

原子力規制委員会 東通原子力発電所敷地内破砕帯に関する有識者会合
「東通原子力発電所敷地内破砕帯の評価(案)」
に対する当社意見について

平成25年4月18日
東北電力株式会社

【評価書案】

- 評価書案は「耐震設計上考慮する活断層である可能性が高い」との内容であり、主として地表付近の断層を覆う地層の変形等の状況から可能性を指摘

【当社意見書】

- 当社は、これまで蓄積した膨大な地質調査データに基づき断層破碎部の性状や地下深部の構造等を含めた多面的、総合的な検討を実施し、敷地内断層は「耐震設計上考慮すべき活断層ではない」と評価
- これまでの有識者からのご意見を踏まえ、新たに地質調査や文献調査等を実施中
- 評価書案について、以下の3つを主な論点として意見
 - ①敷地内断層の活動性
 - ②第四系変状の成因
 - ③原子炉建屋付近の断層

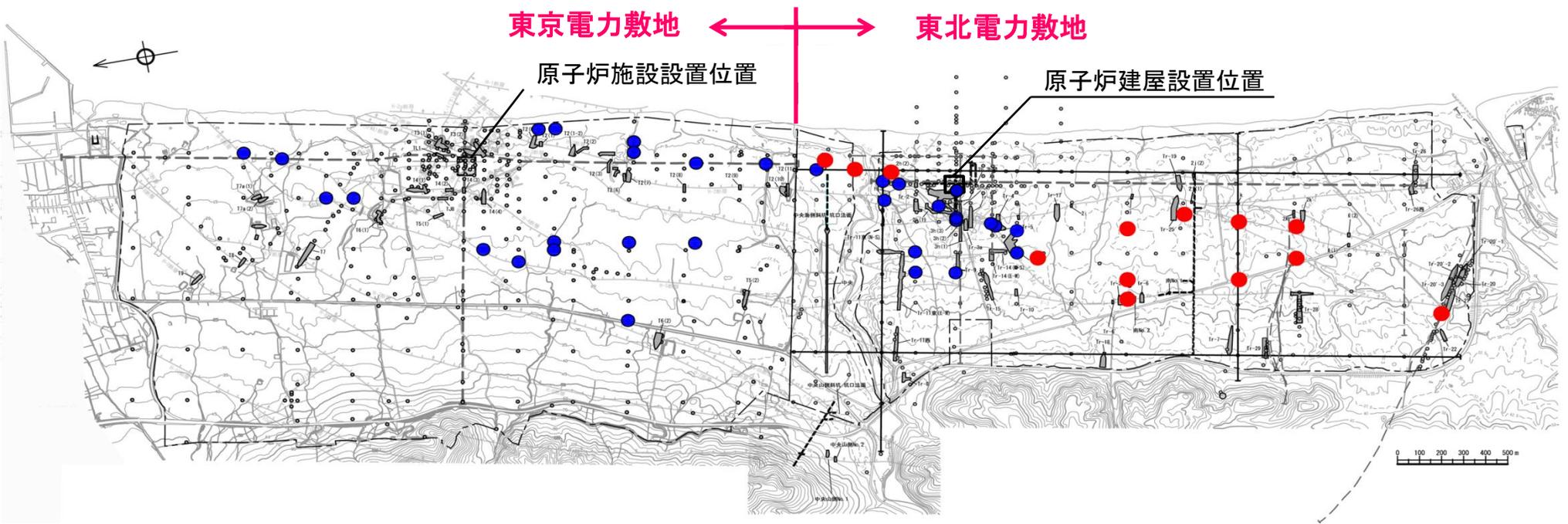
評価書案に対する論点(1)(主要断層の活動性)

主な論点	有識者会合の評価書案の論旨	主な当社意見
敷地内断層の活動性	<p>○敷地内の主要断層の多くが後期更新世(約12~13万年前)以降に活動した耐震設計上考慮する活断層である可能性が高い</p> <ul style="list-style-type: none"> •F-3断層における横ずれ断層運動の痕跡 (礫の落ち込み、花卉構造等) •F-9断層を覆う地層の変位・変形の累積性 (東側(海側)の地形の隆起等) •活断層の可能性のある断層が敷地全体に広い範囲で系統的に連続 など 	<p>○敷地内の主要断層は、以下の理由により、後期更新世以降の活動はなく、耐震設計上考慮する活断層ではない</p> <ul style="list-style-type: none"> •断層破碎部は固結・岩石化(数百万年前以降、活動していない) •断層は地下深部(地震を起こす地層)まで連続していない <p>○評価書案の指摘については、活断層でなくとも説明・評価が可能であり、活断層とすると整合しない内容がある</p> <ul style="list-style-type: none"> •礫の落ち込みは、浸食・堆積作用によるもの •F-9断層が仮に逆断層として活動した場合、東側(下盤)が隆起することはない •断層活動を示唆する変動地形が認められない など



敷地内断層の活動性(破碎部の固結・岩石化①)

