

発室発第249号  
平成25年2月15日

原子力規制委員会 殿

日本原子力発電株式会社  
取締役社長 濱田 康男

東海第二発電所 管理区域外での洗浄廃液の漏えいについて

平成24年11月30日に東海第二発電所 管理区域外での洗浄廃液の漏えいが確認された件について、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第19条の17の規定により平成24年12月7日付け発室発第192号で報告しておりますが、その後実施した原因調査の結果と対策について詳細がまとまりましたので、別紙のとおり報告致します。

以 上

# 原子炉施設故障等報告書

平成25年2月15日

日本原子力発電株式会社

件名	東海第二発電所 管理区域外での洗浄廃液の漏えいについて
事象発生の日時	平成24年11月30日15時39分 (実用炉規則第19条の17第九号「核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物が管理区域外で漏えいしたとき。」に該当すると判断した日時)
事象発生の場所	東海第二発電所 サービス建屋前(屋外)
事象発生の原子炉施設名	なし
事象の状況 (発電所状況)	<p>1. 事象の状況</p> <p>東海第二発電所は第25回定期検査中のところ、固体廃棄物処理設備 セメント混練固化装置<sup>※1</sup>設置工事の試運転で発生した装置の洗浄廃液をポリ容器に入れて、東海発電所に搬送<sup>※2</sup>する作業を行っていた。</p> <p>平成24年11月30日14時頃、請負会社作業員8名で20リットルポリ容器(ポリ袋一重で梱包)8缶に入れた洗浄廃液を、東海第二発電所廃棄物処理建屋(以下「NR/W」という。)から東海発電所に向け搬送作業を手運び及び管理区域内の一部は台車を用いて開始した。東海第二発電所サービス建屋1階の管理区域境界扉手前にて、管理区域外へ搬出するためポリ容器を更に別のポリ袋で梱包後、サーベイメータ<sup>※3</sup>によりポリ袋の外側に汚染のないことを確認し、14時35分頃、ポリ容器8缶を東海第二発電所管理区域外に手運びで搬出した。また、ポリ容器8缶はポリ袋二重に梱包された状態で、サービス建屋から屋外に出た通路部(コンクリート部)に手運びで仮置きした。</p> <p>その後、東海発電所へ向けた搬送作業を手運びで再開するためポリ容器(以下「当該ポリ容器」という。)を作業員Aが持ち上げたところ、梱包したポリ袋より地面に水が滴下(約5cm×5cm)していることを作業員Bが確認した。また、作業員Aは自分自身の作業服(防寒上着右前下部及び作業ズボン右大腿部)が濡れていることを確認した。このため、一緒に作業していた作業員Cが14時58分頃、中央制御室発電長にその旨連絡した。更に、追加のポリ袋(二重)で当該ポリ容器を梱包し、他のポリ容器を入れたポリ袋からは水が滴下していないことを確認するとともに、水が滴下した付近を人が通行しないよう監視した。</p> <p>発電長より連絡を受けた当社安全管理室員が、サーベイメータにより水の滴下場所を測定したところ、測定値は500cpm(バックグラウンドを差し引いた値)であり、2.2Bq/cm<sup>2</sup>に相当(参考:管理区域の設定基準4Bq/cm<sup>2</sup>)する汚染を確認した。</p> <p>このことから、15時39分、実用炉規則第19条の17第九号「核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物が管理区域外で漏えいしたとき。」に該当すると判断し、原子力規制庁へ報告した。</p> <p>なお、本事象によるモニタリングポスト及び放水口モニタの指示値に変動はなかった。</p> <p>15時39分に実用炉規則第19条の17第九号に該当すると判断した以降、以下を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚染拡大防止のため追加のポリ袋(二重)にて梱包した当該ポリ容器を管理区域内に戻したこと。</li> <li>・容器を入れたポリ袋から水が滴下していないことを確認した他の容器7缶について管理区域内に戻したこと。</li> <li>・作業員Aの作業服をサーベイメータにより測定した結果、検出限界値未満であったこと。</li> <li>・管理区域搬出時に汚染検査を実施したサービス建屋1階の管理区域境界から水が滴下した場所以外の東海第二発電所構内の屋外搬送経路全域をサーベイメータにより測定した結果、汚染がないこと。</li> <li>・管理区域内の搬送ルートについて、スミヤ法により表面汚染密度を測定した結果、汚染がないこと、また、管理区域内を搬送する際に使用した台車をサーベイメータにより測定した結果、汚染がないこと。</li> <li>・水が滴下した場所のコンクリートについてはつり作業を行い、そのコンクリート片855gを管理区域内に回収したこと及び回収後の当該場所に汚染のないこと。</li> <li>・回収したコンクリート片の放射能分析結果より、総放射エネルギーは3.17×10<sup>2</sup>Bqであり、コンクリート片の総放射エネルギーと洗浄廃液の汚染濃度から洗浄廃液の滴下量を算出すると約12ccと評価されたこと。</li> </ul> <p>※1:東海発電所で発生した固化廃棄物とセメントを混練し、セメント固化体とする装置。          ※2:固体廃棄物処理設備セメント混練固化装置は、東海発電所及び東海第二発電所の共用設備として許可されており、今回は東海発電所の固体廃棄物を用いた試運転を実施していた。通常運転では、セメント混練固化装置にて東海発電所の固体廃棄物を処理する場合に発生する洗浄水は、次に行うセメント混練固化処理の添加水として再利用するため、廃液は発生しない。しかし、添加水として再利用しない廃液が発生した場合は、廃棄物発生元の各発電所の許可された液体廃棄物処理設備で処理することとなる。今回は試運転であり、次のセメント混練作業予定まで期間が開くことから、洗浄水を廃液として東海発電所に返送する必要が生じた。なお、セメント混練固化装置で東海発電所の固化廃棄物を処理した後東海第二発電所の固化廃棄物を処理する際も同様の廃液が発生する可能性がある。          ※3:汚染の有無を確認するための測定器。</p> <p>2. 状況調査結果</p> <p>当該ポリ容器を梱包したポリ袋から洗浄廃液が漏えいした原因を調査するため、当該ポリ容器、他のポリ容器7缶及びそれらを梱包したポリ袋について、状況調査を実施した。</p> <p>なお、ポリ容器は1口タイプ(5缶)と2口タイプ(3缶)が使用され、容量はそれぞれ20リットルであり、当該ポリ容器は1口タイプである。</p>

