

論点例②: 研究開発インフラの整備と有効活用

現状

- 原子力の技術開発を進めて行く上で、如何にシミュレーション技術が進化しても、原子炉やホットラボなど、ホットな場で技術実証を行うことは不可欠。
- このようなホット研究施設は、多大な人的・資金的リソースが必要であり、また施設の老朽化が進むなど、維持・整備が困難な現状。
- ホット研究施設を有効的・効果的に活用していくために、戦略的整備方策や有効利用方策の検討を行う必要がある。

—原子力機構の施設活用の取組について(例)—

<原子力機構の施設共用制度>

原子力機構では、17の研究施設を、外部利用者が自らの研究開発や産業利用等の目的により有償で利用できる共用施設としている。

<産業界との連携の取り組み>

民間・産業界との連携を強化するため、原子力機構の人材、基盤的施設・装置といった研究資源を活用し、社会のニーズを踏まえた研究開発を効率的に推進するため、産業界との共同研究のプラットフォーム的機能を提供する制度として、「原子力エネルギー基盤連携センター」を運営。

—大学での施設の共同利用の状況について(例)—

<(例)京都大学原子炉実験所>

■京都大学の附置研究所かつ全国大学の共同利用研究所として、昭和38年に「原子炉による実験及びこれに関連する研究」を行うことを目的に設置。

■現在、全国から年間延べ約6千人・日の研究者や学生などが、大学の持つ原子力施設としては国内最大規模の研究用原子炉(KUR)等の施設・設備を利用しての実験研究を行うために来所。

検討の視点・ポイント

ポイント①: 我が国のホット施設の現状整理。

- 原子力機構を中心とする我が国のホット施設の状況(利用状況、外部利用に係る運用の仕組み、運転資金確保の状況)について整理を図る。
- 原子力機構のホット施設の外部利用に係る運用の枠組みの状況整理。

ポイント②: 戦略的に活用を図るべき原子力機構のホット施設。

- 今後の我が国の原子力開発の発展を見通し、民間や大学のニーズも踏まえ、我が国として戦略的に維持・確保していくべきホット施設を整理。

ポイント③: 原子力機構のホット施設を有効的・効果的に活用する制度。

- 戦略的に維持・確保していくべき我が国の基盤となるホット施設について、民間や大学のニーズを取り入れて、弾力的・機動的に我が国全体で活用していくための抜本的な運用制度の構築が必要ではないか。
- 当該施設の整備や運転資金、また外部利用を進めるための資金について検討が必要ではないか。

【 原子力機構における主な施設 】

<①外部利用を提供している共用施設(17施設)>

研究炉 JRR-3

研究炉 JRR-4

材料試験炉 JMTR

燃料試験施設 RFEF

高速増殖実験炉 常陽

タンデム加速器

イオン照射研究施設(TIARA)

(AVFサイクロロン、3MVタンデム加速器、3MVシングルエンド加速器、400kVイオン注入装置)

電子線照射施設

コバルト60照射施設

光量子科学研究施設

大型放射光施設(SPring-8)

ペレット年代測定装置

加速器質量分析装置

放射線標準施設(FRS)

<②上記に含まれない、その他の主な研究開発施設>

臨界実験装置(TCA)

臨界実験装置(FCA)

核燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)

廃棄物安全試験施設(WASTEF)

原子炉安全性研究炉(NSRR)

MOX燃料製造技術研究施設

ガラス固化技術開発施設

プルトニウム転換技術開発施設

高レベル放射性廃棄物物質研究施設(CPF)

工学規模ホット試験施設(仮称)^{※1}

臨界プラズマ試験装置(JT-60)

高温工学試験研究炉(HTTR)

燃料材料試験施設

高速増殖原型炉「もんじゅ」

原子炉廃止措置研究開発センター^{※2}

<③共用促進法において位置付けられる予定の施設>

大強度陽子加速器(J-PARC)

※1 旧名称:リサイクル機器試験施設(RETf)

※2 旧・新型転換炉ふげん発電所

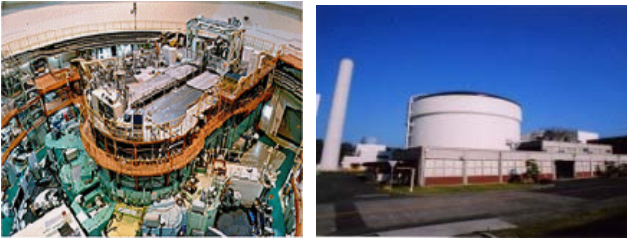
原子力機構の主な施設の概要

①外部利用を提供している共用施設(17施設)

中性子利用

研究炉(JRR-3) [東海]

JRR-3 (Japan Research Reactor No.3)



概要: 低濃縮ウラン軽水減速冷却プール型原子炉
用途: 中性子ビーム実験、原子炉用燃料・材料照射、RI(ラジオアイソトープ)の製造、放射化分析等
性能: 定格出力 20,000kW、最大熱中性子束 $3 \times 10^{14}/\text{cm}^2\text{sec}$
運転開始: 昭和37年9月(平成2年3月改造)

研究炉(JRR-4) [東海]

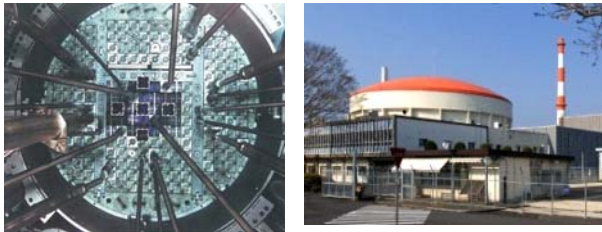
JRR-4 (Japan Research Reactor No.4)



