

伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会委員コメント回答  
(伊方発電所 2号機廃止措置計画 関係)

## 委員コメント 11-1・11-2

国内での廃止措置の先行例（玄海、美浜）を参考にして、伊方 2号機では系統除染等は行わないのか。1号機と同じような計画でよいのか。

(平成 31 年 2 月 8 日原子力安全専門部会 渡邊英雄委員)

伊方 1、2号機の廃止措置に関して、廃止措置を行っている関西電力や九州電力の原子力発電所とできる限り横並びで比較するような形で示していただきたい。

(平成 31 年 2 月 8 日原子力安全専門部会 中村秀夫委員)

## 回答

解体対象施設の一部は、放射化汚染または二次的な汚染によって放射能を有している。このうち、放射化汚染については、放射能レベルの比較的高い原子炉領域設備等を対象に時間的減衰を図ることとしている。

機器、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とも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こととしている。

二次的な汚染に対する除染には、大きく分けて線量の高い箇所に特化して部分的な除染を実施する方法と化学薬品を系統に流して系統除染を実施する方法がある。

なお、二次的な汚染に対しては、除染による低減に加えて、時間的減衰も考慮する必要がある。具体的には、二次的な汚染の主要な放射能は 60C o（半減期：約 5.3 年）であり、時間的減衰を考慮すると、10 年経てば約 1/4、20 年経てば約 1/13、25 年経てば約 1/26（系統除染の効果と同等）に減衰する効果が期待できる。

伊方発電所 1、2号機は、1次系主要機器（原子炉容器上蓋、蒸気発生器、炉内構造物）取替や広範囲にわたる 1次系配管の取替えを行っており、系統全体としての二次的な汚染による放射線量は比較的低い\*と考えられる。

したがって、系統除染は行わず、線量の高い箇所に特化した部分的な除染を行うとともに、25 年の安全貯蔵による時間的減衰を期待し、合理的に被ばくならびに放射性廃棄物の低減を図ることとしている。

※：系統部位にもよるが、他社プラントの数分の 1 程度。 (四国電力)

## 他社の廃止措置計画との比較

■他社との廃止措置工程の比較(青：系統除染、赤：部分的な除染)

	第 1 段階 解体工事準備期間	第 2 段階 原子炉領域周辺設備 解体撤去期間	第 3 段階 原子炉領域設備等 解体撤去期間	第 4 段階 建屋等 解体撤去期間	合計
関西電力 美浜 1、2号機 (運転期間：約40年/約40年) [SGR, VHR, 1次系配管取替実施済]	6年	14年	6年	4年	30年
関西電力 大飯 1、2号機 (運転期間：約33年/約33年) [SGR, VHR, 1次系配管取替実施済]	9年	11年	7年	4年	31年
九州電力 玄海 1号機 *1 (運転期間：約37年) [SGR, VHR, CIR, 1次系配管取替実施済]	6年 (10年)	8年 (15年)	7年 (7年)	7年 (7年)	28年 (39年)
九州電力 玄海 2号機 *2 (運転期間：約30年) [SGR, VHR, CIR, 1次系配管取替実施済]	6年	15年	7年	7年	35年
四国電力 伊方 1、2号機 *3 (運転期間：約35/約30年) [SGR, VHR, CIR, 1次系配管取替*4実施済]	10年	15年	8年	7年	40年

※1：平成 29 年 4 月 19 日に認可の廃止措置計画認可申請書に記載の廃止措置工程であり、令和元年 9 月 3 日に実施した廃止措置計画の変更認可申請において、第 1 段階：10 年、第 2 段階：15 年、第 3 段階：7 年、第 4 段階：7 年( )内参照)とし、現在審査中である。

※2：令和元年 9 月 3 日に廃止措置計画認可申請を実施し、現在審査中である。

※3：伊方 2号機は平成 30 年 10 月 10 日に廃止措置計画認可申請を実施し、現在審査中である。

※4：ループ室内の 1次系配管については、1次冷却材管等の大口径配管以外の大部分を取替済である。



委員コメント 14

被ばく線量に関する評価値についても、伊方1号機と2号機は同じ、あるいは同様の値であると思うが、全体評価ができるように1号機と2号機を分けた形で示してほしい。

(平成31年2月8日原子力安全専門部会 中村秀夫委員)

回答

今回、伊方2号機の廃止ということで年間約4.6 $\mu$ Svとなっている。なお、1号機の廃止時は約6.6 $\mu$ Svであった。

被ばく評価は、発電所全体でカウントするので、3号機のみが運転で、1、2号機は運転しない状態での評価となり、2号機が廃止する前後で、6.6から4.6を引いた2 $\mu$ Svという形になる。  
(四国電力)

