

玄海原子力発電所 1 号機の廃止措置計画の変更に係る確認結果について

令和 2 年 6 月

原子力安全対策課

1 経緯

玄海原子力発電所 1 号機の廃止措置については、平成 27 年 12 月 22 日に九州電力株式会社（以下「九州電力」という。）から提出された廃止措置計画の認可申請に対して、原子力規制委員会は平成 29 年 4 月 19 日に認可した。

県においては、平成 27 年 12 月 22 日に九州電力から提出された「原子力発電所の安全確保に関する協定」第 4 条に基づく事前了解願いに対して、平成 29 年 7 月 12 日に事前了解を行い、九州電力は 1 号機の廃止措置に着工した。

その後、九州電力は、平成 31 年 2 月に玄海原子力発電所 2 号機を廃止することを決定、廃止措置については 1 号機の廃止措置と同時並行で実施することとしたことから、廃止措置実施中の 1 号機の工程を見直し、原子力規制委員会に対し、令和元年 9 月 3 日に 1 号機の廃止措置計画変更認可申請（令和 2 年 2 月 27 日に一部補正）を行った。

原子力規制委員会では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）第 43 条の 3 の 34 第 3 項において準用する同法第 12 条の 6 第 4 項の規定に基づく実用発電用原子炉の設置、運転に関する規則第 119 条各号に規定する廃止措置計画の認可の基準に適合しているかどうかの審査について、ヒアリング 7 回、審査会合を 3 回実施し、基準に適合していることを確認したため、令和 2 年 3 月 18 日に開催した原子力規制委員会において「九州電力株式会社玄海原子力発電所 1 号炉に係る廃止措置計画変更認可申請書に関する審査書」（以下「審査書」という。）をとりまとめ、同日、九州電力に対して廃止措置計画の変更を認可した。

県としては、令和元年 9 月 3 日に九州電力から「原子力発電所の安全確保に関する協定」第 4 条に基づく事前了解願い（令和 2 年 2 月 27 日に一部補正）が提出されたため、周辺地域住民の安全確保と周辺環境の保全の観点から、廃止措置計画の変更内容について九州電力から聴取するとともに、審査書の内容を確認してきた。

2 廃止措置計画の変更概要

1号機の廃止措置の主な変更内容は以下のとおり。

(1) 2号機の廃止措置に伴う変更

- ・ 2号機との共用施設を廃止措置対象施設とし、解体対象施設に追加する。
なお、2号機との共用施設は2号機の廃止措置計画認可申請書に記載する。
- ・ 2号機の廃止に伴い2号機からの放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の年間放出量に変更されるため、解体工事準備期間中の放出管理目標値等を変更する。

➤ 放射性気体廃棄物

(希ガス) 1.6×10^{15} Bq/y \Rightarrow 1.0×10^{15} Bq/y

(よう素 131) 4.4×10^{10} Bq/y \Rightarrow 3.0×10^{10} Bq/y

➤ 放射性液体廃棄物(トリチウムを除く)

1.1×10^{11} Bq/y \Rightarrow 7.5×10^{10} Bq/y

- ・ 2号機の廃止措置と同時並行で行うため、以下のとおり工程を変更する。

➤ 解体工事準備期間 (第1段階)

2016～2021年度 (6年間) \Rightarrow 2016～2025年度 (10年間)

➤ 原子炉周辺設備等解体撤去期間 (第2段階)

2022～2029年度 (8年間) \Rightarrow 2026～2040年度 (15年間)

➤ 原子炉等解体撤去期間 (第3段階)

2030～2036年度 (7年間) \Rightarrow 2041～2047年度 (7年間)

➤ 建屋等解体撤去期間 (第4段階)

2037～2043年度 (7年間) \Rightarrow 2048～2054年度 (7年間)

(2) 1号機原子炉建屋内の使用済燃料ピットに貯蔵している新燃料の搬出方法の記載を追加する。

(3) 蒸気発生器保管庫は、3号機とも共用する設備(1号、2号及び3号機共用)となったため、1号機及び2号機の廃止措置計画の解体対象施設から除く。

なお、今回の変更認可は既認可と同様、主に解体工事準備期間(第1段階)における具体的な方法について認可を受けており、原子炉周辺設備等解体撤去期間(第2段階)以降については、第2段階に入るまでに廃止措置計画の変更の認可を受けることとしている。

