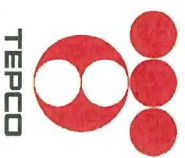


福島第一原子力発電所 福島第二原子力発電所

敷地周辺の地質・地質構造について (参考資料)

平成21年7月22日

東京電力株式会社



TEPCO

東京電力

目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

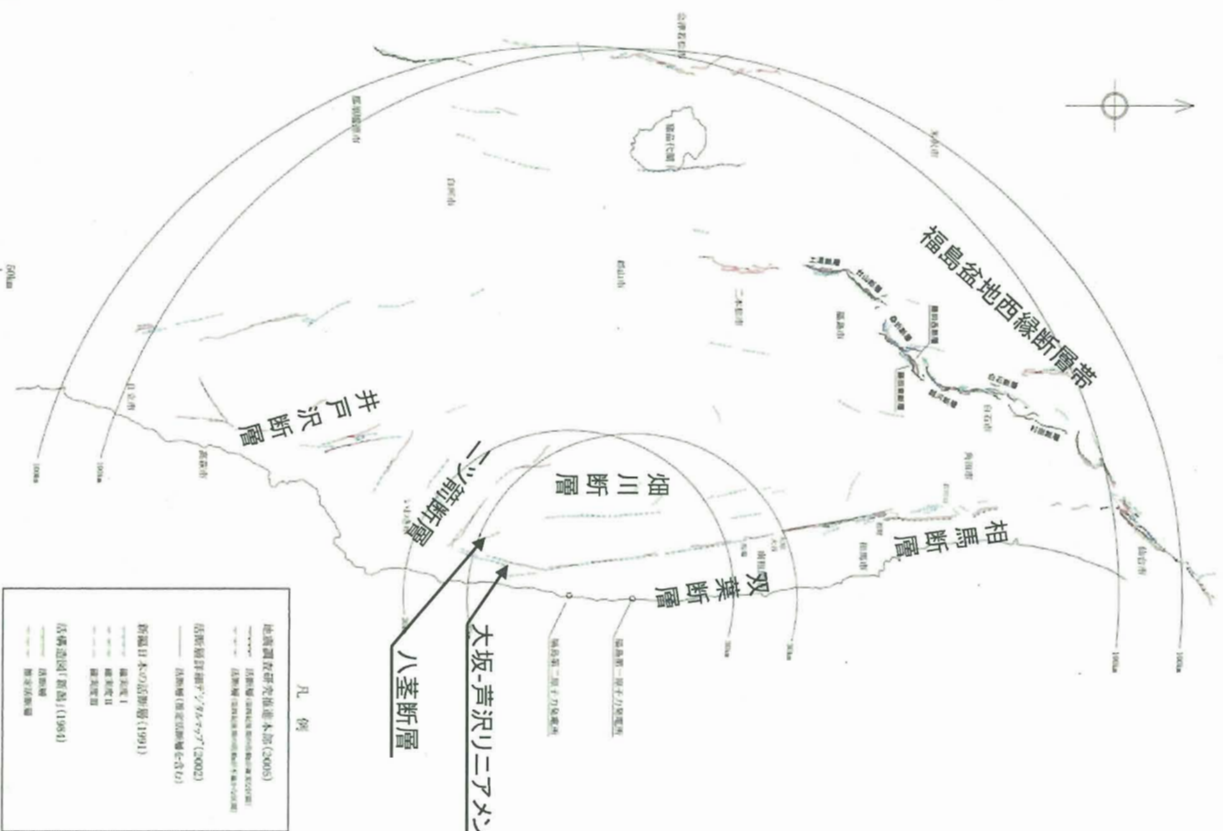
目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

文献調査結果

活構造図「新潟」, 新編日本の活断層, 活断層詳細デジタルマップ, 地震調査研究推進本部等に表示される主な断層として以下の断層が認められる。

- ・双葉断層
- ・相馬断層 (地震調査研究推進本部が示す双葉断層北部)
- ・畑川断層
- ・大坂-芦沢リニアメント
- ・八茎断層
- ・ニツ箭断層
- ・福島盆地西縁断層帯
- ・井戸沢断層



敷地周辺陸域の地形

■敷地周辺陸域の地形

(1)阿武隈山地

宮城県阿武隈川河口付近から茨城県の久慈川に至る南北約180km、東西最大幅約50kmの紡錘型をした山地のうち、北方の阿武隈川と海岸線に挟まれた細長く南北に延びる山地を割山山地と呼ぶ。

(2)相双丘陵

木戸川以北の阿武隈山地東縁から海岸線までの主に標高70m～180m程度の丘陵。河成、海成段丘、沖積平野が発達する。

(3)広野丘陵

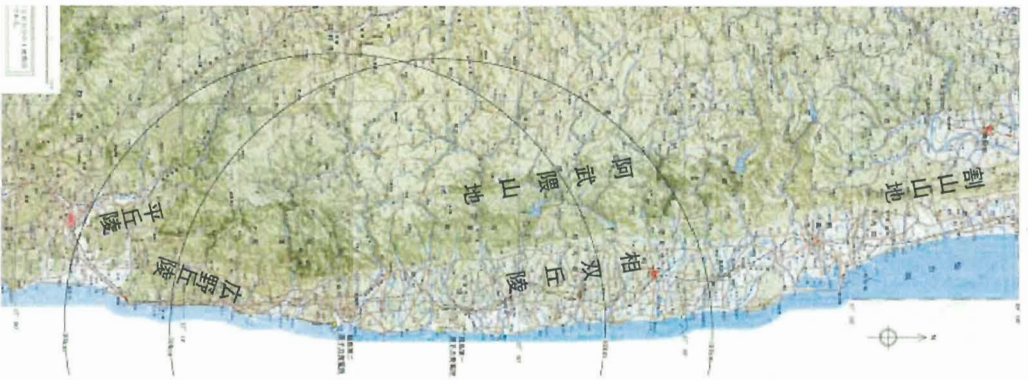
木戸川以南の阿武隈山地東縁から海岸線までの主に標高120m～160m程度の丘陵。段丘の発達が悪く、平野がほとんど分布しない。

(4)平丘陵

いわき市横川から同市四倉以南の阿武隈山地東縁から海岸線までの標高70m～300m程度の丘陵。河成、海成段丘、沖積平野が発達する。



敷地周辺陸域の地質層序



| 地質時代 | 地層名 | 主な岩相・岩相 | | |
|------|-------|-----------------------|----------------------------------|--|
| | | 層名 | 岩相 | |
| 第四紀 | 沖丘堆積物 | 礫層、砂層、シルト～粘土層、シルト～粘土層 | 真入岩類 | |
| | 常岡層 | 砂質泥岩、砂岩、凝灰岩を挟む | | |
| 第三紀 | 後期 | 仙石層 | 砂質泥岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 久保間層 | 泥岩、砂岩、礫岩、凝灰岩を挟む | |
| | 中期 | 下部 | 砂質泥岩、上部は砂岩、砂質泥岩・砂岩互層、砂質泥岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 赤松層 | 砂質泥岩、下部は凝灰岩、上部は凝灰岩、下部は凝灰岩・砂岩を挟む | |
| | 前期 | 大内層 | 砂質泥岩、凝灰岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 天明山層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 名取層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 三谷層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 石巻山層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 湯長谷層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| 白亜紀 | 白坂層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | | |
| | 湯長谷層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | | |
| | 石巻山層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | | |
| 中生代 | 後期 | 玉山層 | 砂岩、凝灰岩 | |
| | | 足取層 | 砂岩、凝灰岩 | |
| 中生代 | 前期 | 高倉山層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 相馬中村層 | 凝灰岩、砂岩、凝灰岩を挟む | |
| 古生代 | 後期 | 三疊紀 | 砂岩、凝灰岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 石炭紀 | 砂岩、凝灰岩、凝灰岩を挟む | |
| 古生代 | 前期 | 八戸八紀 | 砂岩、凝灰岩、凝灰岩を挟む | |
| | | 相馬古生層 | 砂岩、凝灰岩、凝灰岩を挟む | |

阿武隈山地
前期白亜紀の花崗岩類が広く分布。

相双丘陵
阿武隈山地東縁から海岸に向かって、前期鮮新世末期～後期鮮新世の仙台層群上部が広く分布。

広野丘陵
阿武隈山地東縁から海岸に向かって、後期白亜紀の双葉層群、後期始新世～前期漸新世の白水層群及び前期中新世の湯長谷層群が広く分布。

平丘陵
阿武隈山地東縁から海岸に向かって、後期始新世～前期漸新世の白水層群、前期中新世の湯長谷層群、白土層群が広く分布。

段丘堆積物及び沖積層は、相双丘陵、平丘陵に広く分布する他、広野丘陵及び阿武隈山地の現河川沿いに小規模に分布。



東京電力

変動地形判読基準

空中写真による地形判読・分類基準

| 地形分類 ¹⁾ | 山地・丘陵内 | | 段丘面、扇状地等の平坦面上 | |
|--------------------|---|---|--|---|
| | 崖・鞍部等 | 尾根・水系の屈曲 | 崖・溝状凹地等 | 撓み・傾斜面 |
| Laリニアメント | 新鮮な崖、鞍部等の連続の良い直線状でないし弧状の配列からなり、連続区間が長く、両側の地形形態が類似し、一様な高度差が認められ、かつ、延長上の段丘面に同方向の崖が認められるもの。 | 尾根・水系が長い区間で同方向に屈曲し、かつ、 (1)屈曲は鮮明であり、河川の規模と屈曲量の相関があるいは、 (2)閉塞丘、風隙等の特異な地形のいずれかが認められるもの。 | 崖、溝状凹地等の連続の良い配列からなり、方向が水系の側刻方向と異なり、延長が長く、かつ、 (1)時代の異なる複数の段丘面に連続し、古い段丘面ほど比高が大きい (2)崖面が山地・丘陵側に向き段丘面の傾斜方向とは逆向きを示す (3)山地、丘陵内の明瞭な崖、鞍部等に連続する のいずれかが認められるもの。 | a. 撓み状の形態が鮮明であり、その量が大きいもの。 b. 平坦面の傾斜角が大きいもの。 上記a、bのうち、量や傾斜角に累積性があり、かつ、延長が長いもの。 |
| Lbリニアメント | 崖、鞍部等の連続の良い直線状でないし弧状の配列からなり、連続区間が長く、両側の地形形態が類似し、一様な高度差が認められ、かつ、 (1)地形形態は鮮明であるもの。 (2)地形形態はやや不鮮明であるが、延長上の段丘面と同方向の崖が認められるもの。 | 尾根・水系が同方向に屈曲し、屈曲は鮮明であり、かつ、 (1)連続区間は長いのが、河川の規模と屈曲量との相関、あるいは、閉塞丘、風隙等の特異な地形のいずれも認められないもの。 (2)連続区間は短いのが、河川の規模と屈曲量との相関、あるいは、閉塞丘、風隙等の特異な地形が認められるもの。 | 崖、溝状凹地等の連続の良い配列からなり、延長は短いのが方向が水系の側刻方向と異なるもの、あるいは、方向が水系の側刻方向であるが延長が長いものうち、 (1)時代の異なる複数の段丘面に連続し、古い段丘面ほど比高が大きい (2)崖面が山地・丘陵側に向き段丘面の傾斜方向とは逆向きを示す (3)山地・丘陵内の明瞭な崖、鞍部等に連続する のいずれかが認められるもの。 | 上記a、bのうち、延長は短いのが、量や傾斜角に累積性があり、段丘面の傾斜方向とは逆向きであるもの、あるいは、累積性は認められないが、延長の長いもの。 撓み状の形態が鮮明であり、その量が小さいが、延長が長く、傾斜方向が段丘面の傾斜方向とは逆向きのものであるもの。 |
| Lcリニアメント | 崖、鞍部等の直線状でないし弧状の配列からなり、両側で一様な高度差があるが、地形形態は一部で不鮮明、不連続か、あるいは、延長上の段丘面に崖が認められないもの。 | 尾根・水系が同方向に屈曲し、かつ、 (1)連続区間は長いのが、屈曲は不鮮明であり、屈曲量も小さく、河川の規模と屈曲量との相関が認められないもの。 あるいは、 (2)連続区間は短いのが、屈曲は鮮明であり、河川の規模と屈曲量との相関が認められるもの。 | 崖、溝状凹地等の配列からなり、かつ、 (1)方向が水系の側刻方向とやや異なり、時代の異なる複数の段丘面に連続するが、延長が短いもの。 (2)方向が水系の側刻方向であるが、延長が長いもの。 | 撓み状の形態が不鮮明なものと及び平坦面の傾斜角が小さいものうち、上記以外のもの。 |
| Ldリニアメント | 崖、鞍部等の直線状でないし弧状の配列からなるが、連続が断続的であり、両側の高度差が一様ではないもの。 | 尾根・水系が同方向に屈曲しているが、連続区間が短く、屈曲が不鮮明であり、屈曲量が小さいもの。 | 崖、溝状凹地等の配列からなるが、延長が短いもの。 | 撓み状の形態が不鮮明なものと及び平坦面の傾斜角が小さいものうち、上記以外のもの。 |

※ 井上ほか(2002)及び武田ほか(2006)に基づき作成

1) 活断層や活褶曲に起因した変動地形である可能性のある地形を4種類に分類



東京電力

敷地周辺陸域の地質

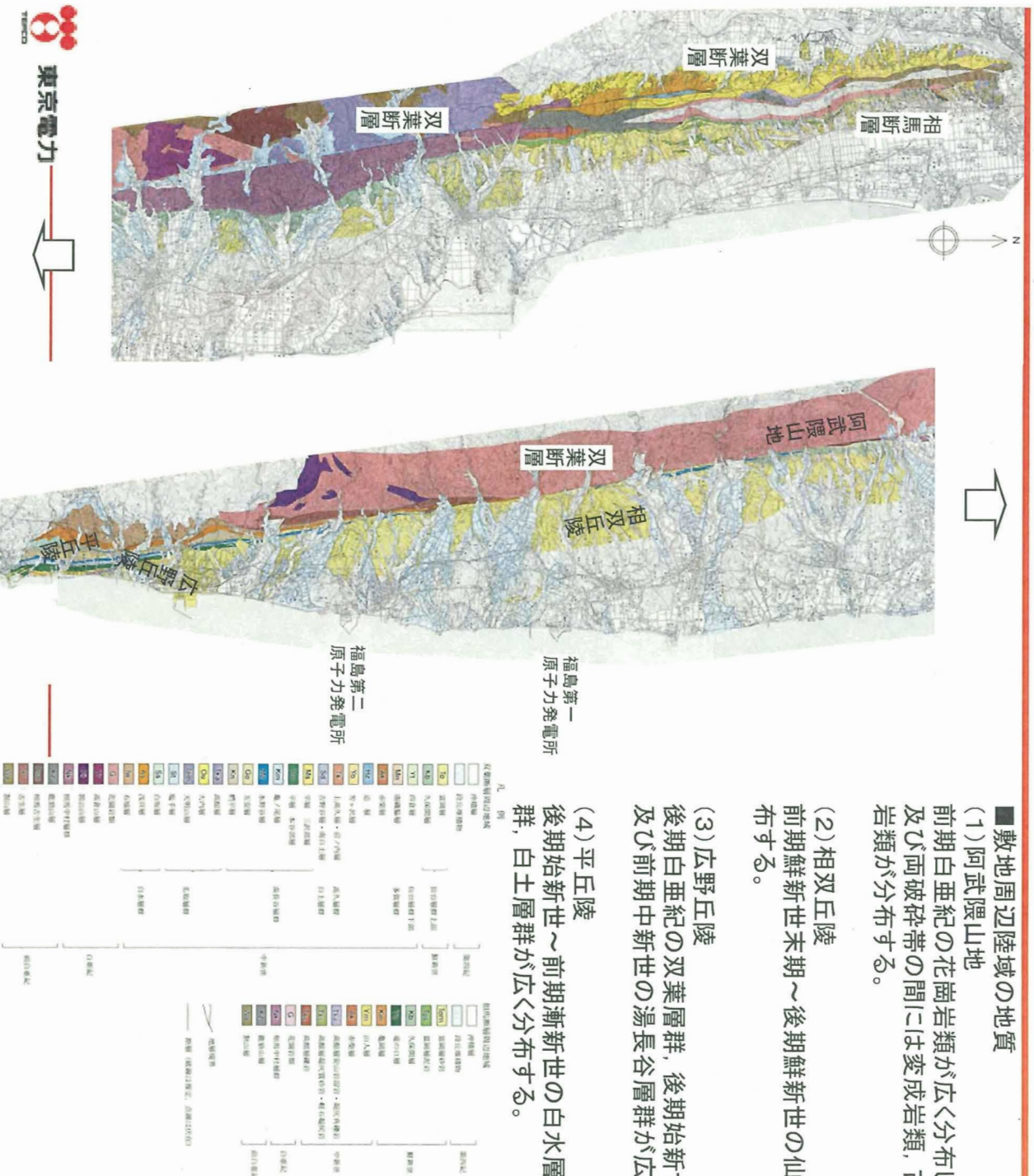
■敷地周辺陸域の地質

(1)阿武隈山地
前期白亜紀の花崗岩類が広く分布し、双葉・畑川両破砕帯沿い及び両破砕帯の間には変成岩類、古生層、前期白亜紀の火山岩類が分布する。

(2)相双丘陵
前期鮮新世末期～後期鮮新世の仙台層群上部が広い範囲に分布する。

(3)広野丘陵
後期白亜紀の双葉層群、後期始新世～前期漸新世の白水層群及び前期中新世の湯長谷層群が広く分布する。

(4)平丘陵
後期始新世～前期漸新世の白水層群、前期中新世の湯長谷層群、白土層群が広く分布する。

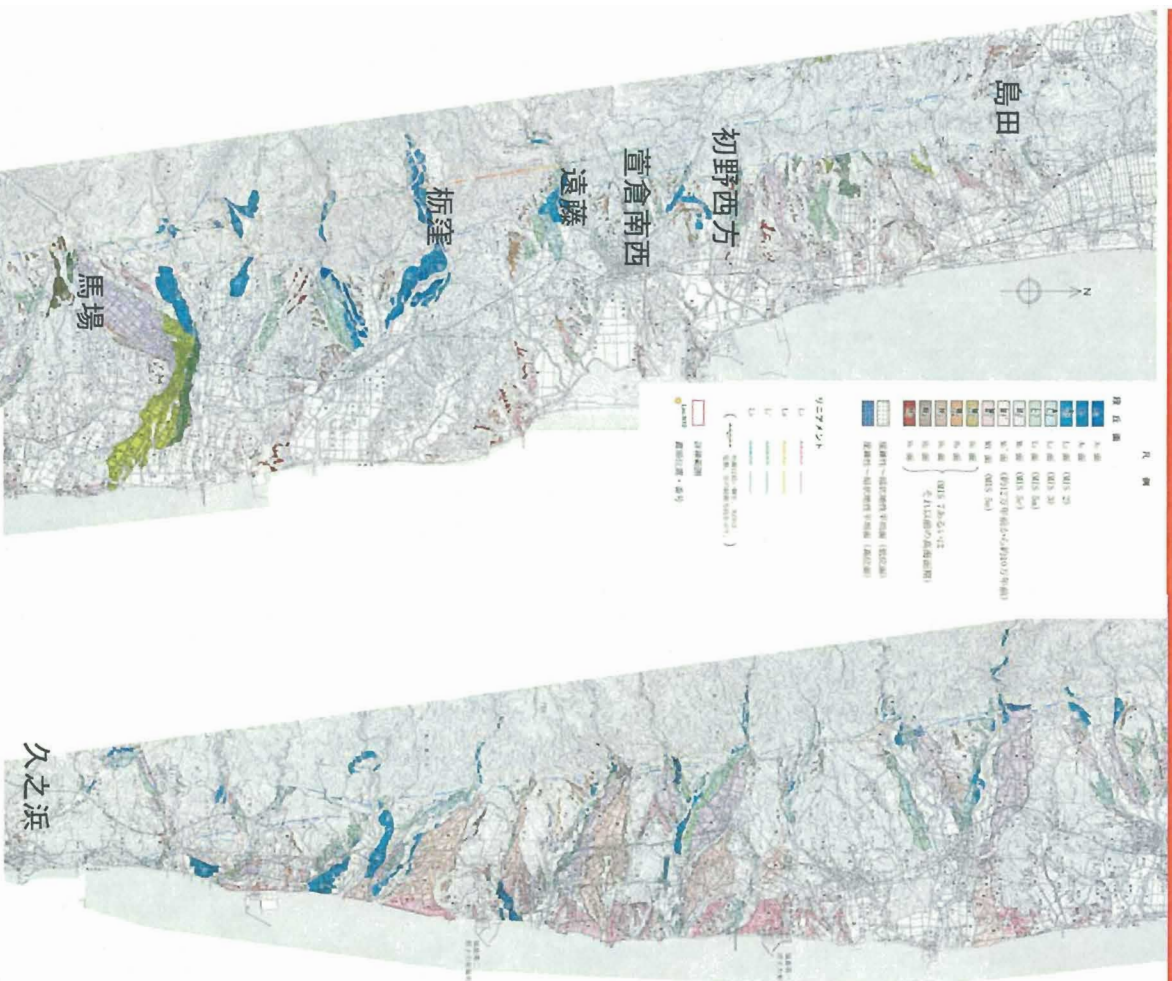


目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造



双葉断層周辺の変動地形分布図

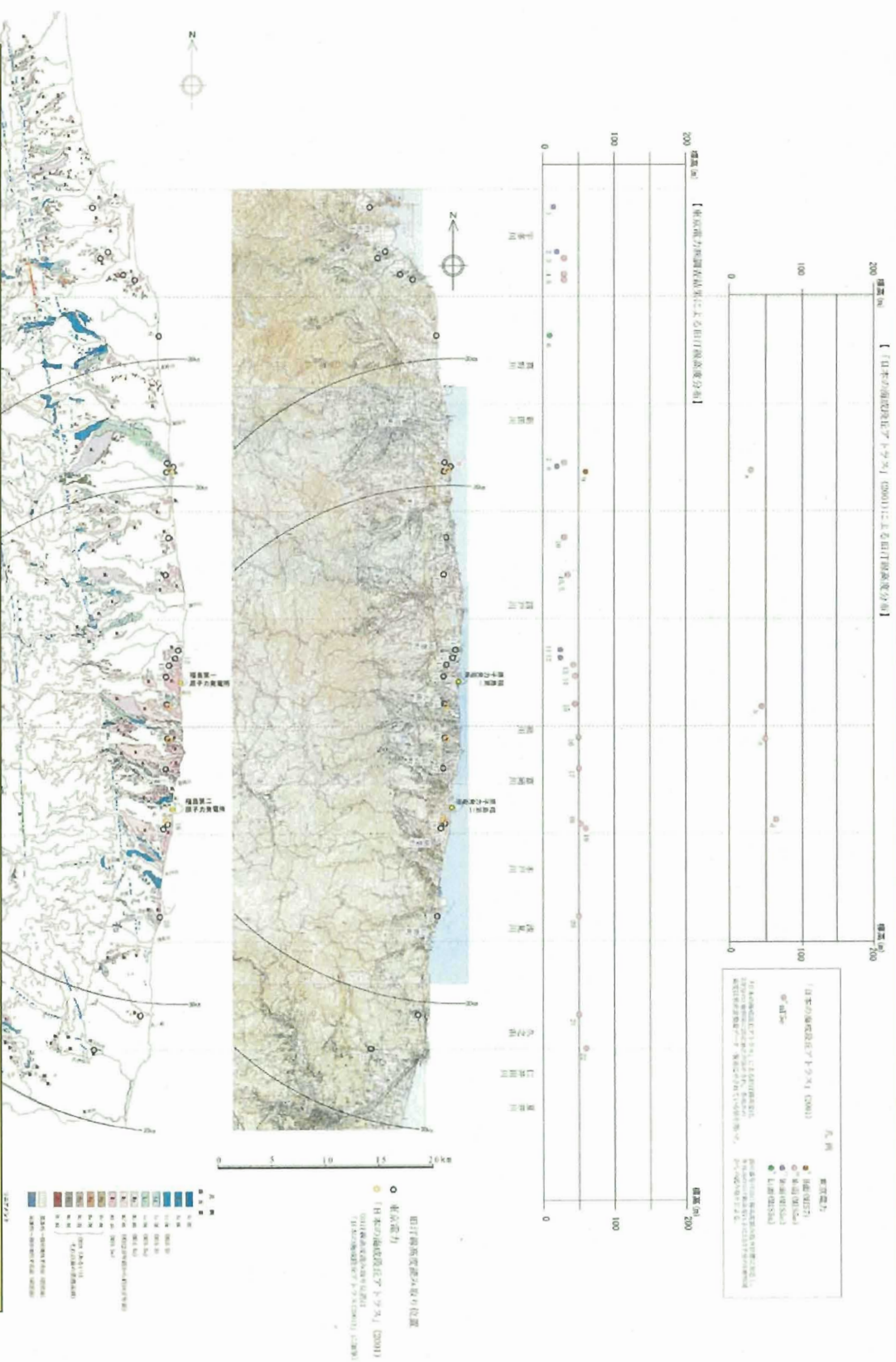


■変動地形学的調査結果

- ・双葉断層に沿うリニアメントは、宮城県角田市鳩原からいわき市久之浜に至る間に、一部で断続するもののほぼ連続して判読される。
- ・初野西方以北では、 L_D 、一部 L_C リニアメントを雁行状に判読。
- ・初野西方から萱倉南西では、連続性に乏しい L_D リニアメントが雁行状に判読。
- ・萱倉南西から遠藤では、 L_C 、一部 L_D リニアメントが連続的に判読。
- ・遠藤から栃窪に至る間では L_A 、 L_B リニアメントが連続して判読。
- ・栃窪から馬場北方では L_C リニアメントがほぼ連続して判読。
- ・馬場以南では、 L_D 、一部 L_C リニアメントが数条並走して断続的に判読。



海成段丘の高度分布



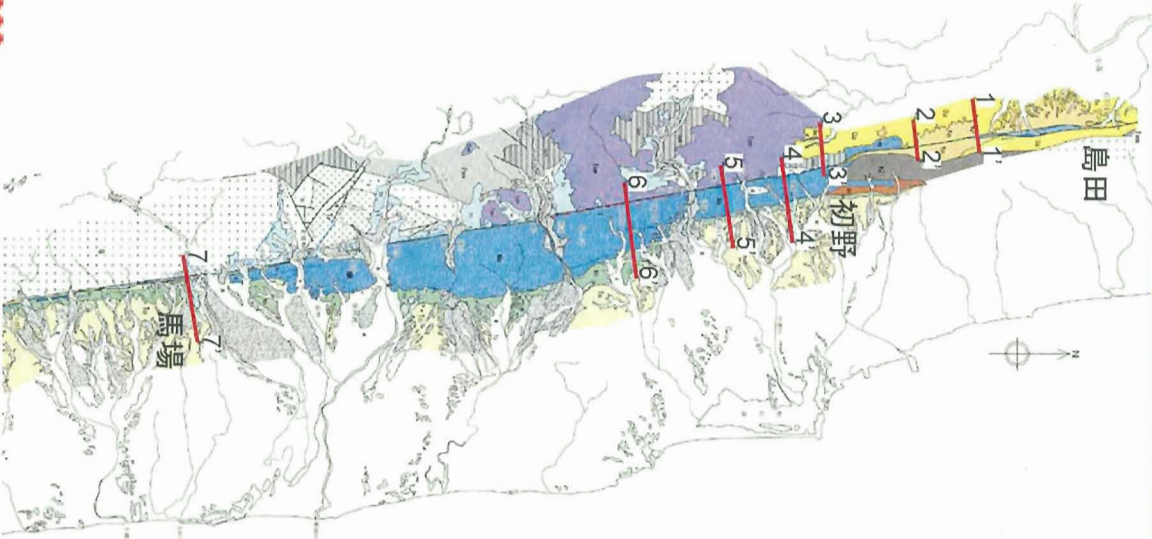
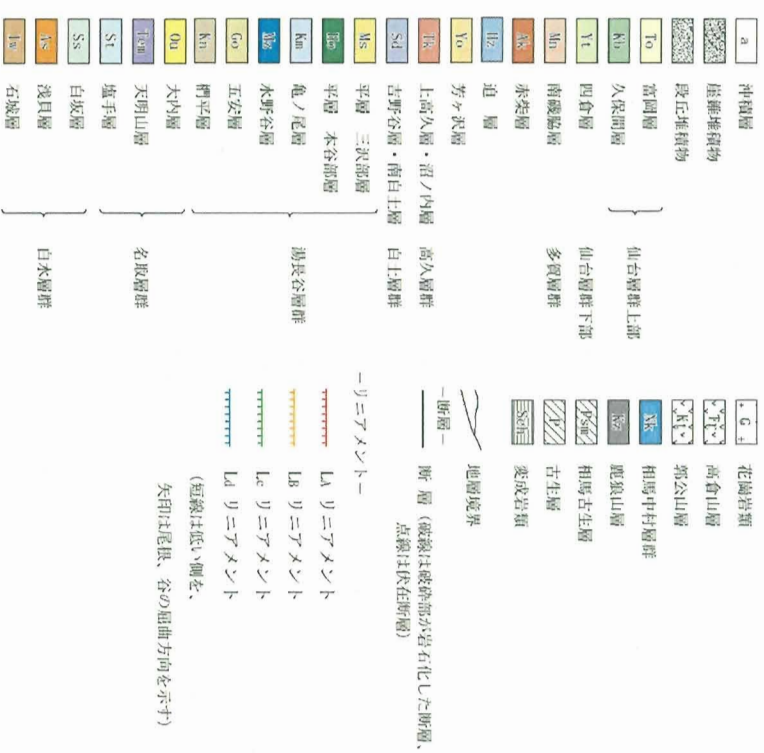
■文献及び空中写真判読結果から北から南へ向けて中位面が緩やかに高くなる傾向が認められる。
 ■しかしながら、空中写真判読、地表地質調査の結果から中位面に標高差を生じさせるような構造は認められない。

双葉断層周辺の地質

・双葉破砕帯沿いには古第三系の白水層群、中新統の名取層群、湯長谷層群、白土層群、高久層群、多賀層群、中新統最上部～鮮新統の仙台層群、第四系の段丘堆積物等が分布。

・双葉断層は、島田から久之浜付近に至る間においてほぼN10°W方向に連続。

凡例



東京電力

久之浜

次ページにそれぞれその断面線に対応する地質断面図を示す

目的外使用禁止 東京電力株式会社

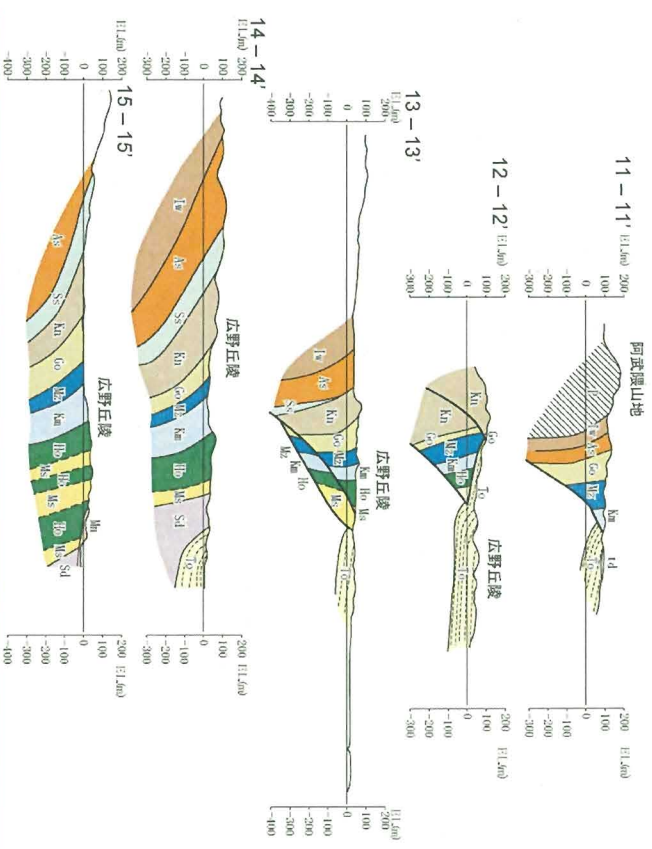
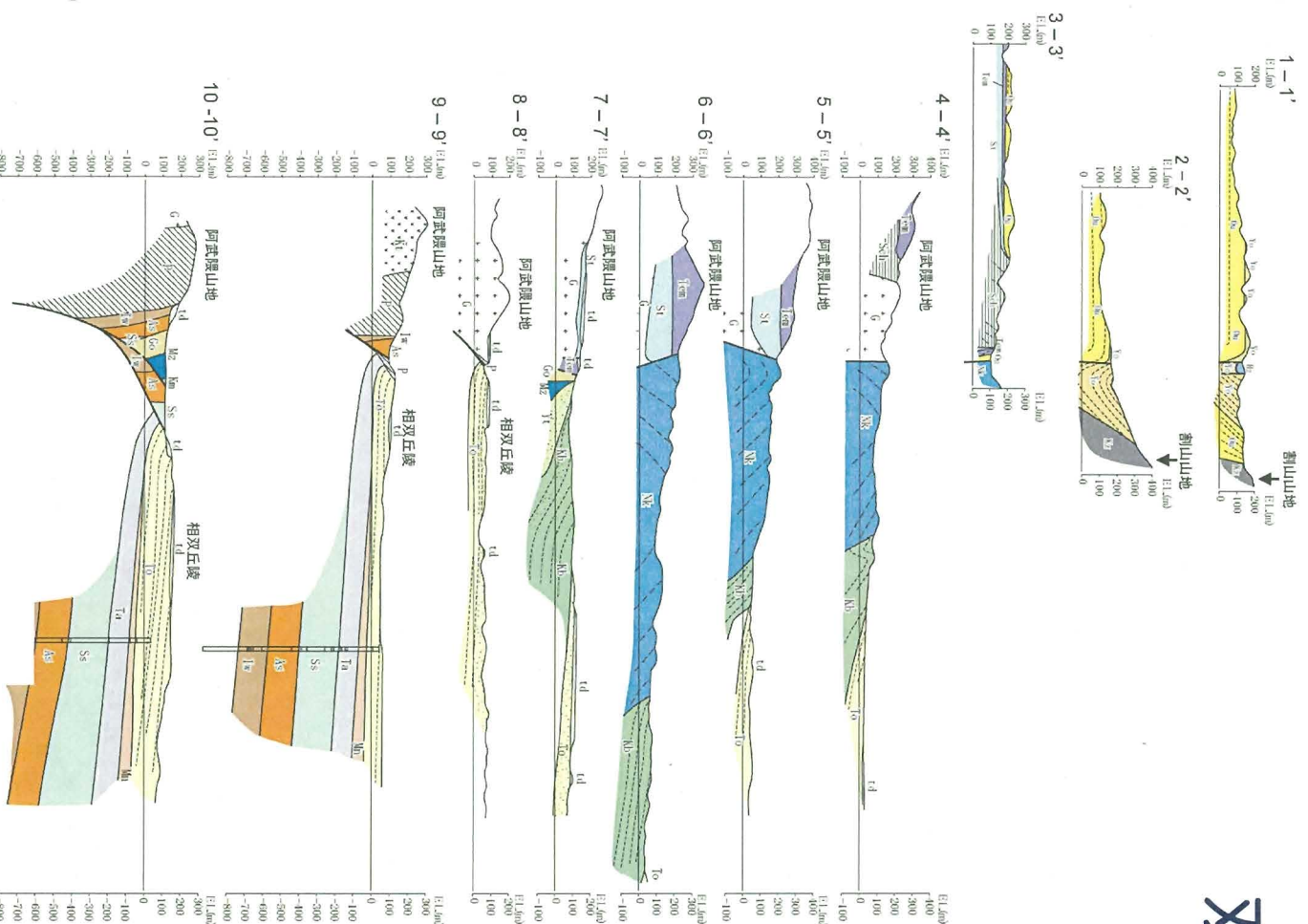
双葉断層周辺の地質

・初野西方以北では南北に細長く延びる割山山地の西側に連続。

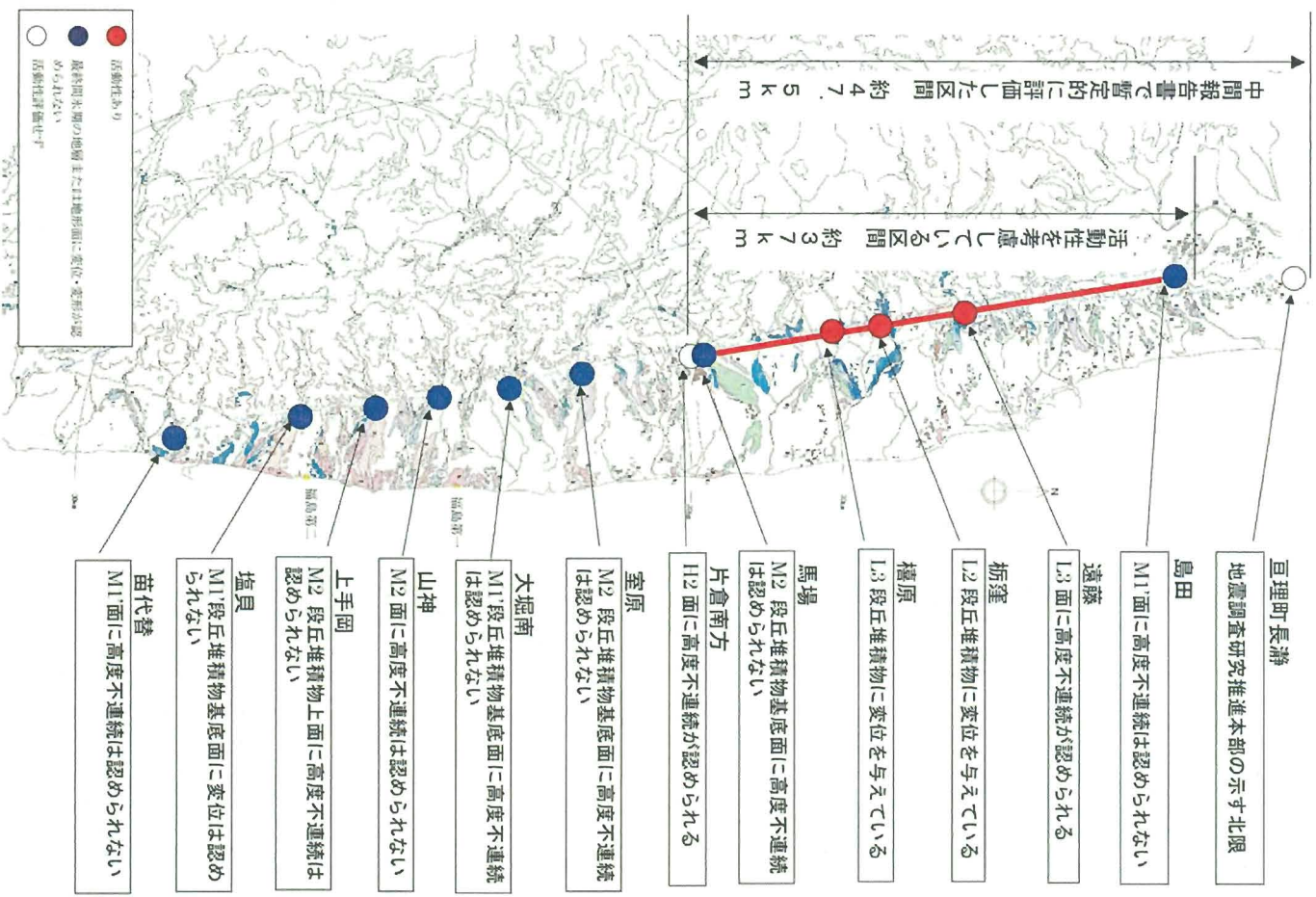
・初野から馬場に至る間では阿武隈山地内に連続。

・馬場から上小埞付近に至る間では阿武隈山地と相双丘陵との境界付近に連続。

・上小埞付近以南では広野丘陵内に連続。



双葉断层調査結果概要



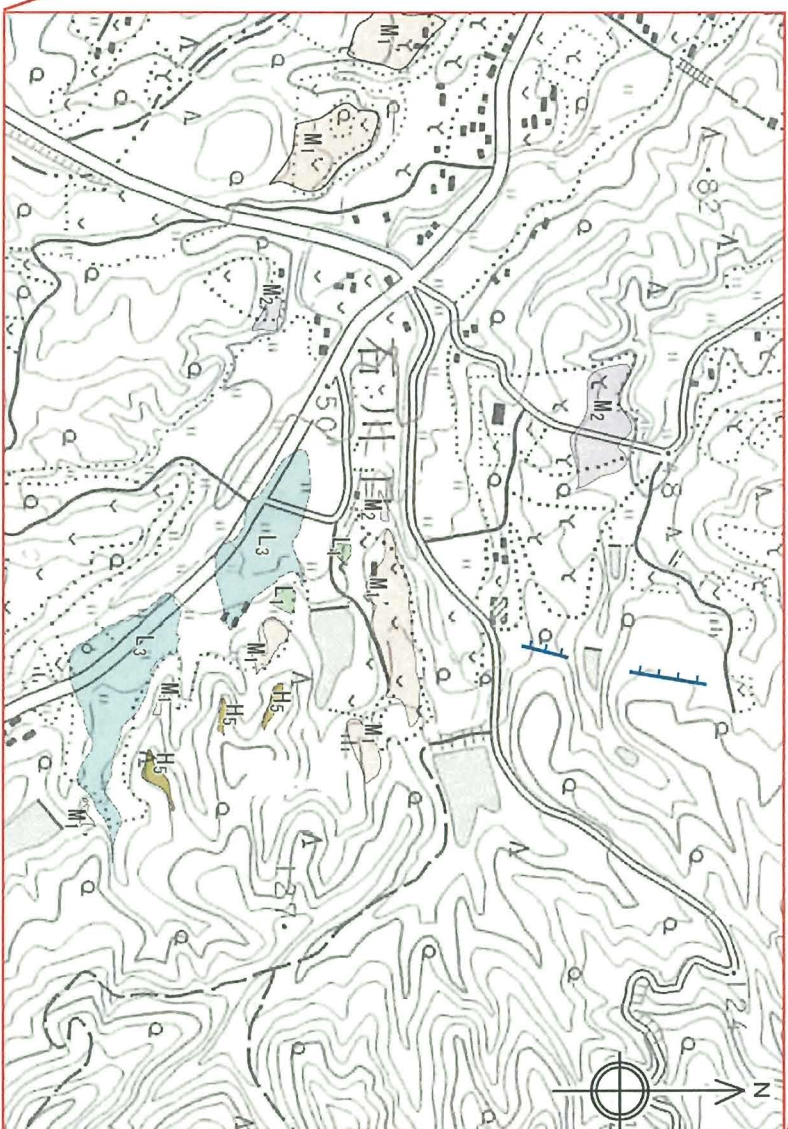
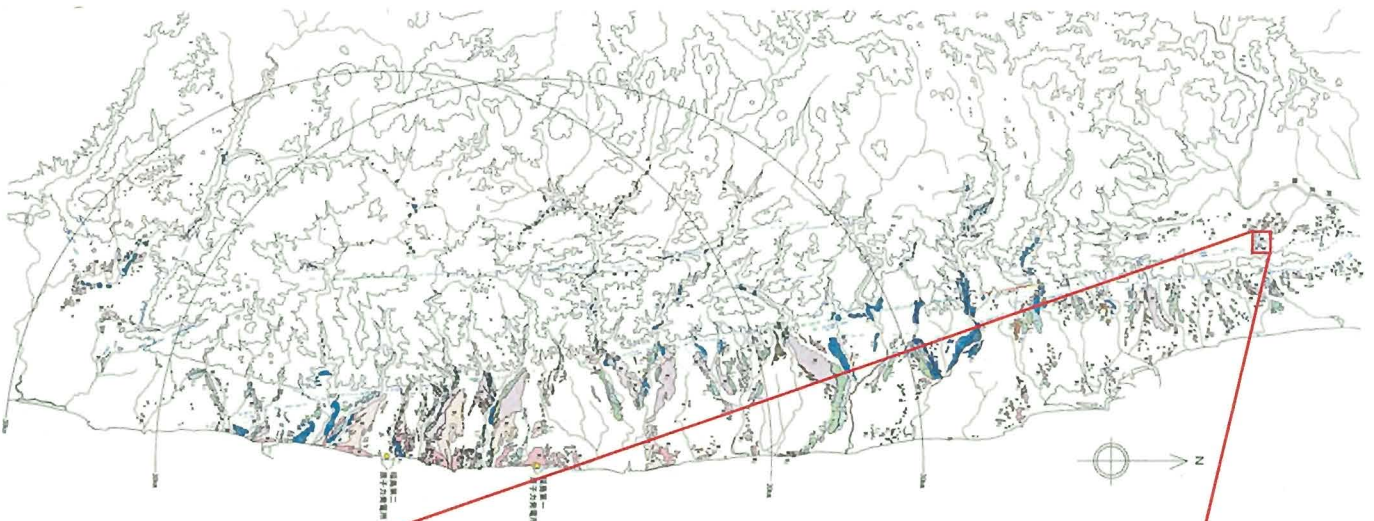
- 巨理町長瀬
地震調査研究推進本部の示す北限
- 島田
M1面に高度不連続は認められない
- 遠藤
L3面に高度不連続が認められる
- 析窪
L2段丘堆積物に変位を与えている
- 檀原
L3段丘堆積物に変位を与えている
- 馬場
M2段丘堆積物基底面に高度不連続は認められない
- 片倉南方
H2面に高度不連続が認められる
- 室原
M2段丘堆積物基底面に高度不連続は認められない
- 大堀南
M1段丘堆積物基底面に高度不連続は認められない
- 山神
M2面に高度不連続は認められない
- 上手岡
M2段丘堆積物上面に高度不連続は認められない
- 塩貝
M1段丘堆積物基底面に変位は認められない
- 苗代替
M1面に高度不連続は認められない

- H面: MIS7もしくはそれ以前
- M1: MIS5e(約12~13万年前)
- M1': 約10~12万年前
- M2: MIS5c(約10万年前)
- L1: MIS5a(約8万年前)
- L2: MIS3
- L3: MIS2

目次

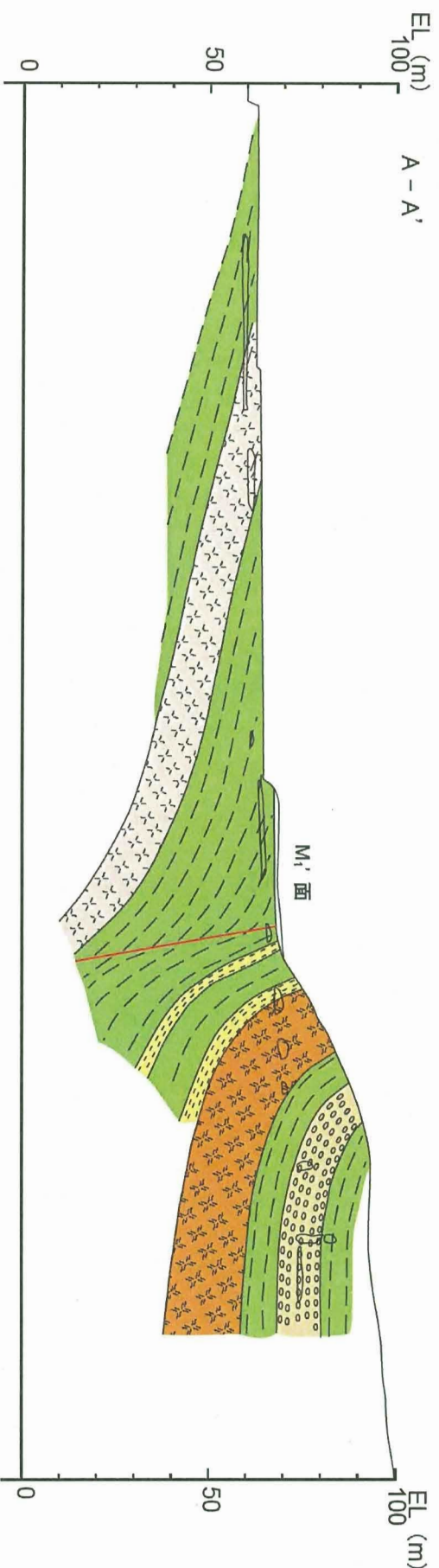
1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

変動地形分布図



- 凡例
- | | |
|-----|--------|
| 記号 | 段丘区分 |
| La | L3 面 |
| L1 | L1 面 |
| M2 | M2 面 |
| M1 | M1 面 |
| Hs | Hs 面 |
| LiD | リニアメント |
- (短線は右下側を示す)

地質断面図 (1)



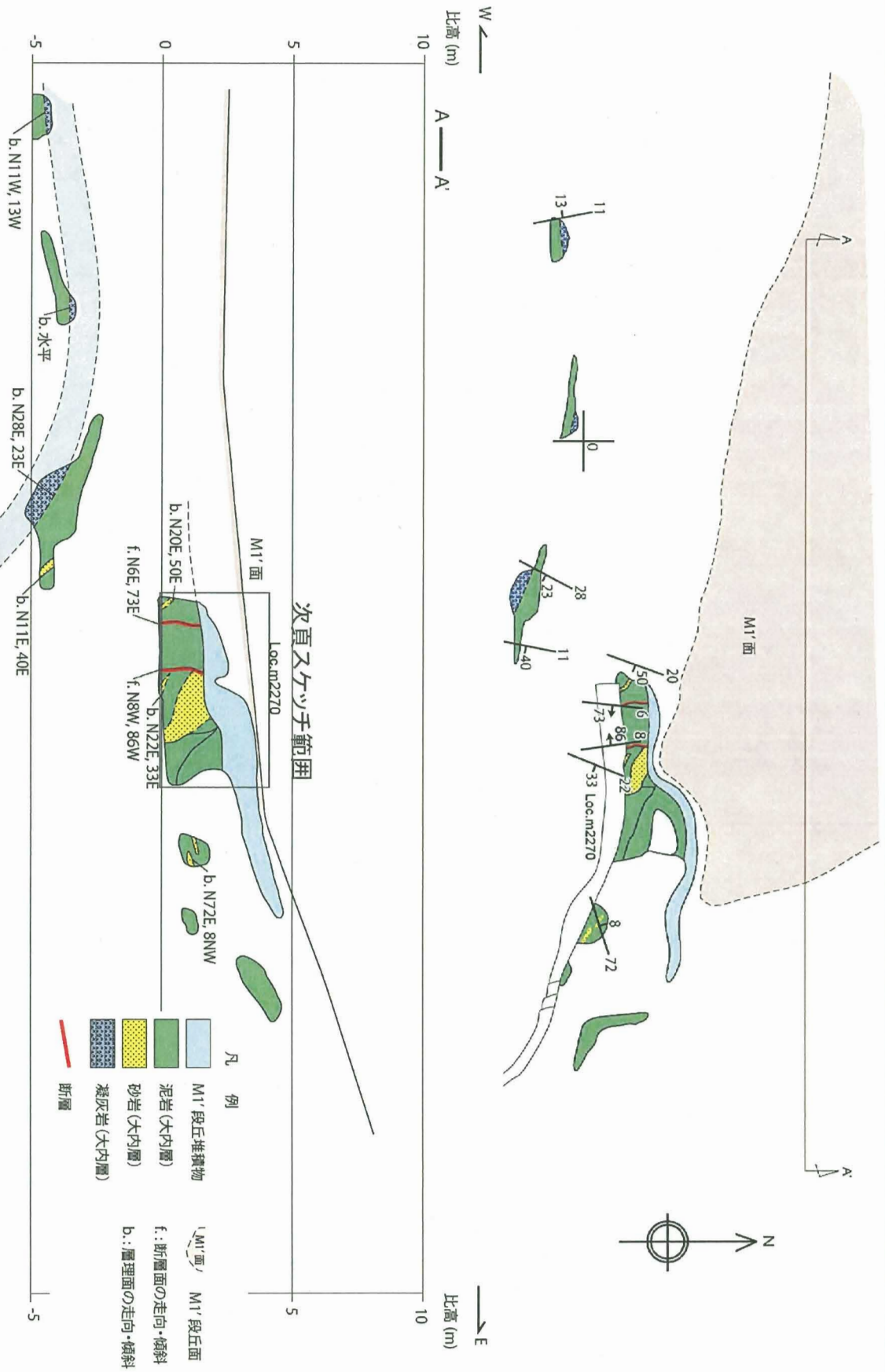
■M1'面(約10~12万年前)の分布域を含む東西で大内層の傾斜の変化(緩傾斜→急傾斜→緩傾斜)を確認していること、M1'面の南北で双葉断層を露頭で確認していることから、双葉断層はM1'面の分布に付近に存在する。



東京電力

目的外使用禁止 東京電力株式会社

地質断面図 (2)



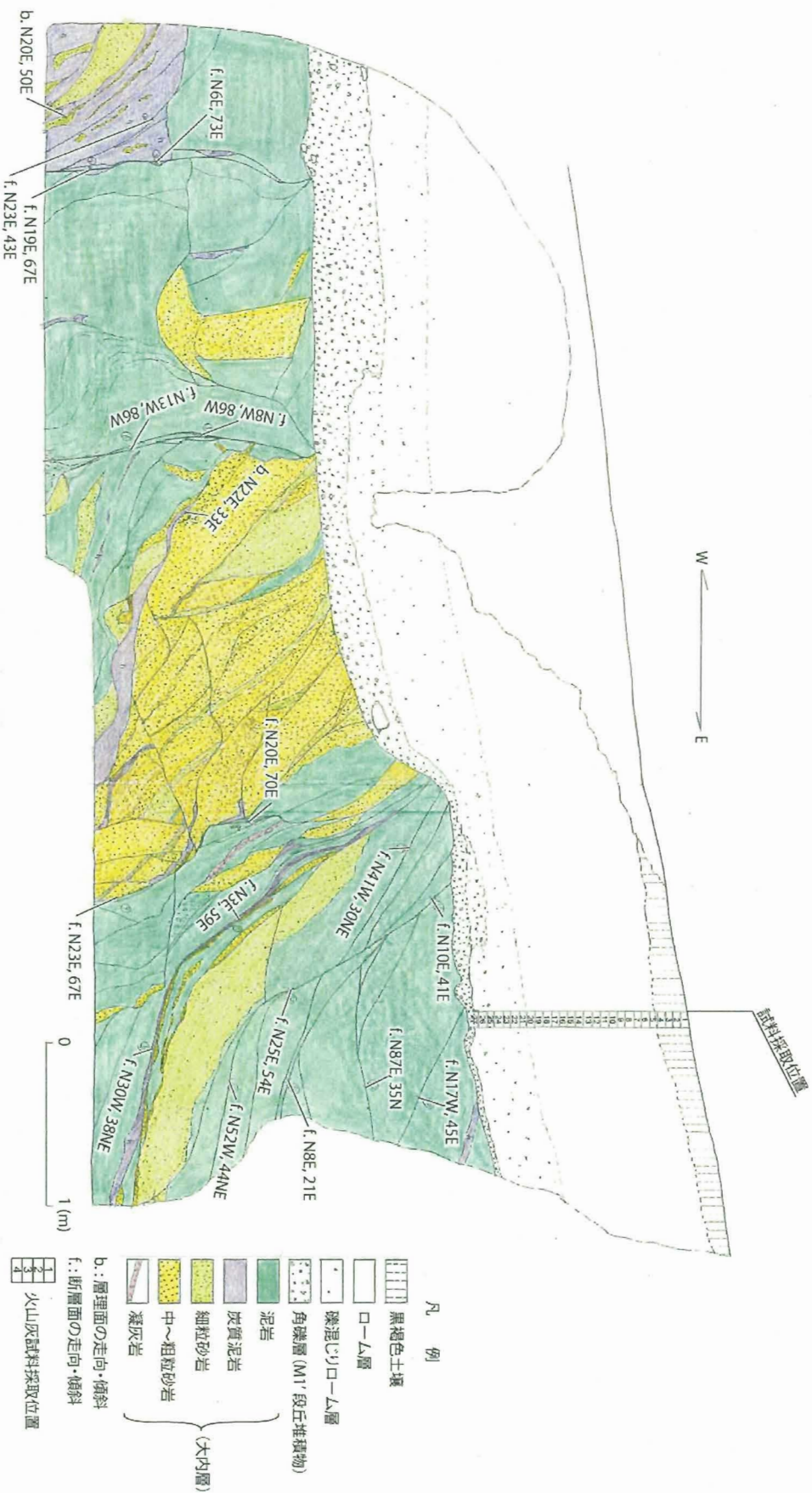
断層及びその西方に大内層の緩傾斜への変化が確認されたことから、当該断層が双葉断層と判断される。



東京電力

日的外使用禁止 東京電力株式会社

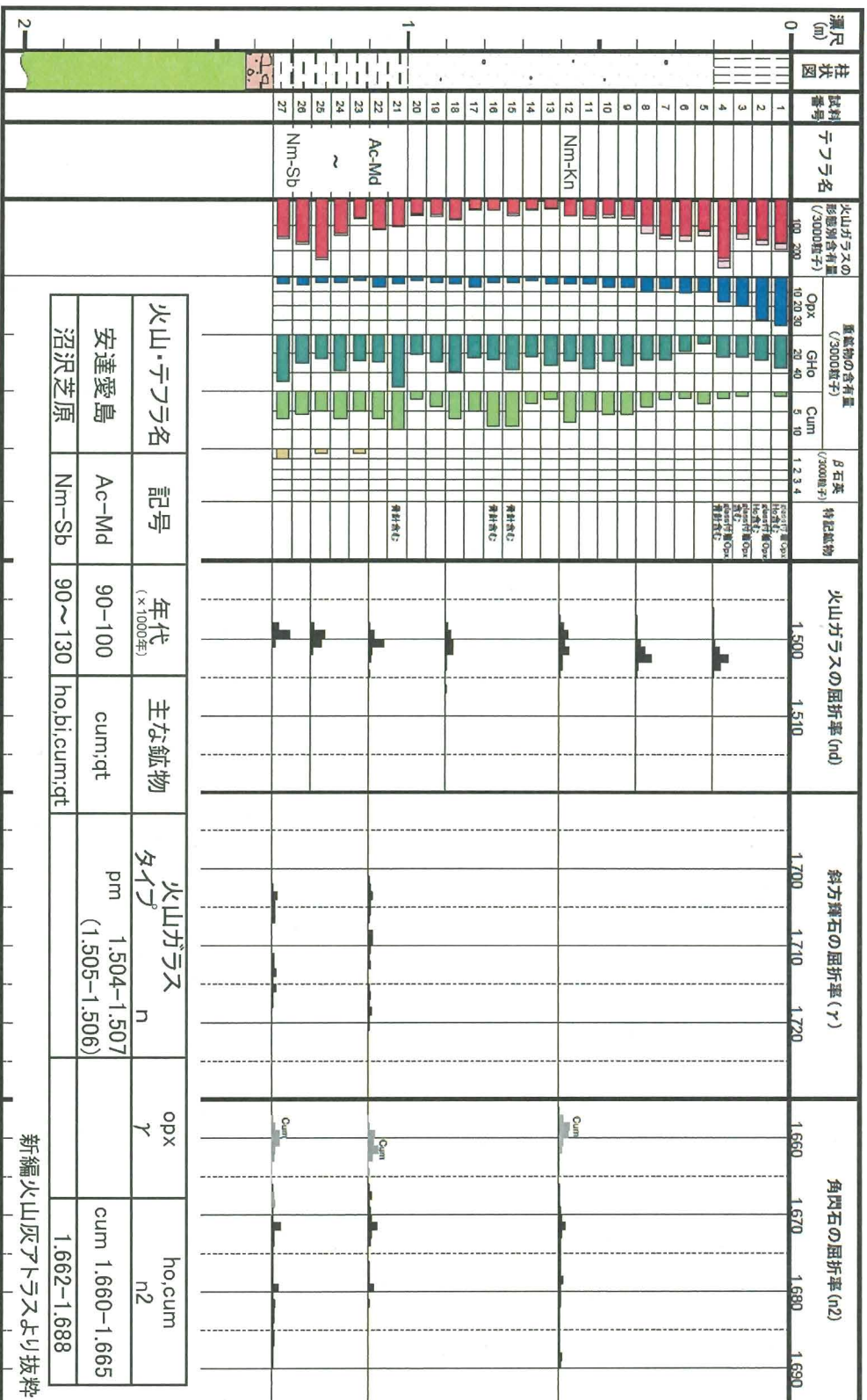
露頭スケッチ



■ 双葉断層はM1'段丘堆積物に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動はないと判断される。

段丘面の年代

地点:m2270



Ac-Md:安達愛島 (90~100ka)
Nm-Sb:沼沢芝原 (90~130ka)

ローム層下部に安達愛島 (約9万~10万年前), 沼沢芝原 (約9万~13万年前)を確認したことからM1'面と判断される。

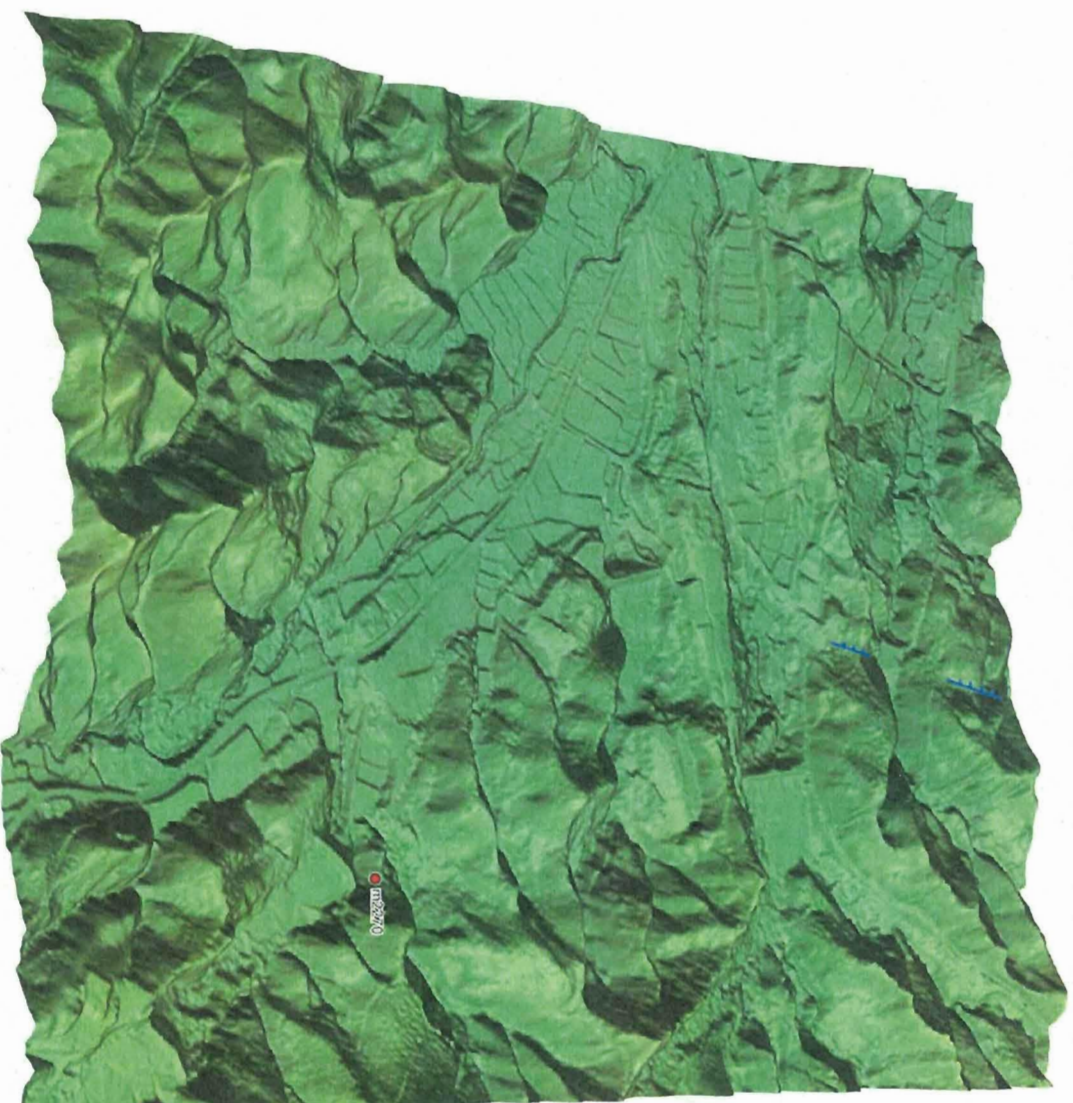
新編火山灰アトラスより抜粋



東京電力

目的外使用禁止 東京電力株式会社

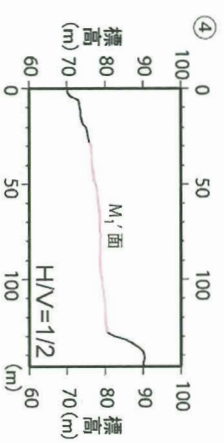
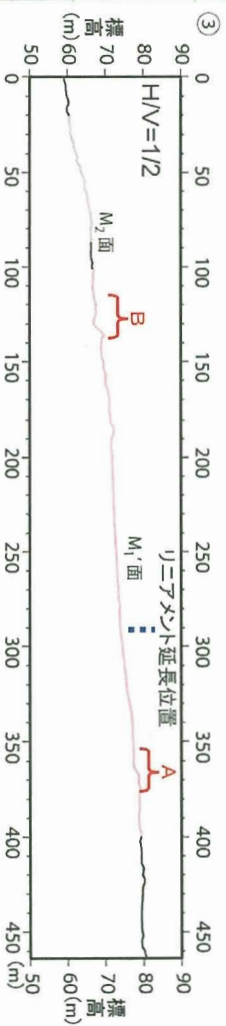
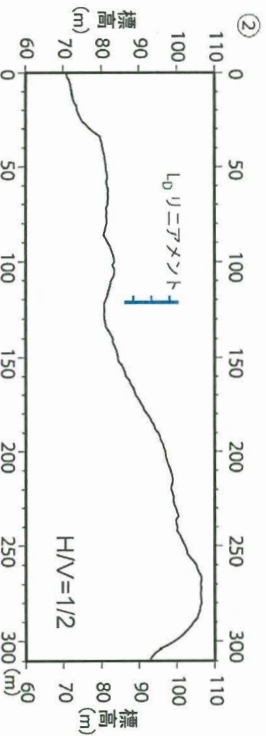
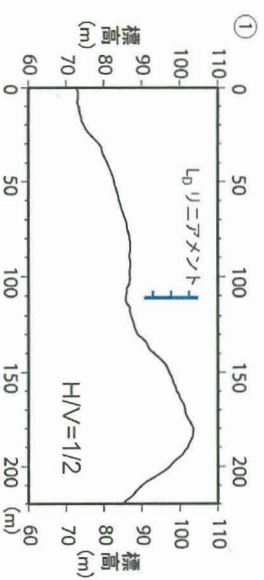
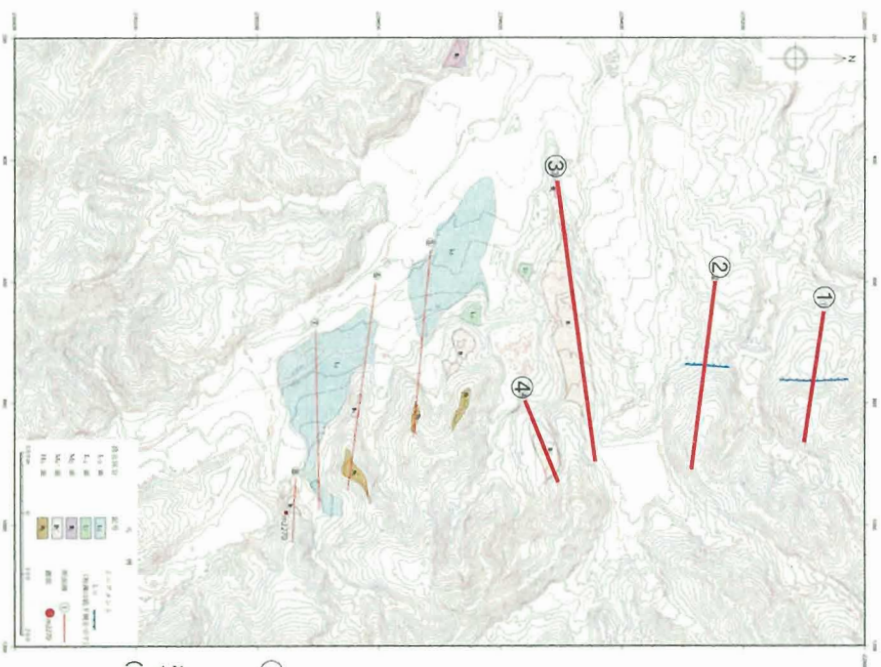
レーザー測量：鳥瞰図



■航空レーザー測量により、鳥田地点周辺の地形データを作成

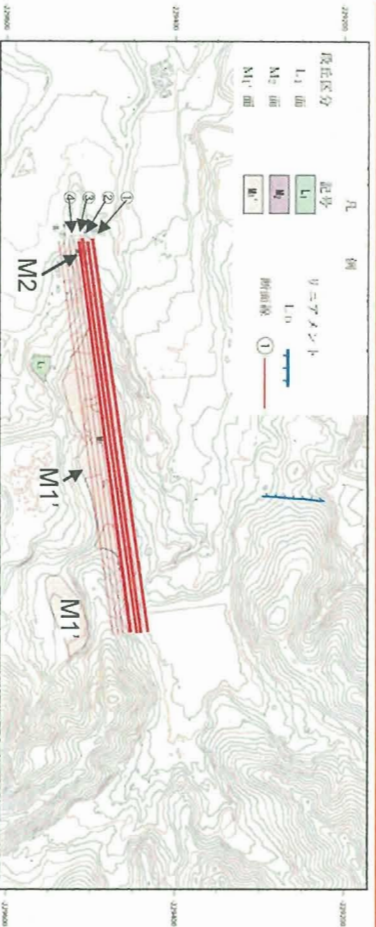
↑ 鳥田地点
n2270 標高

地形断面図 (1)

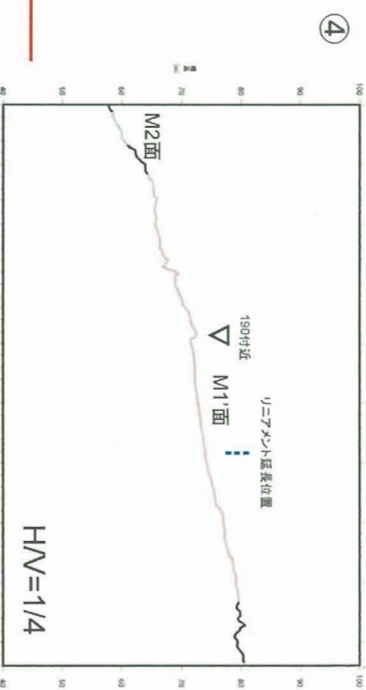
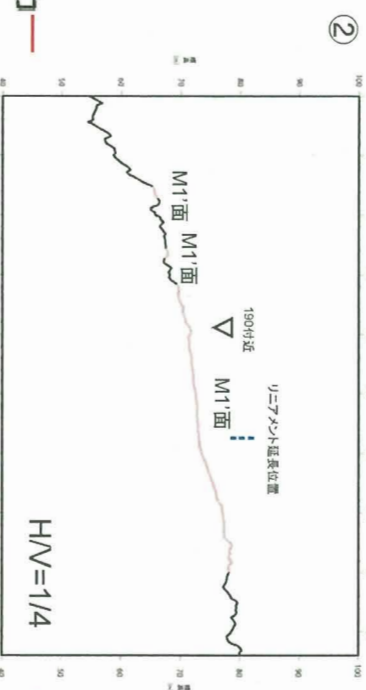
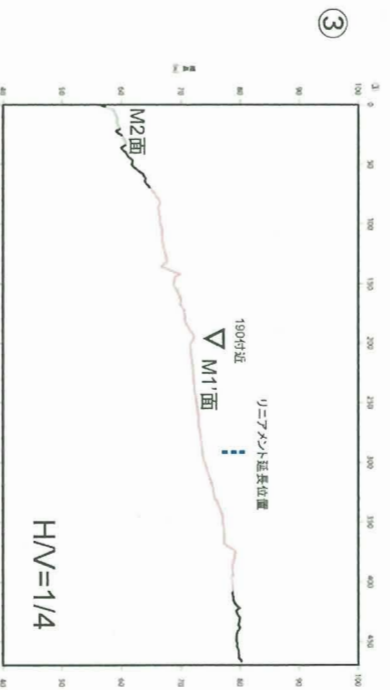
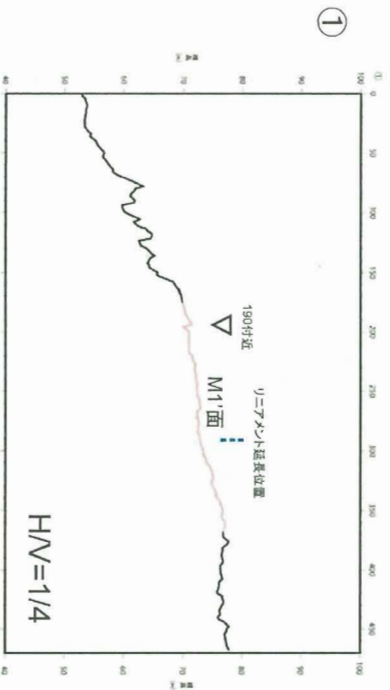


■リニアメント延長位置付近を横断するM1'面(約10~12万年前)に変位地形は認められない。
 ■リニアメント延長位置付近の東西に一部不陸が認められる。

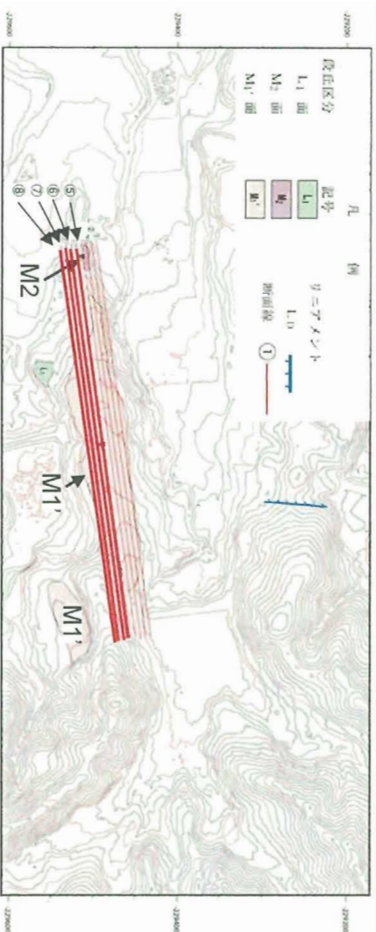
M1'面の地形断面図(1)



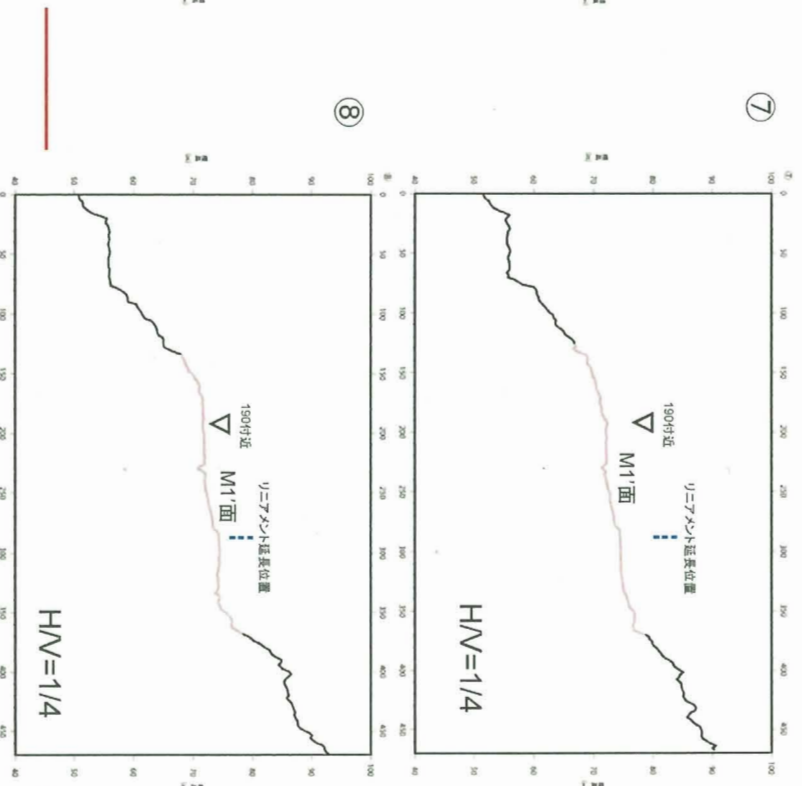
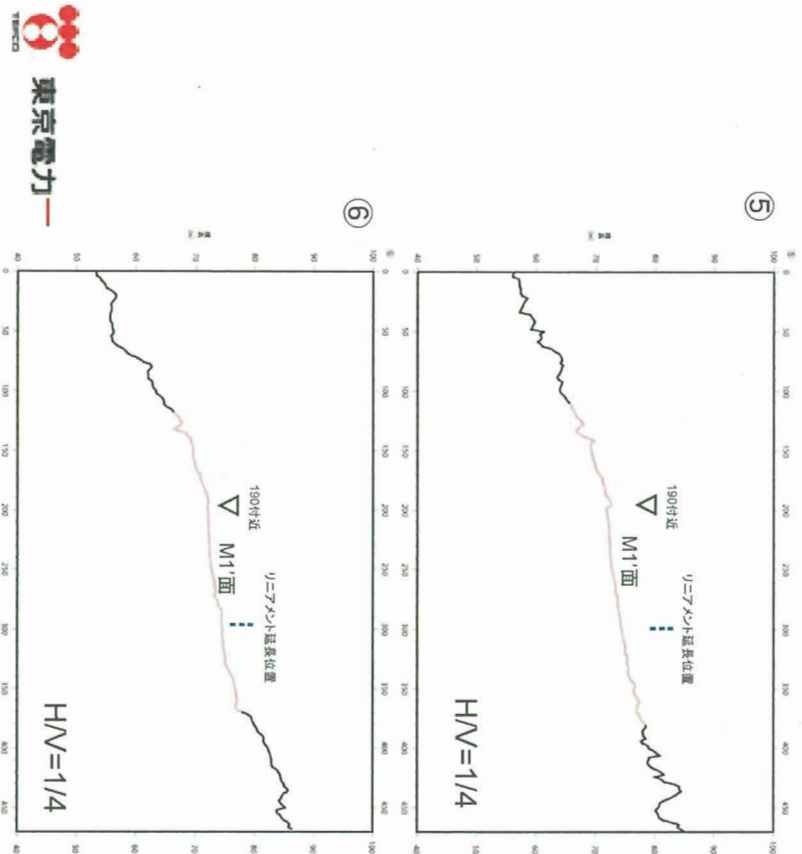
■レーザー測量結果から、M1'面の地形断面を南北方向に8断面作成
 ■①, ②, ③断面については、東側の傾斜が若干大きい。
 ■横軸190付近では不陸が認められる。



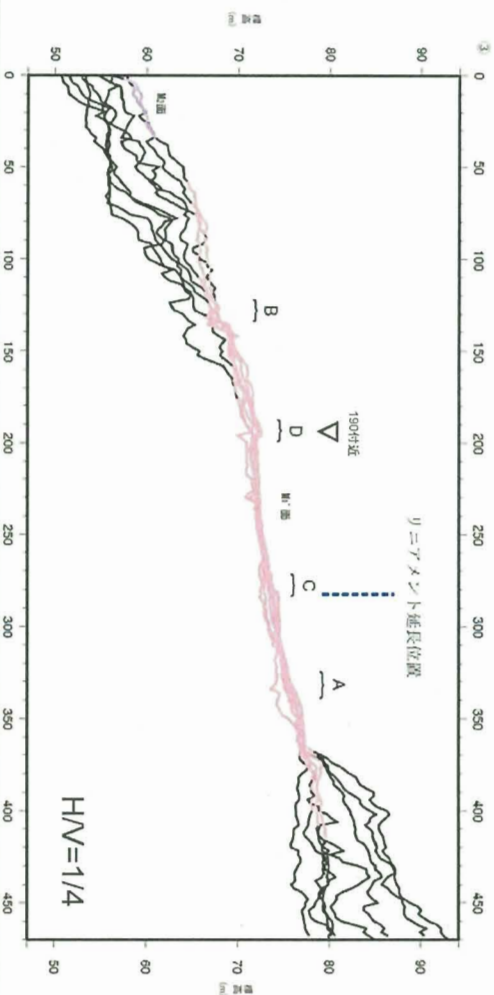
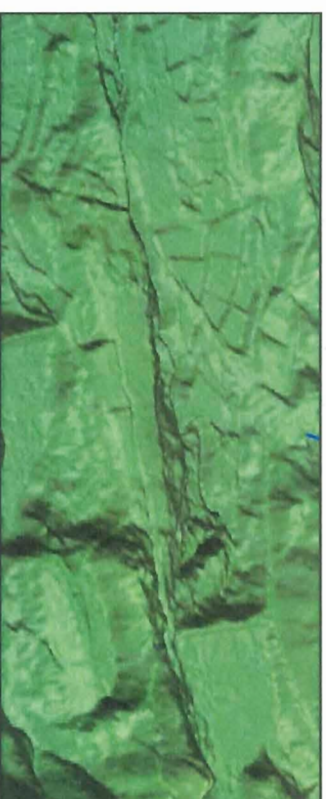
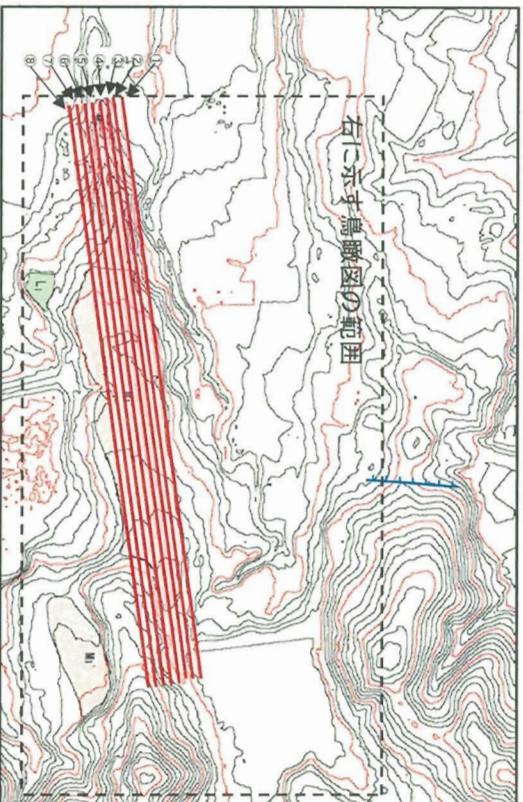
M1'面の地形断面(2)



■レーザー測量結果から、M1'面の地形断面を南北方向に8断面作成
 ■④～⑧のいずれの断面についても、東側が増傾斜する傾向は認められない。
 ■横軸190付近では⑧断面以外で不陸が認められる。

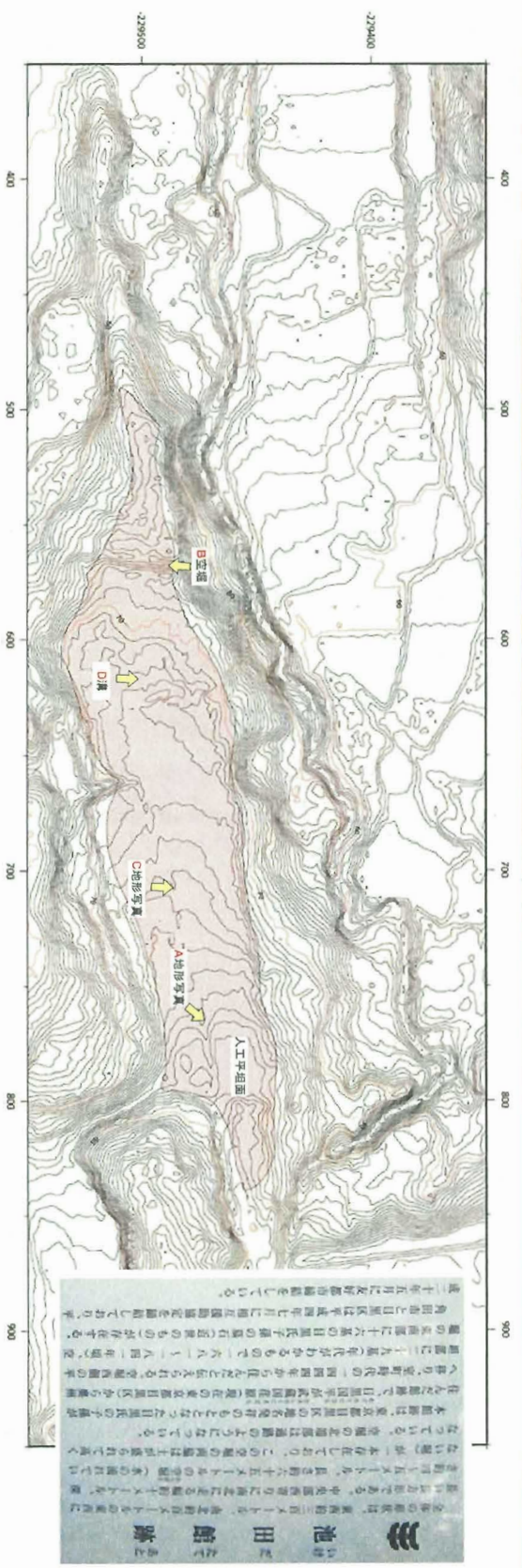


M1'面の地形断面 (3)



- 前述の①～③断面ではリニアメント延長位置東側の傾斜が変化しているが、それ以外の断面では傾斜に変化は認められない。
- 8断面を重ね合わせて表示したM1'面(約10～12万年前)全体の傾向からも増傾斜は認められない。
- 横軸190付近では、ほとんどの断面において不陸が認められる。

