

第2回 核融合科学研究所安全監視委員会 議事録

1 日 時：平成27年6月4日（木） 午後1時30分～午後4時10分

2 場 所：核融合科学研究所 管理棟4階第1会議室

3 出席者：委員

井口哲夫、奥野健二、田辺哲朗、平山英夫、中山征治
事務局

岐阜県 新田晃、市原裕、細井紀也、山内康裕、高澤信宏

多治見市 水野高明、桜井康久、山田康則、近藤信介

瑞浪市 小栗英雄、赤岩晋

土岐市 林 洋昭、熊崎直美

研究所

竹入康彦、西村清彦、磯部光孝、長壁正樹、高畑一也、田中将裕、

三宅均、山本日出夫、松永幸夫、市岡昭博

発言者 2名

傍聴者 5名

4 議 事：（1）核融合科学研究所の安全対策について

（2）委員会が行う環境保全に必要な監視及び測定について

（3）その他

司会

それでは定刻となりましたので、第2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細井と申します。よろしく願いいたします。委員会に先立ちまして、瑞浪市及び土岐市の委員の方について変更がございましたので、紹介いたします。新たに委員として就任された瑞浪市連合自治会長、中山征治さんです。

中山委員

よろしく申し上げます。

司会

また新たに土岐市連合自治会長の安藤一夫さんにも委員に就任していただいておりますが、本日は所用によりご欠席されています。次に本日も出席の委員のご紹介ですが、お手元に配布しました出席者名簿をもって代えさせていただきます。なお、今言いました土岐市の安藤委員の他、多治見市の古橋委員、あと、酒井委員、高野委員におかれましては所用によりご欠席との連絡をいただいております。また、出席者名簿には事務局として、岐阜県環境生活部長が出席となっておりますが、急遽、所用があり、次長に変更となりましたので、よろしく申し上げます。

それでは会に先立ちまして、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、岐阜県環境生活部次長の新田よりご挨拶を申し上げます。

環境生活部次長

岐阜県環境生活部次長の新田でございます。第2回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たいと思います。委員の皆様におかれましてはご多用中の中、そしてなかには遠路はるばるお越しいただきまして、本日は誠にありがとうございます。この委員会は1月28日に第1回の会合を開催しまして、委員会に関する運営の規定を定めるとともに、研究所から安全対策について概要の説明を受け、ご審議いただきました。今回は第1回の議論を踏まえまして、さらに研究所から説明をいただくとともに、重水素実験の開始に向けまして、委員会が行う監視、調査の内容を具体的に検討いただくこととしております。また、今回の審議にあたりまして、前回の会合で定めていただきました会議運営要領に従いまして、あらかじめ公表した審議事項の内容について一般の方から直接ご意見を伺う機会も設けているところでございます。委員の皆様方におかれましては、それぞれのご専門から、あるいは地域の代表の立場として住民の皆様の安全を十分確保するため、慎重かつ適切にご審議を賜りますようお願いしたいと思います。簡単ではございますが、ご挨拶とさせていただきます。本日はどうぞよろしく申し上げます。

司会

それでは議事に入ります前にご報告いたします。まず設置規約に基づ

き、研究所の職員及び傍聴希望者には既に入場していただいております。また、会議運営要領に基づき、委員会での発言希望者を募集したところ、2名の方から希望がありましたので、発言者として入場していただいております。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5名で、委員全員の9名の半数を超えていますので、本会議が有効に成立していることをご報告いたします。

それでは設置規約に基づき、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

はい。それではこれから私の方で議事の進行を務めてまいりたいと思います。本日、2回目ということで、いよいよ重水素実験を目前に控え、この委員会の機能と役割が十分果たせますようよろしくご協力、ご審議をしていただきたいと思います。では、お配りいただいている議事次第に従いまして、まず1番目「核融合科学研究所の安全対策について」というご説明を研究所の教授の方からいただきたいと思います。内容につきましては、第1回の委員会におきまして、研究所からさらなる詳細な説明や研究計画を受けて委員会として監視、調査内容を具体的に検討する必要があるということが指摘されております。そのため研究所における監視測定体制やこれまでの測定結果などについて、同様に第1回の委員会で委員の皆様からいただきました追加の事項も含めまして、本日、説明をいただきたいと思います。それではよろしく願いいたします。

研究所
(竹入所長)

それでは核融合科学研究所の方から報告させていただきます。報告に先立ちまして、一言ご挨拶させていただきます。この4月から所長に就任しました竹入です。どうぞよろしくお願いいたします。前任の小森のときから重水素実験の開始に向けて、あるいは重水素実験の安全な実施に向けて、ハードウェア、ソフトウェアの整備をこの間、進めさせていただいています。引き続き重水素実験の安全な実施に向けた整備を進めていきたいと思っておりますので、安全監視委員会におかれましてはしっかりとその点を監視していただいて、ご指導いただければと思いますので、ど

研究所
(磯部教授)

うぞよろしく申し上げます。それでは説明としまして最初の放射線の測定関係を磯部教授の方から、それから後半の安全対策全般について安全衛生推進部長の西村教授の方からご説明させていただきますので、どうぞよろしくお願いいいたします。

核融合科学研究所の磯部と申します。主に研究所の放射線計測を担当しております。どうぞよろしく申し上げます。本日は資料3に基づきまして、核融合科学研究所の安全対策ということで、ご説明申し上げます。本内容ですが、先ほど竹入所長からも、話がありましたように、大きく分けて2部構成になっておりまして、私は前半の、中性子、ガンマ線及びトリチウムの測定について、ご説明申し上げます。

まず、核融合プラズマ実験装置を対象とする放射線監視について述べさせていただきますと思います。核融合プラズマ実験の特徴ですが、一つは、間欠運転であること、あと、放射線は、プラズマ運転時のみ発生する、こういった特徴があります。次に、放電時間ですが、数秒から約一時間程度、放電間隔は数分から一時間程度、こういった形で実験が行われます。プラズマ実験で想定される放射線の主な発生源ですが、一つはエックス線があります。これは高速電子に由来する制動エックス線になります。あと、放射化物やトリチウムなどから発生するアルファ、ベータ、ガンマ線、その他に、核融合反応に伴う中性子線、これらの発生が実験中にはありえます。測定の目的とするところですが、敷地境界、管理区域内の放射線監視及び環境放射線監視、これが一つあります。その他に、放射線業務従事者の被ばく低減、あるいは放射線量管理、あと、作業環境監視などが目的として挙げられます。

私どもはそういった監視に向けて、研究所ではRMS A F Eという放射線監視システムを用いた監視を行っております。この名前の由来ですが、Radiation Monitoring System Applicable to Fusion Experiments 日本語で核融合実験に適用可能な放射線監視システムということで、頭文字をとってRMS A F Eというように名付けております。このシステム、1992年から本格運用を開始しております。核融合研のRMS A F Eの特長ですが、敷地内の空間線量分布をリアルタイムに測定できる。あと、多点で同時測定ができるということが挙げられます。更に、実験に由来した放射線を選択的に測定できるバースト検知機能を持つ

ておりまして、自然の放射線と区別して測定できる。そういう機能を持っております。そして、実験停止のインターロックシステムとしても用いております。エックス線及びガンマ線測定につきましては、長期安定性での観点から電離箱を当研究所では採用しています。また、中性子測定に関しては、レムカウンタ及び減速材を付けたヘリウム3比例計数管、これらを併用する形で中性子の測定を行っております。

ここでバースト検知の仕組みについて、手短にご紹介させていただきたいと思っております。ここに機能の模式図を書いております。横軸が時間になっておりまして、上からプラズマのタイミングです。その次は、放射線量率の変化を模式的に描いた図です。下の二つがRMSAFEの動作モードを示しております。プラズマを点けたタイミングで、放射線量率が仮に増えた場合に、予め、私どもは、ここに検出レベルというのを設けておりまして、これを超えたならば、バースト状に発生したとRMSAFEが判断します。通常のバックグラウンド計測においては、システム自身は50ミリ秒毎にサンプリングを行っていますが、そのデータを30秒積算しまして、30秒ごとのデータを記録しています。いったんシステムがバースト検知いたしますと、50ミリ秒ごとに、5.25秒間記録していくということで、記録方法のモードが変わるということで、このバーストモードという機能の運用をしております。年間積算線量の評価についてですが、まずはじめに、RMSAFEがバースト検出をしたとしますと、その後、そのタイミングがプラズマの放電の時間とマッチしているのか、あと、多点で測定できているのか、この辺のデータを見まして、そうであるとすれば、LHDに起因するバースト検出として判定します。そうでなければ、例えば、一個だけの検出器が一瞬増えたとか、そういったケースに関しましては、不検出と判断しまして、データを棄却する。こういう方法で運用をしております。そして、仮に、年間バースト検出件数がn回あったとしますと、n回のイベントの線量を全て足してあげて、LHDに起因する積算線量とする、そういう形で扱うことを行います。このバースト検知機能ですが、私どもは、以前に稼働しておりました小型ヘリカル装置、CHSに由来するエックス線バースト検知ができたということで、実証できております。この装置は、LHDがここにありまして、ここが開発実験棟というところで、以前実験をしておりました。これは常伝電導の装置でプラズマを発生させる度

にコイルに電流を流すのですが、コイルに流す電流の立ち上げ立ち下げに、まれにエックス線が出るがありました。それを検知できた例として、ここに示しています。横軸に時間軸、コイルの立ち上げ時間に対応しております、CHS由来かどうか判断できます。さらに縦軸が1秒あたりの線量で、横軸がCHSからの距離、実際にはモニタリングポストの位置に対応しているのですが、装置からの距離に従って、線量率がこのように下がっていくことで、RMSAFEのバースト検知機能はこういった実例をもって検証できていると私どもは考えております。

次に中性子線測定について、ご説明させていただきます。中性子測定の全体概要をここに示しており、一番左に目的がありますが、目的としましては3つです。一つ目は中性子発生量の管理、二つ目が作業環境監視を目的とする中性子線量管理、三つ目が敷地内及び敷地境界における中性子モニタリングということで、これら目的に応じて、それぞれ検出器を用意しております。一つ目の目的である中性子発生量管理におきましては、LHDプラズマから発生する中性子を測定対象として、私どもはフィッションチェンバーを3台、ヘリウム3計数管を2台、B10計数管を1台、このB10とヘリウム3につきましては、このフィッションチェンバーに併設する形で運用をいたします。そしてNB Iのコンディショニングの時に、わずかながら中性子が発生するおそれがありますので、それを測定するために、NB Iが5台ありますが、それぞれのNB Iにヘリウム3計数管、あるいはB10計数管を設置しまして、測定を行う予定にしております。

二つ目の目的におきましては、本体室の2mコンクリート壁の外側、ここは周辺監視区域になりますが、ここにレムカウンタを4台、あとヘリウム3計数管1台を設置して既に運用を始めております。三つ目の目的におきましては、敷地内、敷地境界にレムカウンタ2台、あとヘリウム3計数管9台を既に稼働させておまして、さらに、実験棟の屋上にヘリウム3計数管を1台追加する予定です。二番目と三番目で、クリーム色でハッチしているところは、RMSAFEというシステムの中で稼働しています。一番目に関しては独立したシステムになっております。ただ今準備を進めております放射線総合監視システムにおいて、この3つのデータを統合する形で取り扱います、データの一括管理ということを行います。この3つに加えまして、研究対象としてですが、バッジ

型の積算中性子線量計等を用いまして、本体室地下における室内の中性子線量分布を測定するという計画があります。

次に、中性子発生量管理のため中性子フラックスモニタの概要についてご説明いたします。中性子フラックスモニタの構成と役割ですが、検出器は先ほど申し上げましたが、フィッションチェンバー3台とB10及びヘリウム3計数管を計3台用います。フィッションチェンバーは、中性子の発生率において、中高出力領域で運用します。これが中性子発生量管理において最重要検出器ということになります。こちらのB10計数管につきましては、主としてECH放電等、中性子があまり出ない放電でも、高感度の検出器で中性子の発生率をしっかりと測りに行くという目的で設置しています。これらは大型ヘリカル装置の周辺3箇所にこのような形で設置して、重水素実験では中性子の発生量の管理を行います。この3セットに加えまして、先程も説明しましたが、NB Iにもヘリウム3計数管、あるいはB10計数管を設置しまして、コンディショニング時にわずかながらも発生する中性子の量も評価する予定となっております。

