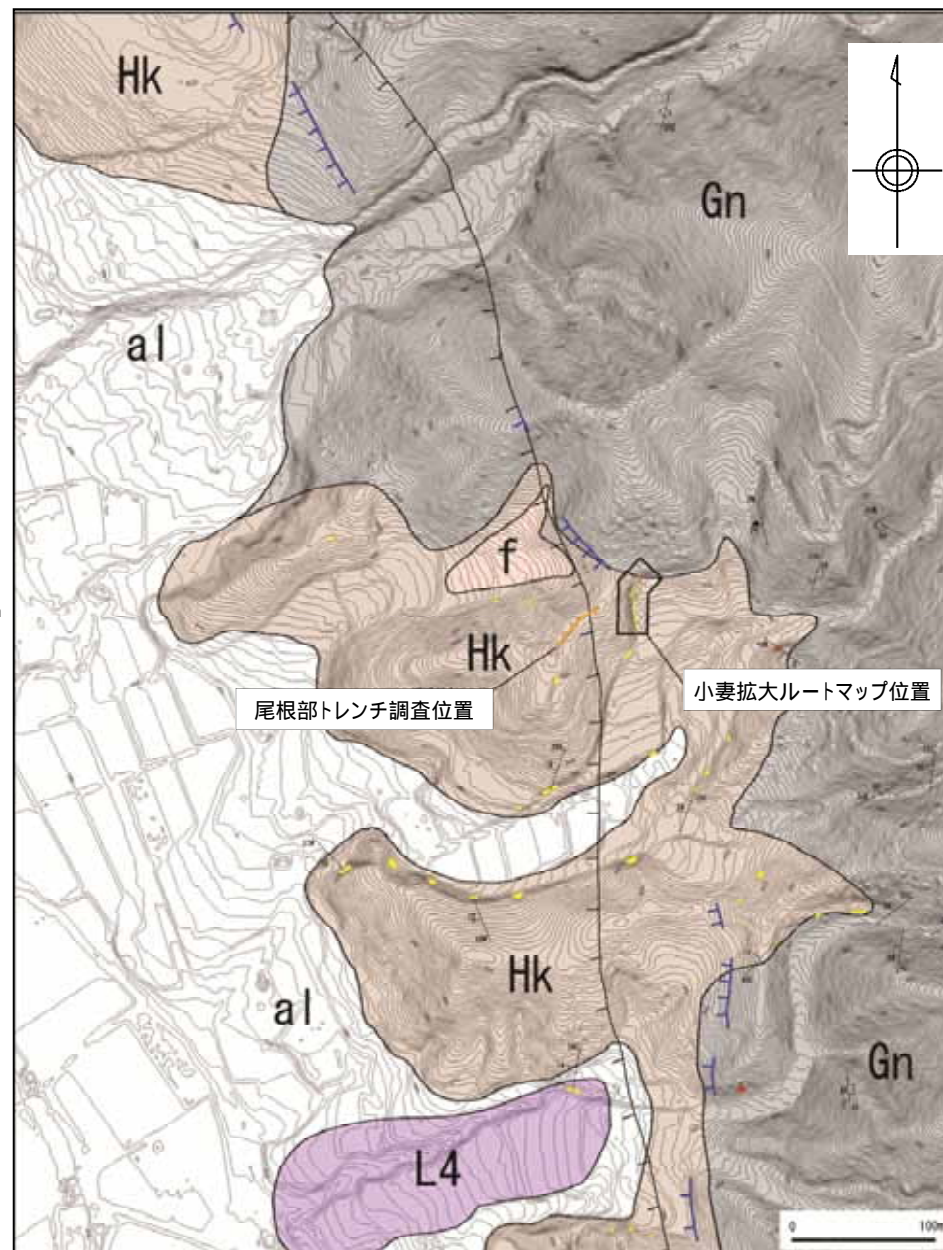
第194回審査会合
資料3 - 2再掲



図示範囲

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

0 2km

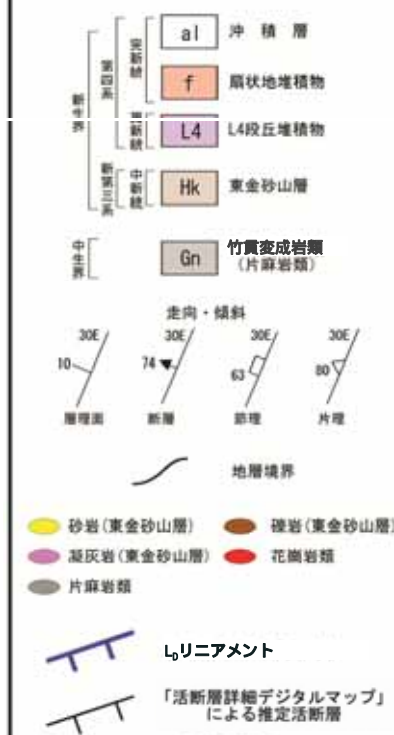


尾根部トレンチ調査位置

小妻拡大ルートマップ位置

リニアメント付近で、竹貫変成岩類と東金砂山層との不整合面が認められる。

凡例

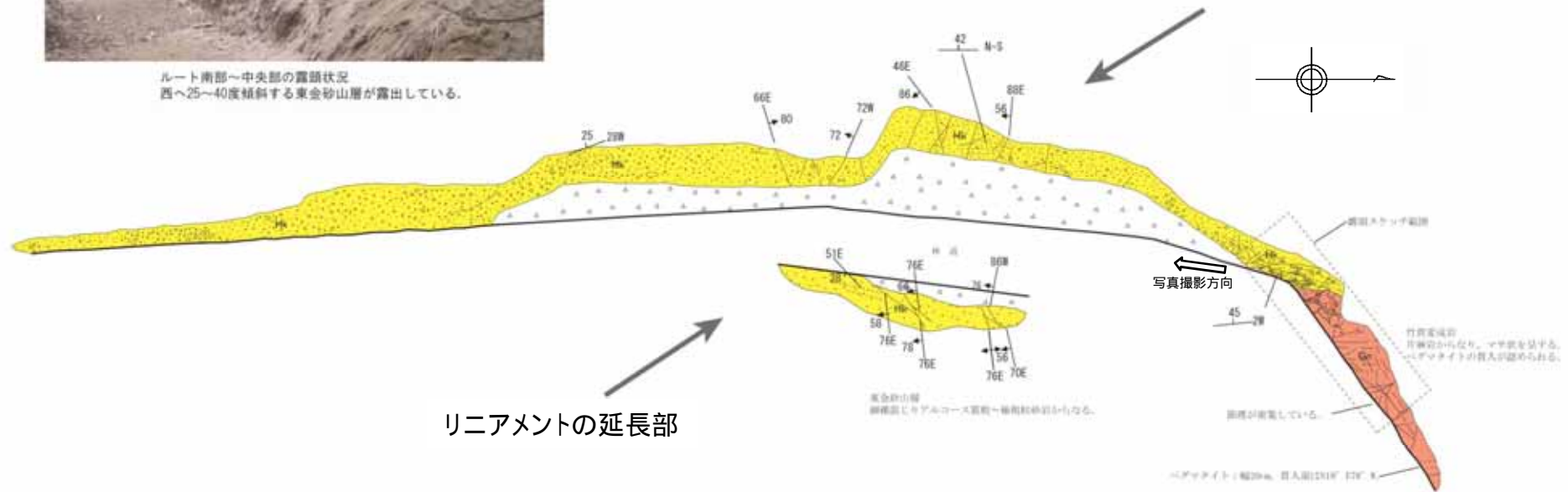


小妻拡大ルートマップ

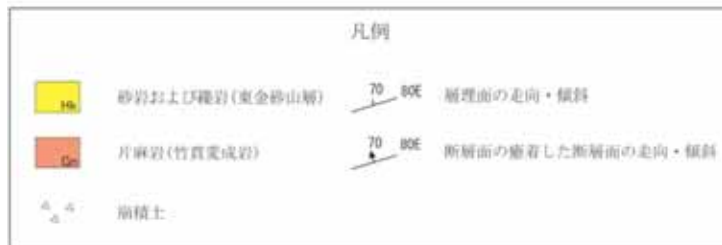


ルート南部～中央部の露頭状況
西へ25～40度傾斜する東金砂山層が露出している。

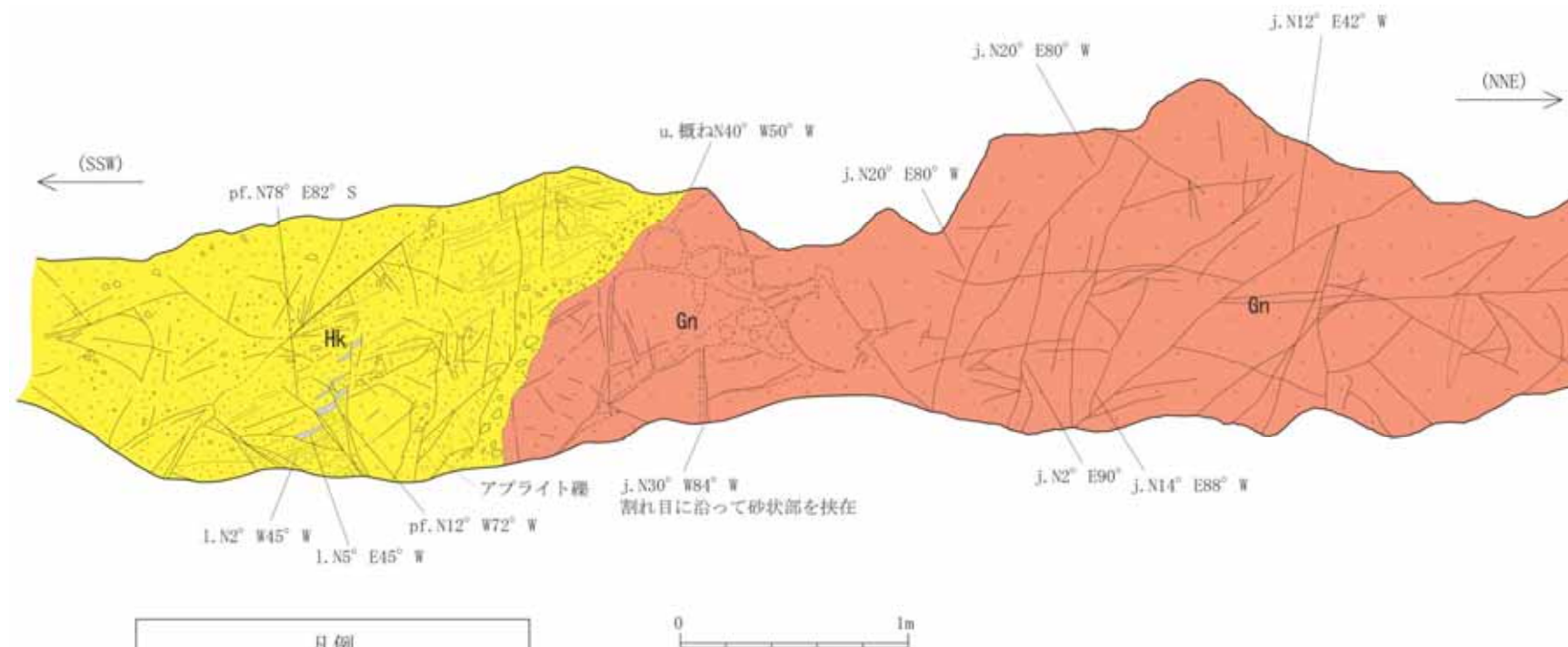
- リニアメントの延長部の南西側には東金砂山層の砂岩及び礫岩が西ないし南側へ25°程度傾斜して分布しており、北東側には竹貫変成岩類の片麻岩が分布する。
- 東金砂山層は竹貫変成岩類との不整合面付近でやや急傾斜となり、小規模な変位をもたらす断層面の癒着した断層が卓越している。



リニアメントの延長部



小妻町 露頭スケッチ



東金砂山層は竹貫変成岩類との不整合面付近でやや急傾斜になり、断層面が癒着した断層が卓越している。

小妻町 尾根部トレンチ調査結果

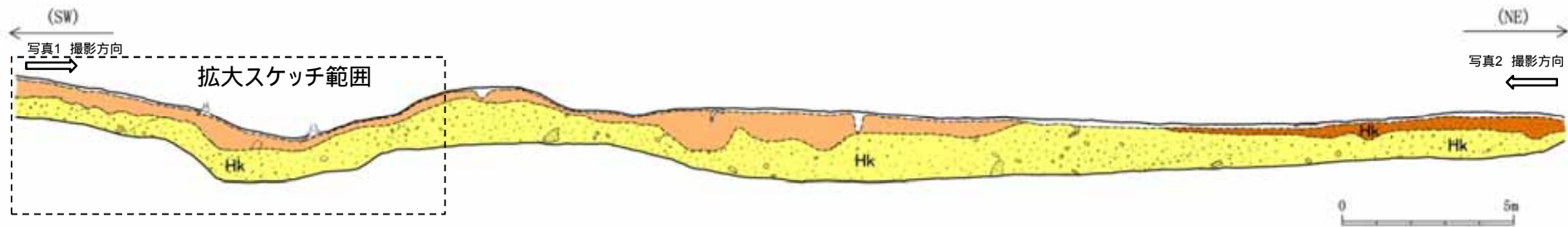


写真1 トレンチ全景 (南西端から撮影)



写真2 トレンチ全景 (北東端から撮影)

「活断層詳細デジタルマップ(2002)」
による推定活断層位置

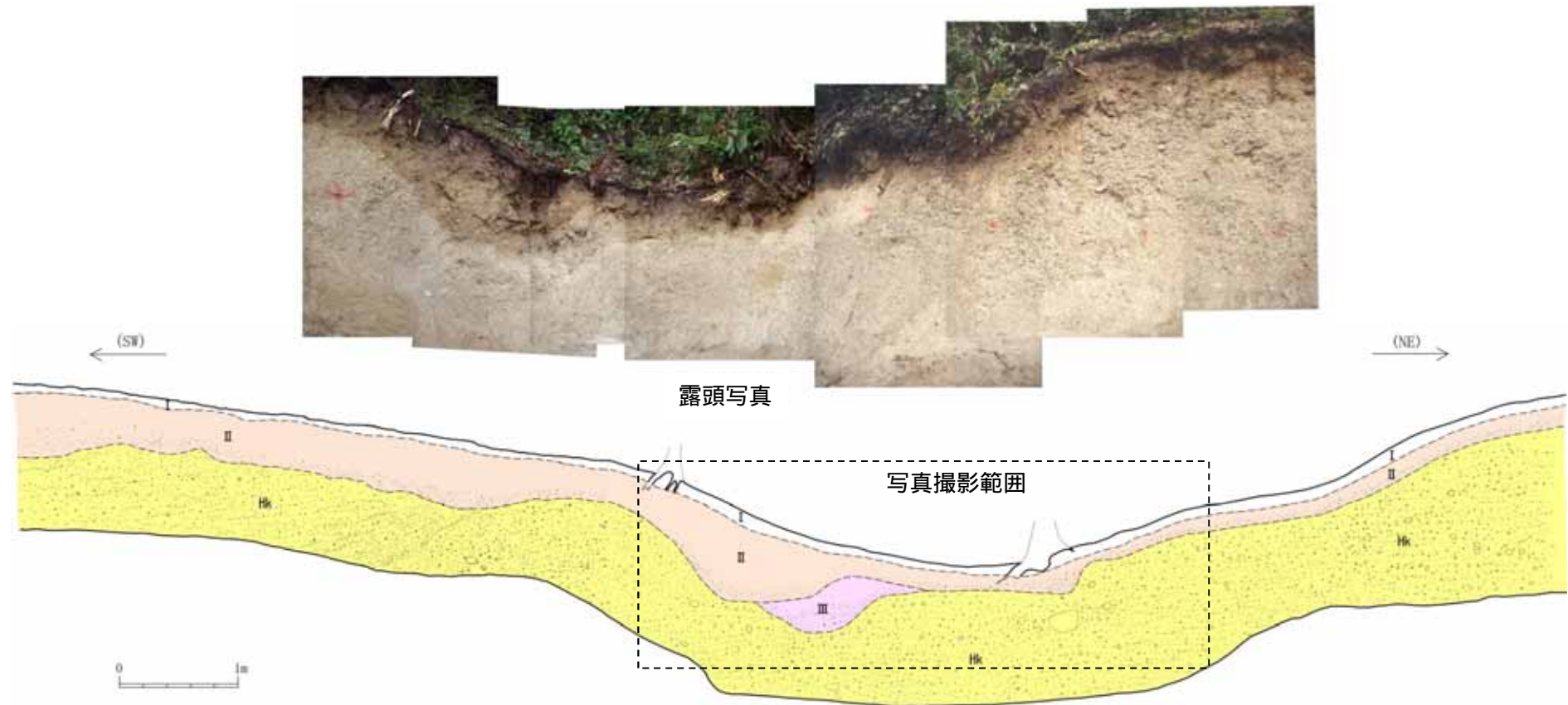


凡例	
	表土
	崖錐堆積物
	礫質砂岩の強風化部 (東金砂山層)
	礫岩 (東金砂山層)

- 「活断層詳細デジタルマップ(2002)」で示されている推定活断層を横断して掘削したトレンチの壁面には、東金砂山層の礫岩が西に緩く傾斜して分布している。
- 礫岩には、破碎帯や急傾斜構造は認められない。

小妻町 尾根部トレンチ拡大スケッチ

第194回審査会合
資料3 - 2再掲

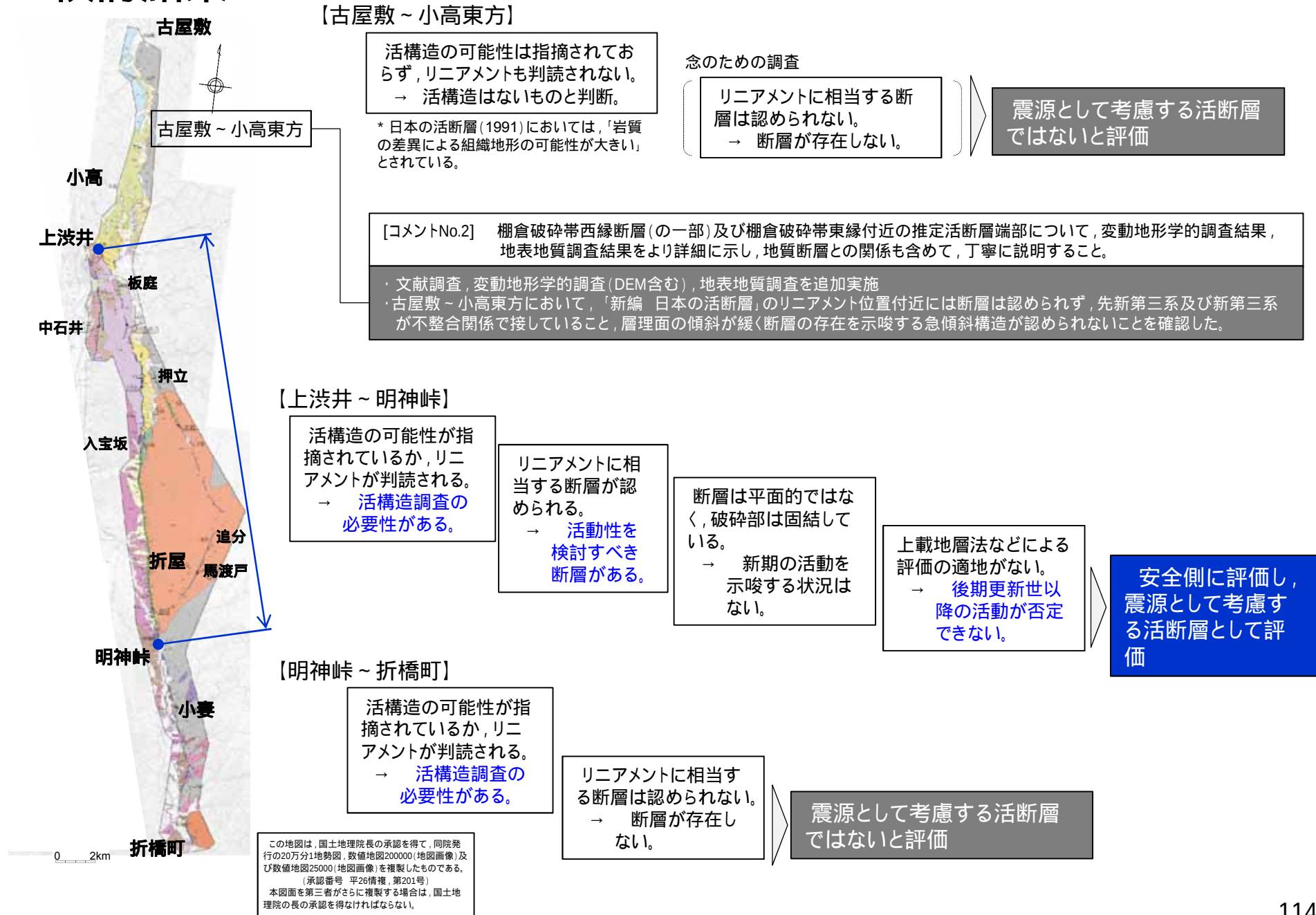


- 鞍部直下では，チャネル状に堆積する崖錐堆積物が認められるが，東金砂山層礫岩及び崖錐堆積物中に断層運動を示唆する変形構造は認められない。
- 東金砂山層礫岩中には，不明瞭ではあるが部分的に緩い傾斜の堆積粒子の配列が認められる。



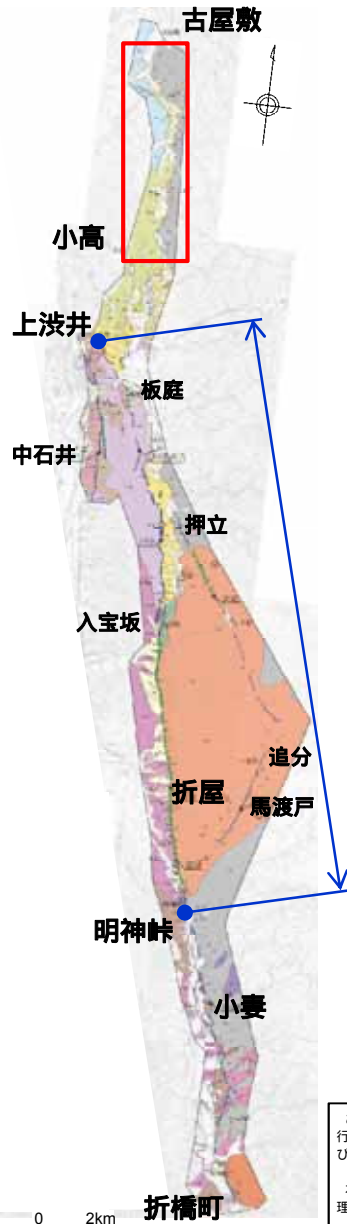
古屋敷～小高の更なる調査結果

検討結果



コメントNo.2に対する検討結果

[コメントNo.2] 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)及び棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層端部について、変動地形学的調査結果、地表地質調査結果をより詳細に示し、地質断層との関係も含めて、丁寧に説明すること。



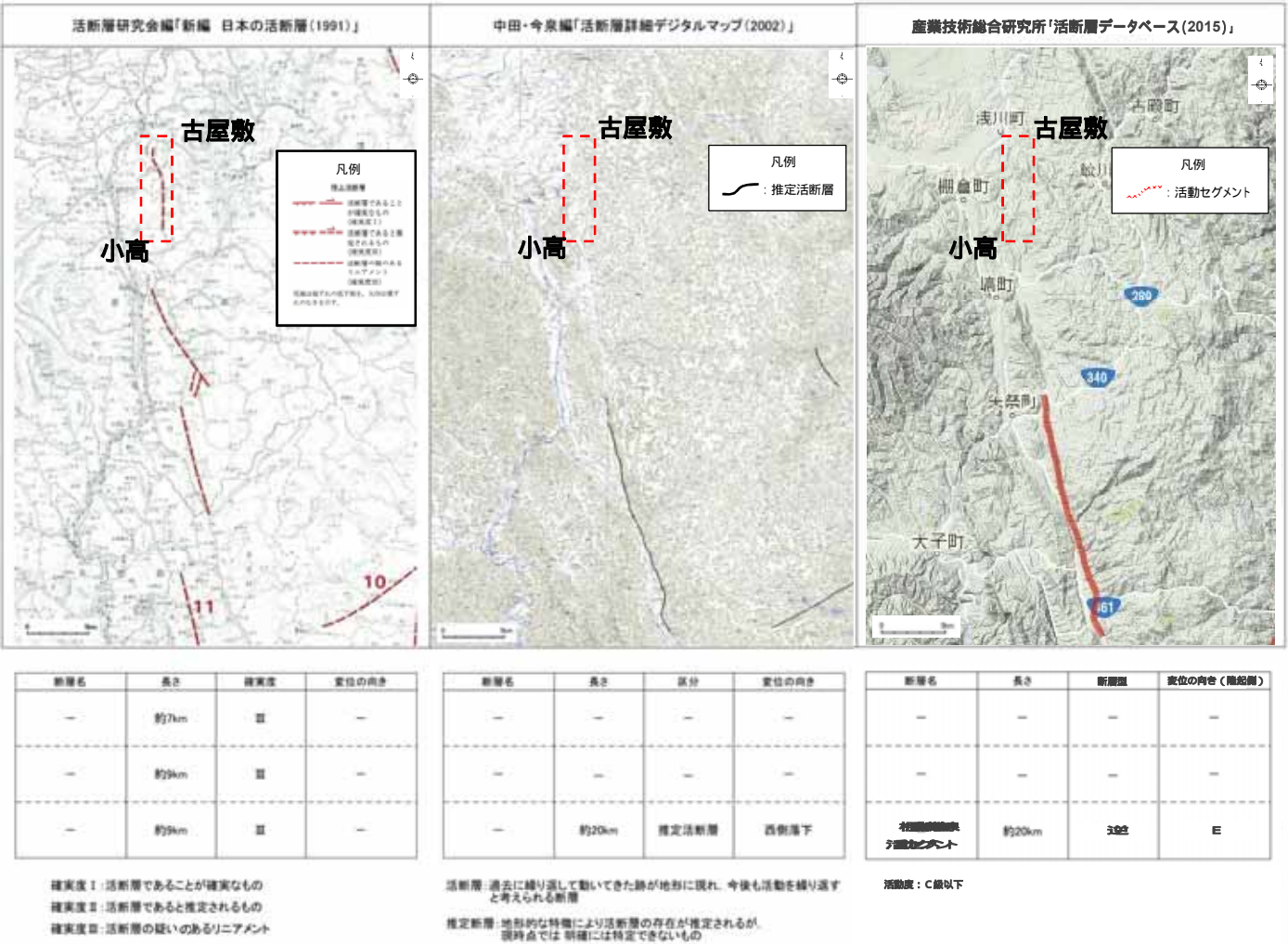
検討項目	検討結果
文献調査 ・新編 日本の活断層(1991) ・活断層詳細デジタルマップ(2002) ・活断層データベース(2015) ・20万分の1地質図幅「白河」(2007) ・大槻(1975) ・島本ほか(1998) ・50万分の1活構造図「新潟」(1984)	・「新編 日本の活断層」以外にはリニアメントを指摘している文献はなく、また「新編 日本の活断層」においては「岩質の差異による組織地形の可能性が大きい」とされている。 ・「新編 日本の活断層」のリニアメント位置に断層を指摘している文献はなく、東側に分布する先新第三系の竹貫変成岩類(片麻岩)と西側に分布する新第三系の久保田層(砂岩)及び赤坂層(礫岩)との不整合境界に概ね一致している。
空中写真及び航空レーザーDEM(1mメッシュ及び10mメッシュ)による変動地形学的調査 ・鳥瞰図 ・段彩陰影図 ・アナグリフ	・空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果、「新編 日本の活断層」のリニアメント位置には変動地形の可能性のある地形は認められない。
地表地質調査 (リニアメントを中心として幅約1kmの範囲)	・「新編 日本の活断層」のリニアメント位置付近には断層は認められず、同リニアメントの東側には先新第三系の竹貫変成岩類(片麻岩)、西側には新第三系の久保田層(砂岩)及び赤坂層(礫岩)が分布し、先新第三系と新第三系が不整合関係で接していることを5地点の露頭で確認した。 ・また、上渋井以南の断層近傍の新第三系は層理面が著しく傾斜しているが、同リニアメント付近の新第三系の層理面の傾斜は緩く、断層の存在を示唆する急傾斜構造も認められない。

いずれの調査結果からも、活構造を示唆する状況は得られなかった。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

(1) 棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層の北端について(古屋敷～小高東方)

文献調査及び変動地形学的調査結果



古屋敷～小高東方において、「新編 日本の活断層(1991)」以外にはリニアメントを指摘している文献はなく、また「新編 日本の活断層」においても「岩質の差異による組織地形の可能性が大きい」としている。

2.2 棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層

古屋敷～小高東方において「新編 日本の活断層(1991)」が指摘するリニアメントに関する記載



「新編 日本の活断層(1991)」に加筆

海岸沿いの地域には双葉断層①、二ツ箭断層④、井戸沢断層⑧などの、阿武隈高原東縁の断層が以前から知られている。これらの断層線⁹⁾は、いずれも地形的にも顕著な不連続線をなしているが、断層と第四紀層との関係については資料が乏しく、活断層であるかどうか確定できない。これらの断層を境にして岩質が大きく異なるので、上述の地形の不連続はそのためが生じた組織地形である可能性がある。

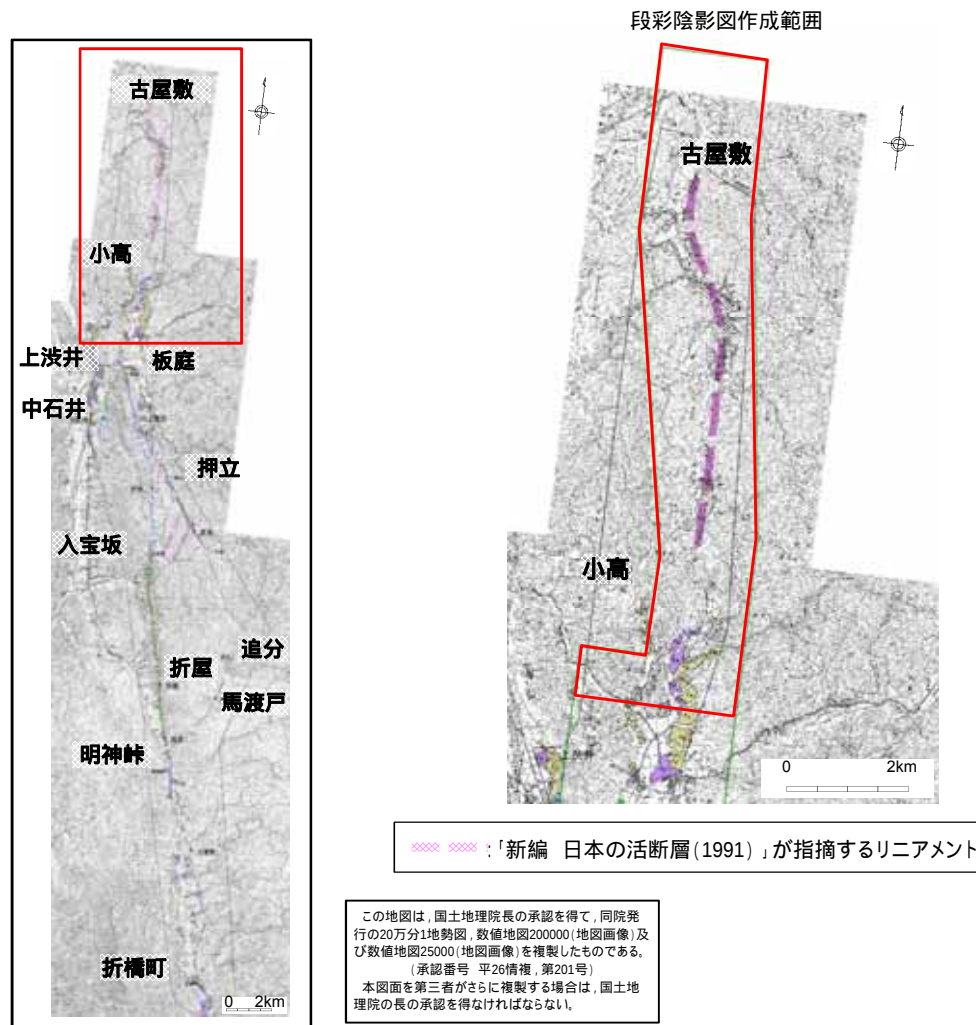
この図幅の中央部には棚倉破砕帯があるが、それに沿って⑪などのリニアメントが認められる。これも岩質の差異によるものである可能性が大きい。

図幅の左上、那須湯本の北方には火山斜面上に東むきの崖が数列⑫～⑭あり、确实度Ⅱの活断層と認定される。

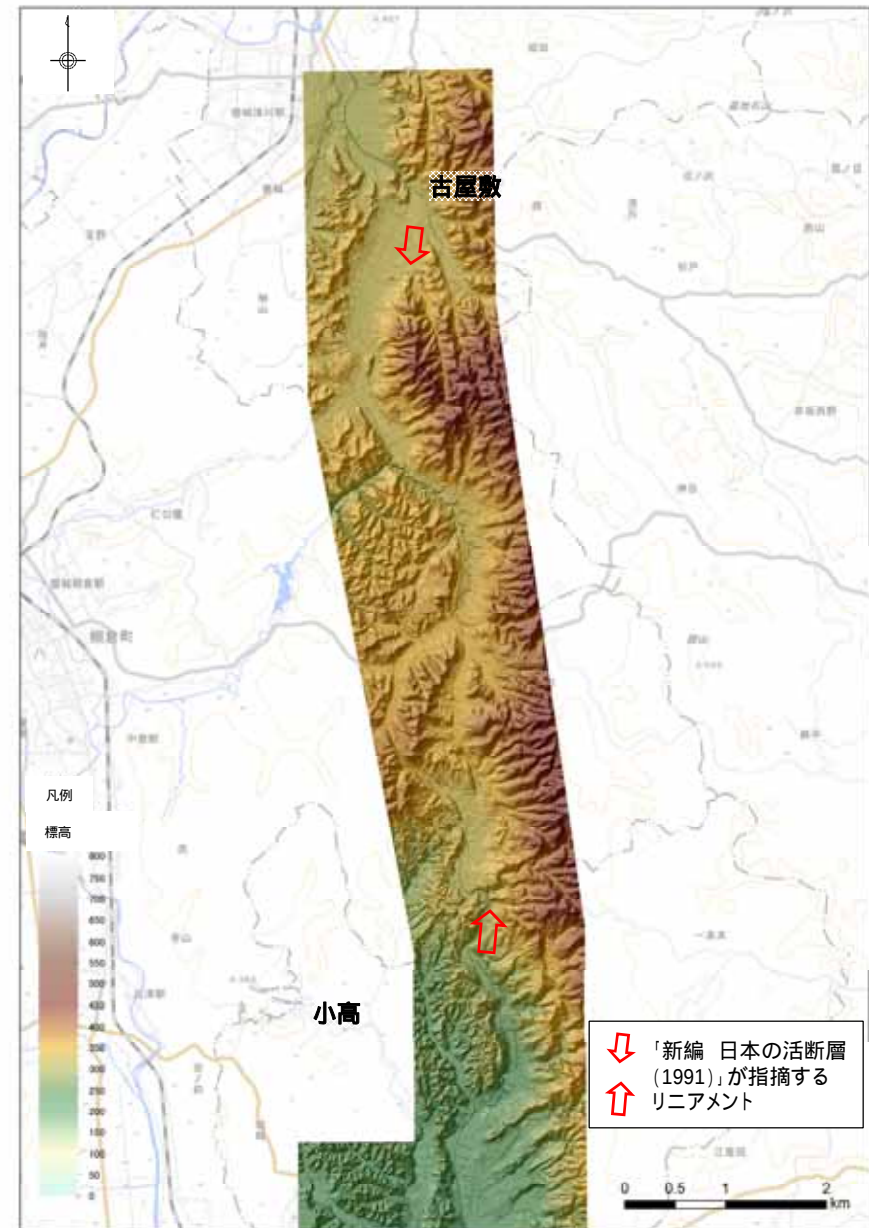
⑪ 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)：山田川に沿うもので、第三紀集塊岩と砂岩を境する断層⁹⁾である。岩質の相違によるリニアメントの疑いがある。同様のリニアメントは図に示したようにこの北方にも横行して認められる。

「新編 日本の活断層(1991)」では、当該リニアメントは岩質の差異による組織地形である可能性が大きいと記載されている。

変動地形学的調査結果(古屋敷～小高東方)

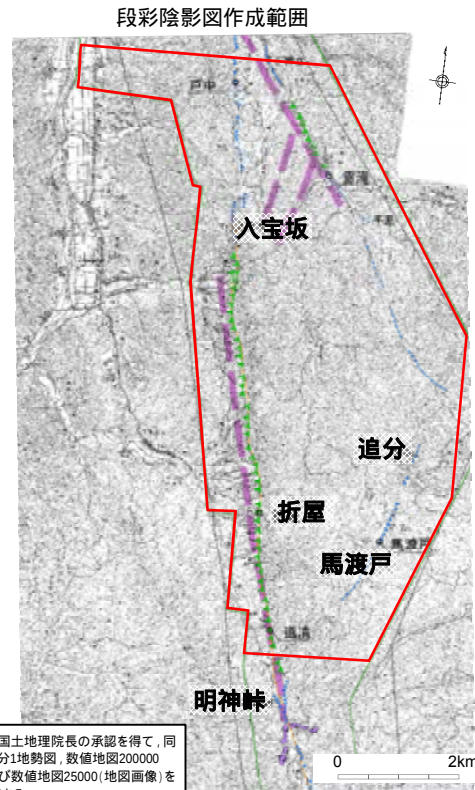
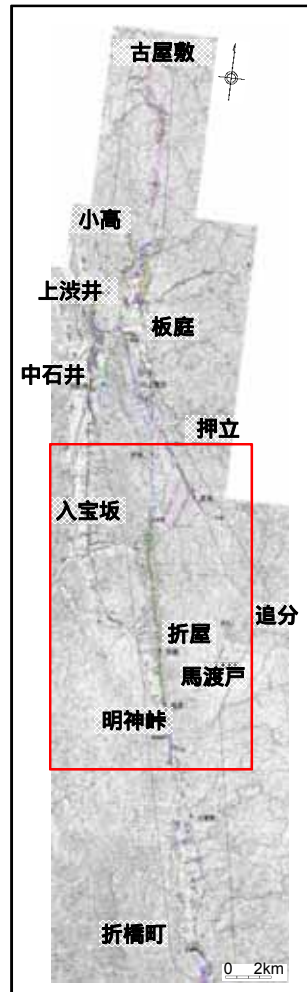


航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果、古屋敷～小高東方において「新編 日本の活断層(1991)」が指摘するリニアメント位置には変動地形の可能性のある地形は認められない。



段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

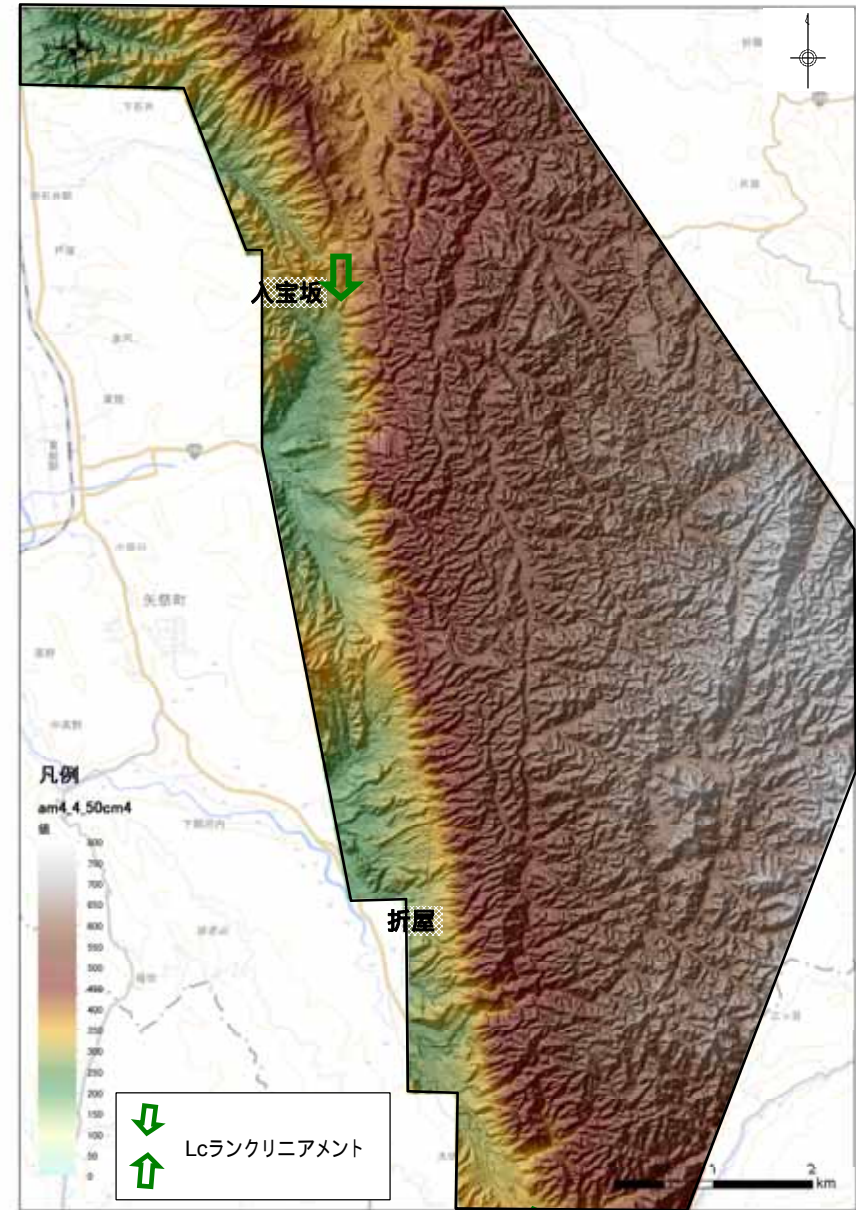
変動地形学的調査結果(入宝坂～明神峠)



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

××××× : 「新編 日本の活断層(1991)」が指摘するリニアメント
■■■■■ : Lcランクリニアメント

入宝坂～明神峠では、Lcランクリニアメント(西側が低い、三角状の急崖、急斜面等からなる)が判読される。

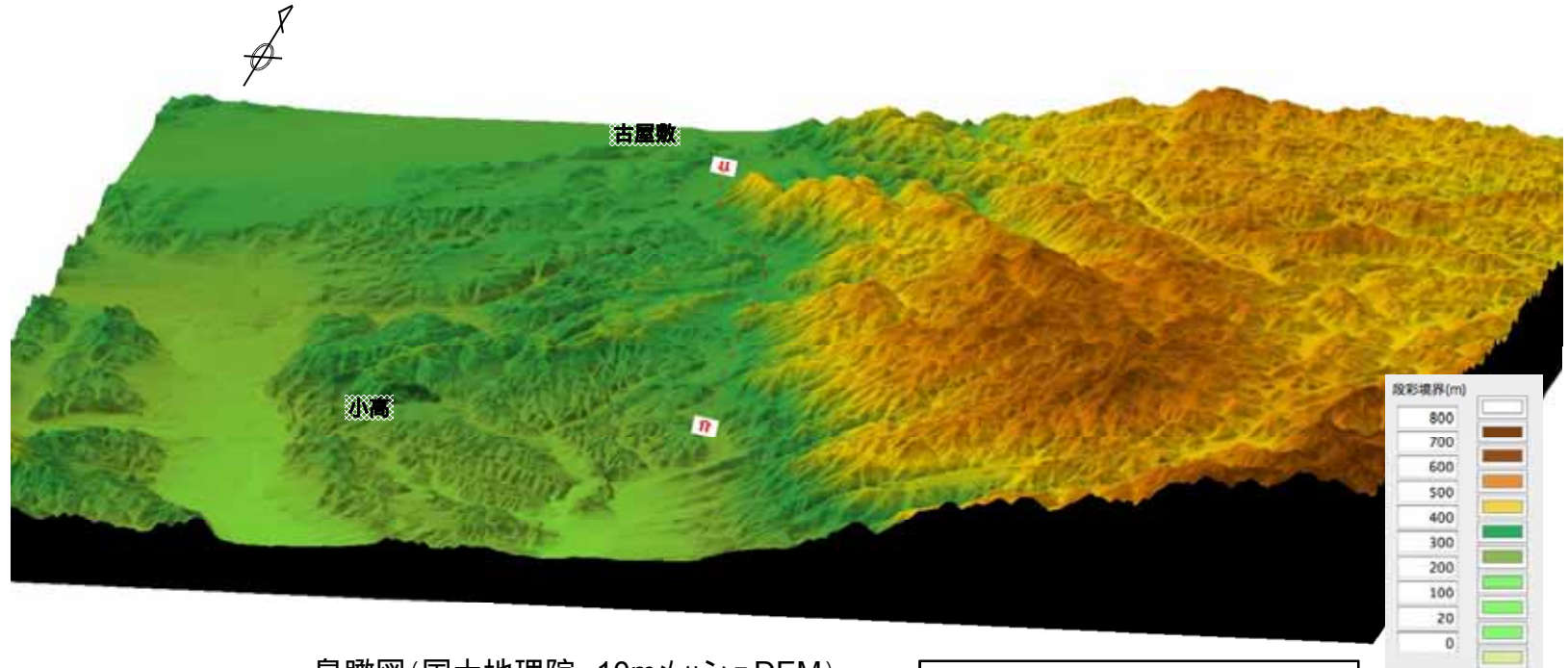


段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

変動地形学的調査結果(古屋敷～小高東方)



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

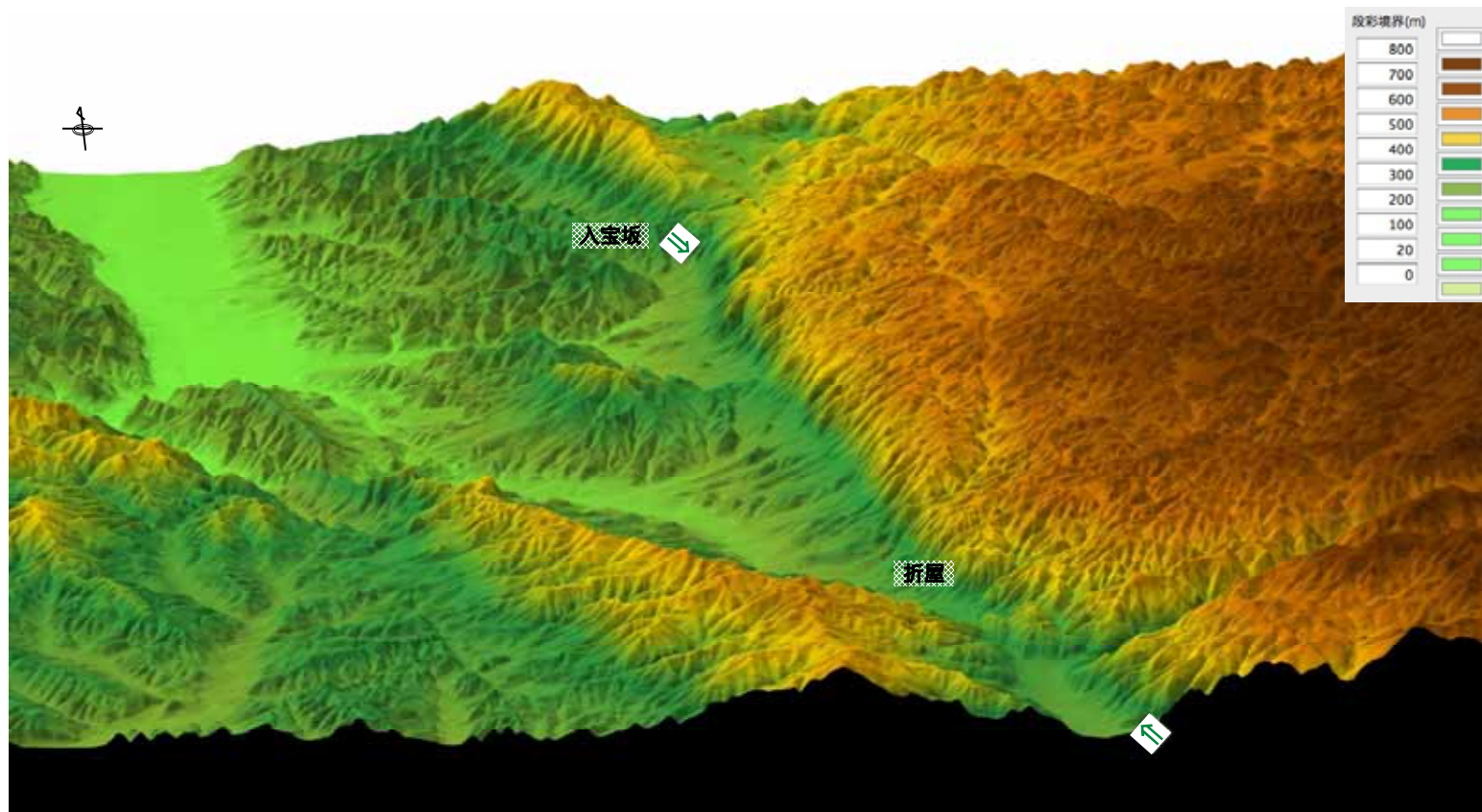
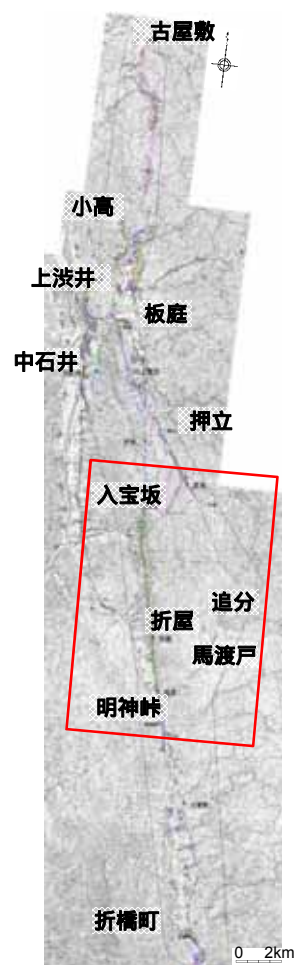


