

見切り発車のガラス固化体製造

- ・ガラス固化体の最終処分場も決まっていない
- ・ガラス固化技術は開発途上

これ以上高レベル廃液を作るな アクティブ試験を中止せよ

2007年11月7日 美浜の会

日本原燃は、4日夜に高レベル放射性廃液とガラス材を混ぜて融かすガラス固化工程を開始し、5日午前からステンレス製容器に注入するガラス固化体製造を開始した。一日に1～2本の固化体を製造し、来年2月のアクティブ試験終了までに百数十本を製造する計画という。

原燃は「原子燃料サイクルの推進に向けて、更に一歩前進」としているが、これは次のような新たな危険性に満ちた矛盾の始まりを意味している。

（１）ガラス固化体は30～50年後に地層処分されることになっているが、東洋町の拒否でも明らかのように、受け入れ先はない。現在の六ヶ所の貯蔵施設で長期貯蔵に耐えられる保証もない。

（２）現在のガラス固化技術はまだ開発途上にあり、まともなガラス固化体が確実に製造できる保証はない。イギリスでは十分高温にならなかったために、欠陥品がつくられ、地層処分に耐えられないという内部告発があった。欠陥品のガラス固化体はどこにも運び出すことができなくなる。

（３）それどころか、ガラス固化工程そのものがうまくいく保証はない。六ヶ所に先行して作られた茨城県の東海再処理工場の溶融炉では、ガラスを流下させるノズルが目詰まりを起こし、さらにはガラスを加熱するための電極が腐食するというトラブルが発生している。六ヶ所のガラス固化溶融炉は、基本的に東海の溶融炉の技術を踏襲したものであり、東海と同じ欠陥を抱えていることは明らかだ。その結果、危険な液体状態で、高レベル濃縮廃液がたまり続ける恐れが高い。地震で冷却や攪拌機能が喪失しただけで、恐ろしく危険な事態が到来することになる。50年前の「ウラルの核惨事」は、放射性廃液貯蔵タンクの冷却装置の爆発により、深刻な環境汚染と被曝によって人々を苦しめ続けている。

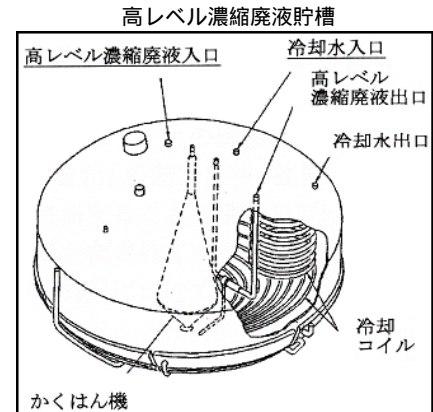
固化体製造の技術が未完成の状態にあるにもかかわらず、原燃はアクティブ試験を強行し高レベル廃液を作り続けてきた。これ以上高レベル廃液を生み出し続けることは許されない。固化体製造をやめ、ただちにアクティブ試験を中止すべきである。

1．溜まり続ける高レベル放射性廃液の危険性

高レベル放射性廃液とは、使用済み核燃料を再処理し、プルトニウムとウランを分離した後に残る廃液のことである。硝酸溶液中に極めて高いレベルの放射能がとけ込んでおり、濃縮缶でさらに濃縮され高レベル濃縮廃液の状態ですぐに貯槽にため込まれる。強い放射線による発熱のため、高レベル濃縮廃液貯槽では、冷却と攪拌を続けなければならない。もし冷却できなければ、硝酸を含む廃液が沸騰、槽壁が侵されて危険な状態になる。

2005年4月の稲見議員の質問に対する松永保安院長の答弁によれば、使用済み核燃料800トンの再処理によって520立方メートルの高レベル濃縮廃液が生じ、それからガラス固化体が10

00本作られるという。高レベル廃液貯槽は全10基あり、その合計の容量は680立方メートル、最も大きな貯槽1基の容量は120立方メートルである。100万kwの原発(PWR)の炉心に入っている燃料は約90ト。これを全て処理すると約59立方メートルの廃液ができる。したがって、120立方メートル1基の貯槽に原発2基分の死の灰が凝縮することになる。ひとたび環境中に漏れ出せば、原発重大事故を超えるような重大な放射能放出事故となる可能性がある。地震などで配管が引きちぎられ、あるいは電源ケーブルが断線し、電源喪失などで貯槽の冷却系統が動かなくなったりすれば大変な事態となる。実際、再処理工場の真下を2本の断層が縦断しており危険である。