先程ご説明申し上げた中性子フラックスモニタですが、各検出器からはパルス計数率が取得されます。その値から、LHDプラズマから、どれくらい中性子が出たか値付けをする必要があります。それを、絶対較正と呼んでいるのですが、それを私どもはやる必要があります。準備が今進んでおります。手法についてですが、以前にアメリカのプリンストンプラズマ物理研究所というところで、世界の主要核融合実験装置における中性子計測の専門家が集まって較正法に係るワークショップが開催されました。ここで出されたワークショップの指針に従って、私どもは絶対較正を行います。具体的には、中性子発生率が既知のカルフォルニウムソース、これをLHDの真空容器の中で周回させることで、リング状の中性子源を模擬しまして、フィッションチェンバー及び、B10計数管及びヘリウム3計数管の出力パルス計数と中性子総発生率の値付けを行うことをやります。較正を行うにあたり、いろいろな装置、器具が必要であり、実際に私どもは線源を周回させるために、こういった形で線路を真空容器の中に敷設します。この線路に線源を搭載した電車を連続走行させることにより値付けを行うという手法で絶対較正を行う計画です。

中性子フラックスモニタの運用について述べたいと思います。フィッションチェンバーの不確定性は、概ね10%程度と見積もられますので、研究所では原子力規制委員会にLHDについて放射線発生装置として申請した年間最大積算中性子発生量の80%を超えた実験は行わないものとします。通常は申請値の60%にインターロックを設定します。この値に達した際にさらに実験を行うかどうかにつきましては、実験の重要性を考慮しまして研究所として判断を行うものとしますが、実験を継続する場合でも最大80%までとします。次に3台のフィッションチェンバーのうち2台が故障した場合は、LHD実験は中止とします。中性子発生量の評価におきましては、3台あるうちのベルジャー上部のフィッションチェンバーをプライマリー検出器とする形で運用する計画でおります。なお、1回の重水素実験で発生する最大中性子発生量は、年間の申請値の0.3%以下ですので、1回の実験で設定値を上回ることとはあり得ず、中性子発生量に対する管理を確実に行うことができると考えております。

次に、作業環境監視を目的とする中性子線量管理について、ここに本体棟の平面図を示しておりますが、作業環境監視目的におきまして、私どもは、2mコンクリート壁の外側に4箇所レムカウンタを既に配置しております。あと、この壁の外側にヘリウム3検出器1台を配置して既に測定を行っております。

次に、敷地内及び敷地境界における中性子モニタリングということで、赤丸のところ、中性子の測定を行っていますが、その中でも、赤でハッチしたICとIFの所、大型ヘリカル実験棟近傍のこの2箇所におきましては、レムカウンタも併設する形で、現在運用をしております。これは何れもリアルタイム測定してございまして、バースト検知機能を有しております。

ここで、例としまして、現在研究所で測定しているバックグラウンド環境中性子のデータの一例をご紹介します。左に示しますグラフは、2015年2月に6台のレムカウンタで測定したデータになります。縦軸が中性子線量率、横軸が日付になります。この値を見ていただきますと、レムカウンタで2nSv/hから6nSv/hの間に測定データがありまして、これらがバックグラウンドとして観測されているという状況です。右に示しますのが、全国の中性子線量率の測定結果ということで、日本地図

とそれぞれの県の中性子線量率の平均値が出ていますが、全国の平均値として、4 nSv/h、こういった数字が出されておりました、すなわち、現在研究所のRMS A F Eのレムカウンタで測定しているこの値は、バックグラウンド中性子によるものと言えらるゝと考へております。このレムカウンタの測定につきましては、来年度、積算型中性子線量計との比較確認を進める計画でありまして、今年度から試験的に測定に着手しているところだす。

次に、ガンマ線測定に移ります。ここにRMS A F Eで使用するガンマ線測定器を表にいたしました。敷地内及び敷地境界における測定と大型ヘリカル実験棟内での測定におきましては、いずれも電離箱だすが、線量率の測定範囲が異なるものを使つております。エネルギー応答範囲に関しましては同じということで、敷地内及び敷地境界におきましては、電離箱14台、あと大型ヘリカル実験棟内におきましては、本体室に2台、本体室地下に4台、周辺室に8台、あと屋上に1台、これだけの台数を用意して測定を行つております。これは平面図に測定器の設置場所を描いたものだすが、これが大型ヘリカル実験棟1階、本体室の中に2箇所あります。2 mコンクリートの壁の外に4台、あと屋上に1台、あと本体室の地下に計4台のガンマ線検出器を置いております。敷地内及び敷地境界についてだすが、ここに示しました計14か所で測定を行つておきまして、LHDがこの位置だすが、本体、大型ヘリカル実験棟近傍に5箇所、あと、敷地境界あるいは事業所境界に9箇所あります。

ここで、実測データの例をご紹介します。これは、2013年の12月に取得したデータになります。こちら、向かつて左のデータは、大型ヘリカル実験棟近傍のポストで得られたデータ、右が敷地境界あるいは事業所境界のモニタリングポストで得られたデータになります。ところどころ、3箇所だすが、特徴的な変化が見られますが、この時、降雨があつたということが確認されておきまして、このように環境中の線量率は気象条件に依存すると、特にこの場合におきましては、降雨により大気中のラドンやその娘核種が地表表面に降りてきたためという形で私どもは推測しております。

今まで述べさせていだきましたのは、リアルタイムでのガンマ線測定だすが、私どもは、ガラス線量計を使った積算線量の測定も行つております。ガラス線量計だすが、1監視ポイントに3個を設置しておきま

す。設置期間は3カ月です。この測定の特長とするところは電気ノイズの影響を受けない、電源が不要である、あと、積算測定によって低放射線量測定が可能であることがあります。一方でデメリットとしては、時間分解能が低い、ガラスのために破損する可能性がある、こういったことがあります。こういった道具立てで積算線量の測定を行っています。測定箇所については、ここに地図を示しておりますが、積算線量計を用いた計測は1982年から測定を継続しております。研究所敷地内にここに示します8箇所、及び土岐地区7箇所、多治見地区8箇所、これだけの点数を常時、測定しています。ここに、積算線量計を用いた放射線測量測定の例をお示しします。横軸がこの場合は監視した放射線線量計を設置したポイントです。例えば土岐市役所とか、滝呂小学校とか、そういった場所で測定を行っておりまして、縦軸が一年あたりのミリシーベルトの値となっております。この観測結果から東濃地区のバックグラウンドの線量は、年間0.4から1.2ミリシーベルト、こういった値にあることがわかります。地域によって差がありますが、これは基盤となる岩石の種類の違いによるものというように考えております。

次にトリチウム測定についてお話しさせていただきます。トリチウムの物理化学的特性ですが、トリチウムは日本語で三重水素と呼ばれまして、水素の同位体になります。このトリチウムは放射性同位体でありまして、ベータ線放出核種ということになります。この物理半減期が12年と少し、放出されるベータ線のエネルギーが最大18.6キロエレクトロンボルト、これを最大として、これより低いエネルギーのベータ線が出ると、そういった形になります。自然界にはトリチウムが存在しております。存在する理由としまして、二つありまして、一つは天然由来のものが、宇宙線と大気層との相互作用の結果生成されるトリチウム、あと、台地から生成されるトリチウムと、この二つが天然由来のトリチウムとして挙げられます。あとこれに加えて人工的に生成されたトリチウムがありまして、一つは、主として1950年台から60年台の初頭にかけて行われておりました原水爆実験によるもの、その他に、原子力関連施設から出るトリチウムがあります。

次に環境水中のトリチウム濃度の時間的な変遷をお示しします。このデータは、降水中のトリチウム濃度として、東京と千葉で測定されたデータで、この東京と千葉は、我が国における降水中トリチウム観測の代

表地点ということになっておりまして、以前は、核実験の影響だと思うのですが、一番濃度が高いところだと、1963年に約200 Bq/L が観測されたのですが、それ以降半減期に従って、どんどん減衰しておりまして、近年におきましては、ここ10年あるいは15年ぐらいでしょうか、ほぼフラットになっている状況です。近年の変動幅ですが、検出下限値からおおよそ1.5 Bq/L、これぐらいの間にデータが分布しているという形になっています。研究所では、河川水等のトリチウムの濃度測定を行っております。ここでは、トリチウム濃度の測定方法について手短かに紹介させていただきます。環境試料の特徴ですが、異物、浮遊物等々があります。不純物などもあります。あと、含まれるトリチウムの量は極めて微量であるということで、目的に合わせて採取場所、頻度、採取量を検討した上で研究所ではトリチウムの測定を行っております。測定前の処理法としましては、降沈法、濾過法により浮遊物除去を行っております。蒸留処理により、脱塩、不純物放射性核種の分離、不純物有機成分の除去を行いまして、これを行った後、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタによってトリチウム濃度の測定を行っております。この手法につきましては、文部科学省の放射能測定シリーズ9番、トリチウム分析法に則った形で、私どもは測定を行っております。

次に研究所で行っている前処理方法について、ご紹介いたします。こちら向かって左手が濾過装置になります。ここが試料水入れ、すなわち今の場合環境水入れになります。ここに採取した水を入れまして、フィルタで一度濾過して、ここに濾過水を一旦貯めます。これをこちらの常圧蒸留装置に持ってきまして、ここで濾過水の中に溶存している不純物を除いて、取り除いたのち低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタによって測定を行います。そのカウンタについて、ここに紹介させていただきます。私どもが、ただ今使っているのは日立アロカメディカル製のLB5という検出装置でありまして、情報を細かく載せていますので、ご覧いただければと思いますが、こういったスペック、仕様のもと、測定時間1500分という測定時間で行っております。このシステムにつきましては、検出下限値が0.2から0.3 Bq/L と、かなり低い値を検出下限値として持っている装置になります。次に環境水試料の採水場所ですが、ここで環境水と言っているのは、河川水、雨水そしてあと水道水、この3つを対象として、環境水と呼んでおります。この測定、

1982年から測定を継続しております。研究所による測定時期及び採取量ですが、年に4回、2月、5月、8月、11月に行いまして、1箇所1リットルの採取をいたします。現在の採取地点ですが、土岐川集水域を対象としまして研究所敷地内の分水嶺を境に、東側の妻木川集水域、あと西側の生田川集水域、あと敷地内の雨水、水道水、調整池などを測定しております。ここに採取ポイントを示しております。こちらの表は、このアルファベットに対応したポイントと、その川の名称、測定と採取、13箇所で採取を行っておりますが、測定は9箇所でやっているという形で進めております。

次に環境水中のトリチウム濃度の測定結果についてお示しします。9箇所における環境水中のトリチウム濃度の変遷ということで、先程、東京と千葉のデータをお示めしましたが、ここ10年、15年はほぼフラットになっていることから、ここでは2000年から2013年のデータを示しております。土岐地区におけるトリチウム濃度の変遷も、ここ10年、15年はやはりフラットになっております。縦軸が濃度、横軸は時間になっておりまして、このデータですが検出下限値以下から概ね1.4 Bq/L、この間でデータが存在するというので、私どもは、この1.4 Bq/Lを限度としまして、この範囲にあるものに関してはバックグラウンドトリチウムのデータとして取り扱っております。

放射線測定については以上となります。続きまして、事故防止と安全に係るところを西村教授の方からご説明申し上げます。

研究所
(西村教授)

核融合研の西村です。私の方からは事故防止についてと安全の全般についてのご説明をさせていただきます。まず事故防止についてですが、中性子とトリチウムの発生量とそれらが環境に与える影響についての考察、それから作業従事者の事故をいかに防止するか、その事故の中にはトリチウムの被ばくの可能性も含めております。それから次にマニュアル等の整備、それから安全管理のための組織体制の構築についてお話させていただきます。

