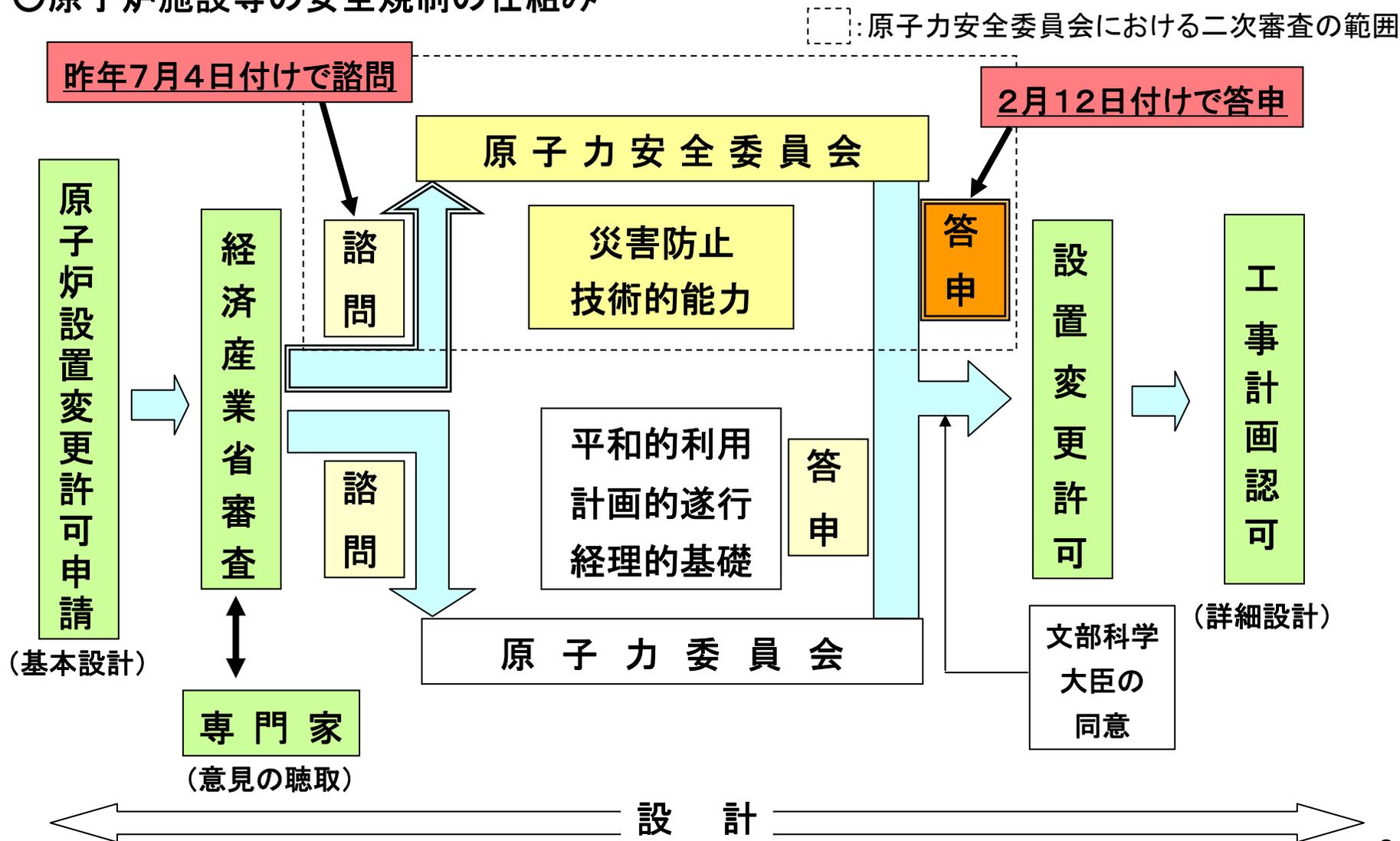


高速増殖原型炉もんじゅ原子炉施設の
変更に係る2次審査結果について

平成20年4月19日
原子力安全委員会事務局

原子力安全委員会における二次審査について

○原子炉施設等の安全規制の仕組み



調査審議に係る経緯

平成18年10月13日	原子炉設置変更許可申請
平成19年 5月25日	一部補正(上記申請の記載の適正化等)
平成19年 7月 4日	経済産業大臣から原子力安全委員会委員長へ諮問
平成19年 7月 5日	原子力安全委員会において原子炉安全専門審査会に対し安全性に関する調査審議を指示
平成19年 7月10日	第196回原子炉安全専門審査会において第111部会を設置
平成19年 8月21日	第111部会において調査審議開始
平成20年 1月25日	第111部会における調査審議終了
平成20年 2月 4日	原子炉安全専門審査会における調査審議終了
平成20年 2月12日	原子力安全委員会において原子炉安全専門審査会から報告を受け審議し経済産業大臣へ答申

