

新試験研究炉の設置場所の検討及び 建設に向けた整備スケジュール/資金計画

日本原子力研究開発機構

令和6年 6月 7日

- ◆ 我が国の原子力研究開発・人材育成の西日本における中核的拠点の形成及び地域振興への貢献
- ◆ 高度な原子力人材の継続的な確保・育成強化
- ◆ 中性子利用需要に対応した研究基盤の維持、整備
- ◆ 試験研究炉の設計、建設、運転維持に関する技術の蓄積と継承

原子炉の出力と利用目的：熱出力10MW級の中性子ビーム炉（R2/9文部科学省が選定）

➤ **5つの性能目標を設定**

- ①安全性 ②安定性
- ③経済性 ④利便性
- ⑤将来性

➤ **基本仕様を策定**

- ・燃料要素と配置
- ・冷却材
- ・減速材



ce20炉心 燃料要素

性能目標を設定
基本仕様を策定

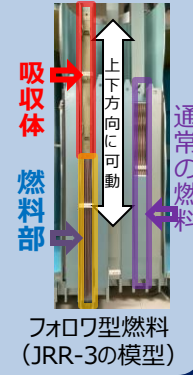
原子炉の性能を検討

➤ **原子炉の成立性を検討**

- ・発熱の除去の視点から解析し、炉の成立性を確認
- ・今後、システムの視点から成立性を検討

➤ **制御手法を検討**

- ・炉の制御手法として、2種類検討（フォロー型燃料／平板型）
- ・今後、工学的成立性踏まえ選定



吸収体 燃料部 上下方向に可動 通常の燃料

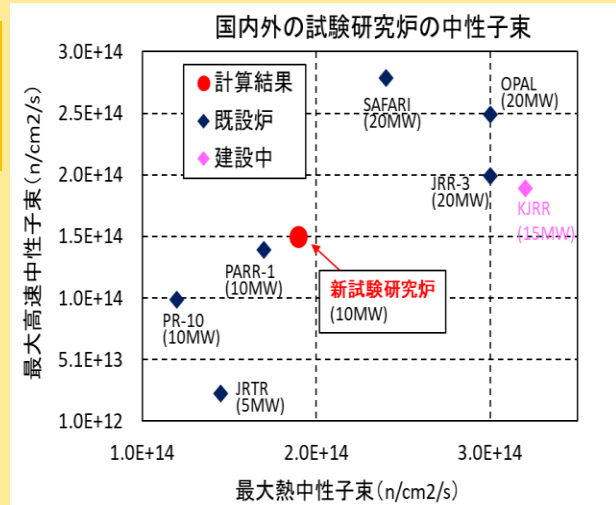
フォロー型燃料 (JRR-3の模型)

原子炉の成立性を検討
制御手法を検討

原子炉施設の基本諸元

➤ **原子炉の性能を検討**

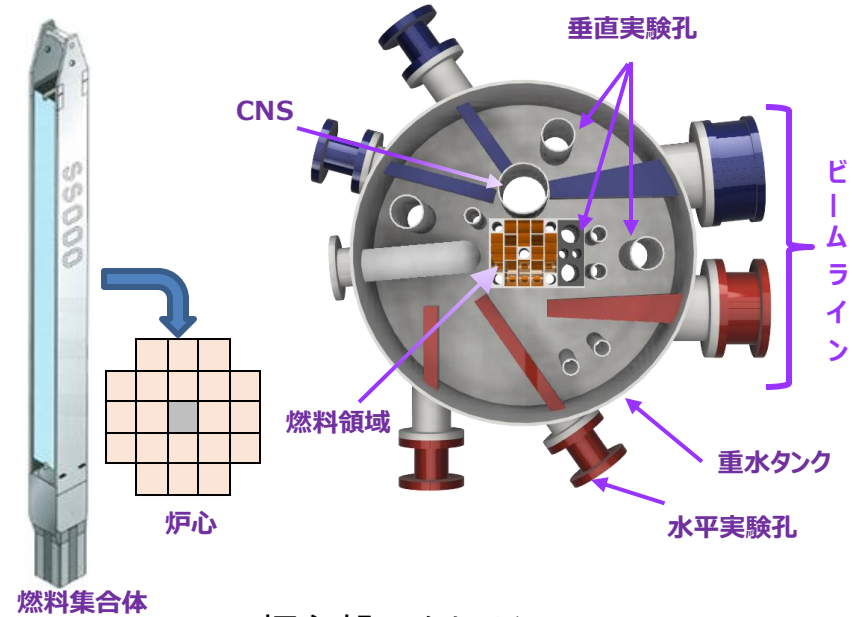
- ・原子炉の基本的構成をもとに、運転期間や原子炉内の中性子の分布等の性能の検証を実施
- ・中出力炉（10MW未満）では最大熱中性子束は世界最高レベルの性能



