

第7回 核融合科学研究所安全監視委員会 議事録

- 1 日 時：平成31年3月26日（火） 午後3時00分～午後4時40分
- 2 場 所：ヤマカまなびパーク多治見市学習館 7階多目的ホール
- 3 出席者：委員

井口哲夫、奥野健二、酒井一夫、高野研一、田邊哲朗、平山英夫、
渥美光一、塚本俊一

事務局

岐阜県 石原佳洋、大坪敬明、居波慶春、松尾孝和、加藤悠也

多治見市 水野琢也、水野元喜

瑞浪市 梅村修司、尾崎亨

土岐市 水野龍雄、林洋昭、田中靖浩、林希由、與語直人

研究所

竹入康彦、森崎友宏、長壁正樹、西村清彦、高畑一也、磯部光孝、

田中将裕、佐瀬卓也、西山和徳、武内松二、小淵 隆、三宅 均

傍聴者 なし

- 4 議 事：（1）大型ヘリカル装置（LHD）における第2年次の重水素実験の実施結果等について
（2）中性子及びトリチウムの測定結果の比較検証について

司会（居波課長）

携帯電話をお持ちの方は、電源をお切りになるか、マナーモードに設定いただきますよう、ご協力をお願いします。

それでは、定刻となりましたので、ただいまから第7回核融合科学研究所安全監視委員会を開催いたします。本日の進行役を務めさせていただきます岐阜県環境生活部環境管理課の居波と申します。よろしくをお願いします。

委員会に先立ちまして、報道機関の方々にお願いします。本日の会議は、終了まで公開で行うこととしておりますが、カメラでの撮影は冒頭のあいさつまででお願いしたいので、よろしくをお願いします。

続きまして、瑞浪市及び土岐市の委員について、変更がございましたので、ご紹介いたします。

新たに委員として就任されました瑞浪市連合自治会長の伊藤修二様ですが、本日は、所要のため欠席です。同じく土岐市連合自治会長の塚本俊一様です。

塚本委員

よろしく申し上げます。

司会（居波課長）

よろしくお願いいたします。

平成 30 年 10 月 1 日付けで全ての委員に、委員の再委嘱をさせていただいております。本来であれば委嘱状をお一人お一人に交付すべきところではありますが、時間の都合もございますので、机上配布とさせていただきますことをご了承願います。

また、本日、ご出席の委員のご紹介ですが、お手元に配布した名簿をもって代えさせていただきます。

それでは、委員会の設置者である県及び土岐市、多治見市、瑞浪市の 3 市を代表し、岐阜県環境生活部長の石原からご挨拶申し上げます。

環境生活部長

皆さん、こんにちは。県環境生活部長の石原でございます。核融合科学研究所安全監視委員会の開催にあたりまして一言ご挨拶を申し上げます。

まずは、委員の皆様方におかれましては、年度末ということで、大変お忙しい中をご遠方からもご出席いただきまして本当にありがとうございます。

また、伊藤委員、塚本委員におかれましては、委員への就任につきご快諾をいただき、本当にありがとうございます。今後も、なにかとお手数をお掛けするかもわかりませんが、よろしく申し上げます。

さて、研究所の重水素実験でございますけれども、今回で第 2 期目ということで実施されました。昨年度の重水素実験では、核融合条件の一つであるイオン温度 1 億 2,000 万度を達成したということでございますが、その時の電子温度は 4,000 万度に留まったということでございました。それで、今回の重水素実験では、加熱条件の調整等を行ったということで、イオン温度は約 1 億度を保ったまま、電子温度も 7,000 万度を超える状態まで持っていったということで、核融合発電の実現に一步近づく成果が得られたというふうにお伺いしております。当委員会としては、重水素実験の成果もさることながら、実験による周辺への環境影響はどうかということも大きな関心のあるところでございます。

そうしたところで、本日の委員会でございますけれども、始めに今回の重水素実験の状況ですとか、周辺環境のモニタリングの結果につきまして研究所の方から、まずはご説明いただきます。

続きまして、重水素実験期間中の中性子、あるいはトリチウムの測定を当委員会といたしましても実施しておりますので、これを研究所の測定結果や平常の変動幅、あるいは重水素実験を行っていない期間のデータと比較してどうだったかということにつきまして事務局から説明をさせていただきたいと思っております。

委員の皆様方におかれましては、研究所周辺の住民の皆様方の安全、安心を確保するというところで、専門的なお立場から、あるいは地域の代表としてのお立場から、忌憚のないご意見を賜りたいと思っております。

簡単ではありますが、委員会開催にあたりましての挨拶とさせていただきます。本日はどうかよろしく願いいたします。

司会（居波課長）

ここで報道機関の方をお願いいたします。冒頭でもお知らせしましたとおり、以降のカメラ撮影はご遠慮いただきますよう、よろしく願います。

では、議事に入ります前にご報告いたします。

設置規約に基づき、研究所の職員には、既に入場していただいております。

なお、会議運営要領に基づき、委員会での発言希望者を募集しましたが、希望者はありませんでした。

次に、会議の成立についてご報告いたします。

本会議が有効に成立するためには、設置規約第8条第2項の規定により、委員の半数以上の出席が必要とされております。

本日、ご出席の委員は、現在のところ6名で、全委員9名の半数を超えておりますので、本会議が現時点で有効に成立していることをご報告いたします。今ご不在の2名の委員につきましては、少し遅れていらっしゃることを伺っております。

次に配布資料の確認をさせていただきます。

次第、出席者名簿と座席表が両面刷りとなっているもの、資料1、資料2、ホチキス止めした資料3、同じく資料4となります。不足がありましたら挙手にてお知らせください。よろしいでしょうか。

それでは、設置規約に基づきまして、ここからの進行を井口委員長にお願いいたします。

井口委員長

それでは、ここから私の方で議事の進行をしていきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

この委員会も7回の開催となりまして、冒頭のご挨拶にもありましたように核融合科学研究所の重水素実験は、非常に順調かつ着実に良い成果を上げておられると伺っております。また、この委員会としても、安全を確認する手段について概ね固まってきたということで、機能を果たしつつあると考えております。

本日も安全という観点と同時に安心という観点からも何かありましたら、是非忌憚のないご意見を賜ればと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

それでは、議事次第に従いまして、最初の審議事項1 大型ヘリカル装置、LHDにおける第2年次の重水素実験の実施結果等についてということで、研究所からご説明をお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

竹入所長

実験統括主幹からの報告に先立ちまして核融合科学研究所の所長の竹入ですけれども、一言ご挨拶を申し上げたいと思っております。

日頃より私ども核融合科学研究所の研究活動、特に大型ヘリカル装置の重水素実験につきまして、様々な角度からのご意見を賜りありがとうございます。おかげをもちまして、重水素実験につきましても第2年次の実験を終了しまして、先週、メンテナンスに入ったところでございます。この間、非常に厳しい意見も含めまして、重水素実験を安全に、環境に影響のないように、そして今、委員長からもお話がありましたように住民の方々に安心感を持ってもらうという観点から、真摯に取り組ませていただいております。また、安全監視委員会事務局と行っております合同の環境放射線測定につきましても、研究所一同、安全に対して非常に大きな注意を払うように行っております。

本日は、第2年次の重水素実験に係る環境放射線の測定を含めまして、実験の概要について、また、今後の方向性についてご報告させていただきたいと思います。委員会におかれましてはご議論いただいて、研究所に対してご助言いただければと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

長壁統括主幹

それでは、大型ヘリカル装置における第2年次の重水素実験の実験結果に

ついて、私、大型ヘリカル装置計画実験統括主幹の長壁からご報告させていただきます。

まず、これはいつも説明をさせていただいておりますが、LHDの重水素実験の目的でございます。

重水素ガスを用いてプラズマが高性能化されるということで、イオン温度1億2,000万度を達成いたしまして、核融合発電を見通せる高性能なプラズマの研究を遂行するというのが、重水素実験の目的となっております。

