



未来へげんき

G E N K I

季刊
NO.40
平成28年

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構



私たちの研究

水素社会という未来図の鍵を握る技術と研究

「**J-PARC**」の活用が切り開く新しい技術の地平

レーザーでトンネル検査を高速に

シリーズ **地層処分研究開発**

Vol.4 さらなる信頼性の向上のために

新法人特集

新法人の発足で活かされる、原子力機構の知見と先端技術

郵便はがき

3 1 9 - 1 1 9 0

104

料金受取人払郵便
ひたちなか
郵便局承認

差出有効期間
平成29年3月
31日まで
切手不要

茨城県那珂郡東海村
大字舟石川 765 番地 1

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
広報部「未来へげんき」係宛



お名前

年齢 歳 男・女

ご職業

ご住所 〒

お電話



未来へげんき

G E N K I

CO₂フリーなエネルギーとして期待される水素を活用した「水素社会」の実現に向けた取り組みや、SPring-8とJ-PARC、スーパーコンピュータ「京」との連携で行われたタイヤ用新素材の開発、そしてレーザーを活用してトンネル内のコンクリートの劣化を高速に検出する技術の開発など、私たちの生活に役立つ原子力機構の研究成果を紹介します。
また、4月に発足する新法人「量子科学技術研究機構」の概要と、原子力機構の組織改編についてもお伝えします。

水素社会という未来図の鍵を握る技術と研究

産業革命以降、私たちの便利な生活は、石炭や石油といった化石燃料の大量消費に支えられてきました。しかし、いま新たな時代のエネルギーとして「水素」が注目されています。そこで、日本の水素エネルギーの現状と可能性について、また、水素社会の実現性について、茨城県の大洗研究開発センターで行われている原子力を利用した水素製造技術の開発状況を追いました。

2014年12月に待望の燃料電池自動車の市販が始まりました。水素社会の実現へ第一歩を踏み出したと言えるでしょう。世界中が今、「水素社会」に向けての取り組みを始めています。その動きは、現代社会のエネルギーの根幹をなす化石燃料が限りあることへの懸念に端を発しています。と同時に、化石燃料がもたらす環境への悪影響も見逃せない問題のひとつです。そうした流れの中で、風力や太陽光などの自然エネルギーが注目されるようになりましたが、これらは一方で天候等に左右されることが課題となっています。

ではなぜ、いま「水素」なのか。その答えは簡単です。水素は、従来のエネルギーが持つさまざまな問題をクリアする、理想的なクリーンエネルギーだからです。まず、地球温暖化の原因とされる二酸化炭素を排出しない地球にやさしいエネルギーであることが挙げられます。2030年までに二酸化炭素排出量を2013年度比の26%減とする目標を掲げた

日本の環境施策を考えると、この点は非常に重要でしょう。

また、水素を燃料電池として使う場合は特に、エネルギー効率がよく、省エネの切り札になる可能性を秘めています。幸いなことに、日本は水素を利用する燃料電池の実用化においては、世界のトップを走っています。水素の活用が進めば、この分野で世界のリーダーになれるだけでなく、経済の活性化にも大いに役立つでしょう。

そして何より、世の中のさまざまな物質に含まれている水素は、化石燃料と違い枯渇する心配がないことが最大のメリットと言えます。

エネルギー供給構造を大きく変革する可能性を秘めた水素。その水素社会の実現に向けて、具体的にはどのような取り組みが行われているのか。茨城県企画部科学技術振興課の矢口和博課長と伊佐間久新エネルギー対策室長にお話を伺いました。



岐阜県 飛騨高山の中橋

中橋（なかばし）は岐阜県高山市を流れる宮川に架かる橋です。その朱色から「赤い中橋」とも呼ばれます。特に春の高山祭（山王祭）で屋台が橋を渡る姿は、飛騨高山のシンボリックな光景として有名です。桜の名所としても知られ、「飛騨・美濃さくら33選」にも選ばれています。

巻頭特集

私たちの研究1

01 水素社会という未来図の鍵を握る技術と研究

私たちの研究2

04 「J-PARC」の活用が切り開く新しい技術の地平

私たちの研究3

06 レーザーでトンネル検査を高速に

シリーズ 地層処分研究開発

08 Vol.4 さらなる信頼性の向上のために

原子力機構のコミュニケーション活動

12 大洗研究開発センター

新法人特集

14 新法人の発足で活かされる、原子力機構の知見と先端技術

16 PLAZA 原子力機構の動き 読者アンケートハガキ

水素先進県として 名乗りを上げた茨城県

2014年4月に閣議決定された国の「エネルギー基本計画」には、「水素社会の実現に向けたロードマップの策定」が盛り込まれています。これを踏まえ、茨城県でも「地域特性を活かした「水素先進県いばらぎ」の実現」を基本目標とする戦略を立て、それに沿った重点プロジェクトも動き出しています。これは茨城県にとって大きなチャンスなのだ、伊佐間新エネルギー対策室長は言います。

伊佐間 「茨城県には、科学技術の街つくばを始め、東海や日立地区など水素の研究施設が集積しています。その中でも、日本原子力研究開発機構の大洗研究開発センターでは、高温ガス炉による水素製造の研究も進んでいます。また、鹿島地区における工場からの副生水素や、日立港におけるLNG基地*1など、水素に関連する多くの地域資源をすでに保有しています。だからこそ、これらを最大限に活かし、産業の振興や県民生活の向上に役立てたいと考えているわけです。

県としての取り組みの方向は大きく分けて3つ。①水素の利活用を促進すること、②水素に係る研究開発及び新たなビジネスの



茨城県企画部 科学技術振興課 課長 矢口 和博

創造などを支援すること、③水素に係る県民理解の促進と規制緩和です。」

矢口 「国のロードマップにもありますが、現在は、燃料電池自動車と家庭用燃料電池(エネファーム)の普及を促進することが最優先です。燃料電池自動車についても、トヨタの「MIRAI」やホンダの「FCXクラリティ」(2016年3月末予定)などの発売により、一般市民にとっても燃料電池技術が身近なものになってきました。今後は、水素ステーションの整備に力を入れ、燃料電池自動車が増えます利用しやすい環境を後押ししていければと思います。

さらに、未来を見据えた取り組みとして、水素を利用した環境にやさしく災害に強いまちづくりなども検討したいと考えています。また、国のロードマップで2020年代後半の実現を目指している「水素発電」についても、茨城県では、液化水素など輸入基地の誘致検討や水素の輸送貯蔵に関わる研究開発の支援などにより積極的に進めたいと考えています。」

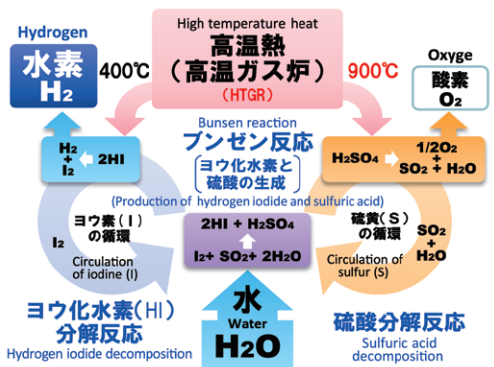
水素ビジネスの創造も まずは地元理解から

さまざまな取り組みの中で、茨城県では



日本原子力研究開発機構 高温ガス炉水素・熱利用研究センター 水素利用研究開発ディビジョン ISプロセス信頼性確認試験グループ 野口 弘喜

野口 「ISプロセスでは、硫酸やヨウ化水素酸などの腐食性の強い流体を使用するため、使用できる材料に制限があります。そこで、プロセス環境に適した装置材料を選定し、金属やセラミックス材料などの実用的な工業材料で構成した連続水素製造試験設備を製作しました。現在は、本試験設備を用いて、実際のプロセス環境における機器設備の信頼性確認及び連続水素製造性能の検証試験を進めています。また、本試験設備は、工業材料で製作できる最小サイズの機器、配管等で構成されているので、将来のHTTRを用いた水素製造試験に向けて、



▲ISプロセスの原理

過酷な実験の先に 安心という未来がある

高温ガス炉による水素製造が実用化されるまでには、まだいくつか乗り越えなくてはならないハードルがあります。その一つが、高温ガス炉が保有する高い固有の安全性の実証です。その特徴から、異常事態が発生した際にも安全を担保できることを、HTTRを用いて実証する必要があります。

本多 「冷却材喪失事故を想定し、冷却材であるヘリウムガスの循環機をすべて停止させ、制御棒も全く動かさないとという過酷な状況での試験(安全性実証試験)を行っています。このような状態において、何もせずとも、原子炉が自動的に停止し、自然に崩壊熱が除去され、安全性が保たれることを確認しています。HTTRを用いて実際に試験を行い、データを示すことで、一般の方々にも広く理解していただけるのだと思います。そう思うと、HTTRを再稼働させ、安全性に関する試験を行うことは必要であり、とても重要なポジションを担っているのだとやり甲斐を感じます。」

また、高温ガス炉を用いた水素社会を実現するためには、経済性もハードルの一つとなります。どれだけコストを縮小できるかは、実用化に向けての試金石となることでしょう。HTTRでは、安全性実証試験の他にも、低コスト化を目指し様々な試験を行っている。

