島根原子力発電所2号炉 審査資料								
資料番号	EP(E)-073(補)改03							
提出年月	令和3年4月9日							

島根原子力発電所

地盤(敷地の地形,地質・地質構造) (補足説明)

令和3年4月9日 中国電力株式会社



1. 敷地の地形, 地質・地質構造 (1)地質断面図	
(1)地貨断面因 (2)試掘坑展開図 ······	•••p.11
2. シームの性状	
(1)層厚5cm以上のシームの性状・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p.24
(2)B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由・・・・・・・	p.37
3. シームの活動性	
(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価	
①初期地圧の測定方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p.51
②過褶曲とシームの形成過程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p.53
③試掘坑試料のB23シームの薄片観察結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p.69
(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価	
①B8(A)シームの分布・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p.77
②B23シームの類似性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	p.85
③BS-2孔のB23シームの薄片観察結果 ·····	p.105
(3)鉱物と生成条件	
①長石類の薄片観察及びFPMA分析結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	n 138
② 二 二 二 	n 182
	n 185
③工派温及の寺山バム ④変如ドレライトの鉱物組密及び公析結果と生成温度	p.103
・ 「「「「「「」」」、「「」」、「「」」、「「」」、「」、「」、「」、「」、「」、	p.107



ガスタービン発電機建物(地質鉛直断面図)



第940回審査会合

資料1-2 P12 再掲

3

・ボーリング調査の結果、地層と斜交する断層がないことを確認した。

ガスタービン発電機建物(岩級鉛直断面図)



第940回審査会合

資料1-2 P13 再揭

・ガスタービン発電機建物基礎地盤は主にC_L級岩盤から成り、切取斜面の浅部にはD・C_L級岩盤が分布する。

ガスタービン発電機建物(シーム分布鉛直断面図)



・シームは、地層の走向・傾斜と同一で、緩やかな傾斜を示す。

第940回審査会合

資料1-2 P14 再揭

ガスタービン発電機建物(底面スケッチ図)



第940回審査会合

資料1-2 P17 再揭

ドレライト 黒色頁岩

凝灰岩

岩相境界

シーム

(数字はシームの厚さ) (c@:粘土化幅, br:劣化幅)

層理面の走向・傾斜 貫入面の走向・傾斜 割れ目の走向・傾斜

位置図

6

500m

・ガスタービン発電機建物基礎底面スケッチの結果、地層と斜交する断層がないことを確認した。

1. 敷地の地形, 地質・地質構造(1)地質断面図 第940回審査会合 緊急時対策所(地質鉛直断面図) 資料1-2 P18 再掲 ←W E→





凡例



断面位置図

ボーリング調査の結果、地層と斜交する断層がないことを確認した。

1. 敷地の地形, 地質・地質構造(1)地質断面図
 緊急時対策所(岩級鉛直断面図)

第940回審査会合 資料1-2 P19 再掲

8



・緊急時対策所基礎地盤は主にC_H級岩盤から成り、切取斜面の浅部にはC_L級岩盤が分布する。



断面位置図

\$

500

9

・シームは、地層の走向・傾斜と同一で、緩やかな傾斜を示す。

1. 敷地の地形, 地質・地質構造(1)地質断面図 緊急時対策所(底面スケッチ図)

←WSW





・緊急時対策所基礎底面スケッチの結果、地層と斜交する断層がないことを確認した。

試掘坑平面図



・試掘坑調査の結果, 地層と斜交する断層がないことを確認した。(2号炉原子炉建物における試掘坑展開図を次頁以降に示す。)

試掘坑展開図





試掘坑展開図



▲ X ▲ X ▲ X Cz 級 ____ c, # ズ ズ ズ ズ C_H ~B根 ▲ ※ ▲ ☆ ▲ ☆ C* ● с. # 凝灰質頁岩・ 黒色頁岩互用 C. # жкяяа // C. # ▲ ★ ▲ ★ ▲ ★ C. # C、 秋 副長な前程 * * * * CL 极 Δ ³² Δ ³² Δ ³² D ₩ **** C。 載 黑色頁岩·凝灰岩互陽 ⑦ 用水菌所 ** ** D 数 22 (A) 18V-J

試掘坑展開図





試掘坑展開図



試掘坑展開図





試掘坑展開図







試掘坑展開図



試掘坑展開図



試掘坑展開図

× × c* ₩

* * * * CL &

³² 24 22 22

▲ ★ ▲ ★ ▲ ★ CL 級

▲ 読 ▲ D 級



顕著な筋理 ・地層と斜交する断層は認められない。 **** C 极 黑色真岩·凝灰岩互服 () 潮水油所

(A) 88≥−-J

試掘坑展開図



(21)