国内外の試験研究炉の中性子束

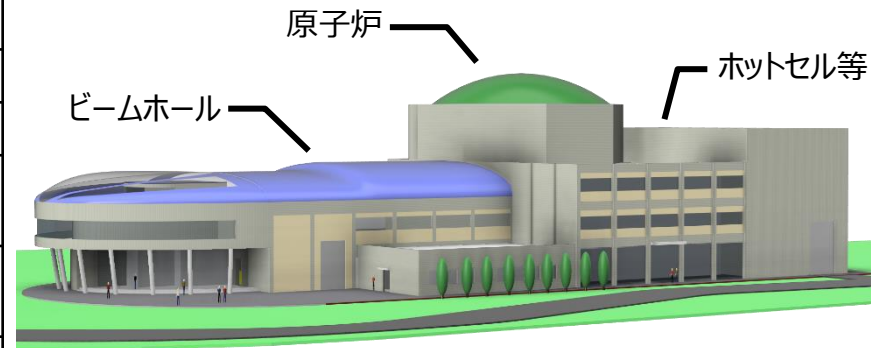
炉名	熱出力 (MW)	最大熱中性子束 (n/cm ² /s)	最大高速中性子束 (n/cm ² /s)	状態
PR-10	10	~1.0E+14	~1.0E+14	既設炉
PARR-1	10	~1.4E+14	~1.4E+14	既設炉
JRR-3	20	~2.0E+14	~2.0E+14	既設炉
SAFARI	20	~2.5E+14	~2.5E+14	既設炉
OPAL	20	~2.5E+14	~2.5E+14	既設炉
KJRR	15	~1.8E+14	~1.8E+14	建設中
新試験研究炉	10	~1.5E+14	~1.5E+14	計算結果

項目	仕様
炉型式	軽水減速軽水冷却重水反射体付 スイミングプール型
熱出力	10 MW未満
最大熱中性子束	約 1.5×10^{14} n/cm ² /sec(重水領域)
炉心形状	角形形状
格子数	25
寸法	約40cm×約40cm×約75cm(燃料領域)
燃料要素	20体(フォロワ燃料要素を含む)
照射筒	5体
減速材	軽水
冷却材	軽水
冷却方式	強制循環(運転中)、自然循環(停止中)
反射材	重水
制御棒	4体(フォロワ型)または6体(板状型)
吸収体材質	ハフニウム、ホウ素など
形状	フォロワ型または板状型
生体遮へい体	プール内軽水、重コンクリート、 普通コンクリート
ビーム利用	中性子小角散乱、中性子イメージング、中性子 回折、中性子反射率など
照射利用	放射化分析、RI製造など



