

脱落レンガの回収作業は一度もレンガをつかめず中断

—ますます絶望的様相を深める六ヶ所再処理工場—

さらなるレンガ脱落の恐れのあるガラス溶融炉をこれ以上動かすな

2010年4月26日 美浜の会

1. 脱落レンガ回収作業難航により昨年8月末に立てた工事計画は完全破綻

(1) 一度もレンガを掴めず中断に追い込まれる

4月21日、日本原燃は、ガラス溶融炉内で脱落したレンガの回収作業を一時中断すると発表した。原燃は、4月3日に回収作業を開始してから18日間、9回にわたって回収を試みたが、一度もつかみ上げることができず、全て失敗した。脱落レンガが炉底部の中央からずれた位置にあり、上手くつかめなかったとしている(図1、3)。それでレンガを中央に寄せようと何度も試みたが思うように動かなかったという。動かなかったのは、レンガ回収器具(脱落レンガをつかみ上げるためのマジックハンド状の器具)のハンド部の両側の金属板が、炉からレンガを取り出す際の利便性から少し動く仕組みになっており、それによりかえってレンガをしっかりとつかむことができなかつたためだとしている。完全に行き詰ったため作業を中断し、大型連休中に予定していた法定点検を前倒しで実施して、その間にハンド部の金属板を固定型に改良するという。点検の終了する5月中旬から回収作業を再開としている。

(2) レンガをつかむことの異常な困難性

脱落レンガをつかむことは異常に困難な作業である。固化セル内なので作業は全て遠隔操作で行わなければならない。さらに、溶融ガラスの詰まった高温の炉の中はカメラを入れることもできない。見えない状態、感触もつかめない状態で、カメラで炉の外から回収器具上部を見ながら、回収器具を手さぐりで動かすことで、レンガの形状、位置、角度などを推定し(図4)、つかみやすい位置にレンガを動かさなければならない。脱落したレンガがさらに複数個に割れている可能性もある。

回収作業中は、炉の通電ができず、時間経過とともにガラスが固まるため、一回の作業は6～8時間に限られる。再度通電し作業を再開するまでに約30時間かかる。溶融したガラスの中で、レンガの位置や角度は作業の度ごとにずれているものと思われる。原燃は、

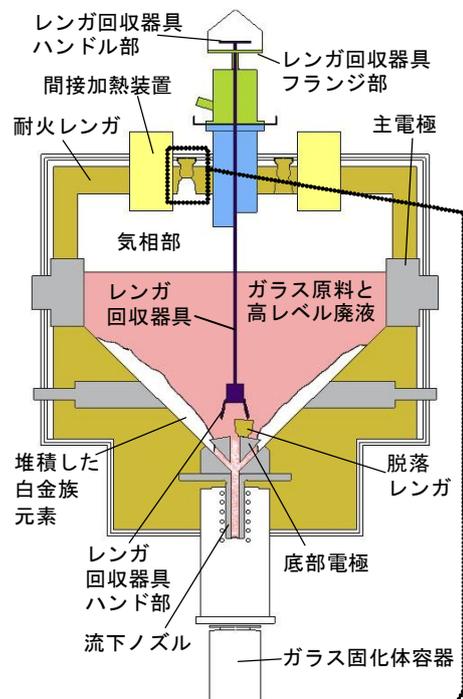


図1 脱落レンガ回収作業の様子
レンガの位置が中央からずれており一度も掴み上げることができなかった

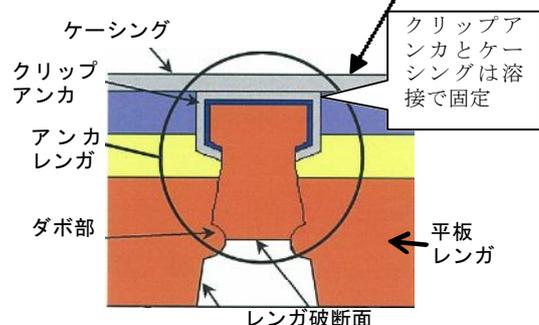


図2 天井耐火レンガ損壊箇所詳細図
アンカレンガの下部が脱落し、両隣の平板レンガが十分に支えられなくなっている。
2010年2月24日付経過報告書の図より

作業の度ごとにレンガの位置を確認し直さなければならない。

原燃は、今回の回収作業に向けて、さまざまなケースに対応できるように、回収装置の改良を重ね、東海村の模擬設備で周到に訓練を行ってきた。それでも実際の設備では全く通用しなかったのである。このこと自体が、回収作業の異常な困難性を示している。

