

東海再処理施設における海中放出管からの漏えいについて

—海中放出設備及び漏えい事象概要—

Liquid leakage from the sea release pipe of the Tokai reprocessing plant
 — Summary of ocean-releasing facilities and the leak phenomenon —

(独) 日本原子力研究開発機構	野口 浩二	Kouzi NOGUTI	(Non-Member)
(独) 日本原子力研究開発機構	安尾 清志	Kiyoshi YASUO	(Non-Member)
(独) 日本原子力研究開発機構	瀬戸 信彦	Nobuhiko SETO	(Non-Member)
(独) 日本原子力研究開発機構	岩崎 省悟	Shogo IWASAKI	(Non-Member)
(独) 日本原子力研究開発機構	伊波 慎一	Shinichi INAMI	(Member)

At the Tokai reprocessing plant, release of the low radioactive waste liquid to the ocean is carried out using sea release facilities. It was found that there was a leak point on the sea release facilities. Therefore, surveillance and confirmation were performed and the leak point was identified. The leak part was cut and the part was then collected to investigate the cause of the leak. As a result, it was estimated that the leak occurred after the pipe was mechanically damaged and a successive metallurgical changes occurred on the part. For this leak point, a series of works to investigate the cause was carried out in detail, the repair work was performed, and preventive measures were taken against recurrences. This paper describes the summary of the sea release facilities, the situation of the outbreak of the leak, and the process to confirm the leak point.

Keywords: sea release facilities, leak phenomenon

1. 緒言

東海再処理施設における低放射性廃液は、海中放出設備により海洋放出を行っている。平成 21 年 4 月、海中放出設備の一部である放出管について、施設定期自主検査の漏えい試験*1 を実施したところ、試験圧力まで加圧することができなかった。

調査の結果、海底に埋設された配管（海中放出管）に漏えい箇所があることが確認された。

本件では、漏えいを生じた海中放出管を含む海中放出設備の概要、漏えい事象の発生の状況、漏えい箇所を特定するまでの経緯について報告する。

*1 放出口先端を閉止して、工業用水を放出管内に送水加圧して、一定時間圧力を保持する試験

2. 海中放出設備の概要

東海再処理施設の各工程で発生する低放射性廃液は、図 1 に示すように蒸発処理、ろ過処理、中和処理等の処理をした後、放出廃液油分除去施設（以下「C施設」という。）で微量に含まれる油分を除去し廃液貯槽（600 m³×4 基）に貯留される。貯留された廃液は、放射性物質の量が基準値以下であることを確認した後、貯槽からポンプにより海中放出管を通じて図 2 に示すように汀線から約 3.7km 沖合の海中（水深約 24m）に放出している。

図 1 に「廃液の海洋放出までのプロセス」を、図 2

に「海中放出管経路概要図」を示す。

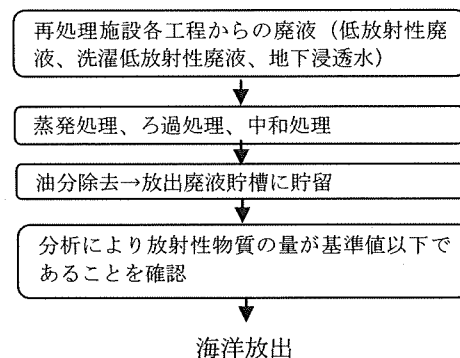


図 1 廃液の海洋放出までのプロセス

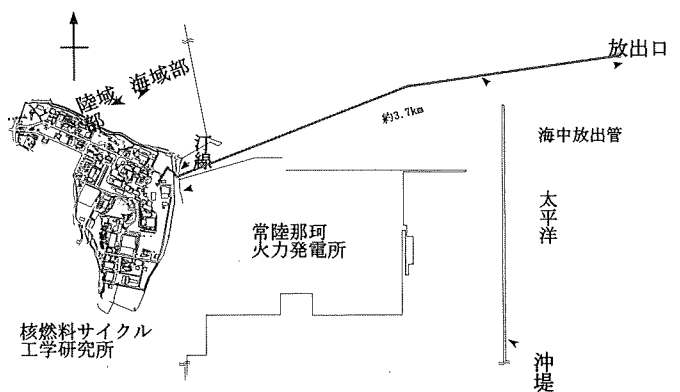


図 2 海中放出管経路概要図

連絡先：野口 浩二

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4-33

日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター

E-mail : noguchi.koji@jaea.go.jp TEL:029-282-1111

放出管の経路は、陸域部と海域部に分かれ、陸域部は、保護管付きの2重構造とし、海域部は、外表面をポリエチレンにより被覆された構造としている。また、配管の材質は、圧力配管用炭素鋼鋼管（STPG370）で、防食のために電気防食装置を備えて、海中放出管先端で防食電位約-1.3Vを確保している。

