

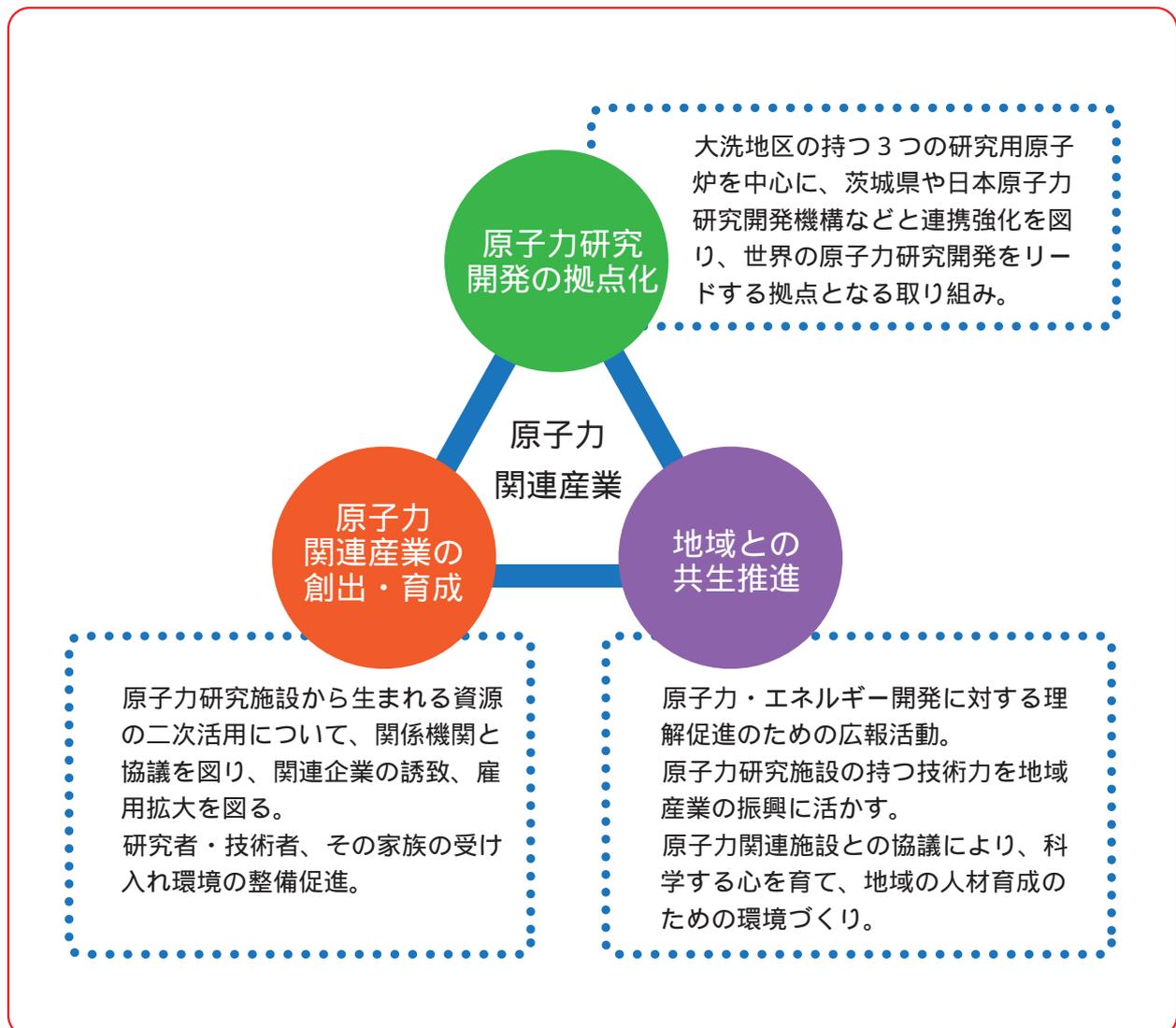
## 大洗町の原子力施設

### 1. 原子力施設と地域の共生

昭和38年に日本原子力研究所を誘致して以来、本町には材料試験炉（JMTR）、高速実験炉「常陽」、HTTR（高温工学試験研究炉）の3つの特色ある原子炉が立地し、国内有数の原子力研究開発拠点として、我が国の原子力開発に大きく貢献しています。また、町民憲章にも「原子の火を育て」と謳い、原子力施設と地域との共生を努めるとともに、研究開発を支援してきました。今後は、世界の原子力研究開発をリードする地域として、原子力研究開発の拠点としての役割を果たしていくことが必要です。

そのためには、施設の安全運転を最優先に、一層の相互理解と協力関係を維持強化しながら、国際研究機関との連携などの国際拠点化に向けた取り組みを促進するとともに、原子力研究開発における様々な成果を活用した新産業の創出について、関係機関とともに積極的に取り組まなければなりません。

また、原子力施設と地域との共生を推進するため、地域基盤施設の整備および原子力事業者の地域社会への参加や貢献を推進していきます。



## 日本原子力研究開発機構 大洗研究所

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、我が国唯一の原子力の総合的な研究開発機関として、原子力科学技術を通じて、人類社会の福祉と繁栄に貢献することを目指しています。

ここ大洗研究所におきましては、茨城県大洗町の地で業務を開始して以来、約50年にわたる長い歴史と研究実績を有しています。

当研究所では、第一に、原子力による水素社会の実現に貢献する研究開発として、高温工学試験研究炉（HTTR）を活用し、高温ガス炉技術基盤の確立を目指すとともに、高温核熱を利用する水素製造技術の研究開発を進めています。

第二に、長期的エネルギーの安全保障・地球環境問題に対応するため、高速実験炉「常陽」やナトリウム試験施設などを活用し、次世代高速炉を中核とする核燃料サイクルの確立に向けた技術開発に取り組んでいます。

第三に、高レベル放射性物質を安全に取り扱える試験施設やこれまで培ってきた技術を駆使して、福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発に取り組んでいます。

