

資料No. 4

設工認変更申請にかかる設備の工事内容

平成15年1月10日

核燃料サイクル開発機構

設工認変更申請に係る設備の工事内容

1. ナトリウム漏えい対策工事

	系統・設備	申請内容等	図面
ナトリウム漏えいの早期検出	計測制御系統施設	<ul style="list-style-type: none"> ・2次系配管や機器からのナトリウム漏えいを早期にかつ確実に検知するため、室内(空気雰囲気)に煙感知型^{*1}や熱感知型^{*2}のナトリウム漏えい検出器を設置する。 *1 光電アナログ式スポット型感知器 (警報作動範囲; 3~17%/m) *2 定温式スポット型感知器(公称作動温度; 90°C) 	図1 図2
ナトリウム漏えいの抑制	2次ナトリウム充填ドレン系	<ul style="list-style-type: none"> ・ドレン所要時間を短縮して漏えいを早期に停止させるため、2次ナトリウム充填ドレン系についてドレンラインの追加と既設ドレン配管の太径化^{*1}並びに弁^{*2}の追加を行う。 *1 配管の変更点 外径; 89.1mm→114.3mm, 139.8mm 114.3mm→139.8mm, 165.2mm 最高使用圧力; 588kPa(内圧)/98kPa(外圧), 最高使用温度; 500°C(内圧時)/350°C(外圧時) *2 弁の変更点 呼び径; 3B→4B, 5B 4B→5B, 6B 最高使用圧力; 588kPa 最高使用温度; 500°C, 個数; 太径化範囲24個, 追加6個 	図1 図3
	2次主冷却系	<ul style="list-style-type: none"> ・2次主冷却系に充填ドレン系のドレンラインを追加するため、ドレンノズル^{*3}を設置する。 *3 外径; 139.8→147.8mm, 最高使用圧力; 588kPa(内圧)/98kPa(外圧), 最高使用温度; 345°C(内圧時)/330°C(外圧時) 	
	2次ナトリウムオーバーフロー系	<ul style="list-style-type: none"> ・2次ナトリウムオーバーフロー系に接続される充填ドレン系のドレン配管が太径化することに伴い、取合部を太径化^{*4}する。 *4 外径; 89.1~139.8mm 	
	2次アルゴンガス系	<ul style="list-style-type: none"> ・オーバーフロータンク及びダンプタンク回りからのナトリウム漏えいを抑制するため、カバーガス(2次アルゴンガス)を減圧する配管の追設を行う。(系統図の変更) 	
	2次ナトリウム純化系 2次メンテナンス冷却系 炉外燃料貯蔵槽冷却系 炉外燃料貯蔵槽2次補助ナトリウム系	<ul style="list-style-type: none"> ・ナトリウム漏えい時、早期に系統内のナトリウムをドレンできるよう弁の電動化を行う。(系統図の変更) 	—
	1次ナトリウム純化系 1次ナトリウム充填ドレン系 1次メンテナンス冷却系	<ul style="list-style-type: none"> ・ナトリウム漏えい事故の早期終息を図るため、ドレンに必要な弁^{*1}の電動化を行う。 *1 1次ナトリウム充填ドレン系弁の主要目 呼び径; 1Bまたは1*1/2B 最高使用圧力; 196kPa、490kPa、981kPa 最高使用温度; 300°C 個数; 5個/1ループ×3ループ 	—
	炉外燃料貯蔵槽1次補助ナトリウム系	<ul style="list-style-type: none"> ・サンプリング装置からのナトリウム漏えいを抑制するため電動弁を設置する。(系統図の変更) 	—

