

図 表 集

- もんじゅ蒸気発生器の特徴
- ・放射能を含まない2次系に設置している
 - ・蒸発器と過熱器から構成される
 - ・崩壊熱除去は空気冷却器により行う

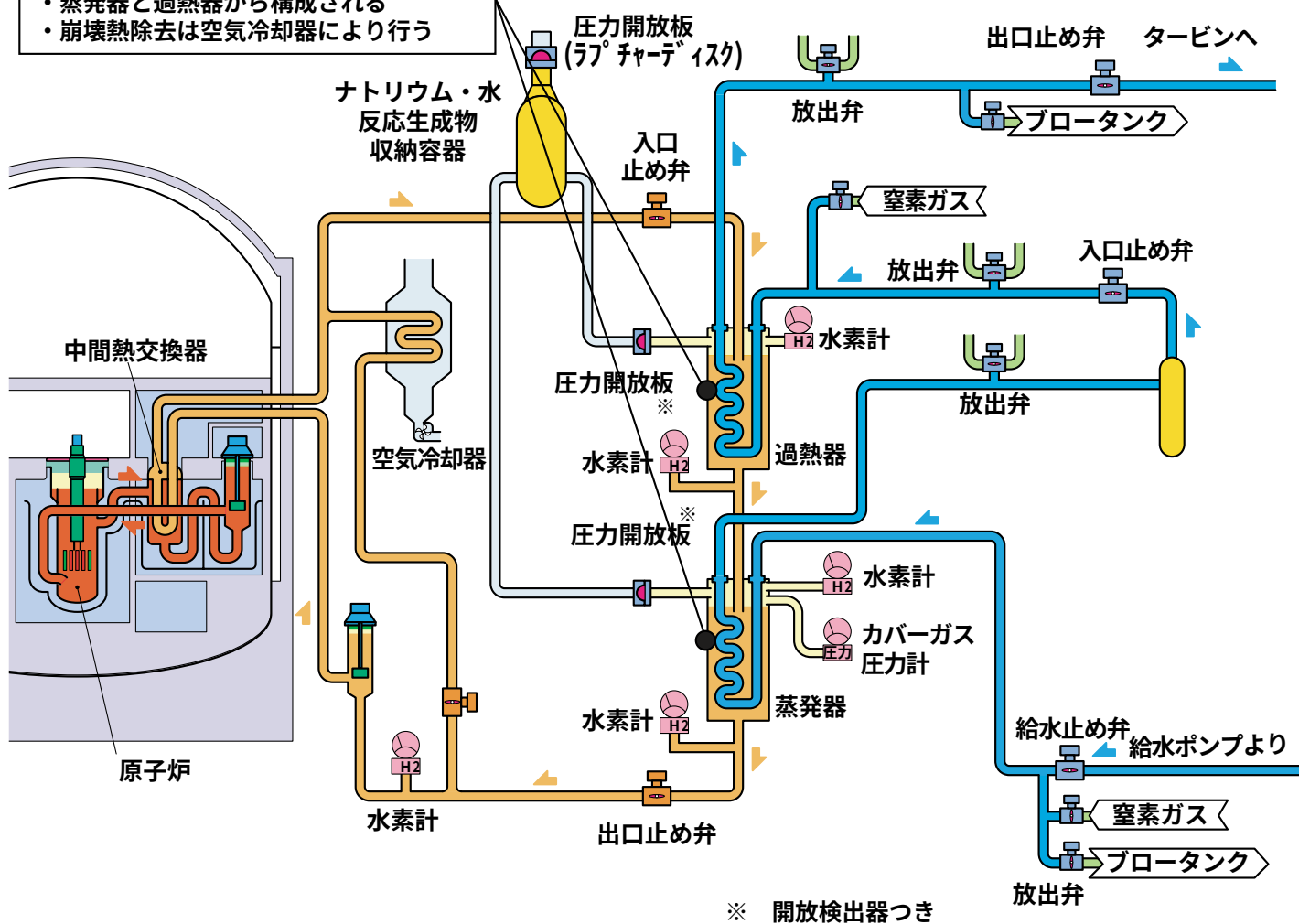


図1 - 1 「もんじゅ」全体系統図

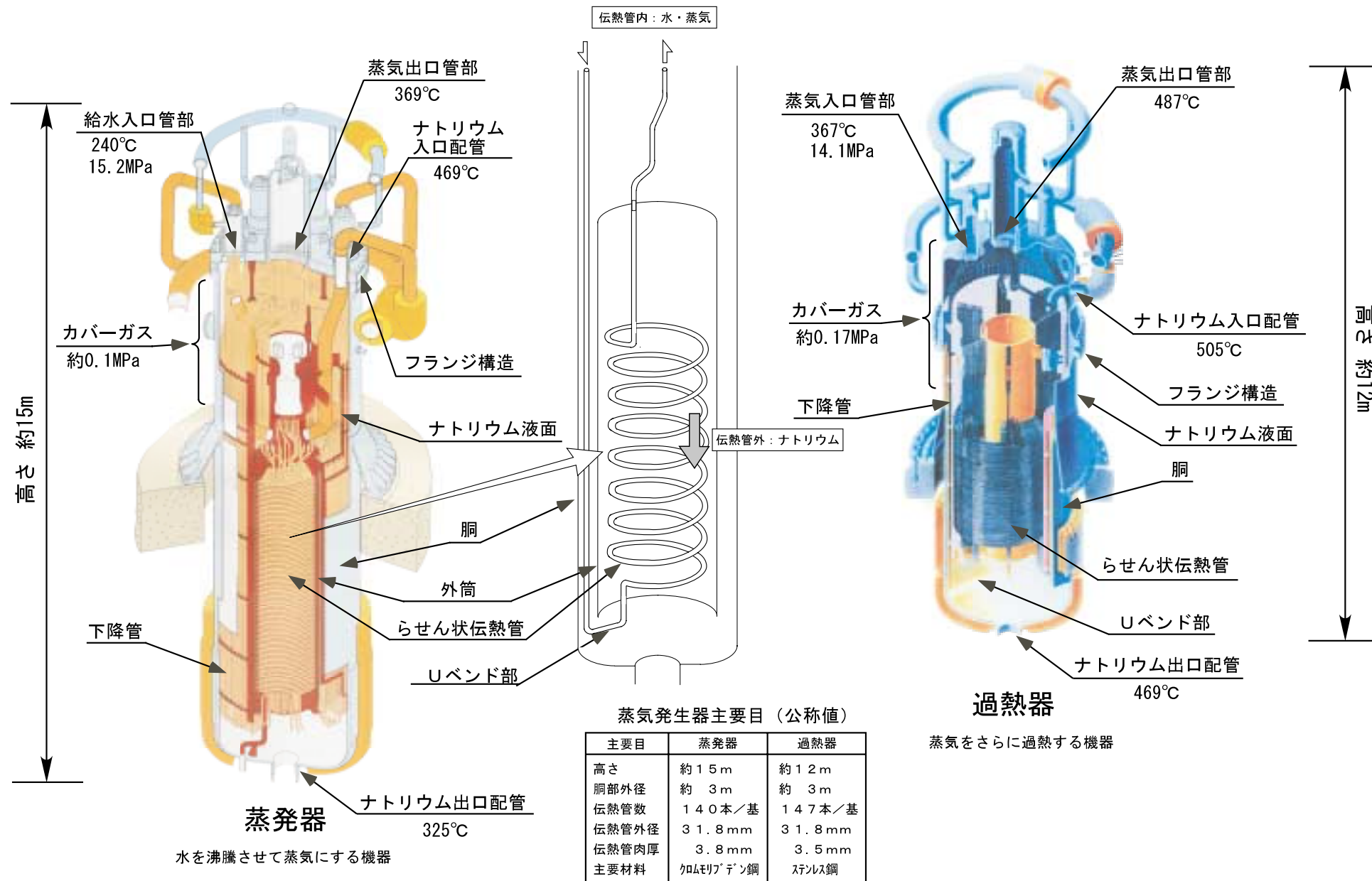
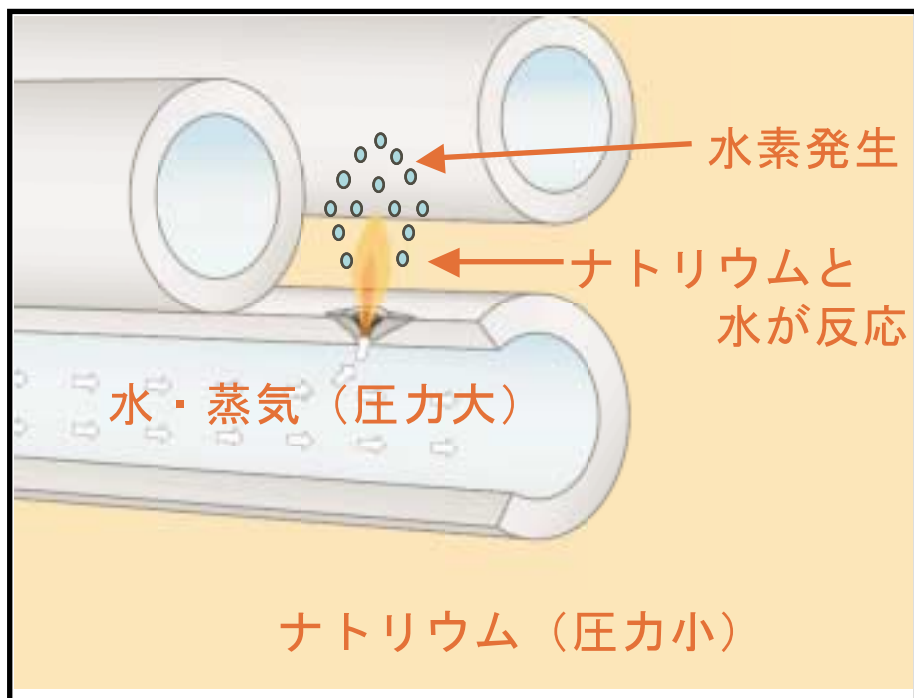


図1-2 蒸気発生器の概要

表 2-1 伝熱管水漏えい検出方法

種類	設置台数	検出規模	検出時間
水素計	5 台/ループ	微少～小	分のオーダー
カバーガス 圧力計	2 台/ループ	中～大	約 10 秒～ (中規模) 約 1 秒～ (大規模)
