

核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会（第21回）会議要旨

- 1 日 時 令和3年5月28日（金）10：00から11：50まで
- 2 場 所 オンライン会議
- 3 出席者
（委員）
片山委員長、五十嵐委員、植田委員、笹尾委員、玉樹委員、福和委員、
藤委員、眞部委員、百島委員、森下委員
（オブザーバー）
土岐市、多治見市、瑞浪市、岐阜県
（研究所）
吉田所長、居田研究総主幹、長壁実験統括主幹、榊原安全衛生推進部長、
永岡研究主幹、磯部教授、田中（将）准教授、佐瀬准教授、林計測技術課
長、野田管理部長、西尾総務企画課長、その他関係職員
- 4 議事
（報告事項等）
（1）大型ヘリカル装置（LHD）における第4年次の重水素実験の実施結果
等について
（審議事項等）
（1）第5年次の重水素実験の準備状況等について
（2）LHD重水素実験放射線管理年報（2020年4月1日～2021年3
月31日）（案）について

議事に先立ち、片山委員長から開会の挨拶の後、設置規則第7条に基づいて本委員会を公開とし、会議要旨作成のため本委員会の録画及び説明のための研究所関係者の陪席を認めたい旨発言があり、了承された。

続いて、吉田所長から、4月1日に核融合科学研究所長に就任したこと、また、重水素実験は研究所において、とても重要な任務であり、安全第一で進める必要があるため、本委員会において、厳しい目で安全に関するご意見をお願いしたい旨挨拶があった。

- 5 議事要旨
（報告事項等）
（1）大型ヘリカル装置（LHD）における第4年次の重水素実験の実施結果
等について
長壁実験統括主幹から、資料2に基づいて、大型ヘリカル装置（LHD）に
おける第4年次の重水素実験の実施結果等について、LHD重水素実験の目
的、安全管理、実施体制、2020年度における実験の実施状況と今後の見通

し、並びに放射線等の管理状況等の説明があった。説明に対する質疑応答の概要は以下のとおり。

- 昨年度の実験について、達成目標に対してどれくらい達成できたのか。また、達成できていなければ、どうして達成できなかったのかとの質問があり、研究所から、昨年度の実験に関する目標としては、イオン及び電子温度共に1億度を超えるプラズマの生成であったが、100%達成することができた。また、同位体効果の解明については、プラズマ中に発生する乱れた乱流がプラズマ高性能化や水素同位体の振る舞いに与える影響の解明や発見により見通しを得ているところである。高エネルギー粒子の閉じ込めについては、後2年間の重水素実験において、進めることになるが、8割から9割ほど達成できている旨説明があった。
- 資料2の15/38ページの中性子の総発生量に関して、基準値以下なので全く問題ないが、順番に加熱装置を入れていった時に、11月17日から12月8日の期間について、ずっと上がっていくが、10月15日の初日から順番に中性粒子ビーム入射（NB I）加熱を行っている一方で、比例的に上がっていくのではなく、11月17日過ぎの最後の方だけ一気に上がっているのは、何故かとの質問があり、研究所から、NB Iについて、エネルギーの違うものが2種類ある。接線方向にビームを入射するNB I装置はエネルギーが高く、この接線NB I装置を使って重水素入射を行った場合、中性子発生量が多くなる。11月17日から12月8日にかけて接線NB I装置を使って重水素入射した実験が多かったため、中性子発生量も多くなった旨説明があった。
- 実験中に地震が起きた場合に、何がどんな悪さをするか。そのための安全装置はどんなものがあるのか。全体像が分かるような資料を提示いただきたい。この装置を動かすためには、電気や水のみならず、色々なものが絡み合っていると思うので、資料2の3/38ページの記載だけでは、そのあたりが読み取れないため確認がしたい。また、緊急地震速報では、間に合わない直下地震や、最近頻繁に起こる豪雨災害や土砂災害等の危険度がどれくらいあるかも確認いただきたいとの質問等があり、研究所から、ご指摘いただいたことに対して、地震等の災害が発生し、基本的に電気が止まってしまった場合は、プラズマの生成も止まってしまうため、放射線が発生することはなく、周辺環境に対して何ら問題となることはないと考え。むしろ、困るのは、実験そのものができなくなることであるが、そういったことを踏まえて、自然災害に対して安全に係る全体像が分かる資料をご用意させていただきたい旨説明があった。