最初はトリチウムの発生量です。放電に伴って中性子が発生するわけですが、二つの特徴的な放電について中性子の発生量を示しています。一つは最大中性子発生数の放電ということで、加熱パワーを手持ちのフルパワーをつぎ込んで最大性能のプラズマをつくる状態となります。こ

の時は中性子が1秒間に 1.9×10^{16} 個発生します。放電時間は加熱の持続ができる時間を考えまして最大3秒の放電となります。もう一つは加熱パワーを少し下げた、私どもは標準と呼んでいる中程度の中性を発生できる放電条件となります。中性子の発生率としましては、 3.3×10^{15} 個です。だいたい5分の1から6分の1くらいの中性子発生量の放電となります。放電時間については同じ3秒です。中性子と同時にトリチウムが発生します。トリチウムの発生量としては、最大中性子量が発生するときは、3秒間で 1.0×10^8 ベクレルのトリチウムが発生しますし、標準の条件ですと 1.7×10^7 ベクレルのトリチウムが発生します。表の下は昔の単位のキュリーで書いたものです。参考のところに書いてありますが、法律では 1.0×10^9 ベクレルを超えるトリチウムが存在する場合は放射性物質を取り扱っているとみなしているのです、一応この1ショットで発生するトリチウムにつきましては、放射性物質として取り扱える下限数値以下の量となっています。これらの実験に伴って発生する中性子及びトリチウムが環境に与える影響を簡単にまとめたものがこの図となります。実験でプラズマが点きますと、中性子が発生しますし、反応でトリチウムが微量発生します。トリチウムにつきましては、プラズマが消えた段階で普通のガスに戻りまして、排気装置で排気されていきます。トリチウムはここにありますトリチウム除去装置で酸化しまして、トリチウムを含んだ水という形にして、いわゆる除湿、水の形で大気中から除去します。このトリチウムを含んだ水につきましては、適宜日本アイソトープ協会に処理をお願いすることとなっています。

95%以上のトリチウムは除去されますが、この除去装置で除去しきれなかったトリチウムにつきましては、排気塔から環境中に排出されますが、排出する前にトリチウム濃度を測定して、環境に影響のないレベルに設定された管理値を超えていないことを確認しながら放出することとなります。中性子の影響につきましては、中性子は2mの壁と1.3mのコンクリートの天井を突き抜けて環境中に出ていくものがありますが、中性子はこの2mの壁があると1000万分の1に数が減ります。天井を突き抜けたものについては上空に上って行って一部が反射して下りてくるということになります。ただし、中性子はだいたい空気中で飛べる距離が120mから200mでそれ以上だと急に減速します

ので、遠いところへは中性子は達しないこととなります。一番近場の敷地境界に人が立っていて、実験に起因する中性子、発生するトリチウムを浴びるなり、吸い続けるなりしたときに与える影響を計算してみますと、自然放射線をだいたい年間数ミリシーベルト浴びているわけですが、実験に起因する放射線としてはその1000分の1、マイクロシーベルトの単位の放射線しか浴びないこととなります。トリチウムにつきましてもここから出てくるものをここで吸い込む量は年間数ベクレル程度となります。人間の体内には50から60ベクレルのトリチウムの成分がありますので、実験に起因するトリチウムを吸ったとしてもその影響としては常に体内にあるトリチウムの10分の1程度となります。

この表は重水素実験をどのくらいの期間行うかということを示したものです。重水素実験は前半、後半に分けて、前半6年、後半3年の実験を行う計画となっています。前半につきましてはプラズマの性能を高めるパラメータを探していく実験になりまして、年間のトリチウムの最大発生量としては37ギガベクレル、昔の単位で1キュリー、前半の6年はこれを上限とした実験とします。後半につきましては前半で探したパラメータを使い、最高性能のプラズマ実験を行います。各年度の最大発生トリチウム量は55.5ギガベクレル、昔の単位で1.5キュリーという値を上限として実験を行う予定となっています。トリチウムと同様に中性子の発生量を示したものが一番下で、前半6年につきましては各年ごとに 2.1×10^{19} 個を上限としていますし、後半3年については 3.2×10^{19} 個を上限として実験計画を立てています。この9年間の実験が終了した後につきましては、重水素実験を止めまして放射線の発生しない、いわゆる物理実験の方に転換していくことになっていきます。

続きまして作業従事者の事故防止対策についてです。実験中に中性子線とガンマ線が出ますので、それに対する被ばくを防止する必要があります。最大の方策はきちんとした運転マニュアルを作りまして、それに従って実験を進めていくことです。具体的な内容としては、装置のある管理区域に人が出入りするときは、入退管理装置を通りまして入った人、出た人を管理します。実験のスタートは中が無人であることを確認し扉を全部閉めて立ち入り禁止にして実験をスタートします。本体の扉

はインターロックで管理されまして、万が一、扉が何かの拍子で開いたりしますと、インターロックによって実験がすべて止まるようになっています。その他に、本体室の中を監視するためのI T Vテレビカメラが数箇所設置されていますので、目視によって実験室内の様子を監視することができます。万が一、目視で人が中にあることが見つかりますと制御装置の前に停止ボタンがありますので、それを押すことによっても実験を完全に停止することができます。それでこういったことで中に人がいないことを確認しているわけですが、万が一、監視の目を逃れて人が取り残されてしまった場合でも、本体室の中に緊急停止ボタンを設けていますので、人が行ってそのボタンを押すと実験を停止することができます。2 mのコンクリート壁の外には人が存在しますので、そこにいた人はどれくらいの量を浴びたということを監視するために、先程、磯部の説明にありましたように、本体室の外に線量監視のための計測器が設置されていますし、実験する研究者一人一人に線量を監視するためのフィルムバッジを配布していますので、それによって個人個人の被ばく線量の管理をすることができます。

続きましてトリチウムに被ばくする可能性ですが、トリチウムは真空容器の中で実験に伴って発生します。すべて排気されれば問題ないのですが、壁に付着してある量は残るとというのが世界各国の装置でもありますので、私どもとしても真空容器の壁にはトリチウムが残っている可能性があるということで、真空容器の中で作業したり、真空容器内に取り付けていて外に取り出して調べるような試料片、こういったものを使った作業する場合は、トリチウムを吸わないようにグローブボックスの中で行うなど、そういったことの手順をきちんと示したマニュアルを作ることとなっています。こちらは実験に起因するものです。もう一つ、トリチウム除去装置でトリチウムを除去しているのですが、一時的にですがトリチウムを含む水を保管しています。これは二重の容器に入れて、それを金属製のプールみたいなところに入れて、そこで保管するわけですが、万が一、その容器から漏れてしまい、プール中に水が溜まった場合はそれを処理しないとイケませんので、その処理をする方法についてもきちんとマニュアル化して、マニュアルに従った対処をするということとで被ばく量を最小限に抑えようと考えています。

この図では二つ例を示しております。一つ目は、通常作業におけるト

リチウムの被ばく防止についてで、マニュアルに従って作業を行う、試料片の加工等はグローブボックスを用いる、真空容器内作業・ポート作業については、一連の作業の前と後で呼気モニターという呼気中に含まれるトリチウムを測る検出器がありますので、これで前後の呼気中のトリチウム測定を行って、トリチウムを吸い込んでいるかいないかのチェックを行います。下は2つ目のケースで、災害があつてトリチウムを含んだ水が漏れた場合ですが、安全管理計画に書かれている対応をきちんとマニュアル化して、それに従った作業を行います。どうしてもそういう作業を行うと水は蒸発しますので、呼吸によって吸い込む可能性がありますから、こういった作業を行った場合については、尿検査を行って体内にトリチウムを含んだか、含んでないかチェックを行うこととなっています。

続きましてマニュアルの整備です。放射線の障害を防止するための法律がありまして、それに従って研究所としては放射線を防止する規則を作っています。この表は研究所が用意している規則とマニュアル類です。小さいので少し拡大します。まず最初に法律に従って予防規程を作り、予防規程の下に装置を管理するための細則を作ります。細則を作るにあたっては、線量をどれくらいにするかという基準をまずは設けています。こうした細則に従ってそれぞれの作業や装置の運転に関して細かいマニュアルを作成しています。このマニュアルにつきましては、一般によくある装置の分厚いマニュアルではなくて、万が一、何かあったときに装置の担当者ではない者が必要最低限の措置ができるためのマニュアルです。ですので、一つの項目について2ページから4ページぐらいの最低限必要なことができるためのマニュアルとしています。

通報・連絡マニュアル、これは何か事故があつたときに自治体へ連絡をとる方法のマニュアルです。これは方法、方策も含めて準備中です。

これらは放射線の管理のためのマニュアルです。いろんな装置がありますので、それぞれについてマニュアルを作っています。こちらは、各装置を運転するためのマニュアルで、計測器とか加熱装置のマニュアルです。赤で示しているもの、これはカリフォルニウム、前半のところでありましたが、中性子計測の絶対較正をするときの線源となるものです。これを使用するためのマニュアルを、順次準備していく予定となっています。

あと、災害とか非常時に対応するマニュアルも必要となりますので、これらも準備を進めています。防災マニュアルというのはこれまでも既にありまして、一般的な災害が起きたときにどのように対処するかというマニュアルです。一番新しい研究所の防災マニュアルが2010年版ですので、重水素実験に向けて改訂作業に着手しました。

あと安全ハンドブックですね、それぞれの作業についてどういった届出をしなければならないとか、安全を守るためにどういうことをしないといけないとか、そういった安全一般について書いたハンドブックですが、昨年、2014年度版をつくりまして、所員に周知しております。重水素実験が始まりますと中性子、トリチウムといった項目が入ってきますので、現在、それらの項目を含める形で、2015年度版の改訂の準備を行っています。

放射線管理時対応マニュアルは、それぞれの装置について何か異常が起きたときに放射線管理の立場からどういったことをしなければならないか手順を示したマニュアルです。これも順次整備中であります。

ただマニュアルを作るといってもバラバラに作っていくと非常に読みにくいので、こういった項目についてそれぞれの装置の特徴的なことを書きこみなさいというテンプレートを用意しています。それぞれの装置ではこのテンプレートに従ってマニュアルを作っていただいています。これは一つの例ですが、真空排気装置のマニュアルです。このマニュアルは真空排気装置で何かトラブルがあったときに、マニュアルに従って対処すると安全に装置の停止をすることができるものになっています。これは防災マニュアルの表紙と目次です。あとこの後ろに本文があるわけですが、こういった形になっています。

続きまして安全管理体制です。防災組織として自衛消防隊組織というものを作っています。これは去年からこういう形で運用しています。上半分と下半分の2つの構成となっていて、上の半分は本部隊と呼んでいるもので、これは一般的な管理棟や研究棟にいる人たちが対象となるもので、災害が起きたときにそこにいる人たちに役割を振り分けて、こういった形で作業を行うかということの基本となる組織を示したものです。私どものところには実験装置がありますので、実験中に災害が起きるといっても十分に考えられますので、下半分は地区隊と呼んでいる組織で、それぞれの実験装置に起因する災害防止のための組織を示

したものです。ですから、上の方は一般的なもので、下の方には高圧ガスとか放射線、電気、危険物といった実験室に関わるようなものをいかに安全に対処しなければならないかという組織となっています。

これらの組織のもとに、年1回防災訓練を行っています。そのときは研究所の人間は全員参加ということで、それぞれ本部隊、地区隊に分かれて、地震発生とそれに伴う火事が発生したという想定で、防災訓練を行っています。

重水素実験が始まりますと、放射線の管理が十分できないといけません。これまで安全衛生推進部の下に放射線管理室があって放射線の管理を行っていたのですが、重水素実験が始まるにあたり、この組織を少し充実しました。放射線に関係するところはそれぞれ区域に分けて放射線の管理区域を設けてあります。その放射線の管理区域にはそれぞれ責任者をあてがっています。放射線管理区域の中には、複数の装置を持っている場合がありますので、複数の装置を持っている場合はそれぞれの装置に責任者を設けています。一つしかないものは一人だけです。こうしたことで、それぞれの装置に責任者がついて、放射線の管理、装置の運転管理において責任を負うことになっています。