鳥瞰図(国土地理院, 10mメッシュDEM)

--- :「新編 日本の活断層(1991)」が指摘するリニアメント

航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果, 古屋敷～小高東方において「新編 日本の活断層(1991)」が指摘するリニアメント位置には変動地形の可能性のある地形は認められない。

変動地形学的調査結果(入宝坂～明神峠)



鳥瞰図 (国土地理院, 10mメッシュDEM)

: L_c ランクリニアメント

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

入宝坂～明神峠では、 L_c ランクリニアメント(西側が低い、三角状の急崖、急斜面等からなる)が判読される。

文献調査結果

竹貫変成岩類(片麻岩)

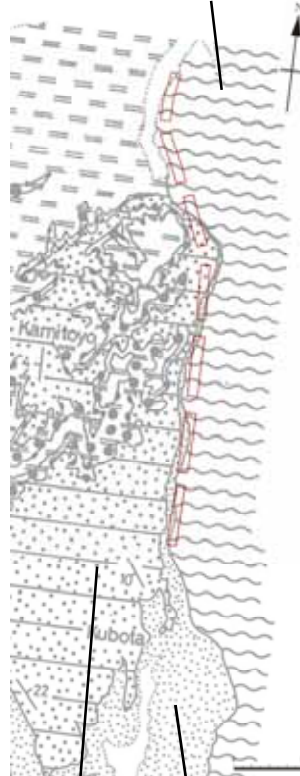


赤坂層(礫岩)
久保田層(砂岩)

本範囲に活構造は記載されていない。

20万分の1地質図幅「白河」(2007)に
「新編 日本の活断層(1991)」が
指摘するリニアメントを加筆

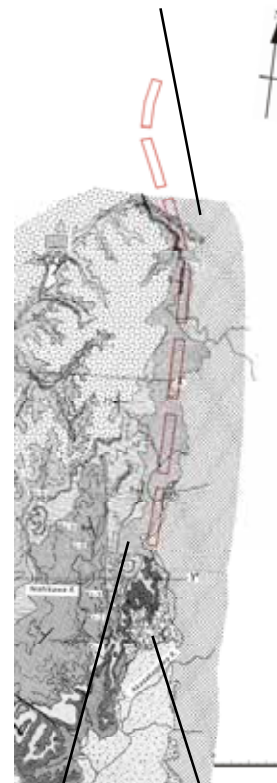
竹貫変成岩類(片麻岩)



赤坂層(礫岩)
久保田層(砂岩)

大槻(1975)に
「新編 日本の活断層(1991)」が
指摘するリニアメントを加筆

竹貫変成岩類(片麻岩)



赤坂層(礫岩)
久保田層(砂岩)

島本ほか(1998)に
「新編 日本の活断層(1991)」が
指摘するリニアメントを加筆

先新第三系
主として侵入岩類及び
関連変成岩類(低圧型)
(竹貫変成岩類に該当)



上部中新統～鮮新統
(主として堆積岩類)
(久保田層及び赤坂層に相当)
本範囲に活構造は記載されていない。

50万分の1活構造図「新潟」(1984)に
「新編 日本の活断層(1991)」が
指摘するリニアメントを加筆

竹貫変成岩類(片麻岩)



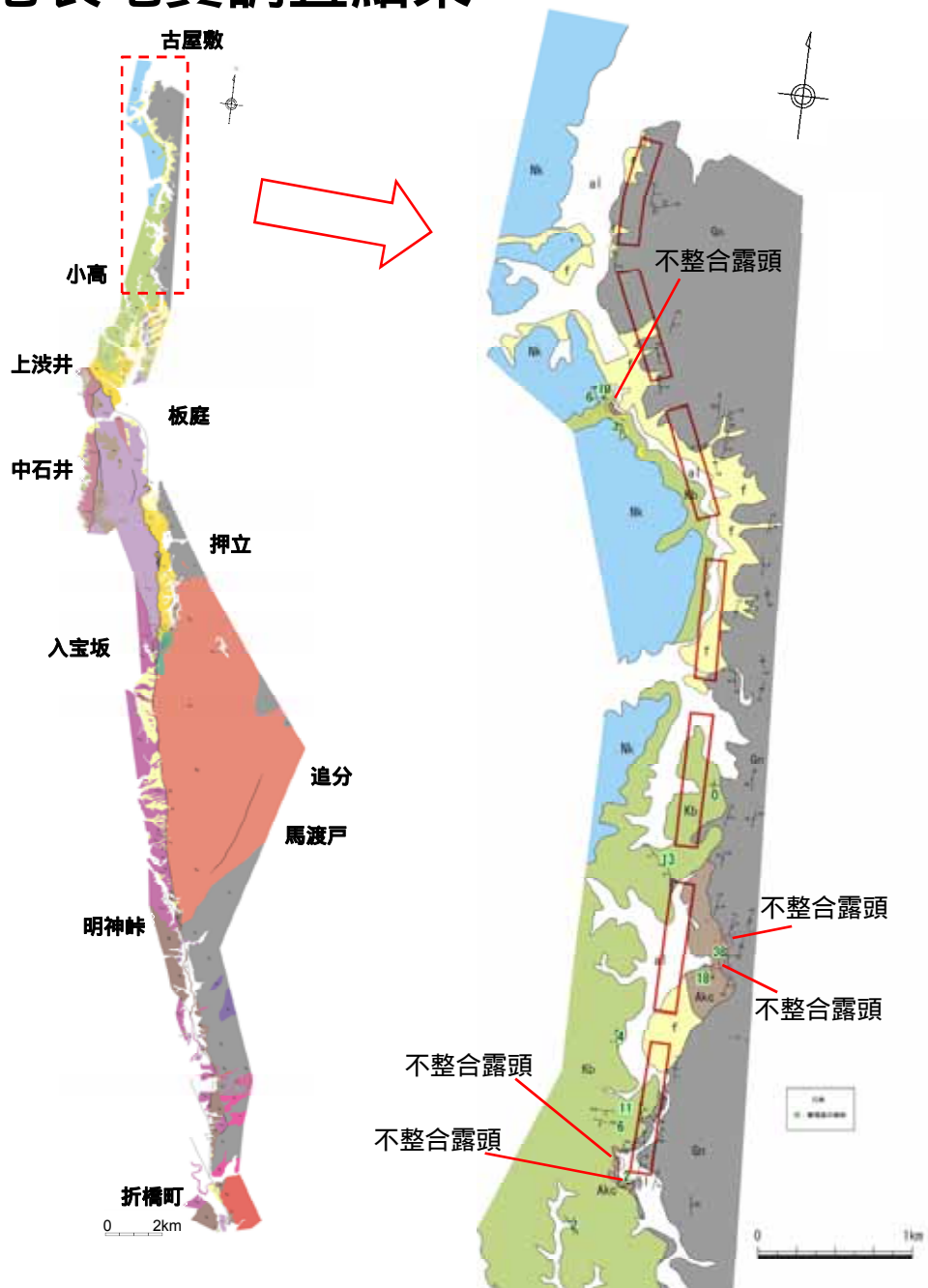
赤坂層(礫岩)

当社の地表地質調査結果

凡 例	
	「新編 日本の活断層(1991)」が 指摘するリニアメント(概略位置)

・「新編 日本の活断層(1991)」のリニアメント位置に活構造を含め断層を指摘している文献はなく、東側に分布する先新第三系の竹貫変成岩類(片麻岩)と西側に分布する新第三系の久保田層(砂岩)及び赤坂層(礫岩)との不整合境界におおむね一致している。

地表地質調查結果



- ・「新編 日本の活断層」のリニアメント位置付近には断層は認められず、同リニアメントの東側には先新第三系の竹貫变成岩類(片麻岩)、西側には新第三系の久保田層(砂岩)及び赤坂層(礫岩)が分布し、先新第三系と新第三系が不整合関係で接していることを5地点の露頭で確認した。
- ・また、上渋井以南の断層近傍の新第三系は層理面が著しく傾斜しているが、同リニアメント付近の新第三系の層理面の傾斜は緩く、断層の存在を示唆する急傾斜構造も認められない。

新第三系中新統の堆積岩と竹貫変成岩類の侵食に対する抵抗性の差を反映した地形と判断される。

不整合露頭

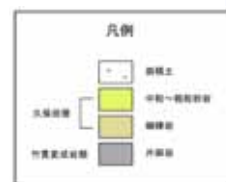


不整合露頭

- ・久保田層と竹貫変成岩類との境界に破碎は認められず不整合関係で接する。
- ・不整合面は、竹貫変成岩類の片理及び節理に沿って大きく凹凸している。
- ・久保田層は中粒～粗粒砂岩からなり、下部には細礫層を伴う。
- ・竹貫変成岩類は片麻岩からなる。

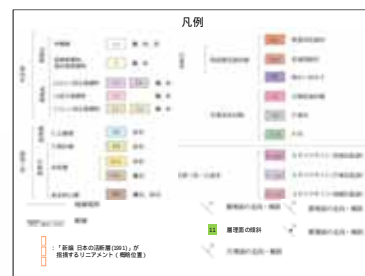


不整合露頭 全景写真

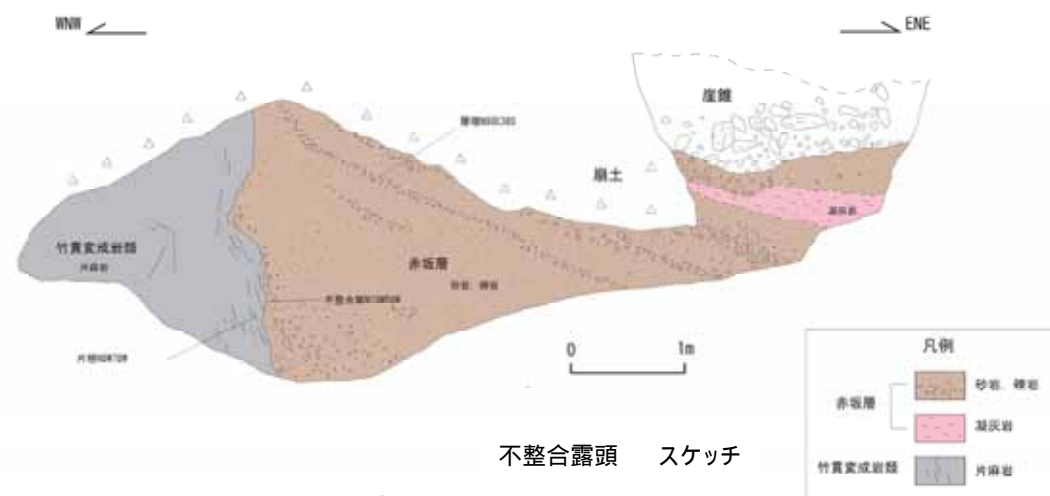


不整合露頭 スケッチ

不整合露頭



不整合露頭 全景写真



不整合露頭 スケッチ

不整合露頭

- ・赤坂層と竹貫変成岩類との境界に破碎は認められず不整合関係で接する。
- ・不整合面は、凹凸しているが、概ね走向傾斜は、N18W58Wを示す。
- ・赤坂層は砂岩、礫岩からなり、凝灰岩の薄層を伴う。
- ・竹貫変成岩類は片麻岩からなる。

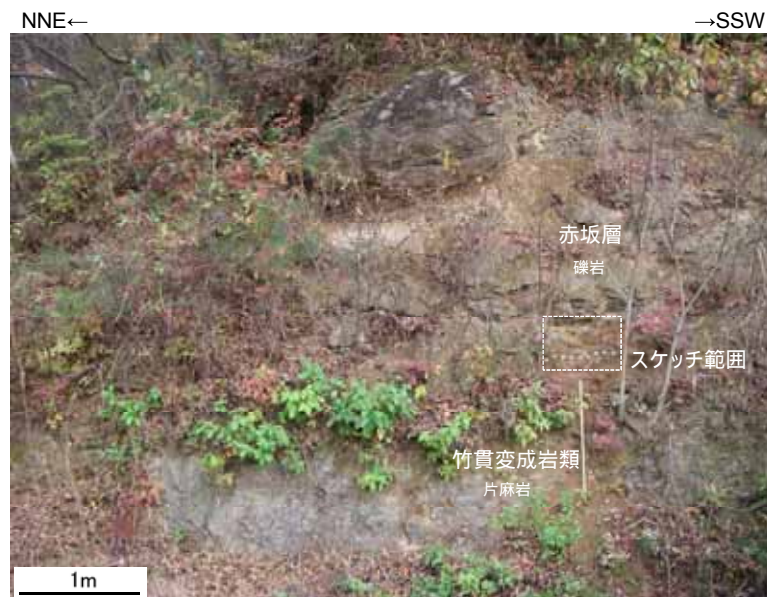
2.2 棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層

不整合露頭

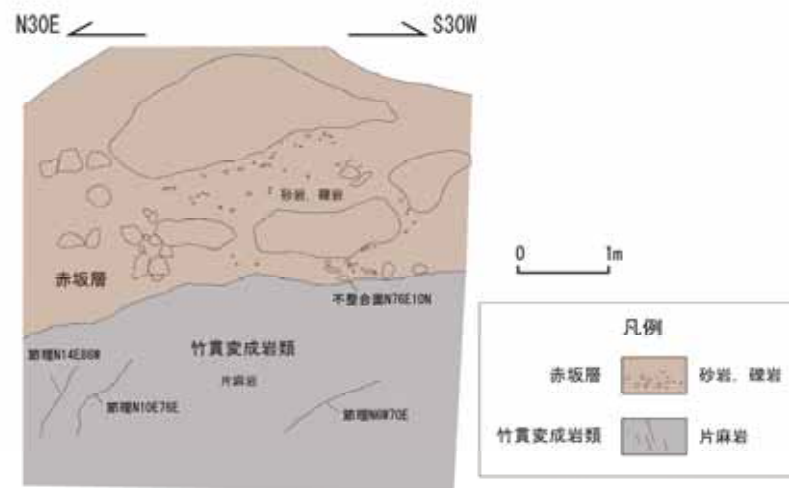


不整合露頭

- ・赤坂層と竹貫変成岩類との境界に破碎は認められず不整合関係で接する。
- ・不整合面は、凹凸しているが、概ね走向傾斜は、N76E10Nを示す。
- ・赤坂層は砂岩、礫岩からなる。
- ・竹貫変成岩類は片麻岩からなる。

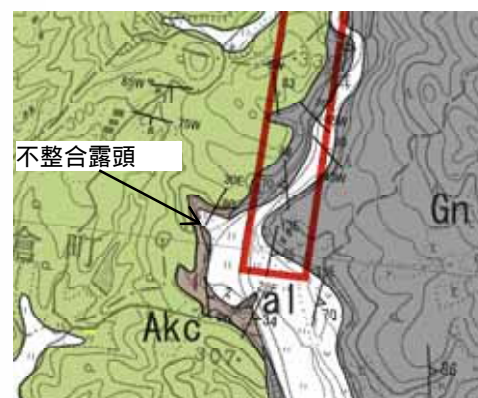
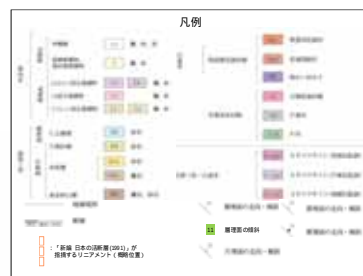


不整合露頭 全景写真

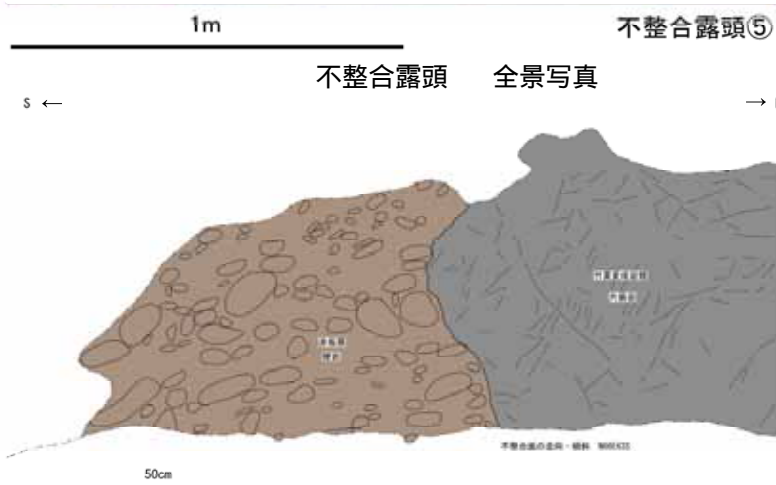


不整合露頭 スケッチ

不整合露頭



不整合露頭⑤

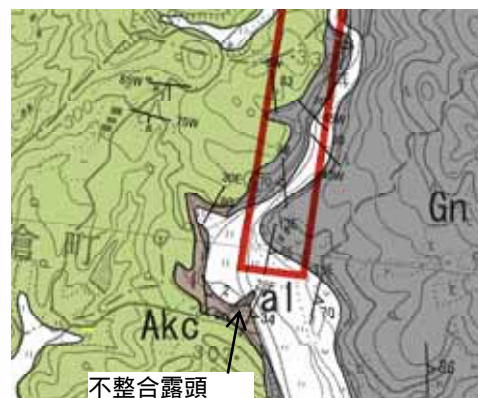


不整合露頭 スケッチ

- ・赤坂層と竹貫変成岩類との境界に破碎は認められず、不整合関係で接する。
- ・不整合面は、凹凸しているが、概ね走向傾斜は、N66E63Sを示す。
- ・赤坂層は円礫岩からなる。
- ・竹貫変成岩類は片麻岩からなる。



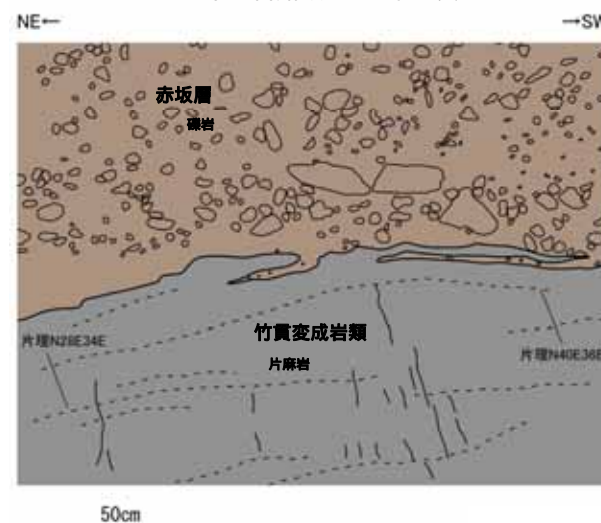
不整合露頭



不整合露頭



不整合露頭 全景写真



不整合露頭 スケッチ

不整合露頭

- ・赤坂層と竹貫変成岩類との境界に破碎は認められず不整合関係で接する。
- ・不整合面は、竹貫変成岩類の片理に沿って細かく凹凸し入り組んでいる。
- ・赤坂層は円礫岩からなる。
- ・竹貫変成岩類は片麻岩からなる。

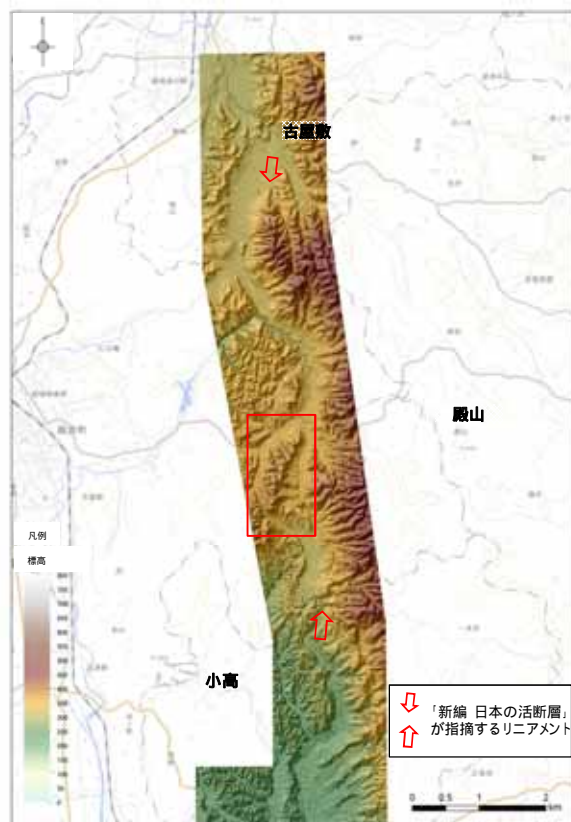


殿山西方の地表地質調査結果(1/2)

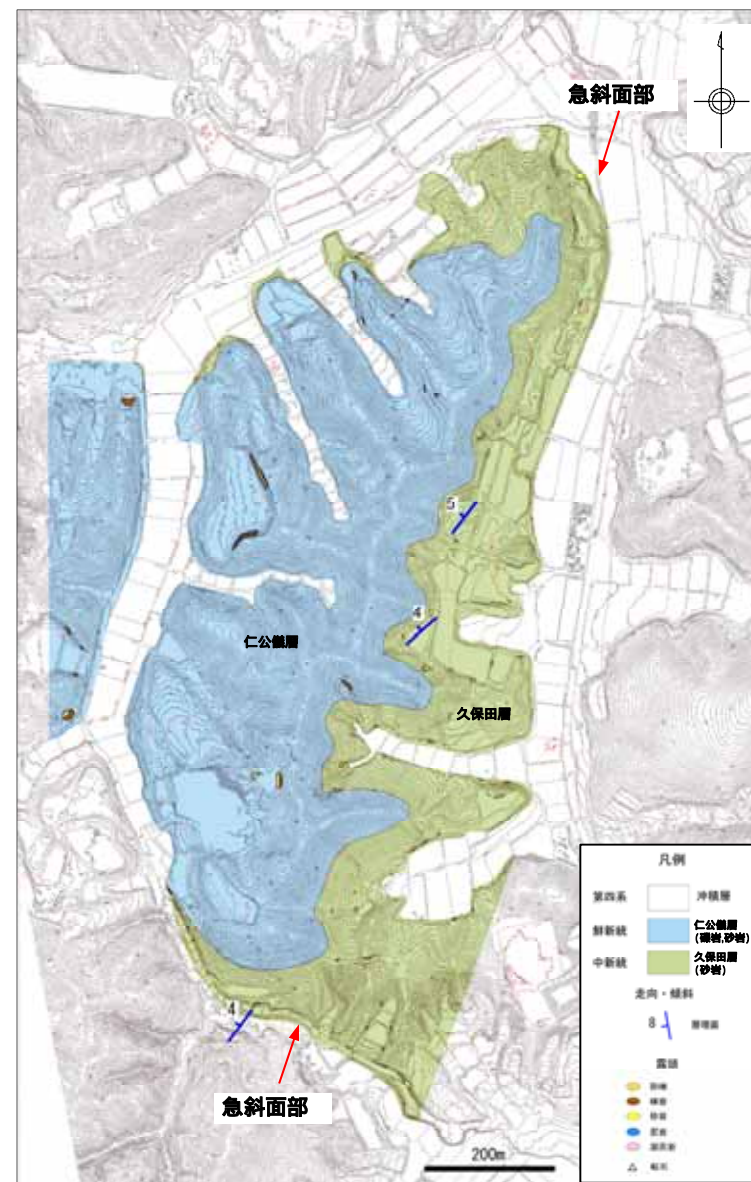
殿山西方の急斜面部周辺について、地表地質調査を実施した。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

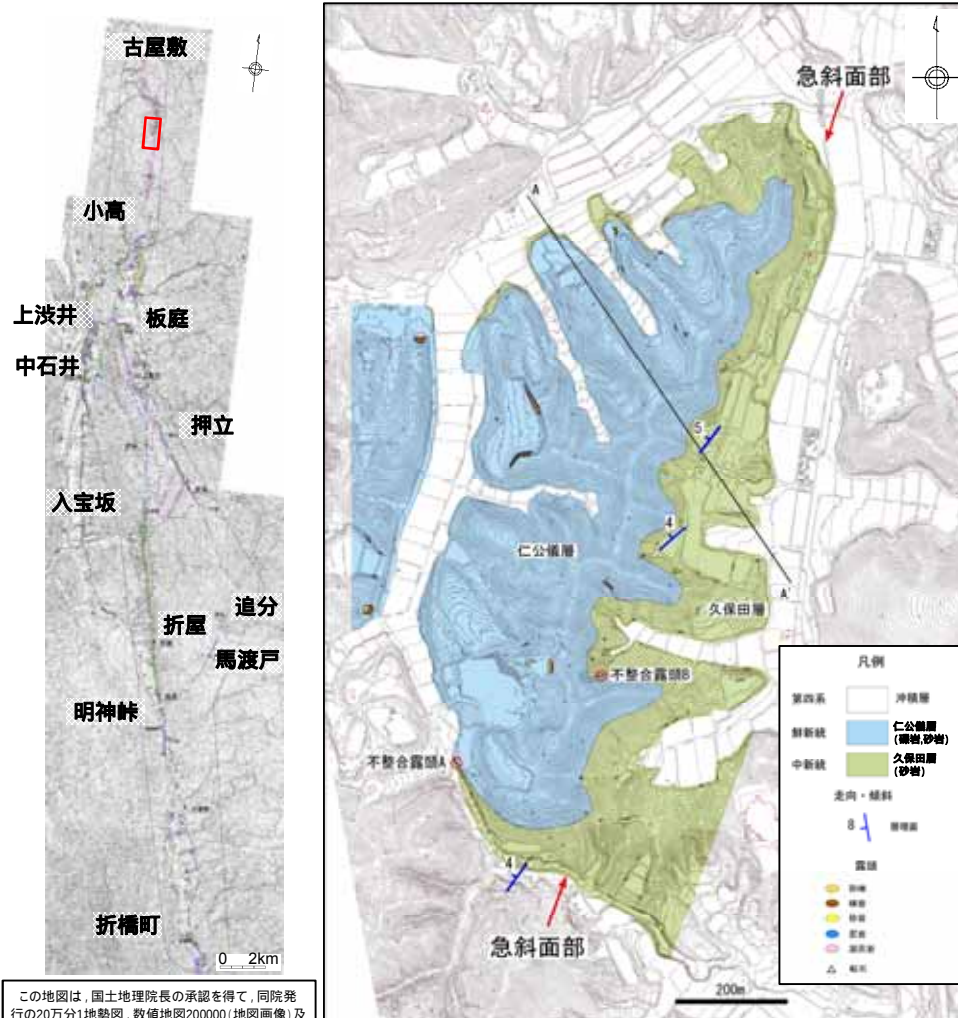


段彩陰影図 (当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

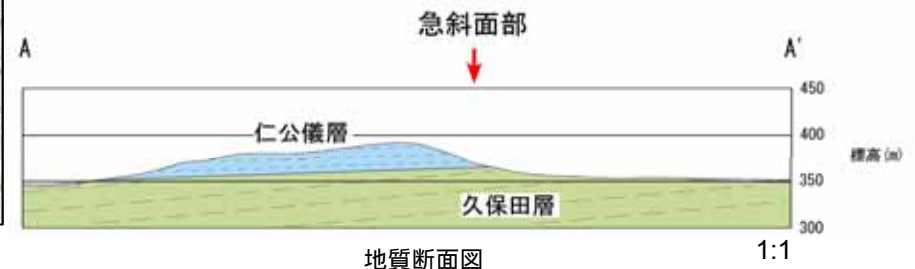
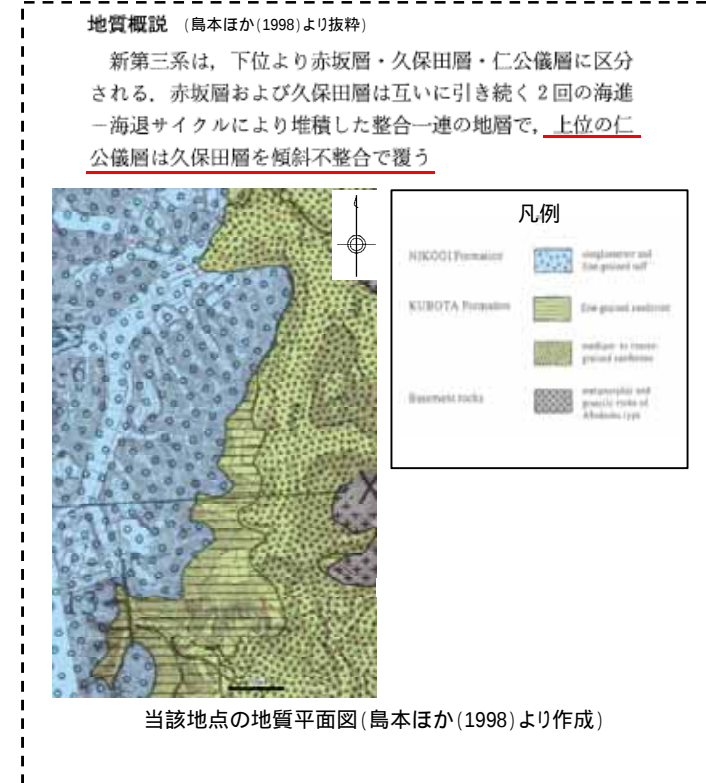


殿山西方の地質平面図

殿山西方の地表地質調査結果(2/2)



殿山西方の地質平面図



- ・ 島本ほか(1998)によると当該地点は主に砂岩からなる中新統の久保田層が分布し、その上位を主に礫岩及び砂岩からなる鮮新統の仁公儀層が傾斜不整合で覆うとされており、断層は指摘されていない。
- ・ 地質調査によっても上記と整合する結果が得られており、この地点の地質は、久保田層の砂岩とそれを不整合に覆う仁公儀層の礫岩、砂岩等からなる。仁公儀層の層理面は全体にほぼ水平～緩く西方に傾斜しており、久保田層は全体に緩く西方に傾斜している。
- ・ 急斜面の位置は仁公儀層の礫岩の分布の東端にほぼ一致しており、硬質な仁公儀層の礫岩と下位の軟質な久保田層の砂岩との境界が緩やかに西方に傾斜していることに起因する差別侵食地形(ケスタ地形)と考えられる。

殿山西方の不整合露頭



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



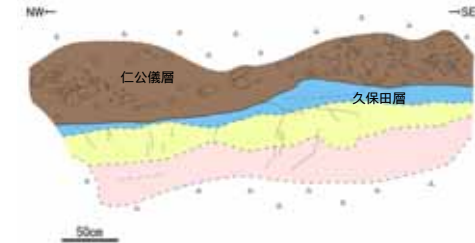
殿山西方の地質平面図



不整合露頭A 全景写真

不整合露頭A

- ・仁公儀層と久保田層との境界に破碎は認められず不整合関係で接する。
- ・不整合面は、概ね西方に緩く傾斜するが凹凸している。
- ・仁公儀層は円礫岩からなる。
- ・久保田層は主に細粒砂岩からなり、上部に泥岩、下部に砂質軽石凝灰岩を伴う。



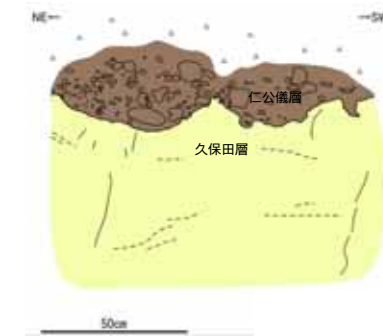
不整合露頭A スケッチ



不整合露頭B 全景写真

不整合露頭B

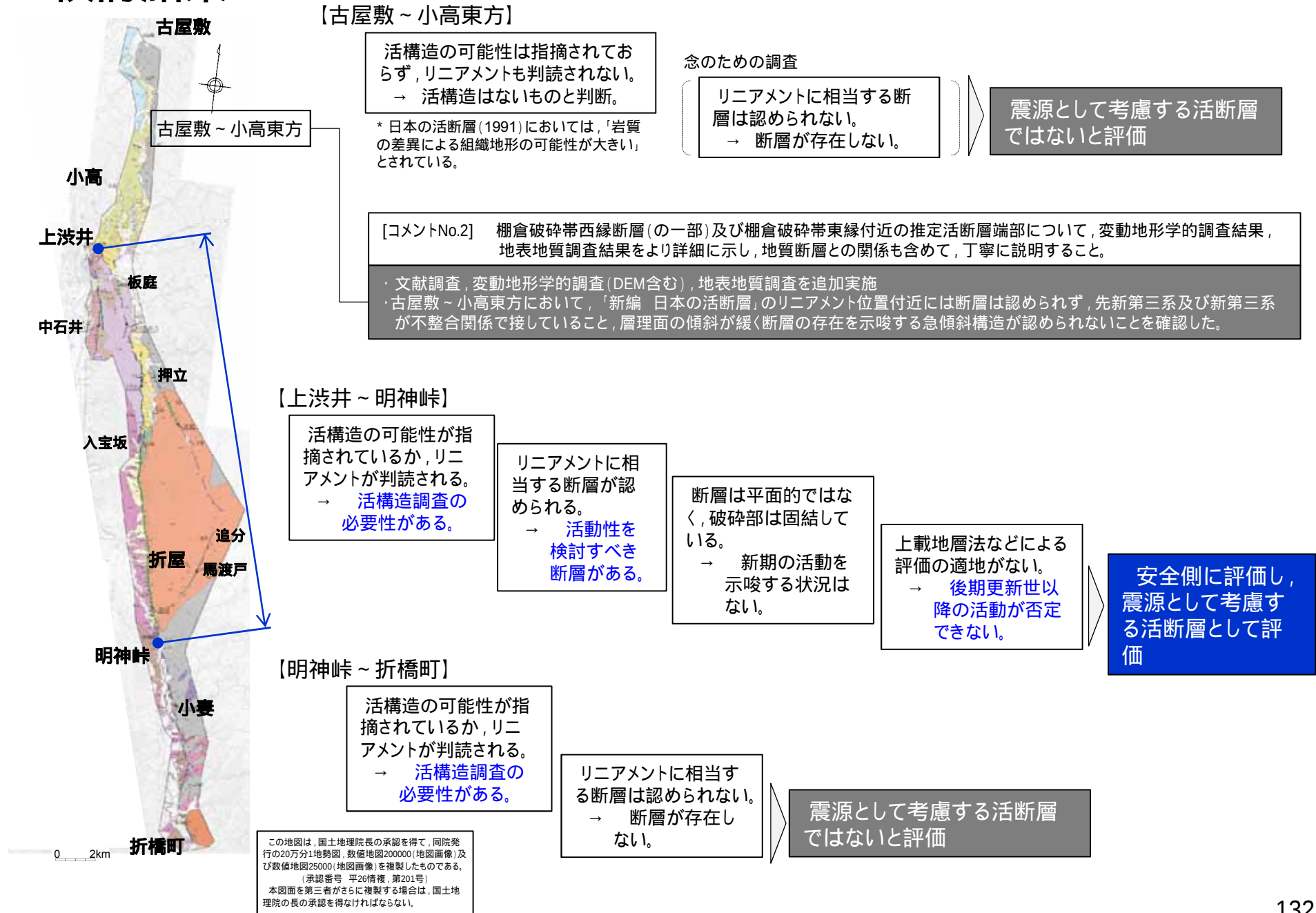
- ・仁公儀層と久保田層との境界に破碎は認められず不整合関係で接する。
- ・不整合面は、全体として水平であるが非常に凹凸している。
- ・仁公儀層は円礫岩からなる。
- ・久保田層は細粒砂岩からなる。



不整合露頭B スケッチ



検討結果



2.3 鹿島台地・行方台地周辺の活傾動

審査会合(H27.2.13)におけるコメント及び回答の骨子

コメント		回答骨子	該当 頁
5	鹿島台地・行方台地周辺の活傾動について，M1段丘堆積物の堆積状況や近傍のM2，M3段丘面の分布状況を説明すること。 (第194回審査会合，平成27年2月13日)	・変動地形学的調査の結果，文献が示す活傾動付近のM2段丘面及びM3段丘面には，文献が示す活傾動に対応する高度差は認められない。 ・地表地質調査の結果においても，文献が示す活傾動位置のM1段丘堆積物の基底は水平に連続しており，文献が示す活傾動に対応する高度差は認められない。	135～144頁

文献調査結果及び変動地形学的調査結果

第194回審査会合
資料3 - 2加筆修正



断層名	長さ	確実度	変位の向き
鹿島活傾動(仮称)	—	—	西側傾斜
北浦活傾動(仮称)	—	—	東側傾斜
行方活傾動(仮称)	—	—	西側傾斜

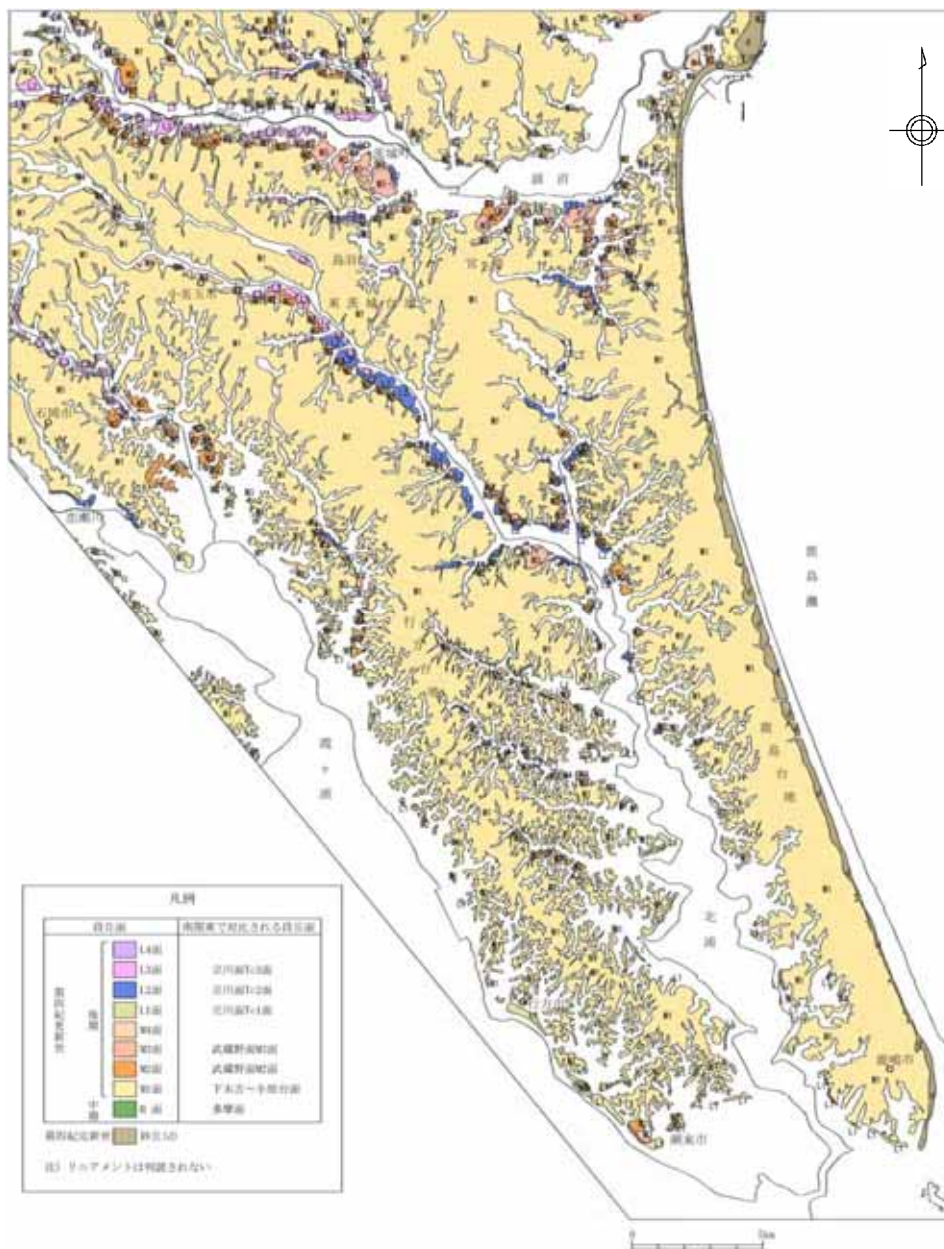
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情複 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

確実度Ⅰ：活断層であることが確実なもの
確実度Ⅱ：活断層であると推定されるもの
確実度Ⅲ：活断層の疑いのあるリニアメント

文献で示される活傾動位置付近にリニアメントは判読されない。

変動地形学的調査結果(1/2)

第194回審査会合
資料3 - 2再掲

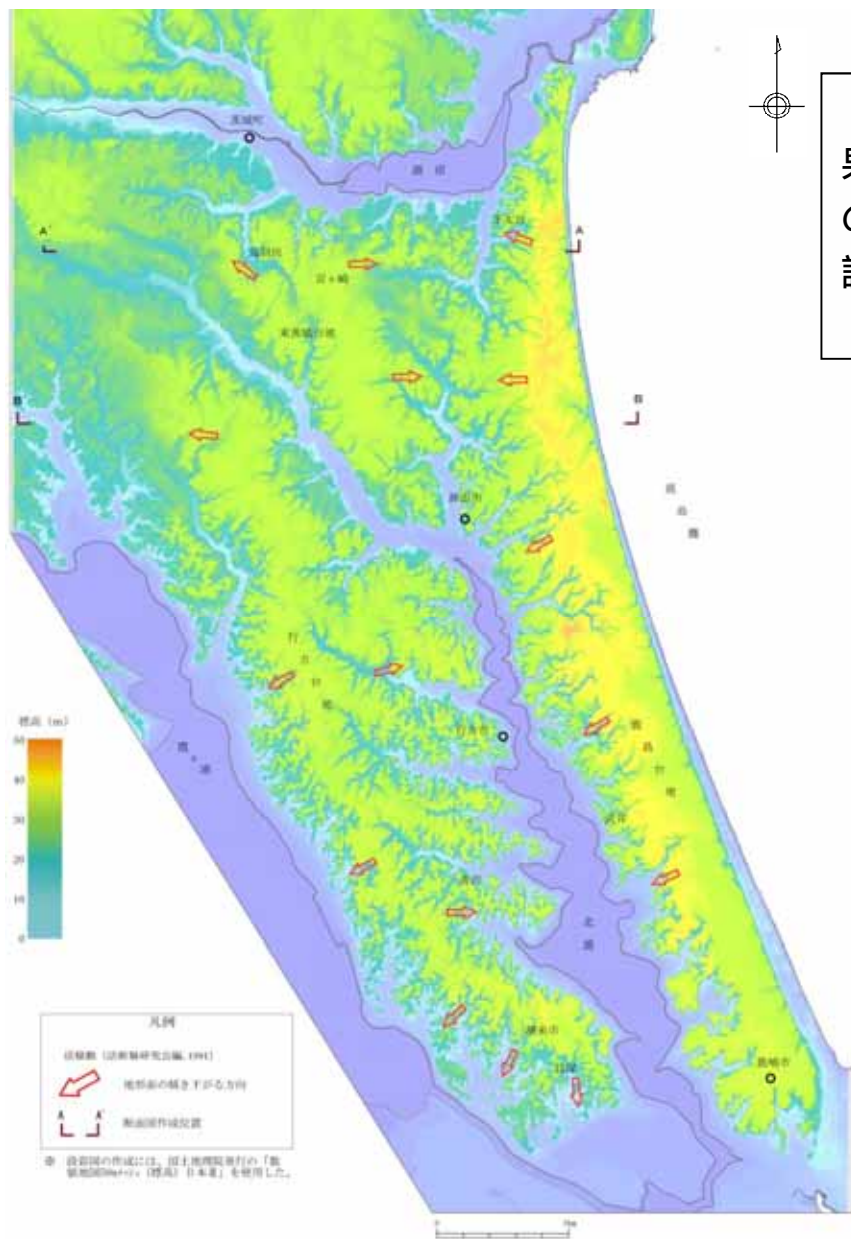


変動地形判読結果によると、文献で示される活傾動位置付近に、リニアメント*は判読されない。

*活傾動を含む。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

変動地形学的調査結果(2/2)



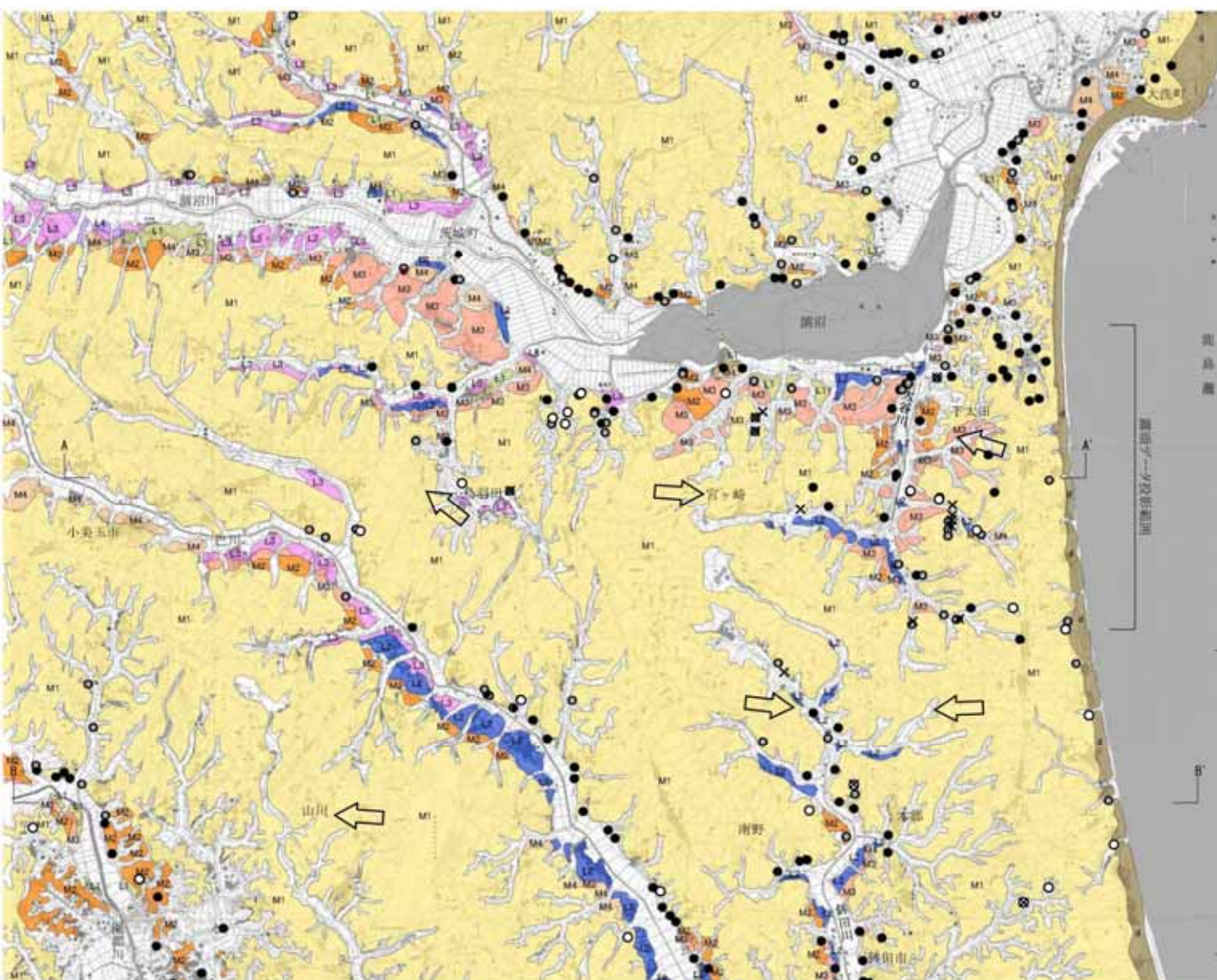
文献で示される活傾動位置周辺の地形面解析の結果、いずれもM1段丘面に高度差が認められるが、その境界は入り組んだ形態を示しており、リニアメント*は認められない。

*活傾動を含む。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000 (地図画像) 及び数値地図25000 (地図画像) を複製したものである。
(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