日本原燃株式会社 再処理事業所再処理事業変更許可申請書(1996年4月26日)より

アクティブ試験では第4ステップまでで計270トの使用済み燃料が処理され、現在までに単純計算で約176立方メートルの高レベル廃液が作り出されていることになる。第5ステップでは160トが処理され、さらに104立方メートルが追加される。アクティブ試験全体を通じて、計280立方メートルの高レベル廃液が作られることになる。しかし実際、現在までどの程度の量の高レベル廃液が作られたのかは不明である。原燃に質問しても、「核防護上の秘密というわけではないが答えられない」と回答しない。一方、東海再処理工場について原研機構は、残っている廃液は400立方メートル(2007年10月26日時点)であると答えている。原燃は廃液の量を明らかにすべきである。

英セラフィールド再処理工場でも、ガラス固化体の製造は順調に進んでおらず、膨大な量の高レベル廃液が溜まっている。これに対して英NII(原子力施設検査局)は、セラフィールド再処理工場における高レベル廃液の蓄積量を2015年までに200立方メートルに制限する決定を下している。イギリスの基準では、これ以上、六ヶ所を動かすことなどできない状況である。

2. 見切り発車のガラス固化体製造

現在、六ヶ所再処理工場に設置されているガラス固化溶融炉は、2002年に運び込まれたものである。六ヶ所再処理工場は基本的に仏の再処理工場の技術を導入して作られている。しかし、なぜかガラス固化溶融炉についてはそれと異なり、世界でもあまり実績のないドイツの方式をベースに日本独自に開発をおこなっている。この方式は、高レベル廃液とガラスを混ぜたものに電流を流して加熱し、ガラスと廃液の融合物を容器に流下させるというものである。

六ヶ所に先だって、東海再処理工場で試験溶融炉が製造され開発運転がおこなわれたが、高レベル廃液から白金族元素が析出し、ガラスが十分に加熱できないため流下ノズルが詰まるという問題が初期段階で露呈した。さらに電極が腐食したため結局、廃炉となった。その後、改良型の炉を作り、開発運転が続けられているが、ノズル詰まりや電極の腐食がどの程度改善されたかは明らかにされていない。1番目の炉は年間140本製造できるはずが、7年間に130本しか製造できなかった。2番目の炉も2004年10月の運転開始から2007年10月末まで、114本しか製造しておらず、現在でも400立方メートルという大量の廃液が固化されないまま溜まっている。

六ヶ所の溶融炉は、基本的にこの東海の溶融炉を踏襲し、さらに溶融面積を4倍にスケールアップしたものである。東海の溶融炉と同じ欠陥を抱えているのは明らかである。

ところが、六ヶ所溶融炉を実際に動かしたのは、化学試験(2004年1月半ば~翌2005年2月10日)の時だけである。この時は当然、実際の廃液は用いていない。放射能を含まない

模擬廃液とガラス材を使った溶融試験を一度やっただけである。六ヶ所にあるガラス溶融炉は、まともに動くかどうか一度も実証されていないのである。

3．これ以上高レベル廃液を作るな——固化体製造をやめアクティブ試験を中止せよ

固化体が製造できなければ、高レベル放射性廃棄物は危険な液体状態で溜まり続けることになる。アクティブ試験で280立方メートル、営業運転に入れば、年間800トンの使用済み核燃料が処理され520立方メートルの高レベル廃液が生み出される。日本にはイギリスのような蓄積量に関する制限はなく、貯槽全量の680立方メートルまでため込まれる可能性がある。

イギリスでは製造された固化体に、可溶性の粉末がガラスに閉じ込められずに析出しているという問題があることが報じられている。そのような固化体を地下処分すれば、放射能が容易に地下水に漏れ出すことになる。溶融したガラスの温度が低いため、放射能を含んだ粉末状の物質が析出してくるといわれている。白金族によって加熱が十分できないという欠陥を抱える六ヶ所の溶融炉も同じ問題を引き起こす危険性がある。そのような欠陥品はどこにも持って行き場がない。

また、たとえまともなガラス固化体を作ったとしても、それを持って行く場所はどこにもない。最終処分場計画はまったく進んでいない。誘致に向けた各自治体首長の動きは、東洋町での勝利を皮切りに各地で跳ね返され、頓挫した。従来 of 公募方式は破綻している。固化体の製造は、結局、青森の核のゴミ捨て場化を押し進めるものに他ならない。

