

明日へ

Topics from Fukushima

向けて

私たちの取り組み

March
2017

No.12

02 【最前線インタビュー】

未知の領域へ挑戦。スピーディーかつ正確に。
—大熊分析・研究センター、小山センター長に聞く

06 廃止措置と環境回復に向けて 福島研究開発部門で成果報告会を開催

10 トピックス&ニュース

12 ふくしま散歩みち



大熊分析・研究センター 小山センター長に聞く

私たち日本原子力開発機構(以下、原子力機構)は、福島県双葉郡大熊町に新たな施設となる「大熊分析・研究センター」の建設を進めています。

東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所(以下、1F)に隣接した敷地で、事故により発生したガレキなどの放射性廃棄物や建屋内に溶け落ちた燃料デブリの分析・研究を行うのが目的で、1Fの廃炉作業に直結する重要な施設として期待されています。

今回はその大熊分析・研究センターを統括する小山センター長に現在の進捗状況や今後の計画を聞きました。

未知の領域へ挑戦。
スピーディーかつ正確に。



Profile

小山 智造 Tomozo KOYAMA

福島研究開発部門
福島研究基盤創生センター副所長
大熊分析・研究センター長

55年入社以来、高速炉燃料の再処理の研究開発に従事。1Fの事故後、平成24年4月、核燃料サイクル工学研究所の福島技術開発特別チームサブリーダーに就任、平成26年8月から現職。仕事については、「社会に役立つ仕事がしたい」が入社以来の一貫した信条。

試料から廃炉に必要なデータを分析し、放射性廃棄物や燃料デブリの処理処分方法を研究開発。

——— 改めて設置の目的を教えてください。

小山 1Fの廃炉に向けた中長期ロードマップで、早くから放射性廃棄物や燃料デブリの性状を把握するために放射性物質を分析する施設の必要性が指摘されました。

1Fの廃炉にどんなデータが必要であるかの全容はまだわかりません。当面は多種多様に発生する放射性廃棄物をどうするかを決めるための分析データを取ることが先決です。

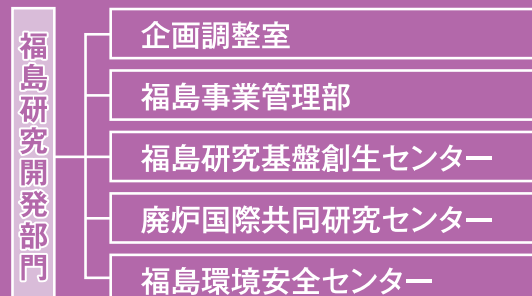
燃料デブリについてもまだどんな形状や状態なのかわかりませんが、それについてもゆくゆくは処理処分を行っていかなくてはなりません。そのために必要なデータは何であるのか。それらを含めて1Fから出てくる放射性廃棄物や燃料デブリなど、今後どう処理処分すればよいのか決めるための施設です。

——— センター内には3つの施設が計画されていますが。

小山 はい、施設は3つあって、1つは昨年の9月に起工式を行った「施設管理棟」です。この施設は放射性廃棄物を扱わないいわゆる事務棟で、分析データや研究データの整理等を行います。現在建設中で、来年の3月から運用開始となります。

「第1棟」は、1Fの事故により発生したガレキや樹木など低線量・中線量の放射性廃棄物の試料を受け入れて分析・研究する施設です。「第2棟」は、燃料デブリや線量の高い放射性廃棄物試料の分析・研究をする施設で、第1棟と第2棟は線量で役割が分かれています。第1棟は2017年3月7日に規制委員会から認可を得て建設の準備をしているところです。第2棟については未知の領域なので試行錯誤しながら分析方法を考え、詳細設計を開始する段階で、2021年内の運用開始を目指しています。いずれにせよ中長期ロードマップのスケジュールに合わせて進めている最中です。すべての施設が完成して運用が始まれば研究・技術者は約300人体制となる予定です。

