

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所
安全性検討ワーキングチーム（第28回）
ご説明資料

東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム 説明資料改訂版

2024年7月23日
日本原子力発電株式会社

第2回、第4回、第5回、第13回、第16回、第20回、
第22回、第25回、第27回、第28回WT資料改訂版
(論点No. 1～25, 82, 83反映)

東海第二発電所

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所
安全性検討ワーキングチーム(第23回)
敦賀発電所2号機審査資料の不適切事
案による東海第二発電所への影響確認
により一部修正(2023年3月29日)

地震対策への対応について(改訂版)

2024年7月23日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、☐ は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

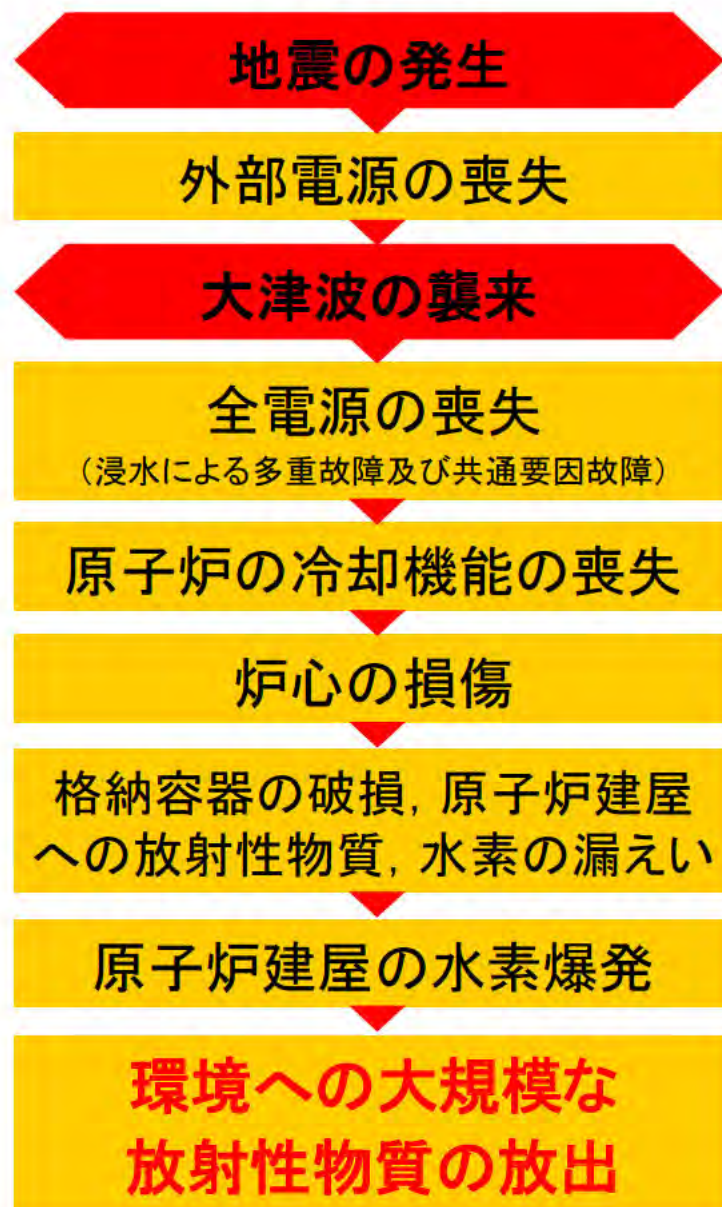
地震対策への対応	 3
地質・地質構造	 9
補足説明資料	 21
地震動評価	 193
補足説明資料	 304
耐震設計評価	 375
補足説明資料	 407

地震対策への対応

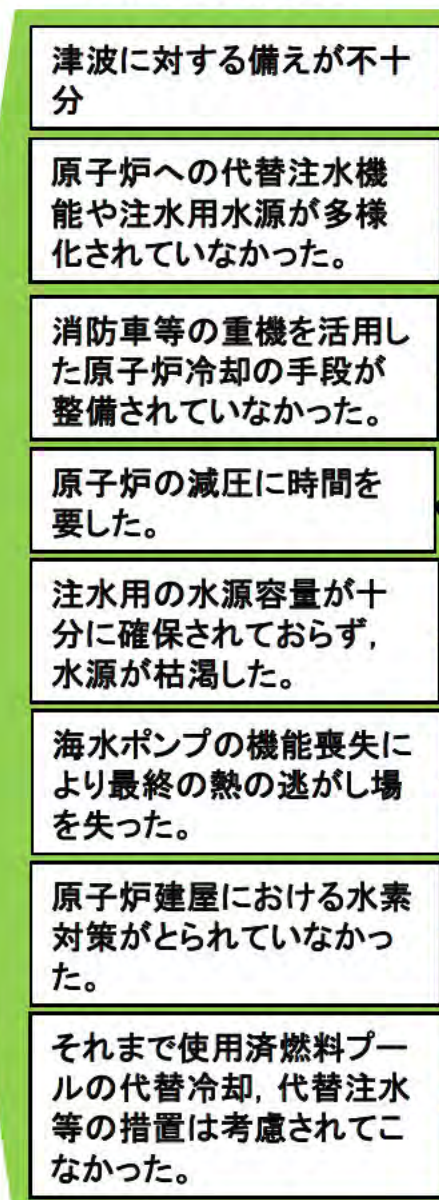
1. 福島第一原子力発電所事故の教訓	 5
2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応	 6

1. 福島第一原子力発電所事故の教訓

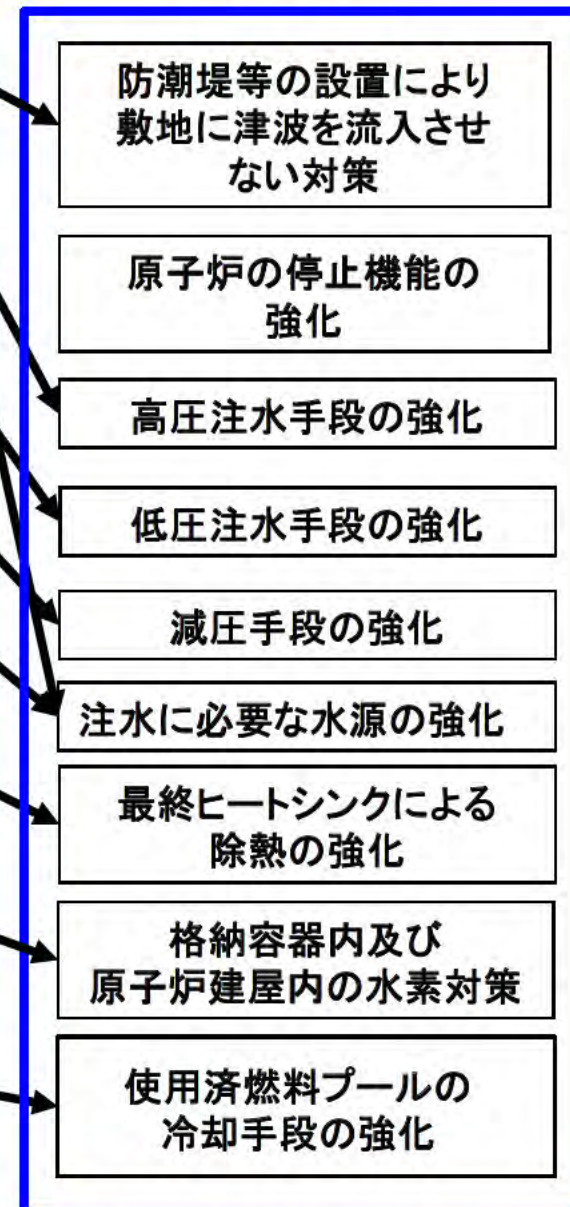
【事故の推移】



【事故の教訓】



【対応方針】



: 基準地震動Ssにより耐震安全性を確認

2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応(1/3)



- 従来の発電所設備に加えて、福島第一原子力発電所事故で得られた教訓を踏まえ新たに設置する施設についても、地震に対する健全性を確保する。

従来の耐震設計方針	新たに加わる耐震設計方針	備考
<u>○耐震Sクラス施設に対する耐震健全性</u> 耐震Sクラスについて基準地震動Ssに対して健全性を有する設計	<u>○耐震Sクラス施設として防潮堤等の追加</u> 耐震Sクラス施設が設置された敷地に津波が遡上することを防止するために設置する防潮堤等について基準地震動Ssに対する健全性を有する設計とする。	新規
	<u>○重大事故等対処施設に対する耐震健全性</u> 重大事故等を想定し、重大事故等に対処するための設備について基準地震動Ssに対する健全性を有する設計とする。	新規

2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応(2/3)

- 設計基準対象施設は、重要度によりSクラス、Bクラス、Cクラスに分類する。津波防護施設等はSクラスとする。また重大事故等対処施設については、施設の有する機能により常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備に分類する。

	耐震 重要度	該当する施設	備考
設計基準 対象施設	Sクラス	- 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 - 使用済燃料を貯蔵するための施設 - 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 - 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 - 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 - 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設 - 放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設	継続
		- 津波防護機能を有する設備及び浸水防護機能を有する設備 - 敷地における津波監視機能を有する施設	新規
	Bクラス	- 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 - 放射性廃棄物を内蔵している施設(ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分に小さいものは除く。) - 放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設 - 使用済燃料を冷却するための施設 - 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設	継続
	Cクラス	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	継続
	常設耐震重要 重大事故防止設備	重大事故防止設備のうち常設のものであって、重大事故等時において耐震Sクラスに属する設備の機能を代替するもの	新規
	常設耐震重要重大事故 防止施設以外の 常設重大事故防止設備	重大事故防止設備のうち常設のものであって、重大事故等時において耐震Bクラス及び耐震Cクラスに属する設備の機能を代替するもの	新規
	常設重大事故 緩和設備	重大事故緩和設備(Ssでの機能維持設備)のうち常設のもの	新規

2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対応(3/3)

○ 各施設の重要度に応じて、以下に定める地震力に対して、健全性が確保できるように設計する。また、既設設備については、基準適合のため必要に応じて耐震補強を行った上で、基準地震動 S_s に対する健全性を確保する。

	重要度 分類	静的地震力(注1)		動的地震力(注1)(注2)		備考
		水平	鉛直	水平	鉛直	
建物・構築物(注3)	S	$3.0 C_i$ (注4)	$1.0 C_v$ (注5)	S_s, S_d	S_s, S_d	継続
	B	$1.5 C_i$ (注4)	—	$S_d \times 1/2$ (注6)	$S_d \times 1/2$ (注6)	
	C	$1.0 C_i$ (注4)	—	—	—	
機器・配管系	S	$3.6 C_i$ (注4)	$1.2 C_v$ (注5)	S_s, S_d	S_s, S_d	
	B	$1.8 C_i$ (注4)	—	$S_d \times 1/2$ (注6)	$S_d \times 1/2$ (注6)	
	C	$1.2 C_i$ (注4)	—	—	—	
土木構造物	C	$1.0 C_i$ (注4)	—	S_s (注7)	S_s (注7)	
津波防護施設 浸水防止設備 津波監視設備	S	—	—	S_s	S_s	新規
重大事故等 対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備は、基準地震動S_sによる地震力 ・常設重大事故緩和設備は、基準地震動S_sによる地震力 ・常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備は、代替する設備の耐震クラスに適用される地震力					新規

(注1) 機器・配管系については設置された床の応答を入力とする。

(注2) S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力

S_d : 弾性設計用地震動 S_d により定まる地震力

(注3) 建物・構築物の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、施設の耐震重要度分類に応じた妥当な安全余裕を有していることを確認する。必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数はS、B、Cクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_o は耐震重要度分類にかかわらず1.0とする。

(注4) $C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_o$ (R_t : 振動特性係数0.8 A_i : C_i の分布係数 C_o : 標準せん断力係数0.2)

(注5) $C_v = R_v \cdot 0.3$ (R_v : 鉛直方向振動特性係数0.8)

(注6) 地震動に対して共振のおそれのある施設について適用する。

(注7) 屋外重要土木構造物(非常用取水設備、Sクラスの機器・配管系を支持する土木構造物)に適用する。

地質・地質構造

1. 2011年3月以降の新規制基準等を踏まえた評価	11
2. 東北地方太平洋沖地震(M9.0)による地殻変動(水平)	13
3. 東北地方太平洋沖地震発生前後M4.0以下地震の震央分布図(20km以浅)	14
4. 敷地周辺及び近傍の評価	15
5. 敷地内の評価	19

評価の考え方

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敷地を含む広い範囲において認められた。

○地殻変動による顕著なひずみの変化

「東北地方太平洋沖地震(M9.0)による地殻変動」(国土交通省国土地理院)

○地震発生状況の顕著な変化

「地震年報」(気象庁)より「2011年東北地方太平洋沖地震発生前後のM4.0以下の地震の震央分布図(20km以浅)」を作成

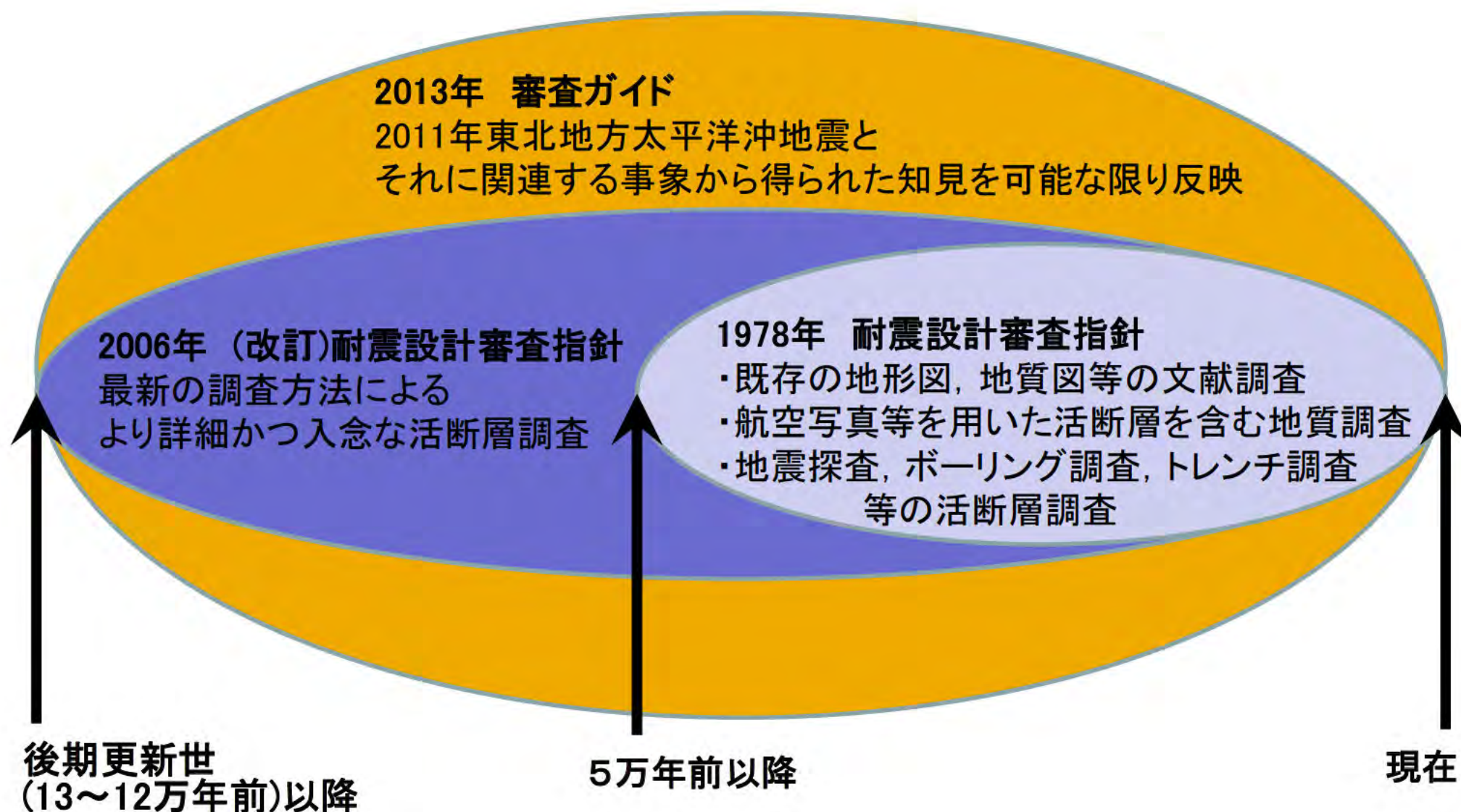
これらの状況を踏まえて、2011年3月以前の調査結果に加え、下記に該当する断層を安全評価上、耐震設計において考慮する断層として取り扱うこととした。

○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を評価対象とした。

○当該断層近傍で地震が集中して発生しているものは評価対象とした。

○近いものは同時活動を考慮して、つないで評価するものとした。

* 破碎帯を覆う地層(上載地層)の年代を特定することにより、破碎帯の活動時期を判断する方法を上載地層法と呼んでいる。

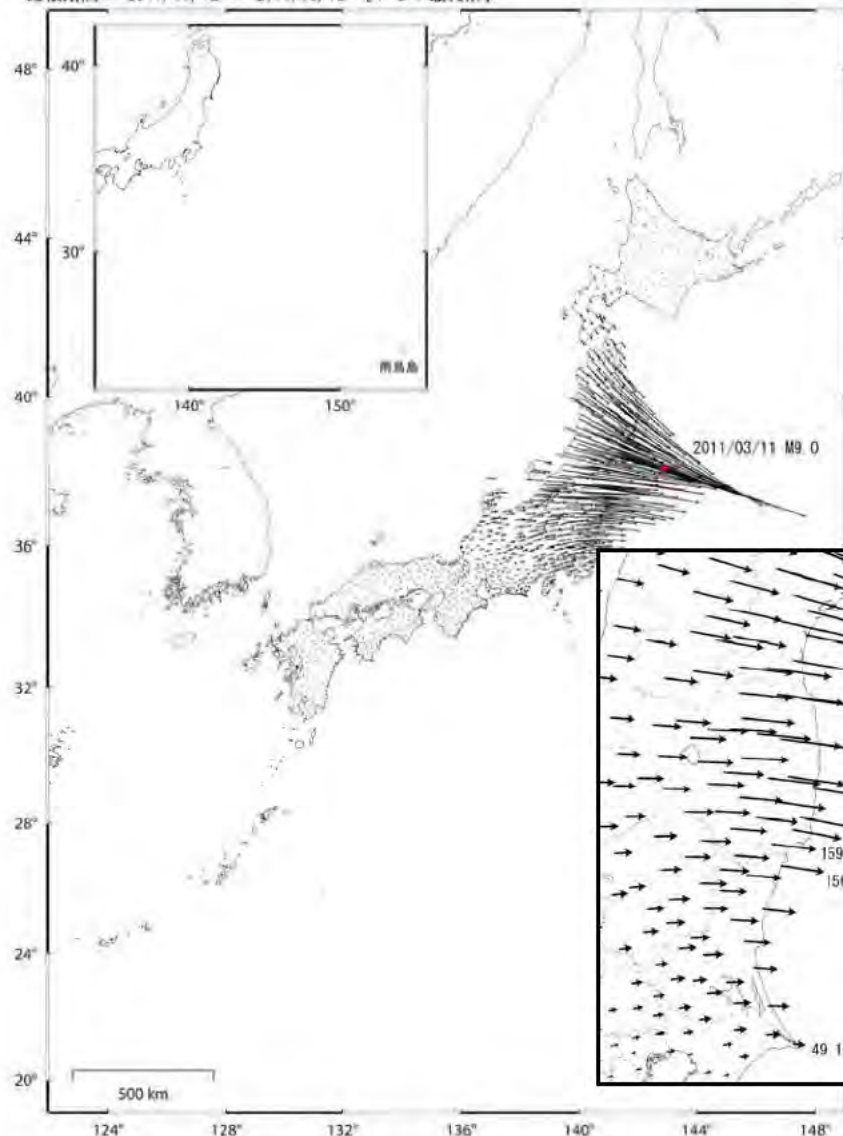


2. 東北地方太平洋沖地震(M9.0)による地殻変動(水平)



基準期間：2011/03/10 -- 2011/03/10 [F3：最終解]

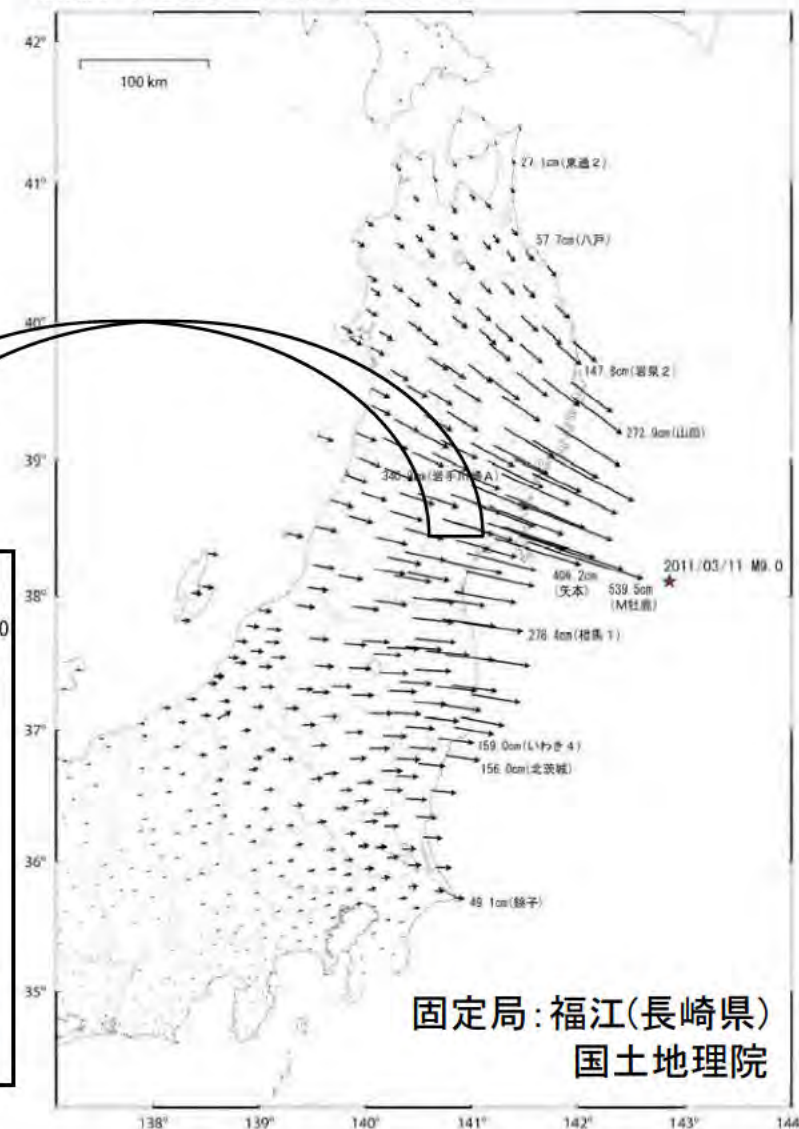
比較期間：2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3：最終解]



茨城県 周辺拡大図

基準期間：2011/03/10 -- 2011/03/10 [F3 最終解]

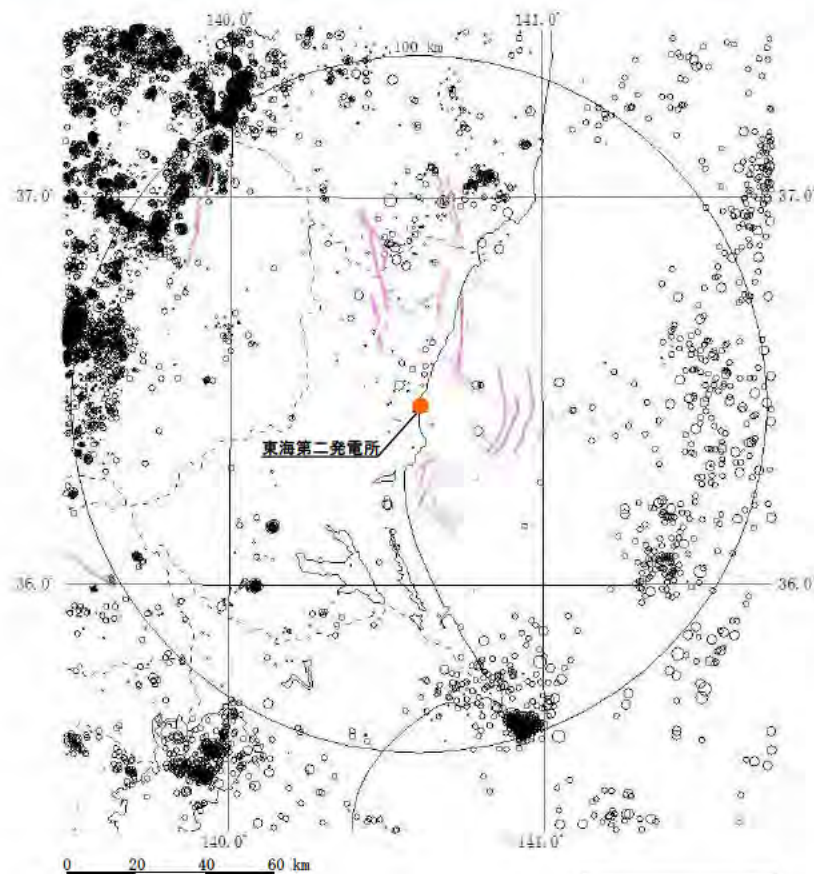
比較期間: 2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3: 最終解]



