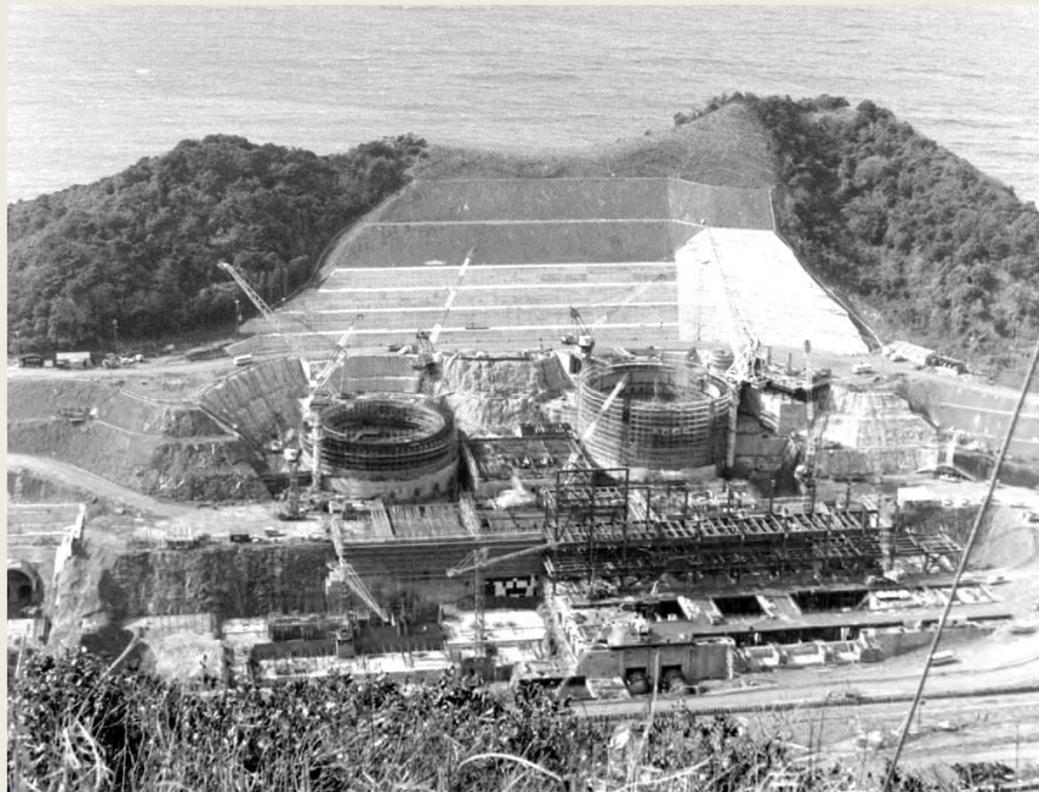


2017年9月16日(土)9:45-10:00 R24-O-4 日本地質学会第124年学術大会(愛媛大学城北)  
「原子力と地質科学」セッション講演

# 大飯発電所台場 浜のコマチアイト 質貫入岩体

石渡 明

原子力規制委員会委員

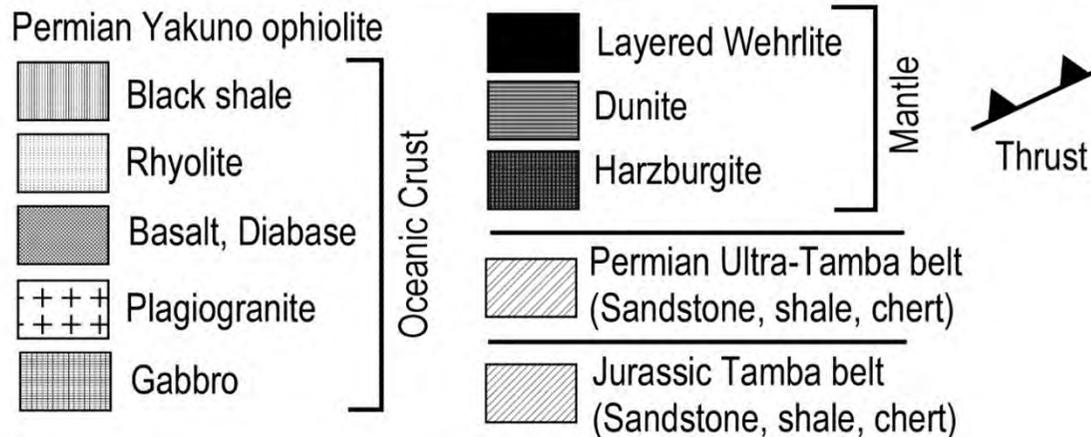
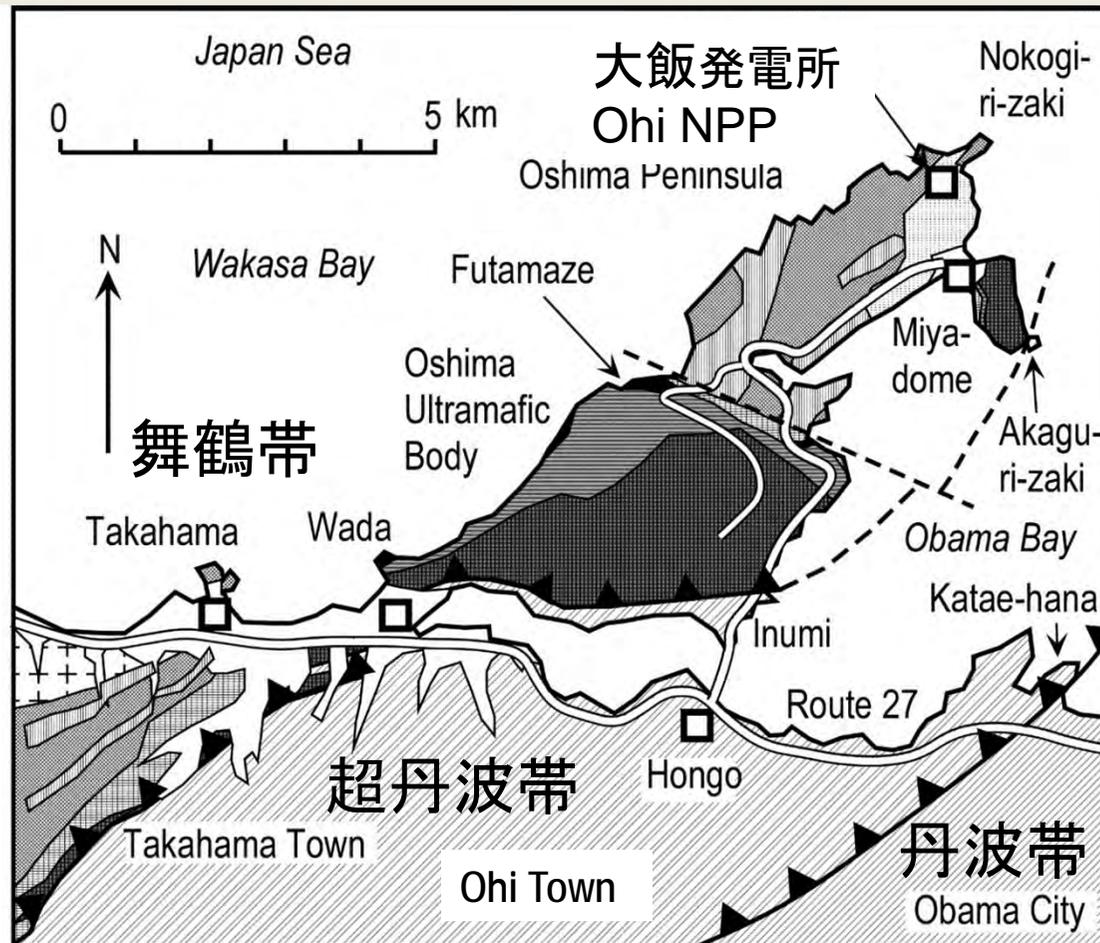