○福島研究開発部門の組織図



付着した核種の性状把握から処理処分のやりかたを検討

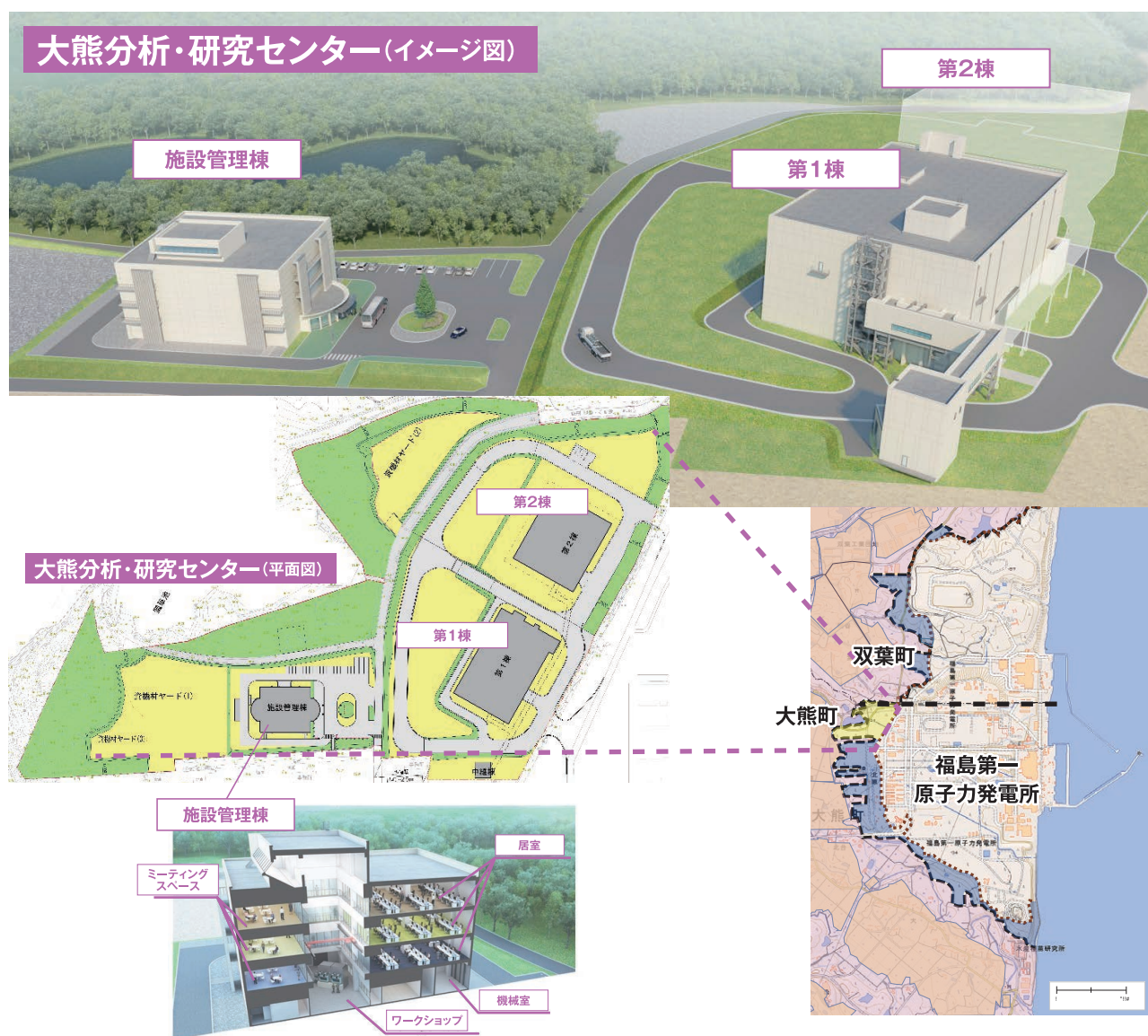
——— どんな研究テーマが想定されますか？

小山 放射性廃棄物をどうするかを決めるとき、まず試料にどんな種類の放射性物質がどれだけ入っているのかわからなくてはなりません。放射性物質と言えばセシウム-137が広く知られていますが、他にもたくさんあり、分析する必要があるのは38種の放射性核種とされています。今後の対応を含めて、どんな核種がどれだけ含まれているのかを測定することがいちばん重要なテーマになります。

