

未来へげんき

G E N K I

NO.18

平成22年

季刊 未来へ
げんき



(本誌は再生紙を使用しています)



鈴木 侃 (すずき つよし)
原子力機構 執行役
青森研究開発センター 所長

**核融合研究開発が
いよいよ本格的に始まる**

国際核融合エネルギー研究センターの研究施設が完成しました。実験や研究はいつからはじまるのですか。

鈴木 まず最初に、「幅広いアプローチ(BA)活動」について、簡単に説明します。BA活動とは、核融合エネルギーをなるべく早く利用できるようにするために、いろいろな視点から幅広い分野で研究を進める活動です。日本では、六ヶ所村のほかに茨城県那珂市でサテライトトカマク*を利用した研究を行います。

六ヶ所村にはすでに完成している管理研究棟に加えて、原型炉R&D棟、計算機・遠隔実験棟、IFMIF/EVEDA開発試験棟の3つの建物

が新たに完成しました。完成記念式典を4月27日に行いましたが、坂田東一 文部科学省事務次官、三村申吾 青森県知事、古川健治 六ヶ所村長、キンタナ・トリアス 欧州委員会研究総局エネルギー局長をはじめ、400名を超える多数の関係者に出席していただきました。現在、7極が参加して進めている国際熱核融合実験炉「ITER*」をはじめ核融合は、地上の太陽にたとえられることがあります。式典では、核融合を象徴する太陽儀*を組み立てるイベントを行いました。たいへん好評でした。

実は、完成した試験棟には、これから建物の内装や試験の設備などを運び入れて、使えるように調整しなければなりません。実際に今回完成した建物で研究ができるようになるには、もう少し時間がかかります。

*太陽儀(たいようぎ)
地球儀と同じように、太陽を球体で表した模型。現在、国際核融合エネルギー研究センターに展示されている。

*ITER(いーたー)
日本、欧州連合、ロシア、米国、中国、韓国、インドの7極が参加する国際的な核融合実験炉。

*サテライトトカマク
我が国唯一の大型トカマク装置「JT-60」を改造して、ITER計画を支援する実験を行う。トカマクとは、超高温プラズマを閉じ込める磁場閉じ込め方式のひとつ。

■ 特集 ■

核融合エネルギーの 着実な実現を目指して

六ヶ所村に国際核融合エネルギー研究センターが竣工

青森県六ヶ所村に核融合エネルギーの実現に向けた「幅広いアプローチ」の拠点となる国際核融合エネルギー研究センターの実験棟が平成22年(2010年)3月12日に完成しました。国際的な協力の下に行われている核融合研究開発と、原子力機構の青森研究開発センターで行っている研究開発などについて、鈴木侃センター長がご紹介します。



●国際核融合エネルギー研究センター施設完成式典で、完成した太陽儀(太陽の模型)を囲む関係者と子供たち。太陽儀左側よりキンタナ・トリアス 欧州委員会研究総局エネルギー局長、三村 伸吾 青森県知事、坂田 東一 文部科学省事務次官、古川 健治 六ヶ所村村長、岡崎 俊雄 前理事長

NO.18 / 目次

未来へ げんき

G E N K I

今号の「未来へげんき」では、国際的な協力の下に行われている核融合研究開発と、原子力機構の青森研究開発センターで行っている研究開発などについてご紹介します。「ふるさとげんき」のコーナーでは、青森県鎌ヶ沢町出身のスポーツキャスター／相撲解説者の舞の海 秀平さんにご登場いただきました。

■表紙写真：青森県十和田湖：奥入瀬渓流
十和田湖から流れ出る唯一の川が奥入瀬川。子の口から鶯川と合流するまでの14.2kmを奥入瀬渓流といひます。奥に入るほどに瀬が多くなることから「奥入瀬」と名づけられたといひます。この合流地点には多くの滝があり、渓流沿いの道は「瀑布街道」とも呼ばれてます。渓流は急流となって苔むす岩を洗い、やがておだやかに広い河原を流れるようになり、十和田湖温泉郷(焼山)に至ります。渓流沿いには遊歩道が整備されており、四季を通して様々な楽しみを与えてくれます。
画像提供 すりぶる
<http://www.actv.ne.jp/~overture/>



■特集

核融合エネルギーの早期実現を目指して
六ヶ所村に国際核融合エネルギー研究センターが竣工

■サイエンスノート

1日でも早い核融合発電の
実現を目指し原型炉を設計中

■ふるさと・げんき

スポーツキャスター／相撲解説者 舞の海 秀平さん
相撲の強かったやんちゃ坊主は
土俵に感動を与える平成の牛若丸に

■わたしたちの研究

核融合発電の実現に向けて、
ブランケットを開発

■特許ストーリー

グリーンのかで
都市(まち)を涼しくしたい
カルボキシメチルセルロースゲルの製造方法

■サイエンスカフェで知的好奇心を刺激する

エネルギー問題の解決に
期待がかかる核融合発電
核融合のしくみと現状をお伝えします
J-PARCで分かること

■げんきなSTAFF

炉心装置の材料開発に向けて
試験施設の工学試験を実施中
核融合研究開発部門
IFMIF開発グループ

■PLAZA

原子力機構の動き
Information

●綴じ込み読者アンケートハガキ

3

6

8

10

12

14

16

18

■青森研究開発センターの概要
県内における多角的な事業を円滑に推進するため設立

●むつ事務所
・原子力施設の廃止措置
・加速器質量分析装置(AMS)による極微量元素分析及び分析技術開発
・附帯陸上施設等の維持管理、放射性廃棄物の処理及び保管管理

●青森連絡事務所
・青森研究開発センターの業務を補完的に実施するため、H20.2.1青森市内に設置
・BA活動等に関する行政機関等への手続き、渉外業務、広報活動

●幅広いアプローチ (BA) 活動に関する支援業務
幅広いアプローチ (BA) 活動
・国際核融合エネルギー研究センター事業 (IFERC)
原型炉設計・R&D調整
ITER遠隔実験
核融合計算機シミュレーション
・国際核融合炉材料照射施設工学実証・工学設計活動事業 (IFNIF/EVEDA)

●核燃料サイクル関連業務への支援
日本原燃(株)への技術移転・技術協力
・軽水炉再処理(アクティブ試験運転支援)
技術者派遣、日本原燃(株)技術者の研修
・ウラン濃縮(遠心機開発、運転支援)
技術者派遣
・MOX燃料製造(設計、確認試験についての技術協力)
技術者派遣、日本原燃(株)技術者の研修
*7月9日現在、総勢52名の原子力機構職員が支援を行っている。
将来的には六ヶ所再処理工場からのMOX粉末をもんじゅ等に利用

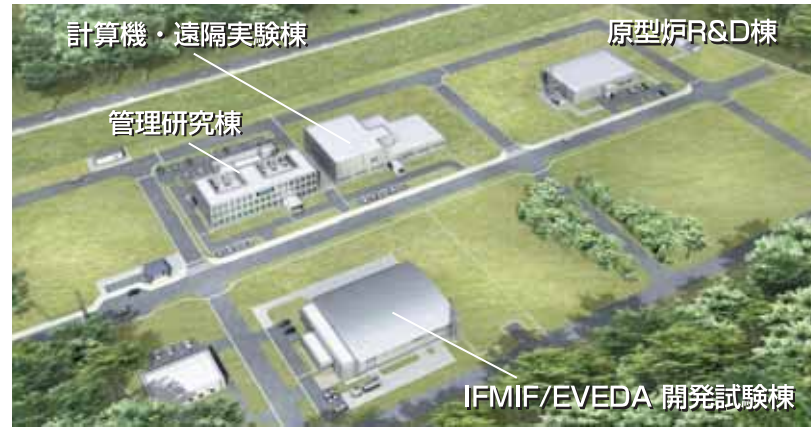
家庭菜園を楽しめるインターナショナルファミリィガーデンを用意するなど、さまざまな施設の整備も進んでいます。

3つの拠点で多角的な事業を展開

青森研究センターでは、核融合の研

究開発のほかにどのような研究が行われているのですか。

鈴木 青森研究センターの施設は、青森市、むつ市、六ヶ所村にあります。このうち青森連絡事務所では青森県との連絡・調整や広報活動を行っています。



●国際核融合エネルギー研究センター全景



3つの実験棟がありますが、それぞれの施設ではどのような研究を行う予定ですか。

鈴木 原型炉R&D棟では核融合原型炉の基本的な設計や実際にどのように建設していくかなどを研究します。核融合炉には熱エネルギーを取り出し、同時に燃料も作る「ブランケット*」という部品があり、ブランケットの開発も重要な研究テーマです。