試掘坑展開図



N坑





2. シームの性状

2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 層厚5cm以上のシームの試料数

第223回審査会合 資料2-2 p.3 加筆·修正



確認シームの規模・性状及び位置関係

ボーリング確認シーム*1						試掘坑確認シーム					
シーム 名	炉心対応 深度 ^{*2} T.P. (m)	平均 層厚 (cm)	データ 個数	性状	坑内 シーム	試掘坑での確認位置(起 点からの距離 m)	性状				
B29	+29	1.1	2	細礫混り淡褐色粘土		•	試掘坑未到達層準				
						A立坑 ~ A坑 14	N79°E~57°W/5°~26°N, 厚さ16mm以下, 幅10~ 25mmが脆弱化				
B28	-4	0.8	18	細礫混り灰色粘土	Т6	A坑 30~40	N57°~83°W/15°~24°N, フィルム状				
						A坑 80~87 B坑 2~10	N82 [°] ~87 [°] E/10 [°] ~20 [°] N, フィルム状				
B27	-10	0.2	2	灰白色粘土		諸	掘坑壁には出現しない				
B26	-12	0.7	10	灰色粘土質砂		括	掘坑壁には出現しない				
B25	-14	0.5	19	灰白色粘土質砂	Τ5	C坑 21~28	N58°~80°W/17°~23°N, フィルム状				
						C坑 26~35	N73°~89°W/18°~22°N, 厚さ10mm				
B24	-16	1.1	26	灰色~灰白色粘土	T4	D立坑 ~ D坑 10	N57°~82°E/17°~22°N, 厚さ5~10mm				
Í						D坑 55~66	N60°~76°W/13°~18°N				
						C坑 26~35	N73°E~72°W/14°~20°N, 厚さ17~19mm				
B23	B23 -16	2.1	57	細礫混り灰色粘土	Т3	D立坑 ~ D坑 10	N63°E~87°W/10°~25°N, 厚さ20~45mm				
						D坑 55~65	N67°~82°W/18°~24°N				
DOO	10		0	灰白色粘土	770	D立坑	N50°~82°E/18°~32°N				
B22	-18	0.7	6		12	D坑 6~18	N85°E~45°W/7°~17°N				
		1.8	17	細礫混り灰色~灰白色粘土		C坑 33~45	N64°~87°W/10°~23°N, フィルム状				
B21	-19				T1	D立坑 ~ D坑 17	N72°~88°E/10°~30°N				
						D坑 46~49	N60°~82°W/7°~18°N, フィルム状				
B20	-20	1.2	3	灰白色粘土		諸	掘坑壁には出現しない				
B19	-29	0.5	3	粘土混り灰色砂礫							
B18	-48	0.9	35	灰色粘土							
B17	-53	0.2	7	灰白色粘土		*1:ボーリングコ	アとボアホールカメラにより連続				
B16	-55	1.4	26	細礫混り灰色粘土		性を検討し認定さ	れたシームである。				
B15	-60	0.5	14	細礫混り灰色粘土		*? · シー / 今右國	准の「「小如での出祖涩」 (おうま)				
B14	-65	0.6	25	細礫混り灰色粘土		**2・2 から有層 たものであり 后	小部におけるシームの有無を示!				
B13	-66	0.9	23	細礫混り灰色~灰白色粘土		たものでけたい					
B12	-75	0.8	33	灰白色粘土							
B11	-76	0.3	11	細礫混り灰色粘土							
B10	-79	2.0	34	細礫混り灰色~灰白色粘土							
B9	-79	1.6	7	細礫混り灰色粘土							
B8	-79	1.2	38	細礫混り灰色~灰白色粘土			レートはてものの				
B7	-115	0.3	8	灰白色粘土		_					
B6	-125	0.9	8	細礫混り灰色~灰白色粘土		F					
B5	-132	0.8	4	粘土混り暗灰色細礫		[• /	胃厚50m以上のンー				
B4	-133	2.9	20	細礫混り灰色粘土			计每1一举细细家大公				
B3	-133	0.9	5	砂混り灰色粘土		>	り豕Ⅰ−計쐒眖祭をſ				
B2	-137	0.9	15	砂礫混り灰色粘土							
B1	-200	0.6	3	粘土混り黒灰色砂	1						



シーム層厚(cm)

シーム層厚と個数(層数)の関係

 ・シームは概ね3cm以下の層厚で、内訳としては5cm以下のものが大半である。
 ・層厚5cm以上のシームは479試料中10試料と少数である。これらのシームを 対象に詳細観察を行い、性状を確認した。

個数(層数)

