

**J-PARC ハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故検証に係る
有識者会議
(第3回) 議事録**

1. 日 時 平成25年7月20日 10:00～12:47
2. 場 所 KKRホテル東京 11F「朱鷺」(千代田区大手町 1-4-1)
3. 参加者 (順不同・敬称略):
 - ・ 有識者会議委員: 矢野 安重 (仁科記念財団)、内村 直之 (ジャーナリスト)、中野 貴志 (大阪大学)、高野 研一 (慶応大学)、永原 裕子 (東京大学)
*佐藤 幸也 (東海村): ご都合により欠席
 - ・ 作業部会委員: 井上 信 (京大名誉教授)、戸崎 充男 (京都大学)、馬場 護 (東北大名誉教授)
*熊谷 教孝 (高輝度光科学研究センター): ご都合により欠席
 - ・ J-PARCセンター、JAEA、KEK: 池田 裕二郎 (J-PARC)、齊藤 直人 (J-PARC)、加藤 崇 (J-PARC)、住吉 孝行 (KEK)、長谷川 和男 (J-PARC)、小関 忠 (J-PARC)、三浦 太一 (J-PARC)、春日井 好己 (J-PARC)、他

○長谷川事務局長より事務的な連絡がなされた。

○矢野委員長より開会宣言がなされた。

○長谷川事務局長より資料確認がなされた。

議題 (1) 前回議事録の確認

資料1に沿って、矢野委員長から前回議事録についての説明があった。各委員には事前にメールにて確認している旨、説明があった。特に修正意見等がなかったことから、資料1の

議事録案をもって成案とすることとなった。

議題（２）作業部会長からの報告

井上部会長から、作業部会での検討状況の報告があった。

○有識者会議のポイントと宿題

資料 2-1 を用いて、第 2 回有識者会議の主なポイントと宿題項目の確認がなされ、後の資料で詳細な説明が行われる部分を除き、以下の項目を中心に説明が行われた。

- ・ 電源の異常動作について、最初、指令値に対して応答しなかったが、しばらくして急に電流が流れた。その時点では指令した電流と流れた電流は一致していた。電流が流れなかった際に指令値が電源に伝わっていたかどうか、伝わらなかったとすると何が原因で伝わらなかったのかは未だはっきりと分かっていない。
- ・ 放射線モニタ等の情報共有については、体制の問題と機器的な問題があり、それぞれ対策が検討されている。
- ・ 事故時にハドロン実験ホールにいた人の動きについて聞き取りが行われている。放射線レベルが上がっているという認識はあったが、放射性物質が漏出しているという理解が必ずしも無かったために対応が分かれた。

井上部会長より、安全管理体制について、作業部会から問題点を指摘するので、それに対応する実際の改善策を J-PARC センターの方から報告して欲しい旨、提案があり、矢野委員長が了承した。

○事故対策計画（再発防止策）

井上部会長より、資料 2-2 を用いて事故対策計画について説明があった。異常なビームが取り出された第 1 段階、標的が損傷し周りに放射性物質が広がった第 2 段階および第 3 段階、第 1 種管理区域から第 2 種管理区域に放射性物質が漏えいした第 4 段階、施設の外に放射性物質が漏えいした第 5 段階に分けて、再発防止策が示された。

第 1 段階である異常なビームの取り出しに関する再発防止策が説明された。

- ・ EQ システムについて、以下のような再発防止策を施す。
 - 電流指令値と実際の出力電流のずれ（偏差異常）を検知した際に、電源を停止する

ようになっていなかったが、停止するように変更する。

- 現在 340 A となっている最大出力電流を 120 A に制限する。
- 異常を検知してから電源を停止するまでの応答速度を 1 ミリ秒程度に短縮する。
- 短パルスで取り出されるリスクについて、以下のような安全対策を施す。
 - 50 GeV シンクロトロンが遅い取り出しでは、最後に残ったビームを捨てるためにキッカーを使っている。このキッカーが誤作動する可能性をなくすため、キッカーの準備をするタイミングを遅い取り出し終了直前に変更する。
 - EQ 電磁石以外で遅い取り出しに関連している電磁石電源が非常停止した場合、関連する電磁石電源も緊急停止する。
 - ビームの調整時には、ビームがターゲットに当たらないようにして、ビームダンプに導く。

これについて、以下の質疑があった。

- 中野委員：偏差異常の頻度はどの程度か。この対策を施すことによって、ビームを頻繁に停止することにならないか。
- 小関加速器ディビジョン長：偏差異常が発生するのは非常に稀である。事故のときに初めて起こった。この対策によって、しばしばビームを停止するということはないと考えている。
- 矢野委員長：最大電流値を 120 A に制限すれば同じことは起こらないのか。
- 井上部会長：起こらないとはいえないが、今回のように 160 A になると大量にビームが出てしまうので、なるべくそういうことが起きないようにする。
- 矢野委員長：50 GeV にエネルギーを上げた時には、電流の制限は変わるのか。
- 井上部会長：電流の制限は変わる。
- 矢野委員長：盤石な対策だと思うが、他の委員の方のご意見はいかがか。
- 内村委員：誤作動の原因を徹底的に究明できるのか。結論を出すのは難しいのではないか。原因が究明できないとしても大丈夫であるということと言わなければならない。分からないところが残る可能性がどのくらいであるのか説明していただきたい。
- 井上部会長：原因は、今後もシミュレーション、通電試験などを継続して調べることになる。部品等が壊れていけばはっきりと分かるが、このケースでは原因の特定は難しいと思う。今回の対策は、同じような誤作動があっても、全体としては同じ事象が再発しないようにするためのものである。これで終わりというわけではなく、本当の原因の探求は今後も続けることになる。
- 内村委員：それで科学的に妥当と言えるか。

