



# 次世代ナトリウム冷却高速炉の 安全設計方針

## (2) 次世代高速炉の安全方針類の作成アプローチ

守田幸路(九州大学)

山野秀将(JAEA)



# 背景

- 新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む方針
- ナトリウム冷却高速炉開発については、2022年12月22日に「戦略ロードマップ」が改定され、2024～2028年度に実証炉の概念設計・研究開発、2028年度に実証炉の基本設計・許認可手続きへの移行判断を行うという計画
- 研究開発段階発電用原子炉の規制規則（以下「研開炉規則」という）は現在廃止措置中の高速増殖原型炉「もんじゅ」及び新型転換炉原型炉「ふげん」を対象
- 新型炉部会では、原子力規制委員会が作成した研開炉規則案に対して、2013年5月9日にパブリックコメントを提出した。
- 2013年6月12日の原子力規制委員会本会議にて、研開炉規則については「**今後、安全審査を行うまでに、パブリックコメントによる意見も含め改めて検討し基準を見直すこととし、今回は修正を行わない。**」とされた。このようにして同年6月19日に制定された研開炉規則は、**今後見直し検討が必要な状況**である。
- また、原子力規制委員会では、これまで発電用原子炉及び試験研究炉に対する規制基準は外部有識者で構成される検討チームを組織し、規制基準案の検討を重ねた。一方、研開炉規則については、検討チームを組織しなかった。
- 新型炉部会では、原子力規制委員会での研開炉規則検討に資するため、「研究開発段階発電用原子炉安全設計方針検討会」を設置し、学協会として、「もんじゅ」への適用を念頭に研究開発段階発電用原子炉に対する安全設計の考え方を整理した。



# 背景

- 日本原子力学会では、2011～2012年度に「第4世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計クライテリア(SDC)特別専門委員会」、2013～2017年度に「第4世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計ガイドライン(SDG)研究専門委員会」を設立し、原子力の研究・開発・建設・運転に係わる専門家がSDC/SDGを構築した。
- **SDC/SDGは第4世代炉国際フォーラム(GIF)にて国際標準化**がなされ、IAEA等を含めた国際社会で広く認知された。
- 「戦略ロードマップ」で定められた高速実証炉は、現在の軽水炉や「もんじゅ」に比べて、受動安全性を高めるとともに、外部ハザードや重大事故に対して新たな安全メカニズムを組み込んでいる。そのため、高速実証炉開発のため、その安全上及び設計上の特徴を考慮した**安全基準を策定する必要**がある。
- 新型炉部会は以下の事業を行うこととしている。
  - 新型炉関連研究や技術開発に関する理解の促進のため、必要に応じて、研究、調査および評価等のためのワーキンググループ等を組織し、研究者間の交流と関連分野の研究活動を活性化する。
  - 新型炉関連研究に関する事項について社会及び学会に対して情報を発信する。
- 「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計評価方針検討会」を設置



# 次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計 評価方針検討会

設置期間:2023年10月～2026年12月 (2023年9月新型炉部会全体会議承認)

研究・活動項目:

(1) 高速炉の安全方針類に関する検討

- \* 安全設計方針
- \* 重要度分類方針
- \* 安全評価方針
- \* 安全性判断基準
- \* 規格基準類(必要に応じて)

