

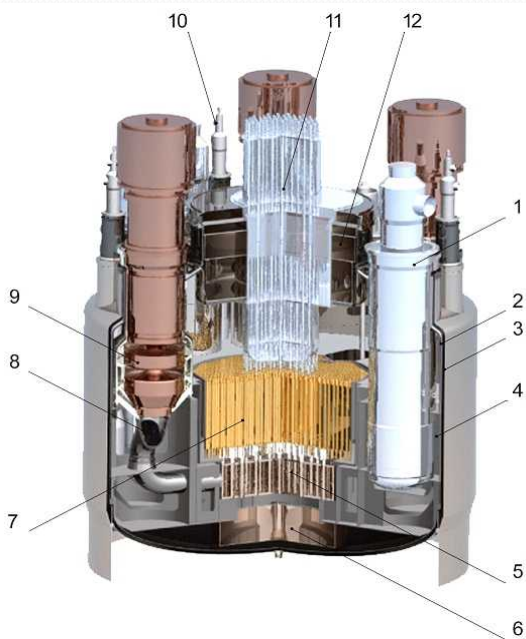
ロシアにおけるSFRに関する作業の展望(2/2)

- 国家技術計画(FTP)は次の2つのフェーズで実施
- 第1ステージ(2010-14)ではSFR分野において次の主要作業の成果を予定
 - 大型ナトリウム冷却高速炉BN-1200の設計及び関連する研究開発の実施
 - 次世代高速炉のためのウラン-プルトニウム酸化物燃料製造プラントの設計及び建設の完了
 - ナトリウム冷却材を用いた多目的研究用高速炉(MBIR)の建設に向けた詳細設計の実施
 - 次世代炉のための耐放射線性能を持つ新構造材料の開発
- 第2ステージ(2015-20)実施される最も重要な作業
 - 次世代原子炉のためのコンパクト燃料を製造するパイロットプラントの設置;
 - 第4世代原子炉に装荷する燃料を製造する半商業的実証施設の建設
 - MBIRの建設及び技術的に改良された大型試験施設(BFS)の設備の建設・試運転を含む、原子力開発のための基盤設備の適正化を目的とした試験施設の建設、改装、技術的改良、及び試運転
- FTPの枠組み外ではSFRに関する以下の作業が実施される
 - 高温が要求される産業分野への適用するためのナトリウム冷却高温高速炉の概念研究;
 - BR-10を利用して行うナトリウム冷却高速炉の廃止措置に必要な技術の開発。

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

19

BN-1200 炉



1- 中間熱交換機; 2, 3- 原子炉容器及びガードベッセル; 4- 支持構造; 5- 入口プレナム; 6- コアキャッチャー; 7- 炉心; 8- 圧力管; 9- 主循環ポンプ-1; 10- 燃料交換装置; 11- 制御棒駆動機構; 12- 回転プラグ

項目	値
定格熱出力 (MW)	2800
電気出力 (MW)	1220
稼働率 (%)	90
発電効率 (%)	
グロス	43.5
正味	40.7
熱除去ループの数	4
設計寿命 (年)	60
一次系ナトリウムの流量 (kg/s)	15784
二次系ナトリウムの流量 (kg/s)	12776
一次系冷却材の温度(中間熱交換機出入口) (°C)	410/550
二次系冷却材の温度(蒸気発生器出入口) (°C)	355/527
三次系の緒元	
主蒸気圧力 (MPa)	17.0
主蒸気温度 (°C)	510
給水温度 (°C)	275
蒸気の間再加熱の方式	蒸気
燃料	窒化物, MOX

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

BN-1200 (1/2)

- **BN-1200の設計において最も重要な新概念にもとづく技術的な設計上の決定事項**
 - タンク型の設計。コールドトラップ、化学工学的制御系を含むすべての一次系機器を原子炉容器内に収納し、放射性ナトリウムの原子炉容器外への漏えいやこれに伴う火災の発生を防止。
 - 燃料交換システムの単純化。新燃料や使用済み燃料集合体を保管する中間タンクの不採用、多数体の使用済み燃料集合体の原子炉容器内での保管、原子炉容器内で保管されていた使用済み燃料の洗浄セル及び使用済み燃料プールへの直接輸送の実現による単純化。
 - 蒸気発生器の分割モジュール型から一体型への変更。直管型大容量モジュールの採用による変更。
 - 原子炉施設の固有安全特性の最大限の強化及び受動安全性にもとづく安全系の採用。緊急時防護の受動安全システム、原子炉容器に接続された独立ループによる受動型崩壊熱除去システム。

