

福島第一原子力発電所
福島第二原子力発電所
敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造
(コメント回答)

平成20年8月4日
東京電力株式会社



東京電力

目次

1 陸域の地質調査結果

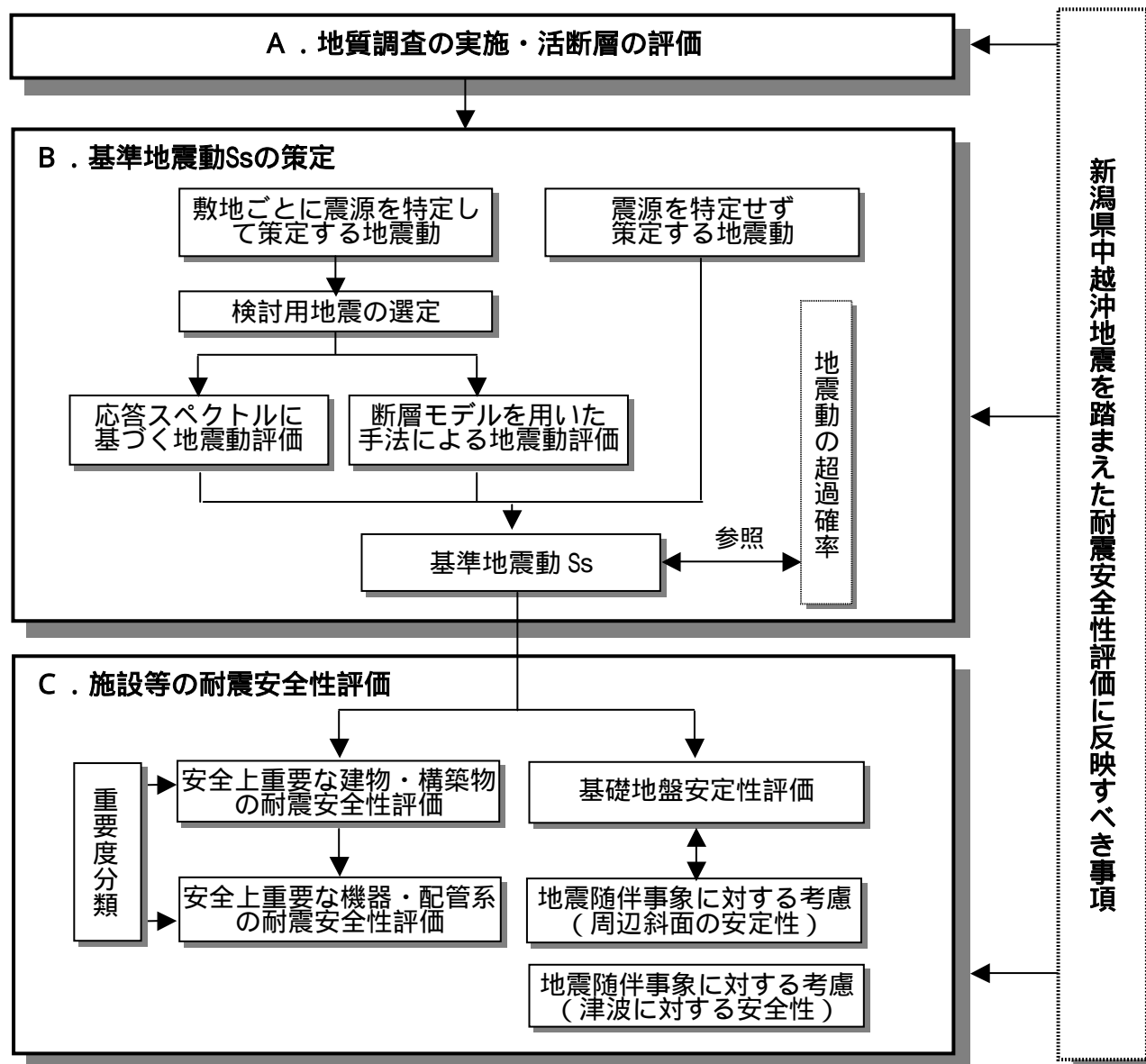
- 1 - 1 双葉断層北部の活動性()
- 1 - 2 双葉断層南部の活動性()
- 1 - 3 地震調査研究推進本部が示す双葉断層北部(相馬断層)の活動性()
- 1 - 4 海成段丘の高度分布について
- 1 - 5 双葉断層と畑川断層の断層破碎部の性状の比較について

2 海域の地質調査結果

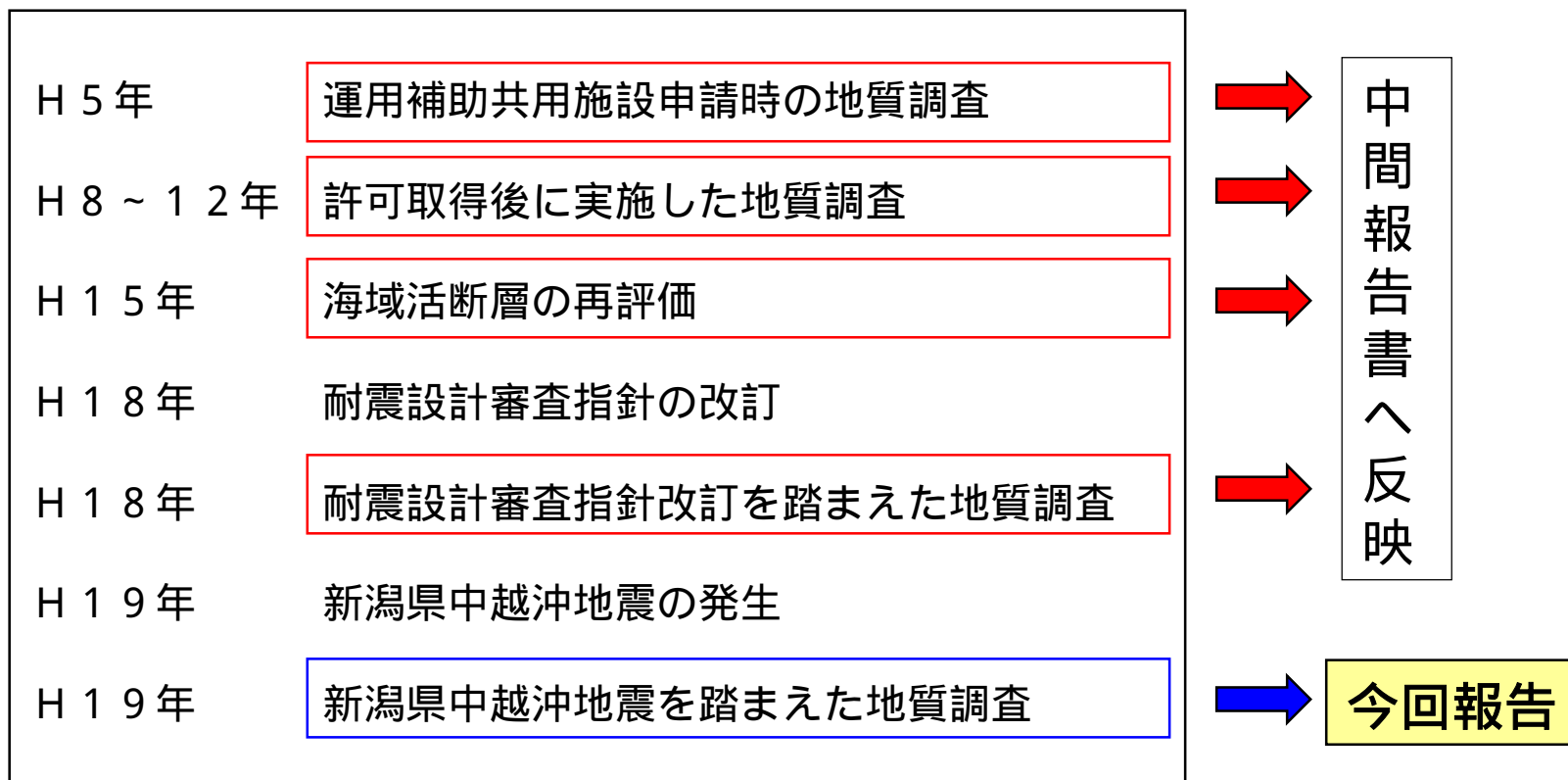
- 2 - 1 敷地周辺海域の地質層序
- 2 - 2 敷地前面海域の活断層評価()
- 2 - 3 敷地南東海域の活断層評価()
- 2 - 4 塩屋埼沖に示される断層の活動性評価()

()新潟県中越沖地震を踏まえて実施した地質調査結果に基づく評価

新耐震指針に照らした耐震安全性評価の流れ



中間報告書に反映した地質調査



新潟県中越沖地震を踏まえた地質調査

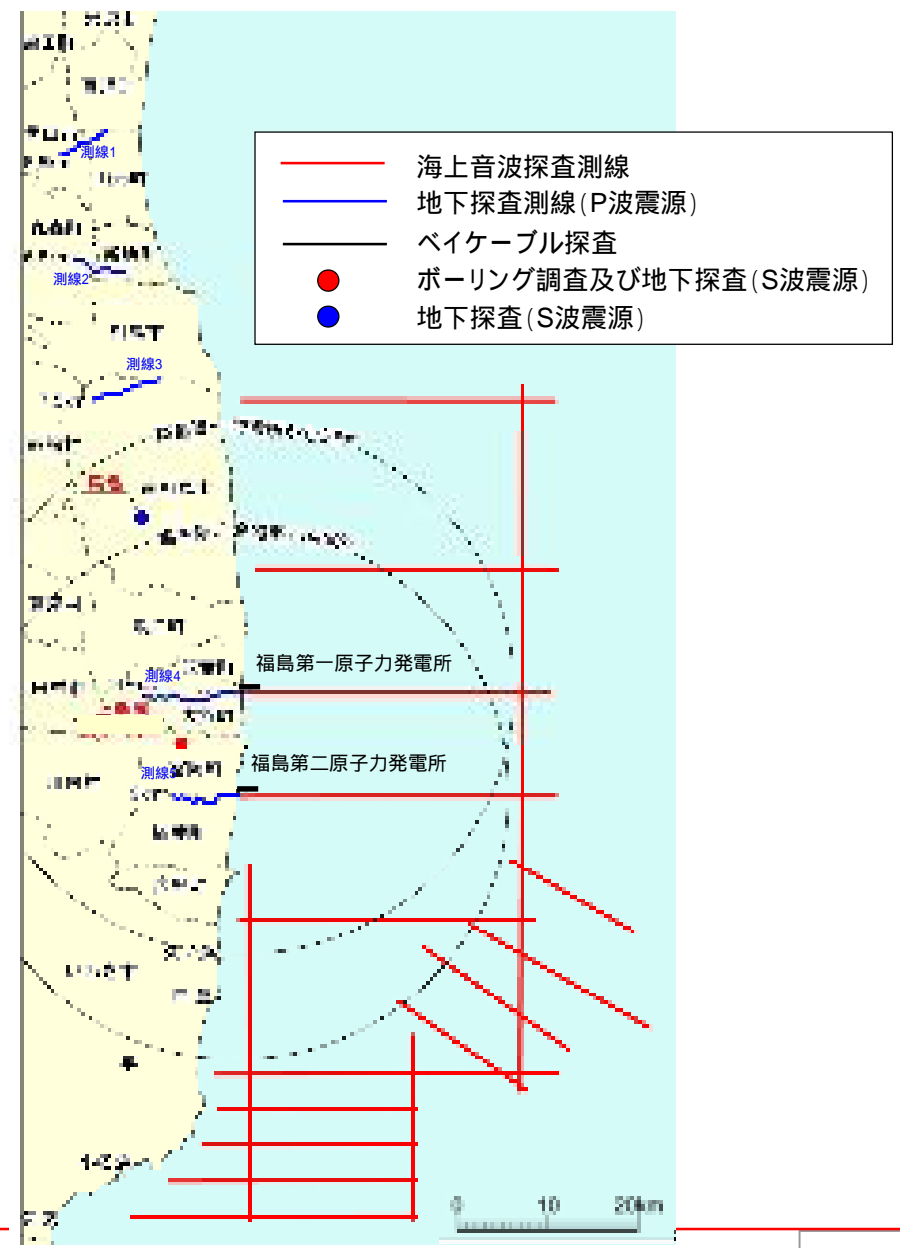
H 5 年	運用補助共用施設申請時の地質調査
H 8 ~ 1 2 年	許可取得後に実施した地質調査
H 1 5 年	海域活断層の再評価
H 1 8 年	耐震設計審査指針の改訂
H 1 8 年	耐震設計審査指針改訂を踏まえた地質調査
H 1 9 年	新潟県中越沖地震の発生
H 1 9 年	新潟県中越沖地震を踏まえた地質調査

今回報告

- 敷地周辺陸域
- ・地下探査(P波震源)
- ・地下探査(S波震源)
- ・ボーリング調査
- ・地表地質調査
- 敷地周辺海域
- ・海上音波探査
(マルチチャンネル音波探査)

次回以降報告

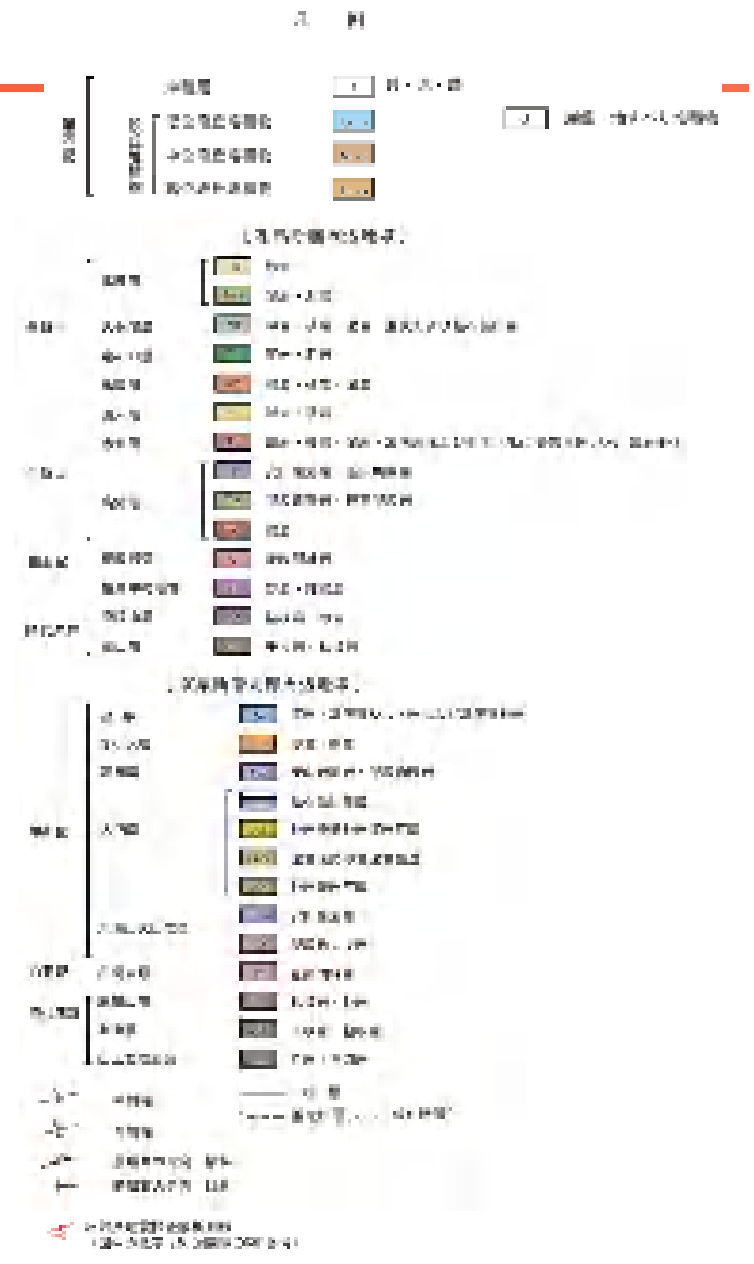
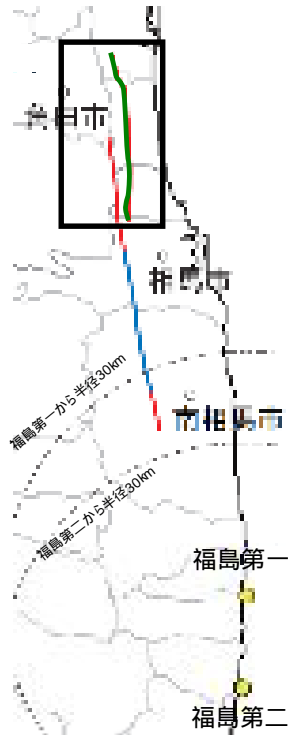
- 敷地近傍・敷地内
- ・ベイケーブルによる探査
- ・浅いボーリング
- ・深いボーリング



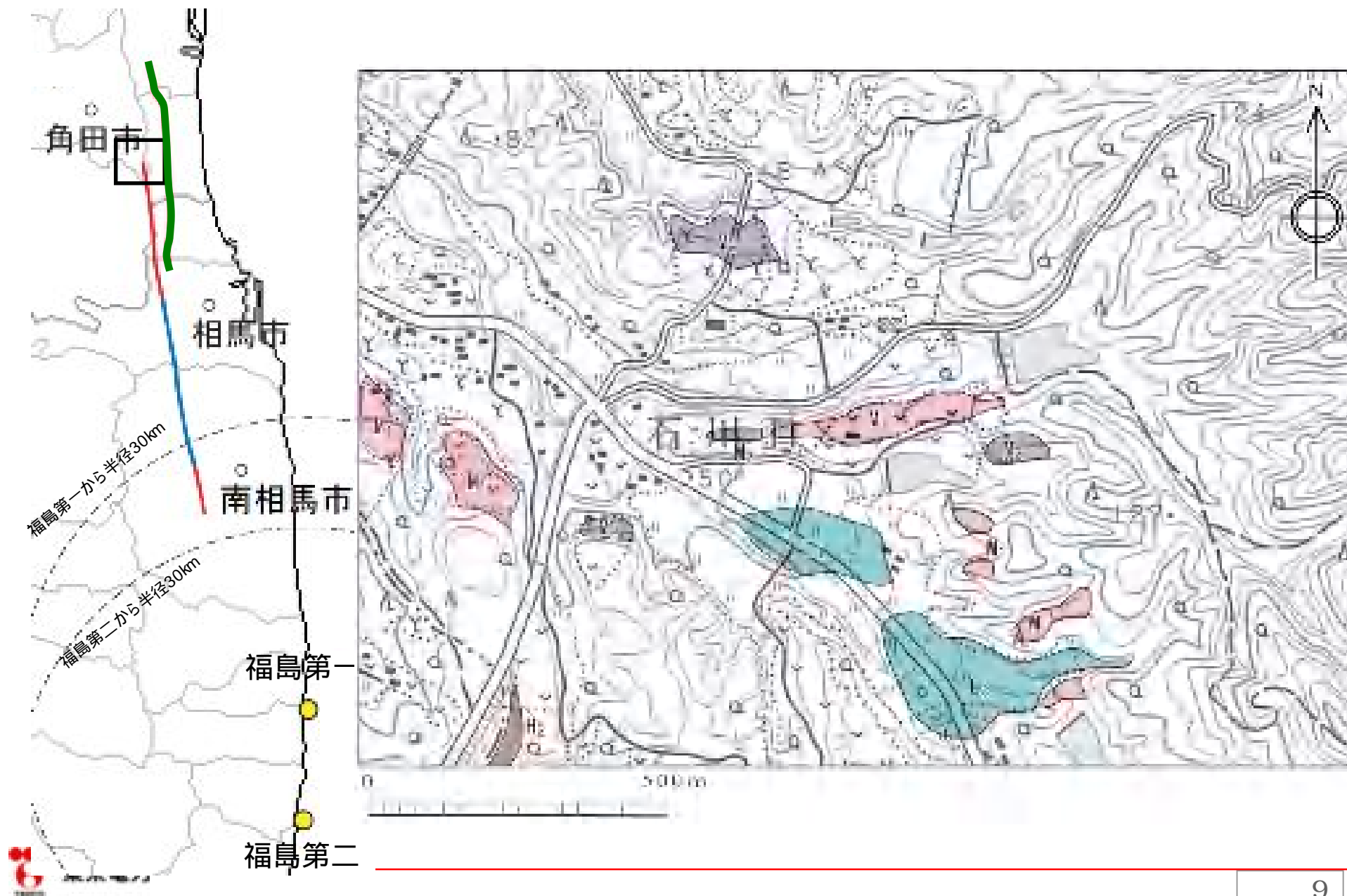
1 敷地周辺陸域の地質調査結果

1 - 1 双葉断層北部の活動性

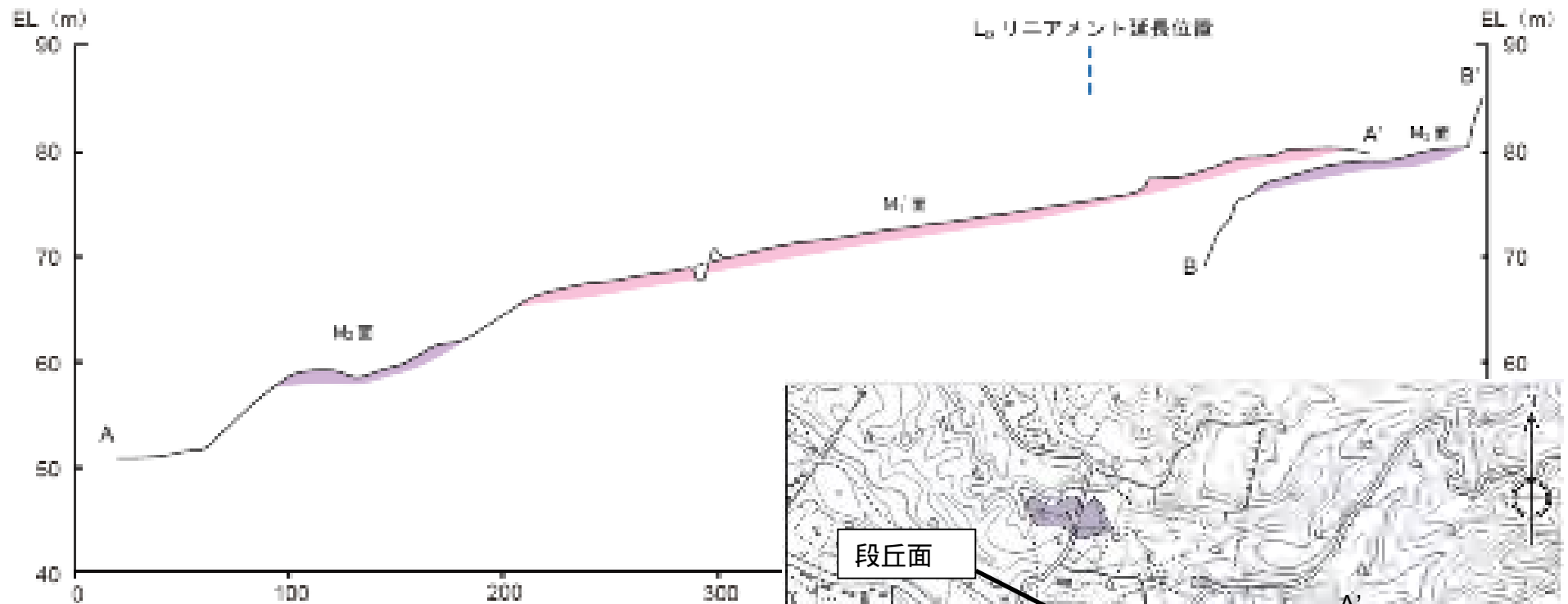
双葉断層北部の地質図



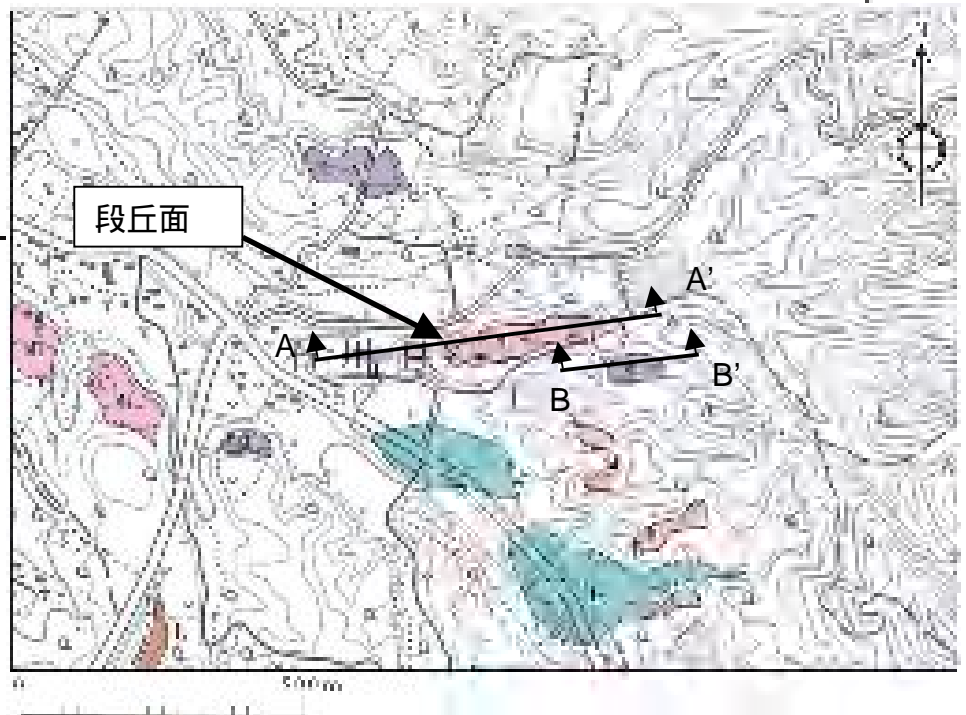
小齊東方の変動地形分布図



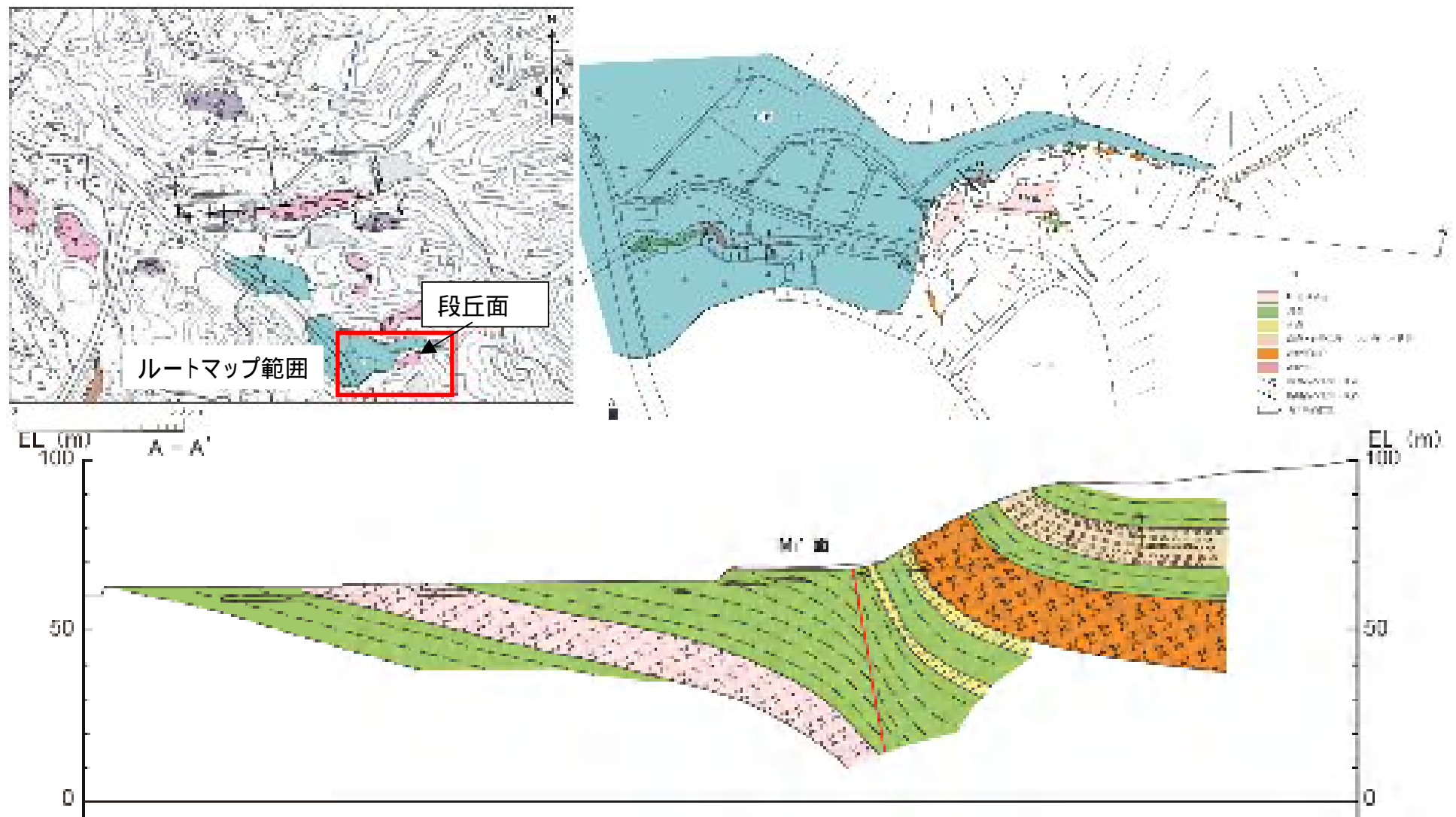
小齊東方（段丘面）の地形断面



リニアメント南方延長部のM1'面上に変位地形は認められない



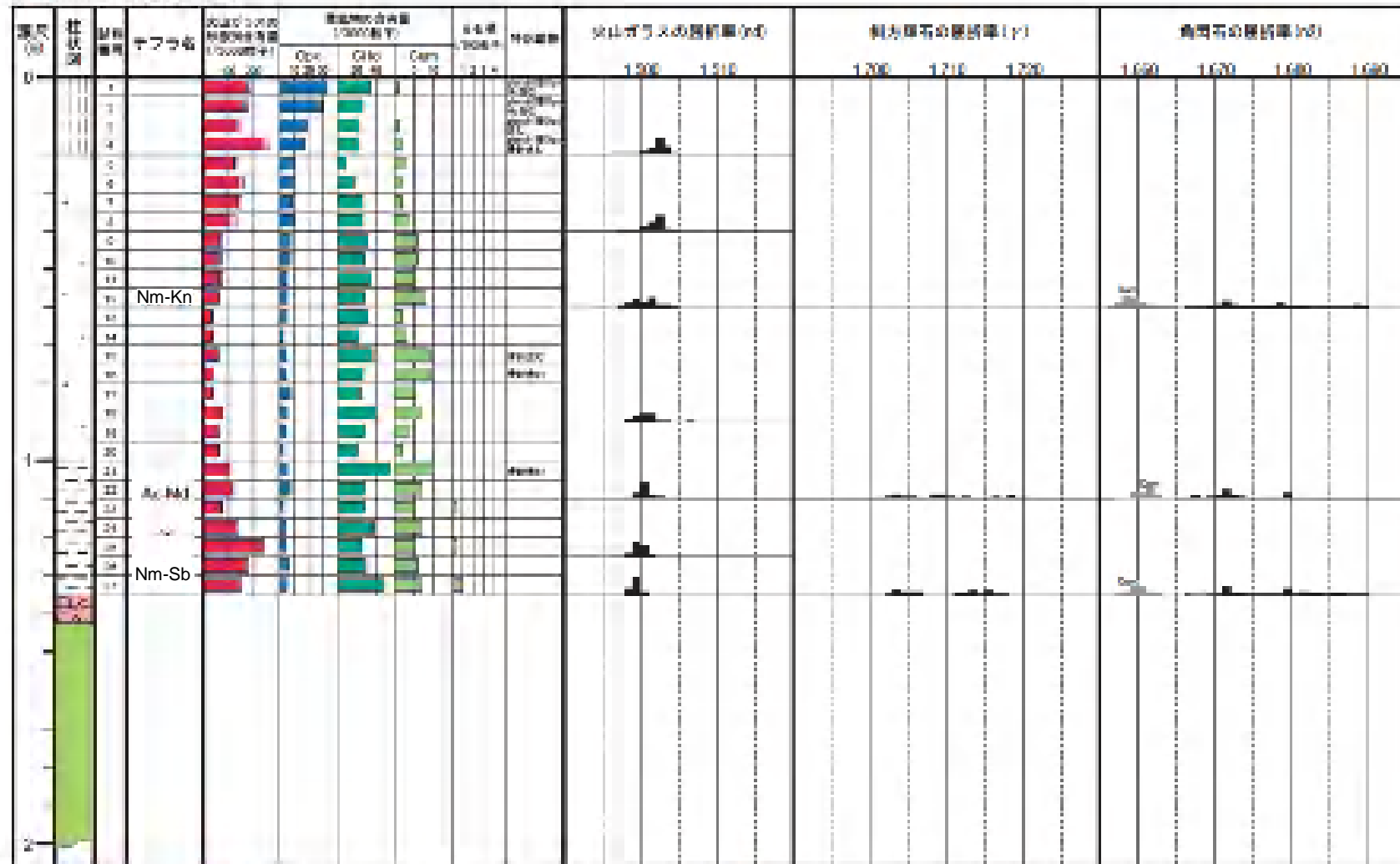
小齊東方（段丘面）の地形・地質断面図



M1'面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'面の分布している付近に存在する。

段丘面の年代

地点 (m2270(石川口南))