地表地質調査等位置図

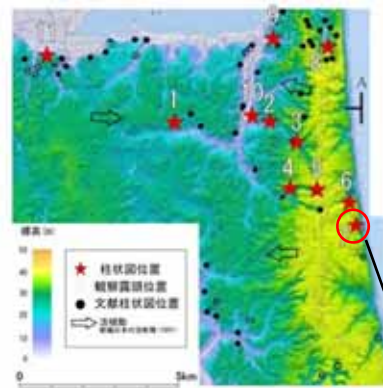
第194回審査会合
資料3-2再掲



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



当該地点の地質層序と形成年代



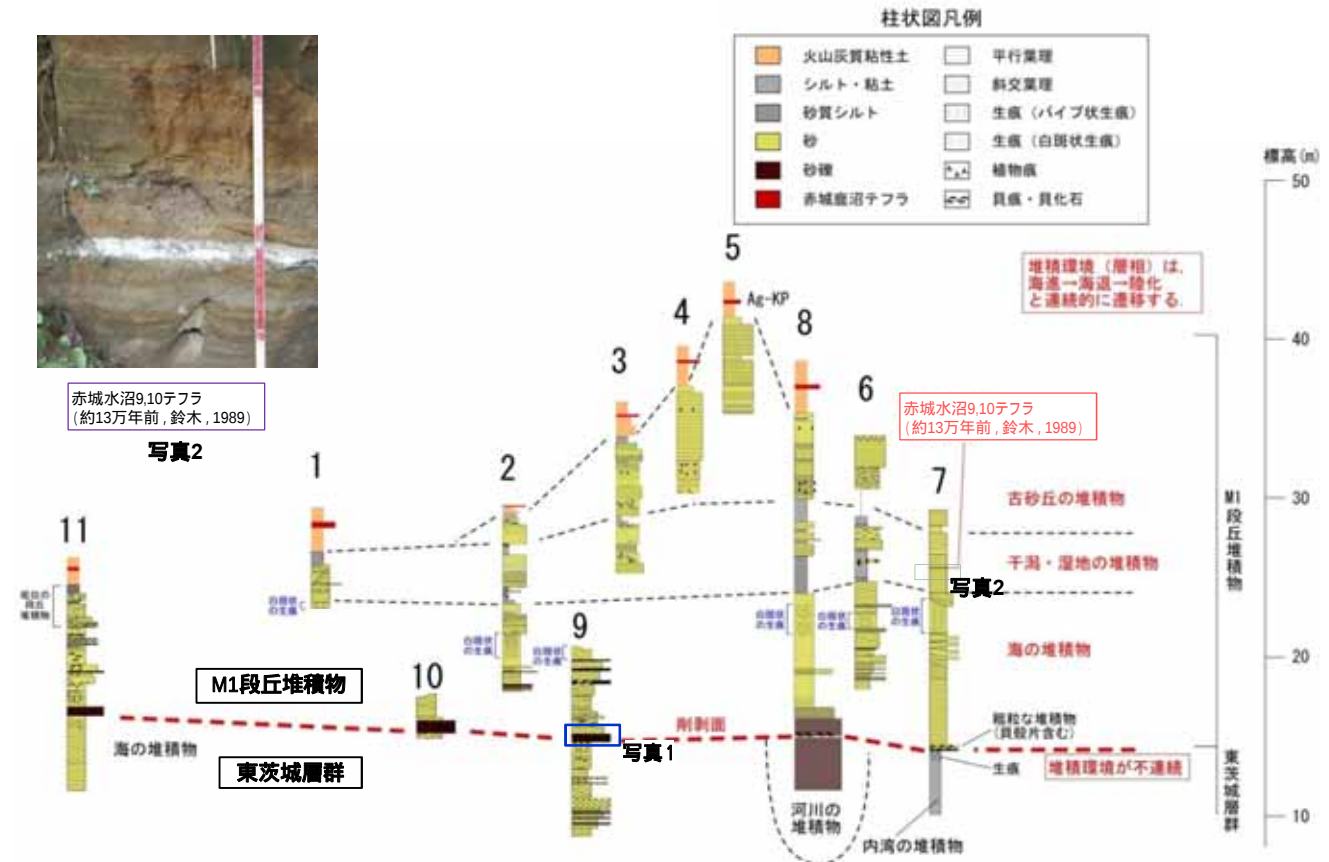
露頭7において赤城水沼9,10テフラ
(約13万年前, 鈴木, 1989)を確認



写真1



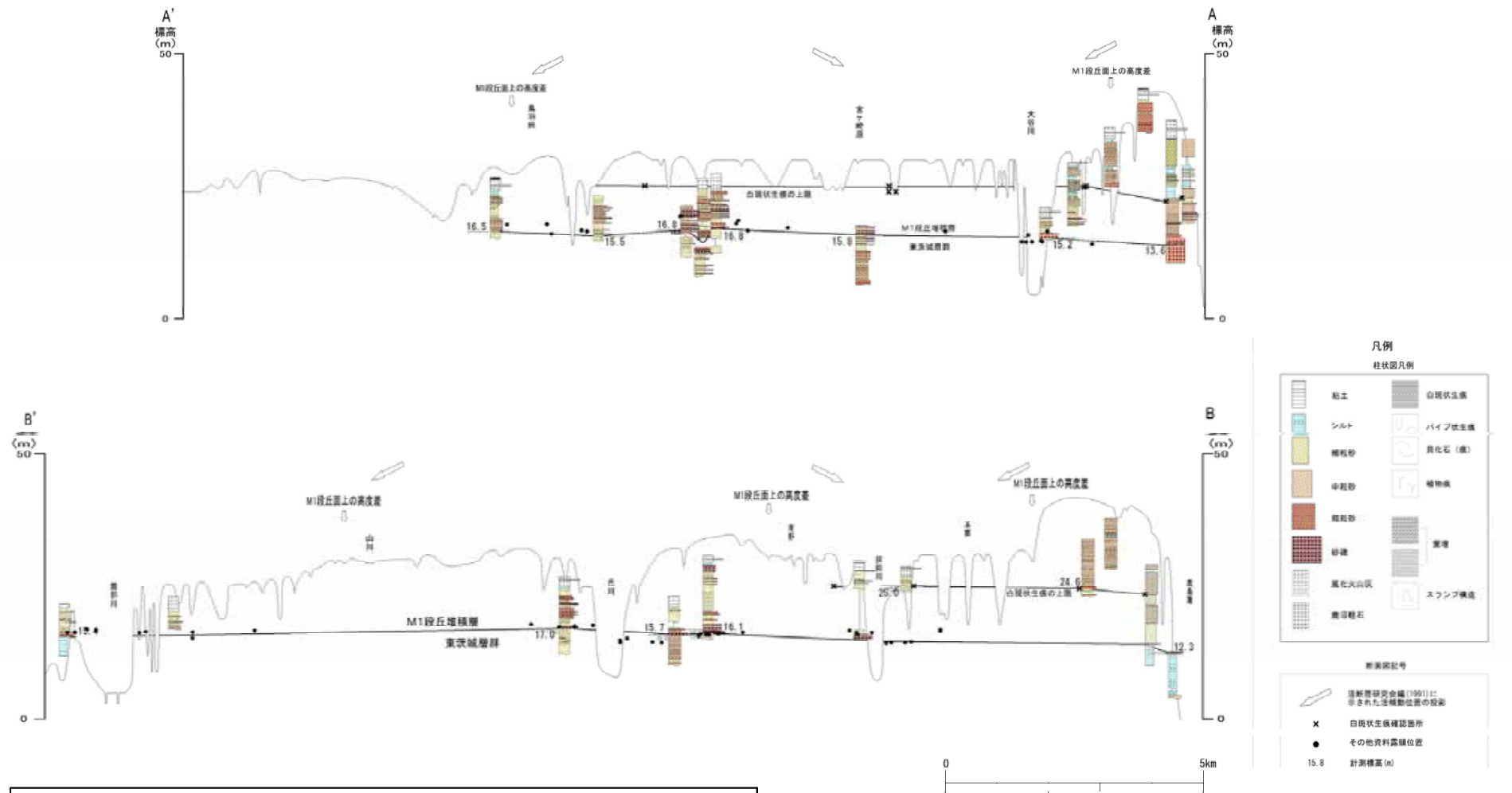
写真2



- ・文献調査, 地表地質調査等の結果によれば, 本地域の第四系は下位から東茨城層群, M1段丘堆積物が分布している。
- ・M1段丘堆積物は基底に礫層を伴い, 下位の東茨城層群と不整合関係で接している。また, M1段丘堆積物の下部は, 貝殻片含む浅海性の海成層から成り, その上部には白斑状生痕を伴う層準が認められる。
- ・海成層の上位の堆積物には, 赤城水沼9,10テフラ (約13万年前, 鈴木, 1989) が認められる。

以上のことから, M1段丘堆積物の下部は, MIS5eの堆積物であると考えられる。

M1段丘堆積物の基底面に関する調査結果(1/2)

第194回審査会合
資料3-2加筆修正

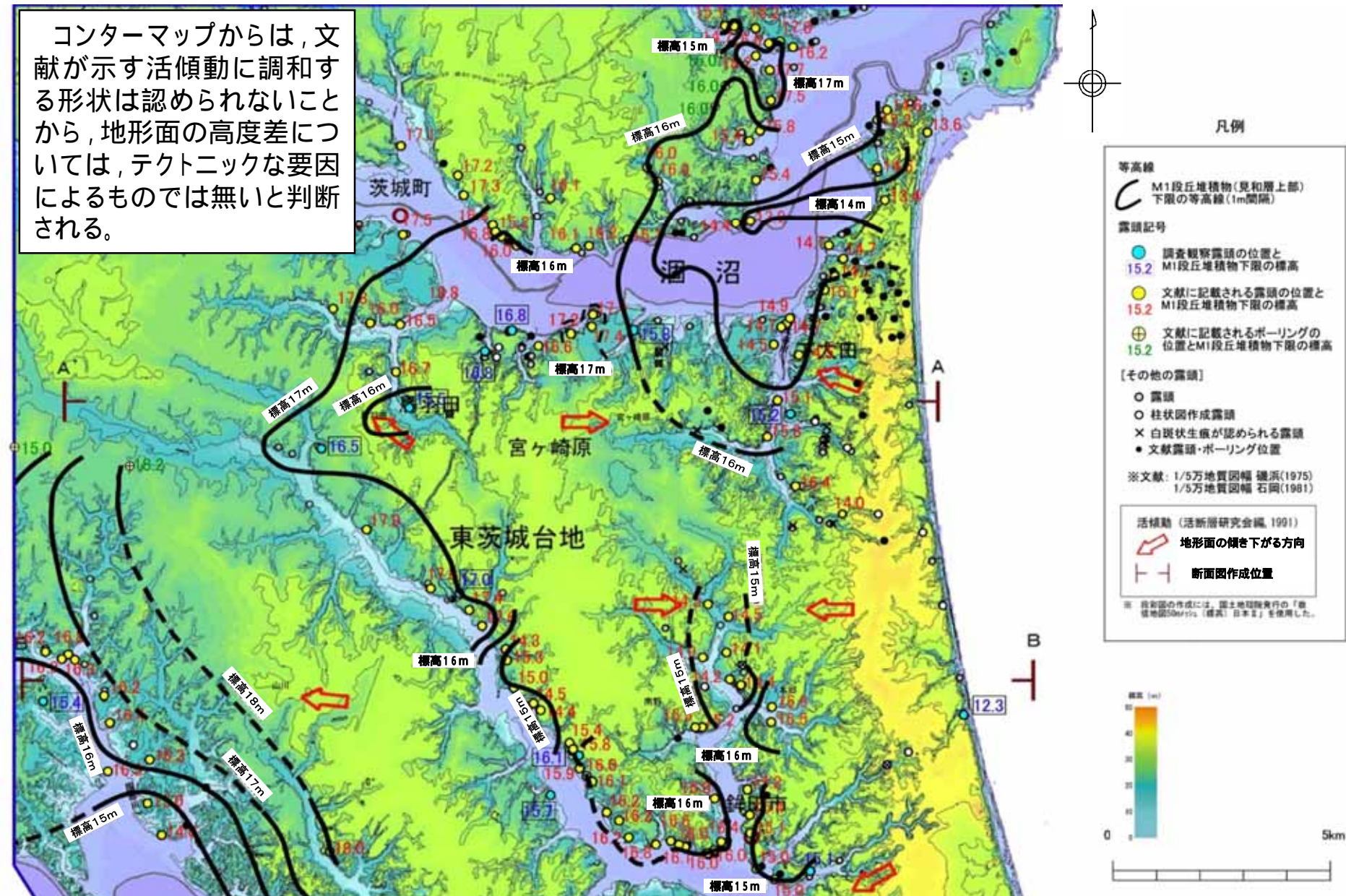
M1段丘堆積物の基底面には、M1段丘面と調和的な高度差が認められず、ほぼ水平に連続して分布している。

なお、M1段丘堆積物中の白斑状生痕を含む砂層も、ほぼ水平に連続して分布している。

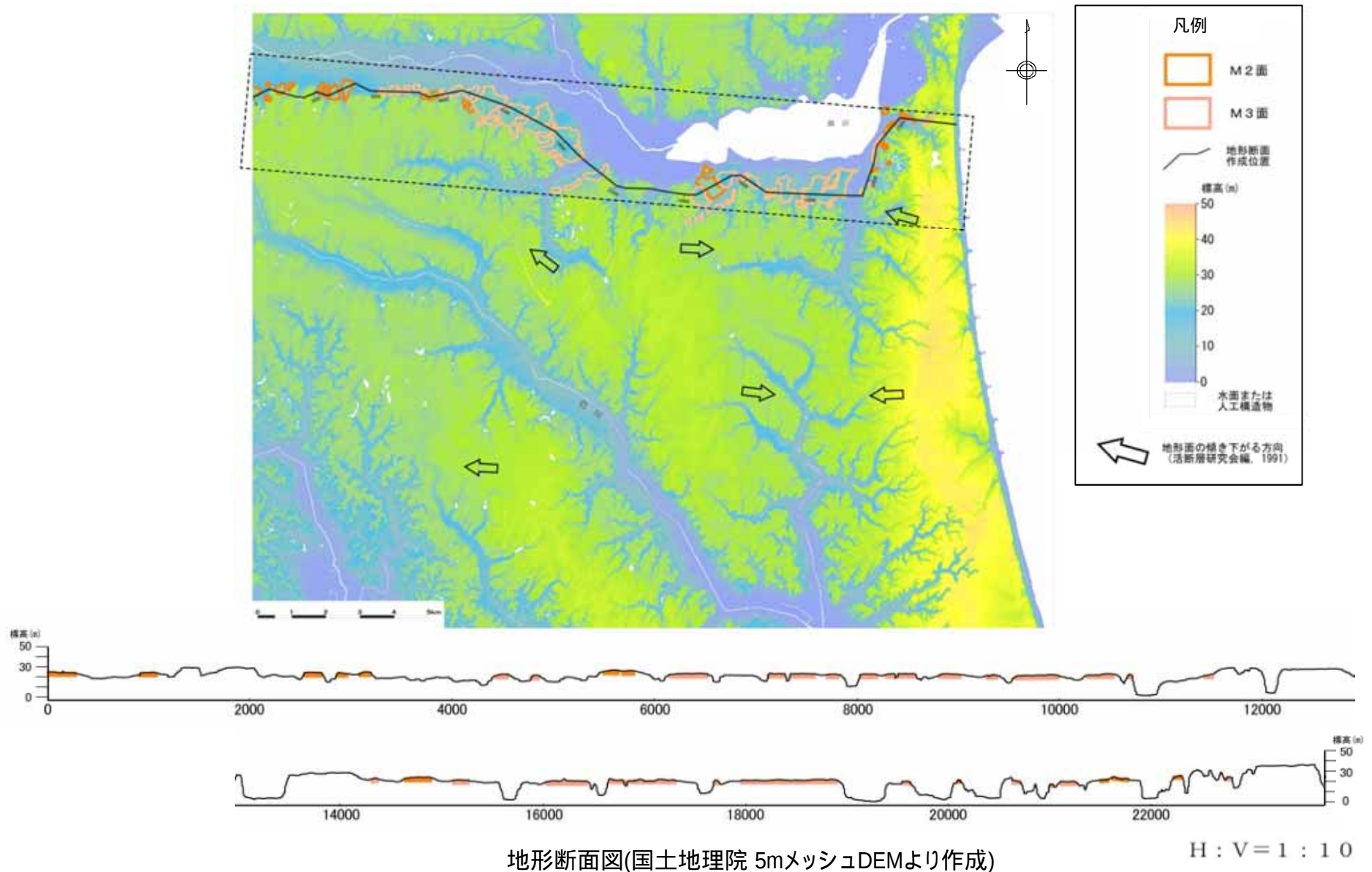


地形面の高度差については、テクトニックな要因によるものではないと判断される。

M1段丘堆積物の基底面に関する調査結果(2/2)

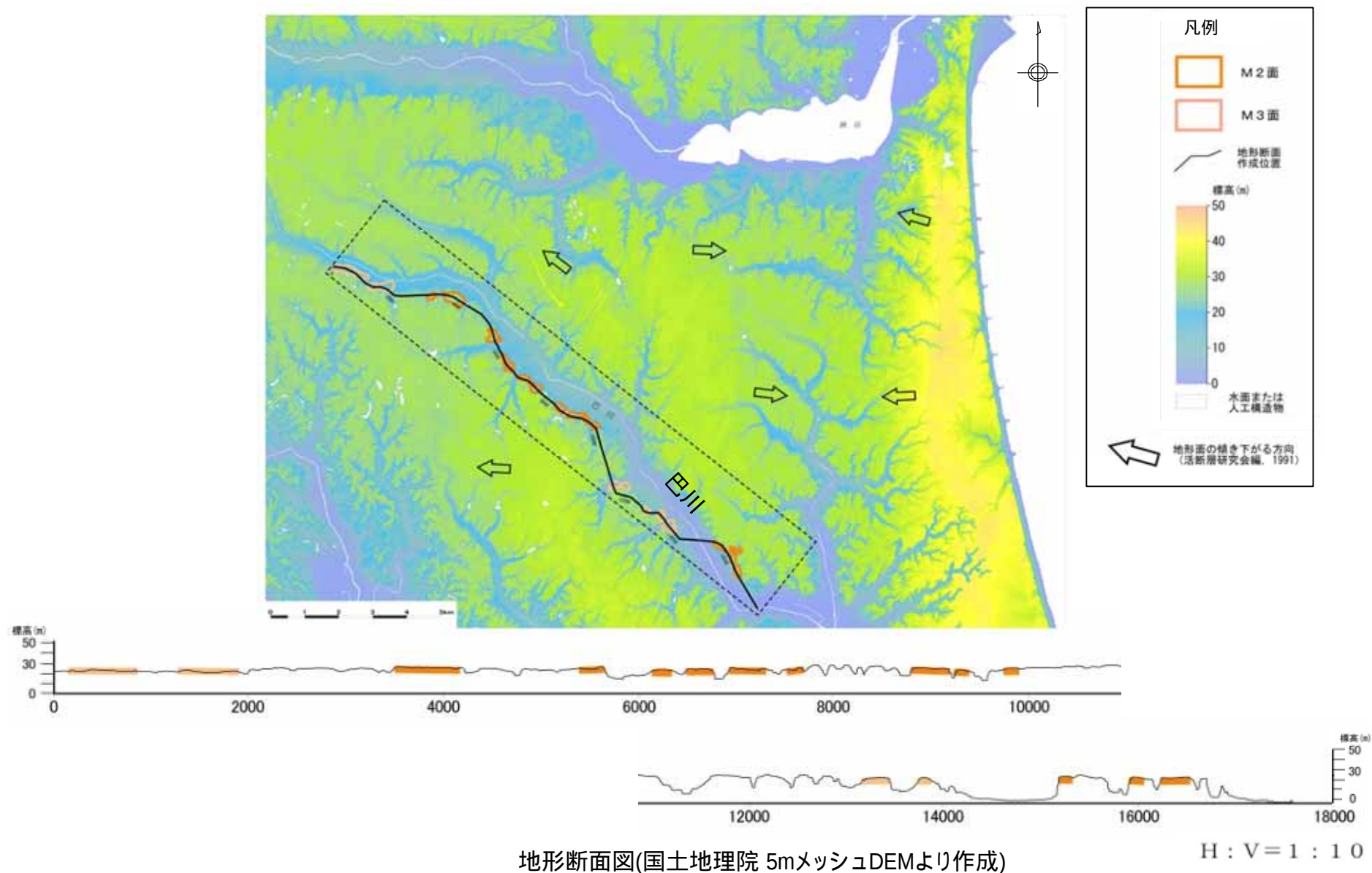
第194回審査会合
資料3-2再掲

M2, M3段丘面に関する調査結果(1/2)

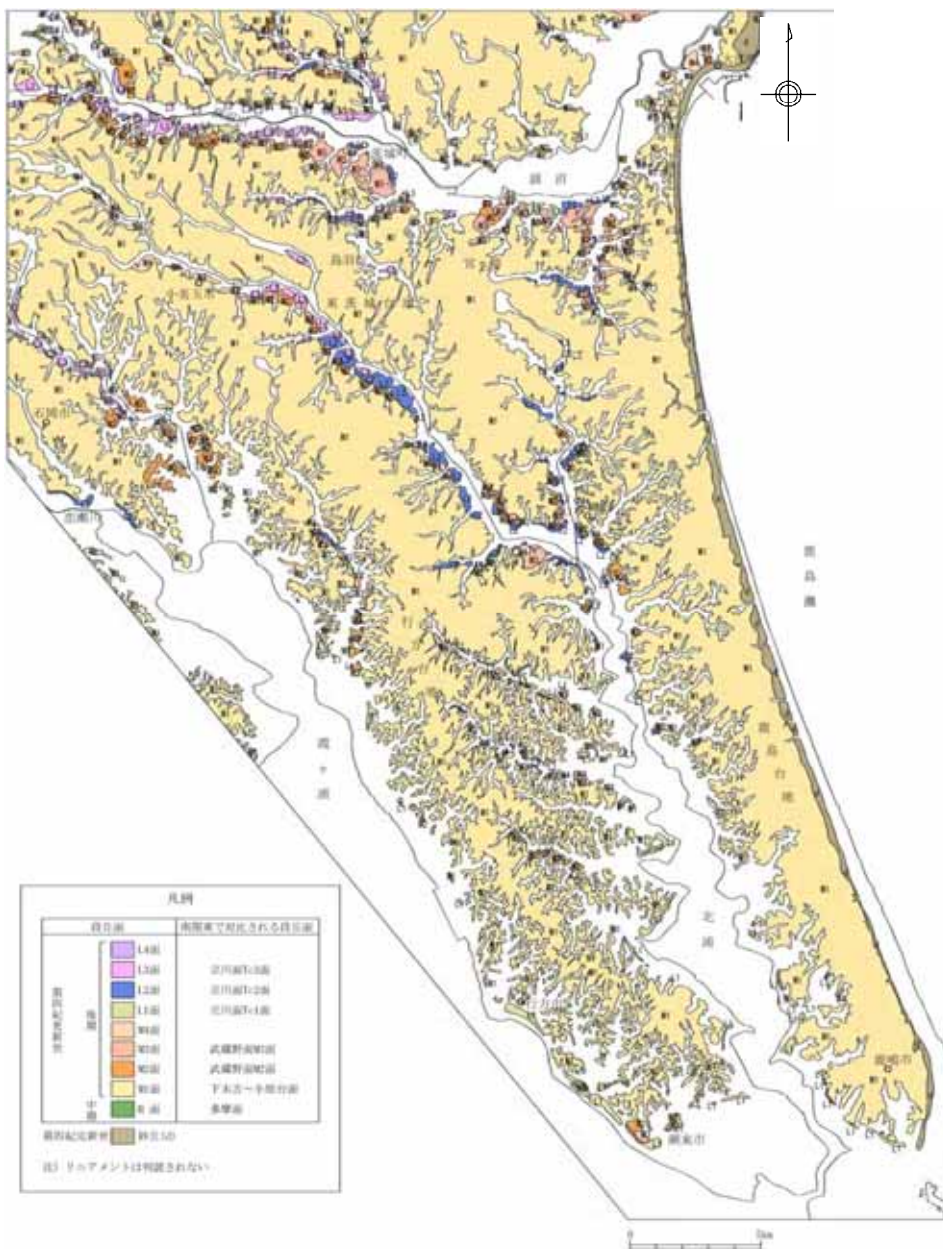


文献が示す活傾動の北方に分布するM2段丘面及びM3段丘面の分布状況を確認した結果、両段丘面はほぼ水平に分布しており、文献が示す活傾動に対応する高度差は認められない。

M2, M3段丘面に関する調査結果(2/2)



巴川の河川沿いに分布するM2段丘面及びM3段丘面の分布状況を確認した結果、両段丘面はほぼ水平に分布しており、文献が示す活傾動に対応する高度差は認められない。



- ・変動地形学的調査の結果によれば、当該範囲には変動地形は判読されない。
- ・文献調査及び地表地質調査の結果によれば、当該範囲には断層は認められず、またM1段丘堆積物基底面はほぼ水平に分布している。

鹿島台地・行方台地周辺において文献で指摘される範囲には活構造はないものと判断した。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複,第201号)

本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

3. 敷地周辺海域の地質・地質構造について

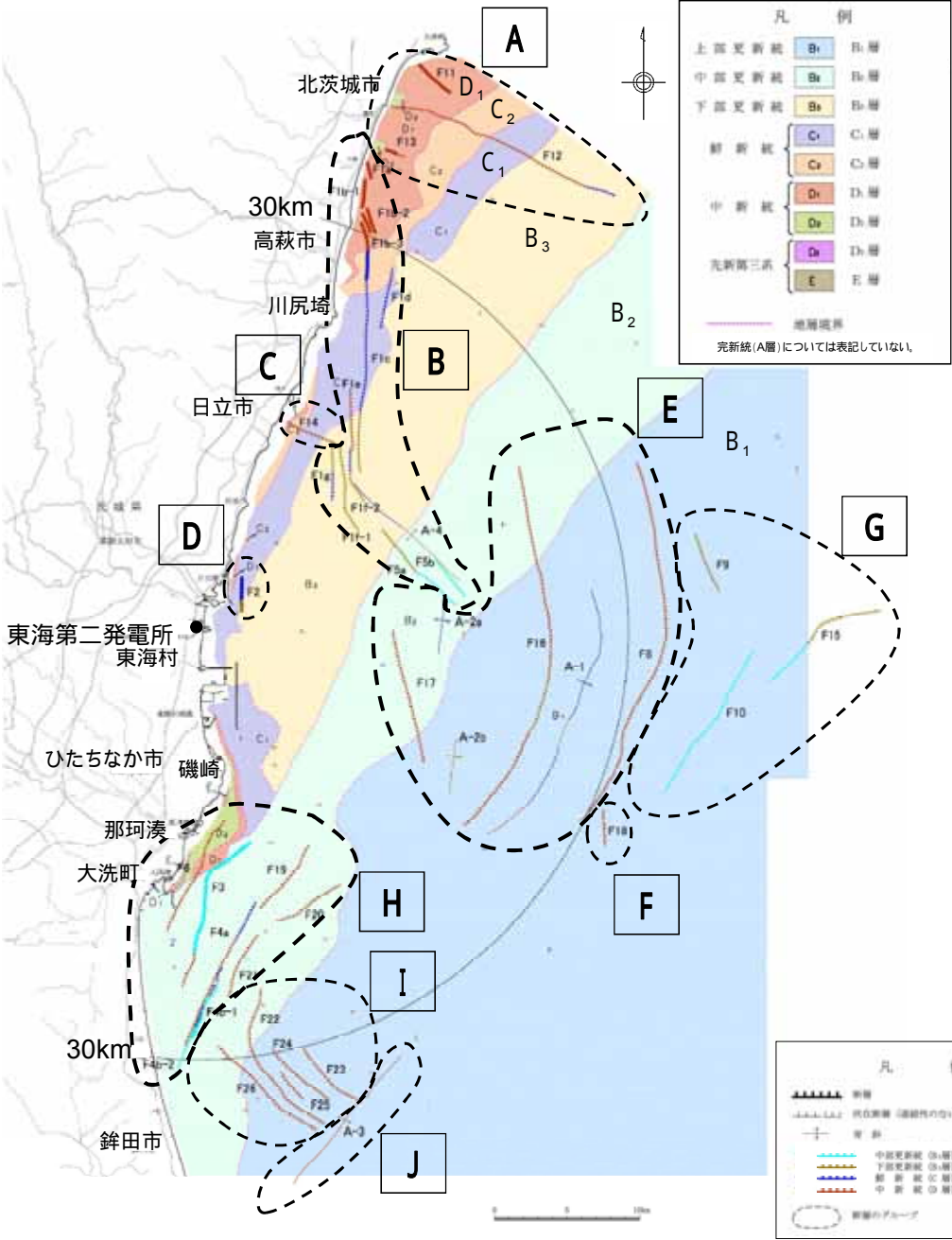
余白

3.1 海域断層におけるAグループの活動性評価について

審査会合 (H27.2.13) におけるコメント及び回答の骨子

	コメント	回答骨子	該当 頁
7	海域断層におけるAグループの評価について説明すること。 (第194回審査会合, 平成27年2月13日)	・F11断層, F12断層及びF13断層は, 近接して分布する走向等が類似した断層群であることから, 活動時期も類似していると判断され, Aグループとして活動性を評価した。 ・F11断層付近には, 後期更新世以前の地層が分布していない。 ・F12断層は, 鮮新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。 ・F13断層の西部は後期更新世以前の地層が分布していないが, 東部では後期中新世の地層に変位・変形を与えていない。 ・Aグループの断層群の西方陸域には, Aグループの断層群と調和的な活構造を指摘する文献はなく, またリニアメントも判読されない。 ・以上のことから, Aグループの断層群は, 震源として考慮する活断層ではないと判断される。	149 ~ 156頁

断層のグルーピングと活動時期の整理

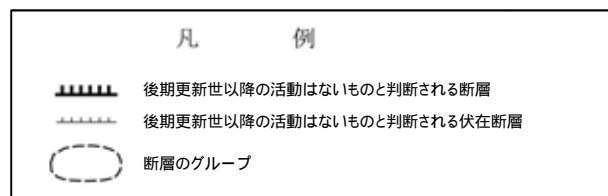
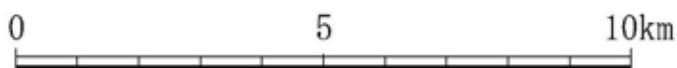
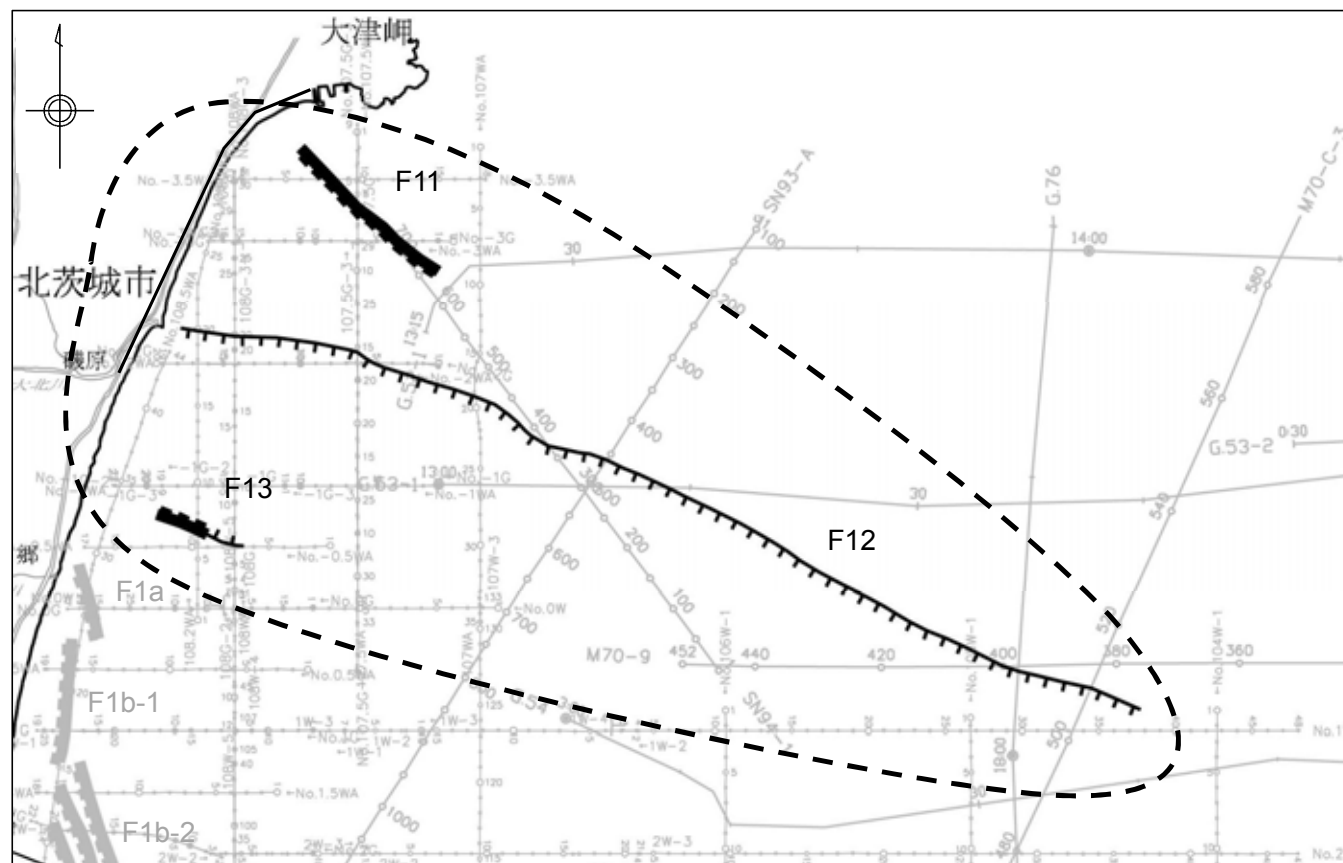


断層等について、下表のように位置、走向、落下方向及び形態等の性状が類似するものをA～Jの10グループに分類して評価した。

グループ名	走向	落下方向	断層形態	変位・変形が及んでいる地層
Aグループ (F11, F12, F13)	WNW-ESE	SSW 一部NNE	正断層型	C ₂ 層まで

断層グループ	評価	震源として考慮する活断層	断層長さ	備考
A	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ 鮮新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。(F12断層) ➢ 上載地層法による判断ができないものの、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。(F11断層及びF13断層)	-	-	

Aグループの評価



F11断層, F12断層及びF13断層は, 近接して分布する走向等が類似した断層群であることから, 活動時期も類似していると判断され, Aグループとして活動性を評価した。

【 F11断層】

F11断層付近には, 後期更新世以前の地層が分布していない。

【F12断層】

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

➢ 鮮新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。

【 F13断層】

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

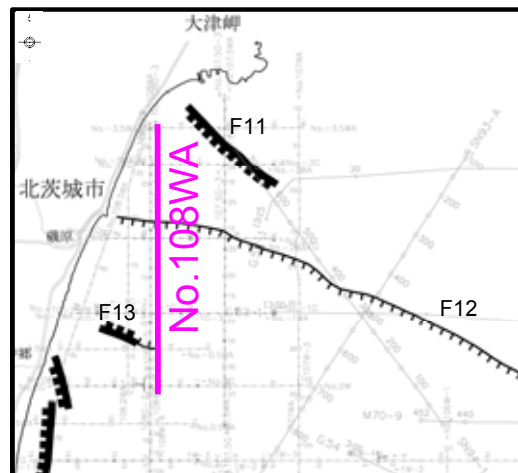
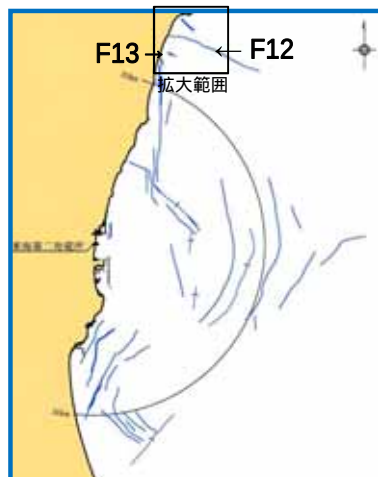
➢ 西部は後期更新世以前の地層が分布していないが, 東部では後期中新世の地層に変位・変形を与えていない。

【 陸域の延長部 】

Aグループの断層群の西方陸域には, Aグループの断層群と調和的な活構造を指摘する文献はなく, మరిニアメントも判読されない。

Aグループの断層は, 少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

音波探査記録(測線:No.108W)

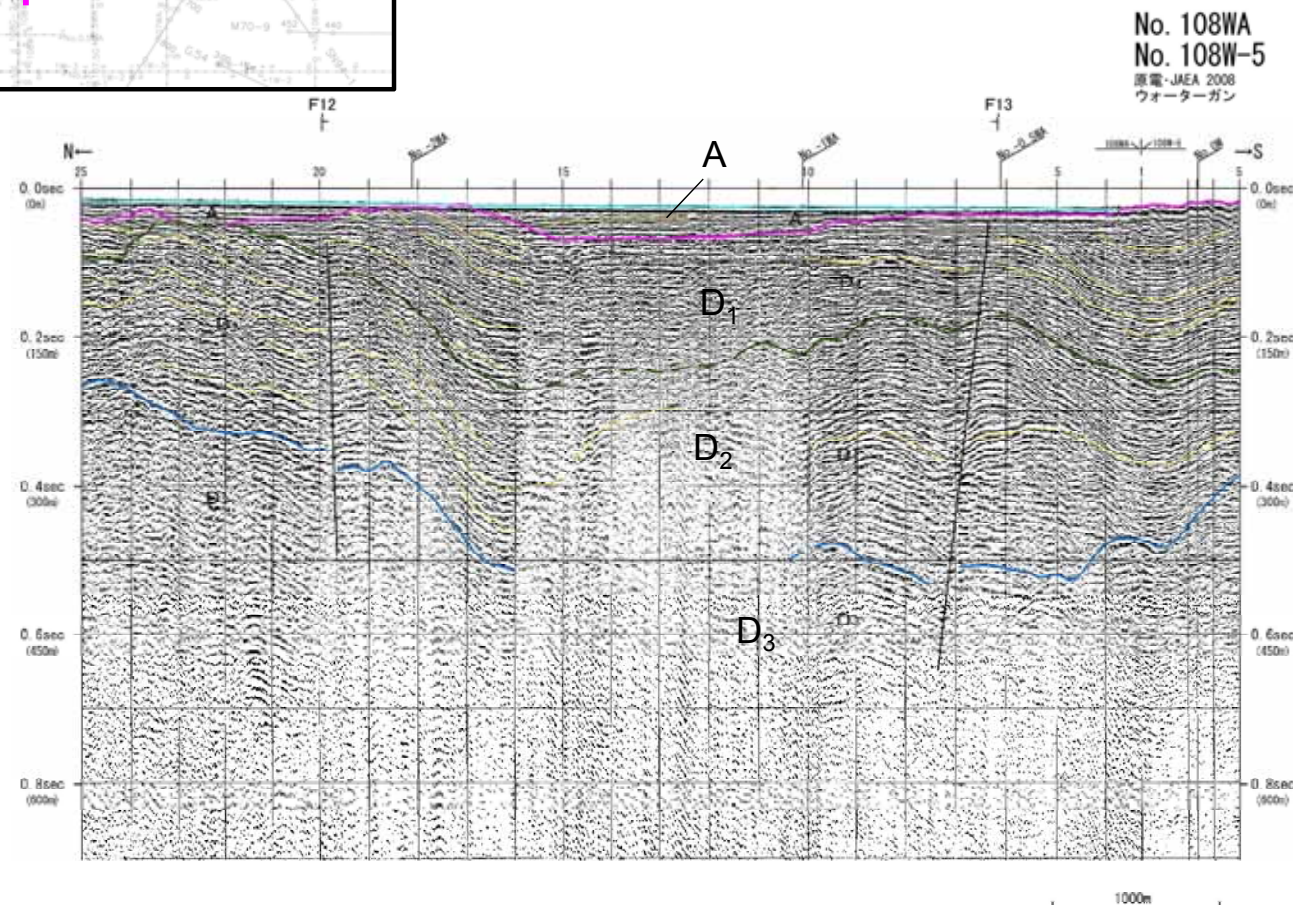
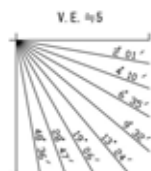


- F12断層は、D₁層下部まで変位を与えているが、D₁層上部には変位・変形を与えていない。
- F13断層は、D₁層下部まで変位を与えているが、D₁層上部には変位・変形を与えていない。

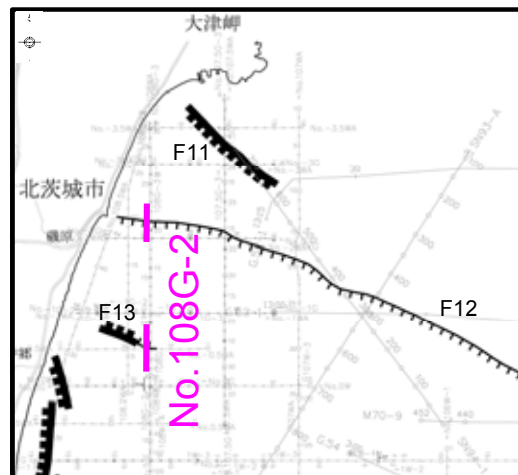
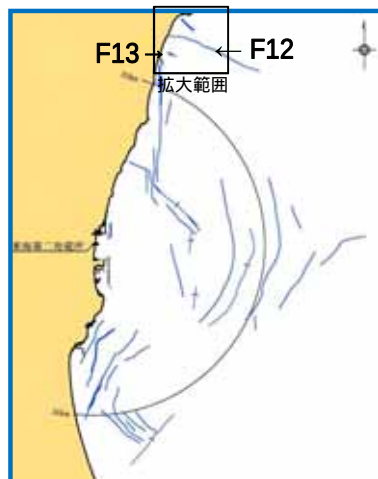
(凡 例)

地質時代	音響層序区分
完新世	A
第四紀	B ₁
更新世	B ₂
前期	B ₃
鮮新世	C ₁
中新世	C ₂
中新世	D ₁
中新世	D ₂
中新世	D ₃
古第三紀	E

断層及び新層記号
傾曲及び傾曲記号
断層又は傾曲の延長位置
調査深度外に認められる断層



音波探査記録(測線:No.108G-2)

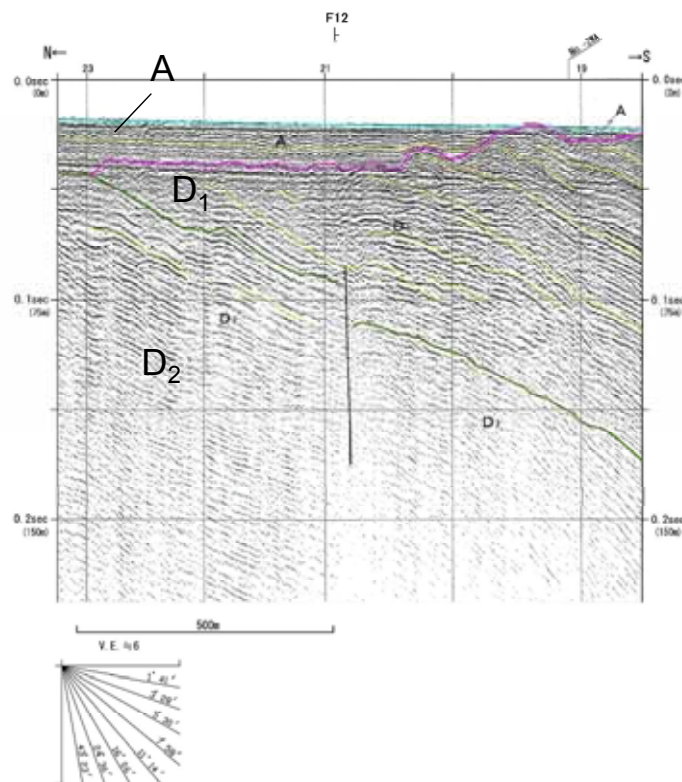


No. 108G-2
測線-JAEA 2008
ブーマー

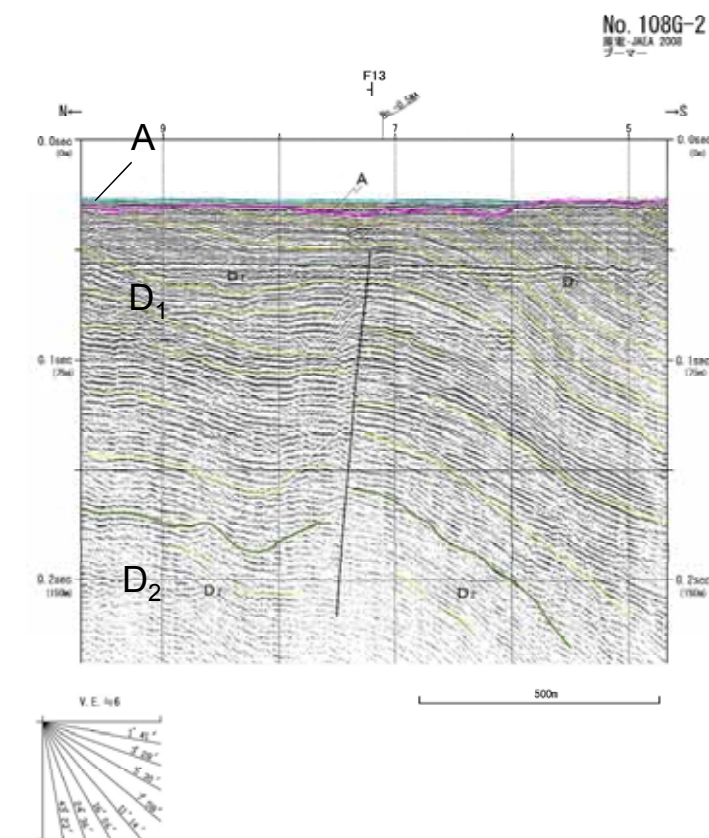
(凡 例)

地質時代	音響層序区分
完新世	A
第四紀	B ₁
更新世	B ₂
前期	B ₃
鮮新世	C ₁
新第三紀	C ₂
中新世	D ₁
古第三紀	D ₂
先第三紀	E

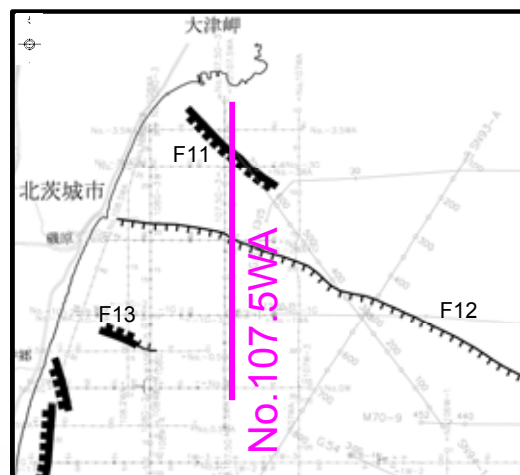
断層及び断層記号
褶曲及び褶曲記号
断層又は褶曲の延長位置
調査深度外に認められる断層



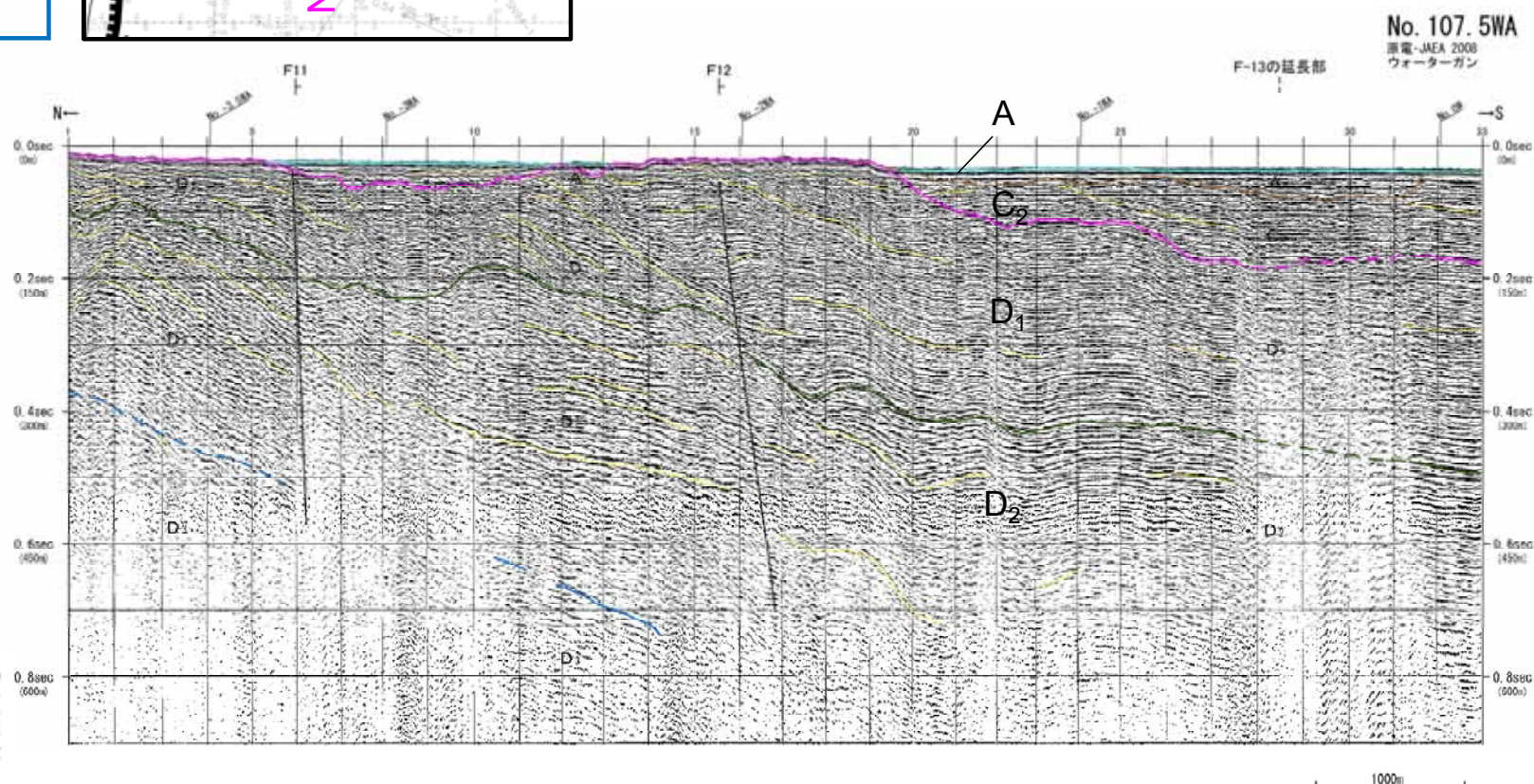
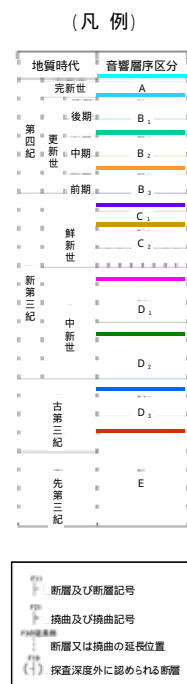
- ・ F12断層は、D₁層下部まで変位を与えているが、D₁層上部には変位・変形を与えていない。
- ・ F13断層は、D₁層下部まで変位を与えているが、D₁層上部には変位・変形を与えていない。



