

玄海原子力発電所

2号炉 廃止措置計画認可申請書及び

1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について

(本文六～九、添付書類三、四、六：追補、七～九)

第4回ヒアリング資料からの変更箇所を青字（青囲み）で示す。

令和元年12月25日
九州電力株式会社

〔枠囲みの範囲は、防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。〕

1. 2号炉 廃止措置計画認可申請書について
2. 1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について

【説明項目】

- 六 核燃料物質の管理及び譲渡し
 - 七 核燃料物質による汚染の除去
 - 八 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄
 - 九 廃止措置の工程
- 添付書類三 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書
- 添付書類四 廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、地震、火災等があった場合に発生することが想定される事故の種類、程度、影響等に関する説明書
- 添付書類六：追補 「2. 維持管理に関する内容」の追補
- 添付書類七 廃止措置に要する費用の見積り及びその資金の調達計画に関する説明書
- 添付書類八 廃止措置の実施体制に関する説明書
- 添付書類九 品質保証計画に関する説明書

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【本文六】

六 核燃料物質の管理及び譲渡し

1. 核燃料物質の存在場所ごとの種類及び数量(平成31年3月31日現在)

貯蔵場所	種類	体数
2号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備(使用済燃料ピット)	使用済燃料	254体
	新燃料	28体
2号炉原子炉補助建屋内の新燃料貯蔵設備(新燃料貯蔵庫)	新燃料	84体
4号炉燃料取扱棟内の使用済燃料貯蔵設備(使用済燃料ピット)	使用済燃料	168体

2. 核燃料物質の管理

【使用済燃料】

- ・ 2号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している使用済燃料は、2号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵、又は2号炉原子炉補助建屋から、専用の使用済燃料輸送容器に収納し、4号炉燃料取扱棟内の使用済燃料貯蔵設備に搬出し、貯蔵する。また、解体工事準備期間から原子炉周辺設備等解体撤去期間の中で2号炉施設外へ搬出し、廃止措置終了までに再処理事業者へ譲り渡す。
- ・ 既に4号炉燃料取扱棟内の使用済燃料貯蔵設備に搬出した使用済燃料については、譲り渡すまでの期間、4号炉燃料取扱棟内の使用済燃料貯蔵設備にて貯蔵する。2号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵する使用済燃料は2号炉にて管理し、4号炉燃料取扱棟内の使用済燃料貯蔵設備は4号炉にて管理する。
- ・ 使用済燃料の取扱い及び貯蔵は、既設の核燃料物質取扱設備で取り扱う。また、安全確保のために必要な機能(燃料落下防止機能、臨界防止機能、除染機能、水位及び漏えいの監視機能、浄化冷却機能及び給水機能(ほう素濃度を除く))を有する設備を維持管理する。

【新燃料】

- ・ 2号炉原子炉補助建屋内の新燃料貯蔵設備又は使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している新燃料は、解体工事準備期間から原子炉周辺設備等解体撤去期間の中で加工事業者に譲り渡す。また、加工事業者に譲り渡すまでは、2号炉原子炉補助建屋内の新燃料貯蔵設備又は使用済燃料貯蔵設備に貯蔵する。
- ・ 新燃料の取扱い及び貯蔵は、既設の核燃料物質取扱設備で取り扱う。また、安全確保のために必要な機能(燃料落下防止機能、臨界防止機能、除染機能)を有する既設の設備を維持管理する。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【本文六】

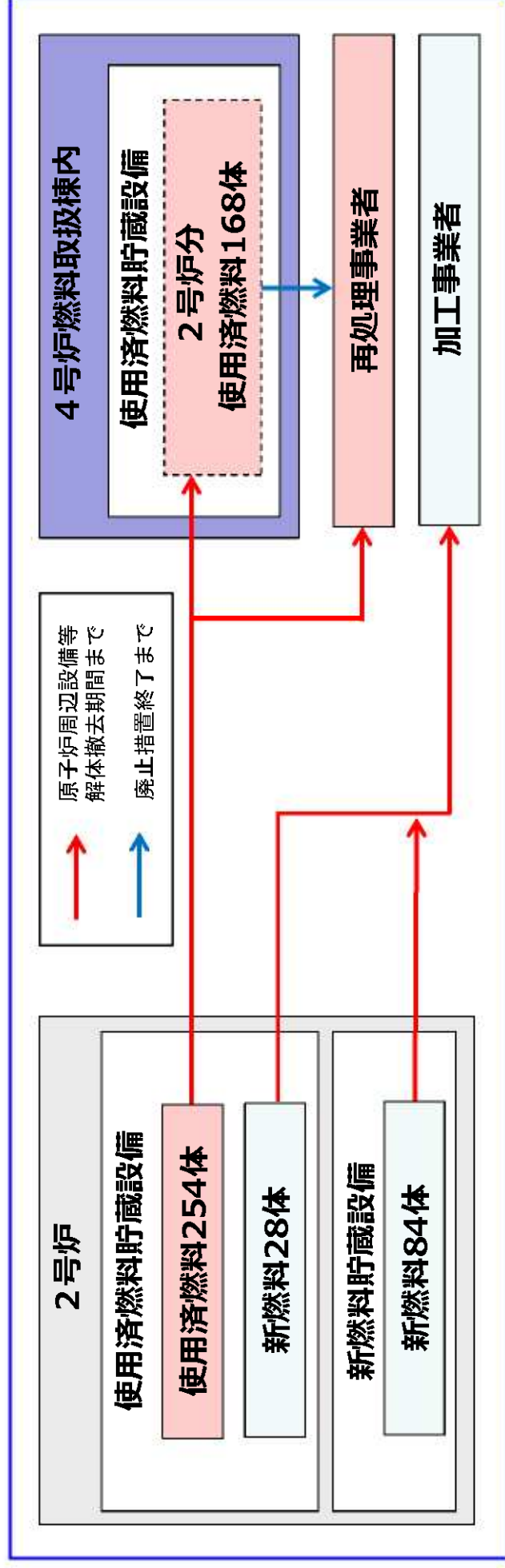
3. 核燃料物質の譲渡し

【使用済燃料】

- ・ 使用済燃料は、廃止措置終了前までに再処理事業者に譲り渡すが、2054年度までの可能な限り早い時期に搬出するように努める。

【新燃料】

- ・ 新燃料は、解体工事準備期間から原子炉周辺設備等解体撤去期間の中で加工事業者に譲り渡す。
- ・ 2号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している新燃料の表面には放射性物質が付着しているため、気中で燃料集合体の水洗浄を行った後に、輸送容器に収納する。
- ・ 輸送容器に収納する際、燃料の表面汚染により、使用する輸送容器の基準を満足しない場合は、汚染の拡大防止措置を講じた上で、気中で燃料集合体1体ごとに燃料棒を引き抜き、燃料棒表面を除去し、燃料集合体形状への再組立てを行った後に、輸送容器に収納する。
- ・ 燃料棒を安全に取り扱うために専用の作業台を使用し、燃料棒の変形及び損傷を防止すると共に、取り扱う数量を燃料集合体1体ごと、かつ、その1体分の燃料棒に限定し、臨界を防止する。
- ・ **新燃料及び使用済燃料の運搬は、関係法令を遵守して実施すると共に、保安のために必要な措置を「保安規定」に定めて実施する。**



七 核燃料物質による汚染の除去

1. 除染の方針
 - ・ 廃止措置対象施設の一部は、放射化汚染又は二次的な汚染によって汚染されている。このうち、放射化汚染については、放射能レベルが比較的高い原子炉本体等を対象に時間的減衰を図る。
 - ・ 機器及び配管等の内面に付着し残存している二次的な汚染については、時間的減衰を図ると共に効果的な除染を行うことで、これらの設備を解体撤去する際の放射線業務従事者の放射線被ばくを合理的に達成できる限り低くする。
 - ・ 除染の実施に当たっては、維持管理設備の機能に影響を及ぼさないような措置を講じる。また、汚染の拡散防止及び放射線業務従事者の被ばく低減対策等の措置を講じる。
2. 解体工事準備期間の除染
 - ・ 原子炉運転中の経験及び実績を踏まえ、二次的な汚染が多く残存していると推定する範囲のうち、放射線業務従事者の被ばくを低減するため有効とされる範囲を選定する。
 - ・ 除染は研磨剤を使用するブラスト法、ブラシ等による研磨法等の機械的方法により行う。また、除染対象物の形状、汚染の状況等を踏まえ、有効と判断した場合には、化学的方法による除染を行う。
 - ・ 原則として、除染対象箇所線量当量率があらかじめ定められた目標値に達するまで実施する。目標値の設定に当たっては、放射線業務従事者の被ばく低減効果等の観点から決定する。ただし、線量当量率が目標値に達する前であっても、除染時の線量当量率の測定結果等から、それ以上の除染効果が見込めないと判断した場合又は放射線業務従事者の被ばくを低減するため有効と認められない場合は除染を終了する。
 - ・ 除染時の安全確保対策として、施設外への放射性物質の漏えい及び拡散防止対策の実施、外部被ばく低減のため、線量当量率を考慮し、放射線遮へい、遠隔操作装置の導入及び立入制限等を行い、内部被ばく防止のため、マスク等の防護具を用いる。
3. 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降の除染
 - ・ 原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに、除染の要否及び除染の方法等について検討し、廃止措置計画に反映し変更の認可を受ける。

