

# 高速炉技術評価の進め方、評価クライテリア概要

2023年3月14日

戦略ワーキンググループ事務局

- 2016年12月の「もんじゅ」廃炉決定の後、高速炉の研究開発の支援方針を改めて明確化するため、2018年12月、原子力関係閣僚会議において、「戦略ロードマップ」を決定。

## 「戦略ロードマップ」（2018年12月21日関係閣僚会議決定）ポイント

- 【スケジュール】
- ・21世紀半ばの適切なタイミングで、現実的スケールの炉の運転開始を期待
  - ・本格的利用が期待される時期は、21世紀後半のいずれかのタイミング
- 【開発の進め方】
- ①ステップ1：当面5年間程度は、民間による多様な技術間競争を促進
  - ②ステップ2：2024年以降、採用可能性のある技術の絞り込み・重点化
  - ③ステップ3：以後の開発課題及び工程についての検討



- これまでに、複数の高速炉技術に対する政策支援を継続実施。（※ナトリウム冷却、軽水冷却、トリウム溶融塩冷却）
  - 技術間競争（ステップ①：～2023年）から、技術の重点化（ステップ②：2024～）への移行に向けて、今年8月までに、上記の支援対象技術について、専門家による技術的評価を実施。  
…技術成熟度や市場性等の観点から、常陽やもんじゅ等での蓄積があるナトリウム冷却が最有望と評価。
- 今後の支援方針の明確化等に向けてロードマップを改訂し、支援対象・進め方のイメージを具体化。

## ＜高速炉技術の評価＞

- 技術の成熟度、市場性、国際連携等の観点から、複数の高速炉技術を評価。
- その結果、常陽・もんじゅ等を経て民間企業による研究開発が進展し、国際的にも導入が進んでいるナトリウム冷却高速炉が、今後開発を進めるに当たって最有望と評価。

※軽水冷却やトリウム溶融塩冷却は、「燃料技術の実現性、基礎的な研究の継続が引き続き必要」と評価。

## ＜今後の開発の作業計画＞

2023 年夏：炉概念の仕様を選定

2024 年度～2028 年度：実証炉の概念設計・研究開発

2026 年頃：燃料技術の具体的な検討

2028 年頃：実証炉の基本設計・許認可手続きへの移行判断

# 高速炉技術評価の進め方について

- 昨年の技術評価委員会で、2024年以降の概念設計を開始するに当たって**最有望とされたナトリウム冷却高速炉**について、**その炉概念の仕様・中核企業を選定するための公募**を実施する。
- 提案書として項目別に記載すべき内容を指定し、各々に評価クライテリアを設定（詳細は次頁以降）。提案のあった技術に対し、**高速炉技術評価委員会で技術評価**を行い、**戦略ワーキンググループにて概念設計対象の炉型および中核企業を選定**する。

## <今後のスケジュール（案）>

- 本WG後、概念設計対象となる炉概念と中核企業の公募を開始
- 2023年4月中旬：公募締切り
- 2023年5月～：高速炉技術評価委員会を2回程度開催  
（提案者からのヒアリング、委員間の評価・審議、戦略WGへの答申（提言）の取りまとめ）
- 2023年度夏頃：概念設計対象概念及び中核企業の選定

# 「高速炉技術評価の提案書に記載すべき内容と評価クライテリア」の概略①

## （１）技術の成熟度と必要な研究開発

炉システム及び燃料製造と再処理の主要な要素技術について、以下のことが明確に示されていること。

（①～⑤は炉システム、④、⑤は燃料製造、再処理について）

- ① 2023年度末時点で概念設計を開始できる技術習熟度（TRL）があること。
- ② 耐震性など国内の広い範囲で適合可能な設計成立性の見通し。
- ③ 市場に柔軟に対応できる出力規模の変更可能性。
- ④ 役割分担、必要予算、使用する研究施設、海外技術を用いる場合の国産化。
- ⑤ 運転開始に向けた2024年度以降の開発工程、技術成熟度の達成目標（アウトプット目標、アウトカム目標）

