

## 第 184 回 エネルギー問題に発言する会 座談会議事録

議事録作成 早野睦彦

演題：将来の原発はトリウム溶融塩炉

講師：近藤英樹 NPO 法人トリウム溶融塩国際フォーラム 理事

日時：平成 30 年 1 月 18 日 16 時～17 時半

場所：JANSI（原子力安全推進協会）会議室（田町ジュベルビル 13F）

座長：林 勉

参加者：会員約 40 名

### 【講演趣旨】

次世代の原子炉として中国、アメリカ、ロシア、インド以外に欧州でも着目されてきているトリウム溶融塩炉について、その開発経緯や技術的特徴および最近の国内動向、海外動向について伺うこととした。

### 【講演内容並びに質疑応答】

#### 1. 講演内容

##### □溶融塩炉に関心を持ったきっかけ（自己紹介）

退職後、「トリウム原子炉の道」（リチャード・マーティン著）や「原発安全革命」（古川和男著）を読んで、この原発なら福島事故もチェルノブイリ事故も起こらないであろうと強く思ったことがきっかけである。その後、学習懇談会の討論や月刊「カレント誌」（1964 年賀屋興宣氏が正しい世論を喚起する目的で創刊され、衆参両院の国会議員すべてに配布されている）への投稿などを行い、現在は NPO 法人トリウム溶融塩国際フォーラムの理事を務め、トリウム溶融塩炉が次世代原子炉として優れていることをアピールしている。これは原子力の混沌たる現在の状況を解決してくれる有力な手段だと思っている。

##### □溶融塩炉のメリット・特徴

- メルトダウン、水素爆発が無く、チェルノブイリ、福島等の過酷事故を起こす要因が無い。
- トリウム燃料サイクルはトリウム-ウラン系列なので、長い半減期を持つマイナーアクチノイドのような放射性廃棄物の発生が極めて少なく、また Pu でも処理が可能なことと相俟って、「トイレ無きマンション」問題は小さくなる。

- トリウム燃料サイクルの場合核兵器に利用されないこと、また、ガンマ線が強く核ジャック、核テロの対象になりにくい。  
(<http://msr21.fc2web.com/thallium.htm> 参照)
- 想定する過酷事故要因もなく、使用済み核燃料問題が小さくなることからコスト面で軽水炉よりも安くなることが期待できる。
- 1960年代に米国オークリッジ研究所で実験炉として4年間無事故で運転した実績がある。

#### □海外及び国内の評価及び動向

- GIF（第4世代原子炉国際フォーラム）において熔融塩炉は一つの候補として取り上げられている。（GIFでの候補は、超臨界圧軽水冷却炉、ナトリウム冷却高速炉、鉛合金冷却高速炉、超高温ガス炉、ガス冷却高速炉、及び熔融塩炉の6概念）
- 最近の情報として、2016年10月にIAEA本部で熔融塩炉の国際会議が開催され、参加各国のアクティビティーが紹介され前向きな評価が多かった。
- 2017年10月発刊の「原子力年鑑2018」の将来炉で熔融塩炉が紹介されてその利点が記載されている。
- 学会での取り扱いは、熔融塩炉はR&D事項が多いので時間をかけて進めてゆくのが良いとのトーンである。メディア関係はもんじゅの廃炉とフランスのASTRIDへの相乗りがクローズアップされて、熔融塩炉の露出度は高くない。
- 原子力委員会や経産省ではほとんど触れられることがないが、次世代炉の新たな選択肢として産学官で科学的検討を進める勉強会があり、自民党議員6～7名を含み、経済産業省や文部科学省、経団連、電力会社など産官学から300名弱が参加した。呼び掛け人代表の有馬朗人・元東大総長は「原子力の最大の課題は、推進するにしても廃絶するにしても使用済み燃料の後始末をどうするかということ。熔融塩炉の技術開発を早急に進めるべきだ」とのメッセージを寄せている。

## 2. 質疑応答の要点

### 2.1 高温構造設計

ナトリウム冷却高速炉よりも使用温度が約150℃高い。そのための材料はあるのだろうか。もっと高温の高温ガス炉（HTTR）ではハステロイ X を使っており、熔融塩炉ではこれに対応するものとしてハステロイ N が考えられる。但し、むやみに安全サイドに高級材を使うことなく、材料試験と並行して必要な材料を衆知を集めて工夫検討すれば、達成可能となると考えられる。

## 2.2 熔融塩

熔融塩はフリーベだけではない。マイナーアクチナイドの燃焼や再処理に合わせて熔融塩の組成を柔軟に選ぶことができるので、それぞれの目的に合わせて地道に進めればよい問題であろう。

## 2.3 遮蔽問題

トリウムサイクルに伴う強度なガンマ線の遮蔽問題はある。これにより人のアクセスを阻む核ジャック防止効果もあれば、メンテナンスが困難という利害得失がある。FUJI のプラント概念では一次系（原子炉＋一次系配管＋熱交換器）をコンクリート遮蔽で囲み、コンクリートは内側に熱遮蔽を設けてコンクリート強度を保つ。

## 2.4 事故対応、規制対応

万が一、一次バウンダリーが破損しても燃料をドレンタンクに導き臨界安全は保たれる。そのあとの対応は、温度が下がるのを待ち、ガラス固化等を行う。原子力安全確保上、最も重要なことは、通常の運転・保守を確実に行うことである。熔融塩炉は一次系の放射線レベルに注意し、監視も、点検・保守も、検査も、補修も遠隔技術を使ってやる必要がある。一例として、オークリッジ国立研究所の HP である

<https://msr2017.ornl.gov/> に熔融塩炉の遠隔保守設備の実働動画が示されている。

熔融塩炉に軽水炉のような過酷事故はないと思っても、規制側からは配管のギロチン破損など過酷事故は想定させられる。（安全規制とはそのようなもの）

オークリッジでの4年間の運転を無事完了したとのことだが、循環配管に亀裂が発生し、これはFP中の金属が配管と合金を作り亀裂に至ったとの報告がある。材料問題については、オークリッジのデータ等を出来るだけ集め、必要な材料実験を進め、実施設計に反映させねばならない。

## 2.5 熔融塩炉の今後について

安全性が高くコストも安いとの評価はあるが、設計を進めR&Dを重ねることでまたさらなる課題も見えてくるであろう。果たして電力が買ってくれるかを考えると今の段階では難しい。しかし、将来を夢見る若人に託す価値あるテーマである。今後も研究対象として推進されてゆくことを期待する。

以上