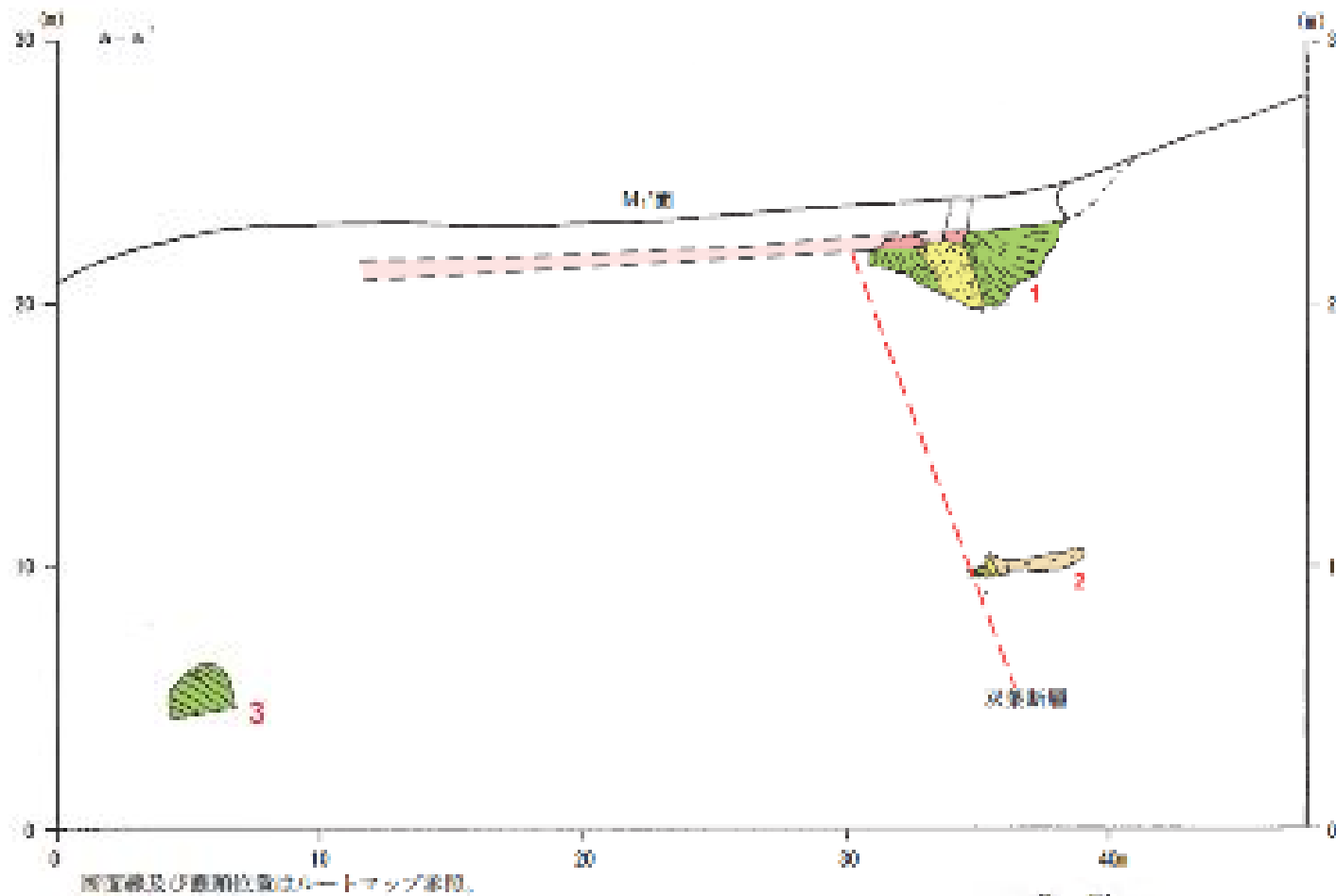


■ マクロ孔率 50% 未満の土質
 ■ マクロ孔率 50% 以上の土質
 ■ 角礫石 20% 以上

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。

小齊東方（段丘面）の地形断面図

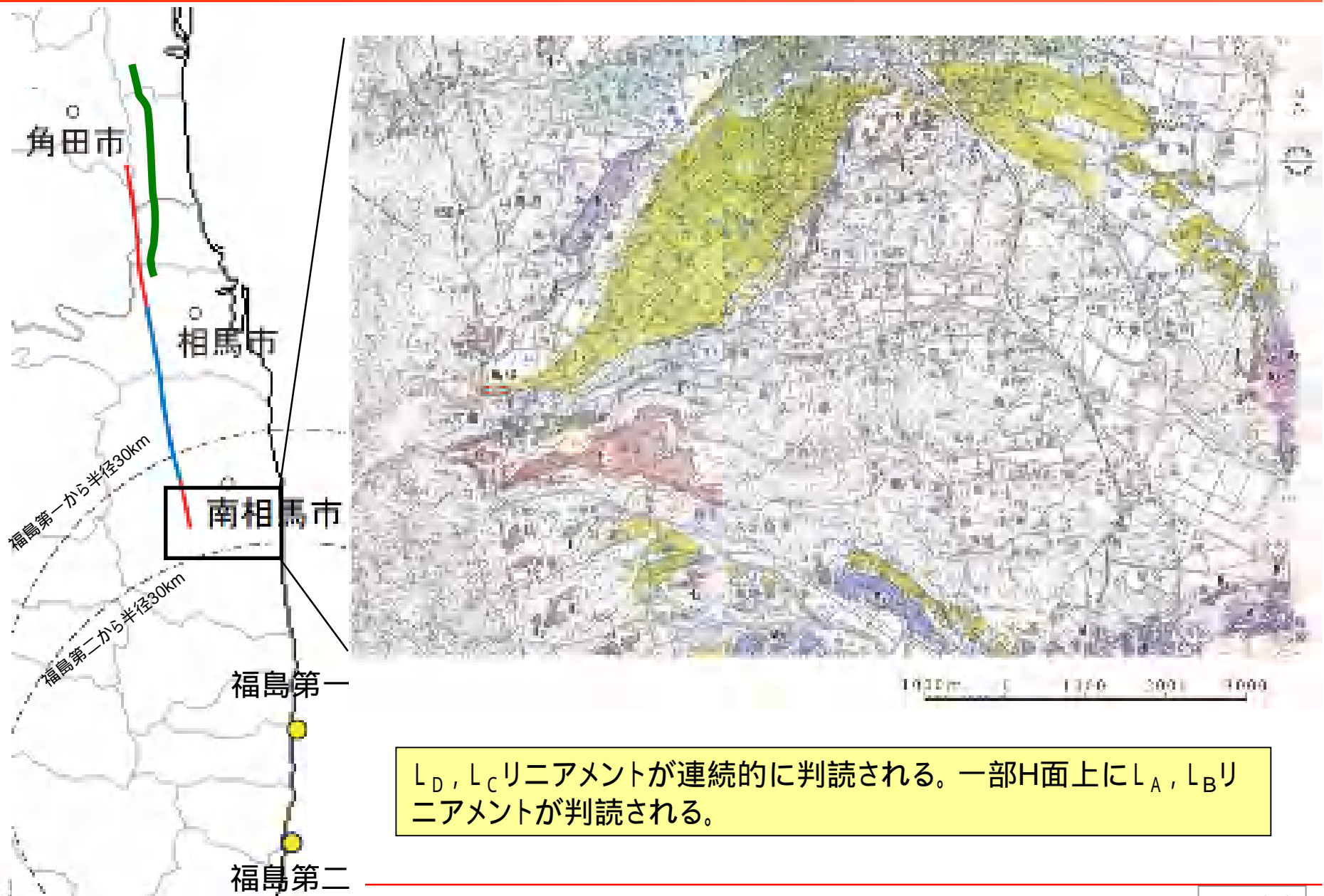


双葉断層推定位置に分布するM1'面の地形測量結果から、段丘面上に変位地形は認められず、小齊東方における双葉断層の後期更新世以降の活動性はないと判断。

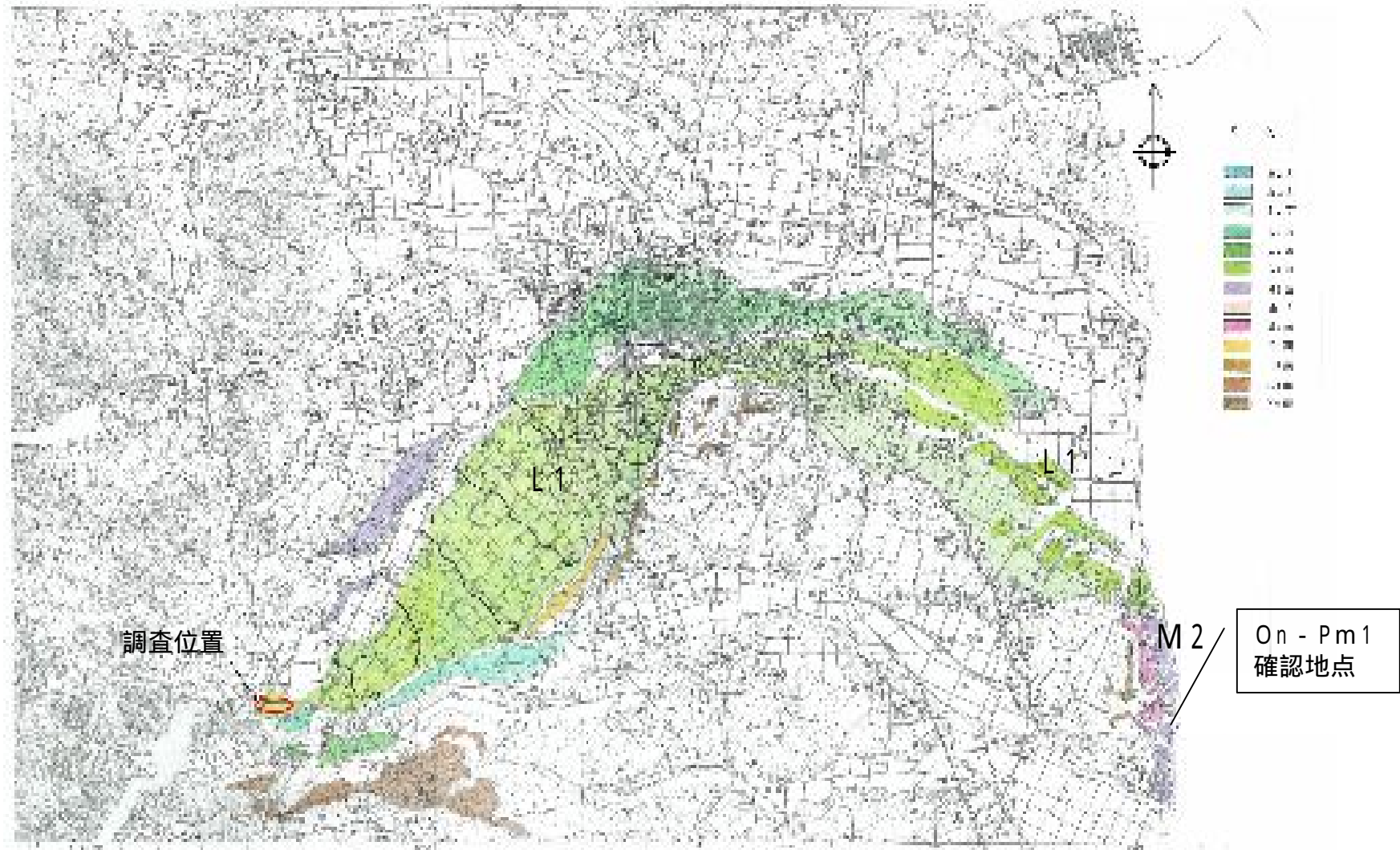
- 凡 例
- 礫土層
 - M1'面堆積物
 - 泥岩
 - 砂岩
 - 礫層・砂岩互層
- 大内層 (中新世)

1 - 2 双葉断層南部の活動性

馬場周辺の変動地形分布図

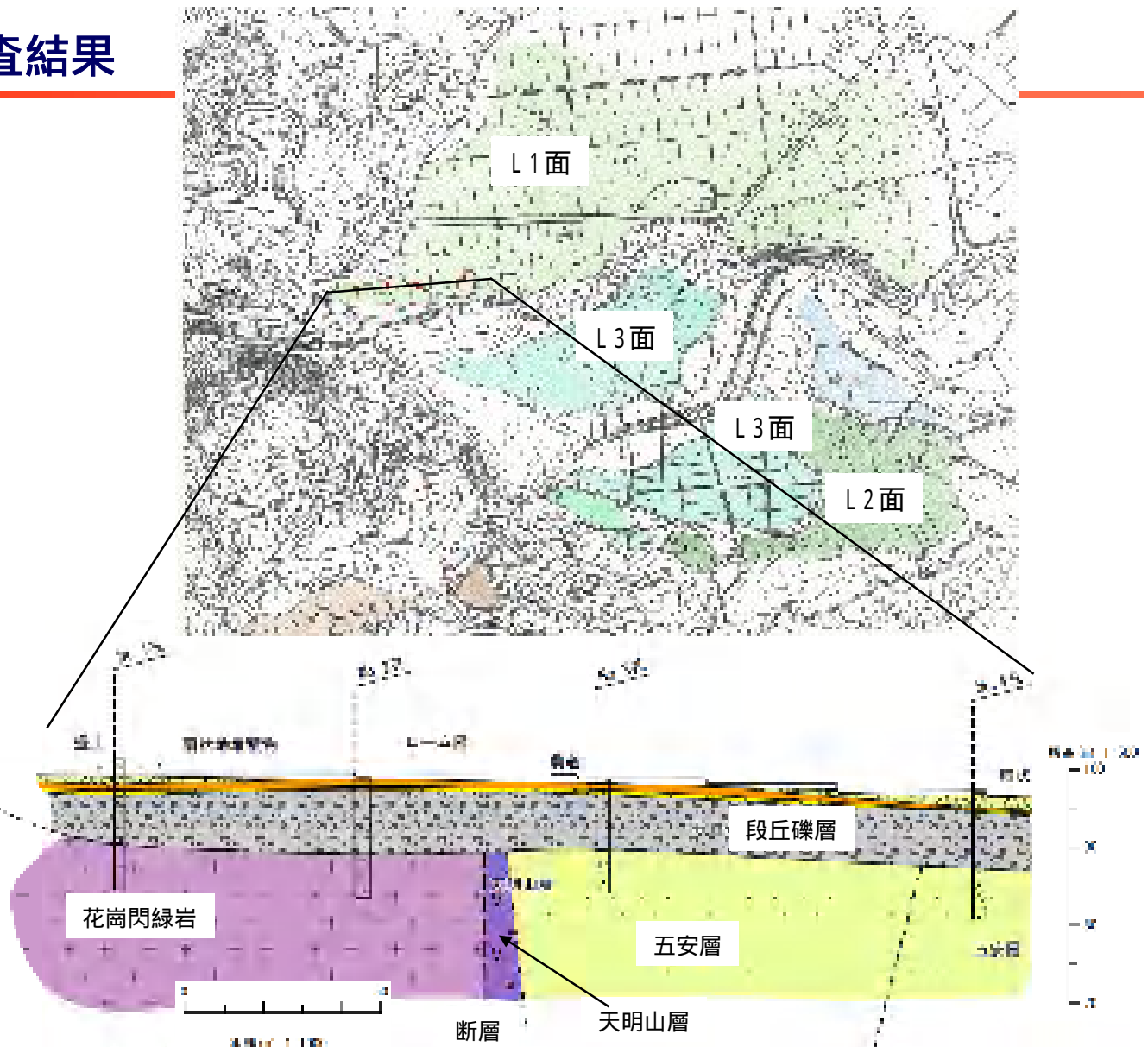
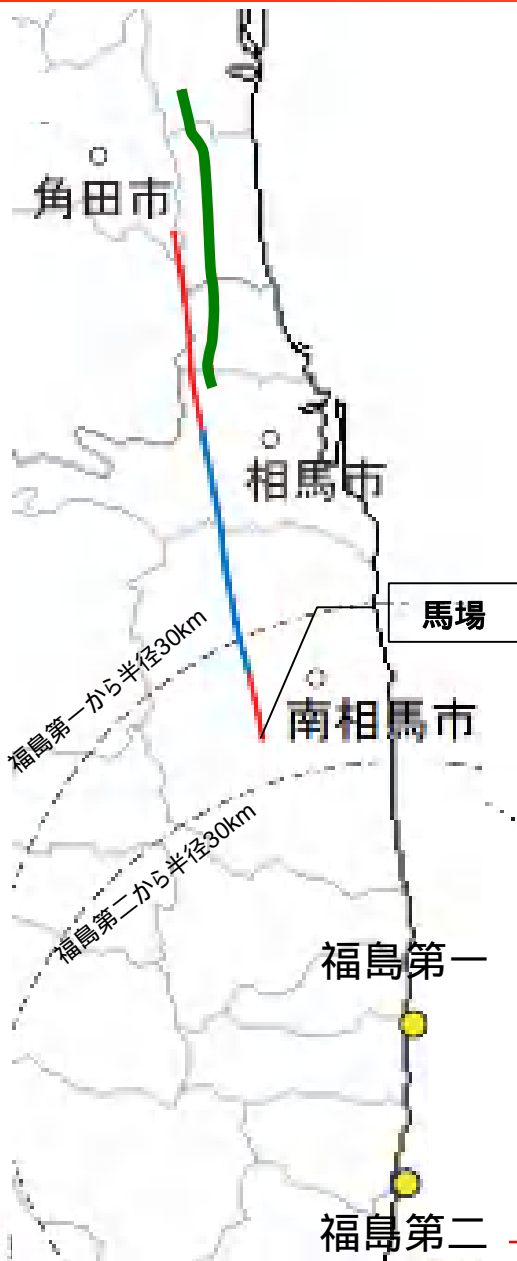


馬場地点の段丘面の年代



馬場地点のL1面は，On-Pm1を確認したM2面との比高から約8万年前に形成されたと判断。

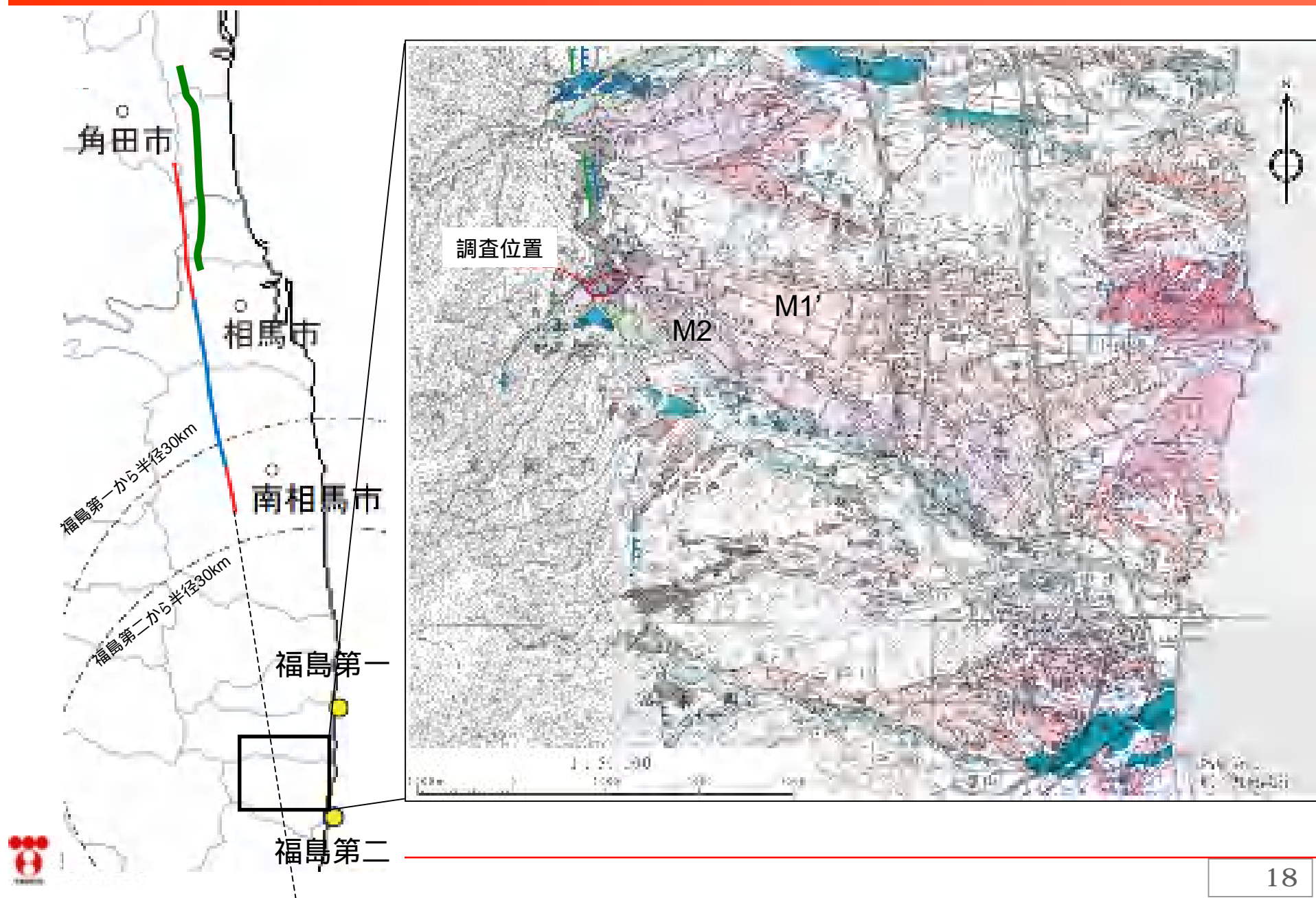
馬場のボーリング調査結果



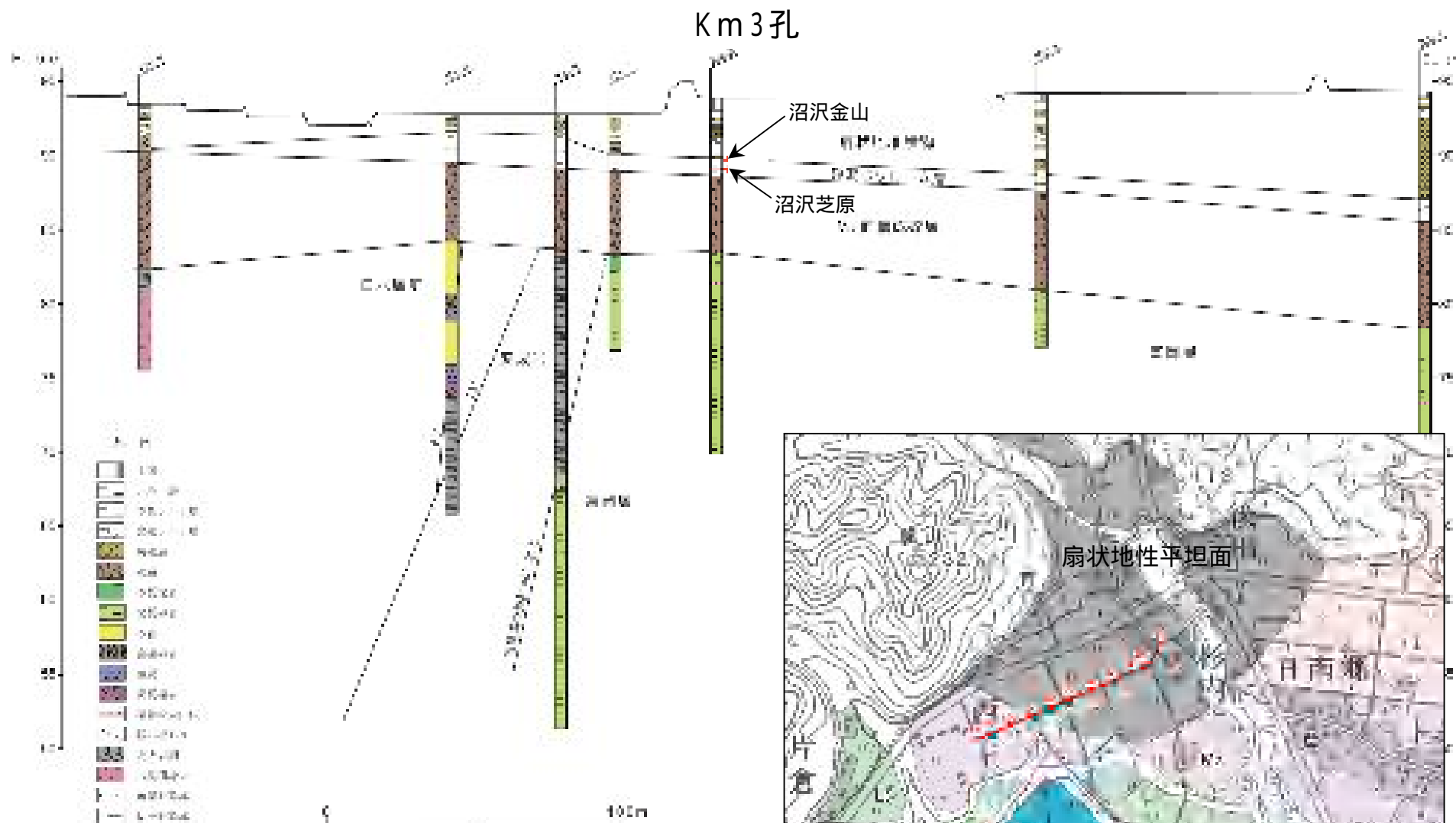
L1段丘堆積物の基底面に変位・変形が認められないことから馬場における双葉断層の後期更新世以降の活動性はないと判断。