- 断層破碎部の地下深部で固結・岩石化していることを確認
- より広い範囲で深部固結状況を確認するため、現在、追加地質調査を実施中

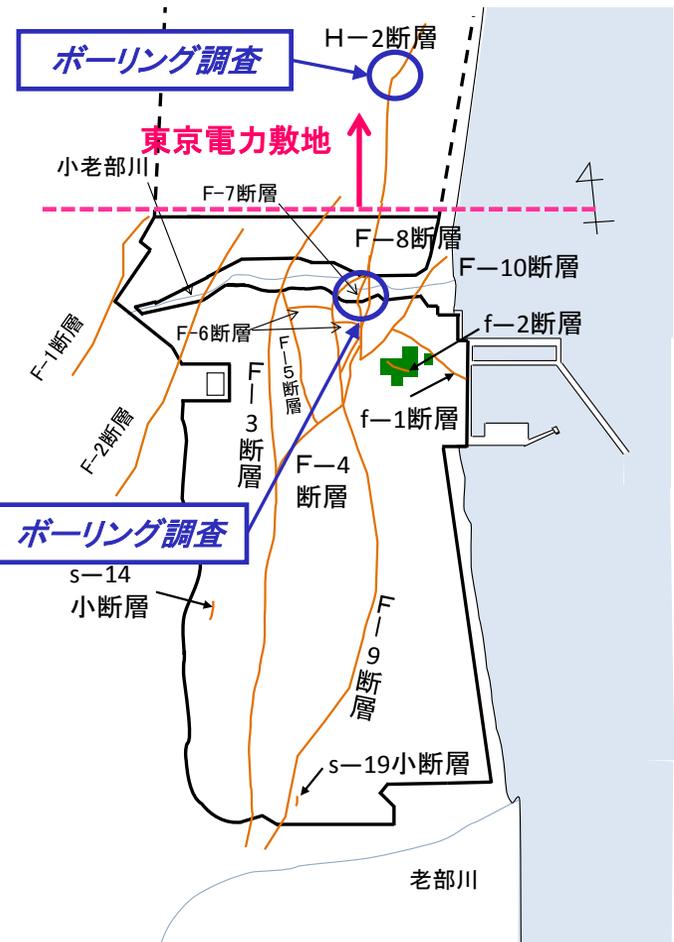


敷地内地質調査結果(ボーリング調査)を再整理

- : 断層破碎部の深部固結状況が確認されている箇所
- : 断層破碎部の深部のボーリング調査中

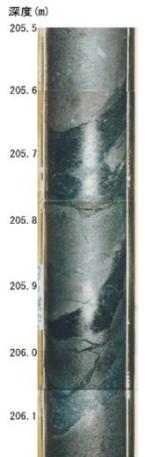
敷地内断層の活動性(破碎部の固結・岩石化②)

➤ 断層破碎部の地下深部で固結・岩石化が確認されており、活動性はない



断層破碎帯の地下深部(約300m)の固結・岩石化の確認状況

東京電力
敷地内(H-2)



当社
敷地内(F-7)



固結・岩石化



第2回評価会合(H24.12.26)で示したボーリングコア

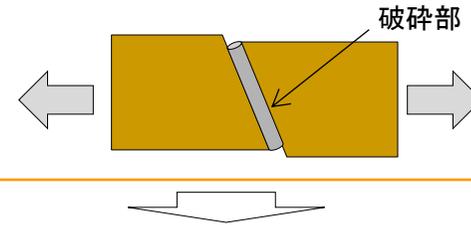
敷地内断層の活動性(固結・岩石化の形成時期)

➤ 主要断層の深部破碎部は、数百万年前以降、再活動していない

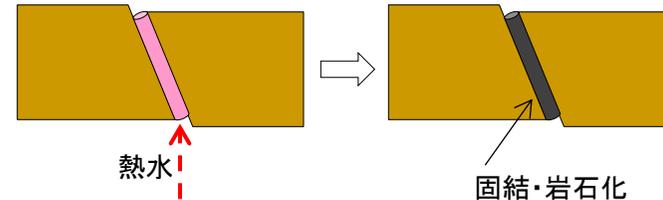
- 主要断層の破碎部には、火山活動の熱水浸入による特徴的な鉱物(セピオライト、石英)が含まれている。
- この鉱物に着目し、断層破碎部の固結・岩石化の形成時期を考察。

- 中新世中期～後期(約1,600～500万年前)において、敷地内の主要断層が形成された。
- この期間において、火山活動による熱水が断層破碎部に浸入し、特徴的な鉱物(セピオライト、石英)が形成され、固結・岩石化した。
- 断層破碎部に含まれる鉱物(セピオライト、石英)は、固結・岩石化した以降、ずれは認められない。
- 敷地周辺の火山活動は、鮮新世(約500万年前)以降確認されていないため、主要断層の深部破碎部は、数百万年前以降、再活動していない。

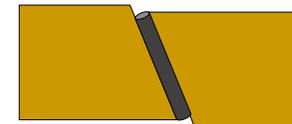
① 引張応力場により正断層が形成



② 破碎部に火山活動による熱水が浸入
③ 鉱物(セピオライト等)が形成後、固結・岩石化



④ 固結・岩石化した後に破碎部にずれがない



断層活動すれば ⇒ 破碎部にずれが発生
断層活動していない ⇒ 破碎部にずれがない

中新世中期
(約1,600万年前)