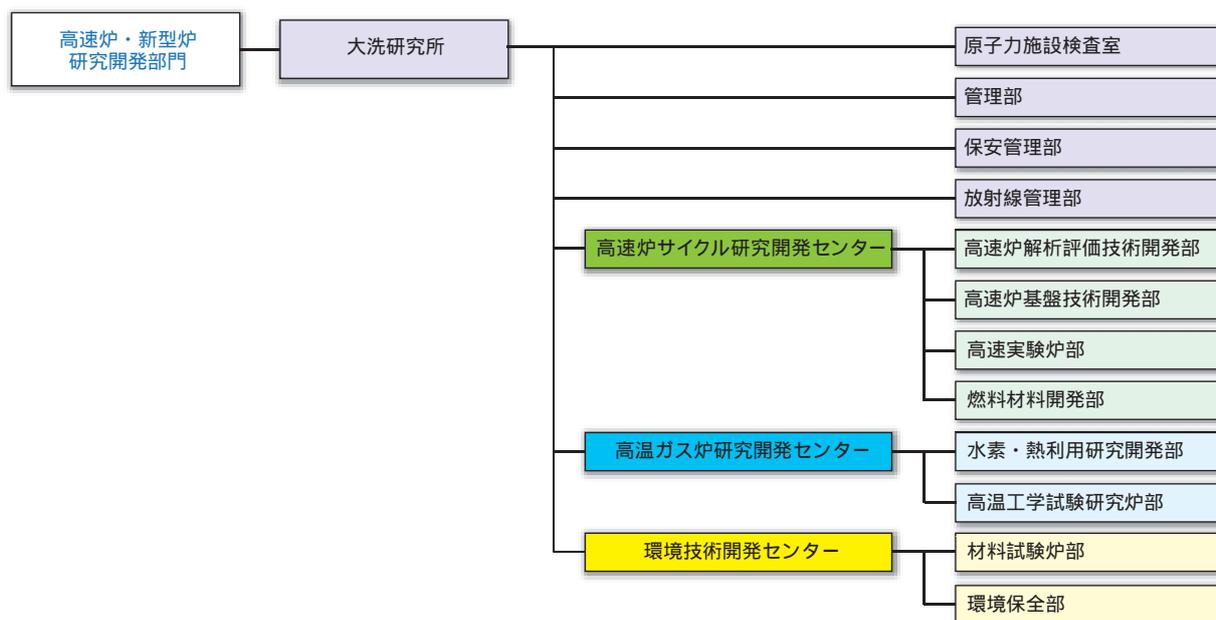
第四に、2021年3月に廃止措置計画が認可された材料試験炉（JMTR）について、原子炉の解体や放射性廃棄物の処理処分を計画的に行います。また、これまで蓄積した照射技術を継承し、将来の新しい照射試験炉の建設に向けた検討を開始します。

第五に、大洗の原子力施設の廃止措置や放射性廃棄物の処理処分に係る技術開発を進めています。

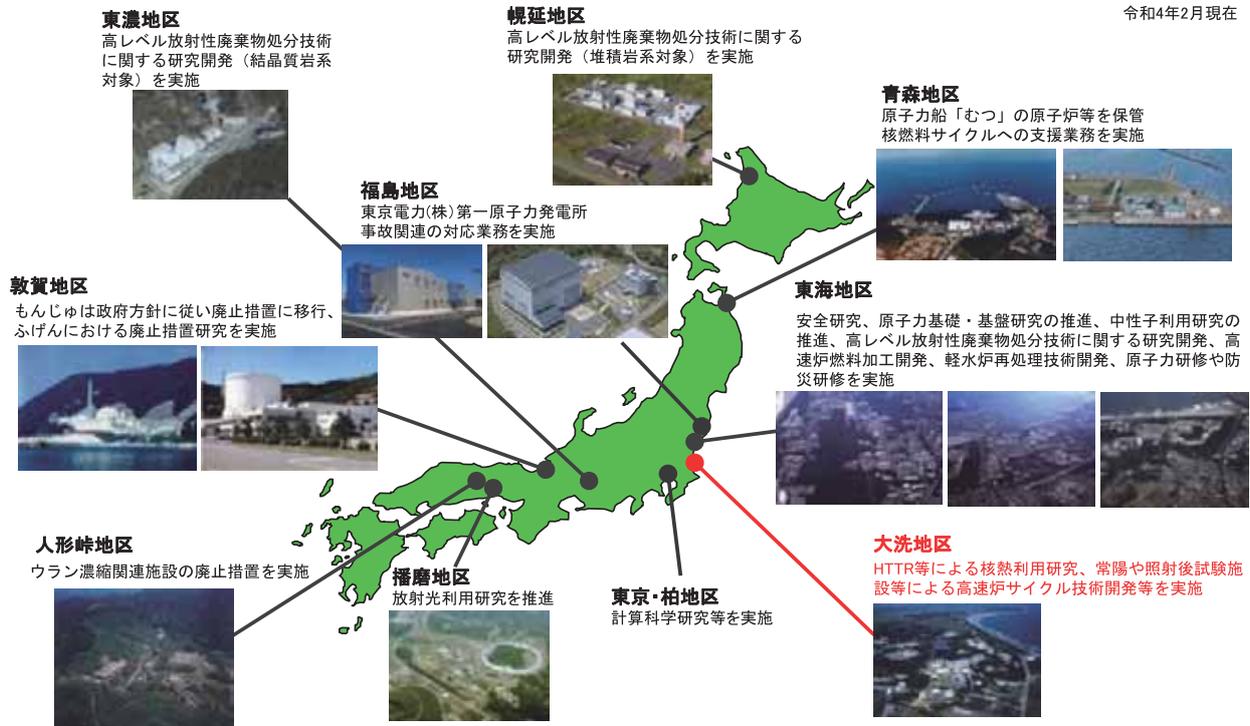
大洗研究所の事業の実施に当たっては、研究施設の安全を最優先に掲げ、地域の皆様との共生を図りつつ、当研究所のミッションを果たすべく最先端を目指した研究開発に果敢に挑戦してまいります。

