

未来へ げんき

G E N K I

NO.13

平成21年

季刊 未来へ
げんき



未来へ げんき

G E N K I

今号の「未来へげんき」では核融合エネルギーの早期実現を目指して国際協により研究開発を進めているITER計画について、青森県六ヶ所村の村長、六ヶ所村での国際的なB A活動の事業長であるギャラン事業長、原子力機構のB A活動をとりまとめる副部門長による鼎談を掲載しています。「ふるさとげんき」のコーナーでは、青森県八戸市出身の日本料理研究家の鈴木登紀子さんにご登場いただきました。

■表紙写真：北国の春の便り 水芭蕉

北国に春の訪れを知らせてくれるミスバショウは、青森県では高山から海辺に至るまで、湿地にごく普通に自生しています。写真は青森県新郷村営場のもの約10万株のミスバショウが訪れる人を優しく迎えてくれます。青森研究開発センターがある六ヶ所村でも雪解けとともにあちらこちらでミスバショウが咲き誇ります。

画像提供 すりぶる
<http://www.actv.ne.jp/~overture/>

■特集

美しい下北の大地に 新しいエネルギーの花が開く
 核融合エネルギーの早期実現を目指して

【鼎談】

青森県六ヶ所村 古川 健治 村長
 国際核融合材料照射施設工学実証・工学設計活動 バスカル・ギャラン 事業長
 原子力機構 核融合研究開発部門(BA運営委員会事務局) 奥村 義和 副部門長(事務局長)

■サイエンスノート

“妥協無き誠実”をモットーに地域のために尽くしたい

産学官の融合と連携で

イノベーションを生み出す人材を育てる

■ふるさと・げんき

日本料理研究家 鈴木登紀子さん

母の味を受け継ぎ旬の素材を

真心で料理するしあわせ

■わたしたちの研究

JT-60SAへの改修プロジェクトが始動

核融合エネルギーの早期実現を目指して

■特許ストーリー

科学の「鼻」と「舌」で

酒の熟成を見極める

高感度ガス分析装置(四重極型質量分析計)

■新たな発見 科学館へ行こう

本物の原子炉が見られるのは

日本で唯一、ここだけ

むつ科学技術館(青森県むつ市)

■げんきなSTAFF

勇猛果敢に試料を採集して

緻密で繊細な分析を行う

原子力基礎工学研究部門

環境・放射線工学ユニット 環境動態研究グループ

■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



特集

美しい下北の大地に 新しいエネルギーの花が開く

核融合エネルギーの早期実現を目指して

【鼎談】

青森県六ヶ所村

古川 健治 村長

国際核融合材料照射施設工学実証・工学設計活動

パスカル・ギャラン 事業長

原子力機構 核融合研究開発部門 (BA運営委員会事務局)

奥村 義和 副部門長 (事務局長)



国際核融合材料照射施設工学実証・工学設計活動
パスカル・ギャラン 事業長
青森県六ヶ所村
古川 健治 村長
原子力機構 核融合研究開発部門 (BA運営委員会事務局)
奥村 義和 副部門長 (事務局長)

六ヶ所村のみなさんには
たいへん感謝しています。

——ギャラン氏

六ヶ所村に核融合の研究開発拠点が
できてから約3年になります。ギャ
ラン事業長や奥村副部門長も六ヶ所
に活動拠点を移して1年半が過ぎま
したね。

古川 村では受け入れ態勢を徐々に
整えてきました。たとえば、役場内
に調整部門を設けたほかに、村にあ
るショッピングセンター内に「国際交
流ラウンジ」をつくりました。ここ
では、英語での情報発信や、買い物な
どの日常の情報提供、日本語講座を
開講するなどの活動を行っています。
村民と海外からの研究者の相互理解、

将来のエネルギー源として大きな期待が寄せられている核融合
エネルギー。その実現を目指して、日本、ヨーロッパ連合、ロ
シア、米国、中国、韓国そしてインドが協力してITER (国
際核融合実験炉) * の研究開発が進められています。
ITERはフランスのカダラッシュに建設される計画ですが、
それと並行して核融合エネルギーの早期実現を目指したさまざま
な研究開発、技術開発 (BA: 幅広いアプローチ) 活動* が、
青森県六ヶ所村と茨城県那珂市を中心にして展開されています。
今回はBA活動を支援していただいている青森県六ヶ所村の
古川村長、六ヶ所村でのBA活動として実施する国際核融合材
料照射施設実証・工学設計活動の事業長であるギャラン事業長、
原子力機構のBA活動をとりまとめる奥村副部門長にお集まり
いただき、国際的な核融合の研究拠点となることが期待される
六ヶ所村や核融合研究についてお話しいただきました。

交流の場として活用されています。
ギャラン 六ヶ所村に住み始める前
にも日本には何度か訪れたことがあ
ります。でも、六ヶ所村ではとても
異なった印象を受けました。それは、
村の皆さんが本当に温かく迎え入れ
てくれて、いろいろと手助けしてく
れることです。私は六ヶ所村の皆さん
に我々の研究生活が支えられている
ことについて、海外から来ている
研究者を代表して、お礼を言わなけ
ればなりません。

奥村 私もギャラン氏と同じ時期に
六ヶ所村に移ってきましたが、本当
に「人情」を感じることが出来る土地
ですね。きれいな水や空気、食べ物
はもちろん美味しい。そして、子供た
ちのまっすぐな素直さに驚きました。

ギャラン 食べ物が美味しいので、
私は六ヶ所村に住むようになってから
4kgも太ってしまいましたよ。(笑)
奥村 地元の方の人柄と美味しい食
事の魅力にひかれて、会議などで一
度六ヶ所村に来た人は、また来たく
なる人が多いようです。

ギャランさんのほかには、海外から
の研究者は何名いるのですか。
ギャラン 家族連れが2組と単身者
が2名です。彼らも徐々に地域との
つながりができ、生活を楽しんでい
るようです。とくに子供たちはすっ
かり馴染んでしまったようで、ある
男の子は1時間も早く学校に行く
話してくれました。彼は学校で勉強
することが面白くてしょうがないの
だそうです。

*BA活動
次ページのコラムを参照下さい。

*ITER
次ページのコラムを参照下さい。



青森県六ヶ所村村長
古川 健治 (ふるかわ けんじ) さん

昭和9年(1934年)青森県生まれ。三沢市、十和田市で小学校長を歴任、平成10年(1998年)より六ヶ所村教育長。永年教育界で活躍してきたが、平成14年(2002年)に六ヶ所村村長に当選。現在は2期目。

古川 保護者の方や子供たちから「楽しく勉強しています」というお手紙をいただいたときは、とても嬉しく思いました。平成20年(2008年)に開設したインターナショナルスクールには現在、児童が5名と常駐の先生方が4名いらっしゃいます。住環境と教育環境については、県と国からの補助もいただきながら、村としてできる限りのことをやっていきたいと強く思っています。

——古川

現在、BA活動のための建物が建設されている場所の周辺には、縄文時代の遺跡もあるそうですね。

奥村 縄文時代に作られた狩りをするための「落とし穴」が見つかっています。また、近くには有名な三内丸山遺跡*があります。このあたりは縄文時代の昔も、高い文化を持ったとても住みやすい土地だったようですね。

古川 現在、建設が進んでいる場所は、もともとは国が馬鈴薯の種芋を栽培する場所*だったのです。6月から7月には一面に馬鈴薯の花が咲き誇っていました。今度はここから新しいエネルギーの文化を花開かせたい、新しい「文明開化」を起こしたいと思っています。そのためには、ぜひ研究者の方々にご協力をお願いしたい。

奥村 原子力機構として村のお祭りなどに参加させていただく際に、タイズ大会を行うことがあります。そこに参加する子供たちの目は、とても輝いています。今後は、出前授業*やサイエンスカフェ*など、今の世代と次の世代にいろいろなことをもっと伝えていきたいですね。

古川 大規模な研究施設を誘致する場合、経済的な効果が注目されがちです。しかし、私は学術的文化的な波及効果の方が大きいし、大切だと考えているし、そう説明しているんです。ギャラン 私の部署には今後、フラ

ンスからの大学生を受け入れ、その数を増やしていくつもりです。研究者も、現在はフランス、ドイツ、スペインの科学者たちですが、イタリアからも研究者を派遣したいと提案されています。

そんなに多くの国々の研究者と一緒に仕事をするときには、どの国の言葉で話しているのですか。

奥村 朝は日本語で挨拶していますね。仕事は基本的に英語です。ギャラン氏はフランス人が来るとフランス語で話していますが。(笑)

六ヶ所村というキャンパスに夢を描いていくような気持ちです。

——奥村

BA活動の拠点は現在も建設が進んでいますが、六ヶ所村でのBA活動を中心に、3つのBA活動について少しご説明いただけますか。



原子力機構
核融合研究開発部門 (BA運営委員会事務局)
副部門長 (事務局長)
奥村 義和 (おくむら よしかず)

昭和27年(1952年)愛媛県生まれ。昭和52年(1977年)に日本原子力研究所入所。世界初の電流負イオン源を開発するなど、核融合プラズマ加熱装置の研究開発に従事。平成15年(2003年)にITER業務推進室長となり、ITER計画と幅広いアプローチ活動の政府間協議を支援。平成19年(2007年)に核融合研究開発副部門長として、六ヶ所村に赴任。