2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 層厚5cm以上のシームの性状

第223回審査会合 資料2-2 p.4 加筆·修正



	W.	oNo. 213	層厚5cm以上のシームの性状一覧表							
No. 202 No. 201 olive ol	x, 102	No. 210 No. 212 No. 212 No. 214 No. 216 No. 21 No. 214 No. 216 No. 2	シーム 名	ポーリング 孔名	深度 GL一(m)	層厚 (cm)	(参考 全てのシ 平均層厚) ーム データ	層理面 との 関係	性状 (形状, 色)
	No.326		B4	No.319	179.57 ~ 179.63	5.1	2.9	30 20	平行	平板状(礫混り粘 土), 灰色
○No. 304		b. 826 oNo. 346 3		No.123	164.24~164.32	6.9			平行	平板状, 暗灰色
		No. 32No. 366	B8	No.326	133.12 ~ 133.19	6.5	1.2	38	平行	平板状, 灰白色
5%3b5	No.318	141 No. 335 1331 No. 337 No. 130 No. 130	B9	No.127	84.22	6.0	1.6	7	平行	平板状,灰色
	No.319	Ale 329 • No. 339 No. 349	540	No.316	104.72 ~ 104.78	5.7			平行	平板状,灰色
No. 206		No. 3	BIO	No.127	84.03	6.0	2.0	34	平行	平板状,灰色
	3 No. 322 	No. 385	B16	No.323	90.52 ~ 90.58	5.8	1.4	26	平行	平板状, 淡灰色
No.1	23 No.323	No. 340 No. 377 0 No. 372 0 No. 322 0 No	B21 (T1)	No.201	47.67~47.80	12.0	1.8	17	平行	柱状, 淡灰色
No.301	316		B23 (T3)	No.318	61.58~61.64	5.6	2.1	57	平行	平板状(礫混り粘 土), 灰白色
	oNp. 315 oNp. 325 oNp. 315 oNp. 325 oNp. 315 oNp. 315 oNp. 367 o		B24 (T4)	No.366	31.25~31.38	8.4	1.1	26	平行	平板状, 青灰色
ういいルエのソー	コイ唯談しに小	一リノンゼ目凶								

・5cm以上のシームを確認したボーリングの平面的な位置関係に規則性は認められない。

・層厚5cm以上のシームは、層厚5cm以下のシームと同様、3号炉原子炉建物基礎地盤における層理と平行に平板状に発達し、母岩との境界が明瞭であり、暗灰色~淡灰色を呈する。

以上のことから、層厚5cm以上のシームは局所的なものと評価した。

2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B4シーム)**

第223回審査会合 資料2−2 p.5 加筆 •修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B4シーム)**

第223回審査会合 資料2-2 p.6 加筆·修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B8シーム)**

第223回審査会合 資料2-2 p.7 加筆・修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B9シーム)**

第223回審査会合 資料2−2 p.8 加筆・修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B10シーム)**

第223回審査会合 資料2−2 p.9 加筆・修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B10シーム)**

第223回審査会合 資料2−2 p.10 加筆・修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B16シーム)**

第223回審査会合 資料2−2 p.11 加筆・修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B21シーム)**

第223回審査会合 資料2−2 p.12 加筆・修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B23シーム)**

第223回審査会合 資料2−2 p.13 加筆・修正





2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 **層厚5cm以上のシームの性状(B24シーム)**






2. シームの性状 (1)層厚5cm以上のシームの性状 (参考)BTV解析による見掛けの傾斜(3号炉南北断面)



36



・BTV解析によると、東西走向で北にゆるやかに傾斜する地質構造が確認できる。



2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 X線回折分析 試料採取位置図

第318回審査会合 資料2 p.10 加筆·修正

37



・試料は,原則,追加ボーリングコア(No.BS-1, BS-2)から採取したが,B28・29シームについては,敷地造成によりシーム相当層準が切り取られているため,既往ボーリングコア(No,330, 347)から採取した。

2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果(定方位・不定方位)



38

シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果 定方位,不定方位(1/2)

ボーリングNo.	BS-1									BS-2														
シームNo.	В3	B3 B4			В5		B6		B4		B5		B6		B8			B10			B12			
対象	シーム	B4 下部 母岩	シーム	上盤 母岩	下部 母岩	シーム	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	B4上部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	上部 母岩
岩相	-	黒色頁 岩	-	黒色頁 岩	凝灰質 頁岩	_	-	黒色頁 岩	黒色頁 岩	_	黒色頁 岩	-	黒色頁 岩	凝灰質 頁岩	-	黒色頁 岩	-	細粒 凝灰岩	凝灰質 頁岩	-	黒色頁 岩	黒色頁 岩	-	黒色頁 岩
石英	O	Δ	Δ	Ø	Ø	0	0	Ø	Δ	Δ	O	0	Ø	0	0	Ø	Δ	Δ	0	0	0	Δ	Δ	0
斜長石	Δ	Δ	-	Δ	-	-	-	-	Δ		Δ	Δ	Δ	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	-	Δ			-
カリ長石		-		-					Δ		-					Δ		Δ	Δ		Δ			
モルデン沸石																								
スチルバイト																								
ローモンタイト																								
斜プチロル沸石																								
イライト/スメクタイト 混合層鉱物	0	Δ	Δ	-	Δ	Δ	0	Δ	0	0		Δ		Δ	0	-	0	0	0	Δ	0	0	Ø	Δ
スメクタイト	Δ	Δ	Δ				-			-													-	
雲母				Δ							Δ		-	-										
緑泥石	-	-	-	-	-		Δ	-	0	Δ	Δ	-	-		-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	0	0	0	Δ
方解石	Ø	Ø	0	Δ		Δ	-	Δ		Ø	Δ	Δ	0		0	-	Ø	0	0	Δ	Δ	0		Δ
黄鉄鉱	Δ	0	Δ	Δ	Δ	0	Δ		0	Δ	0	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	0	Δ			Δ	Δ
石膏	-				-		Δ						Δ							-				