後は、処理処分するときに放射性物質だけではなく、他に有害な物質が含まれていないのか。そんな成分分析もしなくてはならないと考えています。それらすべてを含めて処理処分の方法を検討していきます。ですから最初に稼働する第1棟での研究は含有される放射性物質を含めた試料の性状把握に尽きるのです。



施設管理棟



未知なる燃料デブリ、 多方面からアプローチを検討。

—— 第2棟で扱う燃料デブリについても
同様に考えてよいのですか？

小山 1Fの燃料デブリは米国のTMIのものとは異なると言われており、まだよくわかっていないのですがまず取り出さなくてはなりません。取り出した燃料デブリの性状は時間とともに変わっていくのではないかとされています。とにかくまず燃料デブリはどんな性状なのかを調べ、今後の保管や処理処分のやりかたを考えていく必要があります。また、その過程で得られたデータは今後の原子炉の解体方法を検討するためや、今回の事故がどのように進展したのかを知るためにも貴重な知見になると考えています。その

観点も含めてい、機構はもちろん1Fの廃炉に関わるあらゆる関係機関とも議論を重ねているところです。

—— 業務の推進にあたっては原子力機構の他の県内施設や東海村にある研究施設との連携は考えていますか？

小山 高レベルの放射性廃棄物を遠距離輸送することは難しい。ましてや性状もわからない燃料デブリの輸送は簡単にはできません。輸送をするときは輸送物の性状が分からないと輸送方法も立案できませんから。だから大熊の施設で極力分析したいという気持ちはあります。しかし茨城県にあるいろいろな施設をできるだけ活用することも大切な視点です。今後全体の最適化を考えていくことになると思います。



迅速には当たり前。 なおかつ正確で、安全に。

——— 国民、福島県民は廃炉に向けた取り組みのスピードアップを願っていますが？

小山 早く1Fを綺麗にして皆さんに安心していただくというのは当たり前のことだと思います。しかし、原子炉の中の調査を進めるに従い、中の状態が簡単には分からないということが分かってきました。早く、しかし同時に確実に安全なやり方を取らなくてはならないのが難しいところです。

また、大熊分析・研究センターを作るというミッションは4年前に(国から)私たちに与えられました。そのときに予算も工期も与えられましたが、具体的にこの施設で何をどれだけやるかは見えていませんでした。その後、(事故後の1Fの状況など)いろいろな事が分かってきて、施設でやるべきことが見えてきました。

大熊分析・研究センターは廃炉を進める上で他に類のない施設ですから、技術者として、廃炉に貢献する機能は多く備えたいと思いますが、予算と時間は限りがあります。そんな制約とのせめぎ合いの中で、少しでも効率的に廃炉を進めようと、職員は皆日々悩みながら業務にあたっています。

——— 廃炉作業の本格化に向けて我々の期待も大きいのですが。

小山 私たちは廃炉に必要なデータ・情報を提供するのが使命です。また、施設も1Fサイトに隣接しており完成後

は1Fに組み込まれるなど、廃炉に向けた作業に直結しています。組織としても、個人的にも早く目に見える貢献がしたいと考えています。

また、施設を設計し運転し、設計の反省をすることで得られるスキルやノウハウが研究者・技術者としての成長をいちばん育みます。大熊分析・研究センターは、扱う試料や施設の特色等の点で、世界に類のない施設ですので、その設計や運転の経験は大変貴重なものと考えます。

是非、原子力機構の職員だけではなく「オールジャパン」としての技術力向上のため、多くの人にこの大熊プロジェクトに参加してほしいと思っています。

職員一人ひとり、 意気に感じて前へ。

——— 最後に抱負をお聞かせください。

小山 原子力に従事する者として福島の事故は物凄くショッキングな出来事でした。でも今職員は、一人ひとり意気に感じて働いています。誰かに言われて動いているのではなく、自分で考え前に進んでいます。これからそんなたくさんの人に大熊に来てもらって一緒に頑張っていきたいと思っています。





