関西電力株式会社

SFP 水位低下時における不確定性に関する補足説明

目 次

- 1. はじめに
- 2. 臨界実験ベンチマーク数について
- 3. 水位低下時における解析コード適用の妥当性について
- 4. 極低水位における解析結果の妥当性について
- 5. 解析結果の不確定性について
- 6. まとめ

1. はじめに

本資料は、SCALE ver6.0(以下、「本解析コード」という)を本評価に適用することの妥当性確認に 用いた臨界実験ベンチマーク数を整理し、水位低下時における本解析コード適用の妥当性について述 べるとともに、水位低下時における「計算コードに係る不確定性」及び「製作公差に基づく不確定性」 の取扱いについて補足説明するものである。

2. 臨界実験ベンチマーク数について

本解析コードの使用に際して、臨界実験ベンチマーク集(「INTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS」September 2010 Edition(OECD/NEA))に登録されている臨界実験のベンチマーク解析を実施することで解析コードの妥当性確認を実施している。その際、本評価体系と完全に一致する臨界実験は存在しないものの、国内 PWR の燃料貯蔵設備及び燃料仕様のパラメータ範囲を包絡するよう臨界実験を選定し、ベンチマーク解析を行っている。

既工事計画並びに今回評価に係る設置許可及び設工認申請における臨界実験ベンチマークの取扱 いを第1表に示す。既工事計画においては、ウラン新燃料を用いた臨界実験及び MOX 新燃料を用いた 臨界実験に対してベンチマークを実施し、妥当性確認を行った。今回評価に係る設置許可申請に際し ては、既工事計画で実施したベンチマークに加え、燃焼燃料を含んだ体系及び塩素を含んだ体系への 本解析コード適用の妥当性を確認するために、FP を含んだウラン燃料の臨界実験及び塩素を含んだ体 系の臨界実験のベンチマークを追加し、計 ケースの臨界実験ベンチマークにより、本解析コード 適用の妥当性を確認していた。また参考として、水位低下時における解析値の傾向を確認するために、 水位低下時の EALF (Energy corresponding to the Average neutron Lethargy causing Fission:核 分裂に寄与する中性子平均エネルギー)に相当する臨界実験のベンチマークを実施し、C/E (C:計算値 と E:測定値の比)の傾向を示していた。

その後、設工認審査の過程で塩素を考慮しない体系に変更したことから、塩素を含む体系のケース を妥当性確認の対象ケースから除外する一方で、低水位状態における適用妥当性の確認結果を拡充す るべく、水位低下時の EALF に相当する臨界実験のベンチマーク(第2表参照)を加え、許可時のベン チマーク数と同じ計 ケースとしている。

3. 水位低下時における解析コード適用の妥当性について

本評価体系における液相部高さと EALF の関係を第1図に、妥当性確認に選定したベンチマーク実 験ケースの EALF と C/E の関係を第2図に示す。冠水状態から水位1,000mm 程度まで EALF は横ばいで あることから実効増倍率への寄与は液相部が支配的であり、さらに水位が低下した場合には EALF が 上昇し、気相部が支配的な状態へと遷移していく。臨界実験ベンチマークには、部分水位で臨界とな った臨界実験(第3表参照)及び1.0g/cm<sup>3</sup>よりも低い水密度での臨界実験(第4表参照)が含まれて おり、平均 C/E は1.0 近傍であり、特異な傾向はみられない。また、気相部による実効増倍率への寄 与が支配的になる水位200mm 程度の EALF(約7eV)に相当する臨界実験(第2表参照)を含む範囲に おいて、C/E は1近傍で特異な傾向はみられないことから、冠水から水位200mm までの範囲において 本解析コードを適用することは妥当である。 4. 極低水位における解析結果の妥当性について

水位 0~200mm の範囲について解析した結果、水位の低下に応じて実効増倍率が単調減少する結果 が得られた(第3図、第4図参照)。これは、今回の気相部に流入する水分条件においては、冠水から 水位 200mm までの単調減少傾向が継続することが炉物理的にも明らかであり、当該範囲における解析 コードの精度を必要としなくなるので、適用妥当性確認をしていなかったとしても問題はない。

5. 解析結果の不確定性について

解析結果の不確定性には「計算コードの不確定性」と「製作公差に基づく不確定性」があり、それらの設定の考え方について説明する。

(1) 計算コードの不確定性

「計算コードの不確定性」は、計算コードの妥当性確認に用いた臨界実験ベンチマーク結果の平均 誤差及びその不確かさより算出しているため、どの臨界実験ベンチマーク結果を用いるかに依存する (第5表参照)。

