

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会
中間報告

平成19年6月12日

はじめに

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会（以下、「委員会」という。）は、自然科学研究機構・核融合科学研究所（以下、「研究所」という。）が計画している大型ヘリカル装置（以下、「LHD」という。）の重水素実験にかかわる安全性の評価を委ねられ、本年1月19日以来、5回にわたり検討を行ってきた。この検討内容を中間報告とし、これに対して、専門家、行政、住民の意見を求め、さらに検討を加えて最終報告を提出する予定である。

なお、委員会には、研究所職員は委員として参加していない。また、第三者による初めての安全評価委員会であることを申し添える。

1. 委員会における議論の経緯

委員会は、研究所に対し、以下の（1～14）の説明を求め、現状（3～6）と今後行おうとしている実験計画関連事項（7～14）について説明を受け、個々の内容について質疑・検討を行った。

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. 安全評価委員会の位置づけ | 8. 重水素実験時の手続き |
| 2. 研究所の概略 | 9. 関係法令と規制・教育・訓練 |
| 3. LHDの目的 | 10. 重水素実験時の安全対策 |
| 4. 現在のLHD実験の概要 | 11. 安全管理用機器 |
| 5. 現在の実験時の安全対策 | 12. 重水素実験の運用 |
| 6. 現在の周辺環境評価 | 13. 周辺環境評価 |
| 7. 重水素実験の概要 | 14. 災害・事故時の対応等 |

開催した委員会は全て公開とし、岐阜県、土岐市、多治見市及び瑞浪市のオブザーバーだけでなく、委員長判断で傍聴者からの質問を適宜受け付けた。

委員会では、現在行われている実験における安全管理の実績を踏まえ、重水素実験における安全管理に関して以下の点に特に留意し、審議を進めた。また、重水素実験では、外部から供給されるトリチウム（三重水素）を燃料としたプラズマ実験は行われないことを委員会としても確認した。

- ・ 重水素を使用したプラズマ実験を実施することにより、重水素同士による核融合反応が起き、中性子とトリチウムが発生する。これら中性子やトリチウムを含め、重水素実験に伴って発生する放射線の管理が適切に行われる計画になっているか。
- ・ 重水素実験では、総中性子発生量計測、トリチウム処理などに対応する設備を新たに設置すると同時に、遮蔽設備、放射線計測などに対応する設備の増設を計画し

ているが、それらの計画が妥当なものであるか。

2. 重水素実験の目的

これまで LHD では、水素とヘリウムを用いてプラズマ実験を安全に実施し、順調に研究成果を挙げてきている。この研究成果をもとに、重水素プラズマによる高性能化を図ることにより、将来のヘリカル型核融合炉へ向けた確度の高い予測モデルの構築を行うことを目指している。

3. 重水素実験の安全性

重水素実験時には中性子とトリチウムが発生するため、これらに対する必要な安全対策が検討されている。主な安全対策とそれに対する委員会の評価について以下に述べる。

1) トリチウム対策

重水素実験により発生するトリチウムの年間最大発生量は 55.5 ギガベクレルであり、その大部分を回収処理する計画になっている。トリチウムを水として回収する技術は完成された技術であり、保管方法も適切と判断される。トリチウムを含む水は日本アイソトープ協会が引き受けることになっている。回収されなかったトリチウムは外気へ放出されるが、最大放出量は年間 3.7 ギガベクレル以下であり、環境や健康への影響はない。環境への放出量は微量であるため、敷地境界のトリチウム濃度を現在の測定技術では精度よく測定できない。このため、より発生源に近い場所での測定と、計算による補完を行うべきである。LHD におけるトリチウムの発生量は、国内の他の教育・研究機関の年間使用量に比べて少なく、適切な管理が行われる限り、安全性に問題はないと判断される。

2) 中性子遮蔽

重水素実験により発生する中性子とその中性子によって発生するガンマ線は、LHD 本体実験室のコンクリート壁（横壁 2m 厚、天井 1.3m 厚）で十分に遮蔽される。中性子とガンマ線に対する遮蔽能力はそれぞれ 1000 万分の 1 と 3 万分の 1 で、敷地境界での線量は、年間の自然放射線量の 1000 分の 1 程度と見積もられる。敷地境界における線量に対する研究所の管理目標値は、年間 50 マイクロシーベルトであり、中性子やガンマ線による実効線量はそれに比べて十分低い値であり、安全性に問題はない。中性子計測器は敷地内に増設される計画であるが、自然放射線よりもはるかに少ない線量を正確に計測することは一般に困難であるため、線量の多い装置近傍の測定値からの計算により、敷地境界における計測を補完すべきである。