	系統・設備	申請内容等	図面
ナトリウム漏えいの影響緩和	換気空調設備	<ul style="list-style-type: none"> 炉外燃料貯蔵槽冷却系共通配管室を空気雰囲気から窒素雰囲気に変更することに伴い空調設備^{*1}を追加する。 *1 窒素雰囲気循環ファン 容量; 25m³/分/個 個数; 2個 窒素ガス注入時における圧力上昇を抑制するため、換気系ダクトに圧力逃がしラインを追加する。(系統図の変更) 	図1
	窒素ガス供給系設備	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウム漏えい時に漏えい室内に窒素ガスを供給し、酸素濃度を低下させて燃焼抑制、再燃焼防止を図るため、既設窒素ガス供給系設備に、窒素ガス貯蔵タンク^{*1}及び供給配管^{*2}等の設置を行う。 *1 容量; 20.5m³ 最高使用圧力; 24.50MPa 個数; 3個 *2 外径; 34.0~114.3mm 最高使用圧力; 1.57~1.77MPa 	図1 図4
	原子炉補助建物	<ul style="list-style-type: none"> ナトリウム漏えい時のナトリウム及びナトリウム化合物が関与する腐食、熱膨張等に対する床ライナの健全性を評価する。 ナトリウム燃焼による雰囲気圧力上昇及び圧力変動を抑制するため、圧力を開放できるダンパ等を部屋の天井に追加する。 (ライナ敷設範囲図の変更) ナトリウム燃焼によるコンクリート温度の上昇を抑制するため、2次冷却系設備の部屋の壁・天井に断熱構造を施工する。(ライナ構造図, ライナ敷設範囲図の変更) 建物への熱的影響を緩和するため、漏えいナトリウム貯留室に熱吸収材(アルミナ)を設置する。(ライナ構造図, ライナ敷設範囲図の変更) 	図1 図5
	補助冷却設備	<ul style="list-style-type: none"> 空気冷却器本体外へのナトリウム飛散防止対策として、漏えいしたナトリウムを2次主循環ポンプ配管室の連通管入口部へに移送する配管等を設置する。 (系統図及び構造図の変更) 	—

設工認変更申請にかかる設備の工事内容

2. 蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備改善

系統・設備	申請内容等	図面
計測制御設備	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気発生器伝熱管水漏えい時のナトリウム-水反応によるカバーガス圧力の上昇を確実に検出するため、蒸発器カバーガスの圧力計*1を追加する。 <li style="padding-left: 20px;">*1 種類;ダイヤフラム式圧力計 <li style="padding-left: 20px;">計測範囲;-100~300kPa <li style="padding-left: 20px;">個数;9個(追加後) 	図6
蒸気タービン及び附属設備	<ul style="list-style-type: none"> ・伝熱管破損時に早期に伝熱管内の水・蒸気を放出して減圧し、伝熱管の構造健全性に対する裕度を向上させるため、蒸発器出口及び入口配管に放出弁*1を追加する。 <li style="padding-left: 20px;">*1 呼び径;65~80mm <li style="padding-left: 20px;">最高使用圧力;14.1~16.2MPa <li style="padding-left: 20px;">最高使用温度;251~492℃ <li style="padding-left: 20px;">個数;合計27個 	図6
2次アルゴンガス系	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸発器のカバーガスはオーバーフロータンクと結ばれ圧力制御しているが、伝熱管破損時において、蒸発器のカバーガスを抜けにくくし、ナトリウム-水反応によるカバーガスの圧力上昇が顕著になることで、破損検出時間が短縮できるよう、この系統に設置されている弁の交換や開度制限を行う。(系統図の変更) 	—

3. 安全性総点検に係る設備改善

系統・設備	申請内容等	図面
蒸気タービン及び附属設備	<ul style="list-style-type: none"> ・フラッシュタンク圧力調節弁の振動、騒音を低減するため、配管*1を2系統とし1弁当たりの流量を低減するとともに、弁を低騒音弁に交換する。 <li style="padding-left: 20px;">*1 外径;267.4~508.0mm <li style="padding-left: 20px;">最高使用圧力;3.43MPaまたは961kPa <li style="padding-left: 20px;">最高使用温度;350℃ ・気水分離器ドレン弁*2の制御余裕を増やすため、当該弁の動作範囲(ストローク)を40mmから50mmに拡大し、容量を増やす。 <li style="padding-left: 20px;">*2 呼び径;150mm <li style="padding-left: 20px;">最高使用圧力;15.5MPa <li style="padding-left: 20px;">最高使用温度;420℃ <li style="padding-left: 20px;">個数;3個 ・運転員の負担軽減と給水水質を維持するため、水蒸気系薬液注入装置にヒドランを自動で希釈する装置を追加する。(系統図の変更) ・蒸気発生器廻りの配管等を加熱する際、配管加熱時の温度変化をより細かく調節できるよう補助蒸気供給配管の弁を交換にする。(系統図の変更) 	図7
計測制御装置	<ul style="list-style-type: none"> ・微調整棒駆動機構の上部案内管部について、ナトリウムが付着しにくい構造に変更する。(構造図の変更) 	図8
2次ナトリウム充填ドレン系	<ul style="list-style-type: none"> ・1次主冷却系中間熱交換器の2次側のナトリウムをドレンするにあたって、室内の窒素を空気置換することなく、ドレンできるように弁の電動化を行う。(系統図の変更) 	—