既工事計画においては、評価体系に類する燃料要素を用いたベンチマーク結果をもとに計算コードの不確定性を算出している。評価体系にはウラン新燃料及び燃焼燃料が含まれるが、選定ケース数を 増加させた場合、信頼係数の観点から不確定性が小さくなることから、燃焼燃料により組成が近く、 評価条件が厳しくなるよう MOX 新燃料のケースのみを使用して不確定性算出を行っている。

本申請においても同様に燃料要素に着目し、プルトニウムや FP を含んだ体系のベンチマークを用いることなく、第5回に示す FP を含まないウラン燃料の ケースを選定して計算コードの不確定性を算出しており、それらのケースは部分水位状態を含む臨界実験が含まれている。

ここで、計算コードの不確定性は評価体系の水位に依らず一定の値を用いることとしているが、その妥当性については、低水位時相当の EALF のベンチマークケースを加えて算出した計算コードの不確定性(平均誤差δk及び不確かさε。)に変化がないことでもって確認している。(第5表参照)

(2) 製作公差に基づく不確定性

「製作公差に基づく不確定性」は、評価体系において入力項目別に算出しており、ノミナル値を入 力値として算出した実効増倍率に対して、製作公差の範囲で入力値を変化させた際の最大となった実 効増倍率との差をその入力項目に起因する不確定性としたものであり、評価体系の水位の変動により、 入力値及び不確定性は変動しうるものである。

冠水状態から水位1,000mm 程度までは、EALF 及び実効増倍率は横ばいであることから(第1図、第 3図参照)、実効増倍率への寄与は液相部が支配的であることが確認できる。その場合、不確定性を考 慮しないノミナルの実効増倍率と入力値に製作公差を考慮した実効増倍率の差により決定される不 確定性についても液相部の評価結果に依存しており、気相部に起因する不確定性の変動は実効増倍率 への寄与と同様にわずかであることから、冠水時の不確定性を液相部が支配的な状態に対して適用す ることは妥当である。

冠水時の不確定性は 0.0115(第6表参照)、水位 1,000mmの不確定性は 0.0104(第7表参照)であり、両者の差(0.0011)はモンテカルロ法による統計誤差σの2倍程度と小さく、この範囲において

はどの不確定性を用いて評価しても判定に影響を与えるものではないことから、今回の評価において は冠水時の不確定性を代表的に用いる。なお、上記において、冠水時と水位1,000mmでは塩素の考慮 に違いがあるが、塩素は気相部にのみ考慮していること、上記の水位範囲において実効増倍率は液相 部支配で決まることから、塩素の考慮の違いよる影響は無視できる。(第3図参照)

また、さらに水位が低い状態においては気相部支配で実効増倍率が決まってくるが、水位 0mm(塩素考慮なし)での不確定性は 0.0121 であり(第8表参照)、冠水時の値とほとんど変わらないことを確認している。

## 6.まとめ

臨界実験ベンチマークとして、国内 PWR の燃料貯蔵設備及び燃料仕様のパラメータ範囲を包絡する 臨界実験及び水位低下時の EALF に相当する臨界実験を選定し、冠水から水位 200mm までの範囲におい て本解析コードを適用することの妥当性を確認した。

計算コードの不確定性は、今回の評価体系と類似の燃料要素である FP を含まないウラン燃料のケースを選定して算出した。

製作公差に基づく不確定性は、冠水時の不確定性を液相部が支配的な状態に対して適用することは 妥当であり、気相部が支配的な水位 0mm での不確定性とほとんど変わらないことを確認した。

		臨界実験の評価体系	ウラン	レ燃料	моз	く燃料			低水位時の	
			部分 水位 その他 米位 そ		その他	FPを含む   塩素を含む   ウラン燃料    体系 		EALF 相当の体系	合計	
		ケース数								
枠囲る	既	計算コードの妥当性評価	0	0	0	0				
その範囲	工事計	計算コードの不確定性算出			0	0				
目は機密	画	塩素の不確定の評価			体系	系に塩素を考	慮しない			
皆に係る	≞rı.	計算コードの妥当性評価	0	0	0	0	0	0		
事項で	い で 置 許 可	計算コードの不確定性算出	0	0						
すのでく	- F]	塩素の不確定性の評価						0		
公開する		計算コードの妥当性評価	0	0	0	0	0		0	
いてては	設工認	コードの不確定性算出	0	0						
まうご		塩素の不確定性評価								
せん。										

