

Plutonium

Summer 2012 No.77



オピニオン

エネルギーの安定供給は国民、
国家の安全保障

再生可能エネルギーに期待しすぎると…

インタビュー

原子燃料サイクルの重要性を考える

— 平和利用に徹することから生まれた権利 —

— 川井吉彦 日本原燃（株）社長

インタビュー —

Plutonium

Summer 2012 No.77

オピニオン	1
エネルギーの安定供給は国民、国家の安全保障 再生可能エネルギーに期待しすぎると…	
インタビュー	3
原子燃料サイクルの重要性を考える — 平和利用に徹することから生まれた権利 — 川井 吉彦日本原燃(株)社長 インタビュー	
CNFCレポート	11
新たなエネルギー資源を生み出す六ヶ所原燃サイクル施設 資源を大切にす文化が形となった工場	
冥王星 ⁷⁴	18
核装置と誤解されたサイクロトロン	後藤 茂
いんふお・くりっぷ	
大飯3号機、4号機が運転再開	10
原子力規制委員会設置法案が可決	17

Plutonium は、インターネットで日本語版、英語版がご覧になれます。

ホームページ  <http://www.cnfc.or.jp/>



サグラダ・ファミリアの天井 (スペイン・バルセロナ)

天才建築家アントニ・ガウディ (1852/6/25～1926/6/10) の作品。現在も建設中。2010年11月7日に教皇ベネディクト16世によるミサが執り行われ、サグラダ・ファミリアはバシリカ聖堂 (Basilica: 宗教的特権を与えられた教会堂) となった。中央の礼拝堂は、他の聖堂には見られないほど明るく、天井の十字架の形の頂点は一層明るい「天国の入り口」と思わせるような設計となっている。礼拝堂には人間の罪を贖うために十字架に架けられたキリスト像が吊り下げられている。その顔は、その天国の入り口を見上げているように見える。天を見上げる十字架上のキリスト像は珍しく、ガウディの想いの現れなのだろうか。

エネルギーの安定供給は国民、国家の安全保障 再生可能エネルギーに期待しすぎると…

わが国のエネルギー政策は誰のためにあるのか、当然、国民、国家のためである。今日では、それは日本のためだけにとどまらず、世界各国、地球全体のためでなくてはならない。エネルギー多消費国の政策は、世界各国のエネルギー需給、地球環境問題に影響し、自国だけ良ければ、という時代ではなくなったからだ。

第2次世界大戦以前には石油は戦略資源であり、今でも多かれ少なかれその傾向にある。大戦以前には、石油確保如何が戦争要因の一つにもなり、A (America)、B (Britain)、C (China)、D (Dutch) 包圍網 (日本名) による貿易制限が、日本を太平洋戦争に駆り立てる要因の一つともなったと、多くの識者が指摘しているとおりである。

なぜ日本が戦後9年目にして、しかも広島、長崎の原爆被爆を経験したにもかかわらず、原子力基本法を制定して原子力の平和利用に踏み切ったのか。それは、第2次世界大戦後の、ゼロからのエネルギー政策の策定にあたり、技術により微量のウラン資源を莫大なエネルギーに変えることができる原子力発電を利用し、日本のエネルギー自給率の向上を図るためであった。外貨の流出を伴うエネルギー

資源の輸入を極力減らすためにも、石油を燃料とする火力発電を原子力発電で置き換える政策である。当時の政治家を中心とした関係者達の「大きさ」が判る。福島第一原子力発電所の事故が起きるまでの原子力発電は、しっかりとその役割を果たしてきたし、わが国のエネルギー安全保障を担ってきた一施策である。

事故後、原子力発電所の定期検査後の運転再開が順次見送られ、その代わりに火力発電所の焚き増し、増設が進んだ。そのため、2011年1年間で3兆円の化石燃料が燃やされ、多量の炭酸ガスも排出された。その燃料費がそのまま貿易収支の赤字に跳ね返った。加工貿易国、貿易黒字国である日本にとって、技術による国産エネルギーとも言われる原子力発電を止めることが、即、貿易赤字に繋がってしまうことも忘れてはならない。

6月29日に策定された政府の「エネルギー・環境会議」による「エネルギー・環境に関する選択肢*」では、「『中長期的には原発依存度を可能な限り減らす』という方針の下」に「原子力のリスク管理を徹底して強化しながら、国民生活や産業活動の

構造転換、クリーンエネルギーへの重点シフト、分散型エネルギーシステムの構築を図る」と謳っている。そのために、約20年後の2030年までに原子力発電の全電力に占める依存度を、0%、15%、20~25%にする3つのシナリオが用意された。それらの前提を基に、天然ガス、石炭、石油による火力発電割合についてはそれぞれ65%、55%、50%と、20年後であってもほぼ現状 (2010年63%) 維持に留め、その代わりに水力発電を含む再生可能エネルギー比率を35%、30%、25~30%へと、2010年の10% (内9%が水力発電) を差し引けば、25%、20%、15~20%増へと、それぞれのケースにわたって増加を見込んでいる。

原子力発電所の安全性の強化、リスク管理の徹底した強化としながら、即「脱原発」か、あるいは「緩やかな脱原発」かの違いはあるものの、「脱原発ありき」で始まるこの3つのシナリオでは、脱原発、あるいは減らした分の発電量を、サンシャイン計画により1974年以来研究開発してきた再生可能エネルギー、すなわち現在1%程度 (水力発電を除くと) に過ぎない太陽

* <http://www.npu.go.jp/policy/policy09/archive01.html>

光・太陽熱・風力・地熱・波力・潮力・バイオマスなどによる発電に置き換え、その規模を15～25%にまで増加させようとするものである。「脱原発」の裏に、頼みの綱の「再生可能エネルギーありき」という設定である。

交通事故を例にとるならば、エネルギー・環境会議提案のこれら選択肢は、2011年1年間で69万1,937件の事故を起こし、4,612人の死者（24時間以内）、85万4,493人の重軽傷者（警察庁交通局）を出した「自動車」をなくすため、「今後20年計画で、徒歩や自転車、人力車、手こぎボート、帆掛け船などの手段の比率を高めることとしたいがいかか」という意見伺い、のように思えてならない。

本質は、自動車をなくすのではなく、自動車の安全性を高め、運転者の再訓練や注意を喚起し、緊張感を高め、交通システムを見直すなどの諸方策により、交通事故を極力少なくする努力をすることではなかろうか。

太陽光発電は、日本の場合、夜、雨天、曇天などにより、その設備利用率が12%程度とされ、100万kWの原発1基の発電量を太陽光発電で賄おうとすると、約65km²（東京の山手線内側の面積に匹敵）が必要と計算されている。風力発電は設備利用率が20%程度と計算されているが、風車の設置間隔などから、太陽光発電の3～4倍の敷地面積が必要とされている。50基の原子力発電所に見合う再生可能エネルギー施設の敷地を、どこに求めるのか。

原子力発電の特徴は、発生エネルギーが高密度で、ウラン資源価格の変動も少なく、燃料を装荷すると次の定期検査で停止するまで約1年間、燃料

補給なしに100%で運転し続けることができることである。これは燃料費の節約には長所であるが、電力供給側からすれば、負荷追従運転が許可されていないため、電力需要の変動に対応できないことが欠点ともなっている。そのため電力会社は、電力の負荷変動を火力発電や水力発電で対応してきた。逆に考えれば、燃料費の安い原子力発電をフルに利用することで、高騰する火力発電の燃料費を節約し、原油価格高騰による電気料金値上げを凌いできたことも事実である。

再生可能エネルギー源を電力網の中で利用する場合にはどうであろうか。電力会社は、日ごと、季節ごとに電力消費の変動を予想し、しかも10%程度の余裕を持って電力供給を行ってきた。そのような消費電力の変動に加え、組み込まれる再生可能エネルギー施設の規模が大きくなればなるほど、太陽の照り具合、風の吹き具合をも発電サイドからの大きな変動要因として組み込まなくてはならないことは堪ったものではないだろう。供給される側としても、安定した電力供給が受けられるかどうかの心配は尽きない。停電が頻発するようにならば、消費する側、特に自家発電などの自己防衛手段を講じることのできない中小企業にとっては、死活問題だろう。

大規模な導入が疑問視される再生可能エネルギーを、3つのケース全てにおいて、20年間で15～25%の幅で増加させようとするのは、研究論文やマニフェストならばいざ知らず、現実的な実現可能な国のエネルギー方策とは言えないのではなかろうか。また、20年経っても地球温暖化ガス

の排出量が現在のままで削減ができないというのも、先進工業国の日本として恥ずかしい。もっとも今までも、増えこそすれ減ってはいないのだが。

太陽光や風力などの再生可能エネルギー源を、今後も可能な限り上手に増やしていくことは当然であろう。しかし脱原発を急ぐあまりに、現在のシステムやエネルギー利用状況を見限ったようなエネルギー源の選択、導入には、「国民生活や産業活動の構造転換」もついて行けなのではなかろうか。

この会議からの提案には、もっと大切にしなければならぬ、原子力発電所が運転あるいは建設中の19ヵ所の立地地域の住民の、国のエネルギー政策、原子力政策に協力してきた方々の努力、気持ちが全く反映されていないように思えることである。地元では「来る（立地）時にはさんざん悩ませ、準備をさせておき、帰る（政策の変更）時にはあつという間で、まるで殿様のようなようだ」と言う。

「脱原発依存」を掲げる野田政権が、熱狂的な脱原発思考の市民や政治家に反対されながらも、大飯原発3、4号機の運転再開に踏み切ったことに、政権をあずかることの重さ、国民の生活を優先させるときの政治家の判断、政治理念と現実の乖離の苦渋を、ひしひしと感ずることができた。ここまで国民の生活や福祉の向上を図り、産業を発展させてきたエネルギー政策、原子力政策を、戦後の時のようにゼロから再度仕切り直そうとすることは無謀にも思えるのだが、原発の使い方についても交通事故対応の警備のような本来の思考方法に戻すことはできないのだろうか。