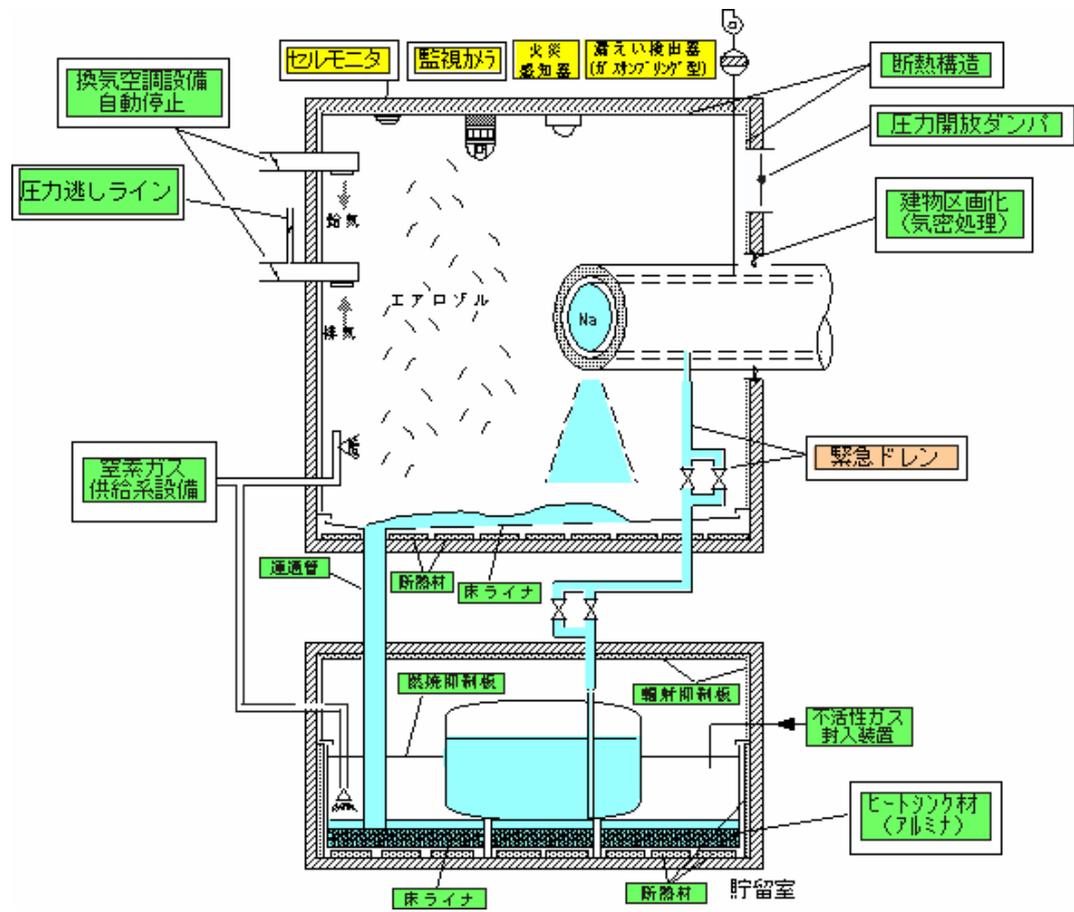


図1 ナトリウム漏えい対策の概要

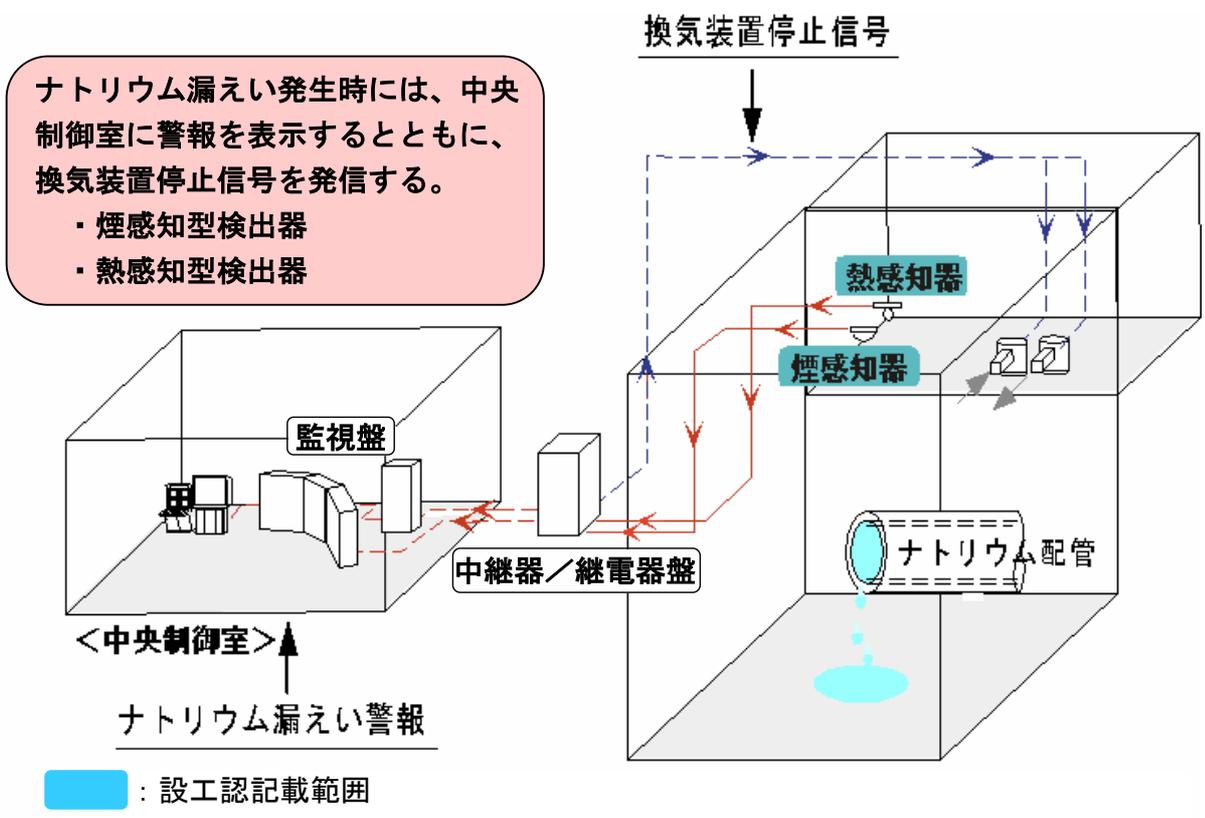


図2 煙感知型/熱感知型のナトリウム漏えい検出器設置