設計学設計活動では、そのための材料の研究などを行います。

奥村 六ヶ所村のBA活動にはもう一つ、国際核融合エネルギーセンターという活動があります。こちら

■ITERとBA

ITER(イーター：国際熱核融合実験炉)は、核融合をエネルギー源とできるかどうかを、科学的技術的に確認することを目的とした、国際的なプロジェクトです。ITERはフランスのカダラッシュに建設される予定です。

BA(幅広いアプローチ)活動とは、ITER計画と並行して核融合エネルギーの早期実現を目指して、原型炉のための研究開発や設計研究、核融合材料の研究、高性能計算機によるシミュレーション研究などの幅広い研究開発を行う取り組みです。BA活動は青森研究開発センターと那珂核融合研究所の2つの拠点を中心に活動が行われます。

- ・国際核融合エネルギー研究センター(IFERC)
- ・国際核融合材料照射施設(IFMIF)
- ・サテライトカマク

なお、「iter」はラテン語で「道」を意味し、国際熱核融合実験炉を指す「ITER」は固有名詞です。



*出前授業

大学や研究機関の研究者などが、実験器具などを持参して、学校やイベントなどで授業を行うこと。原子力機構の出前授業については、広報部までお問い合わせ下さい。

*馬鈴薯の種芋を栽培する場所

素昭和22年(1947年)に六ヶ所村に上北馬鈴薯原原種農場が設立され、約35年間にわたり馬鈴薯(じゃがいも)の原種を栽培した。

*三内丸山(さんないまるやま)遺跡

約5500年前~4000年前の日本で最大級の縄文時代の集落跡。遺跡は公開されていて、見学できる。
<http://sannaimaruyama.pref.aomori.jp/>



国際核融合材料照射施設工学実証・工学設計活動
事業長
パスカル・ギャラン (Pascal Galin) さん

昭和31年(1956年)フランス生まれ。仏原子力庁でトカマク型核融合炉「トール・スーブラ」の設計・建設に携わる。平成12年(2000年)にITERサイトのプロジェクトマネジャー、平成17年(2005年)ITERフランス機構副所長を歴任。平成17年(2007年)にITERの工学実証・設計活動事業の事業長に就任。現在、六ヶ所村に居住し、業務に当たっている。専門は物理学。

では高性能計算機を使ったシミュレーションを行ったり、ITERの次の核融合原型炉を目指した研究開発や設計、ITERへの遠隔実験センターの準備などを行っています。
ギャラン それと、六ヶ所村ではありませんが、茨城県大洗町につくるリチウムの試験施設も私の仕事の上で重要な役割を担っています。
奥村 材料の試験を行うためには中性子のビームを作る必要があるのですが、そのために液体リチウム*を利用することを考えています。大洗研究開発センターでは、液体金属に関する技術の蓄積があるので、それを活かせるわけです。そして、3つめのBA活動が茨城県那珂市で行われる研究所のサテライトトカマク事業です。現在、JT-60*の改修工事が進められています。
これまでに原子力機構で蓄積されてきた技術が役立つわけです。
奥村 そうですね。3つのBA活動のうちの2つを六ヶ所村で行うわけ

です。六ヶ所村はきれいな野山が広がり、川が流れ、湖がある、本当に美しい土地だと思います。この美しい土地に新しい施設を建設して、人類の究極のエネルギーである核融合の実現に向かって進んでいく。真新しいキャンパスに次々に夢を描いていくような気がしています。
おもてなしの心を大切に
より良い環境を提供していきます。
——古川
最後になりますが、将来の計画についていかがですか。六ヶ所村でのBA活動を今後、どのように展開されていきますか。期待などを含めてお話し下さい。
ギャラン ITER計画のプロジェクトでは、世界的なレベルの研究者たちが、核融合の科学的・技術的実証を行うという目的に向かって、協力して進んでいます。私たちはそれを支援するための新しい施設を六ヶ所村で作り始めたところです。将来、

この六ヶ所村の国際核融合材料照射施設の実証施設と国際核融合エネルギー研究センターは、世界的にも重要な施設となるでしょう。私は世界中から集まった仲間が、この六ヶ所村で人類のために活動しているということをもっと伝えるべきだと思っています。
奥村 BA活動の最終的な目標は、実際に発電できる核融合の実用化です。そのために六ヶ所村を国際的な研究の拠点に育てていきたいと考えています。新しい施設ができて、日本や海外のいろいろな大学や研究機関から、たくさんの方々やその家族が、一日も早く六ヶ所村で研究を始めることを期待しています。
古川 下北地方には、豊かな自然とともにさまざまなエネルギー関連の施設があります。将来は六ヶ所村を「エネルギーのまち」、エネルギーを研究し、開発し、創造し、発信していく新しい科学学園都市にしていきたいと考えています。そのためには、宿泊施設や住環境の整備など、インフラ整備にも力を入れていく必要を感じています。しかし、なによりも大切なことは、六ヶ所村の住民がよく理解して、「おもてなし」の心で研究者をはじめとした皆さんを受け入れることだと思います。これからも研究に集中できる、住みやすい環境を提供していきたいと考えています。

●平成20年(2008年)9月に青森県で唯一のインターナショナルスクールが開校した。給食や体育は、地元の尾駈(おぶち)小学校の児童と一緒に。クリスマスにはコンサートを企画して、交流を図った。



●かつて馬鈴薯の花(円内)で埋め尽くされていた土地には、つぎつぎにBA関連施設が建設されてる。新しいエネルギーの花は、大きく開くときを待っている。

*JT-60
茨城県の原子力機構那珂核融合研究所にある核融合実験装置。BA活動に対応するため、性能を向上させる改修工事を行っている。詳しくは今号の「わたしたちの研究」で紹介。

*リチウム
約180℃で溶ける、もっとも軽い金属。充電電池の重要な材料のひとつ

*サイエンスカフェ
科学や技術について市民と科学者が、飲み物を片手に気軽に話し合う催し。

サイエンスノート

”妥協無き誠実“をモットーに地域のために尽くしたい

産学官の融合と連携で

イノベーションを生み出す人材を育てる

サイエンスノートでは毎回、最新の科学研究についてご紹介しています。今回は、技術者、研究者、教育者として多彩な経験と数多くの実績をお持ちの八戸工業高等専門学校長の井口校長に、人材育成、科学教育、地域活性化など幅広いテーマについてお話をうかがいました。



井口 泰孝 (いぐち やすたか) さん
独立行政法人 国立高等専門学校機構 八戸工業高等専門学校長、東北大学名誉教授、弘前大学監事、工学博士。専門分野は、金属生産工学、構造・機能材料、工業物理化学。昭和18年(1943年) 浜松生まれ。昭和42年(1967年) 東北大学大学院修士課程を修了し、八幡製鉄所(株)に入社。その後、東北大学に戻り、助手、講師、助教授を経て、昭和51年(1976年)より2年間MITで学ぶ。昭和61年(1986年)に東北大学工学部教授に就任。東北大学未来科学技術共同研究センター長、東北大学大学院工学研究科研究科長、日本金属学会会長などを歴任。平成18年(2006年)より現職。著書、受賞歴多数。

「高専ロボコン*」や「エコラン*」など、工業高等専門学校(高専)の活躍が注目されていますね。

八戸高専の学生たちも、iアプリコンテスト*の二連覇達成や2007年はエコランで優勝するなど、さまざまな方面で活躍しています。

私は高専は「ミニ大学」になるべきではないと考えています。研究者を目指す人は最初から大学を目指すべきです。高専は、地域のために中堅技術者を育成すべきと考えています。現在、高専の学生は4割が進学、6割が就職という進路を選択しています。私は最初の就職先は地元企業でなくとも良いと思っています。むしろ、若いうちに広く世間を見てきた方が

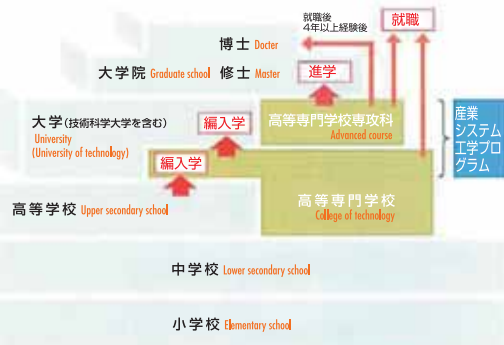
いいのです。地元にいる私たちの役目は、受け皿となる企業を育成することだと思っています。そのために、現在さまざまな活動を行っています。

高専のメリットは、比較的少ない経済負担で学士の学位を取得できることです。八戸高専は日本技術者教育認定制度*から国際的な水準の教育を施していると認定されていて、高い水準の教育を受けることができます。

また、講師の先生方の経歴がバリエーションに富んでいるのも高専の特徴と言えるでしょう。私のように、企業や大学で研究生活を経験した先生方がたくさんいます。広い知見と経験を持った先生方に学ぶことができる機会は、ほかの教育機関よりも豊富だと言えますね。