概要: 低濃縮ウラン軽水減速冷却スイミングプール型原子炉
用途: 医療照射(BNCT:ボロン中性子捕捉療法)、教育訓練、放射化分析、RIの製造等
性能: 定格出力 3,500kW、最大熱中性子束 $5.3 \times 10^{13}/\text{cm}^2\text{sec}$
運転開始: 昭和40年1月(平成10年7月改造)

材料試験炉 [大洗]

JMTR (Japan Materials Testing Research Reactor)



概要: 軽水減速冷却タンク型原子炉
用途: 原子炉用燃料・材料、核融合炉用材料などの照射試験及びRI製造等
性能: 定格出力 50,000kW、最大熱中性子束 $4 \times 10^{14}/\text{cm}^2\text{sec}$
運転開始: 昭和43年3月。平成18年に停止し、現在、平成23年度運転再稼働を目指して改修中。

燃料試験施設 [東海]

Reactor Fuel Examination Facility



概要: 照射後試験施設
用途: 原子炉(原子力発電所)で照射された実用燃料等の照射後試験
主要設備: プール(1基)、 β γ コンクリートセル(6基)、 α γ コンクリートセル(2基)、鉛セル(5基)
運転開始: 昭和54年12月(国の安全審査基準等の策定に貢献している。)

JMTRホットラボ [大洗]

JMTR Hot Laboratory



概要: JMTRなどの原子炉で照射した試料の各種試験を行う高放射性物質取扱施設
用途: 原子炉用燃料・材料、核融合炉用材料などの照射後試験及びRI搬出等
性能: β ・ γ 取扱用コンクリートセル8基、鉛セル7基、鉄セル5基、顕微鏡鉛セル4基。JMTRに隣接し、カナル(水路)で連結。
運転開始: 昭和46年1月

高速増殖実験炉「常陽」 [大洗]

Experimental Fast Reactor JOYO



- 概要: 高速増殖炉開発のための試験や運転・保守技術の開発を行う、我が国初の高速実験炉。
- 用途: 高速増殖炉(FBR)としての増殖性能の実証等、FBRの研究開発に必要なデータの取得を行った。FBR実用化に不可欠な高速中性子照射場として、FBR用燃料の高燃焼度化やマイナーアクチニド(MA)含有燃料の照射試験等、FBRの経済性向上、環境負荷低減等に係る革新技術の開発を進めている。
- 性能(MK-Ⅲ): 熱出力: 140MW、中性子束(最大): $5.7 \times 10^{15} \text{ n}/\text{cm}^2\cdot\text{sec}$ 、高速中性子束(>0.1MeV)(最大): $4.0 \times 10^{15} \text{ n}/\text{cm}^2\cdot\text{sec}$ 、
- 運転開始(MK-I): 昭和52年4月(臨界)

イオンビーム利用

タンデム加速器 [東海] Tandem accelerator facility



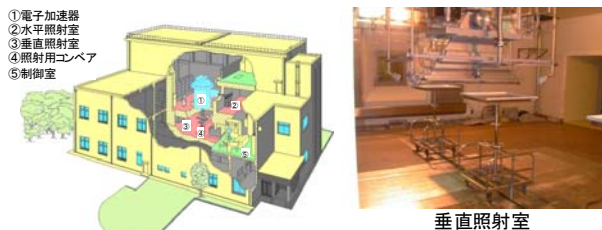
概要: 20MV静電加速器+超伝導リニアック、放射性核種加速装置 (TRIAC:KEK)
 用途: 重イオンを用いた原子核科学・物質科学の先端基礎研究、原子炉燃料等の照射損傷研究、Si等の材料改質
 性能: 水素からビスマスまでの重イオン:5~20MeV/核子 放射性核種:0.2~1.5MeV/核子
 運転開始: 昭和57年(タンデム)、平成6年(ブースター)、平成17年(TRIAC)



概要: 4台のイオン加速器 (AVFサイクロトロン、タンデム加速器、シングルエンド加速器、イオン注入装置)を擁するイオン照射研究施設
 用途: イオンビームを用いた、ライフサイエンス、ナノテク・材料、宇宙・原子力材料等の研究開発
 性能: 最大加速エネルギー 90MeV(H⁺)
 運転開始: 平成3年3月

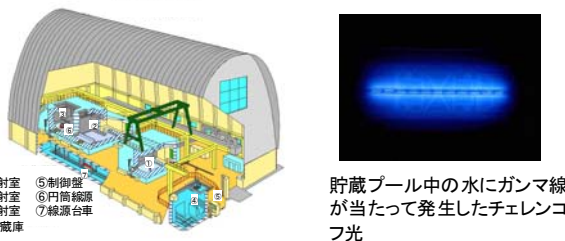
電子線・ガンマ線利用

電子線照射施設 [高崎] Electron Irradiation Facility



概要: コッククロフト・ワルトン型
 用途: 新規有用物質の創成、環境保全・浄化技術の開発などの研究開発
 性能: 加速電圧 0.5~2.0MV、電子流 0.1~30mA、線量率 ~60kGy/sec
 運転開始: 昭和56年4月

コバルト60照射施設 [高崎] Cobalt 60 Irradiation Facility



概要: 線源プール貯蔵型コバルト60照射施設
 用途: ガンマ線照射を用いた研究開発、有用新品種開発、新規材料開発、放射線耐性機構解明などの研究開発
 性能: 貯蔵能力: 55.0 PBq 第3照射室線量率: 0.1~3.4 kGy/h
 運転開始: 昭和39年4月