計算機・遠隔実験棟では、スーパーコンピュータを使ってさまざまなシミュレーションを行います。また、カダラッシュ(フランス)のITER本体とネットワークで結び、データの収集や分析などを行う計画です。耳慣れない名前のIFMIF/EVEDA*開発試験棟はIFMIF/EVEDA*開発試験棟と読みます。核融合炉では1億度以上の高温を安全に閉じ込めますが、核融合反応によって高エネルギーの中性子が発生するため、それに耐える材料が必要となります。そこで、核融合で発生した中性子が材料に与える影響を、加速器を使って研究するIFMIFという施設を考えています。その施設に必要な、従来の加速器をはるかに凌ぐ大電流の加速器をここで開発します。

地域のサポートでより身近な国際交流を実現

研究センターでは、すでに外国の研究者が研究をはじめていると

かがいました。

鈴木 フランスから5名、イタリアとスペインからそれぞれ2名、ドイツから1名で合計10名の研究者とその家族が六ヶ所村で暮らしています。その中には中学生が1名と3名の小学生も含まれています。各種の手続きや病院の紹介など、日常的な相談については、原子力機構の専属のコーディネーターが対応しています。外国人の方が六ヶ所村の生活をどのように感じているのでしょうか。

鈴木 みなさん、六ヶ所村の大自然が素晴らしいと口を揃えます。私たちにとってはときに「やっかいもの」である雪さえも、とても楽しんでいくようです。

子供を持つ親が心配するのは、子供の教育ですが、青森県と六ヶ所村の協力によってインターナショナルスクールを開校していただきました。通常は外国人の子供たちだけで学んでいます。言葉が、体育、音楽、美術など言葉があまり障害にならない科目では、隣接する学校の日本人の生徒たちと一緒に授業を受けることもあります。

そのほかにはどのような交流が行われているのですか。

鈴木 スーパーマーケットの一室を借りて、無料の日本語教室を開催しています。外国人同士の情報交換の場としてもよく利用されているよう

むつ市には大湊施設と関根施設の2つの研究施設があります。関根施設では原子力船「むつ」の廃止措置の研究を進めています。大湊施設には加速器質量分析装置(AMS)*という世界トップクラスの分析装置を使った研究が行われています。放射性炭素やヨウ素の分析は考古学や海洋科学などで非常に重要です。三内丸山遺跡で発掘された出土品の年代測定を行ったこともあります。一般の研究機関からもAMSを利用した分析の依頼を数多く受け入れています。

六ヶ所村では、核融合の研究のほかに核燃料サイクルに関係する業務の支援を行っています。使用済み燃料の再処理施設やウラン濃縮工場などの運転や技術開発を行うために、日本原燃(株)へ技術者を派遣したり、研修生を受け入れられています。

地域に貢献できるプロジェクトを目指す

今後の研究計画についてお話し下さい。

鈴木 原型炉R&D棟は平成23年(2011年)の夏頃から本格的に稼働する予定です。また、平成24年(2012年)1月には計算機・遠隔実験棟のスーパーコンピュータが利用できるようになります。IFMIF/EVEDA開発試験棟で実際に実験を行えるようになるのはまだ先のことですが、原子力機構の大洗研究所と協力して核融合炉で使用す



●ステファニーさんによるフランス語教室のようす。



●ミシェルさん(写真右側)によるフランス料理教室のようす。

です。地域の人々との交流も活発に行われています。フランス人の研究者とその家族がボランティアでフランス語教室を開いたり、料理教室を開いたりして、交流を深めています。また、六ヶ所村がガーデニングや

る材料の研究を進めています。六ヶ所村では核燃料サイクル関連の研究も行われていますが、早期実現に向けて全面的にバックアップしていきたいと考えています。

また、大湊施設のAMSには分析依頼が殺到しているので、なるべく多くの依頼に対応できるよう努めています。

さまざまな研究を進めていくうえで、課題もあるのではないですか。

鈴木 実は六ヶ所村には宿泊施設がありません。今後は、多くの研究者が六ヶ所村の研究センターを訪れることが予想されます。また風力発電所や石油備蓄基地など多くのエネルギー関連施設が集まっている六ヶ所村は、「次世代エネルギーパーク*」に指定され、これまで以上に多くの見学者が訪れています。原子力機構では、六ヶ所村の協力を受けながら、研究者の宿泊施設の整備を進めていく予定です。

青森県と六ヶ所村には、それぞれBA活動を支援する専門の課を設置していただき、さまざまな支援を頂いてきました。核融合研究開発をはじめとした原子力機構の事業は、地域の教育や国際交流に大きく役立つものと考えています。今後も、地域の理解と支援をいただきながら、誘致してよかったですと感じていただけるプロジェクトにしたいと、強く思っています。

*次世代エネルギーパーク
新エネルギーや省エネルギーなどの新たなエネルギーの生産・利用を、目で見て触れて理解できる地域拠点。

*加速器質量分析装置(AMS)
炭素とヨウ素同位体比分析では世界トップクラスの性能をもつ。利用については、<http://www.jaea.go.jp/O4/aomori/ams/>を参照。

*IFMIF/EVEDA
Engineering Validation and Engineering Design Activity of International Fusion Material Irradiation Facilityの略。日本語では国際核融合炉材料照射施設を利用した工学実証・工学設計活動事業。「げんきなSTAFF」で詳しくご紹介しています。

*ブランケット
「わたしたちの研究」で詳しく紹介しています。

サイエンスノート

一日でも早い核融合発電の実現を目指し原型炉を設計中

核融合発電研究の最終的な目標は核融合によってつくった電気を実際に家庭に届けることです。その目標に向かって核融合炉設計の研究をしている電力中央研究所の岡野邦彦さんにお話を伺いました。



岡野さんが撮影したオリオン座の馬頭星雲。馬頭星雲は「馬頭」らしく、見えるように90度まわし、右が北になっている。

岡野さんは天体写真の腕前がプロ並みで写真集も出版されたと聞きました。

私は小さい頃から東京に住んでいて、星の観測をしてきました。東京は空が明るいので写真は撮れないと思っていたのですが、天文専用CCDカメラなら撮れることがわかってきて、自宅に天文ドームを建めました。

最近忙しくてなかなか撮影する時間がないのですが、観測や撮影をするのはとても大好きです。それの人から「小さい頃は天文学者になりたかったのですか」とよく聞かれますが、私はロケット技術者になりました。核融合の力によって飛行する核融

核融合ロケットはあきらめたのですか

核融合ロケットをつくるためには、まずは地上で核融合を実現する必要があります。そのために核融合発電の研究をしようになりました。そこから今日までずっと核融合発電一筋でこまめにやってきました。現在の電力中央研究所(電中研)にやってきましたのは1996年のことです。

核融合発電が実用化したときに、実際に運用するのは電力会社などの

電中研ではどのようなことに取り組んでいるのですか。



電中研に移ってからは、核融合炉の実用炉*に求められる設計を考えると、それに近づくためには、何をしたらいいかというように逆算して目標を立てています。しかし、最終的な目標である実用炉と現在建設中のITERとの間には、性能面でとて

■原型炉概念設計：デモ・クレスト

電力中央研究所の提案した原型炉案デモ・クレスト。ITERやJT-60SAなどで性能のいいプラズマができるようになったり、技術が進歩することによって炉の性能を上げられるように考えられている。

・ITER以後の「1台2ステップ開発概念」をめざす原型炉概念

- 1. 第1期：技術実証
ITERで確認可能な範囲を基準に設計し、早期に確実に発電を実証する(第一期)
- 2. 第2期：経済性実証
高性能プラズマと高効率ブランケットを反映させることにより経済性を実証し、実用炉CRESTへの展望を開く。

		工学技術の進展		
		実験炉 ITER	原型炉 Demo-CREST	実用炉 CREST
プラズマ性能の進展	ITER 標準プラズマ	核融合プラズマの実証	発電実証期 熱効率 30% 熱出力 0万kW*	性能向上期 熱効率 40% 熱出力 10万kW*
	ITER 高性能プラズマ	発電に必要な高性能プラズマの開発	50万kW*	90万kW*
	CREST 高性能プラズマ			110万kW* 120万kW*

*プラズマ加熱用の蓄熱電力を引いたネット電出力

も大きなギャップがあります。そのギャップをどのように埋めていくのかを原子力機構と相談しながら詰めているところです。

具体的なには、核融合エネルギーフォーラム*の中に設立された原型炉概念設計共同検討会に参加して、ITERの次の段階である原型炉*の概念設計*を考えています。検討会では電中研と原子力機構からそれぞれ原型炉案を出して、その2つの案をもとに議論を重ねています。