■高等専門学校の位置付け

八戸工業高等専門学校
2年の専攻科(3専攻)と5年の本科(4科)をもち、学生数は約830名。卒業者数は5500名以上。そのうち約670名が女子学生。校訓は「誠実・進取・強調」。



*日本技術者教育認定制度 (JABEE)

大学などの高等教育機関で実施されている技術者教育が、社会の要求水準を満たしているかどうかを評価する制度。

*iアプリコンテスト (iアプリコンテスト ドコモカブ東北)

NTTドコモ東北が主催する東北の学生が開発したiアプリを募り、優秀作品を選出するコンテスト。

*エコラン (Hondaエコノ/ワー燃費競技全国大会)

1リットルのガソリンで何km走行できるかを競う競技。

*高専ロボコン (アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト)

昭和63年(1988年)から毎年開催されている全国の高等専門学校が参加する教育イベント。

●昭和35年(1960年)の1年だけ行われた日本鉄鋼連盟などが主催したキャンペーンのポスター。



ご自身は社会科の先生を目指していたそうですが、なぜ、製鉄会社に入社することになったのでしょうか。

中学時代の担任の先生が社会科の先生で、私はよく褒められたので、うれしくて勉強したのです。そのため中学・高校と社会科の成績は非常に良かった。そして、自分自身が子供好きなこともあって、社会科の先生を目指していたのです。

ところが高校3年生の時に、日本鉄鋼連盟などが主催した全国の高校を対象としたキャンペーンがありました。「文明は金属が推し進める冶金学・金属工学への手引き」という

映画を見て、私はすっかり金属に興味を持つようになりました。すでに高校3年生でしたが、担任の先生は金属を学ぶなら東北大学の本多先生がよいと薦めてくれ、東北大学に進学することになりました。後で知りましたが、そのキャンペーンはその年しか行われなかったそうです。これもなにかの縁ですかね。

東北大学では4名の恩師に出会うことができました。研究室の場先生、不破先生、萬谷先生*と、MIT*のエリオット先生*です。それぞれ素晴らしい先生方でしたが、研究の手法や学生の指導方法はまったく違って、それぞれに个性的でした。

Q 良い教育者とは、どのような教育者なのでしょうか。

4人の恩師は研究者として素晴らしい業績と人間性を持っています。私は良い大学の先生とは、自分の研究で1本の柱をもっていることと、人間的に大きな包容力を備えていることだと考えています。そうでなければ、助手や学生が教授と一緒に学びたいとは思わないでしょう。私も日々、恩師に近づきたいと努力しています。

たとえば萬谷先生には、論文を頭から信用するのではなく、疑って読むことを教わりました。また、エリオット先生は自分の講義の前は、いつも先生の部屋でぶつぶつと話す声がしていました。実は先生は独りで講義

のリハーサルをされていたのです。エリオット先生には講義に対する真摯な姿勢を学びました。もちろん、中には講義があまり得意でない先生もいらっしやいましたよ。(笑)

Q 理数離れ、理系嫌いといわれていますが、有効な対策はあるのでしょうか。

私は発明クラブや八食*で出張授業などを行っています。子供たちはとても喜んでいて、興味を持ってくれます。中には保護者のほうが夢中になることもあります。

私が理数系の先生方をお願いしたいことは、理数系の科目が受験以外にも世の中ですべて役立っていることを、児童や生徒に教えて欲しいということなのです。

たとえば私の専門分野の製鉄分野では、数学がとても役立っています。数学を使わなければ、鉄は作れないのです。先生方自身も、自分の教えている教科が世の中でのどのように役立っているのかを意識して、子供たちに教えて欲しいと強く感じています。

Q 技術者、研究者、教育者として歩まれてきましたが、今後はどのような活動に力を入れていく予定ですか。

八戸高専の校長としては、高専の知名度アップに努めていくつもりです。具体的には、週に一度はメディアに「八戸高専」の名前を取り上げてもらえるようにしています。地方紙を中心としたメディアに積極的に情報

報を発信して、八戸高専を取材してもらっています。

また、東北地域に対しては、産学官が連携した取り組みなどに積極的に参画しています。異分野が交わることや、学際的な活動は非常に重要です。イノベーションを生み出す下地になるからです。

私自身は、お陰様で産業界、研究界、教育界を渡り歩き、自分自身が考える理想的なキャリアを歩むことができたと思っています。なかなか実践は難しいのですが「妥協無き誠実」をモットーにして、これからも地域に恩返しをしていきたいと考えています。

●メディアに取り上げられた八戸高専の記事の数々。



デーリー東北新聞社提供

*八食(はっしょく)

八食センターは、青森県八戸市河原木にある郊外型食品市場。

*エリオット先生

エリオット教授の業績をたたえて全米鉄鋼技術協会が「エリオット教育賞」を設けている。井口校長も平成19年(2007年)に受賞している。

*MIT

マサチューセッツ工科大学の略。

*的場(幸雄)先生、不破(祐)先生、萬谷(志郎)先生

現在は、東北大学大学院 工学研究科 金属フロンティア工学専攻 金属プロセス工学講座 金属プロセス工学分野となっている研究室の歴代の教授。井口校長も教授を務めた。

●日本料理研究家 鈴木登紀子さん

母の味を受け継ぎ旬の素材を 真心に料理するしあわせ



昔懐かしい故郷の味、真心をこめ旬の素材をふんだんに使った料理は天下一品。84歳になる今も現役の料理研究家、愛称「ばあば」で知られる鈴木登紀子さん。ふるさとの八戸や母の思い出と共に、料理の達人としての人生に触れてみました。



ご出身の青森県八戸にはどんな思い出がありますか。

本州の北端である青森は、津軽地方と南部地方で気質が全く違います。私のふるさとである八戸は南部地方で、どちらかというとのんびり穏やかな気質のように思えます。

もともと奥州藤原三代の栄華を極めた所ですから、京都の文化が流れてきていたのでしょう。母はそんな南部の出身でしたから、言葉遣いもおっとりとしたから、たおやかな立ち居振る舞いなど京都のそれに近かった。料理の味付けもだしをしっかりと取った品のある薄味でした。

好きな場所は名勝として知られる種差海岸*ですね。ここではたった1週間から10日ほどしかない、短い夏を楽しみました。

料理研究家の柱はお母様の手料理だったということですが。

母は上品で誰をも惹きつける味を出せる人で、料理が見た目にも美しく、近所でも評判でしたから、うちにはよく人が集まりましたね。八戸には海の幸や山の幸に恵まれていたので、旬の素材をふんだんに使って料理し、私たちに自然の味わいの素晴らしさを教えてくれました。

私は幼い頃から母のそばで料理の端っこを一口もらったりしながら、しなやかな手さばきを見ていました。大きくなるにつれて手伝えることが増え、知らず知らずのうちに母の味を身に付けてきたのでしょう。

料理家になったのは、子育てを終えた45歳くらいの頃でした。作った料理をご近所の方にお届けしたの

が評判になり、縁あってNHKの番組に出していただいたのがきっかけです。

私の料理の柱は母の教える、これを皆さんが喜んでくださるといことが嬉しかったですね。

料理家として心がけていることはありますか。

私は84歳の今も時間が許す限り、料理の勉強に費やしています。始まりは家庭料理でしたが、専門書を読みあさっては独学で懐石料理なども学び、自分の腕をみがきました。母が和え物からお吸い物、お造りという順に作法に則った料理の出し方をする人でした。私はこうした基礎ができていたのか、専門書で再確認するだけで素直に身に付けることができました。

当時は料理用の辞書や専門書を枕元に置いて、わからないことはすぐに調べましたね。人は勉強すればたいていのことはできるようになるのではないのでしょうか。ただし一番大切なのは自分の舌で覚えることです。私は料理上手の母のおかげで質のよい素材、人を満足させる味つけを覚えられたのだと思っています。

今でも、四六時中、料理のことが頭から離れません。先日、良いアイデアが浮かんで金沢まで行つてきました。「加賀の春」と名付けた料理を作りたいくて、研究のために足を運んだのです。

また四季のもの、旬の素材を大切にすることを心がけています。旬のものは栄養価が豊富ですし、安いからくさん買えます。料理のバリエーションも広がるはずですよ。

*種差海岸

八戸市東部にある海岸。三陸のリアス式海岸と比較して穏やかでやさしい地形が特徴。

これまでの人生で最も印象深かった
思い出は何ですか。

私と夫は結婚後数十年経って、毎年3週間ほどのスイス旅行を楽しむようになりました。初めてのときはツアーで訪れ、その後はフリーで好きなホテルを選んで過ごすのです。結婚50周年のとき、夫が記念にと全てのコースをファーストクラスにしてくれたのですよ。部屋もサービスマ素晴らしく思い出に残る旅行でした。いつだったかルームサービスマで料理を頼みすぎたとき、余ったものでサンドイッチを作りました。翌朝それをお弁当に、散歩に出かけて外で頂いたらすごく美味しかったですね。美しいスイスの風景に合わせて、ありあわせのサンドイッチにほのぼのと