水素への理解促進を進めています。伊佐間 「水素をエネルギーに言っても、まだまだなじみが薄いですが、家庭用燃料電池「エネファーム」のように、すでにテレビCM等で馴染みのある製品に水素が使われています。もちろん、燃料電池自動車の話も含め、身近な例から水素エネルギーを認識し、理解を深めていただけたらと思います。

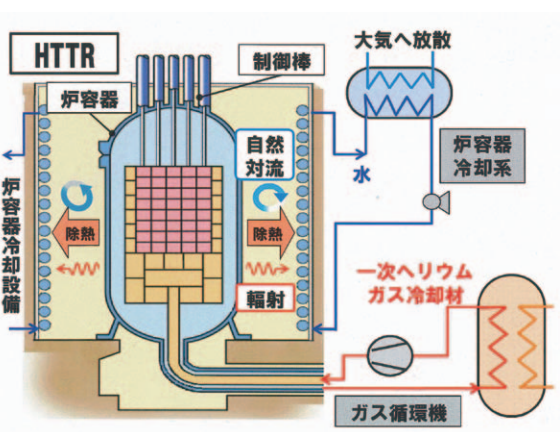
こうしたことから水素のシンポジウムや勉強会を盛んに行っています。水素社会という未来を県と県民、関係機関、行政が一丸となって叶えるための準備は、着々と進んでいます。」

矢口 「水素社会実現のためにも、大洗研究開発センターの研究開発や実証試験には大いに期待しています。特に、安全性を担保するための実験は、県民の理解を得る上でも非常に重要です。また、今後、水素ビジネスを地元振興の柱のひとつとするには、新規ビジネスのみならず、地元企業にも積極的に参入してもらいする必要があります。それにはまず、安心安全のキーワードが大切です。」

矢口課長を始めとする茨城県のこうした期待を担うのは、日本原子力研究開発機構大洗研究開発センターです。その現場で奮闘する若き研究者、野口弘喜さん、本多友貴さんにもお話を伺いました。

水素製造の最前線 HTTRの仕組みと安全性

高温ガス炉を使った水素の製造。その研究を行っているのが、日本原子力研究開発機構原子力科学研究部門 大洗研究開発センターです。国内初の高温ガス炉の実験炉として建設された高温工学試験研究炉(HTTR)



▲炉心冷却喪失試験

来るべき「水素社会」という未来図を想像して、本多さんはこんな夢を話してくれました。

本多 「高温ガス炉は、そこから得られる高温のヘリウムガスにより、発電、水素製造、海水の淡水化、地域の暖房、さまざまな熱利用を同時に行うことが可能です。そんな高温ガス炉が街の中に建ち、その周囲で暮らす人々のエネルギーを供給できる。そんな風景を思い描いています。水素社会を支える高温ガス炉があたり前のように身近にある



日本原子力研究開発機構 大洗研究開発センター 高温工学試験研究炉 HTTR技術課 本多 友貴

の最大の特徴は、安全性が高いことです。燃料となるセラミックス燃料粒子は耐熱性に優れ、1600℃の高温環境下でも破損しない強靱さです。また、冷却材にヘリウムガスを使用しているため、燃料と化学反応を起こすことがなく水素爆発の心配もありません。

本多 「減速材*2に、熱容量が大きく熱伝導の高い黒鉛を使用していることから、事故時の炉内の温度変化が緩慢となり、運転員の急速な対応を必要としません。このような特徴から、高温ガス炉は、厳しい状況下であっても燃料が溶けるようなことがなく、事故を収束することができます。」

このHTTRから取り出すことのできる高温の熱を利用する研究の一つとして、水から水素を製造する研究を行っています。

野口 「ヨウ素(I)と硫酸(S)の化学反応を利用して、水を約900℃の熱で水素と酸素に分解します。この熱分解に必要な高温の熱エネルギーを得るのに高温ガス炉を利用します。これが、高温ガス炉による水素製造法ISプロセスの原理です。反応に必要なヨウ素と硫酸はプロセス内を循環し、再利用することができます。しかも、水を分解する場合には、熱により直接分解するので、電気分解に比べて効率よく水素を製造する可能性を秘めています。」

現在工業化されている水素製造法の場合、多くは化石燃料を使用するため、製造時に二酸化炭素の排出を伴います。この研究が実現すれば、製造時にも使用時にも二酸化炭素を排出しない水素の大量供給が可能になります。

る暮らし。そんな未来にするためには、まず何よりもその安全性を一般の方々に示し、理解を得ることが重要だと思えます。これからはHTTRを用いた様々な試験を実施し、試験データと共に、高温ガス炉の素晴らしい魅力をお伝えしていきたいと思っています。」

水素社会の実現はそう簡単なことではありません。しかし、水素は大きな可能性を秘めています。そして、これまで「資源小国」と言われていた日本にとって、水素エネルギーは低炭素社会の実現のみならず、エネルギーの安全保障や安定供給などの面からも大いに期待されています。燃料電池技術などのアドバンテージを活かしつつ、水素社会でのリーダーとなるためには、原子力エネルギーを利用した水素製造技術の開発は意義が大きいと言えるでしょう。これからもより一層、未来の水素社会実現に向け、私たちは、絶え間ない努力と挑戦を続けてまいります。

用語解説

*1 LNG基地

タンカー等で輸送されてきた液化天然ガス(LNG)を受け入れ、地下タンク等で備蓄し、最終的に都市ガスのかたち加工して送出する施設のこと。

*2 減速材

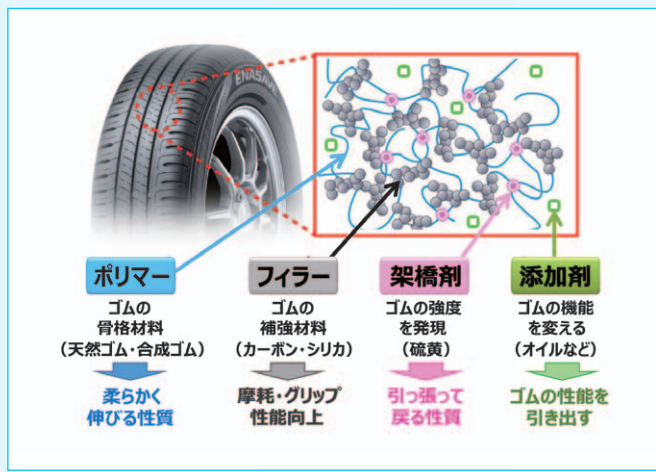
原子炉内で、核分裂で新しく発生した中性子のエネルギーを吸収し、エネルギーの弱い中性子にまで減速させる材料のこと。日本で現在商用運転を行っている「軽水炉」では、減速材として水が用いられています。

「J-PARC」の活用が切り開く 新しい技術の地平

ジェイパーク



自動車のタイヤには、グリップ性能や低燃費性能など様々な性能が求められます。ところがこれらの性能は相反性が強いと、同時に向上させることは難しいとされてきました。この難題を解決するため住友ゴム工業(株)は、タイヤに使われるゴムの内部構造や分子の運動などを精緻に解析することで、タイヤの新たな材料開発技術を確認することに成功しました。この開発を成功させるために同社の技術陣は、大型放射光施設やスーパーコンピュータ、そして原子力機構が高エネルギー加速器研究機構とともに建設・運用している大強度陽子加速器施設「J-PARC」という、日本が世界に誇る研究施設を連携活用したのです。



性能を同時に高め、耐摩耗性も高めるためには、そうした材料の分子構造や運動性を知る必要がある。そう考えた岸本さんは、兵庫県にある大型放射光施設「SPRING-8(スプリングエイト)」やスーパーコンピュータ「京(けい)」、そして大強度陽子加速器施設「J-PARC」を連携させて活用し、この課題に取り組みことにしました。その研究が始まったのは2012年のことでした。

SPRING-8は世界最高性能の放射光を利用することのできる実験施設です。またJ-PARCの物質・生命科学実験施設も加速した陽子を用いて世界最高クラスの中性子ビームが利用できる実験施設です。SPRING-8とJ-PARCで様々な材料の分子構造や運動性を観察し、そのデータをもとに世界でもトップクラスの計算速度を誇る「京」でシミュレ

ーションして、ゴムの性能を向上させるために分子構造や材料構造をどう変えれば良いかということに突き詰める。それがこのプロジェクトの目標でした。

岸本さんによれば、タイヤのゴムの中ではポリマーが激しく運動している。そうではポリマーが動くから、引っ張っても元に戻ろうとする性質や、柔らかい性質などが出るのだと言います。だから分子構造を知ることが大切ですが、動きを解析することもとても大切になるのです。そのためにもJ-PARCの利用が不可欠だったと岸本さんは言います。

「動きを解析するのはとても難しいのですが、J-PARCで中性子準弾性散乱法という測定方法を用いた実験をすれば、それができます。大強度でパルス中性子を使うJ-PARCは短時間で高精度の測定ができます。昔は何週間もかかっていたデータの収集も、J-PARCを使えば数時間でできるようになります。ゴムは様々な材料から作られた複雑な構造をしているので、ある程度の数のサンプルを集め系統的に実験しないとわからないこともあるので、とても助かりました」

