

四国電力株式会社 伊方発電所 1号炉に係る
廃止措置計画の实用炉規則第 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

平成 29 年 6 月

原子力規制庁

四国電力株式会社伊方発電所 1号炉に係る廃止措置計画認可申請書に関する
審査書

目次

- I. 審査の結果
- II. 判断基準及び審査の方針
- III. 審査の内容
 1. 廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法
 - (1) 廃止措置の基本方針について
 - (2) 解体工事の方法について
 - (3) 運転段階の発電用原子炉への影響について
 2. 核燃料物質の管理及び譲渡し
 - (1) 使用済燃料の炉心からの取出しについて
 - (2) 核燃料物質の保管について
 - (3) 核燃料物質の譲渡しについて
 3. 核燃料物質による汚染の除去
 - (1) 除染の方針について
 - (2) 除染の方法について
 4. 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) 放射性気体廃棄物について
 - (2) 放射性液体廃棄物について
 - (3) 放射性固体廃棄物について
 5. 廃止措置の工程
 6. 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理について
 - (1) 放射線管理について
 - (2) 放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物による一般公衆の実効線量について
 - (3) 直接線及びスカイシャイン線による線量について
 7. 事故時における原子炉施設周辺の一般公衆の実効線量
 8. 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
 - (1) 機能を維持すべき発電用原子炉施設について
 - (2) 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等の評価について
 - 1) 使用済燃料の健全性について
 - 2) 未臨界性の評価について
 - 3) 使用済燃料からの直接線及びスカイシャイン線による周辺公衆の放射線被ばくの影
響について
 9. 廃止措置に要する資金の額及びその調達計画
 10. 廃止措置の実施体制
 11. 品質保証計画

I. 審査の結果

平成28年12月26日付け原子力発第16287号をもって、四国電力株式会社 取締役社長 佐伯 勇人から、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「法」という。）第43条の3の33第2項に基づき申請（平成29年6月7日付け原子力発第17073号をもって一部補正）のあった「伊方発電所1号炉の廃止措置計画認可申請書」（以下「申請書」という。）について審査した結果、同条第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、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号。以下「規則」という。）第119条各号に規定する認可の基準に適合するものと認められる。

II. 判断基準及び審査の方針

法第43条の3の33第3項において準用する法第12条の6第4項の規定に基づく規則第119条に定められた廃止措置計画の認可の基準は以下のとおりである。

- 一 廃止措置計画に係る発電用原子炉の炉心から使用済燃料が取り出されていること。
- 二 核燃料物質の管理及び譲渡しが適切なものであること。
- 三 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の管理、処理及び廃棄が適切なものであること。
- 四 廃止措置の実施が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上適切なものであること。

本審査では、提出された申請書について、発電用原子炉施設及び試験研究用等原子炉施設の廃止措置計画の審査基準（平成25年11月27日付け原管廃発第13112716号。以下「審査基準」という。）を用いて、認可の基準である規則第119条各号への適合性を確認することとした。その際、以下の法令及び指針を用いた。

- ・核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成27年原子力規制委員会告示第8号。以下「線量告示」という。）
- ・発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針（昭和50年原子力委員会決定。以下「線量目標値指針」という。）
- ・発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する評価指針（昭和51年原子力委員会決定。以下「線量評価指針」という。）
- ・発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について（平成元年原子力安全委員会了承）
- ・発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針（昭和53年原子力委員会決定）
- ・原子炉施設の解体に係る安全確保の基本的考え方（昭和60年原子力安全委員会決定）
- ・発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（昭和57年原子力安全委員会決定。以下「気象指針」という。）

なお、審査基準において、使用済燃料を使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している場合は、重大事故等とし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について考慮することとされていることから大規模漏えい時の使用済燃料の健全性、未臨界性及び周辺公衆の放

射線被ばくの影響について評価した。

また、申請書において、廃止措置の全体計画及び解体工事準備期間に行う具体的事項について記載し、原子炉領域周辺設備解体撤去期間以降に行う具体的事項については、同期間に入るまでに変更認可を受けるとしていることから、本審査では、廃止措置の全体計画及び解体工事準備期間に行う具体的事項の妥当性について確認することとした。

Ⅲ. 審査の内容

1. 廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法

(1) 廃止措置の基本方針について

廃止措置対象施設は、法に基づき、原子炉設置許可を受けた1号炉の発電用原子炉及びその附属施設であるとしている。そのうち、2号又は3号炉との共用施設については、1号炉の廃止措置終了後も2号又は3号炉の発電用原子炉施設として引き続き使用している。

廃止措置対象施設のうち、解体の対象となる施設は、2号又は3号炉との共用施設並びに放射性物質による汚染のないことが確認された地下建家、地下構造物及び建家基礎を除く施設であるとしている。なお、1号炉原子炉補助建家内に設置している2号炉との共用設備については、2号炉の必要な機能に影響を与えない措置を講じた上で、建家等解体撤去期間開始までに共用を取止めた後に解体又は2号炉へ移設している。