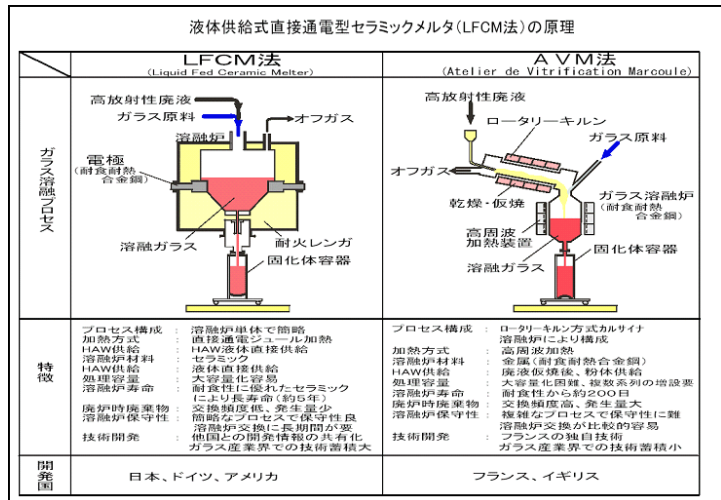
これ以上、高レベル廃液を作り出してはならない。まだ開発途上にあるのに見切り発車したガラス固化体製造を中止せよ。原燃はアクティブ試験を即刻中止すべきである。

日本のガラス固化溶融炉の重大欠陥 - 白金族によるフン詰まりと電極の腐食

1. 六ヶ所再処理工場はなぜか日本独自開発のガラス固化溶融炉技術を使用

六ヶ所再処理工場は基本的に仏コジエマ社の再処理工場(U P 3)をモデルに作られている。しかし、なぜかガラス固化溶融炉については英仏と異なり、世界でもあまり実績のないドイツの技術をベースに、原研機構(旧核燃料サイクル開発機構)が石川島播磨重工業(I H I)と共同で開発したL F C M法と呼ばれる方式のものが使われている。L F C M法は、炉の中にガラス原料と廃液を投入し、これら混ぜたものに直接電流を流して加熱溶融させる方式である。

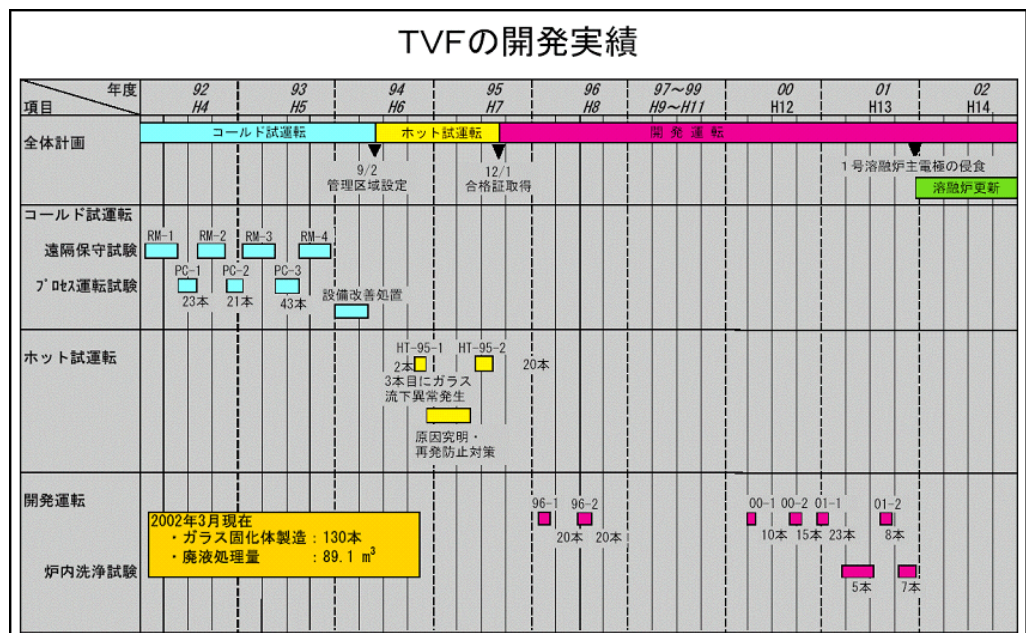
一方、イギリス・フランスの溶融炉はA V M法と呼ばれている。これは溶融炉の手前にロータリーキルンと呼ばれる回転する円筒を設けたもので、この中で高レベル廃液にマイクロ波を当てて水分を蒸発させて固体にし、それをガラス材と混ぜて溶融炉の中でマイクロ波で加熱し溶融する方式である。この手法では、後述するような白金族による目詰まりは発生しないが、金属製の溶融炉を外部から加熱するため、炉の寿命が短い(仏・アークで200日)という欠点がある。