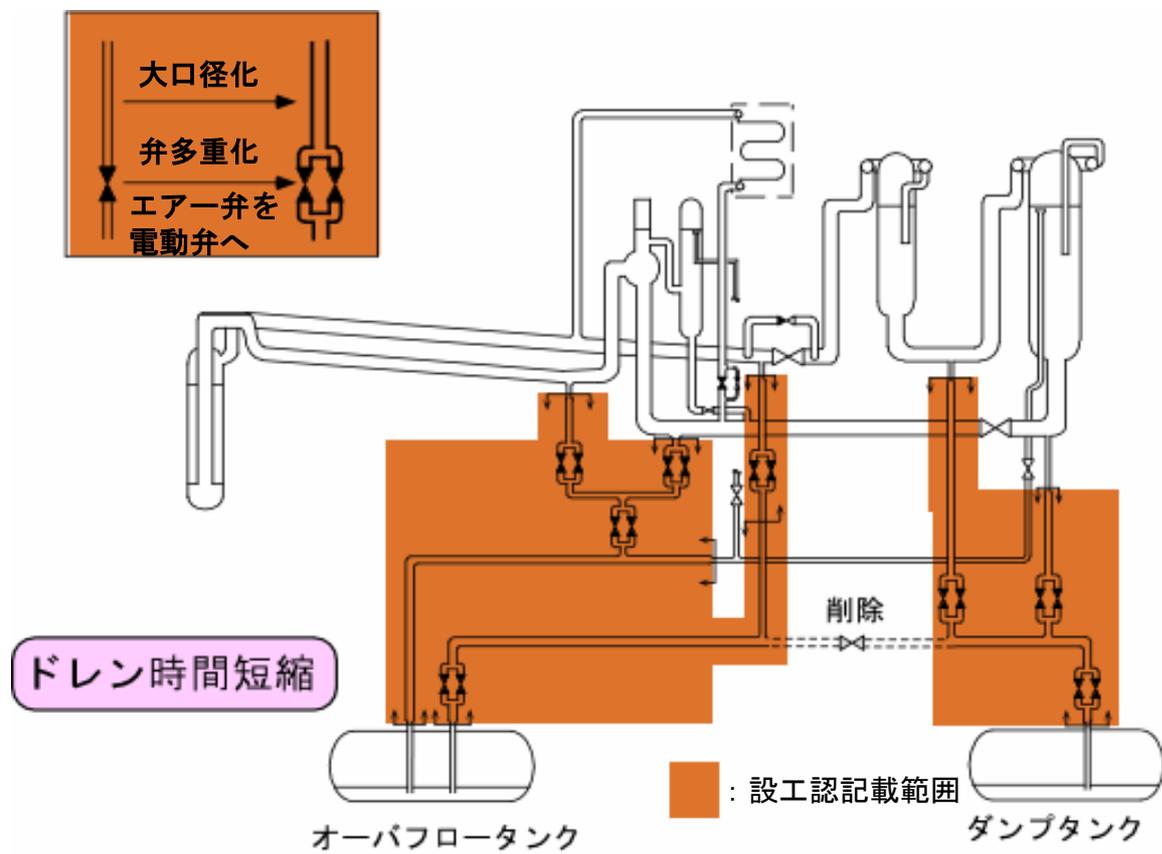


図3 ナトリウムドレン機能の強化

窒息による燃焼抑制及び再燃焼防止のため

- ・窒素ガス供給タンクの設置
- ・各区画までの配管施設

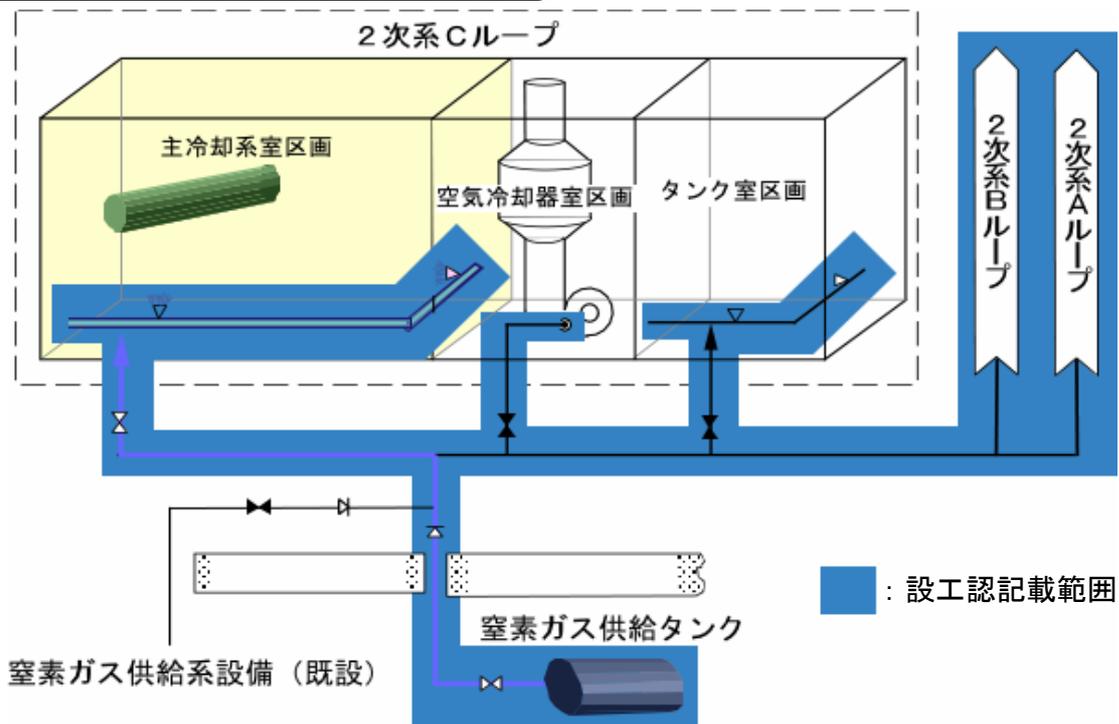
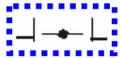


図4 窒素ガス供給系への窒素ガス貯蔵タンク、供給配管等の設置

圧力開放ダンパの設置
(建物区画化)

圧力上昇の抑制
(窒息効果向上
エアロゾル拡散抑制)

