

第 1 回 ATF プラットフォーム議事録

日 時 : 2025 年 12 月 16 日 (火) 13:30-16:00

場 所 : TKP 新橋会議室 + WebEx

出席者 : (全 78 名、順不同、敬称略)

【参加者 (対面参加)】

坂本 (NFD)、鈴木、茶木 (エネルギー総合研究所)、牟田、大石 (大阪大学)、荻田、的場 (関西電力)、中ノ園、吉武 (九州電力)、楨井 (神戸製鋼)、島本 (四国電力)、浦野 (中部電力)、吉 (電源開発)、園田 (電力中央研究所)、阿部、村上、成川 (東京大学)、鶴田、土屋 (東京電力ホールディングス)、山口、大脇、三浦 (東芝 ESS)、山本 (名古屋大学)、安元、小川 (日本原子力発電)、渡嘉敷 (日立 GE ヘルパニニュークリアエナジー)、石橋 (日立製作所)、佐藤、岡田 (三菱重工)、加治、福田、天谷、勝山、宇田川、垣内、谷口、逢坂、山下、森田、三輪、三島、大久保 (日本原子力研究開発機構、事務局)

【参加者 (Web 参加)】

生澤 (GNF-J)、手塚 (エネルギー総合研究所)、田伏 (関西電力)、有馬 (九州大学)、小柳 (九州電力)、黒崎、檜木 (京都大学)、江口、山内、久保 (原子力規制庁)、下山 (原燃工)、堀井、稲葉 (資源エネルギー庁)、大堀 (四国電力)、守屋 (中国電力)、武井、原田 (中部電力)、澤部、中森、樽見 (電力中央研究所)、浅沼 (東海大学)、菅原 (東京電力ホールディングス)、笠田、近藤、小無、大野 (東北大学)、山本 (内閣府)、阿部、鶴飼、矢野、大塚、大垣 (日本原子力研究開発機構)、佐々木、瀬戸 (日立 GE ヘルパニニュークリアエナジー)、今井 (北陸電力)、岡、橋本 (北海道大学)、佐藤 (向島) (北海道電力)、野澤 (量研機構)

【資料配付のみ】

森田 (ATENA)、松永、後藤 (GNF-J)、安部田 (Westinghouse Japan)、都築 (エネルギー総合研究所)、橋爪 (九州大学)、安武 (九州電力)、瀧桐 (資源エネルギー庁)、梅原 (四国電力)、山本 (中国電力)、天野 (中部電力)、香川 (電源開発)、太田 (電力中央研究所)、西村 (東京大学)、佐藤 (東京都市大学)、高橋、藤田、佐川 (東北電力)、桑原 (内閣府)、門馬、川西、矢野、大塚 (日本原子力研究開発機構)、中西 (日本原子力発電)、安田 (日立 GE ヘルパニニュークリアエナジー)、福元 (福井大学)、室屋、山本 (北陸電力)、中山、金岡、山崎 (北海道電力)、山路 (早稲田大学)、岸本 (室蘭工業大学)

配付資料 :

資料 1-0 : 第 1 回 ATF-PF 全体会合議事次第 (案)

資料 1-1 : 運営要綱及び秘密保持誓約

資料 1-2 : キックオフ会合議事録(案)

資料 1-3-1 : Cr-Zry SWG の概要報告

参考資料 1 : 資料 1-4_Cr-Zry の開発経緯と PIRT 全体概要

参考資料 2 : 資料 1-7_開発状況の報告 (1)
資料 1-3-2 : FeCrAl-ODS SWG 状況報告
資料 1-3-3 : SiC/SiC SWG の状況報告
資料 1-3-4 : 共通技術基盤 SWG 第 0 次会合議事録(案)
資料 1-4 : スケジュール・実施工程案について

主要議事 :

1. 運営管理等

・事務局より、資料 1-1 に基づき、本委員会の運営要項及び秘密保持誓約について説明し、議事録にオブザーバを含め資料配布先に氏名を記載することをもって守秘義務に署名したものとすることを確認した。

