

高速増殖原型炉もんじゅの原子炉
設置変更許可申請の概要

平成 14 年 12 月

1. 申請の概要

(1) 申請者

核燃料サイクル開発機構 理事長 都 甲 泰 正

(2) 発電所名及び所在地

高速増殖原型炉もんじゅ
福井県敦賀市白木 2 丁目

(3) 原子炉の型式及び熱出力

型 式 プルトニウム・ウラン混合酸化物燃料ナトリウム冷却高速中性子型
熱出力 714MW

(4) 申請年月日

平成 13 年 6 月 6 日

(平成 13 年 12 月 13 日 本文及び添付書類の一部補正)

(平成 14 年 4 月 12 日 添付書類の一部補正)

(平成 14 年 11 月 1 日 本文の一部補正)

(5) 変更内容

- ① 空気雰囲気下でのナトリウム漏えいに伴う火災に対する影響緩和機能の充実、強化を図るため、原子炉冷却系統施設のうち、2次ナトリウム補助設備の機能として、2次冷却材漏えい時に当該系統のナトリウムを緊急にドレンできる設計とすることを追加する。
- ② 計測制御系統施設のうち、蒸気発生器計装としてのカバーガス圧力計の記載の明確化を行う。

(6) 工事計画

平成 15 年 3 月～平成 16 年 7 月 (17ヶ月)

(7) 変更の工事に要する資金の額及び調達計画

本変更に係る工事に要する資金は 178 億 9 千万円であり、核燃料サイクル開発機構法に基づく政府出資金により調達する予定である。

2. 変更にかかる設備改造の概要等

(1) 設備の改造

1) 空気雰囲気下でのナトリウム漏えいに対する設計

① 2次ナトリウム補助設備の改造（本文、添付書類）

2次冷却材ナトリウムの漏えい時に、漏えいを早期に終息させるため、漏えいシステムのナトリウムを緊急にドレンできるように2次ナトリウム補助設備を改造することとしている（ナトリウムドレン配管の追加、大口径化等の改造：図I）。

