

## 講演会「考証 福島原子力事故」の報告（案）

八若 洋平（化学：記）、國安洵子（建設：撮）阿部定好（原子力・放射線：編）

日時：2016 年 2 月 15 日（月）13：30～15：30

場所：葺手第二ビル 5 階 CD 会議室

主催：日本技術士会 防災支援委員会、東北本部 web 共催

講師：石川迪夫氏（原子力デコミッション研究会会長）

講題：考証 福島原子力事故

炉心溶融・水素爆発はどう起こったか

皆さんの持つ原子力常識はみな間違っている

出席：23 名（会員：18 名、非会員：5 名）



### 〔講演の概要〕

1. 軽水炉の炉心溶融は、原子炉の崩壊熱ではなく、化学反応による熱が原因。灼熱状態の燃料棒に冷却水を注ぐことで、高温被覆管（ジルカロイ）と水の激しい反応で起きる。

化学反応ならば止めることは可能だ。原子炉減圧で徐冷した直後に注水していれば、酸化皮膜に覆われたジルカロイの温度は低下するので、温度低下で燃料棒が分断しても温度の低くなったジルカロイは水と反応出来ない。従って、炉心溶融、水素爆発は起こらない。（注水のタイミングが重要である。）

2. BWR（沸騰型軽水炉）の SC ベントの除染係数はほぼ 3 桁で非常に大きい。（ベントを効果的に実施すべきであった。）2 号機のベント失敗がなければ、発電所近辺の居住地域は ICRP の勧告が勧告する避難線量に達しなかったことが、東電の放射線測定結果から言える。

東電の放射線測定データは、事故直後にベントを実施していれば、放出される放射性ガスは大きく除染され、かつ格納容器は圧力が上昇しないので破損する恐れもなく、炉心溶融が起きても大がかりな住民避難の必要はないことを示している。

（避難指示は情緒的な判断でなく、放射線を測定するなどデータ等による現実直視によるべきであった。）

3. 既存の安全設備は設計以上の働きをした。（RCIC、格納容器、ベントラインなど。）

### 〔注目すべき論点〕

1. 過酷事故（SA）解析コードを使った炉心状態の解析結果は、次のような観点で誤っている。

① スリーマイル島の事故の場合の原子炉（TMI-2）の停止後 3 時間後、炉心に水が存在する状態で、炉心が溶融している。この炉心状態は JNES が行った SA 解析結果と大きく相違している。

② 福島の 2 号機、3 号機も炉心溶融時点で、圧力容器内に水が存在していた。炉心溶融は T

MIと同じ説明が可能で、SA解析コードの結果と相違して不思議でない。

- ③ 輻射熱は絶対温度(T)の4乗( $T^4$ )で発生する。炉心が溶融するような高温状態での放熱は我々の常識外れに大きい。このため、崩壊熱で燃料棒が溶けて溶融に到ることはない。SA解析コードはこの見積もりが甘いと思われる。
- ④ 燃料棒を保護しているジルコニウム(Zr)の融点は1800℃前後であるが、表面から酸化されると酸化ジルコニウム( $ZrO_2$ )となり、この融点は2700℃と高くなる。時間的に減少する崩壊熱では、燃料棒が溶融することは無い。

以上、炉心溶融は原子力燃料の崩壊熱が主因ではない。原因は、金属と水の爆発的な燃焼による反応熱である。この考えに従って、燃料棒温度が上昇し、冷水が炉心に注入した時刻を事故記録から探せば、炉心溶融、爆発現象などの福島事故の経緯が無理なく説明出来る。(水によるジルカロイの燃焼で発生した水素が爆発する。)

## 2. ベントの効果と作動タイミングについて

- ① 圧力抑制室(SC)ベントの除染係数は約1,000と大きいことが、東電の記録から明らかとなった。この効果を効果的に設計に反映させることが重要である。フィルターベントなら更に1桁良くなる。
- ② 線量率の推移と事故の関係をみると、ベントの効果が確認できる。

3. 原子炉の減圧により炉心を徐冷し、その直後に注水すれば、金属と水の反応(水素発生)を防止出来る。従って水素発生もなく、爆発も起きない。

4. 事故発生当時、東京電力の担当者は懸命に対応したが、上記手順ではなく注水が②～③時間ほど遅れたため、崩壊熱により燃料棒温度が再上昇し、化学反応が生じた。

【質疑応答】…事前に小職は質問書を提出しておいたので、その答え( )内を頂いた。

1. 水素爆発に関連して、一般的に云われている爆発の3要素(原因物質、空気、火源)が当てはまるか？  
(水素：4～75%混合濃度で爆発、火源がなくても構造物の衝突の衝撃等でも着火する。)
2. 原子炉が事故の際、発生水素が発生することを想定していたか否か？  
(想定していた。)
3. 建屋の構造は水素が滞留しないような設計にしてあったか？  
(密閉構造となっていたが、水素滞留については特に考慮していないと思う。)
4. 水素が爆発しない対策を取っていたか？  
(圧力容器は窒素置換し、空気は入らない。原子力建屋は空気があり、耐圧密閉の設計である。)
5. 将来の水素エネルギー社会の到来が予想されているが、爆発に対する安全対策は重要であると考えるが、如何ですか？  
(その通り。)
6. ベントとリスクの考え方について
  - ・リスク管理は、絶対安全を求めたがるが、リスクは確率の高低で考えるべきと思う。
  - ・今回の事故で言えば、ベントによる放射能汚染と、水素爆発による放射能汚染とを比較すると、絶対安全を目指してベントによる汚染を防止したことが、ベント操作の遅れにより水素爆発とい

うより高濃度の放射能汚染を引き起こしたことになるか？

(講演で話した通りである。)

#### 〔主なアンケート〕

1. 炉心溶融は、化学反応であることが分かりました。化学反応であるから爆発をとめることが出来る。
2. 自分で説明できるまで理解するためには著書を3回読む必要性を感じました。
3. もう一度、本を読み返し、お話を伺いたいと思いました。
4. もっと、多くの方の参加を頂きたかった。
5. 専門的なお話を、如何に一般の方に優しく伝えることが重要かと思いました。また、何を伝えるかが重要なのだろうかと考えます。