3 原子力規制委員会の審査内容

原子力規制委員会では、九州電力が令和元年9月3日に申請した「玄海原子力発電所1号炉廃止措置計画変更認可申請書」（令和2年2月27日に一部補正）（以下「申請書」という。）を以下のとおり審査した結果、廃止措置計画の認可の基準に適合しているものと認められるとしている。

3-1. 2号機の廃止措置に伴う変更

3-1-1. 申請書本文に対する審査の内容

(1) 解体対象となる施設及びその解体工事の方法

原子力規制委員会は、以下の九州電力の当該廃止措置計画の変更内容等を確認し、審査基準に適合していると判断している。

- ・2号機の廃止に伴い解体の対象となる施設を変更するものであり、廃止対象施設は原子炉設置許可又は原子炉設置変更許可を受けた1号機発電用原子炉及びその附属施設とするその方針に変更はないとしている。
- ・解体の対象となる施設は、廃止措置対象施設のうち1号機及び2号機との共用施設を解体の対象に含めるとしている。

(2) 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

原子力規制委員会は、以下の九州電力の当該廃止措置計画の変更内容等を確認し、審査基準に適合していると判断している。

① 放射性気体廃棄物

- ・原子炉の運転中における取扱いと同様の措置で変更はないとしている。
- ・第1段階における放射性気体廃棄物の放出管理目標値は、1号機及び2号機を廃止措置段階、3号機及び4号機を運転段階として、希ガスは 1.0×10^{15} Bq/y、よう素131は、 3.0×10^{10} Bq/yと設定している。

② 放射性液体廃棄物

- ・原子炉の運転中における取扱いと同様の措置で変更はないとしている。
- ・第1段階における放射性液体廃棄物（トリチウムを除く）の放出管理目標値は、1号機及び2号機を廃止措置段階、3号機及び4号機を運転段階として、 7.5×10^{10} Bq/yと設定している。

(3) 廃止措置の工程

原子力規制委員会は、九州電力が、2号機の廃止措置に伴い、1号機と2号機の工程を原子炉周辺設備等解体撤去期間（第2段階）からそろえ、施設が隣り合う1号機と2号機の廃止措置を同時並行で行うことで全体工程の短縮につながるとして、各段階の工程を以下のとおりとし、完了予定年度を2054年度に変更することを確認、審査基準に適合していると判断している。（図1、図2）

- ・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

3-1-2. 申請書に添付する書類に対する審査の内容

(1) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理

原子力規制委員会は、以下の廃止措置変更の変更内容等を確認し、審査基準に適合していると判断している。

- ・平常時における放出放射性物質に起因する周辺公衆の受ける被ばく線量は、1号機及び2号機を廃止措置段階、3号機及び4号機を運転段階として、1号機から4号機までの合計で年間約 $4.2 \mu\text{Sv}$ （変更前：約 $6.4 \mu\text{Sv}$ ）と評価し、線量目標値指針に示される年間 $50 \mu\text{Sv}$ を下回る。（図3）
- ・敷地等境界外における直接線及びスカイシャイン線による被ばく線量は、2号機から4号機までが運転中の状態から2号機の原子炉格納容器からの被ばく線量を引いた状態であり、年間 $50 \mu\text{Gy}$ を下回る。

3-2. 新燃料搬出方法の記載の追加

(1) 核燃料物質の管理及び譲渡し

原子力規制委員会は、九州電力が1号機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について、輸送容器への収納方法等を検討した結果を踏まえ、同新燃料の搬出方法を定めた内容を確認し、審査基準に適合していると判断している。

- ・使用済燃料ピットの新燃料（16体）については、新燃料の表面に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等の措置を講ずるとしている。
- ・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、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、燃料集合体と同じ形状への再組立てを行った後に、輸送容器に収納するとしている。
- ・当該燃料の取扱いにおいては、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、臨界を防止するとしている。
- ・核燃料物質の搬出及び運搬は、関係法令を遵守して実施することに変更はないとしている。

3-3. 蒸気発生器保管庫の1号機、2号機及び3号機共用化に伴う変更

(1) 解体対象となる施設及びその解体工事の方法

原子力規制委員会は、九州電力が蒸気発生器保管庫を1号機及び2号機の共

用施設から、1号機から3号機までの共用施設とした（令和元年11月20日付け原規規発第1911201号で設置変更許可）ことを受け、当該保管庫を解体の対象となる施設から除くための変更であり、適切に変更されていることを確認し、審査基準に適合していると判断している。