建設中の大飯1・2号炉 石渡 明 1974年撮影。  
台場浜は原子炉背後の小山の裏側の海岸。

コマチアイト(komatiite)とは:

【昔の定義】 スピニフェックス組織の超苦鉄質火山岩

【今の定義】  $MgO > 18\%$ ,  $Na_2O + K_2O < 2\%$ ,  $TiO_2 < 1\%$ の火山岩  
(IUGS火成岩分類。組織は問わない。)



## 福井県大島半島の夜久野オフィオライトと大飯発電所の位置

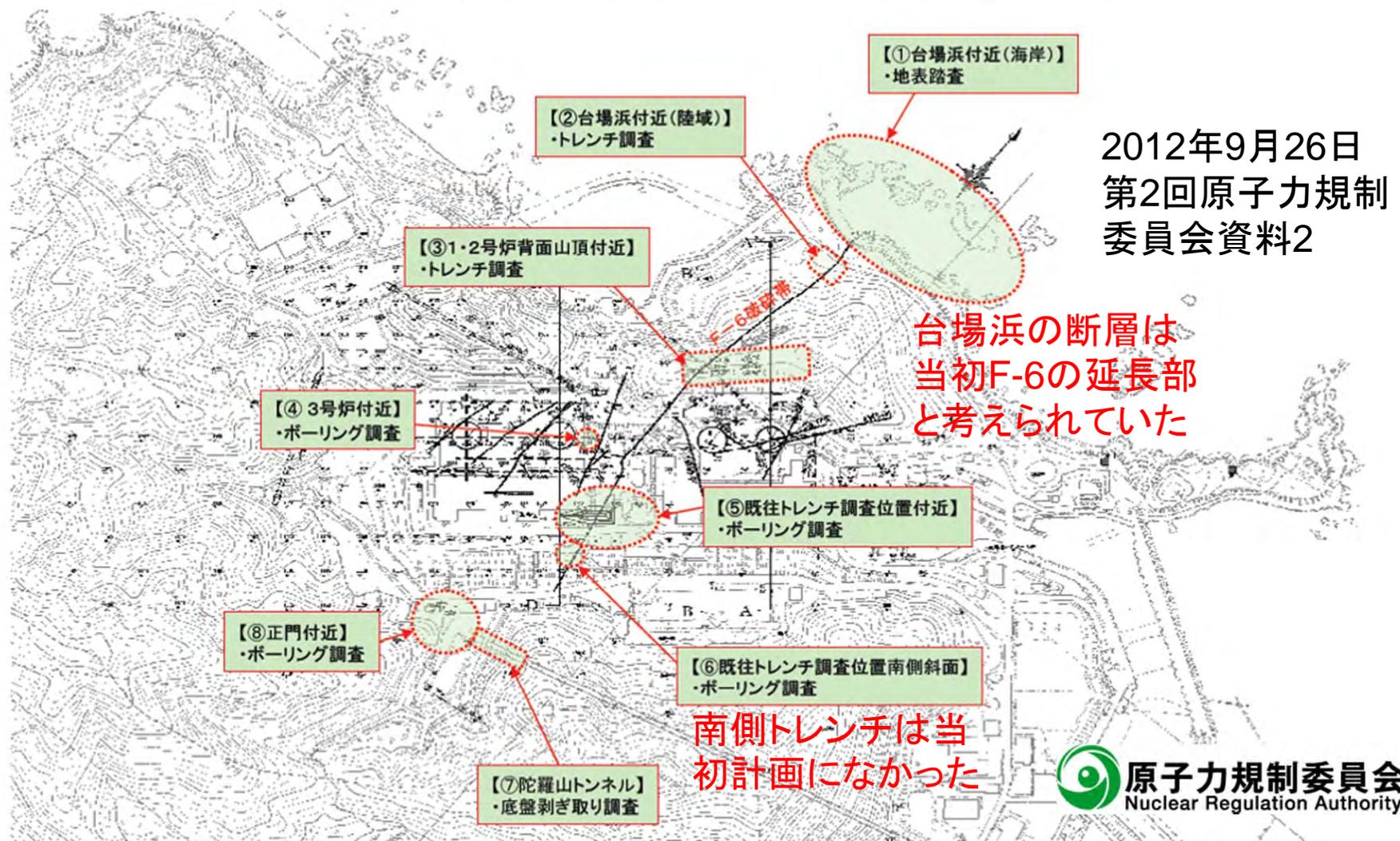
(石渡 (2006) 日本地方地質誌 中部地方 朝倉書店, p. 186に加筆)