火山活動あり

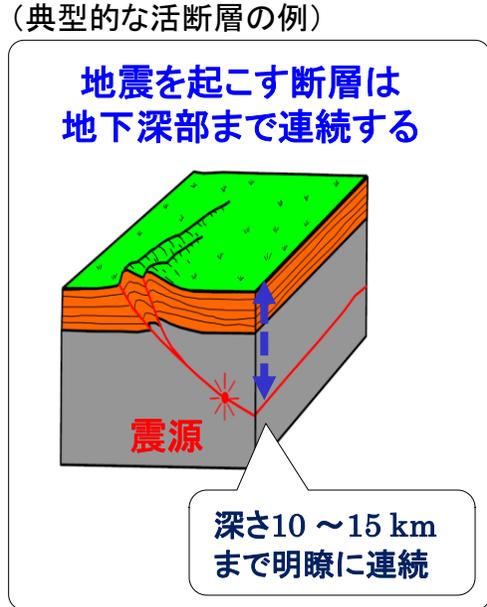
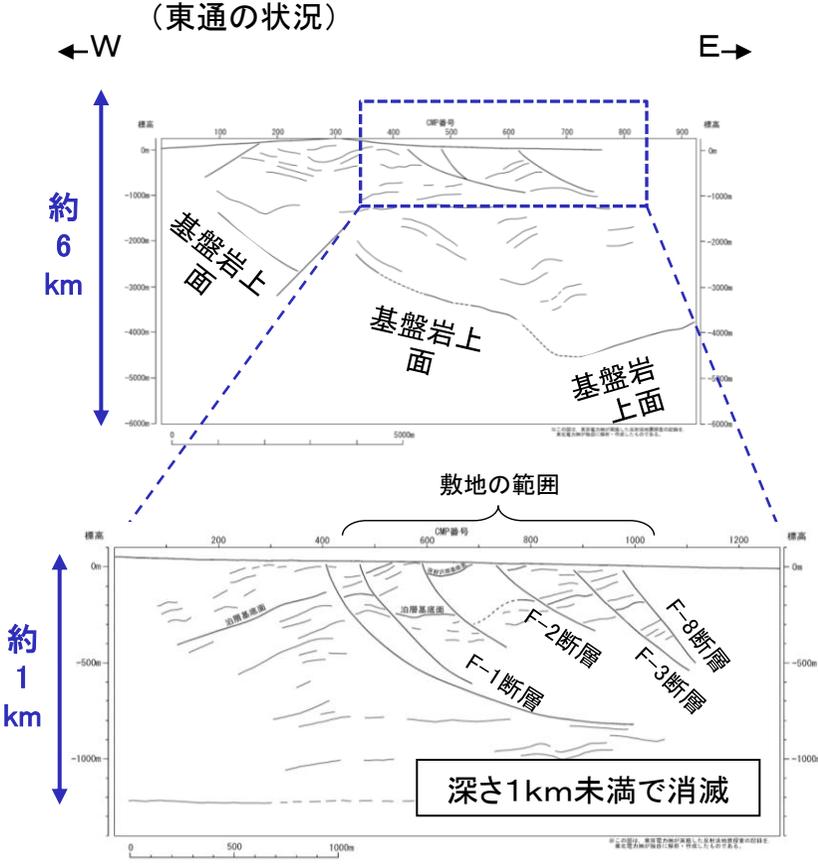
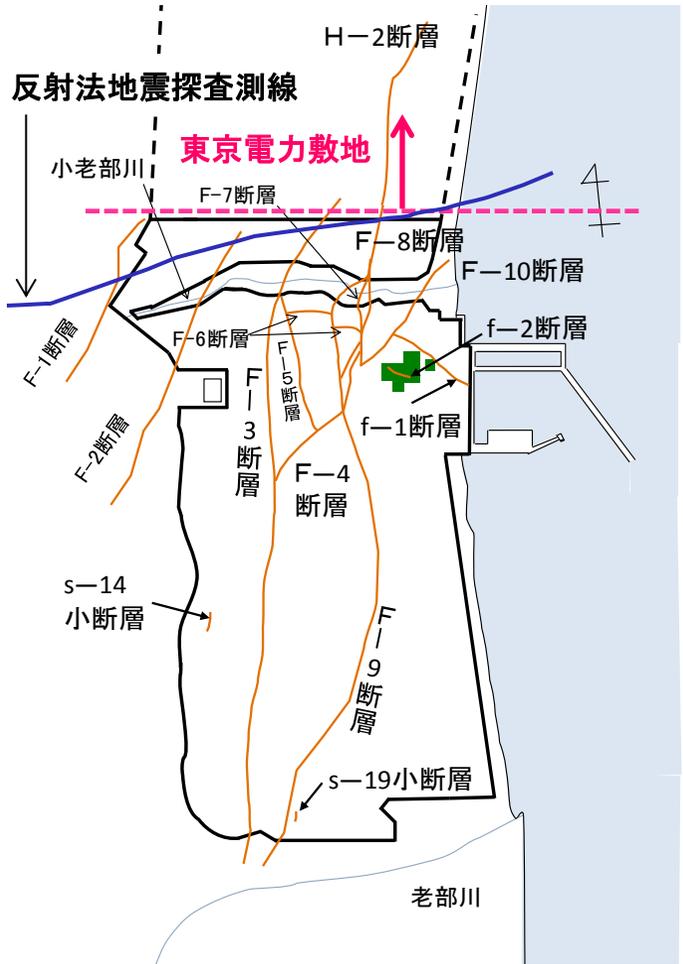
鮮新世
(約500万年前)

火山活動なし



敷地内断層の活動性(地下深部に連続性なし)

➤ 敷地内の主要断層は、地下500~1000m付近で緩やかとなり、地下深部(地震を起こす地層)まで連続していないため、地震を起こす断層ではない



反射法地震探査結果
(東京電力にて実施)

敷地内断層の活動性(活断層以外で説明・評価可)