◎:多量 〇:中量 △:少量 -:極微量

2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果(定方位・不定方位)



39

シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果 定方位,不定方位(2/2)

ボーリングNo.		BS-2															No.347			No.330							
シームNo.	B	B13 B14			B15			B17				B18			B23				B25			B28			B29		
対象	下部 母岩	<u>у</u> −7	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム (下)	シーム (上)	上部 母岩	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	シーム	上部 母岩	下部 母岩	<u>ў</u> −4	上部 母岩
岩相	凝灰質 頁岩	-	凝灰質 頁岩	-	黒色頁 岩	細粒 凝灰岩	_	細粒 凝灰岩	凝灰質 頁岩	-	凝灰質 頁岩	凝灰質 頁岩	-	凝灰質 頁岩	黒色頁 岩	-	-	細粒 凝灰岩	黒色頁 岩	-	細粒 凝灰岩	黒色頁 岩	-	凝灰質 頁岩	黒色頁 岩	-	黒色頁 岩
石英	Ø	0	Δ	Δ	Δ	O	Δ	0	0	Δ	0	0	Ø	0	0	Δ	Δ	Δ	Ø	Δ	Δ	Δ	Δ	0	Ø	0	0
斜長石	Δ				-	Δ	-	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ							Δ	-	-	-	-		-
カリ長石			-																			Δ	Δ	Δ	Δ	-	Δ
モルデン沸石																										-	
スチルバイト							Δ						-						-		Δ						
ローモンタイト															-	0	0			Δ							
斜プチロル沸石										-										0							
イライト/スメクタイト 混合層鉱物	Δ	Δ	Δ	Δ	0	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	-	Δ	Δ	0	Δ	0	Ø	Δ	Δ	Δ			
スメクタイト		-								-												-	Δ	-	0	Ø	Δ
雲母															Δ							Δ	_		-		Δ
緑泥石	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	0	0	0	Δ			Δ	Δ		0	0	-	Δ			
方解石	Δ	0		O			Δ			0					Δ	Ø	0	Δ									
黄鉄鉱	0	Δ	Δ		Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	Δ				Δ	Ø	Ø	Δ	Δ	Δ	0	Δ					
石膏							-									-	-			-		0	0	Δ			
ж B28.														△:少量 -:極微量													

・既往のX線回折分析結果と同様、ほとんどのシームにおいて、イライト/スメクタイト混合層鉱物及び初生鉱物である石英、斜長石が検出 されており、鉱物組成は概ね類似している。

・イライト/スメクタイト混合層鉱物はB28シームからは検出されたが, B29シームからは, 既往のX線回折分析と同様, イライト/スメクタイト 混合層鉱物は検出されず, スメクタイトが検出された。

 ・イライト/スメクタイト混合層鉱物は、シーム周辺母岩のうち、シームの原岩と考えられるすべての凝灰岩及び凝灰質頁岩で検出されたこと から、続成変質作用により生成したと評価した。 2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 ((参考) B28・29シームのX線チャート(不定方位:乾燥)





2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由

(参考)B28・29シームのX線チャート(定方位)







2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 B28シームの性状







- ・B28シームは、以下の特徴を有している。
- ①平板状の形態を持ち、厚さは0.1cm~3.5cm程度であり、平均層厚0.8cmと薄い。
- ②地層を切ることなく堆積構造に調和的に分布する。
- ③母岩との境界が明瞭である。
- ④断層破砕帯に見られるような角礫化帯は認められない。
- ⑤黒色頁岩内に分布する凝灰質頁岩の薄層が粘土化している。
- ・上記特徴は、その他のシームの特徴と類似していることから、同様の成因で形成されたと評価した。



27.0m



No.330コア写真(シーム:GL-24.36~24.37m)

(平成27年にX線回折分析試料を採取)



30.0m

No.329コア写真(シーム:GL-26.54~26.56m)

(平成11年にX線回折分析試料を採取)

- ・B29シームは、以下の特徴を有している。
 - ①平板状の形態を持ち,厚さは1cm程度と薄い。
- ②地層を切ることなく堆積構造に調和的に分布する。
- ③母岩との境界が明瞭である。
- ④断層破砕帯に見られるような角礫化帯は認められない。
- ⑤黒色頁岩内に分布する凝灰質頁岩の薄層が粘土化している。
- ・上記特徴は、その他のシームの特徴と類似していることから、同様の成因で形成されたと評価した。



300





- ・吉村(2001)によると、イライト/スメクタイト混合層鉱物の生成条件は、以下のとおりとされている。
- [熱水変質作用]
- ○生成温度条件は、スメクタイトは約130℃以下、イライト/スメクタイト混合層鉱物は約110℃~約250℃である。
- [続成変質作用]
 - Oスメクタイトのイライト化は、主にカリ長石のKやAIとスメクタイトが反応し、イライト、緑泥石及び石英が生成され、その反応式は以下 のとおりである。
 - スメクタイト+K⁺+Al³⁺=イライト+緑泥石+石英+H⁺