平常時の周辺公衆の線量評価における各号炉の内訳

○平常時における周辺公衆の線量評価（解体工事準備期間）

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出に伴う周辺公衆の被ばく線量は最大で年間約4.6 $\mu$ Svと評価している。

○年間約4.6 $\mu$ Svの内訳は以下のとおりである。なお、括弧内の数値は、1号機が廃止措置、2号機が運転中であった時点（2号機の廃止措置計画申請前）における年間約6.6 $\mu$ Svの内訳を示す。

(単位： $\mu$ Sv/y)

	1号炉	2号炉	3号炉	合計
放射性気体廃棄物中の希ガスの $\gamma$ 線からの外部被ばくによる線量	3.5 $\times 10^{-4}$ (3.5 $\times 10^{-4}$ )	3.0 $\times 10^{-4}$ (1.1)	1.0 (1.0)	約1.1 (約2.2)
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 内部被ばくによる線量		2.8 ※1 (2.8)		約2.8 (約2.8)
よう素の摂取に伴う 内部被ばくによる線量		0.69 ※2 (1.6)		約0.69 (約1.6)
合計				約4.6 (約6.6)

※1：原子炉施設の前面海域に生息する海産物を摂取することによって放射性物質を体内摂取した場合について評価するものであり、各号炉別々ではなく、発電所として評価している。

なお、本評価値は2号機が運転中であった時と変わらない。これは、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、復水器冷却水等の量と放射性物質の年間放出量から計算しており、運転終了に伴い復水器冷却水等の量を減少させるが、放射性物質の濃度を運転中と同等に維持するよう、放射性物質の年間放出量を減少させているためである。

※2：評価地点におけるよう素の地上空気中濃度（気体廃棄物中のよう素の場合）及び海水中のよう素の濃度（液体廃棄物中のよう素の場合）を用いて評価するものであり、各号炉別々ではなく、発電所として評価している。



【参考資料】伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会 委員コメント一覧

番号	委員コメントまとめ	四電、国又は事務局回答		日付	コメント委員
1	伊方1号機と同時に伊方2号機も廃止するので、作業の合理化に合わせて安全対策の更なる向上も引き続き検討してほしい。	四電	伊方2号機の廃止措置は、国の認可等の状況によるが、伊方1号機の廃止措置の2年遅れとなる見込みであり、2号機の解体計画を策定するときには、1号機と同時に作業をやっていくことで効率化を図ることも考えている。引き続き安全確保を最優先に着実に廃止措置を進めていく。	H31 2/8	宇根崎
2	伊方2号機の廃炉については、使用済燃料乾式貯蔵施設の役割が重要となっているので、その安全性についても説明してほしい。	四電	伊方2号機の使用済燃料は、六ヶ所の再処理工場及び伊方3号機の使用済燃料ピット、現在県に事前協議の申入れを行っている乾式貯蔵施設の3つの行き先を考えており、乾式貯蔵施設は重要なポイントとなる施設であるので、今後とも、当該施設の安全性についてしっかり説明したい。	H31 2/8	宇根崎
3	廃止措置が進むと、構造体(建物)の形体が変わるが、その都度、耐震性を確認しなければならないのではないか。	四電	現状、解体撤去する構造体については、特に耐震要求はない。 設備及び建物の解体撤去に当たっては、これらが倒壊しないように綿密な作業計画、対策を講じながら安全第一に進めていく。	H31 2/8	岸田
4-1	解体作業に使用するクレーン等の仮設の構造物についても耐風や耐震といったことを確認してほしい。	四電	解体作業はクレーン等の重機を使うが、クレーン則に基づき、強風時(10分間の平均風速が10m/s以上)は作業を実施しないという対応を行う。 伊方発電所構内の遵守ルールを作っており、作業員が全て確認しながら作業を行っている。 クレーン等の仮設設備には、耐震上の要求はないが、伊方3号機は運転中であるので、その運転に影響しない、また事故が発生した場合のアクセスルートに影響しないといったことを踏まえながら、クレーンの配置などの作業要領を定めて作業を進めていく。	H31 2/8	岸田
4-2	伊方3号機の運転に当たっては、色々な災害に対して、色々な手立てを講じて運転しているが、廃止措置の建物の解体途中に大きな地震等があっても、重要な部分に損傷を与えるようなことが起こらないように色々と検討してほしい。			H31 2/8	高橋
5	伊方1号機の廃止措置において、2次的な汚染の十分な調査を実施し、伊方2号機の廃炉にその結果を活かしてほしい。	四電	伊方1号機における2次的な汚染については、十分な調査を行い、その調査結果は伊方2号機の廃止措置計画に反映して、被ばく低減や安全確保に活用していく。	H31 2/8	岸田