② 煙感知型及び熱感知型ナトリウム漏えい検出器の設置（添付書類）

ナトリウム漏えいの検出機能を強化するため、煙感知型及び熱感知型ナトリウム漏えい検出器を設置することとしている（図II）。

③ 換気空調設備等の改造（添付書類）

2次冷却材ナトリウムの漏えい時に、煙感知型等のナトリウム漏えい検出器の信号により換気装置を自動停止させるインタロックを設置することとしている。

また、漏えいナトリウムの燃焼による圧力上昇を抑制できるように、圧力開放ダンパを設置することとしている（図III）。

2) 蒸気発生器伝熱管の破損に対する設計

① プロセス計装の一部変更（本文、添付書類）

蒸気発生器伝熱管破損時に水漏えいを確実に検出できるように、蒸発器にカバーガス圧力計を追加設置し、多重性をもった設備とすることとしている(図V)。

② 蒸発器放出弁の追加設置（添付書類）

蒸気発生器伝熱管破損時に、伝熱管内部保有水・蒸気のプロードダウンが早期に完了できるように、蒸発器出入口の放出弁を追加設置することとしている(図V)。

(2) 2次冷却材漏えい事故解析（添付書類）

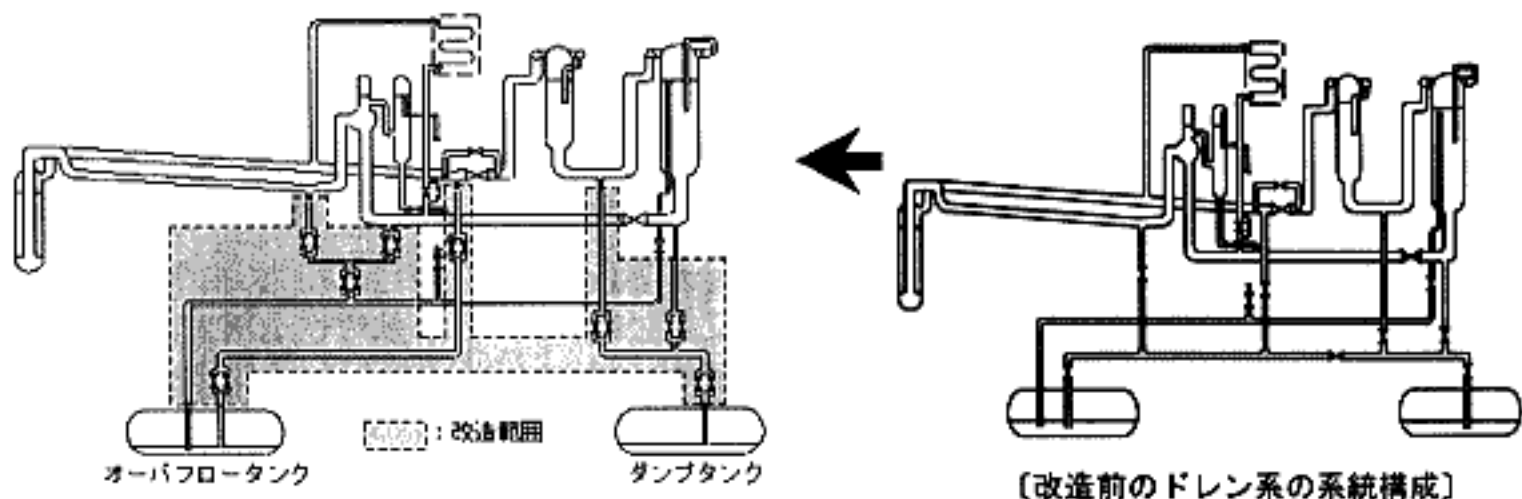
設備改造を踏まえ、2次冷却材漏えいを想定した事故解析(漏えいナトリウムによる熱的影響の解析)を行うものである。解析結果の概要を図IVに示す。

(3) 高温ラプチャ型破損の発生防止(参考文献)

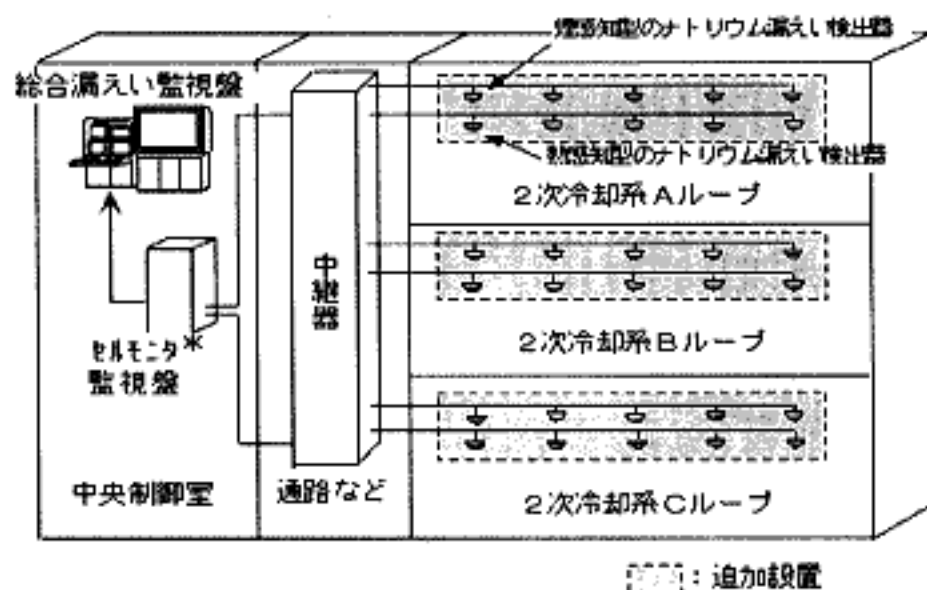
蒸気発生器伝熱管破損時に、高温ラプチャ型破損による破損伝播の発生が防止されることを示す参考文献を追加するものである。高温ラプチャ型破損の概要を図VIに示す。

