

**もんじゅサイトに設置する新たな試験研究炉に係る
第3回コンソーシアム会合 議事次第**

1. 日 時 令和6年10月29日（火） 13:30～15:30
2. 場 所 敦賀市福祉総合センターあいあいプラザ ふれあいホール、
オンラインによるハイブリッド

3. 出席者

コンソーシアム参画機関委員（五十音順）

池澤俊之 委員、大竹淑恵 委員、奥井純子 委員、越塚誠一 委員、櫻本宏 委員、
獅子原朋広 委員、嶋田浩昌 委員、畑澤順 委員、船城健一 委員、森井幸生 委員、
山西弘城 委員、吉岡研一 委員

実施機関委員（五十音順）

宇埜正美 委員、佐藤信浩 委員、杉山正明 委員、辻本和文 委員、早船浩樹 委員、
福元謙一 委員

その他の出席者

有林浩二 課長（文部科学省 原子力課）
村尾裕之 室長、峯尾英章、新居昌至 グループリーダー、佐々敏信 グループリーダ
ー（JAEA 新試験研究炉推進室）

4. 議 題

司会進行：JAEA 村尾室長

- (1) 開会挨拶
- (2) 各委員の紹介及び配付資料の確認
- (3) 新試験研究炉に関する文部科学省原子力科学技術委員会での審議状況について
- (4) 詳細設計Ⅰ等の検討状況
- (5) 新試験研究炉実験装置の検討状況
- (6) 地域関連施策検討ワーキンググループの検討状況
- (7) その他
- (8) 閉会挨拶

5. 配付資料

第3回コンソーシアム会合 議事次第

資料1 ：コンソーシアム会合 委員名簿

資料2 ：第2回コンソーシアム会合 議事録（案）

資料3-1 ：新試験研究炉に関する文部科学省原子力科学技術委員会での審議
状況について

- 資料 3-2 : 新試験研究炉の建設予定地の検討及び建設に向けた整備スケジュール/資金計画
- 資料 4 : 詳細設計 I の進捗状況
- 資料 5 : 新試験研究炉実験装置の検討状況
- 資料 6 : 令和 6 年度における地域関連施策検討ワーキンググループの検討状況

以上

**もんじゅサイトに設置される新たな試験研究炉に係る
コンソーシアム会合 委員名簿**

コンソーシアム参画機関委員（五十音順・敬称略）

池澤 俊之	敦賀市 副市長
稲継 崇宏	日華化学株式会社 取締役執行役員 CTO 界面科学研究所長
大竹 淑恵	日本中性子科学会 会長
奥井 純子	敦賀商工会議所 専務理事
越塚 誠一	日本原子力学会 副会長
櫻本 宏	若狭湾エネルギー研究センター 理事長
獅子原 朋広	福井県 エネルギー環境部 部長
嶋田 浩昌	福井県商工会議所連合会 専務理事
畑澤 順	日本アイソトープ協会 副会長
船城 健一	東洋紡株式会社 総合研究所 分析センターリーダー
増井 秀企	日本原子力産業協会 理事長
森井 幸生	放射線利用振興協会 中性子利用技術部 部長
山西 弘城	近畿大学 原子力研究所 所長
吉岡 研一	中性子産業利用推進協議会

実施機関委員（五十音順・敬称略）

宇埜 正美	福井大学 附属国際原子力工学研究所 所長
黒崎 健	京都大学 複合原子力科学研究所 所長
佐藤 信浩	京都大学 複合原子力科学研究所 特定教授
杉山 正明	京都大学 複合原子力科学研究所 副所長
辻本 和文	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 原子力基礎工学研究センター長
早船 浩樹	日本原子力研究開発機構 エネルギー研究開発領域 副領域長
福元 謙一	福井大学 附属国際原子力工学研究所 教授
米沢 晋	福井大学 産学官連携本部 本部長

以上

2024年4月19日訂

もんじゅサイトに設置する新たな試験研究炉に係る第2回コンソーシアム会合

議事録（案）

1. 日 時 令和6年3月25日（月） 13:30～15:40
2. 場 所 福井大学附属国際原子力工学研究所（第1会議室）、オンラインによるハイブリッド
3. 出席者（五十音順・敬称略）

コンソーシアム参画機関委員

新井史朗 委員、池澤俊之 委員、稲継崇宏 委員、大竹淑恵 委員、奥井純子 委員、櫻本宏 委員、獅子原朋広 委員、新堀雄一 委員、畑澤順 委員、船城健一 委員、森井幸生 委員、山西弘城 委員、吉岡研一 委員

実施機関委員

宇埜正美 委員、黒崎健 委員、佐藤信浩 委員、杉山正明 委員、辻本和文 委員、早船浩樹 委員、福元謙一 委員、米沢晋 委員

その他の出席者

文部科学省 奥篤史 原子力課長

原子力機構 峯尾英章 執行役、和田茂 新試験研究炉推進室長、新居昌至グループリーダー

4. 議 題

- （1）開会挨拶
- （2）各委員の紹介及び配付資料の確認
- （3）詳細設計作業等にかかる進捗報告について
- （4）地域関連施策検討ワーキングについて
- （5）その他
- （6）閉会挨拶

5. 配付資料

第2回コンソーシアム会合 議事次第

資料1 : コンソーシアム会合 委員名簿

資料2 : 第1回コンソーシアム会合 議事録（案）

資料3-1 : 詳細設計Ⅰの進捗状況

資料3-2 : 新試験研究炉実験装置検討の概要

資料4 : 令和5年度における地域関連施策検討ワーキンググループの実施状況

6. 議事内容

原子力機構新試験研究炉推進室の和田室長から第2回コンソーシアム会合の開会挨拶があり、和田室長の司会進行の下、議事次第に沿って議事が進められた。議事内容は、以下のとおり。

6. 1 各委員の紹介と配付資料の確認

和田室長から、配付資料1により第2回コンソーシアム会合に出席された参画機関委員及び実施機関委員及びオブザーバーの紹介があった。また、新試験研究炉の主契約企業として選定された三菱重工業株式会社の先進炉技術部確井部長から挨拶があった。

和田室長から、その後、配付資料の確認があった。配付資料2の第1回コンソーシアム会合議事録（案）については、既に委員の方の確認を受けており、本会合において委員から訂正等の意見がなかったので議事録として承認された。

6. 2 詳細設計作業等にかかる進捗報告について

原子力機構と京都大学から、令和5年度における新試験研究炉の詳細設計Iの実施状況と実験装置の整備に向けた体制と今後の展開について、以下の報告があり、意見交換が行われた。

（1）新試験研究炉の詳細設計Iの進捗状況について

原子力機構の新居グループリーダーから、配付資料3-1により新試験研究炉の詳細設計Iの作業等の進捗状況について、次の説明があった。

1) 主契約企業の選定結果について

（a）企画競争による主契約企業の選定

新試験研究炉の設計段階から建設段階、運転開始段階まで一貫して設置業務を担当する主契約企業として三菱重工業株式会社を選定し、11月29日に同社と新試験研究炉の設置業務に係る基本契約を締結した。

（b）基本契約に基づくプロセス設計フロー

本基本契約に基づき、原子力機構は三菱重工業㈱とともに、設置許可取得までの第Ⅰ期事業、その後の設工認申請から運転開始までの第Ⅱ期事業を進めて行く。具体的な作業は、設備・機器等に細分化して個々に契約を結び進めて行く。27頁に、設計業務の流れを示す。

現在は、第Ⅰ期事業の設計計画の策定、設計要求の検討を行っており、今後、詳細設計を進めて設置許可申請書を作成し規制庁に申請する。設置許可を受けた後、設備・機器の実施設計、設工認申請を行い、設工認を受けたものから順次、製作・調達し据付する流れとなっている。プロセス毎に専門家のレビュー・検証・確認を受け、より高い安全性と信頼性を確保していく。

2) 詳細設計Iの検討状況

現在、原子力機構が進めている詳細設計Iの検討状況として、重水タンク及び原子炉プールの設計について報告する。

（a）重水タンクと原子炉プール

重水タンクは、中性子の反射材と減速材である重水を保持するタンクである。タンクには、炉心から中性子を取り出すビームチューブや照射実験用のノズル及び照射孔が設置される。現在、これらの配置等を検討している。

原子炉プールは、燃料を冷却するための一次冷却材を貯留するための設備である。プール内の軽水や躯体となるコンクリートは、炉心からの放射線を遮蔽する重要な役割がある。この遮蔽効果も評価しているので、後で紹介する。

（b）重水タンク内の熱中性子分布

原子炉の重水タンク内の水平方向と鉛直方向の熱中性分布を30頁の図に示す。水平方向の熱中性子は、大口径照射孔がない場合は炉心を中心に同心円状に均質に分布するが、炉心燃料領域に隣接して大口径照射孔を設置すると照射孔側の熱中性子が減少してC形の分布になる。制御棒としてフォロー燃料付き制御棒を使用する場合、鉛直方向の熱中性子は、制御棒位置に依存して上下に変化する。初臨界の制御棒の臨界位置は炉心中心より約20cm下になり、制御棒中性子吸収体の引抜きとともに熱中性子のピーク位置が上方向にシフトする。

(c) ビーム実験用ノズル（ビームチューブ）の設置方法

炉心から熱中性子を取り出すビーム実験ノズルの設置方法を検討した。ビームチューブは、炉心内の熱中性子が高い位置に配置する。ノズル設置方向として、炉心中心に向く場合と炉心接線方向に向く場合の2ケースについて検討した。31頁のグラフに示すように、接線方向に設置した方が中性子強度は高くなり、一方、ガンマ線は低く抑えられるので良質な中性子ビームを取り出すことが可能となり、効果的である。

(d) 冷中性子源装置（CNS）減速材

熱中性子を減速して冷中性子にするための冷中性子源（CNS）を検討した。CNSの減速材は、マイナス250° 付近まで冷却した液体水素又は液体重水素を使用する。液体水素の場合は、中性子の散乱断面積が大きいので小さい減速材容器（約1L）で済み、システムがコンパクトになるメリットがある。

液体重水素の場合は、中性子の吸収が小さいが、大きな減速材容器（約10L以上）が必要である。減速材容器が大型化すると熱負荷が大きくなって設備も大型になり、設置スペースや耐震安全性を考慮する必要があるが、広範囲に冷中性子を取り出せる。原子力機構としては、液体重水素を用いることを考えている。

(e) 液体重水素を用いたCNS評価

- 減速材容器のサイズ：液体重水素の容器サイズとして、直径10cm、20cm、30cmの3ケースを検討した。（33頁）
- 各ケースの中性スペクトルを計算した結果、 ϕ 20cmと ϕ 30cmの場合の冷中性子スペクトルのピークは波長約4~5Åとなり、フラックス（ $E < 0.01\text{eV}$ ）は $2. \times 10^{13} \text{ n/cm}^2/\text{s}$ 以上となる。CNSとして液体重水素を用いる場合は、直径20cm以上の容器が必要である。（34頁）
- 炉心横に大型照射孔を設置する場合のCNS容器（ ϕ 30cm）の設置場所としては、照射孔の反対側（ケース1）に設置する方が熱中性子フラックスは大きくなり効果的である。（35頁）

(f) 重水ダンプ効果

重水は、減速材機能のほかに、中性子を炉心に跳ね返す反射体としての機能がある。重水をダンプする（急速に抜く）ことで、反射材効果を無くすることで原子炉を停止することができる。非常用原子炉停止機能として、重水タンク内の重水を急速に排出（重水ダンプ）する場合の実効増倍率を計算・評価した結果、制御棒が挿入不能の場合のバックアップ（後備停止系）として重水ダンプ効果は有効であると言える。（36頁）

(g) 原子炉プールの遮蔽効果

原子炉炉心は重水タンクの中央に設置され、炉心からの中性子線とガンマ線は、重水タンクとその周りの原子炉プールの軽水、更に原子炉プール躯体（重コンクリート）で遮蔽される。これらの遮蔽体をモデル化して垂直方向と水平方向の実効線量率を評価した。

垂直方向では、実効線量率が $6\mu\text{ Sv/h}$ （立ち入り制限を要しない基準線量当量率）となるプール水深は約8m（炉心上部から約7m）である。水平方向は、実効線量率が $6\mu\text{ Sv/h}$ となる原子炉プールの壁厚は約1.5m、外径は約9mになる。（37頁）

(h) 重水タンク、原子炉プール設計に対する要求事項

以上の検討の結果、重水タンクと原子炉プールの設計に対する要求事項をまとめると、以下のとおりである。今後は、要求事項を踏まえて、安全基準等と照らしながら重水タンク、原子炉プールの大きさ、耐震重要度等の検討を進めていく。

➤ 重水タンク設計への要求事項

- ・ ビームチューブは、同心円状に分布する熱中性子の接線方向に設置
- ・ ビームチューブ先端や照射位置は、炉心中心から下方に設置
- ・ 液体重水素のCNS容器は、直径20cm以上
- ・ 重水タンクに重水ダンプ機能を設ける。

➤ 原子炉プール設計への要求事項

- ・ 原子炉プール躯体（重コンクリート）の厚みは1.5m以上を確保
- ・ 原子炉プールの水深は、炉心上部から7m以上を確保

3) 建設候補地の検討状況

(a) もんじゅ敷地内地質調査（令和5年度）

もんじゅサイトにおける新試験研究炉の建設候補地に関する令和5年度の地質調査は、総合管理棟前の駐車場の地点Bについて、2ヵ所のボーリング調査を令和5年11月～令和6年3月に行った。現在、ボーリングコアの観察や柱状図の作成を行っている。原子炉施設の設置を直ちに阻害する地下構造や大規模な不連続面は確認されていないが、コア観察、ボーリング孔内壁のカメラ観察で出現した幾つかの破砕部について確認中である。

(b) もんじゅ敷地内地質調査（令和6年度計画）

これまでに採取したボーリングコア破砕部のCT観察、条線観察等の詳細な分析を行う。また、現地の地質調査として、山側の地点Aでボーリング2本、地点A'でボーリング1本を行う計画をしている。その他、基準地震動の策定に必要となるサイト近傍の白木－丹生断層（活断層）に関するデータ取得のための追加ボーリング、基盤岩の地下速度構造を確認するための物理探査を行う予定である。（42頁）

(c) 土石流シミュレーションの概要

もんじゅサイトは、山に囲まれており何本かの谷筋がある。谷筋の流域毎に流域内の土砂が流出した場合の規模感や影響をシミュレーションで把握する。土石流シミュレーションのSTEP1では、流域内で発生する土砂が谷出口から一度に流出する場合の砂防施設、止水堰がない条件でのシミュレーション解析を行った。現在、STEP2として、砂防施設（既設・新規）を考慮し、一次元河床変動解析（流域内の渓流部）と二次元解析（谷出口の下流側）を組み合わせたシミュレーション解析を実施中である。

4) まとめ

(a) 詳細設計I

- 主契約企業として三菱重工業㈱を選定し、新試験研究炉の設置業務に係る基本契約を締結した。
- 原子炉施設の設備・機器に係る設計・開発のインプット情報となる要求事項を検討中。
- 令和6年中に設計計画（設置許可申請時期を含む）を作成。

(b) もんじゅ敷地内地質調査

- 今年度実施した地点Bのボーリング調査の状況を報告した。
- 令和6年度に、ボーリンコアの詳細分析、地点A、A'等の追加ボーリング調査を行う。
- 地質調査結果、もんじゅ廃止措置工程との干涉、安全対策評価、土地造成コスト等を総合的に評価し、建設地としての適合性を判断する。

(2) 新試験研究炉実験装置検討の概要

実施機関の佐藤委員から、配付資料3-2により新試験研究炉の実験装置に関する検討の概要について、次の説明があった。

1) タスクフォースの編成による実験装置整備に向けた体制構築

(a) 新試験研究炉における実験装置のあり方

新試験研究炉は「中性子ビーム利用を主目的とする出力10MW未満の中出力炉」である。そして西日本における原子力分野の研究開発・人材育成の中核的拠点となることと、地元振興への貢献を果たすことが目的となっている。そのため、学術研究、産業振興、人材育成、地域貢献に資する有用性の高い研究拠点の構築を目指している。

(b) 中性子実験装置の検討体制

優先ビーム実験装置として、中性子小角散乱、中性子粉末回折、中性子イメージング、および中性子反射率測定を考えている。また、炉周辺実験装置には優先照射装置の一つとして中性子放射化分析があり、それ以外にも研究用RI製造、陽電子ビームなど8つの装置を考えている。中性子実験装置は、特注の一品物であり部品の選定や全体の構成を目的に応じて柔軟に設計し、組み上げる装置を仕立てる専門家チームが必要となる。そのために実験装置ごとにプロジェクトチームを編成し、長期にわたって装置整備のプロセスに取り組む。このチームをタスクフォース（TF）と呼んでいる。

(c) タスクフォースの構成と活動

タスクフォースのメンバーは、京大複合研、JAEA、福井大に加え、関連企業、大学研究機関、大型施設（中性子・放射光）、さらに卒業生・PDといった若手の参画も考えている。タスクフォースの活動にあたっては、利用者である研究者、産業界、地域社会から提案や意見を頂く。同時に、関連学協会や国際諮問委員会から助言、レビューを受ける。さらに、ここでの活動は内部に留まるだけでなく、国内の中性子施設や海外の研究炉に人員を派遣して技術を修得することも必要である。この活動全体を、実施機関であるJAEA、京大、福井大が監督し統括する。

(d) タスクフォースの全体組織

装置毎にタスクフォースが作られるが、それらがバラバラに活動しては成果が出な

い。そこでタスクフォース連携会議のようなものを設けて各装置共通の課題を分析し、相互の進捗情報も共有する。さらに全体を統括する目的で実施機関による統括組織を設け、整備計画全体の統括や事業全体との調整を行う。

(e) タスクフォースによる実験装置の検討

タスクフォースにより実験装置の検討行う上での課題には、稼働開始が10～20年後であること、2026年にKURが停止し国内原子炉中性子源はJRR-3のみとなること、学術・技術の維持の難しさ、若手を中心とした人材不足という問題がある。よって、タスクフォースの基本方針として、“新試験研究炉稼働開始時の学術・技術の発展と社会情勢を視野に入れた仕様策定”、“装置建設を通じた学術・技術の継承発展と産業利用推進および地域振興”、および“関連コミュニティの維持発展と人材育成”の3項目を策定した。

(f) 基本方針に基づくタスクフォースの活動

この基本方針のもと、タスクフォースに2つのミッションを考えている。1つ目は、“国内外の現状分析と新試験研究炉の目指すべき将来像に立脚した長期にわたって持続的に活用できる実験装置の基本仕様策定と着実な装置整備計画立案”、2つ目は、“既存の中性子施設を利用した実験装置のプロトタイプ開発、解析の高度化、自動測定等DX活用の検討などを通じた新たな利用分野の開拓と新試験研究炉への活用”である。

(g) タスクフォースの活動段階

事業は、計画、設計、建設、完成、そして稼働へと進んで行く。これに対応して各タスクフォースはフェーズ0（委員選出）、フェーズ1（全体計画立案、基本仕様策定）フェーズ2（装置詳細設計、構成装置選定、装置設置）、フェーズ3（利用開始、運用）の4つのフェーズで進められる。ここで重要なのは、フェーズ1からフェーズ2に移る時、単純に時系列的に流れていくのではなく、一度ここでレビューのプロセスを設けることである。各フェーズで活動組織が作られるがその名称やメンバーは変化していく。現在は、フェーズ0として装置検討WGによるタスクフォースメンバーの選出を行っている。

もう一つ重要なことは、ミッション2として、設計等の活動と並行して既設施設を利用して構成装置の開発、分野開拓を行う。その活動を通じて、新たに開発された技術、知見、利用者の動向を実験装置の設計等にフィードバックする。

(h) タスクフォースフェーズ1（全体計画立案 基本仕様策定段階）での検討項目とアウトプット

フェーズ1では、① 国内外施設の稼働状況調査、② 国内既存施設の課題抽出、③ 新試験研究炉での特徴づけ、および④ 広汎な利活用の促進策の立案という4項目の調査検討が行われ、アウトプットとして基本仕様が策定される。これは10～20年後を見据えたものである。基本仕様では、先端性と汎用性の位置づけ、学術と産業利用における重点分野、要求スペック、ユーザー規模、必要なスタッフ数、凡その建設費用がアウトプットとして示される。そして、それらはデザインレビューをうけ、レビューをクリアしたものがフェーズ2の装置詳細設計へと進む。

(i) 全体ロードマップ

全体ロードマップとして、原子炉本体と周辺機器の基本仕様選定・基本設計・モックアップ・詳細設計・製作・工事着手に至る流れと、許認可およびタスクフォースとの関係を示す。

現在、タスクフォースのメンバー選定を行っている。次年度から装置検討委員会による優先設置実験装置、周辺実験装置の基本仕様の策定等を行う。後続設置の実験装置の検討は、限られた人的・費用リソースを分散するように後倒して進める。また、並行して装置開発を行う。(56頁)。

(j) タスクフォースの活動予定

今年度は装置検討WGでタスクフォースフェーズ1の人選を行っている。来年度以降は、装置検討委員会として実験装置の仕様検討を3年から4, 5年程度行い、Conceptual Design Reportをまとめる。

(k) 装置検討 WG の編成状況

各装置の京大複合研および学外の担当者を58頁の表に示す。現在、装置検討委員会メンバーの選出を進めている。

(l) コミュニティとの情報共有・意見交換

各実験装置に関連するコミュニティと密接に連携を図りながら装置の検討体制を構築するために、今年度は日本中性子科学会年会サテライトミーティング「次世代中性子ビーム実験装置の連携と展望」(2023年9月12日)、および京都大学複合原子力科学研究所専門研究会「次世代の中性子実験装置—新試験研究炉に向けての展望—」(2024年3月14,15日)の研究会を開催した。

2) 人材育成を視野に入れた既存施設による技術開発・解析高度化の取り組み

新試験研究炉では、関連コミュニティの維持・発展と人材育成、そして学術や技術の継承・発展と産業利用推進および地域振興が重要である。そのためには、利用開始時において実験装置の有効性を最大限に発揮するために既存施設を利用した装置や技術の開発、解析の高度化、利用分野の開拓が不可欠である。

この視点から KUR を利用した技術開発、解析高度化の取り組みをスタートさせた。この例として、「中性子生命科学分野での研究開発 (62 頁)」、「中性子位相イメージング装置開発 (東北大、JAEA、京大との共同研究) (63 頁)」、「中性子放射化分析における“ k_0 法”(標準試料不要)の導入 (64 頁)」がある。

3) 今後の展望と活動方針

(a) 中性子施設連携プロジェクトの推進 (提案)

長期にわたる実験装置整備を支えるために、「中性子施設連携プロジェクト」を打ち出している。ここでは、京大複合研の活用 (KURは2026年で停止するが、ホットラボ、加速器中性子源を活用)、海外も含めた既存試験研究炉との協力 (特にJRR-3)、および他の中性子施設 (大型・小型加速器中性子源)、放射光施設等との連携・協力を推し進めたい。

また、新試験研究炉のみならず人材・産業・技術・学術の育成、および地元貢献を見据えた分野全体の活性化が重要である。そのために、大学、国研、学術コミュニティ、産業界、地域社会との関係を構築し、オールジャパン体制、オール分野体制による持続的プロジェクトへ結び付けたいと考えている。

(b) 今後に向けて

➤ 京都大学は、実施機関であるJAEA、福井大学と連携を図りながら、関連コミュニティとの緊密な協力体制のもとに、今後の実験装置整備を進めていく。

- 実験装置整備を通じて原子力及び関連分野の学術や技術の継承・発展を促し、新試験研究炉稼働時の円滑な運用と活発な利用に向けた周辺環境を整える。
- 国内外の先端研究施設との連携を通じて、原子力及び関連分野の人材・産業・技術・学術の育成に繋がる全国的な利用推進環境を構築し、中性子利用を通じた持続的な科学の発展と地域振興に貢献する。

(3) 意見交換

上記の配付資料3-1及び資料3-2の説明内容に関して、委員から以下の質問・意見があり、実施機関との間で意見交換が行われた。

(吉岡委員)

設置許可に関して、照射ポートは RI 製造等で重要な設備である。設置許可段階で入れられるもの（照射試料）の制限等があるかどうか、将来の試験研究炉の計画に効いてくることなので聞きたい。

新居 GL： 入れられるものの材質、物質の規定はない。それを入れた時の炉心反応度に対しては、制限値がある。これは新試験研究炉の制御システムによる。制御棒の性能・機能と比較しながら、制御できる範囲の中で照射することになる。

(吉岡委員)

照射試料が炉心反応度に与える影響を検討する必要がある。中性子束との兼ね合いで反応度になるべく影響を与えないような照射位置等の検討が、今後出て来るということか。その辺りは、ユーザーが必要とする中性子束を考慮する必要がある。

新居 GL： 炉心内にある幾つかの照射位置は、場所毎に影響が変わってくる。炉心中心にある照射孔が一番反応度的に効いてくるので、運転中に照射試料の出し入れはできない可能性もある。燃料の周囲、重水タンク内等の位置であれば、反応度の変化はそれほどない可能性があるので、運転中に照射試料を出し入れができる可能性がある。この辺りは、照射場所毎に評価していくことになる。

(船城委員)

タスクフォースについて、分かり易い説明で有難うございます。フェーズ 1 からフェーズ 2 に移行するに当たってレビューを行うとの話であるが、ここで承認を与える人は誰か。

佐藤委員：具体的な形は、未だ決まっていない。基本的には、その実験装置が、国内外から見て妥当であるかどうかを評価する。国内、国外の専門家に集まっていただいて、レビュー委員会のようなものを立ち上げて評価を受ける流れになると考える。

(船城委員)

説明のあった中性子放射化分析の k_0 法について、産業界が非常に期待しているので宜しくお願いしたい。

佐藤委員： k_0 法が、産業利用で上手く円滑に活用されるように検討していきたい。

(畑澤委員)

51 頁のタスクフォースの全体組織の中に、装置 A、装置 B 等があるが、これらの装置を入れることは決まったということか。58 頁の装置検討 WG の編成状況の中に、RI 製造（研

究用)とあるが、これは研究用に使う少量の RI を製造するとの意味と思うが、可能であれば“研究用”の言葉を外して RI 製造とすることで書いていただければ良いと思う。なぜかと言うと、新試験研究炉で RI 製造を視野に入れて準備されると思うが、特に企業の皆さんは RI 製造を大変期待している。RI 製造が 5 年後になるか、10 年後になるかは別にして企業にとっては予見性が重要である。今から投資をして準備を始めるには、本コンソーシアム会合の議事録を見て確認することが一番確かなことなので、企業の皆さんは注目して見ている。