### 大洗研究所の組織図

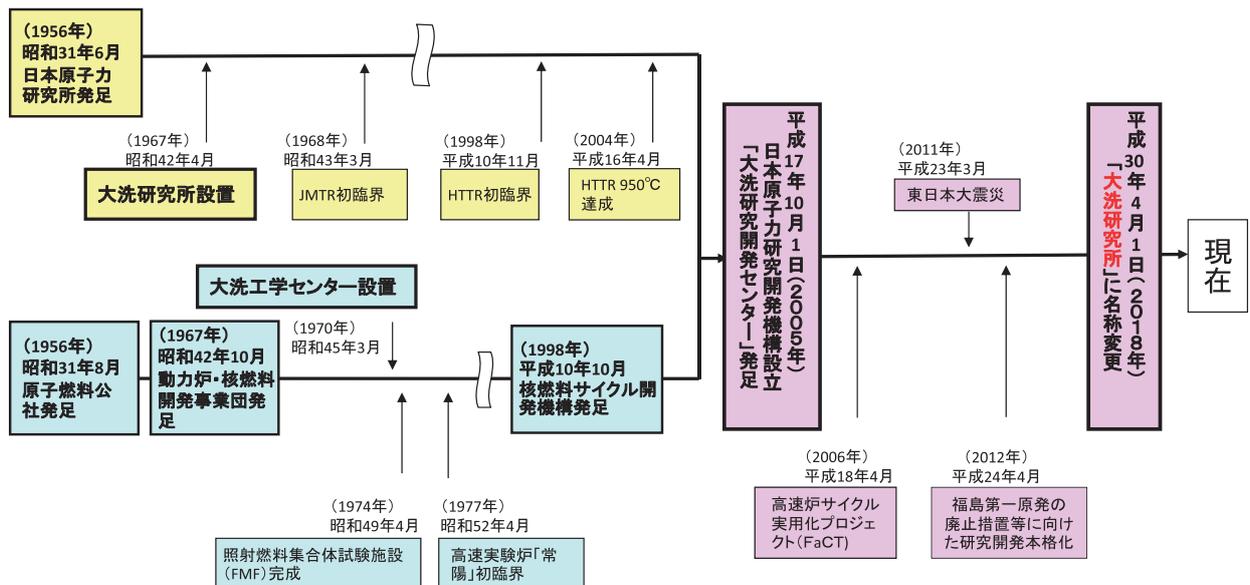
令和4年2月現在



# 原子力機構の研究開発拠点



# 大洗研究所の歩み



# 大洗研究所の研究開発施設



## 大洗研究所の主要業務

試験研究用原子炉と関連する研究施設を有し、新しい原子炉技術の開発と応用の研究を中心とした研究開発拠点として、国内外に開かれた研究の場を提供しています。

### ■ 研究所の主要業務

1. 高温ガス炉とこれによる熱利用技術の研究開発
2. 高速炉サイクル技術に関する研究開発
3. 福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発
4. 材料試験炉の廃止措置及び技術開発
5. 廃止措置・放射性廃棄物処理処分にかかる技術開発

### ■ 研究所の試験研究用原子炉



大洗研究所全景

敷地面積 約1.6km<sup>2</sup>



高温工学試験研究炉(H T T R)



高速実験炉「常陽」



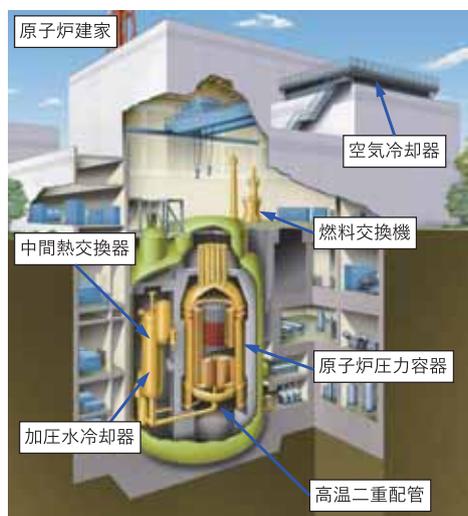
材料試験炉(J M T R)

※廃止措置計画認可(令和3年3月)

日本原子力研究開発機構 大洗研究所HP



## HTTR(高温工学試験研究炉)の概要



高温ガス炉は、原子炉から非常に高い熱を取り出すためにヘリウムガスを利用しています。

ヘリウムガスはとても安定した物質で、他の影響を受けにくく、約1000℃という高温の熱エネルギーを取り出すことができます。

この高い熱エネルギーを利用し、発電だけでなく、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を排出せずに、環境にやさしい、次世代のエネルギーとして期待される水素をつくることができます。

### ■ 略年表

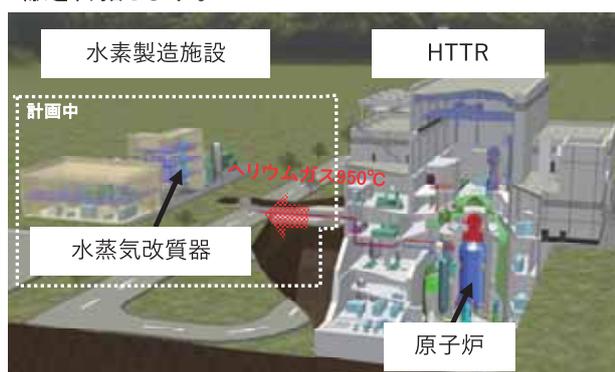
平成10年	初臨界
平成16年	原子炉冷却材出口温度950℃を世界で初めて達成
平成22年	HTTR第1回炉心流量喪失試験成功(国内初)
令和2年	新規制基準適合性に係る原子炉設置変更許可を取得
令和3年7月	運転再開

### ■ 優れた安全性

- 軽水炉のリスク(炉心溶融、水素爆発等)が福島第一原子力発電所(1F)事故によって強く認識されましたが、原理的に高温ガス炉は1F事故と同様の事故を起こす可能性がありません。
- 安全性実証試験では、定格出力から制御棒挿入なし原子炉の冷却なしでも、物理現象のみで、原子炉が自然に静定・冷却されることを確認します。