私の好きなふるさと

英国の海岸を彷彿とさせる八戸の種差海岸、短い夏を楽しんだ少女時代が懐かしい。



●種差海岸

青森県八戸市

少女時代から“登紀子ばあば”が短い夏をよく遊んだのが種差海岸。ここは英国の海岸線にも似て、青海原と点在する岩に砕ける白波、その手前に広がる青々とした芝生のコントラストが見事です。海岸沿いの緑をハマナスと薄いピンク色のハマボウフウが飾るその風景は、鈴木さんの目に今も焼き付いて離れません。

女学校の頃、夏になると大学生の青年たちが水泳のコーチに来てくれて、上級生がキャアキャア騒いでいたのも昨日のこのように思い出すといいです。

八戸といえば新鮮なウニやアワビが名産。種差海岸で採っては仲間たちと潮の香りいっぱいの味を堪能しました。さらにこれらを煮込んだ「いちご煮」。八戸を代表する郷土料理として有名です。この変わった名称の由来は、湯気の奥に見えるウニの色合いが野山に自生する「野いちご」を連想させるというものです。



●いちご煮



●食器コレクション

料理研究家である鈴木さんの宝物は家族やスタッフ、そして長年かけて集めてきた食器類です。特に和食器には目がなく、大好きな九谷焼*や京焼き*などの素

晴らしいコレクションをお持ちです。プラスチックはいっさい使わず、良質の器を上手に使い回す。こういう「一器多様」の心がけも優れた料理家の技といえるでしょう。



おいしい料理作りに必要な
こだわりはありますか。

近頃、料理教室で気になることがひとつ。最近、作法を知らない方、自分勝手な振る舞いをする方が増えたため、人に接するときや食事を共にするときに必要なマナーから教えないければならないときがあります。共にいる人を思いやる気持ちがあっ

てこそ、料理は美味しく味わえるのです。作るとき、お皿を並べるとき、席についてからも美しい立ち居振る舞いを心がけてほしいですし、また作法とは思いやりであるということ、また忘れたいではないですね。料理教室では必ずレシピを書いたメニュー表をお渡しし、私の手をしっかりと見て目で覚えてもらいます。その後、1品ずつお出して実際に味わっていただきます。教室では料理の技術に留まらず、マナーもしっかり覚えてもらい、人をおもんばかる気持ちをお話ししております。人さまに食べていただくのだから、大切に作る。季節や自然の恵みに感謝する気持ちがあつてこそ、本当に美味しい料理ができるのだと信じています。

■鈴木 登紀子(すすき ときこ)さん

大正13年(1924年)青森県八戸市出身。幼少時に母親から日本料理を学ぶ。太平洋戦争が終結した後、結婚。東京へ引っ越す。近所で料理の腕前が評判になり、教室を開く。丁寧で細やかな手さばき、品のある味付け方や盛り付けのこつ、和食の作法に至るまで優しく厳しく手ほどきをする。これがきっかけでNHK「きょうの料理」、日本テレビ「キュービー3分クッキング」に出演するようになる。現在も料理研究家として、家庭料理から懐石料理まで幅広い内容でテレビ番組への出演や雑誌への執筆活動、田園調布の自宅で料理教室を開くなど、活躍中。



*九谷焼き

臨石川県南部の金沢市、小松市、加賀市、能美市で作られる陶器。

*京焼き

陶器の一種で京都で作られる作品の総称。

JT-60SAへの改修プロジェクトが始動

核融合エネルギーの

早期実現を目指して

エネルギー源としての核融合の可能性を実証することを目的に世界7極で進めている「ITER計画」。ITER計画と並行して日本と欧州で核融合エネルギーの早期実現に向けてさまざまな角度から研究が行われています。それは「幅広いアプローチ(BA)活動」と呼ばれています。今回はBA活動の一つである「サテライトトカマク(JT-60SA)への改修」プロジェクトについて紹介します。

わたしたちの研究 12

世界の核融合研究をリードするJT-60

サテライトトカマク(JT-60SA)への改修プロジェクトとは。

鎌田 これは、現在、那珂核融合研究所にある臨界プラズマ試験装置「JT-60*」を一度解体して「JT-60SA」に改修しようというプロジェクトです。SAとはスーパーアドバンストの略です。JT-60で使われている常伝導コイル(銅コイル)を超伝導コイルに置き換えることで、超先進的な「JT-60」にしようというわけです。平成21年(2009年)からJT-60の解体を開始し、平成27年(2015年)までかけて改修、平成28年(2016年)3月からJT-60

SAでの実験を開始する予定です。

そそめ「JT-60」はどのような装置ですか。

鎌田 核融合とは原子核同士をお互いに融合させることですが、その際に発生するエネルギーを使って発電しようというのが核融合発電です。燃料は水素の仲間の重水素とトリチウム(三重水素)を使います。トリチウムは核融合炉の中でリチウムから作りますが、これら重水素とリチウムは、海水中に存在します。バスタブに1/4の残り湯とノートパソコン用のリチウム電池6gで石油35トンに相当するエネルギーを発生することができず。少ない燃料でエネルギーが取り出せることと燃料資源が偏在しないこと、高レベル放射性廃棄物がでないことなどが核融合発電の魅力です。

どんな物質も1万度を超えるとマインスの電気を帯びた電子とプラスの電気を帯びたイオンに分離します。それをプラズマ状態と言います。実はプラズマは、蛍光灯やプラズマテレビなど身近なところに存在します。そのプラズマから核融合を起こすには、そこからさらに温度を数億度以上にする必要があります。JT-60は、トカマク型と呼ばれる装置で、昭和60年(1985年)に運転を開始しました。当初の目標であった臨界プラズマ条件*を達成し、その後、核融合炉の中心の炉心プラズマに求められる高い総合性能を持つプラズマの実現とその定常維持を目的として研究を進めてきました。

そこでは、電磁石のコイルでつくる磁場によって、ドーナツ型の真空容器の中にプラズマを閉じ込め、外から加熱してやることで、高い温度のプラズマをつくり出します。JT-60では外からの加熱に、12本の強力な中性粒子ビームと高周波の電磁波を使っています。さて、この1億度以上のプラズマ。口で言うのは簡単ですが、容器の中に超高温の状態のまま長く閉じ込めておくのは大変なことです。プラズマは上手に加熱してやらないと、バタバタ暴れ出すのです。また瞬間的に超高温が出せたとしても、その状態を継続維持できなければ、エネルギーとして利用することはできません。さらに核融合によって得るエネルギーの量よりも核融合を起こさせるために使うエネルギーの量の方が多いというのでは効率が悪く意味がありません。そのため、わたしたちは、効率良くプラズマを温め、超高温化した状態をより長時間、安定的に維持する



核融合研究開発部門
先進プラズマ研究開発ユニット JT-60計画調整グループ
研究主席
グループリーダー
鎌田 裕 (かまだ ゆたか)
埼玉県出身 昭和63年(1988年)入社

*JT-60

那珂核融合研究所にある臨界プラズマ試験装置。世界3大トカマクのひとつとして稼働。

*幅広いアプローチ(BA)活動

平成19年(2007年)からフランスのカラダッシュに建設中のITERは平成27年(2017年)に実験炉を建設完了予定だが、ITER建設の支援やその次のステップである発電用核融合原子炉を開発するため日欧共同で進めている研究開発活動。同活動にはJT-60SAへの改修のための研究活動のほかに、青森県六ヶ所村で材料照射施設の研究開発活動、国際核融合エネルギー研究センター活動が行われる。六ヶ所村での研究開発は今号の「特集」に掲載。

■「JT-60」での主な世界記録

- ・平成8年(1996年)世界最高温度5.2億度達成
ギネスブックに掲載
- ・同年10月 臨界プラズマ条件達成
- ・平成10年(1998年)エネルギー増倍率* $Q=1.25$
- ・平成18年(2006年)高性能プラズマを28秒間維持に成功

JT-60のプラズマ写真(真空容器内)。下の白く見えている部分は数万度の低温部分で目に見える波長の光が出ている。数億度の高温部分はその上の透明部分。目に見えないX線領域の光が出ている。



ことを目標に、23年間約5万回の放電実験を重ねてきました。その努力の結果、プラズマ性能における数多くの世界最高記録を樹立してきました。世界の核融合研究を20年にわたってリードしてきたと言っても過言ではありません。

核融合研究における役割とは

JT-60SAへの改修プロジェクトで役割を担っています。

鎌田 JT-60は、様々な成果をあげ、ITERの設計などの貢献をしてきました。そのITERの建設が開始され、JT-60もITERの次の原型炉に向けてさらに性能をあげる時期にきました。

今回のJT-60SAへの改修では、常伝導コイルを超伝導コイルに置き換える作業を行います。また、プラズマの形もより魅力的なものになります。コイルの抵抗を少なくすることによってより少ない電力で長時間強い磁場を発生させることができるようになります。高温のプラズマを長時間維持できるようになります。

2018年にITERの運転が始まる計画です。それに先駆け、JT-60SAではさまざまな実験を行うことで、その研究成果をITERでの実験やその先の原型炉の検討に還元し実用化に向けた取り組みを効率的かつ効果的に行えるようITERを支援・補完するという役割を担っています。特に原型炉で必要となる高出力密度の高圧力プラズマを100秒以上持続することが大きな目標です。初めて燃焼プラズマを実現するITER。そして、初めて高圧力プラズマを維持するJT-60SA、この両者によって経済