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

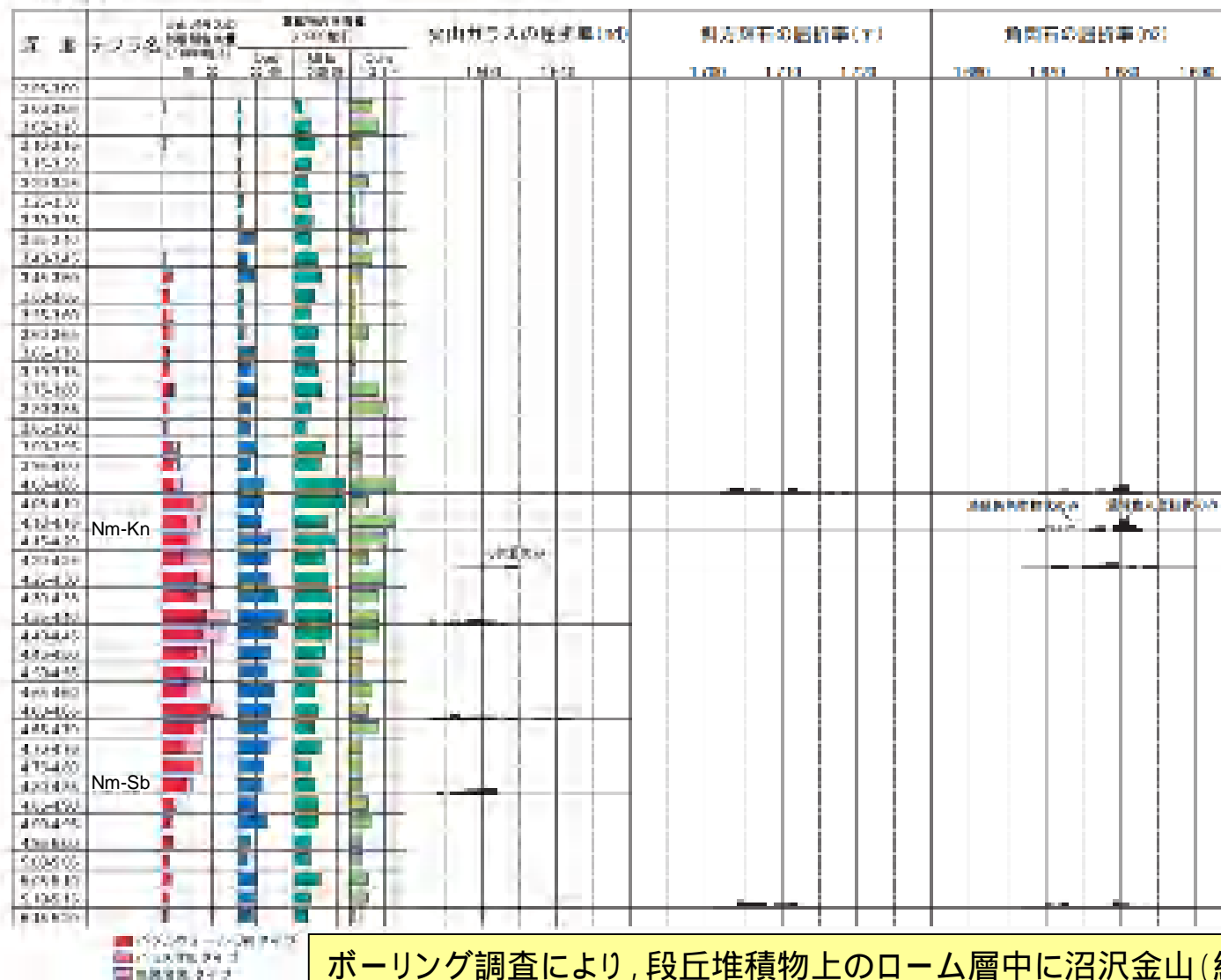


M2段丘堆積物上面に高度不連続は認められないことから、上手岡地点においても双葉断層の後期更新世以降の活動性は無いと判断。



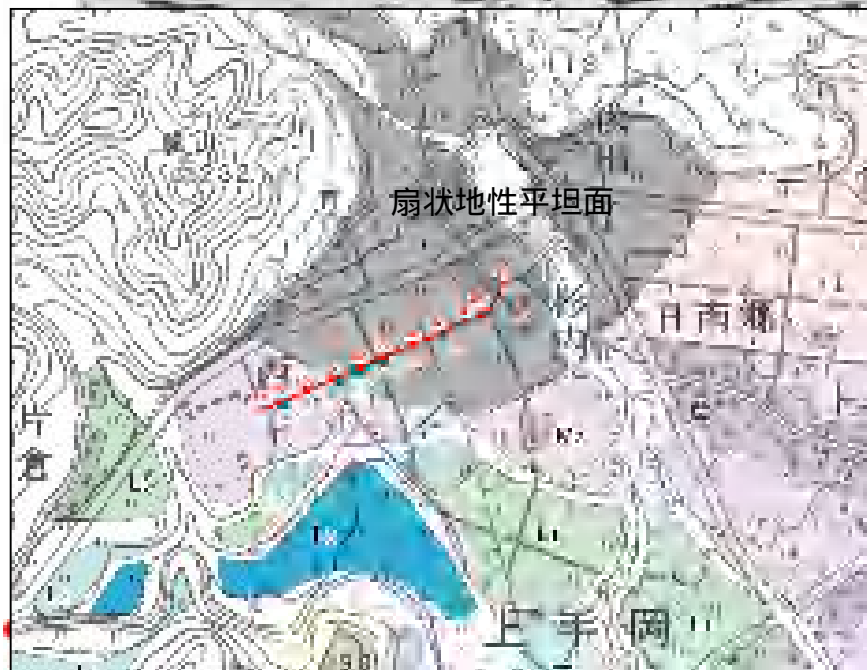
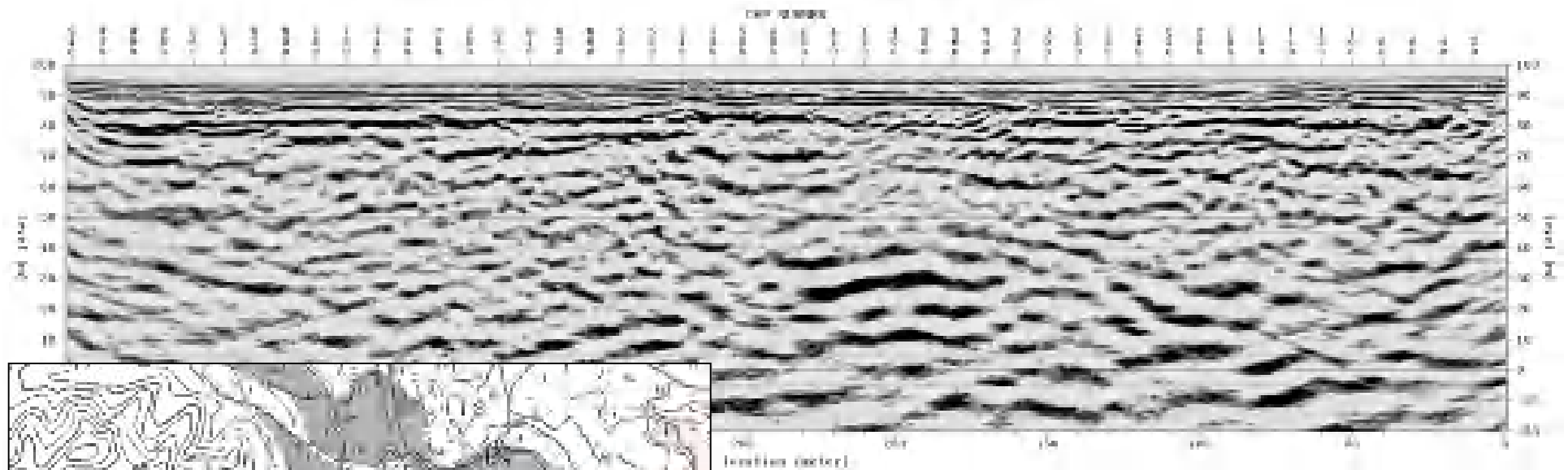
火山灰分析結果

Km-3孔



ボーリング調査により、段丘堆積物上のローム層中に沼沢金山(約5.5万年前)及び沼沢芝原(約9~13万年前)を確認したことからM2面堆積物と判断。

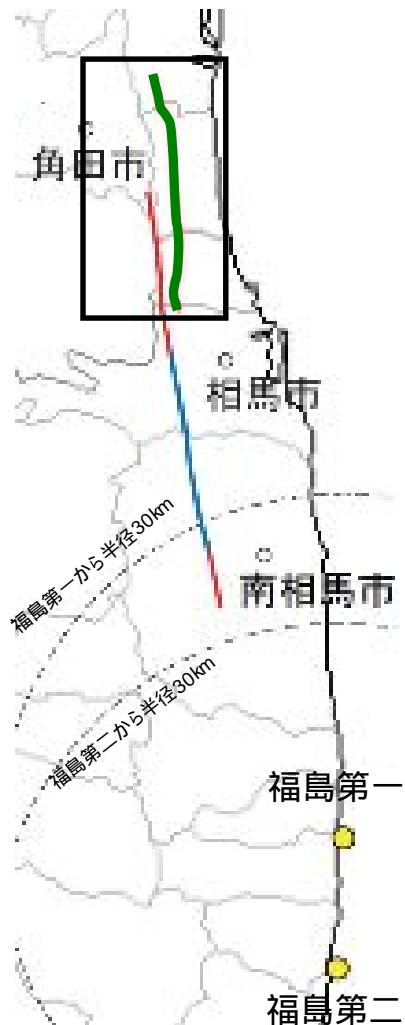
上手岡地点の地下探査結果（S波震源）



地下探査(S波震源)の結果から、段丘堆積物と想定される反射面に大きな不連続は認められないことを確認した。

1 - 3 地震調査研究推進本部が示す双葉断層 北部（相馬断層）の活動性

双葉断層北部（相馬断層）の変動地形分布図

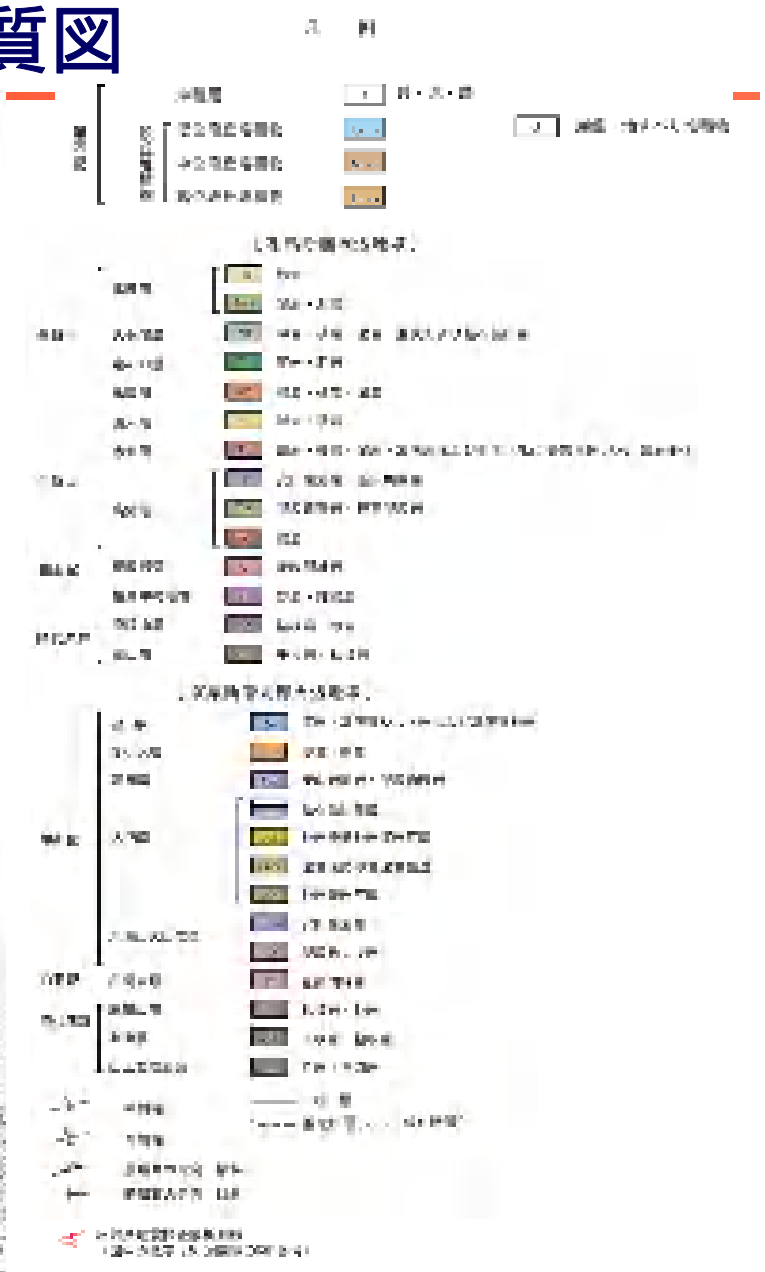
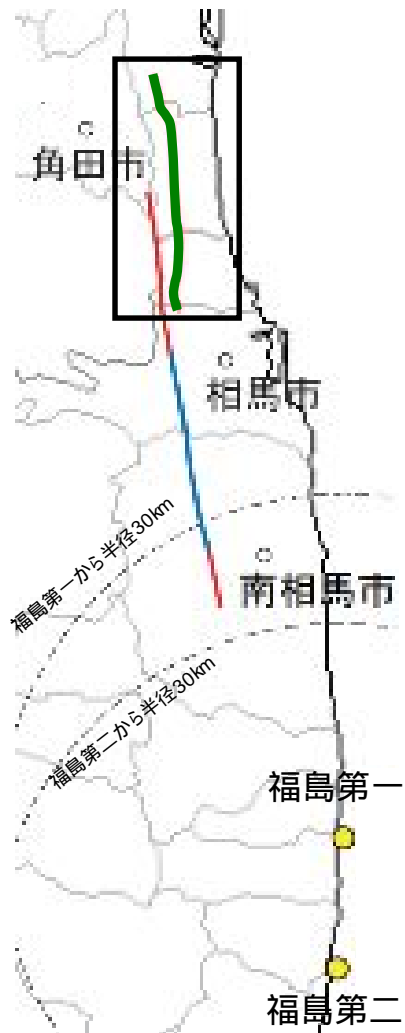


変動地形判読基準は添付資料(敷地周辺陸域 図面集) P2に示す。

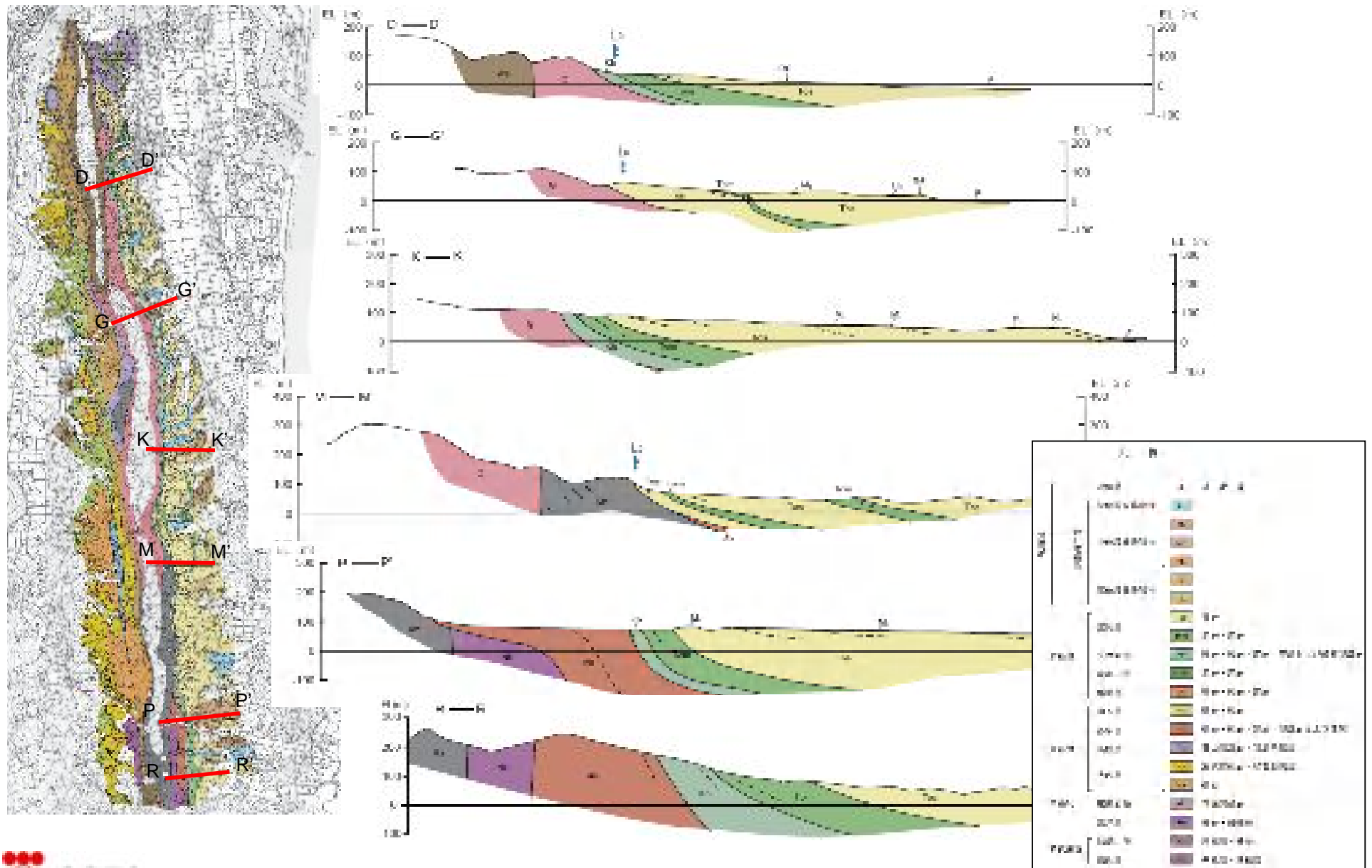


・2条の雁行したリニアメントが判読される。
 ・地震調査研究推進本部は、東側のリニアメントを双葉断層の延長と評価。

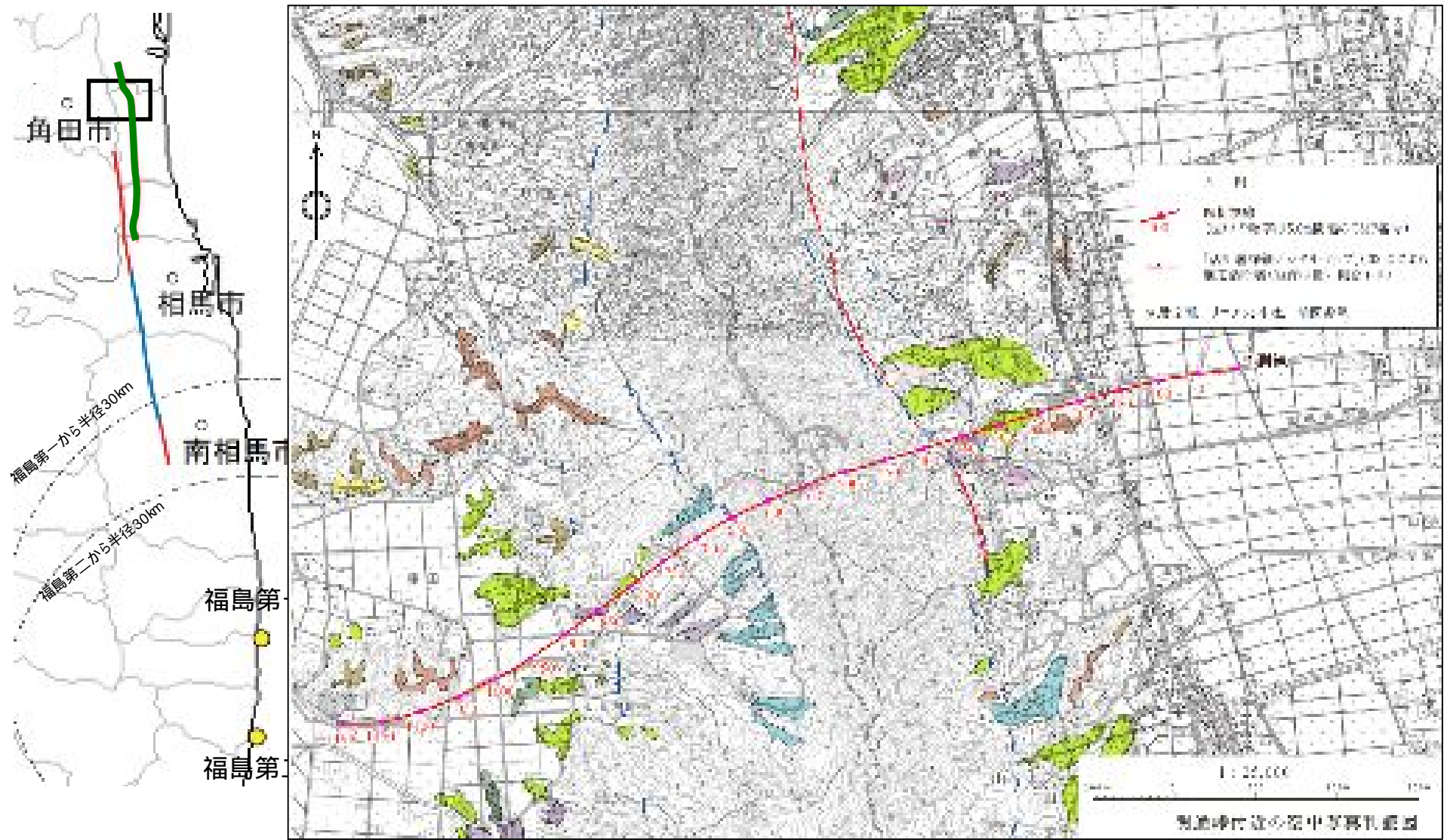
双葉断層北部（相馬断層）の地質図



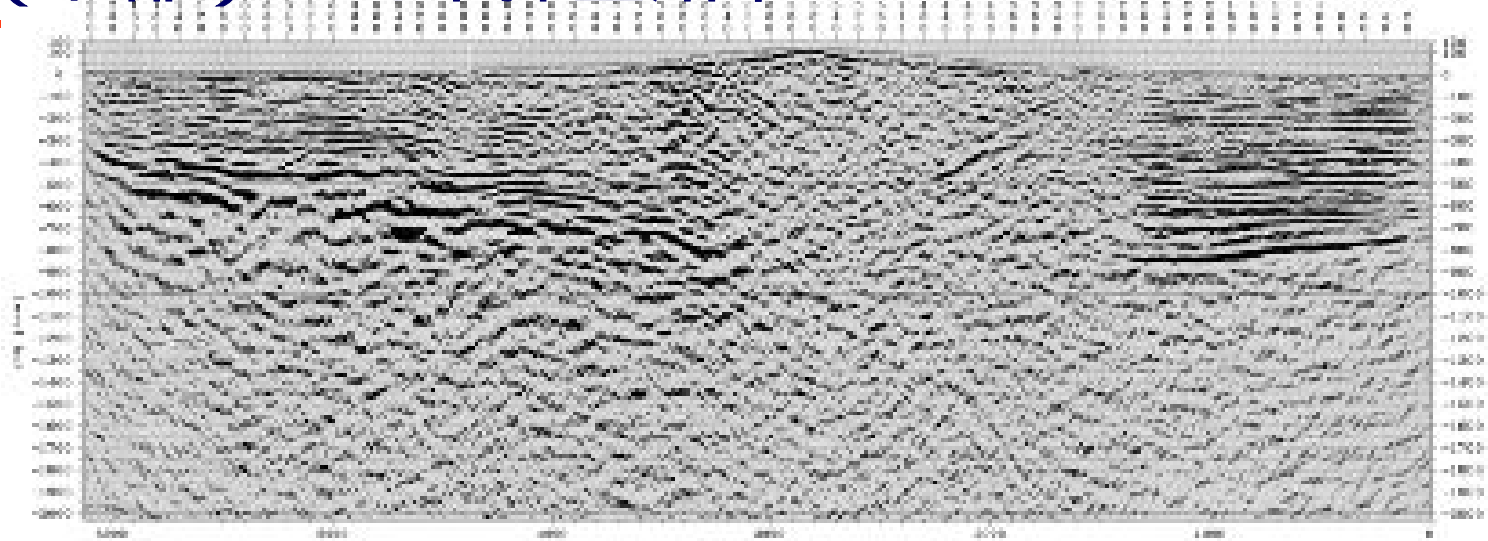
双葉断層北部（相馬断層）の地質断面図



相馬断層（北部）の地下探査測線

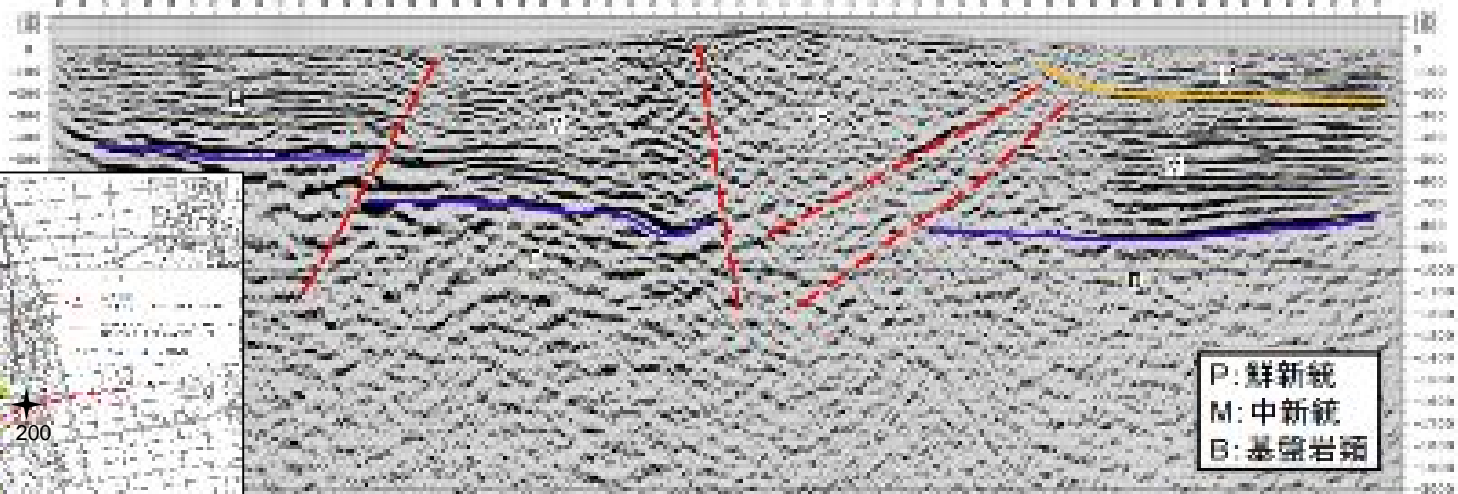


相馬断層（北部）の地下探査結果



双葉断層

相馬断層



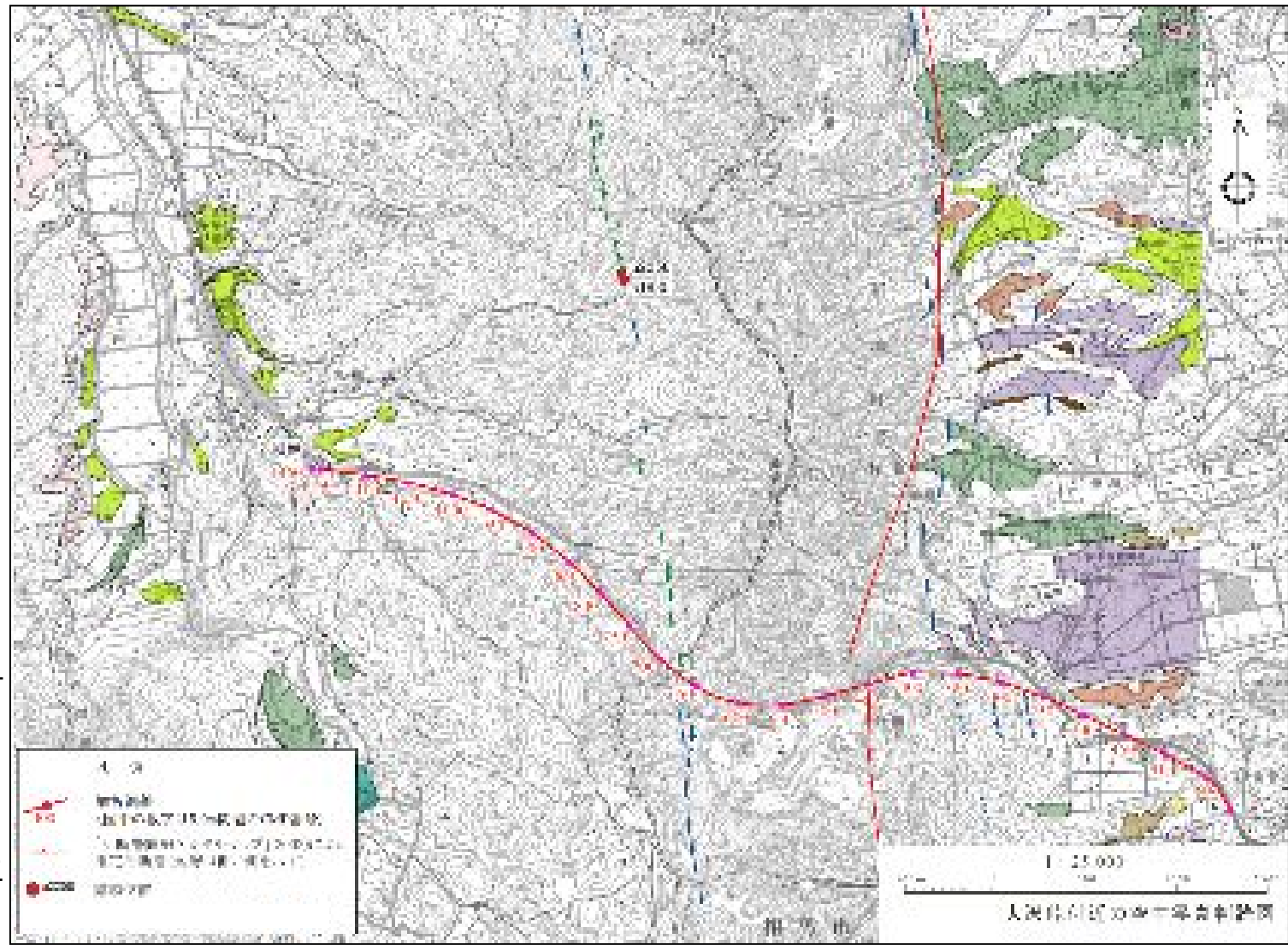
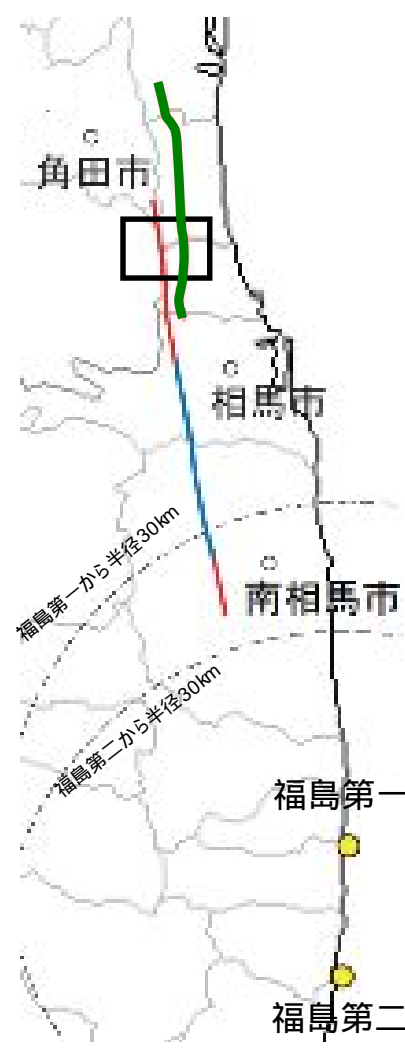
P: 鮮新統
M: 中新統
B: 基盤岩類

