

## SII-2

### 核融合炉の保守・リサイクル・バックエンド対策に関する検討

#### 2. 核融合炉の保守・リサイクル・バックエンド研究の動向

## Study on Maintenance, Recycle, and Radioactive Waste Management of Fusion Reactor

### Part 2: Recent research on maintenance, recycle and backend for fusion reactors

飛田 健次  
Kenji TOBITA

原子力機構  
JAEA

#### 1. はじめに

核融合炉で発生する放射性廃棄物は、材料やそのグレードに大きく依存し、また、国によっても廃棄物処理・処分の規制が異なることから、放射性廃棄物の技術的な課題について認識を共有化するため、IEA協力の枠組みの下で国際協力が行われてきている[1]。本活動で得られた最近の知見や課題を紹介する。

#### 2. クリアランス

炉内の構造材料の如何を問わず、プラント全体で見ると核融合炉の主要材料は鉄鋼である。鉄鋼材料の場合、運転停止後数十年で材料中の主要な放射性核種濃度が減衰するので、超伝導コイル、クライオスタットなどはクリアランス廃棄物として区分される可能性が高い。クリアランスに関する一つの話題はIAEAのクリアランスのための核種濃度限度指針が2004年に改訂されたことである[2]。この指針の中で、IAEAは257核種に対する限度指針を提示しているが、核融合で重要となる核種に対しては概して濃度限度が厳しくなっている。核融合炉で特に留意すべき点は、中性子のエネルギーおよび材料の特殊性から、核融合炉の廃棄物についてはクリアランス濃度限度の評価されていない核種が存在することである。これらについては、リサイクル市場に出回った場合の被ばく経路を適切に評価することが必要になるが、これは国ごとに異なる産業実態や生活習慣に依存するため国際比較が重要になる。

#### 3. リサイクリング

クリアランス廃棄物のリサイクルについては自由度が多いが、物質循環を促進するためには放射性廃棄物を核融合プラント内あるいは原子力関連施設でリサイクルする必要がある。この際に重要になる基準は表面線量率であり、その線量率に適用可能な遠隔作業技術、それによる解体・加工・検査の種類や精度が廃棄物のリサイクルの実

行可能性を決めることになる。

リサイクルは前述のような社会受容性だけでなく、Beや濃縮<sup>6</sup>Liなど貴重な資源の回収・再利用という視点も不可欠である。これらのリサイクルは資源調達の困難さのため、比較的早期（原型炉の稼働中）に対応に迫られると考えられる。

#### 4. 保守

放射性廃棄物の処理処分に関して、従来の研究は誘導放射能と放射性核種濃度に重点を置いてシナリオを描いてきた。廃棄物が管理施設に数年間保管されている場合にはこのような考え方でよいが、実際には運転を停止した直後から廃棄物管理は始まっているのであり核発熱による残留熱や材料中のトリチウム管理を取り扱いについて十分留意する必要があることが指摘され[3]、その重要性が認識されつつある。

保守時には、炉内機器をクライオスタットから引き抜いてホットセルまで搬送する必要があり、またホットセル内で冷却配管を切断してブランケットやダイバータの交換を行うため、冷却機能が極めて限定的になる。作業性を考慮すれば冷却はガス冷却で行うのが望ましいが、停止後数ヶ月間は比較的強い強制冷却が求められ、ダストの飛散や保守作業の障害という懸念がある。また、これは、単に除熱だけではなく、何時、どのようにして材料の脱トリチウム処理を行うかという問題とリンクさせて検討する必要がある。

#### 参考文献

- [1] L. El-Guebaly et al., Fusion Eng. Des. **83** (2008) 928.
- [2] IAEA Safety Standard Series, No. RS-G-1.7 (2004).
- [3] Y. Someya et al., Plasma and Fusion Research: Regular Articles **7** (2012) 2405066.