性に優れた原型炉の姿を完成させます。また、青森県六ヶ所村に完成予定の国際熱核融合エネルギー研究センターでは、ITERの遠隔実験が可能となります。ITERが完成する前にJT-60SAを使い遠隔実験を行うことも計画しています。

本プロジェクトの役割とは何ですか。

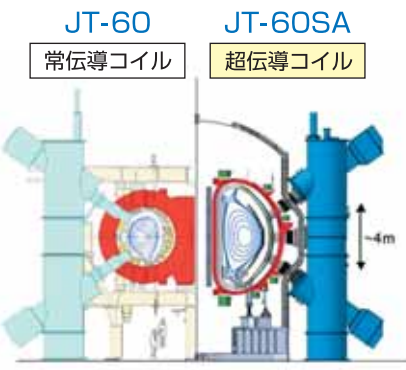
鎌田 まずは日欧協力で魅力的な研究プロジェクトを進めます。日本という意味では、オールジャパン体制で行います。まずは、装置を完成させること。この装置は、色々な分野のさまざまな機器の組み合わせで成り立つシステムです。数多くの最先端技術が用いられ大学や企業など多種多様な人たちの協力が必要です。そして人材です。JT-60改修中は実験装置がありません。実験をする研究者にとってはつらいことです。

しかしこの間の人材育成は非常に大切です。幸い那珂核融合研究所には優秀な若い研究者が多数います。皆でさらに研究を進め、その成果を装置の設計に活かして行きたいと思っています。研究というものは、人が行うものです。装置はもちろん大切ですが、そこで研究を成就させるのは研究者チームです。サッカーに例えるとスタジアムと素晴らしいチームを作る、これを一致団結して進めていきます。燃料が豊富で環境にも優しい核融合エネルギー*。私の子供や孫の世代がエネルギーや地球環境を心配す

ることなく安心して暮らせるように私自身、JT-60SAへの改修を通して核融合エネルギーの早期実現を目指していききたいと思っています。

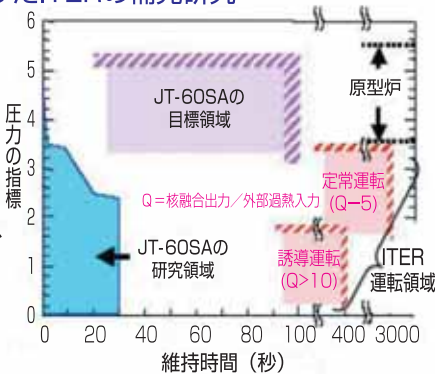
■JT-60とJT-60SAの比較

JT-60SAでは断面がおむすび形になっている。この形の方が圧力を上げても高性能プラズマを維持する安定性が高い。



■原型炉に向けたITERの補完研究

JT-60SAの目標領域は図の通り。特にJT-60SAでは原型炉で必要となる高出力密度の発生を可能とする高圧力密度の高圧力プラズマを100秒程度維持し、原型炉の運転方法を確認することが大きな目標となっている。



*燃料が豊富で環境にも優しい核融合エネルギー

核融合の燃料となるのは水素の仲間である重水素と三重水素。重水素は海水1立方mに約33g存在する。一方、三重水素はリチウムを核融合炉の中で反応させて作るが、リチウムは海水1立方mに約0.2gあるので燃料は無尽蔵に近い。また核融合の燃え残りはヘリウムなので二酸化炭素を発生しない。

*エネルギー増倍率

プラズマの温度を上げるために入れたエネルギーと核融合反応によって発生したエネルギーの比。つまり臨界プラズマ条件とはエネルギー増倍率が1になるプラズマの条件のこと。

*臨界プラズマ条件

原子が高温でプラズマ状態になった際、プラズマの温度を上げるために入れたエネルギー量と核融合反応によって発生したエネルギー量が等しくなる。高温、高密度、高閉じ込め状態を実現する条件。

特許ストーリー 13

科学の「鼻」と「舌」で 酒の熟成を見極める

高感度ガス分析装置(四重極型質量分析計)

酒を作る職人のリーダーである「杜氏」。全国の酒どころにはそれぞれ杜氏集団がいて、青森県では津軽杜氏がよく知られています。酒の熟成を見極めるには、これまで杜氏の勘と経験に負うところが大きかった。そこで新たに科学的な手法による試みが、東弘電機(株)(青森県弘前市)と原子力エンジニアリング(株)(茨城県東海村)によって進められています。

酒がいつの間にか 美味しくなっていた

東弘電機(株)*は、空調・給排水・電気設備などの設計・施工を行う設備会社です。酒とは関係のなさそうな設備会社がどうして酒の熟成に関わるようになったのでしょうか。

東弘電機(株)は昭和39年(1964年)に「りんご貯蔵クーラー」を開発し、その後も改良を続けて*います。リンゴを新鮮なまま貯蔵するには、0℃程度の低温で湿度80%以上の環境が適しているとされています。

須藤社長は、「40年ほど前から青森県産のリンゴを貯蔵するための設備を手がけてきました。あるとき、リンゴの貯蔵庫に置いたままにしておいたお酒を飲むと、たいへん美味しくなっていることに気付いたのです」と、

酒の熟成を研究するきっかけを振り返ります。周囲の人にもその酒の味を確かめてもらおうと大変好評で、リンゴを貯蔵する環境が酒の熟成にも適した環境であることが推測されました。

青森県では、企業が新しい分野に進出することを支援する施策を行っています。須藤社長は「酒の熟成」が青森県産の酒の価値を高める新しいビジネスになると感じ、県の支援を受けながら、酒の熟成技術の研究を始めました。

県の研究センターの紹介で 原子力機構の技術に出会う

地元で醸造された清酒、純米酒と焼酎が最初の酒として熟成室に入れられたのは、平成17年(2005年)のことでした。須藤社長は、



宮崎 充宏 (みやざき みつひろ)さん
原子力エンジニアリング(株)
技術開発部 分析課



須藤 朗孝 (すどう あきなり)さん
東弘電機(株)
代表取締役社長



●熟成された酒は「ZUZU」というブランド名で販売されている



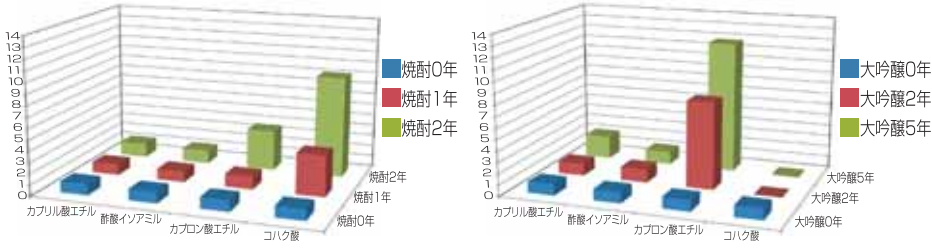
●温度、湿度を調整して酒を熟成させる熟成室の外観と内部の様子。

*改良を続けて
平成15年(2003年)には(社)発明協会より「青果物や野菜の保存に適する低温多湿に冷却する冷却方法」が表彰された。

*東弘電機株式会社
所在地●青森県弘前市神田2丁目7-5
連絡先●0172-34-3865
URL●http://www.toukoudenki.com/

■酒の熟成による成分の変化

今回の分析では数十種類の成分を分析している。ここでは代表的な成分の分析結果を示した。バナナやメロンに似た香りを持つ酢酸イソアミルは甘みの成分。フルーティーな香りを持つカブロン酸エチルは酸味、カプリル酸エチルは苦みの成分といわれている。また、コハク酸は旨み成分として知られている。



グラフは各成分の熟成させる前(0年)の量を1として表した。焼酎(左)では熟成が進むにつれてカブロン酸エチルとコハク酸が増加している。これに対して大吟醸(右)ではカプリル酸エチルとカブロン酸エチルが増加し、コハク酸は減少している。このことから酒の種類によって熟成による成分の変化が異なることが分かる。

■酒の美味しさを決める成分

原酒の味や香りは、さまざまな成分の複雑な組み合わせによって生み出される。酒の特徴を示す指標としては、アルコール度数や日本酒度のほか、酸度、甘辛度、濃淡度などが知られている。化学的な成分としては、以下が知られている。

- 香気成分
酢酸エチル、プロピルアルコール、カプリル酸エチル、カブロン酸エチル、など
- 旨み成分
・有機酸(リンゴ酸、クエン酸、コハク酸、ピルビン酸、乳酸、など)
・糖(グルコース)
・アミノ酸(アルギニン、メチオニン、フェニルアラニン、プロリンなど)

さまざまな成分を分析 結果の蓄積が課題

酒の分析は、原子力機構の特許技

術を利用して分析装置を用いて、さまざまな分析業務を行っている原子力エンジニアリング(株)*が担当しました。分析を担当した宮崎さんは、「分析するお酒の成分は、エタノールを主体に揮発*しやすいので、サンプリングなどの取扱いはとても気をつかい置きました。微量な成分を分析できる装置なので、揮発した成分が実験室に残らないように、換気などにも注意しました」と、話します。