もう一つ、一般的な安全管理のため労働基準法にあるのですが、安全衛生委員会というのを設けて一般的な安全管理を行っています。放射線に特化したものとしては、放射線取扱主任者が放射線の安全に関する権限を持っていますので、この主任の下で放射線安全委員会というのを組織します。この中には外部の先生も入っていただく予定としていますが、放射線に関する何か問題点が発生した場合は、この委員会を招集して、議論していただいて問題の解決にあたるという組織を予定しています。

もう一つ、研究所とは完全に独立した組織としてこの安全監視委員会がありまして、私どものところとは一線を画した形で放射線に関する安全を審議していただくこととなっています。

これは緊急連絡網です。この黄色で書いてあるのが、イベントが起きたときに来る情報です。緊急地震速報などこの黄色のところのものが発生すると、あるところに情報が流れて、情報を集約して、何かありましたという連絡網が形成されています。何かあった時は色つきの人間は、たとえ休日であっても研究所に来て災害の対応にあたるということに

なっています。

これは対処の方法をフロー的に書いたものです。何かあったらLHDの実験には責任者がいますので、実験責任者が指揮をとって安全に装置を止めるなりの手順をフローで示しています。災害が起きると危機管理指揮本部を設立します。これが設立されましたら、すべての情報をここに集約して、ここで危機管理にあたっていくということになります。

LHDの実験中は、実験日の朝に必ずその日の実験のテーマを議論しますので、その中でその日の実験に関わる人間に対して何か災害があったときにそれぞれの役割を振り分けて、どの人がどの役割を担うのかという確認をとっています。フロー図中に緑で書いてあるのがだいたいそれに対応するのですが、現場責任者とか現場対応班とか現場連絡員とかいう役割を振ります。LHDで何か発生したときは、このフローに従って役割を持った人がその役割を果たしていくこととなります。

LHDの火災につきましても、毎年、実験開始直後に本体室内に火災が発生したということを想定して、火災訓練を行っています。フローで眺めると面倒くさいように思ってしまうのですが、毎年の訓練を通じて連絡員とか役割をもらった人は、火災の一報を受けたらきちんとフローに従って意識せずに伝えることができるようになり、今のところ訓練の度合いは上がっている状態となっています。今年も来年も実験中にこれを行う計画となっています。何か問題がありましたらその辺の手順を見直して、順次こういったフロー図を更新していく予定となっています。

続きまして安全対策全般についてです。まず一つは、東日本大震災を受けまして、想定外という言葉が流行ったのですが、実際どういう事態があるか、それが有り得るか、有り得ないかは別として、非常に厳しい事態を想定しても安全が確保されているかどうかということの検討を行いました。プラズマ実験装置の特徴は、何か発生するとプラズマが即、消えてしまうということで、プラズマが消えてしまうと中性子も放射線も発生しないので、まずそこで安全が確保されるという特徴があります。あと、停電、災害があれば当然止まりますし、震度4以上の地震が研究所で持っている地震計で検知しても実験は止まりますし、緊急地震速報が発生されますと、多治見、土岐地区で震度4以上が想定された場合にもこちらに連絡が来ますので、その連絡を受けても実験を即時に停止することになっています。

あともう一つは、あり得ない事態、あり得ないぐらい厳しい条件が発生した場合でも、安全が確保されているか検討しましたので、以下にその例を示しています。まずこれはLHDの正常な運転状態です。正常な状態でプラズマ実験をするためには、中を真空状態にして超伝導コイルを超伝導状態にして、通電して磁場をつくり、プラズマをつくる基となるガスの供給ができるようにしておいて、あと、ガスが供給されたらプラズマにするための加熱パワーをこの中に注入する。こういった条件が全てそろって初めてプラズマの実験がスタートできます。どれか一つが欠けてもプラズマは点きません。電源につきましては、加熱電源としてはずみ車付き発電機を使っていますので、最大10秒しか発電できないことになっています。あと、一番簡単にプラズマを止めようと思うと、観測のための窓ガラスが何箇所かありますので、そこを割ってしまえばその中の真空に大気が入って、真空が破れてプラズマは簡単に消えます。

あり得ない事態の一つの事例としまして、大きな災害があつて2mの壁と1.3mの天井がきれいになくなったが、電源はきちんと供給され、装置はすべて正常に残っていてプラズマをきちんと点けられる状態にある、こういった状態を想定しますと、壁の遮蔽がない状態で中性子が発生することになります。こういったあり得ない事態で、万が一、中性子が発生したらどうなるか検討した結果がこれです。これはNIFSと周りの住宅のちょっとした模式図です。研究所は小高い丘にありまして、実験装置は丘の真ん中にあります。丘の両側にさらに小高いところがぐるっと取り囲んでいるということです。LHDは大型ヘリカル実験棟の床の上にあります。このLHDの建物は高さが40mあつて、非常に高いです。遠くから見るとこの建物の上部は非常によく見えます。ただよくよく見るとここに小さい丘があるため、この手前の部屋は見えません。部屋の高さは15～16mあります。この部屋が見えないということは、実験装置はこれより低い10m以下のところにありますので、この辺の住宅地からこの装置そのものは見えていないということになります。発生した中性子はまっすぐ住宅に向かって飛ぼうとすると、まず小高い丘にぶつかつて、そこで全部なくなってしまうのですが、丘をかすめて上空に達したとしたら、そのあたりの線量はどれくらいになるかを見積もったのがこの絵です。最初の方で説明したように、中性子は

だいたい100mから200mくらいしか飛程がありませんので、それを超えて遠くへ飛ぶと急速に減速します。そういったこともあり、住宅街では非常に少ないです。だいたいこの辺で1000万分の1マイクロシーベルトと中性子の線量は非常に少ないものとなっています。ただ、敷地内は遮る丘もないので、制御室だとだいたい4ミリシーベルトぐらいの線量になります。ただ私ども放射線に関する作業をする人間については、1年間に最大20ミリシーベルトまで許容されていますので、その範囲には十分におさまることになります。

あともう一つトリチウムに関してですが、トリチウムは除去装置で除去して、除去しきれなかったものだけが出ると最初の方で説明させていただきましたが、あり得ない事態としてこの除去装置が故障し、故障したにもかかわらずプラズマが点いて、トリチウム全量が除去装置を通過して出ていくといった事態を考えます。除去装置が故障しますと、排気のためこの中を通してこちらへ送る送風機が全部止まってしまうので、空気の流れが止まってしまうこちらへ行かないのですが、万が一、行ってしまうという想定をします。想定にはもう一つ、これもあり得ないのですが、この中に1年間の実験による1.5キュリー分のトリチウムが全部残っていて、これが故障したはずみで全部出てしまうというような事態を想定しますと、どの程度になるかという検討をしました。1年分、除去装置のこの辺が破断して本体室の中に漏れたとしましても、空気中の濃度限度の半分程度以下にしかありませんし、万が一、スルーして出ていくと、ガスの状態でなければスルーして出ていきませんので、トリチウムのガスが出て行ったとして計算しますと、敷地境界では空気中の濃度限度の300万分の1ぐらいです。万が一、これが水の状態になって全部出て行ったとしても、水の濃度限度はガスの1万倍くらいですので、水の場合でも空気中の濃度限度の300分の1程度となりまして、法令値を超えることにはならないということが確認されています。

東日本大震災を受けまして私どもが最初に立てていた安全管理計画をもう一度見直しました。見直した項目についてはこちらに示したものです。それぞれの項目について見直しを行いまして、万が一のことを考えて対策をたっています。例えば重水素実験で、誰も人がいなくなったときに無人で動いてしまうことがないように、重水素実験は1ショット

ごとに手動で放電の許可を与えて運転することになっています。

他に、災害時の3市や県への通報は電話が止まっても衛星電話で行う、それも止まってしまったら自転車で出かけて行って何かあったことを伝える、そういった対応を検討しました。

情報発信ですが、現在これはN I F Sのホームページのトップページになっていますが、重水素実験に関してはここをクリックするとこういった画面がでてきて、この中に重水素実験に関する情報が公開されています。

安全に関する情報につきましては、ここをクリックしていただきますと、安全情報公開というページに飛びまして、先程もありましたように普通の敷地内の観測ポイントがあり、観測ポイントをクリックしていただきますと、この計測器で計測されているデータの時間変化が表示されるようになっていきます。先程はサイト内ですが、これはサイト外の環境放射線の測定を経年変化をおってそれぞれの場所でどういった値が観測されているかが表示されるようになっていきます。

これは先程もありましたが、土岐川のトリチウム濃度です。この近辺の河川水のトリチウム濃度を示したグラフで、こうしたものも表示されるようになっていきます。

あと続きまして、ダスト飛散防止に係る整備予定です。真空容器内で発生したトリチウムは、真空容器内の塵に付着し、中でメンテナンス作業をした人の着衣についてそれが外に出てくるという可能性がありますので、それぞれの対策を検討しておく必要があります。着衣に付着して本体室の方にそれが出てくることを防ぐために、こういった2フロア、2階建ての防塵室を設けることとしました。現在は1フロアの防塵室でその中で防塵服に着替えて本体との出入りを行っているのですが、重水素実験開始後は2階建ての防塵室を設けて塵の飛散を防ぎます。また、この部屋から渡り廊下を通過して本体に行くわけですが、本体の入り口と渡り廊下の入り口の2箇所にドアを設けています。この中は本体室に空気が漏れていかにないように本体室より負圧になるように管理しています。それだけでは、両方のドアを開けると空気が流れてしまうので、そういうことがないように2箇所のドアは必ずどちらか一方しか開かないようにして、この部屋の負圧をきちんと管理できるように防塵室を作っています。

もう一つは、環境中に、万が一、そういった埃を出さないための処置です。これはいろんな部屋から換気のために空気を流しています。これはドライヤーみたいな送風機で排気塔の方に空気を送って換気しているのですが、送風機に入る以前にここにフィルタを設けて、それぞれの部屋から来た塵と埃はフィルタで落として、非常に埃の少ない状態にして排気塔から出すことにしています。このように、排気系統の方も今年度に改造を行っています。

最後に今年度の軽水素実験の予定を報告させていただきます。今年度は今年いっぱい、12月いっぱい重水素実験に向けた準備を行いまして、年明けから真空排気を行って2月から超伝導に向けた冷却を開始します。実験は3月の頭から4月いっぱい。年度をまたぎますが、19サイクルは2カ月間の実験をする予定となっています。

以上です。

井口委員長

はい。ありがとうございました。それではただいま核融合科学研究所から説明のありました内容について、委員の皆様からご質問、ご意見等はございませんでしょうか。

平山委員

いくつかあるので、順番に質問します。まず最初に中性子のバースト検知についての質問です。ディテクションレベルを超えたらバーストモードにするとなっていますけど、バーストモードが終わりというのは何で判断するのですか。ディテクションリミットより下がればバーストモードが終わったと判断するのでしょうか。

研究所
(磯部教授)

RMSAFEでは終了の判断はしません。バーストを検知したら5.25秒はバーストモードとして継続し、依然として線量率がディテクションレベルより高ければ、また繰り返しバーストモードは続くということです。

平山委員

プラズマ放電等のチェックの済んだあとで判断するということですか。本来は、プラズマ放電のタイミングでゲートをかけるのが良いが、そのためにはタイミング信号を持っていかなければならないので、それをしないためにそういう方法をとっていると理解してよろしいですか。

本当は逆の方がいいですね。放電時にゲートをかける方式であれば、放電時にも中性子が出る場合と出ない場合が判ります。そのためにはすべてのモニタリングポストに信号を送らないといけないので、それをやらないで済むようにということで、こうしているということでしょうか。

研究所
(磯部教授)

はい。

平山委員

それから前のほうにあるのですが、内部にしている分も含めて、ヘリウム3、BF₃すべて減速材付きと考えてよろしいですか。違った使い方をしている可能性もあり得るので、その場合やはりちゃんとそれは書いておいたほうがいいです。特に本体室の中だとかなりのバーストがあるので、減速材がないと耐えられないと思いますので、たぶんそうされているとは思いますが。

研究所
(磯部教授)

