

# ナトリウム抽出しに使用する設備の管理方針

2023年 12月 25日

日本原子力研究開発機構（JAEA）

## 1. 運転段階とナトリウム抽出し時の比較

- (1) 運転段階（2次系）
- (2) ナトリウム抽出し時

## 2. ナトリウム抽出し時の設備管理の考え方

## 3. ナトリウム抽出しに使用する設備の管理

- (1) ナトリウム抽出し作業（既設タンク間移送）の概要
- (2) ナトリウム抽出し作業（既設タンク間移送）の具体的な設備管理方法
- (3) ナトリウム抽出し作業（ISOタンクへの移送）の概要
- (4) ナトリウム抽出し作業（ISOタンクへの移送）の具体的な設備管理方法

# 1. 運転段階とナトリウム抽出時の比較

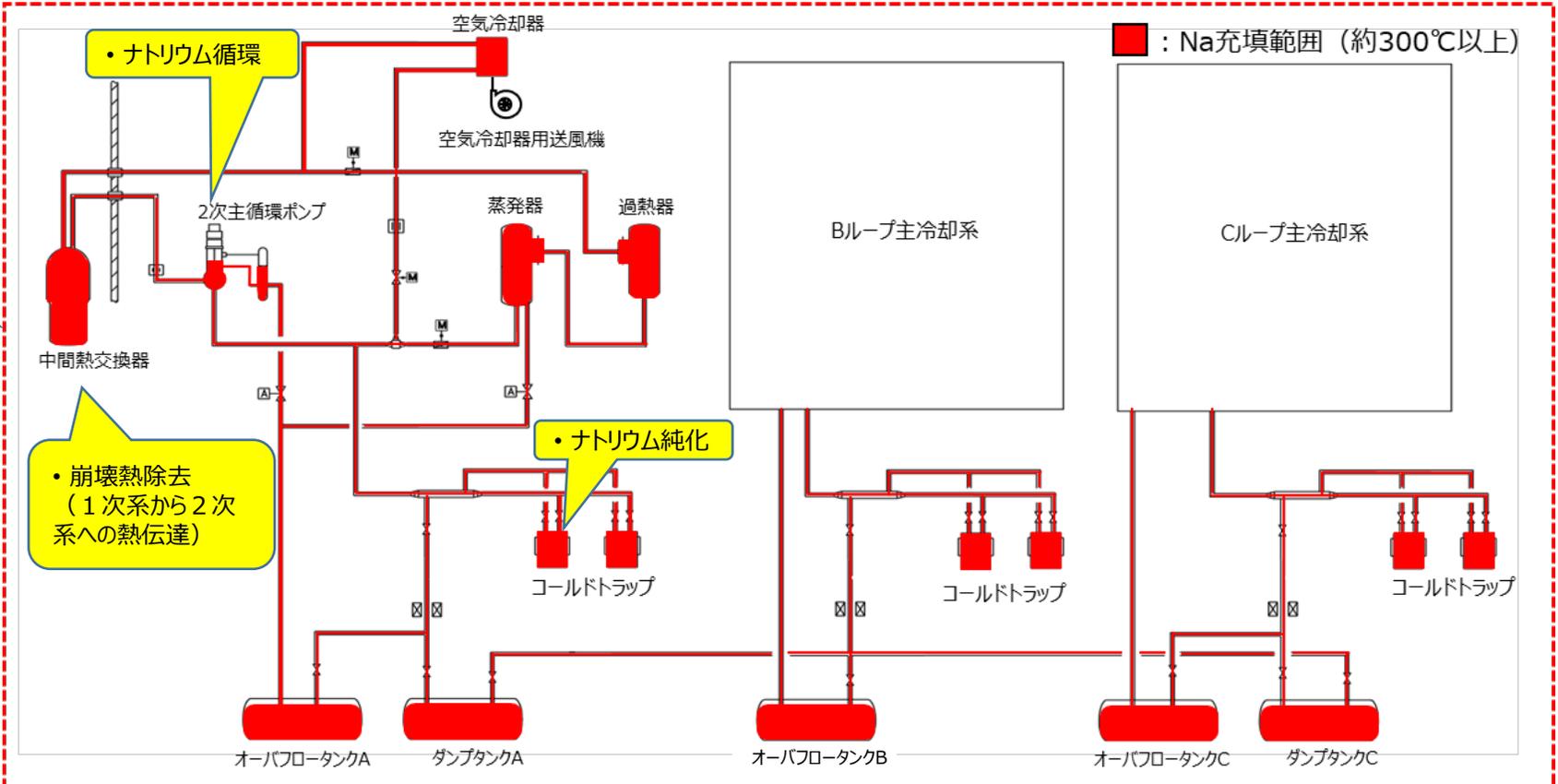
## (1) 運転段階 (2次系)