## （２）実用化された際の市場性

実用化の導入シナリオの分析において以下のことが明確に示されていること。

- ① 将来の市場の規模等の想定、提案するシステムの実用化時期、実用化像。
- ② 実用化段階で想定する市場でのコスト競争力、経済性に関するアウトカム目標。
- ③ 実用化時の発電コストの推定値が他電源と競合できるレベルにあること。
- ④ 将来的に天然ウランを不要とできる「閉じた燃料サイクル」実現に向けてのシナリオ。
- ⑤ 高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減が可能な、マイナーアクチノイド（MA）リサイクル性能を有すること。
- ⑥ 再生可能エネルギーとの共存等のための蓄熱、水素製造等を行うシステム構成と性能。

## 「高速炉技術評価の提案書に記載すべき内容と評価クライテリア」の概略②

### (3) 具体的な開発体制の構築と国際的な連携体制

国際協力を含めた全体の開発体制、中核企業の実施体制と技術的能力、製品供給のためのサプライチェーンが以下を満足すること。

- ① **国際標準化等の技術戦略**を考慮した体制。
- ② 提案者及び想定している中核企業は、以下の条件を満足すること。
  - ・ 提案する高速炉の設計及び要素技術開発等を、必要に応じてJAEAと協力しつつ、責任を持って遂行できる**総合的エンジニアリング能力**。
  - ・ 国際協力を活用する場合、**海外研究機関や海外メーカーと円滑な協力**を実施する能力を有する企業。
  - ・ 高速炉開発に関する**我が国産業全体の実力を涵養**する能力を有する企業。
  - ・ 高速炉開発に関する**実績を有する**企業。
- ③ 提案者及び想定している中核企業は、高速炉を構成する要素技術について、サプライヤーの状況を把握しており、**サプライチェーンの維持・発展に貢献する具体的方策**を有する企業。
- ④ 海外技術を用いる場合、**技術の自律性**（技術・サプライチェーンを有する海外メーカー等の動向変化の影響を受けにくいこと）確保が可能。

## 「高速炉技術評価の提案書に記載すべき内容と評価クライテリア」の概略③

### (4) 実用化する際の規制対応

提案された炉型の安全確保、実用化までに必要な試験を含めた検討事項について以下が明確になっていること。

- ① 従来の設計基準事故対策に加えて、**設計基準を超える重大事故対策**および**厳しい外的事象への対策**を含む安全設計の考え方。
- ② 提案する安全設計を実現するための**研究開発計画**や**規制対応方針**。
- ③ **規制対応に関する達成目標**（アウトカム目標）。
- ④ 安全解析等の結果に基づく代表的な事故事象についての**安全設計成立性見通し**。
- ⑤ 設計対策を含めた**核拡散抵抗性と核物質防護への対応方針**。

### (5) 事業成立性の見通しに関する総合的な評価

- 上記（1）～（4）を踏まえた事業成立性の見通しに関する**総合的な評価**を行うこと。
- 当該評価について貴事業者以外の第三者や将来のユーザーの意見を踏まえたものであるか、レビュー・評価を受けているか否かを明確化すること。該当する場合は、当該意見やレビュー等の内容を示すこと。

## 高速炉技術評価委員会委員

(五十音順、敬称略)

## 委員長

山口 彰 公益財団法人原子力安全研究協会理事

## 委員

浅沼 徳子 東海大学 工学部応用化学科 准教授

石川 顕一 東京大学大学院 工学系研究科原子力国際専攻 教授

糸井 達哉 東京大学大学院 工学系研究科建築学専攻 准教授

黒崎 健 京都大学 複合原子力科学研究所 教授

堺 公明 東海大学 工学部機械工学科 教授

竹下 健二 東京工業大学 理事 副学長特別補佐 (特任教授/名誉教授)

守田 幸路 九州大学 大学院工学研究院エネルギー量子工学部門 教授

## オブザーバー

遠藤 量太 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力政策課長

貴田 仁郎 経済産業省 資源エネルギー庁 原子力立地・核燃料サイクル産業課長

新井 知彦 文部科学省 研究開発局 原子力課長

嶋崎 政一 文部科学省 研究開発局 研究開発戦略官 (核燃料サイクル・廃止措置担当)

劔田 裕史 電気事業連合会 高速増殖炉委員会委員長

中熊 哲弘 電気事業連合会 原子力部長

大島 宏之 日本原子力研究開発機構 理事