

# 第6回会合の主な議論及び意見

---

令和5年2月15日  
文部科学省



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,  
CULTURE, SPORTS,  
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

## 第6回会合の主な議論及び意見

### (3) 次世代革新炉における保障措置の課題と対応について(原子力機構説明)

#### 【説明概要】

- 保障措置(核不拡散)は、原子力の平和利用において欠くことのできない重要な3S(Safety、Security、Safeguards)の一つ。
- 次世代革新炉及びそのサイクルの導入・拡大により、IAEAの限られた保障措置リソース(予算・人的資源)を逼迫する可能性があることから、開発段階から保障措置の特徴や課題を明確化し、設計段階からの保障措置の取入れ(Safeguards by Design)といった効果的・効率的な保障措置の適用が必要。
- 特に、IAEAが保障措置の適用経験を持たない施設では、これまでの保障措置技術開発(もんじゅ、東海再処理施設等)の経験・知見を活用しつつ、より多くの技術開発に取り組む必要がある。
- SMRの保障措置においては、IAEA加盟国における協力(SBD for SMRs)が2018年より開始しており、従来型の保障措置アプローチだけではカバーできない多種多様な炉型や設置場所、用途に対応した保障措置の検討が進んでおり、このような枠組に参加することも有効。

## 第6回会合の主な議論及び意見

### (3) 次世代革新炉における保障措置の課題と対応について(原子力機構説明)

#### 【主な質問】 ※回答は青字部分

- 保障措置においてはCredible Assurance(信頼できる保証)が重要である一方、多種多様な炉型・施設が整備されてくると、既存の方法やリソースでは限界があると思うが、合理化に関する検討はなされていないのか。  
→IAEAにおいては、保障措置クライテリアに基づいて査察内容が規定されるが、2000年代からは核不拡散上重要な施設については、査察や検認頻度を重点的に行うといった対応の他、多くの施設をカバーするため、抜き打ちでの査察実施も検討している。また、新たな施設(炉)を整備する際に、メーカーや事業者の参考になりそうなものとして、IAEAが策定した「Safeguards-By-Design」という文書があり、既存の軽水炉ではこのような保障措置が適用されることから、設計上はどのようにすると保障措置が行いやすくなり、効率化できるといったようなことが簡単に書かれている。
- IAEAの取組である「Safeguards-By-Design for Small Modular Reactors」に日本が参加していない理由はどのようなものか。HTTRに開発要素はないのか。  
→SMRという枠組で国内の具体的な活動や設計が進展していないこと、また軽水炉SMRやHTTR(固体燃料)は既存技術で適用が可能であることに起因すると思料。
- 我が国が開発している保障措置技術である「アクティブ法」は、将来的にIAEAでの活用は見込まれるのか。  
→アクティブ中性子法は、まだ研究開発段階の手法であり、これまでに、IAEAや他国の研究者を含めレビューを行っているところ。IAEAのプログラムとして活用されるかは今後の検討になる。

## 第6回会合の主な議論及び意見

### (4) 高温ガス炉燃料への取り組みについて(原子燃料工業株式会社説明)

#### 【説明概要】

- 原子燃料工業では、半世紀の製造技術開発を経て、2008年までにHTTRに高品質な燃料を供給。しかし、東日本大震災以降の事業環境の変化により、燃料製造施設の使用許可を変更し、現状はHTTR燃料の製造はできない状況。
- 今後、国内実証炉向けの燃料供給を行うにあたっては、新たに燃料製造施設を整備する必要がある。条件が整えば施設整備は可能である一方、製造技術(スキル)の伝承は辛うじて維持している状況。
- 過去の製造技術に関する研究開発成果や、燃料製造を通じた経験はアーカイブとして維持されているものの、作業者がこれら知見を活きた技術として活用する機会には存在しない。
- 製造技術(スキル)の維持には、既存施設で取り扱い可能な天然(劣化)ウランを用いて、長期間・反復して模擬燃料製品を製造する機会が有効。

## 第6回会合の主な議論及び意見

### (4) 高温ガス炉燃料への取り組みについて(原子燃料工業株式会社説明)

#### 【主な質問】 ※回答は青字部分

- 既存施設において、許認可上は天然ウラン・劣化ウランであれば使用できるとのことであるが、今後の可能性として、同施設で濃縮ウランを使用する際の工学的な留意点はあるか。
  - 既存施設・設備は健全性維持確認のため目視による外観点検が行われているが、例えば電気系統が設計通り動くか等は目視では確認できないため明らかではない。高温ガス炉燃料の製造工程は化学工程でありウラン濃縮度の影響を受けないため、提案した天然・劣化を用いた模擬燃料の製造では製造パラメータやオペレーションに差異はない。ただし、実証炉燃料の製造となると、設計がHTTRと同様ではないことには留意する必要がある。
- 製造に係る技術(スキル)の伝承について、どの時期までに行うべきかの具体的な検討はされているか。
  - 製造経験を有する最後の世代が現在50代であることから、同世代が退職する前に燃料製造に携わり、若手にノウハウを繋げていく必要がある。

## 第6回会合の主な議論及び意見

### (4) 高温ガス炉燃料への取り組みについて(原子燃料工業株式会社説明)

#### 【主な質問】 ※回答は青字部分

- プルトニウムを含むMOX燃料を製造する際の課題としてどのようなことが想定されるか。  
→燃料核を製造する際、添加物を加えて原液の粘性度を調整したり、ADU粒子製造にアンモニアによるゲル化反応を利用している。これら化合物や製造設備自体が高線量にもなって劣化が進むことへの対策、あるいは被ばくを低減するための遠隔化・自動化を含む製造設備の研究開発を検討する必要がある。
- 高品質の燃料製造のために人の手による工程が重要である一方、そのような工程を自動化することが技術継承につながる側面もあると思うがいかがか。  
→現有の製造工程でも高温環境等により人手が介入していない工程は多数ある。むしろ、パラメータを同じ設定にしても被覆層の厚さが安定しないといった、想定外の品質トラブルが発生することもあった。そのようなトラブルには、自動化・遠隔化よりも、カン・コツといった人間らしさが効いてくると考えられ、その部分も伝承しなければ立ち行かないと考える。