

第六回溶融事故における核燃料関連の課題検討ワーキンググループ 議事録

日 時：平成24年10月15日（月） 13：30～17：00

場 所：電力中央研究所 本部 第4会議室（711区）

東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル7階

<http://criepi.denken.or.jp/intro/access/ohte.html>

配布資料：

- 6-1 第五回溶融事故における核燃料関連の課題検討ワーキンググループ議事録
- 6-2 デブリ特性の把握と処置方策の検討（概要報告）
- 6-3 模擬デブリを用いた溶融燃料の物性の研究
- 6-4 SiC材の原子炉への適用研究
- 6-5 溶融燃料SWG1第2回会合 議事録(案)
- 6-6 「燃料溶融事故を踏まえた軽水炉燃料に係る研究課題検討」（SWG2）活動状況

出席者（敬称略、順不同）：

山中（阪大）、寺井、鈴木（東大）、檜木（京大）、上村（JNES）、永瀬、三輪（逢坂代理）、矢野、加藤（原子力機構）、尾形（電中研）、鈴木（三菱原子燃料）、大脇（NFI）、水迫、宇根、伊東（NFD）、草ヶ谷（GNF-J）、安部田（三菱商事）、樽松、伊藤（NDC）

議事内容：

（1）WG主査挨拶

WG主査の山中先生（阪大）より、「本日はJAEAからデブリ特性に係る講演、京大よりSiC被覆管に関する講演をいただけること、SWG1、2の活動状況の報告があることから、WGの活動が活発に行われることを期待する」旨の挨拶をいただいた。

（2）前回議事録の確認（幹事）（資料6-1）

幹事より、本日の議題を説明した後、資料6-1に基づいて、第五回溶融事故における核燃料関連の課題検討ワーキンググループ（以下、WG）議事録を説明し、この場ではコメントは出なかったが、もしコメントがあれば後日幹事まで連絡願うこととした。

（3）講演「デブリ特性の把握と処置方策の検討（概要報告）」（資料6-2）

JAEA矢野氏より、JAEA核サ研で取り組んでいるデブリ特性把握と処置方策の検討に関する講演をいただいた。主たる内容は次のとおり。

- ・東京電力福島第一原子力発電所（以降、福一と略称）において、10年後を目指した原子炉からデブリを取り出す技術開発に資するデータの提供と、取出し後の処置方策に資するデータの提供に向けた作業を開始した（H24はデブリ特性把握とデブリ処置技術開発を実施）。
- ・特性把握では福一に固有な B_4C や海水塩の影響、熔融燃料と格納容器の反応にも着目する。
- ・2021年ごろから始まるであろうデブリ処置の議論に備えた処置シナリオを検討し、各種処理技術（分析前処理、湿式処理、乾式処理）について比較評価等を行っている。

質疑において、「福一のデブリにどの程度金属が混じっているか」との問いに対して、「現状においては良くわかっていないが、ある程度含まれていると推定している」との回答があった。また、「チェルノブイリでは検出されていないNbが福一では出ているようであるが、核種測定結果は入手できているか」との質問に対して、「現状データは入手できていないが、入手に努める」との回答があった。

（4） 講演「模擬デブリを用いた熔融燃料の物性の研究」（資料6-3）

JAEA加藤氏より、JAEA核サ研で取り組んでいる模擬デブリを用いた熔融燃料の物性研究状況について以下の説明がなされた。

- ・福一事故において固有な側面を持つ B_4C の特性と高温挙動について文献調査を行い、約1200℃で B_4C とSUSが共晶を生じ、また B_4C は水蒸気との反応で酸化ホウ素を生じて炉心低温部で凝固しているものと推定。
- ・1200℃におけるZrと水蒸気の反応は顕著であり、被覆管外表面で酸化が進行、被覆管内面では燃料との反応で液状化、チャンネルボックス等の多くのジルカロイはそのままジルカロイとして熔融したと推定。
- ・ UO_2 及びMOXデブリの特性をZr含有率との関係で整理し、融点が最も低い場合で2500℃と予想。現在のデブリ（直径1.5mの円柱を想定）中心温度を約2200℃と評価（1000℃以下になるには5～6年かかる）している。

