

5. 安全機能確認・評価技術

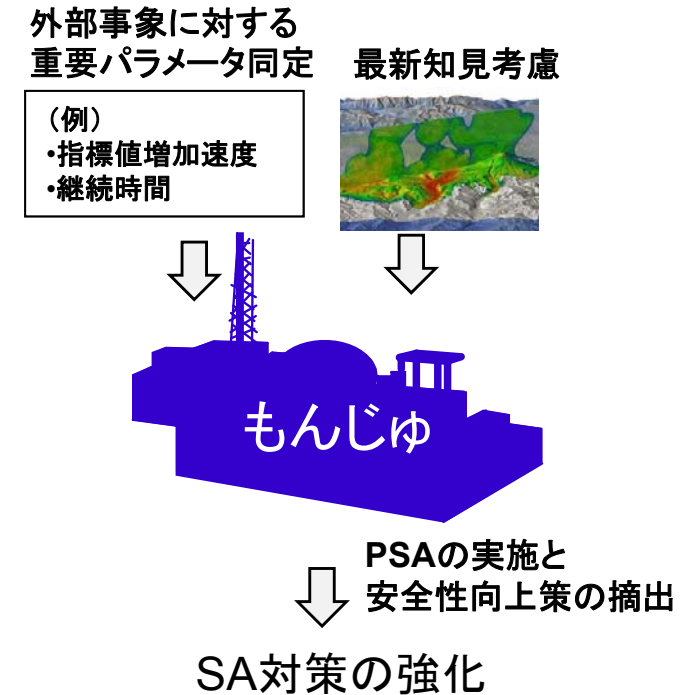
1) PSA等によるSA評価技術の構築と安全性向上策の抽出

●地震等の外部事象を含む確率論的安全評価(PSA)

【目的】:地震・津波等の幅広い外部事象を含むPSAを「もんじゅ」実機に対して実施し、リスク情報を利用して継続的に安全性向上策を抽出するとともに、それらを通じて、高速炉のシビアアクシデント(SA)の評価技術を構築する。

【方法】:「もんじゅ」を運転することにより、ナトリウム機器の信頼性データを蓄積し、それらに基づく確率論的安全評価、及び実機でのプラントウォークダウン等による実機条件の取得等を踏まえ、ナトリウム冷却高速増殖炉の特徴を踏まえた安全性向上策を抽出する。

【成果】:安全性の継続的改善のための総合的なリスク評価とシビアアクシデントマネジメント(SAM)策の充実、高速増殖炉特有のPSA評価技術構築。





5. 安全機能確認・評価技術

1) PSA等によるSA評価技術の構築と安全性向上策の抽出

細目(性能試験			2cy		3cy		4cy		5cy ~ 9cy						10cy以降					
	40%出力プラント 確認試験	燃料 交換	出力上昇試験 第1サイクル	定期点検	第2 サイクル	定期点検	第3 サイクル	定期点検	第4 サイクル	定期 点検	第5 点検	定期 点検	第6 点検	定期 点検	第7 点検	定期 点検	第8 点検	定期 点検	第9 点検	定期 点検	第10 点検
もんじゅ工程案 (検討の前提条件) (1)地震等の外部事 象を含む確率論 的安全評価 (PSA)	安全性向上評価報告										安全性向上評価報告						<div style="border: 2px solid purple; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;"> 国際協力の 可能性有り </div>				
	PSAによる安全性向上策の抽出とその評価			PSAによる安全性向上策の抽出とその評価																	
期待される研究開発 成果	(1)外部事象を含む PSAによる評価結果													安全性の継続的改善のための総合 的なリスク評価とシビアアクシデ ントマネジメント (SAM) 策の充実							

5. 安全機能確認・評価技術

2) シビアアクシデントマネジメント策の充実とその実証的な確認や訓練・運用

●シビアアクシデントマネジメント策の整備

【目的】幅広い外部事象を含むシビアアクシデント事象シーケンスに対して、ナトリウム冷却高速増殖炉の特徴を踏まえたSAM策を検討し、安全性の向上を図る。

【方法】「もんじゅ」実機に対して、設計基準を超える外部事象等の幅広い事象に関する安全機能の維持・回復、影響緩和等の安全性向上策を整備し、最適評価手法による安全評価手法を整備し、有効性を評価するとともに、定期的にSAM策を評価・改善する。