耐摩耗性能を200%に向上

タイヤのゴムには補強材としてファイラーという材料も使われています。J-PARCでの実験を担当した住友ゴム工業 研究開発本部分析センターの増井友美さんは、そのファイラー界面のポリマーに着目していたと言います。「ファイラーの界面にまとわりついたポリマーが、強度などゴムの物性に大きく関与していることは以前から分かっ



住友ゴム工業株式会社
研究開発本部 分析センター
課長・博士(科学)
岸本 浩通



住友ゴム工業株式会社
研究開発本部 分析センター
理学博士
増井 友美

相反する性能を同時に追求

自動車が道路を走行するとき、路面に接地しているのはタイヤだけです。タイヤは車の全荷重を支えると同時に、走る、曲がる、止まるという基本性能にも大きく関わっているのです。しかしタイヤに求められる性能には相反性があります。たとえばスリップしにくくするためには、路面をしつかりとらえるグリップ性能を高くする必要があります。しかしグリップ性能が高いとそれだけ路面との摩擦抵抗も高くなるので、燃費は悪くなってしまう。あちらを立てればこちらが立たず、というわけです。

ていました。しかし、そのポリマーの構造や動きまではよく分かっておらず、ゴムの性能との関係が謎でした。そこでJ-PARCでの実験では、ポリマーに一定速度の中性子を当てたときの速度変化でポリマーの動きを観察しました。その結果、ファイラーとポリマーを結びつける結合剤の使い方によってポリマーの動きが変わり、耐摩耗性が向上することも分かってきたのです。

こうしてSPRING-8、J-PARC、「京」を連携させた一連の実験を繰り返して、同社はタイヤの低燃費性能、グリップ性能、さらに耐摩耗性能も同時に大きく向上させることが可能な新しい材料開発技術「ADVANCED 4D NANO DESIGN」を完成させたのです。この技術を使う材料を開発し、昨年の東京モーターショーに参考出品したタイヤは、耐摩耗性能が200%に向上し、多くの来場者を驚かせました。「耐摩耗性能を200%に向上させたタイヤをそのまま製品化するわけではありませんが、2016年度以降の製品に順次新しい技術を適用していきま

すので、ご期待ください」と、岸本さんは自信を込めて言います。J-PARCを活用しているのは同社に限りません。昨年度末時点までJ-PARCでは民間企業による300件以上の実験が行われています。もともとJ-PARCは世界に開かれた多目的利用施設という位置づけにあります。もちろん民間企業が利用する際には、専門のスタッフがサポートしています。J-PARCの利用などを通じて、原子力機構はこれからも民間企業の研究開発に積極的に協力し、日本の技術力や製品の発展に貢献していきたいと考えています。

しかも近年はタイヤに求められる性能がより高度化してきています。住友ゴム工業 研究開発本部分析センターの岸本浩通さんが、次のように説明します。

「2008年の北海道洞爺湖サミットにて、IEA(国際エネルギー機関)がエネルギー効率に関する報告書の中で、転がり抵抗を抑えることにより燃料の無駄な消費を少なくする低燃費タイヤの普及を提言し、これを契機に低燃費タイヤの開発機運が一層高まりました。一方で限りのある資源をより大切に使うべきだという観点から、タイヤの耐摩耗性をより高める技術の開発も重要となっています。当社は以前からそうした性能を高める技術の開発を続けてきましたが、さらに一段高いレベルでの開発に取り組み始めました」

アジアやアフリカ各国の経済発展を背景に、自動車の需要は今後急増していくことが予測されています。当然のことながらタイヤの需要も急増していくのが確実です。一方で自動車は今後、ハイブリッド車や電気自動車も普及していくと考えられています。そうすると重量のあるモーターや電池を搭載することになり、高重量に対応するため、タイヤの耐摩耗性がますます重要になっていくのです。

分子構造や運動性の 解明に挑む

タイヤ用のゴムは、骨格となるポリマーに補強材であるシリカやカーボンブラックなどのナノ粒子、機能を向上させる添加剤や架橋剤など多くの材料でつくられています。グリップ性能と燃費性能など相反する



用語解説

IEA(国際エネルギー機関)

第1次石油ショックの後の1974年に設立された国際機関で、パリに事務局があり、現在、日本、豪州、カナダ、フランス、ドイツなど29か国が加盟しています。エネルギー安全保障の確保、環境保護などを目標に掲げて活動しています。

SPRING-8

電子を光と等しいくらいの速度まで加速して得られる放射光(主にX線)を用いた実験などが行える施設。国内外の産官学の研究者などに開かれた共同利用施設で、1997年から放射光を大学や企業などに提供しています。課題申請などの手続きを行い採択されれば、だれでも利用することができます。

スーパーコンピュータ「京」

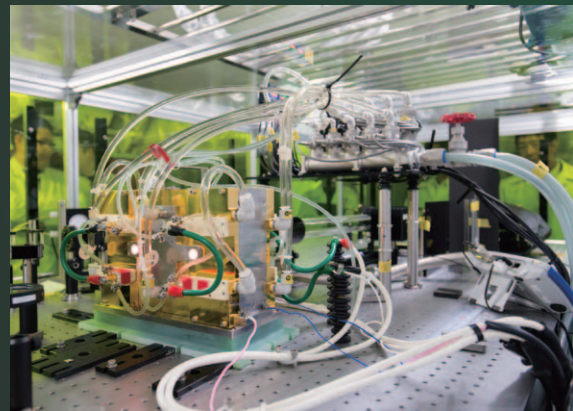
文部科学省の次世代スーパーコンピュータ計画の一環で、理化学研究所と富士通が共同で開発しました。世界でトップクラスの性能を持ち、現在は、創薬、地震・津波、気象、宇宙、材料開発など多様な分野で活用されています。処理速度で世界1位になったこともあります。

J-PARC

素粒子物理、原子核物理、物質科学、生命科学、原子力など多様な分野で最先端の研究を行うための陽子加速器群と実験施設群の総称。2008年に原子力機構の原子力科学研究所(東海)内に第1期施設が完成しました。

中性子準弾性散乱法

原子炉や加速器で得られる中性子線を照射し、散乱過程での運動量の変化などから物質を構成する原子の原子核などを測定する方法のこと。J-PARCでは、中性子準弾性散乱法を用いた実験も行えます。



▲冷却装置の設計と配置に試行錯誤したという「高速動作が可能な振動励起レーザー」外観。

「コンクリート内部の欠陥を検出できる」「高速掃引レーザー欠陥検出装置」を開発することができました。

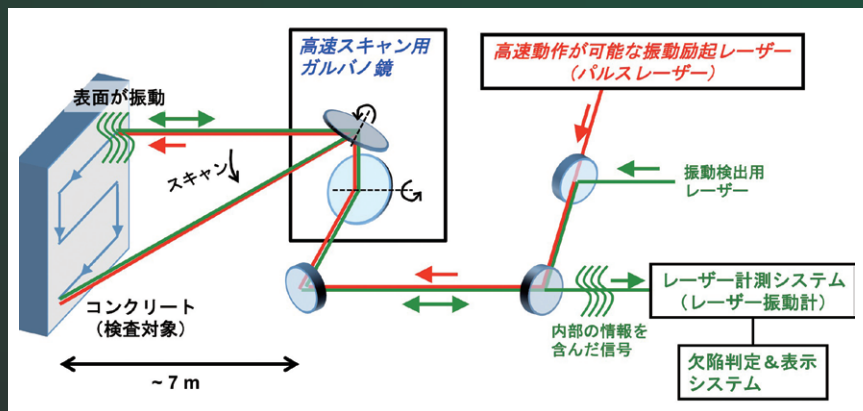
特に難しかったのが、レーザーの熱による歪みの低減です。レーザーを高速運転すると、熱が発生するのですが、その熱の影響でレーザー媒質*1に歪みが生じ、本来まっすぐ飛んでいくべき光が、集光されてしまったり、発散されてしまったりして、狙ったところに届かなくなってしまうのです。

そこで私たちは、この熱歪みを低減させる専用の水冷却機構を組み込んだ光増幅器*2を原子力機構内の他の部署とも協力しながら新たに開発しました。同時に、光の進む方向の湾曲を補正するための光学配置を新規に設計することで、強いレーザーの高速運転を実現することができました。

熱歪みの低減とガルバノ鏡の活用

また計測システムには、電磁石に流す電流量を調整することで、高速かつ精密にミラーの角度が調整できる「ガルバノ鏡*4」を使用しました。これにより、検査領域内のそれぞれの検査位置に、高速で、しかも正確にレーザー光を導くことができるようになりました。

実験は、内部に模擬的な欠陥を配したコンクリート供試体を用いて行われました。20センチ四方、7×7×49力所の検査を行うことで健全性を診断したのですが、従来では100秒かかっていた検査を、わずか2秒で行うことに成功しました。



▲ガルバノ鏡をもちいることで数十ミリ秒以内にレーザーを検査箇所へ正確に移動することが可能になり、振動励起レーザーを高速動作させることにより、25ヘルツの検査速度を実現しました。

