

東海第二発電所 地盤（敷地周辺及び近傍の地質・地質構造）について

**平成29年11月10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

コメント		回答骨子	該当頁
1	・ 涸沼周辺の小断層が表層滑落によるものとした根拠として、正断層の間にある逆断層系についても追記し、説明の充実化を図ること。 (現地調査, 平成29年2月13日)	・ 正断層の間にある逆断層系について露頭の再観察結果を追記し、涸沼周辺の小断層が表層滑落であるとした評価についての根拠を充実させた。	資料2-2-190 ～204

審査を踏まえた検討・反映事項(1/2)

「F1断層，北方陸域の断層の連動」に「塩ノ平地震断層」を考慮 (44km→58km)

該当頁

➤ 申請時(H26.5)の評価

- ・北端：塩ノ平地震断層が出現した南端 (福島県浜通りの地震に伴い塩ノ平地震断層が出現した範囲は応力解放されていると評価)
- ・南端：F1断層中部の南端 (F1cの南端)
- ・連動長さ：44km



➤ 申請以降実施した調査・検討

- ・文献調査の結果，福島県浜通りの地震に伴い，複数の文献が「井戸沢断層」として指摘している付近に地震断層が出現した。(後期更新世以降の活動が認められる)
- ・当社の変動地形調査結果においても，井戸沢断層付近に同方向のリニアメントが判読される。
- ・これからのことから，塩ノ平地震断層については「震源として考慮する活断層」と評価。
- ・塩ノ平地震断層とF1断層及び北方陸域の断層について，断層の走向・傾斜の類似性等を勘案し，断層の同時活動を考慮。



➤ 最終評価

- ・北端：塩ノ平地震断層の北端 (地震断層，リニアメント及び文献が示す活構造のうち，断層長さが最長となる地震断層の北端)
- ・南端：F1断層中部の南端 (F1cの南端)
- ・連動長さ：58km

資料2-1-13,
123～136

F11断層を震源として考慮する断層と評価 (5km)

➤ 申請時(H26.5)の評価

- ・上載地層法による判断が出来ないものの，鮮新統上部に変位・変形を与えていないF12断層と同様の走向で近接していることから，後期更新世以降の活動は無いと評価



➤ 最終評価

- ・後期更新世以降の地層との関係を直接確認できないことから，震源として考慮する断層と評価
- ・断層長さ：5km

資料2-1-
118, 119

審査を踏まえた検討・反映事項(2/2)

該当頁

棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層の北端、棚倉破碎帯西縁断層 (の一部) の評価

棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層

➤ 申請時(H26.5)の評価

- ・北端:リニアメントが判読されない地点 (上渋井)
- ・南端:リニアメントが判読されない地点 (明神峠)
- ・断層長さ:20km

棚倉破碎帯西縁断層 (の一部)

➤ 申請時(H26.5)の評価

- ・北端:リニアメントが判読されない地点 (取上北方)
- ・南端:リニアメントが判読されない地点 (原東方)
- ・断層長さ:18km

連動長さ:42km

➤ 申請以降実施した調査・検討

- ・古屋敷～小高において、「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無く、また、同文献においても「岩質の差異による組織地形の可能性が大きい」とされている。
- ・変動地形学的調査の結果、「新編 日本の活断層(1991)」が指摘する位置付近にリニアメントは判読されない。
- ・地表地質調査の結果、「新編 日本の活断層(1991)」が指摘する位置付近に断層は認められず、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。

➤ 申請以降実施した調査・検討

- ・文献調査の結果、原東方以南において活構造を指摘する文献は無い。
- ・変動地形学的調査の結果、原東方以南において変動地形の可能性のある地形は判読されない。
- ・天神林町において、反射法地震探査の結果から、棚倉破碎帯西縁断層 (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。

➤ 最終評価

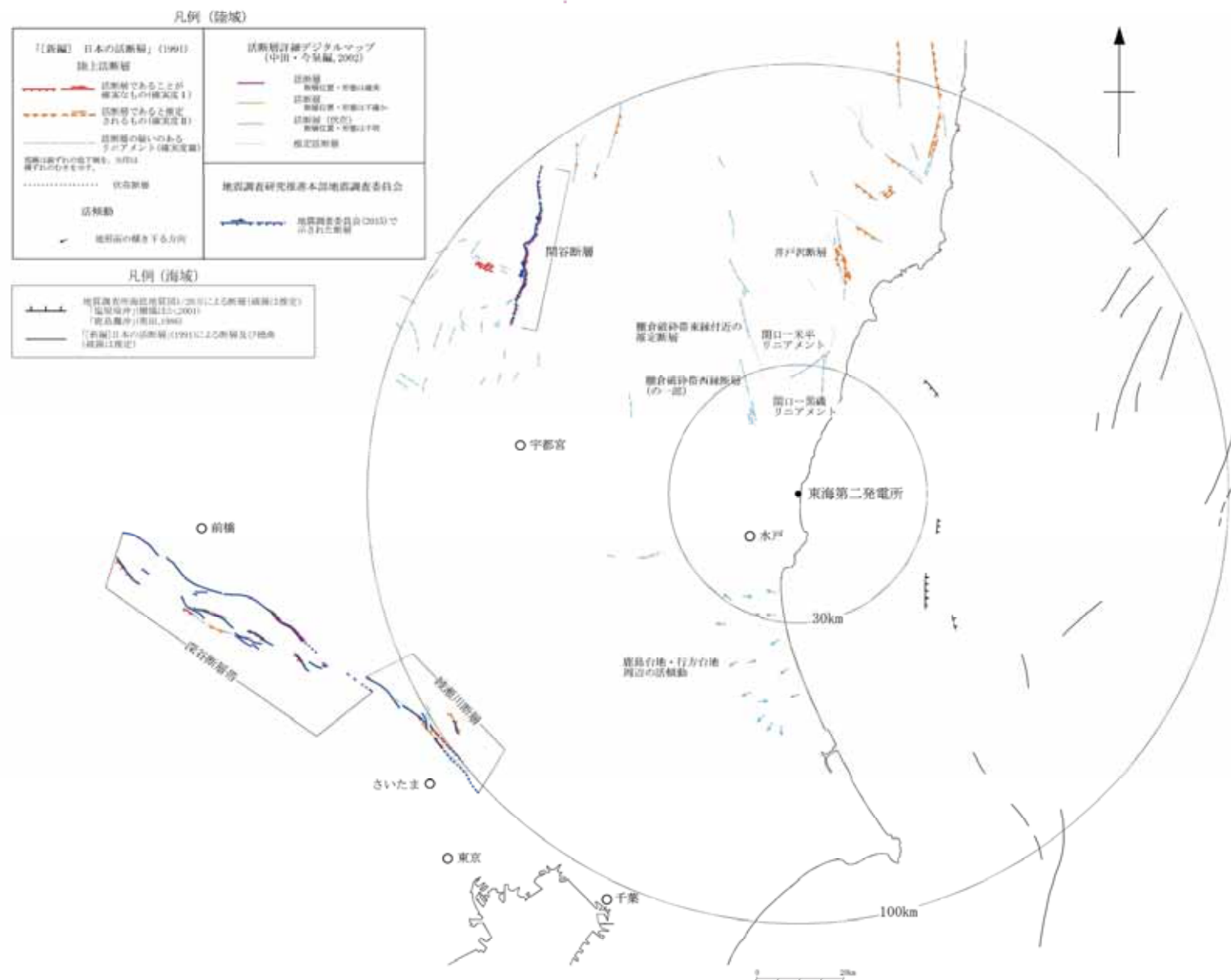
- ・申請時の評価が妥当であることを確認した。

資料2-1-14,
41～73

新知見等の反映による審査資料の変更事項

変更内容		変更理由	該当頁
1	震源として考慮する活断層のひとつである「関東平野北西縁断層帯」について、地震調査研究推進本部による評価が見直されたことに伴い、当社における評価も見直した。これにより断層長さが82kmから103kmとなる。	新知見の反映	資料2-1-90, 97～101
2	国際地質科学連合により第四紀 更新世の始まりが181万年前から258万年前に改訂されたことに伴い、海域の地層C1層の地質年代区分を「鮮新世」から「鮮新世～更新世」に見直した。 これによる活断層評価への影響は無い。	新知見の反映	資料2-1-106 他
3	反射法地震探査の解釈について、発電所内で追加実施した反射法地震探査及び大深度ボーリング孔の調査結果に基づき、久米層基底面の解釈を一部見直した。	資料3－1「敷地の地質・地質構造」との整合	資料2-1-19, 57
4	棚橋他(2001)「塩屋埼沖」の完新統について、従来「地層欠如」としていたが、同文献では完新統について触れられていないものであるため「(記載なし)」に記載を改めた。	記載の適正化	資料2-1-106

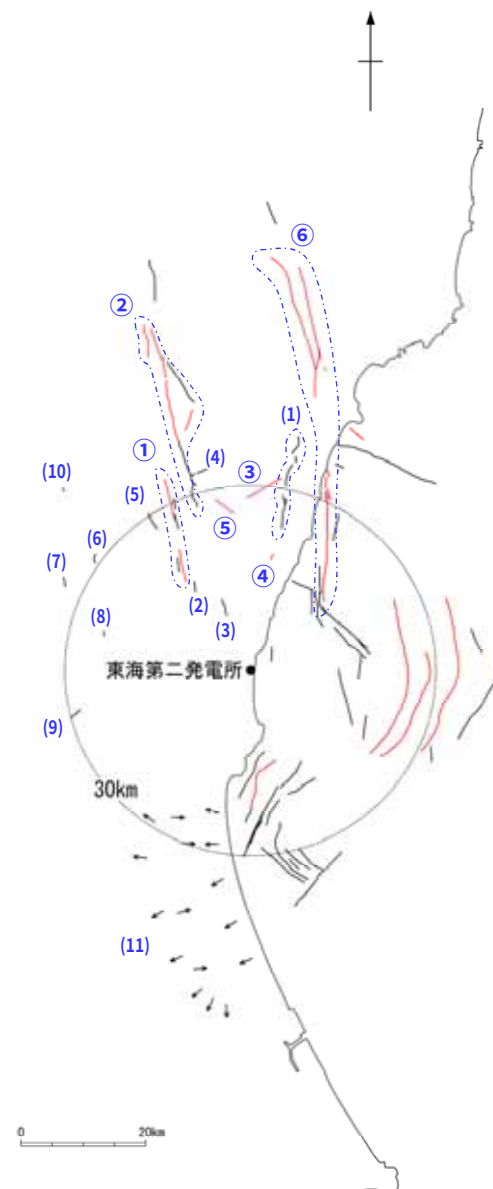
文献による敷地周辺の活断層分布



敷地周辺陸域断層の活動性評価結果

No.	名 称	評価長さ		評価結果	記載箇所
①	棚倉破砕帯西縁断層 (の一部)	18km	同時活動 42km	震源として考慮 する活断層とし て評価。	資料2-1-41
②	棚倉破砕帯東縁付近の 推定活断層	20km			資料2-1-59
③	関口ー米平リニアメント	6km			資料2-1-75
④	宮田町リニアメント	1km			資料2-1-81
⑤	豎破山リニアメント	4km			資料2-1-85
⑥	(F1断層,) 北方陸域の 断層及び塩ノ平地震断層※	同時活動 58km※			資料2-1-123
⑦	関谷断層	40km			資料2-1-91
⑧	深谷断層帯・綾瀬川断層※	103km※			資料2-1-97

No.	名 称	評価結果	記載箇所
(1)	関口ー黒磯リニアメント	侵食に対する抵抗性の 差を反映した急斜面等 によるものと評価。	資料2-2-97
(2)	下大門町リニアメント		資料2-2-129
(3)	長谷町リニアメント		資料2-2-135
(4)	小中町リニアメント		資料2-2-141
(5)	北富田リニアメント		資料2-2-147
(6)	氷之沢リニアメント		資料2-2-153
(7)	入本郷リニアメント		資料2-2-159
(8)	高根リニアメント		資料2-2-163
(9)	福田南方リニアメント		資料2-2-169
(10)	大那地リニアメント		資料2-2-173
(11)	鹿島台地・行方台地 周辺の活傾動	リニアメントは判読され ず、断層等は認められ ない。	資料2-2-177



※申請時(H26.5)から評価が変更になったもの。

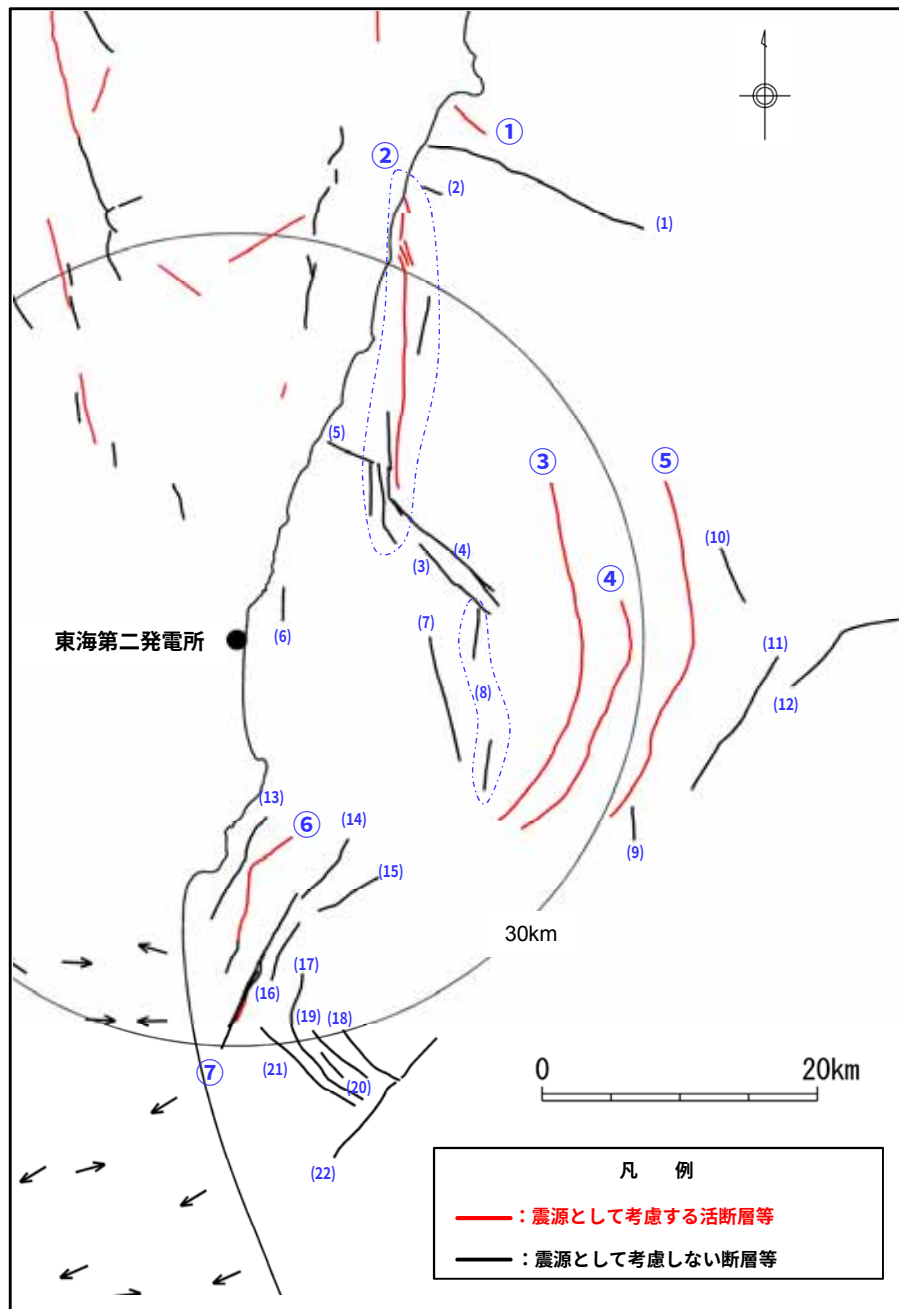
・表中の塗色箇所は本資料に掲載。

凡 例

- : 震源として考慮する活断層等
- : 震源として考慮しない断層等

図は当社が判読したリニアメント等を記載。ただし⑦,⑧及び(11)は文献が示す活断層等を記載。

敷地周辺海域断層の活動性評価結果



No.	名 称	評価長さ		評価結果	記載箇所
①	F11断層※	5km※		震源として考慮する活断層と評価。	資料2-1-118
②	F1断層(、北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層※)	23km	同時活動 58km※		資料2-1-120
③	F16断層	26km			資料2-1-122
④	A-1背斜	19.5km			
⑤	F8断層	26km			
⑥	F3断層	同時活動 16km			資料2-1-121
⑦	F4断層				

No.	名 称	評価結果	記載箇所
(1)	F12断層	上載地層から後期更新世以降の活動は無いものと判断される。	資料2-2-213
(2)	F13断層		
(3)	F5断層		資料2-2-219
(4)	A－4背斜		
(5)	F14断層		資料2-2-233
(6)	F2断層		資料2-2-237
(7)	F17断層		資料2-2-269
(8)	A－2a, A－2b背斜		
(9)	F18断層		資料2-2-241
(10)	F9断層		
(11)	F10断層		資料2-2-245
(12)	F15断層		
(13)	F6断層		資料2-2-257
(14)	F19断層		
(15)	F20断層		
(16)	F21断層		
(17)	F22断層		資料2-2-249
(18)	F23断層		
(19)	F24断層		
(20)	F25断層		
(21)	F26断層		
(22)	A－3背斜		

※申請時(H26.5)から評価が変更になったもの。

・表中の塗色箇所は本資料に掲載。

目 次

1. 地質・地質構造調査の概要	2-1- 11
2. 敷地周辺の地質・地質構造（陸域）	
2.1 敷地周辺陸域の概要	2-1- 15
2.2 敷地周辺陸域の断層	2-1- 37
2.3 敷地を中心とする半径30km以遠の活断層	2-1- 89
3. 敷地周辺の地質・地質構造（海域）	
3.1 敷地周辺海域の概要	2-1-103
3.2 敷地周辺海域の断層	2-1-115
4. 敷地周辺断層の同時活動	2-1-123
5. 敷地近傍の地質・地質構造	2-1-137
6. まとめ	2-1-141
7. 参考文献	2-1-143

余白

1. 地質・地質構造調査の概要

敷地周辺及び近傍の地質・地質構造について 評価フロー

調査は、敷地周辺（敷地を中心とする半径約30kmの範囲）及びその周辺について実施した。

1) 震源として考慮する活断層が存在する 可能性がある範囲を抽出

- 文献調査
- 変動地形学的調査
(空中写真判読, 航空レーザー測量)
- 地球物理学的調査
(海上音波探査)



2) 断層の有無, 性状, 最新活動時期等の調査

- 地質調査
(地表地質調査, ボーリング調査, トレンチ調査等)
- 地球物理学的調査
(陸域: 反射法地震探査, 海域: 海上音波探査)



3) 活動性の評価

- 各断層の活動性の評価
- 近接する断層の性状, 位置関係等から同時活動の可能性を検討

2011年東北地方太平洋沖地震に伴い、「地殻変動による顕著なひずみの変化」及び「地震発生状況の顕著な変化」が認められた。



下記の断層について、震源として考慮する活断層として取り扱うこととした。

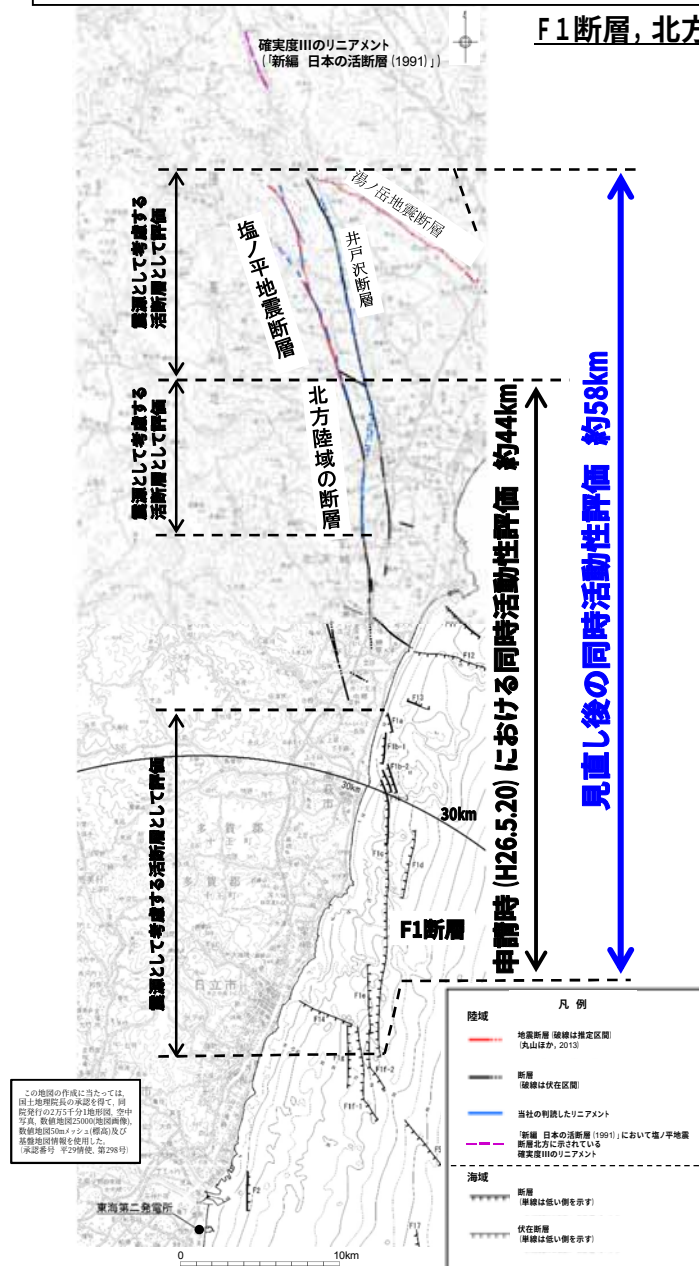
- 2011年東北地方太平洋沖地震に関連して活動した状況は認められないが、断層破碎部の性状（断層面の平面性、破碎部の固結度等）に関するデータのみしか得られておらず、上載地層法で明確に後期更新世以降の活動が否定できない断層
- 2011年東北地方太平洋沖地震以降、当該断層近傍で地震が集中して発生しており、活動した可能性が否定できない断層



申請 (H26.5.20) 以降に実施した調査・検討 (1/2)

塩ノ平地震断層 (その北方を含む) とF1断層及び北方陸域の断層の同時活動性に関する追加調査・検討を行い、同時活動性評価範囲を見直しを行った。

F1断層、北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の同時活動性の評価



塩ノ平地震断層とF1断層及び北方陸域の断層の同時活動性に関する追加調査・検討項目

文献調査 (活動履歴及び単位変位量の調査・検討を含む)

- ・新編 日本の活断層 (1991)
- ・活断層データベース (2015)
- ・5万分の1地質図幅 竹貫(1973)
- ・50万分の1活構造図「新潟」(1984)
- ・丸山ほか(2013)
- ・国土地理院HP「平成23年 (2011年) 4月11日福島県浜通りの地震 (M7.0) に伴う地殻変動」
- ・Kato et al.(2013)
- ・芝・野口(2012)
- ・黒澤ほか(2012)
- ・堤・遠田(2012)
- ・活断層詳細デジタルマップ (2002)
- ・Toda and Tsutsumi(2013)
- ・20万分の1地質図幅「白河」(2007)
- ・地震調査委員会「主要活断層の長期評価」
- ・石山ほか(2012)
- ・引間(2012)
- ・Tanaka et al.(2014)
- ・丸山ほか(2012)
- ・丹生ほか(2013)

空中写真及び航空レーザーDEM (5mメッシュ) による変動地形学的調査
・鳥瞰図
・段彩陰影図

地表地質調査

地震本部の手法による塩ノ平断層の地震発生確率の算定

塩ノ平地震断層とF1断層及び北方陸域の断層について、同時活動性を考慮する。

- ・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」や「北方陸域の断層」と同時活動した事実はない。
- ・このため、これらの断層の同時活動の評価にあたっては、「塩ノ平断層」の「活動履歴」や「単位変位量」の情報から、地震本部の評価手法も参考に検討した。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%」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。
- ・しかしながら、断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し、これらの断層の同時活動を考慮する。
- ・震源として考慮する活断層の北端については、地震断層、リニアメント及び文献が示す活構造のうち、断層長さが最長となる地震断層 (丸山ほか, 2013及び栗田ほか, 2011) の北端とする。なお、2011年4月11日の地震の地殻変動、余震分布及び震源過程解析によるすべり分布は、地震断層の範囲と対応している。

(参考)「新編 日本の活断層(1991)」が塩ノ平地震断層の北方に示す確実度IIIのリニアメントについて

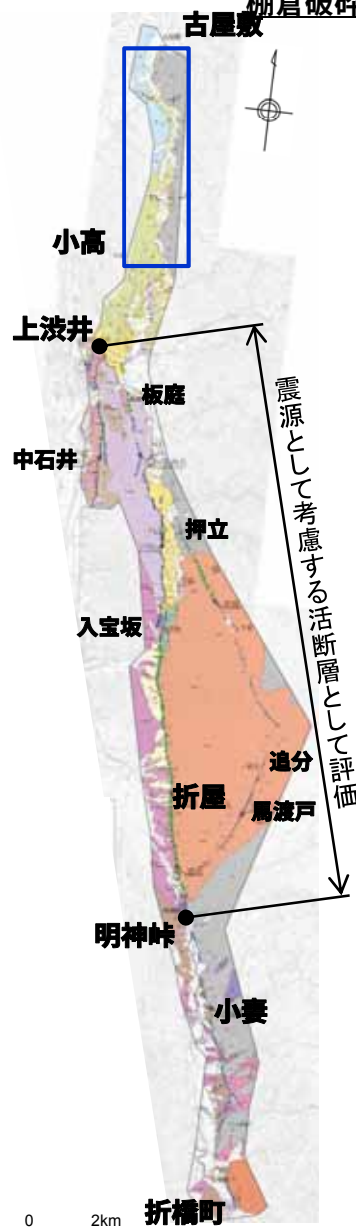
- ・文献調査の結果、「新編 日本の活断層(1991)」が塩ノ平地震断層の北方に示す確実度IIIのリニアメントについて活構造であることを指摘する見解はない。
- ・変動地形学的調査の結果、「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメント付近にリニアメントは判読されない。
- ・地表地質調査の結果、「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメントに対応して認められた断層の最新活動面は右横ずれを伴う逆断層センスであるのに対し、塩ノ平地震断層の過去数万年間の活動はいずれも正断層センスである。
- ・以上のことから、「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメントについて活構造を示唆する状況はなく、塩ノ平地震断層との同時活動を考慮する必要はないと判断する。

申請 (H26.5.20) 以降に実施した調査・検討 (2/2)

第381回審査会合
資料1-1再掲

棚倉破砕帯東縁付近の北端及び棚倉破砕帯西縁断層 (の一部) の南端について追加の調査・検討を行い、申請時の評価が妥当であることを確認した。

棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層



古屋敷～小高の追加調査・検討項目

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)

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

地表地質調査

古屋敷～小高については、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。

- ・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。
- ・「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、先新第三系及び新第三系が不整合関係で接していること、層理面の傾斜が緩く断層の存在を示唆する急傾斜構造が認められないことを確認した。

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分の1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

棚倉破砕帯西縁断層 (の一部)



原東方以南の追加調査・検討項目

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)

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

地表地質調査
反射法地震探査

原東方以南については、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。

- ・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。
- ・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。
- ・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。
- ・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。

2. 敷地周辺の地質・地質構造 (陸域)

2.1 敷地周辺陸域の概要

2.1 敷地周辺陸域の概要

敷地周辺陸域の地形

第194回審査会合
資料3-1再掲



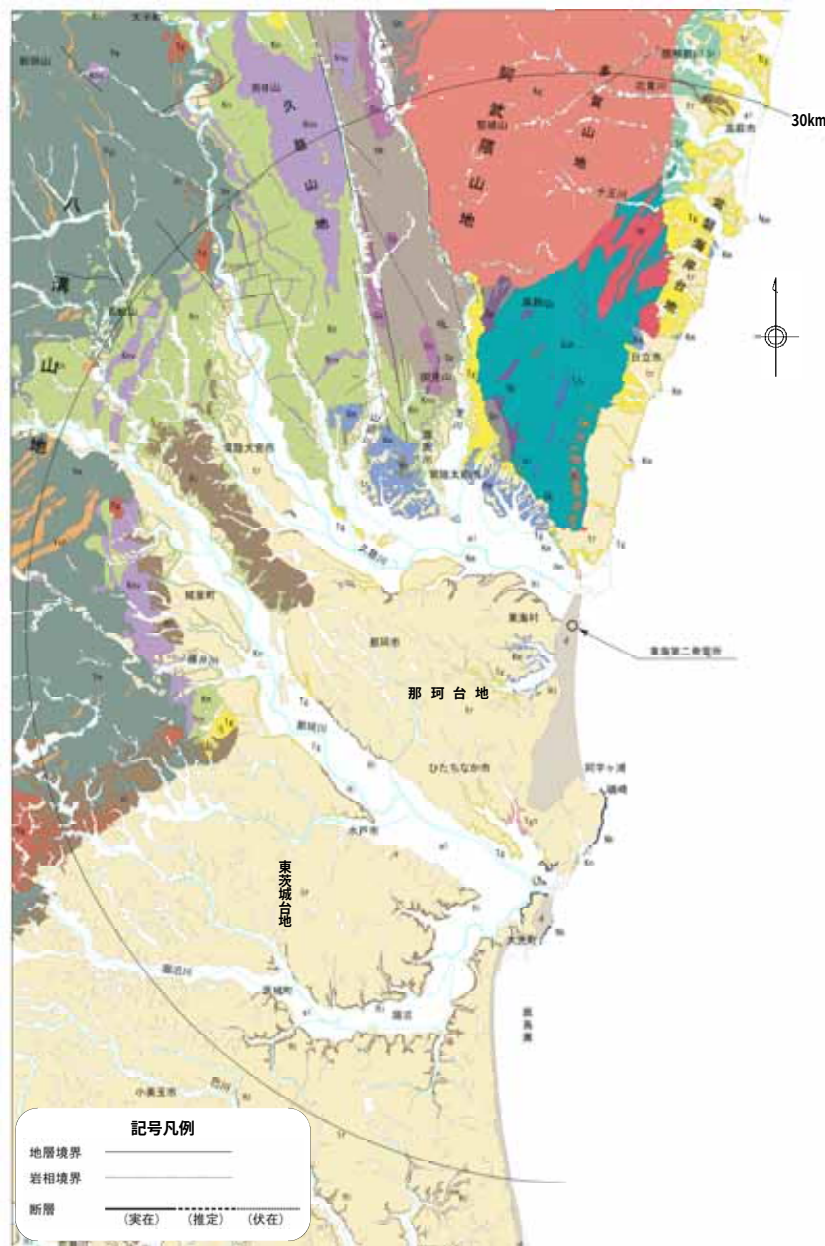
敷地周辺陸域の地形は、関東北部山地にあたるやみぞ八溝山地及び久慈山地、阿武隈山地の南部にあたる多賀山地並びに常磐海岸台地、関東平野の北東部にあたる那珂台地、東茨城台地等からなる。

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地勢図を複製したものである。
(承認番号 平29情視 第338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。

2.1 敷地周辺陸域の概要

敷地周辺陸域の地質

第194回審査会合
資料3-1修正



敷地周辺陸域の地質概要

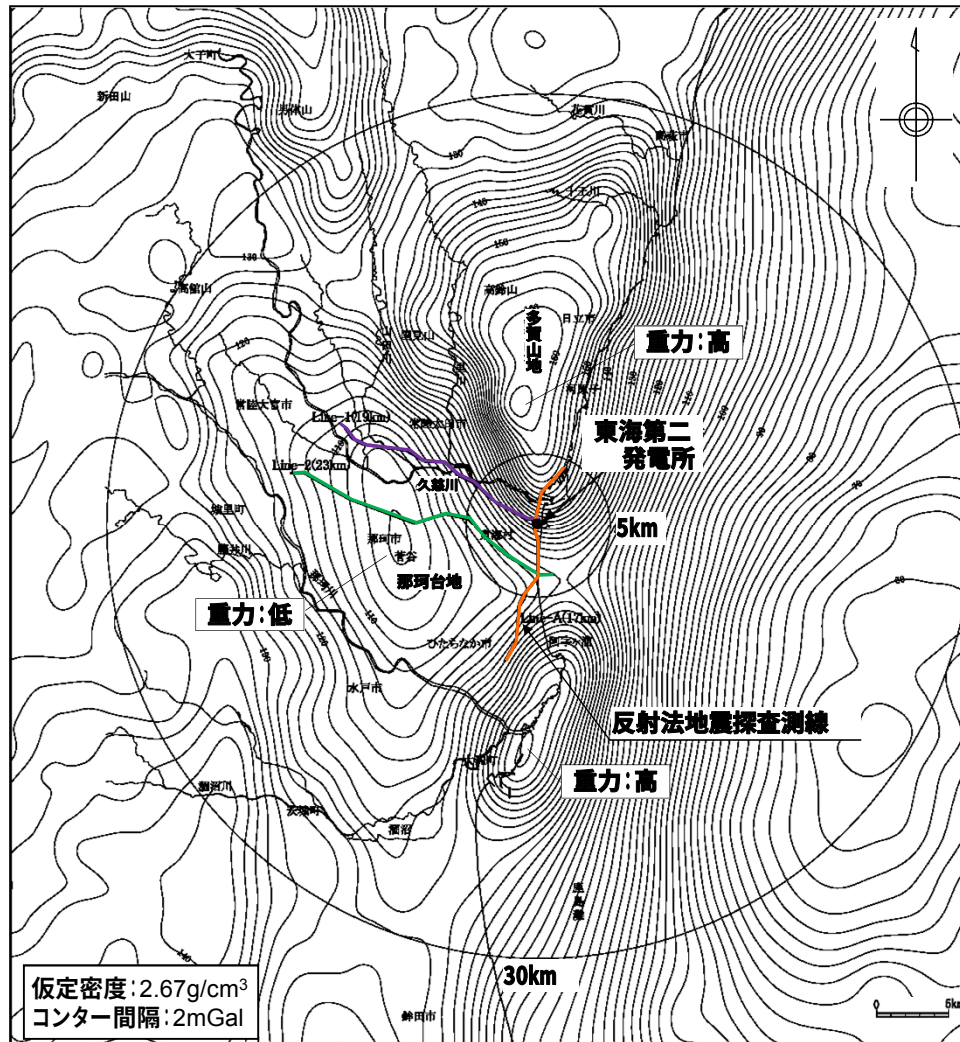
地形	主に分布する地質
やみぞ 八溝山地	[北部]:先新第三系の八溝層群 [南部]:先新第三系の八溝層群, 新第三系中新統の堆積岩類・火山岩類・火山砕屑岩類
久慈山地	新第三系中新統の火山岩類・火山砕屑岩類
多賀山地	先新第三系の阿武隈 ^{あぶくま} 花崗岩類, 日立古生層(日立変成岩類)及び竹貫 ^{たかぬき} 変成岩類
じょうばん 常磐海岸台地	新第三系中新統の多賀層群, 第四系更新統の段丘堆積物
那珂台地・ 東茨城台地	[丘陵地・台地]:第四系更新統の段丘堆積物 [縁辺部]:新第三系中新統の多賀層群, 鮮新統の久米層 ^{くめ}

年代層序区分		八溝山地		久慈山地		多賀山地		奥阿賀地帯山地部	
		地層名	主な層相・岩相	地層名	主な層相・岩相	地層名	主な層相・岩相	地層名	主な層相・岩相
第四系	更新統	 沖積層	砂・シルト・礫	 沖積層	砂・シルト・礫	 沖積層	砂・シルト・礫	 沖積層	砂・シルト・礫
	更新統	 段丘堆積物  東茨城層群	砂・シルト・礫 砂・シルト・礫	 段丘堆積物  東茨城層群	砂・シルト・礫 砂・シルト・礫	 段丘堆積物  東茨城層群	砂・シルト・礫 砂・シルト・礫	 段丘堆積物  東茨城層群	砂・シルト・礫 砂・シルト・礫
第三系	鮮新統			 久米層	砂質泥岩	 久米層	砂質泥岩 礫石混入泥岩・ 凝灰質泥岩	 久米層	砂質泥岩
	中新統	 金砂礫層群	砂岩・砂岩系 互層・泥岩・礫 岩・砂イサイト・ 凝灰岩	 多賀層群  凝灰岩  東金砂山層  金砂礫層群  火山岩類・ 火山碎屑岩類	砂質泥岩 泥岩・砂岩 砂岩・砂岩系 互層・泥岩・礫 岩・砂イサイト・ 凝灰岩	 多賀層群	砂質泥岩	 多賀層群  凝灰岩  金砂礫層群	砂質泥岩 泥岩・砂岩・ 礫
		 火山岩類・ 火山碎屑岩類							
古第三系	漸新統					 白水層群	砂岩・泥岩・礫 岩・石灰岩		
	始新統								
	中新統	 八溝花崗岩類		 阿武隈花崗岩類  カタクレーサイト		 阿武隈花崗岩類  カタクレーサイト		 奥阿賀層群及び 大島層	泥岩・砂岩・ 礫
白堊系									
ジュラ系						竹葉成層群	 片麻岩類		
三畳系	 八溝層群	砂岩・頁岩・ チャート				※ 非正常層 (三畳系基岩部)	 片麻岩→粘板岩等  石灰岩		
ペルム系	 チャート								
石炭系									
カンブリア系						 板岩類  花崗岩類			

※日古生層(日古変成岩類)の年代及び分布について、田切ほか(2011,2013)を踏まえ修正

☐ : 置成岩類

敷地周辺及び近傍の重力異常



敷地北方の多賀山地南西縁付近には、NNW－SSE方向に線状の重力の急勾配構造が認められており、この急勾配構造は敷地付近を通過し、南方まで延長している。



上記の重力異常域と地下深部構造の関係を把握することを目的として、反射法地震探査を実施した。

反射法地震探査測線 凡例

- : Line-A (17km)
- : Line-1 (19km)
- : Line-2 (23km)

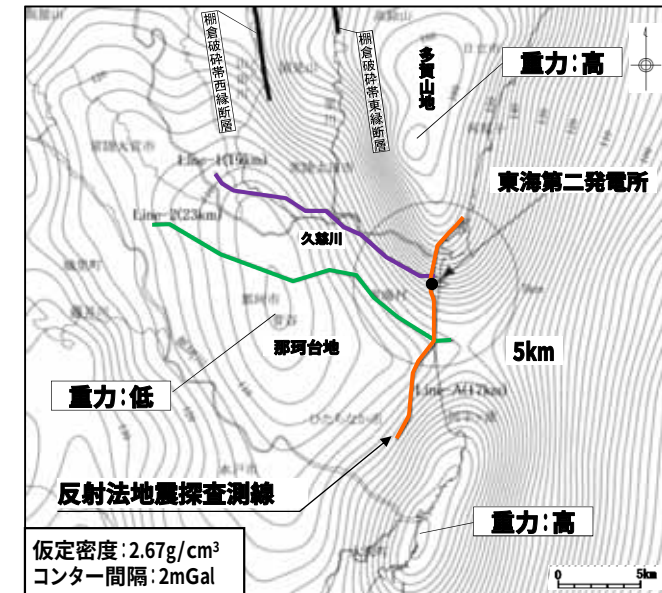
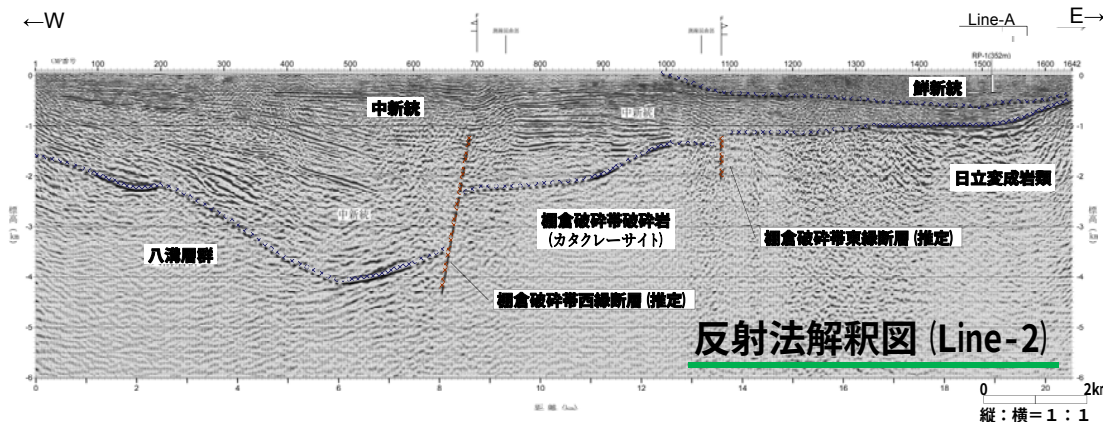
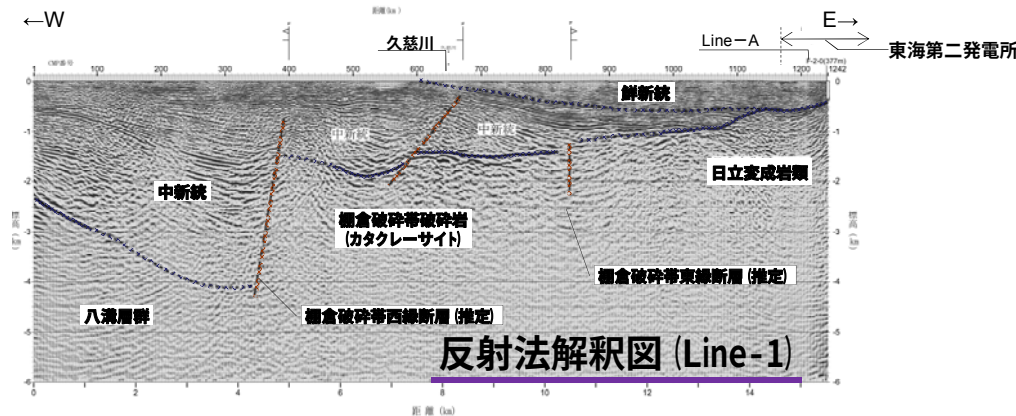
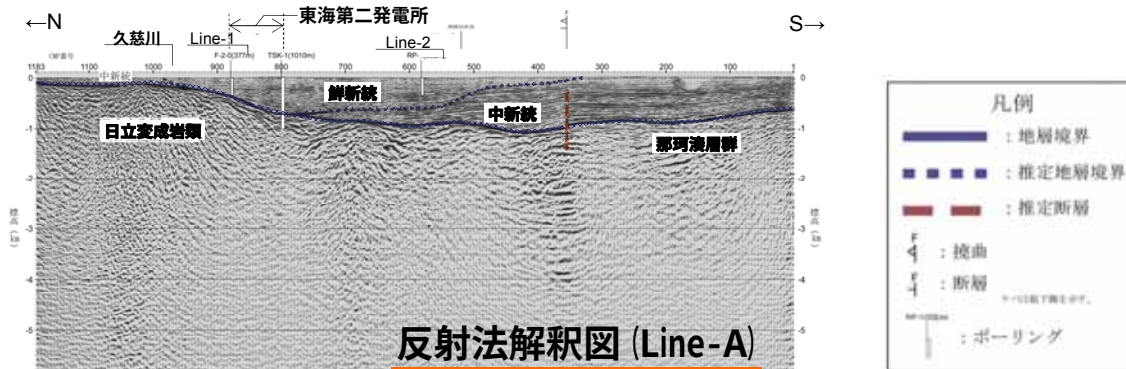
地質調査総合センター編「日本重力データベース DVD版」(2013)に加筆

2.1 敷地周辺陸域の概要

重力異常域と地下深部構造の関係

第381回審査会合
資料1-1修正

(反射法地震探査記録集)

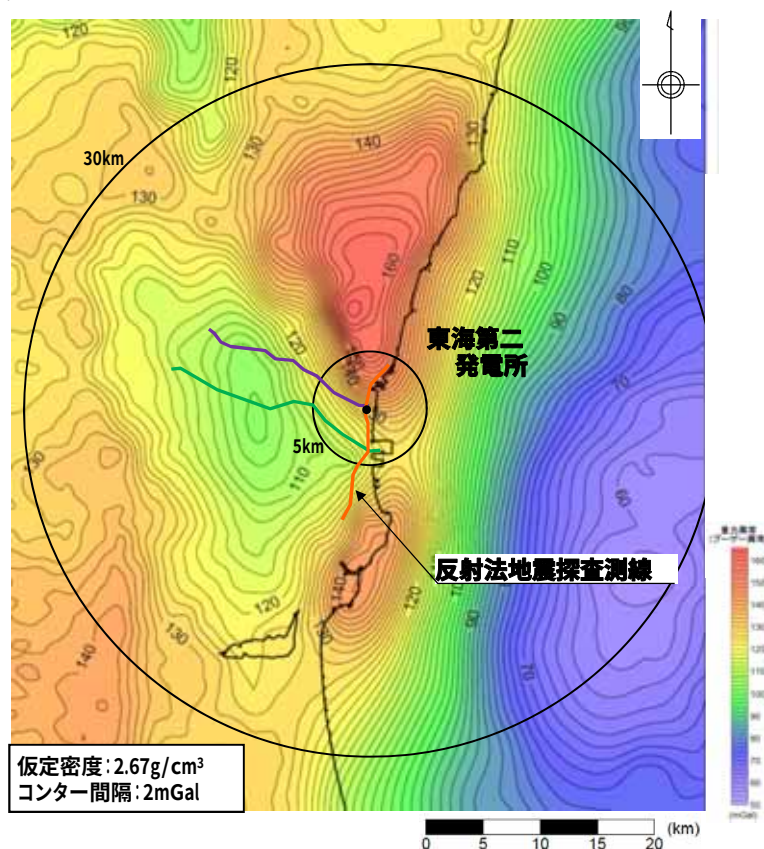


- Line-Aでは、多賀山地付近の高重力異常から那珂台地付近の低重力異常に向かって、先新第三系(日立変成岩類、那珂湊層群)の上面が深くなっており、重力異常と調和的である。
- Line-1及びLine-2では棚倉破碎帯の南方延長に相当する地質構造が認められ、重力異常と先新第三系の上面が調和的である。

重力異常は、先新第三系の上面の高度分布を反映したものと判断した。

敷地周辺及び近傍の重力異常

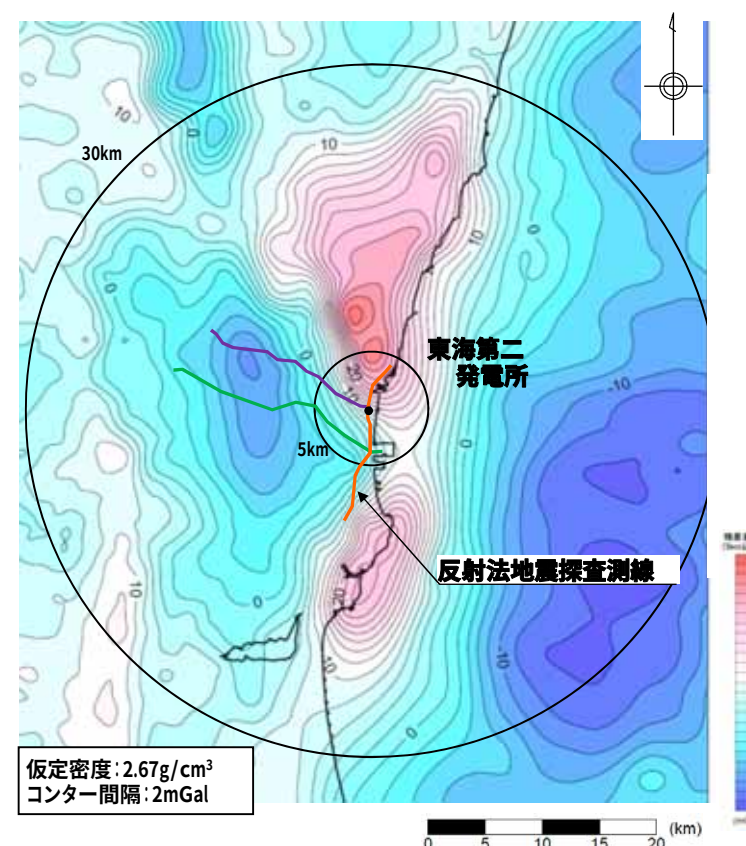
沈み込み帯等の影響を除去し、反射法地震探査の可探深度に相当する約5km以浅の重力異常分布図を作成した。



仮定密度: 2.67g/cm³
コンター間隔: 2mGal

重力異常分布図

地質調査総合センター編「日本重力データベース DVD版」
(2013) に加筆



仮定密度: 2.67g/cm³
コンター間隔: 2mGal

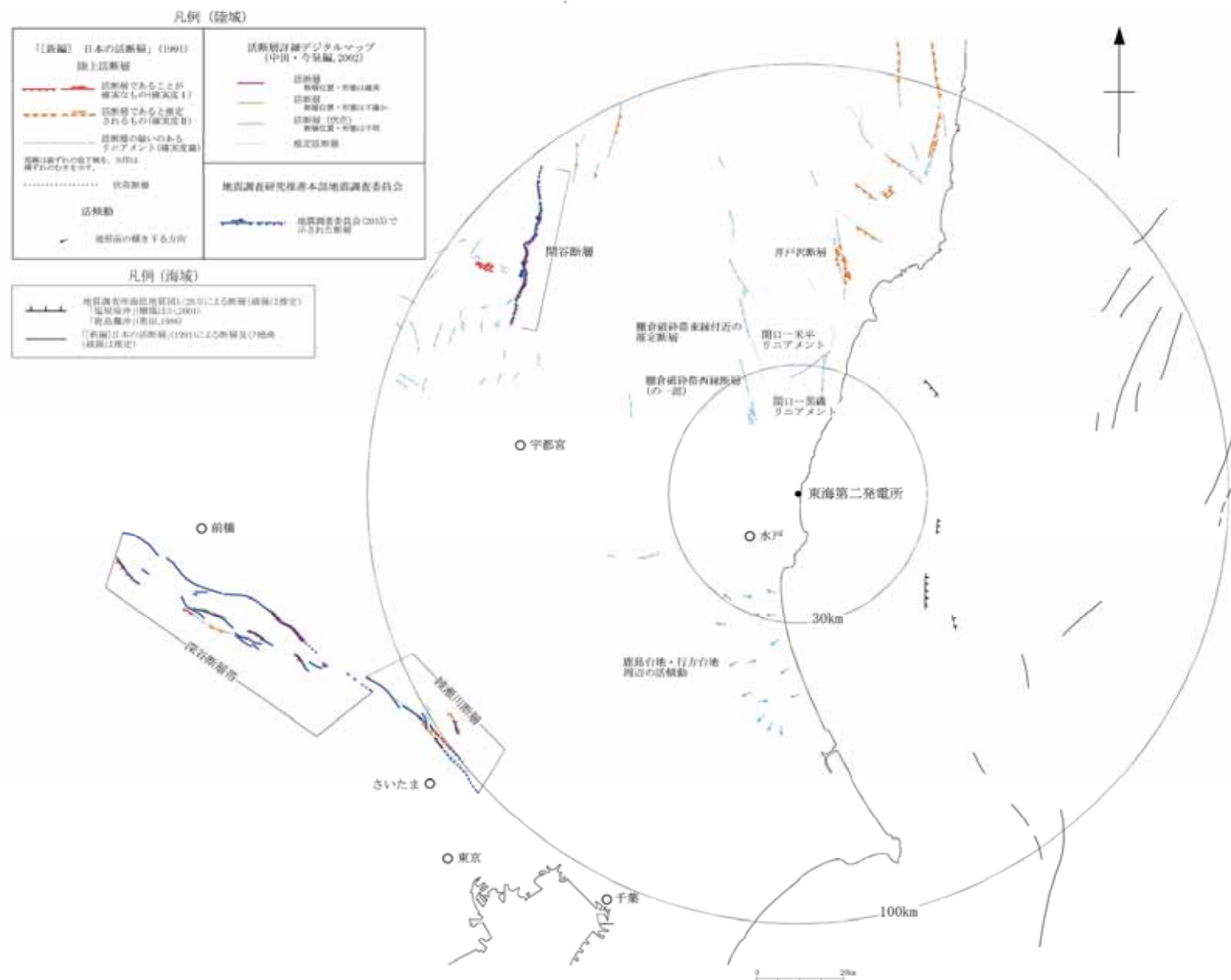
約5km以浅の重力異常分布図※

※重力異常分布から、別途算出した約5km以
深の重力分布を差し引いて求めた。

反射法地震探査測線 凡例
 : Line-A (17km)
 : Line-1 (19km)
 : Line-2 (23km)

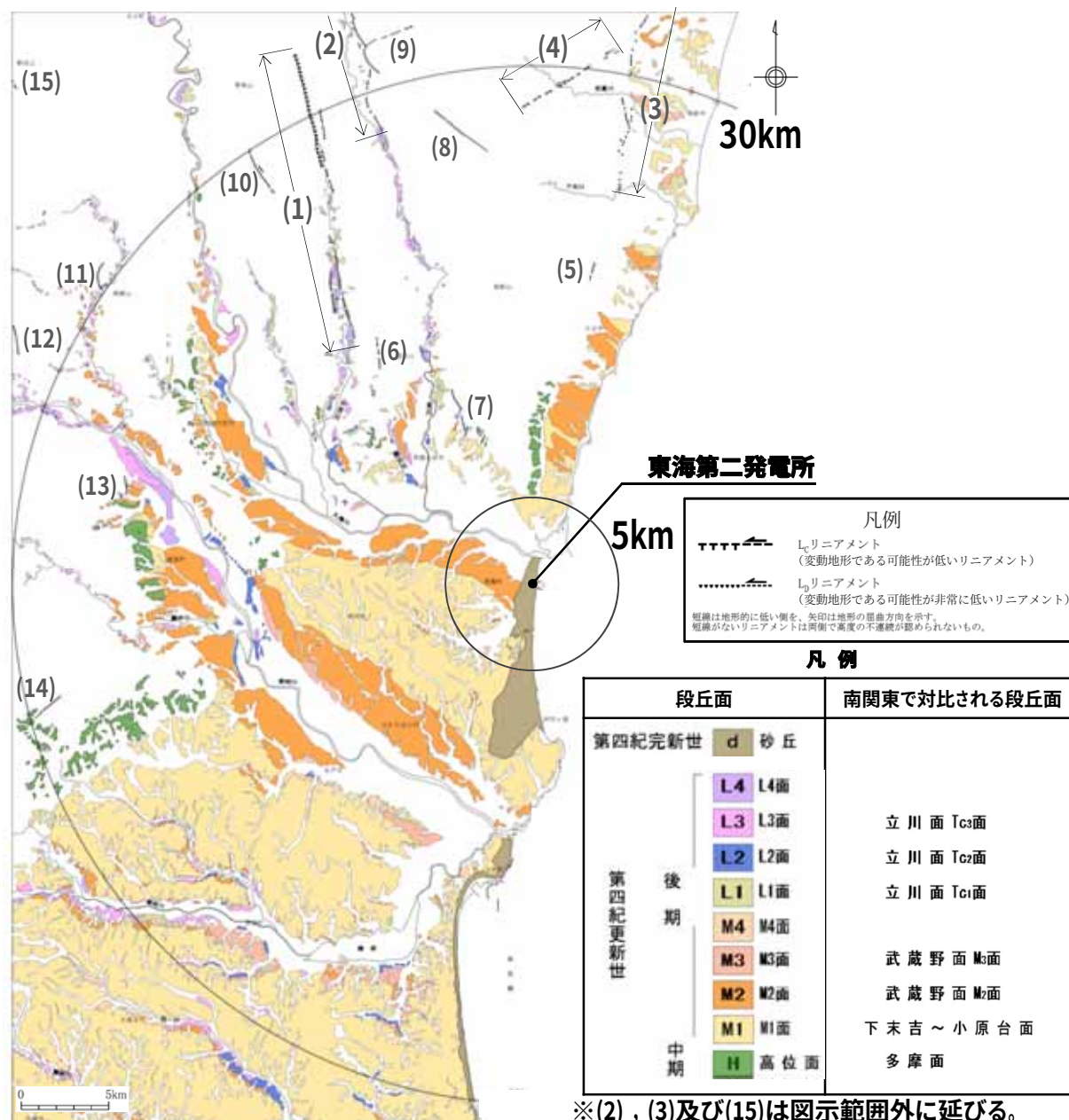
約5km以浅の重力異常分布の高重力異常域及び低重力異常域の分布 (右図) の傾向は、沈み込み帯等の影響除去前の重力異常分布 (左図) とほぼ同じであることから、重力異常分布には沈み込み帯の影響はほとんどなく、反射法地震探査記録から判読した地下構造と調和的であると考えられる。