3-4. 最新値への見直し及び記載の適正化に伴う変更

九州電力は以下の内容について申請時点における最新値に見直すとともに、2号機の廃止措置計画認可申請書の記載内容を踏まえた記載の適正化に伴う変更を行っており、原子力規制委員会は見直しや変更があった箇所について、適正に変更されていることを確認している。

① 第1段階における放射性固体廃棄物の推定発生量

約2,400本（200Lドラム缶相当） ⇒ 約1,800本（200Lドラム缶相当）

② 放射性固体廃棄物及び放射性物質として扱う必要のないものの推定発生量

放射能レベル区分		推定発生量（t）	
		変更前	変更後
放射 低 性 レ ベ ル 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	<u>約1,990</u>
放射性物質として扱う必要のないもの		約4,120	<u>約3,920</u>
合計		約7,020	<u>約6,800</u>

※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）
（第10回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合資料1-1より抜粋）

③ 放射線業務従事者の被ばく線量

約0.8人・Sv ⇒ 約0.4人・Sv

3. 1号炉廃止措置計画変更の概要【本文九】

	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
変更前	2016～2021年度 (6年)	2022～2029年度 (8年)	2030～2036年度 (7年)	2037～2043年度 (7年)
変更後	2016～2025年度 (10年)	2026～2040年度 (15年)	2041～2047年度 (7年)	2048～2054年度 (7年)
廃止措置工程	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)			建屋解体撤去
	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			

図1 1号機廃止措置計画の概要 (九州電力)

(第10回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合資料1-1より)

【補足】工程の見直し(1/2)

○先行する玄海原子力発電所1号機について、1、2号機の廃止措置を同時並行で行う利点を活かし、より安全かつ着実に進められるよう、先行する1号機の工程を2号機と合わせたものに見直した。

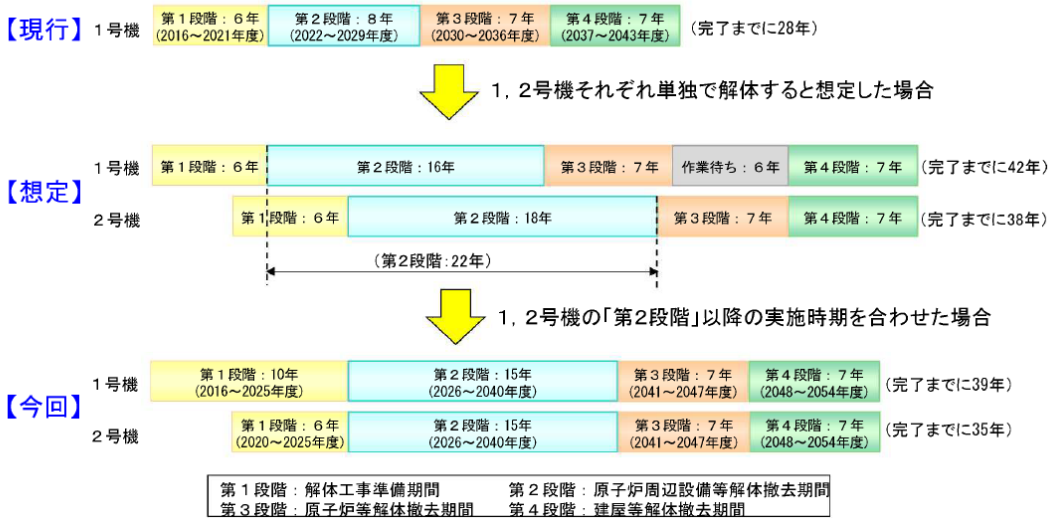


図2 1号機廃止措置工程の見直し (九州電力)

(第10回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合資料1-1より)

3. 1号炉廃止措置計画変更の概要【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

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1.8 μSv/y (南方向約740m)	約0.7 μSv/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2.8 μSv/y	約2.8 μSv/y
よう素の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量	約1.8 μSv/y	約0.8 μSv/y
合計	約6.4 μSv/y	約4.2 μSv/y

図3 1号機廃止措置に伴う被ばく評価（九州電力）

（第10回実用発電用原子炉施設の廃止措置計画に係る審査会合資料 1-1 より）

4 九州電力等への確認

県としては、九州電力が原子力規制委員会に提出した申請書、原子力規制委員会が行った審査の内容及びその審査結果を確認するにあたり、九州電力や原子力規制庁に直接聞き取りなどを行った。