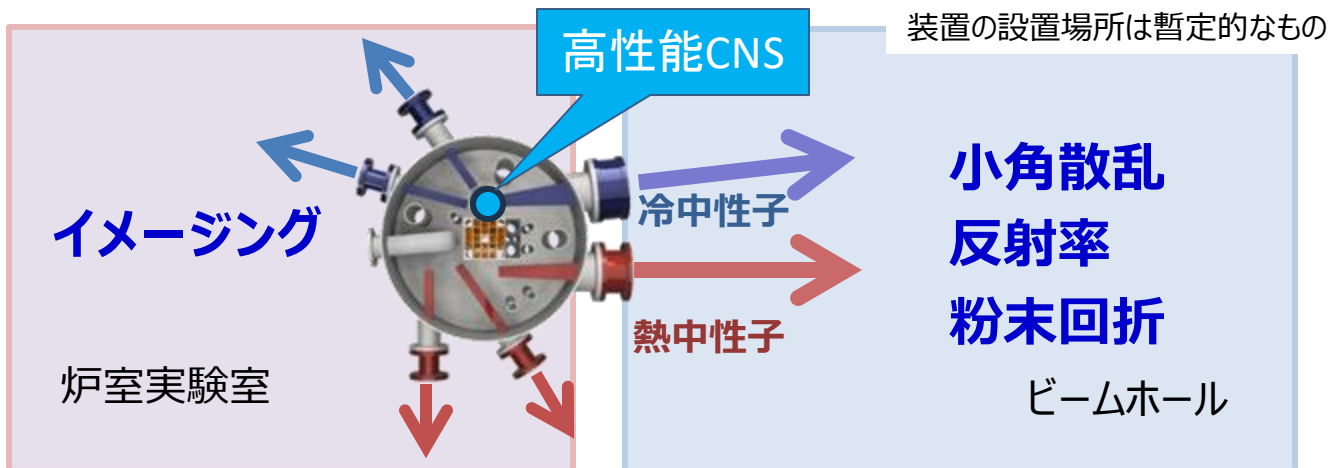
炉心部のイメージ

(※イメージであり、実験孔の配置、数は決定したものではない)



新試験研究炉の完成イメージ

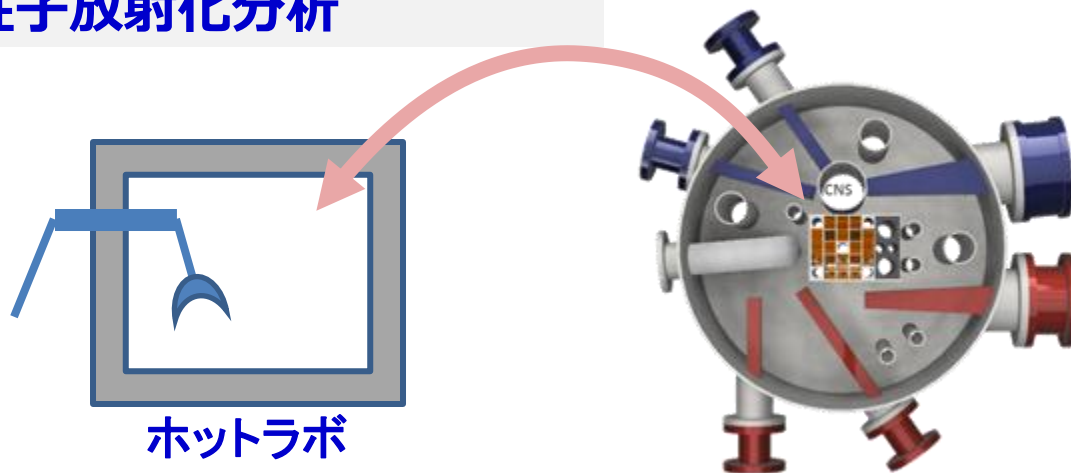
中性子ビーム実験装置 — まずはこれから



(※CNS：熱中性子を液化した重水素などを通すことで、さらに減速させ、エネルギーの低い冷中性子を作る装置)