（編集部）

原子燃料サイクルの重要性を考える — 平和利用に徹することから生まれた権利 —

川井 吉彦 日本原燃（株）社長インタビュー

■ ■ ■

わが国は、原子力の利用を平和目的のみに徹しています。これは今後も変わることはありません。その下で、わが国は、核兵器を持たない国で再処理を行うことを認められている唯一の国です。2011年3月11日に起きた大震災以降、原子力政策をとりまく情勢は厳しくなっています。しかしこの時期だからこそ、なぜ原子力を平和利用し、原子燃料サイクルを必要としてきたのかを考えたいと思います。そこで今回は日本の原子燃料サイクル事業を展開している日本原燃（株）社長の川井吉彦さんに、昨今の原子燃料サイクルをとりまく情勢や、原子燃料サイクルを含む原子力利用に対する想いをお話いただきました。

（6月15日・編集部）

原子力、 そして原子燃料サイクルも必要

— エネルギーは国の安全保障にとって重要、不可欠ですが、エネルギーと原子力利用についてどのようにお考えですか。

【川井氏】 エネルギー安全保障とも言いますが、原子力もエネルギーも、食料と同じように安全保障そのものですね。本当にそうだと思います。

3.11から話しをさせていただくと、3.11から我々の事業とりまく環境は本当に一変した、激変したと申せます。結果として、国のエネルギー政策、原子力政策についてはゼロベースから議論するということになり、その議論もいよいよ大詰めという状況になりました。私がおの間、絶えず言い続けてきたのは、わが国では原子力はやはり一定の割合が必要であるとい

続けるためには、どうしても原子力が必要なことと同時に、私たちが行っている再処理を含めた原子燃料サイクルも必要だと言いつづけました。

福島第一事故の重さを知る

【川井氏】 ただいろいろなご意見がありまして、確かに福島第一の事故は非常に重い事故であったと思います。未だに大勢の方々がふるさとに戻れないことを考えると、私自身、原子力に携わってきた者として非常に申し訳ないという気持ちです。何としても

うことです。日本は技術立国であり、10年、20年、30年先も一流国であり



川井吉彦 日本原燃（株）社長

早く収束させるために、私たちも協力することとなり、福島第一発電所の高濃度の汚染水の処理について、当社から30人の社員を福島第一に派遣して、技術的な支援を行いました。それから各電力会社からの派遣の方々と共に、住民の皆さんのスクリーニングや環境モニタリングなどのために、のべ約1,000名の社員を福島に派遣しました。地元の住民の方々への協力と共に、事故の重たさ、安全の大切さを大勢の社員も実感したと思います。時には、東京電力と間違われて罵声を浴びせられという経験もありましたが。

今後も全面的にご協力したいと思っています。

原子力発電は一定の割合が必要

【川井氏】さて、原子力政策、エネルギー政策をどう考えるかですが、「総合資源エネルギー調査会」（経済産業省）の下の基本問題委員会が、「エネルギー・環境会議」に具体的に報告

を答申しました。結果として原子力発電の全電力に占める比率は、0%、15%、20~25%と3つの選択肢とされたわけです。一方、私たちの分野である原子燃料サイクル政策をどうするか、特に再処理をどうするかについては、原子力委員会の「原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会」（技術検討小委員会）で検討され、その検討結果はその都度、「新大綱策定会議」という会議体に報告され、そこでも議論され、近々（6月29日公表）エネルギー・環境会議に提出される、大詰めを迎えているということです。

私が会合でも申し上げましたのは、原子力については一定の割合、私個人としては最低30%ぐらいの原子力発電が今後も必要だということです。確かに福島第一の事故がありました。が、女川原子力発電所、福島第2、あるいは東海第2も地震や津波に耐えたということを見ると、英知を結集すれば必ずより安全な炉が作れると思

います。それを作ることが世界への貢献ではないかと私は思っています。その様な安全技術の開発、安全技術の反映を進めることによって、やはりわが国には原子力発電の一定割合が必要である、と言いつけてきました。

全量再処理路線が重要

【川井氏】その中で原子燃料サイクル、再処理をどうするかについて、原子力委員会での議論は大きく三つの選択肢がいま議論されています。一つは、従来と同じような全量再処理路線、もう一つは、ここで再処理を全部やめて、使用済燃料を直接処分するという全量直接処分です。そして、三つ目は併存シナリオです。この既存シナリオとは、六ヶ所再処理工場は稼働させるが、直接処分についてもその実施に向けて取り組み、その先は、第二再処理を建設するか、あるいは使用済燃料の直接処分にもっていくのかどうかについては、しばらく先に延ばして考えましょうという、大枠はそういうシナリオです。私たち事業者としては、あくまでも従来と同じような、日本国としては全量再処理で行くべきだと思っています。

一部の先生方におかれては、併存シナリオでよい、とする方もおられるようです。ただ私はこの既存シナリオが納得できないのです。併存シナリオに載っているのは、六ヶ所再処理工場は稼働させる、たとえば将来的に40年間しっかり稼働させた上で、その先の第2再処理工場の建設、運転に繋げるのであればまだ分かるのですが、その先のシナリオが不明で、六ヶ所工場をどのぐらい稼働させるかも不明です。

この問題の一つのポイントは、中間貯蔵の問題です。中間貯蔵は、別



の事業主体がむつ市で行っています。このむつ市の中間貯蔵事業に関する立地基本協定、県と市とのこの基本協定の中には、再処理するまでの間、一時的に中間貯蔵しますという約束になっています。併存シナリオになった場合に中間貯蔵事業の立地基本協定の内容をどのように解決していくのか、非常に大きな課題となると思います。従って私はあくまでも全量再処理という想いは変わっていません。

その点に関連して私は、再処理の必要性についてはいくつか申し上げてきました。一つは、ウラン資源の有効利用です。日本にはエネルギー資源がほとんどありません。よく言われるように、わが国では再生可能エネルギーについてそれらの目標や制度が決まることになりましたが、いままでは再生エネルギーの明るい話しか報道されていません。現実にはスペインやドイツを見ましても、これから日本が導入するであろう全量買取制度 (FIT) について見直しが始まっています。スペインでは、固定価格買取制度は1月から中断しているはずですが、ドイツでは電気料金が高くなり、1世帯あたり1,200円程度増加すると言われていています。従ってこれも3月ごろから全量買取という看板を外し、固定価格も下げざるを得ない状況です。このように、ヨーロッパではすでに見直しが始まっているのです。

そういうことを考えると、再生可能エネルギーで原子力を代替しようとするのは、私はまず難しいと思います。だからこそ原子力はある一定割合を維持して、しっかりとこれは堅持するべきだと思います。当然、前提は安全第一です。



サイクルの必要性は ウラン資源の有効利用

【川井氏】サイクルの必要性とは、ウラン資源の有効活用です。使用済燃料のほぼ4分の1、23~26%がまだ使えるし、それを再処理すると、その燃え残り燃料を取り出せるということです。その燃料の再利用の一つは、その半分ぐらいがプルサーマル (ウランとプルトニウムの混合燃料を軽水炉 (現在の原子力発電所の原子炉) で利用) できます。この燃え残ったウランとプルトニウムを使って、このプルサーマル燃料 (MOX燃料) をつくり、それを既存の軽水炉で燃やします。

もう一つは、ウラン資源の価格次第ですが、再処理後の回収ウランの再濃縮です。海外ではもう進めており、人形峠の施設でも試験的に行いましたが、回収ウランの濃縮度 (ウラン235の濃度) は約0.9%程度 (天然ウランは0.7%) あり、それをもう一度再濃縮、

3~5%ぐらいまで濃縮した上で、軽水炉に入れるということです。

今、日本の原子力発電所全体、および六ヶ所村の日本原燃の使用済燃料プールも含めて、1万7,000トンほど使用済燃料があります。その燃え残りのウラン、プルトニウムを再利用して発電しますと、その発電量は1兆5,000億kWhになります。その発電量は、2011年3月11日前のわが国の1年間の原子力発電量が、ほぼ3,000億kWhでしたから、原子力発電による発電量の5年分のエネルギー、資源を持っていることになります。これを石油で仮に代替しますと、15兆円ぐらいになります。使用済燃料を直接処分するということは、このエネルギー、資産を本当に捨ててしまうことで、それで良いのですかと言ってきました。

再処理により環境負荷の低減

【川井氏】直接処分と再処理との比較では、環境負荷の低減ということが

あります。まず高レベル放射性廃棄物の減容化は、ガラス固化することにより計られます。再処理してガラス固化した場合でも、直接処分した場合でも、どちらでも処分場は必要です。再処理した場合は、処分場の面積がほしい3分の1で済みます。

もう一つ重要なのが、天然のウランの放射能レベルまで、それぞれの方法による放射能レベルがどの程度で減衰していくかを比較すると、直接処分は当然プルトニウムやウランをそのまま処分することになりますから、それらの放射能の減衰に約10万年かかります。再処理してガラス固化する方法では、プルトニウムは分離して燃焼させますので、ガラス固化された高レベル放射性廃棄物は約1万年で済みます。再処理しますと放射能レベルの減衰は大幅に短縮できますので、やはり直接処分より再処理だろうと私は考えています。

もんじゅを動かし、必要なデータをとる

【川井氏】横道に逸れますが、放射能のレベルを天然ウランのレベルにまで減衰させる期間を短縮するには、高速増殖原型炉「もんじゅ」を再開して、種々の試験を行うべきだと思います。今あまり知られていませんが、「ガシット計画」というものがあります。使用済燃料に含まれるマイナーアクチニド元素、これは量が少ないのですが、放射能の半減期が長い元素です。「もんじゅ」の一つの研究テーマで、マイナーアクチニド元素を高速中性子で核崩壊させ、消滅させると、10万年、1万年の半減期を持つ廃棄物が、数百年になります。

この研究をアメリカ、フランス、日

本で共同して進めようとしています。材料であるマイナーアクチニドそのものはアメリカが提供し、フランスに持って行って燃料に加工し、「もんじゅ」に装荷し、研究しようというのが国際共同研究で始まっているのです。「もんじゅ」についてはいろいろな批判がありますが、やはり「もんじゅ」は、その様な先駆的な研究に利用し、より多くのデータをしつかり入手するために稼働させるべきだと思います。