原子力施設は、運転中に事故が発生しても安全に収束させるため、「原子炉の停止」、「炉心の冷却」、「放射能の閉じ込め」の機能を維持し、原子力災害を防止する設計

2次系に要求される機能は、運転中の炉心冷却機能と原子炉停止後の崩壊熱除去機能

- 炉心で発生する熱を中間熱交換器を介して1次系から2次系に伝え、炉心を冷却
- 炉心冷却に必要な冷却材（ナトリウム）の保持と循環
- 事故発生時に単一故障を想定しても要求されている崩壊熱除去機能を確保するための多重性、独立性を確保
- 冷却材（ナトリウム）を液体状態で受入れ・保持するための予熱
- ナトリウム保持、ナトリウム循環の機能を維持するためのナトリウム純化（不純物による材料の腐食防止、不純物の析出による狭い流路の閉塞を防止）

・ナトリウム保持  
・多重性・独立性の確保  
・予熱



・崩壊熱除去  
(1次系から2次系への熱伝達)

・ナトリウム純化

■ : Na充填範囲 (約300°C以上)

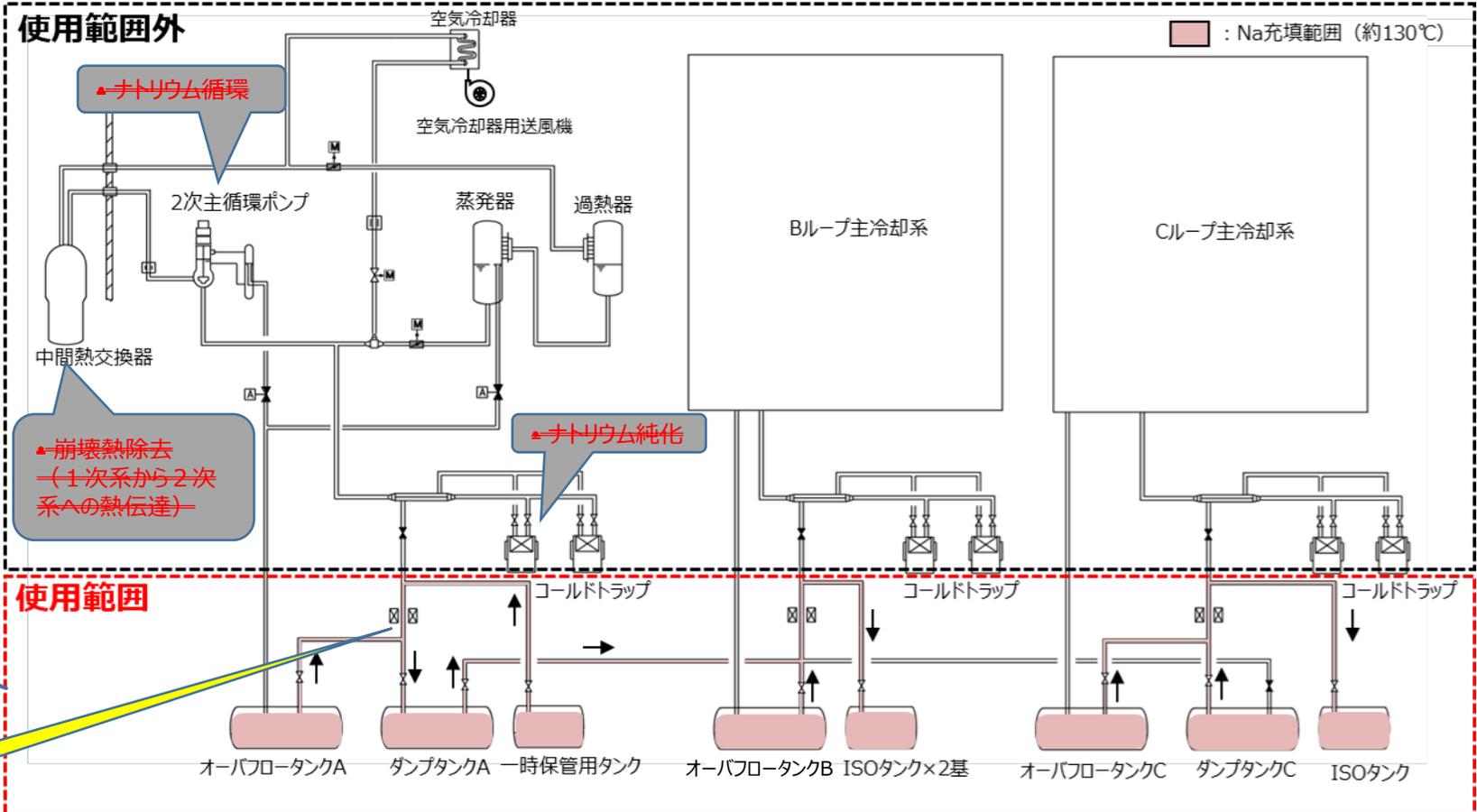
# 1. 運転段階とナトリウム抽出時の比較

## (2)ナトリウム抽出時

ナトリウム抽出時は、運転段階で要求された原子力災害リスクを考慮した機能は不要

- 炉心に燃料体は存在せず、崩壊熱の除去、ナトリウム循環、多重性・独立性の確保は不要