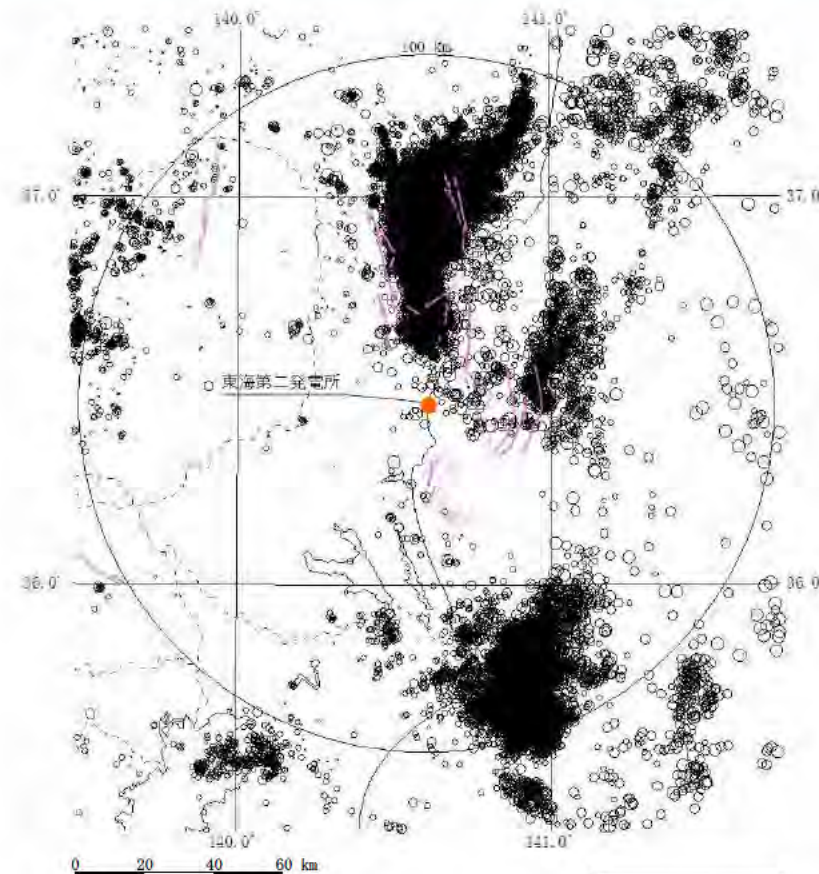
固定局:福江(長崎県)
国土地理院

「関東・中部地方は3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動が見られます。(国土地理院)」とされている。東海第二発電所周辺の北茨城においては、156.0cmの地殻変動量(水平)となっている。

3. 東北地方太平洋沖地震発生前後M4.0以下地震の震央分布図(20km以浅)



発生前(気象庁, 1997年10月～2011年2月)



発生後(気象庁, 2011年3月～2012年8月)

2011年東北地方太平洋沖地震発生後、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。

4. 敷地周辺及び近傍の評価(1/4)

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のある範囲を抽出

- 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。



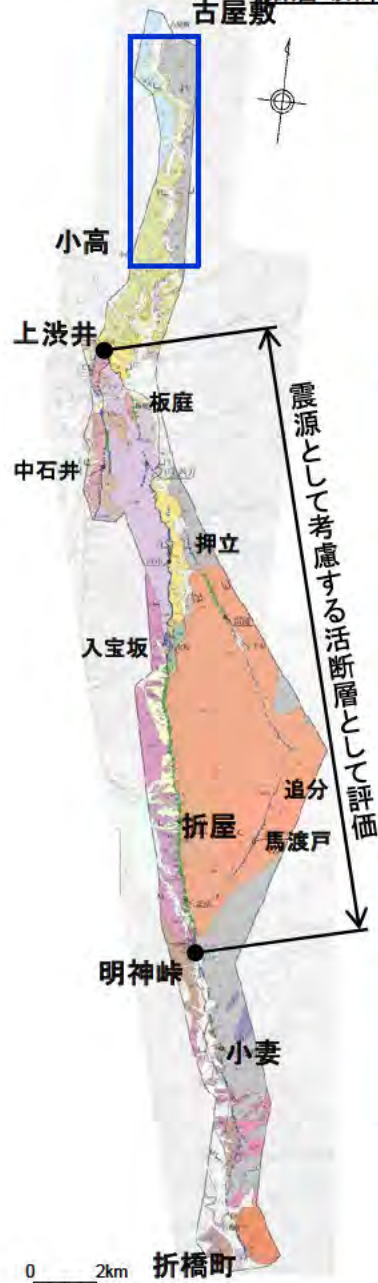
下記の断層について、震源として考慮する活断層として取り扱うこととした。

- 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

4. 敷地周辺及び近傍の評価(2/4)

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

棚倉破碎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。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図、数値地図200000(地図画像)及び数値地図250000(地図画像)を複製したものである。
(承認番号 平28情保 第124号)
本図面を第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければならない。

棚倉破碎帯西縁断層(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

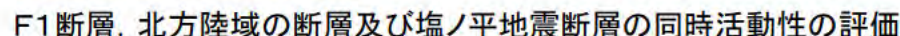
- ・鳥瞰図
- ・段彩陰影図
- ・アナグリフ

地表地質調査 反射法地震探査

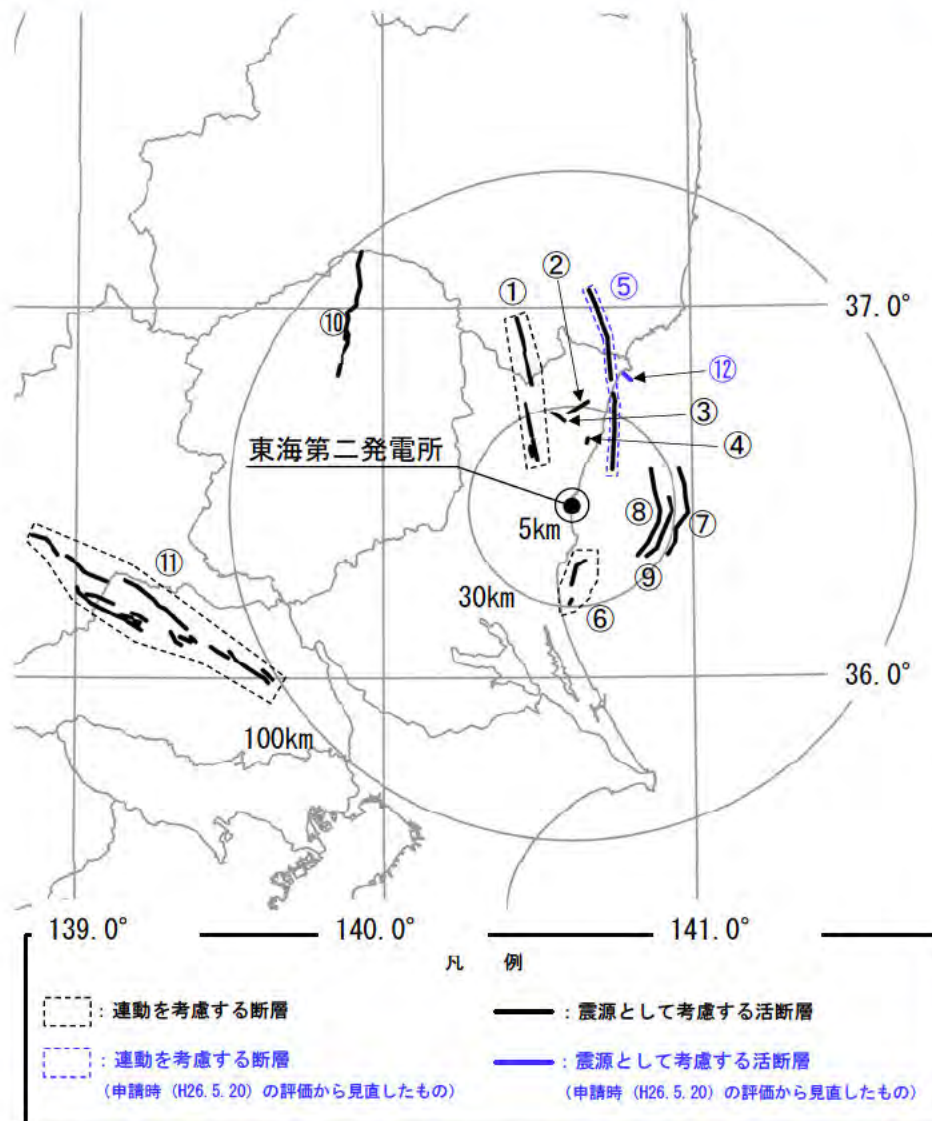
原東方以南については、いずれの調査結果からも、活構造を示唆する状況は得られなかった。

- ・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、棚倉破碎帯西縁断層(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、粘土状破碎部は認められず、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。

 げんてん



4. 敷地周辺及び近傍の評価(4/4)



断 層 名	長さ(km)
① 棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層, 棚倉破砕帯西縁断層(の一部)*の連動 * 中染付近・西染付近のリニアメントを含む。	42
② 関口ー米平リニアメント	6
③ たつわれ 豎破山リニアメント	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 ↓ ⑤ F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動	44 ↓ 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 関東平野北西縁断層帯	82
⑫ F11断層	5

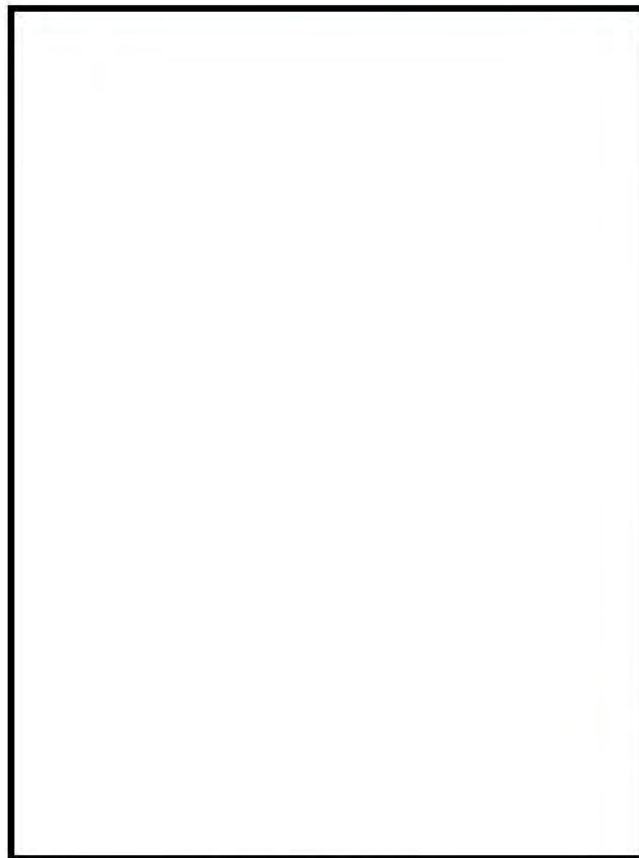
※ 変動地形の可能性のある地形を「リニアメント」という。
断層の同時活動を考慮した場合は「連動」と記す。

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

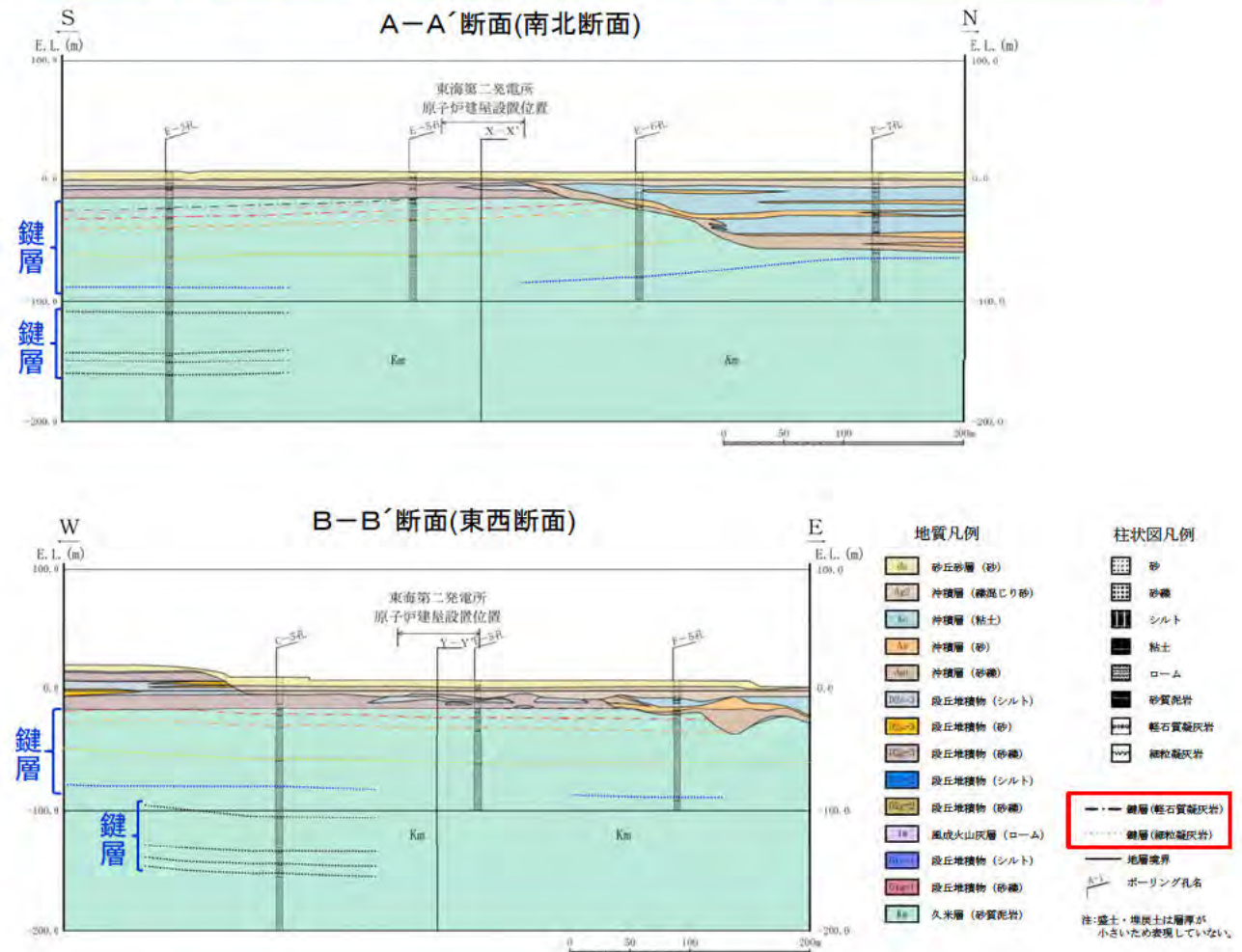
5. 敷地内の評価

- 原子炉建屋等の基礎地盤である久米層は新第三系鮮新統であり、敷地全域に分布している。
- ボーリングコア観察の結果、久米層に断層は認められない。久米層中には複数の鍵層がほぼ水平に連続して分布している。

敷地内には「将来活動する可能性のある断層等」は存在しない。



地質断面位置図



余白

地質・地質構造 補足説明資料

1. 棚倉破碎帯に係る追加調査結果及び敷地周辺での活動性評価等について	 23
-------------------------------------	----------

1. 棚倉破碎帯に係る追加調査結果 及び敷地周辺での活動性評価等について

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

棚倉破砕帯に係る追加調査結果及び敷地周辺での活動性評価

棚倉破砕帯西縁断層(の一部)の評価



とりあげ

【取上北方】(久慈郡大子町)

少なくとも約12～13万年前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。
- 断層はその性状や運動方向から約12～13万年前以前のものと考えられる。

ゆくさ

たがまち

【湯草北西～田ヶ町】(久慈郡大子町～常陸太田市)

約12～13万年前以降の活動は否定できない。

- リニアメントは棚倉破砕帯西縁断層とほぼ一致する。
- 断層はその性状や運動方向から約12～13万年前以前のものであることが否定できない。

どうめき

【百目木】(常陸太田市)

少なくとも約12～13万年前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。
- 断層はその性状や運動方向から約12～13万年前以前のものと考えられる。

なかぞめ

はら

【中染町～原東方】(常陸太田市)

約12～13万年前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。
- 断層はその性状から約12～13万年以降のものとは考えにくい、上載地層との関係が確認できないため、約12～13万年前以降の活動を否定できない。

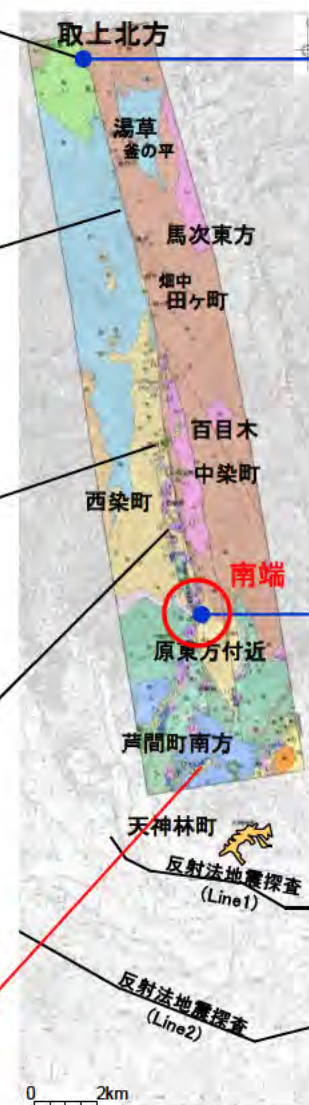
南端以南の評価

はら

【原東方以南】(常陸太田市)

少なくとも約12～13万年前以降の活動はないものと判断される。

- リニアメントは判読されない。
- 芦間町南方においては約400万年前～約240万年前の地層(久米層)がほぼ水平に断層を覆っている。(＝少なくとも約240万年前以降断層が活動していない)
- 芦間町南方において、断層が確認されたが、その性状から約12～13万年前以前のものと考えられる。



約18km

棚倉破砕帯西縁断層(の一部)について、取上北方から原東方までの長さ約18kmについて、震源として考慮する活断層※として評価している。原東方以南は、リニアメントが判読されないこと及び地表地質調査において約12～13万年前以降の活動がないことから、原東方を南端と評価している。

※震源として考慮する活断層とは、約12～13万年前以降の活動が否定できない断層のことを言う。

敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(制定 平成25年6月19日 原管地発第1306191号 原子力規制委員会決定)による。

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情発 第298号)

棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層の評価

ふるやしき おだか
【古屋敷～小高】
 (石川郡浅川町～東白川郡塙町)
 形成時代の異なる地層が接しており、それぞれの地層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形成時代の異なる地層が接しており、断層の存在を示唆する構造は認められない。

かみしぶい みょうじんとうげ
【上渋井～明神峠】
 (東白川郡塙町～常陸太田市)
 約12～13万年前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。
- 断層はその性状から、約12～13万年前以降のものとは考えにくい、上載地層との関係が確認できないため、約12～13万年前以降の活動を否定できない。

南端以南の評価
 みょうじんとうげ おりはしちょう
【明神峠～折橋町】(常陸太田市)
 形成時代の異なる地層が接しており、それぞれの地層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。

- リニアメントと一致する断層は認められない。
- リニアメントは形成時代の異なる地層の境界にほぼ一致している。

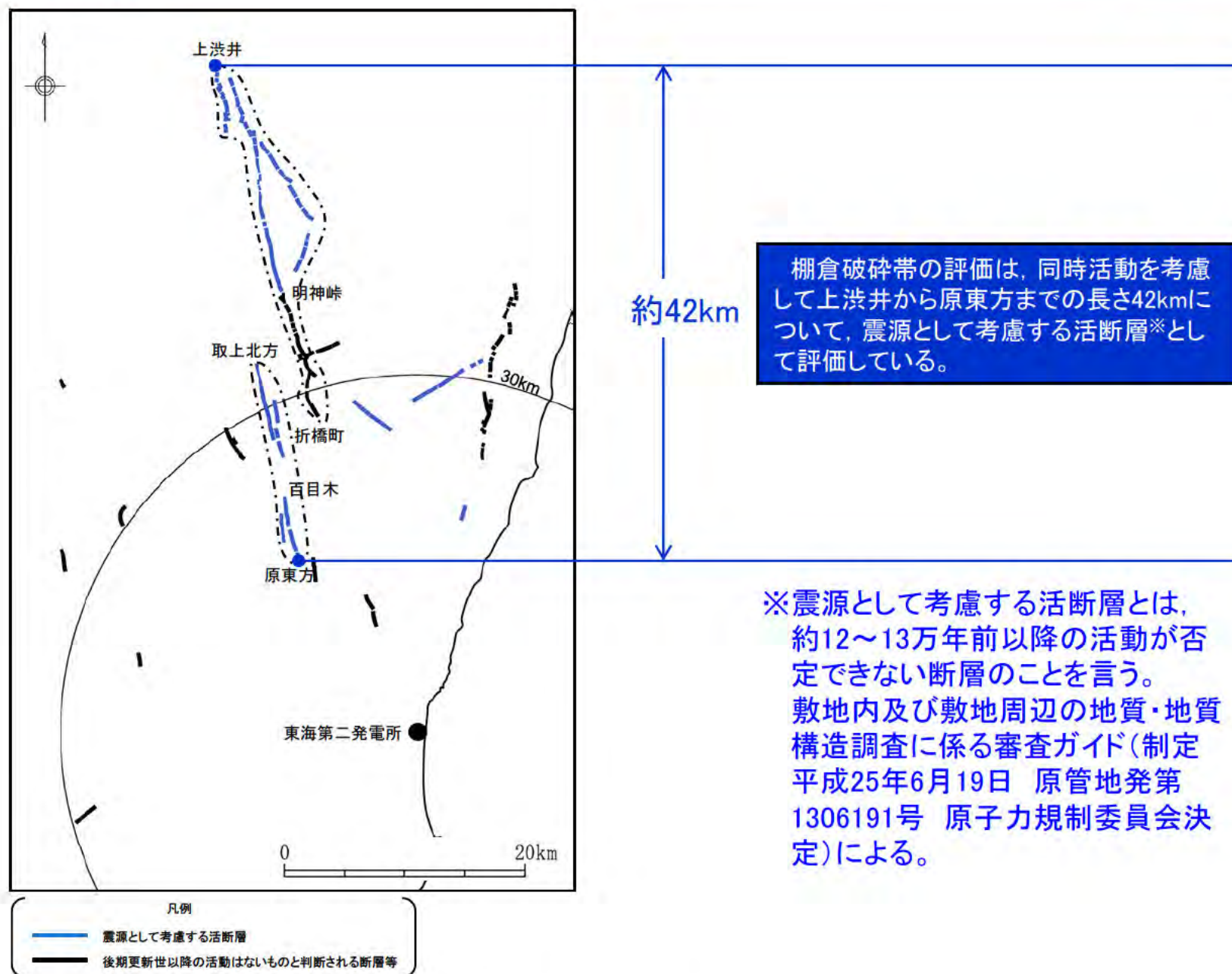
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。
 (承認番号 平29情使、第298号)



棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層について、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※として評価している。明神峠以南は、リニアメントが判読されないこと及び地表地質調査において約12～13万年前以降の活動がないことから、明神峠を南端と評価している。

※震源として考慮する活断層とは、約12～13万年前以降の活動が否定できない断層のことを言う。
 敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド(制定 平成25年6月19日 原管地発第1306191号 原子力規制委員会決定)による。

棚倉破砕帯の評価



棚倉破碎帯に係る追加調査結果及び敷地周辺での活動性評価

棚倉破碎帯付近の地震活動について

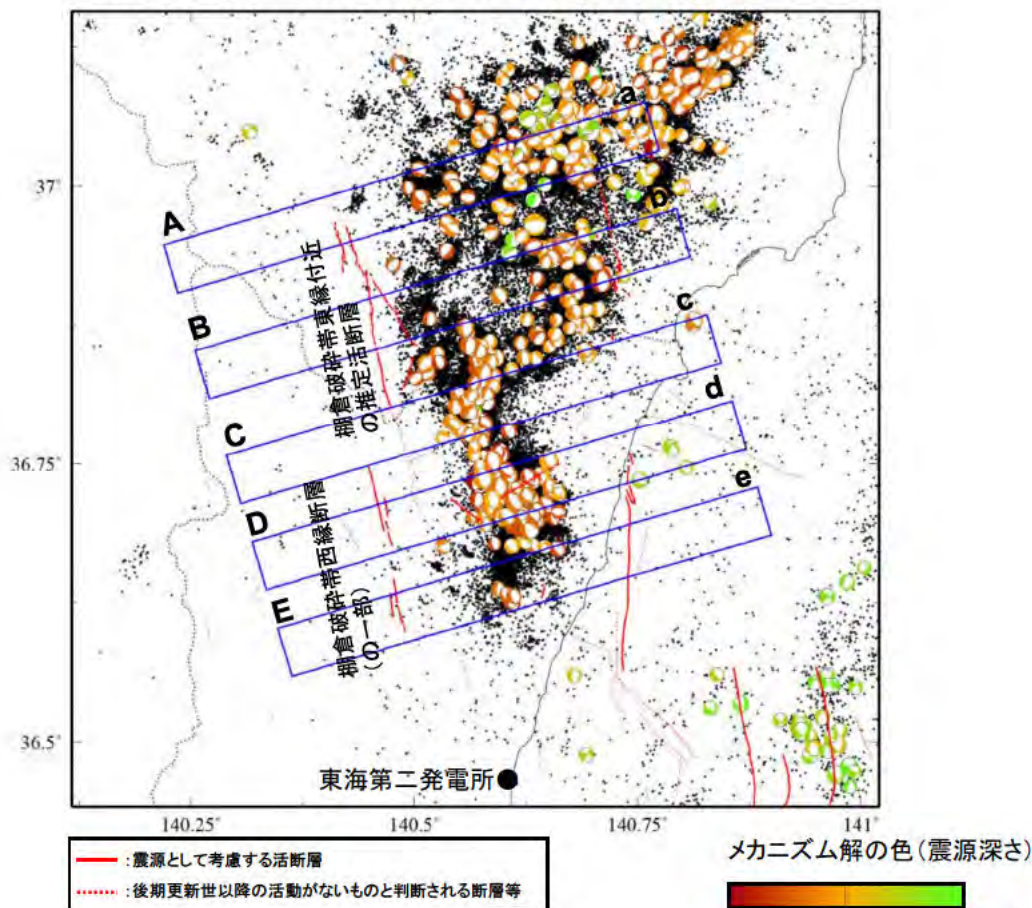


棚倉破碎帯の東側の地域(福島県浜通りから茨城県北部)では、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生以降、正断層型の内陸地殻内地震が多発しているが、棚倉破碎帯の地表断層位置と震央位置が離れており、棚倉破碎帯の走向とメカニズム解(棚倉破碎帯は横ずれ断層型)も調和的でないことより、棚倉破碎帯に関連する地震活動ではないものと考えられる。さらに、棚倉破碎帯の北方及び南方についても、地震が集中しているような状況は見られない。