例えば、国際的に医療用 RI の供給が十分受けられないで困った状況になっているので、日本国内で医療用 RI 製造ができることを大いに期待されているところである。これに対応して、医療用 RI を世界に供給している国際的なメガファーマは、日本国内に自社の製造施設を拡充することを決めている。この施設は、兵庫県に設置することになっており、プレスリリースもしている。また、国内メーカーも設備投資をし、準備をしている。これを加速するためには、事業の予見性を高めて上げて、それに対して確実に事業を進めて行けるようにすることが大切であると思う。

将来、商業的にできるかどうかは先の話になるが、現在の段階で RI 製造(研究用)と限定してしまうのはどうか。将来の産業との結び付きとか、地元への貢献等を考えると、“研究用”の言葉は外したほうが良いと思う。色々な状況はあると思うが、一考をお願いしたい。

佐藤委員：貴重なご意見、有難うございました。医療用 RI 製造は、非常に重要なことである。国内的な体制整備、産官学の連携が必要になると思う。この資料で研究用と書いているのは、タスクフォースが検討する実験装置レベルの話である。医療用 RI 製造は大きな話なので、タスクフォースで扱うには荷が重い。医療用 RI について、別途、他の形で検討することになると思う。

和田室長：研究用原子炉での RI 製造は、現在、JRR-3 のみであり、イリジウム 192 等をメーカーからの要望に応じて照射している。原子炉の定期検査中は RI 製造ができないので、海外からの輸入の形になる。将来、もんじゅサイトに試験研究炉ができれば、メーカーとの調整等が必要であるが、安定供給ができると考えているので前向きに検討したい。

(畑澤委員)

今の話は、研究炉で工業用、医療用を問わず、RI 製造を検討するという理解で良いか。

和田室長：試験研究炉での RI 製造については、後で説明する地域連携施策 WG の SG1 の中で検討するようにしている。

(新井委員)

一つの質問と一つのコメントをさせて頂く。資料 3-1 において、新試験研究炉の事業は CMr 方式(コンストラクションマネジャーによる業務管理)で行うとしているが、CMr をどのように決めたのか、設計から運転開始までの長丁場になるが、業務管理はどこまでの範囲を行うかを聞きたい。

コメントとしては、人材育成に関して、資料 3-2 に示されているように実験装置は特注品、一品物なので、そのために中性子利用に関する人材育成が必須と思う。加えて、試験研究炉は、中性子ビーム利用と照射利用があり、利用分野も物理系、材料系、生物系、医療系

等の多様な分野での利用が想定されているので、原子力・放射線の専門分野に限らず、関係する分野の人材の裾野が広がることを期待したい。その意味で、長期にわたる新規建設の新試験研究炉は、現状では大変貴重なプロジェクトであるので、広がりのあるプロジェクトを目指し、人材育成を行ってほしい。それが可能であると思う。

和田室長：コメント、有難うございました。一つ目の質問に関して、CMr方式は一般的に建設分野では行われている。今回は試験研究炉ということで原子力分野においてマネジメント管理できる企業は少ないが、競争入札により企業と契約締結した。範囲としては、内装関係、建屋関係を含めて完了するまでが範囲である。

佐藤委員：新井委員から頂いたご指摘は、非常に有難い重要な指摘であると思う。特に、人材育成は重要である。原子力、中性子分野だけではなく、他の分野を巻き込んでいくことは大事であると思う。いままで中性子を扱ったことがないような人が扱ってみたいと思うような実験装置とし、更に、今は研究者でない大学生・高校生も興味を引くようにすることも重要である。これらを含めて色々な方を巻き込んで、新井委員が言われたように裾野を広げることが大事であると思うので、そのように活動をしていきたいと考えている。

(大竹委員)

説明、有難うございました。全体のプラットフォームを構築され、装置・手法の開発をし、対外連携まで持って行きバイオベンチャーとの連携活動を含めて説明されて、具体的で分かり易かった。人材育成に関して、外の産業界とか、他の量子ビームまでも視野においていただきたい。コンソーシアムのメンバーにも協力を依頼等して、更なる発展が動きやすい形で提案していただくと、より具体的になると考える。

佐藤委員：大竹委員のご指摘された通りと考える。中性子生命科学を例にした話であるが、このような形でコミュニティを盛り上げて活性化していくことが大事である。中性子小角散乱等の各実験装置・各分野に広げて、色々なところで多種多様なプロジェクトを展開し、その活動を装置に反映していくことが大事であると考えている。

連携については、51 頁のタスクフォースの全体組織の図には書かれていないが、他の組織と連携しタスクフォースを全体で支えて活性化する形での大所・高所から見た組織、連携体制を作ることが今後重要になって来る。指摘されたような形での活動に取り組んで行きたいと考える。

6. 3 地域関連施策検討ワーキングについて

和田室長から、配付資料 4 により、令和 5 年度における地域関連施策検討ワーキンググループ（以下、WG）の実施状況として、WG の目的、業務及び体制とサブグループ（以下、SG）1 と 2 の実施状況について報告があり、続いて宇埜委員から SG3 の実施状況について報告があり、委員との質疑応答・意見交換が行われた。

（１） 令和 5 年度における地域関連施策検討 WG の実施状況

1) 利用促進に係る検討について

地域関連施策検討WGの目的は、原子力機構が「もんじゅ」サイトに設置する新たな試験研

究炉の詳細設計段階以降の検討に際し、新試験研究炉の設置に向けた地域との協働及び地域振興の在り方に関する助言を得ることであり、WGの下にSGを3つ設けて検討を進めている。SG1は原子力機構と福井大が実施主体であり、利用促進体制の整備を検討する。SG2は原子力機構が実施主体で、複合拠点の整備を検討する。SG3は福井大が実施主体で、人材育成関連を検討する。各SGの実施状況は、以下のとおりである。

2) SG1の実施状況

(a) SG1の活動について

SG1の目的、実施主体、検討事項を示す。令和5年度においては、検討事項として、利用促進のための機能（原子力機構）や利用促進手段として中性子専門人材の育成（福井大）について実施した。

(b) 令和5年度の実績について

令和5年度の実績を示す。SG1は、3回開催（令和5年11月1日、12月18日、令和6年2月26日）し、新試験研究炉の利用促進に必要な機能の洗い出し、各機関で受け持つ役割の検討を実施した。

第1回では、SG1の目的、今後の検討内容を議論・共有し、利用促進のために必要となる機能や役割分担について議論した。第2回、第3回では、有識者による講演を行った。第2回ではトライアルユースについて、その効果や実施の際の課題について理解を深めた。第3回では総合科学研究機構（CROSS）が行っている利用促進活動の内容、体制について理解を深めた。

(c) 各段階における利用促進に必要な機能

利用促進に必要な機能を示す。これは、まだ検討中である。設計段階、建設段階、運用段階の各段階に応じてその機能は変わっている。この図で※印で示した項目以外のトライアルユースの提供、利用相談、広報活動などは、講演で説明を受け検討したものである。

(d) 第1回SG1で示された主な意見

第1回開催時に示された主な意見の要約を議事録から抜粋して示す。

- 推進のための総合機能（運営、技術）、学術利用、産業利用及び地域活性化の観点から検討すべき
- 利用促進のために原子力機構、大学、利用促進法人がそれぞれどのような機能を有するのか検討すべき
- 利用促進機関に委ねるのか、複数の機関で分担するのか検討すべき

(e) JRR-3における中性子トライアルユース

JRR-3の中性子トライアルユースに関する有識者からの講演内容を示す。これは、平成18年～平成22年の4年間にかけて、原子力施設立地地域を対象に中性子を利用した実験や研究の技術支援を行ない、地域産業の振興を図ることを目的に利用技術の相談や利用支援等を行ったものである。

その具体的な内容としては、中性子ビーム利用の技術相談や、利用者への技術支援として申請書作成、実験計画の立案、安全教育などを実施した。

その結果、77頁の右の下に載せているように、赤い線で示す産業利用延べ日数が平成18

年からかなり伸びてきたことが示されている。平成21年はJRR-3の運転サイクルが減ったために減少したが、平成22年には、もとに戻っていることが確認できる。左上に体制を載せているが、技術支援のためコーディネータとして中性子利用の専門家約50人が携わっていた。

(f) トライアルユース実施に伴う課題について

講演を踏まえて検討した課題を示す。中性子ビーム利用促進の手段として、トライアルユースは有益な方法である。課題としては、現在コーディネーター（支援者）は確保されていない状況にあり、新試験研究炉の優先5装置に限定しても20～30名の確保が必要となる。

(g) CROSS の中性子利用促進活動

一般財団法人総合科学研究機関(CROSS)の中性子利用促進活動についての有識者による講演内容を示す。

産業利用研究としては、放射光利用が中性子よりも多いので、公益財団法人高輝度光科学研究センター(JASRI)と連携して利用を促す仕組みを構築しているとの報告があった。

その他に、量子ビーム分析アライアンスというものを2021年～2025年にかけて実施している最中であり、異種の量子ビーム施設をオンデマンドかつワンストップで利用する仕組みを提供するとともに、人材を育成する観点から、産業界と学術が連携した量子ビーム分析アライアンスを結成しているという報告もあり、さらに、2023年の6月から開始している量子線に関わる人材育成の取り組みでは、茨城県内企業へのPR、基礎コース（座学）と応用コース（実習）に取り組んでいるとの報告があった。

(h) 令和5年度実施状況（利用促進手段）

令和5年度の実施状況（利用促進手段）を示す。これは福井大が担当しているものである。

➤ 地元企業への中性子利用の促進に向けて」では、4項目実施している。

①地元企業勧誘の活動としては対象企業を適時リストアップして、個別に対話を実施している。

②学内活動については、研究ファーム活動としてセミナーを3回実施し、また工学部教授会合で新試験研究炉の紹介をしている。

③地元企業との対話については、令和6年1月29日と3月7日にポスターセッションや茨城大学教授による講演を行っている。その他、試験研究炉の利用に関する講習会を令和5年11月7日と12月8日に開催し、参加者は福井県内外の企業、大学関係、研究機関等であった。

④既設炉等利用のトライアルユース支援策については、引き続き福井県や文科省に要請（利用便宜、利用費・旅費等の補助、研修費補助等）して、具体化をお願いしていきたい。具体化に向けて、引き続き検討していく。

➤ 「2. 地元利用へのコミュニティづくり」では、地元関連機関と連携して具体像を固めていくという取り組みを引き続き実施していく。また、原子力機構がホームページを開設しており、これを地元への情報発信ツールとして活用して、福井大メーリングリスト等を通じた情報発信を行っていく。これも適時実施していく。

(i) 今後の検討課題について

SG1の今後の検討課題を示す。

- ▶ 来年度の利用促進のための機能について、運用開始時を含め各段階であるべき姿を共有するとともに、各研究機関がどの機能を受け持つかを検討していく。
- ▶ 利用促進のためには、支援者確保、広報活動や企業内に中性子利用の専門家を育成する必要がある、どのように育成していくのか、育成する場や工程も含めを検討する。現在、人材育成を推進している福井大をはじめ、これまで加速器の運転・研究や産業振興を行ってきた若狭エネルギー研究センター等にも期待をしたいと思っている。
- ▶ 地元自治体への中性子利用促進に向けては、地元企業勧誘活動や企業との対話について、来年度も継続していく。また、既存炉を利用したトライアルユース支援策等も検討していく。

3) SG2 の実施状況

(a) SG2 の活動について

SG2の目的、実施主体、検討事項を示す。検討事項として、今年度は複合拠点に必要な役割・機能を検討している。

(b) 令和5年度の実績について

令和5年度の実績を示す。SG2は2回開催（令和5年11月1日、令和6年1月24日）した。第1回では、SG2の目的、検討内容を共有して、複合拠点が有すべき機能や規模について意見交換をした。第2回では、有識者による講演を開催して、複合拠点の検討に資する情報を収集する取り組みを行った。

(c) 複合拠点の各段階における機能及び規模感

複合拠点の各段階における機能及び規模感を示す。これは、検討中のものである。今年度実施したものに※印を付記しているが、利用相談室、実験データ監視室、利用者の居室等を、有識者の講演を通じて検討している。

(e) 第1回 SG2 で示された主な意見

第1回SG2の時に示された主な意見の要約を議事録から抜粋して示す。

- ▶ 研究開発などを含めて検討すべき
- ▶ 将来像を大きく広げて検討すべき
- ▶ 土地の制約もあるので、その段階、段階をどういった形で形成するのか

(f) 文科省先端研究施設共用促進事業

JRR-3における文科省先端研究施設共用促進事業についての有識者による講演内容を示す。実施期間は平成21～24年で、JRR-3のビーム装置17台と放射化分析用装置の計18台が利用対象となる。実施内容は、JRR-3ユーザズオフィスの整備、利用者によるデータ監視室の整備などである。

(g) JRR-3 における中性子ビーム利用の推移

JRR-3における中性子ビーム利用の推移を示す。SG1でも説明したが、トライアルユース期間と今説明している共用促進事業が平成21年から22年にかけてダブルところがあるが、どちらの活動においても産業利用の赤の実線が伸びているということがわかる。

(h) JRR-3 におけるデータ監視・利用者控室

JRR-3におけるデータ監視・利用者控室を示す。JRR-3のビームホール（管理区域）に設

置されているビーム装置のデータ監視ができるところが非管理区域の別建屋（JRR-3から約150メートル離れた場所）にあり、そこで利用者はデータ監視ができる。これは24時間フリーにアクセスできる。ただし、利用者を限定するという観点でカードキーを貸与し、出入りの管理を実施した。

(i) 先端研究共用促進事業を踏まえた検討について

講演を踏まえた検討結果を示す。複合拠点にユーザズオフィス機能を整備することは有益であり、また運転開始以降の機能として、複合拠点でのデータ監視の機能というのは時間的制約の観点から有益である。利用相談の専門家の確保といった観点ではSG 1との共通的な課題でもあるので、合わせて検討していく。

(j) 今後の検討課題について

SG2の今後の検討課題を示す。

▶ 来年度は、将来像を共有しつつ複合拠点が有すべき機能を取りまとめるとともに、各段階でのあるべき姿や工程を検討する。具体的には以下のとおり。

- ・ 各段階における複合拠点の大まかな機能を決めて複合拠点の姿を具体化する
- ・ 各機能の実現に向けての課題を明らかにして、課題ごとの対策を検討し、各段階での機能を取りまとめる
- ・ 各段階までの工程を検討する
- ・ SG1 で検討する利用促進体制での議論と整合性をもって進める

▶ 将来、グルノーブルのような、地域的産業拠点の一環を目指すということであれば、大学のキャンパス、連携する研究施設群、世界最高性能を誇る複数の量子施設の他、世界最高の分析装置等も必要であり、また、異分野の研究者による意見交換の場を設けてイノベーション創出へ繋がる検討も必要である。

(k) 敦賀複合拠点の設置イメージ

敦賀複合拠点の設置イメージを示す。複合拠点を新試験研究炉や国内外の研究拠点とネットワークでつなぎ、研究などの促進を図っていくことを示している。

4) SG3 の実施状況

(a) 福井大における活動背景など

新試験研究炉に関する福井大のミッションは、地元との連携構と人材育成である。昨年度までの概念設計において、「地元企業の要望の1つに大学と共同研究したい」、「カリキュラムを受講するのは、配属した研究室の教員が中性子を利用する学生である」ということがあった。このため、研究ファームを通じた支援により、福井大の教員に中性子を利用した研究をしてもらう。そして、中性子を利用する福井大の教員が必要とするカリキュラムを準備するということになった。

本年度は、学内セミナーで、中性子を利用する福井大教員の研究を紹介してもらい、同時に外部講師に研究等の紹介を依頼した。

(b) 令和5年度活動について

昨年度の概念設計の成果から、福井大教員の中性子利用研究の促進が必要であり、研究ファームを通じて研究支援の公募を実施した。また、令和5年度の「もんじゅサイトの新試験研究炉セミナー」に応募してきた教員の研究内容・計画および学生に必要な講義名を調

査した。具体的には以下の活動を実施した。

昨年5月に研究ファームメンバーへのアンケートを行い、公募は7月から開始した。そして、活動内容について研究ファームメンバーと工学研究科教授会で説明を行った。また、10月27日のSG3にて、SGメンバーに研究ファームメンバーを加えて、セミナーの依頼をした。

(c) 福井大学研究ファーム

研究ファームは、中性子利用研究をする教員に登録してもらうパイロットファームから始まり、クロスアーム、ビジョナリーファームとして拡大・活動し、最終的には研究拠点を目指している。

(d) カリキュラムの構築

右端に中性子利用に係る専門分野の教員（現在、4名）を示している。その専門に応じての中性子利用を右から2つ目の赤い四角の部分に示す。これに繋がるように、学生、教員のためのカリキュラムは、基礎（学科共通）―動機付け・事例（各専門における中性子利用）―専門に分けて構築する。次年度から、クロアポによる特命教員がカリキュラムの構築（準備）等を行う。

(e) 令和5年度新試験研究炉セミナー

本年度の学内セミナーは、1月23日に放射線生物学分野での中性子研究（講師：松尾）、1月25日に高分子材料関係（講師：平田、田中、松本）、2月22日に中性子散乱法による磁性研究（講師：武田）について行った。

このセミナーは、1コマ90分の福井大教員の研究等で必要な中性子利用に関する講義という位置づけで開催し、オンラインで3回実施した。大学、福井県内企業等から合計約120名が参加した。セミナーに用いた資料は中性子利用に関する学生向け講義資料に供するものであり、ZOOM録画もオンデマンド講義ビデオとして使用する。今後の予定として上記教員の支援継続と新たな中性子利用研究者の発掘を考えている。

(f) カリキュラムの構築と教員配置（年次計画）

カリキュラムの構築、運用、若手教育、研究を行う人的配置は、試験研究炉の設計・建設・運用開始の段階に応じて教員の確保を行っていく。来年度はクロアポ教員を予定しており、その後予算が確保できれば特任教授を確保し、さらには第五期では助教のポスト要求をしていくことを考えている。

学内教育（福井大他学生対象）として、カリキュラムの構築についても、講演資料等の集積、集中講義の実施等を行いながら、試験研究炉の運転開始のころにはカリキュラムの運用が開始できるように準備・構築していく。

(g) 次年度の計画

SG3の来年度の計画を以下に示す。

- 研究ファームを通じて、研究費支援の継続と中性子利用研究者の発掘を行う。
- セミナー等を開催し、外部研究者の講演、新規支援教員の研究紹介を行う。
- クロアポ制度（エフォート20%）を活用し、原子力機構の職員を特命教授として招聘して、福井大内の中性子利用に関する相談窓口を担い、中性子利用研究及びカリキュラムの構築等を促進する。

(2) 意見交換

上記の配付資料4の説明内容に関して、委員から以下の質問・意見があり、実施機関との間で意見交換が行われた。

(獅子原委員)

立地自治体として、もんじゅの廃炉あるいは試験研究炉の建設・運営の安全確保を最優先に、産業利用を含む幅広い分野での活用や研究者・学生の誘致による地域振興を期待する観点から4点申し上げさせていただきたいと思う。

1点目は、建設予定地の選定についてです。試験研究炉の建設場所については、地質調査の結果やもんじゅの廃炉措置工程との干渉などを踏まえて、総合的に判断することとされているが、安全確保を最優先に、将来的な利便性、拡張性なども考慮しながら、KUR（京都大学研究用原子炉）の運転終了からできるだけ間を置かない早期完成についても改めてお願いしたい。

2点目は、実験装置の検討についてです。実験装置の設計・整備体制の構築に当たり、十数年後を見据えた技術継承や地域振興を考慮していただいていることを非常にありがたく思っている。福井県では来年度、地元企業などで構成する研究会を設立して、既存研究炉の利用支援を行うとともに、既存研究炉における研究開発事例の共有や、試験研究炉に対する提言の取りまとめを行っていきたいと考えている。試験研究炉が将来にわたり持続的に活用されるためには、実験装置にニーズが反映され、利用者に有用性が理解されることが重要である。今後編成されるタスクフォースなどにおいて、研究会で寄せられるニーズも取り入れられるようお願いしたい。

3点目は、利用促進人材の確保・育成についてです。もんじゅエリアの地域振興のためには、試験研究炉が多く研究者や学生に利用される必要があり、利用促進に向けた人材の確保・育成を地元において進めることが重要と認識している。県としても、若狭湾エネルギー研究センターをはじめ関係者と検討を進めていきたいと考えているので、国からもぜひ支援をお願いしたい。

最後4点目は、医療用RI製造についてです。試験研究炉におけるRIの製造については、昨年3月、詳細設計の着手に係る文部科学省の地元説明の際に、コンソーシアムなどで検討を進めると伺っている。科学技術・学術審議会の部会においても、RI製造については課題として挙げられている。現在は、RI生産拠点が東日本のみであることから、新試験研究炉を活かした西日本のRI製造拠点化に向けた検討をお願いしたい。以上4点、よろしくお願いします。

(櫻本委員)

ただいまの獅子原委員の3点目に関連し、地元における研究開発産業振興機関として、若狭湾エネルギー研究センターがこの試験研究炉の利用促進体制に関わっていくことは大変重要だと認識している。しかしながら、現在の当法人の体制あるいは予算では難しい面もあるので、新たな体制の構築あるいは人材育成には国、県、大学の支援が必要不可欠である。当若エネ研としても、来年度、地域関連施策検討WGにおける進捗状況を見ながら、今後のあり方について十分検討していきたいと考えているので、よろしくお願いします。

(池澤委員)

敦賀市から 3 点お願いします。まず 1 点目は、複合拠点の整備についてです。市としても、本施設がより良い拠点となるようできるだけ協力したいと考えているが、新幹線開業により、本市と街づくりが大きく動き出している中、こうした中での土地利用にあたっては物理的・時間的な制約がある。そのため、拠点整備に係る具体的なロードマップについての早期提示をお願いしたい。また併せて、サテライトキャンパスの整備などが構想されている中、複合拠点の整備に向けては、三者協定の一角である福井大学との密接な連携と既存ストックの有効活用が求められると考えている。そのため、現在、本市の所管になっている福井大学敦賀キャンパスのあり方についても検討していただく必要があると考えている。

2 点目は、獅子原委員、また櫻本委員の方からも発言があったが、研究、産業利用の促進についてです。トライアルユースをはじめ、大学や企業による利用促進、さらには専門家等の人材育成に取り組むことが重要だと考えている。試験研究炉の運用開始後、即座に地元発展に向けた効果を最大限発揮できるよう、文部科学省をはじめ関係機関においては、現段階から積極的な利用の働きかけや必要な予算の確保をお願い致します。

最後 3 点目は、かねてより申し上げている約 1,000 名の雇用維持をはじめ、試験研究炉の整備、運営にあたって地元企業の参入について検討していただくとともに、産業利用の促進を見据えたラジオアイソトープ等の新たな分野の企業誘致も含めて、将来像の着実な実現に向けた地域振興策の推進を是非ともよろしくお願いします。

和田室長：池澤副市長、有難うございました。今いただいた県の獅子原委員と敦賀市の意見・要望に対してですが、まず 1 つ目は、県の方からは土地の選定について総合的に判断といった発言があり、機構としても、総合的に判断する予定である。建設候補地としては、山側の地点 A と地点 A' と海側の地点 B の 3 カ所がある。それぞれについて、まず地盤の安定性の確認が重要だと思っている。その他に、自然災害のリスクや、アクセス性などを総合的に判断していきたいと思っている。早期にといったことでは、まず土地を選定しなければいけないが、それとともに、今年中には、設置許可申請の見込み時期も公表することになっているので、そういったことと工程的なことも合わせて検討していく。

複合拠点について、敦賀市の方からロードマップを早期にという要望もありましたが、各段階に応じて複合拠点の機能も変わるので、合わせて検討していきたいと思っている。

利用促進の人材の確保や育成については、SG1 や SG2 で検討している。利用支援のためには人材が必要であるが、まだ確保されていない。また、複合拠点の相談のところも合わせて人材を確保していかなければいけないと思うので、SG1 や SG2 で引き続き検討させていただければと思っている。

産業利用関係は、京都大学の実験装置関係などと合わせて一緒になって検討させていただき、産業利用のあり方も一緒に議論させていただければと思っている。その結果については、このようなコンソーシアム会合の中で報告し、意見をいただければと思っている。

佐藤委員：ご意見ありがとうございました。獅子原委員におっしゃっていただいた、将来

を見据えて技術継承していくとか、あるいは地元貢献していくというのはまさに我々が大事にしているところであり、そこを汲み取っていただいたのは非常にありがたいと思っている。その上で福井県、敦賀市をはじめとして地元の自治体の皆様にバックアップしていただいているということは、非常に心強い限りであり、ぜひ継続してお力添えいただけるとありがたいと思っている。

長い期間の実験装置整備の中では、社会情勢の変化等いろいろあると思うが、そういった変化を随時柔軟にフィードバックして、活動を進めていくということが大事だと思っている。そういうことを心に置きながら、最終的に、早くその装置を作ってくれと言われるような、みんなが期待してくれるような実験装置を作ることが大事だと思っている。産業利用等も含めて、そういったことを肝に銘じながら、我々としても活動を進めていきたいと考えている。

(奥井委員)

ただいま、県の獅子原委員と敦賀市の池澤副市長から、いろいろと地域に関する話をいただいたので特段ありません。ただ、こういう試験研究炉については、私たちとしては素人なのであまり技術的なことをお話しすることはないが、資料の94頁、95頁にあるように、やはり地元に対しての経済波及効果というのは、経済界としてはとても望むものであり、そのためには、いろいろな縁で協力はしていきたいと思っている。今あったように、いろいろな案件が出たときに、地元にもいろいろな意味でフィードバックして情報を共有させていただけたらと思う。商工会議所に新たに原子力・環境エネルギー委員会というのを立ち上げているので、そこでも県が行っている嶺南 E コースト計画や新試験研究炉についての勉強会などをしたいと考えている。ぜひそういった面で連携を取らせていただけたら、私たち経済界としては大変有意義なことだと思っているので、よろしくお願いします。

峯尾執行役：今いただいたお話は、非常にありがたいと思う。今日の資料は、ちょっと難しかったかなとも思うところもあり、もう少し分かりやすい説明資料を用意して、それから経済波及効果などをさらに検討していきたいと思う。さまざまな機会をいただいて、そういったことを含めてお話しできればと思っている。

また、先ほど獅子原委員からいただいた意見で、福井県は来年度研究会を設置されるということで非常にありがたいと思っている。ぜひ、いろいろなご意見をいただければと思うし、相互に意見交換ができるような場もあるとよいと思う。よろしくお願いします。

(奥井委員)

有難うございます。ぜひ、よろしくお願いします。北陸新幹線も開業し、交通の便もすごく良くなっているので、ぜひ利用して来ていただけるようにアピールしていただけたらと思う。よろしくお願いします。