——もんじゅはそもそもそのように使うためにつくったはずですね。

【川井氏】先ほどの「併存シナリオ」では、「もんじゅ」のような高速増殖炉（FBR）の研究を進めることになっているのですが、ただ「もんじゅ」についてどうするかは結論はでていません。原子力委員会としては「もんじゅ」の利用については非常に関心が高いのですが。私たちの原子燃料サイクル事業とは直接関係ない分野ですが、やはり「もんじゅ」による研究開発は、日本の原子力平和利用、エネルギー安全保障のために進めるべきだと思います。

私はまた、直接処分の研究開発も進めるべきだと思っています。それはそれでいいと思います。

国策に協力した立地地域の人達の思いを受け止める

【川井氏】加えて、特に国の中心におられる皆さんに、これまでも訴えてきたのは、立地地域の思いをしつかりと受け止めてほしいということです。これはどの原子力施設の立地地点も同じだと思います。今回問題になっている「おおい町」もそうだと思います。青森県の場合も半世紀前には大変な

議論がありました。村の人に聞くと、あのとき村を二分し、県を二分し、あるいは、親兄弟も大変な関係になりながら受け入れた、ということです。原子燃料サイクル施設を誘致することによって豊かになりたい、という思いは思いとして。

しかしそれだけではないのです。国策に協力しようという思い、そういう自負がありました。このような地域の思いはしっかりと、中央で議論をするときには受け止めてもらいたいと思います。

中央での議論で抜けているところは、たとえば、むつ市の中間貯蔵を例にとっても、中間貯蔵施設は乾式だから簡単に出来るだろうというご意見を言われる方がおられます。むつ市の中間貯蔵施設立地でも十数年かかってようやくここまで来たのです。原子力施設を立地する思い、地元の皆さんの施設に対する理解、その地元の方々の思いは大変なので、ここはしっかりと受け止めてもらいたいと思います。

日本原燃は、地元と覚え書きを取り交わしています。六ヶ所村の施設の最初に使用済燃料貯蔵プールができたとき、使用済燃料が搬入される前に、県と村から強く言われました。再処理施設の建設が著しく困難になった場合、搬入されている使用済燃料は、それぞれの原子力発電所に持って帰る、とする覚え書きです。ですから、例えば国の政策として、再処理をやめるとなった途端、地元の皆さんは、それぞれに使用済燃料を持って帰ってくれということになります。そうすると各発電所は使用済燃料を入れるスペースの余裕がなくなるため、結局順次発電を止めざるを得ないことになります。今回の原子力委

員会の議論で非常に残念に思うのは、6年前の策定会議では議論されたこれら地元のことが、今回は議論では「それは仮定の話だ」として深く議論されずにいます。

再処理工場を中止し、使用済燃料を各発電所に順次持って帰ることになると、発電所の運転は止めざるを得ないわけです。その原子力発電を補うのはやはり火力発電なのです。その場合、どのぐらいの火力発電量が必要になるかという、金額に換算しますと2030年までに約20兆円以上です。昨年でも年間の火力発電の焼き増し費用が、3~4兆円と計算されており、30何年ぶりに貿易赤字になりました。それだけの費用がかかるということもこれからの国民的議論の中で提示していただいて、冷静な議論をお願いしたいと思います。やはり立地地域の皆さんの思いをしっかり受け止めてほしいということです。

平和利用に徹することから 生まれた権利

【川井氏】日本の再処理工場は、核兵器を持たない国として唯一認められています。エネルギー安全保障にとって重要なその技術を簡単に放棄してしまって良いのでしょうか、という思いがあります。これは1970年代、カーター政権時代に東海の再処理工場を試運転しようとしたときに「待った」がかかりました。きっかけはインドの核実験で、カーター政権が核不拡散を強く主張し、ストップをかけたということです。

数年かかって大変な外交努力を重ね、ねばり強くアメリカの理解を得て、結局、国際原子力機関（IAEA）の査察は全面的に受け入れる、さらに日本原子力研究開発機構の東海再処理施設もそうですが、純粋なプルトニウムを持たないこと、そのためあえて工程の中で、自動的にウラン

とプルトニウムを一対一で混ぜる（混合脱硝という言い方をしています）ことを行いますということで了解されました。日本原燃の六ヶ所再処理工場もその仕組みを作っているわけです。しかもIAEAの査察については、設計段階、建設段階、試運転段階など、全ての段階でIAEAのチェックを受けています。今はIAEAの職員が24時間常駐しています。

そういう中で平和利用に徹しますよということを、国際的にしっかり約束して得られた権利なのです。これは簡単には日本として放棄すべきではないと思います。さらに言えば、これからのエネルギーのおかれた世界的な情勢を考えると、日本からウラン濃縮と再処理の火を消しては絶対にならないと本当に思います。国の安全保障そのものなのです。そういう視点からも理解してもらいたいと思います。

最近、社員にも話しているのですが、戦後、GHQが乗り込んできて、原子力研究はストップをかけられました。昭和28年に当時のアイゼンハワー・アメリカ大統領が原子力の平和利用宣言をして、その利用研究が始まりました。そのわずか3年後の昭和31年に、わが国では第1回の原子力長期計画が策定されました。その時に策定された計画には、FBRも、濃縮も、再処理も実施しようということでした。それはなぜかという、その時の先輩方の思いは自前のエネルギーを何としても確保したいということです。先の大戦はそれが全ての要因ではないのですが、ABCD包囲網で石油輸入が完全にストップされ、結局、戦争に突入してしまったという苦い思いがあったと思うのです。その





先人の精神を私たちは志として受け継がなければならないし、なんとしてもこの原子燃料サイクル、再処理は守らなければならないと思います。そういう想いなのです。

安全第一、焦らず慎重に

——六ヶ所再処理工場の現状はどのようにでしょうか。

【川井氏】六ヶ所再処理工場は、6年前に実際の使用済燃料を使った試験であるアクティブ試験を開始しました。使用済燃料を剪断してこれを溶解し、分離、脱硝して、燃え残りの燃料を製品化するという再処理工場の処理工程を425トン行いました。425トンというのは馬鹿にならない数字で、たとえばいうと原子炉100万kWクラス20基分の1年間の使用済燃料を処理したということです。

再処理試験は、非常に順調に稼働しました。約2年間かけての国の使用前検査も受けるところまでは順調でし

た。ここまでは良かったのです。最後には再処理の工程から分離される高レベル放射性廃棄物をガラス固化しますが、その技術は国産の技術、東海再処理施設の技術を導入し、しかも東海村のガラス固化施設と同じサイズではなく、その5倍ぐらいにスケールアップしました。

実はこれで苦労しました。高レベル廃液の中に白金族元素が入っていますが、白金族元素はガラスよりも比重が重いので、温度が数度違っただけで、スーッと下に沈降します。ガラス溶融炉のスケールアップを5倍にしまったため、白金族元素の溶融炉内での挙動などがつかみにくくなりました。そのため、東海村に5倍の実機と同じモックアップの溶融炉作り、2年間かけて徹底的に検証しました。ゼロからのやり直しです。その結果、ようやくその挙動が分かってきて、その成果を踏まえ、また溶融炉の温度計などを追加設置するなどして、今

日に至っています。この間いろいろなことがありました。東日本大震災の影響で10ヶ月間ほど中断せざるを得なかったということもありました。

今回、ガラス溶融炉の再熱上げを5月21日から実施して、近々（7月4日より実廃液試験開始）試験再開になります。皮肉なのですが、溶融炉の一部分に異常が発見されたものですから、改造して、大震災の3月11日の日の午前中には、改造部分の国の使用前検査に合格すれば全ての改造が終わるという段階まできており、次の週から熱上げて試験が再スタートというところでした。そして午後2時46分に記録的な大地震が起ってしまいました。

私たちの施設は標高55m、海から5kmの地域にありますから、津波の影響はありませんでしたし、地震についても実質的な被害がありませんでした。ただ東北電力から供給を受けている外部電源からの電力が、2日半ほど止まってしまいました。当然、非常用電源装置が作動し、何ら問題も生じることはありませんでした。

大震災から1ヶ月以上して、国から、福島第一事故を教訓として、同じように全ての交流電源が喪失したときの緊急安全対策をたてろという指示が5月初めに出されました。この指示に対する対策を早速に行い、9月半ばには国から、妥当だとの了解をいただきました。

一方、立地県である青森県からは、国の緊急安全対策に対する日本原燃の対応について、県独自の視点から検証するための検証委員会がつけられ、その作業が11月末までかかりました。その結果として「これらの対策は有効に機能しうる」という了解をいただきましたが、別途、8項目の要請も

いただきました。その要請とは、例えば冬期時期の訓練をさらに徹底して行うこと、緊急時には下北半島にある5事業所との連携を密にすることなどの8項目です。その要請を踏まえてさらなる対策を実施し、同年2011年末、県から追加された安全対策についてのお墨付きをいただきました。

それで早速1月10日からガラス固化施設の試験を開始したのですが、溶けたガラスの流下が不調になりました。それは、試験に入る手前の作動確認の段階で、模擬ビーズを入れた段階で流下不良になってしまいました。この原因の対策に若干時間がかかり、その対策についての国の了解もいただいて、いよいよ5月21日から再熱上げとなったわけです。いまのところ試験は順調に進んでいます。いよいよ実試験が始まります。ここをしっかりと、焦らずに進めていきたいと思っています。

このような情勢から、3.11以前には、再処理工場の竣工を今年の10月と言ってきたのですが、大震災の影響で10ヶ月中断してしまったこと、1月以降に流下不調のトラブルを起こしたことなどから、10月竣工は厳しいだろうと思います。今後、竣工を含めた行程の変更については、これからの事前確認試験の進捗状況を踏まえて、見直したいと考えています。

もう一步、の所まで来ました。少し時間はかかりますが、何ともしっかりと竣工に漕ぎ着けたいと思います。そのためには、とにかく安全第一、焦らず、慎重に、ということも社内でも徹底しています。