中性子照射実験装置 — まずはこれから

中性子放射化分析

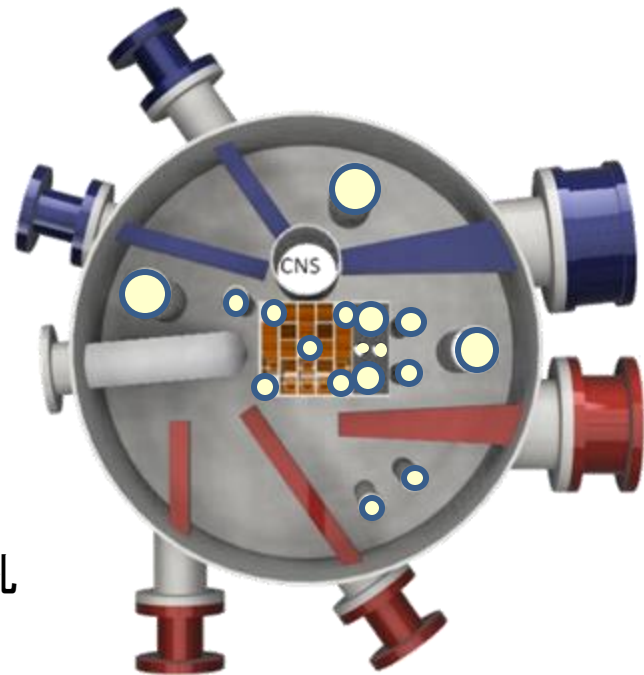


垂直実験孔を配し、RI製造などの中性子照射にも対応

- 研究用RI製造
- 陽電子ビーム
- 材料照射
- 生物照射

※医療用RI製造に関しては、ニーズと課題を考慮しながらどのレベルまで実現するか詳細な検討を進める

○: 垂直実験孔

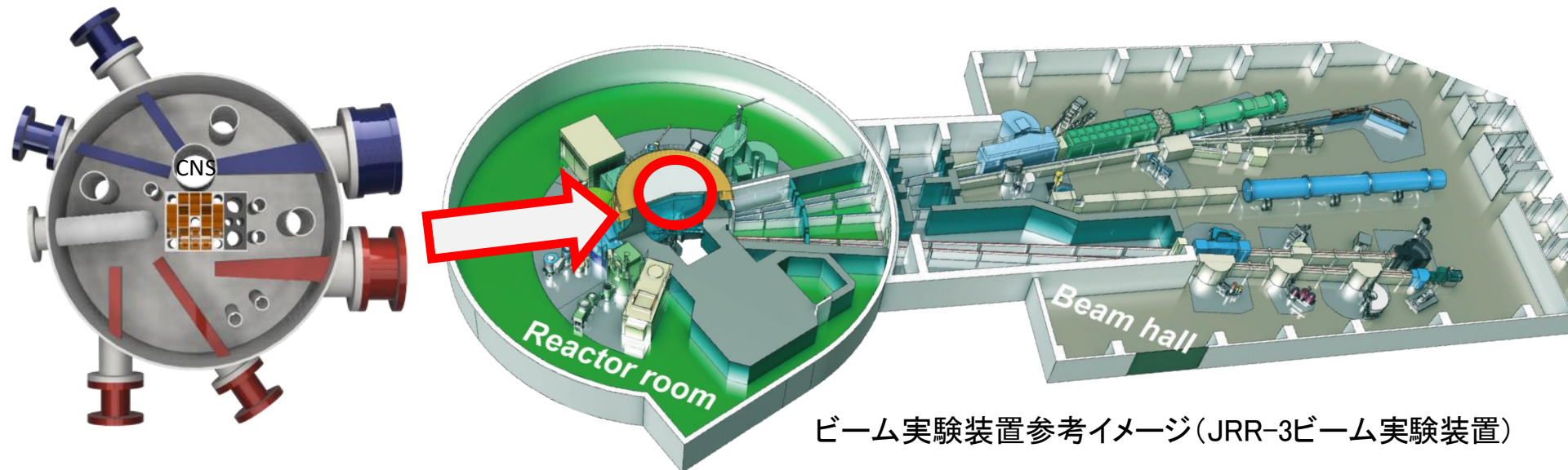


将来的なニーズの変化も考慮 — 多様化・高度化

後続整備を検討する実験装置の例

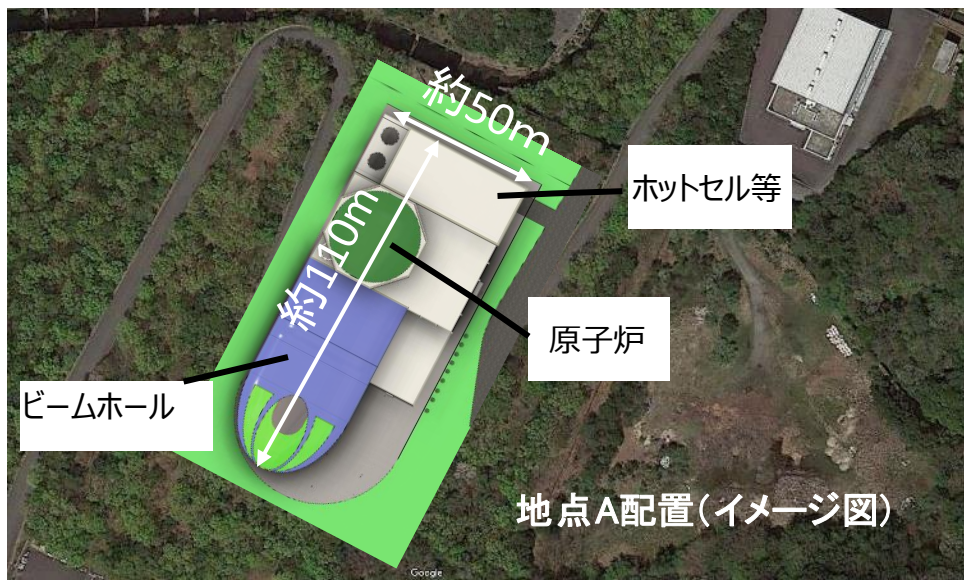
- 偏極小角散乱装置、極小角散乱装置
- 冷中性子イメージング装置