2. 議事録の確認

・事務局より、資料 1-2 に基づき、キックオフ会合議事録の概要を説明し、議事録が承認された。

3. 各 SWG の状況報告

(1)Cr-Zry SWG 報告について

・MHI 佐藤氏、大阪大学牟田先生より、資料 1-3-1 に基づき、Cr-Zry の開発経緯、SWG での議論の概要が述べられた。その後、本 SWG での議論する範囲、燃料分野ではない他の分野からの参画、検討の進め方等に関して質疑応答があった。具体的な質疑は以下の通り。

・短期導入を目指しているので、安全審査のできあがり想定して必要なものを見ていく視点が重要。できあがりからバックキャスト的に見ていってどこを見なければいけないか考えることが必要。重要なことは今の DBA の枠内でできあがりを考えるのか、重大事故の有効性評価の枠内で考えるのか、どちらを選ぶかをはっきりさせた方がよい。

⇒議論が発散することが想定されるので、まずは現行の枠内での議論を優先させることを考えている。

・他分野からの影響の観点で、炉物理はあまり効かないと思うが、水化学の関係者にも入ってもらって議論すべき。

⇒水化学分野については委員の拡充を考えたい。

・高燃焼度まで使えることを前提におさえるべき現象を今のうちから出しておくことが実炉への導入にはショートカットになるのではないかと。高燃焼度まで見たときに Cr コーティングで埋められる、あるいは埋めようと思ったときにここを見ないといけない等まとめた方が導入しやすいのではないかと。海外と違いや国内の事情を鑑みて攻めても良いのでは。

⇒電力殿のニーズも確認しつつ将来の高燃焼度も考えていきたい。

・進め方について、意見の回答 (23 件) は誰が誰に回答したのか。

⇒23 人から回答があり、意見としては 100 件程度ということで回答はしていない。

・PI を先に進めてその後 RT を行うことになっているが、あと 2 回で議論することになっていたが。

⇒内容が幅広いので分野毎に分けて開催回数を増やして対応することを考えている。

・解析コードの入力条件としてデータが足りているのか。熱伝導より熱伝達が効くのではないかと。コード屋のセンスでデータが取られているのか気になっている。

⇒外表面なので熱伝達が効くかも。海外のデータで表面粗さが効くというものもある。コーティング前後で粗さが変わらないということで今のところ整理している。それでは足りないとか、いろいろ気づきの点のご指摘をいただきたい。

・若手の方が参加して強制的に発言いただく試みは非常に良い。しっかりやってください。コーティング厚さを限りなく薄くしていった場合にどこから許認可が必要なくなるのか。0 にしたら今の被覆管。スパッタリングしたら新しい被覆管というのも変な気がする。そのあたり議論したことはあるか。今の被覆管扱いで使用する範囲を増やしていくアプローチはできないのか。

⇒薄くしていった PIRT のどの項目も影響はないといえる厚さであれば関係ないと言えるのではないか。

・進め方について、Cr コート材は海外で既に商用炉に入れられて照射が 2-3 サイクル進んでいる。炉に入れる際に海外でどういった考え方をしたか、PIRT の考え方、許認可の考え方が役に立つと考えられる。そういった検討はこの WG でなされているのか。海外の知見を使って PIRT を重点的に見るところを決めるなど考えているのか。

⇒海外炉の知見(実績)も踏まえて再整理されているなどの新しい知見があれば積極的に取り込んでいきたい。

・進め方について、ロジックツリー等に立ち返ってコメントを募集するのか、できあがった PIRT に対して意見募集するつもりだったのかについて議論されたのかお聞きしたい。

⇒今回はできあがっているからというところで追加がないかということをお願いしたのでできたと思っている。PIRT をどのように作り上げたのかとのコメントもあるので今後精査していきたい。学会の三角形の資料がそれに対応する。Cr コートはここからスタートしたから整理されている。新材料の場合は、展開表 2 に展開する場合にその材料特有の破損モードを一から考え直すことをやっていかなければならない。ある程度のベースはできあがっていると思う。

・事故時の水素発生抑制のベネフィットを入れ込めれば良いと思っている。ATF プラットフォームの中でゴール設定を早めにしていただければうれしい。

・PWR と BWR の前提なしで意見募集とあるが、Cr コーティング材は環境によって腐食挙動はかなり違うと思われる。影響度合いについてはどのように記載されているのか。