青森抜きのエネルギー政策は考えられない

——青森県は今回の大地震の後も、

エネルギーに関して非常に前向きに考えていただいていると思っておりますが、いかがでしょうか。

【川井氏】本当にその通り、ありがたいと思います。それだけに、青森県におけるエネルギー政策、原子力政策の位置づけが重要になってきたと思います。青森県には私たちの原子燃料サイクル施設があり、原子力発電所が東通村、大間町（建設中）にあり、使用済燃料の中間貯蔵施設がむつ市にあります。青森のために原子力政策を議論しているわけではないと言われる方もおられますが、結果として青森県抜きには原子力、エネルギー政策を語れなくなったと思います。そういう中で青森県の三村知事は、「国のエネルギー政策は、中長期的にぶれない確固たる国家戦略として、その方針を打ち出すべき」との言い方をしておられ、非常に心強いことです。

はじめに安全保障というご質問が出ましたが、青森県は食料輸出県な

のです。ですから食料に対する思い入れ、その重さ、もちろん日本全体の食料の安全保障についてもしっかりとした考えを持っています。それから私たちの施設を含むエネルギー問題についても、議論を重ねられ、受け入れられた、その重みを感じますね。これもわが国のエネルギーの安全保障です。

また、再生可能エネルギーに対する取り組みについても、青森県が恐らく全国で一番進んでいるのではないのでしょうか。六ヶ所村にも77基の大規模な風車が回っております。スマートグリッドについても私たちの会社も協力しているのですが、県主導での研究がかなり進められてきました。知事は以前から、再生可能エネルギーの開発を進めるべきだとして、県が中心となって進めてきました。もちろん再生エネルギーには解決しなくてはならない課題もかなり多く、そういう現実を踏まえる、見つめていく、




乗り越えていくために県が先導されているのだと思います。

——食料の供給、すなわちその安全保障もそうですが、エネルギー安全保障に関わる重要な、国のエネルギー政策上なくてはならない施設を、それぞれの地域が、住民同士の対立を乗り越えて受け入れてきました。しかし今、その様な現実を知ってか知らずか、明らかに福島第一事故の影響から、エネルギー施設を受け入れて下さった地域を頭越しにして、エネルギー政策、原子力政策がどうあるべき

かを議論しています。その様な議論を聞いていますと、エネルギー政策が、単なる数字合わせでつくられているような錯覚に陥ります。単純にそれらのエネルギー施設が必要か否かではなく、立地地域の経済や住民の方々のお気持ち、ご苦勞を十分に斟酌することもエネルギー政策には必要ではないでしょうか。誰も住んでいないところで、ロボットがその様な施設を動かしているわけではありませんし。

【川井氏】 今回の福井県おおい町の大飯原子力発電所の再稼働について、

その点が抜けていると思います。さんざん苦勞して受け入れて、発電した電気はほとんど大阪圏へ送電されていますね。

——より良いエネルギー政策、原子力政策の議論が進みますよう念願して、インタビューを終了させていただきます。大変重要なお話しをありがとうございました。 

(文責編集部)



大飯3号機、4号機が運転再開

関西電力(株)は、大飯原子力発電所3号機(118万kW)を7月1日に起動させ、9日には100%出力運転に入りました。続いて4号機(118万kW)も18日に起動させ、25日に100%出力運転に入りました。3号機の運転再開は1年3ヶ月ぶり、4号機は1年ぶりの運転となりました。3号機は、福島第一事故の1週間後の3月18日に定期検査に入り、6月には作業を終え、いつでも運転再開できる状態でした。しかしながら、福島

第一事故後は規制当局からの運転再開の許可は得られず、わが国の原子力発電所は定期検査終了後も順次停止させられ、5月5日の北海道電力(株)泊原子力発電所3号機の定期検査入りにより、わが国の全ての原子力発電所が止まりました。今回運転再開した大飯3号機は、運転再開1基目、4号機が2基目となりました。

大飯原子力発電所3、4号機の運転再開は、地元の同意を受けた政府が6月

16日に大飯発電所3、4号機の再稼働を決めたもので、この2基の運転再開により、関西電力管内のこの夏の節電目標を15%から10%に、四国電力の7%目標を5%に緩和すると共に、中部電力、中国電力、北陸電力の節電目標5%を撤廃しました。電力の安定供給のありがたさが分かります。暑い夏を迎えて、定期検査が終了している他の原子力発電所も、1日も早く再稼働されるよう願うばかりです。

新たなエネルギー資源を生み出す六ヶ所原燃サイクル施設 資源を大切にす文化が形となった工場

第2次世界大戦の反省として、エネルギー資源のほとんど無いわが国の将来を考え、政界、財界、学界の関係者が中心となって進めてきた原子力平和利用、それは50年先、100年先の日本を見据えたエネルギー政策であったはずでした。それが福島第一の事故を契機に、大きく舵が切れようとしています。

原子力発電所が全て止まった2011年には、太陽光や風力発電が間に合うはずもなく、火力発電所の化石燃料輸入増加により貿易バランスが赤字に転落、地球温暖化ガスの一つである炭酸ガスの大幅な排出、大気汚染物質の増加など、その緊急対策もけっして国民の安全を保障するものではありません。感情論に流されることなく、今一度根底からエネルギー政策、原子力政策を見つめ直す必要があります。

原子力平和利用の根幹である原子燃料サイクル施設についても、単に「不要」と切っ捨てていいものかどうかを考える一助となればと、青森県六ヶ所村にある日本原燃(株)を訪ねてみました。
(編集部)

六ヶ所村：昔は馬の名産地、 今はエネルギーが名産

六ヶ所村は、青森県の東、太平洋に面し、斧の形をした下北半島の「柄」の部分に位置しますが、下北郡ではなく上北郡に属します。六ヶ所村のホームページの紹介によれば、この村には富ノ沢遺跡、大石平遺跡など145カ所の遺跡があり、特に青森県内でも最大級の集落跡である富ノ沢遺跡は、青森市の三内丸山遺跡に匹敵するほど大規模で、4,700年前から4,000年前の、500軒規模の集落であったと考えられています。縄文時代にはこの六ヶ所村の地域に、国内最大級の環状集落が存在していたとされています。

この地域は、古くから名馬を産出す

る地として知られ、鎌倉時代には源頼朝の軍馬「生食」もこの地から産出されたとの伝記文書が残されているほどです。もっとも「生食」の産地については諸説がありますが、「六ヶ所村」という名前自体は、明治22年4月1日の町村制施行により、鷹架村、尾駮村、倉内村、平沼村、出戸村、泊村の6村が合併したものです。これらの6つの村の名前自体も、「生食」に関連して付けられたとされています。

冷害の元の「やませ」も利用 — 風力発電

太平洋に面している六ヶ所村では、年間を通して風が強く吹き、特に5月から7月に吹く冷たい湿気を含んだ「やませ（山背：東風）」は有名で、やま

せが長く吹くと冷害になることが多く、農業に多大の被害を与えてきました。この風を逆手にとって現在進められているのが風力発電事業で、青森県は日本一の風車の県（総設備容量）であり、その3分の1を六ヶ所村で発電しています。

風力発電所は、エコ・パワー（株）21基、六ヶ所村風力開発（株）22基、二又風力開発（株）34基、合計77基が運転し、その設備の総容量は11万5,350kWとなっています。エコ・パワー社は2003年1月から発電を開始し、日本風力開発（株）の関連会社である六ヶ所村風力開発社は2003年12月から、二又風力開発社は2009年8月から運転を開始しています。

これら風力発電会社3社のうち、二又風力開発社は大容量の蓄電池を併設し、電力の供給が風の変動に大きく影響されることがないように施設となっています。このような蓄電池併設型の風力発電所は、商業用としては世界で初めてのものです。もちろん、蓄電池を備えることは、大規模な直流と交流の変換装置も必要になり、それらが風車の設備と同額程度の費用がかかり、夜間の風力を蓄電池に貯めて効率化を図っても、なかなか経費がかさむようです。また風力発電所は動いている部分が多いため、故障も多く、風があるのに止まっている風車は、たいがい故障で修理中とのことでした。これら3社

の風力発電事業は、経済産業大臣認定の「新エネルギー事業者支援対策費補助金」を受けて続けられています。

六ヶ所村は、国家石油備蓄に始まりITER研究に発展

わが国の国家石油備蓄基地で、日本で最初に建設されたのがこの六ヶ所村です。その後日本中に10カ所ほど建設されています。六ヶ所村に設置されている国家石油備蓄基地は、「むつ小川原石油備蓄(株)」が管理運営を行っています。この備蓄基地は、1979年10月に立地が決定され、1983年9月から一部備蓄を開始、1985年9月には基地全体が完成、現在、491万キロリットルの石油が保管されています。規模も北海道の苫小牧に次ぐ2番目の大きさとなっています。

六ヶ所村にはまた、フランスのカダラッシュに建設が進められている国際核融合実験炉(ITER)の関連研究施設で、国際核融合エネルギー研究センター(IFERC)があります。このセンターには、今年の3月に、わが国で2番目に早いスーパーコンピュータが導入され研究に活用されています。現在このIFERCの研究者は60人ほどおり、所長はフランス人、研究者にはフランス、スペインなどからの研究者もおり、研究者は家族と共に来日しています。

このITER関連研究所の設立により、六ヶ所村と青森県は、外国からの研究者の家族のために、村の中にインターナショナルスクールを作りました。その運営は京都のインターナショナルスクールに依頼し、先生などを派遣してもらい、2008年9月から開校しています。生徒は現在55人ほどで、外国の研究員の子供が5~6人ですが、ITER研究の進展に伴い、さらに外国人の生徒数は増加することになるでしょう。



六ヶ所再処理工場

IFERCの六ヶ所村への設立が、六ヶ所村の子供達の国際化を進めることにも繋がっています。

六ヶ所村の面積は253.01km²、と書いてもピンときませんが、東京のJR山手線内の面積が65km²ですから、その約4倍、ニューヨーク市の約半分、マンハッタンの約7倍の広さです。平成22年の第19回国勢調査では、六ヶ所村の人口は11,095人で、その増減は近年横ばい状態です。事業所は14社、総従業員数は2,943人、その多くが日本原燃並びに関連する事業所の従業員ということになります。もちろん六ヶ所村に居住している従業員ばかりではなく、青森市や三沢市から通ってくる従業員もいます。日本原燃の従業員2,450人の内の1,400人ほどが六ヶ所村に住んでいます。また、従業員の内の6割が青森県出身者となっています。