この研究を遂行することで、核融合炉設計につながるデータベースを蓄積するという事と、学術的な基盤を構築していくことを行います。それで、重水素実験を実施することで、プラズマのパラメータが新たな領域に入っておりますので、新たな研究領域の開拓や実験の多様性の拡大が期待されます。また、実際に拡大しております。

これは、LHDを上から見た写真になります。この写真をCADで書いたものが右側の絵になります。床からの装置の高さとしては9mで、装置の直径は13メートル、装置の全体の重量としては1,500トンになります。

平成10年4月に実験を開始いたしまして、平成29年3月、2年前になりますけれども、重水素実験を開始させていただいております。

重水素実験における放射線に係る部分のおさらいになりますけれども、重水素実験においては重水素プラズマが点いているときだけ、真空容器の中でトリチウムと中性子が発生いたします。このトリチウムの発生量は、1回の実験に対して最大400万分の1グラムです。この量だけでは、日本の法律では放射性同位元素として扱わなくて良い量となっております。

1回の実験で最大 5.7×10^{16} 個発生いたします中性子に関しましては、厚さ2mの建屋の壁、天井は1.3mですが、この壁で1,000万分の1に減衰するという設計となっております。

トリチウムの方は、排気中のトリチウムを除去装置で回収しまして、これを公益社団法人日本アイソトープ協会へ引き渡す形で管理しております。この重水素実験は、基本的にはプラズマを点けるための電力を供給している間だけプラズマが発生いたしますし、プラズマが点いている間だけ、トリチウムや中性子が発生することになります。

実際に地震が起こった時にどうなるかということですがけれども、基本的には建屋は震度6強の地震が発生しても壊れない設計になっておりますし、震度計が付いてまして震度4で自動停止します。また、緊急地震速報を受信し

ますと自動的に停止する形になっております。

また、重水素プラズマの実験につきましては、制御装置を改造いたしまして、1回1回プラズマの生成を手動で起動する形で行っております。

先ほど発生した中性子やトリチウムの周囲に対する影響になりますけれども、これも前回ご説明させていただいておりますが、周りの壁や天井のコンクリートを使いまして中性子については遮蔽し、敷地境界において自然界に存在する放射線の1,000分の1以下になるような設計になっております。トリチウムの方は、除去装置で回収し、公益社団法人日本アイソトープ協会に引き渡す形になっております。回収しきれなかったトリチウムについては、排気塔を通して管理放出いたしますけれども、その影響は敷地境界に人が1年中立っていたとしても体内のトリチウムの15分の1以下になるような設計になっております。

また、重水素実験につきましては、国内の量子科学技術研究開発機構等の国内外の研究機関で、長い間、安全に行われています。重水素実験は、世界で初めて行われているというわけではございません。

安全性の評価と監視体制につきましては、安全評価委員会、これは研究所が設置しておりますけれども、基本的には研究所外の専門家、ジャーナリスト、地元の有識者等で構成される委員会がございまして、その中で安全性に関すること、実験環境に関することについてご審議いただいております。この安全評価委員会の中で、私どもが策定いたしました大型ヘリカル装置における重水素実験の安全管理計画についてご審議いただきまして、平成19年11月に安全管理計画は妥当という評価をいただきました。その際に、第三者による監視委員会の設置などについての提言をいただきました。その後、東日本大震災を受けて再検討された安全管理計画についてもご審議いただきまして、平成24年2月に妥当であるという評価と安全管理計画を確実に実行に移すことが肝要であるとの答申をいただきました。

ここに書いてある第三者委員会につきましては、平成25年3月28日に研究所と岐阜県、三市の土岐市、多治見市、瑞浪市との間で周辺環境の保全等に関する協定書及び覚書を締結いたしまして、その覚書の中で安全監視委員会の設置について明記されております。その後、県、三市の議決を経まして、この監視委員会が設置され、研究所の安全管理の監視をしていただいているということです。

研究所の重水素実験の実施体制について、簡単にご説明させていただきます

す。研究所の重水素プラズマ実験の研究の方につきましては、LHD計画プロジェクトの中にあるLHD実験会議というところが実験を統括しております。この下に実験グループを設置いたしまして実験を遂行しております。この実験会議の中で実験の目標・計画立案、企画・調整等を行います。また、LHDの運転、安全情報公開データの確認を行います。実験と研究の遂行につきましては、所内の研究者と所外の共同研究者が一体となった実験グループが実施する形となっております。

研究所全体の安全衛生推進につきましては、安全衛生推進部が担っております。防火・防災管理室、放射線管理室など10の室が設置されております。それぞれの室が関係する安全衛生の管理をする形となっております。

実際の安全管理設備の整備とか、実験との整合性につきましては、重水素実験推進本部で実験との整合性をきちんと確認しながら行っており、安全に関しては安全衛生推進部と重水素実験推進本部が、実験遂行については重水素実験推進本部と実験グループが実施する体制となっております。

放射線の安全管理組織につきましては、先ほど申しました安全衛生推進部の中に放射線管理室が置かれております。その中に放射線管理室の室長がおりまして、LHDにつきましては大型ヘリカル実験棟を管理区域といたしまして、LHDそのものの装置責任者、その他の加熱装置や計測装置の責任者を置いております。この放射線管理室は安全衛生推進部長が統括する形となっております。あと、放射線障害防止法に基づきまして、所長に対して進言できる立場として放射線取扱主任者が設置されております。この放射線取扱主任者の諮問機関として放射線安全委員会を設置しています。これは、研究所外の有識者の方と研究所内の者により構成され、放射線の安全に関することを確認します。その他に先ほど説明しました安全評価委員会と安全監視委員会が設置されている形となっております。

安全管理計画に基づく研究所の管理値について、ご説明させていただきます。放射線の発生量につきましては、中性子とトリチウムの年間の発生量について安全管理計画の中でお約束させていただいております。重水素実験は合計9年間ありますけれども、前半の6年間につきましては、中性子の発生量を年間 2.1×10^{19} 個で管理します。中性子の発生量とトリチウムの発生量は1:1で対応しておりますので、これに対応するトリチウムの発生量としては370億ベクレルとなります。この対応しているところからトリチウムの発生量も中性子の発生量から評価する形となっております。後半3年間は、

前半6年間に対して1.5倍になっております。

敷地の境界線量につきましては、法令では3月で250マイクロシーベルト、年間でいうと1ミリシーベルトとなっておりますが、それに対して法令の20分の1にあたります年間50マイクロシーベルトで管理するという形で安全管理計画の中でお約束させていただいております。

排気塔からの排気の中に含まれるトリチウムの放出量としては、年間37億ベクレル、排気中のトリチウムの濃度としては、3月平均で1立方センチメートルあたり 2×10^{-4} ベクレル、これは法令で定められている値の25分の1となっております。また、アルゴン41につきましては、法令と同じ値となりますが、1立方センチメートルあたり 5×10^{-4} ベクレルとなっております。

排水については、実験で発生したトリチウムが直接排出される形にはなっておりません。管理区域のための空調設備がありまして、このドレン水の排水につきまして、法令で定められている値の100分の1となる1立方センチメートルあたり0.6ベクレルという値で管理させていただいております。

ここで、前年度の重水素実験における放射線の監視結果ですが、速報値については前回の安全監視委員会で報告させていただいておりますが、LHD重水素実験放射線管理年報を2018年5月に公表させていただき、その中に記載しました確定値について、この場を借りてご報告させていただきます。

