

2. 放射線監視

2.1. 概要

2.1.1. 現状及び中期的見通し

【現状】

発電所から環境中への放射性物質の放出管理、周辺監視区域境界及び周辺地域における放射線監視については、事故の影響により主排気筒の監視装置等が使用不能となるとともに事故時の放射性物質の放出による敷地内外での放射性物質の沈積の影響等により、通常の管理が行えないため、次のような管理を行っている。

a. 気体廃棄物

現状、1～4号機については事故の影響により排気筒の監視装置は使用不能である。5、6号機では原子炉建屋内の空気を換気し、主排気筒において放出を監視している。主な放出源と考えられる1～3号機原子炉建屋の上部において空气中放射性物質濃度を月2回程度測定している。また、敷地内の原子炉建屋近傍、敷地境界付近で空气中放射性物質濃度の測定を行い、敷地境界付近では告示の濃度限度を下回ることを確認している。1号機では、原子炉建屋カバーの排気設備フィルタにより、放射性物質の飛散を抑制している。1、2、3号機では原子炉格納容器ガス管理設備が稼働し、格納容器内から窒素封入量と同程度の量の気体を抽出してフィルタにより放出される放射性物質を低減している。

なお、環境中への気体状放射性物質の放出については、事故直後にはI-131で13万TBq、Cs-137で6千TBqの放出があったと評価されている（「東北地方太平洋地震による福島第一原子力発電所の事故・トラブルに対するINESの適用について」原子力安全・保安院4月12日）。11月時点の放出状況としては、1～3号機原子炉建屋から毎時約0.06GBq（Cs-134、Cs-137の合計）の放出があると評価している。

b. 液体廃棄物

事故の発災前に発生していた放射性液体廃棄物としては、機器ドレン廃液、床ドレン廃液、化学廃液及び洗濯廃液がある。

これら廃液の処理設備は、現在、滞留水に水没又は系統の一部が故障しており、環境への放出は行っていない。

原子炉を冷却する為に注水しているが、この水が原子炉建屋等に漏出し滞留水として存在している。また、事故後、サブドレン装置を停止していることから、サブドレンピット内に水が滞留し、建物地下階には貫通部等を通じて地下水も流入している。この他、降雨により雨水も建屋内へ流入している。（これまでの流入実績は、地下水、雨水合わせて約200～約500m³/日）

これら汚染水については、外部に漏れないように建屋内やタンク等に貯蔵しているとともに、一部は、汚染水処理設備により放射性物質の低減処理（浄化処理）を行い、浄

化処理に伴い発生する処理済水はタンクに貯蔵するとともに、淡水化した処理済水は原子炉へ注水する循環再利用を行っている。

なお、臨時の出入管理箇所において、保管している洗浄水は、福島第一原子力発電所に運搬した後、一時保管エリアを解除する予定にしている。

なお、この他に管理対象区域内で発生するものとして、免震重要棟等へ立入った者が使用した手洗い水など生活排水があるが、一般排水として管理している。

c. 固体廃棄物

事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物としては、使用済制御棒、チャンネルボックス等、使用済樹脂及びフィルタスラッジ、その他雑固体廃棄物がある。これらの放射性固体廃棄物を、保管、貯蔵していた放射性固体廃棄物貯蔵施設には、固体廃棄物貯蔵庫、サイトバンカ、使用済樹脂貯蔵タンク、機器ドレン廃樹脂タンク、造粒固化体貯槽がある。

これらのうち、固体廃棄物貯蔵庫は、電源が一部しか復旧していない。第1棟及び第2棟については、屋根の梁部や壁面に損傷が見られ、第3棟及び第4棟については、床面に陥没や壁面に損傷している箇所が見られる。第5～8棟については、壁面や床面にひび割れが見られるものの大きな損傷はみられない。また、保管状況については、保管しているドラム缶に転倒、落下が見られ、一部開缶しているものもある。

また、一部の瓦礫等を一時保管するために、固体廃棄物貯蔵庫に保管していた一部の廃棄物を固体廃棄物貯蔵庫外のドラム缶等仮設保管設備に移動している。

サイトバンカについては、適切に水遮へいされていることを確認している。

使用済樹脂貯蔵タンクが設置されている廃棄物処理建屋は、建屋入口付近に滞留水移送配管があり、高線量により容易に人が立ち入れない状態となっている。さらに、監視設備が故障している。また、機器ドレン廃樹脂タンク、造粒固化体貯槽が設置されている廃棄物集中処理建屋は、滞留水処理装置が設置されており、人が立ち入れない状態となっている。さらに、監視設備が故障している。なお、運用補助共用施設の沈降分離タンクは、外観目視により異常がないことを確認している。

したがって、使用済樹脂、フィルタスラッジについては、一部を除き貯蔵状況の確認ができない状態となっている。

また、発電所敷地内には今回の地震、津波、水素爆発による瓦礫や放射性物質に汚染した資機材といった瓦礫等が発生している。瓦礫等の内訳は、コンクリート、金属が主である。現在、回収した瓦礫等は、一時保管エリアに一時保管している。また、発電所敷地内の空間線量率を踏まえ、周囲への汚染拡大の影響の恐れのある瓦礫等については、容器に収納、仮設保管設備に収納又はシート養生等にて一時保管している。一時保管にあたっては、線量率や材質により可能な限り分別している。一時保管エリアは、人がむやみに立ち入らないよう柵等で区画をしている。