電中研が提案した原型炉案はデモ・クレスト*。そして原子力機構案はスリムCS*です。この2つの案の一番の違いは大きさです。デモ・クレストがITERよりも少し大きめののに対し、スリムCSはより小さなつくりになっています。

2つの案はどんな違いがあるのですか。

原子力機構はJT-60SA*の成果を早期に生かして先進的な研究を進めていくという考えから、ITERよりも小さな原型炉の案を出しています。ただ、小型核融合炉を実現するには、ITERで実証させるプラズマよりもさらに高性能なプラズマを実現する必要があります。現在よりもさらに温度やエネルギーの高いプラズマをより小さな場所ですべてコントロールしなければなりません。

この場合、プラズマの扱いが難しいです。研究開発にもある程度の間隔がかかるでしょう。それに対し、電中研のデモ・クレストはITERで確認できるプラズマとほぼ同じレベルのものでも最小限の発電実証ができるように大きめに設計したのです。

高性能なプラズマをつくることは核融合発電の実用化に一歩近づくとですが、技術的には難度が上がります。原型炉の第一の目的は発電ができることを証明することなので、確実に実現できるプラズマをつくり、早期の発電の証明に設計基準を置いたというのがデモ・クレストの設計思想です。

核融合炉は3年に一度くらいの割合でブランケットを取り換える必要があるのですが、そのときに、ITERや、現在計画が進んでいるJT-60SAの研究成果を反映させて電気出力を高めることもできます。このように段階を踏んでいけば、高い電気出力も出せるようになり、実用炉への道が無理なく開けるのではないかと考えているのです。

この2つの案はどちらがいい、悪いというように優劣をつけるものはありません。この案をもとに話しあって、一番いい設計を探していけばいいと思っています。また、このように性格の違う2つの案が出ることで、核融合発電における日本の技術力の高さを示しています。

■日本の原型炉概念、スリムCSとデモ・クレスト

原子力機構案のスリムCSと電力中央研究所の提案しているデモ・クレストの比較。



Slim-CS (原子力機構)

- ・ITERの成果
- ・JT-60SAによる成果を最大限に活用するコンパクトな原型炉概念
- ・主半径：5.5m



Demo-CREST (電中研・東大他)

- ・ITERからの成果・連続性
- ・JT-60SAで高ベータ定常運転を確認。さらに運用しながらSAの最高成果を順次反映。
- ・主半径：7.3m

核融合発電を実現するまでには乗り越えなければいけない課題がまだまだたくさんあります。しかし、いつか核融合発電の時代が来ると信じて、1日でも早くその日が到来するように研究に取り組んでいます。



岡野 邦彦 (おかの くにひこ)さん
電力中央研究所 原子力技術研究所 上席研究員

* JT-60SA
国際熱核融合実験炉(ITER)計画と並行して日本と欧州が共同実施するプロジェクトで、JT-60のコイルを超伝導化し、超高温プラズマを100秒程度維持する実験をおこなう。

* スリムCS
Slim-Sized Central Solenoid Conceptの略。コラム参照。

* デモ・クレスト(Demo-Crest)
Demo-Compact Reversed Shear Tokamakの略。コラム参照。

* 概念設計
詳細設計の指針となる大まかな設計。核融合炉の場合、プラズマの大きさ、形、温度などを決め、その炉で何をやるのかというコンセプトを明確にする作業。

* 原型炉
実験炉の次の段階で、核融合発電を実証するための炉。

* 核融合エネルギーフォーラム
核融合発電にかかわる研究者や技術者が集まり、核融合発電実現に向けての研究や技術開発の支援をおこなう機関。

* 実用炉
実用段階の核融合炉。この段階に来て、実際に商業用などで運転される核融合炉がつかれる。

●スポーツキャスター／相撲解説者 舞の海 秀平さん 相撲の強かったやんちや坊主は 土俵に感動を与える平成の牛若丸に

海辺の町、青森県・鱒ヶ沢あじがさわに生まれ、やんちやな少年時代を過ごしたという舞の海さんは、小柄な体で大きな力士を翻弄して土俵を沸かせた角界の小兵でした。相撲解説者やキャスターとして大活躍の現在、少年時代のことや大相撲への思いなど語っていただきました。



ふるさとの鱒ヶ沢ではどんな幼少時代を過ごしましたか。

いわゆる悪ガキで、勉強が大嫌い。遊ぶことしか考えていませんでした。毎日暗くなるまで遊んでいましたし、学校では連日、職員室に呼ばれて叱られ、新任の先生にも真っ先に名前を覚えられるような児童でした。リング畑でリングを取って食べた、ケンカしたり、校舎の2階から飛び降りたこともあります。青森の冬で、雪が高く積もってたからなんです(笑)。

大事に思ってくれているのだと実感した思い出です。私の親方は個性を伸ばしてくれました。よその部屋では叱られる立ち会い変化についても、うるさく言わず、自分の相撲を取りなさいと言ってくれました。固定観念に縛られないで、自由な立ち会いができたのも親方のおかげなのです。

師匠である親方の言葉に救われたことがあるのですが。

連敗をして自信を失い、落ち込んでいたときに親方が「山の頂上から見る景色もいけれど、谷底から見上げる景色もいものだ」と悩みの小ささを指摘してくれたのです。それでハッと目が覚めました。親方の本

士になっても変わりませんでしたね。一時はあきらめていた角界入りを決心させたきっかけは何だったのでしょうか？

もともと身長が新弟子検査の規定に足りなかったため、角界入りは無理でした。そのため始めからあきらめていて、大学卒業時には教員免許を取り就職も決まっていたんです。そんな矢先、鳴り物入りで大学の相撲部に入ってきた、同郷の後輩が亡くなったんです。まだ若かった後輩のお葬式を手伝いながら、人間いつ死ぬか分からない、ということを実感しました。明日の保証はない、今日を生きて自分のやりたいことに挑戦したいと思うたのです。やってもみないうちから失敗を恐れていた自分を非常に恥ずか

小柄な体で技能に富んだ取り組みが人気を博しましたが、自分でも印象深い一番は？

まず作戦を立てて、ほぼその通りに取り組みが動いて勝った曙戦は、大変気持ち良かったんです。綿密な作戦がその通りに行くと、言葉で言い表せないほどの達成感ややりがいを感じます。対照的に、この人には絶対勝てない、歯が立たないと思っていたのに偶然、勝てたのが貴乃花戦です。こういう取り組みは、たまたま運やタイミングが良かっただけなのです。でも曙戦は見事に作戦勝ち。大きな人が、まるで山が崩れるような感じで崩れ落ちたのです。本人にとっ

心はもつと厳しいことを言いたかったのですが、そのときの私には重く響く言葉でした。負けが続いたことで何に落ち込んでいるのか、自分をよく見つけ直したのです。落ち込む原因は恥ずかしさです。負けて恥ずかしい、自分が情けないと。結局は見た目を気にしているわけです。それに気づくと邪念がポロポロと剥がれ、土俵でも萎縮しなくなりました。

現在の角界や国技である大相撲について、どう思われますか？

最近の角界の問題は、若い人たちに相撲というものの本質をきちんと教えて来なかったことへのツケかも知れません。角界は現代社会を反映

していると考えています。政治経済、教育すべての面が相撲に反映され、つながっているように感じます。たとえば取り組みの後、昔は勝者が倒れている敗者にスッと手を出して起こしてあげた。今はそれをする力士がほとんどいません。これも社会が個人主義に傾いてきたことへの証だと思っています。

相撲はいろんな要素を含んでいます。伝統文化、伝統芸能であり、神事で格闘技、スポーツでもあります。そしてエンターテインメントの一面も持っています。若い世代には技術と心の教育を徹底しなければなりません。また力士は故郷の人々の期待を背負っていることを忘れないで、日本の精神、国技を伝承してもらいたいと思っています。

■舞の海 秀平(まいのうみ しゅうへい)さん
昭和43年(1968年)生まれ。青森県西津軽郡鱒ヶ沢生まれ。日本大学経済学部卒業。大学卒業後、新弟子検査に合格し出羽海部屋に入門。初土俵が平成2年、その翌年新十両、新入幕を果たす。現役時代は数々の技を駆使した取り組みで人気を博し、5回の技能賞も受賞。平成の牛若丸、技のデパートと言われ親しまれた。平成11年引退後は解説者やタレント活動、そして講演にも引っぱりこの毎日。解説の中で自分なりに、伝統文化の重要性を伝えていきたいという熱い思いを胸に活躍中。 <http://sportscompany.co.jp>



関取時代、嬉しかった思い出はありますか？

初めての若花田戦(花田勝氏)で熱戦を繰り広げたときのことです。ねばったのですが、最後は負けてしまいました。ただ、そのときの私の相撲をテレビで見ていた先代の親方(元横綱佐田の山)が涙を流していたと、おかみさんがこっそり教えてくれました。これは本当に嬉しかったです。尊敬していた親方を感動させる相撲ができたこと、そこまで私のことを