➤ 評価書案の指摘については、活断層でなくとも説明・評価が可能であり、活断層とすると整合しない内容がある

○礫の落ち込み

礫の落ち込みは、浸食・堆積作用によるものであり、断層部に限らず、礫の落ち込みが見られる



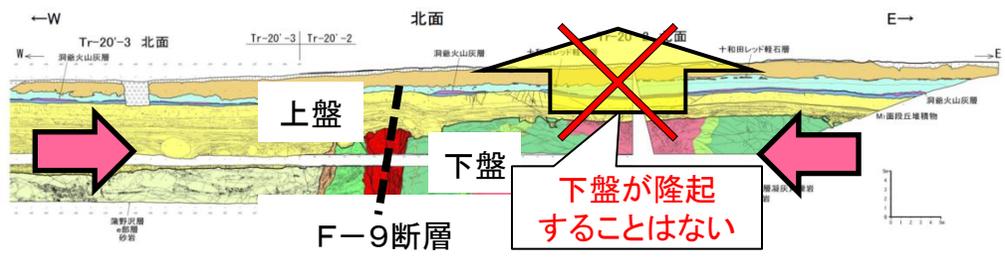
F-3断層



断層のない箇所

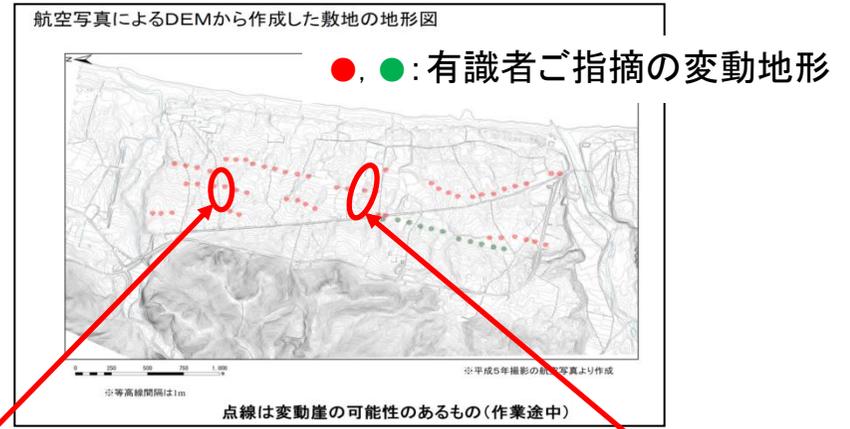
○地形の隆起

F-9断層が仮に逆断層として活動した場合、上盤と下盤の関係から、東側(下盤)が隆起することはない

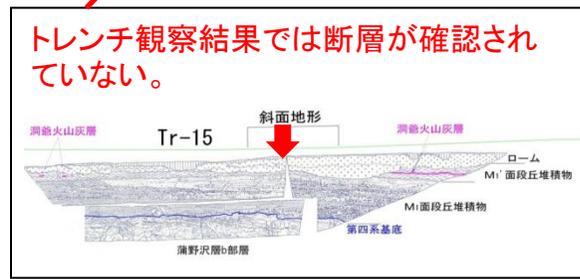


○変動地形

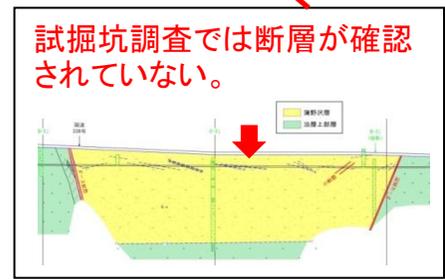
これまでの地質調査結果によれば、変動地形(地表の起伏)の下部の地層には断層が認められない



(熊木教授資料より抜粋・引用(p.7))



トレンチ観察結果では断層が確認されていない。



試掘坑調査では断層が確認されていない。

評価書案に対する論点(2)(第四系変状の成因)

主な論点	有識者会合の評価書案の論旨	主な当社意見
第四系変状の成因	<p>○第四系の変状の主な成因が膨潤であるとの主張は根拠が乏しい</p> <ul style="list-style-type: none">•断層への礫の落ち込み、地形的高まり•類似事例がない など	<p>○様々な要因を抽出・分析し、第四系変状の成因として、岩盤劣化部の体積膨張(膨潤)が最も有力であると評価</p> <ul style="list-style-type: none">•岩盤の劣化箇所と体積膨張(膨潤)が対応•類似な特徴を有する海外事例有(米国コロラドなど)

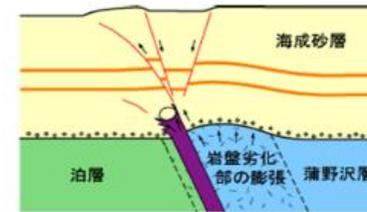


第四系変状の成因(岩盤劣化部の体積膨張(膨潤)が最有力)

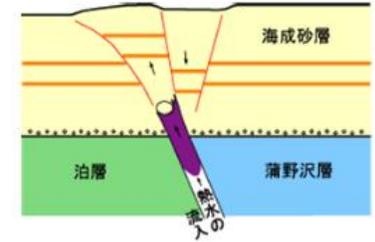
- 第四系変状の成因は、様々な要因を抽出・分析し、総合的な検討結果として、岩盤劣化部の体積膨張(膨潤)が最も有力であると評価

- 敷地内の主要断層は、古い時期(約500万年前以前)に形成され、地震を起こす深い地層まで連続しないこと、固結・岩石化していることから、活断層ではないと評価
- 一方、敷地の浅い地層(第四系)で認められる変状(たわみ、ずれ等)は、表層付近に限られ、連続したものでないことから、断層活動に起因したものではないと評価
- 上記の評価を踏まえ、第四系変状の成因について様々な観点から複数の要因を抽出・分析し、体積膨張(膨潤)が最も有力と評価