大飯発電所は夜久野オフィオライト上部の海洋地殻の火山岩層に立地する。火山岩層は玄武岩、輝緑岩、流紋岩、黒色頁岩等からなる。

# 2012年の事業者によるF-6破砕帯調査計画

【参考3】

## F-6破砕帯に関する追加調査計画位置図



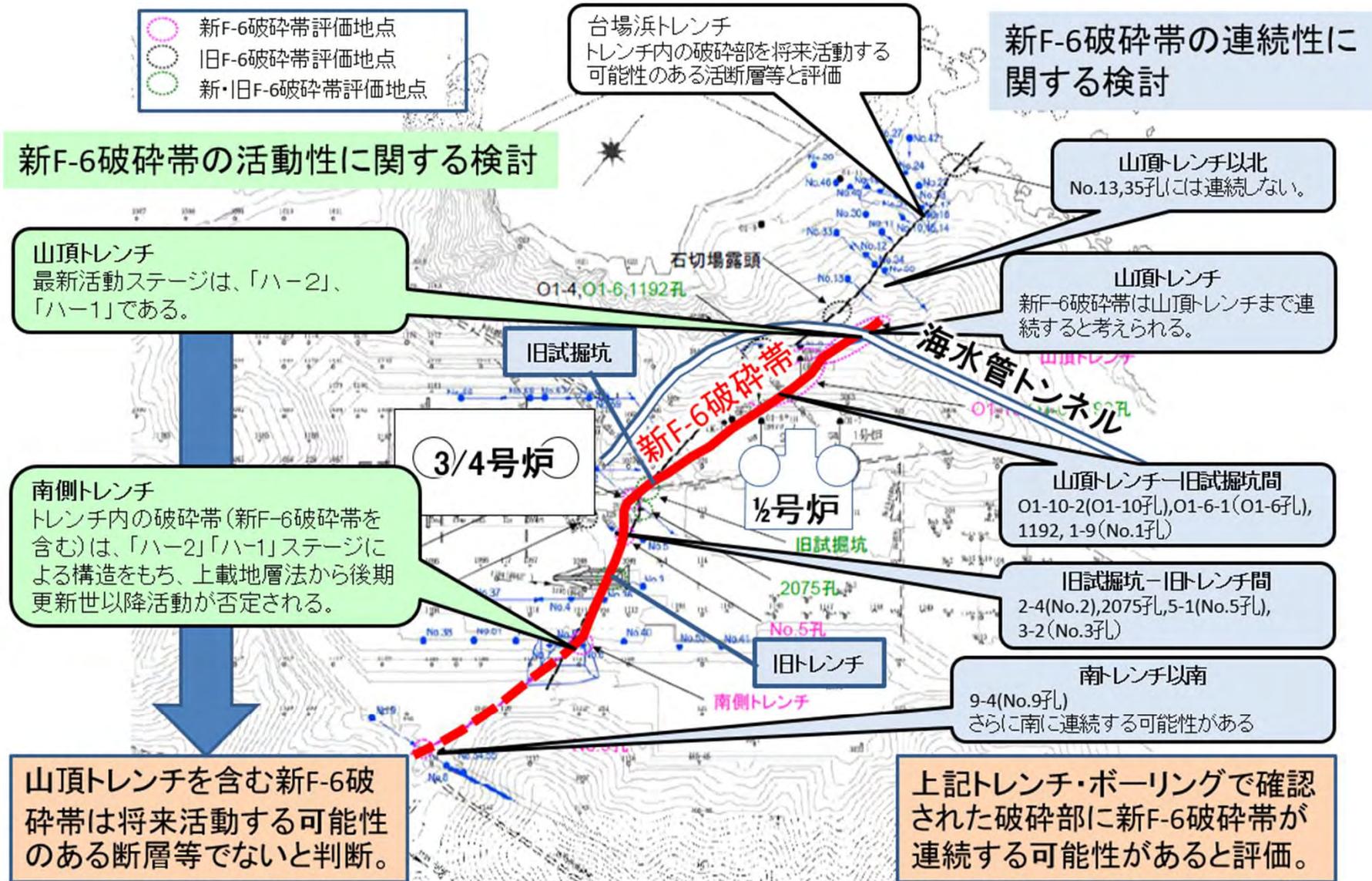
2012年9月26日  
第2回原子力規制  
委員会資料2

※破砕帯はEL.3mの分布を表示

400 m

(出典) 大飯発電所敷地内F-6破砕帯の追加調査実施計画書 (H24.7.25関西電力)

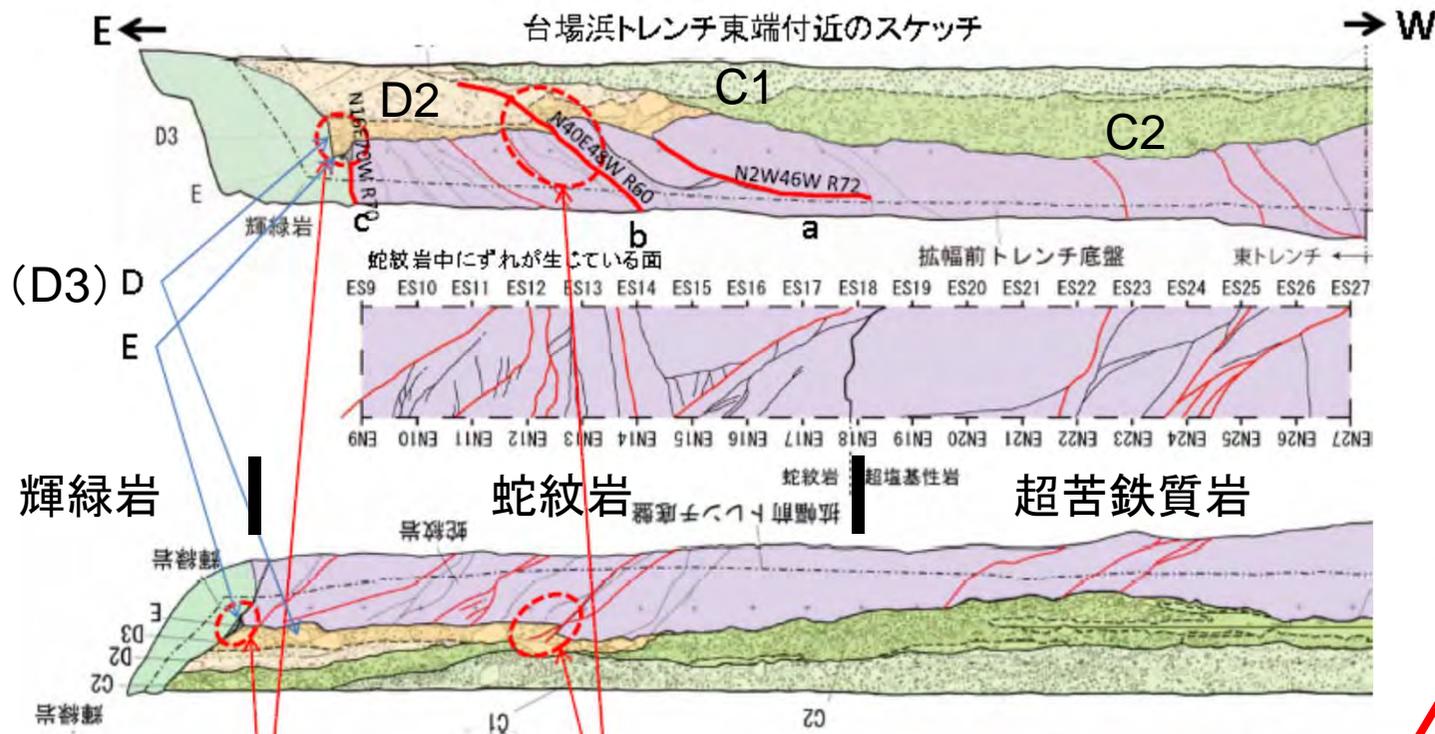
# 2014年有識者会合による新F-6破碎帯の評価結果



(出典) 関西電力(株) 資料に加筆

図22 新F-6破碎帯の連続性及び活動性の評価のまとめ

# 台場浜トレンチの段丘堆積物を変位させる断層



有識者会合はMIS 5e以後と判断。

E層が押し込んでいる

D層に変位が認められる

＜関西電力による評価＞

- ・堆積物中のすべり形成時期はD層堆積時(MIS7)と考えられる。
- ・D層に変位を与えるすべり面は、D層堆積時に台場浜トレンチ南側斜面にかけて分布していたと考えられる超苦鉄質岩が地すべりを起こしたことにより形成されたと考えられる。

以上から、蛇紋岩中のすべり面及び蛇紋岩と輝緑岩の境界の破碎部は地すべりに起因するものであり、活断層ではない。

有識者会合は両論併記。

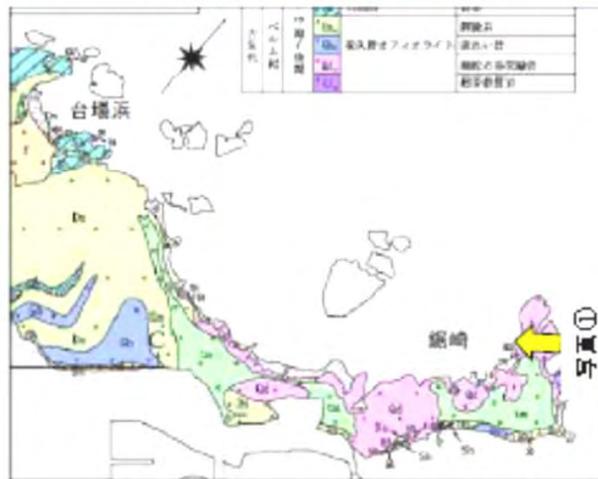
大飯発電所敷地内F-8破碎帯の追加調査—現地調査資料集—(平成24年12月28日関西電力株式会社)【を引用、一部加筆】

図20-3 関西電力による台場浜付近の調査結果(トレンチ東端付近スケッチ)

# 台場浜周辺の段丘地形 敷地内の段丘面



原子力規制委員会  
2013年1月16日 関西電力(株)大飯発電所敷地内破砕帯第2回現地調査結果(概要)について. 大飯現調4-1, p. 25.