【成果】安全性の継続的改善のためのSAM策の充実。

●シビアアクシデントマネジメント策の訓練・運用を通じた改良

【目的】SAM策に関する運転員等の操作等の習熟を高め、安全性の向上を図るとともに、それらの経験を知識化し、技術継承が可能な体系化を図る。

【方法】SAM策における運転員等の操作・対策の実施手順について、「もんじゅ」運転員等による訓練・運用を実施し、運転手順を含めたSAM策の改良を行うとともに、経験・知識の集約を図る。

【成果】「もんじゅ」のSAM策への反映と高速増殖炉におけるSAMの実践のための安全技術基盤構築。



5. 安全機能確認・評価技術

2) シビアアクシデントマネジメント策の充実とその実証的な確認や訓練・運用

細目	性能試験			2cy		3cy		4cy		5cy ~ 9cy					10cy以降							
もんじゅ工程案 (検討の前提条件)	40%出力プラント 確認試験	燃料 交換	出力上昇試験 第1サイクル	定期点検	第2 サイクル	定期点検	第3 サイクル	定期点検	第4 サイクル	定期点検	第5	定期点検	第6	定期点検	第7	定期点検	第8	定期点検	第9	定期点検	第10	...
											国際協力の 可能性有り											
(1) シビアアクシデ ントマネジメント 策の整備/訓 練・運用を通じ た改良	地震等の外部事象を含む確率的な安全評価(PSA) ...																					
① 有効性 評価	計画策定・結果分析				計画策定・結果分析				計画策定・結果分析				計画策定・結果分析									
② SAM対応訓練	SAM対応訓練実施・評価		訓練実施・評価		訓練実施・評価		訓練実施・評価		訓練実施・評価		SA対応訓練の継続的实施・評価											
③ 新たなSAM策に基づ くSA対応訓練					新たなSAM策に基づく対応手順書整備		新たなSAM策に基づく対応訓練 訓練実施・評価		新たなSAM策に基づく対応訓練 訓練実施・評価													
					新たなSAM策に必要な設備整備																	
	注) 所要設備整備期間は、実施内容に応じ変動があり得る。																					
期待される研究開発 成果						・新たなSAM策に 基づく対応手順 の確立と実践					・訓練・運用を通 じたFBR用SAM策 の検証&改良と実 践のための安全技 術基盤(初期段 階)					・同左(経験・知識の集約蓄 積と習熟化によるSAM策の充 実、安全技術基盤充実)					・同左	