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

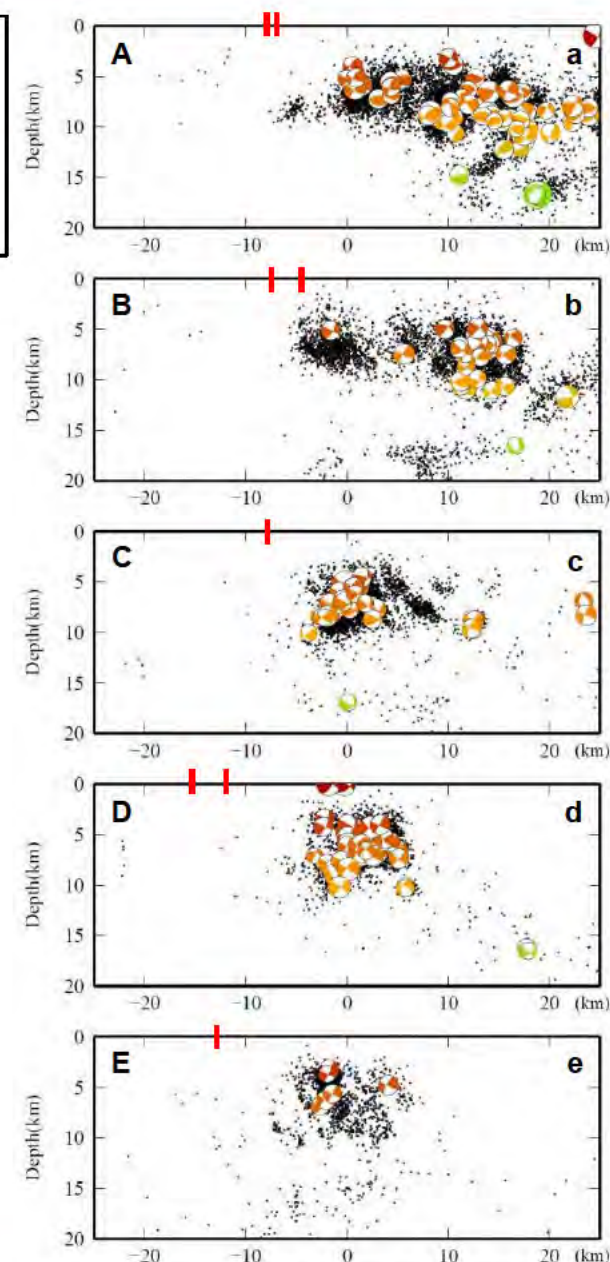
使用データ

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



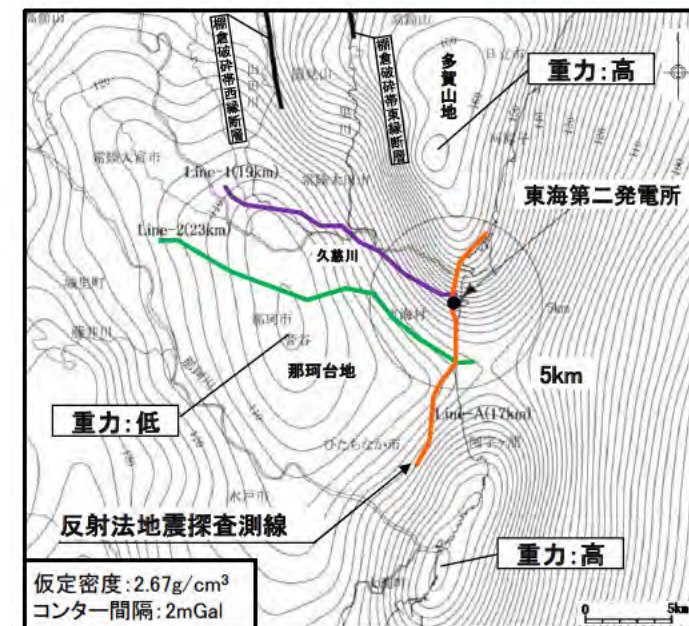
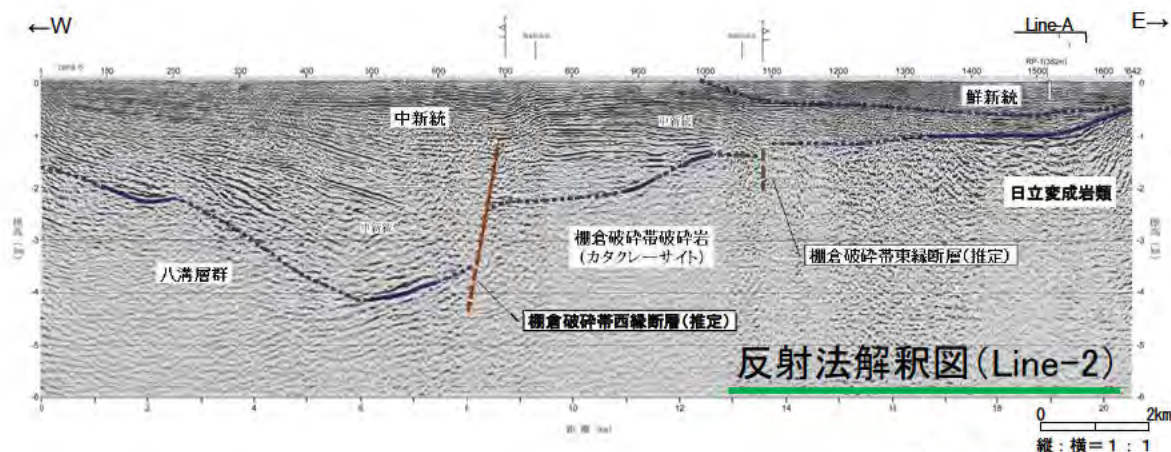
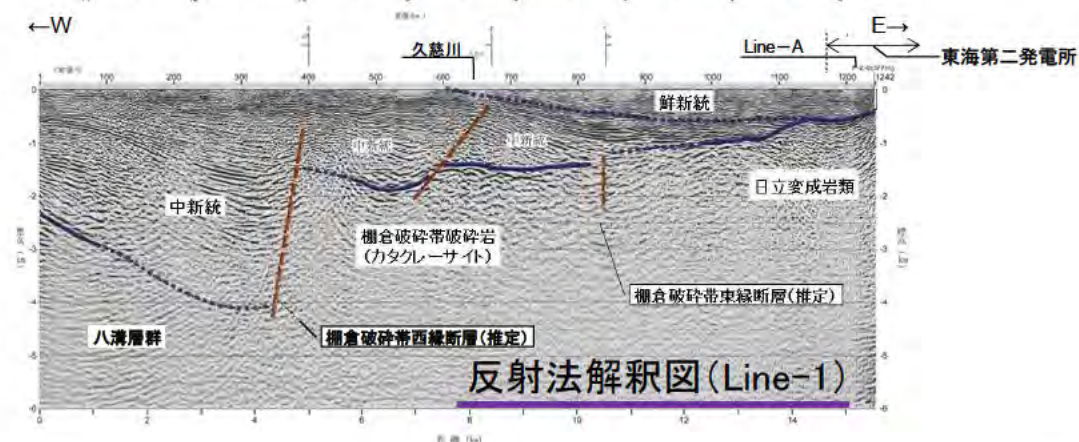
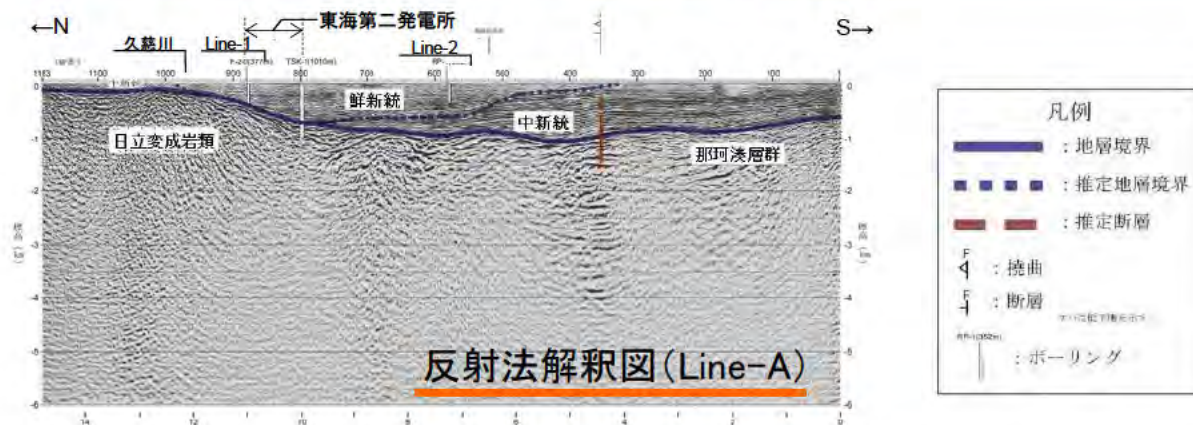
震央分布図
(□は震源断面図の位置を示す。)

地震対策-28



震源断面図
(| は地表での棚倉破碎帯の位置を示す)

重力異常域と地下深部構造の関係

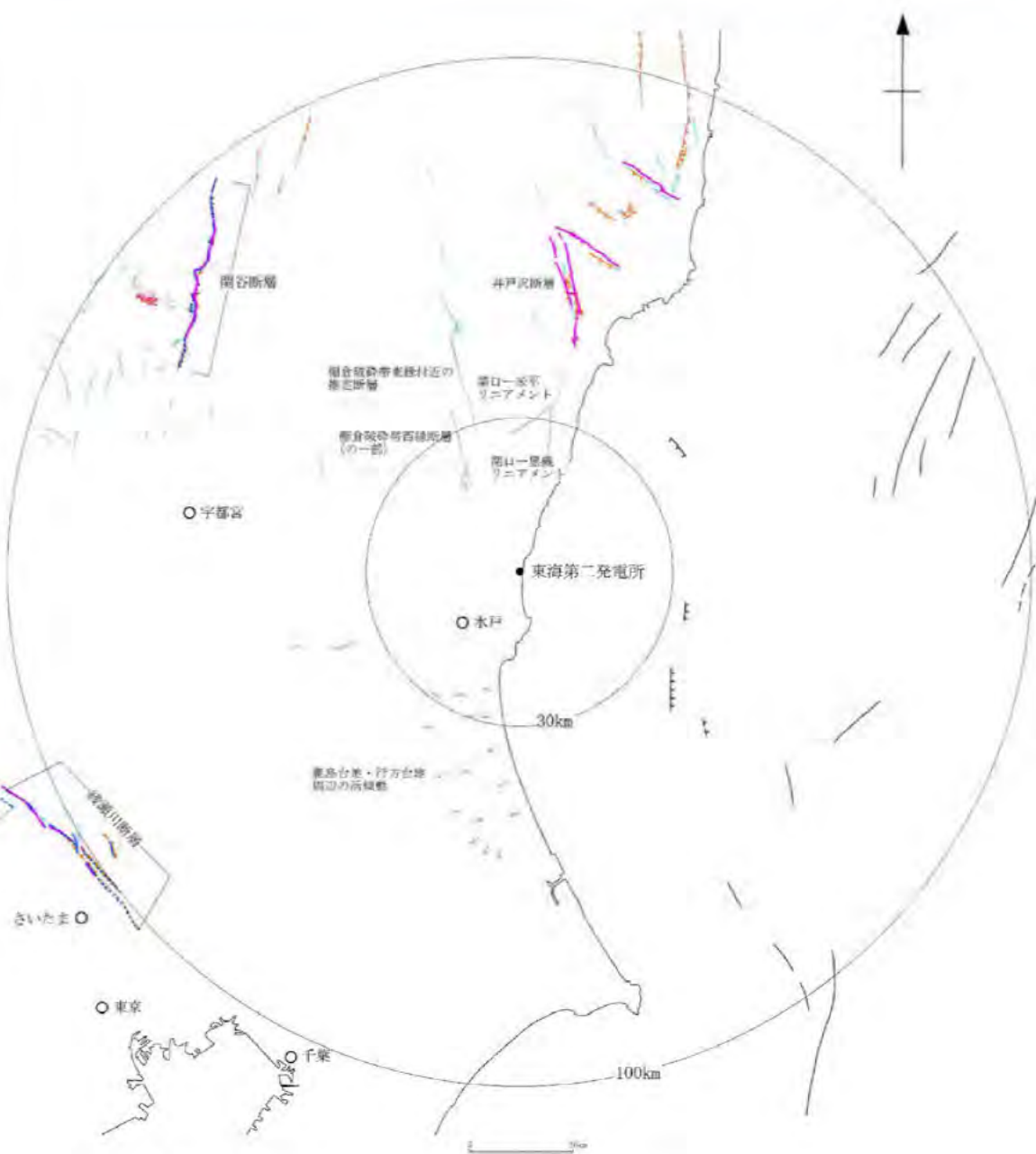
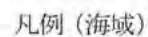


地質調査総合センター編「日本重力データベース DVD版」(2013)に加筆

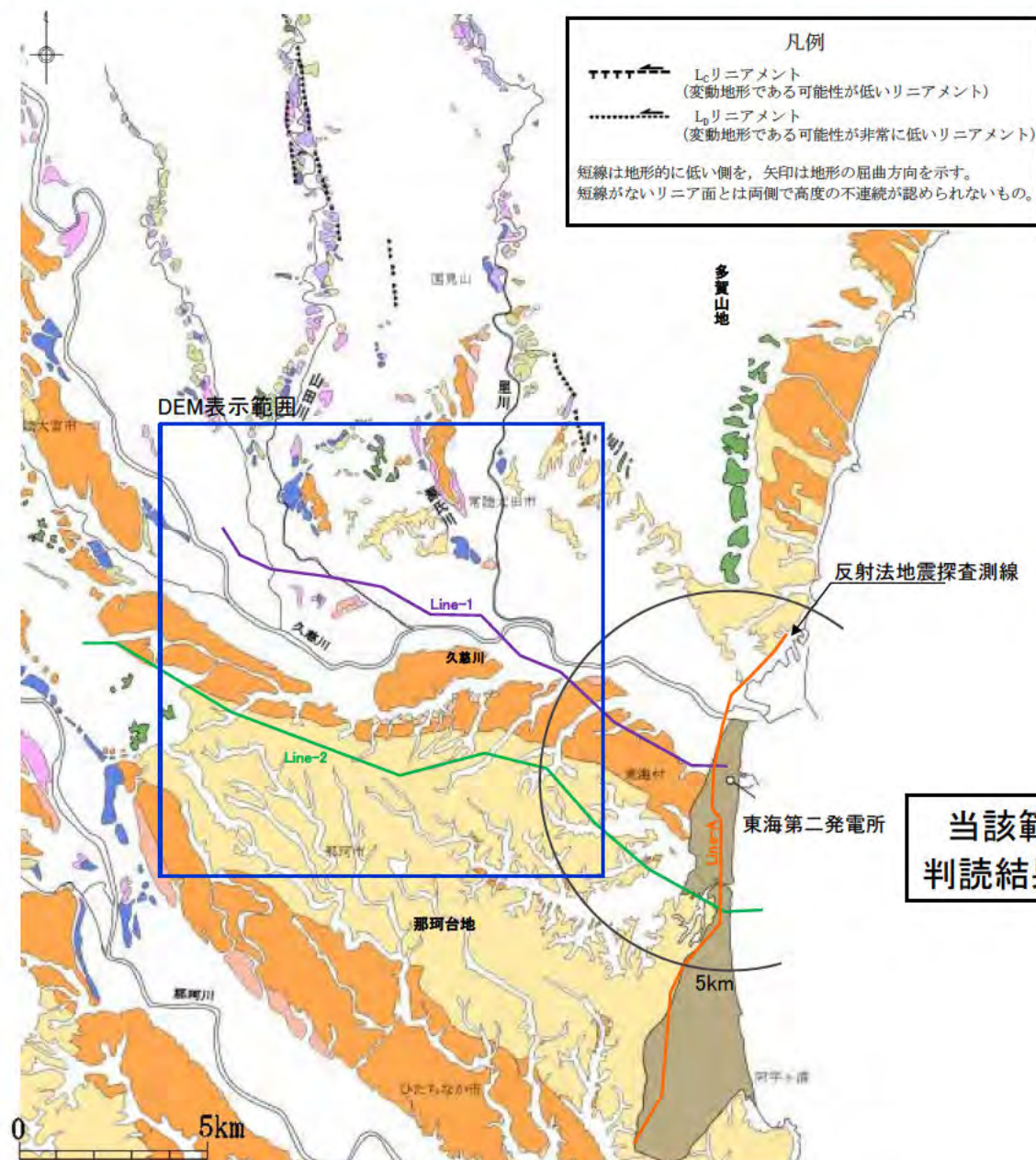
- Line-Aでは、多賀山地付近の高重力異常から那珂台地付近の低重力異常に向かって、先新第三系（日立変成岩類、那珂湊層群）の上面が深くなっており、重力異常と調和的である。
- Line-1及びLine-2では棚倉破砕帯の南方延長に相当する地質構造が認められ、重力異常と先新第三系の上面が調和的である。

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。

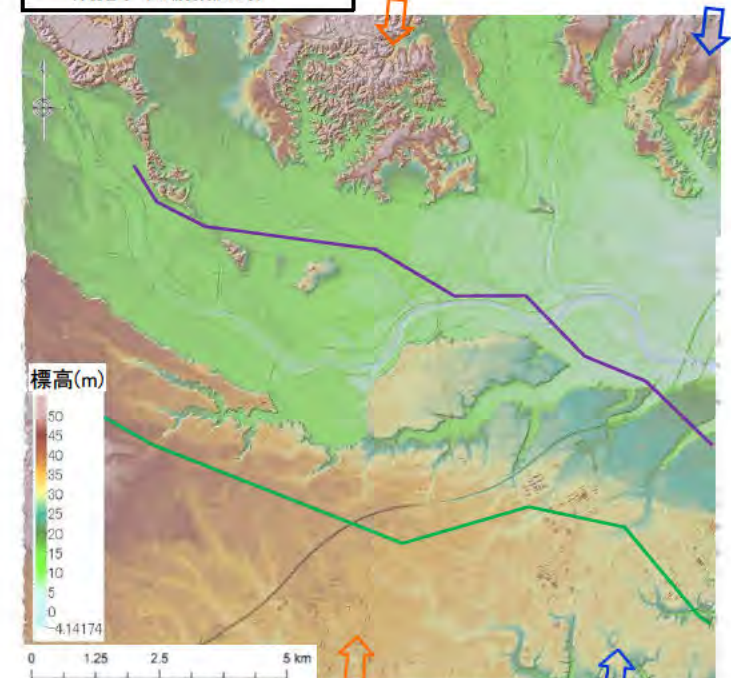
- 棚倉破砕帯東縁断層（推定）は中新統に変位・変形を与えているが、少なくとも鮮新統に変位・変形を与えていない。
- 棚倉破砕帯西縁断層（推定）は中新統に変位を与えているが、少なくともMIS5eの海成段丘（約12.5万年前の地層）に変位・変形を与えていない。（P.90参照）
- 以上のことから反射法地震探査で確認した棚倉破砕帯東縁及び西縁断層（推定）は震源として考慮する活断層ではない。（震源として考慮する活断層はP.3、P.4参照）



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)



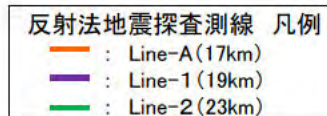
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分1地形図、空中写真、数値地図25000(地図画像)、数値地図50mメッシュ(標高)及び基礎地図情報を使用した。
(承認番号 平29情使、第298号)



DEM(1mメッシュ)

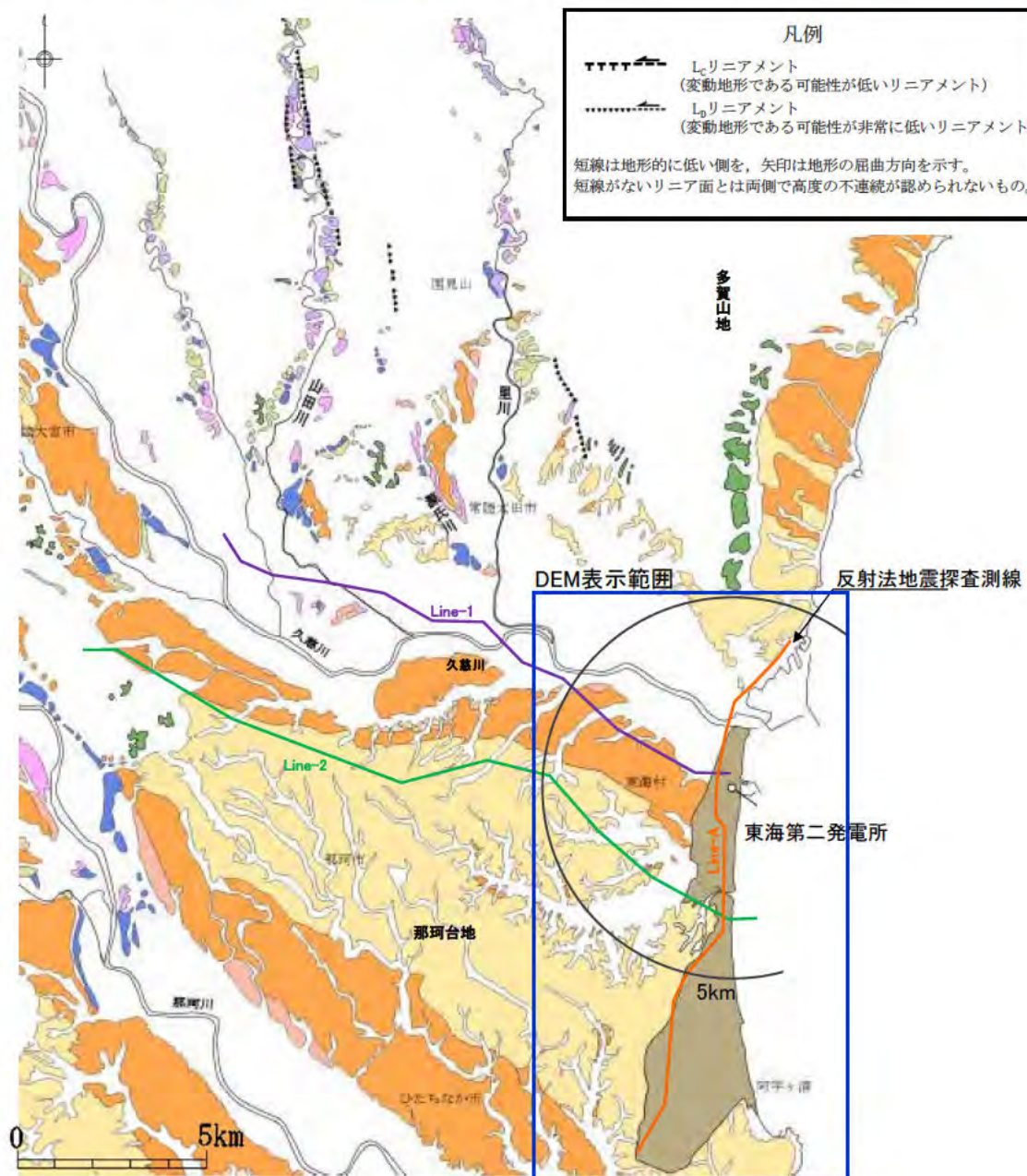
当該範囲には、変動地形は認められない(空中写真判読結果及びDEM※による地形解析結果)。

※ Digital Elevation Model(数値標高モデル)