図3に「海中放出設備の概要」を示す。これら海中放出設備は昭和61年に新設されたが、このうち陸域部及び海域部の放出管については、火力発電所の新設計画により平成3年に移設更新を行っている。

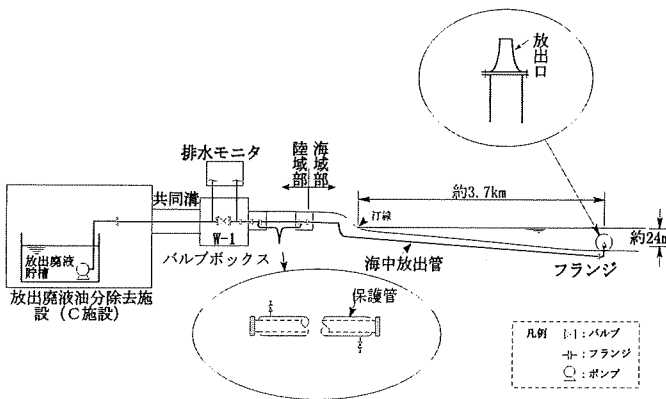


図3 海中放出設備の概要

3. 事象発生状況

3.1 漏えい試験の方法

海中放出設備の健全性は、再処理施設保安規定に基づく施設定期自主検査として、年1回の漏えい試験により確認している。また、この漏えい試験の際、陸域部の埋設状態の確認並びに放出口及び放出架台の状況を目視により確認をしている。

漏えい試験は、図4に示すように放出口を閉止板で閉止後、C施設内から工業用水を供給し、海中放出管内を試験圧力の0.44MPaまで昇圧させ、昇圧後30分間試験圧力を保持し、圧力降下がないことを確認するものである。図4に「漏えい試験の概要図」を示す。

3.2 事象の発生

平成21年4月に実施した漏えい試験において、圧力が0.3MPaまでしか昇圧できず、漏えい試験圧力である0.44MPaに達しない事象が生じた。このため、漏えいの疑いがあるとして陸域部のフランジ、バルブ等の目視点検を実施した。しかし、これらに漏えいは確認されなかったことから、海

中の埋設放出管に漏えい箇所が存在する可能性がある」と判断した。

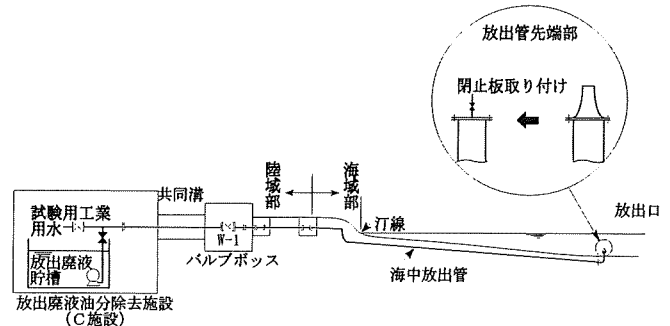


図4 漏えい試験の概要図

4. 海中放出管海域部の点検

漏えい箇所を特定するために以下の調査を行った。

4.1 海底面起伏・配管露出の調査

海底に埋設された海中放出管（以下「埋設配管」という。）は、施工後約17年間を経過している。

このため埋設深さの減少や露出により、船の投錨など漏えいにつながる外的損傷を受けた可能性の有無として、マルチビーム測深機を使用し、露出の確認と海底面までの水深、海底起伏の測量を実施した。