八 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

1. 放射性気体廃棄物の廃棄

(1) 解体工事準備期間

- ・ 解体工事準備期間中に発生する放射性気体廃棄物の種類は、主に換気系からの排気である。原子炉運転中に発生した放射性気体廃棄物と同様に廃棄物の種類及び性状等に応じて処理処分を行う。
- ・ 放射性気体廃棄物を適切に処理処分するために、既設の気体廃棄物の廃棄設備及び測定に必要な放出管理用計測器等を維持管理する。
- ・ 放出に際しては、排気筒等において放射性物質濃度の測定等を行い、「線量告示」に定める周辺監視区域外における空気中の濃度限度を超えないようにすると共に、放射性気体廃棄物の年間放出量から放出管理目標値を設定し、これを超えないように努める。
- ・ 解体工事準備期間中における放射性気体廃棄物の年間放出量は「原子炉設置許可申請書 添付書類九」に記載の放射性希ガス等の年間放出量と比べて無視できる程度である。
- ・ **放射性気体廃棄物の処理及び管理に係る必要な措置を「保安規定」に定めて管理する。**

(2) 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降

- ・ 原子炉周辺設備等解体撤去期間に発生する放射性気体廃棄物の処理処分、推定放出量、管理方法については、汚染状況の調査結果を踏まえ、解体撤去の状況に応じて、**処理に必要な放射性気体廃棄物処理機能や放出管理機能を維持しながら管理放出する、また、原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに廃止措置計画の変更の認可を受ける。**

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【本文八】

2. 放射性液体廃棄物の廃棄

(1) 解体工事準備期間

- ・ 解体工事準備期間中に発生する放射性液体廃棄物の種類は、基本的に原子炉運転中と同様な廃棄物が想定される。原子炉運転中に発生した放射性液体廃棄物と同様に廃棄物の種類及び性状等に応じて処理処分を行う。
- ・ 廃止措置期間中は、冷却材ドレンに含まれるほう酸を回収し再利用する必要があることから、冷却材ドレンについては、廃棄物処理系にて処理を行う。
- ・ 放射性液体廃棄物の適切な処理処分及び放出量を合理的に可能な限り低減するために、既設の液体廃棄物の廃棄設備及び測定に必要な放出管理用計測器等を維持管理する。
- ・ 放出に際しては、廃液蒸留水タンク又は洗浄排水モニタタンクにおいて放射性物質濃度の測定等を行い、復水器冷却水放水路排水中の放射性物質濃度が、「線量告示」に定める周辺監視区域外における水中の濃度限度を超えないようにすると共に、放射性液体廃棄物の年間放出量から放出管理目標値を設定し、これを超えないように努める。
- ・ **放射性液体廃棄物の処理及び管理に係る必要な措置を「保安規定」に定めて管理する。**

(2) 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降

- ・ 原子炉周辺設備等解体撤去期間に発生する放射性液体廃棄物の種類、処理処分、推定放出量、管理方法については、汚染状況の調査結果を踏まえ、**解体撤去の状況に応じて、処理に必要な放射性液体廃棄物処理機能や放出管理機能を維持しながら管理放出する。また、原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに廃止措置計画の変更の認可を受ける。**

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【本文八】

3. 放射性固体廃棄物の廃棄

- ・ 低レベル放射性廃棄物の廃棄に際しては、放射能レベルの比較的高いもの（L1）、放射能レベルの比較的低いもの（L2）及び放射能レベルの極めて低いもの（L3）に区分し、それぞれの区分及び性状等に応じて、廃棄事業者の廃棄施設に廃棄する。
- ・ 放射性物質として扱う必要のないものは、「原子炉等規制法」に定める所定の手続き及び確認を経て施設から搬出し、可能な限り再利用に供する。
- ・ 放射性固体廃棄物については、固体廃棄物貯蔵庫等の保管容量を超えないように、**発生量の低減に努め、適切に管理**する。

(1) 解体工事準備期間

- ・ 放射性固体廃棄物は、使用済樹脂、雑固体廃棄物等の発生が予想される。原子炉運転中に発生した放射性固体廃棄物と同様に廃棄物の種類及び性状等に応じて、**圧縮減容、焼却、溶融又は固化等の処理を行う。**
 - ・ 固体廃棄物の発生量を合理的に可能な限り低減するために、**減容処理等に必要**な既設の固体廃棄物の廃棄設備を維持管理する。
- ### (2) 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降
- ・ 原子炉周辺設備等解体撤去期間に発生する放射性固体廃棄物の種類、処理、推定発生量、管理方法については、汚染状況の調査結果を踏まえ、原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに廃止措置計画の変更の認可を受け。

放射性固体廃棄物の推定発生量

放射能レベル区分	推定発生量(t)
放射能レベルの比較的高いもの（L1）	約 90
放射能レベルの比較的低いもの（L2）	約 800
放射能レベルの極めて低いもの（L3）	約 2,040
放射性物質として扱う必要のないもの	約 3,990
合計	約 6,910

※この他、放射性廃棄物でない廃棄物が約186,000 t 発生する。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【本文九】

九 廃止措置の工程

- ・廃止措置は、「原子炉等規制法」に基づく廃止措置計画の認可以降、この計画に基づき実施し、2054年度までに完了する予定である。

第1段階 解体工事準備期間 【2020～2025年度】	第2段階 原子炉周辺設備等解体撤去期間 【2026～2040年度】	第3段階 原子炉等解体撤去期間 【2041～2047年度】	第4段階 建屋等解体撤去期間 【2048～2054年度】
汚染のない設備解体撤去			
汚染状況の調査			
低線量設備解体撤去			
原子炉本体等解体撤去			
原子炉本体等放射能減衰（安全貯蔵）			
核燃料物質の2号内燃料貯蔵設備外への搬出			
汚染の除去			
汚染された物の廃棄			
建屋等解体撤去			

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類三】

添付書類三 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書

1. 放射線管理
 - ・放射線の被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に当たっては、「原子炉等規制法」等の関係法令及び関係告示を遵守し、発電所周辺の一般公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくを合理的に達成できる限り低くする。
 - ・「管理区域、保全区域及び周辺監視区域の設定・管理」、「個人被ばく管理」、「放射性廃棄物の放出管理」、「周辺監視区域境界及び周辺地域の放射線監視」については原子炉運転中の放射線管理に準じて実施する。
2. 被ばく評価
 2. 1 放射線業務従事者の被ばく評価
 - (1) 解体工事準備期間
 - ・解体工事準備期間中の放射線業務従事者の総被ばく線量は、解体工事準備期間中に実施する汚染の除去、汚染状況の調査や原子炉施設の維持管理等について、過去の同種作業の実績やプラント長期停止以降の実績を踏まえ、作業場所を代表する環境線量当量率等の比較を基に評価した結果から、約0.2人・Svと推定する。
 - (2) 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降
 - ・原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに評価し、廃止措置計画の変更の認可を受けける。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類三】

2. 2 周辺公衆の平常時の被ばく評価

1. 放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出による被ばく

(1) 解体工事準備期間

- ・ 解体工事準備期間中における環境へ放出される放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物により周辺公衆が受ける被ばく線量は、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」等を参考にし、「原子炉設置許可申請書 添付書類九」における実効線量の評価方法を基本として評価する。
- ・ 評価においては、平成23年1月から平成23年12月の1年間における気象データを使用する。また、評価に使用する気象データは近年の気象データによる異常年検定を行い、異常がないことを確認している。

【運転中との違い】

- a. 放射性気体廃棄物の放出による被ばく
 - ・ 1号及び2号原子炉施設から寄与する、ガス減衰タンクからの排気、原子炉停止時の原子炉格納容器換気、原子炉格納容器減圧時の排気、原子炉補助建屋等の換気により放出される希ガス及び素は、1号及び2号原子炉施設が原子炉の運転を終了していること及び原子炉の運転を停止してから長期間が経過しており、至近の放出実績より検出限界以下まで減衰していることから無視できる。
 - ・ 定期検査時のよう素131についても、半減期が約8日と短く、原子炉の運転を停止してから長期間が経過していることから無視できる。
 - b. 放射性液体廃棄物の放出による被ばく
 - ・ 運転中の実効線量の計算に用いる海水中における放射性物質の濃度は、運転中の復水器冷却水量（補機冷却水を含む。）を基に計算している。今後、1号炉及び2号炉の冷却水量を減少させるが（復水器冷却水は停止、補機冷却水のみ）、実効線量の計算に用いる海水中における放射性物質の濃度を1号及び2号原子炉運転中と同等に維持するよう、1号炉及び2号炉の年間放出量を減少させる。
- (2) 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降
- ・ 原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに評価し、廃止措置計画の変更の認可を受ける。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類三】