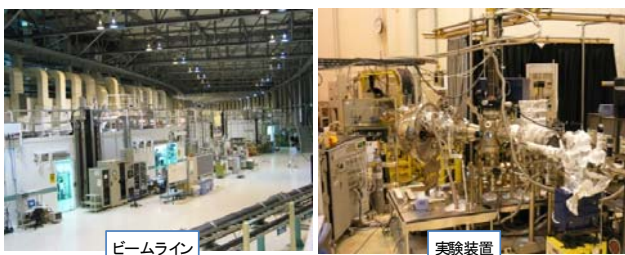
レーザー放射光利用

光量子科学研究施設 [関西・木津] Photon Science Research



概要: 超高ピーク出力、極短パルス、短波長等の先端的機能を有するレーザー群
 用途: 先端的レーザーの技術開発と科学、医療、産業等への応用
 性能: X線レーザー-波長: 13.9nm、超短パルスレーザー:パルス幅30fs、エネルギー1J
 運転開始: 平成11年5月

大型放射光施設 (SPring-8) [関西・播磨] Four Special Beam Lines



概要: 放射光ビームライン
 用途: 原子力関連材料、環境・エネルギー材料、ナノテク材料等の機能解明
 性能: X線エネルギー範囲: 3~100keV
 運転開始: 平成9年10月

質量分析

ペルトロン年代測定装置 [東濃]

AMS (Accelerator Mass Spectrometer)

概要: ペルトロン年代測定装置
用途: 放射性同位体測定および年代測定
性能: 最大加速電圧5MV、最大電流1 μ A
C-14/C-12: 10⁻¹⁵まで測定可能
運転開始: 平成10年10月

加速器質量分析装置 [青森]

AMS (Accelerator Mass Spectrometer)

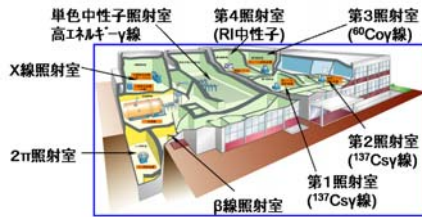


概要: タンデロン加速器質量分析装置
用途: 極微量元素分析による環境動態研究等
性能: 最大加速電圧3MV、測定試料重量2mg程度
世界最高レベルで放射性炭素(C-14)及び放射性ヨウ素(I-129)を測定可能
運転開始: 平成11年12月(C-14)、平成15年5月(I-129)

校正用設備

放射線標準施設 [東海]

Facility of Radiation Standards

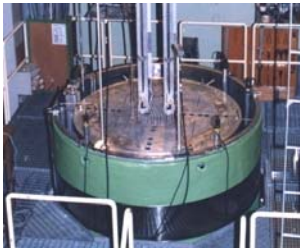


概要: 放射線測定器の校正用照射施設
用途: 機構内外のサーベイメータ等の放射線測定器の定期校正や特性試験
主要設備: 加速器による中性子照射設備、RIによる中性子照射設備、γ線照射設備、X線照射設備、β線照射設備
運転開始: 昭和55年。平成12年に増設

②上記に含まれない、その他の主な研究開発施設

臨界実験装置(TCA) [東海]

TCA (Tank-type Critical Assembly)



概要: 濃縮ウラン・プルトニウム燃料軽水減速型原子炉
用途: 軽水炉の炉核特性に関する炉物理研究、教育訓練
性能: 定格出力200W
運転開始: 昭和37年8月

臨界実験装置(FCA) [東海]

FCA (Fast Critical Assembly)



概要: 濃縮ウラン・プルトニウム燃料・水平2分割型原子炉
用途: 高速炉の炉核特性に関する炉物理研究
性能: 定格出力2kW
運転開始: 昭和42年4月

燃料サイクル安全工学研究施設 [東海]

NUCEF(Nuclear Fuel Cycle Safety Engineering Research Facility)

○臨界実験装置 (STACY, TRACY) 及びバックエンド研究施設 (BECKY)

用途: 核燃料サイクル・放射性廃棄物の処分に関する安全研究、基礎・基盤研究を行う大型研究施設であり、NUCEFで行われる広範囲な研究開発を通して、国の原子力安全規制行政を支援し原子力の安全確保に貢献すると共に、大学、関連研究機関、産業界等と連携し、これ等の分野に関する安全性、経済性の向上や科学技術基盤の高度化、人材の育成などに貢献する。

運転開始: 平成6年9月



NUCEF施設鳥瞰図



STACY
溶液燃料の臨界量測定を通じ、コンピュータシミュレーション技術の高度化、核燃料サイクル施設の運転管理技術の高度化に資する。



TRACY
臨界事故の模擬実験を通じて、臨界事故を想定した安全評価の精度の向上、臨界事故の対応能力の向上に資する。



BECKYのセル外観

BECKY
核燃料使用施設として、セル、グローブボックス等を備え、長寿命核種の分離プロセス、TRU高温化学、放射性廃棄物処分に係る研究に資する。

廃棄物安全試験施設 [東海]

WASTEF(Waste Safety Testing Facility)



概要: 照射後試験施設

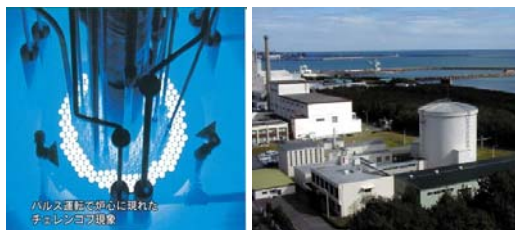
用途: 原子カプランド材料・燃料の照射後試験及びホット環境試験、TRU取扱試験

主要設備: β γ コンクリートセル(3基)、 α γ コンクリートセル(2基)、 α γ 鉛セル(1基)、グローブボックス(6台)

運転開始: 昭和57年11月(軽水炉高経年化対策など国の安全基盤研究へ貢献している。)

原子炉安全性研究炉[東海]

NSRR (Nuclear Safety Research Reactor)



概要: プール型原子炉。反応度事故を模擬したパルス運転が可能

用途: 反応度事故時における原子炉燃料のふるまいを究明

性能: パルス運転時の瞬間最高出力23,000MW

定出力運転時: 最高出力300kW

運転開始: 昭和50年6月

MOX燃料製造技術開発施設 [東海]