調査審議の方針

調査審議は、原子力安全委員会が決定した「原子力安全委員会の行う原子力施設に係る安全審査等について」及び「原子力安全委員会における情報公開等について」に従い、審査指針等に照らして総合的に行うこととした。

その際、特に以下の安全上の重要項目を中心に調査審議を行うこととした。

- ①既に設置許可等の行われた施設と異なる基本設計の採用
- ②新しい技術上の基準又は実験研究データの適用
- ③施設の設置される場所に係る固有の立地条件と施設との関連等

また、調査審議に当たっては、「独立行政法人日本原子力研究開発機構高速増殖炉研究開発センターの原子炉の設置変更(高速増殖原型炉もんじゅ原子炉施設の変更)に係る安全性について(平成19年7月経済産業省)」に対する一般からの意見公募の結果についても、原子力安全委員会委員長の指示に基づき検討することとした。

審査指針等

調査審議に当たっては、「高速増殖炉の安全性の評価の考え方」に対する適合性を評価するとともに、

○原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断めやすについて

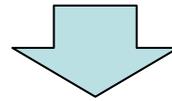
○発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針

○プルトニウムを燃料とする原子炉の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について

等の指針を用いた。

技術的能力について

本件については、原子力安全委員会が、「技術的能力審査指針」に基づき、変更申請の変更内容に留まらず、申請者が本原子炉の設置、運転を的確に遂行するに足る技術的能力全般を有していることについても併せて審査。



- ①組織、②技術者の確保、③経験、④品質保証活動、⑤教育・訓練及び⑥有資格者等の選任・配置について調査審議を行った。

調査審議の結果、技術的能力に関する規制行政庁の審査結果は、妥当なもの認め、申請者には、当該変更に係る原子炉施設の設置に必要な技術的能力及び当該変更に係る原子炉施設の運転を適切に遂行するに足る技術的能力を有するものと判断。

「もんじゅ」設置変更許可申請の概要

「もんじゅ」において、現在炉心に装荷している初装荷燃料の他に、保管している取替燃料等を初装荷燃料として使用するという炉心燃料の変更等を行うもの。

$$\text{核分裂性プルトニウム富化度} = \left(\frac{\text{核分裂性プルトニウム}}{\text{プルトニウム、アメリシウム241及びウラン}} \right)$$

- 初装荷燃料Ⅰ型：炉心に装荷されている初装荷燃料
約15／20／17 wt%^(注)以下（内側炉心／外側炉心／平均）
- 初装荷燃料Ⅱ型：本格運転以降に使用する予定で製造した取替燃料
約16／21／18 wt%^(注)以下（内側炉心／外側炉心／平均）
- 初装荷燃料Ⅲ型：新たに製造する燃料
約16／21／18 wt%^(注)以下（内側炉心／外側炉心／平均）
- 取替燃料
約16／21／18 wt%^(注)以下（内側炉心／外側炉心／平均）

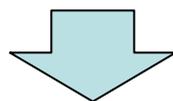
(注) 基準となるプルトニウム組成及びウラン235含有率の場合

「もんじゅ」の炉心燃料のウラン組成比を劣化ウラン、天然ウラン及び回収ウラン(U-235含有率 約1.0wt%以下)に変更

調査審議の内容(1)

1. 気象

原子炉施設の安全解析に用いる気象資料等が変更されていることから、立地条件のうち気象に対して、気象資料及びその統計処理方法並びに大気拡散の解析方法について検討。

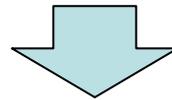


安全解析に使用された気象資料を得るための観測方法、観測時期、観測値の統計処理方法及び大気拡散の解析方法は、「気象指針」に適合しており、審査結果は妥当なものと判断。

調査審議の内容(2)

2. 重要度の分類

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、「重要度分類審査指針」を参考に、軽水炉と高速増殖原型炉もんじゅとの特徴の相違を考慮して安全機能の重要度分類の定義、機能を設定して、それらの安全機能の相対的重要度に応じて分類されているか。



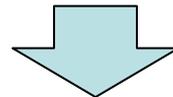
安全機能を有する構築物等を軽水炉と高速増殖原型炉もんじゅとの特徴の相違を考慮して、それが果たす安全機能の性質に応じ、異常発生防止系及び異常影響緩和系の2種に分類し、また、それぞれに属する構築物等をその有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス1、クラス2及びクラス3に分類していることから、安全機能の重要度分類は妥当なものと判断。