—TOPICS FUKUSHIMA—

廃止措置と環境回復に向けて

福島研究開発部門で成果報告会を開催

原子力機構の福島研究開発部門は2月14日、いわき市内で第3回成果報告会を開催しました。今回のテーマは「福島研究開発部門における取り組みと将来像」で、当日は約200人の来場をいただきました。報告会では最初に児玉敏雄理事長が環境回復と廃炉に向けて取り組んでいる原子力機構の活動全般を紹介し、続いて立命館大学の開沼博准教授と福島工業高等専門学校の中村隆行校長が招待講演を行った後、当機構の各センター長が今年度の成果を発表しました。なお今回の報告会では初の試みとして、ポスターセッションを行いました。詳細は下記をご覧ください。

<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat01/20170214.html>

開会あいさつ

原子力機構は我が国唯一の原子力に関する総合的な研究開発機関として、環境の回復と東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所の廃炉の推進に向けた取り組みを最優先課題として取り組んでいます。平成28年度は環境回復に関する研究開発について、昨年4月に三春町の福島県環境創造センター研究棟に拠点を移し、福島県、国立環境研究所と連携した取り組みを行っています。一方、廃炉の推進に向け、今年度に楢葉遠隔技術開発センターの本格運用を開始しました。12月にはこのセンターを会場に「第1回廃炉創造ロボコン」が開催され、将来の人材育成を含めた廃炉の着実な推進に貢献していきます。

さらに今年4月には、廃炉国際共同研究センター（CLADS）の研究拠点として、富岡町に建設中の「国際共同

研究棟」の運用を開始します。このCLADSでは燃料デブリの取り出しと放射性廃棄物の処理・処分に関する廃止措置に関する研究が進められており、国内外の英知を結集した取り組みを行っているところです。

当機構では今後も、国や地元の自治体の方々、あるいは大学等の教育機関や関係機関と密接に連携をとり、一人でも多くの県民の皆様が安心して生活できる環境の回復や安全と安心が確保された社会の構築に貢献できるよう、努力していきます。

原子力機構理事長
児玉 敏雄



復興 3.11から7年目の課題

福島にはどんな問題があるのでしょうか。それらの問題は、どうすれば解決できるのでしょうか。

福島の問題は2階建ての家に例えることができます。このうち2階は、遠くからもよく見える福島(県)で、近くに行くとよく見える1階にあたるのが廃炉の現場です。2階にあたる福島の安心は、1階にあたる廃炉の安定にかかっています。また、福島では事故前からあった問題が、事故によって表面化したという側面もあります。

まずはファクトデータから紹介します。

現在、福島県外に避難を余儀なくされている人の割合は全体の1.9%です。米の収穫量は震災前の水準まで回復しました。これらの米は全量が検査されており、2015年時点では基準値を超えたものはありません。有効求人倍率は全国でもトップクラスです。一方で震災関連死亡者数は、2千人を超えているのも事実です。私たちはこうした事実に沿った議論をすべきであり、間違った情報の拡散により2次被害がでるようなこ

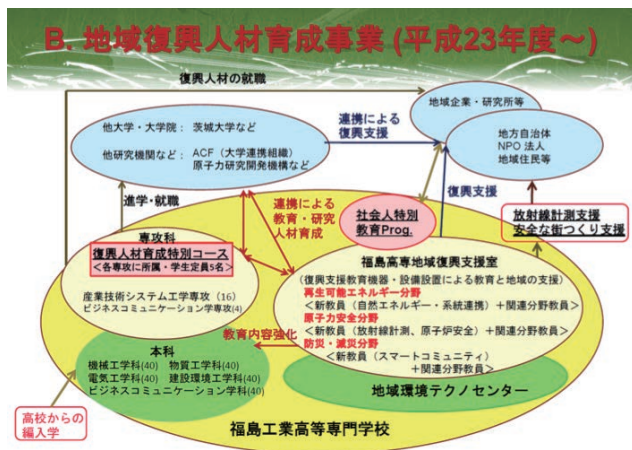
とは避けなければなりません。

これからの課題としてまずあげられるのが、少子高齢化や医療福祉、既存産業の衰退に伴うものです。しかしながらこの課題は、福島に限ったことではありません。福島県の課題に限れば、土木建設を中心とした産業が復興後には一段落しますが、その後はどうするのでしょうか。風評の解決のためにはどのような情報発信をすべきでしょうか。福島第一原発周辺地域の復興をどう考えるべきでしょうか。汚染水や除染ガレキ、廃止措置に伴って発生する廃棄物への対応と社会的合意形成をどう図っていくべきなのでしょうか。研究機関にはこのような課題にもぜひ、取り組んでいただければと思います。