また、発電所において発生した、放射性物質によって汚染された使用済保護衣等につ

いては、可能なものは圧縮等を実施して袋詰め又は容器に収納し、決められた場所に一時保管している。

【中期的見通し】

a. 気体廃棄物

1～4号機の各建屋において可能かつ適切な箇所で放出される気体の監視を行う。1、2、3号機に原子炉格納容器ガス管理設備を設置し、設備出口に放射線モニタを設けて格納容器より抽出、放出される気体の連続的な監視を行う。1号機に加え2、3号機にも原子炉建屋上部からの放出を監視するダスト放射線モニタを設け連続的な監視を行う。放射性物質の放出の可能性がある各建屋の内部においては、定期的にダストサンプラにより空气中放射性物質を採取し、計測する。敷地境界付近においては空气中の放射性物質濃度の測定を行い、告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を下回ることを確認していく。現状、定期的な測定により確認しているが、今後モニタリングポスト（MP-3、8）地点に設置されているダスト放射線モニタについて整備し、連続監視を行う。また、周辺監視区域内における放射性物質濃度の測定結果により、管理対象区域において空气中の放射性物質濃度が告示に定める放射線業務従事者に係る濃度限度を下回っていることを確認していく。

b. 液体廃棄物

事故の発災前に発生していた放射性液体廃棄物については、滞留水に水没している機材を除き、保管状況確認を計画中である。その確認結果に応じて復旧作業の可否を判断し、今後、復旧作業を実施していく。

液体廃棄物については、今後、以下について必要な検討を行い、これを踏まえた対策を実施することとし、汚染水の海への安易な放出は行わないものとする。

- ①増水の原因となる原子炉建屋等への地下水の流入に対する抜本的な対策
- ②汚染水処理設備の除染能力の向上確保や故障時の代替施設も含めた安定的稼働の確保方策
- ③汚染水管理のための陸上施設等の更なる設置方策

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

c. 固体廃棄物

事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物については、保管、貯蔵していた放射性固体廃棄物貯蔵施設内の詳細な保管状況確認、建屋の健全性確認を計画し、固体廃棄物貯蔵庫について確認を実施した。その確認結果を踏まえて復旧方法を計画し、今後、復旧作業を実施していく。

事故の発災後に発生した瓦礫等については、今後とも継続的に保管できるよう、瓦礫等の発生量に応じて一時保管エリアを確保していく。

今後発生する瓦礫等の一時保管にあたっては、敷地境界線量を上げないように配置

方法を考慮する。また、瓦礫等移動後の一時保管エリアは、活用方法等の扱いについて検討する。

回収した瓦礫等については、材質や瓦礫等の線量率によって可能な限り分別し、発電所敷地内の空間線量率を踏まえ、周囲への汚染拡大の影響の恐れのある瓦礫等については、飛散抑制対策を講じる。また、中期的には線量率の高い瓦礫等については、遮へい機能を有した建屋等に移動、一時保管すること等により敷地境界での放射線量低減を図っていく。その際に、遮へい機能を有した建屋として固体廃棄物貯蔵庫に瓦礫等を一時保管する場合や固体廃棄物貯蔵庫内の点検・復旧作業を実施する場合には、スペースを確保するために固体廃棄物貯蔵庫内に保管しているドラム缶等の一部を固体廃棄物貯蔵庫外のドラム缶等仮設保管設備に移動する。

なお、滞留水処理施設等の設置のために実施した敷地造成や今後の敷地内除染に伴い伐採した樹木については、敷地内に場所を決め一時保管するとともに、積載高さを5m未満とする積載制限等の防火対策を実施する。

また、発電所において発生した放射性物質によって汚染された使用済保護衣等については、可能なものは圧縮等を実施して袋詰め又は容器に収納し、決められた場所に一時保管している。今後もこの運用を継続していくとともに、焼却等の減容処理を計画する。

2.1.2. 基本的対応方針及び中期的計画

気体廃棄物について、原子炉格納容器ガス管理設備により環境中への放出量を抑制するとともに各建屋において可能かつ適切な箇所において放出監視を行う。また、敷地境界付近で空气中放射性物質濃度の測定を行い、敷地境界付近において告示に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度を下回っていることを確認する。

事故の発災後に発生した液体廃棄物については、今後、以下について必要な検討を行い、これを踏まえた対策を実施することとし、汚染水の海への安易な放出は行わないものとする。

- ①増水の原因となる原子炉建屋等への地下水の流入に対する抜本的な対策
- ②汚染水処理設備の除染能力の向上確保や故障時の代替施設も含めた安定的稼働の確保方策
- ③汚染水管理のための陸上施設等の更なる設置方策

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物については、可能な限り事故前の管理に近づけるよう保管管理していく。事故の発災後に原子炉建屋等から発生した放射性物質に汚染された瓦礫等は、容器に収納し、放射性固体廃棄物貯蔵施設の適切な場所に保管することを基本とするが、放射性固体廃棄物貯蔵施設への保管が困難な場合には、一時保管エリアを設定し、一時保管する。発電所敷地内で発生した放射性物質に汚染され

た瓦礫等は、一時保管エリアを設定し、一時保管する。使用済保護衣等、伐採木は一時保管エリアを設定し、一時保管する。

2.2. 対象となる放射性廃棄物と管理方法

廃棄物のそれぞれの性状、放射能レベルに応じた管理を行う。具体的には、線量評価の内容も踏まえ、測定対象、測定方法、測定頻度等を設定する。

2.2.1. 気体廃棄物

各建屋から発生する気体状（粒子状、ガス状）の放射性物質を含む空気を対象とする。

(1) 発生源

①1～3号機原子炉建屋格納容器

格納容器内の放射性物質を含む気体については、窒素封入量と同程度の量の気体を抽出して原子炉格納容器ガス管理設備のフィルタにより放射性物質を低減する。

②1～4号機原子炉建屋

格納容器内の気体について、建屋内へ漏洩したものは原子炉格納容器ガス管理設備で処理されずに、上部開口部（機器ハッチ）への空気の流れによって放出される。

建屋内の空気の流れや建屋地下部の滞留水の水位低下により、建屋内の壁面、機器、瓦礫に付着した放射性物質が乾燥により再浮遊し、上部開口部（機器ハッチ）より放出される可能性がある。