(畑澤委員)

人材育成のところで、まず一つお伺いしたいのは、今回のこのスキームでは、国内の学生、研究者を対象にしているように思う。この施設というのは、国際的にも非常に貴重な設備なので、国際的な人材育成という意味で重要であると思う。京都大学の複合原子力科学研究所にはたくさんの外国の方も勉強に来て、今まで研修を積んで世界に散らばっていったので、

ぜひ、そういう国際的な視野を含めた人材育成ということをお願いできればと思う。その中で、やはり教員の確保というのは非常に重要だと思うので、文部科学省の奥課長もご出席なので、ぜひ文科省も人材育成のための教員を手当てするような措置もぜひ考えていただければと思う。

それからもう一つだけ言わせていただきたいのは、研究テーマのことである。やはり、物理学とか化学の分野の研究テーマが多いと思う。でも、実際にここの利用を考えた場合に、新試験研究炉が中性子源として非常に貴重なのは、中性子を被曝した場合の生物の影響というのを調べる施設がなかなかないということである。そういう意味で粒子線の中性子補足療法も拡大してきているし、そういう粒子線の放射線影響を調べるような分野の生命科学の方たちのニーズが非常に高いのではないかというように思う。そこで分かったアウトカムは、放射線被曝防護の様々な機材であるとか、最適化のための基礎になるデータとなると思うので、その辺りのことも視野に入れて研究者をサーチしてはいかかなと思う。

佐藤委員：まず、最初の国際的な若手、人員を集めての話であるが、もちろん大学では国際協力というのは国際的なプレゼンスを高めるということで必須になっているので、これは国内だけの話ではなくて、海外の若手の有能な方に集まっていたくことは、まさに考えているところである。そのため、国内だけではなくて、有望な人材がいたら、どこからでもいいからぜひ来てくださいということで、声をかけて優秀な方が集まっていただけるとありがたいと考えている。

もう一点、生物の話であるが、畑澤委員が今おっしゃっていただいたように、新試験研究炉としての特徴を出していくところの一つの分野だと思う。49 頁に実験装置の例を書かせていただいているが、生物照射が入っているのは国内では珍しく、我々は KUR において BNCT を行ってきたという実績があるので、そういうことも反映させながら、そういった分野でのプレゼンスも増していけるような形で実験装置の検討をさせていただければと思っている。

(森井委員)

産業利用あるいは学術利用の推進のための体制についてコメントしたい。今、お話を伺うと、福井県あるいは福井大学でセミナーを開く、あるいは利用していく、利用者のコアになる方々を発掘していく、育成していく、そういう段階にあると思う。実際、今度の新試験研究炉が動くようになり、学術利用あるいは産業利用がどんどん始まっていくと、そこでネックとなるのは支援体制である。その支援体制には、技術的な支援と学術的な支援の両方が必要となる。先ほどのトライアルユースの例でも、いわゆるコーディネータは 60 人と書いてあり、今度の新試験研究炉の場合には 30 人いると書いてある。そういうことから伺えるように、手厚い支援体制がないと実際には利用が空回りしていく、どんどんこなせない、成果が出るのが遅くなってしまうということになる。今の段階ではまだ早いかもしれないが、どういう装置ができるということになったときに、技術支援の体制は何人くらいいるか、それに対して学術的な支援体制として、先生方や装置グループ以外の外部勢力も含めて何人くらいの人がいるのを、かなり多めにとって計画していくということが非常に重要ではないかと思う。それは、JRR-3 の例でも J-PARC の例でも非常に強く感じているところである。そういう観点で、長期的な計画を立てていただくようお願いしたい。

和田室長：ご意見、有難うございました。トライアルユース関係は、今コメントいただいた森井委員から紹介していただいたので、そういった観点から、SG1の検討で優先5装置に限っても、20名～30名程度の支援者が必要であるといった結果になっている。これをどういった工程で育成していくのかということも含めて、SG1の方で検討していきたいと思っている。

6. 4 奥原子力課長の総括挨拶

本コンソーシアム会合にオブザーバーとして参加された文部科学省奥原子力課長から、以下の挨拶があった。

コンソーシアム会合に参加された委員の皆様には、熱心にご議論していただき、ありがたく思っている。また、文科省の原子力科学技術の研究開発等の政策にご尽力、ご支援・ご協力を頂き、感謝申し上げます。

もんじゅサイトを用いた新試験研究炉は、今後の研究・教育の基盤として非常に重要な役割があると思っている。特に、大学、研究機関における試験研究炉の多くが廃止措置段階に移行している中、技術基盤の継承という意味でも、また研究・教育の基盤の維持という意味でも重要な位置付けとなっている。新試験研究炉は、実施主体を担う原子力機構における優先的な取組みの一つとして着実に進めてまいりたい。文科省では、科学技術・学術審議会の下の原子力科学技術委員会において、今後の原子力科学技術の在り方について検討を始めている。この中で、新試験研究炉を一丁目一番地として位置付けており、文科省を挙げて取組を進めてまいりたい。

原子力機構から、新試験研究炉の詳細設計について説明があった。今年中に設置許可申請の申請時期を見通すことを一つの目標に据えており、これについては計画通りに着実に設計作業等を進めてまいりたい。獅子原委員から、試験研究炉の設置場所について指摘があったが、もんじゅの廃止措置工程との調整、地質調査の結果、さらには活断層評価等を踏まえて、できるだけ設置許可申請時期と並行して検討を進めたい。これらについては、改めて、本コンソーシアム等でご報告することとしたい。

佐藤委員から、実験装置群の整備について説明があった。優先4装置と炉周辺実験装置についてタスクフォースを設け、今後、フェーズを分けて議論していくこととなる。京都大学をはじめとするアカデミアの先生方に加えて、実施主体の原子力機構も入った形で実験装置の設計・製作に連携して取り組んでまいりたい。

地域関連施策検討WGにおいて、利用促進体制の在り方、複合拠点、人材育成について、それぞれ検討を進めて頂いている。利用促進体制については、利用促進法人の在り方について議論があったが、原子力機構や大学を含め、利用促進のための組織や機能がどうあるべきという点について、きちんと検討させていただきたい。特に利用促進の在り方を考える際、実験装置群を使った支援の在り方は密接不可分であると考えており、関係機関が連携・協力しながら検討を進めてまいりたい。

複合拠点については、池澤副市長から、ロードマップを示すように、との要望も頂いている。文科省の原子力科学技術委員会でも、大まかなロードマップを示すべく検討を進めており、こちらについても随時ご報告させて頂きたい。

人材育成については、宇埜委員から福井大学の取組について説明があった。また、委員の皆様

からも人材育成について高い期待を頂いている。こちらについては、中性子の利用者の拡大とともに、利用促進の支援を担う人材も合わせて、一定数を育成・確保していくことも必要であると考えている。国として、どのようなことができるかを含めて、地元自治体の意見を踏まえながら、きちんと検討をしてまいりたい。文科省でも、原子力人材の育成について、コンソーシアムとしてANEC（未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム）を設け、活動を展開している。こうした中で、これからの原子力人材の育成に向けた取組全体を盛り上げていくべく、我々としても努めてまいりたい。

その他、1,000人雇用や医療用RI製造、産業利用等など、様々なご意見をいただいた。これらも含めて、文科省の原子力科学技術委員会等を活用して、引き続き検討させて頂きたい。委員の皆様方の引き続きのご協力を宜しくお願いしたい。

6. 5 その他

和田室長から、次の事務連絡があった。

来年度も、新試験研究炉に関するコンソーシアム会合を2回開催することを予定している。事務局から日程調整をさせていただくので、宜しくお願いしたい。また、原子力機構の広報活動の一環として、委員の方に新試験研究炉のイメージをプリントしたトートバッグを配布させて頂いたので、ご活用して頂ければと思います。

6. 6 閉会挨拶

和田室長から、「以上をもって、第2回コンソーシアム会合を閉会とさせていただきます。本日は、誠に有難うございました。」との挨拶があり、第2回コンソーシアム会合は終了した。

以 上

新試験研究炉に関する 文部科学省原子力科学技術委員会での 審議状況について

令和6年10月29日

もんじゅサイトに設置される新たな試験研究炉に係る第3回コンソーシアム会合

基本的考え方及び政策の方向性

原子力に関する科学技術の重要性

カーボンニュートラルの実現

- 原子力は、**カーボンニュートラル、GX**の観点から有力選択肢
- ウクライナ情勢等の世界情勢の変化でエネルギー価格が高騰する中、**原子力の重要性**高まり
- **核燃料サイクル**は資源の有効利用や、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減に寄与

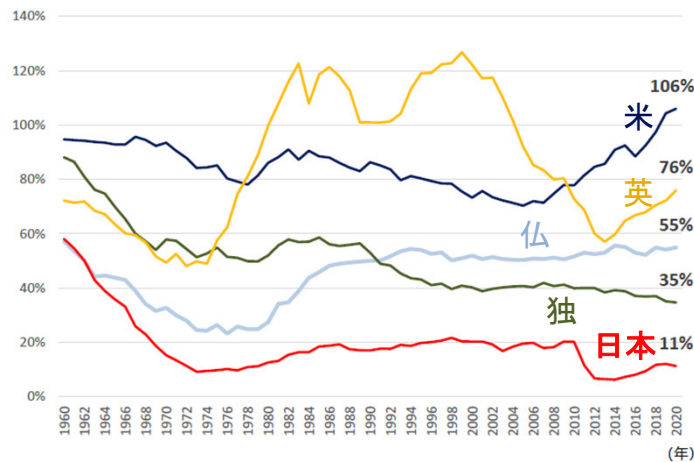
経済・技術安全保障

- 原子力科学技術は、**先端技術・機微技術**が多く、その維持・強化は我が国の**経済・技術安全保障**上極めて重要
- 最先端技術を保持し続けることで、他国に依存しない原子力利用を推進するとともに、**世界における原子力研究開発及び利用を先導**

国際競争力の保持・強化

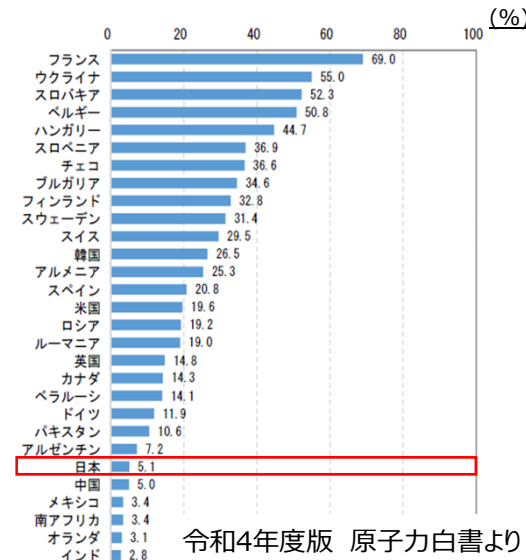
- 原子力は総合科学技術であり、**他分野への応用・展開が期待**
- 長年の研究開発等の積み重ねにより、**我が国の企業等は国際競争力を保持**
- **医療用RI等の放射線治療**や中性子線を用いた材料構造解析など、幅広い産業応用が可能

各国のエネルギー自給率の推移



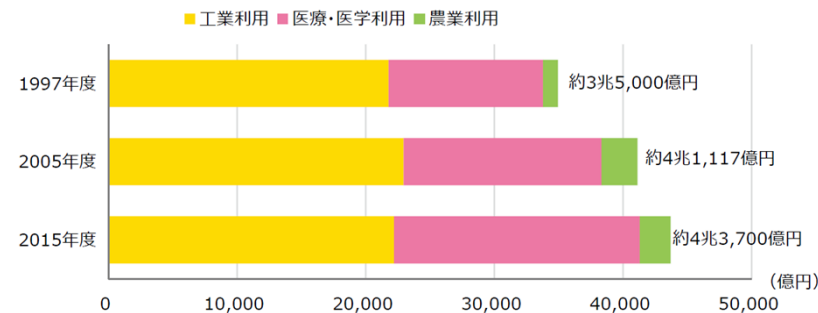
総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会
(第50回会合) 配布資料より

発電電力量に占める原子力比率



令和4年度版 原子力白書より

我が国の放射線利用の経済規模推移



令和4年度版 原子力白書より

※骨太の方針 (R5・6月閣議決定)

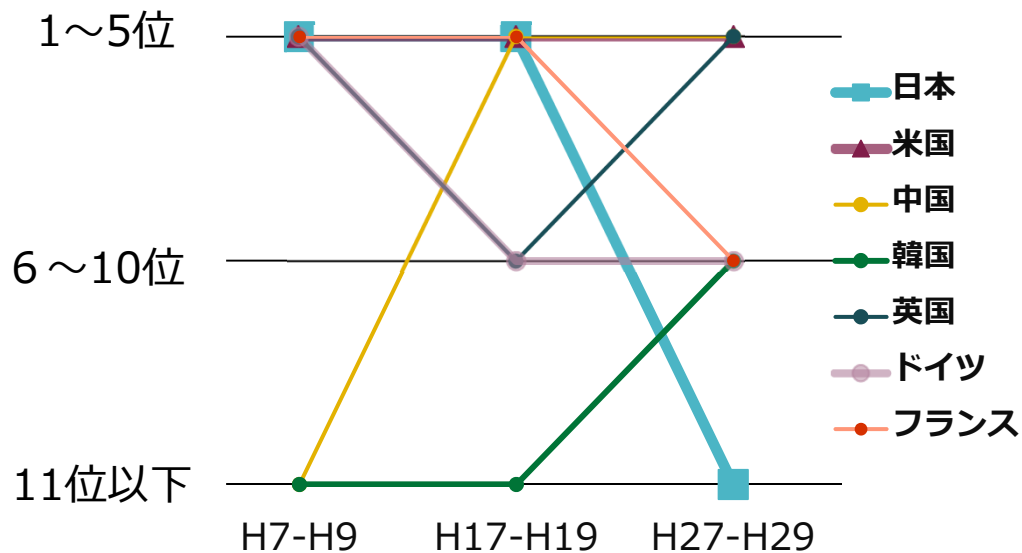
供給サイドにおいては、足元の危機を乗り切るためにも再生可能エネルギー、原子力などエネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用する。

我が国の原子力科学技術の現状

原子力分野の研究開発力

- 原子力分野の研究開発における我が国の国際競争力は、**この20年間で大きく低下**。近年は、原子力関連分野の質の高い論文数の国際順位は、10位前後と低迷
- 平成5年頃から、**原子力関連学科等への入学者数の減少が顕著**となり、原子力学科・専攻の改組・名称の変更が相次ぐ状況

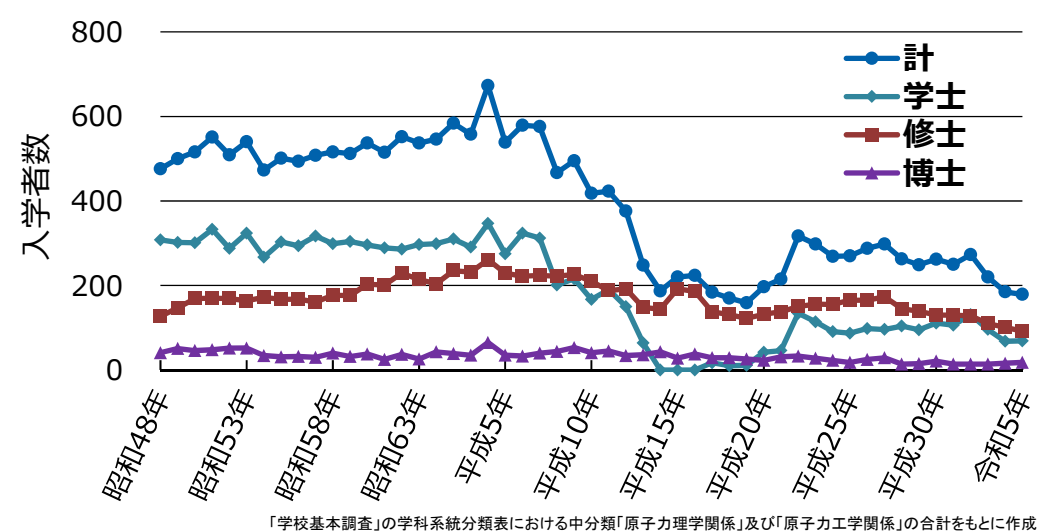
「原子力と工学」分野における
Top10%論文数国際シェア順位の変化



「原子力と工学」分野におけるTop10%論文数の国際シェア順位は、平成7年～9年、平成17年～19年はトップ5に入っていたが、平成17年～29年では11位以下に低下。

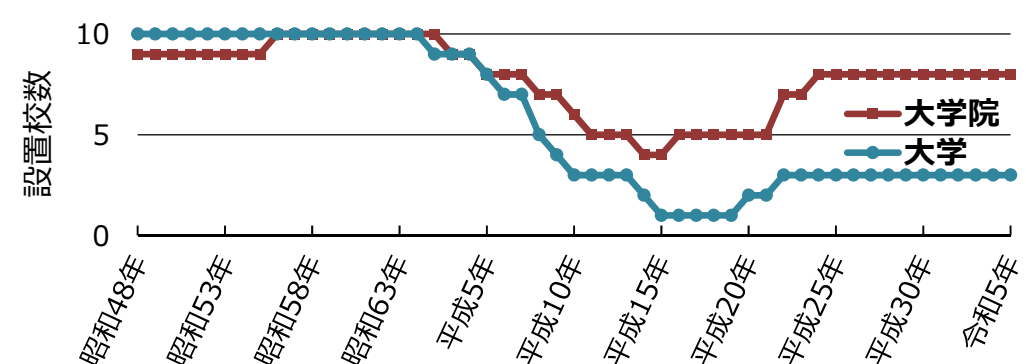
151研究領域におけるTOP10%論文数の国際シェア順位の推移（7か国比較）
JST, 2019よりデータ引用

(人) 原子力関係学科等における入学者数の推移



「学校基本調査」の学科系統分類表における中分類「原子力理学関係」及び「原子力工学関係」の合計をもとに作成

(校) 原子力工学関係学科・専攻設置校数の推移



政策文書における原子力科学技術の位置付け

【GX実現に向けた基本方針（R5.2.10閣議決定）】

3) 原子力の活用

- ・ 原子力の安全性向上を目指し、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
- ・ 安全性向上等の取り組みに向けた必要な事業環境整備を進めるとともに、研究開発や人材育成、サプライチェーン維持・強化に対する支援を拡充する。

【原子力利用に関する基本的考え方（R5.2.20原子力委員会決定）】

3.8 原子力利用に係るイノベーションの創出に向けた取組 (4) 研究開発活動を支える基盤的施設・設備の強化

我が国における基盤的施設・設備の強化・充実が喫緊の課題となっている。（略）JAEA等の研究開発機関が有する基盤的施設・設備は、研究開発の進展に貢献するのみならず、その活用を通じた異分野も含めた多種多様な人材の交流や連携、協働による、効果的かつ効率的な成果及びイノベーションの創出への貢献も期待される。

3.9. 原子力利用の基盤となる人材育成の強化

(2) 人材育成を支える基盤的施設・設備の強化

試験研究炉や放射性物質を取り扱う研究施設等の基盤的施設・設備は、研究開発のみならず、人材育成においても不可欠な基盤である。

「もんじゅ」サイトを活用し新たな試験研究炉の設置に向けた設計活動を着実に進めるとともに、JAEA等の研究開発機関や大学は（略）原子力の研究・教育基盤の維持に引き続き取り組むことが重要である。

【今後の原子力政策の方向性と行動指針（R5.4.28原子力関係閣僚会議決定）】

(3) 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

① 開発・建設に向けた方針

革新技術による安全性向上、エネルギー供給における「自己決定力」の確保、GXにおける「牽引役」（略）、安全向上に取り組んでいく技術・人材を維持・強化していくためにも、安全性の確保を大前提として、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。

④ 基盤的研究開発・基盤インフラの整備及び人材育成等の取組強化

次世代革新炉の研究開発やそのための人材育成の基礎を構築していくため、JAEAを中核とする基盤的研究開発や基盤インフラの整備（略）、国内の開発環境を維持・向上させる措置を講じる

今後の原子力科学技術に関する政策の方向性に係る検討

背景及び基本方針

- 「**GX実現に向けた基本方針**（令和5年2月閣議決定）」や「**今後の原子力政策の方向性と行動指針**（令和5年4月原子力関係閣僚会議決定）」等、原子力政策に関する政府方針が示されたところ
- 文部科学省が進める原子力科学技術について、政府全体の方針に基づき、今後の方向性についての検討を進めるため、「**原子力科学技術委員会**」及びその下の作業部会で議論を開始
- 同委員会においては、原子力科学技術を取り巻く諸情勢を踏まえ、幅広い観点から重点的に取り組むべき施策、それらの現状と課題、今後の基本方針等について検討を行い、**令和6年8月に中間とりまとめ**

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

原子力科学技術委員会

原子力研究開発・基盤・人材作業部会

原子力バックエンド作業部会

核不拡散・核セキュリティ作業部会

検討課題

<重点施策案>

1. **新試験研究炉**の開発・整備の推進
2. **次世代革新炉**の開発及び安全性向上に資する技術基盤等の整備・強化
3. 廃止措置を含む**バックエンド対策**の抜本的強化
4. 原子力科学技術に関する**研究・人材基盤**の強化
5. 東京電力福島第一原子力発電所事故への対応

スケジュール

令和5年10月	委員会の下での検討開始 ・ 関係機関ヒアリング ・ 各作業部会において並行検討
令和6年 7月	中間とりまとめ（案）

今後の原子力科学技術に関する政策の方向性

基本的考え方

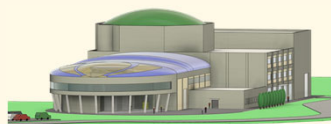
- 原子力は、**GX・カーボンニュートラル**の実現や、**エネルギー・経済安全保障**等に資する重要技術。
- 文部科学省として、以下の基本姿勢の下、基礎・基盤研究や核燃料サイクル研究開発、関連する大型研究施設の整備・利活用の促進、人材育成等をはじめとする、幅広い**原子力科学技術を積極的に推進**していくべき。

<基本姿勢>

- ① **安全確保を大前提**とした政策の推進
- ② 原子力科学技術に関する**中核的基盤の構築・発展**
- ③ **社会との共創**による課題対応に向けた取組の強化

1. 新試験研究炉の開発・整備の推進

- (1) もんじゅサイトを活用した新試験研究炉の開発・整備
- (2) JRR-3の安定的運用・利活用の促進



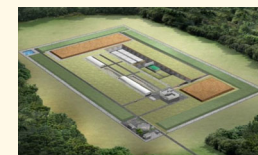
2. 次世代革新炉の開発及び安全性向上に資する技術基盤等の整備・強化

- (1) 「常陽」の運転再開の推進
- (2) 高温ガス炉（HTTR）の安定運転・研究開発の促進
- (3) 原子力安全研究等の推進



3. 廃止措置を含むバックエンド対策の抜本的強化

- (1) 主要施設以外の廃止措置促進に向けた仕組み整備
- (2) 主要施設（もんじゅ、ふげん、東海再処理施設）の廃止措置推進
- (3) バックエンド対策の促進



4. 原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化

- (1) 原子力科学技術・イノベーションの推進
- (2) 原子力に関する人材育成機能の強化

この他、核セキュリティ・核不拡散等の取組、二国間・多国間の国際連携等についても、原子力科学技術に関する政策の一環として着実に推進

5. 東京電力福島第一原子力発電所事故への対応

- (1) 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の推進
- (2) 被害者保護・原子力事業の健全発達に係る取組推進

委員会・作業部会における審議状況

<原子力科学技術委員会>

回	日時	議題
第35回	令和5年 12月20日	1.原子力科学技術に関する政策の方向性について 2.次世代革新炉の開発に向けた現状と課題について 3.もんじゅサイト試験研究炉の取組状況について
第36回	令和6年 5月28日	1.新試験研究炉の開発・整備の推進 2.「常陽」の運転再開に向けた課題と高速炉の燃料開発 3.原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化
第37回	令和6年 7月31日	1.今後の原子力科学技術政策の方向性（中間まとめ）について

<原子力研究開発・基盤・人材作業部会>

回	日時	議題
第17回	令和5年 12月7日	1.原子力人材、原子力イノベーションを取り巻く最近の状況について 2.原子力システム研究開発事業の中間評価について 3.今後の原子力科学技術に関する政策の方向性について
第18回	令和6年 2月9日	1.原子力科学技術に関する政策の方向性について 2.新試験研究炉の建設に向けた取組状況 3.JRR-3 における中性子利用の現状 4.総合討論
第19回	令和6年 3月7日	1.高速実験炉「常陽」の運転再開に向けた取組と運転再開後の利用方策 2.高速炉の実証炉開発について 3.高速実験炉「常陽」の研究開発に関する当面の課題
第20回	令和6年 4月18日	1.新試験研究炉の実験装置の検討状況 2.新試験研究炉への期待 3.原子力研究・人材育成の拠点形成に向けたロードマップ
第21回	令和6年 5月10日	1.我が国の原子力政策と高速実験炉「常陽」への期待 2.高速炉の燃料技術開発について
第22回	令和6年 6月7日	1.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 2.原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化
第23回	令和6年 7月5日	1.常陽の燃料製造施設の設置に向けた取組 2.原子力バックエンド作業部会における議論の報告 3.今後の原子力科学技術政策の方向性（案）

<原子力バックエンド作業部会>

回	日時	議題
第7回	令和6年 2月6日	1.今後の課題等について 2.原子力機構の廃止措置について 3.研究施設等廃棄物埋設事業について 4.大学等の廃止措置の推進について
第8回	令和6年 6月19日	1.原子力機構のバックエンド対策の取組について 2.原子力機構の廃止措置の促進について 3.研究施設等廃棄物埋設事業について
第9回	令和6年 7月17日	1.埋設処分業務の実施に関する計画の変更案について 2.廃止措置を含めたバックエンド対策の取組の方向性

<核不拡散・核セキュリティ作業部会>

回	日時	議題
第25回	令和5年 12月18日	1.核不拡散・核セキュリティ作業部会の設置について 2.核不拡散・核セキュリティに関する最近の動向について 3.JAEA/ISCNにおける技術開発・人材育成等の取組状況について 4.今期の主な論点について
第26回	令和6年 6月13日	1.核不拡散・核セキュリティに関する最近の取組等について 2.JAEA/ISCNにおける今後の取組等について 3.有識者ヒヤリング（内閣府 直井原子力委員会委員）

（※） この資料中、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構を、「原子力機構」又は「JAEA」と略称する。