廃止措置は、廃止措置期間を4段階（解体工事準備期間（以下「第1段階」という。）、原子炉領域周辺設備解体撤去期間（以下「第2段階」という。）、原子炉領域設備等解体撤去期間（以下「第3段階」という。）及び建家等解体撤去期間（以下「第4段階」という。））に区分し、安全性を確保しつつ次の段階に進むための準備をしながら確実に進めるとしている。

廃止措置の実施に当たっては、法令等を遵守することはもとより、安全の確保を最優先に、放射線被ばく及び放射性廃棄物発生量の低減に努め、廃止措置の進捗に応じて保安のために必要な機能を維持管理している。廃止措置期間中の保安活動及び品質保証に必要な事項については、伊方発電所原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）に定めて、保安管理を実施している。また、炉心からの取出しを完了した燃料を1号炉に貯蔵している間は、炉心への再装荷を不可とする措置を講じている。

労働災害防止対策として、高所作業対策、石綿等有害物対策、感電防止対策、粉じん障害対策、酸欠防止対策、騒音防止対策等を講じている。

なお、第2段階以降の具体的事項については、第1段階に実施する汚染状況の調査結果や管理区域外の設備の解体撤去経験等を踏まえ、解体撤去の手順及び工法、放射性物質の処理及び管理方法等について検討を進め、第2段階に入るまでに廃止措置計画に反映し変更の認可を受けるとしている。

(2) 解体工事の方法について

第1段階では、安全確保のための機能に影響を与えない範囲内で、供用を終了した施設のうち、管理区域外に設置している汚染のない設備の解体撤去に着手するとともに、新燃料及び使用済燃料の1号炉の貯蔵設備外への搬出、汚染状況の調査、汚染の除去及び放射性廃棄物の処理処分を実施している。また、炉心への燃料集合体の再装荷を不可と

する措置を講じるとしている。なお、放射能レベルの比較的高い原子炉領域設備については、時間的減衰を図るため安全貯蔵を実施するとしている。

第2段階では、汚染状況の調査後に、安全確保のための機能に影響を与えない範囲内で、供用を終了した施設のうち原子炉領域設備以外の安全貯蔵を行わない管理区域内設備の解体撤去に着手するとしている。解体撤去は、熱的切断又は機械的切断により行うとし、具体的な工法は、解体する設備の構造及び汚染状況、解体に使用する工具の使用条件、解体に伴い発生する粉じんの影響等を考慮し選定するとしている。また、第1段階に引き続き、放射能レベルの比較的高い原子炉領域設備の安全貯蔵、管理区域外の設備の解体撤去、汚染の除去及び放射性廃棄物の処理処分を実施するとしている。

第3段階では、汚染状況の調査及び安全貯蔵終了後、放射能レベルの比較的高い原子炉領域設備の解体撤去を実施するとしている。解体撤去は、熱的切断又は機械的切断により行うとし、具体的な工法は、解体する機器の構造及び汚染状況、解体に使用する工具の使用条件、解体に伴い発生する粉じんの影響等を考慮し選定するとしている。特に放射能レベルの比較的高い原子炉領域設備の解体においては、水中での切断、遠隔操作による切断等、被ばく低減を考慮した工法を採用するとしている。また、第3段階以前に着手した設備の解体撤去、汚染の除去及び放射性廃棄物の処理処分を引き続き実施するとしている。

第4段階では、管理区域外の設備の解体撤去、汚染の除去及び放射性廃棄物の処理処分を引き続き行うとともに、原子炉領域周辺設備の解体撤去及び原子炉領域設備の解体撤去完了後、建家内に汚染がないことを確認した上で管理区域を順次解除し、建家等を圧砕機、ブレーカ等を用いて解体撤去するとしている。

(3) 運転段階の発電用原子炉への影響について

廃止措置の実施に当たっては、2号炉に必要な施設の機能及び3号炉の運転に必要な施設（可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートを含む。）の機能に影響を及ぼさないように工事を実施するとしている。

また、解体撤去工事に当たっては、隣接する2号炉への影響を防止するために、対象の配管・機器等の解体撤去が2号炉に必要な施設の機能へ影響を与えないことを確認した上で、工事を実施するとしている。

原子力規制庁は、解体の対象となる施設及びその解体の方法について、解体対象施設を明確にし、段階ごとに安全を確保しつつ進めるとしていること、解体に当たっては、法令等の遵守はもとより放射線被ばく及び放射性廃棄物の発生量の低減に努め、保安のために必要な機能を維持管理するとしていること、1号炉に燃料を貯蔵している間は炉心への再装荷を不可とする措置を講じるとしていること並びに一般労働災害についても防止策を講じるとしていることから、廃止措置の基本方針及び解体の対象となる施設の選定が適切なものであることを確認した。

また、廃止措置に当たって、2号炉に必要な施設の機能及び3号炉の運転に必要な施設の機能に影響を及ぼさないように工事を実施するとしていること並びに機器・配管等の解体撤去工事に当たって、隣接する2号炉に必要な施設の機能へ影響を与えないように工事を実施するとしていることを確認した。