- 矢野委員長：科学的には妥当だと言えらると思う。どこか1台で回路基板等に微妙に不良な部分がたまたまできてしまつて誤動作につながつたとすると、原因の特定は難しいと思う。加速器のグループは、ビームを加速していない状態で電源を動かし続けることによって、同じ事象が起こらないかを調べている。
- 中野委員：回路が放射線や宇宙線等で損傷、劣化していくことはあると思う。これまでは稀な現象であったが、今後も稀な現象であるといえるか。経年変化で同様の事象が起こる確率が上がっていく可能性も懸念される。ここで行われる対策は、頻度が上がっていくことを見越した上での対策という理解で良いか。
- 井上部会長：人工衛星等では、宇宙線の影響等が大きいのでより良い部品を開発している。同じようなことが加速器でもあるのかどうかは分からないが、劣化によるトラブルを防ぐ努力はしていく必要がある。
- 内村委員：最終的に、どこまで一般の人に分かるように説明できるかが課題である。
- 永原委員：ここでは、短パルスで取り出されるというリスクに対する対策が議論されている。短パルスで取り出される以外のリスクはないのか。3. 1 1の地震では、その地域に大きな地震が起こること自体は想定されていたが、3つのセグメントが連動することは想定されていなかった。加速器の他の部分で何かが起こつた時に、影響が波及して来ないかが説明されていない。今後、加速器の性能が上がつても今の対策で十分なのか。
- 井上部会長：今回以外のことで致命的なことが起こらないかという検討は行っている。ハドロン実験施設についての検討については、後で報告する。他の部分についても、作業部会からの報告書の中では述べるができると思う。性能が上がつたときには電流が上がるのでそのための対応は必要だが、基本的な部分に変更はない。
- 中野委員：そのときにも、電源の停止までの時間は変わらないのか。これは設定値の変更ではなく、ハードウェアの変更か。
- 小関加速器ディビジョン長：停止までの時間は変わらない。停止時間の対策はハードウェアの変更で行う。
- 高野委員：異常が起こつた時、あるいは異常の兆候が出た時に、基本的にフェイルセーフになるように考える必要がある。異常があつた時にはビームを出さないか、出さざるを得ない場合には安全なところに出すようにする等、考えた方が良い。今回のケースや、それ以外のケースについてリスクアセスメントをして、重大な結果に結びつかないように、方針を考えると良い。
- 中野委員：ここのビームダンプは異常時の措置のことではなく、正常の時の話である。非常時と正常時のことが同列に書かれているので分かりにくい。
- 井上部会長：今までの手順で行うとリスクがあるので、正常時の運転の仕方を変えらるということである。

- ・ 内村委員：異常時を判別するための閾値の設定は重要である。低く設定しすぎると、頻繁に異常となって、対応がルーチンワークになってしまう。今回の事故は異常度の高い事象であった。閾値の決め方の原理を示していただいた方が良い。あまりにも閾値を下げると実験ができなくなるという問題もある。
- ・ 井上部会長：いわゆる狼少年にならないように注意が必要であることはよく認識している。具体的にどういう値に設定するか等、細かいことは今後検討していくことになる。
- ・ 中野委員：偏差異常は何シグマで発報するのか。
- ・ 小関加速器ディビジョン長：妥当な閾値については、現在、検討中である。
- ・ 矢野委員長：120 A に電流最大値を設定したとき、同じことが起こるのか。J-PARC 側で答えて欲しい。
- ・ 小関加速器ディビジョン長：ある程度はチューンシフトが起こるので少しはビームが出るが、今回のように一気に共鳴が起こって取り出されることは起こらない。閾値の決め方については、これまでに経験を積んでいるので、120 A であれば通常の運転では発報することはないと考えている。高野委員のご指摘に関しては、ビームアポートというシステムを持っている。機器に異常が生じた場合に、加速器中にあるビームをビームダンプに導くシステムである。ただし、今は遅い取り出しの運転時については対応できていない。ビームパワーが上がる数年のうちには遅い取り出しに適用したいと考えている。
- ・ 矢野委員長：繰り返しになるが、120 A で同じことは起こるのか。今回のような量のビームが取り出されるのか。
- ・ 小関加速器ディビジョン長：チューンシフトが起こり、ある程度のビームが出るのは避けられない。160 A になったときと比べると、事故時と同じタイミングで120 A で取り出される量は半分くらいであるが、これは事象が起こるタイミングによるので一概には言えない。
- ・ 井上部会長：チューンシフトという言葉の説明が必要だと思う。加速器の中では、ビームを収束しながら加速しているが、ビームを取り出す時には、少しずつビームをぼかして行って、外側から少しずつ取り出すことを行っている。このぼかしていくことをチューンシフトと言っている。それが一気に変化すると、短時間に多くのビームが取り出されることになる。
- ・ 内村委員：その場合、金が溶けるのか、溶けないのか。
- ・ 矢野委員長：ここで提案されている対策をすべて施せば、同じことは起こらないと思うが、いろいろな誤作動が重なって同じようなことが起こる確率がゼロではない。それでも起こらないようにするには、この条件では外にビームを取り出せないという対策が1つあれば良い。どうしても共鳴に近づかないか、あるいは、どうしてもゆっくりとしか近づかないという仕組みがあれば良い。