回収器具を少し改良したところで、作業の困難性にかわりはない。回収器具は、高温状態の中で強度が劣化するために、つかむ操作を2回行ったら交換しなければならない。現在までに計4基の回収器具のうち2基は使用済みとなっており、あと4回つかむのに失敗したら終わりということになる。

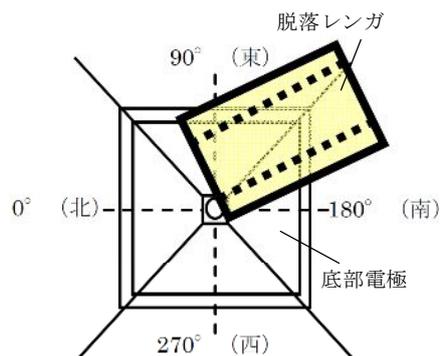
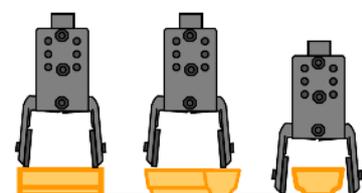


図3 レンガ位置(推定)
(炉内上から見下ろした図)
2010. 4. 21 付原燃資料の図に加筆

(3) 7月ガラス固化試験再開はもはや絶望 昨年8月末に立てた工事計画から既に半年遅れ

昨年8月末に立てた工事計画では、脱落レンガを回収した後、熔融炉内のガラスを全て抜き出し、炉を放冷し、炉内観察する工程までを、昨年末までに完了していなければならない。遅くとも昨年11月にはレンガ回収を終えていなければならない計画であった。それに照らせば、今回の作業中断により、工事計画から約半年遅れてしまったことになる。

作業再開後も上手く行く見込みは無く、工事計画からさらに遅れることは確実である。たとえ回収に成功したとしても、ガラス固化試験を再開するまでに、①炉内ガラスの全量抜き出し、②熔融炉を放冷し、炉内詳細観察、③固化セル内機器点検(昨年1月に大量漏洩し蒸発した高レベル廃液中の硝酸成分による腐食等の影響の点検)、④炉底にこびり付いている残留物の除去(残留物は前回の2倍と想定されている)、⑤再度固化セル内機器点検、⑧攪拌棒折れ曲がりとレンガ損壊事故についての最終報告書提出、というように、いくつもの困難なハードルをクリアしなければならない。到底、試験を再開するとしている7月中までに終わらせることができる作業量ではない。7月に試験を再開することはもはや不可能になった。10月竣工など論外である。現行工事計画は完全に破綻した。



把持否 把持否 把持可

図4
レンガ位置とハンド部との位置関係
回収器具を的確な角度に向けないとレンガを挟めない
2010. 4. 21 付原燃資料の図より

2. レンガ脱落原因の意味すること＝原燃のガラス熔融炉の特異な欠陥構造

(1) レンガ脱落の原因

原燃は、2月24日付の「再処理施設高レベル廃液ガラス固化建屋ガラス熔融炉(A系列)の一部損傷について(経過報告その2)」(2月24日付経過報告書)において、天井耐火レンガの脱落の原因は、熱応力解析の結果から、これまでの試験にて、天井耐火レンガ部に差し込まれている間接加熱装置(図1)の急激な温度降下が繰り返されたことに伴い、レンガの損傷が繰り返し発生したことによるものと推定されるとした。それまでは、もう一つの可能性として折れ曲がったかくはん棒を引き抜く時に天井耐火レンガに衝突したという説も出していた。しかし今回は、棒が折れ曲がる前のかくはん運転の際に棒を動かした時の状況から推測し、折れ曲がる前にレンガは脱落していた可能性が高いという見解に変更した。即ち、レンガ脱落は、偶発的要因ではな

く、構造的要因によって発生したということになる。

(2) 他のレンガも亀裂が進展し、脱落する可能性がある

間接加熱装置の急激な温度降下によって脱落が起こったということは、間接加熱装置の周囲の他の天井耐火レンガも既に損傷しており、脱落する可能性があるということの意味する。実際、原燃が行った熱応力解析の結果からも、現在脱落が確認されている1箇所以外の9箇所の天井耐火レンガにも応力集中があることが明らかになっている(図5)。そして、原燃は、これらのレンガの内部の状態がどうなっているか分からないこと、今後これらのレンガも亀裂が進展し損傷する可能性が低いとはいえ存在すること、そのうち3箇所は脱落する可能性があることを認めている。原燃は、残り6箇所については、亀裂が進展しても構造上脱落しないとしているが、亀裂の進展の仕方によっては脱落する可能性はあるであろう。しかし、複数箇所のレンガが脱落したときの安全性評価は全く行っていない。