〔空気雰囲気下でのナトリウム漏えいに対する設計〕

図Ⅰ 2次ナトリウム補助設備の改造



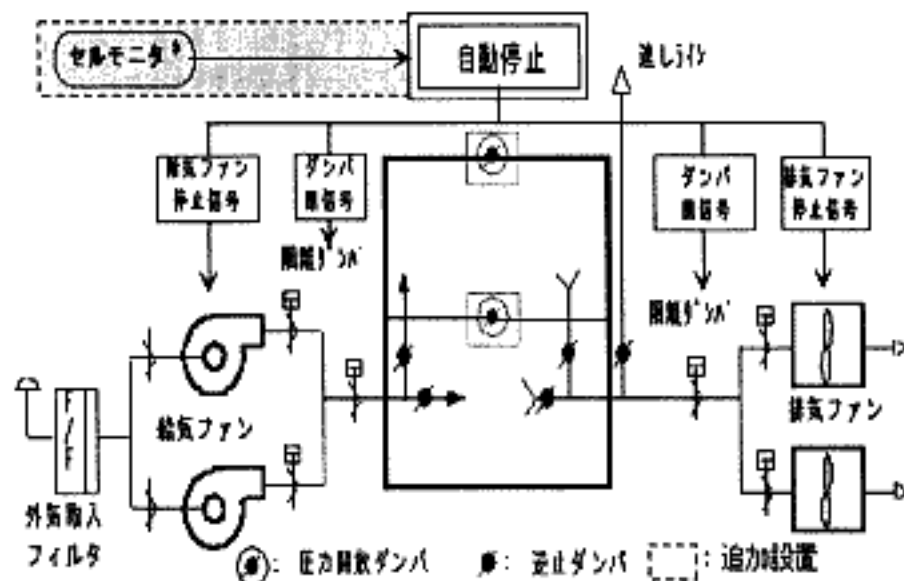
図Ⅱ 煙感知型及び熱感知型のナトリウム漏えい検出器の設置



煙感知型及び熱感知型の
ナトリウム漏えい検出器
の設置

- ・ナトリウム漏えいの検知機能を強化

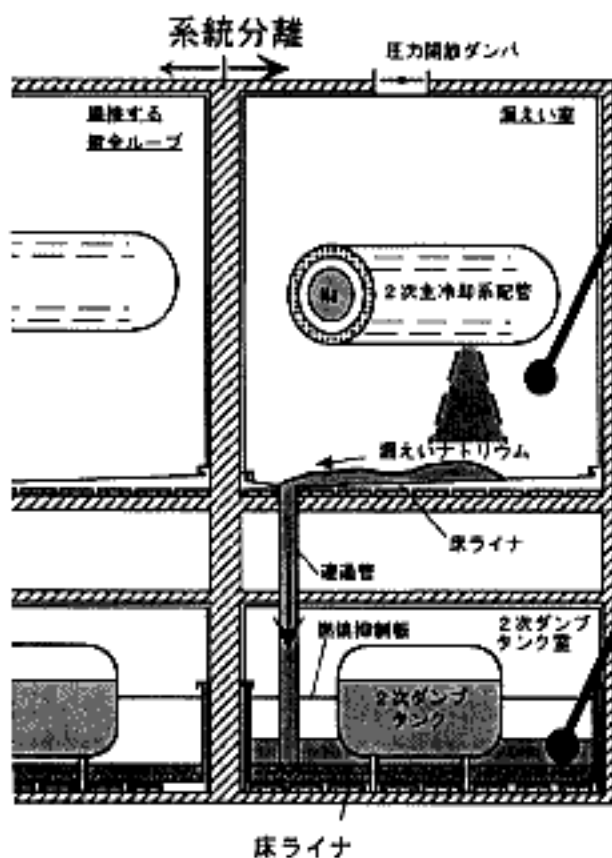
図Ⅲ 換気空調設備等の改造



換気空調設備等の改造

- ・換気空調設備の自動停止の追加
- ・圧力開放ダンパを設け、漏えいナトリウムの燃焼による圧力上昇を抑制

図IV 安全評価（漏えいナトリウムによる熱的影響の解析）



流出・移送過程の解析（建物耐圧の確認）

漏えいナトリウムが漏えい口から床ライナ上に流出落下し、床ライナ上を流れて連通管開口部に達する過程の熱的影響を解析する。

（解析結果）

2次主冷却系配管室における内圧変化を下図に示す。内圧上昇は約 4.3kPa であり、原子炉補助建物当該室の耐圧 58kPa[gage]以下にとどまる。