レーザーでトンネル検査を高速に

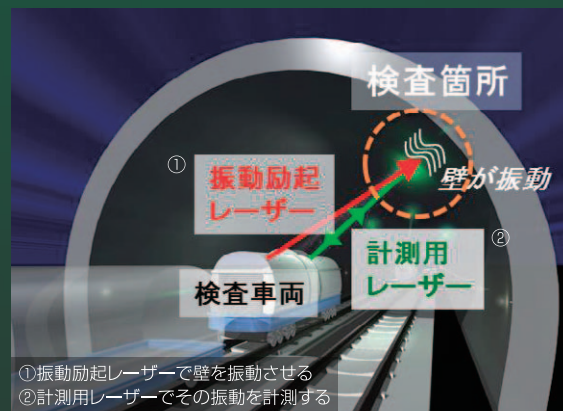
トンネルなどコンクリートを使ったインフラの老朽化が進む日本では、保守メンテナンスのより一層の徹底が求められてきています。原子力機構を含む合同研究グループではこの度、レーザーを用いて、コンクリート内部の欠陥を従来の50倍の速度で検出できる技術を開発することに成功。本技術を開発した研究者に話を聞きました。

求められるトンネル検査技術開発

日本の国土は起伏に富んでいるため、他の国に比べてトンネルや橋梁などが数多くあります。その多くは高度経済成長期に建設されたものであり、一般的な鉄筋コンクリート建築物の寿命が60〜70年程度と言われる中、近年では高経年化が懸念されています。

これらのインフラをより長く安全に利用していくためには、検査の徹底と適切な補修、補強が不可欠です。

現在の検査法の主流は、打音法*1です。歴史と実績があり、簡便でわかりやすい手法ですが、検査速度が遅く、膨大な数のトンネル検査には時間がかかるうえに、接触式の検査であるため高所での作業が必要となり、検査員に危険も伴います。



▲打音法におけるハンマーの役割をする「振動励起レーザー」と耳の役割をする「レーザー計測システム」から構成されます。

があると、崩落事故のような深刻な事態が発生する可能性があります。鉄道会社や高速道路会社、各研究機関は、高速で、そして遠隔からでも実施可能な非接触式の検査技術の開発を目指してきました。そこで登場するのが、レーザーです。

「レーザー欠陥検出法」の高速化に成功

レーザー欠陥検出法とは、強いレーザー光をトンネル内壁に照射することで表面に振動を与え、その振動を別のレーザー光の反射を用いて詳細に調べること、コンクリート内部の欠陥を検出する方法です。

簡単に言えば、「従来法である打音法検査を、レーザーを使ってやってみよう」ということとなります。

レーザーとは、単色（＝単波長）で、かつ強度の強い光のことを指します。エネルギー集中度に優れているだけでなく、データを計測したり読み取ったりすることもでき、その技術はレーザー距離計やCDにも応用されています。また遠隔からの操作も可能です。

打音法の「ハンマー」と検査員の「耳」にあたる機能を、一本ずつのレーザーに置きかえ、ハンマーで叩く代わりに遠隔から強いレーザーを当て、発生した振動を、レーザー振動計という装置を使って検出します。

レーザーを用いた手法自体は、今までもにも研究が行われています。JR西日本、鉄道総研、レーザー総研によって、鉄道トンネルを対象に実験が行われていますが、レーザーの繰り返し数がそれほど高くなく、計測の速さは2秒間に1回に限られていました。

検査速度をさらに上げるためには、1秒間に何十回という高い頻度でパルスを発生

更なるレーザー技術の普及に向けて

今回開発した「高速掃引レーザー計測システム」は、高速であること、遠隔非接触であること、他にも、幾つかメリットがあります。

そのひとつが、従来法との親和性です。これまでにも様々な新しい手法が検討されてきましたが、実際に検査を行うユーザー側からすると、安全第の観点から、打音法という信頼性の高い手法から徐々に移行するのは容易ではない部分がありました。この技術は打音法の原理をそのままレーザーに置きかえたものですから、検査の現場でも非常に受け入れやすく、従来技術と融合しやすいものになっているのではないかと自負しています。

ただし現時点では、あくまで実験室内で模擬的な欠陥を用いて行った検証結果です。実際のトンネル内部には、深さ、形状、大きさなど様々なタイプの欠陥があります。今後はそれらを確実に検出できるかどうか、また屋外で操作・計測するのに耐えうる、「仮に蹴つても大丈夫」なぐらいの強度を追求していきたいと考えています。

この技術が確立すると、トンネルはもちろん、コンクリートを使用した様々な建築物に対して応用することができ、人が容易に近づけない環境での安全性検査としても活用できる可能性があると思っています。その上「レーザー欠陥検出法」は、自動化も期待できるため、将来的には検査の効率化・低コスト化につながることも期待されています。

「レーザー」というと、新しい技術のひとつとして期待を背負う反面、時として「高価で壊れやすいおもちゃ」に近い感覚でとらえ



◀(左から) 量子ビーム応用研究センター X線レーザー応用研究グループ 三上 勝大(みかみ かつひろ) 量子ビーム応用研究センター X線レーザー応用研究グループ 長谷川 登(はせがわ のぼる) 関西光科学研究所 プロジェクト推進室 岡田 大(おかだ はじめ) 関西光科学研究所 プロジェクト推進室 近藤 修司(こんどう しゅうじ)



▲原子力機構、レーザー技術総合研究所からなる合同研究グループのメンバー。

られてしまうこともあります。今回の研究成果は、「レーザーは、私たちの生活を守るためにも活用することができる」ということを、皆さんに知ってもらえるチャンスになるのではないかと。光の研究に携わる技術者として、そう願っています。

本研究は、内閣府総合科学技術イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「レーザーを活用した高性能非破壊劣化インフラ診断技術の研究開発」(管理法人：JST)によって実施されました。

用語解説

- *1 打音法
ハンマーにより表面に軽く打撃を加えることで表面を振動させ、その振動により発生した音を聴いて内部の状態を診断する手法です。
- *2 レーザー媒質
入ってきた光を何倍にも強くして(増幅して)出力する「レーザー作用」を持つ物質のことを指します。
- *3 光増幅器
レーザー媒質、励起源、冷却機構等から構成されます。レーザーが高速動作すると、励起源からの熱の影響等によりレーザー媒質が歪み、レーザーの品質が低下するため、特に冷却機構の設計が重要となります。
- *4 ガルバノ鏡
高感度で電流を計測する検流計(ガルバノメーター)の原理を利用した回転機構を持つ鏡です。

シリーズ 地層処分研究開発



世界に類の無い研究施設を有する核燃料サイクル工学研究所での研究開発の概要と、今後の地層処分研究開発の方向性について紹介します。

Vol.4 さらに信頼性の向上のために

1. 核燃料サイクル工学研究所における高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発

原子力機構では、地層処分に関する研究開発を国内の3つの拠点にて行っています。当シリーズ（未来へげんき28号、39号）で紹介した、地下の研究施設を有する東濃地層科学センター、幌延深地層科学センター、そして今回紹介する、茨城県東海村にある「核燃料サイクル工学研究所」です。

核燃料サイクル工学研究所は、エネルギー資源の乏しい日本が、エネルギーの安定確保を進めていくために、「使用済燃料の再処理やウラン・プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料の製造」「放射性廃棄物の減容化・有害度低減」「放射性廃棄物の処理・処分技術」など、幅広い研究開発を行っている研究所です。

地層処分研究施設（核燃料サイクル工学研究所）



使用済燃料の再処理によって発生する放射性廃棄物は、その性質や放射能のレベルに応じて、安全かつ合理的に、処理や処分を行う必要があります。そのため、ここで行われている、地層処分技術の信頼性の向上を図るための基盤研究は、極めて重要です。

ここ「核燃料サイクル工学研究所」には、工学規模のさまざまな試験設備を有する「地層処分基盤研究施設（エントリー）」と、地下深部のさまざまな環境を模擬した試験を行うことができる「地層処分放射化学研究施設（クオリティ）」という2つの研究施設があります。エントリーでは、人工バリアやその周辺岩盤が地下水へ及ぼす影響などを研究するための試験や解析が行われています。クオリティではガラス固化体から溶け出す放射性核種の地下における移動を評価するため、実際の放射性物質を使った実験が行われています。

地下施設を有する東濃地層科学センターや幌延深地層研究センターなどで実施した原位位置での調査や試験を通じ各種データを取得します。そのデータは、この核燃料サイクル工学研究所において、多重バリアシステム全体としての性能を解析、評価するための方法を開発するために使用されます。そして、これらの研究開発で得られた成果は、処分事業と安全規制、双方に共通する技術基盤として整備強化されます。