主な確認内容については以下のとおり。

(1) 廃止措置全体工程

九州電力によると、現時点での廃止措置計画の全体工程は、図4のとおりである。

各工程における作業に変更はなく、原子炉周辺設備等解体撤去期間（第2段階）以降は、2号機の廃止措置工程と同時並行で実施するため、期間の変更のみである。

	主な作業	期間	
		変更前	変更後
汚染のない設備解体撤去	<ul style="list-style-type: none"> ・脱気器解体 ・高圧・低圧タービン解体 ・タービン建屋内配管解体 ・発電設備解体 他 	2022年度～ 2040年度	2026年度～ 2051年度
汚染状況調査	<ul style="list-style-type: none"> ・放射化汚染の調査 ・2次的な汚染の調査 	2017年度～ 2020年度	2017年度～ 2024年度 ^(※)
低線量設備解体撤去	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器再循環ファン・ユニット ・原子炉容器冷却ファン ・硝酸タンク・ポンプ 他 	2022年度～ 2027年度	2026年度～ 2034年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・蓄圧タンク ・充てんポンプ、高圧注入ポンプ ・格納容器スプレッドポンプ ・余熱除去ポンプ 他 	2026年度～ 2031年度	2033年度～ 2043年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・安全注入系弁・配管 ・化学体制制御系弁・配管 ・余熱除去系弁・配管 他 	2031年度～ 2035年度	2042年度～ 2046年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・新燃料ラック ・使用済燃料ピットラック ・燃料取替え用水タンク解体 ・原子炉補機冷却器解体 他 	2030年度～ 2035年度	2041年度～ 2046年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・廃液処理設備解体 	2036年度	2047年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉格納容器換気設備解体 ・原子炉格納容器解体 	2036年度	2047年度
	1号機原子炉建補助建屋内の燃料貯蔵施設から燃料搬出		2017年度～ 2029年度
原子炉本体等解体撤去	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉容器上蓋 	2030年度	2041年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・炉内構造物 	2030年度～ 2031年度	2041年度～ 2042年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気発生器 ・1次冷却ポンプ、1次冷却材配管 	2031年度～ 2034年度	2042年度～ 2045年度
	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉容器 	2034年度～ 2035年度	2045年度～ 2046年度
建屋等解体撤去	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補助建屋解体 ・原子炉格納容器解体 他 	2038年度～ 2043年度	2049年度～ 2054年度

(※) 2022年度～2024年度：必要に応じ調査実施

(2) 解体工事準備期間（第1段階）工程

九州電力によると現時点での解体工事準備期間（第1段階）の工程は、図5のとおりである。

- ・第1段階の工程は、放射性物質による汚染のない設備（2次系設備）の解体撤去及び汚染状況の調査のみであり変更はない。
- ・2020年度以降の第1段階の2次系設備の解体については、2020年度にタービン建屋内機器の解体、2021年度に屋外機器の解体を実施する計画であったが、タービン建屋内機器保温材撤去と屋外機器の解体撤去を並行で行い、保温材撤去後、建屋内機器解体する方法に変更している。（表1）
- ・汚染状況の調査については既に調査済又は実施中の調査で必要に応じて2024年度まで追加調査を実施している。
- ・第1段階において使用済燃料の搬出は計画されておらず、また、新燃料の1号機原子炉補助建屋内からの搬出は2021年度と計画されており、当初計画と変更ないとしている。

（表1）2次系設備解体工程（第1段階：2020年度以降）

機 器 等		変更前	変更後
タービン 建屋内	保温材撤去	—	2020年度～2023年度
	主給水ポンプ	2020年度	2024年度
	給水ブースターポンプ 脱気器再循環ポンプ		2025年度
屋外	スチームコンバータ SGBD熱回収装置	2021年度	2021年度
	復水ブースターポンプ 復水フィルタ		2020年度
	復水脱塩装置	2021年度	2020年度 2022年度（中和槽・排水槽）
	塵芥搬送装置	2022年度～	2023年度
	バケット吊り装置		
	スクリーン洗浄ポンプバック アップポンプ		2024年度