本日も説明した資料の中でその旨が。

平山委員

最初の文書には書いてあるのですが、後の方のヘリウム計数管の文書にはないので、前日も申し上げたのですが確認のための質問です。

それともう一つは中性子フラックスモニタですけど、私にはよくわからないけど、中性子はプラズマの円周上で均一に発生するのですか。不均一ということはあり得ないのですか。

研究所
(磯部教授)

不均一ということはありません。不均一になる物理的理由がありませんし、あと、これまでの同規模のトカマク実験でもトロイダル方向におきましては、均一という結論になっています。LHDについても同様に考えています。

平山委員

それで3つは等価であるという考えですね。それと中性子のバックグラウンドの図がありますね。中性子の場合もご存じのように緯度と標高

で決まりますよね。だから日本全体で平均するというのはちょっと乱暴な平均です。それから同じ場所でこれだけ差があるというのは、上部に物質があってその厚みが違うためだと思うのです。そのあたりをちゃんと示してこれだけきちんと測れていますよということを示すことが、研究所の測定を市民の方に理解していただくのに必要だと思います。そういう工夫を少しされた方がいいと思います。それからこれをずっと継続されていたら台風の時上がりますよね。当然気圧が下がりますから。そういうところまでちゃんと測れていることをお示しする方等いろいろ工夫された方がいいと思います。

それからガンマ線の方も同じですが、当然周囲の環境による違いがあると思います。せっかくいろいろな測定器を持っているので、毎回行う必要はないですが、どのくらい自然放射能の核種組成が違うのかということを示された方が住民の方に理解されやすいのではないかと思います。そういう工夫をされたほうがいいような気がします。

研究所
(磯部教授)

ご意見ありがとうございました。

奥野委員

トリチウムのことに関して質問です。32ページで環境水中トリチウム濃度の監視結果のことがあり、バックグラウンド濃度変動幅と書かれています。バックグラウンドの変動幅というのは異常を感知するためにきちっと決めておく必要がありますが、これはどのような考えでこのようなバックグラウンド濃度の変動幅に決められたかを教えていただきたいと思います。

あともう一点、全般的な話ですが、施設内全体のトリチウムの計量管理システムはどのように考えているか教えていただきたいと思います。

とりあえずこの2点お願いします。

研究所
(磯部教授)

トリチウムに係るご質問については、実際に測定をしている田中のほうよりご回答を差し上げます。

研究所
(田中准教授)

ご質問いただきました環境水中トリチウムの範囲につきましては、資料の方にも記載がありますように2001年から2010年までの測定データをみまして、下の方は検出下限値ということになるのですが、上限についてはその範囲でもっとも高い値が含まれるところを範囲としまして、グラフにあるように一番高いところが1.4 Bq/Lになりましたので、その範囲を現在、データ幅とさせていただきます。

奥野委員

そうすると特に統計的な観点で決めているのではなくて、高い数値が出たところを基準に決められたということですが、基準が高すぎると、万が一、実際に何かあった時に、全部がその基準の中に入ってしまうということがあるわけですね。この高くなったときは、なぜ高くなったかということはきちっと抑えられているということだと思いますね。

研究所
(田中准教授)

環境中の話でして、ペーパーをしっかりと見ないといけないのですが、2006年の5月だと思いますが、環境中のトリチウムにつきましては、ご存知のとおり春先に上がるということがありますので、そういう季節変動を含めた変動で確認をしていかないといけないかと考えています。現状ではなかなかそこまで詳しいところを見られるような測定手法を採用できていませんが、範囲ということでここにいています。先生が仰るように、確かにこの範囲に重水素実験が始まったときの突発的な変動はいるかどうかということですが、先程西村から説明がありましたように全量放出しても濃度が低いということの説明があったと思いますので、私どもとしてはあくまでもこの変動が自然環境内での変動であるという考えのもとで設定しています。

奥野委員

それにしても突発的に3箇所ほど飛び出ているのが気にはなりますが、これはここだけ特異的な問題があったのか、測定上の問題があったのかどちらかとは思いますが。

研究所
(田中准教授)

現状では環境というより、推測になってしまいますが、先程、磯部から説明がありましたように28ページにある前処理をしているのですが、それがもしかすると不十分なところがあって、何か余剰成分による

影響があつてという可能性は否定できませんが、現状では実際どうだったかということについては10年近く前のものなので、検証については難しいと考えています。

奥野委員

計量管理のことは何か考えていますか。施設内でのトリチウムの。

研究所
(田中准教授)

先生が考えている計量管理というのは発生したトリチウムに対してどのように測定するかということですか。

奥野委員

測定してどこにどのくらいの量があつて、かつ、きちっと把握できるようなシステムになっているかということです。

研究所
(田中准教授)

基本的には真空容器内でトリチウムが発生しまして、先程説明させていただいたように排気ポンプ等から排気ガスがトリチウム除去装置に入っていきますので、その過程においては測定を行う予定にはなっています。従いまして、真空容器の出口については別途測定方法を検討する必要があると考えておりまして、先生の方からいろいろと意見をいただきたいと思ひます。

研究所
(竹入所長)

基本的に発生量は、フィッションチェンバーで測定された中性子発生量によりトリチウム発生量の確認ができ、それからトリチウムの放出量は、積算量として環境中に出した放出量は確認できます。また、回収したトリチウムが含まれている水は、アイソトープ協会に出す時に濃度管理をしていますので、回収量を確認できます。ドレイン水に関しても濃度管理をしたうえで下水道に放出しますので、その辺りのところは発生量と施設、装置から出た量は把握できるということになります。その他の部分については研究的な課題があります。ベースとなるデータとして発生量と放出量は確実に管理します。ただし、検出限界がありますので、検出限界を下回る微量については検出限界が出たという仮定での管理となります。

田辺委員

平山先生の話に近いんですけど、エックス線のほうの検出部ですね、これは中性子よりもっとバックグラウンドの幅が広いので、どこでトリガーをかけるのかということが非常に不明確になってしまうと思うんですね。そういう意味では放電スタートタイムにトリガーをかけた方が私はいいと思うんですけど。特に、バーストという意味が、私ちょっと誤解しているかもしれませんが、エックス線の場合のバーストの時間が、要するに逃走電子によりエックス線が強くなるのもバーストですし、それから、連続的に放電中出ているというのもバーストですから、バースト時間に違いがあるので、マシンオペレーションに手間がかかるのかもしれませんが、正確に捉えなければと思います。特に、これが外部でのエックス線検出をトリガーにすることになると、バックグラウンドに非常に大きな変動幅のあるものからトリガーを設定することとは、計数値そのものそんな大きな値にはならないと思うんですけどちょっとご検討いただきたいかなと思います。

それからトリチウムなんですけれど、全部出ても量的には問題がないということはその通りだと思います。ただ、どこに居るのかを知ることが非常に重要なことなので、さきほどの中性子分布に戻ってくるんですけど、ビームダンパーですね、この辺でどれくらいできるのかというのが一つと、それから、これまでやってたトカマク装置に比べプラズマ密度が薄いので、ビーム反応により生成される可能性が高いので発生分布は必ずしも均一とは言えないと思うんです。ただし、均一で近似してしまっただけの問題があるかということを確認にはできないでしょうけど、最大限これぐらいの誤差があるというふうな評価をされたほうがいいのではないかと思います。その二点ですね。

井口委員長

はい、ありがとうございました。回答をいただけますでしょうか。

一つ目は、最初のトリガーを、プラズマ実験と同時にかけるようなことが可能かということと、二つ目は、トリチウムの真空容器内での分布の情報が大事だということのご指摘でした。

田辺委員

ビームダンパーにどれくらい出ているかが、今ここに出ていなかったもので、少ないと思いますが、どれくらい上乗せになるのかというのが知りたいとこですね。

井口委員長

今、回答をよろしくお願いします。

研究所
(磯部教授)

RMS A F Eとプラズマとの同期ですが、プラズマの方からタイミング信号をもらって、それを起点にバースト計測へ移行することは、技術的には可能であります。

田辺委員

今の方法で、メリットがあるというのならそれでいいのですが。だから、どちらにメリットがあるかということですね。メリットというか、正確性が高いといえますか。

研究所
(磯部教授)

今の測定は、50ミリ秒でサンプリングが継続しているというところで、トリガーパルスをもらって、そこからバーストモードに移行するというので、サンプリングの掛け方等々若干複雑になるところがあります。あと、LHD実験ですが、数秒程度から長いと数十分ということでありまして、その一方サンプリングは50ミリ秒でやっております、完全に同期は取らなくても、特定はできると、そのように考えております。それから・・・。

井口委員長

トリチウムの真空容器内部の分布等の情報を取れないか、あるいは持っていないかという、そういうご質問だったかと思いますが。

田辺委員

それはいいですけど、もう一つは、ビームダンプですね。

井口委員長

N B Iを打ち込んだときに、ビームダンパーのところにトリチウムがたくさんできるであろうと、そういうご懸念を指摘されているということですよね

研究所
(竹入所長)

N B Iから発生する中性子につきましては、ヘリウム3、あるいはB10計数管で計測しますので、発生量は確認できます。同様に排気からも量が把握できます。残留量としてはビームダンプに埋め込まれた状態になりますが、過去の欧米の装置の結果とか、計算上で見ても量として

は非常に少ないので、一つの研究対象にはなりますが、もちろんNBIの真空容器内作業、つまり大気開放してからの作業においては本体同様の管理をしますが、今のところ具体的にどれくらいビームダンプに埋め込まれた量があるのかということを検出する研究計画としてはあまりないので、発生量での管理ということになると思います。

井口委員長

よろしいでしょうか。トリチウムインベントリーについては、均一とするよりは、一番濃そうなところで最大値を取って、残余トリチウム量を管理した方がいいんじゃないかという、そういうご指摘ですよ。違いますか。

田辺委員

それは、トリチウムの管理というのは非常に難しいので、最大発生量でするしか基本的にはないと思います。後から測ることしかできませんので、最大発生量で管理することでそれは構わないと思います。量的にも一箇所に集中していたとしても、全部出ても基本的には大丈夫ということになりますので、その点では、最大発生量での管理で基本的には良と思うんです。ただですね、分布が、ある程度の分布がある場合、一箇所に居るといふ仮定でも、全部出ればそれでいいんですけど、基本的には、ガスで出る割合というのは非常に少ないので、たぶん、LHDの場合ですと、30%ぐらいが直接壁にいつてしまいますので、どこに居るのかということを知ることは難しくなります。全体量として把握でいいと思います。むしろ、先程言いましたように中性子の分布とトリチウムの分布がある程度連動はしますし、予想も立ちますので、中性子分布も当然とても球対称とは言えませんが、押しなべて、こういうふうを考えればこうなるというものをお示しになれば、それでいいんじゃないかと思います。

井口委員長

ありがとうございました。研究所でご検討いただきたいという認識でいいですか。安全管理上は、今回ご説明のとおりでよろしいということかと思いますが。

研究所
(竹入所長)

検討させていただきます。発生に関しましては、先生が仰るとおり、プラズマの磁力線に沿ったところですので、発生場所については問題が

ないかと思いますが、その他研究所の管理につきましては、実際の分布等々については研究の立場から研究させていただきます。また、先程のバーストモードに関しましても、一応こちらもプラズマトリガーにするのか、いわゆるフィッションチェンバーでの中性子発生トリガーにするのか等、検討をさせてもらっていますが、基本的には、RMS A F E 上では何箇所も同時計測していますので、同時に起こったか、一個だけ起こったか、多数決的なところで十分管理できるのかなと考えております。あと、もう一つ管理上の問題で言うと、常にバーストモードを掛けてしまうと、記録する媒体の容量が非常に大きくなってくるので、最適化するなら、9箇所以上で見えますので、全体的に事象が起こったかどうかという観点で、かなり正確に判断できるのではないかというのが、今の基本的な考え方です。ですから、もう一回その辺を確認して検討させていただきます。

田辺委員

「あり得ないこと」というのが出てきてしまっているんですけど、冷却水が装置の中で流れているのではないかと思うんですけど、これの破断の時ですね、もしそういうことが出てきた場合の水の処理というのはどういうふうになっているのでしょうか。