中性子の発生量、トリチウムの発生量、敷地境界線量、排気塔からのトリチウム放出量、トリチウム濃度、アルゴン41濃度、排水中のトリチウム濃度につきまして、先ほど申しましたような研究所管理値がございしますが、実際の確定値につきましては、ここに書いてある値となっております。

中性子発生量につきましては、管理値の17.3%にあたる 0.36×10^{19} 個となっております。トリチウム発生量につきましても中性子発生量と1:1の対応となっておりますので、管理値の17.3%となっております。

敷地の境界線量につきましては、研究所の安全管理計画で年間50マイクロシーベルトとしておりましたが、実際の監視結果としては、誤差の範囲で0マイクロシーベルトとなっております。

排気塔からのトリチウム放出量につきましても、管理値の3.7ギガベクレルの3.4%にあたる0.13ギガベクレルとなります。トリチウムの濃度につきましても、管理値の0.4%にあたる値で管理させていただきました。アルゴンの濃度、排水中のトリチウム濃度につきましても、アルゴンの濃度で

4.3%、排水中のトリチウム濃度については、検出下限値以下ということで、非常に少ない値で管理しております。

今年度の実験ですが、当初、予定していた実験期間よりも若干開始が遅れました。そのことについて簡単にご説明させていただきます。今年度の実験ですけれども、実験を開始するために超伝導コイルの冷却、だいたい-270℃ぐらいに冷やす必要があるのですけれども、この超伝導コイルの冷却を9月12日から開始しました。1か月かけてゆっくり冷却していくわけですけれども、10月6日のところで、超伝導コイルに電力を供給する超伝導ケーブルの一部に冷却が十分できていない場所があるということを確認し、調査いたしました。その結果、10月11日の重水素プラズマ実験開始は延期した方が良く判断いたしました。10月6日以降に調査し、真空断熱層の真空度が若干良くない部分を確認いたしまして、そこの調整を行いましたところ改善し、その部分の超伝導ケーブルが冷却できるということを確認いたしました。超伝導ケーブルが冷却できることを確認したところで、10月19日に実験期間の変更について公表させていただきました。実験開始の遅れについては、10月10日に公表させていただいております。

結果として、当初、10月11日の予定であった実験開始を2週間遅れの10月23日、2月14日の実験終了を1週間遅れの2月21日に変更いたしました。重水素実験期間につきましても、開始は2週間遅れ、終了は1週間遅れという形になっております。

次に第20サイクルの実験の実施状況の概要についてご説明させていただきます。先ほど申しましたように平成30年度の実験につきましては、10月23日に開始いたしました。例年どおりに、平日の火曜日から金曜日までプラズマ実験を行いまして、月曜日は機器の点検を行う日に充てました。

実験日においては、朝8時40分から実験前のミーティングを行いまして、その後、実験条件の確認、安全事項の確認などをした後に、超伝導コイルの励磁、これは超伝導コイルに電流を流して磁場を立ち上げる状態ですけれども、励磁を行って実験を開始しております。そして、18時45分にプラズマ実験を終了する形で行いました。その後、超伝導コイルの減磁、超伝導コイルに流す電流を減らしてゼロにしていくことですが、減磁を19時に完了するという形で実験を行っております。その後、翌日の実験の内容に応じまして、真空容器壁の調整を行う運転を行うことがありました。

今年の実験につきましては、先ほど石原部長の方からもご紹介がありまし

たけれども、第1年次の重水素実験でイオン温度1億2,000万度を実現したというところ、さらに高い温度領域の拡大を目指して実験を進めました。具体的には、イオン温度1億2,000万度で電子温度4,000万度の領域を第1年次の重水素実験で拡大することができまして、今年の実験につきましては、この電子温度をどうにか上げていこうということを考えました。軽水素実験の間には青い部分がイオン温度と電子温度の領域として実現できた領域となりますけれども、第1年次の重水素実験では黄色の部分を実現できました。今年は、黄色の部分を右側に広げて、電子温度を上げることを目標として実験を行いました。

その結果、イオン温度1億度に対しては電子温度7,000万度の領域まで実現することができました。更に、イオン温度1億2,000万度につきましては電子温度を6,500万度にすることに成功しており、非常に大きな進展を迎えております。

また、今年の実験は、軽水素から重水素に変更することでプラズマの性能が良くなる現象、これを同位体効果と呼んでいますが、何故プラズマの性能が良くなるのかは、実は理論的にはよく分かっていない現象です。この現象について何が起きているのか詳細に調べて、理論上分かっていない部分を明らかにしていくことを目標に実験を進めております。既存の理論では分からなかったことを明らかにすることで、超高性能プラズマを実現することにより発現する新たな現象について理解を深め、核融合炉の設計に資する知見を蓄積します。プラズマ物理学や核融合炉設計に重要な貢献をして、環状プラズマの総合的な理解をするための学理を体系化していきます。また、定常プラズマLHD装置の重水素実験により新たに可能となった高エネルギーイオンの閉じ込めや長パルス放電によって材料内における水素同位体挙動の研究を進めていくということも目標として実験を進めてまいります。

第20サイクルの実験につきましては、先ほど実験期間の変更のところでも簡単に申し上げましたけれども、10月23日に重水素実験を開始しています。1月11日にLHDの実験を開始してから150,000回の放電回数に到達することができました。これはその時の記念写真となります。1月25日に重水素ガスを用いましたプラズマ実験を終了いたしまして、2月21日に軽水素を含めた第20サイクルのプラズマ実験を終了いたしました。安全管理計画に基づきまして実験を実施し、安全に終了することができました。実験日数としては延べ70日、プラズマ生成回数としては9,300回となっております。

ます。現在は、メンテナンス期間となっております、メンテナンスや機器の改造期間を経まして第21サイクルのプラズマ実験を今年の10月上旬に開始する予定でメンテナンスを進めている段階となっております。

こちらは、第20サイクルのプラズマ実験期間中における中性子の発生量とトリチウムの発生量の履歴を示したものとなります。10月23日に重水素のプラズマ実験を開始いたしまして、11月16日くらいまでは様子を見ながら運転して、11月16日から中性子の発生量が比較的多い実験をして、12月25日に中性子の発生量が多くなるような実験は終了して、先ほど申しましたように1月25日に重水素ガスを用いた実験を完了いたしました。その後は、軽水素ガスを用いた実験、これは学術的なものとか真空容器の中のトリチウムや重水素を追い出すような実験となりますが、これを1か月間かけて行いました。

第20サイクルのプラズマ実験期間中の中性子及びトリチウムの総発生量といたしましては、いずれも研究所の年間管理値の16.2%という形で終了いたしました。

また、環境に対する影響ですけれども、前回の委員会でもお示ししておりますが、こちらは1日の間の環境放射線の変動を表したものです。研究所のRMSAFEというモニタリングポストがあります。このモニタリングポストにおける測定状況は研究所のホームページにアクセスいただければ、どなたでもご覧いただくことが可能です。

このRMSAFEのモニタリングポストの11月16日の1日のトレンド、これは中性子の発生量が多くなったところからのガンマ線のトレンドとなりますけれども、この緑色のところが重水素プラズマ実験を行った期間となります。これに対して、実験の前の時間、後の時間を見ても、ほとんど変動がないということがご覧いただけると思います。中性子線につきましても緑色のところと、その外側で変動はございません。このように前サイクルに引き続き、プラズマ実験を実施した時間帯で線量が有意に増加するということはありませんでした。

むしろ、ガンマ線などにつきましては、降雨に伴って大気中のラドンなどが落ちてきますので、それに伴ってガンマ線が変動します。こちらでは、降水量との対比を表しておりますが、降水量が増えるとガンマ線の線量が上がりますので、大気中のラドンが雨によって増えている影響の方が大きいということが確認できます。中性子につきましても、10月1日から3月1日ま

