

日本原子力発電（株） 敦賀発電所 2 号機
再生熱交換器連絡配管からの一次冷却材漏えいについて

はじめに

1. 平成11年7月12日、日本原子力発電(株)敦賀発電所2号機(以下「敦賀2号機」という。)において化学体積制御系再生熱交換器の抽出側連絡配管損傷により原子炉格納容器内に一次冷却材が漏えいするトラブルが発生した。
2. 本トラブルにおいては、運転員の適切な対応により事象は安全に収束し、トラブル発生に伴う環境への放射性物質による影響はなかった。
3. しかしながら、今回のトラブルは、一次冷却材の漏えい量が約5l m³に及んだことや、漏えいが止まるまでに約14時間を要したことなどから、国民に原子力発電の安全性について不安を与えることとなった。
4. 通商産業省としては原子力発電の安全確保の重要性に鑑み、トラブル発生以来、原因調査に係る日本原子力発電(株)からの報告を基に、当省職員及び当省原子力発電技術顧問による現地調査、原子力発電技術顧問からの専門的、技術的な意見聴取、原子力安全委員会への調査状況の報告等を行いつつ、徹底した原因究明を行うとともに、併せてトラブルの再発防止に関する検討を行ってきた。
また、原因究明の過程においては調査状況を逐次公表するなど、情報公開と透明性の確保に努めた。
5. 調査の過程で、再生熱交換器本体胴部にも損傷が確認された。原因究明の結果、これらの損傷の直接の原因は、熱交換器が内筒を有する構造であったために存在したバイパス流によって、熱交換器胴内及び連絡配管を通る一次冷却材の温度分布が変動するとともに、温度の異なる冷却材の合流による温度ゆらぎが生じたために発生した高サイクル熱疲労であることが明らかになった。この結果を踏まえ、適切な再発防止対策を講ずべく検討を行った。
6. 本報告書は、原子力発電の安全確保に万全を期す観点から、今回のトラブルから得られた教訓を今後の原子力発電の安全対策に生かすため、トラブルの詳細とその原因及び再発防止対策についてとりまとめたものである。

1. トラブルの経過と考察	1
1.1 トラブルの経過	1
1.1.1 トラブル発生前のプラント状態	1
1.1.2 トラブル発生から冷却開始までの期間	1
1.1.3 低温停止状態到達までの期間	3
1.1.4 再生熱交換器隔離までの期間	3
1.2 放射性物質による影響	17
1.2.1 環境への影響	17
1.2.2 格納容器内の汚染及び除染	17
1.2.3 放射線管理	18
1.2.4 考察	25
1.3 運転管理	25
1.3.1 運転操作	25
1.3.2 漏えい箇所の特定	25
1.3.3 漏えい量	26
1.3.4 考察	26
2. 再生熱交換器損傷の原因	27
2.1 原因究明に関する調査の概要	27
2.2 再生熱交換器本体及び連絡配管に関する調査	31
2.2.1 再生熱交換器の構造と特徴	31
2.2.2 製造履歴調査	37
2.2.3 運転履歴調査	37
2.2.4 保修履歴調査	37
2.3 損傷要因に関する調査	38
2.3.1 割れ破面等の調査	38
2.3.2 周辺各部の調査	40
2.3.3 損傷要因の推定	48
2.4 流動模擬試験	51
2.4.1 目的	51
2.4.2 流動模擬試験の考え方	51
2.4.3 試験条件	52
2.4.4 試験結果	53
2.4.5 まとめ	56

2.5	解析による評価	66
2.5.1	熱流動解析	66
2.5.2	フローパターン変動シミュレーション解析	74
2.6	熱疲労評価	91
2.6.1	熱疲労評価の考え方	91
2.6.2	変動応力の評価	94
2.6.3	割れ発生評価	99
2.6.4	割れ進展評価	100
2.6.5	まとめ	103
2.7	推定原因	104
2.7.1	原因調査結果のまとめ	104
2.7.2	推定原因	105
2.8	再生熱交換器の設計に係わる経緯	106
2.8.1	経緯	106
2.8.2	新設計検証体系の当時と現状との比較	106
2.8.3	今回の再生熱交換器連絡配管損傷要因との関連	108
2.8.4	まとめ	109
3.	他プラントにおける類似現象発生の可能性の有無	120
3.1	概要	120
3.2	敦賀2号機再生熱交換器との構造、流量等の比較	120
3.3	流動模擬試験	121
3.4	シミュレーション解析	122
3.5	応力評価	122
3.6	実機による確認	123
3.7	まとめ	123
4.	再発防止対策	143

今回の会議にて配布した資料は多量な資料の為、入手を希望される方は下記3機関において閲覧・複写（有料）に応じております。

●原子力公開資料センター（東京都文京区白山5-1-3-101）

TEL 03（5804）8484 東京富山会館ビル6F

土・日・祝日、10/1日は休館

●未来科学技術情報館（東京都新宿区西新宿）

TEL 03（3340）1821 新宿三井ビル1F

第2・第4火曜日は休館

●サイエンス・サテライト（大阪府大阪市北区扇町）

TEL 06（6316）8110 扇町キッズパーク3F

月曜日、祝祭日の翌日は休館