M1'面上の不陸に関する現地確認



B地点



空堀、南北方向に溝が連続する。

D地点



南北方向に溝が連続する。

C地点



農道敷設時の人工的な崖。写真奥には崖は認められない。

A地点



人工と考えられる平坦面。溝等が認められる。

■横軸190付近(D地点)及び断面に認められる不陸については、現地の状況からいずれも人工改変によるものと判断される。

M1' 面北部の空中写真判読及び現地確認

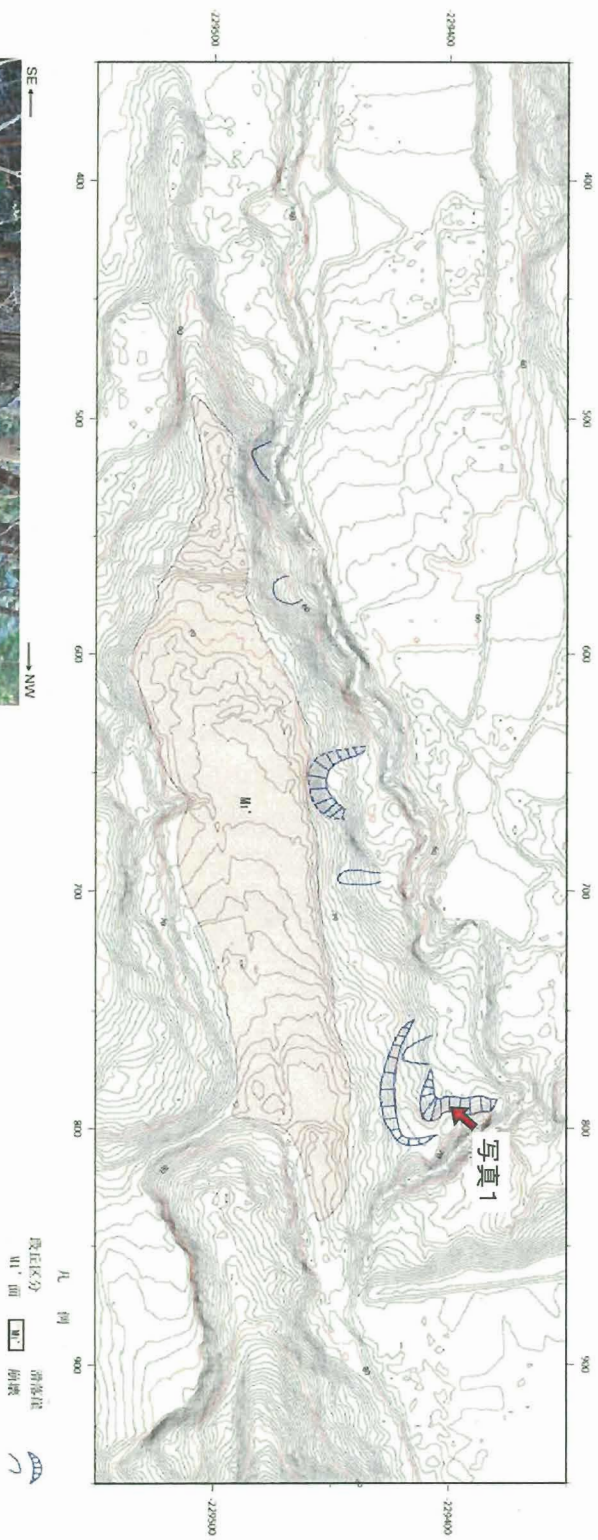
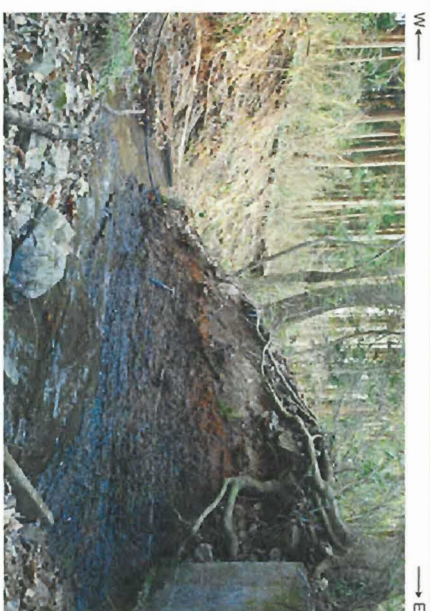
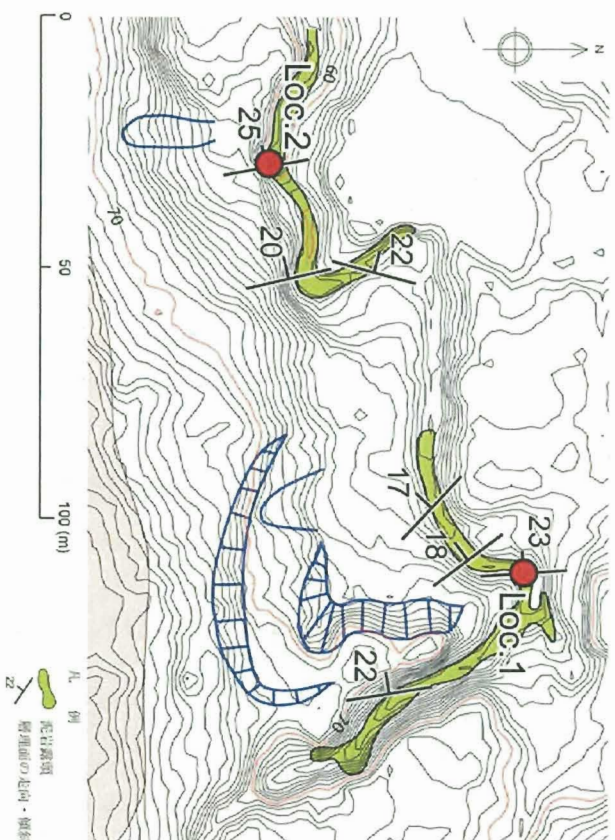
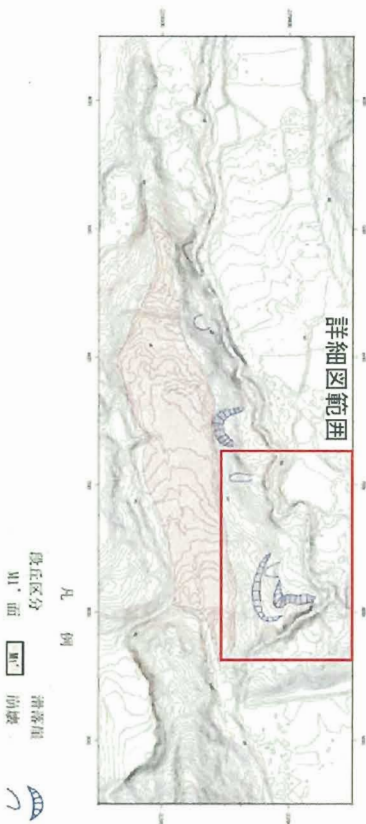


写真1

■空中写真判読からM1'面(約10～12万年前)北側の斜面には、地すべり地形が多く認められる。
■現地では滑落崖が確認された。

M1' 面北部の地表踏査



Loc. 1: 大内層の泥岩。西緩傾斜を示す。



Loc. 2: 大内層の泥岩。西緩傾斜を示す。

■ 滑落崖地帯延長部の河川沿いには、中新統大内層の泥岩が連続的に露出しており、大内層は西緩傾斜の同斜構造を示し、断層は認められない。

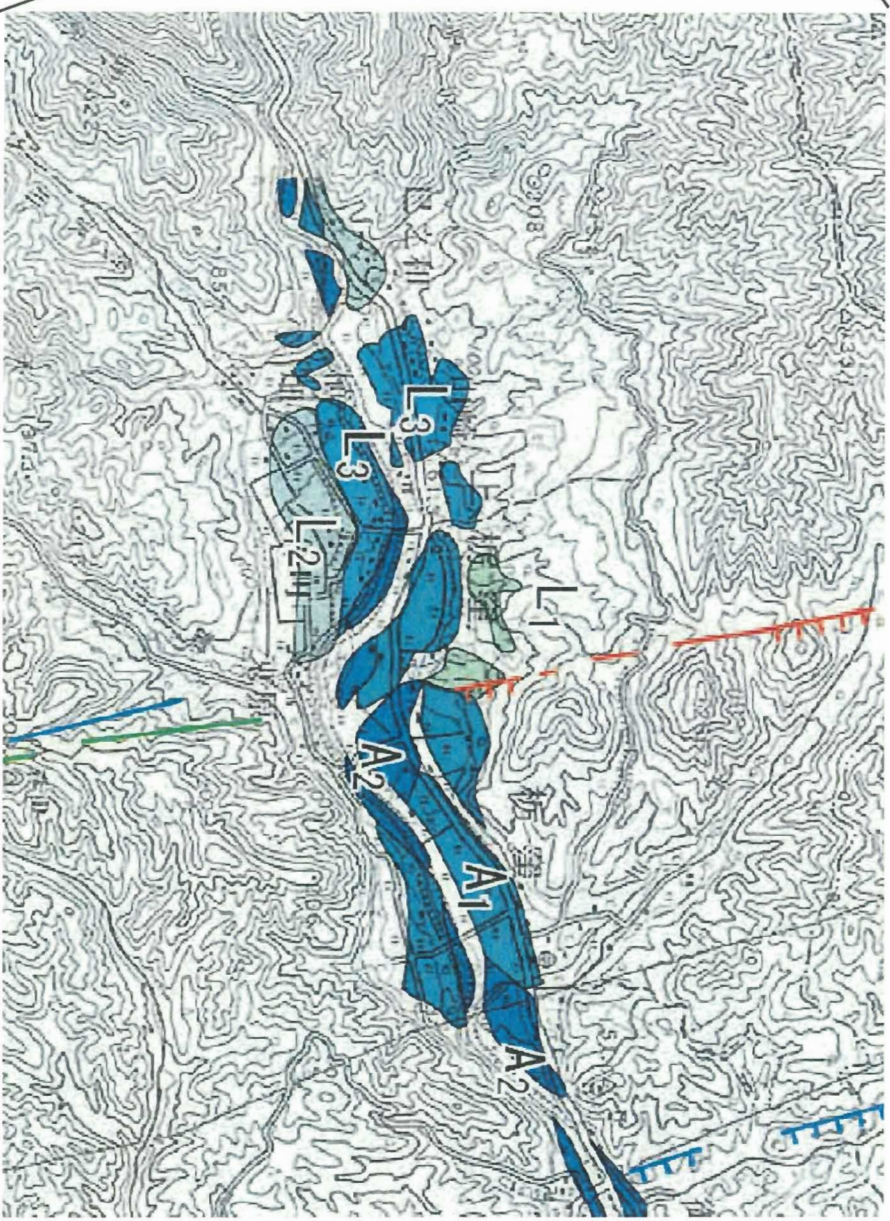
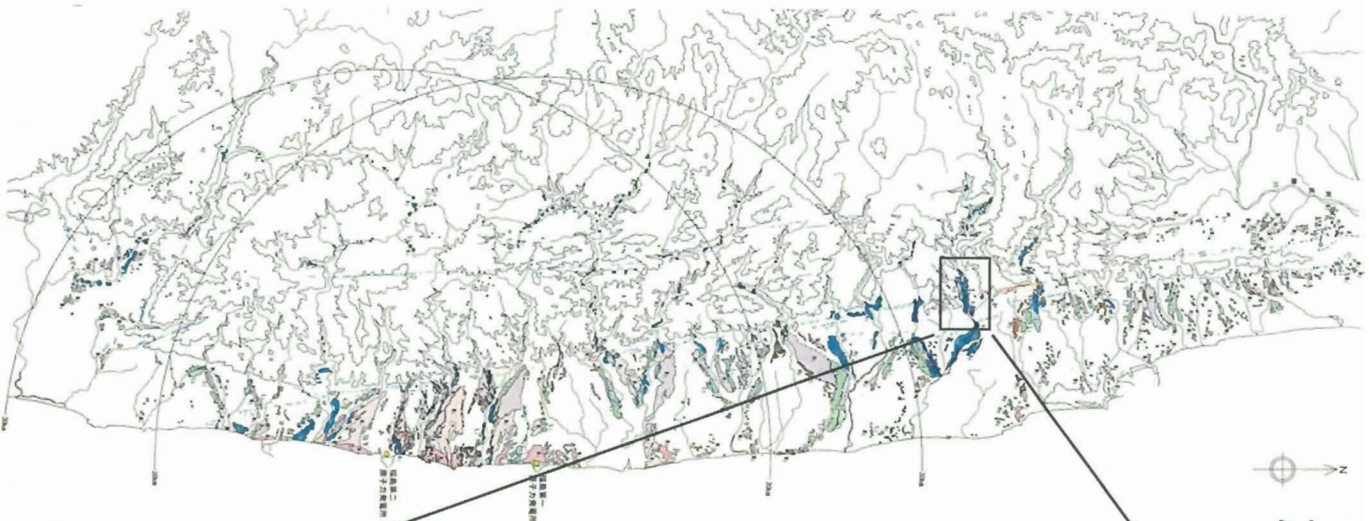
まとめ【島田地点】

- 島田地点における双葉断層は、露頭においてM1'段丘堆積物に変位・変形を与えていないことが確認された。
- 火山灰分析結果から、島田地点の段丘面はM1'面(約10～12万年前)であることが確認された。
- レーザー測量によるリニアメント延長位置に分布するM1'面に断層による変位・変形は確認されない。
- 以上より、島田地点において、双葉断層は最終間氷期の地層に変位・変形をあたえておらず、周囲の地形面にも断層による変位・変形は確認されないことから、後期更新世以降の活動はないと判断される。

目次

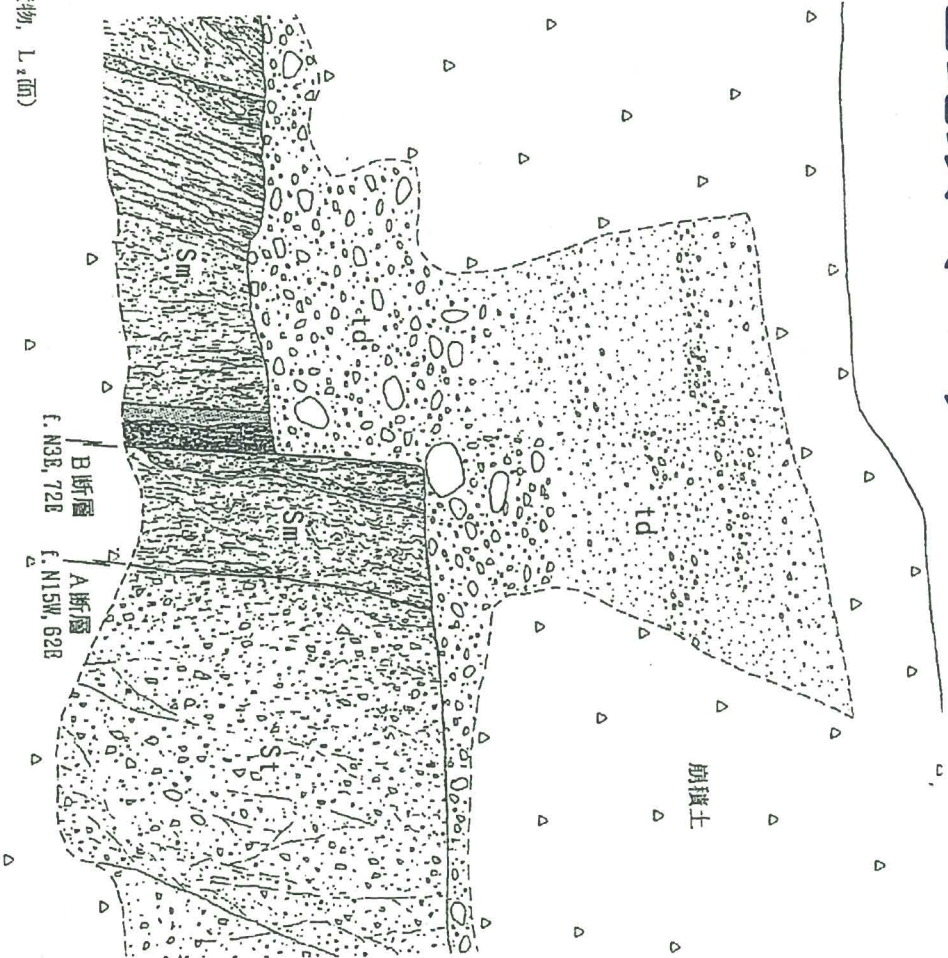
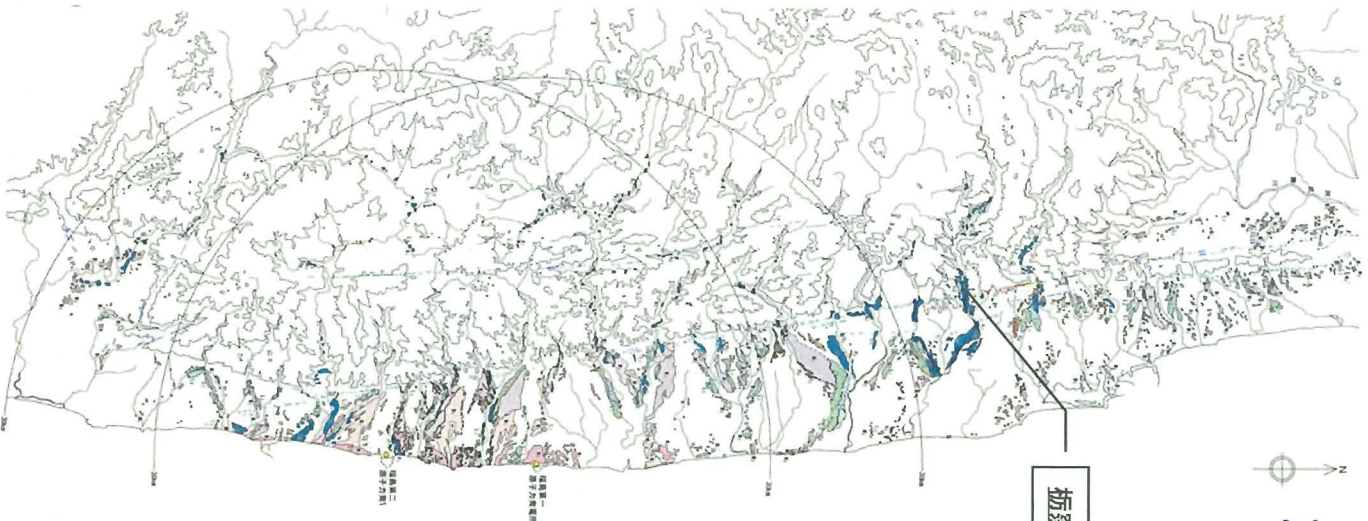
1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

栢窪周辺の変動地形分布図



北部でL_A、L_Bリニアメント、南部でL_D、L_Cリニアメントが連続的に判読される。
L₁面上にL_Bリニアメント、L₂面上にL_Cリニアメントが判読される。

栢窪の断層露頭 (162)



- 凡 例
- 礫質砂層 (段丘堆積物, Lz面)
 - 礫層 (段丘堆積物, Lz面)
 - 角礫岩 (塩手層)
 - 含礫粘土質鱗片状破砕部 (相馬中村層群)
 - 砂質粘土破砕部 (相馬中村層群)
 - f. N3E, 72E 断層面の走向・傾斜

相馬中村層群破砕部と塩手層とを境する断層が認められる。断層は面が平面的かつ明瞭であり、上方のL2面堆積物基底面に鉛直約1.2m東落ちの変位を与えている。

朽建 (162)

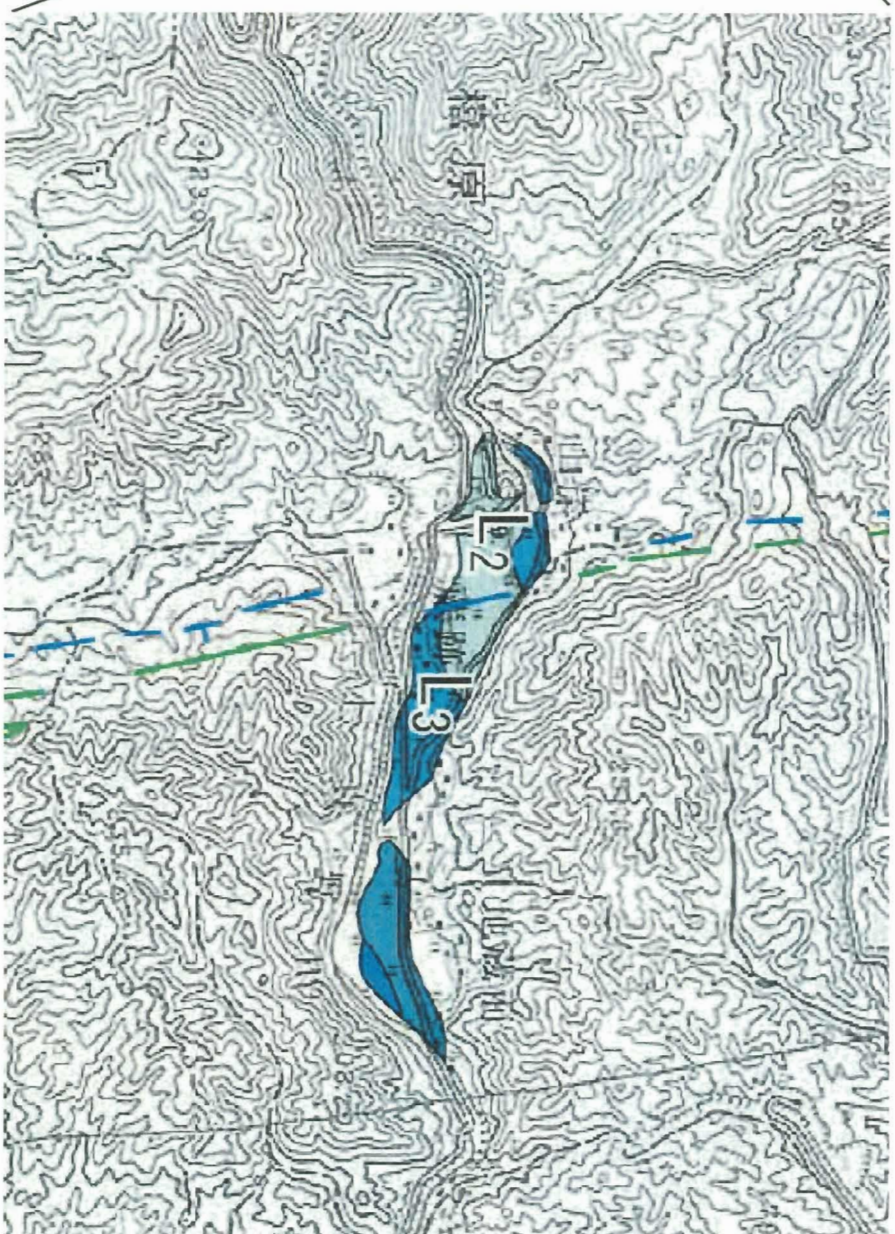
E ←



→ W



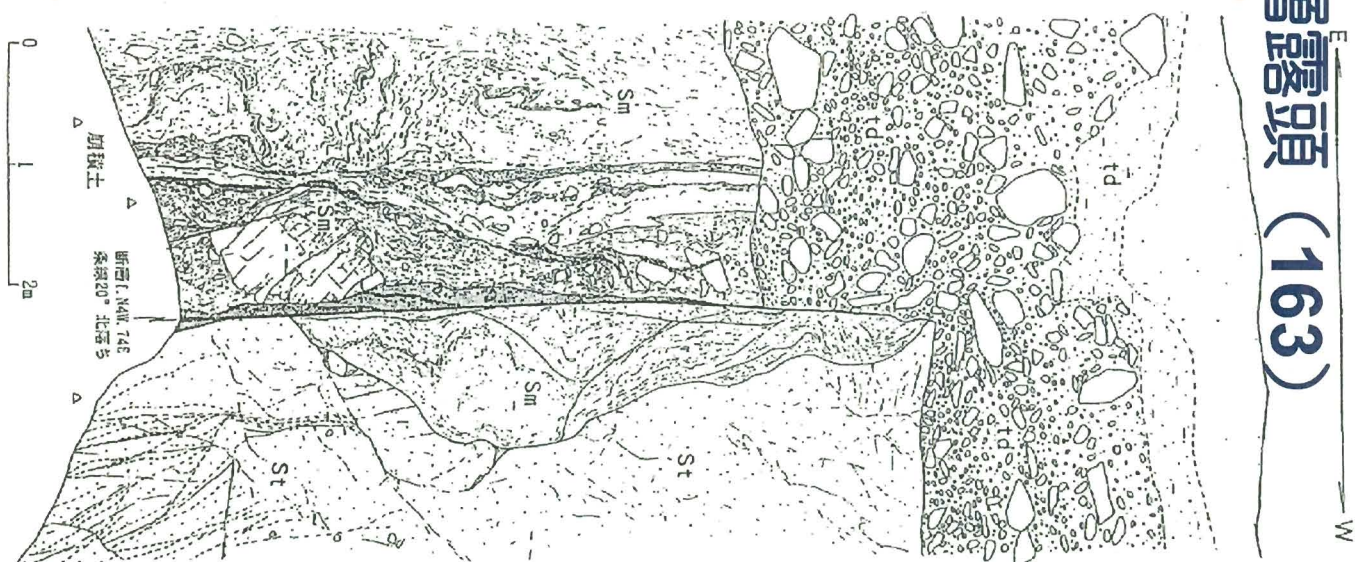
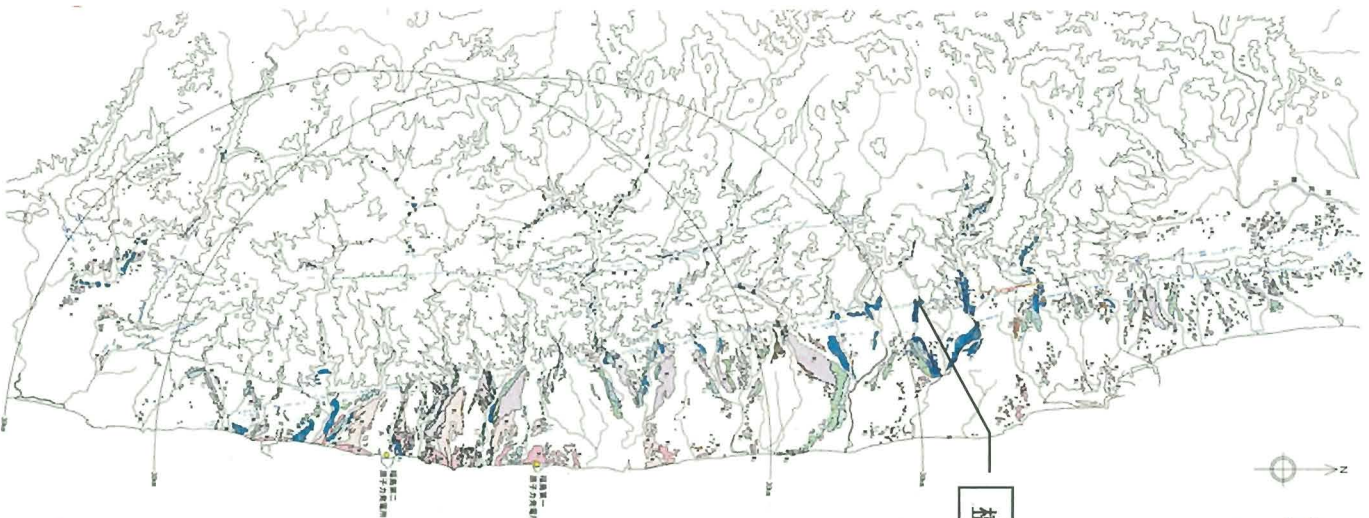
檜原周辺の変動地形分布図



L_D, L_Cリニアメントが連続的に判読される。L2面上にL_Dリニアメントが判読される。L3面上にリニアメントは判読されない。

榑原の断層露頭 (163)

表

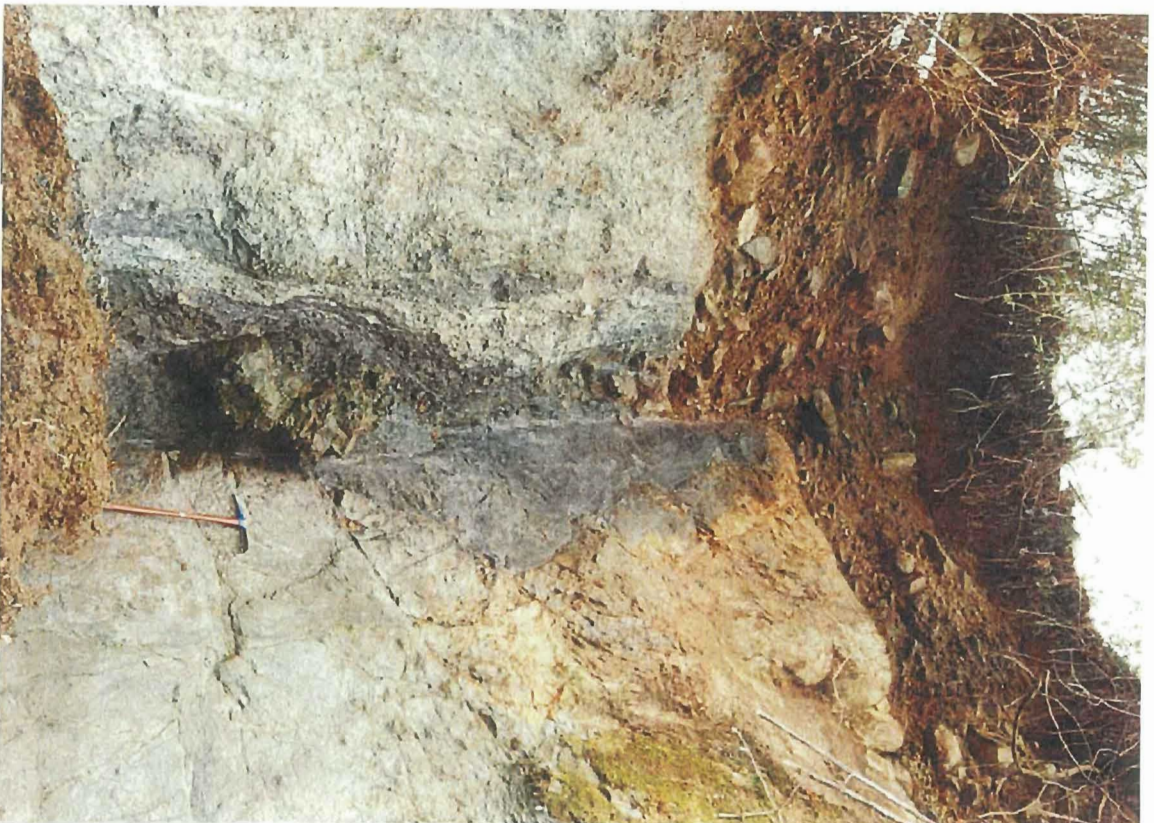


相馬中村層群破碎部と塩手層とを境する断層が認められる。断層はL3面基底面に鉛直約1.3m東落ちの変位を与えており、L3面上面にも鉛直約0.7m東落ちの変位が認められる。

凡例

- 細粒混り砂質シルト (段丘堆積物, L₃面)
 - 礫層 (段丘堆積物, L₃面)
 - 中粒一担粒砂岩 (塩手層)
 - 含礫鱗片状破砕岩 (相馬中村層群)
 - 鱗片状粘土破砕部 (相馬中村層群)
 - 面なし断層
- L₃NW, T4E 断層面の走向・傾斜

榑原 (163)



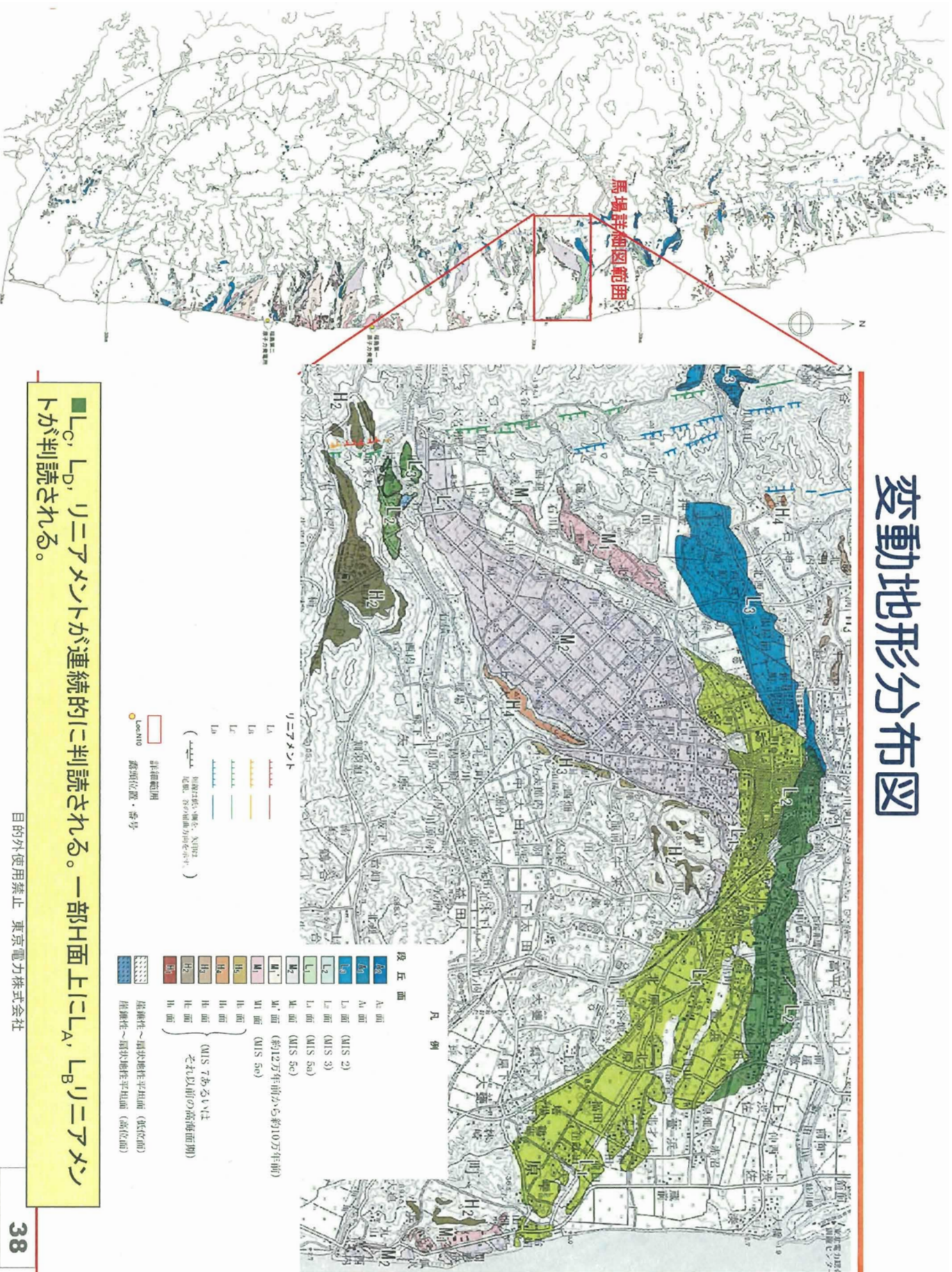
E →

← W

目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 - 2.1 北端の評価(島田地点)
 - 2.2 双葉断層主部の評価
 - 2.3 南端の評価(馬場地点)
 - 2.4 南端以南の評価
 - 2.5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

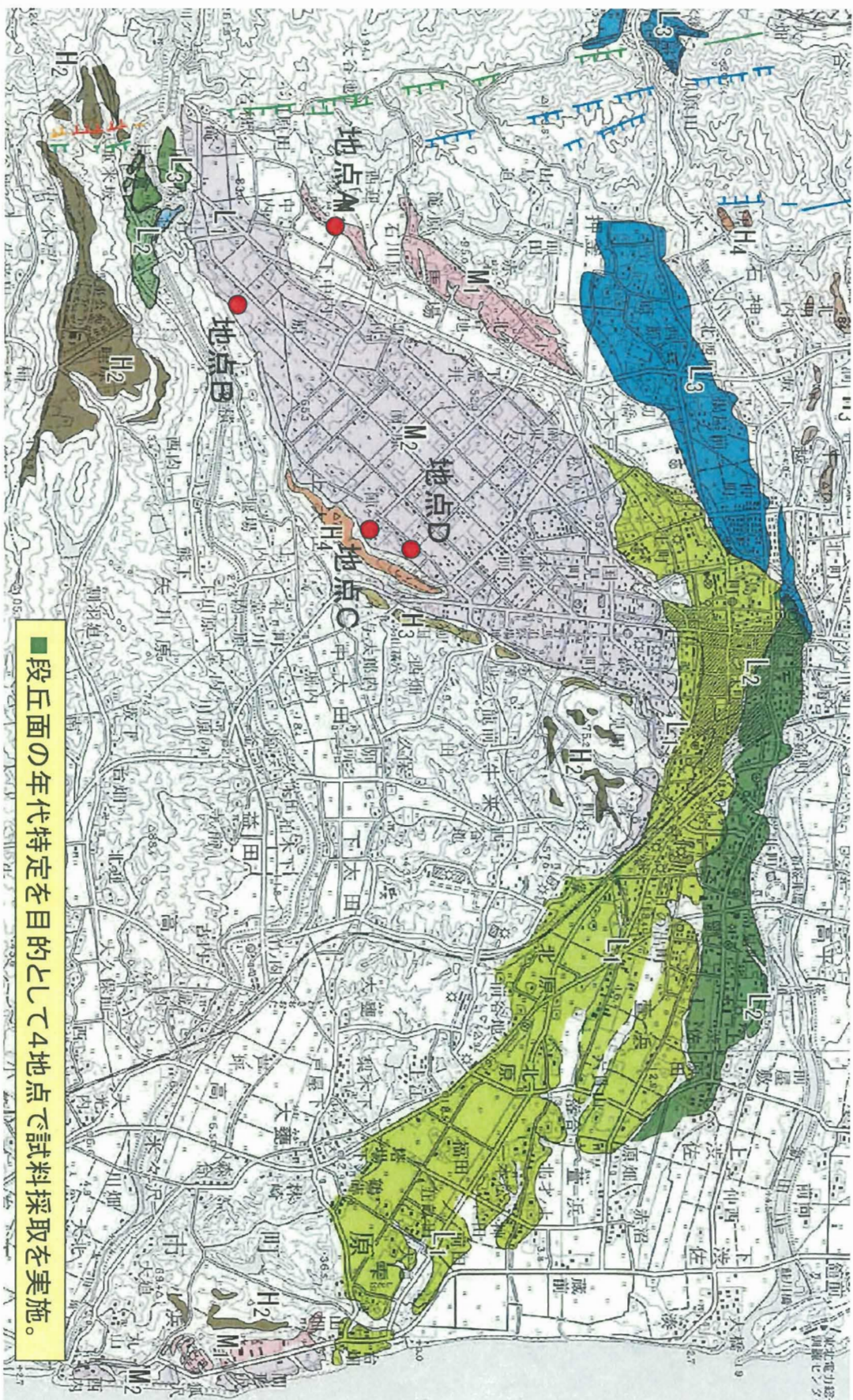
変動地形分布図



■L_C, L_D, リニアメントが連続的に判読される。一部H面上にL_A, L_Bリニアメントが判読される。

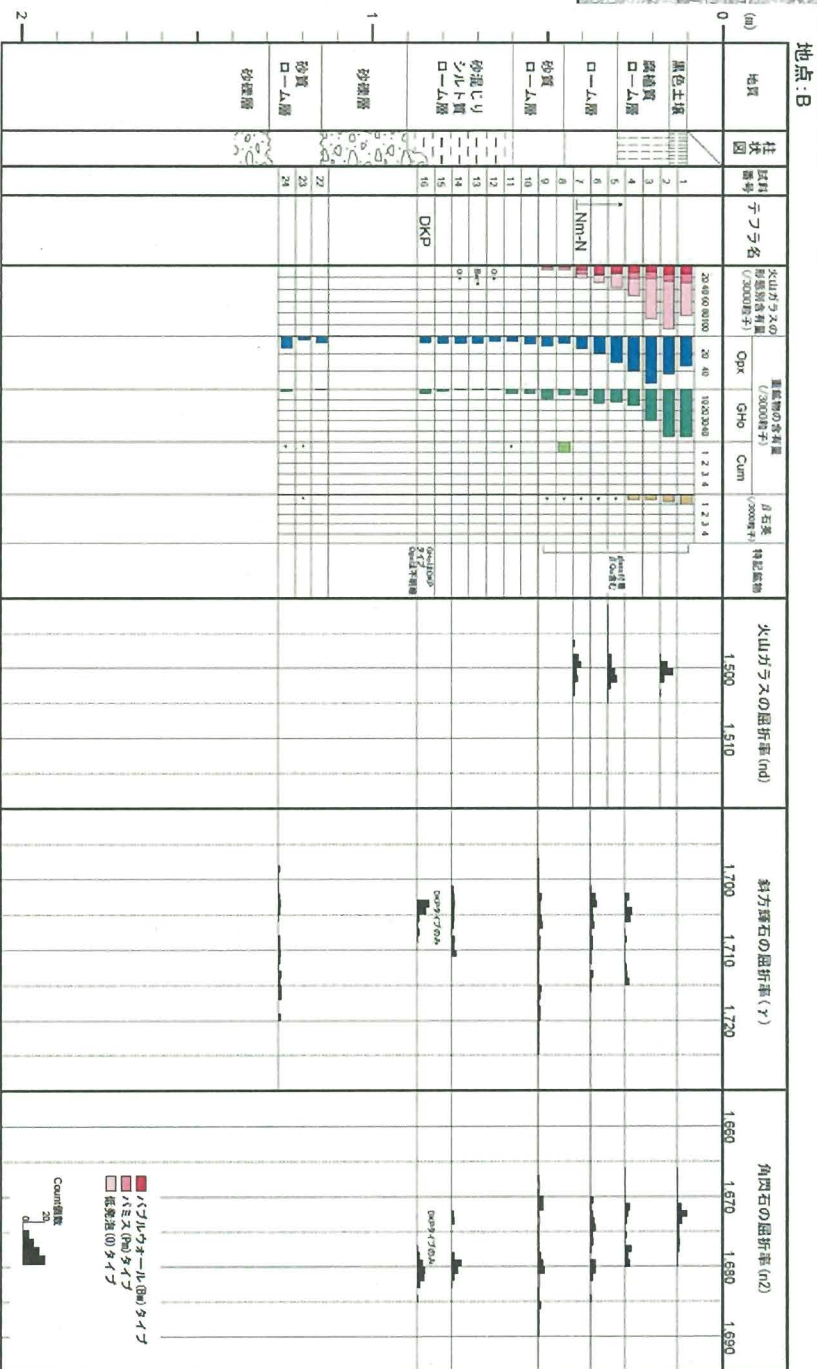
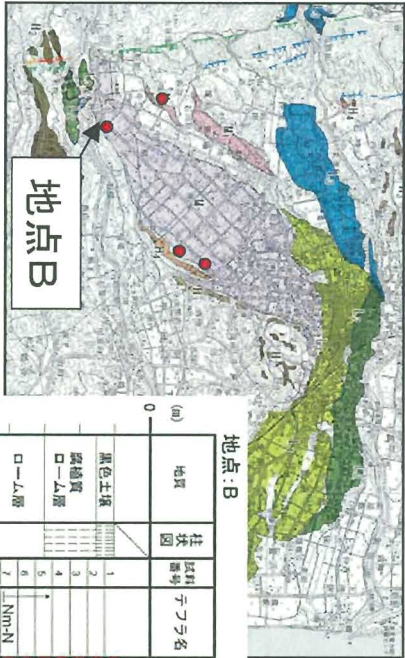
目的外使用禁止 東京電力株式会社

火山灰分析：試料採取位置



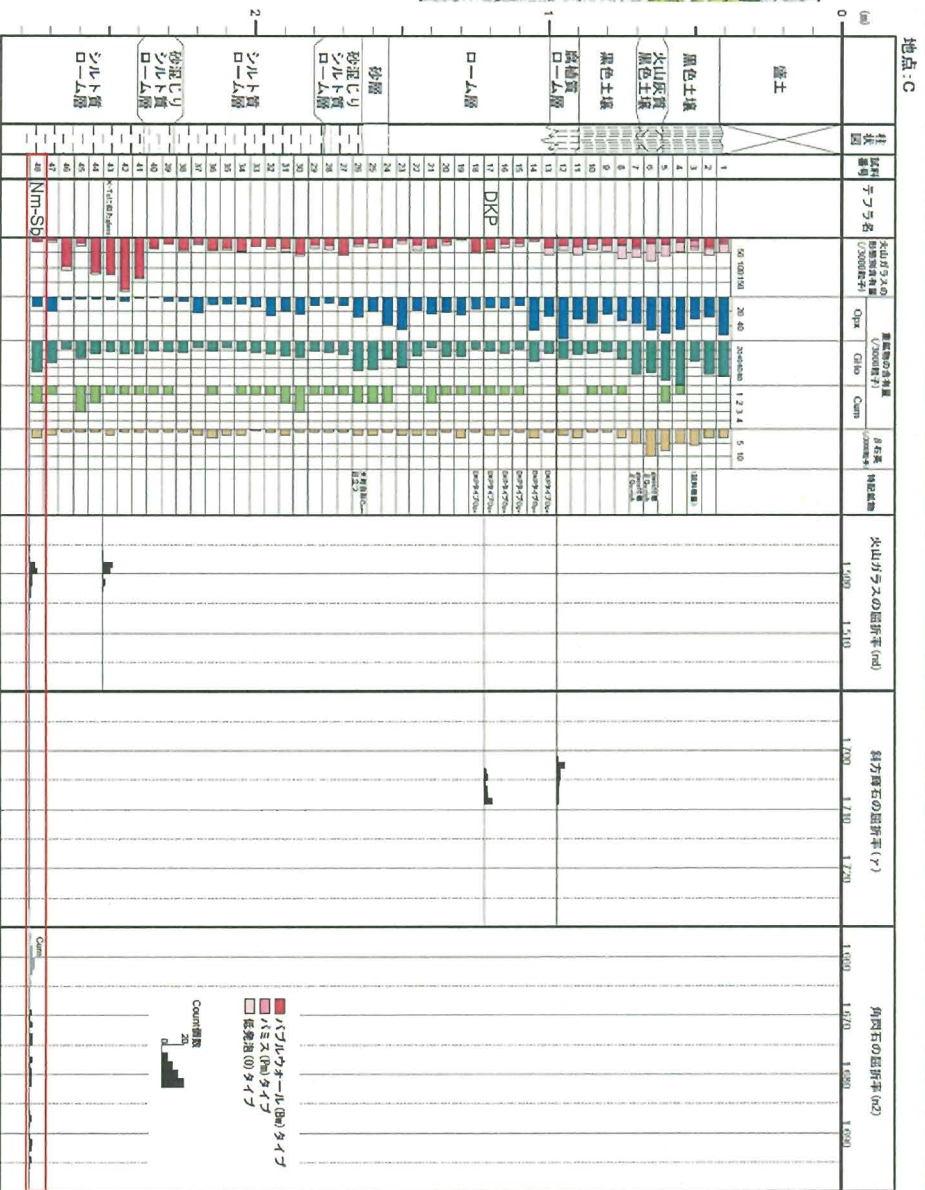
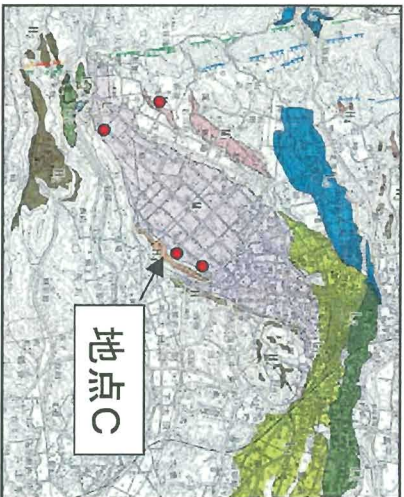
■段丘面の年代特定を目的として4地点で試料採取を実施。

火山灰分析：地点B



■地点Bにおいては、段丘面の年代を特定できる火山灰は確認されなかった。

火山灰分析：地点C

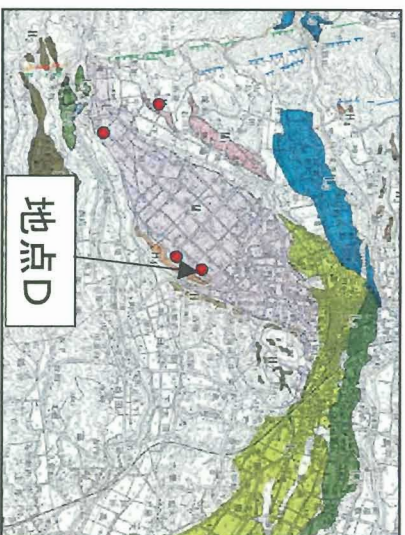


| 火山・テララ名 | 記号 | 年代 (×1000年) | 主な鉱物 | 火山ガラスタイプ | opx | ho:cum |
|---------|-------|-------------|--------------|----------|-----|--------|
| 沼沢芝原 | Nm-Sb | 90~130 | ho,bi,cum,qt | n | γ | n2 |

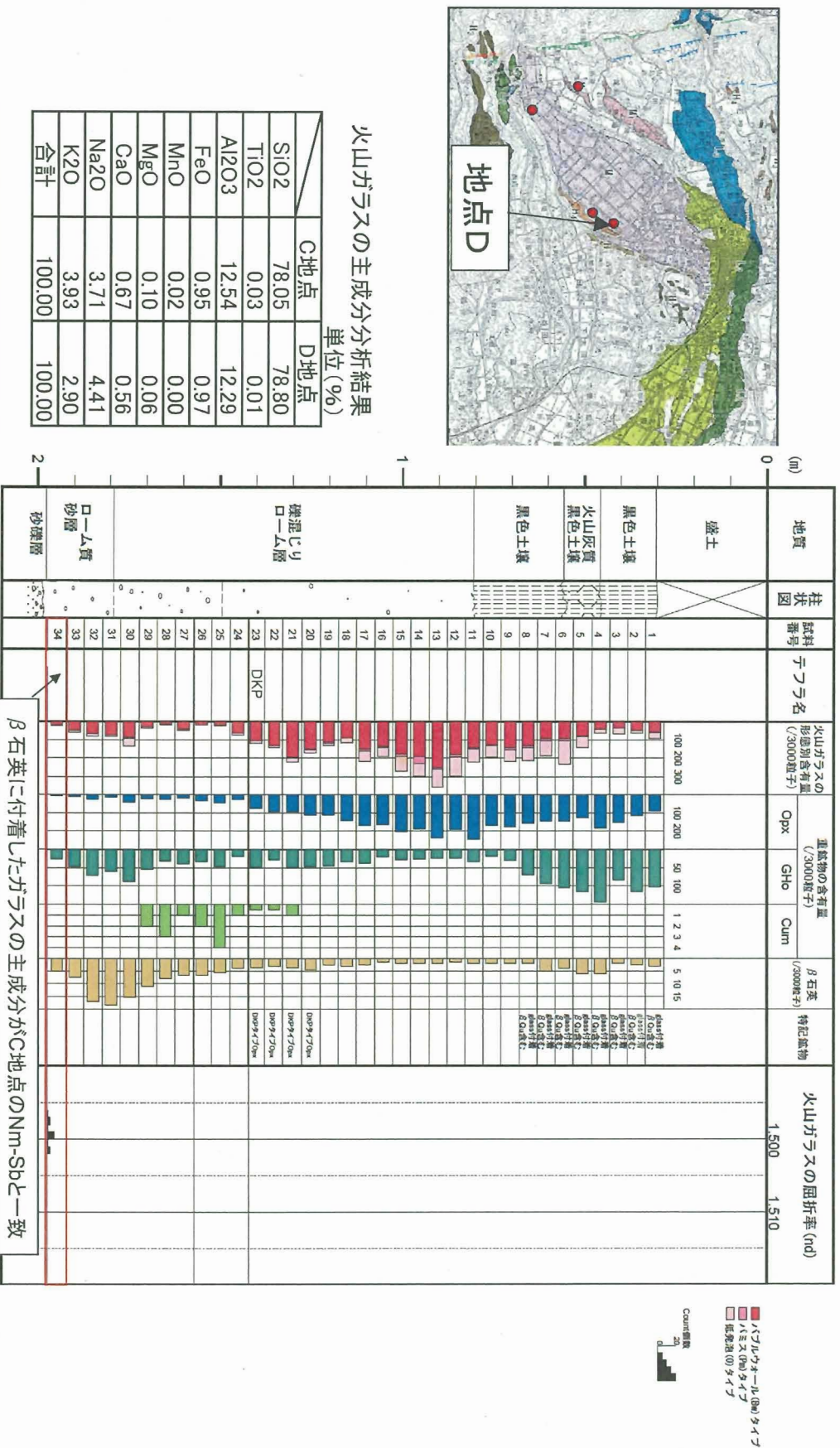
新編火山灰トラスより抜粋

■地点Cにおいてローム層の下部にNm-Sb (沼沢芝原, 9~13万年前) が確認されたことから、この段丘面はM2面 (MIS5c, 約10万年前) と判断される。

火山灰分析：地点D

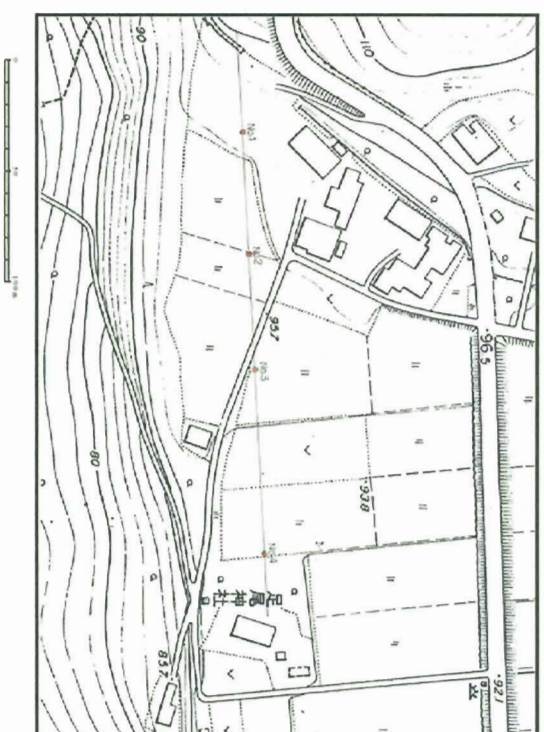
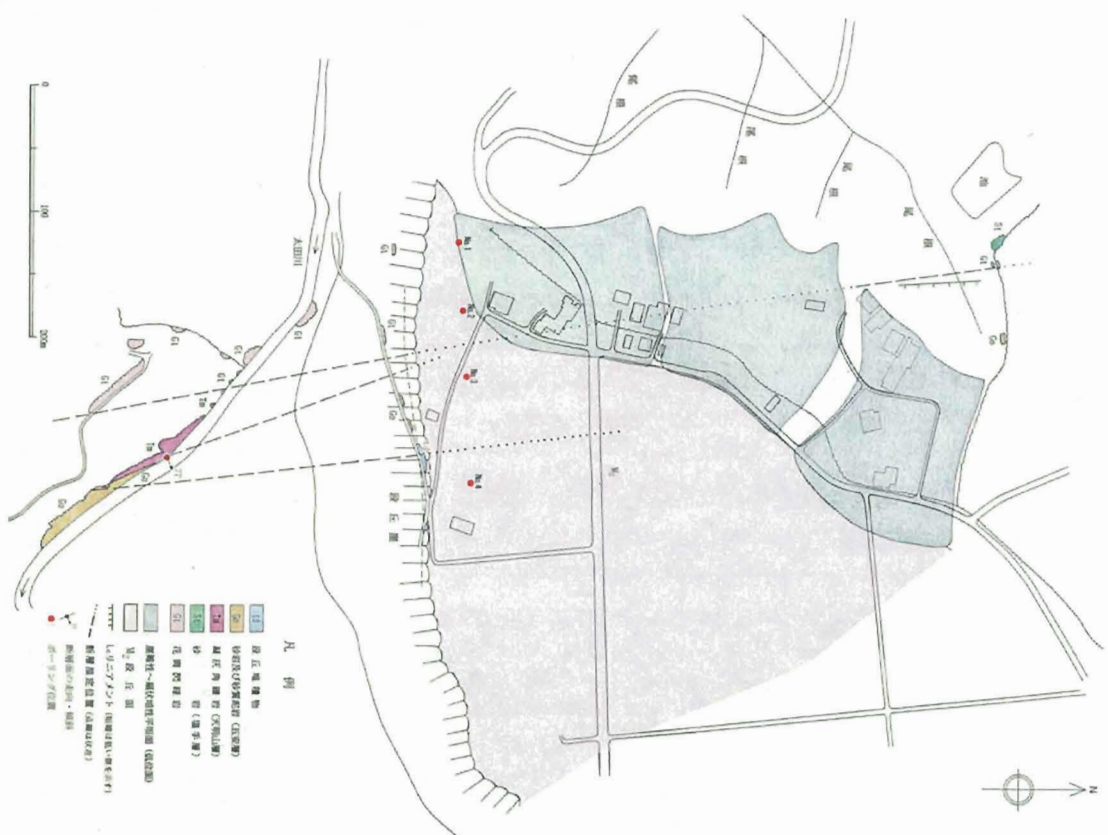


地点：D



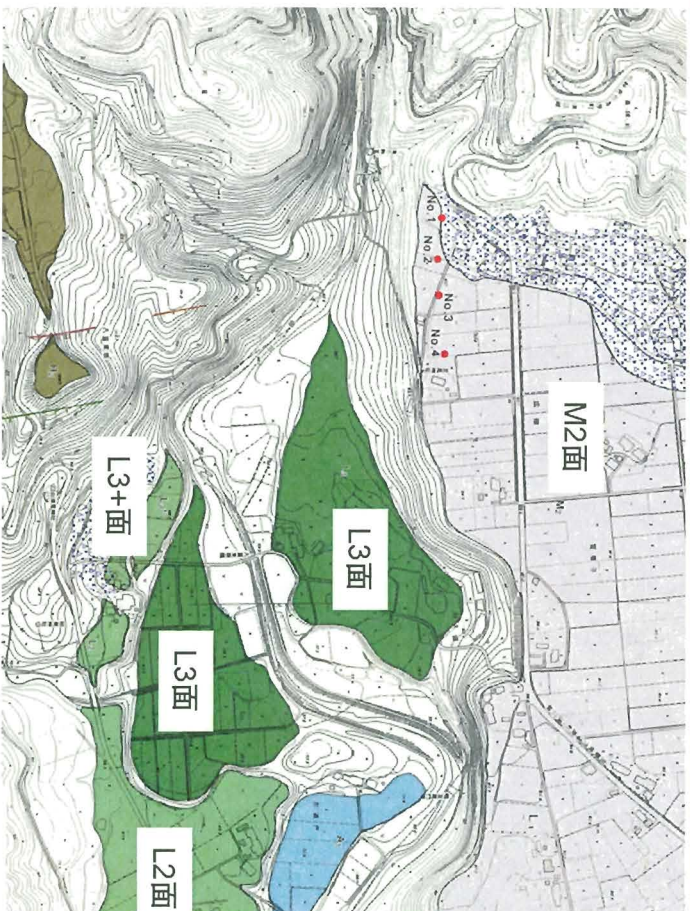
■地点Dにおいてローム層の下部にNm-Sb(沼沢芝原, 9~13万年前)が確認されたことから, 同様にこの段丘面はM2面(MISSc, 約10万年前)と判断される。

断层推定位置

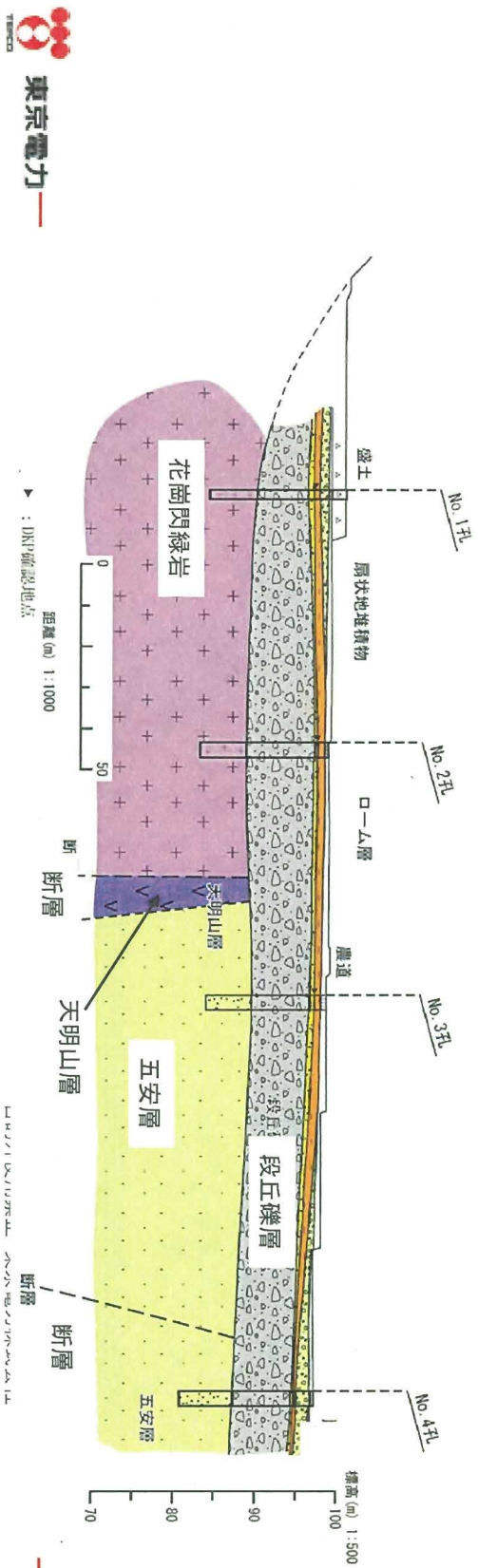


- ボーリング調査位置の南部で花崗閃緑岩から天明山層への地質の変化、天明山層と五安層を境する断層を
確認
- ボーリング調査位置の北部ではリニアメントを挟んで花崗閃緑岩から五安層への変化を確認
- リニアメント及び南北の地質の変化からボーリング調査位置付近に断層が推定される
- 断層推定位置に分布するM2面 (MIS5c, 約10万年前) 上でボーリングを4本実施

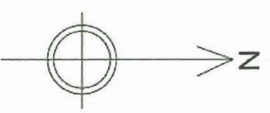
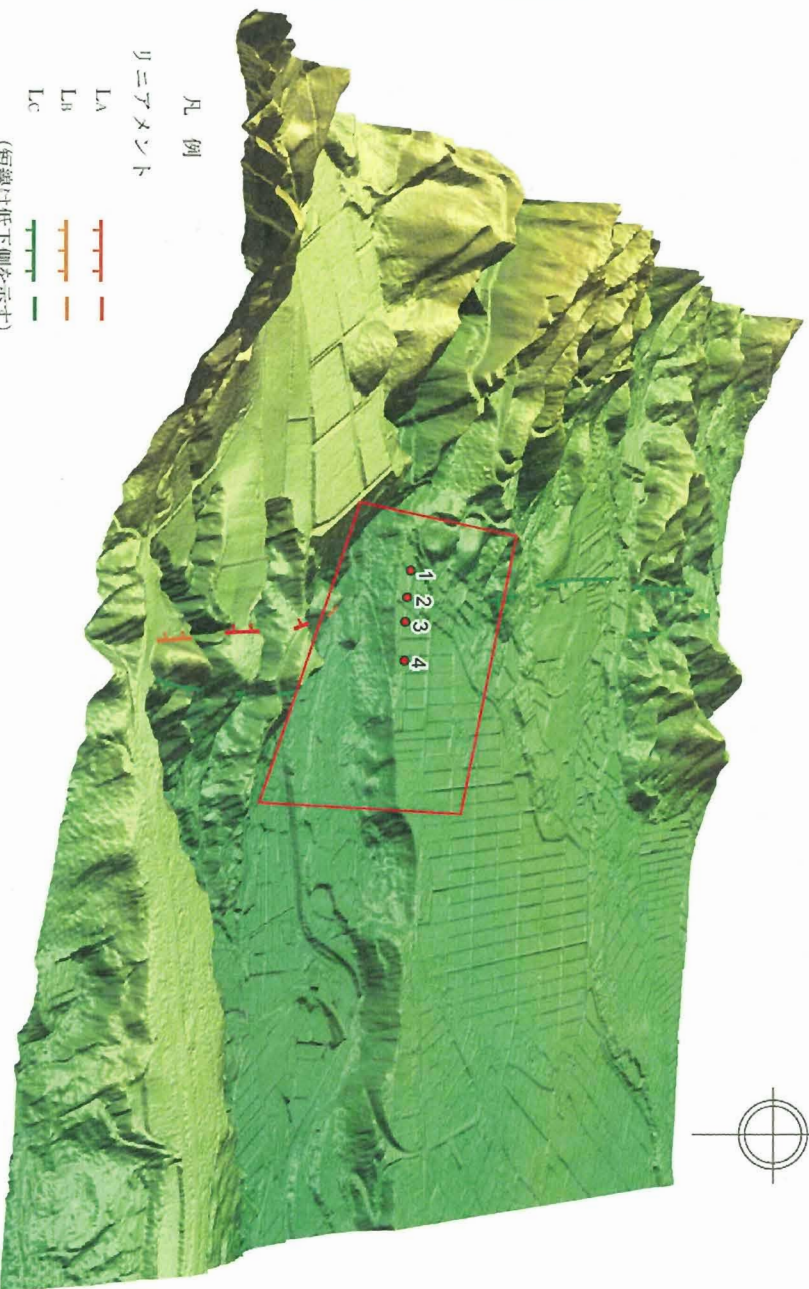
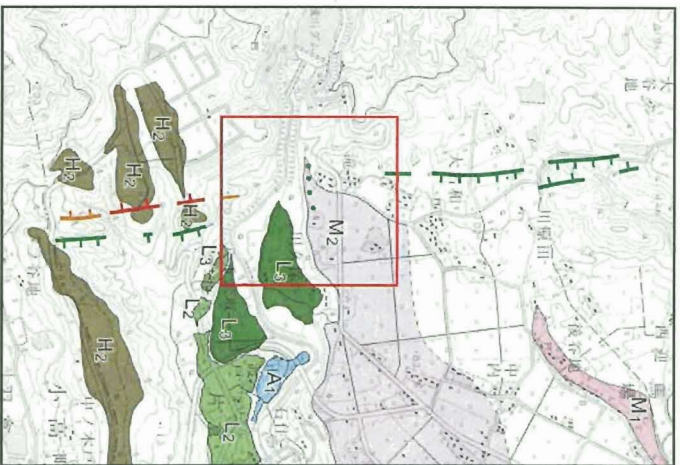
ボーリング調査結果



■M2段丘堆積物(MISS5c, 約10万年前)の基底面に変位・変形が認められないことから馬場における双葉断層の後期更新世以降の活動性はないと判断。



南端部（馬場） ―レーザー測量：鳥瞰図―



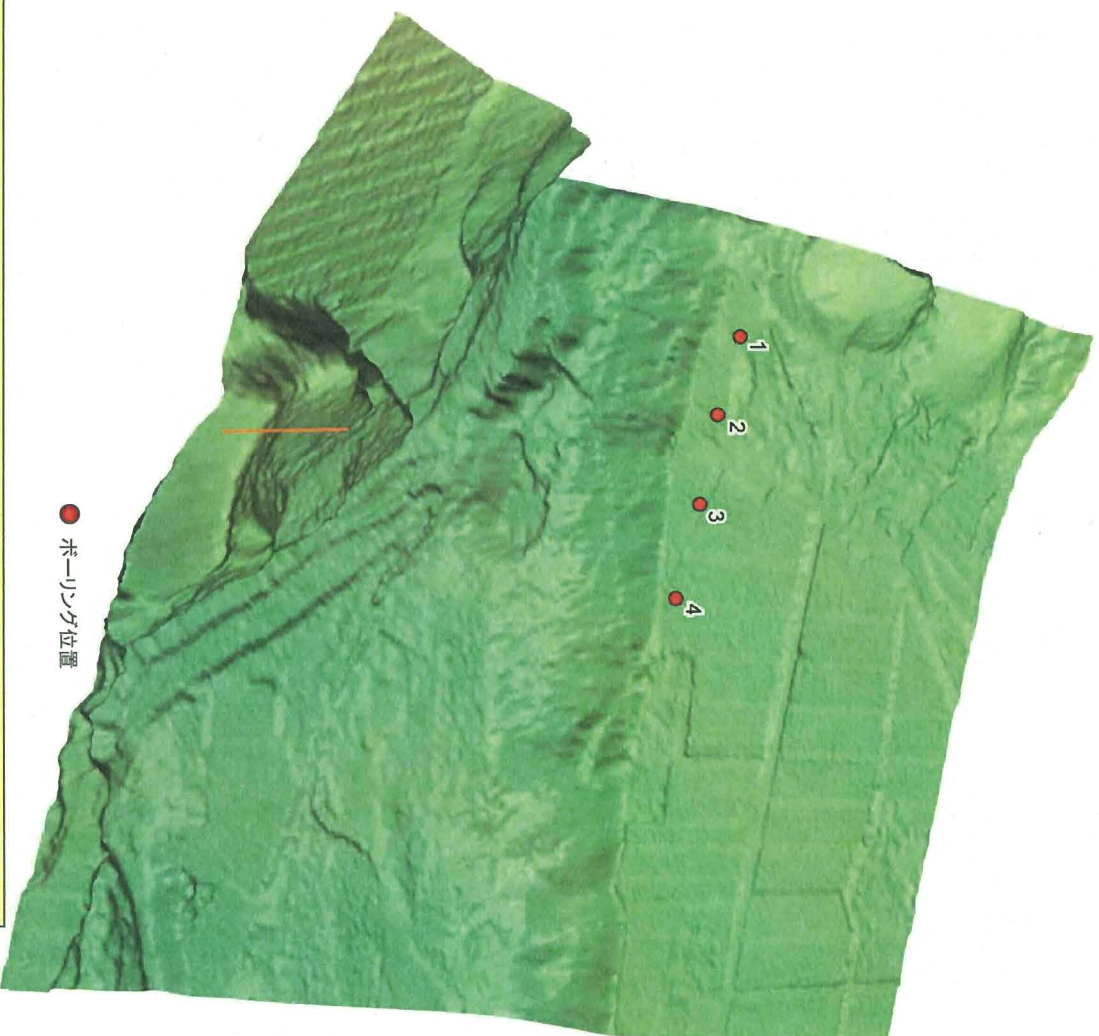
- 凡例
- リニアメント
- LA
 - LB
 - LC
- (短線は低下側を示す)
- ボーリング位置 1
- 拡大位置

H/V=1/2



■航空レーザー測量により、馬場地点周辺の地形データを作成
 ■断層推定位置付近に分布するM2面(MISSc, 約10万年前)に変動地形は認められない

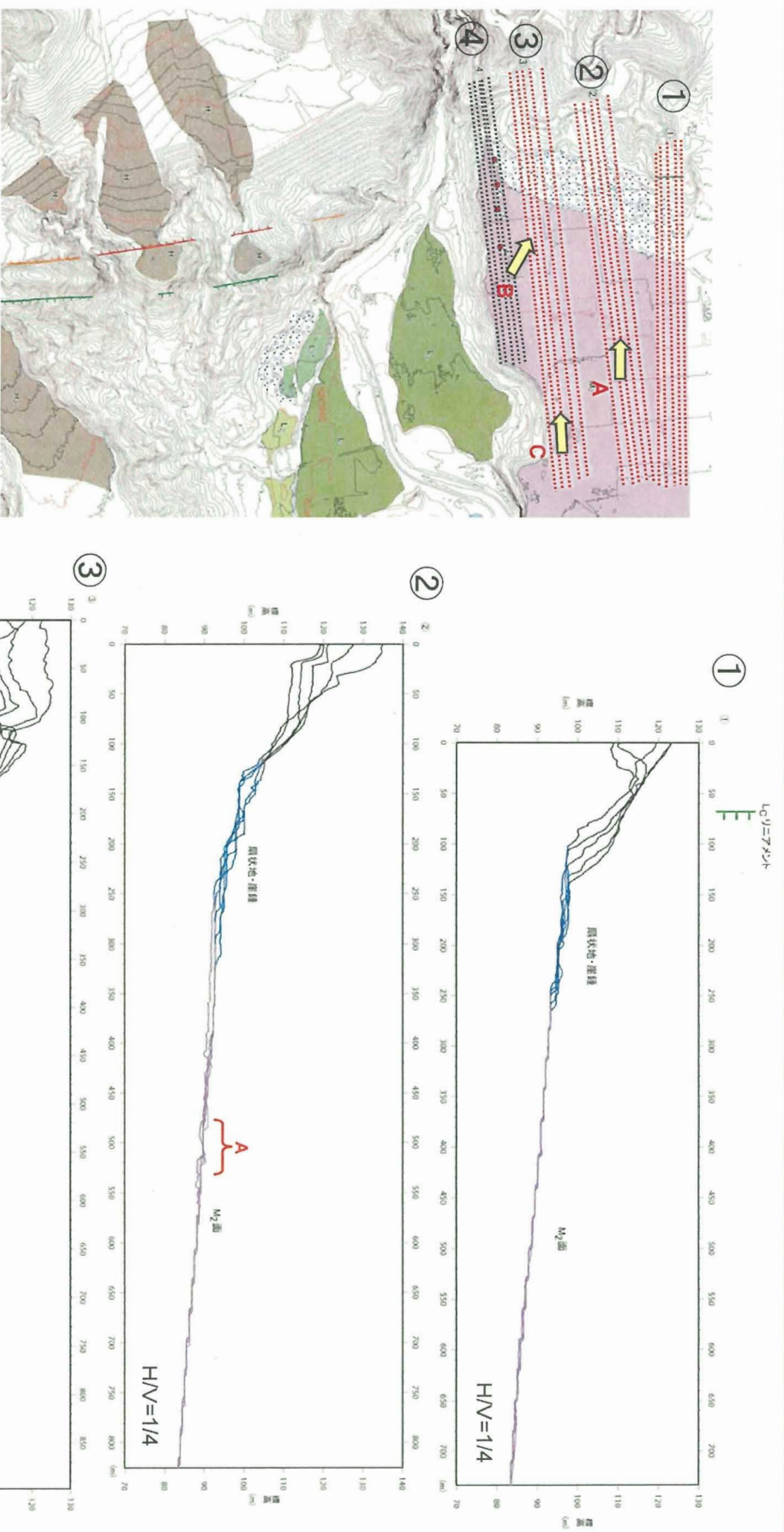
レーザー測量：鳥瞰図拡大



■断層推定位置付近に分布するM2面(MISSc, 約10万年前)に変動地形は認められない

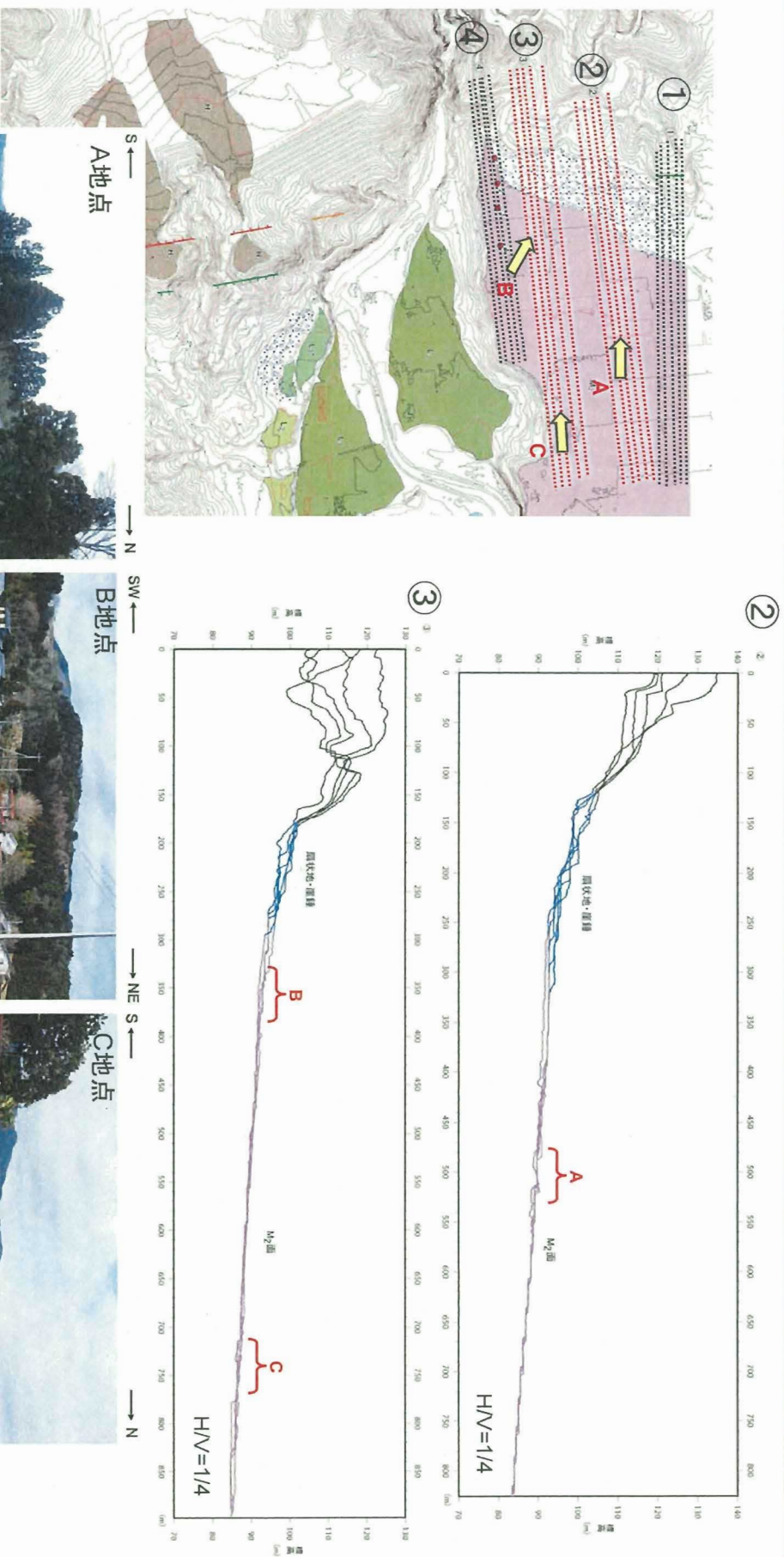
● ボーリング位置

地形断面図 (1)



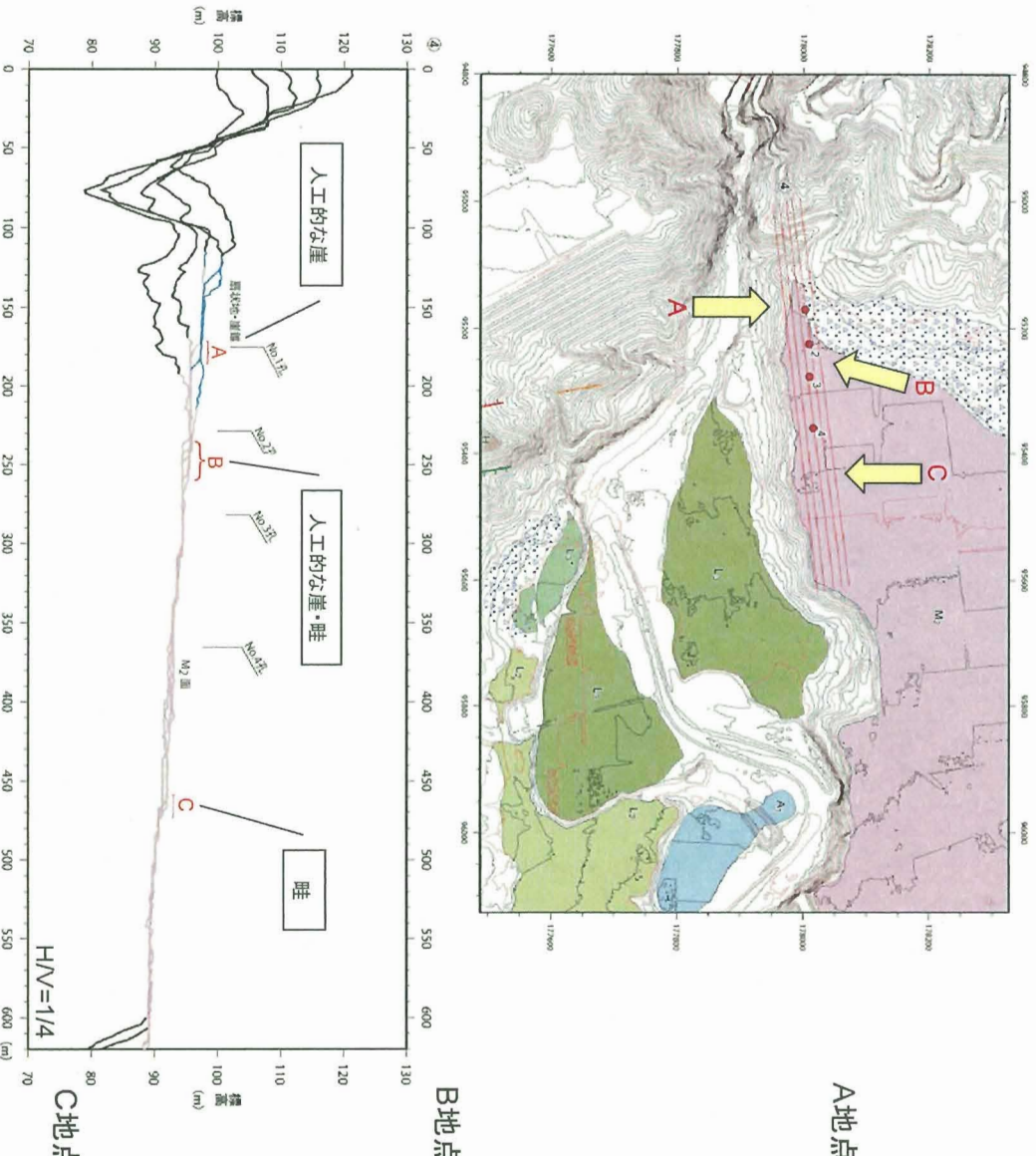
■M₂面 (MIS5c, 約10万年前) 上に
一部不陸が認められる

地形断面図 (2)



■いずれも人工改変によるものであり、M2面(MISSc, 約10万年前)に変動地形は認められない

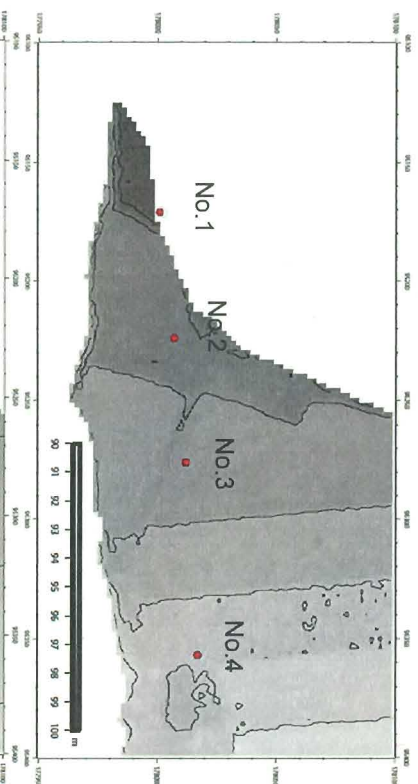
地形断面図 (3)



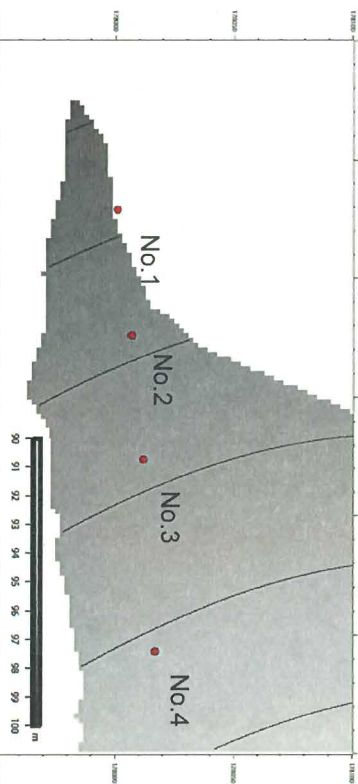
■レーザー測量による詳細な地形断面からM2面(MISS5c, 約10万年前)上に一部不陸が認められるが、いずれも人工改変によるものであり、断層推定位置に分布するM2面に変動地形は認められない

傾向面分析 (1)

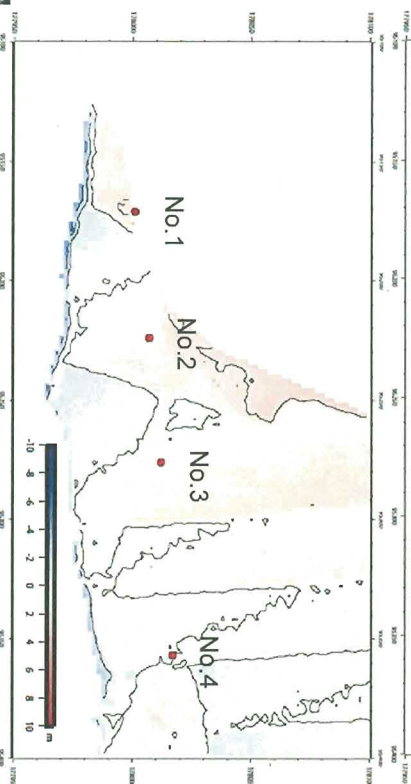
標高



3次近似



残差

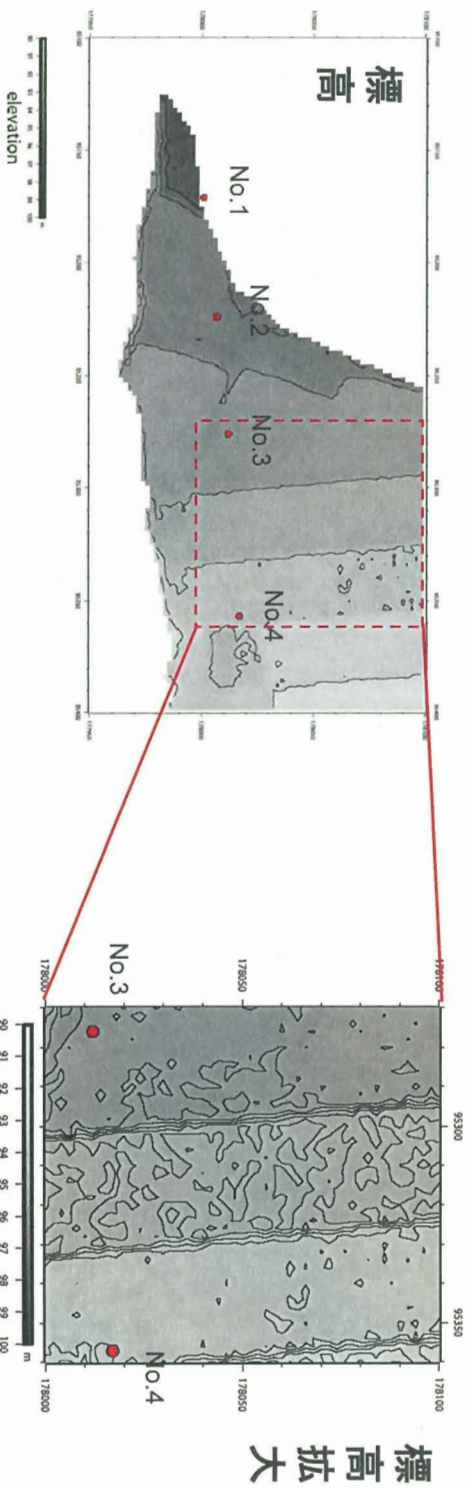


■断層推定位置付近の標高データ

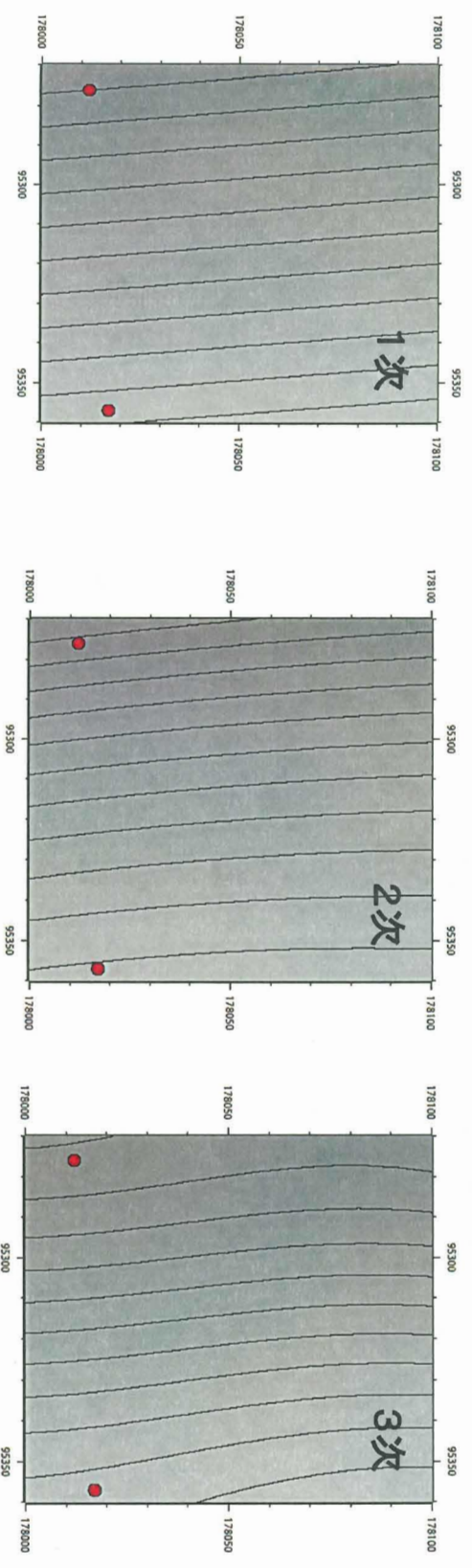
■断層推定位置付近の標高データから地形面を3次の多項式で近似

■標高データと近似結果との残差に断層延長方向に系統的な標高差は認められない。

傾向面分析 (2)