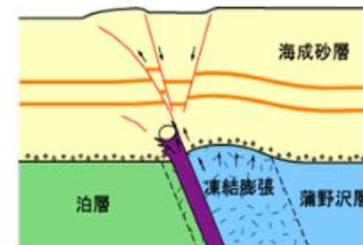
岩盤劣化部の体積膨張



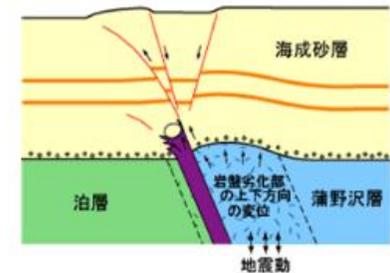
熱水などの圧入



凍結・融解作用

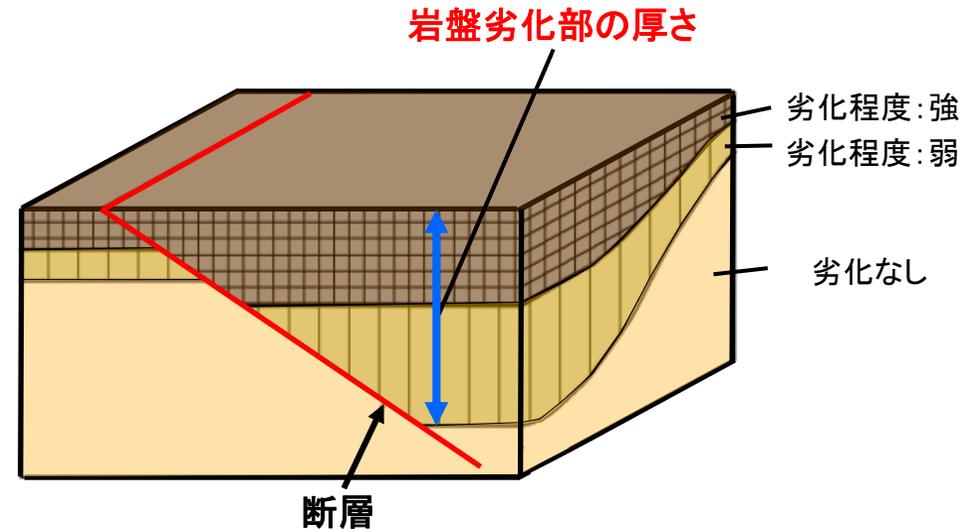
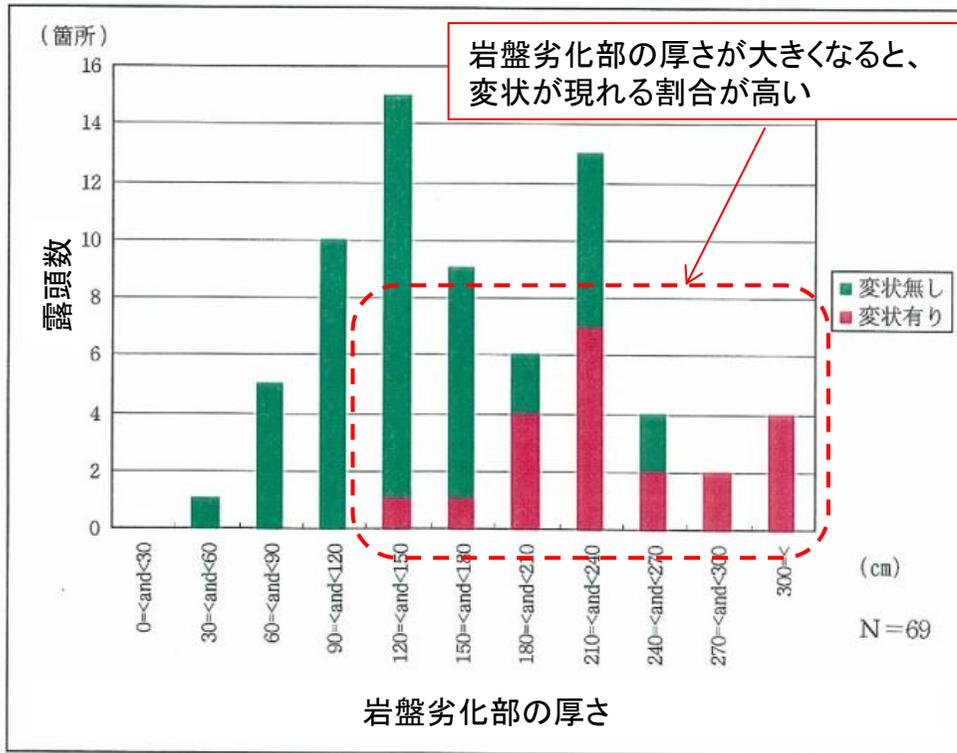


地震動による受動変位



第四系変状の成因(岩盤劣化部に対応)

- ▶ 岩盤劣化部(表層の風化部)の厚さが大きくなると、変状が現れる割合が高くなり、第四系変状の箇所と岩盤劣化部が対応している

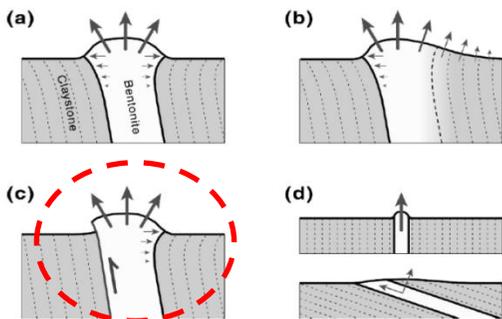


第四系変状の成因 (類似事例: 米国コロラドの地盤変状)

- 第四系変状と類似な特徴を有する海外事例として、膨張性を有する鉱物を含んだ地盤の変状などを確認した(米国コロラドなど)
- 詳細については、本事例を含めて、更なる調査、検討を実施中