5. 安全機能確認・評価技術

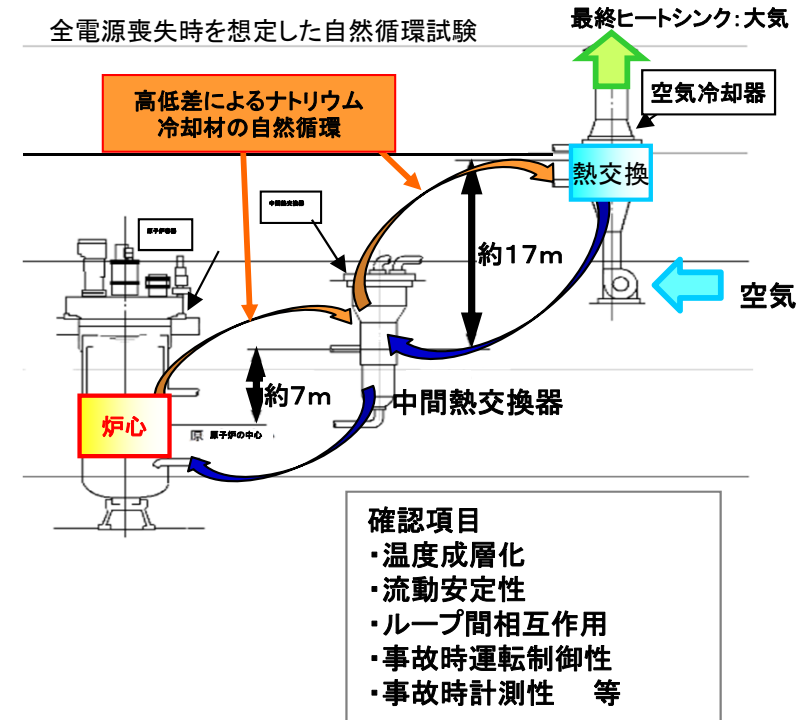
3) 自然循環試験による高速増殖炉の崩壊熱除去能力の実証

● 自然循環試験による高速増殖炉の崩壊熱除去能力の実証

【目的】ナトリウム冷却炉の特徴である高い自然循環性能による崩壊熱除去を**実機スケールで実証**する。

【方法】**「もんじゅ」性能試験**において、原子炉トリップ後の自然循環除熱による崩壊熱除去試験を実施する。

【成果】**安全評価解析コード(プラント動特性解析コード)の検証**と実プラントに於ける崩壊熱除去能力の実証。



5. 安全機能確認・評価技術

3) 自然循環試験による高速増殖炉の崩壊熱除去能力の実証

「もんじゅ」にて取得した実機スケールでのデータを活用し、安全評価解析コード(最適動特性解析モデル)、多次元解析コードの検証を実施する。

自然循環による崩壊熱除去評価手法の検証

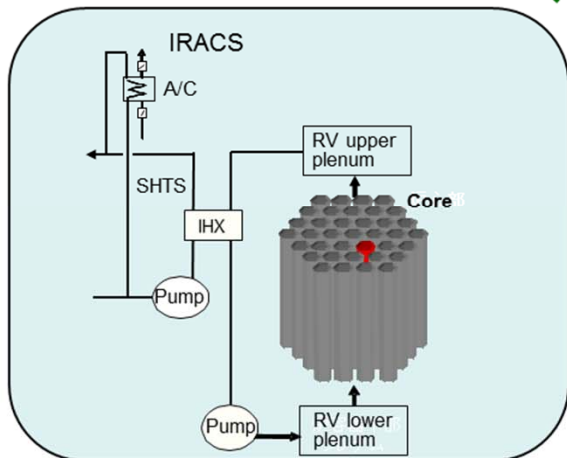


もんじゅ

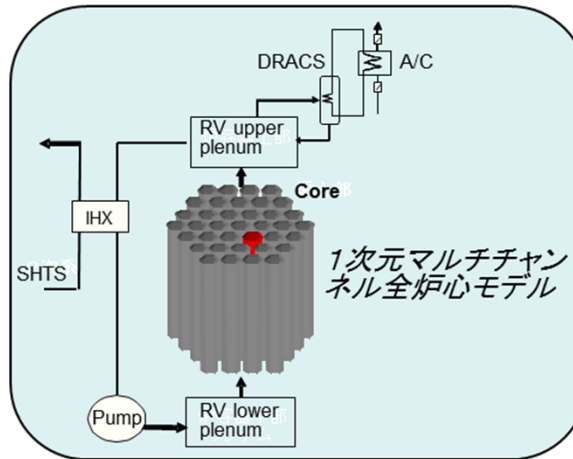
性能試験結果;

- 自然循環試験,
- プラントトリップ特性試験, etc.

全炉心評価手法
の検証



「もんじゅ」自然循環解析モデル



大型炉自然循環解析モデル

「もんじゅ」自然循環試験の位置づけ

- 熱伝達特性の相似性を示す無次元数(Pe :ペクレ数);
 $Pe_{\text{もんじゅ}} \approx (4/5)Pe_{\text{大型炉}}$
- 縮尺モデル試験による熱伝達特性検証の位置付け;
 $Pe_W > Pe_{\text{もんじゅ}} > Pe_{Na}$
(Pe_W : 1/10 縮尺水試験, Pe_{Na} : 1/5 縮尺ナトリウム試験)