2. 「エントリー」と「クオリティ」

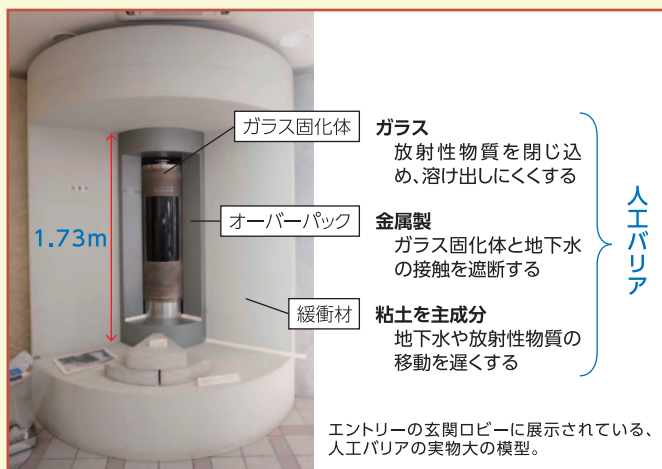
地下深くに建設する高レベル放射性廃棄物処分場の安全性を評価するためには、地下環境での影響、特に地下水が及ぼす影響について調べるのが重要です。

エントリーでは地層中での様々な環境

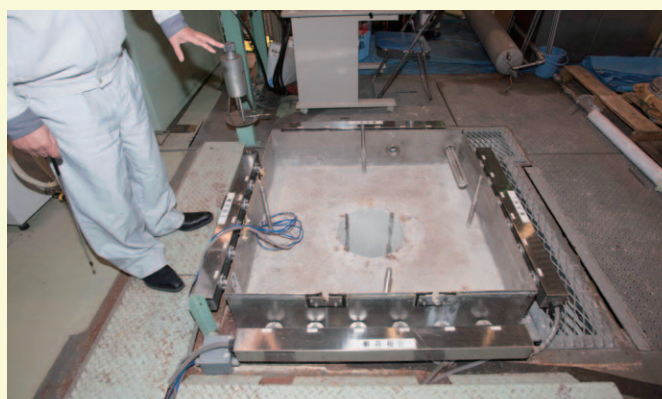
条件を模擬することで、地下水に対する多重バリアシステムの長期的な安全機能の働きや、性能を調べる様々な試験を行っています。具体的には人工バリア周辺の岩石中の地下水の動きや水質、地下水中に溶けているものの動き、岩石中の熱や圧力による影響、人工バリア自体の寿命や健全性、人工バリア中に発生するガスの移動など、発生する可能性のある様々な現象を想定し、試験・解析をしています。

一方クオリティでは、放射性物質を用いてその化学特性や移行特性などのデータを取得する試験を行っています。「雰囲気制御グローブボックス」を使用し、ほとんど酸素を含まない地下深部の環境を模擬した条件を作り出し、その中で放射性物質を使った試験を行います。

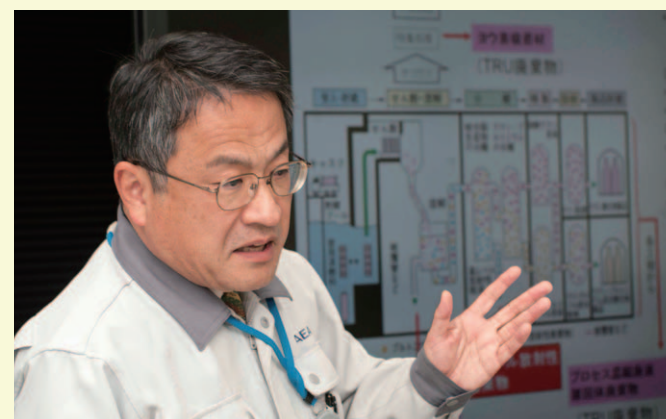
またこの施設には、ごく微量の放射性物質が付着した岩石や、放射性物質が溶け込んだ溶液などを観察し、分析するための高性能な分析機器を備えています。このような地層処分研究専用の科学実験施設は世界的に見ても例が少なく、今後国内外の研究機関との協力において重要な役割を果たすことが期待されています。



100年ほど前のヨーロッパで製造されていた、ガラスに微量のウランを混ぜた「ウランガラス」(左側)。ガラスは水に溶けにくく、長期間にわたり変質しにくいという性質があります。右側は普通のガラス。



人工バリア周辺岩盤中に発生する熱-水-応力の相互的なふるまいを調べる試験設備。岩盤へ加える力やヒーターの発熱量を変化させ、温度分布や水分分布、応力分布を調べます(エントリー)。

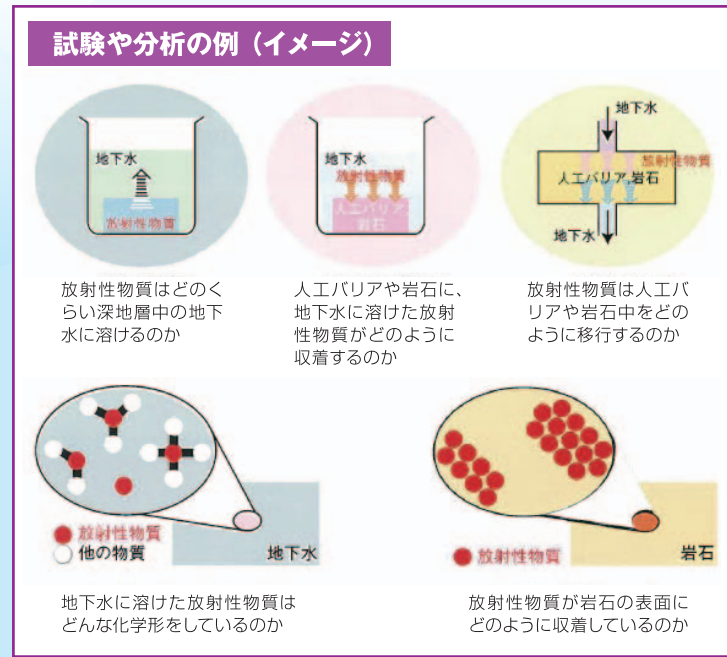
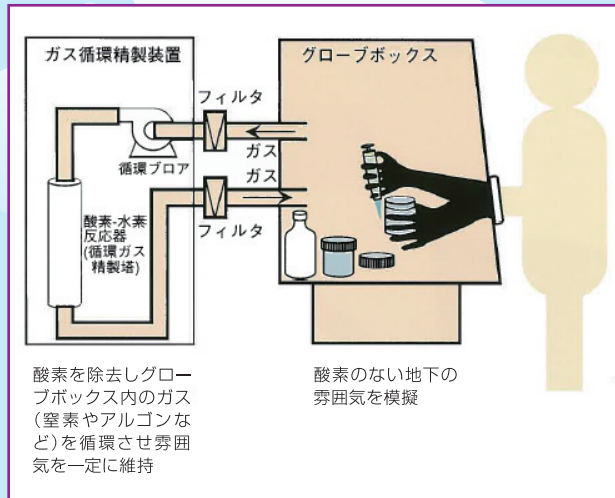


「地層処分の安全性に対する理解促進は、本研究に携わる研究者の使命です」と語る、パックエンド研究開発部門 基盤技術研究開発部 亀井玄人部長。

地下深くの環境を、どのように模擬して、何を調べるのですか？

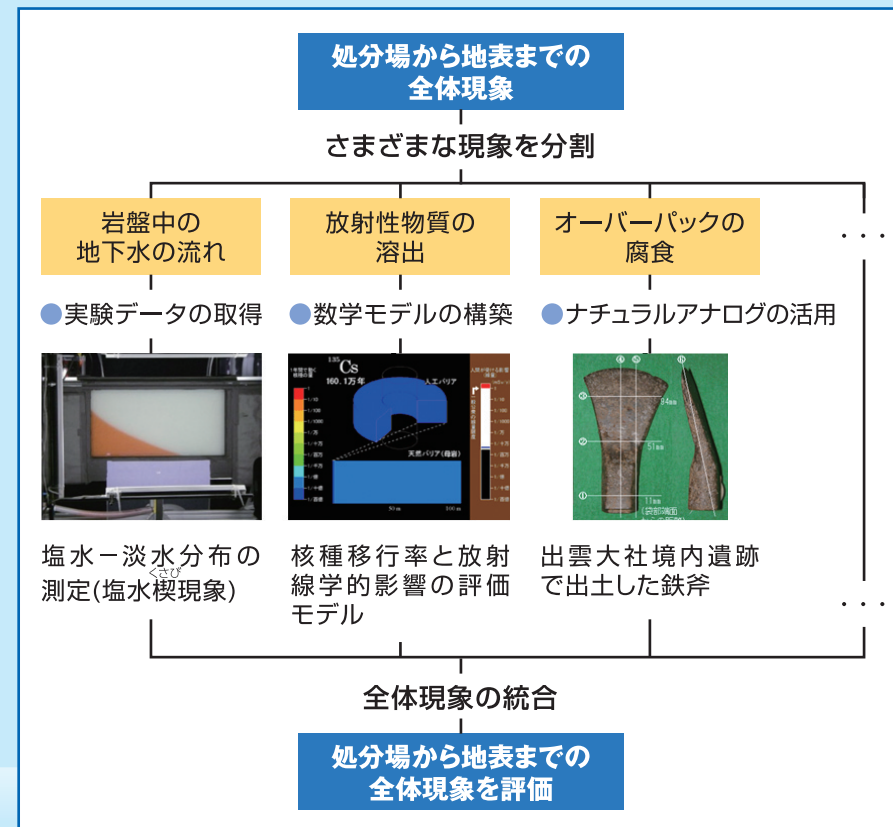
地層処分放射化学研究施設(クオリティ)には、「雰囲気制御グローブボックス」という特別な設備があります。