## 2. 1 漏えい状況調査結果

### (1) 当該ポリ容器及び他のポリ容器7缶を梱包したポリ袋の外観目視調査

ポリ袋の外観目視調査結果は以下のとおりであった。

- ①ポリ袋を二重（管理区域内は青線入りポリ袋<sup>※4</sup>、管理区域搬出の際、更に透明ポリ袋<sup>※5</sup>で梱包）にして容器を梱包していた。
- ②二重としたポリ袋の両方の下側（容器の底と接する面）の一部穴が確認された。
- ③その他の部位では、有意な傷は確認されなかった。

※4：管理区域内で使用する厚手のポリ袋

※5：発電所内で使用しているポリ袋

### (2) ポリ容器の外観目視調査結果

#### 1) 当該ポリ容器を含む1ロタイプのポリ容器

当該ポリ容器の外観目視調査結果は以下のとおりであった。

- ①容器に有意な傷は確認されなかった。
- ②容器蓋部は閉められていたが、容器を少し傾けると、蓋部から僅かに漏えいすることが確認された。
- ③容器蓋を外した容器側には、製造時に左右2分割の容器を接合した際に生じたと思われる段差及び凹凸があることを確認した。また、合わせ面の一部に、切欠状の欠損部があることを確認した。
- ④内蓋のシート面に湾曲が認められた。
- ⑤内蓋とポリ容器の間にパッキンはなかった。

また、他の1ロタイプのポリ容器4缶についても調査を実施したが、ほぼ同様の結果が得られた。

#### 2) 2ロタイプのポリ容器

容器蓋部には、ゴムパッキンによるシールがあるものの、締め付け不足があった状態で容器を少し傾けると、蓋部から僅かに漏えいする場面があることを確認した。

### (3) 当該ポリ容器の仕様確認結果

1ロタイプのポリ容器については、今回の搬送作業に合わせ請負会社が手配したものである。手配の際に仕様を確認したカタログに密封性についての記載のないことを確認したことから、1ロタイプのポリ容器の製造メーカーへ密封性について問い合わせたところ、購入した1ロタイプのポリ容器に密封性はなく、密封性を要求する場合は別途パッキンが必要になるとの回答を得た。