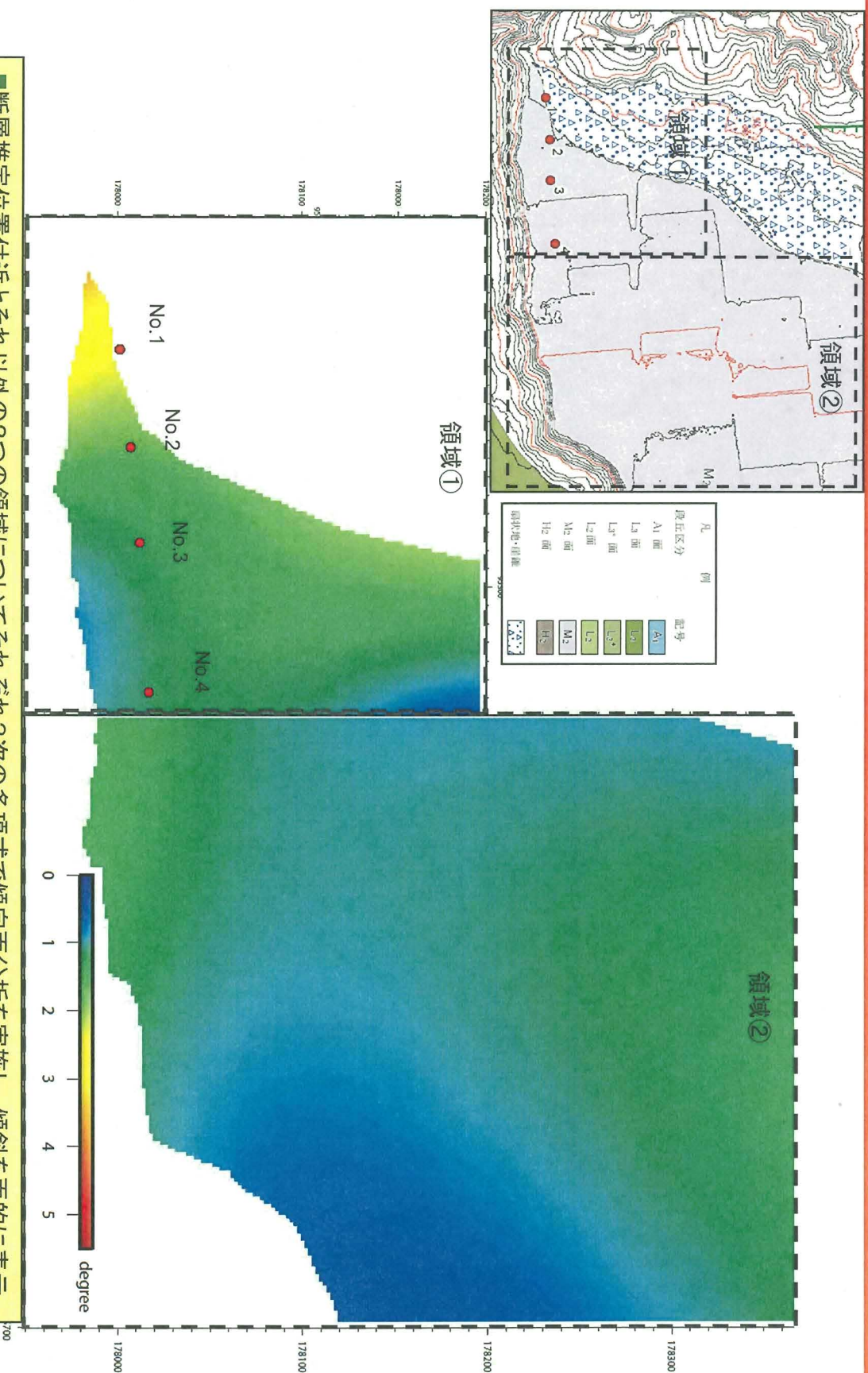
■ボーリングNo.3、No.4の間のデータを用いて1次、2次、3次の多項式で近似



■断層横断方向にコンターはほぼ一定であり、ボーリングNo.3、No.4の間に傾斜の変化は確認されない。

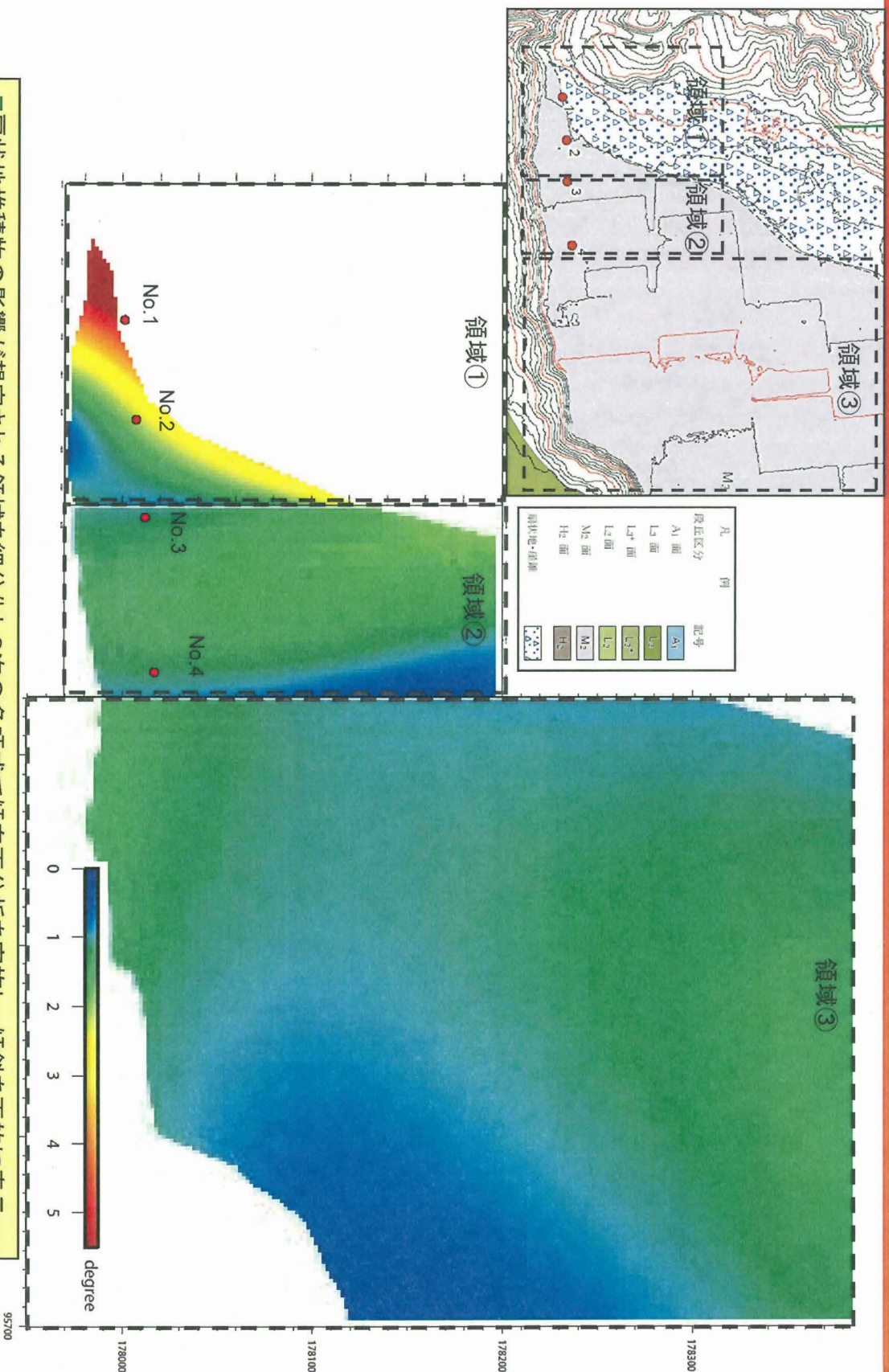


傾向面分析 (3)



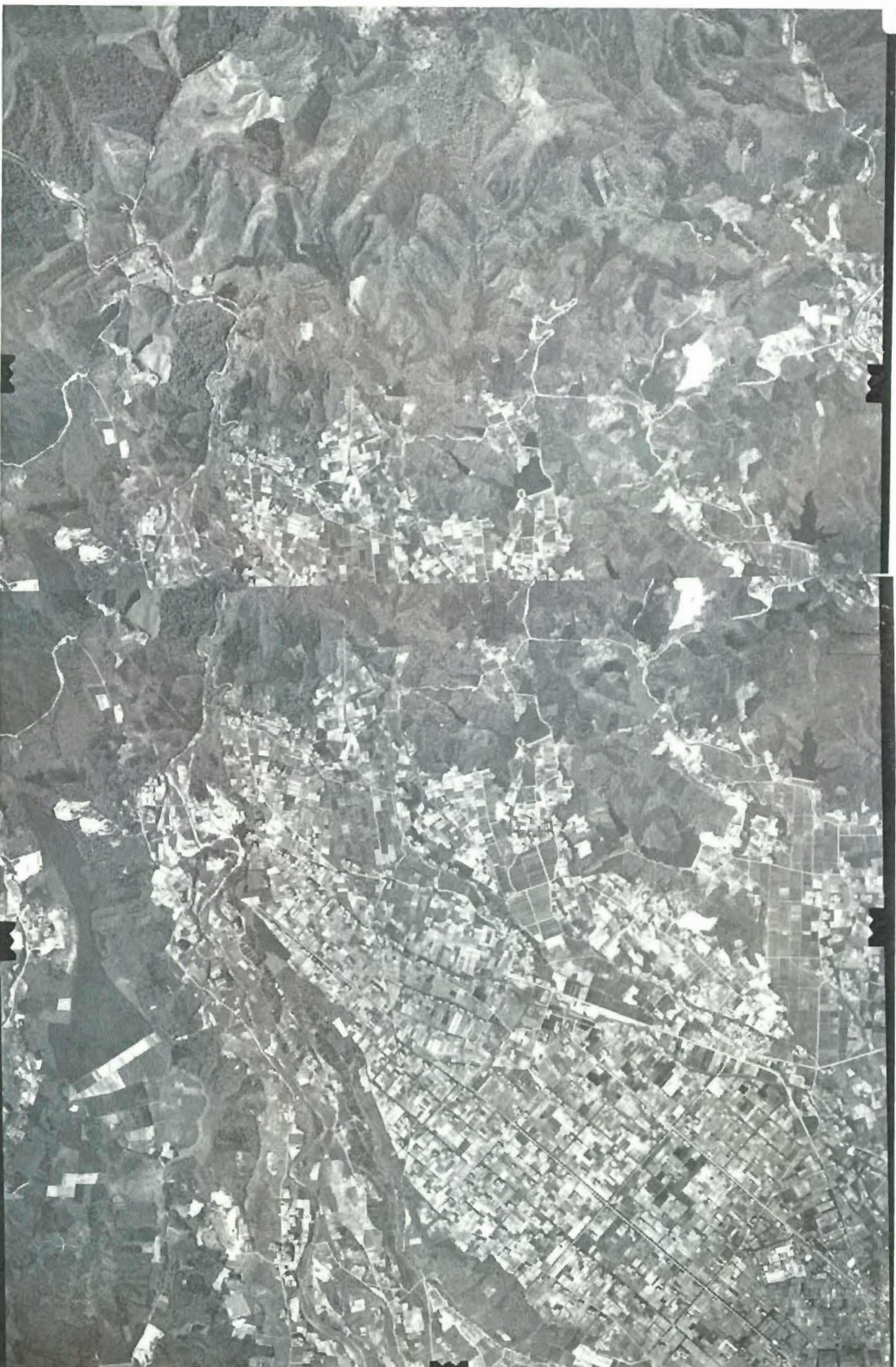
- 断層推定位置付近とそれ以外の2つの領域についてそれぞれ3次の多項式で傾向面分析を実施し、傾斜を面的に表示
- ボーリングNo.1~2の領域では傾斜が相対的に大きく扇状地堆積物の影響が想定される。
- ただし、No.2から東側は概ね1°~2°程度であり、顕著な傾斜の変化は認められない。

傾向面分析 (4)



- 扇状地堆積物の影響が想定される領域を細分化し3次の多項式で傾向面分析を実施し、傾斜を面的に表示
- ポーリングNo.1～2の領域では傾斜の変化がより明瞭になり、扇状地堆積物の影響と考えられる。
- ただし、No.2から東側は前ページ同様傾斜は概ね1°～2°程度であり、顕著な傾斜の変化は認められない。

馬場周辺空中写真



国土地理院： T0-70-5X C7-2

国土地理院： T0-70-5X C7-3

縮尺 1/20,000

まとめ【馬場地点】

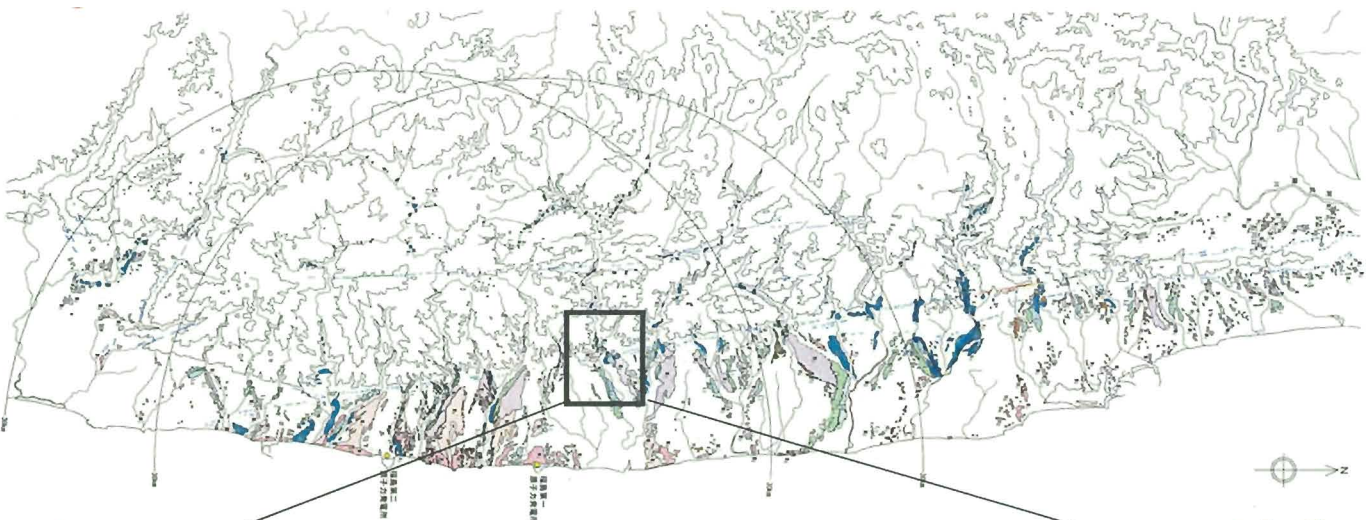
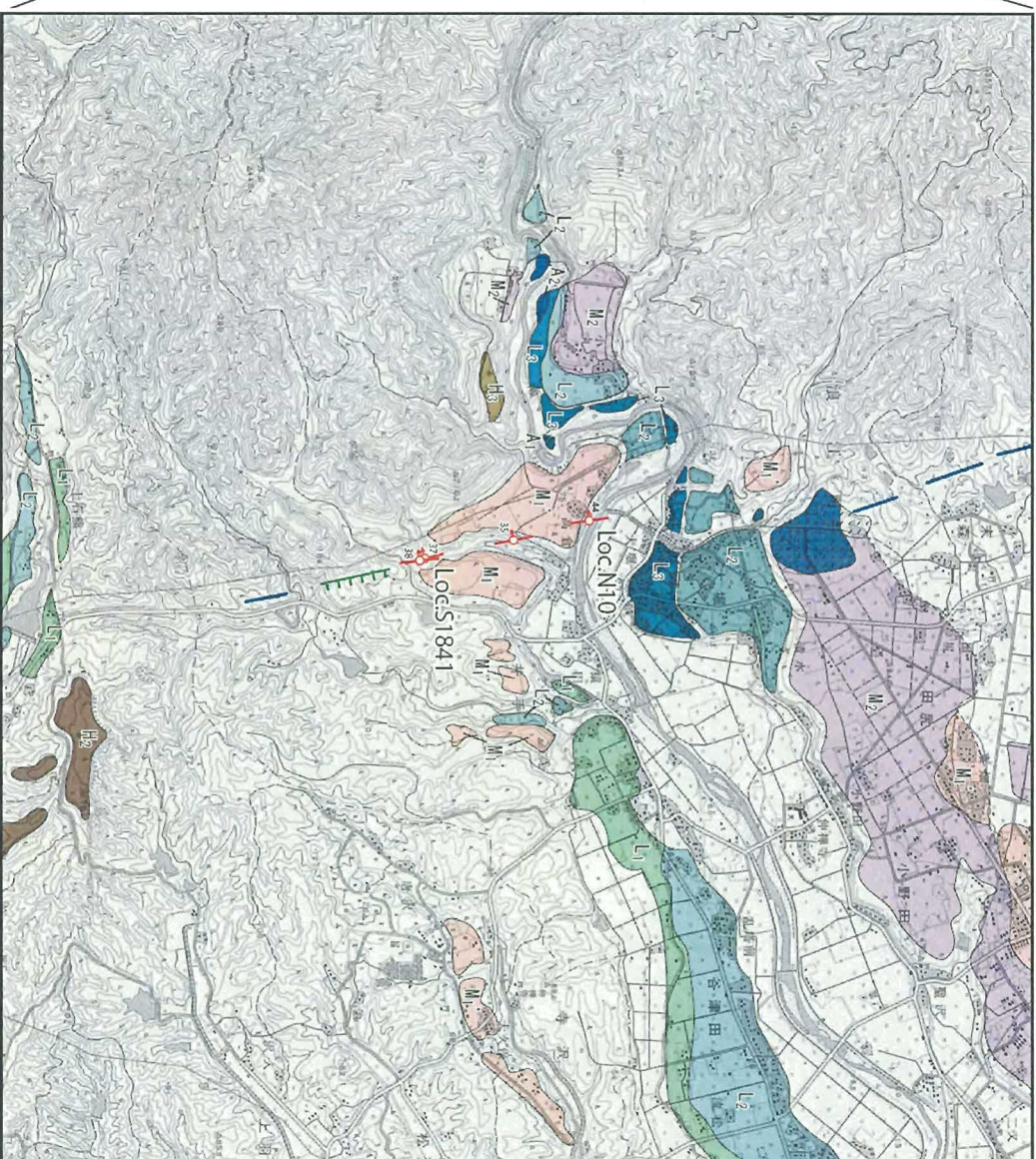
- 変動地形的調査結果から、馬場地点周辺では、 L_C , L_D , リニアメントが連続的に判読され、一部H面上に L_A , L_B リニアメントが判読される。
- 火山灰分析結果から、馬場地点周辺の段丘面はM2面(MISSc, 約10万年前)であることが確認された。
- 断層推定位置を横断して実施したボーリング調査結果から、双葉断層はM2段丘堆積物に変位・変形を与えていない。
- レーザー測量による断層推定位置周辺の広範囲の地形面の状況から変動地形は確認されない。
- DEMデータから傾斜面分析を行い、断層推定位置付近のM2面(MISSc, 約10万年前)の傾斜は同程度であることが確認された。
- 以上より、馬場地点において、双葉断層は最終間氷期の地層及び地形面に変位・変形をあたえておらず、後期更新世以降の活動はないと判断される。

目次

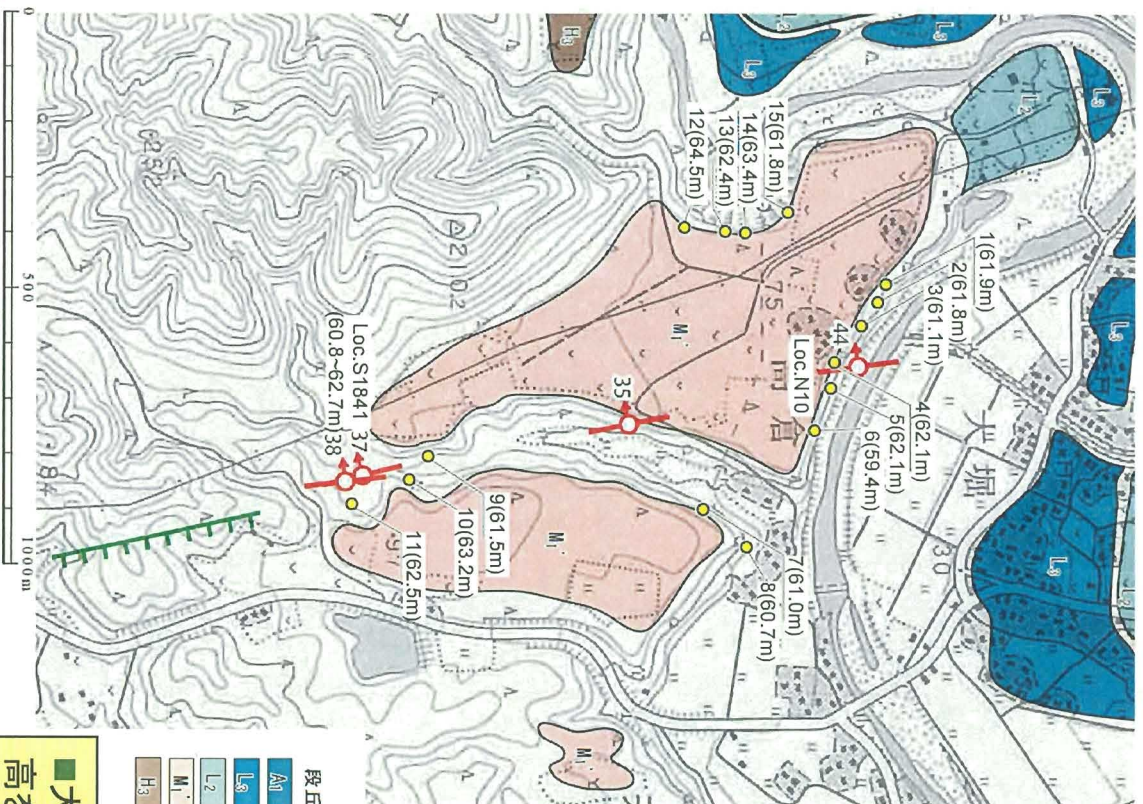
1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造



双葉断層南端延長位置【大堀南地点】

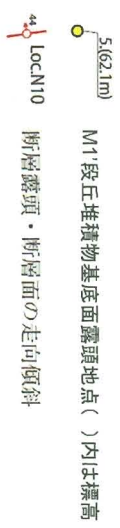


双葉断層南端延長位置【大堀南地点】



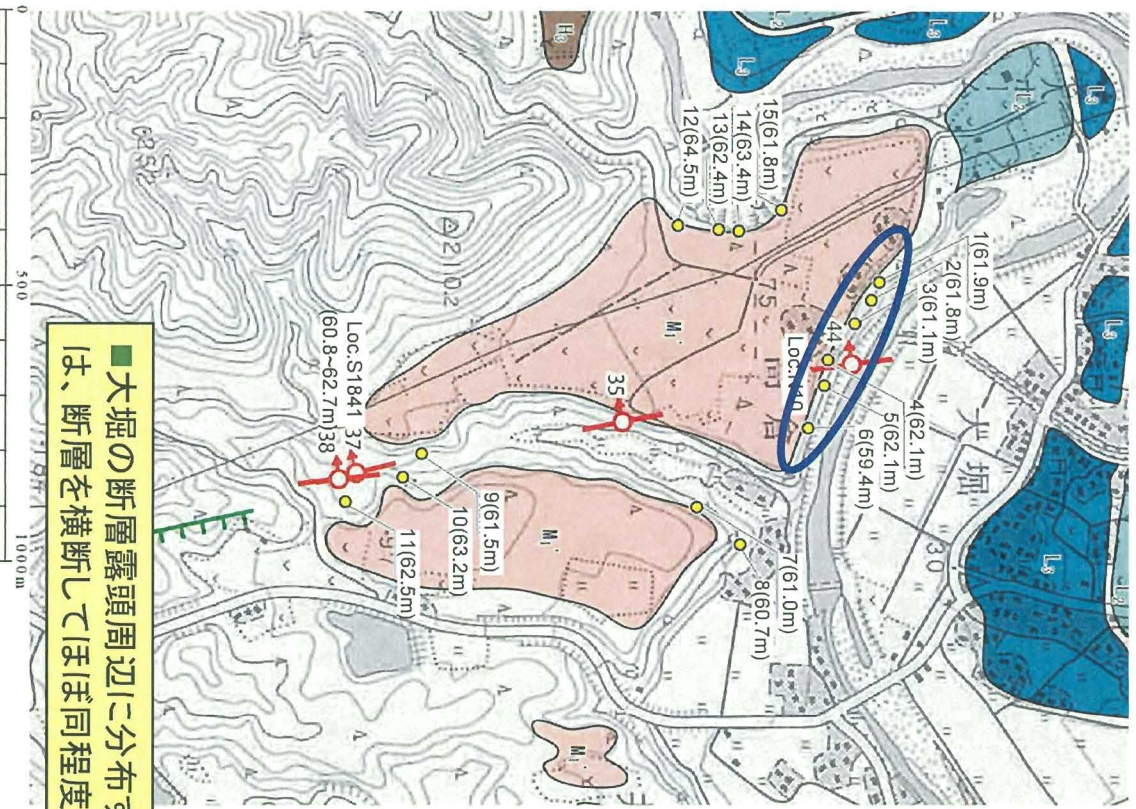
| 地点 | 標高 |
|-----------|-------------|
| 1 | 61.9m |
| 2 | 61.8m |
| 3 | 61.1m |
| 4 | 62.1m |
| 5 | 62.1m |
| 6 | 59.4m |
| 7 | 61.0m |
| 8 | 60.7m |
| 9 | 61.5m |
| 10 | 63.2m |
| 11 | 62.5m |
| 12 | 64.5m |
| 13 | 62.4m |
| 14 | 63.4m |
| 15 | 61.8m |
| Loc.S1841 | 60.8m~62.7m |

- 凡 例
- 段丘面
 - A₁ 前 (MIS 2)
 - L₃ 前 (MIS 3)
 - L₂ 前 (約12万年前から約10万年前)
 - M₁' 前 (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
 - H₃ 前

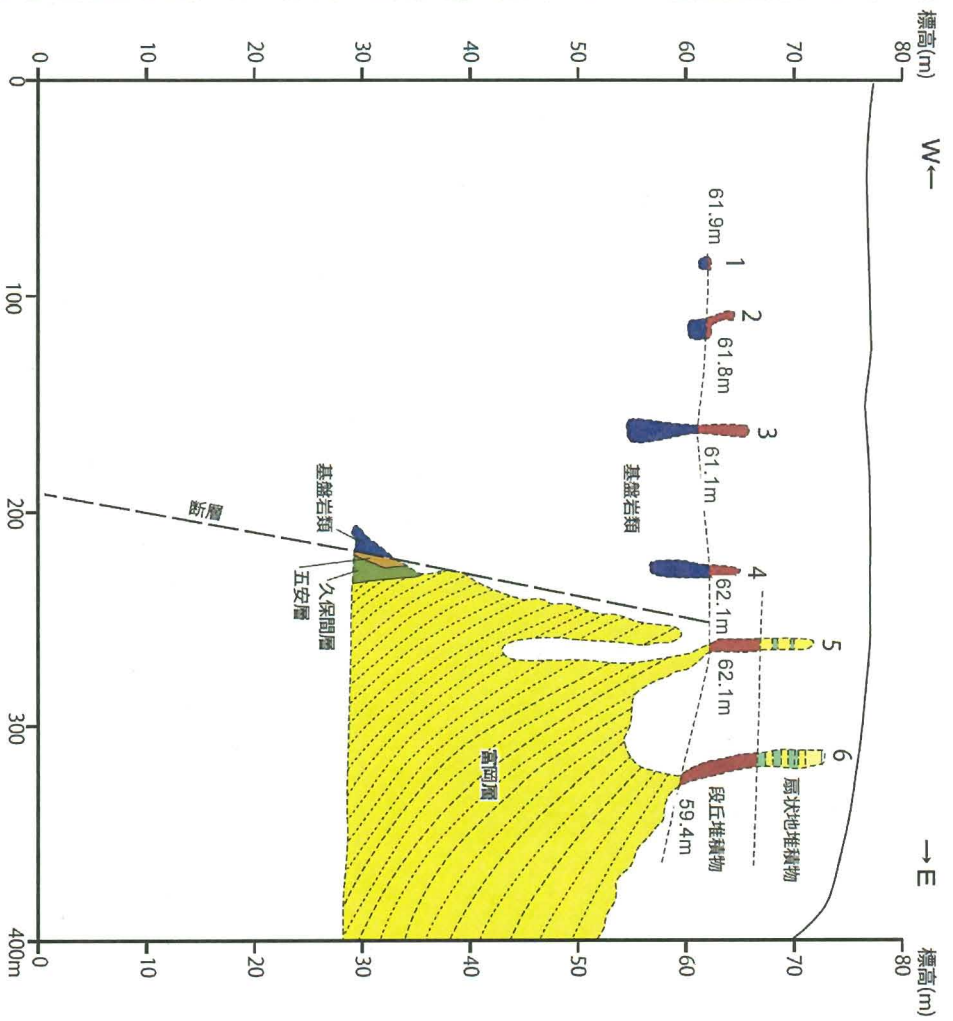


■大堀南及び大堀の断層露頭周辺に分布するM1'面基底の標高を測量

双葉断層南端延長位置【大堀南地点】

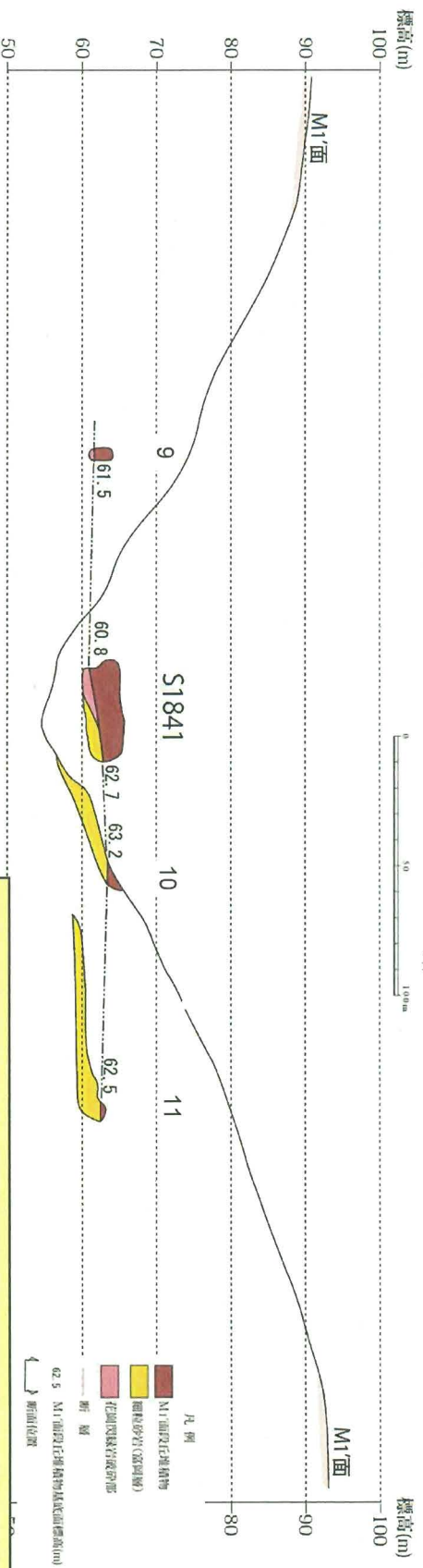
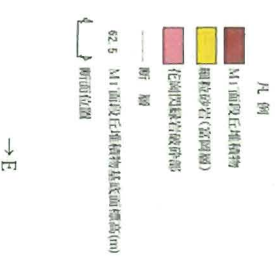
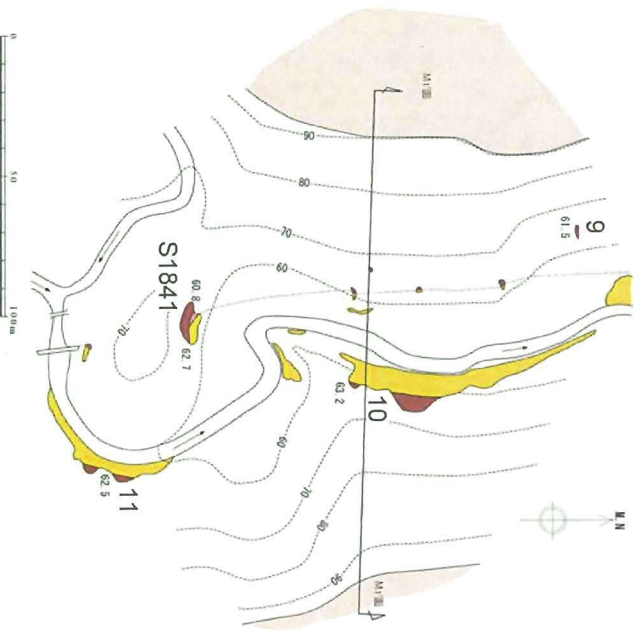


■大堀の断層露頭周辺に分布するM1'段丘堆積物基底の標高は、断層を横断してほぼ同程度



- 凡例
- 砂質シルト・砂層 (扇状地堆積物)
 - 礫層 (段丘堆積物)
 - 砂質泥岩 (富岡層)
 - 礫質泥岩・砂岩 (久保間層)
 - 砂岩・礫岩 (五安層)
 - 基礎岩類

双葉断層南端延長位置【大堀南地点】

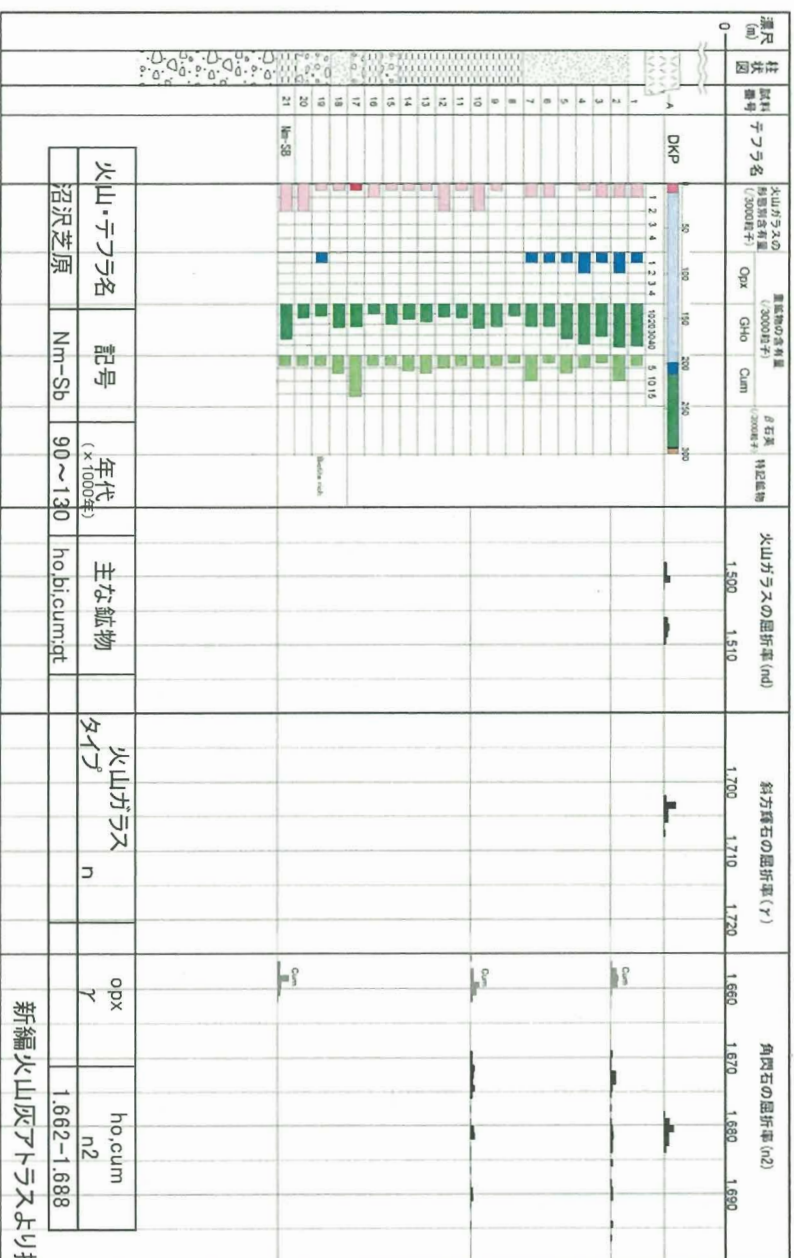


■大堀南の断層露頭周辺に分布するM1'段丘堆積物基底の標高は、断層を横断してほぼ同程度



双葉断層南端延長位置【大堀南地点】

地点：大堀 Loc.5

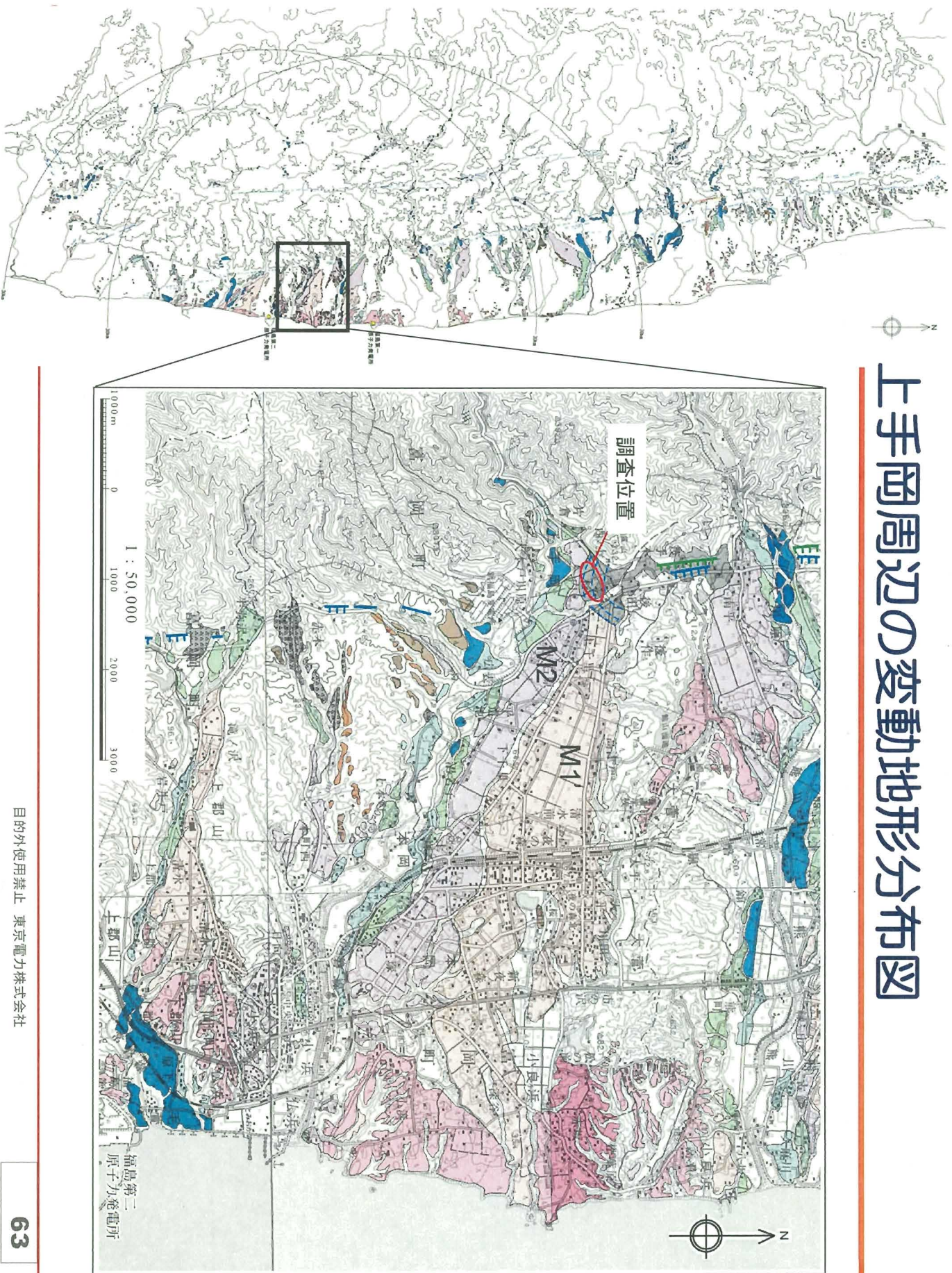


火山ガラスの主成分分析結果
単位 (%)

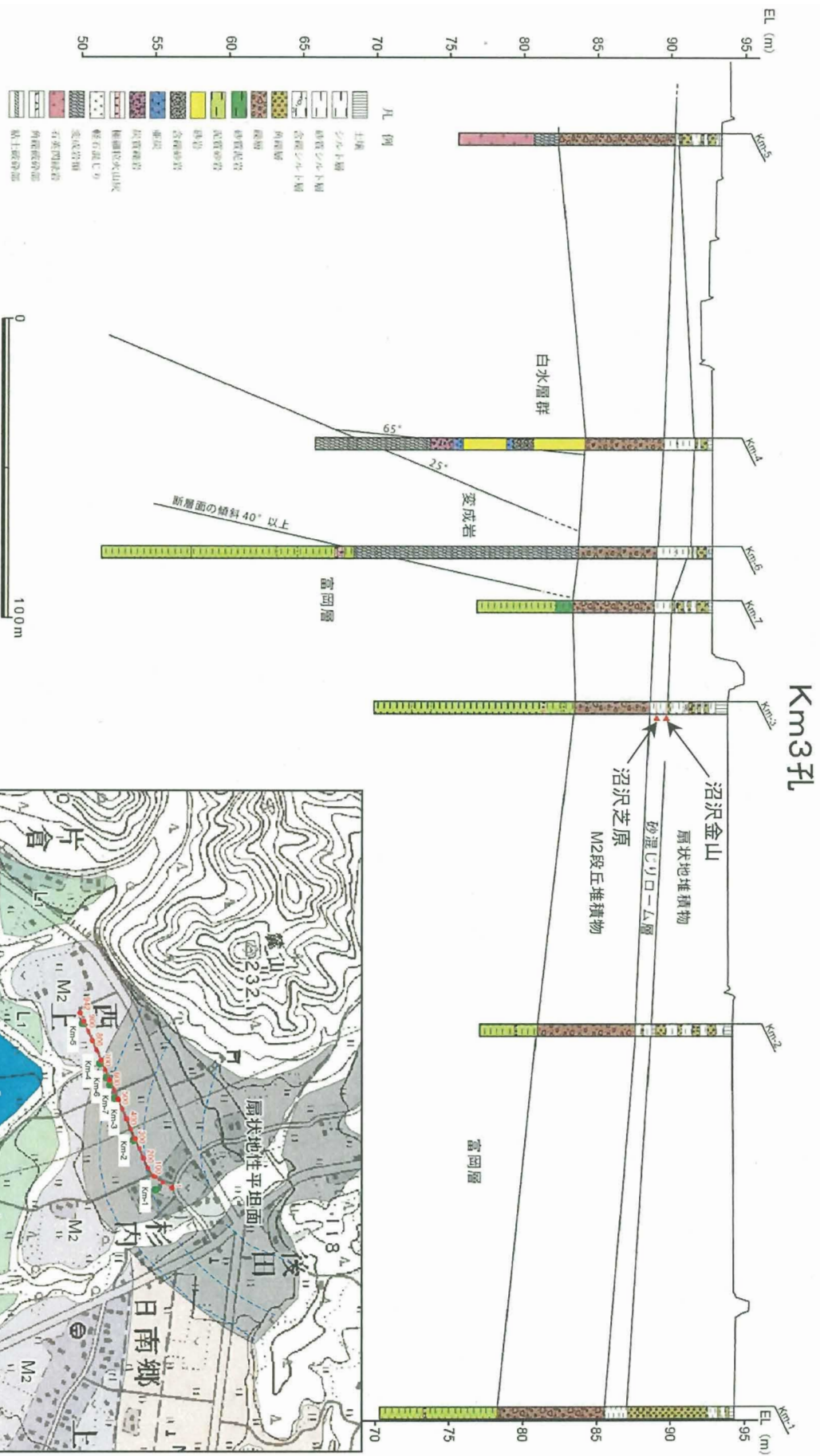
| | 馬場C地点 | 大堀 Loc.5 |
|-------|--------|----------|
| SiO2 | 78.05 | 77.96 |
| TiO2 | 0.03 | 0.10 |
| Al2O3 | 12.54 | 13.16 |
| FeO | 0.95 | 0.57 |
| MnO | 0.02 | 0.13 |
| MgO | 0.10 | 0.08 |
| CaO | 0.67 | 0.53 |
| Na2O | 3.71 | 3.99 |
| K2O | 3.93 | 3.48 |
| 合計 | 100.00 | 100.00 |

- 屈折率のみによる判断が難しいため、Nm-Sbと想定される層準から採取した試料を用いて火山ガラスの主成分分析を実施
- その結果、馬場地点でNm-Sbと同等された火山ガラスの主成分と良く一致することが確認され、Nm-Sbと判断される。
- M1'段丘堆積物上部に分布するローム層下部からNm-Sbが確認されたことからM1'面との判断に矛盾はない。

上手岡周辺の変動地形分布図



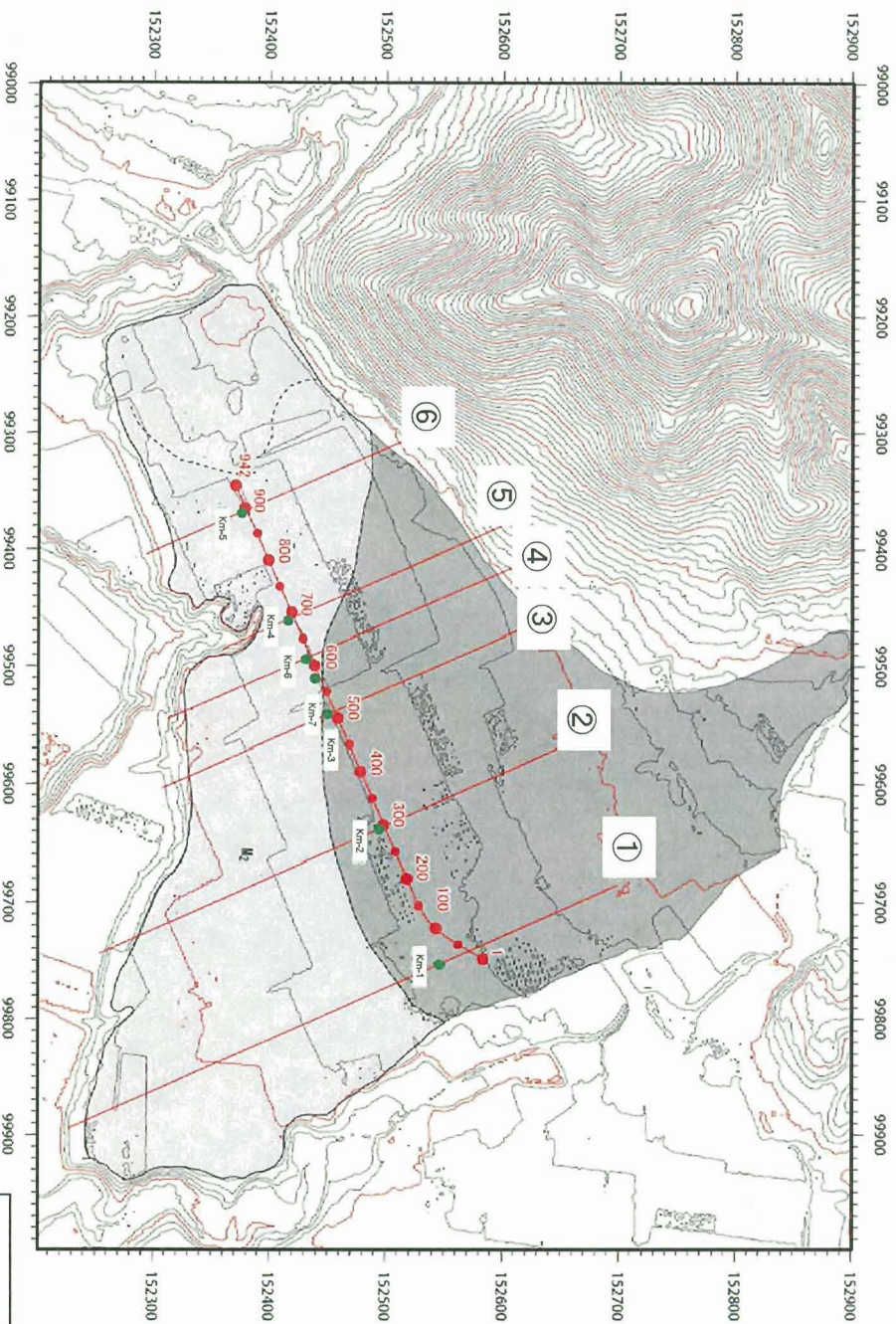
上手岡地点ボーリング調査結果



M2段丘堆積物上面に高度不連続は認められないことから、上手岡地点においても双葉断層の後期更新世以降の活動性は無いと判断。



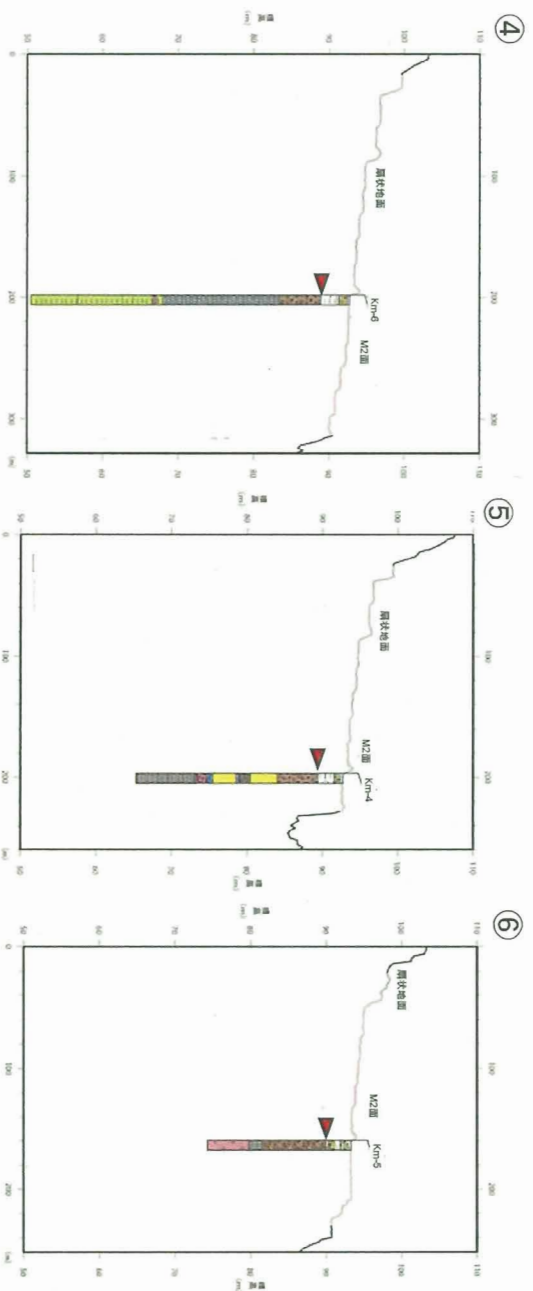
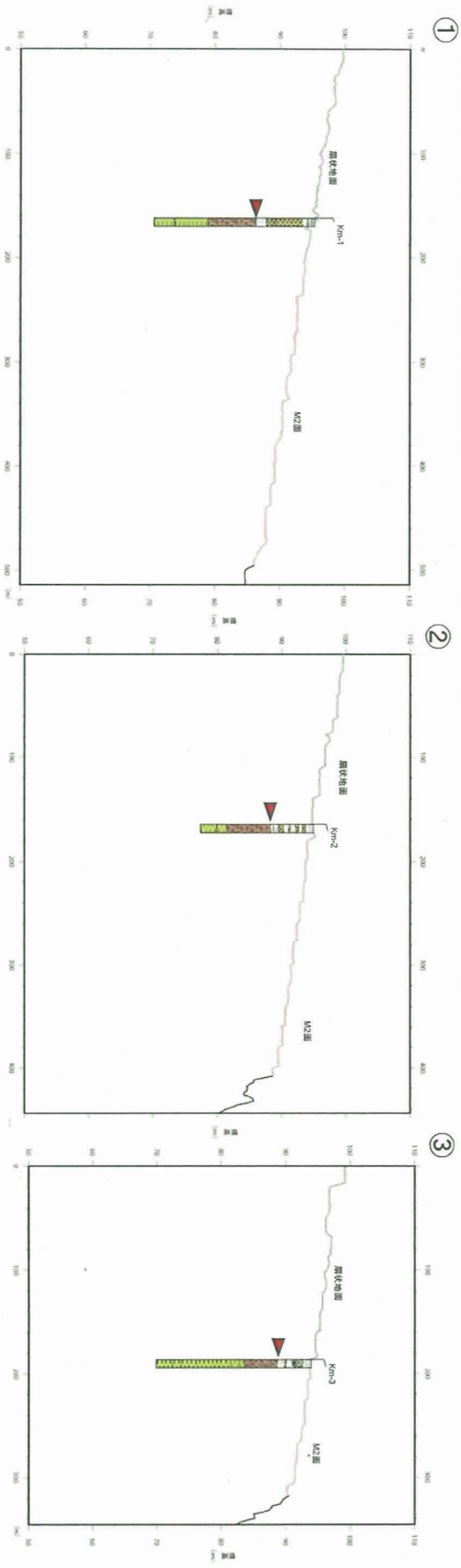
双葉断層南端延長位置【上手岡地点】



- レーザー測量結果からDEMデータを作成
- ボーリングで確認されたM2段丘堆積物の標高とレーザー測量によるM2面の標高を比較



双葉断層南端延長位置【上手岡地点】



■いずれの地点についてもボーリングによるM2段丘堆積物上面とM2面に数m～10m程度の標高差が認められる。

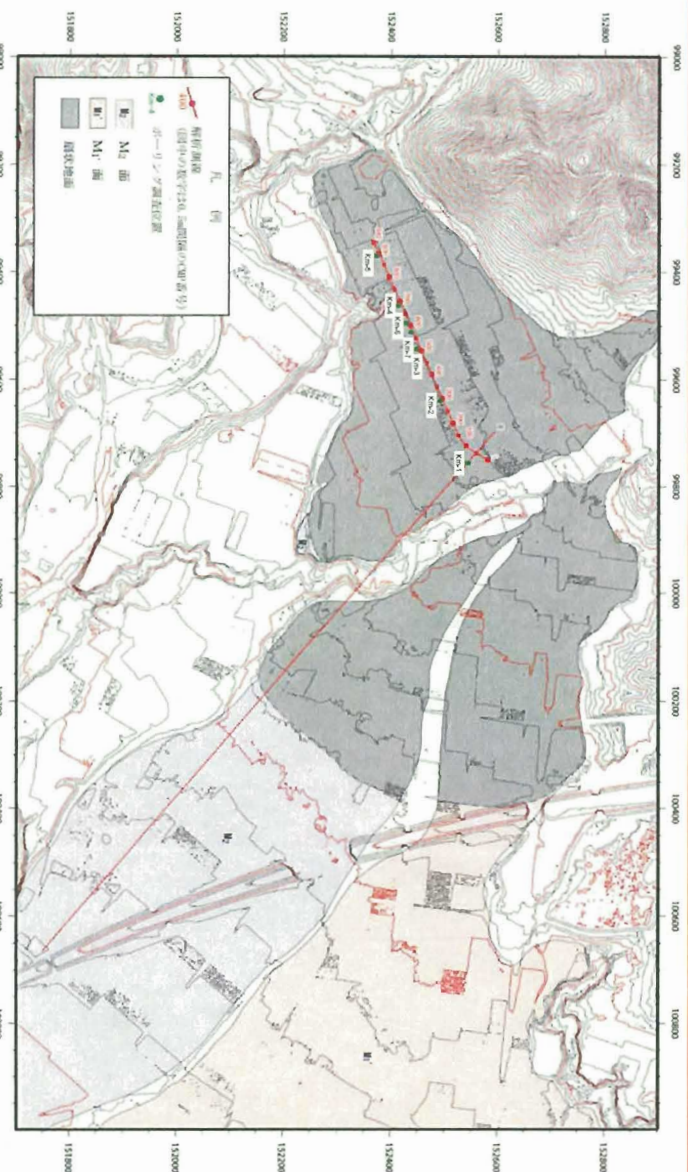
▶ M2段丘堆積物上面



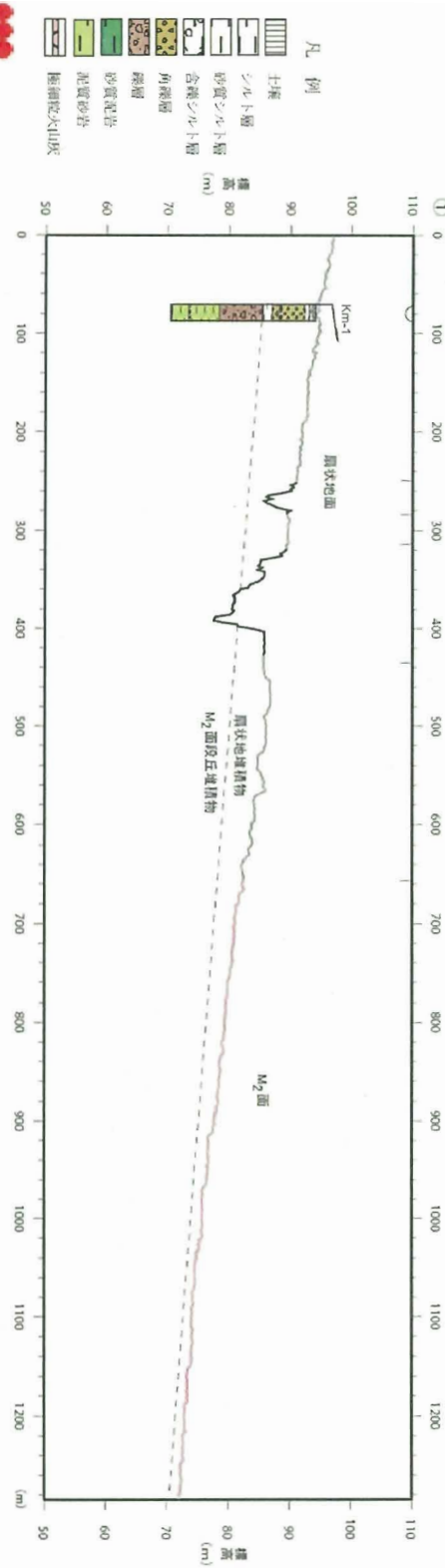
東京電力

目的外使用禁止 東京電力株式会社

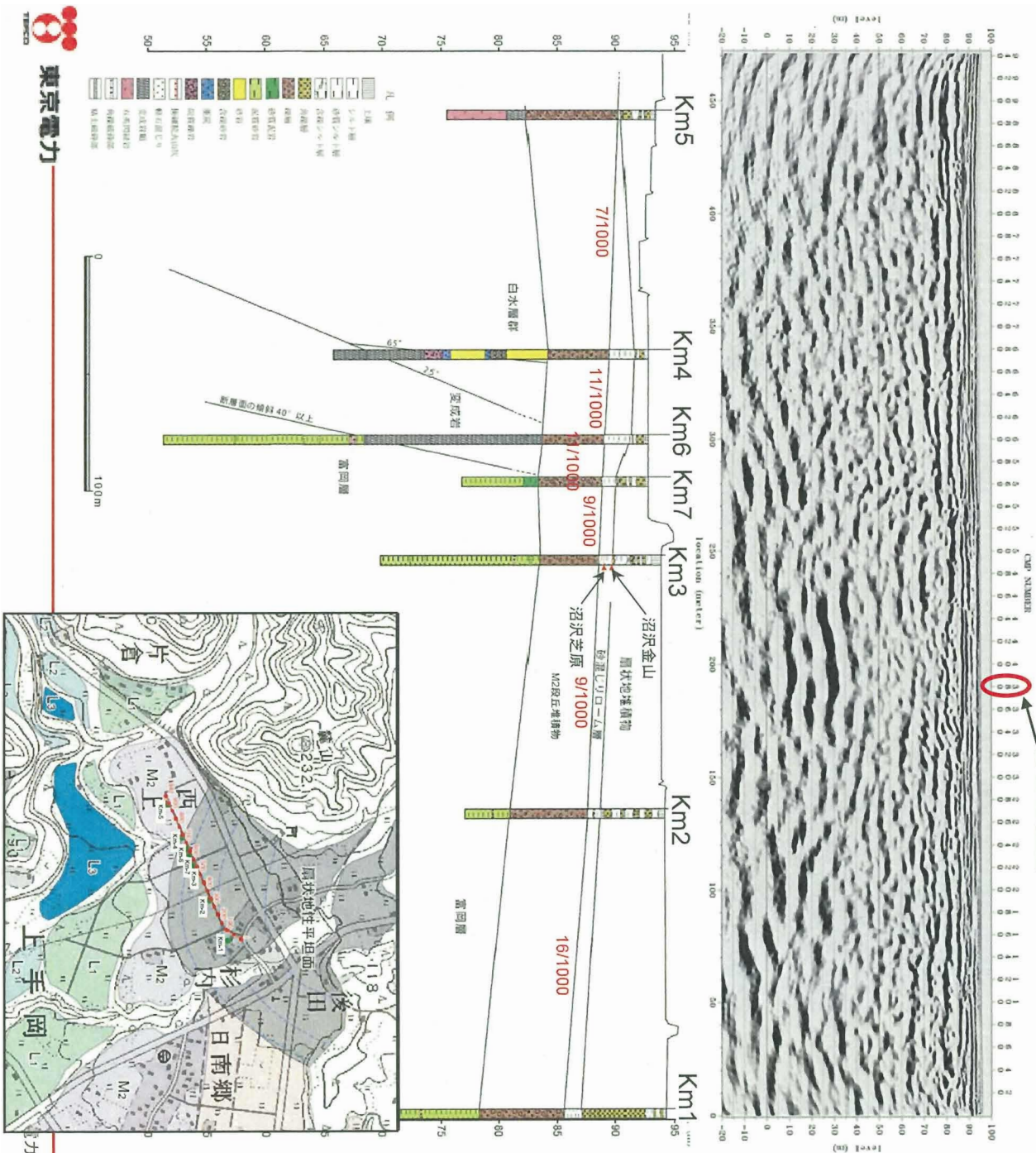
双葉断層南端延長位置【上手岡地点】



■ボーリングによるM2面堆積物上面標高とレーザー測量に基づくM2面の標高に相違が認められることから、扇状地面の分布を修正
 ■扇状地面はレーザー測量結果による地形面の傾斜等を参考に再判読を行い、範囲を拡げる。
 ■上記、扇状地面とM2面の境界はボーリングとM2面の標高から推定(ローム層厚を約2mと想定)されるM2段丘堆積物上面標高とも整合的



上手岡地点ボーリング・反射法探査結果



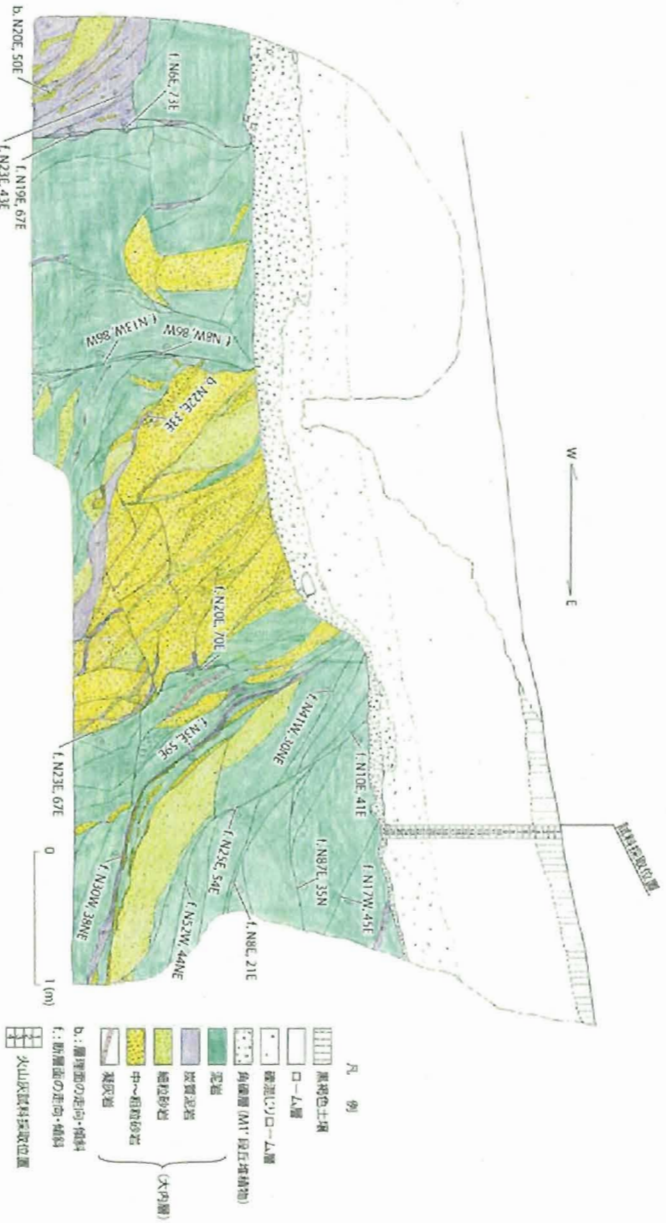
■ 反射法地震探査の結果からCMP380付近のM2段丘堆積物上面と推定される反射面に不連続は認められない。

■ CMP380付近を含むボーリング孔間 (km2～km3) のM2段丘堆積物上面の傾斜は他のボーリング孔間の傾斜とほぼ同程度であり、断層による影響は想定されない。

目次

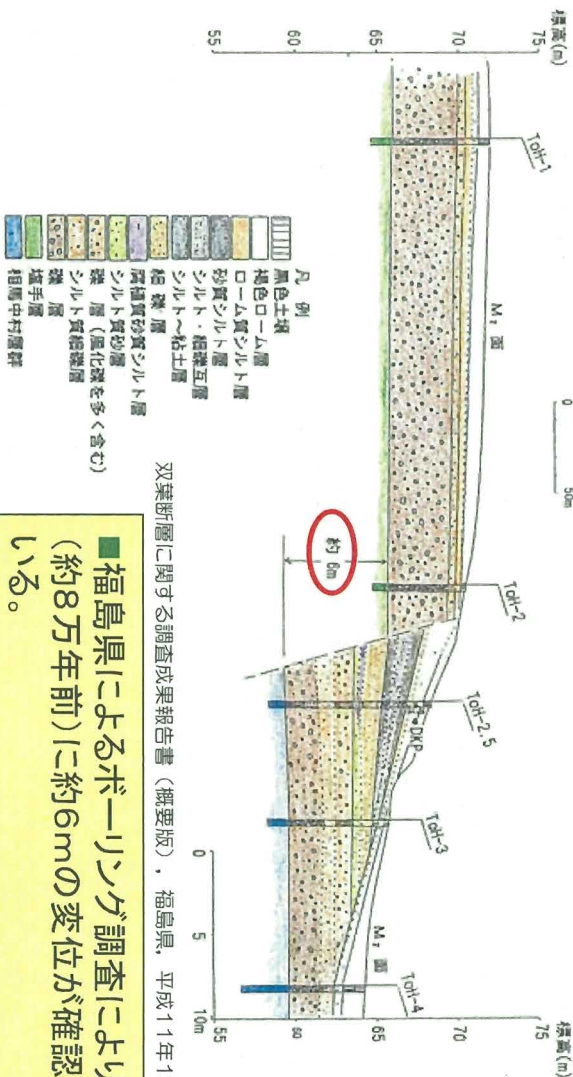
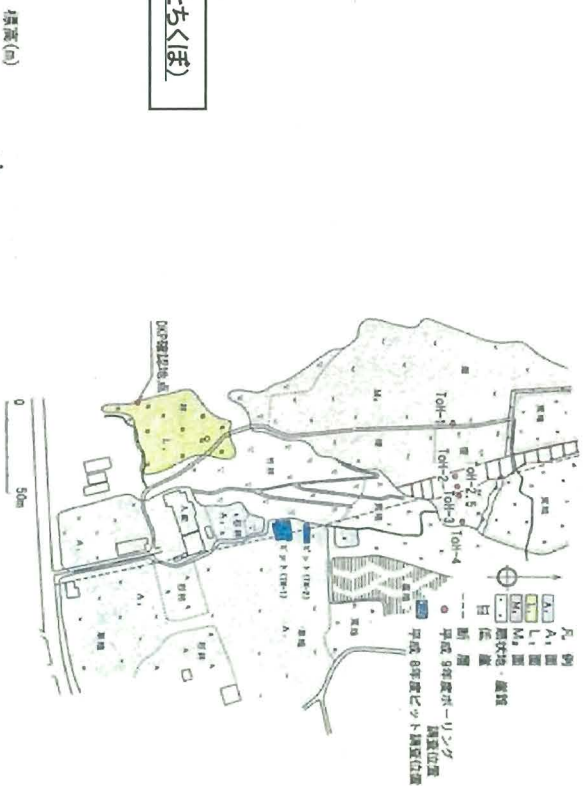
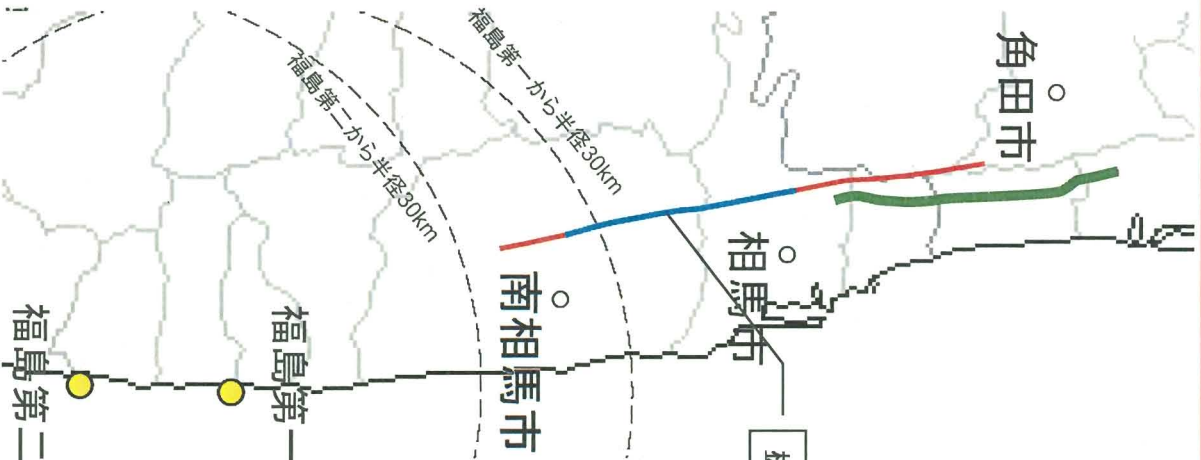
1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

双葉断層の断層露頭【島田（小斎東方）】



■ 双葉断層はM1段丘堆積物に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動はないと判断される。

福島県によるボーリング調査結果【析窪】

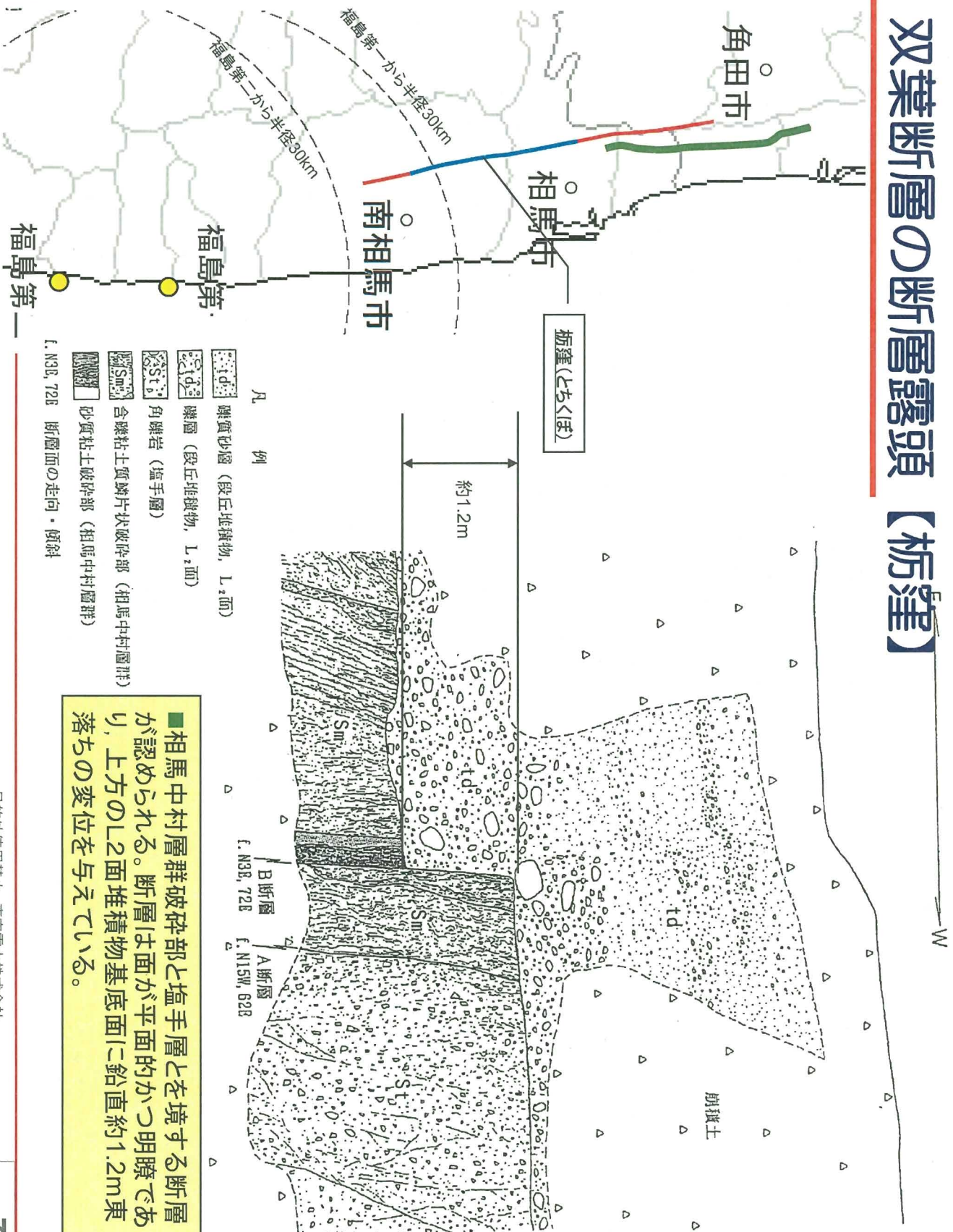


双葉断層に関する調査成果報告書（概要版），福島県，平成11年10月より抜粋

■福島県によるボーリング調査によりM2面（約8万年前）に約6mの変位が確認されている。



双葉断層の断層露頭【枋窪】

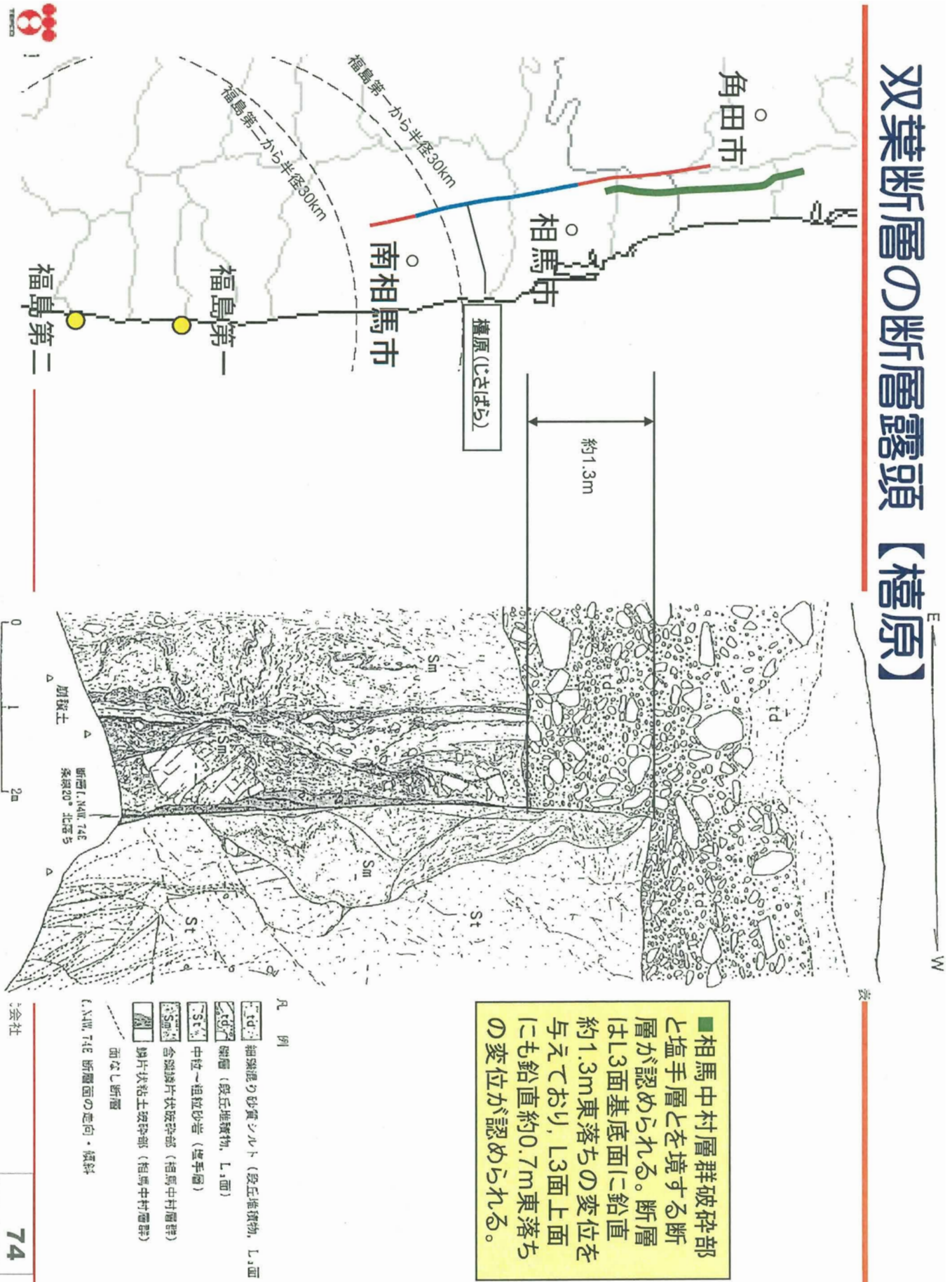


■相馬中村層群破砕部と塩手層とを境する断層が認められる。断層は面が平面的かつ明瞭であり、上方のL₂面堆積物基底面に鉛直約1.2m東落ちの変位を与えている。



双葉断層の断層露頭【榎原】

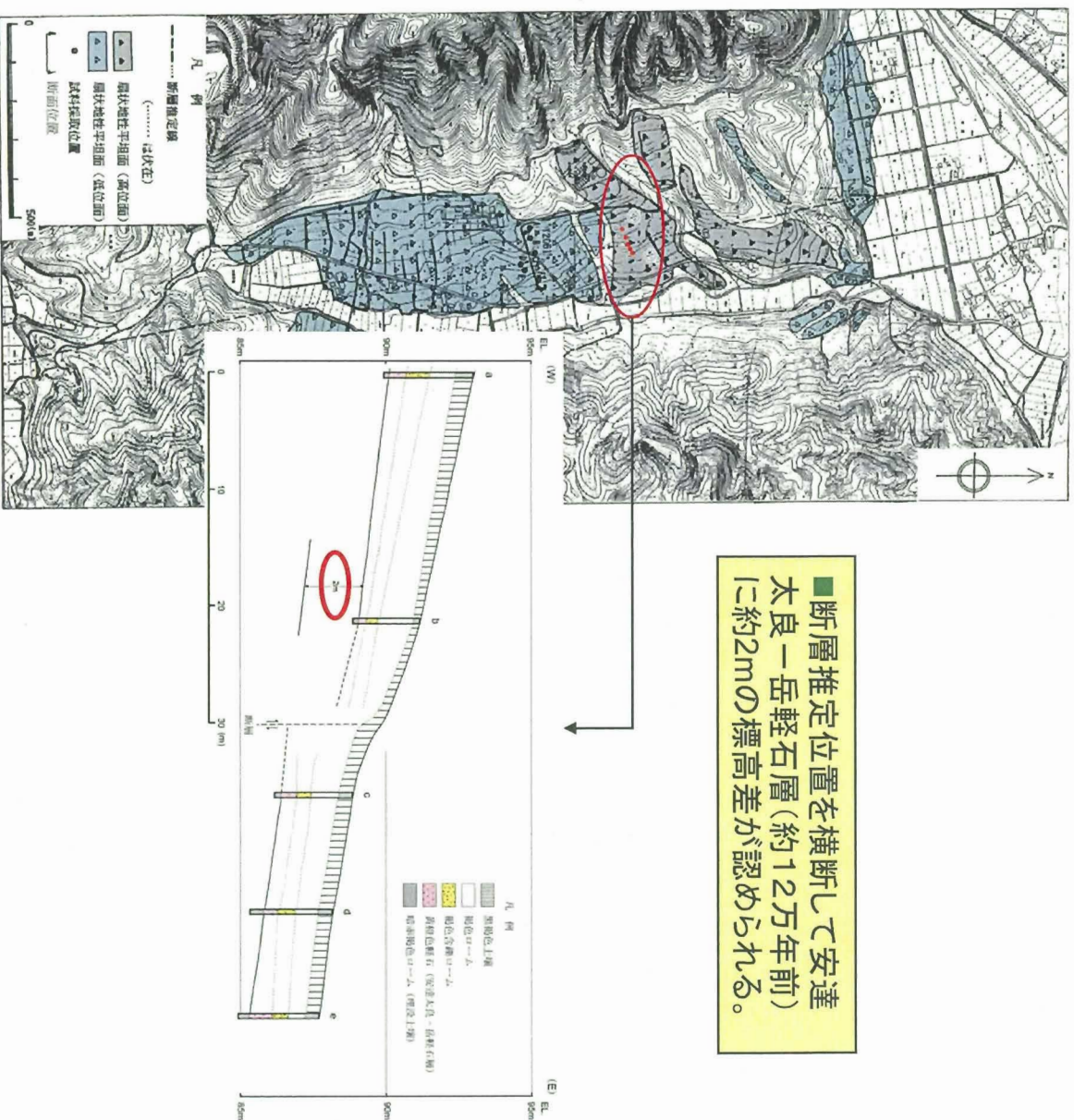
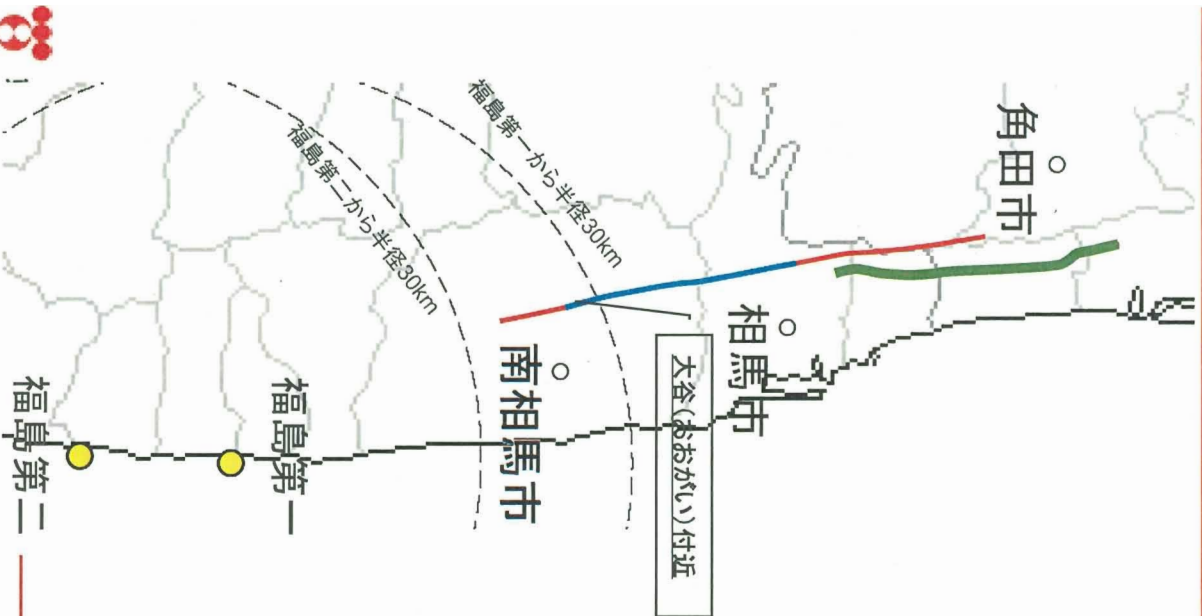
表



■相馬中村層群破砕部と塩手層とを境する断層が認められる。断層はL3面基底面に鉛直約1.3m東落ちの変位を与えており、L3面上面にも鉛直約0.7m東落ちの変位が認められる。

- 凡 例
- td 細粒硬い砂質シルト（段丘堆積物、L₃面）
 - td 礫層（段丘堆積物、L₃面）
 - St 中粒～粗粒砂岩（塩手層）
 - Sm 含礫砂片状破砕部（相馬中村層群）
 - Sm 砂片状粘土破砕部（相馬中村層群）
 - 面なし断層
- L₃NW, T4E 断層面の走向・傾斜