写真①: 銚崎付近から発電所方向を望む  
銚崎から台場浜付近にかけて中位段丘面が続くとされている

D層の堆積時期はK-Tz(約9.5万年前)前後であり、その下の海成層であるE層がMIS5eの海成層であるという見解で一致した。しかし、堆積層に変位を与えたずれの成因については、地すべりであると考え意見と地震活動に関連する断層であると考え意見があった(規制委2014年2月12日評価書)。

台同C26-2に一部加筆

# 台場浜トレンチで確認された、段丘堆積物を変位させる断層(南面の下段)

岩盤上面と段丘礫層に逆断層性の変位が見られる

“すべり面”付近 拡大2)

東  
←

西  
→

原子力規制委員会2012年11月4日大飯発電所敷地内破砕帯の現地調査結果(概要)について p. 10.



蛇紋岩中の破砕部や蛇紋岩・輝緑岩境界にずれを生じさせている面は、成因について意見が一致しなかったものの、後期更新世以降に活動したことは確かであることから、本評価書では将来活動する可能性のある断層等に該当することとした。ただし、台場浜には重要な安全機能を有する施設は存在していない(規制委2014年2月12日評価書)。  
>>>「震源として考慮する活断層」★か否かが審査の焦点になる。  
(★「地下深部の地震発生層から地表付近まで破壊し、地震動による施設への影響を検討する必要があるもの」。「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造に係る審査ガイド」、p. 4)



台場浜の貫入岩体

「超苦鉄質岩が頁岩中に枝状に入り込んでいて、境界から数m以内の黒色頁岩は白色のホルンフェルス(接触変成岩)に変化している。これらの証拠は、超苦鉄質岩・斑れい岩複合岩体がマグマとして頁岩中に貫入したことを示している」(石渡, 2013.12.27., 「福井県大島半島北部、台場浜の蛇紋岩について」, geo-Flash, <http://www.geosociety.jp/faq/content0489.html>)



台場浜周辺の追加ボーリング調査(平面図)

台場浜周辺の超苦鉄質岩体の上位の斑れい岩と下位の斑れい岩では、違いが認められたことから、それらの分布及び超苦鉄質岩体のすべりとの関係性を把握すべく、ボーリング調査を追加で実施した。



# 大飯発電所敷地内の台場浜付近の地質図

関西電力株式会社 2015年10月9日 大飯発電所の新規制基準適合性に関する審査会合 資料1

【規制委の指摘】 上位の斑れい岩と下位の斑れい岩は、異なる岩石で、連続しない。↓

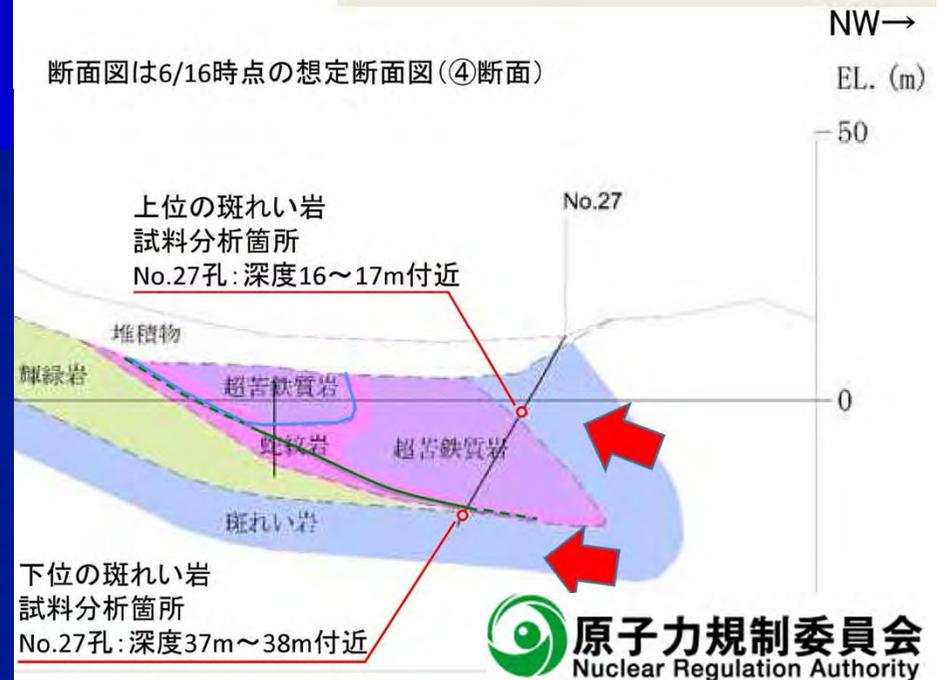
## 大島半島火山岩・斑れい岩の希土類元素組成

Ishiwatari et al. (1990) Proceedings of Troodos'87 Symposium, Geological Survey of Cyprus, Nicosia