第1表 臨界実験ベンチマーク体系と取扱い

	百日	用序
	供日	中心
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%
	Pu含有率	wt%
	燃料材径	mm
	燃料体内の減速材	
÷	体積/燃料体積	
料	被覆管外径	mm
	被覆材材質	—
	燃料要素ピッチ	mm
	燃料要素配列条件	—
	体系条件	—
減	減速材	—
速	水位	mm
<b> <b> </b></b>	反射体材質	-
	EALF	eV
解	実験ケース数	—
解	解析ケース数	—
ース	実験施設	-

第2表 水位低下時の中性子エネルギー近傍の臨界実験(1/2)

※本評価体系における水位0mmでの値

	項目	
実		
ベンチマーク 解析結果	SCALE Ver.6.0による C/Eの平均、σ	

第2表 水位低下時の中性子エネルギー近傍の臨界実験(2/2)

<u>с</u>

			燃料貯蔵設備	及び
	項目	単位	パラメー	ータ
			MIN	
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	
	燃料材径	mm	8.19	
	燃料体内の減速材 体積/燃料体積	_	1.88	
燃	被覆管外径	mm	9.5	
14	被覆材材質	_	ジルコニ	ウ
	燃料要素ピッチ	mm	12.6	
	燃料要素配列条件	_	正方	西c
	体系条件	_	燃料体理	记列
減	減速材	—	無/	輕
速	水位	mm	完全喪失	夫,
反射体	反射体材質	_	軽水/コン	
	EALF	eV	0.2~糸	约5
解	実験ケース数	—	-	_
析 ケ	解析ケース数	—	-	_
 ス	実験施設	_	-	

第3表 水位調整による臨界実験(1/6)

※本評価体系における水位0mmでの値

-1

	項目
	実験体系
ベンチマーク	SCALE Ver.6.0による
解析結果	C/Eの平均、 σ

第3表 水位調整による臨界実験(2/6)

			燃料貯蔵設備)	支7
	項目	単位	パラメー	_
			MIN	
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	
	燃料材径	mm	8.19	
	燃料体内の減速材 体積/燃料体積		1.88	
燃	被覆管外径	mm	9.5	
14	被覆材材質	_	ジルコニ	ŗ
	燃料要素ピッチ	mm	12.6	
	燃料要素配列条件	_	正方	西西
	体系条件	_	燃料体酶	i2
減	減速材	_	無/	啊
速	水位	mm	完全喪失	夫,
反射体	反射体材質	_	軽水/コン	
	EALF	eV	0.2~糸	约5
解	実験ケース数	-	-	_
析 ケ	解析ケース数	-	-	_
) ス	実験施設	_	-	_

第3表 水位調整による臨界実験(3/6)

※本評価体系における水位0mmでの値

9



第3表 水位調整による臨界実験(4/6)

	項目				燃料貯蔵設備及	び燃料仕様の		
			単位		パラメー	ータ範囲		
					MIN	MAX		
		<sup>235</sup> U濃縮度	wt%		1.6	4.8		
_		Pu含有率	wt%		5.5	10.9		
~		燃料材径	mm		8.19	9.29		
が囲れて	燃	燃料体内の減速材 体積/燃料体積	_		1.88	2.00		
田'46(	料	被覆管外径	mm		9.5	10.72		
☆+/E		被覆材材質	—		ジルコニウム合金			
· 杨禄		燃料要素ピッチ	mm		12.6	14.3		
赵		燃料要素配列条件	_		正方	配列		
ス 単		体系条件			燃料体酶	已列体系		
が団	減	減速材	_	無/軽水				
9	述材	水位	mm		完全喪失	~/冠水		
で置くえ	反射体	反射体材質	_		軽水/コン	イクリート		
T N		EALF	eV		0.2~約	J50eV <sup>*</sup>		
י ד ב	解析	実験ケース数				-		
1	ケ	解析ケース数	_			-		
₩ ₩	ース	実験施設	_			-		

第3表 水位調整による臨界実験(5/6)

はたい ※本評価体系における水位0mmでの値

11



第3表 水位調整による臨界実験(6/6)