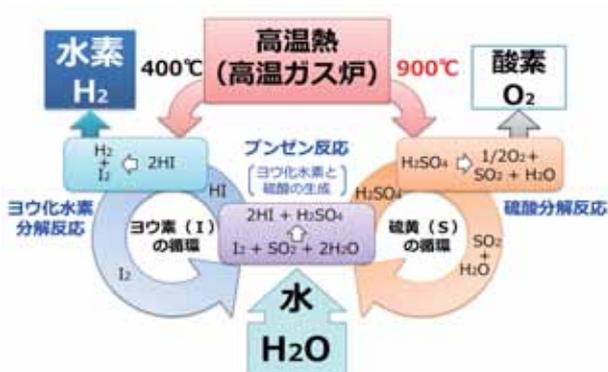
## 高温ガス炉を用いたカーボンフリー水素製造

高温ガス炉を用いた水素製造技術の研究開発を行っています。これにより、カーボンニュートラル実現への貢献を目指します。



HTTR-熱利用試験のイメージ

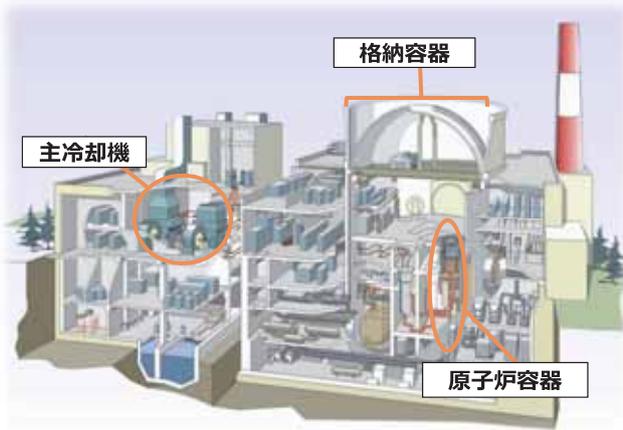
- HTTR-熱利用試験では、2050年代の大量かつ経済的なカーボンフリー水素の産業分野(水素還元製鉄等)への供給に向け、2030年までに高温ガス炉と水素製造施設の高い安全性が確保できる接続技術の確立を目指しています。
- 試験研究炉と、水素製造法としては商用化済みの水蒸気改質法を用いることで、原子炉と一般産業プラント(水素製造等)の接続に関する部分の安全設計を確立します。HTTR改造設計、水素製造施設の設計および設置許可申請書の作成を進めています。



熱化学水素製造法ISプロセスの反応構成

- 熱化学水素製造法ISプロセスは、高温とヨウ素(I)と硫黄(S)を含む化学反応により水を分解し水素を製造します。
- 高温熱源として高温ガス炉と組み合わせることでカーボンフリー水素製造を実現できます。
- 実用化に向けて、工業材料製機器で構成した連続水素製造装置による耐食機器や運転制御技術を確認するとともに、分離膜による熱効率向上などの技術開発を進めています。

# 高速実験炉「常陽」の概要



長期エネルギー安全保障・地球環境問題に対応するため、高速炉を中心とする核燃料サイクルの確立に向けた技術開発に取り組んでいます。

また、これまで蓄積した試験技術と経験を活用して放射性廃棄物を減らすための研究開発も進めています。

## ■ 略年表

昭和52年	高速実験炉「常陽」MK-I 初臨界 ※運転により消費した以上の燃料が生成されることを確認
昭和57年	高速実験炉「常陽」MK-II 臨界 ※核燃料サイクルの輪を完成(昭和59年9月)
平成15年	高速実験炉「常陽」MK-III 臨界
平成18年	「常陽」が米国原子力学会からランドマーク賞受賞(国内2例目)
平成29年	新規規制基準適合性に係る原子炉設置変更許可を申請

## ■ 特徴・目的等

- 高速増殖炉の基礎データ取得  
(炉心、プラント特性等)
- 高速中性子による燃料・材料照射
- 高速増殖炉の運転・保守技術の蓄積と技術者の養成等
- 積算運転時間: 約71,000時間  
(プラント寿命: 約131,500時間)

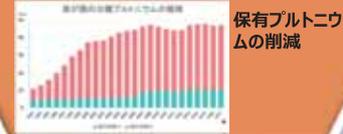
注) 高速増殖炉: 高いエネルギーの中性子(高速中性子)を使うことで、原子炉を運転しながら消費するよりも多くの燃料を生み出すことができる原子炉

# 高速実験炉「常陽」の研究プラットフォームとしての役割

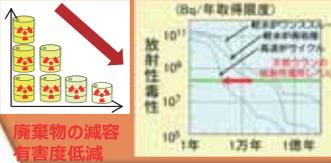
～カーボンニュートラルを実現するイノベーションとエネルギーセキュリティの確保を目指して

～核拡散・核テロの脅威の無い世界を目指す

- プルトニウム燃焼
- プルトニウム燃焼炉の開発
- 核不拡散革新技術の実証



- マイターアチノンを燃料に混ぜて燃焼
- 長寿命核分裂生成物の短寿命化



～持続可能な原子力利用へ

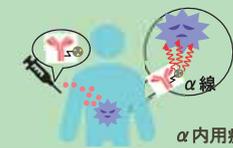
- 小型炉、次世代炉開発(NEXIP)
- 民間のイノベーション技術開発
- 新燃料・材料開発、安全性向上
- 米仏協力(開発、協働)



