

IV 三菱原子燃料株式会社

三菱原子燃料株式会社は(以下三菱原燃)は、昭和46年(1971年)東海村大字舟石川に設立されました。三菱原燃は加圧水型軽水炉(PWR)用の原子燃料を加工し、国内のPWR発電所で使用する燃料の約6割を納入しています。この会社の特徴は、JCO事故以降、再転換を行う国内唯一のメーカーで、原料の六フッ化ウランの再転換から燃料集合体の組立まで一貫した製造工程を有しています。

PWR用燃料は原料の六フッ化ウランから再転換された二酸化ウラン(UO₂)の粉末をペレット状に焼結し、これを被覆管に詰めて燃料棒とします。燃料棒1本には約240~320個のペレットが入ります。更に、この燃料棒179~264本を一体に組み立て、燃料集合体となります。

なお、JCOは、再転換工程で臨界事故を起こしましたが、その際に扱っていたウラン溶液は濃縮度18.8%のものでした。一方、三菱原燃では、濃縮度5%以下のウランしか扱いません。加えて、形状管理(ウランが一定量以上球状に近い形に集まらない容器を使う)や質量管理(一定量以上のウランを扱わないようにする)を徹底しており、臨界事故が起こらないようにしています。

1. 転換工場、燃料加工工場と組立工場

国内のウラン燃料製造事業所は3社あり、うち2社が東海村で操業しています。Ⅲ部で示した原燃工の視察経験を踏まえつつ、製造内容の異なる三菱原燃を視察しました。臨界事故の原因であった再転換工程の安全管理はどうなっているのか、原燃工の安全対策とはどのような違いがあるのか、に関心をもって臨みました。

1. 実施概要

日時：2006年2月21日（火）

午後1時～5時30分

見学場所：工場棟（再転換工程・ペレット成形工程、燃料棒組立工程・燃料集合体組立工程）

視察参加者：9名



会議室での議論

2. 主な質疑としーきゅうぶ東海村の見解

しーきゅうぶ東海村第3号（2006年5月18日発行）より、事前説明会および視察当日の質疑の内容としーきゅうぶ東海村の見解をお伝えします。

（C：しーきゅうぶ東海村、A：三菱原燃）

①燃料の種類と生産量

C：何種類の燃料を作っているのか。

A：ウランの濃縮度は5%以下であり、燃料集合体としては3種類の型式がある。

C：三菱原燃は「発電量の約10%」を担っていると記載があるが少なくないか。

A：これは火力等も含めた総発電量に対する割合である。加圧水型原子炉用燃料の約60%を生産している。

②コストダウンと安全

C：本社移転はコストダウンも一つの目的だと説明があったが、核燃料加工業は原子力発電所に販路が限定され厳しい規制下にあり、コスト削減は困難ではないか。

A：コスト削減の余地は少ないが、需要の見通しが立てやすいとか、長期的視野で事業計画が立てやすい面などがある。

C：コスト削減によって安全の軽視が生じないか。

A：会社の基本方針として、行動指針を定めており、その第一章には「安全が最優先」と書かれている。安全や品質は事業活動の基盤であり、コスト削減はあくまで安全と品質を損なわない範囲で行うことを徹底している。

③職場の安全管理

C：この工場でも線量が高い場所はどこか。

A：ウランの量が多いという点で、燃料集合体の組立工場が最も線量が多い。社員の被ばく線量は最大で年間4ミリシーベルト、平均では0.5ミリシーベルト以下である。



原料容器の説明を受ける

④設備の保守管理

C：ウラン溶液による配管の腐食は。

A：腐食しがたい材質の配管を選んでいる。特にフッ素が存在している配管部分は、内側をテフロン加工するなどして劣化を防いでいる。配管は2年前に総点検した。

C：再転換工程で中が見える合成樹脂製の貯蔵タンクがあった。例えば工事の時に何かがぶつかって壊れるようなことはないか。

A：他の設備でも同様であるが、工事にあたっては事故防止対策等を徹底しており、損傷を与えないようにしている。

⑤安全管理

C：不注意でミスしてしまうことを防止する対策はあるか。

A：例えば、形状管理やポカヨケ装置は不注意に対する対策といえる。

C：保安品質マネジメントシステムとは何か。

A：法律上、設けることが義務付けられているシステムであり、会社で安全を確保するための仕組みを規定している。

⑥燃料棒組立工程の品質管理

C：燃料棒組立工程で端栓溶接作業がある。火花や熱の影響への対応はどうしているのか。

A：ティグ溶接¹といって小さいアーク溶接のようなものを想像していただくとよい。溶接する管の肉厚が非常に薄く、熱を与えないようにするためアルゴン雰囲気で行っている溶接である。火花は出ない。つまり光は出ているが、冷却ガスを流して冷やしながら溶接するので、熱による悪影響が出ないようにしている。