調査審議の内容(3)

3. 原子炉及び炉心

(1) 機械設計

初装荷燃料の変更、取替燃料の変更及び炉心燃料のウラン組成比の変更を踏まえて、燃料最高温度、被覆管歪、燃料要素の内圧及びクリープ寿命、被覆管応力等について検討。

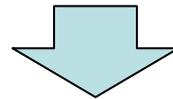


- ① 燃料最高温度、被覆管歪、燃料要素の内圧及びクリープ寿命、被覆管応力等の設計方針を確認
- ② また、設計基準及び設計評価手法が当初の安全審査以降に得られた知見に照らし合わせても妥当であることを確認。
- ③ 長期に保管された初装荷燃料Ⅰ型及びⅡ型に対して、アメリシウムの蓄積等の保管中の経年的な影響を考慮しても健全性が維持されることを確認。
- ④ 混合酸化物燃料に用いるウラン原料の範囲を拡大し、従来の劣化ウランに加えて、回収ウラン及び天然ウランを用いた場合においても燃料健全性に影響を与えないことを確認。

調査審議の内容(4)

(2)核設計

初装荷燃料の変更、取替燃料の変更及び炉心燃料のウラン組成比の変更を踏まえて、熱的制限値及び核的制限値等について検討。



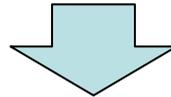
初装荷炉心及び平衡炉心について、出力分布・反応度制御・反応度フィードバック等の炉心特性評価結果から、初装荷炉心及び平衡炉心の核設計が熱的制限値及び核的制限値を満足して妥当なものであることを確認。

また、安全解析に使用する反応度係数については、全プルトニウム中の核分裂性プルトニウム割合が約60wt%～約80wt%のプルトニウム同位体組成変動を考慮して評価されていることを確認。

調査審議の内容(5)

(3) 熱流力設計

初装荷燃料の変更及び炉心燃料のウラン組成比の変更を踏まえて、出力ピーキング、冷却材流量配分等について検討。



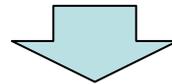
初装荷炉心燃料の変更及び回収ウランの使用を考慮しても、出力ピーキング、冷却材流量配分等について熱流力設計の基本的な考え方に変更はなく、冷却材最高温度、燃料被覆管肉厚中心最高温度及び燃料最高温度は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、それぞれの制限値以下となることが確認されており燃料の許容設計限界を超えないことを確認。

以上のことから、本変更後の燃料の機械設計、核設計及び熱流力設計に対する審査結果は、妥当なもの判断。

調査審議の内容(6)

4. 原子炉施設周辺一般公衆の線量評価

周辺監視区域外における線量が法令に定める限度を下回ることを確認するため、本変更に伴う原子炉施設周辺一般公衆の線量評価への影響について検討。



- ① 気体廃棄物中の希ガスのガンマ線による実効線量は、排気筒から東南東方向約690mの地点で最大となり、年間約 $0.69 \mu\text{Sv}$ としている。
- ② 液体廃棄物中の放射性物質(よう素を除く)による実効線量は、年間約 $0.99 \mu\text{Sv}$ としている。
- ③ よう素による実効線量は、気体廃棄物中及び液体廃棄物中のよう素を同時に摂取する場合で海藻類を摂取する場合の乳児に対する値が最大となり、年間約 $0.29 \mu\text{Sv}$ としている。

以上のことから、平常運転時における一般公衆の線量は、年間約 $2.0 \mu\text{Sv}$ となるとしており、法令に定める線量限度(年間 1mSv)を下回ることから、本変更後の原子炉施設周辺一般公衆の線量評価に対する審査結果は、妥当なもの判断。

調査審議の内容(7)

5. 運転時の異常な過渡変化の解析

安全保護系、原子炉停止系等の主として異常影響緩和系に属する構築物、系統及び機器の設計の方針の妥当性を確認するため、解析すべき事象選定の妥当性も含め、解析及び評価の結果について検討。

- ①燃料最高温度については、これが最も厳しくなる「制御棒落下」においても、燃料溶融に対する制限値を下回るとしている。
- ②被覆管肉厚中心最高温度については、これが最も厳しくなる「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き(部分出力)」及び「外部電源喪失」においても、プレナムガスの内圧により破損しないとする制限値を下回るとしている。
- ③炉心冷却材最高温度については、これが最も厳しくなる「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き(部分出力)」及び「外部電源喪失」においても、冷却材が沸騰しないとする目安を下回るとしている。
- ④原子炉冷却材バウンダリ最高温度については、すべての事象において制限値を十分下回るので原子炉冷却材バウンダリの健全性が損なわれることはないとしている。
以上のことから、運転時の異常な過渡変化の解析の結果は、「高速増殖炉の安全性の評価の考え方」に示される判断基準を満たしており、本変更後の運転時の異常な過渡変化の解析に対する審査結果は、妥当なものと判断。