米国多目的研究炉 VTR

～医療・産業のイノベーション創出

- 治療・診断用アイソトープ製造
- 工業用アイソトープ製造



α線内用療法

- 大学・高専との連携
- 海外技術者の受け入れ



学生実習

海外研究者のインターンシップ研修

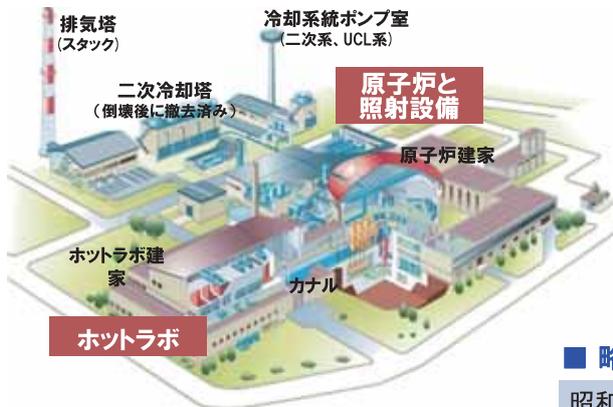
～未来を担う原子力技術者の育成

- 基礎基盤研究・多目的利用
- 大学利用、国際貢献
- 核融合炉開発
- 加速器駆動未臨界炉(ADS)開発



～原子力のポテンシャルの追求

## 材料試験炉(JMTR)の概要



材料試験炉(JMTR)は昭和43年の運転開始から原子炉材料や燃料の基礎研究、安全研究、発電炉の開発やRI製造のような様々な原子力研究開発活動に貢献しました。

令和3年3月にJMTRの廃止措置計画が認可され、原子炉の解体や放射性廃棄物の処理・処分が計画的に行われます。

一方、これまで蓄積した照射技術を継承し、将来の新しい照射試験炉の建設に向けた検討を開始します。

### ■ 廃止措置計画の概要

4段階に区分し、約20年間で実施

- 第1段階: 使用済燃料の所外搬出(～令和9年度)
- 第2段階: 原子炉周辺設備の解体撤去
- 第3段階: 原子炉本体の解体撤去
- 第4段階: 管理区域の解除

### ■ 略年表

昭和43年	初臨界
昭和45年	供用開始
昭和47年	大洗水ループ照射装置2号(OWL-2)完成
昭和59年	大洗シュラウド照射装置1号(OSF-1)完成
平成18年	供用運転停止(165サイクル運転)
平成29年	施設中長期計画により廃止を決定
令和元年	廃止措置計画認可申請
令和3年	廃止措置計画認可

## JMTRの果たしてきた役割



# 日本核燃料開発株式会社

～原子力発電の燃料・材料の研究開発や福島第一廃止措置のための  
燃料デブリ分析技術の開発を安全に進めています～

## 社会的意義と事業概要

日本核燃料開発株式会社（NFD）は、「未来社会の原動力になる」という企業のスローガンを掲げ、社会の複雑な課題解決に貢献することを存在意義としています。日本の一次エネルギー安全保障と地球温暖化の抑制に貢献するため、東京電力福島第一原発の安全安心な廃止措置に貢献するため、それら貢献の一翼を担う事業を展開しています。

事業には大きく2つの柱があります。ひとつは、原子力発電所の信頼性向上に関わる核燃料や金属材料の研究事業です。もうひとつは、福島第一廃止措置における燃料デブリ取り出し調査に関わる分析評価事業です。

将来は、未来社会を見据えた新しい事業にもトライしていきたいと考えており、社員全員が日々研鑽を重ねています。

## 当社の価値観

安全の確保は、会社運営の基本であり、当社が地域社会に受け入れられる前提であると共に当社で働く従業員の健康と幸福を守る基盤であると考えています。具体的には、原子力事業者として「原子力安全」、「核セキュリティ」、「保障措置」の弛まぬ質の向上により、地域ならびにグローバル社会に対して信頼される企業で在り続けることを基本として行動しています。

この価値観は何よりも最優先され、私たちは、高潔・誠実（＝インテグリティ）に実行します。インテグリティとは、誰も見ていないところでも、自律して正しい行いを徹底するという意味がありますが、社員をはじめとして所内で働く全ての皆さんに浸透できるように取り組んでいきます。

## 現在までのあゆみと現状

NFDは、(株)東芝と(株)日立製作所との共同出資により1972年2月に設立されました。1977年2月には、大洗町をはじめとした地域の皆様のご理解とご協力のお陰で、照射後試験施設（ホットラボ施設）が完成することができました。その後も1988年3月にはウラン燃料研究棟が完成し、より高性能な核燃料の開発を進めてきました。ホットラボ施設、ウラン燃料研究棟を活用し、私たちは、永年に亘り、原子力発電所で実際に使用された核燃料の照射後試験により原子力発電所の信頼性向上に貢献してきました。

2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故以降においては、原子力発電所の仕事がほぼなくなってしまいました。一方で福島第一の安全確保のための取り組みを積極的に行っております。これまで培った研究技術とホットラボ施設、ウラン燃料研究棟を活かし、福島第一の高放射線量物の分析などへの貢献に事業の重心を移して取り組んでいるところです。また、歩みは小さいものの、原子力発電の再稼働を見据えた長期的な信頼性向上研究などにも地道に取り組んでいます。

## 事業内容

### (1) 福島第一廃止措置への貢献

福島第一の事故に由来する高放射線量の汚染物や汚染水をホットラボ施設に受け入れ、独自に開発した技術を用いて、測定が難しい核種の分析や電子顕微鏡による微細な構造解析によってその性状調査を行っています。今後、原子力業界を上げてこれまでに経験のない燃料デブリ取出しという困難な課題を乗り越える必要がありますが、少量の燃料デブリを実際に受け入れて分析評価するための技術開発についても、当社において真剣に取り組んでいます。

### (2) 原子炉発電燃料の研究・開発

当社が担当する原子炉のタイプは、沸騰水型原子炉（BWR）と言います。BWRで使用される燃料の信頼性および経済性向上のための研究開発を行っています。現在は、福島第一の事故のような過酷な事態となっても、長時間耐える新しい燃料材料の研究開発などに注力して取り組んでいます。また、従来から実施してきた発電所で使用した燃料の調査も行います。使用済み燃料は高い放射線を出すため、安全な保管や作業に努めています。

### (3) 構造材料の研究・開発

原子炉内では構造材料であるステンレス鋼などの金属が放射線の環境下で使われると、金属の強度や延性（元に戻る性能）が変化します。実際に発電所などで使用した材料の変化を、微細な原子レベルの観察ができる電子顕微鏡で評価します。このような取り組みは、今後の発電所再稼働を見据えた信頼性の高い長期運転の技術として役立つものですので、これまで培った技術を絶やさないように継続した技術開発ができるように進めていきたいと考えています。