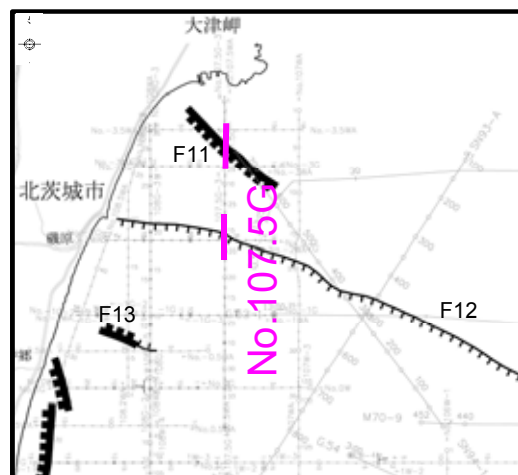
音波探査解析図(測線:No.107.5WA)



- F11断層は、D₁層まで変位を与えている。
- F12断層は、D₁層下部まで変位を与えているが、D₁層上部には変位・変形を与えていない。
- F13断層の延長部には、変位・変形は確認されない。



音波探査解析図(測線: No.107.5G-3 / No.107.5G)

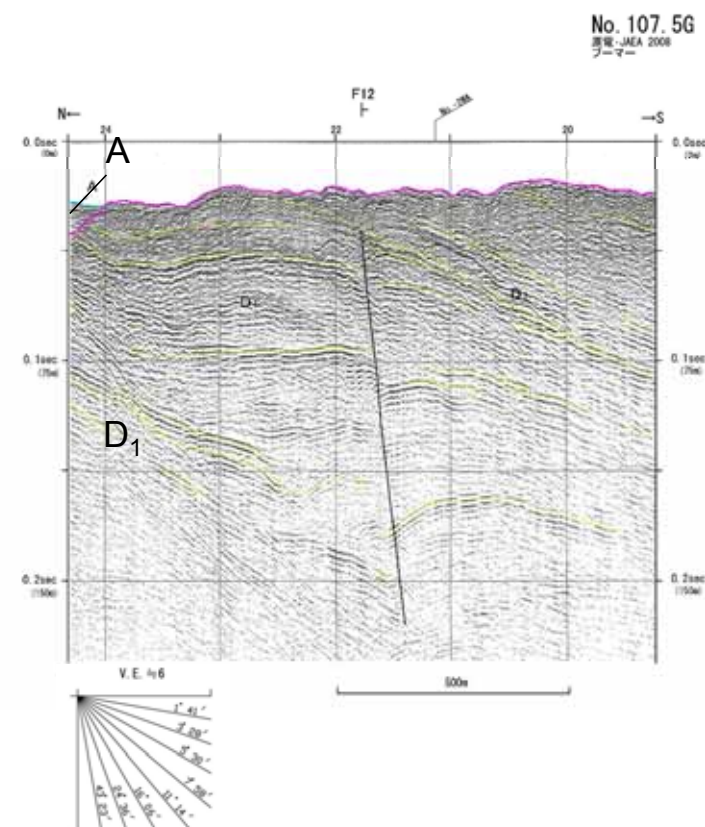
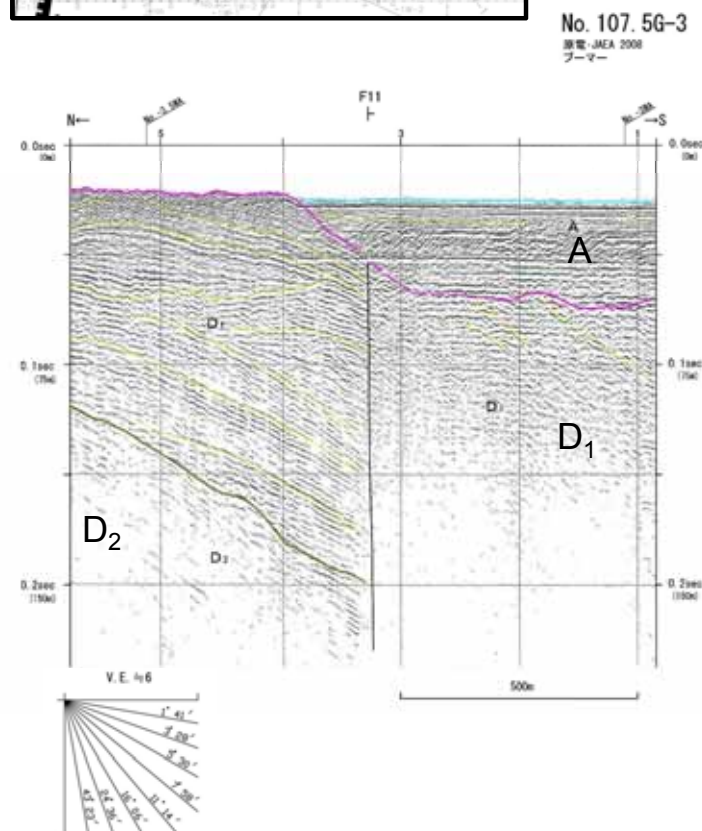


- F11断層は, D_1 層まで変位を与えている。
- F12断層は, D_1 層下部まで変位を与えているが, D_1 層上部には変位・変形を与えていない。

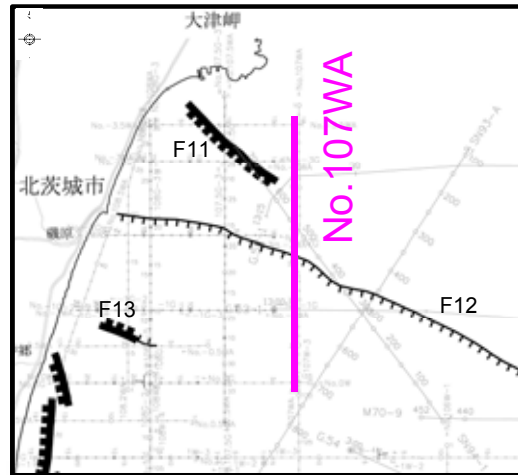
(凡例)

地質時代	音響層序区分
完新世	A
第四紀	後期 B ₁
	中期 B ₂
	前期 B ₃
	鮮新世 C ₁
新第三紀	C ₂
	D ₁
中新世	D ₂
	D ₃
古第三紀	D ₄
先第三紀	E

F11	断層及び新層記号
F12	褶曲及び褶曲記号
F13	断層又は褶曲の延長位置
()	探査深度外に認められる断層



音波探査解析図(測線:No.107WA)

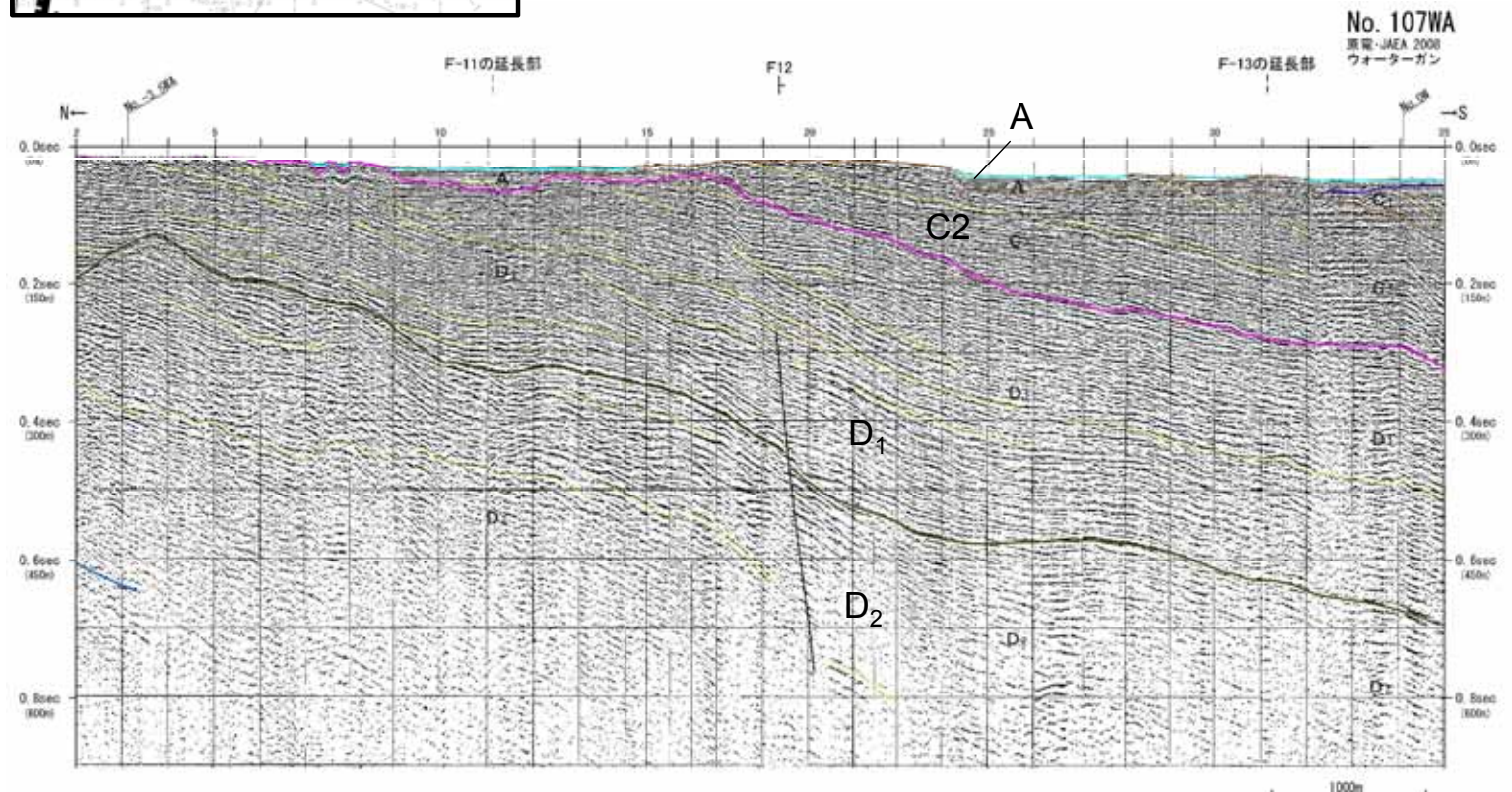
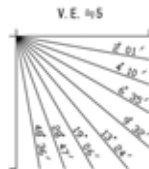


- F11断層の延長部には、変位・変形は確認されない。
- F12断層は、D₁層下部まで変位を与えているが、D₁層上部には変位・変形を与えていない。
- F13断層の延長部には、変位・変形は確認されない。

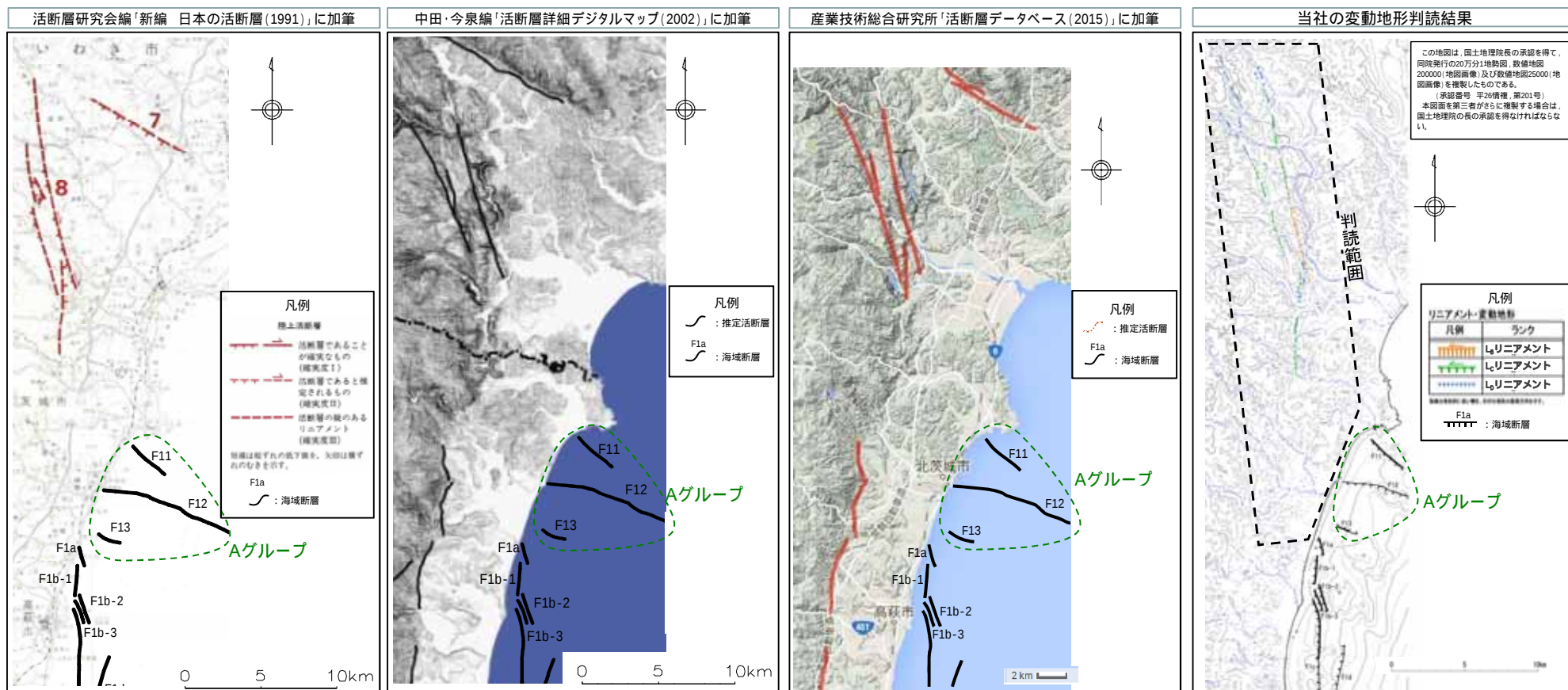
(凡 例)

地質時代	音響層序区分
完新世	A
第四紀	B ₁
更新世	B ₂
前期	B ₃
鮮新世	C ₁
中新世	C ₂
中新世	D ₁
中新世	D ₂
古第三紀	D ₃
先第三紀	E

断層及び新層記号
褶曲及び褶曲記号
断層又は褶曲の延長位置
調査深度外に認められる断層



文献調査結果及び変動地形学的調査結果



Aグループの断層群の西方陸域には、Aグループの断層群と調和的な活構造を指摘する文献はなく、またリニアメントも判読されない。

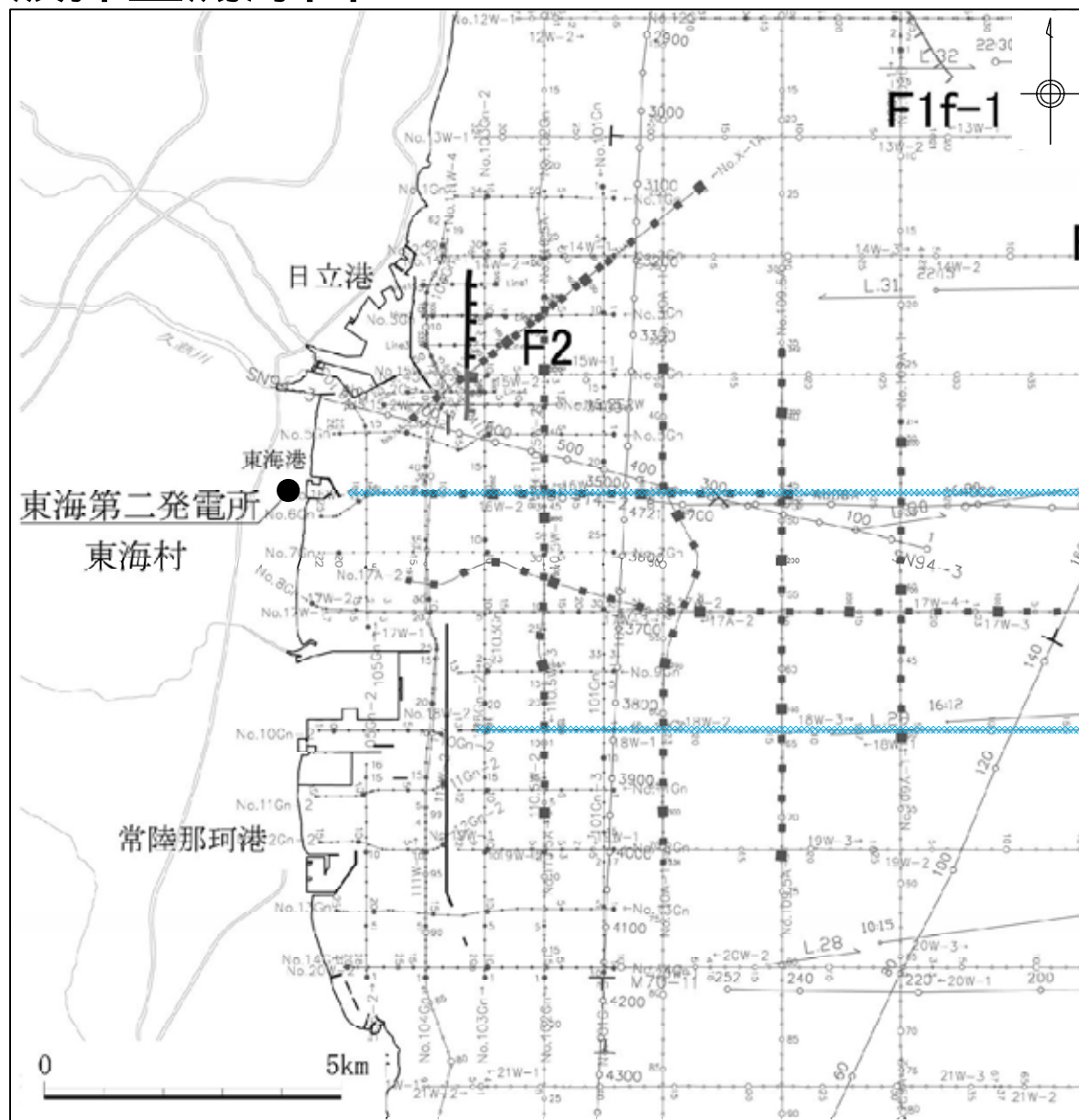
3.2 測線No.18Wにみられる潜在的な背斜構造について

審査会合(H27.2.13)におけるコメント及び回答の骨子

コメント		回答骨子	該当 頁
6	海上音波探査記録のうち、測線No.18Wにみられる伏在的な背斜構造の活動性について、近傍の測線No.16Wで認められている断層との関係を含めて説明すること。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	海上音波探査の結果によれば、No.18W測線で認められる背斜構造については、C_1層まで認められるが、B_3層以上の地層には認められない。 また、No.18W測線とNo.16W測線には同様の構造は認められない。	159 ~ 164頁

3.2 測線No.18Wにみられる伏在的な背斜構造について

音波探査測線図



凡 例	
	日本原子力発電所・(独)日本原子力研究開発機構による調査測線 (アーマー・マッピング社, 2007, 2008年調査)
	日本原子力発電所・(独)日本原子力研究開発機構による調査測線 (クォータ・マッピング社, 2008年調査)
	日本原子力発電所・(独)日本原子力研究開発機構による調査測線 (スワ・マッピング社, 2008年調査)
	(独)日本原子力研究開発機構による調査測線 (アーマー・マッピング社, 2008年調査)
	(独)日本原子力研究開発機構による調査測線 (クォータ・マッピング社, 2008年調査)
	(独)日本原子力研究開発機構による調査測線 (スワ・マッピング社, 2008年調査)
	地質調査所「鹿島灘海底地質図」(1/20万)による調査測線 (スワ・マッピング社, 1980年調査)
	地質調査所「塩田港沖海底地質図」(1/20万)による調査測線 (スワ・マッピング社, 1981, 1982年調査)
	石油公団・石油開発公団による調査測線 (スワ・マッピング社, 1970~1994年調査)

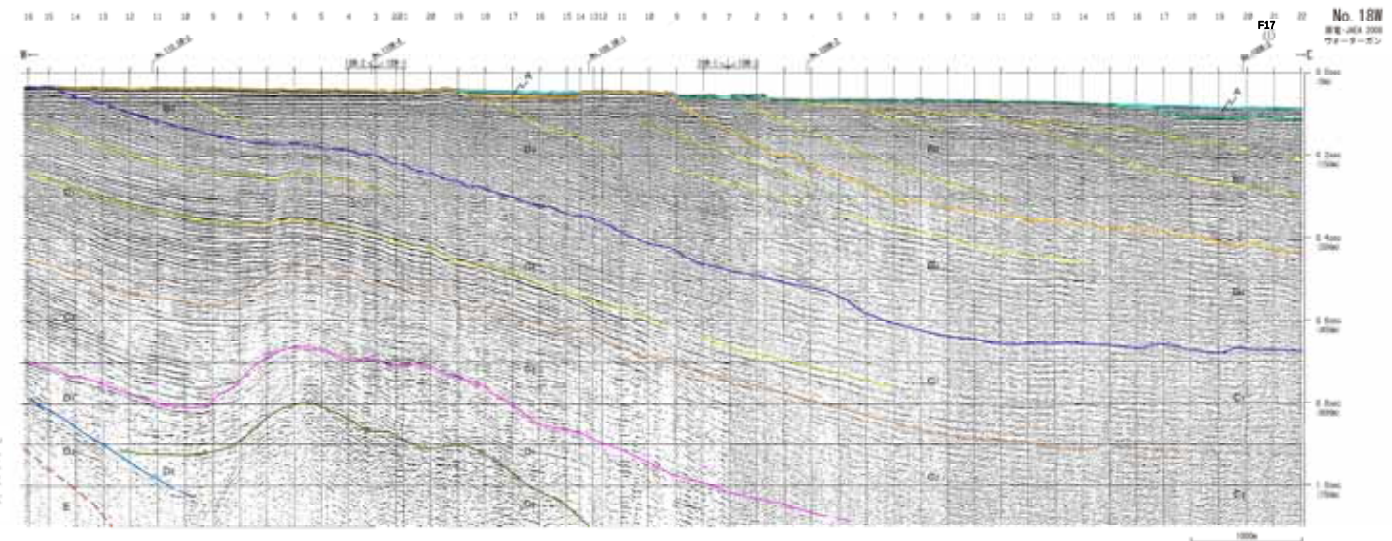
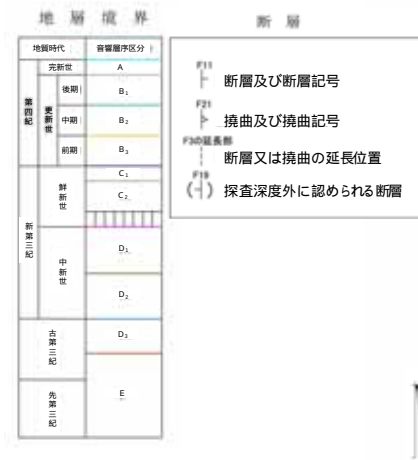
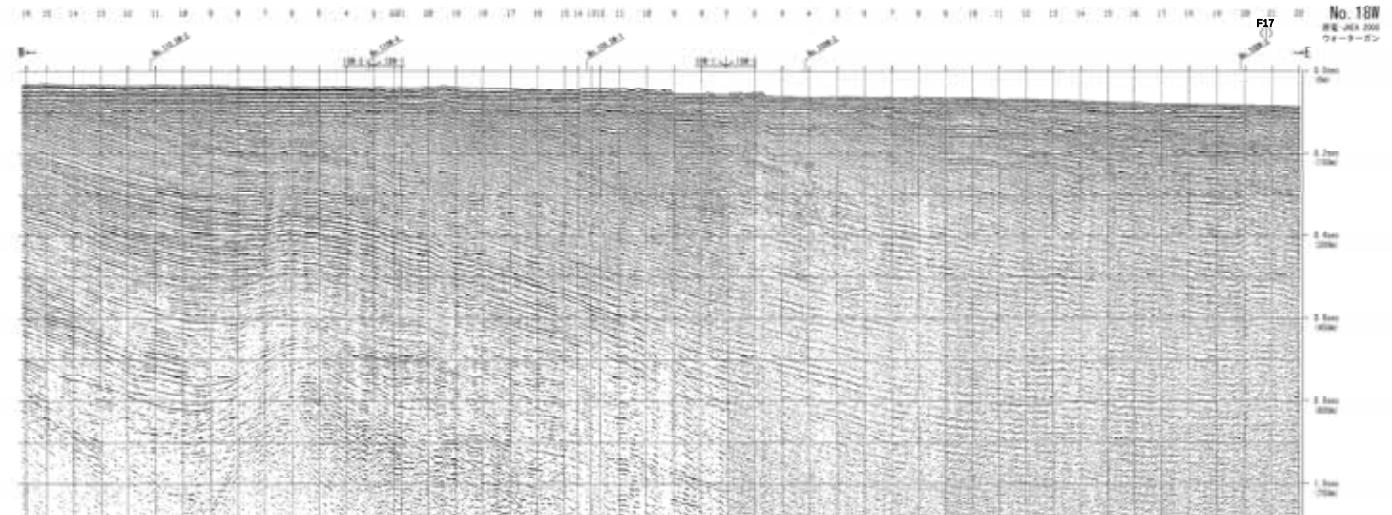
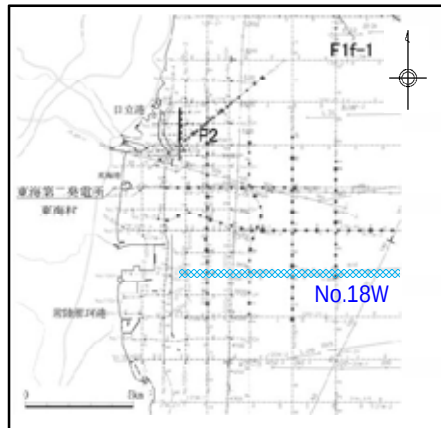
No.16W

No.18W

凡 例	
	断層
	伏在断層 (連続性のない断層)
	背 斜

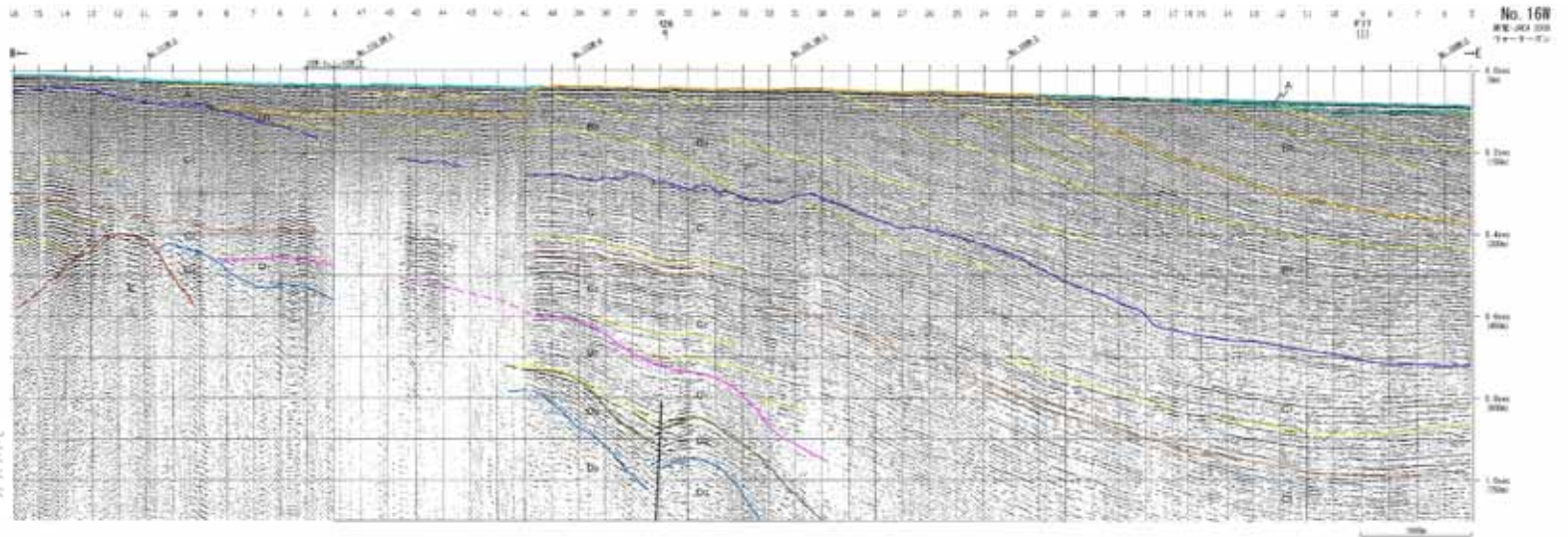
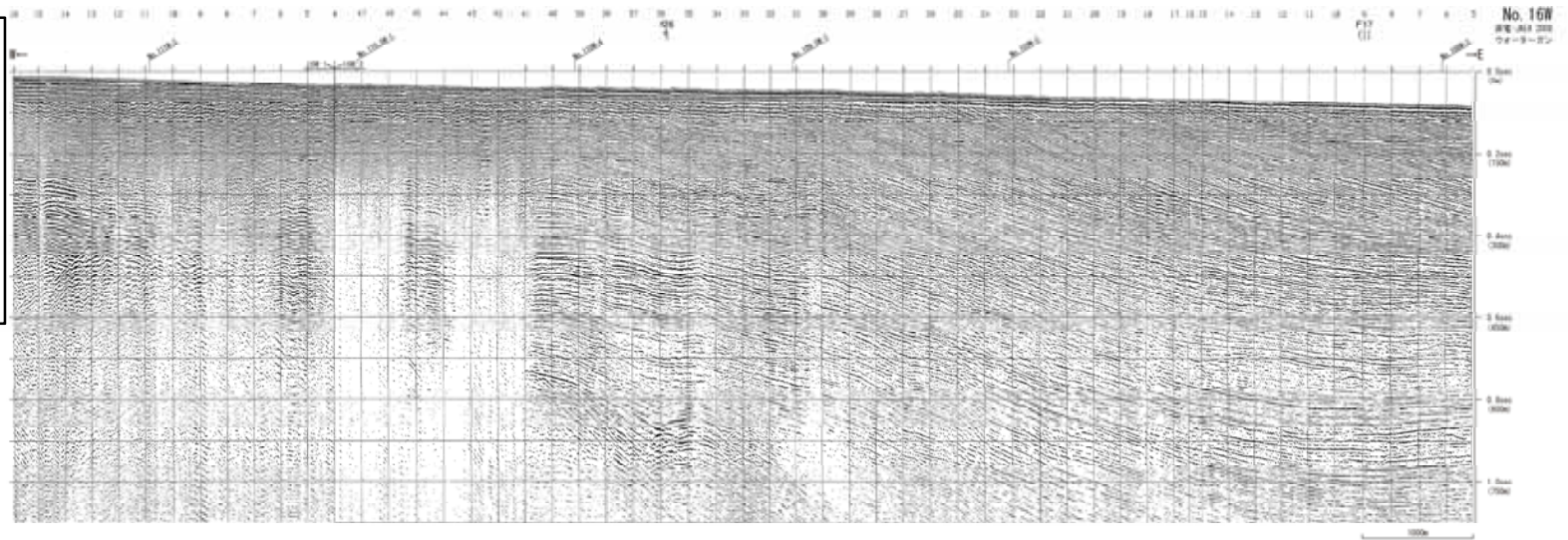
3.2 測線No.18Wにみられる潜在的な背斜構造について

音波探査記録及び解析図(測線:No.18W)



- ・本測線で認められる背斜構造は、C₁層まで認められるが、B₃層以上の地層には認められない。
- ・背斜構造については、1測線のみで確認され、後期更新世以降の地層に変位・変形を与えていない場合は、断層分布図に図示していない。

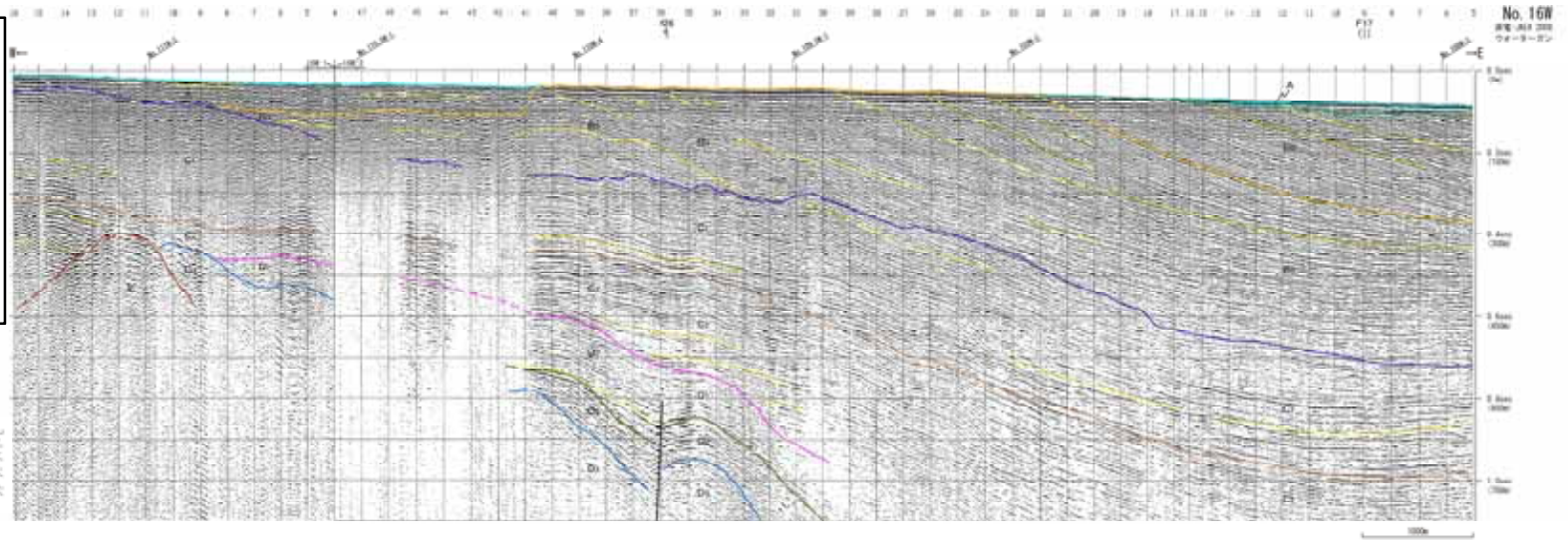
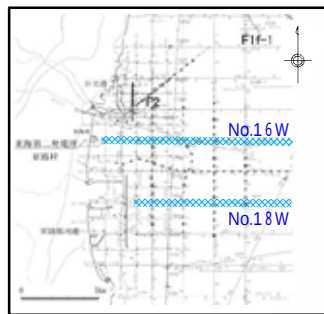
音波探査記録及び解析図(測線:No.16W)



- 161

3.2測線No.18Wにみられる伏在的な背斜構造について

音波探査記録及び解析図(測線:No.16W及びNo.18W)



地層境界

新層

地質時代	音響層序区分
第三紀	完新世 A
	後期 B ₁
	中期 B ₂
	前期 B ₃
	C ₁
第四紀	C ₂
	D ₁
第五紀	D ₂
	D ₃
第六紀	E

F11

断層及び断層記号

F21

拗曲及び拗曲記号

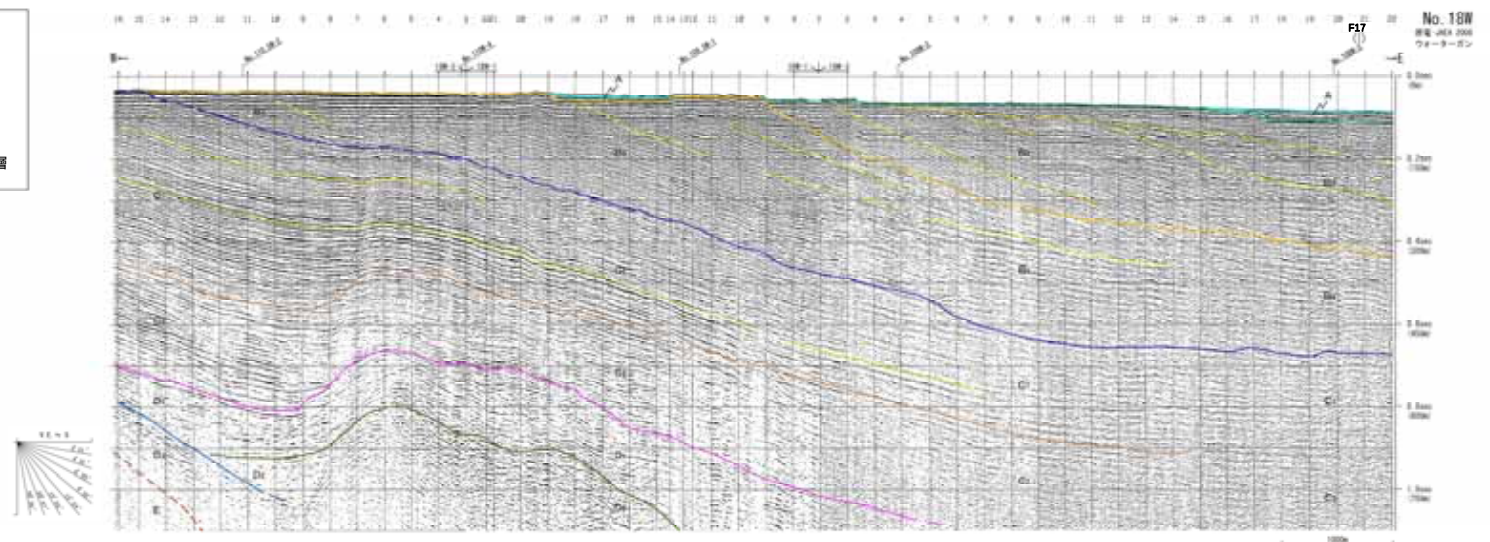
F3の延長部

F18

断層又は拗曲の延長位置

(1)

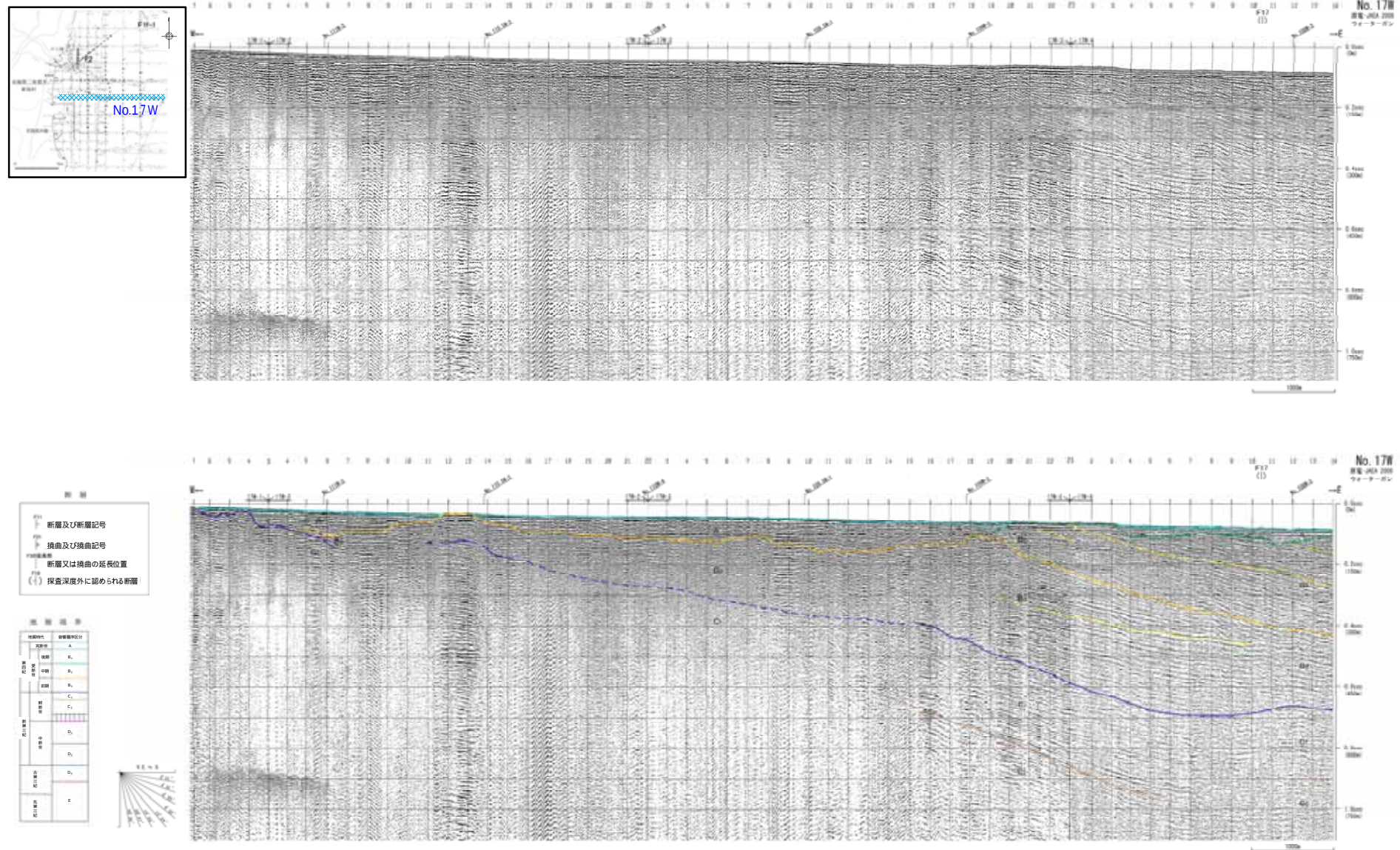
探査深度外に認められる断層



- No.18W測線とNo.16W測線には同様の構造は認められない。

3.2 測線No.18Wにみられる潜在的な背斜構造について

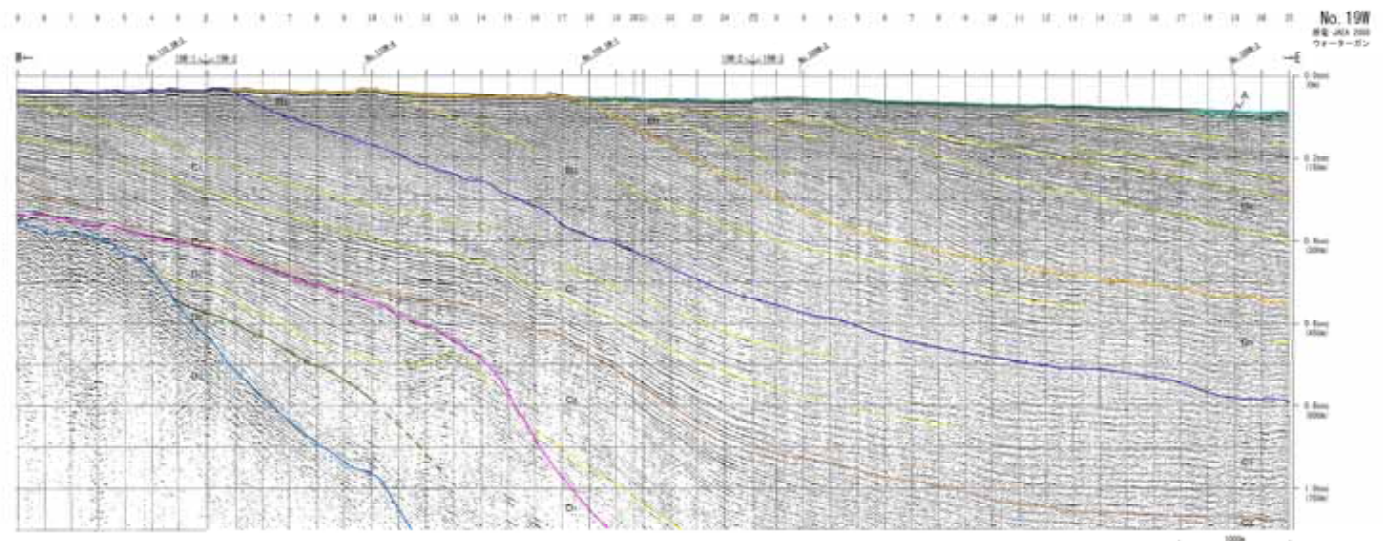
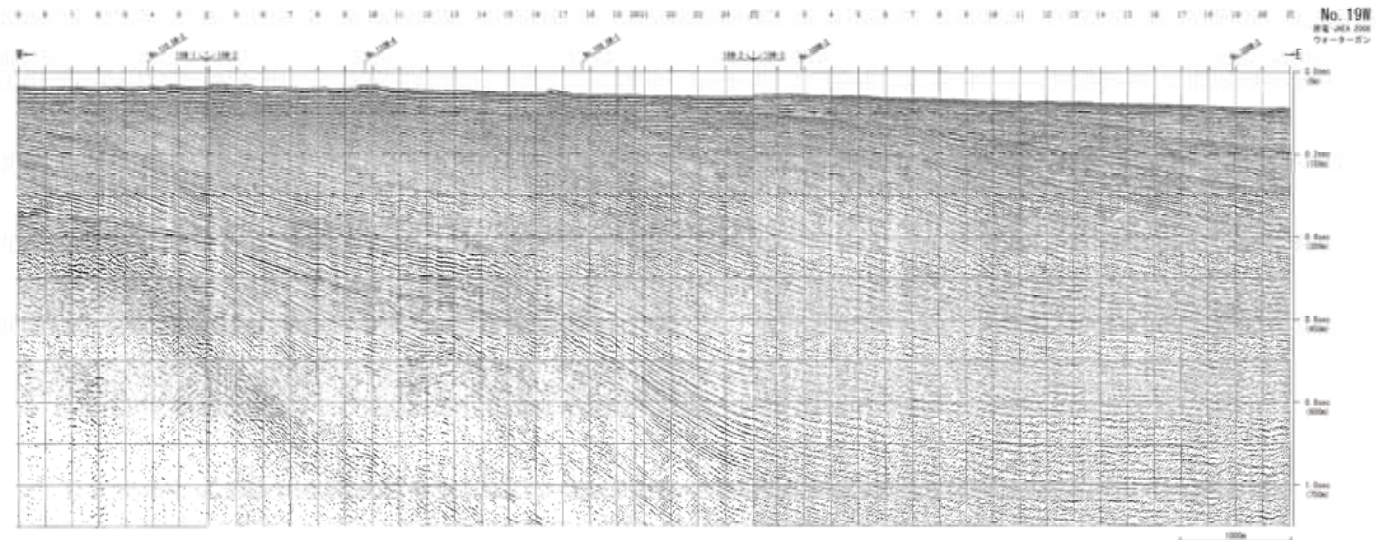
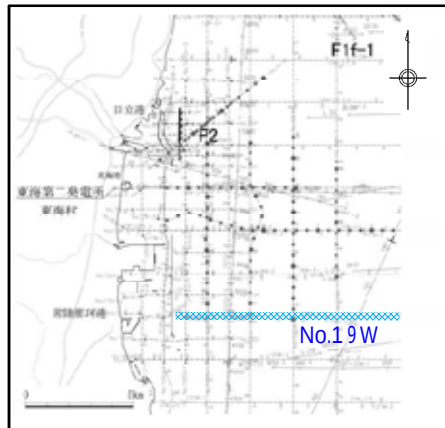
音波探査解析図(測線:No.17W)



・ 本測線では音波散乱層の影響により，一部でB₃層以下の地質構造の把握が困難。

3.2 測線No.18Wにみられる潜在的な背斜構造について

音波探査記録及び解析図(測線:No.19W)



- 本測線では変位及び変形は認められない。
- No.18W測線で確認されたC₁層まで認められる背斜構造に対応する構造も認められない。

4 . F 1 断層と北方陸域の断層との同時活動性の評価について

(主要な論点No.6)