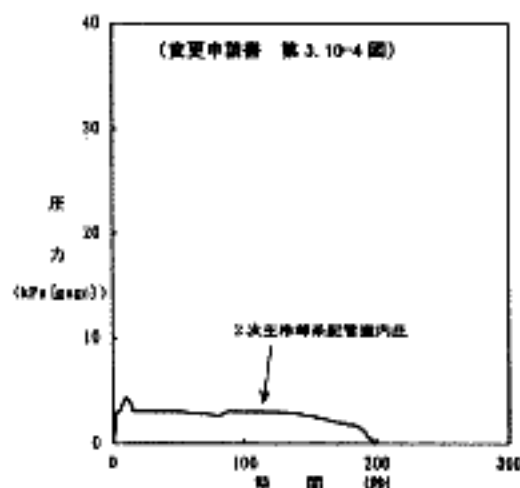
貯留後の解析（建物コンクリートの健全性の確認）

漏えいナトリウムが貯留場所に貯留された後の熱的影響を解析する。

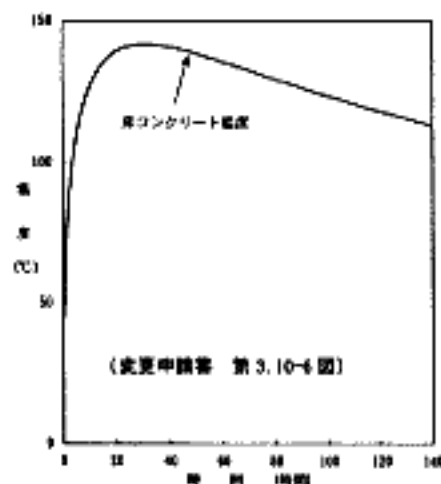
（解析結果）

2次ダンプタンク室における建物コンクリートの温度変化を下図に示す。建物床コンクリートの最高温度は約 140℃であり、コンクリートの健全性が損なわれることはない。

（試験の結果、175℃でも健全性が保たれることを確認している。）



2次主冷却系配管室内圧変化



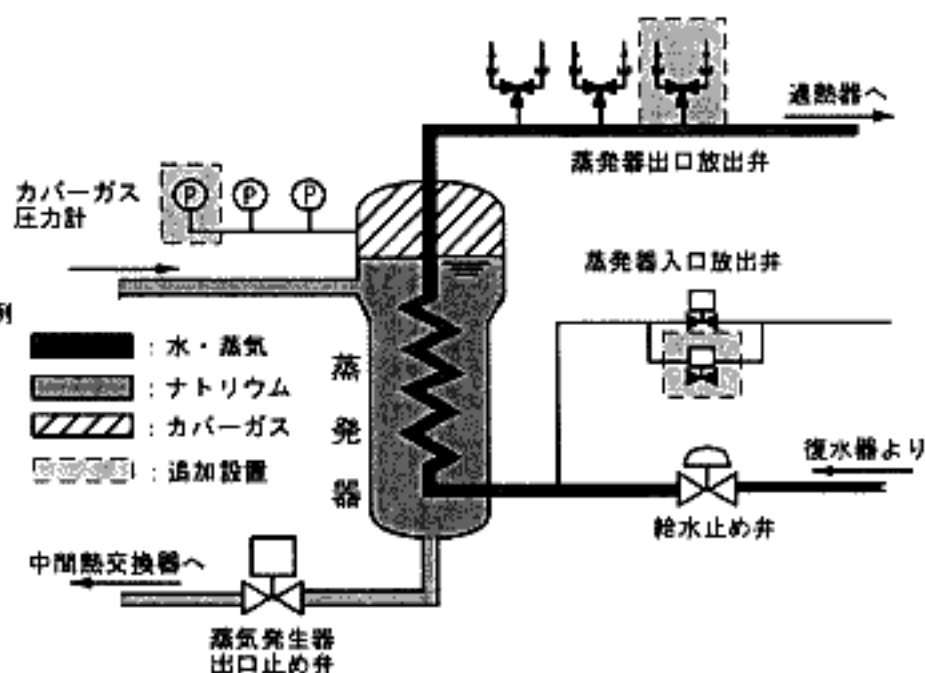
2次ダンプタンク室床コンクリート温度変化

安全評価

漏えいナトリウムによる熱的影響によって原子炉補助建物の健全性が損なわれることはなく、系統分離は保持されることから、漏えいループ以外のループによって炉心の十分な冷却機能が保持される。