### (4) 照射済み燃料・金属材料の輸送業務

上記(1)～(3)の研究開発を進めるため、使用済み燃料、照射済みの金属材料、その他液体あるいは固体の放射性試料などを当社施設へ受け入れるための輸送業務を行っています。輸送においても燃料や材料を収める容器の安全性を確認し、また、輸送体制においても安全対策を整えて対応しています。



会社外観



ホットラボ施設における作業風景

日本核燃料開発株式会社HP



# 日本核燃料開発株式会社の施設紹介

日本核燃料開発株式会社には、原子力発電所で使用し、高い放射能を持った燃料集合体や炉内機器・構造物を取り扱える、世界有数の大型研究施設であるホットラボ施設があります。また、高性能な新型燃料開発のために、ウランを使用できる、ウラン燃料研究棟があります。それぞれの施設において、高性能試験装置、測定器、分析装置等の設備と当社独自の高い技術力を活かして、研究開発を行っています。

## ホットラボ施設

ホットラボ施設は、国内軽水炉の高度化や原子炉の長期運転などの研究を推進するうえでも必須の施設です。沸騰水型原子炉（BWR）で使用された燃料を当社ホットラボ施設へ持ち込み、その特性を調べることによって、その信頼性及び安全性の実証、性能の確認、品質向上などに役立ててきました。東京電力福島第一原子力発電所の事故後は、事故に由来する高線量汚染物や汚染水を受け入れ、核種分析等を通じて廃止措置に貢献してきました。



ホットラボ施設外観

ホットラボ施設には以下のような主な設備があります。

### (1) 燃料貯蔵・検査プール

燃料貯蔵プールは、使用済み燃料集合体や放射化した構造物を受け入れ、所定の容器に収めて水中で安全に貯蔵できるプールです。燃料検査プールは燃料貯蔵プールに隣接しており、検査時には貯蔵プールから水中を移動して、安全に固定した後に外観観察、寸法測定、クラッド採取などを行います。

### (2) 各種ホットセル

使用済み燃料や放射化した構造物の非破壊試験および破壊試験をする設備です。この区域は十分なしゃへい能力を持っており、作業者はホットセルの外側から鉛ガラスを通じて中を確認し、遠隔操作で燃料や照射済み金属材料を取り扱います。

セルの種類には、コンクリートセルと呼ばれるコンクリートの壁で囲まれたものと、鉄セルと呼

ばれる鉄の壁で囲まれたものがあります。コンクリートセルには、モニタリングセル・切断セル・研磨セル、顕微鏡セル、化学セル、材料セルがあります。鉄セルには試験目的に応じて6個のセルがあります。

### (3) ホットセル内の研究設備

モニタリングセルでは、試料外観を詳細に観察できるデジタル顕微鏡、切断セルでは大小の切断機、研磨セルでは金属組織観察試料を作製するための研磨装置、顕微鏡セルでは走査型電子顕微鏡、化学セルではフライスなどの加工装置、材料セルでは強度試験を行うための疲労試験機などが設置されています。鉄セルには金属組織を詳細に観察する光学顕微鏡や原子炉圧力容器の健全性評価に用いるシャルピー衝撃試験装置などを備えています。

### (4) その他の研究設備

燃料や構造材料の微細組織等が原子力発電所での使用によりどのように変化したかを高精度・高分解能で調べるため、電界放出型透過型電子顕微鏡 (FE-TEM) や集束イオンビーム加工装置 (FIB) などの最新鋭の分析機器類をホットセル外に設置して、燃料の挙動評価や構造材料の健全性評価に必要な基礎データを取得しています。また、各種化学分析装置をホットセル外に設置し、福島第一事故廃棄物の核種分析などを実施して福島第一廃止措置に貢献しています。

## ウラン燃料研究棟

この施設はウラン粉末からペレットを成型加工するまでの一連の試作設備と、ペレットの熱的、機械的、化学的特性を調べる試験機器を備え、未照射のウラン酸化物ペレットの製造技術に関わる特性評価や燃料設計並びに挙動評価、材料開発に必要な熱的・機械的特性や物性を評価することができます。また、福島第一の燃料デブリ性状や事故進展挙動を評価するための模擬燃料デブリを未照射のウランを溶融して作製することができます。



ウラン燃料研究棟外観

# 日揮ホールディングス株式会社 技術研究所

～地球規模の社会課題解決に向けた技術開発をしています～

## 現在までのあゆみ

日揮は、日本初のエンジニアリング会社として、昭和3年に設立し、石油・ガス・化学をはじめとする様々な分野のプラント、施設の実現を通じて、日本のみならず、世界各国の産業発展、経済成長に貢献してきました。

現在は、純粋持株会社である日揮ホールディングスの傘下に世界のあらゆる地域でビジネスを展開する企業グループとなり、総合エンジニアリング事業、機能材製造事業、エネルギー・環境に関するコンサルティング事業を手掛けています。

## 技術研究所設立の目的

技術研究所は、大洗原子力技術開発センターとして昭和59年に設立され、水処理技術、焼却炉やセメント固化設備などの様々な放射性廃棄物処理処分技術および各種核燃料サイクル関連技術の開発を行ってきました。

平成9年に研究部門の統合を開始し、日揮グループの事業領域全般を対象とする技術研究所となり、現在に至っています。

## 事業の概要

研究開発の対象領域はグリーンエネルギー、CCUS\*、バイオケミカル、資源循環、原子力、ライフサイエンスなど広範囲に及んでいます。研究所では、実験室レベルでの技術コンセプト検証から大型実験プラントによる実証まで、様々な手法を駆使して技術の実用化に取り組んでいます。

原子力関連では、放射性廃棄物に対して、閉じ込め性能の高い新たな固化処理技術、原子力発電所に貯蔵されている放射能レベルの高いイオン交換樹脂を安全保管かつ処分できる廃棄体にするために、酸化分解して固化する技術などの開発を行っています。