熱水変質作用による鉱物の生成温度;吉村(2001)(1)に一部加筆 温度 (℃) 200

○生成温度条件は、泥質砕屑岩中でイライトの割合が70~90%の場合、約90℃~約170℃である。

2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 敷地内における現在の地下増温率



第223回審査会合

資料2-2 p.58 加筆·修正

45

- ・大深度ボーリング調査結果では、地下増温率は約5.4℃/100mで一定であり、敷地内においてシームを確認した範囲(T.P.-200m程度 まで)の地温は約10℃~約20℃である。
- ・B23シームを対象とした薄片試料で認められる鉱物は約190℃~約250℃の高温域で生成されたと考えられることから, これらの鉱物は 現在の環境で生成したものではないと評価した。

2. シームの性状 (2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 イライト/スメクタイト混合層鉱物中のイライトの割合

第318回審査会合 資料2 p. 15 再掲

B28シームト部母岩 読み取り不可





2. シームの性状(2) B29シームでイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されない理由 資料2 p. 16 加筆·修正 イライト/スメクタイト混合層鉱物のイライト割合と深度の関係

第318回審査会合

4/



 ・肉眼観察により粘土化が認められたシーム及び周辺母岩のイライト割合を検討した結果、70~90%であり、深度方向にばらつきは認め られないことから、イライト/スメクタイト混合層鉱物は続成変質作用で生成した可能性が高い。

・B28シームは、渡辺(1986)プロット図におけるイライト割合の試験分布範囲外にプロットされたため読み取りができなかったこと、B29シー ムはイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されないことから、検討対象から除外した。



48

[X線回折分析結果]

- ・既往のX線回折分析結果と同様, ほとんどのシームにおいて, イライト/スメクタイト混合層鉱物及び初生鉱物である 石英, 斜長石が検出されており, 鉱物組成は概ね類似している。
- ・イライト/スメクタイト混合層鉱物はB28シームからは検出されたが, B29シームからは, 既往のX線回折分析と同様, イライト/スメクタイト混合層鉱物は検出されず, スメクタイトが検出された。
- ・イライト/スメクタイト混合層鉱物は、シーム周辺母岩のうち、シームの原岩と考えられるすべての凝灰岩及び凝灰質 頁岩で検出されたこと、及びシーム及びその周辺母岩のイライト割合は70~90%であり、深度方向にばらつきは認め られないことから、続成変質作用により生成したと評価した。

[ボーリングコアにおけるシームの性状の再検討結果]

・B28・29シームは, 平板状で厚さ1cm程度と薄い等, その他のシームと同様の特徴を有していることから, 同様の成因 で形成されたと評価した。

[文献調査結果]

・吉村(2001)によると、イライト/スメクタイト混合層鉱物は、熱水変質作用では一部スメクタイトと同様の生成温度であり、続成変質作用ではスメクタイトのイライト化過程で認められるとされている。

以上のことから、B28, 29シームのいずれも他のシームと同様の成因で形成されたと評価した。

また, B29シームについては, 続成変質作用に伴うスメクタイトのイライト化が進行せず, イライト/スメクタイト混合層鉱物が確認できなかったものと評価した。







3. シームの活動性

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価①初期地圧の測定方法 初期地圧の測定方法(概要)





- ・多成分型埋設ひずみ計を測定用ボーリング孔内にセメントミルクで埋設・固着させる。
- ・大口径オーバーコアリングによる応力解放時の変位を測定し、その変化量に対応する応力を弾性論によって求める。



・測定点は3箇所とし、ひずみ計は8方向のひずみを測定できるようにそれぞれの測定点に設置した。

52)

第223回審査会合

背斜軸付近の地質構造







3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程

過褶曲部の法面写真

第318回審査会合 資料2 p.137 加筆·修正

54





現地写真(新規掘削法面における過褶曲構造)

平成27年10月撮影



※背斜軸付近の地質構造を示すため、旧地形の平面図を示す。





56

・頁岩層等の層厚変化が認められること、及び過褶曲の軸面の直線性が低いことから、変形の開始時期は未固結~半固結時であると評価した。

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程 地質調査結果(過褶曲部の新規掘削法面 現地写真 拡大2) 資料2 p.143 加筆·修正



[【]拡大写真】過褶曲部 近接写真

第318回審査会合

57

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程 地質調査結果(過褶曲部の新規掘削法面 スケッチ 拡大②)



第318回審査会合

資料2 p.144 再掲

58

・凝灰質頁岩中に、未固結~半固結時の流動的な変形を示唆する構造が認められる。
・黒色頁岩、凝灰質頁岩等には、半固結~固結時の脆性的な変形を示唆する層理と直交する放射状の節理が認められる。
・凝灰質頁岩中の層理面に沿って、B18シームが分布している。

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程 地質調査結果(過褶曲部の新規掘削法面 B18シーム付近)



第318回審査会合

資料2 p.145 再揭

59

・凝灰質頁岩中の流動的な変形部分には、B18シーム層準が食違ってY分岐する正断層センスと、N字型変形及び覆瓦状構造から成る逆断層センスが認められる。B18シーム層準の食違い部は粘土化していない。
・B18シームの層厚は、数mm~10cmとばらつきはあるが、平均で約3cmである。