- ナトリウムの性質上、高温になるほど酸素・水素等の不純物が溶解するため運転段階においては純化運転の必要があった。ナトリウム抽出中は、運転段階（300℃以上）に比べ低温のナトリウム（130℃程度）を取り扱うため、不純物のナトリウム中濃度は低い。また系統内をアルゴンガス設備にて大気圧以上で維持するため系統内への不純物の混入はなく純化運転は不要
- ナトリウム保持と予熱は、ナトリウム抽出時にも必要となるが**取り扱うナトリウムの役割は全く異なり、設備に対する要求も運転段階とは異なる（ナトリウム抽出時は作業員の安全確保）**

▲ナトリウム保持  
 ▲多重性-独立性の確保  
 ▲予熱



▲崩壊熱除去  
 (一次系から二次系への熱伝達)

• ナトリウム移送範囲のナトリウム保持  
 • ナトリウム移送範囲のナトリウムの予熱 (約130℃程度まで)  
 • ナトリウム移送範囲へのアルゴンガス供給及び圧力保持

• ナトリウム移送



## 2. ナトリウム抽出し時の設備管理の考え方

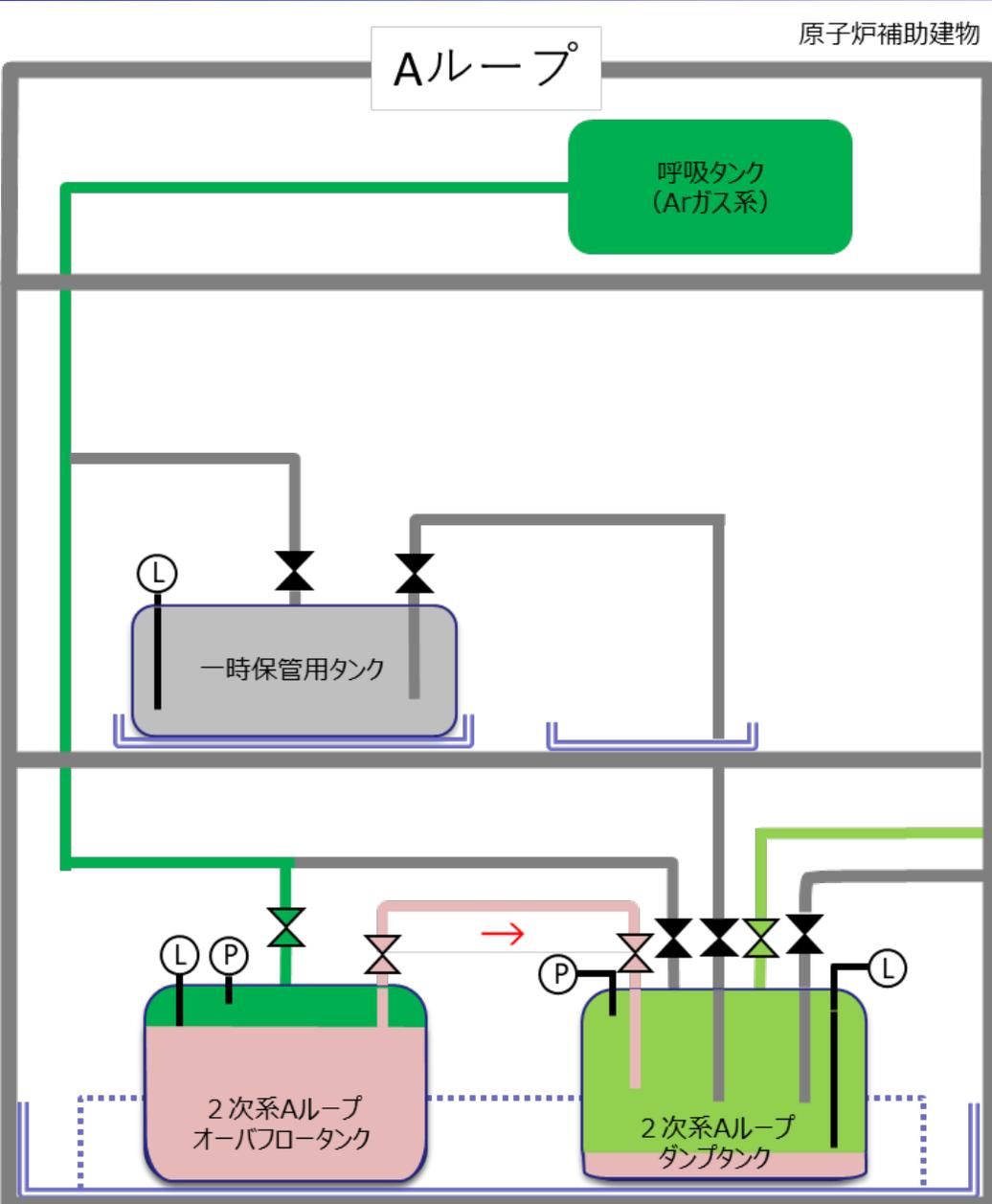
- ナトリウムは、炉心からの燃料体取出し完了に伴い冷却材としての役割を終了
- ナトリウム抽出しに使用する設備の位置付けは、もんじゅ内の設備からナトリウムを排出するため一時的に使用する工事用の設備。原子力災害への備えを目的とする設備とは異なる