新試験研究炉の開発・整備の推進

もんじゅサイトを活用した新試験研究炉の開発・整備

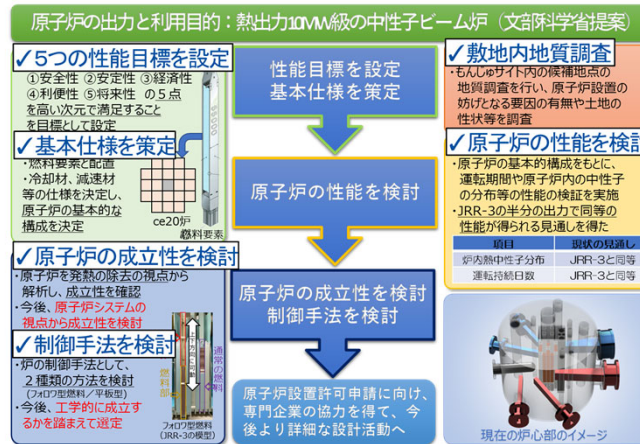
概要

- 平成28年12月の原子力関係閣僚会議において、「もんじゅ」の廃止措置を行い、同サイトに**新たな試験研究炉を設置**することを決定
- 国内の試験研究炉の多くは、施設の高経年化や新規制基準への対応等により廃止の方針が取られており、我が国の**研究開発・人材育成基盤がぜい弱化**している状況
- 中性子利用は、学术界のみならず産業界のニーズも大きく、試験研究炉に対する期待が高まっており、中性子利用の需要に対応した基盤整備等の観点から、着実に推進することが必要

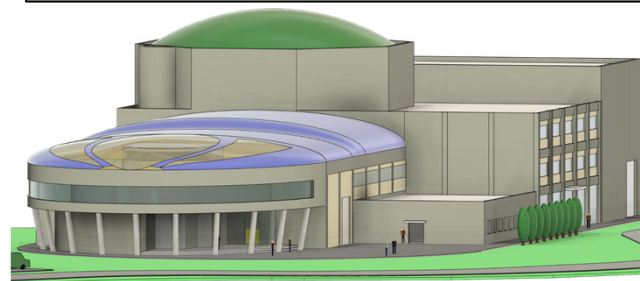
経緯と実績

- 令和2年度～令和4年度に、JAEA・京都大学・福井大学を中核的機関として、概念設計及び運営の在り方等を検討
- 令和5年3月、概念設計の成果等を踏まえ、JAEAを実施主体として**詳細設計段階に移行**（10MW級の中出力炉、照射機能を有する中性子ビーム炉）
- 令和5年5月、JAEA・京都大学・福井大学の三機関間で協力協定を締結
- 令和5年11月、JAEAと協働して原子炉設置業務を支援する**主契約企業（三菱重工）と契約締結**

概念設計活動の成果



新試験研究炉の完成予想イメージ図



今後の基本方針

- **詳細設計等の着実な推進**（令和6年中に設置許可申請の見込み時期・設置場所を提示予定。それに向けて全体計画等を策定）
- **実験装置**の検討・推進（優先5装置（※）等について基本仕様の検討等を実施）
- **総工費・予算推計等**の具体化（全体資金1,500億円規模、詳細設計I期間約160億円の精緻化）
- **人材育成拠点の形成**、地域への経済波及効果の検討（地域関連施策検討WG等にて検討）

（※）中性子ビーム実験装置（小角散乱、粉末回折、イメージング、反射率測定）、中性子照射実験装置（放射化分析）

新試験研究炉に係る今後のスケジュール案（詳細設計段階）



（参考）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。

設工認：設計及び工事の計画の認可

原子力研究・人材育成の拠点形成に向けたロードマップ（素案）

新試験研究炉の設置に向けては、同事業の地域関連施策検討WG等の場を通じて我が国の研究開発・人材育成を支える中核的拠点としての機能の実現や地元振興への貢献の観点から、①利用促進体制の確立、②複合拠点の整備、③人材育成機能の強化に関する検討を行い、事業の段階に応じて計画的に進めていく必要がある。

研究開発・人材育成拠点機能の実現

事業の段階

詳細設計Ⅰ

詳細設計Ⅱ

建設工事等

運転開始～

☆設置許可申請

☆設工認取得

☆中性子を安定供給

利用促進体制の確立

（学術利用、産業利用、地域活性化の観点から検討）

- 各段階において必要となる利用促進機能の整理
- 利用促進法人を設けた場合のJAEA、大学との役割分担の検討

- 利用推進協議会（仮称）の発足

- 関係機関との連携ネットワーク構築
- 利用促進組織の立上げ

・実験装置のプロトタイプ設計/製作 既存施設での実証

・先行する実験装置の設計/製作

・医療用RI製造等の産業利用検討

- 実験装置の運転・保守
- 利用課題の審査
- トライアルユースの継続実施
- 優先5装置の他、革新的装置整備 等

トライアルユースの提供、利用相談、地元企業や全国への中性子利用の呼びかけ等

複合拠点の整備

（JAEA、大学、利用促進法人の利用も含めて検討）

- 各段階において複合拠点に必要な機能、規模等の整理
- 複合拠点の用地検討

- 福井大敦賀キャンパスやKUR運転停止後の京大の拠点との関係について引き続き検討

・複合拠点設計・整備

・利用支援・相談を行う研究者/技術者の確保・育成

（拠点の整備後）利用相談、講演会場として利用開始

- 新試験研究炉や国内外の研究拠点とのネットワーク接続
- 新試験研究炉と連携した実験、試料分析
- 遠隔利用の開始
- 大学サテライト設置 等

人材育成機能の強化

（新試験研究炉の中核となる中性子利用の専門人材を育成）

- 福井大を中心とした教員の中性子利用研究の促進

- 学生、研究者、産業界への展開

・カリキュラム構築、セミナー開催

福井大のみならず、他大学・研究機関との連携等により、拠点全体の人材育成機能を構築

- 新試験研究炉における中性子利用の専門人材の供給

原子力機構による、JRR-3を基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）



もんじゅサイトに設置する新たな試験研究炉に係る
第3回コンソーシアム会合
令和6年 10月 29日

新試験研究炉の建設予定地の検討及び 建設に向けた整備スケジュール/資金計画

原子力研究開発・基盤・人材作業部会
(第22回) での説明について

日本原子力研究開発機構
新試験研究炉推進室

- ◆ 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

JAEA 概念設計で新試験研究炉の炉心の基本諸元を決定

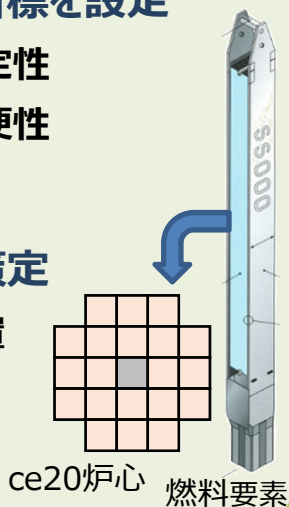
原子炉の出力と利用目的：熱出力10MW級の中性子ビーム炉（R2/9文部科学省が選定）

➤ 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



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
制御手法を検討

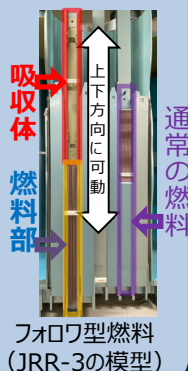
原子炉施設の基本諸元

➤ 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

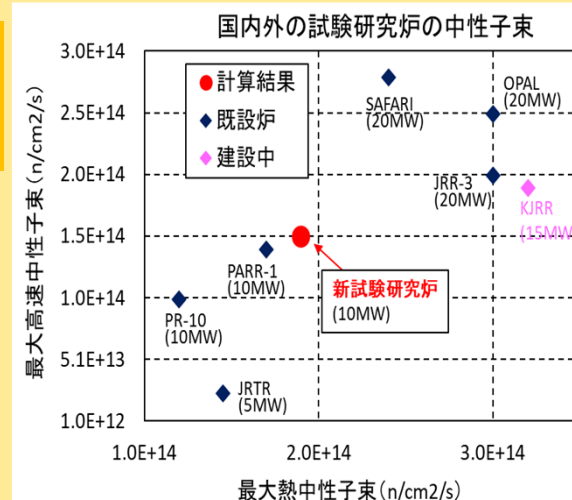
➤ 制御手法を検討

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

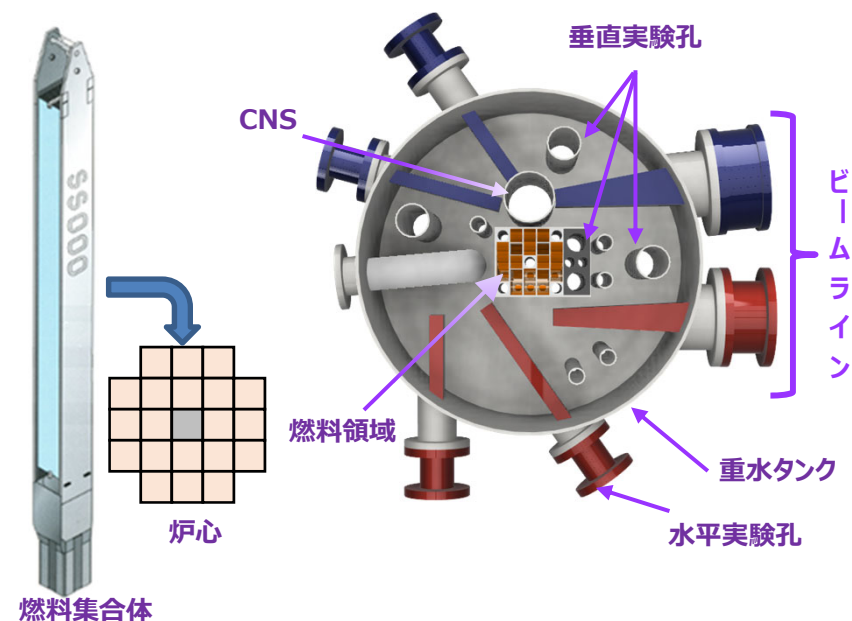


➤ 原子炉の性能を検討

- ・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

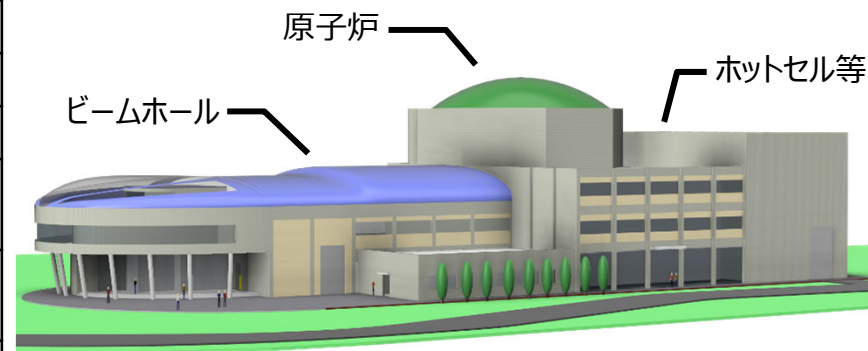


項 目	仕 様
炉型式	軽水減速軽水冷却重水反射体付 スイミングプール型
熱出力	10 MW未満
最大熱中性子束	約 1.5×10^{14} n/cm ² /sec(重水領域)
炉心 形状	角形形状
格子数	25
寸法	約40cm×約40cm×約75cm(燃料領域)
燃料要素	20体(フォロワ燃料要素を含む)
照射筒	5体
減速材	軽水
冷却材	軽水
冷却方式	強制循環(運転中)、自然循環(停止中)
反射材	重水
制御棒	4体(フォロワ型)または6体(板状型)
吸収体材質	ハフニウム、ホウ素など
形状	フォロワ型または板状型
生体遮へい体	プール内軽水、重コンクリート、 普通コンクリート
ビー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



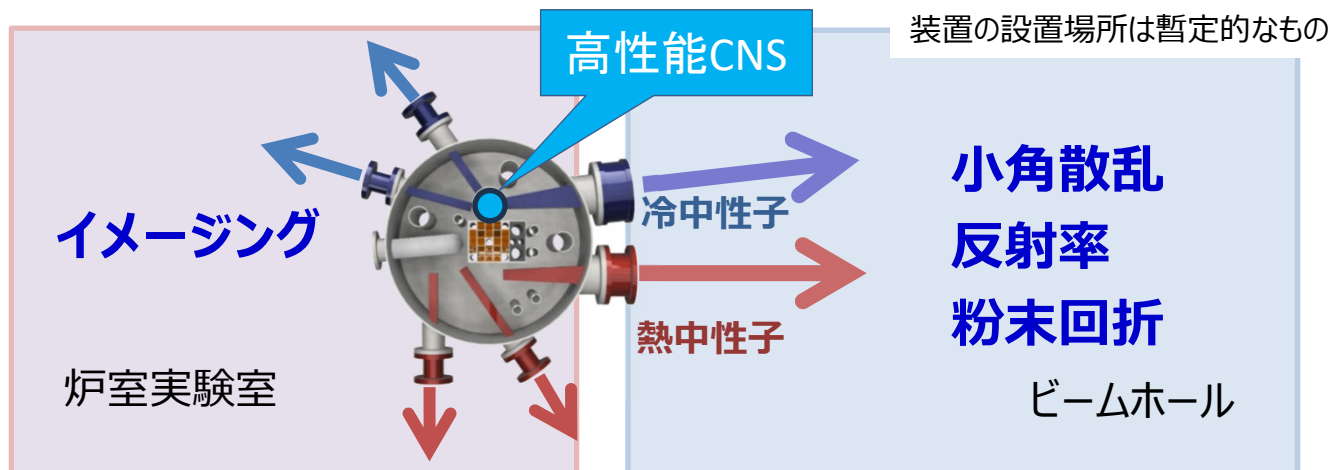
炉心部のイメージ

(※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

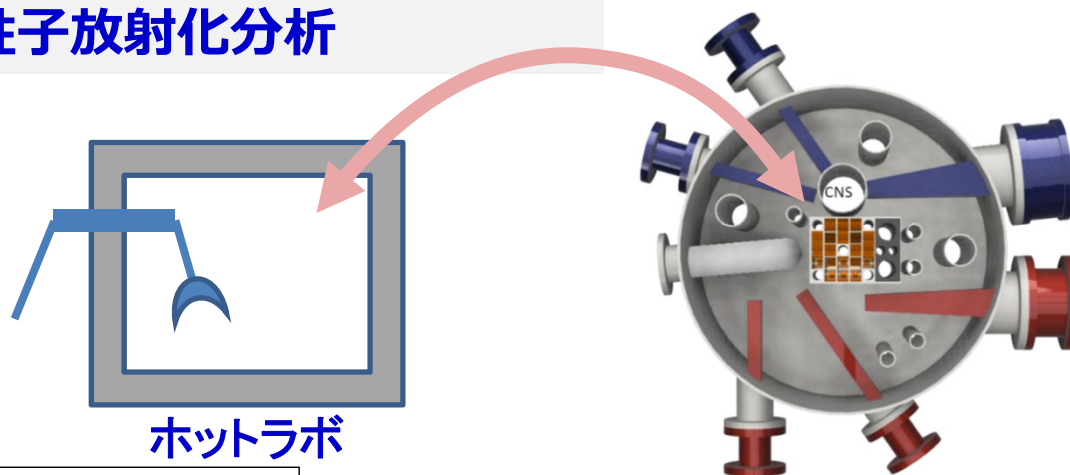
中性子ビーム実験装置 — まずはこれから



（※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

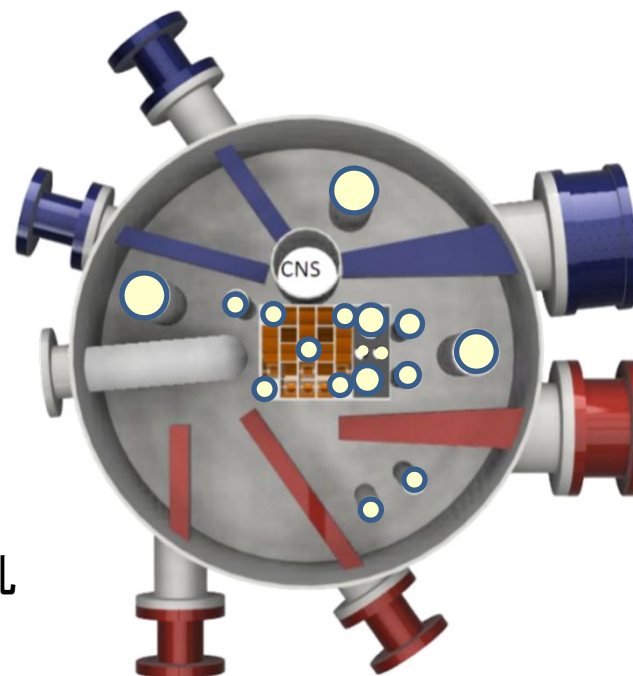


垂直実験孔を配し、RI製造などの中性子照射にも対応

- ・ 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

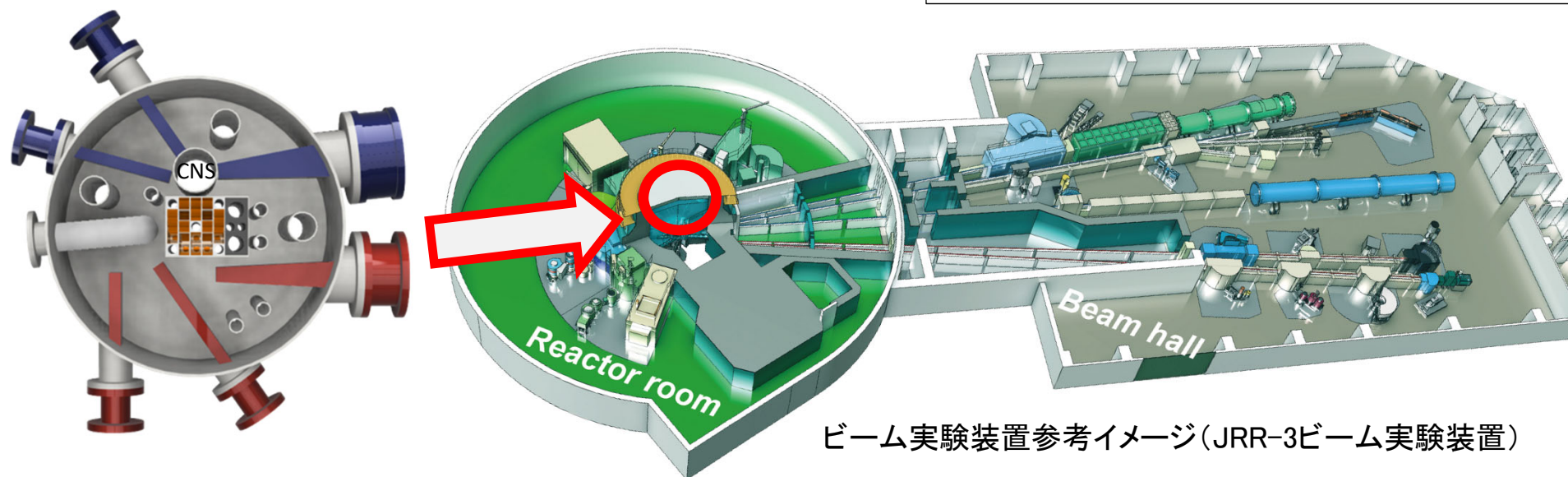
○: 垂直実験孔



将来的なニーズの変化も考慮 — 多様化・高度化

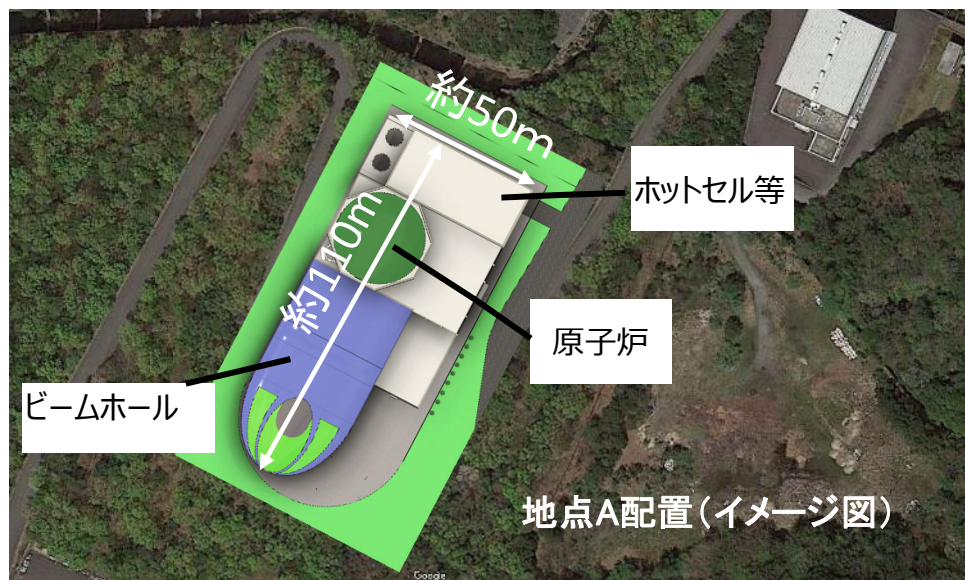
後続整備を検討する実験装置の例

- ・ 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



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)



地点A配置(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

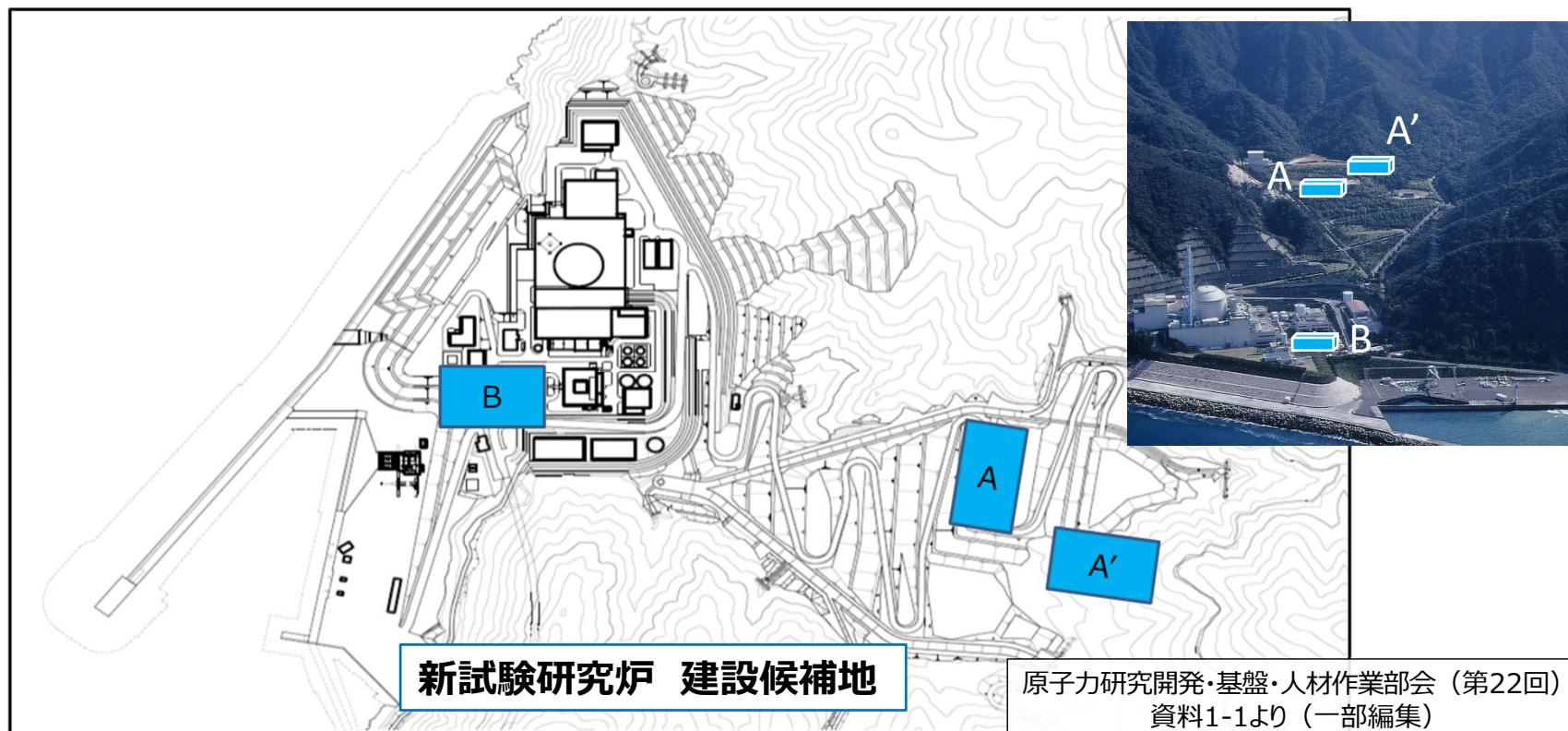
地震や津波の影響の大きさ、自然災害に対する工学的対策の難易度、水理地質環境等の特性

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

③設置までの期間及びコスト

許認可に必要な地質調査、建設に必要な敷地造営等の工事、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



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

※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

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。



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

原子力研究開発・基盤・人材作業部会（第22回）資料1-1より

★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

事業の段階	詳細設計Ⅰ	詳細設計Ⅱ	建設工事等	運転開始～
	☆建設予定地選定	☆設置許可申請*1 ☆設工認申請 約8年を目安*2		
設計・安全解析	設計開発費: 約200億円			全体資金: 1500億円規模
地質調査等	調査費: 約85億円			
原子炉設備製作・据付			製作・据付費: 約600億円	
利用設備開発・製作		設計・製作費: 約200億円		
建築工事			建設工事費: 約200億円	
土木工事	土地造成・基礎工事費: 約200億円			

*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造物、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	新規制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

もんじゅサイトに設置する新たな試験研究炉に係る
第3回コンソーシアム会合
令和6年 10月 29日

詳細設計 I の進捗状況

日本原子力研究開発機構
新試験研究炉推進室



1. 詳細設計 I の検討状況（概要）

【令和5年度の検討結果】

○原子炉設置許可申請に係る安全設計に向けて、燃料要素20体で構成されたCe20炉心に対して予備検討を実施

- 燃料初装荷炉心の核的安全設計、熱水力安全設計
- 重水タンク、原子炉プールに対する要求事項を整理

【令和6年度の検討事項】

原子炉施設の設備・機器に係る設計・開発のインプット情報となる要求事項を明確にするため、下記項目について検討を開始

○実験設備等を含めた炉心構造物の設計

- 炉心構造物（反射体、減速材、水平実験孔、照射孔等）の仕様策定
- 実験設備を配置した場合の核的制限値及び熱的制限値への影響評価
- 実験設備等の損傷その他の実験設備等の異常が発生した場合の評価