文献による敷地周辺の活断層分布



変動地形学的調査結果

第194回審査会合
資料3-1再掲



番号	リニアメント名称
(1)	棚倉破碎帯西縁断層 (の一部)*
(2)	棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層
(3)	関口-黒磯リニアメント
(4)	関口-米平リニアメント
(5)	宮田町リニアメント
(6)	しもおおかど 下大門町リニアメント
(7)	はせ 長谷町リニアメント
(8)	堅破山リニアメント
(9)	小中町リニアメント
(10)	きたとみた 北富田リニアメント
(11)	ひのさわ 氷之沢リニアメント
(12)	いりほんごう 入本郷リニアメント
(13)	高根リニアメント
(14)	福田南方リニアメント
(15)	おおなち 大那地リニアメント

■ : 既往文献で指摘されているものに相当するリニアメント

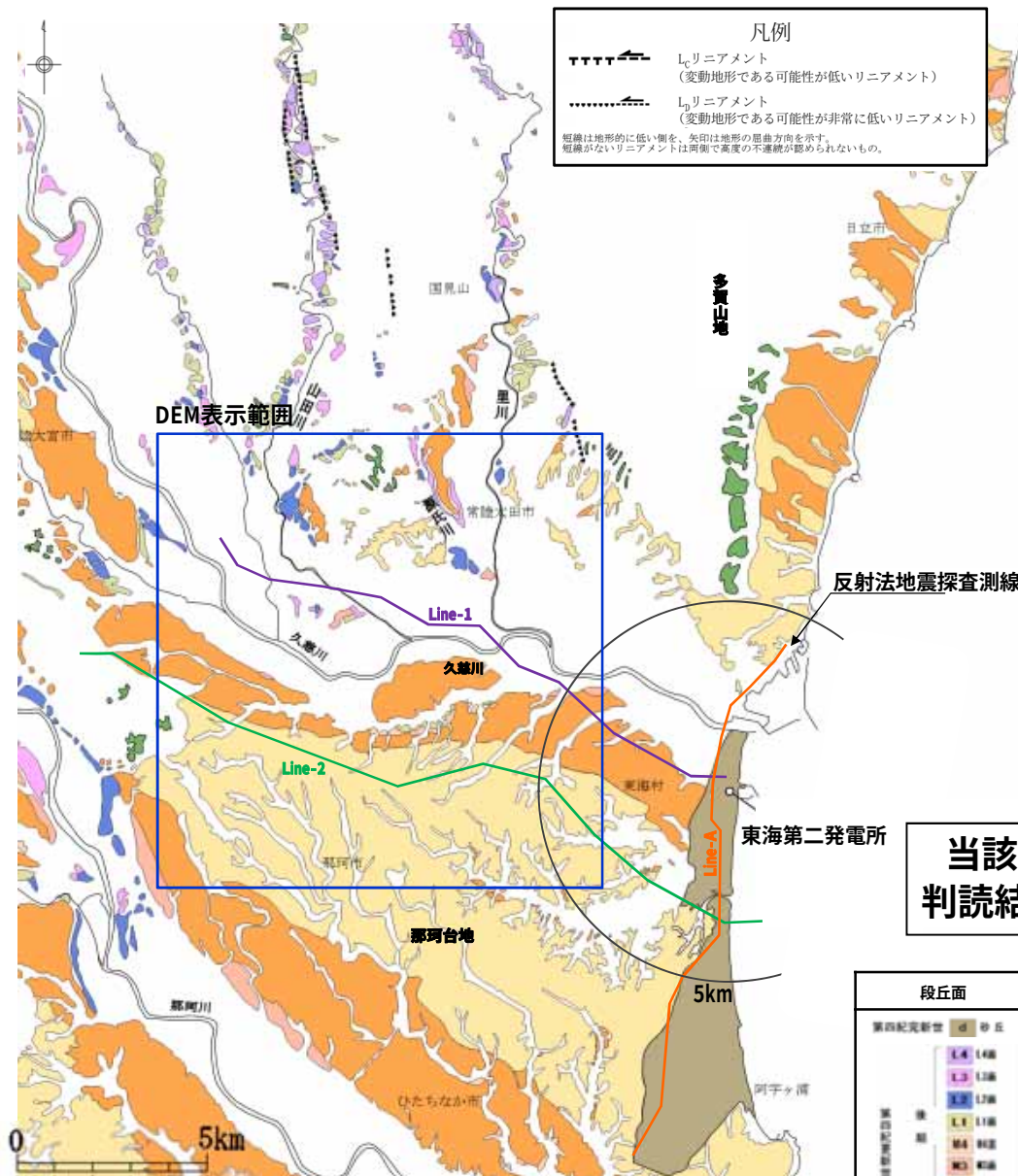
□ : 既往文献で指摘されていないリニアメント

*中染付近、西染付近のリニアメントを含む。

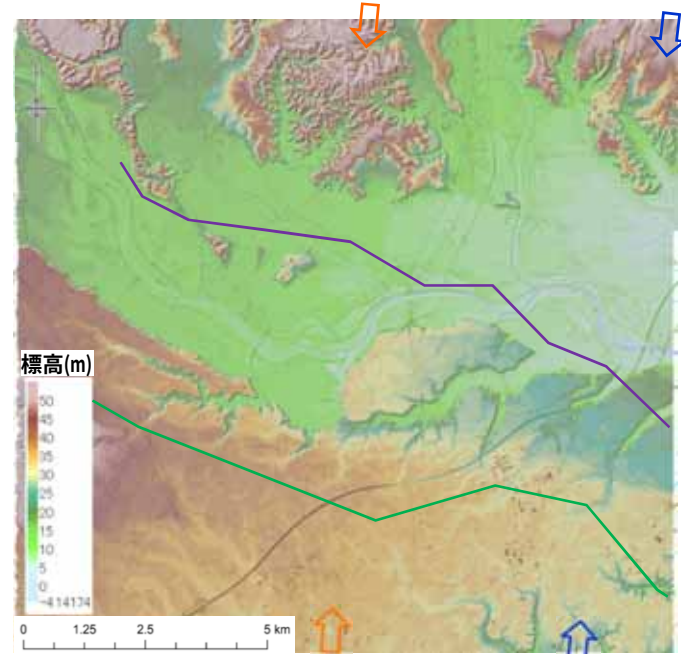
なお、既往文献において指摘されている鹿島台地・行方台地周辺の活傾動については、当該位置において、リニアメントは判読されない。

変動地形学的調査結果 (反射法地震探査実施位置付近, 1/2)

第194回審査会合
資料3-2再掲



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使 第298号)



棚倉破砕帯西縁断層(推定)位置 棚倉破砕帯東縁断層(推定)位置
DEM(1mメッシュ)

当該範囲には、変動地形は認められない(空中写真判読結果及びDEMによる地形解析結果)。

凡例

段丘面	南関東で対比される段丘面
第四紀更新世 砂丘	
立川面 1.4m	立川面 1.4m
立川面 1.3m	立川面 1.3m
立川面 1.2m	立川面 1.2m
立川面 1.1m	立川面 1.1m
武蔵野面 1.0m	武蔵野面 1.0m
武蔵野面 0.9m	武蔵野面 0.9m
武蔵野面 0.8m	武蔵野面 0.8m
武蔵野面 0.7m	武蔵野面 0.7m
武蔵野面 0.6m	武蔵野面 0.6m
武蔵野面 0.5m	武蔵野面 0.5m
武蔵野面 0.4m	武蔵野面 0.4m
武蔵野面 0.3m	武蔵野面 0.3m
武蔵野面 0.2m	武蔵野面 0.2m
武蔵野面 0.1m	武蔵野面 0.1m
武蔵野面 0.0m	武蔵野面 0.0m

反射法地震探査測線 凡例

Line-A (17km)

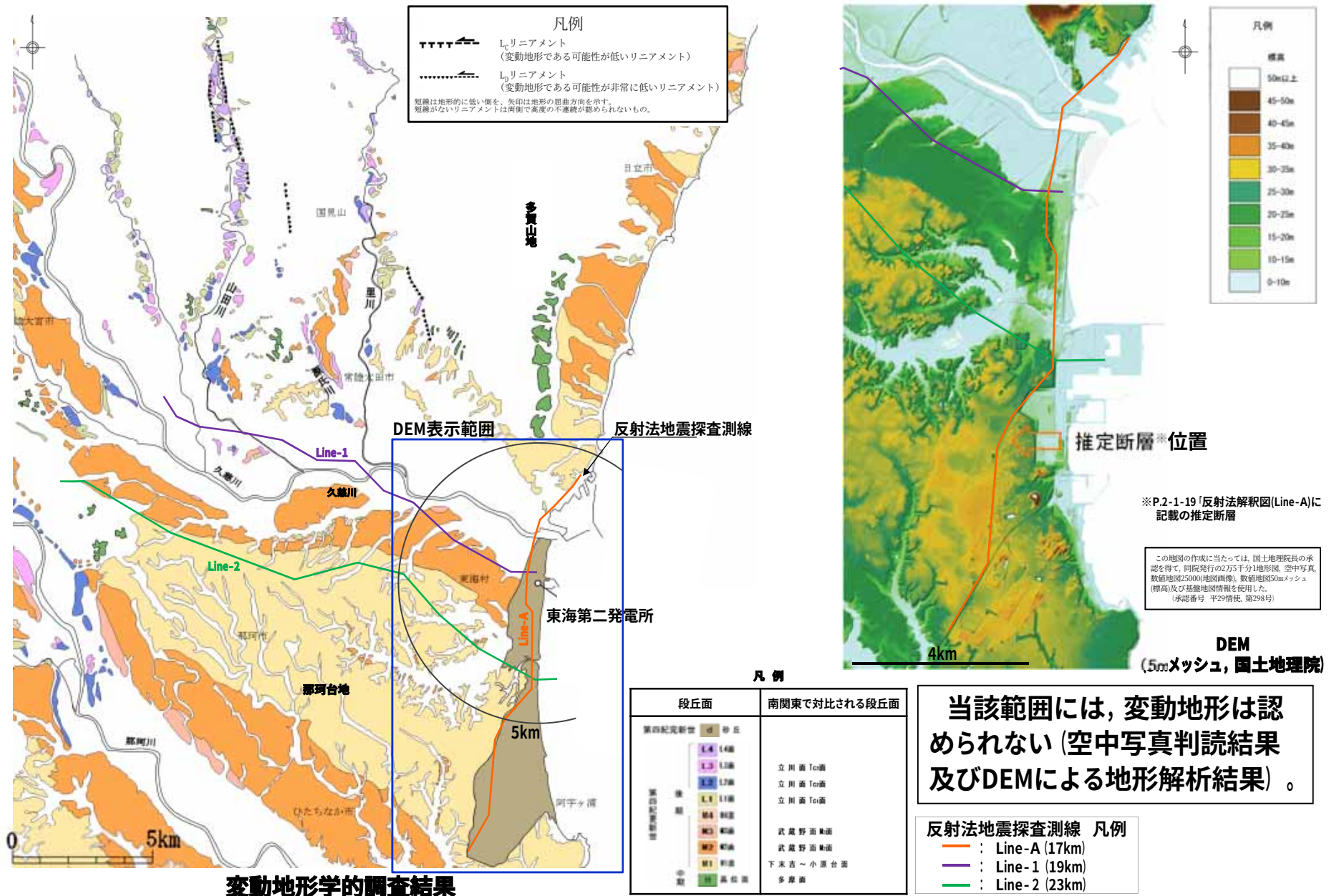
Line-1 (19km)

Line-2 (23km)

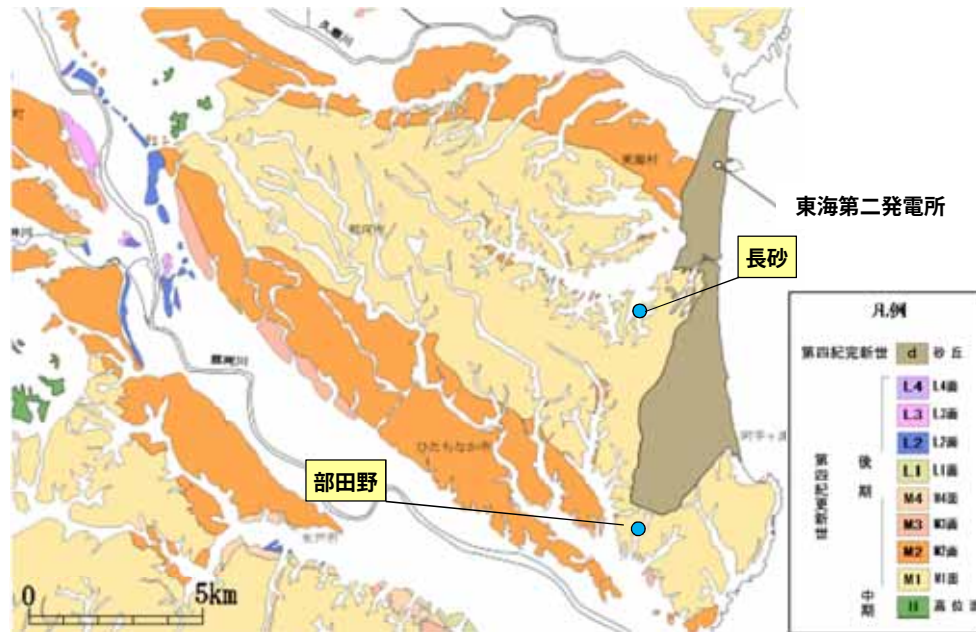
変動地形学的調査結果

変動地形学的調査結果 (反射法地震探査実施位置付近, 2/2)

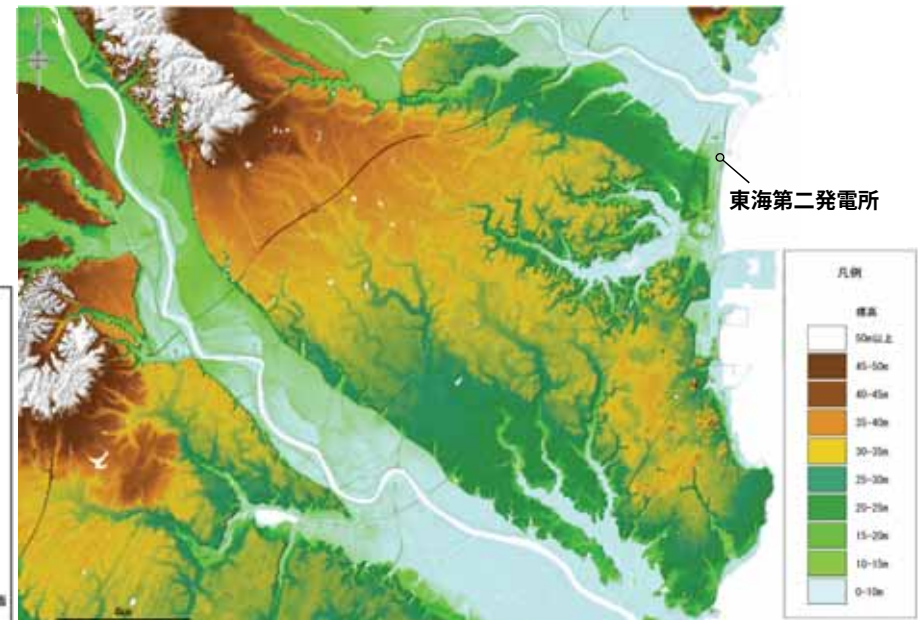
第194回審査会合
資料3-2再掲



M1段丘面の認定



段丘面区分図

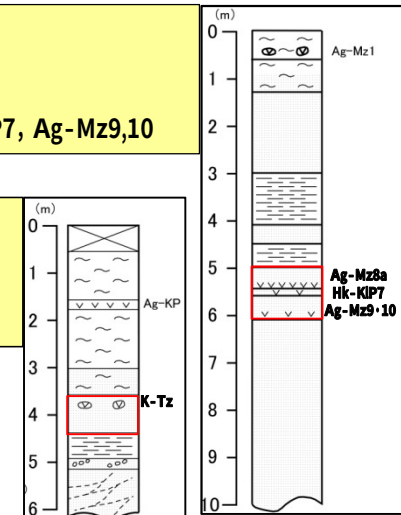


DEM (5mメッシュ, 国土地理院)

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使 第298号)

地点名: 長砂
段丘面: M1
テフラ挟在層: 段丘堆積物
テフラ名: Ag-Mz8a, Hk-KIP7, Ag-Mz9,10

地点名: 部田野
段丘面: M1
テフラ挟在層: 段丘堆積物
テフラ名: K-Tz



部田野 露頭柱状図 長砂 露頭柱状図

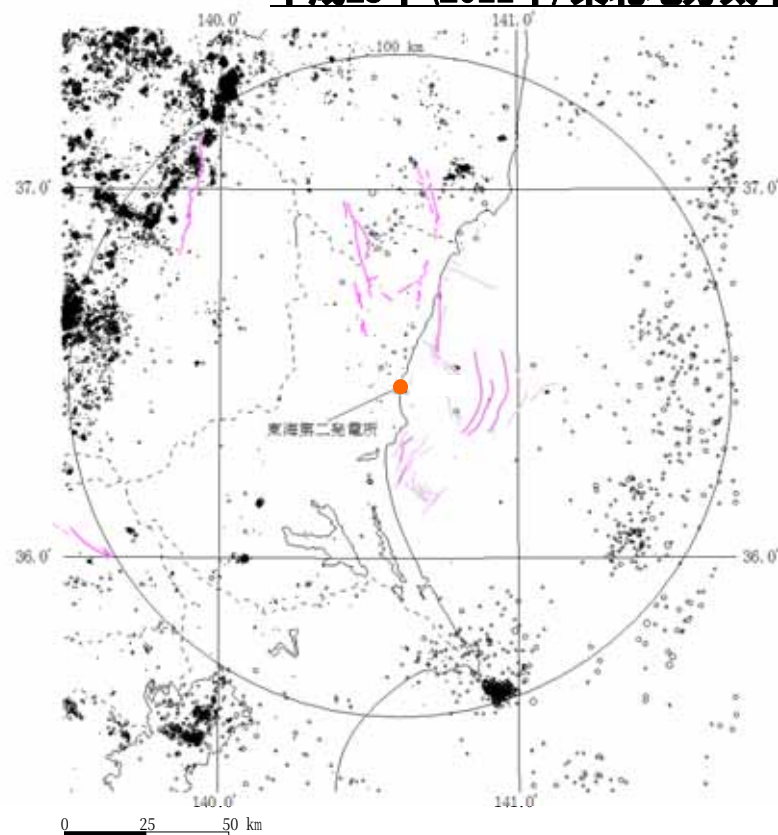
露頭柱状図 凡例



- 那珂台地では、北西から南東方向に海側に緩く傾斜する平坦面が広く認められ、本面をM1面とした。
- M1面を構成する段丘堆積物中には、箱根吉沢下部7 (Hk-KIP7, 約13万年前), 赤城水沼9,10 (Ag-Mz9,10, 約13万年前), 喜界葛原テフラ (K-Tz, 約9.5万年前) 等が産出しており、MIS5e ~ MIS5cに形成されたものと評価している。

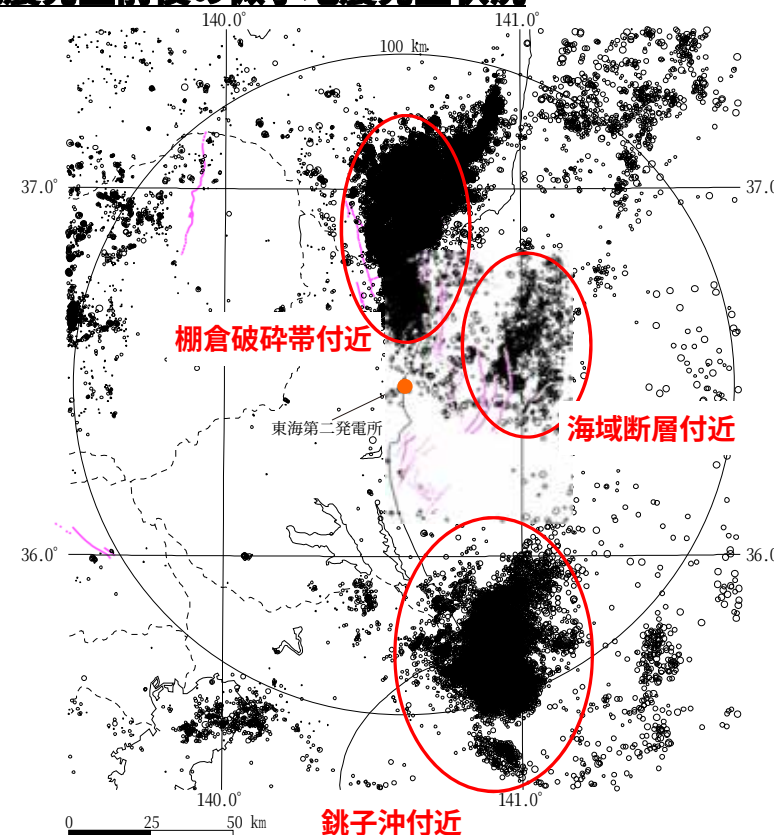
敷地周辺の微小地震分布 (平面図)

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

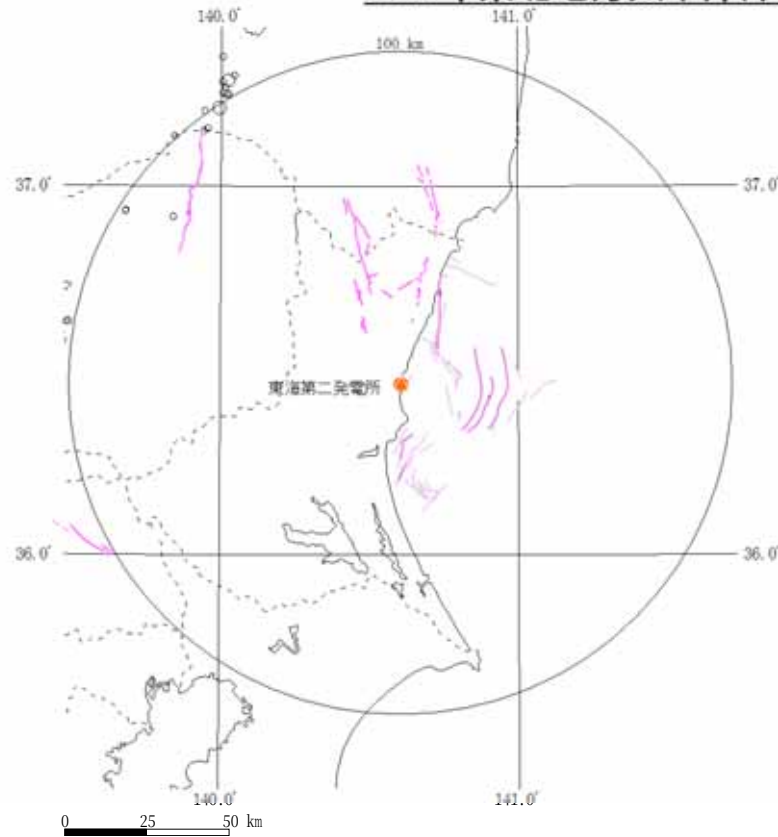
○ $3.0 \leq M \leq 4.0$
 ○ $2.0 \leq M < 3.0$
 ○ $1.0 \leq M < 2.0$
 ○ $0.0 \leq M < 1.0$

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。

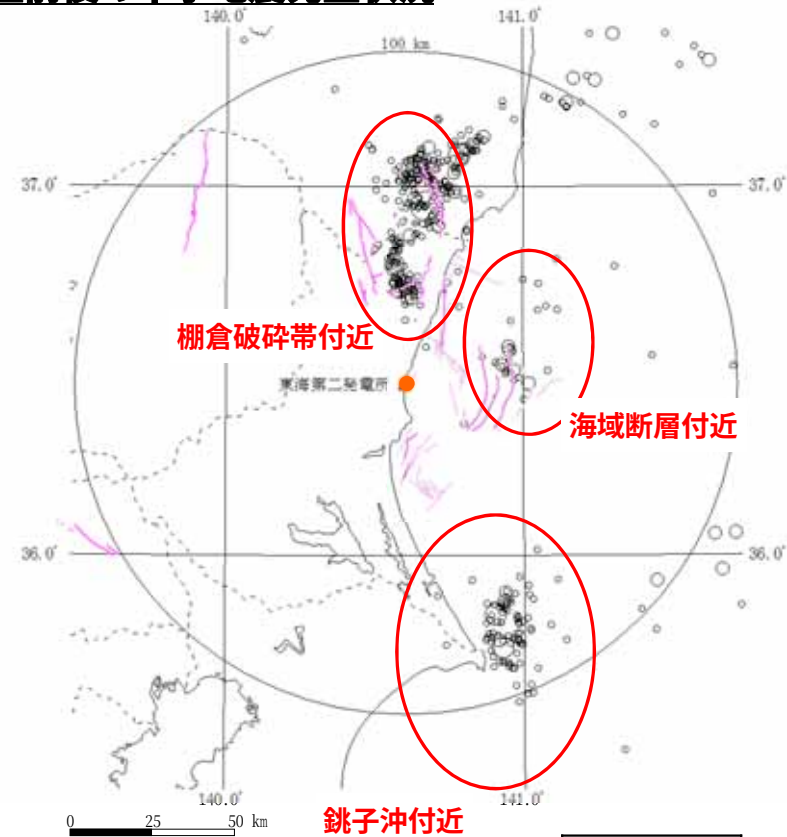
敷地周辺の中小地震分布 (平面図)

2011年東北地方太平洋沖地震発生前後の中小地震発生状況



— : 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以上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

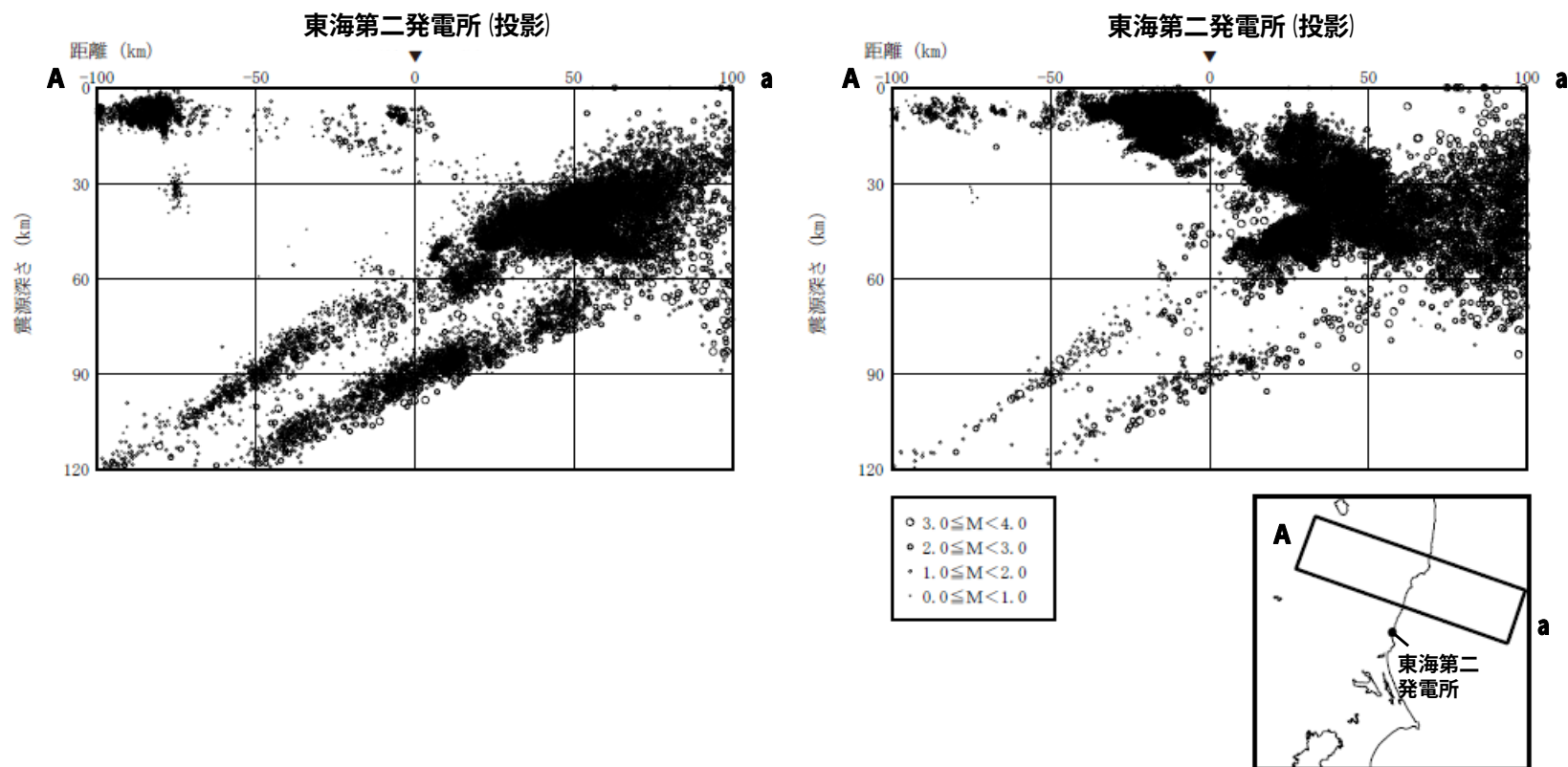
○ 7.0 ≤ M
○ 6.0 ≤ M < 7.0
○ 5.0 ≤ M < 6.0
○ 4.0 ≤ M < 5.0

2011年東北地方太平洋沖地震発後のM4.0以上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で、地震が集中して発生している。

敷地周辺の微小地震分布 (断面図) (1/5)

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



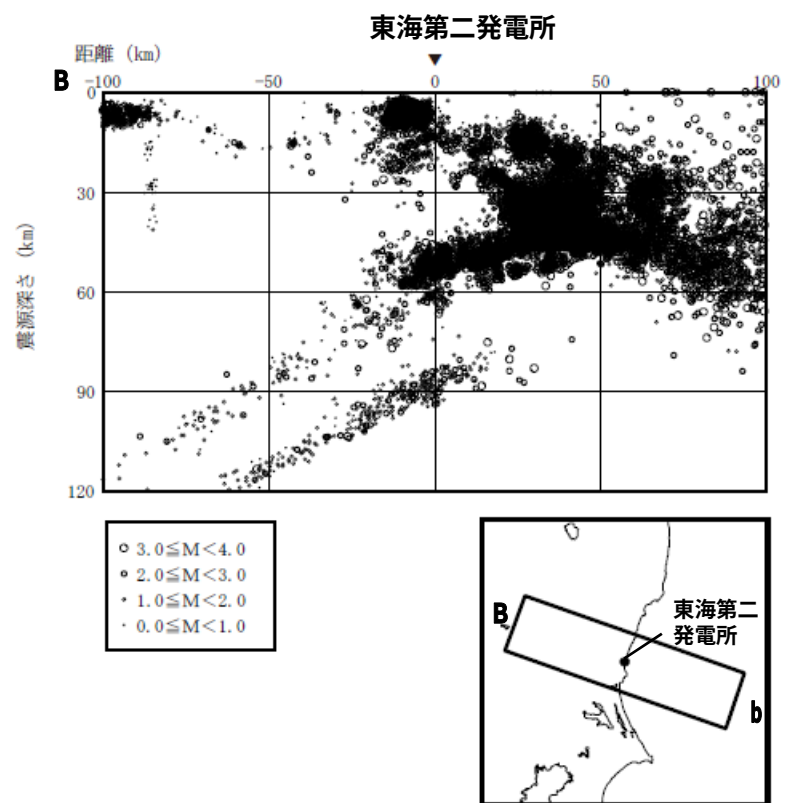
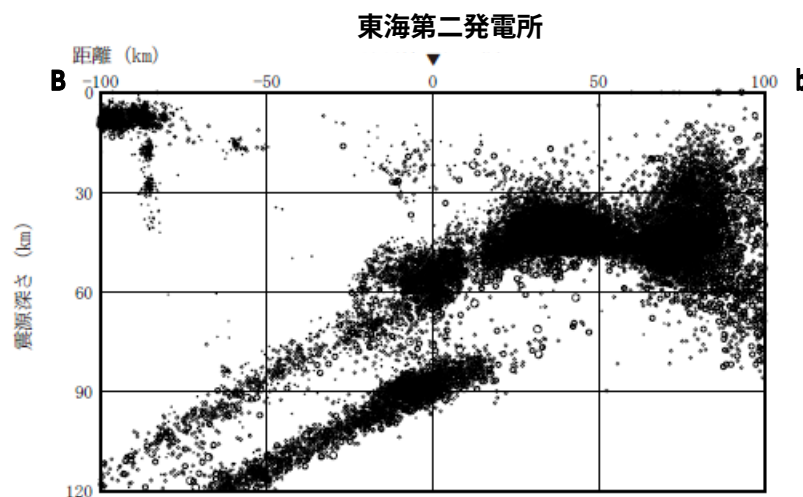
2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図 (120km以浅)
(気象庁, 1997年10月～2011年2月)

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 (120km以浅)
(気象庁, 2011年3月～2014年3月)

2011年3月以降は、福島県と茨城県の県境付近の深さ10km程度において内陸地殻内地震が発生している。
深さ80km程度以深では、太平洋プレートの二重深発地震面が見られる。

敷地周辺の微小地震分布 (断面図) (2/5)

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



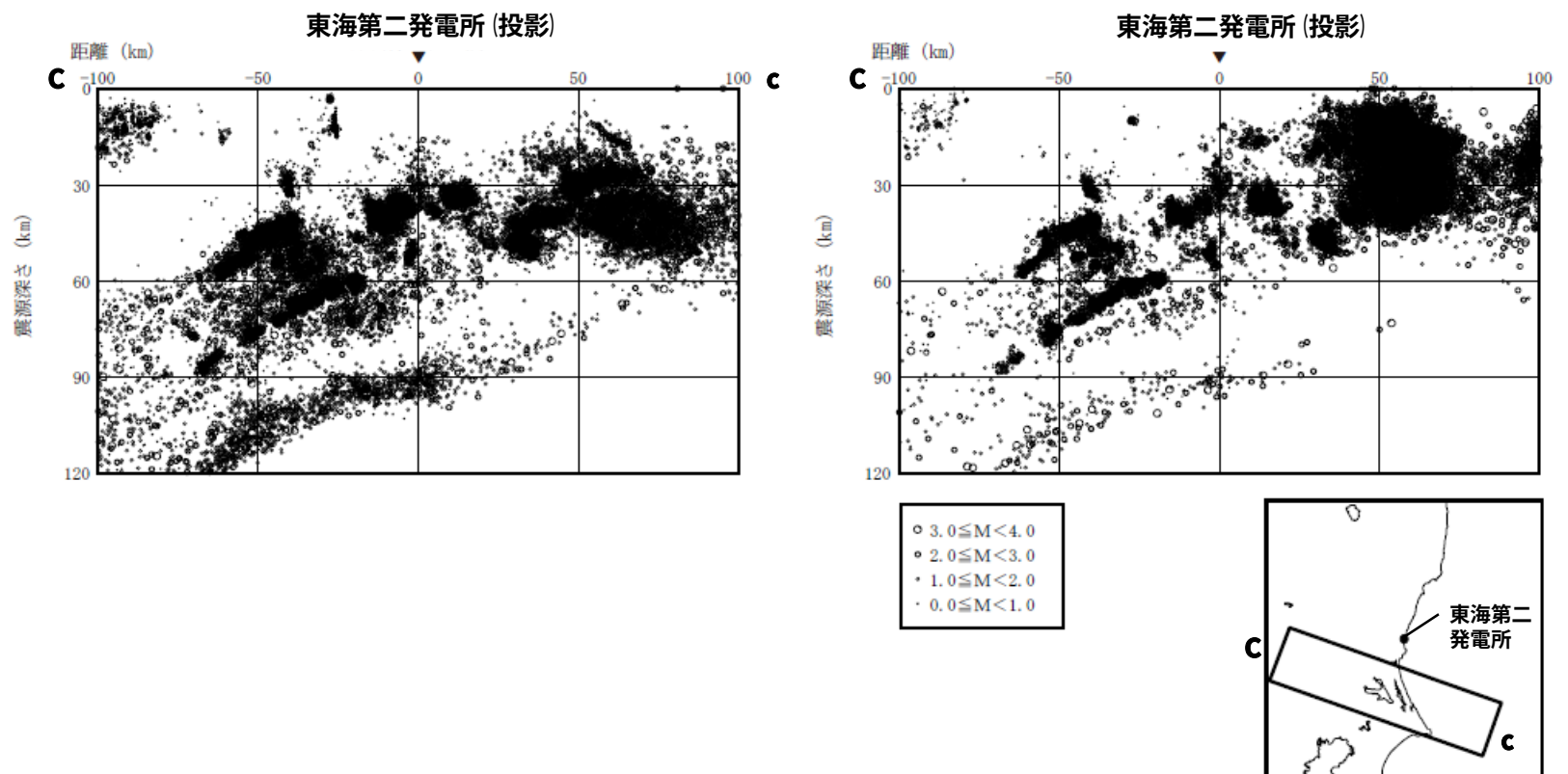
2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図 (120km以浅)
(気象庁, 1997年10月～2011年2月)

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 (120km以浅)
(気象庁, 2011年3月～2014年3月)

2011年3月以降は、深さ10km程度において内陸地殻内地震が発生している。深さ80km程度以深では、太平洋プレートの二重深発地震面が見られる。

敷地周辺の微小地震分布 (断面図) (3/5)

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

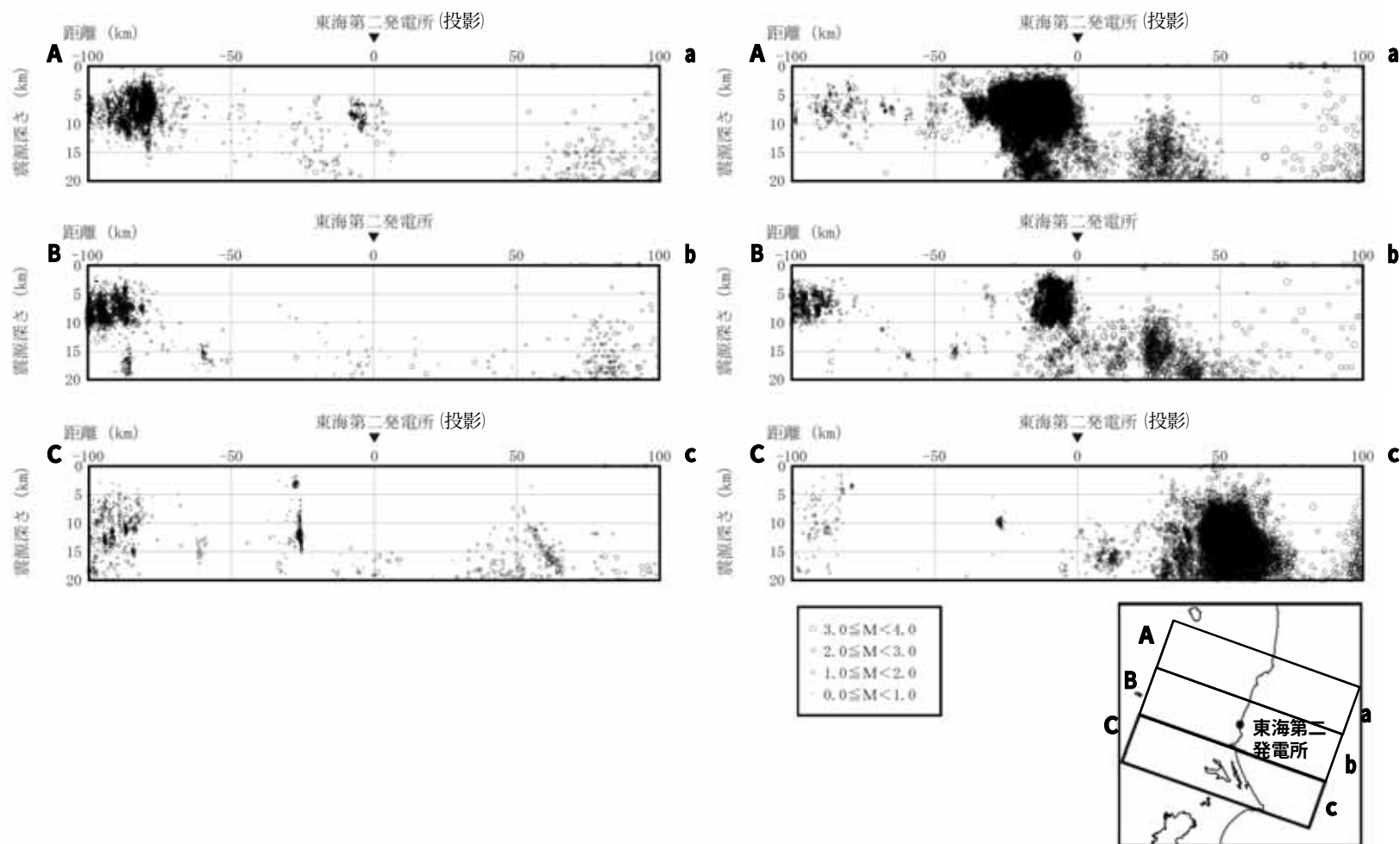


2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図 (120km以浅)
(気象庁, 1997年10月~2011年2月)

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 (120km以浅)
(気象庁, 2011年3月~2014年3月)

深さ80km程度以深では、太平洋プレートの二重深発地震面が見られる。

敷地周辺の微小地震分布 (断面図) (4/5)

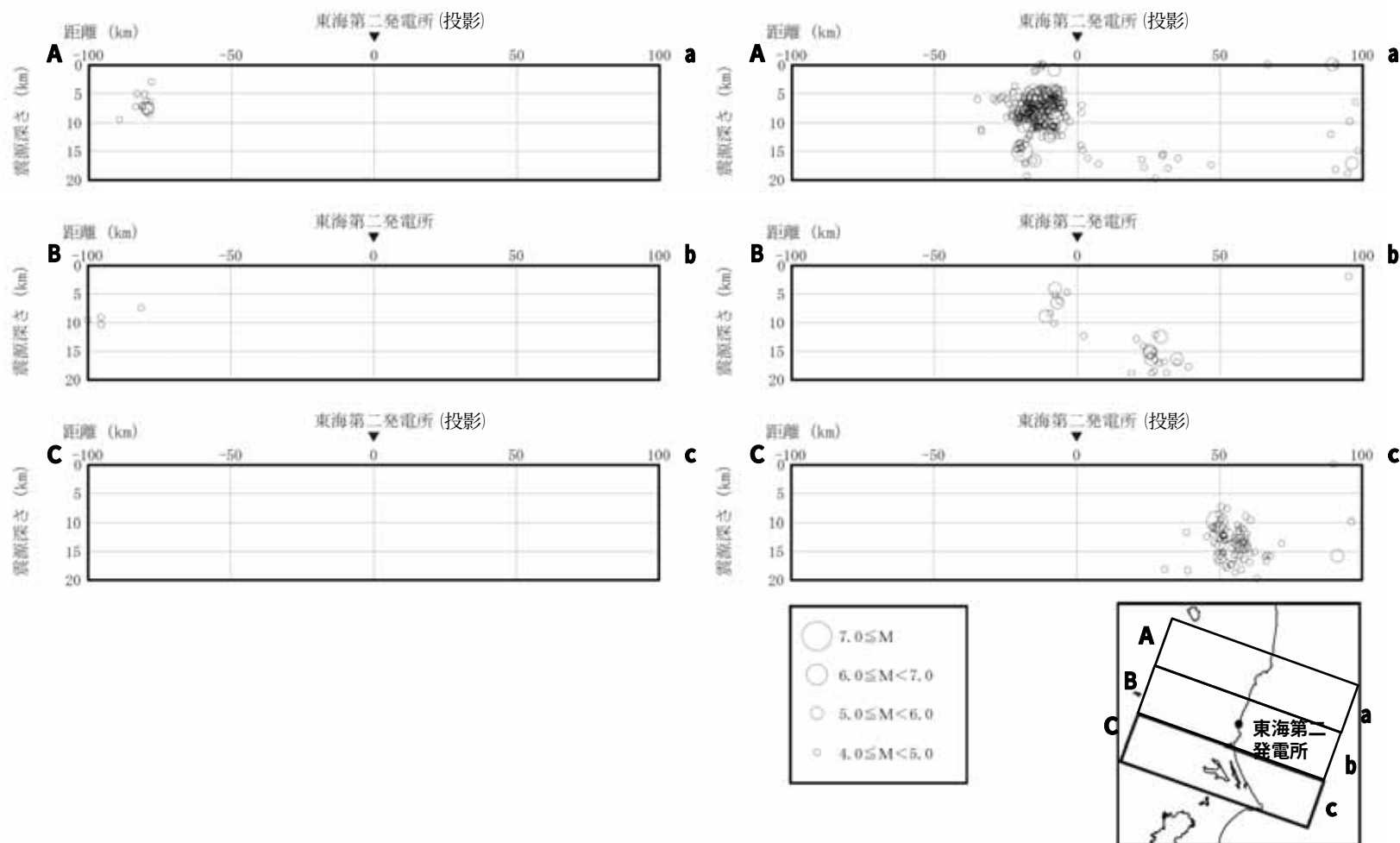


2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図 (20km以浅)
(気象庁, 1997年10月~2011年2月)

2011年東北地方太平洋沖地震発生後の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、福島県と茨城県の県境付近の深さ10km程度において内陸地殻内地震が発生している。

敷地周辺の中小地震分布 (断面図) (5/5)



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

2011年東北地方太平洋沖地震発生後のM4.0以上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、福島県と茨城県の県境付近の深さ10km程度において内陸地殻内地震が発生している。

2.1 敷地周辺陸域の概要

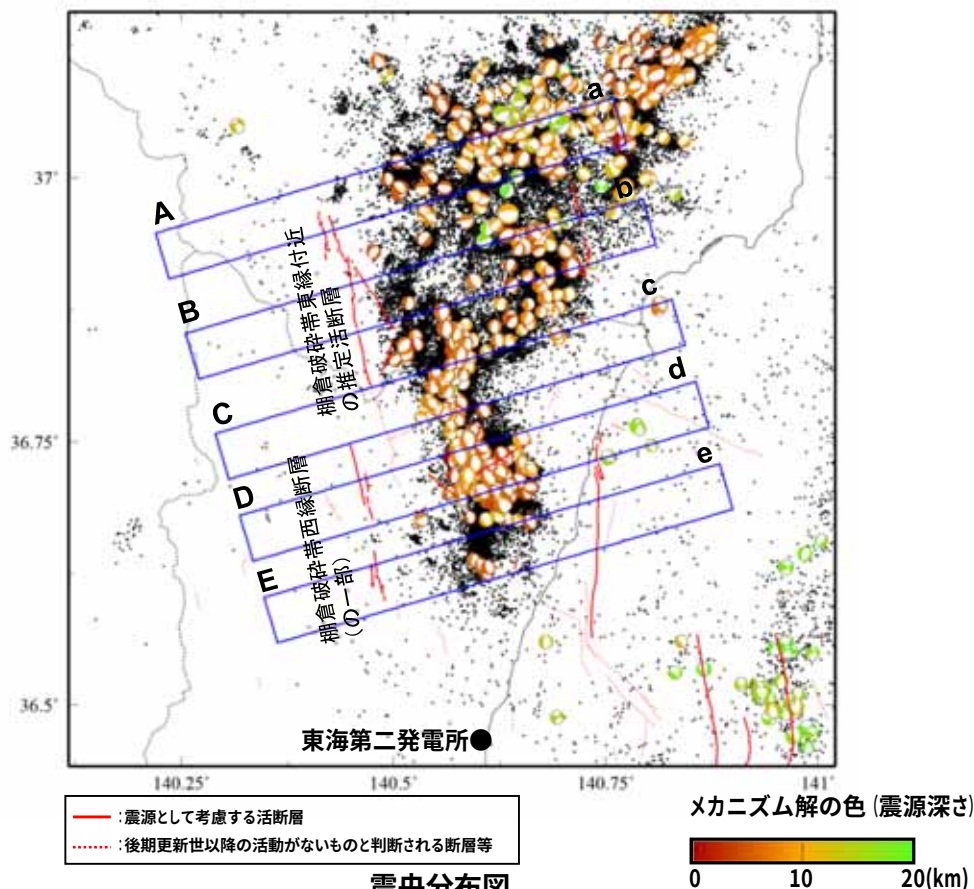
棚倉破碎帯付近の地震活動について

棚倉破砕帯の東側の地域(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、棚倉破砕帯の地表断層位置と震央位置が離れており、棚倉破砕帯の走向とメカニズム解も調和的でないことより、棚倉破砕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、棚倉破砕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。

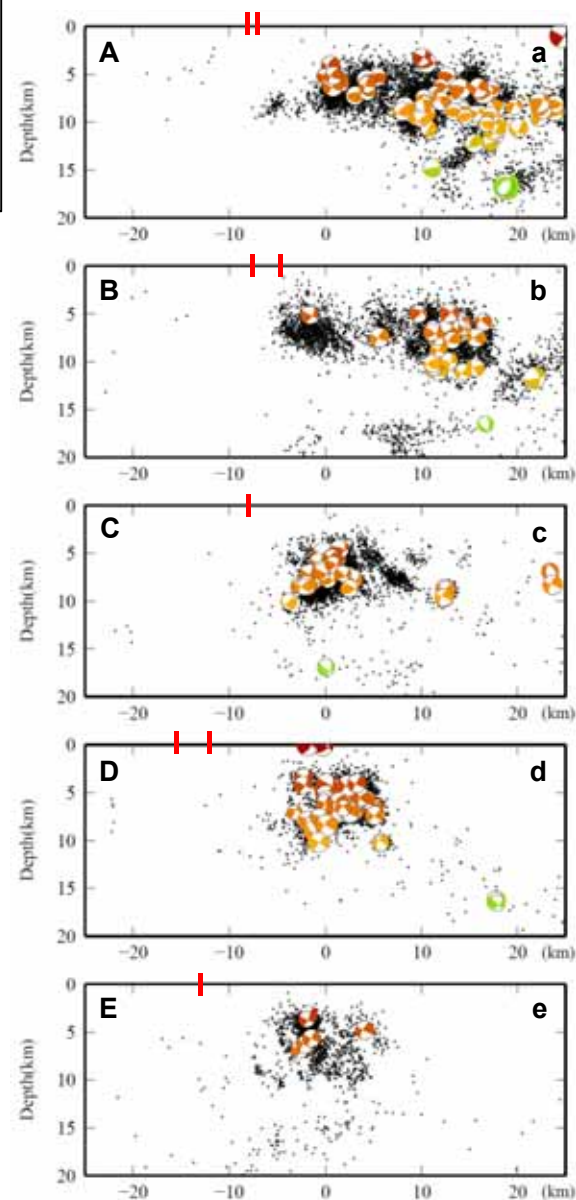
これらより、棚倉破砕帯の活動性や規模については地質・地質構造調査の結果により判断するものとする。

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)



震央分布図
(□は震源断面図の位置を示す。)

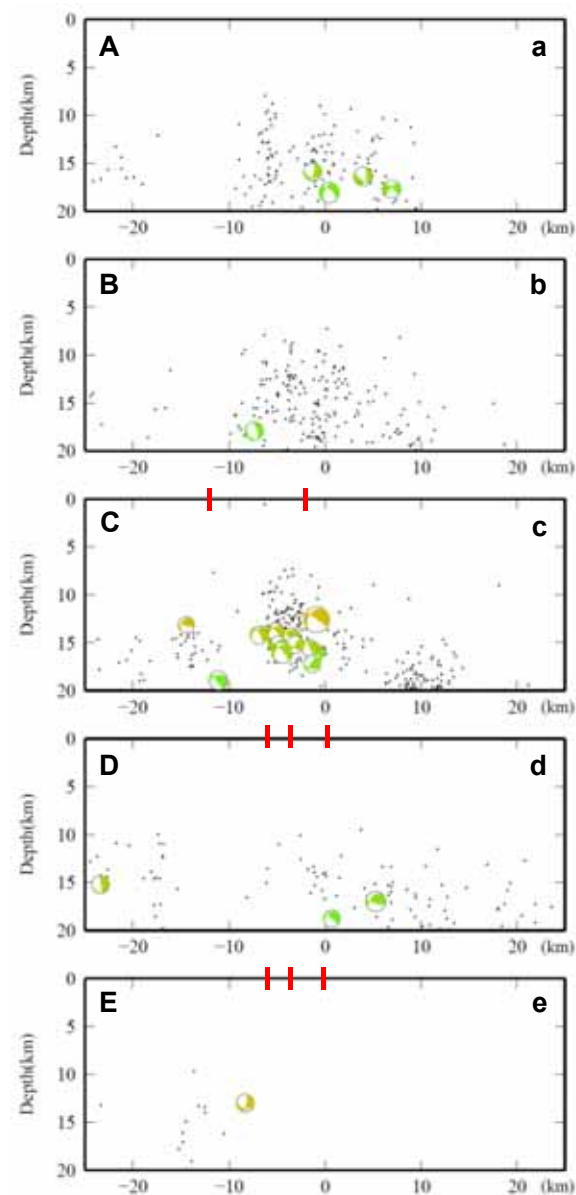
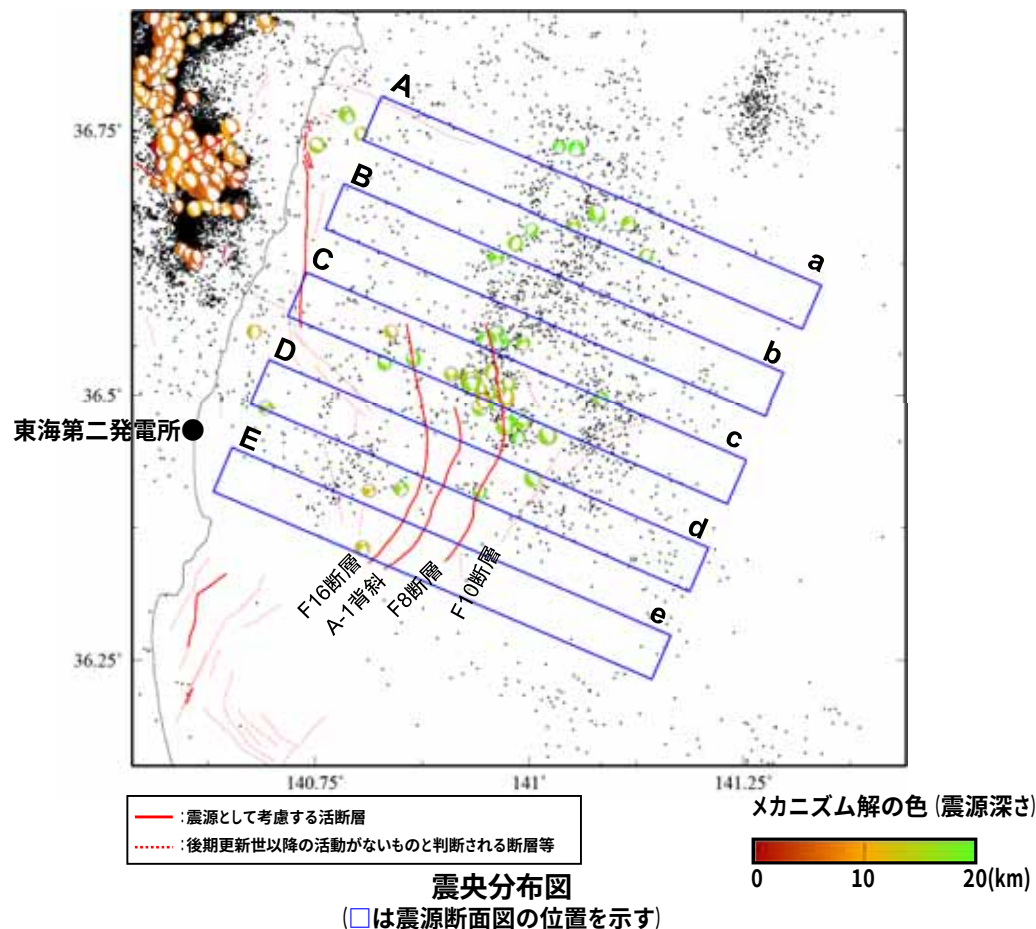


震源断面図
(は地表での棚倉破砕帯の位置を示す)

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。

・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)