米国コロラドでの地盤変状の例

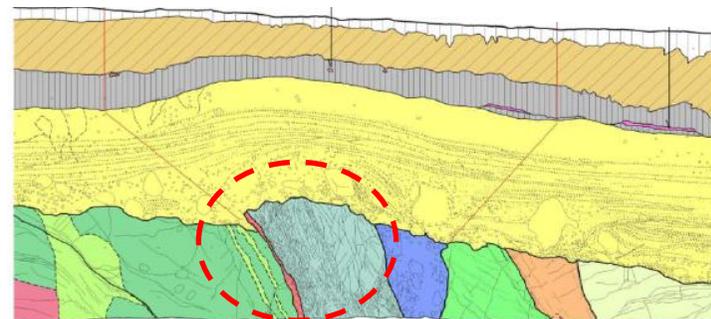
類似例1



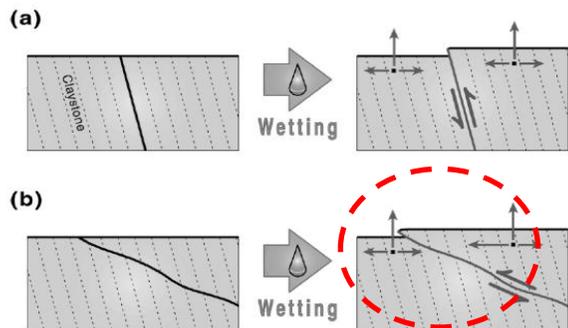
出典: Noe, et al., 2007, part3 fig.12

当社敷地内の第四系変状の例

F-9断層

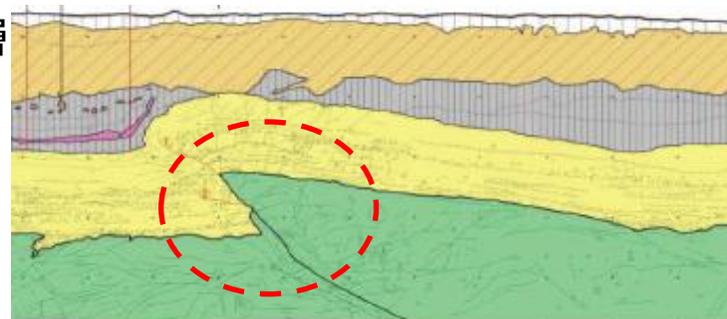


類似例2



出典: Noe, et al., 2007, part3 fig.14

s-19断層



米国コロラド州デンバー付近では、Heaving bedrock (Noe, 1997)による地盤変状について、地質学的記載、鉱物学的・工学的性状および成因について詳細な研究がなされている (Noe, et al., 2007 part1, 2, 3)

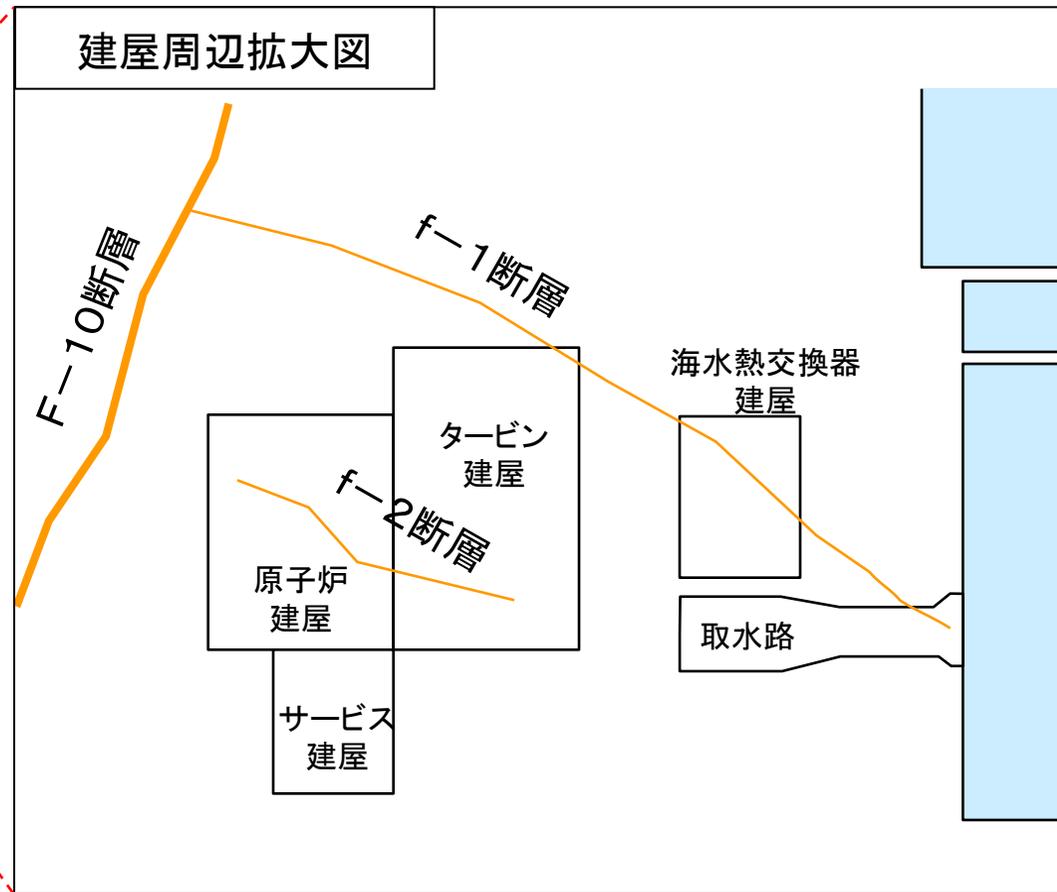
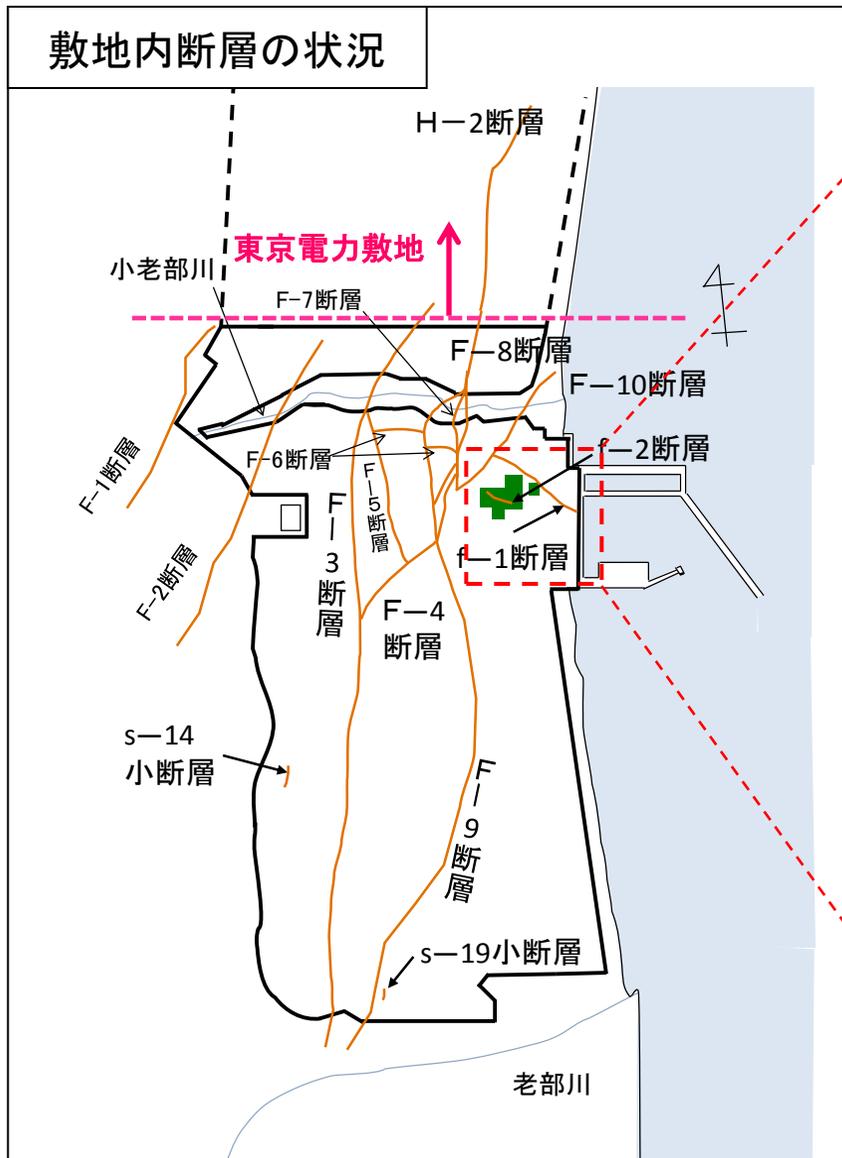