核燃料サイクル開発機構・研究開発課題評価委員会(廃棄物処理処分課題評価委員会)「平成15年度研究開発課題(中間評価)報告書 評価課題『ガラス固化技術開発施設における高レベル放射性廃液のガラス固化処理技術開発』(2004年7月)の参考資料4: 核燃料サイクル開発機構「ガラス固化技術開発施設における高レベル放射性廃液のガラス固化処理技術開発(課題説明資料)」(2003年9月; 2004年3月改訂)より抜粋

2. 電極腐食で廃炉になった東海試験溶融炉TVF 1号炉の実績 — 年間140本のはずが7年間でたった130本

原研機構は1994年9月から2002年3月にかけて、茨城県東海村で六ヶ所に導入する溶融炉のパイロットモデルとなる溶融炉を稼働させた。L F C M法を採用したこの炉はTVF(Tokai Vitrification Facility) 1号炉(溶融表面積は現在六ヶ所にある炉の1/4のサイズ)と呼ばれたが、その運転実績は惨憺たるものであった。当初、原研機構は、ガラス固化体を年間140本



前出「中間報告」の参考資料4より抜粋

ばれたが、その運転実績は惨憺たるものであった。当初、原研機構は、ガラス固化体を年間140本

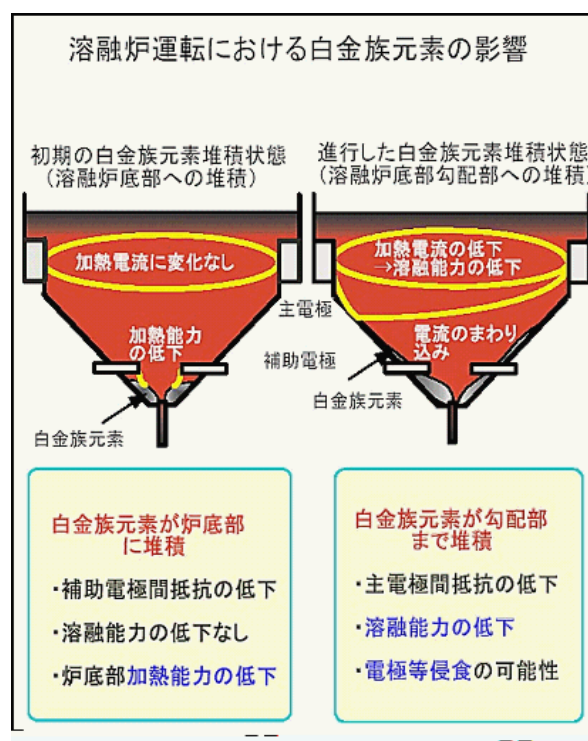
製造することができるとしていたが、運転開始直後、3体目の固化体を製造する途中でガラスをキャニスタに流下させるノズル部分に目詰まりを起こしてストップし、その後も固化体の製造は計画通り進まなかった。アスファルト固化施設爆発事故によって97～98年度は運転停止を余儀なくされたとはいえ、結局7年の稼働期間中にたった130本の固化体しか作れず、TVF1号炉は2003年3月に廃炉となった(2001年7月から2002年4月までの製造本数12本は、「洗浄作業」によるものなので、高レベル廃液から作った固化体は実際は118本)。2003年9月の報告書はその原因を「主電極に侵食と思われる故障による停止」と説明している。

TVF1号炉の実績

- ・1994年9月2日～95年11月末 - ホット試験で固化体22本
- ・95年12月1日～2002年3月末 - 開発試験で108本
- ・2002年3月末 - 主電極の侵食を起こし停止