滞留水から空気中への放射性物質の直接の放出については、移行試験の結果から、極めて少ないと考えている。移行試験は、濃度が高く被ばく線量への寄与も大きいCs-134、Cs-137に着目し、安定セシウムを用いて溶液から空気中への移行量を測定した結果、移行率（蒸留水のセシウム濃度／試料水中のセシウム濃度）が約 $1.0 \times 10^{-4} \%$ と水温に依らず小さいことが判明している（「「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書（その1）3.使用済燃料プール等」参照）。

1号機については、放射性物質の飛散を抑制するために設置された原子炉建屋カバーの排気設備フィルタにより、カバー天井部の気体を吸引して放射性物質を低減する。

2号機については、平成25年3月までにブローアウトパネル開口部を高線量下で合理的に可能な範囲で隙間を低減し、放射性物質の飛散を抑制する。開口部を閉止する開閉式のパネル架構をブローアウトパネル開口部周辺の原子炉建屋壁に固定する。高線量下での作業員の被ばく量低減を図るため、パネル架構は大組みユニット化し、遠隔操作重機により設置する。パネル架構の重量は、原子炉建屋に対して0.1%程度以下であるが、原子炉施設への影響を考慮し、建築基準法に準じて設計する。なお、ブローアウトパネル開口部の閉止後は建屋内作業環境の悪化が懸念されるため、原子炉建屋排気設備を設置して建屋内空気の換気を行う。

使用済燃料貯蔵プール水から空気中への放射性物質の直接の放出についても、

Cs-134、Cs-137 に着目し、上述の測定結果から、プール水からの放射性物質の放出は極めて少ないと評価している。

③1～4号機タービン建屋

建屋地下部の滞留水の水位低下により、壁面、機器に付着した放射性物質が乾燥により再浮遊し、開口部（大物搬入口等）より放出する可能性が考えられるが、地下開口部は閉塞されており、建屋内地上部の空気中放射性物質濃度は Cs-137 で $10^{-5}\text{Bq}/\text{cm}^3$ 程度で、建屋内に定常的な空気の流れが無いことから、建屋からの放出は原子炉建屋と比較して極めて少ないと評価している。

滞留水から空気中への放射性物質の直接の放出についても、原子炉建屋と同様に、極めて少ないと評価している。

④1～4号機廃棄物処理建屋

タービン建屋と同様に、建屋からの放出は原子炉建屋と比較して極めて少ないと評価している（建屋内地上部の空気中放射性物質濃度は Cs-137 で $10^{-5}\text{Bq}/\text{cm}^3$ 程度）。

滞留水から空気中への放射性物質の直接の放出についても、同様に極めて少ないと評価している。

⑤集中廃棄物処理施設

プロセス主建屋、サイトバンカ建屋、高温焼却炉建屋、焼却・工作建屋の各建屋について、タービン建屋と同様に、建屋からの放出は原子炉建屋と比較して極めて少ないと評価している（建屋内地上部の空気中放射性物質濃度は Cs-137 で $10^{-5}\text{Bq}/\text{cm}^3$ 程度）。

滞留水から空気中への放射性物質の直接の放出についても、同様に極めて少ないと評価している。

また、建屋内に設置されている汚染水処理設備、貯留設備の内、除染装置（セシウム凝集・沈殿）、造粒固化体貯槽（廃スラッジ貯蔵）については、内部のガスをフィルタにより放射性物質を除去して排気している。

⑥5、6号機各建屋

各建屋地下部の滞留水について、建屋外から入ってきた海水及び地下水であり、放射性物質濃度は1～4号機に比べ低い。

原子炉建屋及びサービス建屋については建屋換気系が運転しており、建屋内の空気をフィルタを通して換気し、主排気筒から放出している。

⑦使用済燃料共用プール

共用プール水について、放射性物質濃度は1～4号機に比べ低く、プール水からの放射性物質の放出は極めて少ないと評価している。

⑧廃スラッジ一時保管施設

汚染水処理設備の除染装置から発生する廃スラッジを処理施設等へ移送するまでの間一時貯蔵する施設では、内部のガスをフィルタで放射性物質を除去して排気する。

⑨焼却炉建屋

焼却設備の焼却処理からの排ガスは、フィルタを通し、排ガスに含まれる放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後に、焼却設備の排気筒から放出する設計とする。

(2) 推定放出量

1～3号機原子炉建屋（原子炉格納容器を含む）以外からの放出は、これに含まれると考えられるため、1～3号機原子炉建屋上部におけるサンプリング結果から検出されているCs-134及びCs-137を評価対象とし、建屋開口部等における放射性物質濃度及び空気流量等の測定結果から、現在の1～3号機原子炉建屋からの放出量を評価した。推定放出量（11月時点）は、表2-1に示す通りである。

現時点で考慮しなかった核種については、外部被ばく線量への寄与が小さいことから、相対的にその影響は小さいと考えられる。今後、検出された核種については評価に加えていく。

(3) 放出管理の方法

①1～3号機原子炉建屋格納容器

1、2、3号機は原子炉格納容器ガス管理設備出口において、ガス放射線モニタ及びダスト放射線モニタにより連続監視する。

②1～4号機原子炉建屋

1号機については、原子炉建屋カバー排気設備出口においてダスト放射線モニタにより連続監視する。2号機については、原子炉建屋排気設備出口においてダスト放射線モニタ設置後、連続監視する。なお、ダスト放射線モニタを設置するまでは、格納容器からの放出は原子炉格納容器ガス管理設備により連続監視されており、建屋内の放射性物質による汚染の程度は1、3号機より低いことから、建屋ブローアウトパネル部で空気中の放射性物質を定期的及び必要の都度ダストサンプラで採取し、放射性物質濃度を測定する。3号機については、原子炉建屋上部で空気中の放射性物質を定期的及び必要の都度ダストサンプラで採取し、放射性物質濃度を測定する。今後、原子炉建屋5階上部で連続監視するためのダスト放射線モニタを設置する。また、4号機については、建屋内の機器ハッチ開口部付近において監視するが、建屋内の放射性物質による汚染の程度は1、3号機より低いことから、建屋内で空気中の放射性物質を定期的及び必要の都度ダストサンプラで採取し、放射性物質濃度を測定する。