P26に拡大図

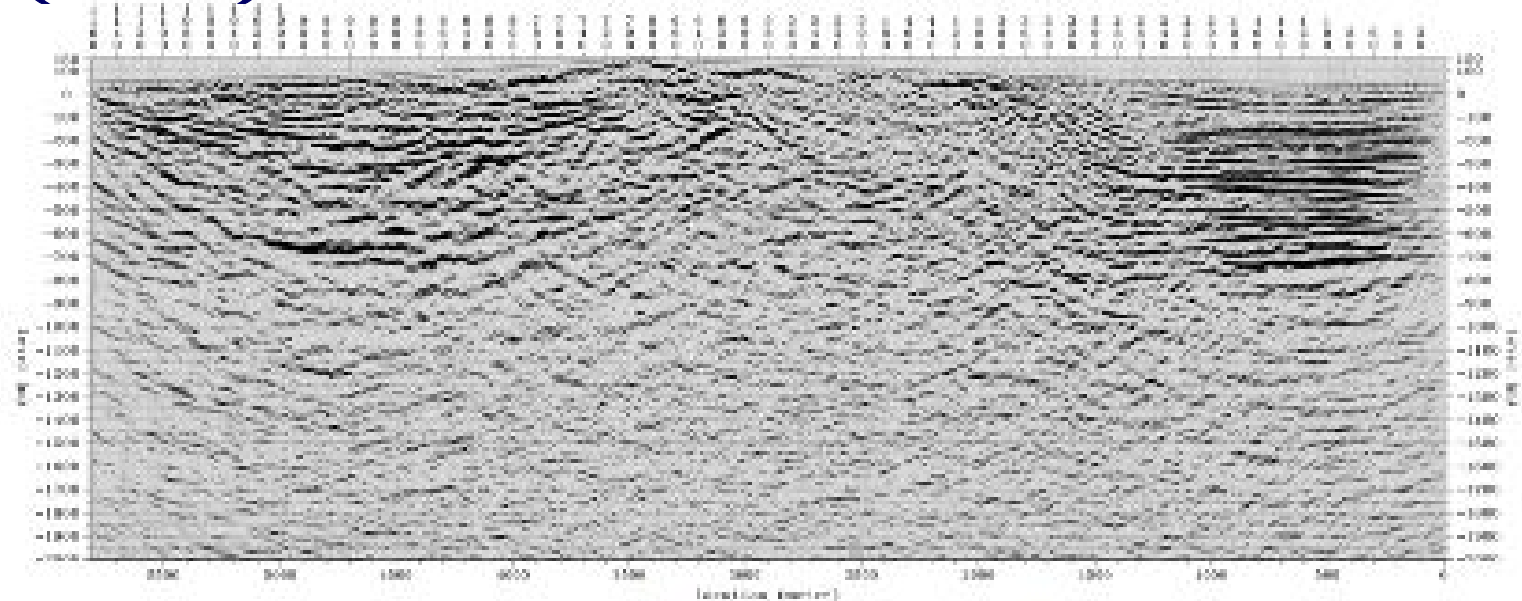


相馬断層の位置に対応して鮮新統・中新統に変形が認められ、地下に断層が推定される。

相馬断層（南部）の地下探査測線

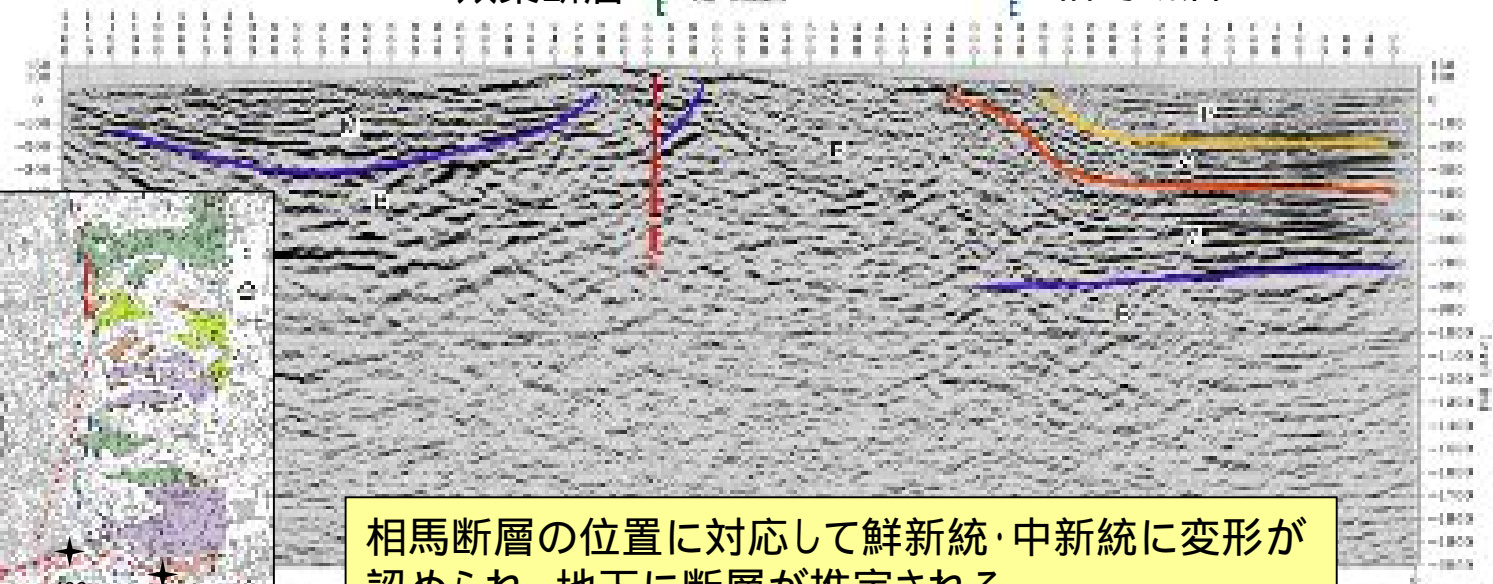


相馬断層（南部）の地下探査結果

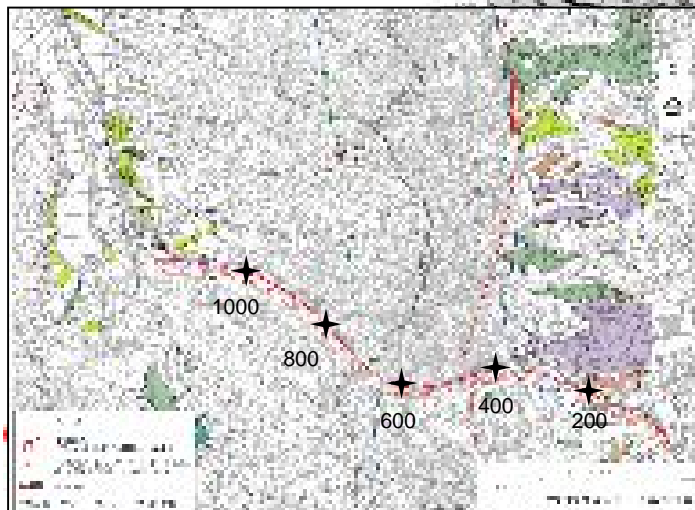


双葉断層

相馬断層



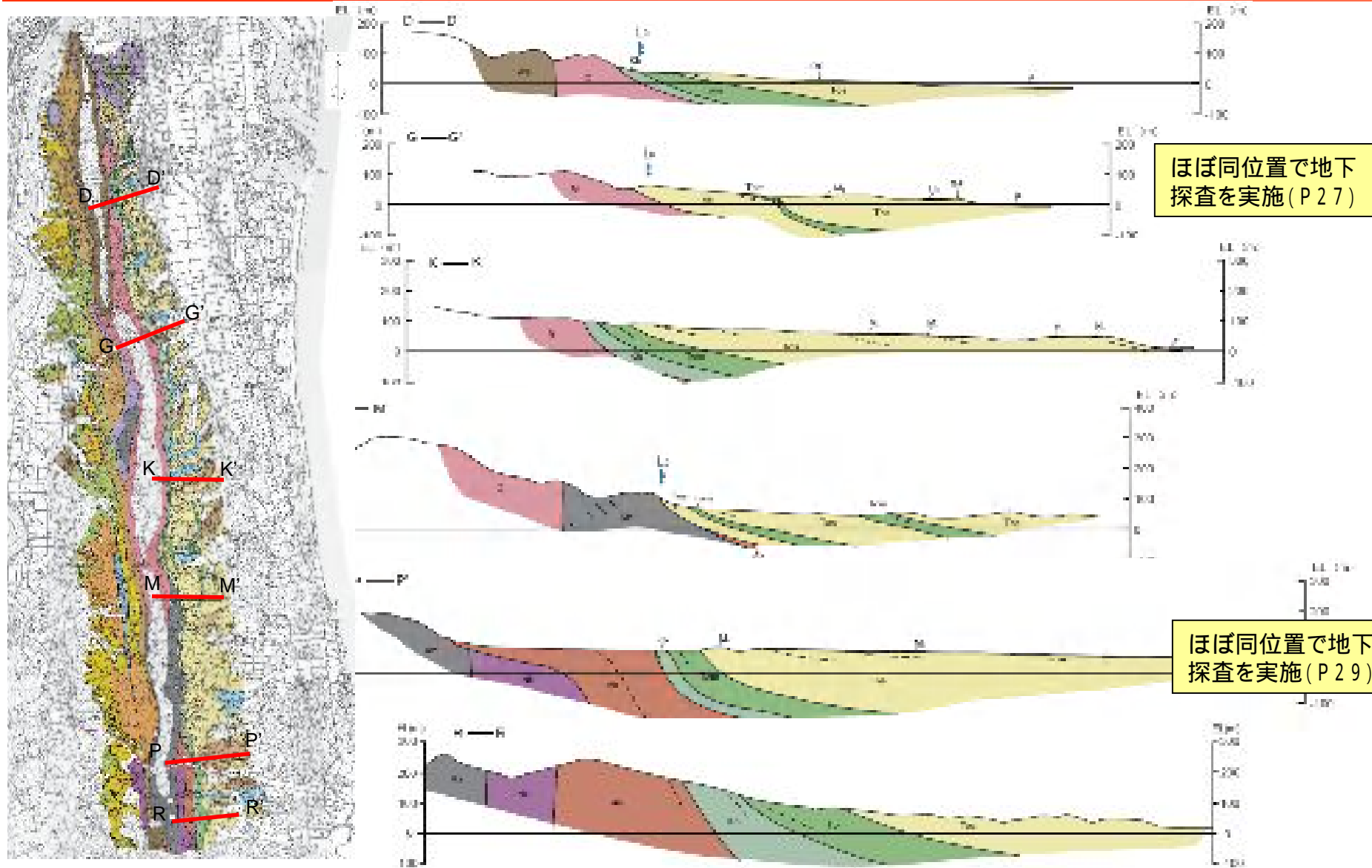
P28に拡大図



相馬断層の位置に対応して鮮新統・中新統に変形が認められ、地下に断層が推定される。

相馬断層の撓曲構造

地質断面図の凡例はP25に示す。

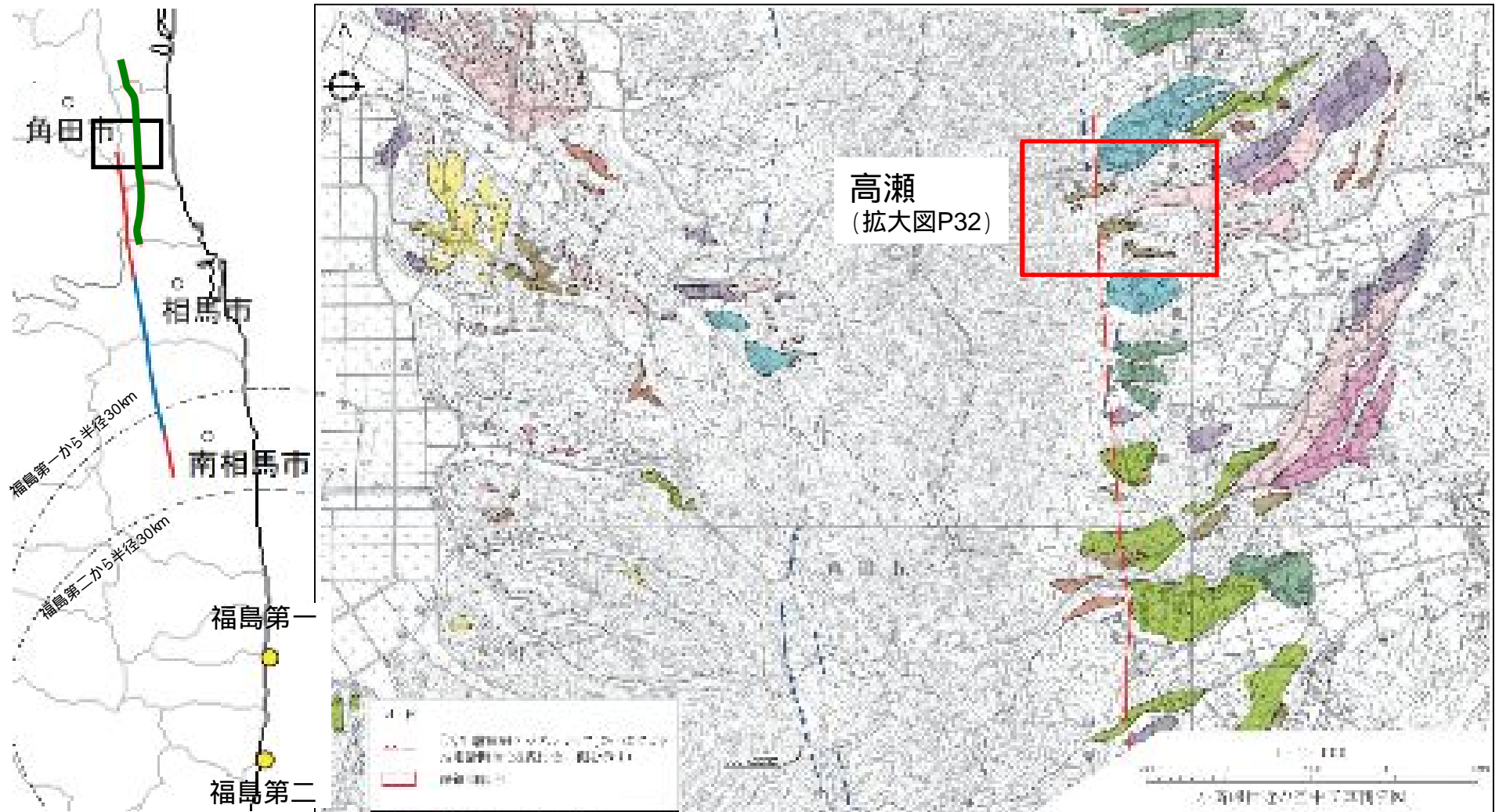


ほぼ同位置で地下探査を実施 (P27)

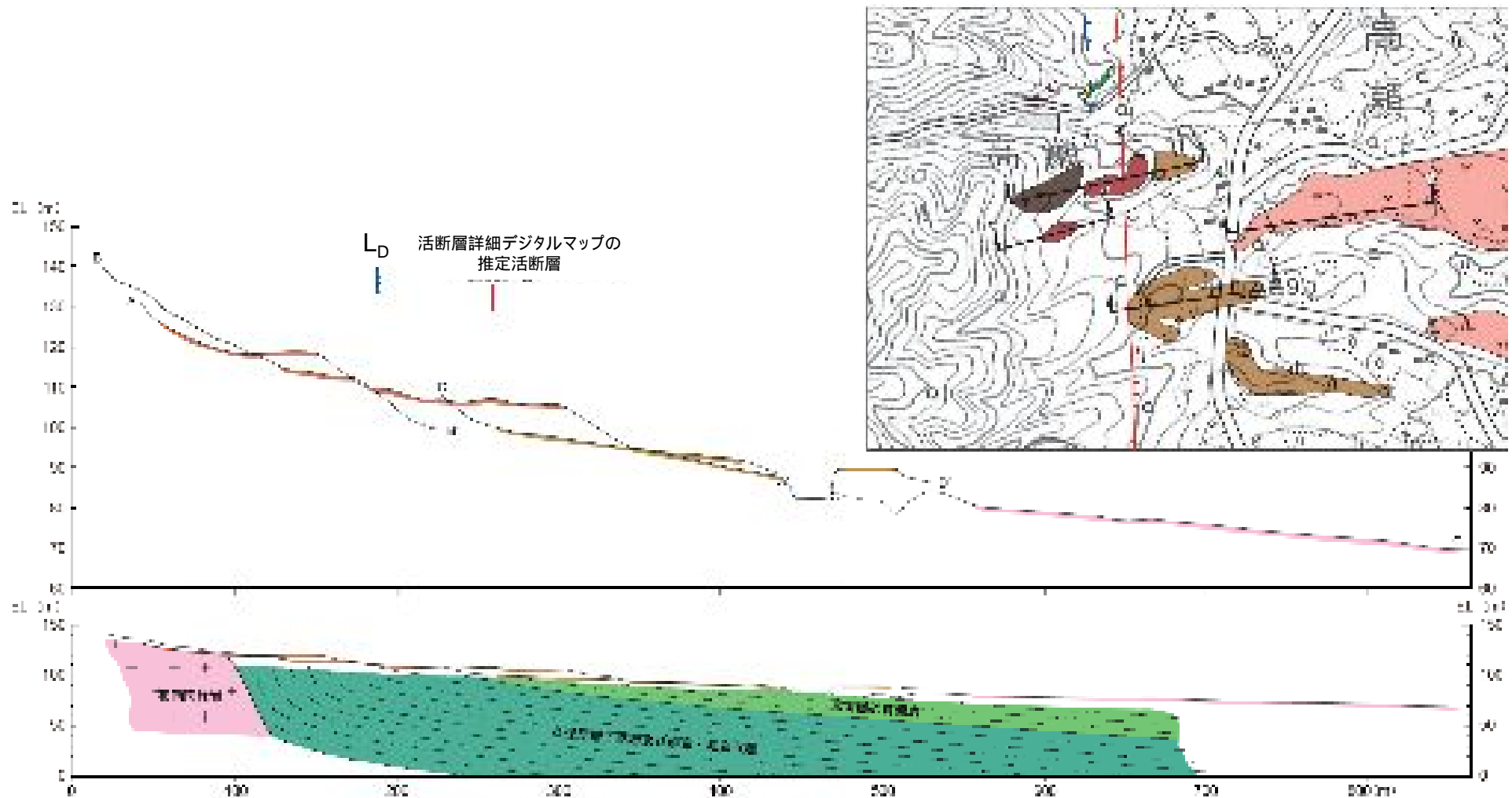
ほぼ同位置で地下探査を実施 (P29)

相馬断層の撓曲構造は北へ向かって徐々に緩やかになっており、相馬断層の中部から南部に相対的に大きな変形が認められる。このことは地下探査結果とも整合的である。

相馬断層（中部）の変動地形分布図

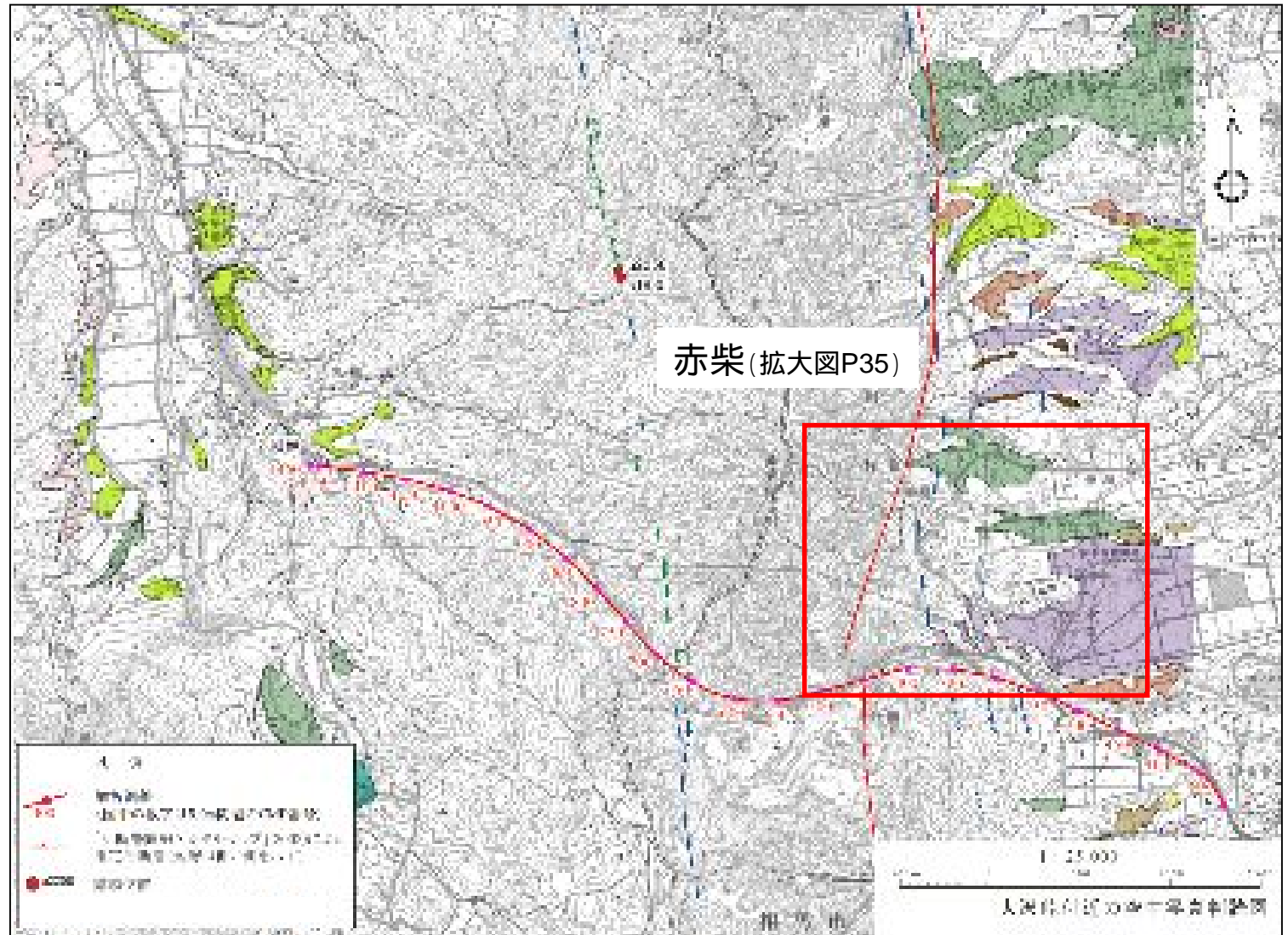
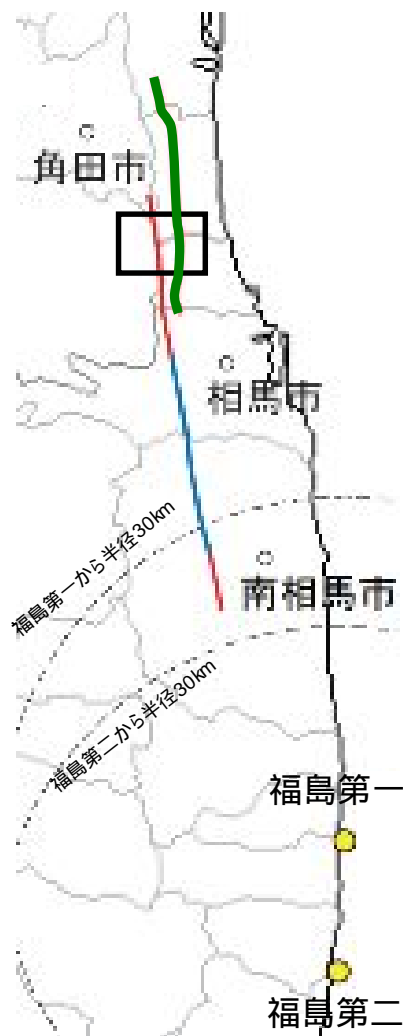


高瀬付近の地形・地質断面図

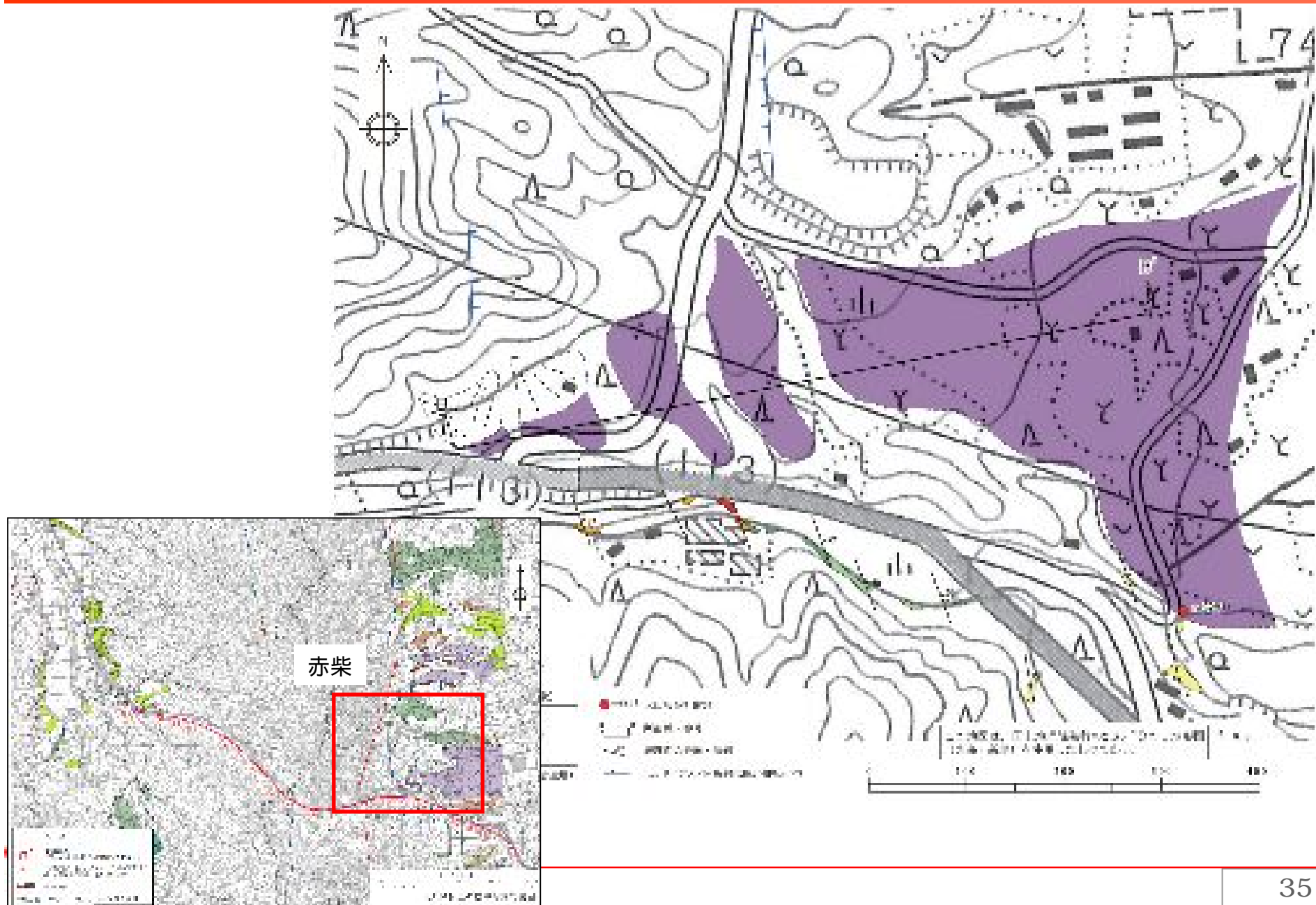


リニアメント延長位置に対応して、花崗閃緑岩と久保間層の境界付近から東側に久保間層の変形が確認され、地下に断層が推定されるが、地形測量結果から、高位段丘面上に変位地形は認められず、高瀬付近における後期更新世以降の活動性はないと判断。
 また、デジタルマップの推定活断層位置には、高位段丘面上に変位地形は認められず、鮮新世の地層に撓曲構造も認められない。