でのデータですけれども、重水素プラズマ実験期間中に特大大きな変動があるというわけではございません。

土岐市、多治見市、研究所において、研究所は環境放射線を 1998 年からずっとモニターしておりまして、それを継続しております。このピンク色に示されたところが重水素プラズマ実験の期間中に相当します。こちらが第 1 年次の重水素実験期間、こちらが第 2 年次の重水素実験期間となります。このピンク色の部分とそれ以外の部分を見比べていただくとお分かりになると思いますが、ピンク色の部分になったからといって特に増えているというわけではございません。むしろそれ以前の環境の変動の方がはるかに大きく変動しているということが、このデータからご確認いただければと思います。

環境水中のトリチウム濃度の監視結果につきましても、2000 年からのデータになりますけれども、先ほどと同じようにピンク色の部分が重水素実験期間中の環境水中のトリチウム濃度となります。赤い点線のところが環境の変動値の上限という形で示しておりますけれども、重水素プラズマ実験期間中だからといって、赤い点線を超えるようなことはございません。むしろ、重水素プラズマ実験前の変動の方が大きいということが分かると思います。

排気塔における監視結果につきましても、排気塔のトリチウム濃度につきましては研究所の管理値の 450 分の 1 未満、アルゴン 41 の濃度につきましても管理値を十分に下回る形で管理しております。また、トリチウムの積算放出量につきましても管理値に対して十分に低い値ということがご確認いただけます。

トリチウムの回収及び含有水の保留、引渡しにつきましては、トリチウム除去装置、これを私どもは排気ガス処理システムと呼んでおりますが、この排気ガス処理システムでトリチウムだけではなくて、軽水素や重水素も、水素の同位体をすべて合わせて水の状態にして全て回収、保留する形で除去しております。回収されたトリチウム含有水につきましては、平成 30 年度は 425 リットルを公益社団法人日本アイソトープ協会に 8 月 28 日に引き渡しいたしました。現在、2 月 28 日の時点の値となりますが、1,360 リットル程度を保留しております。

次は、RMS A F Eにおける敷地境界線量の監視結果についてご報告させていただきます。この安全監視委員会での議論に基づきまして、プラズマ実験に起因した線量をプラズマ放電に同期した形で取得しております。プラズマ実験を行う前の 10 秒間をバックグラウンドデータといたしまして、このバ

バックグラウンドデータとプラズマ実験中のデータを比較する形で実験に起因するデータの評価を行っております。このプラズマ実験に起因する影響について、50 マイクロシーベルトで管理するとお約束しておりますので、プラズマ実験期間中の値からバックグラウンドの値を差し引いた値を確認する必要があります。現在、速報値を取っている段階では、引き算したときに非常に小さい値となりますのでマイナスの値が出てくるのですが、安全側の評価をするということでマイナスの値となったものについては全てゼロとして積算して管理するということをしております。

この敷地境界線量の速報値になりますけれども、これが今年の結果になります。プラズマ実験中の値からバックグラウンドを差し引いて負の値となったものはゼロとして積算しているため増えていくという形となっております。年報の方で公表いたします確定値につきましては、データを精査した上で、負の値は負の値として評価していきたいと考えております。

また、本監視委員会の高野委員から前回の監視委員会でプラズマ実験中の値とバックグラウンドの値に差がないことを確認した方が、誤解がないのではないかとのご指摘がありましたので、こちらの方で参考資料として示させていただきます。このように、プラズマ実験期間中の積算値とバックグラウンドの積算値を比較いたしましても全く誤差の範囲の中で一致しているということで、重なって差がわからない状態となっております。このようにプラズマ実験期間中の線量とバックグラウンドの線量というのは、有意な差は確認できておりません。

この速報値になりますけれども、研究所のホームページで公開しております。このアドレスでご覧いただくことが可能です。中性子の総発生量、トリチウムの総発生量につきましては、研究所管理値の 16.2%、敷地の境界線量につきましても管理値の 0.6%という形になります。排気中のトリチウム濃度につきましては、有効数字で四捨五入しますが 0.0%ということで研究所の管理値を大幅に下回る値で管理できております。

あと、空調ドレン水の排水に係る状況につきましては、この日付の 5 回、空調ドレン水の排水を行っております。これも排水の前にきちんと放射線の線量の確認をしています。ベータ線については液体シンチレーション計数装置、ガンマ線についてはオートウェルのガンマ線検出器を使って確認して、どの回につきましても検出下限値以下となっております。

これは、安全管理計画とは直接関係ありませんが、研究所の放射線業務従

事者に対してもきちんと安全管理を行っている一つの例としてお示しさせていただきます。計測器の調整などでメンテナンスの日に管理区域の中に入っておりますが、こちらは1月21日の本体室や本体室地下における線量になりますけれども、放射線業務従事者について20マイクロシーベルトを超えない形で入城の管理をしております。このような計測をしたうえで、放射線業務従事者について入城の許可等の安全管理を行っております。

現在の運転監視体制について、簡単に説明させていただきます。現在、LHDの運転監視につきましては、LHDの運転・監視に精通した協力会社の運転員の方をお願いいたしまして、実験期間中8人、メンテナンス期間中5人という監視体制を採って実験及びメンテナンスを進めております。運転員は、LHD本体、圧空等の周辺ユーティリティ、ヘリウム液化機、放射線総合監視システム、トリチウム含有水の保管状況等の監視業務にあたる他、異常時の対応、機器担当者への連絡等の役割を負うなど、LHDの監視体制のベースになる部分を担っています。

安全管理計画に基づきまして、重水素実験初期におきましては、先ほど申しました夜間・休日の監視体制に加えまして、研究所職員が常駐する宿日直体制を、管理区域が設定された平成29年3月6日から運用しております。併せまして、研究所職員による運転員の方の運転・監視業務の指導に努めております。

宿日直勤務の対象者につきましては、重水素実験初期の間は、機器の初期故障対応等の職責を考慮しまして、大型ヘリカル装置計画実験統括主幹、これは私になりますが、私がLHDの実験会議メンバー、重水素実験推進支援グループメンバー、放射線管理室員、放射線取扱主任者の中から適任者を選出しております。現在、この4つのグループの中の者から職責を考えまして、教授、准教授、一部助教の方も入っておりますが、基本的には教授、准教授、あと技術部におきましては、課長、課長代理を選出しまして、33人を対象者とする宿日直体制で進めております。

33人で宿日直を回すとなると、だいたい月平均で1.5回宿日直が回ってきますので負担が大きいということで、安全評価委員会に相談させていただきました。その結果、宿日直勤務の対象者を拡大した方がよろしいのではないか、ということで、拡大するという方針にいたしました。

検討の結果、拡大後の対象者として、ヘリカル研究部の教授、准教授、助教、技術部の係長以上を選出しまして、約100人体制で、この4月から運用

をしていきたいと考えております。

次からは、前回の安全監視委員会における委員からのご意見等に対する回答をさせていただきます。

一つ目は、中性子の遮蔽の効果ということをきちんと確認した方が良いというご意見がございました。安全管理計画におきまして、DORTという中性子輸送計算コードを使って評価していたのですが、当時に比べまして現在、MCNPという性能の良いコードがありますので、このコードで遮蔽についての再評価を行ったうえで、実際にどうかということをご説明させていただきます。

このMCNPのバージョン6を使い、断面積ライブラリにはENDFを使って、発生する中性子のエネルギーとして2.45 MeV、14.1 MeVがこのくらいの割合という仮定で遮蔽の効果を計算いたしました。この結果、安全管理計画に記載されている最大中性子発生量の放電、 5.7×10^{16} 個を想定した放電に対する解析結果が示されております。ご覧いただきますように2 m厚のコンクリート壁で7桁以上中性子フラックスが減衰することが確認できます。これは、安全管理計画に記載されている内容と全く同じでございます。次いで、モニタリングポストのICというポストがありますが、それが配置されている場所でどのくらいの線量になるかということの評価しましたところ、このような放電1回あたり 1.6×10^{-4} マイクロシーベルト程度ということがわかりました。これを実際の重水素実験でどのくらいの線量がICポストで確認できるかということの評価したものが、このグラフになります。

