I 日本原子力研究開発機構

東海村の原子力施設第 1 号は、昭和 31 年(1956 年)に設立された旧・日本原子力研究所です。原子力技術と安全対策の研究を担うわが国唯一の研究機関として、東海村に立地しました。平成 17 年(2005 年)に、旧・核燃料サイクル研究開発機構と統合し、村外の研究施設も含めて、原子力利用に伴う総合的な研究機関、「日本原子力研究開発機構」となりました。

旧・核燃料サイクル研究開発機構は、原子燃料公社の事業を引き継いで昭和42年(1967年)に発足した動力炉・核燃料開発事業団を経て、平成10年(1998年)に名称を変更しました。平成7年(1995年)にはもんじゅナトリウム漏えい事故、平成9年(1997年)のアスファルト固化施設火災爆発事故などを起こしています。しーきゅうぶ東海村の視察の契機となった㈱ジェー・シー・オー東海事業所の臨界事故も、核燃料サイクル研究開発機構が試験研究中だった高速実験炉常陽の燃料を製造する工程で発生した事故であり、東海村民にとって直接間接に影響を及ぼしてきた組織です。

他に、東海村と隣接する那珂市に、那珂核融合研究所があります。

独立行政法人日本原子力研究開発機構になってからは、原子力科学研究所と 核燃料サイクル工学研究所として研究活動を行っています。また、平成 20 年 (2008 年)には、高エネルギー加速器研究機構と共同で運用する大強度陽子 加速器施設(J-PARC)が加わりました。

原子力発電所とは異なるリスクを抱える原子力事業所ですが、先端的な様々な研究や事業を行っていることから、住民にはなかなか理解しにくい事業所です。

1. 旧・核燃料サイクル開発機構の再処理施設と放射性廃棄物処理施設 ~手探りで進めた最初の視察~

第 1 回視察は、C³プロジェクトの研究メンバーでもあった旧・核燃料サイクル開発機構リスクコミュニケーション研究班(核燃料サイクル工学研究所リスクコミュニケーション室、2014 年 3 月廃止)の協力により実施しました。まだ、私たちが目指しているやり方をどんな内容にすべきか十分確立できていないにもかかわらず、サイクル機構の皆さんには丁寧に対応していただきました。住民の活動がどのように役にたつのか不安な中で実施しましたが、私たち自身が視察によって現場を直接見て、感じたことを住民の声として届けることの重要性を認識した貴重な経験となりました。

1. 視察の実施概要

核燃料サイクル開発機構(以下、サイクル機構)東海事業所を対象とする第1回視察は、以下のように実施されました。

日時: 平成 15年 10月 20日(月)8:50~18:20

参加者:12名 見学した施設

> 東海再処理工場(放射線管理室→燃料貯蔵プール→せん断工程→中央制御室) 放射性廃棄物関連施設(廃棄物処理場→第一低放射性固体廃棄物貯蔵場

> > →第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設)

再処理施設の緊急事態対応のための現場指揮所

※当日は、警察との合同によるテロ対策訓練が行われていました。

2. 視察の結果と主な提言および回答

視察参加者による主な感想・意見・提案とそれらに対するサイクル機構側の返答、 さらに意見交換の内容は以下のとおりでした(ニュースレター第8号2004年2月 および視察報告書より)。

1) 視察の事前準備・受け入れ体制について

<視察参加者の感想>

おそらく世界でも初めてと思われる一般住民による原子力施設の視察ということで、視察する側もどこまでみることができ、質問にはどれだけ答えてもらえるかなど期待と不安が入り混じった見学であった。受け入れ側のサイクル機構の方も、住民が

何を言い出すのか、どこまで対応すべきか、懸念と議論があったと思われるが、大変 丁寧な対応をしていただいた。

一般の見学とは異なる体制で、異なるルートの案内をしていただいたように思う。 各視察建物の入り口で、関係者が笑顔で出迎え、安全防具の着脱、放射能ボディ検 査には大変親切に対応していただいた。各施設での説明者は全員に分かるよう大きな 声で、分かりやすく且つ親切に説明された。説明の速さや移動速度も高齢者に合わせ てゆったりしていた。昼休み時と視察終了後の事業所幹部との質疑応答では、質問に 対して何一つ隠すことなく、事実を報告・説明されたと感じた。

2) 施設の安全対策について

<視察参加者の主な意見>

サイクル機構の放射線監視および臨界検知に関する設備は、よく検討されていてほぼ完全と考えられた。もし、JCO が小規模であってもこのようなきちんとした設備を用い、厳重な監視の下に、定められた規則通りにウラン加工を実施していれば、あのような事故は発生しなかっただろうと感じた。

サイクル機構の放射線安全対策は十分検討されているように思われた。また、全体としては、施設に対する様々な改善が図られ、安全性も向上していると思われる。しかしながら、労働安全衛生や緊急時の対応にはさらなる検討をしていただきたい。

多くの事故やトラブルの原因が、小さなミスやウッカリであることを考慮し、「いってもだれにとっても安全」な施設づくりを心がけていただきたい。そのためには、①整理・整頓の徹底、②緊急時に備えた設備と使い方(事故時の人間心理や人間行動を踏まえた対策を検討すること)、③作業に不慣れな人でも確実に操作できる工夫、を希望する。

<指摘事例>

①整理整頓を徹底する。



気になった例:整理されているように見えるが、初めての人ではわかりにくい。



よい例:誰でも同じように整理できる工夫がされている。

②緊急時に備えた設備とその使い方を徹底する。



問題あり:通路に張り出したダクト (指摘後、注意喚起のテープが貼ら れた)



よい例: どの方向からでも見える消火器の表示



問題あり:一応スペースは開けてあるものの、手前のハル缶が邪魔で スイッチボックスに行きにくい(指摘後、缶はただちに撤去された)

<サイクル機構側>

よい評価をしていただいた。指摘いただいた労働安全衛生も重視しているが、整理 整頓や躾という点では、局部的に問題が残っているかもしれない。我々が普段気付き にくい点を指摘していただい。

視察終了後、指摘いただいた点について現場をチェックした。提案事項については、可能なかぎり対応するよう検討をしている。例えば、安全には特に問題ないとして、空きスペースを臨時の物置として使っていたり、床に機器を直置きしていたが、これらはやめるようにした。床の段差もなくすようにした。受け入れた使用済み燃料の貯蔵プールの柵は視認性を高めるようにしたい。提案事項の中には誤解や実施困難なものもあるが、現在検討中のものも含めて、できるかぎり対応したいと考えている。

3)安全管理基準および安全監査のしくみ

<視察参加者の意見>

再処理工場と放射性廃棄物処理施設の管理基準が異なっているように思われる。東 海事業所として、よい方の管理基準に統一することを希望する。

<サイクル機構側>

安全管理についてのルールはあるが、物の置き方など細かいところまでは定めていない。機構内には施設ごとに安全主任者がおり、各職場にも担当者をおいている。安全主任者に指摘された事柄には必ず対応する体制になっている。

安全管理については、提案にもあったように「躾」、人の問題が関わってくるため、マニュアルを細かく作ればよいというものではないと思う。職場ごとに仕事の内容が 異なり、現場にある程度任せている。整理整頓の重要性は理解しているが、実際問題 として職場ごとに差がでてしまう。

< 「提言する会」メンバーからの意見>

整理整頓はちいさなことのように思えるかもしれないが、物の置き方ひとつに、安全管理基準がしっかりしているか、守られているかが現れる。職場ごとの差をなくすように努力してほしい。人の問題も大きいと思うので、現場の人材育成や「安全重視」の考えの浸透については、今以上に本気で取り組む姿勢がほしい。担当者のモラルの問題だけにせず、組織として安全管理を向上させる仕組みを検討してはどうか。少し雑然とした現場だったという点では、普段着の姿を見せていただいたと言えるだろうが、1つの道具の整理整頓に気をつける気持ちがないと、モラルは際限なく下がっていくものなので、最後の片付けを担当する人を定めるなど、モラルを保つ仕組みも必要ではないか。

4) その他

<視察参加者の意見>

今回の現場視察で、所員が一丸となって安全管理を実施していること、災害を未然に防ぐ努力をされていること、安全に関して幹部が率先垂範で活動していること、小さなことでも安全に関しては隠さない管理をしていることを強く感じた。残念ながら、これらの安全管理がほとんど住民に伝わっていない。より多くの住民に伝える努力をしてほしい。開かれた、安全な核燃料サイクル開発機構となることを期待したい。また、安全文化は、もう十分対策した、大丈夫だと思った瞬間から劣化する。今後も引き続き改善の努力を継続されることを希望する。