圧力開放板開放 (検出器 3 台/基)	圧力開放板 2 基/ループ	中～大	約 20 秒～ (中規模) 約 1 秒～ (大規模)



ナトリウムと水が
反応して水素と熱が発生

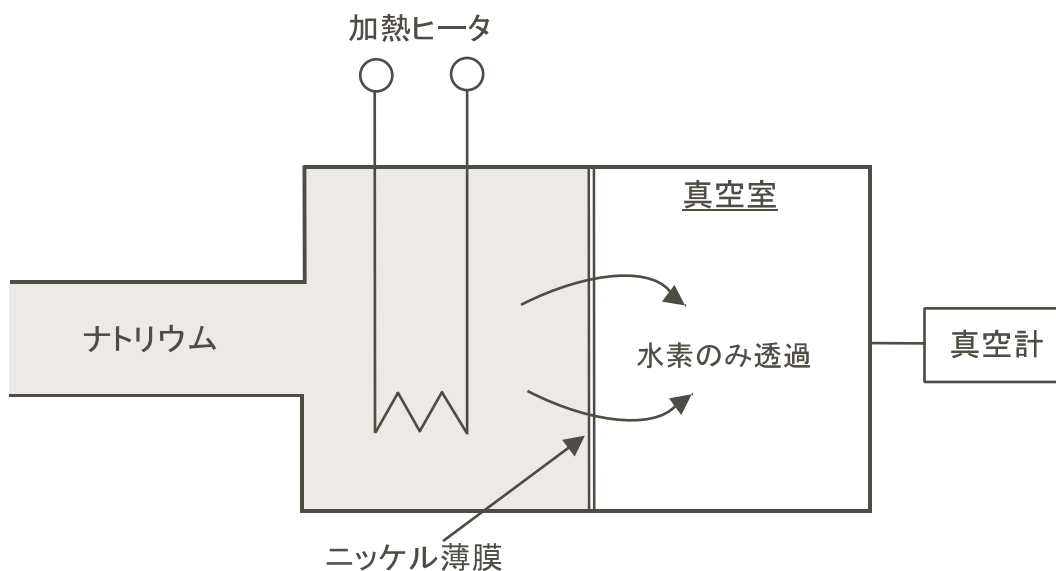
- ・ 水素濃度が上昇
…水素計で検出

水漏えい量が増加すると

蒸気発生器内に水素ガスが蓄積

- ・ カバーガス圧力が上昇
…カバーガス圧力計で検出
…圧力開放板開放で検出

図2-1 (1/2) 伝熱管破損による水素の発生と検出



検出原理

- ・ナトリウム中に発生した水素はニッケル薄膜を透過して真空室に移行する。
- ・真空室の圧力変化を測定することにより、ナトリウム中への水漏えいを検出する。
- ・ナトリウム中の水素濃度と真空室の圧力の関係は定期的に較正する。