さらに宮崎さんは、「分析を行うと、いろいろなことが分かりました。焼酎では熟成が進むにつれて旨み成分のコハク酸が増えますが、大吟醸では逆に減っていきます」と熟成の秘密の一端を説明します。また須藤社長は、「分析はぬる燗(40℃)でも行いました。燗にしてもアルコール成分はあまり変化しないなど、意外な事実が分かりました。また、コハク酸が増えるお酒があることも分かりました。今後は燗酒に向けた成分なども解明していきたいですね」といっそうのデータの蓄積に意欲を示します。

さまざまな成分が複雑に絡み合っ
て芳醇な味と香りを醸し出している酒の秘密にせまるには、さらにより多くの試料の分析が必要です。宮崎さんは、「お酒の種類と熟成期間のパリエーションを増やして、データベースを充実させていきたいですね」と、今後の希望を話します。

「販売目的でお酒を取り扱うには、酒類小売業免許が必要です。いろいろな規制や免許があり、許可をとるのは大変でした」と当時の苦労を語ります。

熟成室で熟成した酒は、翌年の平成18年(2006年)に焼酎が、その次の年には清酒と純米酒が、熟成した酒として販売されました。一般的に熟成酒は5〜10年ほどの熟成期間を必要としますが、東弘電機(株)の方法を利用すればその3分の1の短い期間で熟成させることができます。さらに酒の香りも、老香*と呼ばれる成分を含まないフルーティーな香りを保っています。

「ところがいろいろな酒を熟成させていると、同じ蔵元の酒でも熟成の度合いが違ったり、酒の種類によって熟成の速さが違っていることが分かってきました」

そこで須藤社長は、酒の熟成について科学的に詳しい分析を行いたいと考えました。これまで貯蔵したリングの分析についてさまざまな相談をしていた県の研究センター*にこの相談を持ちかけたのです。研究センターは、酒の成分を詳しく分析する方法として、原子力機構の分析技術を須藤社長に紹介しました。

また、分析を担当した宮崎さんは、「当社では分析を業務として行っているのですが、お酒のほかにもいろいろな分析にチャレンジしていきたいですね」と話します。

築城400年に向け 新製品の開発に取り組み

熟成した酒の分析と評価は始まったばかりですが、須藤社長は「平成23年(2011年)は弘前城の築城400年です。熟成させた大吟醸に科学的なデータをつけて販売したいと考えています。新しい地域の特産品になると期待しています。さらに、酒の熟成という新しいビジネスにも発展させていきたい」と夢は広がります。

また、分析を担当した宮崎さんは、「当社では分析を業務として行っているのですが、お酒のほかにもいろいろな分析にチャレンジしていきたいですね」と話します。

原子力機構の特許技術は、地元発の新しいビジネスをこれからもサポートしていきます。

■特許データ

発明の名称 ●高感度ガス分析装置

特許番号 ●特許第4052597号

技術の概要 ●大気等に含まれる微量ガスを定量するガス分析装置において、対象ガスの検出感度と測定精度を高めること。

●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/>

●原子力機構の特許、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：029-284-3415
URL：<http://sangaku.jaea.go.jp/>

*揮発(きはつ)
液体が常温(15〜25℃程度)で、気体になる現象。

*原子力エンジニアリング株式会社
所在地 ●茨城県那珂東海村松字平原3129-29
連絡先 ●029-287-2828
URL ●<http://www.neco-net.co.jp/>

*青森県工業総合研究センター
<http://www.aomor-i-htc.or.jp/>
平成21年(2009年)4月1日より地方独立行政法人 青森県産業技術センター工業部門へ。青森市、弘前市、八戸市に研究所を持つ青森県内の産業振興への貢献を行う研究期間。

*老香(ひねか)
酒が長期間熟成されたときに発生する香り。シェリー酒や老酒などが代表的。強すぎると酒の風味を損なう。

Science museum

新たな発見
科学館へ行こう

本物の原子炉が見られるのは 日本で唯一、ここだけ

むつ科学技術館(青森県むつ市)

さまざまなエネルギーに関する施設が集まっている下北半島のほぼ中央部に、わが国で初めての原子動力実験船「むつ」で実際に使われた原子炉や操舵室を展示している「むつ科学技術館」があります。

本物の「むつ」に触れ その歴史を学ぶ

原子動力実験船「むつ」は、それまでの船では難しい大きな出力や高速化、長期におよぶ連続航行が可能となる新しい船を開発するために、昭和44年(1969年)に建造されました。

航行試験中に微量の放射線漏れ*を起しましたが、平成2年(1990年)にはわが国で初めての原子動力航行に成功しました。その後、平成3年(1991年)からわずか1年の間に地球を2周以上する8万2千キロメートルの実験航海を行いました。平成4年(1992年)に原子炉を停止した「むつ」は、現在、原子炉が撤去され、ディーゼル・電気複合推進エンジンが搭載され、海洋研究開発機構*の海洋地球研究船「みらい」*として

活躍しています。

活躍しています。

平成8年(1996年)に開館した「むつ科学技術館」には、原子動力実験船「むつ」で実際に使用された原子炉と制御室、操舵室が展示されています。

もちろん原子炉は嚴重に遮へい*されているので危険はありません。30センチメートルの厚さのある特殊なガラス*越しとはいえ、原子炉の実物を間近に見ることができるとは、日本では唯一、ここだけです。

「むつ科学技術館」の一番の見所と言えるでしょう。また、原子炉展示室には、「むつ」の船体の一部も展示されています。大型のタンカーが衝突しても沈没することがないよう丈夫に建造されていることがよく分かります。

そのほかにも「むつ」で使用された原子炉の制御室や操舵室が再現されて展示されています。実際に使われ



●原子動力船「むつ」とほぼ同じ大きさの「むつ科学技術館」

ていた装置の操作ハンドルなどに触れていると、「むつ」を動かしている気分を味わえます。

触って、体感して 楽しく科学を学ぶ

むつ科学技術館のもう一つの見所は、世界的に有名な科学館「エクスプロラトリウム*」と同じ、触った



●霧のトルネード/他、同じ33点の展示物で自然を学べる

*遮へい
放射線をさえぎり、遮断すること。

*海洋地球研究船「みらい」
北極海などで海洋調査を行っているが、運が良ければ、むつ科学技術館から停泊している「みらい」を見ることができる。

*海洋研究開発機構
海洋研究開発機構(JAMSTEC:ジャムステック)は、海洋に関する基礎的研究開発・学術研究などを行う独立行政法人。

*放射線漏れ
昭和49年(1974年)の航行試験中に微量の放射線(中性子)漏れが観測された。その後、遮へい改良工事が施された。

妖精と一緒に四季を感じる

東通原子力発電所のそばにある「トントウビレッジ」。「トントウ」はフィンランド語で妖精を意味します。森に住む妖精「トントウ」と一緒に自然とエネルギーについて学ぶことができる施設です。

「しながく館」で森の生き物などについて学んだ後は、トントウビレッジ内の自然学習の場「エデュトープ」で実際の自然に触れることができます。何気なく見てきた自然の中に新しい発見があるに違いありません。

また、オオセグロカモメに乗って東通村の自然を空からの視線で紹介した「ライドシミュレーター」は子供だけでなく、大人も楽しめます。



最上階の展望室からは東通発電所を一望できる

大型の画面で原子力の仕組みを学ぶ

■トントウビレッジ

<http://www.tonttu-village.jp/>

- 所在地：〒039-4223 青森県下北郡東通村大字小田野沢字見知川山1-809
- 電話：0175-48-2777
- 休館日：毎月最終月曜日（祝日の場合は翌日）および12月29日～翌年1月3日
- 開館時間：9：30～16：30
- 入館料：無料

自ら調べて、自ら学ぶ

六ヶ所原燃PRセンターは平成21年3月に展示物を大幅に入れ替え、リニューアルオープンしました。2階コーナーは、「地球環境」や「エネルギー」についてクイズ方式になっているタッチパネルの画面に来館者自らが触れて調べることによって、より理解を深めることができる仕組みになっており、幅広い年代の方が、楽しみながら学べます。

また、大型模型を使って専門の技術者も驚くほどリアルに再現されている、六ヶ所村の原子燃料サイクル施設やウラン濃縮工場、低レベル放射性廃棄物埋設センターなどは、「友人好み」の展示物といえそうです。



伸びゆく若葉と核燃料サイクルをイメージしている

リニューアルされた館内と展示物

■六ヶ所原燃PRセンター

<http://www.6prc.co.jp/>

- 所在地：〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾敷字上尾敷2番地42
- 電話：0175-72-3101
- 休館日：毎月最終月曜日（祝日の場合は翌日）および年末年始
- 開館時間：9：00～17：00
- 入館料：無料

り動かしたりしながら自然の不思議さを学ぶことのできる展示物です。光や音、水や空気など、身のまわりにある自然をミクロとマクロの両方の視点から学べます。たとえば「霧のトルネード」という展示物では、目の前で竜巻ができていく様子を観察することができます。「見えないクッション」という展示物では、シャボン玉を使って、気体の重さを目で見て学ぶことができます。また、海洋研究開発機構の協力で、海洋地球研究船「みらい」の50分の1の模型や海底の模型など海に関する展示物も用意されています。