-  : 圧力開放ダンパ (設工認記載範囲)
-  : 主冷却系室区画
-  : 空気冷却器室区画
-  : タンク室区画

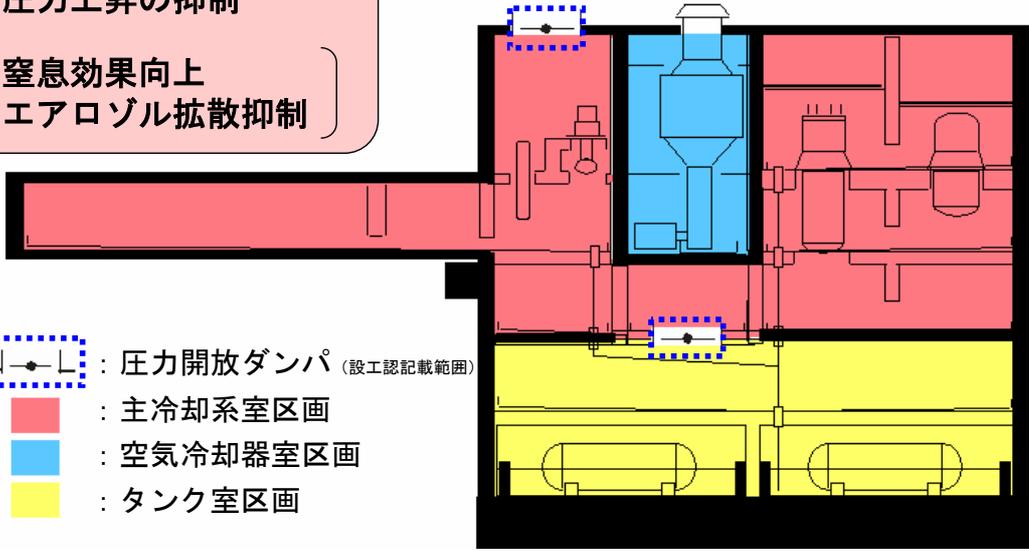


図5 圧力開放ダンパの設置

検出機能の信頼性向上
カバーガス圧力計を2個/ループから
3個/ループに追加設置する

ブローダウン性能の強化
蒸発器入口放出弁を1個/ループから
2個/ループ、出口放出弁を2個/
ループから3個/ループに追加設置する

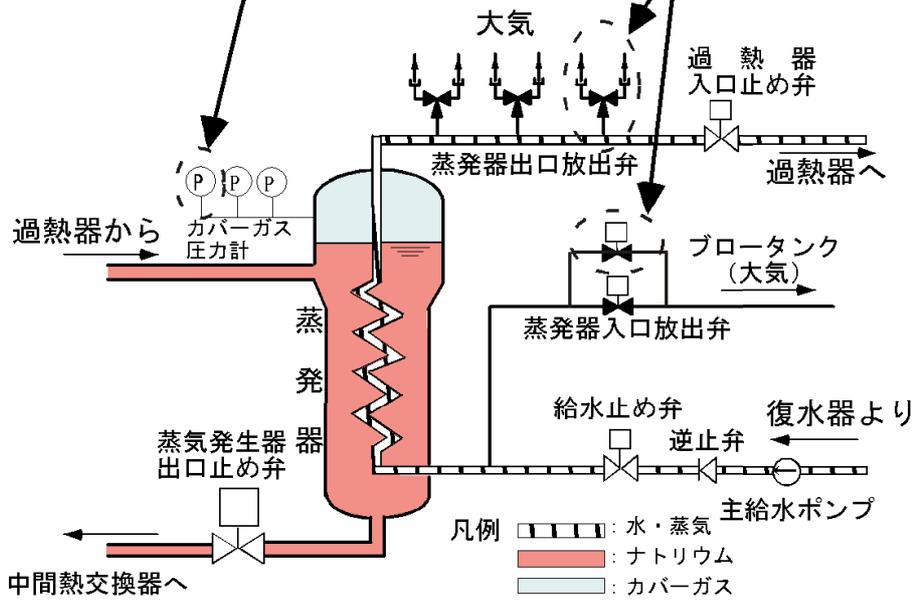


図6 蒸発器ブローダウン性能の改善

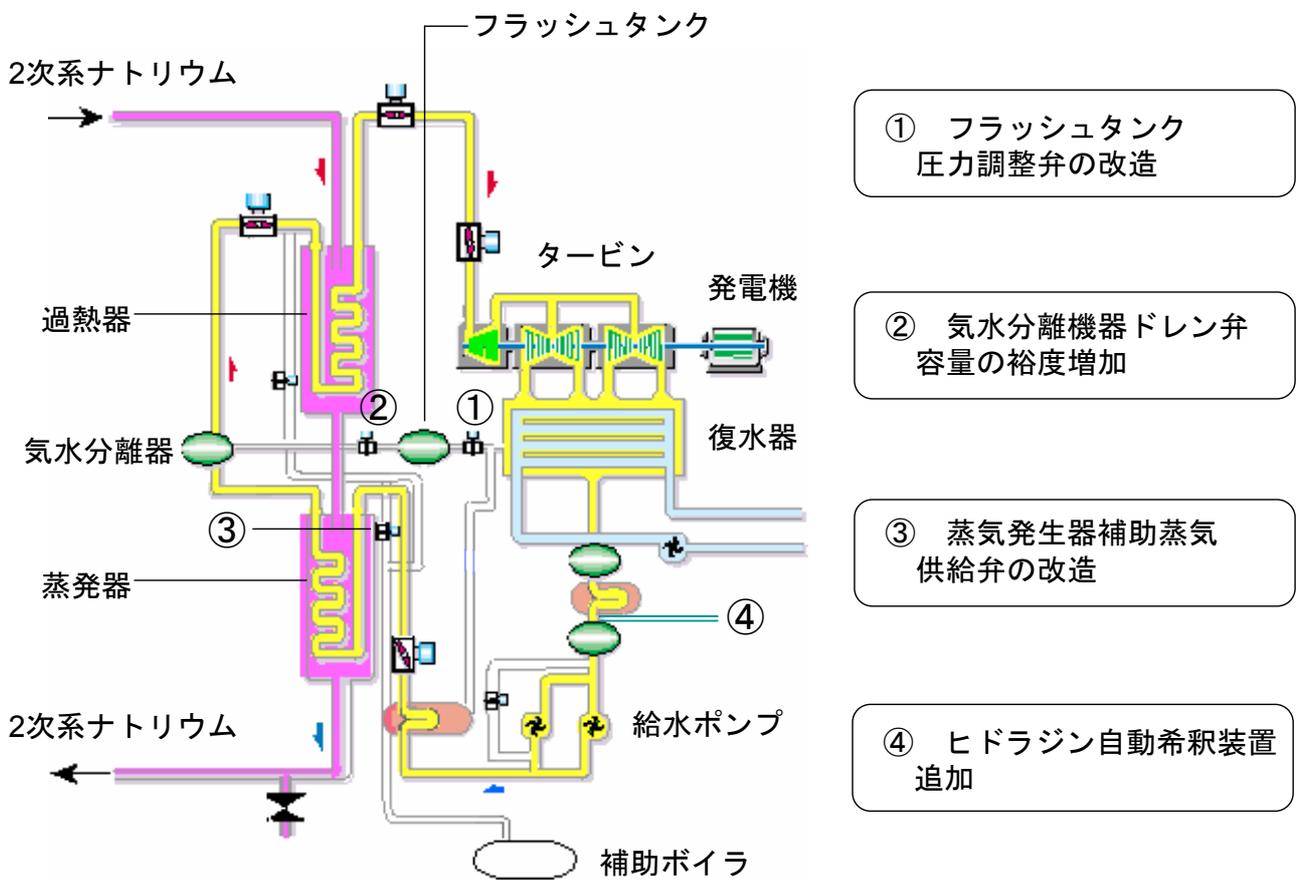


図7 蒸気タービン及び附属設備の設備改善

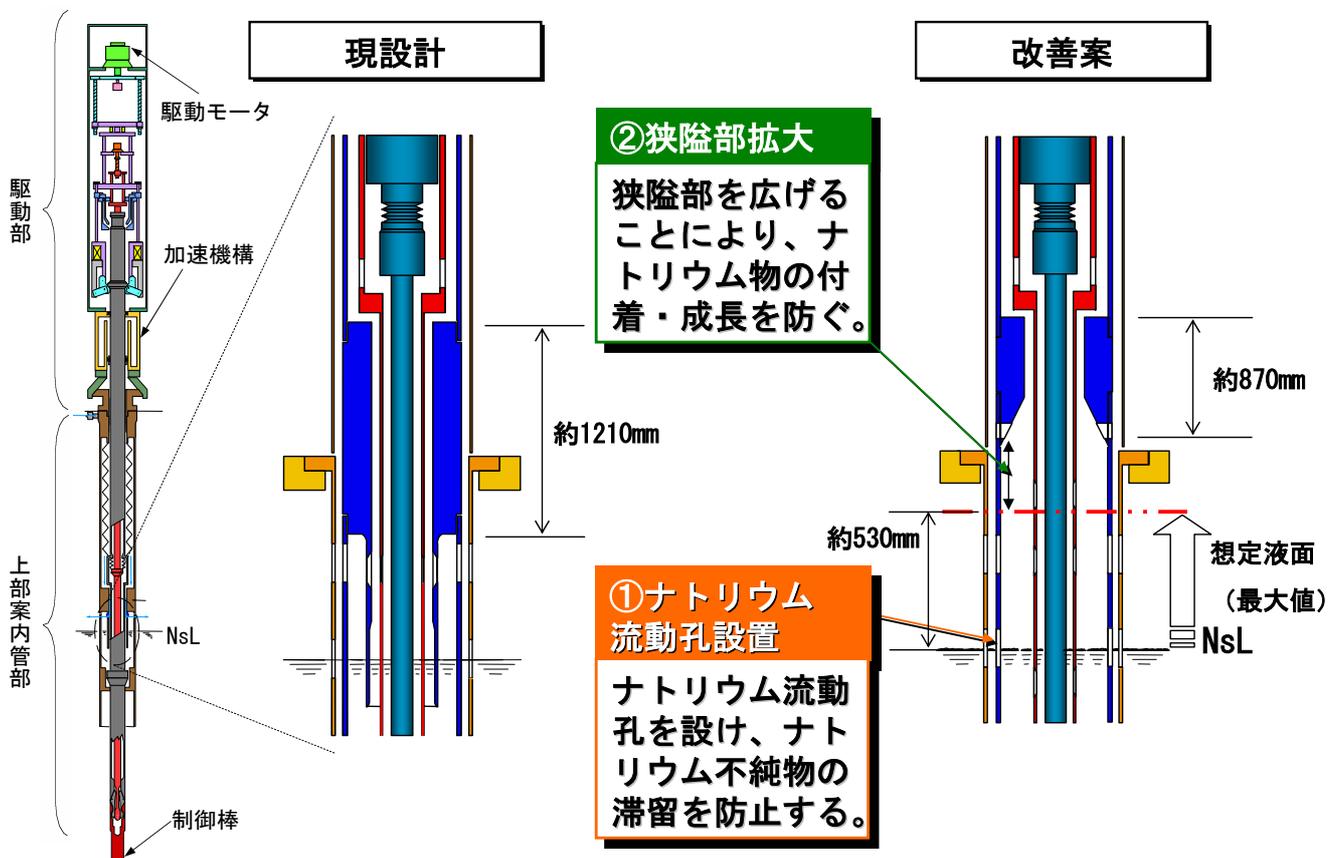


図8 微調整棒駆動機構の荷重増加対策

設工認変更申請以外の工事

自主保安で扱うナトリウム漏えい対策設備の改善策

No.	項 目	概 要