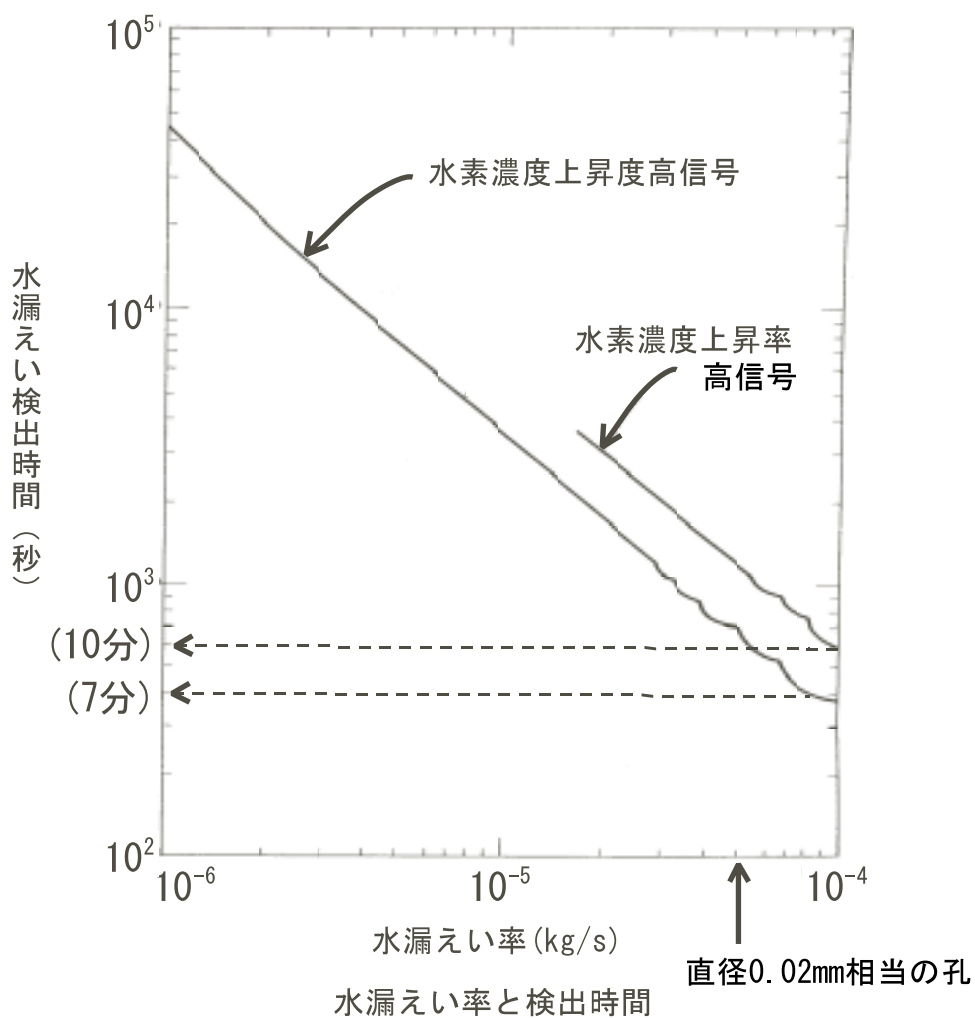
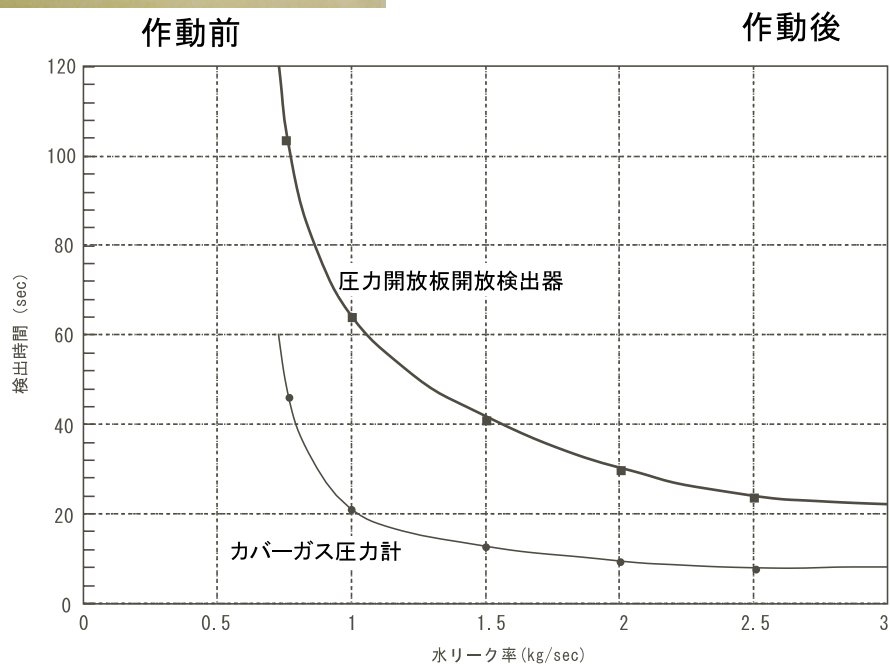
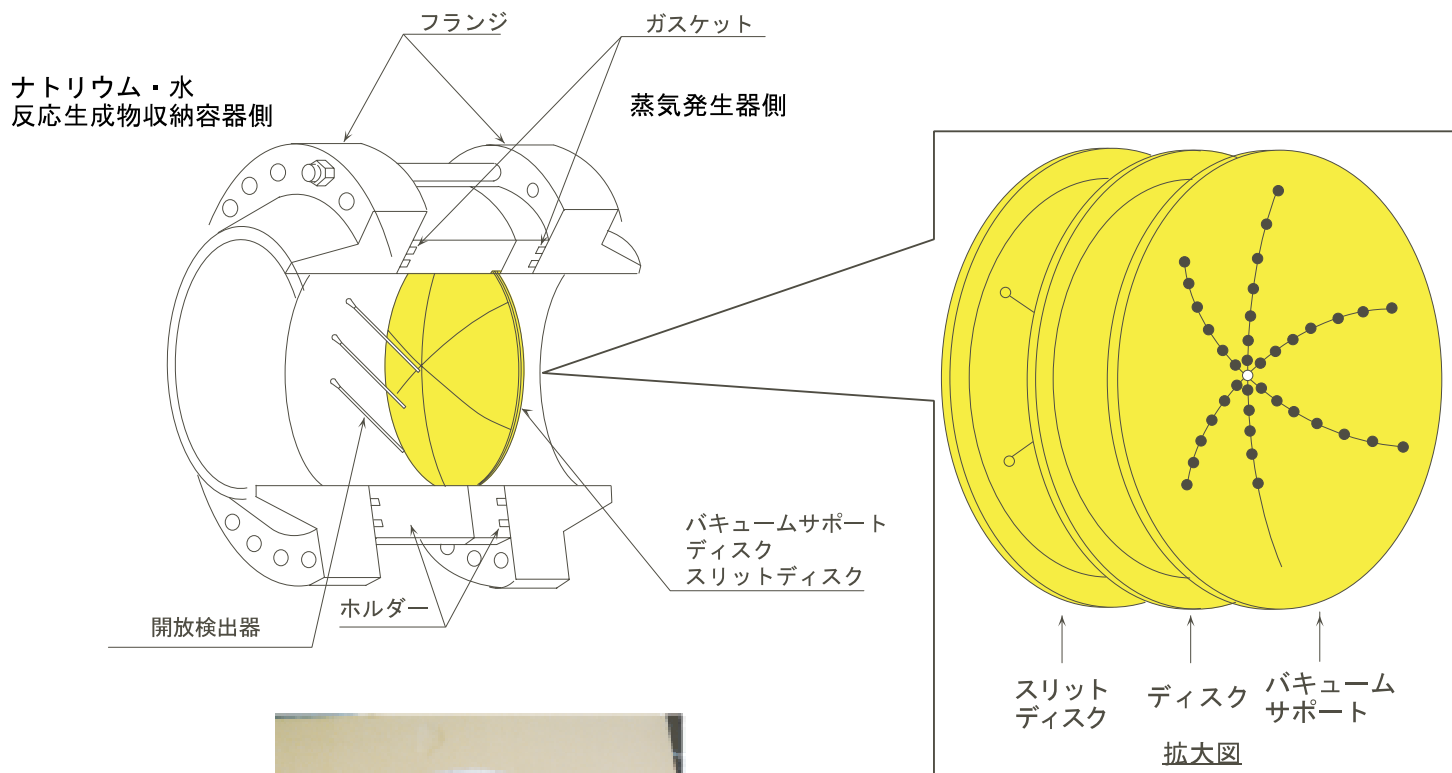