仲間と活動する サイエンスクラブ

むつ科学技術館では、むつ市教育委員会と協力してむつ市内の小中学生を対象とした「サイエンスクラブ*」を開催しています。小学校低学年、高学年と中学生の3グループに分かれて、実験や工作を通じて科学を学ぶ活動です。平成20年度（2008年度）は、合計で159名が参加して、約半年間でそれぞれ4つのテーマを学びました。

「サイエンスクラブ」では、科学実験の面白さや発見する喜びを体験できるだけでなく、ふだんは交流の少ないほかの学校の児童や生徒と触れあうことができます。参加することで、人間的にも大きく成長できるのです。

そのほか、一般の方を対象に毎週日曜日に開催している「探求コーナー」ではさまざまな科学実験を公開しています。また、小中学生向けの工作教室「つくってたいけん工作コーナー」を土・日・祝日に開催するなど、体験して学ぶことに注目したイベントを多数開催しています。

さらに、小中学校などに出張して行う「移動科学教室」も行っていることで、地域のイベントや子供会などの機会に利用していただき、科学への興味と理解を深めていただきたいと思います。



●サイエンスクラブの様子

■アクセス情報

むつ科学技術館

<http://www.jmsfmml.or.jp/msm.htm>

- 所在地：〒035-0022 青森県むつ市大字関根字北関根693番地
- 電話：0175-25-2091
- 休館日：毎週月曜日（祝日の場合は翌日）および12月28日～翌年1月4日
- 開館時間：9：30～16：30（入館は16：00まで）
- 入場料：大人300円、高校生200円、小中学生100円 ※団体割引有り

*サイエンスクラブ

平成21年度（2009年度）の実施内容については、むつ科学技術館までお問い合わせ下さい。

*エキスポラトリウム

アメリカ合衆国サンフランシスコにある科学館。体感型の展示を世界に先駆けて導入した。

*特殊なガラス

放射線を遮へいするために、鉛を含んだガラスが用いられている。

げんきな STAFF

勇猛果敢に試料を採集して 緻密で繊細な分析を行う

原子力基礎工学研究部門 環境・放射線工学ユニット 環境動態研究グループ

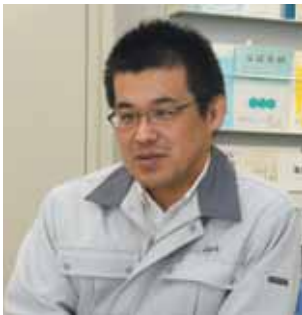
下北半島の中央部、陸奥湾に面した大湊港に原子力機構のむつ事務所大湊施設があります。ここでは、加速器質量分析装置(AMS)を使って、地球の大気や水の動きを調べる研究が行われています。

「環境動態研究」では、どのようなことを研究しているのでしょうか。

鈴木 たとえば水は、雨として地上に降り注ぎ、川になって海に流れ、海水は蒸発して雲になります。このように、大気・陸域・海洋で物質がどのように移動していくのかを研究するのが、環境動態研究です。私はAMS*を使って主に¹²⁹I(ヨウ素129)*の分析を地球環境規模の物質循環過程を解明するためにを行っています。

乙坂 私は主に炭素の分析を担当しています。炭素の動きを知ることには、地球温暖化による環境変化などを知るうえでも重要です。大湊施設にあるAMSはヨウ素用と炭素用の2つのビームラインを備えている日本でも数少ない分析装置です。

鈴木 自然環境の変化を捉えるためには長い年月の間、いろいろな場所で継続して試料を採取・分析する必要があります。



■乙坂 重嘉(おとさか しげよし)
原子力基礎工学研究部門
環境・放射線工学ユニット 環境動態研究グループ
北海道出身
平成12年(2000年)入社

乙坂 とくに海水の試料の採取はたいへんで、船に乗って1カ月以上も航海することがあります。

1カ月以上の航海では、どのような苦労があるのでしょうか。

鈴木 船上で分析が必要になる場合があるのですが、初めての航海で必

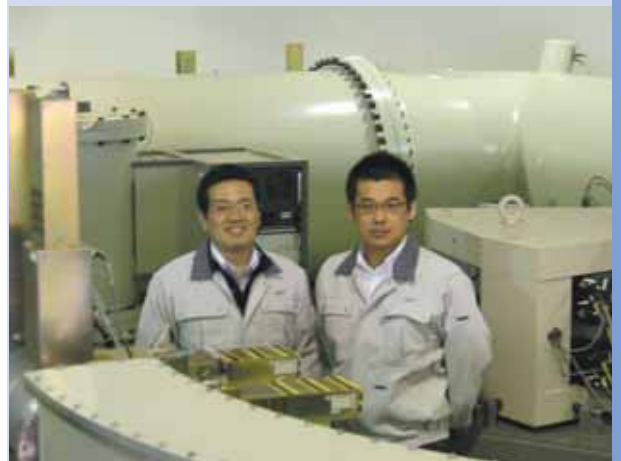
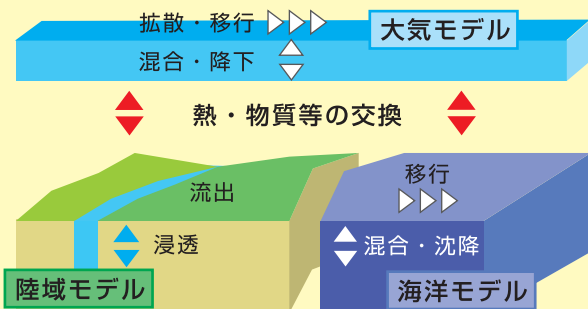


■鈴木 崇史(すずき たかし)
原子力基礎工学研究部門
環境・放射線工学ユニット 環境動態研究グループ
群馬県出身
平成12年(2000年)入社

要な試薬の量を間違えてしまいました。航海の途中で足りなくなりそうだったので、たまたま小樽に寄港する予定だったので、後輩の学生にお願いして試薬を港まで持ってきてもらったことがあります。

乙坂 そのときはたまたま航海の途中で寄航する予定だったので、事なきを得ましたが、1カ月の間、ずっと海の上、ということもあります。私も一度、歯ブラシを忘れたことがあります。航海の間中、ずっと口

■大気・陸域・海洋のそれぞれで物質がどのように移動するかを予測するモデルを構築し、結合することで、大気・陸域・海洋での物質移動のシミュレーションが可能になる。



*¹²⁹I
ヨウ素の同位体のひとつ。ヨウ素は人体の必須微量元素であり、ハロゲンランプなどにも利用される。

*AMS
加速器質量分析装置(AMS: Accelerator Mass Spectrometry)。詳しくは左ページのコラムを参照下さい。

の中が気持ち悪かったことを覚えて
います。(笑)

海の上には「コンビニエンスストアは
ありませんので、忘れ物は絶対にでき
ませんね。長い航海だと危険な体験も
されたのではありませんか。」

鈴木 なるべく安全な季節を選ぶこ
とになっていきますが、夏は台風、冬
には時化があります。一度、船の外
は7メートルの大波という時化に
遭ったことがあります。その時は
船内の自分の部屋で壁にしがみつい
ていたので、直接見たわけではあり
ませんが。(笑)

乙坂 海の上は、もしかすると若田
光一さん*が滞在している国際宇宙
ステーションと同じかも知れません。
限られた時間と空間の中で、必要な



■海水の試料を採取する装置
をウインチで海の中に投入
する。



■海水のほか、海底の泥を
採取することもある。



■船上での食事は大きな楽し
みのひとつ。



■大学の練習船や外国の研究
船を利用することもある。
写真は、極東水理気象研究
所(ロシア)が所有する研究
船「プロフェサー・クロモフ
号」の船上で

作業を行うためには、万全の準備が
必要です。その分、航海を終えて港
に帰ってきたときの充実感は大い
いものがあります。何度行っても、大
きな達成感を味わえますね。

そのように苦労して採集した試料を
AMSで分析するわけですね。分析で
はどのような点に気を付けているの
でしょうか。

鈴木 AMSでは非常に微量の元素
を分析しています。たとえば1リッ
トルの水*の中に数万個の¹²⁹Iが入っ
ているか、というレベルです。難し
いのは、ヨウ素も炭素も自然界にた
くさんあります。なにかのきっかけ
で試料に混ざってしまうと、正しい
分析結果は得られません。
乙坂 もう一度、試料を取りに行く

ことはできないし、「そのとき」の試
料でなければならぬので、分析は
とても慎重に行っています。

鈴木 じつは、長い間分析を続けて
いると、実験室そのものが「汚れて」
きます。海外などの有名な研究機関
でも、だんだん分析結果の精度が悪
くなっている例があります。私たち
は試料を調整する実験室をプレハブ
にして、立て替えることで、精度の
高い分析を行っています。

試料採集がたいへんなうえに、分析
でもとても気をつかっているのですね。
一番「やりがい」を感じるのは、どの
ようなときでしょうか。

鈴木 学生の頃は、研究者になると
は夢にも思っていないでした。
しかし、現在は自分の書いた論文が
世界中の人に読まれているので、とて
もやりがいを感じています。私たち
の仕事は、ほかのチームが担当して
る環境動態のモデル*を検証したり、
裏付けたりするデータを集めること
です。モデルと実際のデータが異なっ
ていけば、その原因を追究して、現実
に合うようモデルを修正したりし
ます。そうすることで、地球環境の
動きをより詳しく知ることができ
ようになるのです。
乙坂 海外の研究者から電子メール
で論文に対する感想をもらったりす
ると、元気が出ますね。最近は韓国
の研究者が私たちの研究に注目して
いるようです。私は今の地球の状態