○通常運転時に加え、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時の評価

- 異常な過渡変化及び設計基準事故の選定
- 燃料の健全性評価、環境影響評価

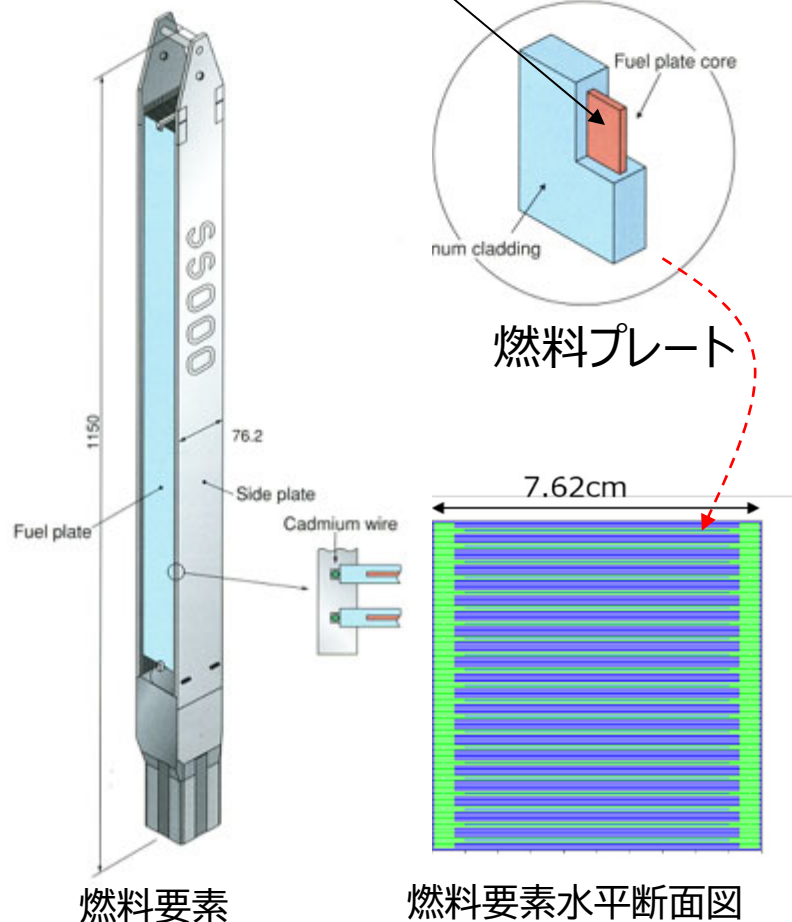
基本となるCe20炉心の概要

○燃料

JRR-3やJMTRなどで使用実績のある、低濃縮
ウランシリサイド板状燃料

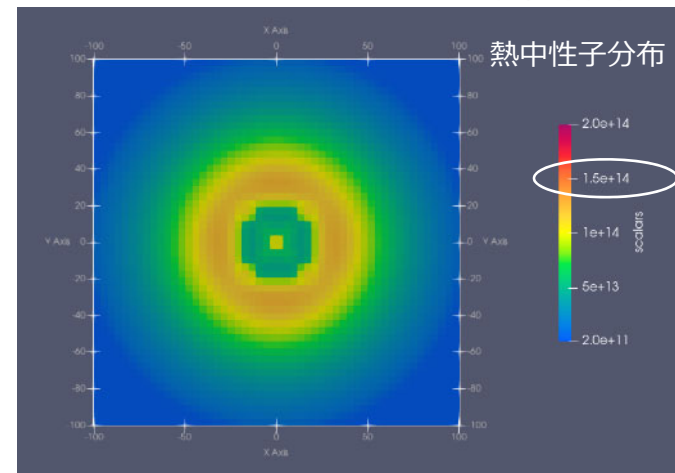
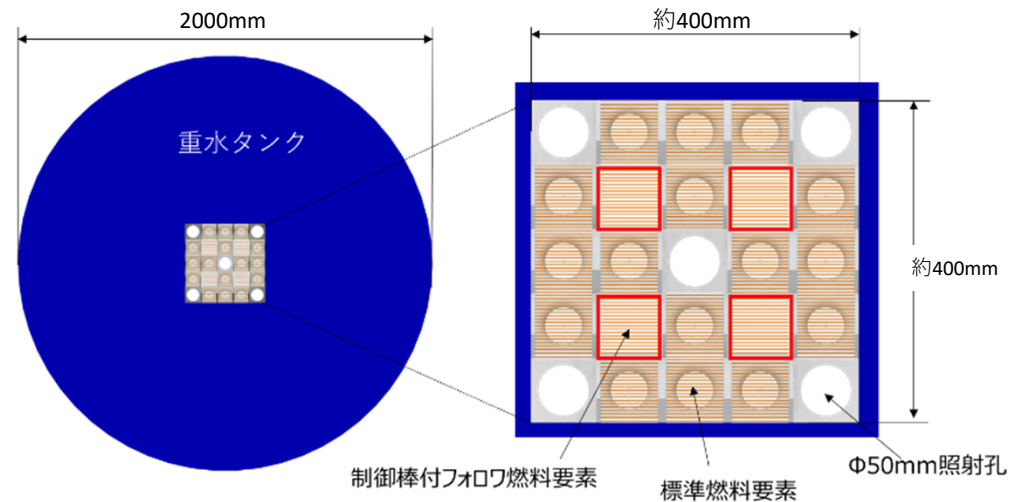
参考：JRR-3の標準燃料

0.051cm × 6.2cm × 75cm
(20%濃縮ウラン)



○Ce20炉心

- 燃料領域の周囲には重水タンクを配置。
- 燃料領域は5×5格子に標準燃料16体、フォロワ燃料4体、照射孔5本を配置。

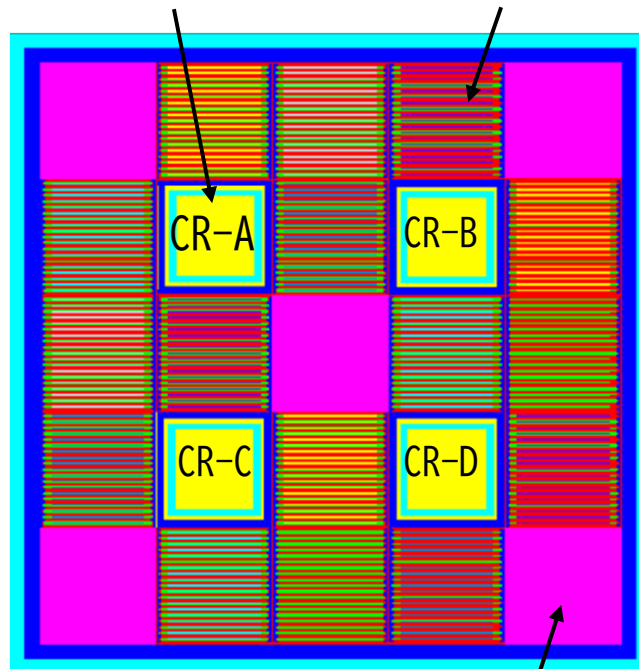


熱中性子は同心円状に均等に分布する。
最大 1.5×10^{14} n/cm²の熱中性子フラックスが生成2

燃料初装荷のCe20炉心を対象として、原子炉の反応度を制御する能力及び原子炉固有の出力特性を確認

フローワ型燃料要素

標準燃料要素



アルミ反射体

過剰反応度 ($\Delta k/k$)		0.170
制御棒反応度	制御棒価値 ($\Delta k/k/\text{rod}$)	0.069
	全制御棒価値 ($\Delta k/k$)	0.273
	炉停止余裕 ($\Delta k/k$)	0.114
	ワンロッドスタックマージン ($\Delta k/k$)	0.025
反応度係数	冷却材温度係数 ($10^{-4} \Delta k/k / ^\circ\text{C}$) (25°C ~ 100°C)	-2.06 ~ -2.54
	冷却材ボイド係数 ($10^{-3} dk/k/\text{void}$) (0% ~ 100%)	-2.67 ~ -5.91
	ドプラ係数 ($10^{-5} \Delta k/k / ^\circ\text{C}$) (25°C ~ 450°C)	-1.84 ~ -2.56

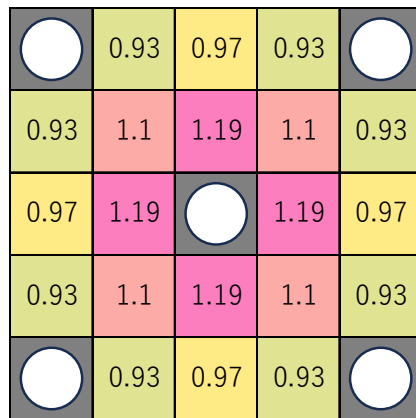
- 過剰反応度が大きい初装荷炉心において、最大反応度効果を持つ制御棒1本が挿入できない（ワンロッドスタック）場合でも、0.01 $\Delta k/k$ 以上の反応度停止余裕を有する。
- 冷却材温度効果、ボイド効果及びドプラ効果は、常に負の反応度効果として働くことから、原子炉固有の安全性を有する。



予備検討結果：熱水力設計

初装荷燃料炉心の通常運転時においては、熱的制限値を十分に満たすことを確認

(水平方向出力分布)



(使用した各ピーキング係数)

因子	値
水平方向出力分布因子 (燃料要素ごと)	1.19
軸方向出力分布因子	1.34
局所出力ピーキング (燃料板ごと)	1.36
フィルム温度上昇因子	1.57
不確定因子	1.09

熱出力10MW

- 平均出力密度： $1,078 \text{ W/cm}^3$
- 平均熱流束： 27.5 W/cm^2



出力ピーキング係数： 3.71
(左表の係数の積)

- 局所最大出力密度： $4,000 \text{ W/cm}^3$
- 局所最大熱流束： 102 W/cm^2

中心部で高く周辺部で低い出力空間分布となる。

(通常運転時の熱特性)

- 通常運転時の燃料板表面最高温度は、冷却材のONB温度（沸騰開始温度）を超えない。
- 通常運転時の最小DNBR（最小限界熱流束比）は、いずれも設計方針（1.5以上）を満足する。

冷却材流速 (m/s)		3.23	5.65	6.46
冷却材炉心入口温度 (°C)		35	35	35
冷却材炉心出口温度 (°C)		45	42	40
燃料板表面最高温度 (°C)	平均	63.1	55.2	51.0
	HS	<u>105.6</u>	<u>87.0</u>	<u>76.6</u>
1次冷却材最高温度 (°C)	平均	45	42	40
	HS	58	51	47
沸騰開始 (ONB) 温度 (°C)		<u>120</u>	<u>116</u>	<u>109</u>
最小DNBR		<u>2.6</u>	<u>4.0</u>	<u>5.3</u>

4



原子炉設置許可基準規則への適合

試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則

【実験利用設備等への要求事項】

第二十九条

試験研究用等原子炉施設に設置される**実験設備**（試験研究用等原子炉を利用して材料試験その他の実験を行う設備をいう。）及び**利用設備**（試験研究用等原子炉を利用して分析、放射性同位元素の製造、医療その他の行為を行うための設備をいう。）（以下「実験設備等」と総称する。）は、次に掲げるものでなければならない。

- 一．実験設備等の損傷その他の実験設備等の異常が発生した場合においても、試験研究用等原子炉の安全性を損なうおそれがないものとする。
- 二．実験物の移動又は状態の変化が生じた場合においても、運転中の試験研究用等原子炉に反応度が異常に投入されないものとする。
- 三．放射線又は放射性物質の著しい漏えいのおそれがないものとする。

【異常状態の要求事項】

第三十二条

2. 炉心は、通常運転時又は**運転時の異常な過渡変化時**に試験研究用等原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより燃料の許容設計限界を超えないものでなければならない。
3. 燃料体、減速材及び反射材並びに炉心支持構造物は、通常運転時、**運転時の異常な過渡変化時**及び**設計基準事故時**において、試験研究用等原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できるものでなければならない。

新試験研究炉に求められる実験利用設備

- 学術研究及び産業利用における多様なニーズに応える中性子ビーム
- 高い性能を持つ冷中性子源（CNS）
- 使い勝手の良い照射設備

□ 炉心構造物の安全設計に影響のある実験利用設備

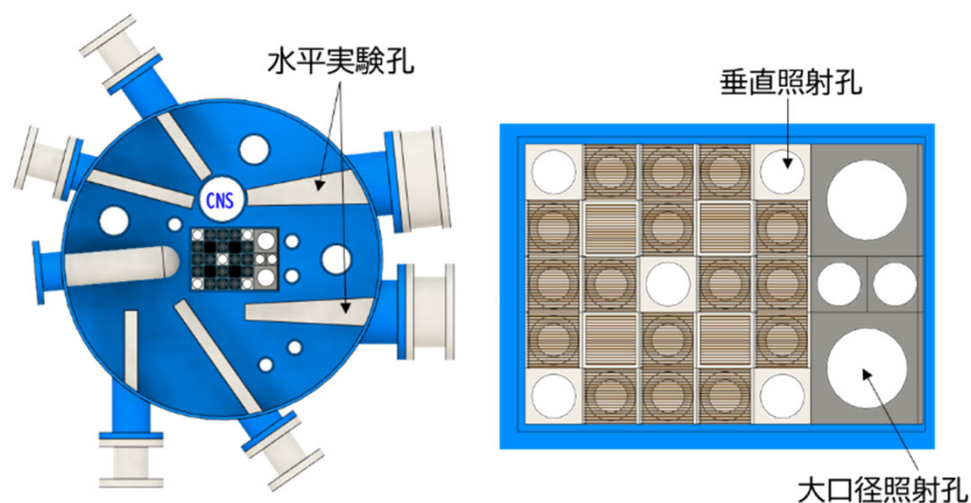
水平実験孔、冷中性子源（CNS）、照射設備

□ 影響する要因

員数、配置、サイズ、材質

□ 想定される影響

- ・ 出力密度分布の偏り
- ・ 照射物による反応度変化
- ・ 重水の反射体効果
- ・ 原子炉の制御
- ・ 燃料の燃焼度、燃料交換
- ・ 実験設備からの発熱
- ・ 中性子、 γ 線の遮蔽
- ・ 実験利用設備のトラブル

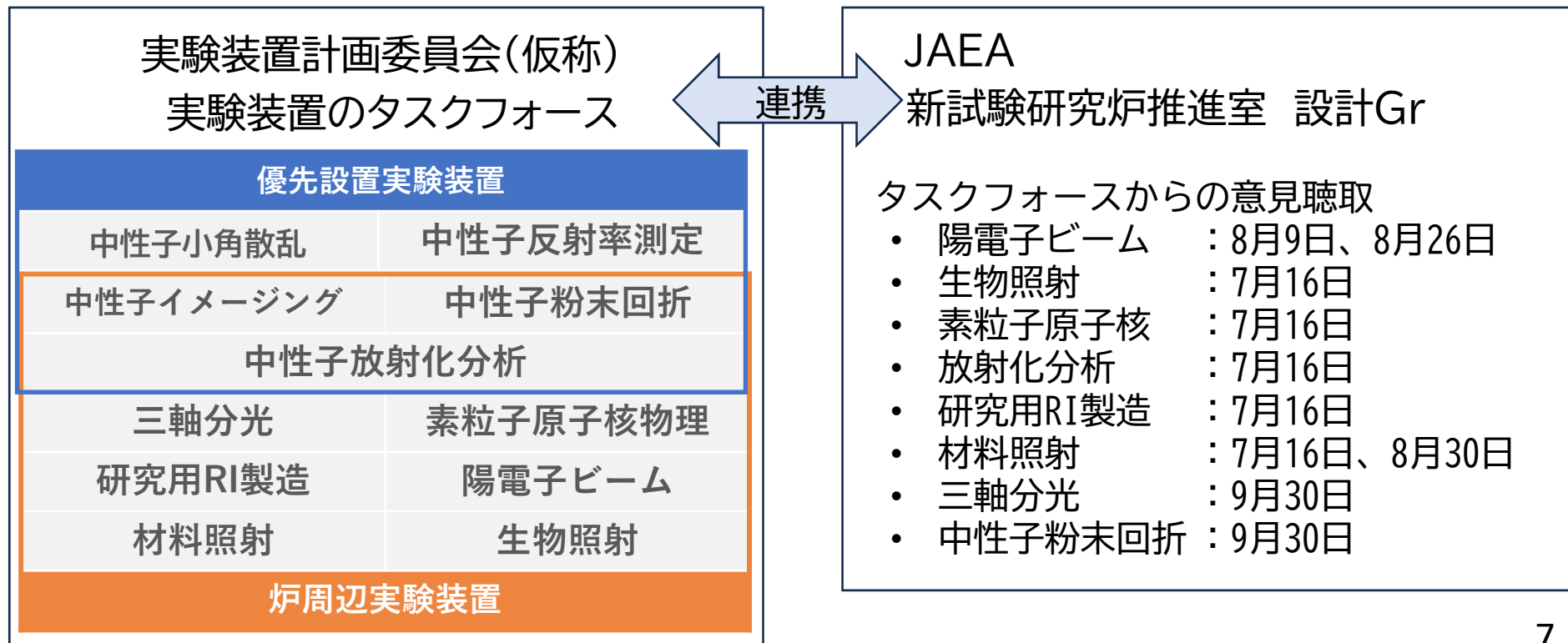


重水タンク及び炉心のイメージ



実験利用設備へのニーズの取り入れ

- 実験利用設備の基本仕様について、性能に関する観点から京大複合原子力科学研究所が中心となり「実験装置計画委員会(仮称)」を設置し、委員会の下、各実験装置ごとのタスクフォースにおいて検討を開始。
- 原子炉の安全に関する観点から、原子炉に影響のある実験利用設備については、早急に設計方針を固め、JAEAが炉心構造物の安全設計に反映。
- 原子炉の安全を最優先に、利用者からのニーズを的確に取り入れ、社会的に意義のある魅力的な試験研究炉を設計するため、タスクフォースから意見聴取しながらブレインストーミングを実施。





実験装置タスクフォースからの主要要望

□ 水平実験孔

- 水平実験孔のビーム呼び口のサイズは $\phi 200\text{mm}$ 相当を望む
- 水平実験孔は炉心の接線方向に配置したい
- 生物照射などができる汎用性の高いビーム孔があると良い

□ 冷中性子源装置 (CNS)

- 冷中性子減速材には液体重水素を用いる
- 減速材容器のサイズは $\phi 300\text{mm}$ 程度
- 超冷中性子を生成するためのヘリウムコンバータを設置したい
- 冷中性子を用いた三軸分光器があると世界的にも魅力的になる

□ 照射設備

- 燃料領域の5か所の照射孔に加え、燃料周辺には $\phi 100\text{mm}$ 以上の大口径照射孔を望む
- 照射孔の一つを陽電子ビーム生成に用いたい
- 温度制御装置やループ照射設備などを設置できる十分なスペースを確保して欲しい
- 重水タンクには気送ラビット照射、水カラビット照射、吊下げ照射の3種類の照射設備を希望



設計に考慮すべき異常事象の選定

□ 運転時の異常な過渡変化

通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合に炉心の著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの。

(例)想定される事象※

- ・ 炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化
制御棒の異常な引き抜き、実験物の異常等による反応度の付加など
- ・ 炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化
冷却材の流量低下、商用電源喪失など
- ・ その他原子炉施設の設計により必要と認められる事象
重水反射体への軽水流入、実験設備の故障による温度、圧力等の異常など

□ 設計基準事故

発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの。

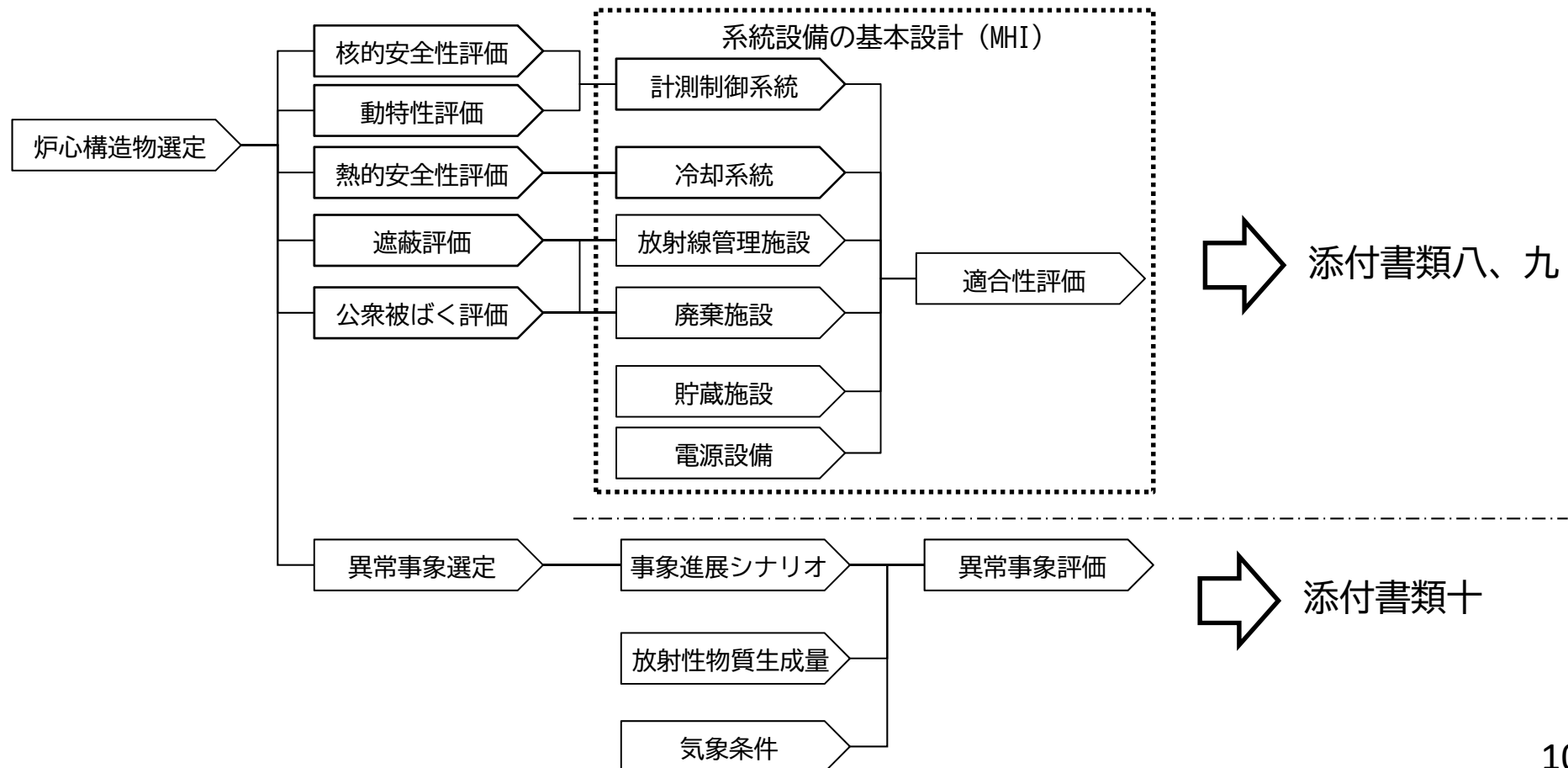
(例)想定される事象※

- ・ 反応度の異常な投入
燃料落下、実験設備等の損傷による反応度の異常な付加など
- ・ 原子炉冷却材の流出又は炉心冷却状態の著しい変化
冷却材の流出、炉心流路閉塞など
- ・ 環境への放射性物質の異常な放出
燃料の機械的破損、実験設備及び実験物の著しい破損など
- ・ その他原子炉施設の設計により必要と認められる事象
放射性廃棄物処理施設の損傷など

※：参考「水冷却型試験研究用原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成3年7月18日原子力安全委員会決定）9

添付書類八、九、十の作成の手順及び期間を検討し、具体的計画を策定中

- 実験利用設備を含む炉心構造物を選定し安全評価を行う。
- 安全評価に基づき系統設備の基本仕様を策定する。
- 合わせて、異常事象を選定し、事象の進展シナリオの想定に基づき、燃料の健全性や環境への影響評価を行う。



2. 令和6年度地質調査項目

□ボーリングコア（R5年度採取）の詳細観察

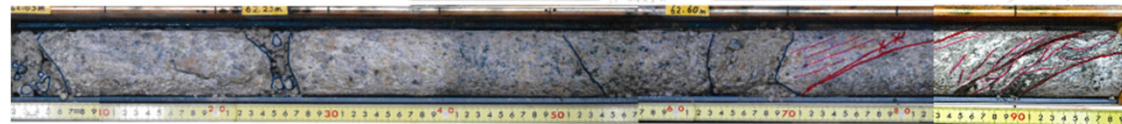
- 破砕部の詳細観察及びスケッチ
- 破砕部のCT撮影及び観察
- 破砕部の条線観察及び薄片観察

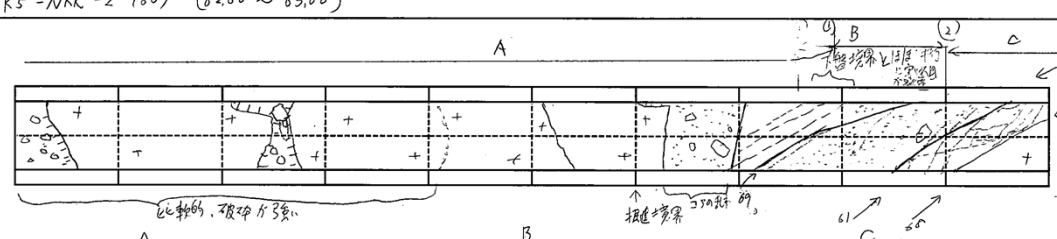
□現地地質調査

- 基盤岩の分布確認のための物理探査
- ボーリング調査（合計5本）

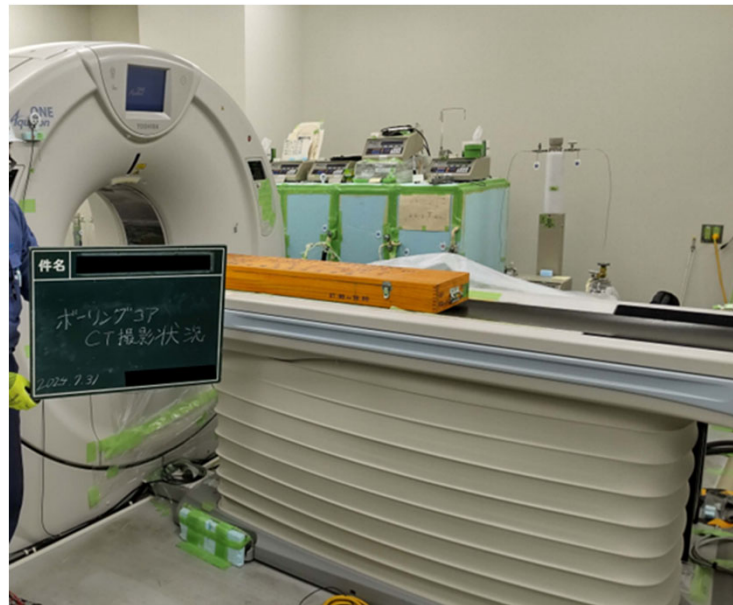
破砕部の詳細観察及びスケッチ

- 令和5年度に掘削したボーリングコアのうち、破砕部の詳細観察を実施
- 破砕部の連続性を検討する際の性状を比較する材料とするほか、もんじゅサイトにおける破砕部の性状を示す基礎データとする。