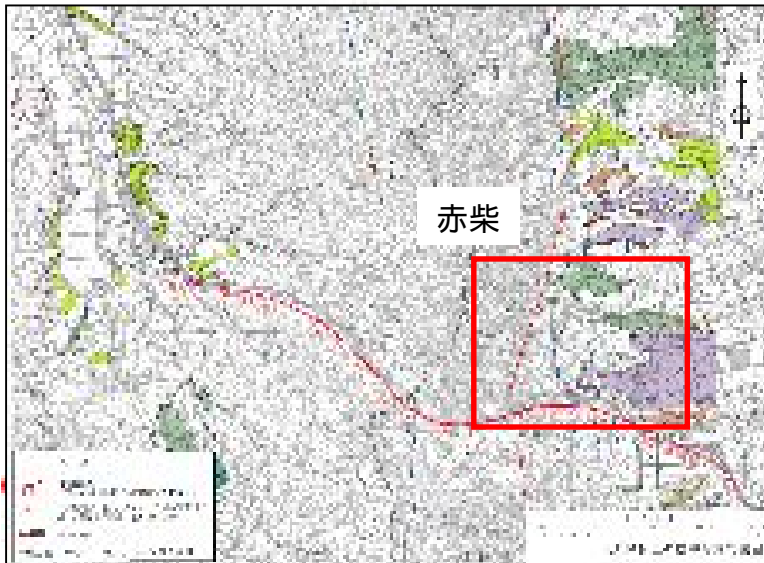
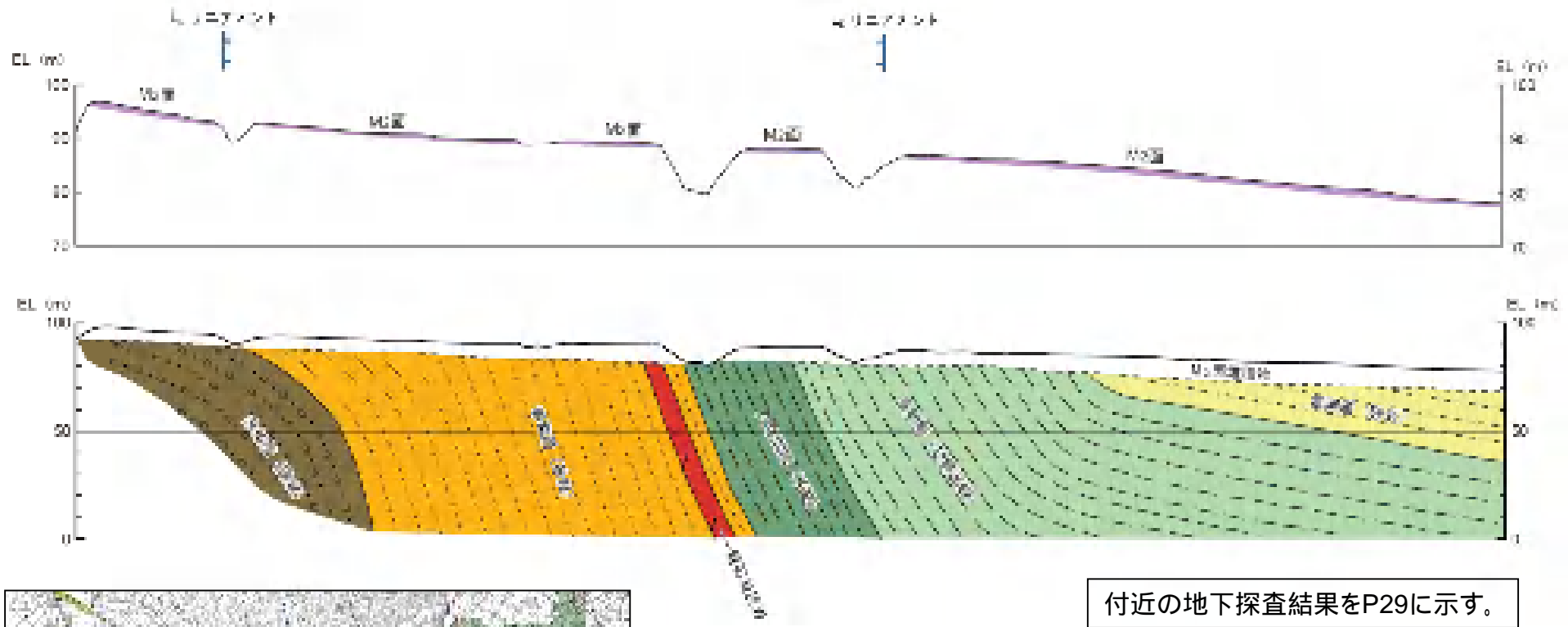
相馬断層（南部）の変動地形分布図



赤柴の変動地形分布図



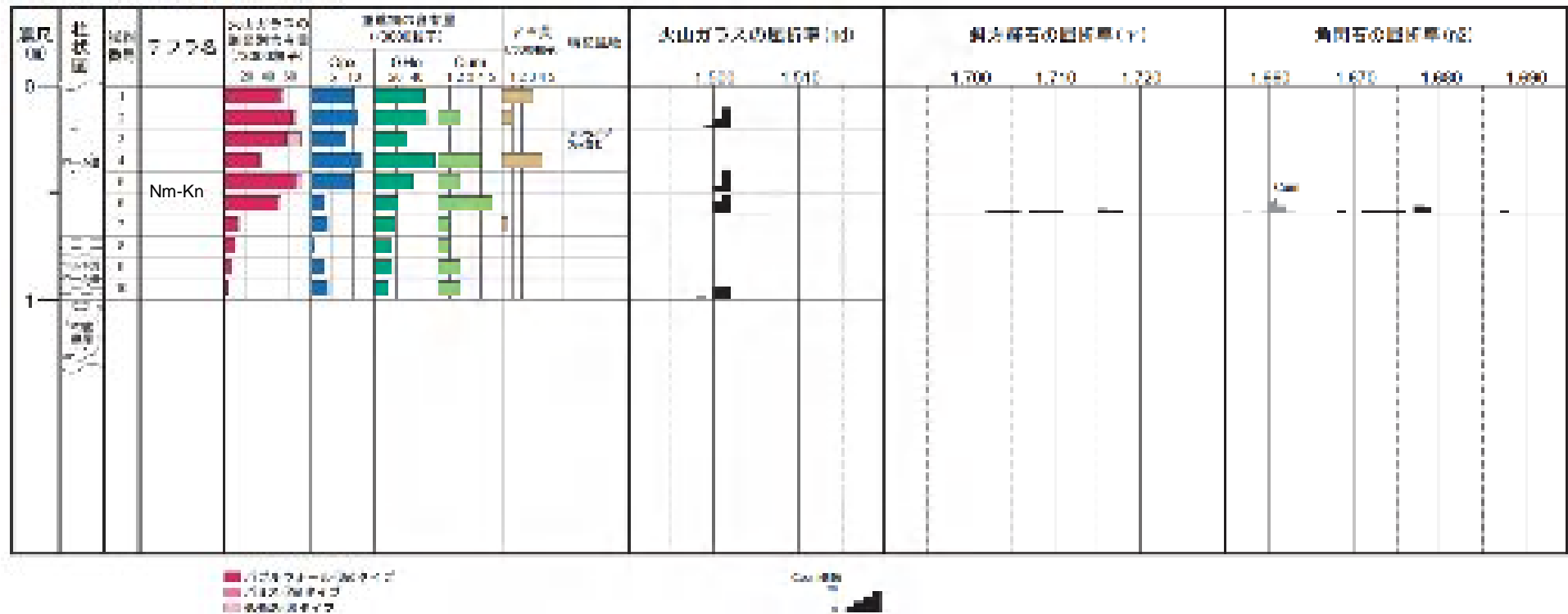
赤柴付近の地形・地質断面図



・鮮新統, 中新統が西から緩傾斜 急傾斜 緩傾斜と変化しており, この間に断層が推定される。
 ・断層推定位置に分布するM2面上に, 地形測量結果から変位地形は認められず, 赤柴付近における後期更新世の活動性は無いと判断。

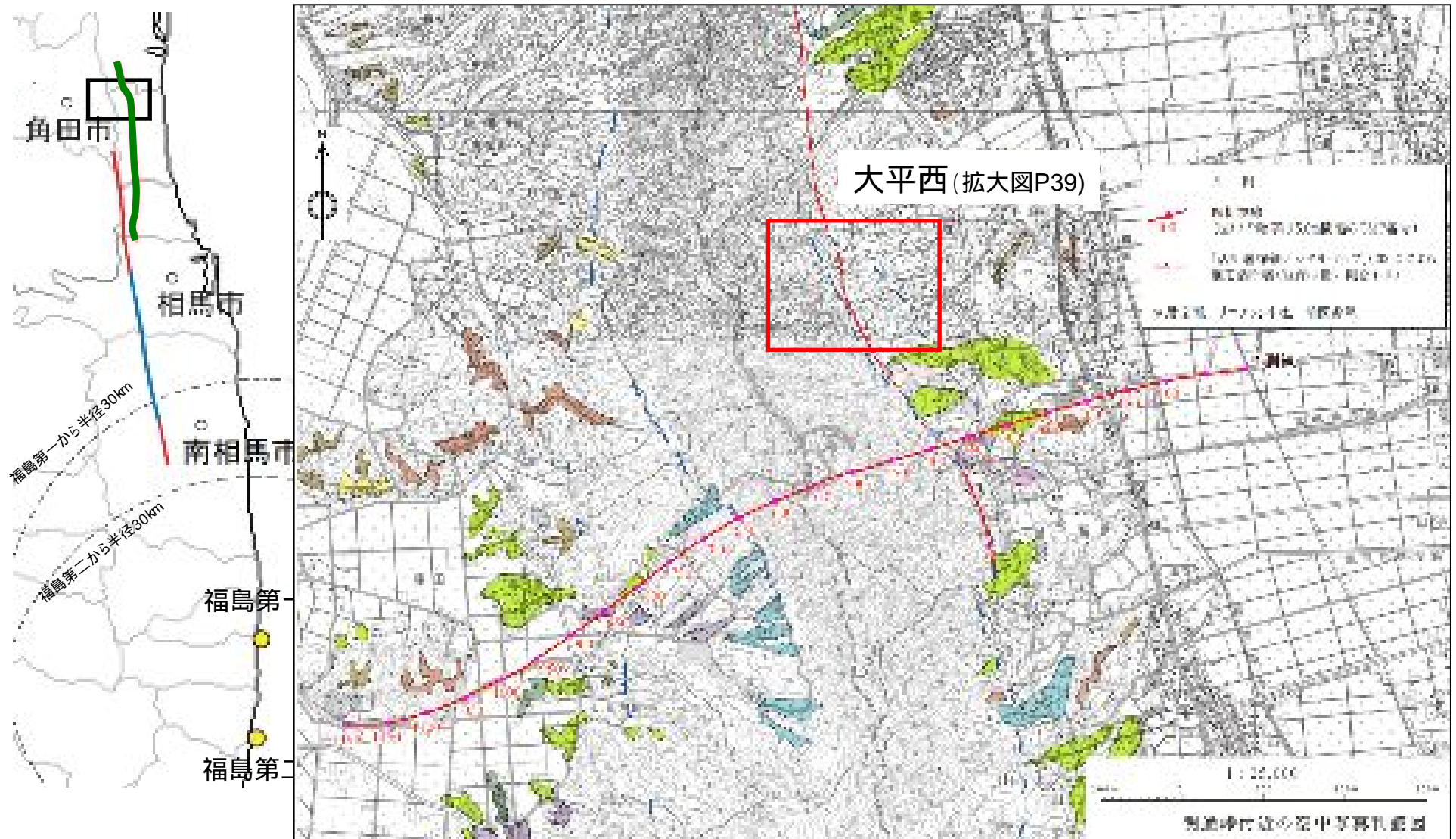
火山灰分析結果

地点: 相馬m2201(新地町赤染)

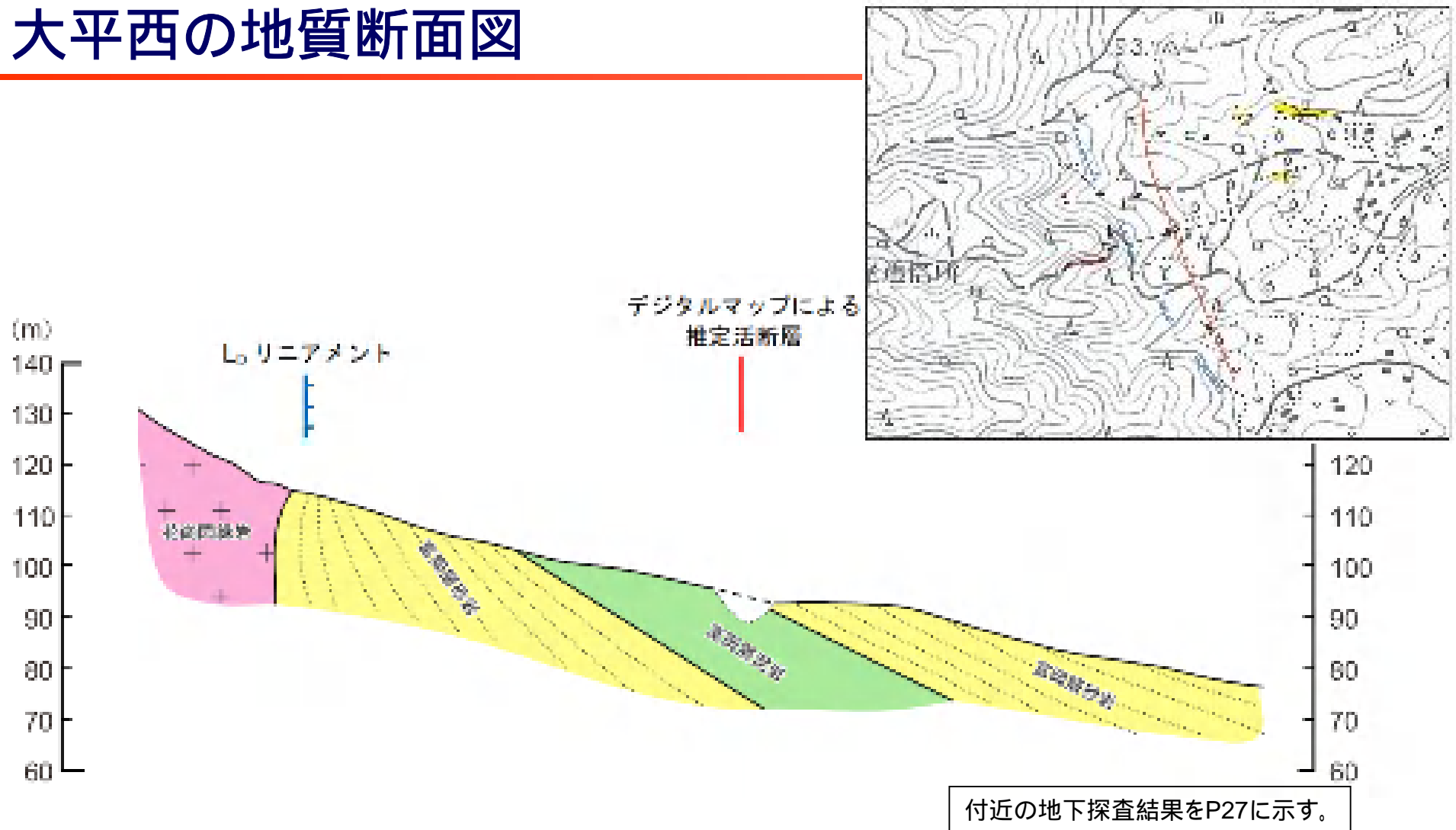


ローム層の中ほどに沼沢金山火山灰(約5.5万年前)を確認したことからM2段丘堆積物と判断。

相馬断層（北部）のリニアメントの成因

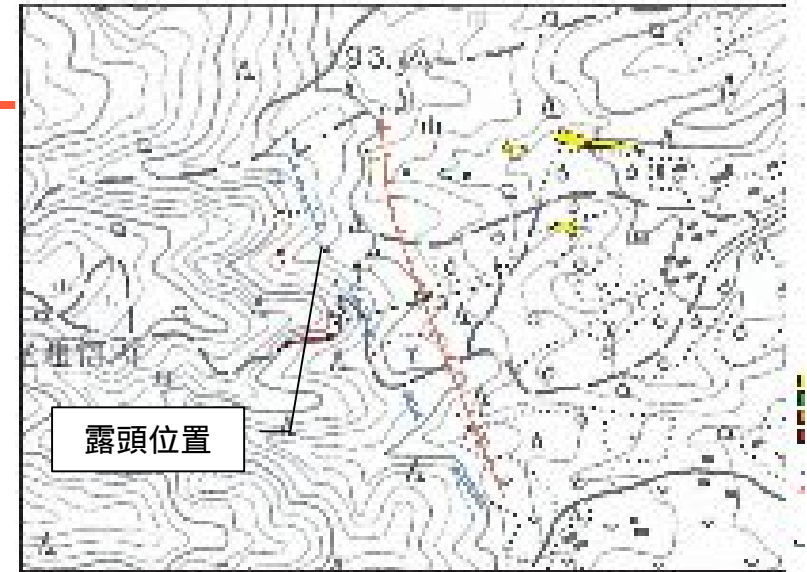
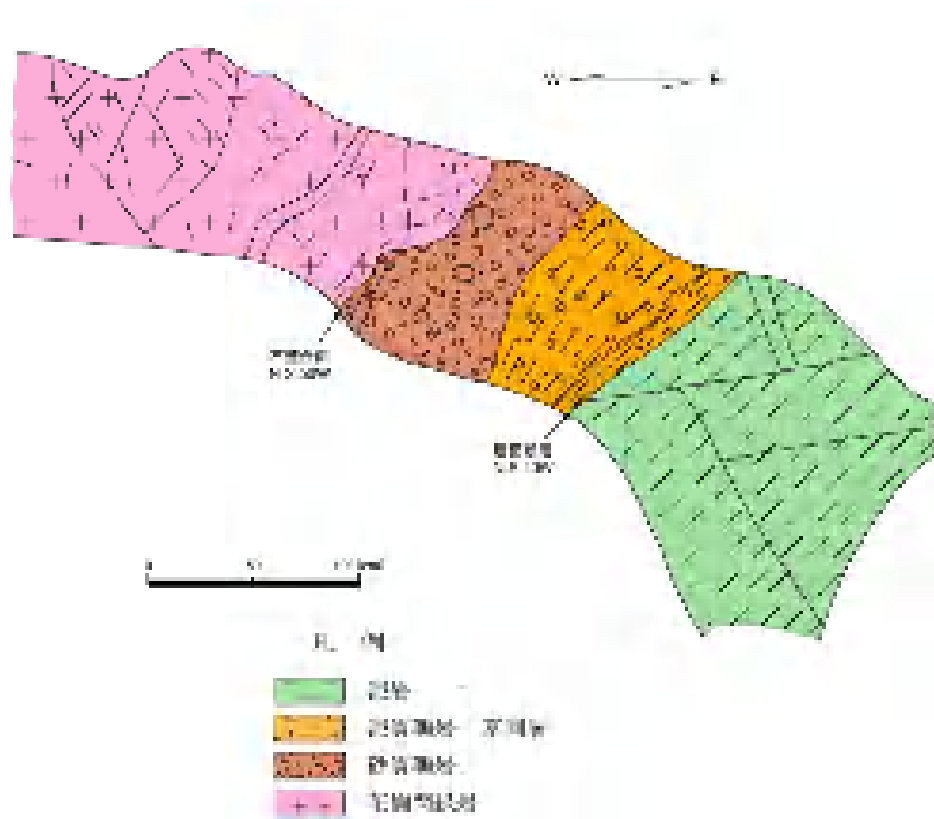


大平西の地質断面図



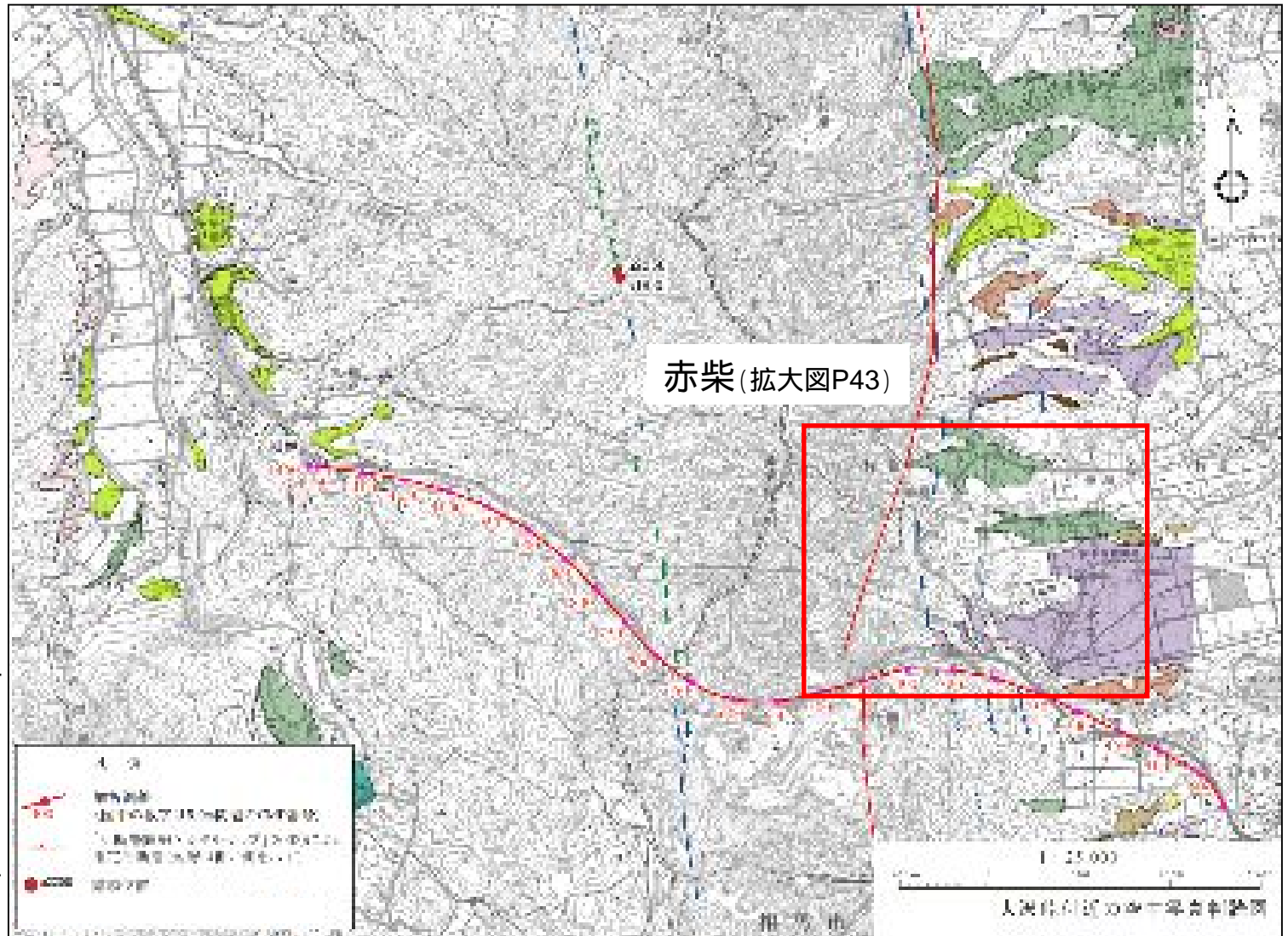
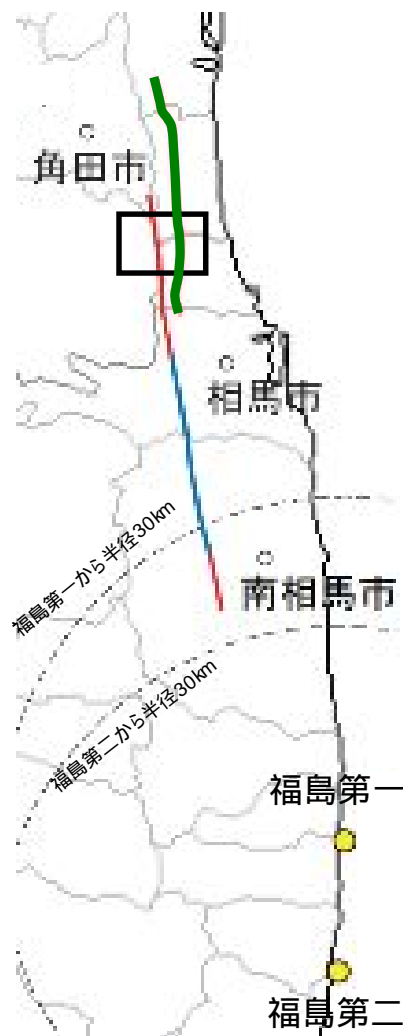
リニアメント位置は花崗閃緑岩と富岡層砂岩の境界付近に対応
活断層詳細デジタルマップによる推定活断層の位置は富岡層泥岩と富岡層砂岩の境界付近に対応

大平西の断層露頭

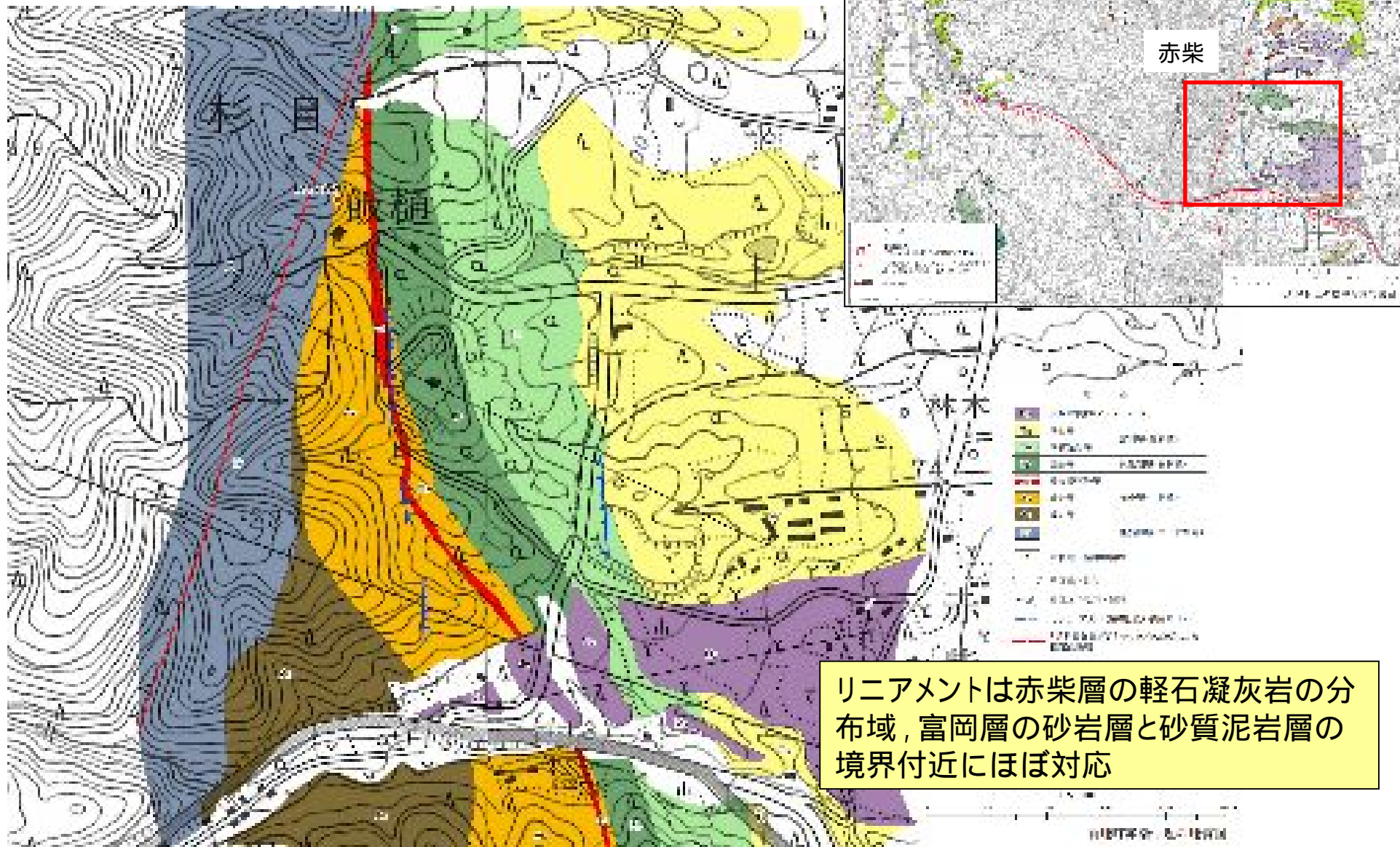


リニアメントに対応して、花崗閃緑岩と砂質礫岩の不整合境界を確認したことから、リニアメントは岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