先ほど申しましたように、先ほどの計算は中性子の発生量が安全管理計画の中で考えて一番大きい 5.7×10^{16} 個となっております。それに対して、 1.6×10^{-4} マイクロシーベルトとなりますので、実際に発生した1個の中性子でICポストに対してどの程度の寄与があるかといいますと、 1.6×10^{-4} を 5.7×10^{16} で割り算して、中性子1個あたり 2.8×10^{-21} マイクロシーベルト程度となります。

現在中性子発生量は、1秒あたり 3×10^{15} 程度となりますので、実験に起因する線量率の増加は、ICポストに対して1秒あたり 8.4×10^{-6} マイクロシーベルト程度となります。このような発生率は、放電1回につき最長でも1秒あるかないかというところでございます。実施回数につきましても、1時間で20回が限度となります。そうしますと、ICポストにおける1時間あたりの実験起因の線量は、1時間あたり 1.7×10^{-4} マイクロシーベルト

程度となります。実際にICポストで使用しているレムカウンタという検出器があるのですが、この感度は1.5カウント/秒に対して1マイクロシーベルト/時に相当しますとカタログの中に記載されております。この値から、レムカウンタで1カウントした場合、 1.85×10^{-4} マイクロシーベルト程度ということが分かります。

これを見ますと、レムカウンタの何カウントに相当するかという値を算出することができます。実験起因の線量が1時間あたり 1.7×10^{-4} マイクロシーベルトで、レムカウンタの1カウントあたりが 1.85×10^{-4} マイクロシーベルトですから、先ほどご説明したような条件で重水素実験を1時間続けたとしても、1時間あたり0.9カウント程度の値にしかならないということが分かります。これは、後で安全監視委員会事務局からの報告にもありますが、この値は実際のバックグラウンドの計測と比べても極めて小さい値ということがわかります。実際、遮蔽がきちんとできていて計測することは非常に困難ということが現実です。

次にトリチウム除去装置の効果についても検証してくださいとのことでした。トリチウム除去装置の稼働なしにLHDを運転することはできませんので、除去装置がない場合に排気塔における排気ガス中のトリチウム濃度がどの程度になるのかという値を評価しました。

除去装置がない場合の排気塔での平均トリチウム濃度は、1立方センチメートルあたり 9×10^{-5} ベクレル程度であると評価できます。

実際の排気塔の平均トリチウム濃度は、確定値として年報の中で公表しておりますけれども、3月平均の最大値が1立方センチメートルあたり 8×10^{-7} ベクレルであり2桁下の値となっているということで、排気塔におけるトリチウム除去装置の効果も確認できました。

これで前回の監視委員会でご指摘いただいた意見に対する回答とさせていただきます。

これまでもそうですが、今後、重水素実験を進めるにあたりまして、関係する法令である放射線障害防止法、それから岐阜県、土岐市、多治見市、及び瑞浪市と締結させていただいた協定書及び覚書、大型ヘリカル装置における重水素実験の安全管理計画、これらを遵守して実験を安全に進めてまいります。当然なのですが、安全監視委員会が行います周辺環境の保全に必要な監視、測定等につきましては、最大限ご協力させていただきます。

災害緊急時への備えとしましては、マニュアルを既に整備しております。

これについても逐次確認しながら、より良いものに改善していく体制としております。また、通年 24 時間体制でトリチウム含有水の保管状況等を監視しております。あと、土岐市南消防署の参加を得まして、研究所全体での防災訓練を必ず毎年行っております。今年度につきましては、9 月 19 日に実施いたしました。LHD 実験期間中につきましても、LHD がある本体室の中で火災が起こったことを想定しまして消火訓練を実施しております。11 月 27 日につきましては土岐市南消防署の参加を得て行いました。前回の安全監視委員会で高野委員からブラインドテストをしてみてもどうかというご提言がありましたので、これにつきましても、土岐市南消防署には来てはいただいておりますが、自主的な訓練になりますけれども、研究所の所員には訓練の予告なしで 1 月 25 日に消火訓練を行いました。当日は、所長に適切な時間に制御室に来てくださいとお願いいたしまして、所長が到着した時点で、ただ今から消火訓練を開始しますと宣言する形で行いました。メンテナンス期間中につきましても 7 月 27 日に自主的な避難訓練を行っており、また、内閣府及び気象庁が行う緊急地震速報に対する訓練にも参加しております。今年 11 月 1 日に行いました。災害等発生時につきましては、危機管理指揮本部を設置して対応いたします。

この写真は 9 月 19 日に実施しました研究所の全所員が参加いたします防災訓練の様子です。これは巨大地震が発生し、その時に研究所食堂の厨房で火災が発生したという想定で行いました。これにつきましては、土岐市南消防署の参加を得て、災害対策本部の立ち上げ、自衛消防隊による関係機関への通報、初期消火、それから実験設備の安全確認、所員の安否確認等の訓練を行いました。

LHD の消火訓練は、LHD の実験関係者だけの訓練となります。土岐市南消防署に参加していただいた消火訓練については 11 月 27 日に行いました。今回は実際に土岐市南消防署の方に LHD の管理区域の中に入るプロセスについても併せて確認させていただきました。

あと、先ほど申しましたように所員への予告なしの自主訓練も 1 月 25 日に実施しました。この中で自衛消防隊地区隊本部の立ち上げ、実験責任者の指示に基づく危機管理指揮本部との連携、装置停止等の非常時の措置、緊急時の管理区域立入手続きの確認、地区隊現場対応班による初期消火等の訓練を実施しました。

安全対策と情報公開ですけれども、重水素実験開始前の機器の保守点検を

細心の注意を払って確実に実行いたします。併せまして、ここに記載しているような安全対策や情報公開についても努めさせていただきます。

重水素実験に対応した安全講習会を平成 28 年度から開始しておりますけれども、今年度は5月10日と22日に実施いたしました。危険予知活動の講習会も昨年度に引き続き参加しております。朝礼、実験前の打ち合わせや現場でのツールボックスミーティング、安全管理者巡視などについても徹底して行っております。万が一の事故に備えまして、地元自治体への連絡、事故への対応等の訓練を年1回以上、先ほどの防災訓練がそれにあたりますけれども実施しております。今年は9月19日に実施して、その時に地元の石拾地区の方々にご来所いただきまして、訓練の様子を見学していただきました。放射線の関連データにつきましては、速報値を先ほどお示ししたような形で、確定値については年報という形で、ホームページで公表しております。環境放射線量等の速報値や実験の進行状況についてもホームページで公開しております。実験実施期間中は、運転監視体制を強化いたしまして不測の事態に備えるという形で安全に十分に気を付けて実施しております。

あと、次年度放射線障害防止法の法改正が行われます。これに対する対応についてご説明させていただきます。

この法改正の中に取扱いに従事する者の管理を含む安全管理、主任者の代理者について規定しなさいということが指摘されていますけれども、従事する者の管理及び責任者は、既に規程の中で明記しております。その中でさらに実態に合わせた形、より良い形で規程を見直しました。主任者の代理者につきましても、既に規程の中で明記しておりますので、法改正が我々の方を後追いしている形となっております。その他、責任者についても代理を置く形で明記しています。

放射線施設の維持及び管理並びに点検につきまして、点検等の実施者は既に規定に明記しております。維持及び管理に必要な具体的な措置についても、これまでの規程で明記しております。