グリーンエネルギー分野では、エネルギーキャリアとしてのアンモニア関連の技術開発を、CCUS分野ではCO<sub>2</sub>の分離技術開発を、バイオケミカル分野では、非可食原料由来の糖の精製技術開発、バイオエタノールを原料とする化学品製造技術開発を、資源循環分野では、廃プラスチックのリサイクル技術開発をそれぞれ進めています。

日揮グループの技術開発は、自社だけではなく、国内外の顧客企業、大学および研究機関などとの間で多様な連携を取って進めています。

※ CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage (二酸化炭素回収・利用・貯留)



## 日揮ホールディングス株式会社概要

設立： 昭和3年 日本初のエンジニアリング会社

- 事業内容：
1. 総合エンジニアリング事業  
エネルギーとインフラの分野を中心とするプラント・設備の設計、機材調達、建設工事、メンテナンス
  2. 機能材製造事業  
触媒およびファインケミカル製品およびファインセラミックス製品の開発、製造販売事業
  3. エネルギー・環境に関するコンサルティング事業

- 事業体制：
- 総合エンジニアリング事業  
日揮グローバル株式会社（海外事業）  
日揮株式会社（国内事業）
  - 機能材製造事業  
日揮触媒化成株式会社  
日本ファインセラミックス株式会社
  - コンサルティング事業  
日本エヌ・ユー・エス株式会社

海外ネットワーク： 23か国 33拠点

日揮グループは、創業以来90年以上にわたり築き上げてきたネットワークを駆使して、総合エンジニアリング事業と機能材製造事業を中心に多様なビジネスモデルで、世界中のお客様の課題解決に貢献し、事業価値向上を実現します。

## 日揮ホールディングス技術研究所の概況

- 歴史
- 昭和59年
    - 大洗原子力技術開発センターとして設立
  - 平成9年
    - 横浜研究本館にあった設備を移転
    - 放射線管理区域を約1/5に縮小
    - 技術研究所に名称変更
  - 平成11年
    - 衣浦研究所（愛知県半田市）設備を移転
    - 第3研究棟を増設
  - 令和元年
    - 日揮ホールディングス株式会社技術研究所へ名称変更
  - 令和4年現在
    - エネルギートランジション、ヘルスケア・ライフサイエンス、産業・都市インフラ、資源循環、原子力など日揮グループの研究所として、幅広い領域を対象とした技術開発を実施



- 目的
- ネットゼロ※の実現に向けた化石エネルギーの低炭素化とクリーンエネルギーの利用拡大を推進
  - 環境に配慮し地域の特性に合わせたインフラ設備を提供し、循環型社会の実現に貢献
  - 高度な技術で世界中の人々の健康・生活の質向上・持続可能な社会の実現に貢献

※ ネットゼロ：排出量を完全にゼロとすることが現実的には難しいため、温室効果ガスあるいは二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の排出量から大気中からの吸収・除去量を差し引いた合計をゼロにすること

## 施設の全景



## 施設の概要

設 立	昭和59年 7 月
敷地面積	約4万2千平方メートル
建物面積	約7千4百平方メートル
主な施設	第1研究棟 第2研究棟 第3研究棟

日揮ホールディングス株式会社HP



## 事業概要

### 原子力分野

- ジオポリマー固化技術 (Alkali Activated Material)
  - ◆ 放射性Cs濃縮飛灰、福島第一原子力発電所サイト内2次廃棄物
- セメント固化技術
  - ◆ もんじゅ、ふげんの固化設備更新
  - ◆ 東海再処理低レベル廃液
- 廃炉関連技術
  - ◆ 高線量イオン交換樹脂処理技術

### 原子力以外の分野



エネルギー・トランジション

CO<sub>2</sub>分離技術(分離膜、HIPACT)  
アンモニア製造(エネルギーキャリア)技術  
脱水銀技術、脱硫・脱硝技術



ヘルスケア・ライフサイエンス

ケミカルハザード対応技術  
医薬製造装置関連技術  
培養槽高度化技術



産業・都市インフラ

ガスtoケミカル製造技術  
高純度硫化水素製造技術  
非鉄金属精錬技術



資源循環

プラスチックリサイクル技術  
非可食バイオマスからの糖製造技術  
バイオエタノールからの化学品製造技術

#### エネルギーキャリア 再生可能エネルギーからのCO<sub>2</sub>フリーアンモニア製造技術開発



#### グリーンケミストリー

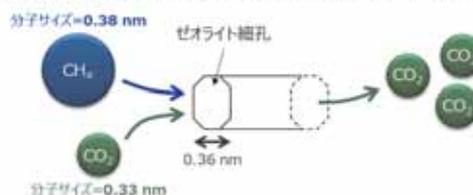
バイオマスから化学品を製造する技術、  
廃プラスチックをリサイクルする技術  
などの実用化を目指しています



#### CCUS

分離膜としての利用(CO<sub>2</sub>分離プロセス)  
当社では分離膜を用いることにより、高価な薬剤などを使用せずに  
CO<sub>2</sub>を分離可能な技術開発を行っています。

ゼオライト細孔より大きなCH<sub>4</sub>分子は細孔を通過出来ず、CO<sub>2</sub>だけが通過する



## 東北大学 金属材料研究所 附属量子エネルギー材料科学国際研究センター

～原子力材料やアクチノイド科学の最先端の研究をしています～

### 現在までのあゆみ

東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センター（旧材料試験炉利用施設）は、昭和44年6月、「日本原子力研究所材料試験炉等を利用して、核燃料及び原子炉材料等に関する基礎的研究を行うこと」を目的として設置されました。

昭和55年度に核融合特別研究が開始され、さらに日米科学技術協力核融合分野での事業として、昭和57年度からRTNS-II計画が開始されると、当センターの核融合炉用材料の照射研究センターとしての重要性が急速に高まりました。日米協力事業の第2期のFFTF/MOTA計画や、第3期、第4期のJupiter計画 I、IIにおいても、国内での照射後実験センターとしてのみならず、核融合炉材料研究の中核的研究機関として重要な役割を果たしてきたのです。