③1～4号機タービン建屋

建屋内地上部の大物搬入口等の主な開口部付近で監視するが、原子炉建屋からの放出と比較して極めて少ないと評価していることから、空気中の放射性物質を定期的及び必要の都度ダストサンプラで採取し、放射性物質濃度を測定する。

④1～4号機廃棄物処理建屋

建屋内地上部の主な開口部付近で監視するが、原子炉建屋からの放出と比較して極めて少ないと評価していることから、空気中の放射性物質を定期的及び必要の都度ダストサンプラで採取し、放射性物質濃度を測定する。

⑤集中廃棄物処理施設

プロセス主建屋、サイトバンカ建屋、高温焼却炉建屋、焼却・工作建屋の各建屋内地上部の主な開口部付近で監視するが、原子炉建屋からの放出と比較して極めて少ないと評価していることから、空気中の放射性物質を定期的及び必要の都度ダストサンプラで採取し、放射性物質濃度を測定する。

なお、建屋内に設置されている汚染水処理設備、貯留設備の内、除染装置（セシウム凝集・沈殿）、造粒固化体貯槽（廃スラッジ貯蔵）については、内部のガスをフィルタで放射性物質を除去して排気しており、除染装置運転時や廃棄物受け入れ時等において、排気中の放射性物質濃度を必要により測定する。

⑥5、6号機各建屋

主排気筒において、放射性物質濃度をガス放射線モニタにより連続監視する。

⑦使用済燃料共用プール

建屋内プールオペフロ階において、空気中の放射性物質を使用済燃料の取り扱い時等にダストサンプラで採取し、放射性物質濃度を測定する。

⑧廃スラッジ一時保管施設

汚染水処理設備の除染装置から発生する廃スラッジを一時貯蔵する施設では、内部のガスをフィルタで放射性物質を除去して排気し、ダスト放射線モニタで監視する。

⑨焼却炉建屋

焼却設備の排気筒において、放射性物質濃度をガス放射線モニタ及びダスト放射線モニタにより連続監視する。

2.2.2. 液体廃棄物

管理対象区域における建屋内、タンク及びサブドレンピット等に貯蔵・滞留している放射性物質を含む水、当該建屋や設備へ外部から流入する水、及びそれらの水処理の各過程で貯蔵している、あるいは発生する液体を対象とする。

(1) 発生源

対象とする液体廃棄物の発生源には以下がある。

- ①1～4号機の原子炉建屋及びタービン建屋等においては、津波等により浸入した大量の海水が含まれるとともに、1～3号機においては原子炉への注水により、原子炉及び原子炉格納容器の損傷箇所から漏出した高濃度の放射性物質を含む炉心冷却水が流入し滞留している。また、2～4号機については、使用済燃料プール代替冷却浄化系からの漏洩があった場合には、建屋内に排水される。この他、建屋には地下水の浸透及び雨水の流入があり、滞留水に混入している（これまでの実績では約200～約500m³/日）。
- ②建屋地下に接する地盤からの湧水を排水するためのサブドレン設備には、津波による

海水が滞留している。建屋には雨水の流入及び地下水が浸透し滞留水に混入している。
③臨時の出入管理箇所においては、人の洗身及び車両の洗浄に使用した洗浄水は、収集し、一時保管している。なお、臨時の出入管理箇所にて保管している洗浄水を福島第一原子力発電所に運搬した後、一時保管エリアを解除する予定としている。

1～4号機の建屋内滞留水は、海洋への放出リスクの高まるOP. 4,000到達までの余裕確保のために水位をOP. 3,000付近となるよう管理することとしている。具体的には、原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋に水圧式の水位計を設置し、所内免震重要棟で水位を監視しており、2、3号機タービン建屋から集中廃棄物処理建屋へ滞留水を移送している。

(2) 浄化処理

①1～4号機の浄化処理

滞留水を漏洩させないように、プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋へ滞留水を移送し、放射性物質を除去する汚染水処理設備により浄化処理を実施している。除去した放射性物質は環境中へ移行しにくい性状にさせるため、放射性物質を吸着・固定化又は凝集させている。

汚染水処理設備、処理水・廃液等の保管設備の詳細については、「5. 高レベル放射性汚染水処理設備、貯蔵設備(タンク等)、廃スラッジ貯蔵施設、使用済セシウム吸着塔保管施設及び関連設備(移送配管、移送ポンプ等)」に記載の通りである。

なお、今後の汚染水処理設備、処理水・廃液等の保管設備の中期的計画については「5. 高レベル放射性汚染水処理設備、貯蔵設備(タンク等)、廃スラッジ貯蔵施設、使用済セシウム吸着塔保管施設及び関連設備(移送配管、移送ポンプ等)」に記載の通りである。

②サブドレン水の浄化処理

現状においては、処理を行うことなく滞留しているが、今後、浄化処理を検討していくこととする。

(3) 貯蔵管理

1～4号機のタービン建屋等の高レベルの滞留水については建屋外に滞留水が漏れないよう滞留水の水位を管理している。また、万一、タービン建屋等の滞留水の水位が所外放出レベルに到達した場合には、タービン建屋等の滞留水の貯留先として確保するために、プロセス主建屋に貯留している滞留水の受け入れ先として、高濃度滞留水受タンクを設置している。

高レベル滞留水は処理装置(セシウム吸着装置、第2セシウム吸着装置、除染装置)、淡水化装置(逆浸透膜装置、蒸発濃縮缶装置)により処理され、水処理により発生する処理済水は中低濃度タンク(サプレッション・プール水サージタンク、廃液供給タンク、RO高濃縮塩水受タンク、濃縮廃液貯槽、RO及び蒸発濃縮装置後淡水受タンク)に貯蔵管理している。