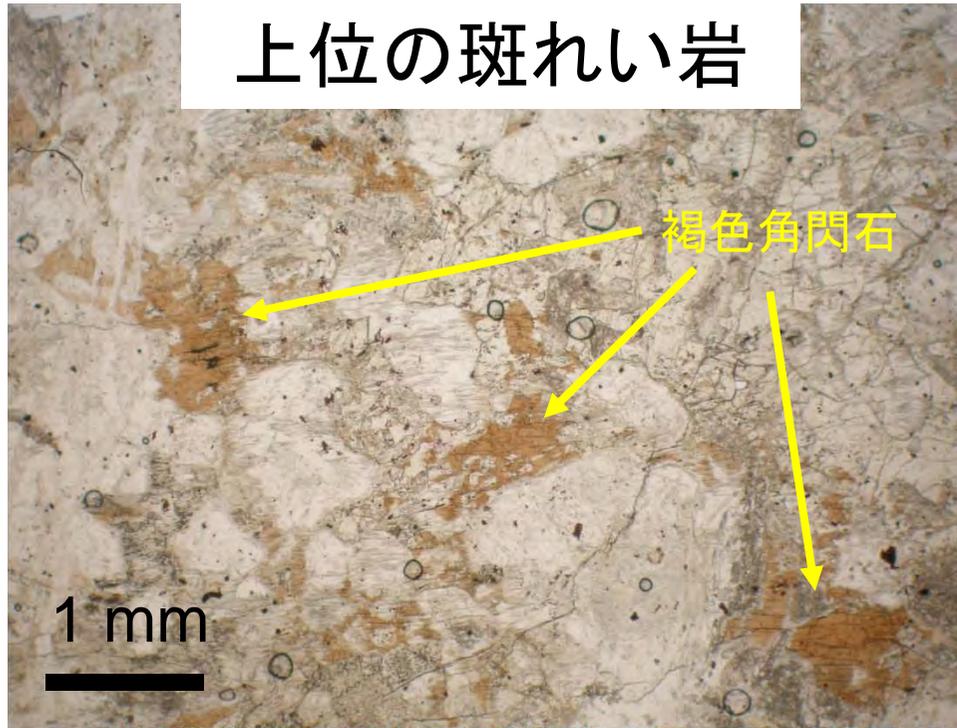
パターンは似るが量は異なる



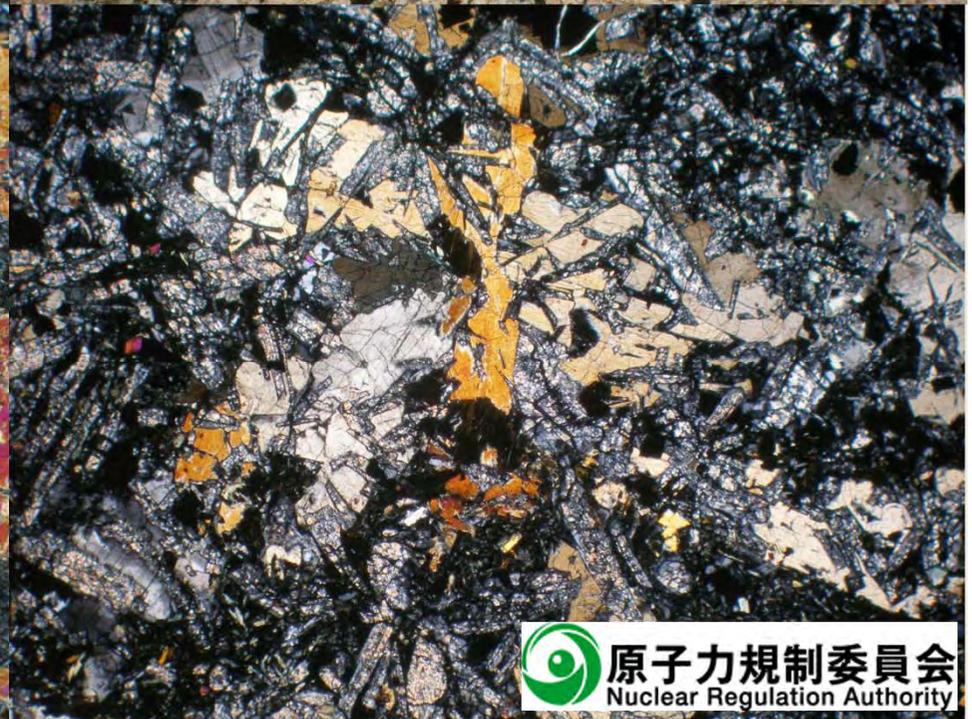
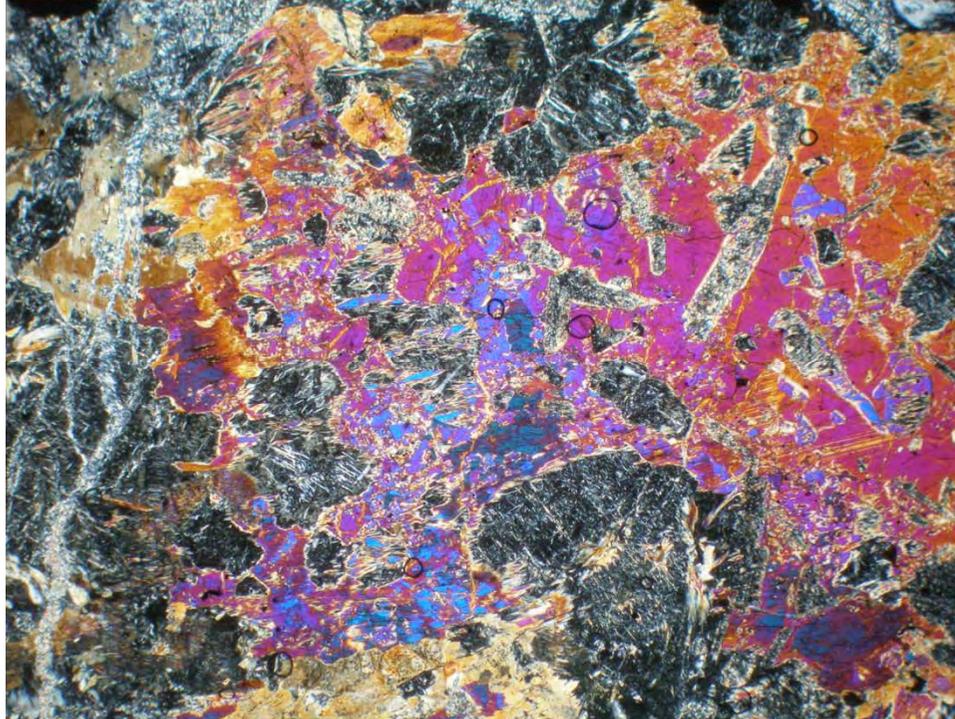
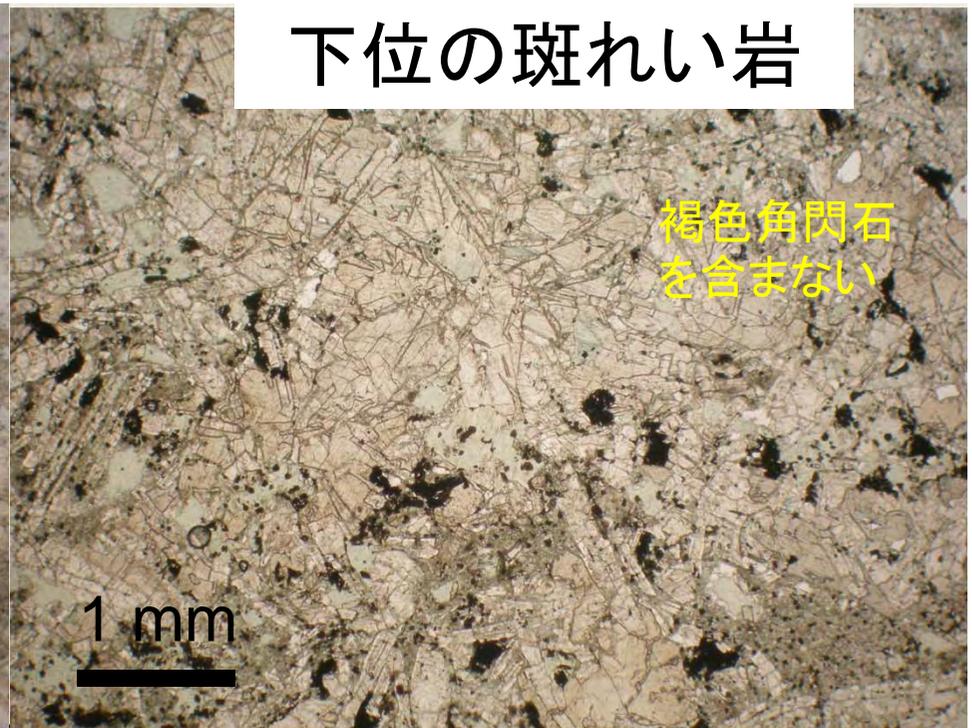
断面図は6/16時点の想定断面図(④断面)