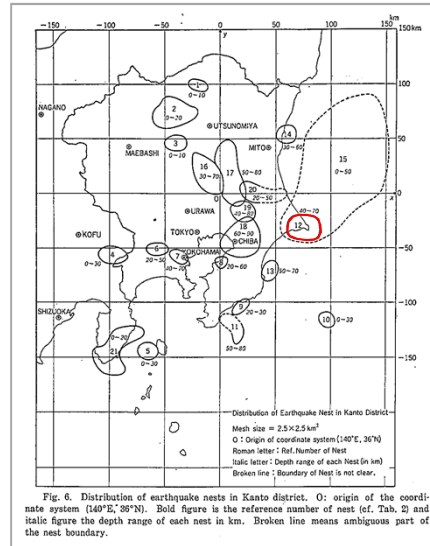


震源断面図
(| は地表での断層及び背斜の位置を示す)

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、「①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)

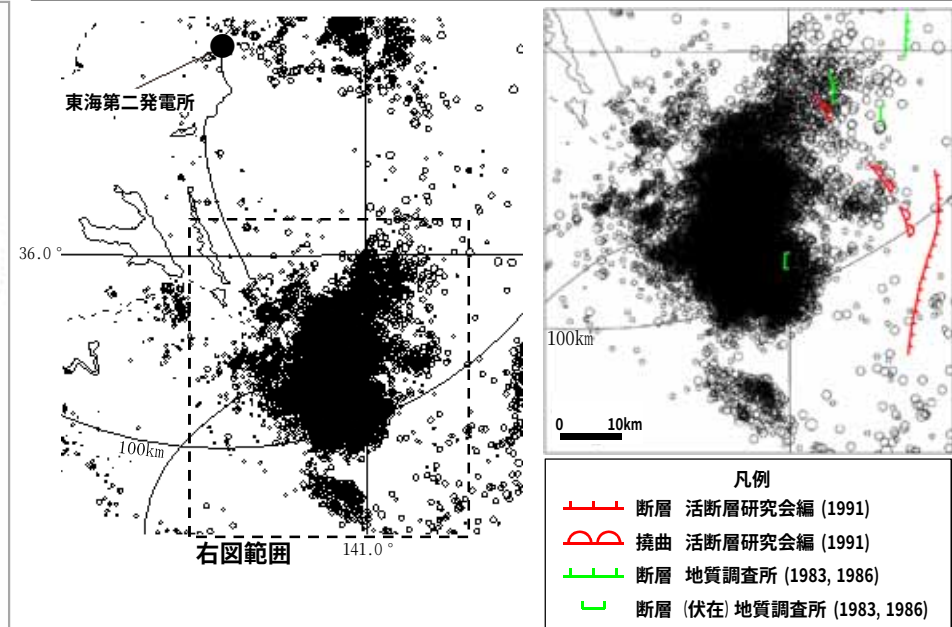
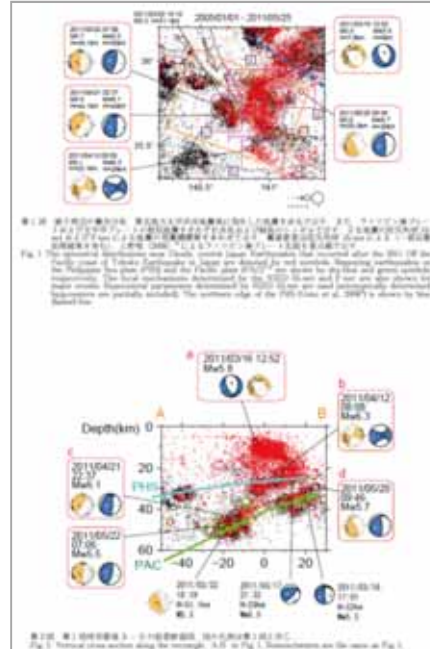
銚子付近の地震活動は、平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震発生以降、正断層型の内陸地殻内地震が多発しているが、以前より正断層型の内陸地殻内地震が発生している海域である。

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

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、「①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。

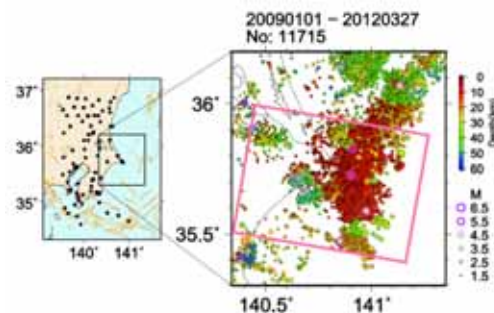


図1 銚子付近の高精度震源決定結果

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。

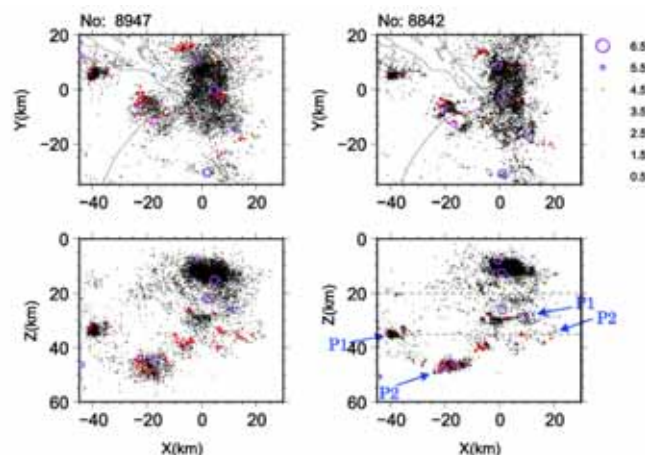


図2 高精度震源決定前後(左:決定前、右:決定後)の震央分布(上段)および鉛直断面図(下段)。図1(P.47)右図の赤線で示した矩形領域について示す。赤丸はM5.5以上の地震を、赤丸は小緯返し地震を示す。

・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。

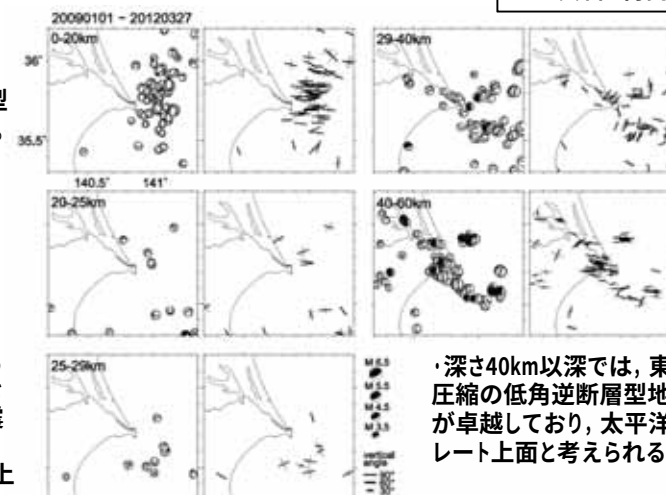


図3 深さ毎のCMT解(VR60%以上、6観測点以上)および地表面に投影した応力軸(T軸:黒、P軸:灰色)の分布。黒シンボルは小緯返し地震を示す。

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。

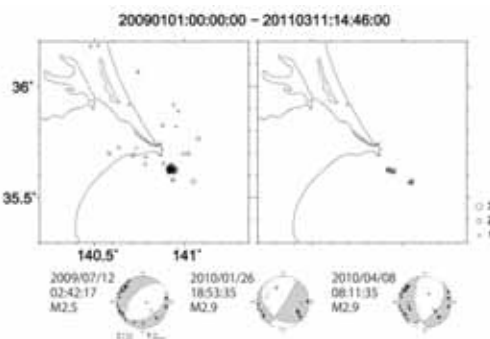
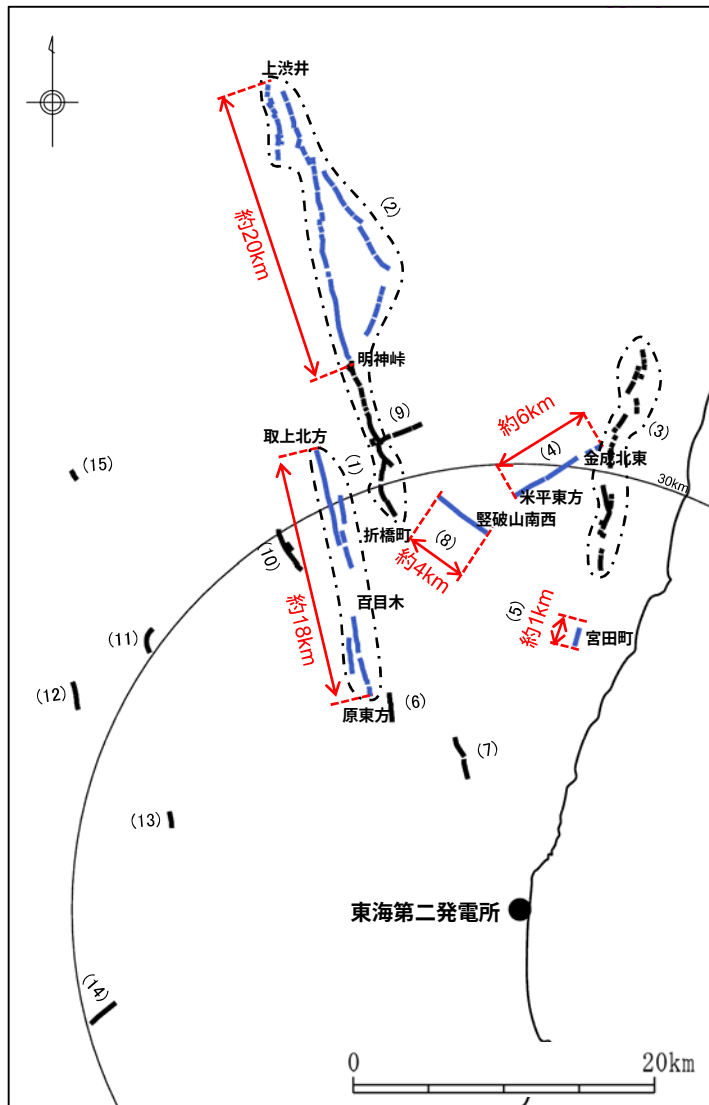


図4 東北地方太平洋沖地震発生前の銚子付近の浅発地震(Z<20km)の震央分布および発震機構解。発震機構解は防災科研Hi-netによる。初動押し引き分布をあわせて示す。

2. 敷地周辺の地質・地質構造 (陸域)

2.2 敷地周辺陸域の断層

敷地周辺陸域断層の活動性評価 (1/2)

第194回審査会合
資料3-1再掲

凡例

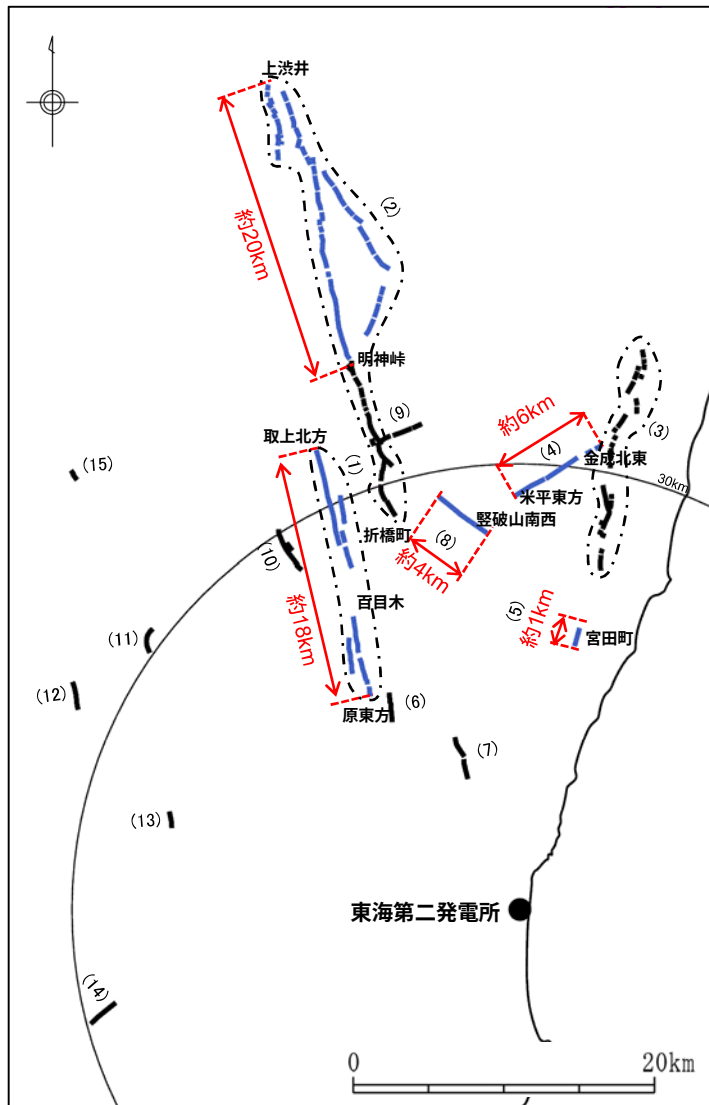
- 震源として考慮する活断層
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される断層等

番号	リニアメント名称	評価	震源として考慮する活断層とする区間	断層長さ
(1)	棚倉破砕帯西縁断層 (の一部)*	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層法で明確に後期更新世以降の活動が否定できない。	取上北方～百目木 (約13km) 百目木～原東方 (中染付近, 西染付近のリニアメント, 約5km)	約18km
(2)	棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層	[上流井～明神峠] 震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層法で明確に後期更新世以降の活動が否定できない。 [明神峠～折橋町] 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した。 ➢ 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。	上流井～明神峠 なし	約20km —
(3)	関口ー黒磯リニアメント	ほとんどが日立変成岩類等及び阿武隈花崗岩類と漸新統の白水層群との地層境界にほぼ一致しており、主としてこれらの侵食に対する抵抗性の差を反映した断続的で不鮮明な三角状の急斜面等によるものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ M1段丘面にリニアメントは認められない。	なし	—
(4)	関口ー米平リニアメント	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層法で明確に後期更新世以降の活動が否定できない。	金成北東～米平東方	約6km
(5)	宮田町リニアメント	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層法で明確に後期更新世以降の活動が否定できない。	宮田町付近	約1km
(6)	下大門町リニアメント	大門層の泥岩・砂岩互層と砂岩との境界、又は東金砂山層の礫岩と大門層の砂岩との侵食に対する抵抗性の差を反映した、やや断続的な急斜面等によるものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは大門層の泥岩・砂岩互層と砂岩との境界、又は東金砂山層の礫岩と大門層の砂岩との境界とほぼ一致している。	なし	—
(7)	長谷町リニアメント	日立変成岩類と多賀層群の侵食に対する抵抗性の差を反映した、断続的で不鮮明な急斜面、鞍部等によるものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは日立変成岩類と多賀層群の堆積岩との不整合境界にほぼ一致している。	なし	—
(8)	堅破山リニアメント	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層法で明確に後期更新世以降の活動が否定できない。	堅破山南西付近	約4km

* 中染付近・西染付近のリニアメントを含む。

(同時活動に関する評価は「4. 敷地周辺断層の同時活動について」に記載)

敷地周辺陸域断層の活動性評価 (2/2)



凡例

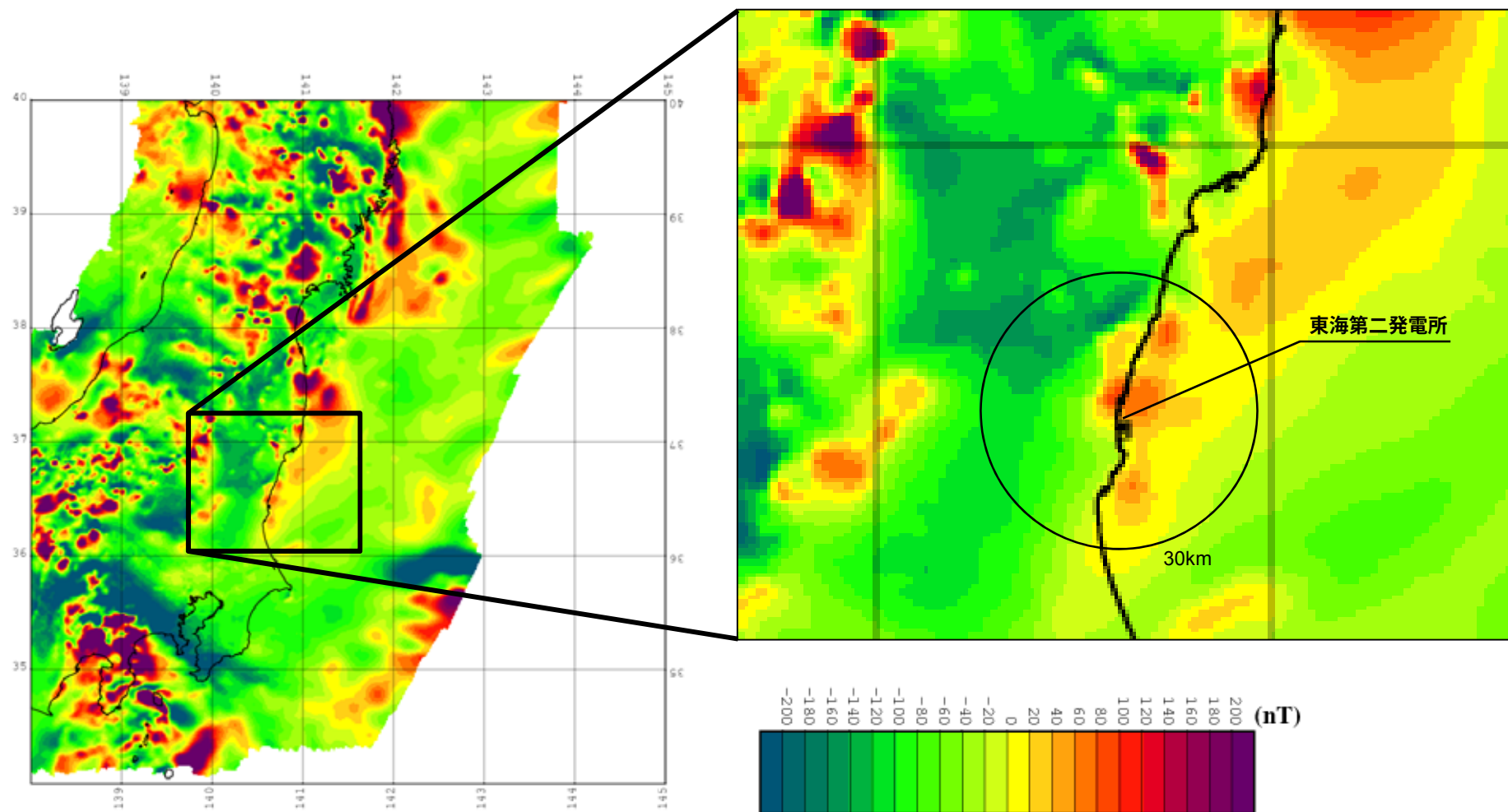
震源として考慮する活断層

後期更新世以降の活動はないものと判断される断層等

番号	リニアメント名称	評価	震源として考慮する活断層とする区間	断層長さ
(9)	小中町リニアメント	同方向の節理又は竹貫変成岩類への阿武隈花崗岩類の貫入境界とその周辺との侵食に対する抵抗性の差を反映した、断続的で不鮮明な三角状の急崖、直線状の谷等によるものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは同方向の節理又は阿武隈花崗岩類の貫入境界とほぼ一致している。	なし	—
(10)	北富田リニアメント	浅川層の凝灰質砂岩と凝灰岩類又は凝灰岩類と男体山火山角礫岩類との侵食に対する抵抗性の差を反映した、断続的で不鮮明な鞍部、急斜面等によるものであると判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは浅川層の凝灰質砂岩、凝灰岩類及び男体山火山角礫岩類の岩相境界とほぼ一致している。	なし	—
(11)	氷之沢リニアメント	八溝層群の頁岩と砂岩・頁岩互層の侵食に対する抵抗性の差を反映した、断続的で不鮮明な急傾斜面、鞍部等によるものであると判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは八溝層群の頁岩と砂岩・頁岩互層の境界とほぼ一致している。	なし	—
(12)	入本郷リニアメント	八溝層群と金砂郷層群の侵食に対する抵抗性の差を反映した、断続的な三角状の急斜面等によるものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは八溝層群と北田気層の不整合境界とほぼ一致している。	なし	—
(13)	高根リニアメント	高位段丘形成時の侵食崖を反映した、不鮮明でやや断続的な急斜面によるものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは高位段丘堆積物の分布域の西縁となっている。	なし	—
(14)	福田南方リニアメント	八溝層群の頁岩、砂岩・頁岩互層、石灰岩、チャート等の侵食に対する抵抗性の差を反映した、不鮮明な鞍部等によるものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは八溝層群の頁岩、砂岩・頁岩互層、石灰岩、チャート等の岩相境界とほぼ一致している。	なし	—
(15)	大那地リニアメント	八溝層群への花崗閃緑岩の貫入境界及び八溝層群のチャート、砂岩及び砂岩・頁岩互層の侵食に対する抵抗性の差を反映したものと判断した。 ➢ リニアメントに対応する断層は認められない。 ➢ リニアメントは八溝層群のチャート、砂岩及び砂岩・頁岩互層の岩相境界、八溝層群に貫入する花崗閃緑岩の貫入とほぼ一致している。	なし	—
(16)	鹿島台地・行方台地周辺の活傾動 (位置は本資料2-10頁参照)	文献等で示されている活傾動の位置付近には、リニアメントは判読されず、また断層等は認められないことから、少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断した。	なし	—

(同時活動に関する評価は「4. 敷地周辺断層の同時活動について」に記載)

(参考) 敷地周辺の磁気異常分布



中塚・大熊「日本空中磁気DB による対地 1,500m 平滑面での磁気異常分布データの編集」(2009)に加筆

敷地北方の海岸付近には正の磁気異常部が認められ、概ねNNE-SSW方向に連続している。一方、敷地西方では負の磁気異常部が認められる。

棚倉破碎帯西縁断層 (の一部)

棚倉破碎帯西縁断層 (の一部) の評価

【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、破碎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碎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、破碎部が軟質であり、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。

【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、破碎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】

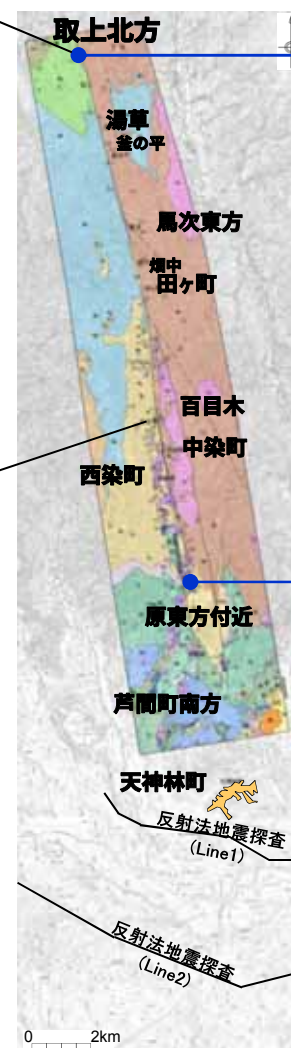
後期更新世以降の活動は否定できない。

- 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、破碎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。

【原東方以南】

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。
- 原東方付近において、L1段丘面に変位・変形は認められない。
- 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。
- 芦間町南方において、久米層中にN-S走向の断層が確認されたが、断層面の連続性は悪く雁行状をなし、粘土状破碎部は認められず、断層面で剥離しない。また、久米層と中新統の瑞龍層は不整合関係で接しており、NW-SE走向の断層は認められない。
- 天神林町において、反射法地震探査結果から、棚倉破碎帯西縁断層(一部)はM1段丘面直下に位置するが、同段丘面に変位・変形は認められない。



約18km

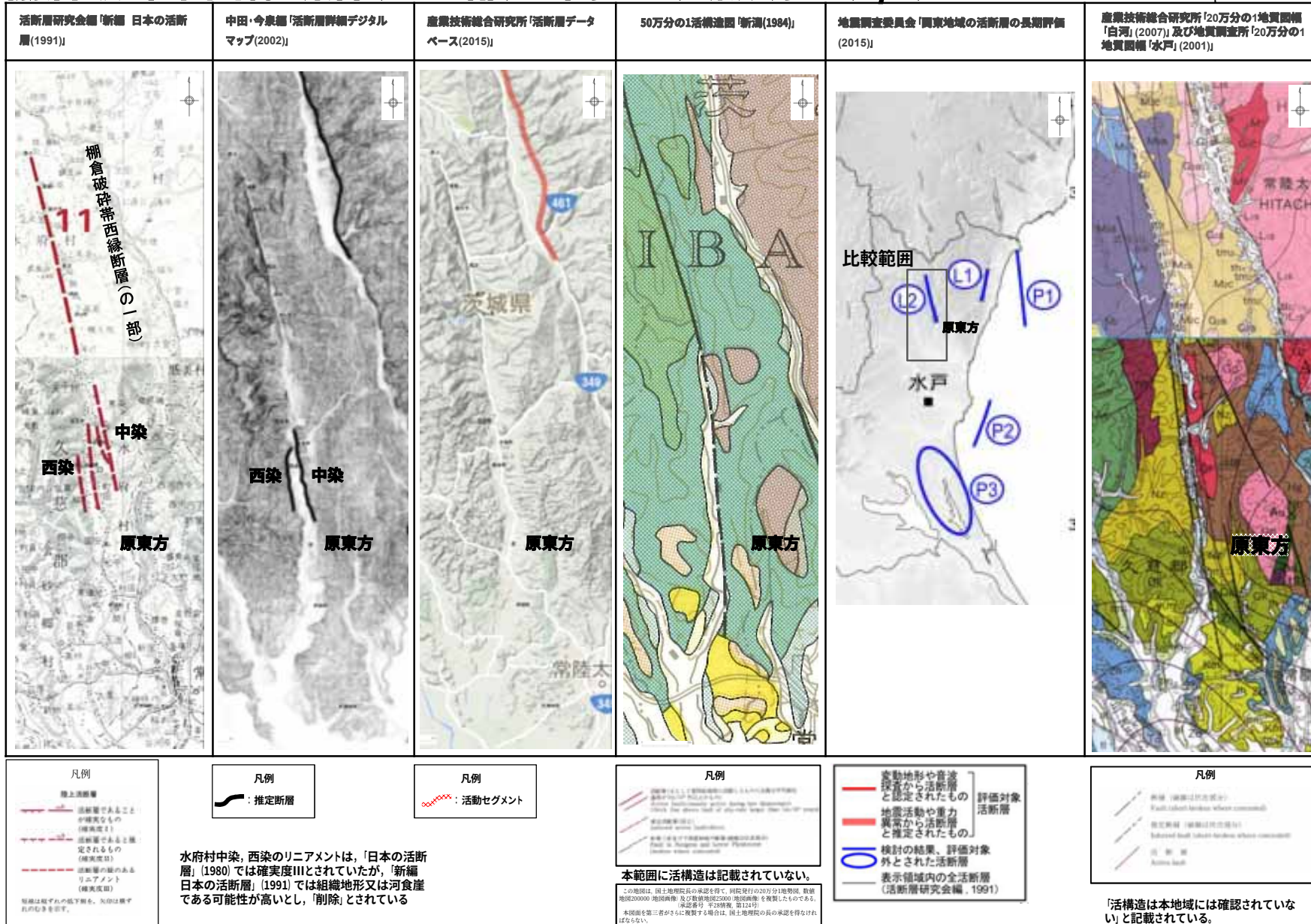
取上北方から百目木までの長さ約13km及び百目木から原東方までの長さ約5km (中染付近、西染付近のリニアメント) の計約18kmについて、震源として考慮する活断層として評価する。

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使 第298号)

2.2 敷地周辺陸域の断層

棚倉破碎帯西縁断層 (の一部) に関する文献調査 (1/2)

第334回審査会合
資料1再掲

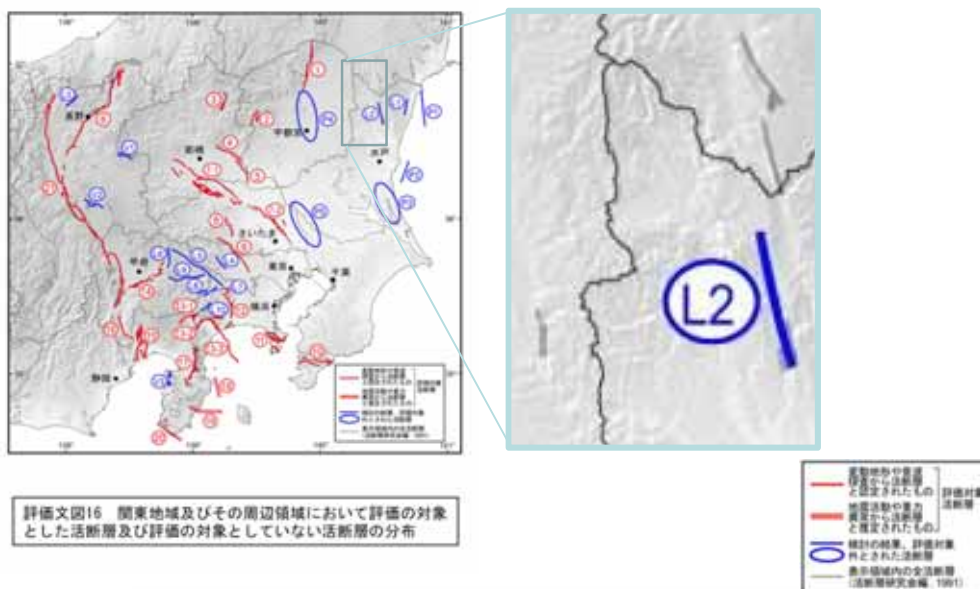


- ・「新編 日本の活断層 (1991)」において棚倉破碎帯西縁断層の一部が、「活断層詳細デジタルマップ (2002)」において水府村中染、西染付近に推定活断層が示されているが、その他の文献では同位置付近に活構造は示されていない。
- ・なお、原東方以南については、活構造を指摘する文献はない。

棚倉破碎帯西縁断層 (の一部) に関する文献調査 (2/2)

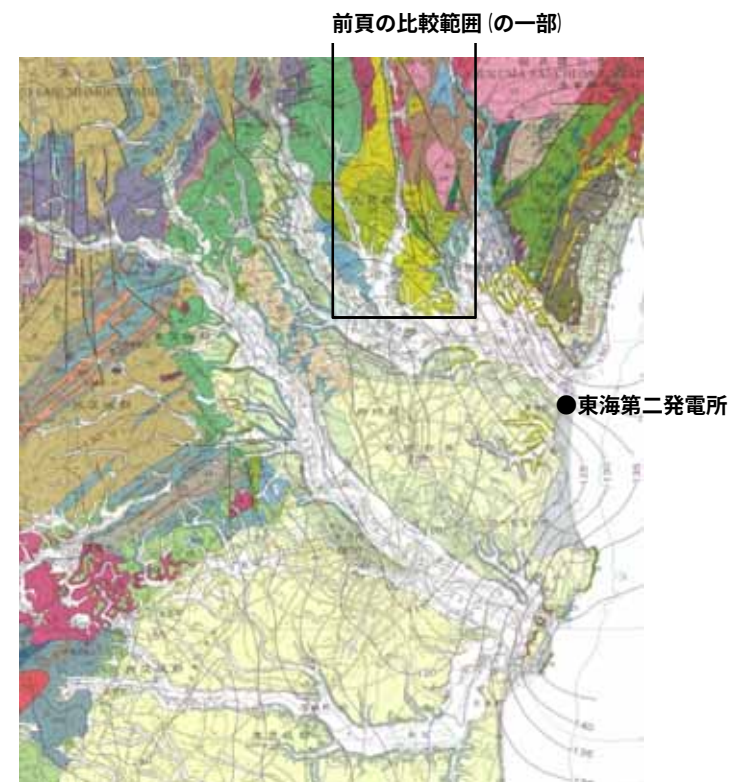
- 「関東地域の活断層の長期評価 (地震調査委員会, 2015)」における棚倉破碎帯西縁断層の長期評価

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。

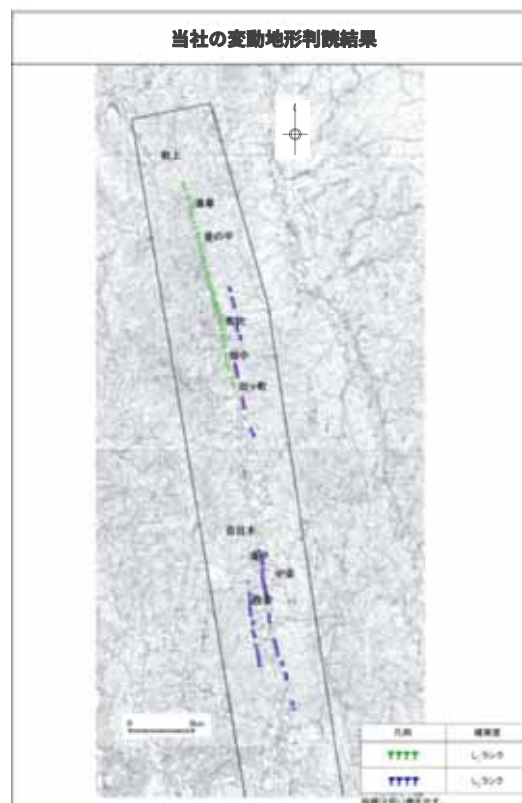
(吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・久保和也)

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、棚倉破碎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。

棚倉破碎帯西縁断層 (の一部) に関する変動地形学的調査結果

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



断層名	長さ	確実度	高度差
常陸太田市湯草北西から田々町	約7km	L ₁ ランク	東側が低い
常陸太田市湯次北方から田々町南方	約5km	L ₁ ランク	西側が低い
常陸太田市西条付近	約2km	L ₂ ランク	東側が低い
常陸太田市中条付近	約5km	L ₂ ランク	西側が低い

L₁ランク: 変動地形である可能性が高い
 L₂ランク: 変動地形である可能性がある
 L₃ランク: 変動地形である可能性が低い
 L₄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)

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]

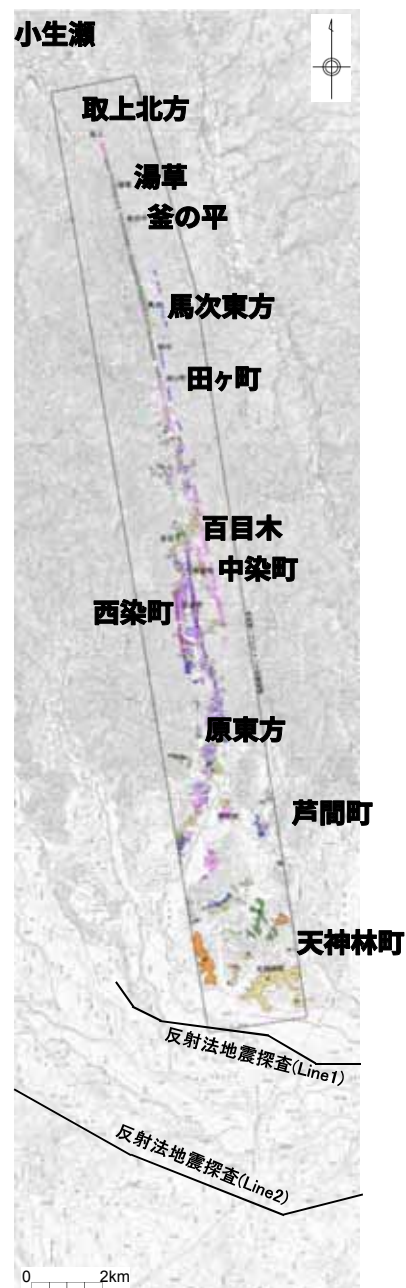
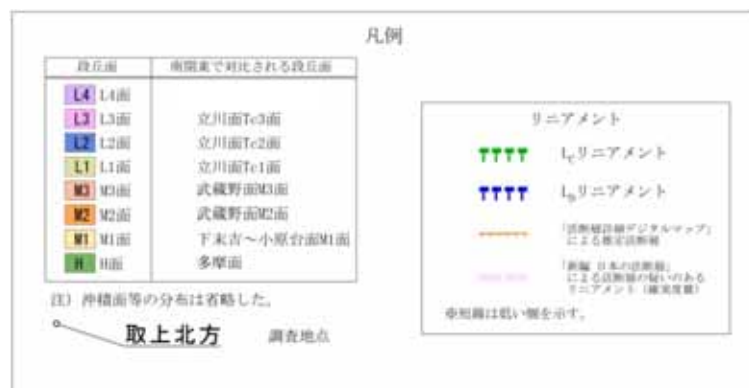
- 判読される区間長: 2条ともに約2km
- 2条ともに L_D リニアメント (西側が低い)
- 北側: 断続的で不鮮明な鞍部及び急斜面
- 南側: 断続的な三角状の急崖

[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

[原東方以南]

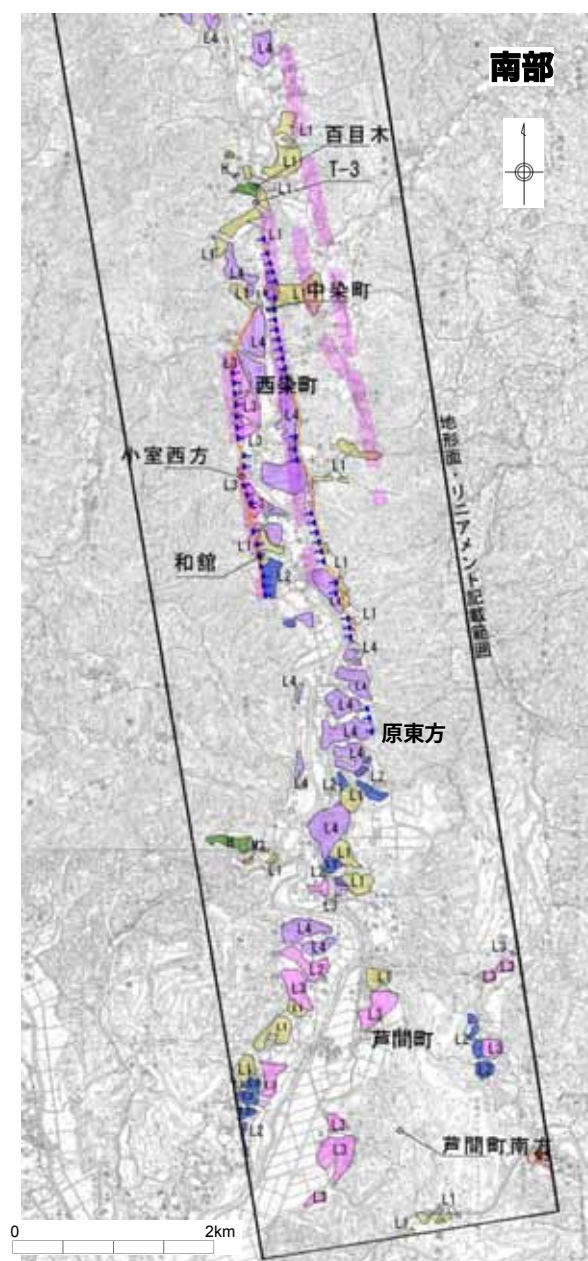
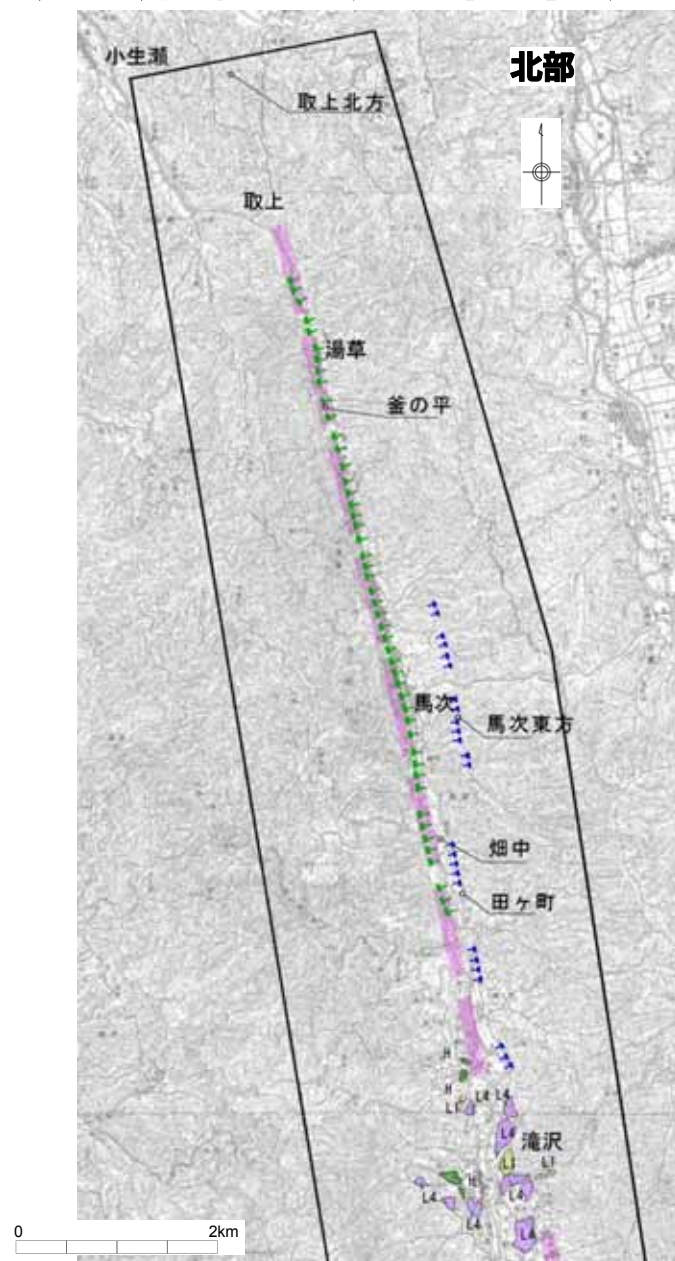
- 原東方付近において, $L1$ 段丘面に変位・変形は認められない。
- 天神林町において, 反射法地震探査結果から, 棚倉破碎帯西縁断層(一部)は $M1$ 段丘面直下に位置するが, 同段丘面に変位・変形は認められない。



この地図の作成に当たっては, 国土地理院長の承認を得て, 同院発行の2万5千分1地形図, 空中写真, 数値地図25000(地図画像), 数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使, 第298号)

変動地形学的調査結果 (拡大)

第334回審査会合
資料1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III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

跡在面	南関東で対比される跡在面
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
H H面	

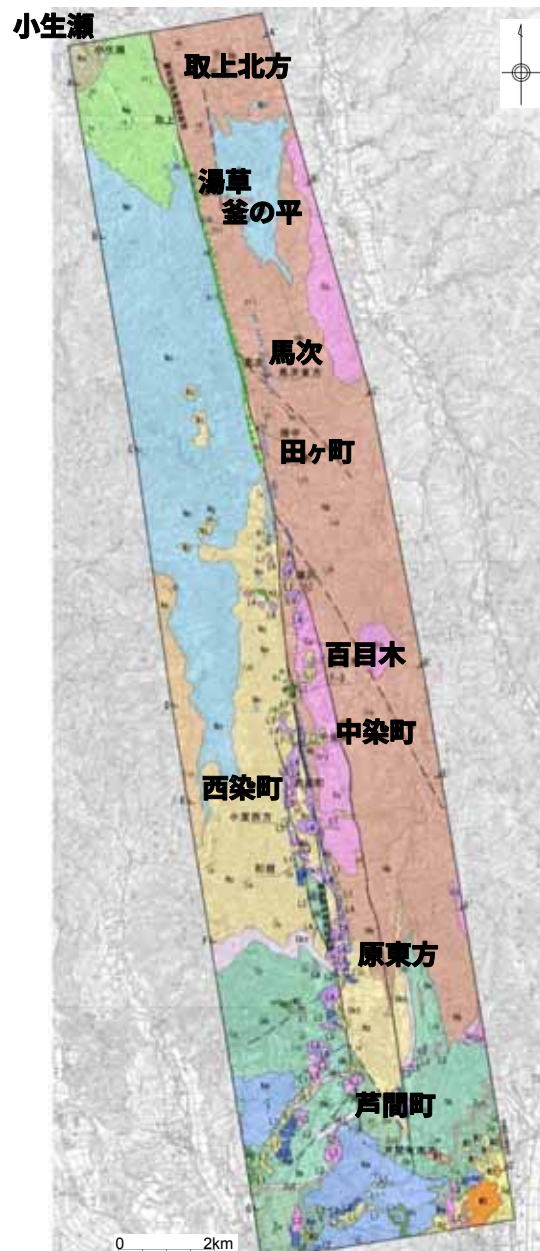
注) 沖積面等の分布は省略した。

取上北方 調査地点



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

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タクレーサイト、新第三系中新統として、^{かなさごう}金砂郷層群の^{おおかど}浅川層、^{すいりゅう}男体山火山角礫岩、^{なわしろだ}西染層、^{ひがしかなさやま}苗代田層、^{だいご}大門層及び^{こなま}瑞龍層並びに^{あしま}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、^{だいご}大子町小生瀬東方から^{あしま}芦間町付近にかけて一様に連続している。



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。(承認番号 平29情使、第298号)

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。

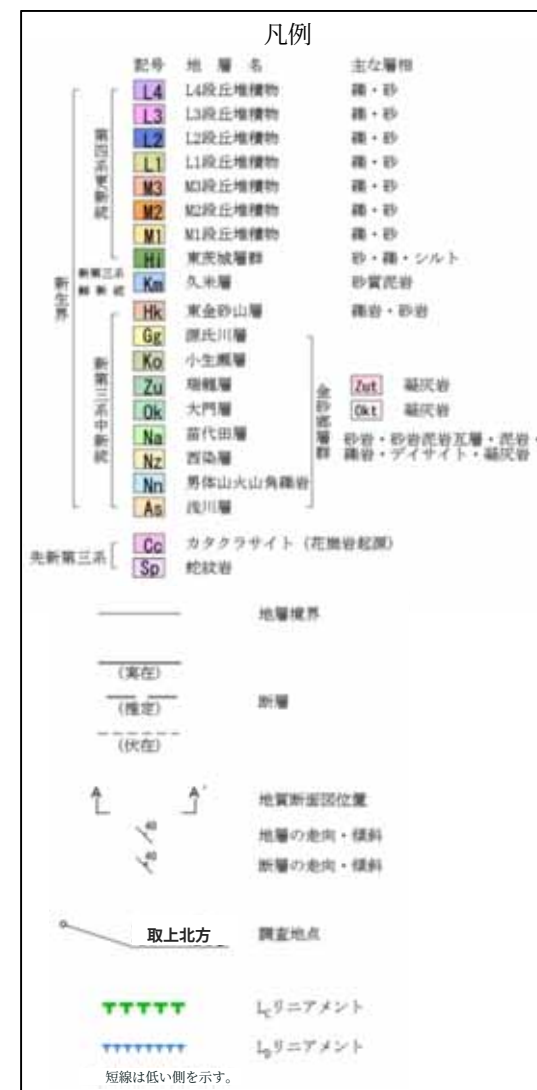
【馬次東方～田ヶ町東方】

➤ 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】

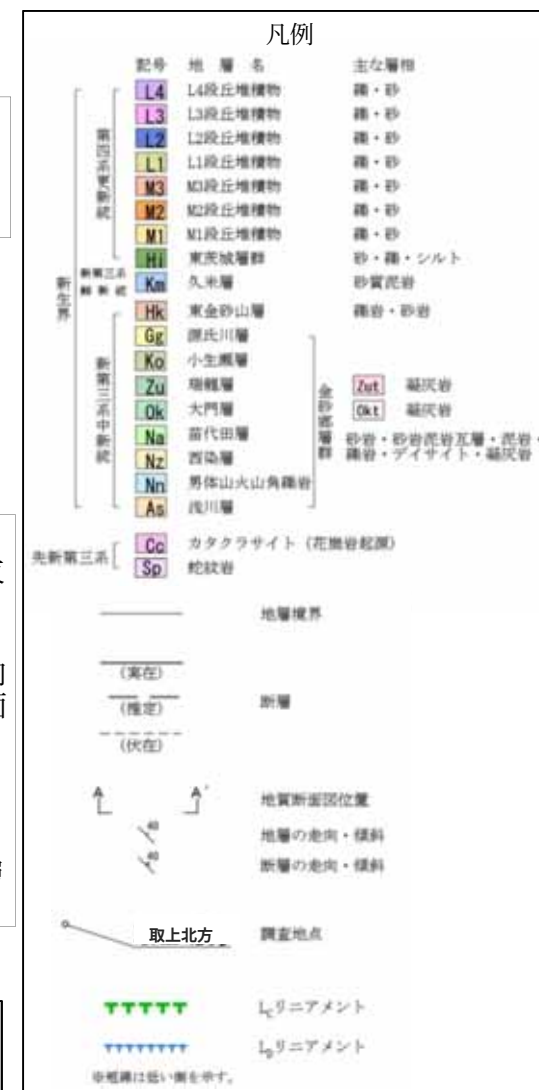
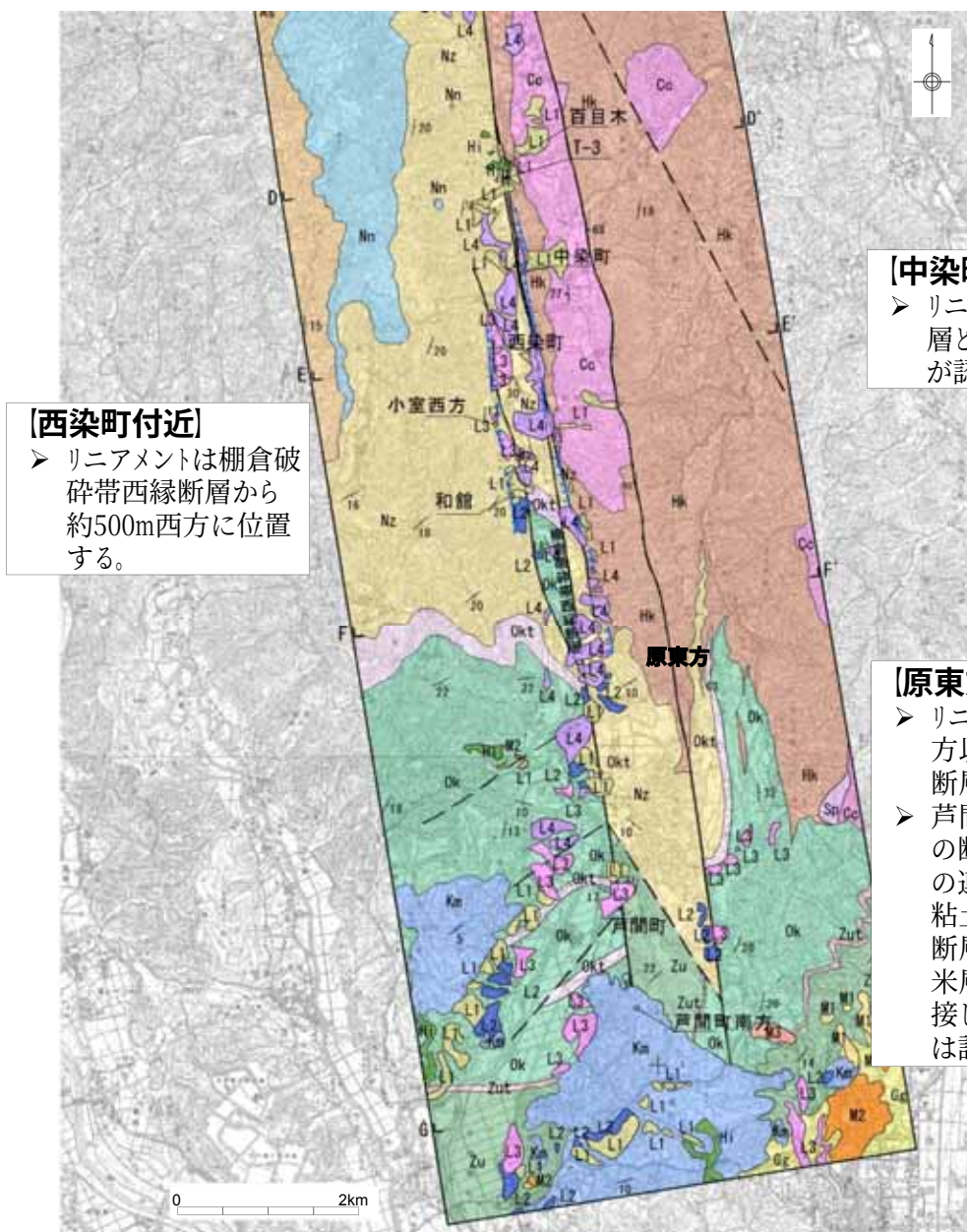
➤ リニアメントが判読されない田ヶ町以南でも、棚倉破碎帯西縁断層は連続している。

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



地質平面図 (南部拡大)

第334回審査会合
資料1再掲



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

原東方付近の検討結果



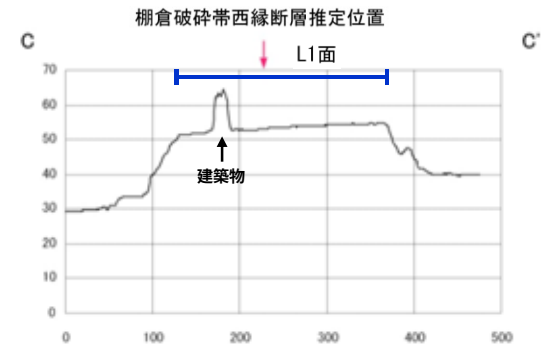
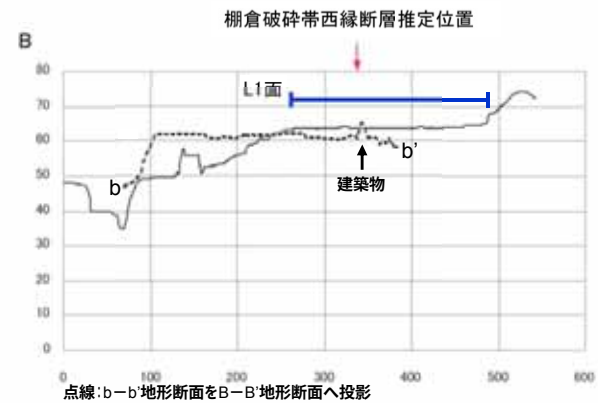
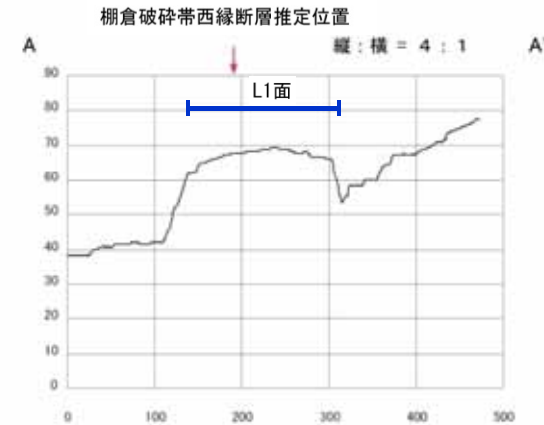
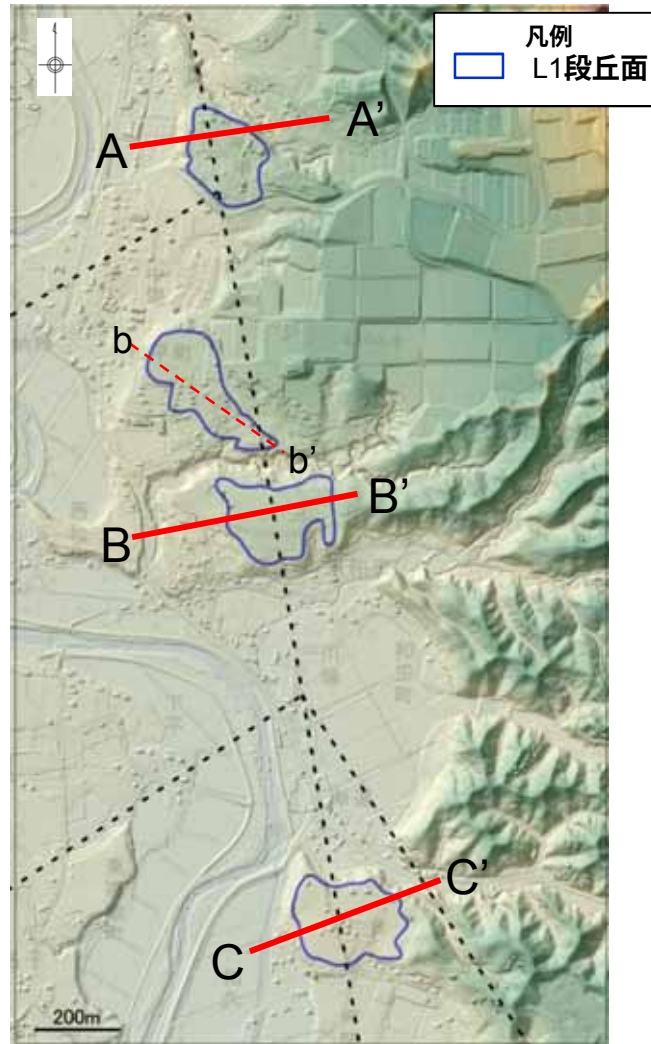
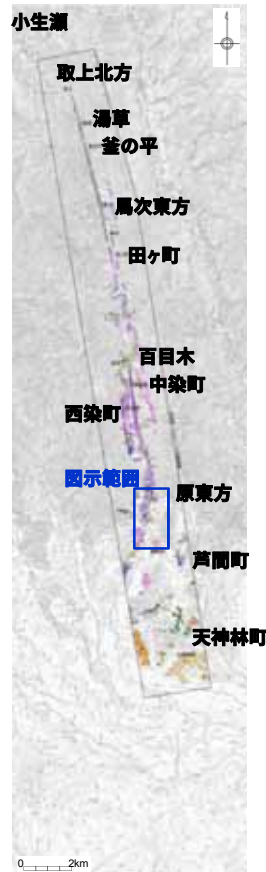
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