運転段階とナトリウム抽出し時との違いの整理

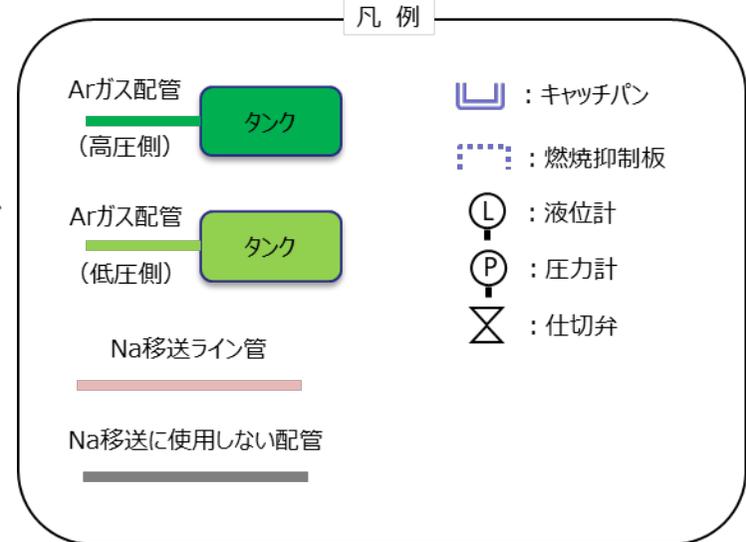
		運転段階	ナトリウム抽出し時
ナトリウム (2次系)	役割	● 冷却材	● なし
	性質	● 化学的活性	● 化学的活性
設備	原子力災害を防止する機能	● 炉心・燃料の冷却機能	● なし
		● 独立性・多重性に関する要求	● なし
	位置付け	● <b>技術基準等*の適合を要する設備 (原子炉施設の安全確保のための設備)</b>	● <b>技術基準等*の適合を要しない設備 (作業時に一時的に危険物を取扱う工事用設備)</b>

\* : 研究開発段階発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則  
研究開発段階発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

- 従って、ナトリウム抽出しに使用する設備は、**性能維持施設ではなく、工事用設備として作業要領等に基づき管理すべき設備**
- 具体的には、使用する設備に対しては、必要な点検を実施して健全性を確認し、作業手順に定めるホールドポイントにおいて、作業に従事する者が作業管理の一環として設備の状態をきめ細かく確認する (次頁以降参照)