(2) 次世代革新炉の安全関連技術に関する最新開発動向調査

- ・炉停止機能: 受動的炉停止機構
- ・崩壊熱除去機能: 自然循環崩壊熱除去
- ・格納機能: 炉心損傷事故に対する炉容器/格納容器内保持

(3) 国際的な安全基準の最新動向調査

成果物: 次世代ナトリウム冷却高速炉の安全基準類に対する考え方



# 「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計 評価方針検討会」委員

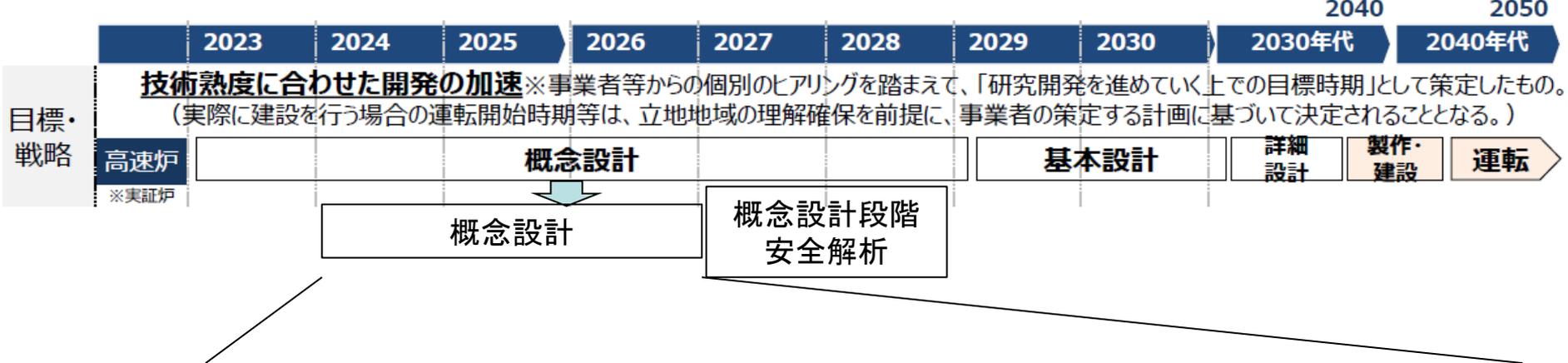
主査	山口 彰	NUMO	委員	後藤 正治	東京電力HD
幹事	守田 幸路	九州大学	委員	入江 則和	関西電力
幹事	島川 佳郎	MFBR	委員	関口 竜介	中部電力
幹事	小竹 庄司	日本原子力発電	委員	山岸 誠	MFBR
幹事	山野 秀将	JAEA	委員	竹下 健二	東京工業大学
幹事	久保 重信	JAEA	委員	奈良林 直	東京工業大学
委員	堺 公明	東海大学	委員	尾形 孝成	電力中央研究所
委員	黒崎 健	京都大学	委員	滝井 太一	日立GE
委員	高田 孝	東京大学	委員	中原 宏尊	日立GE
委員	斉藤 拓巳	東京大学	委員	岡村 茂樹	JAEA
委員	三輪 修一郎	東京大学	事務局	二神 敏	JAEA
委員	竹田 敏	大阪大学	事務局	深野 義隆	JAEA
委員	高木 直行	東京都市大学	事務局	小野田 雄一	JAEA
委員	鈴木 徹	東京都市大学	事務局	青柳 光裕	JAEA
委員	佐藤 勇	東京都市大学	事務局	小坂 進矢	MFBR
委員	山路 哲史	早稲田大学	事務局	谷 明洋	MFBR
委員	古屋 治	東京電機大学	事務局	日暮 浩一	MFBR
委員	芳原 新也	近畿大学	オブザーバ	石津 朋子	原子力規制庁
委員	堂崎 浩二	東北大学	オブザーバ	有吉 昌彦	原子力規制庁
委員	宇井 淳	電力中央研究所	オブザーバ	佐藤 大輔	MFBR
委員	楠 丈弘	日本原子力発電	オブザーバ	久保田龍三郎	MFBR



# 日本原子力学会 新型炉部会

## 「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計評価方針検討会」の進め方 検討会(2024/1~2026/12)マイルストーン

GX 実現に向けた基本方針～今後 10 年を見据えたロードマップ～ (2023年2月決定)



	2023年度			2024年度									2025年度												2026年度														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
検討会	▲			▲			▲			▲			▲			△			△			△			△			△			△			△			△		
外部報告等								大会					安全設計方針 年会				大会			中間報告書			解説記事			年会							大会			最終報告書		解説記事	