住民は、放射線安全のみならず、再処理で生まれるプルトニウムや放射性廃棄物の行く末も心配している。再処理施設の運転中はIAEAの査察官が常駐して監視しているなど、もっと住民に伝えるべき。

3. その後

視察レポートを 12 月末に提出し、平成 16 年 1 月 14 日にサイクル機構から一回目の回答を頂き、議論を行った後、2 月 20 日に正式に視察レポートを東海事業所長あてに提出しました。この視察レポートに対する回答は 5 月末に届き、6 月 9 日に回答内容についてサイクル機構側と議論の場を持ち、回答内容の確認などを行いました。『提言する会』からは、さらなる改善の検討と改善を継続する仕組みをつくること、住民との継続的な対話を求めました。

2. 原子力科学研究所 ~ 臨界事故収束に貢献した 施設へ~

平成 17年(2005年)10月、独立 行政法人として発足した日本原子力研究開発機構(以下、原子力機構)には、 安全性を研究するための臨界実験施設 などがあり、それ自身にも高い安全性が 求められます。そこで原子力機構発足後 最初の視察は、原子力科学研究所の臨界 実験装置を中心にすることにしました。 この視察時にここの施設の研究成果が JCO 臨界事故の収束に大きく役立った ことを知ることになりました。



JCO事故の再現映像をみながら 臨界安全の重要性について話を聞く

1. 視察の実施概要

原子力事業所としては第5回となる視察プログラムは、以下のように実施されました。

<第1日目>

日時: 平成 18年9月1日 13:30~17:00

見学場所:制御室、放射線監視施設、工務監視室、定常臨界実験装置(STACY)

<第2日目>

日時:平成18年9月13日 13:30~17:00

見学場所:過渡臨界実験装置(TRACY)、バックエンド研究(BECKY)、

核燃料調製設備

参加者:10名

2. 視察の結果と主な提言 および回答

質疑応答の内容と、しーきゅうぶ東海村の提言および原子力科学研究所の返答は以下のとおりでした(「しーきゅうぶ東海村」第5号2007年3月18日発行より)。

<質疑応答の内容>

実行委員会、事前説明会、視察時および 回答説明時の質疑応答記録を要約して以下 にまとめました。(C:しーきゅうぶ東海村 A:原子力機構)



臨界事故を再現できるTRACY ここでの実験データがJCO事故の原因究明等に役立った

① 安全管理と安全上重要な施設

C: 東海研究開発センターには多様な組織が含まれているので、安全管理が難しいと 感じる。特に、研究所の安全管理はどうなっているのか。

A:原子力科学研究所長は安全管理に関する権限を持っており、研究部門にも指示命令を出すことができる。施設の安全の責任は施設管理部門が負っており、研究者は施設を使う立場として、安全上の規則を守ることを求められている。

C:研究開発のために、研究者が安全を無視するような要求をすることはないか。

A:施設の運転管理は研究者側ではなく、施設管理部門が統括しており、そのような要求は施設管理部門の審査に合格しない。

C:原子力科学研究所内には沢山の施設があるが、安全上、重要な施設はどこか。

A:原子炉でいえば、熱出力の大きさからみるとJRR-3(研究用原子炉:最大熱



再処理プロセスの経済性・安全性向上等を研究している 施設で説明を聞く

出力 2 万 kW)が一番大きく、安全 上も重要である。

② 臨界実験の頻度

C:臨界実験の頻度はどのくらいか。 A:STACYは週2~3回、TRACYはおおよそ週1回行っている。実験そのものは、朝から夕方まで行っている。

③ 臨界実験の安全確保

C:STACY と TRACY の臨界はど のように制御しているのか。

A:STACYは、溶液燃料の量で制御

している。TRACY は、溶液燃料の量のほか、調整トランジェント棒(制御棒)でも制御する。

C: TRACY の実験で緊急停止が必要な場合、安全棒の挿入方式と溶液燃料の排液方式は、どのように使い分けているのか。

A:第一に安全棒の挿入であり、1.5 秒以内に挿入される。第二が溶液燃料の排液である。なお、通常の運転停止は排液によって行っている。

④ 冷却設備

C:STACY と TRACY に冷却設備がないのはなぜか。

A: どちらも出力が小さいので、発熱量が少なく、冷却設備は不要。

(注) 最大熱出力

STACY: 200W

TRACY: 10 kW (定出力運転モード)

原子力発電所: 約300万kW(発電出力110万kW級)

⑤ 臨界実験に用いる溶液燃料について

C:ここで使用している核燃料物質はウランだけか。

A:STACYとTRACYでは、現状では、濃縮ウランのみである。

C: ウラン濃縮度 10%はかなり高いレベルと思う。ウラン溶液はどうやって作っているのか。

A:グローブボックス内で、臨界にならない形状の筒に濃縮度が10%になるように異なる濃縮度のペレットを入れて遠隔操作で硝酸を注ぎ込んだ後、加熱して作っている。

C:ペレットは1回にどれくらい溶か すのか。

A:1回に使う量は10キロである。

C: 今も作業をしているのか。

A: 現状の実験に必要な燃料は既に作ってあるので、現在は作業をしていない。



BECKY内のグローブボックス 放射性物質を隔離した状態で分析が行われる

⑥ 施設管理部門と研究部門との調整

C:施設管理部門は施設を守る側、研究部門は施設利用の条件を決める側であり、それぞれ考え方が違うと思うが、どのように調整しているのか。

A: 具体的な実験計画は研究グループが検討し、実験条件を出す。その内容を吟味して安全試験施設管理部が運転計画を作成する。これらを基に研究グループと調整して、最終的な運転計画を作成している。

⑦ 請負業者との関係



研究所とは思えないくらい整理整頓が行われ ていたが、もう一歩の努力を期待

C: 換気設備の監視などは請負業者に委託しているとの説明があったが、職員と請負業者間の一体感はどのようにして醸成・保持しているのか。

A:常駐請負業者には施設の運転管理業務をお願いしているが、業務の責任は工務技術部にある。安全に対する意識は、職員も常駐請負業者も同じようにしている。月1回の安全連絡会議や週ごとの打ち合わせを行い、情報の共有化・共通の認識のもとに業務を行っている。

C: 委託業者の資格や教育訓練はどうしているのか。

A:職員も常駐請負業者も区別なく、必要な保安教育訓練を受けている。これを受けなければ業務に従事できない。また、臨界安全教育は、臨界実験施設に従事する職員等には必須事項として、事務職も含めて基本的な教育訓練が行われている。

⑧ JCO事故収束への貢献とその後の実験

C: JCO 事故には関係したのか。

A: JCO 事故時には、STACY/TRACY での実験経験がかなりあったので、研究者が事故収束に助言、事故調査に参画した。

C:JCO事故を模擬した実験はしているのか。

A:事故前から計画していたものだが、TRACYの周囲に、中性子を反射する水のタンクを設置する実験を前倒しして行い、事故を再現するとともに、被ばく評価の検証を行った。

⑨ 独立行政法人になった効果は

C:独立行政法人として約1年が経過しようとしている。組織に変化はあるか。

A:旧サイクル機構では、危険予知訓練など制度的にしっかり行われていた。合併により、旧原研内でもこれらのよい点が前より密度濃く行われるようになった。

⑩ 安全設計への貢献

C:原子力技術の基本的な研究が行われているすばらしい研究所だと感じた。研究成果が国内原子炉の設計に使われているのか。

A:原子炉の設計はメーカーが行っているが、そのために必要なデータは、我々の研究のものが活かされている。研究データは、国が安全性を評価したり、設計の基になる技術基準を定めたりするために用いられている。

① 設備の地震対策

C:実験装置は壁や床に固定されているが、台車などの設備には対策が無かったよう に思えた。地震時の安全対策はどうなっているのか。

A:安全上重要な設備は、建築基準法の3倍の地震力に耐えるようになっている。その他の実験設備等は、基準を設けて転倒防止策を徹底的に行っている。物品等の落下対策も重要事項であり、今後さらに注意喚起をしていきたい。

<全般的な評価>

- 1)原子力安全に関わる先端的な研究をしていることがよくわかった。「安全」 は原子力エネルギー利用において重要な研究であり、今後も成果の蓄積を続 けていただきたい。
- 2) 実際に施設内をみて、「安全第一」が本当に実践されていると感じた。
- •安全の要である保安管理部の施策に加え、安全試験施設管理部が独自に「安全」 に目を光らせている。
- 研究所とは思えないほど施設内がきれいで、安全の基本である5S、なかでも 清潔・清掃がよくできていた。
- 3) 各部門の責任者から丁寧で分かりやすい説明をしていただいた。
- ビデオや十分な資料を用意していただいた。
- 現場の説明で用いられたパネルが分かりやすかった。