私の好きなふるさと

世界自然遺産の
白神山地で
知られる鱒ヶ沢は、
古く津軽藩の
要港としても栄えた。



●鱒ヶ沢の七里長浜

青森県 鱒ヶ沢町

青森県の西に位置する鱒ヶ沢町は北側が日本海、南には白神山地を有する自然豊かな町です。平成の牛若丸として土俵上で素晴らしい技の数々を見せ、観客を魅了させてきた舞の海さんはこの町で生まれました。ふるさとの思い出はたくさんありますが、潮の香りと高校から帰る汽車の窓から、日本海に沈む夕日を眺めるのが大好きだったといえます。

相撲王国ともいわれる青森県で、鱒ヶ沢町もまた相撲に力を入れていました。子どもたちは遊びという野球か相撲で、町の行事でも必ず相撲が行われていたほどです。こうした環境で育った舞の海さんは、学校で一番相撲が強く、相撲大会の行事でも優勝していました。今でも同級生の間では、相撲で一目置かれていたと語り継がれているようです。

鱒ヶ沢というと、イカの生干しを作るときのイカのカーテンが有名です。鱒ヶ沢観光協会が管理している「海の駅わんど」には漁協の直売店や水産加工店、ほか食事を楽しむスポットもあり、海の町を堪能できます。とくに



●イカの生干し

2階の「鱒ヶ沢相撲館」は郷土出身の力士の活躍を紹介するコーナーが喜ばれています。郷土の宝である舞の海さんの化粧まわしの実物展示、当時の映像、誕生や生い立ちの紹介などが満載です。地元を大事にする舞の海さんが、みんなに愛されていることがひしひしと伝わり、心が温まるスポットといえそう。



●海の駅わんど「鱒ヶ沢相撲館」

核融合発電の実現に向けて、

ブランケットを開発

フランスのカダラッシュで国際熱核融合実験炉ITERの建設が始まり、核融合発電が現実に一歩近づきました。しかし、実際に発電をするとなるとまだまだ乗り越えなければならぬ課題がたくさんあります。核融合炉の研究は、現在、どのような段階にあり、どのような研究がなされているのか、那珂核融合研究所・核融合エネルギー工学研究開発ユニットの取り組みを紹介します。

わたしたちの研究 18



核融合研究開発部門
核融合エネルギー工学研究開発ユニット
ユニット長
秋場 真人 (あきば まさと)
昭和55年(1980年)入社
愛媛県出身

プラズマのエネルギーを 取り出す技術の開発を

核融合炉工学とはどのような学問なのでしょう。

秋場 私たちの研究の最終的な目標は核融合炉を使った発電所をつくることです。核融合発電の場合、プラズマが熱源になります。そのために、性能のいいプラズマをつくる研究が進められています。

しかし、プラズマをつくっただけでは、電気をつくることはできません。プラズマから出てくる熱で発電するシステムをつくる必要があります。そのシステムを研究開発するための学問の中心となるのが核融合炉工学です。

プラズマの研究は、50年以上の歴史があります。試行錯誤を繰り返した末に、ドーナツ型にプラズマを閉

じ込めると性能のいいプラズマができることがわかりました。実際、日本の臨界プラズマ試験装置JT-60*では、5・2億度のプラズマ*をつくることに成功しています。しかし、将来の核融合炉では、数億度のプラズマをほぼ定常状態で維持する必要がありますので、ITERやJT-60SA(JT-60を超伝導化した装置)を用いたさらなる研究が不可欠となります。

これまでの核融合炉工学は、発電の熱源となるプラズマの発生や持続を実現するための技術的な研究を進めてきました。その結果、超伝導コイル、真空容器、ダイバータなど、核融合炉の主要な機器の性能も上がり、フランスに国際熱核融合実験炉ITERが建設されるところまでこぎつきました。

ITERの建設がはじまり、核融合炉は実用化に向けての大きな一歩の経験があるので、どのように加工すればいいかわかっています。しかし、低放射化フェライト鋼は、新しくつくられた材料なので、加工の方法を一から考えていく必要があります。中でも特にたいへんなのが溶接です。

実証試験に向けて

ブランケットを開発中

ブランケットの開発はどのように進んでいるのでしょうか。

秋場 ITERの真空容器はステンレス製ですが、その次の原型炉は低放射化フェライト鋼*という金属材料が有力な候補となっています。核融合反応では中性子がたくさん発生します。普通の鉄鋼では、モリブデン*やニオブ*が添加剤として使用されているので、それらの元素に中性子があたると100万年くらい放射能を放出するようになってしまいます。

そこで、それらの元素を使用しないで強度を高めた低放射化フェライト鋼が開発されました。今、開発中のブランケットもこの材料を使います。この材料は日本が世界で最初に開発したのですが、その性能のよさから、ITER計画に参加している他の国々にも広まり、核融合炉の構造材料のデファクトスタンダード*になりました。

私たちは、次の原型炉に向けての標準となる材料を手にかけています。しかし、それを加工しているいろいろな構造をつくるのはとてもたいへんなことです。金属を加工する場合、曲げたり、つなぎ合わせていきます。ふつうの鉄鋼やステンレスなどは、これまで

の経験があるので、どのように加工すればいいかわかっています。しかし、低放射化フェライト鋼は、新しくつくられた材料なので、加工の方法を一から考えていく必要があります。中でも特にたいへんなのが溶接です。溶接は材料を溶かしてくっつける作業です。そのとき、材料の成分が均一になるようにしないと、その部分もろくなり、壊れてしまいます。今は、低放射化フェライト鋼を箱型の構造や肉薄なパイプなどが必要な形に加工できるように開発を進めています。

他に何か工夫されている ところはありますか。

秋場 また、核融合炉では、プラズマから数億度という高い熱と同時にたくさんの中性子が発生します。その中性子を有効活用するために、ブランケットで三重水素*をつくり、真空容器の中に送り込むシステム設計を考えています。

核融合発電では、重水素と三重水素を燃料として使います。重水素は海水からほぼ無尽蔵に採取することができます。三重水素は自然界に基本的に存在しませんが、海水などに存在するリチウムに中性子をあてることでつくることができます。

プラズマでできた中性子はブランケットを通過します。ブランケットの中にリチウムを含んだセラミック

を踏み出しました。ITERの運用が始まるのは10年後ですが、核融合炉工学は、次の段階である原型炉*建設に向けた研究を進める必要があります。

具体的にはどのような研究を していくのでしょうか。

秋場 ITERは高温のプラズマを長時間持続させ、投入したエネルギーよりも多くのエネルギーを発生させることに挑みます。しかし、発生したエネルギーを使っての発電はできません。そのシステムがないからです。これからの核融合炉工学の課題の1つが、プラズマのエネルギーを取り出して発電するシステムを開発することです。そのために、ブランケットの開発が欠かせません。

ブランケットとはどんなものですか。

秋場 ブランケットは核融合炉の発

粒子などを入れておくことで、通過する中性子を利用して三重水素ができます。さらに、三重水素ができるときに熱が発生するので、その熱も発電に利用できるので、発電効率がさらに高まることとなります。

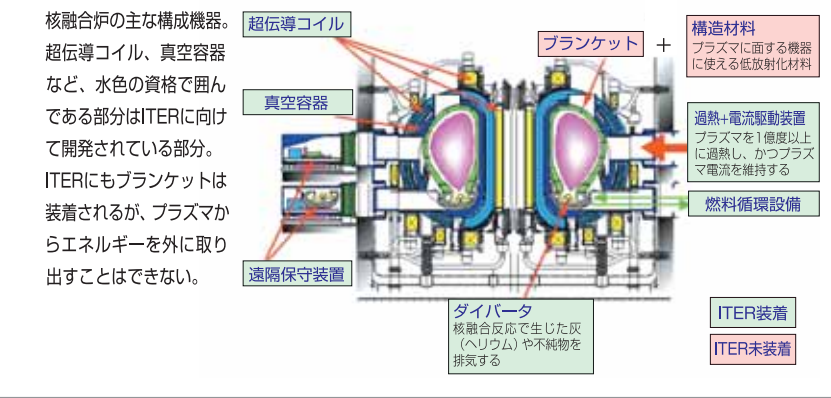
これからの目標を教えてください。

秋場 実は、ITERでは、原型炉に向けてのブランケットの実証試験をするモジュールが6つ用意されることになっています。2018年の運転開始までに、各国がブランケットを開発し持ちよることになっています。8年後という時間があまりに短いと思いますが、実はあまりありません。実証試験までにいいブランケットをつくるのができるように、研究開発に力を注いでいきます。