# 上位の斑れい岩



# 下位の斑れい岩



# 斑れい岩の分析値

XRFによる分析

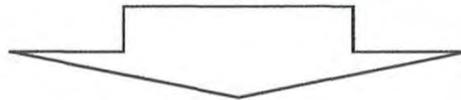
関西電力株式会社 2015年10月9日大飯発電所の  
新規制基準適合性に関する審査会合資料1, p. 12

超苦鉄質岩体の上位の斑れい岩

試料	SiO <sub>2</sub> (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MnO (%)	MgO (%)	CaO (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Total
No.27 16.10-16.15m	36.33	0.23	10.66	13.37	0.29	25.10	8.87	0.23	<0.05	0.005	95.09
No.27 16.89-16.94m	41.04	0.50	7.87	14.95	0.22	25.69	6.00	0.30	<0.05	0.006	96.58

超苦鉄質岩体の下位の斑れい岩

試料	SiO <sub>2</sub> (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MnO (%)	MgO (%)	CaO (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Total
No.27 37.77-37.85m	47.12	0.98	12.96	12.98	0.21	7.20	6.89	2.68	0.8816	0.217	92.14
No.27 38.18-38.28m	47.47	1.00	13.57	12.94	0.21	6.64	6.64	3.12	0.8837	0.228	92.70



No.27孔の超苦鉄質岩体の上位と下位の斑れい岩で全岩のXRFを実施した結果、SiO<sub>2</sub>、MgO、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>Oの含有率に明瞭な差が認められた。超苦鉄質岩の上位の斑れい岩の方がSiO<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>Oは少なく、MgOが多い結果であった。

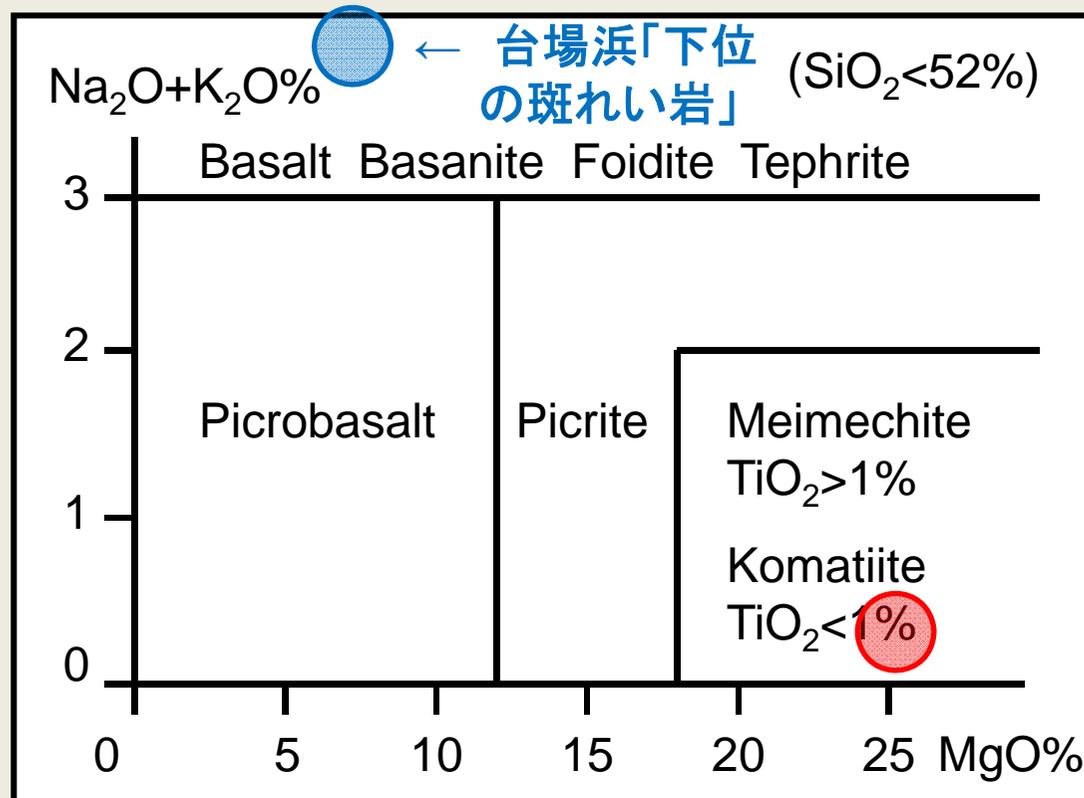
No.27孔の全岩分析結果から、超苦鉄質岩の上位の優黒質斑れい岩は、**コマチアイト**の化学組成に類似する(同資料 p. 88)

# 台場浜のコマチアイト質貫入岩体

Komatiite, Meimechite, Picrite and Ferropicrite

IUGS reclassification of the picritic volcanic rocks  
(Le Bas, 2000; J. Petrology, 41, 1467-)

超苦鉄質  
火山岩の  
分類



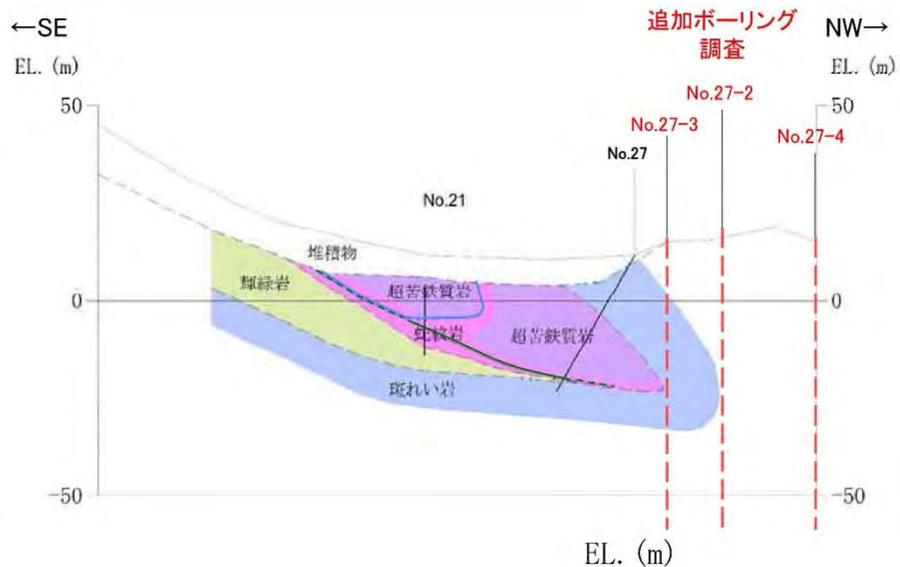
**Ferropicrite**

**FeO\* > 14 wt. %**

(Hanski, 1992)

← 台場浜「上位  
の斑れい岩」  
(コマチアイト質)