ウラン容器専用ワゴン

⑦ 空気と水の汚染防止対策

C：排水の管理やモニタリングはどうしているか。

A：排水の検査は県の監視計画で定められている。県（村）や文部科学省のサンプリ

ングは抜き打ちで月1回行なわれている。放水する際には、事前に連絡している。
C：空気についても放出前に検査していると思うが、どのようにしているか。

A：HEPA フィルター²をつけ、連続モニタリングをしている。異常があれば、警報が鳴るようになっている。

⑧その他

C：「再転換」と「転換」は同じことか。

A：「転換」とはウラン鉱石から酸化ウランをつくり、六フッ化ウランにすることをいう。その後、2%程度から5%程度に濃縮される。「再転換」とは六フッ化ウランから酸化ウランに変化させることをいう。

C：NSネット³や東海NOAH⁴協定に従って、事業者間のチェックをしているとのことだが、同業他社の施設を見たことがあるか。

A：世界核燃料ネットワークという組織があり、情報交換はしている。(社)新金属協会燃料加工部会では、燃料加工3社でNSネットや東海NOAH等の情報を含めた安全に関する内容について議論している。

1 Tungsten Insert Gas 溶接の略。融点の非常に高いタングステン棒からアークを出し、その熱で母材を溶かす。

2 High Efficiency Particulate Air Filter の略。空気中からゴミ、塵埃などを取り除くエアフィルターの一種。

3 Nuclear Safety Network の略。JCO 事故の反省を踏まえて、原子力産業界全体の安全意識の向上や安全文化の共有化およびレベルアップを活動の目的として1999年12月に設立された。2005年4月からは日本原子力技術協会の組織として活動を継続中。

4 東海村、那珂市、大洗町、旧旭村、ひたちなか市に所在する21の原子力事業者が2000年1月に締結した原子力安全にかかわる相互支援・相互協力協定。

3. しーきゅうぶ東海村の見解と三菱原燃からのコメント

安全対策に対する全般的な評価

1. 再転換から加工までの工程が自動化されており、人為的ミスが起きにくい工場である。
2. 「安全第一」の考えがしっかりしている。
 - ・安全に対する思想が高い
 - ・安全品質マネジメントがあり、マネジメントまでをシステム化している
 - ・安全の基本（教育、5S、説明の一貫性）がよくできている（ポカヨケ提案が出てくるのは安全教育が根付いているからと考える）
3. 物理的な臨界安全の対策が確実に行なわれている。
4. JCO事故の教訓を踏まえた工夫がなされている。
5. 工場外への排水は放水前に確認が行なわれるなど、排水管理が行なわれている。
6. 平成になってから（発電所での）燃料被覆管のピンホール発生はほとんどなく、製品の品質が高まった。

しーきゅうぶ東海村とのコミュニケーションを通じて

三菱原子燃料株式会社 総務課広報担当

“住民による原子力関連施設の安全対策視察プログラム”と聞いて一体全体何をどうするのか想像もつかなかった。社会の仕組みとすれば、我々原子力事業者だけに限らず、事業者は住民の代表である国や行政機関から安全対策については様々な視察を受けている。また当社では、地域住民の方々とも工場見学会を通じてアンケートを取る等、一方的なコミュニケーションとならないように努力してきている。

原子力事業所の広報担当者として、世にいう“CS（Customer Satisfaction：顧客満足）”の観点から、顧客の視点に立った広報活動に心がけているが、しーきゅうぶ東海村と実際にコミュニケーションするまで、そのプログラムの本質は容易に理解できなかった。

“住民による”は、“より多面的な”の比喩である。言うならば“住民十色（じゅうみんという）”である。それまでの“住民＝素人”とする私の思考は全く失礼極まりなく、“CS”について根本から考え直させるものであった。

また、当然のごとく質疑応答の内容も多種多様となる。しーきゅうぶ東海村が凄いののは、これを次の会合までに新たな意見として纏め、我々になげかけてくる。一部、整理しきれないところも見受けられはしたが、多種多様な集団の意見から一つの集団の意見として形付けられてくる。練り上げられたご意見は貴重なものであったし、真摯に受け止めなければならない。