教育・訓練の時間につきましては、規程の見直しに合わせて時間を変更いたしまして、業務に合わせた教育・訓練の取組については細則の方に示す形にしております。

危険時の情報提供につきましては、既に災害及び異常時対応マニュアルの中の通報・連絡マニュアルに記載しておりますが、これについても規程の中に明記する形といたしました。危険時の情報提供は、危機管理指揮本部の広

報担当を中心に行うこととしております。情報提供の内容は、あらかじめ外部の専門家を委員長とする放射線安全委員会に確認することといたしました。

業務の改善につきましては、研究所の中に安全衛生委員会がございますが、この安全衛生委員会の中のこれまでの取り組みを組み入れて実施する形にいたしました。

この規程そのものの見直しにつきましては、放射線安全委員会にこれが妥当であるかどうかご審議いただき、問題ないということを確認していただきました。

これも研究所の重水素実験に関する情報公開の一環ですけれども、核融合の研究や重水素実験等について、市民の皆さまにご説明させていただくというスタンスは変わりません。

毎年夏に土岐市、多治見市、瑞浪市にて市民説明会を開催しております。平成 18 年度から行いまして、既に 13 年間で延べ 5,000 名を超える方にご参加いただいております。この中で重水素実験の安全性や実施状況、研究計画についてご説明させていただいております。平成 30 年度につきましては 6 月 25 日から 8 月 7 日の間に実施いたしまして、3 市合計 23 会場 235 名の方にご来場いただきました。

また、市民学術講演会を年 2 回、多治見市と土岐市で開催しております。これは、科学技術一般に関する講演、核融合研究の進展などに関する講演で、今年は夏に多治見市、冬に土岐市で開催しておりますけれども、夏はイプシロンロケットに関して多治見市で講演していただきまして、冬の土岐市ではクフ王のピラミッドを、宇宙線に含まれる素粒子の一種「ミューオン」を使って透視しているという講演をしていただきました。

研究所のオープンキャンパスには例年およそ 2,000 名の方にご参加いただいておりますが、この中で重水素実験質問コーナーを設けて、重水素実験についての説明をさせていただいております。

見学につきましても平成 29 年度につきましても 4,300 名ご参加いただいております。研究所のスタッフが LHD に関連する施設を案内する形で見学の対応をしております。

広報誌につきましてもプラズマくんだよりを隔月で発行して、研究所の活動を分かりやすく説明させていただいております。

最後になりますけれども、来年度以降の LHD プラズマ実験の大まかなス

ケジュールについてご紹介させていただきます。

メンテナンス期間を3月上旬から9月上旬の間に取っております。LHDの真空容器の真空引きをだいたい8月中旬から開始しまして3月中旬まで真空を引いている状態にしております。超伝導コイルの冷却は9月上旬に開始し、1か月間かけて冷却します。2月中旬にプラズマ実験が終了しますので、2月中旬までコイルの冷却を維持した状態を続け、その後、1か月かけて温度を上げるので、3月中旬までコイルは冷却されることとなります。プラズマの実験につきましては、10月上旬から2月中旬の間に行う予定としております。そのうち、重水素ガスを用いた実験につきましては、10月上旬から1月中旬までとなります。最後の1か月間は軽水素ガスを用いて、壁に付着したトリチウムなどを軽水素に置換しながら実験を行うことを考えております。以上です。

井口委員長

どうも、ありがとうございました。

それでは、ただいま報告いただきました研究所からの成果の概要と安全対策について、何か委員の方々からご質問等ございませんでしょうか。

井口委員長

いかがでしょうか。それでは、私の方から一点よろしいでしょうか。

8ページの中性子発生量の9年計画の話のところ、先ほどご報告があったように中性子発生量が17%ということで、前半6年間の発生量に則った運転をされていると思うのですが、後半の3年間では 3.2×10^{19} になるので、年間当たりの発生率は3倍になりませんか。

長壁統括主幹

前半は年間あたり 2.1×10^{19} 個で、後半は年間あたり 3.2×10^{19} 個ですから1.5倍です。

井口委員長

わかりました。

その時に運転モードが変わると思うのですが、その場合に最大瞬間風速と言いますか、それは変わらないのですか。中性子の発生率も1.5倍というような状況の運転モードとなるわけではないということでしょうか。

長壁統括主幹

後半は、これまでの知見を活かした定常運転とか、長い時間の放電を中心に考えておりますので、発生率自体は変わらないということになります。

井口委員長	わかりました。他にいかがでしょうか。
塚本委員	トリチウムの回収、トリチウム含有水の保留及び引渡しのところ、平成30年度に425リットルを日本アイソトープ協会に引渡し、2月28日時点で約1,360リットルを保留しているとありますが、保留しなければいけないのですか。425リットルと決められているのか、全部回収、引渡しするのか、よくわからなかったのです。
長壁統括主幹	実験をしているので残っているのです。それだけです。
塚本委員	それだけ要るといえることですか。
長壁統括主幹	重水素実験を行った後の水素ガスは、トリチウムとは分けずに除去装置を用いて全て水に変えていますので、単に実験に使った水素ガスが残っているということです。ですので、保留するのが目的ではなくて、水素ガスを用いたプラズマ実験をしたため残っているのです。
塚本委員	30年度は425リットルを引き渡しているのですが、これは毎年425リットルぐらいと決まっているのですか。
長壁統括主幹	基本的には発生量はだいたい決まっているので、同じくらいになります。決めているわけではないのですが、同じぐらいの量となります。
塚本委員	わかりました。
酒井委員	日本アイソトープ協会に引き渡す際のトリチウム水としての濃度はどのくらいですか。
田中准教授	今年度は、1立方センチメートルあたり、だいたい1キロベクレルから1.1キロベクレルの濃度のものを引き渡しております。
酒井委員	それは何か調整するのですか。

田中准教授

いえ。調整はしておりません。公益社団法人日本アイソトープ協会から借り受けております 25 リットルの容器に分取しておりますので、今回、分取したものを測った結果としてそういう濃度でしたということになります。希釈等はしておりません。

酒井委員

わかりました。

井口委員長

いかがでしょうか。

平山委員

環境とは別のことになりますが、メンテナンスの際に本体室の中の線量率を測っておられますが、今後の線量率が少しづつ上昇することが予想されるので、こういうデータを提示する場合には運転停止から何時間後の測定であることを明記しておく習慣をつけておく方が良いと思います。また、今の時点のように比較的レベルが低い時にどのような核種が生成しているかということも測定しておくことと今後役に立つ知見が増えてくると思います。どのような核種が生成するかということは、事前に予測していると思いますが、その検証の測定を実施しやすい時に実施しておいた方が良いという気がします。

長壁統括主幹

ご指摘ありがとうございます。基本的には、それは研究として進めていく予定でございます。実際、後々大変かということ、それほど私どもの実験の場合、大変になることはございません。

井口委員長

研究所の皆さんも安全の考え方について、かなり充実したというか、いろいろな訓練を通して非常にしっかり運営されているというのと、実際の重水素実験の結果も、今回の結果を見る限りは、本来の管理値に比べてはるかに下回ったところで実験されており、問題等については、少なくとも今回の結果からは見いだされない状況かと思えます。

何か体制的なところで、ご質問とかございませんでしょうか。一応ブラインドテストとかもやられて、高度な訓練もされているということですのでけれども、こういう状況でよろしいでしょうか。

井口委員長

渥美委員、何か、安心の観点から何かコメントありませんか。

渥美委員

難しい話で理解しにくいところが多いのですが、安全性については、自分たちが心配するようなことは全くないな、という感想は持たせていただきました。その点については、今後も続けていただきたいと思います。