双葉断層の断層露頭【大谷付近】



■断層推定位置を横断して安達太良一岳軽石層(約12万年前)に約2mの標高差が認められる。

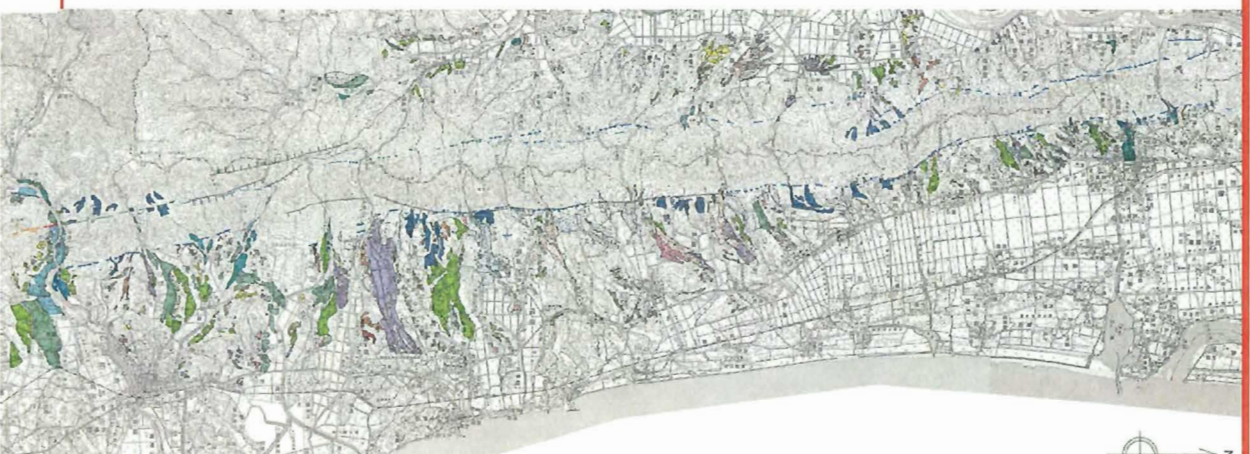
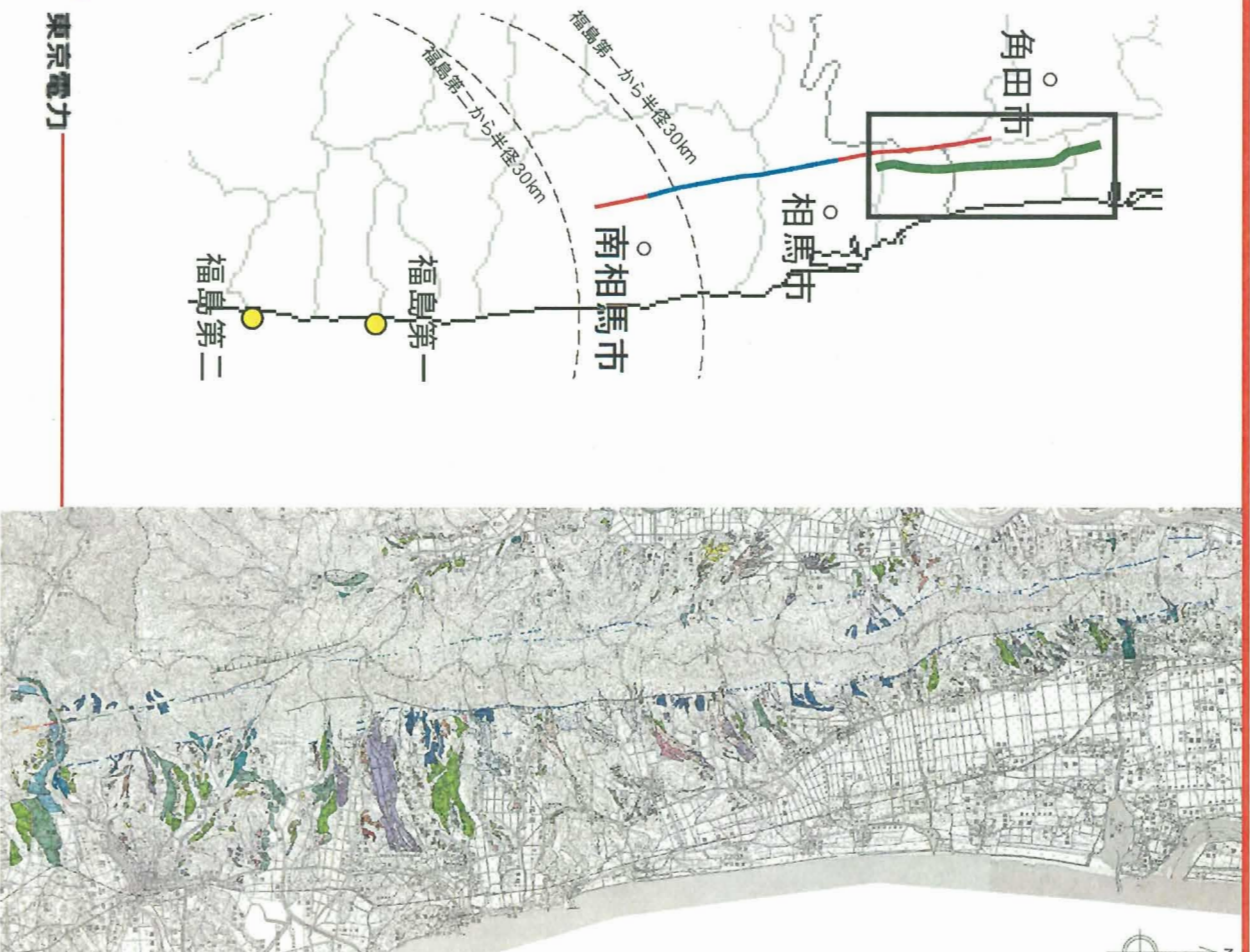
まとめ【双葉断層】

- 遠藤、栢窪、檜原では低位段丘堆積物、中位段丘堆積物もしくは低位面に断層による変位が確認される。
- 遠藤、栢窪、檜原より南方の馬場地点においては、ボーリング調査及びレーザー測量結果に基づく地形面に関する検討の結果、最終間氷期の地層・地形面に変位・変形が認められないことから、双葉断層の後期更新世以降の活動はないと判断される。
- 遠藤、栢窪、檜原より北方の島田地点においては、地表地質調査による断層露頭の状況及びレーザー測量結果に基づく地形面に関する検討の結果、最終間氷期の地層及び周囲の地形面に変位・変形が認められないことから、双葉断層の後期更新世以降の活動はないと判断される。
- 以上より、双葉断層については、島田から馬場までの約37kmについて活動性を考慮することとする。

目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 2. 1 北端の評価(島田地点)
 2. 2 双葉断層主部の評価
 2. 3 南端の評価(馬場地点)
 2. 4 南端以南の評価
 2. 5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

相馬断層周辺の変動地形分布図

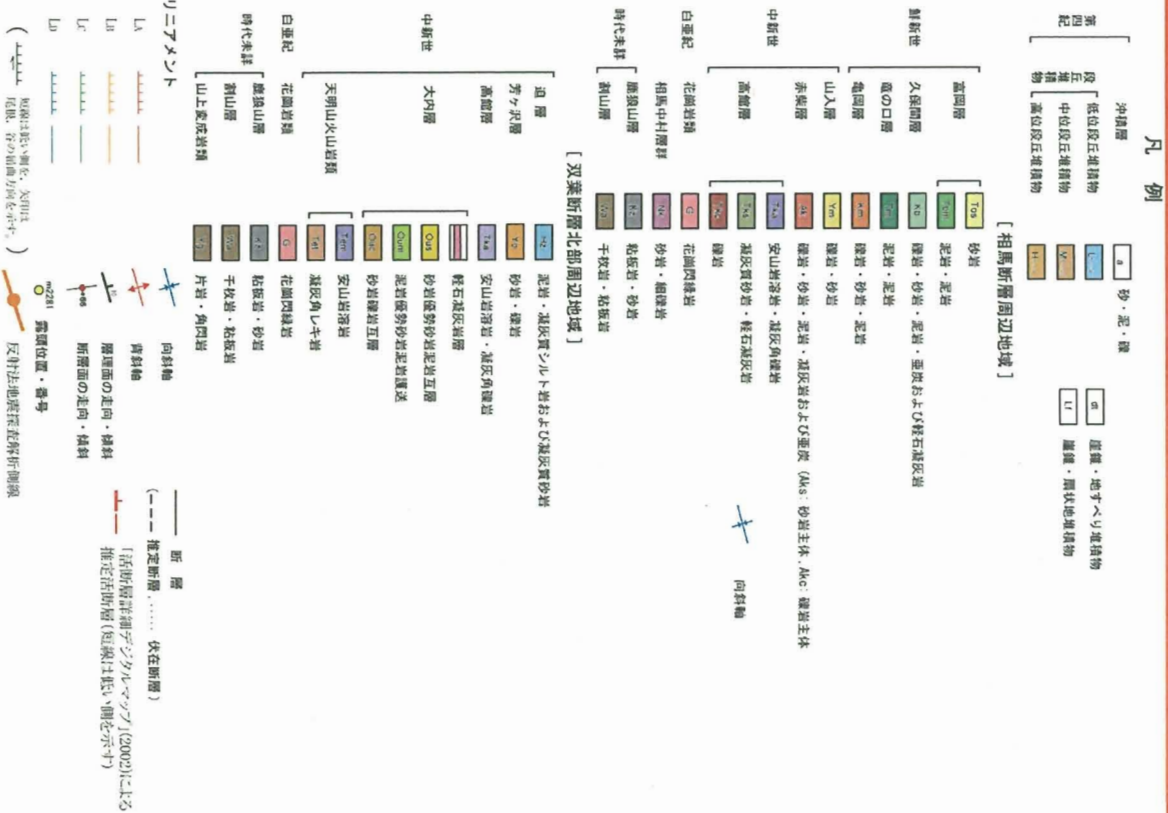
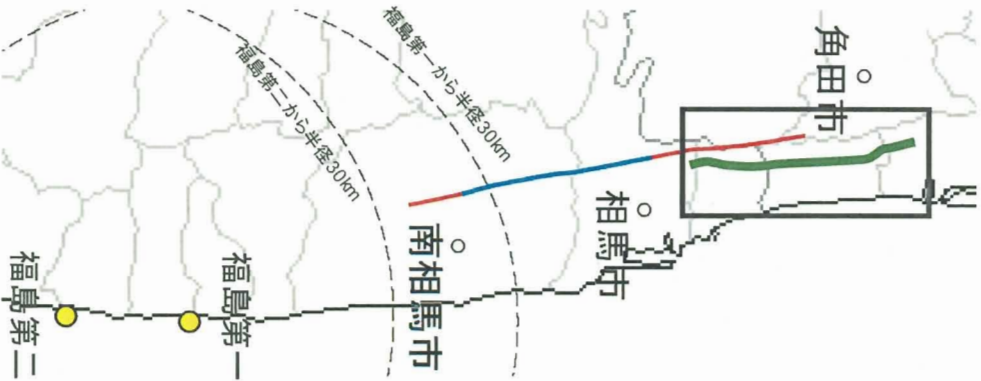


凡 例

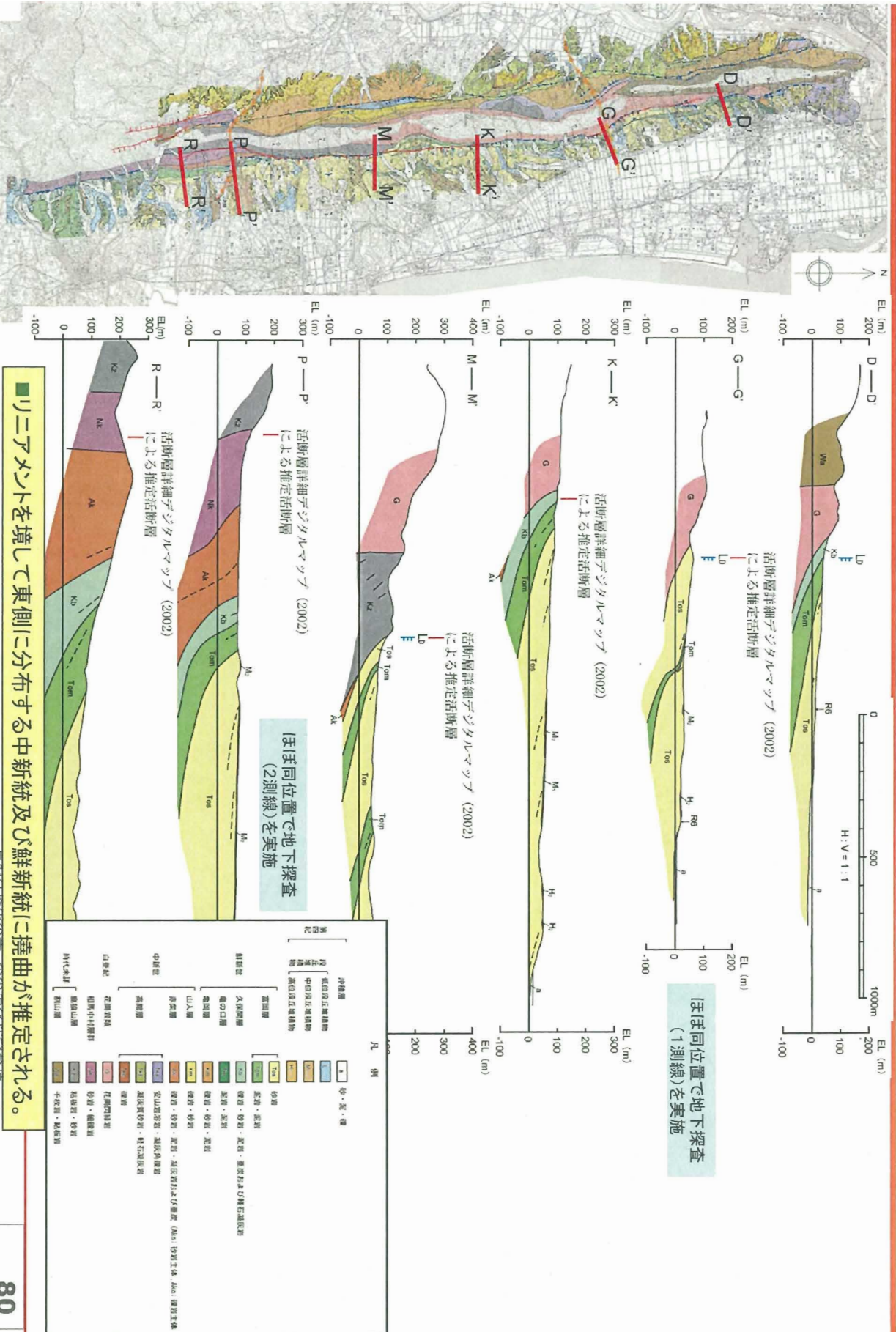
- | | |
|--|-------------------------------------|
| | A ₂ 面 |
| | A ₁ 面 |
| | L ₄ 面 |
| | L ₃ 面 (MIS 2) |
| | L ₂ 面 (MIS 3) |
| | L ₁ 面 (MIS 5a) |
| | M ₂ 面 (MIS 5c) |
| | M ₁ ' 面 (約12万年前から約10万年前) |
| | M ₁ 面 (MIS 5e) |
| | H ₄ 面 |
| | H ₃ 面 |
| | H ₂ 面 |
| | H ₁ 面 |
- (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
- | | |
|--|-------------------|
| | 崖線性～扇状地性平坦面 (低位面) |
| | 崖線性～扇状地性平坦面 (高位面) |
- リニアメント
- | | |
|--|----------------|
| | L _A |
| | L _B |
| | L _C |
| | L _D |
- (尾根は低い側を、谷間は高い側を示す)
- 「活断層詳細データベース」(2002)による
推定活断層 (短線は低い側を示す)

■2条の雁行したリニアメントが判読される。
■地震調査研究推進本部は、東側のリニアメントを双葉断層の延長と評価。

相馬断層周辺の地質図

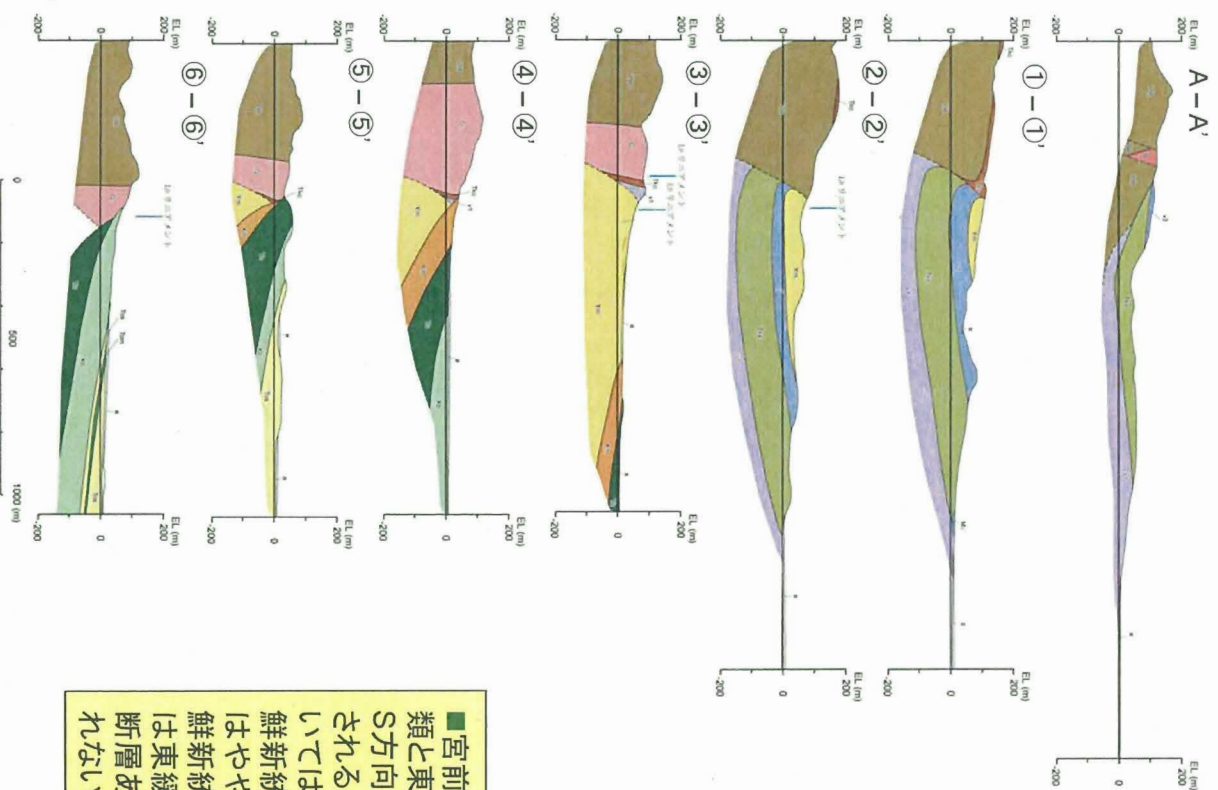
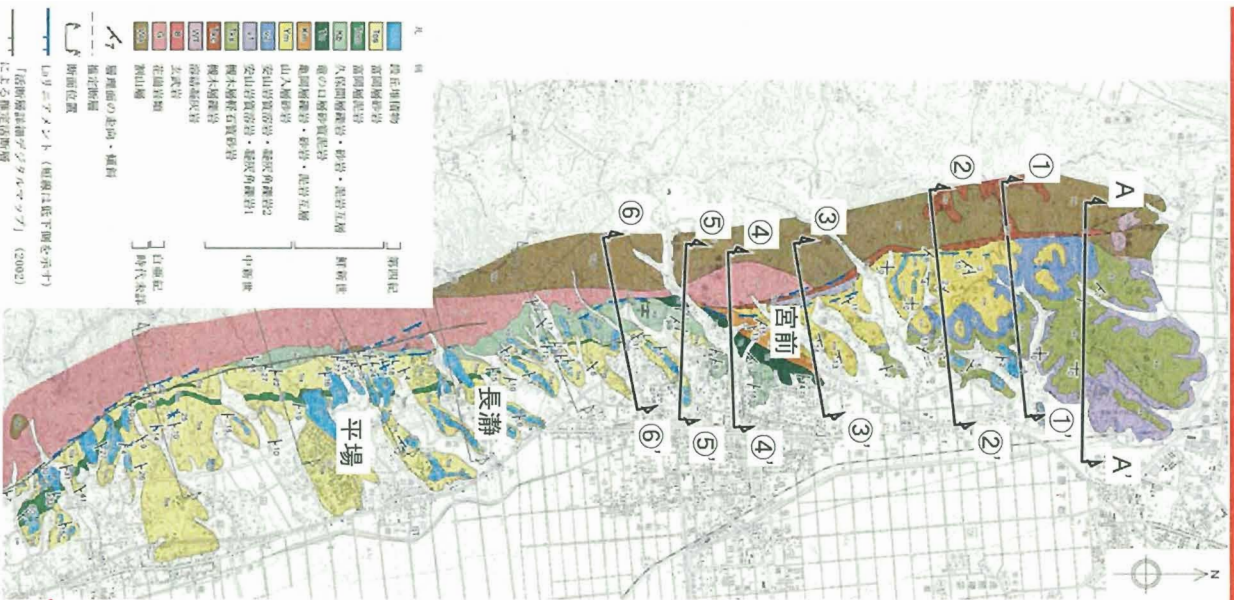


相馬断層周辺の地質断面図



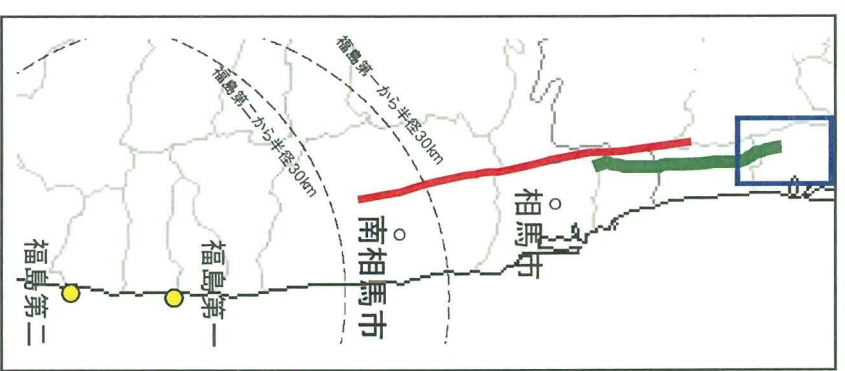
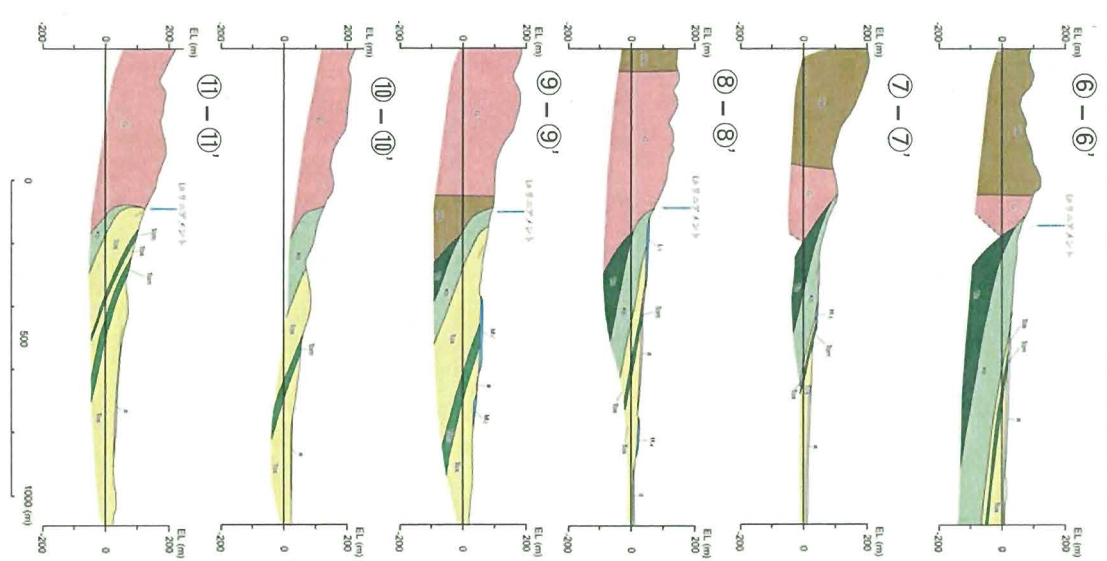
■リニアメントを壊して東側に分布する中新統及び鮮新統に撓曲が推定される。

相馬断層北端部の地質構造 (1)



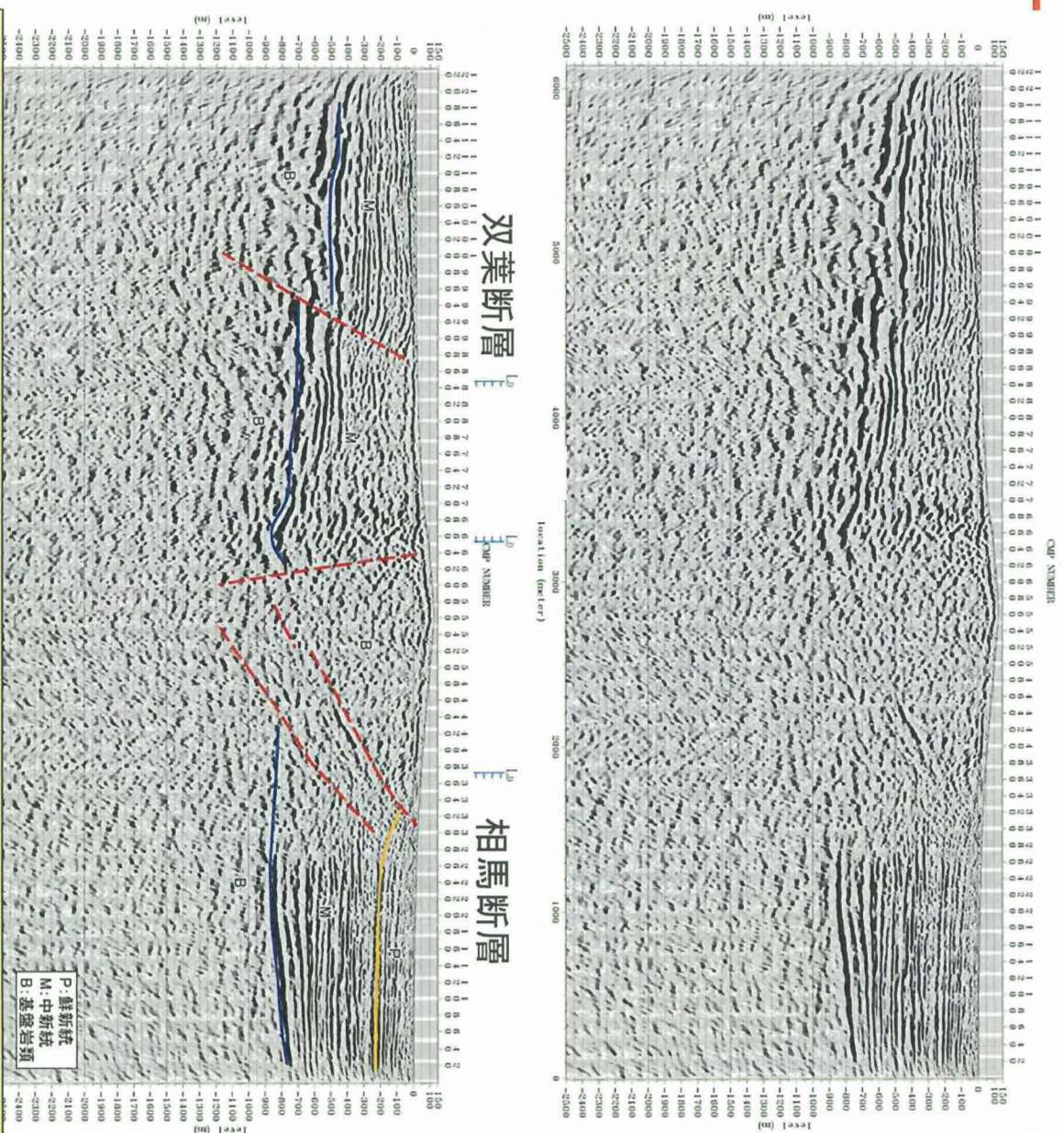
■ 宮前以北では、西側の基盤岩類と東側の中新統との境界にN-S方向で西上がり断層が推定される。同断層は宮前以南においては、鮮新統の下に伏在し、鮮新統の亀岡層及び竜の口層はやや東急傾斜を示すものの、鮮新統の久保間層及び富岡層は東緩傾斜の同斜構造を示し、断層あるいは撓曲構造は認められない。

相馬断層北端部の地質構造 (2)



■南部に認められる鮮新統久保間層及び富岡層の撓曲構造は長瀬付近まで認められるものの、長瀬以北では、久保間層及び富岡層は東緩傾斜の同斜構造を示し、断層あるいは撓曲構造は認められない。

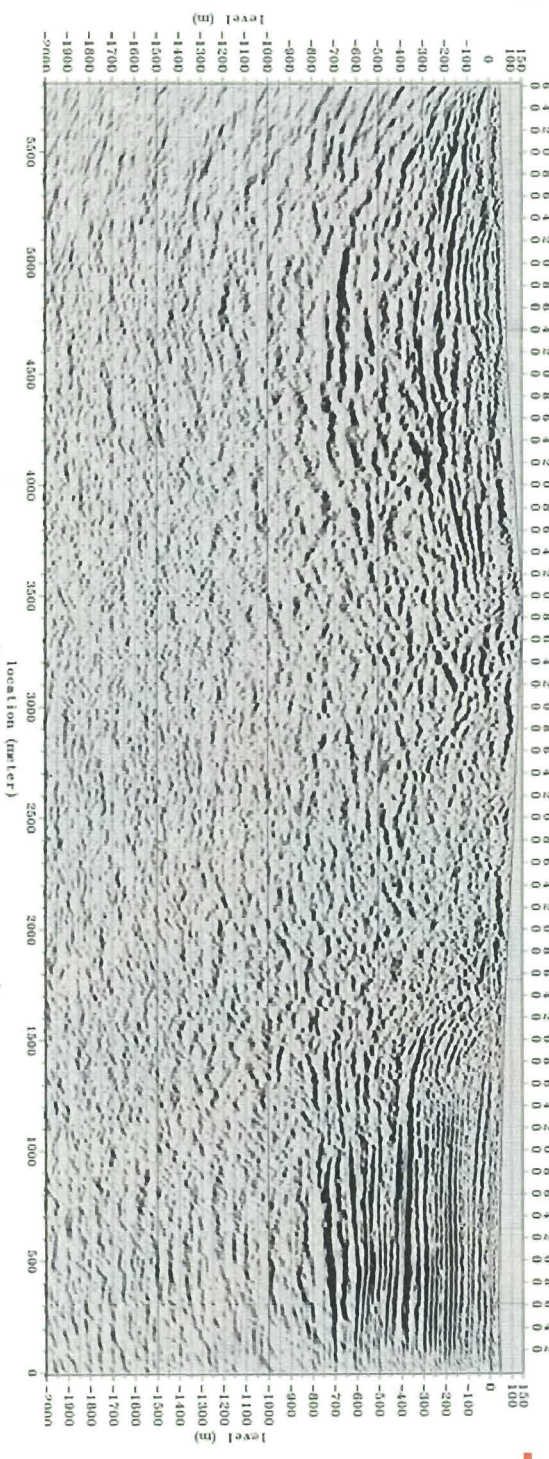
地下探査結果（1測線）（G-G'断面位置に相当）



相馬断層のリニアメントの東側に鮮新統・中新統に撓曲が認められ、地下に断層が推定される。

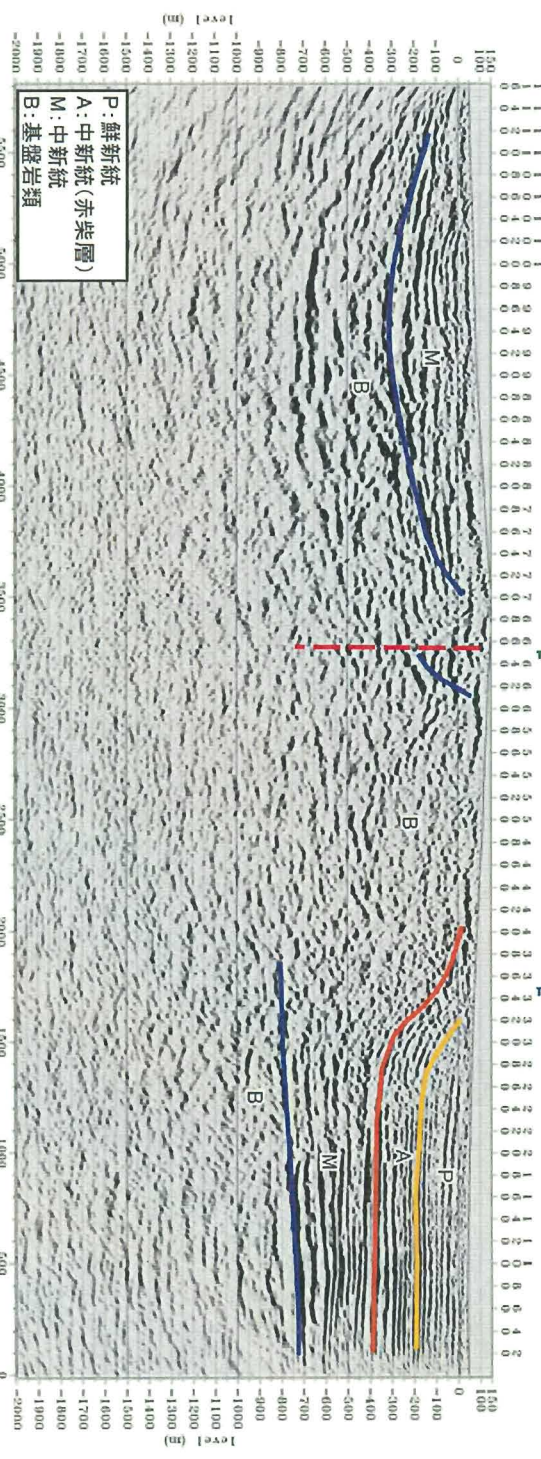
地下探査測線（2測線）

（P₁P₂'断面位置に相当）



双葉断層

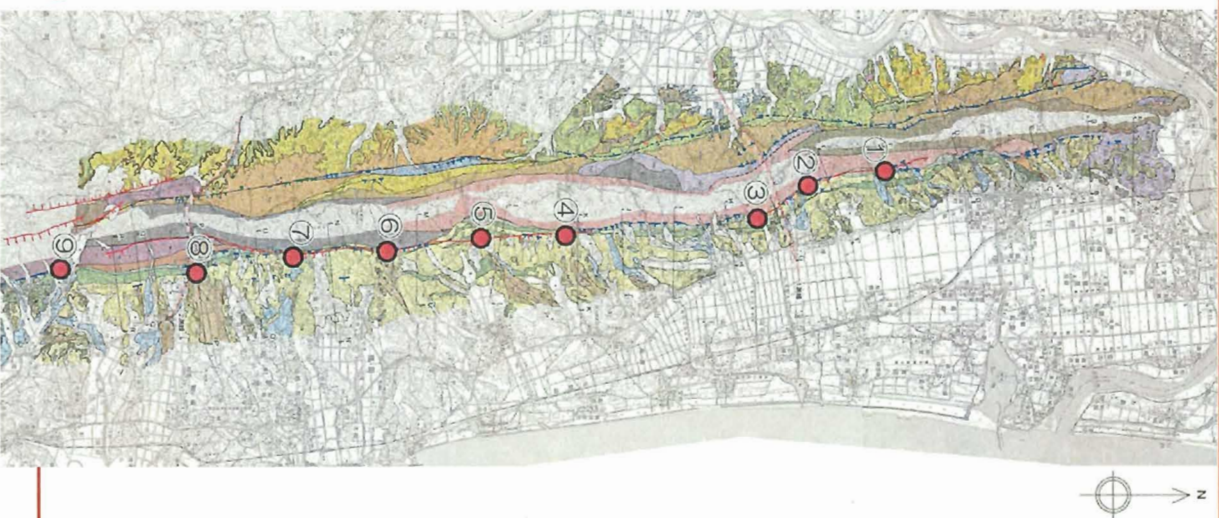
相馬断層



P: 鮮新統
A: 中新統 (赤柴層)
M: 中新統
B: 基盤岩類

■相馬断層のリニアメントの東側に鮮新統・中新統に撓曲が認められる。

相馬断層の概要

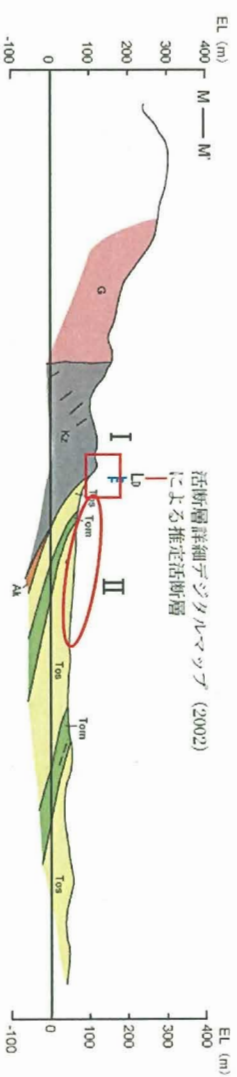


■文献により相馬断層が示されている付近は、中新統及び鮮新統の撓曲構造により特徴付けられ、活断層詳細デジタルマップ(2002)による推定活断層及び空中写真判読によるリニアメントは、上記の撓曲部に位置している。

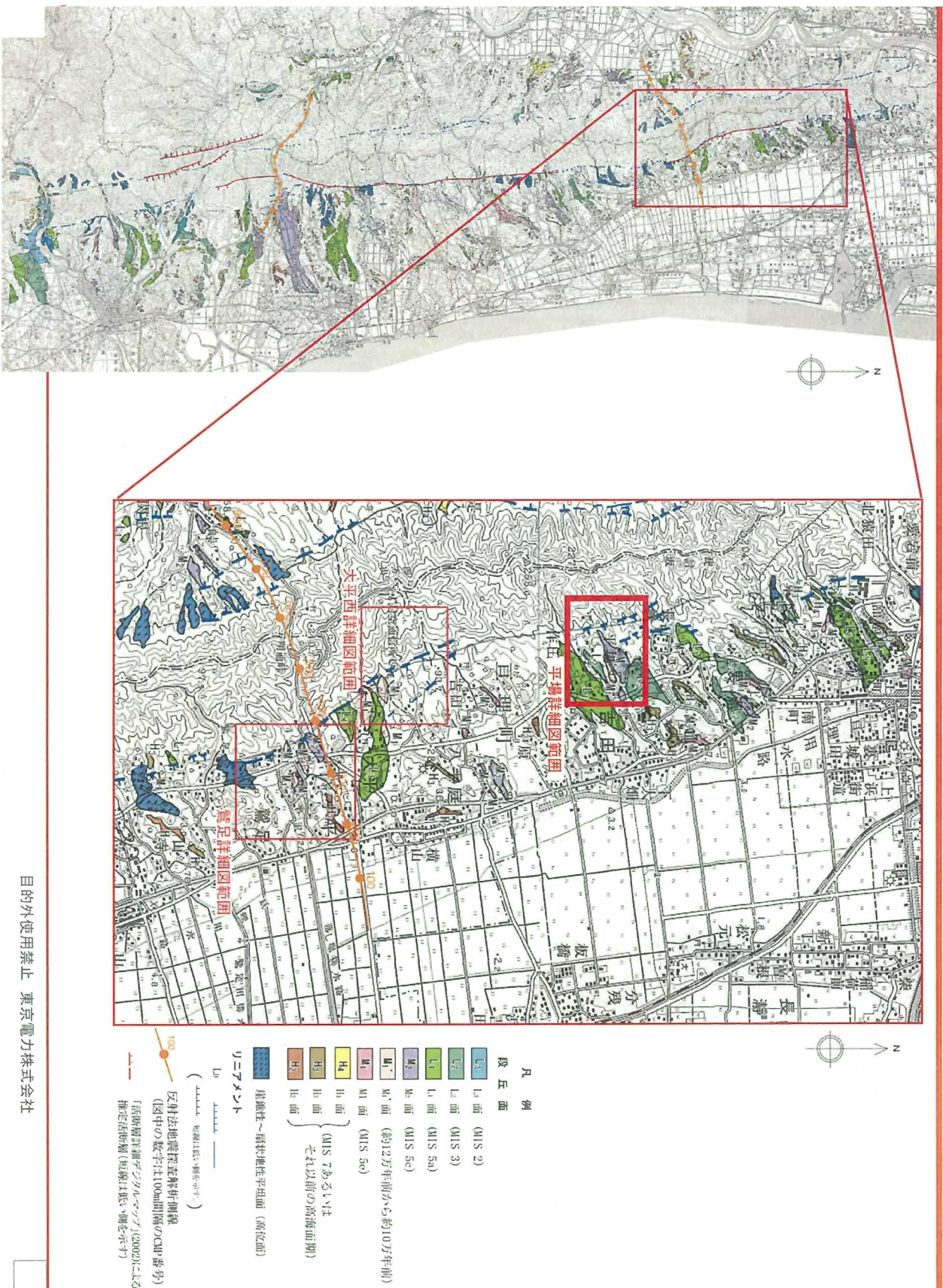
■上記を踏まえ、下記の9地点について、I. リニアメントの成因、II. 撓曲構造と地形面の関係について検討を行った。

相馬断層に関する説明内容

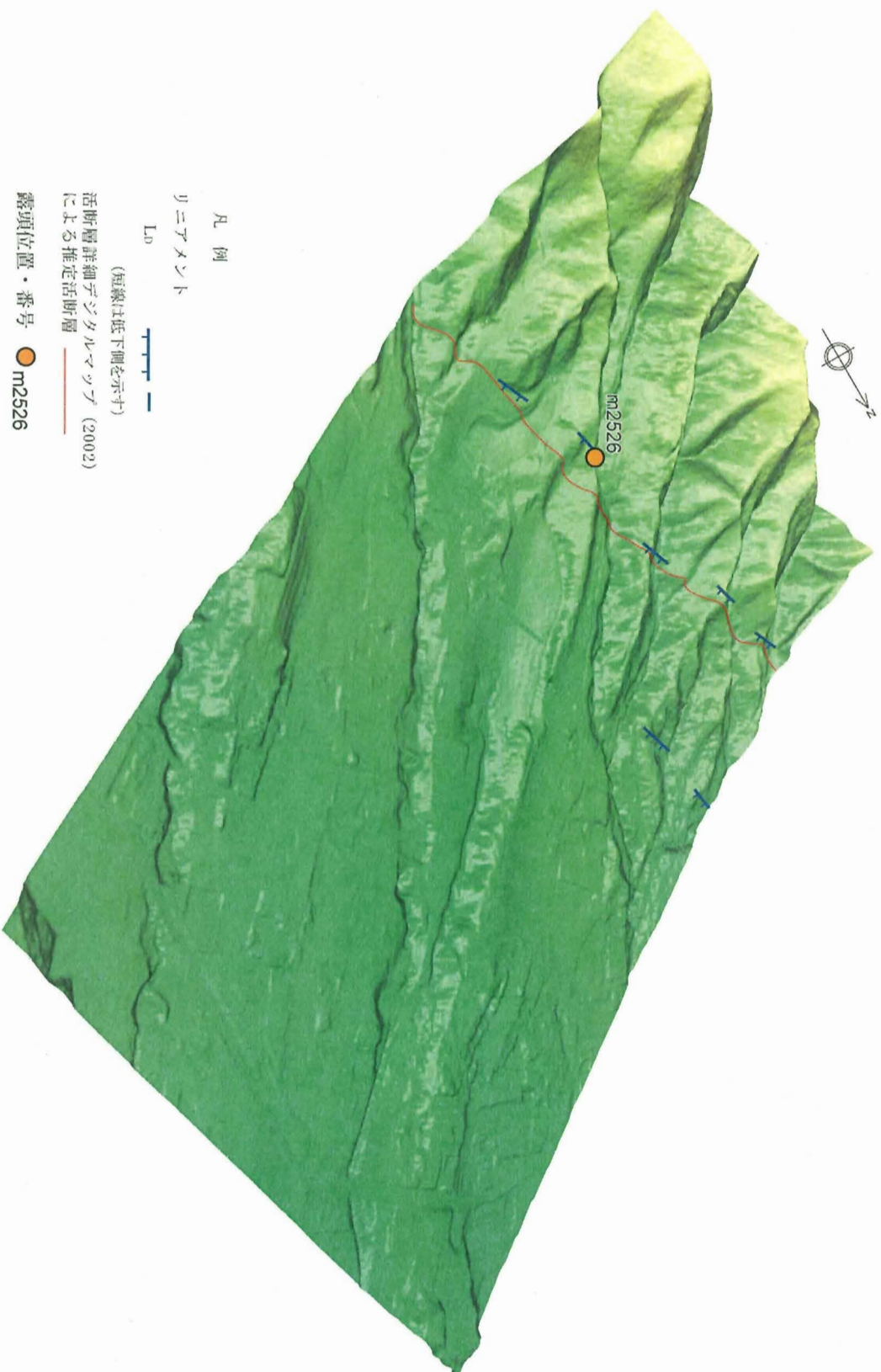
- ① 平場地点
- ② 大平西地点
- ③ 鷲足地点
- ④ 高瀬地点
- ⑤ 坂元地点
- ⑥ 沢口地点
- ⑦ 狼沢地点
- ⑧ 赤柴地点
- ⑨ 払川地点



①【平場地点】



平場地点の鳥瞰図



凡例
リアアメント
Lp
(短線は低下側を示す)
活断層詳細デジタルマップ (2002)
による推定活断層
露頭位置・番号 ● m2526

①【平場付近の地質断面図】

リニアメントの成因

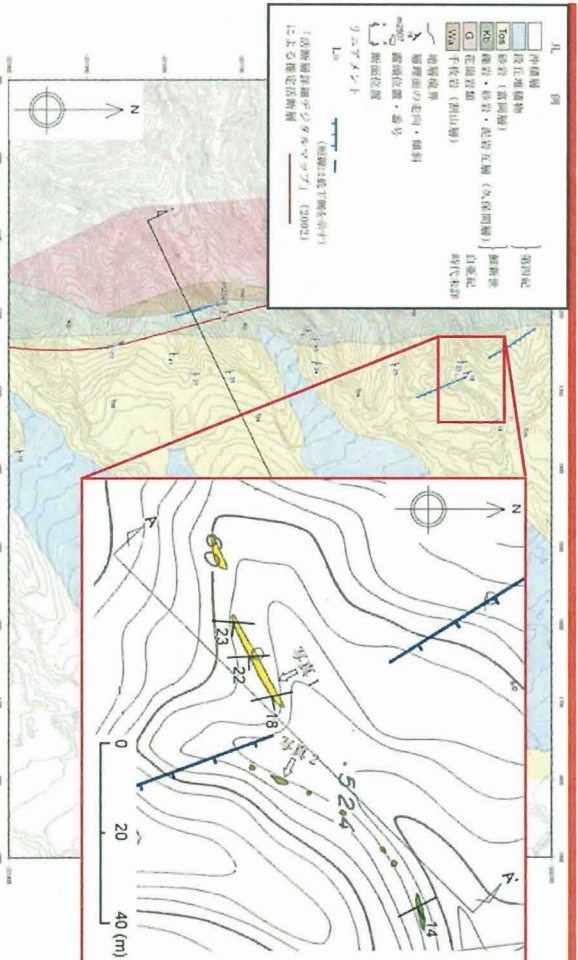
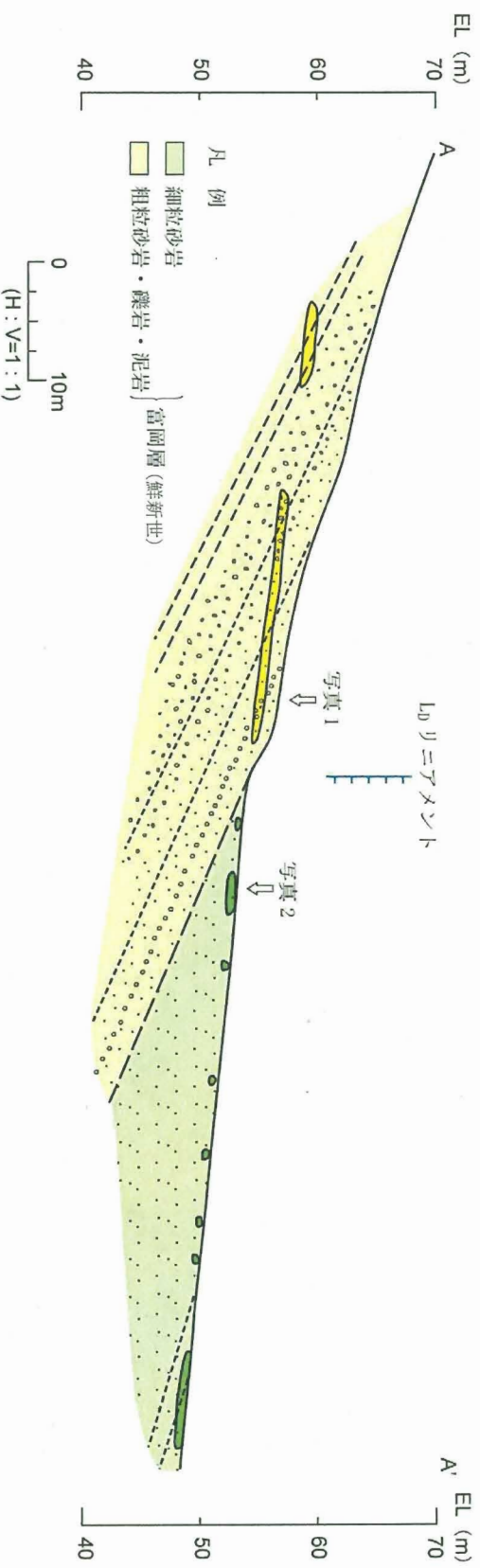


写真1：半固結粗粒砂岩。



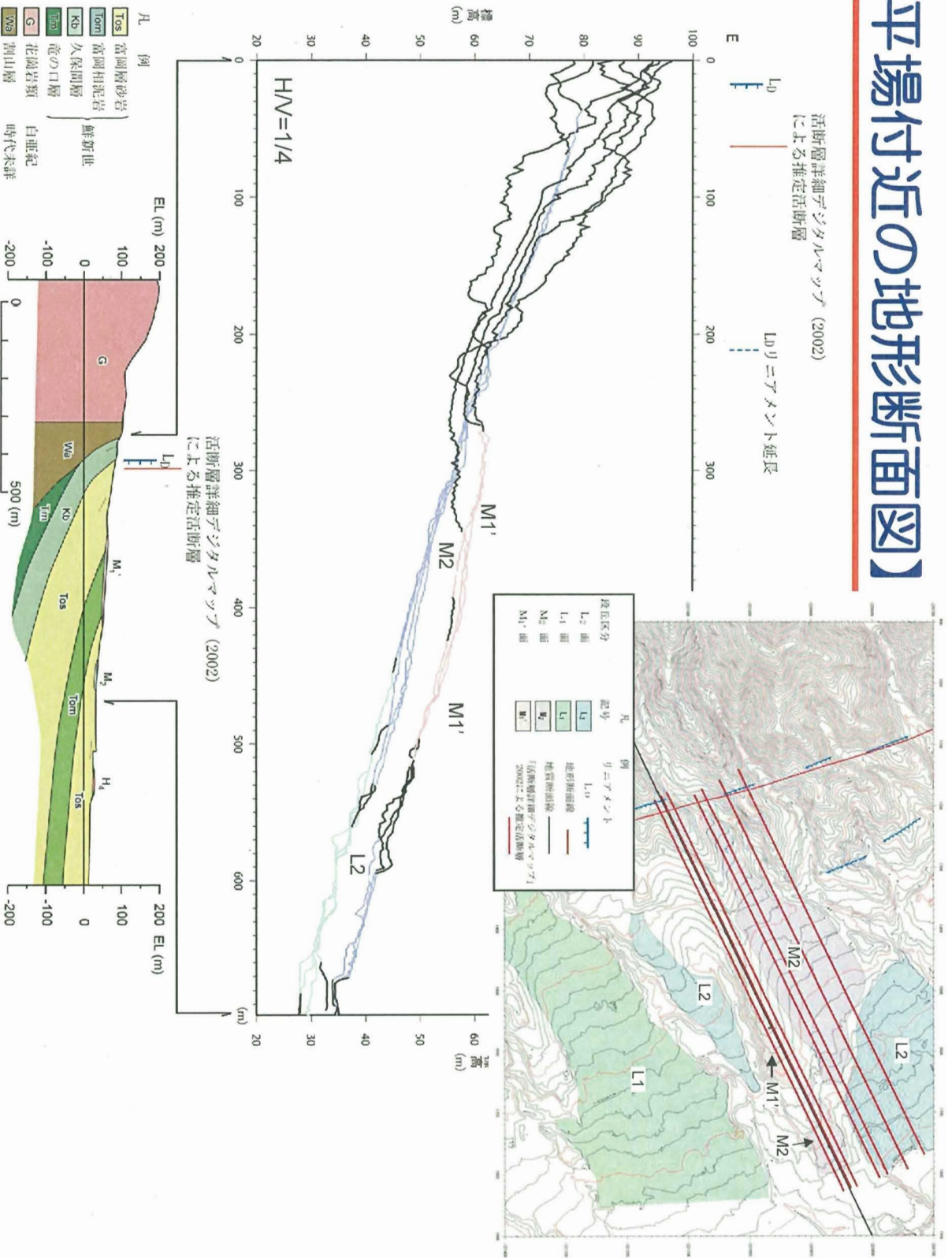
写真2：ルーズな細粒砂岩。

(注) 露頭写真は、東西方向を反転させている。



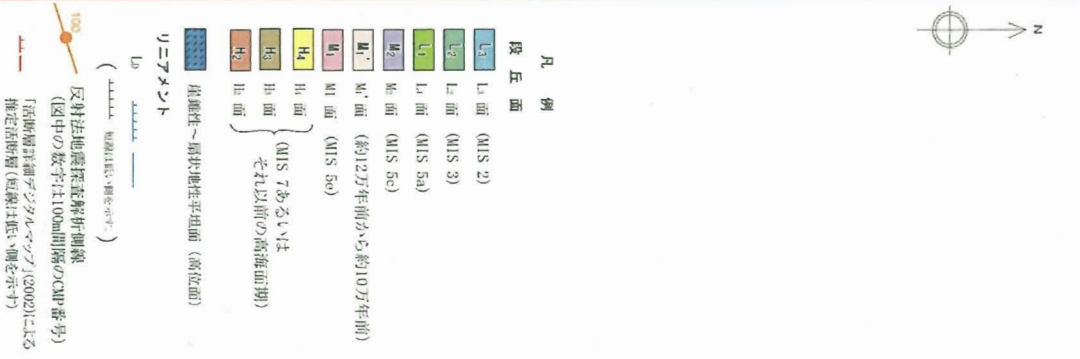
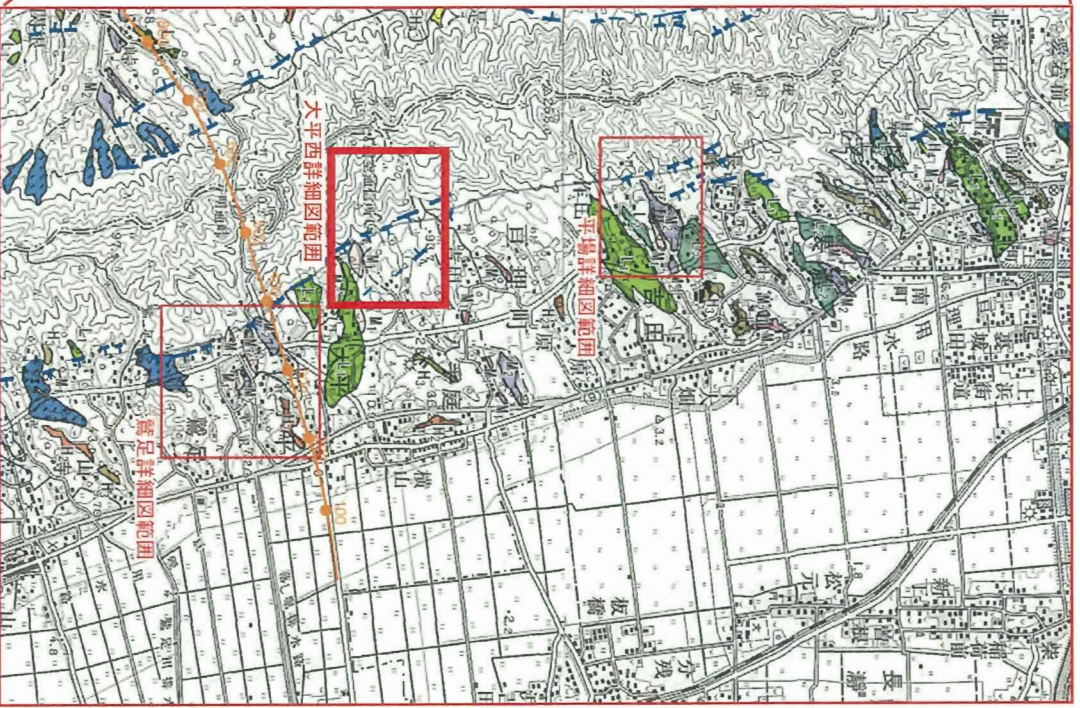
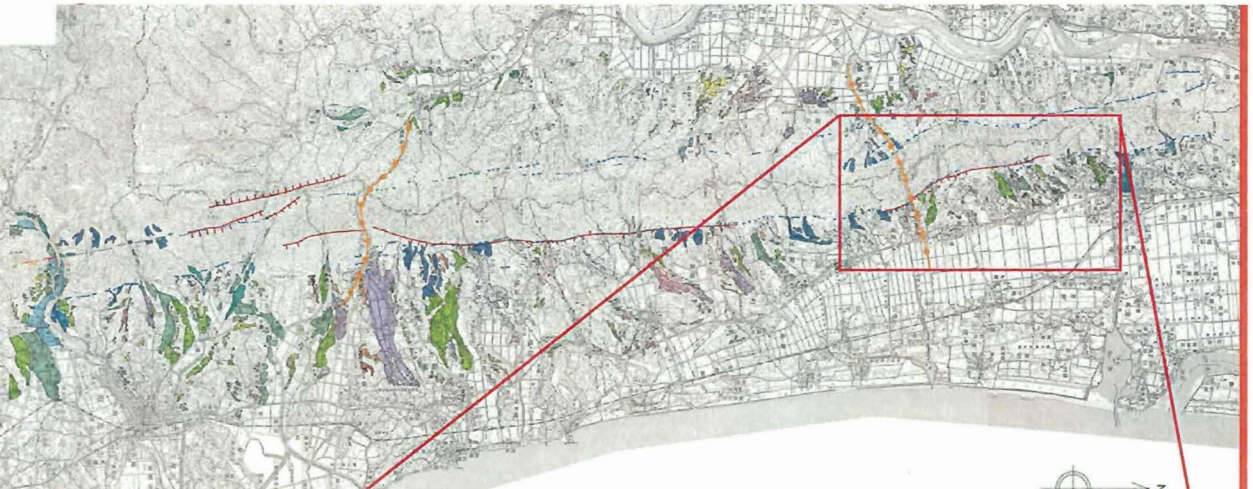
リニアメント付近には断層は確認されないが、固結度の異なる砂岩層の境界が確認される。
 リニアメントは層理面の走向と概ね平行であることから、両者の固結度の差を反映した侵食地形と判断される。

①【平場付近の地形断面図】



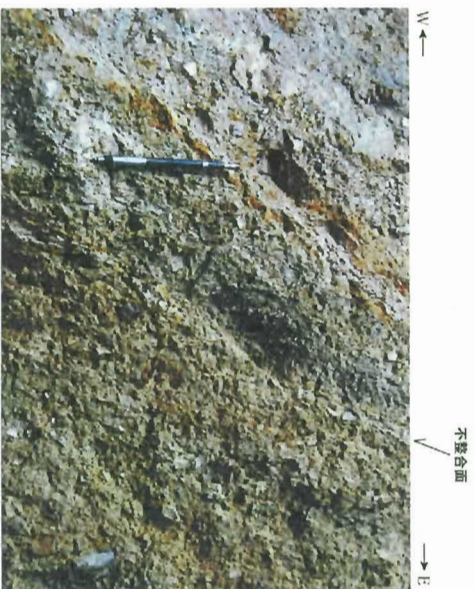
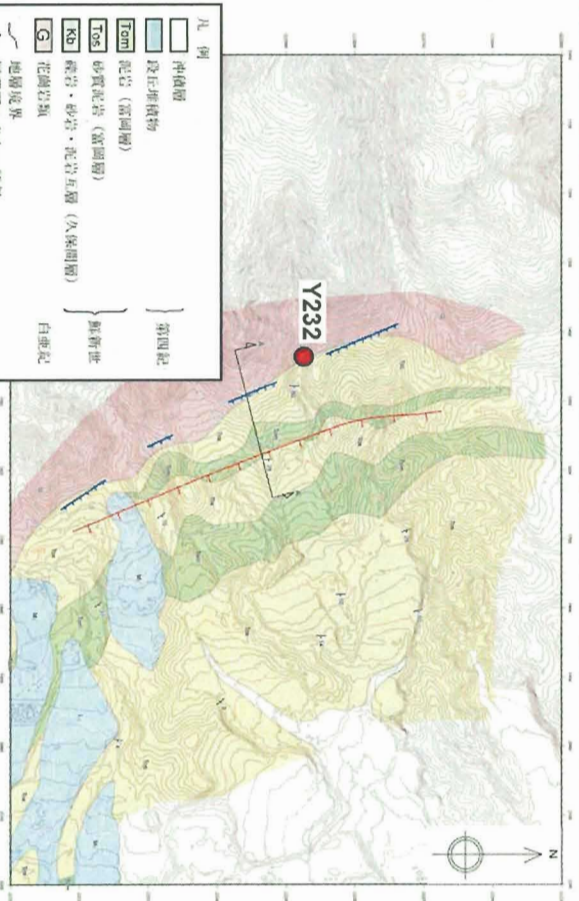
■レーザー測量結果から作成した地形断面から、平場地点におけるM1'面、M2面に変動地形は認められない。

② 【大平西地点】

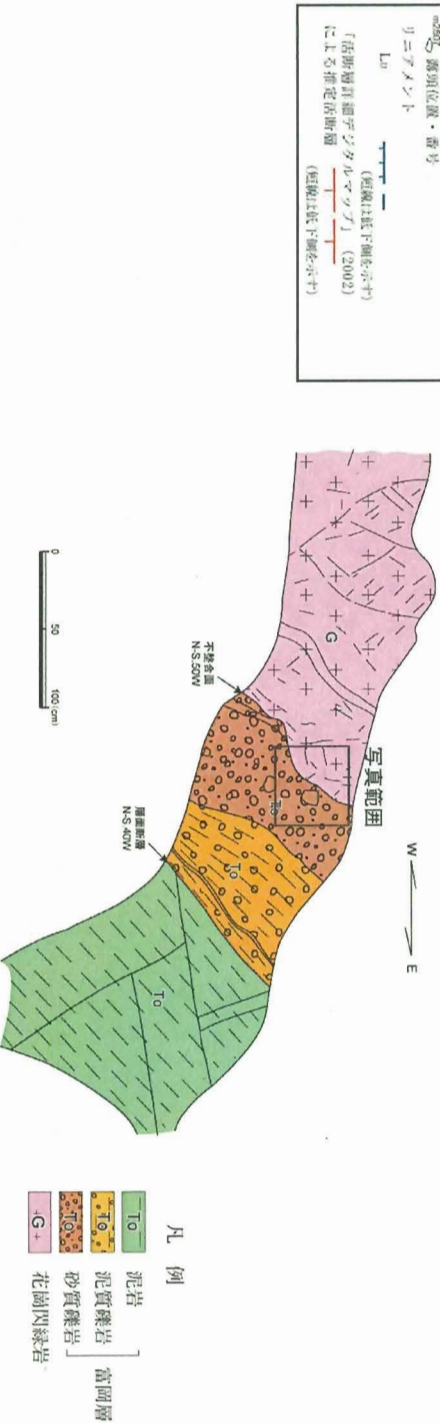


② 【大平西地点：Y232】

リニアメントの成因



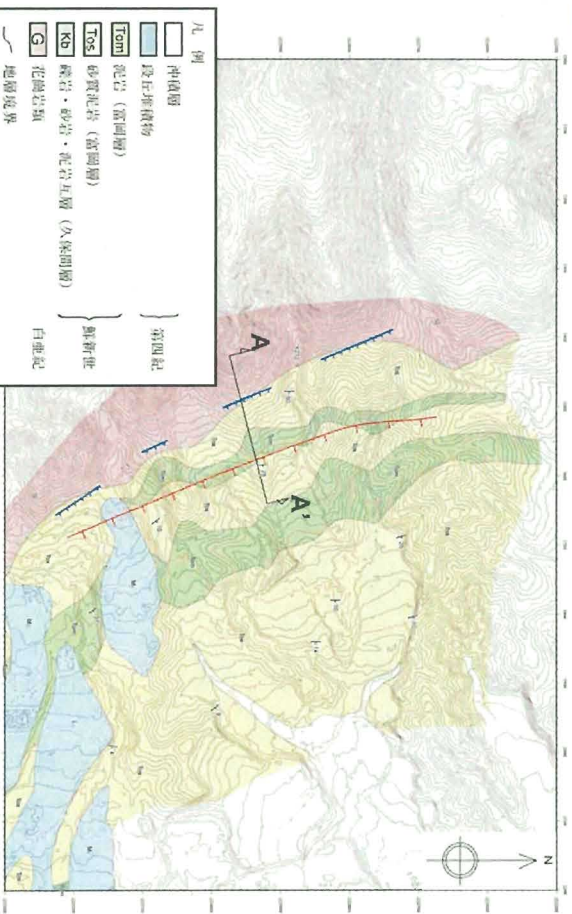
Y232: 西側の花崗閃緑岩と東側の富岡層との不整合。



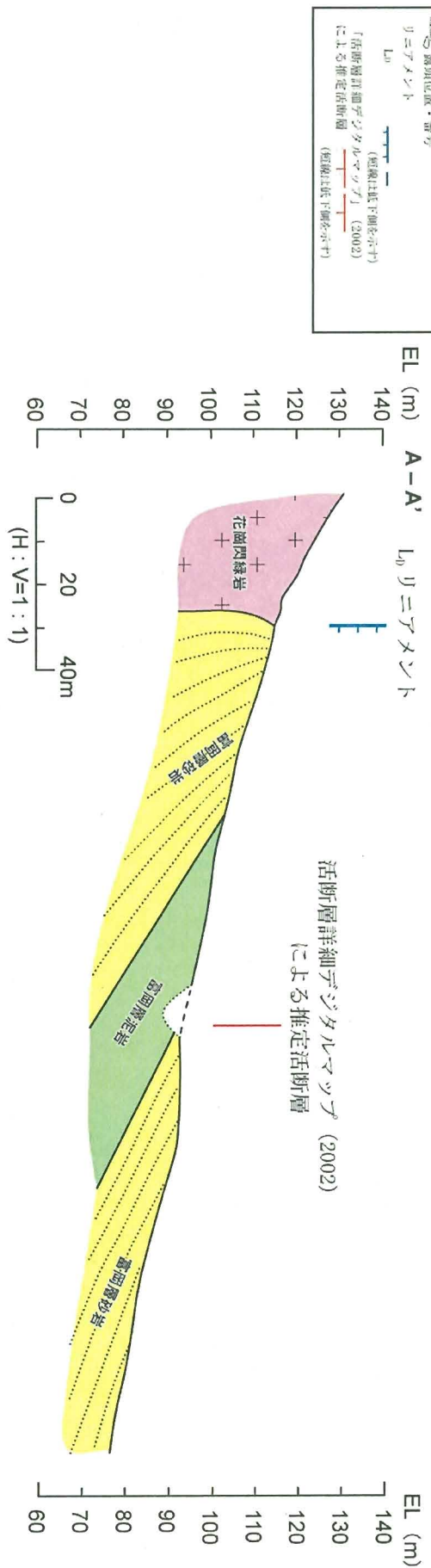
■LDリニアメントの位置は西側の花崗閃緑岩と東側の富岡層との不整合境界に対応しており、断層は認められない。
 ■リニアメントは、両者の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

② 【大平西付近の地質断面図】

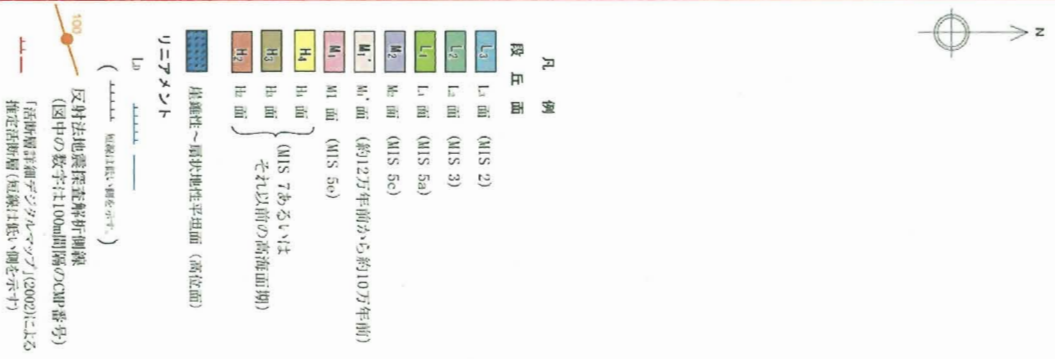
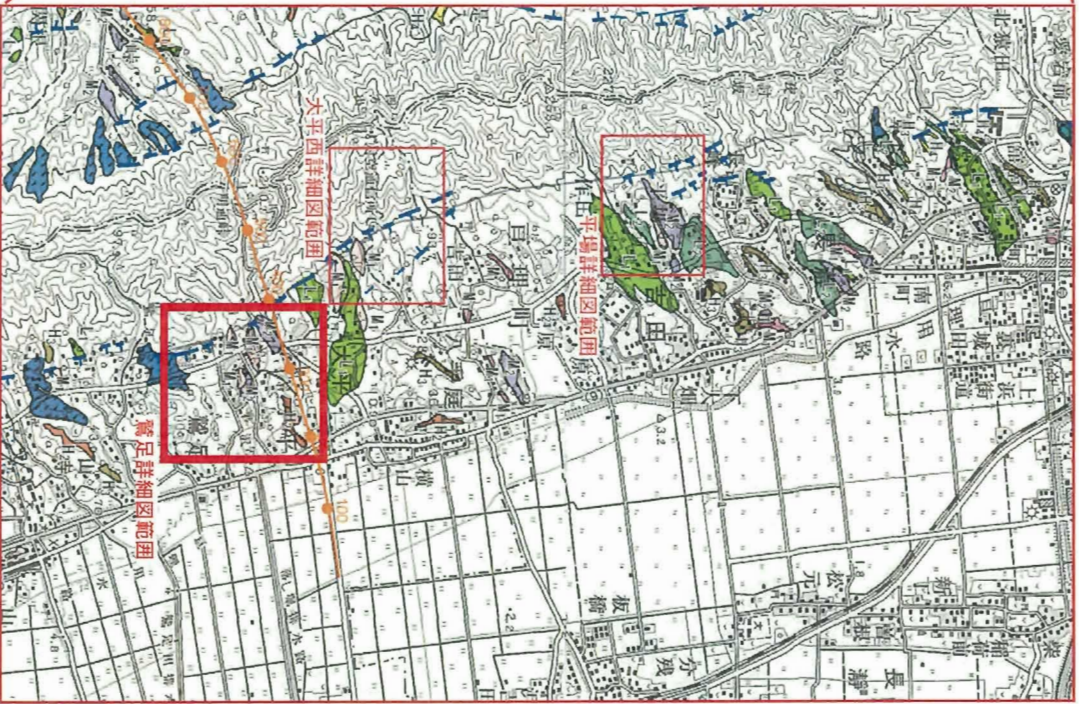
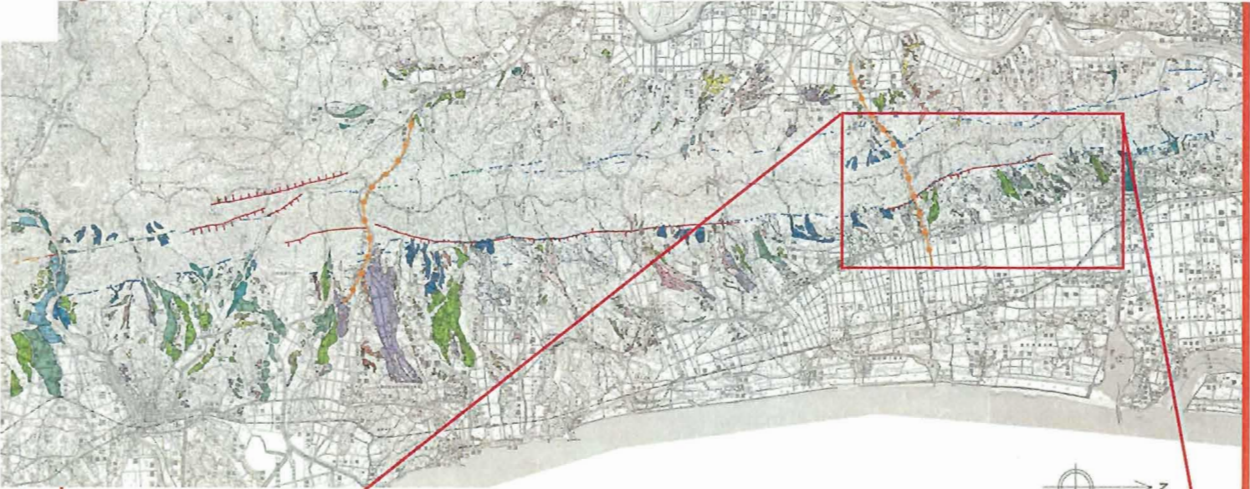
リニアメントの成因



■ デジタルマップによる推定活断層は、東緩傾斜の富岡層分布域に示されており、同位置は西側の泥岩と東側の砂岩との境界に対応している。
 ■ 推定活断層が示されている地形は、岩質の差を反映した 侵食地形と判断される。

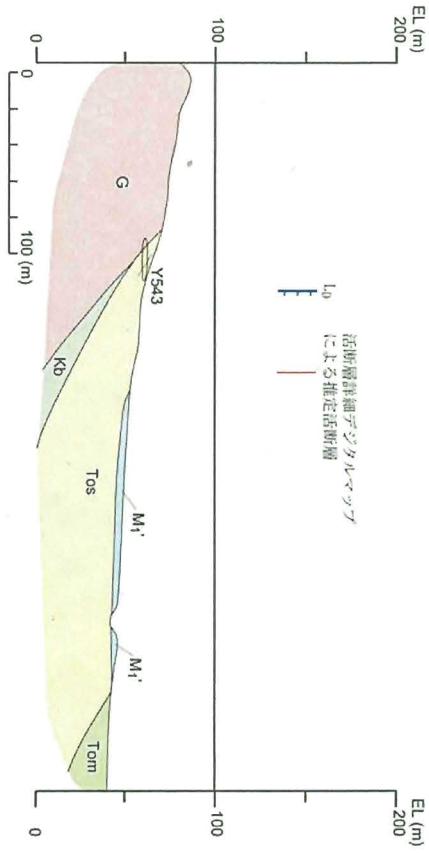
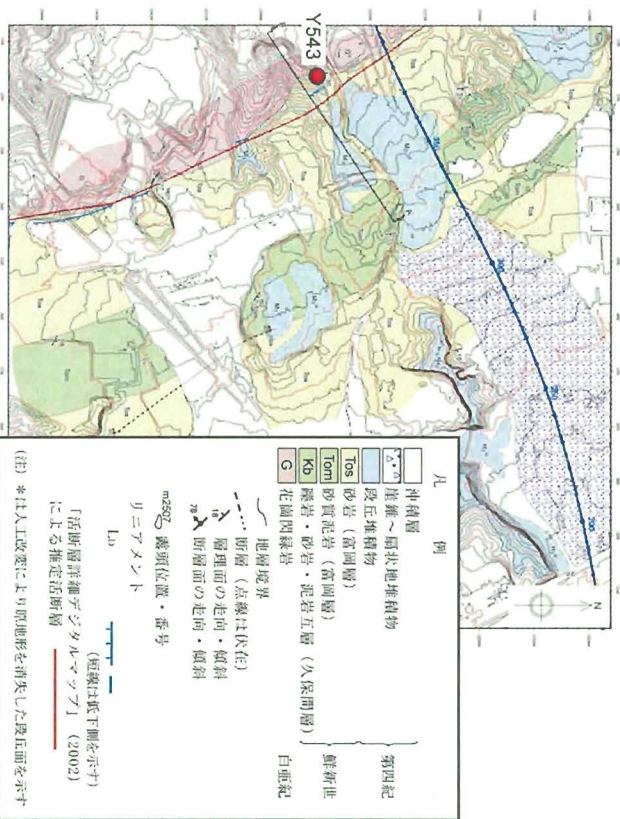


③【鷺足地点】

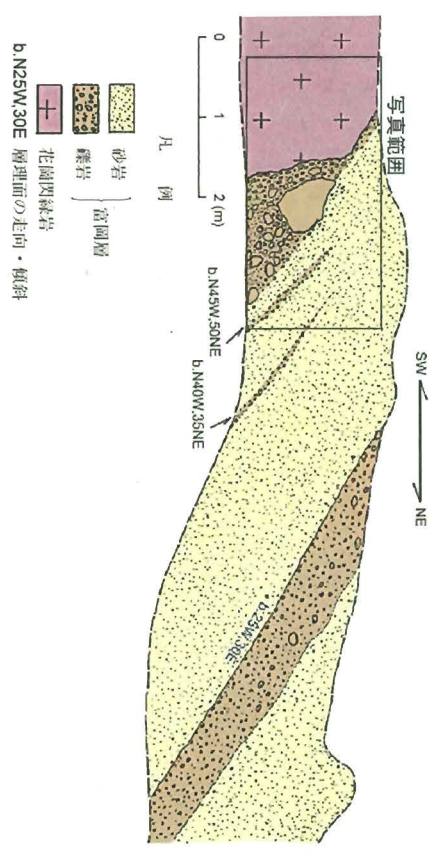


③ 【鷺足地点:Y543】

リニアメントの成因



Y543: 花岡閃緑岩 (北東側) と富岡層 (南西側) との間に認められる不整合。



(注) 露頭スケッチと写真は、東西方向を反映させている。

■活断層詳細デジタルマップによる推定活断層及びリニアメント付近には断層は確認されないが、これらの位置にほぼ対応して花岡閃緑岩と富岡層との間に不整合が確認される。

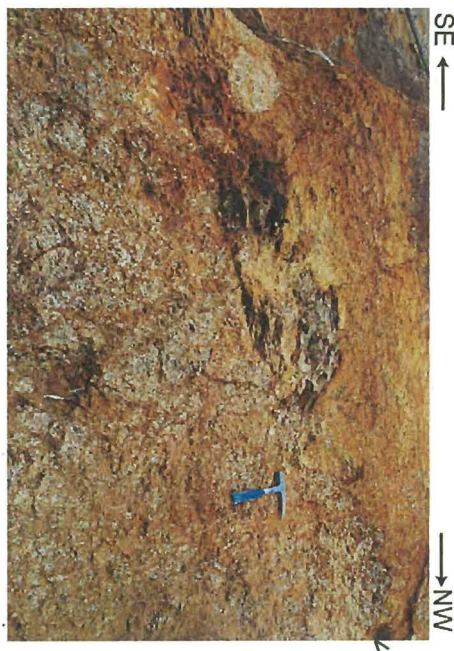
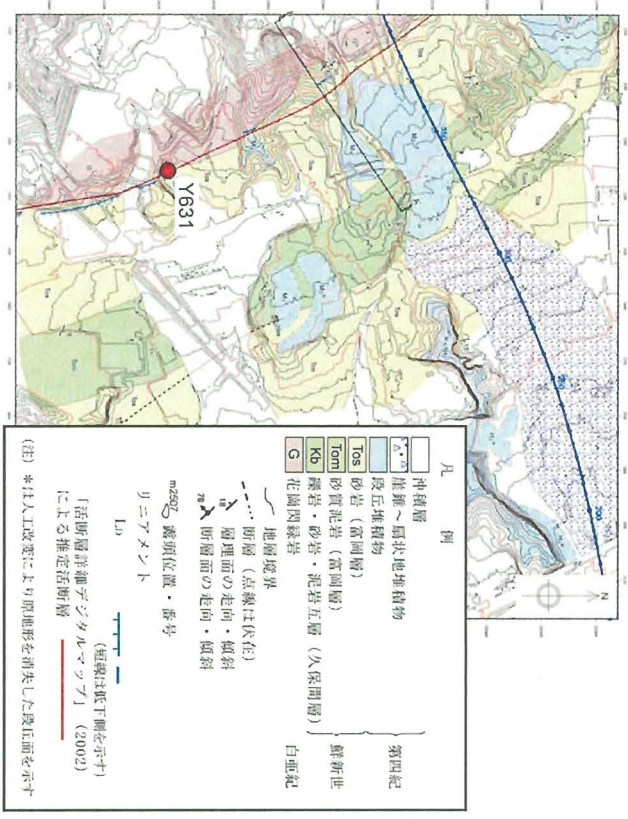
■推定活断層及びリニアメントは、両者の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。



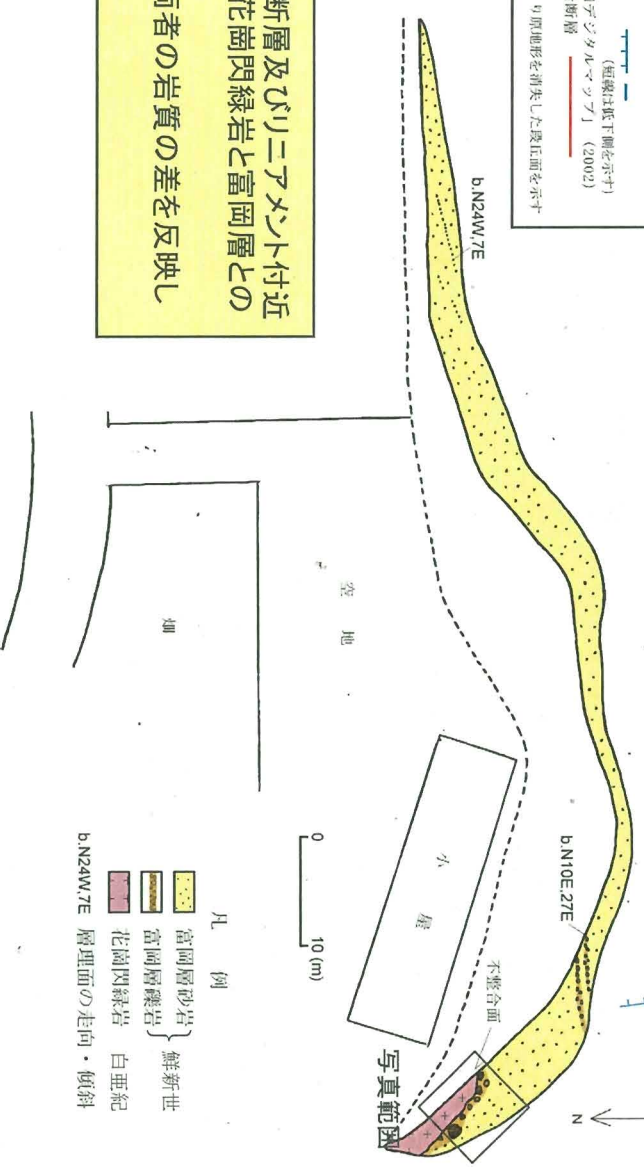
東京

③ 【鷺足地点:Y631】

リニアメントの成因

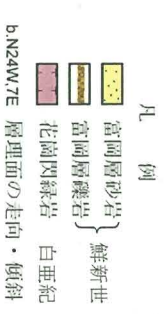


Y631: 花崗閃緑岩を不整合に覆う富岡層。

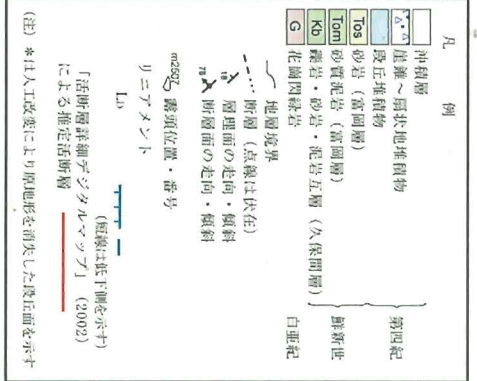
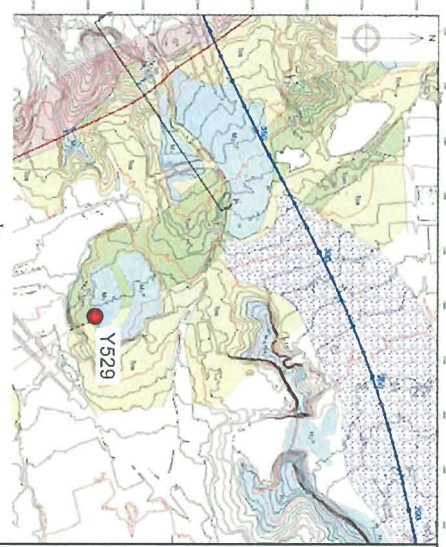


■活断層詳細デジタルマップによる推定活断層及びリニアメント付近には断層は確認されず、これらの位置は花崗閃緑岩と富岡層との不整合境界に対応する。

■推定活断層及びリニアメントの位置は、両者の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

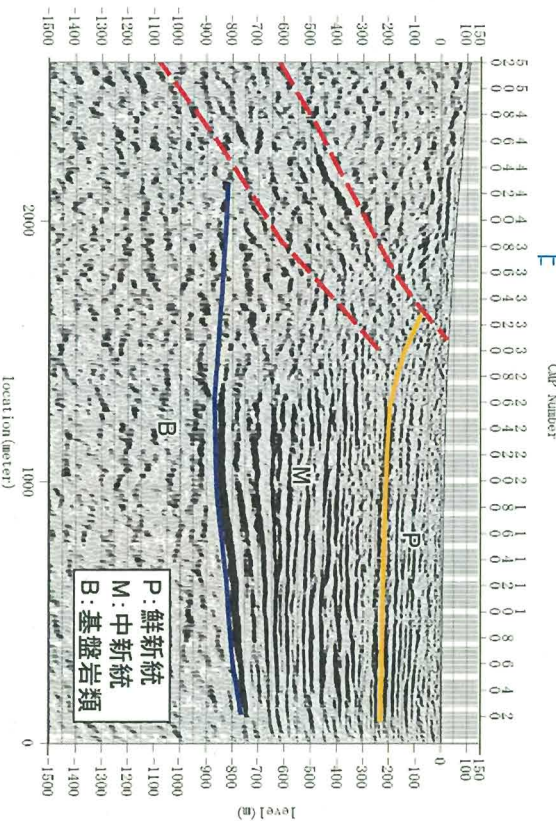


③ 【鷺足地点:Y529】



富岡層泥岩 (鮮新世)

富岡層砂岩 (鮮新世)