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程

第318回審査会合 資料2 p.146 加筆·修正



地質調査結果(B18シーム条線観察)



3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価(2過褶曲とシームの形成過程 地質調査結果(過褶曲北側の法面 スケッチ)







←NNE



SSW→

第318回審査会合



拡大3

1m

シームがドレライトを逆断層センスに切断する箇所の現地写真

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程

(参考)過褶曲部とシームの形成過程(イメージ)





3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程

(参考)地質調査結果(安山岩の性状)



第318回審査会合

資料2 p.151 再掲

<u>64</u>

・貫入後の冷却に伴う柱状節理が認められるが、凝灰質頁岩等の堆積岩中に認められる過褶曲軸付近に密集する節理と同様の節理は 認められない。





安山岩における磁化方向のステレオネット(上半球投影)

※ PMS1は, 10試料のうち8試料の自然残留磁化強度が低いことから, 測定 対象から除外した。

・安山岩への褶曲運動等の影響の有無を検討するため、安山岩中の岩石試料を採取し、古地磁気測定を行った。
・古地磁気測定用試料は、北翼部で2箇所(PMN1、PMN2)、南翼部で2箇所(PMS1、PMS2)、1箇所あたり10試料を採取した。
・古地磁気を測定した結果、その磁化方向は、北翼部及び南翼部で概ね同様である。



過褶曲北側の法面の観察結果より、安山岩貫入後も褶曲運動は続き、シームや過褶曲が形成されたと評価した。

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価 ②過褶曲とシームの形成過程

(参考)データ棄却及び磁気獲得時期の考え方



第318回審査会合

資料2 p.154 加筆·修正

67

- ・南翼部で試料採取したPMS1については、10試料中8試料の残留磁化強度が1×10⁻⁴emu以下であり、測定対象から 除外した。
- ・二次的に獲得した磁化を消磁して初生磁化を取り出すため、段階熱消磁を実施しており、二次的な磁化が消磁された高温側の磁化方向を採用している。



68

[既往地質調査結果]

まとめ

- ・ボーリング調査の結果,背斜軸の北側において,過褶曲部が確認された。
- ・2号炉増設に係る敷地造成時の法面写真では、ボーリング調査において確認された過褶曲部や、さらに北側に過褶曲と 思われる構造が認められるが、両者の下位の地層はゆるやかな傾斜を示し、深部まで続く断層は認められない。
- ・上記二つの構造の褶曲の軸面は、北傾斜及び南傾斜を示すことから、これらの構造の変形の開始時期は、未固結~半 固結時と評価した。

[新規に掘削した法面の観察結果]

- ・新規に掘削した法面には過褶曲が認められ、その地質・地質構造は、ボーリング調査結果に基づく地質断面図と概ね整 合している。
- ・頁岩層等の層厚変化が認められること等から、変形の開始時期は未固結~半固結時であると評価した。
- ・凝灰質頁岩中の流動的な変形が認められる部分には、B18シーム層準が食い違ってY分岐する正断層センスと、N字型 変形及び覆瓦状構造から成る逆断層センスが認められる。B18シーム層準の食違い部は粘土化していないことから、南 北圧縮応力に伴う褶曲運動により、凝灰質頁岩の層理に沿う部分のみ、シームが形成されたと評価した。
- ・B18シームの条線は概ね南北方向を示し、南北圧縮応力場に伴う褶曲運動に調和的である。
- ・過褶曲法面北端部に認められるドレライト岩脈は、シームによって切られており、その変位方向は逆断層センスである。

以上のことから,過褶曲は,断層を示唆する構造ではなく,南北圧縮応力に伴う褶曲運動の開始後に,未固結~半固結 時に地すべり等の変形によりスランプ褶曲が形成され,その後,固結が進む過程においても引き続き南北圧縮応力に伴 う変形が進展して形成されたものと評価した。

3. シームの活動性(1)応カ場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価(3)試掘坑試料のB23シームの薄片観察結果 試掘坑における薄片観察(試料採取位置) 第223回審査会合 資料2-1 p.69 再掲

69



試掘坑サンプリング位置(平成15年撮影)



薄片観察結果 B23-DR-NE-SW(せん断面の認定)






3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価(3)試掘坑試料のB23シームの薄片観察結果 試掘坑における薄片観察(試料採取位置) 第223回審査会合 資料2-2 p.47 再掲



試掘坑サンプリング位置(平成15年撮影)

薄片写真(平成15年作製,平成26年撮影)

下



薄片全体写真(平成27年撮影)

凡例

・やや不明瞭ながらも部分的に複合面構造が認められる。 いずれのせん断面も連続性に乏しく、不明瞭である。

3. シームの活動性(1)応力場及びシームの形成に関連したずれの方向に着目した活動性評価(3)試掘坑試料のB23シームの薄片観察結果

薄片観察結果 B23-DR-NW-SE(せん断面③)