1	ナトリウム漏えいの早期検出と運転員の支援 (1)総合漏えい監視システムの設置	ナトリウム漏えい時に漏えい警報、漏えい燃焼エリア、監視カメラ映像などを集約表示する漏えい監視システムを、中央制御室に設置する。
	(2)監視カメラ	ナトリウムを内包する配管や機器が設置されている部屋(空気雰囲気)に監視カメラを設置する。
2	換気空調設備の早期停止 メンテナンス冷却系室換気装置及び炉外燃料貯蔵槽冷却系室換気装置自動停止インタロックの改造	煙感知型のナトリウム漏えい検出器の信号により、換気空調設備の運転を自動停止する機能を追加する。
3	漏えい時の飛散ナトリウム対策	ナトリウム配管下部にある開口部、配管、ドレン弁、支持構造物等を防護するため、トレイまたは保護カバーを設置する。
4	窒素ガス注入等によるナトリウム燃焼の抑制 原子炉補助建物2次主冷却系設備等エリアの区画化	配管、ダクト等の貫通部隙間や開口部をシール材等で気密処理することで、2次主冷却系設備等のエリアをループ毎に三つに区画化する。
5	補助冷却設備 空気冷却器及び空気冷却器室廻りの対策	補助冷却設備空気冷却器及び空気冷却器室廻りのナトリウム配管からの漏えいに対し、漏えいナトリウム飛散防止用の防護壁、樋を設置する。
6	コールドトラップ室廻りの対策	<ul style="list-style-type: none"> ・コールドトラップ及びコールドトラップ室の出入口配管に保護カバーを設置する。 ・コールドトラップ下部のライナー上に接触式ナトリウム漏えい検出器を追加する。 ・コールドトラップ廻りに堰等を設置する。 ・2次純化系配管室及び2次アルゴンガス系ベーパートラップ室のナトリウム配管下部にある中間床のグレーチングを鋼板に変更する。
7	その他の設備改善 (1)接触防止板等設置	ナトリウム漏えい時、飛散ナトリウムとコンクリートとの直接接触を避けるため、2次主冷却系設備等のナトリウム機器設置室に鋼板を据え付け、樋を設置する。
	(2)制御用圧縮空気設備止め弁の追設	ナトリウム漏えいにより圧縮空気供給配管が損傷し、圧縮空気が漏れ出すことを防止するため、漏えい区画外の圧縮空気供給配管に止め弁を追加する。