- ・ 中野委員：異常を検知したときに瞬時に電源を落とすのはどうか。
- ・ 矢野委員長：その場合は、異常を検知する部分の信頼性の問題が生じる。ゆっくりとしか電流を変えられない仕組みを組み込むことは考えられないか。たとえばインダクタンスを大きくすれば、どのようにしてもゆっくりとしか電流は変えられない。そのようなことができれば、今回起こったことが起こる確率が非常に小さくなる。いずれにしても、まだ原因は分かっていないが、そのような状態であっても、今回起こったようなことが起こらないような対策は可能であると思う。
- ・ 小関加速器ディビジョン長：100%金を溶かさない対策を加速器で取ることは不可能であると思う。今回提案した対策をすべて施せば、ほとんど起きないであろうと思っているが、100%大丈夫であるとは言い切れない。
- ・ 内村委員：ゼロリスク信仰はないが、住民の方々などに、そのことを伝える表現を考える必要がある。
- ・ 矢野委員長：標的が堅固になっていけば問題が起こらない。そちらの対策も重要である。
- ・ 永原委員：今回の経緯を考えると、リスタートを繰り返したことが最大の問題であると思う。
- ・ 井上部会長：リスタートしたこと自体は良くなかったが、今回、リスタートで温度上昇を生じたわけではない。運転再開についての制限は後で議論する。

引き続き井上作業部会長から以下の説明が行われた。

第2段階のハドロン標的の損傷、第3段階の一次ビームラインへの漏えいについては、瞬間的に大強度のビームが来れば、金を溶かすほどの温度上昇が起こることはシミュレーション上でも分かっている。一番の問題は、元々は標的を密封容器に入れて水で冷やしながら使う設計であったが、ビーム強度が少ない段階で標的を交換したことにある。対策としては、本来の密封する構造とし、その中に不活性ガスを入れて放射線物質が漏れ出ているかを監視するモニタを設置する。冷却水に放射性物質が溶け込むことも想定して対処する。そのようなシステムの中で異常が見られた場合には、速やかにビームを停止する。

これについて以下の質疑があった。

- ・ 内村委員：今までは何も見ていなかったけれども、今後モニタリングを導入するということか。
- ・ 井上部会長：全体の循環系をモニタするなど、これまで全く無かったわけではない。標的により近い容器の中のガスや水に対して新たに設けるということである。

- ・ 中野委員：当初予定されていた標的を使うということか。
- ・ 井上部会長：標的自身はニッケル以外のものも使えるという条件になっているので、その可能性もあるが、今の状態のままでは使わない。ビーム強度を上げていく予定であるため、事故が起こるか起こらないかに関わらず、1年後ぐらいには本来の標的に戻す予定であった。
- ・ 齊藤 J-PARC 副センター長：現在考えているのは、今回の事故を受けて新しい標的の容器を作って対策するということである。
- ・ 内村委員：ガス循環システムを増設する目的をきちっと書いてもらいたい。
- ・ 井上部会長：圧力や放射線のレベルを検出するためである。
- ・ 永原委員：標的自身の異常が検出されたらビームを停止させるということか。
- ・ 井上部会長：そうである。異常が検出されたら、まずはビームを止めるということである。
- ・ 内村委員：原因と再発防止策の対応が付いていないので、1対1で対応させるような書き方にしてもらいたい。二次粒子の収量監視について、何のためにするのかを書いてもらわないと分からない。
- ・ 井上部会長：標的が破損したために二次粒子の収量が減ったということもありうるので、監視するということである。
- ・ 永原委員：異常と通常境界ははっきりしているのか。
- ・ 井上部会長：放射性物質が検出されれば異常である。
- ・ 矢野委員長：二次粒子を監視する必要があるのか。
- ・ 齊藤 J-PARC 副センター長：兆候ベースで異常が起こっている可能性を捉えるために設けた。二次粒子の収量に変化すれば、ビームか標的の何れかに変化があることを示している。標的の下流の、それぞれの二次ビームラインで捉える。
- ・ 矢野委員長：ガスの放射化率・濃度を捉えるのは応答が遅い、二次粒子のほうが速いということか。
- ・ 齊藤 J-PARC 副センター長：応答速度としては速い。再発防止策の中心は、密閉をしっかりするということ。

引き続き井上作業部会長から以下の説明があった。

第4段階のハドロン実験ホールへの漏えいは、コンクリート壁の内側にあった放射性物質が、外側の人が出入りする場所に漏れてしまったこと。標的の容器の中に収まっていれば出るはずのないものである。中性子による空気の放射化で、アルゴン41などガス状の放射性物質が一次ビームライン内に通常の運転状態で発生しうるが、実験ホールへの漏出はこれまでも問題がなく、その観点では設計ミスとは言えない。しかし今回実際に実験ホール側に放

放射性物質が出てしまったのは事実なので、再発防止策として壁の気密性の強化を検討する。

さらに、一次ビームライン側での放射性物質の発生を検知した時点でビームを止める、という対策も盛り込んだ。コンクリートブロックを積んだものを完全に密閉するには、ブロック目地を埋めるような措置が必要だが、そうしてしまうと点検、メンテナンスや実験のフレキシビリティなど運用上の大きな問題が発生する。放射線防護の考え方は合理的に達成可能な範囲内で、できるだけ被ばくを下げるということだが、必要な合理的な範囲については作業部会でも議論した。J-PARC 側の関係者は今回の事故を深刻に受け止めているため、合理的に必要なと思われる範囲より、さらに安全側に踏み込んだ対策となっている。また今後ビーム強度も増すので、気密の強化そのものは空気の放射化の一層の防護としても期待できる。

これについて、以下のコメントがあった。

- ・ 矢野委員長：合理性の観点では、標的が密封してあれば、今のままでも良いのではないかという考え方もある。しかし、人が作業している環境なので、万一のことを考えると内部被ばくしかねないので、気密は十分なほうが良い。投資をすればするほど気密は十分になってくるが、バランスが問題になる。次の施設外への漏えいと合わせて議論したい。