しーきゅうぶ東海村の提案

- ①より高いレベルの5Sに挑戦していただきたい。(消火器の表示、段差や 突起物への注意喚起表示、セルやグローブボックス内の整理整頓が不十分)
- ②ヒューマンエラー対策を徹底していただきたい。エラー対策として、休止設備にも表示札をつけてはどうか。
- ③地震時の物の落下や転倒による人的 被害防止策の基準を設けてはどうか。
- ④文字が読みにくい制御盤は、将来改善 を検討していただきたい。
- ⑤TRU 実験設備(超ウラン元素取扱設備)の操作スペースが狭く感じたので、安全対策を検討していただきたい。
- ⑥現在までは、施設管理側と研究側との 人間関係が良好と感じたが、この関 係を今後も維持していっていただき たい。

原子力機構からの回答

- ①指摘を受けて、約 160 箇所の消火器 の表示を改善するとともに、段差への表示、グローブボックス内の整理整頓 を実施しました。
- ②既に様々な対策が行われていますが、 さらに留意したいと思います。また、 休止・停止設備への表示に係る対応を 検討します。
- ③転倒防止は基準を設けて実施されて おり、落下物もほとんどないと考えら れていますが、今後とも注意喚起して いきたいと考えます。
- ④詳細表示のモニタを導入しています。 すでに更新を検討中です。
- ⑤設計のみならず、習熟訓練を通じて安 全な操作への対策がとられています。
- ⑥今後もよい関係を継続していきたい と思います。

3. 原子力機構からのコメント

「しーきゅうぶ東海村」による NUCEF(燃料サイクル安全工学研究施設)の 視察に対応して

日本原子力研究開発機構 安全試験施設管理部

「しーきゅうぶ東海村」による NUCEF 施設の視察に際しましては、事前説明会及び視察に先立ち、「しーきゅうぶ東海村」とは"どのような団体なのか"、"何をするのか"、"どのような対応をすればよいのか"等々について、個々の職員が認識・確認することから始まりました。

これまで、NUCEF 施設では、原子炉等規制法などの法令や機構の規定・規則等に基づき、いろいろな検査・調査・査察等を受けておりますが、これらは国の調査官や専門家等によるもので、地元の皆様による視察というのは初めての経験であったため、地元の皆様の信頼を得る良い機会と考える一方、職員の間では多少の戸惑いがあったことも事実です。

事前説明会は、滅多にこのような機会のない若い職員に出席を要請し、自分達が運転・保守管理する施設・設備等に関して、責任者がどのような説明と対応をするか、また自らも意見を述べてもらう機会として、大いに利用させてもらうことができましたので、将来を担う若い職員にとって、貴重な経験ができたのではないかと思っております。

一方、視察では、NUCEF施設の安全管理につきまして、専門家等の目線ではなく、 第三者としての目線から、『これまでにない視点からの提案・質問等』が多数出され ましたので、一般安全の重要性を再認識いたしました。

事前説明会、視察、質問等への回答を通して、地元の皆様と良いコミュニケーションが出来たのではないかと思っております。

今回の視察は、『原子力関連施設で、どのような安全対策が講じられているのかを実際に見聞きして理解するとともに、専門知識の有無に関わらず、住民の視点から懸念や課題を指摘する。』という「しーきゅうぶ東海村」の目的・理念に対して、NUCEF施設がどの程度の評価が下されるのか、職員等も注視しておりましたが、結果は、概ね良好とのことでしたので、「少しは地元の皆様から信頼が得られたのかな?」と安心いたしました。

職員等は、プロの技術者として、施設の安全管理には細心の注意を払って業務を行っておりますが、慣れや慢心からのエラーが重大事故に繋がる危険もありますので、今回の有益なご指摘・コメント等を重く受け止め、今後とも、より安全な施設の運転・保守、維持管理に努めたいと思います。

最後に、今回の視察が私どもにとって大変貴重であり、良い機会であったとともに、 一般安全に係る職場改善意識の高揚に繋がる機会となりましたことを感謝申し上げ ます。

3. 那珂核融合研究所 ~夢の原子炉の研究開発現 場へ

ふつうの原子力発電所がウランの 核分裂で発生するエネルギーを使っ ているのに対して、核融合とは、原 子核が結合するときに発生するエネ ルギーを利用しようという夢の技術 です。JT-60(臨界プラズマ試験装 置)によって、1996 年世界最高イ オン温度5.2億度(ギネス記録)を 達成するという輝かしい実績をはじ め、幾多の世界最高記録の成果を上 げている那珂核融合研究所で、世界 最先端の技術開発現場とその安全対 策を確認しました。



展示室で JT-60の真空容器の大きさを実感

1. 視察の実施概要

核融合技術の勉強をしっかりしようと、2回の説明および見学会を行いました。

<第1日目>

日時:平成19年7月4日 事前説明を兼ねた見学会

内容:核融合の説明、JT-60 中央制御室および見学(本体見学ブース、展示室)

〈第2日目〉

日時:平成19年8月1日 視察

内容: JT-60 施設(本体室含む)、整流器棟、フライホイール付発電機など電源施設

2. 質疑応答とし一きゅう ぶ東海村の見解

質疑応答の内容と、しーきゅうぶ東海村の見解は以下のとおりでした(「しーきゅうぶ東海村」第6号2008年2月29日発行より)。

く質疑応答の内容>

実行委員会、2回の見学会および回答説明時の質疑応答記録を要約して以下にまとめました。(C:しーきゅうぶ東海村 A:那珂研)



核融合の説明を受ける 思ったより分かりやすかった

①地震•火災対策

C: 地震発生によって中性粒子ビームが思わぬところに当たることによる問題はないか。

A:ビームが予想外のところに当たっても、温度監視をしているので直ちにとまる。 一方、JT-60 は3種類の高周波を使用しているが、電波法の規制を受けている。 また、地震により、設備に何かトラブルが起きても制御不能になるのではなく、装 置が止まる方向に保護動作が働くので問題ない。

C: 火災対策はどのようになっているのか。

A: ここの屋外の電源設備にもトランスなどがあって火災の可能性があるので、法令に従って消火栓や消火器を配置している。そこの設備が燃えたとしても周辺に何らかの影響を与えることのないよう消防訓練を繰り返し、個々の消火設備は定期的に点検を行っている。

②核融合発電について

C:核融合反応を起こすことは分ったが、将来、エネルギーはどうやって取り出すのか。

A:中性子を受ける部分にリチウムを含むブランケットと言われるものをつける。このリチウムに中性子が当たって、ヘリウムと三重水素ができ、熱も出る。ここにヘリウムもしくは水を流して蒸気を発生させ、タービンを回して発電する。

C:核融合発電をするとき、コントロールできなくなることがあるか。

A:核融合反応は、燃料ガスが入らなければすぐに停止する。通常の運転で制御できなくなることは考え難い。制御不能になった場合、反応が止まるのが核分裂と違うところである。

③廃棄物の処理方法

C:廃棄物は出ないか。

A:燃料の廃棄物はヘリウムであるので出ない。しかし、核融合反応を起こすプラズマを取り囲む装置すべてが大量の中性子線を受けて放射化し、放射性廃棄物となるが、半減期が比較的短いものが多く、ガンマ線、ベータ線を出す比較的取扱いの容易な廃棄物である。

C:装置ではなく、放射性物質は出ないのか、その他の放射化した廃棄物は出ないか。

A: 反応の結果としてトリチウムが出る。真空容器内の壁はカーボンであるが、これも放射化する。カーボンタイルなど、放射化した廃棄物は保管棟で管理している。 今後クリアランスレベルが決まれば、放射能レベルの減衰を待って処分できるようになる。

C:管理区域からの排水はあるか。放射性物質の放出はあるのか。

A:放射性物質はほとんど入っていないが、トリチウムが排水中に入る可能性があるので、専用タンクに貯めた後、定められた濃度以下であることを確認し、那珂研から原子力科学研究所(旧原研東海研究所)を通る専用排水管で海洋放出している。