〔蒸気発生器伝熱管破損対策〕

図V 蒸気発生器伝熱管の破損に対する設計



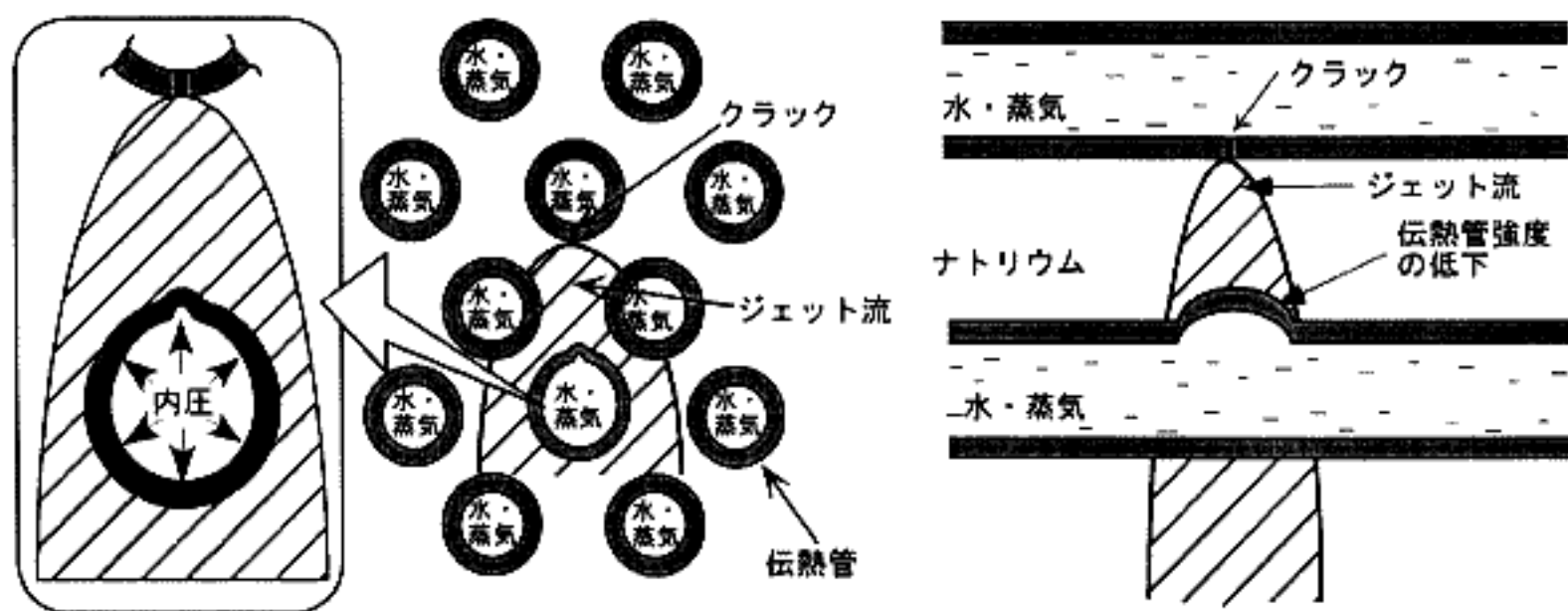
カバーガス圧力計等の増設

設置者は、カバーガス圧力計の増設及び水・蒸気系の放出弁の追加設置を行うことにより、水漏えいを早期かつ確実に検出し、伝熱管内の水・蒸気を急速にブローすることとしている。

また、参考文献において高温ラブチャ型破損による破損伝播の発生が防止されるとしている。

図VI 安全評価（高温ラブチャ型破損の発生防止）

ナトリウム



安全評価（高温ラブチャ型破損の発生防止）

水漏えいを検出し、一連のプラント自動停止操作が行われる。この設計に基づき解析により定量的に評価した結果、高温ラブチャ型の破損伝播の発生が防止される。

(参考)

もんじゅの経緯

昭和58年(1983年)	5月	原子炉設置許可
平成6年(1994年)	4月	初臨界
平成7年(1995年)	12月	<u>ナトリウム漏えい事故</u>
平成10年(1998年)	3月	科技庁「安全性総点検報告」
平成10年(1998年)	10月	核燃料サイクル開発機構発足
平成13年(2001年)	6月6日	原子炉設置変更許可申請書受理
平成13年(2001年)	6月18日	通達文書発出
平成13年(2001年)	6月29日	2次冷却系温度計等の設工認変更申請書受理 安全性総点検への対応計画受理
平成13年(2001年)	7月27日	安全性総点検への対応報告(第1回)を受理
平成14年(2002年)	5月8日	原子炉設置変更について原子力委員会、原子力 安全委員会に諮問
平成14年(2002年)	6月19日	安全性総点検への対応報告(第2回)受理
平成14年(2002年)	6月28日	2次冷却系温度計等の設工認変更を認可
平成14年(2002年)	11月29日	安全性総点検への対応報告(第1回及び第2 回)を確認した旨通知
平成14年(2002年)	12月12日	原子力安全委員会より答申

(今後)