再処理工場建設開始から20年

日本原燃が青森県六ヶ所村に、使用済燃料のための再処理工場を建設開

始したのは1993年4月でした。1999年12月には使用済燃料の受け入れ貯蔵施設が操業し、再処理工場本体も2001年4月には通水作動試験、2002年11月には硝酸による化学試験、2004年12月にはウランを使った試験、2006年3月には使用済燃料を用いたアクティブ試験(実物による試験)を開始しています。このアクティブ試験では、2011年12月末までに、使用済燃料425トンを再処理し、回収したウランが364トン、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料(MOX燃料)が6.6トン、高レベル放射性廃棄物のガラス固化体が119本、分離・生産されています。再処理工場の主要な工程の試験は終了し、高レベル放射性廃棄物ガラス固化施設の完成が待たれるのみで、試験が鋭意継続されています。

3・11以降の地震対策

2011年3月11日の東日本大震災では、日本原燃の各施設とも大きな影響は受けませんでした。ここの施設は海

から5km、海拔55mの高台に位置しています。日本原燃も利用しているむつ小川原港では、3月11日当時3mの津波があったものの、港自体にも被害はありませんでした。しかし、福島第一原子力発電所の事故を教訓として、施設内で使う外部電源の系統を、現在の上北ルート2回線に加えて、青森ルートからの外部電源も追加することになり、東北電力との調整に入っています。いわゆる外部電源の多重化を図ることとなったわけです。また、緊急時のためのディーゼル発電機も増やし、さらに緊急時用の移動可能な電源車も1台から3台に増強し、万が一にも備えることとなりました。

再処理工場では、原子力発電所と異なり、今回のような大地震が生じて外部電源やディーゼル発電機が動かなくても、再処理工場の安全を担保するには、緊急時用の電源は電源車1台があれば十分なのです。高レベル放射性廃液の温度上昇を抑える冷却装置を動かすためなどに使われます。

使用済燃料貯蔵プールの水の冷却は、プール自体が大変大きいので問題はないのですが、緊急時に温度が上昇したら、普通の消防用のポンプで水を注水するだけで十分です。プールの水面の高さは、建物の外のグラウンドレベルと同じですので、給水も容易です。その訓練も行っています。緊急時を想定して、何ら冷却が出来ない厳しい条件の下で計算しても、使用済燃料が水面から出始めるのに100日かかります。ここに運び込まれる使用済燃料は、各発電所で十分に冷却され、発熱量が1,000分の1、2,000分の1以下に減少しているものが運び込まれてきますので、時間的な余裕は十二分にあります。電源車などの補充は、念には念を入れてということです。

より効率的な遠心機器を導入へ

六ヶ所村には再処理工場以外にもウラン濃縮施設があります。1992年3月にはわが国独自の技術による遠心分離器を稼働させ、年間1,050トンSWU（分離作業単位、100万kW原子力発電所の8～9基分）の濃縮ウランを生産しました。現在は新しい、さらに効率の良い遠心分離器の試運転中で、濃縮工場の最終規模は年間1,500トンSWUとする計画で、10年かけて進めていきます。この規模は、国内の原子力発電所での原子燃料の需要の4分の1に当たります。

濃縮工場では、5%を超えて濃縮しないこととなっており、国際原子力機関（IAEA）の査察官が月2回ほどチェックをしています。実際に、現在の軽水炉型の原子力発電所の燃料は、ウラン濃縮度が5%以下ですので、当然それ以上の濃縮は必要ないわけです。

日本原燃の敷地内には、ウラン濃縮工場以外にも遠心分離器の組み立て工

場もあります。いろいろな部品を集め、さらに重要な部品はこの工場で製造し、最終的な組み立てを行っています。日本原燃は遠心分離器システムの機器製造会社ともなっています。

原子力発電所の低レベル廃棄物もここで埋設

日本原燃の4割の土地である300ヘクタールは、低レベル廃棄物300万本を埋設するために用意されています。ここで扱う低レベル放射性廃棄物とは、全国の原子力発電所での運転や定期検査の時に使用した水などを浄化したフィルターのほか、紙、金属類、プラスチック類などの固体、液体、焼却処理した灰も含まれます。これらをセメントやプラスチック、アスファルトなどと共にドラム缶に入れ、固化します。埋設地は岩盤から12m掘り下げた地点で、現在はそこに25万本のドラム缶が箱形の埋設設備に収納され、保管されています。今後放射能がさらに減衰した時点で、埋設されます。



低レベル放射性廃棄物埋設センター

再処理工場は化学工場

再処理工場は、南北方向に1km、幅500m、深さ20mの規模の化学工場です。日本原燃で、再処理部門を担当する社員は1,300人ほど、メーカーの関係

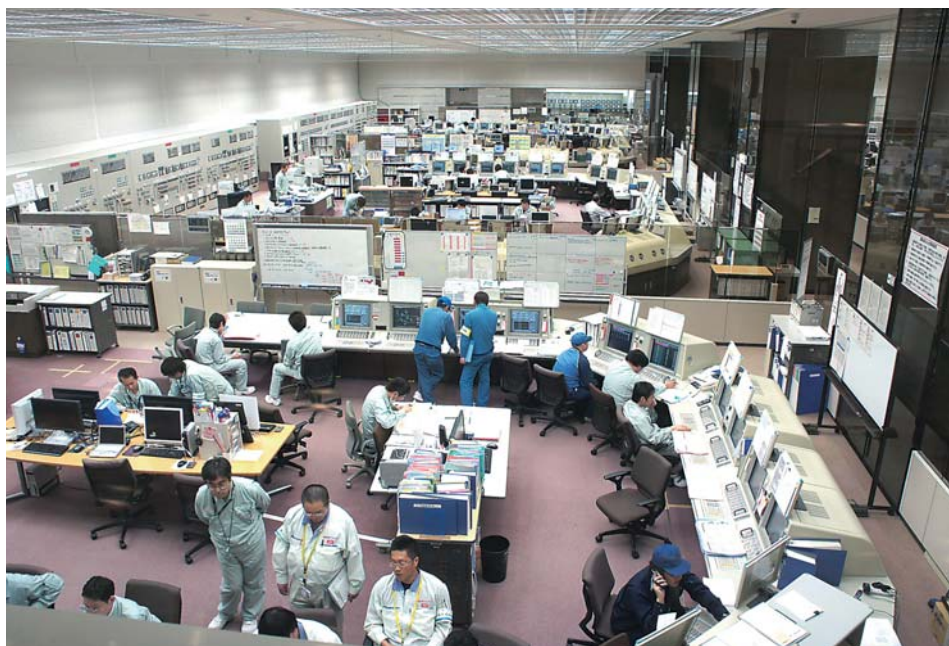
者も1,000人おり、2,300人程度の職場となっています。

再処理工場の中央制御室では、運転管理とともに、常に従業員の訓練も行われています。また、IAEAの査察官も2~4名が常駐しています。IAEAの

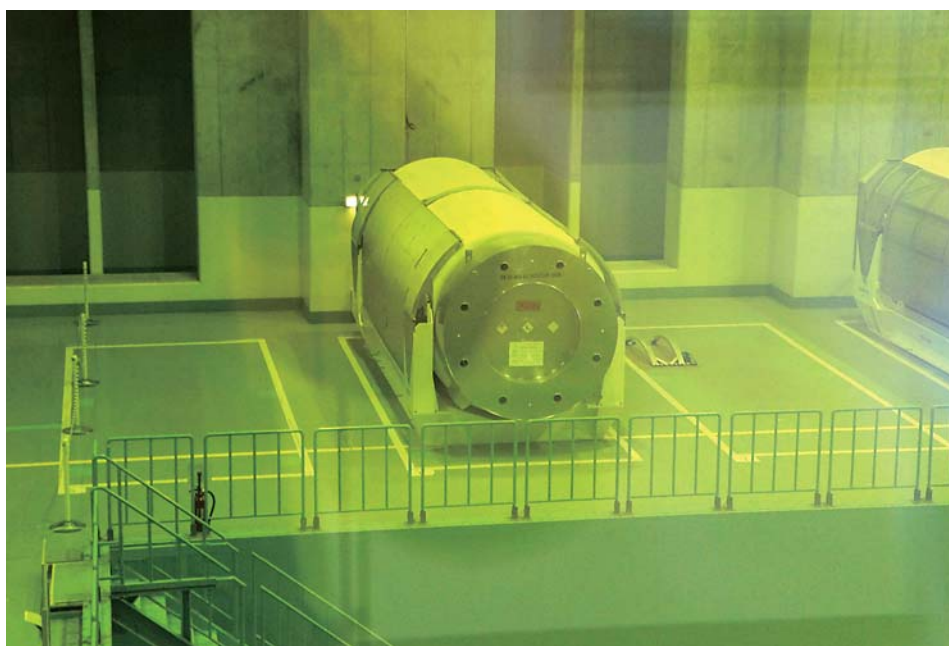
査察官は、この工場内に独自の実験設備を持ち、自分たちで分析・検査も行っています。この分野では性悪説に則って検査を行うため、日本原燃のデータは信用せず、両方の分析結果が合えばオーケーということになります。

この工場は三沢空港が近いので、航空機などの飛来物が衝突しても問題ないように造られています。設計段階で、米国での衝突実験も行ったほどです。

わが国では原子力発電所が動き始めてから40年以上経っていますが、それら原子力発電所からの使用済燃料はトータルで26,000トンほど発生しております。この内、海外の再処理工場(仏、英)で7,100トン、東海村の再処理施設で1,100トンが再処理され、六ヶ所再処理工場でも既にアクティブ試験により425トンが再処理されているので、合計約8,600トンが再処理されています。今までに再処理された使用済燃料の2倍の量、すなわち約17,000トンの使用済燃料がこの六ヶ所再処理工場に保管されています。