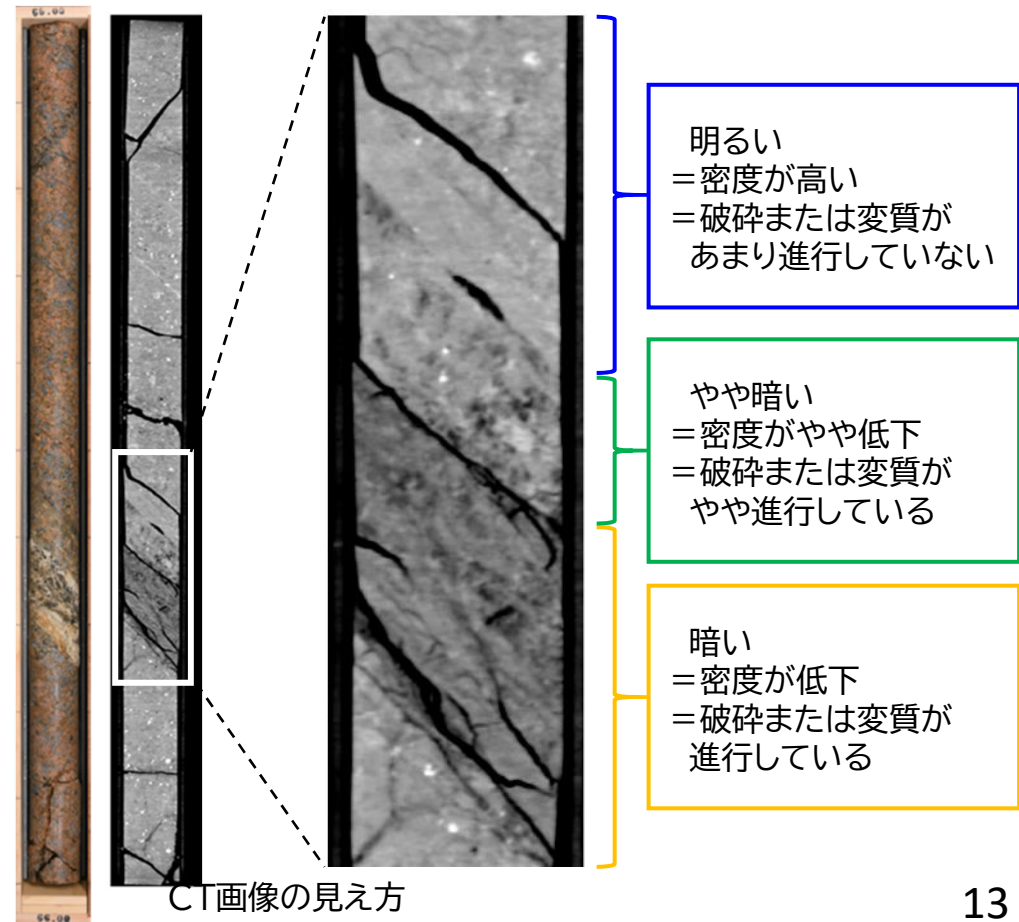


コアNo.	R5-NRR-2 (60) (62.00 ~ 63.00)		
スケッチ			
深度	62.00 ~ 62.77	62.79 ~ 62.90	62.90 ~ 63.00
境界面 角度・明瞭さ	① < 69° 明瞭・階段状・平滑	② < 61° 明瞭 平坦 平滑	③
名称	弱破砕 変質部	石英混じり 砂状破砕部	角石英状破砕部(正造)
組織	面構造なし	面構造なし	面構造なし
色	明灰緑(7.5R 2/2) 暗灰緑(2.5Y 3/2)	明灰緑 (5.0Y 2/2)	黒緑 (3.5Y 2/2)
面構造間隔	1cm (下盤境界面の2/3)	0.1 ~ 2.2cm	0.1 ~ 0.8cm
面の種類	潜在 割れ目	石英の伸入	石英の伸入
フラグメント含有量		15 %	80 %
フラグメント径		Max φ 14mm Ave φ 0.2 ~ 8mm	Max φ 35mm Ave φ 1 ~ 15mm
変位センス、根拠	不明	不明	不明

- ❑ 医療用のX線CTを活用することで、岩石の3次元的な内部構造に関するデータや相対的な密度差を非破壊で比較的簡便に取得することができる。
- ❑ 破砕部の変位センス(運動方向)の観察や最新活動面(破砕部の軸部)の決定等を利用する。
- ❑ 破砕部の最新活動領域は最も脆弱な領域であり、密度低下が最大の領域であることが想定される。



CT撮影の様子
医療用のX線CT装置を利用している



破砕部の条線観察及び薄片観察

選定した破砕部の活動履歴等の詳細な情報を得ることを目的として、健岩部および破砕部の条線観察及び薄片を行う。



- ① ボーリングコアをラップで包み、切断方向が断層面の最大傾斜方向となるよう段ボール箱に入れる。
- ② 発泡ウレタンを注入し、コアを固定する。
- ③ 切断位置でコアを半割に切断する。



□ 条線観察

半割したコア試料のうち、片側を用いて主せん断面の位置にて割れ目を開くことで面を露出させ、面上の条線(断層運動時に断層面につくキズ)の有無および条線方向を観察・記録する。

□ 薄片観察

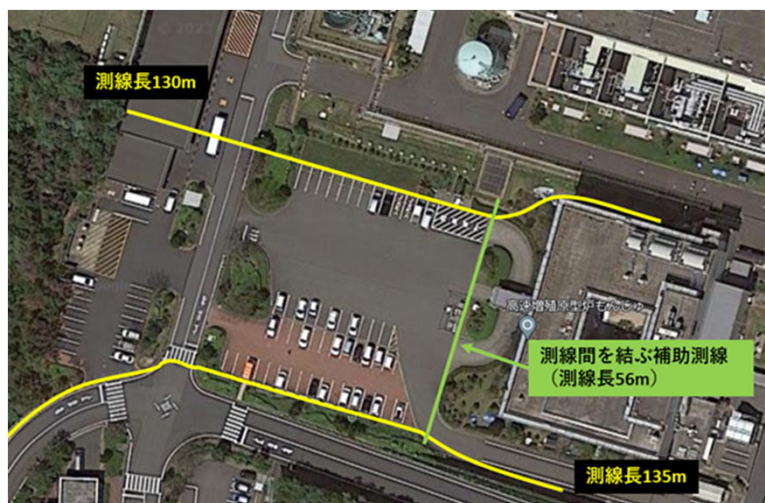
半割したコア試料のうち条線観察に用いなかった側の試料を用いて薄片を作成し、構成鉱物や微細構造を観察する。

対象	選定数	条線観察	薄片観察		
			薄片枚数	鉱物鑑定	せん断構造認定
健岩部	2箇所	—	各2枚	実施	—
小規模な破砕部	2箇所	実施	各2枚	実施	実施
中規模の破砕部	2箇所	実施	各2枚	実施	実施
規模の大きい破砕部	2箇所	実施	各2枚	実施	実施

令和5年度にボーリング調査した地点B(総合管理棟駐車場)の、盛土、堆積物及び基盤岩の分布状況(盛土及び堆積物と基盤岩の境界)を、明瞭に、かつ深い範囲で確認する。

反射法地震探査

- ・受振器を線状に連続的に配置する(探査測線)。
- ・地面に打撃を与え、受振した振動から地下構造を解析する。



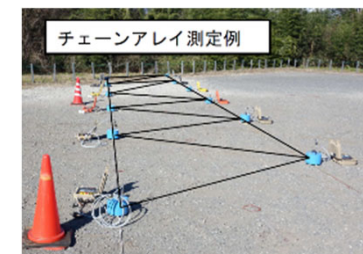
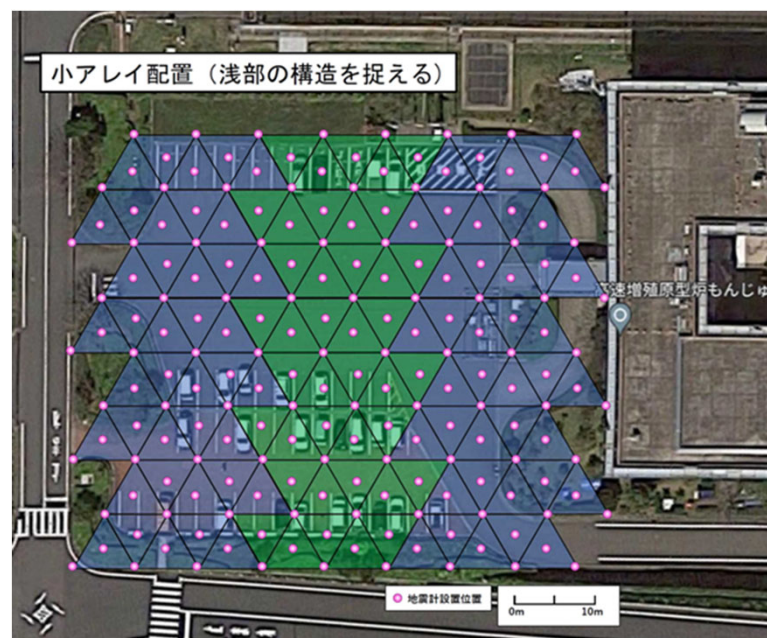
探査測線配置事例



打撃の様子

微動アレイ探査

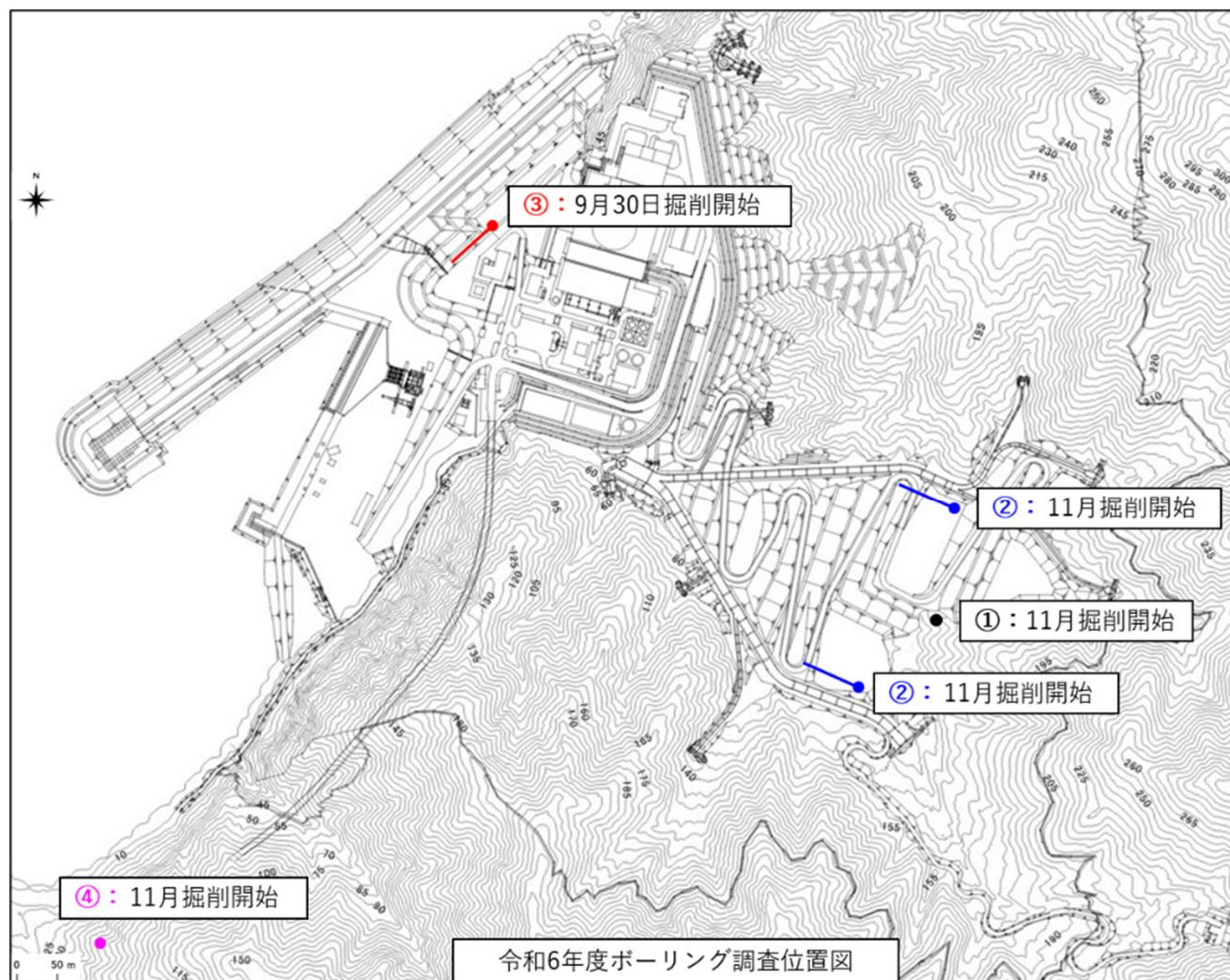
- ・地震計をある決まったパターンで配置する。
- ・地球表面に恒常的に存在する振動(微動)を受振し、地下構造を解析する。



地震計配置事例

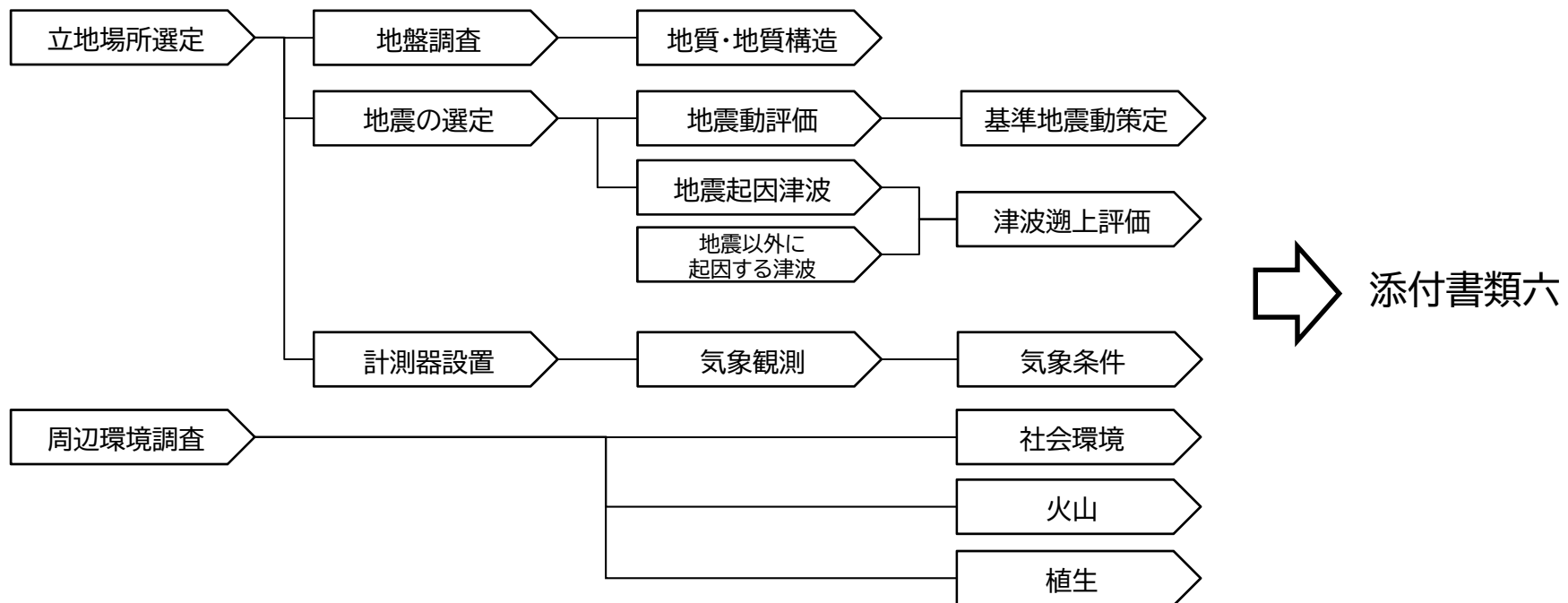
令和6年度地質調査(ボーリング調査)

- ① 地点A'の地質調査:掘進長200mの鉛直ボーリングを1本
- ② 地点A及びA'の斜面安定性確認:掘進長150mの斜めボーリング(60°)を2本
- ③ f破碎帯の南方延長部確認:掘進長200mの斜めボーリング(70°)を1本
- ④ 白木-丹生断層の走向・傾斜データの取得:掘進長150mの鉛直ボーリングを1本



添付書類六の作成に必要な調査項目及び期間を整理し、具体的計画を策定中

- 原子炉設置場所の本格的な地盤調査を実施し、地質・地質構造を評価する。
- 合わせて、検討用の地震及び津波を選定し、基準地震動及び基準津波を策定する。
- 一定期間気象観測を行い、安全解析に使用する気象条件を決める。
- 合わせて、敷地周辺の調査を行い、人口分布等の社会環境、敷地に影響を及ぼし得る火山の抽出、植生状況を取りまとめる。



□ 令和6年度実施内容

○詳細設計 I

- ・ 実験利用設備を含めた炉心構造物の仕様検討
- ・ 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の選定

○地質調査

- ・ ボーリングコアの詳細観察
- ・ 現地調査(物理探査、ボーリング調査)

□ 設置許可申請に向けて、下記の支配的要因について、具体的な計画と見積りを策定中

- ・ 設計：添付書類八、九、十の作成の手順及び期間
- ・ 立地：添付書類六の作成に必要な調査項目及び期間



(参考) 原子炉設置許可申請書に記載すべき事項

(本文) 試験炉規則第1条の3第1項第2号

一	名称及び住所並びに代表者の氏名	
二	使用の目的	
三	試験研究用等原子炉の型式、熱出力及び基数	
四	試験研究用等原子炉を設置する事業所の名称及び所在地	
五	試験研究用等原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備	イ 試験研究用等原子炉施設の位置
		ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造
		ハ 原子炉本体の構造及び設備
		ニ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備
		ホ 原子炉冷却系統施設の構造及び設備
		ヘ 計測制御系統施設の構造及び設備
		ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備
		チ 放射線管理施設の構造及び設備
		リ 原子炉格納施設の構造及び設備
		又 その他試験研究用等原子炉の附属施設の構造及び設備
六	試験研究用等原子炉施設の工事計画	
七	試験研究用等原子炉に燃料として使用する核燃料物質の種類及びその年間予定使用量	
八	使用済燃料の処分の方法	
九	試験研究用等原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項	



(添付書類) 試験炉規則第1条の3第2項

一	試験研究用等原子炉の使用の目的に関する説明書
二	試験研究用等原子炉の熱出力に関する説明書
三	工事に要する資金の額及び調達計画を記載した書類
四	試験研究用等原子炉の運転に要する核燃料物質の取得計画を記載した書類
五	試験研究用等原子炉施設の設置及び運転に関する技術的能力に関する説明書
六	試験研究用等原子炉施設を設置しようとする場所に関する気象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書
七	試験研究用等原子炉又はその主要な附属施設を設置しようとする地点から二十キロメートル以内の地域を含む縮尺二十万分の一の地図及び五キロメートル以内の地域を含む縮尺五万分の一の地図
八	試験研究用等原子炉施設の安全設計に関する説明書
九	核燃料物質等による放射線の被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に関する説明書
十	試験研究用等原子炉の操作上の過失、機械又は装置の故障、地震、火災等があった場合に発生すると想定される原子炉の事故の種類、程度、影響等に関する説明書
十一	試験研究用等原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する説明書
十二	定款又は寄付行為、登記簿の抄本並びに最近の財産目録、貸借対照表及び損益計算書
十三	業務を行う役員に係る精神の機能の障害に関する医師の診断書

新試験研究炉実験装置の検討状況

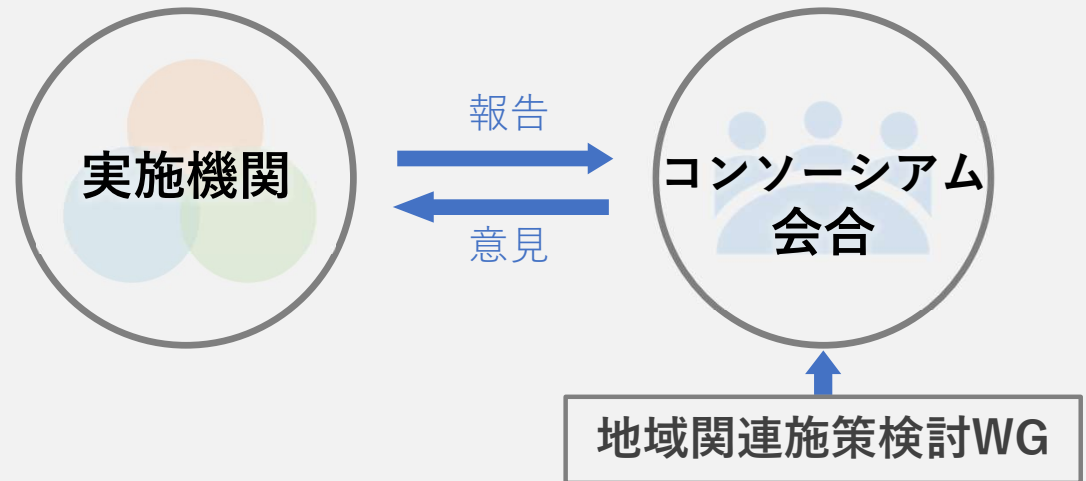
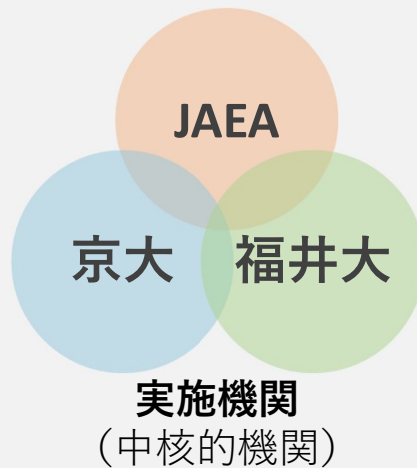
京都大学 複合原子力科学研究所
佐藤 信浩



1. これまでの概要と実験装置整備の目的
2. タスクフォースによる実験装置整備の体制構築
3. 将来に向けた取組
4. まとめ



■ 全体の検討体制



➤ JAEA

試験研究炉の設計・設置・運転

➤ 京都大学

ニーズ整理・幅広い利用運営

実験装置

運営体制

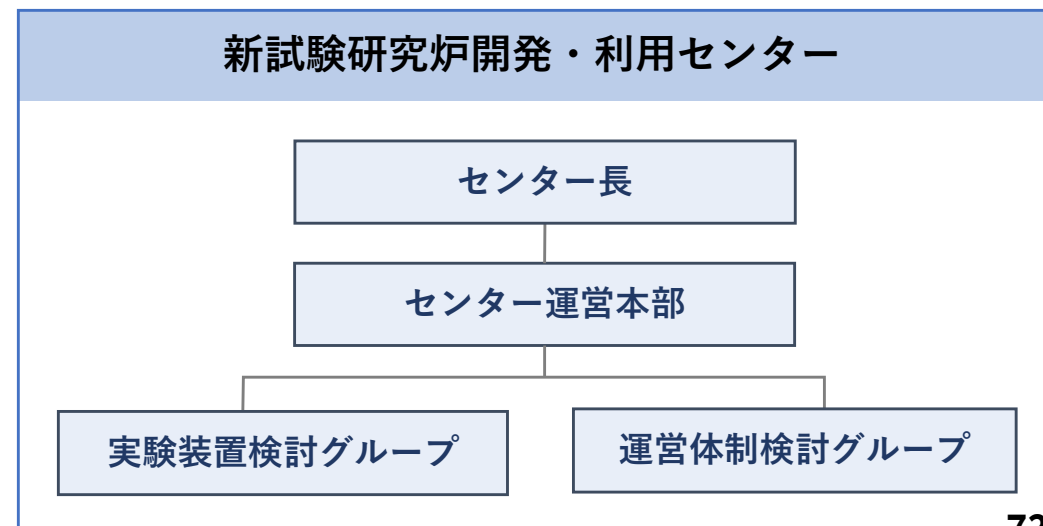
➤ 福井大学

地元関係機関との連携構築

■ 京都大学 複合原子力科学研究所の検討体制

新型研究炉開発・利用センター より改称

新試験研究炉開発・利用センター



試験研究炉の利用目的



試験研究炉

原子炉で発生した中性子を
研究や教育に利用する施設



先端学術研究

産業振興

高度人材育成

地域貢献

1 出力10MW未満の中出力炉の最大活用

- 中性子ビームに加え中性子照射も含めた**多目的利用**
- 汎用性・先端性の**バランス**がとれた**多様な実験装置群の設置**
- 持続可能性が期待できる**幅広い利用を支える運営体制の構築**