3. TVF1号炉で発生した白金族の堆積によるノズルの目詰まりと電極腐食のメカニズム

TVF1号炉での目詰まりや電極の腐食は白金族が炉底に堆積することが原因であった。廃液の中には硝酸に融け難い白金族が存在し、また白金族の比重は熔融ガラスより大きいので、日本が採用した方式では、どうしても析出した白金族が熔融炉の底に堆積する。そのため電流が白金族の方に流れてしまってガラスを加熱することができなくなり、固化体容器に注入するノズルが詰まってしまうのである。電流がショートした状態となりそれ以上加熱できなくなるのだ。廃液とガラスを混合した状態で電流を流すというLFM法が持つ原理的な弱点と言えるだろう。また、TVF1号炉では、白金族だけでなく、熔融炉を形づくる耐火レンガから出たレンガ屑が炉底に溜まって目詰まりを起こすという問題も明らかになった。2003年9月にサイクル機構が出した「ガラス固化技術開発施設における高レベル放射性廃液のガラス固化処理技術開発」は、1号炉で発生した現象について次のように説明している。白金族元素がまず炉底部にたまと底部近くにある補助電極の電流が白金族を流れるので炉底部の加熱能力が低下する。次に、白金族が次第に上部の方の壁にまで這い上がるように溜まってくると、上部にある主電極の電極が白金族を通るように「まわり込み」をはじめると、それによって加熱電流が低下し熔融能力が低下する。さらに電極等の浸食が発生する。



前出「中間報告」の参考資料4より抜粋

4. 炉底を改良したはずのモックアップ(実物大)試験でも様々な問題が明らかに

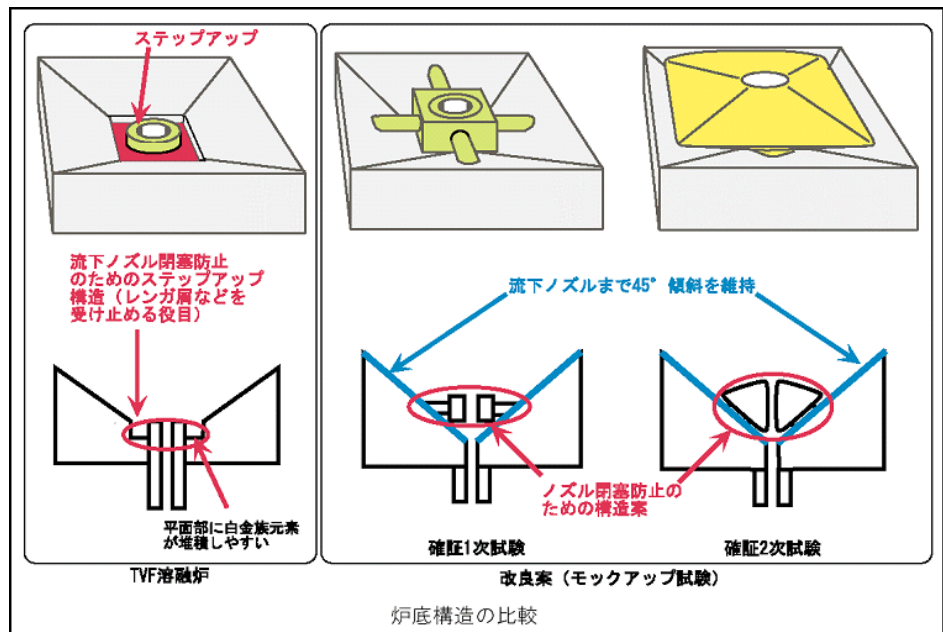
原研機構はTVF1号炉の運転結果を踏まえ、六ヶ所熔融炉と同じ大きさの熔融炉を使ったモックアップ(実物大)試験を、2000年8月～2004年にかけて、計6回行っている。第1次と第2次の試験は東海で、第3次以降は日本原燃が実施している。これらの試験は炉の規模こそ六ヶ所のものと同等だが、放射性物質を用いない模擬試験であった。モックアップ熔融炉は、TVF1号炉で明らかとなった炉底に白金族が溜まるという欠陥を改良した炉底を持つ、炉底改良型の熔融炉だとされていた。しかし、この一連の試験でも、白金族元素の堆積やガラス流動性の悪さ等、様々な問題が明らか

となっている。

これらのモックアップ試験は、2002年～2004年の六ヶ所での熔融炉の建設と並行して行われている。2002年3月のサイクル機構技報No.14では、「(モックアップ試験で得られた)知見は、TVF技術を基本としてスケールアップを図ったJNFLのK施設熔融炉[六ヶ所の熔融炉]の設計及び運転に適宜反映していく」とされている。