④プラズマ加熱装置

C: プラズマ加熱装置の真空状態が維持できなくなることはないか。

A:装置内の真空が保てず、外気が容器内に入り込むことはありうる。ビーム加熱装

置用真空排気装置が合計14台あり、これらを使って非常に高い真空度を維持するようにしている。

C: プラズマ状態をつくる技術で他 に波及した技術はあるか。

A:プラズマを加熱するために用いている中性粒子ビームは、液晶製造技術に使われている。超高真空技術は真空ポンプやガス分析装置に用いられている。また、当所が開発した超伝導線を使うと高性能の MRI 開発が可能になる。



電源制御室 実験はすべてコンピューターで管理

⑤中性子発生と安全性

C: これまで中性子は出ないと聞いていたが、やはり中性子は出るということか。

A:ここで用いている模擬燃料の重水素でも核融合反応が少しだけ起きるので中性子が出る。

⑥大電力発生装置と安全性

C: 大電力を用いる実験装置で事故が起きるとしたら何が想定できるか。

A: 地絡が考えられる。トロイダル磁場コイルには50kAが流れている。何らかの原因でアースに大電流が流れた場合、その経路上の設備や機器が壊れる可能性がある。しかし、装置内部だけで外部に影響を与えることはない。

C:回転体にエネルギーを貯めているフライホイール付き電動発電機の事故はどうか。

A:事故の可能性はあるだろうが、周辺に影響を与えるものではない。このフライホイール付き電動発電機は縦型で地下に設置してあるため、事故があっても回転エネルギーでどこかに転がっていくということはない。また、軸が少しでもずれると発電機が停止する仕組みになっている。

⑦プラズマ加熱実験の安全確保

C:実験の管理はどのように行われているのか。

A:まず、実験主任が条件を設定する。この条件が矛盾していないかなどを計算機がチェックする。次に、実験運転責任者が実験条件をチェックする。最後に当直長が設備の状況を確認して実験動作開始ボタンを押す。不安全な状況があれば、当直長がストップできる。

C:実験前の本体室内の安全の確



JT-60本体室内での作業の様子

認方法はどうするのか。

A:実験可能かどうかは、本体室内作業開始時に引き抜かれた鍵がすべてそろうことである。鍵は作業毎のリーダーが管理しており、作業に行く場合に引き抜き、作業終了後に差し込まれることで、全ての内部作業が完了したかどうかを把握できる。

C: 停電の場合のバックアップ電源を持っているか。

A:まず、バッテリーがあり、安全保護系の機器及びコンピュータ関係は停電しないようになっている。バッテリーで維持している間に自家発電装置2台が起動され、 冷却系などに電力を供給する。

⑧従業員の安全管理

C:内部で作業している人は研究所の職員か。

A:外部委託の場合は、教育して作業に入る。本体室は第一種管理区域であるので、 しっかり教育を受けた人が入る。計測機器調整は主として研究者がやるが、委託の 場合でも、機器の整備は繊細なものが多いため、同じ会社で同じ人が同じ作業を長 年担当しているようだ。

9研究開発の課題

C:那珂研の予算はいくらか。また依頼研究はあるか。その費用は有償か、無償か。

A:那珂研の予算は、ITER 関連予算、JT-60 関連予算、核融合工学予算を合わせると、平成 19年度で概ね 88 億円で、そのうち ITER 関連予算が6割を占める。海外からはプラズマ性能の研究依頼がある。国際トカマク研究活動についてはボランタリーにやっている。他の設備については、ITER 開発のための実験依頼があり、こちらは有償で行う。国内については原則として、大学の研究実験は無償、民間は有償で依頼を受けている。

C: 今後の開発で最も難しいものは何か。

A:これまで最も難しかったのは、億度レベルのプラズマの実現である。これからは 発電技術が課題である。核融合反応によって発生した中性子を使って、エネルギー を取り出しつつ三重水素を作ることが必要。その過程では、大量の中性子によって 装置がどのような影響を受けるかという研究も必要になる。

C:1回の実験はどのくらいの経費がかかるか。

A: JT-60 に関連する総予算額を、JT-60 を用いた試験、調整、実験運転の全ての回数で割ると、概ね1運転放電あたり2~3百万円程度になる。

C: 炉の材料が難しいのではないか。強い中性子による試験が必要だろう。

A:核融合炉に匹敵する中性子が発生するということで、スーパーフェニックスの内部にフェライト鋼を入れて実験した。フェライト鋼なら使えるのではないかと考えている。今後、候補の材料に中性子を強力に浴びせる実験が必要。

C:核融合炉が実用化された場合、保守点検のコストが大きくなるのではないか。

A:保守点検の労力がかかっても、それを上回る経済性があれば、社会はその技術を 選択するだろう。

<しーきゅうぶ東海村の見解>

- 1. 那珂核融合研究所は、原子力事業所の一つであるが、大量の核燃料物質や放射性物質を保有しておらず、何らかのトラブルが発生しても、放射能により周辺住民へ大きな影響を与えるような事態になるようなことはほとんどないことが分かった。
- 2. 設備の大きな特徴として、プラズマの加熱のために短時間に大電力を供給する 必要があるが、そのために大きなフライホイールにより電気エネルギーを機械的 エネルギーに変えて蓄えて置き、数10秒間一気に放出する方式を採用している。これにより電力系統に大きな外乱を与えることはない。また、高電圧・大電 流を扱うために電力設備の地絡防止や電路付近に磁性体を置かないなどの管理 が徹底して行われている。
- 3. 一方で、世界最先端の研究開発をし、トップの成果を上げていることについてはあまり知られていないと思われるので、放射能にかかわる事故の心配はないなど、設備の安全性などとともに分かり易く住民などにも PR すべきと感じた。
- 4. 機器の点検やメンテナンスなどでは高所作業が多いので、地震や停電時などに起こりうる作業者のトラブル防止に、今後も十分注意いただきたい。また、例えば注意喚起の表示や通路に近い突起物などの安全対策に一貫性がないものがあるので、対策を検討いただきたい。
- 5. 研究所全体として、初めての作業、非定常作業が多い中で、労働安全面でのトラブルも最近殆ど発生していないと伺い、すばらしいと感じた。ただこれまで研究や安全面を支えてきた人たちの後進に対する技術伝承が、ますます重要になる局面にあると考えられるので、今後系統的に進められるよう検討をお願いしたい。

3. 那珂核融合研究所のコメント

日本原子力研究開発機構 那珂核融合研究所

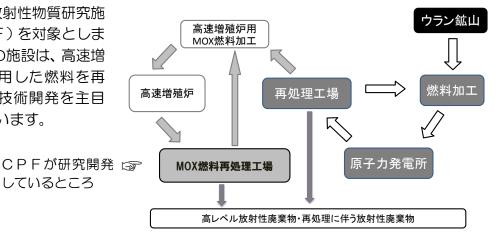
しーきゅうぶ東海村の皆様には事前の打ち合わせから数えて都合5回も当研究所に足を運んでいただきました。「核融合とは?」から始まって、通常はほとんど視察の対象とならない施設・設備までを御覧いただきましたが、理解を深めたいという皆様の熱心な姿勢には頭の下がる思いでした。核融合研究開発を進める上で、特にPRの仕方について、参考とすべき貴重な御意見をいただきました。例えば、臨界プラズマの「臨界」と、臨界事故の「臨界」、全く概念の異なる事象に同じ訳語を用いることが一般にどういう印象を与えるか。あるいは中性子=危険なもの、というイメージに如何に科学的客観性を付加し得るか。今後の糧にしたいと思います。今回の御視察を通じて、地元に有力な核融合の理解者を得ることが出来たと喜んでおります。ますますの御活躍をお祈り申し上げます。

4. 核燃料サイクル工学研究所 ~2回目の視察~

視察プログラムは、当初から繰り返し視察を行って、安全対策が改善していく姿を 確認することを企画していました。比較的大きいリスクをもった原子力施設の視察が 一巡したので、2回めの視察を、核燃料サイクル工学研究所(以下、サイクル研)の 施設から始めることにしました。しかし、核物質防護が非常に厳しくなり、最初に行

った再処理工場には立ち 入ることができません。そ こで、高放射性物質研究施 設(CPF)を対象としま した。この施設は、高速増 殖炉で使用した燃料を再 処理する技術開発を主目 的としています。

しているところ



<見学施設の概要>

鉱山から掘り出されたウラン鉱石は、さまざまな行程を経て燃料に加工され、原子力発電 所で使われています。原子炉で燃やされた燃料は、燃え残ったウランや新しくできたプルトニ ウムを回収し、再度燃料として使うために再処理します。この一連の流れを「核燃料サイクル」 と呼びます。