さらに、第1段階においては、管理区域外に設置している汚染のない設備の解体撤去に着手するとしていること、新燃料及び使用済燃料の1号炉の貯蔵設備外への搬出、汚染状況の調査、汚染の除去及び放射性廃棄物の処理処分を実施するとしていること並びに放射能レベ

ルの比較的高い原子炉領域設備の放射能の時間的減衰を図るため安全貯蔵を実施することから、審査基準に照らし、廃止措置及び解体の対象となる施設の選定、解体工事の方法及び運転中の発電用原子炉への考慮が適切なものであることを確認した。

なお、炉心から燃料を取り出していることについては、「2. 核燃料物質の管理及び譲渡し」にて、重大事故等対処設備については、「8. 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機能を維持すべき期間」にてそれぞれ述べる。

2. 核燃料物質の管理及び譲渡し

(1) 使用済燃料の炉心からの取出しについて

1号炉の燃料集合体は、平成25年2月10日に発電用原子炉の炉心から取り出す作業を完了したとしている。

(2) 核燃料物質の保管について

1号炉原子炉補助建家内の新燃料貯蔵設備に貯蔵している新燃料は、譲渡しまでの期間、同新燃料貯蔵設備に貯蔵し、1号炉原子炉補助建家内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している新燃料は、譲渡しまでの期間、同使用済燃料貯蔵設備に貯蔵するとしている。

使用済燃料は、譲渡しまでの期間、1号炉原子炉補助建家内又は3号炉燃料取扱棟内の使用済燃料貯蔵設備で貯蔵するとしている。このうち、1号炉原子炉補助建家内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している使用済燃料は、第2段階の開始までに使用済燃料輸送容器に収納し、3号炉内の使用済燃料貯蔵設備に搬出し、貯蔵するとしている。なお、3号炉内の使用済燃料貯蔵設備で貯蔵する使用済燃料は3号炉において管理するとしている。

使用済燃料の取扱い及び貯蔵は、核燃料物質取扱設備で取り扱うとともに、安全確保のために必要な臨界防止機能、燃料落下防止機能、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としている。新燃料の取扱い及び貯蔵は、核燃料物質取扱設備で取り扱うとともに、安全確保のために必要な臨界防止機能及び燃料落下防止機能を有する設備を維持管理するとしている。

これらの核燃料物質の取扱い、貯蔵及び運搬に係る保安のために必要な措置を「保安規定」に定めて実施するとしている。

(3) 核燃料物質の譲渡しについて

1号炉内の新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している新燃料は、第2段階開始までに加工事業者に譲り渡すとしている。この際、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、気中での燃料集合体の水洗浄を行った後に輸送容器に収納するとしている。また、燃料の表面汚染により輸送容器の基準を満足しない場合には、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、燃料集合体への再組立てを行った後、輸送容器に収納するとしている。この燃料棒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ともに、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。

1号炉内の使用済燃料貯蔵設備及び3号炉内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している使用済燃料は、廃止措置終了までに再処理事業者に譲り渡すとしている。

新燃料及び使用済燃料の譲渡しにおける取扱いは、核燃料物質取扱設備で行い、安全確

保のために必要な臨界防止機能、燃料落下防止機能及び除染機能を維持管理するとしている。

これらの核燃料物質の取扱い及び運搬に係る保安のために必要な措置を「保安規定」に定めて実施するとしている。

原子力規制庁は、1号炉の炉心に使用済燃料が存在しないことから、審査基準に照らし、使用済燃料の炉心からの取出しが適切なものであることを確認した。

また、新燃料については、1号炉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としていること、使用済燃料については、1号炉内の使用済燃料貯蔵設備又は3号炉内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵するとしていること、核燃料物質の貯蔵及び譲渡しに当たっては、臨界防止、燃料落下防止、水位・漏えい監視、冷却・浄化及び給水機能を有する設備を維持管理するとしていること並びに炉心への燃料の再装荷を不可とする措置を講じるとしていることから、審査基準に照らし、核燃料物質の管理が適切であることを確認した。

さらに、新燃料は第2段階開始までに加工事業者へ譲り渡すとしていること、使用済燃料は廃止措置が終了するまでに再処理事業者へ譲り渡すとしていることから、審査基準に照らし、核燃料物質の譲渡しが適切なものであることを確認した。

3. 核燃料物質による汚染の除去

(1) 除染の方針について

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領域設備等を対象に時間的減衰を図ること、配管・機器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としている。また、汚染状況の調査により、第1段階の除染結果を踏まえた廃止措置対象施設の汚染の推定分布の評価の見直しを行うとしている。

除染については、放射線業務従事者の被ばく線量、除染効果、放射性廃棄物の発生量等の観点から、機械的方法又は化学的方法を効果的に組み合わせて行い、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措置を講じるとともに、汚染の拡大防止、放射線業務従事者の被ばく低減対策等の措置を講じるとしている。

(2) 除染の方法について

第1段階における除染の対象範囲については、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としている。

除染については、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い、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としている。原則として、放射線業務従事者の被ばく低減効果等の観点から、あらかじめ目標値として設定した除染対象箇所の線量当量率に達するまで実施するとしている。