また、原燃は、耐火レンガに対する検査としては、脱落発覚時に外観観察を行っただけであり、打音検査や超音波探傷検査を行っていない。これらの検査を行えば、さらに別の箇所の損傷も明らかになる可能性がある。

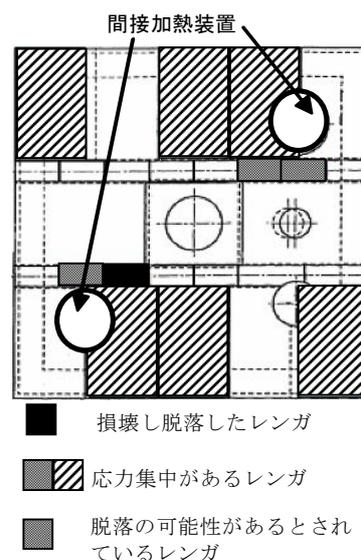


図5 原燃が熱応力解析の結果から応力集中が確認されたとするレンガ(ガラス溶融炉内下から天井を見上げた図)
2010年2月24日付経過報告書
図12に加筆

(3) 天井耐火レンガに高い熱応力がかかりやすいという原燃のガラス溶融炉の特異な欠陥構造

原燃が行った調査では、六ヶ所再処理工場のガラス溶融炉(K施設溶融炉)のように、天井耐火レンガを貫通して天井から間接加熱装置を炉内気相部に挿入する構造の高レベル廃液ガラス固化用溶融炉は、東海村の実規模模型炉(KMOC)以外には存在しないことが分かっている。K施設溶融炉の築炉メーカーの経験範囲では、一般産業炉でも、天井部からヒータを挿入した構造の炉は存在しないことが分かっている。また、築炉・レンガメーカーは、天井部からのヒータ挿入の有無に係らず、熱上げ後は温度変化があまり大きくない定常状態の運転を行うことを推奨している。即ち、K施設溶融炉は、間接加熱装置の温度変化により周囲の耐火レンガに高い熱応力が発生しやすいという特異な構造的欠陥を抱えているのである。

これまでの試験において、築炉・レンガメーカー推奨の運転条件を大きく逸脱して、間接加熱装置の急激な温度降下が繰り返された。これらは、化学試験時に実験的に行われた場合もあったが、アクティブ試験時においては、溶融ガラスの流下トラブルにより、ガラス液位高高警報が発報する等して、廃液とガラス原料の供給が停止された時の対処として行われている。白金族元素の炉底への堆積による流下性低下や偏流等のトラブルは避けられない以上、このような事態は今後も度々発生するであろう。

原燃は、2月24日付経過報告書にてデータを示し(89頁)、間接加熱装置の温度降下速度を緩やかに抑える運転は可能であるとしている。しかし、このデータは、これまでの試験のうち安定的に推移している3日間(6バッチ程度)のみを切り出したものであり、上記のような不安定な状態になった時に制御できるのかどうかについては一切示していない。また原燃自身が、今後もインターロック等によって間接加熱装置温度が急激に降下する可能性があることを認めている。

(4) 構造的欠陥が明らかになった炉を使い続けようとしている

原燃は、回収作業中にレンガのさらなる脱落が起こっても、ガラスの抜き出しに支障を来さない限り、作業を中止しないという強硬姿勢を示している。

原子力安全・保安院も、現行溶融炉をこのまま使い続けることを前提とした対応をとり続けている。保安院は、3月9日、2月24日付経過報告書を安易に承認し、レンガ回収のための熱上げを行うことを認めた。また、今回の作業で使用される流下補助治具の認可前に熱上げを開始することを容認した。

3. アクティブ試験再開を中止せよ

レンガ損壊事故は、これまでも問題になってきた白金族が不可避免的に堆積するという炉の方式の原理的欠陥に加え、炉の抱える重大な構造的欠陥を新たに明らかにしたのである。

国も原燃も、脱落レンガの回収すらできない現実、さらなるレンガ損壊・脱落の危険性と現行溶融炉の特異な構造的欠陥を直視し、アクティブ試験再開を中止し、現行溶融炉の欠陥に対する根本的な総括を行うべきである。六ヶ所再処理工場は、廃炉にする以外に道はない。