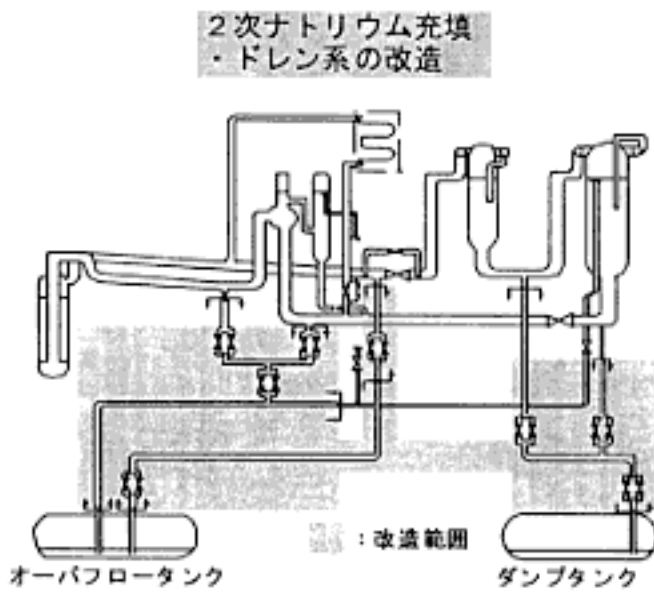
当院においては、法令に基づく後続規制を実施するとともに、引き続き安全性総点検への対応報告の内容を確認。

もんじゅ安全性確認概要図

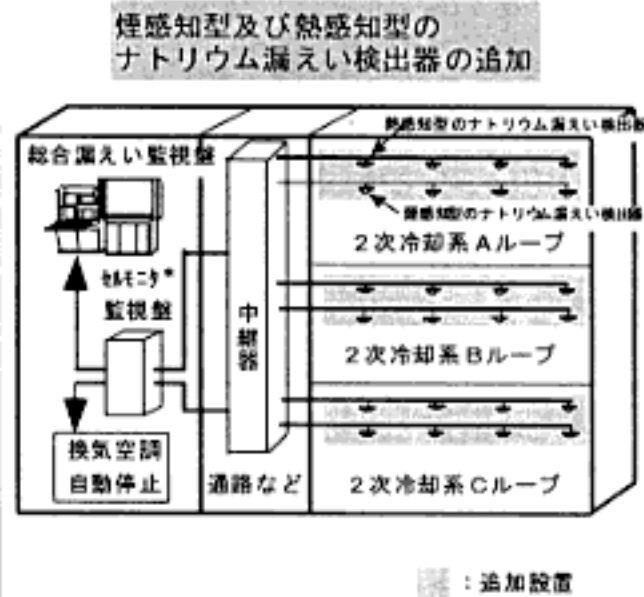
(参考)