第2段階以降の具体的事項については、第2段階に入るまでに、除染の要否、除染の方法等について検討するとしている。

原子力規制庁は、核燃料物質の汚染の除去について、放射線業務従事者の被ばく線量、除染効果、放射性廃棄物の発生量等の観点から、機械的方法又は化学的方法を効果的に組み合わせて行うとしていること、時間的減衰を図ると共に効果的な除染を行うことにより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としていること、第1段階の除染結果を反映し、評価の見直しを行い、第2段階以降の除染方法を検討するとしていることから、審査基準に照らし、核燃料物質による汚染の除去計画及び方法が適切なものであることを確認した。

4. 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) 放射性気体廃棄物について

第1段階に発生する放射性気体廃棄物については、主に換気系からの排気であり、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、性状等に応じて処理を行うとしている。第1段階では、原子炉の運転を終了していること、原子炉の運転を停止してから長時間が経過していること、管理区域内設備の解体撤去を行わず、原子炉運転段階における定期検査時と同等の状態が継続すること及び気体廃棄物の廃棄設備、換気設備等の必要な設備について機能を維持するとしており、放射性気体廃棄物の1号炉からの年間放出量は、長半減期核種であるKr-85を除き無視できるとしている。他方、Kr-85の放出量を評価した結果、1号炉からの年間放出量は原子炉設置許可申請書に記載の年間放出量を超えないとしている。放射性気体廃棄物の放出に際しては、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し、放出管理目標値（1号、2号及び3号炉合算値。）を放射性希ガス（以下「希ガス」という。）については 9.5×10^{14} Bq/y、放射性よう素（以下「よう素」という。）131については 4.4×10^{10} Bq/yと設定し、これを超えないように努めるとしている。また、放射性気体廃棄物の処理及び管理に係る必要な措置については、保安規定に定めて管理するとしている。

第2段階以降に発生する放射性気体廃棄物の処理の方法及び管理方法については、第1段階に行う汚染状況の調査結果を踏まえ、第2段階に入るまでに定めるとしている。

(2) 放射性液体廃棄物について

第1段階に発生する放射性液体廃棄物については、原子炉運転中に発生した放射性液体廃棄物と同様な廃棄物が想定され、廃棄物の種類、性状等に応じて処理を行うとしている。

第1段階で発生する放射性液体廃棄物の年間放出量については、原子炉の運転を停止してから長時間が経過していること、管理区域内設備の解体撤去を行わず、原子炉運転段階における定期検査時と同等の状態が継続すること、液体廃棄物の廃棄設備の必要な機能を維持することから、原子炉設置許可申請書に記載の年間放出量を超えないとしている。

放射性液体廃棄物の放出に際しては、放出前のタンクにおいて放射性物質濃度の測定等を行い、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ともに、海水中における放射性物質の濃度を運転中と同等となるように運転終了に伴う復水器冷却水等の量の減少を考慮した放出管理目標値（1号、2号及び3号炉合算値。）を 7.4×10^{10} Bq/y（トリチウムを除く。）と設定し、これを超えないように努めるとしている。また、放射性液体廃棄物の処理及び管理に係る必要な措置については、保安規定に定めて管理するとしている。

第2段階以降に発生する放射性液体廃棄物の種類及び処理の方法、推定放出量及び管理方法については、第1段階に行う汚染状況の調査結果を踏まえ、定めるとしている。

(3) 放射性固体廃棄物について

放射性固体廃棄物については、合理的に達成できる限り低減に努め、廃棄物の飛散、汚染の拡大及び放射線による被ばくを適切に防止できるよう、適切な方法により管理するとしている。放射性固体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（以下「L1」という。）、放射能レベルの比較的低いもの（以下「L2」という。）及び放射能レベルの極めて低いもの（以下「L3」という。）に区分し、それぞれの区分、種類、性状等に応じて廃止措置終了までに廃棄事業者の廃棄施設に廃棄するとしている。

第1段階に発生する放射性固体廃棄物については、運転中と同様に、適切に処理処分するため、種類、性状等に応じて区分管理を行うとともに、減容処理等を行うことで発生量を合理的に達成できる限り低減するとしており、固体廃棄物貯蔵庫等の保管容量を超えないように管理するとしている。また、放射性固体廃棄物の処理及び管理に係る必要な措置については、保安規定に定めて管理するとしている。

第2段階以降に発生する放射性固体廃棄物の管理方法については、第1段階に行う汚染状況の調査結果を踏まえ、定めるとしている。

なお、廃止措置期間中の放射性固体廃棄物の推定発生量は、L1が約90t、L2が約880t、L3が約2,090t及び放射性物質として扱う必要のないものが約39,100tとしている。

原子力規制庁は、第1段階に放出される放射性気体廃棄物について、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こと、主に放出される希ガスに対して放出管理目標値を設定し、これを超えないように努めるとしていること及び原子炉運転中と同様に処理し、排気中の放射性物質の濃度を排気モニタによって監視するとしていることから、審査基準に照らし、放射性気体廃棄物の管理、処理及び廃棄が適切なものであることを確認した。