図 4

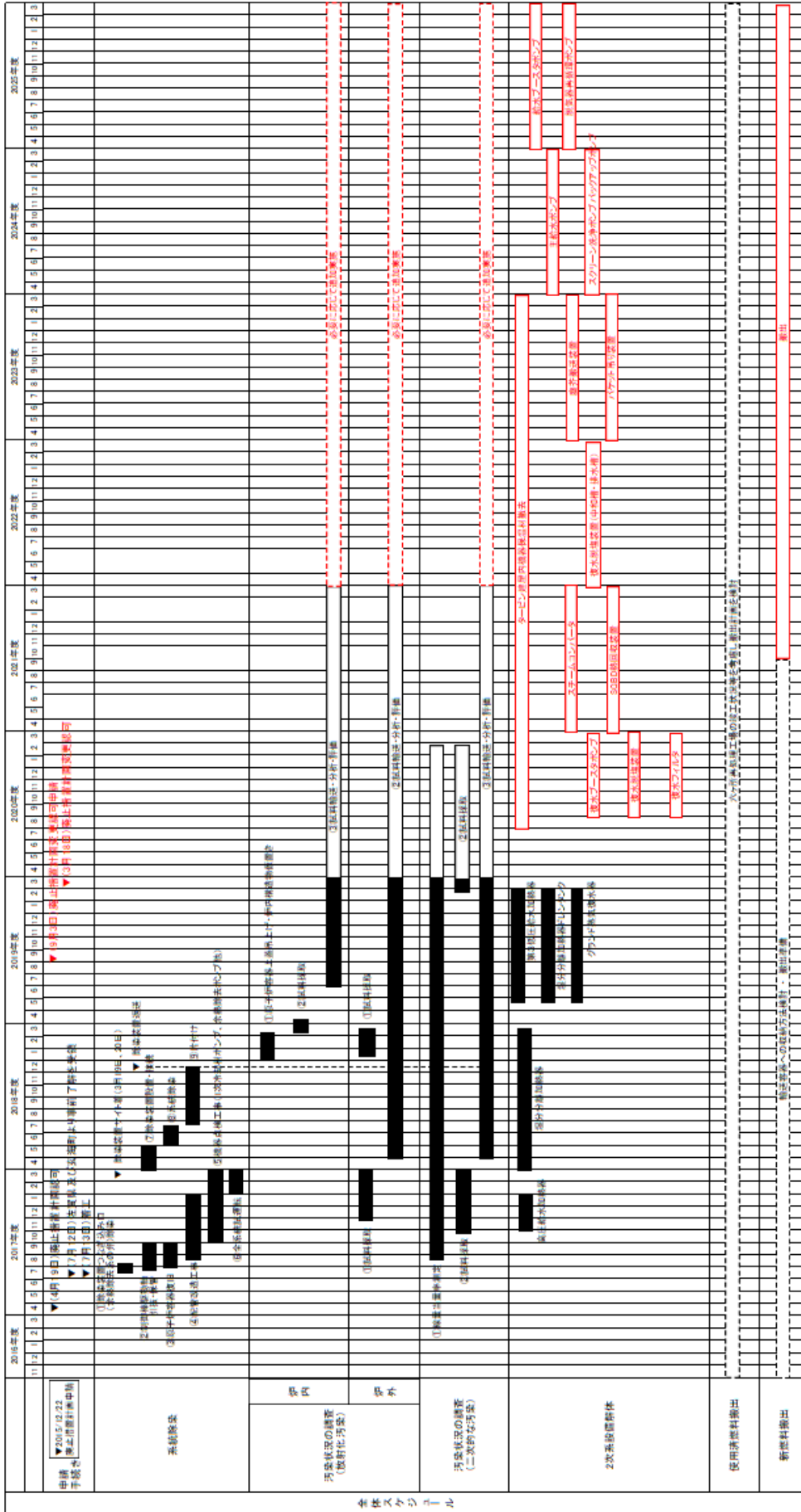
玄海 1 号機廃止措置全体工程 (案)