	項目		単位	燃料貯蔵設備及 パラメ-	とび燃料仕様の ータ範囲
				MIN	MAX
		<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	4.8
		燃料材径	mm	5.5	10.9
松田		燃料体内の減速材 体積/燃料体積		8.19	9.29
7 7 0	燃料	被覆管外径	mm	1.88	2.00
新田	4.1	被覆材材質	—	ジルコニ	ウム合金
财十/1		燃料要素ピッチ	mm	12.6	14.3
「夜季		燃料要素配列条件	—	正方	配列
这		体系条件	—	燃料体西	己列体系
唐	減	減速材	_	無/	軽水
ショ	述材	水位	mm	完全喪失	€/冠水
オの下公	反射体	反射体材質		軽水/コン	ノクリート
む 題		EALF	eV	0.2~糸	J50eV <sup>*</sup>
Ń	解析	実験ケース数	—		_
۲ 7	ケ	解析ケース数	—		-
**	ー ス	実験施設	_	-	_

第4表 低水密度の臨界実験(1/3)



第4表 低水密度状態の臨界実験(2/3)

臨界実験	減速材密度	ケース数

## 第4表 低水密度状態の臨界実験(3/3)

	計算コード				SCALE6.0 システム (KENO-VI)			
条 件	ベンチマーク概要	ウラン燃料 (FP なし)	ウラン燃料(FP な し)+低水位 <sup>※1</sup>	低水位	MOX 燃料 (FP なし)	MOX 燃料 <sup>※2</sup> (FP なし)	ウラン燃料 (FP あり)	全ベンチマーク <sup>※3</sup>
	ベンチマークケース数							
	平均誤差δk	0.0007	0.0007	0.0001	0.0007	0.0013	0.0001	0.0001
評 価	不確かさ ε <sub>c</sub> (=U×S <sub>p</sub> ) 0.0065		0.0065	0.0376	0.0110	0.0104	0.0067	0.0062
結果	信頼係数 U <sup>※4</sup>							
	$\overline{k_{eff}}$ の不確かさ(S <sub>p</sub> )							

第5表 SCALE ver. 6.0システムの平均誤差及び不確かさ

※1 計算コードの妥当性確認に追加した低水位相当のEALFを持つ臨界実験のベンチマーク

※2 低水位相当のEALFを持つケースを含まない場

※3 FPを含まないウラン燃料+MOX燃料+FPを含むウラン燃料の全ケースを合わせたもの

※4 ベンチマーク解析ケース数に対する95%信頼度・95%確率での信頼係数

第6表 高浜 1/2 号機 大規模漏えい時の未臨界性における不確定性評価結果(純水冠水時)

	臨界計算上の不		不確定性				
計算コード	Ξ	平均誤差	δk	δ k 0.0007 <sup>(注1)</sup>			
の不確定性	95%信頼	頁度×95%確率	8 с	0.006	35 (注2)		
				不確定性	入力値 (注3)		
		ラックの内のり公差	8 w	0.0023			
		燃料製作公差	8 r	0.0061	_		
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	一燃料材直径	٤d	(0.0014)			
製作公差に	<b></b>	一燃料材密度	ε 1	(0.0038)			
基づく不確		- 被覆材内径	ε <sub>cr</sub>	(0.0014)			
定性		一被覆材外径	ε <sub>cd</sub>	(0.0032)			
		一燃料体外寸	εa	(0.0029)			
		ラック内燃料偏心	8 f	0.0042 (注4)	_		
		ラックの中心間距離公差	8 p	0.0036 (注5)			
	統計誤差		σ	0.0	0005		
	不確定性合言	3	ε 0.0115				

 (注1) 国際的に臨界実験データを評価収集しているOECD/NEAによるINTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTSに登録されているウラン燃料に係る 臨界実験を対象にSCALE Ver.6.0システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均 実効増倍率の平均誤差。

- (注2) 上記の臨界実験を対象にSCALE Ver.6.0システムのベンチマーク解析を実施して得られる加 重平均実効増倍率の不確かさ(95%信頼度×95%確率での信頼係数を考慮)。
- (注3) 正負の製作公差のうち未臨界性評価上厳しくなる側の値を入力値とした。

