

# 新型転換炉実証炉の安全性の評価の考え方

昭和63年 6月 9日  
原子力安全委員会決定

一部改訂 平成 2年 8月30日 原子力安全委員会

## 1. まえがき

本考え方は、新型転換炉実証炉原子炉施設の安全性を評価する際の基本的考え方について調査審議を行った結果をとりまとめたものである。

この調査審議に当たっては、新型転換炉原型炉「ふげん」の経験を踏まえるとともに、わが国における軽水炉の安全性評価の考え方を参考として現在計画中の新型転換炉実証炉を対象として検討を行った。

なお、原子力安全委員会の原子炉安全基準専門部会において、現在、別途調査審議が進められている各種指針については、今後具体的審査に当たって、その調査審議結果を十分に参酌すべきである。

## 2. 検討結果

(1) 新型転換炉実証炉は、重水減速沸騰軽水冷却型（圧力管型）であり、軽水炉と比較した場合、

減速材に重水を使用していること、

燃料にウラン・プルトニウム混合酸化物を使用していること、

原子炉の構造が圧力管型であること、

炉心の冷却は、炉心を2つに分け、それぞれ独立した冷却系により行うこと、

という基本的な特徴を有している。

しかしながら、

原子炉冷却材として軽水を用いていること、

原子炉冷却系の温度・圧力が、ほぼ軽水型原子炉（BWR）と同程度であること、

燃料被覆管にジルコニウム材を用いていること、

等、軽水炉と多くの共通点がある。

したがって、新型転換炉実証炉の安全性の評価に当たっては、これらの点を十分踏まえて原子炉施設の位置、構造及び設備が災害の防止上支障がないものであることを評価する必要がある。この場合、軽水炉の安全性を評価する際の基本的考え方を参考にすることができる。

(2) 新型転換炉については、新型転換炉原型炉「ふげん」における運転実績があり、さ

らに新型転換炉の特有な事項について動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター等において研究開発が進められてきた。

新型転換炉実証炉の安全性の評価に当たっては、これらの運転実績及び研究開発成果を十分考慮するとともに、軽水炉と共通な事項についてはその実績を参考にしつつ、適切な余裕を見込んで評価する必要がある。

- (3) 新型転換炉実証炉の安全性の評価に当たって、原子力安全委員会等が決定した既存の各種安全審査指針との関係は次のとおりである。

次の指針については、新型転換炉実証炉にそのまま適用されるものである。

- イ 「原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて」
- ロ 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針について」
- ハ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針について」

発電用軽水型原子炉施設を対象とした次の指針については、新型転換炉実証炉にその基本的な考え方がそのまま適用できるものである。

- イ 「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針について」
- ロ 「「放射性液体廃棄物処理施設の安全審査に当たり考慮すべき事項ないしは基本的な考え方」について」
- ハ 「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針について」

発電用軽水型原子炉施設を対象とした次の指針については、これらを準用又は参考とすべきと考えるが、この場合、特に安全設計と安全評価に係る新型転換炉実証炉に特徴的な面に関しては別紙にその考え方を示した。

- イ 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針について」
- ロ 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針について」
- ハ 「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針について」
- ニ 「「我が国の安全確保対策に反映させるべき事項」について（審査、設計及び運転管理に関する事項（基準関係の反映事項は除く））」

発電用軽水型原子炉施設を対象とした次の指針については、これらを参考にできると考える。

- イ 「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針について」
- ロ 「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針について」
- ハ 「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針について」

## 新型転換炉実証炉の安全設計と安全評価について

### ・ 新型転換炉実証炉の安全設計について

新型転換炉実証炉の安全設計については、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針について」等を準用又は参考とし、新型転換炉実証炉の設計上の特徴に関し以下のような点について十分検討を行い、系統及び機器の故障並びに異常の発生を極力小さくするとともに、万一の事故の発生に際し、その拡大を防止し放射性物質の放出を抑制することについて十分に配慮したものとすることが必要である。

(1) 新型転換炉実証炉では減速材に重水を使用しているため、以下の点を考慮した設計が必要であること。

冷却材ボイド反応度係数の絶対値が小さく零近傍であり、正となることもあること。

減速材温度反応度係数は、減速材（重水）中にほう酸が存在するため、正となりうること。

出力係数は負であるが絶対値が小さく炉心が大きいため、出力のキセノン振動が生じる可能性があること。

重水中にトリチウムが生成されること。

(2) 新型転換炉実証炉では燃料にウラン・プルトニウム混合酸化物を使用しているため、その物性値等を考慮した設計が必要であること。

(3) 新型転換炉実証炉では原子炉の構造が圧力管型であるため、以下の点を考慮した設計が必要であること。

燃料集合体は各々独立した多数の圧力管集合体内に収納され、出・入口管は管群を構成すること。具体的には、次の点である。

イ 炉心冷却特性

ロ 供用期間中検査

ハ 出・入口管のパイプホイップ

圧力管は燃料集合体と接近しているため、中性子照射量が多いこと。

原子炉本体の材料及び構造に、Zr - Nb合金(圧力管)、ロールジョイント構造(圧力管集合体、カランドリア管)等を用いること。

(4) 新型転換炉実証炉では、炉心の冷却は、炉心を2つに分け、それぞれ独立した冷却系（冷却材再循環系）により行う2ループ構成となっている。したがって、事故に係るループの影響が、他のループの炉心冷却機能を阻害しない設計が必要であること。