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054
解体工事準備期間										原子炉周辺設備等解体除去期間										機器等解体除去期間																	
<p>汚染のない状態解体除去</p> <p>高圧給水加熱器解体 脱水処理装置 (中印品・排水器) 他解体 脱分凝加熱器解体 第3低圧給水加熱器加解体 脱水フースタホフ他解体 給水フースタホフ他解体 スチームコンバーター他解体</p> <p>汚染状況の調査 放射化汚染の調査 2次的な汚染の調査</p> <p>必要に応じて追加実施</p> <p>必要認可準備</p> <p>必要認可</p>																																					
<p>廃止措置工程</p> <p>汚染状況の調査</p> <p>放射化汚染の調査 2次的な汚染の調査</p> <p>必要に応じて追加実施</p> <p>必要認可準備</p> <p>必要認可</p>																																					
<p>汚染のない状態解体除去</p> <p>高圧給水加熱器解体 脱分凝加熱器解体 第3低圧給水加熱器加解体 脱水フースタホフ他解体 給水フースタホフ他解体 スチームコンバーター他解体</p> <p>汚染状況の調査 放射化汚染の調査 2次的な汚染の調査</p> <p>必要に応じて追加実施</p> <p>必要認可準備</p> <p>必要認可</p>																																					
<p>低レベル汚染物解体除去</p> <p>高圧給水加熱器解体 脱分凝加熱器解体 第3低圧給水加熱器加解体 脱水フースタホフ他解体 給水フースタホフ他解体 スチームコンバーター他解体</p> <p>汚染状況の調査 放射化汚染の調査 2次的な汚染の調査</p> <p>必要に応じて追加実施</p> <p>必要認可準備</p> <p>必要認可</p>																																					
<p>中レベル汚染物解体除去</p> <p>高圧給水加熱器解体 脱分凝加熱器解体 第3低圧給水加熱器加解体 脱水フースタホフ他解体 給水フースタホフ他解体 スチームコンバーター他解体</p> <p>汚染状況の調査 放射化汚染の調査 2次的な汚染の調査</p> <p>必要に応じて追加実施</p> <p>必要認可準備</p> <p>必要認可</p>																																					
<p>高レベル汚染物解体除去</p> <p>高圧給水加熱器解体 脱分凝加熱器解体 第3低圧給水加熱器加解体 脱水フースタホフ他解体 給水フースタホフ他解体 スチームコンバーター他解体</p> <p>汚染状況の調査 放射化汚染の調査 2次的な汚染の調査</p> <p>必要に応じて追加実施</p> <p>必要認可準備</p> <p>必要認可</p>																																					

本計画は現状での想定であり、今後の汚染状況の調査結果及び廃止措置の進捗に応じて適宜計画の見直しを行う。

図5

玄海1号機 廃止措置解体工事準備期間工事工程(案)



5 まとめ

県としては、原子力規制委員会の審査の内容及び審査結果について、審査書を確認するとともに九州電力等に聞き取りを行った結果、変更後の廃止措置計画においても法令要求に適合していることを確認し、あわせて以下の点について確認した。

- ・ 2号機の廃止措置に伴い、施設が隣り合う1号機と2号機の廃止措置を同時並行で行うため、1号機の工程を変更し、完了予定年度を2054年度としたこと
- ・ 核燃料物質の管理及び譲渡しについて、2号機の廃止に伴い1号機の解体工事等の工程は変更したものの使用済燃料の搬出計画に影響はないため、使用済燃料は、当初計画どおり、九州電力において2043年度までの可能な限り早期に再処理事業者に譲り渡すよう努めること
- ・ 2号機の廃止措置に伴い、放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出管理目標値を従来より小さな値に変更するとともに、放出放射性物質に起因する周辺公衆の受ける実効線量及び放射線業務従事者の被ばく線量が減少するとしていること

【参考】

九州電力が計画している玄海原子力発電所 1 号機の廃止措置計画に関する主な経緯は、以下のとおり。

年月日	経緯
H27. 3. 18	九州電力は玄海 1 号機の運転停止を決定
H27. 4. 27	玄海 1 号機の運転終了
H27. 12. 22	九州電力は県に対し、安全協定に基づく事前了解願いを提出 (原子力規制委員会へは廃止措置計画認可申請)
H29. 2. 24 3. 14	九州電力は県に対し、安全協定に基づく事前了解願いの一部補正 を提出 (原子力規制委員会へは廃止措置計画認可申請書の一部補正)
H29. 4. 19	原子力規制委員会は、玄海 1 号機の廃止措置計画を認可
H29. 7. 12	県は、九州電力に対し、玄海 1 号機の廃止措置を事前了解
R 1. 9. 3	九州電力は県に対し、安全協定に基づく事前了解願いを提出 (原子力規制委員会へは廃止措置計画変更認可申請)
R 2. 2. 27	九州電力は県に対し、安全協定に基づく事前了解願いの一部補正 を提出 (原子力規制委員会へは廃止措置計画変更認可申請書の一部補正)
R 2. 3. 18	原子力規制委員会は、玄海 1 号機の廃止措置計画の変更を認可

《参考資料》

九州電力株式会社玄海原子力発電所 1 号炉に係る廃止措置計画の実用炉規則第 119 条に規定する認可の基準への適合性に関する審査結果

＜令和 2 年 3 月 18 日令和元年度第 72 回原子力規制委員会決定＞