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調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。

2.2 敷地周辺陸域の断層

原東方付近のL1段丘面上の地形断面

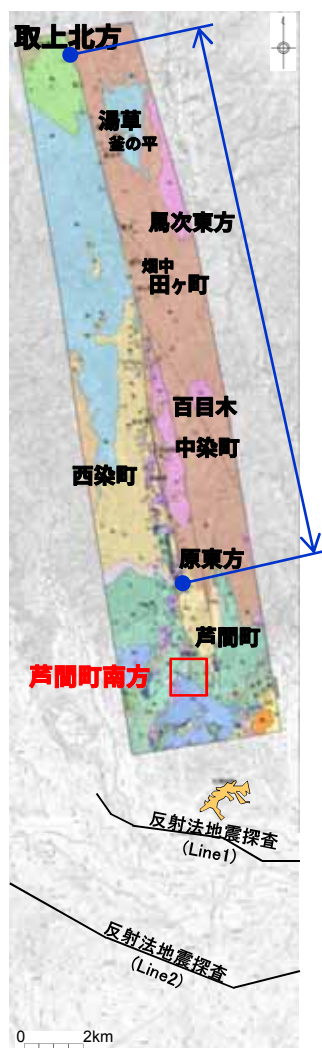
第334回審査会合
資料1再掲



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。

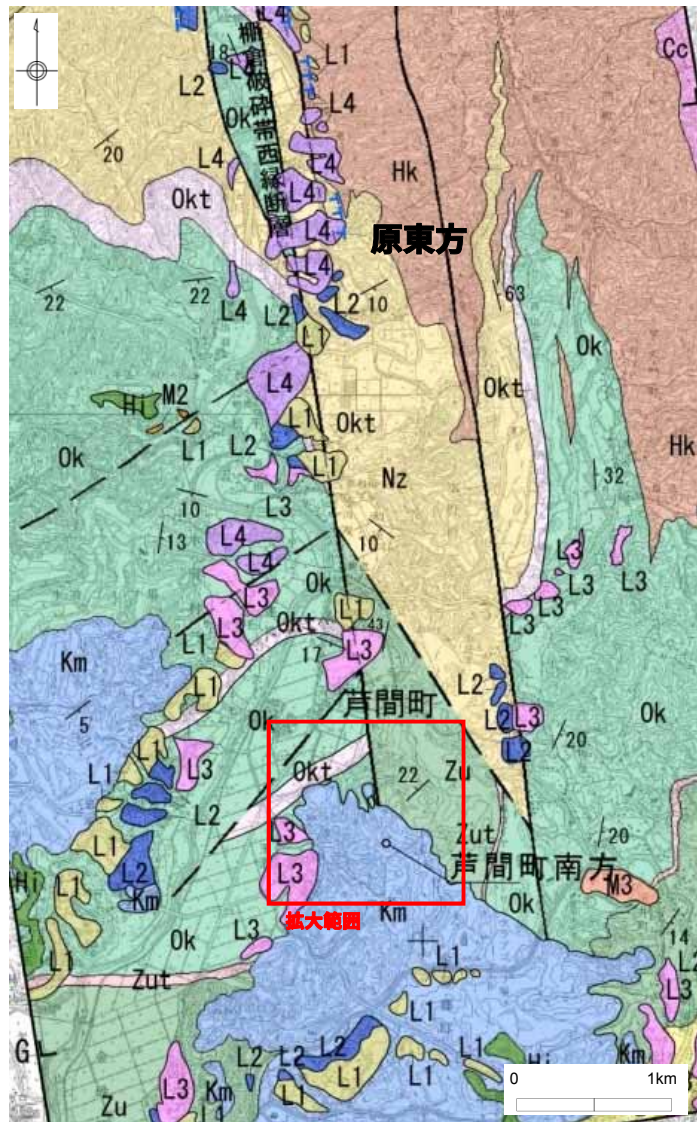
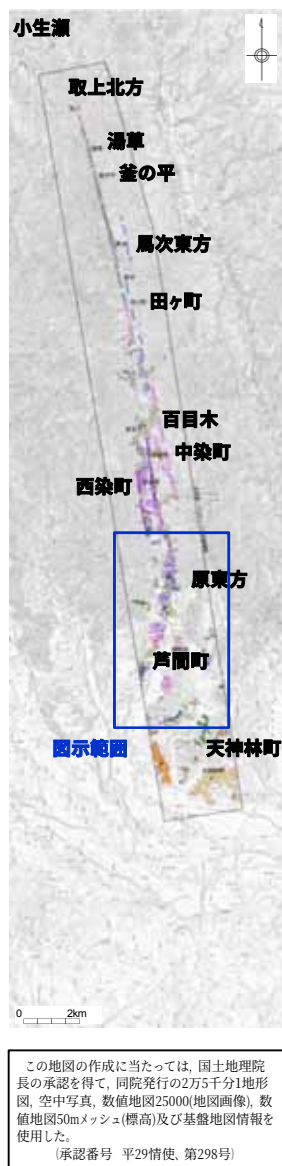
芦間町付近の検討結果



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

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。 ・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、粘土状破碎部を伴わない。

芦間町付近の変動地形学的調査結果



地質平面図 (地質凡例は42頁参照)



段彩陰影図 (当社, 1mメッシュDEM, 高さ5倍強調)



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

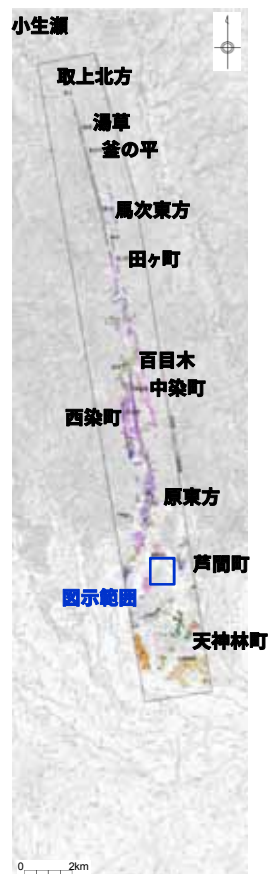
空中写真及び航空レーザーDEMによる変動地形学的調査の結果、芦間町付近に変動地形の可能性のある地形は判読されない。

2.2 敷地周辺陸域の断層

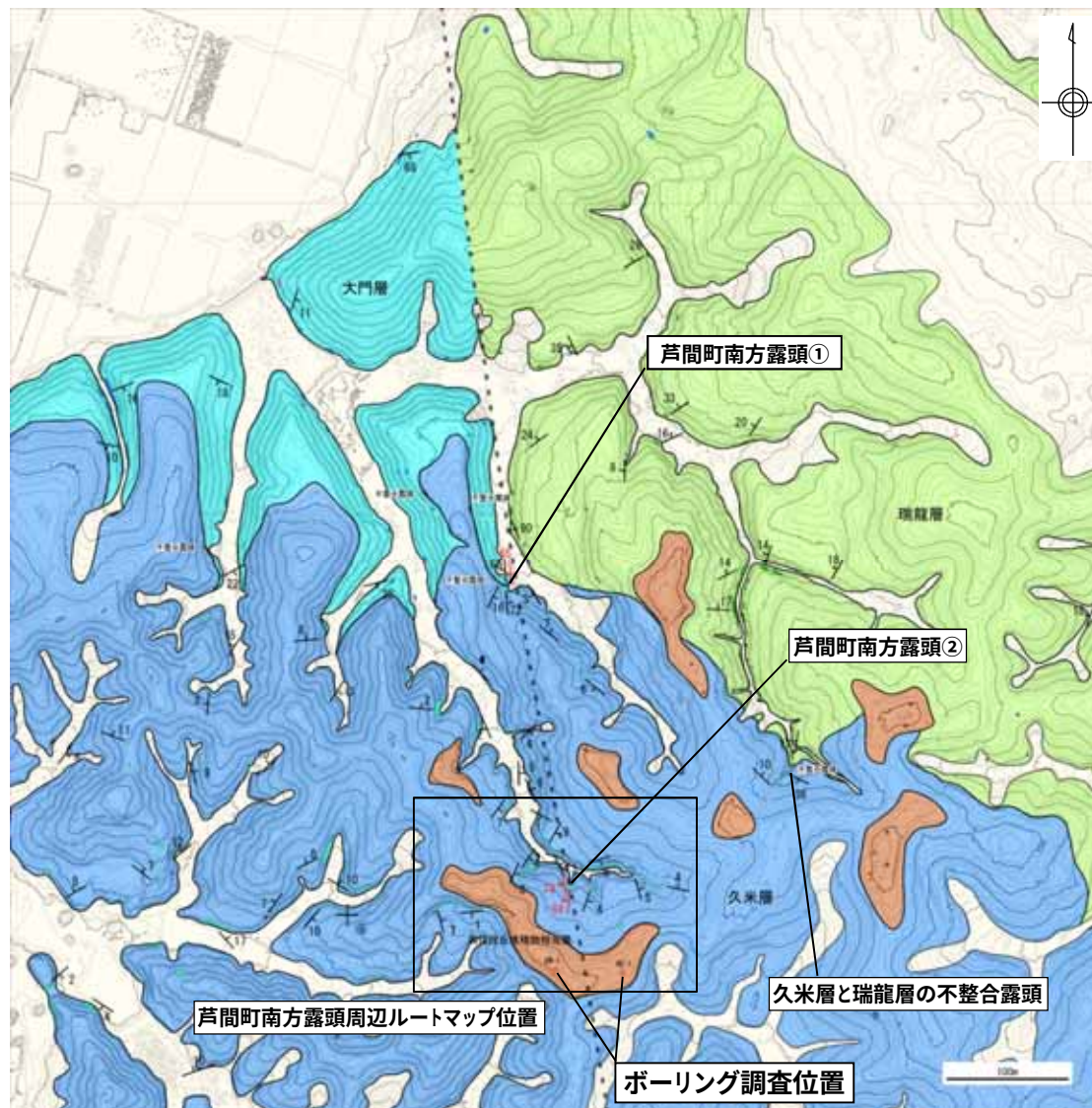
芦間町付近の地表地質調査結果

芦間町付近において詳細な地表地質調査を実施。

第334回審査会合
資料1再掲



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



芦間町付近の地質平面図

- ・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。
- ・芦間町南方露頭①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②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や不明瞭であり、粘土状破碎部を伴わない。



天神林町付近の検討結果



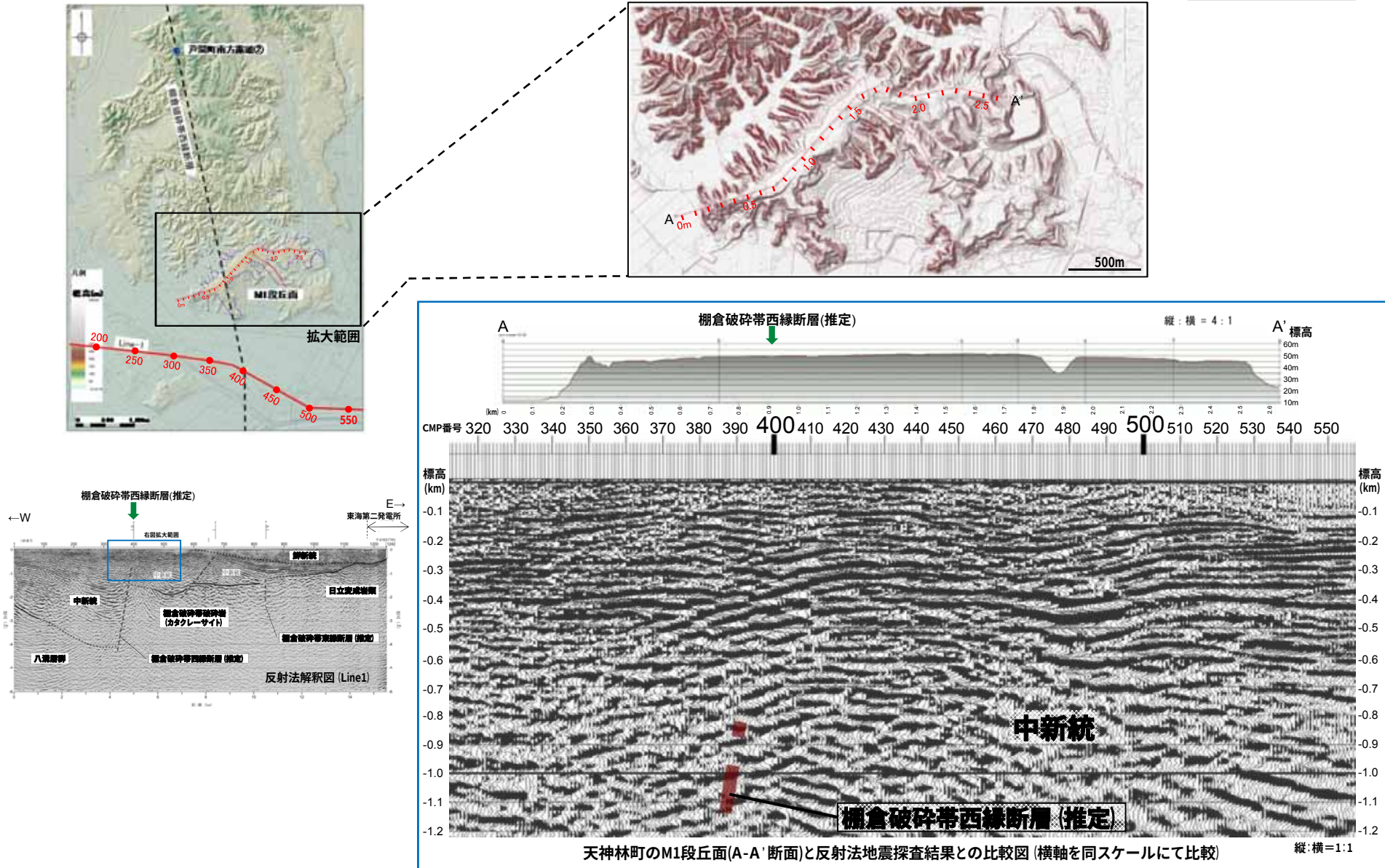
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

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。

2.2 敷地周辺陸域の断層

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)

第381回審査会合
資料1-1修正



- ・天神林町のM1段丘面は、反射法地震探査で確認される棚倉破砕帯西縁断層の変形幅を網羅する広がりで分布している。
- ・M1段丘面 (MIS5eの海成段丘) には変位・変形は認められない。

余白

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位置付近には断層は認められず、先新第三系及び新第三系が不整合関係で接しており、層理面の傾斜が緩く断層の存在を示唆する急傾斜構造は認められない。

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。

【上渋井～明神峠】

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。

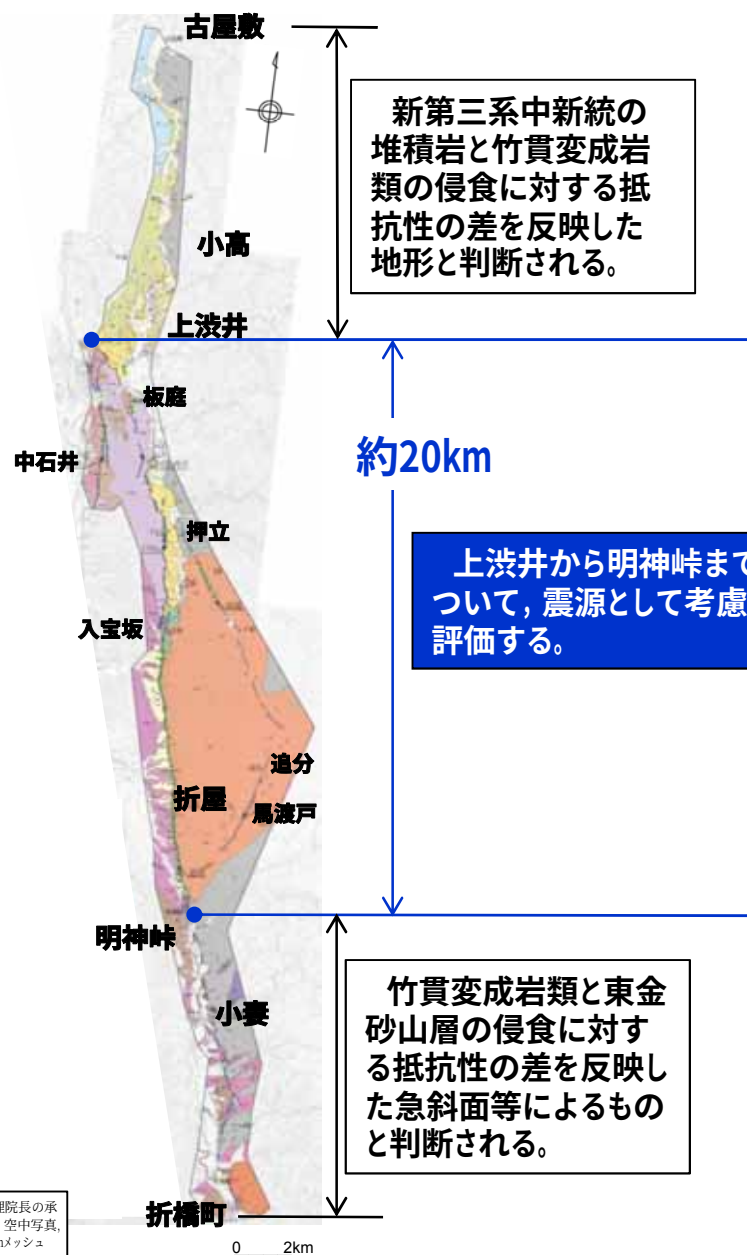
上渋井から明神峠までの長さ約20kmについて、震源として考慮する活断層として評価する。

【明神峠～折橋町】

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。

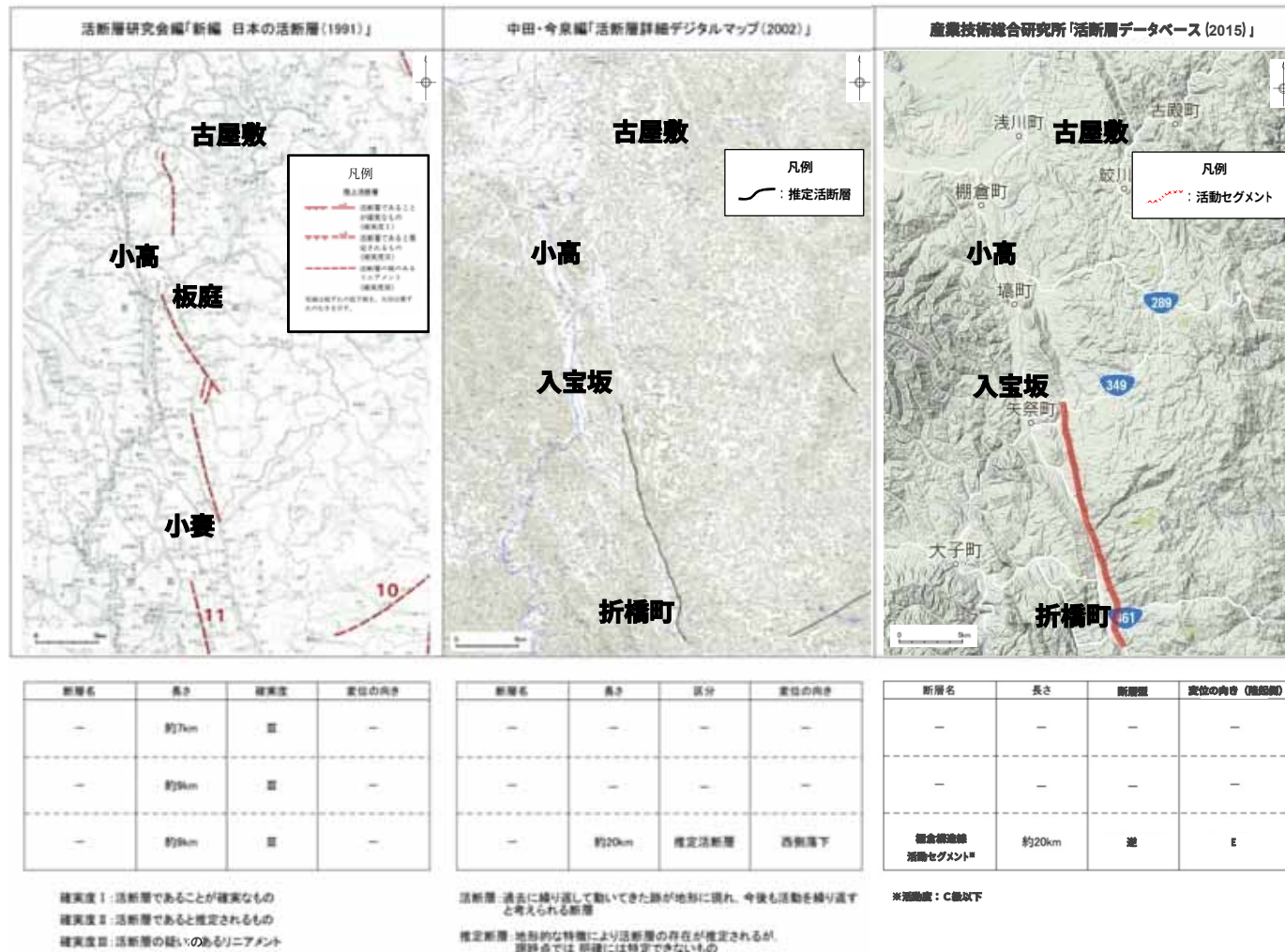
竹貫変成岩類と東金砂山層の侵食に対する抵抗性の差を反映した急斜面等によるものと判断される。



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

(地質凡例は62頁参照)

棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層に関する文献調査結果 (1/2)



- ・「新編 日本の活断層(1991)」では板庭北方から小妻にリニアメントが、また、「活断層詳細デジタルマップ(2002)」及び「活断層データベース(2015)」では入宝坂から折橋町に推定活断層及び活動セグメントが示されている。
- ・なお、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(1991)」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。

棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層に関する文献調査結果 (2/2)



「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碎帯があるが、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。

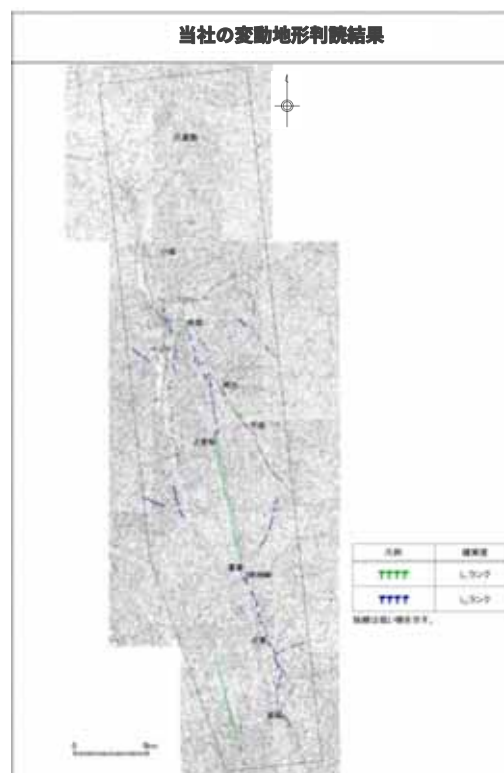
図幅の左上、那須湯本の北方には火山斜面上に東むきの崖が数列⑫～⑭あり、确实度Ⅱの活断層と認定される。

⑪ 棚倉破碎帯西縁断層(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雁行して認められる。

「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。

棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層に関する変動地形学的調査結果

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



断層名	長さ	結果	高度差
古賀敷～小高東方	—	—	—
上流井～中石井	約5km	ランク	西側が低い
板倉北方～入宝北方	約9km	ランク	東側が低い
押立～遠分北方	約8km	ランク	西側が低い
遠分～馬渡戸南西方	約3.5km	ランク	東側が低い
入宝～明神峠～新橋	約21km	ランク	西側が低い

ランク：変動地形である可能性が高い

ランク：変動地形である可能性がある

ランク：変動地形である可能性が低い

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)」で示されているリニアメントの位置付近、「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及び「活断層データベース (2015)」で示されている活動セグメントの位置付近にリニアメントが判読される。

変動地形学的調査結果 (全体)

【上渋井～中石井】

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

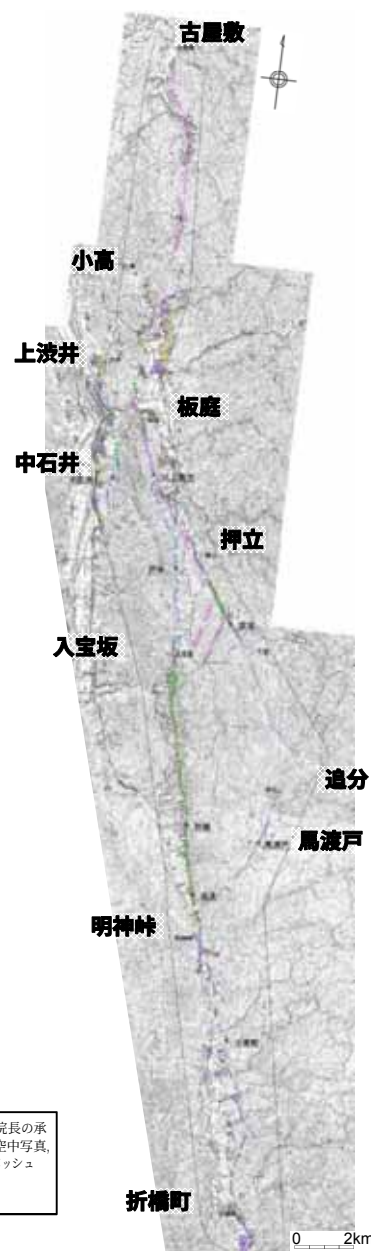
【板庭北方～入宝坂北方】

- 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

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



【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确实度Ⅲの位置付近に、リニアメントは判読されない。

なお、当該リニアメントについて同文献では、「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。

【押立～追分北方】

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

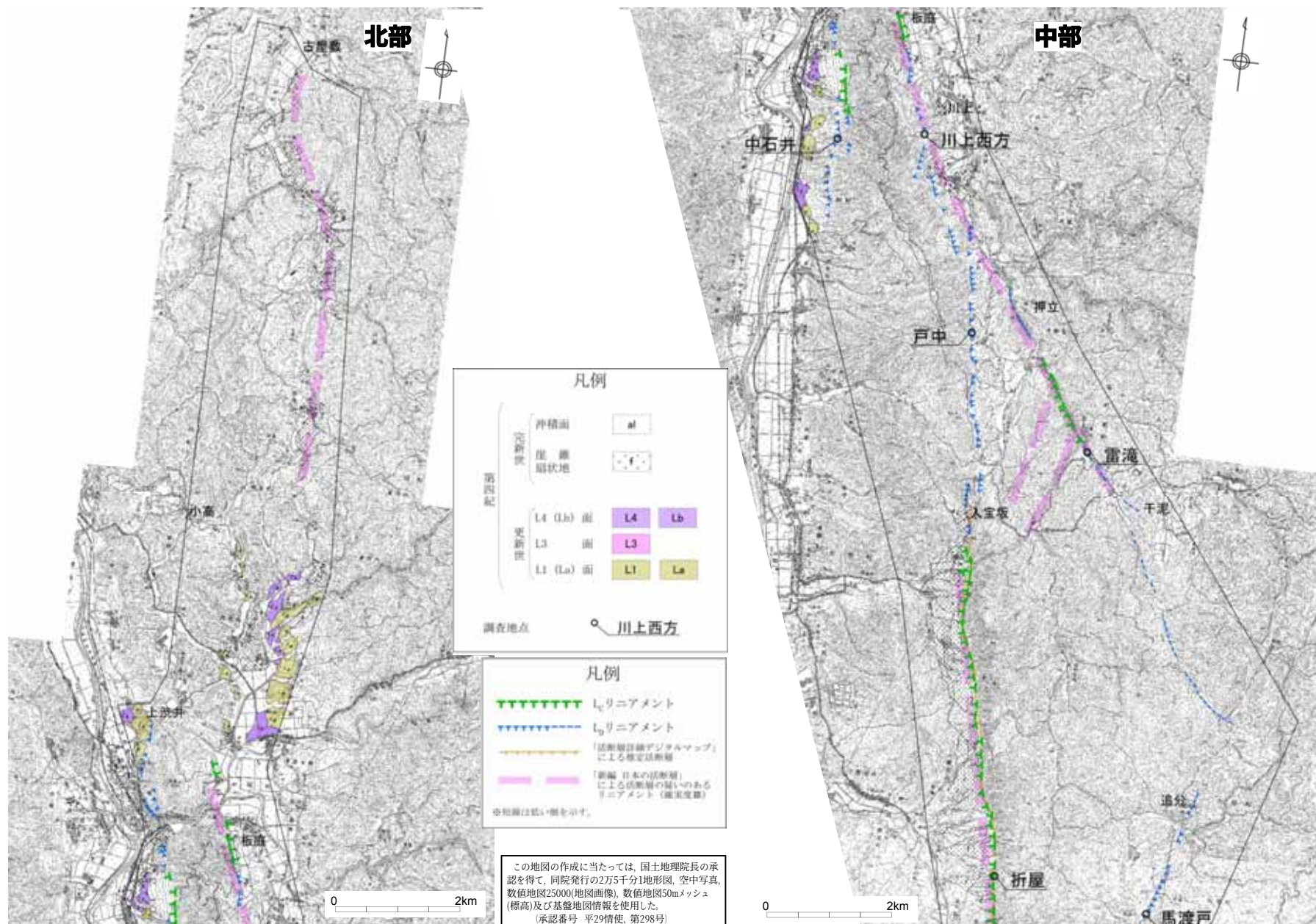
【追分～馬渡戸南西方】

- 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



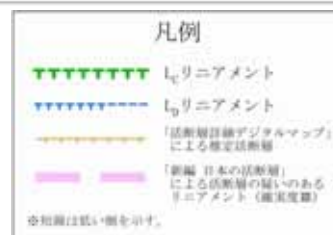
変動地形学的調査結果 (北部・中部拡大)

第334回審査会合
資料1再掲

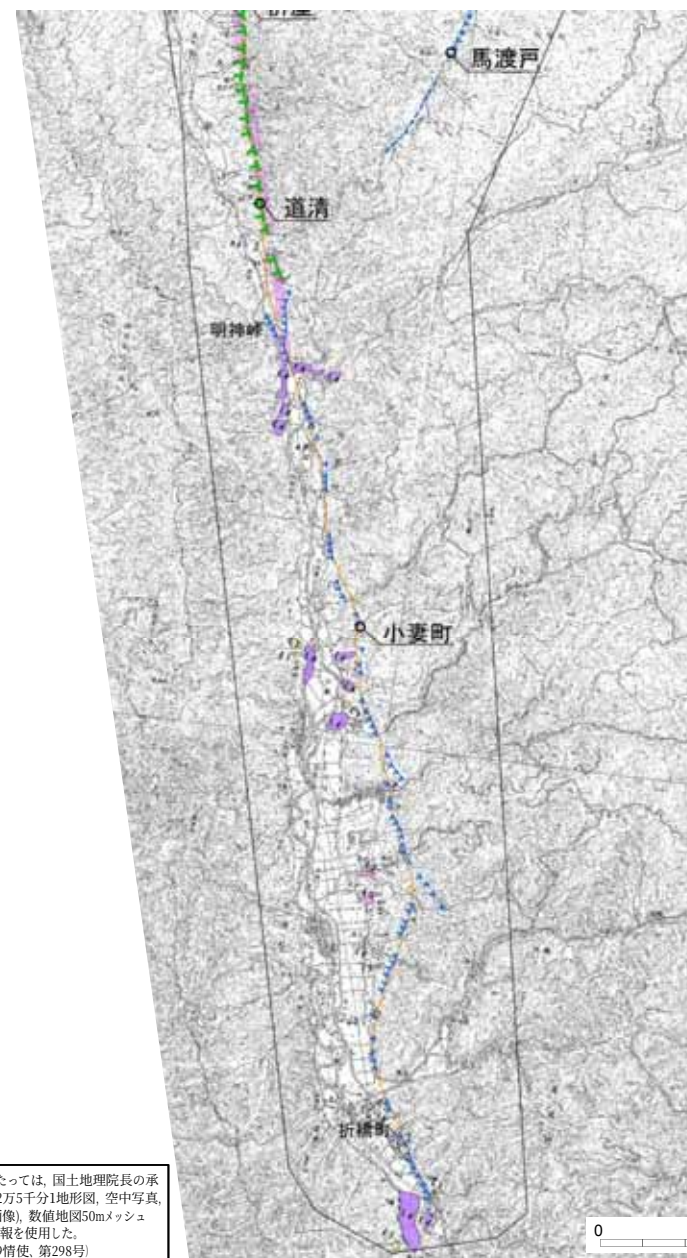


変動地形学的調査結果 (南部拡大)

第334回審査会合
資料1再掲



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)





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～白亜系のカタクレーサイト、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。



地質平面図 (北部拡大)

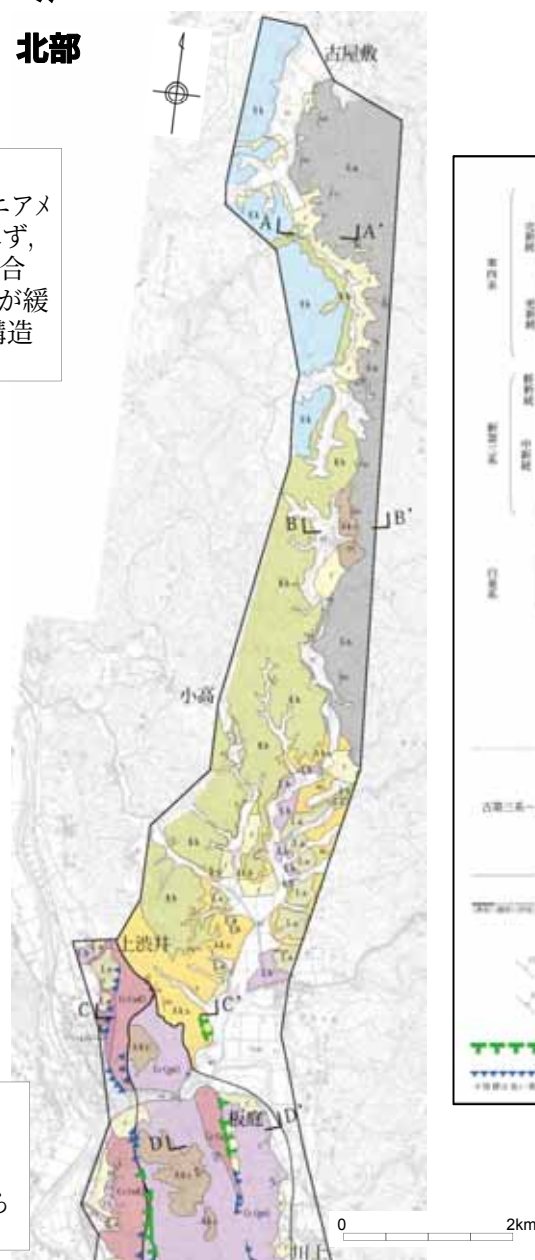
北部

【古屋敷～小高】

文献において指摘されているリニアメント位置付近には断層は認められず、先新第三系及び新第三系が不整合関係で接しており、層理面の傾斜が緩く断層の存在を示唆する急傾斜構造は認められない。

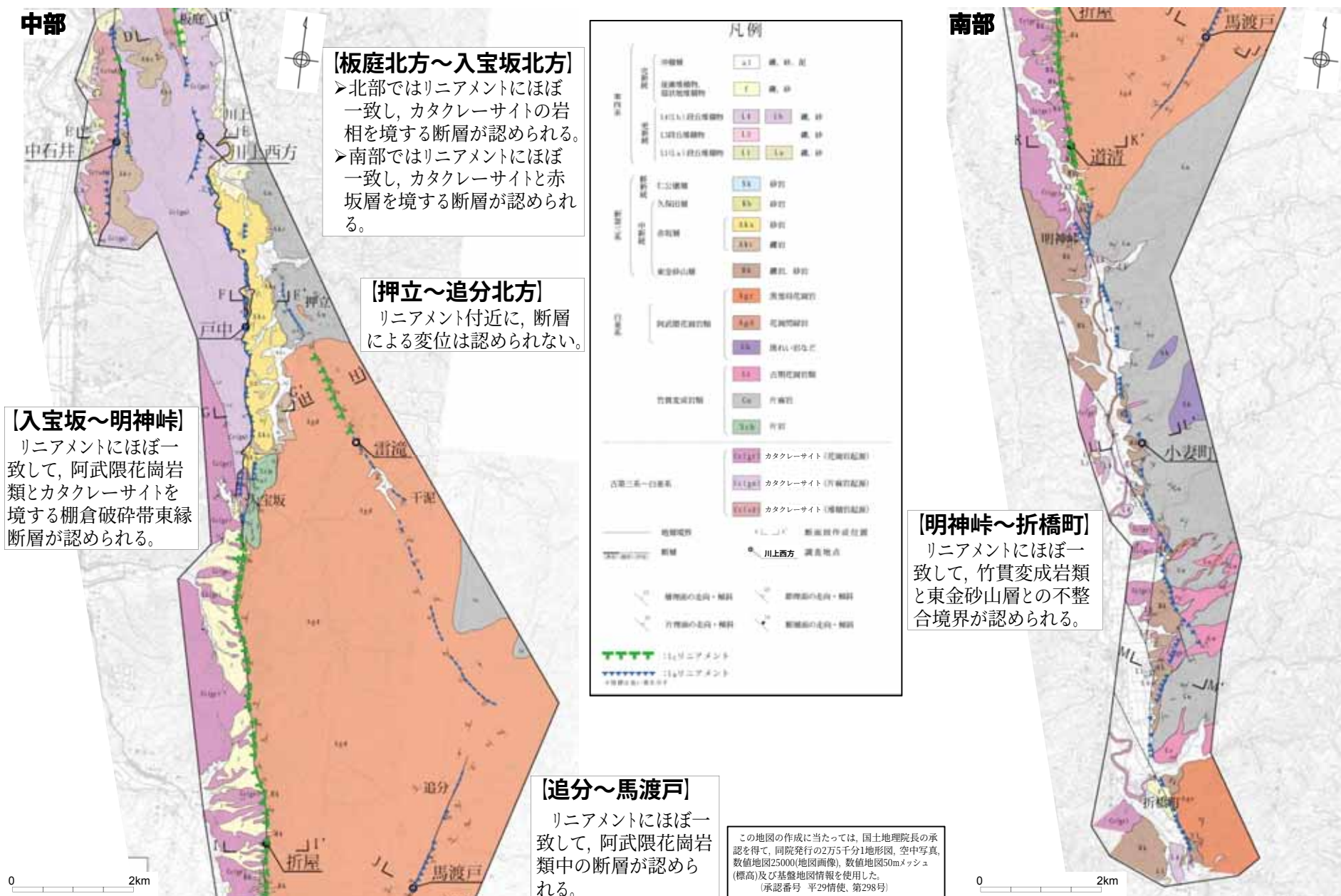
【上渋井～中石井】

リニアメントにほぼ一致して、カタクレーサイトと赤坂層を境する断層等が認められる。

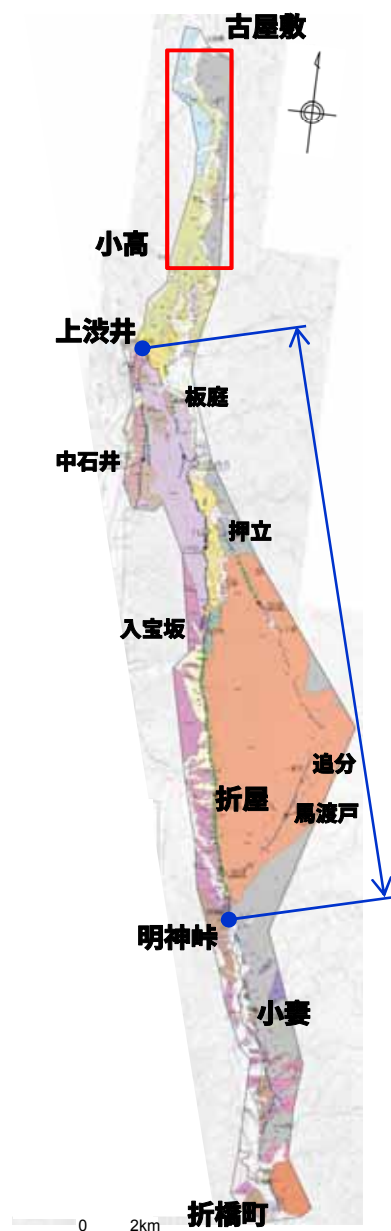


この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

地質平面図(中部・南部拡大)



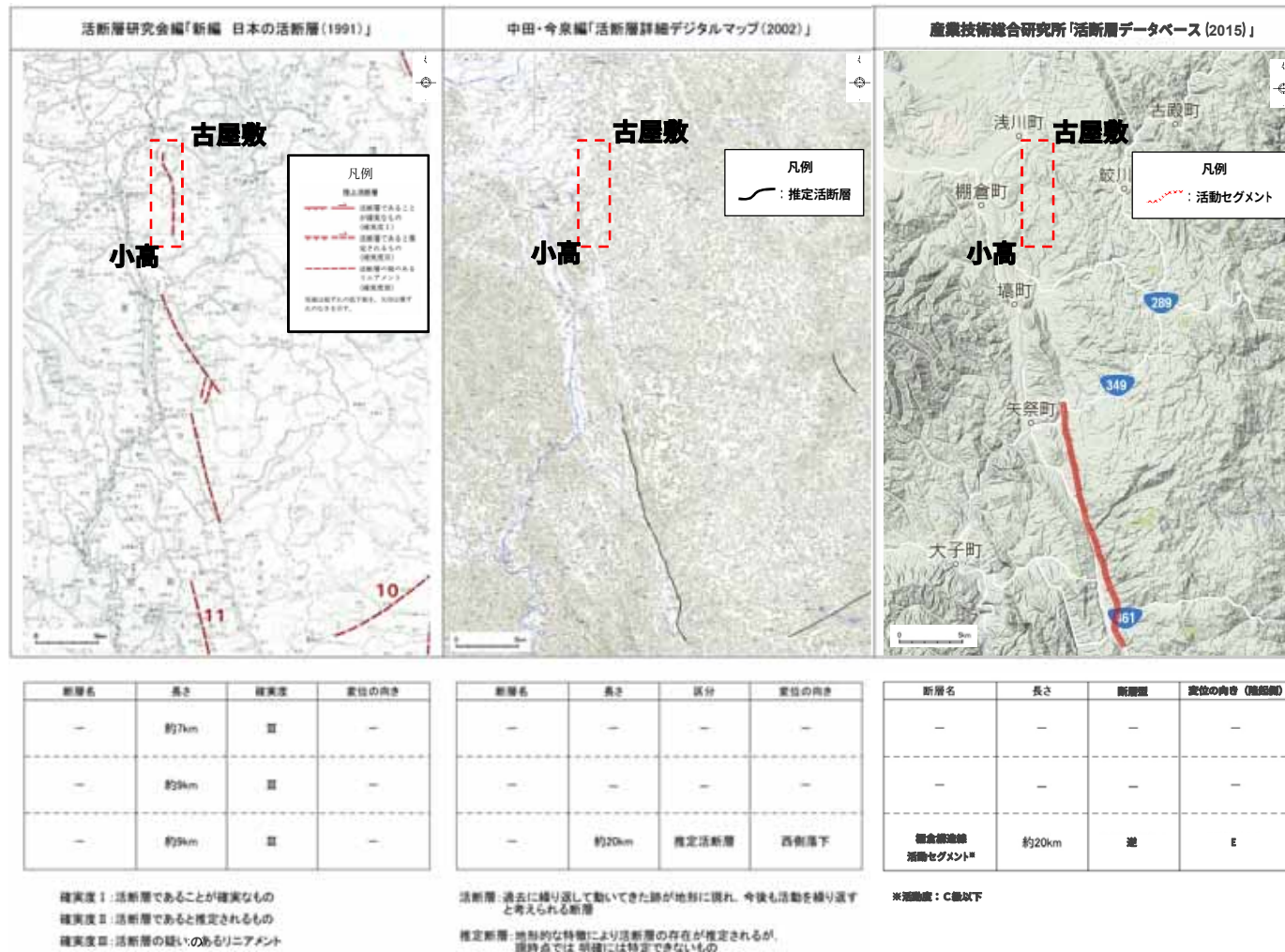
古屋敷～小高東方の検討結果



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。

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

古屋敷～小高東方の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 敷地周辺陸域の断層

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

第334回審査会合
資料1再掲



「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。

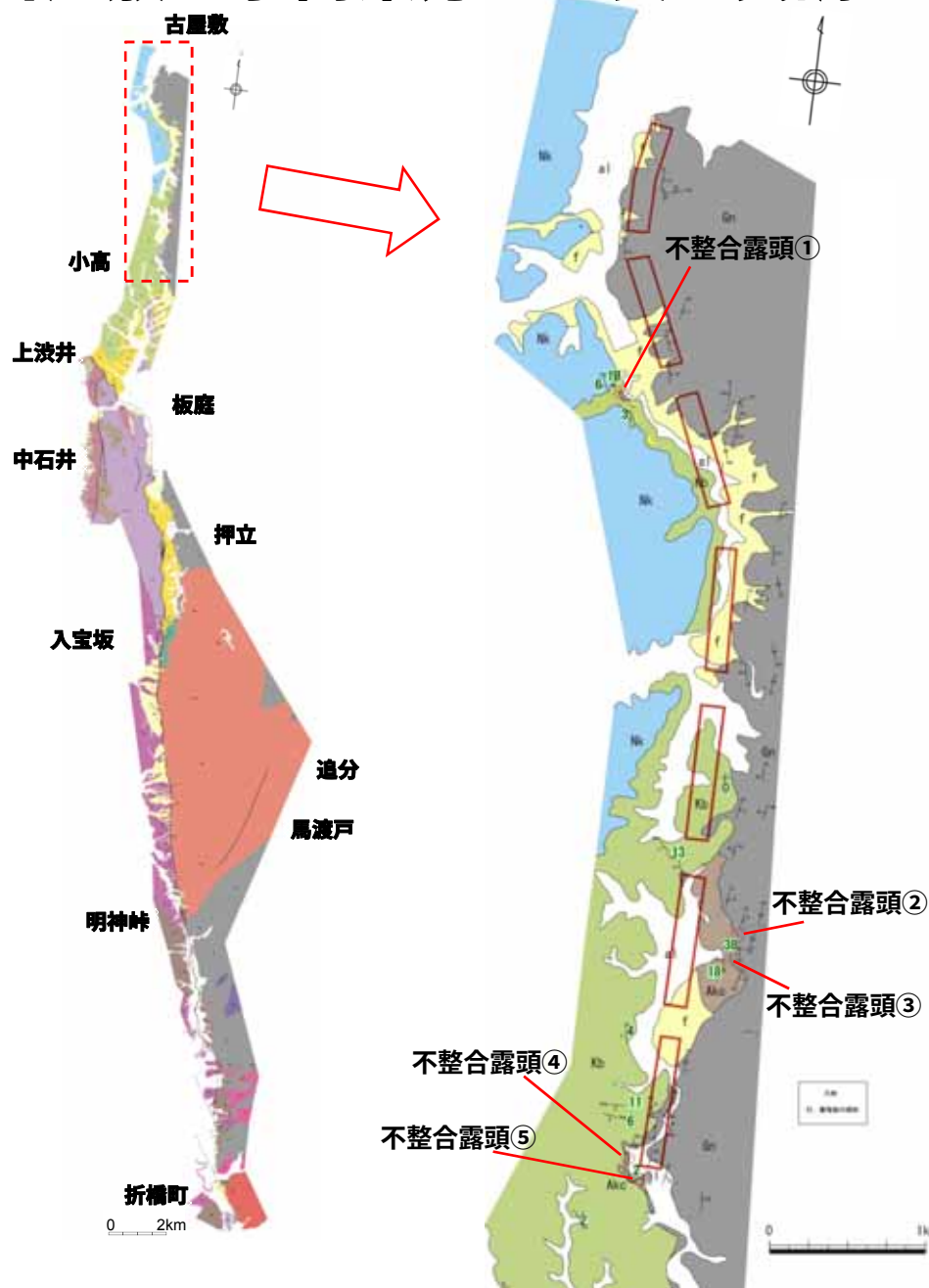
この図幅の中央部には棚倉破砕帯があるが、それに沿って⑪などのリニアメントが認められる。これも岩質の差異によるものである可能性が大きい。

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雁行して認められる。

「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。

古屋敷～小高東方の地表地質調査結果



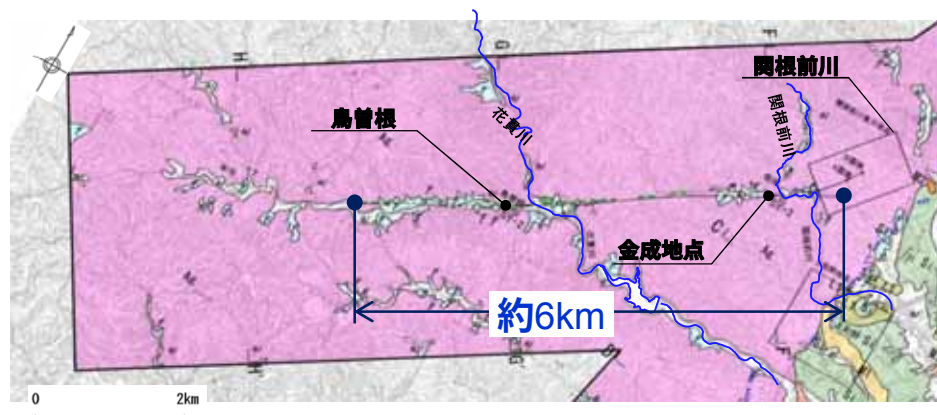
- ・「新編 日本の活断層(1991)」のリニアメント位置付近には断層は認められず、同リニアメントの東側には先新第三系の竹貫変成岩類(片麻岩)、西側には新第三系の久保田層(砂岩)及び赤坂層(礫岩)が分布し、先新第三系と新第三系が不整合関係で接していることを5地点の露頭で確認した。
- ・また、上流井以南の断層近傍の新第三系は層理面が著しく傾斜しているが、同リニアメント付近の新第三系の層理面の傾斜は緩く、断層の存在を示唆する急傾斜構造も認められない。

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。

余白

関口ー米平リニアメント

関口ー米平リニアメントの評価



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

【関根前川】

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。

- リニアメント付近には、熱水変質を受けた黒雲母花崗閃緑岩の破碎部の露頭が数か所で認められるが、リニアメント延長線上に黒雲母花崗閃緑岩の健岩がほぼ連続的に分布している。
- 関根前川の北東約400mの沢では、阿武隈花崗岩類の黒雲母花崗閃緑岩中に破碎部が認められるが、せん断面の連続性は悪い。

【金成】

後期更新世以降の活動は否定できない。

- 比較的明瞭なせん断面が熱水変質部と黒雲母花崗閃緑岩の角礫状部との境界に認められるが、連続性が悪く、露頭上部では熱水変質部と黒雲母閃緑岩の角礫状部との境界は漸移的である。
- しかしながら、上載地層との関係は確認できない。

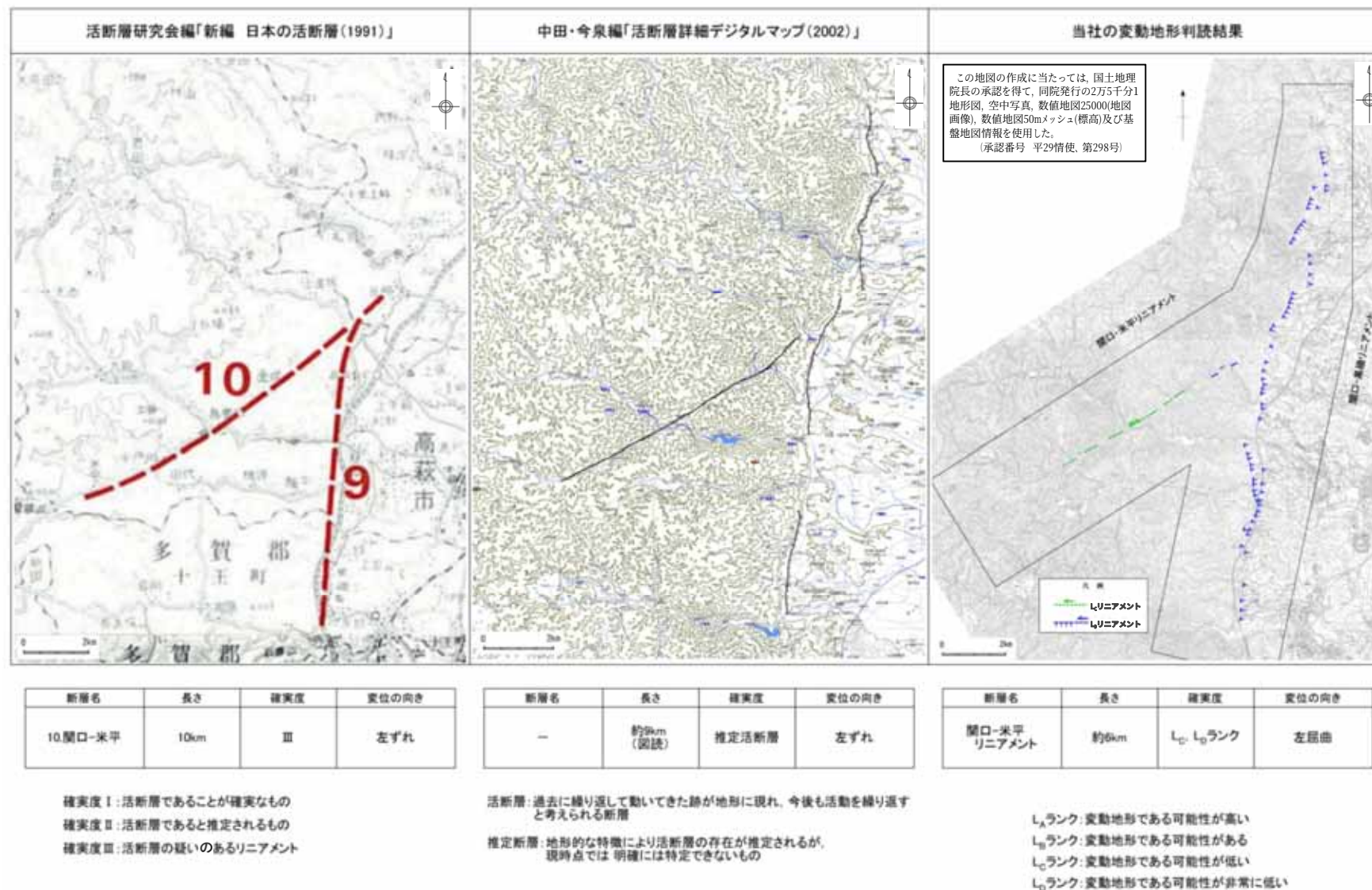
【鳥曾根】

後期更新世以降の活動は否定できない。

- 露頭では、節理沿いに熱水変質部を伴う黒雲母花崗閃緑岩中に破碎部が認められる。
- 破碎部の観察結果によれば、固結した熱水変質部及び固結した熱水変質部と黒雲母花崗閃緑岩の境界にせん断面は認められるが、連続性が悪く、一部に漸移的な境界が認められる。
- しかしながら、上載地層との関係は確認できない。