今回視察した施設内部には、高速実験炉「常陽」等の照射済み燃料を用いて再処理の試験を 行う、十分な遮蔽をしたホットセルと呼ぶ設備が設置されています。内部から放射性物質が漏 れないように気密にしたグローブボックスなども多数設置されています。これらの装置を使っ て、軽水炉燃料の再処理に使われている技術を適用した、高速炉燃料の再処理実験などが行わ れています。また、再処理の過程で発生する高レベル放射性廃液をガラスで固化する基礎試験 や、今までの湿式再処理技術とは異なる新しいプロセスによる再処理技術の開発も行っていま

CPFは、1982 年より放射性物質を扱うホット試験を開始しており、今まで軽水炉の再 処理技術が高速炉燃料の再処理にも適用できることを確認しました。さらにガラス固化用の基 礎データを取得し、その技術開発施設の建設に反映させるなどの成果を挙げています。

1. 視察の実施概要

2008年 1月16日 実行委員会

3月10日 事前説明会

4月16日 視察

(高放射性物質研究施設内 ホットセル施設、分析室、実験室、地下施設)

6月5日 視察レポート提出

7月9日 サイクル研より回答および議論

2. 質疑応答、見解、および事業所側からの返答

質疑応答の内容と、しーきゅうぶ東海村の見解および核燃料サイクル工学研究所からの返答は以下のとおりでした(「しーきゅうぶ東海村」第7号2008年9月27日発行より)。

く質疑応答の内容>

実行委員会、事前説明会、視察日および回答説明時の質疑応答記録を要約して以下にまとめました。(C:しーきゅうぶ東海村 A:サイクル研)

①安全管理と組織について

C: 平成 17 年 10 月に日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構が統合された。 安全面を含めて変わったことがあるか。

A:統合に伴い、それぞれの研究開発 拠点を、運営管理・事業推進の面で 横に連携した組織に改編した。サイ クル研では所長より、労働安全衛生 及び環境に関する方針が定められ、 具体的な対策が行われている。安全 衛生管理では環境基本方針、安全衛 生管理基本方針、原子力安全に関す る品質方針が定められ、**PDCA** (Plan-Do-Check-Action) ²を回 すしくみをつくっている。

C:安全統括部の役割は何か。

A:安全について横断的にみている。 例えば、茨城県には4つの拠点(原 子力科学研究所、サイクル工学研究 所、那珂核融合研究所、大洗工学研 究センター)があるが、それぞれの 拠点ごとに安全をみるだけでなく、 共通事項について対応する。

②核物質防護の規制強化で見学区域 はどう変わったか

C: しーきゅうぶの「視察」は実際の 現場を見ることがポイントである。 核物質防護の強化(法改正)で現場 を見ることができなくなるのでは ないかと懸念している。

A: そんなことはない。 核物質防護で



遮蔽付きグローブボックス



グローブボックスの中 重い装置は固定されている

² PDCA とはマネジメントのプロセスを示し、Plan(計画)、Do (実施)、Check(評価)、Action (改善)を意味する言葉。

状況が変わった際、見学をどうするかについて議論した。結論は「見てもらう」ことが原則ということである。ただしカメラや携帯電話は持ち込めない。

③高レベル放射性物質研究施設(CPF)の主な研究

C: CPFの主な研究は何か?

A: CPF は FBR^3 燃料の再処理を中心とした開発を行なっている。

C: 材料の試験や研究開発は行っていないのか? 放射線の照射量が違うということ だったが、再処理の方法が違えば、施設に使う材料の研究開発が必要だと思う。

A:過去に CPF で材料の評価に関する研究はあった。腐食の試験をしたり、合成樹脂の強度を高めるという研究もしていたことがある。構造材の研究開発は大洗で行われている。

C: 将来の実用化を考えた場合、材料面での研究開発の課題は何か?

A: 再処理工場では、100℃前後の硝酸溶液を扱うため腐食が一番の問題である。 ただ、ステンレスの質が向上してきたこと、チタンやジルコニウムが構造材として実用に耐えるものになってきたことから、装置材料については目処がついてきた。

C: MOX 燃料の再処理について研究をしているのか?

A:主に実験炉「常陽」で使用された MOX 燃料ビンを用いて再処理の研究を進めている。また、東海再処理工場では「**ふげん**⁴」で使用された MOX 燃料集合体を用いて技術開発を行っている。

C: MOX 燃料の再処理に技術上の難題があるということはないか?

A:もちろん、MOXの使用済み燃料はプルトニウムの割合や燃焼度が違うので、研究開発は必要であるが、基本的な技術は軽水炉の使用済み燃料を再処理する場合と同じ。

④耐震強度は充分か

C:耐震性をどのように確保しているのか。

A:耐震については、主な施設は 旧耐震基準のBクラス ⁵で設計・ 建設されている。研究施設であ り、扱う放射性物質の量が少な いためである。中越沖地震を受 けて発電所などで見直し中の 新耐震基準では、ホットセル ⁶な ど中心の構造物は問題ないと 思うが、重要度の低い所は壊れ



ホットセル内部の様子 厚い鉛ガラスを通してマニピュレーターで操作する

³ FBR(高速増殖炉):高速中性子による核分裂で投入した以上のプルトニウムを産出する原子炉

⁴ ふげん(新型転換炉の実験炉の名前):多様な核燃料が使用できる原子炉として設計されたが、費用の問題で実証炉以降の計画が取りやめとなり、現在廃止措置中。

⁵ 旧耐震基準のBクラス:2006年に改訂されるまで適用されていた旧耐震基準では、原子力施設の耐震設計上の重要度を、As、A、B、Cクラスの4段階に分けて、それぞれのクラスに求められる耐震強度が決められていた。Bクラスの施設にはタービン建屋などが含まれ、一般建築物の基準の1.5倍の地震力に耐えられる設計が求められていた。

⁶ ホットセル:放射能レベルの高い放射性物質を扱うための遮へいされた部屋で、外部からマニピュレーターで遠隔操作する。

る可能性がある。放射性物質の量は少ないので、最悪の場合でもあわてずに冷静に 対処することが重要。

C: 建屋の補強はしなくてよいのか?

A: 今のところは考えていないが、もしやる場合でも建屋全体ではなく、天井など部分的に補強することを検討していくことになろう。

C: ガラス容器の問題はないのか?

A:ホットセル内で破損しても壁が厚く、放射性物質が外部に出る可能性はほとんどない。

C: グローブボックスは樹脂製なので、地震の時に重量物が当たると突き破れるよう に感じた。内部の装置に関しても重さなどに応じた地震対策が必要ではないか。

A: ある程度の重さがある装置は固定している。強い地震の場合に動くのは、ビーカーなどの小さいものである。これらは毎回片付けることになっている。パネルが壊れるとか、グローブのゴムが破損するなど、万一のことを考えて作業者は作業中常時マスクを着用している。

⑤臨界事故の防止対策

C:通報連絡ルートのところに「臨界警報吹鳴」とあるが、臨界になる可能性がある場所はあるのか?

A: いろいろな対策をして臨界にならないようにしている。ルールどおりの手順で設計どおりに使用すれば臨界にならない。多重の対策をとった上でさらに警報装置をつけている。

C: 相当荒っぽいことをやっても臨界にならないが、その上で警報をつけているということか?

A:相当な間違いを数回積み重ねても臨界にならないようになっている。

⑥自主保安活動

C: 所の安全衛生管理の基本方針に「自主保安活動」ということが書かれているが、 原子力は非常に外部機関による検査の回数が多いという印象を持っている。自主的 に PDCA を回していくことと、基準(規制)を通すこととの力の配分はどんな感 じか?

A:実際の保安規定に基づく品質保証活動では、(何かを守るというより)自分たちで目標を決めてPDCAを回すことが基本である。

C: 基準(規制)を守ることだけを考えていると、基準に無いものを考える力がなく なるのではないか。

A:個々の仕事にはマニュアルにないことも多い。そういうものは、センターレベル、 部レベルで議論してマニュアルを作成する。予想外のことが起きたら、まずその作 業を止めることを基本としている。

A: 我々は、研究だけでなく、様々な面で国の法律づくり自体に貢献してきたという 自負をもっている。作業の一つ一つにすべて手順書をつくり、いろいろな面で手順 書をチェックし、手順書に従って作業を進めるのが基本。予想外のことは起こるが、 そのまま何とかするのではなく、起きたら「元に戻る」ことをルールにしている。

⑦法令遵守と業務改善について

C:今日の説明に含まれていなかったが、 トップへの告発のシステムはあるのか?