75

第223回審査会合





3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ①B8(A)シームの分布 敷地に分布する鍵層①





3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ①B8(A)シームの分布 敷地に分布する鍵層②







------ 地質境界線

2号炉

原子炉建物

3号炉

原子炉建物

(投影)

No.337

T. P. (m)

200

150

100

50

-50

-100

-150-

-200

No.215

1号炉

原子炉建物

(投影)

No.306

平面図及び断面図を示す。



3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ①B8(A)シームの分布 鍵層の連続性

<u> 資料2-1 p.13 加筆・修正</u>

第223回審査会合

79



ボーリング調査によるフローユニット[3]上面の等高線図 ※フローユニット分布検討時の旧地形の平面図を示す。

・フローユニットの分布等に基づき敷地の地質構造を検討した結果,下部頁岩部層中の同一層準は,2号及び3号炉原 子炉建物設置位置付近に連続的に分布すると評価する。

・上記の検討結果に基づき、2号及び3号炉原子炉建物設置位置付近のシームについて、分布及び性状の比較を行う。





3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ①B8(A)シームの分布 2号炉原子炉建物基礎底面に分布するシームの性状



・2号炉原子炉建物基礎底面には、連続性を有するシーム(最大層厚約5cm程度)が分布しており、2号炉調査当時では「Aシーム」と呼称していた。
 ・Aシームは、淡緑灰色粗粒凝灰岩層の上位に分布する。



第223回審査会合

資料2-1 p.27 加筆·修正

3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ①B8(A)シームの分布 3号炉原子炉建物基礎地盤に分布するB8シームの性状





- ・3号炉原子炉建物基礎地盤において認められるB8シーム(最大層厚約6cm程度)は,淡 緑灰色粗粒凝灰岩から成る火砕流堆積層の上位に位置すること等から,2号炉原子炉 建物基礎底面で認められたAシームと同一のシームと同定した。
- ・2号及び3号炉原子炉建物設置位置付近において、下部頁岩部層の同一層準が連続すること、及びシームが地層を切ることなく層理と調和的に分布することから、シームの活動性評価に当たり、3号炉原子炉建物設置位置付近の地質データに基づく検討を行う。



3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ①B8(A)シームの分布

シーム分布鉛直断面図(2号炉原子炉建物基礎地盤(南北))

第223回審査会合 資料2-1 p.29 加筆・修正





・シームは、地層の走向・傾斜と同一で、緩やかな北傾斜を示す。

3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ①B8(A)シームの分布

シーム分布鉛直断面図(3号炉原子炉建物基礎地盤(南北))



・シームは、地層の走向・傾斜と同一で、緩やかな北傾斜を示す。



第223回審査会合

資料2-1 p.30 加筆·修正

3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価(2)3シームの類似性 B23シームの類似性(ボーリングコアの観察,南北方向)



85



北から順に→

No. 213	No. 106	No. 215	No. 334 No. 128		No. 335
代表写真模式図	代表写真 模式図	代表写真模式図	代表写真模式図	代表写真模式図	代表写真模式図
		● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	■		
N21° W55° E		N78° W14° N	N84° E16° N	N42°E16°NW	N86° E27° N
No. 336	No. 337	No. 338	No. 339	No. 129	
代表写真模式図	代表写真模式図	代表写真模式図	代表写真模式図	代表写真模式図	
	■	武庆賀真岩 武庆賀真岩 武庆賀真岩 献厚 ←0.1cm 集色真岩	誕祝賀真装 「居厚 一2.0cm 集色真岩		

の影響と思われる酸化汚染を受けている。

3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 B23シームの類似性(ボーリングコアの観察,東西方向)



86



影響と思われる酸化汚染を受けている。

3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価(2)3シームの類似性 B23シームのX線回折分析のチャート(実績総括表)





B23シーム及び周辺母岩のX線回折分析の試料採取位置図

X線回折分析 実績総括表

試料番号	試料採取位置	分析対象	X線回折分析 分析方法
CS14-X	CS坑(試掘坑)	B23シーム	
No.126-B23-u		B23シーム上盤母岩	
No.126-B23-s	ボーリングコアNo.126	B23シーム	• 不定方位
No.126-B23-I		B23シーム下盤母岩	 定方位(無処理) 定方位(塩酸処理)
No.339-B23-u		B23シーム上盤母岩	 定方位(エチレングリコール処理)
No.339-B23-s	ボーリングコアNo.339	B23シーム	
No.339-B23-I		B23シーム下盤母岩	

3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価(2)日23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム,不定方位)



試料名: CS14-X



凡例			
[主要造岩鉱物類]	[沸石類]	[粘土鉱物]	[硫化鉱物]
Qz :石英	Lmt : ローモンタイト	I/Sm :イライト/スメクタイト混合層鉱物	Py : 黄鉄鉱

Intensity (cps)



3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム,定方位)

第223回審査会合 資料2-2 p.21 再掲

(89

試料名: CS14-X

凡例 [粘土鉱物]

I/Sm : イライト/スメクタイト混合層鉱物



3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価(2)B23シームの類似性

X線回折分析のチャート(B23シーム, 定方位)

凡例



試料名: CS14-X

<u>90</u>



15

20

25

10

20/0 (°)