2 新試験研究炉の稼働開始に至るまでの長期的な取組

- 中性子利用に関連する**学術・技術の継承・発展**
- 実験装置の設置や運用に必要な**人材の確保**

関連コミュニティとの
密接な連携

科学技術の進展や社会情
勢の変化を見据えた活動

汎用性や利用ニーズの観点から
重要度の高い実験装置を優先して検討

関連コミュニティの意見・要望

原子炉本体の設計に密接に関連する
実験装置について仕様等を調査

優先設置装置

- ビーム 中性子小角散乱
- ビーム 中性子イメージング
- ビーム 中性子粉末回折
- ビーム 中性子反射率
- 照射 中性子放射化分析

+

炉周辺装置

- ビーム 三軸分光
- ビーム 素粒子原子核物理
- 照射 研究用RI製造
- 照射 陽電子ビーム
- 照射 材料照射
- 照射 生物照射

優先装置の利用分野

中性子小角散乱装置



JRR-3 SANS-U

中性子ビームが散乱する角度と強度の関係から、原子や分子の集合構造のサイズ・形状を解析する

高分子・ゲル ▶ 新素材、電池
エネルギー材料
タンパク質・核酸 ▶ 薬剤開発
金属 ▶ 鉄鋼、金属工業

中性子イメージング装置



JRR-3 TNRF

中性子ビームの透過率の違いから、機械や配管、植物等の内部の構造や現象を可視化する

機械 ▶ 自動車産業、宇宙航空産業
熱流動 ▶ 原子力産業
植物 ▶ 農業
素子・合金 ▶ 電池、エネルギー材料

中性子粉末回折装置



JRR-3 HRPD

試料によって散乱された中性子ビームの回折パターンから結晶構造等を解析する

金属・セラミックス ▶ 金属工業、素材産業
構造材料・部材 ▶ プラント、自動車産業
電極材・素子 ▶ 電池、エネルギー材料、
磁性材料

中性子反射率計



JRR-3 SUIREN

斜めに入射した中性子ビームの反射角と強度の関係から、表面や界面の密度や粗さを解析する

接着・界面活性 ▶ 素材産業、化学産業
摺動・潤滑 ▶ 機械工業、自動車産業
多層膜 ▶ 磁性材料、センサー

中性子放射化分析装置

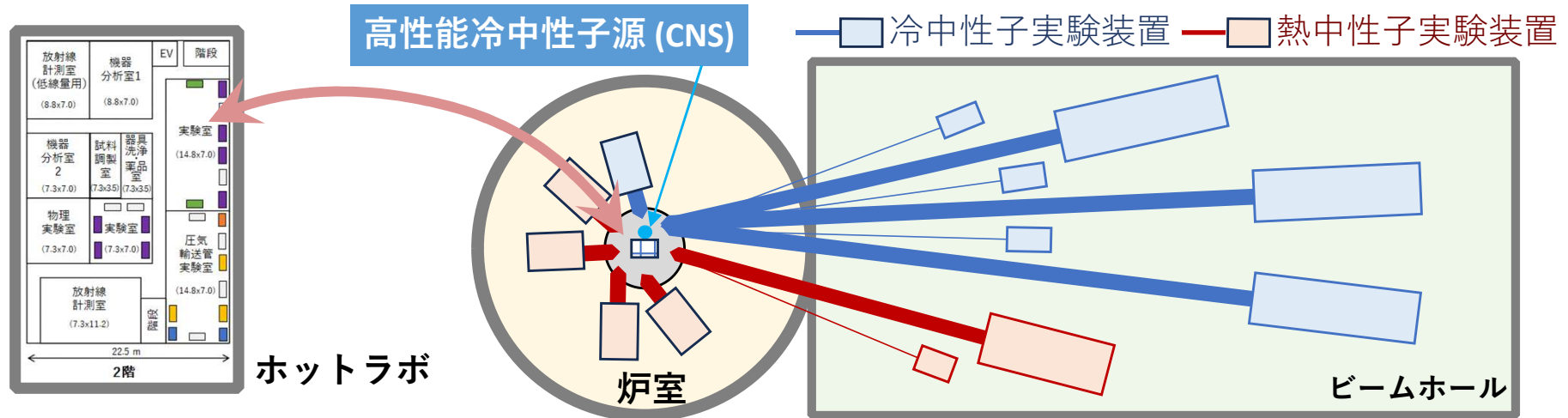


KUR 圧気輸送管
Ge検出器

中性子照射によって放射化した元素の出す放射線のエネルギーをもとに非破壊で微量元素分析を行う

半導体 ▶ 電子産業
コンクリート ▶ 土木、建設
重金属・不純物 ▶ 化学・繊維産業
資源、環境

実験装置と周辺環境の整備



炉内照射実験装置	炉室実験装置	ビームホール実験装置
中性子放射化分析	中性子イメージング 中性子粉末回折	中性子小角散乱 中性子反射率
研究用RI製造 材料照射	陽電子ビーム 生物照射 三軸分光 素粒子原子核物理	中性子イメージング 中性子粉末回折 その他発展装置

優先装置

炉周辺装置

周辺実験環境		
支援測定装置 - X線測定装置 - 電子顕微鏡 - 分光測定装置 - 質量分析装置	試料準備室 - 物理 - 化学 - 生物 - 大型	DX - 自動測定 - 遠隔測定 - Big Data解析

1. これまでの概要と実験装置整備の目的
2. タスクフォースによる実験装置整備の体制構築
3. 将来に向けた取組
4. まとめ



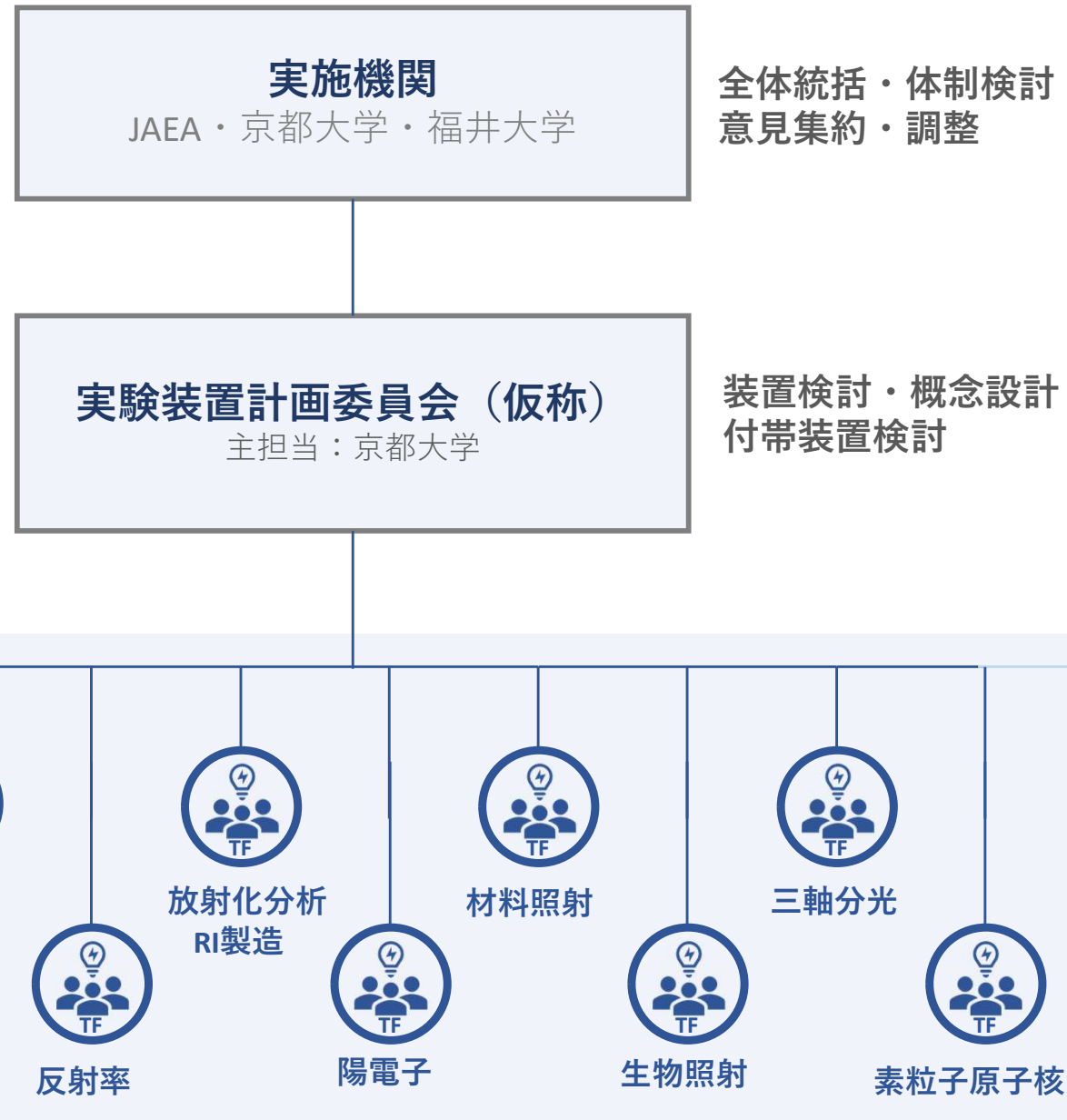
実験装置の装置開発・設置のプロセス
に長期にわたって取り組むプロジェクト
チームを実験装置ごとに編成

▶ タスクフォース (TF)

優先設置装置	
中性子小角散乱	中性子反射率測定
中性子イメージング	中性子粉末回折
中性子放射化分析	
三軸分光	素粒子原子核物理
研究用RI製造	陽電子ビーム
材料照射	生物照射
炉周辺装置	

先行してタスクフォースを編成

実験装置検討の体系図



タスクフォース
個別装置検討



実験装置の計画立案と設置建設



学術や技術の継承・発展



関連コミュニティの活性化と人材育成

- 長期にわたって持続的に活用できる**実験装置の基本仕様を策定し、**
着実な**装置整備計画を立案**する
- 既存の中性子施設を利用して**装置のプロトタイプ開発等**を行い、
利用分野の開拓と人材育成を図り、**新試験研究炉へ活用**する

タスクフォースの活動段階

実験装置ごとにタスクフォースを編成

事業全体の進捗

計画

設計

建設

完成

稼働

Phase 0

Phase 1

Review

Phase 2

Phase 3

実験装置A

委員
選出

全体計画立案
基本仕様策定

装置詳細設計
構成装置選定
装置設置

利用開始
運用

R5完了

R6開始

フィードバック

既存施設を利用したプロトタイプ開発等

活動組織

装置検討
WG

装置検討委員会



兼任・一部専従

装置整備委員会



ほぼ専従

装置運用チーム



専従

タスクフォース（総称）

装置TF	京大複合研委員		所外委員	
	幹事		幹事	
小角散乱	杉山正明 佐藤信浩	守島健	大場洋次郎（豊橋技科大）	眞弓皓一（東大） 高田慎一（JAEA）
イメージング	齊藤泰司 伊藤大介	大平直也	鬼柳善明（北大）	篠原武尚（JAEA） 栗田圭輔（JAEA）
粉末回折	奥地拓生		菖蒲敬久（JAEA）	萩原雅人（JAEA） 瀬戸雄介（大阪公大）
反射率	日野正裕		山田悟史（KEK）	根本文也（防衛大） 青木裕之（KEK） 平田豊章（福井大）
放射化分析	高宮幸一 稲垣誠		三浦勉（産総研）	秋山和彦（都立大） 吉田剛（KEK） 大澤崇人（JAEA） 笠松良崇（阪大） 白井直樹（神奈川大） 土谷邦彦（JAEA）
RI製造	（同上）		鷲山幸信（福島県医大）	（同上） （同上）
陽電子	木野村淳	藪内敦	永井康介（東北大）	佐藤紘一（鹿児島大） 平出哲也（JAEA） 土田秀次（京大） 満汐孝治（産総研） 外山健（東北大） 和田健（KEK）
材料照射	木野村淳		福元謙一（福井大）	加治芳行（JAEA） 佐藤紘一（鹿児島大） 大久保成彰（JAEA） 外山健（東北大） 笠田竜太（東北大） 端邦樹（JAEA）
生物照射	櫻井良憲	近藤夏子 真田悠生	吉橋幸子（名大）	井川和代（岡山大） 松尾陽一郎（福井大） 岩崎遼太（帯広畜産大） 保田浩志（広島大） 中村浩之（東京科学大） 下川卓志（QST） 夏堀雅宏（北里大） 久米恭（若エネ研） 野本貴大（東大） 石川諒尚（JAEA）
素粒子原子核	樋口嵩		北口雅暁（名大）	藤岡宏之（東京科学大） 嶋達志（阪大） 加美山隆（北大） 川崎真介（KEK）
三軸分光	佐藤信浩 奥地拓生	杉山正明	益田隆嗣（東大）	佐藤卓（東北大） 中島健次（JAEA） 藤田全基（東北大） 菖蒲敬久（JAEA）

TFの活動状況（1）



TFの編成と今後の活動方針に関する議論
(全TF)

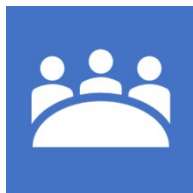


国内外の装置の状況や、装置の課題、開発項目に関する議論
(小角散乱、イメージング、粉末回折、反射率TF)

会合の実績

その他、個別会合や
メール会議を随時実施

中性子小角散乱	2024年4月16日
中性子イメージング	2024年3月15日
中性子粉末回折	2024年4月16日
中性子反射率	2024年4月24日、6月13日、6月24日
放射化分析・研究用RI製造	2024年5月2-7日
陽電子ビーム	2024年1月18日、1月19日、2月1日
材料照射	2024年3月26日
生物照射	2024年2月27日
素粒子原子核物理	2024年4月15日、4月26日、5月1日
三軸分光	2024年4月3日、4月10日、5月15日



炉周辺実験装置の仕様に関する希望とりまとめ

- 水平実験孔サイズ
- 炉室内装置配置
- 設置スペース etc.

(炉周辺装置 各TF)



JAEA 設計Grとの
意見交換・情報共有

2024年 7月16日 生物照射・素粒子原子核
放射化分析・研究用RI製
造・材料照射

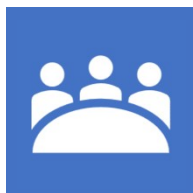
8月 9日 陽電子ビーム

8月26日 陽電子ビーム

8月30日 材料照射

9月30日 粉末回折・三軸分光

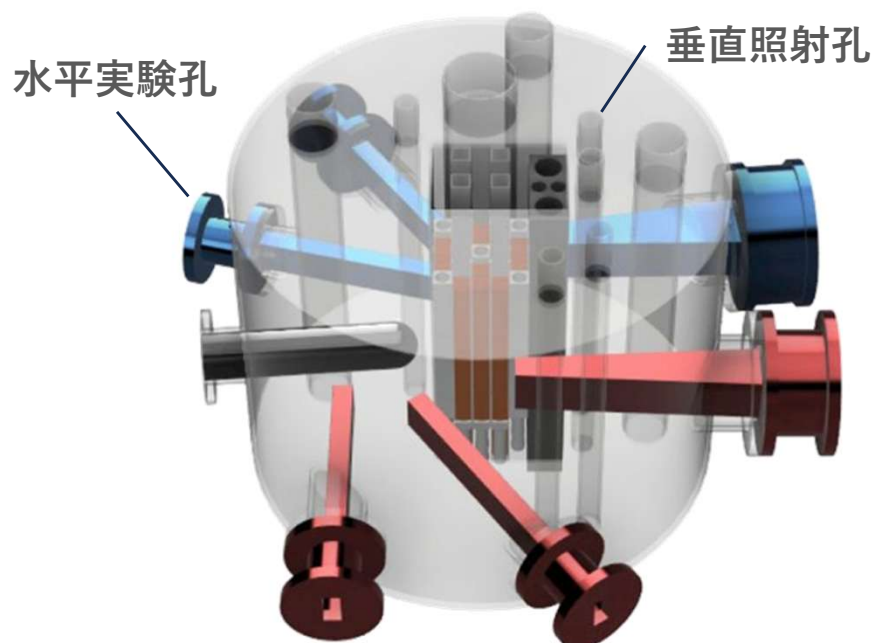
11月18日 イメージング (予定)



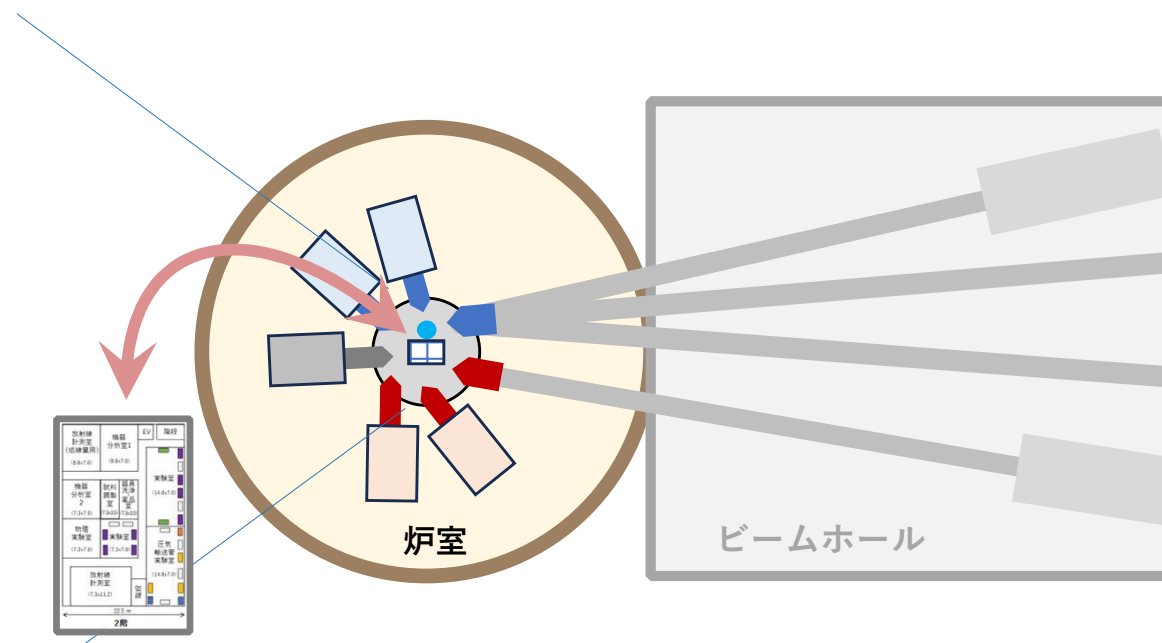
垂直照射孔、利用設備に関する要望とりまとめ

- 本数
- 位置
- 試料の送受等の方法 etc.

(放射化分析、陽電子 TF)



原子炉 重水タンク



ホットラボ

国内中性子施設の現状に基づく 各実験装置の役割の再確認

- その装置が強みとする研究テーマ
- 現在の利用分野の趨勢
- 改善を必要とする技術的項目
- ：

10-20年先を見据えた各装置のあ り方とそこに至る方向性の提示

- 国内外の学術研究・産業利用のトレンド
- 期待されるブレークスルー
- 人材育成、人材確保に向けた取組み
- ：

他の手法との連携を含めた 学術・産業利用の発展の検討

- 連携できる測定装置や測定技術
- 中性子の特長を活かす施設間連携の方策
- 新たな学術の展開や産業利用の喚起
- ：

現状の分析と将来への展望に 基づく開発項目の検討と提案

- 目指すべき装置のあり方
- 将来的に必要とされるスペックや要素技術
- 既存施設を利用した開発項目の提案
- ：

1. これまでの概要と実験装置整備の目的
2. タスクフォースによる実験装置整備の体制構築
- 3. 将来に向けた取組**
4. まとめ



課題

- 新試験研究炉の稼働開始は10-20年後
- 長期にわたってアクティビティとモチベーションを保つ取組が必要
 - ① 実験装置に関連する**学術・技術の維持・発展**
 - ② 若手を中心とした**人材育成**
 - ③ 関連コミュニティの継続的な**関心の喚起**
 - ④ 将来の**国際的な連携**に向けた準備

取組

① 学術・技術の維持・発展

- 京都大学研究炉（KUR）における新たな実験手法の導入

② 人材育成

- KURおよび付帯施設を用いた大学院生の実験・実習

③ 関心の喚起

- 企業キャラバン、学会、シンポジウム

④ 国際的な連携

- 国際会議等の参加、海外専門家の招聘

中性子放射化分析

試料に中性子を当て、一部を放射性の原子に変えることで元素分析を行う手法
標準試料を都度用いる比較法に加え、都度の標準試料が不要な k_0 法をKURで導入

k_0 法の利点

試料に応じた標準試料調整の必要なし
→ 省力化
→ 作業者に依存する分析値のバラつき低減



- **産業利用**を含む新規ユーザーの参入障壁の低減
- 新研究炉において職員による**分析サービス**を導入する場合の負担軽減

k_0 法の導入状況

- 2023, 2024年度に農学、考古学に関する実験を実施
 - 放射線曝露が木材の破壊靱性値および細胞壁微細構造に与える影響の検討
 - k_0 法による木材の中性子放射化分析の試みおよび遮蔽性能表評価
 - 出土土器・瓦の中性子放射化分析による消費地遺跡での製品調達状況の解明
 - 遺跡出土土器の中性子放射化分析による中近世窯業製品の生産・流通状況の解明
- ▶ 将来的にJRR-3や新試験研究炉を含めた測定手法の共通化を目指す

京都大学研究炉（KUR）および付帯設備・加速器施設を用いた 原子力応用分野に関する実験実習



中性子場の線量測定
（中性子/ガンマ線 弁別評価）



標的治療の基礎となるアクチノイドの
ミルキングと錯形成の実験



中性子飛行時間分析法（中性子核反応実験）
原子炉反応度測定



中性子光学実験



対象 京都大学 工学研究科 原子核工学専攻 大学院生 21人
時期 2024年 10月—11月（1週間）



企業訪問

■ ベテラン企業ユーザーの訪問 (2024/4/1, 22, 24)

中性子産業利用推進協議会の協力を得てベテラン企業ユーザー数社を訪問し、産業利用活性化に向けた意見交換を実施



学会企画セッション

■ 日本原子力学会 企画セッション 実施 (2024/10/13)

実施3機関の担当者より新試験研究炉計画の現状報告を行い、計画に取りこぼしが無いかをコミュニティにおいて再確認



シンポジウムの開催

■ 日本中性子科学会年会サテライトシンポジウム

(2024/12/3 予定, 日本中性子科学会共催)

新試験研究炉計画の進捗と展望をテーマに
実施3機関の担当者による講演と参加者による議論を実施



国際会議の参加

- **World Conference on Neutron Radiography参加**
(2024/6/2-7, 米国)

中性子イメージングに関する国際会議において
新試験研究炉の中性子イメージング装置に関する発表



海外専門家の招聘

- **仏ラウエ=ランジュバン研究所 (ILL)**
F. Gabel, A. Martel 博士 招聘 (2024/10/16)

ILLの研究炉を用いた学術研究・産業利用に関する講演
および新試験研究炉計画に関する意見交換

▶ 将来の国際連携に向けたコミュニケーションと基盤形成

- 新試験研究炉を最大限に活用し有用な成果を生み出すための実験装置の検討を行うとともに、優先装置および炉周辺装置についてタスクフォース（TF）の編成を行った
- TFにおいて装置の課題や開発項目に関する議論を行うとともに、原子炉設計グループとの意見交換を通じて、原子炉設計に必要な実験装置に関する技術的情報の提供を行っている
- KURでの新手法の導入や人材育成のための実験、関連コミュニティとの意見交換、国際連携に向けた準備等を通じて、長期にわたって学術や技術の維持・発展を図るための取組みを進めている

令和6年度における地域関連施策検討 ワーキンググループの検討状況

令和6年10月29日

新試験研究炉推進室・福井大学

主な内容

- 昨年度のサブグループ 1 , 2 の実施状況
 - サブグループ1 利用促進のための体制・手段
 - サブグループ2 敦賀サテライトの整備
- 今後のサブグループ 1 , 2 の進め方について
 - ロードマップ案の検討
- 令和 6 年度サブグループ 3 -人材育成活動報告-

- 第1回（2023.11.1） R5年度の活動計画と実施状況
- 第2回（2023.12.18）
 - JRR-3における中性子トライアルユース
 - 講師：放射線利用振興協会 森井 中性子利用技術部長
 - 運転開始前の利用促進の鍵として新試験研究炉関係者が注目しているトライアルユースについて、その効果や実施の際の課題を紹介いただき、意見交換を実施
- 第3回（2024.2.26）
 - CROSSの中性子利用促進活動
 - 講師：柴山 総合科学研究機構中性子科学センター長
 - J-PARCの利用促進法人であるCROSSが行っている利用促進活動の内容、体制を紹介いただき、意見交換を実施

- 第1回（2023.11.1） R5年度の活動計画について
- 第2回（2024.1.24）
 - 研究用原子炉JRR-3 の中性子利用による施設共用促進
 - 講師：JAEA 研究炉加速器技術部 中村 利用施設管理課長
 - 複合拠点の検討に資する情報及び工作機能に関する情報を紹介いただき、意見交換を実施
 - 複合拠点の要求事項は研究開発等も含めて検討すべき
 - ミニマム化せず、将来像を大きく広げて検討すべき
 - 土地利用計画や土地の制約があるので、その段階、段階をどういった形で形成するかを検討すべき
 - 新試験研究炉の前段階で、複合拠点の建物を象徴的な施設としても活用すべき
 - スケジュール感と規模感も重要

- 令和6年度は、検討課題の確認、不足している課題の抽出と検討・対策のための時間軸に関する議論を中心に進め、ロードマップのたたき台を作成していきたい
- このため、相関する課題が多いSG1、SG2を合同で開催し、課題を網羅的に集約していきたい
- 会議スケジュール案
 - 第1回(7月24日) R6進め方とR5課題整理
 - 第2回(11月頃) 課題討議 (課題の確認、抽出)
 - 第3回(12月頃) 課題討議 (課題の精査)
 - 第4回(R7 1月頃) ロードマップ第一案を共有

- 本年末に公開予定の原子炉設置許可申請の見込み時期及び既存研究炉の建設期間をもとに時間軸を暫定
- 利用促進組織の有すべき機能や複合拠点が具備すべき機能を共有し、それを実現するために検討すべき課題を抽出しつつ、個別の課題への対応方策等を時間軸に乗せ、検討のロードマップのたたき台を作成していく
- 今後のサブグループでの議論を通じて、課題と対応の分担・精査とスケジュール観の共有を進めていく
- 文部科学省が提示したロードマップ素案を参考に検討課題を整理、マッピングしていく

- 利用促進法人の役割、所掌範囲
 - 共用促進法の適用性
 - J-JOIN（利用促進ポータル）や地元関係者（大学、自治体）等との連携
 - 各装置ごとのコーディネータ・専門家の養成・確保
 - 国プロ等の課題の取扱いを含めた利用のあり方
 - 研究成果の地域への活用（教育プログラム等）
- トライアルユースの実施に向けた準備
 - 事前の説明会・個別相談
 - 実施主体の指定
 - 利用分野の設定
 - 利用対象
 - コーディネータ・専門家の育成や成果評価の仕組み、組織の構築
 - 既存施設の利用枠確保
 - ビームタイム振り分けの仕組み
 - 中小企業へのサポート体制（自治体と連携した取組）
 - 制度の開始時期（新試験炉だけでなく既設炉の利用も含む）