●秋場ユニット長とブランケット模型

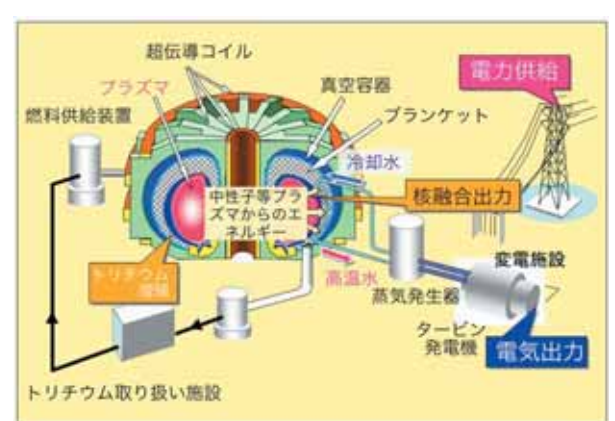
核融合炉の主要構成機器



核融合炉の主な構成機器。超伝導コイル、真空容器など、水色の資格で囲んである部分はITERに向けて開発されている部分。ITERにもブランケットは装着されるが、プラズマからエネルギーを外に取り出すことはできない。

核融合炉の主要構成機器。超伝導コイル、真空容器など、水色の資格で囲んである部分はITERに向けて開発されている部分。ITERにもブランケットは装着されるが、プラズマからエネルギーを外に取り出すことはできない。

ブランケットの開発：製作技術開発の成果



*三重水素 15ページを参照。
*デファクトスタンダード 公的な標準ではなく、事実上の業界標準のこと。
*ニオブ 銀色のやわらかい金属。高温でも腐食しにくい性質をもっている。元素番号41。
*モリブデン 銀白色の硬い金属。高温でも強度が高いことから、高い温度で使用される合金の材料として使用される。元素番号42。
*低放射化フェライト鋼 中性子があたっても放射能をあまり出さないように工夫された素材。
*原型炉 核融合発電の実用化に向けて、ITERの次のステップと考えられている核融合炉。
*5.2億度のプラズマ 人類が地上でつくったもので最高の温度として、キネスプックに掲載されました。
*臨界プラズマ試験装置JT-60 核融合発電に使われる超高温プラズマを発生させるためにつくられた装置。プラズマの発生や定常状態を維持するための研究がおこなわれている。那珂核融合研究所にあり、現在超伝導化への改修を行っている。

特許ストーリー 18

グリーンの中で 都市(まち)を涼しくしたい

カルボキシメチルセルロースゲルの製造方法

建物の屋上や壁面に植物を植える屋上緑化、壁面緑化に注目が集まっています。コンクリートを植物で覆うことは、ヒートアイランド現象の防止や建物の断熱、ビルの省エネルギーに有効です。(株)フジタでは、原子力機構の特許技術を利用することで、より安価で管理しやすい緑化方法の開発に取り組んでいます。



(株)フジタ
代表取締役
藤田 道明 (ふじた みちあき) さん
鳥取県出身

日本に適した品種を 15年がかりで探し出す

(株)フジタ*では、独自に品種を改良したキリン草*と専用の栽培土・袋を利用した緑化技術を開発しています。以前から環境問題に関心があつたと話す(株)フジタの藤田社長は、「壁面や屋上の緑化技術であれば、種苗会社としての専門性を活かして、環境問題に携わることができると考えました」と、振り返ります。当時、緑化に使われている植物はほとんどが欧州産でした。しかし、高温多湿の日本の気候ではうまく育たない、育てるのが難しいという課題がありました。

「最初は、法面*の緑化技術の開発に取り組みました。そこで、法面と環境が似ている、海岸の絶壁で緑化

に適した植物を探しました」と話す藤田社長は、鳥根県から佐渡島、新潟の海岸までを約15年をかけて、緑化に適した植物を探しました。春先に芽が、成長するキリン草と異なり、晩冬から成長する個体を発見したので、藤田社長は、キリン草を品種改良することで、緑化用の植物として優れた性質を持つ、新しいキリン草を生み出すことに成功しました。

キリン草、土、袋は揃った ほかに足りないものは？

屋上や壁面を緑化するには、いくつかの課題があります。その一つは土が重いために、建築基準法で許された重さにするために土は薄く盛る必要があることです。もう一つは、植物の手入れに手間がかかる点です。

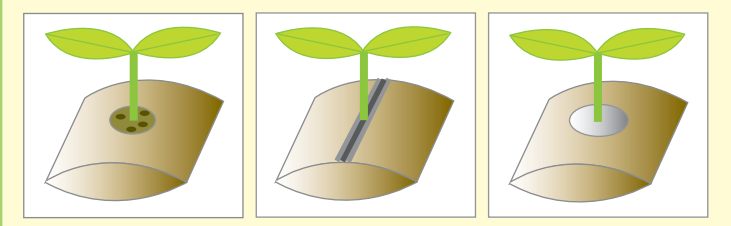
●冬でも枯れないキリン草

通常のセダム(手前)とキリン草(奥)の夏(左)と冬(右)の状態。キリン草は冬でも青々としていることが分かります。



●薄層緑化のイメージ

従来の方法(①)では、植物と袋の隙間から雑草の種が入り込んでしまいます。ファスナーを使う方法(②)は有効ですが、袋が高価になります。ゲルで隙間をふさぐこと(③)で、安価に雑草の種が入ることを防止できるようになります。



①従来の袋 袋と苗の間に隙間がある。
②ファスナーを用いた袋 ファスナーで隙間を閉める。
③ゲルを用いた場合 ゲルで隙間をふさいでいる。

冬でも枯れることがなく、管理が簡単で施工も容易なキリン草を使った薄層緑化技術は、全国の屋上緑化や壁面緑化で採用されています。また、藤田社長が品種改良したキリン草は、品種登録*され、厳格な種苗管理が行われています。藤田社長は「当社が独占的にキリン草の苗を供給することで、信頼のおける施工業者だけに、キリン草を提供することが出来ます。当社は種苗や栽培士の開発に、施工業者は施工に専念するなど、それぞれが専門分野に集中することで、緑化技術の普及が促進されます」と話す藤田社長は、同業他社から技術研修も受け入れています。

20年先を見据えて 特許戦略を展開する

が植物の成長に合わせて、広がっていくことが出来ます。「ところが、ファスナーを使うと袋の値段が高くなってしまいます。雑草を防ぐ、より安価な方法を探していたときに、鳥取県産業振興機構*を通じて紹介されたのが、原子力機構のゲル*についての特許技術でした。環境にやさしいゲルは取扱も簡単なもので、屋上緑化に利用するには最適だと感じました」と話す藤田社長は平成21年度の成果展開事業*を利用して、ゲルが雑草を防ぐ効果を確証しました。

さらに「現在、品種登録しているキリン草の保護期間は20年です。企業として存続していくために、新しい品種の改良や肥料の開発を積極的に進めています」と、今後の展望を話します。

砂漠の緑化から宇宙食まで 可能性を秘めたキリン草

寒さや暑さ、乾燥や塩害にも強いキリン草は、屋上緑化や壁面緑化のほかにも、さまざまな応用が期待されています。砂漠化の防止や緑化はもちろん、食用にも適しているとい

「キリン草は気温が下がると糖度を上げて、自分の体を守ります。そのため、冬のキリン草は甘くて美味しくなります。また、尿を利用して栽培できるので、南極基地や宇宙船などの限られた資源をリサイクルして使用する環境でも有効に活用できると期待しています」と、藤田社長の夢は大きく広がります。

雑草の発芽を抑制するために最適なゲルを開発すること、いっそうのコスト低減が、ゲルとキリン草を使った緑化技術をさらに普及させるための課題だと指摘する藤田社長は、今後も開発に取り組んでいくと意気込みを見せます。原子力機構の特許技術が、都市を涼しくして、地球の緑を増やす緑化技術の普及に役立っています。



●キリン草と専用の袋・土を使うことで、冬でも枯れない壁面緑化を実現することができました。

■特許データ

発明の名称●カルボキシメチルセルロースゲルの製造方法
特許番号●特開2008-69315 (P2008-69315A)
技術の概要●天然パルプを原料とする安全性の高いカルボキシメチルセルロースアルカリ塩に、食品や医薬品などの分野別に認可されている安全性の高い酸または酸水溶液によって、安全性の高いゲルを製造する技術。

原子力機構の特許、成果展開事業、ライセンス企業呼称制度については、下記までご連絡下さい。
●原子力機構 産学連携推進部
電話：029-284-3315 URL：http://sangaku.jaea.go.jp/
特許技術の詳細は以下のウェブサイトでご確認いただけます。
●特許電子図書館 http://www.ipdl.inpit.go.jp/