3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム上盤母岩,不定方位)



試料名: No.126-B23-u



DSm :イライト/スタクタイト混合層鉱物 Chl :緑泥石

3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム上盤母岩, 定方位)





試料名: No.126-B23-u



3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム,不定方位)	第223回審査会合 資料2−2 p.25 再掲	93
	試料名:No.126-	-B23−s



不定方位 (無処理)	[主要造岩鉱物類] Q :石英	[粘土鉱物] I :イライト I/Sm :イライト/スメクタイト混合層鉱物 Chl ・緑泥石	[炭酸塩鉱物] Cc :方解石	[沸石類] Zeo : 沸石

3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム,定方位)





З.	シームの活動性	(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性
Х	線回折分	析のチャート(B23シーム下盤母岩,不定方位)



試料名: No.126-B23-I



3. シームの活動性	(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの	類似性
X線回折分	析のチャート(B23シーム下盤母岩, 定方位	<u>z</u>)



試料名: No.126-B23-I



3. シームの活動性	(2)せん断面と鉱物服	脈との接触関係に着	盲目した活動性評価	②B23シームの類似性
X線回折分	析のチャー	ト(B23シー	-ム上盤母岩	告,不定方位)



試料名: No.339-B23-u



凡例 ———:不定方位(無処理)	[主要造岩鉱物類] Q :石英	[粘土鉱物] I :イライト I/Sm :イライト/スメクタイト混合層鉱物 Chl :緑泥石	[沸石類] Zeo :沸石
		Chl : 标泥石	

3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム上盤母岩, 定方位)





3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価(2)B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム,不定方位)









凡例	[主要造岩鉱物類]	[沸石類]	[粘土鉱物]	[炭酸塩鉱物]	[硫化鉱物]
───── :不定方位(無処理)	Q :石英	Cpt :斜プチロル沸石 Lmt :ローモンタイト	I/Sm : イライト/スメクタイト混合層鉱物 Chl :緑泥石	Cc :方解石	Gyp :石膏 Py :黄鉄鉱

3. シームの活動性(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価(2)B23シームの類似性 X線回折分析のチャート(B23シーム,定方位)

凡例

Q





3. シームの活動性	(2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性	
X線回折分	析のチャート(B23シーム下盤母岩,不定方位)	



試料名: No.339-B23-I





 $2\theta/\theta$ (°)

3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 (参考)X線回折分析の分析方法





3. シームの活動性 (2)せん断面と鉱物脈との接触関係に着目した活動性評価 ②B23シームの類似性 B23シームと周辺母岩のX線回折分析結果





		シーム及び属	周辺母岩のX線	回折分析 結果	総括表			
	試料名	126-B23-u	126-B23-s	126-B23-I	339-B23-u	339-B23-s	339-B23-I	
	対象	母岩(上盤)	シーム	母岩(下盤)	母岩(上盤)	シーム	母岩(下盤)	8 · No. 343 ^{3号炉} 评》在II · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
		凝灰質頁岩		黒色頁岩	凝灰質頁岩		黒色頁岩	门14印 No. 331 11 步列 No. 355
主 鉱 要	石英	O	0	Ø	O	Δ	O	No 332 No 337 No 344N
[™] 造 類 岩	斜長石			Δ			Δ	No. 126 No. 332 No. 338
	沸石類	Δ	Δ	Δ	Δ			No. 345
沸 石	斜プチロル沸石					Δ		Noo 329 0 No. 339 No. 339
	ローモンタイト					0		
粘	イライト/スメクタイト混合層鉱物	Δ	Δ		Δ	Δ		シーム及び周辺母岩のX線回折分析試料採取位置図
土鉱	イライト			Δ			Δ	
物	緑泥石	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
炭酸塩鉱物	方解石	Δ	Δ			Δ		※ B23シームの薄片観察結果は3.(1)3章を参照
硫 化	石膏					Δ		
鉱 物	黄鉄鉱					Δ		
凡例	·	_			_			
[薄片観察結果]		[X級	泉回折分析結果]				
	局所的に確認できる鉱物	シームと上盤母岩(凝灰質頁岩)の両方で確認された鉱物						◎ 多量 △ 少量
	全体的に認められる鉱物		シー.	ムと上盤母岩(湖	疑灰質頁岩)のと	ごちらかで確認さ	れた鉱物	O 中量 + 微量

- ・薄片観察結果より、シームとその周辺母岩の色調等から、B23シームの母岩は凝灰質頁岩であると同定した。
- ・ボーリングコアからB23シームとその周辺母岩の試料を採取し、X線回折分析を実施した結果、
- ①下盤母岩(黒色頁岩)では、シームで認められるイライト/スメクタイト混合層鉱物が認められず、シームで認められないイライト及び 斜長石が確認できる。
- ②上盤母岩(凝灰質頁岩)では、シームの薄片観察で局所的に確認されている変質鉱物の方解石、黄鉄鉱及びローモンタイトを除くと、 シームと概ね同様の鉱物組成であり、薄片観察結果と整合的である。