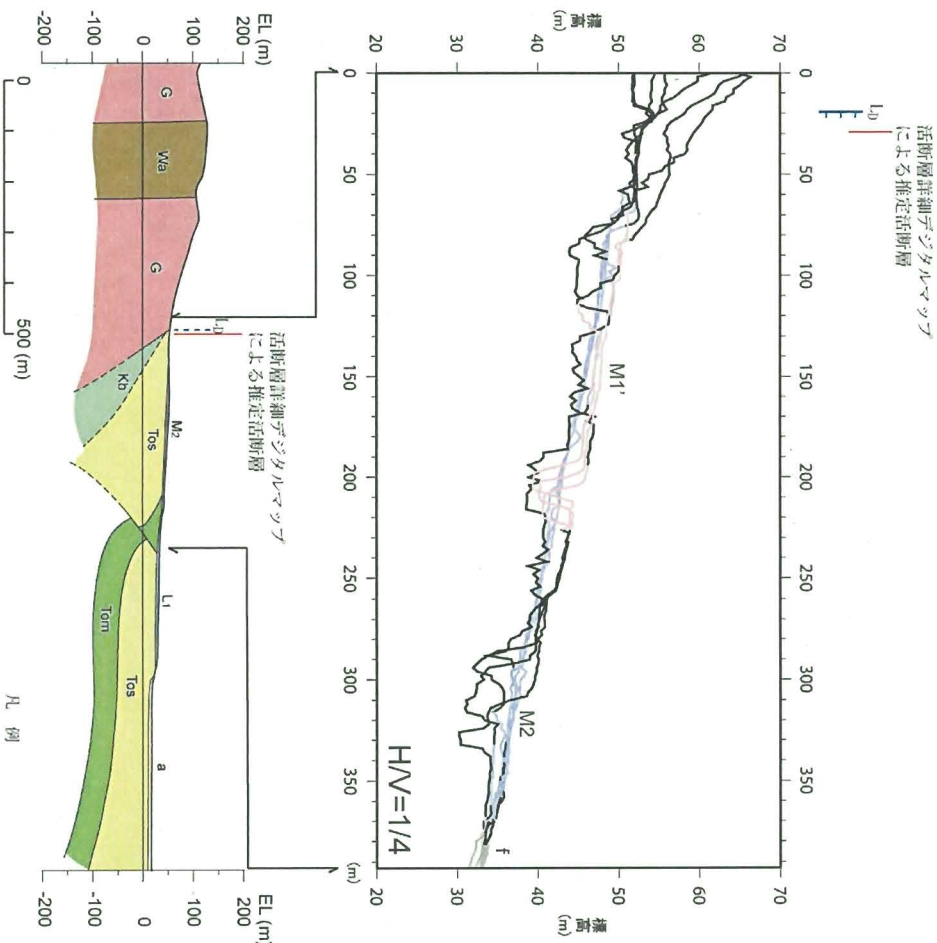
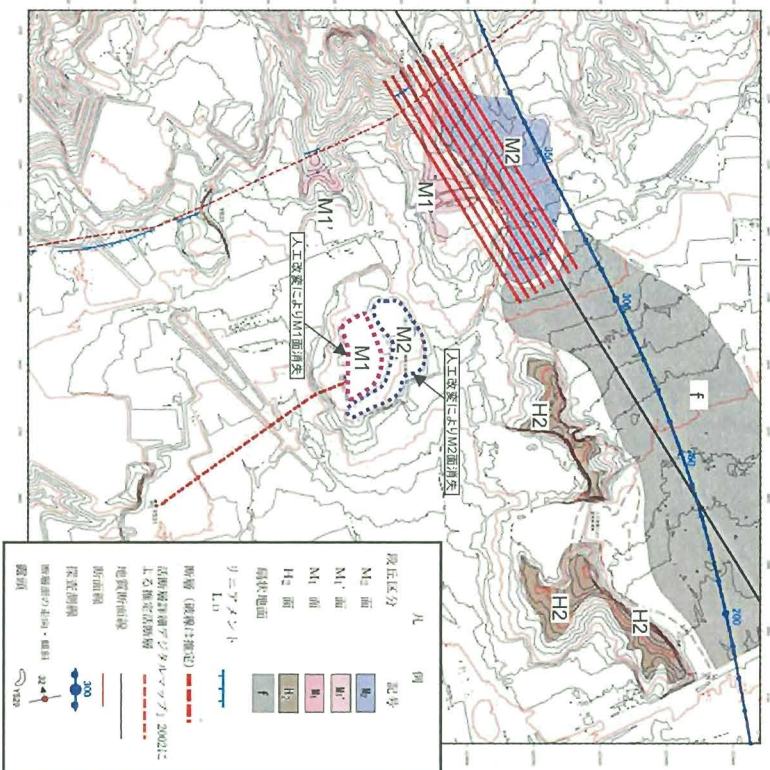


富岡層泥岩 (鮮新世)

富岡層砂岩 (鮮新世)

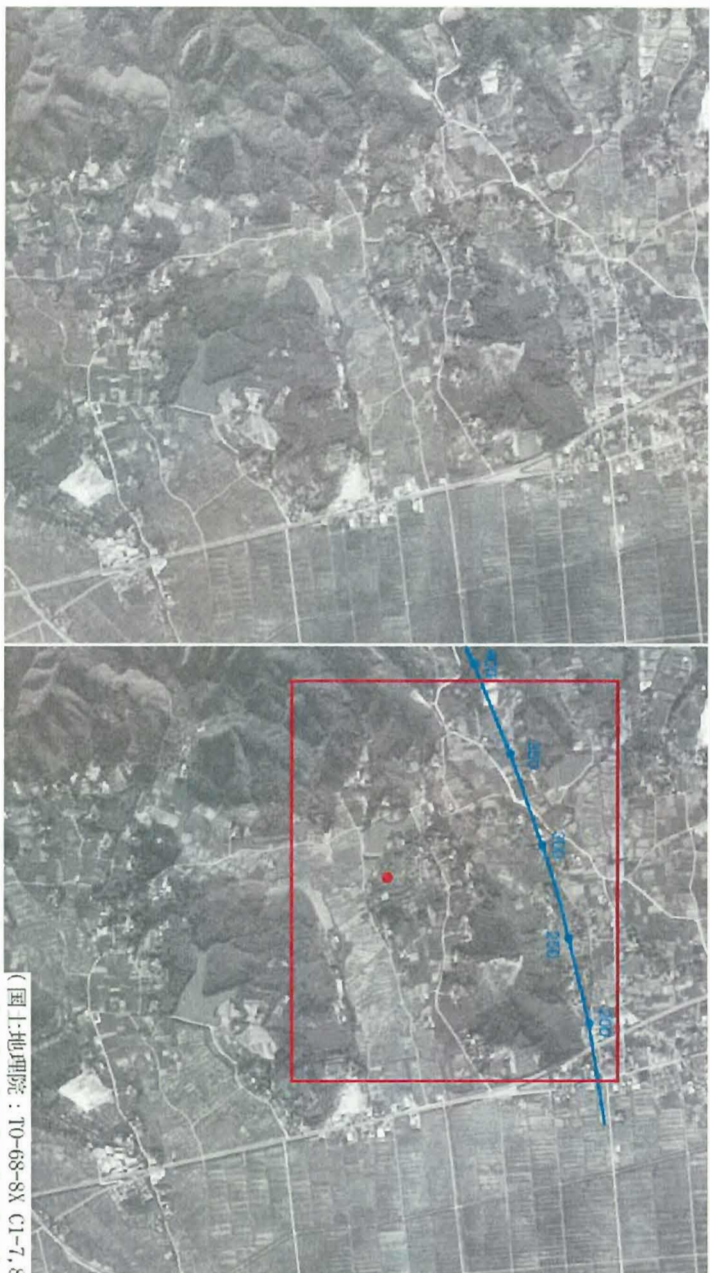
■リニアメント東側の反射法地震探査による断層推定位置付近において下位の富岡層泥岩が上位の富岡層砂岩に衝上する逆断層が確認されるが、断層面は岩石化し硬質。

③ 【鷺足付近の地形・地質断面図】



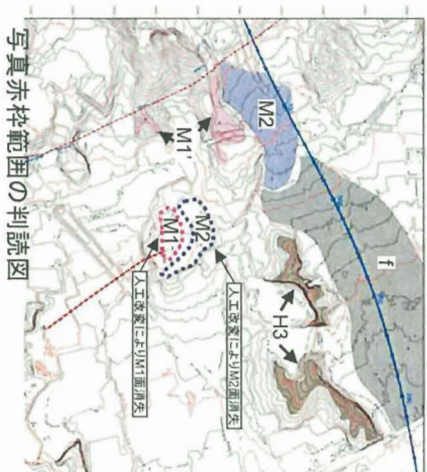
■断層確認位置付近に分布するM2面及びM1'面に変動地形は確認されない。

③ 【鷺足付近の航空写真】



反射解折側線
断層露頭 (Y529)

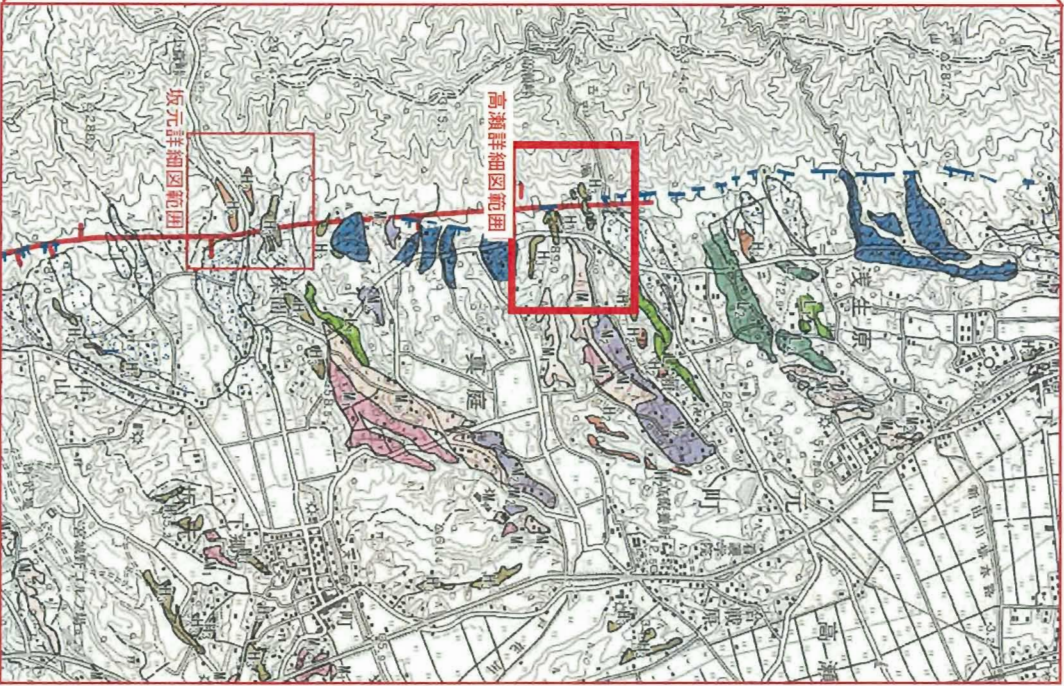
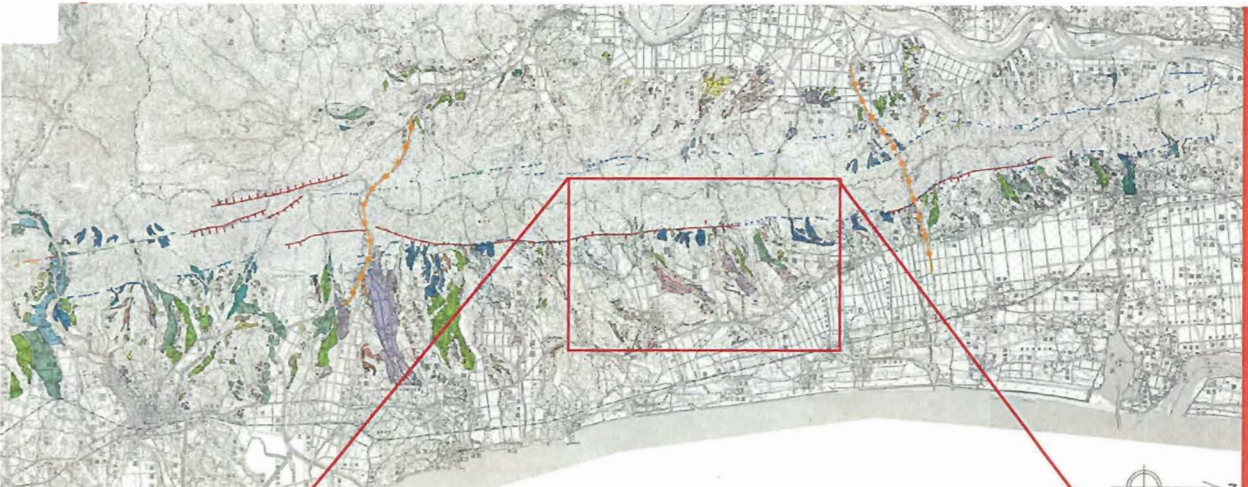
■断層の北方延長を横断して分布するM1面は人工改変により
原地形が消失している。
■ただし、航空写真からは、前述のM1面、M2面には、いずれも
低崖、撓み等の変動地形は判読されない。



(国1:地理院：T0-68-8X C1-7,8)

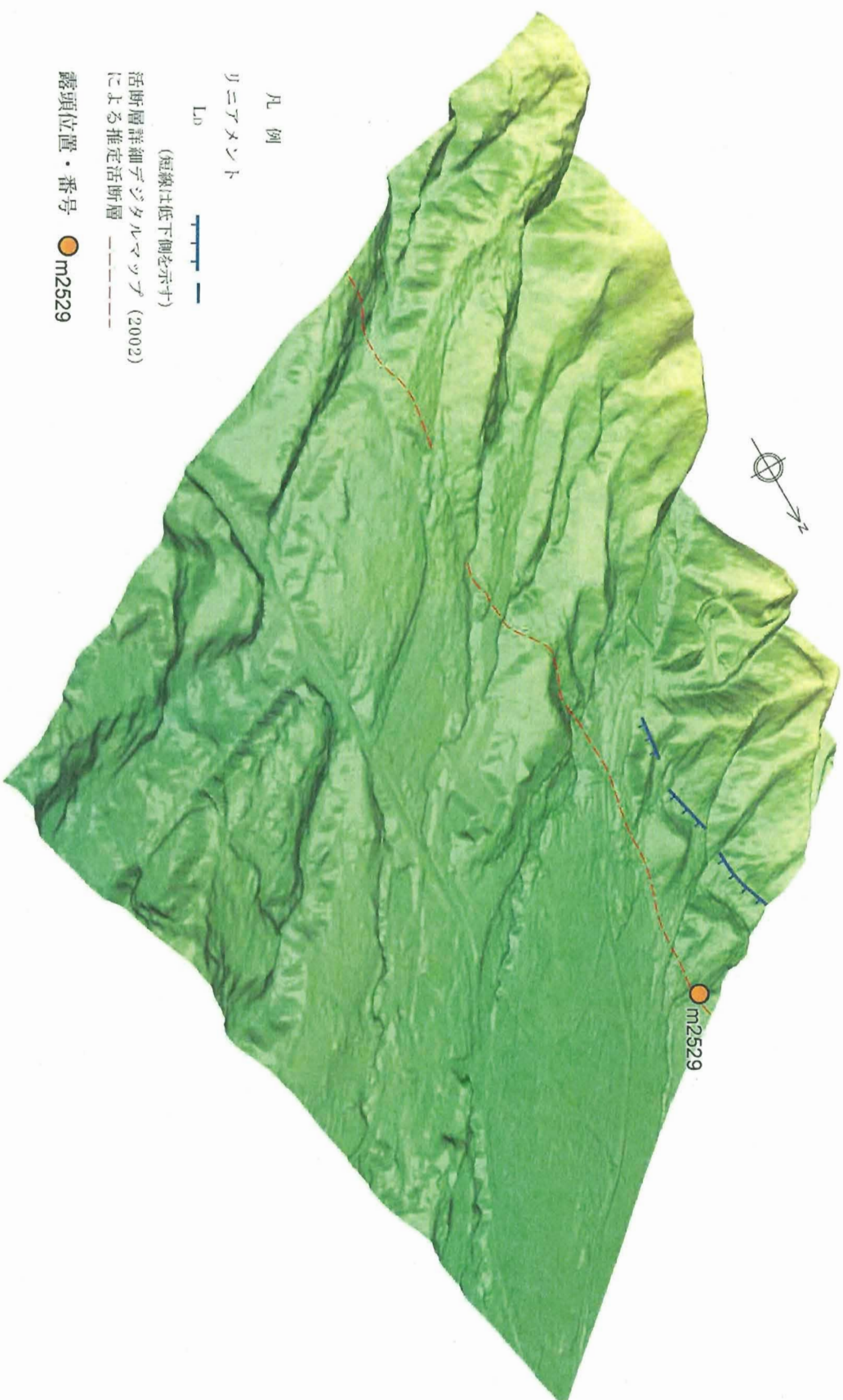
写真赤枠範囲の判読図

④ 【高瀬地点】



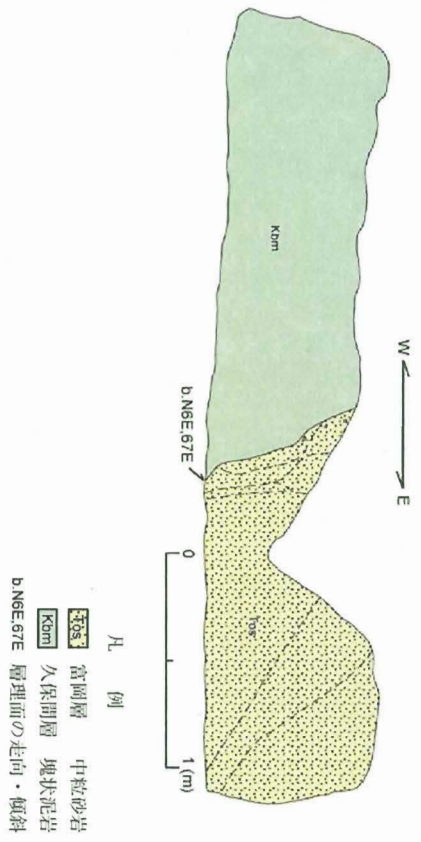
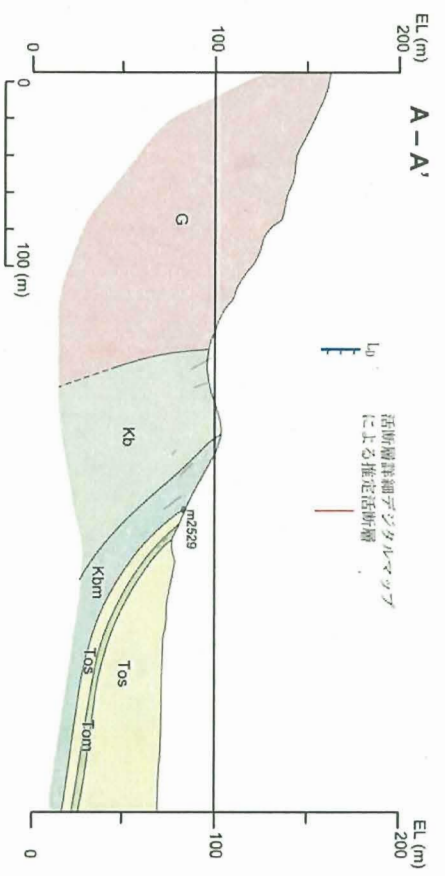
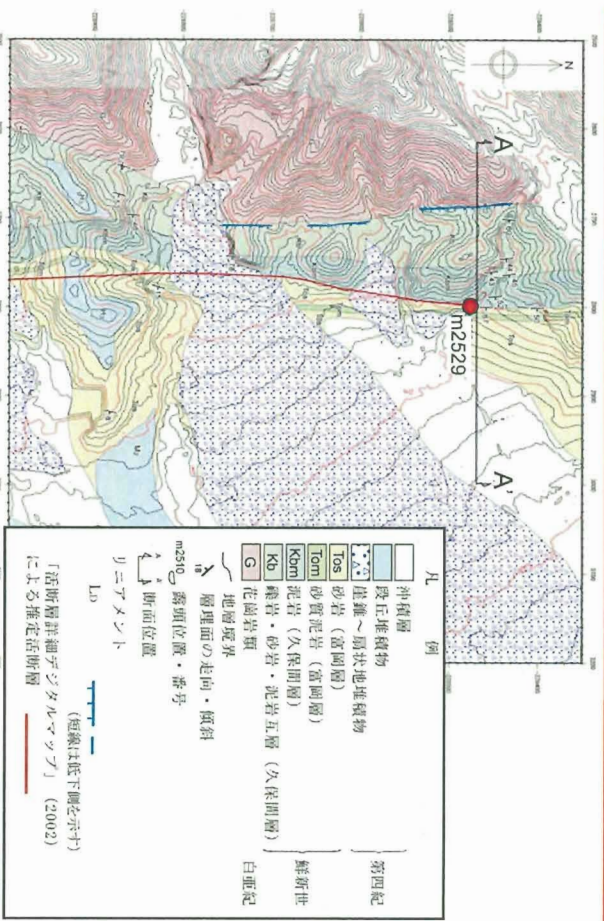
- 凡例
- 段丘面
 - Li₃ Li₃面 (MIS 2)
 - Li₂ Li₂面 (MIS 3)
 - Li₁ Li₁面 (MIS 5a)
 - M₂ M₂面 (MIS 5c)
 - M₁ M₁面 (約12万年前から約10万年前)
 - M₁ M₁面 (MIS 5e)
 - Li₁ Li₁面 } MIS 7あるIVは
 - Li₁ Li₁面 } それ以前の高瀬面期
 - 崖線性～扇状地性平地面 (低位面)
 - 扇線性～扇状地性平地面 (低位面)
 - リニアメント
 - Lp (MIS 5a, 5c, 5e, 5f)
- 「高瀬高瀬詳細図デジタルマップ」(2002)による推定図例(扇線性は低位面を示す)

高瀬地点の鳥瞰図



④ 【高瀬付近の地質断面図】

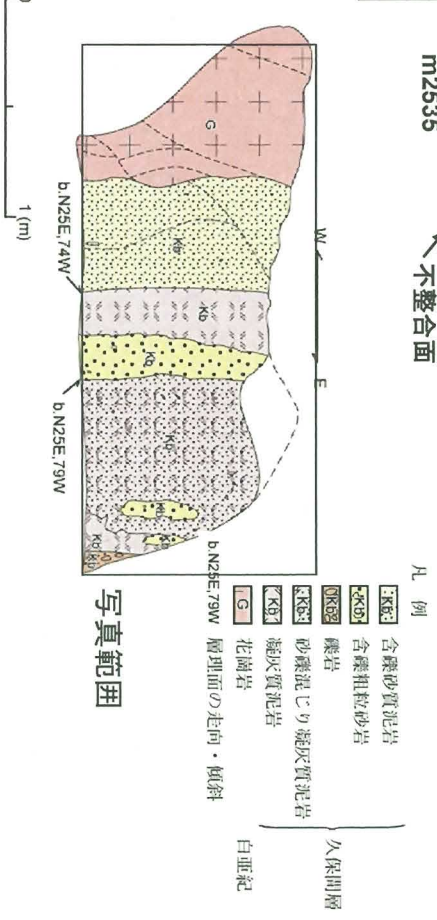
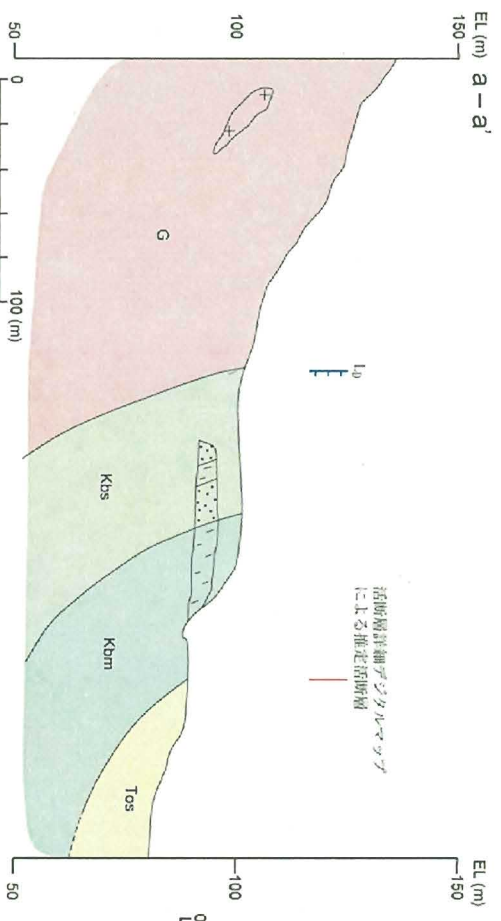
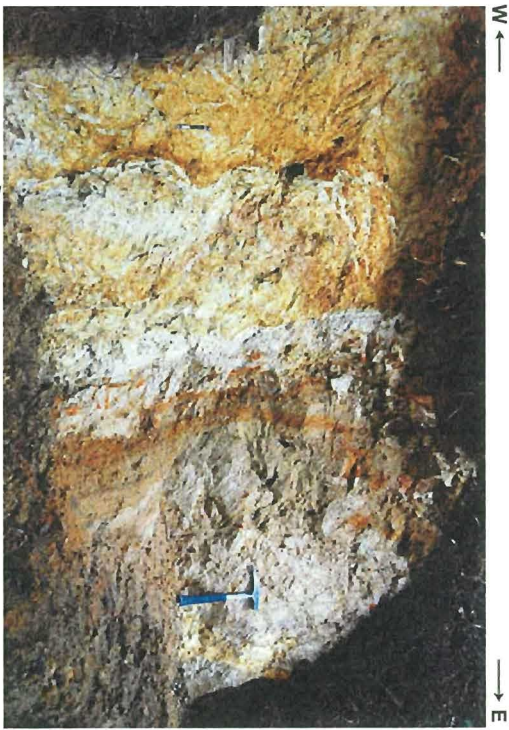
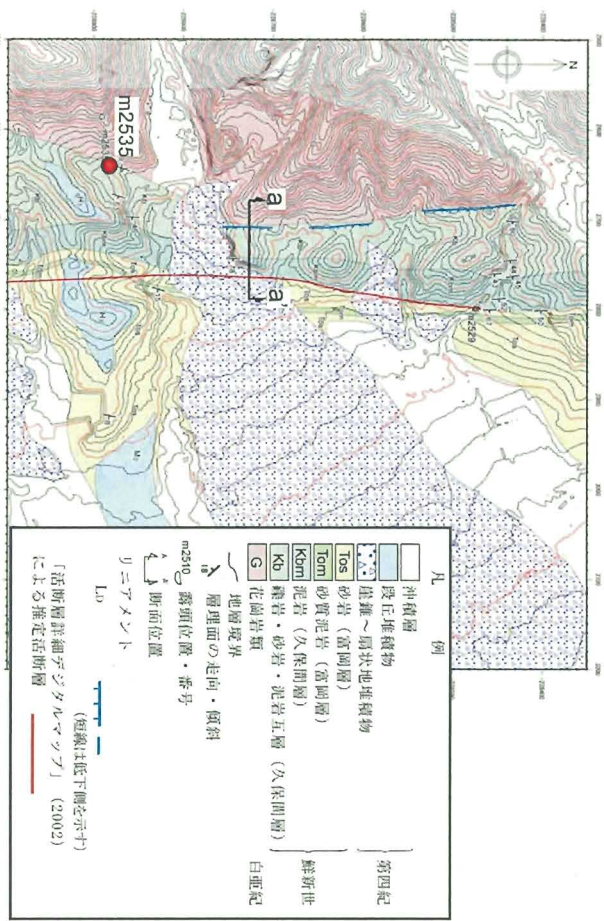
リニアメントの成因



■活断層詳細デジタルマップ(2002)による推定活断層は久保間層と富岡層砂岩との境界に対応しており、断層は認められない。
 ■推定活断層は両側の岩石の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

④ 【高瀬付近の地質断面図】

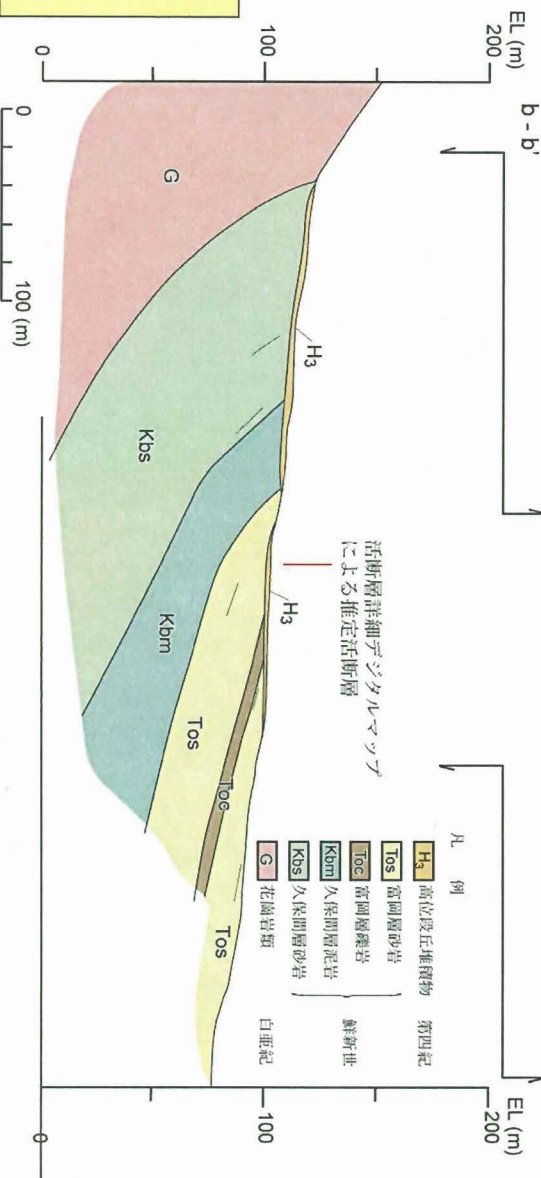
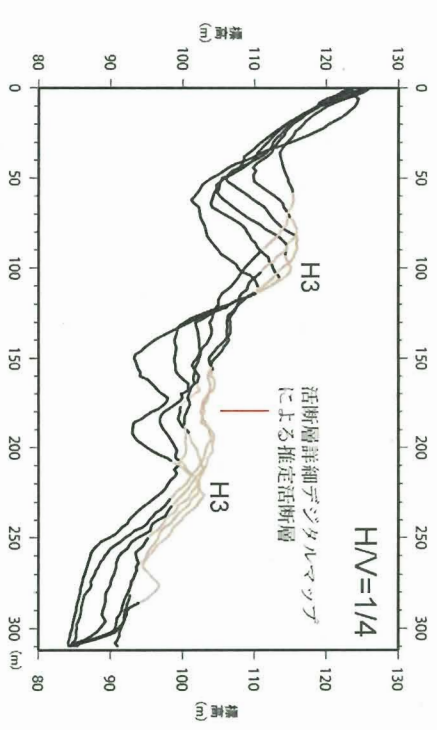
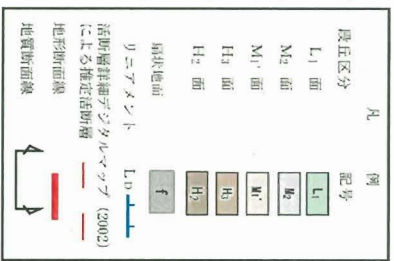
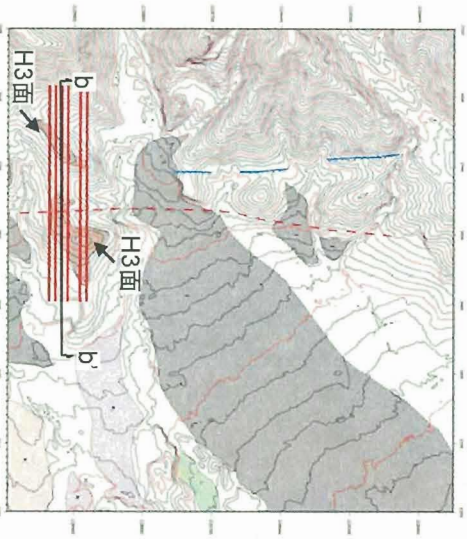
リニアメントの成因



■リニアメントは花崗岩類と久保間層との不整合境界に、推定活断層は久保間層泥岩と富岡層砂岩との岩相境界にそれぞれ対応しており、断層は認められない。

■リニアメント及び推定活断層のいずれも、両側の岩石の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

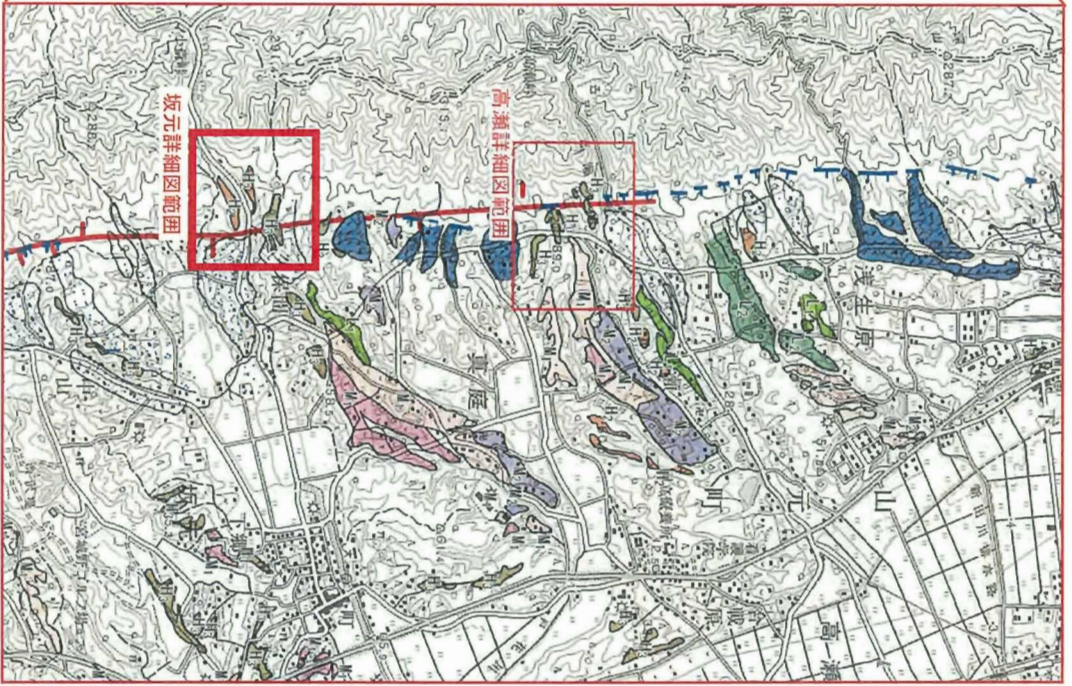
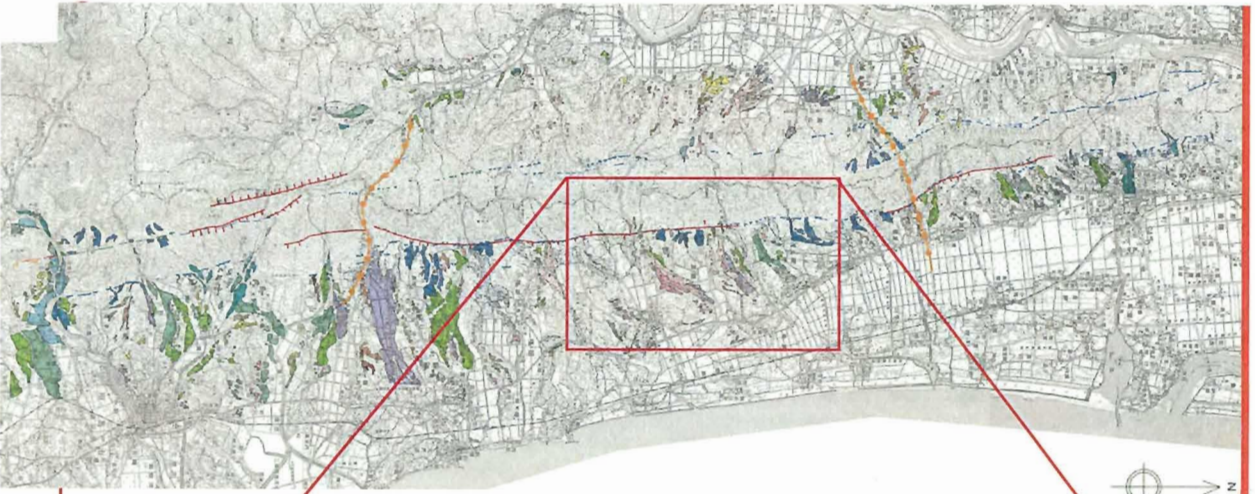
④ 【高瀬付近の地形・地質断面図】



■富岡層及び久保間層の撓曲構造を覆ってH3面が分布しており、同面にたわみ、傾動、有意な高度不連続は認められない。ただし、H3面は原面の開析が進んでおり、凹凸が著しいことから、精度がよいとはいえない。

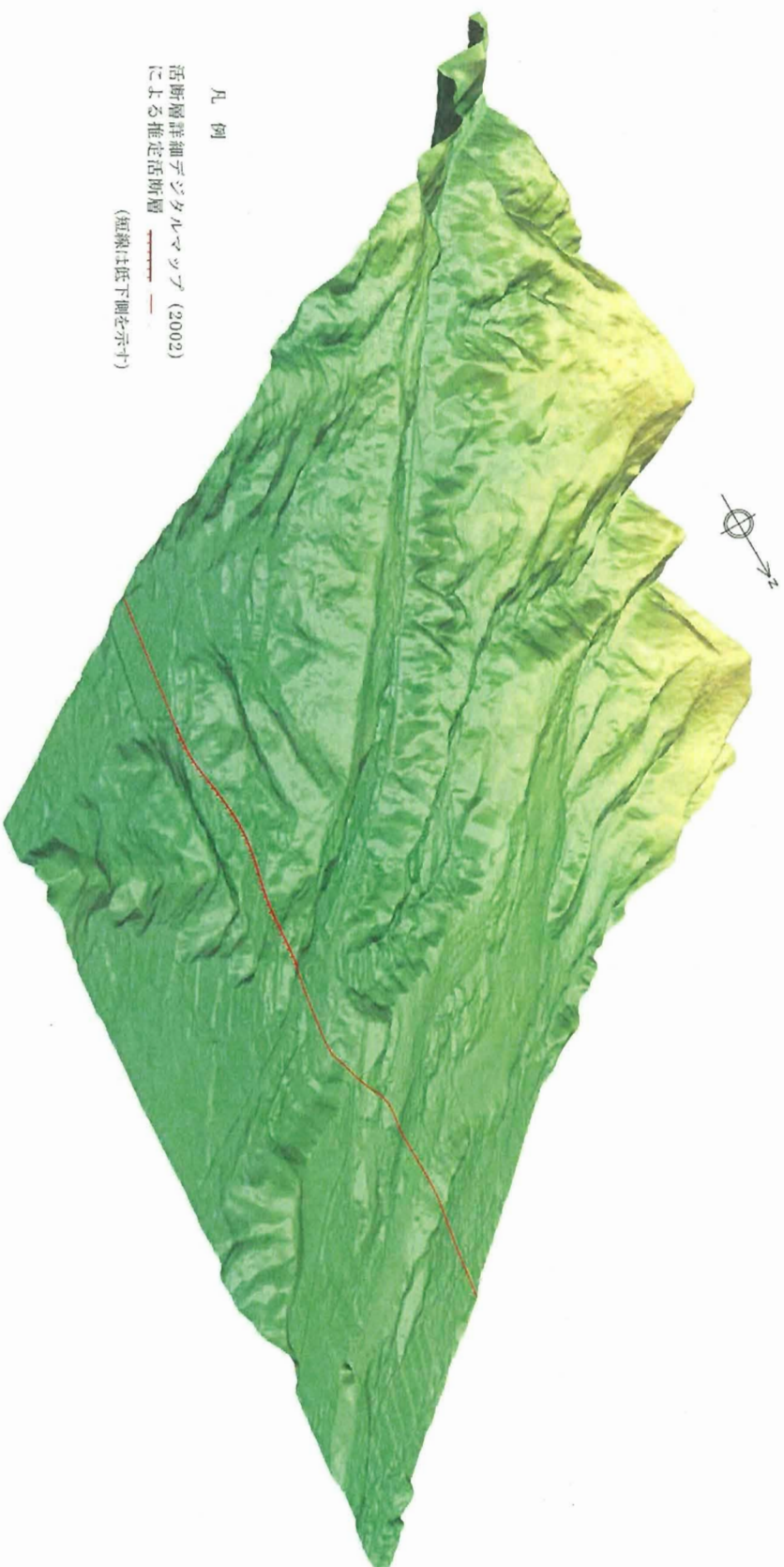


⑤ 【坂元地点】

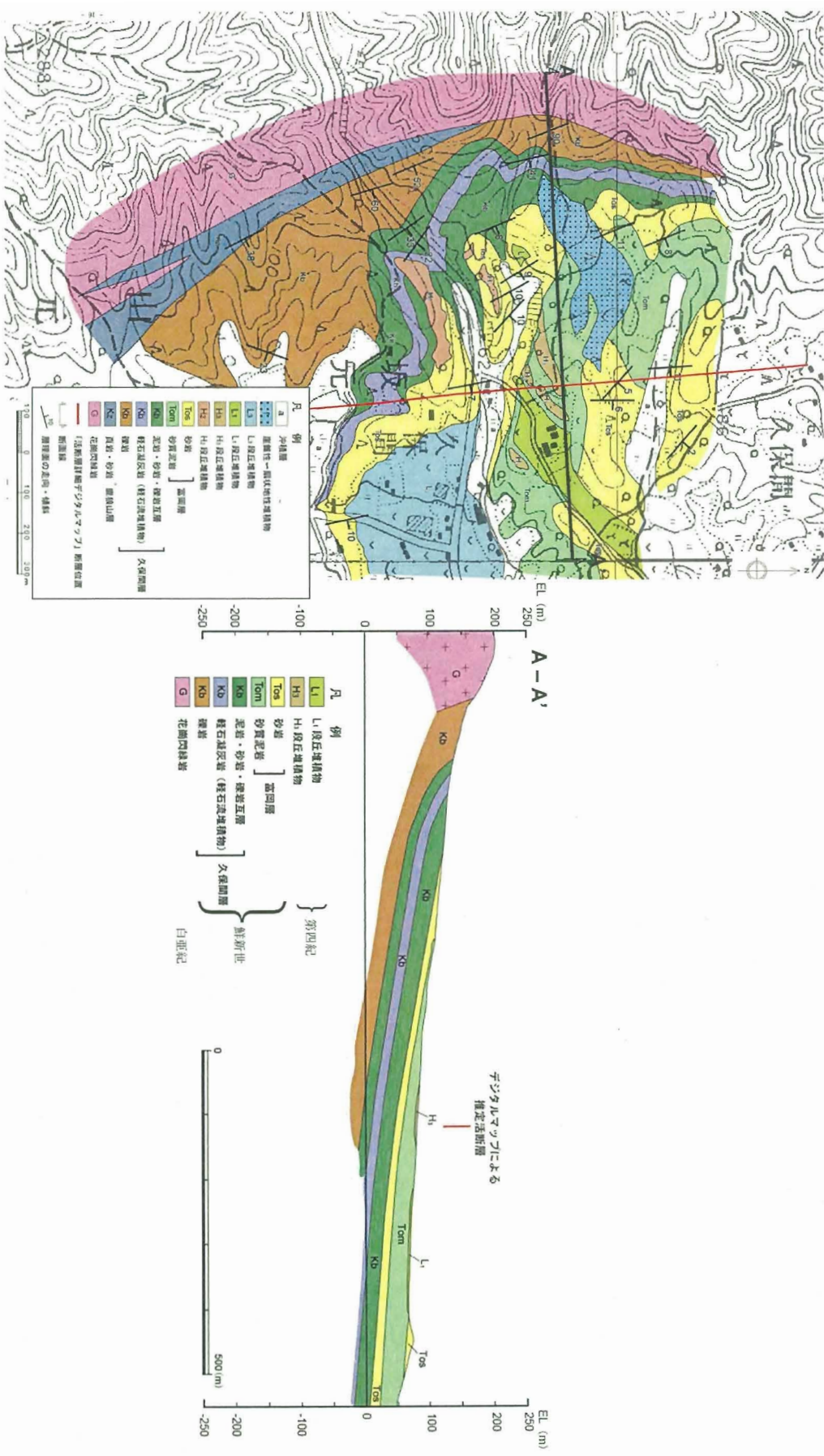


- 凡例
- 段丘面
- L₁ L₁面 (MIS 2)
 - L₂ L₂面 (MIS 3)
 - L₃ L₃面 (MIS 5a)
 - M₂ M₂面 (MIS 5c)
 - M₁ M₁面 (約12万年前から約10万年前)
 - M₀ M₀面 (MIS 5e)
 - M₁ M₁面 (MIS 5e)
 - M₀ M₀面 (MIS 5e)
 - H₁ H₁面 } MIS 7あるいはそれ以前の
H₂ H₂面 } 高海面期
- 層状性～扇状地性平地面 (段丘面)
 - 扇状性～扇状地性平地面 (扇状面)
- リニアメント
- L₀ 埋没した古い線を示す
 - () 埋没した古い線を示す
- 「活断層詳細データベース」(2002)による推定断層線(断層は地盤をカット)

⑤坂元地点の鳥瞰図

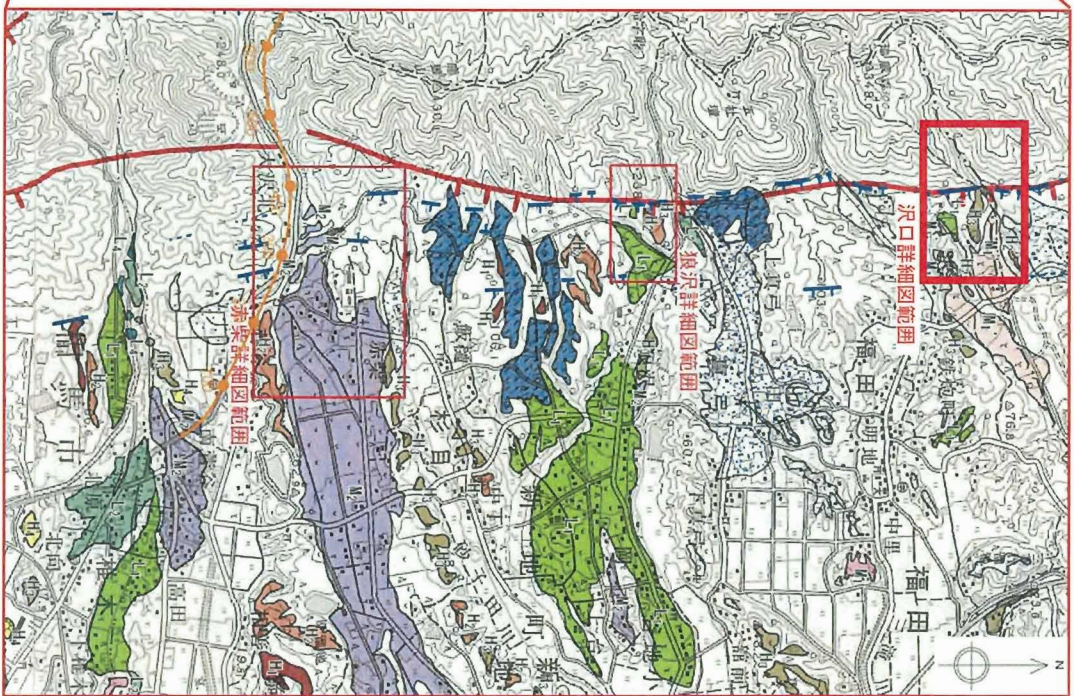
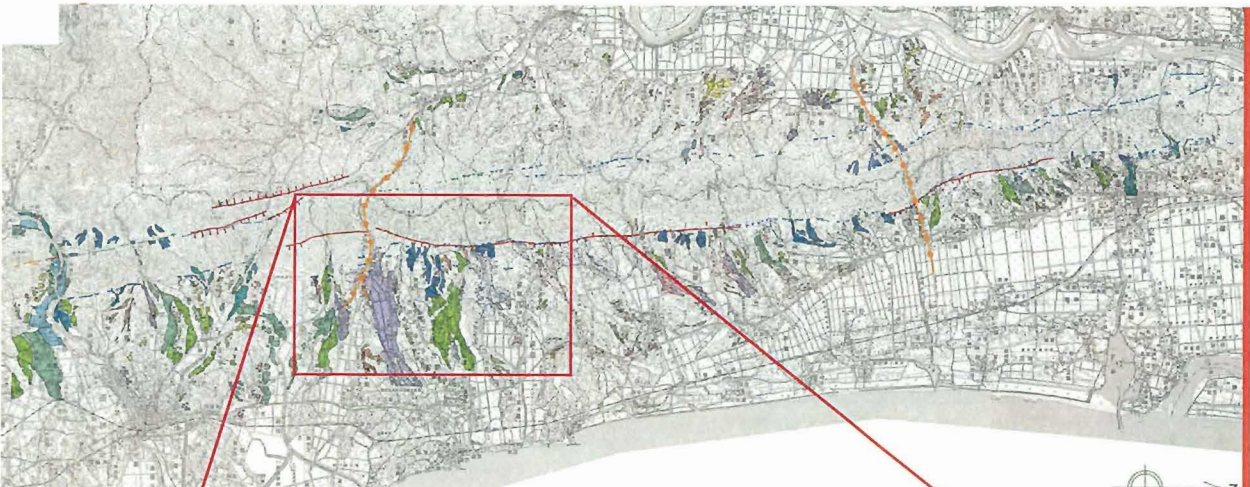


⑤ 【坂元付近の地質断面図】



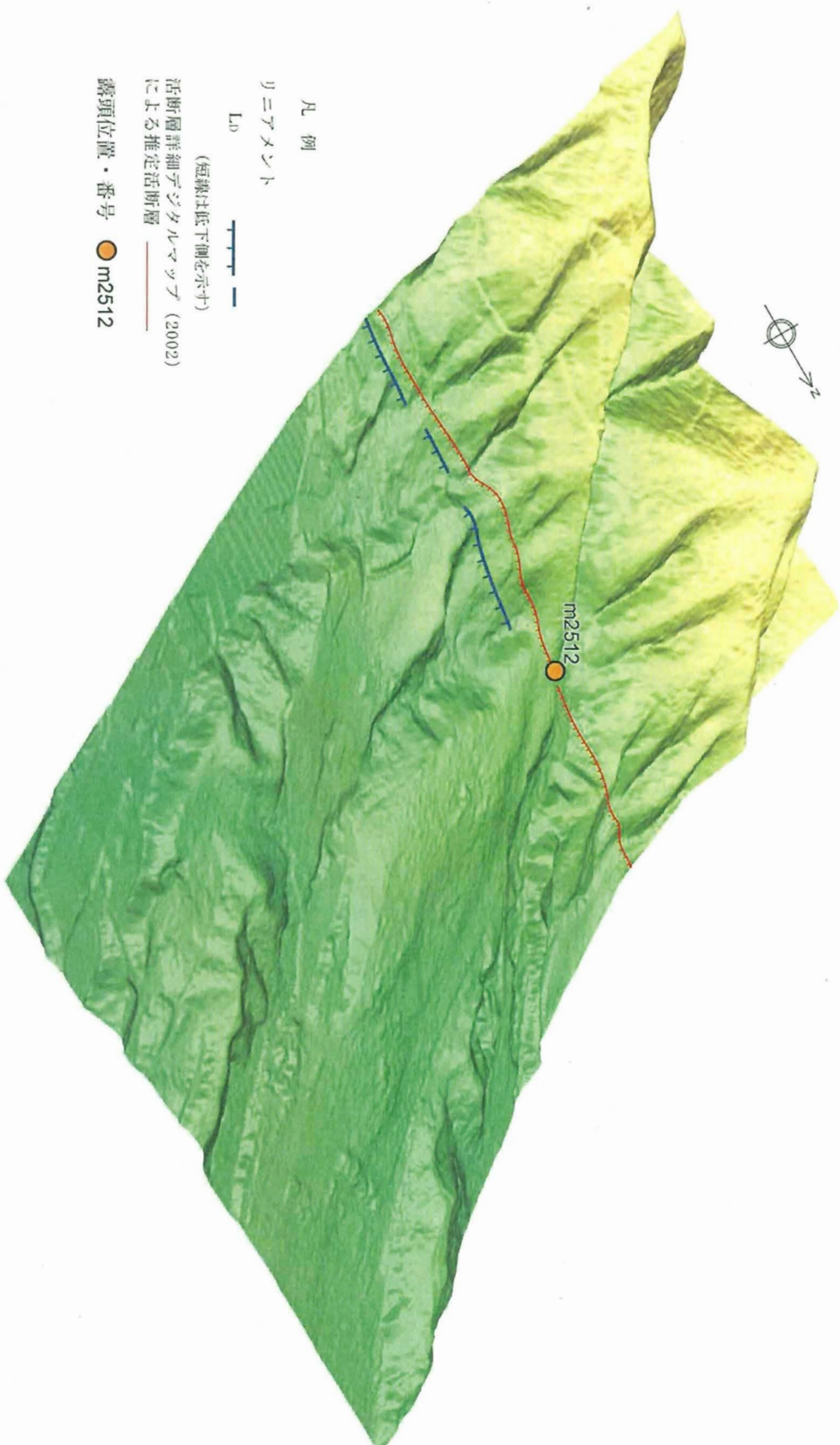
■活断層詳細デジタルマップに示される推定活断層の位置の鮮新統(富岡層)は同斜構造を示し、断層は推定されない。

⑥ 【沢口地点】

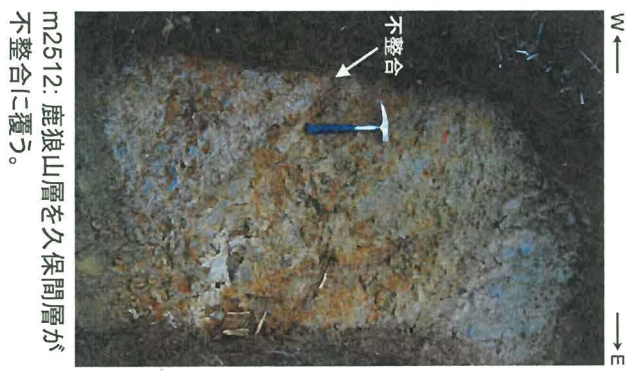
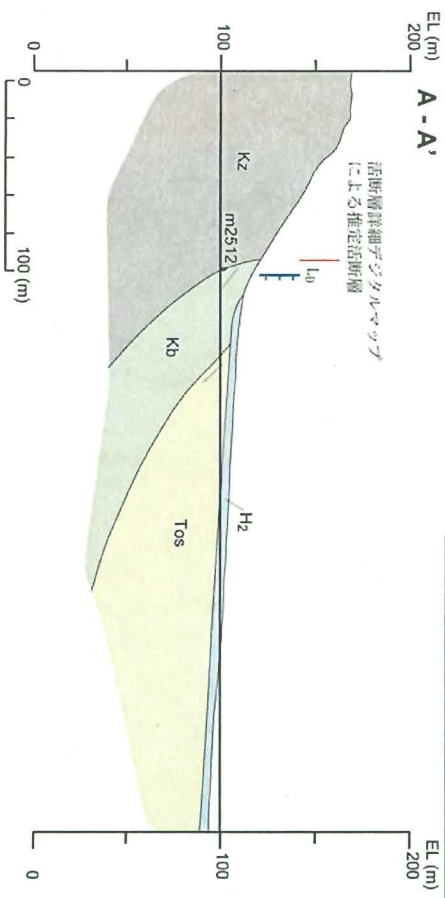
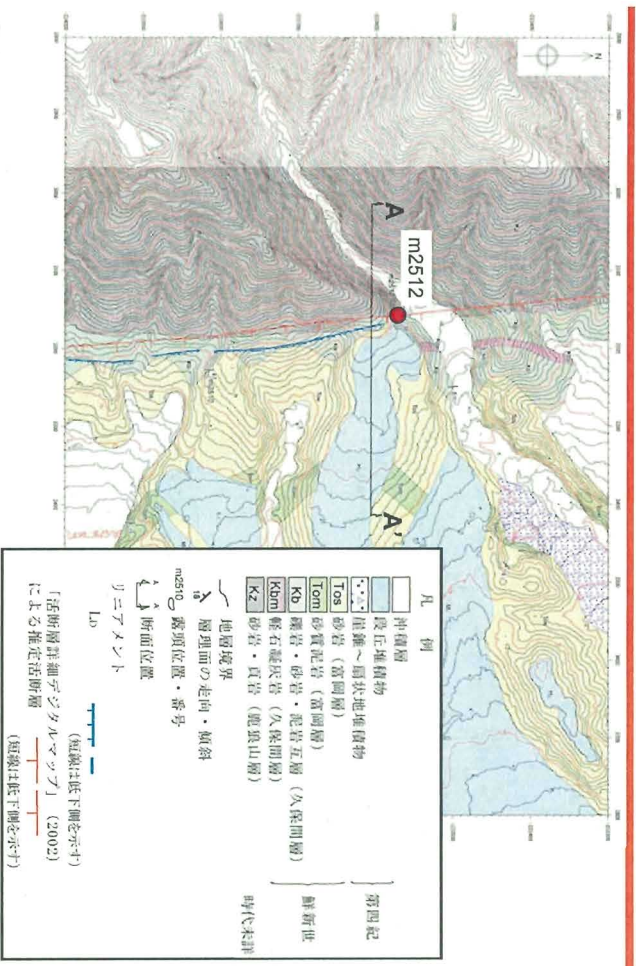


- 凡例
- 段丘面
- Li₁ 面 (MIS 3)
 - Li₂ 面 (MIS 5a)
 - Li₃ 面 (MIS 5a)
 - M₁ 面 (約12万年前から約10万年前)
 - M₂ 面 (MIS 5a)
 - M₃ 面 (MIS 5a)
 - M₄ 面 (MIS 5a)
 - M₅ 面 (MIS 5a)
 - M₆ 面 (MIS 5a)
 - M₇ 面 (MIS 5a)
- それ以前の高地面期
- H₁ 面
 - H₂ 面
 - H₃ 面
 - H₄ 面
 - H₅ 面
 - H₆ 面
 - H₇ 面
 - H₈ 面
 - H₉ 面
 - H₁₀ 面
- 崖面
- 崖面
- 崖面性～扇状地性平地面 (高位面)
- 崖面性～扇状地性平地面 (高位面)
- 崖面性～扇状地性平地面 (高位面)
- リニアメント
- Li₁ 面
- (破線は仮定、線を示す)
- 反斜法地質探査解析情報
 (図中の数字は100m間隔のCPI番号)
 「高橋探査線デジタルマップ」(30002)による
 推定活断層(傾斜は仮定、向きを示す)

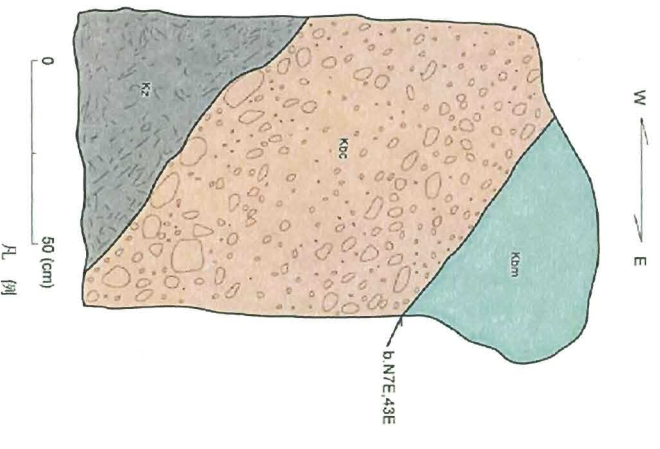
⑥ 沢口地点の鳥瞰図



⑥ 【沢口地点：m2512】 リニアメントの成因



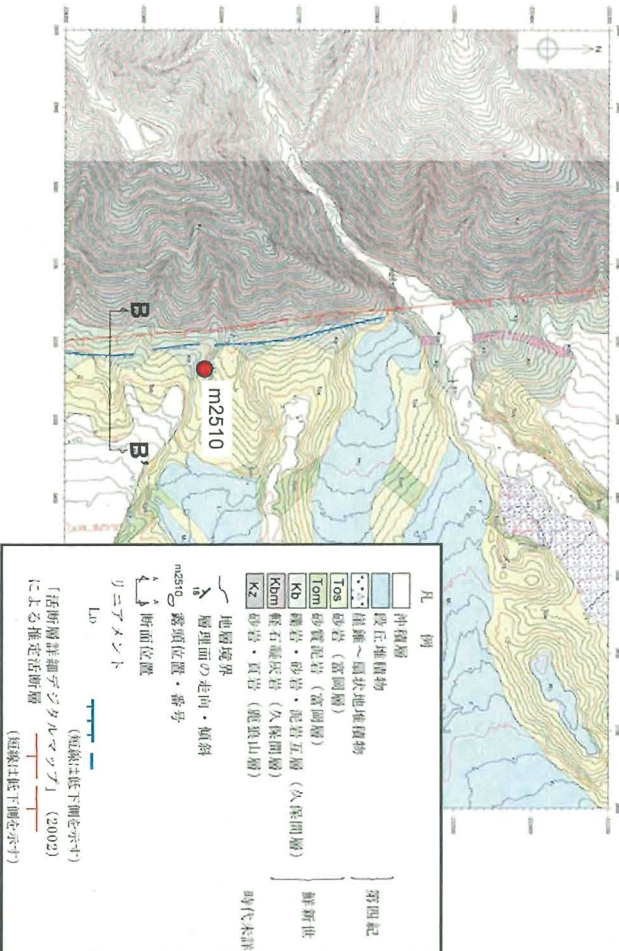
m2512: 鹿狼山層を久保間層が不整合に覆う。



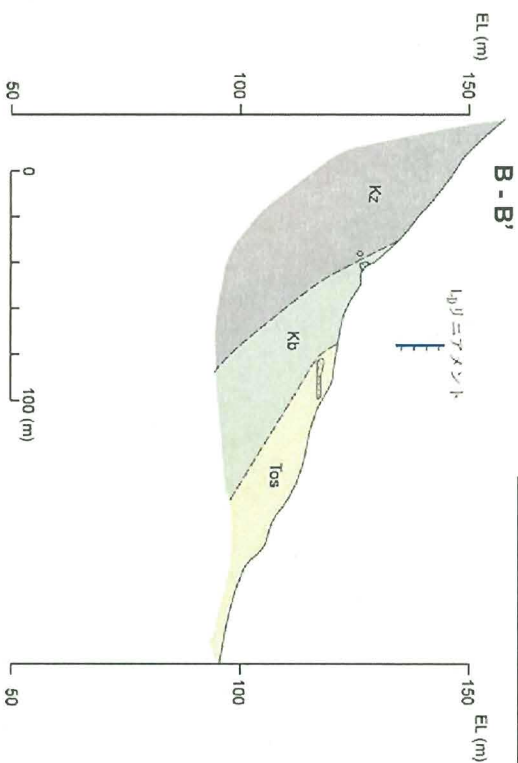
■ 活断層詳細デジタルマップによる推定活断層及びリニアメント付近には断層は確認されず、鹿狼山層と久保間層との不整合に対応している。

■ 推定活断層及びリニアメントは、両者の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

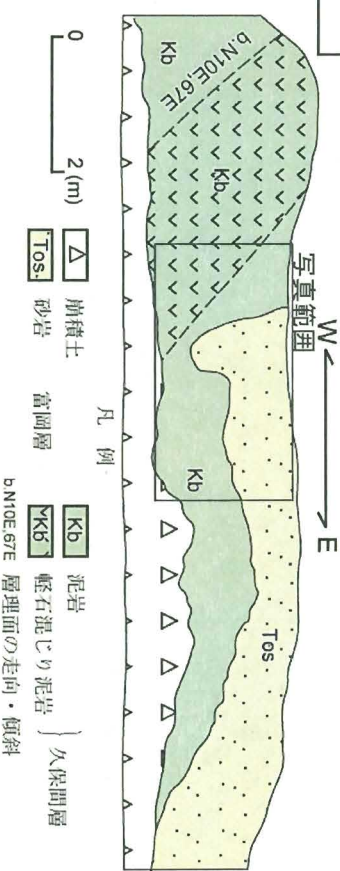
⑥ 【沢口地点：m2510, 地質断面図】 リニアメントの成因



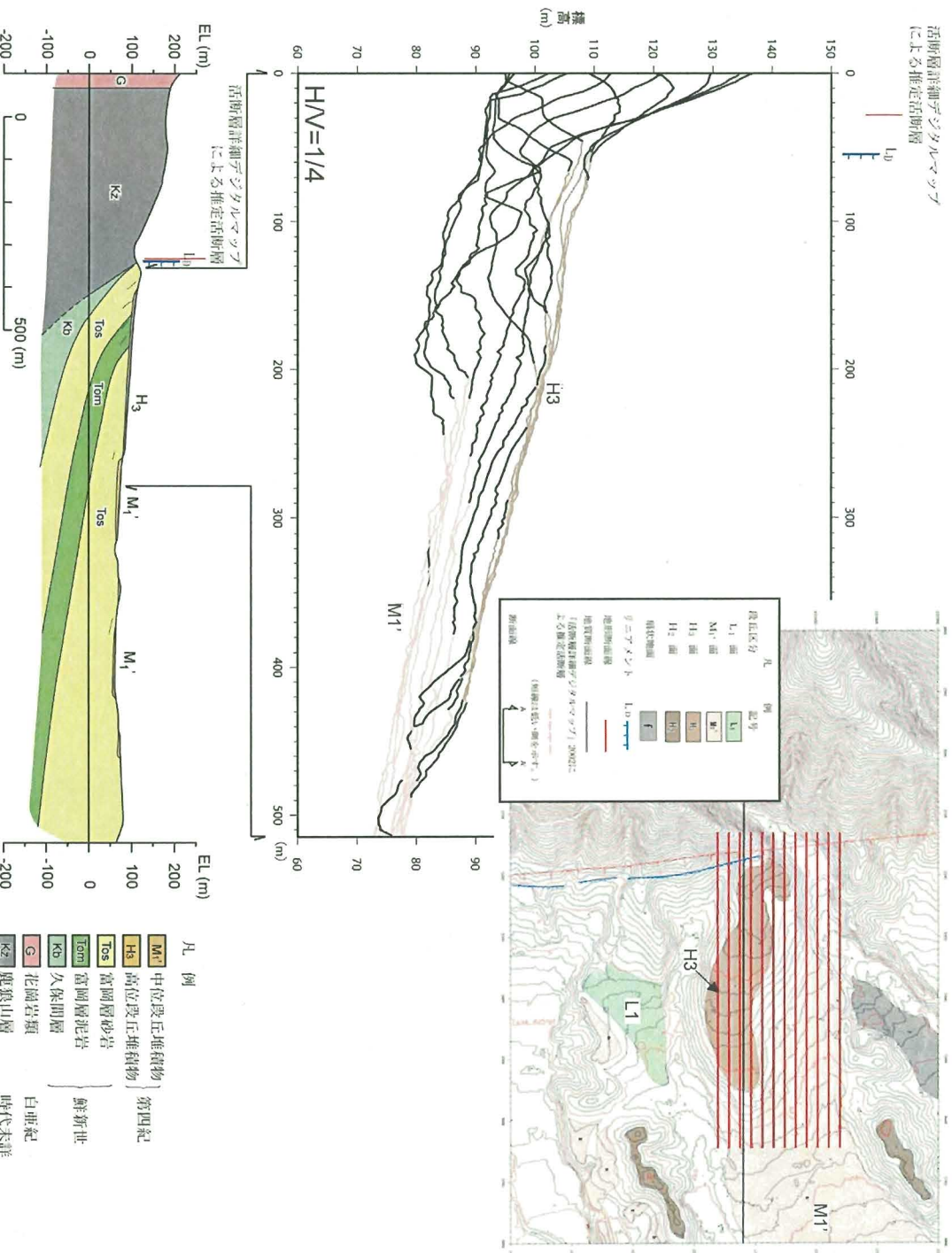
m2510: 東急傾斜を示す久保間層を緩傾斜の富岡層が不整合に覆う。



■ 活断層詳細デジタルマップによる推定活断層は、鹿狼山層と久保間層との不整合、リニアメントは久保間層と富岡層との不整合に、それぞれ対応している。
 ■ 推定活断層及びリニアメントは両者の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

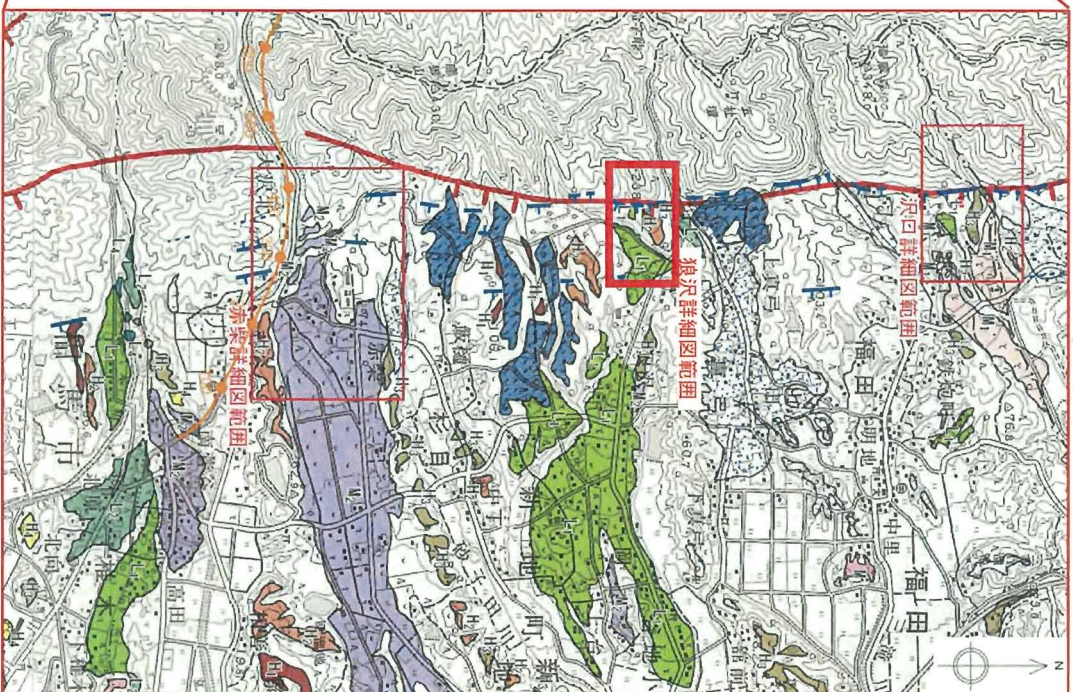
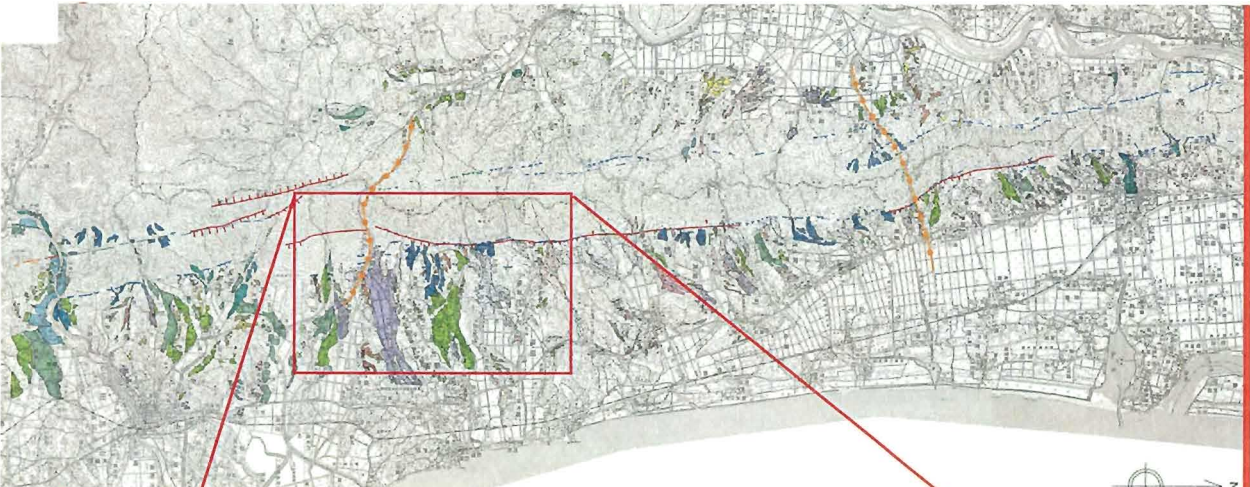


⑥ 【沢口付近の地形・地質断面図】



■レーザー測量結果に基づき作成した地形断面から、沢口地点におけるM1'面に変動地形は認められず、H3面にも西上りの変形を示唆する地形は認められない。

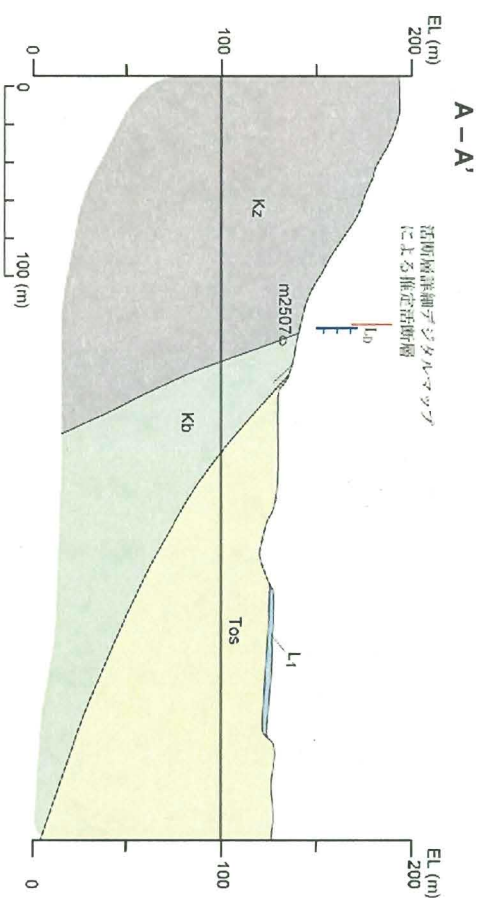
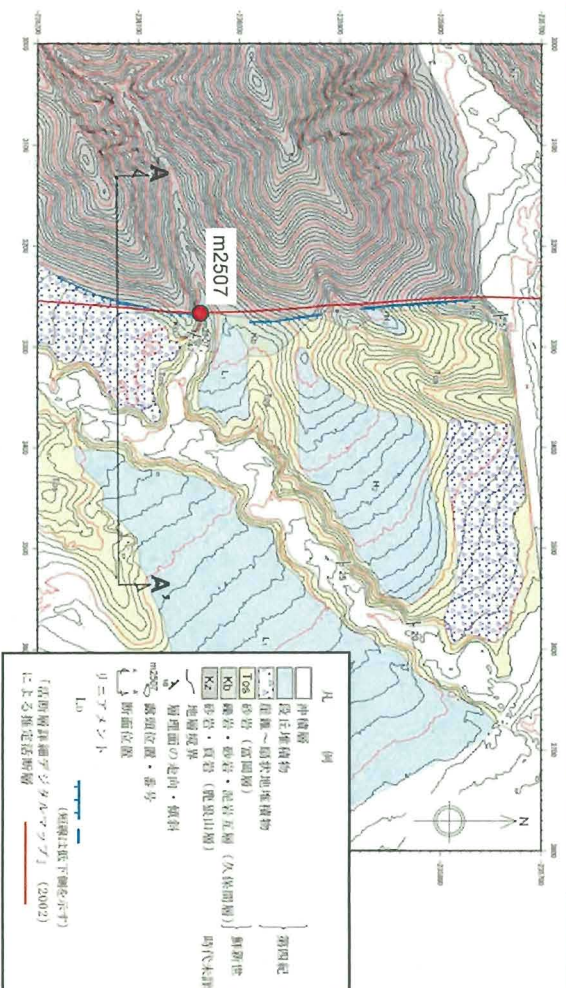
⑦ 【狼沢地点】



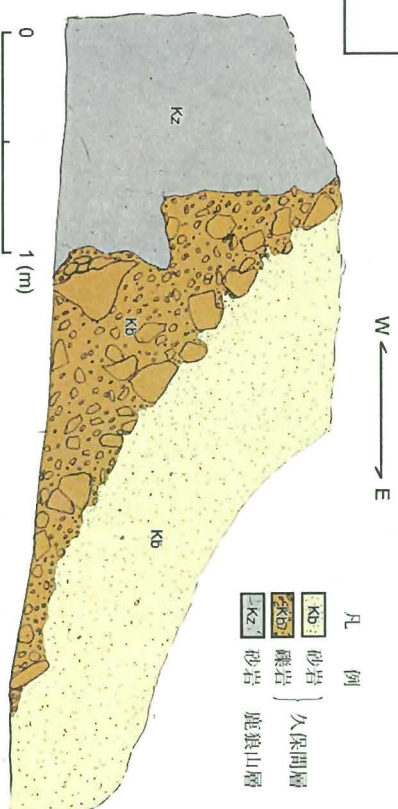
- 凡例
- 段丘面
- L₆ Ⅰ面 (MIS 9)
 - L₂ Ⅰ面 (MIS 9)
 - L₁ Ⅰ面 (MIS 9a)
 - L₁ Ⅱ面 (MIS 9a)
 - M₂ Ⅱ面 (MIS 5c)
 - M₁ Ⅱ面 (約12万年前から約10万年前)
 - M₁ Ⅲ面 (MIS 5c)
 - M₁ Ⅳ面 (MIS 5c)
 - H₄ Ⅱ面
 - H₃ Ⅱ面
 - H₂ Ⅱ面
 - H₁ Ⅱ面
 - H₁ Ⅲ面
- (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
- 崖面性～扇状地性交互面 (高低面)
 - 崖面性～扇状地性交互面 (高位置)
- リニアメント
- Li
 - Li
- (Li: 境界は概し推定)
- 反折法地層探査解析結果
(図中の数字は1:10000間隔のCIP番号)
「地層探査解析ソフトウェア」(2009)に基き
推定箇所(短線は概し推定)

⑦ 【狼沢地点：m2507】

リニアメントの成因



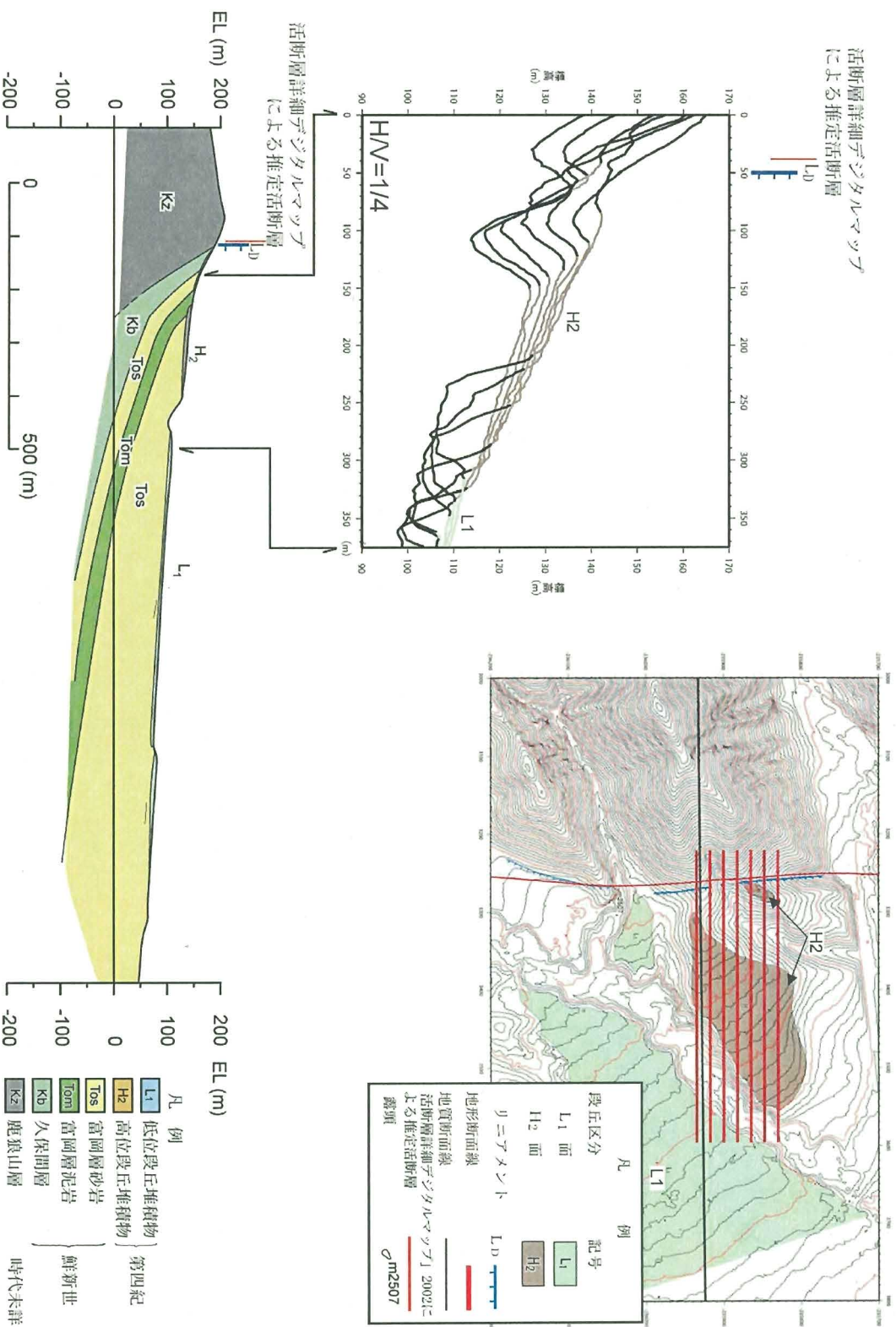
スケッチ範囲
m2507: 鹿狼山層にアバットする久保間層。久保間層基底部には基底礫岩を伴う。



活断層詳細デジタルマップによる推定活断層及びリニアメント付近には断層は確認されず、鹿狼山層と久保間層との不整合に対応する。
 ■推定活断層及びリニアメントは、両者の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

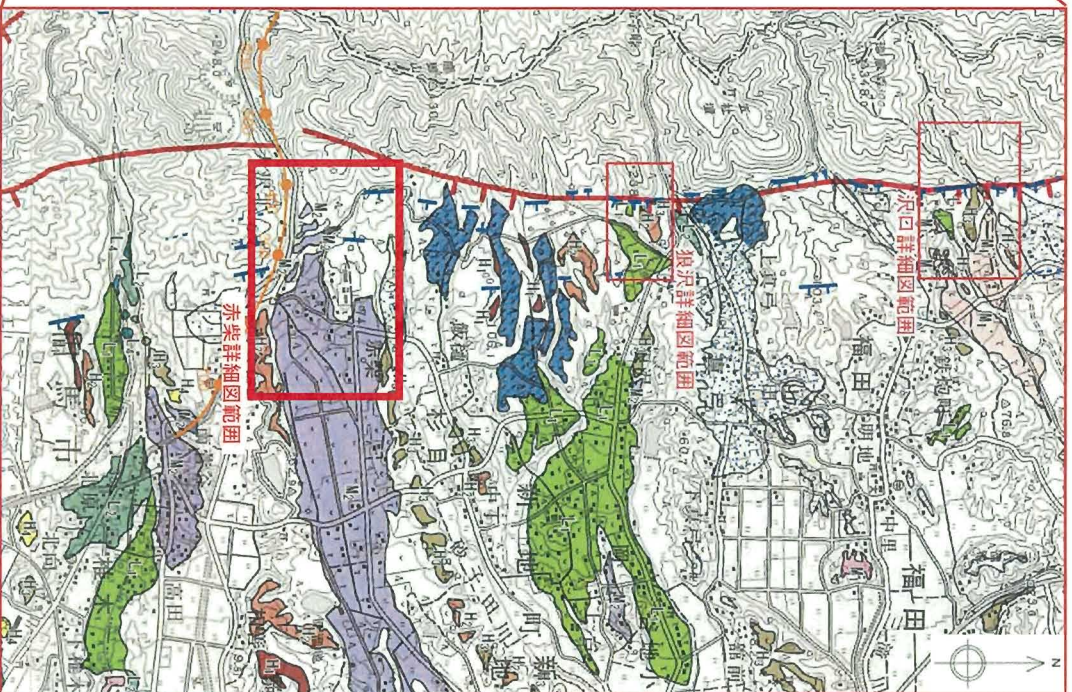
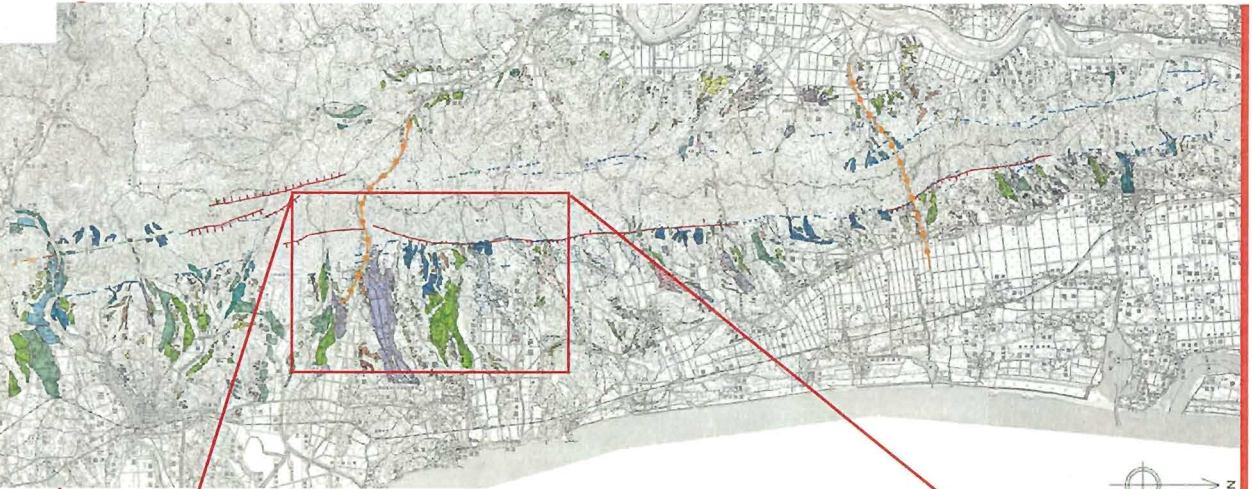
(注) 露頭スケッチと写真は、東西方向を反転させている。

⑦ 【狼沢付近の地形・地質断面図】



■レーザー測量結果に基づき作成した地形断面から、狼沢地点におけるH2面Iに変動地形は認められない。

⑧ 【赤柴地点】

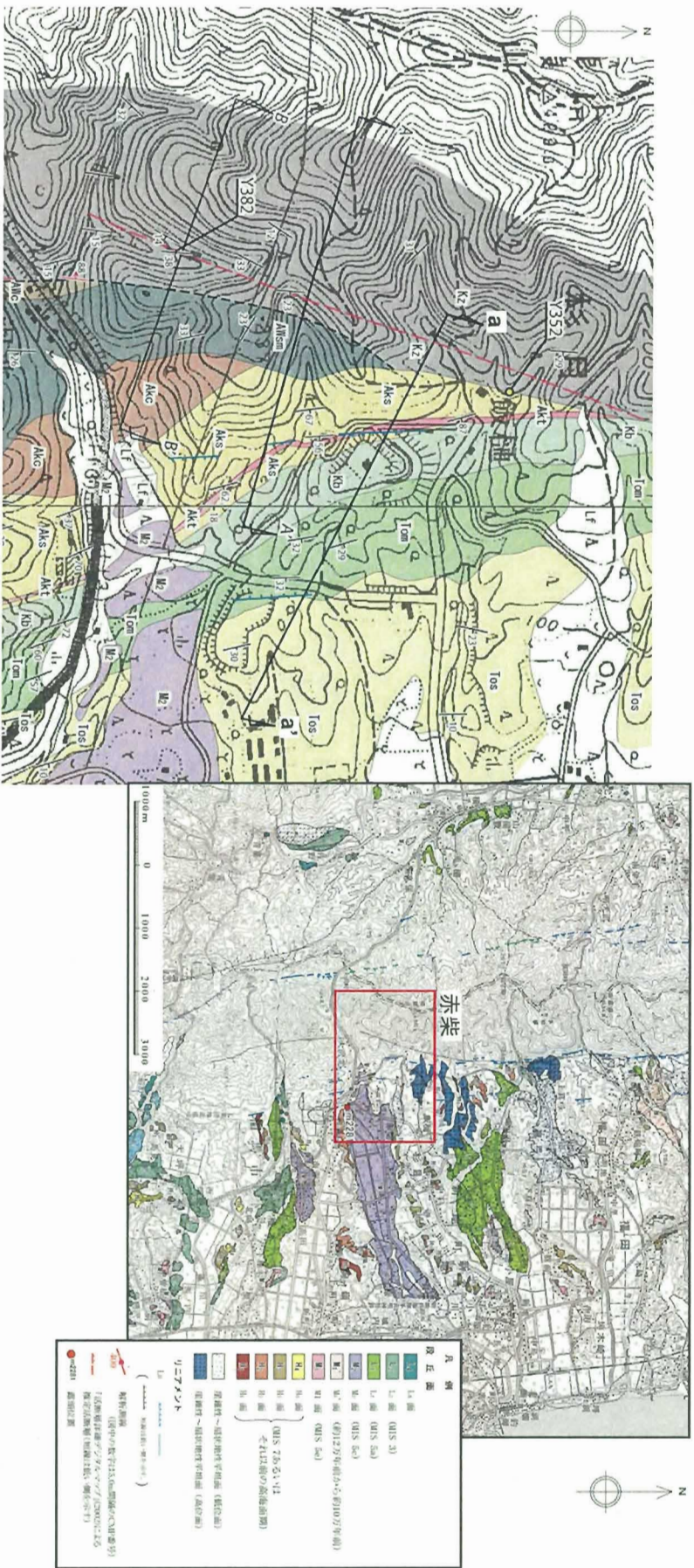


- 凡例
- 段丘面
- L₆ Ⅰ面 (MIS 3)
 - L₅ Ⅰ面 (MIS 5a)
 - L₄ Ⅰ面 (MIS 5c)
 - M₁ Ⅱ面 (約12万年前から約10万年前)
 - M₁ Ⅲ面 (MIS 5e)
 - M₁ Ⅳ面 (MIS 5e)
 - H₄ Ⅱ面
 - H₃ Ⅱ面
 - H₂ Ⅱ面
 - H₁ Ⅱ面
 - Ⅱ面
- (MIS 7かそれよりそれ以前の高地面期)
- 崖面性～扇状地性平坦面 (低位面)
- 崖面性～扇状地性平坦面 (高位面)
- リニアメント
- 反斜法地震調査解析所編
「所内調査線図」(2002)による
推定断層帯(短線は低位面を示す)