評価

高速炉に関するシビアアクシデントに対する安全評価手法を確立

- ・自然循環特性は大型炉と同程度。
- ・縮尺試験の間にあるため、検証された解析コードにより予測可能。



5. 安全機能確認・評価技術

3) 自然循環試験による高速増殖炉の崩壊熱除去能力の実証

細目	性能試験			2cy	3cy	4cy	5cy ~ 9cy					10cy以降										
	40%出力 ^{ラント} 確認試験	燃料交換	出力上昇試験第1サイクル	定期点検	第2サイクル	定期点検	第3サイクル	定期点検	第4サイクル	定期点検	第5点検	定期点検	第6点検	定期点検	第7点検	定期点検	第8点検	定期点検	第9点検	定期点検	第10点検	...
もんじゅ工程案 (検討の前提条件) (1) 試験データに基づく設計手法検証 ① 自然循環試験実施 ② 崩壊熱除去評価手法検証	<p style="text-align: center;">自然循環試験実施</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">試験方法検討・試験時安全性評価</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">試験データに基づく設計手法検証</p>										国際協力の可能性有り											
											シビアアクシデントの評価・検討を踏まえ、必要に応じ、自然循環除熱の追加実証試験を実施											
期待される研究開発成果				自然循環試験取得データ一式				試験データで検証された自然循環除熱設計手法 (初装荷炉心 [低崩壊熱状態] での試験結果ベース)														

5. 安全機能確認・評価技術

4) 設計基準ベースの安全設計・評価技術

●設計基準ベースの安全設計・評価技術

【目的】設計基準内の評価技術の確立のため、性能試験において安全系等の設計評価及び蒸気発生器急速ブロー評価等を実施する。

【方法】「もんじゅ」実機での性能試験や運転を通して、安全系の信頼性データを蓄積・評価する。また、「もんじゅ」性能試験の蒸気発生器ブローに係る試験により、Na-水反応時の安全性を評価する。