イノベーション・コースト構想を支える人材育成

福島工業高等専門学校
中村 隆行 校長



福島工業高等専門学校は昭和37年に、東北初の国立高専として設立されました。平成16年には専攻科を設置し、7年間の一貫教育を実現しています。現在の学生は1101人で、教員は81人を数えます。

一方、福島県では国際研究産業都市(イノベーション・コースト)構想が進んでいます。福島高専ではこれに対応した人材を育成するために、工学系4学科を改組し、機械電気、物質、

建設環境という従来のスキームに領域横断的・俯瞰的視点を加味したシステムを導入することで、環境回復や廃炉に貢献できる教育をめざしています。

言うまでもないことですが、福島高専は福島第一原子力発電所の地元にあります。地元の復興には、40年以上にわたって廃炉に取り組む人材と、地元の復興に対する特別な思いを持った若者を集める必要があります。

このため福島高専が中心となって、全国の高専と連携する協議会を立ち上げました。また、昨年12月に開催された廃炉創造ロボコンでは福島高専が事務局となり、この問題への関心喚起に務めました。こうした取り組みによって、これから担う人材育成にチャレンジしていきます。



環境回復・環境動態研究における活動状況

環境回復に関する地元の方々からのニーズは避難指示とその解除の状況に応じて分類できます。ここではそれぞれのニーズに沿って、私たちの取り組みを紹介します。

まず、避難指示が解除された区域では、営農再開や里山対策に役立つセシウムの挙動に関わる調査評価結果等従来の生活を取り戻すための取り組みが求められています。これについて当機構では、放射性セシウムの移動や沈着に関する挙動やメカニズム解明を進めており、請戸川水系では森林から河川、河口域へと至るセシウムの移動と蓄積を定量的に解明しました。その結果、今も森林に残る放射性セシウムが河川に流出する量は限定的であることがわかりました。

二つ目のニーズは、今年度末までに避難指示解除をめざ

す区域における対応です。この区域においては住民の皆さんの疑問に答えるために、帰還した場合の個人線量がどれくらいになるかについて自治体の協力を得て評価を行っており、避難指示解除前に住民の方々に説明する機会を設けたところ、多くの質問やご要望を頂きました。

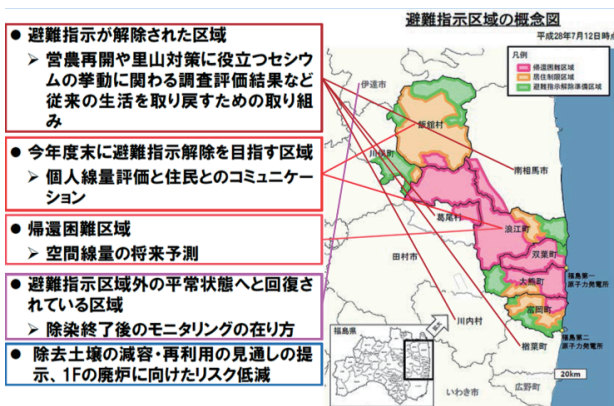


三つ目のニーズである帰還困難区域における対応については、土地利用や地表面の被覆の違い等を踏まえて、空間線量率が今後、どのように変わっていくかという将来の予測を行うとともに、除染の効果を含めた予測結果を例示しました。

さらに、東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所（1F）の廃炉に向けたリスク低減についてのニーズも頂いており、1Fサイト外土壌の放射性物質の組成とその分布に基づいて、1Fサイト内土壌の放射性物質の分布状況を推測する手法の適用性について見通しを得ました。

私たちはこれらの調査研究により得られた情報を知見として取りまとめ、包括的評価システムを構築して、成果の積極的公表と自治体へのきめ細かい情報提供を図り、営農や里山対策へ反映し、住民の方々の生活を取り戻すことに貢献していきます。