●品種登録

「品種登録制度」は新しい植物の品種を育成した人の権利を保護することで、さまざまな新品种の開発を活発にするための制度です。品種登録された品種は、育成者権を持たない人が勝手に栽培したり、増やししたりすることが禁じられています。なお、育成者権の存続期間は20年です。



●キリン草
夏には黄色の花をつけるキリン草は、-35度から50度までの気温に耐え、乾燥や塩害にも強い、緑化に適した植物に品種改良されています。

*品種登録 コラムを参照。
*成果展開事業 企業と原子力機構の共同研究によって企業が原子力機構の特許を利用した新製品を開発することを支援する、原子力機構の事業のひとつ。
*ゲル 高分子がたがいに結びついて三次元の網目構造になっている状態。寒天や豆腐、こんにやくなどもゲルである。
*財団法人鳥取県産業振興機構 県内企業の販路開拓、新事業創出、人材育成などを支援している。 URL：http://www.toriton.or.jp/
*セダム 屋上緑化に適した多肉植物の一種
*法面(のりめん) 地盤・斜面を切り取って低くする 切土(きりど)や土砂を盛り上げた盛土(もりど)などで作られた人工の斜面。
*キリン草 日本各地の山地や海岸の乾いた岩の上などに自生する植物。詳しくはコラムを参照。
*株式会社フジタ 設立●昭和63年(1988年) 所在地●鳥取県岩美郡岩美町大字岩常360 連絡先●0857-72-0087

Science Cafe

サイエンスカフェで
知的な好奇心を刺激する

エネルギー問題の解決に 期待がかかる核融合発電

核融合のしくみと現状をお伝えします

私たちの生活は皆さんのエネルギーを消費することによって支えられています。それらのエネルギーをつくるには、石油や石炭などの化石燃料やウラン鉱石といったエネルギー資源が必要です。エネルギー資源は採取できる場所に偏りがあるうえに、量も限られています。また石油や石炭などの化石燃料は地球温暖化を引き起こす二酸化炭素を排出します。そのような問題を解決する手段として期待がかかる核融合発電とはどのようなものか紹介します。



■サイエンスカフェ講師
核融合研究開発部門
研究開発推進室
室長
牛草 健吉 (うしくさ けんきち)
昭和60年(1985年)入社 兵庫県出身

■研究者の情熱を伝えることで サポーターを増やしたい

核融合研究は世界的な研究成果を出していますが、一般の人にはまったく知れ渡っていません。こういうことを広く知ってもらえるようになるためには、意図的な努力を積み重ねる必要があると思います。研究者が一般の人と顔を合わせて議論することで一番大切なことは研究者の情熱です。研究者自身が楽しい、おもしろいと思って夢中になっている姿勢がダイレクトに伝わることで、その研究活動の意義が伝わるのだと思います。そして、一人でも多くの人が研究を応援してくれるサポーターになっていただければとてもうれしいです。



■サイエンスカフェ講師
核融合研究開発部門
研究開発推進室
研究主幹
春日井 敦 (かすがい あつし)
平成3年(1991年)入社 岐阜県出身

■聞く人の目線に立って わかりやすく伝える

難しくなりがちな核融合エネルギーの研究開発の話は、わかりやすい言葉で話をするのを心がけています。そのためには、聞く人の目線に立って、どういう言葉を使えば相手わかりやすいかということに常に考えています。太陽や宇宙の話に関連づけ、身近なプラズマの話、テレビや映画の中の核融合の話、あるいは簡単な実験などを盛り込むなど、興味を引くような話をするよう工夫をしています。聞いている人の驚きや新しいことを知った喜びがダイレクトに伝わってくるのが、自分の喜びにもなっています。

核融合とはどんな現象?

夜空を見上げると、たくさんの星が光っています。あの星たちは太陽のように自分自身が光っている恒星です。恒星が出している光は、実は核融合によるものなのです。

恒星は大きなガスの塊で、ほとんどが水素ガスでできています。水素ガスはとても軽いというイメージがありますが、太陽のようにたくさん集まると自分自身の重みで圧縮され、中心部分の温度と圧力が上がり、核融合反応が起きます。

核融合反応によって、水素の原子核4つからヘリウム*がつくられ、ヘリウムの原子核から炭素や酸素がつくられるというように、いくつもの原子がつくられていきます。核融合反応が起こると熱や光もたくさん

私たちがふだん生活をする中で目にするプラズマは炎や蛍光灯、ネオンサインです。また、ガスコンロの着火装置から出てくる火花や静電気の花火などもプラズマなのです。

プラズマは何?

物質には、固体、液体、気体の3つの状態があると学校で習った人も多いでしょう。実際に、水を熱すると溶けて水になり、さらに熱すると水蒸気に変化します。このように温度によって固体、液体、気体と変化していきます。

さらに、もっと温度を上げていくと、原子核と電子がバラバラになってしまふプラズマ状態になります。このように説明すると、プラズマはものすごいもののように思いますが、実は私たちの身近なところでもプラズマが発生しています。

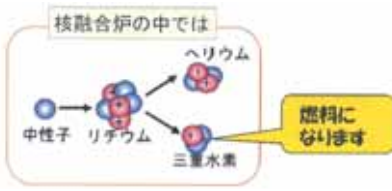
これらのプラズマは比較的温度が低く、規模も小さなものです。核融合を起こすためのプラズマとの一番の違いは温度です。核融合を起こすためには1億度以上の超高温プラズマをつくる必要があります。これ以上の温度にしないと、重水素と三重水素が反発力を乗り越えて融合しないからです。

ただ、1億度以上も温度があるとプラズマはものすごい速さで飛びまわります。そのプラズマを閉じ込めるために、磁場をかけていきます。プラズマ中のイオンや電子は磁場をかけると、磁力線に巻きつくように動きます。

■核融合燃料は無尽蔵

燃料

重水素：海水に豊富に含まれる
三重水素：リチウムから核融合炉自身で作る
リチウムは海水から取れる



重水素は無尽蔵、リチウムは1550万年分!

■核融合反応の説明図

核融合

- ・前の反応は次の反応と関係しない
 - ・その時に必要な量しか炉内に入らない
 - ・外から絶えず燃料を入れる
- それを止めれば反応は止まる



これはオーロラを思い浮かべればわかりやすいと思います。オーロラは北極の周りや南極の周りにしかできません。これは、太陽からやってきたイオンや電子などの太陽風*が地球の磁力線に巻きつくように動き、磁力線の集まる北極や南極の周りで地球の大地にぶつかり、大気中の酸素や窒素を発光させる現象です。

核融合炉もプラズマを制御する技術が確立してきて、実際に国際熱核



●牛草さんは那珂博士(左)、春日井さんは那珂博士Jr.(右)のキャラクターで核融合技術についてわかりやすく解説しています。

つくりられるので、恒星は光り輝くことができます。私たちは夜空を見上げるたびに核融合反応を見ていることになるのです。

JETのエネルギーが JETのエネルギーが

核融合の燃料は水素です。1グラムの水素を核融合させると石油8トンのエネルギーを得ることができ、水素はこの宇宙の中で一番たくさん存在する元素で、もちろん、地球にもたくさんあります。しかも、水素はどこか特定の地域だけで取れるものではなく、どこにでも豊富に存在しているのです。もし、地球上で核融合を実現することができれば、今、人類が直面しているエネルギー問題を一気に解決することが可能になります。

しかし、地球上で核融合を実現す

融合実験炉ITERがつけられる段階に入ってきました。ITERは日本、ヨーロッパ、アメリカ、ロシアなど7極が協力して建設する核融合エネルギーの実証を目指した核融合の実験炉です。ITERは国際的な大型プロジェクトとしてフランスに建設されますが、参加極の中でも日本は中心的な重要な役割を果たしています。世界のエネルギー問題を1日でも早く解決するために、核融合発電の実用化に向けて研究を重ねていきたいと思っています。

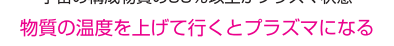
■固体・液体・気体・プラズマの説明図

1万度を超えるとどんなモノも電子とイオンに分離(プラズマ状態)



