

エドウィン・ライマン「(MOX)プルサーマル燃料使用の危険性」



日本政府はプルサーマルを原子炉で MOX 燃料として使うと言っていますが、それがいかに危険かという考えを言うために来ました。MOX 燃料を使うとフクシマのような重大な事故の可能性を高めるから

です。そればかりか使用済み燃料の危険性も高まります。MOX 燃料の問題についての情報が少なすぎます。日本原子力規制委員会はフクシマの教訓に耳を傾け、日本での MOX 使用の判断を再考してほしい。福島の教訓の一つに原子力シビアアクシデントの確率の計算は極めて不確かで、特に地震や洪水などの自然現象の予測は困難。だから安全余裕をとっておくことが極めて重要。わからないことに対する対処をすべきです。

ここで問題となるのは、MOX 燃料は安全余裕を小さくするという事です。プルトニウム (Pu) 含有率は他国では 10%以下なのに日本では 13%まで認めています。もし MOX を入れた炉心で事故が起こった場合、MOX は Pu をより多く含んでいるため、より多くの放射能が放出されることになり、風下の人々に対してより悪い影響を与えます。MOX を使っている炉で過酷事故が起きた場合、ウラン燃料に比べて癌死の確率が 4 倍にまで高まります。福島第一 3 号機で MOX が使われていましたが、その量は少量で 6%でした。しかし高浜 3, 4 号機では炉心の 4 分の 1 まで MOX が使われる場合があります。この状況で福島のような事故が起きたら癌による死亡が 2 倍になります。

もう一つの懸念は使用済燃料プールでの火災です。燃料集合体にはジルカロイという素材が使われていますが、これは過熱により発火するという特性を持っています。もし使用済燃料プールが地震によって水を失い、ジルカロイが 800~900 度まで熱せられるとプールで火災が起こり、このプールに貯蔵されていたすべての危険な放射性物質が放出されてしまう可能性があるのです。これは真の危険です。米国の施設でこの火災実験が行われましたが、燃料は完全に破壊されました。福島の事故では 4 号機の使用済燃料プールが火災を起こす直前まで行きました。そうならなかったのは全くの幸運としか言いようがありません。もし起こっていたら、避難しなければならぬ範囲が東京に

まで及んでいたということを私の同僚はシミュレーションしました。こうしたことが将来起こらないよう、もっとやるべきことがあります。

問題は、MOX の場合には使用済燃料プールの火災がさらにひどくなるということです。核分裂生成物の放出度合いがずっと高まるからです。この危険性は米国では知られていましたが、これについてさらに理解を深める研究はなされてきませんでした。しかし過去数年フランスでは試験が行われており、MOX の方がウランより危険な核分裂生成物を生成することが明らかにされています。したがって MOX 利用は Pu の処分方法としては適していません。

今回私は米国からメッセージを携えてやってきました。米国では MOX 燃料を余剰 Pu の処分方法として使わないことを決めました。米国にも余剰 Pu 問題があります。冷戦終結時、米国にもロシアにも不要な核兵器が何千と残されたからです。米ロは 2000 年に、各々 34 トンの余剰 Pu を処分するという協定に署名し、「使用済燃料基準」と呼ばれる基準を満たすような「廃棄物」の形態にして処分することを決めました。この基準を満たせば米ロはそれを兵器用に利用することが難しくなる、という狙いがあったのです。ただ、米国が処分しなければならない量は 34 トンとは別に 13 トンあり、それには日本から返還された 331kg が含まれます。

「使用済燃料基準」の考え方は、(1) 使用済燃料は大きくて重く、また放射能によって近づけないため、盗むことが非常に困難、(2) したがって Pu の分離を防ぎたいければ使用済燃料のような形にすればよい、というものです。これを実現するには 2 つの方法があります。一つは、Pu を MOX 燃料にして照射する (利用する)、もう一つは廃棄物として高レベル廃棄物ガラス固化体と一緒に固定化するという方法です。東海には高レベル廃棄物をガラス固化する施設があります。米国はこの 2 つの方法を模索していましたが、2002 年になって MOX のみに専念し「固定化」は撤回するという決定をしました。後者のほうがより早く早くできるにもかかわらず、です。論理的な決定ではありませんでした。米エネルギー省は 2007 年サウス・カロライナ州で MOX 燃料加工工場 (六ヶ所と似たような施設) を建設し始めました。このプラントはまだ 30%しか完成していませんが、建設費用は 2002 年の