解体工事準備期間における放射性気体廃棄物の年間放出量
(単位：Bq/y)

核種	2号炉	
	運転 (設置許可記載値)	解体工事 準備期間
Kr-85m	1.7×10^{12}	~0
Kr-85	8.4×10^{13}	~0
Kr-87	9.9×10^{11}	~0
Kr-88	2.9×10^{12}	~0
Xe-131m	2.4×10^{13}	~0
Xe-133m	2.7×10^{12}	~0
Xe-133	4.7×10^{14}	~0
Xe-135m	9.1×10^{10}	~0
Xe-135	3.2×10^{12}	~0
Xe-138	4.8×10^{11}	~0
放出量合計	5.9×10^{14}	~0
I-131	1.4×10^{10}	~0
I-133	1.6×10^{10}	~0
希ガス		
よう素		

解体工事準備期間における放射性液体廃棄物の年間放出量
(単位：Bq/y)

核種	2号炉	
	運転 (設置許可記載値)	解体工事 準備期間
Cr-51	7.4×10^8	1.65×10^7
Mn-54	1.11×10^9	2.48×10^7
Fe-59	7.4×10^8	1.65×10^7
Co-58	3.7×10^9	8.26×10^7
Co-60	5.55×10^9	1.24×10^8
Sr-89	7.4×10^8	1.65×10^7
Sr-90	3.7×10^8	8.26×10^6
I-131	5.55×10^9	1.24×10^8
Cs-134	7.4×10^9	1.65×10^8
Cs-137	1.11×10^{10}	2.48×10^8
放出量合計 (H-3を除く)	3.7×10^{10}	8.2×10^8
H-3	3.7×10^{13}	8.2×10^{11}
年間の復水器冷却水量 (補機冷却水を含む。)	9.41×10^8 (m^3/y)	2.10×10^7 (m^3/y)

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類三】

- ・ 解体工事準備期間中の敷地等境界外における1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉からの放射性気体廃棄物中の希ガスの γ 線の γ 線からの外部被ばくによる実効線量、放射性液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量及びよう素の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量は、それぞれ約 $0.7 \mu\text{Sv}/\text{y}$ 、約 $2.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$ 及び約 $0.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$ となり、合計は約 $4.2 \mu\text{Sv}/\text{y}$ である。この値は、「発電用軽水型原子炉施設周辺の実効線量目標値に関する指針」に示される線量目標値の $50 \mu\text{Sv}/\text{y}$ を下回る。

評価項目	評価結果		
	1号炉：運転 2号炉：運転 3、4号炉：運転	1号炉：廃止 (解体工事準備期間) 2号炉：運転 3、4号炉：運転	1号炉：廃止 (解体工事準備期間) 2号炉：廃止 (解体工事準備期間) 3、4号炉：運転
放射性気体廃棄物中の希ガスの γ 線からの外部被ばくによる実効線量	約 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $1.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $0.7 \mu\text{Sv}/\text{y}$
放射性液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量	約 $2.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $2.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $2.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$
よう素の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量	約 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $1.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $0.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$
合計	約 $7.8 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $6.4 \mu\text{Sv}/\text{y}$	約 $4.2 \mu\text{Sv}/\text{y}$

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類三】

2. 直接線量及びスカイシャイン線量

(1) 解体工事準備期間

- ・ 解体工事準備期間中は、原子炉運転中の定期検査時と同等の状態が継続するが、1号及び2号原子炉施設は、原子炉の運転を停止してから長期間が経過しており、放射能は減衰している。
 - ・ また、既設の建屋及び構築物等を維持し、汚染の除去等に伴い発生する放射性固体廃棄物は、固体廃棄物貯蔵庫等の保管容量を超えないように貯蔵保管し、安全確保のために必要な機能を維持する。
 - ・ したがって解体工事準備期間中の原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による空気カーマは、年間50 μ Gyを下回る通常運転時の状態から、1号炉及び2号炉の原子炉運転を前提とした原子炉格納容器からの空気カーマを差し引いた値となる。
 - ・ 以上のことから、原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による空気カーマは、人の居住の可能性のある敷地等境界外において年間50 μ Gyを下回る。
- #### (2) 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降
- ・ 原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに廃止措置計画の変更の認可を受ける。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類四】

添付書類四 廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、地震、火災等があった場合に発生することが想定される事故の種類、程度、影響等に関する説明書

1. 解体工事準備期間中の事故時における周辺公衆の受ける線量評価
 1. 1 事故の想定
 - ・ 解体工事準備期間中は、炉心からの燃料の取出しは既に完了しており、汚染された設備の解体撤去を行わず、必要な設備について機能を継続して維持管理することから、原子炉運転中の定期検査時と同等の状態が継続する。
 - ・ したがって、解体工事準備期間中の廃止措置工事に係る過失、機械又は装置の故障により想定する事故、また、原子炉運転中と同様に想定される地震、火災等により想定する事故は、運転中の定期検査時の想定と同様であることから、解体工事準備期間中に想定する事故として、**原子炉設置許可申請書 添付書類十に示す事故のうち、環境への放射性物質の異常な放出事象の「燃料集合体の落下」**※を選定する。

※ なお、1号及び2号原子炉施設が原子炉の運転を停止してから長期間が経過していること、また、廃止措置期間中において、気体廃棄物処理施設であるガス減衰タンクは放出を完了しており、微量の残存ガスはあるが、核種分析の結果が検出限界以下のため「放射性廃棄物処理施設の破損」については評価対象外としている。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類四】

1. 2 放射性物質の放出量及び線量の評価（燃料集合体の落下）

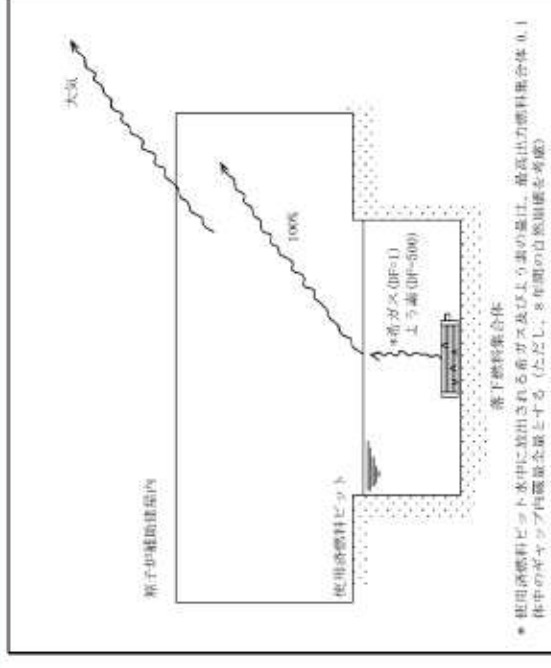
<評価概要>

- ・燃料取扱作業中に何らかの理由によって、燃料集合体1体が操作上の最高の位置から落下して破損し、放射性物質が環境に放出される事象を想定。
- ・実効線量は「原子炉設置許可申請書 添付書類十」と同様な方法で評価し、平成23年1月から平成23年12月の1年間に於ける気象データを使用する。また、評価に使用する気象データは近年の気象データによる異常年検定を行い、異常がないことを確認している。

【運転中プラントの評価と廃止措置プラントの評価との主な違い】

- ・放出量は原子炉停止時点（平成23年1月29日）からの減衰期間（8年）を考慮して評価。

<評価条件>



項目	廃止措置プラント (廃止措置計画記載値)	運転中プラント (設置許可記載値)	備考
燃料集合体の破損割合	燃料集合体の10%	同左	指針※に準じ、実験に基づき評価された値
燃料集合体出力	21.2MWt	同左	原子炉が定格出力の102%で運転された最大出力の燃料集合体の熱出力
燃料集合体運転時間	40,000時間	同左	平衡炉心の最高運転時間を下回らない値
事故の発生時期 (考慮する減衰期間)	停止後8年	停止後100時間	停止後8年以上経過 (平成23年1月29日より定期検査中)
破損燃料棒から使用済燃料ピット 水中に放出される放射エネルギー	燃料ギャップに蓄積した 核分裂生成物全量	同左	指針※に準じる
原子炉補助建屋内に 放出される希ガス量	使用済燃料ピット水中に 放出された全量	同左	指針※に準じる
よう素の水中での除染係数	500	同左	指針※に準じる