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

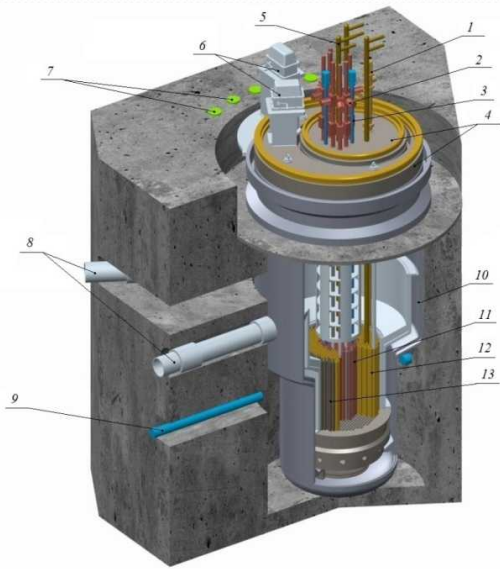
21

BN-1200 (2/2)

- **さらにBN-1200の設計は以下の特徴を持つ**
 - 発電系は従来と同じく3ユニット構成
 - 一次系のループ数 4 (各ループに1基ずつの中間熱交換器と循環ポンプ-1)
 - 二次系のループ数 4 (各ループに1基ずつの中間熱交換器、循環ポンプ-2及び蒸気発生器)
 - 1発電ユニットあたりのタービンの基数は 1
 - 主蒸気再加熱方式
 - 発電所は、安定(主として定格)出力運転とし、稼働率は最低0.9を目指す
 - 熱中性子炉の使用済み核燃料から抽出されたプルトニウムを利用する燃料から高速炉自身からの燃料に移行することを可能にし、また、異なるタイプの燃料(酸化物や窒化物)も供給できる柔軟な核燃料サイクル
- **BN-1200の初号機をベロヤルスク発電所サイトに建設することが検討されている**

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

多目的高速研究炉MBIR



1 - 燃料交換構造体, 2 - CPS アクチュエーター駆動機構; 3 - EC, 4 - 回転プラグ; 5 - LC; 6 - 回転プラグ駆動機構; 7 - VEC; 8 - 一次系配管; 9 - HEC; 10 - 原子炉容器及び安全保護シュラウド; 11 - 燃料集合体; 12 - 側部反射体; 13 - IRS

項目	値
熱出力 (MW)	~150
電気出力 (MW)	~40
最大中性子束密度 ($n\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	$\sim 5.5\cdot 10^{15}$
ドライバー燃料	振動充填MOX, (PuN+UN)
試験燃料	革新燃料, MA 燃料及び照射体
炉心高さ (mm)	550
最大線出力密度 (W/cm)	470
年間の最大中性子フルエンス ($n\cdot\text{cm}^{-2}$)	$\sim 1\cdot 10^{23}$ (up to 45 dpa)
設計寿命 (年)	50
異なる冷却材を使用できる独立ループの数	最大 5 (3 ループ・チャンネル)
試験集合体及び同位体生産用照射体の総数	最大14 (炉心部) 制限なし(径方向スクリーン)
試験チャンネルの数	最大 3 (炉心部)
試験用水平試験チャンネルの数(φ 200 mm)	最大3 (原子炉容器外)
試験用垂直試験チャンネルの数(φ 350 & 50 mm)	最大11 (原子炉容器外)

MBIR の運転開始は 2019年の予定

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

23

「もんじゅ」を利用した国際協力の展望

- 世界的に運転中の高速炉の数が限られていることから、ナトリウム冷却高速炉(SFR)に関わるすべての専門家(特にSFR安全性の向上に関わる者)は「もんじゅ」を利用した国際的研究開発及び試験に関心を持っている。
- 「もんじゅ」は実用のSFR発電所をフルスケールでモデル化できる発電炉である。
- 「もんじゅ」を研究開発に利用することにより、同様の原子炉の充実に貢献する広範囲の研究を行うことが可能になる
 - なによりまず、すべてのSFR発電炉の共同運転のモデルとして、もんじゅ全プラントを利用した統合試験(の実施)。
- 冷却材の自然循環特性はSFRの固有安全性であると考えられる
 - これに関連して、種々の条件下における冷却系の冷却材の自然循環の知見の充実に関わる一連の試験の実施は極めて有用である
 - 空気冷却器を伴う崩壊熱除去系の運転
 - 空気冷却器を伴う崩壊熱除去系の運転を伴わない試験 (崩壊熱除去系の破損に伴う安全裕度および機器及び配管壁を通じての崩壊熱の放散を評価する)

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

ご清聴に感謝します!