報告書「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計方針」公開



# 検討会の進め方

- ① 安全設計方針
- ② 重要度分類方針
- ③ 安全評価方針
- ④ 安全性判断基準



- ◆ 方針の考え方（解説）
- ◆ 方針ドラフト

1) 酸化物燃料を対象としてまとめていく  
【中間報告書】



2) 金属燃料は追加記述  
【最終報告書】

幹事会（事務局）

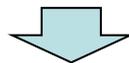
方針の考え方（解説）  
素案提示

方針ドラフト  
提示



方針の考え方（解説）  
に対するコメント回答・改訂版提示

方針ドラフト  
に対するコメント回答・改訂版提示



方針の考え方（解説）  
に対するコメント回答・最終版提示

方針ドラフト  
に対するコメント回答・最終版提示

委員

コメント  
依頼  
⇒

検討

⇐ 数週間でコメント

コメント  
依頼  
⇒

検討

⇐ 数週間でコメント

- ✓ 方針の考え方（解説）はパワポで説明
- ✓ 方針ドラフトはWORD文書



# 報告書提示計画

	安全設計方針	重要度分類方針	安全評価方針	安全性判断基準	報告書
<b>酸化物燃料対象</b>					
第2回 (2024/4)	素案提示				
第3回 (2024/7)	改訂版提示	素案提示			
第4回 (2024/10)	改訂版提示	改訂版提示			
第5回 (2025/1)	<b>最終版提示</b>	改訂版提示			
第6回 (2025/5)		<b>最終版提示</b>	素案提示	素案提示	
第7回 (2025/7)			改訂版提示	改訂版提示	
第8回 (2025/10)	報告書「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計方針」(2025/02公開)		<b>最終版提示</b>	<b>最終版提示</b>	中間報告書ドラフト提示
<b>金属燃料関連</b>					
第9回 (2026/1)	素案提示	素案提示	素案提示	素案提示	
第10回 (2026/4)	<b>最終版提示</b>	<b>最終版提示</b>	<b>最終版提示</b>	<b>最終版提示</b>	最終報告書ドラフト提示
第11回 (2026/7)					改訂版提示
第12回 (2026/10)					<b>最終版提示</b>



# 次世代ナトリウム冷却高速炉(実証炉)安全設計方針 検討アプローチ

①「次期軽水炉の技術要件検討WG」の検討結果を参照し、革新軽水炉の安全確保における特徴と論点を抽出

**規制要求\***  
設計基準事故対策  
重大事故対策  
ハザード対策  
テロ対策等  
\*新規制基準の追加要求

**既設軽水炉**  
追加安全対策で対応  
(可搬型設備の導入、  
シビアアクシデント対  
策設備の設置、ハ  
ザード対策強化、特  
定重大設備の設置)

**革新軽水炉**

- 設計段階から規制要求を一括考慮(可搬設備を恒設化、特重設備の一部を原子炉建屋内に設置)
- 新知見を反映した新たな設計対策(熔融炉心冷却設備の高度化)
- 深層防護の各レベルをバランスよく配置し安全向上

検査項目

報告書「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計方針」

③高速炉実証炉の安全確保の考え方と規制対応に向けての論点と考え方を提示(2024年度)

- もんじゅを対象とした研究開発段階炉規則(今後見直しが必要)
- 常陽を対象とした試験研究炉規則

**既設高速炉**  
(常陽・もんじゅ)

- 高速炉の特徴(低圧の原子炉冷却系、高速中性子+高富化度燃料の炉心)に応じた設計対策
- 追加安全対策で対応(一部はあらかじめ織り込み済み)

高速炉の安全確保における特徴

**高速炉実証炉**

- 新知見を反映した新たな設計対策(新たな安全機構を導入したタンク型炉)
- 設計段階から規制要求を一括考慮(重大事故対策、ハザード対策、テロ対策等をあらかじめ考慮)
- 深層防護の各レベルをバランスよく配置し安全向上

新型炉の安全確保における特徴

**アウトプット**

- 高速炉実証炉の安全確保の考え方
- 規制対応に向けての論点と考え方

② 常陽・もんじゅの安全審査関連の実績、実証炉の安全設計概念について情報収集し、高速炉の安全確保における特徴と論点を抽出

**国際的な動向**  
第4世代炉国際フォーラムのSDC/  
SDG