雰囲気制御グローブボックスは、酸素が少ない条件に制御することにより地下深部の地層中の環境を模擬することができ、その中で放射性物質を使った試験を行います。



地下水に溶け込んだごくわずかな放射性物質の化学形態や量の測定、放射性物質が付着した人工バリアや岩石の分析・観察を高い精度で行い、地下環境における放射性物質のふるまいを調べています。

何万年もかかる現象を、どのように調べるのですか？



地層処分においては、処分場から地表まで、放射性物質が地下水によって非常に長い時間をかけて移動する可能性が考えられます。このような長期かつ大きなスケールの現象においては、安全性を直接確認することはできません。

そのため、全体の現象をいくつかの現象に分割して評価します。実験によりデータを取得し、得られたデータを基に数学的なモデルを作成し、それらのモデルの妥当性を検証していきます。現象によっては、長い期間継続している類似の天然現象(ナチュラルアナログ)を活用してモデルを作ることもあります。

こうして得られた結果を組み合わせ、長期でスケールの大きな地層処分に係る現象を、きちんと評価できる研究の高度化を進めています。

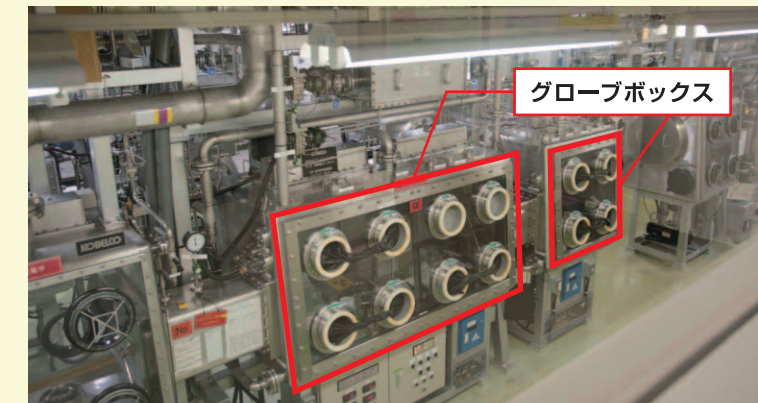
3. これからの地層処分研究開発

このようにして各種試験で得られたデータや解析結果などを集約することにより構築・整備されたデータベースや評価コード、解説文書は、膨大な量に上り、かつ日々新しい情報に更新されています。また、地層処分というのは、約百年という非常に長い操作期間が想定される技術であり、ここで得られた知識や技術を、広く、そして後世にまで伝えることが必要になります。そこで原子力機構ではこれらの知識などを体系的に管理・継承していくため、知識マネジメントシステム(KMS)のプロトタイプを構築しました。また、これまでの研究成果をウェブ上に取りまとめた報告書(CoolRep)環境に優しい文書化という意味で命名)を公開しています。

また同時に、地層処分が信頼性と安全性の高い技術であるということも、多くの人に納得していただけるよう、理解促進に努めていくことも大変重要です。

高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、現在、地層処分が最も適した方法であることが、世界共通の認識になっています。これまで当シリーズで紹介してきた通り、原子力機構は長年にわたり、日本の地層処分研究開発の中心的役割を担ってきました。

今後も地層処分技術のより一層の向上を目指すため、研究開発を進めていきます。国や国内の研究機関等と連携し、処分事

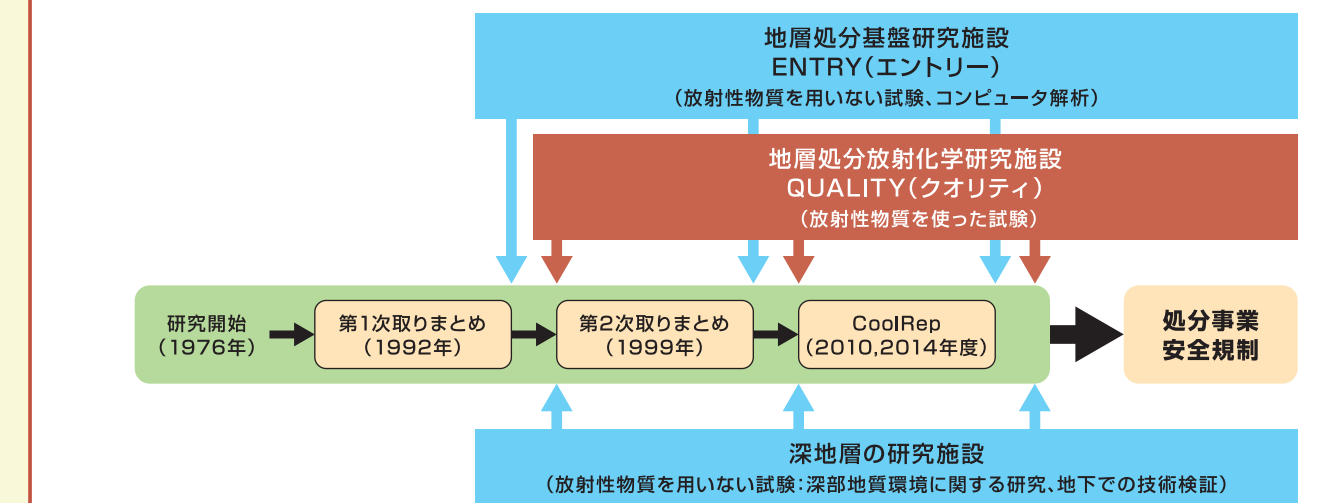


地下深部の化学的環境を模擬する機能を持つ「雰囲気制御グローブボックス」。この中で放射性物質を使った試験を行います。酸素を少なく、かつ炭酸ガス濃度を任意に制御することができます(クオリティ)。詳しくは、次ページQ&A参照。

業と国による安全規制の双方を支える知識基盤の整備に尽力していきます。

また国内だけでなく、研究協力や国際会議等の機会を利用し、海外の機関との連携も強化していきます。

高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の展開と各研究施設の役割



(解説)

わが国における地層処分技術に関する研究開発は1976年から始まり、地層処分の技術的可能性や技術的信頼性を示してきました。特に1999年の第2次取りまとめを技術的拠り所として2000年に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が制定され、実施主体である原子力発電環境整備機構が設立されました。

現在、2つの深地層の研究施設(東濃、幌延)で地下深部の地質環境に関する研究やこれまでに整備してきた技術を実際の地下環境に適用し、その信頼性を確認しています。原子力機構における地層処分の研究開発成果は、地層処分に関心のある方が欲しい情報をスムーズに取り出せるよう、Web形式の報告書(CoolRep)として公開すると共に、今後の地層処分事業と安全規制の双方に反映されます。

用語解説

*1 多重バリアシステム
「天然バリア(岩盤)」と「人工バリア(ガラス固化体、オーバーバック(金属製の容器)、緩衝材(締め固めた粘土))を組み合わせたシステムです。



広報チーム・シュガーズによる活動

一般の方々の施設見学対応や小中学校での出張授業(原子力防災教育等)など、原子力の話のわかりやすい言葉で説明することを心がけた活動を行っています。



学校教育支援

近隣の小中学校の児童生徒を対象に、放射線の基礎知識やエネルギーをテーマとした理科教室を開催しています。

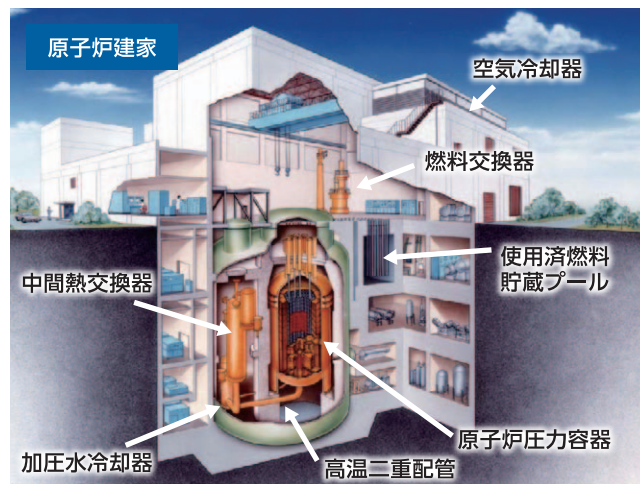


青少年への科学技術の普及

科学技術やエネルギーに興味を持っていただくための理科実験教室等を、大洗わくわく科学館で開催しています。

これらの活動では、立地地域を始めとする皆様からのご質問や疑問にお答えする双方向コミュニケーションが重要です。最近注目されているHTTRを例として、基本的なご質問と回答をご紹介します。

高温工学試験研究炉 (HTTR) について



詳しくはHTTRホームページ(<http://httr.jaea.go.jp/>)をご覧ください。

高温ガス炉の工学試験研究炉であるHTTRは、高温でも安定しているヘリウムを使用し、約950℃という高い熱でエネルギーを取り出すことができます。

この高い熱を利用し、発電することと一緒に、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、CO₂を排出せずにつくることができます。

