

第 13 回戦略ワーキンググループ 議事要旨

日 時：平成 30 年 10 月 17 日（水）13 時 30 分～15 時 30 分

場 所：経済産業省 本館 17 階 国際会議室

出席者

経済産業省：

村瀬電力・ガス事業部長、小澤資源エネルギー政策統括調整官、吉野電力ガス事業部政策課長、松野原子力政策課長、若月原子力立地・核燃料サイクル産業課長

文部科学省：

増子研究開発局審議官、井出原子力課企画官、森島原子力課課長補佐

三菱重工業株式会社：

加藤事業部長、碓井 FBR 推進室長

電気事業連合会：

森中原子力対策委員長、渥美原子力部長

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構：

田口副理事長、青砥理事

株式会社日立製作所：

武原執行役常務 原子力ビジネスユニット CEO

日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社：

吉村原子力国際技術本部本部長、小澤チーフプロジェクトマネージャ

東京大学

山脇名誉教授

議題

○ナトリウム冷却高速炉（MOX 燃料）以外的高速炉技術について

議事要旨

株式会社日立製作所 武原執行役常務 原子力ビジネスユニット CEO より、資料 1 に沿って説明。その後、以下のような議論があった。

RBWR 開発における日米および日英協力について、もう少し具体的にどのような取り組みを行っているのか伺いたい。また、紹介いただいた 2 つのタイプ的高速炉について、具体的な使い方、活用のあり方の姿として、どのようなイメージの違いがあるのか伺いたい。

日立は長期間 RBWR の開発をやっており、この概念をアメリカの 3 大学に紹介して共同研究を開始した。この 3 大学が持つ独自の知見を持って、RBWR 成立の検証を行った。イギリスについては、人材育成の観点を含めて、アカデミア、大学等の研究機関と一緒に RBWR の研究開発の議論を開始した。

2 点目の高速炉のタイプが違うことについて、RBWR については軽水炉の研究開発を中心にやっていくということで、その延長線上でやりたいということ。PRISM については、「もんじゅ」の建設に参加して獲得したナトリウム冷却高速炉の技術と人材を維持したいと思っており、兄弟会社の取組に参加したところから始まっているという背景がある。

イギリスの話で、RBWR の適用シナリオを議論中とあるのはどのようなものか。

既存の ABWR の型式でも使えるような、稠密燃料の可能性を使って、技術的にはイギリスでもプルトニウムを利用していくことができるのではないかと考えている。

RBWR の炉心の開発は、これまでの開発の延長線上でできるのか、あるいはかなり違った実証等が必要になるのか、教えていただきたい。また、今の軽水炉の安全基準がそのまま適用されるわけではないと考えられるが、その点に対する考え方を伺いたい。

燃料をステップアップしていく段階で、少しずつ炉心の特性が変わっていくと考えている。新しい燃料を入れるときには、様々な確証試験が必要になってくると思うが、そのステップについては恐らく今と同じではないかなと考えている。

安全基準については、RBWR の場合は、ABWR と同じプラントシステムを流用することを考えているので、新しい安全基準で ABWR の設計が変わっていくとすれば、その変わった姿を RBWR にも適用していくことになると考えられる。

PRISM も RBWR も、2050 年代にマーケットインすることを想定して取り組んでいるのか。

マーケットインの定義が難しいが、少なくとも商業炉ベースの実証は大体終わらせたい

というイメージを持っている。

商業性のある炉を開発するという観点で課題となっている技術的なポイントはどの辺にあるか。

一番キーになるのは、燃料や炉心。まずはしっかり安全かつ経済性がある炉を造ることがポイント。

PRISMについて、技術的な難しさとは特にどこにあるのか伺いたい。

PRISMは研究所で作った実験炉なので、これを商業炉として信頼性があるものにし、なおかつ経済性を高めるのが大きなチャレンジ。

RBWRについては、既存のABWRを余り改造せずに、そのまま燃料だけ取りかえれば良いというものなのか、改造が必要なのか、もしくは、一からつくらないといけないというものなのかご教示いただきたい。

燃焼度や制御棒のワース等、様々ハードは見直す必要はあるが、できるだけABWRの炉心を活用したいと思っている。制御特性とか中性子の計測等は見直す必要があると思っている。

RBWRについて、例えばプルトニウムを含めたTRUの燃焼等、高速炉としての機能は、ナトリウム冷却高速炉と比べて、違いはあるのか。

軽水炉では転換比1が上限になるのではないかと考えている。

燃料の稠密化を進めることで、NRAの新規制基準に適合させる必要が出てくる。シビアアクシデント解析等で、従来のABWR以上に厳しい結果が予想されると考えられるが、どう考えているのか。

