

# IAEA/TWGFPT 2008 年総会報告

## (水炉燃料の挙動と技術に関するワーキンググループ)

平成 20 年 8 月 29 日

TWGFPT 日本代表委員

(独) 原子力安全基盤機構 (JNES)

上村勝一郎

kamimura-katsuichiro@jnes.go.jp

### 1. TWGFPT 及び今回の総会について

TWGFPT (Technical Working Group on Water Reactor Fuel Performance and Technology) は 1976 年に設立され、水炉燃料の設計・製造、挙動、安全性研究、解析、輸送、貯蔵等幅広い分野において、情報交換、技術移転、国際協力研究、出版などを行ってきた。

TWGFPT は毎年総会が開催されるが、今年も TWGFPT 関連の各種活動の進捗状況の報告、今後の計画の検討を行った。国別の原子力状況報告は隔年行われるが今年はその当年ではなかった。

### 2. 会議の概要

開催期間：2008 年 4 月 28 日～29 日

開催場所：オーストリア ウィーン IAEA 本部

参加者：M.McGrath(Norway : 議長), H.Bairiot(Belgium), M.Tayal(Canada), A.Miasnikov(Czech),

P.Blanpain(France), L.Heins(Germany), S.Bhardwaj(India), V.Novikov(Russian Federation),

G.Ronnberg(Sweden), D.Sohn(Korea), C.Hellwig(Switzerland), D.Farrant(United Kingdom),

K.Kamimura (Japan),

P.Uffelen(EC/ITU), E.Sartori(OECD/NEA), C.Ganguly, V.Inozemtsev, J.Killeen(IAEA事務局),他

総計21カ国3国際機関の32名

### 3. 会議での報告・討議の要点

- (1) 事務局より IAEA 活動の合理化計画の一環として、TWGFPT の構成メンバー数を減らし本 WG 活動に貢献のない国、機関を除外して 25 名に限定することが提案され討議の結果、了解された。
- (2) 本 WG の活動を中心とした IAEA の核燃料領域における活動について有識者（日本からは石野東大名誉教授）による評価コンサルタント会議が 2007 年 12 月に開かれ、今後、高燃焼度燃料の課題の提示と新燃料(MOX、トリア、アクチナイド)に力を入れるべきとの提言がなされた。

(3)事務局から、計画していた専門家会議や共同研究等はほぼ予定どおり実施されたことが報告された。具体的には次に列挙する諸活動がなされた。

- ・「燃料棒の計装と炉内計測技術に関する TCM」が 2007 年 9 月ノルウェーのハルデンで開かれた。
- ・SMoRE(加速器シミュレーションと照射効果の理論モデル)が新 RCM として発足することが正式に決まった。
- ・「WWER 燃料ふるまいモデリング及び実験に関する第 6 回国際会議」が 2007 年 9 月にブルガリアのアルペナで開かれた。
- ・OECD/NEA のワークショップ「革新的原子力システムのための構造材(SMINS)」が IAEA の共催のもと 2007 年 6 月ドイツのカールスルーエで開かれた。
- ・ANS 等アメリカの研究期間と IAEA の共催で、「第 8 回加速器の原子力への応用/利用に関する国際トピカル会議(AccApp '07)」が、2007 年 7 月米国 Pocatello で開かれた。
- ・「水化学の技術と管理に関する協力研究」(FUWAC)が 2006 年 7 月にスタートし、第 2 回 CRP 会議まで終了した。
- ・Zr 合金燃料被覆管遅れ水素破壊協力研究 (DHC-II) は Zry-4 サンプルを用いて各機関でラウンドロビン試験中。
- ・最近 13 年間の世界の燃料破損レビュー報告書をタスクフォースで作成している。報告者もメンバーの一人。今年中に完成予定。
- ・Zr 合金に関するレビュー報告書は 2008 年末までに印刷発行する予定である。
- ・各国の照射後試験施設カタログ(1995 年版)を改定したホットラボデータバンクが完成し運用されている。

(4)今後 3 年間の専門家会議 (TCM)、共同研究等の計画が決まった。主なものは次のとおり。

- ・2008 年 12 月 ウィーン：FUMEX-III 第 1 回 RCM
- ・2009 年 フランス：水炉の改良燃料ペレット物質と燃料棒設計に関する TCM
- ・2010 年 ロシア：「先進炉燃料」に関する専門家会合
- ・2010 年 フィンランド：燃料モデリングに関する TCM
- ・2010 年 日本：「LOCA と RIA 時の燃料ふるまいとモデリングに関する TCM」