調査審議の内容(8)

6. 事故の解析

工学的安全施設等の主として異常影響緩和系に属する構築物、系統及び機器の設計の方針の妥当性を確認するため、解析すべき事象選定も含め、事故の解析及び評価結果について検討。

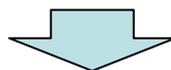
- ①燃料最高温度については、これが最も厳しくなる「燃料スランピング事故」においても、燃料溶融に対する制限値を下回るとしている。
- ②被覆管肉厚中心最高温度については、これが最も厳しくなる「1次主冷却系循環ポンプ軸固着事故」においても、プレナムガスの内圧により破損しないとする制限値を下回るとしている。
- ③炉心冷却材最高温度については、これが最も厳しくなる「1次主冷却系循環ポンプ軸固着事故」においても、冷却材が沸騰しないとする目安を下回るとしている。
- ④原子炉冷却材バウンダリ最高温度については、すべての事象において制限値を十分下回るので原子炉冷却材バウンダリの健全性が損なわれることはないとしている。
- ⑤敷地境界外における実効線量については、これが最も厳しくなる「1次アルゴンガス漏えい事故」の場合に約0.39mSvであり、周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えるものではないとしている。

以上のことから、事故の解析結果は、「高速増殖炉の安全性の評価の考え方」に示される判断基準を満たしており、本変更後の事故の解析に対する審査結果は、妥当なものと判断。

調査審議の内容(9)

7. 「事故」より更に発生頻度は低いが結果が重大であると想定される事象の解析

技術的に起こるとは考えられない事象とされ、放射性物質の放散が適切に抑制されていることを確認するため、解析及び評価が行われており、解析すべき事象選定の妥当性も含め、「事故」より更に発生頻度は低いが結果が重大であると想定される事象の結果について検討。



敷地境界外における最大の線量

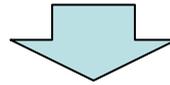
小児の甲状腺に対する線量	: 約 7.2×10^{-3} Sv
成人の甲状腺に対する線量	: 約 3.6×10^{-3} Sv
外部ガンマ線による全身に対する線量	: 約 6.1×10^{-4} Sv
プルトニウムの吸入摂取による等価線量	: 骨表面 約 1.4×10^{-2} Sv 肺臓 約 1.7×10^{-3} Sv 肝臓 約 1.3×10^{-3} Sv

以上のことから、周辺公衆に対する被ばく線量の評価結果は「原子炉立地審査指針」及び「プルトニウムに関するめやす線量」に示された判断に対するめやす線量を下回っており、放射性物質の放散は適切に抑制されていることが評価されていることから、本変更後の「事故」より更に発生頻度は低いが結果が重大であると想定される事象の解析に対する審査結果は、妥当なものと判断。

調査審議の内容(10)

8. 立地のための想定事故の解析

立地のための想定事故は、重大事故(敷地周辺の事象、原子炉の特性、安全防護施設等を考慮し、技術的見地から見て、最悪の場合に起こるかもしれないと考えられる重大な事故)及び仮想事故(重大事故を超えるような技術的見地からは起こるとは考えられない事故)であり、その発生を仮定した時の解析及び評価の結果について検討。



仮想事故の場合での敷地境界外における最大の線量

成人の甲状腺に対する線量	: 約 6.1×10^{-2} Sv
外部ガンマ線による全身に対する線量	: 約 1.4×10^{-2} Sv
仮想事故の全身線量の積算値	: 約 1.4×10^3 人・Sv(2000年の人口) 約 1.1×10^3 人・Sv(2050年の推定人口)
プルトニウムの吸入摂取による等価線量	: 骨表面 約 2.0×10^{-1} Sv 肺臓 約 2.3×10^{-2} Sv 肝臓 約 1.8×10^{-2} Sv

以上のことから、立地評価のための想定事故の解析の結果は、「原子炉立地審査指針」の原則的立地条件を満たしており、本変更後の立地評価のための想定事故の解析に対する審査結果は、妥当なものと判断。

結 論

以上の調査審議の結果から、規制行政庁の審査結果は妥当であり、「もんじゅ」の設置変更後においても原子炉施設の安全性は確保し得るものと判断。