また、第1段階に発生する主な放射性液体廃棄物については、原子炉運転中と同様に処理し、放射性物質の濃度を測定及び確認して管理放出すること並びに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ともに、放出管理目標値を設定しこれを超えないように努めるとしていることから、審査基準に照らし、放射性液体廃棄物の管理、処理及び廃棄が適切なものであることを確認した。

さらに、放射性固体廃棄物については、廃棄物の飛散、汚染の拡大及び放射線による被ばくを防止できるよう適切に管理するとしていること、放射能レベルごとに区分し、区分に応じて適切に貯蔵又は保管し、廃棄事業者の廃棄施設に廃棄するとしていること、第1段階に発生する放射性固体廃棄物は、廃棄物の種類、性状等に応じた区分管理を行い、減容処理等を行うことで発生量を合理的に達成できる限り低減し、固体廃棄物貯蔵庫等の保管容量を超えないように管理するとしていることから、審査基準に照らして、放射性固体廃棄物の管理、処理及び廃棄が適切なものであることを確認した。

5. 廃止措置の工程

廃止措置は、廃止措置計画に基づき実施し、平成68年度までに完了する予定であるとしている。第1段階は廃止措置計画の認可後から平成38年度、第2段階は平成39年度から

平成53年度、第3段階は平成54年度から平成61年度、第4段階は平成62年度から平成68年度としている。

原子力規制庁は、廃止措置の方針・手順について、審査基準に照らし、各段階の始期、各工程の開始要件及び各期間に行う作業等が工程表により適切に示されていることを確認した。

6. 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理について

(1) 放射線管理について

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、関係法令を遵守し、周辺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減するため、放射線遮蔽体、換気設備、放射線管理施設及び放射性廃棄物の廃棄施設は、必要な期間、必要な機能を維持管理し、管理区域を設定して立入りの制限を行い、外部放射線に係る線量当量、空気中若しくは水中の放射性物質の濃度及び床等の表面の放射性物質の密度を監視するとしている。

廃止措置対象施設のうち、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度又は放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度が、線量告示に定められた値を超えるか又は超えるおそれのある区域を管理区域として設定し、管理区域外において一時的に上記管理区域に係る値を超えるか又は超えるおそれのある区域が生じた場合は、一時的な管理区域として設定するとしている。管理区域の外側には保全区域を設定するとともに、当該区域の外側のいかなる場所においてもその場所における線量が線量告示に定める線量限度を超えるおそれのない区域を周辺監視区域として設定し、人の立入りを制限するとしている。

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出については、放出管理目標値を定め、これを超えないように努めるとしている。放射性物質により汚染している機器等を取り扱う場合は、汚染拡大防止のため、必要に応じて汚染拡大防止囲い、局所排風機を使用する等の措置を講じるとしている。

(2) 放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物による一般公衆の実効線量について

第1段階において1号炉から発生する主な放射性気体廃棄物は、原子炉運転中に評価されている放射性気体廃棄物のうち、原子炉格納容器の換気及び原子炉補助建家の換気により放出される希ガスであるとしており、希ガスのうち Kr-85 を除いた核種及びよう素については、半減期が短く、原子炉の運転を停止してから長時間が経過していることから無視できるとしている。

第1段階における1号炉並びに運転中の2号及び3号炉からの希ガスの放出に伴う陸側9方位の敷地境界外の γ 線による実効線量が最大となるのは、3号炉心から南東方向約500mの地点であり、年間約 $2.2\mu\text{Sv}$ であるとしている。

第1段階に1号炉から発生する放射性液体廃棄物は原子炉運転中と同様な廃棄物であるが、運転終了に伴う復水器冷却水等の量が減少することを踏まえて、海水中の放射性物質の濃度が運転中と同等に維持するよう、年間放出量を減少させるとしている。

線量評価指針等を参考に放射性液体廃棄物（よう素を除く。）による実効線量を評価した結果、1号、2号及び3号炉に起因する実効線量は年間約 $2.8\mu\text{Sv}$ であるとしている。

る。

よう素の放出による被ばくについては、第1段階における1号炉からの気体廃棄物中のよう素の放出量は無視できるとしていること及び液体廃棄物は海水中の放射性物質の濃度を運転中と同等に維持するとしていることを踏まえて評価を行っており、1号、2号及び3号炉から放出されるよう素による実効線量が最大となるのは、放射性気体廃棄物中及び放射性液体廃棄物中のよう素を同時に摂取する場合で、海藻類を摂取しない場合の幼児であり、その値は年間約 $1.6\mu\text{Sv}$ であるとしている。

以上を総合すると、第1段階の1号、2号及び3号炉から放出する放射性気体廃棄物（希ガス）による実効線量、放射性液体廃棄物（よう素を除く。）による実効線量並びによう素による実効線量の合計は、年間約 $6.6\mu\text{Sv}$ となり、線量目標値指針に示される線量目標値年間 $50\mu\text{Sv}$ を十分下回るとしている。