⇒現状では BWR については考えていない。BWR については一から作り直すことになり議論は後回しになると思われる。

(2) FeCrAl-ODS SWG 報告について

・東京大学成川先生より、資料 1-3-2 に基づき、SWG での検討状況について説明。質疑概要は以下の通り。

・FeCrAl との対比をしていった ODS 化のメリットを十分強調できると考えて良いか。

⇒比較は重要で考慮していきたい。

・本材料も水化学との連携は重要。水化学の方から攻めていった良い水質条件を探していくこともこの検討と合わせてやった方が良い。

⇒SWG での議論においてトリチウムの透過を FeCrAl-ODS ではしっかり見なくてはいけない、FeCr 系酸化物の溶出もあるので水化学の観点非常に重要と考えている。

・被覆管であれば中性子経済性の観点で肉厚を薄くする必要があるとかになるが、制御棒のブレード等に最初適用するなどの話はあるのか。

- ⇒創成期にシース材に適用して低温でのステンレスと B4C の共晶溶融を防ぐというコンセプトはあった。
- ・事故耐性制御棒と言うよりも腐食特性を確認するのであれば制御棒みたいな半分構造部材に適用して見てみるというやり方もあるのではないか。中性子の吸収が多い件について、肉厚を薄くすると直感的に安全審査が通りになる予感がある。中性子の吸収が問題にならない（都合が良い）MOX 燃料とかに適用することもあり得る。そういった議論はあったか。
- ⇒2 年前に GNF-J で核計算して MOX に適用する案を検討していた。米国ではリサイクルしないが日本特有として有効だと考えている。
- ・チャンネルボックスはどちらで作るのか、どこまで FeCrAl で作るのか教えて欲しい。
- ⇒核計算した際には被覆管のみ FeCrAl にして他のチャンネルボックス等は現行ジルカロイや SiC 等中性子にとって透明なもので作るコンセプトにしている。
- ・10×10 など細かい仕様は考えていないのか。特別な仕様を考えているのか。高速炉にしないのであれば ODS 化は不要ではないか。
- ⇒導入時は 10×10、ものを作るところも 10×10 の外径で作っている。基本的には 10×10 が標準。ODS 化の理由は、事故耐性燃料と言うことで高温強度が事故時にあがるということ、高速炉よりも低温である 300℃での照射欠陥の導入を減らす目的である。
- ・進め方に関して、バックキャストから考えたときにこの燃料が現行の基準の中で確認できるのかという検討を本 WG で実施することを考えているのか。
- ⇒この WG でそこまで議論するのは決まっていない。まずは重要事象の特定にフォーカスしたいと考えている。例えば、LOCA 基準や RIA 基準をどうするのかといったことがあるが、事象にフォーカスすることによってこういった事象に対してはこういった基準が必要ではないかといったことが出てくることを期待している。こういった方面から攻めないといけないかを PI を中心として話をまとめていくことをイメージしている。
- ・現行の基準とのギャップを把握した上で次の段階につなげていく観点は必要。このなかで会話ができれば良い。
- ⇒貴重なコメントとして検討に活かしていきたい。
- ・規制や水化学の分野の方の参画が必要とのコメントがあったが、メンバーの拡充方法の方針などあれば聞きたい。声かけなど始められているか。
- ⇒できるだけ広く募りたい。ATF プラットフォームの事務局で相談したい。
- ・特定のスペックを定めないと重要事象の特定は難しいのではないかと。FeCrAl-ODS の場合は特定のスペックを提示した上で PI の議論を進めていくということか。
- ⇒被覆管のスペックについて NFD から提示してもらっている。議論できる程度のスペックは提示しているという前提である。
- ・鉄系の材料であれば水化学との関係、腐食が気になる。スパーサやスプリングなど細かい部品で狭い場所ができることや異種金属と接触する場合など腐食環境でのマイナスになる影響などはいかがか。
- ⇒ジルカロイのシャドーコーロージョンをイメージされていると思うが、この材料ではどちらかというとなかなかシャドーコーロージョンは気にしていないが試験はまだ実施していない。狭く部でもまだ確認できていないが、いろいろな形状で腐食試験を実施しておりステンレスと同様に鉄系の酸化物ができる。水質によって変わってくると言うことはおさえている。炉内での状況は確認する必要があるが炉外では気にするところはないという状況。