再処理工場の中央制御室



高レベル放射性廃棄物固体輸送キャスク (窓ガラス越し)

高レベル放射性廃棄物は宝の山

使用済燃料を再処理しますと、燃え残りのウラン燃料と、ウランとプルトニウムが混合したMOX燃料、さらに原子炉内での核分裂により発生した核分裂生成物(燃えかす)が分離されます。この燃えかすが高レベル放射性廃棄物となります。この廃棄物には、水素、ヘリウム、クリプトン、キセノンなどのようなガス状の元素は別として、白金族金属のロジウム、パラジウム、イリジウム、白金のほか、金や希土類金属などほとんどの元素が含まれており、家庭から出るゴミのように、一つ一つを分離、再利用できれば宝の山です。原子力発電所の原子炉は、エネルギーを発生するばかりでなく、究

極の錬金術のための反応炉でもあるわけです。しかし現在の技術ではそれらの元素の分離が難しい、あるいは費用がかかるため分離することはできず、「高レベル放射性廃棄物」として一纏めに処理することとなっています。化学分離技術がさらに発展し「精密分離工場」ができることを願っています。

六ヶ所再処理工場の高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターでは、現在は、海外での再処理工程で発生した高レベル放射性廃棄物のガラス固化体を保管しています。写真の容器が、イギリスから運ばれてきた高レベル放射性廃棄物固化体の輸送キャスクです。

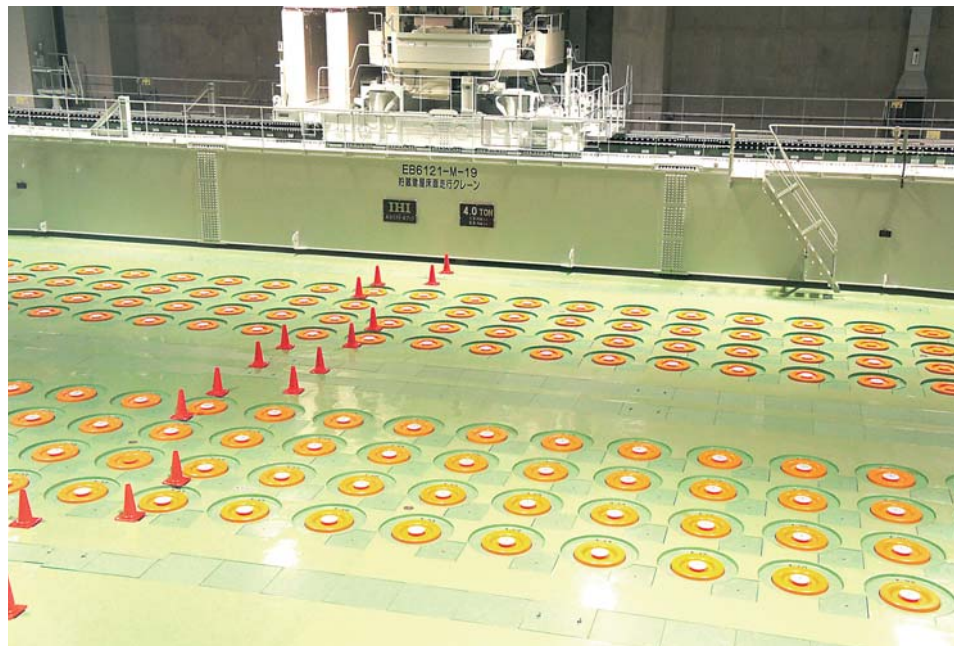
高レベル放射性廃棄物の容器はステンレス製、重量500kgで、中にはガラスと混じり合った黒色をした高レベル放射性廃棄物が入っています。中心の温度は崩壊熱のために400度あり、容器の表面は200度です。廃棄物の内容には、セシウム、ストロンチウムなどの半減期30年の核種が全体の7割を占めています。そのため、30年経つとセシウム、ストロンチウムの放射エネルギーが半分となり、表面温度も100度程度に下がります。

だいたい100万人が使用する電力量を発電する100万kWの原子力発電所からは、1年間に20トンの使用済燃料が出て来ますので、それを再処理し、廃棄物を分離すると、ステンレスの容器に入った高レベル放射性廃棄物の固化体が20体生じます。これをこの施設の貯蔵ピットに入れますが、縦に9体入ります。貯蔵ピットは4×20で80ピットがひとつかたまりで、それぞれのピットに9体のガラス固化体が入りますから合計720体、それが2列ですから1,440体となります。この2列の貯蔵設備がもう一つあります。再処理の量に合わせてこの設備を増設していけばい

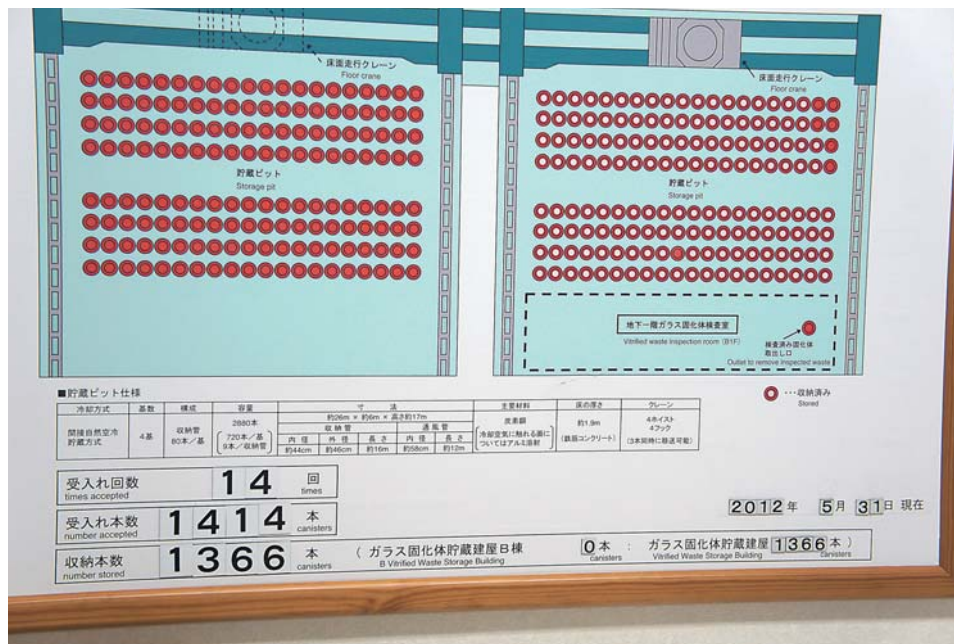
いわけです。

この貯蔵ピットは動力で冷却しているのではなく、自然通風により冷却しています。ガラス固化体は、ここで30~50年保管されます。この貯蔵ピットの上は、ガラス固化体が満タンの

状態でも放射線レベルが低く保たれており、その上に人が立って作業しても問題ありません。写真では分かりにくいのですが、JNFLのロゴマークが付いたピットにガラス固化体が入っています。



高レベル放射性廃棄物固化体の貯蔵ピット



貯蔵ピットの収納状況パネル

ガラス溶融炉が動き出した

再処理工程の一つである高レベル放射性廃液をガラスで固化するガラス溶融炉において、その流下ノズルが詰まるなどの不具合が発生し、2008年12月からガラス固化体の製造試験が中断されていましたが、今年6月18日から同試験が再開されました。ガラス固化施設は、放射線レベルが高いため人が入れず、錆などが生じないようにボルト1本までステンレスで造られ、勿論そのボルトも回せるようなマニピュレーターが備えられています。中央制御室からそのマニピュレーターによる遠隔操作で、運転、管理、修理などが行われます。

ガラス固化施設はA、Bと2施設あり、それぞれの施設にあるガラス溶融炉は、1,100度以上にもなるため、その熱に耐えられること、また、地震対策や長期使用できるなどの諸条件を考慮し、耐火煉瓦の溶融炉が考えられました。ガラスの原料と高レベル放射性廃

液とを入れ、電気で加熱し、ガラスの中に廃液を混ぜ、溶融炉の下のキャニスター（150リットル）に流下、流し込むわけです。六ヶ所工場の耐火煉瓦溶融炉は、キャニスター11本分の大容量です。

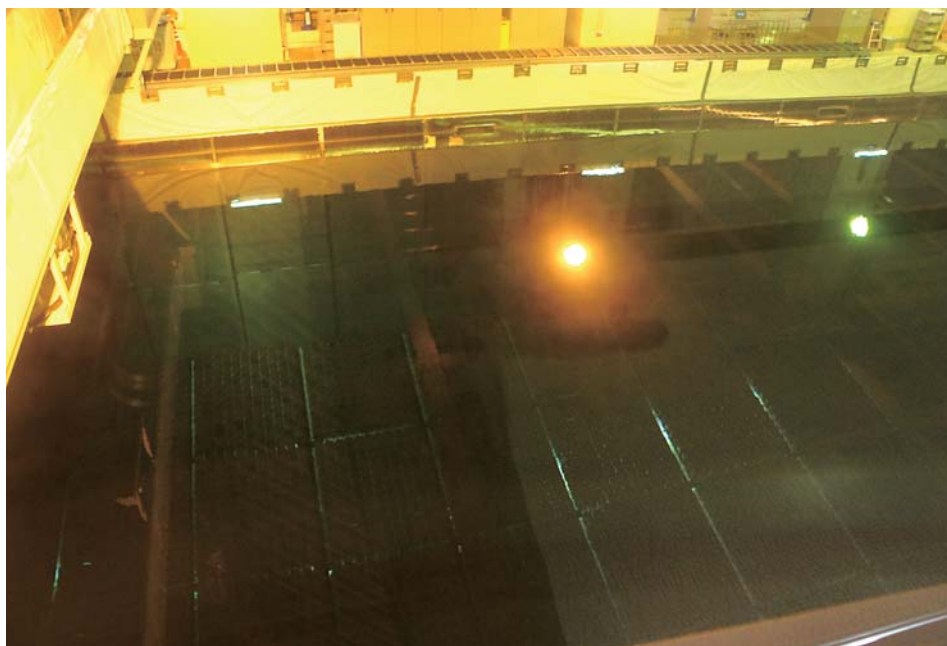
廃液の中には白金族などの比重が大きい、すなわち重い重金属が混ざっているため、温度によってはガラスの中でそれら重金属が沈みがちになる傾向がありました。そのために種々の故障が生じ、その対応に時間がかかりました。ガラスに均等に混ぜるための温度管理などに大変苦労したようです。しかしながらこの技術は、原子燃料の再利用、廃棄物の効率的な処理を行う再処理工場にはなくてはならない技術であり、日本原燃では溶融炉の故障以来、それら技術の研究開発を進めてきました。同社では、引き続き容易に運転出来る溶融炉の研究開発と運転管理技術の向上を目指して、さらなる技術の展開を図ることとしています。その成果が期待されます。