昨今、原子力事業者は積極的な情報公開と核物質防護情報の徹底した情報漏えい防止が同時に課せられている。今回、しーきゅうぶ東海村のメンバーから繰り返し質問された内容があったが、どうしても核物質防護上答えられない部分もあり、“何か隠しているのではないか”と思われぬようにするための説明に苦慮したのは正直なところであるが、裏を返せば広報担当として貴重な経験であった。これらの経験や安全に対する提言を今後の事業活動に活かし、CS向上に努め、CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）を果たしていきたい。

2. 度重なる火災発生と再発防止策

シーキゅうぶ東海村のメンバーは、2006年2月に三菱原燃の視察を行い、十分な安全対策が行われていることを確認しました。

残念ながら、視察では見学しなかった場所や作業で、昨年10月と11月に火災が発生したことから、再発防止策を確認するため説明を求めました。（「シーキゅうぶ東海村」特別号3 2009年5月27日発行より）

1. 実施概要

日時：2009年3月11日（水）14～16時

場所：合同庁舎304会議室

説明内容：

○10月3日に発生した成型工場被覆管管端仕上げ装置における火災

○11月18日に発生した廃棄物缶詰室における火災



3月11日の説明会の様子

2. 火災の原因・対策・質疑応答

（1）成型工場被覆管管端仕上げ装置における火災の原因と対策

【火災発生状況】

発生日時：2008年10月3日（金）13時35分頃

発生場所

成型工場燃料棒溶接室（第一種管理区域）

火災の発生内容と程度

燃料を挿入する被覆管の管端切断において、被覆管（ジルコニウム合金）の切粉が燃え、設備の一部が炎により損傷した。作業者が消火器により直ちに消火した。

周辺環境への放射線の影響

この作業によるウランの取扱はなく、モニタリングポストの指示値も異常なく、この火災による周辺環境への影響はなかった。

【原因】

- 1) 刃具の切れ具合が悪くなって、切削による摩擦熱で温度が高くなり、切削中の切粉に着火した。
- 2) 切粉を受け取る回収水槽に、切粉が水面以上に貯まり、この切粉に延焼した。

【対策】

- ・回収水槽の点検・清掃を毎日実施
- ・装置部品を難燃性材料に変更
- ・刃具の交換頻度を、切削数約 800 本から約 400 本に変更（カウンター管理とし、400 本切断で警報を出す）
- ・回収水槽を小型化するとともに水位センサーを設置

<質疑応答の内容>

C：しーきゅうぶ東海村 A：三菱原燃

C：作業前に刃具などの点検はしていないのか。

A：仕上げ装置の点検はしている。

C：作業者の不注意や未経験者の失敗、熟練者の慣れはどんな作業にも付きものである。今回の火災は装置の点検ミスではないか。

A：通常、刃具は問題が発生すると折れてしまう。折れると切れないので装置は自動停止する。今回は刃先が一部だけ欠けるという現象で、これまで経験したことがなかった。

C：今回の事象は、火災として扱う必要があったのか。

A：意図に反して発生し、これを消火したので火災に当たる。近隣住民の方々からは、こんなものを火災として騒ぐのかというご意見もあれば、火が出ること自体が問題という意見もあった。

C：刃具の交換頻度を変更したとのことだが、切断本数を間違えると火災が起きるのではないか。

A：本数管理はカウンターで行うこととした。

C：管理する項目が多すぎる。切断中に切粉が着火しないようにすべき。材料メーカーはどうしているのか。

A：ほぼ同程度のことはやっていない。将来的には端面を切ったものを納入するこ

とも検討中である。

C：火災防止として水面の管理をするということだが、水を増やしても水面上にある切粉は摩擦熱で発火するのではないか。切削点で発火しないようにすることが必要。

A：切粉が水面上に出ていなければ回収水槽の切粉が発火することはない。カバーが燃えたのも、回収水槽の水面上に出ていた切粉が燃え、火が上がったためと考える。

C：なぜ3か月もの間切粉を回収しなかったか。設備上の問題があるのではないか。

A：回収水槽の内部の様子が見にくく、引き出して確認するのが大変だった。今回、回収水槽の高さを低くして、目視確認がしやすくした。また、回収水槽の切粉を毎日回収することとした。

C：ジルコニウム合金が燃えやすいことが分かっている、水槽も設けていながら、管理基準がなかったのか。設計と保守点検の考えが一貫していなかったのではないか。

A：作業者は水没管理を知っていたが、毎日水面から出ていないことを確認することになっておらず、マニュアルに記載がなかった。今回の対策で管理基準を明確にした。

（２）廃棄物缶詰室における火災

【火災発生状況】

発生日時：2008年11月18日(火)11時15分頃

発生場所：放射線管理棟廃棄物缶詰室 解体フード（第一種管理区域）

火災発生内容と程度

切断された除染済み金属フィルタ（直径約6cm、長さ約20cm）を、解体フード内でさらにプラズマ切断機で切断中、金属フィルタが発火した。消火器により直ちに消火した。