宇宙の構成物質の99%以上がプラズマ状態

物質の温度を上げて行くとプラズマになる

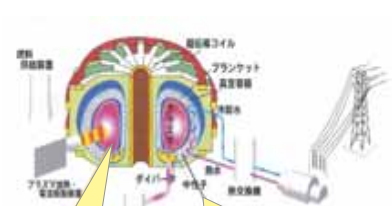


0度 100度 数千度

水 水蒸気 電離ガス

固体 液体 気体 プラズマ

■核融合発電のしくみ



- (1) 中性子から機器を守る
- (2) 核融合エネルギーから熱を取り出す
- (3) 核融合で発生する中性子で三重水素を作る

数億度のプラズマ中で核融合エネルギーが発生

*太陽風 太陽から秒速300~800kmで流れてくるイオンや電子などの荷電粒子。

*磁力線 磁石や電流の周りにできる磁界の形を表現したものの、磁石のN極からS極に向かって伸びている。

*三重水素 水素の同位体で、原子核は陽子1つと中性子2つがくっついている。自然界にはほとんど存在しない。

*重水素 水素の同位体で、陽子1つと中性子1つで原子核をつくる。自然界に存在する水素原子の0.015%を占める。

*ヘリウム 水素について宇宙で2番目に多い元素。空気よりも軽くて、燃えないので風船や飛行船などに利用されている。

げんきな STAFF

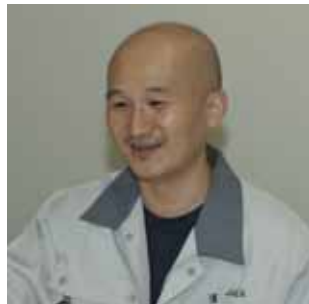
炉心装置の材料開発に向けて 試験施設の工学試験を実施中

核融合研究開発部門 IFMIF開発グループ

核融合炉を実際に造るためには、炉心装置に使われる材料の耐久性などを事前に試験をする必要があります。青森県六ヶ所村で計画されている国際核融合材料照射施設(IFMIF*)は炉心材料の試験を行うための施設で、日本とEUが協力しながら工学実証(EVEDA)を進めています。

IFMIFとは、どのようなものですか。

IFMIFとは、建設が計画されている国際核融合材料照射施設の略称です。この施設は、核融合炉の中心となる真空容器やブランケットなどの炉心装置の材料を試験するためのもので、将来、原型炉*を造るうえでなくてはならない存在です。



■設楽 弘之(しだら ひろゆき)
核融合研究開発部門
IFMIF開発グループ(任期付研究員)
平成21年(2009年)入社
三重県出身

核融合炉計画の中では、現在、国

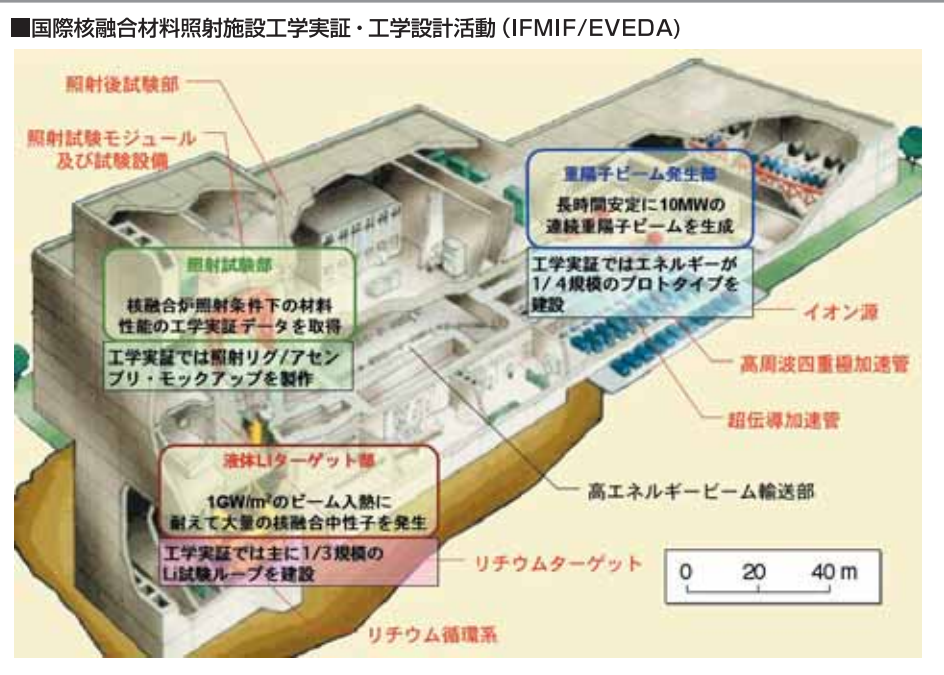
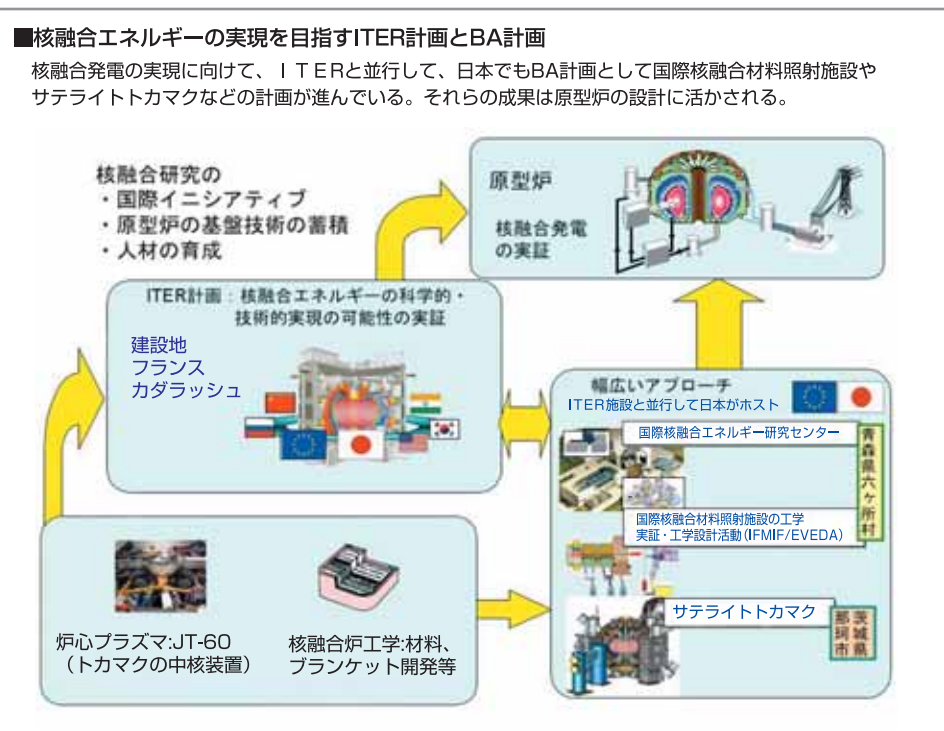
際核融合実験炉(ITER)が南フランスのカダラッシュで建設されていますが、ITERの実験だけでは原型炉を建設する上で必要なデータを取るのが難しいのです。
原型炉建設にはどんなデータが必要なのか。

設楽 核融合発電の実用化を目指すためには、プラズマに対向する炉壁装置の材料を開発する必要があります。ITERではステンレス合金を使いますが、原型炉より先の核融合炉は発生させるプラズマの規模が大きくなります。

核融合で使われるプラズマからは中性子*が大量に発生します。中性子から見ると金属はスポンジのようなもので、金属を突き抜ける性質を

現在、どんな仕事を担当されているのでしょうか。

設楽 IFMIF装置は、重陽子ビーム*を作りだす加速器部、ビームを受けて大量の中性子を発生させる高速液体リチウムターゲット部、材料を試験するテストセル部、そして、照射後にさまざまな実験を行う照射後実験部の4つの部分に分かれています。



設楽 現在の業務も楽しく進めています。私が目下楽しみにしているのが2012年以降です。この時期から六ヶ所村で行われる予備実験の加速器装置や機器がいろいろと敷地内に入ってくる予定です。もともと実験が好きなので、早く実際に装置を動かしたり、ものを作ったりできるようにになりたいなと思っています。

今後の業務はどんなことか。

私は加速器グループに所属し、各開発機器の取り付け調整やビームの品質評価などを担当しています。私は、プラズマの研究をしていて、加速器分野に移ってから1年弱しか経っていません。研究分野の文化の違いも多く、戸惑うこともたくさんあります。しかし、開発を進めていく中でプラズマと加速器の両方について知っていることが強みになること

ともたくさんありますので、今までの経験を大事にして、新しい知識を積み重ねていきたいです。IFMIFは日本とEUの国際協力で行う事業です。拠点が複数あり意思疎通が難しく、それぞれの国や機関の責任分担を調整する場面では、お互いの利害、面子などが複雑に絡み合ってきます。全員が完全に満足する目標設定は、計画の時間設定を