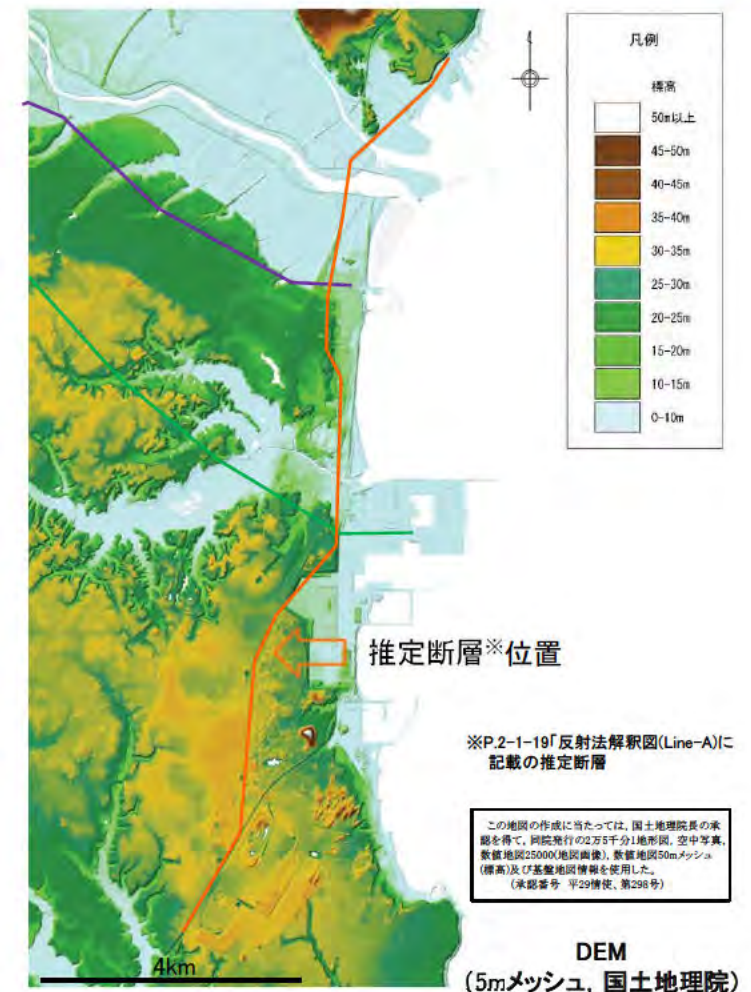


変動地形学的調査結果

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)



変動地形学的調査結果



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)。

反射法地震探査測線 凡例

— Line-A(17km)

— Line-1(19km)

— Line-2(23km)

凡 例

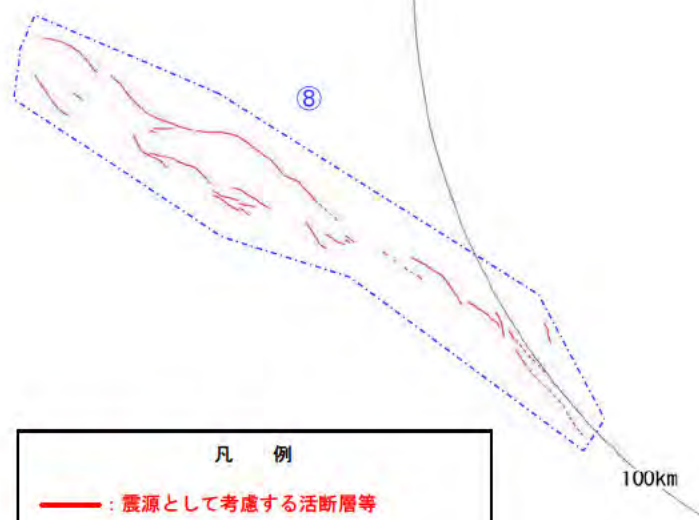
段丘面	南関東で対比される段丘面
第四紀完新世 d 砂丘 第四紀更新世 後期 L4 L4面 L3 L3面 L2 L2面 L1 L1面 M4 M4面 M3 M3面 M2 M2面 M1 M1面 中期 H 高位面	立川面 Tc3面 立川面 Tc2面 立川面 Tc1面 武蔵野面 M6面 武蔵野面 M6面 下末吉～小原台面 (約12.5万年～約10万年前) 多摩面

棚倉破碎帯に係る追加調査結果及び敷地周辺での活動性評価 敷地周辺陸域断層の活動性評価結果

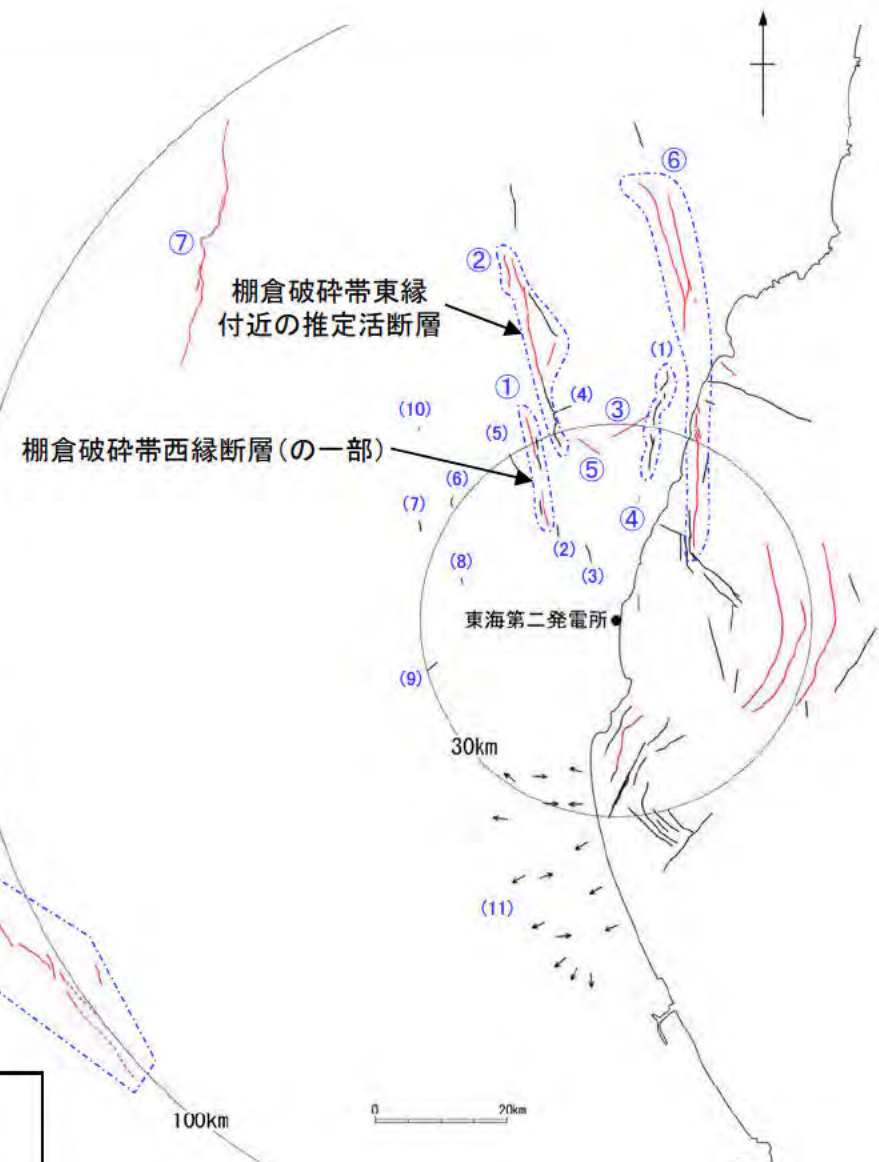


No.	名 称	評価長さ	評価結果
①	棚倉破碎帯西縁断層 (の一部)	18km	同時活動 42km
②	棚倉破碎帯東縁付近の 推定活断層	20km	
③	関ロー米平リニアメント	6km	震源として考慮 する活断層とし て評価。
④	宮田町リニアメント	1km	
⑤	豎破山リニアメント	4km	
⑥	(F1断層～)北方陸域の 断層～塩ノ平地震断層※	同時活動 58km	
⑦	関谷断層	40km	
⑧	深谷断層帯・綾瀬川断層※	103km	

No.	名 称	評価結果
(1)	関ロ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。
(2)	下大門町リニアメント	
(3)	長谷町リニアメント	
(4)	小中町リニアメント	
(5)	北富田リニアメント	
(6)	氷之沢リニアメント	
(7)	入本郷リニアメント	
(8)	高根リニアメント	
(9)	福田南方リニアメント	
(10)	大那地リニアメント	
(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。



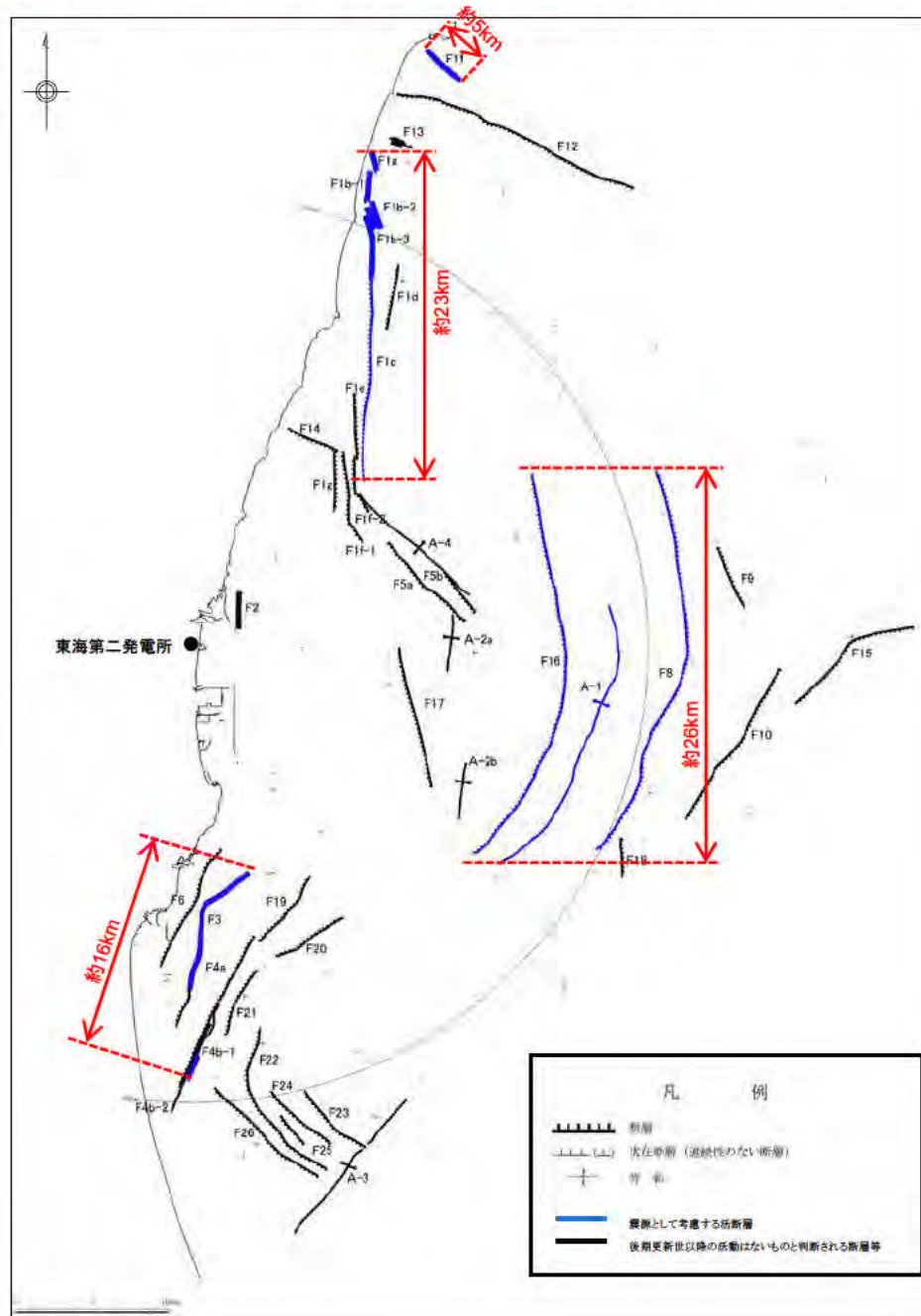
凡 例
— : 震源として考慮する活断層等
— : 震源として考慮しない断層等



図は当社が判読したリニアメント等を記載。ただし⑦⑧及び(11)は文献が示す活断層等を記載。

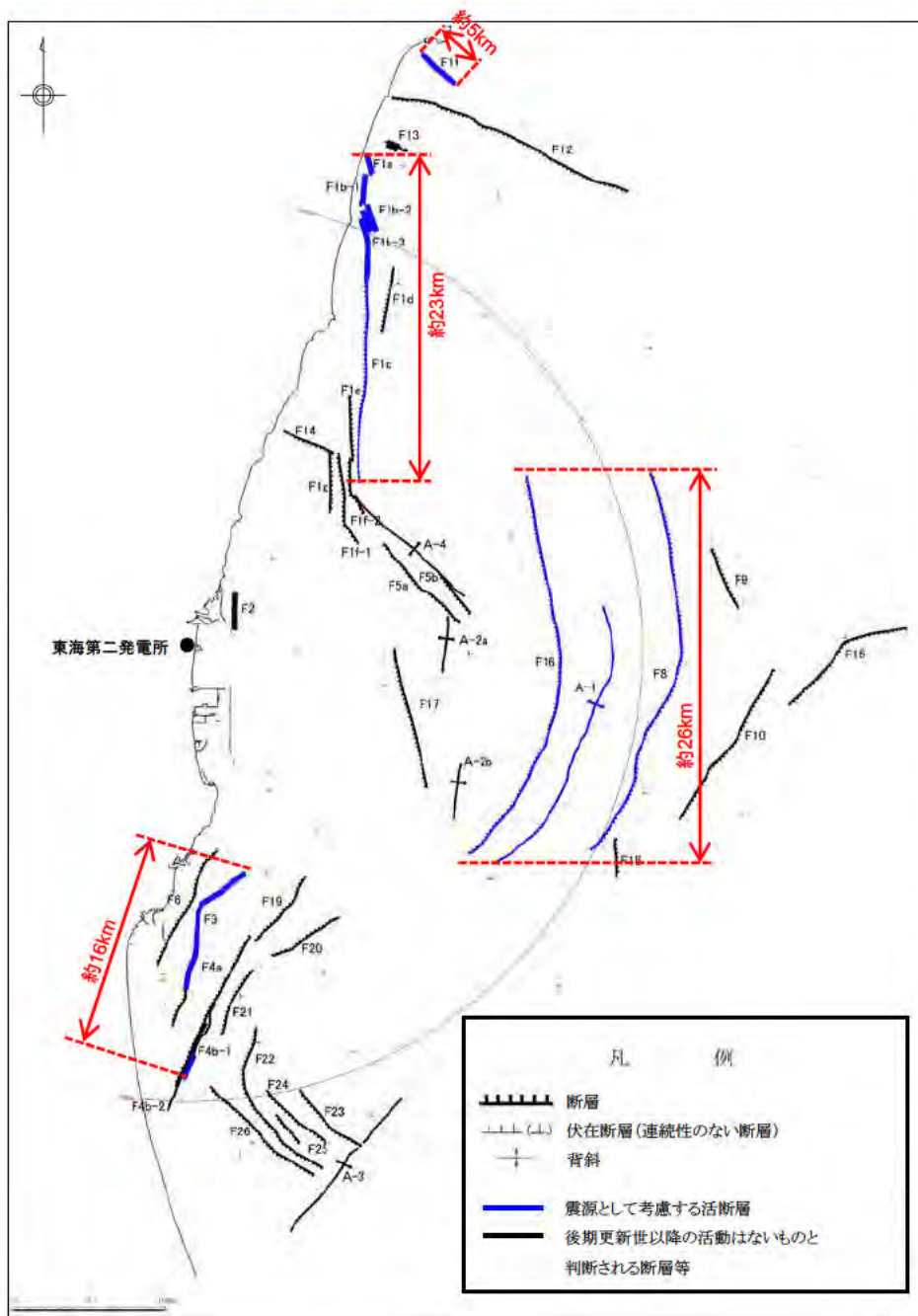
敷地周辺陸域断層について、①～⑧の断層を震源として考慮する活断層として評価する。

敷地周辺海域断層の活動性評価(1/2)



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)



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。	約16km
F4断層	➢ 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。	
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	—

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

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ず、断層の連続性等の情報も十分ではないが、F1断層と合わせて一つの区間とする。

F1断層

上載地層法により後期更新世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

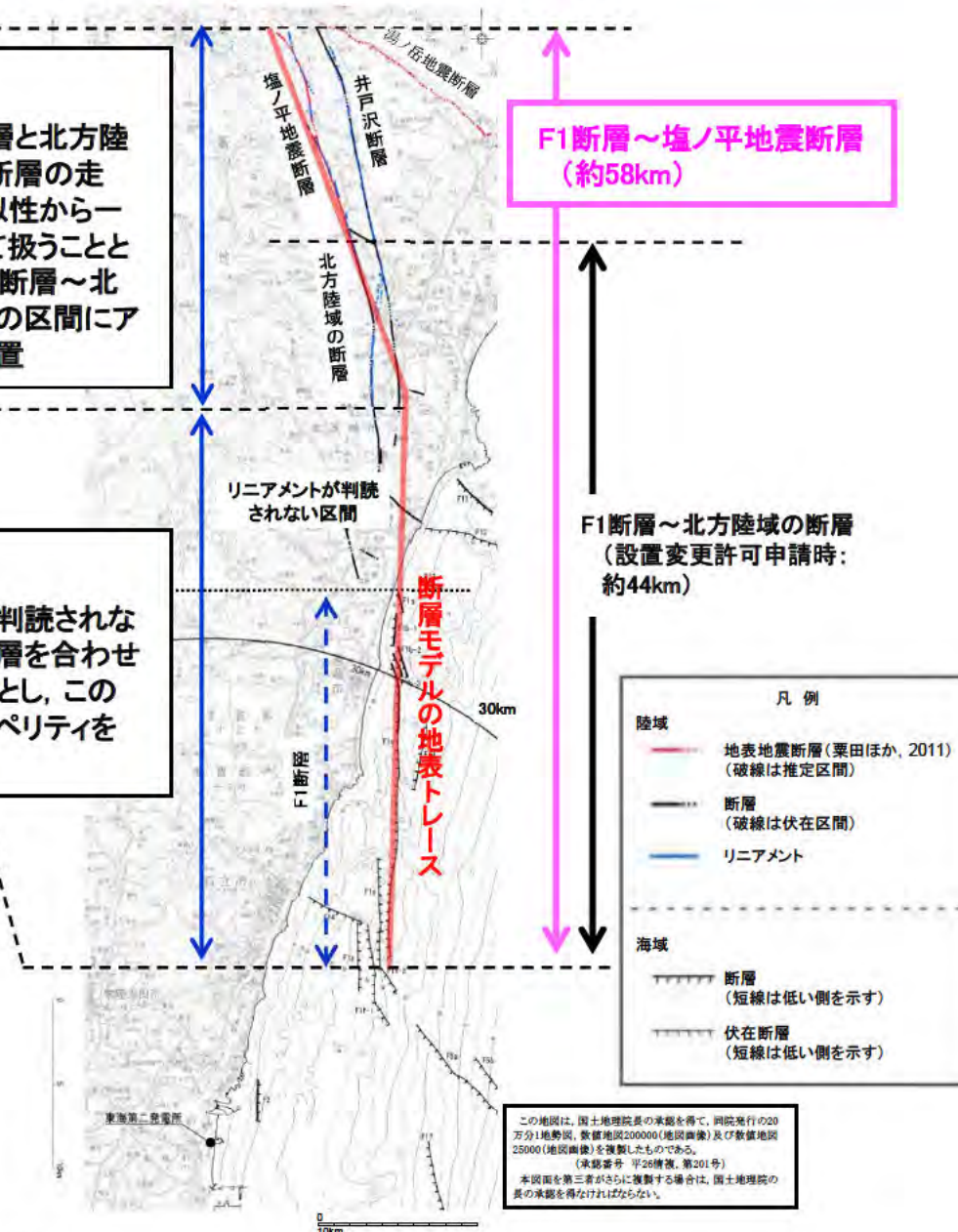
■北部

塩ノ平地震断層と北方陸域の断層は、断層の走向・傾斜の類似性から一連の断層として扱うこととし、塩ノ平地震断層～北方陸域の断層の区間にアスペリティを配置

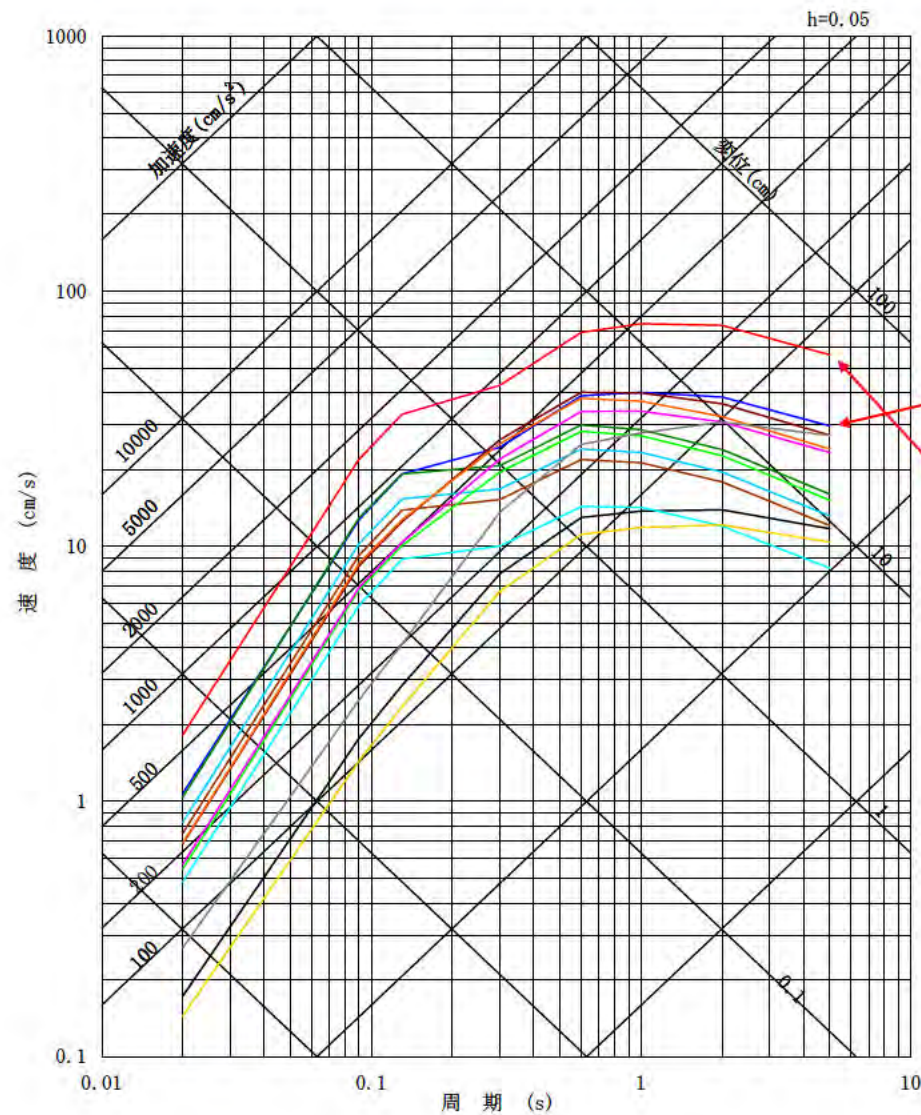
■南部

リニアメントが判読されない区間とF1断層を合わせて一つの区間とし、この区間内にアスペリティを配置

- 巨視的面は地質調査による断層線に沿うよう設定する。
- 断層の分布状況から震源を南部、北部に区分する。
- アスペリティは、地質調査結果や各種文献に基づき、南部ではF1断層に1つ、北部では北方陸域の断層～塩ノ平地震断層に1つ、それぞれ敷地寄りに配置する。
- リニアメントが判読されない区間はF1断層側に含め、これらを合わせて一つの区間とすることで敷地に近い南部に配置するアスペリティの地震モーメントを大きくし、安全側の設定とする。



内陸地殻内地震の評価 応答スペクトル



東海第二発電所に最も大きな影響を与える断層は、F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震である。

- ① 棚倉破砕帯西縁断層～同東縁付近の推定活断層, M7.5, $X_{eq}=37\text{km}$
- ② 関口～米平リニアメント, M6.8, $X_{eq}=27\text{km}$
- ③ 堅破山リニアメント, M6.8, $X_{eq}=25\text{km}$
- ④ 宮田町リニアメント, M6.8, $X_{eq}=21\text{km}$
- ⑤ F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層, M7.8, $X_{eq}=31\text{km}$
- ⑥ F3断層～F4断層, M6.8, $X_{eq}=22\text{km}$
- ⑦ F8断層, M7.2, $X_{eq}=26\text{km}$
- ⑧ F16断層, M7.2, $X_{eq}=30\text{km}$
- ⑨ A-1背斜, M7.0, $X_{eq}=22\text{km}$
- ⑩ 関谷断層, M7.5, $X_{eq}=92\text{km}$
- ⑪ 深谷断層帯・綾瀬川断層, M8.2, $X_{eq}=128\text{km}$
- ⑫ F11断層, M6.8, $X_{eq}=38\text{km}$
- ⑬ 818年関東諸国の地震, M7.5, $X_{eq}=102\text{km}$

内陸地殻内地震の地震動の応答スペクトル
(Noda et al.(2002)の手法に補正係数を考慮)