を正しく伝えることが、とても重要
なことだと感じています。これから
も確かな情報を発信できるように、
活動していきます。また、AMSは
共用施設*なので、いろいろな分野
の研究者や、教育関係者にも利用し
て欲しいと思っています。そのお手
伝いをするのも、私たちの重要な分
事のひとつです。日本でも数少ない分
析装置をぜひ利用して欲しいですね。

■微量な元素を分析するAMS

むつ事務所大湊施設のタンデム加速器質量分析装置(AMS)は、炭素と
ヨウ素の同位体分析で世界トップクラスの性能を持っています。

これまでに

- ・日本海および青森沿岸海域の放射性物質などの物質移動についての研究
- ・三内丸山遺跡からの出土試料や下北半島の埋没林の年代測定

などを行ってきました。

AMSは共用施設として、企業や研究機関などに利用していただけます。

共用の申し込み・問い合わせはAMS管理課まで

電話：0175-45-1726

ウェブサイト：<http://www.jaea.go.jp/04/aomori/ams/use.html>



●左に見える筒状の装置がヨウ素の検出器。中央の箱形
部分が炭素の検出部。

* 共用施設

原子力機構の基本理念として、所有する装置の
外部利用を広く受け入れている。

* 環境動態のモデル

右ページのコラムを参照。

* 1リットルの水

1リットルの水の中には、 3.346×10^{26} (10
の26乗)個の水分子が含まれる。

* 若田光一さん

平成21年(2009年)3月から国際宇宙ステ
ーションに長期滞在している日本人宇宙飛行士。

PLAZA

原子力機構の動き



第3回 科学技術の「美」パネル展において優秀作品に選ばれました。

平成21年(2009年)2月27日、第3回科学技術の「美」パネル展の表彰式が、科学技術館(東京・北の丸)で行われました。原子力機構では、2作品が優秀作品に選ばれ、科学技術団体連合より表彰されました。

「花火」はウランが核分裂した痕跡を捉えたもの(フィッシュトラック)で、あたくも花火のように見えます。ここでは特殊なプラスチックフィルムを用い、核



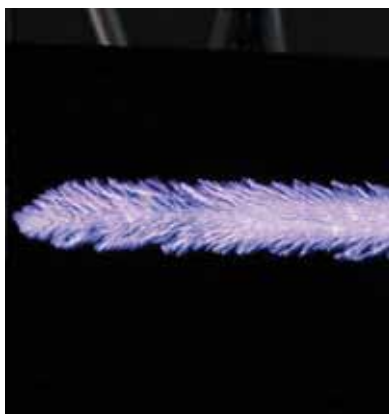
JAEAで活躍する海外からの研究者

日欧で締結した幅広いアプローチ協定に基づきドイツから来日し、青森県六ヶ所村の国際核融合エネルギー研究センターにて国際核融合材料照射施設に関する工学実証及び工学設計活動に参加しているグレッシエルさんにお話を伺いました。

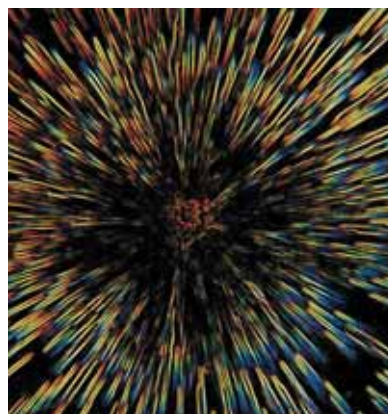
Q. 来日する前のことや幅広いアプローチ(BA)活動について聞かせてください。
A. ここに来る前はスイスのポール・シェラー研究所(以降PSI)にいましたが、私はドイツのカールスルーエ研究センター(以降FZK)の出身です。FZKが原子力機構を含む国際共同プロジェクト(MEGAPIEプロジェクト※)に参加していたため、以前から原子力機構のことは知っており、FZKとよく似た組織という印象をもっています。BA活動に関しては、プロジェクトチームと原子力機構並びに日本の皆さんと良い協力関係を築くことを希望しています。六ヶ所BAサイトが真の研究センターへと発展し、多くの研究者と鮮明なアイデアをもって、最先端の研究を行っていくことを期待しています。
※(液体鉛ビスマスを用いたメガワットクラスの核破砕ターゲットを設計、製作し、スイス・ポール・シェラー研究所において安全な運転を実証する国際共同実験)

Q. 日本についての感想などを教えてください。
A. 先に述べた共同事業や、過去に数回日本を訪れた経験から、日本についての知識はもっていました。日本に来て、このBA六ヶ所サイトで働くというオファーをもらった時にはとても興味深く思い、今こうして日本や日本文化について学ぶ機会を得ることができたのです。JRの時間や車両の停止位置が正確なことには感激したし、電車に乗る時のマナーも、例えばスイスの鉄道などよりも素晴らしいですね。また、道行く車があまりスピードを出さないのが運転もとてもしやすいです。

Q. 趣味などは?
A. ドイツでは、自転車に乗ったり山歩きをしたりしていました。六ヶ所でも同じように楽しむとともにサーフィンなどにも挑戦したいと思っているほか、ガーデニングを楽しんだり、日本語の勉強をしたりしています。



受賞作品「電磁波ビームがつくるプラズマ」核融合研究開発部門



受賞作品「花火」原子力基礎工学研究部門

分裂の痕跡を観察できるように化学処理しました。

「電磁波ビームがつくるプラズマ」は、ITER用に原子力機構が開発したプラ

ズマ加熱装置「ジャイロトン」から放射された「ミリ波」とよばれる波長が短い電磁波による大気中での放電の写真です。

迅速大気拡散予測システム WSPPEEDI-IIを開発

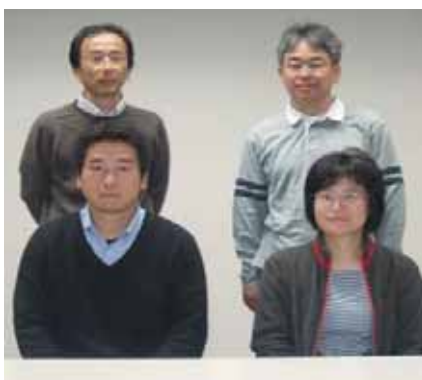
原子力機構原子力基礎工学研究部門の茅野政道研究主席らの研究グループは、世界の原子力施設で万一の事故により放射性物質が異常放出された場合に、計算シミュレーションにより、放射性物質の大気拡散や放出地点を迅速に推定し、欧米との情報交換も可能な緊急時環境線量情報予測システム世界版「WSPPEEDI: Worldwide version of System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information」の第2版(WSPPEEDI-II)を完成させました。

中国やインドでの原子力発電所の建設、米国内での原子力利用の再評価など、世界的に原子力施設の増加が予想されていますが、万一チェルノブイリ事故のような大規模な事故が発生した場合には、放射性物質が国境を越えて他国に飛来する可

能性があります。

そのような緊急事態に備え、WSPPEEDI第1版は平成9年(1997年)に完成しましたが、その後の使用経験に基づき、さらに改良を重ねた結果、今般、飛躍的に機能を向上した第2版を完成しました。

今後、本システムが実用化されれば、国外原子力事故時において、国内外の公衆の安全確保や航空機等による環境モニタリングなどの緊急時対策を支援する役割が期待できます。また、大気環境問題の解明等の地球環境研究にもシステムの活用を図っていきます。



茅野政道 永井晴康
寺田宏明 古野朗子

●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。

- ・「J-PARC」からノーベル賞を取れるような成果がでることを期待しています。(埼玉県さいたま市 男性)
- ・核融合発電に関する記事を知りたい。(愛知県春日井市 男性)
- ・原子力機構の研究開発の内容をもっと知りたい。(東京都北区 男性)
- ・エネルギーだけではなく、私たちの生活にも原子力が役に立っていることがわかりました。(福井県敦賀市 女性)

※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

太陽は核融合反応で輝き続けています。「地上に太陽」をキーワードに、人間の手で核融合を起こし、それを制御しエネルギー源にしていこうと研究が続けられています。実は太陽だけではなく宇宙の99%は核融合反応に必要なプラズマでできているとのこと。夜空に浮かぶ星を見ながらその輝きを地上で起こすと考えると、宇宙の偉大さと人間の進歩を考えずにはいられません。日本では、核融合エネルギーの研究開発において世界の中心的な役割を果たしています。茨城県那珂市のJT-60SAや青森県六ヶ所村でのB A活動など、ITERや核融合エネルギーの早期実現など原子力機構の役割は今まで以上に大きくなっていくものと感じます。



未来へ
げんき
 季刊
 No.13 2009

平成21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

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 東京都千代田区千代田区千代田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
 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駮字表館2番166
 TEL 0175-71-6500(代表)



(本誌は再生紙を使用しています)