引き続き井上作業部会長から以下の説明があった。

第5段階の施設外の漏えいは排風ファンを回すことによって起こった。対策としては現在の排風ファンを封止し、排気の必要がある場合にはフィルタを通して放射能の濃度を確認しながら排気するようにする。さらに、実験ホールには空気の放射能モニタを設置する。

物質・生命科学実験施設は、場合によっては第1種管理区域になることを当初から想定して造ったが、ハドロン実験施設は建物自身が第1種管理区域を想定していなかったため改造は大変である。事故時の放射能の発生レベルが異なるので必ずしも同じである必要はないが、その辺のバランスから改修を考えている。

これについて、以下の質疑があった。

- ・ 矢野委員長：いくらでも投資するなら案はいくつでもある。合理的な投資額での再発防止策として、施設外に対する対策と、施設内の人の内部被ばくを減らすために、どこまで手を入れる必要があるかを考えなければならない。加速器から万一大強度ビームが来たとしても、標的から放射性物質が出ることは無い。あったとしても標的周りに設置したモニタにより検知してビームを止めるという対策により、これまでよりは格段に漏え

いしないシステムに変わる。絶対に漏えいしない改修は安心ではあるが、それが合理的であるか、委員の皆様意見を伺いたい。

- 中野委員：ポリシーを確認したい。放射性物質の漏えいの可能性があるソースが特定できるのであれば、コンパクトにその周辺を密閉するということが一番良い。その観点では、標的がソースであればその周りを密閉化するという考え方はそのポリシーに従っている。それ以外に放射性物質発生のソースはあるのか、空気の放射化でできるアルゴンぐらいか。
- 井上部会長：主なものはアルゴンだが、実験ホールに関しては二次ビーム由来の放射性物質もあり得る。
- 中野委員：どのような放射性物質が生まれるかは施設ごとに異なるが、ハドロン実験施設で標的以外の場所でどのような放射性物質が発生するか、それに絞った対策が合理的である。第1種、第2種管理区域の定義は、規定類でどのように決まっているのか。今回の対策は、それ以上のことをやろうとしているのか伺いたい。
- 三浦安全ディビジョン長：(委員長の許可を受けて発言) 区域の定義は原科研と同じ。第2種は外部からの線量だけを規制すれば良い管理区域。第1種は、それに加えて汚染の可能性、あるいは空気中に放射性物質が漂う可能性のある管理区域である。管理区域の設定要件としての空間線量率、表面汚染、空気中の放射性物質濃度の値については法令通りの値を使っている。
- 中野委員：今回の安全策はそれに則っているのか、それ以上のことをやろうとしているのか。
- 三浦安全ディビジョン長：基本的には基準に則っているが、それに加えて住民に説明した内容も加えて検討している。
- 矢野委員長：第2種には放射性物質はあってはいけないのか。
- 三浦安全ディビジョン長：濃度の基準値があるので全くあってはいけないというわけではない。
- 矢野委員長：第1種管理区域にするということか。
- 三浦安全ディビジョン長：第1種にする方向で検討している。
- 池田 J-PARC センター長：建物から外に出たことのインパクトが非常に大きいので、設備としては第1種管理区域に対応できるようにするが、運用として管理区域をどうするかは今後決めていきたい。
- 中野委員：厳しい管理区域にすることが必ずしも良いとは思えない。住民の方々の心情や理解は重要であるが、今回、ユーザーが何人も被ばくしており、ご両親の方々も心配している。ユーザー側の方々から見れば、今まで放射性物質が出てこないエリアだったのに、安全対策をした結果、放射性物質が出てくるエリアに変わったと受け止められ、余

計に心配しかねない。その観点では、万一のために設備としては第1種相当にすることは良いが、管理区域としては第2種のままにしておいたほうが良い。

- ・ 池田 J-PARC センター長：今後検討する。
- ・ 永原委員：経済的な合理性だけでなく、社会的な影響も考慮しなければならない。合理性の中身を具体的に説明していただきたい。コストだけの問題ならやるべきである。実験の主目的が損なわれるのかどうかも考慮すべきである。
- ・ 内村委員：原子力の文化では、合理性の問題は多重防護や ALARA (as low as reasonably achievable) となっている。原子力機構と同じ敷地にあるので、それと同じように考えるべきである。例えば多重防護を考えた場合、燃料棒、圧力容器、格納容器、建屋と、外側に行くに従って緩くなっている。ハドロン実験施設も同じような言葉で語らないといけない。
- ・ 高野委員：安全文化的には、できないことはできないとはっきり言わなければならない。一番担保すべきことは、外に出さないということだと思う。その観点では、第5段階の対策で、万一実験ホールに漏れても、排気スタックを通して管理しながら排気することで全てを押さえているので、これで十分担保できていることが証明できれば良い。一次ビームラインを完全に気密にできるかは、現実的には難しいように思える。一次ビームラインも全体ではなく、局部的に対応する工夫が必要かもしれない。全体ではなく限定して対応できるか、ある程度の漏れを検出した場合には排気装置で浄化するというような違った方法を考えることは重要かもしれない。
- ・ 矢野委員長：高野委員のコメントは実効的である。コンクリートの遮蔽は中性子の遮蔽のためであり、隙間があるので内部で発生した放射性物質を閉じ込めることはできない。高野委員のおっしゃるように、全体ではなく内側だけを覆うという方法もあるかもしれない。
- ・ 井上部会長：作業部会でも、その議論をしている。第2種と同じというのはおかしいという考えもあり分かり難くなっている。なるべく整理した報告にしたい。