周辺環境への放射線の影響

この作業ではウランを直接取り扱っておらず、モニタリングポストの指示値も異常なく、この火災による周辺環境への影響はなかった。

【原因】

発火した金属フィルタは1990年代から廃棄物ドラム缶に保管していたもの。混在していた潤滑剤スプレー缶の可燃性の油分（潤滑剤）が金属フィルタに浸透し、切断するために用いた高温のプラズマで着火したものと考えられる。

【対策】

- 1）現在保管中の金属フィルタは切断しない。
- 2）保管中のその他の金属は油分を除去して切断するか、油分の有無が確認できなければ切断しない。
- 3）今後発生する金属フィルタは油分と隔離管理する（専用台車を作製）。

4) 金属廃棄物と油分の管理を徹底(作業要領書を改訂し、作業教育を実施)。

<質疑応答の内容>

C: しーきゅうぶ東海村 A: 三菱原燃

C: 金属フィルタを切断する理由は何か?

三菱原燃HP
より転載

A: 廃棄物倉庫には 200 リットルのドラム缶約 11,000 本を保管できるが、既に 90%の保管量となっており、古い缶を開けて中身を細かく切断し、充填率を上げようとしている。

C: 満杯になったらどうするのか?

A: 今回のような減容作業でドラム缶を増やさないよう努力している。

C: 長期保管によって自然発火する可能性はあるのか?

A: 油分が除去できないものはそのまま保管している。外気を遮断している上、保管倉庫の温度が油分の発火温度まで上がることはないので、自然発火は考えられない。

C: 今までに切断による発火はなかったのか。高速カッターでの処理法もあるので、プラズマ切断をやめてはどうか?

A: 高速カッターでは切れないものもあるので、プラズマ切断は必要と考えている。

C: 保管していた金属フィルタの放射能はどのくらいか?

A: 金属フィルタは硝酸溶液につけて、フィルタに付着した放射性物質を除去しており、放射能レベルは十分低い値になっている。

C: この廃棄物は、クリアランス*レベル以下か?

A: 発電所から出る廃棄物については、クリアランス制度があるが、発電所以外から出てくる廃棄物の処分方法はまだ決まっていない。

C: 放射能は検出されるのか?

A: 検出されるが、持ち出し基準以下である。

C: 放射能とは無関係な油缶はしっかり分けておけば、クリアランスが決まった後で搬出できるのではないか?

A: そうである。現在、管理区域で使ったものはすべて放射性廃棄物として管理しているが、今後仕分けをしっかりしたいと考えている。

C: 今回の火災によって、廃棄物減容作業場を全く燃えないような対策をすべきでは

金属フィルタ
(長さ約90センチ)
金属フィルタに油が
浸みこむと、肉眼で
は確認できない



新しい状態での金属フィルタ

火災後、内部確認のため切開

切断位置



発火した当該の金属フィルタ

ないか？

A：廃棄物の減容作業は主要作業ラインではなく、日陰の部分である。人による管理を必要としない徹底した設備にできるとよいが、なかなか難しい。

C：最近では、生産だけでなく、廃棄まで含めた生産者責任が問われるようになってきている。生産ラインの一部という意識が必要ではないか。倉庫を増設すると、周辺住民にとっては廃棄物が貯まるという不安が生じる。国も法律であるクリアランス制度を実現して負担を軽くすることを考えるべき。早期実現に向けて働きかけが必要。

A：働きかけを行っている。クリアランス制度が導入されると、我々の廃棄物も、かなり減らすことができる。

*クリアランスレベル・制度とは

クリアランスレベルとは、原子力事業所の運転や解体で発生する廃棄物を、放射性物質として扱う必要があるかないかを区分する放射能レベルのことです。

発電所から出る廃棄物のクリアランスレベルは、年間0.01ミリシーベルト以下とされています（この値は私たちが自然界から受ける放射能の影響の200分の1以下です）。クリアランスレベルは、廃棄物がどのように再利用されても、埋め立て処分されても、人体への放射線の影響が無視できるレベルとして設定されました。