3) 放射化対策

中性子による放射化については、LHD 本体と建物コンクリートが考えられる。これらは固定されており、重水素実験計画の終了後、放射能は減衰していく。1年後の残留放射能は LHD 全体で 55.5 ギガベクレル程度であり、コンクリートは約 10 年で自然のレベルに、LHD 本体も約 40 年でクリアランスレベル（放射性物質として扱う必要のないレベルとして基準値も含めて法整備中）以下になることから安全性に問題はない。一方、空気の放射化により生成する核種は、寿命が短く速やかに減衰する。最も半減期の長いアルゴン 41（半減期 1.83 時間）においても、その濃度は放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下、「障防法」という。）に定める空气中濃度限度以下であり、即座に環境中に放出されても安全性に問題はない。検討されている人工空気（アルゴンを含まない）による本体室空気の置換設備は、その規模から過剰設備と考えられる。

4) 放射線管理体制について

放射線の安全管理体制については、放射線取扱主任者の権限を放射線障害予防規程に明記し、重水素実験に即した安全管理組織を重水素実験開始前に確立すべきである。

障防法で規制される区域は、立ち入り禁止の柵等を設けるなどして、限定された範囲の管理を厳密に実施することが重要である。また、トリチウムなどの非密封放射性同位元素を取り扱う管理区域は、できるだけ狭く設定し、放射線取扱主任者が法令の規定に基づいて厳格に管理することが肝要である。

5) 災害、事故時の対策について

実験棟は震度 7 まで耐えられ、耐震性能は十分高いと評価される。また、震度 4 以上の地震で自動的にプラズマ実験は停止する。火災等の場合も、報知器の作動に応じて自動的にプラズマ実験は停止し、放射線の発生は即時に止まるので、安全性は確保される。

4. まとめ

以上のことにより、研究所が計画している重水素実験の安全管理は妥当なものである。ただし、今後の安全管理計画の策定には以下の事項に留意することが必要である。

- 放射線の安全性の監視には精度の高い測定が欠かせない。このために、核分裂計数管などの高精度の測定器及び較正用線源として、トリチウム、カリフォルニウムなどの放射性同位元素の購入・使用は必要である。

- 研究所の提案している管理目標値は、法令の規定する値より、かなり低い値になっており、計画している安全設備は通常の放射線管理からは過剰設備といえる。しかしながら、法令の規定以下の微量な放射線を対象とすることにより、安全管理を目的とした微量放射線測定器の開発及びその測定手法の確立へ向けた研究が促進される。それを含めて、微量放射線に対する管理システムの構築及び運用は、将来の核融合炉へ向けた安全管理研究に対して、大学共同利用機関として優れた研究と教育の機会になるといえる。このように微量放射線に関する基礎研究に貢献することを考慮すると、必要な設備と見なすことができる。これらのバランスを考慮して、合理的な安全設備を構築すべきである。
- 重水素実験の実施に際しては、情報公開を十分に行い、自治体関係者、地域住民及び学識経験者等の第三者により監視を行う組織の設置を検討すべきである。
- 研究所は地元への報告と説明会を定期的に行い、信頼の確保に努めるべきである。また、今後、重水素実験の実施に向けて、地元自治体と周辺環境保全に関する協定を早期に締結し、地域住民の重水素実験に対する安全・安心に関する信頼を確保することが望まれる。

以上

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会委員名簿

平成19年4月1日現在

[委員] (50音順)

おお たに のぶ お	大谷 暢 夫	若狭湾エネルギー研究センター研究開発部長	
お がわ ゆう いち	小川 雄 一	東京大学高温プラズマ研究センター長	
かた やま ゆき お	片山 幸 士	人間環境大学 学科長/人間環境学研究所長	[委員長]
くさ ま とも こ	草間 朋 子	大分県立看護科学大学 理事長/学長	
こ さ こ としそ	小佐古 敏 荘	東京大学大学院工学系研究科 教授	
ささ お ま み こ	笹尾 眞 實子	東北大学大学院工学研究科 教授	
たに ぐち たけ とし	谷口 武 俊	電力中央研究所 社会経済研究所長	
たま き とも ふみ	玉樹 智 文	島根大学大学院法務研究科 准教授	
とう じま わ こ	東嶋 和 子	科学ジャーナリスト	
にし かわ まさ ぶみ	西川 正 史	九州大学 名誉教授	
にしざわ え	西澤 かな 枝	放射線医学総合研究所重粒子医科学センター 医療放射線防護研究室長	
にし むら すすむ	西村 進	特定営利活動法人シンクタンク京都自然史研究所理事長 京都大学名誉教授	
まつ い つね お	松井 恒 雄	名古屋大学エコトピア科学研究所長	
み うら やす へい	三浦 安 平	岐阜県立多治見工業高等学校講師 三浦電気保安管理事務所	
もも しま のり ゆき	百島 則 幸	九州大学アイソトープ総合センター 教授	[議長代理]
やま もと まさ よし	山本 政 儀	金沢大学自然計測応用研究センター 教授	
わた なべ かつ し	渡辺 勝 士	委員応募者	

[オブザーバー]

土岐市, 多治見市, 瑞浪市, 岐阜県の担当部長 (代理可)