私が少し気になるのは、そういう説明をいっぱいしている割には、いまだに、例えば原子力発電と比べてどうなのとか、そんなの比較にならないほど安全なのに、そのあたりをまだ理解していただけていない方がいらっしゃるということが少なくとも現実としてありますので、わかりやすく説明する努力を今後も続けて行っていただければありがたいと思っております。

長壁統括主幹

その点につきましては、市民説明会や先ほど説明いたしました広報誌などを通じまして実施していきたいと思っております。また、オープンキャンパスに来ていただいて、疑問があればご説明させていただきたいと思っております。やはり、市民説明会よりも実際に研究所に来ていただいた方が、実感が湧きますので、是非オープンキャンパスや研究所見学とか、そういう機会を捉えて来ていただきたいと思っております。

井口委員長

情報公開、透明性をアピールしていくという趣旨かと思っておりますので、ホームページの説明なども充実していただけると良いかと思っております。

他に何かご意見等ございませんでしょうか。

酒井委員

今のご感想を伺って、安心したのですけれども、こちらの施設に限らず放射性物質を扱う場合の問題点なのですが、単位をベクレルで表すともものすごく大きな数になるのです。それが、場合によると一般の方の不安につながる場合が少なくないと思います。そういう意味で大きな数字を扱うときに、ベクレル数を被ばく線量で表すとこの程度だと言うようなことをいつも対にして説明をされると良いと思います。これは印象だけの問題なのですけれども、時々一般の方の懸念として耳にすることがあります。日常扱っているレベルに比べると低いというのはその研究に携わっている方々は当然お分かりだと思っておりますが、そうではなくて、一般の方に伝えるときに工夫が必要だと思えました。そういう意味で先ほどのご感想は非常に安心いたしました。

井口委員長

今のご意見を参考にして、より充実した情報発信をしていただきたいと思

います。

長壁統括主幹

その点については、ホームページで環境のモニタリングを誰でもアクセスできるようにしているのが非常に効いていると思っております。このページは、研究所のホームページでも非常にアクセス数が高いのですが、これを見ていただいて、環境の影響が全然ないということをご確認いただけるという体制を採っているもの、ご理解をいただける大事な要素の一つだと思っております。

井口委員長

他によろしいでしょうか。

それでは、核融合研の報告からのご質問ご意見もないようですので、次の議案に移らせていただきます。

では、続きまして、審議事項の2です。中性子及びトリチウムの測定結果の比較検証についてということで、これは事務局からご説明をお願いしたいと思います。

事務局（松尾）

事務局の松尾でございます。中性子及びトリチウムの測定結果の比較検証につきまして、説明をさせていただきます。

委員会の方では、重水素実験期間中と期間外に各1回、中性子とトリチウムの測定を行っております。研究所が実施しておりますモニタリング結果との比較を行っております。その結果につきましてご説明させていただきます。

重水素実験の期間としましては、先ほど研究所の方からもご説明があったとおり平成30年10月23日から平成31年1月25日の間でございます。重水素実験期間外の測定を平成30年5月15日、期間内の測定を平成30年11月16日に行っております。はじめに環境中の中性子測定についてご説明いたします。

中性子のモニタリング位置でございます。こちらのLHDから南西側のICポストの方で測定を行っております。こちらの写真のようにポストの前に委員会と研究所のサーベイメータを2つ並べて、測定を行っております。ICポストの中には、レムカウンタとヘリウム3、こちらの方は減速材が付いたヘリウム3比例検出器でございます。ここではヘリウム3計数管と表記しておりますが、これらが設置されてございます。

この表は、重水素実験期間外の中性子測定結果となります。ここで、サーベイメータとレムカウンタのカウント数の差がございますけれども、こちらは機器由来の誤差、パルス計数値の統計誤差の範囲内でございます。それから、委員会と研究所のサーベイメータのカウント数の差について t 検定を行っておりますが、有意水準 1 % で有意ではないという結果が得られております。それから、ヘリウム 3 計数管につきまして、こちらは高い感度の実現を目的として設計された計数管でございます、サーベイメータの 10 倍ぐらいの感度がございますけれども、線量率には換算できないという仕様の計数管です。感度が高いということで、参考として掲載してございます。

続きまして、こちらは、重水素実験期間中のデータでございます。カウント数の差につきましては、先ほどと同様でございます。こちらは重水素実験期間中でございますので、重水素実験の状況ということで右端に載せております。1 時間あたりの放電回数と中性子発生量の計を示してございます。

この日の重水素実験の放電サイクルといたしましては、3 分ぐらいのインターバルの後に放電期間が 2 ～ 10 秒程度という形で行って行っておりましたので、1 時間あたりの放電回数は 18 回か 19 回ぐらいが最大となります。放電回数が少ない時間帯につきましては、機器の調整だとか実験条件の設定の変更などで放電サイクルが停まっていた時間帯があるところにつきましては放電回数が少ないという形になってございます。その分、中性子発生量も少なくなっているということでございます。

測定結果についてはグラフの方が分かりやすいので、次のスライドで説明させていただきます。

こちらのグラフですが、実線で示したものが重水素実験期間中、点線で示したものが重水素実験期間外のデータです。青系のラインが委員会のサーベイメータ、赤系のラインが研究所のサーベイメータ、あとオレンジ色の系統が研究所のレムカウンタでございますけれども、これを見ていただきますと、重水素実験を実施している期間とそうでない時で、何か顕著に違いがあるかということ、そういった結果は得られていないということでございます。

続きまして、感度が高いヘリウム 3 計数管ですが、こちらは参考ということで掲載しておりますけれども、こちら実線は重水素実験期間中、点線は期間外のデータです。また、重水素実験する前の過去 2 年間の最大値と最小値、それから平均値と標準偏差を表しております、最大と最小の間を薄いオレンジ色でハッチングしているものでございますけれども、これを見ます

と重水素実験期間中と期間外とで特に差があるような傾向は見られませんし、過去のデータと比較してもその範囲内に収まっているということでした。

また、下のグラフは1時間あたりの中性子発生量の計を示したものでございますけれども、先ほどの重水素実験期間中の実線のデータと比較しましても、中性子発生量が線量率やカウント数と相関しているといったデータは得られていないと考えております。

続きまして10分値でございます。先ほどは1時間値でしたが、こちらは10分値で比較しております。また、第5回委員会でレムカウンタの平常の変動幅の上限を0.019マイクロシーベルト毎時としております。これを赤線で示しておりますが、これを見ますと、いずれの検出器も概ね0.01マイクロシーベルト毎時を下回るようなデータでございますし、平常の変動幅の上限を超えるというようなデータは得られておりません。

続きまして、重水素実験期間中の平成30年11月16日のデータについて、放電時と非放電時のそれぞれに分けて、1秒あたりにどのくらい中性子をカウントしているのか、放電時と非放電時とで何か違いがあるのか、ということをご参考までに見たものでございます。

先ほども説明しましたとおり、インターバルが3分程度あって放電期間があります。放電時間中にLHDで中性子が発生しますので、放電期間のデータを集めた時にカウント数が多ければ何か影響があるのか、といった傾向が把握できると思って参考として集計を行っております。

これを見ますと、委員会のサーベイメータは、放電時にカウントがありませんでしたし、研究所のサーベイメータのデータを見ても、それほど大きな違いのあるデータは得られておりませんでした。研究所のレムカウンタの方ですが、若干、放電時のデータが高いようにも見えますが、これが重水素実験の中性子の影響ということであれば、平常時のものに上乗せしてカウントされるはずですので、全体としても大きな数値となるはずでございますけれども、全体で見ますと重水素実験期間中と期間外ではほぼ同等ということで、重水素実験の影響が表れているものではないと考えてございます。