また、多核種除去設備の処理済水は地下貯水槽等に貯蔵管理する。地下貯水槽は、基本

的に多核種除去設備の処理済水を貯蔵するが、中低濃度タンクの状況によっては、処理装置、淡水化装置の処理済水を貯蔵する。

貯蔵設備に関する詳細は、施設運営計画（その1）「5. 高レベル放射性汚染水処理設備、貯蔵設備（タンク等）、廃スラッジ貯蔵施設、使用済セシウム吸着塔保管施設及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）」、「6. 高レベル放射性汚染水を貯留している（滞留している場合も含む）建屋等」、施設運営計画（その3）「5. 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設」に記載の通りである。

臨時の出入管理箇所において、人の洗身及び車両の洗浄に使用した洗浄水は、タンクに一時保管しているが、一時保管エリアを解除するまでの間は、一時保管エリアにおける廃棄物等の保管状況を確認するために、定期的に保管エリアを巡視するとともに、保管量を確認する。一時保管エリアは、関係者以外がむやみに立ち入らないよう、周囲を柵かロープ等により区画を行い、立ち入りを制限する旨を表示している。一時保管エリアの空間線量率と空气中放射性物質濃度を定期的に測定する。

なお、同様な管理を継続していくとともに、タンクについては必要に応じて順次増設することを検討する。

(4) 再利用

汚染水処理設備により放射性物質を低減し、浄化処理に伴い発生する処理済水は貯蔵を行い、淡水化した処理済水については原子炉の冷却用水などへ再利用している。

原子炉への注水量は、平成23年10月6日時点で、1号機：約3.8m³/h、2号機：約10.7m³/h、3号機：約10.4m³/hで、1日の合計は約600m³となっている。

今後も汚染水処理設備により放射性物質を低減した処理済水は、タンクに貯留して、原子炉の冷却用水へ再利用していく。

(5) 放出管理の方法

地下水の流入量が異常に増加した場合等において、浄化処理した処理済水をやむを得ず放出する際の管理方法について、処理済水を環境に放出する際は、環境への影響を十分に低くするとの考えのもと、告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を超えないよう厳重な管理を行うこととする。

具体的には、放出を行う際は、環境への影響を十分に低くするために放出に係る設備を経るとともに、必要な混合、希釈を行うものとし、放出する処理済水については、あらかじめタンク等においてサンプリングを行ない、放射性物質の濃度を測定して、放出量及び放水口における濃度を確認することで管理を行う。

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

2.2.3. 固体廃棄物

1～6号機を含めた発電所敷地内において、事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物、事故の発災後に新たに発生した汚染水処理設備からの廃棄物や瓦礫等について対象

とする。

(1) 発生源

① 気体処理装置

原子炉建屋カバー排気設備から発生する使用済フィルタ

② 液体処理装置

高レベル放射性汚染水処理設備から発生する廃スラッジ及び使用済セシウム吸着塔

③ 事故の発災前に発生していた廃棄物

使用済樹脂、廃スラッジ及び濃縮廃液、雑固体廃棄物、使用済制御棒及び使用済チャンネルボックス等、造粒固化体

④ 事故の発災後に新たに発生した廃棄物

雑固体廃棄物

⑤ 事故により汚染された瓦礫等

瓦礫等、使用済保護衣等、伐採木

(2) 現時点の保管量

事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物の、至近の記録に基づく保管量は表 2-2 の通りである。発電所敷地内において、今回の地震、津波、水素爆発により発生した瓦礫や放射性物質に汚染した資機材といった瓦礫等の保管量は表 2-3 の通りである。

(3) 保管管理方法

事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物については、可能な限り事故前の管理に近づけるよう保管管理していく。

事故の発災後に原子炉建屋等から発生した放射性物質によって汚染された瓦礫等は、容器に収納し、放射性固体廃棄物貯蔵施設の適切な場所に保管することを基本とするが、放射性固体廃棄物貯蔵施設への保管が困難な場合には、一時保管エリアを設定し、一時保管する。

発電所敷地内で発生した放射性物質に汚染された瓦礫等は、一時保管エリアを設定し、一時保管する。

使用済保護衣等、伐採木は一時保管エリアを設定し、一時保管する。

① 事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物

固体廃棄物はその種類に応じて固体廃棄物貯蔵庫、ドラム缶等仮設保管設備、サイトバンカ等にて保管している。また、確認できる環境が整い次第、各放射性固体廃棄物貯蔵施設の保管状況を確認するために、巡視並びに保管量の確認を定期的を実施する。なお、ドラム缶等仮設保管設備については、巡視並びに保管量の確認を定期的を実施する。

② 事故の発災後に新たに発生した廃棄物及び瓦礫等

発電所敷地内の空間線量率を踏まえ、周囲への汚染拡大の影響の恐れのある廃棄物及び瓦礫等については、容器に収納又は、仮設保管設備もしくは遮へい機能を有した建屋や覆土式一時保管施設に収納又は、シートによる養生等を実施する。

廃棄物並びに瓦礫等の種類ごとの貯蔵、保管又は一時保管の措置は以下のとおりである。

- ・原子炉建屋カバー排気設備から発生する使用済フィルタ
仮設保管設備（袋詰め）
- ・高レベル放射性汚染水処理設備から発生する廃スラッジ及び使用済セシウム吸着塔
建屋（貯槽）、屋外保管施設
- ・使用済樹脂、廃スラッジ及び濃縮廃液、使用済制御棒及び使用済チャンネルボックス
等、造粒固化体
建屋（貯蔵タンク）
- ・雑固体廃棄物
固体廃棄物貯蔵庫（容器収納、大型機械等への開口部閉止措置）、ドラム缶等仮設
保管設備（容器収納、大型機械等への開口部閉止措置）
- ・瓦礫等
固体廃棄物貯蔵庫（容器収納、大型瓦礫等への飛散抑制措置）、仮設保管設備（容
器未収納）、遮へい機能を有した建屋（容器収納、容器未収納）、覆土式一時保管施
設（容器未収納）、屋外集積（容器収納、シート等養生、養生なし）
- ・使用済保護衣等
固体廃棄物貯蔵庫（容器収納、袋詰め）、仮設保管設備（容器収納、袋詰め）、屋外
集積（容器収納、袋詰め）
- ・伐採木
屋外集積（養生なし）、伐採木一時保管槽（容器未収納）