評価書案に対する論点(3)(原子炉建屋付近の断層)

主な論点	有識者会合の評価書案の論旨	主な当社意見
原子炉建屋付近の断層	○耐震安全上重要な施設の直下を通過することから、更なる検討が必要	○過去に実施した地質調査結果から耐震設計上考慮すべき活断層ではない •f-1断層は、岩盤上部に段差が認められない。また、上部地層の第四系変状とf-1断層の変位方向が逆であり、関連性がない •f-2断層は、岩盤内部で消滅している。また、上部の第四系の地層に変位、変形を及ぼしていない



原子炉建屋付近の断層 (敷地内断層の位置)



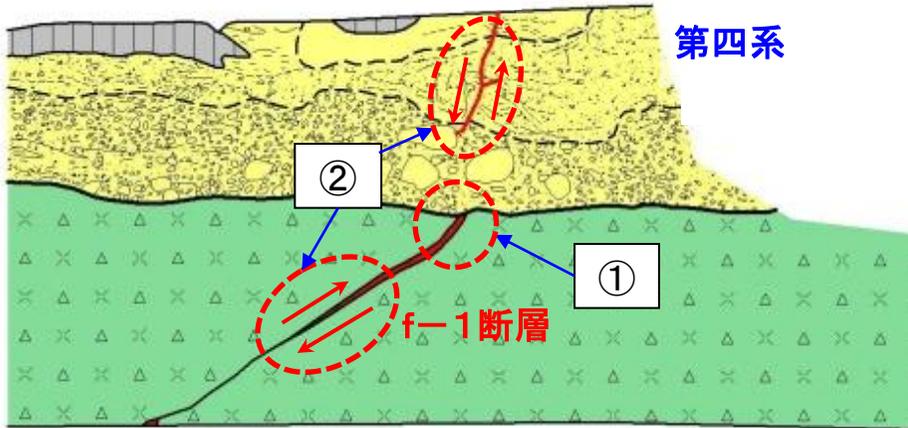
原子炉建屋付近の断層(活動性がない)

- 過去に実施した地質調査結果から、耐震設計上考慮すべき活断層ではない

f-1断層

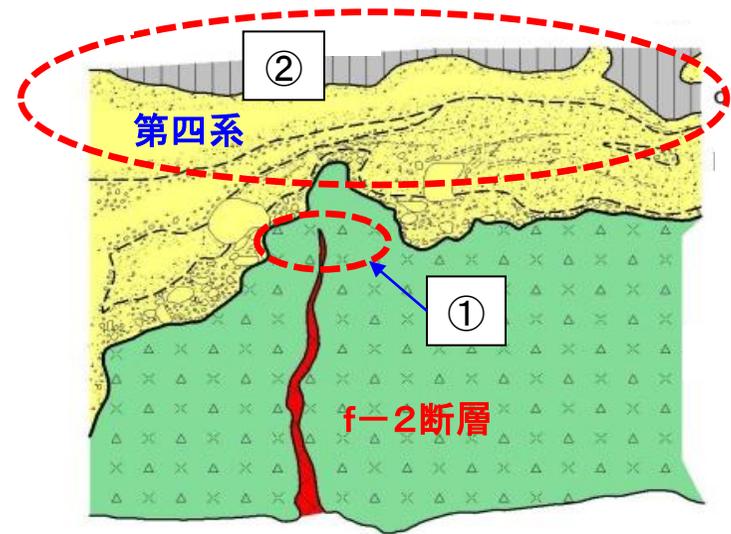
第四系変状(小断裂)