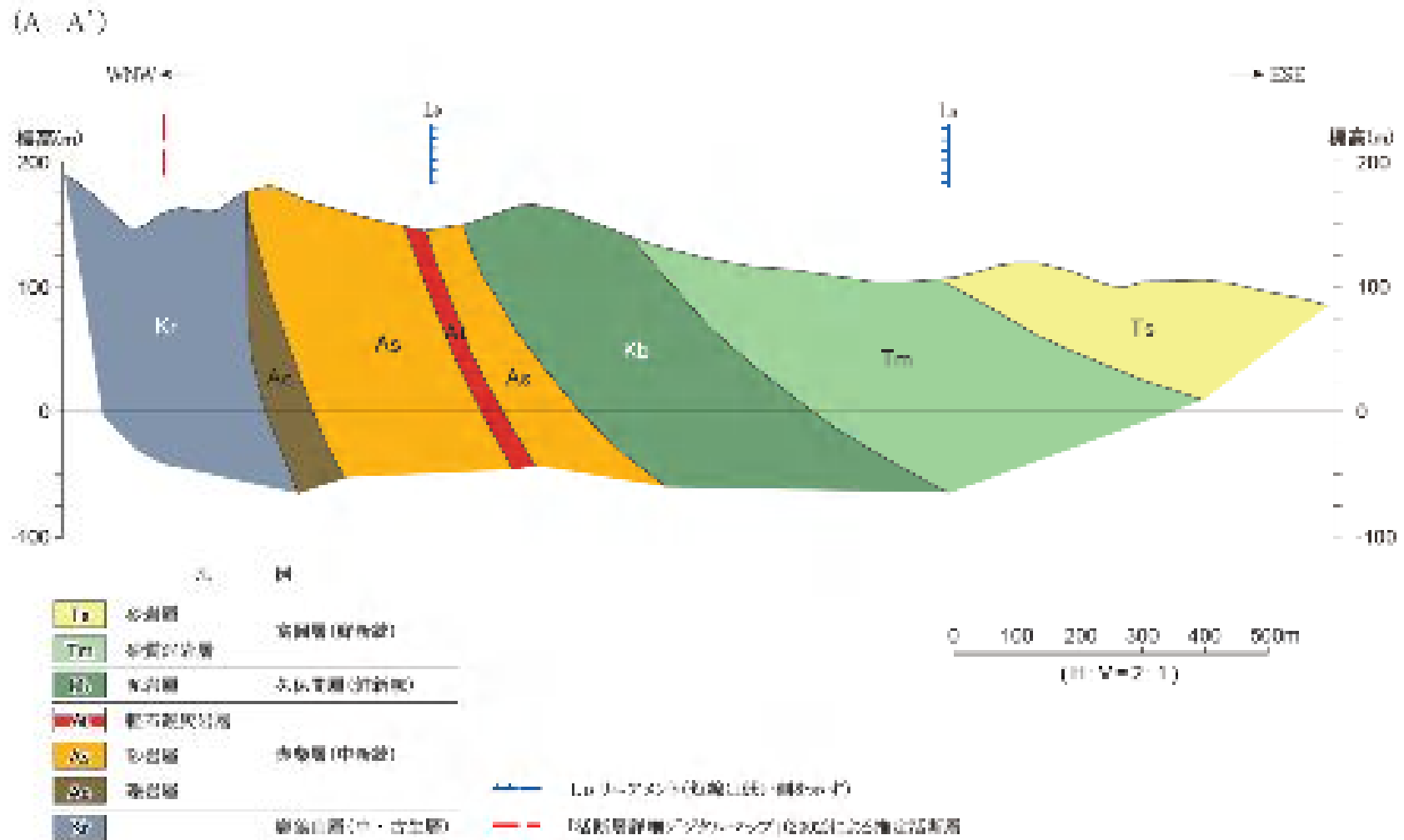
相馬断層（南部）のリニアメントの成因



赤柴付近の地質図



赤柴付近の地質断面図



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。

双葉断層の評価

- 設置許可時の評価
- 相馬断層
- 今回の評価

小斉東方(こさいとうほう)
断層推定位置に分布するM1'面に変位地形が認められない

活断層評価対象期間が変更になったことに伴う変更

馬場(ばば)
ボーリング調査により、L1面基底に高度不連続が認められないことを確認。

活断層評価対象期間が変更になったことに伴う変更



長瀬(ながとろ)
地震調査研究推進本部の示す双葉断層の北限

高瀬(たかせ)
断層推定位置に分布する高位段丘面に変位地形が認められない。

赤柴(あかしば)
断層推定位置に分布するM2面に変位地形が認められない。

中間報告時の評価

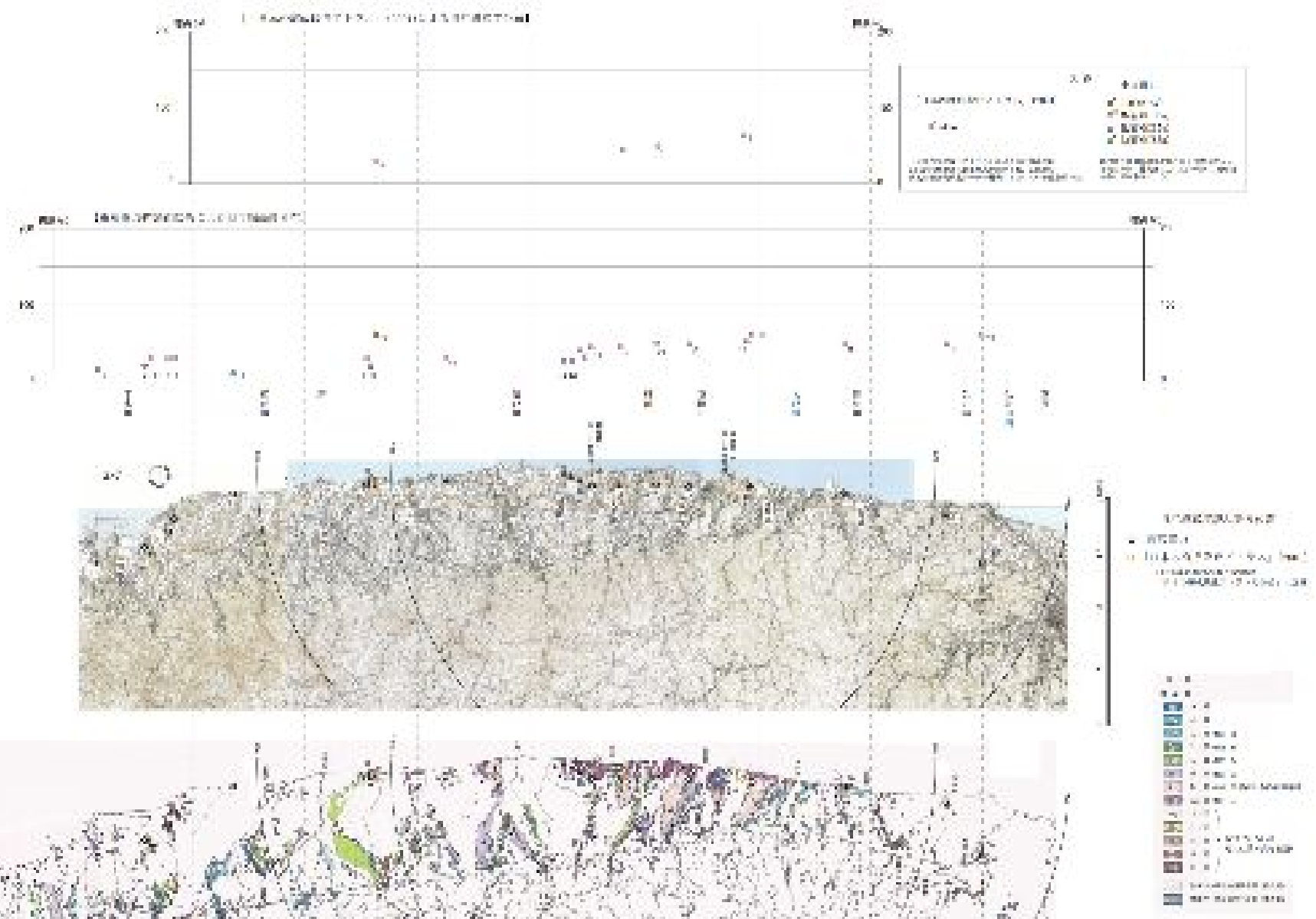
最終間氷期の地層に変位・変形が認められないことを確認した小斉東方から馬場までの37kmについて活動性を評価する。

ただし、双葉断層の東方に分布する相馬断層については、現在地質調査結果の取り纏めを行っている段階であることから、中間報告では、暫定的に地震調査研究推進本部が示す巨理町長瀬までの47.5kmについて活動性を評価する。



最終間氷期の地層に変位・変形が認められないことを確認した小斉東方から馬場までの37kmについて活動性を評価する。

1 - 4 海成段丘の高度分布について



・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東西方向の構造は認められない。

1 - 5 双葉断層と畑川断層の断層破碎部の性状の比較について

双葉断層（活動性あり）

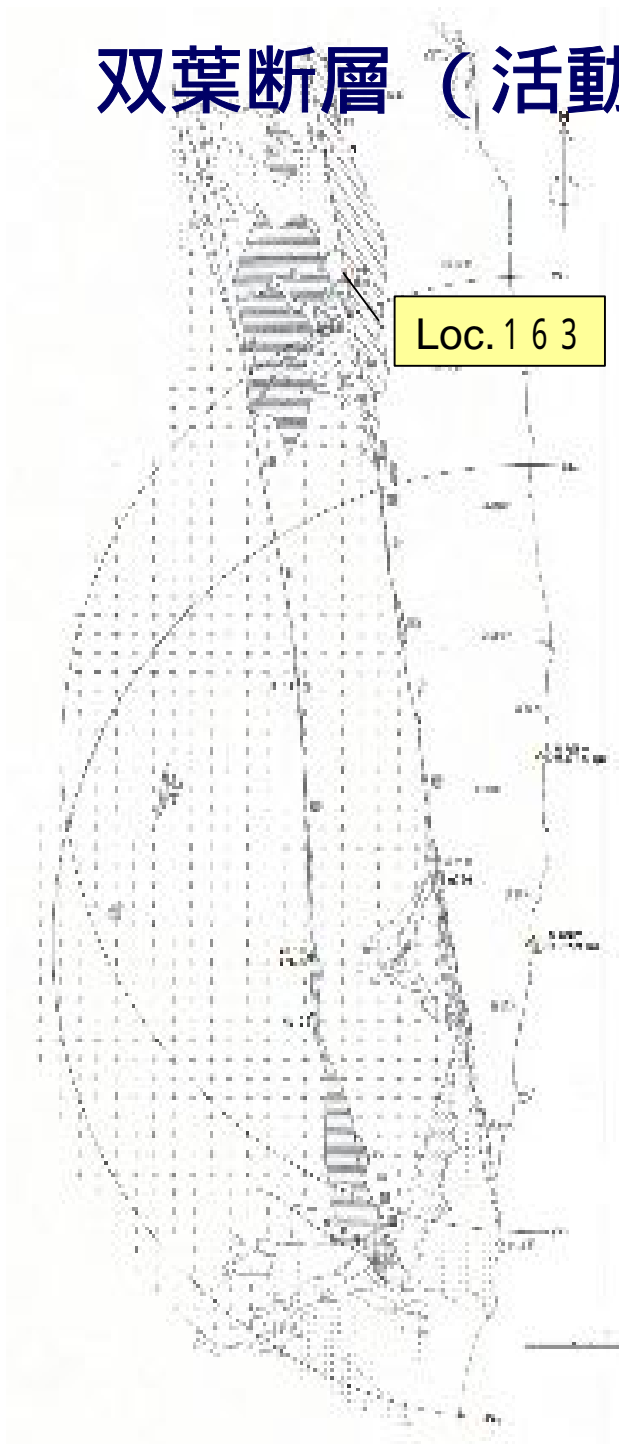
Y1729

拡大図



断層面は直線的かつ明瞭であり、軟質なガウジを伴う。断層面は2条あり、間に擾乱部が認められ、軟質な粘土内にせん断組織が認められる。

双葉断層（活動性あり）



拡大図



断層面は直線的かつ明瞭であり、軟質なガウジを伴う。
軟質な粘土内にせん断組織が認められる。

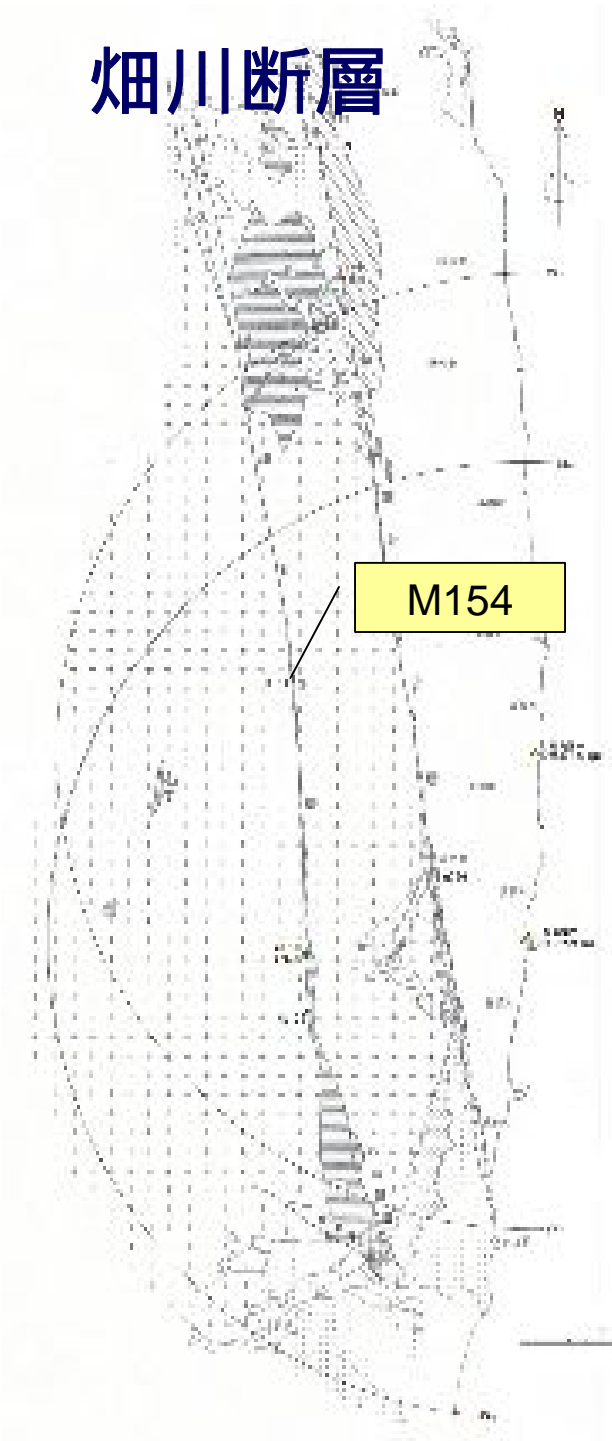
双葉断層（活動性なし）



拡大図

断層面沿いに軟質粘土が認められるものの、粘土内にせん断組織はない。

畑川断層

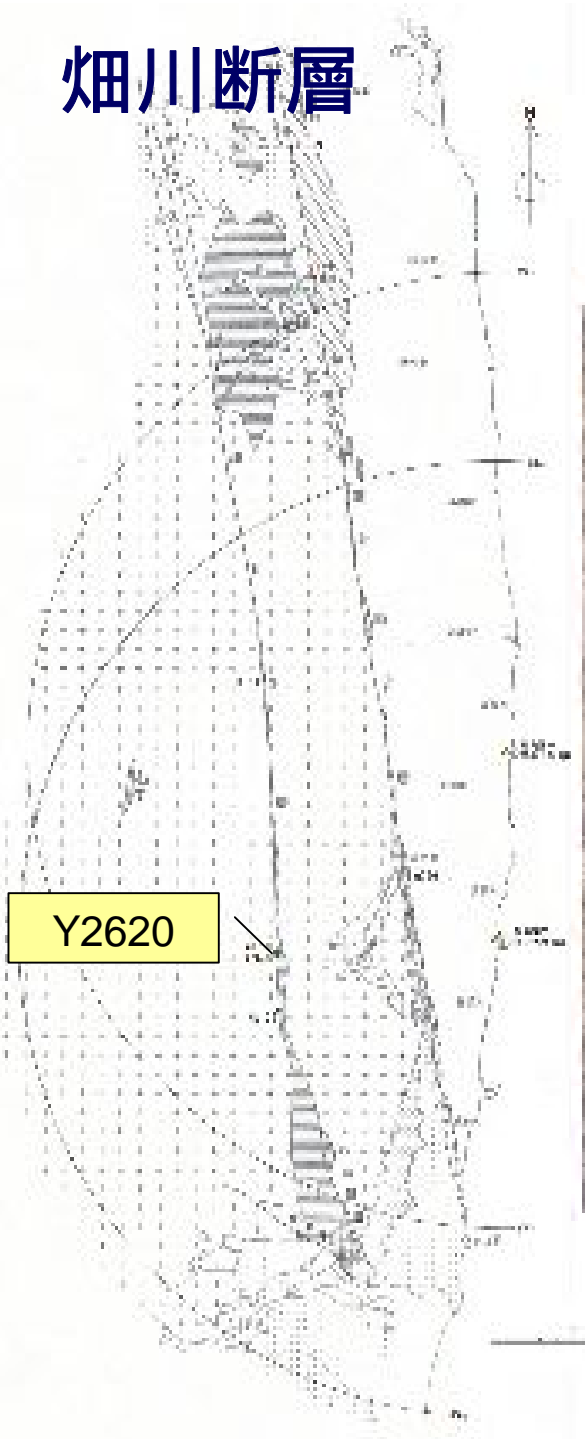


拡大図



軟質な含礫粘土が認められるが、粘土内にせん断組織はない。

畑川断層

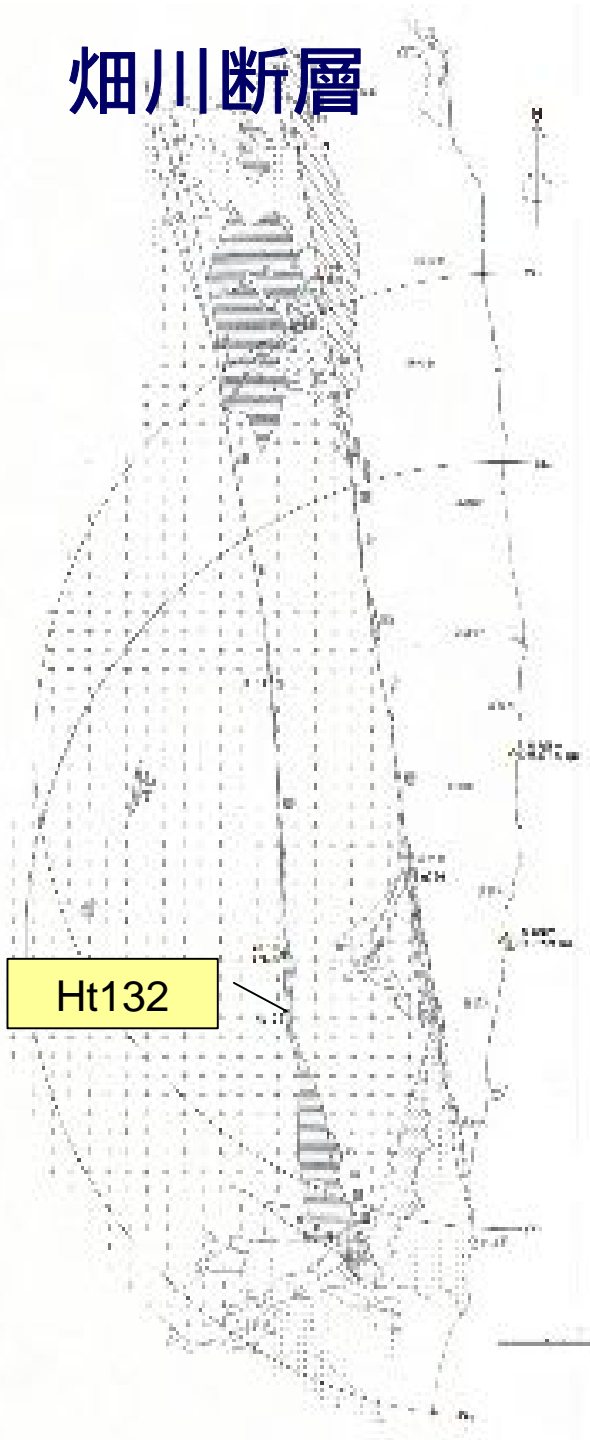


拡大図

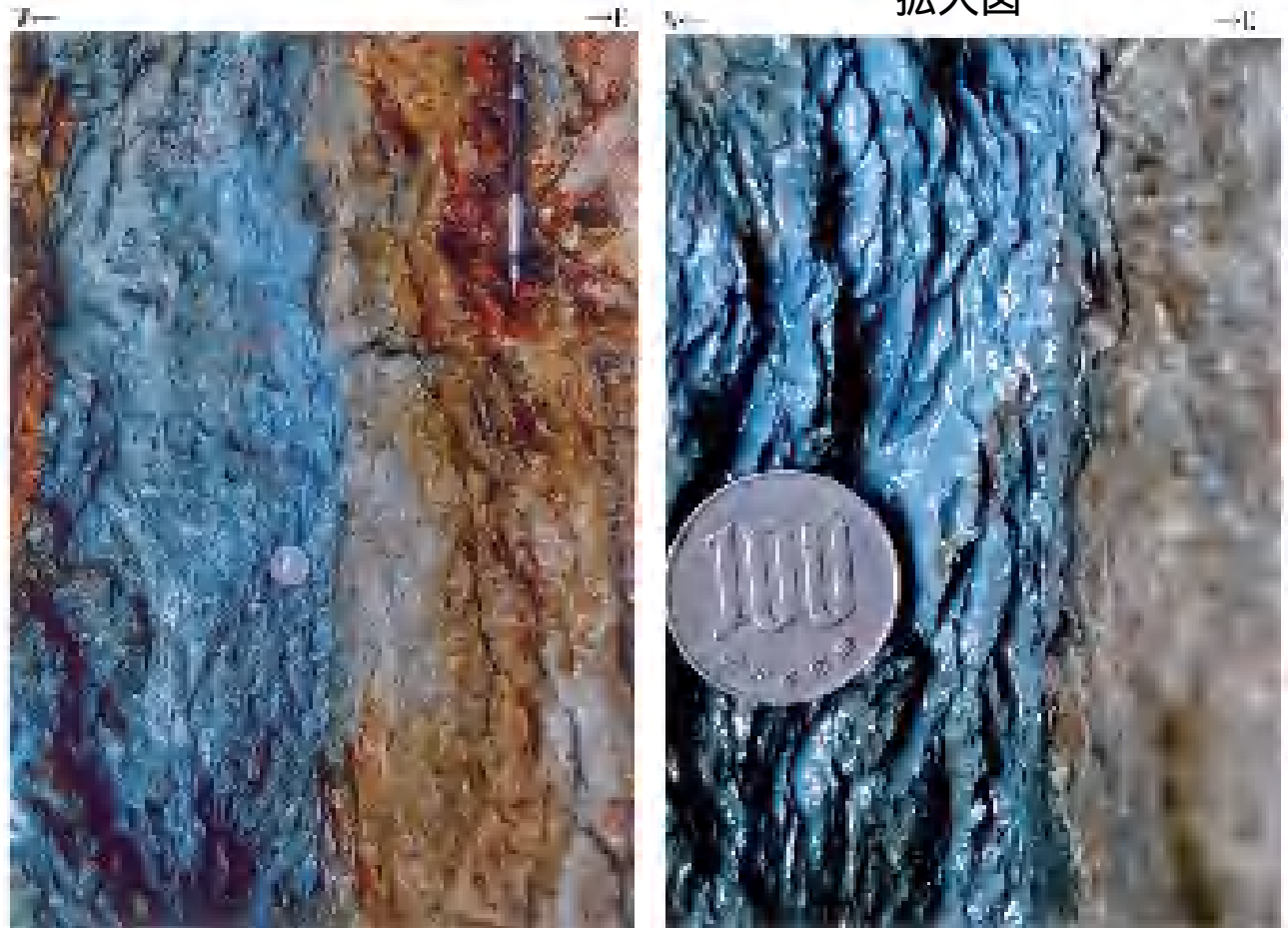


シャープな断層面，軟質な粘土は認められず，
破砕部は固結している。

畑川断層



拡大図



シャープな断層面, 軟質な粘土は認められず, 破砕部は固結している。

畑川断層

Y3750



拡大図



シャープな断層面, 軟質な粘土は認められず, 破碎部は固結している。

断層破砕部の性状

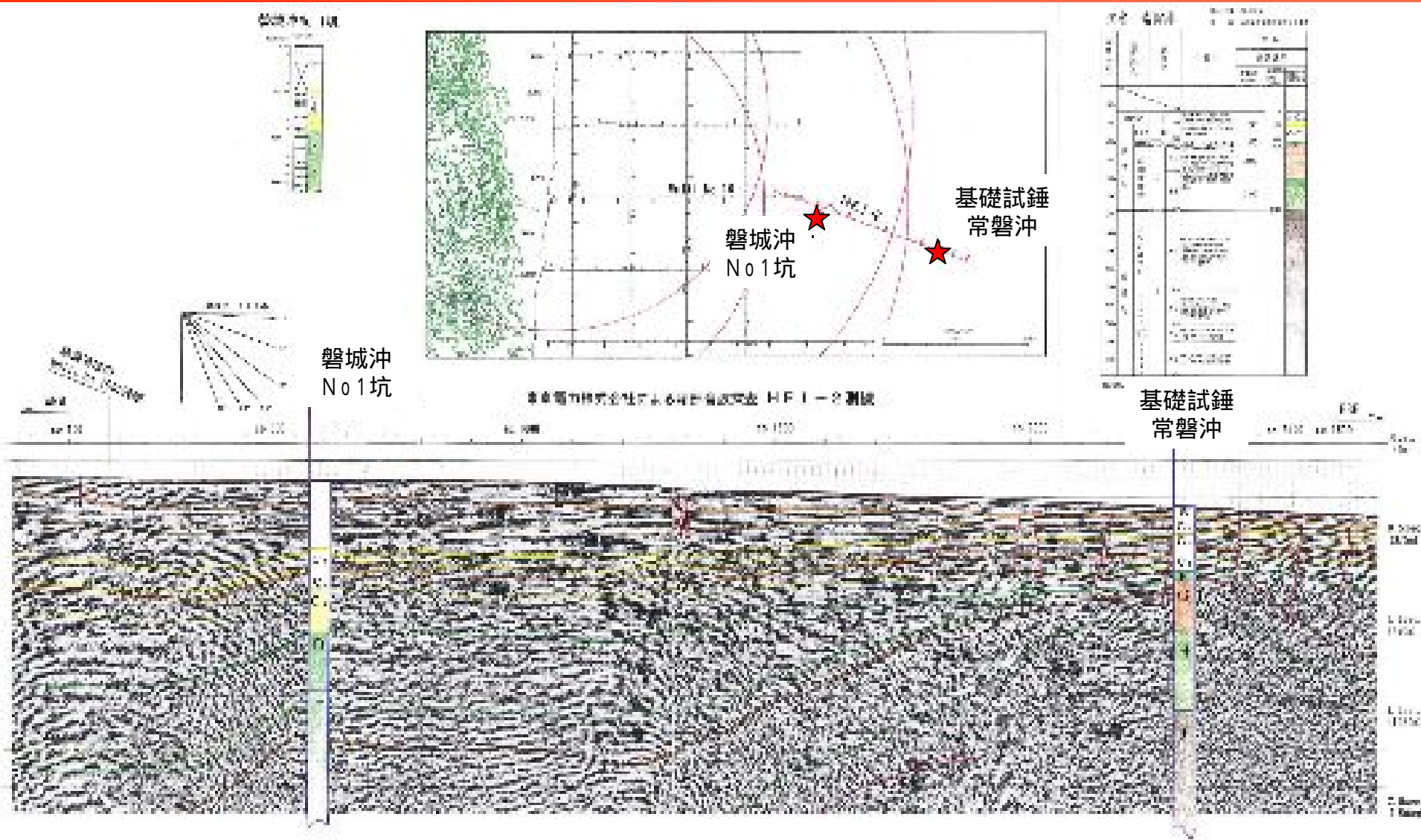
断層名	露頭番号	活動性	断層面	破砕部
双葉断層	Y1729	有り	直線的かつ明瞭	断層面は2条あり,間に擾乱部が認められる。軟質な粘土内にせん断組織が認められる。
	Loc.163	有り	直線的かつ明瞭	軟質な粘土内にせん断組織が認められる。
	U726	無し	シャープな断層面は認められない。	軟質な粘土が認められるが、粘土内にせん断組織はない。
畑川断層	M154	-	シャープな断層面は認められない。	軟質な含礫粘土が認められるが、粘土内にせん断組織はない。
	Y3750			破砕部は固結している。
	Y2620			破砕部は固結している。
	Ht132			破砕部は固結している。