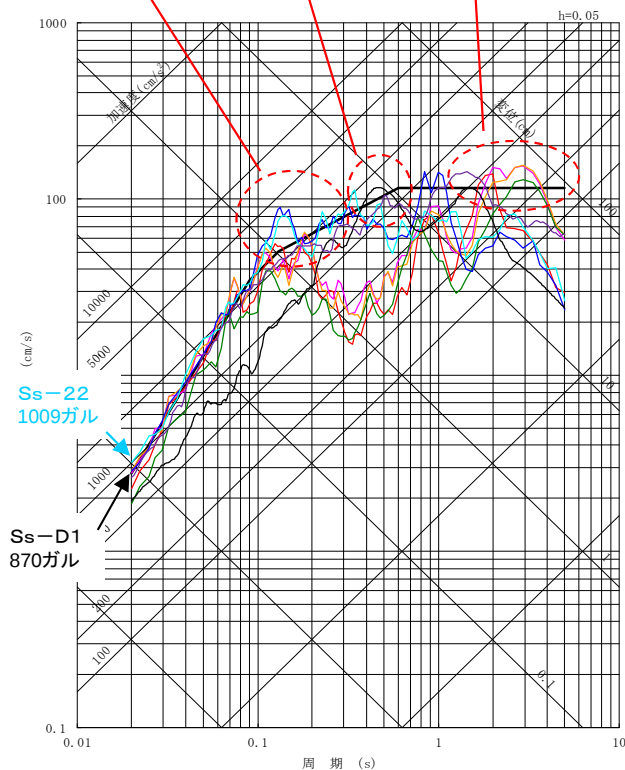
内陸地殻内地震の評価 基準地震動Ss



■基準地震動Ssを示す。

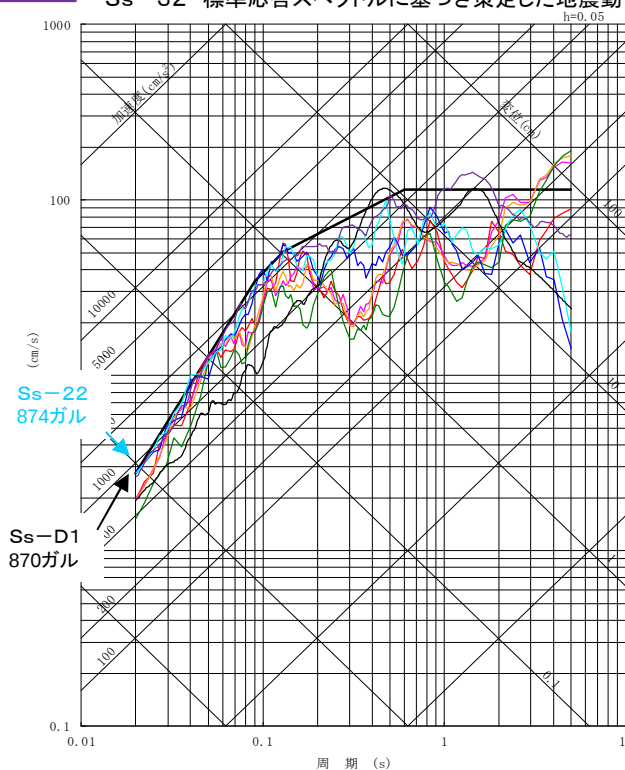
短周期側ではプレート間地震、「特定せず」の基準地震動が、長周期側では内陸地殻内地震、「特定せず」の基準地震動がそれぞれSs-D1を上回る。

プレート間地震 「特定せず」 内陸地殻内地震

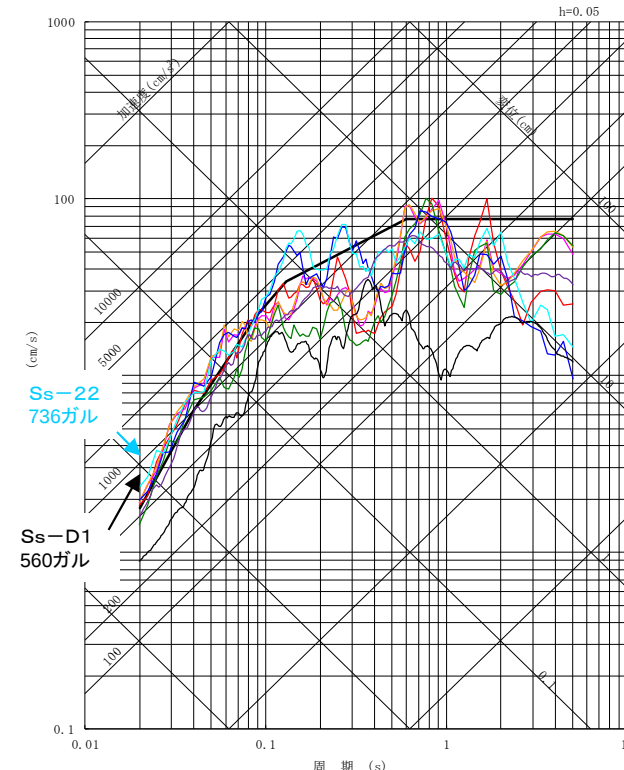


NS成分

- Ss-D1 応答スペクトル手法による基準地震動
- Ss-11 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点1)
- Ss-12 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点2)
- Ss-13 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点3)
- Ss-14 F1断層, 北方陸域の断層, 塩ノ平地震断層の連動による地震(断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点2)
- Ss-21 2011年東北地方太平洋沖型地震(短周期レベルの不確かさ)
- Ss-22 2011年東北地方太平洋沖型地震(SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)
- Ss-31 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動
- Ss-32 標準応答スペクトルに基づき策定した地震動



EW成分



UD成分

東海第二発電所の基準地震動Ssは、応答スペクトル法によるSs-D1に加え、一部周期帯でSs-D1を上回る断層モデル手法による6波(内陸地殻内地震4波, プレート間地震2波)及び震源を特定せず策定する地震動2波の合計9波とした。断層モデル手法によるSs及び「特定せず」のSsは、Ss-D1を上回る周期帯が異なるため、それぞれの基準地震動Ssによる地震力を用いた耐震安全性評価を行う。

※ 2021年4月に原子力規制委員会にて設置許可基準規則の解釈が改正され、「震源を特定せず策定する地震動」の策定に標準応答スペクトルが取り入れられている。東海第二発電所の評価を行ったところ、一部の周期帯において、現行の基準地震動を上回ることを確認したため、基準地震動を1波追加し、2023年12月20日に許可されている。この内容は、第25回ワーキングチームの論点No.18にて説明済みである。

- ・敷地の地質・地質構造の評価にあたっては、ボーリング調査及び反射法地震探査等を実施した。



審査会合 (H27.5.29) の指摘を踏まえ
申請時 (H26.5.20) 以降の評価に追加

- ・ボーリング調査
19孔, 合計約5,100m (赤丸の合計)
- ・ボアホールテレビ調査
15孔, 合計約2,300m
- ・反射法地震探査
3測線 合計約4,250m
受振器: 速度型地震計 (3個グループ)
受振間隔: 10m
震源:
(中型バイブレーター 1台)
スイープ周波数: 15~130Hz
(一部12~100Hz)
起震間隔: 5m (一部10m)
(油圧インパクト 1台)
起震間隔: 5m
垂直方向分解能:
約5m (浅部) ~ 約15m (深部)

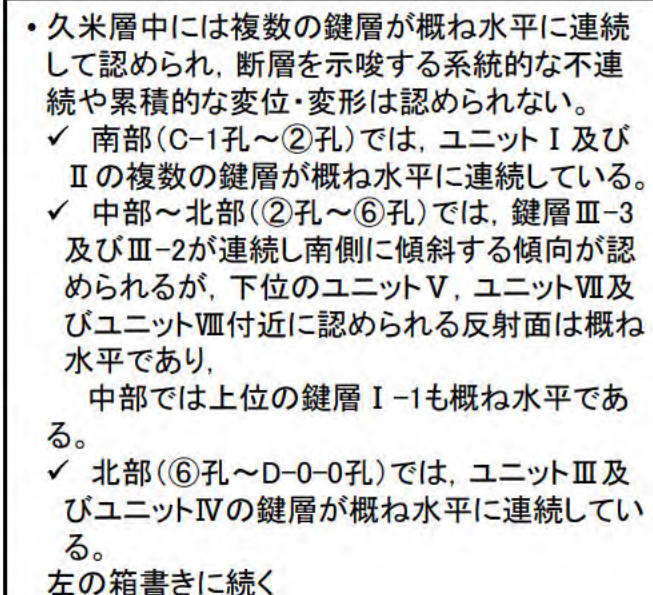
凡 例

- 鉛直ボーリング (参考にした孔)
- 地質構造解析に用いたボーリング及び反射法地震探査
- 鉛直ボーリング
- 斜めボーリング, ボアホールテレビ調査
- 鉛直ボーリング, ボアホールテレビ調査 (追加分)
- +— 反射法地震探査測線 (追加分)

----- : 敷地境界

a1 } a' : 地質断面の範囲 (上記反射法地震探査測線
位置においても地質断面図を作成)