※ 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類四】

＜評価結果＞

環境へ放出される放射性物質の放出量は少なく、周辺公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えることはない。
 (事象発生時の敷地等境界外における最大の実効線量評価値が「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に記載の5 mSvを超えないことを確認。)

評価項目	評価結果	
	運転中プラント (設置許可記載値)	廃止措置プラント (廃止措置計画記載値)
放出量	約 1.1×10^{11} Bq	～0 Bq
	約 8.4×10^{12} Bq	約 5.6×10^{10} Bq
実効線量	約 7.8×10^{-2} mSv	約 5.1×10^{-5} mSv

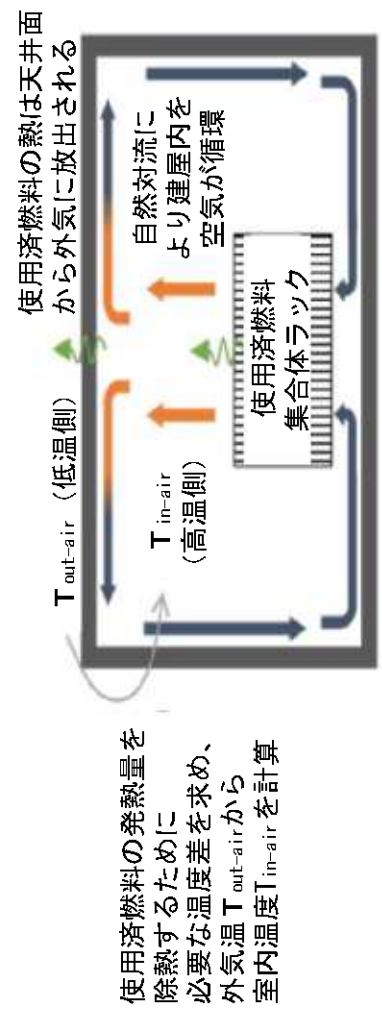
2. 原子炉周辺設備等解体撤去期間以降の事故時における周辺公衆の受ける線量評価
 原子炉周辺設備等解体撤去期間に入るまでに廃止措置計画の変更の認可を受ける。

II. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の使用済燃料の健全性について

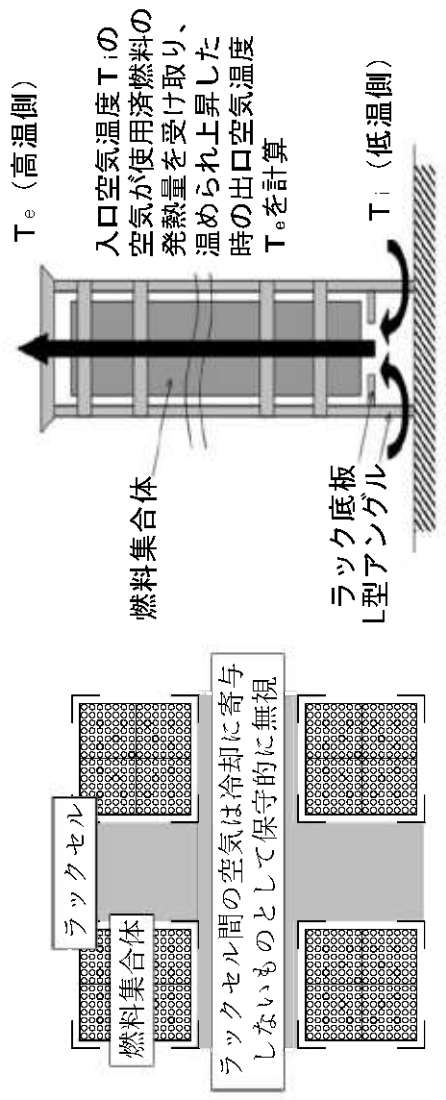
【評価の概要】

- 2号炉の使用済燃料ピット(以下「SFP」という。)には、貯蔵容量400体に対して使用済燃料254体が貯蔵されている。これら使用済燃料の総発熱量は、196kWであり、貯蔵中の使用済燃料1体当たりの最大発熱量は、1.08kWである。
- 2号炉のSFPの冷却水が全て喪失した場合において、燃料被覆管表面温度及び燃料被覆管のクリーブ歪を評価し、燃料被覆管表面温度の上昇による燃料の健全性に影響はないことを確認した。

	<p align="center">燃料被覆管表面温度評価</p>
<p>評価概要・評価条件</p>	<p><評価概要></p> <p>①SFP水が全て喪失し、使用済燃料の発熱による原子炉炉補助建屋内の空気温度が定常状態となる場合の原子炉補助建屋内空気温度を算出</p> <p>②自然対流熱伝達の計算により、燃料集合体の入口空気温度(原子炉補助建屋内空気温度)と使用済燃料の発熱による温度上昇から燃料集合体の出口空気温度を算出</p> <p>③燃料被覆管表面の熱伝達率と燃料集合体の出口空気温度から燃料被覆管表面温度を算出</p> <p><評価条件></p> <ul style="list-style-type: none"> ○使用済燃料からの発熱は建屋天井からのみ除熱 ○燃料ラックセル間の領域での冷却効果は無視し、ラックセルの正方形断面内の流路を実効的な流路として評価 ○空気の横流れ現象を保守的に無視し、燃料集合体の冷却は、全てが燃料集合体下部から流入するとして評価
<p>評価結果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料被覆管表面温度：294℃



第1図 原子炉補助建屋からの放熱



第2図 使用済燃料ピット内での
燃料集合体配置

第3図 燃料集合体内温度上昇の計算

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

II. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の使用済燃料の健全性について

【評価の概要】（続き）

	燃料被覆管のクリープ評価
<p>評価概要・評価条件</p> <p><評価概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ○SFP水が全て喪失し燃料被覆管温度が上昇した状態が1年間継続したとして燃料被覆管のクリープ歪を評価※ <p><評価条件></p> <ul style="list-style-type: none"> ○文献[1]、[2]、[3]で示されるPWRの使用済燃料被覆管クリープ式を用いてクリープ歪を評価 ○原子炉運転中の酸化減肉及びSFP水が全て喪失した後の空気中での酸化減肉を考慮して評価 	
<p>結果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○1年後における燃料被覆管のクリープ歪：約0.04%（クリープ歪制限値1%^[1]）

※使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料の被覆管材料は以下のとおり

- 39GWd/t燃料及び48GWd/t燃料：ジルカロイ-4
 - ： Sn-Fe-Cr-Nb系ジルコニウム基金
- 55GWd/t燃料
 - Sn-Fe-Cr-Nb-Ni系ジルコニウム基金
 - Sn-Fe-Nb系ジルコニウム基金

[1]「使用済燃料中間貯蔵施設用金属キャスクの安全設計及び検査基準：2010」(2010年7月 一般社団法人 日本原子力学会)



[2]「04-基炉報-0001 平成15年度 リサイクル燃料資源貯蔵施設安全解析コード改良試験(燃料の長期安全性に関する試験最終成果報告書)」(平成16年6月 独立行政法人原子力安全基盤機構)

[3]「06-基炉報-0006 平成18年度 リサイクル燃料資源貯蔵技術調査等(貯蔵燃料長期健全性等確認試験に関する試験最終成果報告書)」(平成19年3月 独立行政法人原子力安全基盤機構)

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

II. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の使用済燃料の健全性について

【各パラメータの根拠】

計算手順	入力パラメータ	値	根拠	
原子炉補助建屋からの放熱計算 (原子炉補助建屋内空気温度計算)	使用済燃料の総発熱量 Q_{total}	196 kW	・ SFPIに貯蔵されている使用済燃料254体の平成27年12月1日時点での評価 ・ 日本原子力学会推奨値及びORIGEN2にて崩壊熱を計算 [1]	
	天井面積 A_{roof}		伝熱面積として建屋の全天井面積を設定	
	内表面熱伝達率 h_1	9 W/m ² K	建築分野で標準的に用いられる値を設定 [2]	
	天井コンクリートの厚さ t_{con}		建屋図面より設定	
	コンクリートの熱伝導率 λ_{con}	2.6 W/m K	コンクリートの一般的な物性値を設定 [3]	
	外表面熱伝達率 h_2	23 W/m ² K	建築分野で標準的に用いられる値を設定 [2]	
	外気温度 $T_{out-air}$	70 °C	太陽の輻射効果を考慮して設定 [2]	
	自然対流熱伝達の計算（燃料集合体の出口空気温度計算）	燃料集合体1体の発熱量 Q	1.08 kW	・ SFPIに貯蔵されている使用済燃料254体のうち崩壊熱が最大となる燃料集合体1体の平成27年12月1日時点での評価 ・ 日本原子力学会推奨値及びORIGEN2にて崩壊熱を計算 [1]
		流路面積 A	0.032 m ²	ラックセルの正方形断面内の流路を実効的な流路と設定
		流れの等価直径 d_{ef}	$d_{ef}=4 \times A/L_f = 0.019$ m	Aと摩擦損失計算用濡れぶち長さ L_f より算出
局所圧力損失 ζ		30	混合羽根付支持格子の圧損係数に基づき設定	
燃料被覆管表面温度計算	熱の等価直径 d_{eh}	$d_{eh}=4 \times A/L_h = 0.021$ m	Aと伝熱計算用濡れぶち長さ L_h より算出	
	発熱長さ L	3.642 m	燃料棒有効長を設定	
	ピッキングファクタ PF	1.94	直近の運転サイクル中の最大値(実績値)を設定	