畑川断層の破砕部の性状は、後期更新世の活動を評価している箇所における双葉断層の破砕部の性状と異なっており、畑川断層の後期更新世以降の活動はなかったものと推定される。

2 敷地周辺海域の地質調査結果

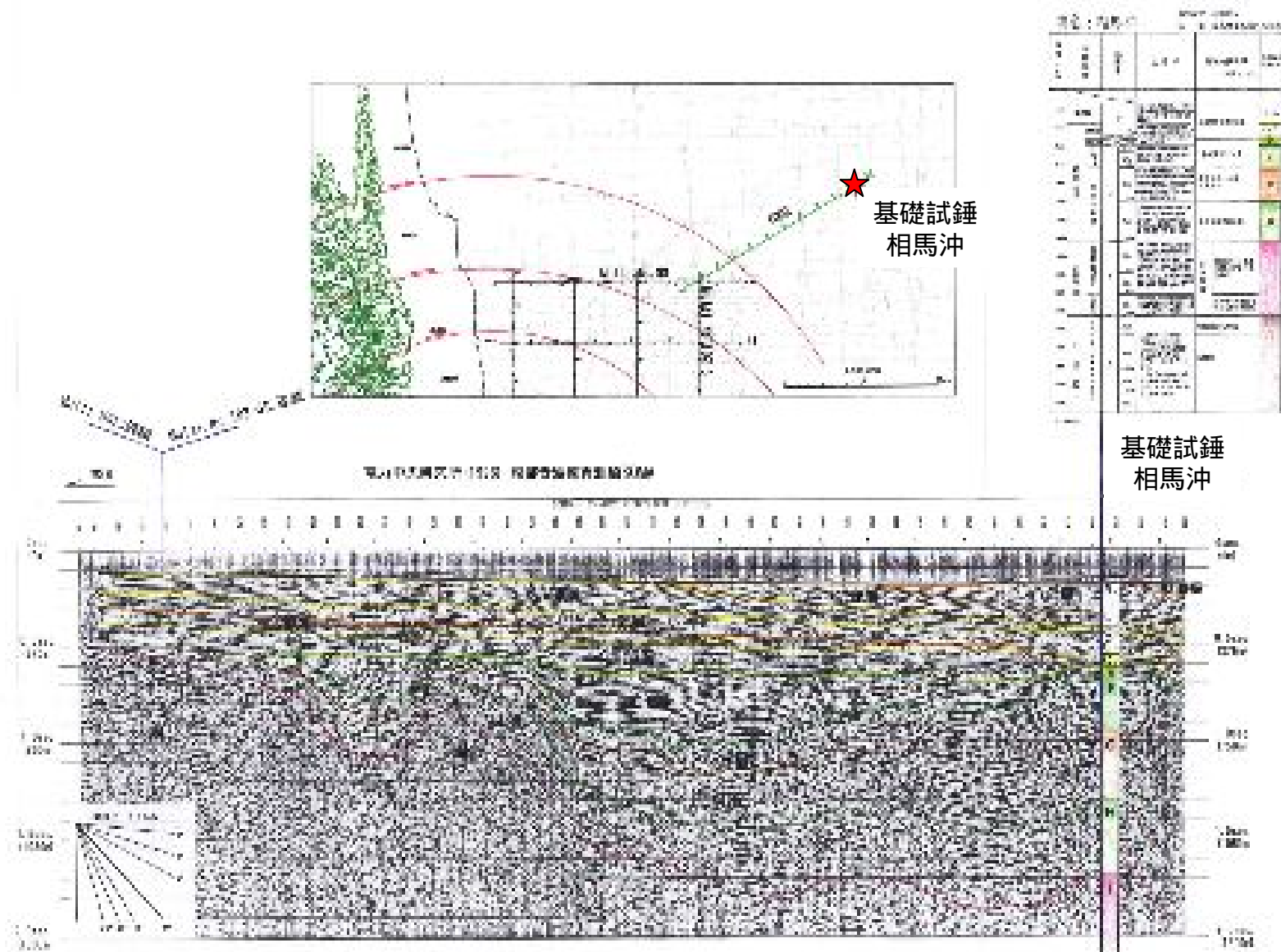
2 - 1 敷地前面海域の地質層序

敷地周辺海域の地質層序



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



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



敷地周辺海域の地質層序

地質時代		敷地周辺海域の地質区分		敷地周辺海域の地質区分	
新 鮮 世	第四紀	沖積層		A層	
	後期	沖積層		B層	
	前期	沖積層		C層	
新 鮮 世	第三紀	後期	富良野層	C層	C1層
		中期	大館層		C2層
		前期	戸倉層		C3層
	第三紀	後期	富良野層	D層	D1層
		中期	戸倉層		D2層
		前期	戸倉層		D3層
第三紀	後期	富良野層	E層	E1層	
	中期	戸倉層		E2層	
	前期	戸倉層		E3層	
第三紀	後期	富良野層	F層	F1層	
	中期	戸倉層		F2層	
	前期	戸倉層		F3層	
第三紀	後期	富良野層	G層	G1層	
	中期	戸倉層		G2層	
	前期	戸倉層		G3層	
第三紀	後期	富良野層	H層	H1層	
	中期	戸倉層		H2層	
	前期	戸倉層		H3層	
第三紀	後期	富良野層	I層	I1層	
	中期	戸倉層		I2層	
	前期	戸倉層		I3層	
第三紀	後期	富良野層	J層	J1層	
	中期	戸倉層		J2層	
	前期	戸倉層		J3層	
第四紀		第四紀		K層	

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,ドレ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

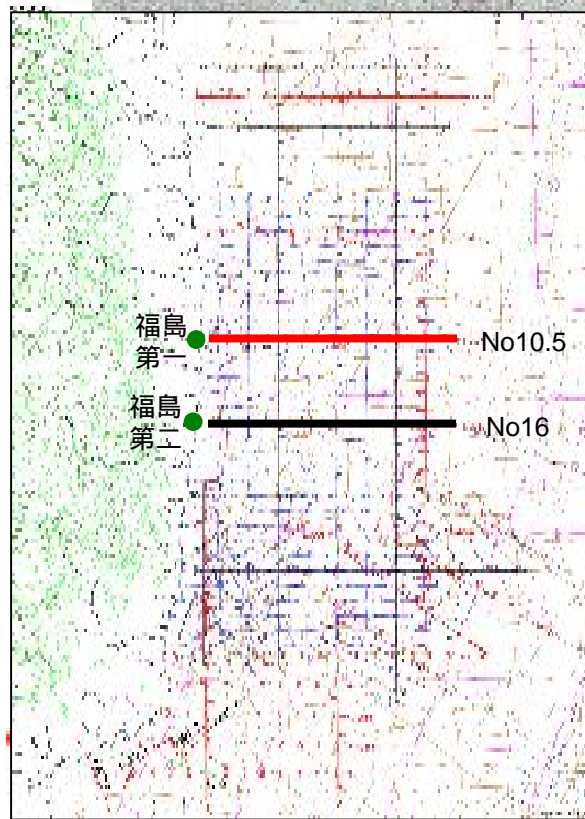
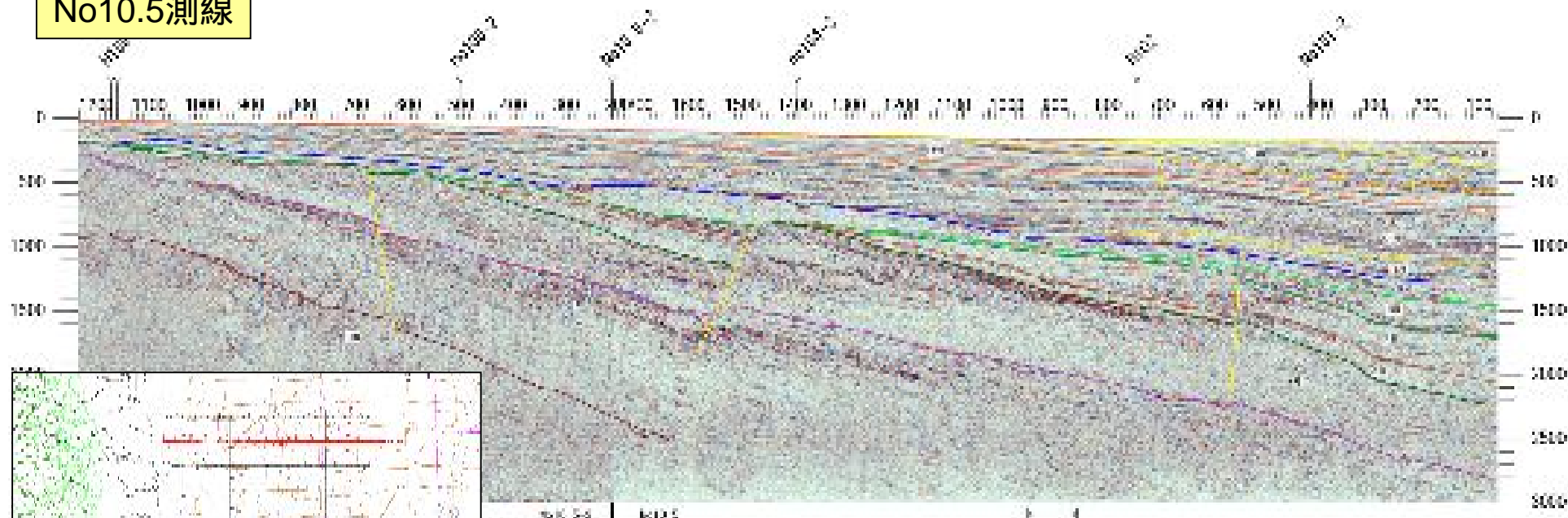
図1 敷地周辺海域の地質層序(地質時代、地質区分、地質層名、地質層の厚さ、地質層の位置、地質層の地質時代)

単位: 100m

2 - 2 敷地前面海域の活断層評価

敷地前面海域の活断層評価

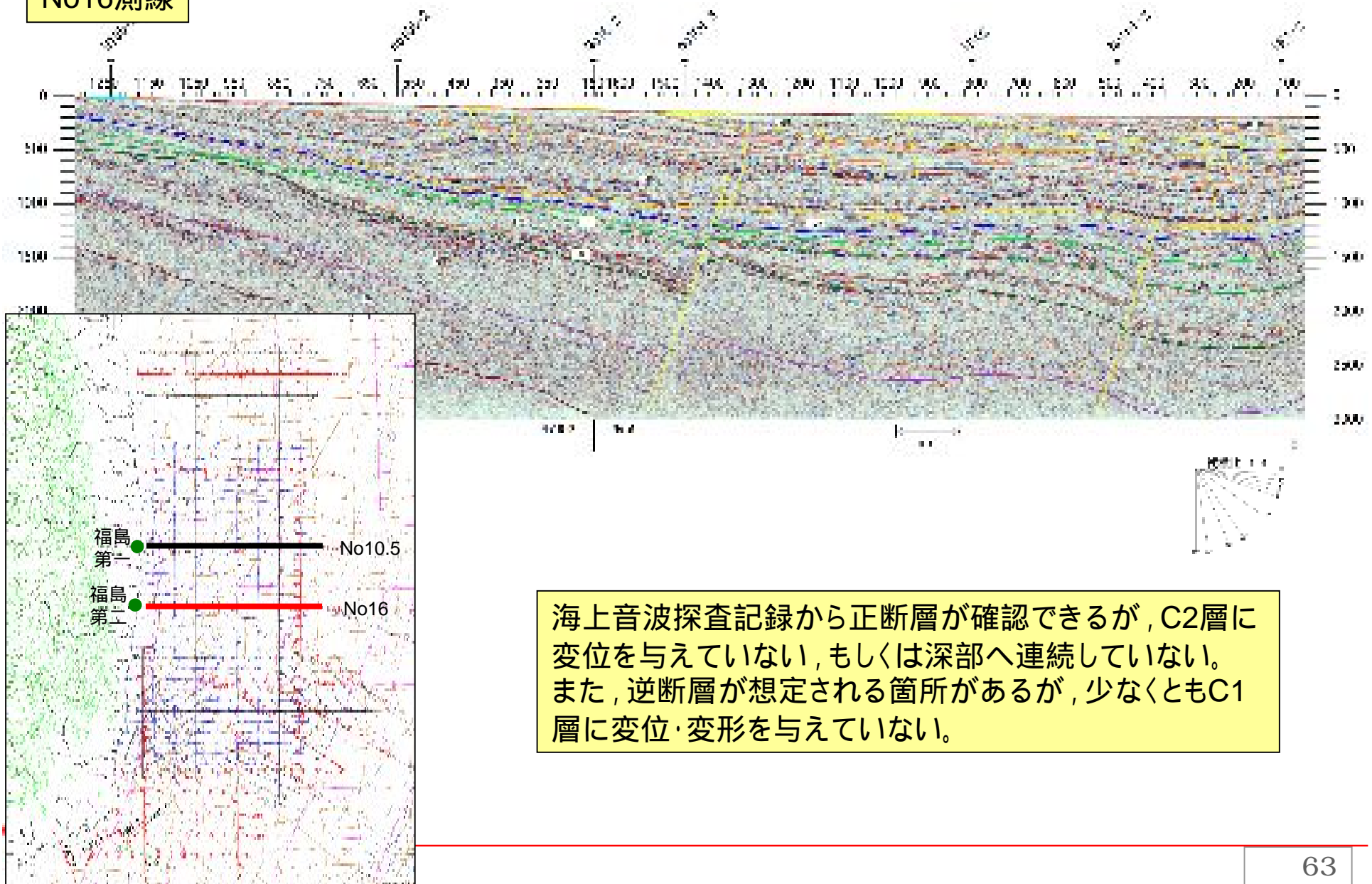
No10.5測線



海上音波探査記録から正断層が確認できるが、C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。

敷地前面海域の活断層評価

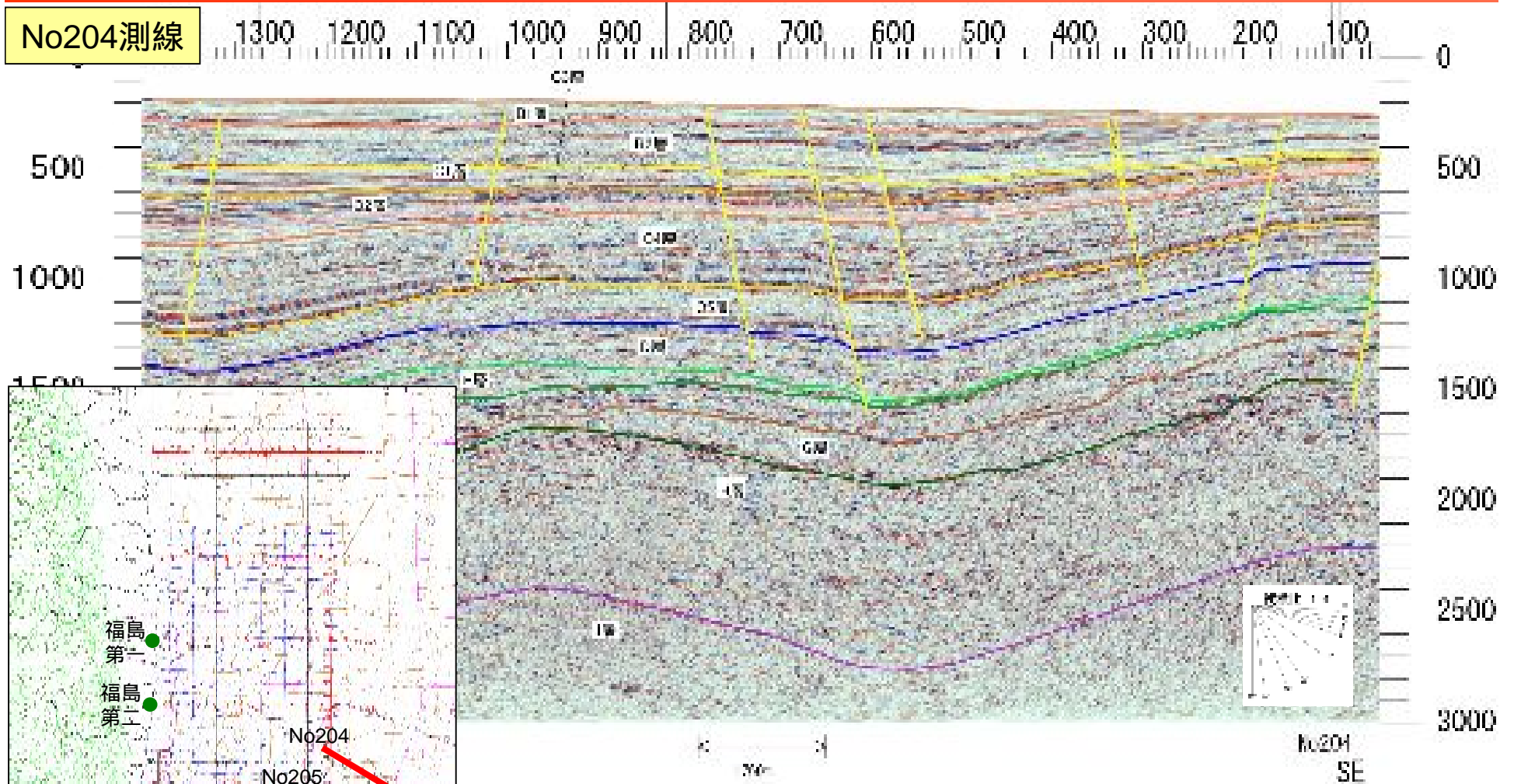
No16測線



海上音波探査記録から正断層が確認できるが、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、逆断層が想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。

2 - 3 敷地南東海域の活断層評価

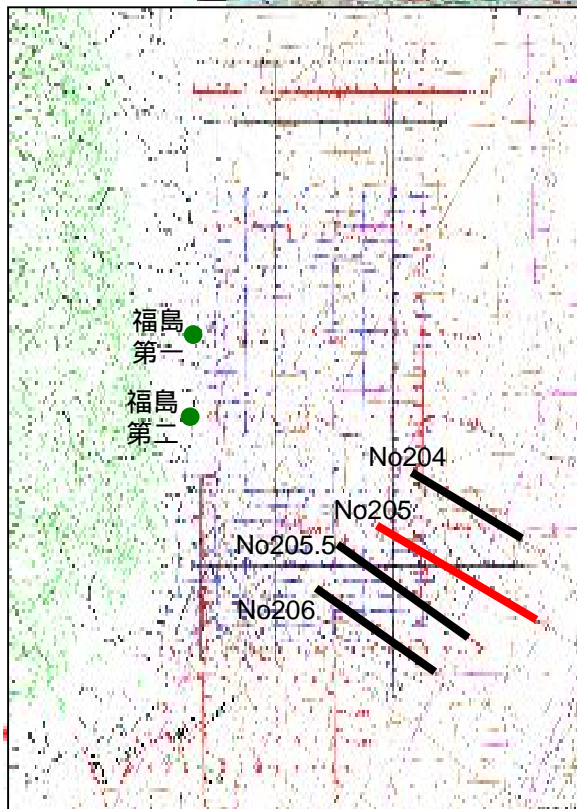
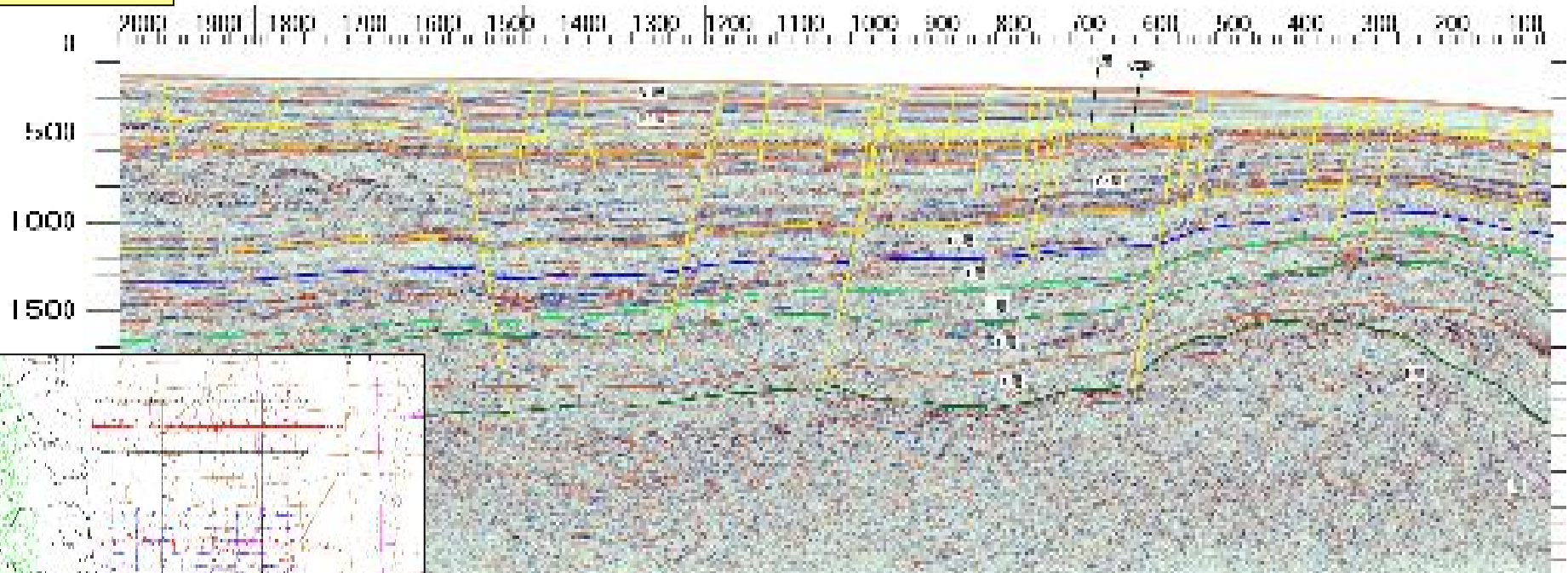
敷地南東海域の活断層評価



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

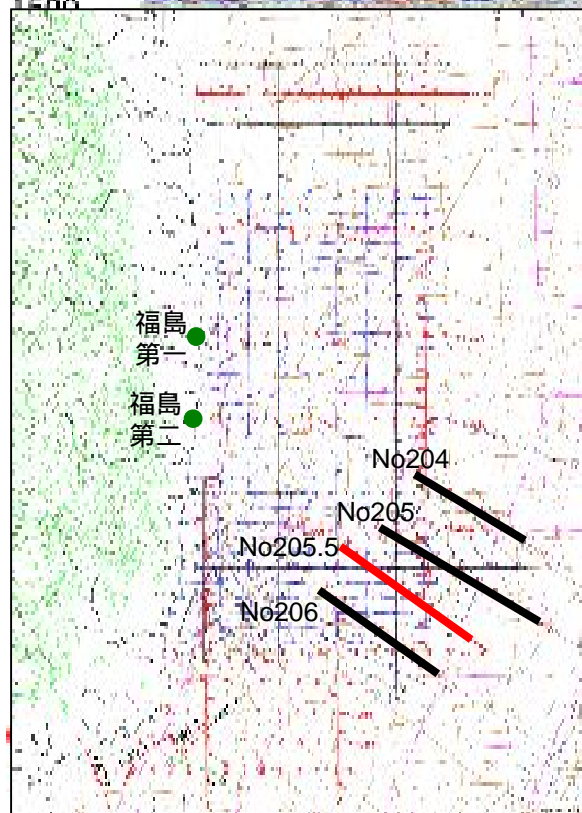
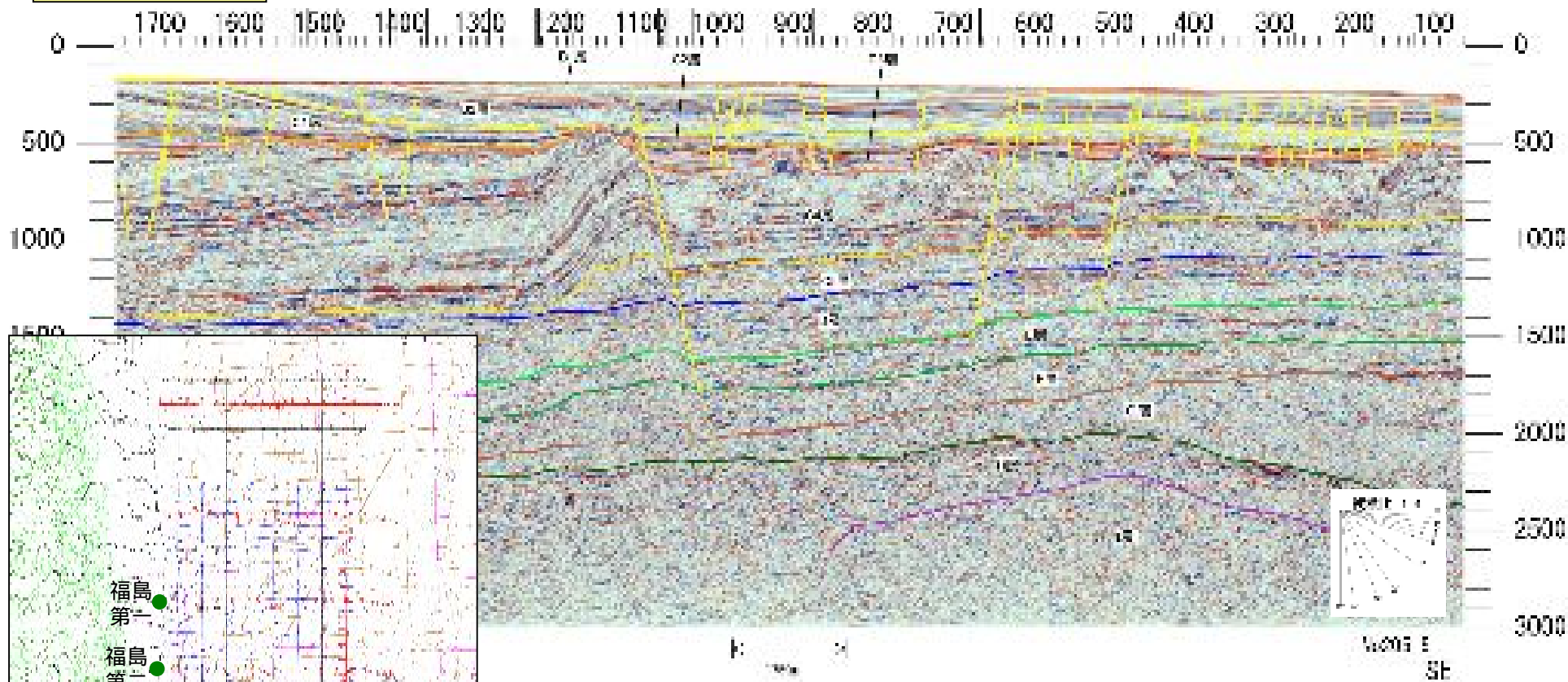
No205測線