プルトニウム燃料第一開発室



概要: MOX燃料の経済性向上を目指した製造プロセス、新燃料などの基礎的研究開発を行う施設

用途: 簡素化バレット法の技術開発(小規模試験)

MA燃料に関する物性測定
照射試験用MOX燃料の製造

運転開始時期: 昭和41年1月

プルトニウム燃料第二開発室



概要: MOX燃料製造施設の廃止措置に係る技術開発を行う施設

用途: 核燃料物質を有効利用するための前処理設備解体技術の開発

運転開始時期: 昭和47年1月

廃止措置準備中

プルトニウム燃料第三開発室



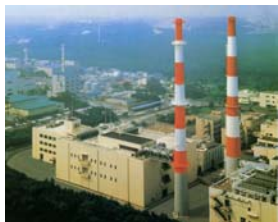
概要: MOX燃料製造に係る経済性向上等のための技術開発を行う施設

用途: MOX燃料の高燃焼度化・製造プロセスの簡素化等の製造技術開発、「常陽」「もんじゅ」用燃料の製造

性能: 処理能力 5トンMOX/年

運転開始時期: 昭和63年4月

ガラス固化技術開発施設 [東海]



概要: 高放射性廃液をガラス原料と共に溶融し、溶融したガラスを容器に注入しガラス固化体とする技術開発を行う施設

用途: 運転・保守技術改良、関連技術開発、技術移転

性能: 処理能力 0.35m³/日

運転開始: 平成7年12月(使用前検査合格)

プルトニウム転換技術開発施設 [東海]



概要: 硝酸プルトニウム溶液と硝酸ウラン溶液の混合液を、プルトニウム・ウラン混合酸化物に転換する技術開発を行う施設

用途: 運転・保守技術改良、関連技術開発、技術移転

性能: 転換能力 1トン/日(混合転換)

運転開始: 昭和61年8月(使用前検査合格)

高レベル放射性物質研究施設(CPF) [東海]



概要: 高速増殖炉サイクル実用化研究開発のための再処理試験データを取得するホット試験施設

用途: 高速炉燃料の再処理技術に関する研究及び高レベル放射性廃液の処理・処分技術に関する研究

性能: 使用の方法

(1) 高速炉燃料のせん断、溶解、分離等の湿式再処理試験及び基礎化学試験

(2) 高レベル放射性廃液のガラス固化試験及びその固化体の物性試験

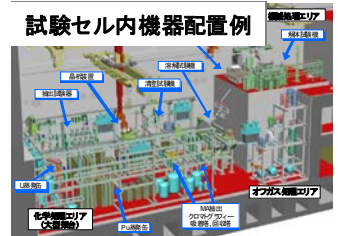
運転開始: 昭和57年

工学規模ホット試験施設(仮称)

(旧名称:リサイクル機器試験施設(RETF:Recycle Equipment Test Facility *1)) [東海]



完成予想図



試験セル内機器配置例

概要: FaCTプロジェクトにおけるFBR燃料の再処理技術(先進湿式法)に係る工学規模でのホット確認試験を実施する施設

用途: 「もんじゅ」使用済炉心燃料集合体等の実使用済燃料を用いた、先進湿式再処理技術のプロセス・装置の性能評価、将来施設(実証施設、実用施設)の設計、建設、操業に反映するためのプロセスデータ、プラントデータ(工程制御、運転管理)、保守・補修データ等の取得、インライン計装やサンプリング・分析技術等の周辺技術の開発 等

性能: 試験能力は数kg~10kgHM/h、年間最大取扱量は6HM/y (炉心燃料集合体1t HM/y + プランケット燃料集合体5HM/y)

運転開始年: 平成32年頃(予定) *

備考:

*1: RETFは、東海再処理工場の主要な試験施設として、平成7年に建設工事に着手したが、平成9年の動燃改革検討委員会、原子力委員会高速増殖炉懇談会での議論等を踏まえ、核燃料サイクル開発機構の中長期事業計画にて、第一期工事(試験棟建家工事及び一部の内装工事)の完了をもって工事を中断するとともに、FBRサイクルの実用化戦略調査研究を整合を図りながら将来計画を作成することが決定された。第一期工事は平成12年6月に終了し、その後は維持管理を継続実施中である。

*2: 現在、高速増殖炉サイクル実証プロセス研究会等にて、第二再処理工場を含む軽水炉サイクルからFBRサイクルへの移行期に係る検討・議論が進められており、今後、これらの動向を把握する必要がある。

臨界プラズマ試験装置(JT-60) [那珂]

JT-60 (JAERI Tokamak-60)



概要: トカマク型核融合実験装置

用途: 定常高ベータ化研究を中心とした炉心プラズマ研究

性能: トロイダル磁場 4T、プラズマ電流 3MA

運転開始: 昭和60年4月。平成20年8月に停止し、現在、装置を超伝導化するために改修中。

高温工学試験研究炉(HTRR) [大洗]

HTRR (High Temperature Engineering Test Reactor)



概要: 高温工学試験研究炉

用途: 高温ガス炉の運転性能の把握、高温ガス炉の安全性試験、原子炉からの高温熱利用(水素製造、製鉄、発電、海水淡水化、地域暖房)基礎研究等

性能: 定格出力30,000kW、冷却材(ヘリウム)最高出口温度 950°C

運転開始: 平成10年11月

燃料材料試験施設 [大洗]



照射燃料集合体試験施設(FMF)



照射燃料試験施設(AGF)



照射材料試験施設(MMF)

○概要: 「常陽」等において照射した燃料・材料の試験を行う施設であり、照射燃料集合体試験施設(FMF)、照射燃料試験施設(AGF)、照射材料試験施設(MMF)がある。