- 市民説明会の開催について、市民の方からどのような質問があったのか。また、以前と比べて質問の内容がどのように変わってきたのかとの質問があり、研究所から、市民説明会の質問内容については、重水素実験を開始するまでは、本当に安全なのかといった安全性に関する質問が多かったが、重水素実験開始以降は、この安全評価委員会や岐阜県・3市（土岐市、多治見市、瑞浪市）が共同設置した安全監視委員会等で放射線等の監視状況もご審議いただき、また研究所としてもリアルタイムに安全に関する情報を公開していることもあり、最近では質問の内容が、「いつになったら発電ができるのか」といった好意的な質問や、「核融合発電の実現に向け頑張ってください」といった意見が増えてきている。また、先に開催された安全監視委員会では、市民説明会とは別の方法で市民に周知することも検討してほしいとの意見もいただいた旨説明があった。

- 市民説明会は、いつも新しい方が参加されているのかとの質問があり、研究所から、参加者に関する統計はとっていないが、顔ぶれを見る中で、リピーターの方も新しい方もいらっしゃるという状況である旨説明があった。

- 安全管理に関してしっかりと対応され、今まで問題なく実施されてきており、こういった情報を放射線管理年報等の報告だけでなく、核融合全体で広く共有する手段はできているのか。核融合研究では、原型炉に向けた中間チェックアンドレビューの時期を迎えて、そこでは安全性に関する議論が現実的として重要になってくると思うため、タイプは違うが、そういったところで、研究所で得られた知見を活かすことができているのかとの質問があり、研究所から、原型炉開発に向けたアウトリーチ活動を推進するアウトリーチヘッドクォーターにも本研究所の職員を構成員として派遣しているため、知見を共有する仕組みはつくられている。また、重水素実験をする上で、地域の皆様にご理解いただくノウハウ等を核融合のコミュニティに共有できるよう努力をしていきたい。安全管理に関しては、原型炉の必要なところと合わせて学術的な観点を含め研究を進めていきたいと考えている旨説明があった。

- 非常にシビアな条件による安全監視体制の下に重水素実験を実施して、特に2020年度の実験で得られた研究成果について、日本が参加している、ITER等の環状プラズマの研究にとって、研究所の重水素実験が果たす役割を市民の方々のために、明確に分かりやすい言葉で説明してはどうか。また、定常実験についても貢献しているため同様に説明したらどうかとの意見があり、研究所から、2020年度の実験の成果の一つとして、水素の同位体である軽水素と重水素を使った実験により、乱流がきれいに

混ざることが分かった。将来の核融合発電では、重水素と三重水素がきれいに混ざりあう形が必要であることが分かっていたが、それがうまくいくかどうかの懸念があった。元々乱流は、プラズマの性能を悪くする悪者扱いであったが、実は乱流をうまく使うことで、それが将来の核融合発電の運転シナリオとして、燃料をきれいに混ぜる方法として、乱流をうまく制御することの必要性の知見を与えることができている。そういうところも学術的な観点から貢献できていると思うため、もう少し分かりやすい言葉で説明することを心掛けていきたい旨説明があった。また、乱流を制御して水素と重水素を混ぜる実験は、核融合研究にインパクトを与えるものであり、トラスプラズマの総合的理解に貢献できる内容である。そのことに関して広く一般に分かるように、4月に成果報告の記者発表を行い、「プラズマ乱流にプラスの効果がある」という新聞記事が掲載されたことの補足説明があった。

(審議事項等)

(1) 第5年次の重水素実験の準備状況等について

長壁実験統括主幹から、資料3に基づいて、第5年次の重水素実験の準備状況等について、加熱装置等の改造の概要及び核融合工学研究の進展を踏まえて、総合工学実験棟に設置した放射線発生装置（ファン・デ・グラーフ型加速装置）に関して、R I 規制法に基づき、原子力規制委員会へ行う変更承認申請の概要の説明があった。説明に対する質疑応答の概要は以下のとおり。

- NBI用負イオン源の改造について、装置は6台あり、そのうちの1台のみの改造であるが何か特別な理由があるのかとの質問があり、研究所から、最初の運用のため、1台をテスト的に実施し成果について、より良い形が出てくれば、他の5台についても順次改造を行うことで考えている旨説明があった。
- テストベンチでのテスト結果はないのかとの質問があり、研究所から、このサイズの装置に見合うテストベンチは、現在の所用意できていない旨説明があった。
- サイズの小さな3分の1とか6分の1では、テストベンチはしていないのかとの質問があり、研究所から、こちらもテストベンチはしていない。そういったことを含めて1台で行うこととしている旨説明があった。
- ファン・デ・グラーフ型加速装置について、分類はペルトロンなのかファン・デ・グラーフなのかとの質問があり、研究所から、R I 規制法上の放射線発生装置のカテゴリの分類上では、ファン・デ・グラーフ型加速装