図2-1 (2/2) 水素計の原理と検出特性



カバーガス圧力計及び蒸気発生器圧力開放板の水リーク検出特性図 (定格条件)

図2-2 圧力開放板の構造とカバーガス圧力計・
圧力開放板検出器の検出特性

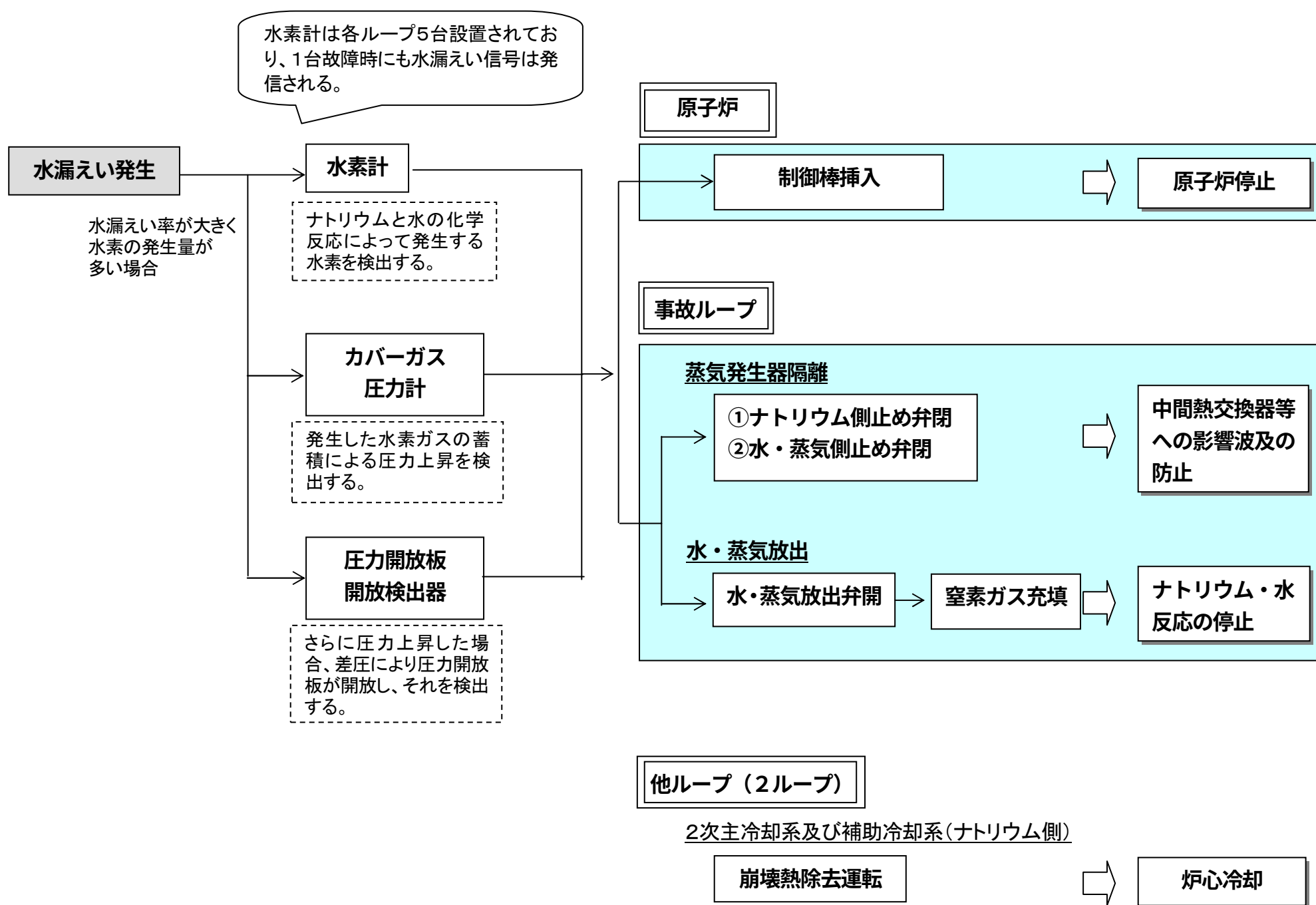
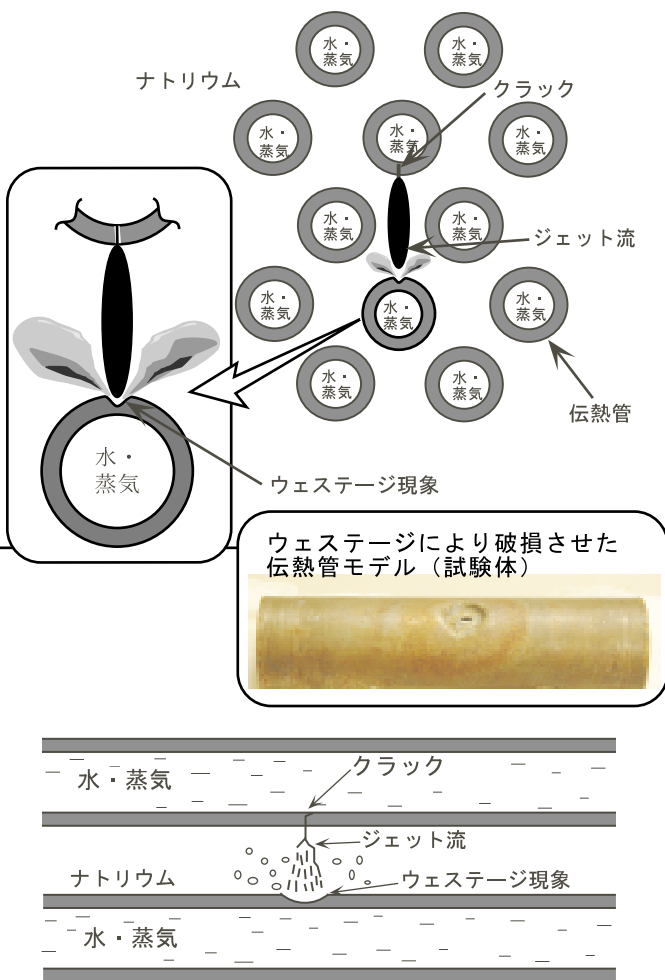