しかし、試験の過程で浮

上した問題点がどの程度解決されているのか、いないのか。また、どのような形で六ヶ所熔融炉に反映されているのか、あるいはいないのか、一切明らかにされていない。



サイクル機構技報No.14 「熔融炉改良に係るガラス固化モックアップ試験の評価(2002.3)」より抜粋

「炉底改良型」モックアップ試験の実績

- ・ 2000年7月に据付
- ・ 2000年8～10月：1次試験 - ガラス流下性不良を確認
- ・ 2001年5～6月：2次試験
- ・ 2002年7～8月：3次試験 < 3次以降はJNFLの委託 >
- ・ 2002年11～12月：4次試験 - ガラス流動性が悪いという欠陥露呈
- ・ 2003年2～4月：5次試験 - 白金族元素の抜き出し性が一時的に低下
- ・ 2004年3～? : 6次試験 - 欠陥報告はなし

5. TVF 1号炉およびモックアップ試験の結果を踏まえて原研機構自身が固化技術が未完成であることを認め、2009年までに解決の目途を立てると発表

原研機構は2003年9月、ガラス固化熔融炉の開発の進捗を評価するため、機構内に設置された研究開発課題評価委員会に中間評価を諮問した。同評価委員会は2004年1月に答申を出したが、その中では次のような意見が述べられている。「高レベル廃棄物の処分に関しては、高レベル廃棄物をガラス固化体にして、深地層に埋没することは国民にも知られている。しかし、そのガラス固化体を製造する過程の技術開発がまだ十分に開発されていないことを、評価委員になって始めて知った。大変重要な技術開発であるので、人員を適切に配置して、研究の成果が少なくとも5年以内の実ることを心から願っている。」TVF 1号炉およびモックアップ試験の結果を踏まえ、原研機構の評価委員はガラス固化熔融炉の技術が未だ確立されていないことを認めているのである。

この中間評価を受け、原研機構は2004年7月に「研究開発課題評価(中間評価)の実施結果とその対応について」を公表した。これを見ると、2004年から5年かけて(2009年まで)試験を継続、「今後の熔融炉開発に向けたデータ収集を行い」、「白金族元素の堆積にいたるメカニズムを把握」とされている。原研機構による熔融炉開発は、白金族元素への基礎的な対応すら未だできておらず、現在も調査・開発する段階にあるということである。

6. T V F 2号炉での開発運転を開始するが、目詰まりや電極の腐食など白金族対策がどう進展したのかまったく明らかにされていない

T V F 1号炉が停止した直後の2002年4月からは改良型溶融炉と呼ばれるT V F 2号炉の製造が開始された。原研機構は、2004年7月に公表した開発スケジュールに基づき、同年10月以降、同炉で「白金族元素対応技術実証」のための試験を行っている（T V F 2号炉の溶融表面積も六ヶ所の1/4）。

しかし、ノズルの目詰まりが解決されたのかいないのか、また、T V F 1号炉は電極の腐食によって廃炉になったにもかかわらず、そのメカニズムについて詳細な調査がなされたのかどうかさえ不明である。2003年9月の報告では、「電極浸食メカニズムの解明」が課題として挙げられていたが、その後、どのように研究が進められているのか一切公表されていない。総じて、白金族対策について2号炉を使った試験でどのような進展があったのか明らかにされていない。また、製造実績は2004年10月～2007年10月末までで114本に過ぎず（3本は、「洗浄作業」によるものなので、高レベル廃液から作った固化体は実際は111本）、2007年3月までで400立方分の廃液が固化されず残っている。

T V F 2号炉の実績

- ・2002年4月～ - 製作開始
- ・2002年9月～2003年6月 - 既設溶融炉（T V F 1号炉）の撤去
- ・2003年5月～12月 - 作動試験
- ・2004年3月～2004年6月 - 固化セル内据付作業
- ・2004年9月 - 更新工事作業終了
- ・2004年10月運開～2007年10月末 - 114本のガラス固化体製造