第四系



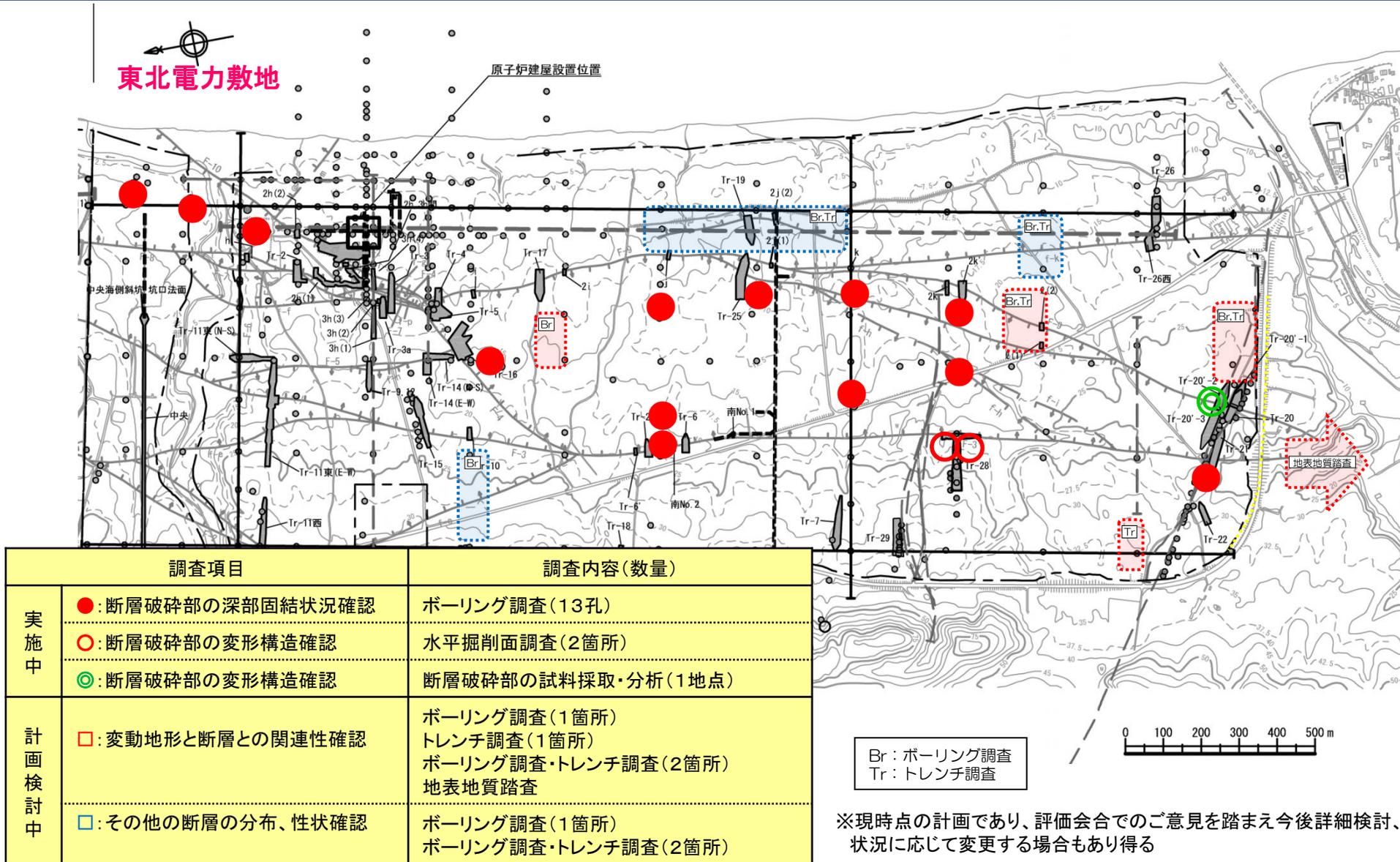
- ①岩盤上部に段差が認められない
- ②第四系変状(小断裂)とf-1断層の変位方向が逆であり、関連性がない

f-2断層



- ①岩盤内部で消滅している
- ②第四系の地層に変位、変形を及ぼしていない

追加地質調査(各種調査の計画図)



追加地質調査(各種調査の工程)

➤ 有識者会合でのご意見を踏まえ、追加地質調査を実施中

調査項目		調査内容	平成25年									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			実施状況報告(進捗に応じて) ← 報告 ▷									
敷地内断層の活動性に関する調査	断層破砕部の深部固結状況確認	深部ボーリング調査	[調査実施中]									
	断層破砕部の変形構造確認	水平掘削面調査 破砕部の試料採取・分析	[調査実施中]									
	変動地形と断層との関連性確認	ボーリング調査 トレンチ調査 地表地質踏査	[調査実施中]									
		既存データ再整理	[調査実施中]									
	その他の断層の分布、性状確認	ボーリング調査 トレンチ調査	[調査実施中]									
第四系変状の成因調査	第四系変状の成因に関する再検討	既存データ再整理など	[調査実施中]									

※現時点の計画であり、評価会合でのご意見を踏まえ今後詳細検討、状況に応じて変更する場合もあり得る



- 評価書案に対しては、これまでの科学的知見に基づき、敷地内断層は「耐震設計上考慮すべき活断層ではない」との意見
- 地質の専門家の方からも当社の意見を支持する見解書あり
- 今後、新たな地質調査や文献調査等に基づき、予断を持つことなく、あらためて活動性の有無に関する評価・確認を実施
- 原子力規制委員会に対しては、今後も審議を継続し、地質調査で得られる新たなデータや知見を確認いただくとともに、これまでの審査に携わった専門家の意見も聞くなど、科学的データに基づいた幅広い議論を行っていただくよう要望