【成果】実機により得られた信頼性データ
蒸気発生器試験でのブロー特性データによる設計評価。

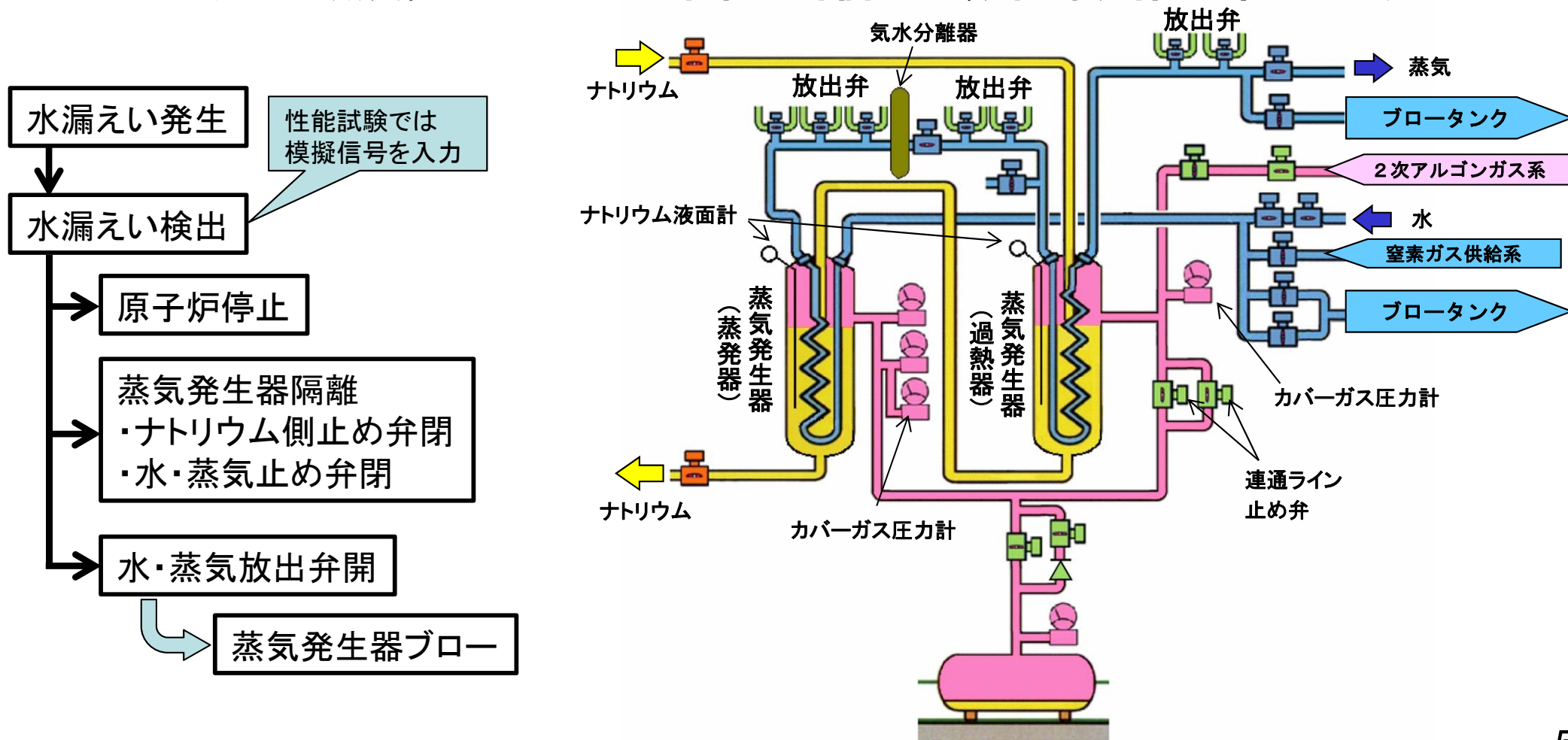


5. 安全機能確認・評価技術

4) 設計基準ベースの安全設計・評価技術

【蒸気発生器ブロー特性】

- 蒸気発生器の設計においては、伝熱管破損による水漏えいが発生した場合に、蒸気発生器を隔離すると共に伝熱管内の水・蒸気をブローダウン（排水）し、ナトリウム・水反応を早期に収束させることが重要である。
- もんじゅを用いて蒸気発生器のブロー特性を評価し、設計の妥当性を確認する。





5. 安全機能確認・評価技術

4) 設計基準ベースの安全設計・評価技術

細目	性能試験	2cy	3cy	4cy	5cy ~ 9cy	10cy以降	
もんじゅ工程案 (検討の前提条件) (1) 安全保護系等の 設計技術・評価 技術 ① プラント特性試験 データ取得 ② 設計時性能・機能の 確認 ③ 設計ツール妥当性 評価 (2) ナトリウム-水反 応防止／緩和設備 の設計技術・評価 技術 ① 蒸気発生器伝熱管 模擬水漏洩試験 ② SG急速ブロー特性 等評価手法検証	40%出力プラント 確認試験 燃料 交換 出力上昇試験 第1サイクル	定期点検 第2 サイクル	定期点検 第3 サイクル	定期点検 第4 サイクル	定期点検 第5 定期点検 第6 定期点検 第7 定期点検 第8 定期点検 第9	定期点検 第10 ...	
	<p>プラント特性試験／性能・機能確認試験</p> <p>データ取得 試験結果検討・設計評価</p> <p>出力上昇試験 定期点検</p> <p>試験準備 データ取得 データ取得</p> <p>性能・機能評価</p> <p>初期炉心運転・定検データ取得</p> <p>性能・機能評価</p> <p>平衡炉心データ取得</p> <p>性能・機能評価</p> <p>設計ツール妥当性評価</p> <p>SG急速ブロー試験</p> <p>試験準備</p> <p>解析コード整備 手法検証</p>						
期待される研究開発 成果	(1)安全保護系特性 データ一式 (2)SG急速ブロー 特性データ、評 価手法検証結 果、高温ラプ チャ防止機能確 認結果		(1)安全保護系設計 ツール妥当性評価 結果 出力上昇試験・定 期検査データ一式		(1)同左（ただし、初期炉心運 転・定検実績ベースでの経年変 化傾向把握）		(1)同左（平 衡炉心ベ ース）