○用途: 「常陽」、「もんじゅ」の燃料等の設計妥当性の確認及び挙動評価や、高速炉用燃料被覆管、ラップ管、構造材料及び制御材料等の照射後試験を行っている。

○性能: 燃料集合体の非破壊試験、燃料ピンの非破壊試験及び破壊試験(FMF)、燃料における金相試験、融点測定、熱伝導測定、FP放出挙動試験、マイナーアクチニド(MA)核種の燃焼特性評価のためのMA核種含有量の化学分析・機器分析(AGF)、材料強度試験、組織観察試験及び物性試験等(MMF)が可能。

○運転開始: 昭和46年10月

高速増殖原型炉「もんじゅ」[敦賀]



概要: 高速増殖炉サイクル技術の研究開発の中核となる高速増殖原型炉

用途: 発電プラントとしての信頼性の実証及び運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立のための研究開発

性能: 出力280MWe(714MWt)

運転開始: 平成6年4月初臨界、平成7年8月送電開始
平成21年2月頃(性能試験再開予定)

原子炉廃止措置研究開発センター [敦賀] (旧・新型転換炉ふげん発電所)



概要: 新型転換炉の設計性能を実証するとともに、世界で最も多いMOX燃料集合体の利用実績を通して日本のプルトニウムリサイクル技術を確認させた施設

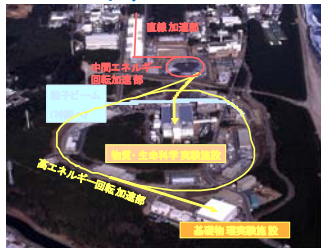
用途: 原子力発電所の経済的解体手法の研究開発と実践、発生する資源の再利用を含めた有効利用手法の構築と実践

性能: 運転中の出力165MWe(557MWt)

運転開始: 昭和53年3月初臨界、昭和54年3月本格運転開始
平成20年2月廃止措置計画認可

③ 共用促進法において位置付けられる予定の施設

大強度陽子加速器施設(J-PARC) [東海] J-PARC (Japan Proton Accelerator Research Complex)



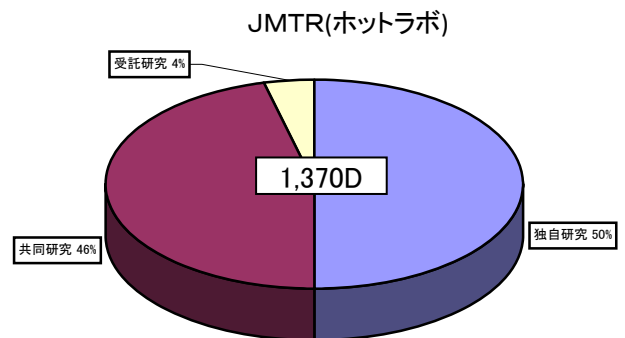
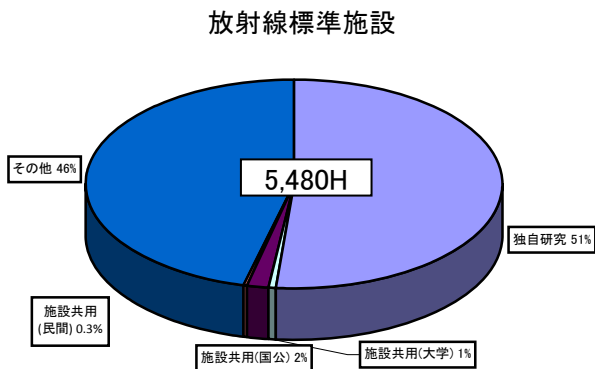
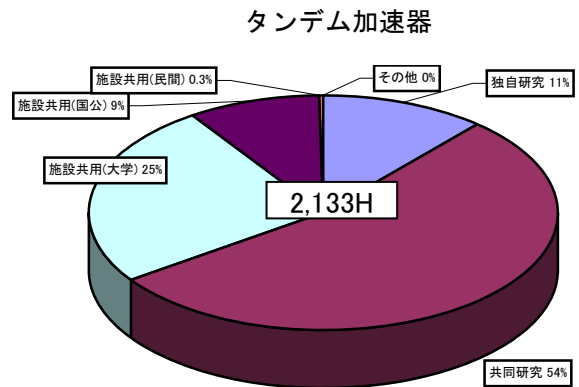
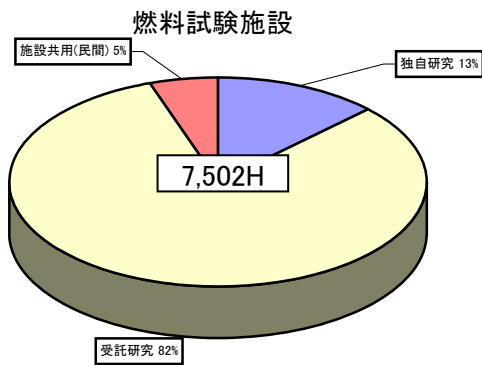
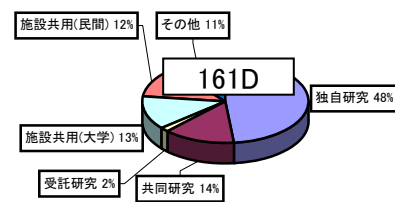
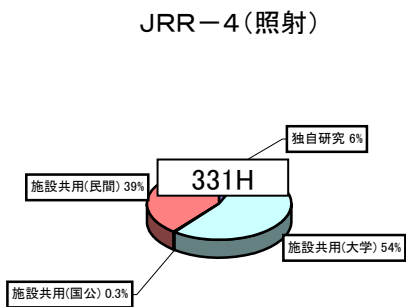
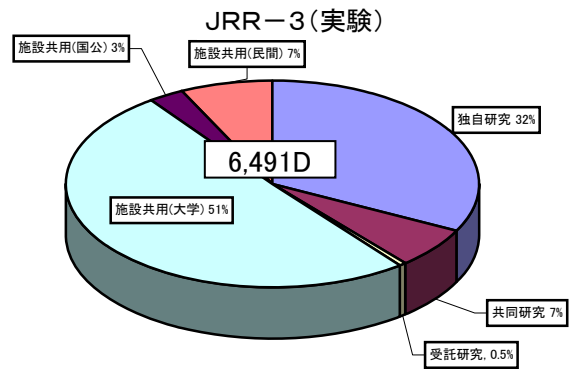
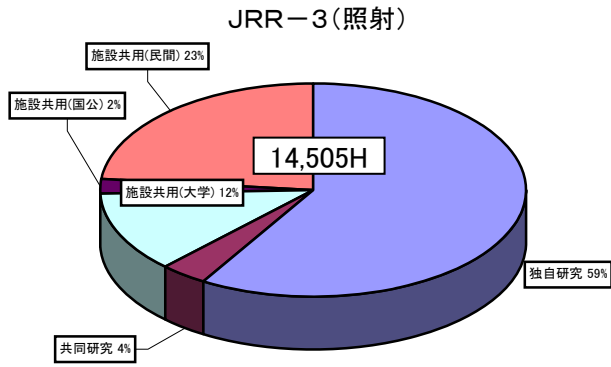
概要: 大強度陽子加速器からの高エネルギー陽子を用いる複合研究施設