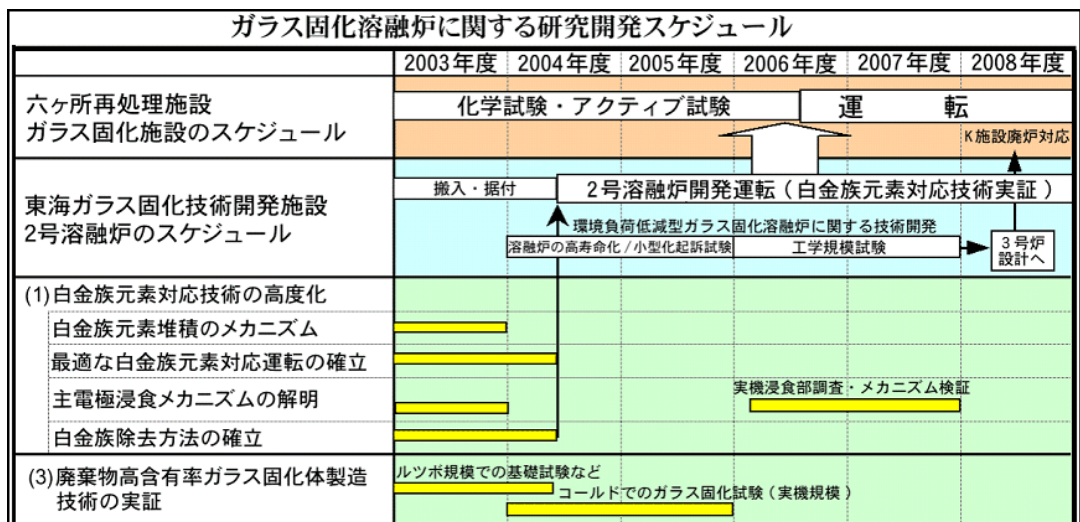
7. 六ヶ所再処理工場の溶融炉は未実証の欠陥炉 - 東海T V F 2号の結果が出る前に、六ヶ所ではアクティブ試験を行い、営業運転に入るというデタラメ

現在、六ヶ所再処理工場の設置されているガラス固化溶融炉はK炉と呼ばれ、モックアップ溶融炉と同様の炉底改良型の溶融炉である。モックアップ試験の第2次試験の後、2002年4月に製造され、同年7月に再処理工場に搬入された。K炉は炉底の構造がT V F 1号炉から変更されているとはいえ、先に述べたように同じ炉底改良型のモックアップ試験でも問題が出ている。

また、現在試験中の改良型の炉であるT V F 2号炉の試験結果が六ヶ所溶融炉に反映されるのは、早くとも2009年以降になる。しかも、T V F 2号炉のサイズは六ヶ所溶融炉の1/4である。たとえT V F 2号炉での改良が効果を挙げたととしても、それがどれほど六ヶ所溶融炉に適用できるかどうかまったく

の未知数である。

六ヶ所溶融炉を実際に動かしたのは、モックアップ試験の第6次試験を受けてという位置づけで、化学試験（2004年1月半ば～



前出「中間報告」の参考資料4より作成

翌2005年2月10日)の中である。この時は当然、実際の廃液は用いていない。白金族を含む模擬廃液とガラス材を使った溶融試験を一度やっただけである。2005年7月6日付「化学試験報告書」では、白金族入りの模擬廃液(「高模擬度廃液」)を用いて試験を行ったが「最大処理能力を確認」「流下ガラスの組成が、目標値を満たしていることを確認」といった結論だけが簡単に述べられているのみで、詳細は明らかにされていない。要するに、六ヶ所にあるガラス溶融炉は、まともに動くかどうか一度も実証されていない代物なのである。それにもかかわらず原燃は、実際の高レベル廃液を使って試験を開始したのである。

2004年段階で原研機構が公表しているガラス固化溶融炉に関する研究開発スケジュールによると、東海のTVF2号炉での実証試験と並行して六ヶ所再処理工場の実機溶融炉を使うアクティブ試験を行い、その後、営業運転に入るとされている。東海では試験運転と研究開発が続けられることになっているのに、その結果が出る前に、六ヶ所では営業運転に入ることになる。問題があっても六ヶ所溶融炉は見切り発車で動かす。プルトニウムという製品の製造で再処理の形を整えることを最優先し、廃液処理については2の次3の次というのが推進側の基本姿勢である。

六ヶ所溶融炉(K炉)の実績	
・2002年4月	- 製作
・2002年7月ごろ	- 再処理工場に搬入
・2004年1月半ば～翌2005年2月10日	- 化学試験として模擬廃液を使って「問題なし」
・2007年11月5日～	- アクティブ試験・固化体製造開始