引き続き井上作業部会長から以下の説明があった。

放射線安全管理設備の改善については、第1回の有識者会議で現場を見ていただいたように、中央制御室で運転している人はパソコンを操作しなければ放射線の情報が分からない状況になっている。それを分かるようにするのが短期的な対応である。次の段階では、システムとして取り入れられるようにすることである。

ハドロン施設で最悪どのようなことが起こるかを検討した。最終的には、複数の真空膜が破れるということがあっても、この再発防止策を施すことにより第1種管理区域の中に閉じ込められると考えている。

再発防止策のまとめとして、ビームの異常な取り出しに対する電源の対応、最も重要な標的を密封する対策、一次ビームラインの気密化を行い、その他設備面でも今よりも強化される。運用面で第2種を第1種にするかは宿題である。放射線管理設備では全体を一元化する対策を行う。

- ・ 矢野委員長：100点満点かどうか分からないが、合格点までは行っているのではないかというのが委員長の印象である。内村委員のご指摘の通り、一般の方に分かりやすい表現で、何が問題でどう解決した、さらに起こるかもしれないことも解決しているというような書き方が分かりやすい。今回の事故では、施設外に放射性物質を漏えいさせたことが法令違反であり、さらに通報が遅れたことが問題である。施設面でも、安全管理面でも、それらが最低限担保されていなければならない。

○安全管理体制及び緊急時に実施すべき手順等

井上部会長より資料2-3-1を用いて「安全管理体制及び緊急時に実施すべき手順等の問題点」について説明があった。

- ・ 安全管理体制については前回の有識者会議で問題点を提示しご意見を頂いた。そこでの指摘事項を踏まえてさらに作業部会でも検討を行い、問題点を挙げた。
 - 異常の兆候を見逃したが事故の想定が甘く情報が共有されていなかった。
 - 通報が遅れたが誰がどの時点で通報を行うか分かりにくく、安全ディビジョン長のみ判断を負わせていた。
 - 現場での避難を指揮する体制が取れていなかった。
 - 施設管理責任者が現場にいなかった。
- ・ 体制と手順の問題がある。情報を共有し判断することに対しては今の体制では不十分であり、責任者をはっきりさせた安全管理体制、安全を統括するような仕組みが必要である。これは組織論にも関わり作業部会のみで結論を下せないで J-PARC センターで考えて頂きたい。
- ・ 手順については作業部会で議論して内容は詰まってきたが、具体的な手順書の改訂作業を行う必要がある。兆候レベル・注意レベルへの対応をきちんと取り入れることを考えている。詳しくは J-PARC センターの春日井氏から説明していただく。

春日井中性子源セクションサブリーダーより、資料2-3-2を用いて「安全管理体制及び緊急時に実施すべき手順等の改善策」について説明があった。

- ・新しい管理体制には、異常の兆候を組織的に対応するために注意体制を新たに設ける。初期事象のレベルに応じて基本体制、注意体制、非常体制の3段階の体制を構築する。新たに定義される注意体制では、施設管理責任者が指揮をする。非常体制でも安全統括機能を強化する。
- ・注意体制では、シフトリーダーが施設管理責任者と放射線管理責任者を招集する。そのために事前に異常に対する想定を十分に行い、運転員自身が即座に注意体制へ移れるようなシステムをハード・ソフトの両面から構築する。施設管理責任者は即座に招集に応じられる必要があり、不在時の代理者も明確にしておく。情報の分析の結果、運転を再開する場合でも放射線管理責任者の同意を必要とする。また、施設管理責任者が放射線事故等につながる異常と判断した場合は即座に非常体制に移行し、ユーザーの避難誘導の指揮をする。この体制を取ったときのハドロン事故の初期対応では、1時間以内程度には関係個所に報告を発信できると想定される。
- ・この体制を実現するために運転手引きを改訂する。注意体制、責任者の代理者の指名順位、非常体制移行時の通報の判断基準を明記する。
- ・改訂内容は放射線安全審議会（仮称）で審査する。それは従来の放射線安全検討会を大幅に強化するものであり、専門家を集め、さらに下位に部会を設置し、実質的な審議ができるようにする。

これらについて、以下の質疑があった。

- ・ 高野委員：非常によく考えられている気がするが、基本的にはハードとソフトを組み合わせることが重要。フェイルセーフということを考え、ハードでできないところをソフトでカバーする。それには絶対やってはいけないのは何かという指針を定める必要がある。まず一つは放射能を外部には漏らさないということを宣言する必要がある。二番目は関係者に被ばくをさせない。第三に施設の保護という観点が入ってくる。また、安全文化には柔軟な文化もある。すなわち明記された条件が完全に満たされていない場合でも、状況に応じて応急的な対応をすることが許されないといけない。注意体制や非常体制の条件を明確にしても必ずグレーゾーンがあり、人間の主観が入る可能性がある。ここでは基本的に安全側に判断すべきである。体制を定めて運用するのは問題ないが、条件に合致しない場合にどうするか考える必要がある。
- ・ 内村委員：その通りだと思う。足りないのは教育の問題。講習会等により思想・哲学を一人一人、ユーザーに至るまで浸透させないといけない。
- ・ 春日井：教育を充実させ訓練も行う。特に、今までは放射線事故を想定した訓練はなかったが、それもやるべきと認識している。