- 中性子回折装置(残留応力、単結晶)
- 偏極中性子反射率装置
- 即発ガンマ線分析装置
- 大強度三軸分光装置
- 中性子技術開発装置
- TOF型非弾性散乱装置
- 研究者や企業が独自に設置する装置

新試験研究炉の完成イメージ



ビーム実験装置参考イメージ(JRR-3ビーム実験装置)

新試験研究炉の炉心(イメージ図)



ビームホール内
実験装置
(JRR-3)



ホットセル
(BECKY)

建設候補地の位置及び建設予定地の決定について

建設予定地については、以下の視点から総合的に判断し年内に決定する。

①自然災害に対する安全性

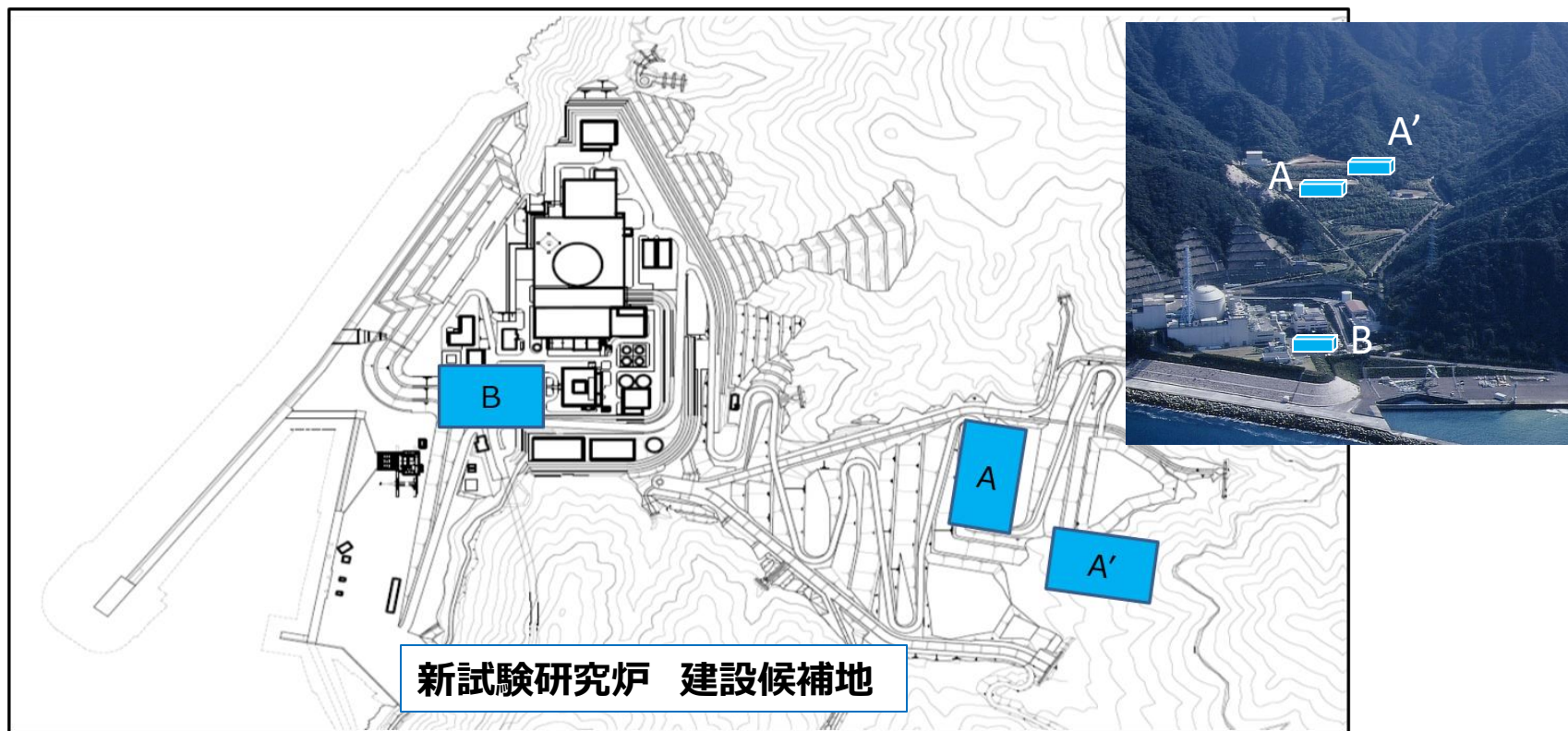
地震や津波の影響の大きさ、自然災害に対する工学的対策の難易度、水理地質環境等の特性