赤柴地点の鳥瞰図



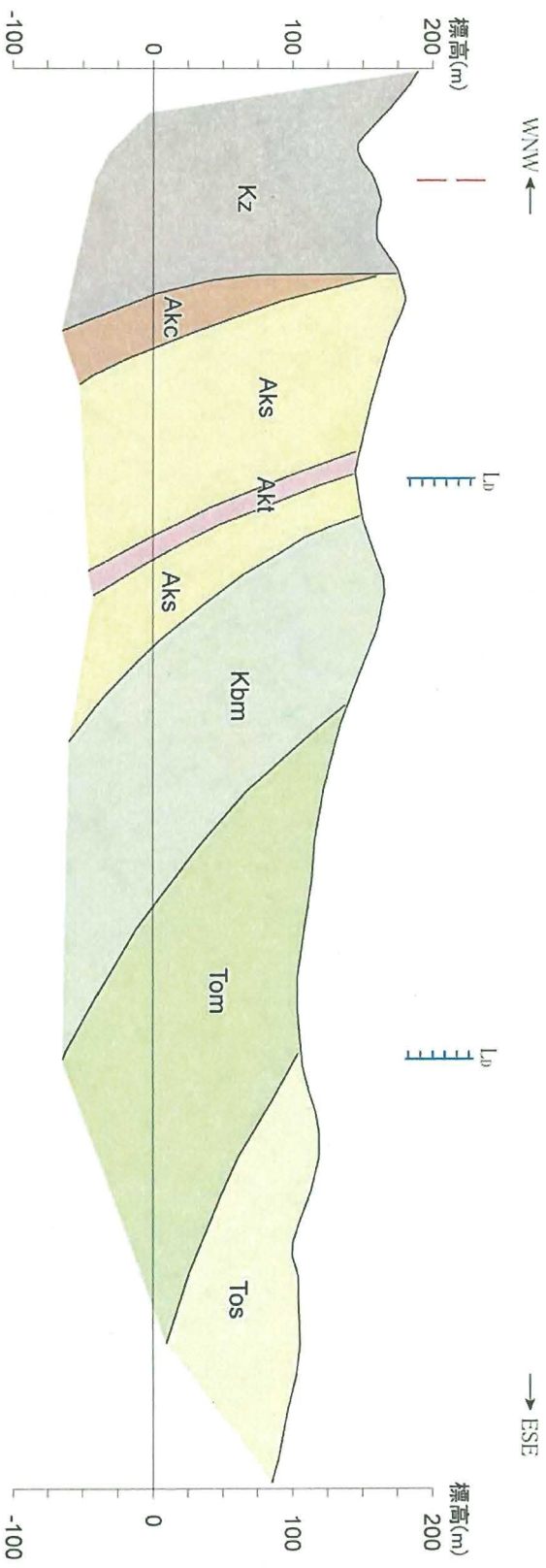
⑧相馬断層【赤柴付近の地質図】



■リニアメントは赤柴層の軽石凝灰岩の分布域、富岡層の砂岩層と砂質泥岩層の境界付近にほぼ対応。

⑧相馬断層【赤柴付近の地質断面図】

a-a'



凡 例

| | | |
|-----|-------------|----------|
| Tos | 砂岩層 | 富岡層(鮮新統) |
| Tom | 砂質泥岩層 | 久保間層(鮮新) |
| Kbm | 泥岩層 | |
| Aki | 軽石凝灰岩層 | |
| Aks | 砂岩層 | 赤柴層(中新統) |
| Aka | 礫岩層 | |
| Kz | 鹿島山層(中・古生界) | |

— Lp リニアメント(短線は低い側を示す)
 - - - 「活断層詳細デジタルマップ」(2002)による推定活断層

■ リニアメントは赤柴層の軽石凝灰岩の分布域、富岡層の砂岩層と砂質泥岩層の境界付近にほぼ対応しており、岩質の差を反映した侵食地形と判断される。
 ■ デジタルマップに示される推定活断層の位置には断層は認められず、地質境界にも対応しない。

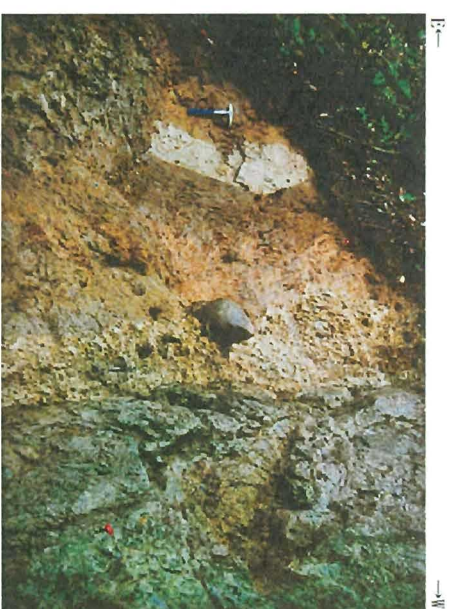
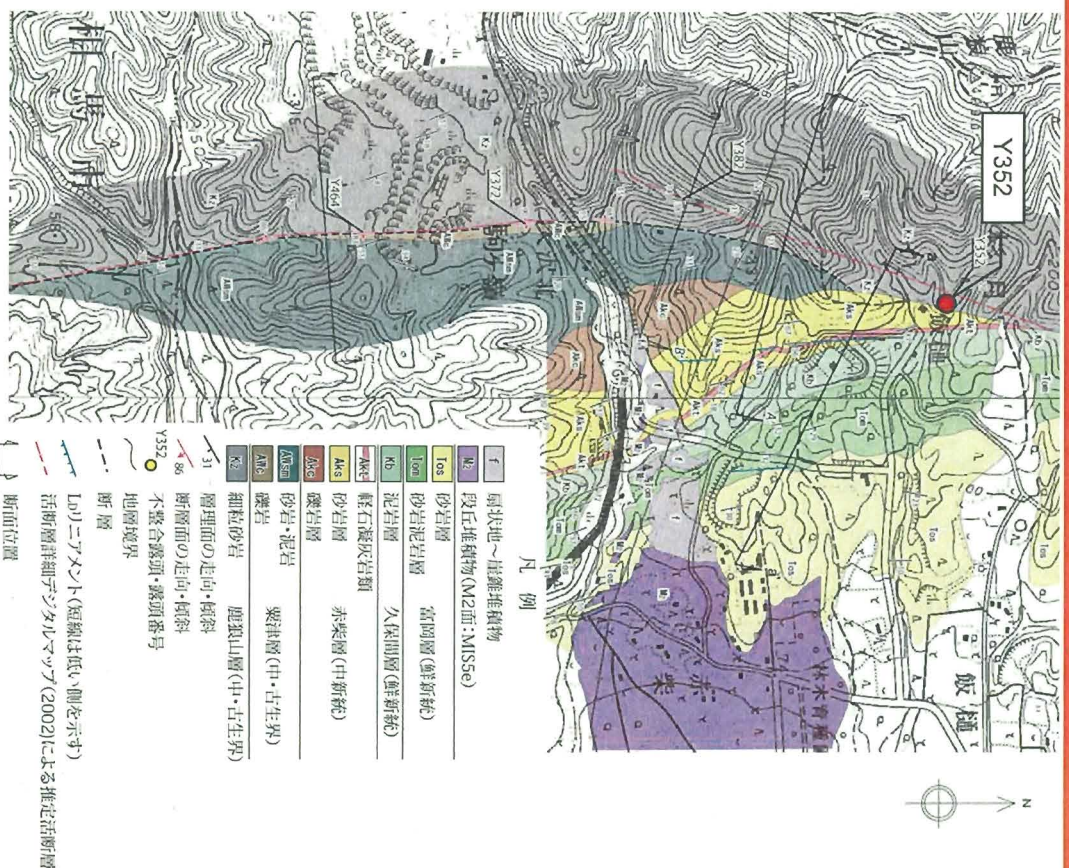


東京電力

目的外使用禁止 東京電力株式会社

⑧ 【赤柴地点：Y352】

リニアメントの成因



Y352: 東側の赤柴層と西側の鹿狼山層との不整合

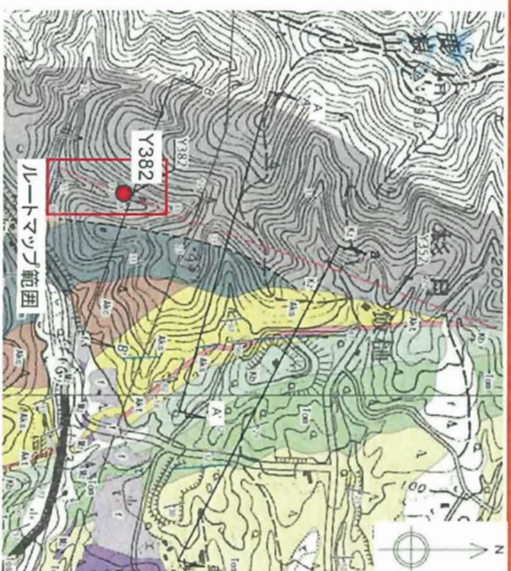


Y352: 拡大写真
不整合境界に断層は認められない。

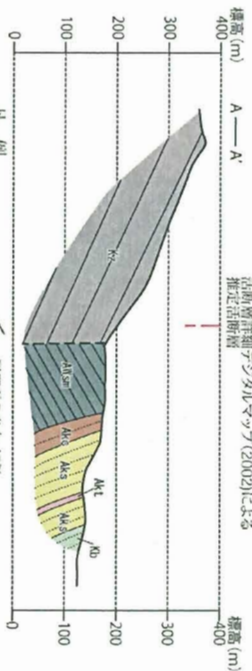
■活断層詳細デジタルマップが示す推定活断層位置付近は、赤柴層と鹿狼山層との不整合境界にほぼ対応する。

⑧ 【赤柴地点：Y382】

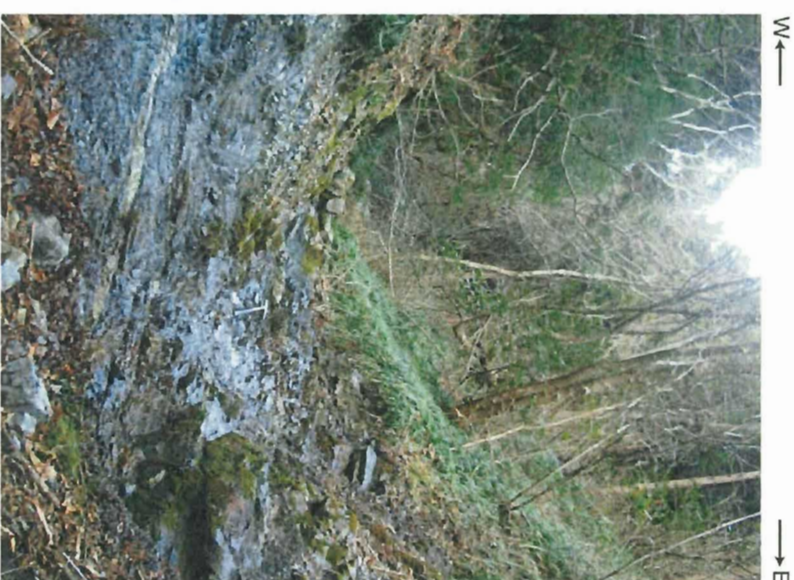
リニアメントの成因



活断層詳細デジタルマップ (2002) による推定活断層



凡例
 ■ 鹿狼山層細粒砂岩
 /s3 層理面の走向・傾斜

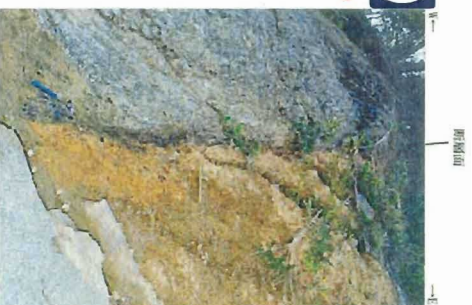
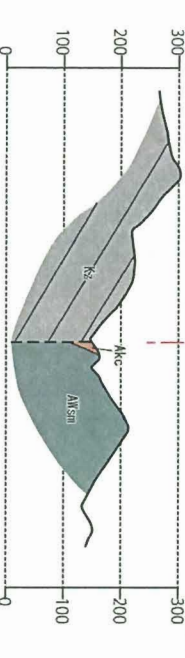
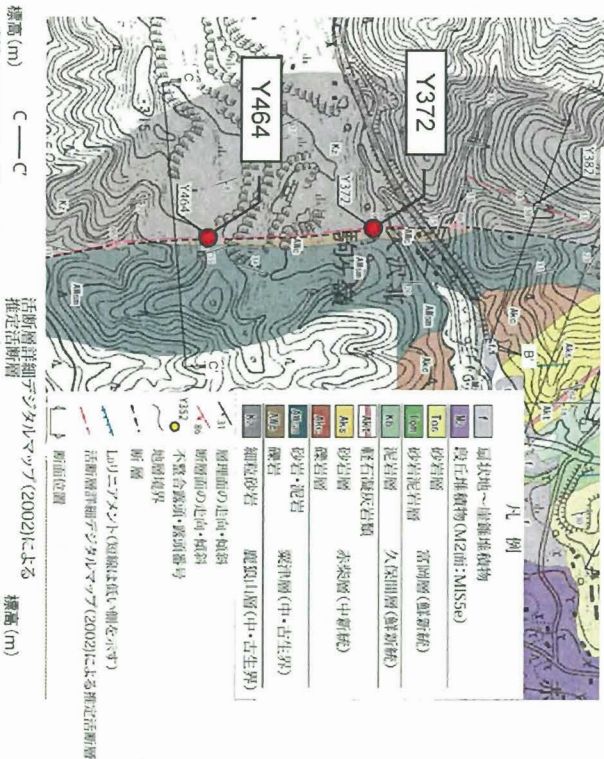
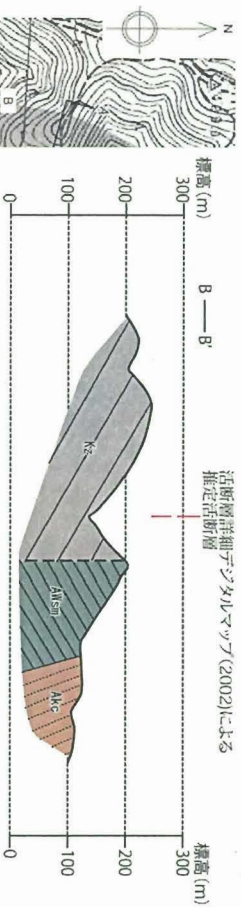


Y382: 鹿狼山層はNNE-SSW走向、東傾斜を示し、断層及び破砕は認められない。

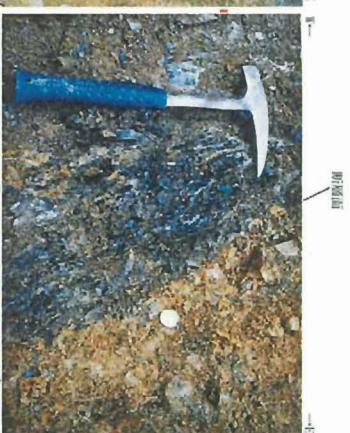
■ 活断層詳細デジタルマップによる推定活断層付近には断層は確認されない。
 ■ 推定活断層の方向と鹿狼山層の一般的な走向は調和的であり、層理面に沿って形成された沢地形と判断される。

⑧ 【赤柴地点：Y372, Y464】

リニアメントの成因



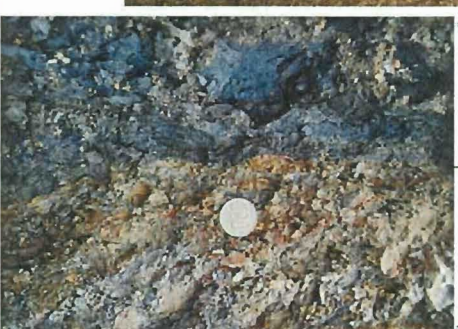
Y372: 西側の鹿狼山層細粒砂岩と東側の栗津層礫岩を境する断層



同左拡大断層面近傍は節理が多いものの、軟質なカララシ、シャーシな断層面は認められない。



Y464: 西側の鹿狼山層細粒砂岩と東側の栗津層礫岩を境する断層



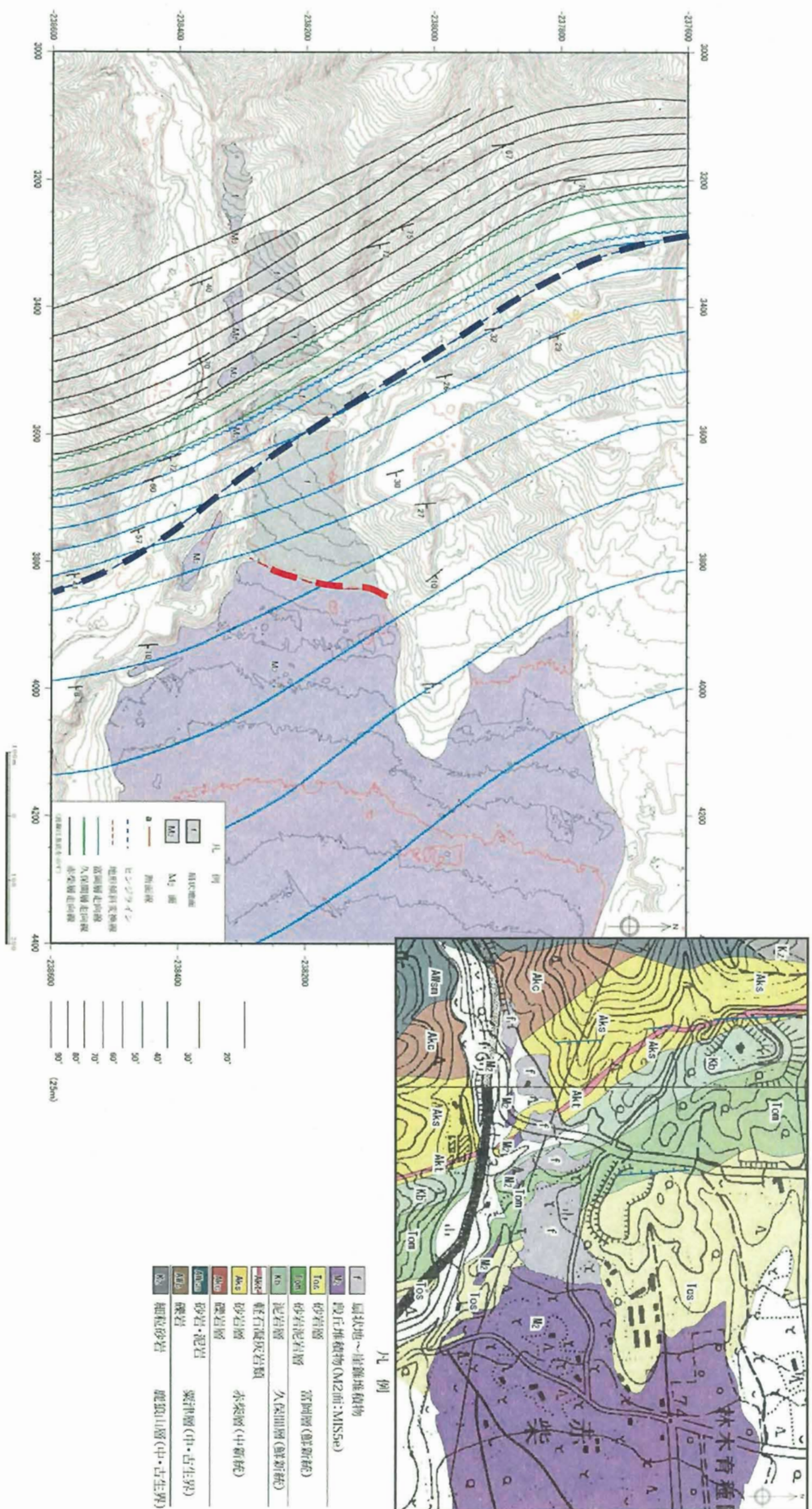
同左拡大断層面近傍はやや軟質となっているものの、シャーシな断層面は認められない。



参考: 双葉断層活断層
Loc. 163: 檜原
断層面は直線的かつ明瞭であり、軟質なガララシを伴い剪断組織が認められる。

■活断層詳細デジタルマップが示す推定活断層位置付近には、断層が確認されるものの、いずれも断層面は固結しており、最近の活動はないと判断される。

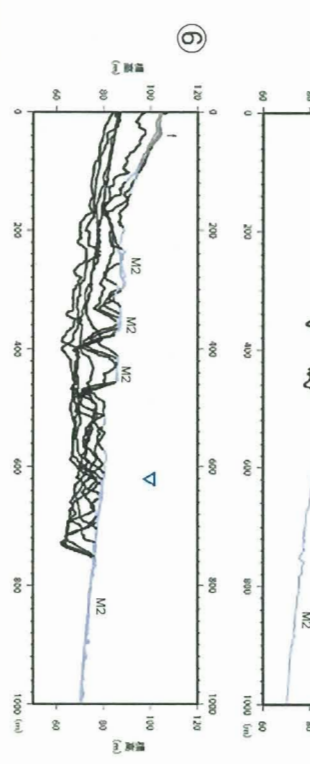
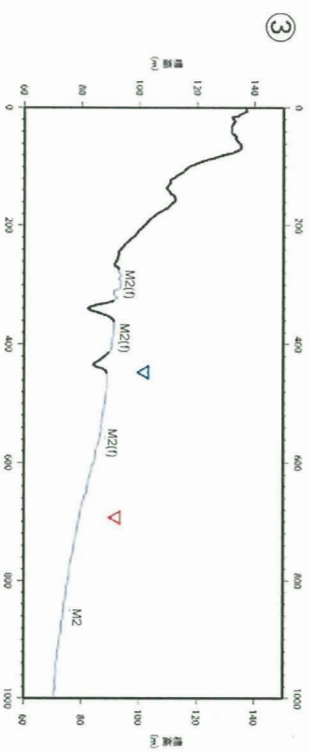
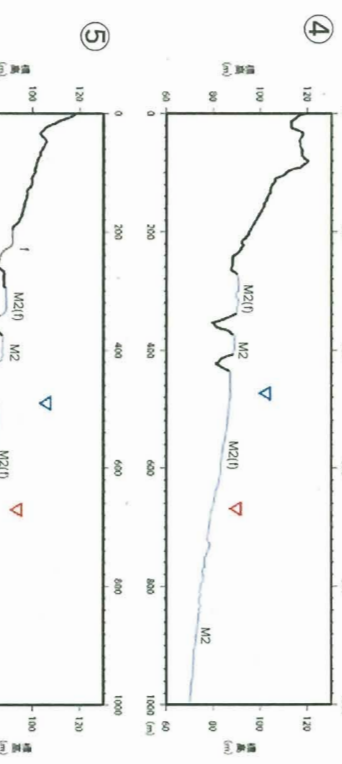
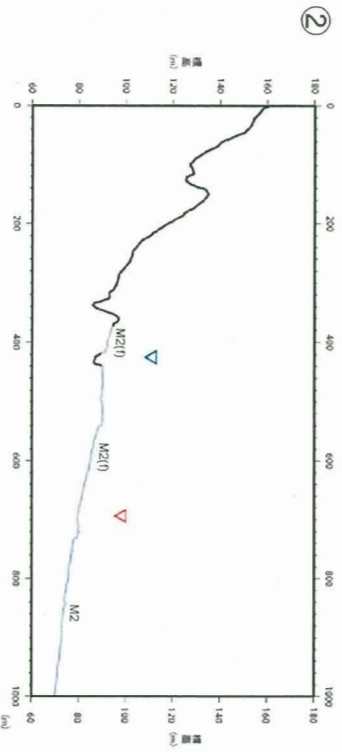
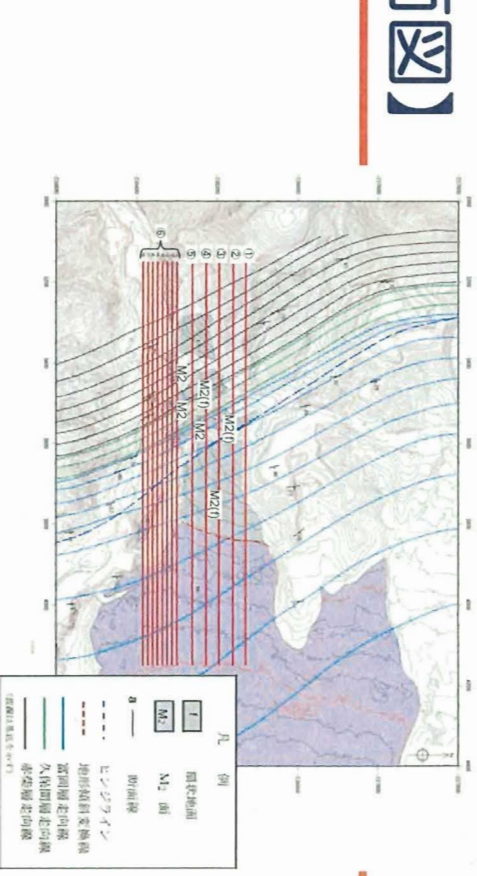
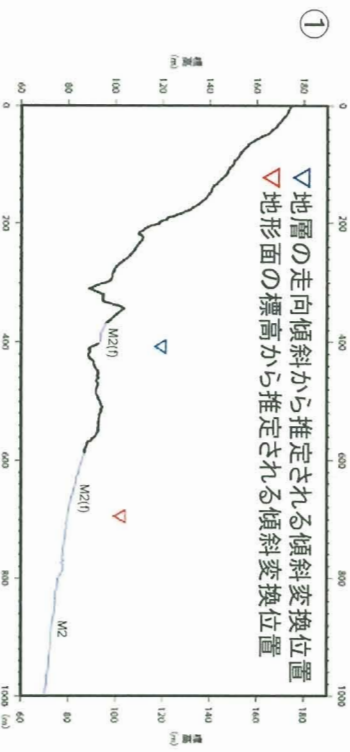
⑧ 【赤柴地点】



■中新統、鮮新統の走向・傾斜から推定されるコンターの傾斜交換位置(青破線)と地形面のコンターから推定される傾斜交換位置(赤破線)の走向は一致せず、地質構造に対応した地形面の変形は認められない。

■地形面の傾斜交換位置より西側のコンターは東西から北東・南西方向、東側のコンターは概ね南北方向であり、扇状地堆積物の影響が想定される。

⑧ 【赤柴付近の地形断面図】



■ 地形面の標高のコンターから推定される傾斜変換位置は断面図からも確認されるが、地層の走向・傾斜から推定される傾斜変換位置と一致しておらず、地質構造に対応したものでないことから扇状地堆積物の影響によるものと推定される。

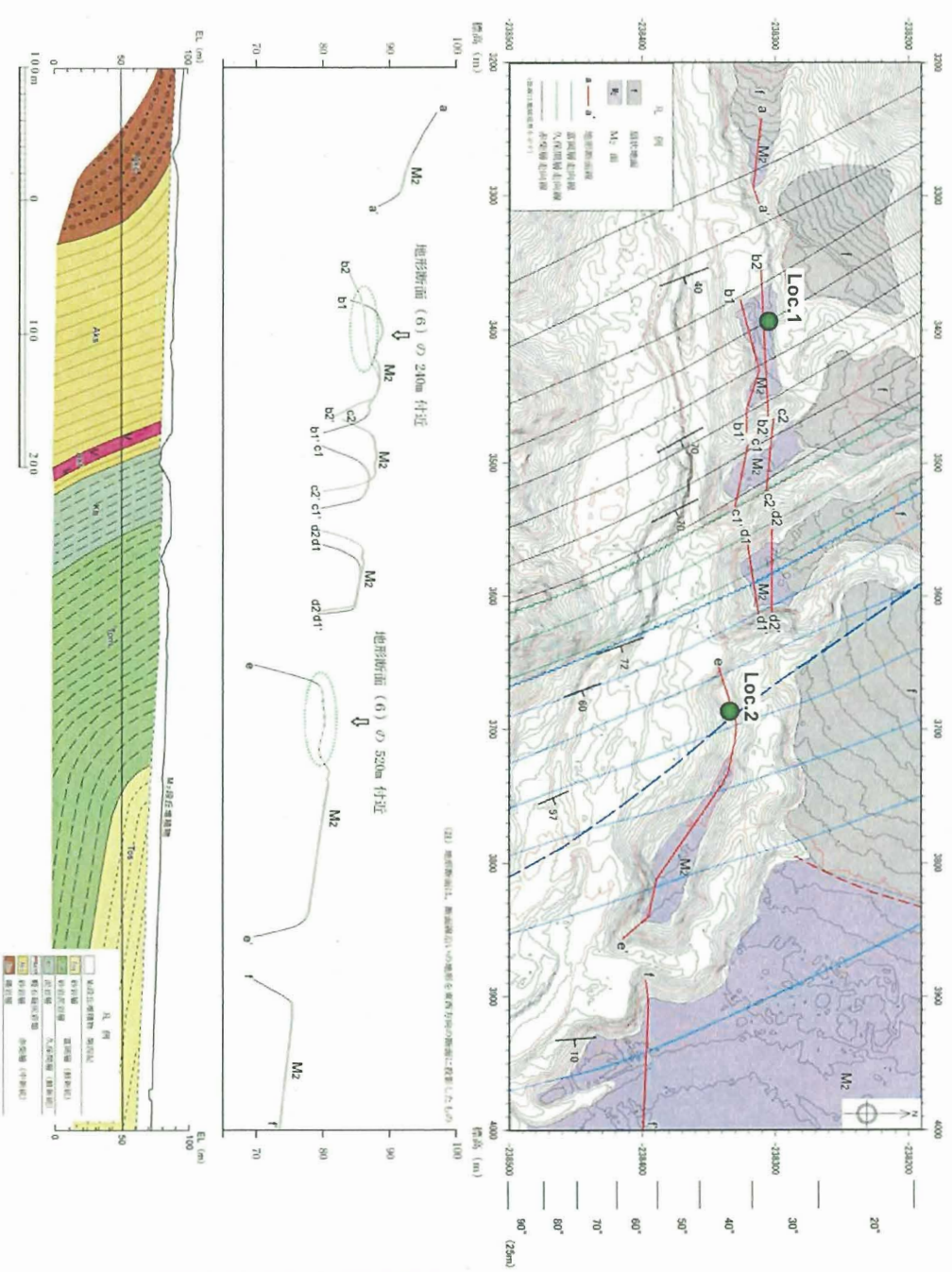
H/V=1/4



東京電力

目的外使用禁止 東京電力株式会社

赤柴付近の地形断面図



Loc. 1
切り筋により敷設された道路



Loc. 2
細い杉林

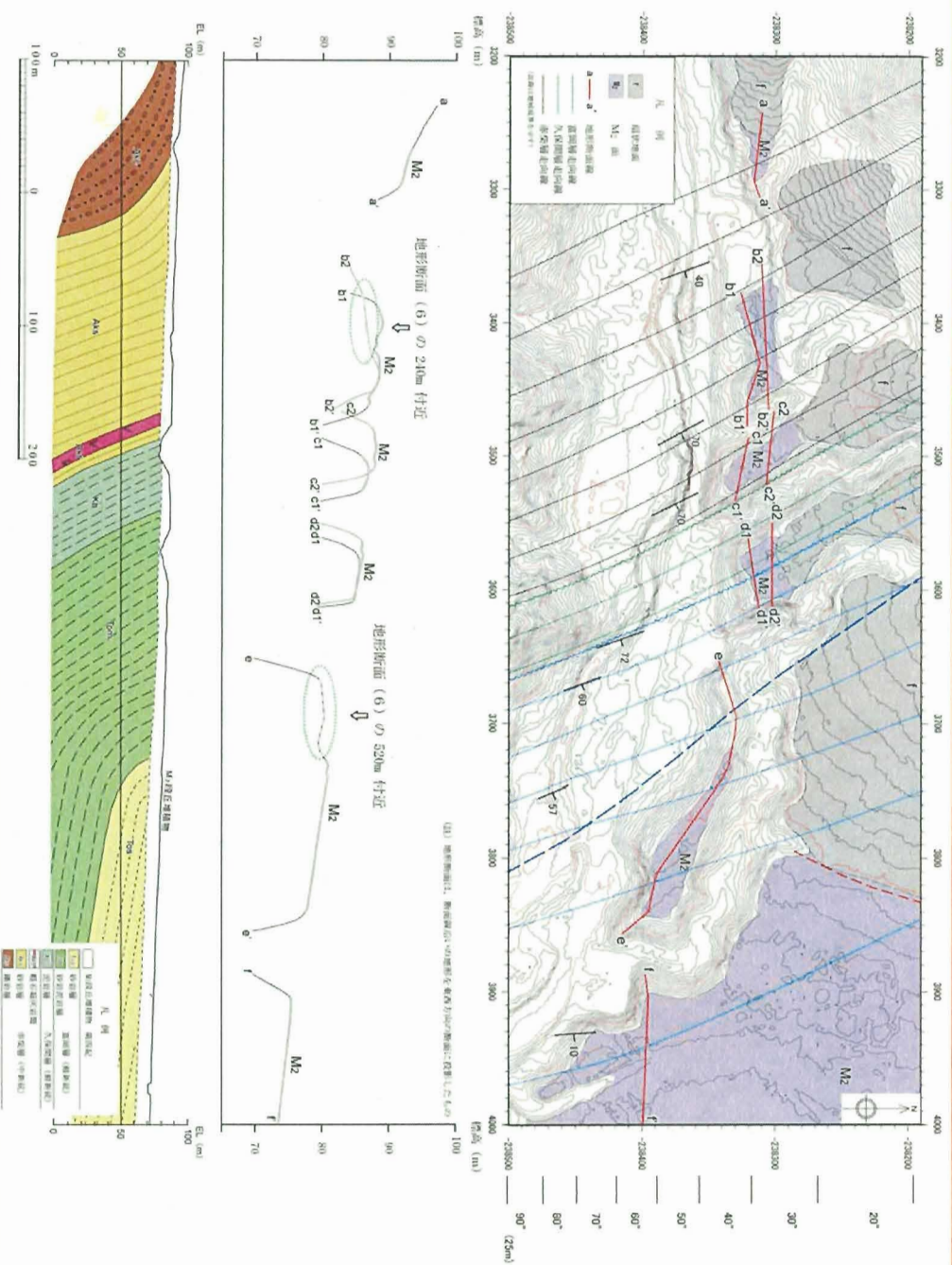
■240m付近は道路敷設による人工改変, 520m付近は尾根状を呈しており, 侵食により原面が失われているものと判断。



東京電力

目的外使用禁止 東京電力株式会社

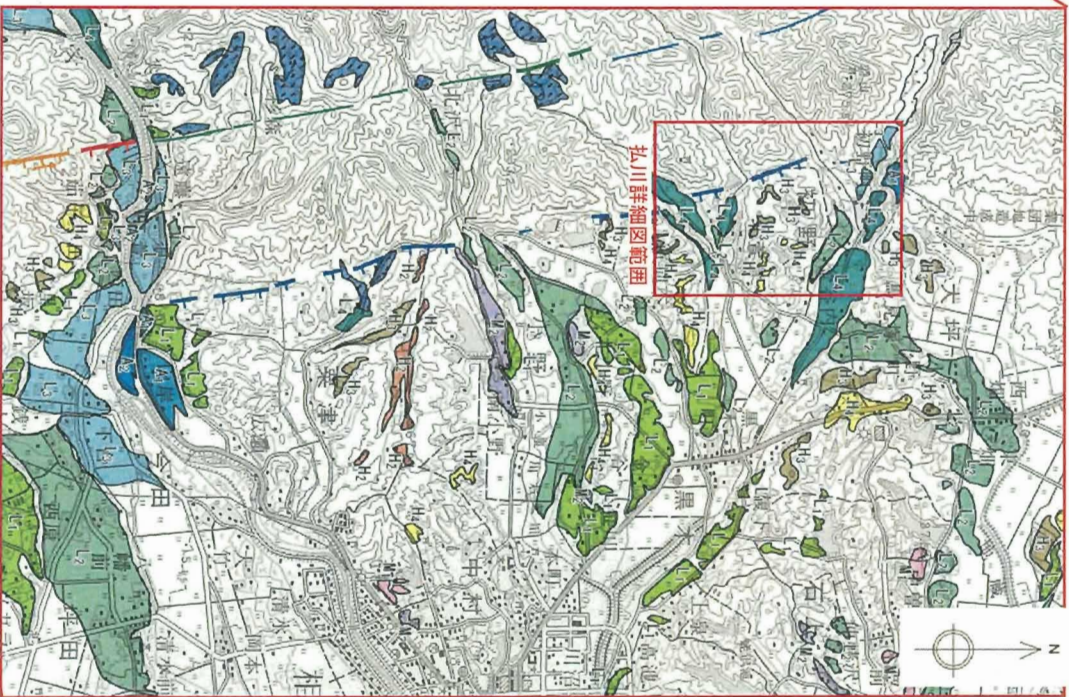
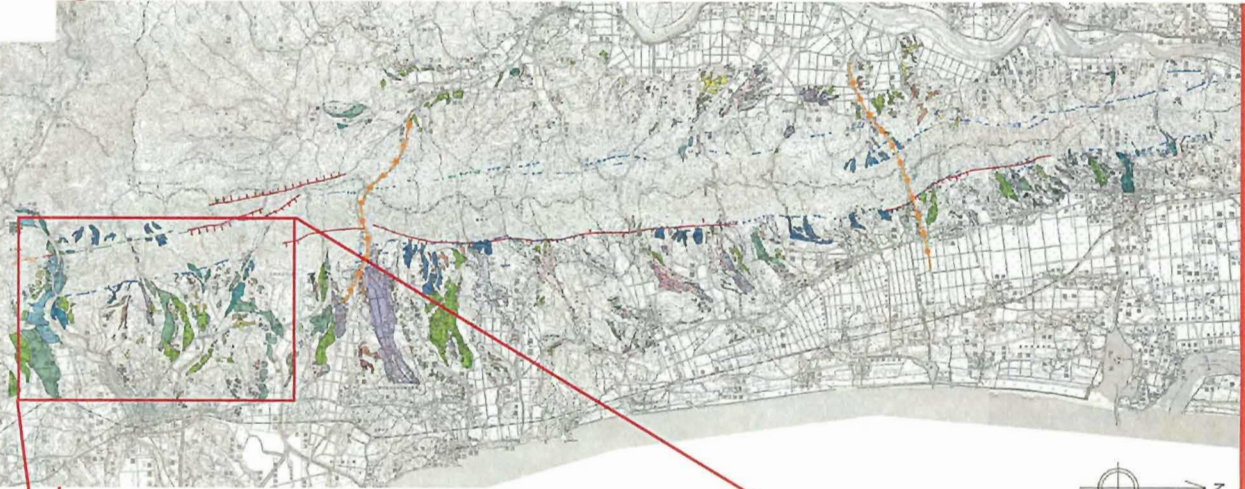
赤柴付近の地形断面図



■レーザー測量結果に基づき、扇状地堆積物の影響が小さいと想定される地形面のコンターをより詳細に確認し、地形断面図を再検討。

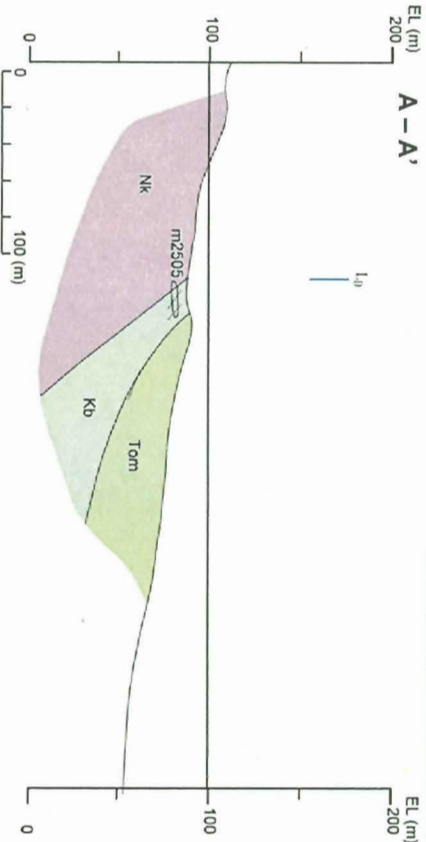
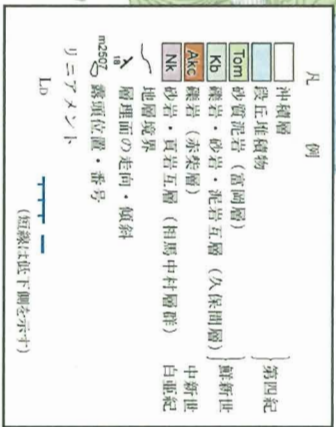
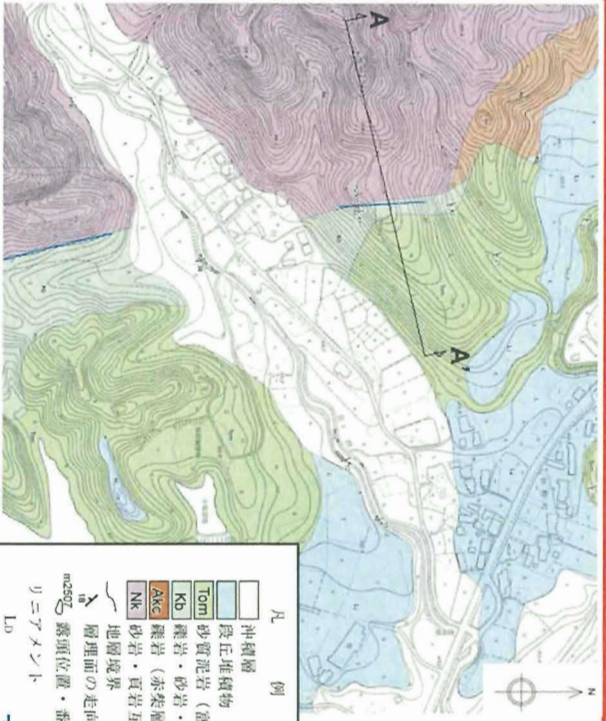
■その結果M2面に高度不連続は認められず、また、鮮新統・中新統の撓曲構造とも対応しないことから、M2面形成以降の活動はないと判断。

⑨ 【弘川地点】

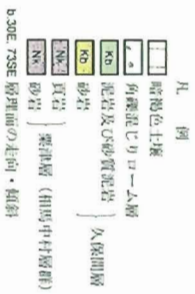
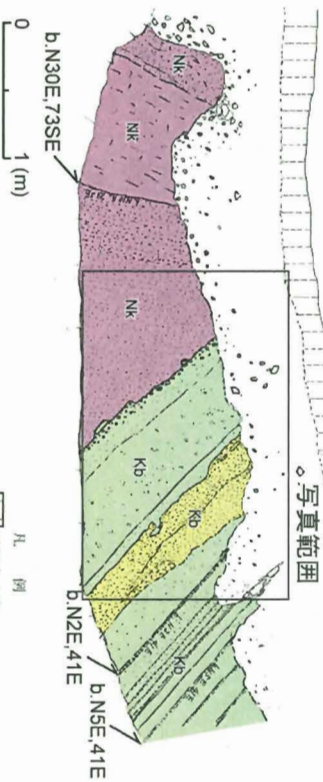


- 凡例
- 段丘面
 - Ab 面
 - Aa 面
 - Ab 面
 - Ab 面
 - Ab 面 (MIS 2)
 - Ab 面 (MIS 3)
 - Ab 面 (MIS 5a)
 - Ab 面 (MIS 5b)
 - Ab 面 (MIS 5c)
 - Ab 面 (MIS 5d)
 - Ab 面 (MIS 5e)
- (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
- Ab 面
 - Ab 面
 - Ab 面
- 堆積性～弱状地性平地面 (高海面)
- リニアメント
- La
 - La
 - Lc
 - Lp
- ()
- 距離は概し、向きは示す。

⑨ 【弘川地点：m2505】 リニアメントの成因



m2505: 西側の栗津層を東側の久保間層が不整合に覆う。

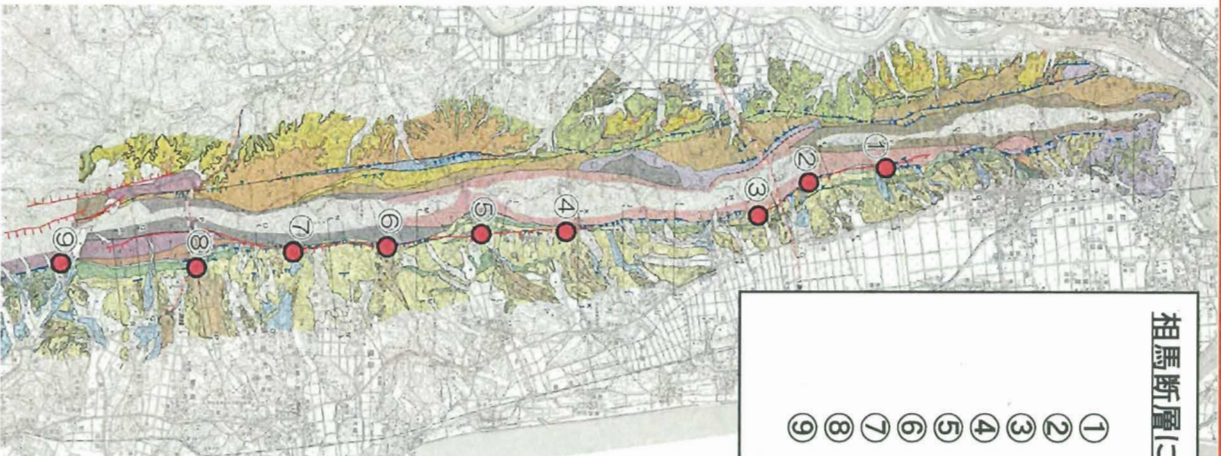


■ リニアメント付近には断層は確認されず、栗津層と富岡層との不整合に対応している。
 ■ リニアメントは両者の間の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

まとめ【相馬断層】

相馬断層に関する調査地点

- ① 平場地点
- ② 大平西地点
- ③ 鷲足地点
- ④ 高瀬地点
- ⑤ 坂元地点
- ⑥ 沢口地点
- ⑦ 狼沢地点
- ⑧ 赤柴地点
- ⑨ 赤川地点



■文献により相馬断層が示されている付近は、中新統及び鮮新統の撓曲構造により特徴付けられ、活断層詳細デジタルマップ(2002)による推定活断層及び空中写真判読によるリニアメントは、上記の撓曲部に位置している。

■上記を踏まえ、左記の9地点について、リニアメントの成因および撓曲構造と地形面の関係について検討を行った。

■相馬断層については、調査を実施した多数の地点でリニアメントは岩質の差を反映した侵食地形であると判断されること、撓曲構造に対応して分布する中位から高位の地形面に変位・変形が及んでいないことが確認されたことから、後期更新世以降の活動はなないと判断する。



双葉断層及び相馬断層の評価



双葉断層及び相馬断層の評価

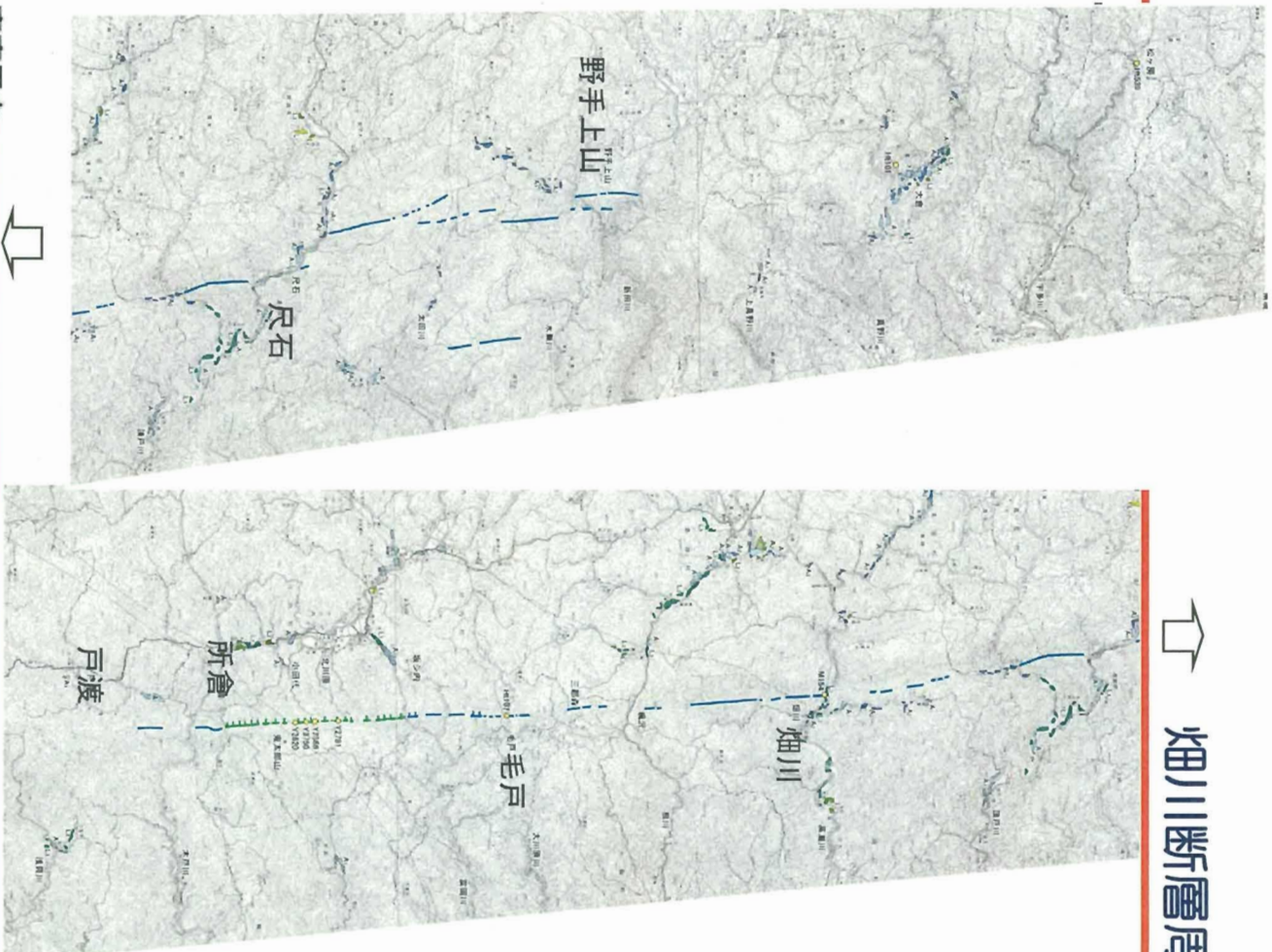
■双葉断層については、M1'段丘堆積物に断層による変位・変形が及んでいないことが確認された島田地点から、M2段丘堆積物に変位・変形が及んでいないことが確認された馬場地点までの約37kmについて活動性を考慮する。

■相馬断層については、多数の地点でリニアメントは岩質の差を反映した侵食地形であると判断されること、撓曲構造に対応して分布する中位から高位の地形面に変位・変形が及んでいないことが確認されたことから、後期更新世以降の活動はないと判断する。

目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 - 2.1 北端の評価(島田地点)
 - 2.2 双葉断層主部の評価
 - 2.3 南端の評価(馬場地点)
 - 2.4 南端以南の評価
 - 2.5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

⇨ 畑川断層周辺の変動地形分布図

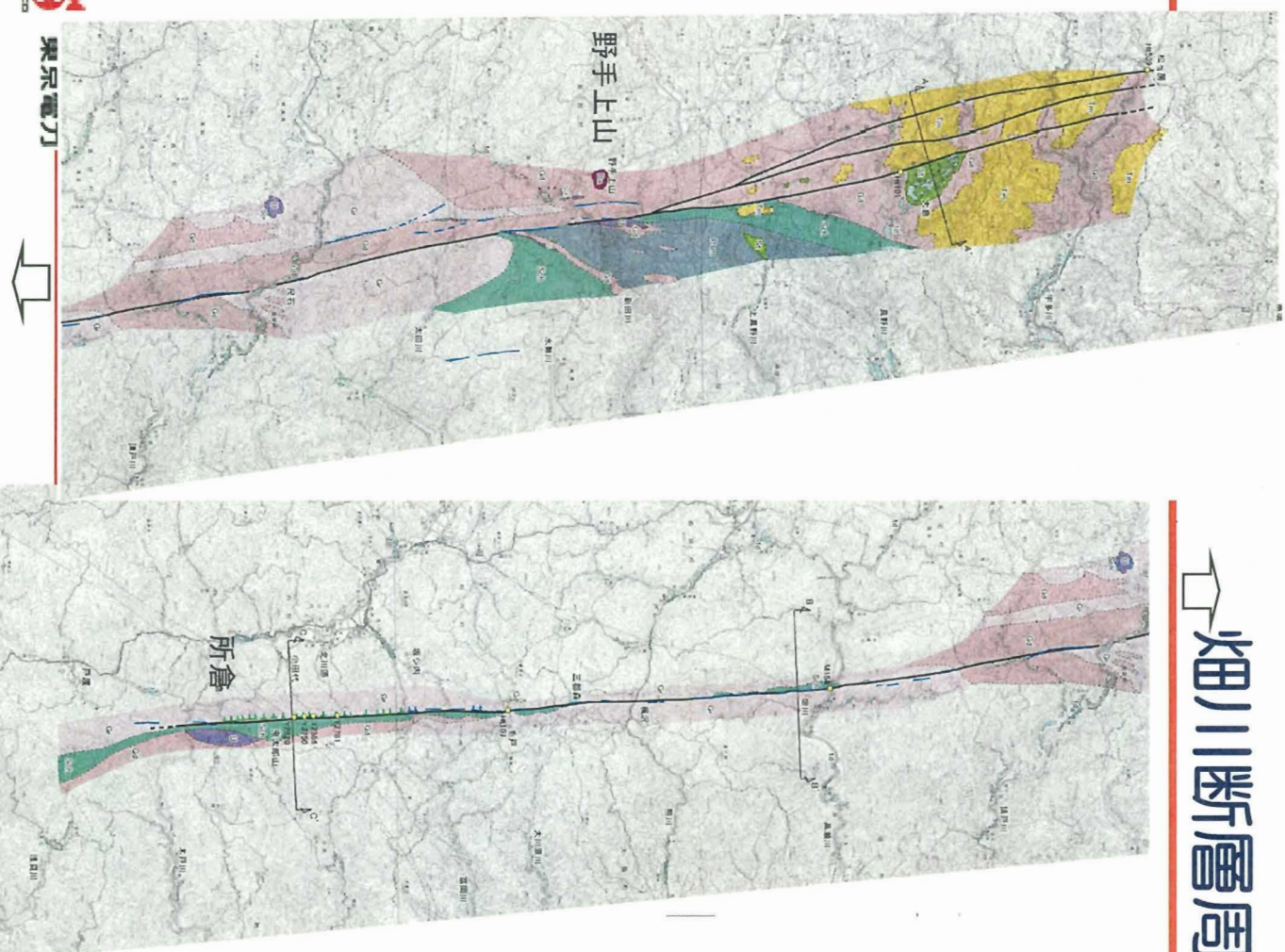


■変動地形学的調査結果

- ・畑川断層に沿うリニアメントは、野手上山以北には判読されないが、野手上山付近から畑川を経て戸渡北東まで一部で断続するものの、ほぼ連続して判読される。
- ・野手上山付近から尺石付近では、不規則に配列するL_Dリニアメントが断続的に判読。
- ・尺石付近から毛戸付近では、L_Dリニアメントが断続的に判読
- ・毛戸付近から所倉東方付近では、北部ではL_Dリニアメント、南部ではL_Cリニアメントが比較的連続して判読
- ・所倉東方から戸渡北東付近ではやや湾曲したL_Dリニアメントが判読



畑川断層周辺の地質図



■ 地表地質調査結果

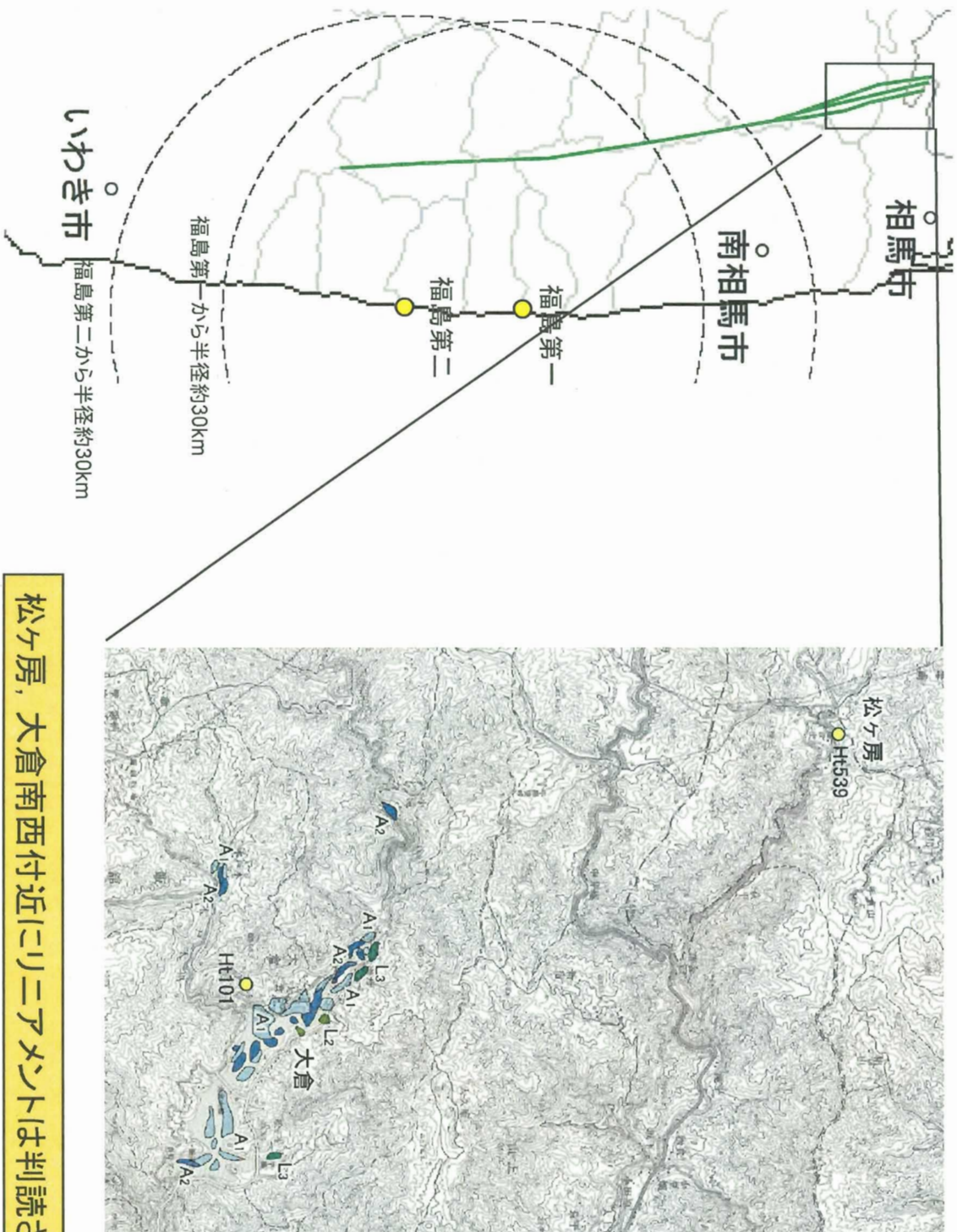
- ・畑川断層は、双葉断層の西方約7km～9kmの阿武隈山地内をN10°W方向に連続する幅の広い破碎帯である。

・野手上山以南、所倉東方に至る間では断層は一条であり、花崗岩類と変成岩類との境界あるいは花崗岩類内に連続する。

・野手上山以北では断層が3条に分岐し、名取層群の塩手層及び天明山層に変位を与えている。

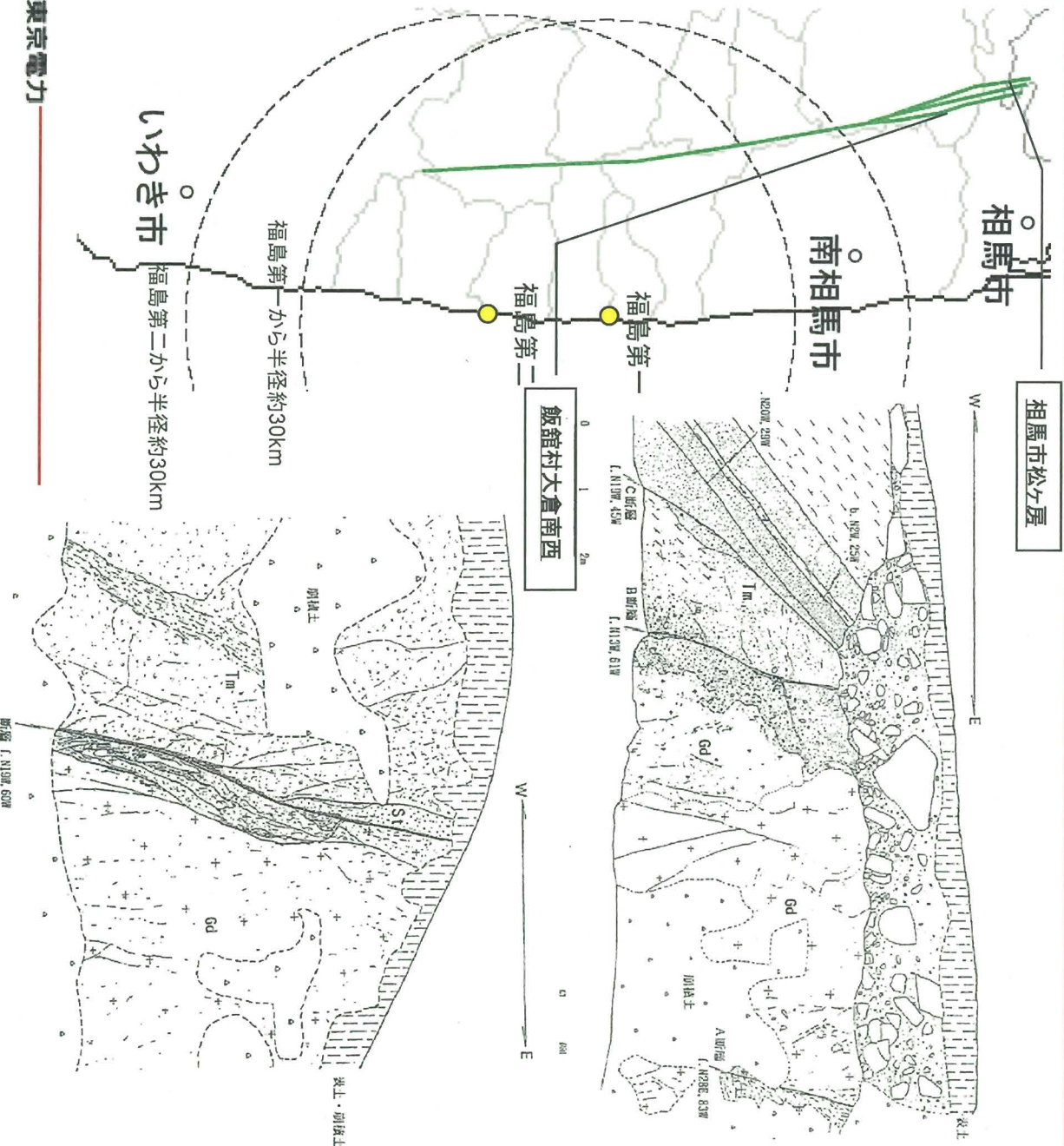
| 凡 例 | |
|------|--------------|
| 第四紀 | td 隆起地積物 |
| 新生代 | Eso 野手上山玄武岩 |
| 新第三紀 | Tm 天明山層 |
| | Ss 塩手層 |
| 中生代 | Gr 花崗岩 |
| | Gd 花崗閃緑岩 |
| | U 塩基性～超塩基性岩類 |
| 古生代 | Pan 相馬古生層 |
| | Soh 礫岩類 |
| | ペルム紀～デボン紀 |

松ヶ房・大倉南西周辺の変動地形分布図



松ヶ房，大倉南西付近にリニアメントは判読されない

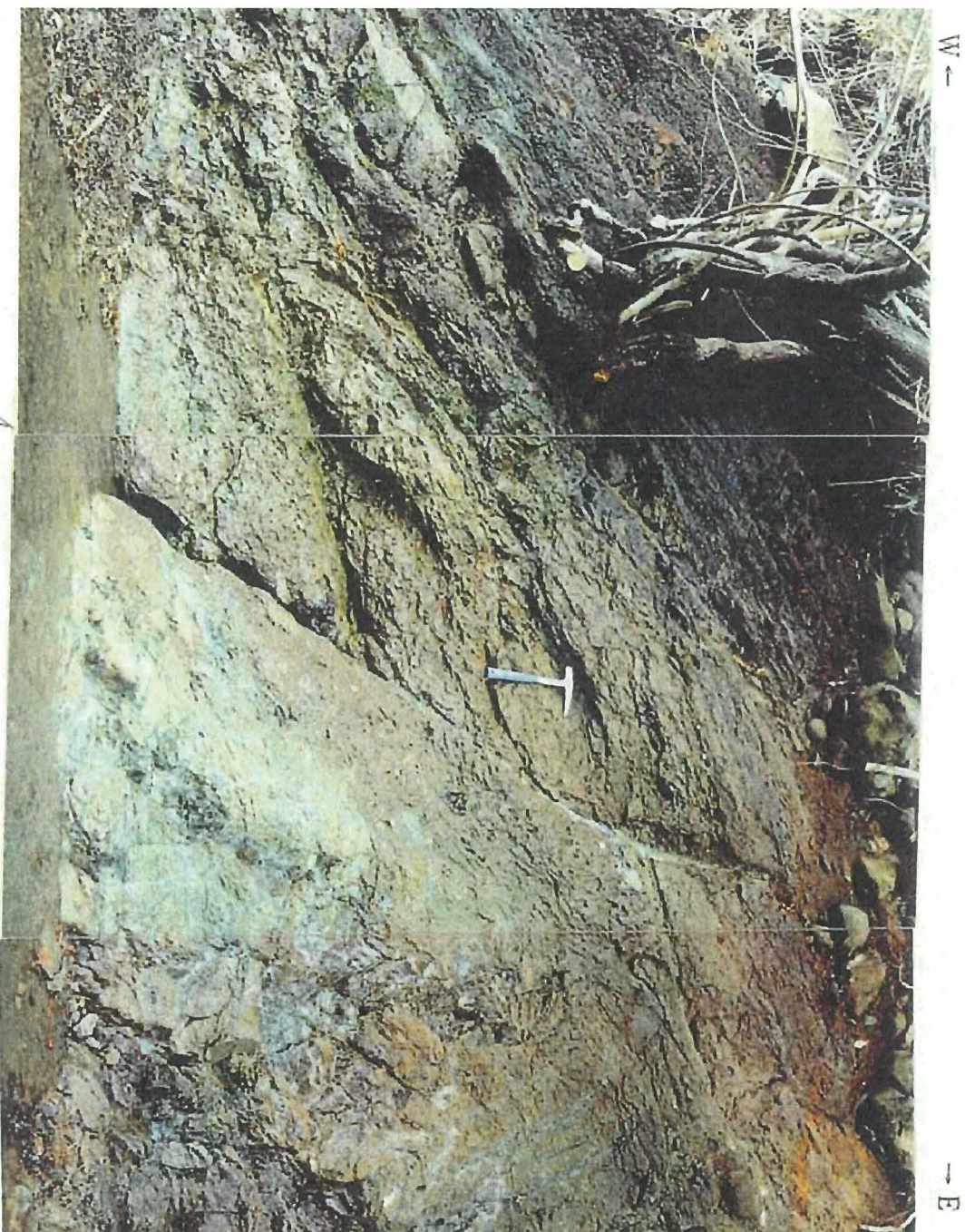
松ヶ房 (Ht539) ・ 大倉南西 (Ht101) の断層露頭



A断層沿いの花崗閃緑岩には節理は多いが断層面は癒着し、近傍は固結している。B断層、C断層沿いの天明山層には明瞭な破碎は認められず固結している。

断層面は明瞭であるが、緩く波打っている。面沿いには幅約5mmの粘土が認められるが、断層破碎部は固結している。

松ヶ房 (Ht539)



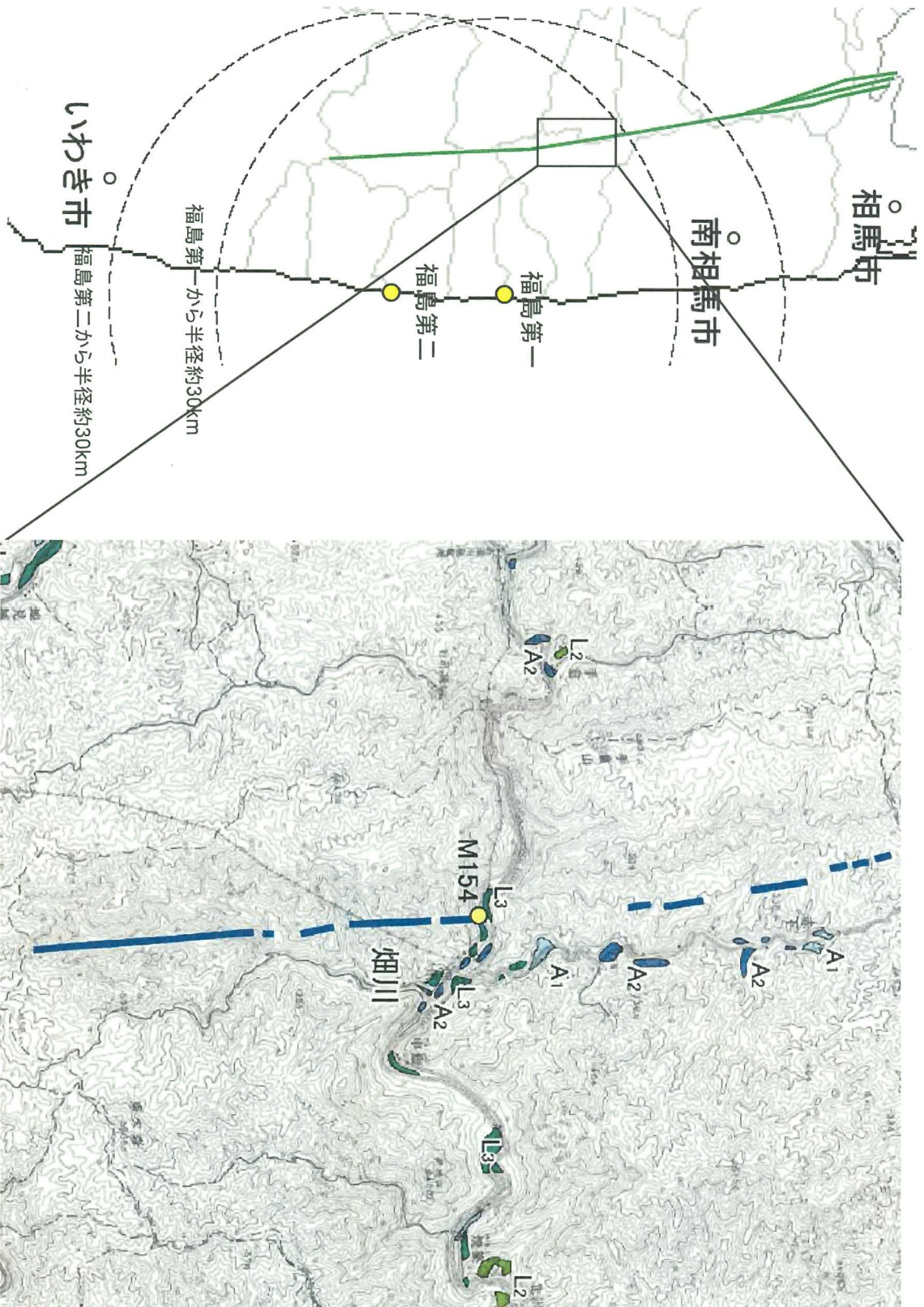
B 断層

大倉南西 (Ht101)

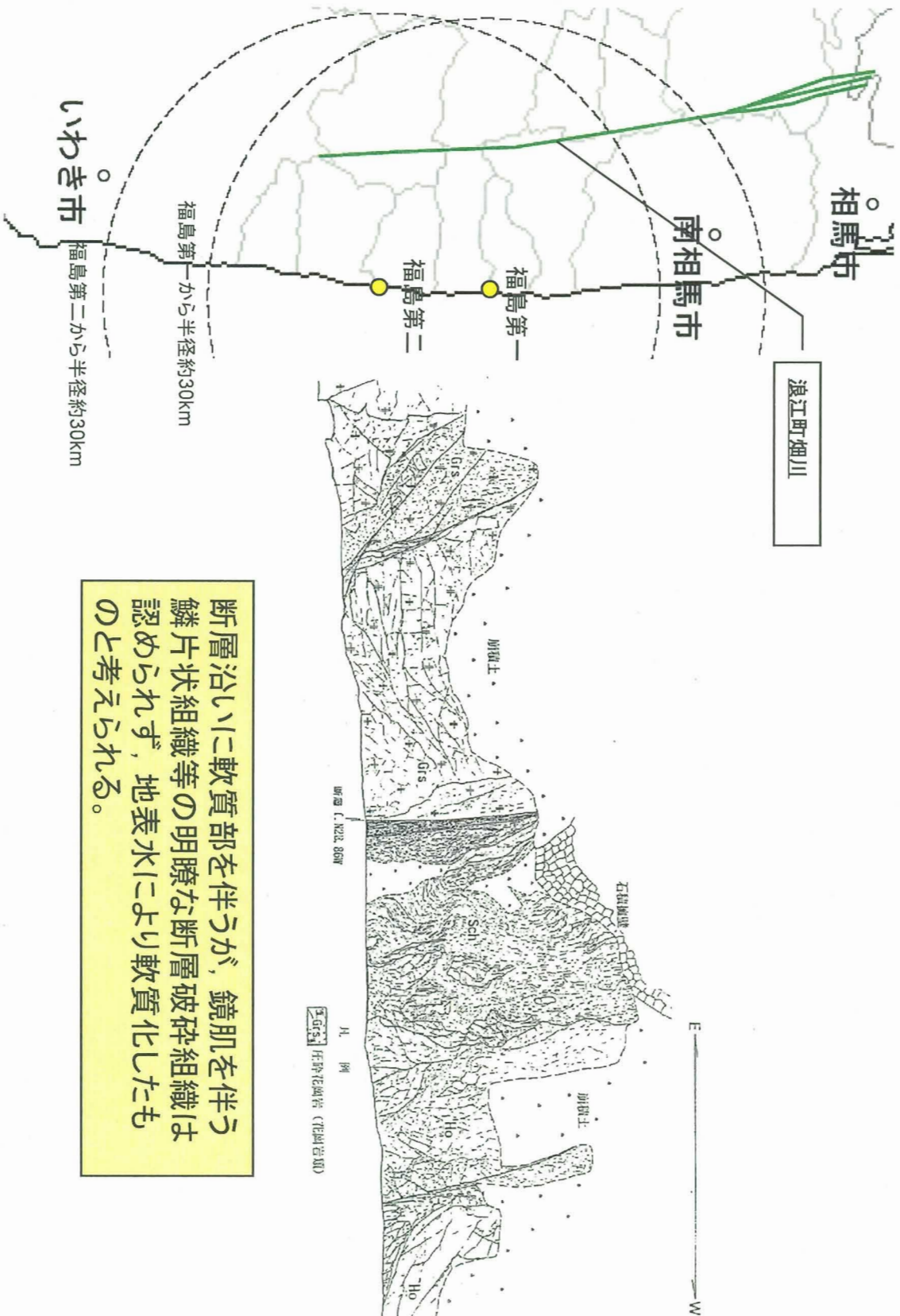


拡大図

畑川周辺の変動地形分布図

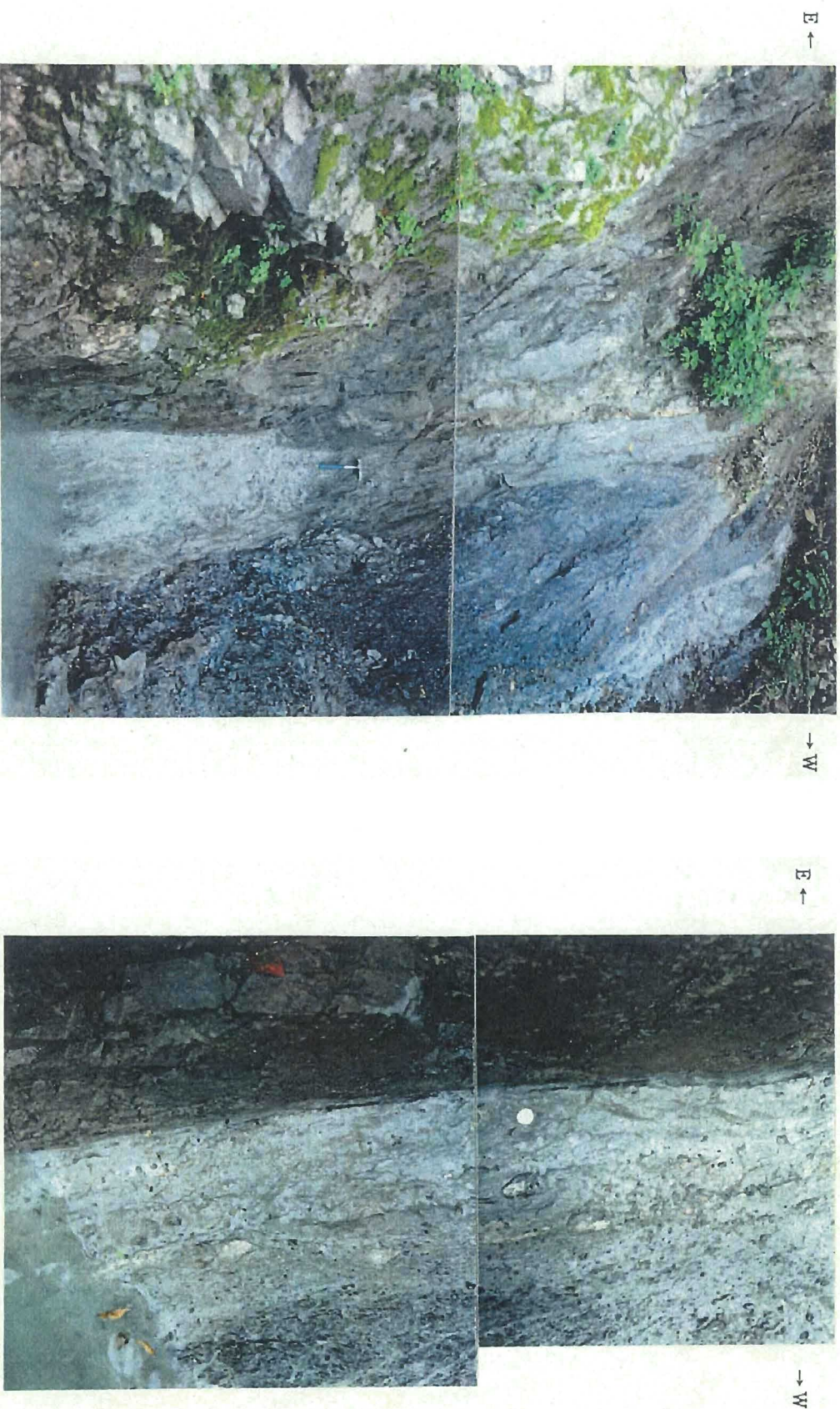


畑川の断層露頭 (M154)



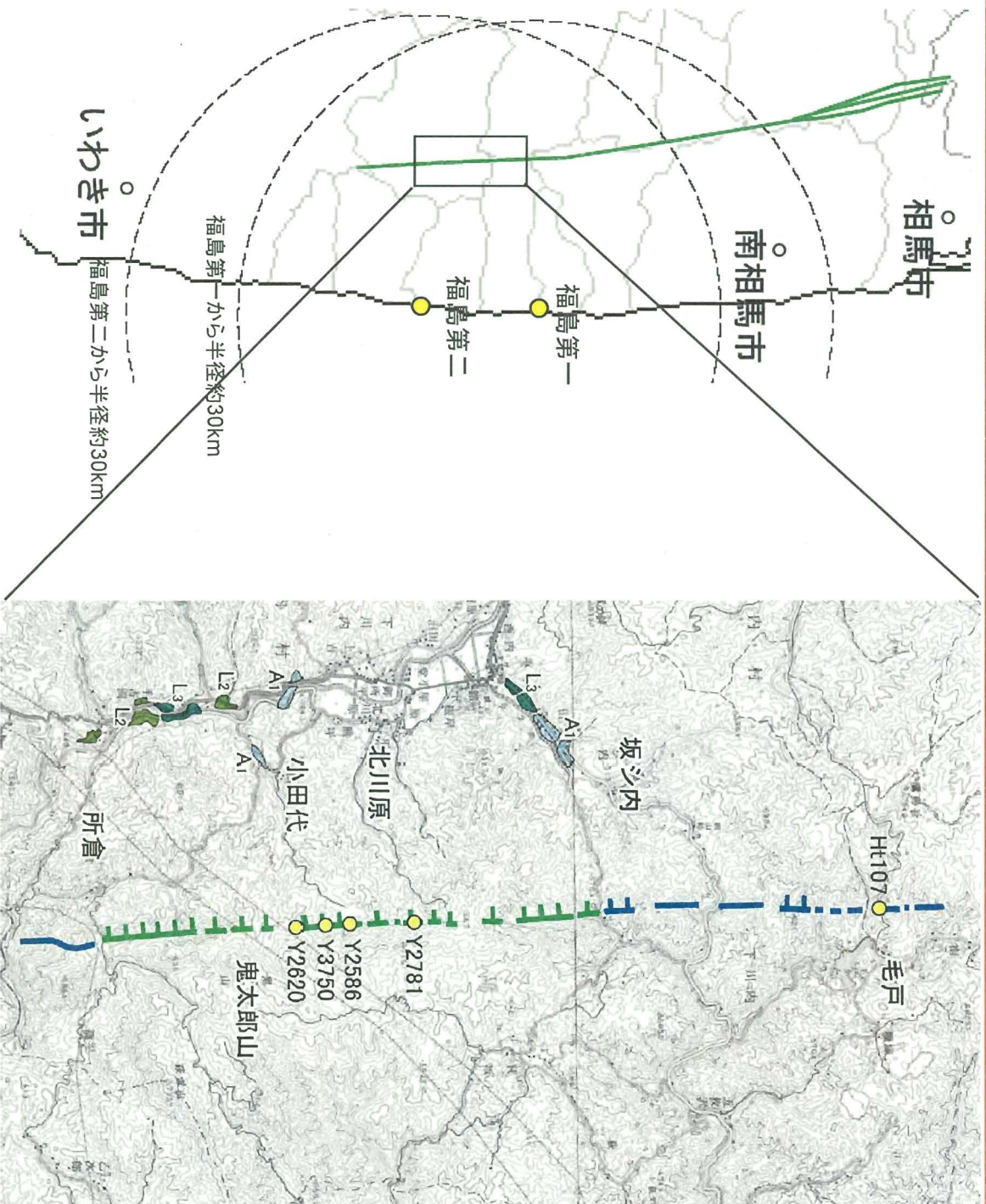
断層沿いに軟質部を伴うが、鏡肌を伴う鱗片状組織等の明瞭な断層破砕組織は認められず、地表水により軟質化したものと考えられる。

畑川 (M154)

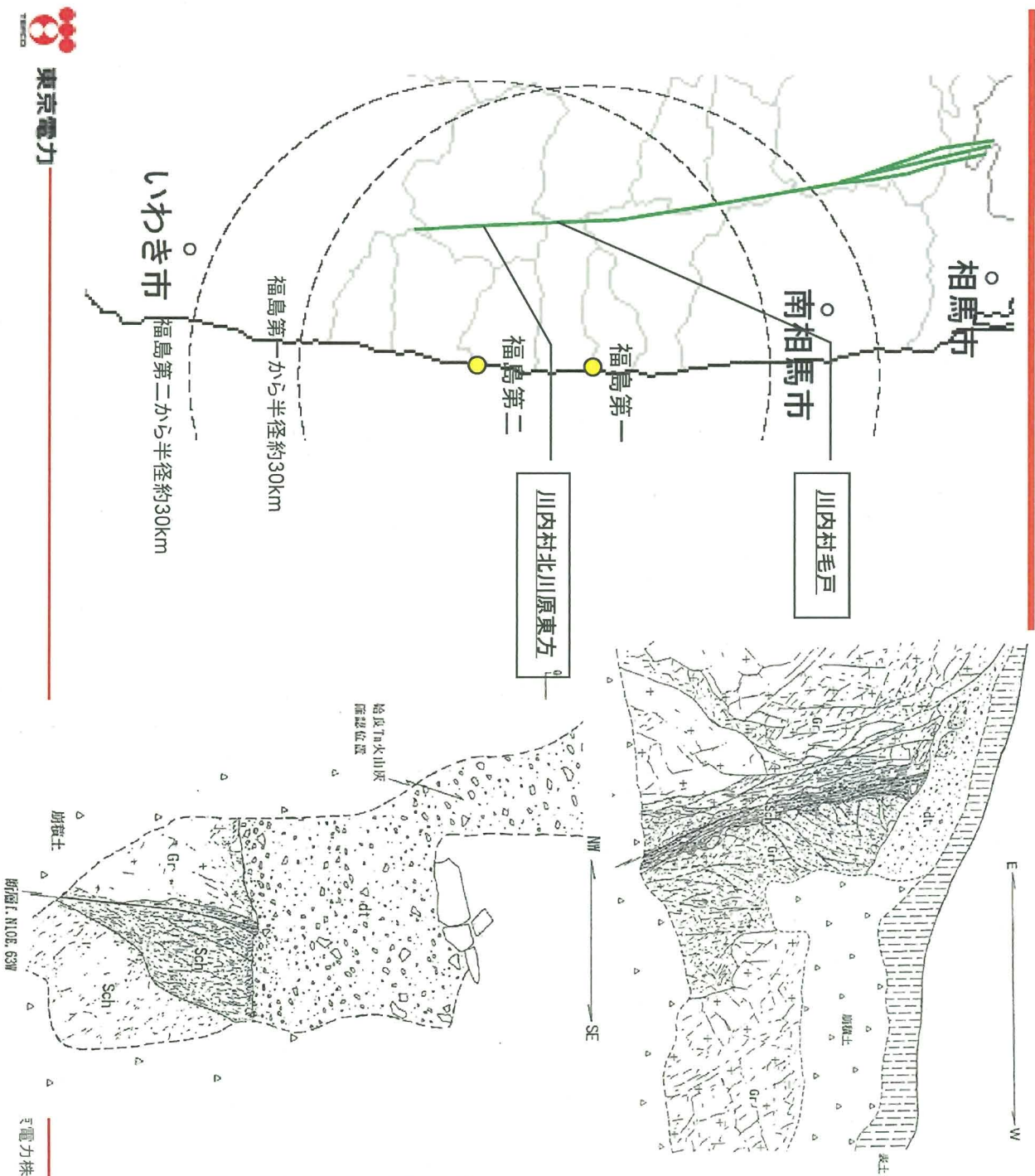


拡大図

毛戸・北川原東方周辺の変動地形分布図



毛戸 (Ht107) ・北川原東方 (Loc.Y2781) の断層露頭



断層面は露頭下部では癒着しており、上部では不明瞭。断層面近傍の花崗岩に軟質な破碎は認められず固結している。

断層面は明瞭であるが、癒着している。断層面近傍の破碎は顕著ではなく固結している。

毛戸 (Ht107)