これらの廃棄物や瓦礫等を一時保管する場合は、決められたエリアに一時保管している。一時保管エリアにおける瓦礫等の保管状況を確認するために、定期的に保管エリアを巡視するとともに、保管量を確認する。一時保管エリアは、関係者以外がむやみに立ち入らないよう、柵かロープ等により区画を行い、立ち入りを制限する旨を表示している。一時保管エリアの出入口の空間線量率を定期的に測定し、空气中放射性物質濃度を定期的に測定する。覆土式一時保管施設は、遮水シートによる雨水等の浸入防止対策が施されていることを確認するために、槽内の溜まり水の有無を確認し、溜まり水が確認された場合には回収する。

発電所敷地内で発生した瓦礫等は、撤去現場でコンクリートや金属類などの材質により可能な限り分別し、瓦礫等の線量率が目安値を超える場合には、容器に収納して一時保管エリア又は固体廃棄物貯蔵庫に一時保管するか、仮設保管設備又は覆土式一時保管施設に一時保管するか、シート養生等を施し屋外に一時保管している。瓦礫等の線量率が目安値を下回る場合には、一時保管エリアに屋外集積している。

発電所敷地内で発生した瓦礫等のうち、原子炉建屋上部瓦礫撤去に関する工事等で発生する瓦礫等は、瓦礫等の線量率が目安値を超える場合には、コンクリートや金属類などの

材質により可能な限り分別して、容器に収納して屋外の一時保管エリア又は固体廃棄物貯蔵庫に一時保管する。なお、容器に収納できない大型瓦礫等が発生した場合、飛散抑制対策を講じて一時保管する。瓦礫等の線量率が目安値を下回る場合は、コンクリートや金属類などの材質により可能な限り分別して、その線量率に応じて覆土式一時保管施設、仮設保管設備又は屋外の一時保管エリアに一時保管する。

なお、作業エリアで、より高線量率の瓦礫等を確認した場合は、遮へい機能を有する一時保管エリアで一時保管するか、容器に収納して一時保管エリア又は固体廃棄物貯蔵庫に保管する。

伐採木については、決められた一時保管エリアに保管し、積載高さを 5m 未満とする積載制限等の防火対策を実施する。

発電所において、保管している放射性物質によって汚染された使用済保護衣等については、保護衣・保護具の種類ごとに分別し、可能なものは圧縮等を実施して袋詰め又は容器に収納し、決められた場所に一時保管していく。

なお、回収して一時保管する土等がある場合には、エリアを定め、一時保管していく。

2.2.4. 放出管理の目標

(1) 気体廃棄物

各建屋において可能かつ適切な箇所で放出される気体の監視を行う。敷地境界付近においては、空気中の放射性物質濃度の測定により告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を下回っていることを確認する。定期的に監視する各建屋内の空気中放射性物質濃度については、上昇傾向にないことを確認する。

(2) 液体廃棄物

地下水の流入量が異常に増加した場合等において、浄化处理した処理済水をやむを得ず放出する場合には、処理済水中の放射性物質の濃度を測定し、希釈水によって 100 倍以上に希釈した後の放水口における濃度が告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を超えないよう厳重な管理を行う。

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

(3) 放出管理の目標値

放出にあたっては、放出管理の目標値を定め、これを超えないよう管理することで、告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を超えないよう努める。

2.2.5. 異常の監視

異常の発見を目的として、下記の通り放射線モニタにより連続監視を行い、その状況について免震重要棟等の監視室・制御室に表示する。

(免震重要棟)

a. 1、2、3号機原子炉格納容器ガス管理設備における空気中放射性物質濃度（ダ

- スト放射線モニタ、ガス放射線モニタ)
- b. 1号機原子炉建屋カバー排気設備における空气中放射性物質濃度（ダスト放射線モニタ）
 - c. 2号機原子炉建屋排気設備における空气中放射性物質濃度（ダスト放射線モニタ）
 - d. 敷地境界付近の空間線量率（モニタリングポスト）
- (5、6号機中央制御室)
- e. 5、6号機主排気筒における空气中放射性物質濃度（ガス放射線モニタ）
- (シールド中央制御室)
- f. 廃スラッジ一時保管施設スラッジ貯槽における空气中放射性物質濃度（ダスト放射線モニタ）

表 2-1 気体廃棄物の推定放出量

	Cs-134 (Bq/sec)	Cs-137 (Bq/sec)
1号機 原子炉建屋	1.4×10^3	1.4×10^3
2号機 原子炉建屋	1.4×10^3	1.4×10^3
3号機 原子炉建屋	5.5×10^3	5.5×10^3

(注) 11月時点の評価値

表 2-2 事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物保管量

保管場所	廃棄物の種類	保管量	備考
固体廃棄物貯蔵庫	ドラム缶	175,806 本	平成 23 年 1 月末 現在 (その他廃棄物等 のうち 7,436 本分 は平成 24 年 3 月末 現在、ドラム缶等 仮設保管設備に保 管)
	その他廃棄物等 (ドラム缶相当)	2,719 本	
ドラム缶等仮設保 管設備	ドラム缶	0 本	
	その他廃棄物等 (ドラム缶相当)	7,436 本	
サイトバンカ 使用済燃料プール	制御棒	1,378 本	平成 22 年 12 月末 現在
	チャンネルボックス等	21,503 本	
	その他	186 m ³	
タンク等	樹脂等	3,507 m ³	平成 23 年 1 月末 現在

