

### 第3回 核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究ワーキンググループ 議事録（要録版）

日時 2013年5月17日（金） 13時30分～17時00分

場所 東京大学 工学部 8号館8階 809室

出席者（敬称略，順不同）

主査：

池田泰久（東工大）

幹事：

阿部仁（JAEA），深澤哲生（日立GE），浅沼徳子（東海大）（記）

委員：

青柳春樹（JNFL），清水武範（JAEA），竹内努（東芝），塚田毅志（電中研），平野光将（JNES/  
東京都市大），眞部文聡（MHI），丸茂俊二（電事連）

オブザーバ：

久野祐輔（JAEA/東大），小玉貴司（JNFL），関根啓二（JNFL），玉内義一（JNFL），松岡  
伸吾（JNFL）

配付資料

- 議事次第
- 資料3-0 核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究WG メンバー案
- 資料3-1 前回議事録
  - (1) 第2回核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究WG議事録（案）
  - (2) 第2回核燃料サイクル施設シビアアクシデント研究WG議事録（要録版）（案）
- 資料3-2 説明資料
  - (1) 重大事故選定に係る情報・資料提供について
  - (2) 仏国（AREVA PUI）と六ヶ所施設における安全審査・安全評価と防災計画，SA対策に関する比較表
  - (3) 「運転時の異常な過渡変化」を超える事象の候補事象（火災・冷却停止・臨界）
  - (4) 再処理施設の設計基準事象選定（J/M-1004改4）
- 資料3-3 原子力規制委員会 核燃料施設等の新規制基準に関する検討チーム 第3回会合資料  
「再処理施設における重大事故の考え方」（第3回資料1）

議事概要

1. 主査挨拶と配布資料の確認
2. 前回議事録の確認（資料3-1-(1), (2)）

### 3. 六ヶ所再処理施設における重大事故選定について（資料 3-2-(1)）

青柳委員より資料内容について説明がなされた。概要は以下の通り。

#### 3.1 原子力発電所と再処理施設の放射性物質の分布・特徴及び必要な安全機能の比較

- 発電炉では、放射性物質やエネルギーは炉心及び燃料プールに集中している。一方、再処理工場では、受け入れ対象となる使用済み燃料（冷却期間 1 年）でも、崩壊熱は取り出し直後に比べて既に 2 桁低く、再処理対象となる使用済み燃料（冷却期間 4 年）ではさらに低い。
- 再処理工場における放射エネルギーの分布は、固体状態（密封）のものが大半を占めており（計  $180 \times 10^{18} \text{Bq}$ ）、中でもガラス固化体の割合が大きい（ $100 \times 10^{18} \text{Bq}$ ）。液体状態（非密封）のものでは、高レベル濃縮廃液の放射能が最も高い（ $20 \times 10^{18} \text{Bq}$ ）。発電炉と比べて、分散していることが特徴である。
- 現在、国内における全使用済み燃料を高レベル濃縮廃液に換算した崩壊熱密度は  $5 \text{kW/m}^3$  以下に分布している。このため、高レベル濃縮廃液の発熱密度の最大値としては  $5 \text{kW/m}^3$ （冷却期間 6 年に相当）が現実的と考えることができる。

#### 3.2 六ヶ所工場の設計基準事象の選定手順と実施例

- JNFL で独自に開発した選定手法は、英国で開発された HAZOP (Hazard and Operability Study) と同様である。機器ごとに変動項目（大分類と小分類）を設定し、変動の拡大により発生する異常事象を種類ごとに分類する。その中で、通常の運転の変動範囲に収まる事象を「運転時の異常な過渡変化 (AT: Anticipated Transient)」候補事象とし、さらに AT の拡大事象、機器・配管等の破損故障等による事象を「設計基準事故 (DBA: Design Basis Accident)」候補事象に選定する。なお、DBA は、原子力規制委員会 核燃料施設等の新規規制基準に関する検討チームの第 3 回会合で、従来の「運転時の異常な過渡変化を超える事象 (BAT: Beyond AT)」に替えて呼称されることとなった。
- 溶解槽に関する評価では、変動項目小分類の「保有量の変動」として、燃料せん断長さが変動（増加）すると、溶解不良による臨界の恐れが生じる。また、「流量の変動」として、流量低下に伴う溶解不良による臨界の恐れが生じる。