②設置までの期間及びコスト

許認可に必要となる地質調査、建設に必要となる敷地造営等の工事、もんじゅ廃止措置工程との調整、自然災害に対する工学的対策

③利便性

利用者のアクセス性等の利便性、実験設備の増強等を可能にするための将来的な施設の拡張性



新試験研究炉は、熱出力10MW未満であり、設置許可申請に向けて中・高出力炉（熱出力500 kW～50MW水冷却炉）への要求事項を満足する設計方針を策定する

中・高出力炉に対する主な安全要求

耐震・耐津波性能※1

（耐震重要度分類 S クラスの設備・機器は、基準地震動及び基準津波の策定が必要）

自然災害等の外的事象に対する考慮※1

（設計基準となる火山、竜巻、森林火災等外部事象の特定）

火災に対する考慮※1

内部溢水に対する考慮

電源の信頼性

その他設計基準事象に対する考慮

多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止※1

設置場所の状況に関して必要となる調査

○地盤

- ✓ 敷地周辺及び敷地近傍について、もんじゅの過去の調査結果に加え、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等から新たな知見を収集する。
- ✓ 敷地内については、上記に加えボーリング調査によりデータを収集する。

○地震

- ✓ 敷地周辺における活断層の性質や、敷地周辺における過去の地震発生状況等を考慮して、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を評価する。
- ✓ 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果に基づき、基準地震動 S s を策定する。

○津波

- ✓ 施設の立地的特徴を踏まえて、文献調査等により既往津波の遡上評価を実施する。
- ✓ 「地震による津波」及び「地震以外の要因による津波」について解析評価を実施する。

○火山

- ✓ 文献調査等により、施設に影響を及ぼし得る火山を抽出する。
- ✓ 施設に影響を及ぼし得る火山について、事象の影響評価を実施する。

○気象、水理、社会環境

- ✓ もんじゅ敷地及び敷地周辺のデータを利活用する。
- ✓ 排気筒高さ付近の風向、風速については、排気筒高さを設定しデータを収集する。

○その他

- ✓ 竜巻等の自然現象、外部火災等の外部人為事象についても調査し影響を評価する。

※1：次の事項を適切に考慮したグレード分けを適用することが望ましい

- ✓ 施設、設備、機器の重要度及び複雑さの程度
- ✓ 原子力安全に係るハザード（リスク源）及びリスクの大きさ
- ✓ 施設、設備、機器の故障若しくは通常想定されない事象の発生により起こる影響