(注4)			のラック	内での燃料	体の偏心モ	デルで	<sup>5</sup> の	
_					評価結果。	なお、	評価結果は	下表
	のとおり。							

ラックの中心間距離公差による不確定性評価結果

	解析モデル	不確定性評価結果	
(注5)	未臨界性評価にはラック間隔が	を使用する。	1
(注6)			
	枠囲みの範囲は機	幾密に係る事項ですので公開することはで	ぎきません。

	(塩素を考慮す	するケース(旧基本ケース)	)、水位 1,	000mm)	
	臨界計算上の不	確定性評価項目		不確定	定性
計算コード	平	均誤差	δk	0.0007	
の不確定性	95%信頼/	度×95%確率	6 с	0.00	065
				不確定性	入力值*1
		ラックセルの内のり公差	8 w	0.0016	
	;	燃料製作公差	8 r	0.0044	—
		- 燃料材直径	<b>6</b> d	( 0.0014 )	
		- 燃料材密度	ε 1	( 0.0025 )	
製作公差に		- 被覆材内径	ε <sub>cr</sub>	( 0.0015 )	
基づく不確		- 被覆材外径	ε <sub>cd</sub>	( 0.0026 )	
定性		-燃料体外寸	ε <sub>a</sub>	( 0.0014 )	
		ラックセル内燃料偏心	٤f	$0.0039^{*2}$	_
		ラックセルの中心間距離 公差	ξp	0.0035	
	統計誤差		σ	0.0005	_
	不確定性合計	L <b>※</b> 3	3	0.01	104
※1 正負の集	以作公差のうち未臨界性	評価上厳しくなる側の値	を入力値と	こた。	
<b>※</b> 2		のラックセル内で	の燃料体の	の偏心モデルで	の
			評価額	結果。なお、評	価結果は下表
のとおり	) 。				
	ラックセ	ル内燃料偏心による不確定	E性評価結	果	
	解析モデル	不確定性評	<sup>z</sup> 価結果		

## 第7表 高浜 1/2 号機 大規模漏えい時の未臨界性評価における不確定性評価結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

₩3

第8表 高浜 1/2 号機 大規模漏えい時の未臨界性評価における不確定性評価結果

	臨界計算上の	不確定性評価項目		不確	定性
計算コード	<u>7</u>	平均誤差	δk	0.0007	
の不確定性	95%信9	顛度×95%確率	ε <sub>c</sub>	0.0	065
				不確定性	入力值*1
		ラックセルの内のり公差	₽w	0.0010	
		燃料製作公差	Er	0.0086	
_		一燃料材直径	ε <sub>d</sub>	( 0.0010)	
	J	一燃料材密度	<b>E</b> 1	( 0.0010 )	
製作公差に		一被覆材内径	Ecr	( 0.0012 )	
基づく不確		一被覆材外径	Ecd	( 0.0083 )	
定性		一燃料体外寸	Ea	( 0.0010 )	
Г		ラックセル内燃料偏心	٤f	$0.0023^{*2}$	_
E		ラックセルの中心間距離 公差	ε <sub>p</sub>	0.0024	
	統計誤差	É	σ	0.0004	—
	不確定性合	計**3	3	0.0	121
※1 正負の製作		性評価上厳しくなる側の値	を入力値。	とした。	
<b>※</b> 2		のラックセル内での	ワ燃料体の	偏心モデルでの	,
			評価結果	<b>果。なお、評価</b> 緒	吉果は下表の
とおり。			-		
	ラック・	セル内燃料偏心による不確定	自性評価結	果	
-	解析モラ	デル 不確	雀定性評価	ī結果	

(塩素を除いたケース(新基本ケース)、水位 0mm)

₩3



第1図 本評価体系における液相部高さとEALFの関係



第2図 妥当性確認に用いたベンチマーク実験のEALFとC/Eの関係



第3図 実効増倍率評価結果\*※不確定性を含まない値



※不確定性を含まない値



ケース数	
平均 C/E	
最大 C/E	
最小 C/E	

EALF(eV)

第5図 不確定性の算出に用いたベンチマーク実験のEALFと C/Eの関係

			燃料貯蔵設備	<b>请及び燃料</b>
	項目	単位	のパラン	ペータ範囲
			MIN	MAX
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	4.8
	燃料材径	mm	8.19	9.29
	燃料体内の減速材	_	1.88	2.00
敞	体積/燃料体積			
料	被覆管外径	mm	9.5	10.7
	被覆材材質	—	ジルコニ	- ウム合金
	燃料要素ピッチ	mm	12.6	14.
	燃料要素配列条件	—	正力	テ配列
	体系条件	_	燃料体	配列体系
減	減速材	—	無ノ	「軽水
速 材	水位	mm	完全喪	失/冠水
反射体	反射体材質	_	軽水/コ	ンクリー丨
	EALF	eV	$0.2 \sim 3$	約50eV <sup>※</sup>
解	実験ケース数	_		_
析ケ	解析ケース数	_		_
 ス	実験施設	_		_