E →

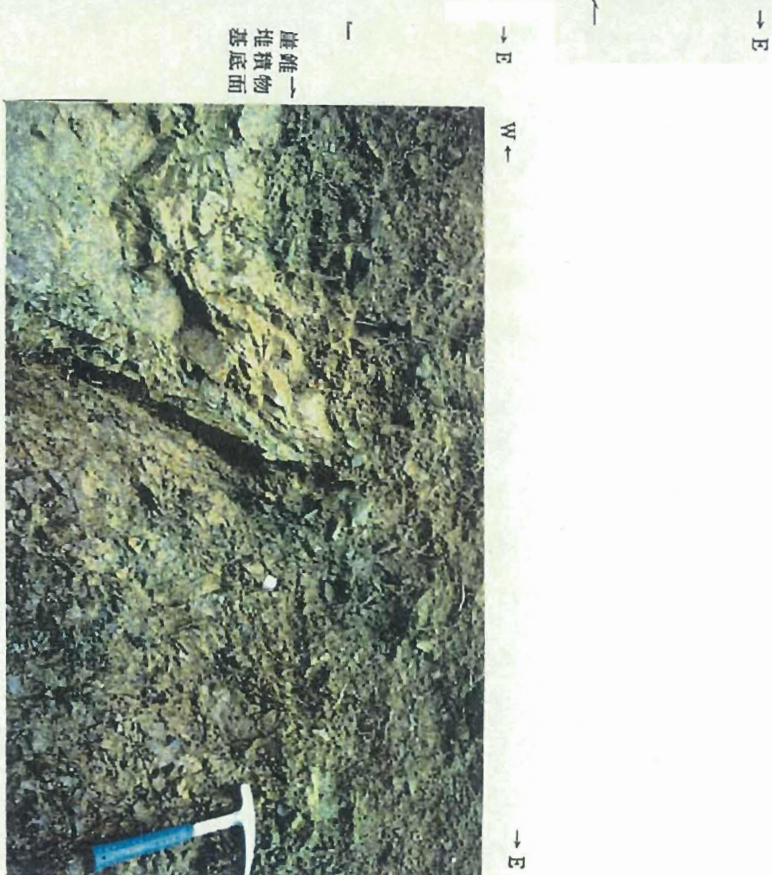
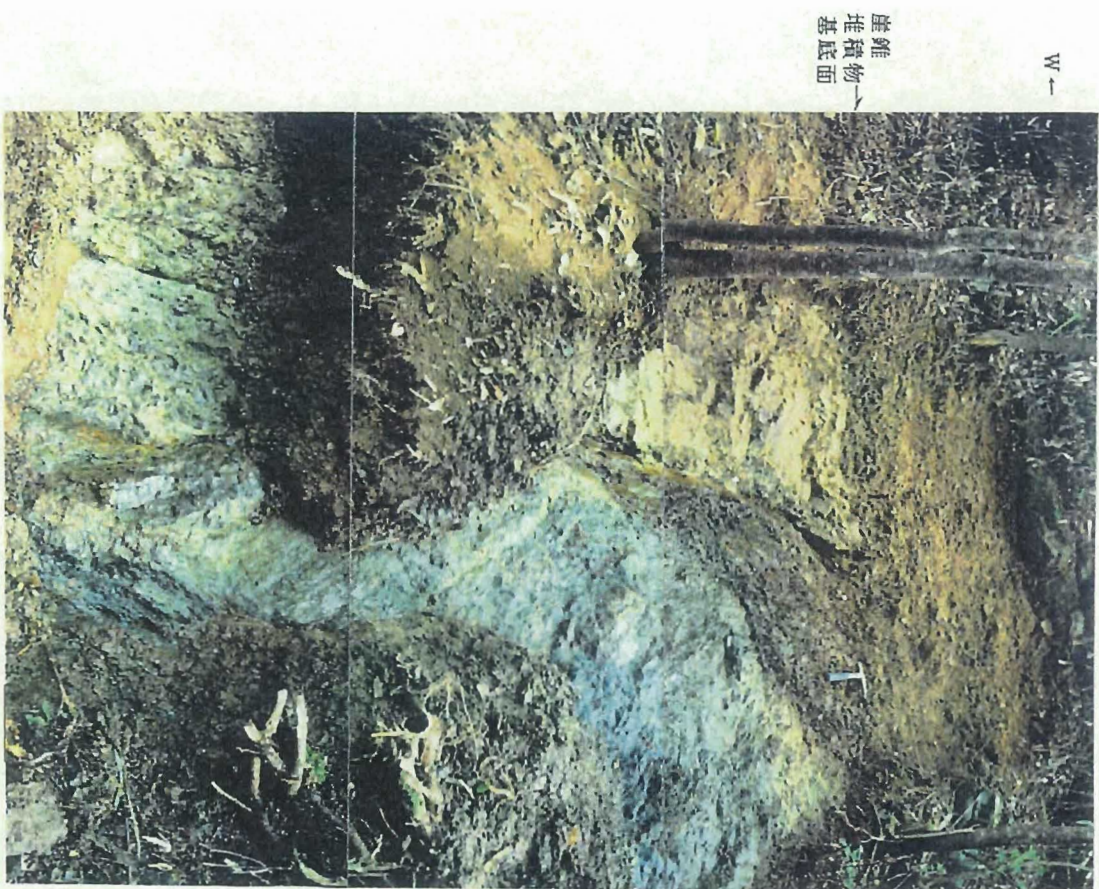
→ W



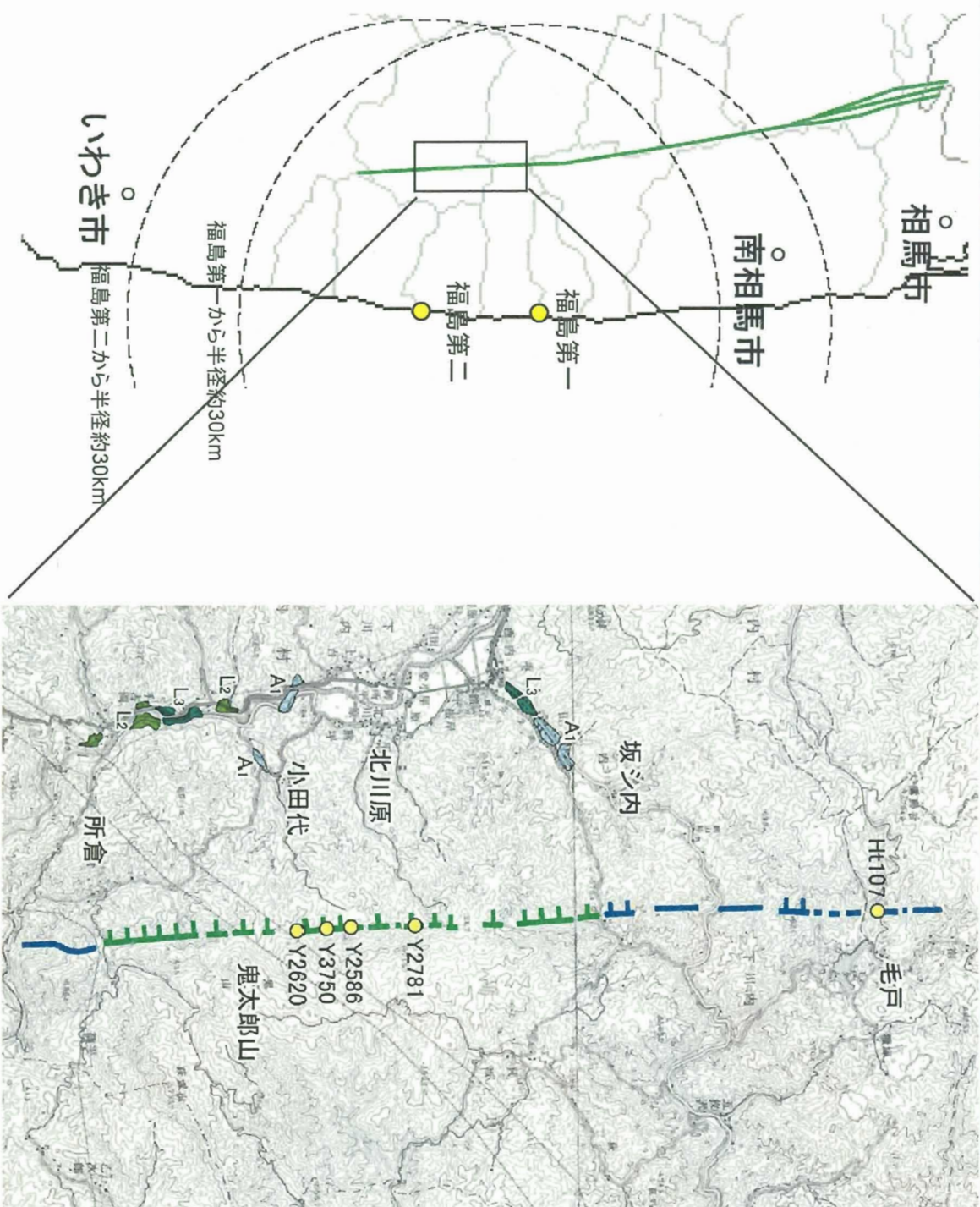
E →

→ W

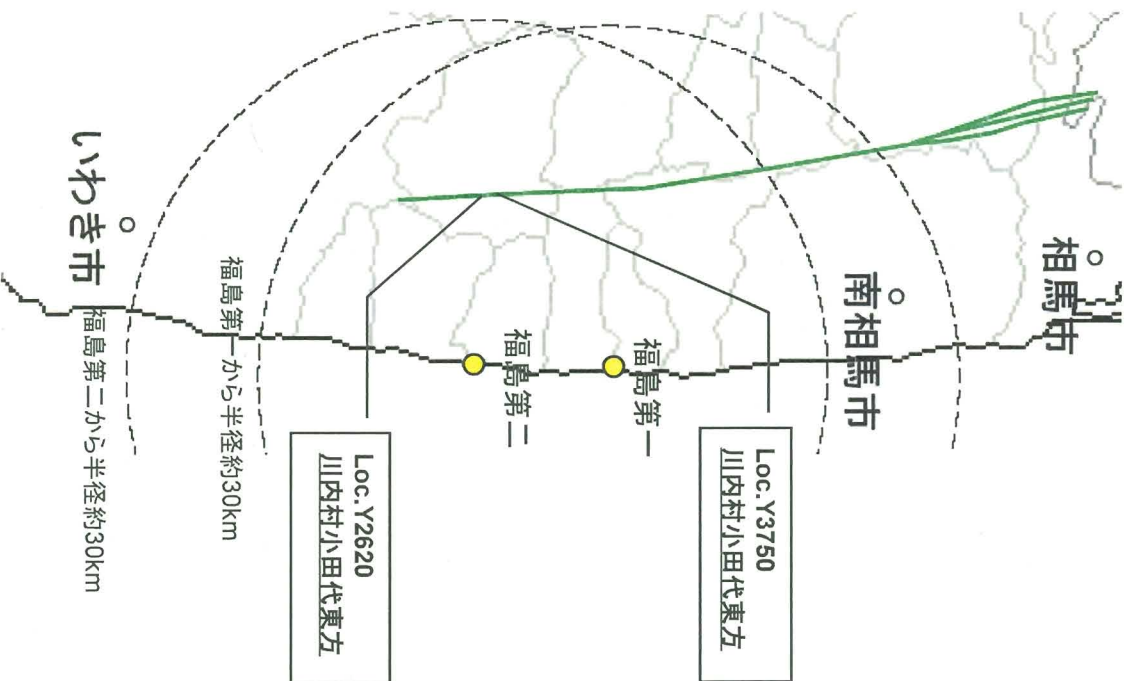
北川原東方 (Loc.Y2781)



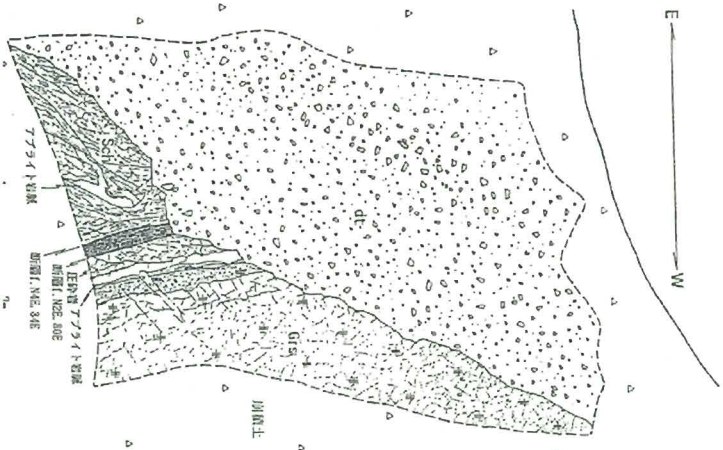
小田代東方周辺の変動地形分布図



小田代東方 (Loc.Y3750, Loc.Y2620) の断層露頭



断層を覆って上下2層の崖錘堆積物が分布し、断層変位は認められない。上位の崖錘堆積物基底付近にDKPが含まれる。下位の崖錘堆積物はクサリ礫を含むことからかなり古い堆積物と推定される。



断層面沿いには幅10cm～15cmの固結した含礫粘土が認められ、断層面は癒着している。断層近傍では軟質な破碎は認められず固結している。

小田代東方 (Loc.Y3750)

E-1

-W



上位の塵雑堆積物
基底面

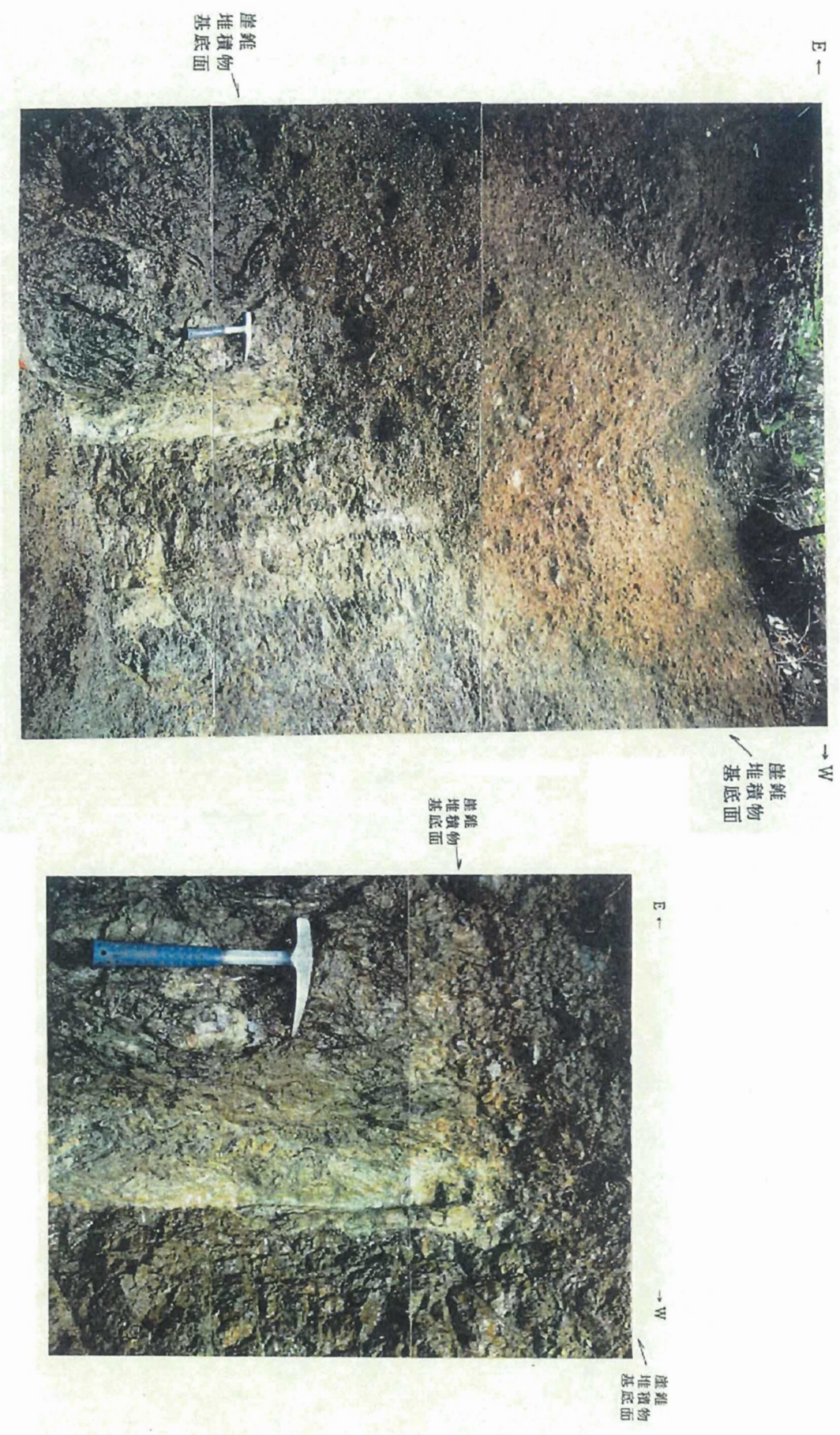
— 上位の塵雑堆積物基底面

E-1

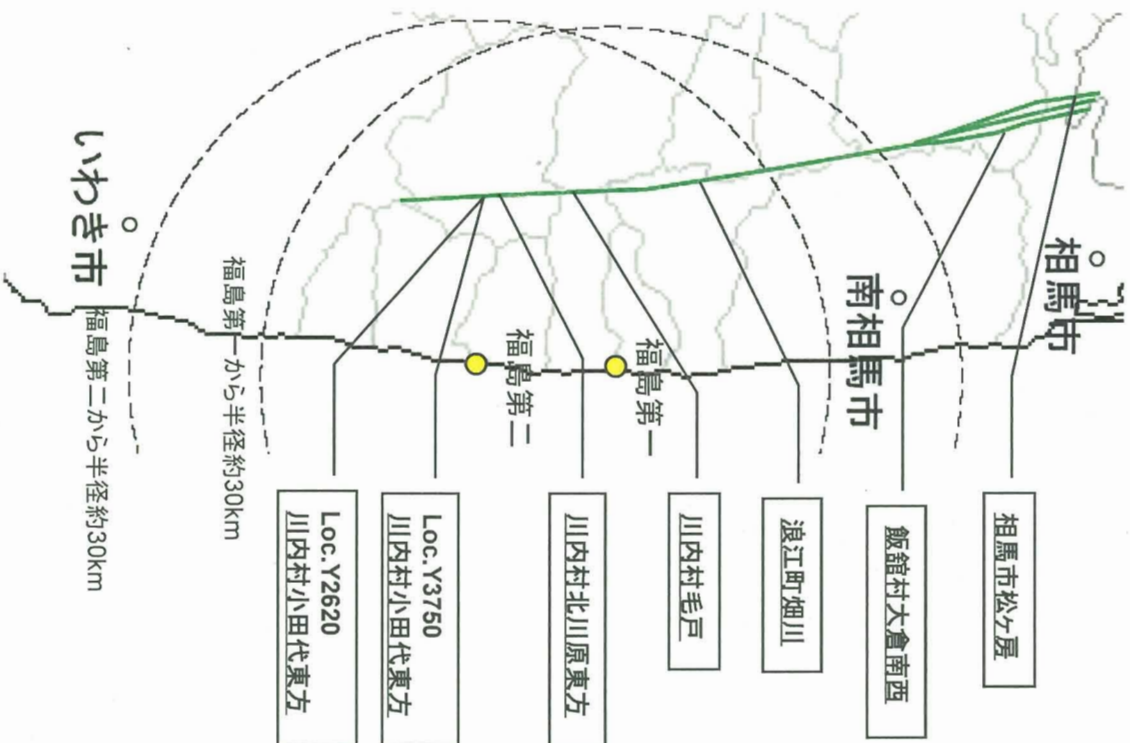
-W



小田代東方 (Loc.Y2620)



畑川断層の評価



■畑川断層の評価

・野手上山付近以北では3条の断層が認められるが、露頭では断層破砕部は固結している。

・野手上山付近から毛戸付近に至る間の断層露頭では、軟質部が認められるものの、鏡肌を伴う鱗片状組織等の明瞭な破砕組織が認められないことから地表水により軟質化したと推定される。

・毛戸以南における断層露頭では、断層面は癒着し、断層破砕部は固結しており、約5万年前の崖錘堆積物及びそれより古いと推定される崖錘堆積物に変位・変形を与えていない。



畑川断層の後期更新世以降における活動はなかつたと判断される。

断層破砕部の性状

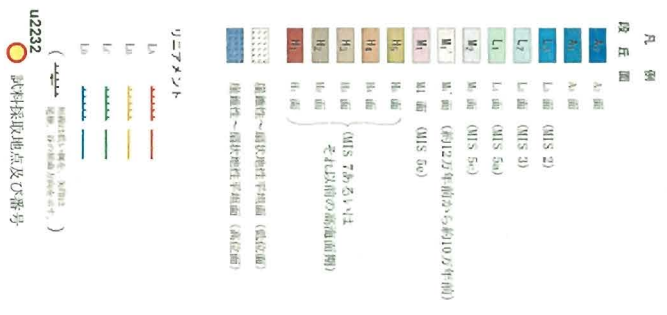
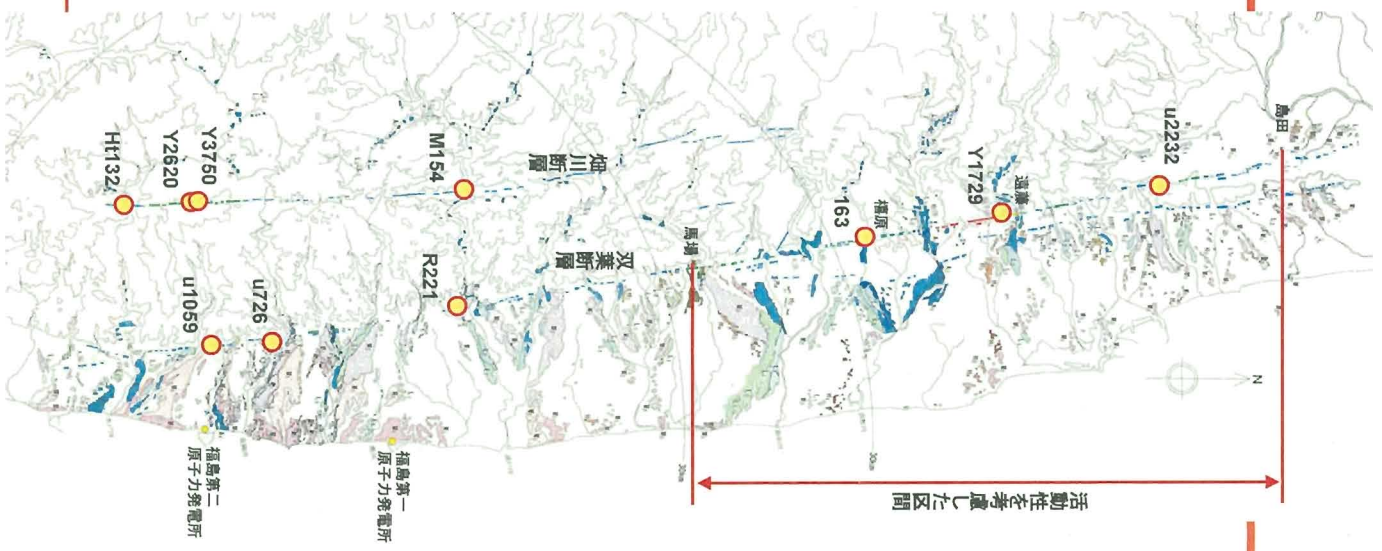
■検討にあたっては、下記に示す断層破砕部の性状に関する文献等を参考とし、活断層の特徴が認められるか否かについて可能な限り定量化したデータに基づき検討を行った。

【参考文献】

- 鹿野・村田(1999):構造地質学, P.159
記載内容:固結した基盤岩を切断する部分の平滑な断層面には,幅数mm程度の軟弱な細粒断層ガウジ帯を伴うことが多い。ガウジには地表の変位センスと同様な運動センスを示すスリッペンラインが刻まれる。
- 伊藤谷生(1990):断層運動に伴う浅所-地表部の変形過程, 構造地質 第35号
記載内容:一般的に最終eventで形成された破砕物は平面性・連続性がよいことが知られている。
- Sibson(1983):Continental fault structure and the shallow earthquake source. Journal of the Geological Society; October 1983; v. 140; no. 5; p. 741-767
記載内容:断層ガウジの変成相は100°C以下で形成される。
- 小林ほか(2003):2000年鳥取県西部地震の震源域における地質構造解析, 活断層・古地震研究報告, No.3, P163~174
記載内容:震源断層直上には無彩色・還元色を呈する粘土が多く,酸化色が少ない。

試料採取位置

■双葉断層及び畑川断層について、断層破碎部の性状による活動性の考察を行った。
 ■試料は断層露頭から定方位でブロックサンプルを採取する方法で実施した。
 ■試料の採取地点は、双葉断層では、U2232, Y1729, 163, R221, U726, U1059の6地点であり、前3地点が活動性として考慮した範囲に含まれる。
 ■畑川断層の試料採取地点は、M154, Y3750, Y2620, H1132の4地点である。



分析内容

各地点の試料について、①微小構造分析、②色調分析、③X線回折分析、④化学分析を実施した。

①微小構造分析

最新活動面の特徴並びに地質断層の特徴の把握及び変位センスと現況力場との関係の検討を行うことを目的として、研磨片及び岩石薄片による微小構造解析を行った。

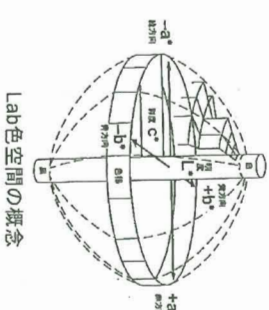
定方位プロック試料は、主断層面の走向に平行で傾斜方向に直行する面(XZ面)と主断層面の走向に直交で傾斜方向に並行する面(YZ面)とについてそれぞれ切り出して、破砕帯の特徴を観察するとともに、面構造を観察した。

| 名称 | 破砕帯片の割合 | 破砕帯片の取径 |
|---------------------------------------|----------------------------|---|
| 断層角礫 | >30% | メガフレックチャー >256mm マイクロフレックチャー 10~256mm マイクロプロフレックチャー <10mm 通常 <10mm |
| 断層ガウジ | <30% | |
| プロトカタクターサイト カタクターサイト カルトラクターサイト | >50% 10~50% <10% | 通常 <10mm |
| プロトマイクロサイト マイクロサイト カルトラマイクロサイト | ボーテマイクロラストの量 原岩の種類により多様 | 基質構成鉱物の粒径 >100 μm 20~100 μm <20 μm |

②色調解析

微小構造、活動時期等との関係の把握を目的として、色調の程度を定量化した。

測定方法は、拡散照明垂直受光方式(JIS Z 8722)によるLabカラーとした。これは、Lab色空間(JIS Z 8729)によって定義されており、Lが色の明度、aが赤一緑、bが黄一青をしめす。また、 (a^2+b^2) の平方根はLab色空間のab面上に投影された測定値の原点からの距離を示し、彩度に相当する。



③X線回折分析

ガウジを構成する鉱物の組成を明らかにすることを目的として行った。粉砕した試料に直接X線を照射する方法(無定方位法)により造岩鉱物他の鉱物組成の概要を把握した後、粘土鉱物組成を詳細に把握するために、粉砕した試料を水酸し沈殿させて鉱物結晶を一定方向に配列させた試料にX線を照射する方法(定方位法)による分析を実施した。

④化学分析

色調、微小構造等と化学組成の関係を把握することを目的として行った。分析方法は、酸化・還元の指標となるFeO/Fe₂O₃比については湿式分析で行った。

その他の成分については、誘導結合プラズマ質量分析装置(Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer, 以下 ICP-MS)を用いて行った。



東京電力

微小構造分析結果

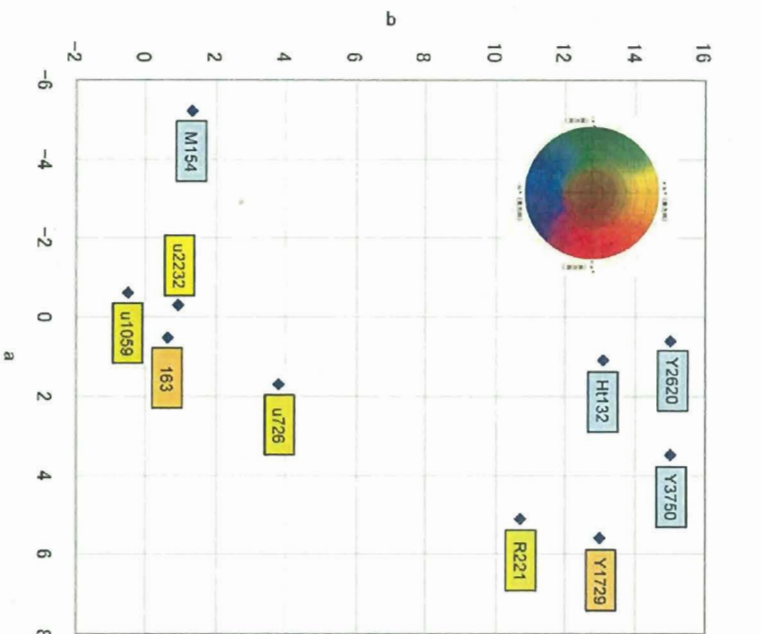
| 断層名 | 露頭名 | 地形 | | 地質 | 断層岩 | 研磨片 | | | 変位センス 薄片 |
|------|-------|-----|------|-----------------|--------------------|-----|-------|-----|-------------|
| | | 横ずれ | 縦ずれ | | | 変形幅 | 直線性 | 連続性 | |
| 双葉断層 | U2232 | | | 芳ヶ沢層 | 断層ガウジ | 広い | 凹凸・湾曲 | 良い | 左ずれ・東上り |
| | Y1729 | 左ずれ | | 相馬中村層群 ／天明山層 | 断層ガウジ～断 層角礫 | 広い | 直線的 | 良い | — (※) |
| | 163 | 左ずれ | 西上がり | 塩手層／相馬 中村層群 | 断層ガウジ | 狭い | 直線的 | 良い | 左ずれ・西上がり |
| | R221 | - | 西上がり | | カタクレーサイト～ 断層ガウジ | 広い | 直線的 | 良い | 左ずれ・西上がり |
| | U726 | - | 西上がり | 緑色岩 | 断層ガウジ | 広い | 直線的 | 良い | 左ずれ・東上り |
| | U1059 | - | 西上がり | 平層／富岡層 | 断層ガウジ | 広い | 凹凸・湾曲 | 良い | 右ずれ・西上がり |
| | M154 | - | - | 黒色片岩／ 圧碎花崗岩 | 断層ガウジ | 狭い | 直線的 | 良い | 左ずれ・東上り |
| | Y3750 | - | 東上がり | 圧碎花崗岩／ 緑色片岩 | 断層ガウジ | 狭い | 直線的 | 良い | 右ずれ・東上り |
| | Y2620 | - | 東上がり | 圧碎花崗岩／ 緑色片岩 | カタクレーサイト～ 断層ガウジ | 広い | 凹凸・湾曲 | 良い | 右ずれ・東上り |
| | Ht132 | - | - | 圧碎花崗岩 | カタクレーサイト～ 断層ガウジ | 広い | 凹凸・湾曲 | 良い | 右ずれ・東上り |
| 畑川断層 | | | | | | | | | |

(※)最新活動面が上載地層の落ち込みにより破壊
されており、変位センスについて判断できない。

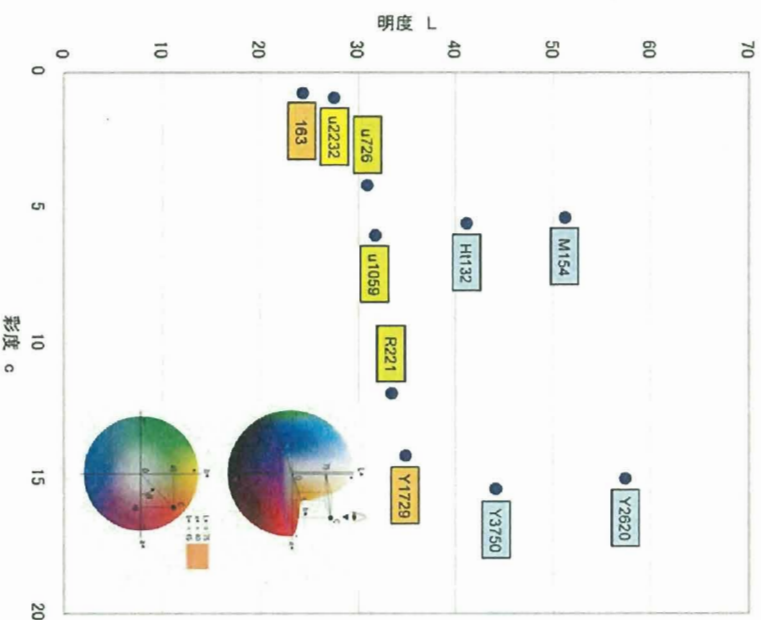
 活断層的
 非活断層的

■双葉断層については、Loc. 163 が活断層的性状を示すが、その他は非活断層的な性状を含む。
 ■畑川断層では、Loc. Y3750, Loc. Y2620, Loc. Ht132 では非活断層的性状が認められるものの、
 Loc. M154 では非活断層的性状が認められない。

色調分析結果



断層ガウジの色調計測結果(a, b成分)



各断層ガウジの彩度と明度との関係

■ a 及び b で規定される色調のトレンド(グラフ中の傾き)は、双葉断層と畑川断層とで異なっているが、双葉断層の活動性の有無と色調との間に関連性は認められない。
 ■ 各断層ガウジにおける彩度と明度との関係については、双葉断層のガウジよりも畑川断層のガウジが明度が高い傾向が認められる。また、双葉断層の明度については、活断層地点(Loc.163)が最も低い。



X線回折分析結果

| 断層名 | 試料名 | 鉱物名 | | 混合層鉱物 | 緑泥石 | スメクタイト | カオリナイト | 雲母粘土鉱物 | 石英 | クristバライト | 斜長石 | カリ長石 | 方解石 | 黄鉄鉱 | 燧石類 | クリンチロライト | 豪沸石 | 輝沸石 | 角閃石類 | 普通角閃石 | | | |
|------|--------------|-------|---|-------|-----|--------|--------|--------|----|-----------|-----|------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|------|-------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 双葉断層 | 活断層 Y1729 | u2232 | 1 | . | . | . | . | . | ◎ | . | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | | |
| | | | 2 | . | . | . | . | . | ◎ | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | | 3 | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | 1 | . | . | . | . | . | . | △ | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 163 | R221 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | u1059 | u1059 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | △ | △ | △ | . | . | . | . | . | . | . | . | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 畑川断層 | M154 | 1 | △ | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | | 2 | △ | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 3 | △ | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 1 | △ | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | Y3750 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 3 | . | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 1 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 2 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | Y2620 | 1 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 2 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 3 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | 4 | . | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| HE132 | 1 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | 2 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | 3 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| | 4 | △ | . | . | . | . | . | . | ◎ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |

相対含有量 ◎:多量、○:中量、△:少量、.:微量、*:定方位のみ検出

■双葉断層においては、活動性を認定している北部と否定されている南部との間において、鉱物組成上の系統的な相違は認められない。主要な粘土鉱物は緑泥石及び雲母粘土鉱物の場合と、スメクタイトの場合とがある。

■Loc. M154 及びY2620には、緑泥石が認められることから、両者は地下的比較的深い所で生成された可能性がある。



化学分析結果(色調及び鉱物の特徴を併せて示す)

各断層ガウジにおける色調, 鉱物の特徴, 化学成分の整理表

| 断層名 | 露頭名 | 色調 | | | 鉱物の特徴 | | | 主成分(%) | | |
|------|-------|------|-------|---------|------------------|-----|------------------|------------------------------------|-------|--|
| | | 明度 | 彩度 | 粘土鉱物(主) | 粘土鉱物(副) | 長石類 | SiO ₂ | FeO/Fe ₂ O ₃ | LOI | |
| 双葉断層 | u2232 | 27.5 | 0.95 | スメクタイト | | △ | 64.33 | 0.85 | 6.91 | |
| | Y1729 | 34.9 | 14.15 | スメクタイト | | △ | 54.38 | 0.33 | 9.97 | |
| | 163 | 24.3 | 0.78 | スメクタイト | 緑泥石 | ・ | 49.18 | 0.93 | 13.06 | |
| | R221 | 33.5 | 11.85 | スメクタイト | カオリナイト | △ | 62.17 | 0.05 | 9.47 | |
| | u726 | 31.0 | 4.16 | スメクタイト | | △ | 61.72 | 3.37 | 9.06 | |
| | u1059 | 31.8 | 6.02 | スメクタイト | | △ | 55.78 | 0.57 | 9.19 | |
| | M154 | 51.2 | 5.36 | 緑泥石 | 雲母粘土鉱物 | ・ | 60.42 | 5.07 | 4.76 | |
| 畑川断層 | Y3750 | 44.1 | 15.40 | スメクタイト | 緑泥石 雲母粘土鉱物 | ・ | 64.32 | 0.35 | 6.70 | |
| | Y2620 | 57.4 | 15.01 | 緑泥石 | 雲母粘土鉱物 | ・ | 68.28 | 0.21 | 4.86 | |
| | Ht132 | 41.1 | 5.59 | スメクタイト | カオリナイト 雲母粘土鉱物 | ・ | 64.58 | 1.24 | 7.84 | |

- SiO₂は双葉断層のY1729と163とu1059が少なめである。畑川断層は全て60%台である。
- FeO/Fe₂O₃比はu726とM154が目立って大きい(還元的である)ものの、その他は1程度である。
- 強熱減量(LOI)は、163が目立って大きな値を示す。
- 畑川断層では、双葉断層と比較して強熱減量の値は小さい。

まとめ【断層破碎部の性状】

| 断層名 | 地点名 | 微小構造 | | | 粘土鉱物 | 強熱減量 | 明度 |
|------|-------|-------|---------|-------|------|------|----|
| | | ガウジの幅 | 断層面の直線性 | 変位センス | | | |
| 双葉断層 | U2232 | ▲ | ▲ | × | ○ | ▲ | ▲ |
| | Y1729 | ▲ | ○ | — | ○ | ▲ | ▲ |
| | 163 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | R221 | ▲ | ○ | ○ | ○ | ▲ | ▲ |
| | U726 | ▲ | ○ | × | ○ | ▲ | ▲ |
| | U1059 | ▲ | ▲ | × | ○ | ▲ | ▲ |
| 畑川断層 | M154 | ○ | ○ | ○ | × | ▲ | ▲ |
| | Y3750 | ○ | ○ | × | ○ | ▲ | ▲ |
| | Y2620 | ▲ | ▲ | × | × | ▲ | ▲ |
| | Ht132 | ▲ | ▲ | × | ○ | ▲ | ▲ |

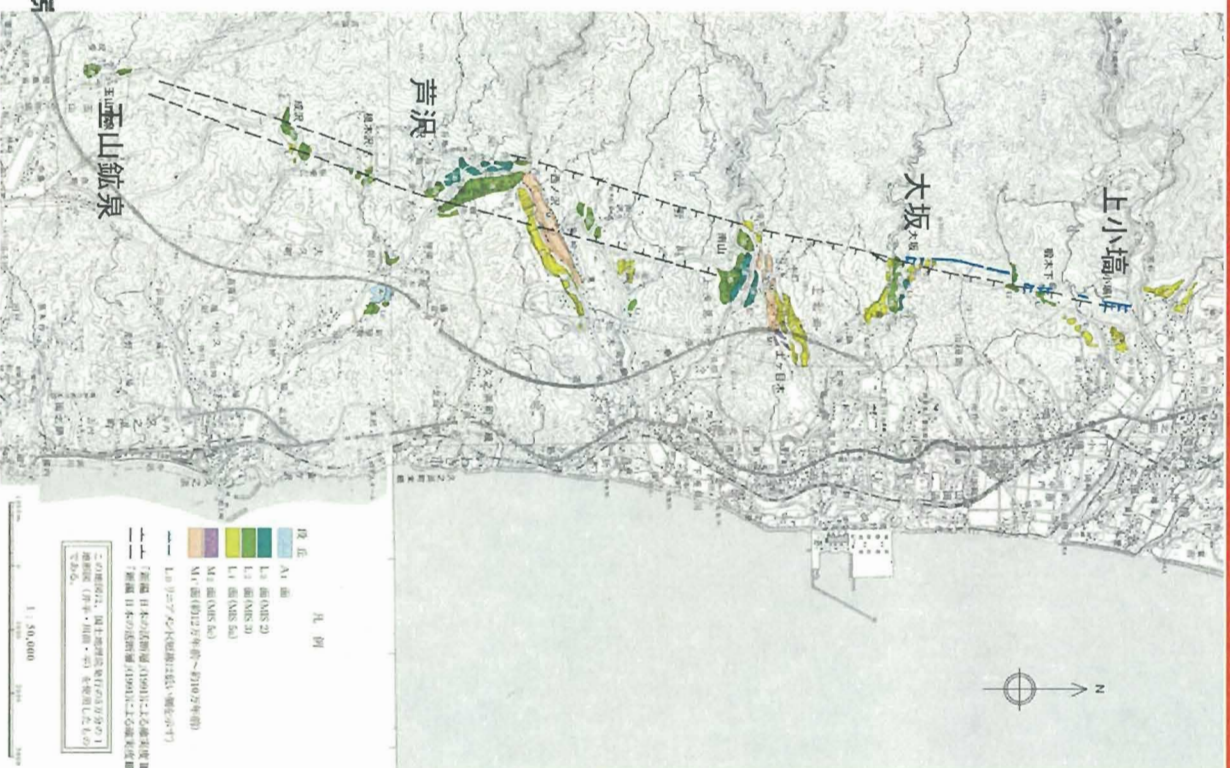
- 活断層的
(変位センスについては左ずれかつ地形と整合)
- ▲ 非活断層的
- ×
- × 活断層の特徴と矛盾
(変位センスについては右ずれもしくは地形と矛盾)

■ 双葉断層主部の Loc. 163 においては、すべての要素が活断層的である。
 ■ 双葉断層の南部及び畑川断層では、活断層的な要素も認められるが、非活断層的な要素あるいは活断層の特徴と矛盾する要素も認められ、活断層ではないと評価した結果と矛盾はない。

目次

| | |
|------------------------|--|
| 1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要) | |
| 2. 双葉断層 | |
| 2.1 北端の評価(島田地点) | |
| 2.2 双葉断層主部の評価 | |
| 2.3 南端の評価(馬場地点) | |
| 2.4 南端以南の評価 | |
| 2.5 全体評価 | |
| 3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層) | |
| 4. 畑川断層 | |
| 5. 大坂ー芦沢リニアメント | |
| 6. 海域の断層評価 | |
| 7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造 | |

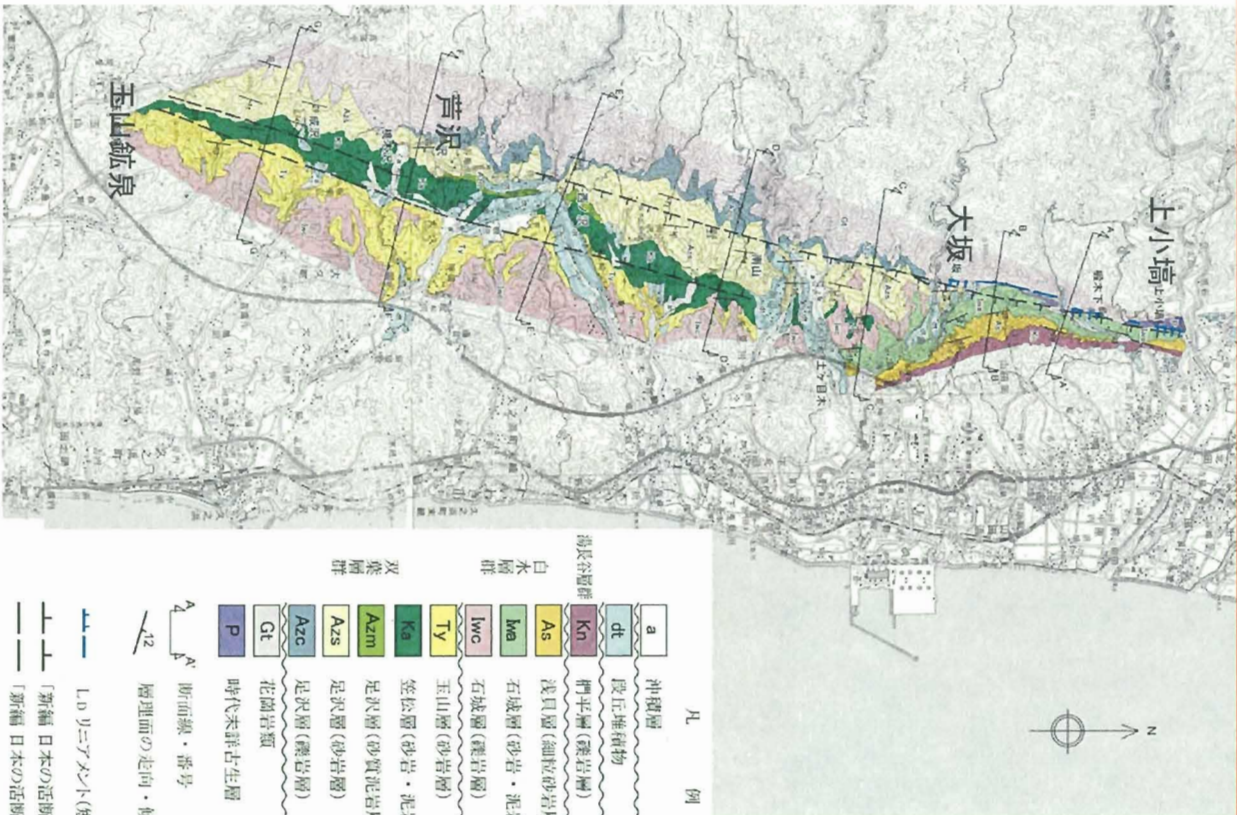
大坂ー芦沢リニアメント周辺の変動地形分布図



■変動地形調査結果

- ・阿武隈山地と広野丘陵との境界付近には、榎葉町上小埜付近から大坂付近に至る約4km区間においてランクが低いリニアメントが認められる。
- ・大坂以南ではリニアメントは認められない。
- ・新編日本の活断層において、榎葉町上小埜から大坂、いわき市芦沢を経て玉山鉱泉北方に至る延長約16km間に、NNE-SSW方向に並走する2条のリニアメントが示されている。

大坂-芦沢リニアメント周辺の地質図



■地表地質調査結果
 ・大坂-芦沢リニアメントは、西側の古生層及び花崗岩類と東側の白水層群石城層との岩相境界に対応している。

・日本の活断層の示す2条の断層は西側のものは花崗岩類と足沢層との境界付近、足沢層と笠松層との境界付近に対応し、東側のものは、笠松層と玉山層あるいは石城層との境界付近に対応する。

凡 例

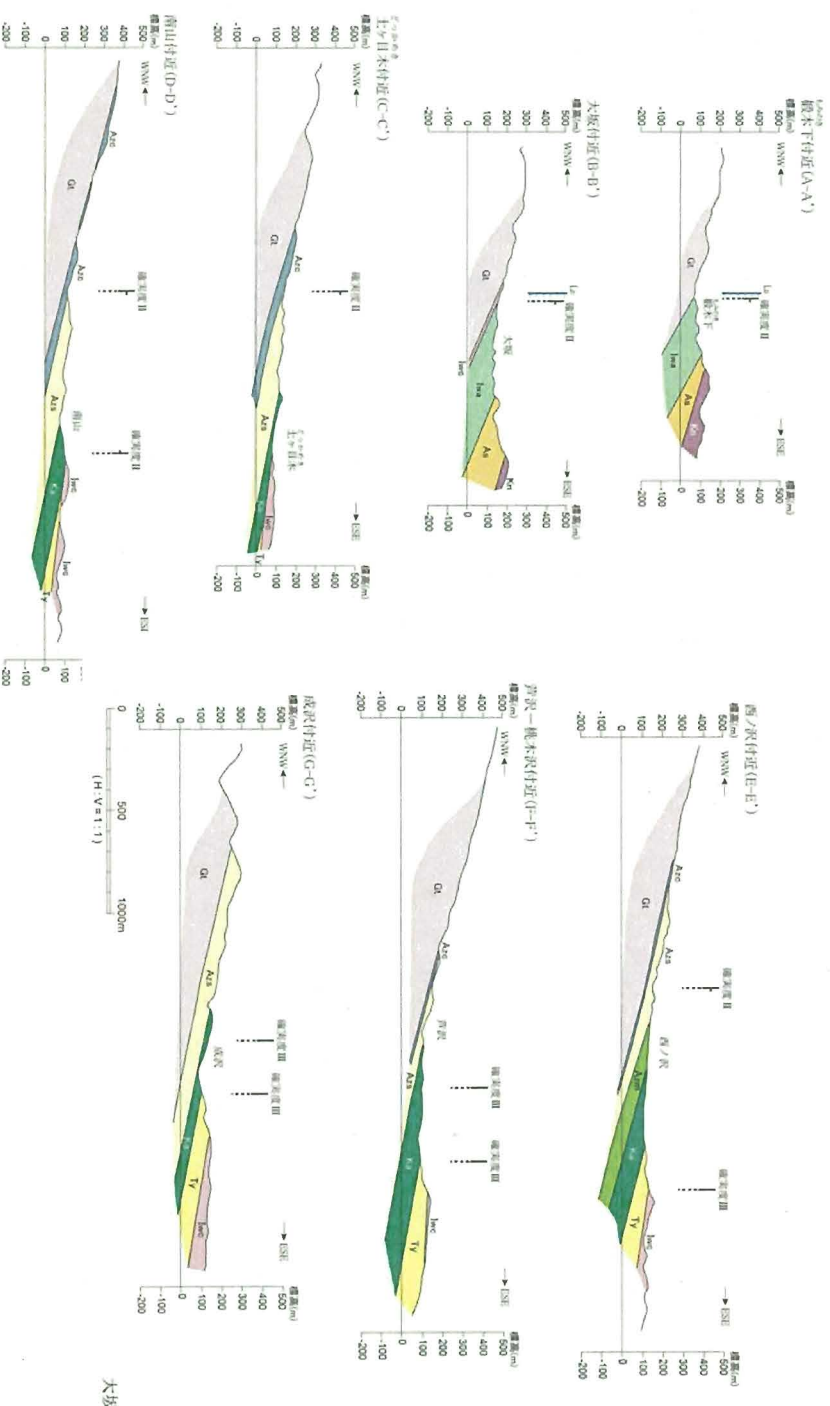
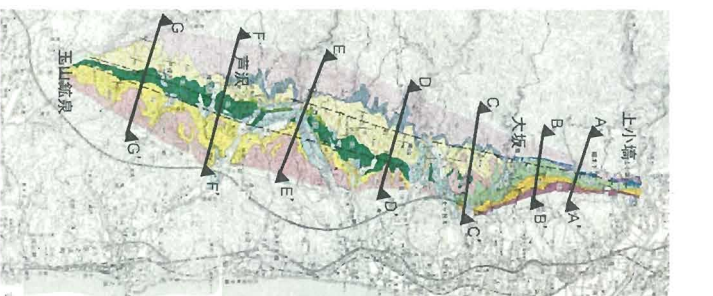
| | | |
|-----|--------------|-----|
| a | 沖積層 | 不整合 |
| dt | 段丘堆積物 | 不整合 |
| Kn | 門平層(礫岩層) | 不整合 |
| As | 浅貝層(細粒砂岩層) | 不整合 |
| lma | 石城層(砂岩・泥岩互層) | |
| lwc | 石城層(礫岩層) | 不整合 |
| Ty | 玉山層(砂岩層) | |
| Ka | 笠松層(砂岩・泥岩互層) | |
| Azm | 足沢層(砂質泥岩層) | |
| Azs | 足沢層(砂岩層) | |
| Azc | 足沢層(礫岩層) | |
| Gt | 花崗岩類 | 不整合 |
| P | 時(未詳)古生層 | |

断面線・番号
 12 断理面の走向・傾斜

LDリニアメント(短線は低い傾斜を示す)
 「新編 日本の活断層(1991)」による確実度Ⅱ
 「新編 日本の活断層(1991)」による確実度Ⅲ



大坂-芦沢リニアメント周辺の地質断面図



■地表面質調査結果

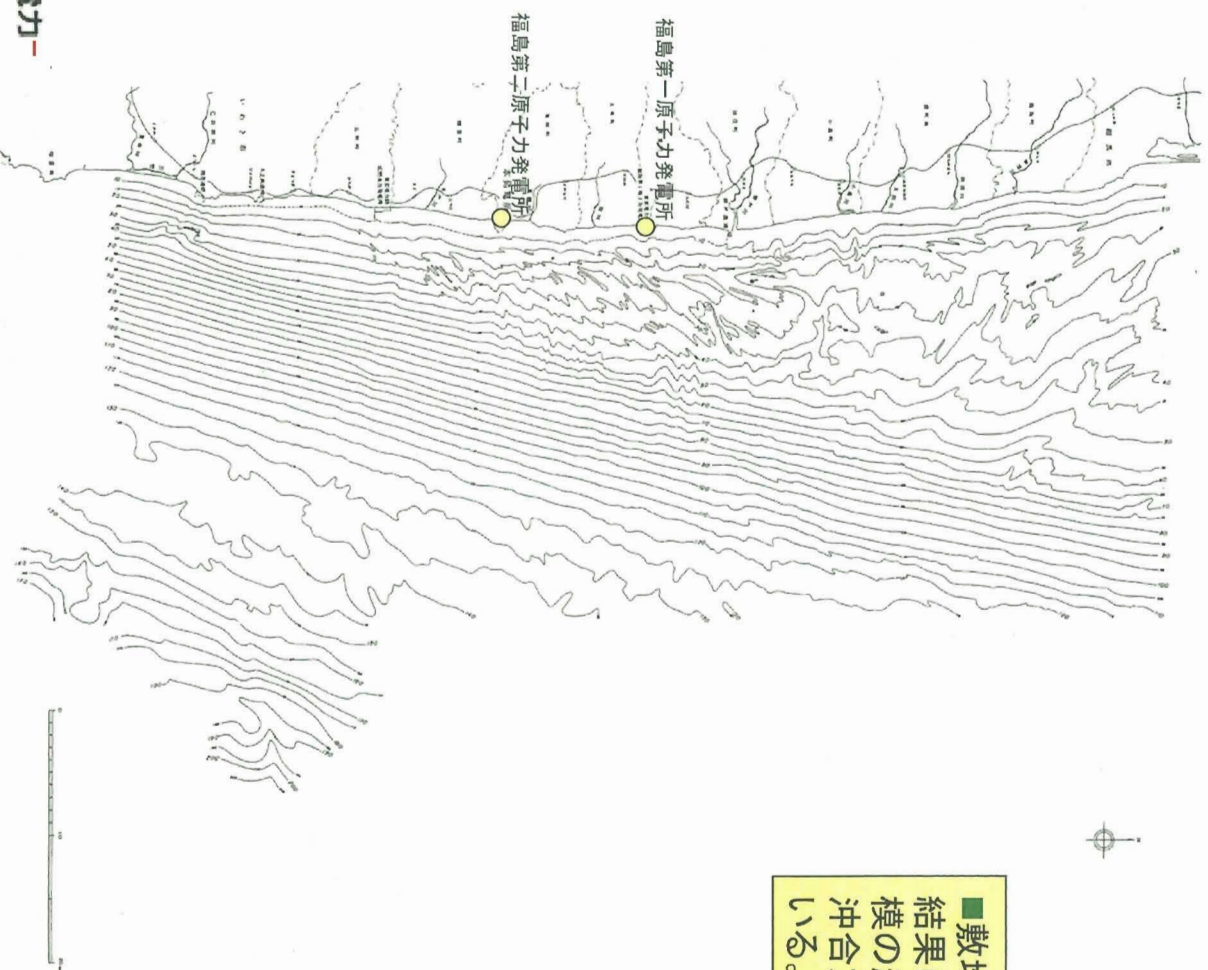
- ・大坂-芦沢リニアメントは、西側の古生層及び花崗岩類と東側の白水層群石城層との岩相境界に対応している。
- ・日本の活断層の示す2条の断層は西側のは花崗岩類と足沢層との境界付近、足沢層と笠松層との境界付近に対応し、東側のは、笠松層と玉山層あるいは石城層との境界付近に対応する。
- ・石城層は古生層及び花崗岩類を不整合で覆い、 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 東傾斜の同斜構造を示す。
- ・大坂以南では、足沢層、笠松層、玉山層、石城層が分布しているが、いずれも $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 東傾斜の同斜構造を示し、断層、撓曲構造は認められない。

大坂-芦沢リニアメントに対応する断層は存在せず、両側の岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 - 2.1 北端の評価(島田地点)
 - 2.2 双葉断層主部の評価
 - 2.3 南端の評価(馬場地点)
 - 2.4 南端以南の評価
 - 2.5 全体評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

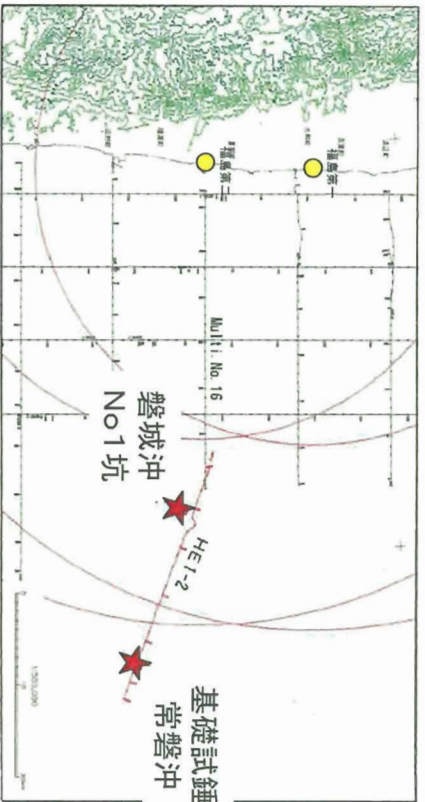
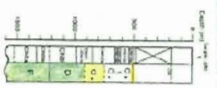
敷地前面海域の海底地形



■敷地前面海域の海底地形は、音波探査結果によると、沿岸の海域の一部では小規模の起伏がみられるものの、全体的には沖合方向に緩く傾斜し単調な地形を呈している。

敷地周辺海域の地質層序

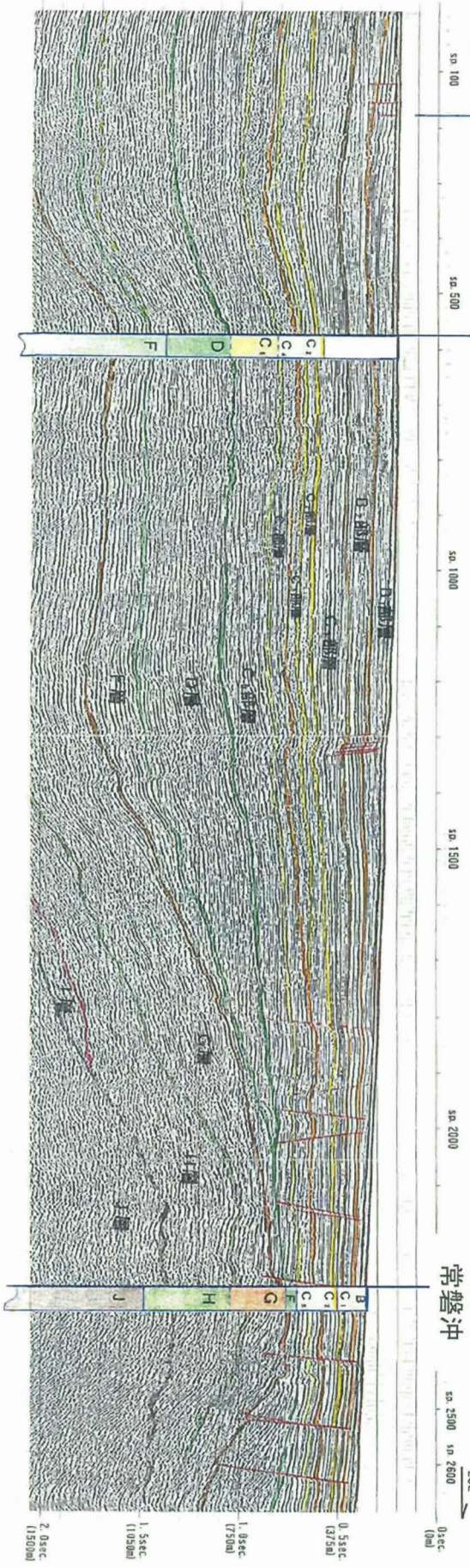
磐城沖No.1坑



東京電力株式会社による深部音波探査 HE1-2 測線

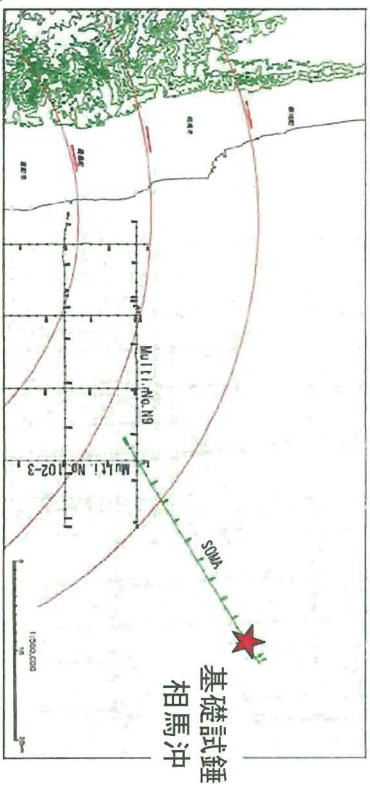
基礎試錘
常磐沖

| 地名：常磐沖 | | 測線名：HE1-2 | |
|---------|------------|-----------|------------|
| 測線番号 | HE1-2 | 測線長さ | 約 1.5km |
| 測線種類 | 深部音波探査 | 測線方位 | 概ね N-S 方向 |
| 測線位置 | 福島県いわき市常磐沖 | 測線深度 | 約 1000m |
| 測線実施日 | 2010年11月 | 測線実施者 | 東京電力株式会社 |
| 測線実施者 | 東京電力株式会社 | 測線実施場所 | 福島県いわき市常磐沖 |
| 測線実施内容 | 深部音波探査 | 測線実施目的 | 地質構造の調査 |
| 測線実施結果 | 良好 | 測線実施状況 | 完了 |
| 測線実施費用 | 約 100万円 | 測線実施経費 | 約 100万円 |
| 測線実施担当者 | 東京電力株式会社 | 測線実施連絡先 | 東京電力株式会社 |
| 測線実施連絡先 | 東京電力株式会社 | 測線実施連絡先 | 東京電力株式会社 |



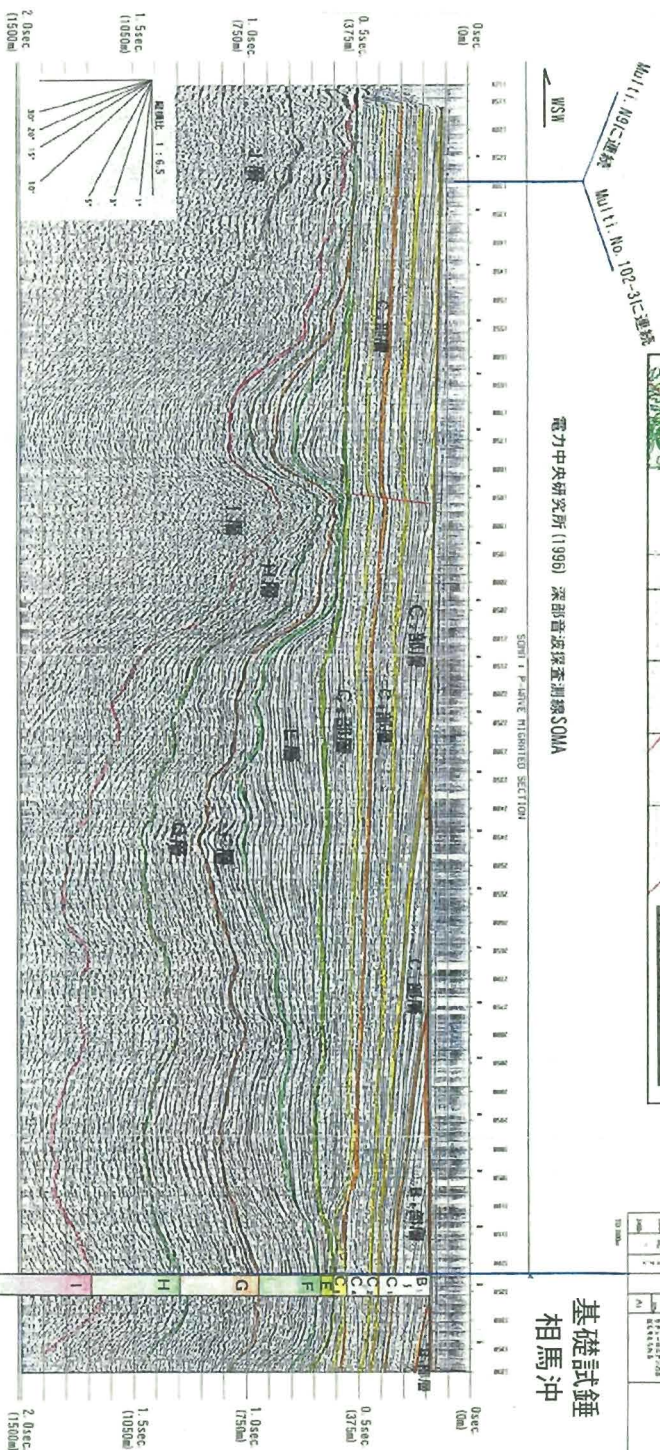
旧石油公団等による基礎試錘(常磐沖：掘削深度3170m)と音波探査記録の対比を行い層序を検討

敷地周辺海域の地質層序



坑名：相馬沖 比例尺：1:5000m 位置：福島県相馬市相馬

| 層位 | 層名 | 地質記号 | 地質説明 | 地質年代 | 地質図記号 |
|-----|----|---------|-----------------|-----------------|---------|
| 表層部 | A | AI | 沖積層(沖積) | Q ₁ | 沖積層(沖積) |
| | B | BI | 沖積層(沖積) | Q ₂ | 沖積層(沖積) |
| | | BI | 沖積層(沖積) | Q ₃ | 沖積層(沖積) |
| | C | CI | 沖積層(沖積) | Q ₄ | 沖積層(沖積) |
| | | CI | 沖積層(沖積) | Q ₅ | 沖積層(沖積) |
| | D | DI | 沖積層(沖積) | Q ₆ | 沖積層(沖積) |
| | | DI | 沖積層(沖積) | Q ₇ | 沖積層(沖積) |
| | E | EI | 沖積層(沖積) | Q ₈ | 沖積層(沖積) |
| | | EI | 沖積層(沖積) | Q ₉ | 沖積層(沖積) |
| | F | FI | 沖積層(沖積) | Q ₁₀ | 沖積層(沖積) |
| FI | | 沖積層(沖積) | Q ₁₁ | 沖積層(沖積) | |
| G | GI | 沖積層(沖積) | Q ₁₂ | 沖積層(沖積) | |
| | GI | 沖積層(沖積) | Q ₁₃ | 沖積層(沖積) | |
| H | HI | 沖積層(沖積) | Q ₁₄ | 沖積層(沖積) | |
| | HI | 沖積層(沖積) | Q ₁₅ | 沖積層(沖積) | |
| I | II | 沖積層(沖積) | Q ₁₆ | 沖積層(沖積) | |
| | II | 沖積層(沖積) | Q ₁₇ | 沖積層(沖積) | |



■旧石油公団による基礎試錘(相馬沖:掘削深度3500m)と音波探査記録の対比を行い、層序を検討



目的外使用禁止 東京電力株式会社

敷地周辺海域の地質層序

| 地質時代 | | 敷地周辺陸域の地質区分 | 敷地周辺海域の地質区分 |
|-------|----------------|-------------|--------------------------------------|
| 第四紀 | 更新世 | 段丘堆積物 | A層 Q層 |
| | 後期 中期 前期 | | |
| 第三紀 | 鮮新世 | 仙台層群 | B層 B1部層 B2部層 |
| | 中新世 | 後期 | C1部層 C2部層 C3部層 C4部層 C5部層 |
| | | 前期 | 富岡層 久保間層 四倉層 |
| 古第三紀 | 漸新世 | 高久層群 | D層 |
| | | 白土層群 | E層 |
| | 始新世 | 湯長谷層群 | F層 |
| 後期白亜紀 | 後期 | 白水層群 | G層 |
| | 前期 | 白水層群 | H層 |
| 後期白亜紀 | 後期 | 白水層群 | I層 |
| | 前期 | 白水層群 | J層 |

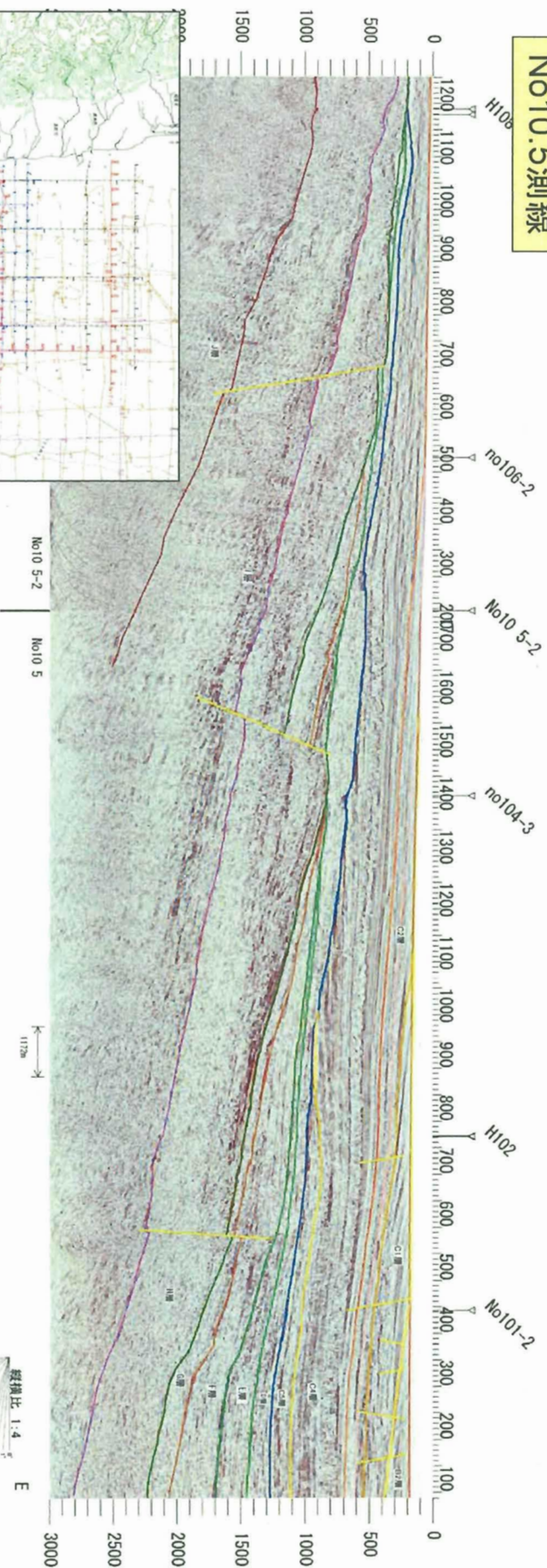
注1) 多賀層群下面は、柳沢ほか(1989)により調査地域の地下に存在することが確認されている。

—— 整合 ~~~~~ 不整合

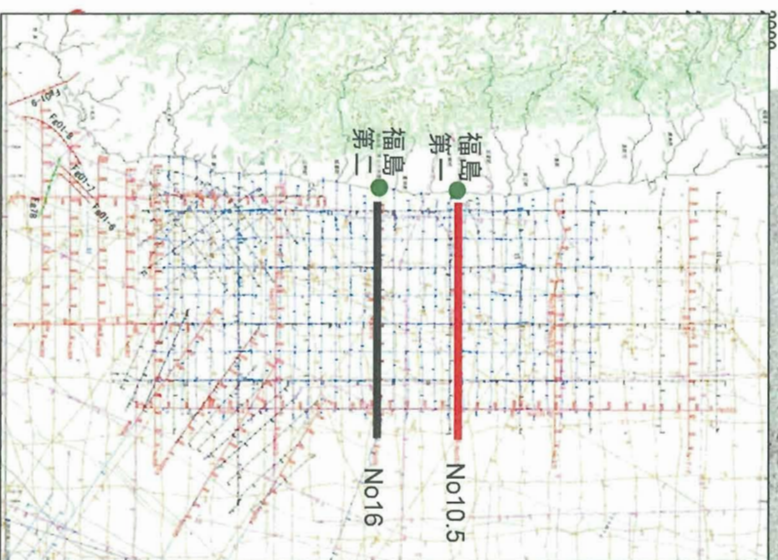
各地層区分は旧石油公団による資料(基礎試錘「相馬沖」,「常磐沖」等)の解析,ドリッジ等により採取した試料の岩相及びその微化石分析結果等により対比

敷地前面海域の活断層評価

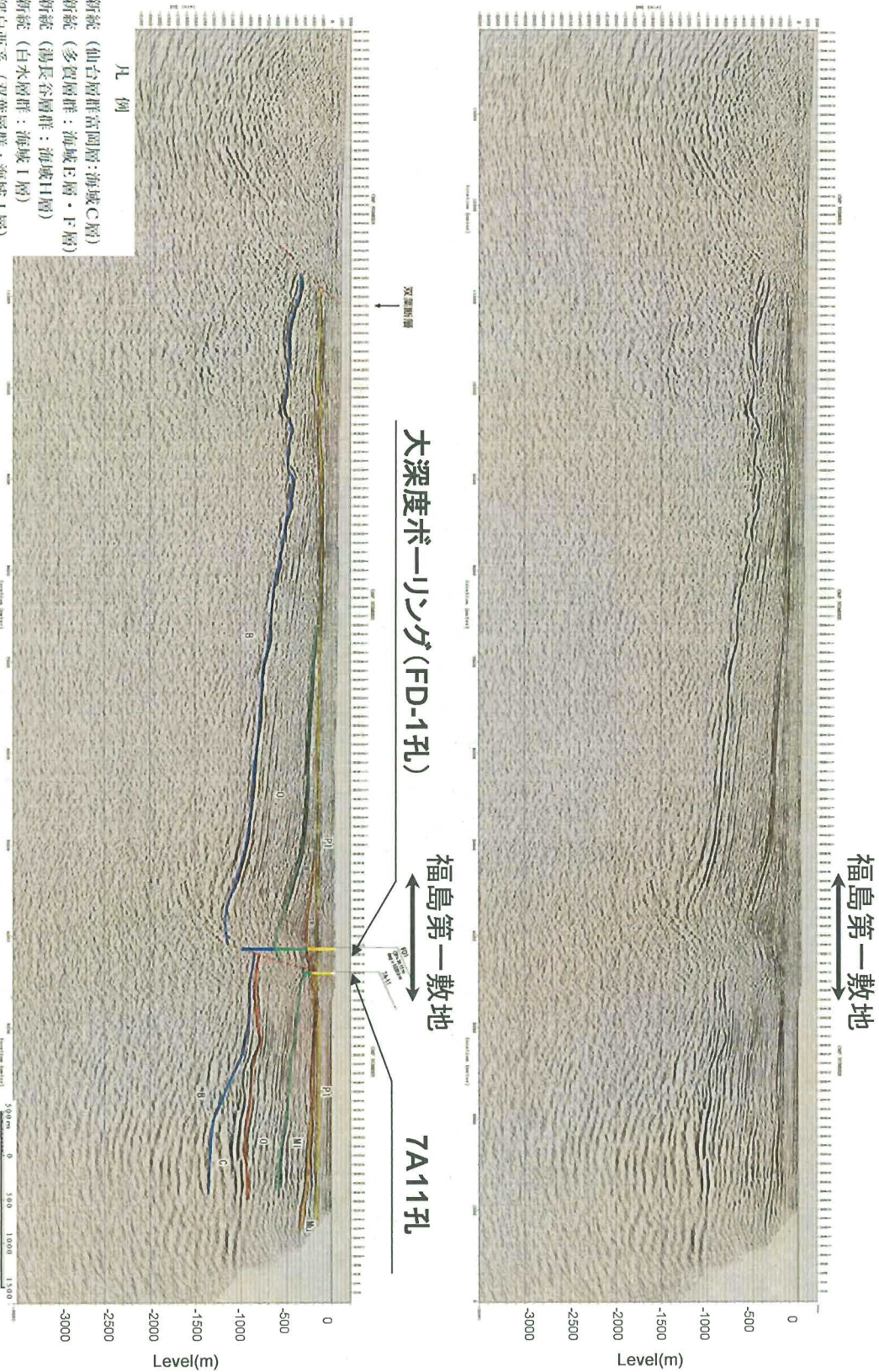
No10.5測線



■海上音波探査記録から正断層が確認されるが、C1層に変位を与えていない、もしくは深部へ連続していない。



福島第一原子力発電所における地下探査

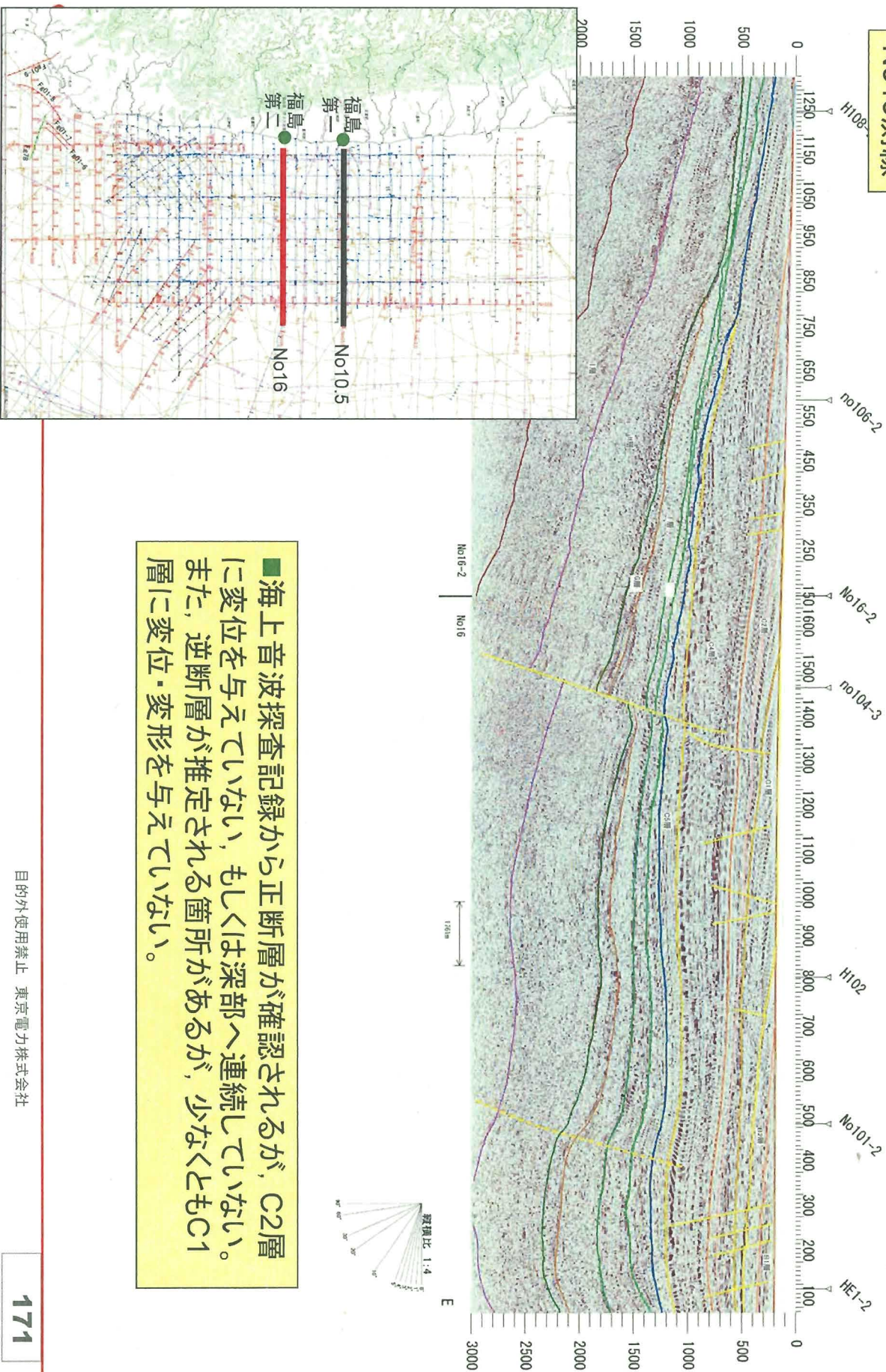


- 凡 例
- P1 : 鮮新統 (仙台層群富岡層: 海成C層)
 - Mu : 中新統 (多賀層群: 海成E層・F層)
 - M : 中新統 (湯長谷層群: 海成H層)
 - 0 : 漸新統 (白水層群: 海成I層)
 - C : 上部白亜系 (双葉層群: 海成J層)
 - B : 基礎岩類 (花崗岩類)

■ 深部に古い正断層が確認されるが、原子炉基礎岩盤である鮮新統の地層(富岡層)はほぼ水平に堆積

敷地前面海域の活断層評価

No16測線



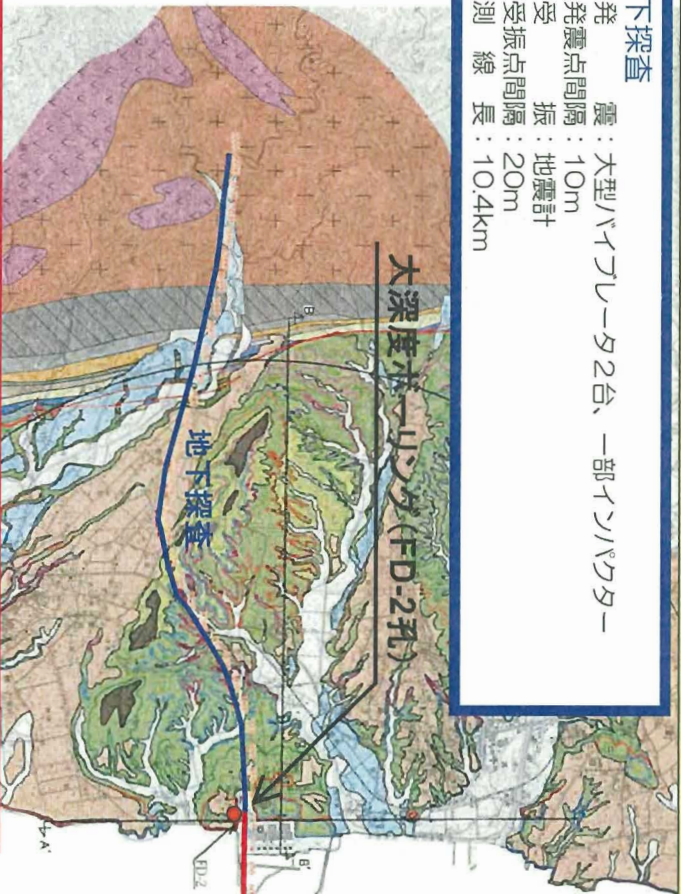
■海上音波探査記録から正断層が確認されるが、C2層に変位を与えていない、もしくは深部へ連続していない。また、逆断層が推定される箇所があるが、少なくともC1層に変位・変形を与えていない。

福島第二原子力発電所におけるバイケール探査

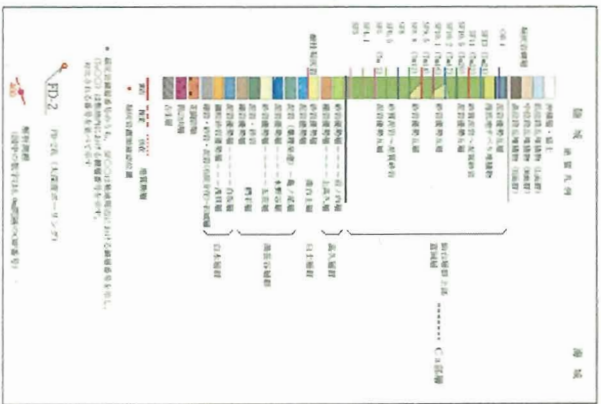
敷地を東西に横断する地下探査とバイケール探査測線を接続
敷地内の地下探査測線近くで大深度ボーリングを実施

地下探査

- 発震：大型バイケール2台、一部イソソクター
- 発震点間隔：10m
- 受振：地震計
- 受振点間隔：20m
- 測線長：10.4km



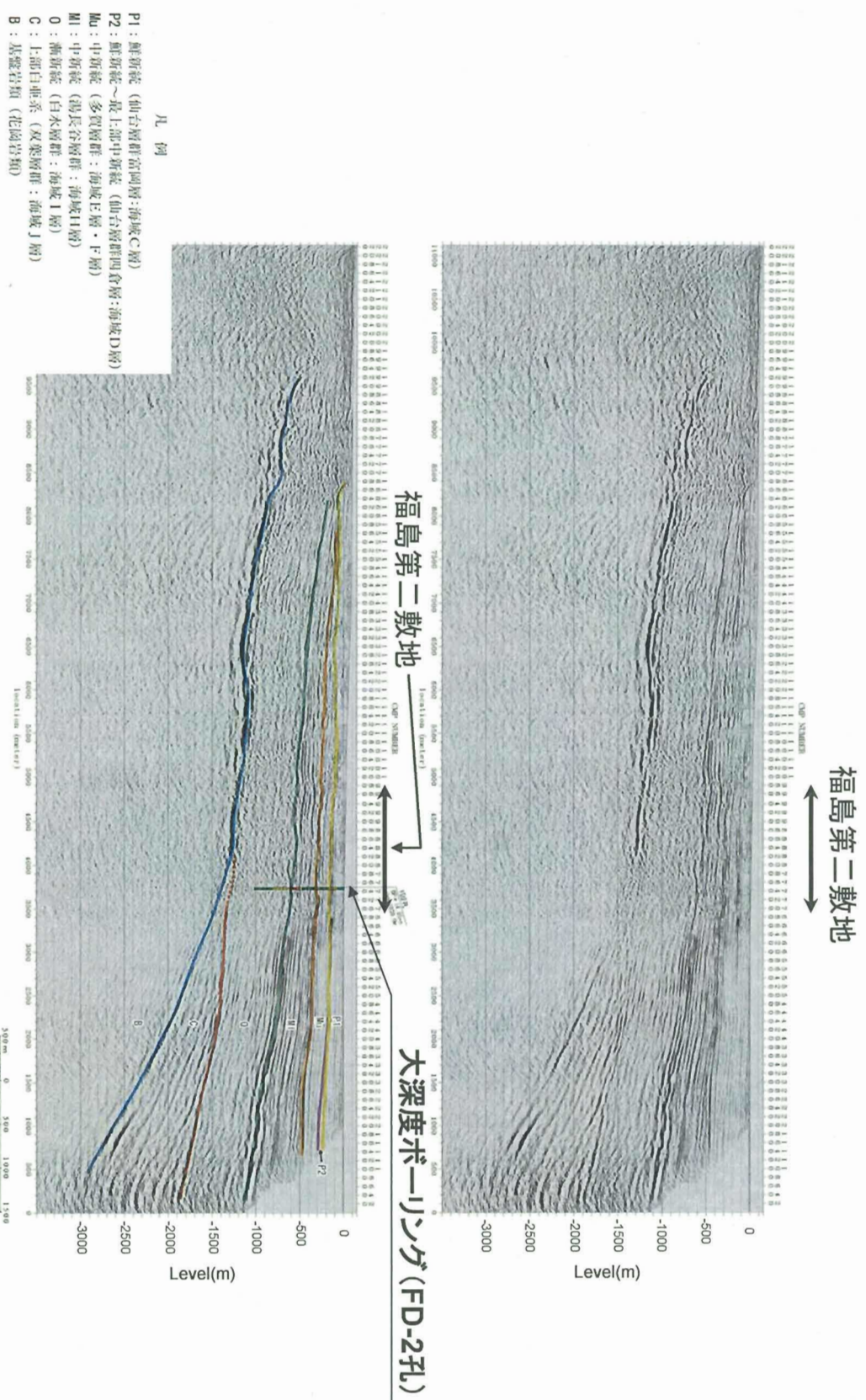
- ## バイケール探査
- 発震：[海域]エアカン
(水深8m以上：500in³, 水深8m以下：40in³)
 - 発震点間隔：[陸域]イソソクター
[海域]水深8m以上：20m, 水深8m以下：10m
 - 受振：振：[海域]ハイドロフォン (バイケール)
[陸域]地震計
 - 受振点間隔：10m
 - 測線長：[海域]2.4km
[陸域]1.0km