- 地元産業への利用促進策
 - 地元への周知活動
 - コーディネータ・共同研究者の養成・確保
 - 地域企業への利用サポート・企業内の人材育成
 - ワンストップサービス（メールイン含む）による利便性向上
 - 企業側ニーズ（疑問→測定・解決 のスピード化）への対応
 - メディア（ローカル誌等含む）との連携による産業利用の認知向上
 - 中性子に限らない包括的な放射線利用を促進する取組
- 医療用を含む R I 製造等の産業利用に向けた検討
- 理解促進の向上策

- 複合拠点
 - 検討していく機能
 - 西日本の研究開発拠点機能
 - ヘッドクォーター機能
 - 産業利用や地域振興の機能（サテライトオフィス・レンタルオフィス）
 - 大学のサテライトキャンパス
 - 利用者、研究者を誘致するコア機能（研究機能）
 - 市民との理解や交流を促進する機能
 - 利用相談、スタートアップ・利用申請補助機能
 - 遠隔利用
 - 整備が必要な設備（中出力炉を最大限に活かす機能）
 - 規模感、建家構成
 - 立地場所検討

主な内容

- 昨年度のサブグループ 1 , 2 の実施状況
 - サブグループ1 利用促進のための体制・手段
 - サブグループ2 敦賀サテライトの整備
- 今後のサブグループ 1 , 2 の進め方について
 - ロードマップ案の検討
- 令和 6 年度サブグループ 3 -人材育成活動報告-

福井大における活動背景など

- 福井大のミッションは引き続き「地元との連携構築と人材育成である」
- 福井大学の研究促進制度、「研究ファーム」を通じて中性子利用研究支援をおこなった。その研究内容を紹介するセミナー（もんじゅサイトの新試験研究炉セミナー）を通じて必要なカリキュラムを調査するとともに、専門家による技術相談を通じて研究の推進を行った。
- 上記調査および技術相談は、4月よりJAEAから招聘した特命教授により行われた。
- カリキュラム構築に向けた資料（ppt）の収集を行うとともに、その内容をレビューするため研究ファームのメンバーおよびその学生を対象に、新試験研究炉ミニセミナーとして、1時間ほどの模擬授業を行った。
- 9月10日に福井大教員4名、学生4名によりJRR-3他を見学した。

令和 6 年度SG 3 と新試験研究炉セミナー

■SG3-2（6月26日）：本年度の予定および次年度の計画

■第1回新試験研究炉セミナー（8月28日）

浅野先生の研究紹介

■SG3-3（8月30日）

■JRR-3他 見学（9月10日）

■第2回新試験研究炉セミナー（9月25日）

平田先生の研究事例紹介

■第3回新試験研究炉セミナー（10月31日予定）

松尾先生の研究紹介

「機能性材料の中性子散乱と新試験研究炉への期待」

令和6年度第1回 令和6年8月28日

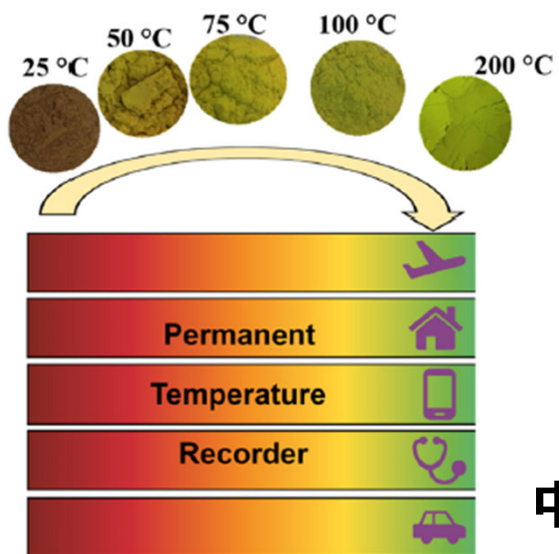
福井大学 工学系部門 物理工学講座 浅野貴行 教授

我々の生活に有用な機能性材料の機能発現には
ミクロな材料の構造（結晶構造）が密接に関連している



新機能の探索にはミクロな構造情報が不可欠

機能と構造の相関の一例（クロミック結晶）

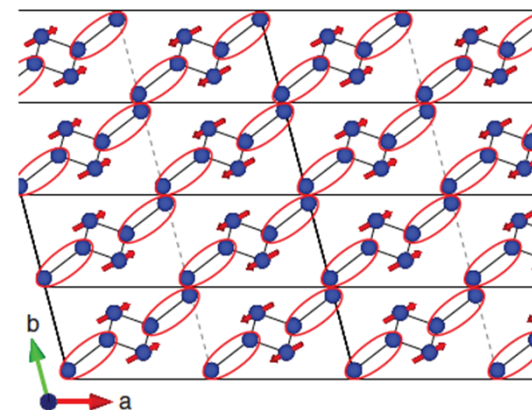


CuMoO_4 : 温度や圧力で
色が変わる特殊な材料

磁場でも色を変えられる
可能性がある

100万分の1mm程度の
磁気構造の理解が必要

中性子磁気回折法



磁場制御の鍵となる特殊な
磁気構造を発見

「中性子反射率測定を用いた高分子薄膜の構造評価」

令和6年度第2回 令和6年9月25日

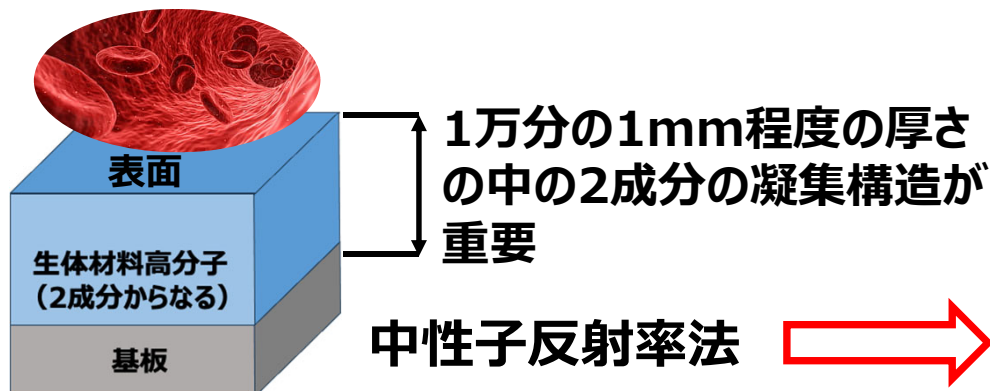
福井大学 工学系部門 繊維先端工学講座 平田豊章 講師

異なる高分子が接する界面や，薄膜の中の混合状態により，
我々の生活に有用な特殊な機能が現れる

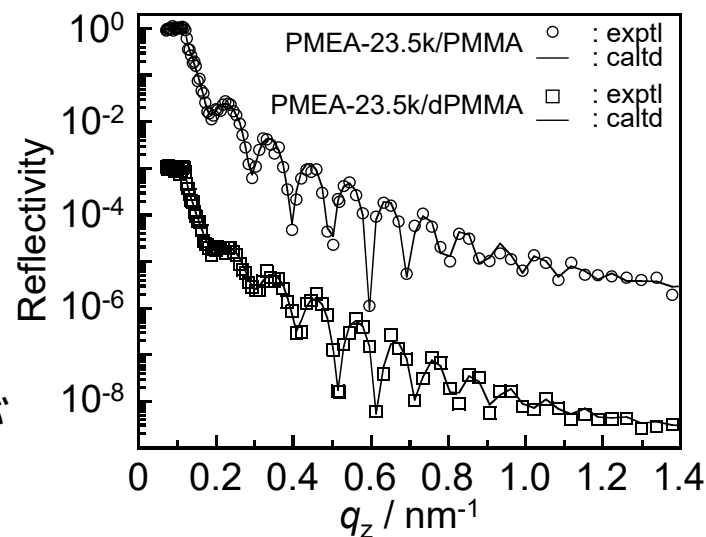
高性能化にはミクロな構造情報が不可欠

機能の一例（人工血管）

血液を凝固させないためには，血液が接する
高分子材料のミクロな構造が鍵



中性子反射率法



2成分の厚さ方向の分布がわかる

Hirata, T. et al., *Langmuir* 31, 3661 (2015)

新試験研究ミニセミナー

- 第1回：中性子概論（8月29日）中性子で何がわかるか、何ができるか
- 第2回：中性子散乱法 1（9月27日） 回折法、反射率法、小角散乱法
- 第3回：中性子散乱法 2（10月25日）全散乱法、透過法（イメージング）、
中性子スピンエコー法、その他
以下、開催予定日
- 第4回：中性子源と実験施設（11月29日）定常中性子源とパルス中性子源（大型施設）
小型中性子源（可搬型を含む）
- 第5回：中性子ビーム実験装置（12月20日）単結晶構造回折計、粉末結晶回折計、
全散乱装置、非弾性散乱装置 他
- 第6回：代表的な研究例（理学系，産業利用を含む）（1月24日）
ソフトマター、電池材料、磁性材料、局所乱れ、生命科学、生物照射
- 第7回：代表的な研究例（工学系，産業利用を含む）（2月28日）
MA分離、ガラス固化体、中性子イメージング、応力評価他
- 第8回：もんじゅサイトの新試験研究炉について（3月28日）
原子炉の性能、先行設置案の4台の紹介

- 講義資料（ppt）は関係者の意見を踏まえて改訂し、今後学内のサーバーにアップ

中性子ビーム利用実験の現状

JRR-3

- 中性子反射率測定をテスト試料で7月に実施
- 現在 定期自主検査期間で運転停止中（11/25に運転再開）
- 本年3月にJRR-3側の事情で延期になった中性子磁気散乱実験を今年度内に実施する
- 中性子小角散乱実験の今年度実施に向けて課題申請を準備中

J-PARC 物質・生命科学実験施設

- 中性子反射率測定を実施済み
- 現在 夏季運転停止中（12月に運転再開）
- パルス中性子源の特徴を活かした課題申請を検討中

まとめ

- 特命教授の招聘
- 研究ファームを通じた中性子利用研究の支援と専門家による技術相談
- 新試験研究炉セミナーを通じてカリキュラムの調査
- 模擬授業の実施（新試験研究炉ミニセミナー）



参考資料

- 設置理由

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が「もんじゅ」サイトに設置する新たな試験研究炉の詳細設計段階以降の検討に際し、**試験研究炉の設置に向けた地域との協働及び地域振興の在り方に関する助言を得る**ことを目的として、もんじゅサイトに設置される新たな試験研究炉に係る「地域関連施策検討ワーキンググループ」を設置する。

- ワーキンググループで議論する事項

- 新試験研究炉の利用促進に向けた取組、体制整備等に係る事項
- 新試験研究炉の利便性向上等を踏まえた研究拠点施設の整備に係る事項
- 新試験研究炉等を活用した人材育成に係る事項
- その他必要な事項

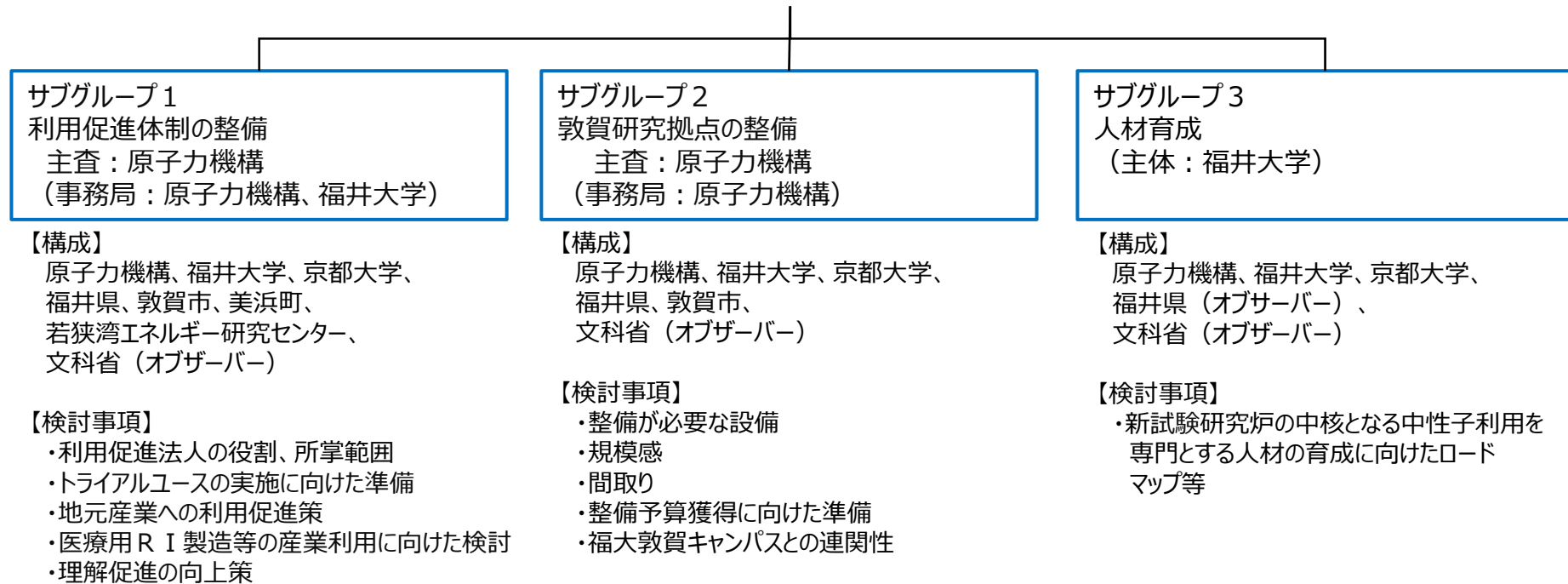
- 組織

- ワーキンググループは委員若干名をもって組織し、必要に応じてサブグループを設置する。

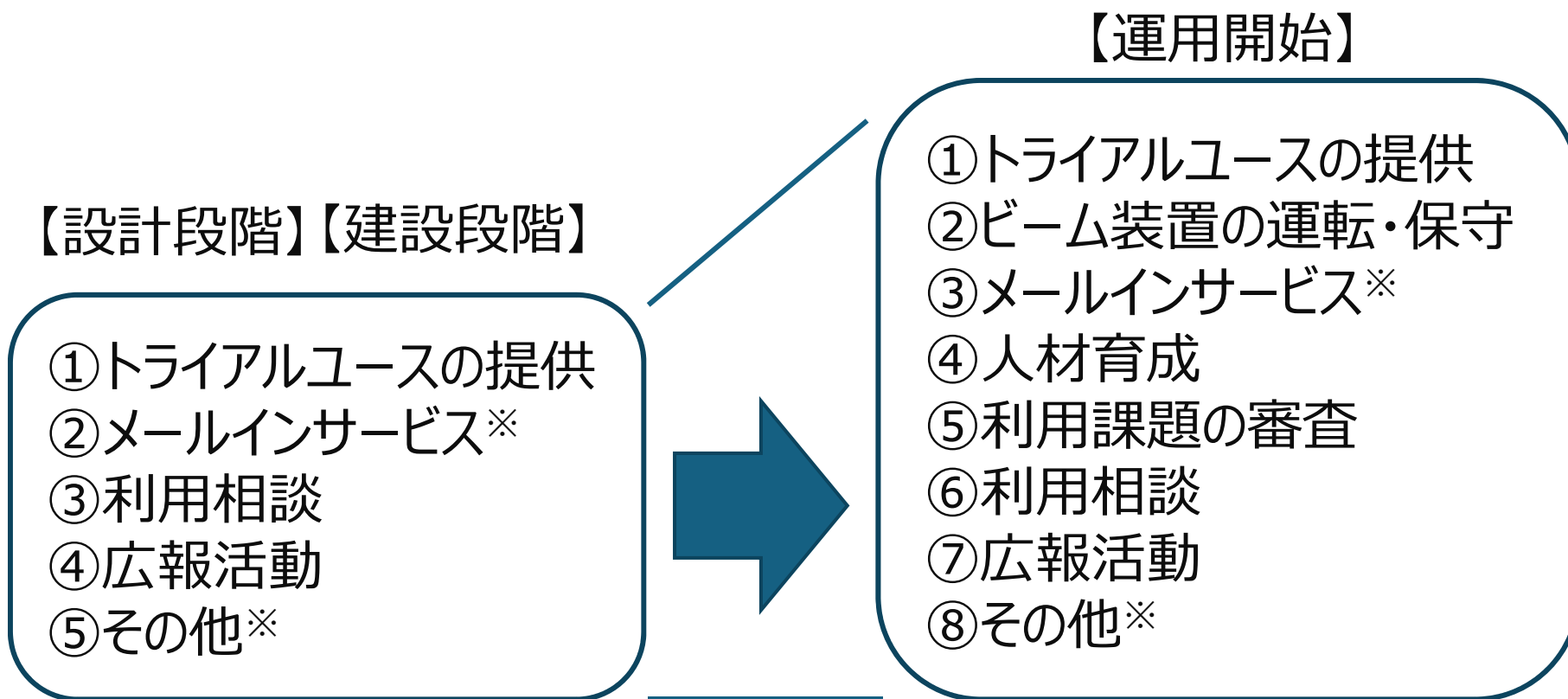
地域関連施策検討WG

○サブグループでの検討内容をとりまとめ、コンソーシアム会合に報告するとともに、
国や県の施策として明確にすべき事項は「嶺南 E コースト計画」へ反映

【構成】原子力機構（事務局）、福井大学、京都大学、福井県、敦賀市、
美浜町、若狭湾エネルギー研究センター、
文科省（オブザーバー）、エネ庁（オブザーバー）



2 各段階における利用促進に必要な機能（検討中）



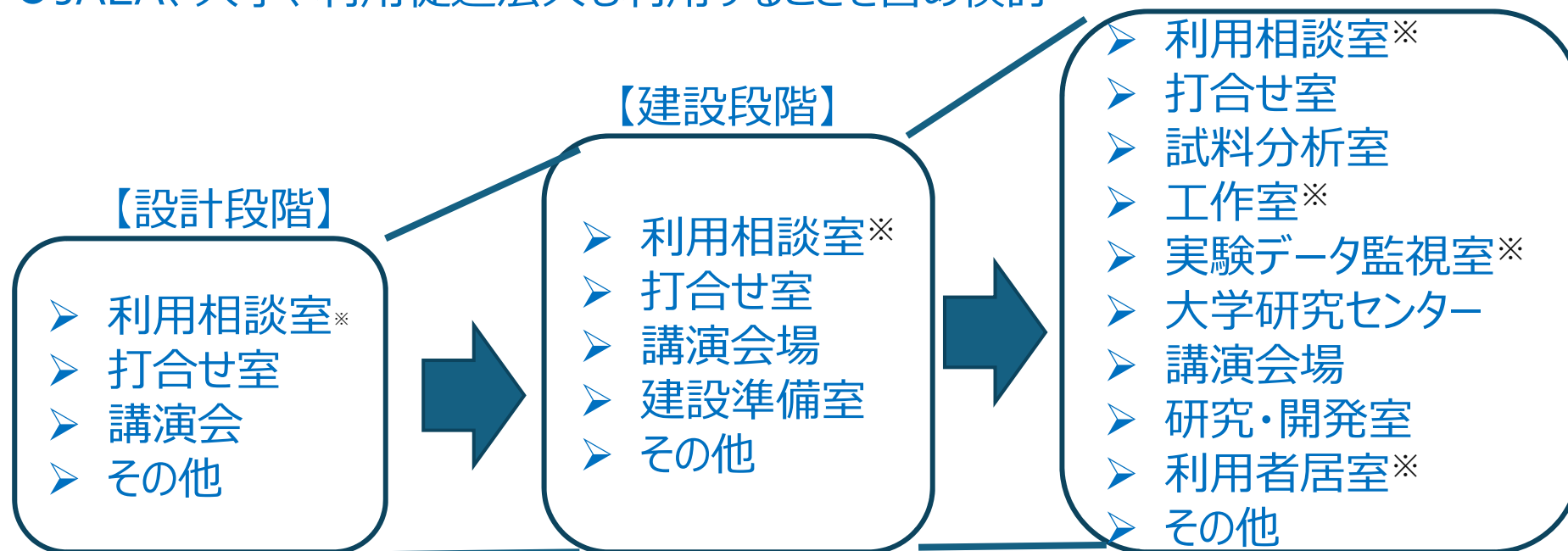
※：令和5年度検討対象外

【課題】

- ビーム支援・管理者をどのように育成するのか
- ビーム指導者をどのように育成するのか

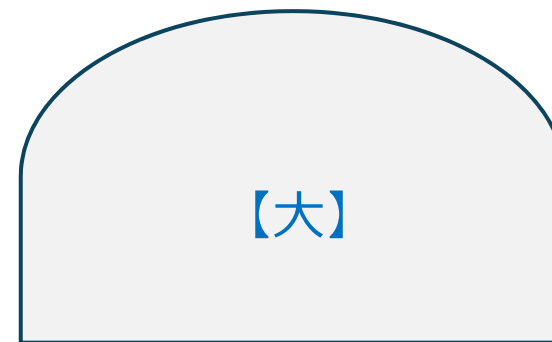
2-2 複合拠点の各段階における機能及び規模感（検討中）

- 学術利用、人材育成のみならず、産業利用・地域振興も視野に
 - JAEA、大学、利用促進法人も利用することを含め検討
- 【運用開始】



※：令和5年検討した項目

建屋規模感



5 複合拠点の設置イメージ



【参考1】 フランス・グルノーブルに見る量子ービーム施設を軸とした地域振興
量子ビーム施設＋連携大学＋研究施設＋企業研究所→フランス版シリコンバレー！

GIANT : 産学連携地域振興プラットフォーム
Grenoble Innovation for Advanced New Technologies



赤のトラムの沿線に大学・企業が並ぶ！

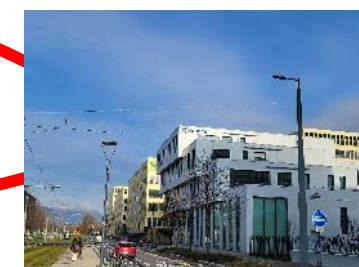
風情ある駅前



トラム直結の研究所



X線企業の研究所



大学のキャンパス



大学のキャンパス



電子機器企業の研究所

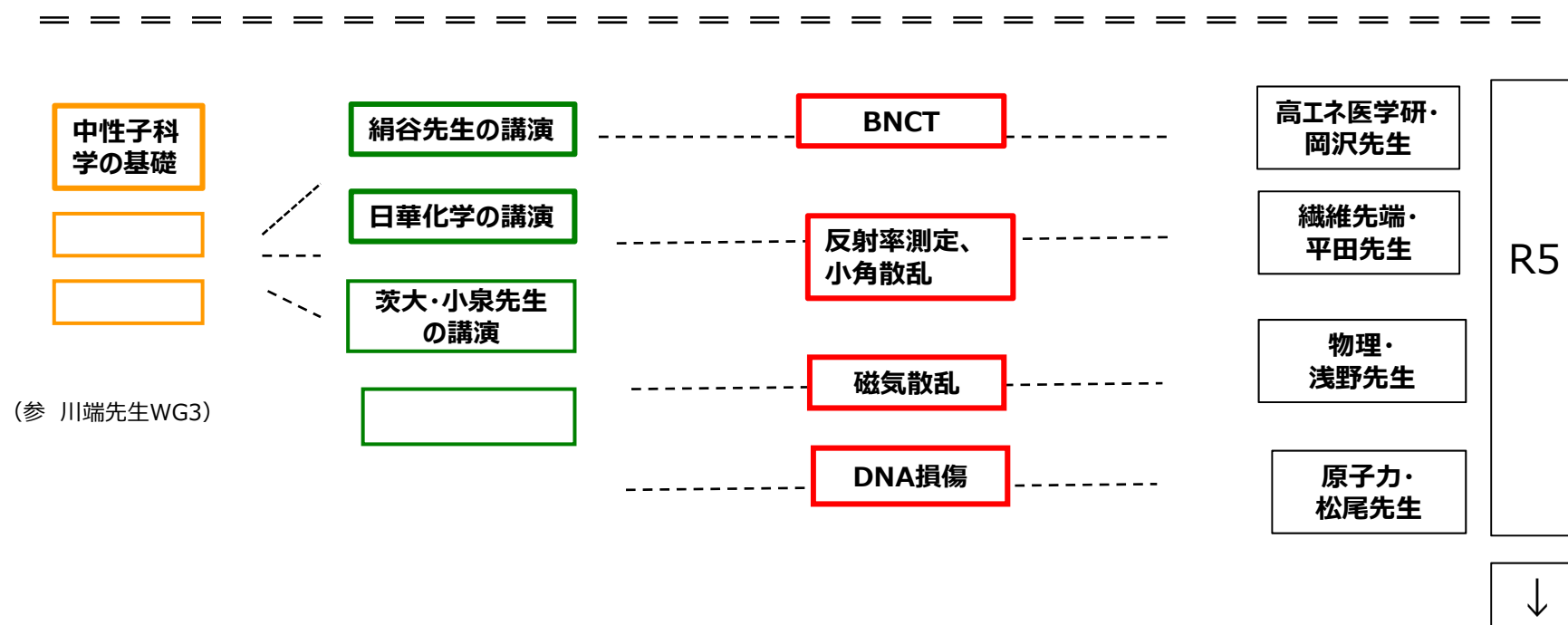


研究所

カリキュラムの構築

カリキュラム

基礎（学科共通） 動機付け・事例 （→各専門における中性子利用←） 専門



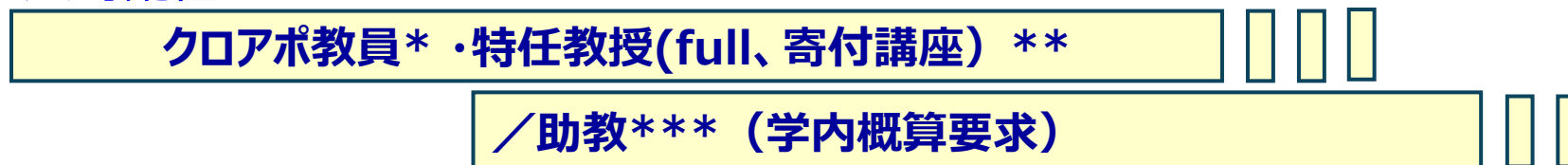
クローポによる特命教員が資料（ppt・動画）の整理や講義科目・講師の提案などのカリキュラムの構築（準備）に携わる他、専門家として学内等からの相談に対応。

カリキュラムの構築と教員配置（年次計画）



= 第四期中計・注目 / ~ (R10) 第五期中計・注目 = = = = =

人的配置



*研究ファームからのカリキュラムニーズの汲み取り

- **カリキュラム構築・運用／若手教育
- ***カリキュラム運用・研究

- 学内教育
- 福井大他学生対象



- オンラインのセミナー等は外部からの受講も可。正規のカリキュラムもリカレント教育として受講可能にする予定。