7月4日、6月18日から始めた試験を進展させ、ガラス溶融炉での実廃液を使ったガラス固化体製造試験を始めました。このような大容量のガラス溶融炉の運転は、世界的にみても初めてのことであり、今度こそと願っているのは日本原燃の関係者だけではありません。原子力推進国の関係者にも、日本原燃のガラス固化に対する管理、運転技術に大きな関心が寄せられています。

4,500万トンの石油に相当するプルトニウムを保管

再処理工場内にある使用済燃料の貯蔵プールは、水深12m、広さは小学校の25mプールと同じくらいで、今、使用済燃料が約3,000トン収納されています。現在のわが国の原子力発電所の使用済燃料合計17,000トンの内の3,000トンがこのプールにあります。ここには今までに91回にわたり、約3,300トンを搬入しました。この内の425トンをアクティブ試験用に再処理しましたので、正確にはこのプールには2,919トンの使用済燃料が入っています。この使用済燃料の1%がプルトニウムですから、このプールには33トンのプルトニウムが存在するわけです。この33トンのプルトニウムの60%が核分裂性プルトニウムですから、だいたい20トンほどが核分裂することになります。

誤解を恐れずに書きますと、軍事用に、すなわち核兵器用に製造されるプルトニウムには、核分裂性プルトニウムの割合が94%以上含まれているものが定説です。しかもプルトニウムの形状は純粋な金属で、原子力発電所の燃料のような酸化物状態では不純物が多く、核兵器には適しません。また、ウランのように、プルトニウムの核分裂



使用済燃料貯蔵プール


性の同位元素を濃縮することができる技術はありません。

核分裂性プルトニウムの含有率が60%程度の原子力発電所の使用済燃料の、その中に含まれるプルトニウムを分離しても、94%の状態にする手段はありません。もちろん、六ヶ所で保有するプルトニウムは全て核分裂性プルトニウムの割合が60%程度ですので、核兵器にはなりません。

六ヶ所再処理工場ではこの他に、MOX燃料用に、6.6トンのウランとプルトニウムが混ざった粉末があり、この内の2.4トンが核分裂性プルトニウムで、やはり核分裂性プルトニウムの割合が60%程度です。このプルトニ

ウムも同様に原子力発電所の燃料として使う以外に利用する方法はありません。このウランとプルトニウムを混ぜた粉末を、燃料として加工する工場がMOX燃料加工工場です。現在、基礎や地下の配管などが建設中で、2016年3月には竣工となる予定です。

1トンの核分裂性プルトニウムは200万トンの原油と等価ですから、プルトニウム2トンで、ここ六ヶ所村の日本原燃の隣にある「むつ小川原国家石油備蓄基地」に保管されている石油に匹敵するエネルギー量となります。ですから、現在、この再処理工場に保管されている使用済燃料中のプルトニウム並びにMOX燃料用原材料中のプ

ルトニウムの総量は、広大な国家石油備蓄基地10カ所分の石油量に相当するわけですから、このように、この再処理工場には莫大なエネルギーを生む燃料が保管されていることとなります。このプルトニウムを利用するには、再度原子力発電所に入れて電気を作ることが最も有効な利用方法なわけで、倉庫に保管して「置物」にしたり、あるいは使用済燃料のまま何もせずに処分してしまえば、財産の無駄遣いです。日本古来からの「もったいない」文化、無駄なく使い切る伝統、省資源を追求した科学技術の進歩を自ら否定することのないようにしたいものです。 



原子力規制委員会設置法案が可決

福島第一原子力発電所事故の反省から、原子力安全行政を強化するための「原子力規制委員会設置法案」が6月20日に参議院本会議で可決、成立しました。内閣府におかれていた原子力安全委員会と、経済産業省の下にあった原子力安全・保安院が統一、一元化され、環境省の外局として、「国家行政組織法」の第3条第2項に則った独立性の高い組織として発足することとなりました。9月にはこの「原子力規制委員会」が発足します。

この委員会には、「原子力規制庁」という事務局が設けられます。この事務局の職員には各省庁からの出向、派遣はなく、この点からも独立性が保た

れることとなりました。当初、政府の案では、環境省の内局としての組織が考えられていましたが、自由民主党や公明党が、原子力安全行政には政府から独立した専門組織が必要として、いわゆる3条委員会案を提出し、政府も同意し、設置される運びとなりました。この3条委員会案への変更には、いろいろな抵抗があったようです。しかし、設置法案の第1条に書かれているように、「縦割り行政の弊害を除去」するためにも独立の行政委員会となったことは、原子力安全行政の遂行のためにも好ましいことであると思われます。

なお、同法案の第1条の最後に、「我が国の安全保障に資すること」という

文言が成立直前に挿入され、その制定に伴い原子力基本法を含む関連する諸規定の変更が行われたため、マスメディアから、その挿入文言が「不要」というものから「核武装に道を開く」との主張まで、多くの指摘がなされました。「安全保障」という言葉を防衛問題に直接的に結びつけ、それだけを取り上げたために生じていた混乱であったと思われます。原子力の安全確保は、国民のためと同時に国家の安全保障にも繋がるものであり、「食料安全保障」「エネルギー安全保障」などと共に、広い意味で使っているわけです。

核装置と誤解されたサイクロトロン

後藤 茂

あの戦争で、わが国の多くの文化遺産が灰燼に帰した。そのうち、復元されて往時を偲ばせている物もあるにはある。しかし、日本にあった原子力の学問的な研究施設サイクロトロンが破壊されてしまったことを知る人は少なく、忘却のかなたに消えている。

今年の3月23日は、小雨が降っていた。東京・北の丸公園の桜は、まだ固く蕾みを閉じていた。私は、園内にある科学技術館で、『原子力と仁科博士』のシンポジウムがあると聞いて、素人でも分かるだろうかと、思いながら参加してみた。

『仁科芳雄博士と日本の核開発の端緒』と題した江沢洋・学習院大学名誉教授の講演は、強く私の心をとらえた。江沢先生はこんな話をされた。

「ウランの原子核に中性子を当てると二つに分裂し、莫大なエネルギーを発生する。この現象が発見されたのは1938年末で、その2年後、陸軍の航空技術研究所から原子爆弾の研究を委託された仁科博士は、先ず核エネルギーの工業利用を考えた。核分裂を起こすのは天然ウランに0.7%だけ含まれる同

位体ウラン235であって、これを濃縮しなければならない。それが難事業で、成功する前に終戦を迎えた」。

『アイソトープの医学利用』について講演された井戸達雄・東北大学名誉教授の話も、分かりやすかった。「生体内での元素の挙動を、サイクロトロンで製造したラジオアイソトープを用いて観察する試みが仁科博士等によって比較的早い次期に行われた。現在核医学診断として確立されている手法の草分けである」。

博士とゆかりのある方々の講演を聞いた私は、原子核に潜在する莫大なエネルギーを解放して、人類の未来に平和を願った仁科博士らの業績に思いを馳せていた。ふと、日本のサイクロトロンが破壊された顛末を回想したのである。

昭和20年（1945）日本が占領されて、厚木の基地に降り立ったマッカーサーは、「日本では原子核の研究をすること罷りならん」と、禁止命令を出した。占領軍が日本の原子力開発を正式に禁止したのは、1945年9月22日である。GHQ指令第3号第8項で、「日本でのウ

ラン235の同位体分離またはいかなる放射性不安定元素の同位体分離をきたすことを目的とする全ての研究又は開発を禁止する」と指示したのだ。

この指令が出された直後、9月半ばを過ぎた昼下がりであった。大阪大学の校舎を残暑がジリジリと焼いていた。理学部の研究室に、占領軍の兵士がジープで乗り付けてきたのである。そのときの様子を伏見康治先生は、その著『時代の証言』のなかで、つぎのように書き残している。

「理学部のE字型の建物の中央線上にあったサイクロトロン建屋の一角が壊され、サイクロトロンの大きな電磁石の据え付け基礎を爆破、どこかに運び去ってしまった」

伏見先生は物理学の大御所菊池正士先生と、中央棟の端の鉄格子に立って爆破の様子を凝視していた。「二人とも涙を流した」と、慨嘆していた。

大阪大学だけではない。東京・駒込にあった理化学研究所と、京都大学のサイクロトロンもいっせいに破壊されて、東京湾に投棄され、海底の藻屑と消えた。当時理研におられた田島英三・

立教大学名誉教授（元原子力委員）は、銃を突きつけられながら見ていたその時の様子を、つぎのように回想している。

「1945年11月24日、いきなり進駐軍7、8人が研究室に入ってきて部屋を全部目張りした。＜KEEP OFF＞の札が貼られて、入れなくなった。ことに仁科芳雄先生の部屋は厳しく出入り禁止である。29日にはブルドーザーが持ち込まれて、ワーッと垣根を壊し、サイクロトロンを取り壊した」。

ワシントンとGHQのあいだでやり取りがあった結果、「サイクロトロンの破壊は誤りであった」ということにはなったものの、サイクロトロンは木っ端微塵に砕かれたのだ。仁科博士の受けた心の傷は大きかった。間もなく体調を崩されて、1951年1月10日に世を去られたのである。60歳であった。