音波探査測線凡例

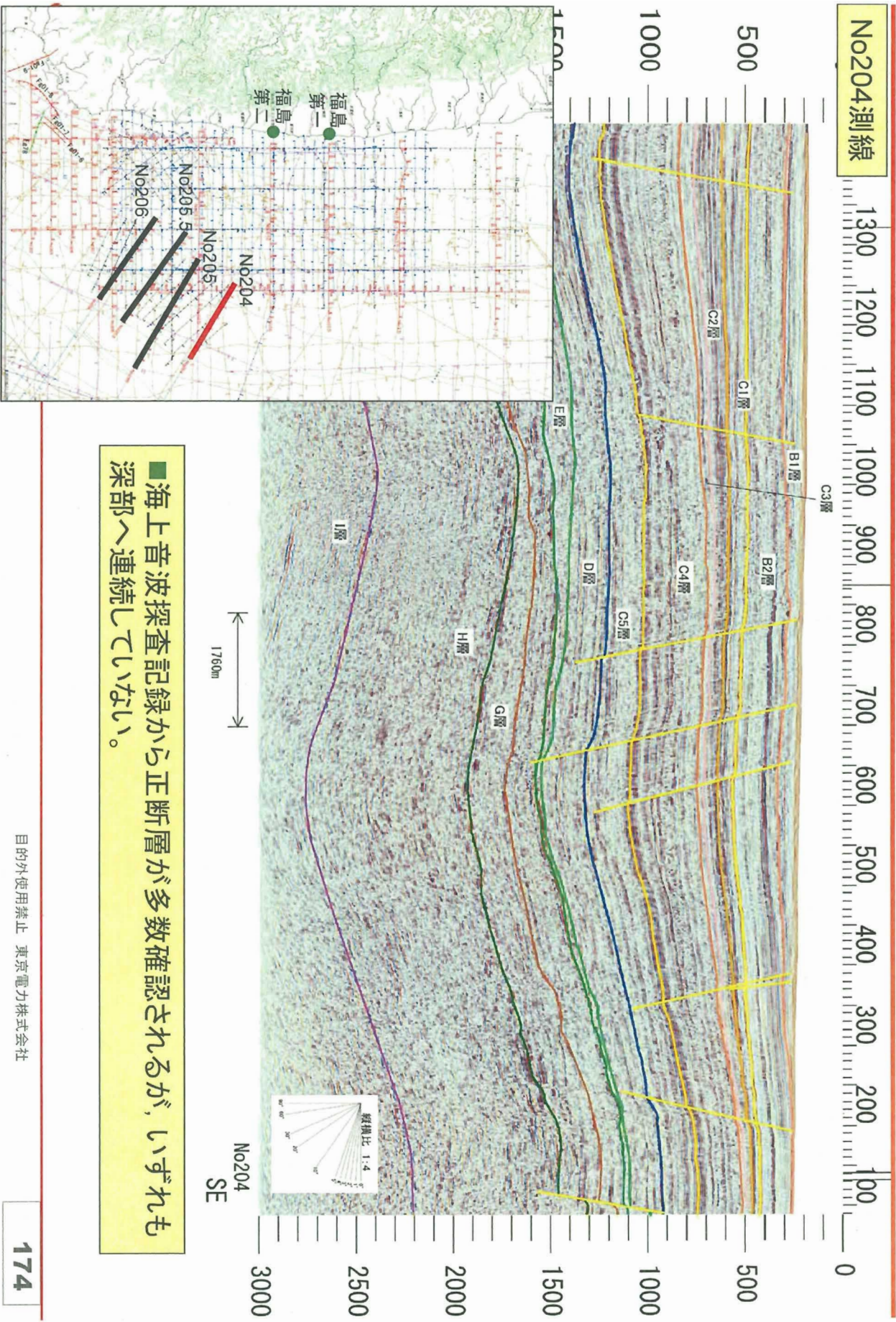
- ⊗ 申請者によるソナールチャイナル音波探査 (No. 16)
- ⊗ 申請者によるソナールチャイナル音波探査 (No. 16)
(音源：クォーターガン 15cm)
- ⊗ 申請者によるソナールチャイナル音波探査 (No. 108)
(音源：クォーターガン 40cm)

福島第二原子力発電所におけるバイケーブール探査



■原子炉基礎岩盤である鮮新統の地層(富岡層)は双葉断層から東側にほぼ水平に堆積

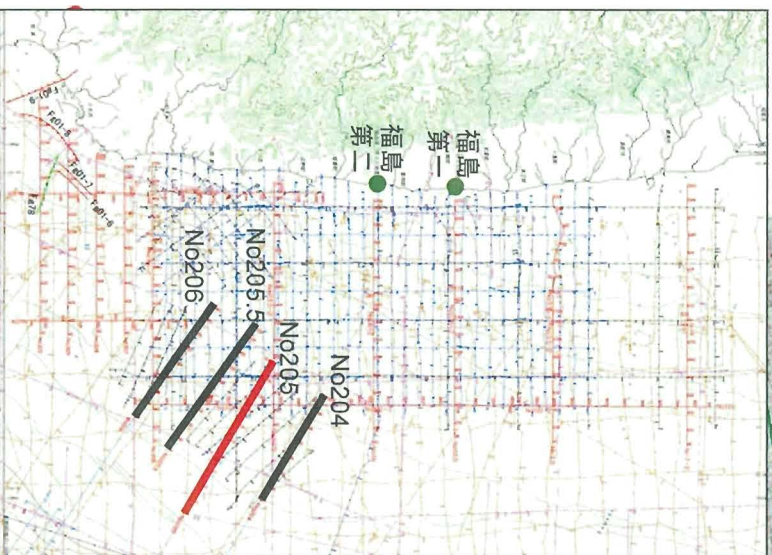
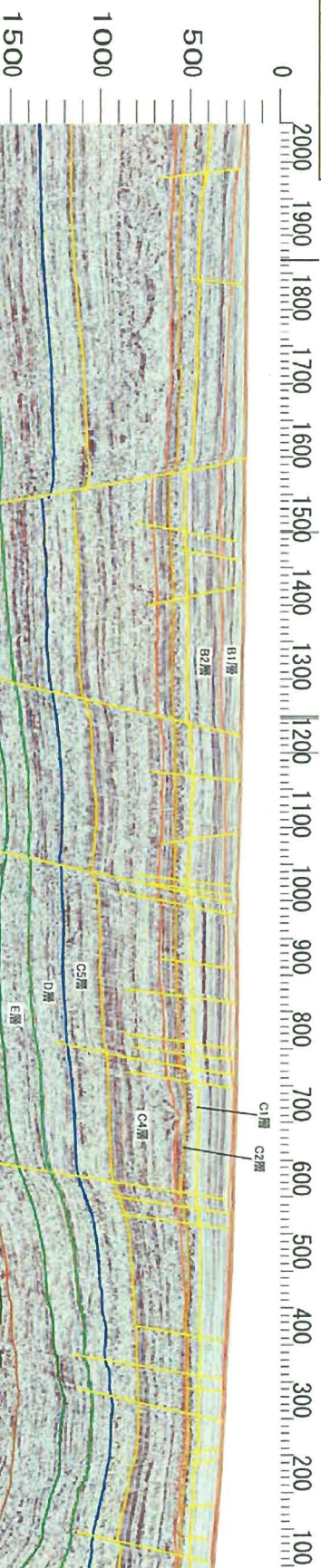
敷地南東海域の活断層評価



■海上音波探査記録から正断層が多数確認されるが、いずれも深部へ連続していない。

敷地南東海域の活断層評価

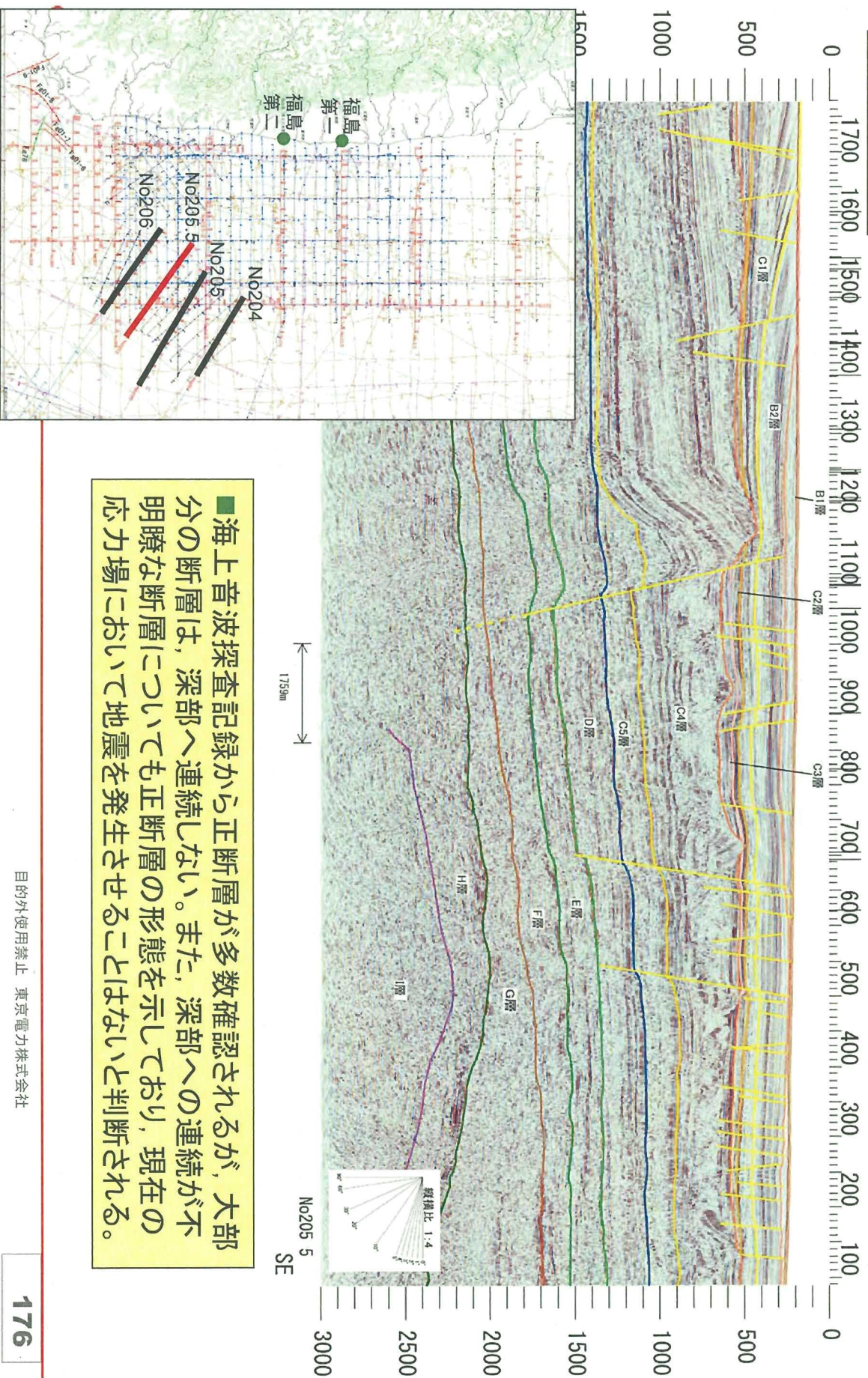
No205測線



■海上音波探査記録から正断層が多数確認されるが、大部分の断層は、深部へ連続しない。また、深部への連続が不明瞭な断層についても正断層の形態を示し、現在の応力場において地震を発生させることはないと判断される。

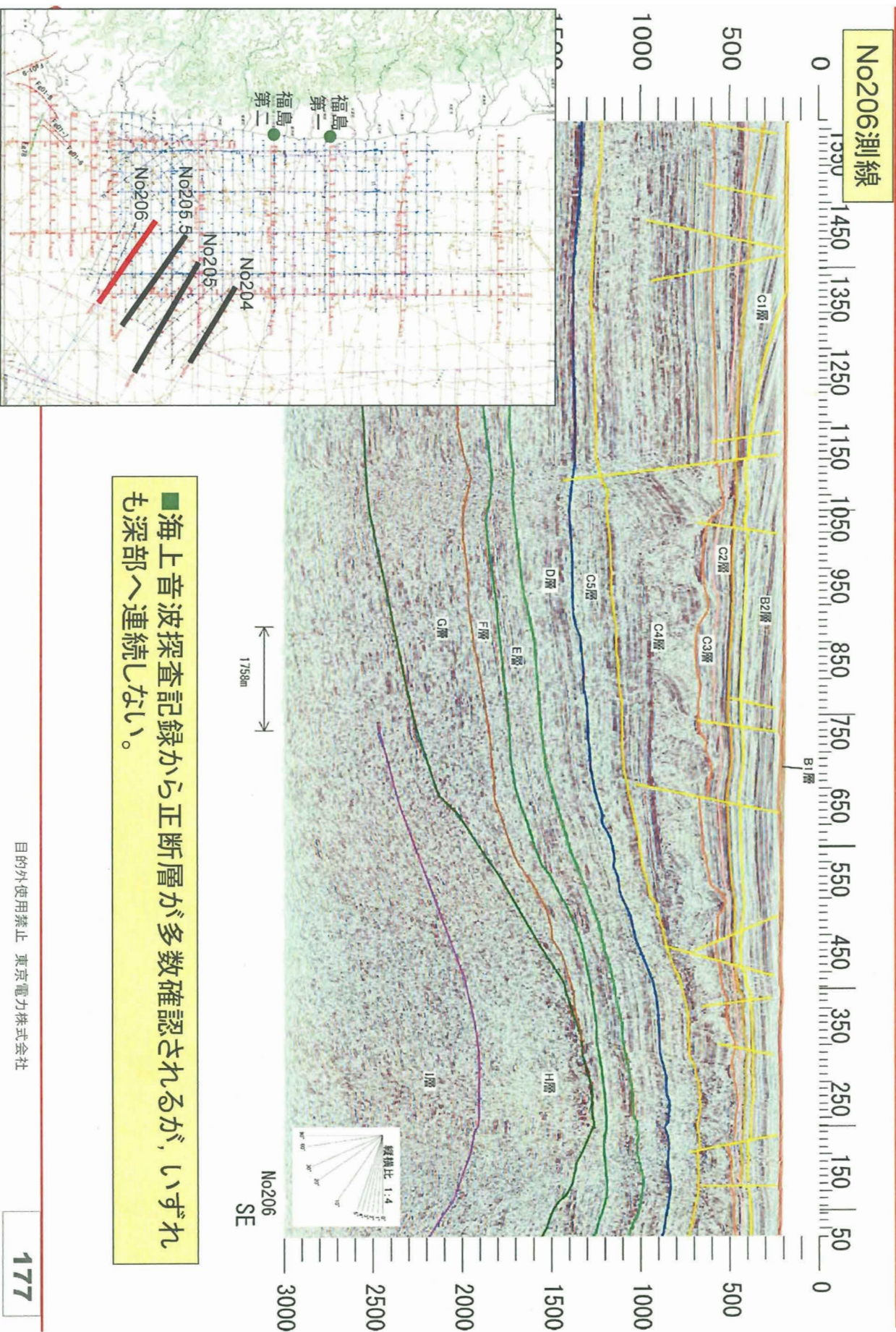
敷地南東海域の活断層評価

No205.5測線



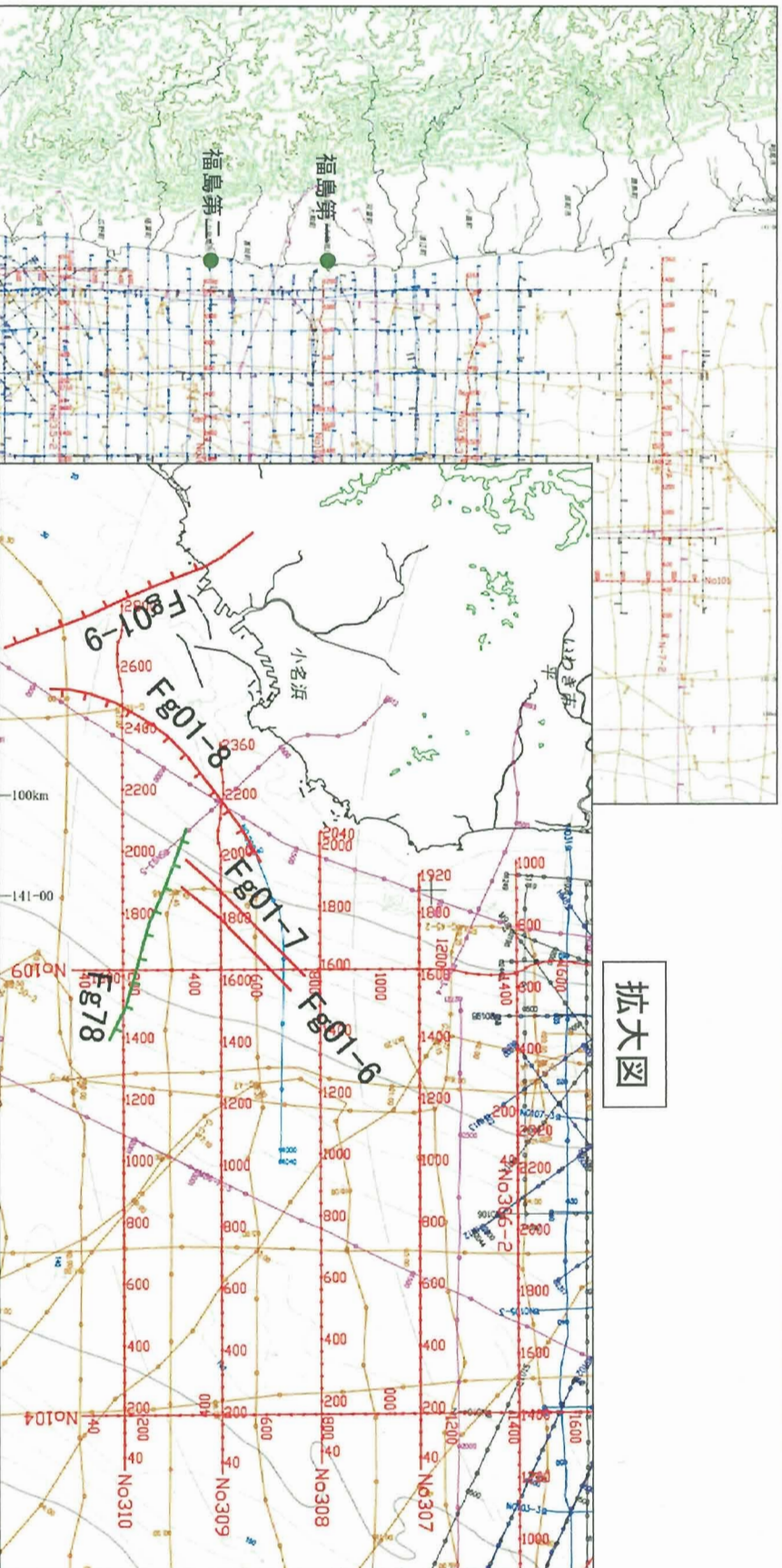
■海上音波探査記録から正断層が多数確認されるが、大部分の断層は、深部へ連続しない。また、深部への連続が不明瞭な断層についても正断層の形態を示しており、現在の応力場において地震を発生させることはないかと判断される。

敷地南東海域の活断層評価



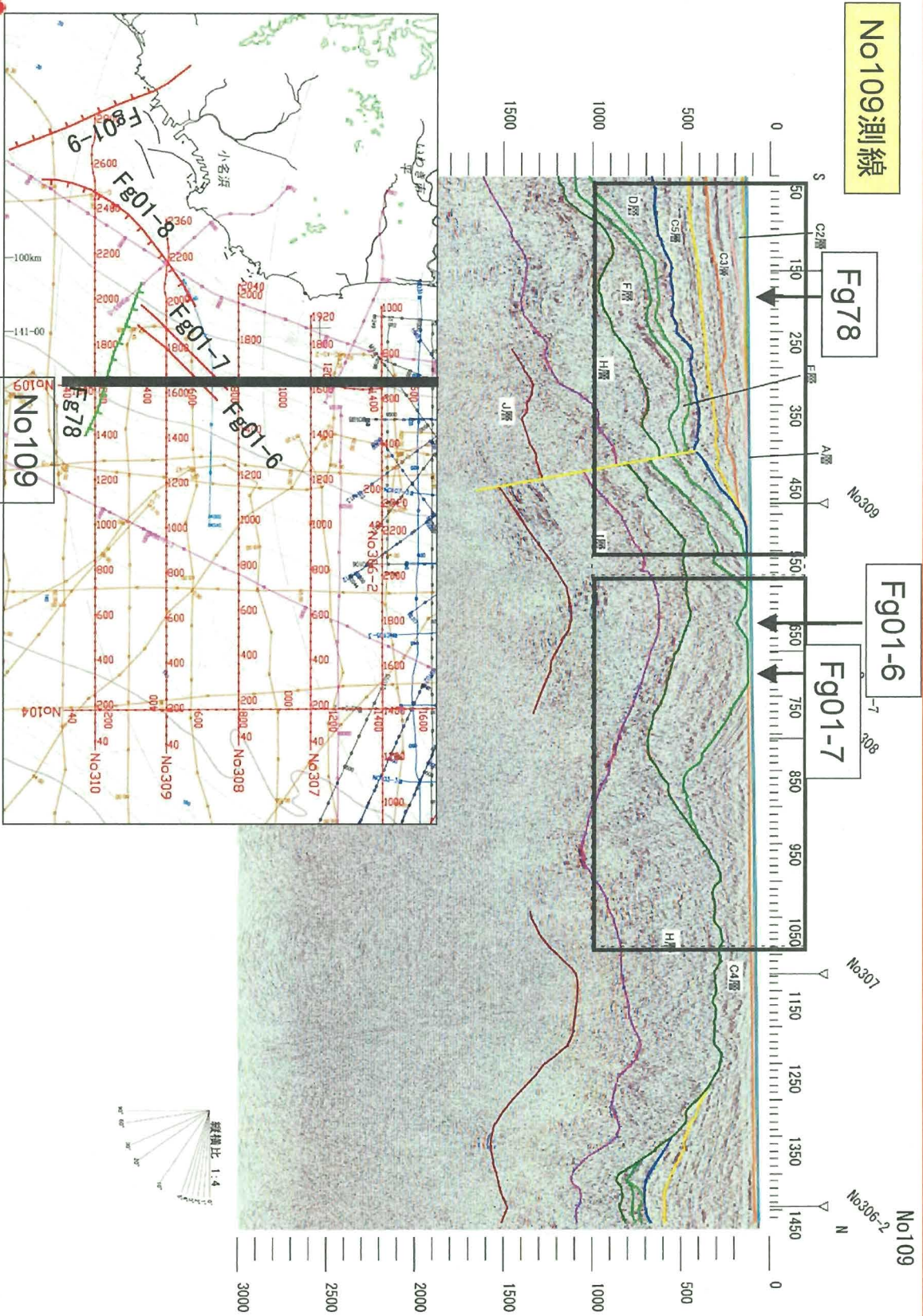
塩屋埼沖に示される断層

拡大図



■文献に、長さも短く、敷地からの距離も遠いが、活動性が明確でない断層が示されており、今回実施した海上音波探査記録から活動性を評価。

塩屋埼沖に示される断層の活動性評価



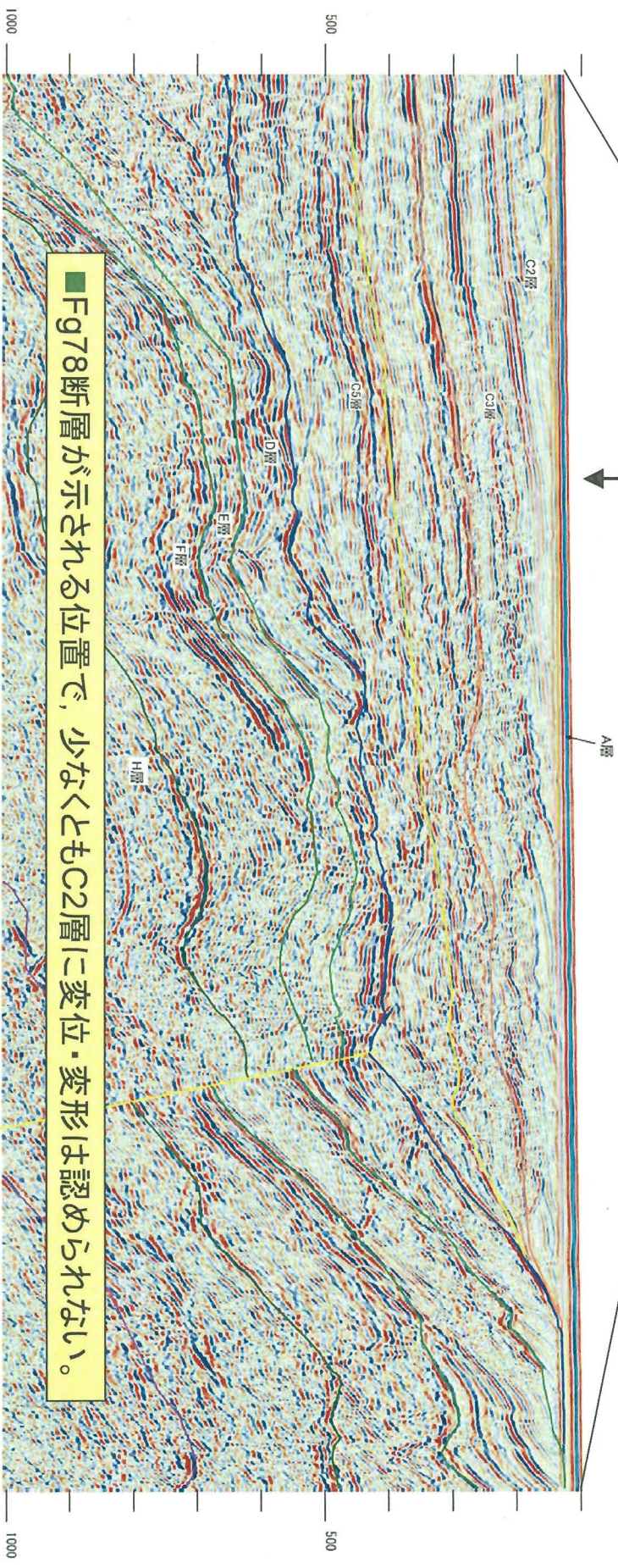
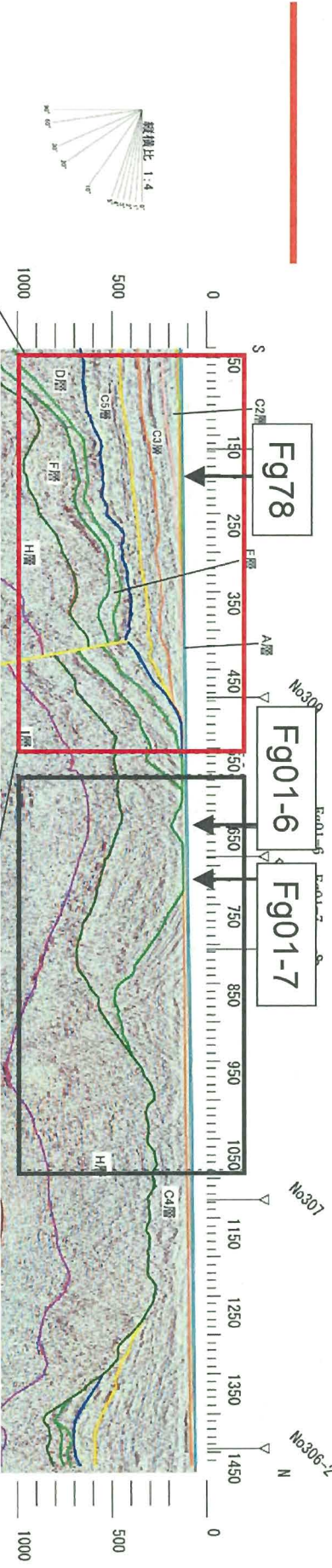
塩屋埼沖に示される断層の活動性評価

No109

No306-2

No307

No300



■ Fg78断層が示される位置で、少なくともC2層に変位・変形は認められない。

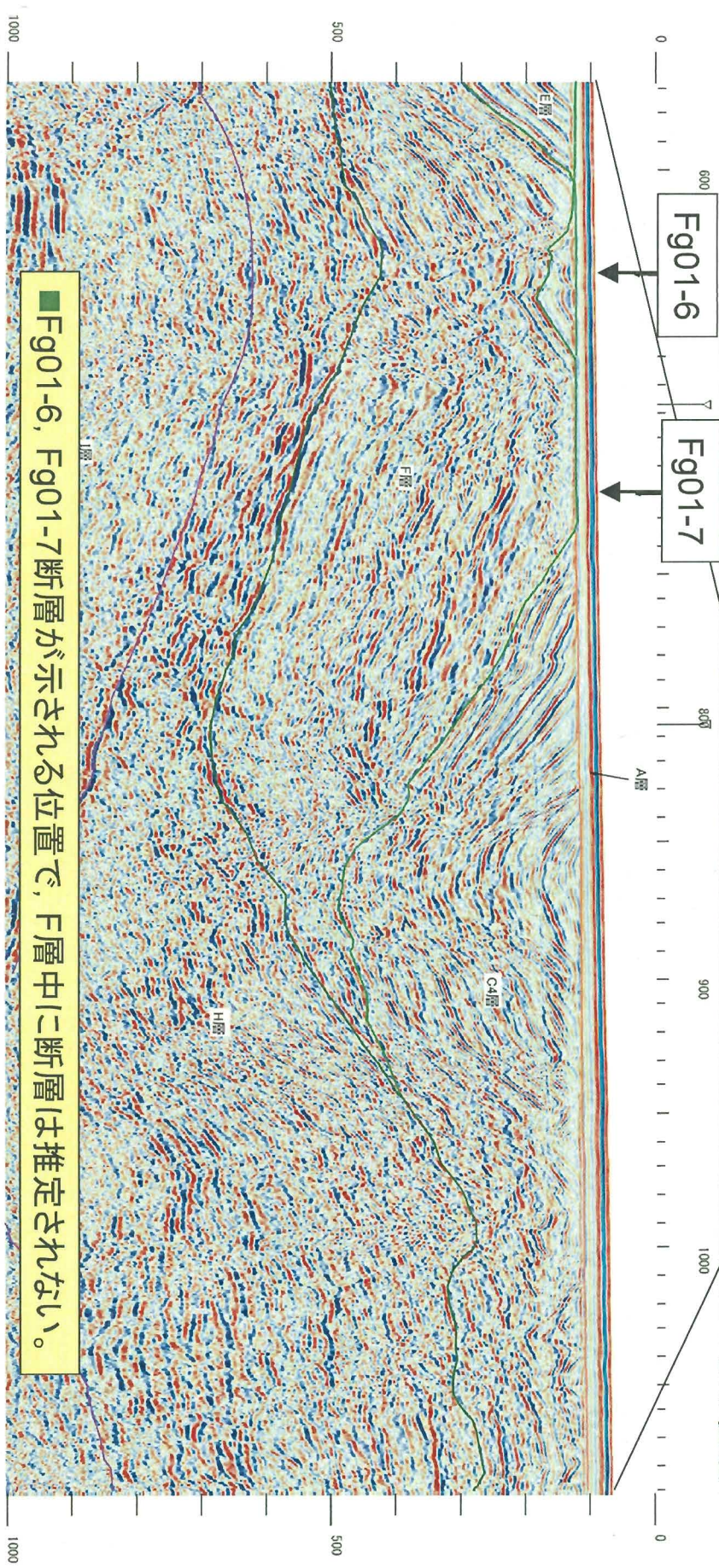
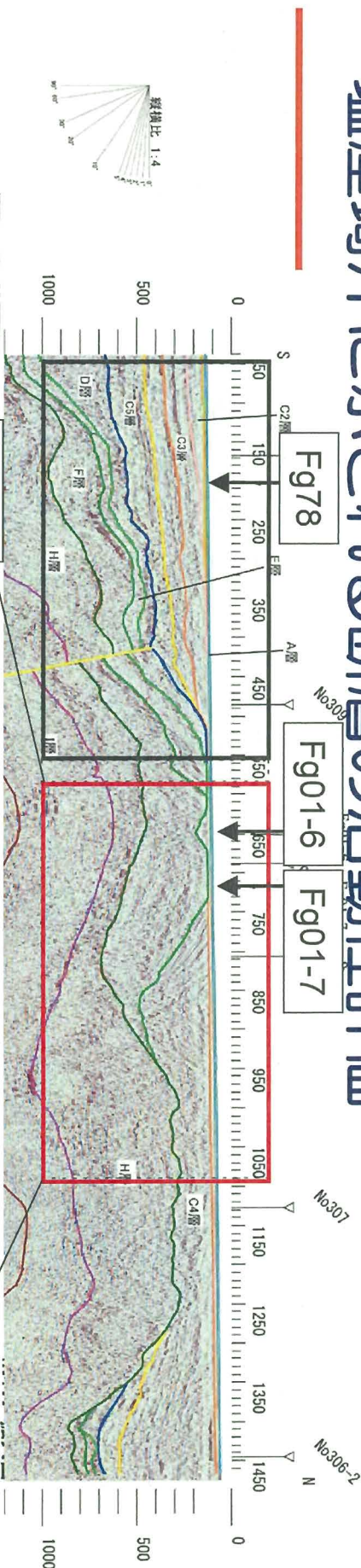
塩屋埼沖に示される断層の活動性評価

No109

No306-2

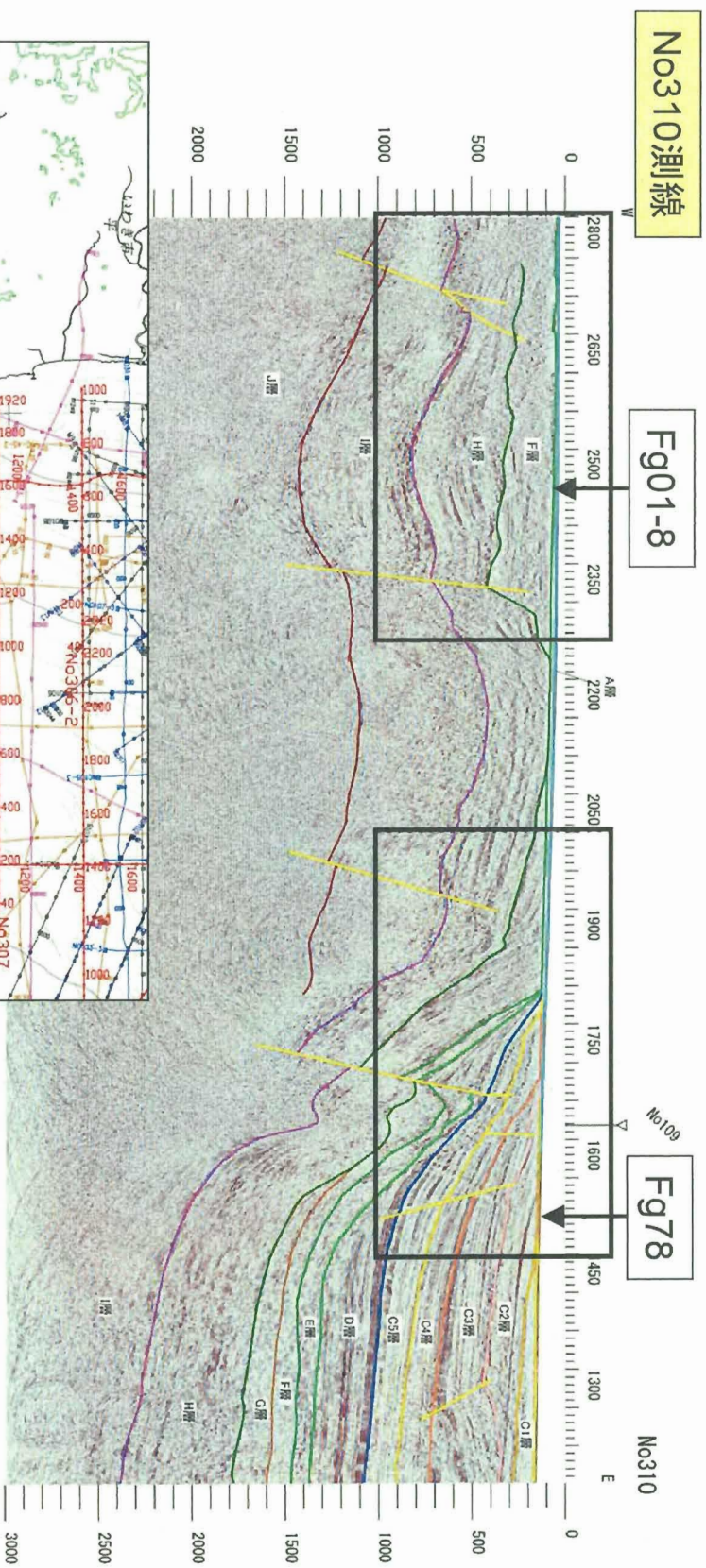
No307

No309



■ Fg01-6, Fg01-7断層が示される位置で、F層中に断層は推定されない。

塩屋埼沖に示される断層の活動性評価



Fg01-9断層まで測線は達していないが、長さ、敷地との距離から耐震設計上問題とならない。

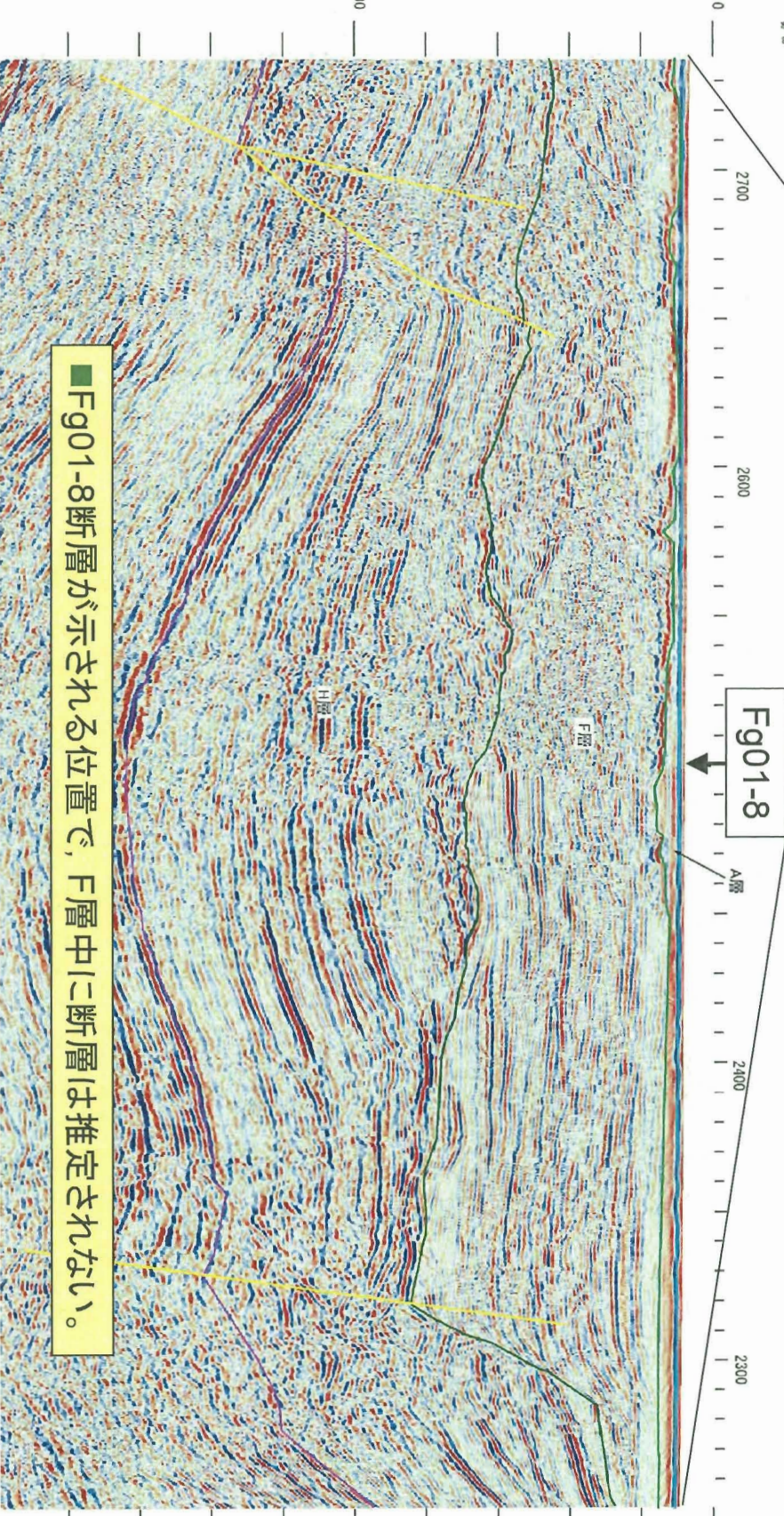
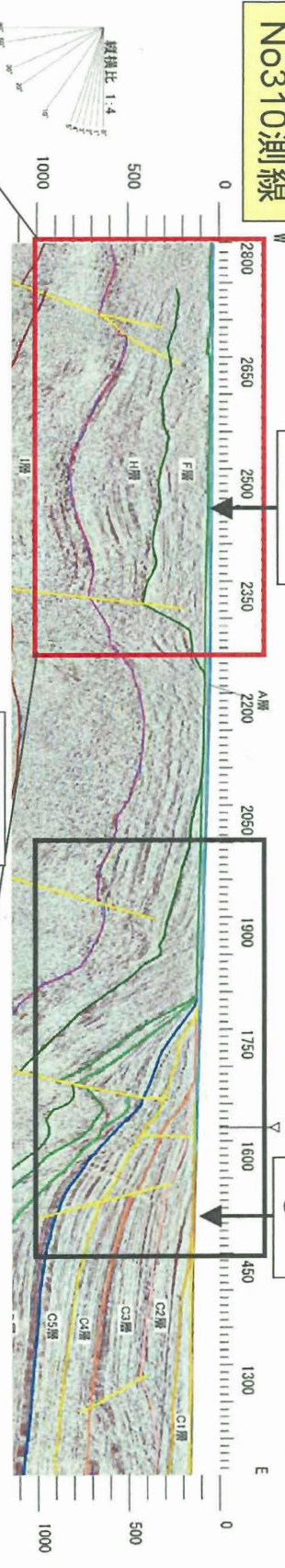
塩屋埼沖に示される断層の活動性評価

No310測線

Fg01-8

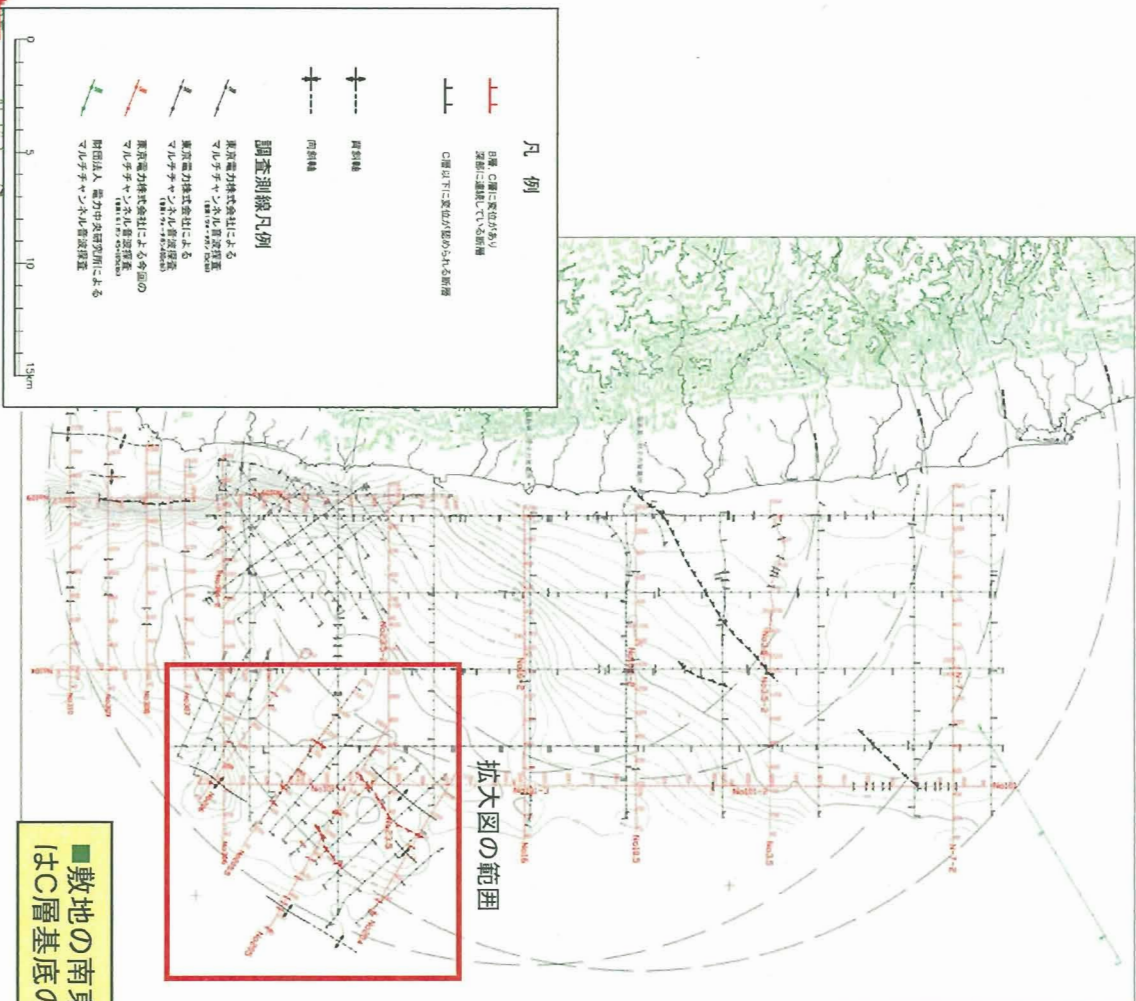
Fg78

No310

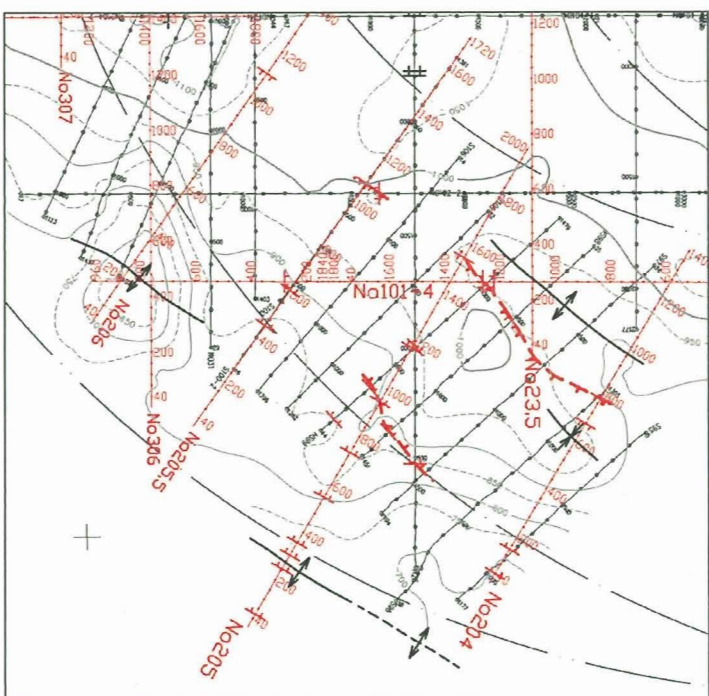


■Fg01-8断層が示される位置で、F層中に断層は推定されない。

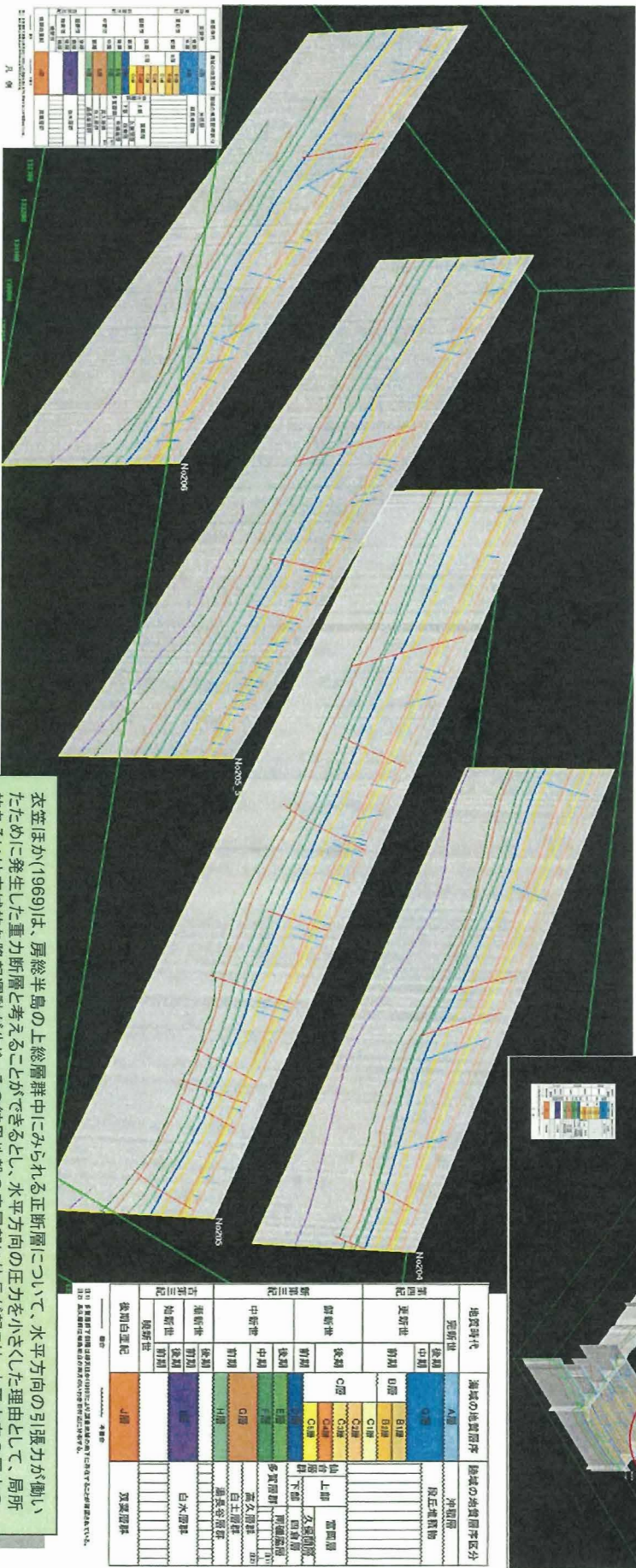
断層分布図（C層以深入連続する断層）



■敷地の南東海域でB、C層に変位があり、深部へも連続する正断層はC層基底の背斜・向斜構造に対応して確認される。



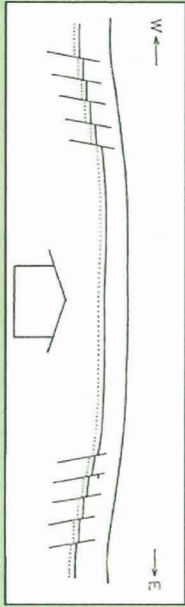
断層の3次元分布 (3)



左下拡大範囲

■B、C層に変位があり、深部へも連続する正断層はC層以深の緩やかな背斜・向斜構造に対応して分布。
 ■圧縮応力場における上記構造の成長によって生じた局所的な引張によって生じた可能性が考えられる。

衣笠ほか(1969)は、房総半島の上総層群中にみられる正断層について、水平方向の引張力が働いたために発生した重力断層と考えることができるとし、水平方向の圧力を小さくした理由として、局所的あるいは広域的な隆起運動が生じ、その結果地殻の表層部へ伸張が生じ、水平方向の圧力の大きさが減少したものとしている。



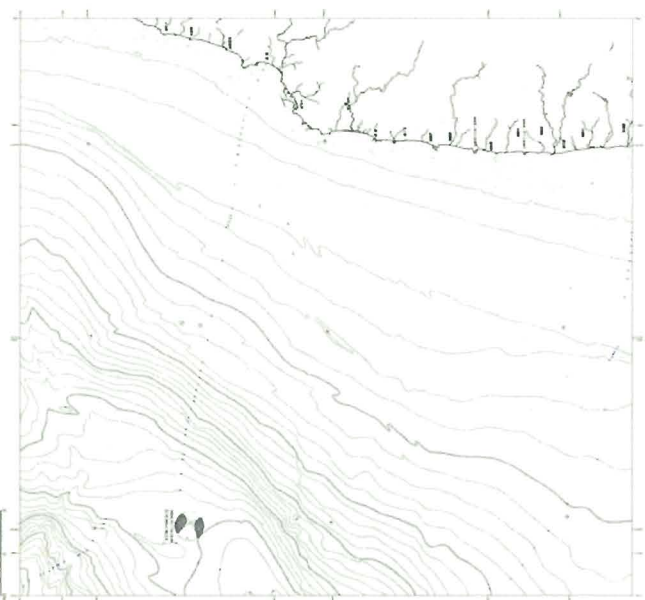
衣笠ほか(1969)より抜粋

地震のメカニズム解

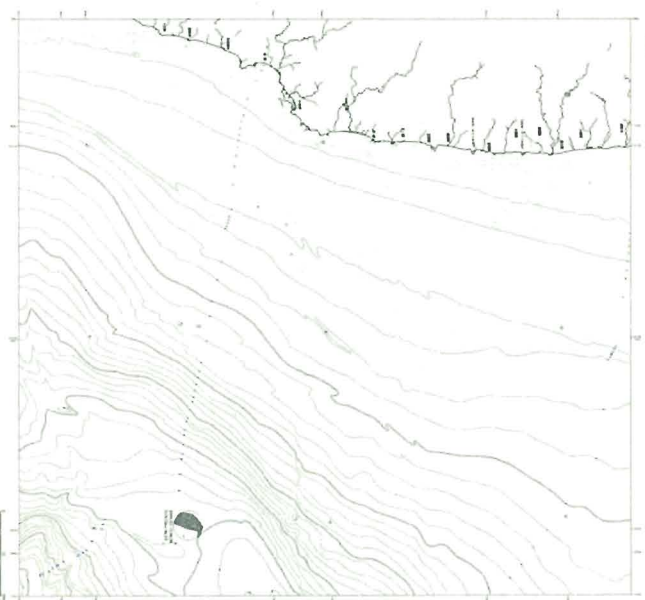
| 地震発生時刻 | 緯度 (N) | 経度 (E) | 震源情報 の深さ(km) ^(※) | マグニ チュード (Mj) |
|--------------------|--------|--------|--------------------------------|---------------------|
| ① 2004/01/14,16:50 | 36.7 | 142.0 | 19.56 | 3.8 |
| ② 2004/01/13,08:38 | 36.7 | 142.0 | 15.73 | 3.5 |

(※) 震源深さについては気象庁地震カタログによる

①



②

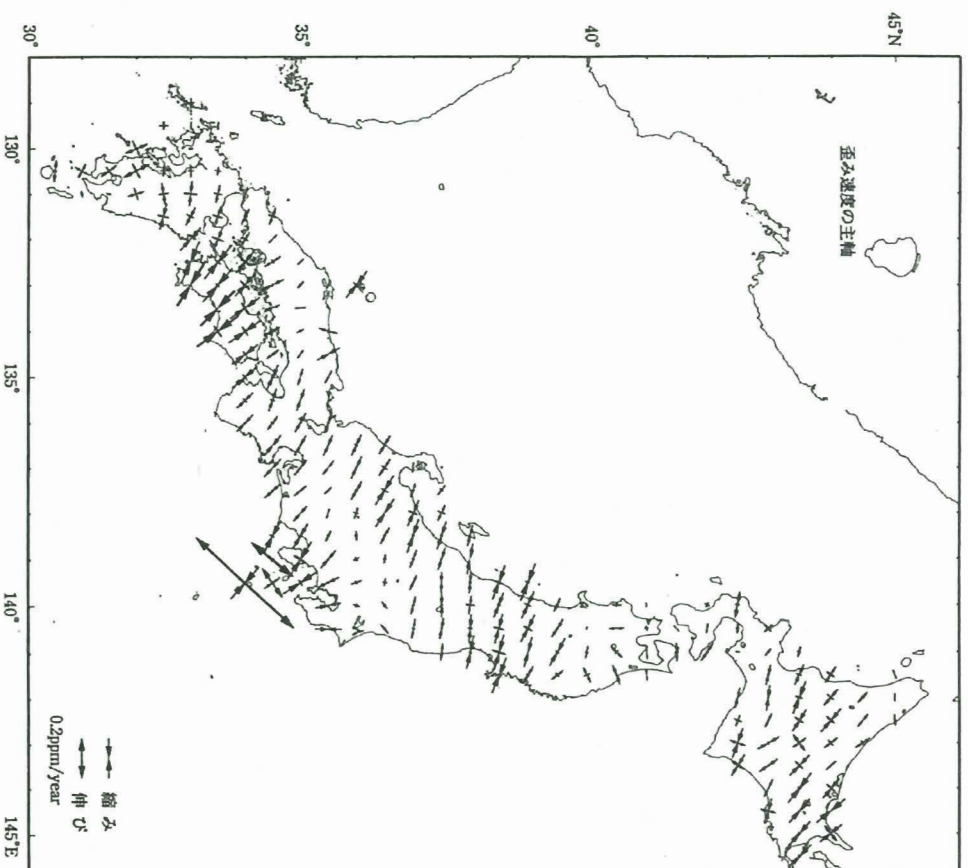


- ・F-netを用いて右記条件により地震を検索
- ・そのうち気象庁地震カタログの震源深さ20km以浅の地震を抽出

1998/10/1～2009/4/7
緯度: 36.5～37.5
経度: 141～142
深さ: 0～30km
マグニチュード (Mj): 3.5～9
震源地: FUKUSHIMA

■F-netのデータに基づき、地震のメカニズム解について検討。
■内陸地殻内地震に該当する20km以浅のデータは2例しかなく、実地震に基づく精度良い検討はできないものの、少なくとも正断層による地震ではない。

GPSによる歪み速度の主軸



Sagiya et al., 2000
「日本海東縁の活断層と地震テクトニクス」から抜粋

■陸域ではSagiya et al.2000によれば、福島県の沿岸周辺は、東西圧縮となっている。このような圧縮応力場においては正断層は大規模な地震を発生させないと判断する。

まとめ【海域の断層】

■敷地周辺海域の地質層序

- ・旧石油公団の行った基礎試錘(常磐沖(3170m)、相馬沖(3500m))等との対比を行い、地質層序の検討を行った。

■敷地前面海域及び南東沖海域の活断層評価

- ・敷地周辺海域には多数正断層が認められるが、大部分の断層は、断層上方延長部のB層(前期更新世)、C層(前期更新世～前期鮮新世)内で消滅している。断層のうち少数は海底面もしくは海底面付近に変位を与えているが、深部へ連続しておらず、耐震設計上考慮すべき活断層ではない。また、深部への連続が不明瞭な断層についても正断層の形態を示しており、現在の応力場において地震を発生させることとはないと判断した。

■塩屋埼沖に示される断層の活動性評価

- ・断層の示される位置で実施した海上音波探査の結果から、活断層は認められない。

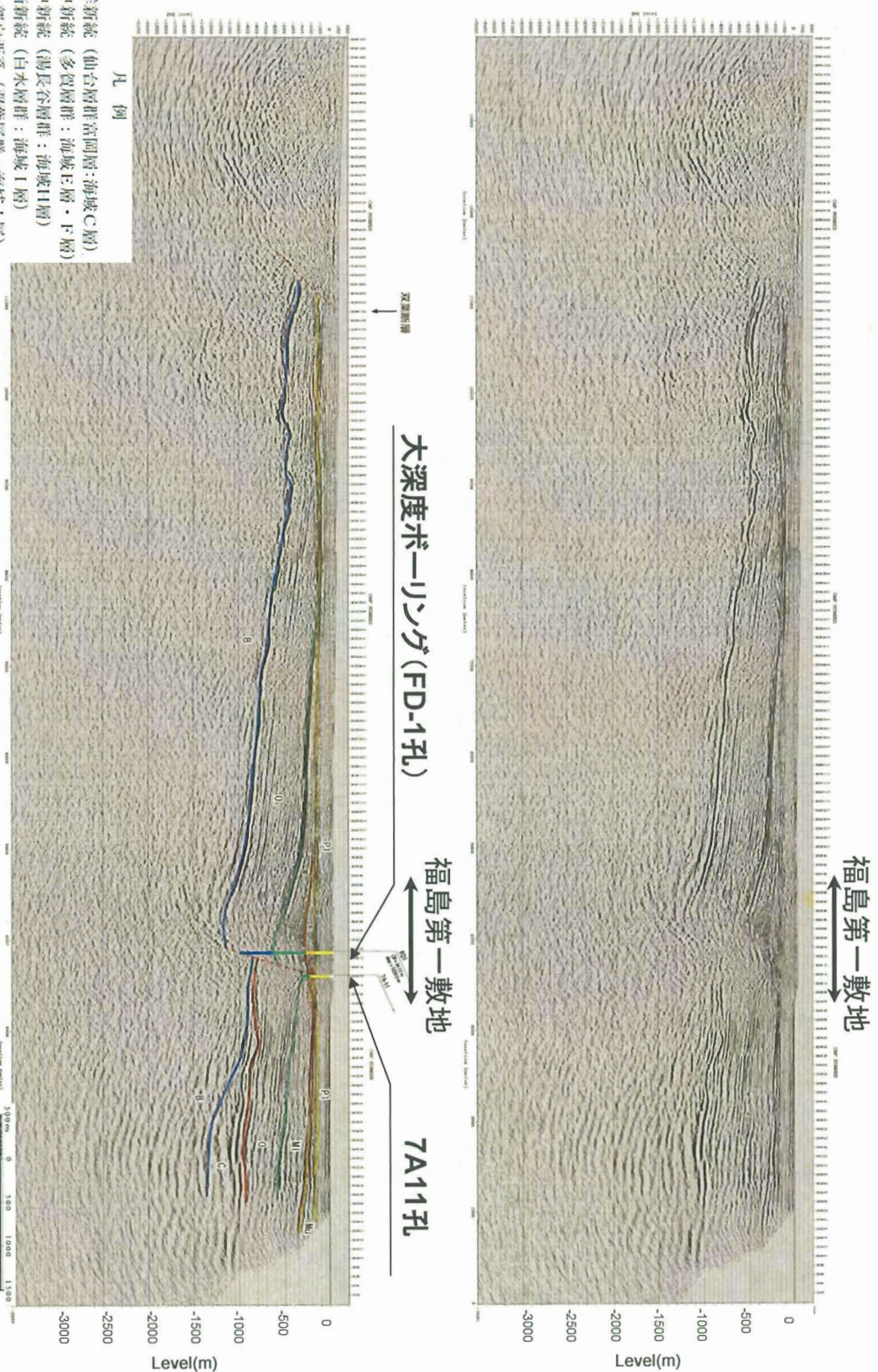
■海域の断層の成因

- ・敷地南東海域はC層基底が盆地状を呈し、C層が厚く堆積していることから、B、C層のみに変位が認められる多数の正断層の成因の一つとして、C層の圧密沈下によるものが推定される。
- ・B、C層に変位があり、深部へも連続する正断層はC層以深の緩やかな背斜・向斜構造に対応して分布しており、圧縮応力場における上記構造の成長によって生じた局所的な引張によって生じた可能性が考えられる。

目次

1. 敷地周辺陸域の地質・地質構造(概要)
2. 双葉断層
 - 2.1 北端の評価(島田地点)
 - 2.2 双葉断層主部の評価
 - 2.3 南端の評価(馬場地点)
 - 2.4 南端以南の評価
3. 地震本部が示す双葉断層北部(相馬断層)
4. 畑川断層
5. 大坂ー芦沢リニアメント
6. 海域の断層評価
7. 敷地近傍及び敷地の地質・地質構造

福島第一原子力発電所における地下探査



- 凡例
- P1 : 鮮新統 (仙台層群富岡層:海城C層)
 - Mu : 中新統 (多賀層群:海城E層・F層)
 - Ml : 中新統 (湯長谷層群:海城H層)
 - 0 : 漸新統 (白水層群:海城I層)
 - C : 上部白亜系 (双葉層群:海城J層)
 - B : 基盤岩類 (花岡岩類)

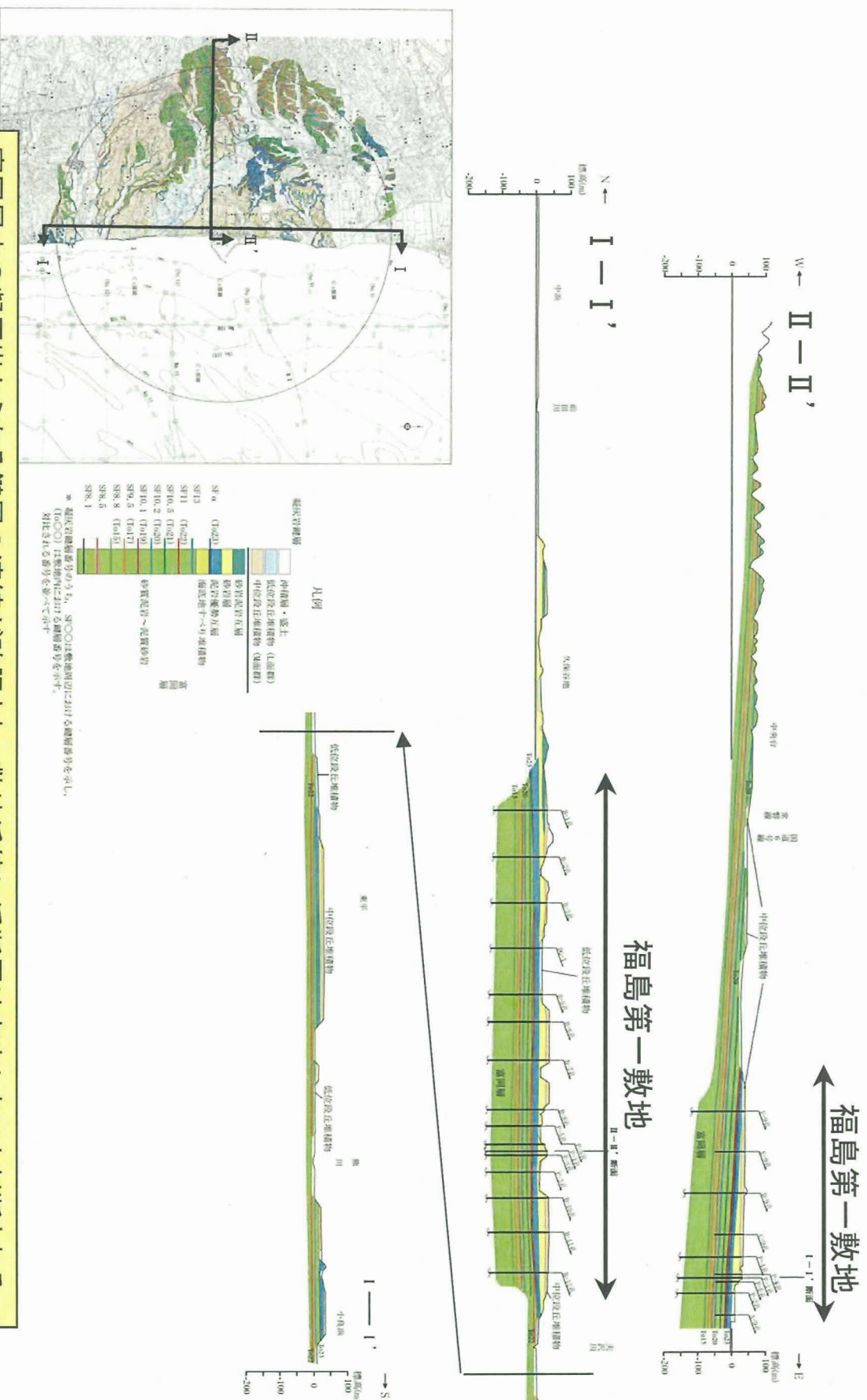
■ 深部に古い正断層が確認されるが、原子炉基礎岩盤である鮮新統の地層(富岡層)はほぼ水平に堆積



東京電力

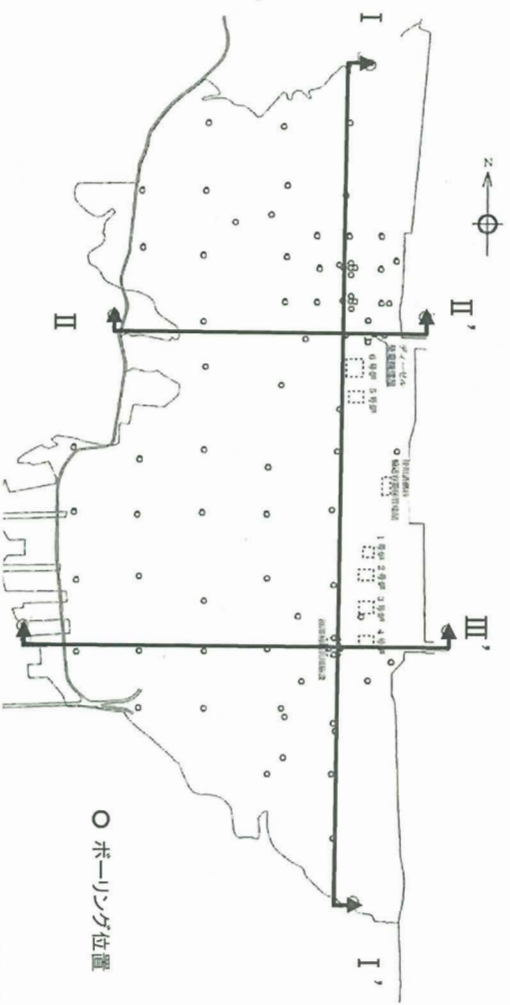
目的外使用禁止 東京電力株式会社

福島第一原子力発電所敷地近傍の地質及び地質構造

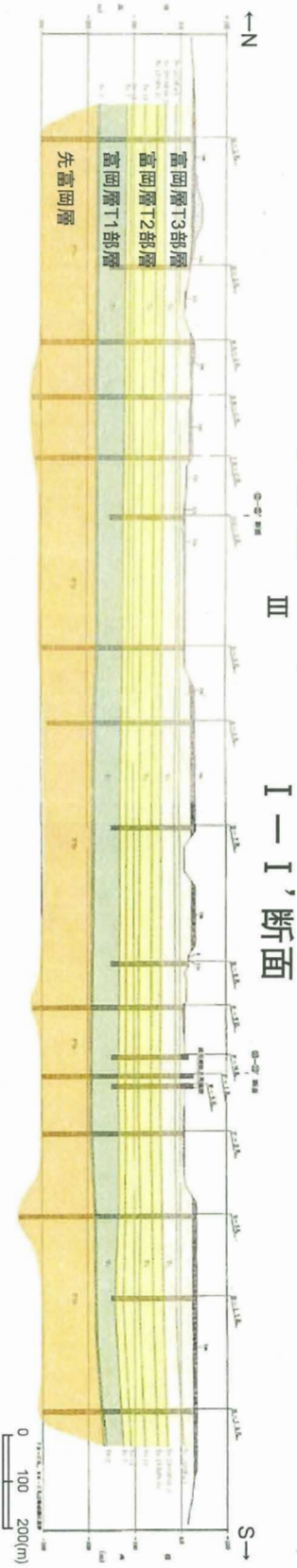


富岡層中の凝灰岩からなる鍵層の連続が確認され、敷地近傍に活断層は存在しないと判断される。

福島第一原子力発電所敷地内の地質及び地質構造



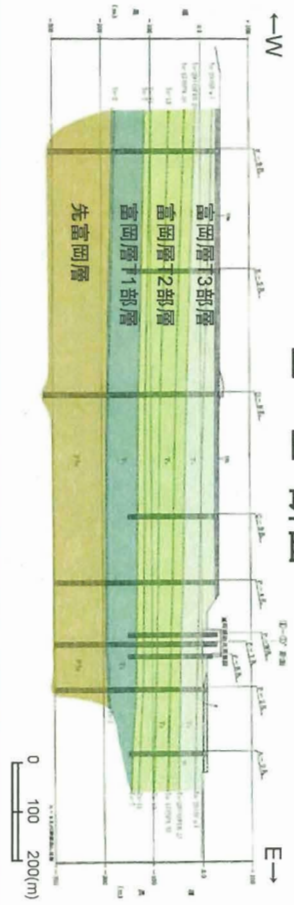
敷地近傍と同様に、富岡層中の凝灰岩からなる鍵層の連続性が確認され、敷地に活断層は存在しないと判断される。



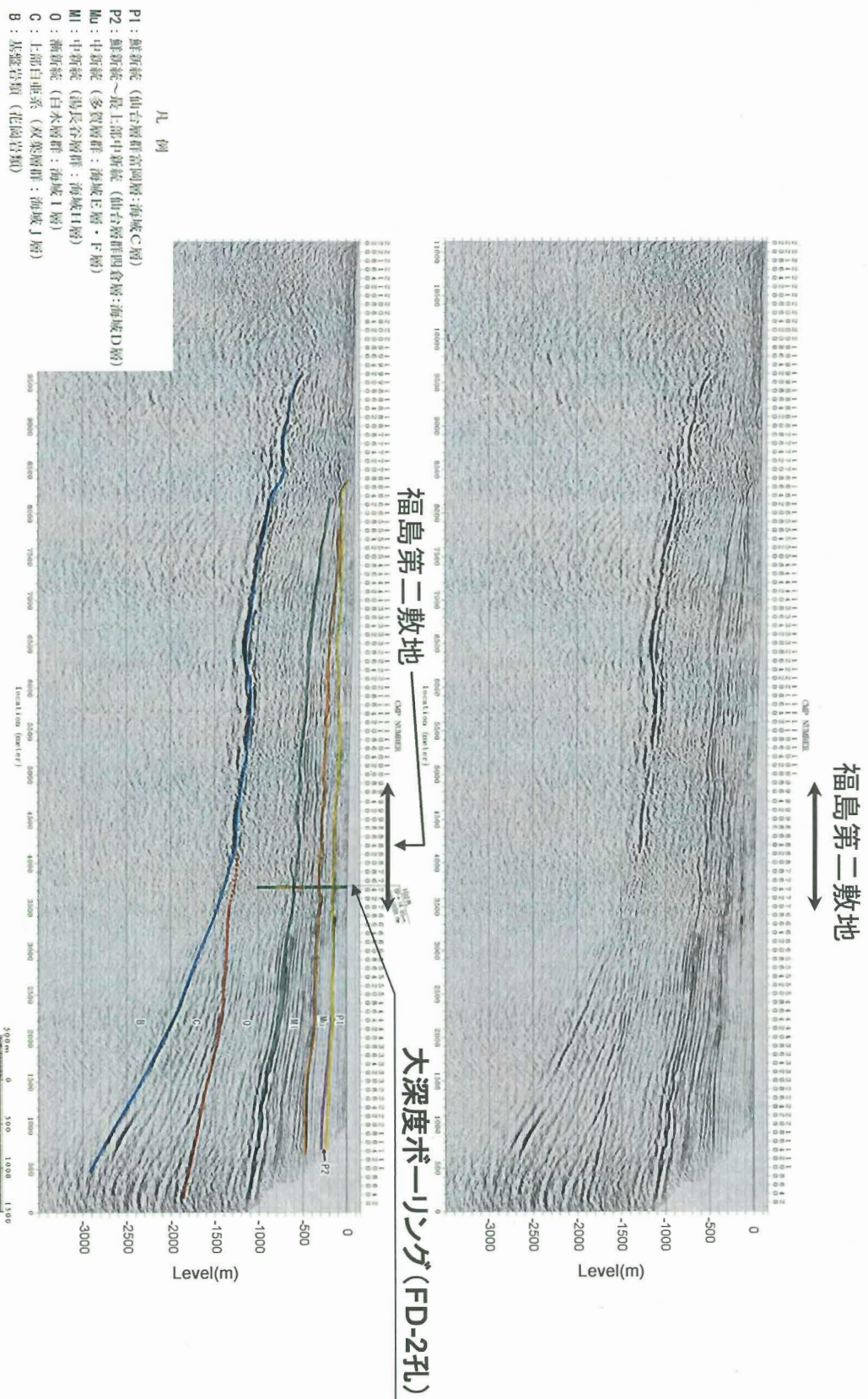
II-II'断面



III-III'断面



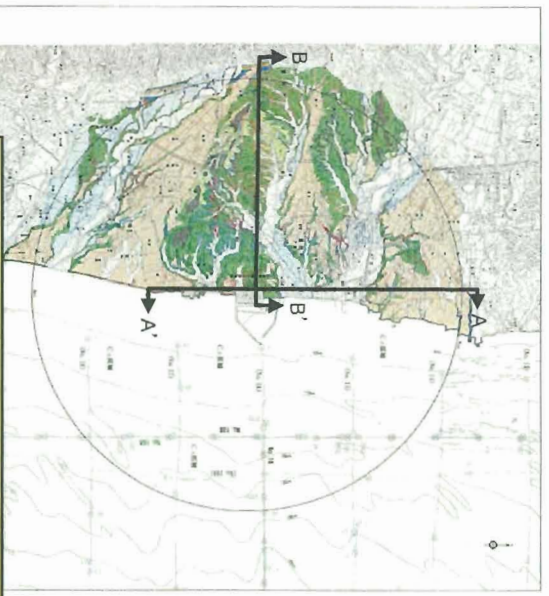
福島第二原子力発電所におけるバイケーブール探査



原子炉基礎岩盤である鮮新統の地層(富岡層)は双葉断層から東側にほぼ水平に堆積

福島第二原子力発電所敷地近傍の地質及び地質構造

福島第二敷地



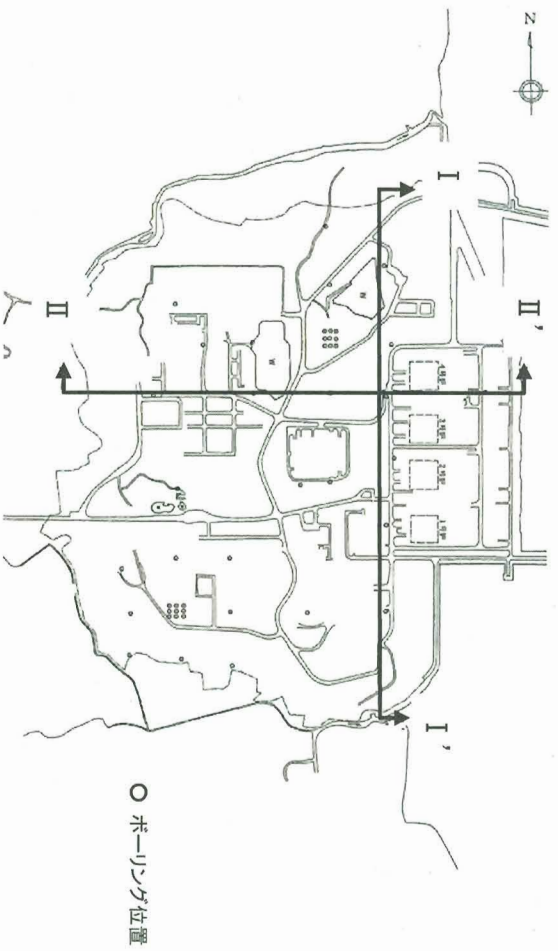
富岡層中の凝灰岩からなる鍵層の連続が確認され、敷地近傍に活断層は存在しないと判断される。



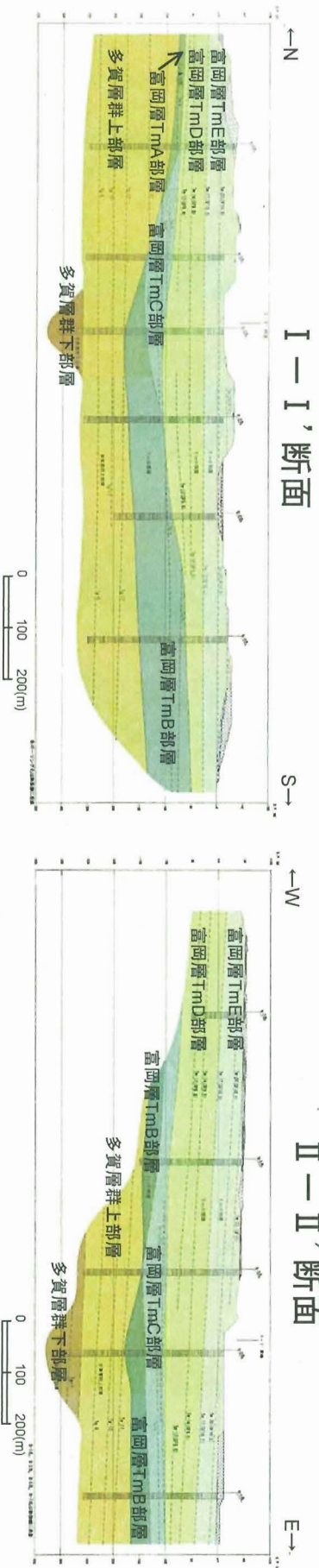
東京電力

目的外使用禁止 東京電力株式会社

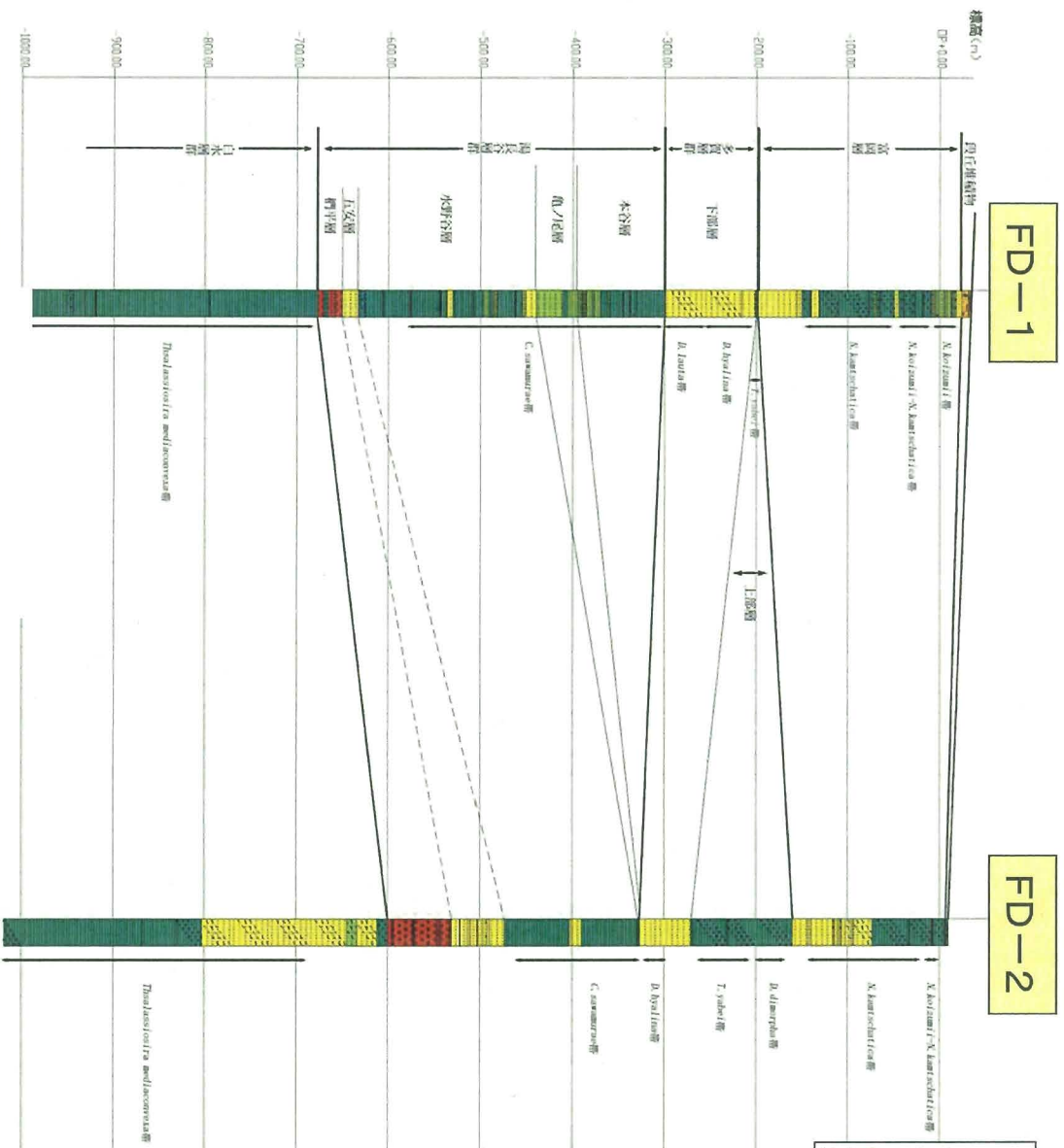
福島第二原子力発電所敷地内の地質及び地質構造



敷地近傍と同様に、富岡層中の凝灰岩からなる鍵層の連続性が確認され、敷地に活断層は存在しないと判断される。



福島第一・第二原子力発電所における大深度ボーリング



FD-1

FD-2

珪藻化石帯

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Neodenticula koizumi 帯 | (2.6/2.7~2.0Ma) |
| N. koizumi-N. kamtschatica 帯 | (3.5/3.9~2.6/2.7Ma) |
| Denticulopsis diorpha 帯 | (10.0~9.2Ma) |
| Thalassiosira yabei 帯 | (11.5~10.0Ma) |
| Denticulopsis hyalina 帯 | (14.9~13.1Ma) |
| Denticulopsis lauta 帯 | (15.9~14.9Ma) |
| Crucidenticula sawamurae 帯 | (18.4~16.9Ma) |

凡例

| | |
|----|--------|
| 砂 | シルト |
| 砂岩 | 泥岩 |
| 砂岩 | 砂岩泥岩互層 |
| 礫岩 | 凝灰岩 |

地下探査結果との対比等を目的として敷地内で大深度ボーリングを実施
微化石分析、敷地内外の鍵層の対比により地質を分類