#### 3.3 事象カテゴリ毎の DBA 概要と重大事故選定フローの適用

- 臨界については DBA 候補事象として 93 件が選定された。そのうち、十分な事故防止対策に加え、十分な点検管理等を行うことで、発生頻度が低いと判断され除外された事象 (X-2) は 54 件ある。点検管理とは運転員による施設管理の対策であるが、人的関与のないシステムの対応として制限値と分析データの照合に基づくインターロックを備えており、これは、日本で独自に採用した対策である。
- 臨界に関する重大事故選定における被ばく線量の評価では、エアロゾルの吸入による内部被ばく、直接線による外部被ばく、ガンマクラウドによる被ばくがあり、そのうち主にガ

ンマクラウドによる被ばくが考慮されている。

- 火災については DBA 候補事象として 28 件が選定され、発生の可能性の観点から抽出される。頻度が低いため除外された事象で、影響が大きいものを考慮すると重大事故につながると考えられる。選定において頻度を考慮するか、影響だけで判断するか議論が必要である。
- 火災に関する重大事故選定において、多重故障の異常進展から被ばく線量が 5mSv に至ることはほとんどなく、事象は除外されるため、仏国の先行事例を参考に検討している。
- 換気シミュレータを用いた火災解析によると、換気設備が全停止した場合は窒息消火されるが、給気（送風）停止と排気運転による閉じ込めモードでも、燃焼量は低く抑えられ、放射性物質の放出量を下げることができる。
- 火災に関して、DBA では、溶媒の回収に成功し、未回収量としてセル内の溝や収液孔に溜まった 70L を想定するのに対し、重大事故選定においては、3000L 全量の漏えいを想定した。

#### 3.4 過去の事故例，日仏英の確率論的安全評価対象事故，日仏英ストレステスト等の対象事故

青柳委員より、核燃料サイクル施設における過去の事故例として、臨界、火災及び発熱反応、放射性物質の漏えいについて紹介があった。また、日本、仏国、英国で公表された確率論的安全評価対象事故として、高レベル濃縮廃液の沸騰事故とセル内有機溶媒火災に関する比較結果が紹介された。日本、仏国、英国のストレステスト等の対象事故について紹介があった。仏国における PUI (Plan d'Urgence Interne) (日本における防災計画に相当) が紹介され、古いプラントについては地中への放出が考慮されていることが説明された (資料 3-2-(2))。

#### 4. 再処理施設における重大事故の考え方 (資料 3-3)

阿部幹事より、原子力規制委員会 核燃料施設等の新規制基準に関する検討チームの第 3 回会合の内容について紹介があった。注目すべき点として、重大事故に至るおそれのある事故として考慮すべき事故として、①冷却機能の喪失、②放射線分解により発生する水素爆発、③セル内容媒火災・爆発、④臨界が例として取り上げていることが説明された。

#### 5. 議論

全体を通して議論を行うと共に、本ワーキンググループにおける議論の方向性について意見交換した。

概要は下記の通り。

- 変動項目の小分類の充足性、多重故障の考え方、評価・判定の前提の考え方と客観性について議論できれば良いのではないか。
- 内の事象は施設固有の事象となるため、外的事象について安全評価の考え方をまとめるとイメージしやすいのではないか。

- 重大事故選定の方法として、現行の安全評価との連続性・整合性に着目した議論をし、また、あいまいとなっている部分を精査していく必要がある。

#### 6. 次回日程等

日時：6月14日（金）9:00～12:30

場所：日立 秋葉原ダイビル 18階 第2会議室

議題：SA リスク選定について(案)、など

以上