なお、2ロタイプのポリ容器については、装置洗浄が2回に増えたため、請負会社が発電所に保管していた未使用品を追加で用意したものである。

## 2. 2 搬送時の作業状況調査結果

### (1) ポリ容器水面変動作業の有無

ポリ容器搬送の際の水面変動により、洗浄廃液が梱包したポリ袋内に漏えいすることが考えられたため、当該ポリ容器と同等の形状のポリ容器を用い搬送経路と状況を以下のとおり再現し確認した。

NR/W地下3階にてポリ容器表面の汚染検査を実施した後、ポリ容器を青線入りポリ袋で梱包した。梱包したポリ容器を台車に乗せて搬送し、サービス建屋1階まで搬送後、透明のポリ袋で梱包し、手で管理区域境界扉手前まで搬送した。その際、運搬時の振動や通路の段差等で容器が傾いた際に水面が変動することを確認した。

また、サービス建屋搬出入口から非管理区域へのポリ容器搬送時、容器底の裏側をサーベイメータにて測定する際、容器を傾けることを確認した。

### (2) ポリ容器を梱包しているポリ袋を損傷させる作業の有無

梱包していたポリ袋に穴が確認されたことから、ポリ容器の搬送時の状況を再現（当該ポリ容器と同じ容器を用意し、容器内に水を入れた状態で同じポリ袋に梱包）し、ポリ袋への穴の発生の有無を調査した。

その結果、屋外コンクリート上の小石、面荒れが多い場所にポリ容器を仮置きすると、ポリ袋の内・外両方に複数の傷及び微小な複数の穴が発生することを確認した。また、搬出入扉前マット上、面荒れが少ないコンクリート上及び建屋内床面では、ポリ袋内・外両方のポリ容器の底面部と接する一部に接触跡が確認されたが、傷、穴は認められなかった。

## 3. 事象の推定メカニズム

状況調査結果より洗浄廃液が漏えいしたメカニズムは以下が重畳したためと推定される。

### (1) 蓋の密封性が不完全なポリ容器を使用した。

### (2) ポリ容器を手運びや台車によって運搬した際に、運搬時の振動や通路の段差等で容器が傾いた際の水面変動や非管理区域への搬出時の汚染測定のために容器を傾けた際の水面変動等により、ポリ容器蓋部から洗浄廃液がポリ容器を梱包したポリ袋内にわずかに漏えいした。