A:法務室に法令遵守(コンプライアンス)の窓口を設置している。安全上の問題だけでなく、パワハラやセクハラも受け付けている。原子力業界では、各事業所がこのような仕組みをもっているほかに、県原子力安全対策課にも相談電話があり、経済産業省原子力安全・保安院にも窓口が設置されている。

C: 実際に告発があるのか?

A:ある。日本原子力研究開発機構では、 旧サイクル機構関係で文部科学省に 数件きているということだ。昨年問題 になった原子力科学研究所の件は、県 に制度ができた後に判明した。

C: 告発ということではなく、業務の問題を改善する提案の制度はあるのか?



「整理整頓」と書かれた棚 今ひとつの努力が必要

A:業務改善提案など現場の意見を受けて、日常業務の中で必要な改善を行うと同時に、小さなリスク(気がかりリスク)についても、現場から積極的に抽出してもらい、労働安全衛生マネジメントシステム(OHSAS)の中で計画的に改善に取り組む仕組みを作っている。

8労働安全衛生に関する質問

C: 地下に行った際、コンクリートで 10 センチくらいの台の上に装置が載っており、角に赤と黒のトラマークがあった。このマークはここだけであり、表示に一貫性がない。

A:表示の統一は検討したい。

C:30 センチくらいの段差がある ため傾斜がつけてある場所には 黄色の表示があったが、これは 滑り止めだった。しかし、安全 を考えるならトラマークも必 要。

A:確認し、対処したい。

C:建設当時には設置義務がなかったと思うが、階段に手すりが



周囲と比較してやや放射線量が高い場所には、自主 的な注意喚起としてトラロープと表示を設置 視察時の質問をきっかけに表示が見直され、施設の 他の場所の表示も統一された

ない。安全上設置すべきではないか。

- A:階段の手すりはいつまでと約束できないが、検討する。
- C: 脚立が置いてあったのを見かけたが、脚立による災害は頻繁に起きており、使用 しない方向になってきている。
- A:脚立の使い方は事業所内共通で決めており、一番上には乗らないように指導している。脚立の使用禁止は難しい。
- C: 清潔清掃はかなりできていると感じたが、グローブボックス内の整理整頓が悪い。
- A: グローブボックス内の整理整頓については常々考えていたことである。信頼性のあるデータを出す上でも重要だと思っている。作業者の心理として、一度散らかると整理整頓しなくなるので、常に心掛けるようにしている。これからも努力していくので見守っていただきたい。
- C: 床に配線が飛び出していた。コードがむき出しのところもあった。
- A: 床配線の問題も気になっている所なので、出来るところから解決していきたい。
- C:実験室が狭く、ごちゃごちゃしていた。地震や火災などの緊急時に問題が起きないか。
- A:安全通路は基準で定められた幅80cmは確保している。パニックになった時には問題あるかもしれない。訓練を通じて問題を認識することが重要と考えている。
- C:配管類に方向や中身の表示が無かった。
- A:主要な配管には表示している。主なものは水、空気、炭酸ガス、蒸気である。
- C: グローブボックスのところで、10 センチくらいの高さのステンレスの台の上で作業していたが、幅が狭く転倒する可能性がある。全面的に床を上げるなどの対策が必要。
- A: この台は、作業者の身長に応じて作業しやすくするために使っているものである。 台のつまずきを防止するよう端部にトラテープを貼り、注意喚起することとした。
- C: クレーンホールの渡り板(台)は、高さが50 センチくらいあり、転倒防止も表示も全くなかった。色も周囲と同じだった。これまでケガをすることはなかったのか? 事前説明会で事故が少ないことを知り、感心していたが、今日の説明を聞いていると、単に人が少ないだけではないかと思えてきた。段差に対する安全対策の基準はどうなっているのか?
- C: あの渡り板(台)は普段も使っているのか?
- A: 普段も使っている。改造工事で、以前は入口ではなかったところに入口をつくった。設計時には入口として使う予定ではなかったので、ドアの正面にハッチがあり、 渡り板(台)を設置しなければならなかった。色を塗るなり、対策を検討したい。

⑨緊急時の連絡や避難方法について

- C:外部への発信で、必ず責任者を通す必要があるなど、迅速な情報発信に支障をき たすようなことはないか?
- A:通報連絡は緊急時の対応として毎月訓練でやっている。迅速な情報発信ができるようにしている。事故発見者や現場専任者の判断で連絡できるようになっている。
- C: 退避のルートは確保できているのか? もしかすると棚や机が倒れて通路が通れないかもしれない。その時グローブボックスが壊れると、人的被害が起こりうるのではないか?
- A:我々にとって、住民の皆さんを守ることが第一であり、どんな災害でも住民の皆

さんに迷惑をかけないことが鉄則である。次が従業員の安全。通路の問題などは、 訓練で危ないことを認識することも重要だと考えている。

C: 我々の立場からすると、従業員も村民である。

A:環境を汚染しないことが第一だということである。もちろん、従業員の安全も重要である。そのためには、何よりも原子力災害を起こさないことであると考えている。従業員の安全を考えていないというのではなく、住民の皆さんの安全とは同列ではないということ。いずれにしても人命最優先で考えている。設備は万一使えなくなってもよいと考えている。

<しーきゅうぶ東海村の見解>

- 1) 高レベル放射性物質研究施設で扱っている放射性物質の量が少なく、十分な放射線 安全のための対策が施されており、外部への影響の可能性は非常に低い施設であることがよくわかった。
- 2) リスクは低いものの、万一の非常事態には第一に住民を守るという意識が徹底していた。
- 3) 放射線の管理については統一的なシステムがあり、よくなされていると感じた。また、労働安全衛生も含めた全体的な安全管理が組織的にできていると思う。
- 4) しーきゅうぶ東海村からの質問や指摘に対して、前向きに受け止める応答や率直な議論が多く、開かれた印象を受けた。

く提案>

以下の点は、さらなる向上が可能であると思われるので検討いただきたい。

- ①事業活動を分かりやすく説明したパネルがほしい。
- ②外部組織の作業者への対応は施設の安全運営に関わるので、今後さらに努力していた だきたい。
- ③整理整頓が行き届いていない所がある。特にセル内やグローブボックス内の整理整頓を心掛けてほしい。
- ④設備の改善を検討していただきたい。
- 階段の手すり、突起物、ハッチ上の渡り板、蛍光灯の保護、配管のカバーやケーブルの処理など。
- ⑤表示などの管理に統一性がないと感じる。
- ⑥非常時の訓練と非常用設備(階段など)の確認が必要。外部へ影響を与えないことは もちろん、従業員の安全も重視すべきである。
- グローブボックスの耐震安全性の確認が必要ではないか。
- 地震時等の避難通路の確保や、確保できない場合を想定した訓練の実施が必要。
- ⑦設備やレイアウトの変更に伴う安全への影響を確認するしくみを構築していただきた い。

3. サイクル研からの回答とコメント

サイクル研からは、しーきゅうぶ東海村の提案に対して具体的な改善策を含む回答 をいただきました。また、2回めの視察プログラムに対する意見をいただきました。

核燃料サイクル工学研究所 サイクル工学試験部よりの返答

ご視察の中で出された安全向上に関する提言・コメントについては、現場で議論をしながら必要な対応・対策を講じているところです。下記に主要な提言に対する現在までの取組み状況を示します。今後とも、従業員と施設の安全確保の向上に向けた活動に継続的に取組む所存です。

①分かりやすいパネルの設置(検討中)

②請負作業者等外部組織の作業者についても、職員と一緒に教育や安全管理活動を進めています。今後も共に安全管理の向上を目指して努力していきます。

③整理整頓の徹底(実施中)

しーきゅーぶの視察等をきっかけに、現場から定期的な整理整頓活動や安全向上活動 などの提案が上がってきており、これらの芽を大切に育てたいと考えています。

ご指摘のとおり整理整頓の意味を確認しながら、セル内及びグローブボックス内の廃棄物は計画的に貯蔵施設へ搬出するなど整理整頓を進めています。

④設備の改善(検討中、一部実施済み)

階段の手すり設置、突起物対策、ハッチの渡り板からの落下防止策、配管カバーやケーブルの処置などの検討を進めており、出来るところから対策を講じていく予定です。また、蛍光灯の保護に関しては、対象が多いため作業で破損する可能性があるなど、優先度の高いものから対策を講じていく予定です。