置の分類であり、電源はペレトロン型で昇圧している。よって、法律上は、ファン・デ・グラーフ型加速装置の分類に入ることになる旨説明があった。

(2) LHD重水素実験放射線管理年報(2020年4月1日～2021年3月31日)(案)について

長壁実験統括主幹から、資料4に基づいて、LHD重水素実験放射線管理年報(2020年4月1日～2021年3月31日)(案)の説明があった。

片山委員長から、審議事項等(1)の準備状況等の内容を確認するとともに、審議事項等(2)の管理年報(案)を了承することとしたい旨発言があり、了承された。

最後に、全体を通して以下のとおり質疑応答等があった。

○ 研究所から、資料2の9/38ページの朱書きで記載の実験の報告について、「今年度の」と記載があるが、「昨年度の」が正しいため、誤植を修正した上で、ホームページに掲載させていただきたい旨説明があった。

○ 研究成果の達成度がどれだけであるのか、年次計画等に対する成果等が分かる資料があれば、こういったスケジュールで今後どう進めていくのかが分かるため、参考に添付いただくよう検討してほしい。また、市民説明会に関する質問や意見等があったことについて、どういうふうに理解醸成させていくかを踏まえて、今後どのように活動していくのかを分かりやすく説明いただくよう検討してほしいとの意見があった。

○ 資料2の12/38ページの今後の予定についての記載に関して、重水素実験だからこそできたとのことをもう少し強調しても良いのではないかと。また、最後に記載の多角的な展開を目指す所存ですとあるが、ここはもう少し具体的に記載いただきたい。後、学術という言葉がたくさん出てきて、基礎研究の重要性を意味していると思うが、学術はすぐに役に立たないと捉える傾向があるため、ここは敢えて、重水素実験で得た成果をもっとアピールしてもいいのではないかと。予定どおり成功裏に終了するとの記載についても、それ以上の成果を上げていると思うので、誰に向けてどう記載するのも工夫してはどうかとの質問があり、研究所から、今後の予定についての記述の背景については、大規模学術フロンティア促進事業の一環として2022年度まで重水素実験を実施することが決まっており、本実験に関して本委員会により審議をいただいているところである。2023年度以降については、国としても議論がされ、この重水素実験については2022年度で終了することの方針が示され、研究所としては、もう

少し続けるといった案も出ており、そういった文脈を用いて今まで議論をしていた部分もあったが、大きな転換点として、この重水素実験を2022年度で終了することとした。今まで重水素実験を進めるにあたって、プラズマの温度が何度になるかといった分かりやすい数値目標を掲げて、概ね今まで目標としてきたパラメータは達成してきている。そこで重水素実験の残り2年間については、研究の切り口を少し変えて、昨年度の成果の1例として挙げた、乱流がどのような効果を持っているのかといったことを学術的研究という言葉で表現しているが、その背景にあるメカニズムを科学的に明らかにすることが、この実験装置と違う、将来の原型炉や実証炉で何が起こるかということを理解する上で鍵になるため、研究所としては、そういったところを中心に研究していく。それを礎にして2023年度以降の研究を展開していくことを考えており、重水素実験の長期的な計画ということで現状を踏まえた説明として、この12/38ページの今後の予定についてとして記載させていただいた旨説明があった。

閉会にあたり、片山委員長から、本日議論された活発な意見等を基に、研究所が目標に向け進んでいただきたい旨発言があった。

また、吉田所長から、本日はお忙しい中、多くの貴重な意見をいただいたことへのお礼があり、これらの意見等に関して真摯に受け止め、今後の研究所の活動に生かしていきたい旨発言があった。

配付資料

資料1： 核融合科学研究所重水素実験安全評価委員会委員名簿

資料2： 大型ヘリカル装置（LHD）における第4年次の重水素実験の実施結果等について

資料3： 第5年次の重水素実験の準備状況等について

資料4： LHD重水素実験放射線管理年報（2020年4月1日～2021年3月31日）（案）

以 上