番号	委員コメントまとめ	四電、国又は事務局回答		日付	コメント委員
6	国内の低レベル放射性廃棄物や使用済燃料の問題等も含めて、現在の状況で、なぜ伊方2号機を廃止としたのか。	四電	伊方2号機については、新規規制基準は技術的に対応可能であったが、かなりの改造工事が必要であり、経済性や時間がかかることに加え、四国内の電力需要がかなり減っていること、運転開始から間もなく40年経つこともあり、総合的に勘案し、やむなく廃止とした。 低レベル放射性廃棄物に関しては、処分地は決まっていないという状況であり、電気事業者全体で検討を行い処分地の確保を進めたい。	H31 2/8	渡邊
7	40年間の運転を考えると、高経年化した原子炉を保守管理する技術は、原子力の基盤技術である。それに関わる人材育成も含め、少し長い目で見て廃炉の判断に当たっては考えるべきではないか。	四電	伊方1、2号機を廃止し、伊方3号機一基の体制となり、3号機を安全・安定運転継続していく上では、設備だけでなく人が非常に重要になってくる。やはり原子炉が一基になると、運転や保守の機会が減るので、関係者全体で技術の継承を十分行い、訓練を繰り返しながら、人の育成を重要なポイントとして今後ともしっかり取り組んでいきたい。 高経年化した廃止プラントについては、重要な財産と考えており、1、2号機についても一部の機器については機能維持を行いながら運転や保守を行い、状態監視をすることで、その機器の耐力などといったデータも取り、それ活かすことによって、3号機の安全・安定運転に役立てたい。 原子炉材料の劣化についても、電気事業者全体で安全確認と研究を行い、その結果を3号機の今後の管理に役立てていきたい。	H31 2/8	渡邊
8	廃炉における従事者と公衆の被ばく線量については、線量限度を満たした上で合理的に履行可能な限り低くするということは、事業者任せられている努力だと思う。 これから廃炉作業を進めていく段階で、経験を得て技術を改良していく、あるいは技術を体系的にまとめていくことが非常に重要だと思うので、今考えていることなどがあれば説明してほしい。	四電	廃止措置計画認可申請書では、今までの作業の経験等で評価しても十分低い被ばく線量であることを示しているが、実作業ではさらに下げなければいけないと考えている。計画値と実績値は適宜評価し、今後、色々な除染方法を検討して、できるだけ作業員の被ばく低減を図りたい。 また、格納容器の中などにはかなり線量の高い機器もあるので、できるだけ人が寄り付かずにロボットで行うなど、今後は海外の情報等も入れて検討したい。	H31 2/8	村松
9	第1段階に行う工事で、「2次系設備（ポンプ・タンク等）の解体撤去」と書いてある2次系設備とは、管理区域外の設備のことか。	四電	管理区域外設備である。	H31 2/8	中村