もっているもので、真空容器やその周りを取り囲むブランケット*へは、プラズマから発生した中性子がたくさん突き抜けるようになります。真空容器やブランケットを構成する材料に求められる性質は何といても耐熱性です。プラズマは磁場によって真空中に閉じ込めるように制御されるので全体が直接壁に触れないにしても中心部では数億度にも達します。放射や伝導で伝わる分だけでも熱量は大きくなります。それに加えて、原型炉以降の炉心材料に求められる性質が低放射線性です。耐熱性の高いステンレス合金は実際に開発されていますが、それらの材料は中性子が当たると核反応を起こし、放射線を百万年も放出するようになってしまいます。そうなる

廃棄がとても難しくなってしまうので、中性子が当たって放射線を放出する期間が短く、放射線の強さが、管理が簡単なレベルまで、さらには自然レベルの放射線の強さまで下がるような低放射化材料が必要なのです。低放射化材料の開発はすでに進められています。炉壁材料として実際に使用する前に、試験や評価をしなければいけません。そのために計画されているのがIFMIFなのです。ITERが日本、アメリカ、EUなど7極による国際協力事業であるのに対し、IFMIFは日本とEUの2極間での事業です。1995年頃に概念設計がおこなわれ、現在は、施設の建設に向けての部分的な工学実証*の段階に入りました。



●後ろに写っているのは、IFMIF/EVEDA加速器棟。ここに加速器を設置する予定です。

*重陽子ビーム
重陽子とは重水素の原子核のこと。重陽子が加速器で加速され、高いエネルギーをもつ重陽子ビームとなる。

*ブランケット
毛布のように炉心プラズマを取り囲む構造物で、中性子の運動エネルギーを熱エネルギーへ変換して取り出したり、放射線を遮蔽する役割を持つ。

*工学実証(EVEDA:工学実証・工学設計活動)
IFMIFの各部が継続して安全に運転できることを実証するための試験。

*中性子
陽子とともに原子核をつくる粒子の1つ。

*原型炉
7ページの用語解説を参照。

*IFMIF
International Fusion Material Irradiation Facilityの略。

PLAZA

原子力機構の動き

高速増殖原型炉もんじゅ、炉心確認試験を終了

高速増殖原型炉もんじゅは、4月28日、地元福井県と敦賀市のご了承をいただき、5月6日午前10時36分、性能試験を再開、同日8日午前10時36分、原子炉が臨界に到達しました。その後、着実に20項目の試験を終え7月22日、性能試験の第一段



●7月22日、炉心確認試験終了時の記念写真。(中央制御室にて)

階である「炉心確認試験」を無事終了いたしました。
ここに再び「もんじゅ」の原子炉を稼働させることができたことは、高速増殖炉の研究開発に携わる私たちにとって大きな喜びであり、これも偏に、地元福井県、敦賀市の皆様をはじめ、国、関係機関など多くの関係者の皆様からいただきました長年にわたる温かいご支援、ご協力の賜物と、深く感謝申し上げます。
「もんじゅ」の状況については、次号の「未来へげんき」で詳しくご紹介する予定です。

スパコンや粒子線がん治療などを科学技術週間のサイエンスカフェで講演

原子力機構は科学技術週間のサイエンスカフェで、スパコンや粒子線がん治療などの8テーマの講演を行いました。この催しは、文部科学省が4月11日〜18日に開催したもので、原子力機構は東京会場と大阪会場での企画に参画しました。
東京での開催場所は、千代田区丸の内にある新東京ビル内カフェ。各回、会場は満席で、講師、ファシリテーター、参加者が一体となって、疑問に思ったこと

やそれぞれの意見など、積極的に発言する姿が見られました。

大阪会場では、小中学生対象ということで親子での参加が多く見られました。なかには全回に参加した理系大学の学生もおり、サイエンスカフェを通して、機構で行っているさまざまな研究開発について理解していただけたのではないかと思います。

今後も、一般の方々や子供たちが科学を身近に感じ、気軽に足を運んでいただけるような機会を積極的に設けて行きたいと思っております。



●那珂博士(牛草室長)の「核融合融合エネルギーの実現」

新理事長の就任について

鈴木篤之(前原子力安全委員会委員長)が平成22年8月17日付けで新理事長に就任しました。新理事長のご挨拶は、次号で紹介する予定です。

学歴

昭和46年3月 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了

昭和46年3月 東京大学工学博士取得

主要職歴

昭和61年8月 東京大学教授

平成13年4月 内閣府原子力安全委員会委員

平成18年4月 内閣府原子力安全委員会委員長

平成22年6月 財団法人エネルギー総合工学研究所理事長

平成22年8月 日本原子力研究開発機構理事長



日本原子力研究開発機構 研究開発拠点一覧

本部
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
TEL 029-282-1122(代表)

原子力緊急時支援・研修センター
〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番13
TEL 029-265-5111(代表)

東京地区
東京事務所
〒100-8577 東京都千代田区内幸町2丁目1番地8号
TEL 03-3592-2111(代表)

システム計算科学センター
〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目9番地3号
TEL 03-5246-2505(代表)

東海研究開発センター
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
TEL 029-282-5100(代表)

原子力科学研究所
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
TEL 029-282-5100(代表)

核燃料サイクル工学研究所
〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地33
TEL 029-282-1111(代表)

J-PARCセンター
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
TEL 029-282-5100(代表)

大洗研究開発センター
〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番
TEL 029-267-4141(代表)

敦賀地区
敦賀本部
〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番
TEL 0770-23-3021(代表)

高速増殖炉研究開発センター
〒919-1279 福井県敦賀市白木2丁目1番地
TEL 0770-39-1031(代表)

原子炉廃止措置研究開発センター
〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地
TEL 0770-26-1221(代表)

那珂核融合研究所
〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1
TEL 029-270-7213(代表)

高崎量子応用研究所
〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地
TEL 027-346-9232(代表)

関西光科学研究所
木津
〒619-0215 京都府木津川市梅美台8丁目1番地7
TEL 0774-71-3000(代表)

播磨
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1番地1号
TEL 0791-58-0822(代表)

幌延深地層研究センター
〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進432番2
TEL 01632-5-2022(代表)

東濃地科学センター
〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959番地31
TEL 0572-53-0211(代表)

瑞浪超深地層研究所
〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内1番地64
TEL 0572-66-2244(代表)

人形峠環境技術センター
〒708-0698 岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番地
TEL 0868-44-2211(代表)

青森研究開発センター
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾敷字表館2番166
TEL 0175-71-6500(代表)

●皆様の「声」を紹介いたします●

アンケートに多数のご回答をいただき、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させていただきます。「未来へげんき」編集部では、皆さまからのご意見を編集に反映させてまいります。

- ・福井県の原子力発電所および「もんじゅ」を視察してきました。「もんじゅ」の運転再開に至るまでの苦勞がしのばれました。高速増殖炉に対する取り組みが少しずつ理解できました。(茨城県常陸太田市 男性)
- ・17号の「未来へげんき」は大変興味深く読ませていただきました。(福井県敦賀市 男性)
- ・医療も科学の力は欠かせないと思います。特に今までかかったら一生治らないと言われてきた「がん」も最近では治る病気になるてきています。陽子がん治療のこともまた取り上げていただけたらと思います。(愛知県名古屋 女性)

※アンケートに記載いただきます個人情報、本件以外には使用いたしません。

●INFORMATION●

●メルマガ配信の募集について

原子力機構は、メールマガジンにより情報を配信しています。メールマガジンでは、原子力機構の最近のプレス発表、イベント開催の案内など、情報を随時お知らせいたします。配信を希望される方は、下記ホームページよりお申し込みください。



独立行政法人
日本原子力研究開発機構 広報部 広報課
Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
電話029-282-1122(代表) FAX029-282-4934

原子力機構の情報は、インターネットで自由にご覧いただけます。

インターネットホームページアドレス

<http://www.jaea.go.jp/>

編集後記

フランスカダラッシュでは、国際熱核融合実験炉ITERの建設が始まり、日本では青森県六ヶ所村に国際核融合エネルギー研究センターが竣工しました。いよいよこれから本格的な核融合炉実現に向けて、研究開発の場が整いつつあります。究極のエネルギー源という核融合。その実現を願ってやみません。核融合反応で瞬く太陽や夜空に浮かぶ星たちの光は、わたしたちの未来を照らしているのかもしれない。

広報誌「未来へげんき」では、原子力機構の業務の他、原子力エネルギーや放射線など、原子力に関することをわかりやすい言葉で正確にみなさんに提供できるよう、未来に向かって元気に頑張っております。



未来へ
季刊 **げんき**
No.18 2010

平成22年
編集・発行：日本原子力研究開発機構 広報部 広報課
制作：株式会社千創