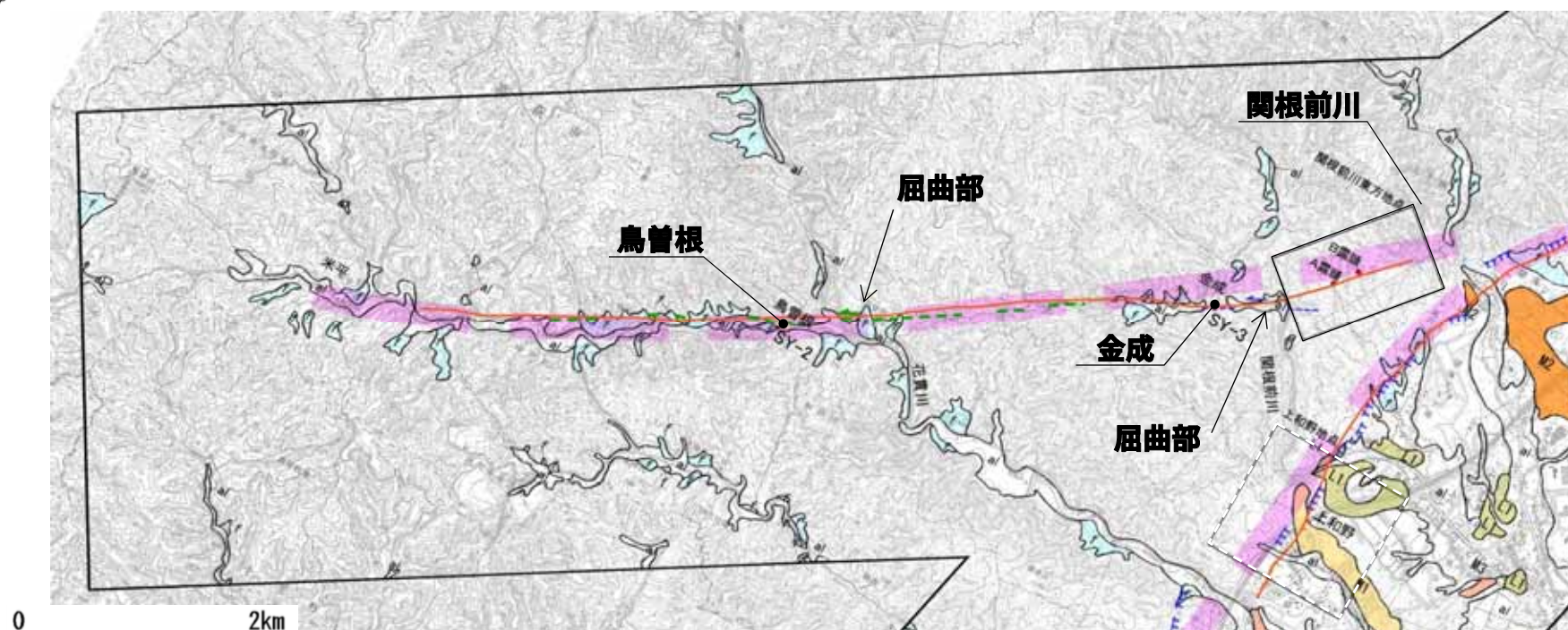
関口ー米平リニアメント付近で確認された断層については、明確に後期更新世以降の活動が否定できない長さ約6kmについて、震源として考慮する活断層として評価する。

関口ー米平リニアメントに関する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再掲

「新編 日本の活断層 (1991)」で示されている関口ー米平リニアメントの位置付近に、ほぼ同方向のリニアメントが、金成北東から米平東方にかけての約6kmの区間に判読される。

変動地形学的調査結果



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

凡例

段丘面	南関東で対比される段丘面
L3面	立川面Tc3面
L2面	立川面Tc2面
L1面	立川面Tc1面
M3面	武蔵野面M3面
M2面	武蔵野面M2面
M1面	下末吉～小原台面

a1 沖積面

f 崖線～扇状地面

L_cリニアメントL_bリニアメント

中距離は地形的に低い側を。矢印は地形の屈曲方向を示す。

「活断層詳細デジタルマップ」による推定活断層

「新編 日本活断層」による活断層の疑いのあるリニアメント(確実度Ⅲ)

露頭位置・番号

● SY-2

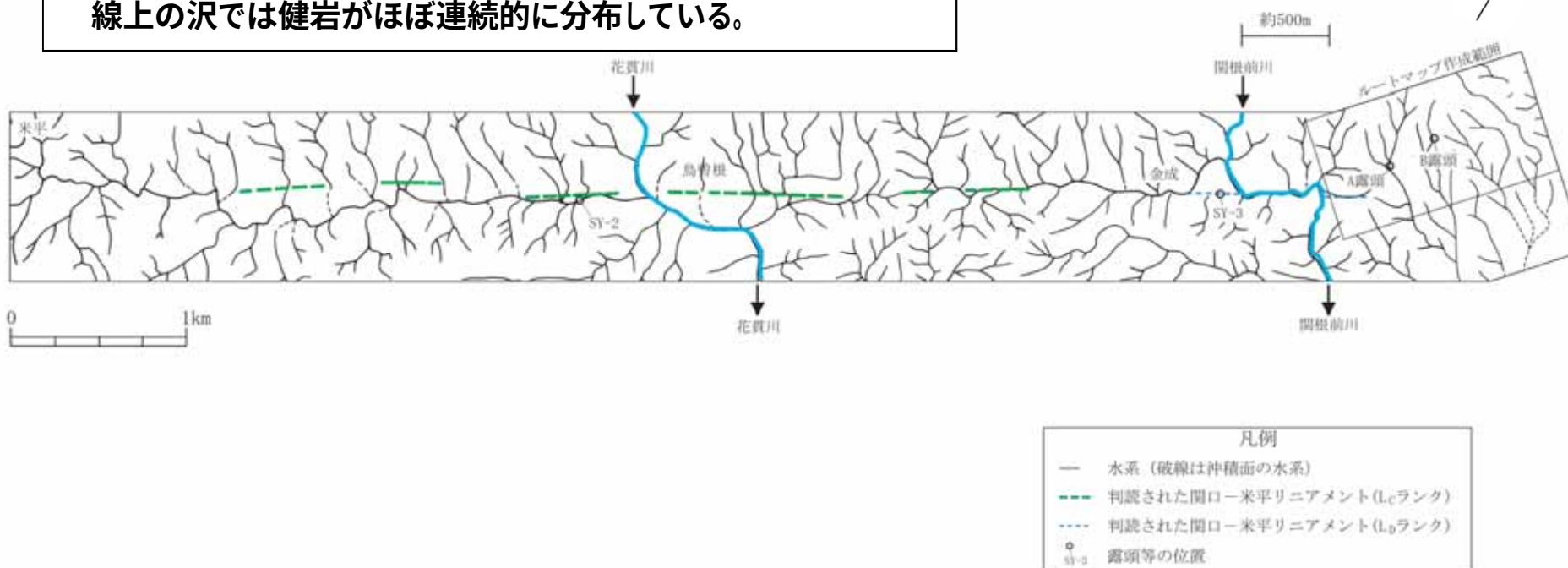
詳細調査範囲

詳細調査範囲
(関口-黒磯リニアメント)

- 判読されたリニアメントは南西側約4kmの区間でL_cランク、北東側の区間でL_bランクである。
- ほぼ直線状の谷に三角状の急崖、鞍部並びに花貫川及び関根前川に左屈曲等として認められる。

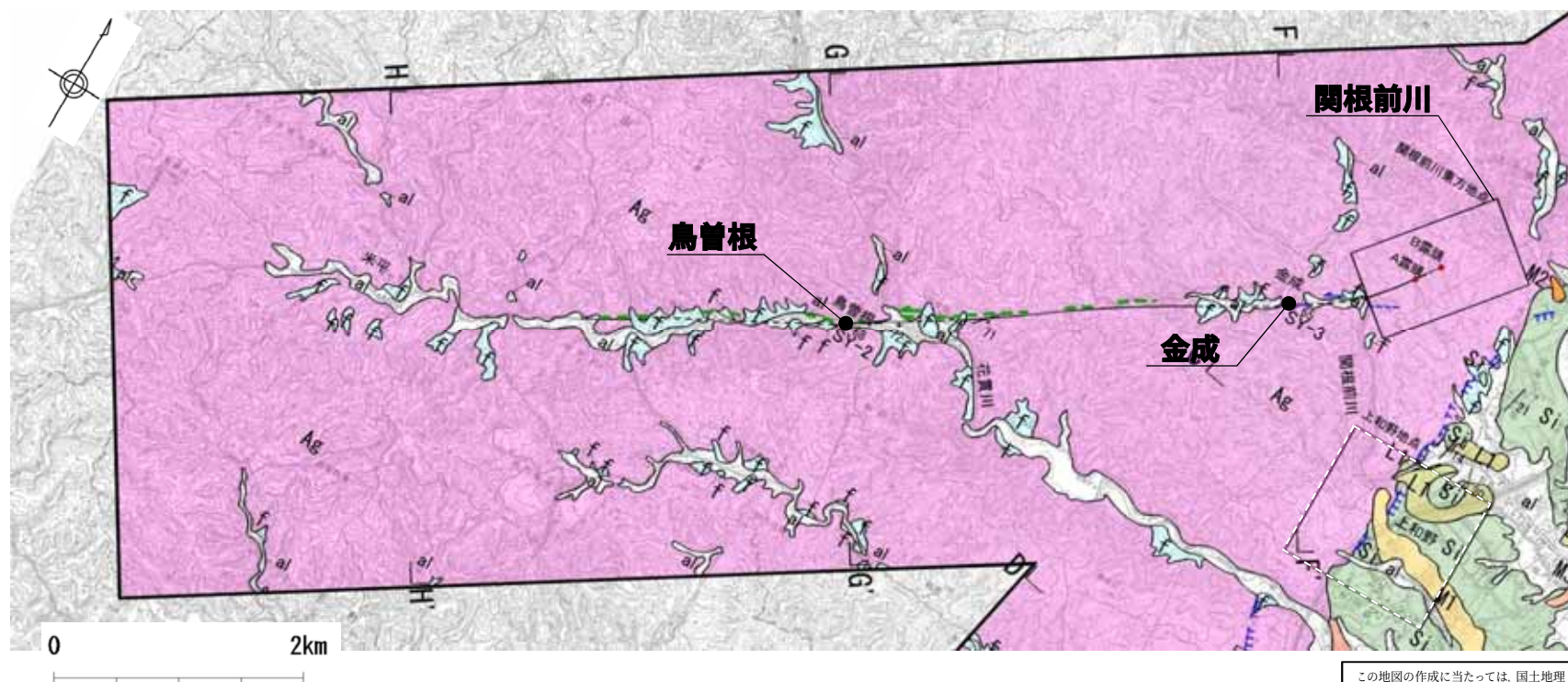
水系図

- 判読されたリニアメントを横断する花貫川及び関根前川に左屈曲が認められるが、これらの屈曲を示す河川のほとんどの支流では、リニアメント沿いに系統的な左屈曲は見られない。
- リニアメント周辺の水系には北東及び南東の2方向が多く、見かけ上左屈曲の蛇行が見受けられ、リニアメント沿いには限られていない。
- 関根前川に約500mの左屈曲が認められる地点の北東約200mよりも北東側には、リニアメントは認められず、リニアメント延長線上の沢では健岩がほぼ連続的に分布している。

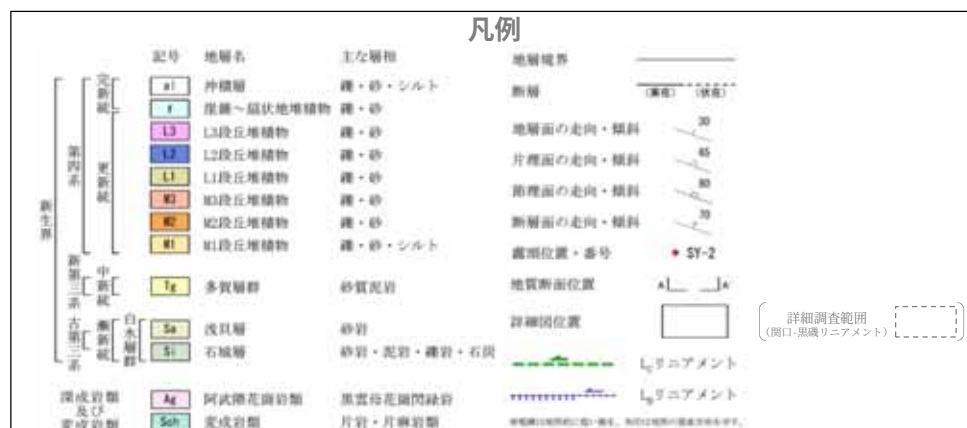


2.2 敷地周辺陸域の断層 地質平面図

第194回審査会合
資料3-2再掲



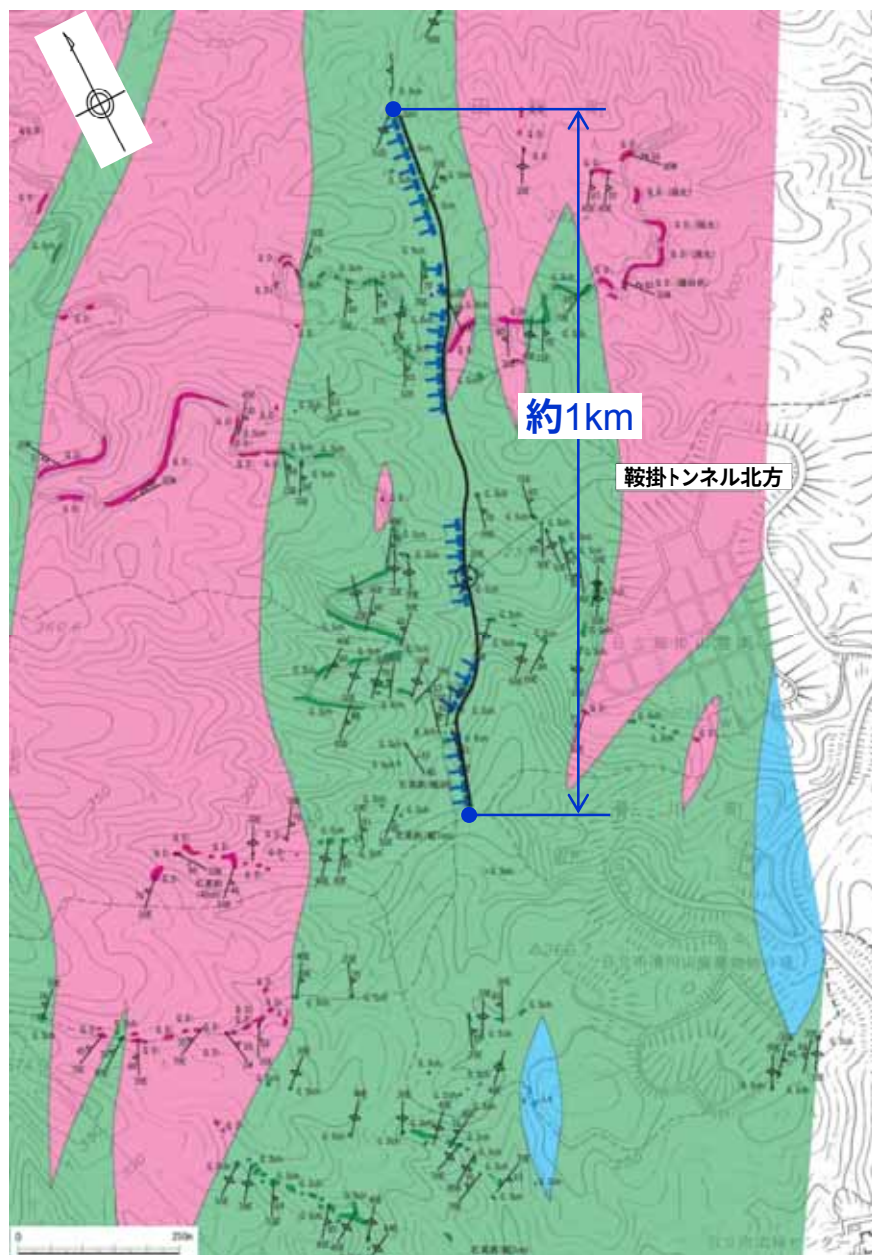
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



判読されたりニアメント付近には、白亜系の阿武隈花崗岩類の黒雲母花崗閃緑岩が分布しており、河川沿いに第四系が小規模に分布している。

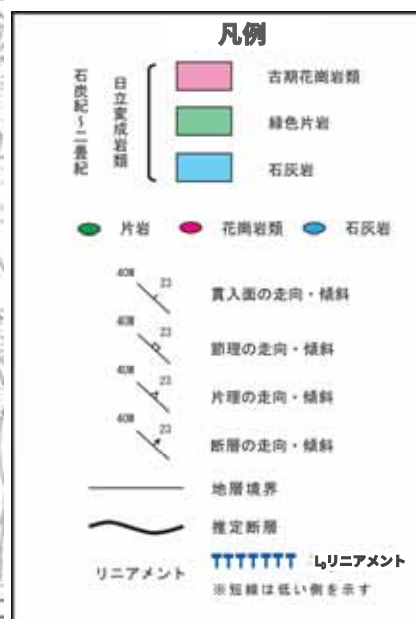
宮田町リニアメント

宮田町リニアメントの評価



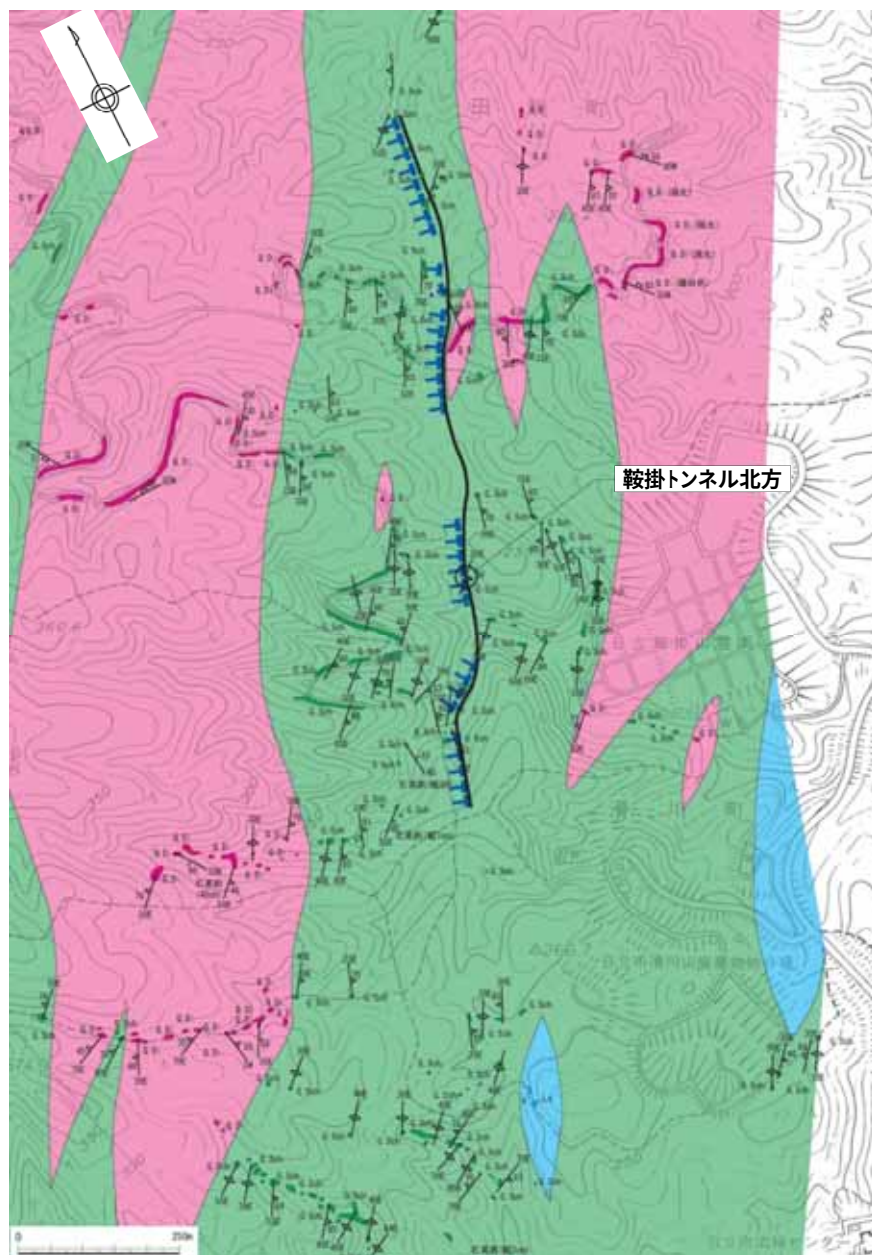
- 鞍掛トンネル北方ではリニアメントが通過する鞍部直下において断層が認められるが、断層面は平面的ではなく、破碎部は固結している。
- これらを切る新期の断層は認められない。
- しかしながら、上載地層との関係は確認できない。

宮田町リニアメント付近で確認された断層については、明確に後期更新世以降の活動が否定できない長さ約1kmについて、震源として考慮する活断層として評価する。

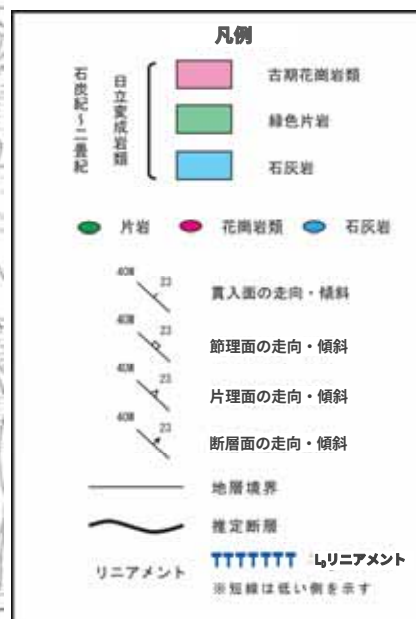


この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

地質平面図



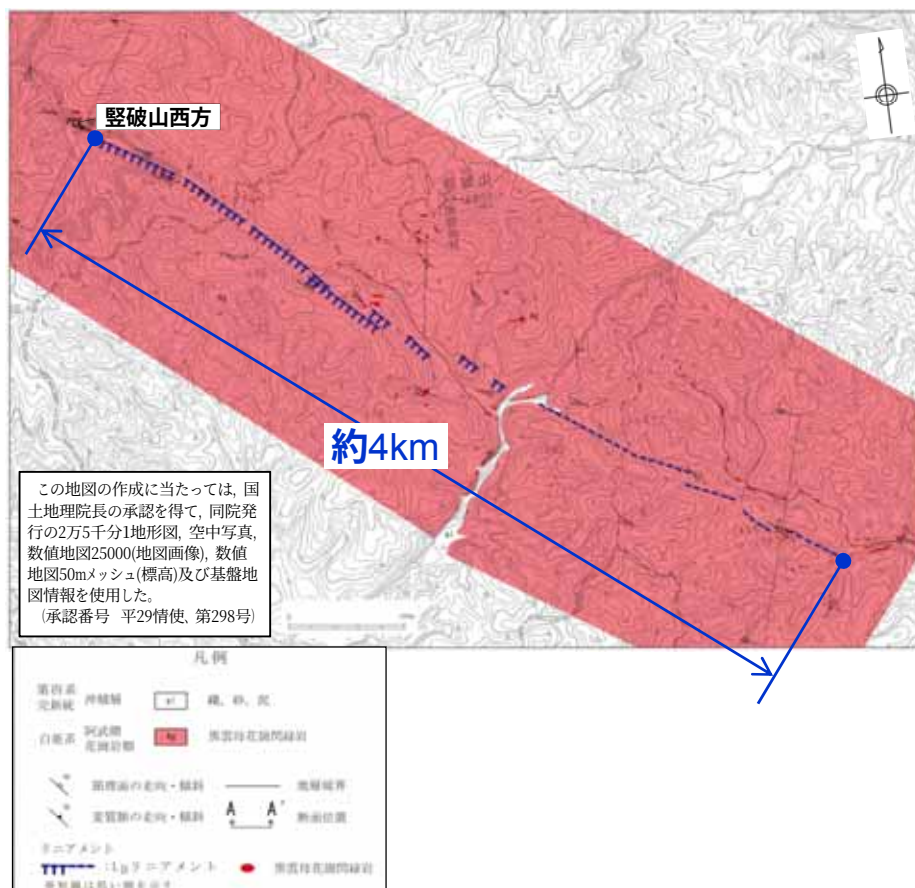
- 宮田町付近において、NNE－SSW方向に約1kmの区間でリニアメントが判読される。
- リニアメントは断続的で不鮮明な鞍部等として認められ、西側が低い。
- 関口－黒磯リニアメントの南端から約5km離れており、高度差の向きが逆である。
- リニアメント付近では日立変成岩類が分布しており、リニアメントが通過する鞍部直下において断層が認められる。



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

余白

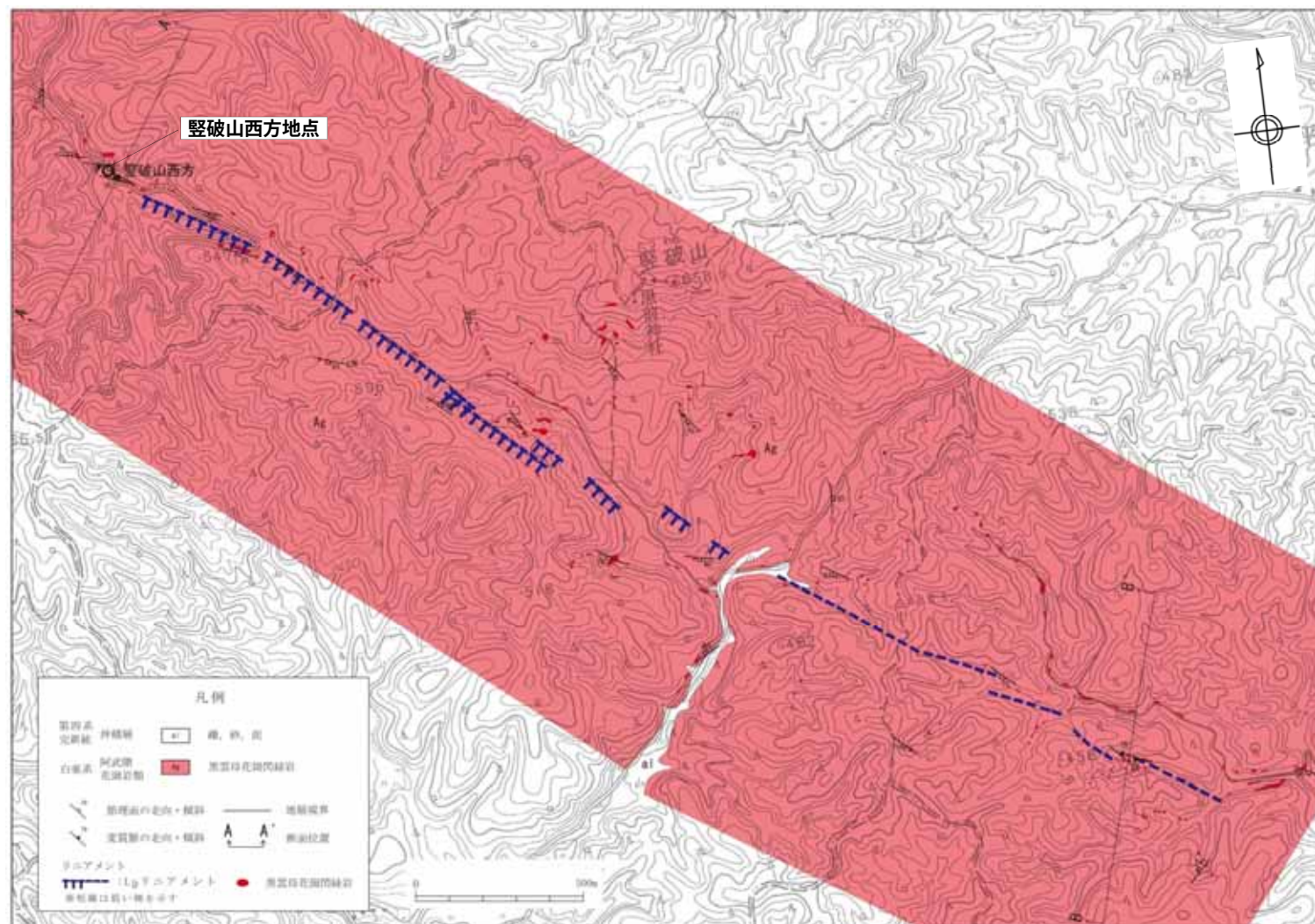
豎破山リニアメント



- 阿武隈花崗岩類が分布しており、リニアメント沿いに小規模な断層を伴う熱水変質部が認められる。
- 豎破山西方の露頭では、熱水変質部に小規模な断層が数条認められるが、いずれも変位は小さく、ほとんどは固結している。また、不明瞭なせん断面が認められるが、連続するものではない。
- しかしながら、上載地層との関係は確認できない。

豎破山リニアメント近傍で確認された断層については、明確に後期更新世以降の活動が否定できない長さ約4kmについて、震源として考慮する活断層として評価する。

地質平面図



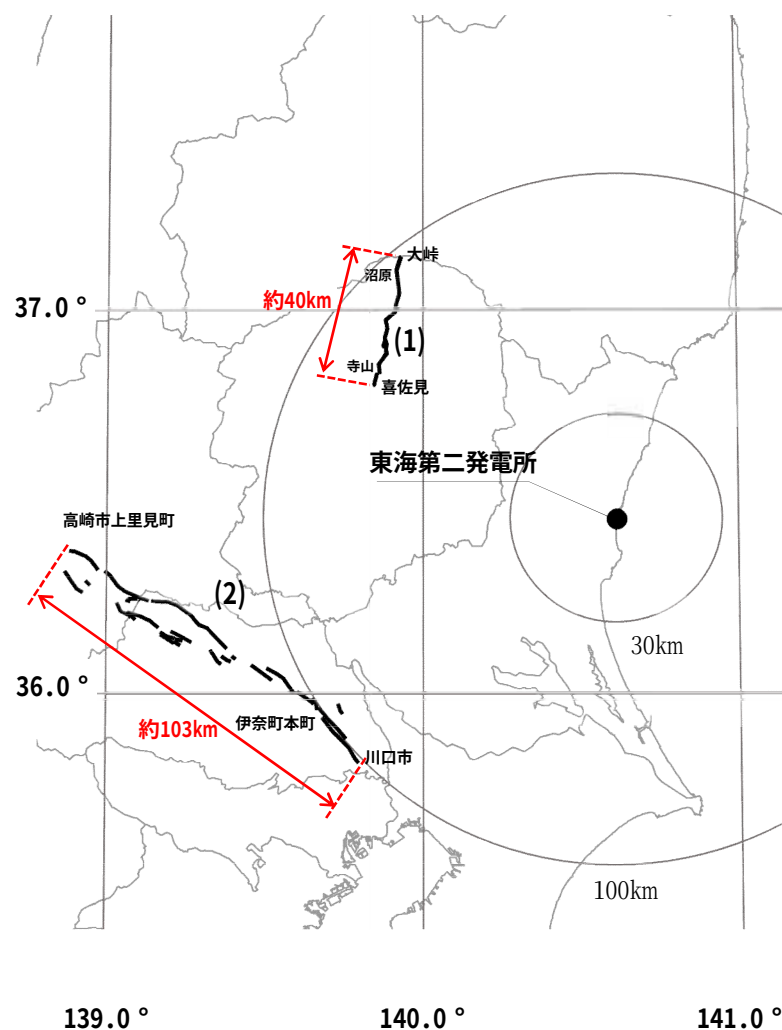
- 豎破山南西付近において、NW－SE方向に約4kmの区間でリニアメントが確認される。
- リニアメントは、断続的で不鮮明な鞍部、直線状の谷等として認められ、北部で南西側が低い。
- リニアメント付近では阿武隈花崗岩類が分布しており、リニアメント沿いに小規模な断層を伴う熱水変質部が認められる。

余白

2. 敷地周辺の地質・地質構造 (陸域)

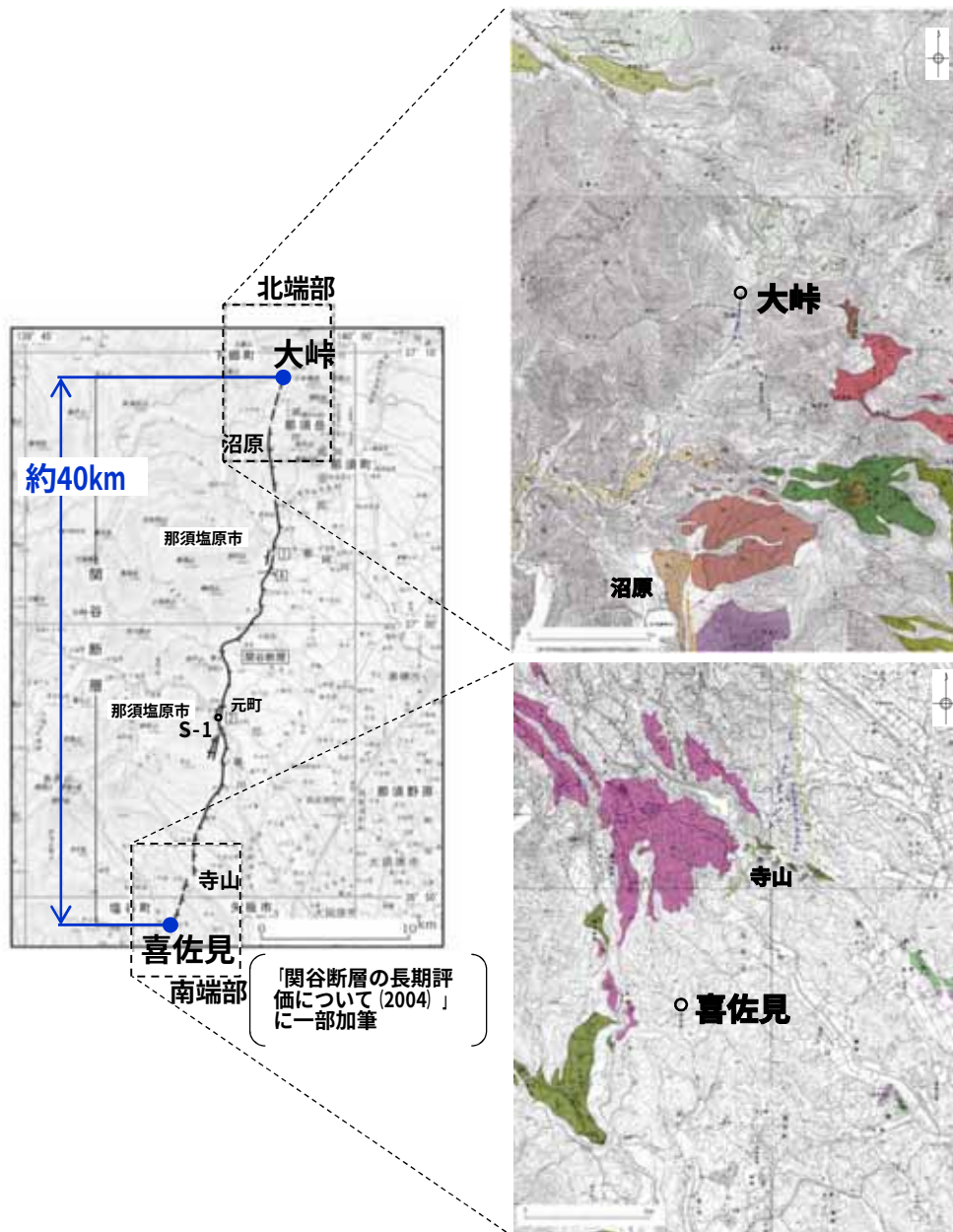
2.3 敷地を中心とする半径30km以遠の活断層

敷地を中心とする半径30km以遠の活断層評価

第381回審査会合
資料1-1修正

番号	断層名称	評価	震源として考慮する活断層とする区間	断層長さ
(1)	関谷断層	震源として考慮する活断層として取り扱う断層長さは、文献で示されている最長値とする。 ➤北端部となる大峠付近においては、沼原以北では大峠付近に短いL_Dリニアメントが判読される以外、リニアメントは判読されない。 ➤南端部となる喜佐見付近においては、寺山付近にL_C及びL_Dリニアメントが判読されるが、寺山付近以南にはリニアメントは判読されない。	大峠付近～喜佐見付近	約40km
(2)	深谷断層帯・綾瀬川断層	震源として考慮する活断層として取り扱う断層長さは、「深谷断層帯・綾瀬川断層の長期評価について(2015)」の評価と同様とする。 ➤高崎市上里見町より北西側ではリニアメントは判読されない。 ➤上里見町付近の一部の露頭では断層が認められるが、文献により上里見町より南東で指摘されているような、北東に急傾斜する構造は認められない。 ➤伊奈町本町付近からさいたま市東宮下付近にかけて、段丘縁の崖及び斜面からなるL_Dリニアメントが判読されるが、ボーリング資料の検討の結果、本リニアメントに対応する断層は認められない。 ➤「深谷断層帯・綾瀬川断層の長期評価について(2015)」によると、伊奈～川口区間については、過去の活動、断層のずれの向き、活動性のいずれも評価することは出来なかったものの、横ずれの特徴を持つ変動地形が見られ、M7.0程度の地震が発生する可能性があるとしている。 ➤そのため、川口までの約103kmを震源として考慮する。	高崎市上里見町付近～川口市付近	約103km

関谷断層の評価



- 文献で示された関谷断層位置の北端部となる大峠付近においては、沼原以北では大峠付近に短いL₁リニアメントが判読される以外、リニアメントは判読されない。
- 文献で示された関谷断層位置の南端部となる喜佐見付近においては、寺山付近にL₁及びL₂リニアメントが判読されるが、寺山付近以南にはリニアメントは判読されない。

関谷断層は、震源として考慮する活断層として取り扱うこととし、本断層の長さは、大峠付近から喜佐見付近に至る約40km (文献で示されている最長値) と評価する。

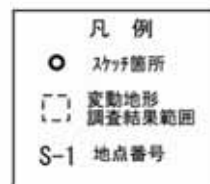
関谷断層に関する文献調査結果及び変動地形学的調査等位置図

第194回審査会合
資料3-2再掲



＜関谷断層の各文献における評価＞

- ・「新編 日本の活断層 (1991)」
長さ:40km, 活動度:A級, 確実度 I
- ・「活断層詳細デジタルマップ (2002)」
長さ:32km, 西側隆起
- ・「関谷断層の長期評価について (2004)」
長さ:約38km, A級, 西側隆起の逆断層



① ～ ② : 「関谷断層の長期評価について (2004)」に記載された調査地点

(① : 百村地点, ② : 関谷地点)

A : 「関谷断層の長期評価について (2004)」に記載された反射法弾性波探査測線

● : 「関谷断層の長期評価について (2004)」による断層の北端と南端

(「関谷断層の長期評価について (2004)」に一部加筆)

変動地形学的調査結果(北端部) (1/2)



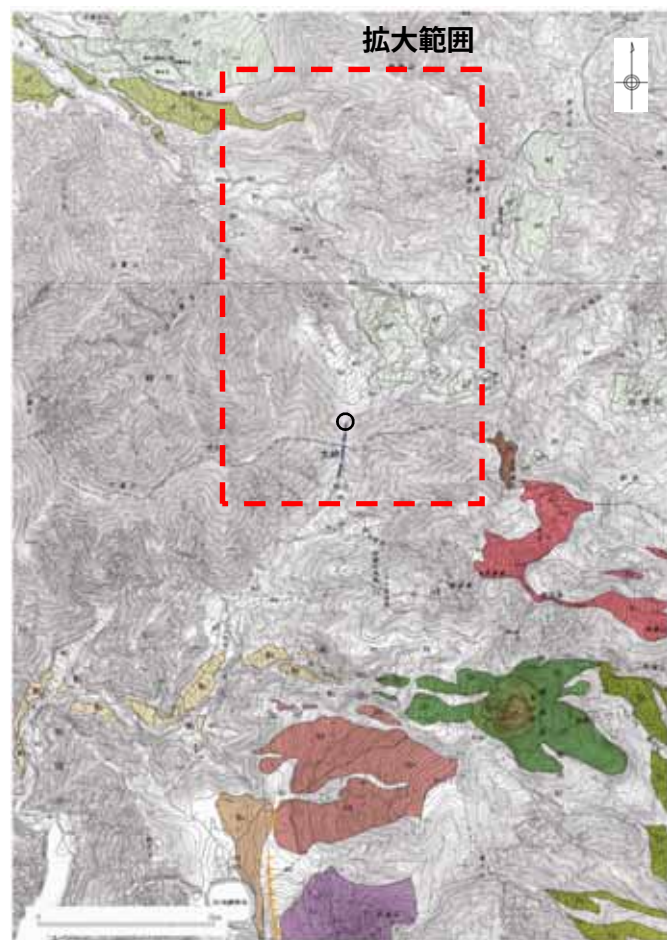
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



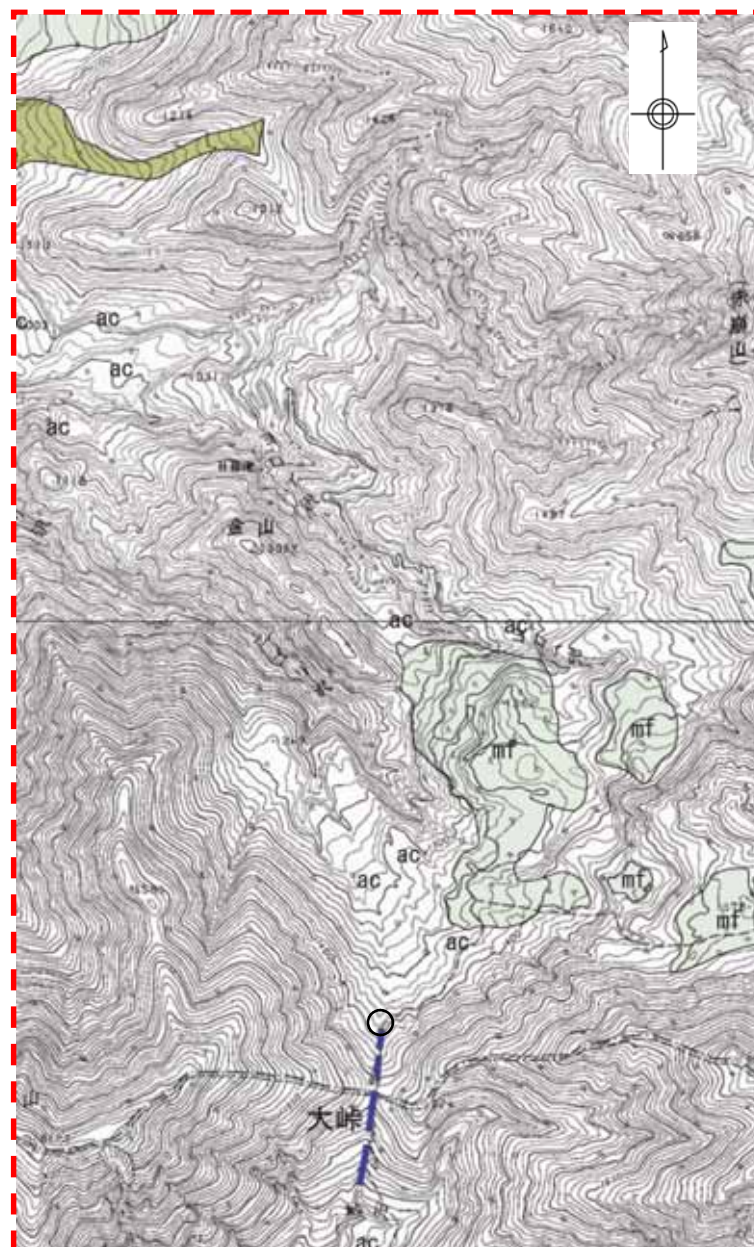
変動地形学的調査結果 (北端部) (2/2)

第194回審査会合
資料3-2再掲

大峠付近以北には、
リニアメントは認められ
ない。

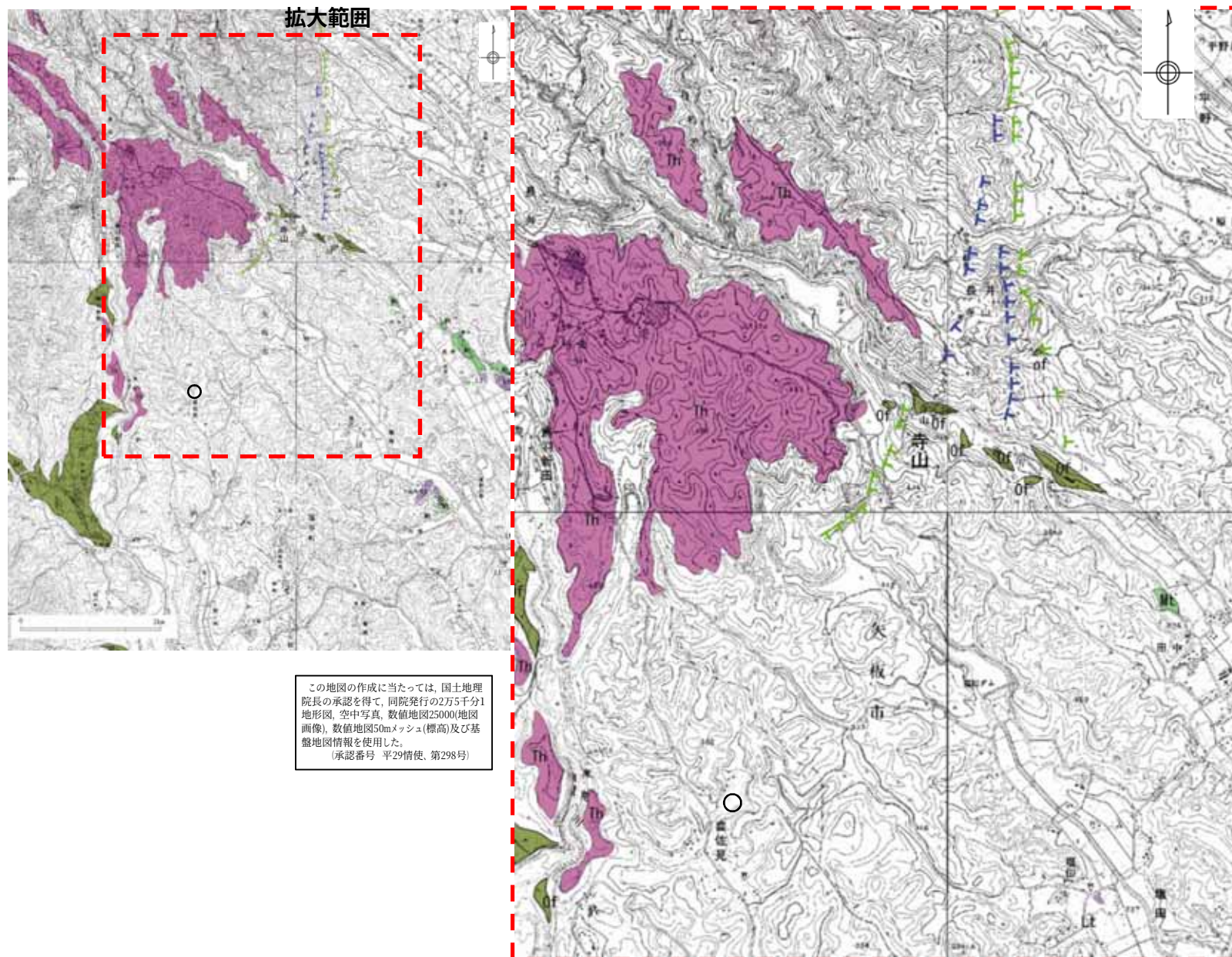


この地図の作成に当たっては、国土地理
院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1
地形図、空中写真、数値地図25000(地図
画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基
盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



変動地形学的調査結果(南端部) (1/2)

第194回審査会合
資料3-2再掲

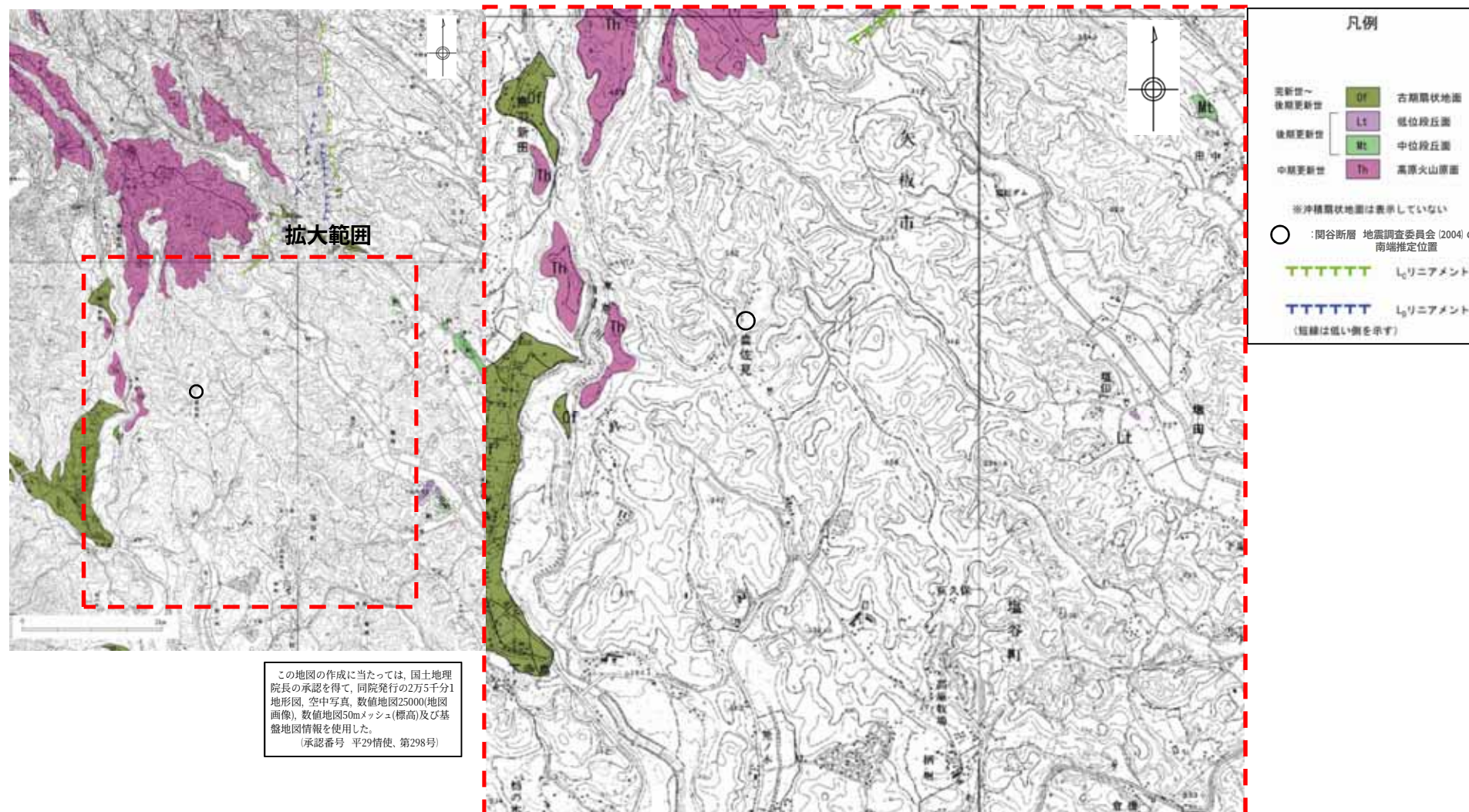


この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



変動地形学的調査結果(南端部) (2/2)

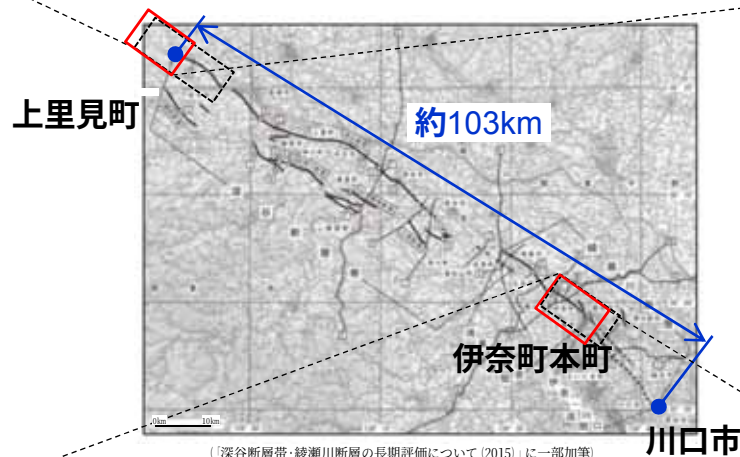
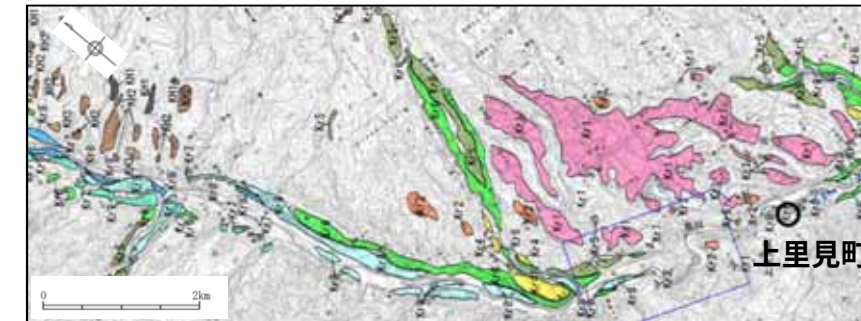
第194回審査会合
資料3-2再掲



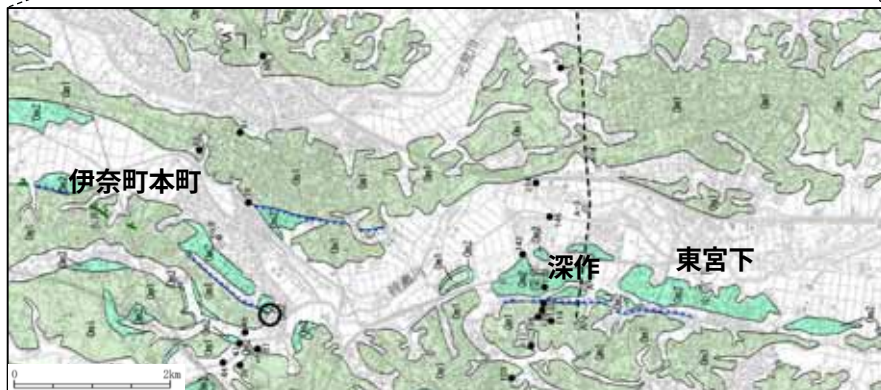
寺山付近以南には、リニアメントは認められない。

深谷断層帯・綾瀬川断層の評価

第381回審査会合
資料1-1修正



(「深谷断層帯・綾瀬川断層の長期評価について(2015)」に一部加筆)



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

〔断層帯北西部〕

- 変動地形学的調査の結果、高崎^{かみさとみ}市上里見町より北西側では榛名山^{はるな}より噴出した室田^{むろた}火砕流堆積物(約5万年前)が構成するKr1面や、山地及び丘陵地にリニアメントは判読されない。
- 地表地質調査の結果、上里見町付近の一部の露頭では断層が認められるが、南側下がりの変位が推定され、連続するものではなく、文献により上里見町より南東で指摘されているような、北東に急傾斜する構造は認められない。