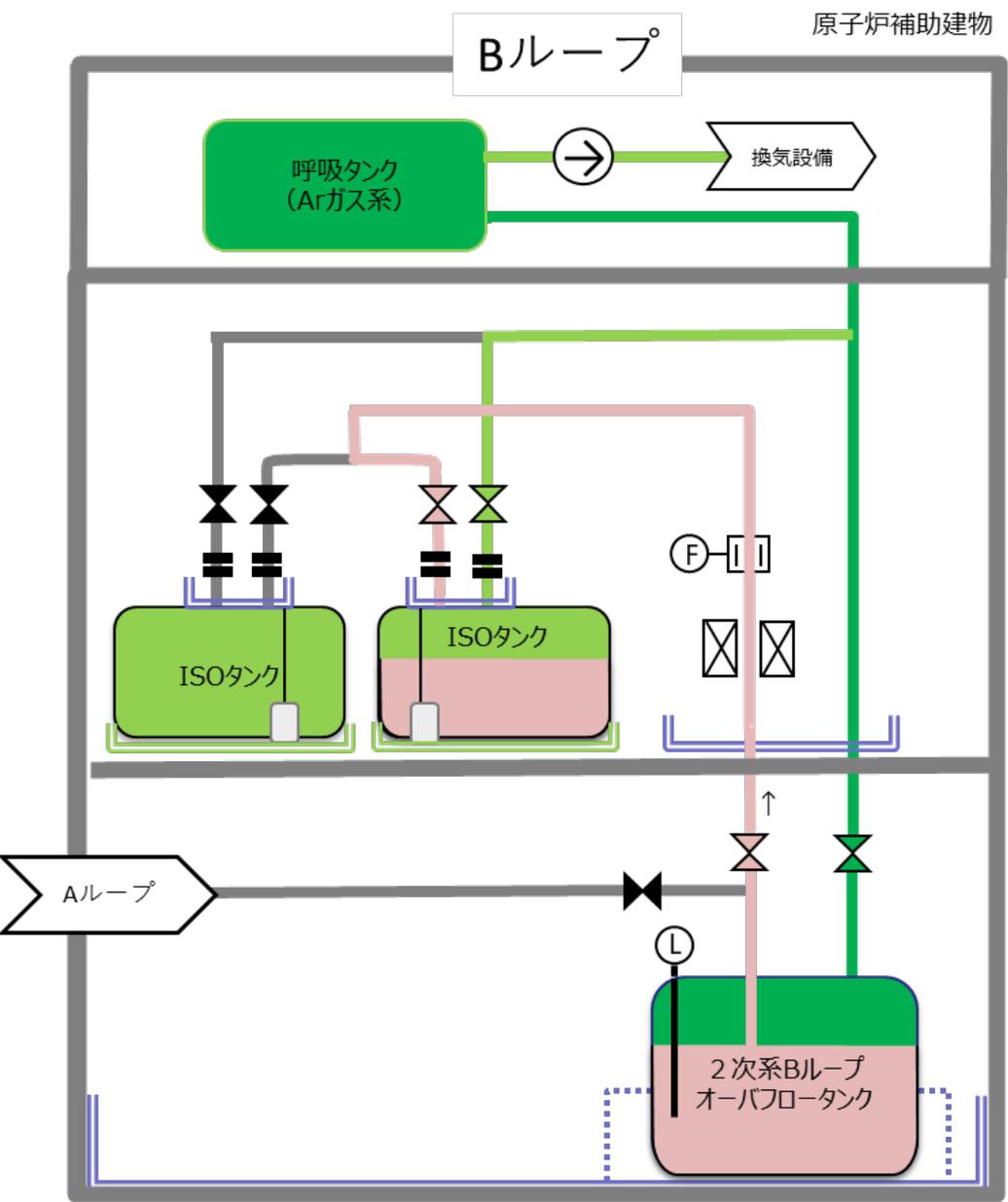
- 既設タンク間移送の概要：ガス圧移送
- ① タンク間に圧力差をつける  
(移送元：高圧、移送先：低圧)
  - ② 呼吸タンクにて移送元タンクを加圧
  - ③ ナトリウム移送ライン上の弁開操作  
(タンク間移送開始)
  - ④ 移送中は、運転パラメータ監視
  - ⑤ ナトリウム移送ラインの弁閉操作  
(タンク間移送完了)



### 3. ナトリウム抽出しに使用する設備の管理 (2)ナトリウム抽出し作業（既設タンク間移送）の具体的な設備管理方法

(現時点の想定)