用途: 中性子・ミュオンビーム利用実験、K中間子などを用いたハドロン実験、ニュートリノ実験

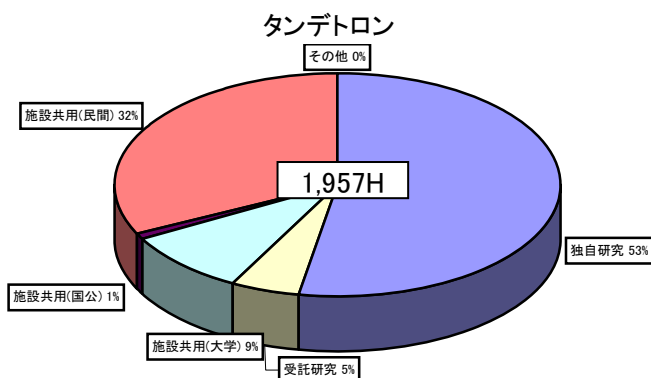
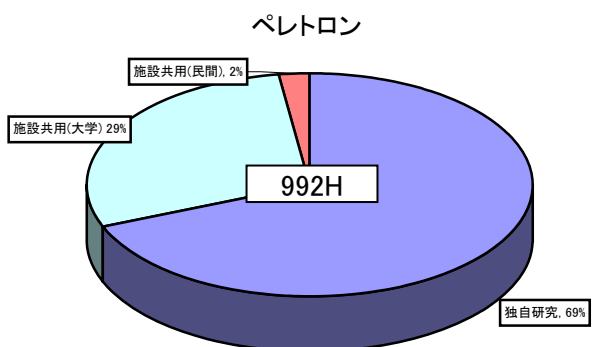
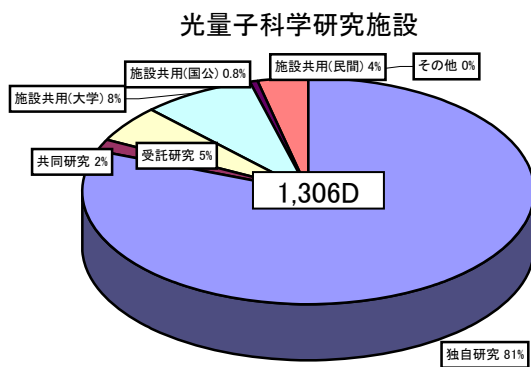
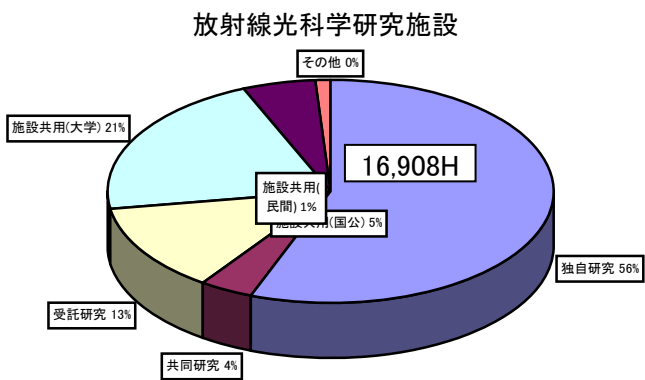
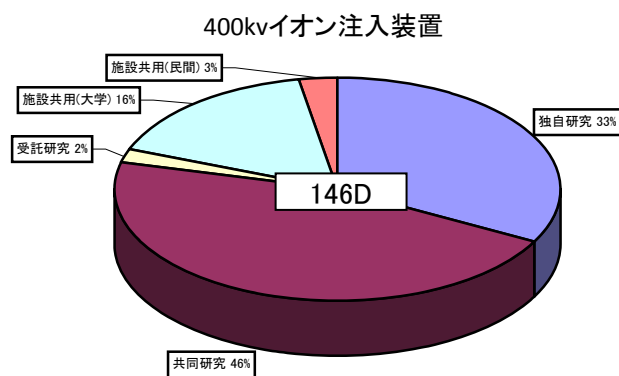
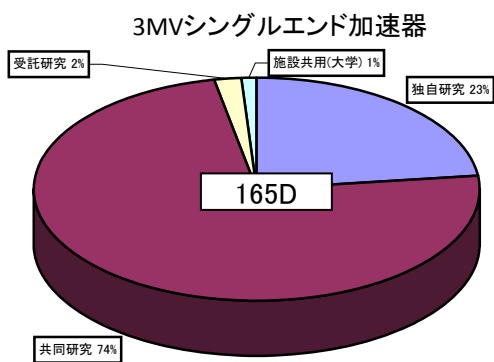
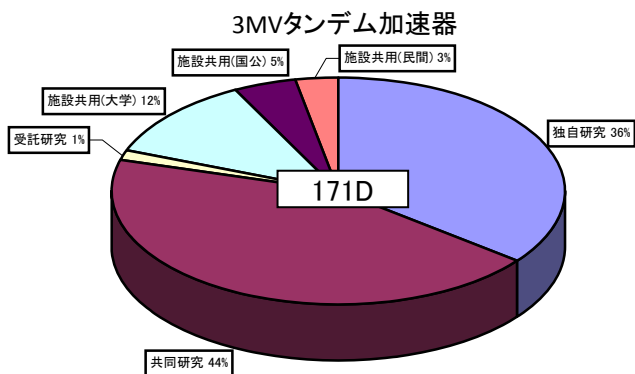
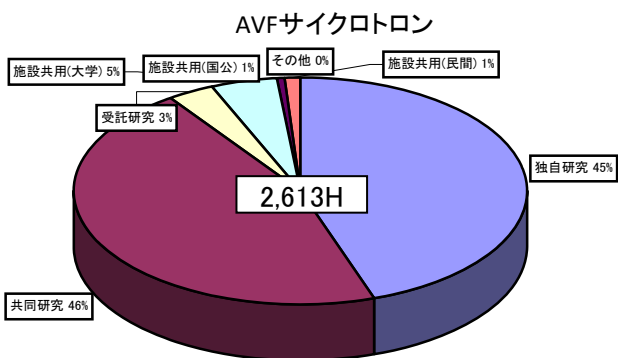
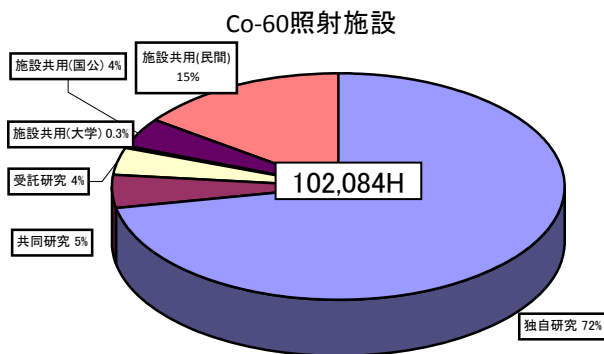
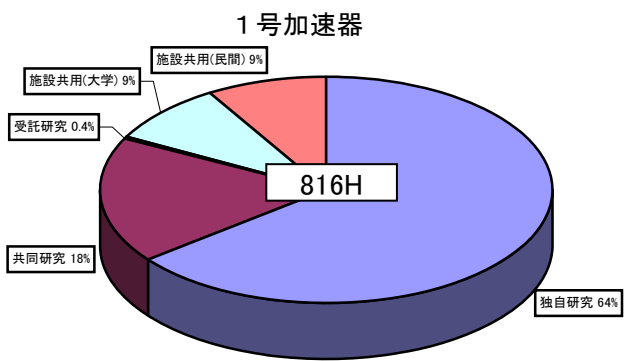
性能: (目標性能)陽子ビーム出力1,000kW(3GeV)、750kW(50GeV)、最大発生粒子数 中性子 $10^{17}/s$ 、ミュオン $10^{11}/s$ 、K中間子 $10^{10}/s$ 、ニュートリノ $10^{15}/s$