I. 安全審査

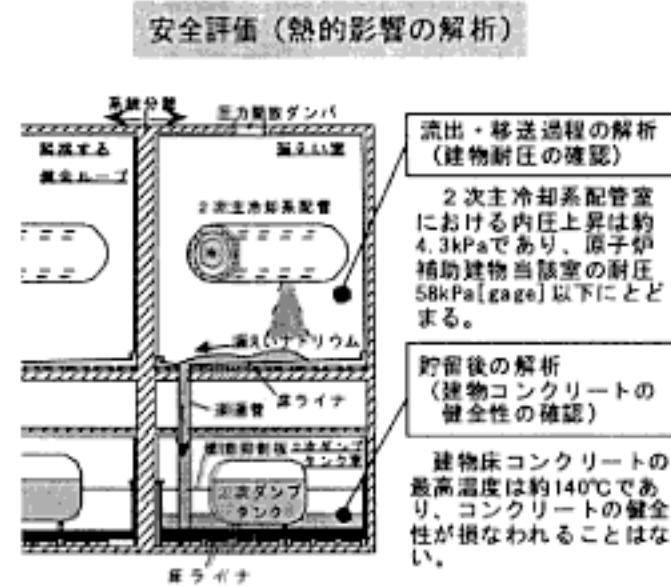
1. 空気雰囲気下でのナトリウム漏えいに対する設計



ナトリウム抜き取り（ドレン）時間を短縮するため、ドレン配管等を改造する。

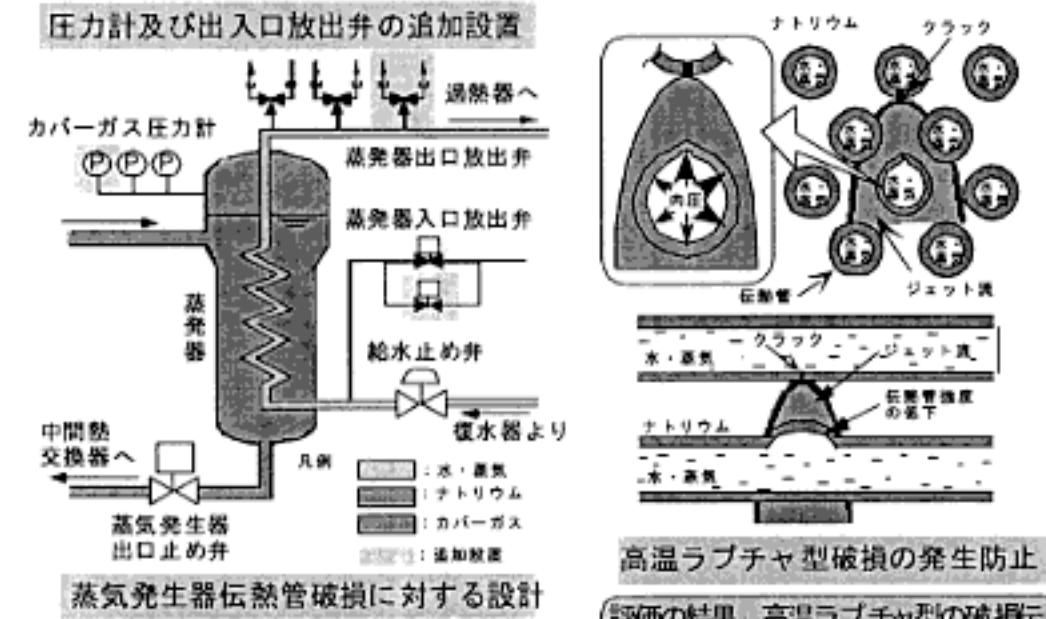


煙感知型及び熱感知型ナトリウム漏えい検出器を設置して、漏えいを早期・確実に検出し、換気空調設備を自動停止する。



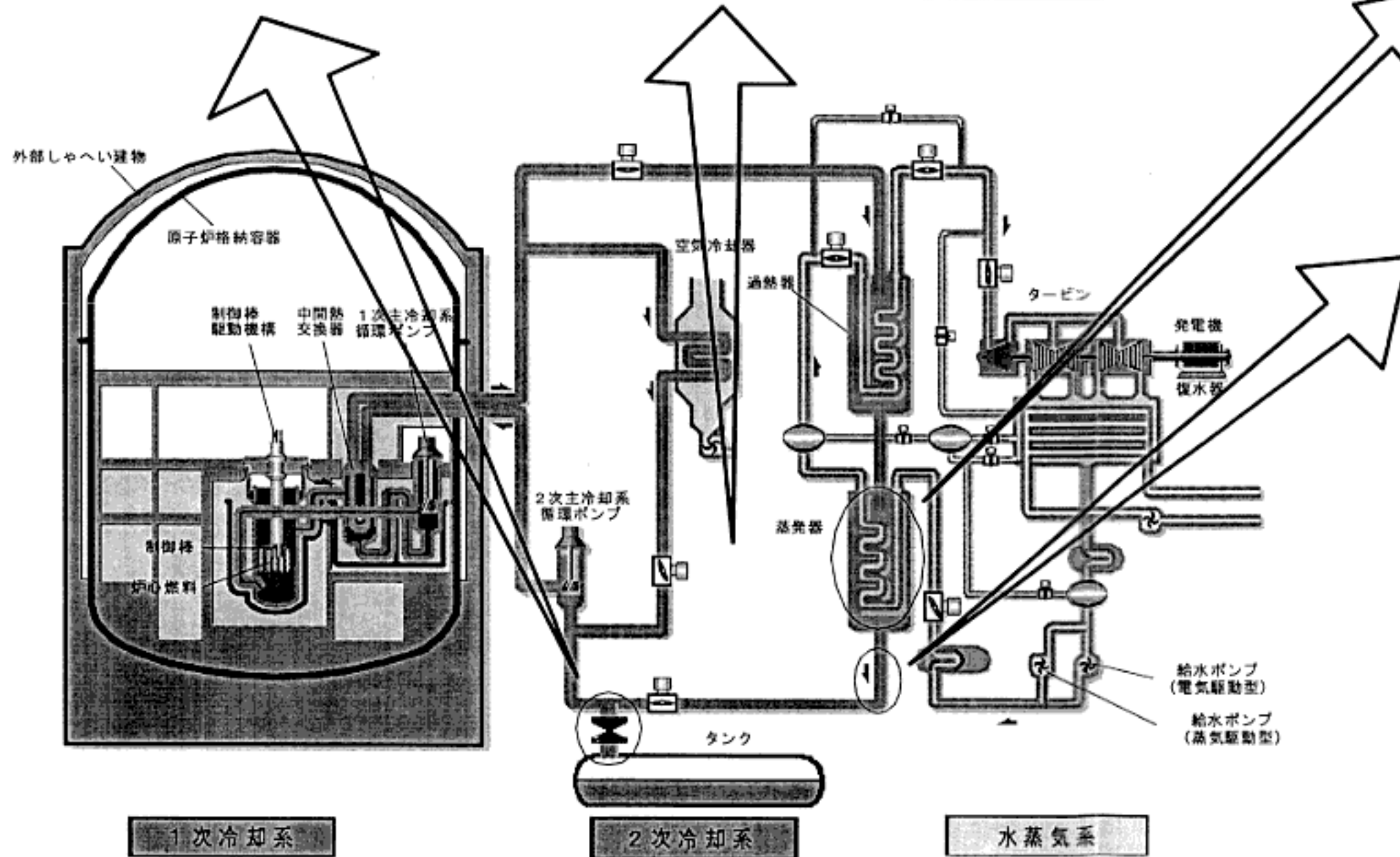
漏えいナトリウムによる影響によっても建物の健全性は損なわれず、漏えいループ以外のループによって炉心の十分な冷却機能が保持される。