- ・ 内村委員：つくばの KEK 本体はどうなっているのか。そこまでフィードバックできれば良い。
- ・ 住吉理事：つくばも第三者委員会を設けて安全体制の評価について答申を頂いている。それは今月末には公開されるが、同じように考えている。
- ・ 中野委員：同じような観点だが、実際には異常が起きたときに最初に気付くのはユーザーということが往々にしてある。そういうときに、学生も含めてユーザーがすぐに報告できる雰囲気が必要である。そういったユーザーからの報告は曖昧なものになりがちだが、そういうグレーな情報に対してユーザーの立場になった判断ができるようにしないとイケない。
- ・ 春日井：ユーザーが使う施設については、ユーザーが気付いたらシフトリーダーに情報を上げやすいシステムにしたい。
- ・ 中野委員：安全事故防止の責任はユーザーにもあると認識してもらうことは重要である。
- ・ 矢野委員長：そういうときのための非常電話はあるのか。
- ・ 春日井：事故の時のための非常電話はある。その前の段階に対するものはないが、必要だと思うので整備していきたい。
- ・ 池田 J-PARC センター長：ユーザーに対しては最初に安全教育をしているが、ユーザーファシリティとしてもっと積極的にユーザーとの情報共有をどう深めるか、システム化するかを十分検討していきたい。
- ・ 内村委員：そこで問題になってくるのは判断の閾値だと思う。狼少年と思われないか、ここで止まってしまうと研究できなくなるのでは、という文化もあると思う。そこも含めて考えて頂きたい。

○ハドロン以外の施設の健全性について

井上部会長より、資料 2 - 4 を用いて「ハドロン以外の施設の健全性の評価」について説明があった。

- ・ 物質・生命科学実験施設はハドロン実験施設と同様な管理区域の区分がなされているが、ハドロン実験施設よりも多量の中性子・ミュオンを発生させる。中性子ターゲットは水銀ターゲットで、それが漏れたときが最大想定事象である。実験室は全体的に負圧管理されており、放射線管理上重要なところはより厳重な負圧となっている。水銀ターゲットは中で水銀が漏れいしても外へ出て行かないような多重の密閉構造で、漏れても検出できるモニタが設置されている。ホットセルは通常はフィルタを通して排気しているが、漏れが生じた場合はダンパーを閉じて閉じ込める構造になっている。ミュオンターゲットは固体のグラファイトで、真空の容器内に収められている。その周囲には気密の隔壁があり、ミ

ユオンを実験ホールに取り出すところも、異常が起きたときには弁が閉じるようになっている。

- ・ニュートリノ実験施設はハドロン施設と同様に 30 GeV の陽子ビームを利用するが、速い取り出しによる瞬間的なビームを利用する。グラファイト標的の周りに鞘があり、さらにその外にチタン合金の鞘があって、間をヘリウムガスが流れる二重の密閉構造である。ターゲットで反応しなかった陽子ビームはグラファイトのビームダンプで止まるが、そのビームダンプは水冷および空冷されている。建屋は地下も地上も第1種管理区域で負圧管理されている。ターゲットステーションにはヘリウムや水の循環器等が設置されている。ターゲットから散らばるビームを集める電磁ホーンは大電流を流すので水で冷やしている。これらは放射化する可能性があるので気密管理をしている。
- ・加速器施設も基本的に負圧管理されている。地下にある加速器トンネルは運転中は循環空調であるが、地上にある電源棟等の間には小部屋を用意して負圧管理している。最大想定事象の例として、リニアックでビームがダクトに照射し続けてダクトの一部が昇華するような事故が発生した場合に、どのような核種がどのくらいの濃度生じるか試算している。そのようなことが起きても排気中濃度は法令値を下回る結果となった。
- ・以上、物質・生命科学実験施設、ニュートリノ実験施設、加速器施設、いずれも最大の異常想定をした場合であっても健全であると作業部会は検証した。

これについて、以下の質疑があった。

- ・ 中野委員：放射線レベル等の異常を感知した場合は加速器が全部止まるのか。
- ・ 小関加速器ディビジョン長：放射線レベルの異常感知で加速器が止まるのは、管理区域境界において管理目標で定めるレベルを超えたときであり、そのときは人的保護システムによりイオン源を止めに行く。
- ・ 井上部会長：それはインターロック的な話であるが、今回は機械レベルの故障が検知されて止まった。放射線レベルが法的な基準値を超えたら止まるのは人間に対する保護で、そちらは自動的に落ちる。それに対し、兆候レベルへの対応を考えながら運転しようというのがこれからの方針である。
- ・ 矢野委員長：表現についてはどうか。他はいずれも安全と書かれているが。
- ・ 内村委員：ハードウェア的には大分違うところがあるが、それを比較した表などあれば良い。
- ・ 矢野委員長：ハドロン実験施設ではこうなっているが、そういうものは他の施設にはありません、というような表が欲しい。
- ・ 中野委員：ハドロン施設と違う点は、主に密閉性とモニタによる監視か。

- ・ 井上部会長：主に密閉性と負圧管理である。
- ・ 矢野委員長：負圧は非常用電源で動くのか。停電時も静圧になるだけで正圧にはならないか。
- ・ 池田 J-PARC センター長：停電時もある時間内は確実に負圧を維持する。
- ・ 井上部会長：それが適わないときはダンパーが閉じる。
- ・ 矢野委員長：ダンパーは電気仕掛か。
- ・ 小関加速器ディビジョン長：停電時は閉じるものである。
- ・ 井上部会長：それは火災対策上も要請されている。
- ・ 内村委員：ハドロン実験施設と他の施設の設計上の哲学の違いはどこから生まれたのか。
- ・ 井上部会長：物質・生命科学実験施設の方は始めから相当に陽子ビームパワーが高い施設であるという自覚があった。ターゲットが水銀であることもあり、非常に注意しないといけないと考えていた。現在は第1種管理区域、第2種管理区域に分けているが、将来ビームパワーが上がったときに建物全体を第1種管理区域にする可能性も考えていた。
- ・ 内村委員：それぞれの実験施設の研究目的から考え方の違いが出てくるのか。
- ・ 井上部会長：多少あるかもしれない。物質・生命科学実験施設の方は、施設側で安全をきちんと管理し、素人のユーザーの方でも使って頂くという側面がある。想像であるが、ハドロン実験施設は良く分かっている物理屋が使うという前提があったかもしれない。
- ・ 矢野委員長：よろしいですか。ハドロン以外の施設は健全であるということです。