運転開始: 平成20年12月中性子・ミュオンビーム実験開始予定。平成21年2月ハドロン実験 開始予定。平成21年4月ニュートリノ実験開始予定。

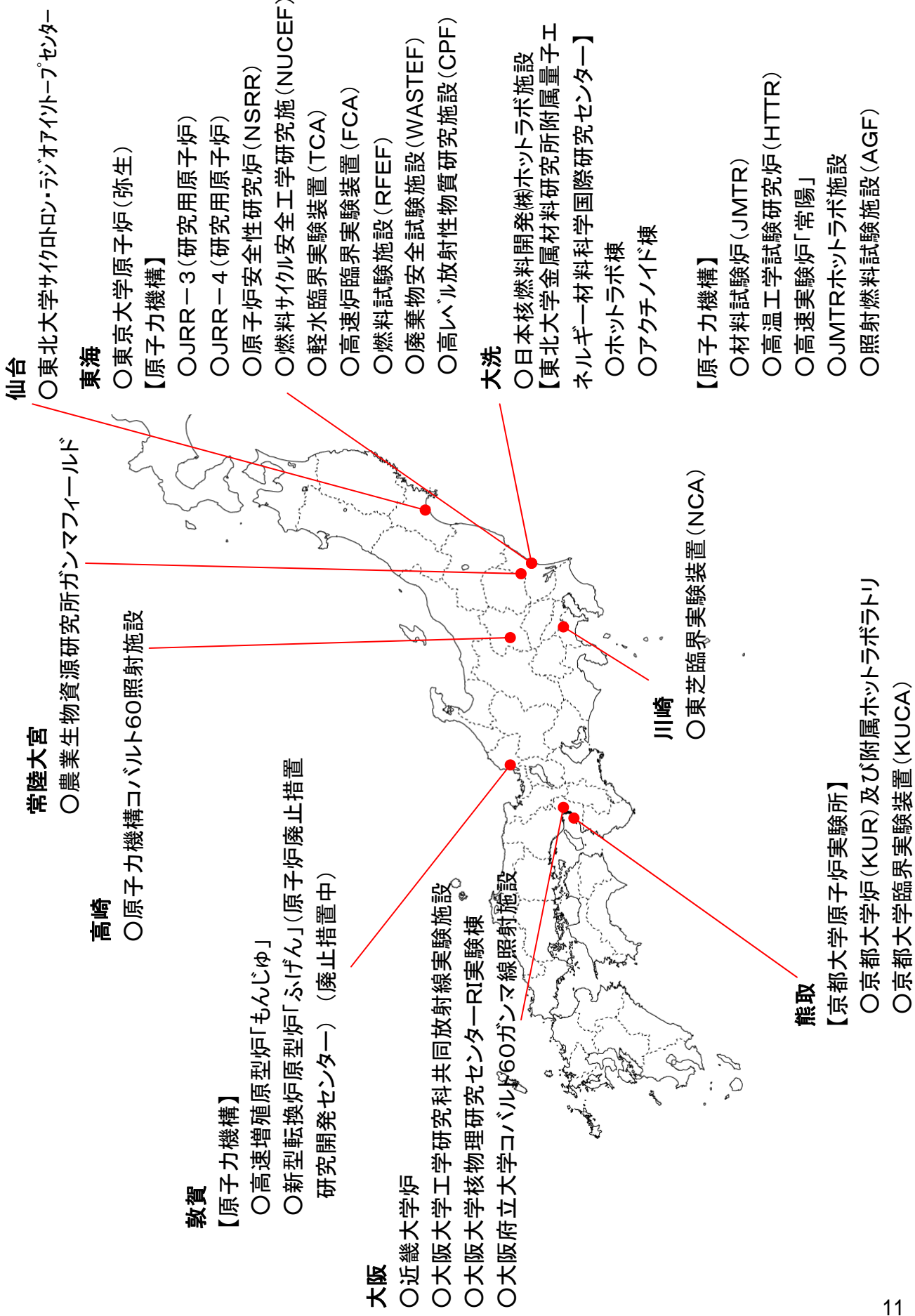
原子力機構の共用施設の利用状況(平成19年度)
(利用形態毎の延べ利用日数(D)又は時間(H)※)