その結果、埋設配管が露出をしている状況は認められなかった。また、測量データは平成3年の施工時に測量した海底までの水深と比較してほとんど変化していなかった。

4.2 圧空調査

漏えい箇所のおおよその位置を探るため、圧空を配管内に充填し、圧力の変化を確認する調査を実施した。

調査の結果、管内圧力が0.1MPa及び0.2MPaにおいては、圧空供給を停止するとその圧力値で一定となり、圧力の降下はなかった。このことから、0.2MPaに相当する水深である約20m（打線から約1.8kmの距離）までの範囲には漏えい箇所が存在しないと推定した。

4.3 放出管先端部埋設フランジ部の漏えい調査

圧空調査の結果から、放出管先端部の埋設フランジに漏えいが生じている可能性があるとして、掘削して埋設フランジを露出させ、放出管内を着色水（希釈したフルオレセインナトリウム水溶液）で加圧しフランジからの着色水の漏えいを調査した。

調査の結果、埋設フランジから着色水の流出はなく、この部分からの漏えいはなかった。

4.4 海中放出管の着色水による調査

埋設フランジに漏えいがなかったことから、放出管の全長について、着色水を用いた調査を行った。調査は着色水に反応する水中蛍光光度計のセンサーを海底から約2mの位置で埋設配管に沿って移動させる測定を行った。

その結果、放出口から陸側へ約 600~750m の範囲で有意な値が検出されたことから、当該範囲を詳細に調査したところ、放出口から陸側へ約 760m の位置で着色水が湧出していることを潜水士が確認した。図 5 に「海底からの着色水の湧出状況」を示す。

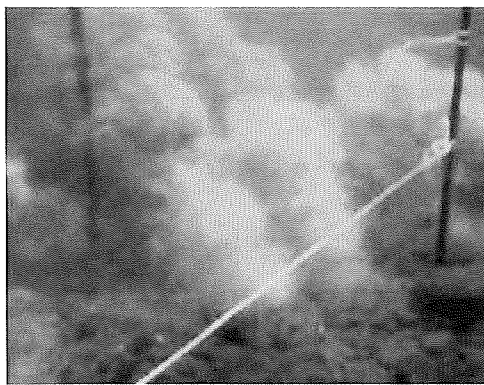


図 5 海底からの着色水の湧出状況

5. 漏えい部の外観観察

着色水の湧出を確認した箇所の掘削を行い、海底面から約 80cm の深さで埋設配管の上部を確認した。さらに掘削を進め配管を露出させて観察した結果、着色水が湧出している漏えい箇所を特定することができた。

漏えい箇所を観察した結果、配管の北側面のやや斜め下に漏えい箇所があり、配管外面のポリエチレン被覆ははがれ、約 15~35mm の凹みの中に長さ約 200mm、幅約 1mm のき裂状の傷が認められた。また、傷を中心に埋設配管に若干の曲がり認められ、漏