[1] 「PWRの安全解析用崩壊熱について MHI-NES-1010改4」（平成25年 三菱重工業株式会社）

[2] 「最新建築環境工学」田中俊六 他共著、井上書院

[3] 「コンクリート標準示方書」土木学会

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

II. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の使用済燃料の健全性について

【内表面熱伝達率・外表面熱伝達率について】

- 本評価において内表面熱伝達率及び外表面熱伝達率は、建築環境工学の文献^[1]に基づき、一般的に用いられる以下の値を設定している。

$$\text{内表面熱伝達率 } 9 \text{ W/m}^2 \text{ K} = 4.6 \text{ (放射熱伝達率)} + 4.4 \text{ (対流熱伝達率 [無風])}$$

放射熱伝達率と無風条件の自然対流における対流熱伝達率の和

$$\text{外表面熱伝達率 } 23 \text{ W/m}^2 \text{ K} = 5.1 \text{ (放射熱伝達率)} + 17.9 \text{ (対流熱伝達率 [風速 3 m/s])}$$

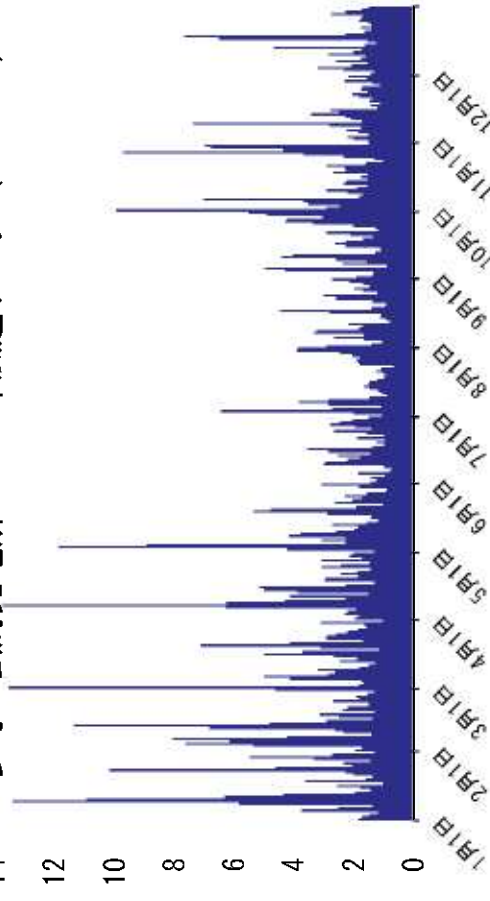
放射熱伝達率と風速 3 m/sの条件の強制対流における対流熱伝達率の和

- 内外表面熱伝達率の放射熱伝達率については、屋内と屋外の放射熱伝達率を一般的な放射熱伝達の式（シュテファン-ボルツマンの法則）より算出している。
- 内表面熱伝達率の対流熱伝達率については、風の無い自然対流条件では4.0~4.8 W/(m² K)程度であると評価されており、本設定値はこの範囲に含まれる。
- 外表面熱伝達率の対流熱伝達率については、屋外であることから風速 3 m/sの強制対流条件とした伝熱工学の式（ユルゲスの式）を用いて算出している。風速 3 m/sを前提として算出した値を用いていることについては以下の点から妥当であると考える。

- ・ 玄海原子力発電所の風速データのうち、過去10年間の平均風速と同等である。

- ・ 仮に風速が 1 m/sになったとしても、原子炉補助建屋内空気温度に与える影響は 8 °C 上昇する程度であり、次ページの通り、申請書の記載の原子炉補助建屋内空気温度評価が有する保守性に包絡される。

14 参考：玄海発電所 2018年風速データ (EL 37 m)



[1] 「最新建築環境工学」田中俊六 他共著、井上書院

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

II. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の使用済燃料の健全性について

【内表面熱伝達率・外表面熱伝達率について】（続き）

パラメータ	ケース別検討用評価		申請書評価
	①相当外気温度、伝熱面積をより現実に近い条件に見直した評価	②ケース①の条件から風速を1 m/sに変更した評価	
総発熱量 Q_{total}	196 kW	196 kW	196 kW
天井面積 A_{roof}			
内表面熱伝達率 h_1	9 W/m ² K	9 W/m ² K	9 W/m ² K
天井コンクリートの厚さ t_{con}			
壁面積 A_{wall}			—
コンクリートの熱伝導率 λ_{con}	2.6 W/m K	2.6 W/m K	2.6 W/m K
外表面熱伝達率 h_2	23 W/m ² K (風速: 3 m/s)	14.8 W/m ² K (風速: 1 m/s)	23 W/m ² K (風速: 3 m/s)
相当外気温度 $T_{out-air}$	43 °C [気温: 10年間の1日平均値のうち最も高い値 風速: 3 m/s]	49 °C [気温: 10年間の1日平均値のうち最も高い値 風速: 1 m/s]	70 °C [気温: 10年間の1時間平均値のうち最も高い値 風速: 3 m/s]
原子炉補助建屋天井内面温度 T_{con}	約 58 °C	約 66 °C	約 105 °C
原子炉補助建屋内空気温度 T_{in-air}	約 71 °C	約 79 °C	約 137 °C

+8°C

50°C以上の差

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

Ⅲ. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の未臨界性評価について

【評価の概要】

- 燃料体等を使用済燃料ピットに貯蔵している間において、使用済燃料ピットから冷却水が大量に漏えいする事象を考慮しても、燃料体等の臨界を防止できることを評価
- ラック仕様や燃料仕様等をインプットとして、SCALEコードで実効増倍率を計算し、臨界が防止できることを確認
- 計算コードに係る不確定性については、使用済燃料ピット仕様及び燃料仕様等を考慮して選定した147ケースの臨界実験に対して、ベンチマーク解析を実施した上で、臨界計算に考慮すべき平均誤差及び標準偏差を評価し、不確定性として考慮している。

【インプット】

- 燃料仕様
 - ・ 55GWd/t燃料、48GWd/t燃料
- ラック仕様
 - ・ ステンレス鋼製、アングル型ラック
- SFP内水分雰囲気
 - ・ 液体は純水を仮定
 - ・ SFP全体の水密度を一様に0.0~1.0g/cm³まで変化
- 境界条件
 - ・ 下側：コンクリート
 - ・ 上側、側面：純水
- 燃料配置条件

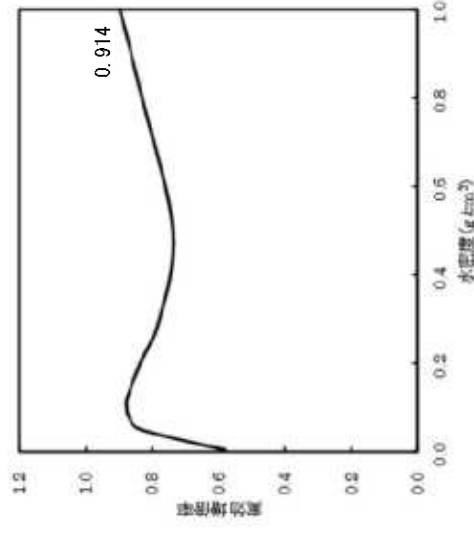
・ 燃料配置、配置する燃料の燃焼度

【アウトプット】

実効増倍率

- ・ 計算コードや製作公差の不確定性を含めた実効増倍率は0.914であり、使用済燃料ピット水が大量に漏えいする事象を考慮しても臨界を防止できることを確認

【評価結果】



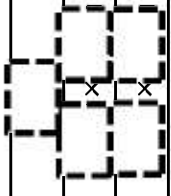
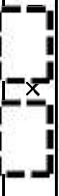
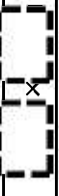