## 4. 会議の内容

### 4.1 TWGFPT 構成の見直し

①IAEA の核燃料サイクルと廃棄物部の部長 Forsstroem 氏より最近の状況認識と TWGFPT の構成の見直しの提案があった。

- ・世界の原子力発電は近年再び活発化してきている。

新しく原子力の研究・開発に取り組もうとしている国の数は特にアフリカに多いのが特徴である。これらの新興国へは、ウラン濃縮にたずさわらせずにいかに燃料供給を保証してあげるかが重要であり、IAEA の果すべき任務も大きい。

- ・各国の大統領経験者等からなる有識者会議が開かれ 4 月末に IAEA の今後果すべき役割の提案を行うことになっている。
- ・IAEA 活動の合理化計画の一環として、TWGFPT の構成メンバー数を減らし本 WG 活動に貢献のない国、機関を除外して 25 名に限定することが提案された。オブザーバー参加は別途認められるとともに全 IAEA 加盟国へ情報は提供される。  
→討議の結果、了解された。(なお、日本は引続いて正式メンバーとして参加できる見込み)
- ②同部燃料サイクル・材料課の Ganguly 氏より当該課のこの一年の活動概要の報告があった。軽水炉だけでなく高速炉・ガス炉燃料にも取り組んでおり、探鉱から使用済燃料処分までの燃料サイクル全体を扱っている。
- ③同部燃料サイクル・材料課で本 GW の事務局担当である Inozemtsev 氏から IAEA の核燃料技術に関する 2008 年 4 月までの 1 年間の活動状況と 2011 年までの計画について報告があった。
  - ・また本 WG の今後のあり方について討議がなされ次のような意見が出された。
    - 開発途上国への援助にもっと力を入れるべきである。
    - 若い研究者・技術者の教育・育成に配慮すべき。
    - 軽水炉燃料だけでなく他のタイプの燃料も扱うもっと広い領域にも取り組むべき。
    - 各国からの Country Report の報告は情報交換の効率化・実効性をあげる意味から次回会議より統一したフォーマット化を用いて行うことになった。
- ④核燃料領域における IAEA メンバー国による評価コンサルタント会議
  - 本 WG の活動を中心とした IAEA の核燃料領域における活動について有識者による評価コンサルタント会議が開かれた。
  - ・2007 年 12 月 3～5 日、ウィーン/IAEA 本部
  - ・参加者：(米、仏、ロシア、カナダ、インド、ノルウェー等からの 9 名、日本からは石野東大名誉教授)
  - ・今後、高燃焼度燃料の課題と新燃料(MOX、トリア、アクチナイド)に力を入れるべきとの提言がなされた。

## 4.2 IAEA 及び関連機関のこの 1 年間の燃料に関する活動状況

### ①TCM (Technical Committee Meeting)

- ・「燃料棒の計装と炉内計測技術に関する TCM」が 2007 年 9 月 3～5 日、ノルウェーのハルデンで開かれた。20 カ国 38 名が参加、14 件(内 4 件は日本/JAEA)の発表があった。
- ・SMoRE(加速器シミュレーションと照射効果の理論モデル)  
新 RCM として 2008 年 11 月に第 1 回 RCM 開催予定  
2008～2011 年のプロジェクト

対象材料は、Zr、SS、ODS

## ②IAEA と他機関との共催で実施された国際会議

- ・「WWER 燃料ふるまいモデリング及び実験に関する第 6 回国際会議」が 2007 年 9 月にブルガリアのアルペナで開かれた。ロシア/JSC TVEL 製 WWER 燃料と WH 製のそれとの混在炉心の熱水力設計が話題となった。
- ・OECD/NEA のワークショップ「革新的原子力システムのための構造材(SMINS)」が IAEA の共催のもと 2007 年 6 月 4～6 日 ドイツのカールスルーエで開かれた。
- ・ANS 等アメリカの研究機関と IAEA の共催で、「第 8 回加速器の原子力への応用/利用に関する国際トピカル会議(AccApp '07)」が、2007 年 7 月 30 日～8 月 2 日、米国 Pocatello で開かれた。

## ③協力研究 (Coordinated Research Program, CRP)

- ・FUMEX II (燃料挙動解析モデルの開発)