研究所
(竹入所長)

水に関しましては、冷却水は当然、漏水検知していますので、漏水が起こった場合は即座に循環が止まります。漏水した部分については回収しますが、基本的に冷却水そのものは放射性物質を含んでいるわけではありませんので、漏れた場合にはそれを回収してきちっとした手順に基づいて濃度管理した上で処理するという形になります。

あと、冷却水の循環のときに、発生した中性子の影響で、微量含まれている重水素がトリチウムに変換するということがあります。半減期を考えますと環境中に含まれるトリチウム濃度よりも低いので、冷却水そのものの放射性云々は考慮に加える必要はなく、漏れたときに、真空容器内に漏れたとか、あるいは容器外に漏れたときに、それをしっかり回収して濃度管理して、法令に基づいて処理するということになると思います。

田辺委員

あの、時間はないのですけれど、TORE-Supra という装置で配管が破

れて水が出てしまいました。そうしますとトリチウムが、もともとのトリチウムは少ないんですけど、壁に居るものを水が取っちゃうということがあります。汚染された水が外に出なければ問題は無いんですけど、そういうことはあり得えない事故とっていいんじゃないかと思うのですが、一応念頭に入れておっていただきたいかなと思います。

研究所
(竹入所長)

冷却水の事故としては、あり得ることとして検討を進めておりますが、それにより放射性物質が環境に影響を与えるという意味ではありえないとして判断できます。実際に冷却水事故が起こった場合、どういう処置をするのかということは、現在マニュアル化を含めて対応を検討させていただきます。

平山委員

中性子のフラックスモニタでインターロックを設定していますが、最初60%でインターロックをかける、その状況を見て80%にするというときにその切替えはシステム上では、どうなっているのでしょうか。最初から2段のレベルが組み込まれているのか。それとも60%のインターロックを外して、何らかの方法で80%にするようなかたちになっているのか。一番危ないところなので、そのあたりシステム上で60%、80%というのはどのようになっているのか説明してください。

研究所
(竹入所長)

数値に対してトリガーをかけます。積算値を常に記録していますので、数値設定したレベルにおいて60%に達したら実験を停止します。次の判断として継続するようであれば、次の設定値として80%があるということになります。説明にもありましたように、1回での最大中性子発生量そのものが値に対して0.3%程度ですので、60%という値を超えたという判断を待ったとしても0.3%程度のブレでしかないということで、確実に数値の設定、トリガーレベルの設定は可能であると考えています。

平山委員

設定は可能だと思います。60%を超えたら、インターロックがかかるのでその時点ではまずは運転できない状況になるわけです。次にインターロックレベルを60%から80%にするときは、どういうプロセス

で変更するのかということです。その時点で、60%のインターロックを変えるわけですね。それはハード的なのか、ソフト的なのか、その辺りはどういうふうになっているのかということです。

研究所
(竹入所長)

実験に対して必要性和安全性の検討をしっかりと実験推進の本部会議で確認した上で、60%を80%とする、場合によっては70%にするかもしれませんが、設定を80%以下の範囲で、きちっと議論、確認した上で科学的な見地でトリガーレベルの設定を行っていきます。

平山委員

そういうハード的な設定が2段になっていて、本部会議で判断をしてゴーとなったらレベルを変えるようになっているのか、そうではなく単になんらかの方法でレベルを変えるようになっているのかということです。どういう仕組みで今まで60%で運転できなくなっているのを、80%に変えるようになっているのかということです。インターロックでレベルをコントロールしているわけですよね、それ以上になったらまずは運転できなくなる仕組みですよね。それで今度80%以上に上げるときにどういう仕組みで従来と違うインターロックレベルに設定するのですか。それはどういうふうになっているのかという質問です。

研究所
(竹入所長)

インターロックレベルの数値設定ですが、ハード的にはキーで管理しているので、容易にアクセスして変えられるものではないです。ソフト的には先程ご説明しましたようにきちっと議論して決定するというプロセスを経たうえで、担当者がキー管理された数値設定の変更を行うという形になります。

井口委員長

中山委員、地域の安心という観点で意見はありませんか。

中山委員

先程紹介のありました瑞浪市連合自治会長の中山です。近藤委員の後任で、今日初めて来ました。中身については見てもよくわかりませんが、今回、長い研究を重ねてやると来年の3月、4月に第1回目の重水素実験に入るという説明がありましたが、37ページの表に、来年度から計9年間、第10年度以降はポストLHD計画へ転換と書いてあり

ます。ずっと今後の計画があるようですが、9年プラスエックス年というところで、これが実用化になるには何年かかるかとの前話をしたら、30年かかるという話がありました。この技術革新の時代に何でこれだけ長くかかるのかと率直に感じました。いろいろと安全監視などにかかるだろうと思っていますが、委員長からあり得ない事態に対する安全性のことの説明が先程ありました。あり得ない、シビアな想定をしても安全が確保されるという考えだったのですが、これについて田辺委員からも話がありましたが、この辺が住民にとって一番関心があるところだと思います。こういうところで段階を追ってこれから実験がずっと進んでいくのですが、それに沿っていろいろと安全性についても、新しい事態等が想定できるようになった場合は、それまでにはしっかりと説明をしていただければと思います。瑞浪は土岐、多治見に比べて遠いところにあつてなかなか住民の関心がないというところですけど、実用化が何年後になる、ということであれば、リニアがあと12年くらいでできますけど、そういうのでだんだん関心がでてくるという感じがしていますので、私の任期の間はモニタリングをさせていただき、委員として意見し、皆さんの話を聞きながら対応していきたいと思っていますので、よろしくをお願いします。

井口委員長

貴重なご意見ありがとうございました。ただ、少し「あり得ない事態」についてコメントさせていただくと、今の原子力関連の新規制基準だとこのようなカテゴリーはなくなっていて、基本的には設計基準事故と設計基準事故を超えた場合、そういう分類になっていると思います。さっきの冷却水の事故があり得るということは、設計基準事故の範疇に相当し、今回説明いただいたあり得ない状態というのは、設計基準事故を超えている状況に相当するのではないかと思います。今回の「あり得ない事態」を想定した安全性の説明は、これまで放射性廃棄物施設等の安全性評価でも使われており、内容についてはおっしゃるとおりで、本当に厳しい状況の中でも安全性については問題がないということがこの結果から一応理解できるのですが、住民の方が事故時の安全性担保に一番関心があるとおっしゃっておられるので、核融合実験装置で想定される事故についても、非現実的で極端な例のみを取り上げるのではなく、起こり得る事故からそれを超えた極限にある事故までを適切に分類して、

丁寧に合理的な説明の仕方をしていただく方がよいと思います。

ちょっと時間が来ていますが、1点だけ説明いただきたいことがあります。まして、今回、安全性のところでは非常時の対応マニュアルとか管理体制を大変しっかり作られていて結構だと思いますが、この中でたくさんマニュアルがあって、それらが適切に各所員の方によって遵守されているのかをチェックする体制はどのようになっているのでしょうか。これは、原子力関係では品質保証という観点で非常に重要になってきているんですけども、放射線障害防止法の法令の中ではあまり規定されていません。今回伺った中でたくさんのマニュアルが整備されて、内容的には大変すばらしいものができていると思うのですが、それらを実際に所員の方がよく把握しておらず、事が起こった際の手順等に漏れがあってはどうしようもないと思います。そのあたりは施設管理者側の対応が重要だと思うのですが、今はどのように考えていますか。

研究所
(西村教授)

現在、通常のメンテナンスは、一般的ですが、点検事項の項目があってチェックを入れるというチェックリストがあります。今回説明させていただきました短いマニュアルは、何かあったときに担当者でない人間でもそれを見れば、それに従ってやれば、一通り安全なマシンのストップができるというものです。何かあったときに使うものなので、それでその通りにできたかどうかのチェックは厳しいかと思います。

井口委員長

今回、安全を担保するためにいろいろと管理体制だとか、マニュアルを整備されたわけですね。これらを普段の通常業務の中で、所員の方が適切に実施しているかを第三者的にチェックする必要があると思います。要するにマニュアルを作ったはいいけれど、それを守らなかったらどうしようもないですね。この部分を強化するというのが、原子力施設の方では非常に重要視されていて、サボタージュとか人為的な事故への対処が考えられています。核融合研の方ではそういうことがないとは思いますが、安全管理体制の中で、品質保証の観点から通常業務を安全マニュアルに沿ってちゃんとやっているかどうかをチェックできるような、そういう計画とかチェック体制がいずれ要るのではないかと思いますので、今、整備されていないのであれば、近々に検討が必要になってくると思います。

研究所
(西村教授)

チェック体制をとらせていただきます。

井口委員長

他にご質問等はございませんでしょうか。

あとは今日ご欠席の委員からご質問等はありませんでしょうか。

事務局

事務局から説明します。事前に委員の方にご確認をいただき、ご意見を伺ったところ、高野委員と古橋委員から意見をいただきました。高野委員からは研究所に検討していただきたい事項として、既に研究所にはその内容を情報提供してあります。主な内容について説明させていただきます。災害対策マニュアルの整備状況について、防災マニュアルなど災害時、異常時に適用するものについては、その導入条件を明確にする必要がある。できれば導入を宣言するための条件をフローチャートで判断する兆候ベース手順書がわかりやすい。マニュアルの導入は誰が判定するのかを明確にして、責任者は必ず常駐する。あるいは代理人を選定しておく。安全管理体制の構築については、小トラブルやニアミスについて対応周知を行い、データベースを作成し、事例集などを作成する。作業従事者の事故防止についてもご意見をいただいております。時間の関係上、割愛させていただきますが、災害対策マニュアルの整備あるいは安全管理体制、作業従事者の事故防止について意見をいただいております。このことは研究所に情報提供をさせていただいております。さらに古橋委員からいただいた意見として、設備が崩壊した場合、例えばLHD内の1億2000万度という想像を絶する高温の状態はどのような事態となり、どのような対応をするのかというご質問をいただきました。以上でございます。

井口委員長

はい。ありがとうございます。これは今、回答されますか、それとも次回にされますか。

研究所
(竹入所長)

2番目の方は、先程説明させていただきましたように、非常事態ではすぐにプラズマは消えますので、それと1億2000万度と言っても温度が高くても密度が低いので、プラズマの持っているエネルギーは本当に小さなものですから、非常事態が起こってもプラズマに起因する事態

は生じないです。これは確実に言えます。

井口委員長

高野委員の質問の方はどうでしょうか。これは私の質問とかなり似ているところがありますが。次回に回答いただくということによろしいですか。

研究所
(竹入所長)

はい。少し検討させていただきたいです。

井口委員長

じゃあ重要な質問なのでよろしくお願いします。
他にいかがでしょうか。

では今回いただいた意見の中であったプラズマ実験と同期をとった放射線モニタリングを行うトリガーの問題だとか、安全管理における品質保証の質問、高野委員からの質問については、次回研究所から再度説明をいただくということをお願いしたいと思います。

では時間が予定より過ぎていますが、次の議事に移りたいと思います。2番目ですけれど、委員会が行う環境安全に必要な監視及び測定についてということで審議させていただきます。先程、研究所の方から監視測定体制、これまでの測定結果等について説明がありましたが、それを踏まえましてこの委員会としてどのような監視及び測定を行うかというこの事務局の案がありますので、それを説明いただきたいと思います。ではよろしくお願いします。

事務局

岐阜県環境生活部環境管理課の山内と申します。お手元の資料4に基づき、事務局の案について説明させていただきます。

資料4をご覧ください。委員会が行う環境保全に必要な監視及び測定案でございます。

スライド2をご覧ください。これについては、第1回委員会において説明させていただきました委員会の業務内容の概要になります。このうち、①研究所の監視及び測定結果の確認、委員会による監視・測定結果の検証、クロスチェックが今回の議題となります。

スライド3をご覧ください。研究所の監視及び測定結果の確認については、研究所から現状、実験前、実験中、実験終了後の測定体制の説明

や測定結果としてバックグラウンド、実験中、実験終了後の計測の結果を受けて確認することであり、実験終了後を除いては、研究所が実施する測定の妥当性について前回及び今回の会議でご審議いただいているところです。