JRR-3をもとにした新試験研究炉の設置に係る資金の概算

★設置に係る資金概算の前提条件:

- ・建設予定地の選定、詳細設計実施中であり令和6年6月の段階における資金の規模感を示すもの
- ・設備については、新試験研究炉と同じくビーム炉であるJRR-3とその附属施設の実績をもとにして算出し、現在の物価との違い等のコスト変動を加味
- ・建家の建築工事については、JRR-3の床面積と同等の建家を現時点で建設するとした場合の概算
- ・設計・安全解析にはモックアップ試験などのR&D費も含む
- ・今後の安全対策強化や資材費、人件費等の変動、その他社会的要因により大きく変動する可能性がある
- ・詳細設計 I を進め構築物、系統及び機器の基本設計を終了した段階で資金額の精度を上げる



*1: R5年度までの地盤調査結果を精査し建設予定地を決定することにより、地質調査、観測に要する期間を計画し、R6年以内に設置許可申請の見込み時期を示す。

*2: 旧規制基準下において設置許可申請から建設終了までに、HTTR(高温工学試験研究炉)では約8年、STACY(定常臨界実験装置)では約7年を要している。

(参考)

・PALLAS炉(オランダ、建設予定、25MW、照射炉)の公共投資額(周辺施設含む): 2772億円(16.8億ユーロ(165円/ユーロ))

・JRTR(ヨルダン、5MW、ビーム炉)の建設費: 250億円(1.61億ドル(155円/ドル)但し、原子炉本体のみ)

詳細設計 I 期間の資金

- ・設計費については、JRR-3改造時に要した設計費のうち新試験研究炉に必要となる構築物、系統、機器に関する金額をもとに現時点までのコスト変動を加味して算出した。
- ・金額については、安全対策強化や今後の資材費、人件費等の変動、その他社会的要因により変動する可能性がある。
- ・設計・安全解析には、モックアップ試験等のR&Dを含んでいる。

項目		内容	金額
設計・安全解析	詳細設計 I	新規基準に沿った安全設計方針を作成し、これに適合する原子炉施設（原子炉本体設備、冷却系統設備、計測制御系統設備等）の基本設計を行う。また、設置許可基準規則への適合性を評価し、設置許可申請書を作成する。	約60億円
	中性子利用実験装置整備等	中性子利用実験装置の計画立案と基本仕様検討を推進するとともに、既存施設利用による中性子利用実験装置のプロトタイプ開発を実施する。 産業利用促進活動、トライアルユース支援、中性子利用等に関する人材育成を実施する。	約5億円
地質調査等		原子炉建屋予定地の地下構造の詳細な調査等を行う。	約85億円
土木工事		土地造成、地盤改良（砂防施設含む）に係る設計を実施する。	約10億円
合計			約160億円

- ◆ もんじゅサイトに設置する新試験研究炉は、我が国の原子力研究開発・人材育成の西日本の拠点となり、地域振興への貢献のみならず、中性子利用需要拡大への対応、試験研究炉を利用した高度な原子力人材の継続的な確保・育成強化等を目的とする
- ◆ 安全性、安定性、経済性、利便性、将来性を考慮し、様々な炉心候補を比較検討することによって、10MW級としては世界最高レベルの中性子束を得られる基本仕様を決定した
- ◆ 中性子利用実験装置は、汎用性の観点から5装置を優先的に整備するものとし、これらを運転開始時に最新のものとしてできるように開発体制・計画を検討している。さらに多様な活用性・先端性も考え5装置以外の装置の検討も行っている
- ◆ 現在3か所の候補地に対して地盤調査やもんじゅ廃止措置工程への影響等の諸条件の調査を進めており、それらの結果を総合的に判断し年内に建設予定地を決定する
- ◆ R4年度末から詳細設計Ⅰに入り、原子炉設置許可申請のための基本設計を進めており、年内に申請の見込み時期を示す