続きまして、こちらは放電1回あたりの中性子発生量とカウント数ですが、先ほどは全体で見たものでしたが、今後は放電1回あたりということで見ってみました。

例えば、一番下の行のデータで言いますと、中性子発生量が 1.0×10^{14} 個

未満であった放電が、全体 113 回の放電うち 8 回ありまして、その 8 回の放電の中で、委員会のサーベイメータ、研究所のサーベイメータについてはカウント数が 0 個であったと、研究所のレムカウンタについては、最大で中性子を 2 個カウントした放電があったということを示しています。具体的に言いますと、中性子を 2 個カウントした放電が 1 回、1 個カウントした放電が 1 回、1 個もカウントしなかった放電が 6 回ということで、放電 1 回あたりどのくらいの中性子のカウントがあったか、ということを示しているものですが、中性子発生量が多ければ中性子カウント数が多いというような傾向が見られるデータは得られていないという結果でございます。

続きまして、環境水中のトリチウムの測定結果についてご説明させていただきます。

トリチウム測定用の環境水ですが、少し見えにくいですが薄く緑色にハッチングした 9 か所で、研究所が年 4 回、採水、測定を行っております。委員会は、このうち赤枠で囲った 5 か所で年 2 回、研究所と同時採水して、測定を行っております。これは過去から同じ方法となります。

こちらは、重水素実験期間外のトリチウムの測定データとなります。測定方法は、文部科学省のトリチウム分析法に従って実施しております。委員会の方が測定時間は短いですが、前処理で濃縮を行っている関係で測定誤差の範囲が小さくなっております。過去から同じ方法で実施しております。研究所の測定方法ですが、研究所は過去から先ほどの 9 か所で、ずっとデータを取っておりますので、測定方法を変えてしまうと過去のデータを活用することが難しくなりますので、研究所は過去から行っている測定方法で測定していくことが適切と考えております。委員会は、より精密な測定ができる方法で行っているということでございます。

こちら、重水素実験期間中のデータでございます。測定結果については、グラフの方がわかりやすくなっておりますので、次のスライドでご説明します。

こちらは、各々の地点で左側が重水素実験の期間外、右側が期間中で、委員会と研究所のデータをざっと並べたものとなりますけれども、これを見ていただきますと、だいたい同じような数値となっております。どちらかというところ、研究所の測定データは高い数値が出ておりますので安全側となっております。これは過去のデータと同じ傾向となります。上の方に引いた赤線は、過去からの測定値の最大値ということで設定しました平常の

変動幅の上限ですけれども、これと比較しても低い値となっているということでございます。

最終的なまとめでございますけれども、中性子につきましては、1時間値について、重水素実験期間中と期間外の測定結果には、有意な変化は認められませんでした。それから、重水素実験に伴って発生する中性子の量との関係も認められなかったという結果でした。また、平常の変動幅の上限を超える値も認められなかったということでございます。

トリチウムにつきましても、重水素実験期間中と期間外の測定結果には、有意な変化は認められなかったということと、平常の変動幅の上限を超える値も認められなかったということでございます。以上です。

井口委員長

ありがとうございました。

それでは、ただいま事務局からご説明いただきました内容について、ご意見あるいはご質問がありましたらお願いします。

酒井委員

このような取り組みというのは、2つの意味で大事だと思います。研究所とは独立の組織として測定しているということ、それから、重水素実験をしている時としていない時で比較をしているということ、そういう意味で非常に大事なデータだと思うのですが、まず一つ、独立性という意味で委員会として測定を行った時の測定体制はどういう具合にやっているのでしょうか。信用していないわけではないのですけれども、研究所には放射線物質の測定の専門家は、いくらでもおられると思うのですけれども、委員会としてどういう体制でやっているのかというのが、得られたデータの信頼性に繋がるのかと思ってお尋ねする次第です。

それともう一つ、重水素実験をしていない時、している時と、もう一つ平常時という言葉が出てきました。これがどういう位置づけなのか、具体的にグラフの中ではっきり書いていただくと、もっとグラフが見やすいものになるかと思えます。その二つについてお尋ねしたいと思えます。

事務局（松尾）

まず、測定体制の方でございますけれども、我々、県の職員が県で持っていますサーベイメータを研究所の方へ持ち込んで、こちらにICポストの前に2つ並んでいる写真がありますが、こちらの方に設置して測定を行っております。研究所のサーベイメータと同じ場所で測定するということになりま

すけれども、県で検定したサーベイメータで測定を行っております。

環境水の採水につきましては、我々の方と研究所の方は委託した業者とで両方いる中での採水ということで行っております。

それから、重水素実験期間中と期間外というのは、年度の中で重水素実験を行っている期間の中の1日と、実験をしていない期間の1日を選んで実施しております。平常時というのは、重水素実験を開始したのが平成29年3月からとなりますが、中性子については、その前の2年間のデータを統計的に処理した形でのデータということでございます。

酒井委員

2年間に渡るデータから取ったものであることをグラフの中に書いていただくと、もっとわかりやすくなると思ってお尋ねした次第です。

事務局（松尾）

次回から記載させていただきます。

井口委員長

平常時というのは、実験前のデータから設定しているという経緯を明確にいただけると良いと思います。それから中性子測定については、我々からなるべく簡単なものを使っていただいて間違いがないようにということをおアドバイスしております。トリチウムについては、専門機関に測定していただいているので、それも研究所とは独立しているということで、委員会として研究所の測定結果をチェックしているという機能は果たされているというように考えております。

他に、ご質問等ございませんでしょうか。塚本委員、何かございますか。

塚本委員

特にないです。非常にいいデータなので、良いのではないのでしょうか。

井口委員長

専門の委員からも他にございませんでしょうか。

ありがとうございました。それでは、他にご質問、ご意見もないようですので、これまでの議論を取りまとめますと、今回、2回目の重水素実験ということで、前回以上に整合する結果が得られているというように考えます。

核融合科学研究所におかれましては、安全管理計画に基づく安全管理体制を遵守しているということと、前回に続いて安全性を最優先にして重水素実験を進めていただいているということで、了解いたしました。

また、こちらの委員会としても、研究所周辺の中性子やトリチウムの測定

結果について、重水素実験の期間中、期間外の比較をしても特に変化がない
ということを確認できたということは非常に大きいと思います。

その結果から、今回の重水素実験によって周辺環境には影響はないという
ふうに結論付けられるということだと思います。これが今回の資料を見た限
りでの委員会としての考え方ということですのでよろしいでしょうか。

ご意見がないようですので、そのような結論としたいと思います。

今後、研究所におかれましては、次年度の重水素実験が実施される予定と
なっておりますので、委員会としては、引き続き同様の手段で研究所の周辺
環境の監視を行っていきたいと考えておりますので、よろしくご協力の程を
お願いしたいと思います。他に何かありますでしょうか。

それでは、本日予定されておりました議題はすべて終了となりますけれども、
全体を通して何かご助言・コメント等あればお願いします。よろしいでしょ
うか。

それでは、特に追加のコメント等も無いようですので、これで本日の議事
を終了したいと思います。進行を事務局にお返ししますので、よろしくお願
いします。

司会（居波課長）

井口委員長には、議事を円滑に進行していただき、誠にありがとうございました。
また、委員の皆様方には、熱心にご審議いただきまして、ありがとうござい
ました。なお、本日の議事録につきましては、事務局で近日中に取り
まとめ、委員の皆様にご確認をいただきます。

それから、次回の委員会につきましては、研究所の実験が予定どおり行わ
れた場合には、来年3月頃を予定しております。実験の状況を踏まえ、委員
長と協議の上、改めて委員の皆様と調整させていただきたいと思いを
ます。

本日は、お忙しい中、ご出席いただきましてありがとうございました。

これをもちまして、第7回核融合科学研究所安全監視委員会を終了させて
いただきます。