1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

Ⅲ. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の未臨界性評価について

【各パラメータの根拠】

下表のとおり設定し、公称値を用いるものは正負の製作公差を未臨界性上厳しくなる側に不確定性として考慮

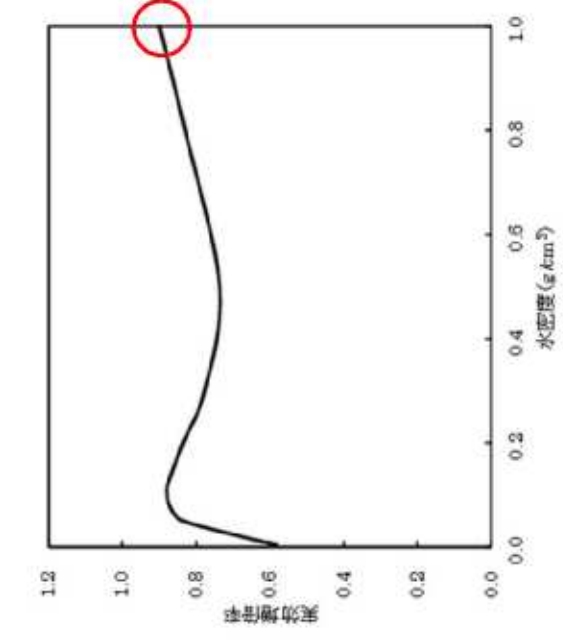
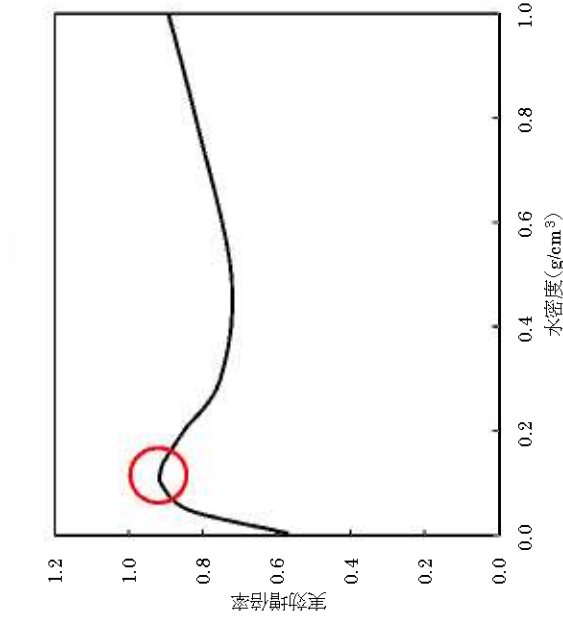
パラメータ	計算条件		設定根拠
(燃料種類)	55GWd/テウラン燃料	48GWd/テウラン燃料	—
燃料 ²³⁵ U濃縮度			濃縮度公差を見込み設定。
燃料有効長	3,660mm		公称値3,642mmを延長し設定。
燃料材密度	理論密度の97%	理論密度の95%	
燃料材直径	9,29mm		
被覆材内径、外径	内径：9,48mm 外径：10,72mm		公称値を使用し、正負の製作公差は未臨界性評価上厳しくなる側に実効増倍率の不確定性として考慮する。
燃料要素中心間隔	14,1mm		
厚さ			中性子吸収効果を少なくするため下限値を設定
内のり			公称値を使用し、正負の製作公差は未臨界性評価上厳しくなる側に実効増倍率の不確定性として考慮する。
中心間距離			
ラック内燃料偏心	ラック中心に燃料配置		ラック内で燃料体等が偏ることの影響は、実効増倍率の不確定性として考慮する。
SFP内水分条件	純水		残存しているほう素は考慮しない
水密度	0.0~1.0g/cm ³		いかなる水密度条件においても臨界を防止できることを確認する。
上部、側面	300mmの純水		
下部	1,000mmのコンクリート		十分な中性子反射効果が得られる厚さを設定。次頁参照。
燃料配置、燃焼度条件	燃料282体（新燃料28体を含む）の貯蔵を仮定。各燃料体の燃焼度は安全側に切下げ。		臨界にならないよう配慮した燃料配置。次頁参照。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

Ⅲ. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の未臨界性評価について

【1号炉と2号炉の評価結果の差異】

- 1号炉及び2号炉の未臨界性評価においては、それぞれ実際の燃料配置条件をベースに評価しており、その評価条件は同じである。1号炉及び2号炉の燃料配置と実効増倍率の評価結果は以下のとおり。



1号炉 評価結果※：0.929

2号炉 評価結果※：0.914

※不確定性考慮あり

- 低水密度領域では、隣接ラック内の燃料集合体から流れ込む中性子の影響（「①集合体間中性子相互作用」）により実効増倍率のピークが生じる。一方で、冠水状態に近づくほど、ラック内の水領域により減速される効果（「②ラック内での中性子収支」）が増加し、実効増倍率のピークが生じる。①と②のバランスは、ラック形状や燃料配置等によって決定され、1号炉においては①の効果により低水密度状態で実効増倍率が最大となった一方で、2号炉においては②の効果により冠水状態で実効増倍率が最大となった。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

IV. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の使用済燃料からのスカイライン線による周辺公衆の放射線被ばくへの影響について

【評価の概要】

2号炉の使用済燃料ピット（以下、「SFP」という。）冷却水が全て喪失した場合を想定し、敷地等境界上の評価地点における実効線量を評価する。

<前提条件>

- ・ SFPにおいて、冷却水が全て喪失した場合を想定。
- ・ SFPのある原子炉補助建屋及びSFP壁面等の周辺構造物は健全であり、使用済燃料からの放射線を遮へいする効果は維持される。
- ・ 評価は燃料集合体から放出されるガンマ線を線源として実施する。

<評価条件>

- ・ 使用済燃料集合体の健全性は維持される。
- ・ 線源強度については、貯蔵中の使用済燃料の燃料履歴及び冷却年数を基に、冷却年数は短く、燃焼度は大きくなるように保守的にグルーピング化して評価した上で設定している。
- ・ SFP冷却水は全て喪失しているものとし、水遮へいの効果は見込まない。
- ・ 放射線が散乱するオペレーションフロア上部の範囲については原子炉補助建屋等の遮へい効果は考慮しない。
- ・ 放射線の散乱角が大きくなるよう、SFPの幅は対角線長さの寸法を用いるとともに、SFP中央の燃料集合体上端高さに点線源を配置したモデルとする。
- ・ 評価は、海側方位を除いた敷地等境界上で、2号炉SFPからの距離がもっとも短く、実効線量が最大となる地点について実施する。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

IV. 使用済燃料ピット水大規模漏えい時の使用済燃料からのスカイシャイン線による周辺公衆の放射線被ばくへの影響について

【各パラメータの根拠】

第1表及び第1図に示すとおり。

第1表 線源強度、評価地点の設定条件

条件	2号炉
燃料仕様	14×14型燃料
燃焼条件	13.88～55.50GWd/t
冷却条件※	8～15年冷却
貯蔵体数	254体
評価地点	2号炉SFPから 距離 570m 評価点EL.+26m

※原子炉停止日（2011年1月29日）から評価時点（2019年5月）における冷却期間を考慮。ただし、15年以上のものは、一律15年冷却として設定。

<評価結果>

敷地等境界上の評価地点におけるスカイシャイン線による周辺公衆の実効線量：2.7μSv/h

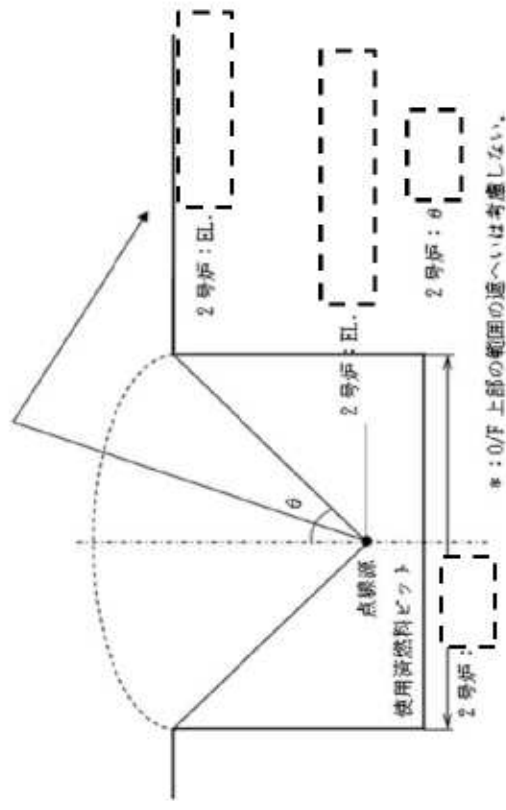
※中性子による線量率は、使用済燃料集合体近傍においてガンマ線による線量率に比べ3桁以上小さいため評価結果に影響しない。