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

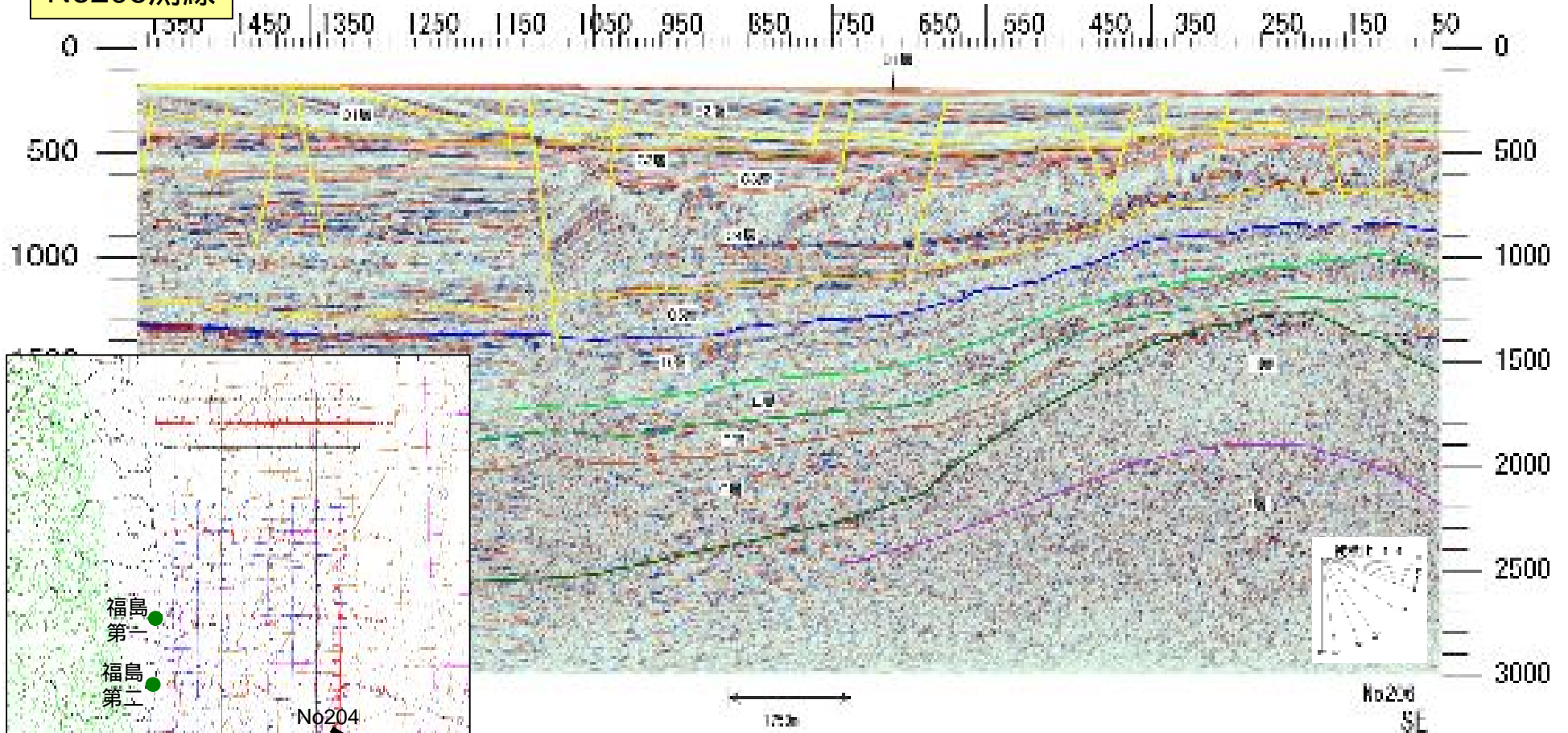
No205.5測線



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と判断される。

敷地南東海域の活断層評価

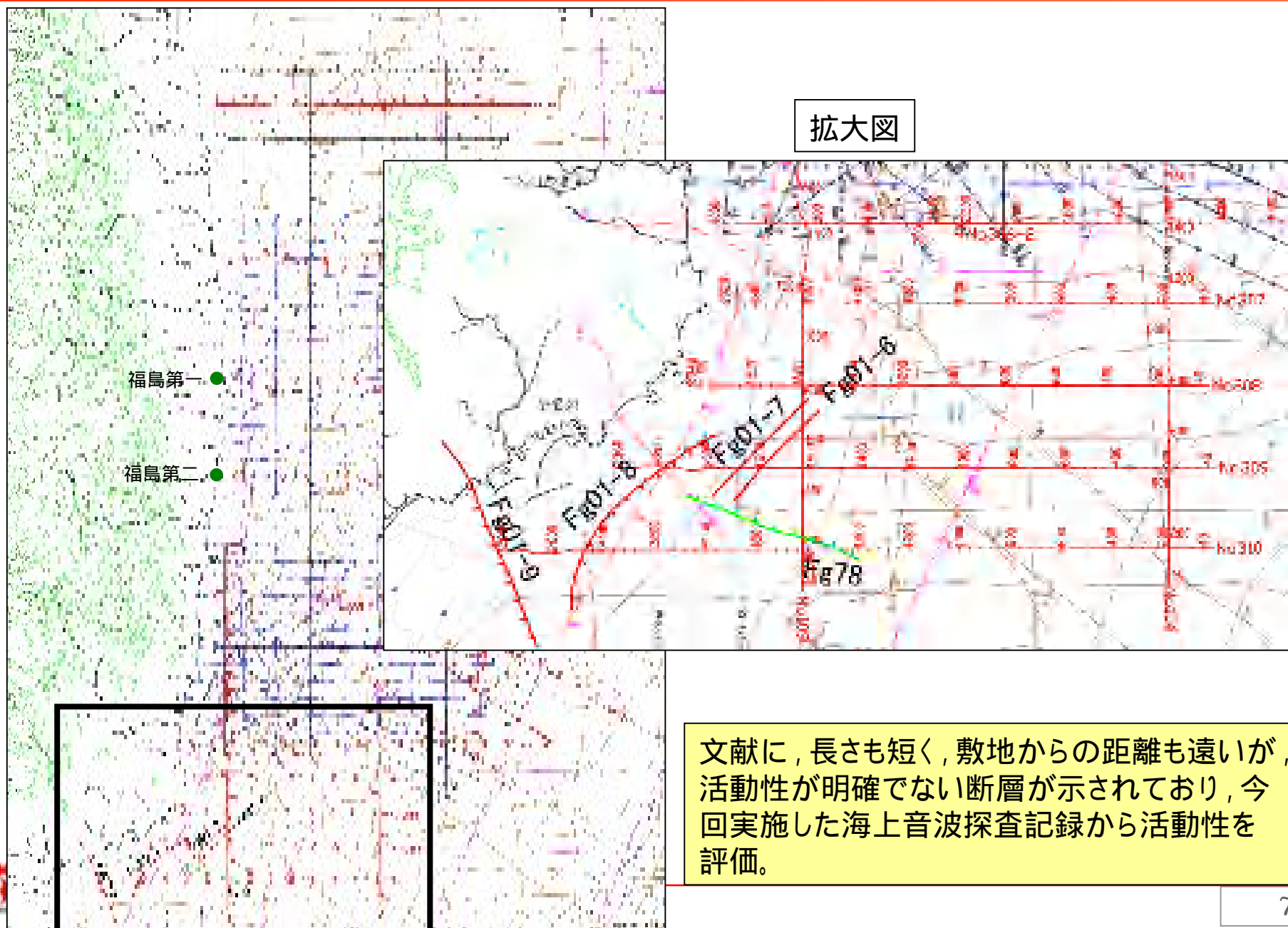
No206測線



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ない。

塩屋埼沖に示される断層の活動性評価

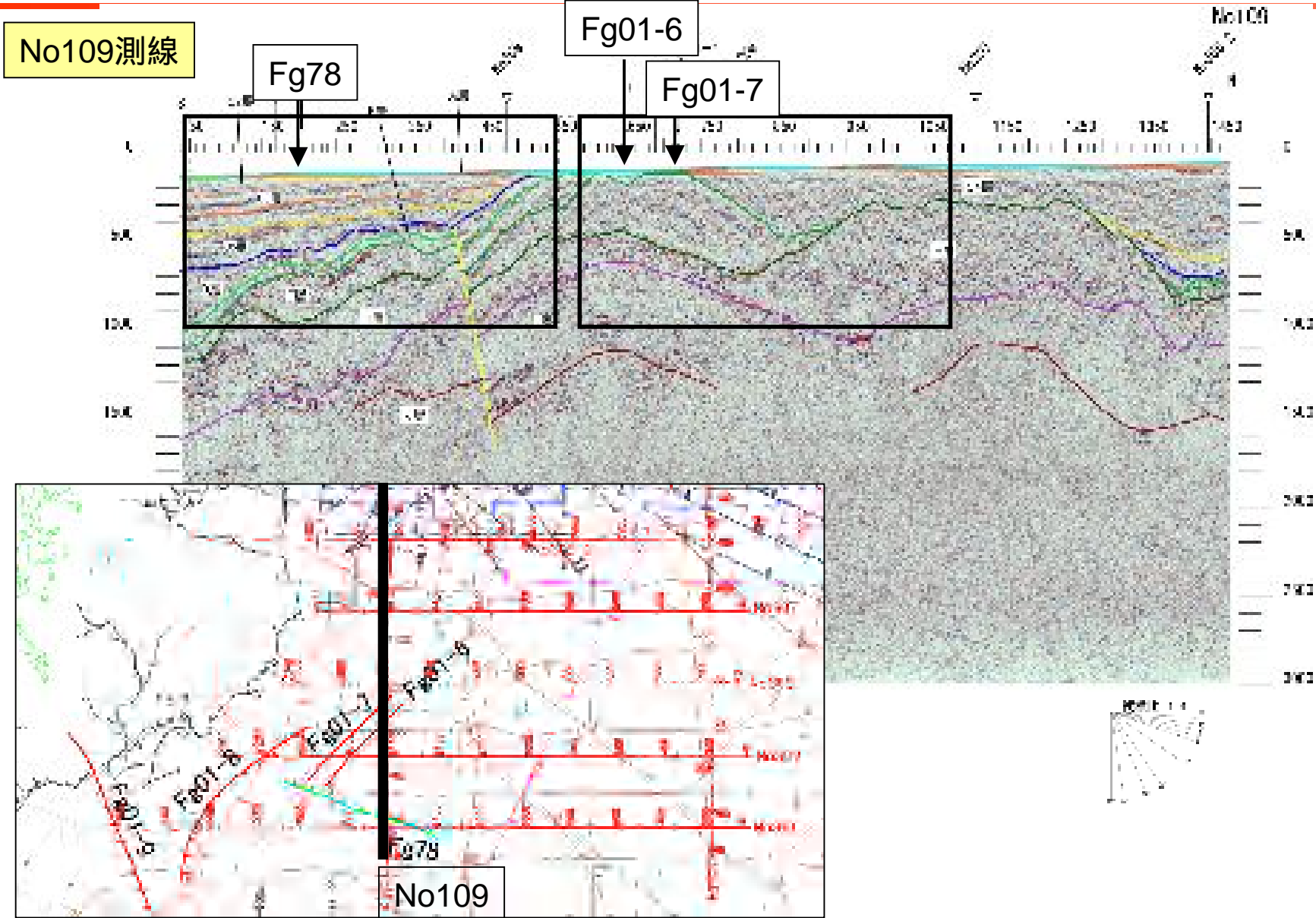
塩屋埼沖に示される断層



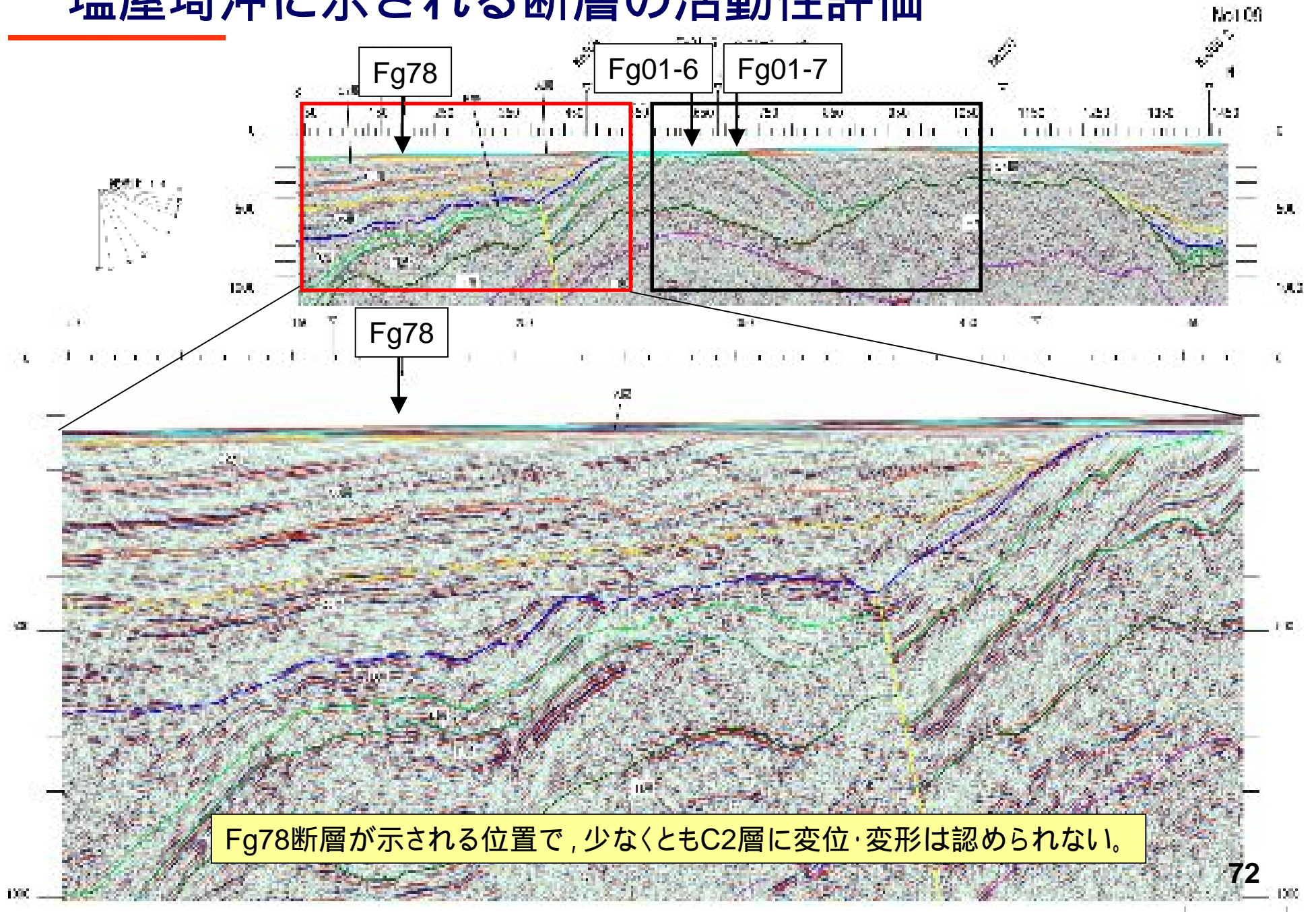
拡大図

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。

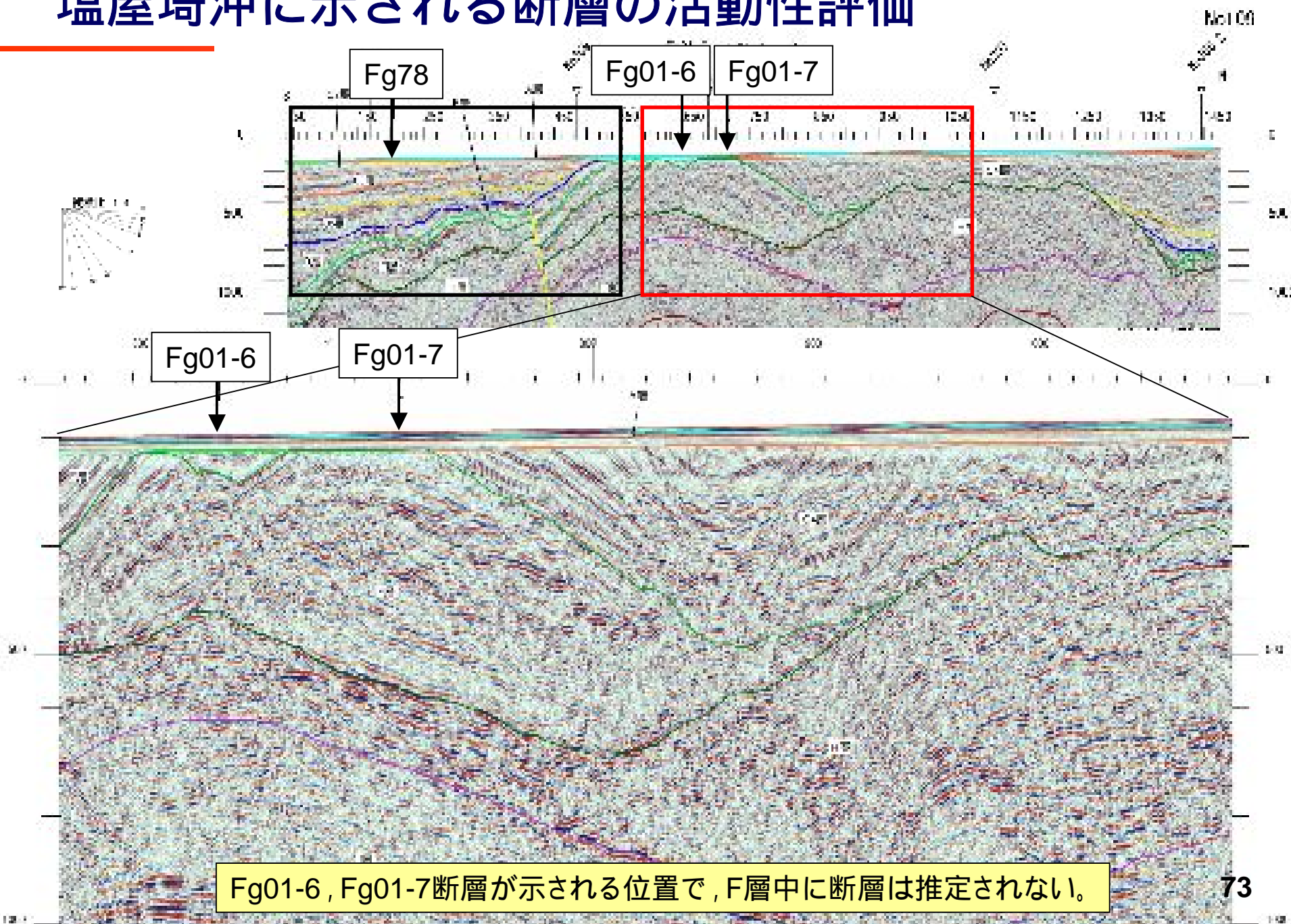
塩屋埼沖に示される断層の活動性評価



塩屋埼沖に示される断層の活動性評価

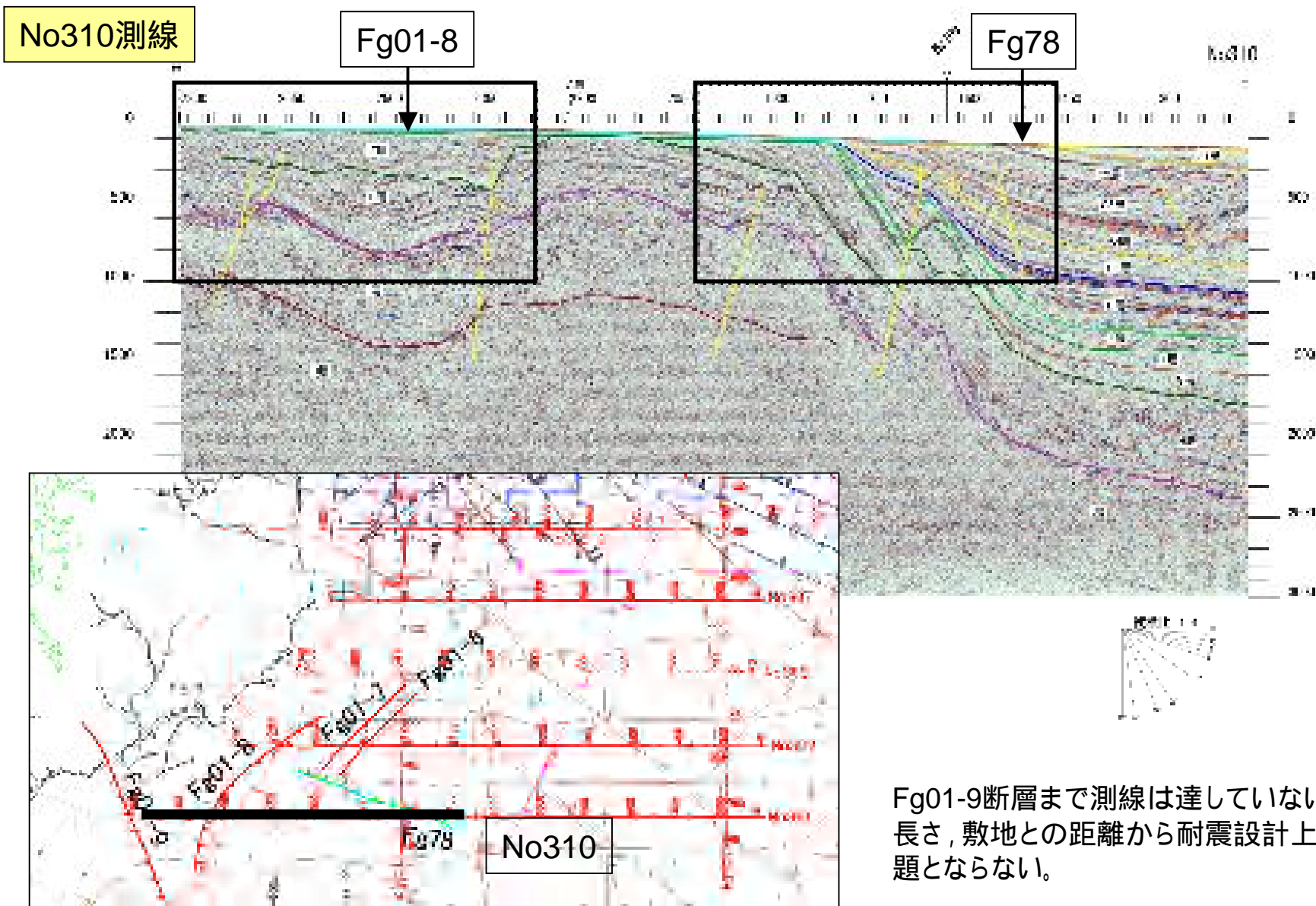


塩屋埼沖に示される断層の活動性評価



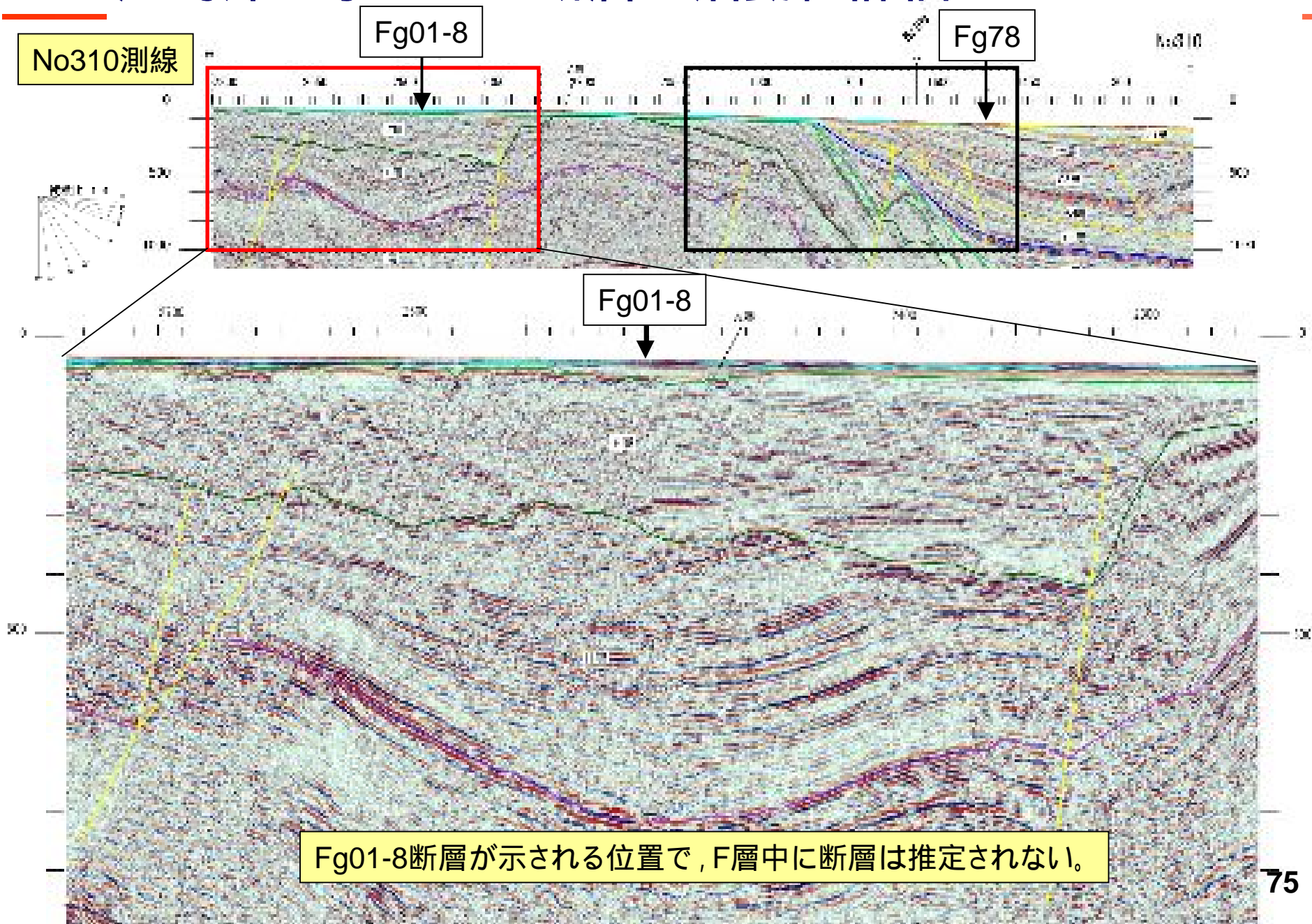
Fg01-6, Fg01-7断層が示される位置で, F層中に断層は推定されない。

塩屋埼沖に示される断層の活動性評価

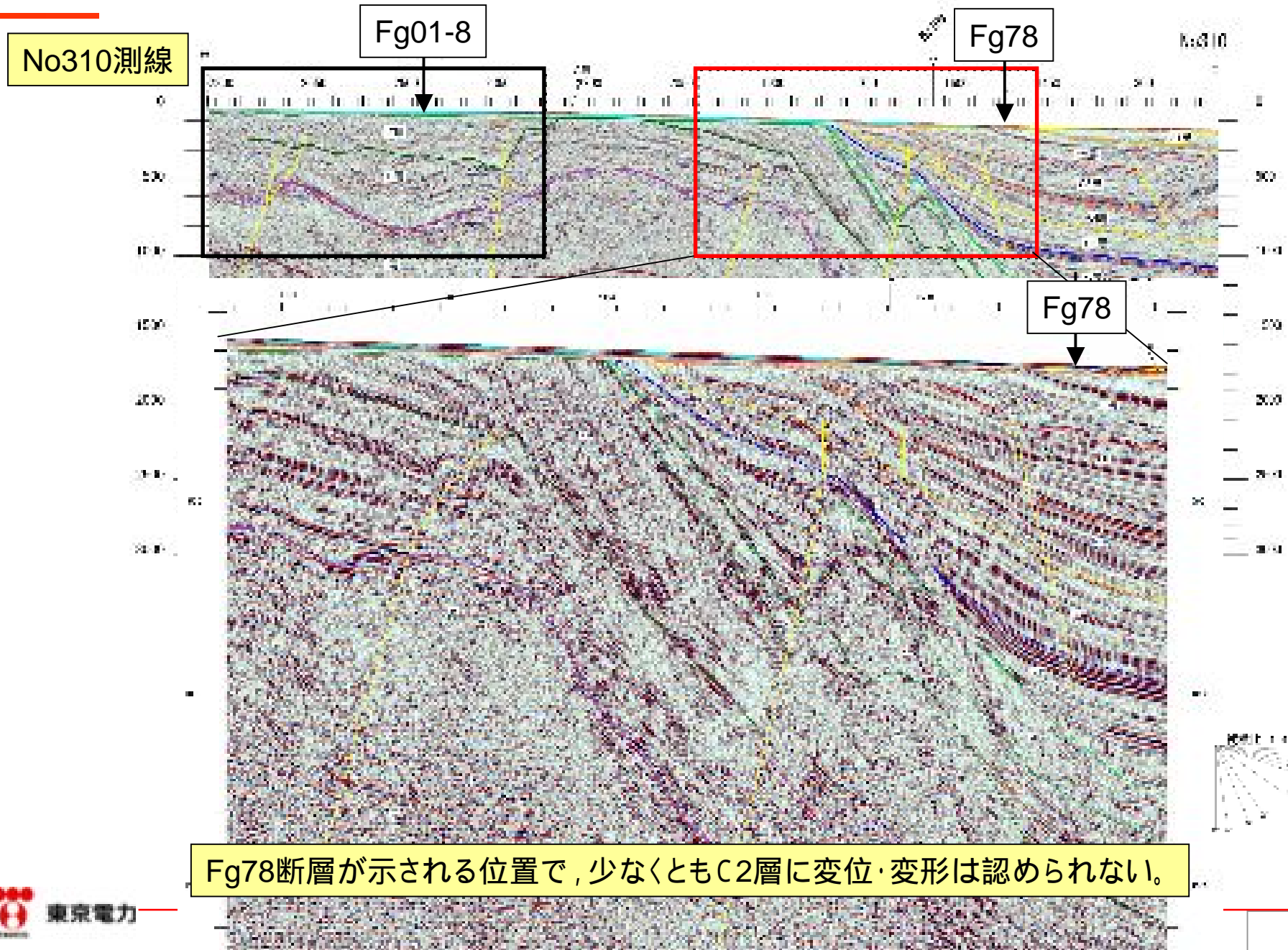


Fg01-9断層まで測線は達していないが、長さ、敷地との距離から耐震設計上問題とならない。

塩屋埼沖に示される断層の活動性評価



塩屋埼沖に示される断層の活動性評価



まとめ

1 陸域の地質調査結果

双葉断層の評価

・中間報告時には、双葉断層の活動性を評価する区間として、小齊東方から馬場までの37kmであるが、地質調査結果の取り纏めを行っている段階であったことから安全側の評価として、暫定的に地震調査研究推進本部が双葉断層(相馬断層)の北端として示す亘理町長瀬までの47.5kmとした。

・新潟県中越沖地震を踏まえて実施した地質調査結果から、地震調査研究推進本部が示す双葉断層(相馬断層)は後期更新世以降の活動が認められず、活断層ではないと評価。

・その結果、双葉断層の活動性を評価する区間として小齊東方から馬場までの37kmと評価。

海成段丘の高度分布

・海成段丘の分布標高については、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ものの、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東西方向の構造は認められない。

双葉断層と畑川断層の断層破碎部の性状の比較

・畑川断層の破碎部の性状は、後期更新世の活動を評価している箇所における双葉断層の破碎部の性状と異なっており、畑川断層の後期更新世の活動はなかったものと推定される。

まとめ

2 海域の地質調査結果

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

・敷地前面海域及び南東沖海域には多数正断層が認められるが,大部分の断層は,B層,C層内で消滅しているもしくは深部へ連続しておらず,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はないと判断される。

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。