

先進核融合中性子源(A-FNS)の安全/遠隔保守システム概念設計の進展  
**Progress in a conceptual design of the safety and remote maintenance systems of Advanced Fusion Neutron Source (A-FNS)**

中村 誠、佐藤 聡、小柳津 誠、粕谷 研一、落合 謙太郎、手塚 勝、春日井 敦  
 NAKAMURA Makoto, SATO Satoshi, OYAIIDZU Makoto, KASUYA Kenichi, et al.

量研  
 QST

現在QSTでは先進核融合中性子源(A-FNS) [1]の概念設計を進めている。A-FNSでは放射線と放射性物質が発生するため、作業者と公衆の放射線防護を適切に図る必要がある。本講演ではA-FNSの安全システムの設計、および放射線防護に資する遠隔保守システムの設計の進展について報告する。

1. 安全設計要件

概念設計を行うにあたり、その最上流の根拠として設計要件が必要である。本研究では安全性の側面からの設計要件を構築した。

トップレベルの安全設計要件は、(i)事故の防止と(ii)その影響の緩和である。我が国の放射線障害防止法(障防法)および消防法への準拠を考慮しつつ、安全設計要件を満たすために必要な安全機能・安全目標値を定義した。これには、事故時における放射性物質の閉じ込め、閉じ込め機能維持のための火災防護などが含まれる。

2. 安全システム設計の進展

改正障防法では新たに危険時の措置の事前対策が要求されている。また、これまでの研究から、A-FNSではトリチウムより<sup>7</sup>Beの公衆被ばくリスクが大きいことが分かっている[2]。

事故時の安全システム概念設計に先立ち、A-FNSシステムの潜在的リスクの把握を目的として、<sup>7</sup>Be環境放出による公衆被ばく影響を評価した。入力気象条件には六ヶ所村で2010年に1年間1時間毎に観測した気象データを用いた。事故シナリオとして、Liループ純化系に1年間蓄積した<sup>7</sup>Be全量(0.15 g)の地上環境放出を想定した。COSYMAコードを用いて評価した早期公衆被ばく線量の空間分布を図1に示す。放出点から数100 m遠方において、早期公衆被ばく線量はIAEA推奨の緊急避難目安線量100 mSv/7dより小さい。したがって、A-FNSのあらゆる事故時において、公衆の緊急避難に及ばないと言える。

3. 遠隔保守システム設計の進展

IFMIF工学設計においてターゲットアセンブリ(TA)と照射試験モジュール(TM)の遠隔保守方式が提案されたが、空間の狭隘さ、mm単位の位置決め、テストセル内での配管・電線のジョイントなどの技術的課題があった。

そこで本研究では、TAとTMの新しい遠隔保守方式を考案した(図2)[3]。基本的アイデアは以下のとおりである。

- I. TAとTMのクリアランスを確保し、それぞれの遠隔保守の独立性を確保する。
- II. TAのテストセル内ジョイントは本質的に回避不可能であるため、TAはIFMIF工学設計と同様に上方から引抜く。
- III. TMと遮蔽プラグの遠隔保守システムに「一体型・水平引抜き」を採用し、テストセル内での配管と電線のジョイントを回避する。

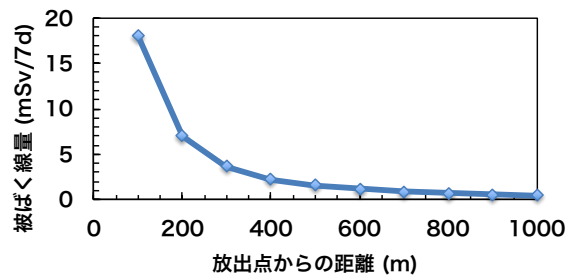


図1 <sup>7</sup>Be全量放出時における早期公衆被ばく線量

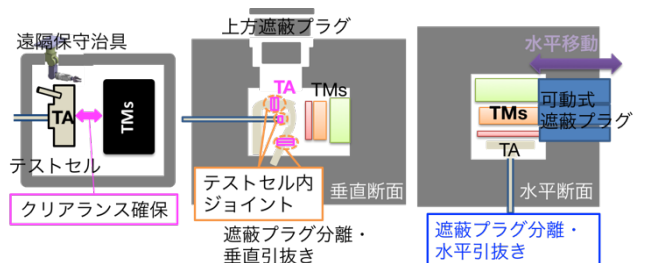


図2 A-FNSテストセル内機器の遠隔保守概念

[1] 春日井 他, 本会議 5P83.  
 [2] M.M. Nakamura, K. Ochiai, FED, **118** (2017) 104.  
 [3] M.M. Nakamura, et al., FED, submitted (2018).