図 2-3 蒸気発生器伝熱管破損時の対応

小漏えい

(水漏えい率：～数十g/s)

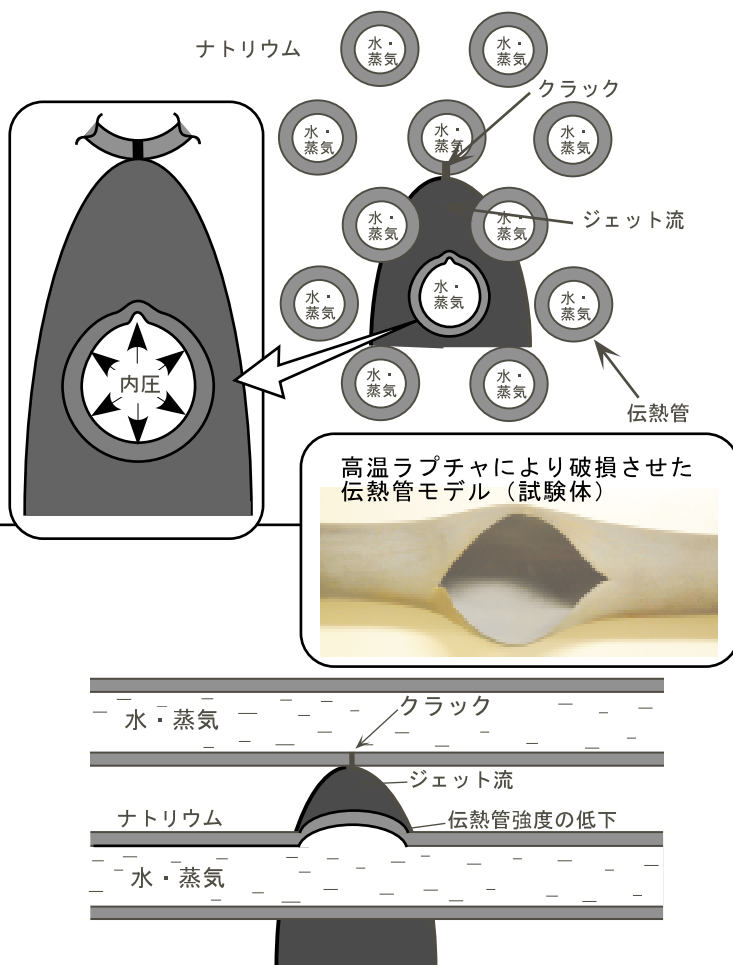
ナトリウム・水反応によって生じた高温で侵食性のあるジェット流が、隣接する伝熱管に当たり、伝熱管壁が損耗する現象（「ウェステージ」という）が問題となる。



中漏えい

(水漏えい率：数十g/s～数kg/s)

ウェステージは発生するが、その影響は小漏えいほど問題とならない。ただし比較的漏えい規模が高い（kg/s以上）領域では、ジェット流が隣接する伝熱管を加熱することで伝熱管の機械的強度が低下し、内圧により破裂する現象（「高温ラプチャ」という）に注意する必要がある。



大漏えい

(水漏えい率：数kg/s～)