2番目、委員会による監視、測定結果の検証、クロスチェックについてですが、基本的には、まず研究所が行っている測定内容を十分に確認、評価したうえで、それを補完するために委員会としてクロスチェック等の実測定を行っていくという方向性で委員会の測定方針を作成しております。なお、前回の委員会で素案を示しましたが、その後、先生方と協議しながら作成したもので、既に今回の資料としてホームページに掲載しております。資料については、研究所の説明と重複する部分もありますが、改めて研究所の測定概要を紹介しながら委員会の測定方針を説明します。

それではスライド5をご覧ください。中性子線の測定についてです。現時点での測定状況を図で示したものです。

外側の楕円が敷地境界になります。それから内側のうすい四角が施設になりまして、これがLHD棟です。LHD棟はこちらの会議室から右手側になりますが、その中に黒字で囲んだ四角が2 mコンクリート壁で囲まれた本体室になります。さらにその中にLHDが設置されている図になります。

現在の測定は、屋外に設置されているヘリウム3比例計数管測定器9台とレムカウンタ2台で、自然由来の中性子線を測定しています。研究所が設定するバックグラウンドは、先程説明があったとおりヘリウム3比例計数管で1時間あたり200から300カウント、レムカウンタでは1時間あたり2から6 nSv/hとなっています。

スライド6をご覧ください。研究所の中性子の測定で、実験期間中の測定体制となります。実験開始までに整備する機器も含めて、その配置を示しています。屋外に置かれている測定器については、屋上に1台ヘリウム3比例計数管を増設します。それから本体室内に先程説明がありましたが、フィッションチェンバー3台やB10又はヘリウム3比例計数管を8台増設するということになっています。これらの測定機器を用いまして、自然由来と実験起因の中性子線を測定することになります。

スライド7をご覧ください。研究所が行う実験で発生する中性子数の

計測については、本体室に設置した測定器11台で中性子の発生総量を計測します。次に、2mの壁を越えた中性子について、周辺室に設置されている測定器でその量を計測します。さらに屋外に出てきた中性子線については、屋外に設置された測定機器9台の比例計数管あるいはレムカウンタ2台、それと屋上にある1台で屋外に出てきた量を計るという流れになります。

スライド8をご覧ください。これは研究所の安全管理計画にも記載されていますが、2mのコンクリート壁で減衰するというものを示したものです。コンクリート壁によって中性子は1000万分の1に減衰するというを理論的に示したものです。この理論値が先程スライド7で説明した発生する中性子数の結果を受けて、実測値と理論値との比較、評価を行うことが可能ではないかと考えております。

スライド9をご覧ください。これは先程研究所から説明がありましたので、簡単に説明します。瞬間的に発生した中性子でもバックグラウンドとは区別して測定でき、RMSAFEを構成する複数の測定器から得られた測定値から中性子線の位置、方向、強度を類推し事象を詳細に説明できるというものです。

スライド10をご覧ください。委員会による中性子の測定方針です。研究所の中性子線の測定内容を受けて委員会がクロスチェックするための具体的な測定内容について記載してあります。県が所有する中性子サーベイメータを使用して確認することを考えています。このサーベイメータは、線量率（シーベルト）の測定とカウント数を測定する機能があります。線量率を表示するには一定数以上のカウントの積算が必要になることから、長時間の測定が必要になります。そのため、測定場所を1箇所とし、委員会が使用するサーベイメータと同じ機能を有するレムカウンタを併設している研究所のRMSAFEのICの近傍において、重水素実験が行われる9時から17時まで連続測定するというようにしております。レムカウンタについてはISという地点もあるのですが、ICはLHDと標高差が少ない地点となっていますので、この地点を選定しました。ただし、カウント数を測定する場合には、測定器に別途スクレーパーを装着する必要があります。

測定回数は、年間で実験前（平常時）と実験期間中の2回を考えています。今年度は実験がないことから、8月と11月の2回実施すること

を考えています。

なお、RMS A F Eによる周辺環境における中性子線量の測定について、その測定地点からポイント I Cを抽出して、その近傍で委員会の測定を行い、その結果を比較することにより、補完的にRMS A F Eによる測定データの妥当性を評価したいと考えています。

なお、測定は事務局が行い、測定値をホームページで公開することを考えています。

スライド11をご覧ください。委員会と研究所の測定機器の比較になります。検出器としては同じヘリウム3比例計数管になっています。サーベイメータとレムカウンタは、内部吸収材を備えており、入射する中性子線から線量率（シーベルト）を計算する機器ですが、カウント数についても測定することは可能です。

一方、RMS A F Eの中性子測定器は入射する中性子線をカウント数として測定する機能のみとなりますが、中性子感度が非常に高いものになっています。委員会の測定機器は、通常は線量率を測定し表示していますが、スケラーを別途装着することによって、パルス計測が可能となり、瞬間的に発生した中性子を検出することは可能であると考えています。

スライド12をご覧ください。具体的な測定場所を示す図になります。I Cというのがこちらになります。

次にガンマ線について、説明します。スライド13をご覧ください。先ほど、研究所から説明があった屋外での測定機器の設置状況の他、施設内の測定機器についても記載してあります。

スライド14は、本体室、周辺室、屋外、敷地外に設置されたそれぞれの測定機器により、本体室の値、屋内の値、敷地内の値、敷地外の値が結果として得られることをこちらの図は示しています。

スライド15、スライド16については、先程中性子と同じようにガンマ線についても減衰すること、あるいは瞬間的に発生するものも測定できるという内容になっています。

スライド17をご覧ください。資料の方はガンマ線（X線）となっていますが、他と同じようにガンマ（X）線に修正してください。あと、直線の「線」の字が抜けているので、修正をお願いします。こちら委員会が行うガンマ線測定の方針になりますが、これは実験により発生する

ガンマ線は、自然の変動幅の中に埋もれてしまうので、県が所有している測定機器では測定することはできないということになります。

ただし、県の方で東濃西部総合庁舎、直線距離にして4.3 kmあるのですが、ここに平成23年からモニタリングポストを設置しまして、常時監視を行っております。ここでのバックグラウンドを把握しており、実験開始前の現在において、降雨などの影響によるガンマ線の変動が研究所のモニタリングポストの変動と同様の動きをしているということがわかりました。

そのため、両者の測定データの変動幅を確認することによって、それが降雨による影響なのかそれ以外の影響なのかを見極めてその要因を確認することを考えているというのが私どもの方針でございます。

スライド18をご覧ください。これは委員会と研究所との測定の比較ですが、私どものモニタリングポストは基本的に吸収線量を測定しています。ただし、インターネット等で公表する場合には、吸収線量に通常、放射線加重係数1を乗じ、等価線量率としてシーベルト換算をして、表示値として出しています。あと、エネルギー範囲については全く同じということになります。

スライド19をご覧ください。県のモニタリングポストの写真でございます。これは東濃西部総合庁舎に設置してございまして、こちらがホームページで公開している状況の紹介です。なお、多治見市というポイントがあるのですが、63という値がグレイ表示で、こちらをクリックするとグラフが表示されます。こちらの値は10分ごとにデータ更新しています。さらに、私どもの測定器はスペクトルデータを出力できる機能がありますので、実験により数値があがった場合に何が原因かということを確認することもできます。

スライド20をご覧ください。県のポストで測定したデータを年間に積算した値になります。過去3年間でみますと、年間で最大5.77 μ Svの変動幅あります。さらに1時間値では最大で0.046 μ Sv/hの変動幅がありました。

先程説明しましたが、スライド21、22については、変動が同期しているところを捉えた図になります。私どもの機器には雨量計はないのですが、研究所には雨量計がありまして、研究所のデータの上がったところとだいたい同じように上がっている状況がわかるかと思えます。両

者ともほぼ同じようデータがとれているのではないかと考えています。

最後にトリチウムに関して、スライド23をご覧ください。研究所が行う実験で発生するトリチウムの計測は、まず実験で発生した中性子の量からトリチウムの発生量、理論値を把握するかと思います。実験で発生したトリチウムはまず回収装置で95%回収された後、残りの5%が排気塔から排出されていくということになります。排気塔にはガスモニターによる常時測定や一定時間トリチウム捕集装置で捕集したものを測定しています。

これとは別に、排気量を算出するため真空排気ガス処理系にガスモニターを設置して常時測定するということになっています。回収装置で回収されたトリチウムを含む水は専用の容器に保管されて、アイソトープ協会に処理委託をされるということになります。

また、管理区域内で発生した排水は全て分配槽に送られた後に貯留槽に貯留し、貯留槽の水をサンプリングして、トリチウム濃度を測定し、管理値以下かどうか確認して、管理値以下であれば下水道に流す、管理値を超えていればアイソトープ協会に委託することになります。

さらに、屋外についてですが、環境水として周辺河川のサンプリングをして、トリチウム濃度を測定しているほか、空気中のガスをトリチウム捕集装置で捕集して測定を行っています。

スライド24をご覧ください。先ほど研究所から説明がありましたが、研究所においては年1回測定機器の校正を行っており、校正については自然界のトリチウムの影響に配慮して実施していると聞いています。

スライド25をご覧ください。委員会によるトリチウム濃度の測定についてです。委員会は実験に起因するトリチウムが周辺環境へ影響がないかを確認するため、実験前から継続的に研究所が行っている環境水の測定に対してクロスチェックすることを考えています。

委員会が独自に基準となるバックグラウンドを設定することについては、ある程度の時間をかけてデータを集積する必要があることから困難だと考えています。一方、研究所において長年にわたりバックグラウンドデータを蓄積していることからこれをベースに委員会として設定することが可能ではないかと考えています。バックグラウンドのデータ

については、先ほど、これまでの長期的な測定結果を踏まえて研究所から説明があったところです。

委員会は、研究所と同時採水を行い、外部機関に試料の前処理と分析を委託し、その結果を基にクロスチェックを行い、研究所の測定値と委員会の測定値を比較検証する、速報値についてはホームページで公開することを考えています。

スライド26をご覧ください。委員会と研究所の測定内容の比較ということになっています、検査機関に事前に確認したうえで、前処理等の方法を確認したうえで、比較表を作成しています。環境水に含まれるトリチウムについては、そのまま測定することはできませんので前処理が必要になります。前処理も含めた分析方法については、文部科学省が作成したトリチウム分析法で示されております。検査機関や研究所においてもこれに準拠して実施することになります。委員会としては、これまで環境水のトリチウム測定に実績があり信頼しうる検査機関に委託することを考えております。さらに委託によって実施可能な方法のうち、研究所と検出限界が同等となる手法を選んでおります。

スライド27をご覧ください。測定回数については、研究所は2月、5月、8月、11月の年4回実施しています。委員会においては、そのうち半分の年2回をクロスチェックすることを考えています。検査結果が出るのに2か月程度かかることや測定結果の比較・検証の時間も考慮し、5月と11月に採水を同時に行うことを考えています。本年度は5月分を8月に実施したいと考えています。なお、LHDの年間実施計画を見ると約5か月程度であるため、概ね実験期間中とそれ以外になると考えています。

最後になりますが、スライド28をご覧ください。測定場所ですが、クロスチェックとして実施するため、現在、研究所が実施している9地点の中から選定しました。研究所内で雨水が集合する場所、ちょうどここから南側にLHD棟がありますが、そこから斜面を伝いまして調整池の手前に雨水の集合する場所があります。集合する場所1箇所と研究所から直接雨水が流入する河川を選定しています。