台場浜のデータは関西電力の全岩XRF分析値に基づく



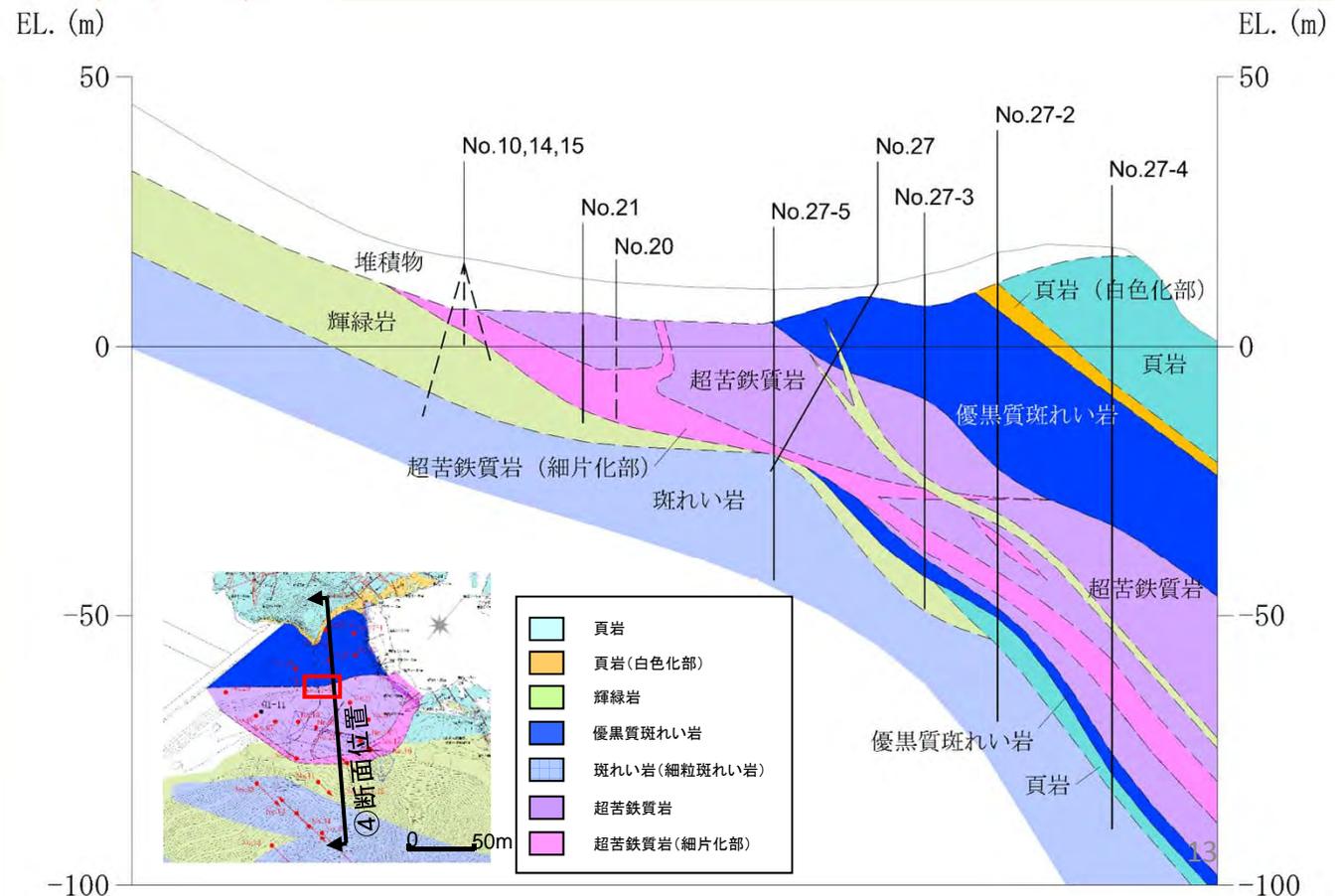
# 台場浜の地質断面図の変遷

左： 2015年6月16日時点の想定断面図  
 下： 2016年2月12日時点の想定断面図



優黒質斑れい岩・超苦鉄質岩が夜久野オフィオライト上部の玄武岩・輝緑岩・細粒斑れい岩に貫入。岩体は北へ30~45度傾斜する岩床状をなす。

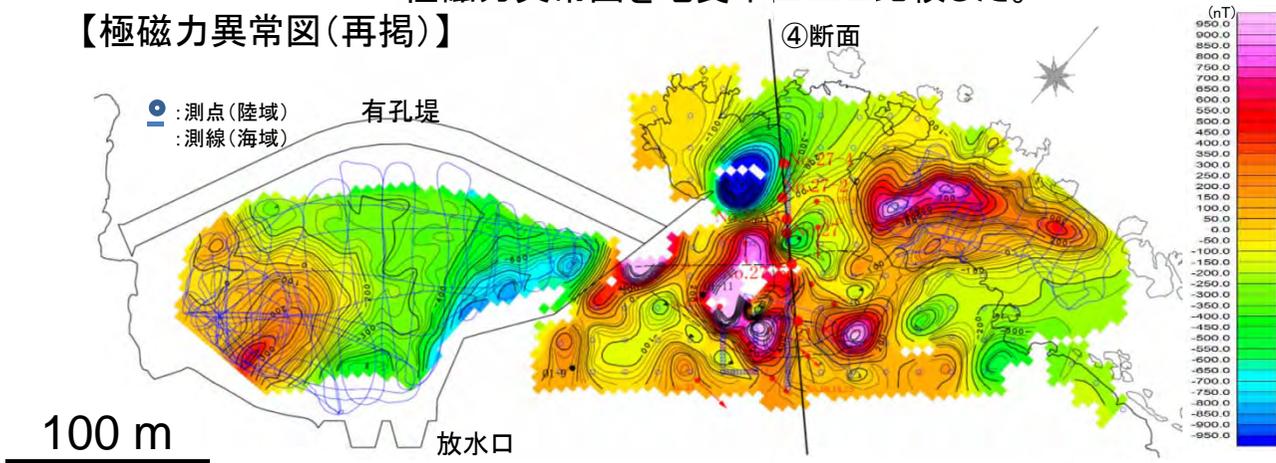
関西電力株式会社  
 2016年2月12日大飯発電所の新規制基準適合性に関わる審査会合資料1