第2段階以降の一般公衆の実効線量については、施設の汚染状況の調査結果、解体工法等についての検討結果を踏まえ、第2段階までに評価するとしている。

(3) 直接線及びスカイシャイン線による線量について

第1段階では、1号炉の運転を停止してから長期間が経過し、放射能は減衰しており、また、既設の建家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としている。

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については、年間 $50\mu\text{Gy}$ を下回る1号、2号及び3号炉運転中の状態から、1号炉の原子炉格納容器からの空気カーマを差し引いた値となり、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境界外において年間 $50\mu\text{Gy}$ を下回るとしている。

第2段階以降の線量評価については、第2段階までに実施するとしている。

原子力規制庁は、放射線管理について、周辺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減するため、放射線遮蔽体、換気設備、放射線管理施設及び放射性廃棄物の廃棄施設は、必要な期間、必要な機能を維持管理するとしていること、管理区域を設定して出入管理を行い、外部放射線に係る線量当量、空気中の放射性物質の濃度及び床等の表面の放射性物質の密度を管理するとしていること並びに管理区域の外側には周辺監視区域を設定し、人の立入りを制限するとしていること等から、審査基準に照らして、放射線管理が適切なものであることを確認した。

また、第1段階における放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物による一般公衆の実効線量については、審査基準に照らして、1号、2号及び3号炉から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る一般公衆の実効線量が評価されており、その値は年間 $6.6\mu\text{Sv}$ であり、線量目標値指針に示される線量目標値年間 $50\mu\text{Sv}$ を下回ることを確認した。

さらに、第1段階における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については、審査基準に照らし、既設の建家及び構築物等における維持管理を継続しており、1号、2号及び3号炉運転中から1号炉の運転に係る放射線量を引いた状態であり、運転中の値を上回ることはないとしていることから、年間 $50\mu\text{Gy}$ を下回ることを確認した。

7. 事故時における原子炉施設周辺の一般公衆の実効線量

第1段階では、1号炉における炉心からの燃料の取出しは既に完了し、使用済燃料貯蔵設備に貯蔵しており、安全確保上必要な機能については継続して維持管理するため、原子炉運転段階における定期検査時と同等の状態が継続していること及び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、地震、火災等により想定する事故については原子炉運転段階における定期検査時の想定と同様であることから、想定する事故としては、「燃料集合体の落下」及び「放射性気体廃棄物処理施設の破損」を選定するとしている。

「燃料集合体の落下」については、燃料取扱作業中に燃料集合体1体が使用済燃料ピットに落下して破損し、放射性物質が環境に放出される場合を想定し、周辺公衆の受ける実効線量を評価するとしている。評価に当たっては、使用済燃料ピット内で取扱い中の燃料集合体1体が操作上の最高の位置から落下し、落下した燃料集合体の全燃料棒の10%の燃料棒の被覆管が破損すること、原子炉停止時の核分裂生成物の量は、原子炉が定格出力の102%で運転した場合の取替炉心のサイクル末期の最大出力集合体（運転時間40,000時間）のものとする、原子炉停止後5年の時点で落下事故が生じるものとする、破損した燃料棒ギャップ内の核分裂生成物の量を核種ごとに計算し、原子炉停止後における減衰を考慮して、その全量（よう素の放出量は無視。）が使用済燃料ピットの水中に放出されるとすること、水中に放出された希ガスの水中への溶解を無視し、全量が原子炉補助建家内に放出されること、及び原子炉補助建家内に放出された希ガスは直接大気中に放出されるとすることを条件としている。

評価結果としては、燃料集合体の落下によって大気中に放出される希ガスの量は、 γ 線エネルギー0.5MeV換算で約 6.8×10^{10} Bqとなり、敷地境界外における最大の実効線量は約 6.1×10^{-5} mSvとなるとしている。

「放射性気体廃棄物処理施設の破損」については、放射性気体廃棄物が最も多く貯蔵されているガス減衰タンク1基が破損し、希ガスが原子炉補助建家内に放出され、環境に放出される場合を想定し、周辺公衆の受ける実効線量を評価するとしている。評価に当たっては、運転終了まで定格出力の102%で運転していた場合の原子炉停止時における1次冷却材中の希ガス全量がガス減衰タンク1基に移行し、5年経過後に事故が生じること及び原子炉補助建家に放出される希ガスの全量が大气中に放出されることを条件としている。

評価結果としては、放射性気体廃棄物処理施設の破損によって大気中に放出される希ガスの量は、 γ 線エネルギー0.5MeV換算で約 2.8×10^{11} Bqとなり、敷地境界外における最大の実効線量は約 2.5×10^{-4} mSvとなるとしている。

以上のことから、第1段階の事故として、「燃料集合体の落下」及び「放射性気体廃棄物処理施設の破損」を想定した場合、環境に放出される放射性物質の量は少なく、周辺公衆に対し著しい放射線被ばくのリスクを与えることはないとしている。