稠密にすることについては、燃料を短くすることで水の通りにくさを克服しようと考えている。規制については、ABWRにおいても厳しくなっているところ、RBWRでいかにインパクトの少ない炉心設計ができるかというところが、肝になってくると思うので、将来に向けた課題の1つ。

PRISMについては、概念が日本のプラントの概念と違っていて、日本の新規規制基準に適合

させようとする、かなり抜本的に、シビアアクシデント対応設備等、工夫が必要ではないか。

できる限り最初の段階からレビューに入ってもらい、後からコメントが来ないような仕組みが構築されれば、大変ありがたいと思っている。今の段階では難しいかもしれないが、NRCを参考に、日本でも一つの許認可でできるだけ多く建てられるように配慮いただけるとありがたい。

PRISMの開発にはGEの自社開発の部分とDOEの資金、ファンドが入っている部分があるが、これらの役割分担はどのような考え方になっているのか。

GEがずっと自社開発を継続している中で、部分的に、クリティカルで障害になりそうなところをDOEのファンドを活用している。

続いて山脇東京大学名誉教授より、資料2に沿って説明。その後、以下のような議論があった。

熔融塩炉を実用化に向けて具体化していく上で、一番ハードルとなる大きな課題は何か。

実際に原子力を建設して運転されたのはフッ化物燃料であるため、塩化物については原子炉としての実績がなく、今後照射試験やループ試験をクリアしていく必要がある。また、日本独自に安全審査をどう進めるかとかいうことも重要な課題。

炉の出力制御はどう行われるのか。

制御棒は使う場合と使わない設計と両方あり、実際には制御棒を入れているという場合のほうが多い。

材料開発が相当課題であるが、現時点で材料について何か方向性があるのか、今後新たな材料を開発する必要があるのか。

既にフッ化物燃料熔融塩炉では、ニッケル基合金で実際に数年運転しているので、それを改良していけば良い。塩化物燃料の場合は、運転温度が低いこともあって、通常のステンレス鋼が使えるというのがメリットであり、照射下で使うことに課題はあるが、材料としての見通しはついている。

オペレーションや点検・メンテナンスの課題はどう考えているか。

メンテナンスの問題は関係者も重視しているが、検査の際は溶融塩を抜き取るようなシステムの提案もあるなど、さほど難しい問題ではないと考えている。

ものづくりの観点で見ると、メーカー目線ではまだまだ勉強しなければいけないところが多い。課題についても、今後検討していく必要がある。

今後溶融塩炉をはじめとした様々な炉型をどうやって全体として検討していくか、評価法を含め考えていく必要がある。

溶融塩炉で、材料劣化の観点から特に注意すべき点を教えていただきたい。

まずは試験炉を建設して、試験をしながら材料の劣化等を調べて、その対応を考えるというような、これまでの高速炉の開発と同じようなプロセスで検討を重ねていくということが課題になると考えている。

腐食の問題については、ある程度めどが立ちそうなのか、相当技術的には超えていかないといけないのか、現在の状況を伺いたい。

遮断によって空気や水が入ってこないようなシステムにすれば、腐食は十分問題にならないレベルになるという研究があるように、決して解決できないことではないと考えている。

一時期、アメリカ等で政策変更等によって開発が中断された一方、最近、改めてアメリカやカナダで、ベンチャー企業も含め、再び溶融塩炉が注目されてきているが、その背景にある一番大きな変化は何か。

1970年代に溶融塩炉計画が中止されたのは、ナトリウム冷却高速炉の開発を国策として進めるということになったため。ところが、ナトリウム冷却高速炉もいろいろ問題があり、代替として、溶融塩炉がまた出てきたということがあるし、液体燃料のメリットが見直されたという点が考えられる。また安全性の面でも、溶融塩炉は、水素爆発や水蒸気爆発がないという点が大きい。

日本のメーカーとして、オンサイトでの再処理について、どこまで深く関与しているのか。

IMSFRは炉と再処理施設が装置として一体になっており、技術として一段進んでいると言える。

過去、ANLで研究していたものは、炉と再処理施設が系統でつながっているわけではなく、同じ施設の中で別々に研究をやっていたということ。IFRは再処理を同じサイトでやるものであり、米国にはその知見の蓄積が大きいと思われる。

以上

お問合せ先

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課

電話：03-3501-1991

FAX：03-3580-8447