〔断層帯南東部〕

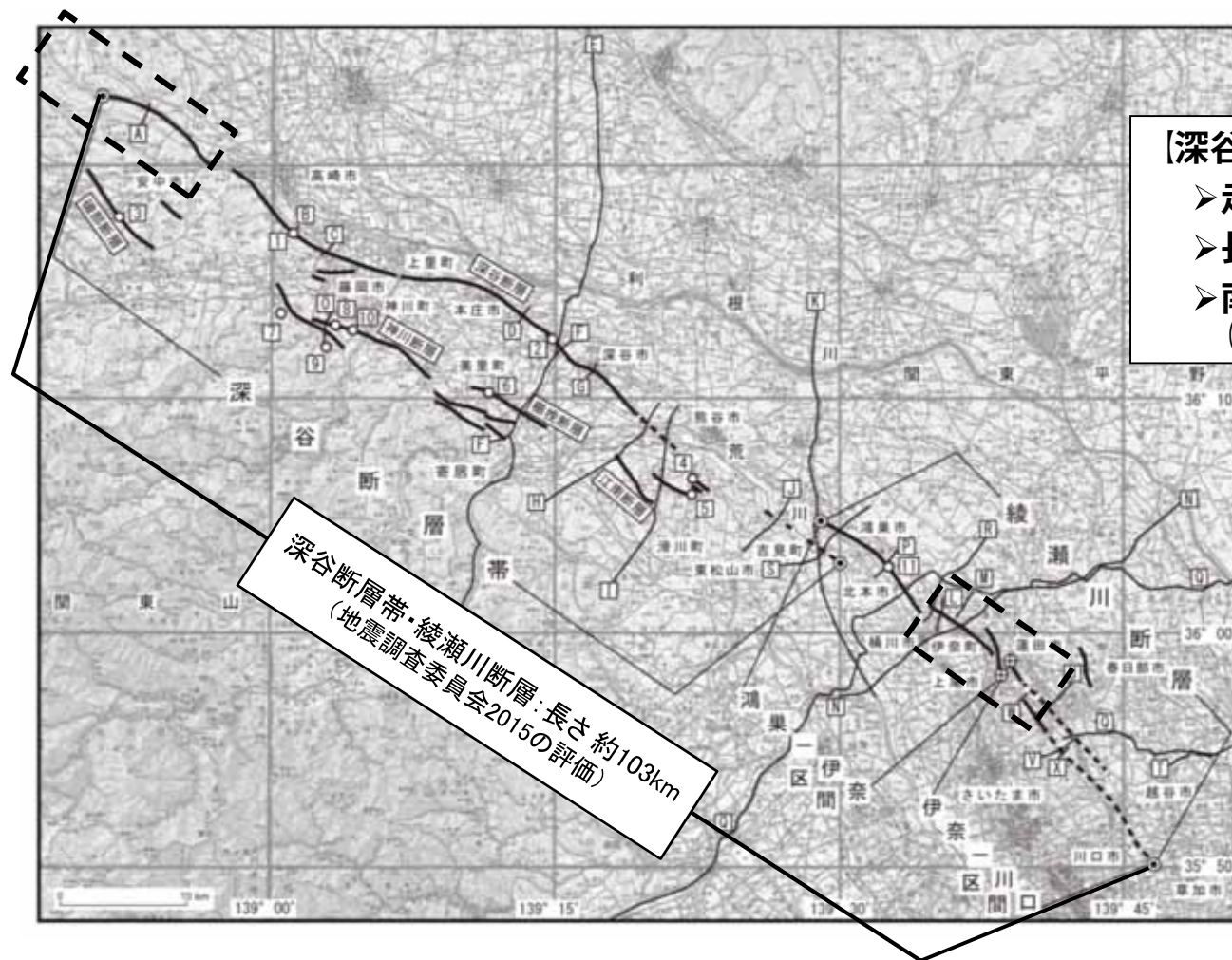
- 変動地形学的調査の結果、伊奈町^{ほんちょう}本町付近からさいたま市東宮下^{ひがしみやした}付近にかけて、段丘縁の崖及び斜面からなるL₀リニアメントが判読される。
- ボーリング資料により検討を行った結果、伊奈町本町の南方及びさいたま市深作^{きおろし}付近において、リニアメントの直下に分布する後期更新世の木下層上部(MIS5e)の基底をなす砂礫層に、リニアメントを挟んでの高度差は認められないことから、判読されたリニアメントは、河川の侵食に伴う崖によるものと判断した。

「深谷断層帯・綾瀬川断層の長期評価について(2015)」によると、伊奈ー川口区間については、過去の活動、断層のずれの向き、活動性のいずれも評価することは出来なかったものの、横ずれの特徴を持つ変動地形が見られ、M7.0程度の地震が発生する可能性があるとしている。

深谷断層帯・綾瀬川断層については、「深谷断層帯・綾瀬川断層の長期評価について(2015)」の評価と同様、長さ約103kmとして、震源として考慮する活断層として評価する。

深谷断層帯・綾瀬川断層に関する変動地形学的調査等位置図

第381回審査会合
資料1-1修正



【深谷断層帯・綾瀬川断層】

- 走向: おおむねNW－SE方向
- 長さ: 約103km
- 南西側隆起の逆断層
(綾瀬川断層の伊奈－川口区間は不明)

深谷断層帯・綾瀬川断層：長さ約103km
(地震調査委員会2015の評価)

- 1 ～ 11 : 「深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯・元荒川断層帯) の長期評価 (一部改訂) (2015)」に記載された調査地点
A ～ X : 「深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯・元荒川断層帯) の長期評価 (一部改訂) (2015)」に記載された反射法弾性波探査測線
 ● : 「深谷断層帯・綾瀬川断層 (関東平野北西縁断層帯・元荒川断層帯) の長期評価 (一部改訂) (2015)」による断層帯の北西端と南東端

二二二：變動地形学的調査等範圍

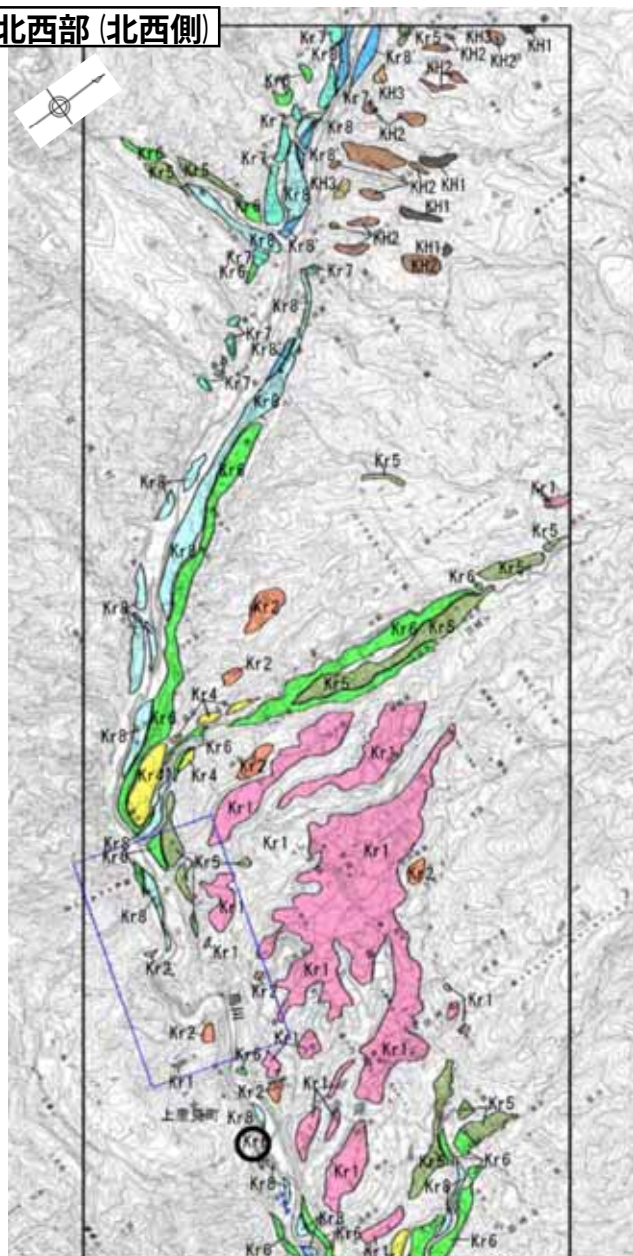
(「深谷断層帯・綾瀬川断層(関東平野北西縁断層帯・元荒川断層帯)の長期評価(一部改訂)(2015)」に一部加筆)

2.3 敷地を中心とする半径30km以遠の活断層

変動地形学的調査結果(北西部)

第381回審査会合
資料1-1修正

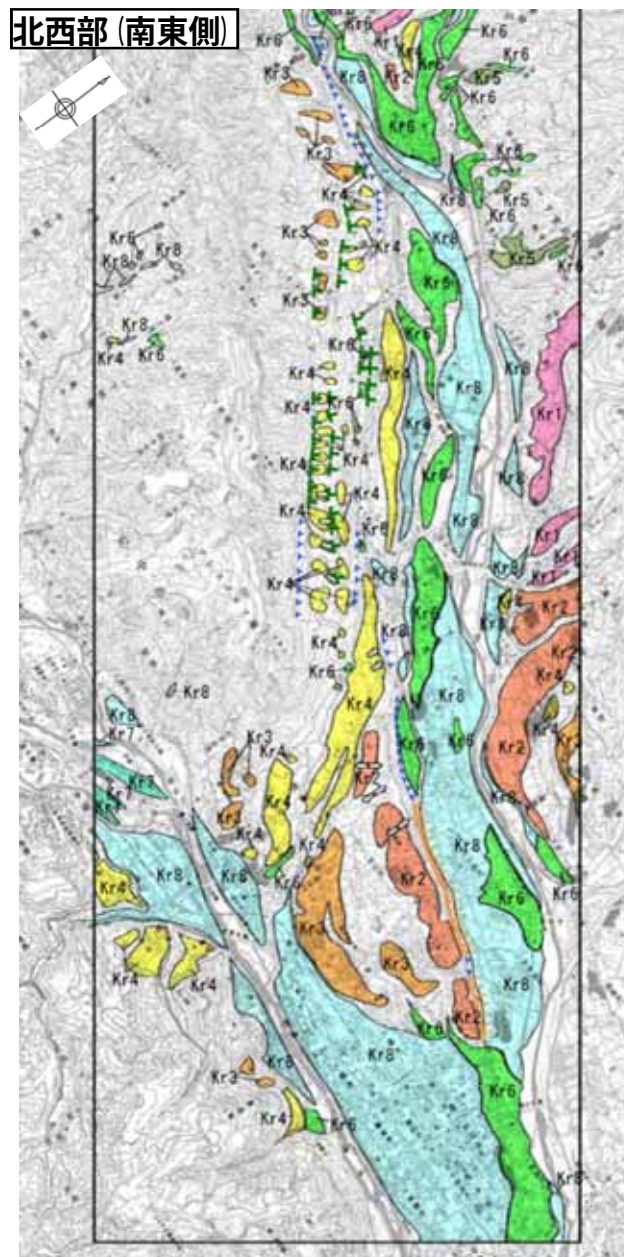
北西部 (北西側)



A horizontal number line with a vertical tick mark at the left end labeled '0' and a vertical tick mark at the right end labeled '2km'. There are three additional vertical tick marks between 0 and 2km, dividing the segment into four equal intervals. Each interval represents 0.5 km.

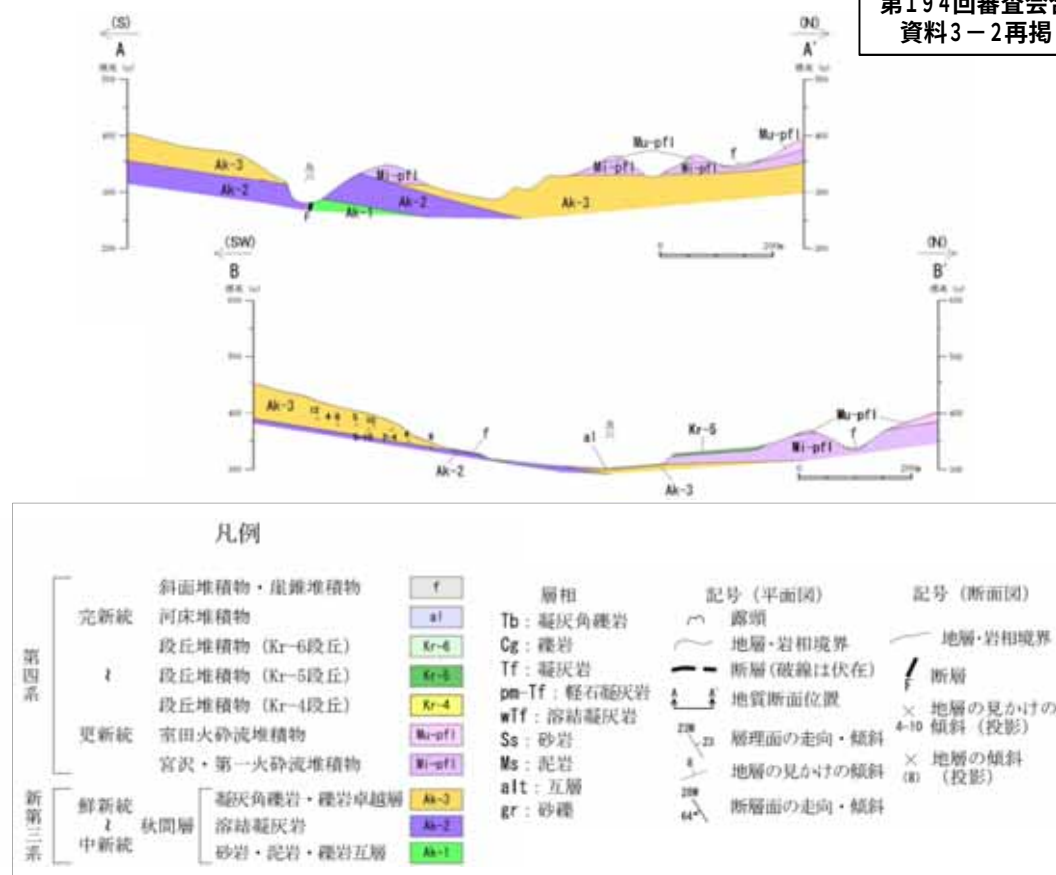
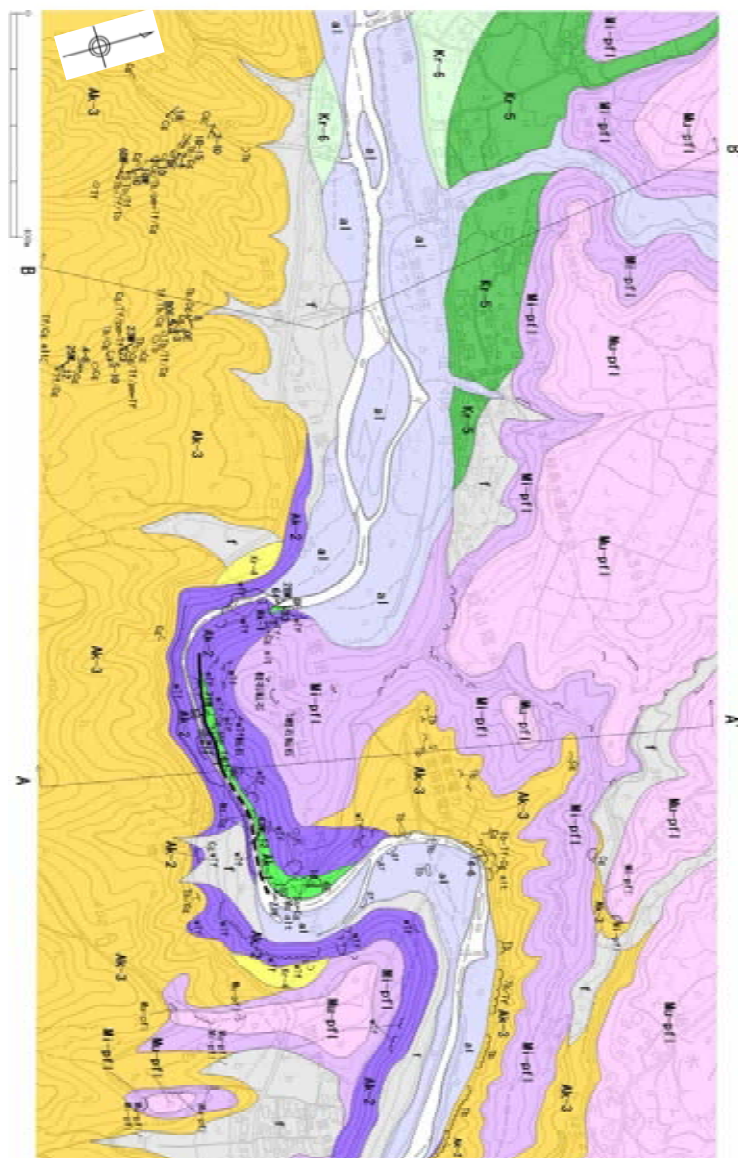
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

北西部 (南東側)



地表地質調査結果(北西部・上里見町付近 地質平面・断面図)

第194回審査会合
資料3-2再掲

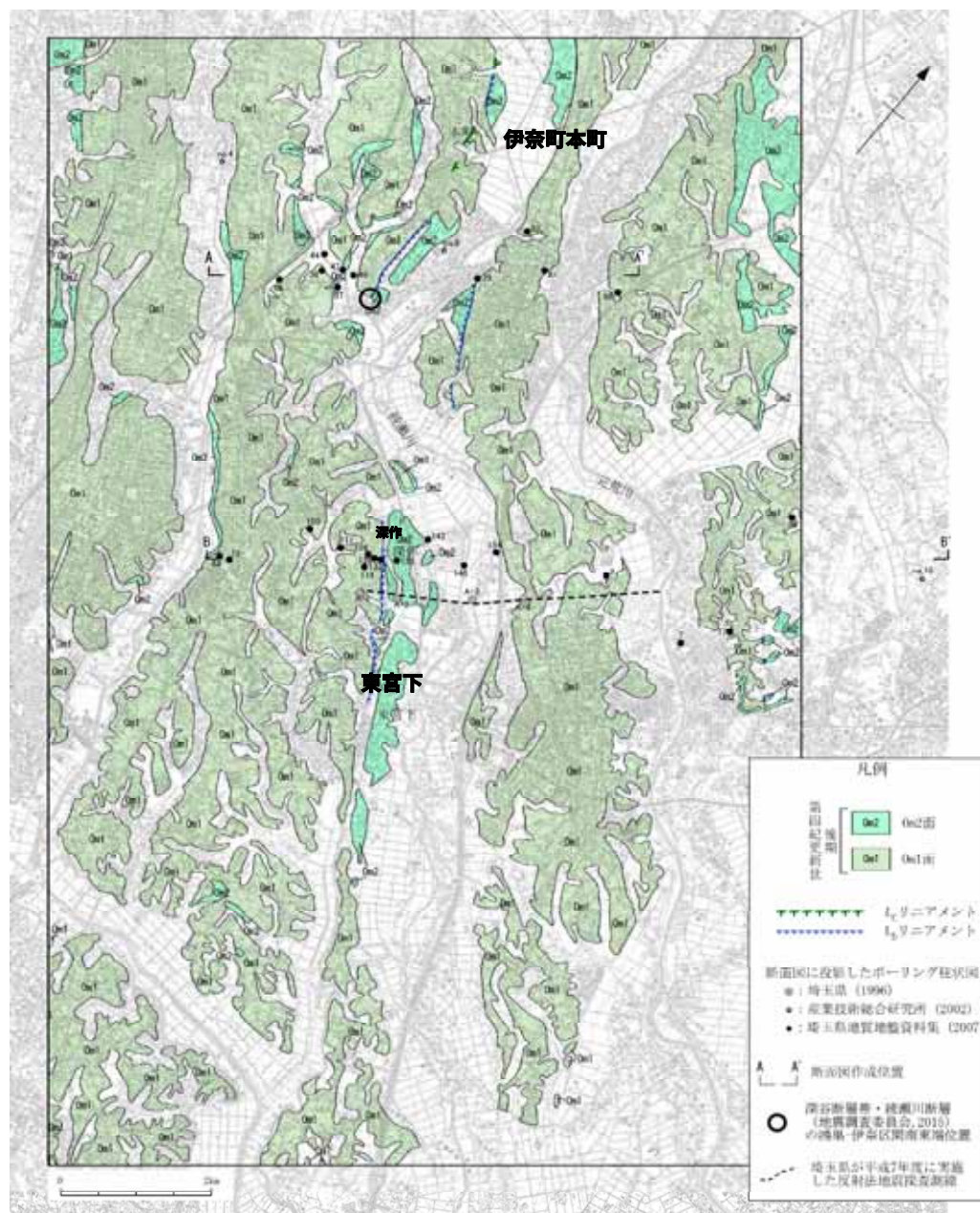


- 上里見町付近に分布する新第三系中新統から鮮新統の堆積岩類は、烏川の両岸に連続的に分布し、ほぼ一様に緩やかに北へ傾斜している。
- 文献(杉山他 (1977, 2000)) で上里見町より南東側で指摘されている、北側への撓曲構造は認められない。
- 上里見町付近の一部の露頭では断層が認められるが、連続するものではない。

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使 第298号)

変動地形学的調査結果 (南東部)

第381回審査会合
資料1-1修正



- 断層帯南東部の埼玉県伊奈町付近では、台地が広く分布し、Om1面及びOm2面に区分される。
- 伊奈町本町より北西側では主として段丘面の撓曲からなる $L_c \sim L_d$ リニアメントが判読される。
- 南東側の伊奈町本町付近から東宮下付近にかけて澤他 (1996c) に示される断層位置とほぼ対応する位置に、段丘縁の崖及び斜面からなる L_d リニアメントが判読される。

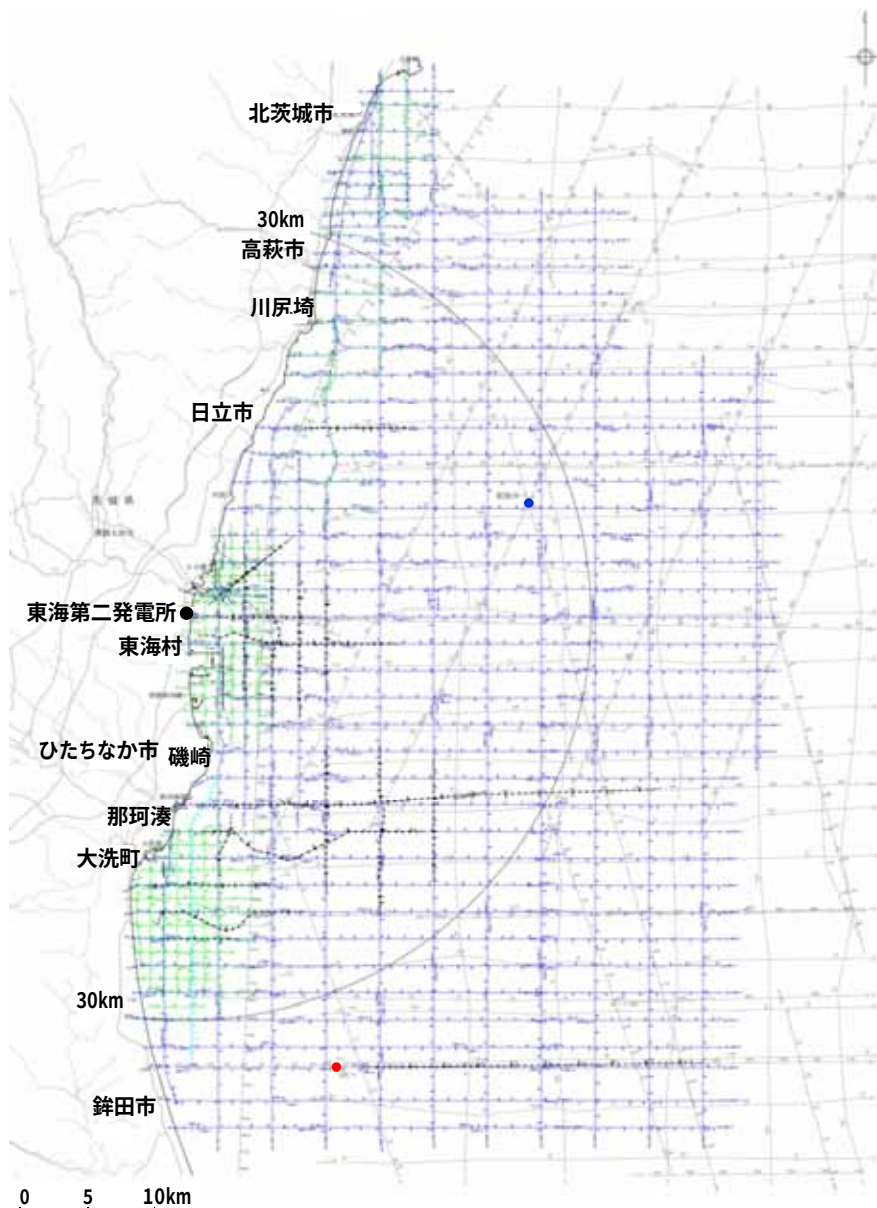
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

余白

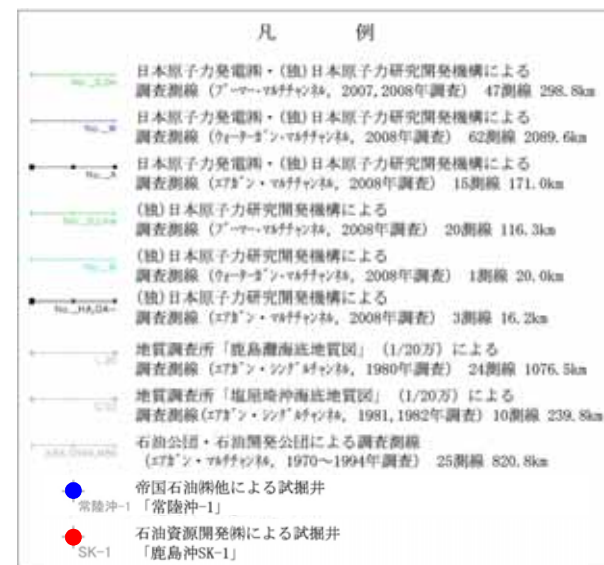
3.敷地周辺の地質・地質構造 (海域)

3.1敷地周辺海域の概要

海上音波探査測線



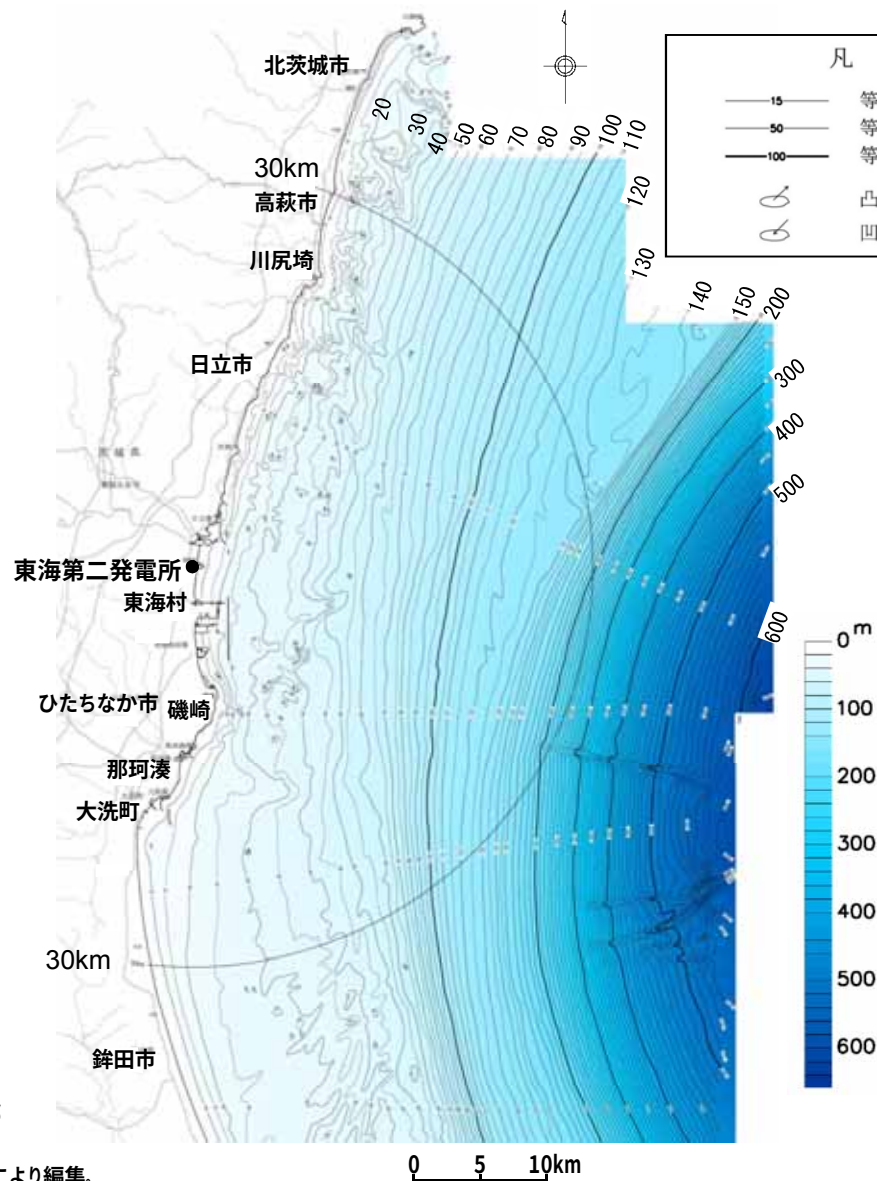
- 敷地前面海域 (敷地を中心とする半径約30kmの範囲を含む沿岸方向約70km, 沖合方向約40kmの海域) 及びその周辺海域において, 他機関が実施した海上音波探査記録の解析を行った (総延長約2,100km)。
- 敷地前面海域において, ブーマー, ウォーターガン及びエアガンを音源としたマルチチャンネル方式の海上音波探査を実施した (総延長約2,700km)。



海底地形

第194回審査会合
資料3-1再掲

- 敷地前面海域の海底地形は、水深約130m～約150m付近の傾斜変換部を境にして、沿岸側の大陸棚とその沖合側の大陸斜面とに区分される。
- 大陸棚は、海岸から沖合方向に5/1,000程度の勾配で傾斜している。
- 全体的には起伏に乏しい単調な海底地形を示している。



当社による調査, 並びに海上保安庁水路部
1/5万海底地形図「日立」, 「那珂湊」及び
1/20万海底地形図「塩屋崎沖」, 「鹿島灘」により編集。
(水深の基準面: 東京湾中等潮位 (T.P.=0m))

地質層序 (敷地周辺陸域と海域との対比)

第381回審査会合
資料1-1修正

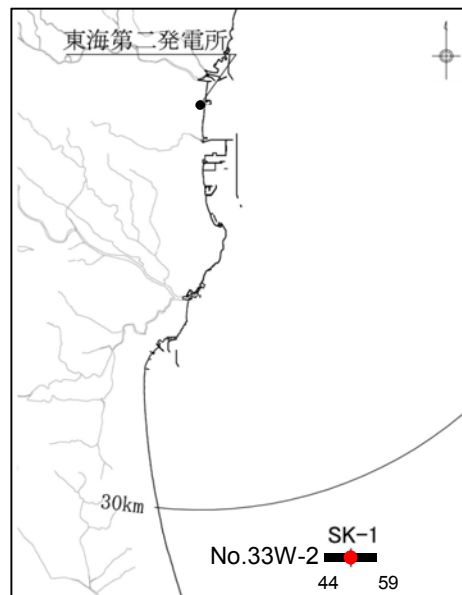
海上音波探査記録から区分した各層は、A層は完新統に、B層は更新統に、C層は鮮新統～更新統に、D層は古第三系～中新統に、E層は先古第三系～古第三系にそれぞれ対比される。

区 分			陸 域	海 域			
地質時代			申請者	申請者	奥田(1986) 「鹿島灘」	棚橋他(2001) 「塩屋埼沖」	
第四紀	完新世		沖積層	A	R e	(記載なし)	
	更新世	後期	段丘堆積物	B ₁	Q ₅	A	
					Q ₄		
		中期	東茨城層群	B ₂	Q ₃	B	
					Q ₂		
		前期		B ₃	Q ₁	C	
					Q ₀		D
					E		
					F		
	新第三紀	鮮新世	久米層	C ₁	P l	G	
離山層			C ₂				
中新世			多賀層群	D ₁	M	H(Upper)	
			金砂郷層群等	D ₂		H(Middle)	
古第三紀		白水層群	D ₃	P g ₂	H(Lower)		
		大洗層 那珂湊層群 阿武隈花崗岩類 日立変成岩類	E	P g ₁			
先古第三紀					B		

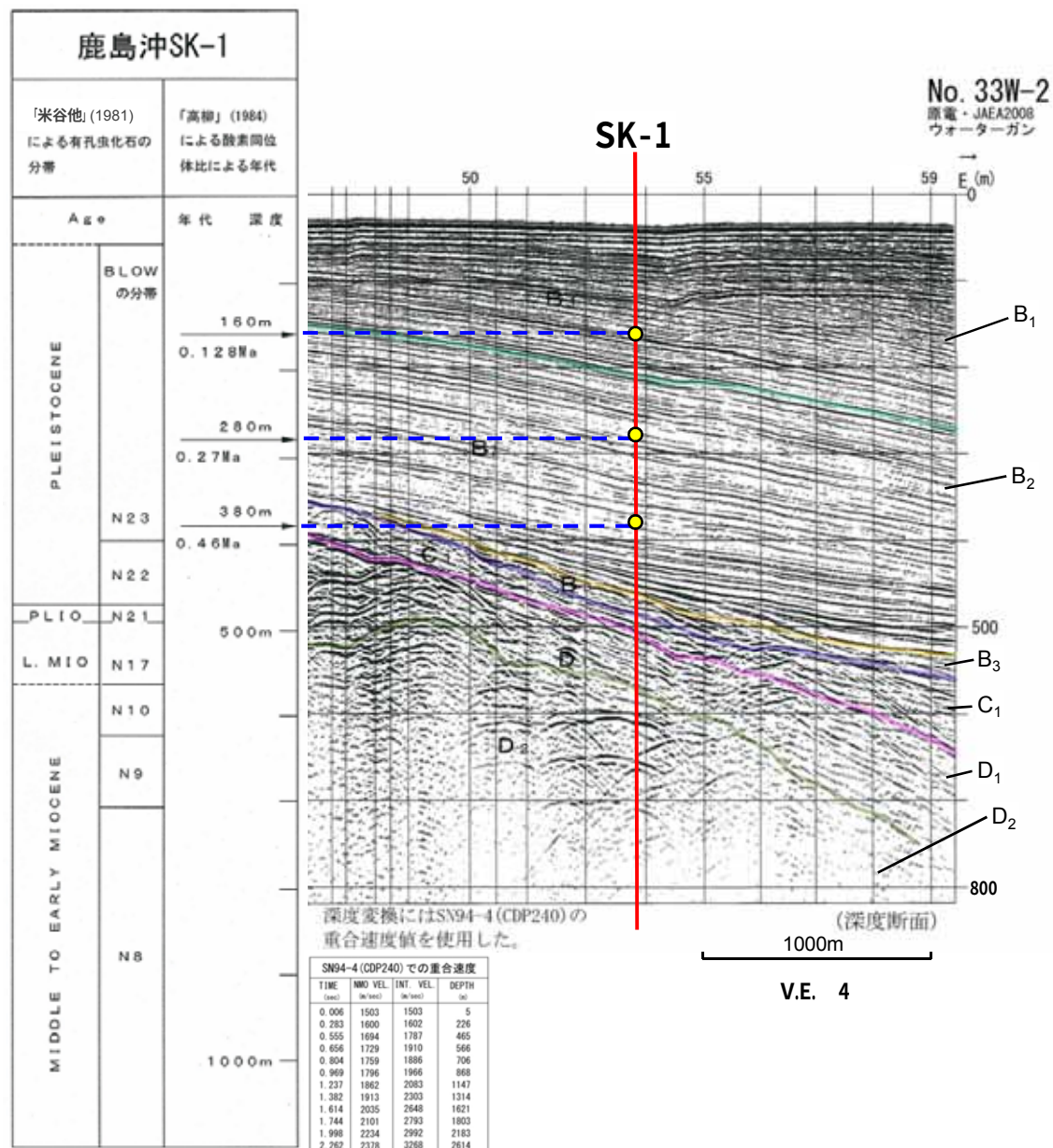
3.1 敷地周辺海域の概要

地質層序 (海底地質断面と海上ボーリング「SK-1」との対比)

第381回審査会合
資料1-1修正



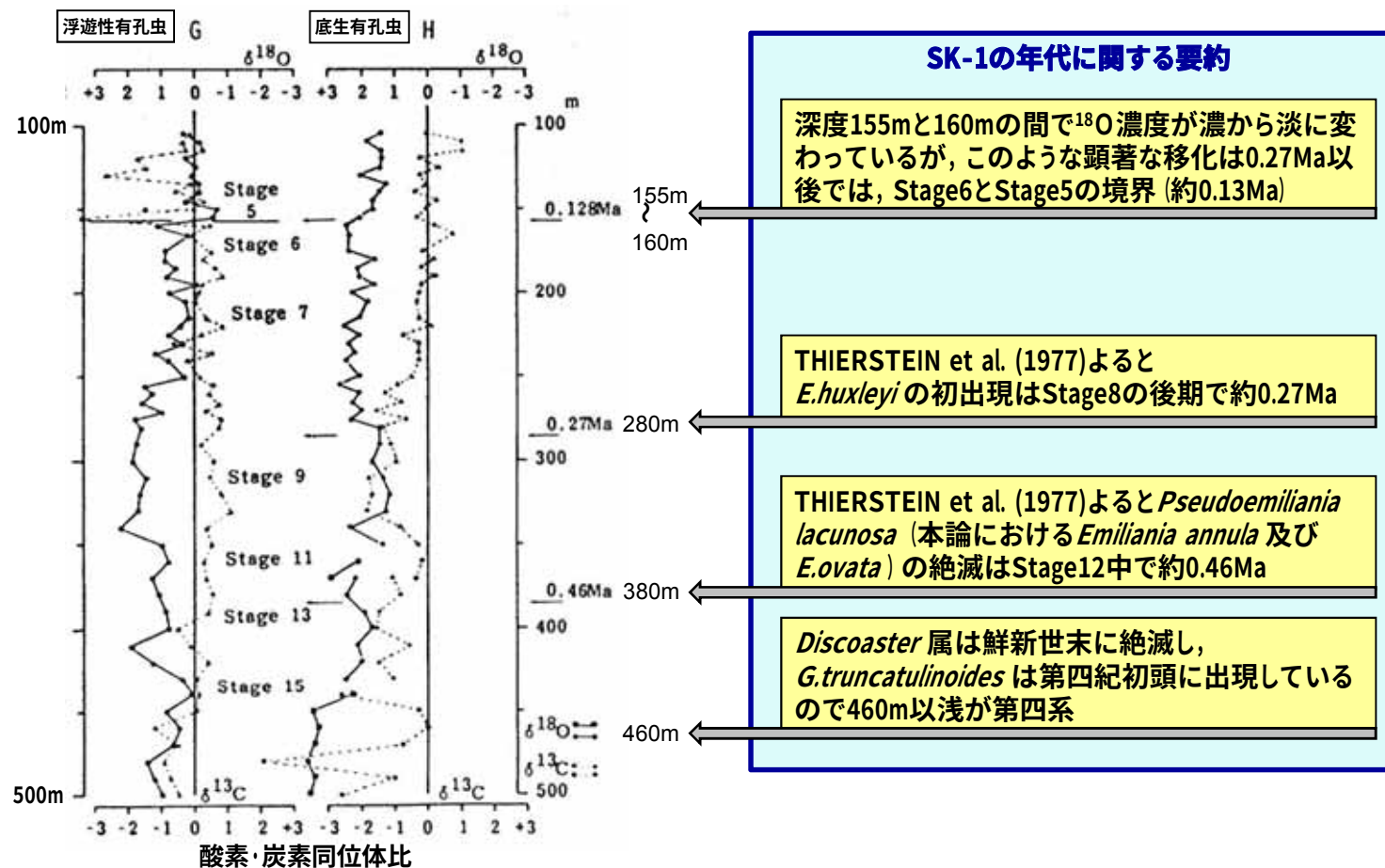
海域の地層年代については、試掘井「鹿島沖SK-1」(石油資源開発株式会社が実施)の試料を用いた米谷他(1981)及び高柳(1984)の結果から、 B_1 層が後期更新世の地層であると評価される。



地質層序 (海上ボーリング「SK-1」の年代について)

第194回審査会合
資料3-1再掲

- 高柳(1984)は鹿島沖SK-1の海洋古環境を検討しており、その中で石灰質ナノプランクトンと浮遊性有孔虫の生層序, 酸素同位体比等の検討を実施している。
- 石灰質ナノプランクトンと浮遊性有孔虫の生層序から, 第四系の年代決定をしている。
- 浮遊性有孔虫と底生有孔虫の酸素同位体比から, 海洋酸素同位体ステージの区分を行っている。



G. 浮遊性有孔虫 (*Globorotalia inflata*) の酸素・炭素同位体比. $\delta^{18}O$ 及び $\delta^{13}C$ 濃度は横軸に標準試料 (PDB) からの偏差として千分率で表わしてある。

H. 底生有孔虫の酸素・炭素同位体比. 深度360m (*Cibicides aknerianus*), 440-500m (*Bolivinita quadrilatera*) を除き, 他はすべて *Amphicoryna scalaris* を用いてある。横軸の尺度はGに同じ。

[高柳(1984)を編集]

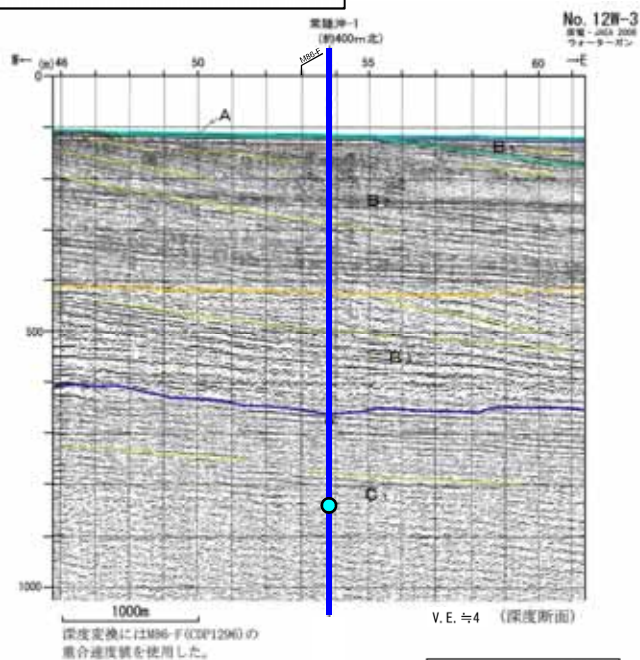
3.1 敷地周辺海域の概要

地質層序 (海底地質断面と海上ボーリング「常陸沖-1」との対比)

第381回審査会合
資料1-1修正



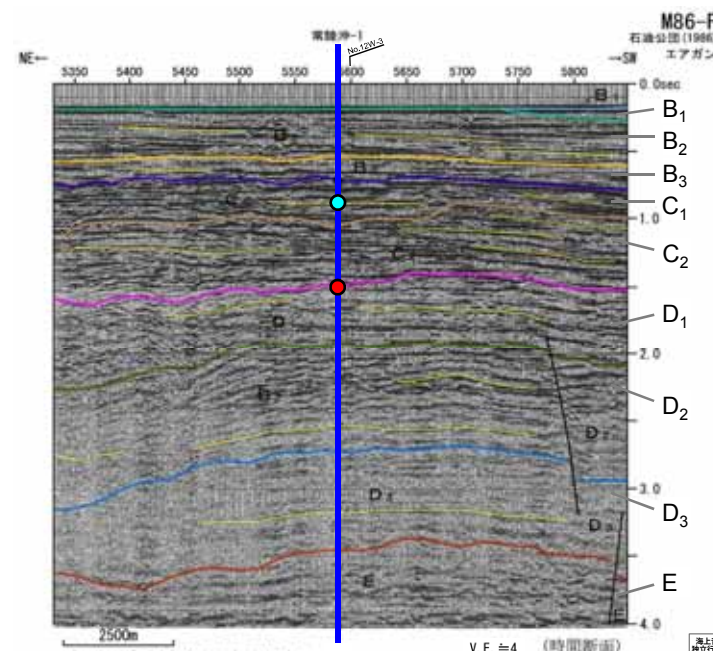
試掘井「常陸沖-1」(帝国石油株式会社他が実施)の試料を用いた亀尾・佐藤(1999)等の結果から、B層は更新世の地層、C層は鮮新世～更新世の地層、D層は古第三紀～中新世の地層であると評価される。



TIME (sec)	NMO VEL (m/sec)	INT. VEL (m/sec)	DEPTH (m)
0.150	1500	1500	116
0.535	1507	1566	410
0.915	1867	1867	800
0.910	1807	1591	800
1.055	1845	2068	950
1.190	1886	2180	1097
1.520	1922	2047	1435
1.660	1963	2363	1606
2.030	2037	2585	2040
2.100	2077	2175	2045
2.125	2116	2708	2201
2.250	2159	2790	2375
2.335	2192	2934	2500
2.680	2286	2886	2886
2.800	2438	4054	3145
2.820	2524	3925	3400
2.950	2598	3869	3651
3.140	2743	4290	4104
3.260	2769	4200	4312
5.000	3480	4486	8212

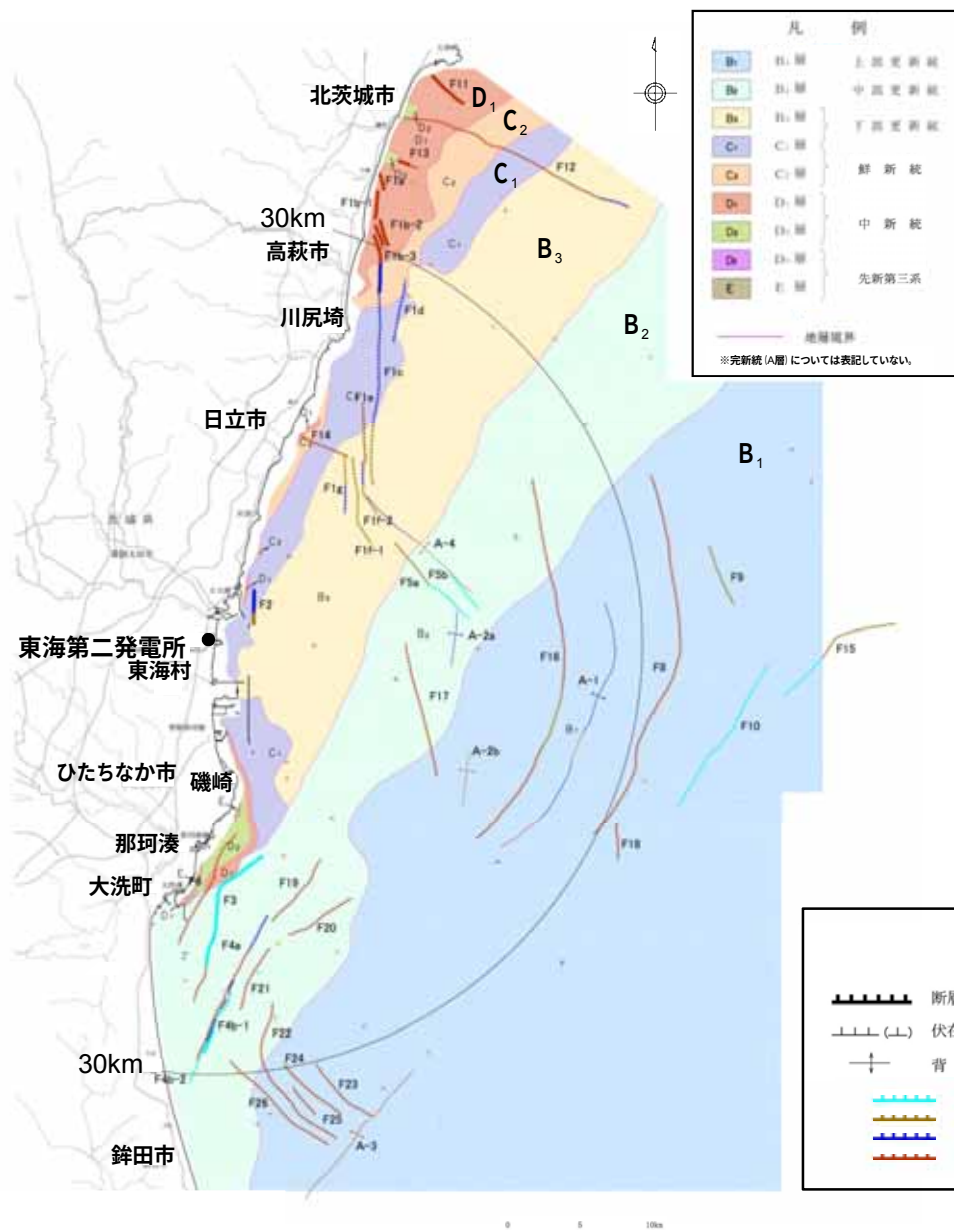


亀尾・佐藤 (1999) を編集

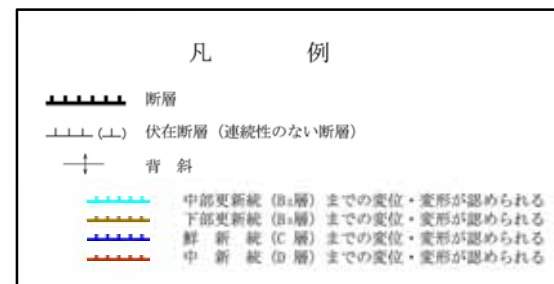


海上音波探査記録は、石油公団
独立行政法人 石油天然ガス・金属
物質資源機構 によるものである。
地質断面図は、当社の解釈による
のである。

海底地質



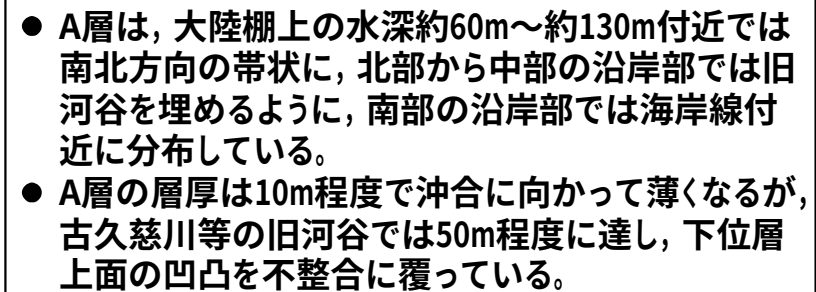
- B層は、沿岸部の一部を除き広く分布しており、A層に覆われている範囲を除いては、海底面に広く露出している。層厚は大陸棚中央部から大陸棚外縁付近にかけて約400m～約700mであり、下位層を不整合に覆っている。
- C層は、北部及び那珂湊付近の沿岸部を除き広く分布しており、沖合では上位層に覆われている。層厚は約150m～約500mであり、下位層を不整合に覆っている。
- D層は、ひたちなか市磯崎及び大洗町付近を除き広く分布しており、北部の沿岸部を除きほとんどが上位層に覆われている。層厚は敷地東方で最大約2,000mであり、下位層を不整合に覆っている。
- E層は、音響基盤で、調査海域の最下位層であり全域に分布し、大部分を上位層に覆われているが、ひたちなか市磯崎及び大洗町付近では海底面に露出する。



3.1 敷地周辺海域の概要

海底地質（完新統の分布）

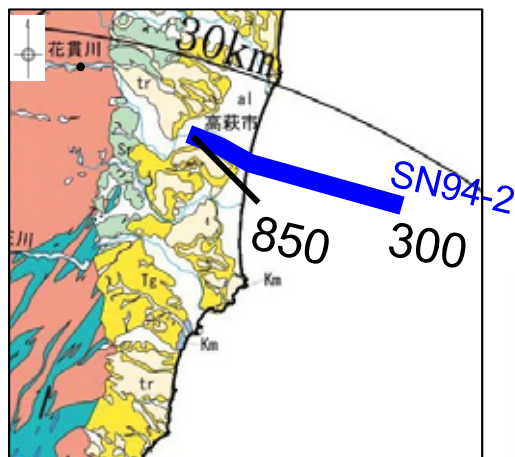
第194回審査会合
資料3-1再掲



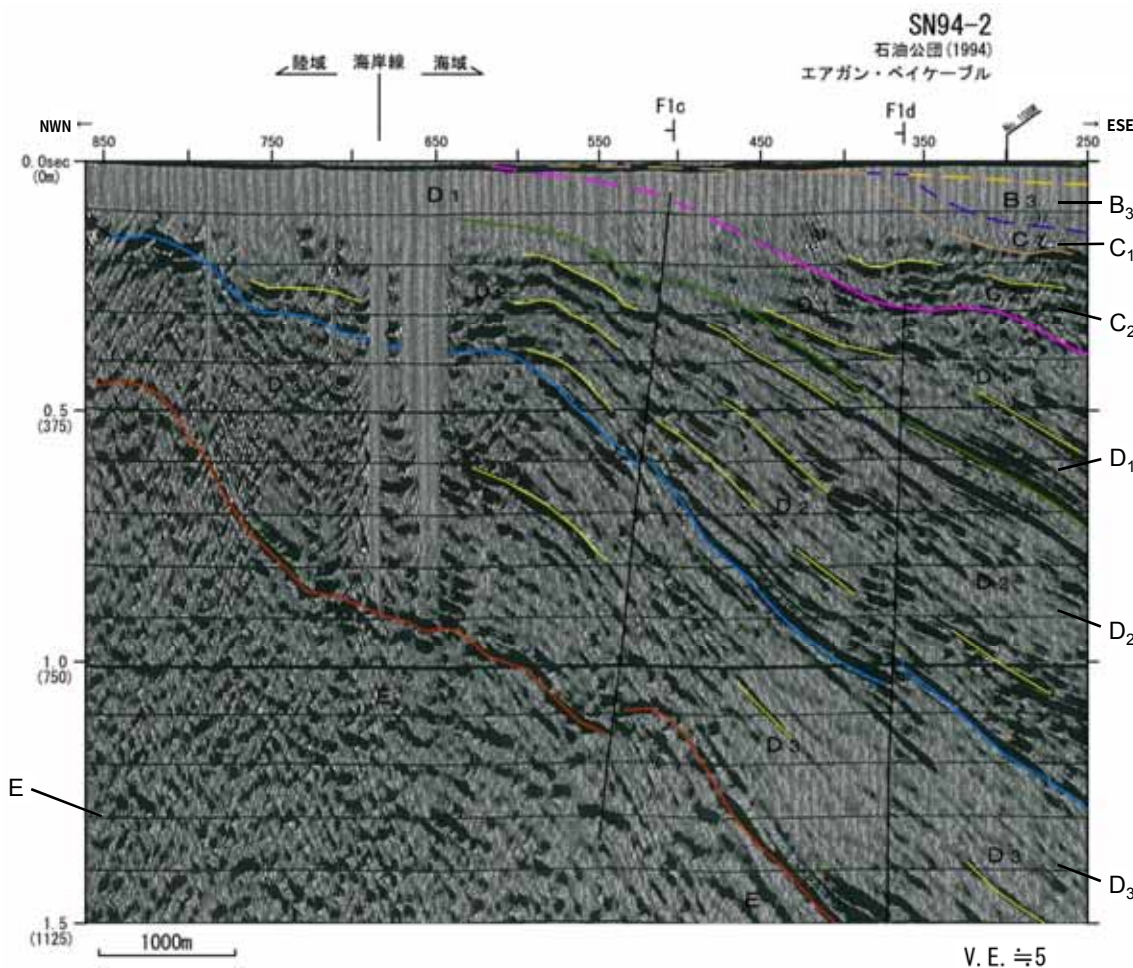
3.1 敷地周辺海域の概要

地質層序(海底地質断面と陸域地質断面との対比)

第381回審査会合
資料1-1修正



陸域から海域にかけて反射法地震探査(エアガン・ベイケーブル)が実施されている高萩市付近の陸域では、新第三系中新統である多賀層群(D₁層相当)が地表付近に分布しており、SN94-2測線の結果と整合している。



※ 破線は周辺の音波探査記録から推定した地層境界

地質時代		古層層序区分
第四紀	更新世	A
	後期	B ₁
	中期	B ₂
	前期	B ₃
		C ₁
新第三紀	鮮新世	C ₂
		D ₁
	中新世	D ₂
古第三紀		D ₃
先古第三紀		E

年代層序区分	主要山脈	
	地層名	主要層序・岩類
第四紀	更新統	① 沖積層 砂、シルト・礫
	更新統	② 段丘堆積物 砂、シルト・礫 ③ 東京湾群 砂、シルト・礫
新第三紀	鮮新統	④ 久米層 砂質頁岩 ⑤ 鎌山層 砂・シルト・礫、 湖底質頁岩
	中新統	⑥ 多賀層群 砂質頁岩
古第三紀	漸新統	⑦ 白土層群 砂・泥岩・礫 ・泥岩
	始新統	
	侏羅統	
白堊系	⑧ 紀伊諸丘陵群	
	⑨ カマクラサイト	
ジュラ系	伊賀系統群 ⑩ 伊賀組	
三疊系		
石炭系	⑪ 片岩類 (日立系・美作系)	
石炭系	⑫ 石炭層	
石炭系		
カンブリア系	⑬ 蛇紋岩 ⑭ 花崗岩類	