第2段階以降の事故時における周辺公衆の受ける線量評価については、第2段階に入るまでに実施するとしている。

原子力規制庁は、事故時における原子炉施設周辺の一般公衆の実効線量については、審査基準に照らし、原子炉運転段階における定期検査時と同等の状態が継続していることから、想定する事故として「燃料集合体の落下」及び「放射性気体廃棄物処理施設の破損」を選定しており、第1段階において想定される事故の選定は妥当であること並びに「燃料集合体の落下」における最大の実効線量は約 6.1×10^{-5} mSvと、「放射性気体廃棄物処理施設

の破損」における最大の実効線量は約 $2.5 \times 10^{-4} \text{ mSv}$ となり事故時における線量基準である 5 mSv を下回ることを確認した。

8. 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機能を維持すべき期間

(1) 機能を維持すべき発電用原子炉施設について

廃止措置期間中に機能を維持すべき設備等は、周辺公衆及び放射線業務従事者の被ばくの低減を図るとともに、使用済燃料の貯蔵のための管理、汚染の除去工事、解体撤去工事及び核燃料物質によって汚染された物の廃棄等の各種作業の実施に対する安全の確保のために、必要な期間、必要な機能を維持管理するとしている。第1段階においては、以下の施設について、運転中と同等の機能を有する施設及びその機能を維持管理するとしている。

- ・放射性物質を内包する系統及び設備を収納する建家等については、これらの系統及び設備が撤去されるまでの間は、放射性物質の外部への漏えいを防止するための障壁及び放射線遮蔽体としての機能を有する施設及び性能
- ・核燃料物質の取扱設備及び貯蔵設備については、使用済燃料が1号炉内の使用済燃料貯蔵設備から搬出されるまでの期間は、臨界防止機能、燃料落下防止機能及び浄化・冷却等の機能を維持管理し、新燃料が1号炉内の新燃料貯蔵設備又は使用済燃料貯蔵設備から搬出されるまでの期間は、臨界防止機能及び燃料落下防止機能を有する施設及び性能
- ・放射性廃棄物の廃棄施設については、放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物を適切に処理するための処理機能、放射性固体廃棄物を適切に処理及び貯蔵保管するための処理機能及び貯蔵機能を有する施設及び性能
- ・放射線管理設備については、環境への放射性物質の放出管理及び管理区域内作業に係る放射線業務従事者の被ばく管理のための放射線監視及び放出管理の機能を有する施設及び性能
- ・換気設備については、空気の浄化が必要な場合並びに解体撤去に伴い放射性粉じんが発生する可能性のある区域で原子炉施設外への放出の防止及び他区域への移行の防止のために必要な場合は、建屋内の換気機能を有する施設及び性能
- ・非常用電源設備について、発電用原子炉施設の安全確保上必要な設備への電源供給機能を有する施設及び性能
- ・その他原子炉補機冷却設備等の安全確保上必要な設備については、それぞれの設備に要求される機能を有する施設及び性能
- ・消火設備については、必要な機能を有する施設及び性能

原子力規制庁は、廃止措置期間中に機能を維持すべき発電用原子炉施設について、臨界を防止する機能及び燃料落下を防止する機能、放射性廃棄物を適切に処理するための機能、環境への放射性物質の放出を管理する機能、原子炉施設内の放射線監視及び放射線管理のための機能、放射性物質による汚染の拡散を防止するための換気機能、使用済燃料貯蔵設備等の安全確保上必要な設備への電源供給機能等を有する施設をそれぞれ維持管理するとともにこれらの性能についても維持するとしていることから、審査基準に照らして、廃止措置期間中に維持すべき機能を有する施設及びその性能が適切なもので

あることを確認した。

(2) 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等の評価について

第2段階の開始までの期間は、使用済燃料を1号炉内の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵することから、廃止措置期間中に想定される重大事故等とし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について考慮し、検討している。その結果、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、臨界を防止するための重大事故等対処設備は不要であるとしている。さらに、使用済燃料からの直接線及びスカイシャイン線による周辺公衆の放射線被ばくの影響について評価を行い、周辺公衆への放射線被ばくの影響は小さいとしている。

1) 使用済燃料の健全性について

1号炉内の使用済燃料貯蔵設備には、最終サイクルで取り出した使用済燃料を含む1号炉の使用済燃料237体が貯蔵されており、使用済燃料貯蔵設備の水がすべ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った結果、燃料被覆管表面温度は最高でも320℃以下であるとしている。この燃料被覆管表面温度においては、原子炉運転中の酸化減肉及び使用済燃料貯蔵設備の水が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0.1%であり、判断基準である1%を下回ることから、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としている。

2) 未臨界性の評価について

1号炉内の使用済燃料貯蔵設備の水が全て喪失した場合における未臨界性の評価については、新燃料28体及び予備新燃料領域5体を含む270体の燃料が貯蔵されているものとして、いかなる水密度の条件においても臨界を防止できることを確認するため、使用済燃料貯蔵設備全体の水密度0.0~1.0g/cm³の条件で実効増倍率の評価を行った結果、不確定性を考慮した実効増倍率は最大で0.966となり、判断基準である0.98を下回ることから、臨界を防止できることを確認したとしている。