Q 既存の原子力発電所の運転時の炉心温度が約300度であるのに対し、HTTRの炉心温度は950度とのことですが、炉心の安全性は大丈夫なのですか？

A HTTRは、耐熱性に優れたセラミックスで被覆した燃料粒子を使用し、炉心は大熱容量・高熱伝導の黒鉛で構成され、高温でも安定なヘリウムガスを冷却材として使用した原子炉です。さらに、炉心を冷やすための冷却材の流れを止める炉心流量喪失試験を実施し、その安全性が実験により確認されています。

Q HTTRは、ウランの核分裂を制御する減速材としてチェルノブイリ原子力発電所と同じ黒鉛を使用しているとのことですが、大丈夫ですか？

A チェルノブイリ原子力発電所では、ジルカロイ被覆管燃料を軽水で冷却しており、同発電所の事故は冷却材の流量が低下した結果、ジルカロイ水反応により生じた可燃性ガスが爆発したものです。そのため黒鉛減速材と同事故に直接の関係はありません。HTTRは固有の安全性(*)を有する原子炉で、冷却材の流れが止まると停止操作なしに原子炉が自然に止まり静定することが実験により確認されています。

*固有の安全性
冷却材喪失時に停止操作(制御棒を挿入)しなくても物理現象で自然に止まる設計です。
また、冷却材喪失時に冷却操作(冷却材を注入)しなくても、自然対流・ふく射で压力容器外部から放熱し、自然に冷える設計です。

原子力機構のコミュニケーション活動 大洗研究開発センター

原子力機構がさまざまな事業を進めるにあたっては、社会からの信頼確保が前提になります。このため私たちは、社会の皆様とのコミュニケーション活動に積極的に取り組んでいます。このうち今回は、大洗研究開発センターのコミュニケーション活動について紹介します。

茨城県大洗町にある大洗研究開発センターは、3種の試験研究用原子炉(試験研究炉)と、関連する研究施設を有し、原子力機構の中でもユニークな研究開発拠点として、新しい原子炉技術の開発と応用の研究を中心とした、国内外に開かれた研究の場を提供しています。



大洗研究開発センター全景

研究内容

- 福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発
- 軽水炉の安全性向上等に向けた照射試験技術開発
- 高温ガス炉とこれによる熱利用技術の研究開発
- 高速炉サイクル技術に関する研究開発
- 廃止措置・放射性廃棄物処理処分にかかる研究開発

3種の試験研究炉



高温工学試験研究炉 (HTTR)



材料試験炉 (JMTR)



高速実験炉「常陽」

詳しい研究内容については大洗研究開発センターホームページ(<http://www.jaea.go.jp/04/o-arai/>)をご覧ください。

大洗研究開発センターのコミュニケーション活動

3種の試験研究炉は、現在、運転を停止しており、原子炉施設の新規制基準への適合性確認・審査に係る対応等を進めているところです。

立地地域を始めとする皆様から理解が得られるよう、試験研究炉の現状及び特徴、安全確保に向けた取組、放射線に関する基礎知識の普及等に関して、様々な広聴・広報活動を展開しています。その例をご紹介します。



事業計画説明

センターの事業計画や進捗状況等について、適切かつ正確に情報発信するため、説明会を定期的開催しています。



施設公開

広く一般の方々に業務内容をご理解いただくため、施設公開、見学者の受入れを随時実施している他、高校生や大学生を対象とした実習等も実施しています。



アウトリーチ活動

近隣のイベントや各種展示会等にも積極的に出展参加し、研究者や技術者自らが研究開発活動を説明するアウトリーチ活動に取り組んでいます。

新法人の発足で活かされる、原子力機構の知見と先端技術

原子力機構は量子ビーム研究開発の一部と核融合研究開発の業務を国立研究開発法人放射線医学総合研究所(放医研)に移管します。そして、新たに国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構(量子機構)が2016年4月1日に発足します。現在、我が国では光子や電子、中性子などの量子ビーム技術を用いた新素材の開発や品種改良、創薬等のニーズが高まっており、量子機構は、これらのさまざまな分野を横断する技術を下支えするべく、新たな役割を担うことが期待されます。

量子科学技術に関する研究開発を強化するための研究開発法人の統合

放医研(現行) (459名、118億円*) <ul style="list-style-type: none"> ①重粒子線がん治療装置(HIMAC:ハイマック)を活用した臨床研究など放射線の医学利用に係る研究開発 ②放射線の人体に対する影響や放射線障害の予防・診断・治療に係る研究開発 他 	原子力機構(量子ビーム・核融合部門) (470名、425億円*) <ul style="list-style-type: none"> ①加速器、高出力レーザー装置等の施設・設備による量子ビーム(電磁波及び粒子線)を生命科学や材料科学等様々な分野に活用する研究開発 ②超伝導技術によるプラズマ状態の維持・制御など、核融合に関する研究開発
--	---

*はH27予算額

量子科学技術研究開発機構(約900名、約540億円)

加速器技術等のイノベーション創出基盤を構築、学理的な理論解明、産業創出等社会に貢献

研究独法
産業界
大学等
海外機関

⇄

量子科学技術に係る研究基盤を提供

イノベーション創出
医療
バイオ
エネルギー
材料

具体的に想定されるシナジー効果

原子力機構に蓄積された研究上の知見やノウハウとの相乗効果により、現行の放医研業務が高度化

- ①原子力機構の核融合部門の有する超伝導技術の応用により、がん治療装置の小型化・低コスト化が実現→最先端がん治療システムのさらなる高度化及び普及促進
- ②両法人の有する放射性(RI)薬剤製造・評価技術、品質保証に係る知見等の集積→最先端の分子イメージング診断、RI内用療法等の放射線医学に関する研究開発力の強化

文部科学省HP掲載資料

コラム ー量子ビームとは?ー

放射線とは?
放射線は、高いエネルギーを持つ電磁波や粒子(電子や原子など)のことで、ものを通り抜ける力、写真フィルムに写す力、化学変化を起こさせる力があります。

量子ビームとは?
量子ビームとは、人工的に作り出されてよく制御されている放射線のことで、精度よく「みる」「変える」に使うことができます。

量子ビームのはたらき
量子ビームには、「観る」、「創る」、「治す」という機能があります。この機能を駆使し、病気の発見や植物の品種改良、より高性能な材料の開発など、わが国の科学技術分野に貢献することを目指しています。

用語解説

放射線医学総合研究所
国立研究開発法人放射線医学総合研究所。千葉県千葉市稲毛区に拠点を持ち、放射線と人の健康に関する総合的な研究開発を行っている国内唯一の研究機関です。

高崎量子応用研究所
TIARA(イオン照射研究施設)やガンマ線照射施設、電子線照射施設を利用して量子ビームの応用研究を行っています。企業との連携により産業用の製品作りに力をいれてきており、TIARAが設置されてからは、バイオ関係にも力を入れて農業や食品への応用も進めています。また、JAXAの協力を得ながら宇宙空間の放射線に耐えるデバイス開発を行い、人工衛星に搭載されるなどの実績があります。

関西光科学研究所
世界最先端のレーザー技術を持つ研究所であり、その技術を元にノーベル賞を担えるような学術研究や、イノベーションの創出により社会に貢献できる研究を行っています。最近では、トンネル内のコンクリート壁崩落事故を防ぐために、これまで手で行われていたトンネル壁の検査をレーザーで行う技術が開発され、マスコミでも大きく取り上げられました。

核融合研究開発部門(那珂核融合研究所、六ヶ所核融合研究所)
核融合の試験装置、実験炉、原型炉といったステップで研究開発をすすめています。現在は実験炉の段階で、日本を含めた7極が参加しているITER(イーター)計画(後述)では、実験炉での核融合熱出力を実証しようとしており、そこで使われる最先端技術が必要とする構成機器の開発を日本でも進めています。また、核融合の研究開発は、超伝導コイルや加速器、マイクロ波といった多くの派生技術に貢献しており、今後も様々な新しい分野へ応用される可能性があります。

ITER計画
ITER(イーター)は、ラテン語で道や旅を示し、核融合実用化への道という意味が込められています。人類初の核融合実験炉を実現するために、日本・欧州連合(EU)・米国・ロシア・中国・韓国・インドが参加し、2020年頃の運転開始を目指しています。

BA活動(幅広いアプローチ活動)
日欧の国際協力の下、ITER計画を支援・補完し、ITERの次のステップである原型炉の早期実現を目指した研究開発プロジェクトです。この活動は国際核融合エネルギー研究センター、国際核融合材料照射施設(IFMIF)の工学実証・工学設計活動、サテライト・カマ計画の3つの事業を日欧共同で実施しているものです。

語りられました。また、高い技術力を持った各拠点が放医研と統合する効果は、「あたかもシェアハウスに暮らす個性ある住人達が、それぞれの人生を頑張りつつも共有スペースでの楽しい会話を通じて、問題解決の糸口を見つけていくような新生活が始まるようだ」と喩えられました。一方、統合されることによる相乗効果を、どのように国民の方々に伝えていくのか、という課題も示されました。参加パネリスト各