	<p>(3) 更に、粗面の屋外コンクリート上（非管理区域）に仮置きした際、二重に梱包したポリ袋各々に穴が発生し、洗浄廃液がコンクリート表面に漏えいした。</p> <p>以上の推定メカニズムより、今回の洗浄廃液の漏えいは、密封性がないポリ容器を使用し運搬したこと等により発生しており、管理区域外運搬に対する当社の調達管理上の問題が存在するものと考えられたことから、密封性のないポリ容器を用い今回の運搬に至った直接的な原因とその要因となった組織要因をそれぞれ抽出することとした。</p>
<p>事 象 の 原 因</p>	<p>1. 不適切なポリ容器を使用したこと等に関する直接原因</p> <p>本事象に関する詳細時系列を作成（詳細時系列の作成にあたっては、関係者へのヒアリングを適宜実施）し、放射性廃液運搬作業に対する現状ルール等に照らし合わせて問題点の有無を調査した結果、ルール違反は確認されなかったものの、工事要領書等で運搬容器に具体的な要求をしなかったこと等当社に関する直接原因3点を抽出した。また、詳細時系列の作成段階において、当該作業に伴う管理区域内でのポリ容器運搬時に青線入りポリ袋内に水滴があることを見つけたものの、ポリ袋を取替えて作業を継続していた事実が確認されたことから、この事実を踏まえた請負会社に関する直接原因1点を抽出した。</p> <p>(1) 当社側</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 当該作業の工事要領書説明会（作業手順についてその詳細要領を請負会社より当社担当者が説明を受ける会議）に参加もしくは工事要領書の確認をした当社の当該作業関係者は、工事要領書にポリ容器にて放射性廃液を運搬する旨が記載されていたが、その具体的な運搬方法を確認することなく、ポリ容器による運搬を認めた。</li> <li>2) 工事要領書には、管理区域外への物品搬出や管理区域内での物品移動等の手順を定めたQMS規程「物品管理手順書」により実施するよう記載されていたが、当該規程は液体と固体の扱いを分けていなかったため、運搬する放射性物質が漏えいしやすい液体状である場合の防止措置として、容器は漏えいしないものを使用することや使用前に漏えいがないことを確認する等、管理区域外で漏えいを発生させないための具体的な方法について記載がなかった。</li> <li>3) 保守室監理員は、工事仕様書で運搬容器や注意事項について要求しなかった。</li> </ol> <p>(2) 請負会社側</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 管理区域内の運搬途中において水滴が確認されたため、ポリ袋の取替え作業を行った。洗浄廃液の放射能濃度が低かったため、漏えいした際の影響に対する意識が十分でなかったことから、ポリ袋が濡れていた原因を確認せず、また通常と違う状況についての連絡が当社へ伝わらなかった。</li> </ol> <p>2. 不適切なポリ容器を使用したこと等に関する根本原因</p> <p>本事象に関する詳細時系列作成において、類似事象として他プラントでポリ容器を用いた放射性廃液運搬時の漏えい事象の情報を入手したにもかかわらず、対応が必要とは判断されず、当該作業関係者を含めた当社所員に類似事象の情報が伝わらなかった事実が確認されたことから、このような事実も踏まえた上で管理区域外で運搬容器（ポリ袋含む）から放射性廃液が漏えいした事実を起点とした要因分析図を作成し根本原因分析をした結果、根本原因として以下に示す「他プラントトラブルに対する不十分な予防処置（問いかける姿勢の不足）」として2点、「放射線安全上重要な付帯作業の認識不足」として1点の計3点を抽出した。</p> <p>(1) 他プラントトラブルに対する不十分な予防処置（問いかける姿勢の不足）</p> <p>類似不適合発生防止のため、他プラントトラブルが発生した場合、それが重要事象であり当所で起こり得る事象の場合は、他プラントからの原因と対策を待たずに暫定の対策を施し、更に他プラントの原因と対策が公表された以降、QMS規程「トラブル検討会運営手引書」に基づき、当所で起こり得るかどうかを検討し対策を行うこととしている。</p> <p>しかしながら、今回の場合、以下に示すとおり、予防処置の検討が限定的で十分ではなかったことから、対策が講じられなかった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 東海・東海第二発電所で検出された不適合の情報共有、対策及び是正処置に対する指導・助言の実施、並びに発電所の運転情報、外部情報の共有を目的とした会議（以下「CAP<sup>※6</sup>会議」という。）において、他プラントにてポリ容器を用いた放射性廃液運搬時の漏えい事象が発生したという情報が紹介されたが、具体的予防処置の実施の指示がなされなかったという点で「問いかける姿勢」が不足していた。</li> <li>2) QMS規程「トラブル検討会運営手引書」に基づき実施したトラブル検討会<sup>※7</sup>において、他プラントの類似事象を検討する際に、他プラントの原因が「事業所外運搬の法令基準に適合しなかった」ことから事業所外運搬時の観点からのみ検討し、放射性物質を含む液体をポリ容器で運搬するという類似作業の有無の観点からの検討はしなかった。その結果、当所では事業所外運搬をする際、法令基準に適合させていることを確認したことで対策不要と結論付けることとなり、今回の作業へ反映させることができなかったという点で「問いかける姿勢」が不足していた。</li> </ol> <p>※6：CAP「Corrective Action Program」</p> <p>※7：他の発電所のトラブル事例等から水平展開の必要性等の検討を行い、必要に応じて反映策等を検討し、類似の事故・故障・トラブルを未然に防止することを検討するトラブル検討会。</p> <p>(2) 放射線安全上重要な付帯作業の認識不足</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 工事要領書説明会に参加もしくは工事要領書の確認をした当社の当該作業関係者は、当該工事が固体廃棄物処理設備セメント混練固化装置設備の試運転が主体の工事であり、装置の試運転に伴い発生した洗浄廃液の運搬は付帯作業の一環であったことから、管理区域外で放射性廃液を運搬する際の放射線安全の重要性に対する認識が不足していた。</li> </ol>