質疑において、「状態図に制御棒のFeが入るとどのようになるか」との問いがあり、「今はFeを状態図に取込めていないが今後着目していく」との回答があった。材質の違い（ジルカロイ2とジルカロイ4）の影響に関する質問に対しては「LOCA時の酸化速度は変わらないとの文献がある」との回答があった。被覆管と燃料の共晶速度にバラツキが大きいとの問いに対しては、「現状パラメータが多いため、集約の方向となるのは困難と思われる」との回答があった。

（5） 講演「SiC材の原子炉への適用研究」（資料6-4）

京大檜木先生より、SiC材の原子炉への適用研究状況について、以下の説明が

なされた。

- 米国では福一事故以降も原子力を重要な電源と位置づけて建設を進める方向。DOEは新材料としてジルカロイに代えて安全性の高いSiC被覆燃料およびTRUの消滅とU有効利用機能を併せ持つ超高燃焼度燃料（ディープバーン、SiC等3層被覆粒子燃料）の開発に取り組んでいる。
- SiC/SiC複合材料は高温強度、熱クリープ、照射クリープ、耐高温水蒸気腐食、耐スエリング性に優れる。
- 但し、複合材の多くはSiC繊維を炭素で結合しており、水蒸気に直接晒すことはできないため、外表面にSiCコーティングを行う等の対策が行われている（米国の例）。

質疑において、PCMI等の荷重を受けた時に破損を生じないための延性確保策について質問があり、「現状の一般的複合材の示す延性は、擬似延性と呼ぶべきもので、全体としては破損が生じないように見えるが、内部の繊維の切断は生じており、このままではFPを保持するだけの密封性の確保は難しい。その解決策として炭素を使用しないSiC新材料であるポーラスタイプを使うとか、気密性確保のために内面にコーティングを施すことが考えられる」との回答があった。

再処理の可能性の質問があり、「燃料を溶融させるのも一案である」との回答があった。OECD-NEAの会合に出席した委員より、「会合においてSiC及びSUS被覆燃料の文献調査報告があり、SiCは高温で急激な酸化を生ずるとの指摘がなされた」との紹介があり、WGにおいても、今後留意していくこととした。

(6) 溶融燃料SWG1第2回会合報告（資料6-5）

電中研尾形リーダーから、資料6-5を用いて、溶融燃料SWGの第2回会合について次のことが紹介された。

- SWG1調査報告書の目次(案)が示され、各担当が調査を開始している。
- 福一事故の経緯等も記載する方向である。
- 報告書を公刊する上で、調査対象の図表について出版社許可取得の必要がある場合はSWGにて行う、等。

(7) 「燃料溶融事故を踏まえた軽水炉燃料に係る研究課題検討」（SWG2）活動状況 （資料6-6）

東大鈴木リーダーより、資料6-6を用いて、SWG2の活動状況について以下が紹介された。

- 第一回SWG（9月11日）において核燃料に係る情報整理と課題検討を行うものとし、作業分担を決めた。
- 第二回SWG（10月10日）において各担当から、通常・異常時、RIA・L

OCA時、SA時、貯蔵・輸送・処理・処分時、新材料各々の課題抽出状況が報告された。DBAとSAの狭間にあるB-DBA時を扱う必要性も指摘された。

(8) その他

山中主査より「学会事故調」の状況の紹介があった。これまで3回開催され、その都度30名ほどが出席しているが、纏める方向性を見出すべく、議論がなされている状況とのこと。

また、主査より、本WGの活動成果を中間報告として一旦纏め、SWG1とSWG2の活動報告と併せて、来年春の学会の企画セッションにおいて報告する予定であること、それまでにWGを2回ほど開いて審議を深めていくとの今後の方針が提案され、了承された。また、SWG1はとりあえず来年末頃まで、SWG2の扱う内容については長期に亘って検討を続ける方針であり、今後のWGの活動を何時まで行うか、検討をすることが了承された。

次回第7回WGを11月21日又は12月3日に開催することとした。

以上