※ 内の数字 : 利用形態の延べ利用日数又は時間: 利用実績日数(D)又は時間(H)に設備数を乗じたもの。



主な研究炉・ホットラボ等施設



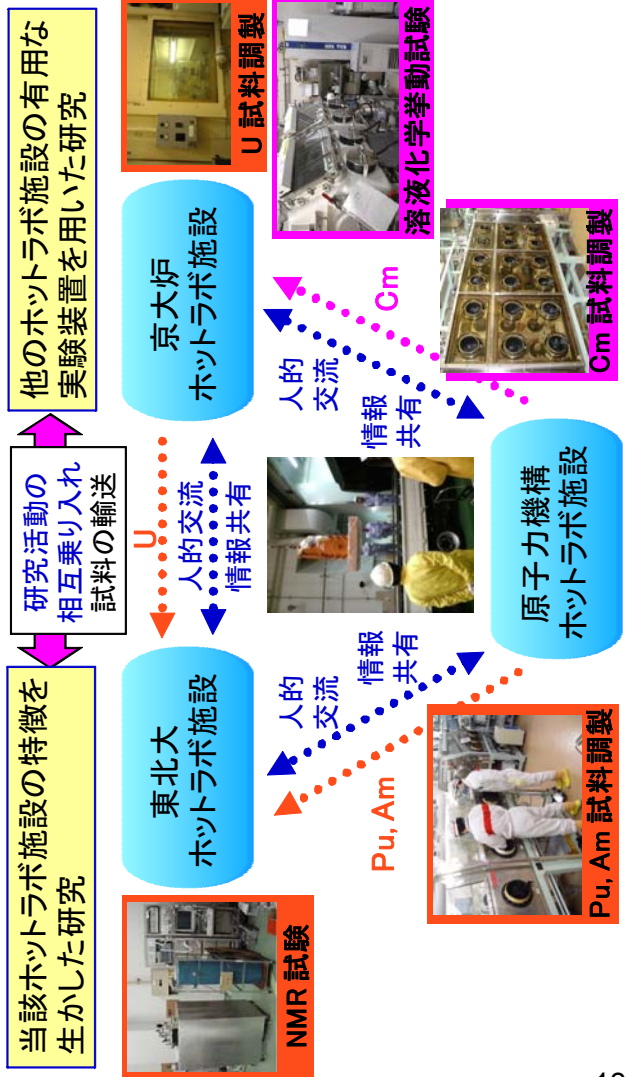
原子力基礎戦略研究イニシアティブ 研究炉・ホットラボ等活用研究プログラム 平成20年度採択課題例 広域連携ホットラボ利用によるアクチノイド研究

【研究概要】

超ウラン元素を含むアクチノイドを広範に取り扱うことができる基礎・基盤研究のための複数のホットラボ施設の広域連携のもとに、放射性廃棄物処分を含む革新的核燃料サイクル技術の創成に繋がるアクチノイドの固体物性、溶液化学及び固液界面に関する基礎的知見の蓄積を図り、革新的原子力技術の持続的な発展に貢献する研究。



我が国における、U、Th、超ウラン元素のNb、Pu、Am、Cmを広範に取り扱うことができる基礎・基盤研究のためのホットラボ施設群



超ウラン元素取り扱いホットラボ
施設の広域連携

ホットラボ施設の連携による
アクチノイド研究
(単独の施設では成し得ない
新たな研究領域へ展開)

アクチノイド研究のネットワーク構築

- 日本アクチノイドネットワーク(J-ACTINET)の設立
 - » 平成20年3月に、8大学、原子力機構、電中研が発起人(事務局:東北大)
 - » 原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブに採択された「広域連携ホットラボ利用によるアクチノイド研究」(研究代表:原子力機構)を開始(平成20年10月)
 - » 研究会交流会J-ACTINET2008を開催(平成20年10月)