※燃料集合体上部構造物（上部ノズル部、上部プレナム部）の放射化線源強度は、現状の計算で考慮している線源強度と比べ約2桁小さいため評価結果に影響しない。

<結論>

保安規定に基づき整備している体制に従いSFPに注水する等の措置を講じる時間を十分確保できる※ことから、周辺公衆の放射線被ばくへの影響は小さい。

※事故発生時の被ばく線量が「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に記載の5mSvを超えるまで約2ヶ月以上の期間がある。



第1図 評価モデル

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類六：追補】

＜土壌の効果で直接線の考慮が不要であることの理由について＞

○「IV. 使用済燃料からのスカイシャイン線による周辺公衆の放射線被ばくへの影響について」において、以下の理由により直接線の考慮が不要としている。

1. 使用済燃料ピットは、周辺の土壌及び建屋構造物に取り囲まれた配置になっており、使用済燃料の上端は、使用済燃料ピットの設置されている建屋フロアから約8m下にあることから直接線の影響は無視できるとしている。
2. 追補1で評価している周辺公衆に対するスカイシャイン線による線量評価と同地点の直接線の実効線量を使用済燃料ピット壁面による遮へいのみを考慮して評価を行ったところ、直接線による実効線量は約 $5.6 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ となり、スカイシャイン線による実効線量の $2.7 \mu\text{Sv/h}$ と比べ十分に小さい。さらに定性的には土壌による減衰も考慮できることから、直接線の考慮は不要である。

【直接線による実効線量の評価条件】

- ・線源の条件
線源強度はスカイシャイン線評価同様に、下表の条件にて算出する。
- ・計算モデル及び評価地点
使用済燃料ピット壁面による遮へいのみを考慮し、評価地点における直接線による実効線量を評価する。直接線の評価に当たっては、実績のあるSPAN-SLABコードを使用する。使用済燃料ピット壁面のコンクリートによる遮へいは、工認に記載のコンクリート厚さ1.8mとする。
また、保守的に評価地点における評価点E.L. は考慮せず、距離を570mとする。

条件	スカイシャイン線評価	直接線評価
燃料仕様	14×14型燃料	同左
燃焼条件	13.88～55.50GWd/t	同左
冷却条件	8～15年冷却	同左
貯蔵体数	254体	同左
評価地点	2号炉SFPから 距離 570m 評価点E.L. +26m	2号炉SFPから 距離 570m (評価点E.L. は考慮しない)

1. 使用済燃料の健全性評価について

現在の使用済燃料ピットの使用済燃料貯蔵状況を踏まえ、使用済燃料ピット水が全て喪失した場合における燃料被覆管表面温度の評価を行い、燃料被覆管表面温度は最高でも300°C以下であること、また、この燃料被覆管表面温度において、原子炉運転中の酸化減肉及び使用済燃料ピット水が全て喪失した後の空気中での酸化減肉を考慮したとしても、燃料被覆管のクリープ歪は1年後においても約0.04%であり、クリープ変形による破断は発生せず、使用済燃料の健全性は保たれることを確認した。

2. 未臨界性の評価について

現在の使用済燃料ピットの燃料貯蔵状況を踏まえ、使用済燃料ピット水が全て喪失した場合における未臨界性の評価を行い、使用済燃料ピット全体の水密度0.0~1.0g/cm³の条件で不確定性を考慮した実効増倍率は最大で0.914となり、臨界を防止できることを確認した。

3. 使用済燃料からのスカイライン線による周辺公衆の放射線被ばくへの影響について

使用済燃料ピット水が全て喪失した場合を想定して、敷地等境界上の評価地点におけるスカイライン線による周辺公衆の実効線量を評価した結果は2.7μSv/hであり、保安規定に基づき整備している体制に従いSFPに注水する等の措置を講じる時間を十分確保できることから、周辺公衆の放射線被ばくへの影響は小さい。

4. 重大事故対策設備の必要性について

使用済燃料を使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している間において、使用済燃料貯蔵設備から冷却水が大量に漏えいする事象を考慮しても、燃料被覆管表面温度の上昇による燃料の健全性に影響はなく、また、臨界を防止できると評価できることから、使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和し及び臨界を防止するための重大事故対策設備は不要である。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類七】

添付書類七 廃止措置に要する費用の見積り及びその資金の調達計画に関する説明書

1. 廃止措置に要する費用
 - ・ 原子力発電施設解体引当金制度に基づく原子力発電施設解体に要する総見積額は、約365億円である。
(平成31年2月末時点)

項目	見積額
施設解体費	約267億円
解体廃棄物処理処分費	約 99億円
合計	約365億円

(端数処理のため合計額が一致しないことがある。)

2. 資金調達計画
 - ・ 廃止措置に要する費用は、全額自己資金により賄う。
 - ・ 原子力発電施設解体引当金制度による原子力発電施設解体引当金累積積立額（平成30年度末時点）は、約321億円である。
 - ・ 今後、原子力発電施設解体引当金制度による積立期間において、総見積額の全額を積み立てる計画である。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類八】

添付書類八 廃止措置の実施体制に関する説明書

1. 実施体制
 - 2号原子炉施設の廃止措置の実施体制については、保安規定において以下の事項を定める。
 - ・ 保安管理体制を定め、本店及び玄海原子力発電所の組織において廃止措置の業務に係る各職位とその職務内容を記載し、それぞれの役割分担を明確にする。
 - ・ 保安管理上重要な事項を審議するための委員会の設置及び審査事項を規定する。
 - ・ 廃止措置における保安の監督を行う者の任命に関する事項及びその職務を明確にし、その者に各職位の業務を総合的に監督させる。
 2. 廃止措置に係る経験
 - ・ 昭和50年10月に玄海原子力発電所1号炉の営業運転を開始して以来、玄海原子力発電所及び川内原子力発電所において計6基の原子力発電所の運転を40年以上行っており、原子炉施設の運転及び保守について、多くの保守管理、放射線管理等の経験及び実績を有している。
 - ・ これまでの原子炉施設の運転及び保守における経験を活かすと共に、国内外における廃止措置の調査も踏まえ、廃止措置期間において適切な解体撤去、設備の維持管理、放射線管理等を安全に実施する。
 3. 技術者の確保
 - ・ 本店及び玄海原子力発電所における当社原子力関係の技術者は897名であり、発電用原子炉主任技術者の有資格者は20名、核燃料取扱主任者の有資格者は8名及び第1種放射線取扱主任者の有資格者は89名である。
(平成31年3月1日現在)
 - ・ 今後、廃止措置を適切に実施し、安全の確保を図るために必要な技術者及び有資格者を確保していく。
 4. 技術者に対する教育及び訓練
 - ・ 廃止措置の実施に係る業務に従事する技術者に対しては、保安規定に基づき、教育及び訓練の実施計画を立て、それによって教育及び訓練を実施する。

1. 玄海原子力発電所2号炉 廃止措置計画認可申請書について【添付書類九】

添付書類九 品質保証計画に関する説明書

- ・ 廃止措置期間中における保安規定において、社長をトップマネジメントとする品質保証計画を定め、保安規定、原子力発電所品質マニュアル（要則）及びそれらに基づく下部規定により廃止措置に関する保安活動の計画、実施、評価及び改善の一連のプロセスを明確にし、これらを効果的に運用することにより、原子力安全の達成及び維持向上を図る。
- ・ 廃止措置期間中における品質保証活動は、廃止措置の安全の重要性に応じた管理を実施する。
- ・ 品質保証計画の下で「添付書類六 廃止措置期間中に機能を維持すべき発電用原子炉施設及びその性能並びにその性能を維持すべき期間に関する説明書」の廃止措置期間中に機能を維持すべき原子炉施設及びその他の設備の保守管理等の廃止措置に係るこれら2号原子炉施設の業務を実施する。

2. 玄海原子力発電所1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【本文六】

六 核燃料物質の管理及び譲渡し

1. 核燃料物質の存在場所ごとの種類及び数量
 - ・変更なし
2. 核燃料物質の管理
 - ・変更なし
3. 核燃料物質の譲渡し

変更前	変更後	備考
<p>使用済燃料は、専用の使用済燃料輸送容器に収納し、平成55年度の廃止措置終了までに再処理事業者に譲り渡す計画であるが、可能な限り早期に搬出するように努める。</p> <p>1号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備（使用済燃料ピット）に貯蔵している新燃料の譲渡しについては、輸送容器への収納方法を検討し、廃止措置計画へ反映し変更の認可を受けける。</p>	<p>使用済燃料は、専用の使用済燃料輸送容器を使用し、廃止措置終了までに再処理事業者に譲り渡すが、2043年度までの可能な限り早い時期に搬出するように努める。</p> <p>1号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備（使用済燃料ピット）に貯蔵している新燃料の表面には放射性物質が付着しているため、気中で燃料集合体の水洗浄を行った後に、輸送容器に収納する。輸送容器の基準を満足しない場合は、汚染の拡大防止措置を講じた上で、気中で燃料集合体1体ごとに燃料棒を引き抜き、燃料棒表面を除染し、燃料集合体形状への再組立てを行った後に、輸送容器に収納する。</p> <p>この燃料の取扱いにおいては、燃料棒を安全に取り扱うために専用の作業台を使用し、燃料棒の変形及び損傷を防止すると共に、取り扱う数量を燃料集合体1体ごと、かつ、その1体分の燃料棒に限定し、臨界を防止する。</p>	<p>記載の適正化</p> <p>新燃料搬出方法の記載の追加</p>