3) 使用済燃料からの直接線及びスカイシャイン線による周辺公衆の放射線被ばくの影響について

1号炉内の使用済燃料貯蔵設備の使用済燃料の全放射能強度を考慮し、使用済燃料貯蔵設備冷却水がすべて喪失した状態を想定して、敷地境界上のスカイシャイン線による周辺公衆の実効線量を評価した結果、毎時1.7μSvであり、保安規定に基づき整備している体制に従い使用済燃料貯蔵設備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、周辺公衆への放射線被ばくの影響は小さいとしている。なお、使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料は、地表面より低い位置に貯蔵されており、使用済燃料貯蔵施設壁面及び周囲の土砂により十分遮蔽されていることから、直接線による実効線量は無視できるとしている。

原子力規制庁は、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等を評価した結果、使用済燃料の健全性の評価において、燃料被覆管表面温度が最高でも320℃以下であり、燃料被覆管のクリープ歪が1年後においても約0.1%であり、判断基準である1%を下回ることから、クリープ変形による破断が発生せず使用済燃料の健全性は保たれること、未臨界性の評価において、実効増倍率は最大で0.97未満であり、判断

基準である0.98を下回り、臨界を防止できることから、審査基準に照らして、重大事故等対処設備は不要であることを確認した。また、敷地境界上の評価地点におけるスカイライン線による実効線量の評価においては、毎時 $1.7\mu\text{Sv}$ であり、保安規定に基づき整備している体制に従い、使用済燃料貯蔵設備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を確認した。

9. 廃止措置に要する資金の額及びその調達計画

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の解体に要する総見積額は、約407億円（平成27年度末現在）、平成27年度までに積み立てられた原子力発電施設解体引当金は、約361億円であり、廃止措置に要する費用は、全額自己資金により賄うとしている。

原子力規制庁は、廃止措置に要する資金の額及びその調達計画について、審査基準に照らして、廃止措置に要する総見積額、引当金累積積立額及び資金調達計画が適切に明示されていることを確認した。

10. 廃止措置の実施体制

1号炉の廃止措置の実施に当たっては、保安規定において、保安管理体制を定め、廃止措置の業務に係る各職位とその職務内容を明確にするとともに、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としている。また、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括的に監督させるとしている。これらの体制を確立することにより、廃止措置に関する保安管理業務を円滑かつ適切に実施するとしている。

申請者は、昭和52年9月に伊方発電所1号炉の営業運転を開始して以来、計3基の原子炉の運転を39年余り行っており、発電用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としている。廃止措置の実施に当たる組織はこれらの経験を有する者で構成し、これまでの発電用原子炉施設の運転・保守における経験を活かすとともに、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としている。

平成28年12月1日現在の原子力関係技術者は416人であり、このうち、原子炉主任技術者の有資格者は24人、核燃料取扱主任者の有資格者は9人、第1種放射線取扱主任者の有資格者は65人であり、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としている。

技術者は、原則として入社後一定期間、総合研修所、原子力保安研修所及び伊方発電所において、原子力発電所の仕組み、放射線管理等の基礎教育・訓練並びに機器配置、プラントシステム等の現場教育・訓練を受け、原子力発電に関する基礎知識を習得するとしている。

技術者の教育・訓練は、原子力保安研修所のほか、国内の原子力関係機関（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、株式会社原子力発電訓練センター等）において、各職能、目的に応じた実技訓練や机上教育を計画的に実施し、一般及び専門知識・技能の習得及び習熟に努めるとしている。

廃止措置に係る業務に従事する技術者に対しては、廃止措置を行うために必要となる専

門知識、技術及び技能を維持、向上させるため、保安規定に基づき、教育及び訓練の実施計画を立て、それに従って教育及び訓練を実施するとしている。

原子力規制庁は、廃止措置の実施体制について、廃止措置に係る組織を定め、各職位の職務内容を保安規定に定めるとしていること、廃止措置の監督をする者を定めるとしていること、その他教育方針を具体的に計画し、実施するとしていることから、審査基準に照らして、廃止措置の実施体制が適切なものであることを確認した。

1.1. 品質保証計画

廃止措置期間中における品質保証計画については、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、原子力発電所品質保証規程及び原子力発電所品質保証基準並びに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、品質保証活動として、廃止措置における安全の重要性に応じた管理を実施するとしている。また、品質保証計画の下で機能を維持すべき設備の保守管理等の廃止措置に係る業務を実施するとしている。

原子力規制庁は、品質保証計画について、保安規定に社長をトップマネジメントとする品質保証計画を定め、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、品質保証計画活動を行うとしていることから、審査基準に照らして、品質保証計画が適切なものであることを確認した。

以上のことから、原子力規制庁は、本廃止措置計画認可申請について、規則に定める次の廃止措置計画の認可の基準に適合していることを確認した。

- ・ 廃止措置計画に係る発電用原子炉の炉心から使用済燃料が取り出されていること。
- ・ 核燃料物質の管理及び譲渡しが適切なものであること。
- ・ 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の管理、処理及び廃棄が適切なものであること。
- ・ 廃止措置の実施が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上適切なものであること。