ウェステージや高温ラプチャによる破損伝播は発生しないが、多量の水素ガスが発生するため、圧力の上昇が2次系設備の健全性に影響を与えないか注意する必要がある。

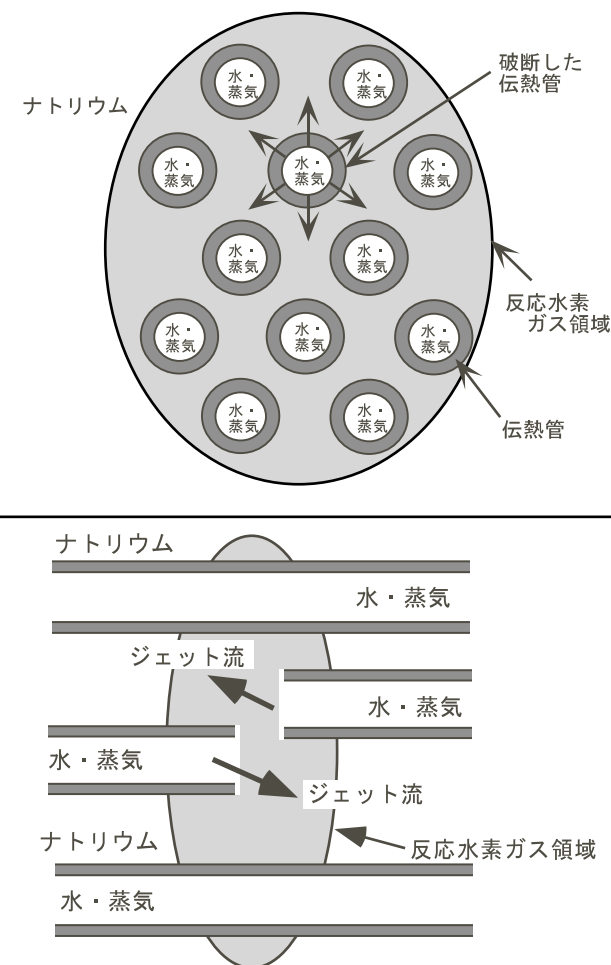


図3-1 蒸気発生器伝熱管破損時の水漏えい率と主要な現象

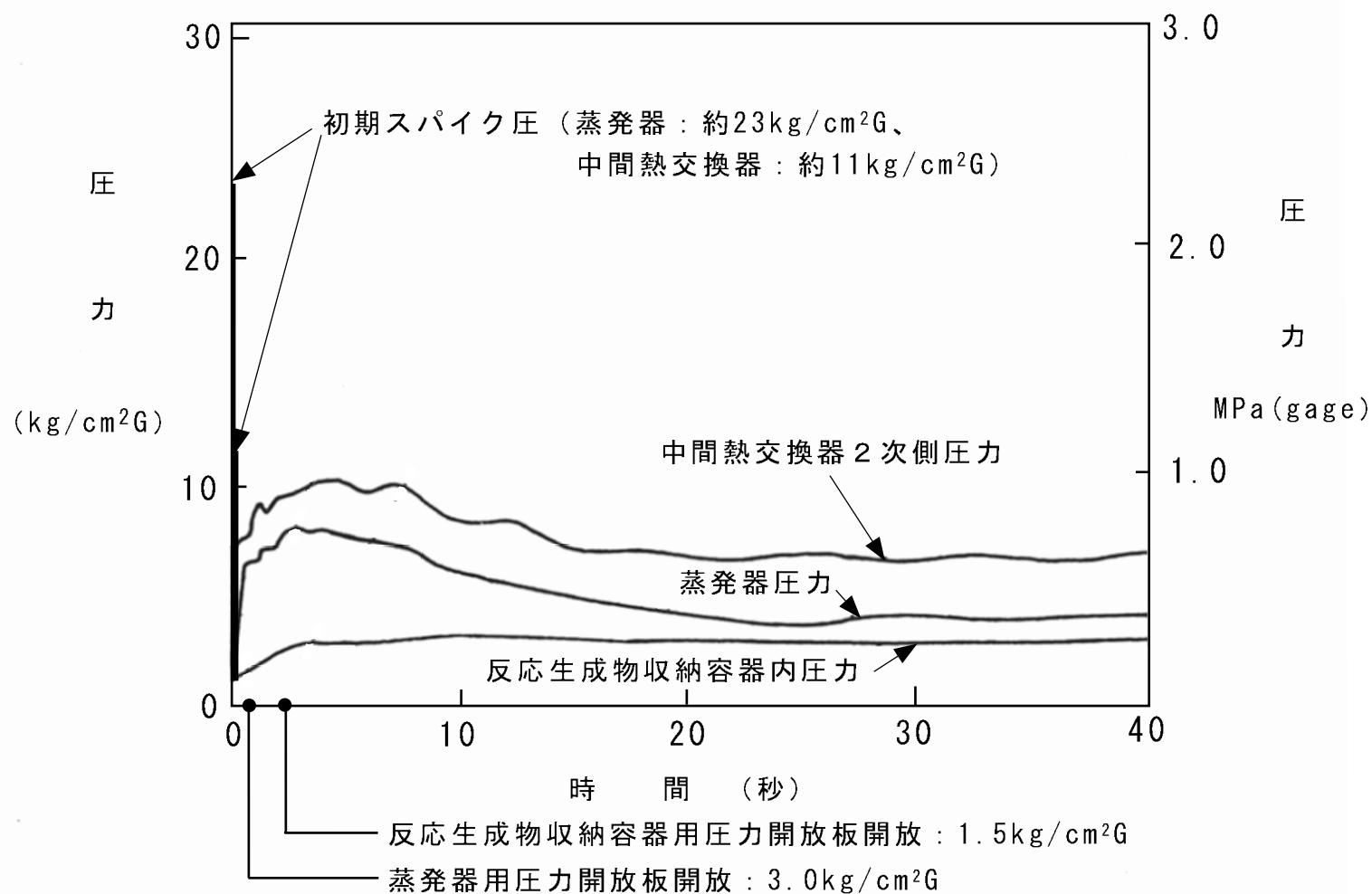