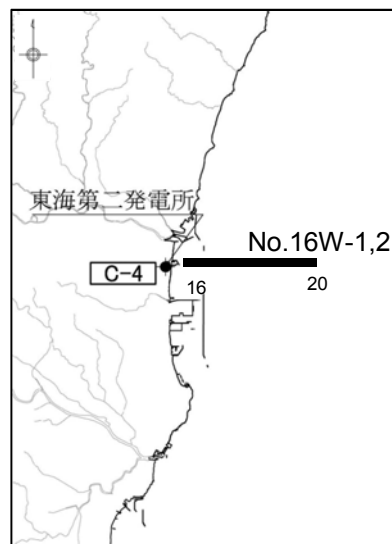
海上音波探査記録は、石油公団（現独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構）によるものである。

地質断面図は、当社の解釈によるものである。

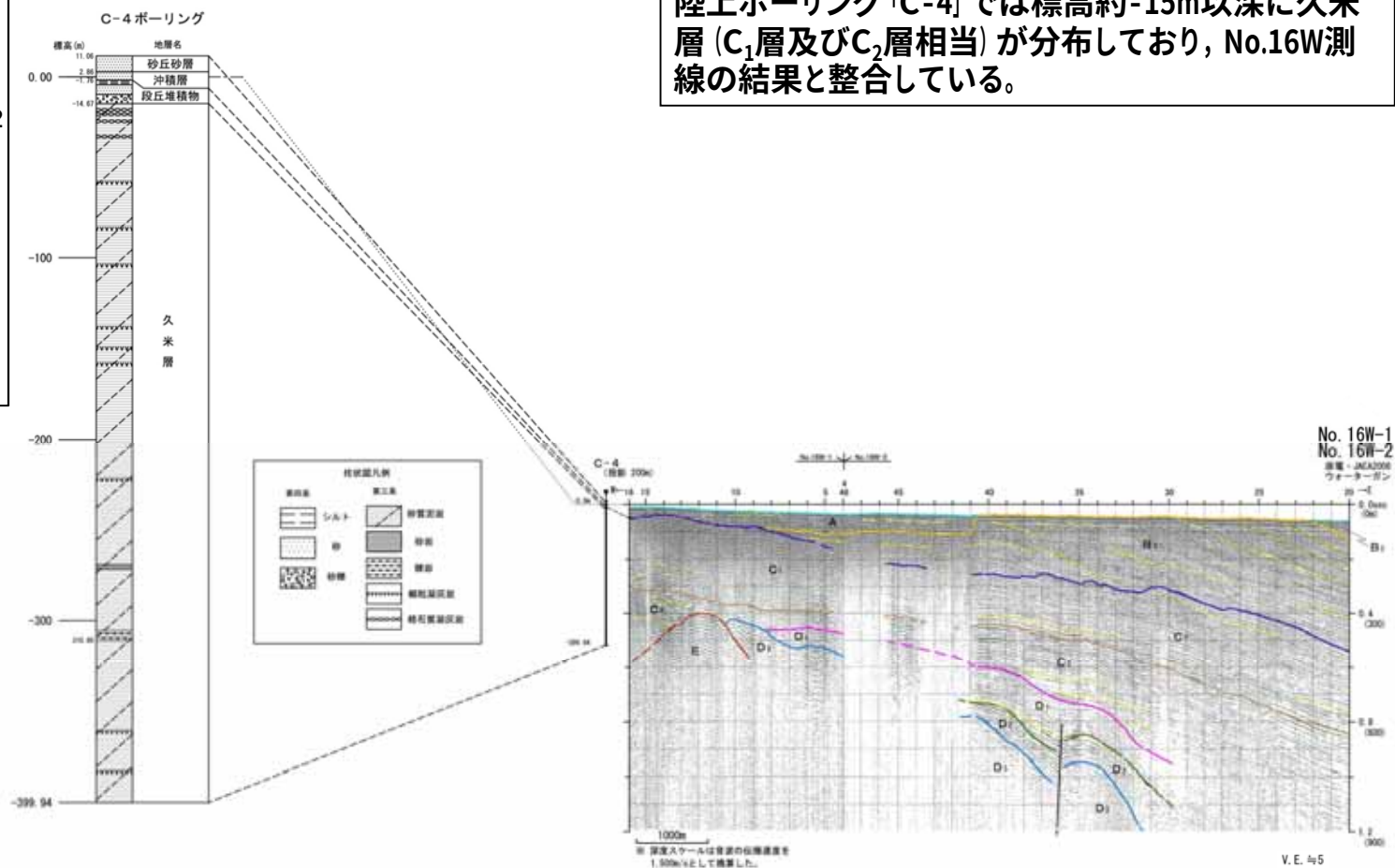
3.1 敷地周辺海域の概要

地質層序（海底地質断面と陸上ボーリング「C-4」との対比）

第381回審査会合
資料1-1修正



海上音波探査No.16W測線の延長陸域で実施した陸上ボーリング「C-4」では標高約-15m以深に久米層(C₁層及びC₂層相当)が分布しており、No.16W測線の結果と整合している。

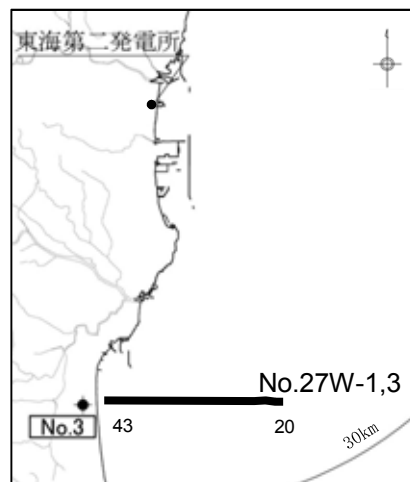


(凡 例)		
地質時代		音響順序区分
第四紀	完新世	A
	後期	B ₁
	中期	B ₂
	前期	B ₃
第三紀	鮮新世	C ₁
		C ₂
	中新世	D ₁
		D ₂
		D ₃
古第三紀	E	
先古第三紀		

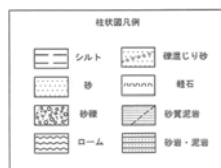
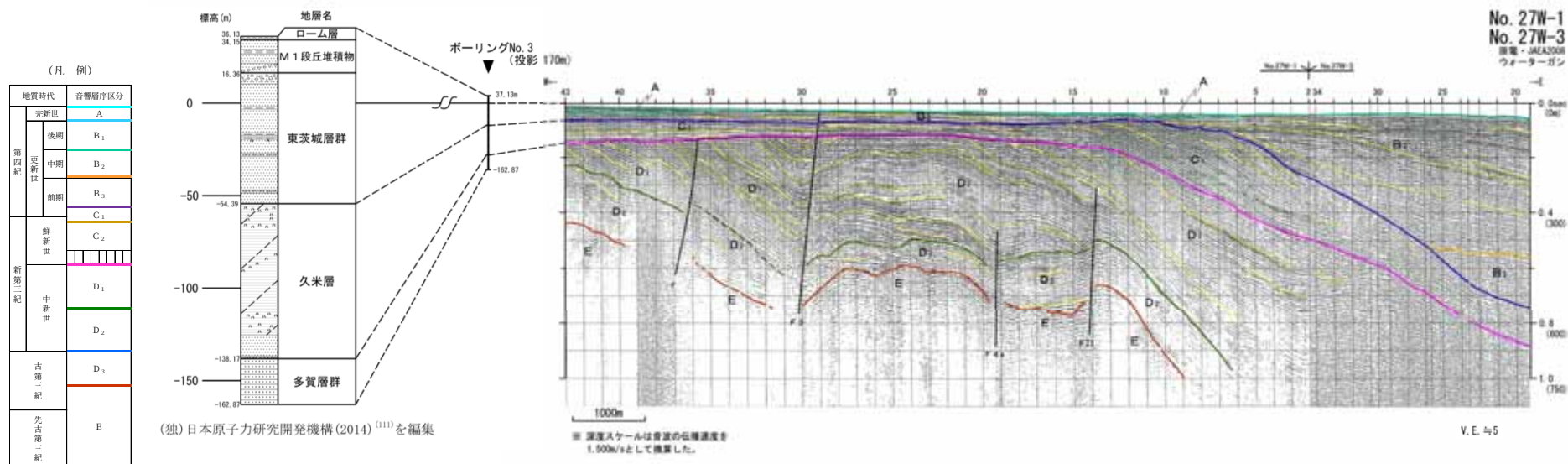
3.1 敷地周辺海域の概要

地質層序 (海底地質断面と陸上ボーリング「No.3」との対比)

第381回審査会合
資料1-1修正



海上音波探査No.27W測線の延長陸域で実施された陸上ボーリング「No.3」では標高約-55mから標高約-140mまで鮮新統～更新統 (C_1 層及び C_2 層相当) が、その下位には中新統 (D_1 層及び D_2 層相当) が分布しており、No.27W測線の結果と整合している。



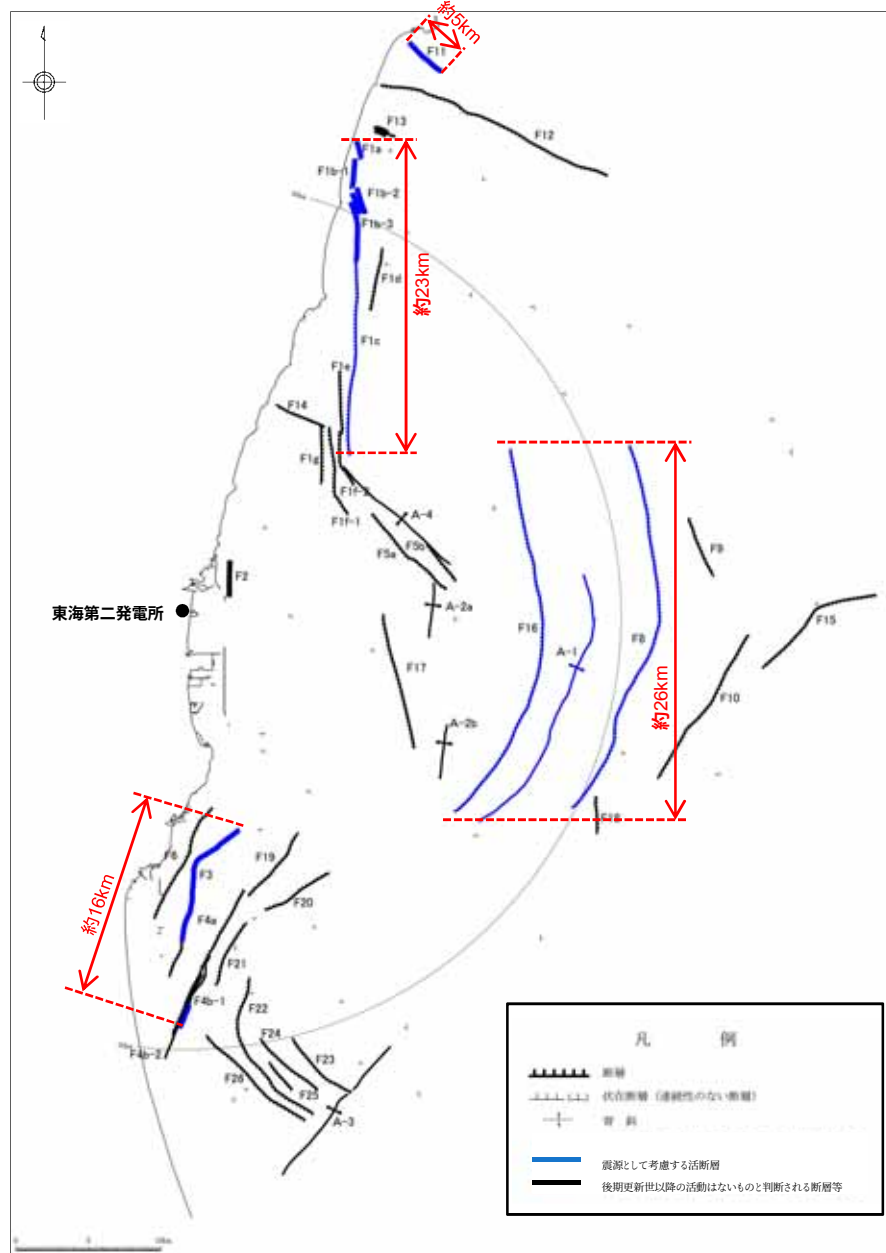
3.敷地周辺の地質・地質構造 (海域)

3.2敷地周辺海域の断層

3.2 敷地周辺海域の断層

敷地周辺海域断層の活動性評価 (1/2)

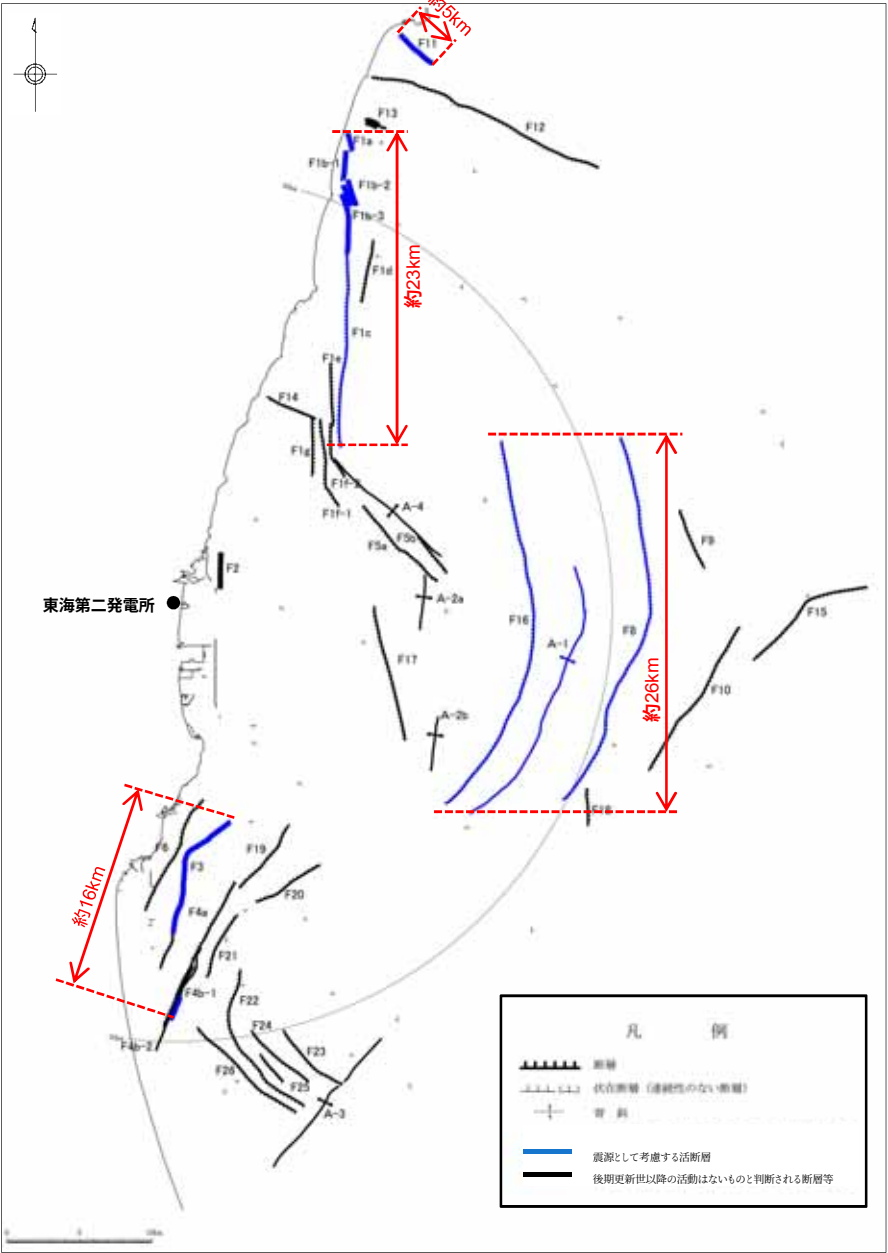
第194回審査会合
資料3-1修正



名称	評価	長さ
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。 ➢ C2層 (鮮新統) 上部に変位・変形なし	—
F11断層	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ F12断層と同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。 ➢ しかしながら、後期更新世の地層との関係を直接確認できないことから、活動性を評価することとする。 ※ 震源モデルについては、地形・地質の調査結果も踏まえ「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」にて説明	約5km
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。 ➢ 西部では上載地層が分布しておらず、上載地層法による判断ができないものの、東部ではD1層 (中新統) 上部には変位・変形が認められず、F12断層と同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。	—
F1断層	[F1a断層, F1b-1断層, F1b-2断層, F1b-3断層及びF1c断層] 震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層で明確に後期更新世以降の活動が否定できない。 [F1d断層, F1e断層, F1f-1断層, F1f-2断層, F1g断層] ➢ 中期更新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。	約23km
F5a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。 ➢ B2層 (中部更新統) 上部に変位・変形なし	—
F5b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。 ➢ B2層 (中部更新統) 上部に変位・変形なし	—
A-4背斜	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。 ➢ B2層 (中部更新統) に変形なし	—
F14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。 ➢ D1層 (中新統) 上部に変位・変形なし	—
F2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。 ➢ 海底面付近に露出する後期更新世以前の地層に変位・変形が認められるが、D1層 (中新統) 下部以下の地層に変位・変形が認められないことから地震を起こすような断層ではないと評価	—
F17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。 ➢ D1層 (中新統) 上部に変位・変形なし	—
A-2a背斜	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。 ➢ B3層 (下部更新統) に変形なし	—
A-2b背斜	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。 ➢ B2層 (中部更新統) に変形なし	—
F16断層	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層で後期更新世以降の活動が否定できるものの、東北地方太平洋沖地震以降、近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。	約26km
A-1背斜	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層で後期更新世以降の活動が否定できるものの、東北地方太平洋沖地震以降、近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。	約19.5km

敷地周辺海域断層の活動性評価 (2/2)

第381回審査会合
資料1-1修正

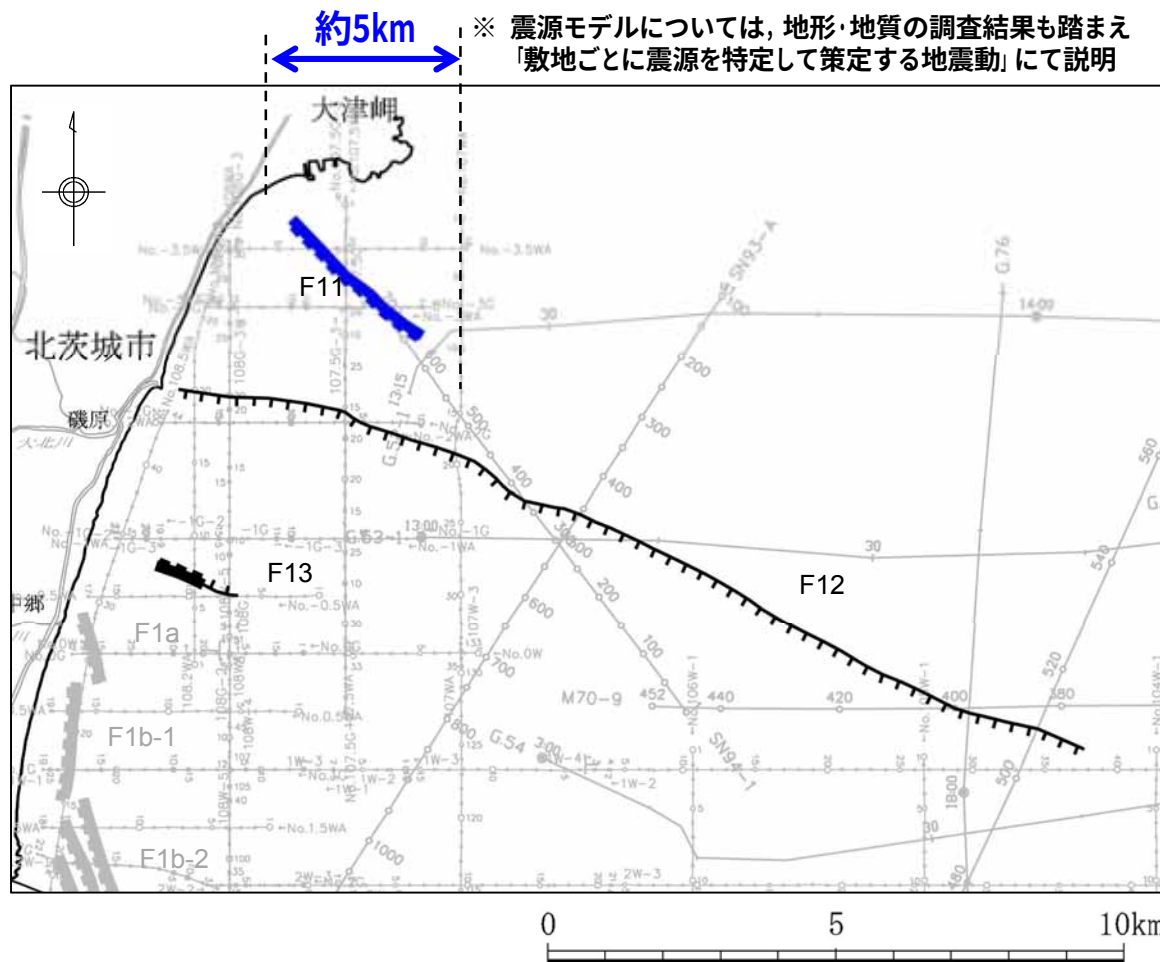


名称	評価	長さ
F8断層	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層で後期更新世以降の活動が否定できるものの、東北地方太平洋沖地震以降、近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。	約26km
F18断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ D1層 (中新統) に変位・変形なし	—
F9断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B3層 (下部更新統) 上部に変位・変形なし	—
F10断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B2層 (中部更新統) 上部に変位・変形なし	—
F15断層	少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。 ➢ B2層 (中部更新統) 上部に変位・変形なし	—
F3断層	[F3断層 (北部及び中部), F4断層 (F4b-1断層南部)] 震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 海底面付近に分布するB2層 (中期更新世) より古い地層に変位・変形を与えており、後期更新世の地層が分布していないことから、後期更新世以降の活動性が否定できない。 [F3断層南部, F4a断層, F4b-1断層北部, F4b-2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。 ➢ B2層 (中期更新世) より新しい地層に変位・変形を与えていない。	約16km
F4断層		
F6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。 ➢ C1層 (鮮新統～更新統) に変位・変形なし	—
F19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。 ➢ C2層 (鮮新統) に変位・変形なし	—
F20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。 ➢ C1層 (鮮新統～更新統) に変位・変形なし	—
F21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。 ➢ D1層 (中新統) 上部に変位・変形なし	—
F22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。 ➢ D1層 (中新統) 上部に変位・変形なし	—
F23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。 ➢ C1層 (鮮新統～更新統) に変位・変形なし	—
F24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。 ➢ C1層 (鮮新統～更新統) に変位・変形なし	—
F25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。 ➢ D1層 (中新統) 上部に変位・変形なし	—
F26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。 ➢ C1層 (鮮新統～更新統) に変位・変形なし	—
A-3背斜	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。 ➢ C1層 (鮮新統～更新統) に変形なし	—

F11, F12, F13断層の評価

第194回審査会合
資料3-1修正

震源として考慮する活断層として評価する。



凡 例

- 震源として考慮する活断層
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される断層
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層

〔F11断層〕

上載地層で後期更新世以降の活動が否定できない。

- F12 断層と同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。
- しかしながら、後期更新世の地層との関係を直接確認できないことから、活動性を評価することとする。

〔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。

- C2層（鮮新統）上部に変位・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。

- 西部では上載地層が分布しておらず、上載地層法による判断ができないものの、東部ではD1層（中新統）上部には変位・変形が認められず、F12断層とも同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。

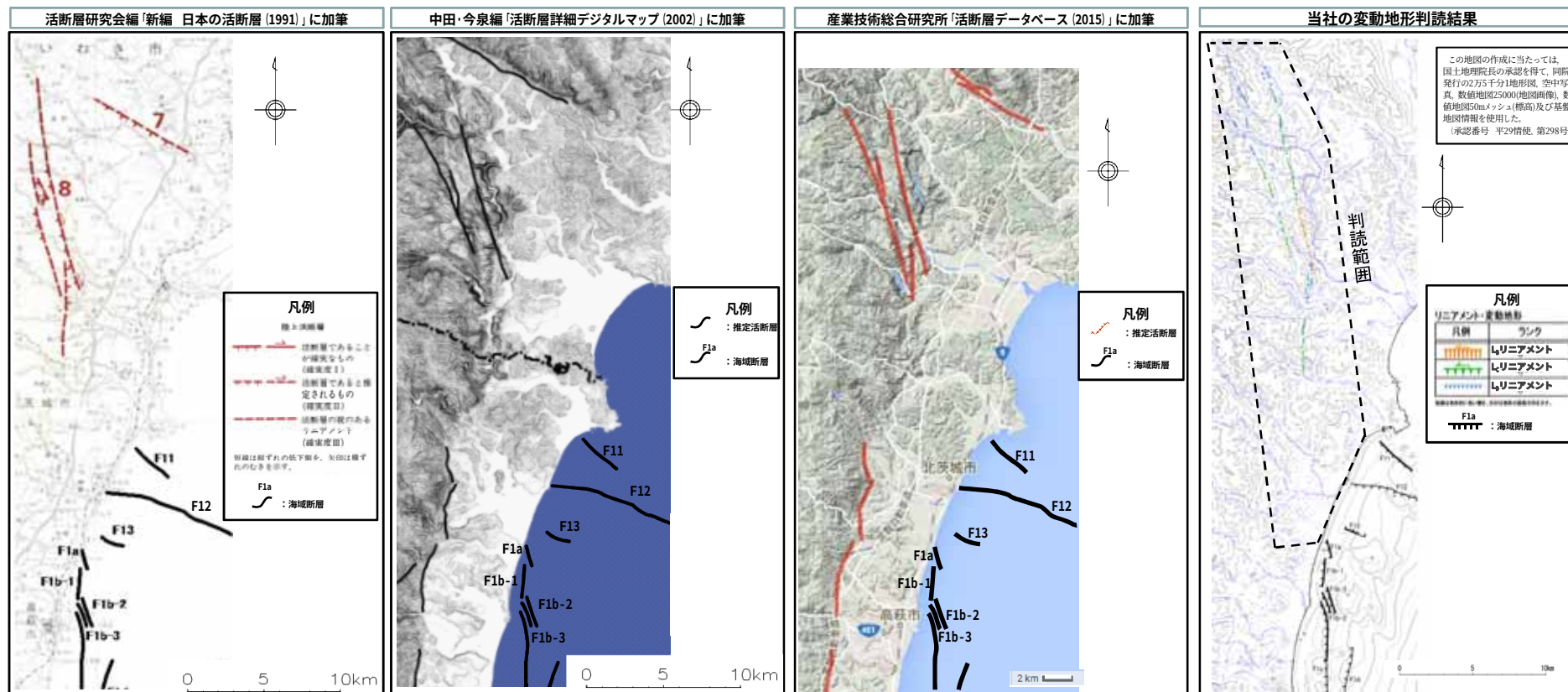
〔陸域の延長部〕

F11, F12, F13断層の西方陸域には、F11, F12, F13断層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 敷地周辺海域の断層

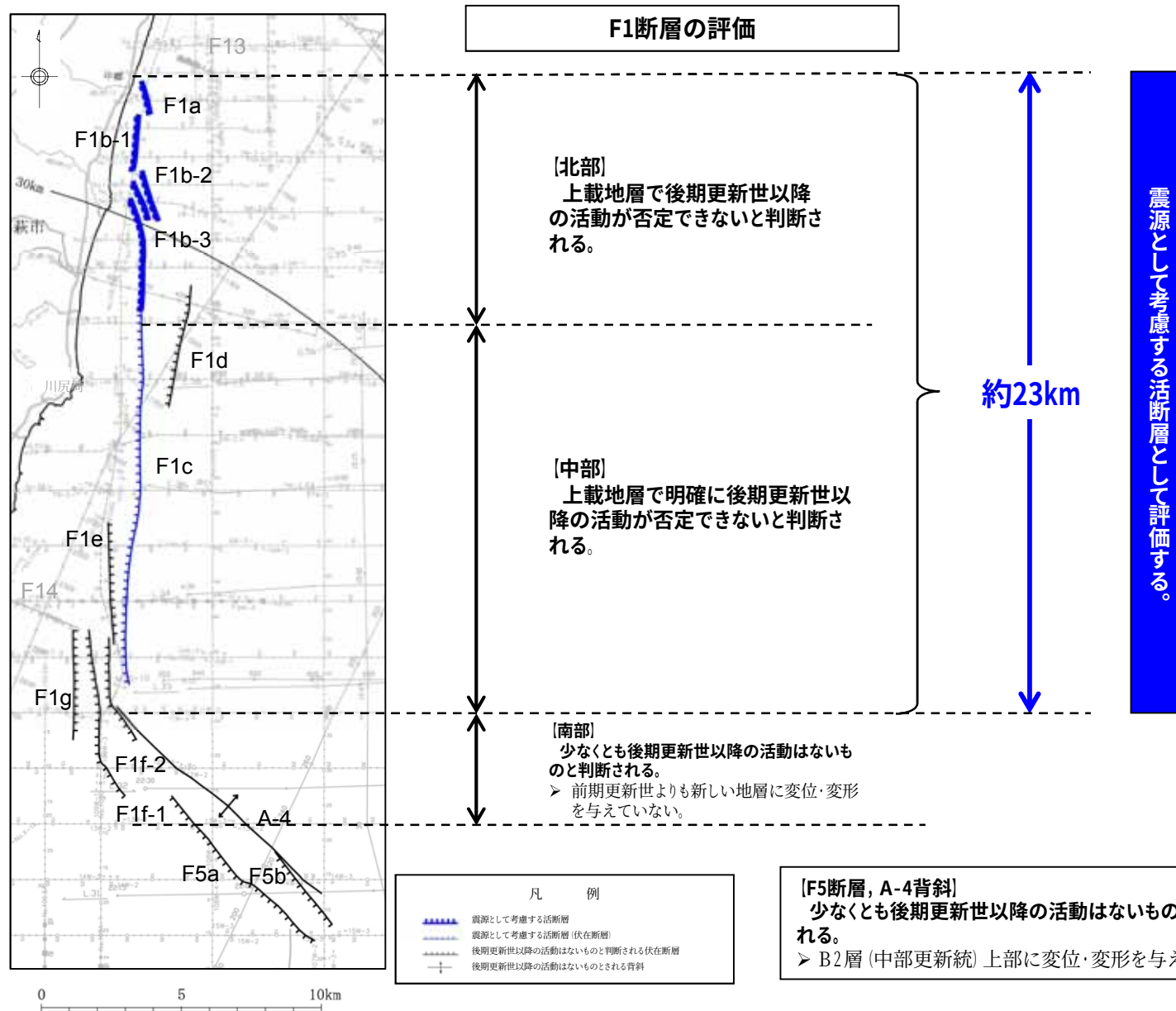
F11, F12, F13断層西方陸域の文献調査結果及び変動地形学的調査結果

第194回審査会合
資料3-1修正

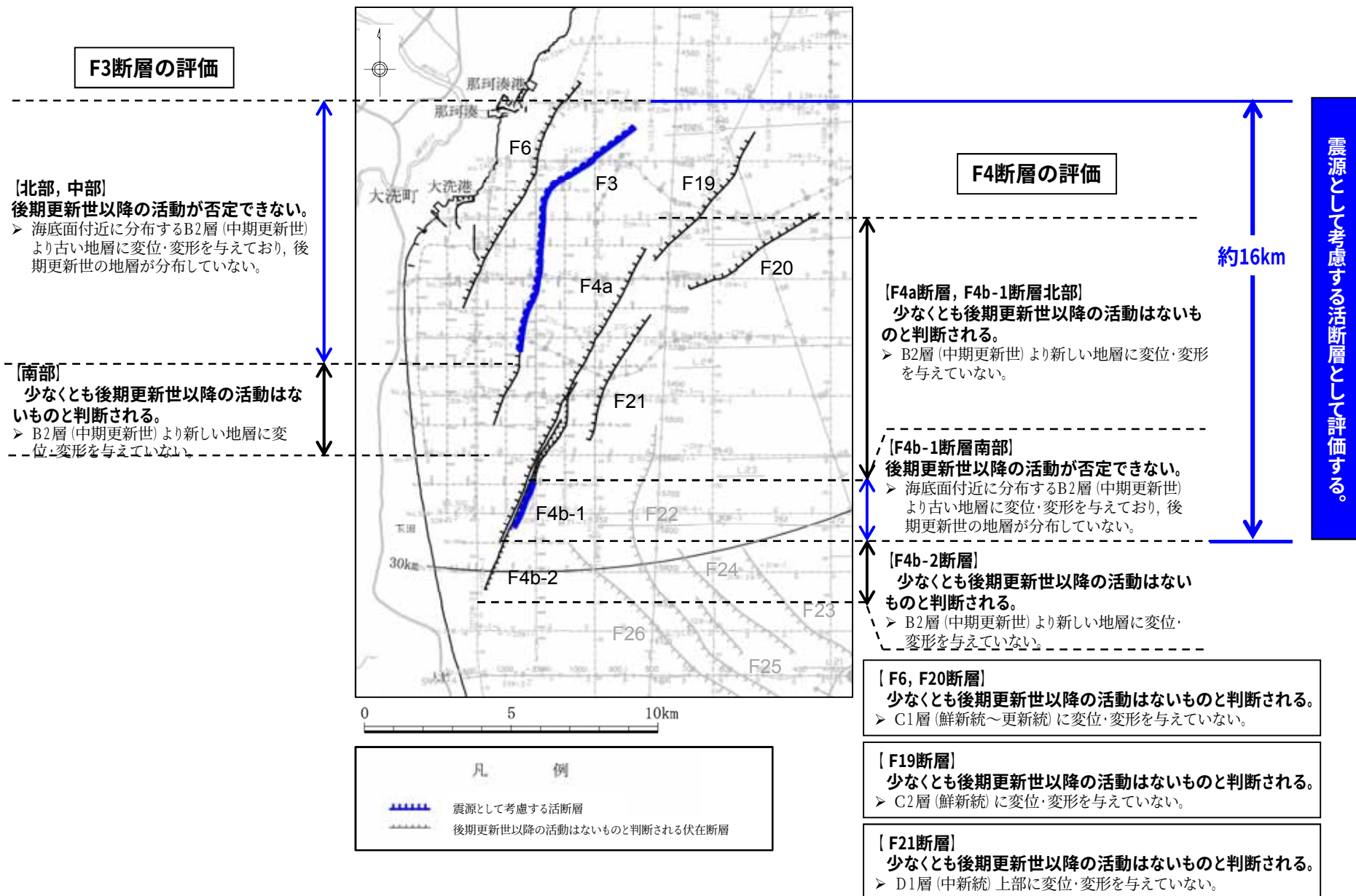


F11, F12, F13断層の西方陸域には, F11, F12, F13断層と調和的な活構造を指摘する文献はなく, またリニアメントも判読されない。

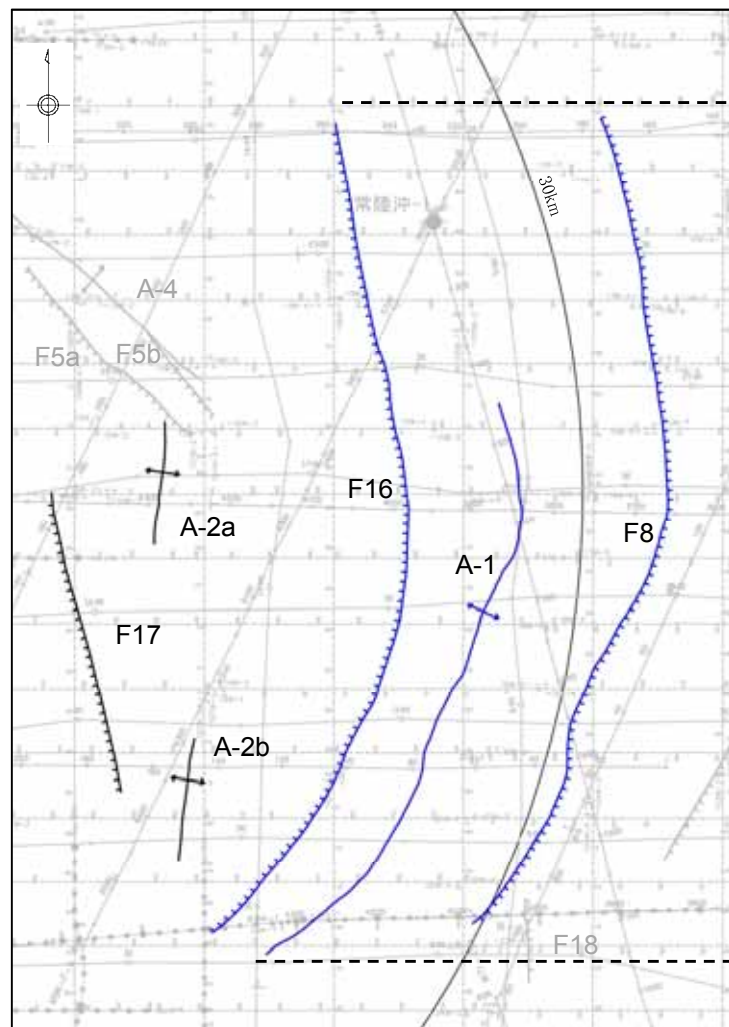
F1, F5断層及びA-4背斜の評価



F3, F4, F6, F19, F20, F21断層の評価



F8, F16, F17断層及びA-1, A-2a, A-2b背斜の評価

第194回審査会合
資料3-1修正

0 5 10km

凡 例

- 震源として考慮する活断層 (伏在断層)
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層
- 震源として考慮する背斜
- 後期更新世以降の活動はないものとされる背斜

[F8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。

- 中新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。

[F16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。

- 前期更新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。

[A-1背斜]
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。

- 前期更新世より新しい地層に変形を与えていない。

東北地方太平洋沖地震以降、F16断層、F8断層及びA-1背斜の近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。

約26km

震源として考慮する活断層について評価する。

[F17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。

- D1層 (中新統) 上部に変位・変形を与えていない。

[A-2a背斜]
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。

- B3層 (下部更新統) に変形を与えていない。

[A-2b背斜]
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。

- B2層 (中部更新統) に変形を与えていない。

4. 敷地周辺断層の同時活動

4. 敷地周辺断層の同時活動

F1断層，北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の同時活動性の評価結果（総括）

第381回審査会合
資料1-1修正

塩ノ平地震断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 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)

⇒ 震源として考慮する活断層として評価

- ※ 震源として考慮する活断層の北端については，地震断層，リニアメント及び文献が示す活構造のうち，断層長さが最長となる地震断層（丸山ほか，2013及び栗田ほか，2011）の北端とした。（182頁参照）
- なお，2011年4月11日の地震の地殻変動，余震分布及び震源過程解析によるすべり分布は，地震断層の範囲と対応している。

北方陸域の断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 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。

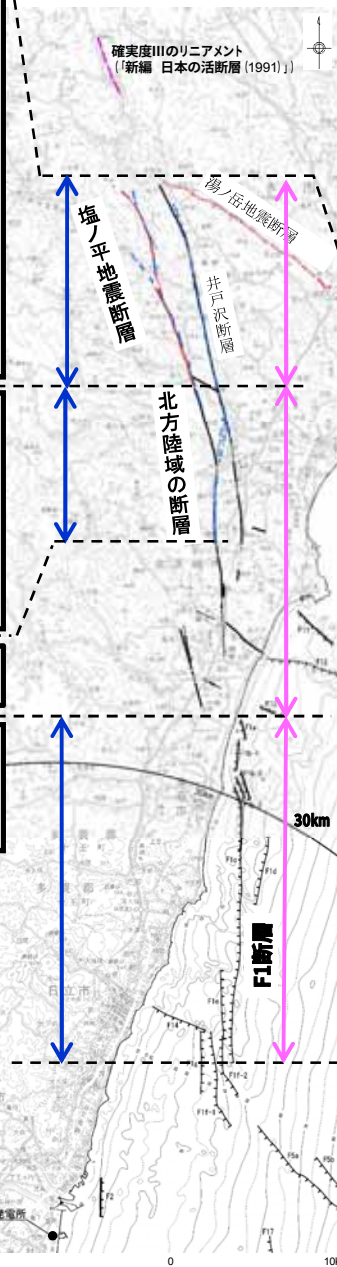
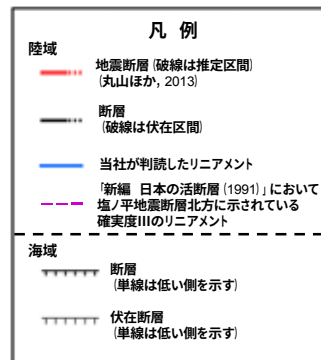
⇒ 震源として考慮する活断層として評価

リニアメントは判読されないが，断層の連続性等の情報が十分でない。

F1断層

上載地層法により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



（参考）「新編 日本の活断層(1991)」が塩ノ平地震断層の北方に示す確実度Ⅲのリニアメントについて

- 文献調査の結果，「新編 日本の活断層(1991)」が塩ノ平地震断層の北方に示す確実度Ⅲのリニアメントについて活構造であることを指摘する見解はない。
- 変動地形学的調査の結果，「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメント付近にリニアメントは判読されない。
- 地表地質調査の結果，「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメントに対応して認められた断層の最新活動面は右横ずれを伴う逆断層センスであるのに対し，塩ノ平地震断層の過去数万年間の活動はいずれも正断層センスである。
- 以上のことから，「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメントについて活構造を示唆する状況はなく，塩ノ平地震断層との同時活動を考慮する必要はないと判断する。

塩ノ平地震断層とF1断層及び北方陸域の断層の同時活動性

- 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」や「北方陸域の断層」と同時活動した事実はない。
- このため，これらの断層の同時活動の評価にあたっては，「塩ノ平断層」の「活動履歴」や「単位変位量」の情報から，地震本部の評価手法も参考に検討した。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%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。
- しかしながら，断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し，これらの断層の同時活動を考慮する。

F1断層と北方陸域の断層の同時活動性

- 断層の連続性や離隔距離等が十分に確認できないことから，同時活動を考慮する。

約58km

F1断層と北方陸域の断層に加え，塩ノ平地震断層も含めた同時活動性については，塩ノ平地震断層が既に応力解放されているため，これらの断層が同時活動する可能性は極めて低いものと判断される。

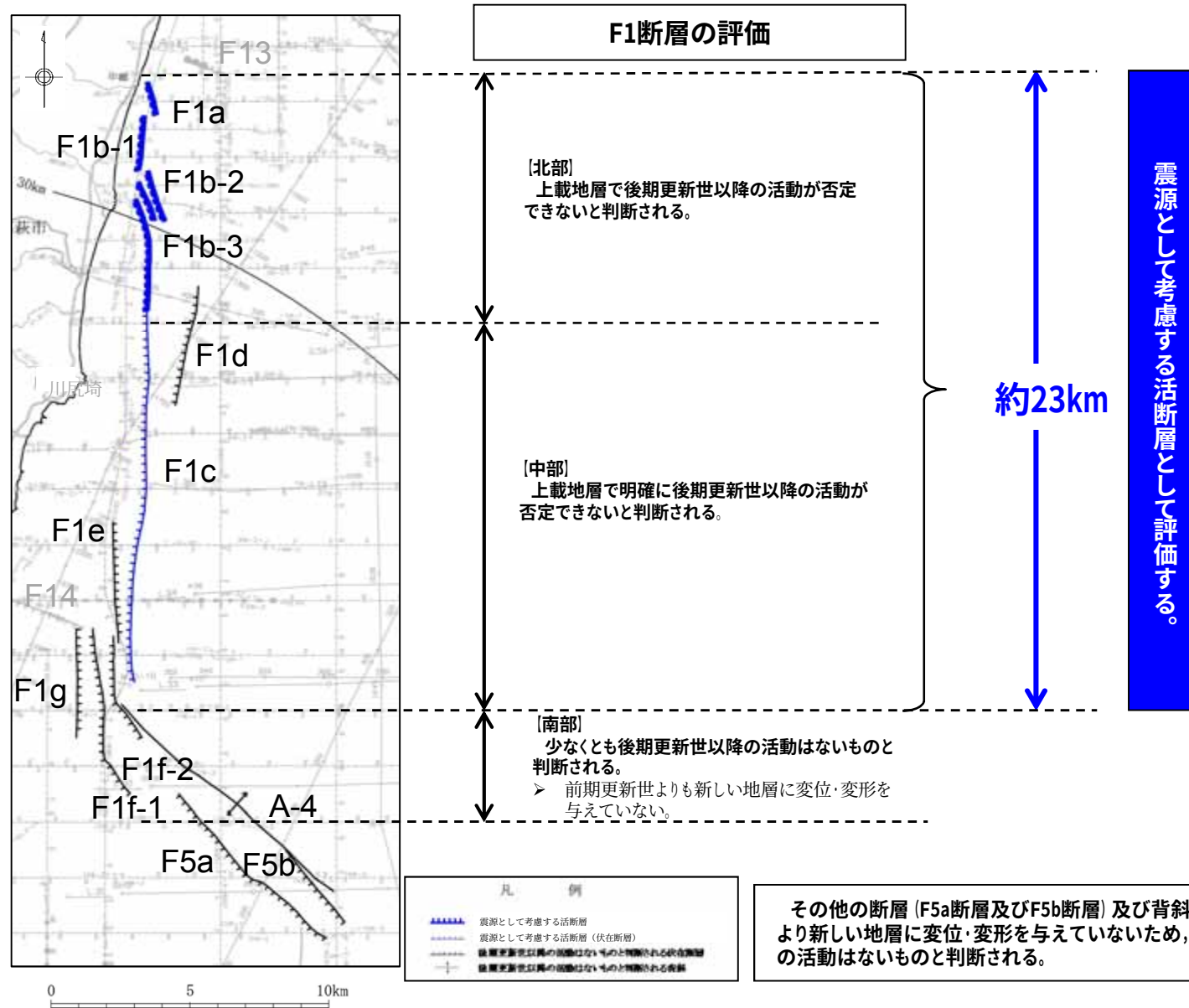
しかしながら，断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し，これらの断層の同時活動を考慮することとした。

この地図の作成に当たっては，国土地理院長の承認を得て，同院発行の2万5千分1地形図，空中写真，数値地図25000(地図画像)，数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使，第298号)

4. 敷地周辺断層の同時活動

F1断層の評価結果

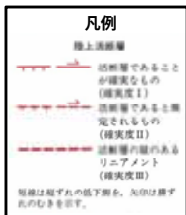
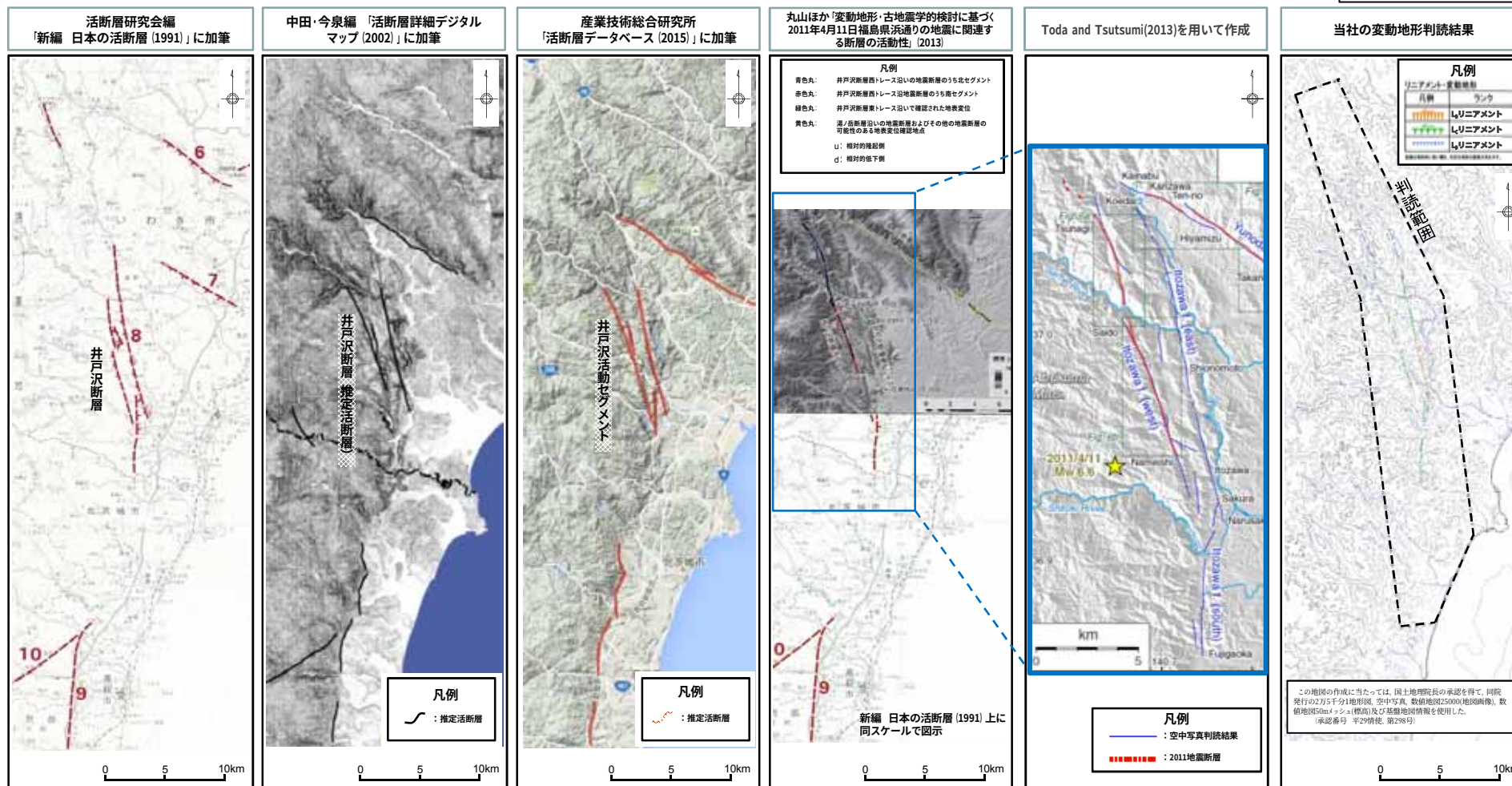
第364回審査会合
資料1再掲



4. 敷地周辺の同時活動

北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の変動地形に関する文献調査及び変動地形学的調査結果

第364回審査会合
資料1加筆修正



断層名	長さ	確実度	変位の向き
—	4km	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

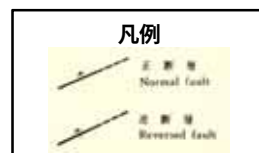
- ・福島県浜通りの地震 (2011.4.11, Mw6.7) に伴い、「新編 日本の活断層 (1991)」、「活断層詳細デジタルマップ (2002)」、「活断層データベース (2015)」で示されている井戸沢断層 (井戸沢活動セグメント) 付近に地震断層 (塩ノ平地震断層) が出現した (丸山ほか, 2013及び栗田ほか, 2011)。
- ・当社の変動地形判読においても、井戸沢断層 (井戸沢活動セグメント) 付近に、同方向のリニアメントが判読される。
- ・「新編 日本の活断層 (1991)」において、井戸沢断層の北方約9km (塩ノ平地震断層の北方約6km) に長さ約4kmの確実度IIIのリニアメントが指摘されているが、活動性や性状の記載はない。
- ・「新編 日本の活断層 (1991)」にて塩ノ平地震断層の北方に指摘されているリニアメントについて、活構造であることを指摘している文献はない。
— 「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)」
- ・Toda and Tsutsumi (2013)における空中写真判読結果によると、塩ノ平地震断層以北にリニアメントは指摘されていない。
- ・当社の変動地形判読の結果、「新編 日本の活断層 (1991)」にて塩ノ平地震断層の北方に指摘されているリニアメント付近にリニアメントは判読されない。
- ・なお、「主要活断層の長期評価 (2016)」及び「都市圏活断層図」では、本地域を対象としていない。

4. 敷地周辺断層の同時活動

北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の地質に関する文献調査結果

第364回審査会合
資料1再掲

地質調査総合センター
「5万分の1 日本炭田図 常磐炭田地質図(1957)」



地質調査総合センター
「20万分の1地質図幅 白河(2007)」

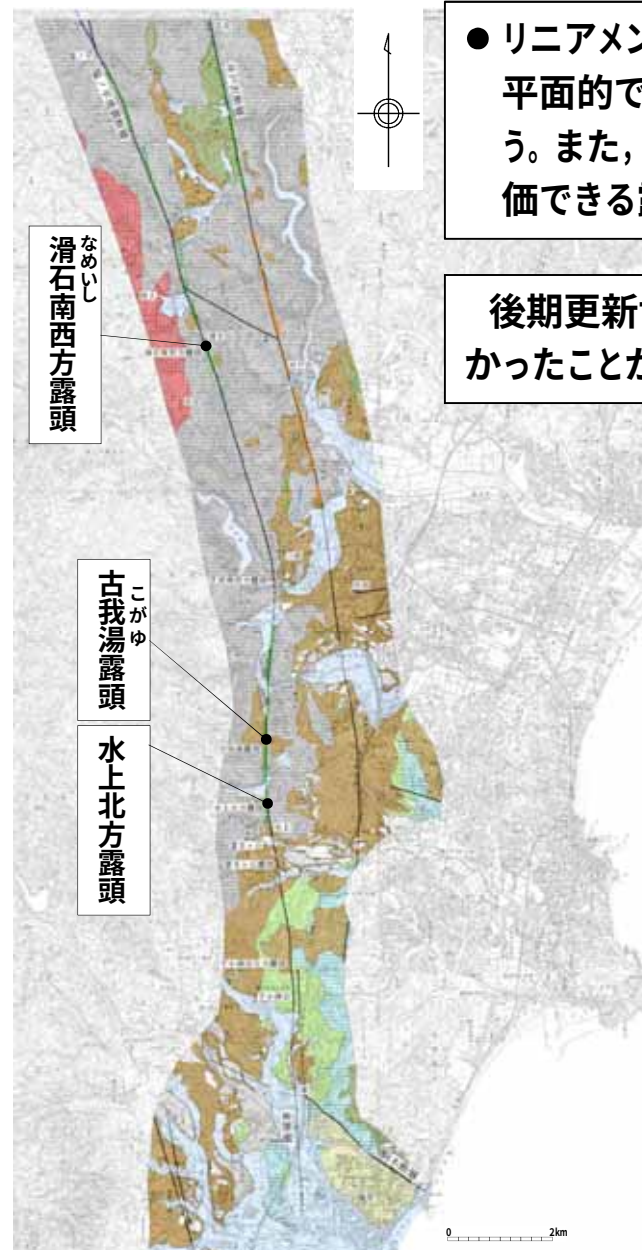


「5万分の1 日本炭田図 常磐炭田地質図 (1957)」及び「20万分の1地質図幅 白河 (2007)」において、当社が判読したリニアメントにほぼ一致する位置に断層が示されている。

北方陸域の断層の地表地質調査結果

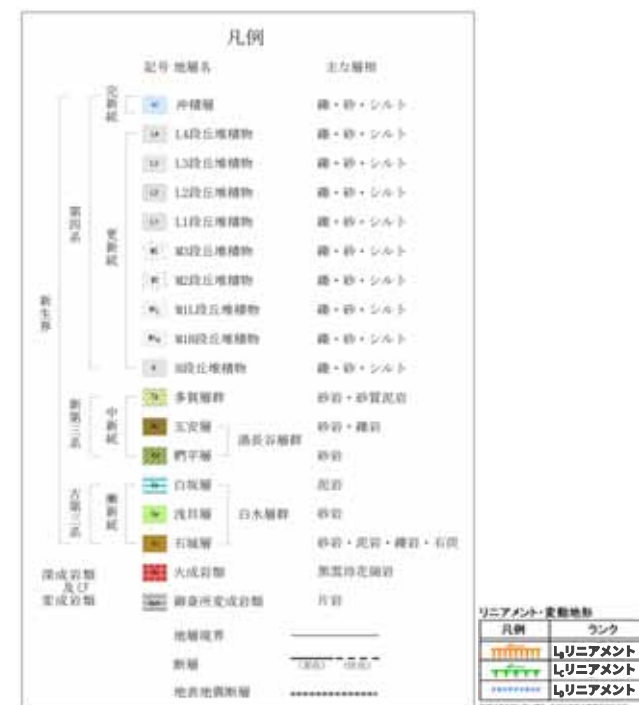


この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



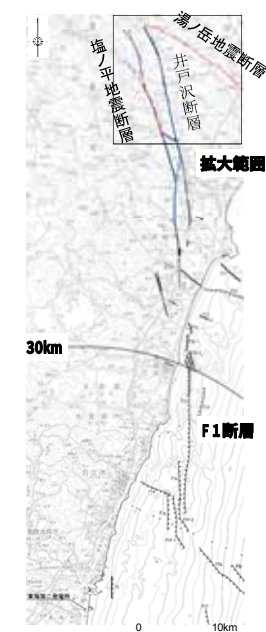
● リニアメントとほぼ一致して分布する断層の最新活動面は平面的であり、一部の露頭では軟質な粘土状破碎部を伴う。また、上載地層による後期更新世以降の活動性が評価できる露頭は認められなかった。