表 2-3 事故の発災後に発生した瓦礫等の保管量

保管場所	種類	保管方法	保管量 (平成 24 年 9 月 28 日時点)
固体廃棄物貯蔵庫	コンクリート、金属	容器	約 2,000 m ³
A : 敷地北側	コンクリート、金属	仮設保管設備	約 11,000 m ³
B : 敷地北側	コンクリート、金属	容器	約 4,000 m ³
C : 敷地北側	コンクリート、金属	屋外集積	約 28,000 m ³
D : 敷地北側	コンクリート、金属	屋外集積	約 2,000 m ³
E : 敷地北側	コンクリート、金属	屋外集積	約 3,000 m ³
F : 敷地北側	コンクリート、金属	容器	約 1,000 m ³
L : 敷地北側	コンクリート、金属	覆土式一時保管 施設	約 2,000 m ³
合計	約 54,000m ³		

2.3. 周辺監視区域境界及び周辺地域の放射線監視

気体廃棄物の環境中への放出にあたっては各建屋で放出監視を行い、液体廃棄物の環境中への放出にあたっては放出毎に測定を行うことにより、厳重に管理するが、更に異常がないことを確認するため、周辺監視区域境界付近及び周辺地域において空間放射線量率及び環境試料の放射能の監視を行う。

2.3.1. 空間放射線量等の監視

空間放射線量は、周辺監視区域境界付近及び周辺地域に設けるモニタリング・ポイントに蛍光ガラス線量計を配置し、これを定期的に回収して線量を読み取ることにより測定する。

空間放射線量率は、周辺監視区域境界付近に 8 方位にほぼ等間隔に設置されているモニタリングポストにより測定し、連続監視を行う。

現状、モニタリングポストは、事故時に放出された放射性物質の影響により設置場所の線量率が上昇しているため、放射性物質の異常な放出について線量率の上昇の程度によっては検知が難しい状況にある。このため、早急に実施が可能な対策として、モニタリングポストの設置場所周辺からの空間線量率の影響を低減するために必要な範囲について森林の伐採、表土の除去を行う。線量率が高い一部の設置場所については、放射性物質の異常な放出の検知を目的として検出器周りに遮へい壁を設置するが、設置場所周辺の空間線量率の変動を監視するためにサーベイメータ等により測定を行う。

2.3.2. 環境試料の放射能監視

周辺環境の陸域及び海域における放射性物質濃度を比較的長寿命核種に重点を置き測定する。

事故発生前においては、環境放射線モニタリング指針に沿って、福島県及び立地町との「原子力発電所周辺地域の安全確保に関する協定」に基づく環境放射能測定計画を策定し、空間線量率及び環境試料の測定を継続実施してきた。

現状、陸域、海域について、それぞれ以下のモニタリングを実施し、事故時に放出された放射性物質の環境への影響及び追加の異常な放出が無いことを監視している。

① 陸域

測定対象：空間線量率、放射性物質濃度（空气中、大気降下物、土壤中、地下水中、蓄積量）

測定点：原子炉建屋周辺、敷地周辺

② 海域

測定対象：海水、海底土

測定点：発電所前面海域、沿岸海域（10km 圏内、20km 圏内）

なお、事故後に関係機関と連携して実施しているモニタリングについては、国の「総合モニタリング計画」に基づき引き続き実施していく。また、今後の汚染レベルの推移

に応じて、環境放射線モニタリング指針との整合を図りつつ、福島県及び立地町との「原子力発電所周辺地域の安全確保に関する協定」に基づくモニタリング項目の実施についても検討していく。

2.3.3. 異常時における測定

放射性物質を取り扱う各施設において、放射線量率の上昇や放射性物質の漏洩が生じた場合は、確認、測定の頻度を増やして放射線監視を強化する等、適切な措置を講じる。

今後各施設において想定される異常事象に備え、異常な放出が想定された場合、陸側では、モニタリングポストによる監視に加え、 γ 線サーベイメータ、ダストサンプラ等を搭載したモニタリングカーにより気象データに基づき風下側において敷地周辺の空間放射線量率、空气中放射性物質濃度の測定を行い、環境への影響の範囲、程度などの推定を敏速かつ確実に行う。海側では、海水の測定頻度を増やす等して、環境への影響の範囲、程度などの推定を敏速かつ確実に行う。

2.4. 放射線管理設備

2.4.1. 現状及び中期的見通し

放射線管理設備は、発電所周辺の一般公衆及び放射線業務従事者等の放射線被ばくを管理するためのもので、線量等の測定のための試料分析関係設備や放射線監視設備等を用いる。

現状、これらの設備等は、津波による水没、汚染、放射線レベルの上昇等により、使用不能や健全性の確認ができなくなったものもある。放出監視のための放射線モニタについては、5、6号機の主排気筒、非常用ガス処理系を除いて現在機能していない状況である。環境モニタリングのための放射線モニタであるモニタリングポストについては、事故時に放出された放射性物質の影響により設置場所の線量率が上昇しているため、現在十分な監視ができていない状況であり、校正についても実施できていない。

今後は、放射線業務従事者及び発電所周辺の一般公衆の放射線被ばくを管理する観点から、測定の必要性、頻度をふまえ、既存の機器の健全性を確認して復旧するか、新規設置、又は、発電所構外にて試料分析を実施していく。

2.4.2. 設計方針

放射線被ばくは、合理的に達成できる限り低くすることとし、次の設計方針に基づき、放射線管理設備を設ける。

(1) 放射線監視

原子炉施設の放射性物質の放出経路及び周辺監視区域境界付近を適切にモニタリングできるとともに、必要な情報を免震重要棟又は適当な場所に表示できる設計とする。

(2) 放射性物質放出経路の放射線監視設備

現状、1～4号機については事故の影響により排気筒の監視装置は使用不能である。5、6号機では主排気筒において原子炉建屋内の空気の放出を監視している。

このため、1～4号機各建屋において測定が可能かつ適切な箇所において放出監視を行う。1～3号機では連続的な監視のため、原子炉格納容器ガス管理設備出口に放射線モニタを設けるとともに、原子炉建屋上部の監視にダスト放射線モニタを設ける。また、放射性物質の放出の可能性がある各建屋内において、定期的にダストサンプラにより空气中放射性物質を採取し、測定する。