人から新法人発足に向けての決意表明が行われ、多様な技術と人材を融合させることで量子機構の名に恥じない成果を出していきたいという共通認識を確認しました。

量子機構の発足で多様な技術と人材の融合へ

1月26日に放医研は、東京国際フォーラム(千代田区)で「第3期中期計画成果発表会」を開催し、新法人発足に向けて、「新法人融合交流プログラム」量子機構の知見、技術、そして「未来」と題したパネルディスカッションを行いました。

放医研、原子力機構、文部科学省から参加したパネリストからは、各拠点が培ってきた多様な技術が融合することで、量子機構の可能性について、様々なアイデアや夢が

原子力機構は、原子力の研究開発を行い、原子力関連技術を通じて将来のエネルギーを確保することや学術の進歩と産業の振興を担ってきました。そこでは、原子炉を作りエネルギーを発生させるというだけでなく、原子力を支える様々な基礎基盤研究が行われてきました。一方、放医研は、長年にわたり人と放射線の関わりを研究してきました。そのため、臨床研究を行える医療施設を持つことが大きな特徴であり、基礎研究を実証することも人への応用が行える強みをもつ、国内唯一の研究拠点です。

今回、原子力機構から放射線利用に係る量子ビームと将来のエネルギー技術に係る核融合の2つの分野が量子機構として移管統合されることで、生命や生活産業さらに未来を支える技術においてイノベーションを起こしていく可能性を広げていきます。

量子科学技術研究開発機構の研究開発拠点

赤枠: 量子科学技術研究開発機構の主たる事務所
オレンジ枠: JAEAから移管される拠点

- 青森地区**: ITER計画を補完するBA活動を実施、原子炉施設の廃止措置、六ヶ所核融合研究所、青森研究開発センター
- 東濃地区**: JAEA 東濃地区
- 幌延地区**: JAEA 幌延地区
- 福島地区**: JAEA 福島地区
- 東海地区**: JAEA 東海地区
- 大洗地区**: JAEA 大洗地区
- 千葉**: NIRS 放射線医学総合研究所 放射線の医学的利用のための研究、放射線安全・緊急被ばく医療研究を実施
- 関西地区**: 光量子や放射光を用いた量子ビーム応用研究を実施、関西光科学研究所
- 高崎地区**: 荷電粒子等を用いた量子ビーム応用研究を実施、高崎量子応用研究所
- 那珂地区**: ITER計画推進、炉心プラズマ研究、核融合工学研究を実施、那珂核融合研究所

皆さまの「声」をご紹介します

アンケートへのご協力、ありがとうございます。

皆さまからお寄せいただきましたご意見を一部紹介いたします。

- もっと若い人が生き生きと働ける組織に、人を育てる組織にかわってほしい。ナショナルプロジェクトのスピリットを忘れず、先ずは50年～100年それに従事する人の育成を第一義に考えてください。(東京都新宿区 中山様)
- 広報誌「つるがの四季」の写真に癒やされています。広報誌の写真を見て、福井県の良さを改めて感じています。(福井県敦賀市 畑田様)
- 本系活動のGlobal、その中の日本の活動概要を取り上げてほしい。(群馬県伊勢崎市 大和様)
- 福島の人々が安心して暮らせる環境を第一に！(福井県敦賀市 水野様)

「未来へげんき」編集部では、皆様からのご意見を編集に反映させてまいります。今後ともよろしくお願いたします。

※アンケートに記載いただきます個人情報は、本件以外には使用いたしません。

INFORMATION

メールマガジン

最新の研究開発成果などをお知らせします。
メールマガジンの配信を希望される方は、ホームページからお申ください。
<http://www.jaea.go.jp/mailmagazine/>

ツイッター

最新の研究開発成果などをお知らせしています。
https://twitter.com/jaea_japan

JAEAチャンネル

研究開発成果をわかりやすく紹介する動画「Project JAEA」などを配信しています。
http://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/

Webアンケート

「未来へげんき」へのご意見、ご感想などをお寄せください。
<https://www.jaea.go.jp/genki/enquete/40/>

「未来へげんき」バックナンバー

http://www.jaea.go.jp/study_results/newsletter/

主なプレスリリース

- 量子ビーム応用研究センター(播磨)**
福島の放射能汚染を模した実験によりセシウムを強く吸着する鉱物を特定
- 量子ビーム応用研究センター(播磨)**
ニッケルナノ粒子の放射光メスバウアー吸収分光測定に成功 ー先端ナノ材料の機能発現メカニズムの解明に期待ー

PLAZA

原子力機構の動き

トピックス



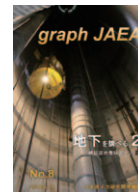
人形峠環境技術センター
【広報誌】「いにぎょうとうげ」第75号を発行しました。
「平成28年 年頭ご挨拶」ほか。

トピックス



敦賀
【広報誌】「つるがの四季」No.110を発行しました。
本号では、もんじゅの改善に向けた取り組みを紹介いたします。

トピックス



幌延深地層研究センター
【広報誌】graph JAEA No.8「地下を調べる2 幌延深地層研究センター」を発行しました。
「graph JAEA」は、原子力機構の活動を写真で紹介する広報誌です。今号では日本の最北端に近い幌延で取り組んでいる地層処分技術研究の最前線を紹介しています。

トピックス



関西光科学研究所
Project JAEA「針を刺さずに採血不要 手のひらサイズの「非侵襲血糖値センサー」の開発」を公開しました。
本研究成果は、未来へげんき38号でも掲載しています。

トピックス



東濃地科学センター
【広報誌】「地層研ニュース」2月号を発行しました。
「「き」業展に参加 原子力機構の技術を地域に発信」ほか。

トピックス



青森研究開発センター
【広報誌】「青森センターニュース」第70号を発行しました。
「第17回幅広いアプローチ(BA)運営委員会の開催」、「親子サイエンスカフェinひろさを開催」ほか。

トピックス



福島研究開発部門①
【広報誌】「明日へ向けて」第8号を発行しました。
福島環境安全センターの油井センター長に、今後のふくしまの環境回復に向けた展望や思いを聞きました。

トピックス



福島研究開発部門②
平成27年度福島研究開発部門成果報告会を開催しました。
東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置及び福島県内の環境回復に向けた研究開発の取り組み等について報告し、約200名の方にご来場いただきました。

主なプレスリリース

- 核融合研究開発部門**
イータープラズマ加熱装置の超高電圧電源の開発を完了、イタリアへ搬出開始 ー核融合燃焼の実証に向けて、大きなマイルストーンを達成ー
- 量子ビーム応用研究センター(東海)**
量子ビーム応用研究センター(東海)抗がん剤の作用メカニズムの「鍵」を原子レベルで解明 ーより効果の高い抗がん剤の開発に繋がると期待ー

トピックス

核燃料サイクル工学研究所
東海再処理施設 ガラス固化技術開発施設(TVF)において、高放射性廃液を固化・安定化(ガラス固化)する運転を開始しました。

トピックス



J-PARCセンター
【広報誌】「季刊誌 J-PARC」No.2を発行しました。
本号では、近年活動領域が拡大しつつある「中性子イメージング」について特集しています。



「PLAZA」と「INFORMATION」で紹介している情報の詳細は原子力機構ホームページをご覧ください。
<http://www.jaea.go.jp/info/>

編集後記

今号の「未来へげんき」から、表紙や構成、記事の表現など、読者の皆さまにより分かり易くお伝えできるよう内容を一新いたしました。いかがでしたでしょうか。今後も、皆さまからお寄せいただいた声や疑問にお応えできるよう、より一層努めてまいります。
新年度から、原子力機構は組織体制が変わり、一部の組織が量子科学技術研究機構(量子機構)へと移ります。これからも、原子力機構及び量子機構をよろしくお願申し上げます。

季刊 未来へげんき NO.40 2016

平成28年3月
編集・発行 日本原子力研究開発機構 広報部 広報課
制作 株式会社 毎日映画社



ご協力ありがとうございました。

いただいたご意見を、巻末でご紹介させていただきます。ご紹介の際に、お住まい(市町村まで)及び苗字を紹介させていただきますので、ご了承ください。

□ お住まい(市町村まで)及び苗字の紹介を許可する

○ 冊子配送継続 ○ 冊子配送無し(JAEAホームページでの掲載のみ)

1. 「未来へげんき」の冊子配送についてお伺いします。(今後の参考のためにお伺いします)
2. 「未来へげんき」の冊子配送に関するご意見・ご要望をお聞かせください。また、今後、取り上げてほしいテーマなどを目田にご記入ください。
3. 表紙や誌面のデザイン的印象
4. 原子力機構の震災対応や放射線について
5. 「未来へげんき」のバックナンバー
6. 原子力機構のおよび本誌に関するご意見・ご要望をお聞かせください。

1. 本誌「未来へげんき」をどこで入手されましたか。
2. 今号の記事・読み物で良かったもの(複数回答可)
3. 表紙や誌面のデザイン的印象
4. 原子力機構の震災対応や放射線について
5. 「未来へげんき」のバックナンバー
6. 原子力機構のおよび本誌に関するご意見・ご要望をお聞かせください。