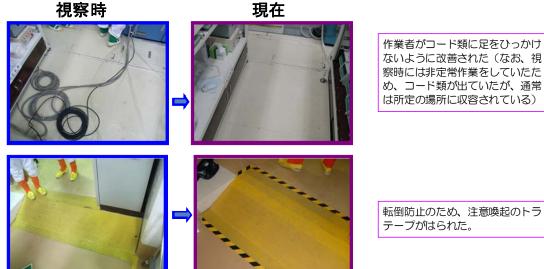
⑤表示の統一(検討中、一部実施済み)

施設内の表示(安全管理の方法)を可能な限り統一していきたいと考えています。通路からはみ出した突起物や配管内流体の識別については、施設内で統一的に表示を行うこととしました。

⑥非常時の訓練と非常用設備(検討中)

訓練についてはより現実的な訓練を行い、課題・問題を明らかにするようにしており、 今後とも継続して異常時の対応の高度化を図りたいと考えています。グローブボック スと主要な内装機器については耐震設計に基づき設計製作されていますが、地震時の 被害拡大防止の観点から、グローブボックス内の核物質の管理の徹底や実験器具等の 整理整頓に努めてまいります。

すでに実施された改善策の例



テープがはられた。

「しーきゅうぶ東海村」の視察を受けて(所感)

このたび、「しーきゅうぶ東海村」の皆さんに当研究所の高放射性物質研究施設 (CPF) をご視察頂き、その上で貴重なご意見を多々頂きました。今回ご視察頂いた CPF は高速増殖炉の使用済燃料を再処理する技術並びに再処理の過程で生成する高 放射性廃液のガラス固化技術の研究開発を行う目的で設置した施設で、既に 20 数年 を経ております。ご視察の際にも紹介したと思いますが、その後の使命が変化してい く中で幾度かの設備改造を経ておりますので、通路がやや狭い、段差がある、といっ た場所があることも確かです。また、手入れはしておりますものの、それなりに経年 変化も見られています。

そのような中ではありますが、今回しーきゅうぶの皆様から、様々な視点で率直か つ有用なご意見、ご提案を伺うことができ、また忌憚のない意見交換をさせて頂いた ことは、私どもにとって大変有意義な機会でした。

皆さんのご意見、ご提案につきましては、ご視察の当日及び 7 月 9 日の打ち合わ せにおいて担当の藤田部長、小泉課長他から説明致しました通り、できるところから 改善を進めているところです。今回の経験につきましては、当研究所内を始めとして 広く紹介していきたいと思っております。

> 平成 20 年 8 月 11 日 日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 核燃料サイクル工学研究所

5. 東海研究開発センター ~東日本大震災後の安 全確認~

東日本大震災は、原子力発電所以外の原子力事業所にも様々な被害を及ぼしました。し一きゅうぶ東海村は、主要な事業所の被災・復旧状況および今後の安全対策について説明を求め、内容を議論するとともに、結果を住民に伝える活動をすることにしました。その第1弾として、日本原子力研究開発機構東海研究開発センター全体の被災・復旧状況と今後の安全対策を確認しました。(「しーきゅうぶ東海村」第11号2011年10月5日発行より)

1. 実施概要

日時: 2011年8月31日 13時~16時半

参加者:5名

対象: 原子力科学研究所、J-PARC、核燃料サイクル工学研究所

2. 被災・復旧状況と今後の安全対策

東海研究開発センターの被災・復旧状況

- ○停電の発生(約46時間後に復旧)
- 〇工業用水の断水(約85時間後に復旧)
- 〇水道水の断水(約265時間後に復旧)
- 〇津波 新川を遡上し標高約 5.6mまで到達
- ※2つの研究所と J-PARC 共にライフラインを含め被害はありましたが、環境への影響及び放射線被ばくはありませんでした。

原子力科学研究所

停電の影響 原子力科学研究所には、JRR-3、JRR-4、NSRRの3つの研究用原子 炉があるが、地震発生時すべて停止中だった。停電後すべての非常用発電機が起動し、必要な機器の運転を継続した。電力は放射性物質を外部に出さないための 負圧管理にも使っている。停電の復旧見込みが分からなかったため、核燃料使用施設のセルやグローブボックスに目張りをして空調を停止したが、放射性物質は外部に出ていない。

冷却の問題 研究用原子炉は、燃料の発熱量に比べて原子炉内の水量が多く、何もしなくても水温は 49 度程度にしかならない。冷却は続けたので問題なかった。また、使用済燃料プールの水はこぼれたが外部には出ておらず水温上昇もなかった。

建物への影響 研究用原子炉や燃料サイクル安全工学研究施設は、岩盤に建設されていたため、建物自体に大きな損傷はなかったが、周囲の地盤の一部が 1m程度陥没したり、配管類が被害を受けたりしている。しかし、放射能漏れはなく、火災も負傷者も発生しなかった。通常の耐震基準で造られていた事務棟では、天井が崩落するなど大きな被害を受けた。現地対策本部室がある事務棟の被害が大きく使えなかったため、別の施設で災害対応を行った。

その他 解体中の JRR-2 の排気筒上部が倒壊した。核燃料物質は使用しておらず、環境影響はないが、倒壊の衝撃で地下の配管に損傷が生じた。

安全対策 現在、施設内部の詳細な調査、地下の配管類などの点検を行っている。

J-PARC

主要な機器が納められている地下のトンネルは、岩盤までくいを打って建設されていたため、ほぼ健全であった。ただし、陽子ビームを加速する電磁石は並べ替える必要がある。また、中性子の遮蔽体もずれてしまったため、組み立て直している。

周辺の地盤は大きく陥没、ひび割れなどができ、地表に設置された様々な機器も大きく傾くなどしている。年度内に少しでも実験が開始できるように復旧作業を行っている。(J-PARC の場合、停電すると中性子も発生しなくなります。また熱も発生することはありません。)

核燃料サイクル工学研究所

~主要施設の1つである再処理施設の状況~

停電の影響 再処理施設では停電後、7台ある非常用発電機がすべて起動し、再処理施設の放射線監視、放射性物質の閉じ込めを継続した。

冷却の問題 再処理に伴って発生する高放射性廃液の貯蔵タンクは、全く冷却しなければ2日半で沸騰する可能性があるため、約5000m³の貯水槽を2基もっている。それでも不足した場合に備えて、新川から消防用ホースで取水する準備をしたが、幸い工業用水が復旧した。新川からの取水は数年前に確認していた方法である。

水素発生の問題 高放射性廃液貯蔵 タンクでは放射線分解による水素 の滞留の可能性もあるが、非常用 発電機で水素掃気を継続できた。

電源確保 サイクル研では、約30年前のフランスの事故を教訓に、



約50時間電力を供給し続けた非常用発電機 今後燃料備蓄を増やす予定 (写真提供:日本原子力研究開発機構)

非常用発電機に加え移動式電源車を2台配備していた。震災後18mの高台に移動 した。

耐震設計 再処理施設の設計当時の地震動は 180 ガルだったが、基準地震動見直しを行い 600 ガルで耐震性向上を図っていた。大震災時、地上 1 階で 400 ガル程度の揺れであったが、設備の損傷はなかった。

安全対策 電源系統の多重化 (二系統受電であったが変電所は同じだった)、冷却水 確保のためのポンプ車の配備、水素掃気設備の設置、電源設備への浸水対策を緊急

対策として実施する。

防災体制 対策本部室は使用できたが、外部との連絡手段が限られたため、衛星電話 の増設を行う。

3. 懸念される高放射性廃液

東海研究開発センターでもっともリスクが高いと思われるのは、使用済燃料を再処理した後に残る高放射性廃液です。全く冷却できなければ、2日で沸騰するとの評価結果が示されました。

今回の震災では、施設の冷却及び建屋負圧制御用の非常用電源が確保できたので、 震災による直接的な被害はありませんでした。しかし、すべての廃液をガラス固化体 として安定化させるには約30年かかると言われており、今後も液体のままで保管を 継続する必要があります。サイクル研究所では、過去の教訓に学んで、種々の対策を 採ってはいるものの、そもそものリスク源である廃液の処理について計画的に進めら れているかどうかを、今後も見守っていかなければなりません。

6. ガラス固化技術開発施設 ~どうする? 東海村にある高レベル放射性廃液~

福島第一原子力発電所の事故から約4年。東海村内の原子力事業所はほとんど稼働していません。しかし、その中でもっとも懸念される問題が、安定なガラス固化をされることなく保管されている再処理後の廃液(高レベル放射性廃液)のことでした。原子力発電所が止まっていてもリスクはあることを村民の皆さんに伝えるため、現状を調査しました。また、最初の視察場所であった再処理工場の状況も確認しました。(「しーきゅうぶ東海村」第17号 2015年3月10日発行より)