※：赤字は変更箇所を示す。

2. 玄海原子力発電所 1 号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【本文七、八】

七 核燃料物質による汚染の除去

- ・ 変更なし

八 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

1. 放射性気体廃棄物の廃棄

解体工事準備期間中における放射性気体廃棄物の放出管理目標値
(1号炉、2号炉、3号炉、及び4号炉合算)

(単位: Bq/y)

項目	放出管理目標値	
	変更前	変更後
放射性 希ガス	1.6×10^{15}	1.0×10^{15}
放射性 気体廃棄物 よう素131	4.4×10^{10}	3.0×10^{10}

[2号炉廃止に伴う値の変更]

※：赤字及び赤囲み部は変更箇所を示す。

2. 玄海原子力発電所1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【本文八】

2. 放射性液体廃棄物の廃棄

変更前	変更後	備考
(中略) 海水中における放射性物質の濃度が運転中と同等となるように復水器冷却水量(補機冷却水を含む。)の減少を考慮した放出管理目標値を設定することから、(中略)	(中略) 海水中における放射性物質の濃度が運転中と同等となるように1号炉及び2号炉の運転終了に伴う復水器冷却水量(補機冷却水を含む。)の減少を考慮した放出管理目標値を設定することから、(中略)	2号炉廃止に伴う記載の変更

解体工事準備期間中における放射性液体廃棄物の放出管理目標値 (1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉合算)

(単位: Bq/y)

項目	放出管理目標値	
	変更前	変更後
放射性液体廃棄物 (トリチウムを除く。)	1.1 × 10 ¹¹	7.5 × 10 ¹⁰

[2号炉廃止に伴う値の変更]

※：赤字及び赤囲み部は変更箇所を示す。

2. 玄海原子力発電所1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【本文八】

3. 放射性固体廃棄物の廃棄

変更前	変更後	備考
解体工事準備期間中における放射性固体廃棄物は、使用済樹脂が約8m ³ 、雑固体廃棄物等が約2,400本(200ℓドラム缶相当)発生することが予想される。	解体工事準備期間中における放射性固体廃棄物は、使用済樹脂が約8m ³ 、雑固体廃棄物等が約1,800本(200ℓドラム缶相当)発生することが予想される。	最新値へ見直し

廃止措置期間中の放射性固体廃棄物の推定発生量

(単位：t)

放射能レベル区分	推定発生量(t)		
	変更前	変更後	
低レベル放射性廃棄物	放射能レベルの比較的高いもの(L1)	約 100	約 100
	放射能レベルの比較的低いもの(L2)	約 800	約 800
	放射能レベルの極めて低いもの(L3)	約 2,010	約 1,990
放射性物質として扱う必要のないもの	約 4,120	約 3,920	
合計	約 7,020	約 6,800	

※この他、放射性廃棄物でない廃棄物が約184,000t発生する。(変更前195,000t)
[最新値へ見直し]

※：赤字及び赤囲み部は変更箇所を示す。

2. 玄海原子力発電所1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【本文八】

3. 放射性固体廃棄物の廃棄（つづき）

変更前	変更後（申請時）	備考
解体工事準備期間中は、放射性固体廃棄物の適切な処理処分及び性状等に応じた区分管理をし、減容処理等を行うことで発生量を合理的に可能な限り低減する ために、既設の固体廃棄物の廃棄設備を維持管理する。	解体工事準備期間中は、放射性固体廃棄物の適切な処理処分及び性状等に応じた区分管理をし、減容処理等を行うことで発生量を合理的に可能な限り低減する。	2号炉廃止に伴う運用の見直し

※：赤字は申請時の変更箇所を示す。

上記の記載については、2号炉の廃止決定を受けて、1/2号炉共用施設である固体廃棄物の廃棄設備の維持管理を2号炉側で行うことから、2号炉の廃止措置計画認可申請書に維持管理についての記載を行い、1号炉の廃止措置計画変更認可申請書からは記載を削除した。

しかし、廃止措置計画（変更）認可申請書の基本方針は**変わらない**ことから、変更前の記載に戻す補正申請を行う。

また、添付書類六の「2. 維持管理に関する内容（3）」においても、維持管理についての記載を削除している箇所があるため、変更前の記載に戻す補正申請を行う。

2. 玄海原子力発電所1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【本文九】

九 廃止措置の工程

- ・ 廃止措置は、「原子炉等規制法」に基づく廃止措置計画の認可以降、この計画に基づき実施し、2054年度までに完了する予定である。【2号炉廃止に伴う工程の見直し、和暦を西暦に変更】

第1段階 解体工事準備期間 【2016～2025年度】	第2段階 原子炉周辺設備等解体撤去期間 【2026～2040年度】	第3段階 原子炉等解体撤去期間 【2041～2047年度】	第4段階 建屋等解体撤去期間 【2048～2054年度】
	汚染のない設備撤去	原子炉本体等解体撤去	建屋等解体撤去
汚染状況の調査	低線量設備解体撤去	原子炉本体等解体撤去	
	原子炉本体等放射能減衰（安全貯蔵）		
	核燃料物質の1号内燃料貯蔵設備外への搬出		
	汚染の除去		
	汚染された物の廃棄		

※：赤字は変更箇所を示す。

2. 玄海原子力発電所 1 号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【添付書類三】

添付書類三 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書

1. 放射線管理
 - ・ 変更なし
2. 被ばく評価
 2. 1 放射線業務従事者の被ばく評価
 - ・ 解体工事準備期間中の放射線業務従事者の総被ばく線量は、解体工事準備期間中に実施する系統除染や原子炉施設の維持管理等について、過去の同種作業の実績やプラント長期停止以降の実績を踏まえ、作業場所を代表する環境線量当量率等の比較を基に評価した結果から、約**0.4人・Sv**（変更前約**0.8人・Sv**）と推定する。【最新値へ見直し】
 2. 2 周辺公衆の平常時の被ばく評価
 - ・ **2号炉廃止に伴う放出量、実効線量評価結果等の変更。**〔2号炉廃止に伴う値の変更〕

評価項目	変更前	変更後
放射性気体廃棄物中の希ガスのγ線からの外部被ばくによる実効線量 (評価地点：3号炉心からの距離)	約1.8μSv/y (南方向約740m)	約0.7μSv/y (北東方向約780m)
放射性液体廃棄物中の放射性物質（よう素を除く）の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量	約2.8μSv/y	約2.8μSv/y
よう素の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量	約1.8μSv/y	約0.8μSv/y
合計	約6.4μSv/y	約4.2μSv/y

※：赤字及び赤囲み部は変更箇所を示す。

2. 玄海原子力発電所1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【添付書類四、六：追補、七】

添付書類四 廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、地震、火災等があった場合に発生すること
が想定される事故の種類、程度、影響等に関する説明書

- ・変更なし

添付書類六：追補 「2. 維持管理に関する内容」の追補

- ・変更なし

添付書類七 廃止措置に要する費用の見積り及びその資金の調達計画に関する説明書

1. 概要

- ・1号炉の原子力発電施設解体引当金制度に基づく原子力発電施設解体に要する総見積額（平成30年9月末時点）は、約385億円である。【最新値へ見直し】

項目	見積額（億円）	
	変更前	変更後
施設解体費	約 262	約 284
解体廃棄物処理処分費	約 102	約 101
合計	約 364	約 385

2. 資金調達計画

- ・廃止措置に要する費用は、全額自己資金により賄う。なお、1号炉の原子力発電施設解体引当金制度による原子力発電施設解体引当金累積立額（平成30年度末時点）は、約348億円である。

【最新値へ見直し】

※：赤字及び赤囲み部は変更箇所を示す。

2. 玄海原子力発電所1号炉 廃止措置計画変更認可申請書について【添付書類八、九】

添付書類八 廃止措置の実施体制に関する説明書

- ・ 変更なし

添付書類九 品質保証計画に関する説明書

- ・ 変更なし