 げんてん



- 地震対策-41

地質層序表

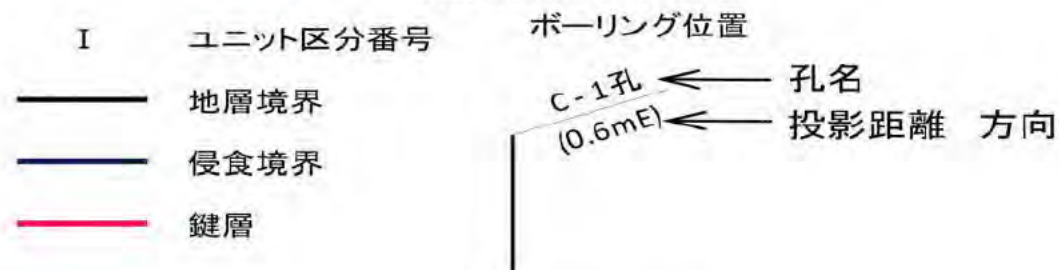
年代層序区分		地質名	記号	主な層相と分布		
新 生 界	第四系	完新統	砂丘砂層	du	淘汰の良い中砂～粗砂からなる。敷地全域に広がる。	
			沖積層	al	シルト層～粘土層を主とし、砂層、砂礫層を挟む。敷地北側の旧久慈川を埋積して分布する。	
		更新統	段丘堆積物 (D2)	D2	砂礫層を主とし、シルト層、砂層を挟む。砂丘砂層、沖積層に被覆されて分布する。	
			段丘堆積物 (D1)	D1	砂礫層を主とし、シルト層、砂層を挟む。敷地の西南側に分布する。	
	新第三系	鮮新統	久米層	Km	上部	砂質泥岩を主とし砂岩薄層を挟む。生物擾乱、乱堆積構造が一般的に見られ、北部で標高-250m、南部で-200m以浅に分布する。ユニット区分Ⅰ～Ⅳが該当する。
				Km	下部	砂岩層を多く挟み、標高-260～-380mで砂岩泥岩互層が多く分布する。南部で確認した標高-600m以深は細粒～中粒の砂岩層が見られ。ユニット区分Ⅴ～Ⅹが該当する。
			離山層	Hn	砂質泥岩、凝灰岩が分布し、凝灰岩は偽凝灰や流動状の変形が多く見られる。	
			白亜系		那珂湊層群	Nk
先白亜系		日立古生層	Hp	非変成の硬質な砂岩、泥岩及び礫岩からなる。		

~~~~~ 不整合

## 久米層岩相区分

| 地層名 | 岩 質       | 柱状図凡例 | 層 相                                  |
|-----|-----------|-------|--------------------------------------|
| 久米層 | 砂質泥岩      |       | 砂質泥岩を主とする。砂質泥岩には生物擾乱、乱堆積構造が一般的に見られる。 |
|     | 砂岩-砂質泥岩互層 |       | 厚さ5～10cmの細粒～中粒砂岩の薄層を挟む砂質泥岩を主体とする。    |
|     |           |       | 泥岩、シルト岩の細互層を主とする。                    |
|     |           |       | 細粒砂岩、中粒砂岩を主とする細互層。炭質物薄層を頻繁に挟む。       |
|     | 砂 岩       |       | シルト混り細粒砂岩～中粒砂岩からなる。                  |
|     | 礫 岩       |       | 偽礫のほか基盤岩等の複数の異種礫及び貝化石片を多く含む。         |

## 断面図凡例



- 文献調査の結果、敷地及び敷地近傍に活構造の存在を指摘する文献はない。(P.142, P.143)
- 空中写真判読の結果、敷地及び敷地近傍にはリニアメントは認められない。(P.144)
- 敷地には、久米層が全域にわたって分布しており、これを覆って東茨城層群、段丘堆積物及び沖積層、砂丘砂層が分布する。(P.145)
- 久米層には複数のユニットが認められ、それぞれのユニットには概ね水平な鍵層が複数分布している。これらの鍵層は侵食を受けているため敷地全域に連続するものではないが、その上位又は下位のユニットの鍵層がお互いを補完しながら側方に広がって連続していることから、久米層は敷地全域にわたって水平性を有していると判断される。(P.19, P.1P.46～P165)
- また、一部の鍵層には、緩やかに傾斜する傾向が認められるが、上位の鍵層は概ね水平であり、また、その下位のユニットに認められる反射面も概ね水平である。(P.19, P.154～P.159)
- 以上のことから、敷地全体の久米層には断層を示唆する系統的な不連続や累積的な変位・変形は認められない。



敷地の詳細な地質・地質構造を把握すると共に、敷地には「将来活動する可能性のある断層等」が認められないことを確認している。

# (補足説明資料)

## 敷地周辺陸域の概要

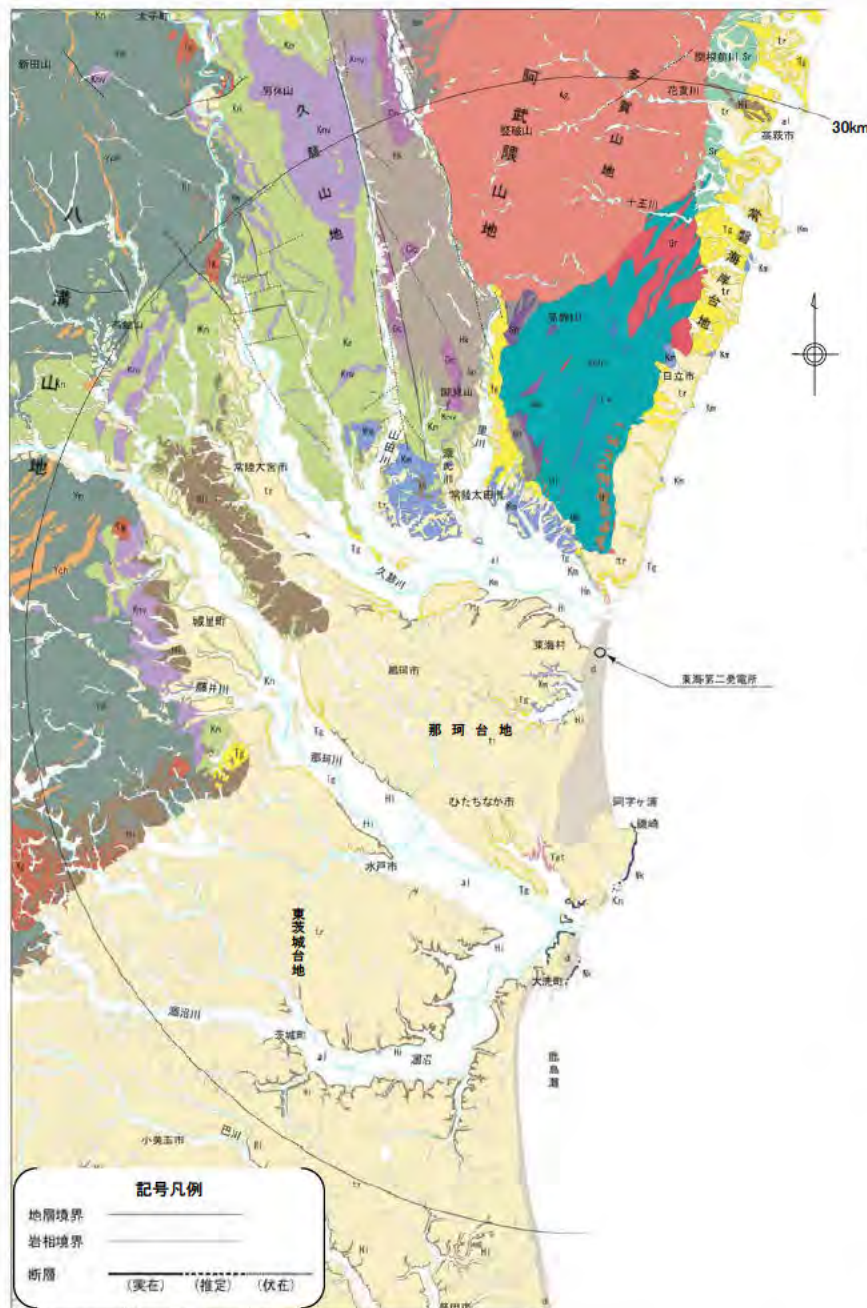
# 敷地周辺陸域の地形



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情復 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。

# 敷地周辺陸域の地質



## 敷地周辺陸域の地質概要

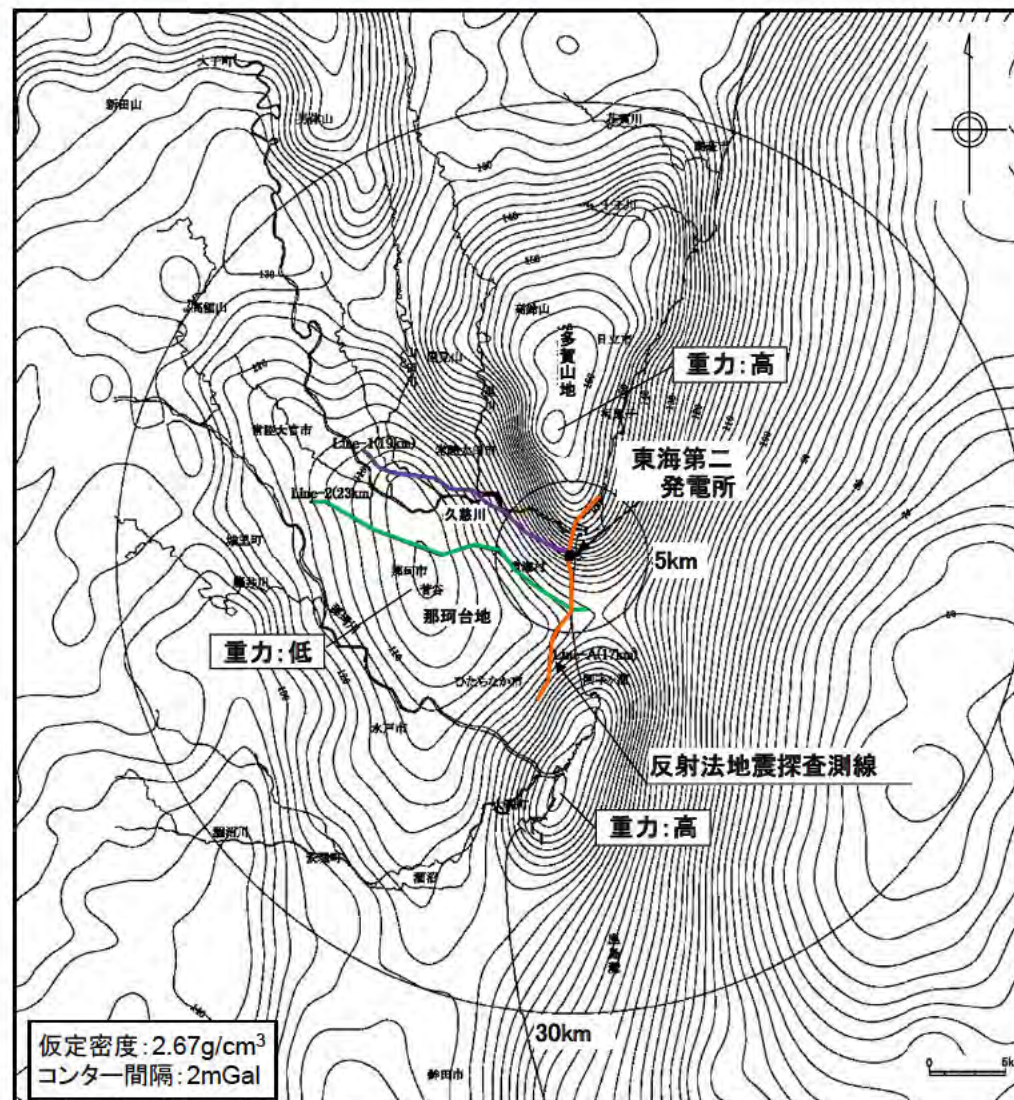
| 地形              | 主に分布する地質                                                            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|
| やみぞ<br>八溝山地     | [北部]: 先新第三系の八溝層群<br>[南部]: 先新第三系の八溝層群, 新第三系中新統の堆積岩類・火山岩類・火山碎屑岩類      |
| 久慈山地            | 新第三系中新統の火山岩類・火山碎屑岩類                                                 |
| 多賀山地            | 先新第三系の阿武隈花崗岩類, 日立古生層(日立変成岩類)及び竹貫変成岩類                                |
| じょうばん<br>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・<br>東茨城台地  | [丘陵地・台地]: 第四系更新統の段丘堆積物<br>[縁辺部]: 新第三系中新統の多賀層群, 新第三系鮮新統～第四系下部更新統の久米層 |

| 年代地層区分 | 八溝山地        | 久慈山地    | 多賀山地    | 常磐海岸台地  |
|--------|-------------|---------|---------|---------|
|        | 地層名         | 地層名     | 地層名     | 地層名     |
|        | 主な岩相・岩類     | 主な岩相・岩類 | 主な岩相・岩類 | 主な岩相・岩類 |
| 第四系    | 完新統         | 沖積層     | 沖積層     | 沖積層     |
|        | 段丘堆積物       | 段丘堆積物   | 段丘堆積物   | 段丘堆積物   |
|        | 東茨城層群       | 東茨城層群   | 東茨城層群   | 東茨城層群   |
| 新第三系   | 鮮新統         | 久米層     | 久米層     | 久米層     |
|        | 金砂層群        | 多賀層群    | 多賀層群    | 多賀層群    |
|        | 火山岩類・火山碎屑岩類 | 阿武隈花崗岩類 | 阿武隈花崗岩類 | 阿武隈花崗岩類 |
| 古第三系   | 中新統         | 多賀層群    | 多賀層群    | 多賀層群    |
|        | 金砂層群        | 阿武隈花崗岩類 | 阿武隈花崗岩類 | 阿武隈花崗岩類 |
|        | 火山岩類・火山碎屑岩類 | 阿武隈花崗岩類 | 阿武隈花崗岩類 | 阿武隈花崗岩類 |
| 白亜系    | 白垩系         | 白垩系     | 白垩系     | 白垩系     |
| ジュラ系   | ジュラ系        | ジュラ系    | ジュラ系    | ジュラ系    |
| 三畳系    | 三畳系         | 三畳系     | 三畳系     | 三畳系     |
| ペルム系   | ペルム系        | ペルム系    | ペルム系    | ペルム系    |
| 石炭系    | 石炭系         | 石炭系     | 石炭系     | 石炭系     |
| 石炭系    | 石炭系         | 石炭系     | 石炭系     | 石炭系     |

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

□: 変成岩類

# 敷地周辺及び近傍の重力異常



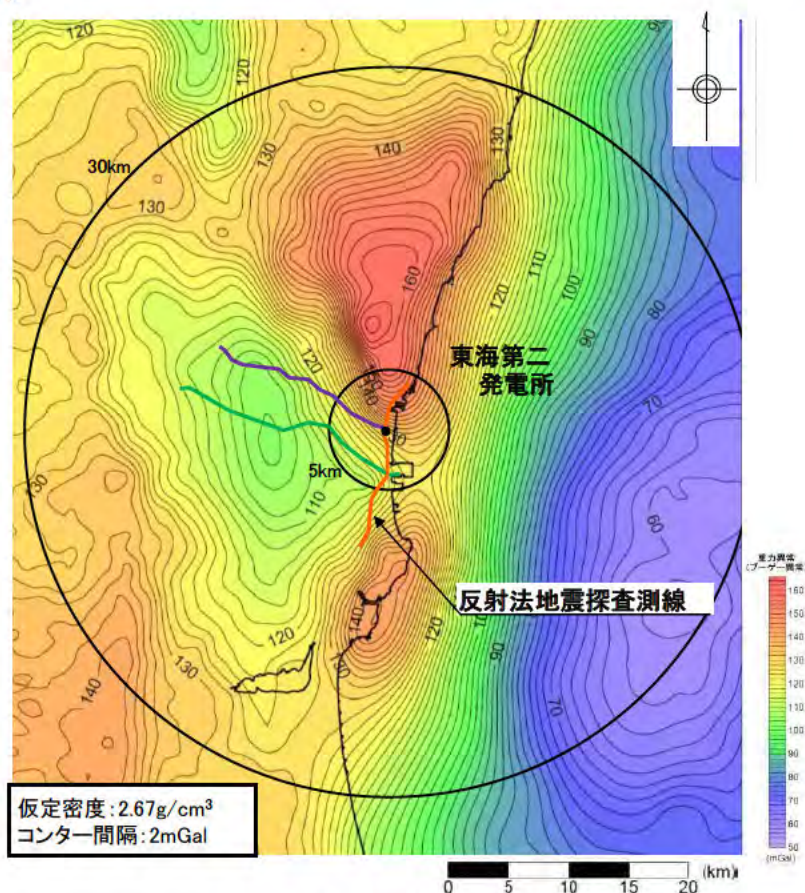
敷地北方の多賀山地南西縁付近には、NNW－SSE方向に線状の重力の急勾配構造が認められており、この急勾配構造は敷地付近を通過し、南方まで延長している。

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。

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