(3) 異常時の放射線監視設備

周辺監視区域境界付近に8方位にほぼ等間隔に設置されているモニタリングポストにより空間放射線量率を測定し、連続監視を行う。

追加の異常な放出が想定される場合、上記(2)及びモニタリングポストによる監視に加えて、1～3号機原子炉格納容器ガス管理設備から格納容器内ガスを採取、測定して放出状況を把握する。また、モニタリングカーにより風下側において敷地境界付近の空間放射線量率、空气中放射性物質濃度の測定を行い、環境への影響の範囲、程度を把握する。

(4) 放射線計測器

放射線環境の状況の把握と放射線防護への情報提供の観点から必要な放射線計測器を備える。

2.4.3. 主要設備

(1) 試料分析関係設備

放射性廃棄物の放出管理用試料の放射能測定を行うために放射能測定設備を設ける。なお、配備している一部の機器については、分析室が津波・地震等により損壊していること及び放射線レベルのバックグラウンドが高いことから、発電所構外にて試料分析を実施している。

現在、放射能測定設備のうち、Ge半導体 γ 線スペクトロメータは機能が健全であることを確認し、測定を実施している。その他の放射能測定設備については、健全性を確認しているが、前処理を行う分析室が使えないため測定できない状態である。各系統及び作業環境の試料の放射能測定を行うため、既存の機器の復旧又は新規設置を進めていくか(表2-4参照)、又は、発電所構外にて試料分析を実施していく。

(2) 放射線計測器の校正設備

放射線監視設備及び機器を定期的に校正し計測器の信頼度を維持するために、校正設備を設けている。本校正設備が健全であることを確認したため、今後も放射線監視設備及び機器は校正設備を用いて校正する。一部の放射線監視設備及び機器については、他施設に持ち込み放射線源による校正を行う。

(3) 放射線監視

放射線監視設備は、プロセス放射線モニタリング設備、環境モニタリング設備及び放

射線サーベイ機器等からなり、次の機能を持つ。

a. プロセス放射線モニタリング設備

放出監視のための放射線モニタについて、5、6号機の建屋換気排気に係るものを除いて現在機能していない状況である。放射性廃棄物の放出や建屋換気排気に係るモニタについては、機能を復旧させる必要があるが、当面、以下の設備により気体廃棄物の放出監視を行い、免震重要棟に表示する。

①1、2、3号機原子炉格納容器ガス管理設備

②1号機原子炉建屋カバー排気設備

③2号機原子炉建屋排気設備

5、6号機主排気筒のモニタについては、5、6号機中央制御室で表示している。

b. 環境モニタリング設備

以下の環境モニタリング設備により発電所敷地周辺の放射線監視を行う。なお、事故の影響で、現在十分な監視ができていないモニタリングポストについては、早急に復旧を図る。

(a) 固定モニタリング設備

敷地境界付近に設置されているモニタリングポスト8基により、連続的に空間放射線量率を測定し、免震重要棟で指示及び記録を行い、放射線レベル基準設定値を超えたときは警報を出すほか、モニタリングポストの校正実施までの期間、並行監視として可搬型モニタ3基により、連続的に空間放射線量率を測定する。また、空間放射線量測定のため適切な間隔でモニタリングポイントを設定し、蛍光ガラス線量計を配置する。

(b) 環境試料測定設備

周辺監視区域境界付近で、モニタリングポストが設置されている2箇所についてダスト放射線モニタ2基により、空気中の粒子状放射性物質を捕集・測定する。敷地内で、ダストサンプラにより、空気中の粒子状放射性物質を捕集する。

(c) モニタリングカー

γ線サーベイメータ、ダストサンプラ等を搭載した無線通話装置付のモニタリングカーにより、発電所敷地周辺の空間放射線量率、空気中の放射性物質濃度を敏速に測定する。

(d) 気象観測設備

発電所周辺の一般公衆の線量評価に資するため、敷地内で、各種気象観測設備により、風向、風速、日射量、放射収支量などを連続的に測定する。

c. 放射線サーベイ機器

発電所内外の必要箇所、特に放射線業務従事者等が頻繁に立ち入る箇所については、外部放射線に係る線量当量率、空气中及び水中の放射性物質濃度並びに表面汚染密度のうち、必要なものを定期的及び必要の都度測定する。

測定は、外部放射線に係る線量当量率については、携帯用の各種サーベイメータにより、空気中及び水中の放射性物質濃度については、サンプリングによる放射能測定により、また、表面汚染密度については、サーベイメータ又はスミヤ法による放射能測定によって行う。

放射線サーベイ関係主要測定器及び器具は、以下のとおりである。

GM管サーベイメータ
電離箱サーベイメータ
シンチレーションサーベイメータ
中性子線用サーベイメータ
ダストサンプラ
ダストモニタ

2.4.4. 主要仕様

放射線管理設備の主要仕様を以下に示す。

試料分析関係設備

- ・ Ge 半導体 γ 線スペクトロメータ

放射線監視設備

- ・ モニタリングポスト
- ・ ダスト放射線モニタ（敷地境界付近）
- ・ モニタリングカー
- ・ 気象観測設備

2.4.5. 試験検査

試料分析関係設備、放射線監視設備等は、定期的に検査を行うことによりその機能の健全性を確認する。

2.4.6. 電源系統

放出時の監視に必要な設備の電源については、多重性を考慮し、外部電源2ルートを確保する。敷地境界付近における異常の有無を監視するモニタリングポストについては、無停電電源装置（10時間の電源供給が可能）を設置し、電源喪失に備えている。その他の監視設備について、停電時には、サーベイメータ、ダストサンプラ等による監視を行う等、適切な措置を講じる。

表 2-4 試料分析関係設備復旧工程

	平成 23 年	平成 24 年					
	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
分析室及び放射能測定室の復旧							
・放射線レベルの低減							
・空調設備の復旧							

以 上