# 磁気探査結果(平面)

極磁力異常図を地質平面図と比較した。

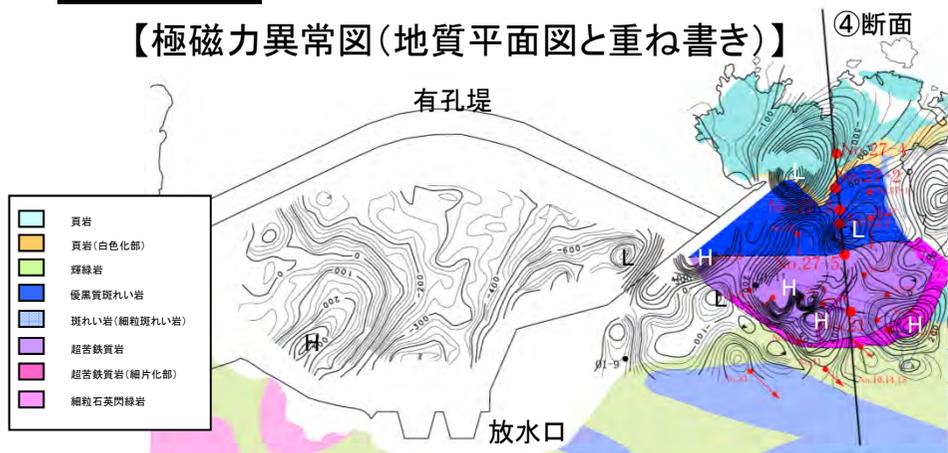
【極磁力異常図(再掲)】



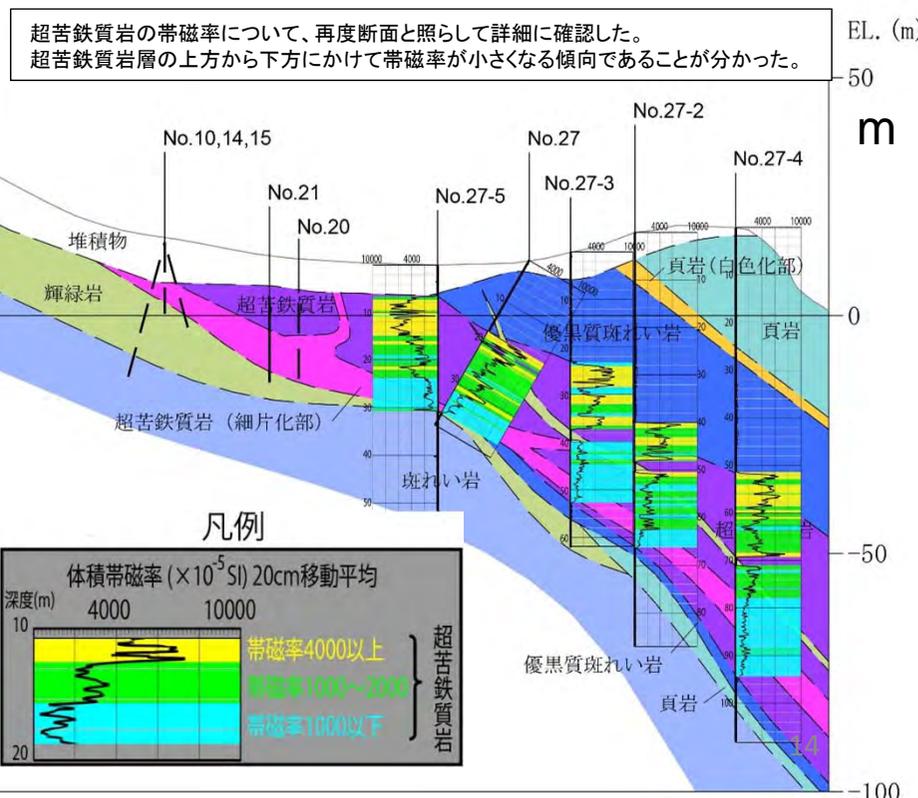
## コマチアイト質貫入岩体周辺の磁気探査結果

関西電力, 2016年2月12日第330回審査会合資料1, 5/5, p. 163.

【極磁力異常図(地質平面図と重ね書き)】

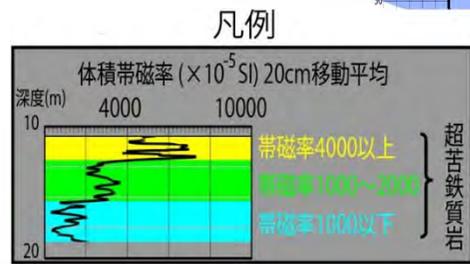


帯磁率と地質断面図の対応(④断面)



## コマチアイト質貫入岩体下部の超苦鉄質岩の帯磁率の鉛直分布(上位ほど高い)

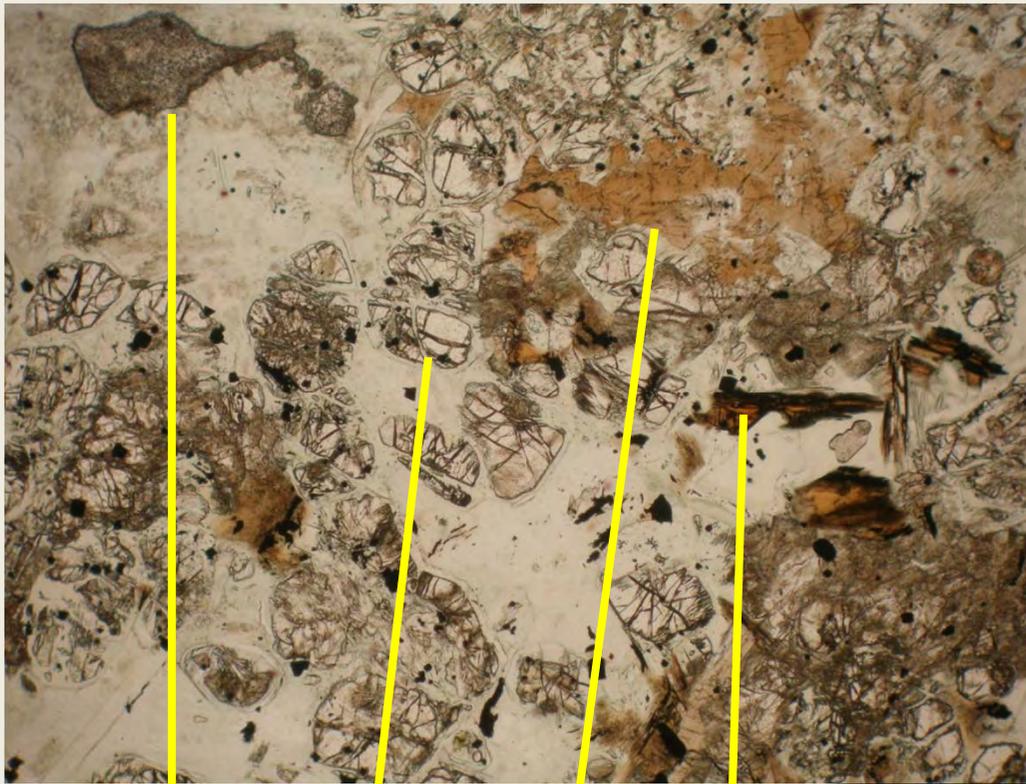
関西電力, 2016年2月12日第330回審査会合資料1, 2/5, p. 61. (修正)



# 結論

- 台場浜のコマチアイト質貫入岩体は夜久野オフィオライト形成直後に火山岩層に超苦鉄質マグマが貫入したもので、母岩に接触変成作用を与えている。岩体を貫通する複数の掘削コアは、マグマの分化・固結過程の研究上重要である。
- 後期更新世の段丘堆積物に変位を与えた台場浜の断層は、この貫入岩体の底面に沿っているが、「平面分布範囲も限定的であること、延長部付近の海底地形にも変動地形は認められないこと等から、震源として考慮する活断層ではない」(原子力規制委員会2017年5月24日審査書)。

ご清聴  
ありがとうございます  
ございました



斜長石(変質)      褐色角閃石      金雲母  
かんらん石

他に単斜輝石、斜方輝石、クロムスピネルを含む。

台場浜の超苦鉄質岩の偏光顕微鏡写真(直交ニコル)