2. 蒸気発生器伝熱管破損対策



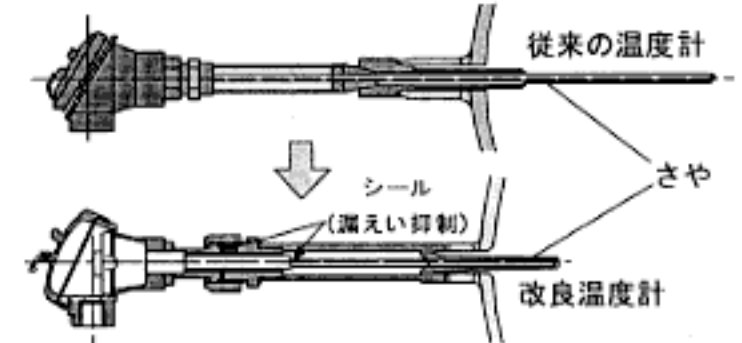
水漏えいを早期かつ確実に検出するため、カバーガス圧力計を追加設置し、伝熱管内の水・蒸気を急速にブローするため、放出弁を追加設置する。

評価の結果、高温ラプチャ型の破損伝播の発生が防止されることを確認。したがって、蒸気発生器伝熱管破損事故の解析において、高温ラプチャ型破損による破損伝播の発生が防止されることを前提としていることは妥当。



II. 設計及び工事の方法の認可

2次冷却系温度計の交換・撤去工事



ナトリウムの流れによる振動を防止するため、温度計さやを短く、テーパ形状にした改良型温度計に交換する。

III. 安全性総点検フォローアップ

- | | | |
|---|---|--|
| <p>1. 設備改善</p> <p>(例) ナトリウム漏えい監視用ITVの設置</p> <p>ナトリウム漏えい監視用ITVを部屋に設置する。</p> <p>画像例</p> | <p>2. 品質保証</p> <p>(1) 品質保証体制、体系の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> 品質保証体制の強化 品質保証体系の見直し、整備 <p>(2) 品質保証活動の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計審査の充実 最新技術情報の反映機能の強化 品質保証関連事項等の教育の充実 不適合管理の適正化 内部監査等の充実 メーカ品質保証監査の実施 確実な保守の実施 | <p>3. 運転手順書、運転管理体制等の改善</p> <p>(1) 運転手順書類の体系化、改正手続きの改善</p> <ul style="list-style-type: none"> 運転手順書類の体系化 運転手順書類改正手続きの改善 <p>(2) 運転手順書記載方法、内容等の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> 異常時運転手順書記載内容の充実 <p>(3) 運転員教育、運転体制等の充実強化</p> <ul style="list-style-type: none"> 運転員教育・訓練の改善 <p>(4) 事故時対応体制の改善</p> |
| <p>4. 安全研究等の反映</p> <p>(1) 蒸気発生器伝熱管破損対策</p> <p>(2) 燃料温度評価の高度化</p> <p>(3) 制御棒の長寿命化</p> | | |