保護装置の種類及び動作状況	該当せず
放射能の影響	なし
被害者	なし
他に及ぼした影響	なし
復旧の日時	平成24年11月30日16時15分（洗浄廃液が滴下したコンクリートを回収した日時）
再発防止対策	<p>1. 直接原因に対する再発防止対策</p> <p>直接原因調査により抽出された直接原因について、以下の対策を行うこととする。</p> <p>(1) 当社側</p> <p>1) 工事着手前に実施する工事要領書説明会において、過去の事例が確実に反映できるよう運用している工事要領書チェックシート（QMS規程「工事要領書チェックシート（トラブル再発防止対策）作成運用手引書」に基づくもの）に以下に示す事項を追加し、今後行う工事要領書説明会の都度チェックする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性物質を含む液体を管理区域外で扱う際は、QMS規程「物品管理手順書」の遵守事項が反映されていること。</li> </ul> <p>2) QMS規程「物品管理手順書」を改正し、液体と固体の取扱いについて個別に遵守事項を明記する。また、放射性物質を含む液体を管理区域外で運搬する場合、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（昭和五十三年十二月二十八日総理府令第五十七号）に準拠した容器を用いて運搬するよう明記することに加え、以下に示すような具体的な遵守事項を追記する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬する放射性物品が液体状の場合は、液体を封入する容器が漏えいしない仕様であることを確認すること。</li> <li>・運搬する放射性物品が液体状の場合は、運搬に用いる容器が使用前に漏えいしないことを確認すること。</li> </ul> <p>3) 調達文書において、放射性物質を含む液体を管理区域外で運搬する場合には、上記2)で明文化する事項の遵守を受注者に要求する。</p> <p>(2) 請負会社側</p> <p>1) 請負会社における放射線管理教育において放射性物質（放射性物質を含む液体も含む）の取扱いの重要性と管理区域外での漏えいに対する重大性の教育が不足していたことから、請負会社に対して、本事象に対する問題点等について放射線業務従事者への事例教育を行うよう指導する。また、定期放射線防護教育テキストに本事象や放射性物質を含む液体を扱う際の注意点を盛り込み、繰り返し教育により放射性物質の取扱いに対する意識の定着を図る。</p> <p>2. 根本原因に対する再発防止対策</p> <p>根本原因分析により抽出された根本原因について、対策として以下の是正処置を実施する。</p> <p>(1) 重要度に応じた適切な時期、的確な予防処置の検討・実施</p> <p>以下の内容をQMS規定「CAP会議運営要領」「トラブル検討会運営手引書」に規程する。</p> <p>【CAP会議運営要領】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CAP会議の構成要員は、他プラントで発生した事象について他プラントの原因・対策にとらわれることなく、類似事象が発生しないよう、更なる「問いかける姿勢」を持って議論する。</li> <li>・CAP会議の構成要員は、他プラントで発生した事象の原因・対策についてプレス情報等を用いて確認するとともに、当所において類似事象が発生する可能性の有無について担当室に検討を指示する。</li> </ul> <p>【トラブル検討会運営手引書】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トラブル検討会の構成要員は、他プラントで発生した事象について他プラントの原因・対策にとらわれることなく、類似事象が発生しないよう、更なる「問いかける姿勢」を持って審議する。</li> <li>・上記に加え、類似作業の有無をより明確に識別できるよう、トラブル検討会において使用している検討票を、類似作業の有無を識別できる様式に変更する。</li> </ul> <p>(2) 放射線安全上重要作業の認識強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線管理部門がQMS規程「放射線作業管理要領」に基づき工事要領書に記載された放射線作業に関する記載をチェックする際の項目に、放射性物質を含む液体を管理区域外に運搬する場合の漏えい防止対策を追加し、工事要領書に対して放射線管理部門がその都度チェックする。</li> <li>・当該作業の工事要領書説明会に参加もしくは工事要領書の確認をした当社の当該作業関係者を含む各室の工事監理員に対し、放射性物質を含む液体の管理区域外での運搬に対する重要性の認識を定着させるため、本事象について各室の反復教育等で定期的に事例教育を行う。</li> </ul> <p style="text-align: right;">以上</p>