○標的の調査計画について

井上部会長より、資料2-5を用いて「標的の観察」について説明があった。

- ・ 前回の有識者会議においても田中素核ディビジョン長から説明があり、調査手順の内容についてはご理解頂いたと思う。いつ実施するかについてはご指摘の点もあり、慌てるべきではないと考えている。
- ・ 必要な理由としては、実体を把握し、漏えい経路を特定するためであり、内側からも見てみたい。その結果今後の対策も立て易くなる。しかしその作業に取りかかる前に放射能のレベルを下げた方が良いというご指摘があったので、それについて検討した結果を報告する。
- ・ 空気中のヨウ素125を除去するためにチャコールフィルタを設置し、50 GeV シンクロトロントンネルおよびハドロン実験施設の一次ビームラインにおいて濃度がどれだけ減っていくかを測定した。その結果、ヨウ素125を低減できる目処がたってきた。今後も継続し、さらに地元の理解を得た上で作業の準備を進めたい。

これについて、以下の質疑があった。

- 永原委員：今の話で衝撃だったが、50GeV シンクロトロンの方まで放射性物質が漏れてしまっているのか。ハドロン実験施設以外の施設では漏れ出さないようになっていたという理解だったが。
- 井上部会長：基本的には漏れないようになっている。
- 永原委員：現に漏れているのではないか。
- 池田 J-PARC センター長：50GeV シンクロトロンまで漏れていることについては、前回の有識者会議でも紹介しているので、今日初めて情報を出したわけではない。
- 永原委員：構造上今後も同じようなことは起こり得るのか。
- 矢野委員長：50GeV シンクロトロンの方へ放射性物質が来ないように、仕切りはあったほうが良いかもしれない。それについて、J-PARC 側から見解はありますか。
- 小関加速器ディビジョン長：加速器トンネルとハドロンビームラインは地続きになっていて、すべて第1種管理区域である。加速器の中の空調は循環させていて負圧にはしていないが圧力勾配がついている。トンネルとの間は気密ではない箇所もあるので漏れてきているが、管理区域の外へ漏れているわけではないので大きな問題とは考えていない。
- 三浦安全ディビジョン長：運転中の空気の取り扱いについて説明させていただきたい。50 GeV シンクロトロンからスイッチヤード、一次ビームラインまではビームラインとしては続いている。運転中は空気を排気せずに循環させていて、加速器を止めてから半減期の短い放射性同位元素が減衰するのを待ってから排気する。循環については、50 GeV シンクロトロンでは3つの領域に分けた機械室で循環させている。ハドロン側はスイッチヤードで循環させ、一次ビームラインでも循環させている。ハドロン一次ビームラインとスイッチヤードは隔壁で隔離されているがそこにドアがあり、それは特段気密性を担保しているものではない。そのドアを伝わってスイッチヤードへ拡散し、50GeV シンクロトロンの方に拡散したと考えている。運転中に空気が放射化しても同じ第1種管理区域なのでスイッチヤードと一次ビームラインの気密は特段考慮していなかったが、今回の事故を受けて今後気密を担保するよう改造を予定している。
- 高野委員：単位はベクレルですか。Bq/cm³なら相当低い。
- 三浦安全ディビジョン長：排気濃度限度から1桁以上下回っている。
- 矢野委員長：標的の調査は、二次災害の恐れもあるので慎重にやるべきである。委員長提案だが、標的を新しいものに変えるときには、また別途ここで検討したい。

○作業部会報告書目次案について

井上部会長から資料 2 - 6 を用いて作業部会報告書の目次案について説明があった。作業部会での検討内容、有識者会議での指摘事項を盛り込んで報告書はほぼできているが、まだ手直しが必要なので、今日は目次のみの紹介とさせていただく。基本的な内容は、事故の原因、汚染・被ばく状況の調査結果、周辺への影響調査結果、再発防止策、他施設の健全性の検証、安全管理体制。前回と今回の有識者会議での報告が骨子となっている。

これについて、以下の質疑があった。

- ・ 矢野委員長：他に追加すべき事はあるか。
- ・ 内村委員：内容的には今までお聞きした話がまとまっているので良いと思うが、因果関係がよく分かるように書いて欲しい。また、施設の間の比較が明確に分かるように書いて欲しい。
- ・ 永原委員：冒頭に述べたように、ビームが止まることは稀ではないことだと思うが、それをどういう判断で再開するのかを明確にしていきたい。今回は運転を再開しても事故には影響なかったが、再開してしまったために重大な事故に繋がる可能性もある。
- ・ 井上部会長：それには運転者が状況を理解していないといけない。運転手順書を改訂しているのでその中に含める。教育訓練も必要。
- ・ 矢野委員長：今までは加速器側が運転再開の判断者だったが、今後は運転再開するときも安全管理側の判断がないとできないことになるので、今までよりはかなり変わらと思う。
- ・ 矢野委員長：内容によっては地元の理解を得ることも必要。
- ・ 高野委員：今回の事故は示された対策で十分かもしれないが、想定事象の範囲をもう少し広げて検討して欲しい。漏えいを外へ広げないことを担保し、ユーザーに不用意な被ばくをさせないという観点で、最悪の事故を想定しても今回の対策で十分対応できることを示せる方が安心に繋がる。
- ・ 井上部会長：そのように変える。
- ・ 矢野委員長：次回の有識者会議では文章を付けて報告書案として提出して欲しい。