えい部を含む約 6m の範囲のポリエチレン被覆に多数の傷とはがれが認められた。図 6 に「漏えい箇所の状況」を示す。

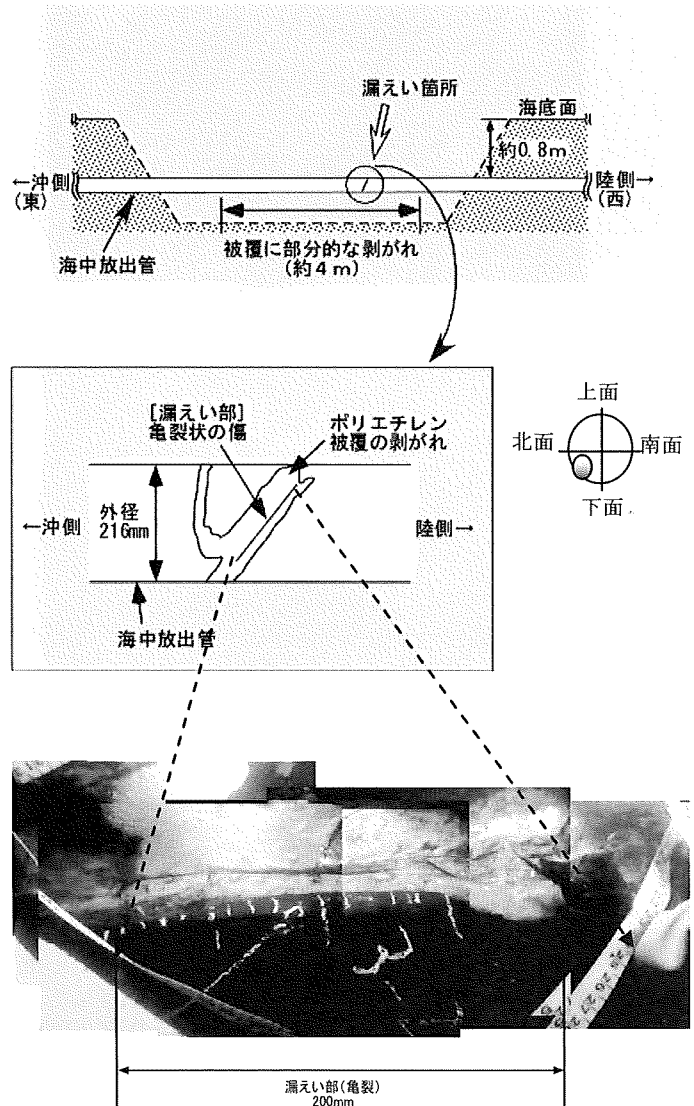


図 6 漏えい箇所の状況

6. 漏えい箇所以外の漏えい確認

漏えい箇所を応急的に閉止する措置として、水道管などの漏えい補修に用いられる袋クランプ（図-7 参照）を取付けて覆うことにより漏えいを止めた。取付け後、海中放出管の全経路について漏えい試験を行った結果、圧力降下はなかった。この結果から袋クランプを装着したことにより、漏えいを止めるこ

とができたこと、また、他には漏えいがないことを確認した。図7に「袋クランプの構造」、図8に「海中での装着の状況」を示す。



図7 袋クランプの構造



図8 海中での装着の様子

7. 海中放出管の漏えいに係る線量評価

海中放出管からの漏えいにより、放出口以外から廃液が放出されたとして実効線量の評価を実施した。評価は漏えい試験で異常がなかった前回の漏えい試験(平成19年8月28日)の直後から漏えいが発生したと想定し、漏えいを確認した平成21年4月6日までの間に海洋放出した廃液量と廃液に含まれていた放射性物質の濃度、及び漏えい箇所からの漏えい量をもとに実効線量を評価した。その結果、一般公衆の線量は、大気放出分と合算しても法令に定める周辺監視区域外の年間線量限度を十分に下回っていた。また、環境モニタリング結果においても異常はなかった。

これらのことから、環境への影響は認められなかった。

8. 漏えい原因の調査に向けた一時的な海洋放出の実施

漏えいの原因を究明するには、漏えい箇所を含めた約6mの配管を切断・回収して調査する必要がある。また、原因調査及び切断箇所の復旧に約1年以上を要すると考えられ、この期間廃液の放出ができなくなる。このため放出廃液を貯留する必要があることから、貯槽に貯留している放出廃液を一時的に海洋放出し、貯留の裕度を確保した。

この海洋放出により、約1年間の放出廃液の貯留を可能とできたことから、原因究明及び復旧作業に着手した。

9. 原因究明及び復旧作業の行程

平成22年8月に漏えい箇所の切断・回収を行い、漏えい原因の調査を開始した。この漏えい原因の究明と並行して、漏えい箇所の復旧設計を進めた。原因調査については、漏えい原因を究明し、さらに再発防止等をまとめ、平成23年3月にこれらをまとめた法令報告書を国に提出した。その後、復旧については国の認可を平成23年5月に得て復旧作業に着手し、平成23年8月に復旧を終えた。

10. 結言

全長3.7kmの海底埋設の配管における漏えい箇所の特定では、各方法を試行したが、最終的には、着色水を使用することにより、漏えい箇所を特定することができた。

漏えい箇所の特定から復旧するまでは、海洋の作業であり海象状況により作業ができない場合がある。このため作業の稼働率に相当の裕度を考慮し工程をたてなければならなかった。さらに、この期間は再処理施設内の廃液発生量の低減と、一時放出により貯留裕度を事前に確保する必要がある。

このように海中放出管の漏えい事象では、漏えい箇所の復旧が終了するまでの期間、廃液の放出ができない状況となり、また、海象を考慮した工程の管理が必要という課題があったが、内外関係先の協力及び支援によりこれら課題を克服して復旧することができた。