番号	委員コメントまとめ	四電、国又は事務局回答		日付	コメント委員
10	伊方1、2号機の解体撤去に伴い発生する低レベル放射性廃棄物を保管する固体廃棄物貯蔵庫や貯蔵タンクは、十分なキャパシティがあつて、耐震性等も全部考慮された上で準備されているという理解でよいか。	四電	<p>廃止措置の第1段階では基本的に放射性廃棄物は発生しないので、一般の廃棄物と一緒にリサイクルや廃棄を行う。</p> <p>第2段階以降においては、管理区域内設備の解体に伴い低レベル放射性廃棄物が発生するので、固体廃棄物貯蔵庫に1、2号機から発生する廃棄物を全部置くだけのキャパシティがあるかどうか、また、解体したものを同じ場所に置く、クリアランスとして搬出するなど、今後検討したい。</p>	H31 2/8	中村
11-1	国内での廃止措置の先行例（玄海、美浜）を参考にして、伊方2号機では系統除染等を行わないのか。1号機と同じような計画でよいか。	四電	<p>解体対象施設の一部は、放射化汚染または二次的な汚染によって放射能を有している。このうち、放射化汚染については、放射能レベルの比較的高い原子炉領域設備等を対象に時間的減衰を図ることとしている。</p> <p>機器、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とも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こととしている。</p> <p>二次的な汚染に対する除染には、大きく分けて線量の高い箇所の特化して部分的な除染を実施する方法と化学薬品を系統に流して系統除染を実施する方法がある。</p> <p>なお、二次的な汚染に対しては、除染による低減に加えて、時間的減衰も考慮する必要がある。具体的には、二次的な汚染の主要な放射能は<sup>60</sup>Co（半減期：約5.3年）であり、時間的減衰を考慮すると、10年経てば約1/4、20年経てば約1/13、25年経てば約1/26（系統除染の効果と同等）に減衰する効果が期待できる。</p> <p>伊方発電所1、2号機は、1次系主要機器（原子炉容器上蓋、蒸気発生器、炉内構造物）取替や広範囲にわたる1次系配管の取替を行っており、系統全体としての二次的な汚染による放射線量は比較的低い※と考えられる。</p> <p>したがって、系統除染は行わず、線量の高い箇所に特化した部分的な除染を行うとともに、25年の安全貯蔵による時間的減衰を期待し、合理的に被ばくならびに放射性廃棄物の低減を図ることとしている。</p> <p>※ 系統部位にもよるが、他社プラントの数分の1程度。</p>	H31 2/8	渡邊
11-2	伊方1、2号機の廃止措置に関して、廃止措置を行っている関西電力や九州電力の原子力発電所とできる限り横並びで比較するような形で示していただきたい。	四電	<p>伊方発電所1、2号機は、1次系主要機器（原子炉容器上蓋、蒸気発生器、炉内構造物）取替や広範囲にわたる1次系配管の取替を行っており、系統全体としての二次的な汚染による放射線量は比較的低い※と考えられる。</p> <p>したがって、系統除染は行わず、線量の高い箇所に特化した部分的な除染を行うとともに、25年の安全貯蔵による時間的減衰を期待し、合理的に被ばくならびに放射性廃棄物の低減を図ることとしている。</p> <p>※ 系統部位にもよるが、他社プラントの数分の1程度。</p>	H31 2/8	中村

番号	委員コメントまとめ	四電、国又は事務局回答		日付	コメント委員
12	伊方1号機と比べて、伊方2号機の放射性物質量を定量的に示して、40年で解体することが合理的な判断であることを説明してほしい。	四電	伊方1号機に関しては、廃止措置を開始したとはいえ、まだ1年半くらいであり、今後詳細な線量測定を行う予定であるが、1、2号機の線量は基本的にはほぼ同等と考えている。発電所内部の状況は、今後、第1段階において、特に原子炉周りについては計算とサンプリングを行い、データを比較しながら、放射能の区分や物量の調査を行い、第2段階の前に確認し国の変更認可を受けなければならないので、それらの作業の進捗に応じて具体的なデータについても本専門部会の中で説明し、意見を伺いながら作業計画を考えていきたい。 先行のプラントが廃止措置期間を30年とし、伊方発電所は40年としているが、どこが大きく違うかという点、先行プラントが第1、2段階の期間を約15年としているのに対し、伊方発電所は25年としていることである。なぜ25年に設定にしたかと言うと、作業員の被ばくの上限值があるので、その上限値と配管などを撤去するときの被ばく線量を比較する中で、どれだけ安全貯蔵期間を設定すればよいかということ考えたものである。特に2次的な汚染の付着は、主にコバルトであるので、半減期が約5.3年であり、5.3年経てば2分の1になり、10年経てば約4分の1になるので、今現在の空間放射線量率による被ばく等を考えたときに約25年を目途に作業を行えば、安全に実施できるので、25年として設定している。	H31 2/8	渡邊
13	解体工事準備期間中の事故想定とその評価に関して、方法論やその結果について、具体的に示してほしい。 例えば、周辺公衆の被ばく線量を最大で年間約4.6μSvと評価したことなど。	四電	解体工事準備期間における平常時については、運転中と同じで、放射性気体廃棄物、放射性液体廃棄物を減衰させて放射性物質がほとんどない状態で排出しており、敷地境界において評価した結果、周辺公衆の被ばく線量は年間約4.6μSvとしている。これは発電所敷地周辺の被ばく線量である。なお、愛媛県・伊方町との安全協定の中では7μSvを限度としている。	H31 2/8	中村
14	被ばく線量に関する評価値についても、伊方1号機と2号機は同じ、あるいは同様の値であると思うが、全体評価ができるように1号機と2号機を分けた形で示してほしい。	四電	今回、伊方2号機の廃止ということで年間約4.6μSvとなっている。なお、1号機の廃止時は約6.6μSvであった。 被ばく評価は、発電所全体でカウントするので、3号機のみが運転で、1、2号機は運転しない状態での評価となり、2号機が廃止する前後で、6.6から4.6を引いた2μSvという形になる。	H31 2/8	中村