議題（3）センターにおける取組の報告

池田 J-PARC センター長より資料 3 を用いて「事故を踏まえた J-PARC センターの在り方」について説明があった。

- ・センターとしては、具体的な対応策以外にもこの事故から学んだことを組織として普遍化することが求められている。委員の方々からも指摘されている安全文化の醸成も考えた。さらに地域社会との共生への取組。これらについてまとめた。
- ・具体的な組織案は検討段階だが、緊急時の体制について基本的な方針を考えた。安全統括の機能を組織に入れ、緊急時に本部機能として働かせる。さらに、センター長が責任を負う体制に持っていく。判断の遅れの対応は、責任者に指揮者として施設との一体感を持たせ、組織上のラインに組み込んでいく。大出力になったときにすべての施設で対応が十分か、安全評価を徹底する。
- ・安全文化の醸成では、安全宣言としてポリシーを語る。ユーザーにビームを供給するのはミッションだがユーザーの安全を守ることが大事である。安全週間というようなイベント、放射線異常を想定した訓練、ヒヤリハット情報を具体的に反映出来るような議論を深める。専門家の安全講演会、他施設の事例の学習、外部監査やパトロールの実施、さらには人間関係も大事なので上下の関係の良い環境の構築を検討する。
- ・安全審査体制の強化については、FMEA, HAZOP を取り入れながら兆候ベースの行動を可能とする。さらにビームパワーの上昇に合わせて見直しを図る。
- ・地域社会との共生については、これまでも懇話会、月報の発行、植樹祭、施設公開等の機会を設けていたが、さらに強化していく。特に放射線の問題については、お互いの理解を深めるため、住民の方々のご意見を聞くホットラインを設置した。研究成果を分かりやすく地元の方々へ発信していくためにアウトリーチ活動を多様化し、講演会、実験イベント、教育支援、住民の方との対話、動画配信、東海村と連携したイベント等を行いたい。

これに対して、以下の質疑があった。

- ・ 矢野委員長：J-PARC が目指す科学技術の高邁な夢の実現は地元東海村の理解があって初めてできること、地元の方々の安心が J-PARC の高邁な理念を支えるということをポリシーの中に入れて頂きたい。
- ・ 内村委員：いろいろ考えておられて素晴らしいと思うが、強調しないといけないのは、一体 J-PARC はどういうミッションを持っているかということ。その上で何を守るかをきちっと決めていく。ユーザーを守る、地元の安全を守る、同時に研究も守らないといけない。そのときにミッションを主張していかないといけない。その中で安全とミッションがトレードオフの関係になる場合もあるかもしれないが、それは正直に言うべきである。先ほどからどこで止めるかという閾値の問題を考えているが、それをどうするかという哲学のようなものを出していくことが必要だ。それは一般の方々の理解を得るためにも大切なことである。

- ・ 池田 J-PARC センター長：貴重なご意見、ありがとうございます。
- ・ 高野委員：三菱重工の長崎造船所に行く入り口に「安全を犠牲にしてやる価値のある実験はない」という横断幕がある。そういう覚悟とポリシーを、世間に示すことが大事だと思う。周りの人々が安心を得るのは報告書や手順書を信じてのことではない。理解と安心感を得るためには顔が見えることが重要であるので、このような多角的な取り組みは良いことである。信頼に値する人が働いていると思ってもらえるように顔を見せる。知情意というが、理性でなく感情に訴えるキャンペーンが大事である。

議題（４）審議

矢野委員長より、これまでの議題の中で審議は尽くされているので、今後の予定を話したいという発言があった。

- ・ 矢野委員長：今日は作業部会の方から再発防止策としてかなり具体的な案が出てきたが、安全管理体制の見直しについては我々から意見も出し、作業部会でもまたそれを踏まえた案が練られると思う。次回は有識者会議への報告書の案として持ってきて頂きたい。
- ・ 有識者会議としては、次に両機関に答申書を出すことになる。その中に作業部会の報告書が付くが、有識者会議としての提言が必要となる。それについては委員長と事務局で項目立て程度になろうが次回に出すこととしたい。提言という意味では2つの問題について答える。再発防止策としてはハドロン施設については大変な手をいれる必要があり時間もかかるが他の施設は遙かに健全性が保たれている。標的調査計画については、二次災害を避けるためにまずは一次ビームラインのヨウ素の除去に取り組む。除去した結果、十分放射能が下がっていることを確認した段階で標的を改修することになるが、それについては別立てで案を持ってきて頂いて、有識者会議で判断したい。それらすべてについて地元とのコミュニケーションをしっかりとっていただき、地元で安心を与え、さらに地元で自慢してもらえそうな施設になってもらいたい。この部分はセンター長に申しあげることかもしれないがしっかりお願いしたい。

議題（５）その他

矢野委員長より次回の有識者会議の日程について質問があり、池田 J-PARC センター長から、7月29日の午後2時から3時間程度を予定しているという回答があった。

池田 J-PARC センター長から、きちんと検証を行うために有識者会議の回数をもう 1～2 回増やしたい、そして最終的に終了する前に一度中間まとめという形で報告書をまとめていただきたいという提案があった。それに対し、矢野委員長からも報告書は 2 回に分けた方がよいという同意があった。

12：47 矢野委員長の挨拶により閉会となった。

以上