図 4 - 1 蒸気発生器伝熱管破損事故時の各部の圧力変化

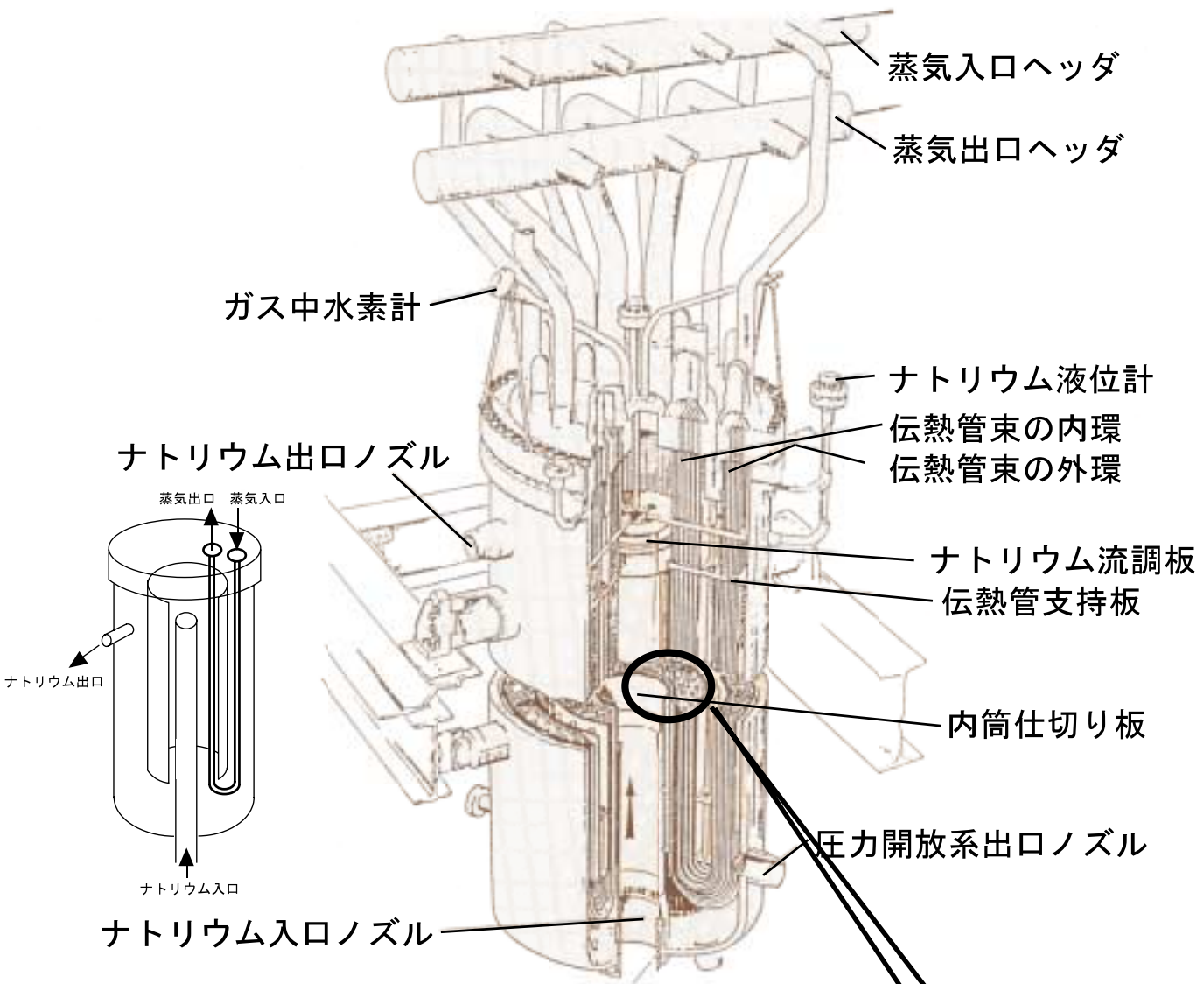


図5-1 PFRの過熱器

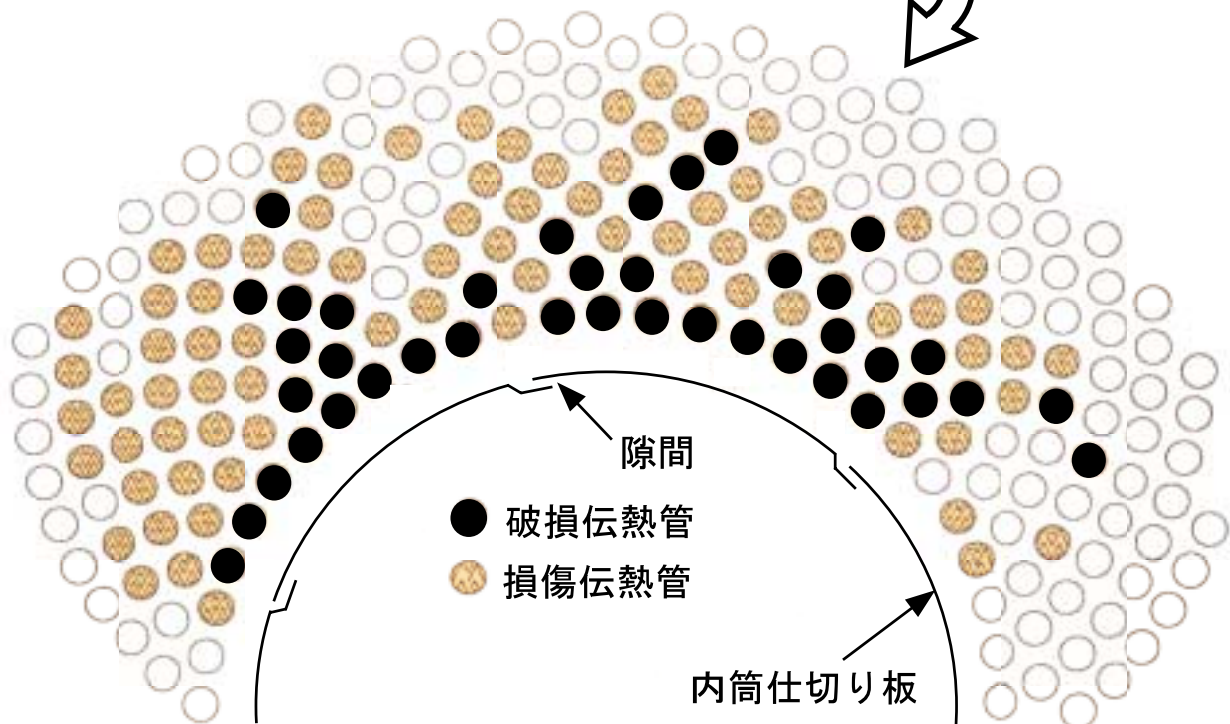
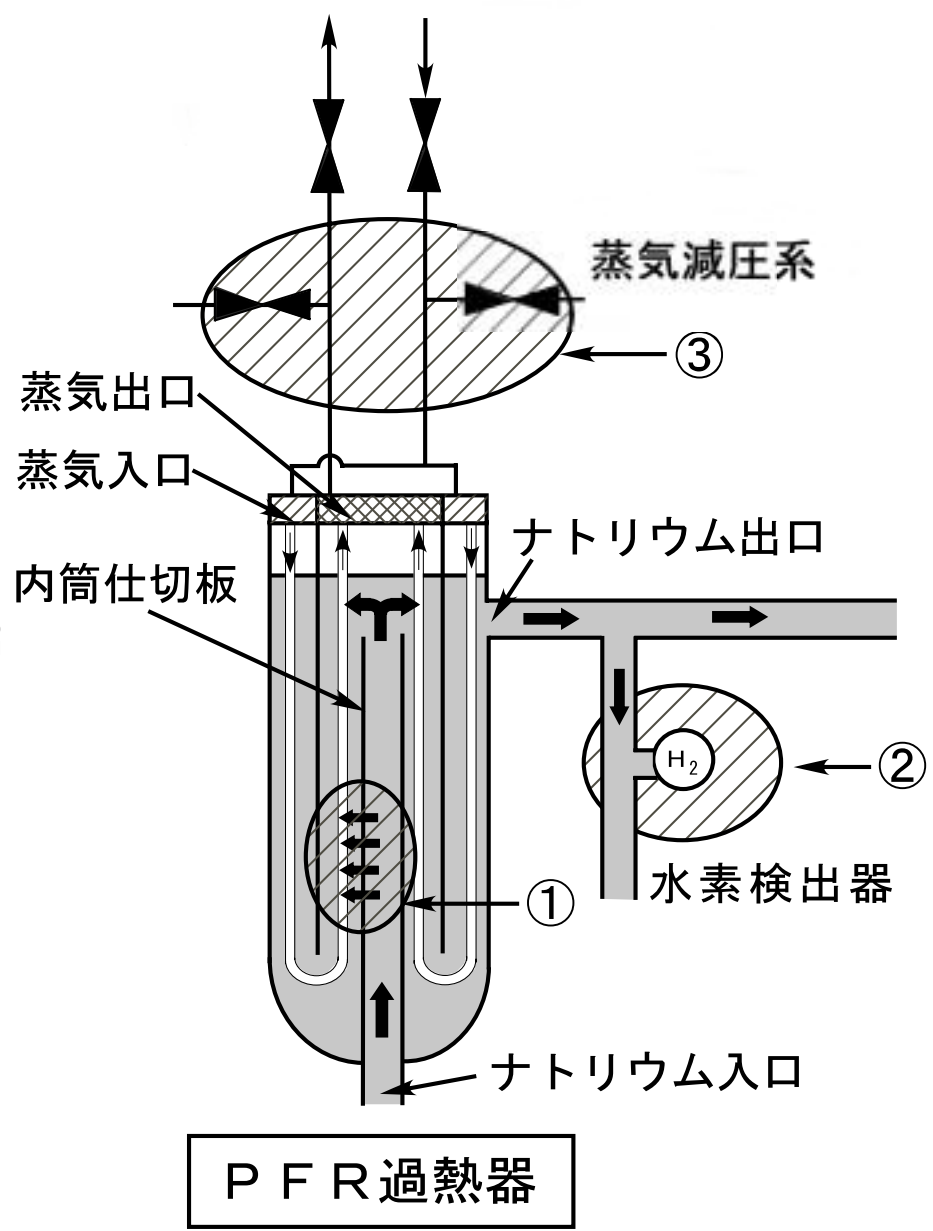