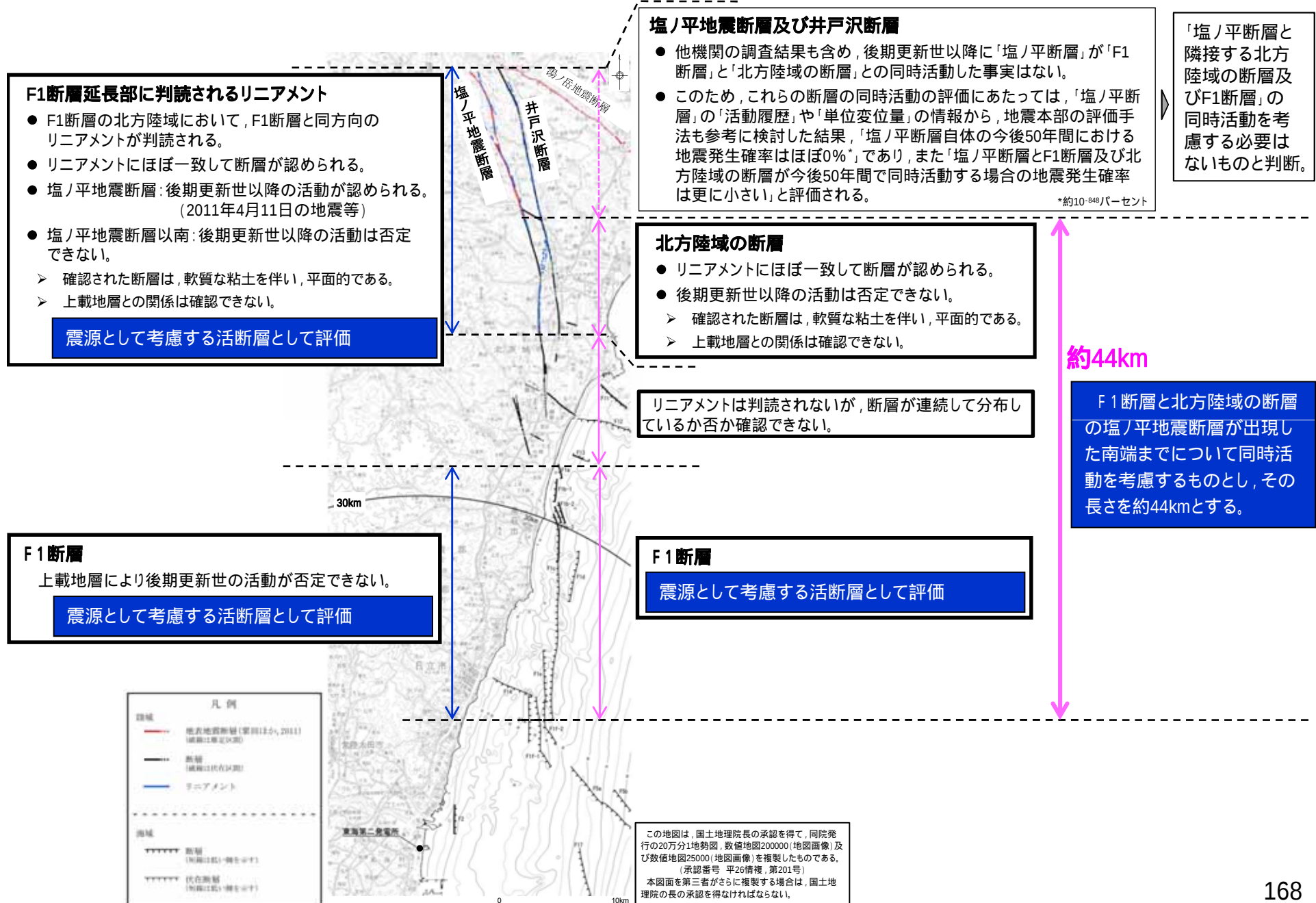
F1断層と北方陸域の断層の同時活動性を考慮するに当たり、2011年東北地方太平洋沖地震の影響を踏まえたF1断層の再評価の内容及び断層両端の止めに関する評価結果を提示すること。

主要な論点No.6(回答)

審査会合(H27.2.13)におけるコメント及び回答の骨子

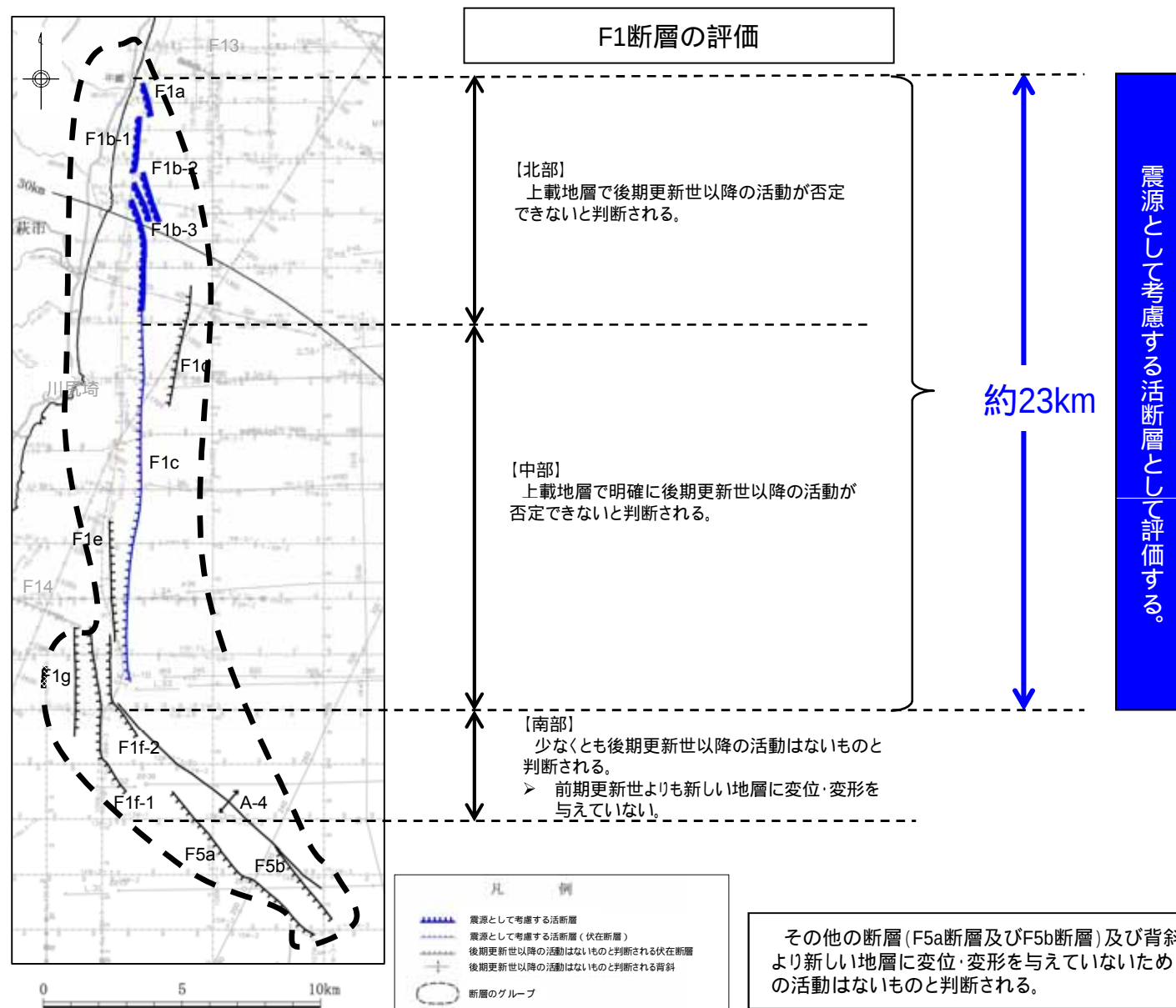
コメント		回答骨子	該当 頁
8	F1断層と北方陸域の断層の同時活動性を考慮するに当たり、2011年東北地方太平洋沖地震の影響を踏まえたF1断層の再評価の内容及び断層両端の止めに関する評価結果を提示すること。 (主要な論点No.6) F1断層と北方陸域の断層は応力解放だけで同時活動性を否定することの是非について、塩ノ平断層の情報を踏まえて、次回以降に議論する。 (第194回審査会合、平成27年2月13日)	・他機関の調査結果も含め、後期更新世以降に、塩ノ平断層とF1断層及び北方陸域の断層が同時活動した状況は認められない。 ・しかしながら、これらの同時活動の可能性について、更に検討をすることとし、これまでに得られている塩ノ平断層の活動履歴や単位変位量に基づき、地震本部の評価手法も参考にして検討を行った。 ・その結果、これらの断層が今後50年間に同時活動する確率は極めて小さく、その発生はほぼゼロと見なせるものと評価された。	168～ 195頁

F1断層と北方陸域の断層との同時活動性の評価結果



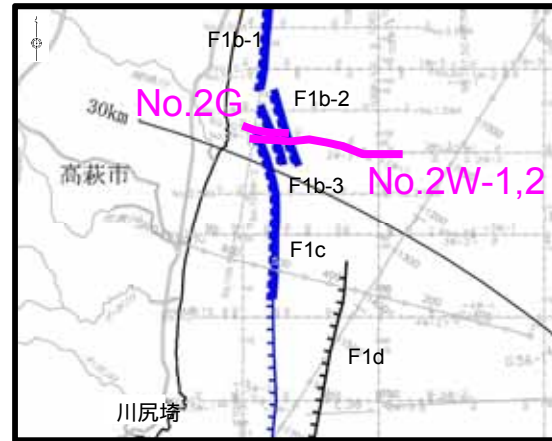
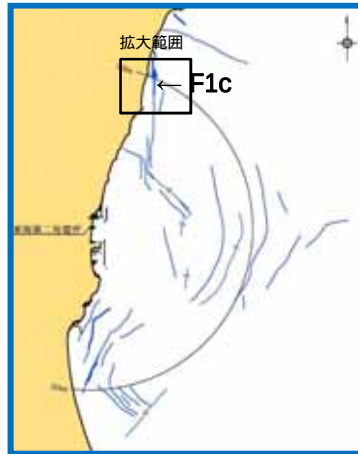
F 1 断層及び北方陸域の断層に関する調査結果

F1断層の評価結果



F1断層の音波探査記録(測線: No.2W-1,2 / No.2G)【北部】

第194回審査会合
資料3 - 3再掲

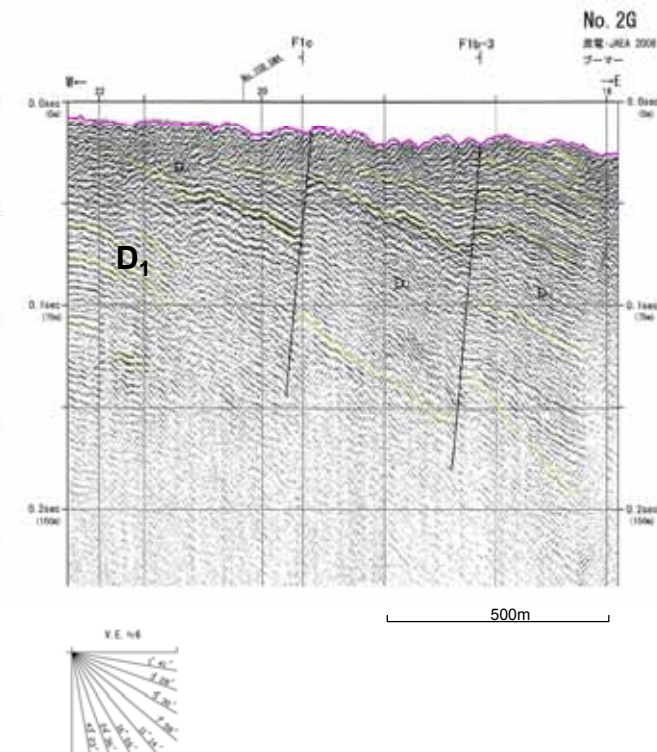
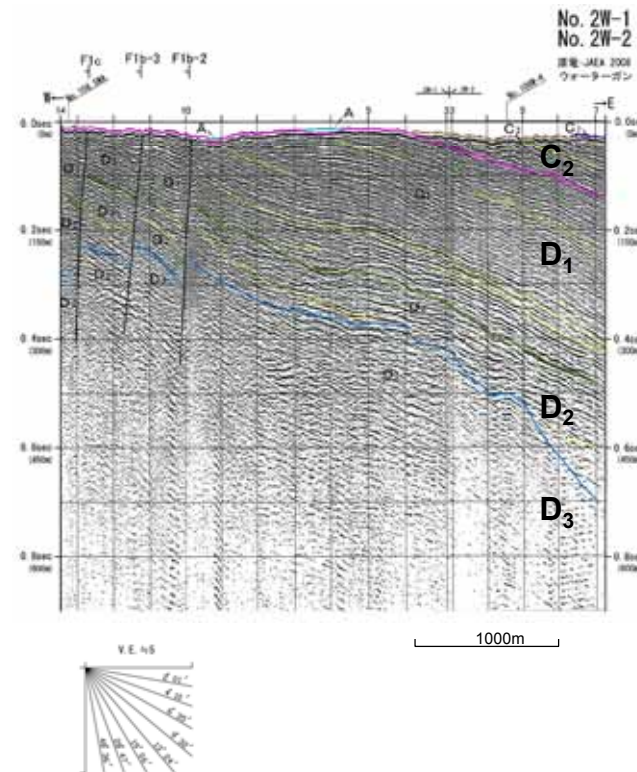


- F1c断層はD₁層上部まで変位を与えている。
- F1b-3断層はD₁層上部まで変位を与えている。

(凡例)

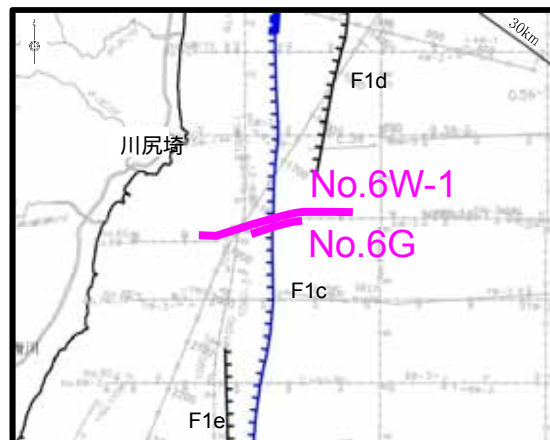
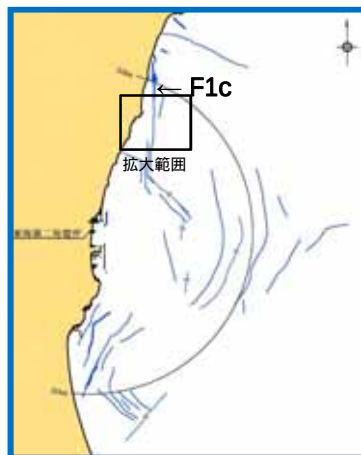
地質時代	音響層序区分
第四紀	A
更新世	B ₁
更新世	B ₂
更新世	B ₃
更新世	C ₁
更新世	C ₂
更新世	D ₁
更新世	D ₂
更新世	D ₃
更新世	E

断層及び断層記号
断層及び断層記号
断層又は断層の延長位置
調査深度外に認められる断層



F1断層の音波探査記録(測線: No.6W-1 / No.6G)【中部】

第194回審査会合
資料3 - 3再掲



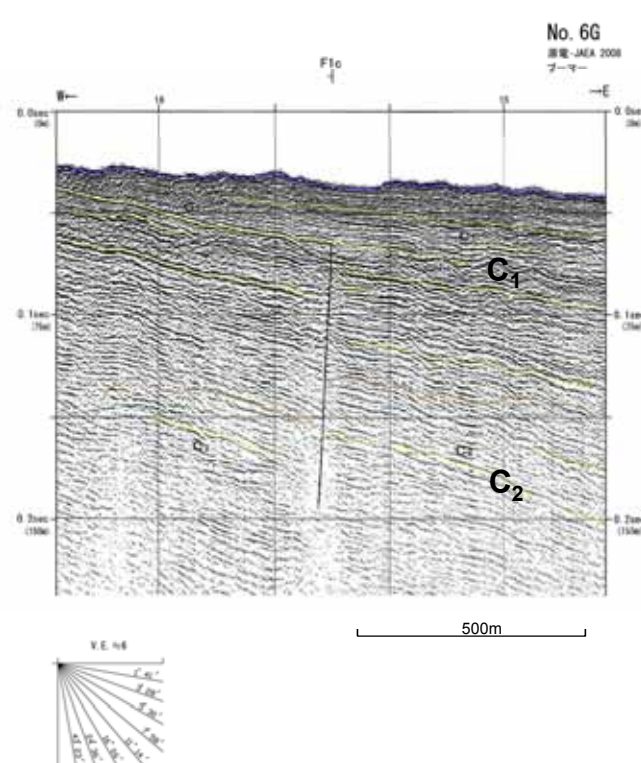
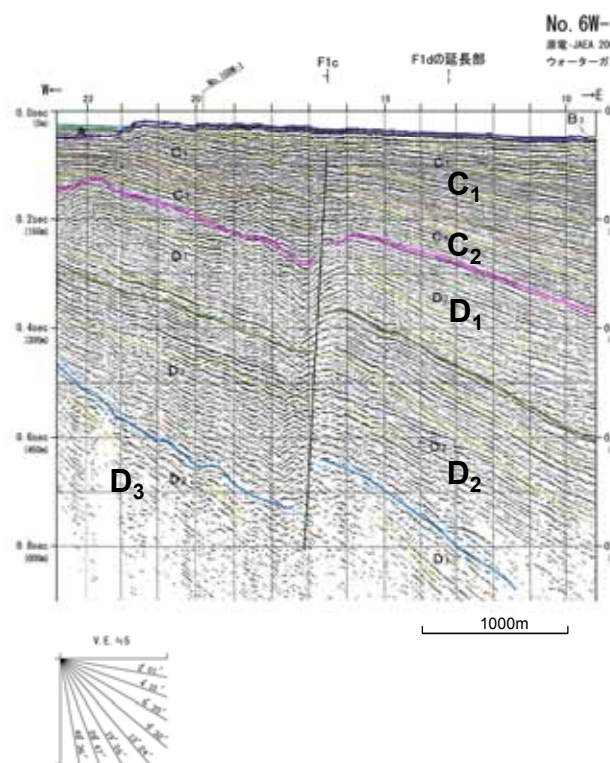
F1c断層はC₁層上部には変位・変形を与えていない。

旧原子力安全・保安院における審議において「上載地層法による判断ができない」との意見があった。

(凡 例)

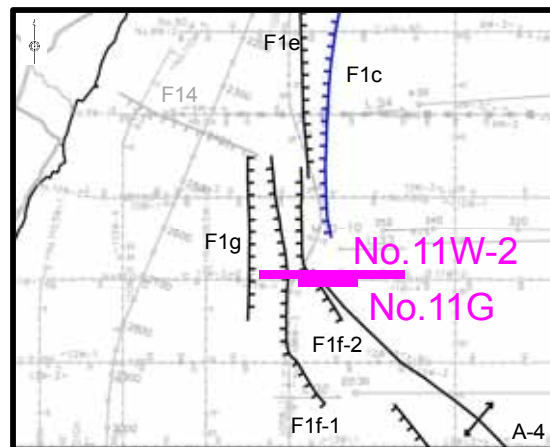
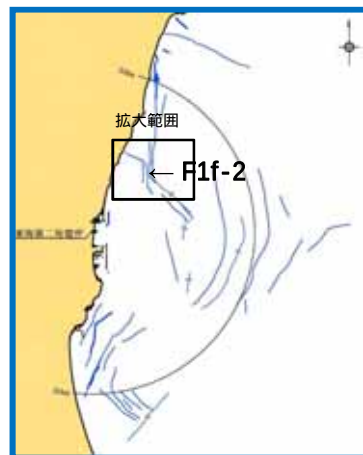
地質時代	音響層序区分
第四紀	A
更新世	B ₁
中期	B ₂
前期	B ₃
第三紀	C ₁
白垩紀	C ₂
中新世	D ₁
古第三紀	D ₂
先第三紀	D ₃
	E

断層及び断層記号
断層又は断層の延長位置
調査深度外に認められる断層



F1断層の音波探査記録(測線: No.11W-2 / No.11G)【南部】

第194回審査会合
資料3 - 3再掲

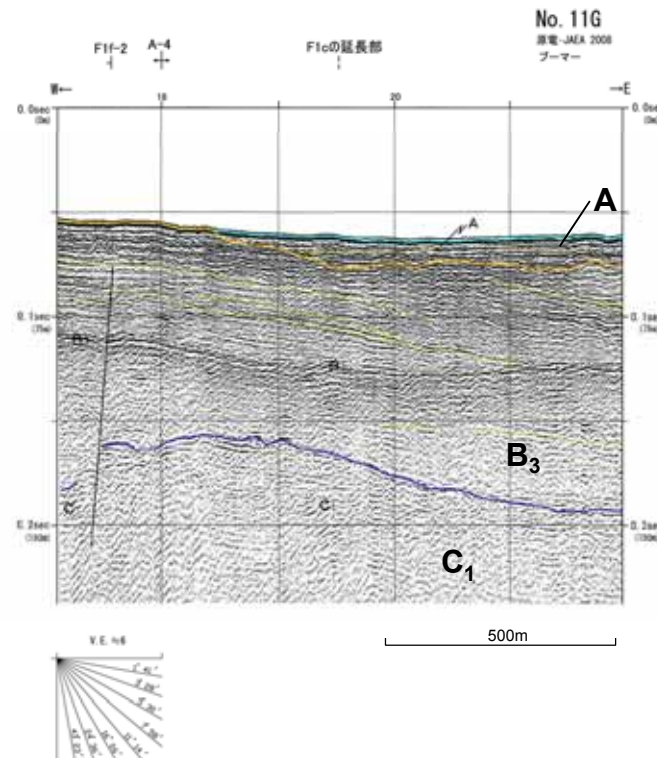
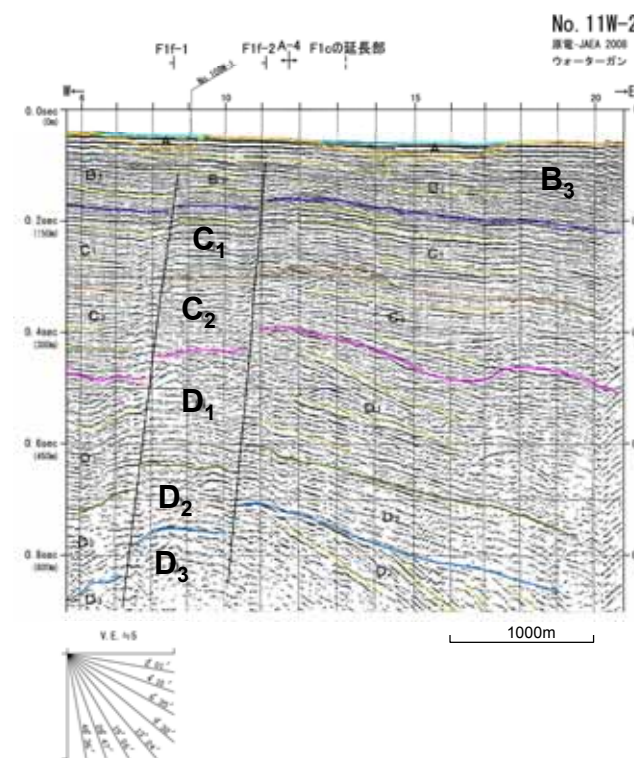


- F1c断層の延長部には変位・変形が認められない。
- F1f-2断層はB₃層上部には変位・変形を与えていない。

(凡例)

地質時代	音響層序区分
第四紀	A
更新世	B ₁
更新世	B ₂
更新世	B ₃
更新世	C ₁
更新世	C ₂
更新世	C ₃
更新世	D ₁
更新世	D ₂
更新世	D ₃
更新世	E

断層及び断層記号
断層又は断層の延長位置
断層又は断層の延長位置
断層又は断層の延長位置



F1断層延長部に判読されるリニアメントの評価結果



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複,第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



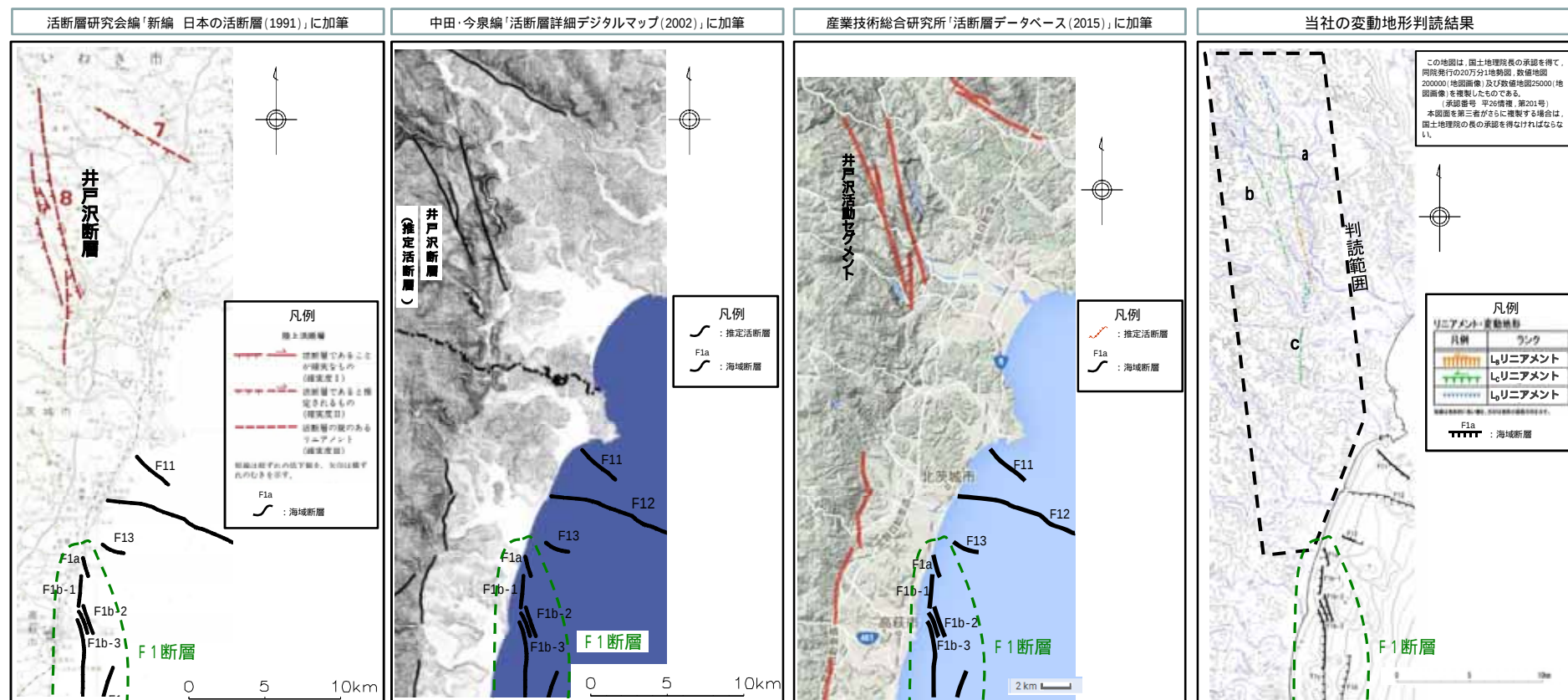
後期更新世以降の活動が否定できない

- F1断層の北方陸域において、F1断層と同方向のリニアメントが判読される。
- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 塩ノ平地震断層：後期更新世以降の活動が認められる。（2011年4月11日の地震等）
- 塩ノ平地震断層以南：後期更新世以降の活動は否定できない。
 - 確認された断層は、軟質な粘土を伴い、平面的である。
 - 上載地層との関係は確認できない。

震源として考慮する活断層として評価

F1断層延長部の文献調査及び変動地形学的調査結果

第194回審査会合
資料3-1加筆修正



断層名	長さ	確実度	変位の向き
井戸沢断層	10km		東側隆起 右横ずれ

確実度 : 活断層であることが確実なもの
 確実度 : 活断層であると推定されるもの
 確実度 : 活断層の疑いのあるリニアメント

断層名	長さ	確実度	変位の向き
(推定活断層, 東側)	約11km	-	左横ずれ
(推定活断層, 西側)	約9km	-	西側隆起, 左横ずれ

活断層 : 過去に繰り返し動いてきた跡が地形に現れ、今後も活動を繰り返すと考えられる断層
 推定断層 : 地形的な特徴により活断層の存在が推定されるが、現時点では明確に特定できないもの

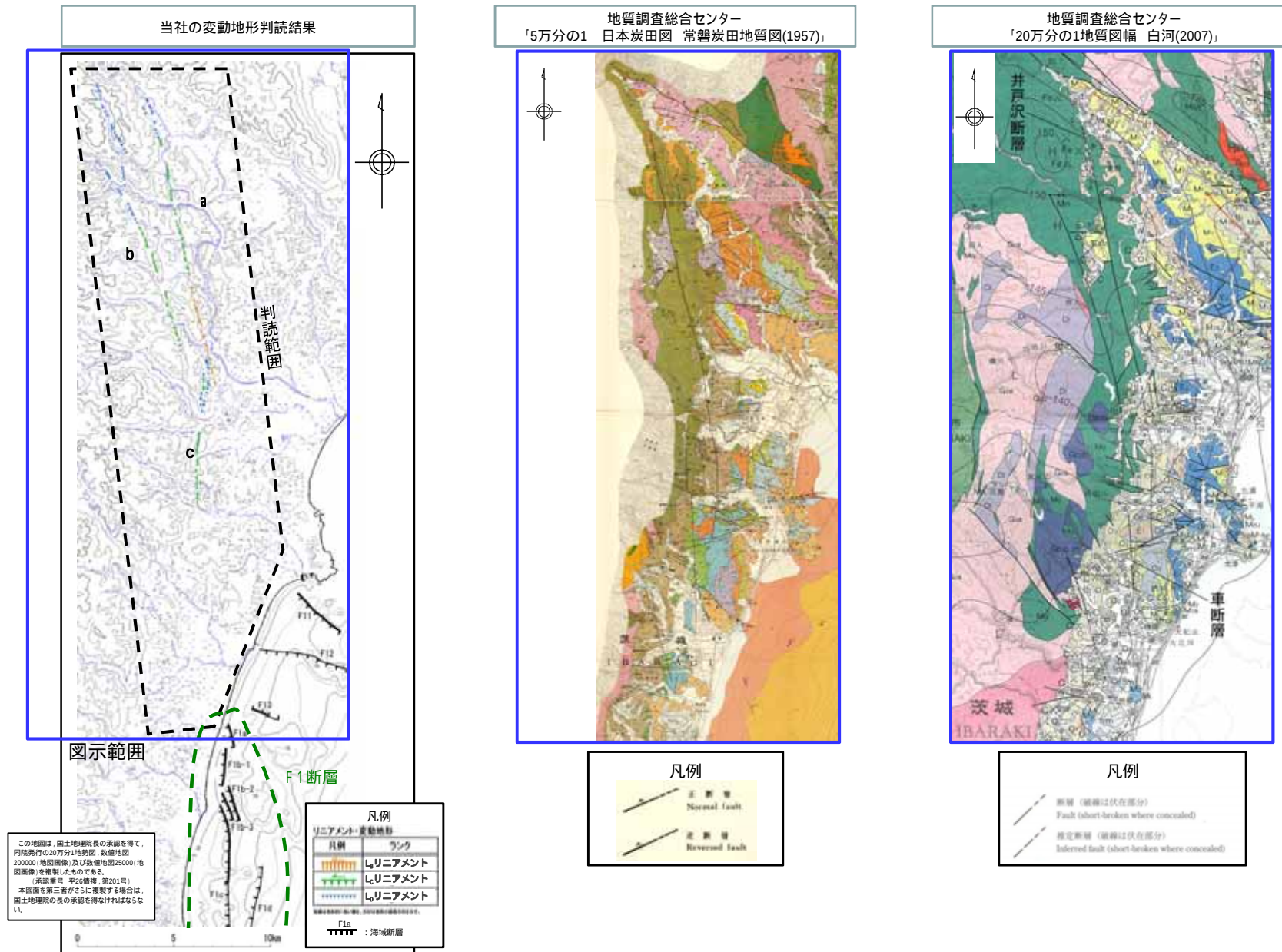
断層名	長さ	確実度	変位の向き
井戸沢活動セグメント	13km	-	E

断層名	長さ	確実度	変位の向き
a	約17km	L _B ~L _D ランク	東側隆起, 左横ずれ
b	約14km	L _C ~L _D ランク	東側隆起, 左横ずれ
c	約8km	L _C ~L _D ランク	東側隆起, 左横ずれ

L_Aランク: 変動地形である可能性が高い
 L_Bランク: 変動地形である可能性がある
 L_Cランク: 変動地形である可能性が低い
 L_Dランク: 変動地形である可能性が非常に低い

「新編 日本の活断層(1991)」、「活断層詳細デジタルマップ(2002)」、「活断層データベース(2015)」で示されている井戸沢断層(井戸沢活動セグメント)付近に、同方向のリニアメントが判読される。

文献調査結果

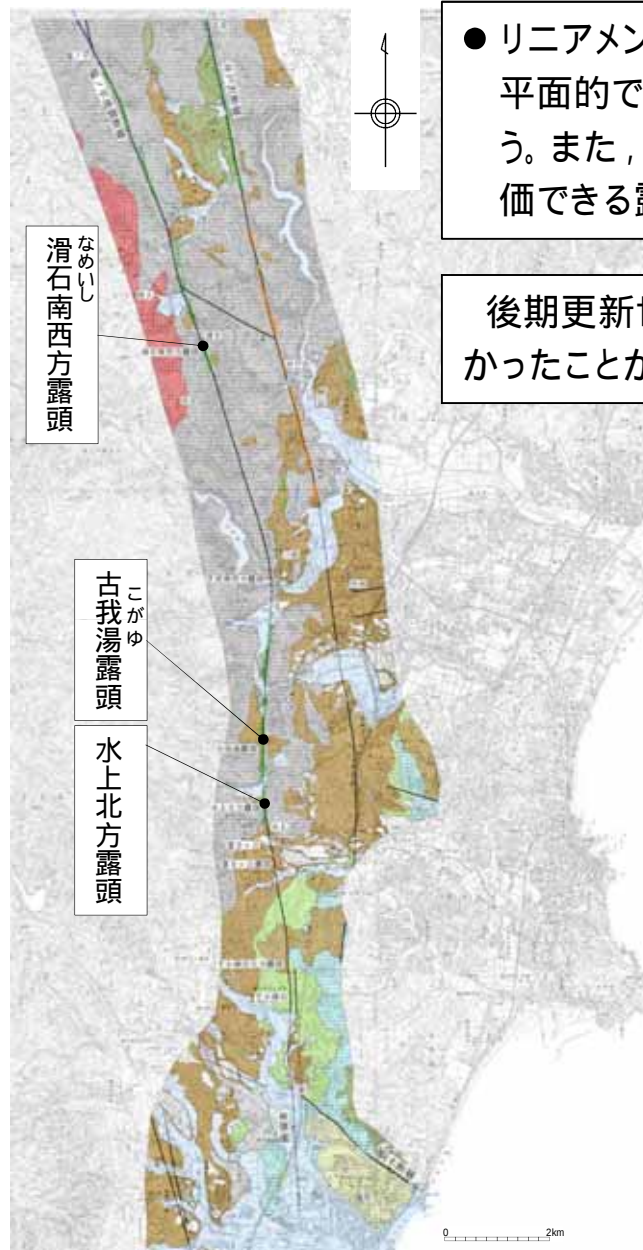


文献調査の結果、リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。

F1断層延長部に判読されるリニアメントの地表地質調査結果



地質図表示範囲



滑石南西方露頭

古我湯露頭

水上北方露頭

● リニアメントとほぼ一致して分布する断層の最新活動面は平面的であり、一部の露頭では軟質な粘土状破碎部を伴う。また、上載地層による後期更新世以降の活動性が評価できる露頭は認められなかった。

後期更新世以降の活動の有無に関するデータが得られなかったことから、後期更新世以降の活動が否定できない。

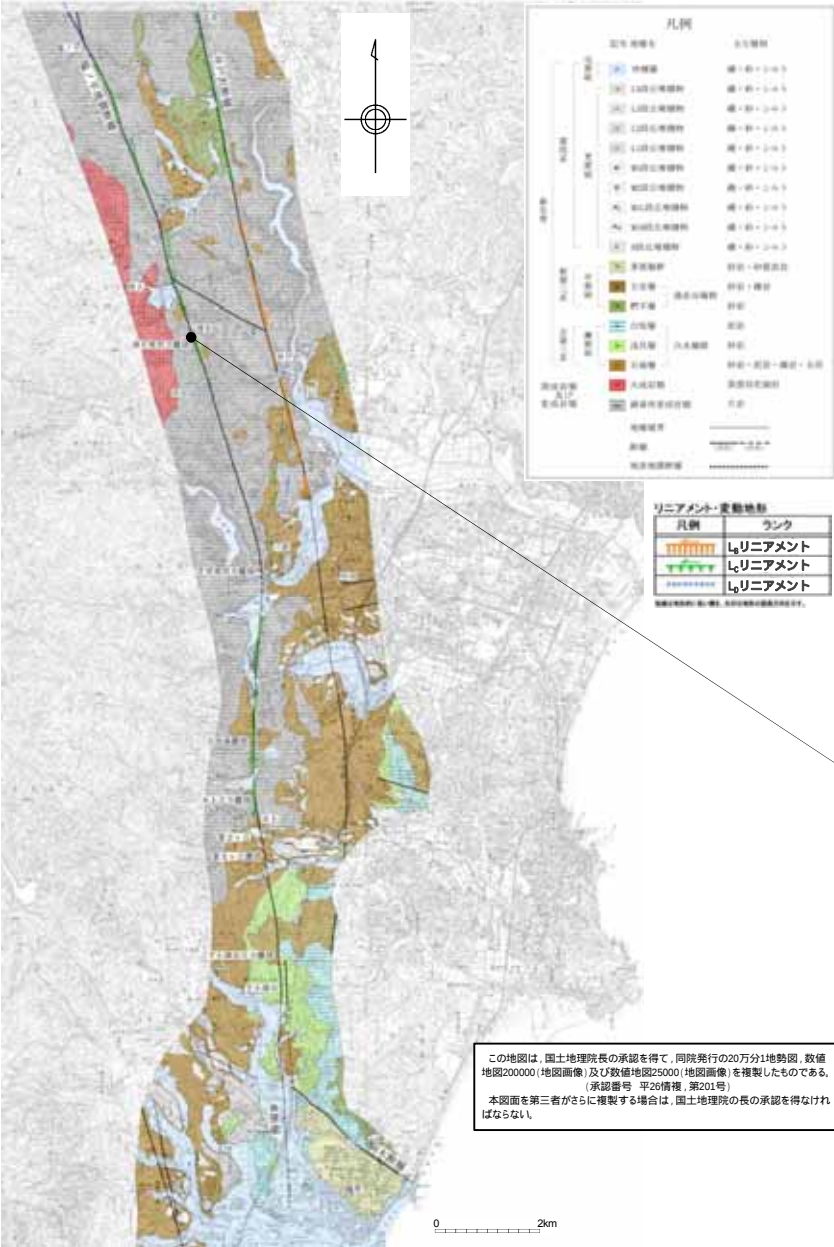


凡例	ラベル
リニアメント	リニアメント
リニアメント	リニアメント
リニアメント	リニアメント

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情複、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

4. F1断層と北方陸域の断層との同時活動性の評価について

露頭写真(1/2)



【滑石南西方露頭】



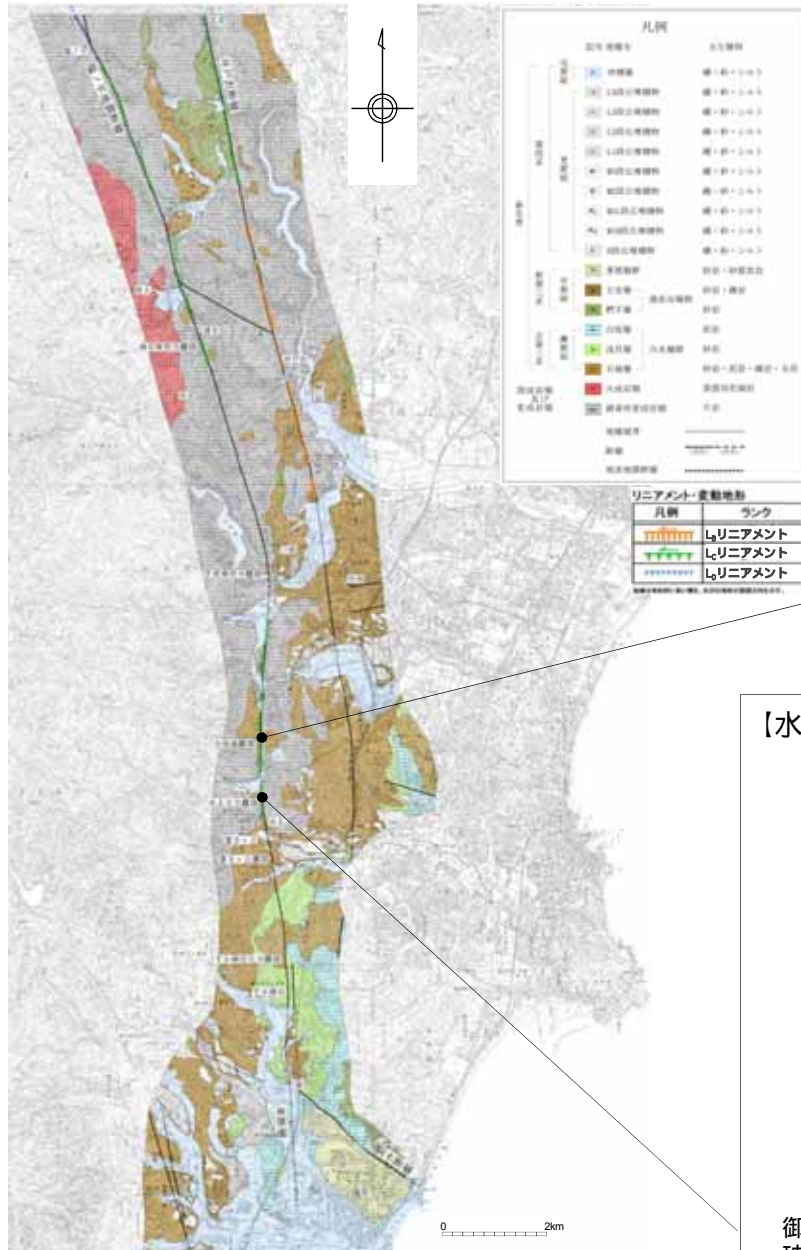
御斎所変成岩類の緑色片岩中の破砕部では、平面的な断層面に条線が認められ、幅2cmの軟質な粘土状破砕部を伴う。周囲は鱗片状～岩片状破砕部である。

4. F1断層と北方陸域の断層との同時活動性の評価について

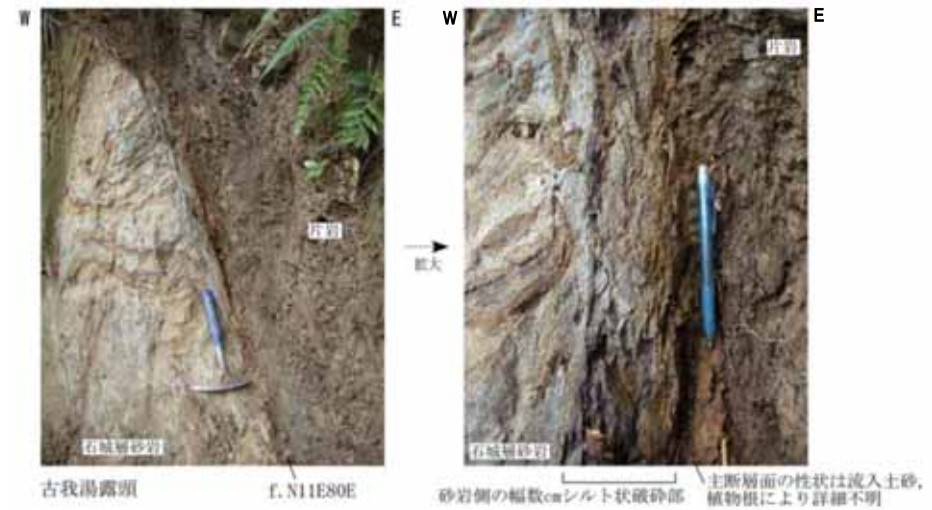
主要な論点No.6(回答)

露頭写真(2/2)

第194回審査会合
資料3-1再掲

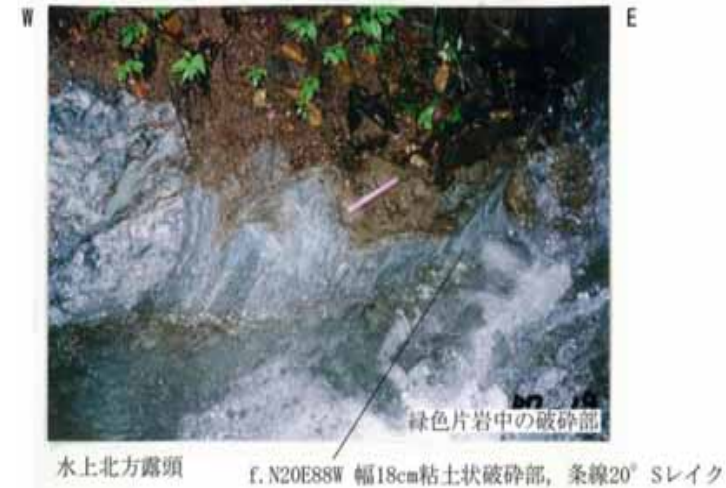


【古我湯露頭】



断層の西側には石城層の砂岩、東側には御斎所変成岩の片岩が分布している。砂岩側の幅数cmはシルト状破砕部からなる。主断層面は概ね平面的であるが、地表から土砂、植物根が侵入し、性状の詳細は不明である

【水上北方露頭】



御斎所変成岩中の断層露頭は、幅約3cmの角礫混じり砂状破砕部からなり、幅18cmの軟質粘土状破砕部を伴う。平面的な断層面が認められる。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情保 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

余白

F 1 断層と北方陸域の断層との同時活動性の評価

同時活動性評価の考え方

【規制基準の要求事項】

- ・「震源として考慮する活断層」は、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できないもの。
- ・活動区間は、活動履歴、地震1回の変位量分布・平均変位速度分布等を総合して評価。

【規制基準に照らした塩ノ平断層の評価】

活動性

後期更新世以降(約12～13万年前以降)に活動したことから、「震源として考慮する活断層」として評価。

活動区間

塩ノ平断層については、「活動履歴」や「単位変位量」が詳細に把握されていることから、これらも踏まえて総合的に判断。

「活動履歴」に関する観測事実

・過去数万年間で複数回活動

- 現在の広域応力場に応じた活動履歴が把握されている。
- 再来期間は数万年間。

・過去数万年間の活動はいずれも正断層センス

・最新活動時期は2011年4月11日

・各種研究機関及び当社によるこれまでの調査結果によれば、後期更新世以降に「塩ノ平断層」が「北方陸域の断層」及び「F1断層」と同時活動した事実は得られていない。

「単位変位量」に関する観測事実

・過去数回の活動における単位変位量は、1m程度と概ね一定

・2011年4月11日の活動の単位変位量は1m程度であり、活動範囲は10数km

上記観測事実に基づく推察

- ・塩ノ平断層は、現在の広域応力場において繰り返し活動し、いずれの活動も正断層センスであることから、2011年東北地方太平洋沖地震型の地震の発生(地震本部によれば約600年間隔で発生)によらず、安定した応力場(引張場)で活動。
- ・塩ノ平断層の地震規模は概ね一定であることから、固有の規模で活動を繰り返している。
- ・2011年4月11日の地震では、固有の地震規模に相当するエネルギーが解放された。

「塩ノ平断層」と「F1断層」と「北方陸域の断層」との同時活動性の評価

- ・他機関の調査結果も含め、後期更新世以降に「塩ノ平断層」が「F1断層」と「北方陸域の断層」との同時活動した事実はない。
- ・しかしながら、「塩ノ平断層」の「活動履歴」や「単位変位量」の情報が得られていることから、地震本部の評価手法も参考に、これら断層の同時活動性について検討した。
- ・その結果、「塩ノ平断層自体の今後50年間における地震発生確率はほぼ0%(約 10^{-848} パーセント)」であり、また「塩ノ平断層とF1断層及び北方陸域の断層が今後50年間で同時活動する場合の地震発生確率は更に小さい」と評価される。

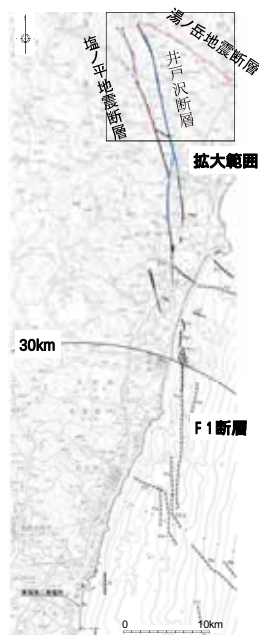
↓

「塩ノ平断層」の「活動履歴」、「単位変位量」も踏まえて総合的に判断した結果、
「塩ノ平断層と隣接する北方陸域の断層及びF1断層」の同時活動を考慮する必要はないものと判断。

地震断層が出現した範囲(文献調査結果1/3)