約 6500 億円という当初の見積もりから現在の約 6 兆 4000 億円へと急騰しました。聞き覚えがあるでしょう：六ヶ所再処理工場のコストが高騰したのとまったく同じです。MOX 燃料を作るにはウランの 50 倍のコストがかかります。そのような燃料を使おうという電力会社はどこにもありません。つまりこの計画は全く意味をなさなくなっています。

私は 20 年以上にわたって米 MOX 計画に反対してきました。2 つの法的対抗の機会を得て、そこで専門家として証人を務めました。2001 年は MOX 建設の許認可発行に対し、2009 年にはその操業許認可に対して反対し、計 3 度の証言をしました。焦点はサイバーセキュリティ対策でした。MOX のプラントでは Pu の量を把握するためにコンピューターシステムを使っていますが、これをハッキングできてしまうと、Pu 量のデータを改ざんすることができます。そうすると、実際に盗んだ場合にその分を隠ぺいすることが可能となってしまいます。残念ながらこの審理では 2 回とも負けてしまいました。が全体的な闘いという観点では勝利したと思います。

MOX 加工施設の膨大なコスト上昇したこともあり、米政府はこの計画を撤回することに決めました。

(MOX 利用、固定化という方法に加え) 第 3 の「希釈処分」という方法があります。比較的シンプルなプロセスで、Pu を非放射性物質（反応しない物質）と混ぜ合わせ、その混合物を地層処分するという方法です。米国ではすでに超ウラン廃棄物（Pu に汚染された廃棄物）の処分場が稼働しています。この方法は MOX よりシンプルでより早くより安価に実現可能です。しかしサウス・カロライナ州選出議員は MOX 施設の廃止を阻んできました。MOX 事業によって州に入ってくるお金を止めたくなかったからです。先月になってやっと、希釈処分のコストが MOX の半分以下であることを示すことで、エネルギー省は法に基づいて MOX を終わらせることができるようになりました。

希釈処分のカギとなるのが「スターダスト」と呼ばれる、米政府が開発したミステリアスな物質で、Pu を核兵器に使えるような形で分離して取り出すことを非常に困難にする化学物質です。また希釈処分の一連の作業は私が今話しているこのステージよりも小さな施設で実行可能です。MOX 燃料施設の巨大さと比べていかにシンプルで安価になるかということは一目瞭然です。Pu を希釈処理したものは、岩塩層にある核廃棄物隔離試験施設（WIPP）に運ぶことがで

きます。これは、日本の Pu をどうしたらいいのかを考えるうえで一つの例となります。MOX に転換せず、このような処分方法が可能かもしれません。

日本の法律の下では、高レベル廃棄物及び量ウラン元素廃棄物の地層処分のみが許されています。米国では希釈処分後の廃棄物は超ウラン元素廃棄物とみなされるので、WIPP での廃棄が可能となるのです。日本も同様の決断が可能かもしれませんが、いくつかの変更を加える必要があります。日本には各廃棄物処分場がまだないので、(現時点では) 希釈処分後の廃棄物を地表で管理することになります。その場合より高いレベルの防御が必要となります。また、WIPP は岩塩層にあるため水分はありませんが、それ以外の地層では通常は地下水の影響があります。したがって地下水の腐食により強い、堅牢な廃棄物の形態が必要になってきます。ほかにも日本の Pu に関する代替案が考えられます。その一つは（高温）固定化という方法ですが、これには、高レベル放射性廃液を扱わなければならないという問題があります。もう一つの選択肢としては、希釈処分に加えてさらにセラミクリートという物質を使うことでさらに堅牢度合いを高めるという方法もあります。さらに可能かもしれない選択肢は、米国が日本の Pu を引き受けるというものです。米国は世界で唯一超ウラン元素廃棄物の処分場を持っている国です。ただこの選択肢は米国内で物議を醸すでしょう。しかしグローバルな目でセキュリティを考えれば、これは理にかなった方法かもしれません。日本の Pu のかなりの部分を WIPP で受け入れられる可能性があると思います。

結論に移ります：(1) 日本の原子炉での MOX 燃料の使用は安全性を低下させ不確実性を高める、(2) 原子力規制委員会は MOX 燃料の安全についてしっかりした決定するための情報を持っていないため、数多くの実験結果が必要、(3) 地層処分場における Pu の直接処分は安全かつセキュリティの確かな形で実行でき、米国で実証済み、(4) このような戦略は MOX 方法よりより安全な Pu 処分方法を提供できるだろう。