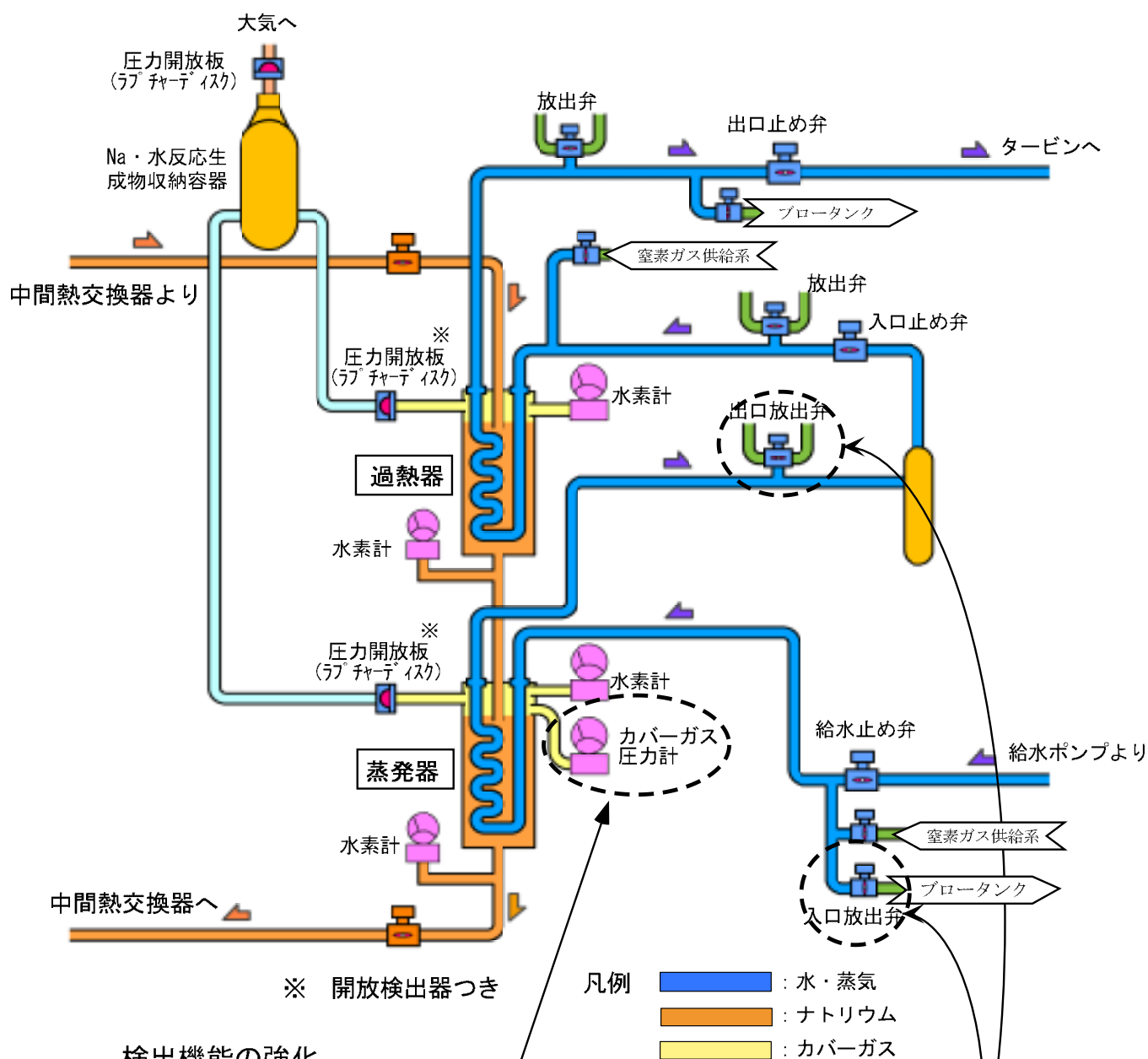
図5-2 PFRの破損及び損傷伝熱管の位置



	事故時の PFRの状況	もんじゅの状況
①	内筒の仕切板隙間からの流れが伝熱管を振動	内筒は溶接による管構造で隙間なし
②	事故当時、水素検出器が故障したまま運転した	水素濃度が監視できない状態では運転しない
③	過熱器に高速減圧系(*)が未設置	全ての蒸気発生器に高速減圧系(*)が設置
(*) 高速減圧系 伝熱管破損時に高速で水・蒸気を排出することを目的とする動作の速い弁を用いた大容量の減圧系統。		

英国では改善策を実施して運転再開
⇒ もんじゅでは当初から対応済み

図5-3 英国PFRの事故の原因と「もんじゅ」の 状況



検出機能の強化

水漏えいを確実に検知するため、カバーガス圧力計を2個/ループから3個/ループに増設し、警報・インタロックの動作条件を2 out of 2 から2 out of 3 に変更する。
また警報・インタロックの設定値を約170から約150 (kPa[gage]) に変更する。

ブローダウン性能の強化

水・蒸気ブローダウンをより早期に完了するため、蒸発器入口放出弁を1個/ループから2個/ループに、出口放出弁を2個/ループから3個/ループにそれぞれ増設する。

図6-1 蒸発器ブローダウン性能の改善に係る設備の改造等