第194回審査会合
資料3-1再掲

福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)の最大規模の地震に伴って, 2条の地震断層が出現したことが確認された。塩ノ平地震断層の長さは端点間距離で14.2km, 湯ノ岳地震断層(藤原地震断層を含む)の長さは端点間距離で15.6kmであった(栗田ほか, 2011)。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図250000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

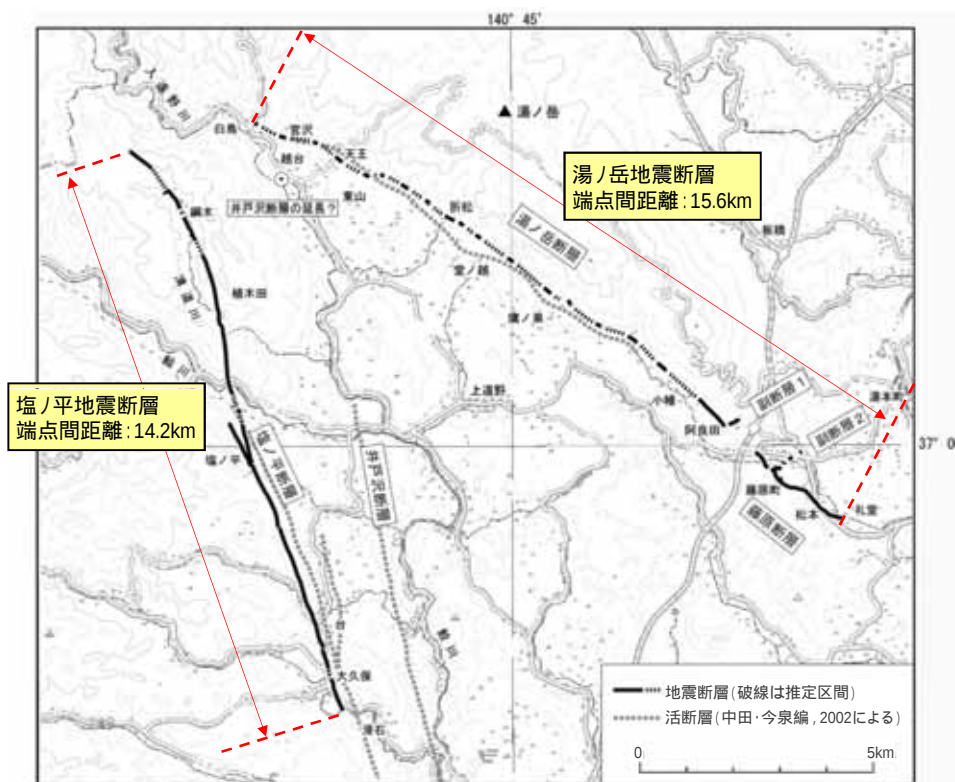


図1 2011年福島県浜通りの地震に伴って出現した地震断層および既知の活断層の分布
基図は国土地理院発行の数値地図200000「白河」を使用。

(栗田ほか, 2011)に加筆

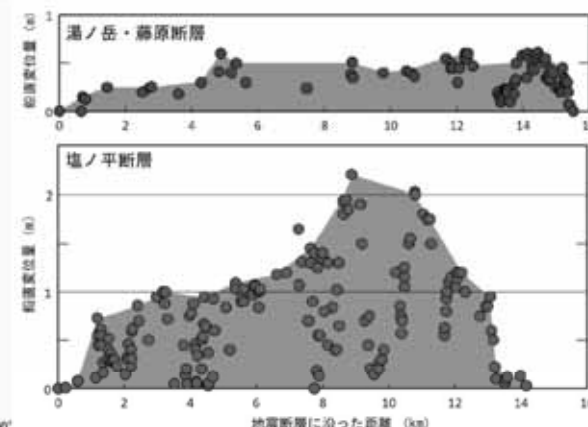
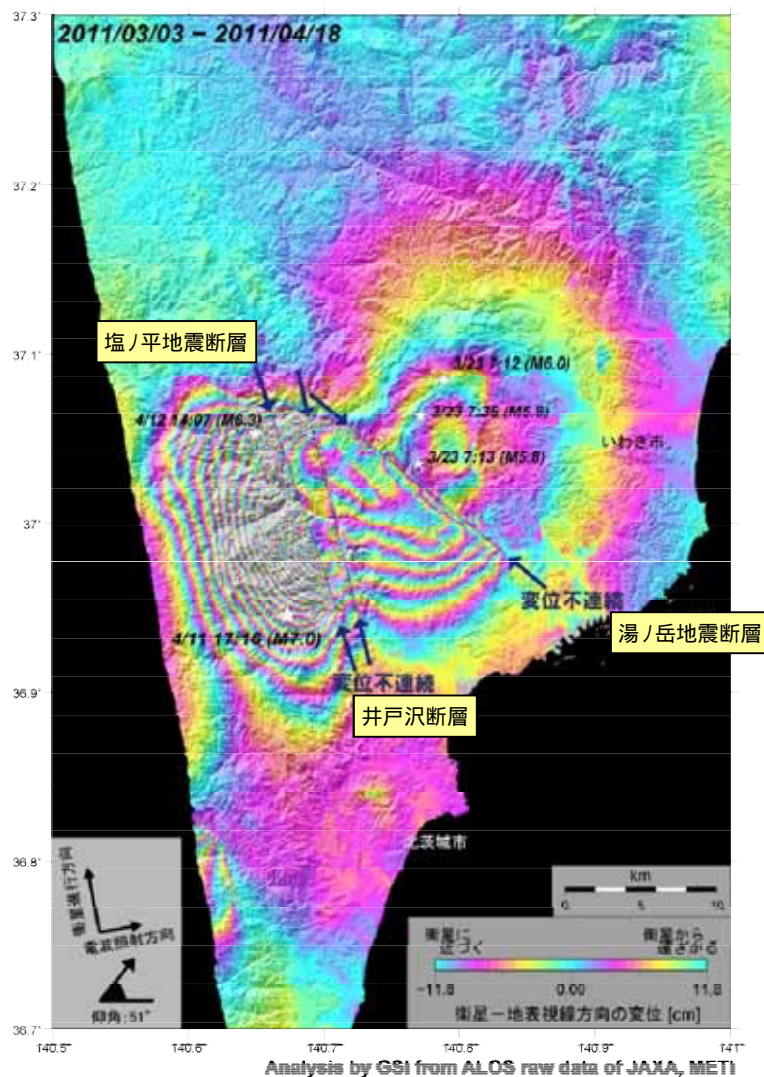


図2 塩ノ平断層および湯ノ岳・藤原断層に沿って出現した地震断層の鉛直変位量分布

距離は、地震断層の北西端から計測。

地震断層が出現した範囲(文献調査結果2/3)



- GPS観測結果によると、福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)に伴い、いわき4観測点(福島県)で北北西方向に約29cmの水平移動、約50cmの沈降等の地殻変動が観測されている。また、陸域観測技術衛星「だいち」に搭載された合成開口レーダー(SAR)のデータによると、この地震に伴い、震央付近で地殻変動が観測された(地震本部HP)。
- 塩ノ平地震断層、湯ノ岳地震断層及び井戸沢断層に沿って変位不連続が指摘されている(国土地理院)。

Analysis by GSI from ALOS raw data of JAXA, METI

2011/4/18のデータは予測起動情報使用

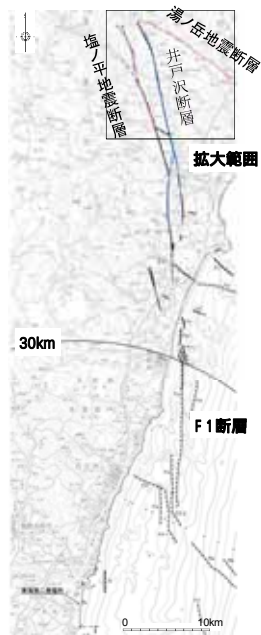
【謝辞:本研究で用いたPALSARデータは地震・地盤変動データ流通及び解析ワーキンググループ(地震WG)を通じて提供を受けた。PALSARデータの所有権は経済産業省及び宇宙航空研究開発機構(JAXA)にある。】

国土地理院資料

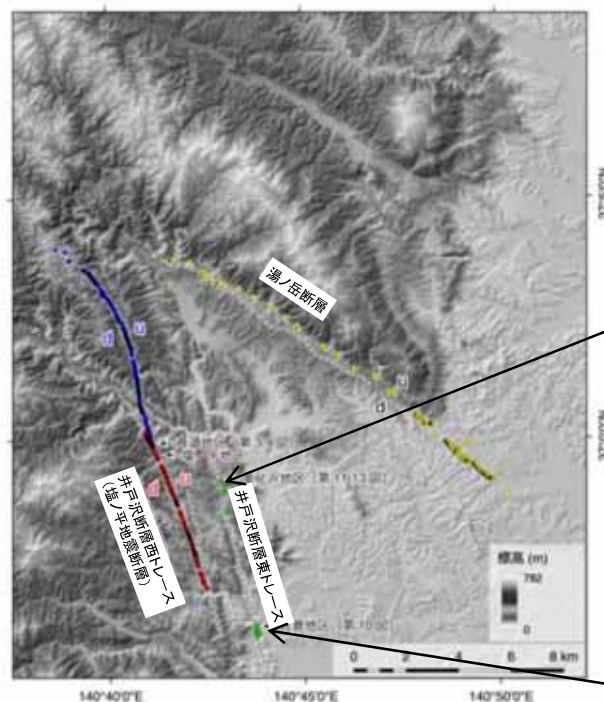
地震断層が出現した範囲(文献調査結果3/3)

第194回審査会合
資料3-1加筆修正

- 福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)に伴い,井戸沢断層西トレース北部及び湯ノ岳断層沿いに地震断層が出現した。
- また,井戸沢断層東トレースにおいては,いくつかの地点で地震断層を確認し,その出現位置が地質境界をなす井戸沢断層に一致している可能性が高いことを確認した(丸山ほか,2013)。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図250000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複,第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



第1図 井戸沢断層および湯ノ岳断層の分布と2011年福島県浜通りの地震に伴い出現した地震断層。井戸沢断層西トレース沿いの地震断層のうち北セグメントを青色丸、南セグメントを赤色丸で示す。井戸沢断層東トレース沿いで確認された地表変位を緑色丸で示す。湯ノ岳断層沿いの地震断層およびその他の地震断層の可能性のある地表変位確認地点を黄色丸で示す。u, d は相対的隆起側、低下側を示す。斎田地区、佐倉地区および釜ノ沢地区を示す。推定活断層(黒色破線)の分布は中田・今泉編(2002)に基づく。

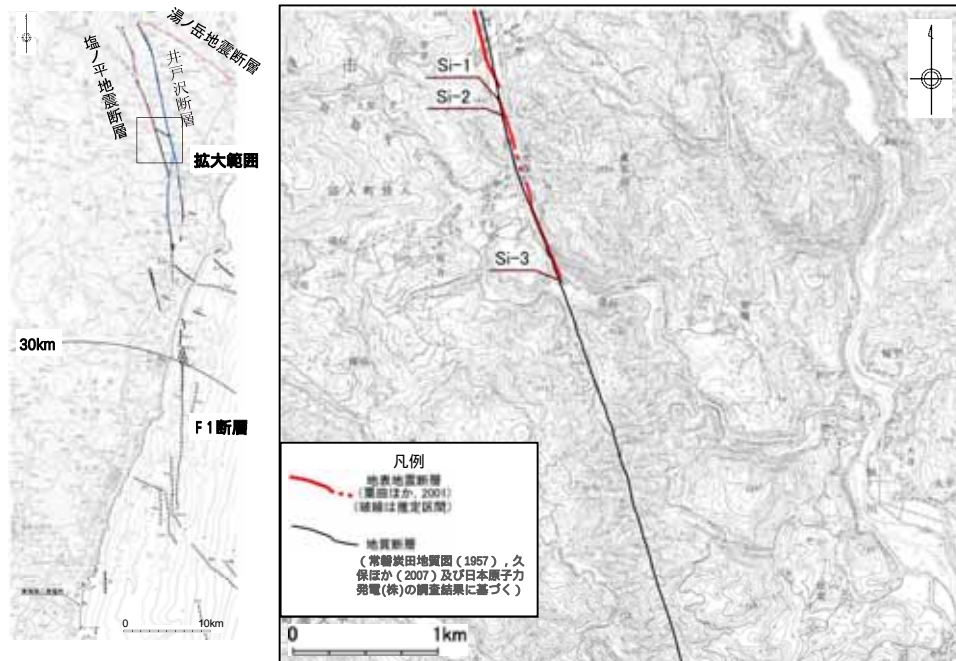


第11図 遠野町釜ノ沢を流れる天ノ川右岸側護岸擁壁の変位(矢印で示す)。南に向かって撮影。2012年4月28日撮影。



第10図 田代町佐倉地区でみられた井戸沢断層東トレース沿いでみられたアスファルト道路を切断する地表変位(矢印で示す)。北に向かって撮影。2011年12月16日撮影。

塩ノ平地震断層南端における調査結果



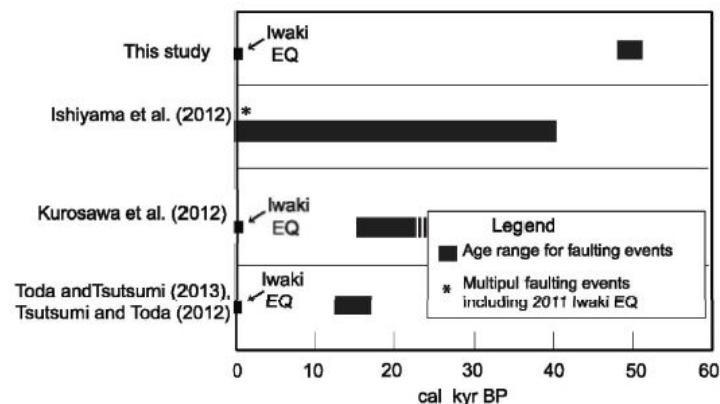
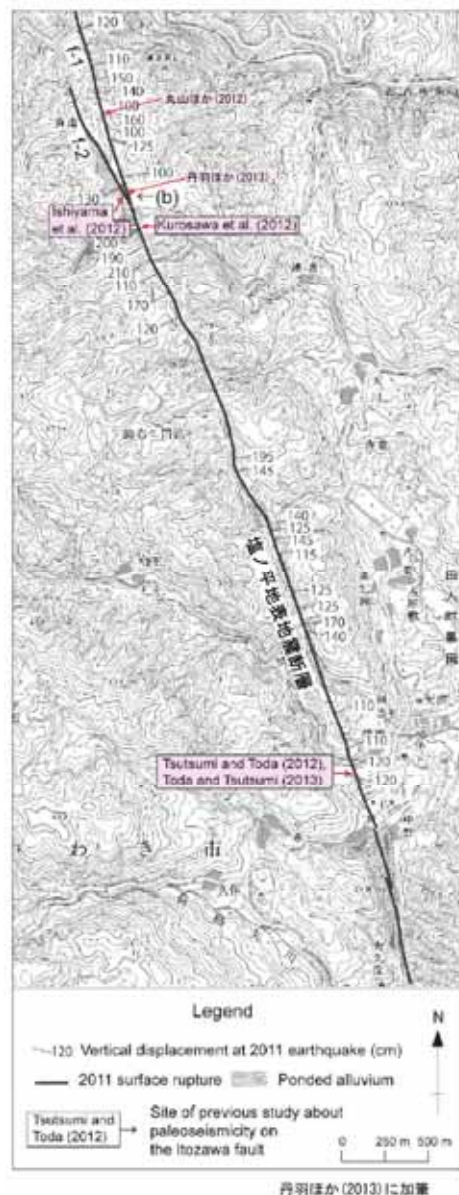
塩ノ平地震断層 調査位置図

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平26情複, 第201号)
 本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。



塩ノ平地震断層が出現した範囲の南端を確認するため地表地質調査を実施した結果、栗田ほか(2011)と同様、Si-3地点以南では、地震断層が認められないことを確認した。

塩ノ平断層の活動履歴及び単位変位量について(文献調査結果1/4)



塩ノ平断層の古地震ダイアグラム 丹羽ほか(2013)を修正
(Kurosawa et al. (2012) の年代表示)

表(既往文献調査結果一覧)

文献	地点	調査方法	前回の活動年代	変位速度	前回の上下変位量	最新活動(2011.4.11)の上下変位量
石山ほか(2012)	塩ノ平	トレンチ	約4万年前以降	(1.5m/4万年=約4cm/1000年)	(0.8m以下)	0.7m
黒澤ほか(2012)	塩ノ平 マングロ沢地区	ボーリング	約1.5万年前以前			1.8m
丸山ほか(2012)	斉道	ビット	AT降灰以降、鎌倉～室町時代以前	7cm/1000年以下	0.6m以下	1.3m
堤・遠田(2012)	掛橋の別当川南岸	トレンチ	12500～17000年前	(1.5m/1.9万年=約8cm/1000年)	0.3m	1.2m
丹羽ほか(2013)	塩ノ平	ボーリング	約5万年前	(2.5m/5万年=約5cm/1000年)	0.8m(以下)	1.7m

()は文献中に計算値の表示はない

- トレンチ調査等の結果から、過去数回の活動が検出されており、後期更新世以降に2011年4月11日の地震の規模を上回るような地震が発生した痕跡は認められない(→塩ノ平地震断層とその他の断層が連動した痕跡は認められない)。
- 今回の単位変位量は過去の単位変位量より十分に大きいことから、十分な応力解放がなされている。

塩ノ平断層の活動履歴及び単位変位量について (文献調査結果2/4)

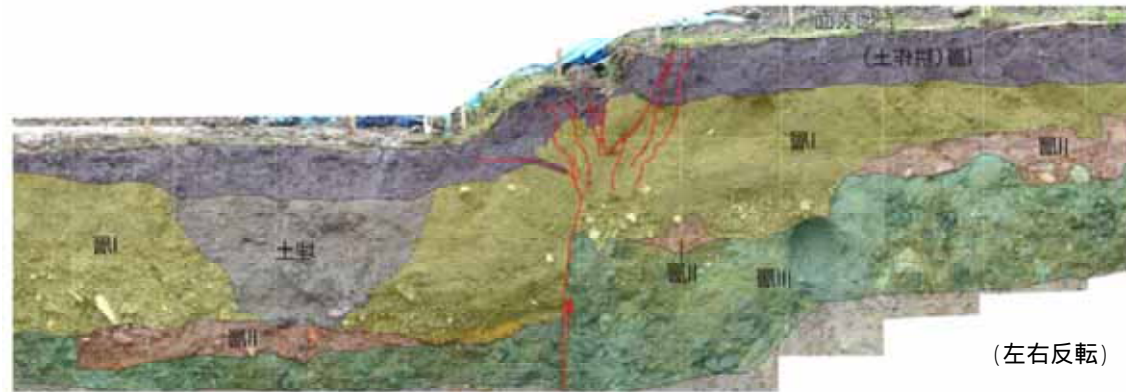
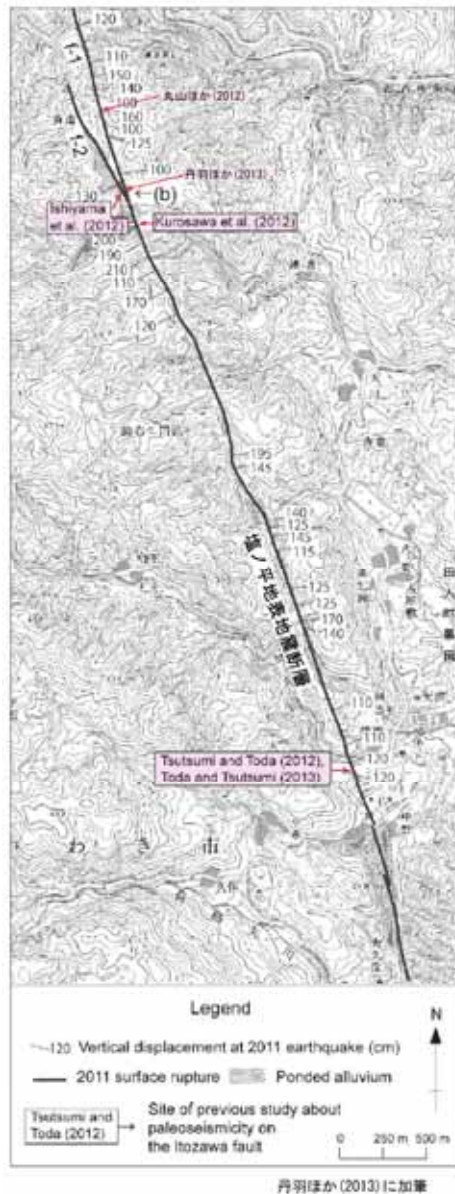


図 2 塩ノ平トレンチ南面の解釈図。太実線は断層および亀裂を示す。

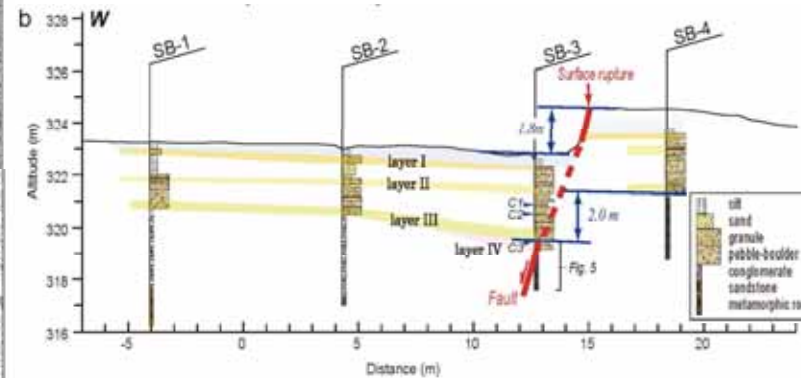
新第三系ないしは古第三系と推定される固結した砂礫層(III層)およびこれを不整合に覆う河成堆積物は、I層およびII層に区分され、これらは不整合関係にあり、I層は地表面(谷底面)を直接構成する地層である。

I層に不整合に覆われるII層の分布高度は、断層の北側が南側に対して1.5 m程度高くなっており、これは今回の地震にともなう上下変位量の約2倍である。このことは、II層が今回の地震の前に少なくとも1回の断層変位を受けていることを示唆する。

II層から得られた炭化木片の年代値はCal BP41920 to 41370であり、約4万年以降に今回も含めて少なくとも二回の地震イベントがあったと考えられる。

石山ほか(2012)に加筆

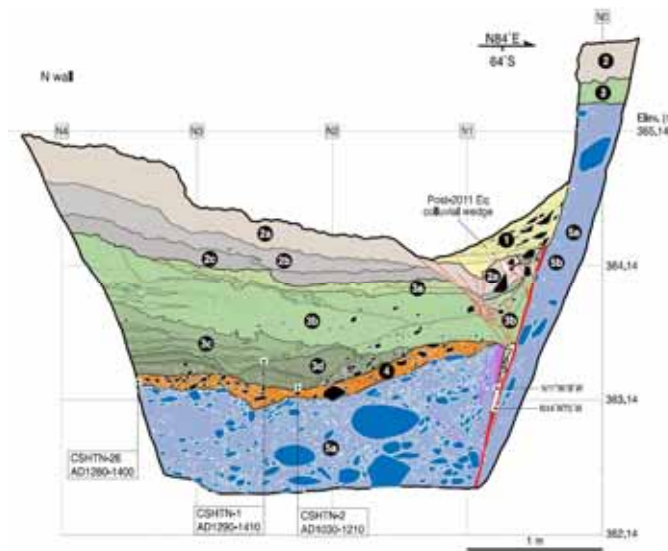
塩ノ平断層の活動履歴及び単位変位量について (文献調査結果3/4)



layer I~IIIの下限を変位基準とした場合、地表地震断層を挟んで西側が相対的に約2 m低下していると読める(第4図b)。この落差を断層による上下変位とみなすと、その量は今回の地震による上下変位量(地表面で1.8 m)にほぼ等しい。このことから、layer III堆積以後の断層運動は、今回の地震のみである可能性が高い。

断層活動の時期や回数については検討できる証拠が得られていないものの、断層粘土が形成されていることから、おそらく活動は複数回であり、layer IVの上位が緩傾斜であり、下位の砂層がlayer Vにアバットするように堆積した地層であることから、layer IV堆積以前(約15万年前より前)にも活動があった可能性が示唆される。

黒澤ほか(2012)に加筆



壁面には、下位から基盤岩(礫岩)(5層)、河道充填礫層(4層)、崩積堆積物(斜面堆積物)(3層)、耕作土壌および表土(2層)と今回の地震で生じた断層崖が崩壊して堆積した特徴的なくさび状の崩積土(1層)が出現しました(第7図)。

断層を境に3層の層厚が断層西側で明らかに厚く、同層の下半分は断層面沿いで基盤岩からなる崖にぶつかるように接しています(第7図)。西側落下の断層変位により生じた西向きの崖が保持され、それが鎌倉~室町時代以降に埋積されたことを示している可能性があります。

西側落下の断層変位による崖が鎌倉~室町時代以降に埋積されたことを示す。

丸山ほか(2012)に加筆

塩ノ平断層の活動履歴及び単位変位量について

(文献調査結果4/4)

主要な論点No.6(回答)

トレンチ断面には、別当川が運んできた礫層とそれを覆う砂層・シルト層・腐植土層、およびそれらを変位させる高角度西傾斜の正断層が露出した(Fig. 9)。断層帯の東西両側に分布する地層を層相に基づいてA～F層に区分し、さらに断層の低下側(西側)のみに分布するあるいは厚く堆積する地層をX・Y層として区分した。

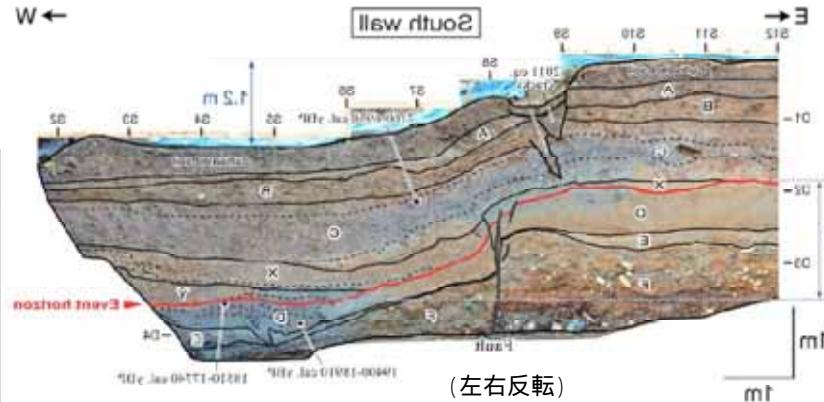
地層の上下変位量や変形構造に基づき、2011年4月11日の地震に先行する1回の地震イベントを解説した。A～C層の上下変位量は、地表と同様に約1.2 mである。それに対して、下位のD～F層の上下変位量は約1.5 mであり、地表や上位の地層の変形量よりも大きい。またA～E層は変形帯を挟んで層厚がほぼ同じであるのに対して、断層の低下側のC層とD層の間には低地を埋めた堆積物であるX層とY層が分布する。X層とY層は、D層上面をオンラップで覆い、傾斜不整合の関係にある。また、S4.5～5付近のD層とE層には開口クラックとそれを埋めた構造が見られ(Fig. 9c)、北面では同じ層準に腐植質シルト層に挟まれた粗～中粒砂層が液状化して流動した痕跡が認められる(Fig. 9b)。これらの観察事項に基づき、2011年地震に先行する断層活動のイベント層準をD層の上面に認定した。

イベント層準の下位のD層やE層からは19400年～16820 cal. yBPの4つの年代値が得られ、イベント層準の直上のX層からは、12890～12620 cal. yBPの年代値が得られた。よって先行するイベントは、12500～17000年前に発生したと考えられる。

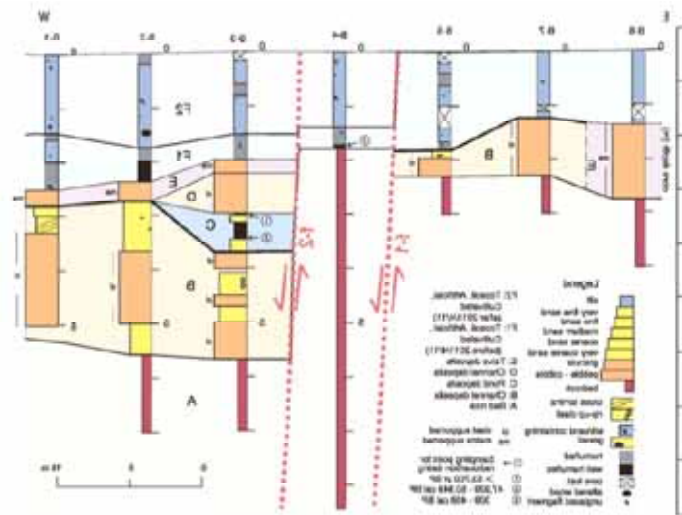
堤・遠田(2012)に加筆



丹羽ほか(2013)に加筆



(左右反転)



(左右反転)

基盤岩であるA層上面高度は、二条の断層を挟んで西側が相対的に最大約3.4 m低下している。これらの変位の累積から、2011年4月の地震以前B層堆積後、および、B層堆積以前もしくは堆積中にそれぞれ1回以上の断層活動が推定される。

B-3のB層からC層への急激な細粒化は、河川から池もしくは低湿地への環境変化を示し、有機質シルト～細粒砂層からなるC層は、断層活動による相対的沈降帯を埋めた堆積物であると解釈可能である。このことから、2011年に先行する断層活動のイベント層準のうちの1つはB層とC層の境界に限定される。C層から得られた暦年較正年代から、この断層活動は約50,000年前に発生したと考えられる。

第4図 塩ノ平地点の推定地質断面図

丹羽ほか(2013)に加筆

地震断層の長さ等と地震規模との対応(1/2)

第194回審査会合
資料3-1再掲

- 福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)によって地表に現れた地震断層と地震規模の関係について検討を実施
- 検討は, 地震断層の長さから推定される地震モーメントと地震観測記録から求まる地震モーメント(F-net)の比較により実施

項 目		単位	塩ノ平 地震断層	湯ノ岳 地震断層	塩ノ平地震断層 + 湯ノ岳地震断層	備 考
断層長さ		km	14.2	15.6		栗田ほか(2011)より
断層幅		km	15.0	15.0		断層上端深さ5km 断層下端深さ18km 断層傾斜角60°
断層面積		km ²	213.0	234.0		×
松田式によるマグニチュード			6.8	6.8		より
地震モーメント	入倉・三宅(2001)	N・m	2.96×10^{18}	3.40×10^{18}	6.36×10^{18}	より
	武村(1990)	N・m	4.74×10^{18}	4.74×10^{18}	9.48×10^{18}	より
	武村(1998)	N・m	7.24×10^{18}	7.24×10^{18}	1.45×10^{19}	より
	比較					
	2011年4月11日 F-net	N・m			9.58×10^{18}	

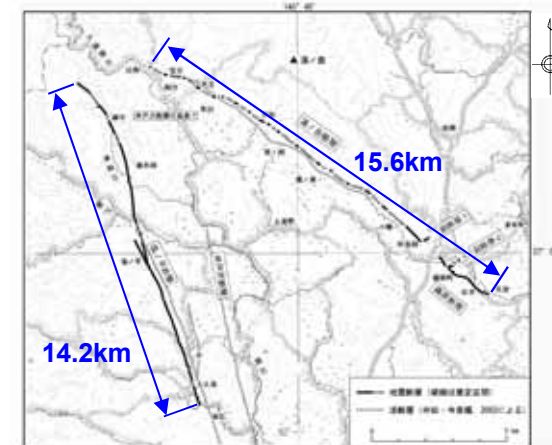


図1 2011年福島県浜通りの地震に伴って出現した地震断層および既知の活断層の分布
基図は国土地理院発行の数値地図200000「白河」を使用。

(栗田ほか, 2011)に加筆

両地震断層の長さから推定した地震モーメントと地震観測記録から求まる地震モーメントが整合していることを確認した。

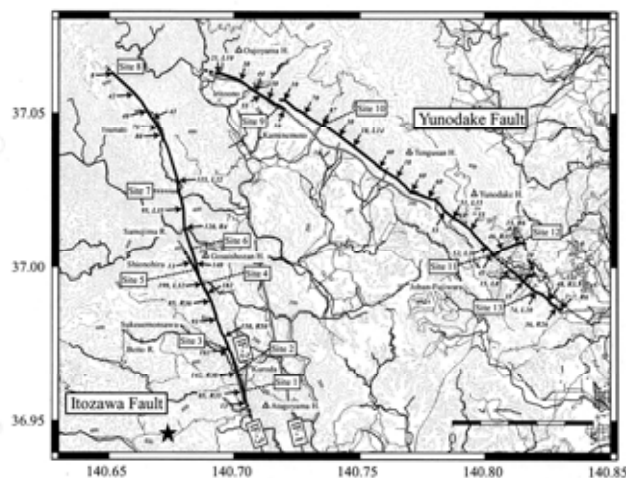
地震断層の長さ等と地震規模との対応(2 / 2)

第194回審査会合
資料3 - 1再掲

- 福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)に関する, 地表に現れた断層長さや変位量から推定したモーメントマグニチュードと地震観測記録から求まるモーメントマグニチュードの関係(文献調査)

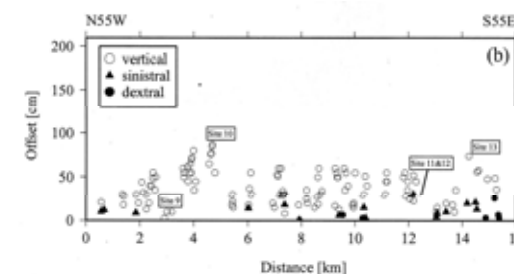
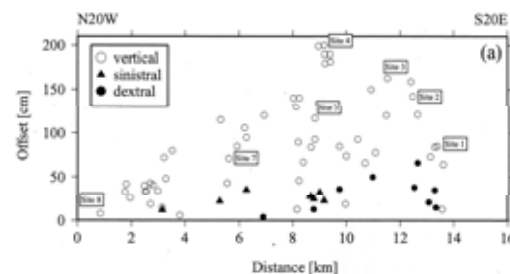
■ Mizoguchi et al(2012) について

- ・ 福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)について現地調査を行い, 変位分布等を調べている。
- ・ 調査の結果得られた地震断層長さや最大変位量, 平均変位量を, Wells and Coppersmith(1994) による経験式に当てはめてモーメントマグニチュードを算定している。
- ・ その結果モーメントマグニチュードは6.5~6.8となり, 地震観測記録から求まる気象庁のモーメントマグニチュード6.6と整合しているとしている。



Mizoguchi et al. (2012) による地表地震断層

Mizoguchi et al.(2012): Surface Fault Ruptures and Slip Distributions of the M_w 6.6 11 April 2011 Hamadoori, Fukushima Prefecture, Northeast Japan, Earthquake, BSSA, vol.102 ,no.5 ,p.1949-1956



Mizoguchi et al. (2012) による変位分布

左: 井戸沢断層(塩ノ平地震断層)
右: 湯ノ岳断層(湯ノ岳地震断層)

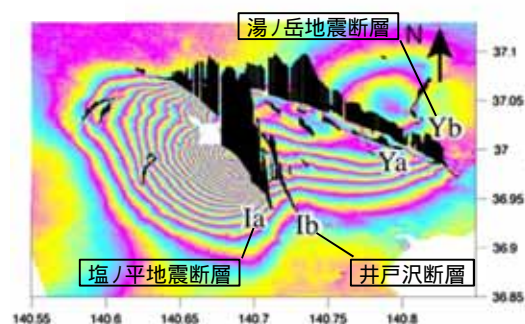
地震断層の長さや変位量から推定したモーメントマグニチュードと地震観測から求まるモーメントマグニチュードが整合していると評価されている。

井戸沢断層の応力解放について(文献調査結果)

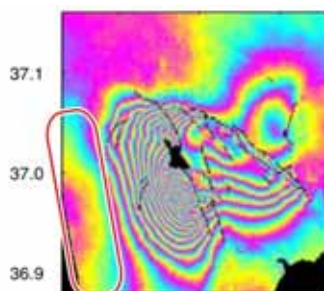
第194回審査会合
資料3 - 1再掲

Fukushima et al. (2013)の概要

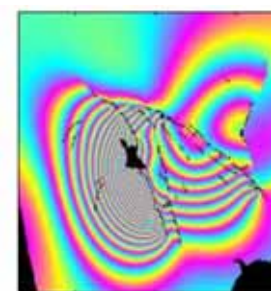
- 福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.6)を対象に, SAR画像を用いて面的な地盤変動を検出し, 再現解析のため断層モデルを求めた。
- 地表の変位を再現するよう最適化した断層モデルは, 井戸沢断層と塩ノ平地震断層が深さ約5 km以深で収斂することを示唆する。



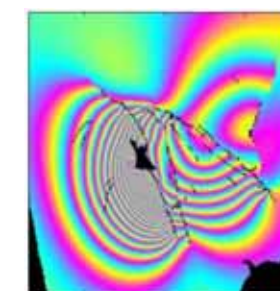
< 干渉SAR画像と変位不連続トレースにおける衛星からの距離変化量 >



(a)干渉SAR画像(観測結果)



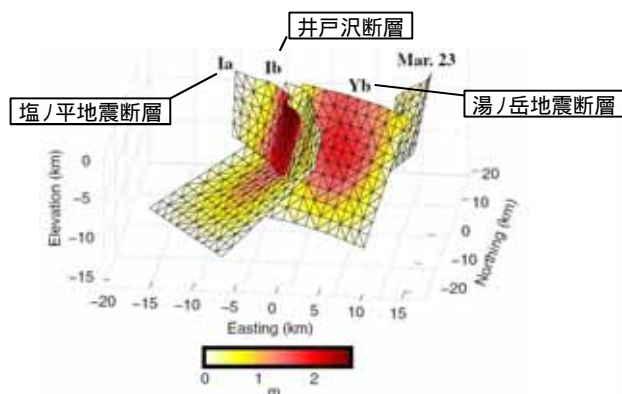
(b)井戸沢断層と塩ノ平地震断層が収斂するモデルによる解析結果



(c) 井戸沢断層と塩ノ平地震断層が収斂しないモデルによる解析結果

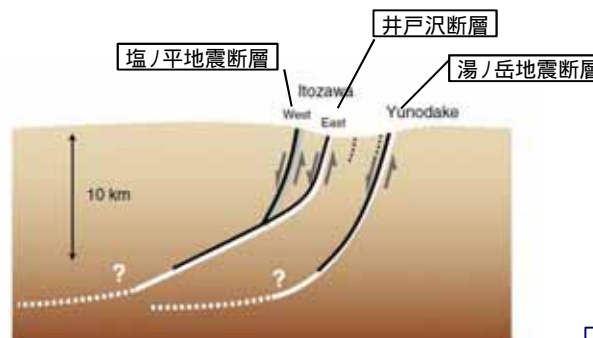
< 最適断層モデルの評価 >

(b)の解析結果は(a)の観測結果を良好に再現している((c)の解析結果は赤枠部分が再現されない)。



< 最適断層モデルの配置とすべり量分布 >

・最大すべり量は塩ノ平地震断層の地表付近で2.7m



< 断層モデルの推定に基づく地下構造の模式図 >

・井戸沢断層は, 地表付近のスプレー構造で特徴づけられる

(Fukushima et al. (2013) に加筆)

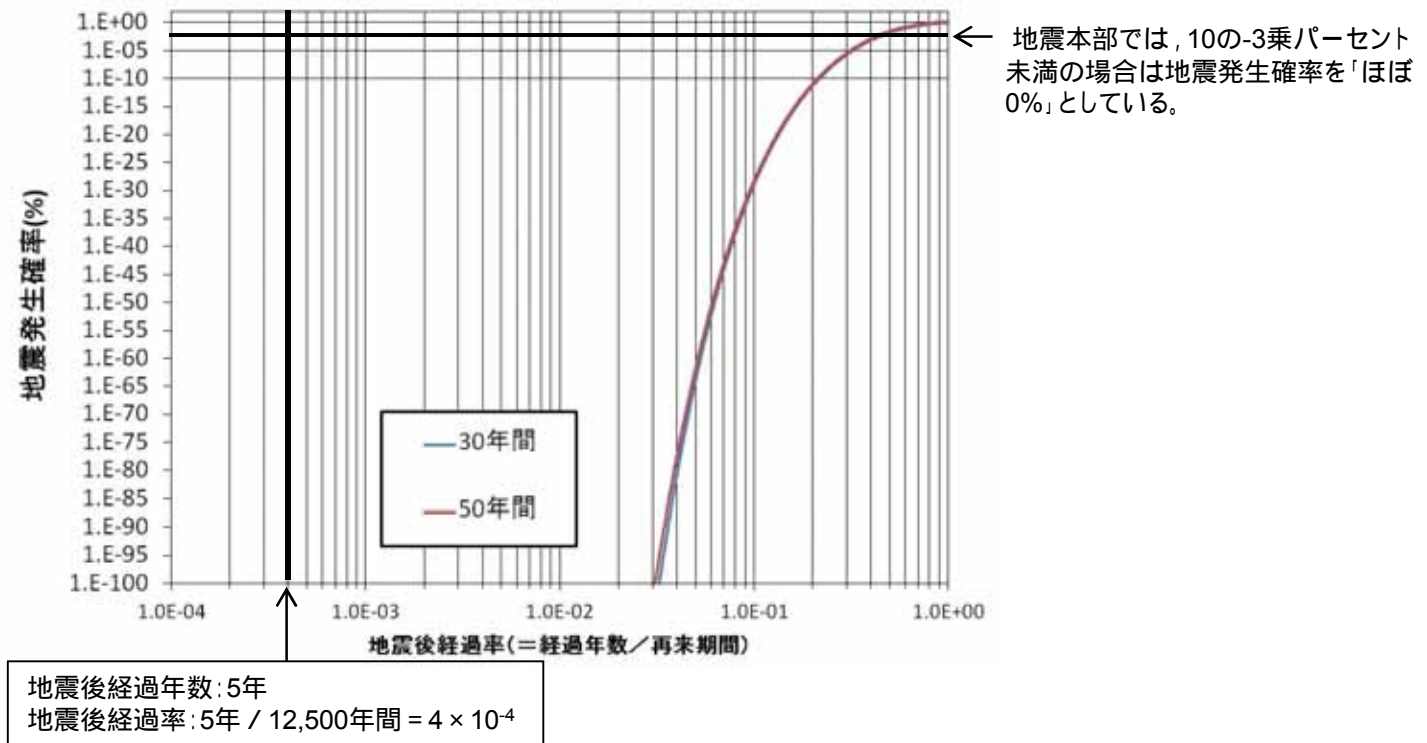
井戸沢断層と塩ノ平地震断層は, 深部で収斂する一連の断層構造であることが示唆されているとしている。

地震本部の手法による地震発生確率

以下の条件で、BPT分布に基づく地震発生確率を算定した。

- 再来期間12,500年(文献調査結果のうち最短とした)
- 地震後経過年数 5年(2016年4月時点に相当)
- 地震発生間隔のばらつき $\alpha = 0.24$ (地震本部による標準的値)

この結果、今後30年間、50年間の地震発生確率はほぼ0%となった。

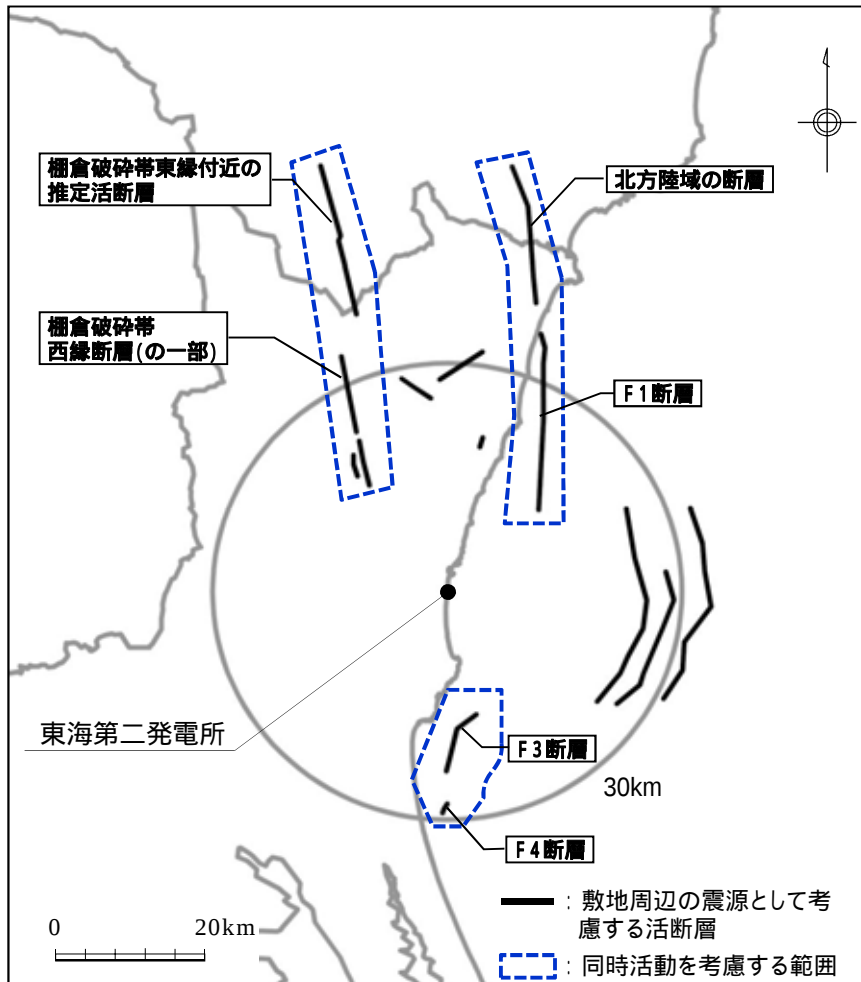


地震発生確率の算定結果

期間	地震発生確率
今後30年間	6×10^{-1338} パーセント
今後50年間	1×10^{-848} パーセント

α を0.2~0.3, 再来期間を12,500~50,000年の範囲で変化させても同様の結果となった

同時活動を考慮する断層



敷地周辺の震源として考慮する活断層について、それらの性状、位置関係等から、下記の断層について、同時活動を考慮することとする。

- F1断層, 北方陸域の断層
- 棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層, 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)*

* 中染付近, 西染付近のリニアメントを含む。

- F3断層, F4断層

余白

5. 参考文献

5. 参考文献(1/3)

- ・坂本亨・田中啓策・曾屋龍典・野間泰二・松野久也(1972):那珂湊地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1図幅),地質調査所
- ・坂本亨(1975):磯浜地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1図幅),地質調査所
- ・坂本亨・相原輝雄・野間泰二(1981):石岡地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1図幅),地質調査所
- ・地質調査所(1957):日本炭田図I 常磐炭田地質図説明書(5万分の1)
- ・吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋浩・久保和也・関陽児・駒澤正夫・広島俊男(2001):20万分の1地質図幅「水戸」(第2版),地質調査所
- ・久保和也・柳沢幸夫・山元孝広・中江訓・高橋浩・利光誠一・坂野靖行・宮地良典・高橋雅紀・駒澤正夫・大野哲二(2007):20万分の1地質図幅「白河」,地質調査総合センター
- ・経済企画庁(1973):土地分類図付属資料「茨城県」(20万分の1)
- ・経済企画庁(1969):土地分類基本調査 地形・表層地質・土壌「水戸」(5万分の1)
- ・茨城県(1980):土地分類基本調査「石岡」(5万分の1)
- ・茨城県(1989):土地分類基本調査「磯浜・鉾田」(5万分の1)
- ・茨城県(1990):土地分類基本調査「那珂湊」(5万分の1)
- ・小池一之(1960):茨城県東海村付近の地形発達,第四紀研究, vol.1, p.274-279
- ・活断層研究会編(1980):日本の活断層 - 分布図と資料,東京大学出版会
- ・活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層 - 分布図と資料,東京大学出版会
- ・地質調査所(1997):50万分の1活構造図「東京」(第2版)
- ・地質調査所(1984):50万分の1活構造図「新潟」
- ・地質調査所編(1992):日本地質アトラス(第2版)(300万分の1)
- ・小池一之・町田洋編(2001):日本の海成段丘アトラス,東京大学出版会
- ・中田高・今泉俊文編(2002):活断層詳細デジタルマップ,東京大学出版会
- ・海上保安庁(1980):海底地質構造図「鹿島灘」(20万分の1)
- ・海上保安庁(1981):海底地質構造図「塩屋崎沖」(20万分の1)
- ・本座栄一・玉木賢策・村上文敏・西村清和(1978):海洋地質図「日本海溝・千島海溝南部およびその周辺広域海底地質図」(100万分の1),地質調査所
- ・奥田義久(1986):海洋地質図「鹿島灘海底地質図」(20万分の1),地質調査所
- ・棚橋学・石原文実・駒沢正夫(2001):海洋地質図「塩屋崎沖海底地質図」(20万分の1),地質調査所
- ・第二港湾建設局横浜調査設計事務所・茨城県(1972):首都圏流通港湾自然条件調査報告書
- ・加賀美英雄・奈須紀幸(1964):古久慈川 - 後氷期海面上昇による埋積谷 -, 日高教授還暦記念論文集, p.538-549
- ・徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原 壯・阿部寛信・坂井真一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史,海洋調査技術, 13, 1, p.27-53
- ・米谷盛寿郎・井上洋子・秋葉文雄(1981):鹿島灘,日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料「続編」, p.13-17
- ・高柳洋吉(1984):第四紀海洋古環境 - 鹿島沖 S K - 1の研究 -, 地学雑誌, vol.93, p.436-441
- ・地質調査総合センター編(2013):日本重力データベース DVD版,数値地質図 P - 2,産業技術総合研究所地質調査総合センター
- ・Katsuo Sashida, Hisayoshi Igo and Tadashi Sato(1993):Late Jurassic radiolarians from the Yamizo Mountains, Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, no.19, p.33-42
- ・柳沢幸夫・中村光一・鈴木祐一郎・沢村孝之助・吉田史郎・田中裕一郎・本田裕・棚橋学(1989):常磐炭田北部双葉地域に分布する第三系の生層序と地下地質,地質調査所月報, vol.40, p.405-467
- ・天野一男・越谷信・高橋治之・野田浩司・八木下晃司(1989):棚倉破碎帯の構造運動と堆積作用,日本地質学会第96年学術大会見学旅行案内書, p.55-87
- ・大槻憲二郎(1975):棚倉破碎帯の地質構造,東北大学地質古生物研究邦文報告, vol.76, p.1-71
- ・坂本亨・宇野沢昭(1976):茨城県瓜連丘陵の第四系と久慈川・那珂川の河谷発達史,地質調査所月報, vol. 27, p.655-664
- ・坂本亨・宇野沢昭(1979):茨城県中部,友部丘陵の第四系,地質調査所月報, vol. 30, p.269-283
- ・小池一之・岩崎孝明・檀原徹・百瀬貢(1985):下野火山灰下部層のフィッシュ・トラック年代とその地史的意義,駒澤地理, 21, p.39-67
- ・貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦編(2000):「日本の地形4 関東・伊豆小笠原」,東京大学出版会
- ・貝塚爽平・松田磐余編(1982):首都圏の活構造・地形区分と関東地震の被害分布図 解説,内外地図株式会社
- ・鈴木毅彦(1989):常磐海岸南部における更新世後期の段丘と埋没谷の形成,地理学評論, vol.62 (Ser.A), p.475-494
- ・鈴木毅彦(1990):テフロクロノロジーからみた赤城火山最近20万年間の噴火史,地学雑誌, 99-2, p.182-197