(参考) ベンチマークの体系詳細 (ウラン燃料 (FPなし)) (1/10)



(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (2/10)

			燃料貯蔵設備	及び燃料仕様	
	項目	単位	のパラメ	ータ範囲	
			MIN	MAX	
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	4.8	
	燃料材径	mm	8.19	9.29	
	燃料体内の減速材		1 00	9,00	
	体積/燃料体積	_	1.88	2.00	
燃料	被覆管外径	mm	9.5	10.72	
	被覆材材質	_	ジルコニ	ウム合金	
	燃料要素ピッチ	mm	12.6	14.3	
	燃料要素配列条件	_	正方配列		
	体系条件	_	燃料体酶	己列体系	
减	減速材	_	無/	軽水	
速 材	水位	mm	完全喪失	€/冠水	
反射体	反射体材質	_	軽水/コン	/クリート	
	EALF	eV	0.2~約	50eV*	
解	実験ケース数	—	-	_	
ケ 、	解析ケース数	-	-	_	
 ス	実験施設	_	-	_	

(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (3/10)

※本評価体系における水位 0mm での値

25



(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (4/10)

			燃料貯蔵	設備及び燃料仕様
	項目	単位	のパ	ラメータ範囲
			MIN	MAX
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	4.8
	燃料材径	mm	8.19	9.29
	燃料体内の減速材		1.00	9.00
	体積/燃料体積	_	1.88	2.00
燃料	被覆管外径	mm	9.5	10.72
	被覆材材質	_	ジル	コニウム合金
	燃料要素ピッチ	mm	12.6	14.3
	燃料要素配列条件	_		正方配列
	体系条件	_		斗体配列体系
減	減速材	_		無/軽水
速 材	水位	mm	完全	全喪失/冠水
反射体	反射体材質	_	軽水	/コンクリート
	EALF	eV	0.	2~約50eV <sup>※</sup>
解	実験ケース数	-		_
析 ケ	解析ケース数	_		_
 ス	実験施設	_		_
	燃料 減速材 反射体 解析ケース	項目 235U濃縮度 燃料材径 燃料材径 燃料材径 燃料体内の減速材 体積/燃料体積 総職管外径 被覆管外径 被覆管外径 被覆管外径 液 線要素ピッチ が 水位 本系条件 減速材 加 に た た た た た た た た た た た た た	項目単位第35U濃縮度wt%燃料材径mm燃料材径mm燃料材径mm燃料体内の減速材 体積/燃料体積燃料客管外径mm被覆付材質燃料要素配列条件減速材減速材減速材水位mm欠射体材質レ水位水位水位水位水位板振長験ケース数解析ケース数実験施設実験施設	項目         単位         燃料貯蔵           項目         単位 $0.4$ 第         1.6         1.6           燃料材径         mm         8.19           燃料体内の減速材 $-$ 1.88           燃覆管外径         mm         9.5           被覆管外径         mm         9.5           燃石材材質         -         ジル           燃料要素配列条件         -         ジル           燃素         1.6         (1.6)           燃水         一         ジル           放電材         -         (1.6)           水原素配列条件         -         (1.6)           水位         mm         (1.6)           原数         -         (1.6)           水位         mm         (1.6)           水位         -         (1.6)           水位         -         (1.6)           水位         -         (1.6)

(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (5/10)

※本評価体系における水位 0mm での値



(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (6/10)