	作業準備	作業開始前	作業中
ナトリウム設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設設備は、従前実施していた点検内容のうち、必要な点検を実施し健全性を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が作業開始前にナトリウム設備の外観状態を目視確認 →ナトリウム保持が確保されていることを確認（ナトリウム設備の健全性を確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が移送完了までナトリウム移送範囲の設備に対する監視及びナトリウム漏えい監視 →ナトリウム保持が確保されていることを監視（ナトリウム設備の健全性を監視）</li> </ul>
アルゴンガス設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が作業開始前にアルゴンガス設備の状態を確認 →アルゴンガスの供給及び圧力保持が確保されていることを確認（アルゴンガス設備の健全性を確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が移送完了までナトリウム移送範囲の圧力に異常がないことを監視 →アルゴンガスの供給及び圧力保持が確保されていることを監視（アルゴンガス設備の健全性を監視）</li> </ul>
予熱設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が作業開始前に予熱状態を確認 →ナトリウム移送範囲のヒータが所定の温度まで昇温されていることを確認（予熱設備の健全性を確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が移送完了まで予熱状態を監視 →ナトリウム移送範囲のヒータが所定の温度となっていることを監視（予熱設備の健全性を監視）</li> </ul>



- #### ISOタンクへの移送の概要：電磁ポンプ移送
- ① ISOタンクと配管を接続（フランジ接続）
  - ② ISOタンク内を真空ポンプにて真空引き実施（酸素濃度を低下させる）
  - ③ ISOタンク内をアルゴンガス置換
  - ④ 呼吸タンクにて既設タンク加圧（ナトリウムを電磁ポンプレベルまでナトリウム押上げる。ナトリウム押上げ完了次第加圧停止）
  - ⑤ 電磁ポンプにてナトリウム移送（ナトリウム抽出し開始）
  - ⑥ 移送中は、運転パラメータ監視
  - ⑦ ナトリウム移送ラインの弁閉操作（タンク間移送完了）

凡 例

Arガス配管 (高圧側)	タンク	: 電磁ポンプ	: ISOタンク専用台車
Arガス配管 (低圧側)	タンク	: フランジ	: キャッチパン
Na移送に使用しない配管		: 真空ポンプ	: 燃焼抑制板
Na移送ライン		: 仕切弁	: 液位計
		: 漏えいNaを受ける容器	: 電磁流量計

### 3. ナトリウム抽出しに使用する設備の管理

#### (4)ナトリウム抽出し作業（ISOタンクへの移送）の具体的な設備管理方法

(現時点の想定)

	作業準備	作業開始前	作業中
ナトリウム設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設設備は、従前実施していた点検内容のうち、必要な点検を実施し健全性を確認</li> <li>新設配管は既設設備設置時と同様の検査を実施し健全性を確認</li> <li>新設配管は消防法に基づく耐圧検査にて健全性を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員がアルゴンガス置換後に接続部（フランジ部）を確認 →接続部（フランジ部）の気密が確保されていることを確認（接続部の健全性を確認）</li> <li>作業員が作業開始前にナトリウム設備の外観状態を目視確認 →ナトリウム保持が確保されていることを確認（ナトリウム設備の健全性を確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が移送完了までナトリウム移送範囲の設備に対する監視及びナトリウム漏えい監視 →ナトリウム保持が確保されていることを監視（ナトリウム設備の健全性を監視）</li> <li>作業員が移送完了まで電磁ポンプの状態を監視 →電磁ポンプの温度及び流量に異常がないことを監視（ナトリウム移送設備の健全性が維持されていることを監視）</li> </ul>
アルゴンガス設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員がアルゴンガス置換後に接続部（フランジ部）を確認 →接続部（フランジ部）の気密が確保されていることを確認（接続部の健全性を確認）</li> <li>作業員が作業開始前にアルゴンガス設備の状態を確認 →アルゴンガスの供給及び圧力保持が確保されていることを確認（アルゴンガス設備の健全性を確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が移送完了までナトリウム移送範囲の圧力に異常がないことを監視 →アルゴンガスの供給及び圧力保持が確保されていることを監視（アルゴンガス設備の健全性を監視）</li> </ul>
予熱設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設設備は、従前実施していた点検内容のうち、必要な点検を実施し健全性を確認</li> <li>新設設備は、既設設備設置時と同様の検査を実施し健全性を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が作業開始前に予熱状態を確認 →ナトリウム移送範囲のヒータが所定の温度まで昇温されていることを確認（予熱設備の健全性を確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員が移送完了まで予熱状態を監視 →ナトリウム移送範囲のヒータが所定の温度となっていることを監視（予熱設備の健全性を監視）</li> </ul>