昭和60年度からはJMTRに加えて動燃事業団（当時）の高速実験炉「常陽」の利用が可能となり、数十dpaというJMTRでは不可能であった重照射実験が可能となりました。

一方、平成元年にはアクチノイド元素実験棟が完成し、共同利用施設として供用が開始されました。これにより、当センターの設置目的のひとつである「核燃料」に関する研究をより高度化することが可能となりました。具体的には取扱が極めて困難で厳しい法的規制がある超ウラン元素(ウランから人工的に生成される元素群、アクチノイド元素とも呼ばれる)の物性に関する研究、使用済み核燃料の処理・処分に関する研究、原子炉の安全性高度化を目指した新型核燃料の研究などです。

材料研究における世界的拠点研究機関である東北大学金属材料研究所には原子力関連の材料研究を行う複数の研究部門(講座)が古くからあります。現在は、大洗に常駐する材料照射工学研究部門およびアクチノイド物質科学研究部門と、仙台に駐在し大洗と密接に連携する原子力材料工学研究部門および耐環境材料科学研究部門の4つの講座と当センターの研究組織が中核となり研究を進めています。

### 設立の目的及び事業の概要

当センターでは以下のように旧施設が行ってきた全国共同利用等の主要な業務を引き継ぐとともに、人材の育成、学術的研究の推進に重点を置きつつ、日本原子力研究開発機構との連携をより密にし、大洗立地の特徴を最大限に活用し、国際化をはじめとして新たな展開を図っていくことにしています。

- ①原子力材料の寿命評価等の安全に関わる研究を引き続き推進していきます。
- ②将来の核融合炉等のエネルギー源のための材料に関する研究を行っていきます。
- ③原子炉を使用する際に発生する使用済み核燃料の安全な処理・処分に関する研究、アクチノイド元素や劣化ウラン等を積極的に利用した新物質の創製、およびこれらの基礎となる物性的研究を行っていきます。
- ④全国の大学や研究機関の研究者を対象に、全国共同利用機関として共同利用を支援するとともに、積極的な共同研究を推進しています。
- ⑤客員教員制度の充実等を通して教育・訓練を推進していきます。

- ⑥世界の代表的な研究機関と研究協定を結ぶなどして、人材交流、情報交換などを通じて研究用原子炉の高度・効率利用を図っていきます。
- ⑦大学等が進める材料照射研究に関する国際協力の国内拠点としての役割を担っていきます。
- ⑧産官学の連携事業の推進や地元との協力により、研究の社会還元を図っていきます。

## 東北大学金属材料研究所（大洗センター）の全景



東北大学 金属材料研究所  
附属量子エネルギー材料科学国際研究センターHP



# 東北大学金属材料研究所（大洗センター）の施設紹介

## ホットラボ実験棟

照射済みキャプセルからの放射性試料の取り出しと仕分け、その貯蔵・保管とともに、放射性試料について、表面研磨（湿式、乾式）、微細加工（放電加工、イオンスライス）、真空焼鈍、種々の機械的性質の測定（計装化シャルピー衝撃試験、引張試験、曲げ試験、疲労試験、超臨界水腐食試験、応力腐食割れ試験、クリープ試験、ビッカース微小硬さ試験）、超伝導特性の評価および走査型電子顕微鏡による元素分析・破面の観察を行う。

計装化シャルピー衝撃試験機



標準サイズ（10mm×10mm×55mm）から世界で最も微小な寸法（1mm×1mm×20mm）のシャルピー試験片について計装化衝撃試験（速度：5m/s）を行い、延性・脆性遷移温度を評価する（試験温度：77K～1000K）。

## 研究棟・セラミックス棟

ホットラボ実験棟で仕分けされた放射能の比較的低い試料について、照射により導入された種々の微細な欠陥の観察と元素分析を行う。このために、収差補正型高分解能電子顕微鏡(ARM)を含む2台の透過型電子顕微鏡、陽電子消滅同時計数ドップラー広がりおよび陽電子寿命測定装置、エネルギー可変陽電子ビーム発生装置、3次元アトムプローブ測定装置、昇温脱離測定装置付き小型プラズマ曝露装置等、また試料作製のための電解研磨装置や集束イオンビーム装置等が設置されている。セラミックス棟には、陽電子消滅2光子2次元角相関測定装置、照射試料 I D 刻印用レーザーマーキング装置、試料作製用切断機（ダイヤモンドワイヤーソー等）、高速自動研磨機、耐放射性に優れるナノ構造の金属材料を開発・評価するための種々の装置がある。

## 透過型電子顕微鏡 (TEM)



TEM2台(1台は収差補正型FE-TEM;ARM)が設置され(上は利用者の講習会風景)、放射化した試料の内部組織観察を行う。高分解能観察、EDS分析、EELS分析、引張その場観察等も可能である。

## アクチノイド 元素実験棟

原子力発電に使用した燃料の中には多量のアクチノイド元素が含まれるが、その大部分は20世紀になって人類が作り出した元素である。アクチノイド元素は、磁性・超伝導・多様な酸化状態など物理的・化学的に他の元素には見られない特徴を持つことが知られつつあり、誕生して間もない元素の学術研究は人間の知的要求に根ざし、新たな学問領域の開拓を目指すものである。本実験棟は、マクロ量のアクチノイド元素を扱える我が国唯一の大学共同利用センターであり、安全性を十分に担保したうえで、核燃料としてのアクチノイド元素の学理を探求するとともに、新しい材料研究の宝庫といえるアクチノイド研究が推進されている。

## 超ウラン用ホットセル



$\alpha$ 線に加えて $\gamma$ 線も放射し法的規制が極めて厳しい超ウラン元素(アクチノイド元素)のNp, Pu, Amを取り扱える施設である。基礎研究用設備としては、他には日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター、米国ロスアラモス研究所、欧州超ウラン元素研究所などがあるのみである。前面にはマニピュレータ、背面にはグローブポートが配され、電気炉が設置されており、Np化合物の単結晶育成が行える。