					燃料貯蔵設備	及び燃料仕様
		項目	単位		のパラメ	ータ範囲
					MIN	MAX
		<sup>235</sup> U濃縮度	wt%		1.6	4.8
		燃料材径	mm		8.19	9.29
~		燃料体内の減速材	_		1.88	2.00
陸田	燃	体積/燃料体積			0.5	10.70
14 0	料	做復官外径	mm		9.5	10.72
範囲		被覆材材質			ジルコニ	ウム合金
王(よ)		燃料要素ピッチ	mm		12.6	14.3
激		燃料要素配列条件	—		正方	配列
に係		体系条件	_		燃料体西	已列体系
事る	減	減速材	—		無/	軽水
頃でも	速 材	水位	mm		完全喪失	<b>ミ</b> /冠水
「ので公開	反射体	反射体材質	_		軽水/コン	マクリート
4 V		EALF	eV		0.2~約	J50eV*
( 1 (イ	解	実験ケース数	_		_	-
はで	か ケ	解析ケース数	_		-	-
14 911	 ス	実験施設	_		_	-
すと。	※本書	平価体系における水位	0mmで	の値		

(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (7/10)



(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (8/10)

			燃料貯蔵設	備及び燃料
	項目	単位	仕様のパラ	メータ範囲
			MIN	MAX
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	4.8
	燃料材径	mm	8.19	9.29
	燃料体内の減速材 体積/燃料体積		1.88	2.00
燃料	被覆管外径	mm	9.5	10.72
	被覆材材質	_	ジルコニ	ウム合金
	燃料要素ピッチ	mm	12.6	14.3
	燃料要素配列条件	—	正方	配列
	体系条件	_	燃料体香	己列体系
減	減速材	_	無/	軽水
速 材	水位	mm	完全喪失	ē/冠水
反射	反射体材質		軽水/コン	レクリート
	EALF	eV	0.2~約	50eV <sup>**</sup> 1
解	実験ケース数	_	_	_
析 ケ	解析ケース数	_		-
 ス	実験施設	_	_	-

(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (9/10)

※1本評価体系における水位 0mm での値

※2 第4表に示すケースを含む



(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPなし)) (10/10)

	-7.5		燃料貯蔵設備及び燃	*料仕様のパラメー
	項日		タ 単	进进
			MIN	MAX
	<sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.6	4.8
	Pu含有率	wt%	5.5	10.9
	燃料材径	mm	8.19	9.29
	燃料体内の減速材		1 00	0.00
燃	体積/燃料体積	_	1.88	2.00
料	被覆管外径	mm	9.5	10.72
	被覆材材質	_	ジルコニ	ウム合金
	燃料要素ピッチ	mm	12.6	14.3
	燃料要素配列条件	_	正方	配列
	体系条件	_	燃料体面	已列体系
減	減速材	_	無/	軽水
速 材	水位	mm	完全喪失	€/冠水
反射体	反射体材質	_	軽水/コン	マクリート
	EALF	eV	0.2~約	J50eV*
解	実験ケース数	_	-	-
析 ケ	解析ケース数	_	_	-
   ス	実験施設	_	_	-

(参考) ベンチマークの詳細体系 (MOX燃料 (FPなし)) (1/2)

※本評価体系における水位 0mm での値

	項目	
実	蘇体系	
ベンチマーク	SCALE Ver.6.0による	
解析結果	C/Eの平均、 σ	

(参考) ベンチマークの詳細体系 (MOX燃料 (FPなし)) (2/2)

	項目	単位	燃料貯蔵設備及パラメー	び燃料( - タ範囲
		1 1	MIN	MA
	<sup>235</sup> U濃縮度	WT%	1.6	4.8
	燃料材径	mm	8.19	9.2
	燃料体内の減速材 体積/燃料体積	_	1.88	2.0
	被覆管外径	mm	9.5	10.7
燃料	被覆材材質	_	ジルコニ	ウム合金
.1.1	燃料要素ピッチ	mm	12.6	14.
	燃料要素配列条件	_	正方	配列
	体系条件	_	燃料体西	列体系
減	減速材	_	無/	軽水
速 材	水位	mm	完全喪失	~ / 冠水
反射体	反射体材質	_	軽水/コン	·クリー

(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPあり)) (1/3)

	項 日	
	日	1 124
	EALF	eV
	FP(中性子吸収体) 核種/元素	_
中性子吸収材	中性子吸収体性状	_
解	実験ケース数	_
析ケー	解析ケース数	-
ス	実験施設	_

(参考) ベンチマークの詳細体系 (ウラン燃料 (FPあり)) (2/3)

実験体系 <i>ペンチマーク解</i> SCALE Ver. 6.0による	項目	
ベンチマーク解 SCALE Ver.6.0による	実験体系	
	ベンチマーク解 SCALE Ver.6.0による	

(参考) ベンチマークの詳細体系(ウラン燃料(FP あり))(3/3)