これは、サーベイメータの写真です。中性子サーベイメータはこういった形をしています。

また、研究所内の雨水の測定地点については、ちょうど右手奥側にあ

り、こういったところから採水すると聞いております。

それからF 1という河川がこちらになり、F 2という河川が生田川となります。この上流側に採水地点があり、これがF 4という河川の測定地点となります。

以上、事務局からの説明を終わります。

井口委員長

はい。ありがとうございました。それでは引き続きまして、今回、委員会の開催に先立ちまして、この議題について一般の方から委員会による発言の希望を募集しました。ここでは発言の希望者から2名の方についてご意見を賜りたいと思います。なお、発言については時間が限られていますので、短くて恐縮ですが、2分とさせていただきます。したがって簡潔明瞭にご発言をいただきたいと思います。それから発言の内容が、本日の議題については先程事務局から説明がありましたが、ここから少し逸脱したと判断された場合には私の方から発言の打ち切りをさせていただきますので、ご留意いただければと思います。それでは早速ですが、最初のご発言の方、よろしくお願いします。

発言者 1

多治見市の井上と申します。幸町に住んでいます。私は重水素実験の実施に反対する立場で活動してきた市民のひとりです。

私の意見は大きく二つあります。第一は、委員会の環境保全に必要な監視及び測定についてです。その一番としてトリチウムの監視及び測定について、前回の事務局案では周辺河川における測定という形になっていましたけど、それに加えて三点、委員会の業務に追加していただきたいです。その一つは排気塔から大気中に放出されるトリチウムの濃度の測定を委員会として行うこと。それから二番目に排水との関係で、貯留槽のトリチウム濃度について委員会の業務として測定を行うこと。三番目に除去装置で処理されたトリチウム水の濃度を委員会として測定すること。この三点をトリチウムの測定として追加要望します。特にトリチウムは捕捉が極めて困難で、いったん放出されるとどこに存在しているかわかりにくいもので、市民の不安も大きな放射性物質であるわけで、このことで委員会として全体のトリチウムが実際どのように放出されているのかということ把握していただきたいです。

それから二番目として、委員会として年に2回トリチウムと中性子の

排出の総量を公表していただきたいと思います。このことについては、委員会としての機器がない場合は、研究所の測定器の生データを参考にしていただきたい。

最後に委員会の開催場所はこの核融合研になっていますけど、庶務は土岐市になっていますので、今後は土岐市で開催していただきたいということです。以上です。

井口委員長

はい。ご意見ありがとうございます。開催場所のことにつきましては、後程、事務局から回答させていただきます。一番目のご意見については議論させていただきます。引き続きふたり目の方からご発言いただきたいと思います。

発言者 2

測定案の2ページ目の安全監視委員会の業務について、非常時の方ですけど、研究所の役割として1. 措置の実施、6. 対応が示されている一方で、県及び3市と安全監視委員会の役割が示されていません。非常時に連携する機関も含めて明確に住民にわかりやすく書き込むよう強く求めます。岐阜県地域防災計画の放射性物質災害対策、これは県のホームページに載っていますので、委員の先生方もぜひ一度ご確認いただければと思いますが、これに基づいて住民や関係機関への伝達や避難、救助、医療等について、誰が何を行うのかははっきりさせておいていただきませんと心配です。地域防災計画の図では、岐阜県が原子力規制委員会と連絡を取り合うことも想定されています。前回の委員会でも委員から、大規模な事故がないとは言い切れないので想定をすべきとのご意見もありました。本案によれば、住民への対応としては、ホームページ等で公表とあるだけで全く不十分ですし、しかもその役割が「委員（委員会）」とされていて、これも疑問です。非常時においては、法的権限のある知事や市長が責任を持って情報の伝達を行い、措置を行うものではないでしょうか。更に、この「委員（委員会）」という記載では、委員の皆様各個に対応の責任が及ぶかのようです。おそらく、非常時に委員会が招集できないことを想定したものかと思いますが、責任の主体をわかりやすく書いていただきたいと思います。また、覚書の方では、大規模災害、事故が発生した場合に安全監視委員会が調査を行うと明記されていますので、委員会の役割には、調査を明確に位置づける必要もあ

ると思います。

それから本案25ページからのトリチウムの測定ですが、結局、委員会としてはバックグラウンドは測定しないということなのでしょうか。研究所の今後のバックグラウンドデータの妥当性をどのように検証するのでしょうか。少なくとも委員会のトリチウム測定回数は研究所と同じ年4回にしなければ有用なクロスチェックにはならないのではないのでしょうか。以上、ご検討をよろしくお願いします。

井口委員長

はい。ありがとうございます。ただいまいただきましたご意見の中で、前段の部分の大規模災害とかいわゆる非常時、緊急時のアクション管理について確かに研究所ではいくつか定められておりますが、我々委員会とか県あるいは市の対応についてまだ未定ですので、今後の重要な議題とさせていただいて、本日の議題からは割愛させていただきたいと思っております。後段のトリチウム測定に関するところのみご意見を賜りたいと思っております。

それでは、ここで、本日欠席されている委員の方からの意見はございましたでしょうか。

事務局

本日欠席されている安藤委員からご意見をいただいております。安全監視委員会が行う環境保全に必要な監視や測定体制を整えて、地域の安全、安心の確保をお願いしたいということの意見をいただいております。

井口委員長

それではただいまの事務局からの説明とご発言者2人の意見を踏まえまして、委員会として行う監視及び測定について、各委員の先生方からご意見、ご質問等はございますか。

奥野委員

最初に8ページのご意見ですが、確かに測定の回数を増やすと住民の方の安心度を上げるということでは必要なことだと思いますが、県や市として財源の問題も含めてどのくらいまで許容できるかはもう少し議論が必要かと思っております。あと、同様に年2回ということについて、確かに原発の監視の場合は年4回やっていて、回数を増やした方がより安心度が高くなるのは明らかですけど、これもやはり県などの事務的な数、

財源のことも含めてきちっと議論していかなければならないと思います。

井口委員長

トリチウムの監視、測定について言うと、研究所のシステムの方が非常に優れているわけです。我々委員会の持っている装置はあくまで簡易的にチェックするという観点のもので、一番重要なのは研究所がやっている測定とそこから導き出される結果の妥当性を我々が確認することにあると思います。この委員会のメンバーには中性子、ガンマ線、トリチウムの専門家が揃っているので、途中の過程、例えば、生データから最終結果を得る計算方法だとか、あるいはこれまでの実績データ、経時変化等を確認すると、問題があるかどうかについてはすぐわかるのではないかと思うので、この委員会としては、自前の実測に頼るよりはまずは研究所から出される情報を精査するというところに力点を置くべきではないかと私は思います。あくまでもクロスチェックですので、これは抜き取り検査と同じで、同じことを我々がやる必要はないのではないかと考えます。先程奥野委員からも言われたように、原子力関係の施設の第三者委員会がチェックする場合も全数検査はほとんど行っておらず、抜き取りで検査して問題があったらそこではじめて全数検査にするとか、より詳しい測定をすとかいう手順を踏みますので、この委員会でもそのような格好にさせていただくのがよいのではないかと考えます。何かその点についてご意見はございますでしょうか。

平山委員、中性子とガンマ線について今日事務局から出された提案で問題がないか、意見はございますでしょうか。

平山委員

前回、単にサーベイメータを持って行って、値が感度以下ですというのでは不十分だとコメントしました。今回の案では、きちんとパルス計測をするようにということが取り入れられています。やはりちゃんと数値としてこれこれですよとあって、研究所の数値と対応しているということがわかるようにすることが重要です。コメントした内容もちゃんと取り入れられていますので、提案された内容でいいのではないかと思います。

奥野委員

二番目の発言者からバックグラウンドの問題についての発言があり

ましたが、バックグラウンドはかなり長い年月を測った中で、きちっとその変動値がでてきますから、委員会としてはこれから測っていくということですから、研究所が長年測ってこられたバックグラウンドを精査する中で、我々は信頼していくというのが、我々委員会の立場だと思います。最初に言いましたが、幅をどこまでに設定するかということをきちっと議論していく必要があると思っています。

田辺委員

中性子と違いましてトリチウムは蓄積が問題となるので、今想定している量では最初のうちは測れない、おそらく出てこないと思います。ある程度溜まってきてから検出できるという状況になりますので、まさに検出できるかどうかということ自体が問われるところなので、全部出ても1回、2回では何か起っているというレベルですので、研究所のデータを見ながら必要があれば対応をとるというやり方で時間的には十分に間に合うと思います。

井口委員長

はい。ありがとうございます。一番目の意見で委員会として年2回トリチウムと中性子の排出総量をこの委員会で公表するということがございましたけれど、先程も申しましたように研究所の方から生データと途中の計算過程等も含めてすべての情報があがってくると判断します。トリチウムについては実測等が難しいですけれど、中性子に関しては、プラズマ性能とも密接に関連しますので、私自身大変興味があります。従って、これについてはしっかりと評価、さらに言うのであれば生データから問題なく妥当な結果が出ているかについては、学術的に第三者的な視点で評価して公表するという立場で皆様に結果をお伝えしたいと考えています。ということで、一番目の方の二つ目のご意見については対応できると回答させていただきます。

この委員会としては今回提案された事務局の方法論について特にこの場では意見はございませんでしょうか。中山委員、いかがですか。

中山委員

この測定案については初めて見ましたが、クロスチェックというのが事務局案に入っていると思います。やはり測定機材とかいろいろな事情もありますので、測定能力に応じて、回数も含めてですね、それぞれ合ったところでクロスチェックを進めていくかたちかなと思っています。

井口委員長

はい。ありがとうございました。それでは他にご意見はございませんでしょうか。

(なし)

井口委員長

それでは今後事務局で実測をされるということで、次回あたりから結果が出てくると思うのですけれど、そういう結果を踏まえつつ定期的に見直しをするという立場で今回は本日提案された事務局案「委員会が行う監視及び測定について」を承認させていただくということでよろしいでしょうか。異論はないでしょうか。

(異議なし)

井口委員長

はい、ありがとうございました。それでは、定期的に見直しをするという前提で事務局から提案がありました監視及び測定方法で、まずは開始したいと思います。では事務局で対応をよろしくお願いします。

次回の委員会では、実際に開始された測定結果と研究所が行う結果とを合わせて、比較結果を委員会として何をもって異常と判断するか、基準をどこにおいてチェックしていくのかということの議論が必要ではないかと考えています。

それから本日の審議過程で研究所の方に説明をお願いしましたが、大きく分けて二つですね、いわゆるバーストデータの適切な取り方のシステムの考え方とか、それから安全管理体制の実効性の確認の仕方ですね、そういうことについて次回の委員会で結果をご報告いただくということにしたいと思います。次回の委員会は事務局の測定が終わった後で、その回答を用意いただいた後に開催ということにしたいと思いますけれど、いかがでしょうか。

(異議なし)

井口委員長

はい、ありがとうございました。それでは、事務局におきまして日程の設定等をお願いします。

事務局

それでは、次回の委員会の日程については委員長のおっしゃったとおり、事務局で行う測定の結果等を踏まえた時期を設定し、ご相談をさせていただきます。先程、一番目の発言者の方から会場の設定についてご意見がございまして、委員長の方から事務局が回答をとということでした。まさに会場の設定は事務局の仕事でございます。設定にあたっては、この委員会の性質、中立性ということがございまして、また、効率的な議論をいただくということもありまして、1回目、2回目については施設見学があるということも踏まえて会場設定させていただいていますが、次回以降につきましては、そればかりではなく委員会の性質も踏まえて適切な会場を設定させていただきたいと考えています。よろしくお願いいたします。

井口委員長

それでは、日程と場所については事務局の方から連絡をいただきたいと思います。以上で本日用意されている議事案件はすべて終了いたします。他に何か全体を通してご意見、質問等はございますでしょうか。

(なし)

井口委員長

はい、ありがとうございます。それでは意見も出尽くしたという様子ですので、これにて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、よろしくお願いいたします。

司会

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なご審議をいただき誠にありがとうございました。

本日の議事につきましては、近日中に取りまとめ、委員の皆様にご確認させていただきますので、よろしくお願いいたします。

次の委員会の開催につきましては、ただいま委員長から話がありましたが、委員長と協議の上、改めて各委員の皆様にご調整させていただきますので、よろしくお願いいたします。

これをもちまして、第2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。

なお、時間も過ぎており、すぐに会場の片づけを行いたいと思いますので、発言者の方々、傍聴された皆様方には出口で傍聴券を返却し、速やかにご退室をお願いします。

本日はありがとうございました。