## ・新型転換炉実証炉の安全評価について

新型転換炉実証炉の安全評価に当たっては、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」(以下「安全評価審査指針」という。)等を準用又は参考とし、これに新型転換炉実証炉の特徴を加えて評価を行うことが必要である。以下はこのような観点から想定すべき事象、判断の基準等の基本的考え方を示したものである。

- (1) 新型転換炉実証炉の設計の基本方針の妥当性を確認するため、「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」として各種の代表的事象を選定し評価を行う。
- (2) これらの代表事象の選定に当たっては、新型転換炉実証炉の特徴を考慮し、「運転時の異常な過渡変化」としては(2.1)の各事象を、また、「事故」としては(2.2)の各事象を選定して評価を行う。

### (2.1) 新型転換炉実証炉の「運転時の異常な過渡変化」

- 炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化
- 起動時における制御棒引抜き
- 出力運転中の制御棒引抜き
- 減速材中ほう酸の異常な除去
- 減速材温度の異常な上昇
- 炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化
- 外部電源喪失
- 給水加熱喪失
- 再循環ポンプの故障
- 原子炉冷却材圧力又は原子炉冷却材保有量の異常な変化
- 負荷の喪失
- 主蒸気隔離弁の閉鎖
- 給水制御装置の故障
- 圧力制御装置の故障
- 全給水流量の喪失
- その他必要と認められる運転時の異常な過渡変化

### (2.2) 新型転換炉実証炉の「事故」

- 炉心冷却能力の低下
- 再循環ポンプ軸固着事故
- 冷却材喪失
- 冷却材喪失事故
- 廃棄物廃棄施設の破損
- 放射性気体廃棄物処理施設の破損事故

主蒸気管の破損  
主蒸気管破断事故  
燃料取扱いに伴う事故  
燃料取扱事故  
重水の漏えい  
重水漏えい事故  
その他必要と認められる事故

(3) 上記(2)の新型転換炉実証炉の「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」についての評価に関する判断の基準を以下に示す。

(3.1) 運転時の異常な過渡変化

想定した事象の発生に伴う過渡現象は、炉心が損傷に至る前に収束され、炉心は通常運転に復帰できる状態が維持されなければならない。それぞれの事象に応じてこのことを判断する基準は、以下のとおりとする。

最小限界出力比が許容限界値以上であること。

燃料被覆管は機械的に破損しないこと。

燃料ペレットの保有熱量は許容限界値を超えないこと。

原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力は最高使用圧力の1.1倍以下であること。

(3.2) 事故

想定した事故事象によって外乱が原子炉施設に加わっても、事象に応じて炉心の溶融の恐れがないこと及び放射線による敷地周辺への影響が大きくなりたくないよう核分裂生成物放散に対する障壁の設計が妥当であることを確認しなければならない。このことを判断する基準は、以下のとおりとする。

炉心は大きな損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却が可能であること。

原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力は、最高使用圧力の1.2倍以下であること。

格納容器バウンダリにかかる圧力は、最高使用圧力以下であること。

周辺の公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないこと。

(4) 「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」の解析に当たっては、新型転換炉実証炉の特徴を踏まえ以下の諸点について考慮するとともに、「安全評価審査指針」の . の「5. 解析に当たって考慮すべき事項」を参考とする。

冷却材ボイド反応度係数の絶対値が小さく零近傍であり、正となることもあること。

減速材温度反応度係数は、減速材(重水)中にほう酸が存在するため、正となりうること。

原子炉の構造が圧力管型であり、出・入口管は管群を構成することによる各チャンネルの炉心冷却特性。

減速材（重水）中に生成されるトリチウムによる被ばくの影響。

炉心の冷却は、炉心を2つに分け、それぞれ独立した冷却系（冷却材再循環系）により行う2ループ構成となっているが、想定する事象によっては、事故ループによる影響が他のループに及ぶこと。

- (5) 新型転換炉実証炉の立地条件の適否を判断するために、「原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて」に従って重大事故及び仮想事故を想定して評価を行う。

(参考)

昭和63年6月9日付け原子力安全委員会決定文

### 新型転換炉実証炉の安全性の評価の考え方について

当委員会は、昭和63年5月26日付けで原子炉安全基準専門部会から、「新型転換炉実証炉の安全性の評価の考え方について」の報告を受けた。

当委員会は同報告の内容を検討した結果、妥当なものであると考えるので、次のとおり「新型転換炉実証炉の安全性の評価の考え方について」を定め、今後、新型転換炉実証炉の安全審査に当たりこの考え方をを用いることとする。