14 カ国が参加して、高燃焼度燃料を中心にした燃料挙動解析モデルの比較検討を行う。日本からは NUPEC から引き継いで JNES(規格基準部+解析部)が参加。第 3 回運営会議が 2005 年 12 月に開かれ、各国のコードによるベンチマーク計算結果が出そろった。

2006 年 6 月にコンサルタント会議を開き各国からの報告書原稿も合わせて最終報告書原稿案を作成した。印刷が遅れているが TECDOC として 2009 年には発行の予定。

- ・「水化学の技術と管理に関する協力研究」(FUWAC) FUWAC(水化学の最適化)

2006 年 7 月にスタートし、第 2 回 CRP 会議まで終了した。現在メンバーは 16 機関で、日本(埼玉工業大学)も参加している。2009 年に終了する予定。

- ・Zr 合金燃料被覆管遅れ水素破壊協力研究 (DHC-II)

2005 年～2009 年の予定で進められている。10 カ国 10 機関参加。

クラックの進展速度を測るとともに DHC メカニズムの解明を目的としている。

現在スタズヴィック研究所が作成した Zry-4 サンプルを用いて各機関でラウンドロビン試験中。2008 年 10 月ソウルでの軽水炉燃料挙動会議で中間報告される予定。

## ④専門家によるレビュー

- ・燃料破損レビュー報告書

1994～2006 年の 13 年間の世界の燃料破損実績レビューと破損原因の検討・評価、対策検討等を行い、IAEA 技術レポートとしてまとめ印刷発行する計画でコンサルタント会合を開いてきた。(第 1 回：2007 年 2 月、第 2 回：2007 年 11 月)

2008 年 5 月末に第 3 回コンサルタント会議を開いて最終原稿をまとめる予定。

メンバーは仏、ロシア、カナダ、日本、IAEA の 7 名であり、出張者もその内の 1 人である。

- ・Zr book : Zr 合金に関するレビュー報告書

7 カ国 9 名の専門家が執筆分担して作成している。発行が遅れているが、2008 年半ばまでに未執筆部分の原稿を入手し、2008 年末までに印刷発行する予定である。

## ⑤各国の照射後試験施設カタログ(1995 年版)を改定したホットラボデータバンクが完成し

運用されている。18 カ国 32 機関のデータが入っている。誰でもインターネットで検索可能である (<http://www-nfcis.iaea.org/>)。SCK/CENのホットラボも最近登録された。またキャスクに関するデータベースも追加された。DBの管理はノルウェーIFEのMr. Jenssenが担当している。

### 4.3 今後の活動計画

#### ①TCM (Technical Committee Meeting)

- ・2008 年実施予定の次の専門家会合は予定通り実施する。  
「PHWR 燃料の設計、製造及び挙動」(アルゼンチン)
- ・「先進炉燃料」に関する専門家会合  
2010 年にロシアで開催予定。高速炉燃料に特化した設計・製造・挙動についての会議。なお、2009 年には、高速炉燃料に関する国際会議が別途予定されている。
- ・「改良燃料ペレット材質と設計」に関する専門家会合  
予定どおり 2009 年にフランスで開催する。なお改良燃料ペレットとは、添加物燃料、アクチニド燃料、イナートマトリックス燃料等をさす。
- ・「燃料モデリング」に関する専門家会合  
従来イギリスで開かれてきたものをフィンランドが後を受けて実施するもの。  
2010 年を予定。
- ・「LOCA 及び RIA 条件下の燃料ふるまいとモデリング」に関する専門家会合  
JAEA の燃料安全国際会議の拡大版として 2010 年に日本で開催する計画。  
IAEA 事務局としては、FUMEX-III の中間報告とリンクさせることを考慮。

#### ②協力研究(CRP)

##### ・ FUMEX-III

燃料挙動のモデリングと解析コードの開発のためのベンチマーク計算に関する協力研究を FUMEX-II に引続いて-IIIとして発足させる。

50GWd/t 以上の高燃焼度燃料の FP ガス放出、PCI 並びに RIA、LOCA 等の過渡挙動を対象。

第 1 回 RCM : 2008 年 12 月 10~12 日、ウィーン

#### ③共同開催会議

- ・「燃料製造と QC のための先進技術」に関する専門家会合  
予定どおり 2008 年にインドで開催する。
- ・CANDU 燃料会議 : 予定どおり 2008 年カナダで開催する。

### 5. 次回予定

2009 年 4 月 27~30 日 ウィーン

以 上