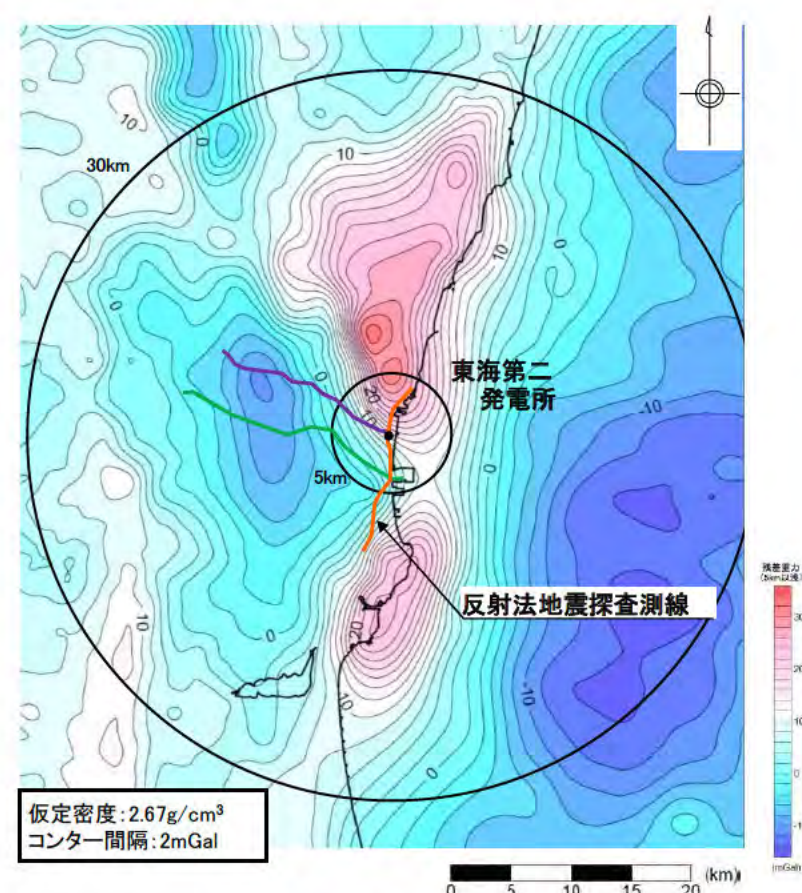
## 敷地周辺及び近傍の重力異常

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。



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



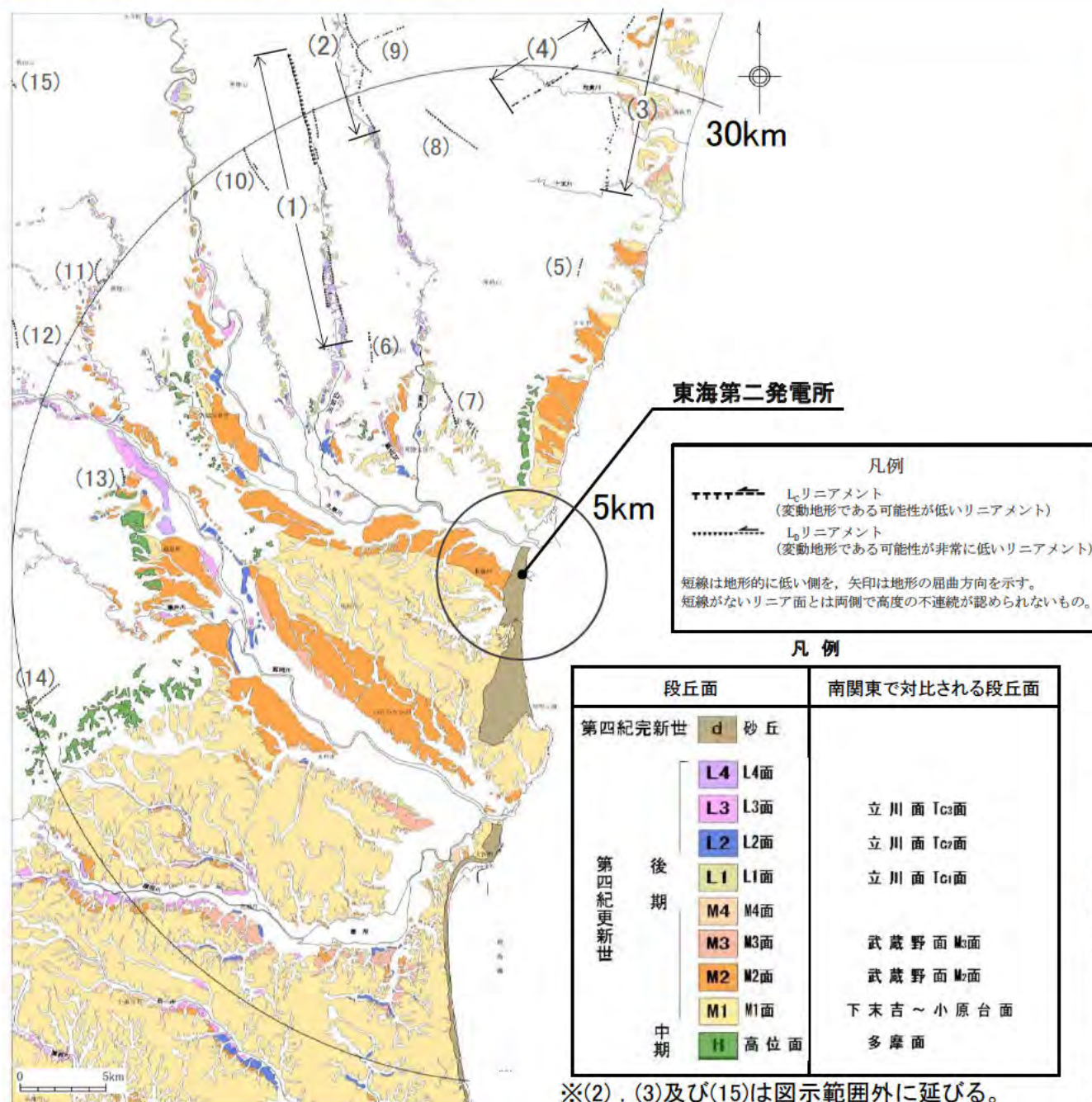
約5km以浅の重力異常分布図※

※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。

## 変動地形学的調査結果



| 番号   | リニアメント名称            |
|------|---------------------|
| (1)  | 棚倉破砕帯西縁断層 (の一部) *   |
| (2)  | 棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層     |
| (3)  | 関口ー黒磯リニアメント         |
| (4)  | 関口ー米平リニアメント         |
| (5)  | 宮田町リニアメント           |
| (6)  | しもおかど<br>下大門町リニアメント |
| (7)  | はせ<br>長谷町リニアメント     |
| (8)  | 豎破山リニアメント           |
| (9)  | 小中町リニアメント           |
| (10) | きたとみた<br>北富田リニアメント  |
| (11) | ひのさわ<br>氷之沢リニアメント   |
| (12) | いりほんごう<br>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<br>大那地リニアメント   |

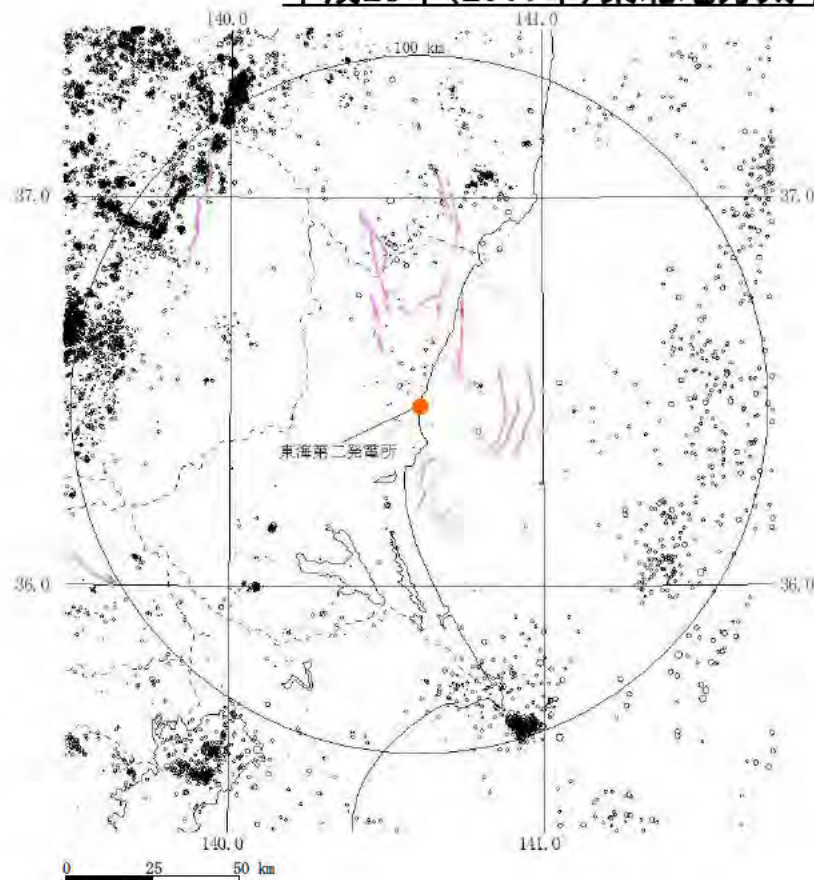
■ : 既往文献で指摘されているものに相当するリニアメント  
□ : 既往文献で指摘されていないリニアメント

\* 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。

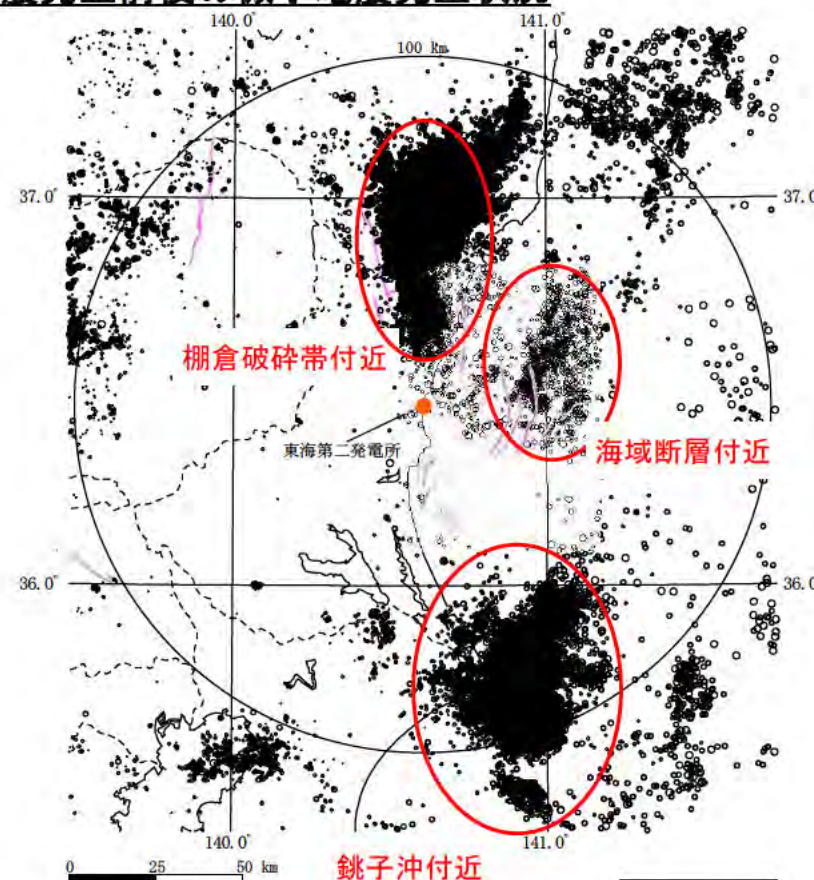
※(2)、(3)及び(15)は図示範囲外に延びる。

## 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)



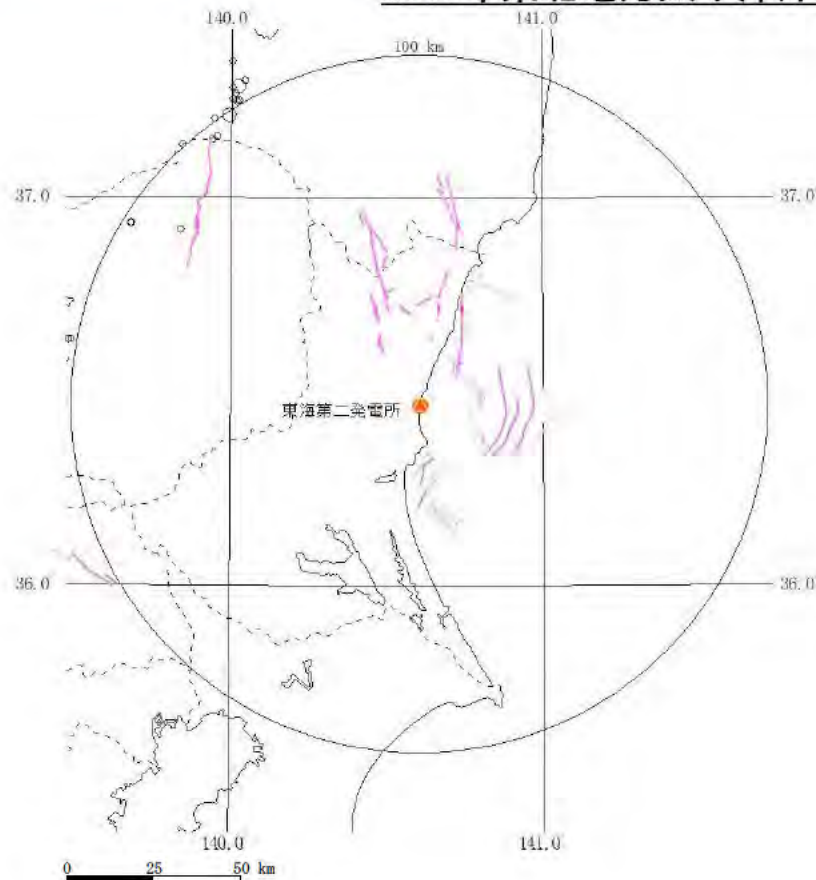
— : 震源として考慮する活断層  
- - - : 後期更新世以降の活動がないものと判断される断層等

○  $3.0 \leq M \leq 4.0$   
●  $2.0 \leq M < 3.0$   
\*  $1.0 \leq M < 2.0$   
・  $0.0 \leq M < 1.0$

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)

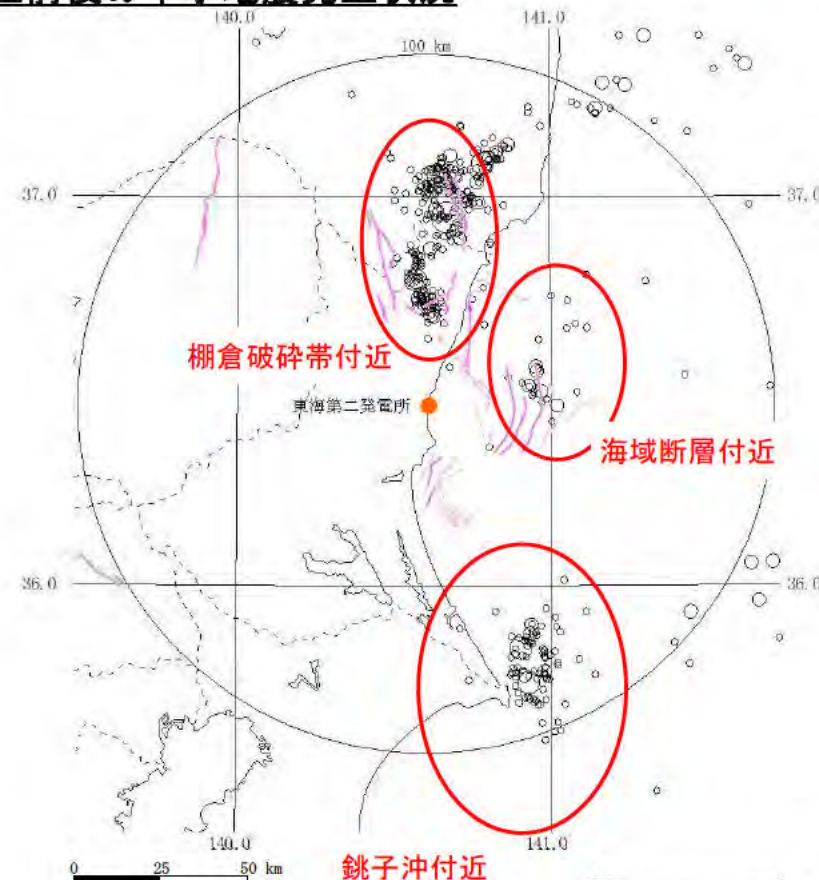
2011年3月以降は、発電所北方の福島県と茨城県の県境付近及び発電所東方の海域と銚子沖付近で、地震が集中して発生している。

## 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)



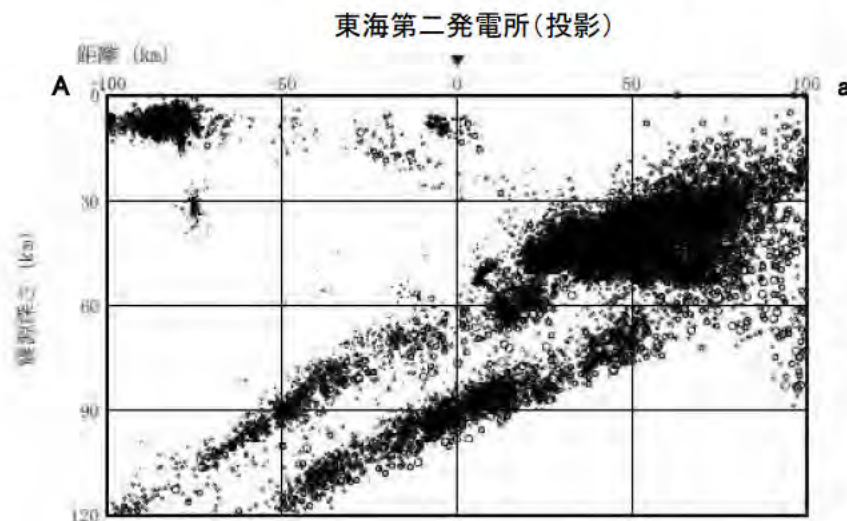
— : 震源として考慮する活断層  
- - - : 後期更新世以降の活動がないものと判断される断層等

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

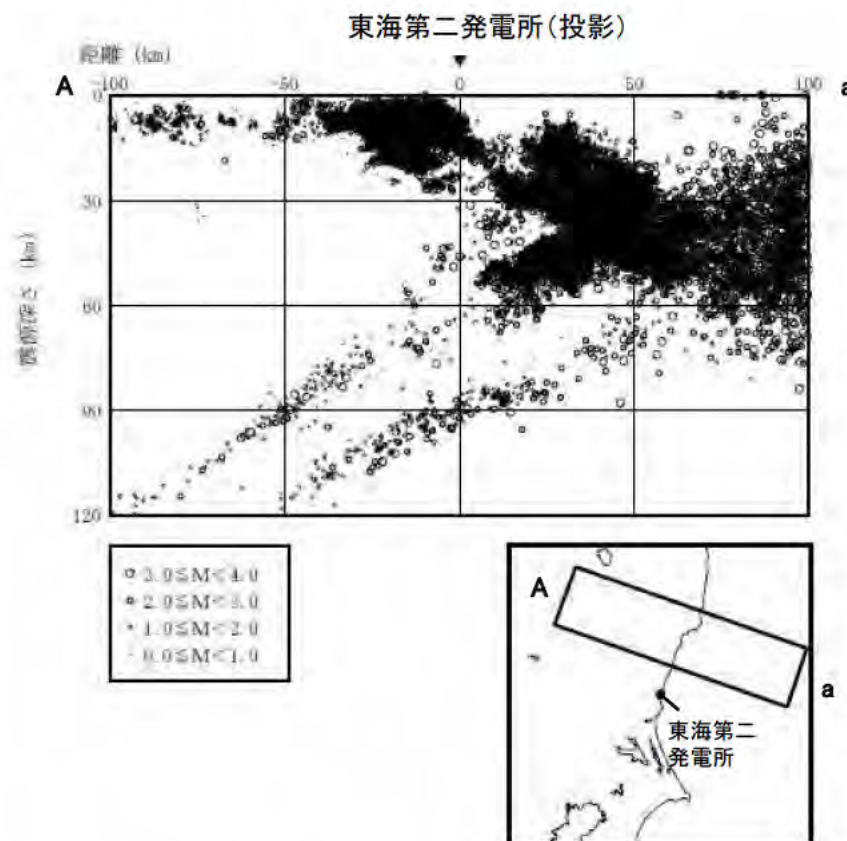
2011年東北地方太平洋沖地震発後のM4.0以上の地震の震央分布図(20km以浅)  
(気象庁, 2011年3月～2014年3月)

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。

## 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



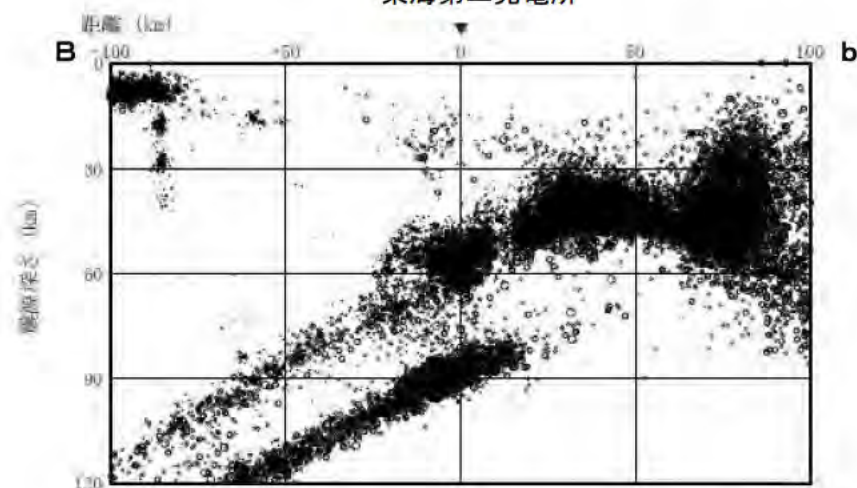
2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図(120km以浅)  
(気象庁, 1997年10月～2011年2月)



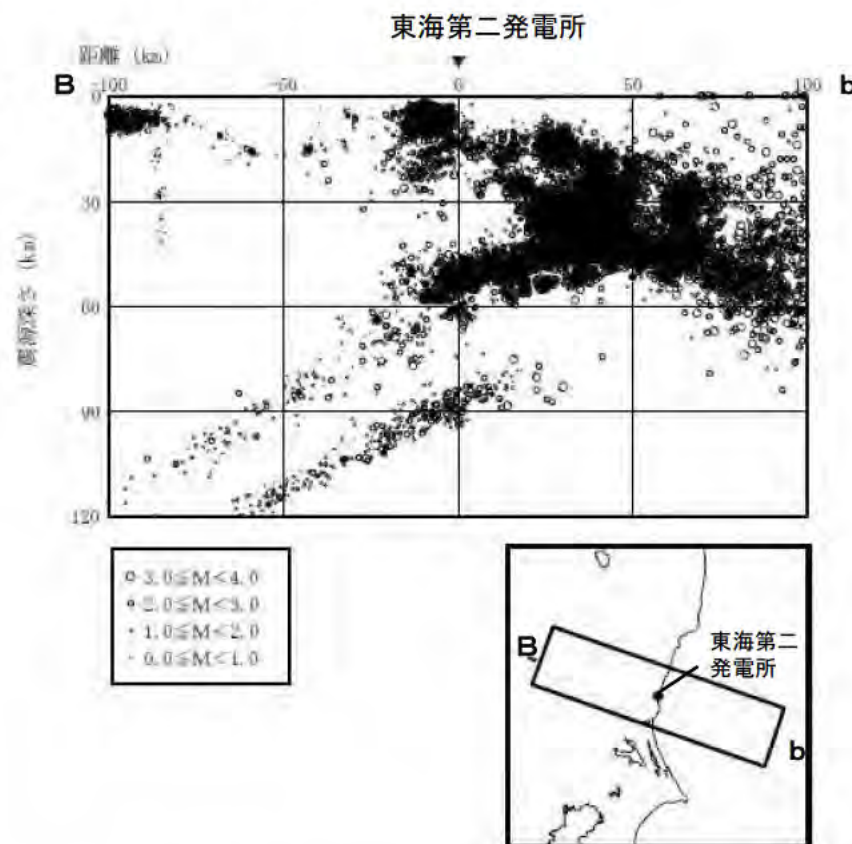
2011年東北地方太平洋沖地震発後のM4.0以下の地震の震央分布図(120km以浅)  
(気象庁, 2011年3月～2014年3月)

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。

## 東海第二発電所



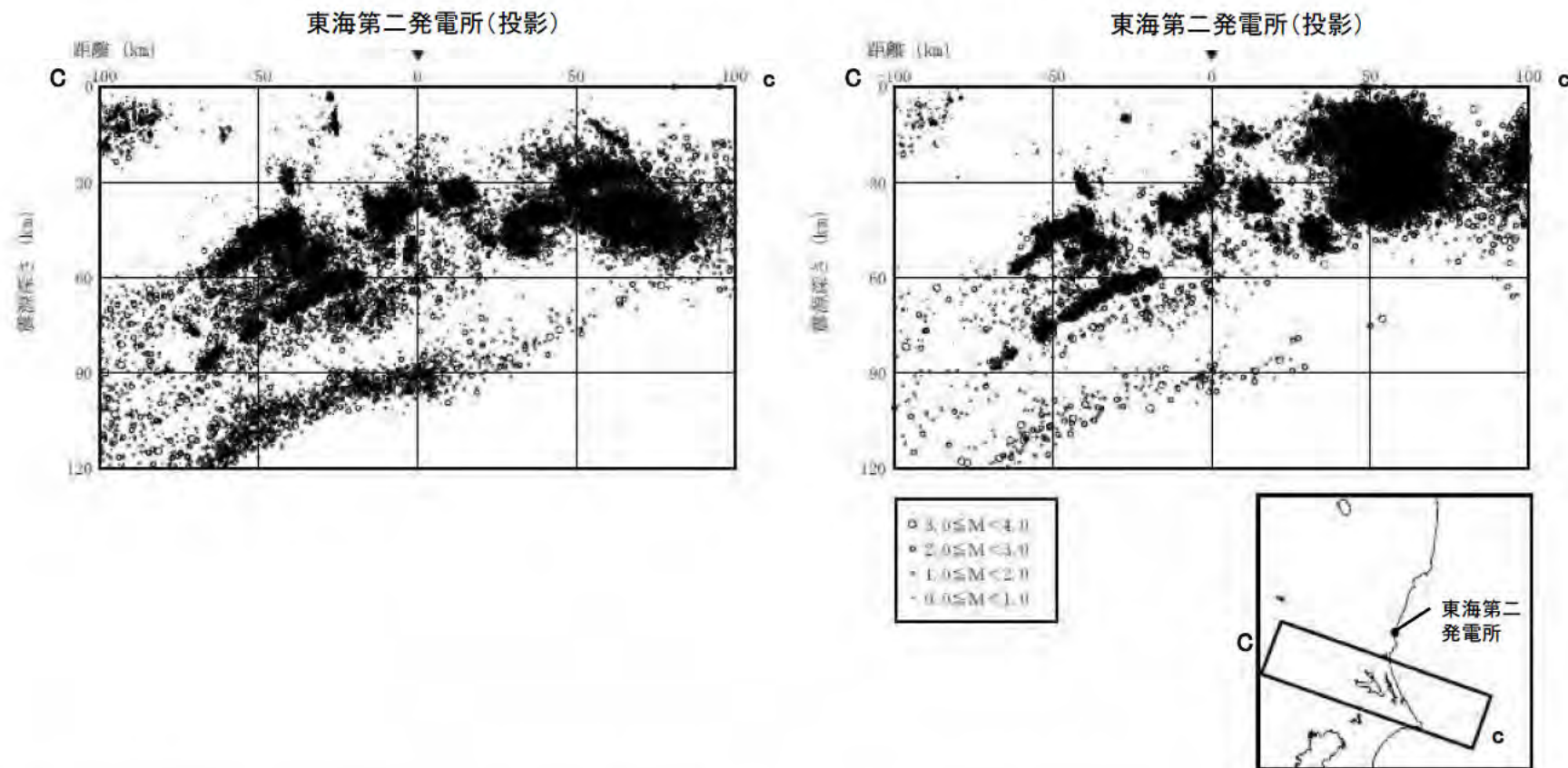
2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図(120km以浅)  
(気象庁, 1997年10月~2011年2月)



2011年東北地方太平洋沖地震発生後の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)

地震対策-53

## 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

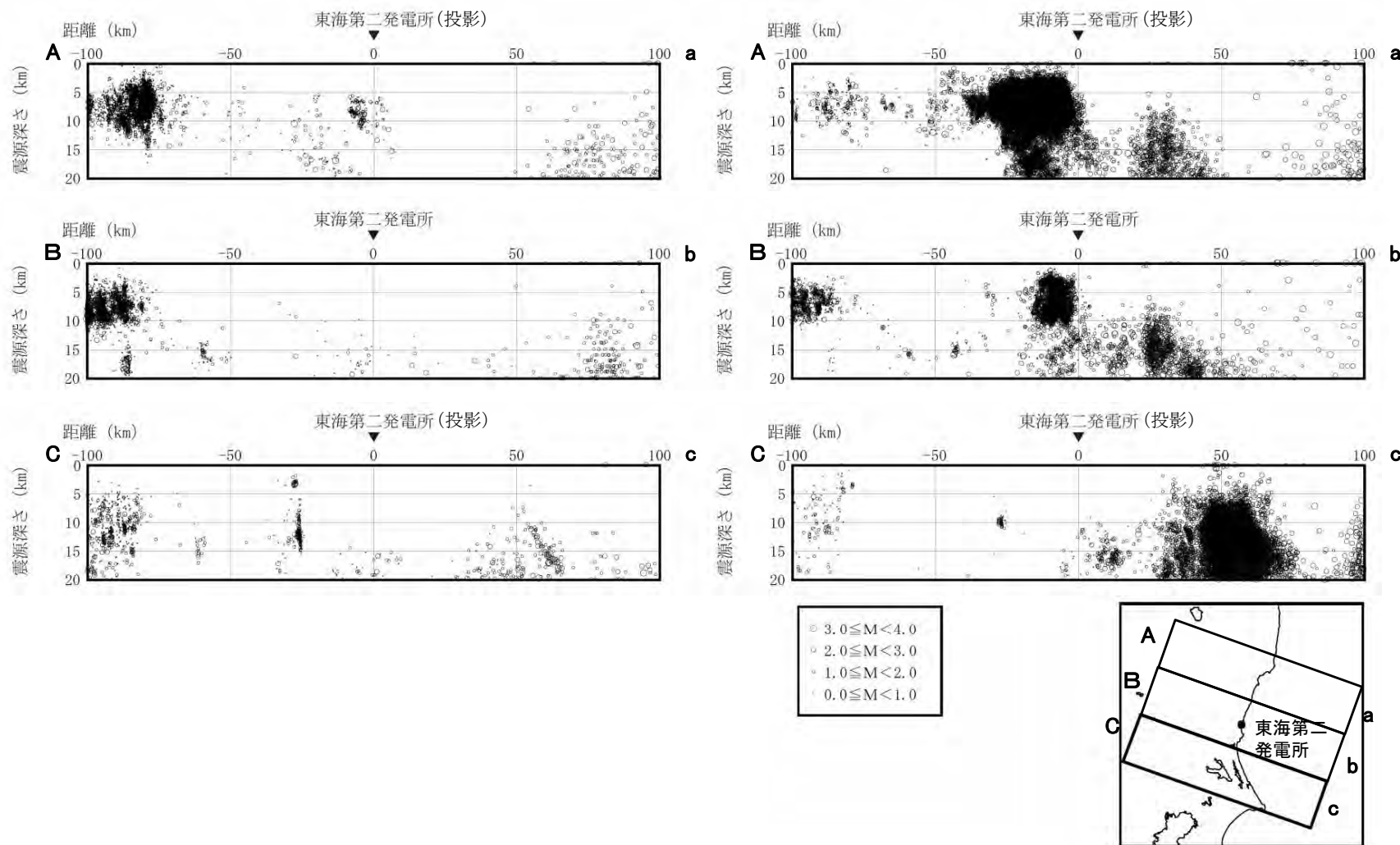


2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図(120km以浅)  
(気象庁, 1997年10月～2011年2月)

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)(4/4)

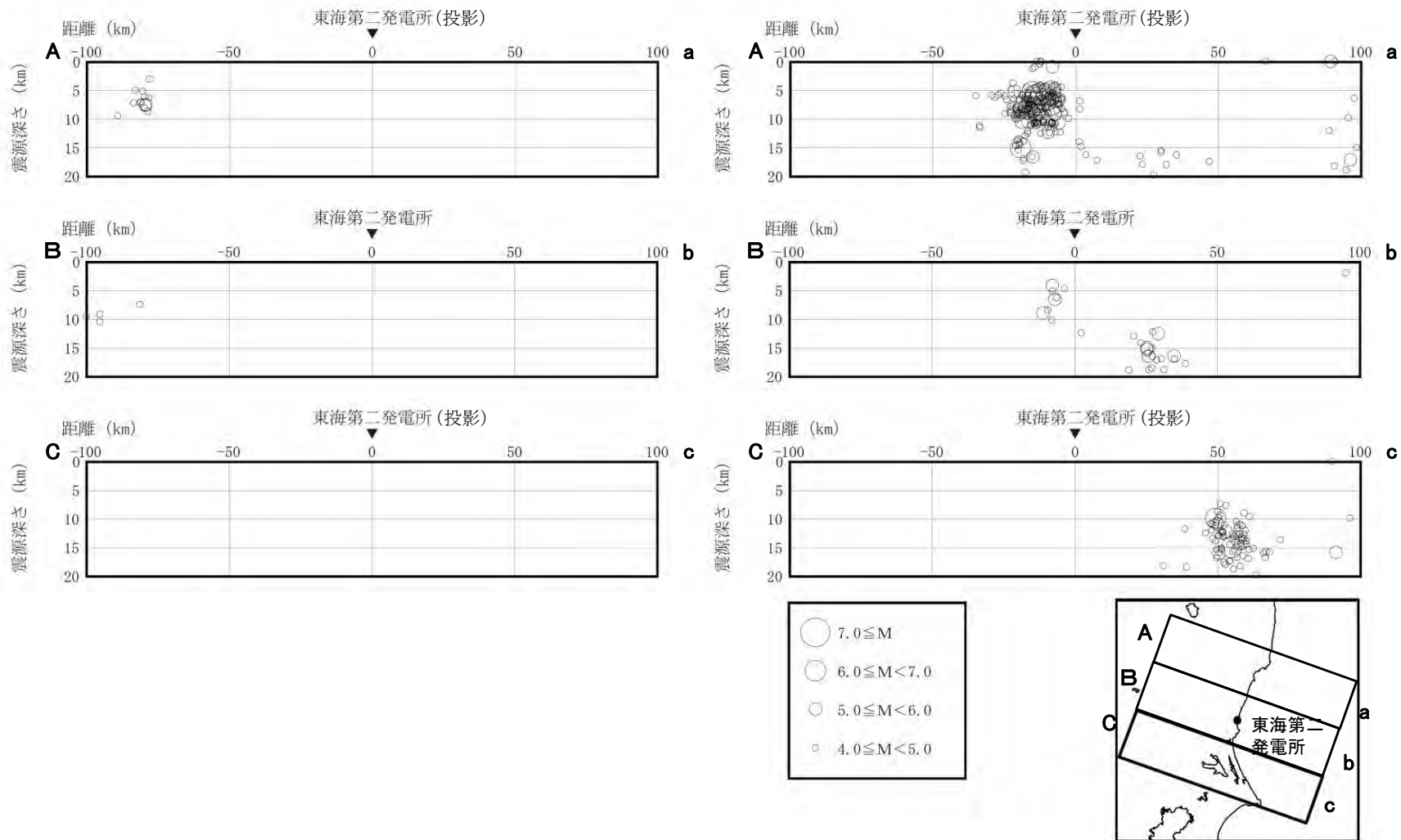


2011年東北地方太平洋沖地震発生前のM4.0以下の地震の震央分布図(20km以浅)  
(気象庁, 1997年10月~2011年2月)

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)



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)

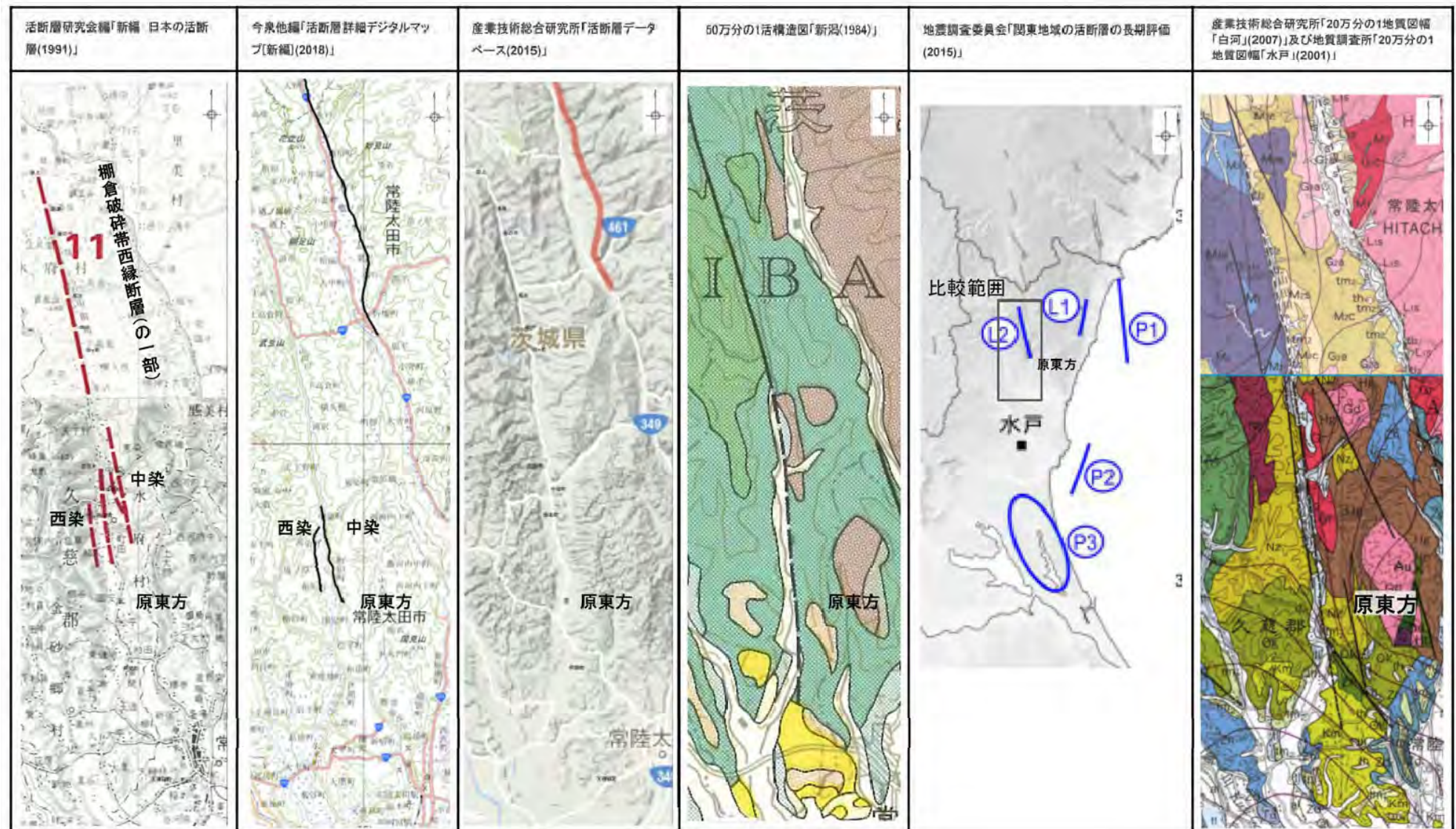
2011年東北地方太平洋沖地震発生後のM4.0以上の地震の震央分布図(20km以浅)  
(気象庁, 2011年3月~2014年3月)

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。

(補足説明資料)

棚倉破碎帯西縁断層(の一部)の評価

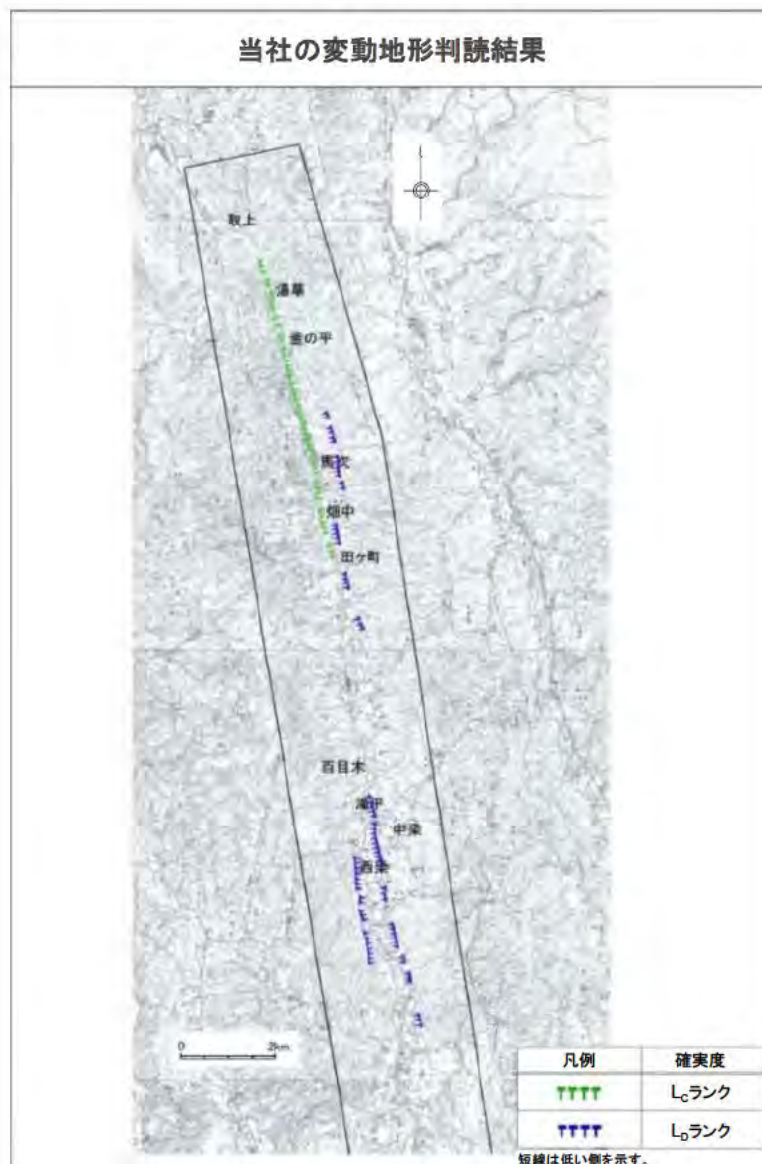
# 文献調査結果



- ・「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[新編](2018)」において水府村(現常陸太田市)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。

# 変動地形学的調査結果

当社の変動地形判読結果



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ヶ町   | 約7km | L <sub>C</sub> ランク | 東側が低い |
| 常陸太田市馬次北方から田ヶ町南方 | 約5km | L <sub>D</sub> ランク | 西側が低い |
| 常陸太田市西染付近        | 約2km | L <sub>D</sub> ランク | 東側が低い |
| 常陸太市中染付近         | 約5km | L <sub>D</sub> ランク | 西側が低い |

L<sub>A</sub>ランク: 変動地形である可能性が高い  
L<sub>B</sub>ランク: 変動地形である可能性がある  
L<sub>C</sub>ランク: 変動地形である可能性が低い  
L<sub>D</sub>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[新編](2018)」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)

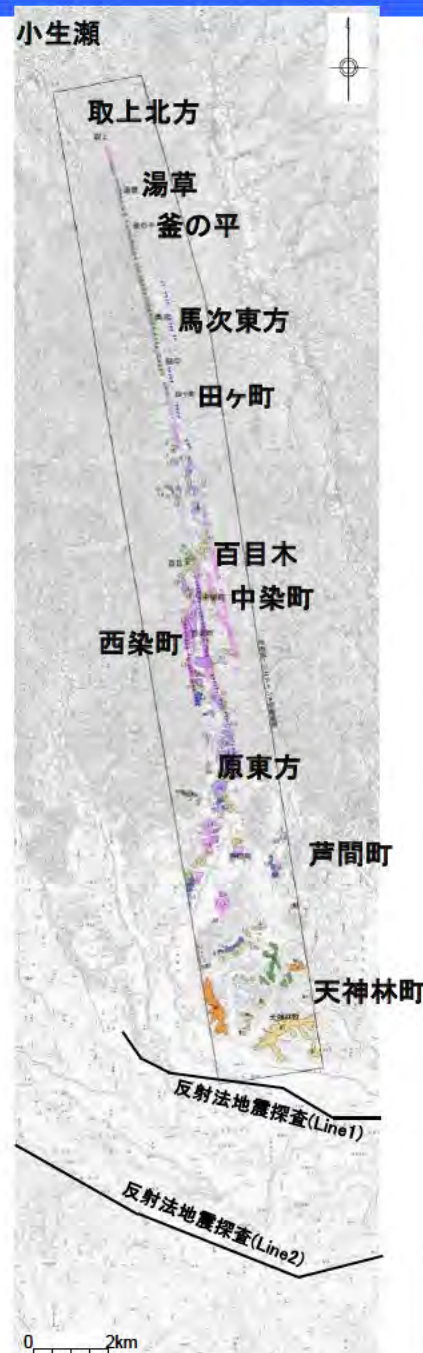
- ゆぐさ  
【湯草北西～田ヶ町】
- 判読される区間長:約7km
  - $L_C$ リニアメント(東側が低い)