5. 参考文献(2/3)

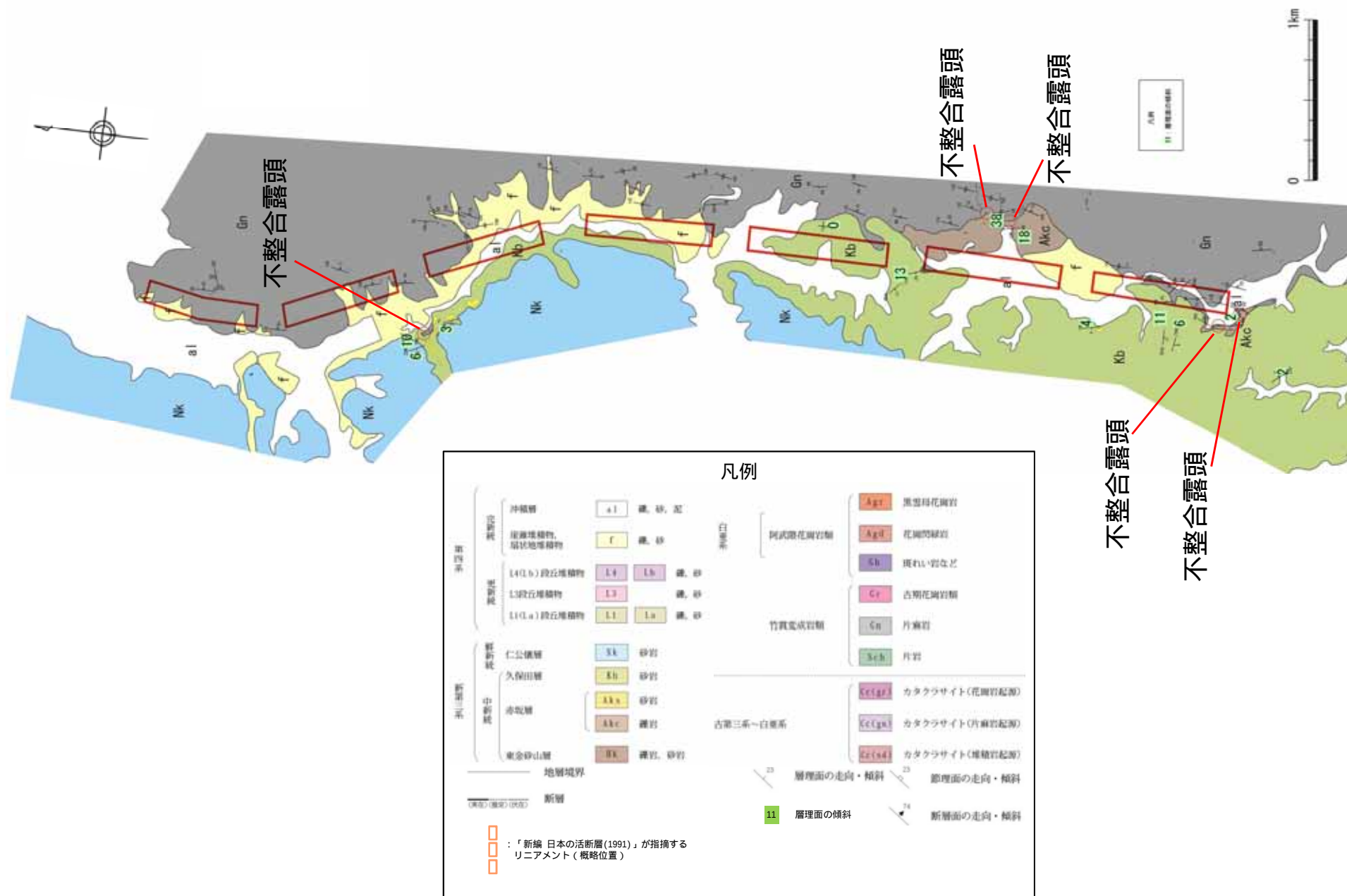
- ・町田洋・新井房夫(2003):新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺],東京大学出版会
- ・柴田賢・内海茂(1983):南部阿武隈山地花崗岩類の角閃石K-Ar年代,岩石鉱物鉱床学会誌,vol.78,p.405-410
- ・柴田賢・蜂須紀夫・内海茂(1973):八溝山地の花崗岩類のK-Ar年代,地質調査所月報,vol.24,p.513-518
- ・長谷川功(1988):地震探査から見た関東平野の基盤構造,地質学論集,vol.31,p.41-56
- ・気象庁:地震年報2011年版他
- ・社団法人土木学会原子力土木委員会(1999):原子力発電所の立地多様化技術-断層活動性評価技術-(C級活断層の分類と電子スピン共鳴法による断層年代測定)
- ・井上大榮・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002):2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査,地震 第2輯,第54巻
- ・桑原徹(1981):「中新世における棚倉破砕帯の左横ずれ断層活動」,地質学雑誌,vol.87,p.475-487
- ・鈴木隆介(2004):建設技術者のための地形図読図入門,第4巻 火山・変動地形と応用読図,古今書院
- ・桑原徹(1982):東北日本弧南部外側地域の東西性～北西-南東性水平圧縮場を示す中新世横ずれ断層系-東北日本弧の中新世断層系とテクトニック応力場-,構造地質研究会誌,no.27,p.33-54
- ・東京都防災会議(1976):東京直下地震に関する調査研究(その4)-活断層および地震活動状況等に関する考察-
- ・今泉俊文・越後智雄・後藤秀昭・澤祥・宮内崇裕・八木浩司(2005):「都市圏活断層図 塩原(2万5千分の1)」,国土地理院技術資料D・1-No.449
- ・地震調査委員会(2004):関谷断層の長期評価について,地震調査研究推進本部
- ・早川唯弘(1985):碓氷川上流域における河岸段丘の発達と関谷断層の活動,活断層研究,no.1,p.41-53
- ・岩生周一・今井功(1955):塩原図幅地質説明書,地質調査所
- ・加藤祐三(1964):那須火山の岩石学的研究,岩石鉱物鉱床学会誌,Vol.51,p.233-243
- ・財団法人日本自然保護協会編(1971):日光国立公園沼原湯水発電計画に関する調査報告書
- ・宮下由香里・杉山雄一・山元孝広・丸山直樹・大石朗(2002a):栃木県関谷断層の活動履歴調査(1)-黒磯市百村における補足調査-,活断層・古地震研究報告, No.2
- ・宮下由香里・下川浩一・寒川旭・杉山雄一・丸山直樹・大石朗・斎藤勝(2002b):栃木県関谷断層の活動履歴調査(2)-塩原町関谷におけるトレンチ調査結果-,活断層・古地震研究報告, No.2
- ・地震調査委員会(2005):関東平野北西縁断層帯の長期評価について,地震調査研究推進本部
- ・熊原康博・石村大輔・石山達也・岡田篤正・宮内崇裕(2013):都市圏活断層図「高崎」(2万5千分の1)
- ・熊原康博(2013):1:25,000都市圏活断層図関東平野北西縁断層帯とその周辺「高崎」解説書,国土地理院技術資料D1-No.644,p.19
- ・澤祥・渡辺満久・八木浩司(1996a):都市圏活断層図「深谷」(2万5千分の1)
- ・澤祥・渡辺満久・八木浩司(1996b):都市圏活断層図「熊谷」(2万5千分の1)
- ・澤祥・渡辺満久・八木浩司(1996c):都市圏活断層図「大宮」(2万5千分の1)
- ・後藤秀昭・中田高・今泉俊文・池田安隆・越後智雄・澤祥(2005):都市圏活断層図「本庄・藤岡」(2万5千分の1),国土地理院技術資料D・1-No.449
- ・群馬県(1997):平成8年度地震関係基礎調査交付金 平井・榎挽断層帯に関する調査成果報告書
- ・埼玉県(1999):平成10年度地震関係基礎調査交付金 関東平野北西縁断層帯(深谷断層)に関する調査成果報告書
- ・埼玉県(2000):平成11年度地震関係基礎調査交付金 関東平野北西縁断層帯(深谷断層)に関する調査成果報告書
- ・杉山雄一・水野清秀・須貝俊彦・伏島祐一郎・遠藤秀典・宮下由香里・山崎晴雄・山口和雄・伊藤久男(2000):群馬県下における深谷断層系の反射法地震探査,地質調査所速報, No.E Q/00/2
- ・石山達也・水野清秀・杉山雄一・須貝俊彦・中里裕臣・八戸昭一・末廣匡基・細矢卓志(2005):変動地形・ボーリング・反射法地震探査により明らかになった綾瀬川断層北部の撓曲変形,産業技術総合研究所,活断層・古地震研究報告, No.5,p.29-37
- ・地震調査委員会(2000):元荒川断層帯の評価,地震調査研究推進本部
- ・埼玉県(1996):平成8年度地震関係基礎調査交付金 綾瀬川断層に関する調査成果報告書
- ・中澤努・遠藤秀典(2002):大宮地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査総合センター,41p
- ・亀尾浩司・佐藤時幸(1999):石灰質ナノ化石層序の最近の知見とその応用-とくに常磐海域坑井の新第三系・第四系層序について-,石油技術協会誌,Vol.64,No.1,p.16-27
- ・独立行政法人日本原子力研究開発機構(2011):大洗研究開発センター(北地区)「原子炉設置変更許可申請書」
- ・栗田泰夫・丸山正・吾妻崇・斎藤英二・楮原京子・杉山雄一・吉岡敏和・谷口薫・安藤亮輔・吉見雅行・林田拓己・斎藤勝(2011):2011年福島県浜通りの地震で塩ノ平断層・湯ノ岳断層に沿って出現した地震断層の特性,シンポジウム「2011年東北地方太平洋沖地震に伴う内陸活断層の挙動と地震活動・地殻変動」及び日本活断層学会2011年度秋季学術大会,日本活断層学会

5. 参考文献(3/3)

- ・宇佐美龍夫・渡辺唯夫(1977): 関東地方の地震の巣 定義と性質, 東京大学地震研究所彙報 52, p.379-406
- ・防災科学技術研究所(2011): 東北地方太平洋沖地震以降の銚子付近の地震活動, 地震予知連絡会 会報 第86巻 4-4, p.343-346
- ・防災科学技術研究所(2012): 2012年3月14日 銚子付近の地震, 地震予知連絡会 会報 第88巻 4-3, p.194-198
- ・文部科学省研究開発局, 東京大学地震研究所(2014): 都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト 首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究 成果報告書
- ・地質調査所(1983): 「房総半島東方海底地質図」(20万分の1)
- ・産業技術総合研究所(2015): 活断層データベース 2015年8月11日変更
- ・地質調査所(1984): 50万分の1活断層図 新潟
- ・地震調査委員会(2015): 「関東地域の活断層の長期評価(第一版)」, 地震調査推進本部
- ・島本昌憲・林広樹・鈴木紀毅・田中裕一郎・斎藤常正(1998): 福島県東部棚倉地域に分布する新第三系の層序と微化石年代, 地質学会誌, vol.104, No.5, p.296-312
- ・地質調査所(1975): 5万分の1地質図幅「磯浜」, 地質調査所
- ・地質調査所(1981): 5万分の1地質図幅「石岡」, 地質調査所
- ・丸山正・吉見雅行・斎藤英二・齋藤勝(2013): 変動地形・古地震学的検討に基づく2011年4月11日福島県浜通りの地震に関連する断層の活動性, 巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究中間報告
- ・石山達也・杉戸信彦・越後智雄・佐藤比呂志(2012): 2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層のトレンチ掘削調査(速報), 公益社団法人日本地震学会ニュースレター, vol. 23, No.5, p.36-38
- ・黒澤英樹・楳原京子・三輪敦志・佐藤ふみ・今泉俊文・宮内崇裕・橋本修一・中島秀敏・白澤道生・内田淳一(2012): 2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層 - いわき市田人町塩ノ平における露頭観察とボーリング調査(速報) -, 活断層研究, No. 36, p.23-30
- ・丸山正・吉見雅行・斎藤英二・齋藤勝(2012): 変動地形・古地震学的検討に基づく2011年4月11日福島県浜通りの地震に関連する断層の活動性, AFERC NEWS, No.34, p.1-9
- ・堤浩之・遠田晋次(2012): 2011年4月11日に発生した福島県浜通りの地震の地震断層と活動履歴, 地質学雑誌, vol.118, No.9, p.559-570
- ・丹羽雄一・遠田晋次・小俣雅志・森良樹(2013): 井戸沢断層の2011年福島県浜通りの地震に先行する断層活動: 福島県いわき市塩ノ平地区におけるボーリング調査, 活断層研究, No.39, p.1-8
- ・Mizoguchi et al.(2012): Surface Fault Ruptures and Slip Distributions of the M_w 6.6 11 April 2011 Hamadoori, Fukushima Prefecture, Northeast Japan, Earthquake, BSSA, vol.102, no.5, p.1949-1956
- ・Fukushima, Y., Y. Takada, and M. Hashimoto (2013): Complex Ruptures of the 11 April 2011 M_w 6.6 Iwaki Earthquake Triggered by the 11 March 2011 M_w 9.0 Tohoku Earthquake, Japan, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 103, No. 2B, p.1572-1583.

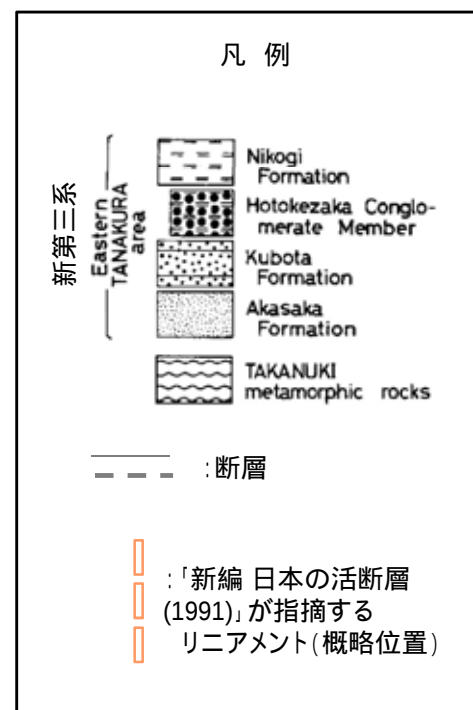
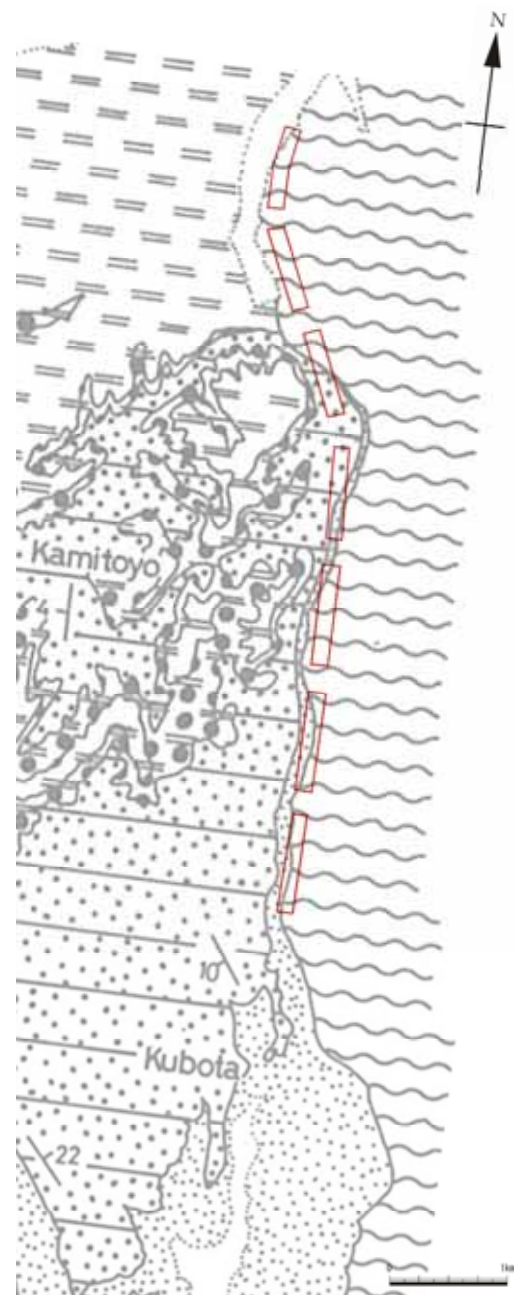
補足図面集

地表地質調查結果(古屋敷～小高東方)

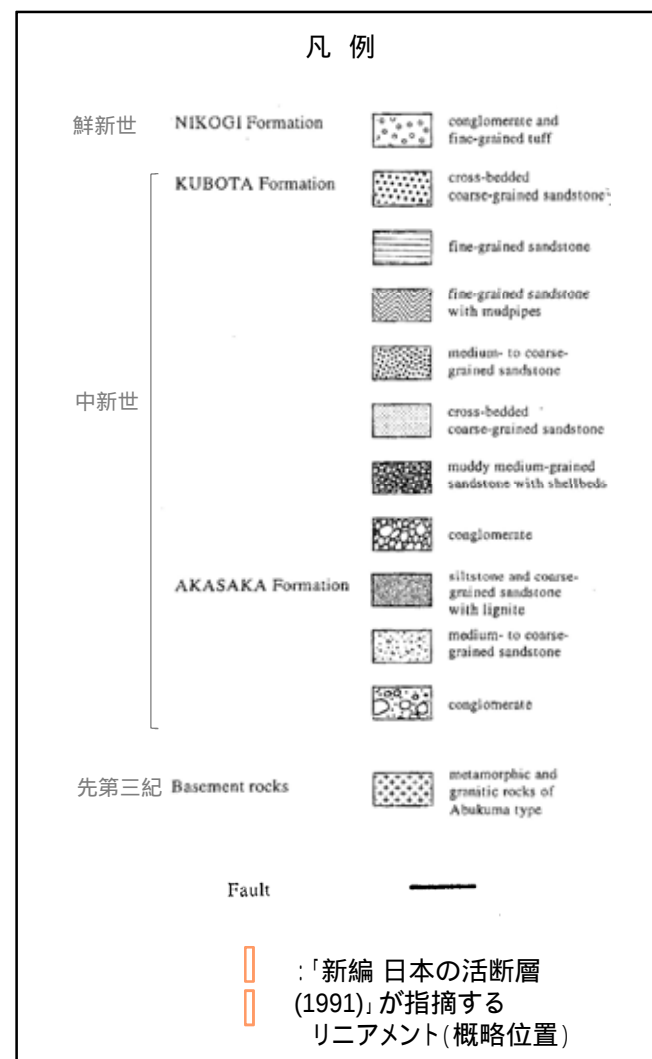
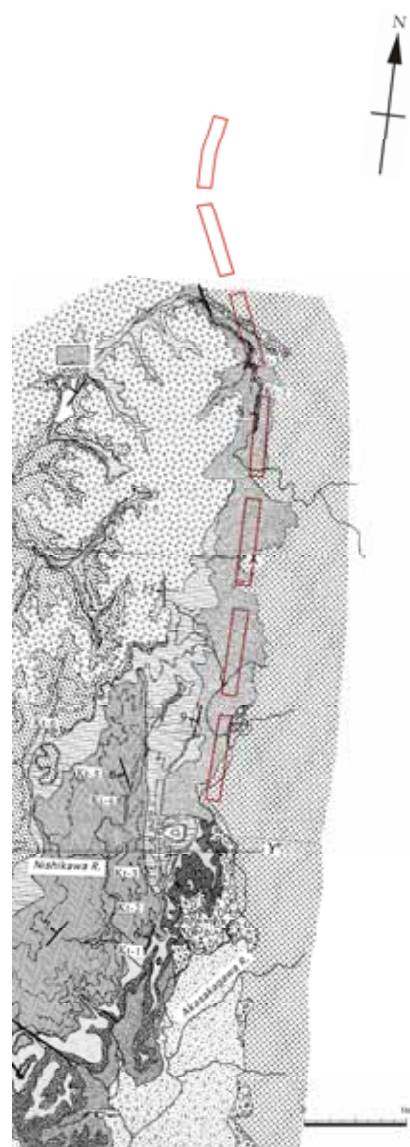




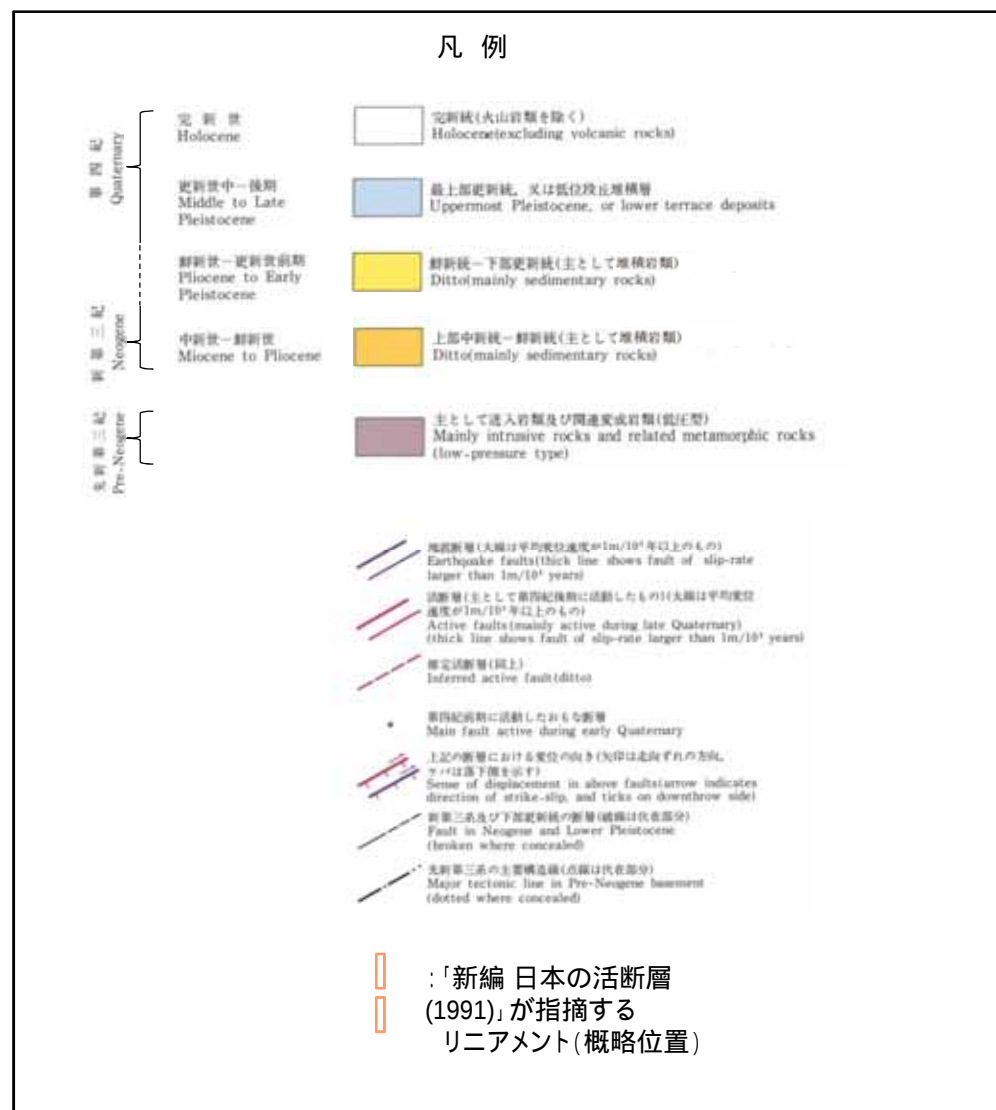
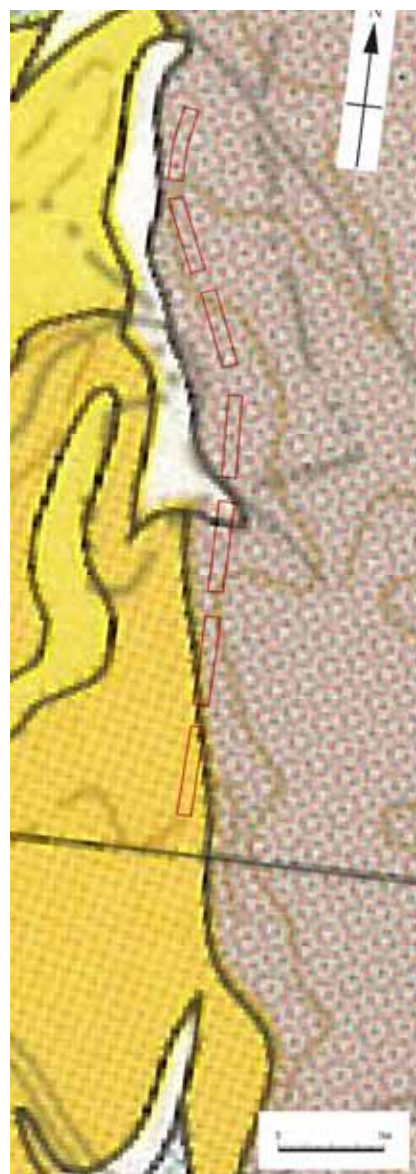
大槻(1975) (古屋敷～小高)



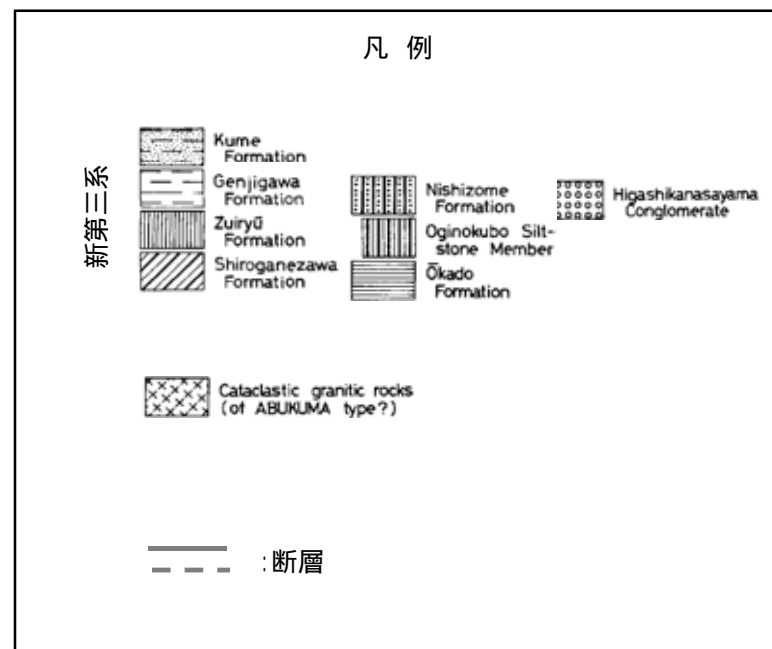
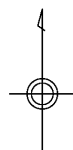
島本ほか(1998) (古屋敷～小高)



50万分の1活構造図「新潟」(1984) (古屋敷～小高)



大槻(1975) (西染町～芦間町)



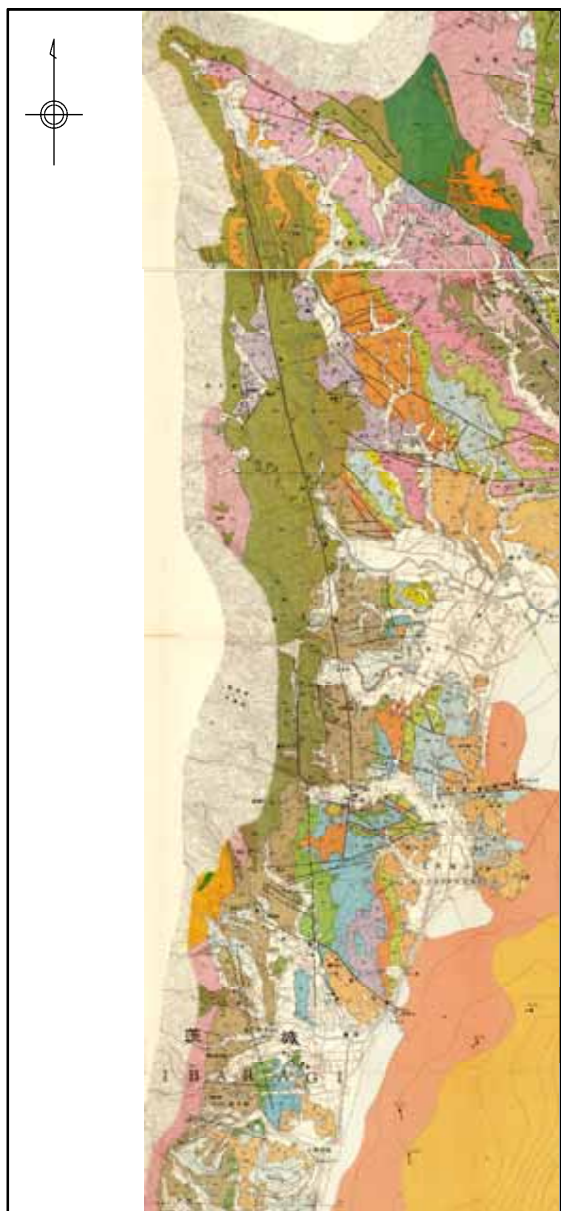
20万分の1地質図幅「水戸」(第2版)(2001) (西染町～芦間町)



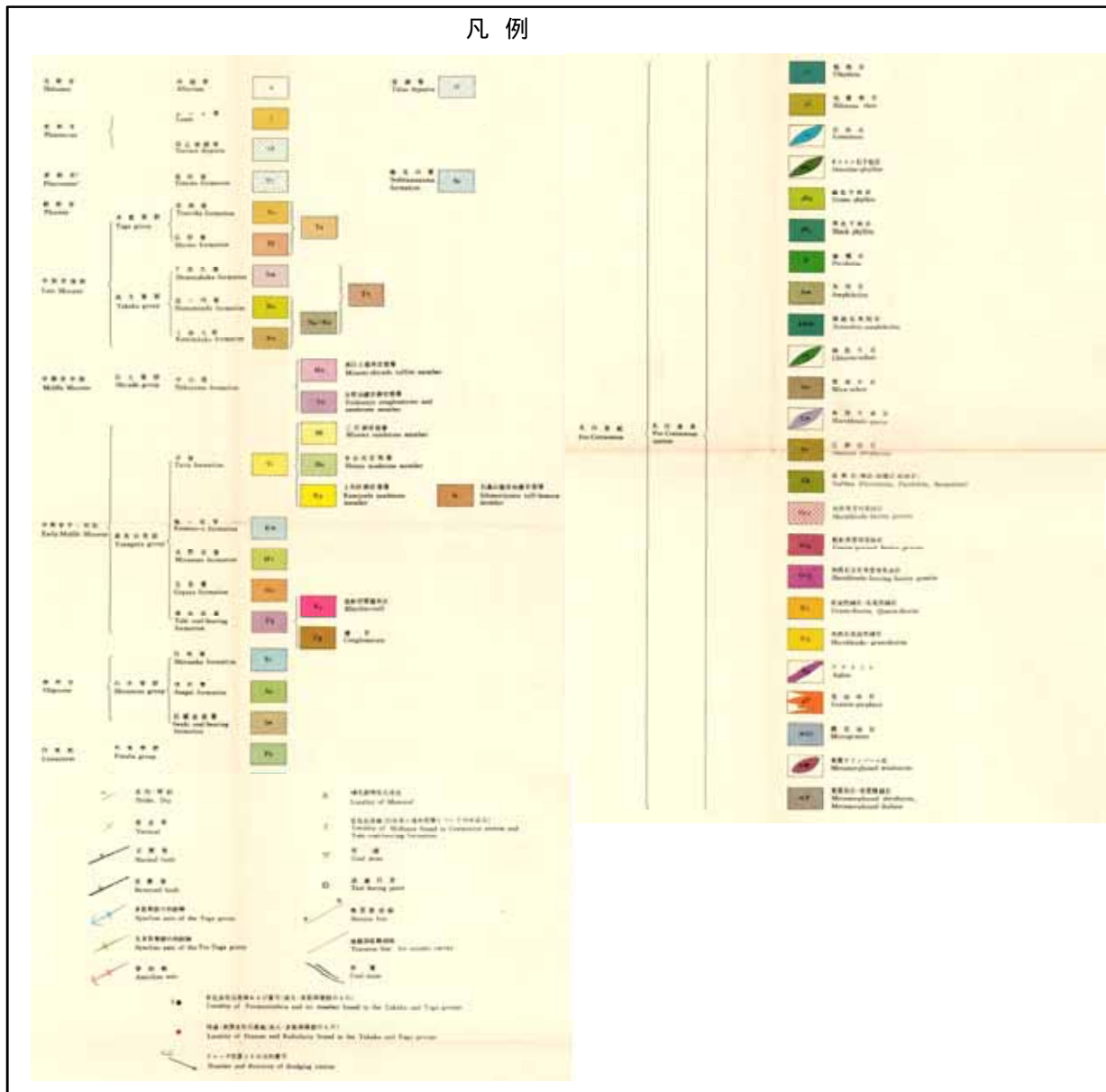
凡 例

第四紀 Quaternary	更新世 Holocene	沖積層 Alluvium	谷底平野及び海浜堆積物 Valley bottom and beach deposits	a	礫、砂及び泥 Gravel, sand and mud
			自然堤防堆積物 Natural levee deposits	al	砂 Sand
	後期更新世 Late Pleistocene	低位段丘堆積物 Lower terrace deposits		tl	礫、砂及び泥 Gravel, sand and mud
		中位段丘堆積物 Middle terrace deposits	常総層及びその相当層 Joze Formation and its equivalents 木下層、足利層及びその相当層 Kioroshi and Miwa Formations, and their equivalents	tm ₂	砂、礫及び泥 Sand, gravel and mud
	中期更新世 Middle Pleistocene	高位段丘堆積物 Higher terrace deposits		tm ₁	砂、泥及び礫（主として海成） Sand, mud and gravel (mainly marine)
第三紀 Neogene	後期新第三紀 Late Pliocene	久米層及びその相当層 Kume Formation and its equivalents		Km	砂質泥岩及び砂岩 Sandy mudstone and sandstone
				Zd	珥藻質泥岩 Diatomaceous mudstone
	中期中新世 Middle Miocene	瑞穂層、源氏川層及びその相当層 Zaiiryū and Genjigawa Formation, and their equivalents	Zh	硬質泥岩 Hard mudstone	
		大門層 Ōkado Formation	Ok	砂岩泥岩互層及び泥岩 Interbedded sandstone and mudstone, and mudstone	
		西染層 Nishizome Formation	Nz	アルコース砂岩 Arkose sandstone	
	東金砂礫層 Higashi-Kanasagō Conglomerate	Hg	礫岩 Conglomerate		
前期白堊紀 Early Cretaceous	阿武隈花崗岩類 Abukuma Granitic Rocks		Gd	角閃石黒雲母花崗閃緑岩 Hornblende-biotite granodiorite	
石炭紀～二疊紀 Carboniferous to Permian	日立古生層（日立変成岩類） （変成作用の時期は白堊紀） Hitachi Paleozoic Formations （Hitachi Metamorphic Rocks） （Age of metamorphism is Cretaceous）	変成岩 Metamorphic rocks		Ha	角閃岩 Amphibolite
時代未詳 Age unknown	超塩基性岩 Ultramafic rocks			U	蛇紋岩及び滑石-マグネサイト岩 Serpentinite and talc-magnesite rock
					新 層 Fault
					伏在断層 Concealed fault

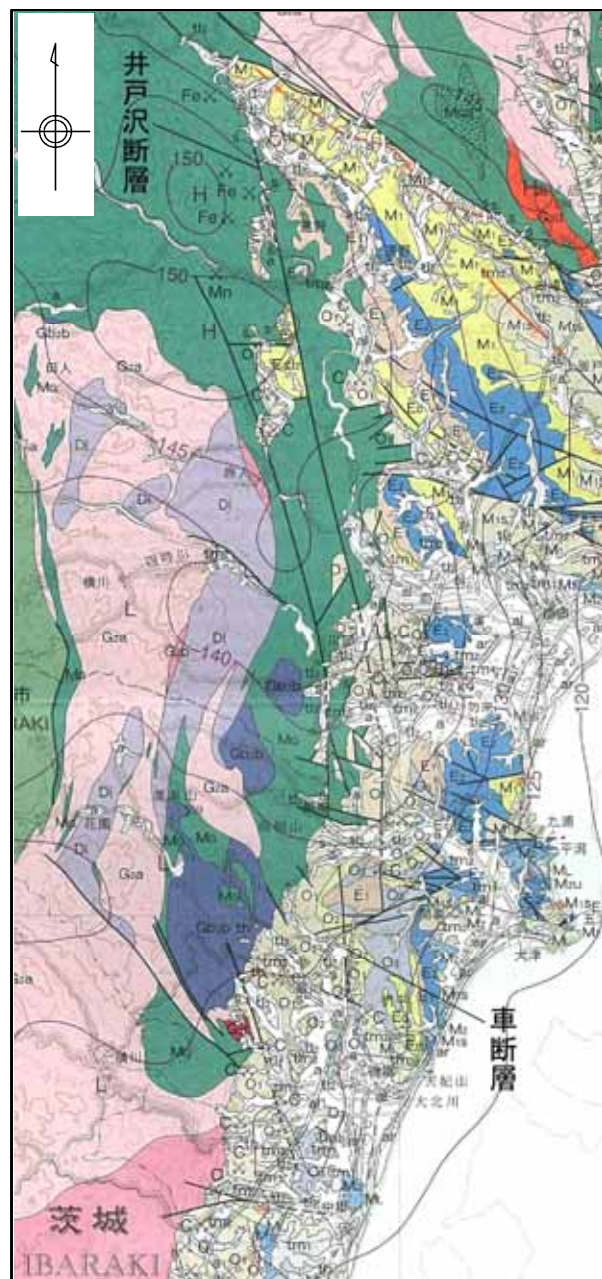
5万分の1 日本炭田図 常磐炭田地質図(1957)



凡 例



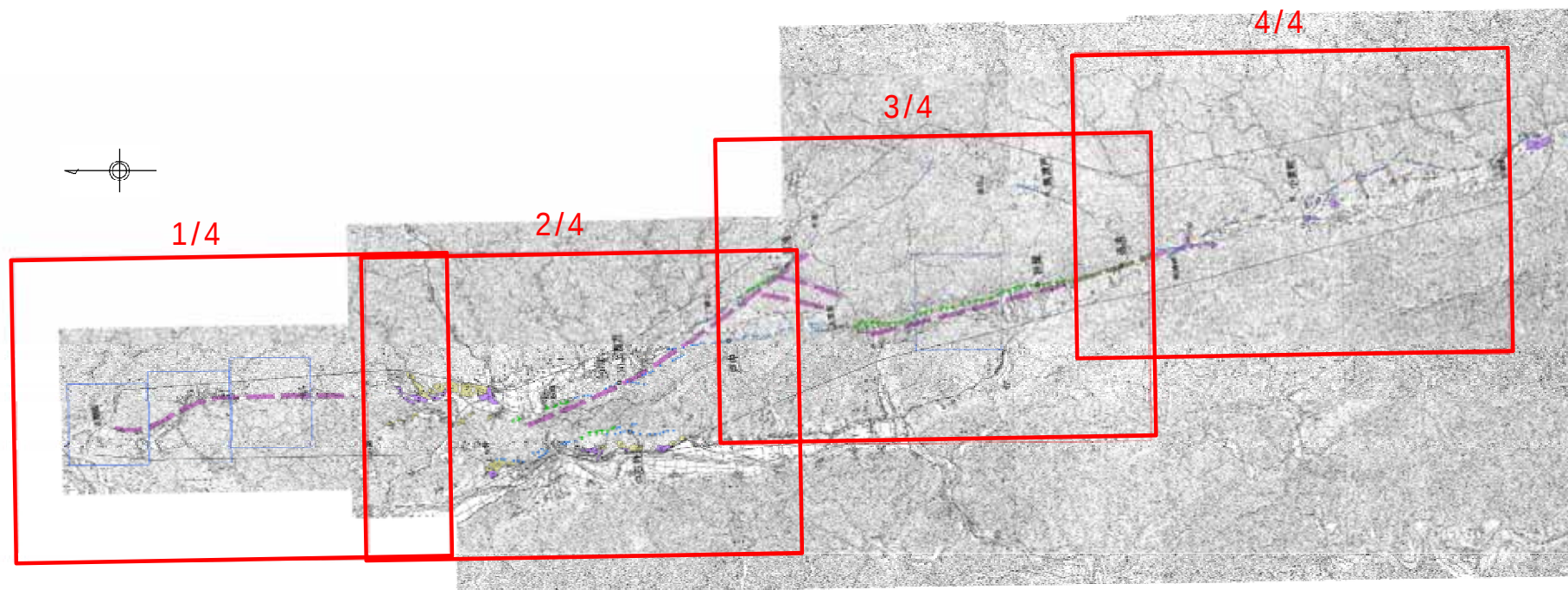
20万分の1地質図幅「白河」(2007)



凡 例

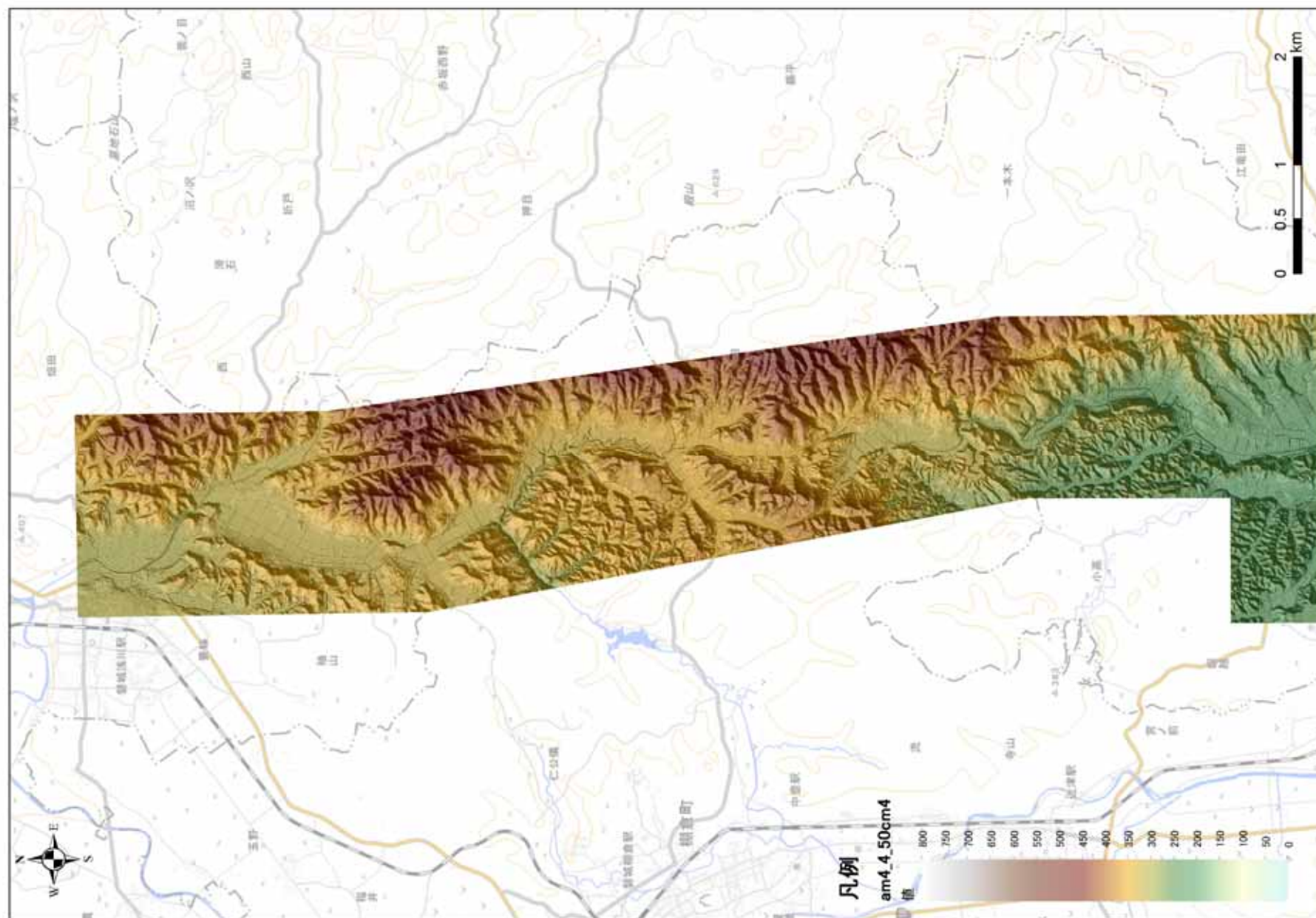
- 第四紀**
- a: 後背湿地及び谷床堆積物
 - al: 自然堤防堆積物
 - ar: 浜堤堆積物
 - s: 緩斜面及び扇状地堆積物
 - tl2: 低位2段丘堆積物
 - tl1: 低位1段丘堆積物
 - tm2: 中位2段丘堆積物
 - tm1: 中位1段丘堆積物
 - th: 高位段丘堆積物
- 新第三紀**
- P1m: 照島層, 四倉層主部
 - ML: 多賀層群中-上部
 - M2u: 多賀層群下部
 - M2: 多賀層群最下部
 - M1s: 高久層群
 - M1: 白土層群
 - E2: 水野谷層, 亀ノ尾層, 本谷層
 - E1: 五安層
 - E0: 櫛平層
- 古第三紀**
- O3: 白坂層
 - O2: 浅貝層
 - O1: 石城層
- 前期白亜紀**
- G2a: 花崗岩～花崗閃緑岩
 - G2b: 花崗岩～花崗閃緑岩
 - G2c: 花崗岩～花崗閃緑岩
 - G2d: 花崗閃緑斑岩
 - Gb2b: 斑れい岩
 - Di: 閃緑岩
 - MG, MGa: 御斎所変成岩
- 湯長谷層群**
- 阿武隈花崗岩類**
- 白土層群**
- 新層 (破線は伏在部分)
Fault (short-broken where concealed)
- 推定新層 (破線は伏在部分)
Inferred fault (short-broken where concealed)
- 活断層
Active fault
- 背斜軸 (破線は伏在部分)
Anticlinal axial trace (short-broken where concealed)
- 向斜軸 (破線は伏在部分)
Synclinal axial trace (short-broken where concealed)
- 等重力線 (1980年正規重力式に基づくブーゲー異常)
Gravity contour (Bouguer anomalies based on the 1980 gravity formula) 仮定密度 (Assumed density) = 2.3 g/cm³, 等重力線間隔 (Contour interval) = 5 mgal

段彩陰影図の作成範囲(棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層)