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。



塩ノ平地震断層の出現位置に関する文献調査結果 (1/2)

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)。



この地図の作成に当たっては, 国土地理院長の承認を得て, 同院発行の2万5千分1地形図, 空中写真, 数値地図25000(地図画像), 数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使, 第298号)

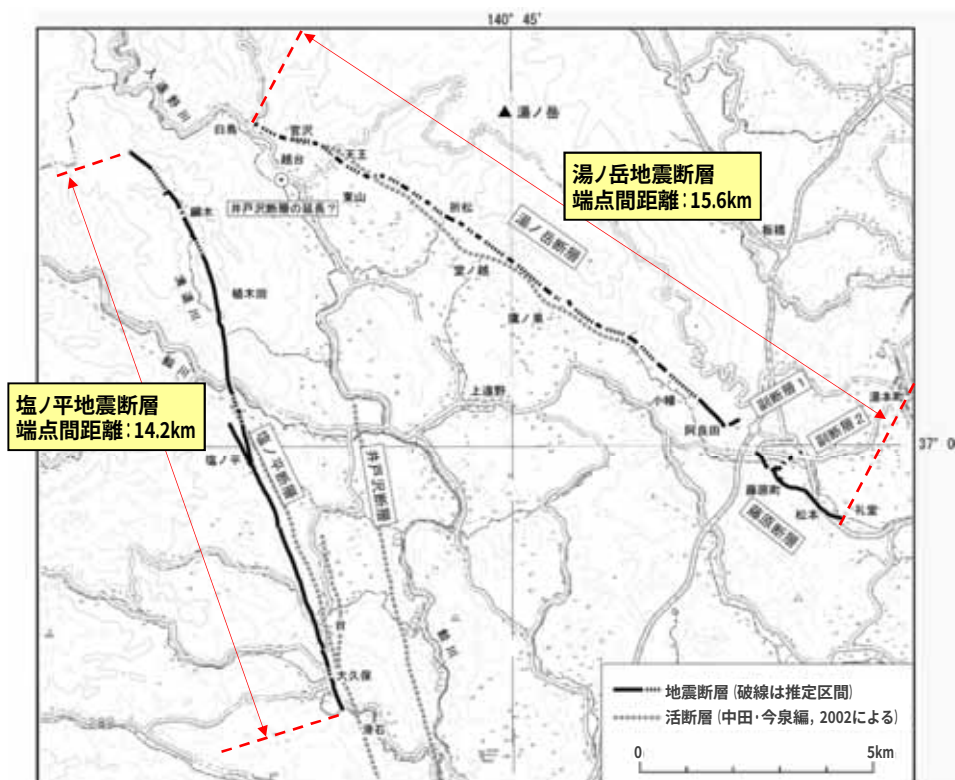


図1 2011年福島県浜通りの地震に伴って出現した地震断層および既知の活断層の分布
基図は国土地理院発行の数値地図 200000「白河」を使用。

(栗田ほか, 2011) に加筆

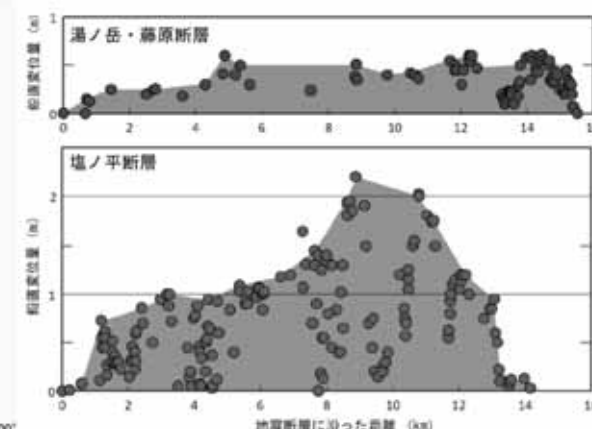


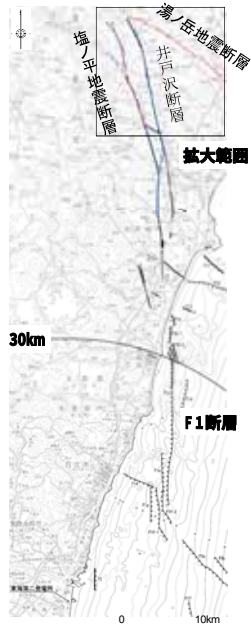
図2 塩ノ平断層および湯ノ岳・藤原断層に沿って出現した地震断層の鉛直変位量分布

距離は, 地震断層の北西端から計測。

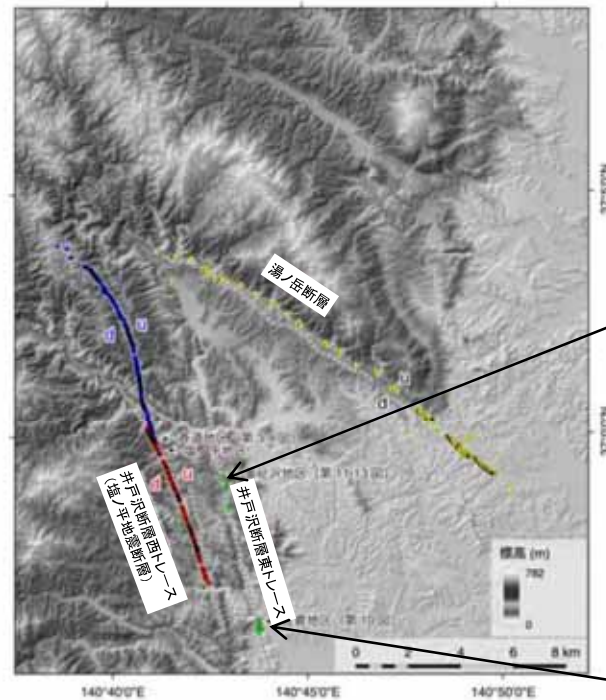
塩ノ平地震断層の出現位置に関する文献調査結果 (2/2)

第334回審査会合
資料1再掲

- 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)。



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。(承認番号 平29情使、第298号)



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。

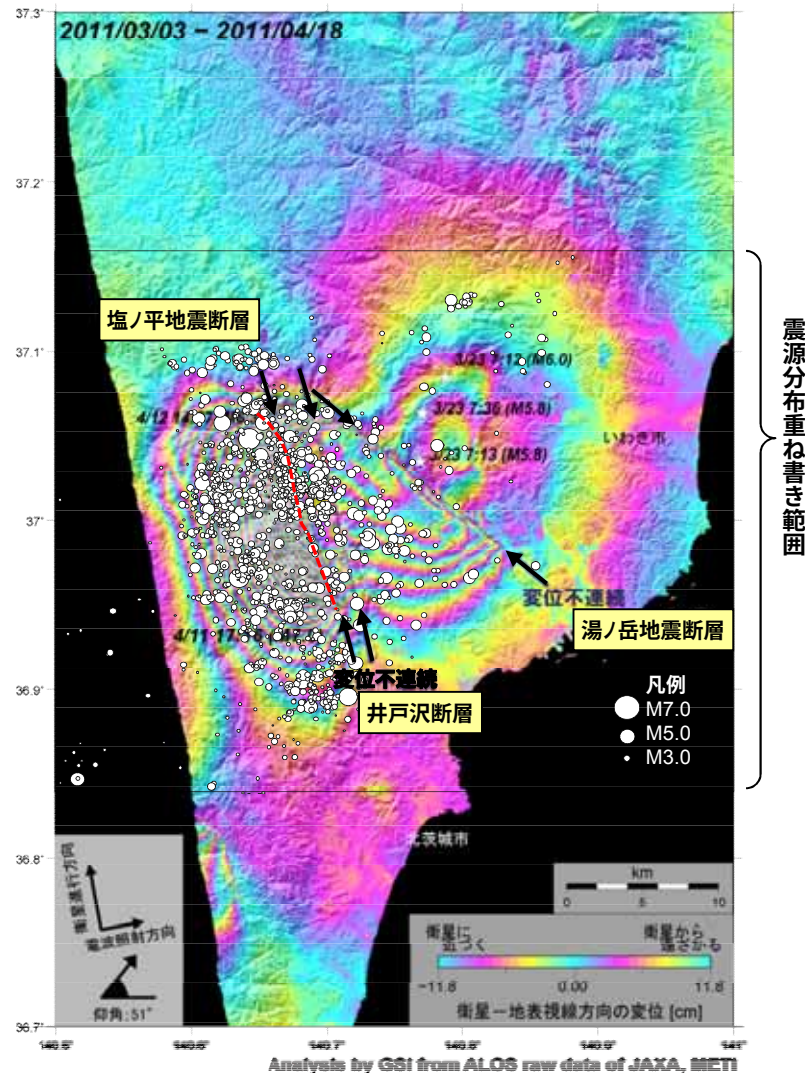


第10図 田人町佐倉地区でみられた井戸沢断層東トレース沿いでみられたアスファルト道路を切断する地表変位(矢印で示す)。北に向かって撮影。2011年12月16日撮影。

4. 敷地周辺断層の同時活動

塩ノ平地震断層の範囲に関する文献調査結果 (地殻変動及び余震分布)

第364回審査会合
資料1加筆修正



震源分布を重ね書き範囲

- 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)。
- 合成開口レーダー (SAR) による地殻変動の画像に福島県浜通りの地震 (2011.4.11, Mw6.7) から24時間以内に発生した震源分布を重ねると、塩ノ平地震断層の西側に震源が集中しており、その範囲は、塩ノ平地震断層の地表変位が確認できる範囲と対応している。

※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・地殻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

合成開口レーダー (SAR) による地殻変動と地震断層及び震源分布

震源データは「気象庁一元化処理データ」による。
2011/4/11 17:16 ~ 2011年4月12日 17:16
M $\geq$ 0.0, 震源深さ $\leq$ 25km

--- 丸山ほか (2013) による2011年
福島県浜通りの地震に伴い出現
した地震断層の位置

塩ノ平地震断層の範囲に関する文献調査結果(余震分布)

■Kato et al.(2013)について

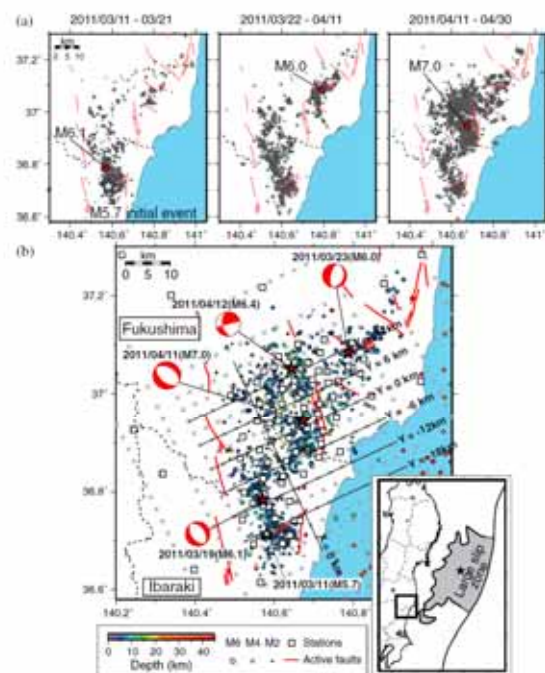


Figure 1. (a) Spatiotemporal evolution of induced seismicity in the northern part of Ibaraki Prefecture and the southern part of Fukushima Prefecture. The earthquakes plotted are listed in the JMA catalog and occurred at depths shallower than 10 km, with $M \geq 1.0$. (b) Map of seismic stations and earthquakes used in the tomography analysis, with earthquakes shown as circles with radii scaled to earthquake magnitude and colored according to depth. The grid used in the tomographic analysis is plotted with gray crosses. The open squares indicate the locations of temporary offline (64 closely spaced squares) and permanent online seismic stations. The moment tensors (in red and white) of large events ($M \geq 6.0$) were determined by NIED. The red lines delineate the surface traces of major active faults. Inset map shows the location of the study area with respect to prefectures in Japan and the large-slip zone of the 2011 Tohoku-Oki mainshock, from Kato and Igarashi [2012].

Kato et al.(2013)より抜粋

赤枠は西傾斜の面状に微小地震が発生している断面

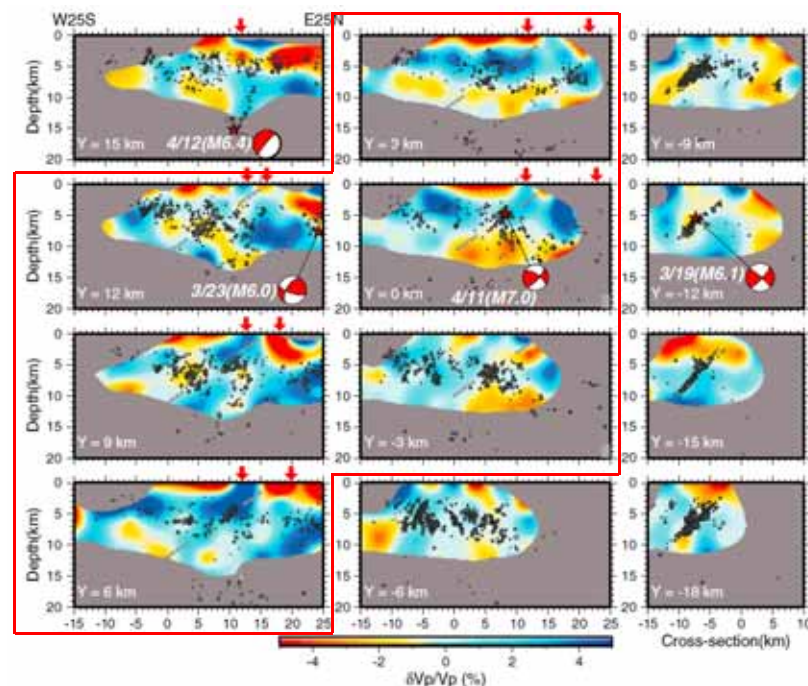


Figure 2. Vertical depth sections of V_p velocity perturbations and nearby earthquakes. The cross-sections are constructed along lines drawn from W25S to E25N (see Figure 1b). Relocated earthquakes (superimposed gray circles) correspond to those distributed within ± 1.5 km laterally of each vertical cross-section. The masked areas marked by gray color on these vertical depth sections correspond to regions where model resolution is relatively low (as defined in the Supporting Information, Fig. S1). The red arrows at the top of each section correspond to the locations of surface ruptures. The red and white moment tensor solutions for the largest earthquakes are shown using a lower hemisphere projection rotated into the plane of each section.

Kato et al.(2013)に一部加筆

Aitaro Kato, Toshihiro Igarashi, Kazushige Obara, Shinichi Sakai, Tetsuya Takeda, Atsushi Saiga, Takashi Iidaka, Takaya Iwasaki, Naoshi Hirata, Kazuhiko Goto, Hiroki Miyamachi, Takeshi Matsushima, Atsuki Kubo, Hiroshi Katao, Yoshiko Yamanaka, Toshiko Terakawa, Haruhisa Nakamichi, Takashi Okuda, Shinichiro Horikawa, Noriko Tsumura, Norihito Umino, Tomomi Okada, Masahiro Kosuga, Hiroaki Takahashi, Takuji Yamada (2013) : Imaging the source regions of normal faulting sequences induced by the 2011 M9.0 Tohoku-Oki earthquake, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 40, 1-6, doi:10.1002/GRL.50104, 2013

- ・ Kato et al.(2013)では、東北地方太平洋沖地震後の2011年3月28日～2011年10月31日の期間に福島県から茨城県にかけての臨時地震観測で得られた記録を用い、地震波トモグラフィー解析 (double-differenceトモグラフィー解析) により震源再決定をしている。
- ・ Kato et al.(2013)では、震源分布の断面図のうち、2011年福島県浜通りの地震 (M7.0) の余震分布からは、本震を含む $Y=-3$ km断面から北方の $Y=12$ km断面までの区間 (赤枠の図) において、西傾斜の面状 (灰色の破線) に微小地震が発生しており、その面を地表へ延長した位置は、地表地震断層の位置と概ね対応しているとされている。
- ・ 一方、 $Y=12$ km断面より北方の断面においては、このような微小地震は見られないと判断できる。

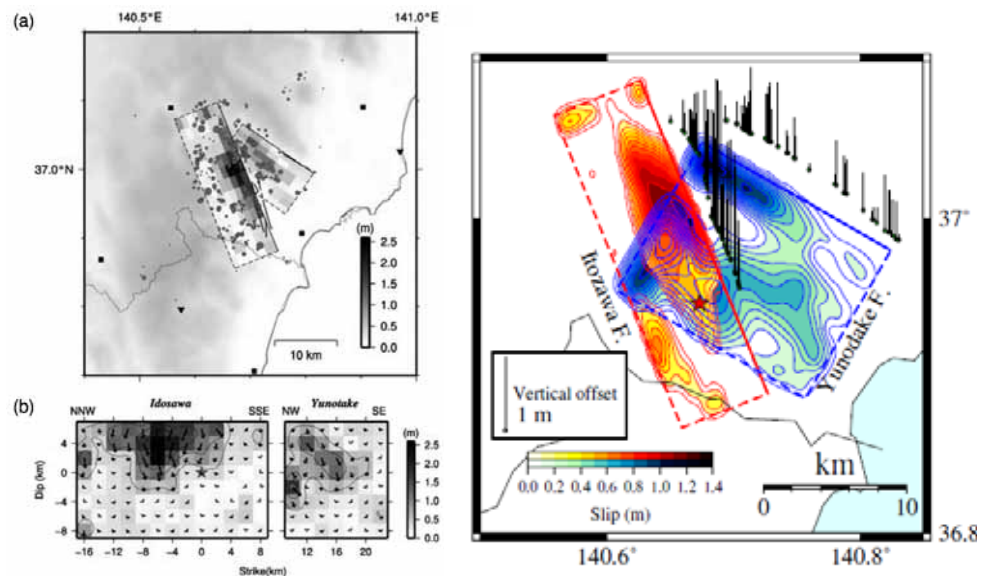
4. 敷地周辺断層の同時活動

塩ノ平地震断層の範囲に関する文献調査結果 (震源過程解析によるすべり分布について(1/2))

第381回審査会合
資料1-1再掲

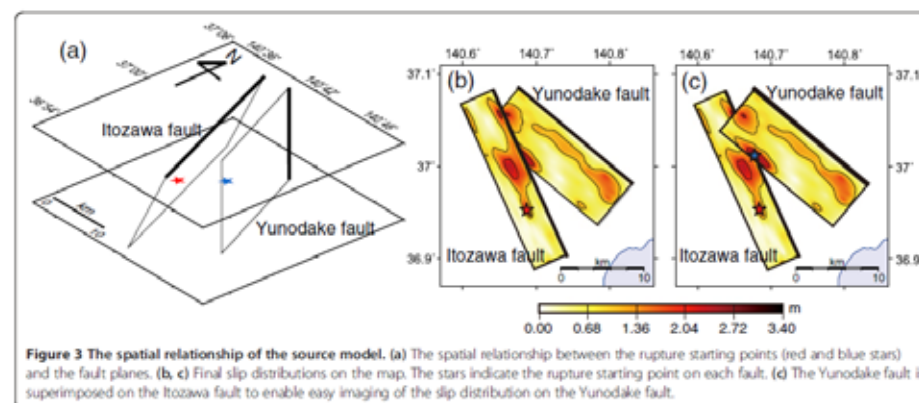
■ 2011年福島県浜通りの地震の震源過程解析について

下記に示す文献においては、2011年福島県浜通りの地震を対象に、強震観測記録を用いた震源過程解析により、断層面のすべり分布を推定している。



引間 (2012)

芝・野口 (2012)



Tanaka et al. (2014)

引間和人 (2012) : 2011年4月11日福島県浜通りの地震 (Mj7.0) の震源過程—強震波形と再決定震源による2枚の断層面の推定—, 地震, 第2輯, 第64巻 (2012) 243-256頁

芝良昭・野口科子 (2012) : 広帯域地震動を規定する震源パラメータの統計的特性—震源インバージョン解析に基づく検討—, 電力中央研究所報告, 研究報告N11054

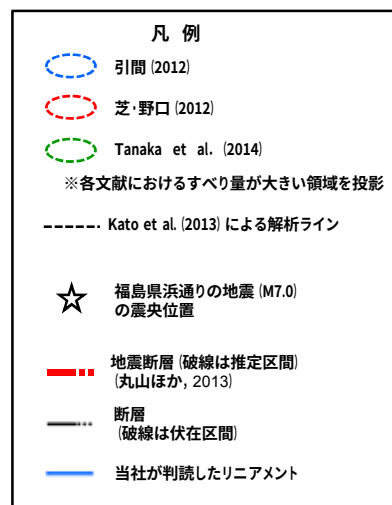
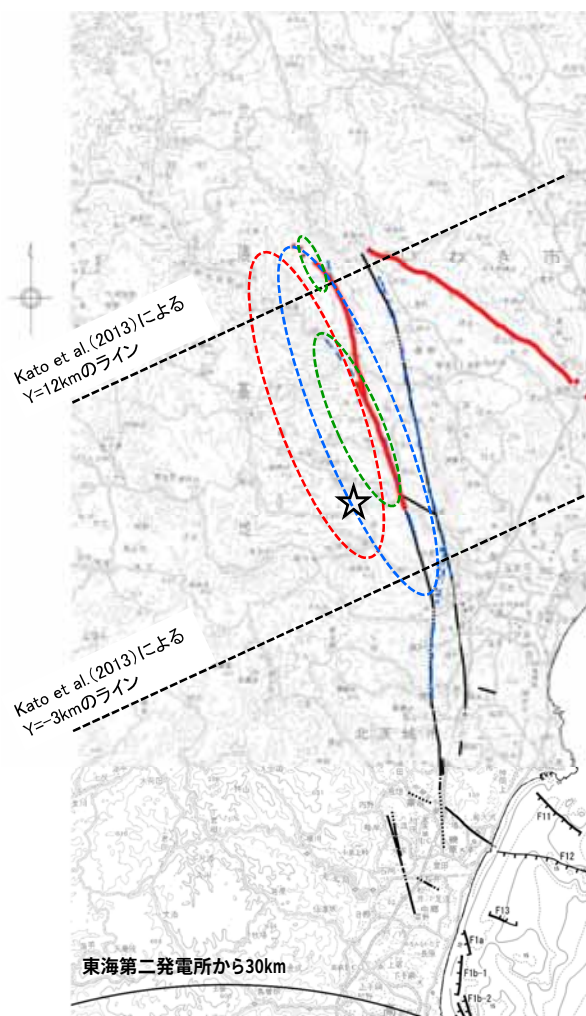
Miho Tanaka, Kimiyuki Asano, Tomotaka Iwata, Hisahiko Kubo (2014) : Source rupture process of the 2011 Fukushima-ken Hamadori earthquake: how did the two subparallel faults rupture?, Earth, Planets and Space 2014, 66:101

4. 敷地周辺断層の同時活動

塩ノ平地震断層の範囲に関する文献調査結果 (震源過程解析によるすべり分布について(2/2))

第381回審査会合
資料1-1再掲

■各モデルのすべり分布と塩ノ平地震断層との対応



震源過程解析で仮定する福島県浜通りの地震のモデル

モデル	走向 (度)	傾斜角 (度)	長さ (km)	幅 (km)
引間 (2012)	158	62	26	16
芝・野口 (2012)	158	65	23.8	15.4
Tanaka et al. (2014)	156	73	22	14

※各文献について、井戸沢断層のパラメータを記載

各モデルにおけるすべり量大きい領域と塩ノ平地震断層のトレース

- ・2011年福島県浜通りの地震の震源過程解析により得られたすべり分布と塩ノ平地震断層のトレースを重ねる。参考に、前述のKato et al. (2013) によるY=12km及びY=-3kmのライン (余震分布が面状に認められたとする範囲) も重ねる。
- ・すべり量の大きい領域の南限は、塩ノ平地震断層のトレースよりもやや南に推定されている。
- ・一方、すべり量の大きい領域の北限は、どのモデルでも塩ノ平地震断層の北端と概ね整合しており、北端より北へは延びていない。
- ・各モデルのすべり量の大きい領域は、Kato et al. (2013) によるY=12kmのラインからY=-3kmのライン (余震分布が面状に認められたとする範囲) と対応している。

F1断層，北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の同時活動性の評価結果

塩ノ平地震断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 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)

⇒ 震源として考慮する活断層として評価

- ※ 震源として考慮する活断層の北端については、地震断層、リニアメント及び文献が示す活構造のうち、断層長さが最長となる地震断層（丸山ほか、2013及び栗田ほか、2011）の北端とした。（182頁参照）
- なお、2011年4月11日の地震の地殻変動、余震分布及び震源過程解析によるすべり分布は、地震断層の範囲と対応している。

北方陸域の断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 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。

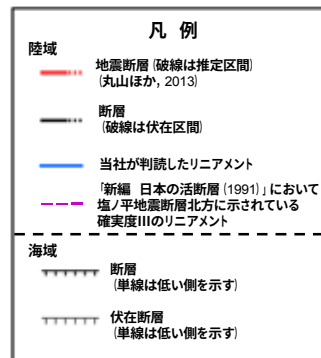
⇒ 震源として考慮する活断層として評価

リニアメントは判読されないが、断層の連続性等の情報が十分でない。

F1断層

上載地層法により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



塩ノ平地震断層とF1断層及び北方陸域の断層の同時活動性

- 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」や「北方陸域の断層」と同時活動した事実はない。
- このため、これらの断層の同時活動の評価にあたっては、「塩ノ平断層」の「活動履歴」や「単位変位量」の情報から、地震本部の評価手法も参考に検討した。その結果、「塩ノ平断層自体の今後50年における地震発生確率はほぼ0%」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。
- しかしながら、断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し、これらの断層の同時活動を考慮する。

F1断層と北方陸域の断層の同時活動性

- 断層の連続性や離隔距離等が十分に確認できないことから、同時活動を考慮する。

約58km

F1断層と北方陸域の断層に加え、塩ノ平地震断層も含めた同時活動性については、塩ノ平地震断層が既に応力解放されているため、これらの断層が同時活動する可能性は極めて低いものと判断される。

しかしながら、断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し、これらの断層の同時活動を考慮することとした。

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

(参考) 地震発生確率に着目したF1断層, 北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の同時活動性について

[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」や「北方陸域の断層」と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%」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。



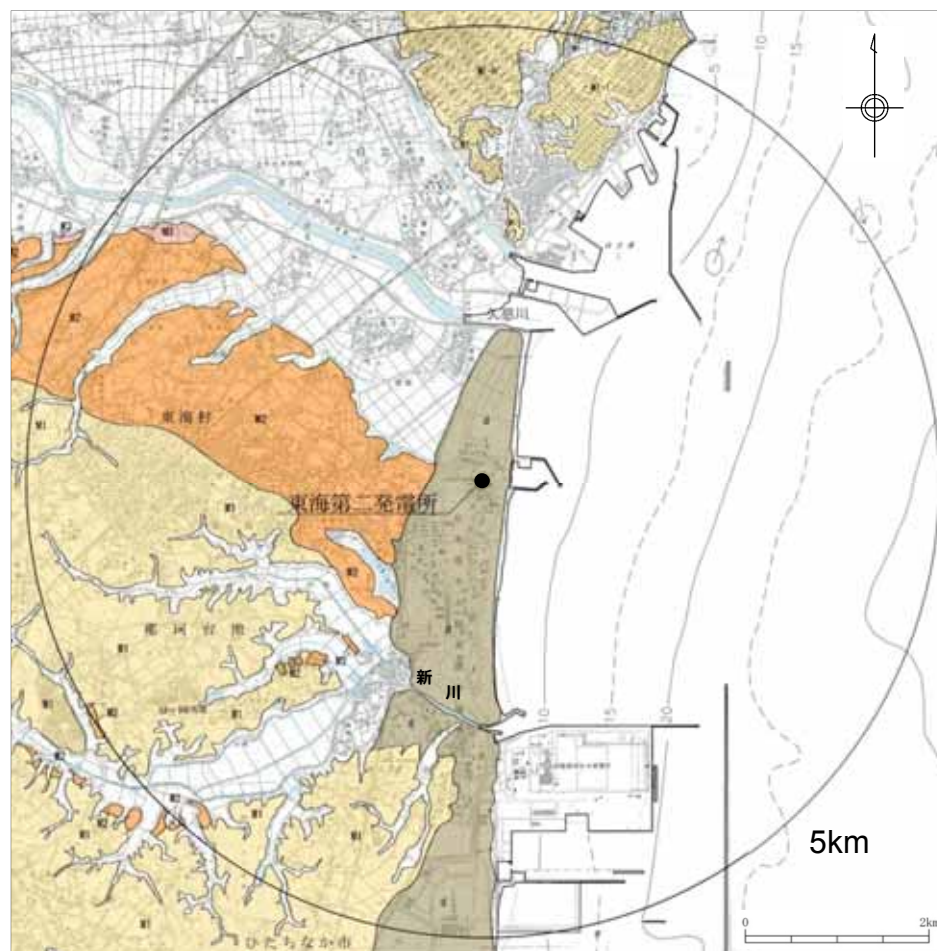
「塩ノ平断層」の「活動履歴」, 「単位変位量」も踏まえて総合的に判断した結果, 「塩ノ平断層と隣接する北方陸域の断層及びF1断層」の同時活動する可能性は極めて低いものと判断される。

しかしながら, 断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し, これらの断層の同時活動を考慮することとした。

5. 敷地近傍の地質・地質構造

敷地近傍の地形並びに段丘面区分及び変動地形学的調査結果

第194回審査会合
資料3-1再掲



敷地近傍陸域の段丘面区分図及び変動地形学的調査結果図

- 敷地近傍 (敷地から半径5kmの範囲) 陸域の地形は、台地、低地及び海岸砂丘からなり、敷地は新川河口右岸付近の海岸砂丘に位置する。
- 台地を構成する段丘は高位からM1面、M2面、M3面に区分される。
- M1面は敷地の南西方及び北方に広く分布し、北方のM1面はM1-h面、M1-l面に細分される。
- M2面は敷地の西方に比較的広く分布するほか、敷地南西方の新川沿いなどに分布する。
- 敷地近傍海域の地形は、所々に緩い起伏が認められるが、全体的には水深30m未満で、海岸線と平行に沖合に向かって緩やかな傾斜を示す。

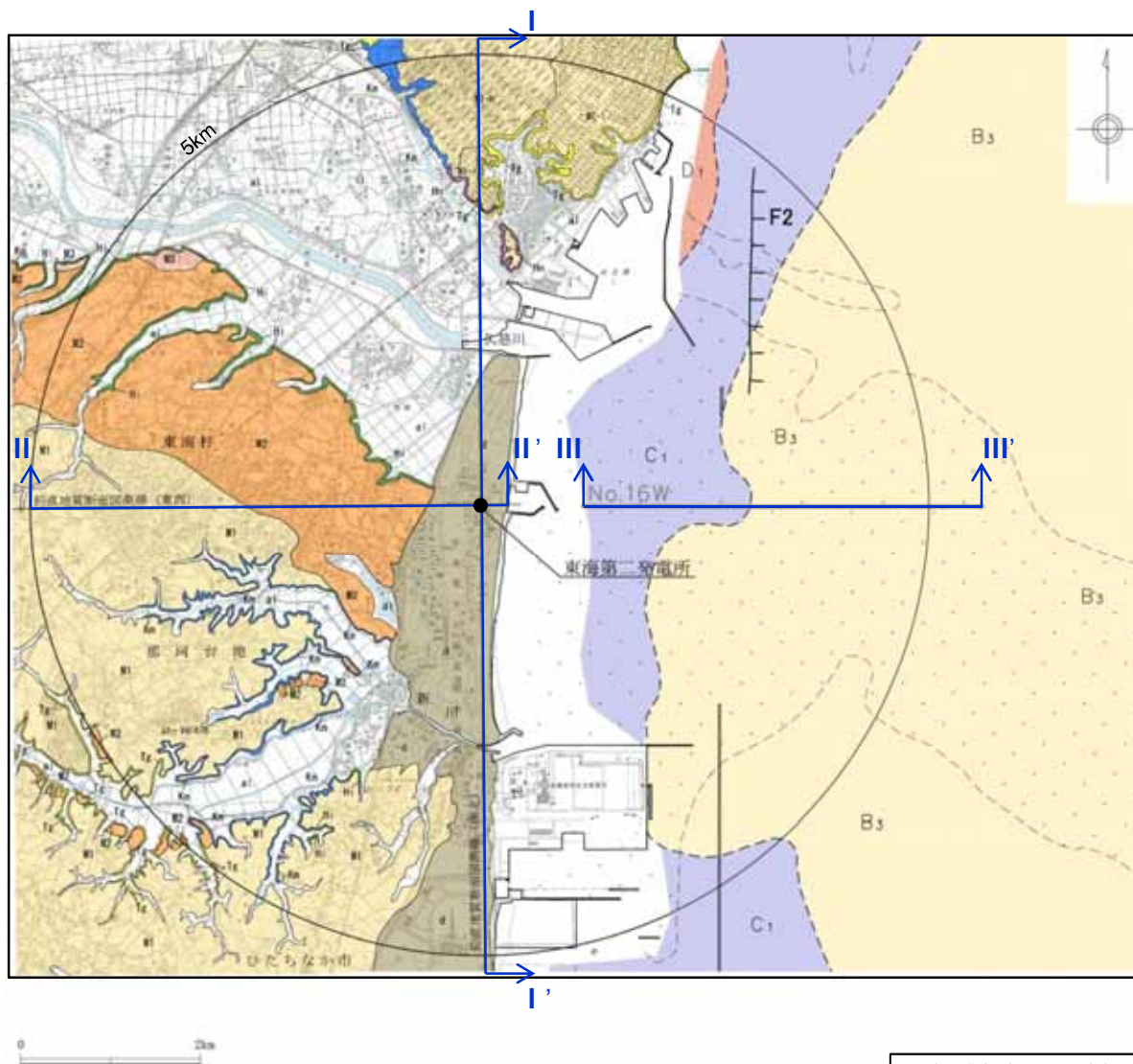


この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)

5. 敷地近傍の地質・地質構造

敷地近傍の地質・地質構造 (地質平面図)

第381回審査会合
資料1-1修正



敷地近傍において、震源として考慮する活断層は認められない。

[illegible]

海 域 凡 例

A	A 级	完 新 统
B ₁	B ₁ 级	上 部 更 新 统
B ₂	B ₂ 级	中 部 更 新 统
B ₃	B ₃ 级	下 部 更 新 统
C ₁	C ₁ 级	新 新 统
C ₂	C ₂ 级	
C ₃	C ₃ 级	
D ₁	D ₁ 级	中 新 统
D ₂	D ₂ 级	
D ₃	D ₃ 级	
E	E 级	先 中 新 统

--- 基 岩 地 带

— 断 裂

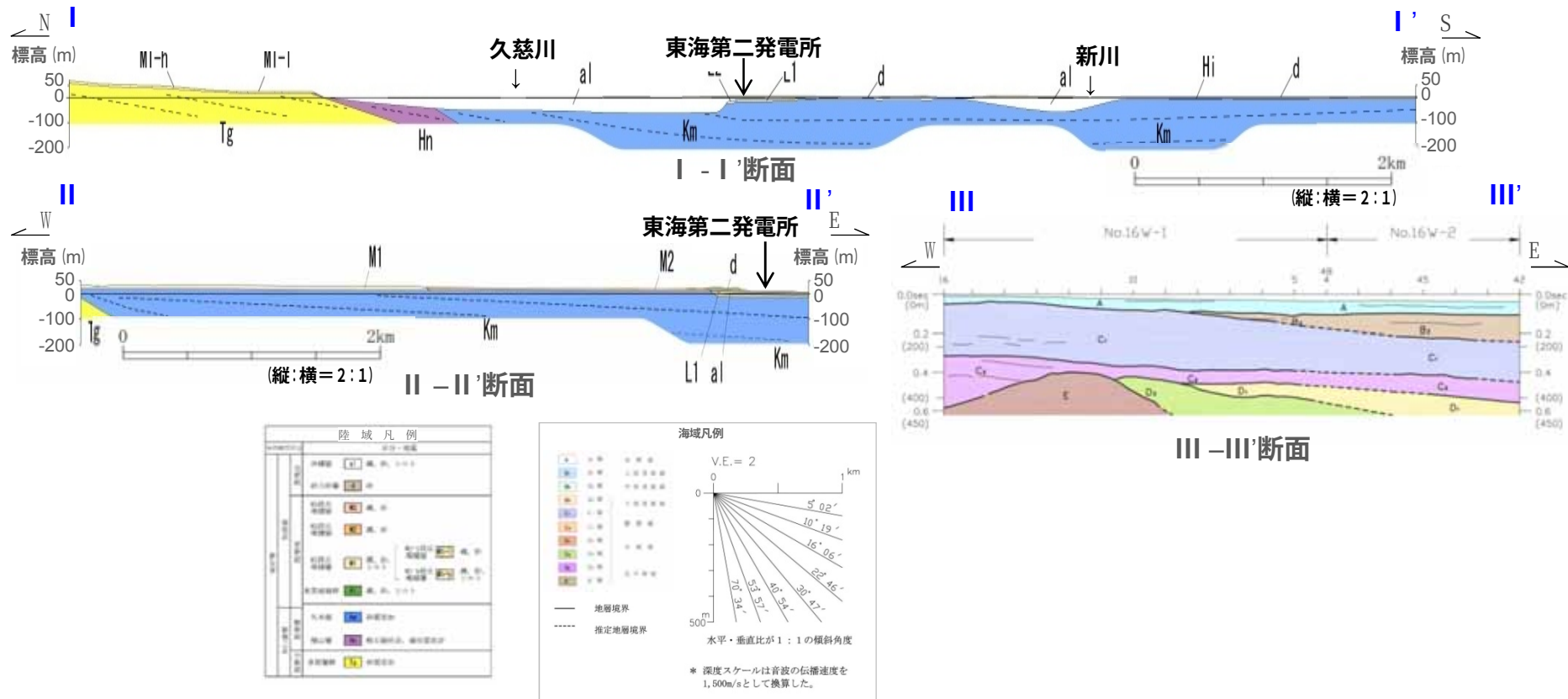
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。

(承認番号 平29情使、第298号)

5. 敷地近傍の地質・地質構造

敷地近傍の地質・地質構造 (地質断面図)

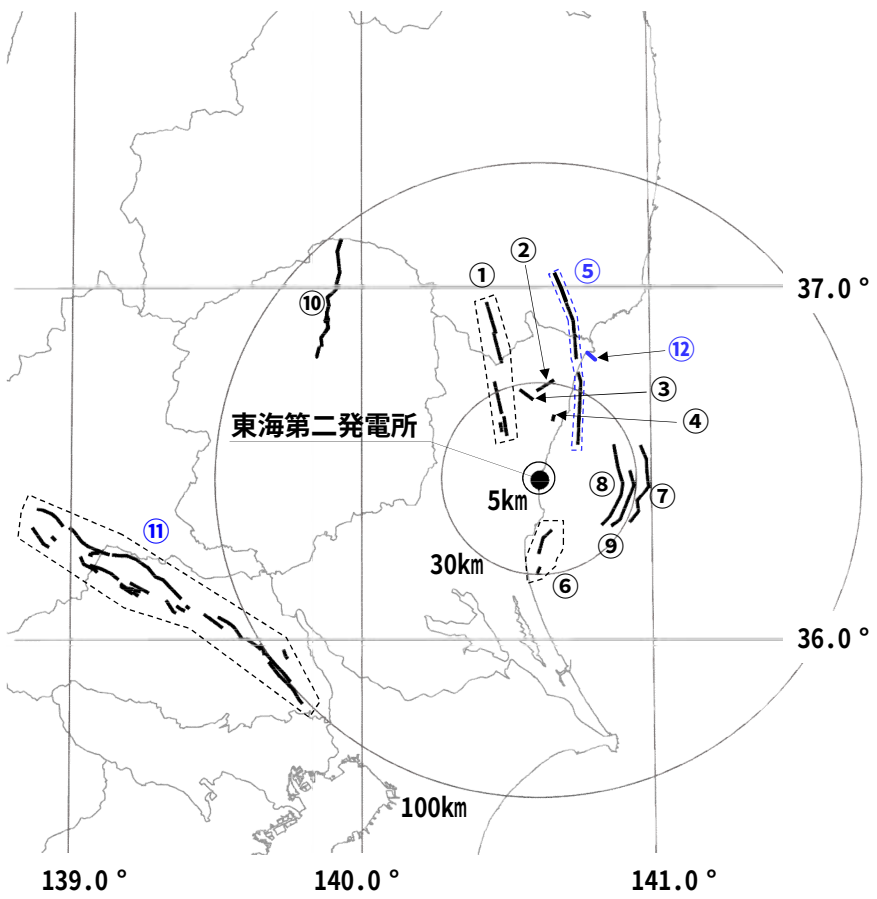
第381回審査会合
資料1-1修正



- 敷地近傍には、下位より新第三系中新統の多賀層群、新第三系鮮新統の離山層、新第三系鮮新統～第四系下部更新統の久米層、第四系更新統の東茨城層群及び段丘堆積物並びに第四系完新統の沖積層及び砂丘砂層が分布する。
- 地質調査の結果、敷地近傍で広く分布する新第三系鮮新統～第四系下部更新統の久米層は、ほぼ水平に分布している。また、久米層を不整合に覆う、M1面及びM2面の段丘堆積物もほぼ水平に分布している。
- 敷地近傍の海域には、敷地前面海域の地層のうち、上位から、A層、B₃層、C₁層、C₂層、D₁層、D₂層、D₃層及びE層が分布する。
- なお、敷地近傍の海域において認められるF2断層は、海底面付近に分布するB₃層に変位・変形を与えているが、深部のD₁層下部以下の地層には変位・変形を与えていないことから、構造的な断層ではないものと判断される (本資料3-15頁)。

6.まとめ

6.まとめ



凡 例	
: 連動を考慮する断層	: 震源として考慮する活断層
: 連動を考慮する断層 (申請時 (H26.5.20) の評価から見直したもの)	: 震源として考慮する活断層 (申請時 (H26.5.20) の評価から見直したもの)

断 層 名	長さ (km)
① 棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層, 棚倉破碎帯西縁断層 (の一部) * の連動 * 中染付近・西染付近のリニアメントを含む。	42
② 関口-米平リニアメント	6
③ 縦破山リニアメント	4
④ 宮田町リニアメント	1
⑤ F1断層, 北方陸域の断層の連動 ↓	44 ↓
⑤ F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動*1	58
⑥ F3断層, F4断層の連動	16
⑦ F8断層	26
⑧ F16断層	26
⑨ A-1背斜	20
⑩ 関谷断層	40
⑪ 深谷断層帯・綾瀬川断層	103
⑫ F11断層*2	5

[注] 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。

*1 塩ノ平地震断層が既に応力解放されているため、これらの断層が同時活動する可能性は極めて低いものと判断される。しかしながら、断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し、これらの断層の同時活動を考慮することとした。

*2 F12断層と同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。しかしながら、後期更新世の地層との関係を直接確認できないことから、活動性を評価することとした。
(震源モデルについては、地形・地質の調査結果も踏まえ「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」にて説明)

- 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。

7. 参考文献

7. 参考文献 (1/4)

1. 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 (5万分の図幅), 地質調査所
2. 坂本亨 (1975) : 磯浜地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の図幅), 地質調査所
3. 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 (5万分の図幅), 地質調査所
4. 地質調査所 (1957) : 日本炭田図 常磐炭田地質図説明書 (5万分の1)
5. 佐藤戈止 (1926) : 7万5千分の1地質図幅「鉾田」及び説明書, 地質調査所
6. 佐藤戈止 (1927) : 7万5千分の1地質図幅「筑波」及び説明書, 地質調査所
7. 木下亀城 (1935) : 7万5千分の1地質図幅「助川」及び説明書, 地質調査所
8. 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
9. 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
10. 地質調査総合センター (2016) : 活断層データベース, https://gbank.gsj.jp/activefault/index_cyber.html, 更新:2016.10.4, 地質調査総合センター
11. 地質調査総合センター (2015) : 20 万分の1 日本シームレス地質図データベース, <https://gbank.gsj.jp/seamless/>, 更新:2015.5.29, 地質調査総合センター
12. 地質調査総合センター(2003) : 100万分の1日本地質図第3版 (CD-ROM第2版), 地質調査総合センター
13. 経済企画庁 (1973) : 土地分類図付属資料「茨城県」(20万分の1)
14. 経済企画庁 (1969) : 土地分類基本調査 地形・表層地質・土じょう「水戸」(5万分の1)
15. 茨城県 (1980) : 土地分類基本調査「石岡」(5万分の1)
16. 茨城県 (1989) : 土地分類基本調査「磯浜・鉾田」(5万分の1)
17. 茨城県 (1990) : 土地分類基本調査「那珂湊」(5万分の1)
18. 茨城県 (1995) : 土地分類基本調査「高萩・大津」(5万分の1)
19. 茨城県 (1995) : 土地分類基本調査「日立」(5万分の1)
20. 茨城県 (2002) : 土地分類基本調査「大子・喜連川」(5万分の1)
21. 茨城県 (2002) : 土地分類基本調査「常陸大宮・烏山」(5万分の1)
22. 茨城県 (2003) : 土地分類基本調査「水戸」(5万分の1)
23. 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
24. 活断層研究会編 (1980) : 日本の活断層一分布図と資料, 東京大学出版会
25. 活断層研究会編 (1991) : [新編] 日本の活断層一分布図と資料, 東京大学出版会
26. 地質調査所 (1997) : 50万分の1活構造図「東京」(第2版)
27. 地質調査所 (1984) : 50万分の1活構造図「新潟」
28. 地質調査所編 (1992) : 日本地質アトラス (第2版)
29. 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
30. 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
31. 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
32. 海上保安庁 (1980) : 海底地質構造図「鹿島灘」(20万分の1)
33. 海上保安庁 (1981) : 海底地質構造図「塩屋崎沖」(20万分の1)
34. 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
35. 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
36. 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
37. 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
38. 加賀美英雄・奈須紀幸 (1964) : 古久慈川一後氷期海面上昇による埋積谷一, 日高教授還暦記念論文集, p.538-549
39. 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・坂井眞一・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
40. 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
41. 高柳洋吉 (1984) : 第四紀海洋古環境一鹿島沖SK-1の研究一, 地学雑誌, vol.93, p.436-441
42. 亀尾浩司・佐藤時幸 (1999) : 石灰質ナンノ化石層序の最近の知見とその応用一とくに常磐海域坑井の新第三系・第四系層序について一, 石油技術協会誌, Vol.64, No.1, p.16-27

7. 参考文献 (2/4)

43. 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
44. 指田勝男・堀常東(2000) : 八溝山地の中生界とユニット区分, 地質学論集, ジュラ紀付加体の起源と形成過程, No.55, p.99-106
45. 田切美智雄・森本麻希・望月涼子・横須賀 歩・Daniel J. DUNKLEY・足立 達朗(2010) : 日立変成岩類--カンブリア紀のSHRIMPジルコン年代をもつ変成花崗岩質岩類の産状とその地質について--, 地学雑誌, Vol.119, No.2, p.245-256
46. Michio TAGIRI, Daniel J. DUNKLEY, Tatsuro ADACHI, Yoshikuni HIROI and C.Mark FANNING (2011) : SHRIMP dating of magmatism in the Hitachi metamorphic terrane, Abukuma Belt, Japan: Evidence for a Cambrian volcanic arc, Island Arc, Vol.20, No.2, p.259-279
47. 植田良夫・山岡一雄・大貫仁・田切美智雄(1969) : 本邦変成岩のK-Ar dating (2) --南部阿武隈山地, 日立変成岩類--, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol.61, No.3, p.92-99
48. 金光玄樹・下條将徳・平田岳史・横山隆臣・大藤茂(2011) : 東北日本、日立地域からの新たな碎屑性ジルコン年代とその意義, 地学雑誌, Vol.120, No.6, p.889-909
49. 斎木健一・宮橋裕司・千葉県立中央博物館友の会化石部会(2005) : 大洗層の大型植物化石による地質年代推定, 日本地質学会第112年学術大会講演要旨, p.282-282
50. 小野晃(2000) : 大洗層の変成岩礫と花崗岩礫の供給源について, 地質学雑誌, Vol.106, No.5, p.347-352
51. 須藤斎・柳沢幸夫・小笠原憲四郎(2005) : 常磐地域及びその周辺の第三系の地質と年代層序, 地質調査研究報告, Vol.56, No.11/12, p.375-409
52. 木村勝弘(1988) : 油田地域における基盤の地史的な構造変化の研究, 石油公団石油開発技術センター年報 昭和62年度, p.14-16
53. 大槻憲四郎 (1975) : 棚倉破砕帯の地質構造, 東北大学地質古生物研究邦文報告, vol.76, p.1-71
54. 天野一男・松原典孝・及川敦美・滝本春南・細井淳(2011) : 棚倉断層の新第三紀テクトニクスと火山活動・堆積作用, 日本地質学会第118年学術大会見学旅行案内書・地質学雑誌, Vol.117, supplement, p.69-87
55. 天野一男(1991) : 棚倉断層に沿って発達する横ずれ堆積盆, 構造地質, No.36, p.77-82
56. 国府田良樹・柳沢幸夫・長谷川善和・大塚裕之・相沢正夫(2003) : 茨城県桂村で発見された中期中新世stegolophodon属 (長鼻類) の下顎骨化石, 地球科学, Vol.57, No.1/2, p.49-59
57. 天野一男・橋本純・松原典孝(2004) : 棚倉破砕帯周辺の第三系層序の再検討―男体山火山角礫岩類のK-Ar年代―, 日本地質学会第111年学術大会講演要旨, p.66-66
58. 柳沢幸夫・田中裕一郎・高橋雅紀・岡田利典・須藤斎(2004) : 常磐地域日立市に分布する中新統多賀層群の複合年代層序, 地球科学, Vol.58, No.2, p.91-104
59. 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
60. 岩野英樹・檀原徹・吉岡哲(2004) : 金砂郷古生物群フィッション・トラック年代測定結果, ミュージアムパーク茨城県自然博物館モノグラフ―茨城県新第三紀金砂郷古生物群―, No.1, p.195-209
61. 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
62. 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
63. 大井信三・横山芳春(2011) : 常陸台地の第四系下総層群の層序と堆積システムの時空変化, 日本地質学会第118年学術大会見学旅行案内書・地質学雑誌, Vol.117, supplement, p.103-120
64. 山元孝広(2013) : 東茨城台地に分布する更新統の新層序とMIS5-7海面変化との関係--地下地質とテフラ対比による茨城層, 見和層, 夏海層, 笠神層の再定義--, 地質調査研究報告, Vol.64, No.9/10, p.225-249
65. 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ョン・トラック年代とその地史的意義, 駒澤地理, 21, p.39-67
66. 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
67. 大井信三・横山芳春・西連地信男・安藤寿男(2013) : 常陸台地における下総層群木下層のテフラ層序と広域対比, 地質学雑誌, Vol.119, No.7, p.488-505
68. 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
69. 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
70. 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
71. 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
72. 町田洋・鈴木正男(1971) : 火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年--フィッション・トラック法による試み--, 科学, Vol.41, No.5, p.263-270
73. 町田(1977) : 火山灰は語る, 蒼樹書房, p.324
74. 松本哲一・高橋浩・星住英夫(2014) : 日本列島における年代未詳岩石のK-Ar年代測定--地質図幅作成地域の火成岩 (平成24年度版) --, 地質調査研究報告, Vol.65, No.1/2, p.11-16
75. 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
76. 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
77. 気象庁(2012) : 地震年報2012年版他

7. 参考文献 (3/4)

78. 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)
79. 井上大栄・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
80. 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
81. 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
82. 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, 地質学雑誌, Vol.104, No.5, p.296-313
83. 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
84. 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－
85. 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
86. 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
87. 岩生周一・今井功 (1955) : 塩原図幅地質説明書, 地質調査所
88. 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
89. 財団法人日本自然保護協会編 (1971) : 日光国立公園沼原揚水発電計画に関する調査報告書
90. 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
91. 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
92. 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)
93. 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
94. 熊原康博・後藤秀昭・澤祥・平川一臣・宮内崇裕 (2016) : 都市圏活断層図「鴻巣」D1-No.743
95. 熊原康博 (2016) : 1:25,000 都市圏活断層図 綾瀬川断層とその周辺「鴻巣」解説書, 国土地理院技術資料D1-No.753, 9p.
96. 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)
97. 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)
98. 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)
99. 納谷友規・安原正也 (2014) : 鴻巣地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1 図幅), 地質調査総合センター
100. 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
101. 渡辺満久 (2007) : 綾瀬川断層の地形学的認定とその活動性, 地学雑誌, Vol.116, No.3/4, p.387-393
102. 群馬県 (1997) : 平成8年度地震関係基礎調査交付金 平井・櫛挽断層帯に関する調査成果報告書
103. 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
104. 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
105. 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. EQ/00/2
106. 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
107. 山口和雄・加野直巳・住田達哉・大滝壽樹・牧野雅彦・横倉隆伸 (2007) : 綾瀬川断層から加須低地に至る浅部地下構造, 活断層・古地震研究報告, no.7, p.81-90
108. 納谷友規・石原武志・植木岳雪・本郷美佐緒・松島 (大上) 紘子・八戸昭一・吉見雅行・水野清秀 (2014) : 関東平野中央部の第四系地下地質, 地質調査総合センター特殊地質図 関東平野中央部の地下地質情報とその応用 (CD-ROM), No.40, p.178-203
109. 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
110. 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 図幅), 地質調査総合センター, 41p
111. 埼玉県環境科学国際センター (2007) : 埼玉県地質地盤資料集 (ボーリング柱状図集, 深層S波速度構造データ集), 716p.
112. 独立行政法人日本原子力研究開発機構 (2014) : 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」
113. 林広樹・笠原敬司・木村尚紀・川中卓・太田陽一 (2005) : 茨城県大津村におけるバイプロサイス反射法探査－棚倉構造線南方延長に関連して－, 地震 第2輯, Vol.58, No.1, p.29-40
114. Shinji Toda and Hiroyuki Tsutsumi (2013) : Simultaneous Reactivation of Two, Subparallel, Inland Normal Faults during the Mw 6.6 11 April 2011 Iwaki Earthquake Triggered by the Mw 9.0 Tohoku-oki, Japan, Earthquake Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.103, No.2B, p.1584-1602

7. 参考文献 (4/4)

115. 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
116. 丸山正・吉見雅行・斎藤英二・斎藤勝 (2014) : 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, 地質調査総合センター速報 巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究報告書
117. 石山 達也・杉戸 信彦・越後 智雄・佐藤 比呂志(2012): 研究報告: 2011年東北地方太平洋沖地震 第4回 内陸への影響、強震動--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)--, 日本地震学会ニュースレター, Vol.23, No.5, p.36-38
118. 黒澤 英樹・楮原 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
119. 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
120. 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
121. 丸山正・吉見雅行・斎藤英二・斎藤勝 (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
122. Aitaro Kato, Toshihiro Igarashi, Kazushige Obara, Shinichi Sakai, Tetsuya Takeda, Atsushi Saiga, Takashi Iidaka, Takaya Iwasaki, Naoshi Hirata, Kazuhiko Goto, Hiroki Miyamachi, Takeshi Matsushima, Atsuki Kubo, Hiroshi Katao, Yoshiko Yamanaka, Toshiko Terakawa, Haruhisa Nakamichi, Takashi Okuda, Shinichiro Horikawa, Noriko Tsumura, Norihito Umino, Tomomi Okada, Masahiro Kosuga, Hiroaki Takahashi, Takuji Yamada (2013) : Imaging the source regions of normal faulting sequences induced by the 2011 M9.0 Tohoku-Oki earthquake, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 40, 1-6, doi:10.1002/GRL.50104, 2013
123. 引間和人 (2012) : 2011年4月11日福島県浜通りの地震 (Mj7.0) の震源過程ー強震波形と再決定震源による2枚の断層面の推定ー, 地震, 第2輯, 第64巻 (2012), p.243-256
124. 芝良昭・野口科子 (2012) : 広帯域地震動を規定する震源パラメータの統計的特性ー震源インバージョン解析に基づく検討ー, 電力中央研究所報告, 研究報告N11054
125. Miho Tanaka, Kimiyuki Asano, Tomotaka Iwata, Hisahiko Kubo (2014) : Source rupture process of the 2011 Fukushima-ken Hamadori earthquake: how did the two subparallel faults rupture?, Earth, Planets and Space 2014, 66:101
126. 丸山正・吉見雅行・斎藤英二・斎藤勝 (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

余白