サイクロトロンは、原子核や素粒子の研究に必要な不可欠な加速器である。その後発展した電子シンクロトロンを使って、発生する放射光によって従来の光では見ることができなかった物質の、微細な構造や微量な物質の分析が可能となる。科学者が夢に見てきた広範な分野の基礎研究から応用研究の道まで、閉ざされたのだ。

サイクロトロンは、ラジオアイソトープ生産にはもっとも有力な装置ではあったが、原爆用の核燃料ができるような装置ではなかった。進駐軍は、日本が開発した研究施設サイクロトロンは、原爆を製造できる段階にきていたと、誤った判断をしたのである。

GHQが、日本のサイクロトロンを破壊したことを知ったアメリカの科学者たちは、直後一斉に「文化を破壊するものだ」と批判の声を挙げた。なかでもサイクロトロンの発明者であり、仁科研究室とも深い交流があったアメリカの物理学者アーネスト・ローレンス博士（1939年、ノーベル物理学賞受賞）は、この暴挙を聞いて急遽来日、「日本の原子力研究を閉ざすべきではない」と抗議したほどである。アメリカ側は行過ぎた措置だったと弁明はしたものの、敗戦の翌年開かれた極東委員会は、「原子力分野での日本の研究における活動」という文書を作成して、「日本の原子力研究は、基礎又は応用的性格のいずれのものも禁止されるべきである」と決議したのだ。こうして、日本におけるサイクロトロンでの原子核研究は、途絶えた。そんな時代があったのである。

少し歴史を振り返ってみると、理化学研究所が設立されたのは大正6年（1917）で、古い歴史をもった研究所であった。昭和6年（1931）からは理化学研究所を拠点として宇宙線の研究や、原子物理学の研究も進めていた。

大正7年に東京帝国大学電気工学科を卒業した仁科芳雄研究生は、当時の指導教官鯨井恒太郎助教授の勧めで、この理化学研究所に入所したのである。ここで、物理部の長岡半太郎主任研究員に出会ったことが、電気工学から物理学の研究へと学問の道を変える転機となった。

仁科博士は、1921から28年までの8年間、ヨーロッパへ留学して、イギリスのケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所や、ドイツのゲッチンゲン大学、さらにデンマークのコペンハーゲン大学理論物理研究所で学ぶ。「量子物理学の勃興期に、量子論の育ての親、ニールス・ボーアのもとで研究できたことは幸運だった」と語っておられる。この研究所には、ノーベル物理学賞を受賞（1922）したボーア博士を慕って、世界中から気鋭の理論物理学者が集まってきていた。若き研究者仁科は、これらの学者と親交を結び、また大きな刺激を受けるのである。このような研究環境のなかで、「クライナー仁科の公式」を導き、「相対論的量子力学」の端緒を開いている。

昭和12年（1937）に帰国した仁科博士は、「量子力学」を日本にはじめて紹介する。京都大学で特別講義を行ったとき、この講義を聴いた湯川秀樹と朝永振一郎の二人の気鋭の学者が、仁科博士を慕って理研に入った。2008年にノーベル物理学賞を受賞した小林誠博士・益川敏英博士を育てた坂田昌一博士も、仁科博士の薫陶を受けた一人であった。優秀な研究者を育てた仁科博士は、わが国の原子物理学の父と称えられている。

仁科研究室の研究は、世界の原子核研究の分野でも早くから注目されていた。1935年には28tマグネットの「小サイクロトロン」を製作する。

1940年に、仁科研究室の矢崎為一博士らがバークレーを訪問したとき、

仁科の小サイクロトロンからの「速い中性子による対称核分裂の発見」という研究成果を披露すると、ローレンス博士に激賞され、集まった科学者らは、みな、賛嘆の声を挙げたという逸話が残っている。博士の多彩な研究成果について、山崎敏光前仁科記念財団理事長は、「ウランの高速中性子照射において、銀、カドミウムなどの放射能が検出され、この事実から、低速中性子と異なって、高速中性子は核分裂を引き起こすという重要な事実を発見したことである」（『仁科芳雄博士生誕120周年にあたり』日本原子力学会誌2011年No.6）と称えておられる。仁科研究室が、小サイクロトロンで研究していたころ、ナチス・ドイツから逃れた亡命科学者レオ・シラードが、「ドイツでは核の連鎖反応が実現するのは近い。それが強力な爆弾となりうる」と指摘した手紙を、高名な物理学者アインシュタインの署名を得て、ルーズベルト米大統領に届けていた。1939年8月のことである。

大統領の下で、アメリカの科学者をはじめ、ナチの暴虐から逃れてアメリカに渡った世界の科学者たちが、「マンハッタン計画」に参加して原爆製造に関わっていたのだ。よく知られているように、エンリコ・フェルミが中心となって核分裂反応の研究は、1942年最初の原子炉「シカゴ・パイル1号」として完成させる。核分裂の連鎖反応の制御に成功するのである。

1945年の春にはドイツの敗北は時間の問題になっていたもので、シラード

らは原子爆弾の実戦使用に反対する運動を起こす。しかし、広島、長崎への原爆投下となってしまったのだ。アインシュタインは晩年、大統領に原爆を作ることを勧めた手紙に署名したことを「私はひとつの大きな間違いを犯してしまった」と悔やんでいた。

一方、わが国でも、科学者は政治に利用されていった。軍部から大河内正敏理化学研究所所長のもとへ、原子爆弾開発の要請がきたのは1941年である。日本の傑出した物理学者らが動員されたのである。1942年には『物理懇談会』が作られて研究することになったが、「核爆弾はできるかもしれないが、実現は難しい」といった報告書を残して、1943年に解散した。

戦況はますます悪化していた。高齢のため研究の一線から退かっていた物理学会の大長老長岡半太郎先生は、核分裂の兵器利用研究は止めるべきだと訴えていたが、軍から委託を受けていた仁科研究室の人工放射性物質を製造する研究（世にいわれている「二号研究」）も、1945年5月には中止した。

終戦間際の、このわずか3、4年間で調べていると、純粋科学研究と軍事科学研究の狭間に追い込まれていた科学者たちの、懊悩する姿が浮かんできて、胸が張り裂ける思いがする。理化学研究所は、鈴木梅太郎、長岡半太郎、朝永振一郎、菊池正士など錚錚たる科学者が、学び、研究していた由緒ある研究機関だった。もちろん、当時の学者たちは原爆を造ることなど毛頭考えでもない。サイクロトロンは、ラジ

オアイソトープ生産に最も有力な装置だったのである。

当時日本は、サイクロトロンの分野では、アメリカに次いで2番目の能力を持っていた。博士は戦前、アメリカの科学情報調査団が理研を訪ねてきたとき、「サイクロトロンでアイソトープを生産し、それで生物の研究をして、食糧の増産に貢献したい」と自信を持って説明していたのである。

だが残念ながら、小サイクロトロンは熱拡散塔とともに、1945年の東京大空襲で焼き尽くされてしまった。さらに1943年に完成させていた大型サイクロトロン（60インチ、210t）も、前にも触れたように、終戦直後、米軍の手によって破壊され、東京湾に投棄されたのである。

聞くとところによると、わが国では、昭和27年末に3機目のサイクロトロンが完成し、現在理研では6台の加速器が稼働しているそうだ。「加速器は、原子核研究のみならず、あらゆる分野において役立つべきだ」と言い残された仁科博士の遺志が後輩たちの手に受け継がれている。原子核の研究だけでなく、農業、医療、工業といったさまざまな分野で活用されているのだ。

仁科芳雄、湯川秀樹、朝永振一郎先生らによって、原子核や素粒子の研究に大きな貢献をしたサイクロトロンをめぐる秘話を思い起こしていると、「脱原発」を煽る風が胸を通り過ぎて、涙するのである。

（元衆議院議員）

Plutonium

Summer 2012 No.77

COUNCIL for
NUCLEAR
FUEL
CYCLE

発行日/2012年7月31日

発行人/西澤 潤一

編集委員長/後藤 茂

社団法人 原子燃料政策研究会

〒102-0083 東京都千代田区麹町4丁目3番地4
宮ビル8階

TEL 03 (3239) 2091

FAX 03 (3239) 2097

ホームページ  <http://www.cnfc.or.jp>

e-mail  forpeople@cnfc.or.jp

(事務局の移転により住所が変わりました。)

会 長

西 澤 潤 一 上智学院顧問・
上智大学特任教授
首都大学東京名誉学長

副会長

津 島 雄 二 前衆議院議員

理 事 (五十音順)

江 渡 聡 徳 衆議院議員
木 村 太 郎 衆議院議員
後 藤 茂 元衆議院議員
田名部 匡 省 前参議院議員
中 谷 元 衆議院議員
中 村 喜四郎 衆議院議員
鳩 山 邦 夫 衆議院議員
山 本 有 二 衆議院議員

監 事

浅 野 修 一 公認会計士
下 山 俊 次 核物質管理学会
日本支部元会長

デザイン・印刷/キュービシステム株式会社

編集後記

- ❖ 民間事故調の報告書が3月11日に、国会事故調の報告書が7月5日に、そして政府事故調の最終報告書が7月23日に公表されました。概して政府首脳への批判が目立ちます。国会の委員会でも「菅直人ショック」という言葉が行き交っていたのには驚きました。
- ❖ 今年も日本の気候が異常と思いませんか。世界の気候もです。集中的な長雨や高

温、低温の地域もあつたり、干ばつで水も不足し、竜巻も大きなものが増えました。地球温暖化現象と片付けたくないのですが、その傾向が強いです。わが国も昨年は福島第一事故による原発の停止で、替わりの火力発電を焼き増したため、さらに多くの炭酸ガスを排出してしまいました。今年もその傾向は変わらないのでしょうか。政府関係者の皆さん、いかがですか。

L'EUROPE

DIVISÉE SUIVANT L'ESTENDUE DE
SES PRINCIPAUX ÉTATS
subdivisés en leurs Principales
PROVINCES.

sur les Mesures les plus Nouvelles

Par le S. SAISON, Geographe ordinaire du Roy.

DEDIÉ AU ROY

Par son humble serviteur et son fidèle Sujet et Serviteur

HENRY LARZOU

Geographe de Sa Majesté