  - 崖線, 三角状の急崖等

- 【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

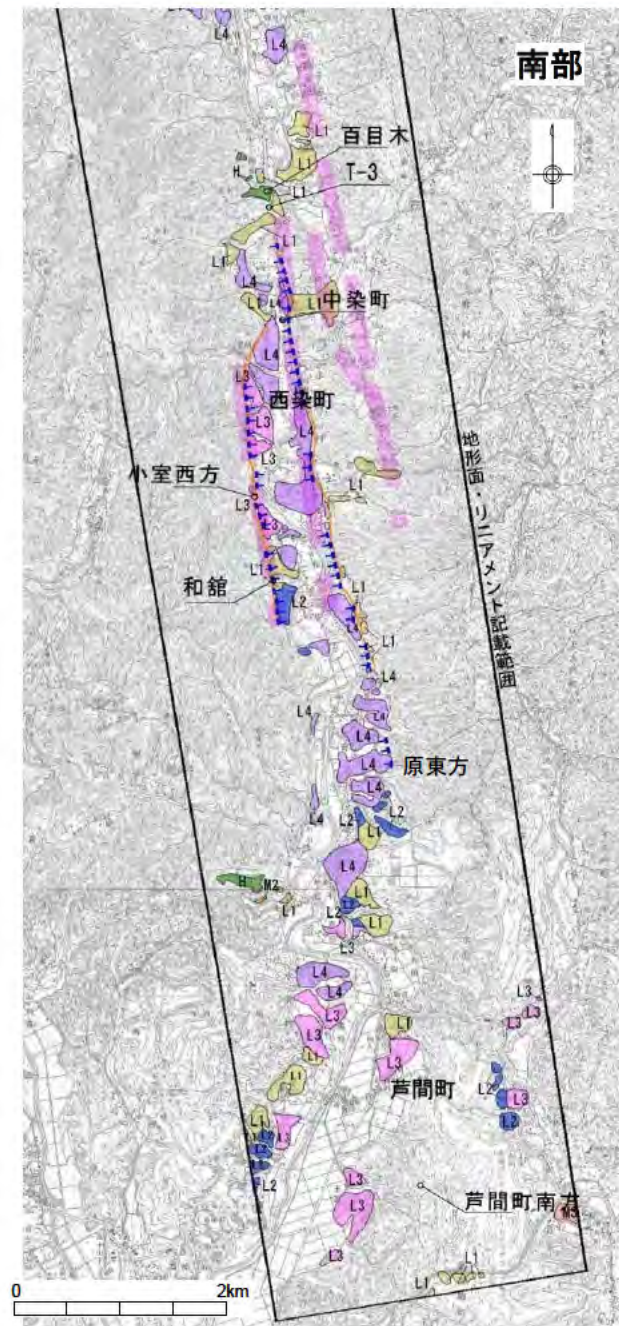
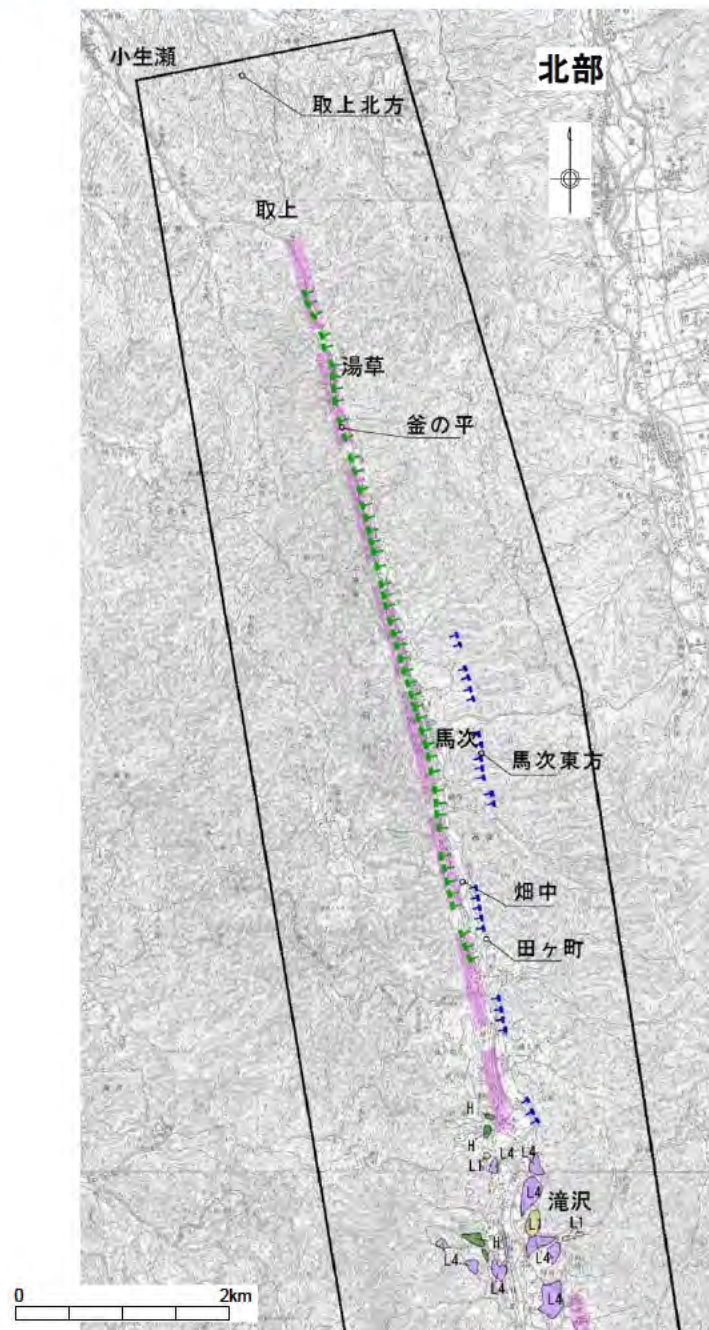
- 【中染町付近～原東方】
- 判読される区間長:約5km
  - $L_D$ リニアメント(西側が低い)
  - 断続的で不鮮明な急崖

- 【原東方以南】
- 原東方付近において,  $L_1$ 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 $M_1$ 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(拡大)



## 【補足】

水府村(現常陸太田市)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。

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(拡大) 凡例拡大

## 凡例

| 段丘面                                                                                   | 南関東で対比される段丘面 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  L4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M1面  |
|  H面  | 多摩面          |

注) 沖積面等の分布は省略した。

○ 取上北方 調査地点

## リニアメント



L<sub>c</sub>リニアメント



L<sub>p</sub>リニアメント

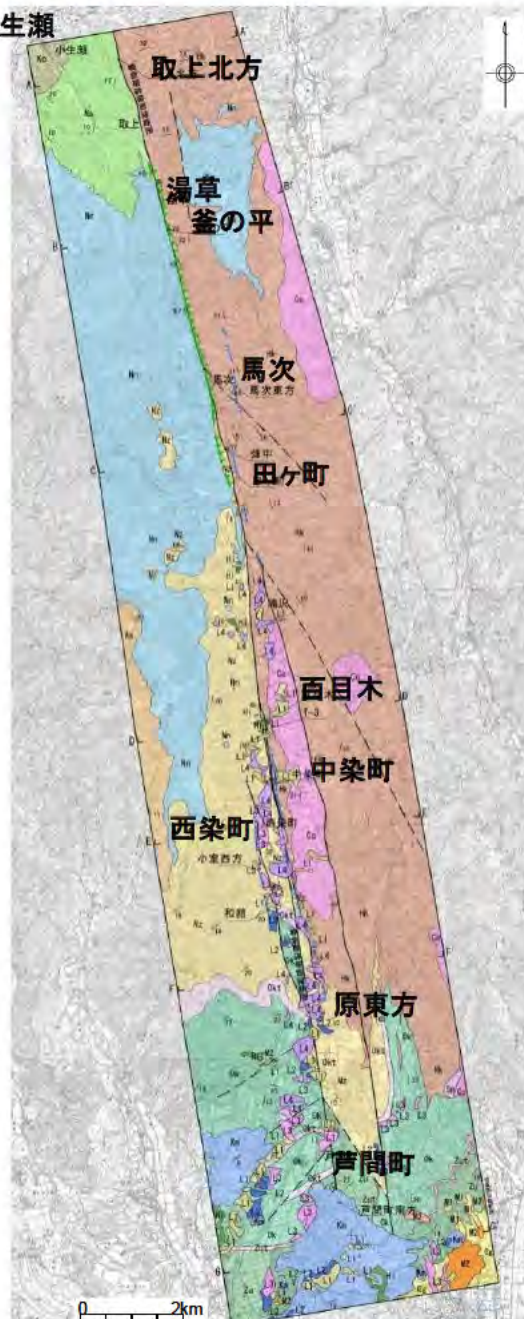
「活断層詳細デジタルマップ  
[新編]」による推定活断層

「新編 日本の活断層」  
による活断層の疑いのある  
リニアメント (確実度Ⅲ)

※短線は低い側を示す。

# 地質平面図(全体)

小生瀬



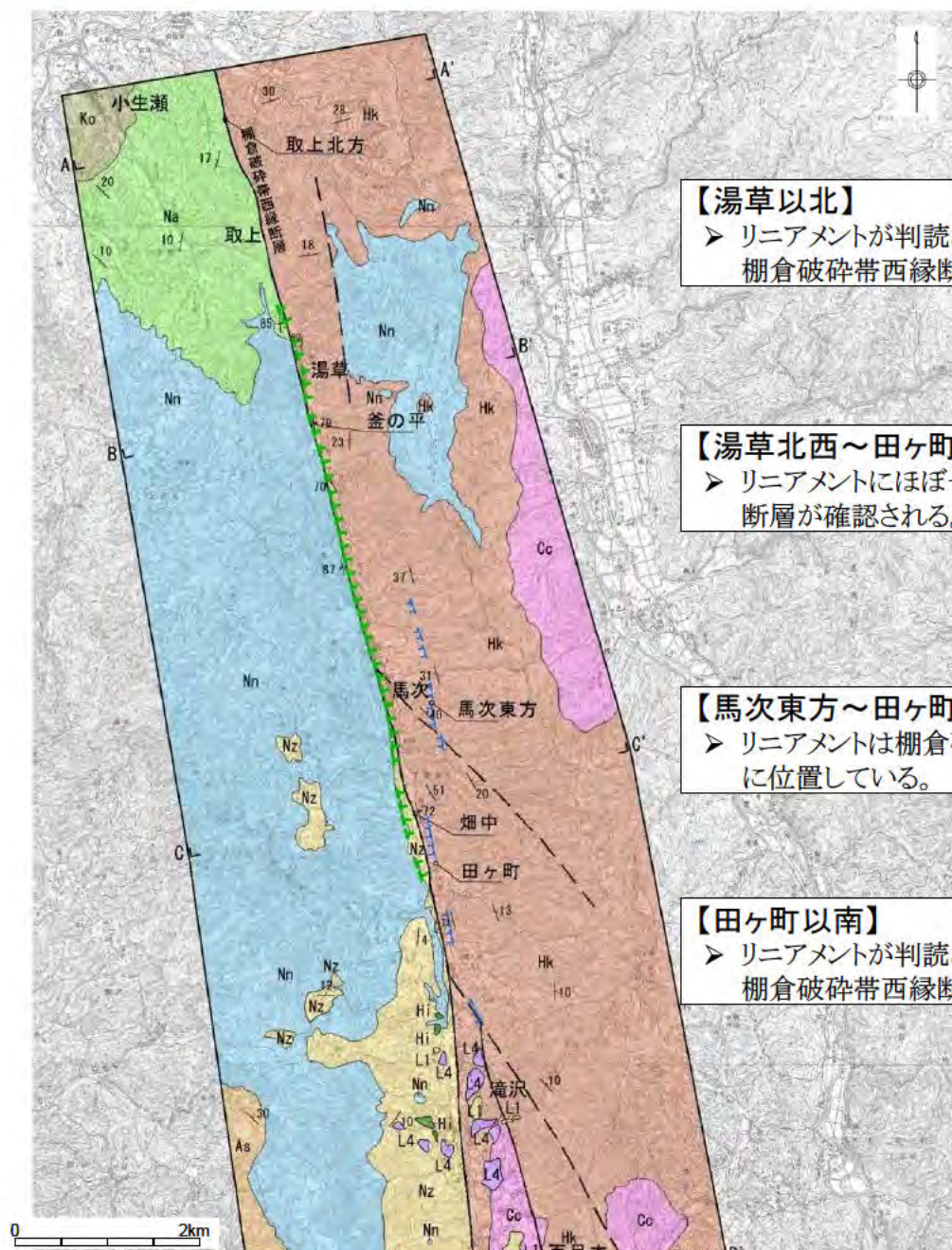
- 判読されたリニアメント周辺には、阿武隈花崗岩類のカタクレーサイト、新第三系中新統として、<sup>かな さ ごう</sup>金砂郷層群の<sup>なわしろ</sup>浅川層、男体山火山角礫岩、<sup>だ おお かど</sup>西染層、<sup>すいりゅう</sup>苗代田層、<sup>ひがしかな さ やま</sup>大門層及び瑞龍層並びに東金砂山層、第四系の段丘堆積物が分布している。
- このうち、中新統以下の地層は棚倉破碎帯西縁断層による大きな変位が認められ、断層の両側には、急傾斜した構造も認められる。
- このような構造は、<sup>だい ご こ な ま せ あし ま</sup>大子町小生瀬東方から芦間町付近にかけて一様に連続している。

## 凡例



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、同院長発行の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)

## 凡例

| 記号 | 地層名             | 主な層相                       |
|----|-----------------|----------------------------|
| L4 | L4段丘堆積物         | 礫・砂                        |
| L3 | L3段丘堆積物         | 礫・砂                        |
| L2 | L2段丘堆積物         | 礫・砂                        |
| L1 | L1段丘堆積物         | 礫・砂                        |
| M3 | M3段丘堆積物         | 礫・砂                        |
| M2 | M2段丘堆積物         | 礫・砂                        |
| M1 | M1段丘堆積物         | 礫・砂                        |
| Hi | 東茨城層群           | 砂・礫・シルト                    |
| Km | 久米層             | 砂質泥岩                       |
| Hk | 東金砂山層           | 礫岩・砂岩                      |
| Gg | 源氏川層            |                            |
| Ko | 小生瀬層            |                            |
| Zu | 瑞龍層             | 金砂層群                       |
| Ok | 大門層             |                            |
| Na | 苗代田層            | 砂岩・砂岩泥岩互層・泥岩・礫岩・デイスাইト・凝灰岩 |
| Nz | 西島層             |                            |
| Nn | 男体山火山角礫岩        |                            |
| As | 浅川層             |                            |
| Cg | カタクレイサイト(花崗岩起源) |                            |
| Sp | 蛇紋岩             |                            |

|      |    |
|------|----|
| (実在) | 断層 |
| (推定) |    |
| (伏在) |    |

|     |          |
|-----|----------|
| A   | 地質断面図位置  |
| 40° | 地層の走向・傾斜 |
| 40° | 断層の走向・傾斜 |

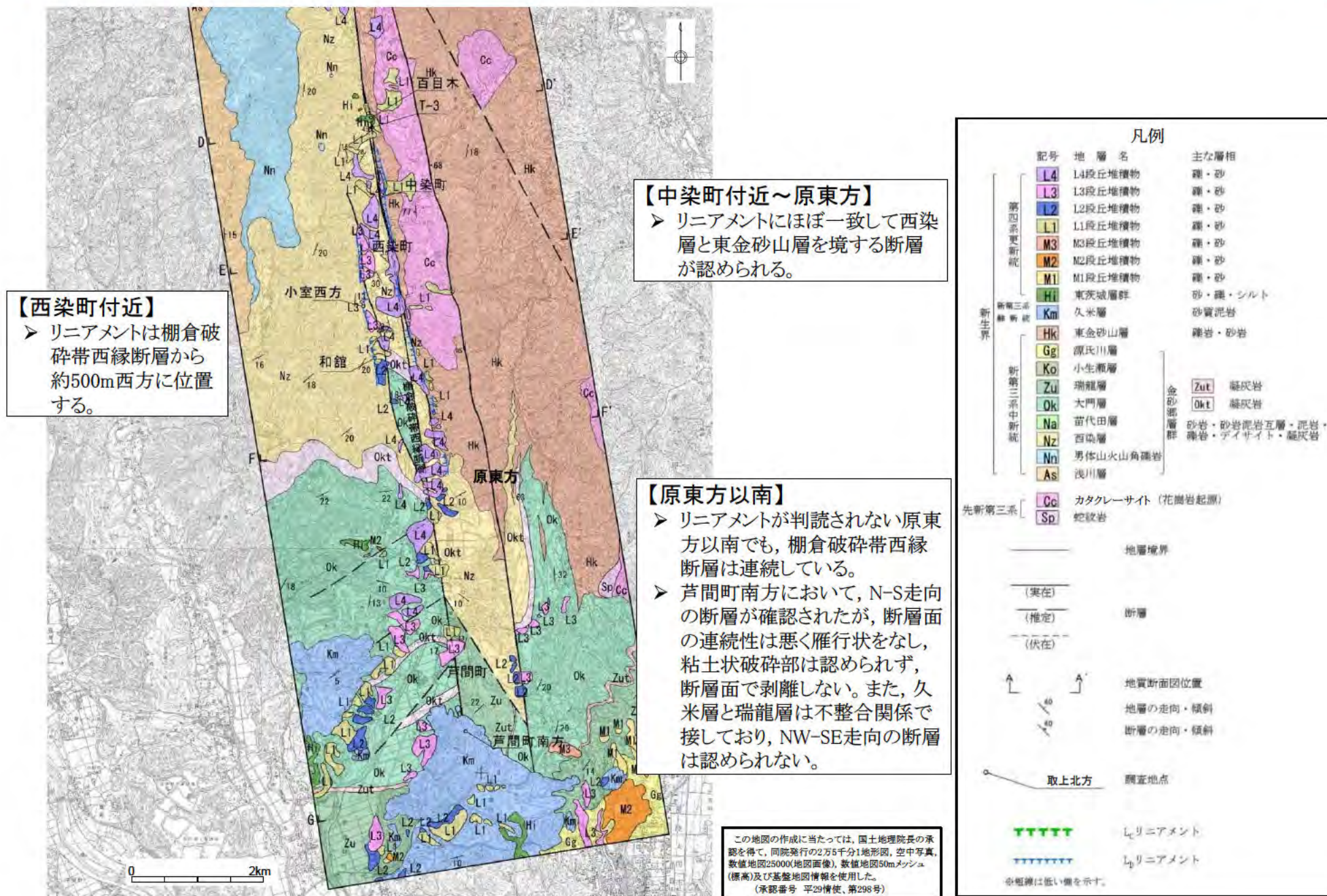
|      |      |
|------|------|
| 取上北方 | 調査地点 |
|------|------|

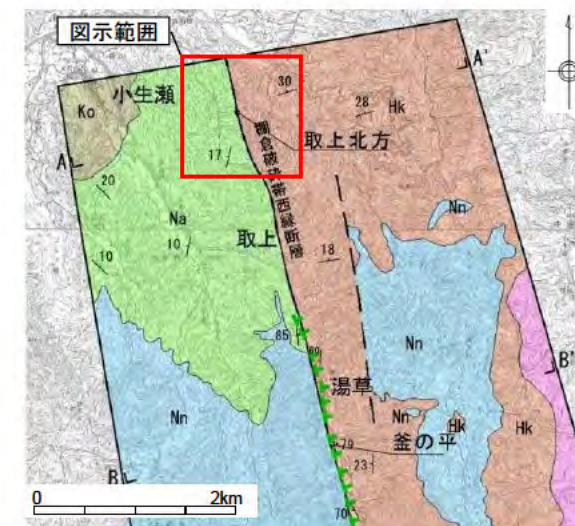
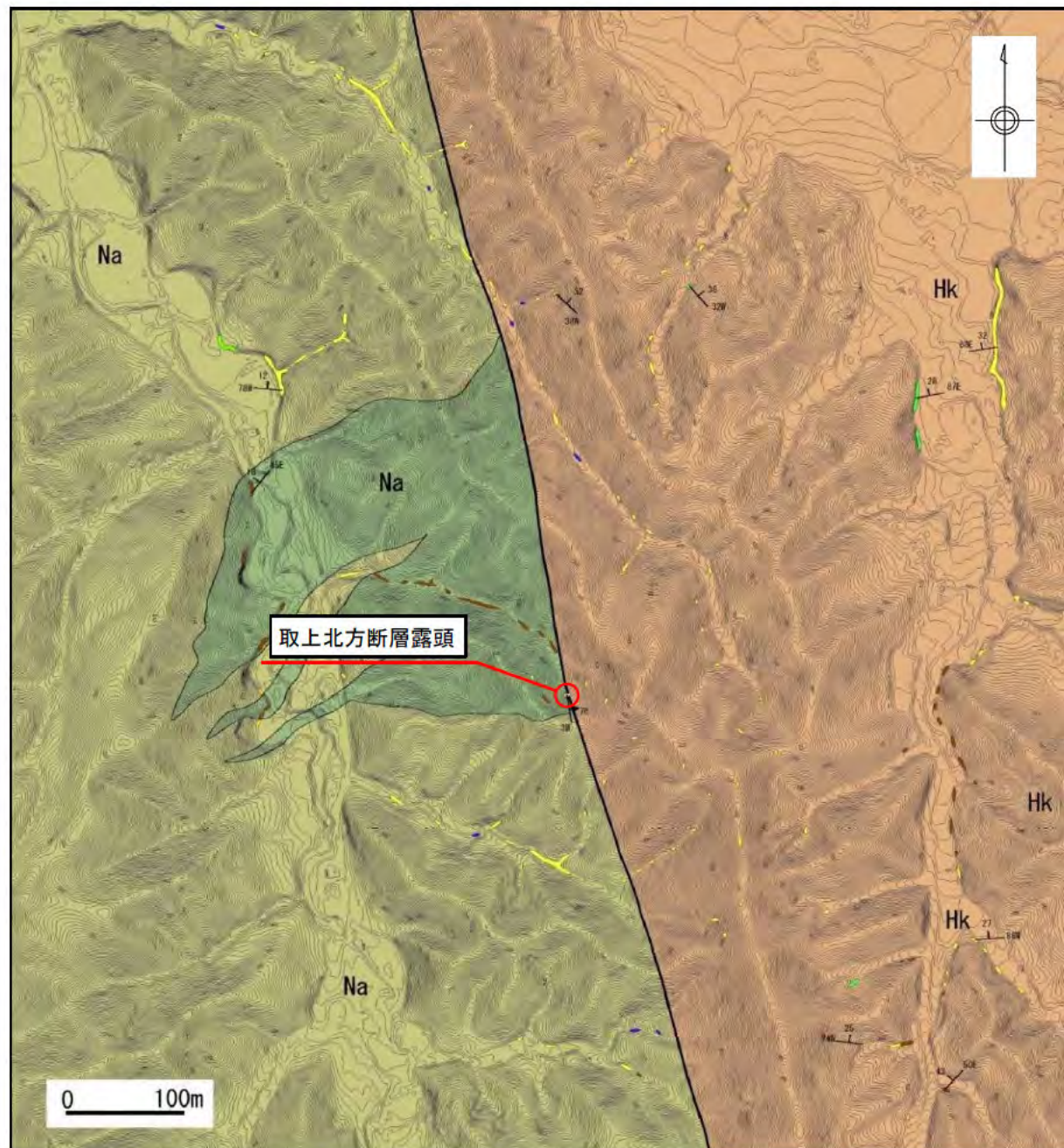
|          |                       |
|----------|-----------------------|
| TTTTT    | L <sub>1</sub> リニアメント |
| TTTTTTTT | L <sub>2</sub> リニアメント |

短線は低い側を示す。

# 地質平面図(南部拡大)

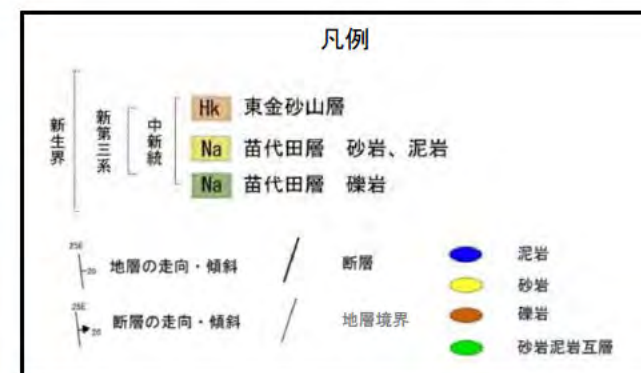


# 【取上北方】 取上北方付近の地質平面図



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)

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



# 【取上北方】 取上北方 露頭スケッチ

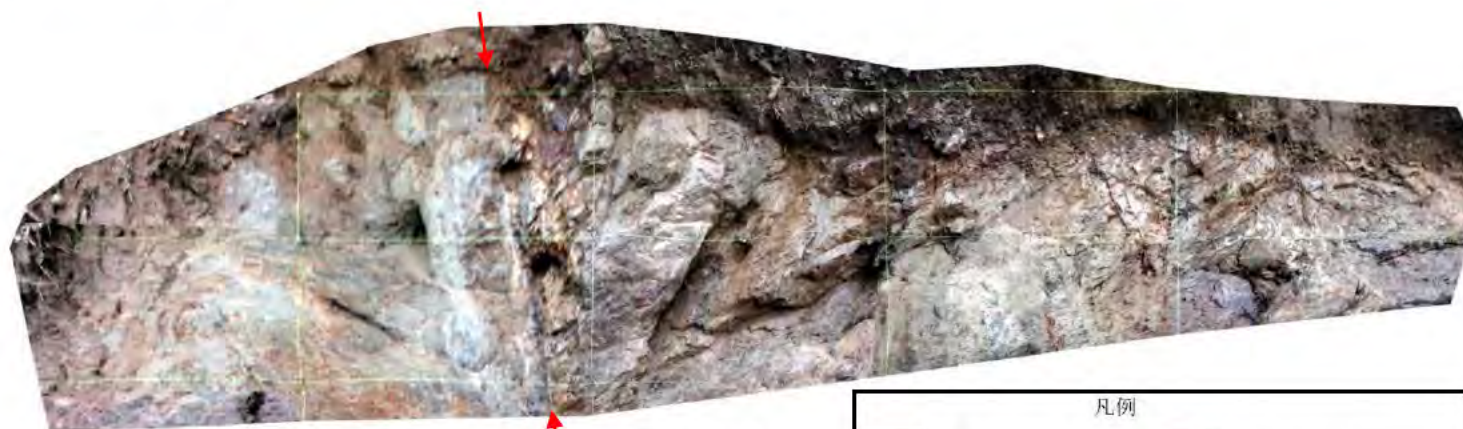


写真1 露頭全景

断層



写真2 断層部拡大

断層 N3W78W

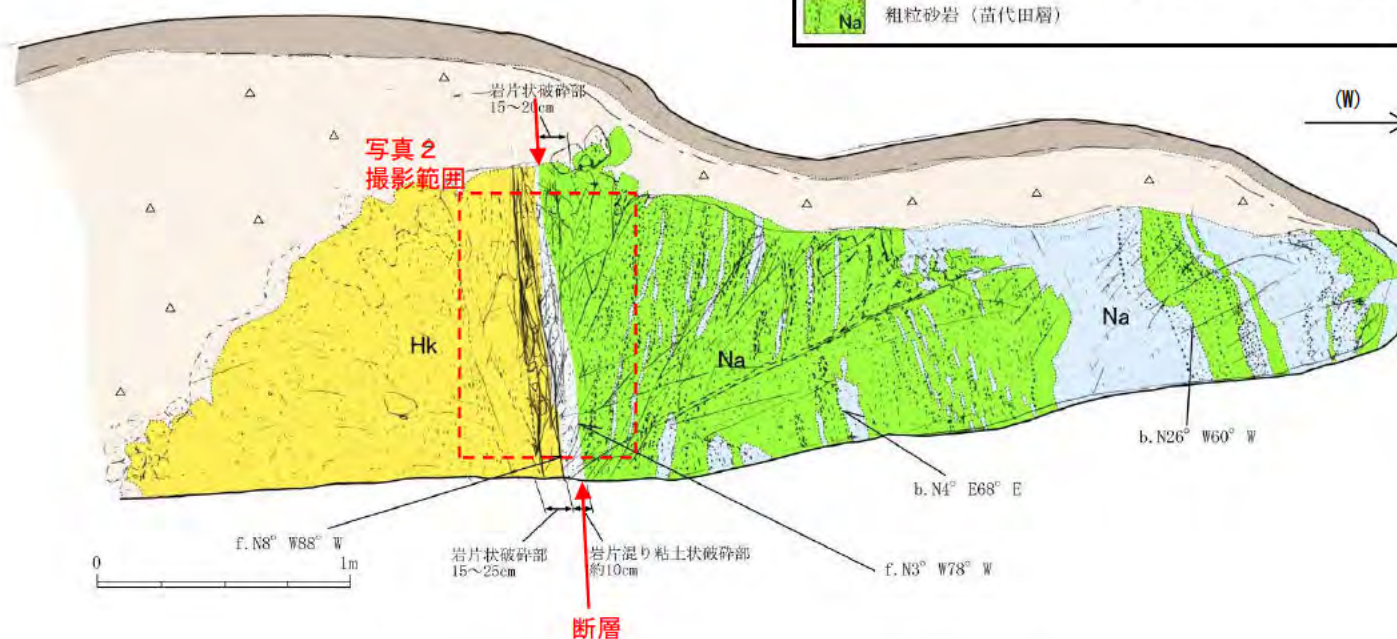
断層

凡例

|  |             |               |              |
|--|-------------|---------------|--------------|
|  | 表土          |               | 泥岩 (苗代田層)    |
|  | 崖錐堆積物       |               | 粗粒砂岩 (東金砂山層) |
|  | 岩片混り粘土状破碎部  | b. N4° E68° E | 層理面の走向・傾斜    |
|  | 粗粒砂岩 (苗代田層) | f. N3° W78° W | 断層面の走向・傾斜    |

(E)

(W)



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