このレベル以下であることを確認した廃棄物を、リサイクルしたり、産業廃棄物として処分したりすることをクリアランス制度といいます。

3. しーきゅうぶ東海村の見解

しーきゅうぶ東海村の見解

- 1) どちらの火災も、火災の規模はごく小さく、すぐに消火されている。また、再発防止策も、当面の対策としてはよいと思う。
- 2) 被覆管切断作業の根本的対策は、被覆管の製造元で管端仕上げをすることである。火災原因となる作業がなくなる上に、製造元であればジルコニウムを再利用することも可能であろう。
- 3) 被覆管切断装置の設計者は、明らかに切粉の管理の重要性を認識し、回収水槽を設置していたにもかかわらず、現場の作業者にはその意味が十分伝わっていなかったのではないかと。このような設計と現場作業との乖離は、時間を経るに従って大きくなり、問題を起こす可能性がある。他の作業でもこのような設計と作業の乖離が生じていないか、確認していただきたい。
- 4) 金属フィルタの切断は、固体廃棄物の減容が必要になったために実施された。このような作業を減らすためには、燃料加工工場等から出る放射性廃棄物の処理処分方法を早く制度化し、熔融処理やクリアランスによる減容化を進めることである。地域住民の安全・安心のためにも、ぜひ迅速な審議と制度化を期待する。

3. 震災影響調査

「シーきゅうぶ東海村」第12号 2011年11月25日発行より

1. 実施概要

日時：2011年9月19日 13時半～16時

対象： 転換工場、成型工場、組立工場

参加者：5名

2. 三菱原燃の被災・復旧状況

※震災時工場は停止中

※ウランの建屋外への漏えいなし

※人的被害なし

- 焼結炉は自動停止（水素ガス供給停止確認）
- 停電の発生（非常用発電機自動起動、外部電源は12日23時に復旧）
- 専用排水管の損傷5ヶ所（5月9日に村の検査に合格、排水）
- 排気ダクトの損傷（放射性物質の漏えいなし）
- ウランペレットの散乱（全数回収済み）
- 燃料集合体13体の傾きまたは転倒（留め具、固定金具を追加）
- 地盤の損傷なし

停電の影響 3月11日の震災時、工場は停止中だったが、震度6弱の揺れで焼結炉が自動停止した。停電のため、非常用発電機が自動起動した。電力は工場内から放射性物質が外部に漏れないように負圧管理に使っている。電力は供給され続けたが、万一に備えて扉などに目張りを行った。外部電源は12日23時に復旧した。慎重に確認しながら通電作業を行い、施設全域への通電は3月24日となった。

水素の管理 焼結炉の停止と同時に水素の供給も停止し、窒素ガスによる排気を実施。可燃性ガスがないことを確認。

排水の問題 専用排水管に5ヶ所損傷が見つかったため、専門業者による点検および補修を実施。5月9日に村の立会検査に合格した後、排水を行った。

建物への影響 敷地内の地盤に隆起や沈下はなく、建物診断士による診断の結果、建物には構造上問題がないことを確認した。構造には問題はなかったが、一部の天井板の脱落、排気ダクトの損傷などがあった。ダクトの損傷箇所は排気用フィルタの手前であったため、外部への放射性物質の漏えいはなかった。

その他の被害 配管接続部が地震の揺れで緩み、ウランを含む溶液が漏れたり、樹脂製の廃液処理装置の廃液が漏れたりしたが、すべて漏えい防止の養生もしくは堰内にとどまった。貯蔵棚からペレットが床に散乱、保管中の燃料集合体120体中13体が転倒または傾いた。転倒した際の摩擦熱で保護用ポリエチレンシートから発煙があったが、すぐに消火した。

安全対策 工場再開にあたっては、施設・設備の健全性及び安全機能の確認を行った。

震災前まで燃料集合体は、指定の枠内に立てて上部をストッパーで留める処置がなされていたが、大きく長い揺れで上部ストッパーがはずれた。

現在は、ストッパーが容易にはずれないように留め具をつけ、中間部にも固定金具を設置、底部も大きく揺れないように金具を追加した。現在の非常用発電機は 1 台で安全上必要な電力を供給できるが、さらにもう 1 台をバックアップ用として設置予定。

防災体制 有事の際には自主防護組織の「防護隊」が組織される。防護隊の社員約 140 名のうち、約 50 名は 3 キロ圏内に住んでおり、震度 6 弱で自動的に出動する他、必要に応じて、一斉呼び出しされる仕組みになっている。また、中越沖地震を教訓に可搬式消防ポンプを設置した他、火災防止のため、消防 OB の指導を受けている。

その他 東海村からの東海病院非常用発電機用燃料の緊急要請に対し、当社では十分な備蓄があったため、その一部を提供した。舟石川コミセンに社員をボランティア派遣。仏 AREVA 社の協力を得て、福島にタイベック防護服や防護マスクを提供。



転換工場内の見学の様子