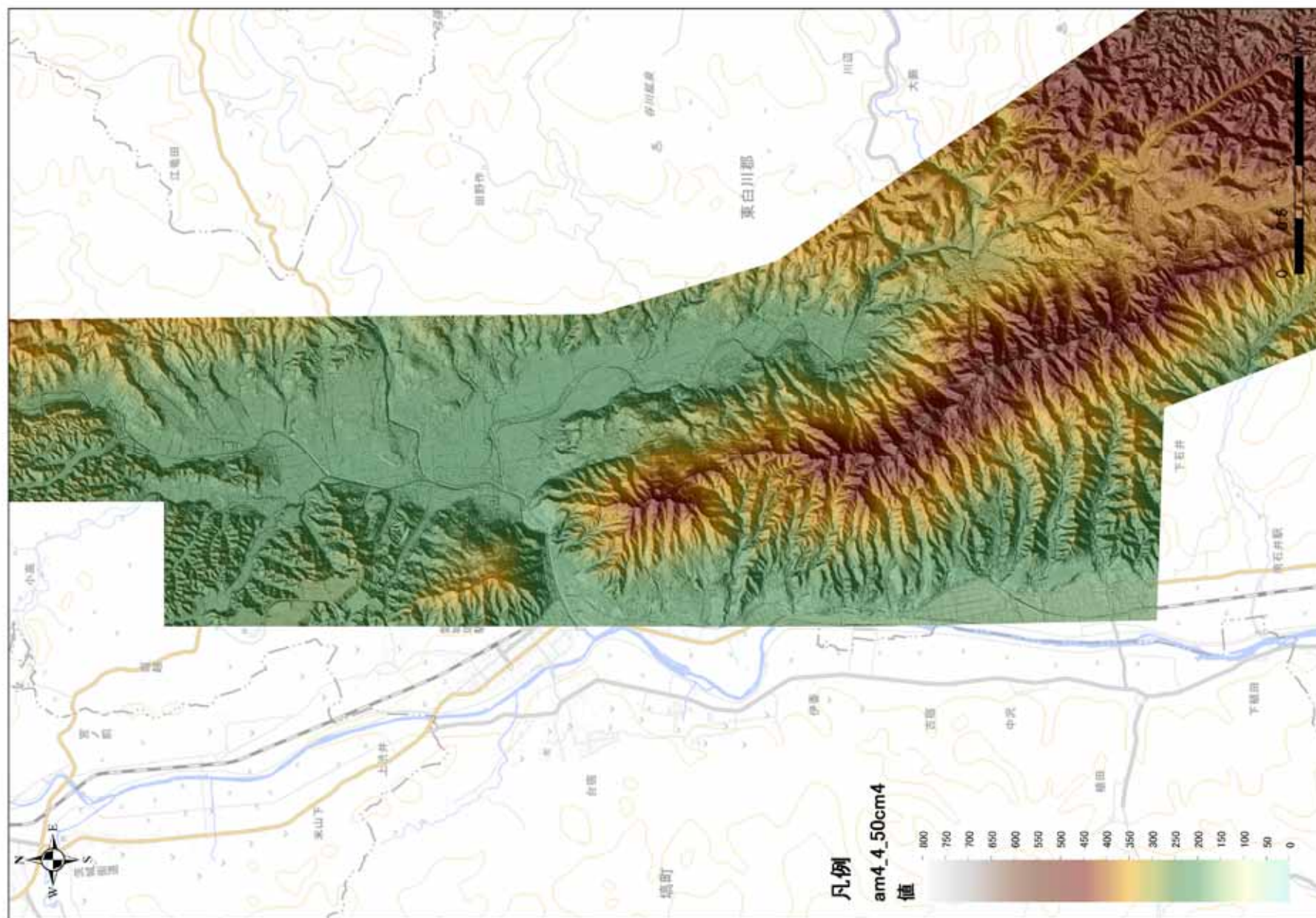
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

段彩陰影図(棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層1/4)

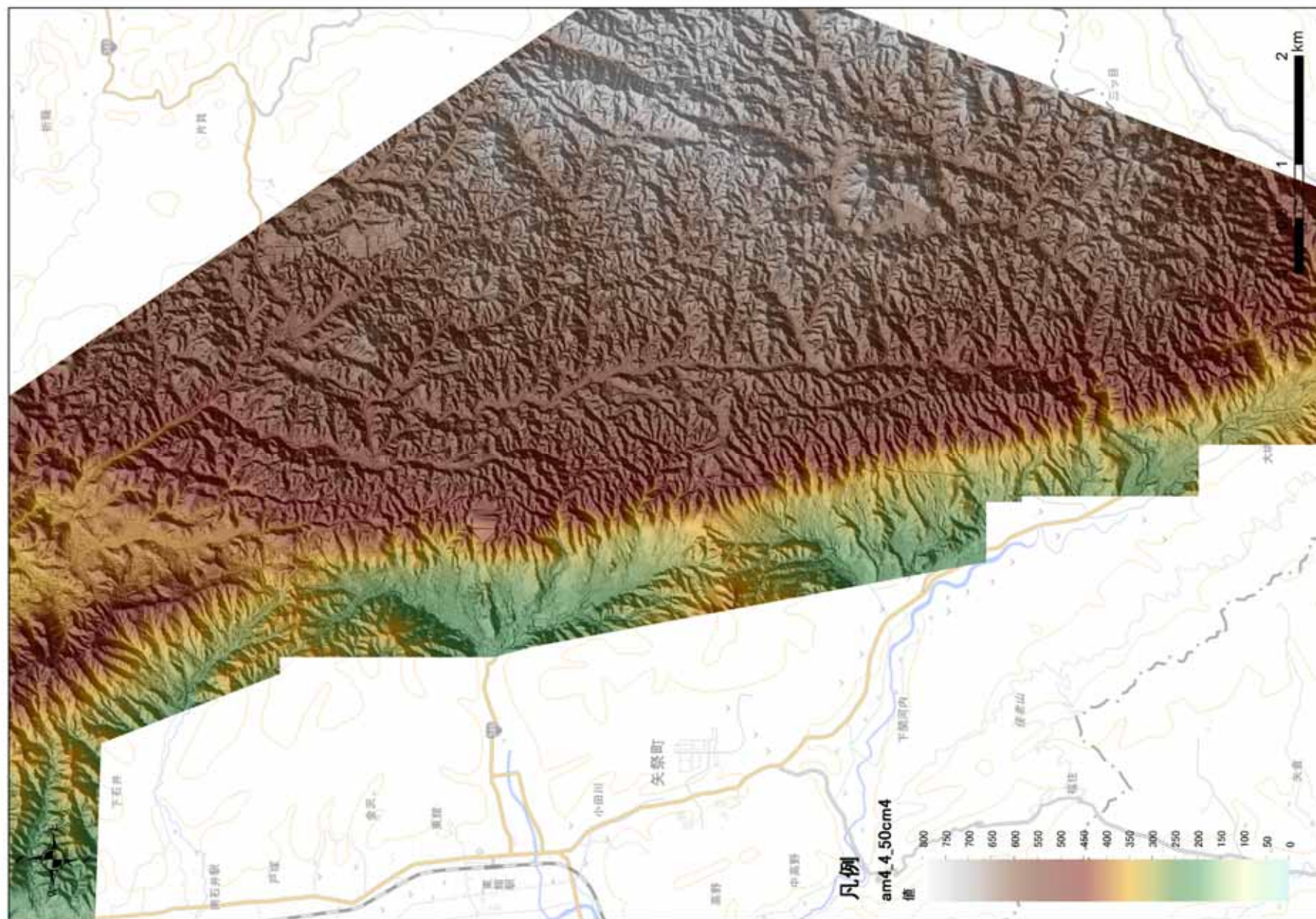


段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

段彩陰影図(棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層2/4)

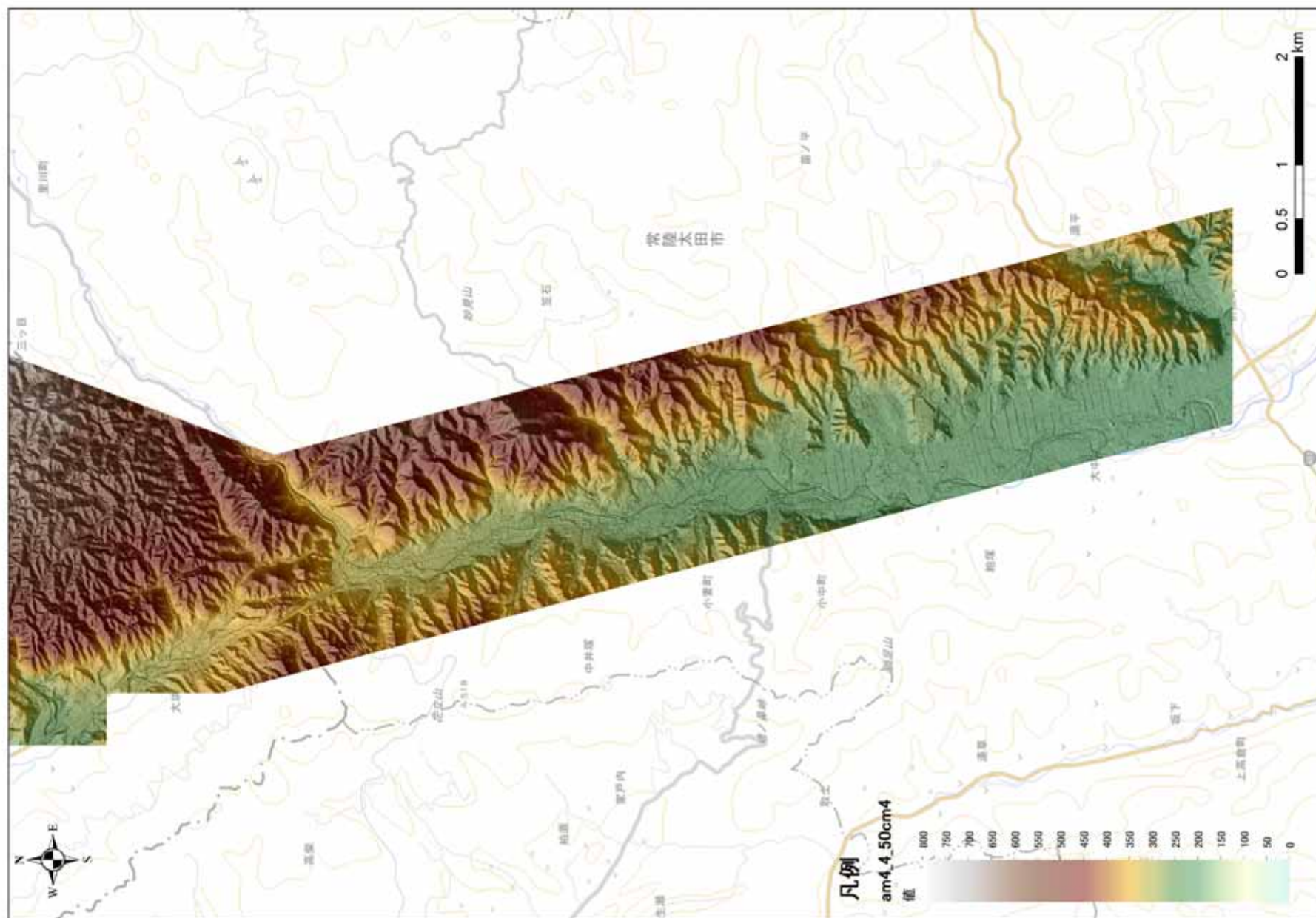


段彩陰影図(棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層3/4)



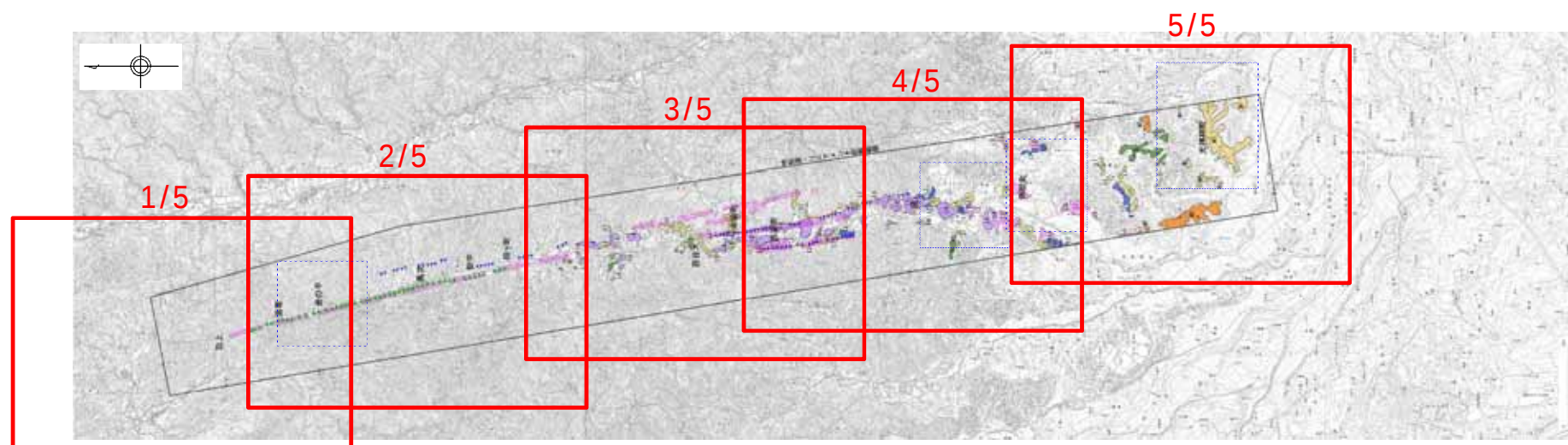
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

段彩陰影図(棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層4/4)



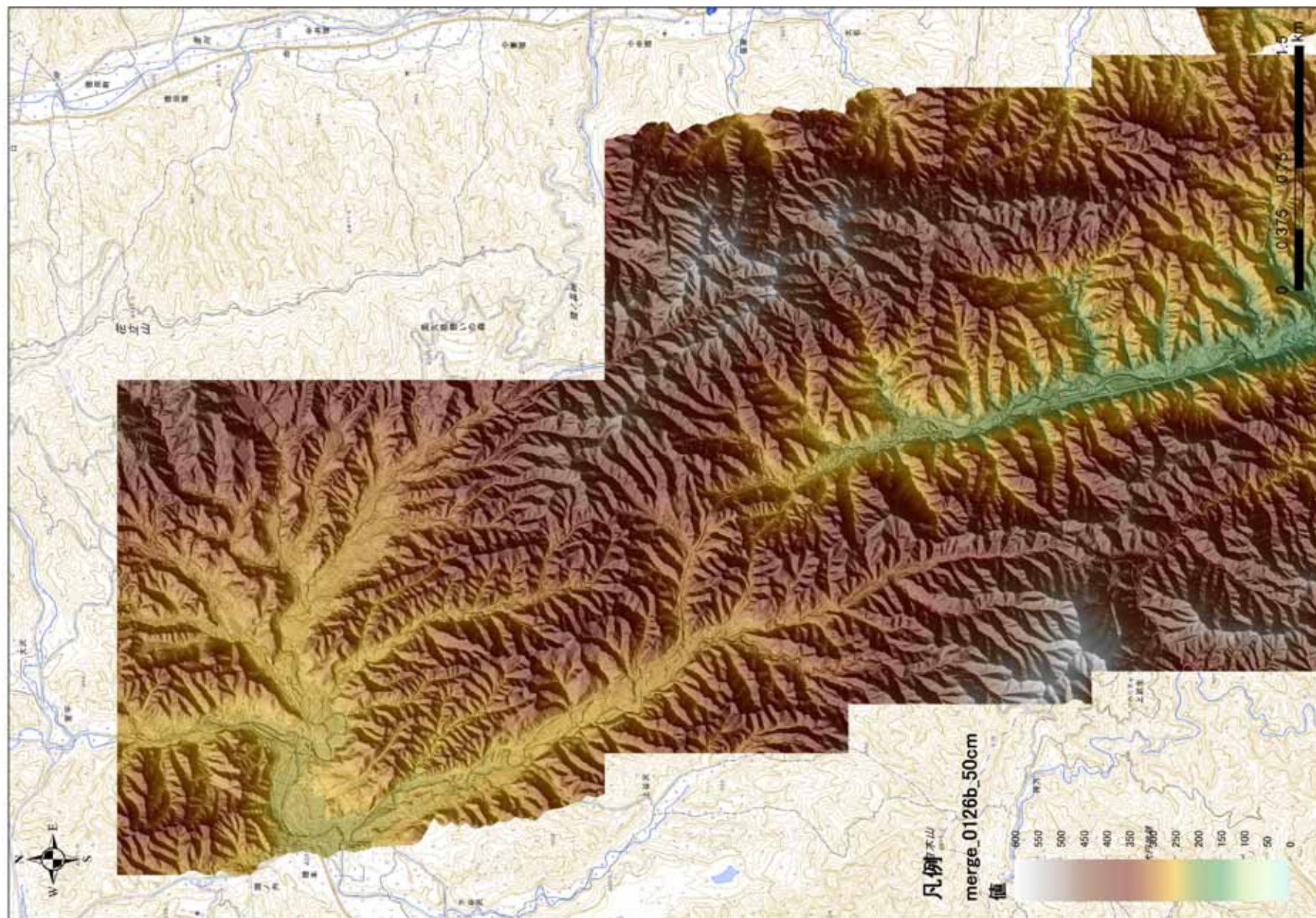
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

段彩陰影図の作成範囲(棚倉破碎帯西縁断層(の一部))



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情復、第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

段彩陰影図(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)1/5)



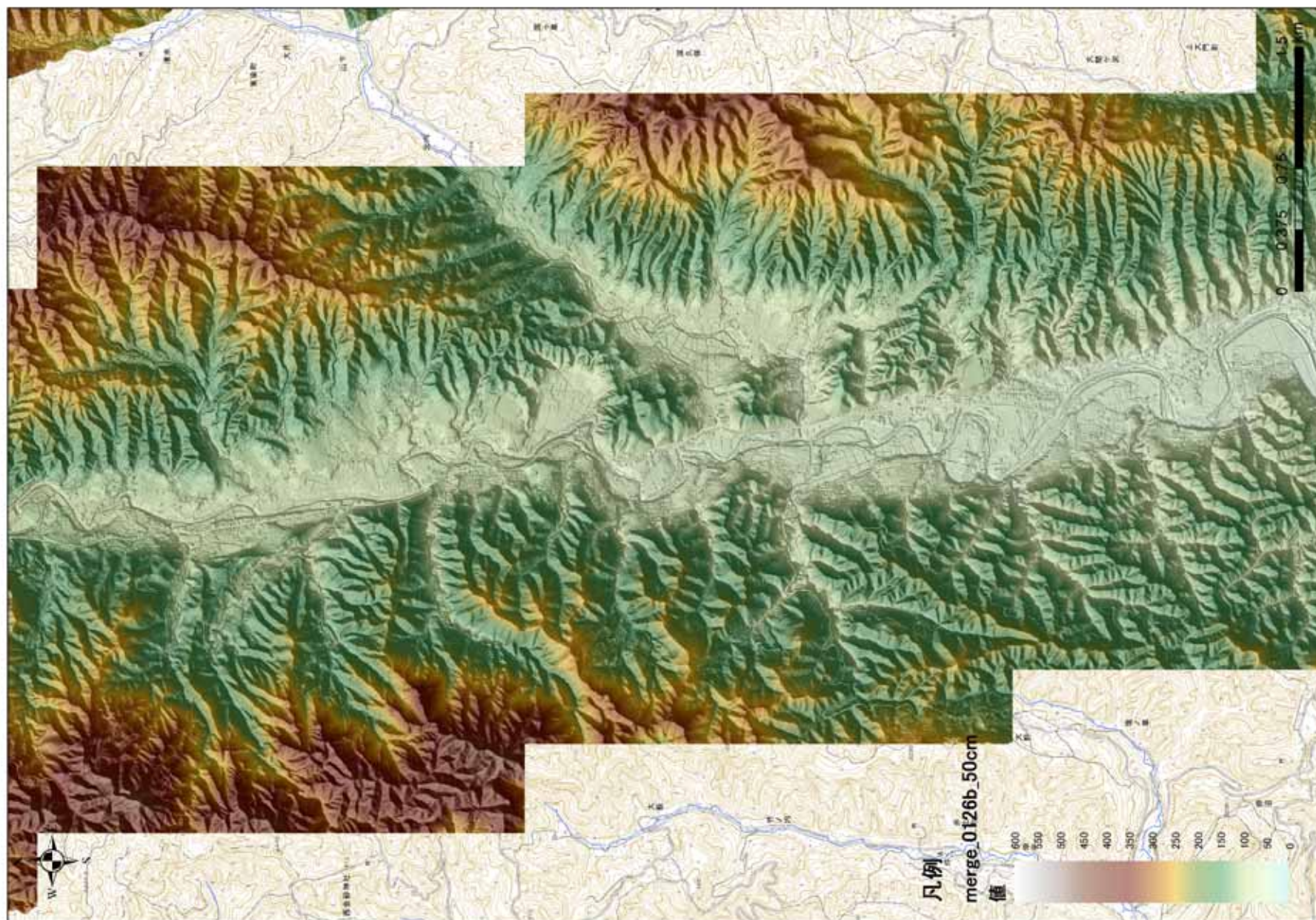
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

段彩陰影図(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)2/5)



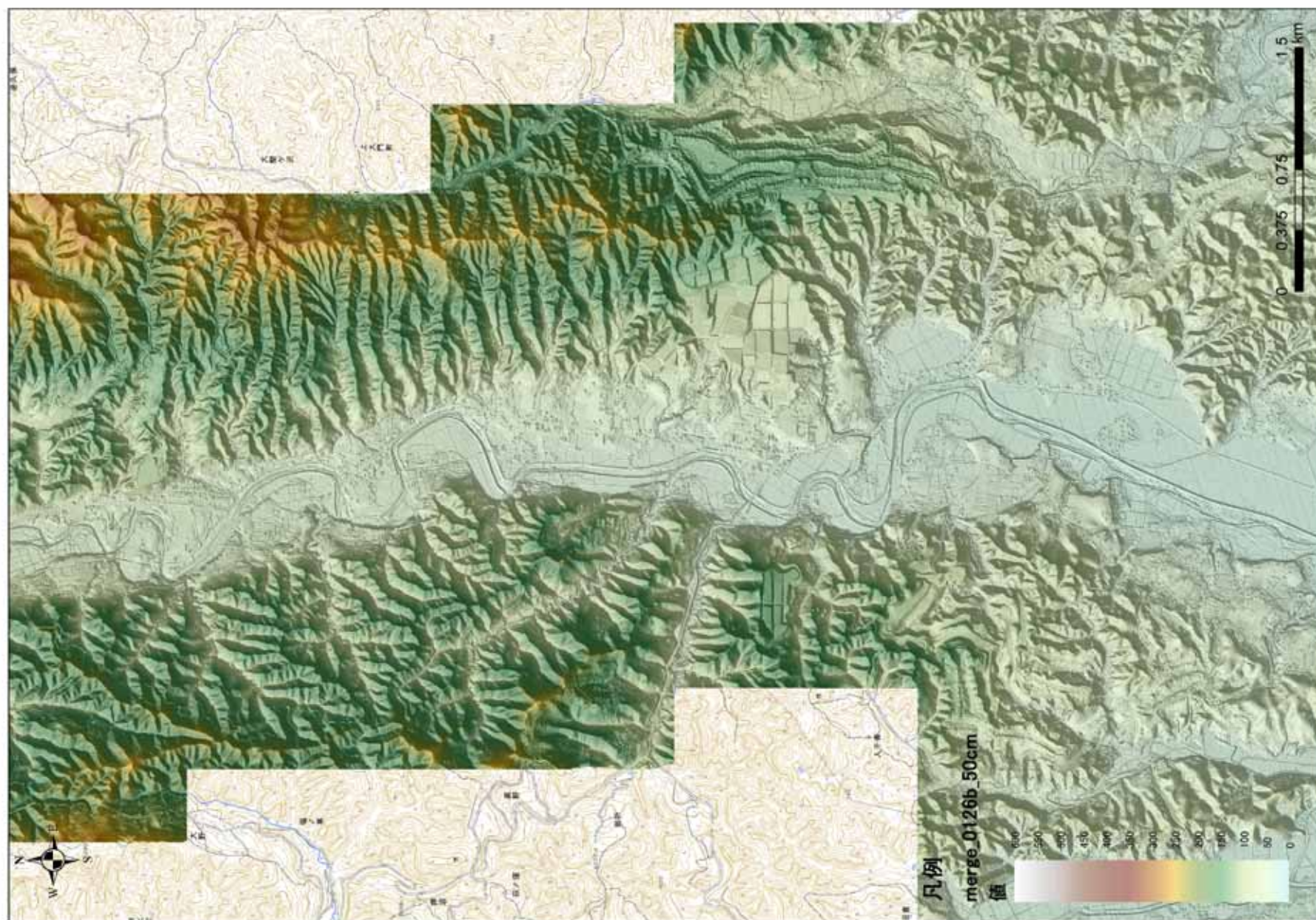
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

段彩陰影図(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)3/5)



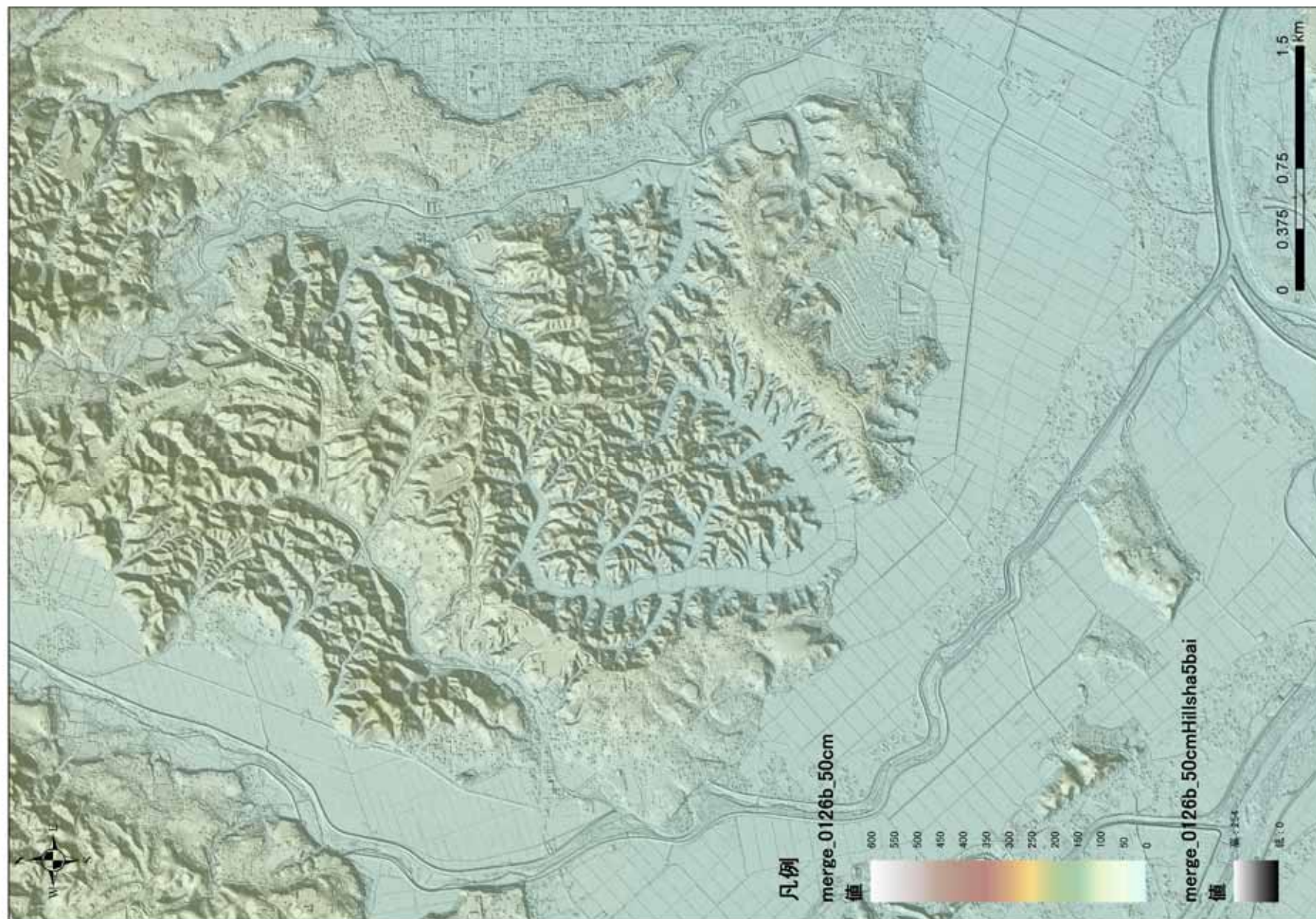
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

段彩陰影図(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)4/5)



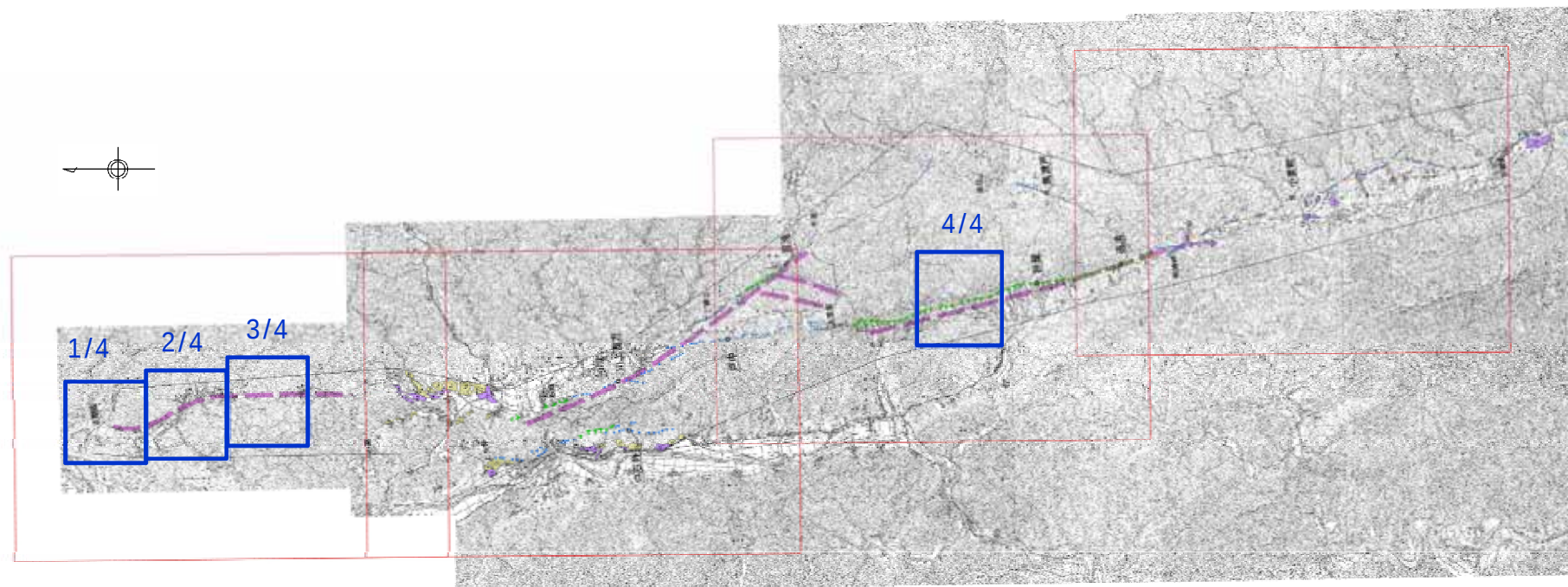
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

段彩陰影図(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)5/5)



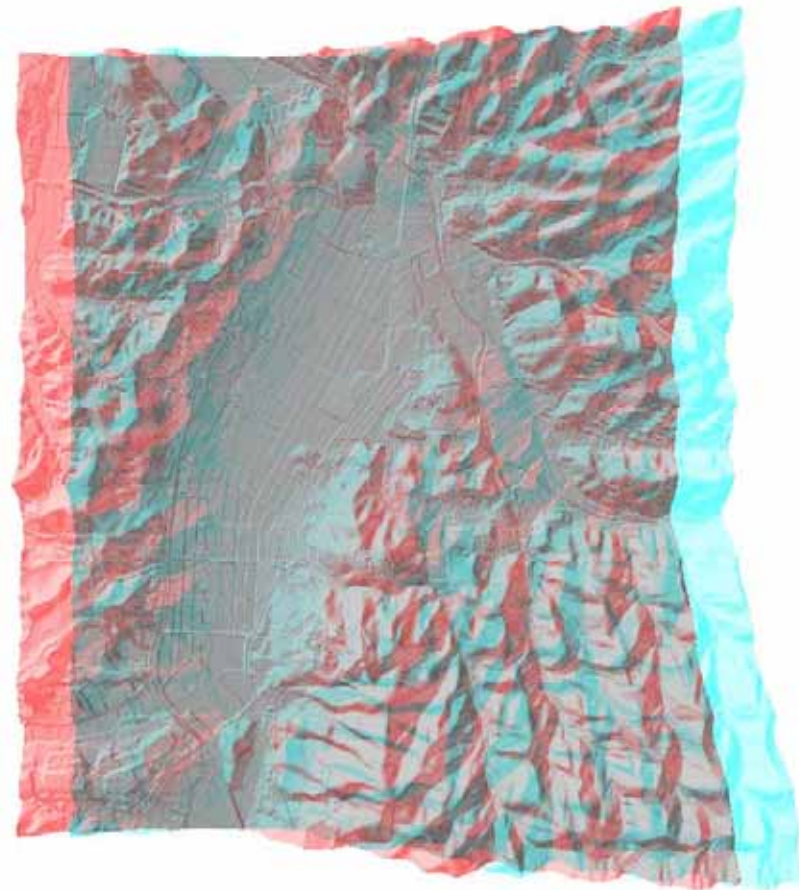
段彩陰影図(当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)

アナグリフの作成範囲(棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層)

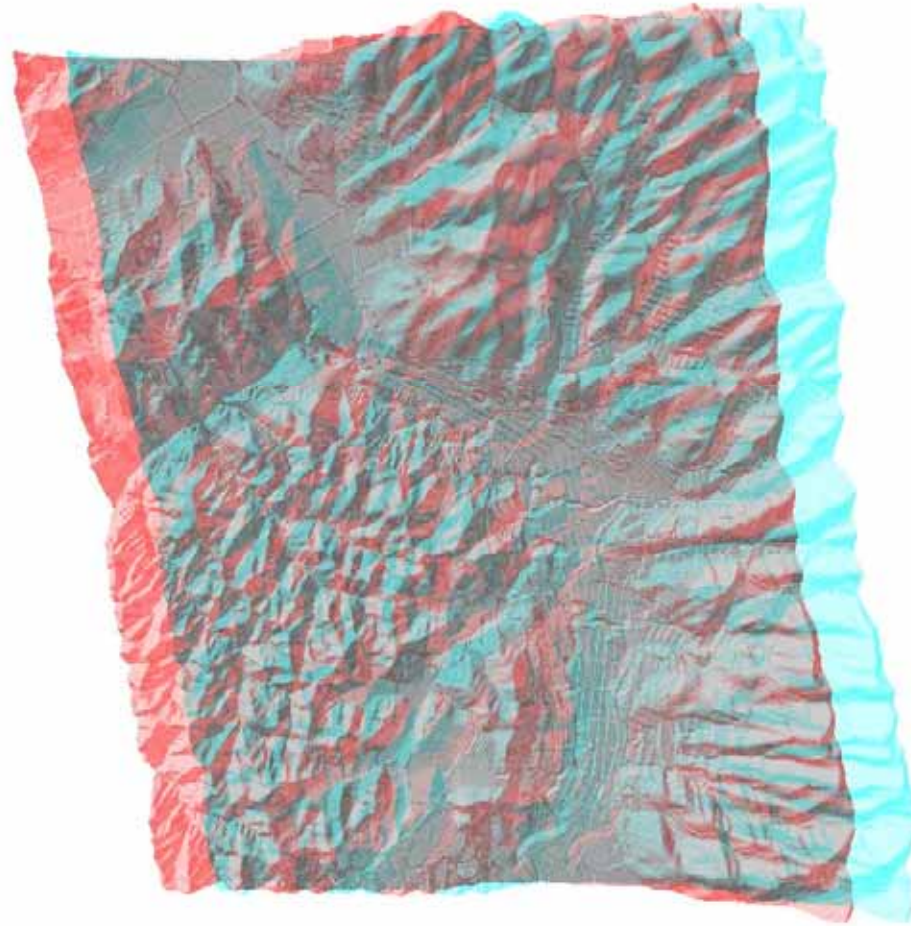


この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平26情複, 第201号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院長の承認を得なければならない。

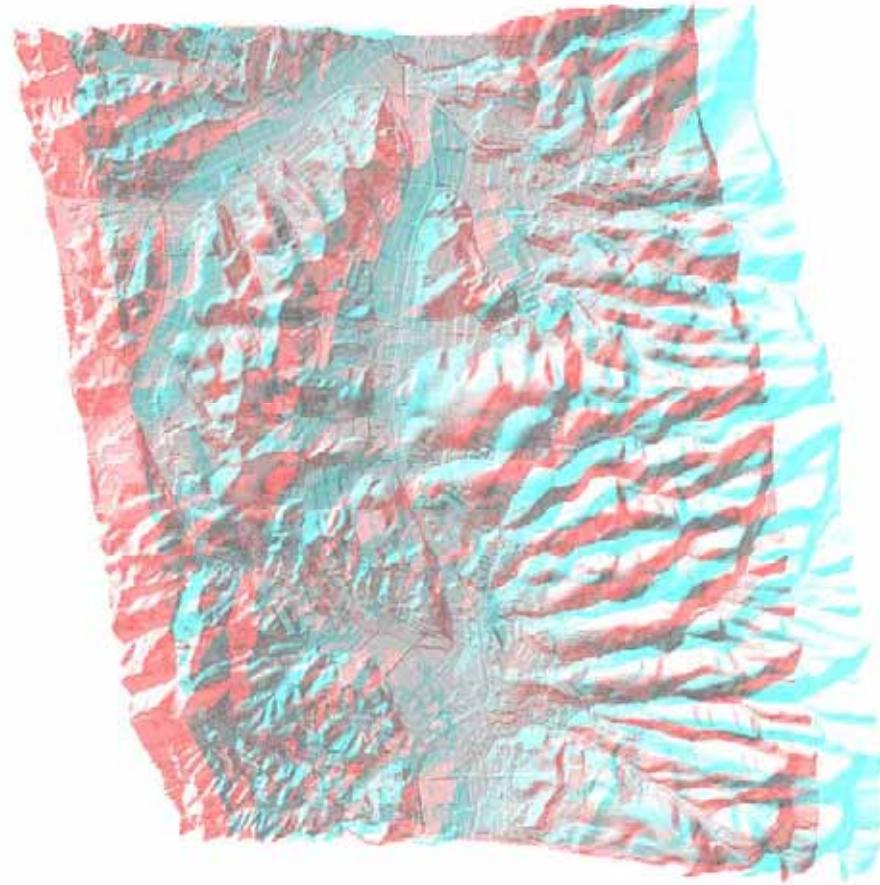
アナグリフ(棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層1/4)



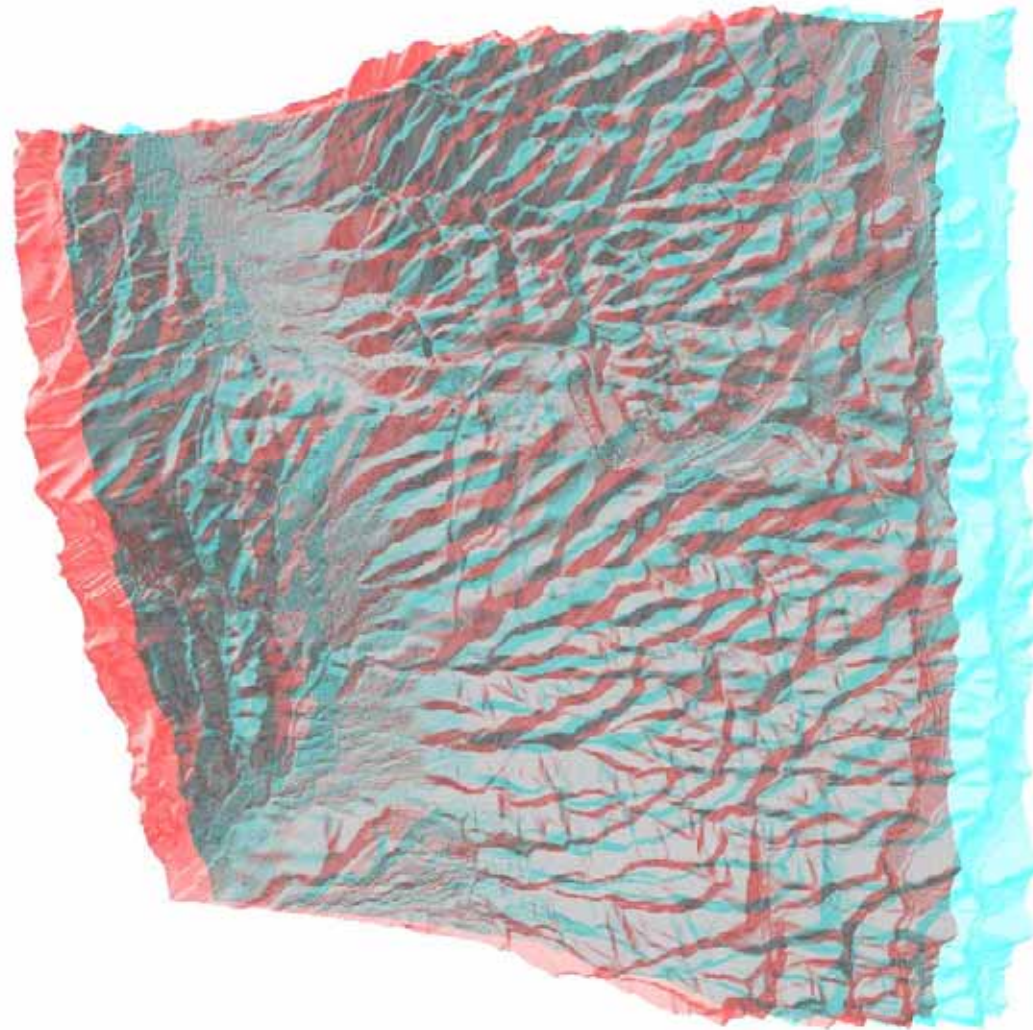
アナグリフ (棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層2/4)



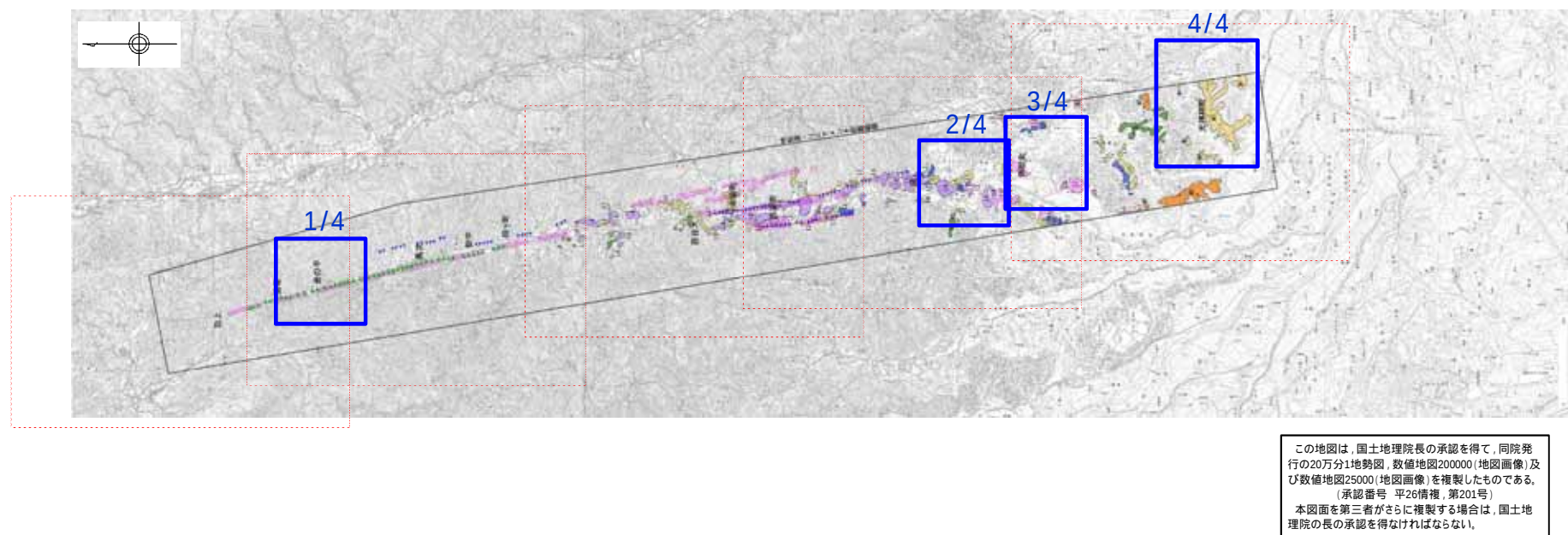
アナグリフ (棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層3/4)



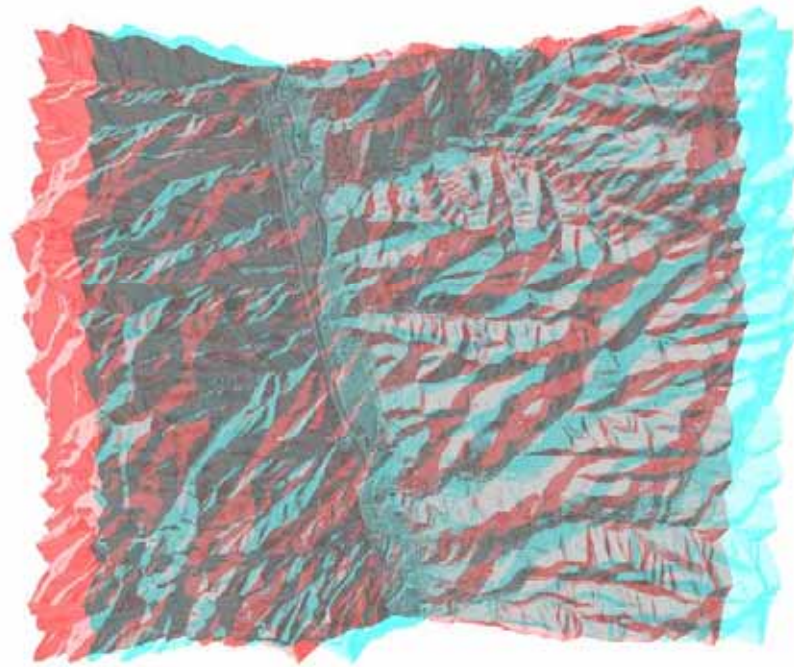
アナグリフ(棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層4/4)



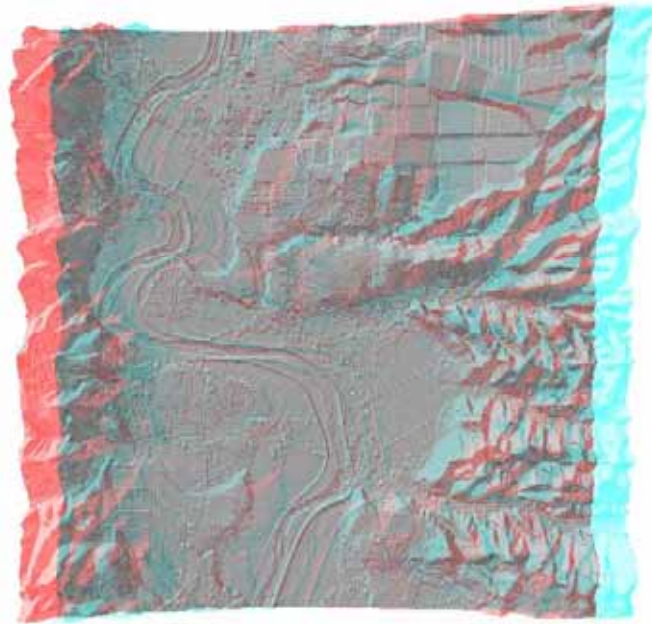
アナグリフの作成範囲(棚倉破碎帯西縁断層(の一部))



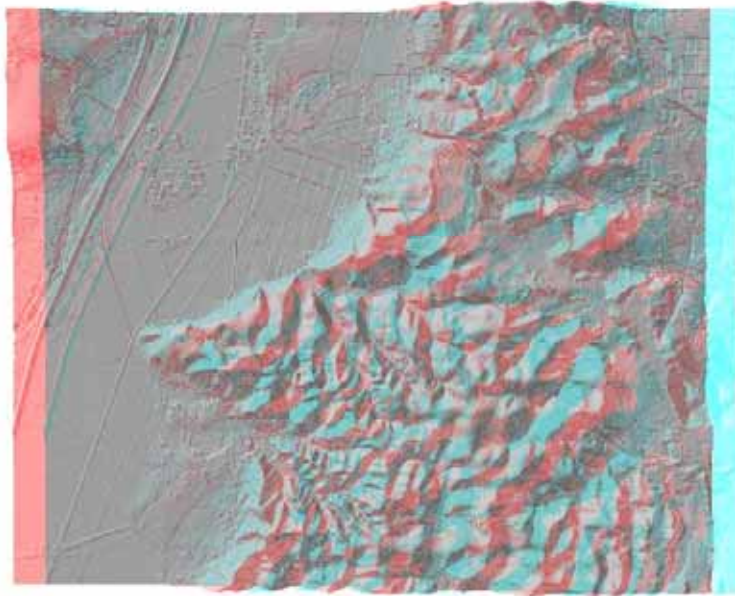
アナグリフ(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)1/4)



アナグリフ(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)2/4)



アナグリフ(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)3/4)



アナグリフ(棚倉破碎帯西縁断層(の一部)4/4)