1. 視察の実施概要と要約

<勉強会の実施概要>

日時: 2014年10月8日 13時半~15時半

場所:東海村中央公民館

参加者:12名

<見学会の実施概要>

日時:2014年11月12日 13時半~16時半

参加者:12名

場所:日本原子力研究開発機構を燃料サイクル工学研究所

•分離精製工場

・ガラス固化技術開発施設

•K-MOC(六ヶ所再処理工場ガラス固化施設の実規模模擬試験施設)

今、東海村の日本原子力研究開発機構の核燃料サイクル工学研究所(サイクル研)には、**約 430m³もの高レベル放射性廃液***が貯蔵されています。液体のままでは不安定なので、サイクル研では安定で取り扱いやすい固体にし、また体積をなるべく小さくして保管する技術の開発が行われてきました。

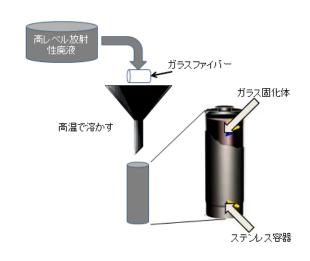
*原子炉の使用済燃料から、再び燃料として使えるウランとプルトニウムを取り出した(再処理)後の残りかすで、天然ウラン鉱石なみの放射能になるまで数万年かかる液体。

現状で最適な方法として「**ガラス固化処理**」が選ばれ、東海村の施設ではこれまでに247本のガラス固化体をつくりました。ガラス固化とは、廃液をファイバーやビーズ状のガラスに混ぜ込んだものを高温で溶かし、ステンレス容器に入れて固めるという技術です。これには厳重な放射線の遮蔽と高度な遠隔操作技術が必要です。(現在、ガラス固化技術開発施設は、運転に向け、設備・機器の点検、補修を実施中。)

サイクル研では、今後使用済燃料の再処理を行わないので、高レベル放射性廃液が 今より増えることはありませ

ん。しかし、**約 430m³の廃液をすべてガラス固化処理するには、**施設の補修や更新も含めて、**約 20 年かかる**とのことです。

この長い年月、高レベル放射性廃液と隣り合って暮らしていく東海村民としては、サイクル研に対して、廃液の安全な保管、より早いガラス固化処理の完了、不測の自然災害やテロへの対策などに向けた努力を継続し、一層強化することを強く望みます。



2. 施設の概要と安全対策の説明

(1) 高レベル放射性廃液の保管状況と安全対策

高レベル放射性廃液は、分離精製工場及び高放射性廃液貯蔵場の厚いコンクリート で遮蔽されたセル内のステンレス鋼製のタンクに保管されている。

廃液は強い放射線を出し、**常に発熱**している。廃液の状態では、放射線分解により **水素を発生**させる。このため、廃液の沸騰や水素爆発による放射能の大気放出という リスクをもっている。

<発熱への対策>

廃液の沸騰を防ぐため、タンクは常に水で冷却されている。仮に、全電源を失い、 冷却ができなくなった場合、発熱がすべて温度上昇に寄与するという厳しい条件の評価で、沸点に到達するまで最短で約55時間を要する見込みとなっている。冷却機能が喪失した場合の対策としては、緊急用電源として移動式発電機や冷却水補給用のポンプ車を設置している。

<水素発生への対策>

水素滞留を防ぐためコンプレッサーで空気を送り、タンク内の水素を追い出している。全電源喪失時には、発生した水素がすべてタンク内に滞留するという厳しい条件の評価で、水素爆発下限界濃度である4%に達するまで最短で約38時間を要する見込みとなっている。水素滞留防止の対策としては、可搬式コンプレッサーや緊急用電源として移動式発電機等を設置している。

<その他の対策>

仮にタンクの異常により廃液が漏れても、セル内の床を汚染しないようにステンレス鋼製の受け皿が有り、また廃液を移し替えられるように空の予備タンクも準備されている。

津波による浸水対策として、建物の開口部には水密扉の設置等が実施されている。

(2) ガラス固化処理と今後の計画

高レベル放射性廃液は、強酸の水溶液に放射性物質が溶けた状態である。液体での保管には、水での冷却が必要で、万一タンクが壊れた場合に強い放射性溶液が漏れ出す、というように不安定な面がある。このため、国は、高レベル放射性廃液を蒸発・濃縮し、放射性物質をガラスの中へ取り込ませて固める「ガラス固化処理」を採用した。ガラス固化することにより、水素も発生せず、ガラスが割れても漏れ出さない、より安定した状態になる。



ガラス固化施設で説明を聞く 左右の壁は放射線を遮る厚いコンクリート

<ガラス固化処理とは>

実際にはガラス溶融炉内でガラス

原料と放射性物質を混ぜて、溶けたガラスをステンレス鋼製容器内に流しこみ、その後、容器に蓋をして溶接で密封する。ガラス固化処理作業は、厚いコンクリートセルの中で、すべて遠隔操作により行われる。

<現状と将来>

ガラス固化処理技術開発施設は、平成6年から運転されており、現在までに247本のガラス固化体を処理・製造している。現在は、運転に向け、設備・機器の点検、補修を実施している。

サイクル研では、平成 27 年より運転を再開し、定期点検やガラス溶融炉の更新を含め、今後約 20 年かけて固化処理する計画をたてている。なお、ガラス固化体は、保管セル(保管能力 420 本)内にあり、通常は送風機により強制冷却をしているが、緊急時は一時的に自然冷却で対応できるという。

(3) 六ヶ所再処理工場へ の技術支援

青森県の六ヶ所再処理工場はガラス固化施設の不具合により長期間運転開始が遅れていた。サイクル研では、施設内にある六ヶ所の施設と同じ規模のガラス溶融炉試験設備(K-MOC溶融炉)等を活用して、この不具合の原因究明及び解決に向けた試験を行い、模擬ガラス固化体を製造する中で安全で安定した運転のための最適



K-MOC 溶融炉を見学 (放射性物質は扱っていない)

な条件を明らかにするなどの成果を上げている。六ヶ所の再処理工場では、この成果を取り込んでガラス溶融炉の運転制御法と溶融炉の改善を実施し、商用運転に向けた 準備をほぼ完了している。

3. 見解、および事業所側からの返答

くしーきゅうぶ東海村の感想>

現在、サイクル研には、多量の高レベル放射性廃液が保管されており、今回 ここを見学した。しーきゅうぶ東海村としては、サイクル研に対し、村民の立 場でつぎのようなお願いをしたい。

- 1. 高レベル放射性廃液は潜在的な危険を持っており、今後も安全第一で保管していただきたい。
- 2. 固化作業再開後完了までは、約20年を要するとのこと。現在機器の一部の不具合のため中断している固化処理を再開し、一日も早く全量を安定化していただきたい
- 3. 上記作業完了までの間、大震災など自然災害があっても放射性物質を放出することのないように、管理や技術伝承をしっかりしていただきたい。
- 4. 日本原燃㈱六ケ所再処理工場で、事故・トラブルを起こさぬよう十分な技術支援をしていただきたい。

サイクル研より

この度「しーきゅうぶ東海村」の皆様に当研究所の分離精製工場、ガラス固化技術開発施設、K - MOC をご視察頂き、忌憚のない意見交換をさせていただきました。

東海再処理施設では、設計上の安全対策に加え、福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえた更なる安全対策を施し、プルトニウム溶液や高放射性廃液等を安全に貯蔵しております。これらの溶液をより安全に貯蔵する観点から固化・安定化処理を計画的に進めていきます。

このような事業や研究開発を進めるにあたっては、地域の皆様をはじめとする国民の皆様に私どもの活動をご理解いただき、信頼をいただくことが大前提であると考えています。当研究所の運営におきましては、安全確保を最優先に事業を進めるとともに、地域の皆様との共生と積極的な情報公開に努めてまいります。

4. 考えてみませんか?

放射性廃棄物問題はガラス固化しただけでは解決しません。最終処分場をつくり、超長期間人間社会から隔離することが必要です。日本では、最終処分場の立地場所を2002年から探していますが、まだ決まっていません。最終処分場が決まらなければ、ガラス固化体は東海村にずっと残ることになります。最終処分場の問題は東海村自身の問題でもあるのです。放射性廃棄物問題について考えてみませんか?



(ふげん使用済燃料を約41トン貯蔵。平成15年の 視察で指摘した安全対策が守られていた)