(3)SiC/SiC SWG 報告について

- ・東京大学村上先生より、資料 1-3-3 に基づき、SWG の状況を報告した。具体的な質疑は以下の通り。
- ・MHI では、強度に問題があると考えていて技術進展が必要という当時の判断。気づきがあれば協力させていただきたい。
- ・SiC の被覆管を使った場合に希ガスを含めて FP の透過性、腐食でパラジウムなどが効くのではないか。
⇒今の時点では未照射での密封性の確認までで、照射材での密封性はまだ検討できていない。ウラン燃料との相互作用として PIRT には行っている。FP との相互作用までは入っていない。水化学とのバウンダリは認識している。
- ・照射によって熱伝導度が下がると思うが、被覆管としてこの問題は解決できるという判断か。燃料の熔融、燃料中心が溶けるなどの確認はできているのか。
⇒海外で取得された SiC のデータを使って FEMAXI で解析評価はしており、影響については把握している。燃料温度は上がる方向だが融点が SiC の方が高いので先に熔融することはないことは確認できている。
- ・原子力用の SiC の規格があるのでその範囲であれば使えると考えている。
- ・セラミックス系の材料を使うことで根本的な考え方がかなり変わってくると思われる。この材料は 1%も伸びない。要求事項が明確なのかということに関して共通認識が必要。損傷を許容した材料になる。品質管理の考え方も一緒に議論する必要がある。影響の度合いと頻度の掛け合わせで決まってくる。評価技術の成熟度とセットの観点も出てくると思っている。
- ・使用前検査のやり方はだいぶ違ってくる。延性がないことを踏まえて見直すことも考えたい。

(4)共通技術基盤 SWG 報告について

- ・JAEA の山下氏より、資料 1-3-4 に基づき、SWG でのブレンストーミングの状況を報告した。具体的な質疑は以下の通り。
- ・5%超燃料について、濃縮度が決まればサイクル長と燃焼度を足した値は一定。日本でこれまで結構検討されてきている。スタズビックの山崎さんに講演いただいてはどうか。
⇒米国では 24 ヶ月運転を目途として燃料サイクルを考えており、その場合 5%超で考えた方が燃料取り替え回数など考えたときにちょうど良くなる。日本において ATF の導入メリットについて整理することが重要。
- ・他の SWG に引っ張られている感じ。燃料に関する基盤的検討をもう少しやるべき。できるような状況になっているのかの検討、施設としての capability だけではなく分析・計測も含めてどういったものを持っておくべきか検討すべき。
- ・ATF を 1 つの例として、大学でのインフラ整備に関する問題意識の共有が重要。
- ・核燃料分野で測れなくなったものもあるが、測れるようになったもの、測りたいものがあり、その現状をまとめることも重要。

4. その他

事務局から、連絡事項等を説明後、規制庁江口氏から規制庁での取り組み状況を説明いただき、本 PF の発起人である東京大学阿部先生からまとめの挨拶をいただいた。具体的な内容は以下の通り。

- ・PIRT や意見集約結果の参加者全員への公開は事務局で検討してなる早で対応する。
- ・規制庁では、Cr-Zry SWG での意見の提案と集約した意見を参考にしている。FeCrAl-ODS については、庁内の人的リソースの関係で今のところ考えていない状況である。

・燃料という狭い分野で 100 名近い方に参加いただいていることがプログレスである。来年の夏に中間報告、原子力委員会への中間報告、原子力学会での企画セッションでの中間報告、半年後に最終報告等を考えている。ここまで来るとそれぞれのステークホルダの方々が自分たちは何をしたら良いかに問題がフィードバックしていき、ステークホルダ間での協力、新たな研究プロジェクト、国への提案ができることになると思われる。組織の壁を越えて共通の哲学を持ってぜひこのアクティビティを盛り上げていければと思う。

以上