自治体の方々のニーズのまとめ



廃止措置研究における活動状況

福島第一原子力発電所の廃炉に向けた研究開発や人材育成の拠点となるのが、廃炉国際共同研究センター（CLADS）です。富岡町では現在、CLADSの中核となる「国際共同研究棟」の建設が進められており、「燃料デブリの取り出し」及び「放射性廃棄物の処理・処分」に関する廃止措置等の研究を手がけます。さらに遠隔操作機器の開発は楢葉遠隔技術開発センターが、放射性核種分析は大熊分析・研究センターが担っています。

これらの研究施設で解明すべきことは次のことからです。

- 燃料デブリ（溶け落ちた核燃料物質）はどこに、どんな状態であるのか。
- 燃料デブリは今後どう変わって行くのか。取出し完了まで、どのようなことに注意してリスクを管理していくべきか。

● 燃料デブリ取出しに向けた作業の安全向上に向けて、現場状況の把握をもっと容易・正確なものとするために、新しいツール（ハード、ソフト）を提供できないか。

● 膨大かつ多様な廃棄物の処理、処分に向けて、分析データの取得、拡充等を通して、より適切な方法を提示できないか。

これらの課題のうち、まず取り組まなければならない大きな課題が、炉心の状態の把握です。事故炉心では何が起きたのか、今はどうなっているのかについては、いまだに断片的な情報



しかありません。これらの情報をつなぎ合わせ全体像を把握すること、そのための基礎基盤研究を進めることが、第一になります。

二つ目の大きな課題は燃料デブリの取扱いです。その性状を知り、特性を把握した上でそれぞれにあった処理処分をしていかなければなりません。現在は模擬デブリを用いた試験研究を行ってその特性を推定しており、実際のデブリを入手後にはそれらの知見を更新していきます。

また、事故で発生した廃棄物は多様な形態で今後も発生し続けるため、廃棄物ごとに適用可能な処理・処分技術を見極めていく必要があります。

さらに、これらの廃炉作業を支援するために、遠隔モニタリ

CLADS—国内外の英知を結集する拠点



グの技術開発も必要となります。CLADSでは国内外の知見を結集して、これらの廃炉ための研究開発を進めていきます。

廃炉のための研究基盤の整備

ここでは廃炉作業に必要な遠隔操作機器の開発を行う楡葉遠隔技術開発センターと、放射性核種分析を担う大熊分析・研究センターについて紹介します。

楡葉遠隔技術開発センターは、廃炉のための遠隔技術実規模実証試験設備と、作業員や操作員訓練のための仮想空間訓練システム、ロボット性能評価のための要素試験設備からなります。このうち遠隔技術実規模実証試験設備では格納容器を実寸大で8分の1に切り出した試験体を用いた漏えい箇所補修・止水技術の試験が、国際廃炉研究開発機構(IRID)により行われています。仮想空間訓練システムは1Fの実際のデータを備えており、実際の作業の様子をバーチャルに体験することができます(=写真右下)。要素試験エリアは1F建屋内の設備やガレキ等を模擬しており、ロボットの性能試験や操作訓練を行うことができます。

大熊分析・研究センターは放射性廃棄物の性状の分析・評価や保管中の安全性の評価等に関する技術開発を



行う施設で、2017年度内に施設管理棟の運用開始を目指しています。また、1Fの廃炉は今後、数十年単位での取り組みとなるため、同センターでは分析技術者の育成や分析の品質保証の管理、分析施設・設備の確保と管理も手がけ、合理的な分析体制の構築を目指します。さらに研究開発や施設運営を通して、地元企業との連携も進めていきます。



成果報告の前後に行われたポスターセッションの様子

参加された方々と、機構の研究者・技術者との間で活発な意見交換が行われました。





実験後の検証



試験で使用された大型るつぼ(コンクリート製)

溶融炉心・コンクリート反応に関する大型試験を実施

廃炉国際共同研究センター(CLADS)の燃料デブリ取扱技術開発グループは、1月にフランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)カダラッシュ研究所と共同で、溶融炉心・コンクリート反応(MCCI)に関する大型試験を実施しました。

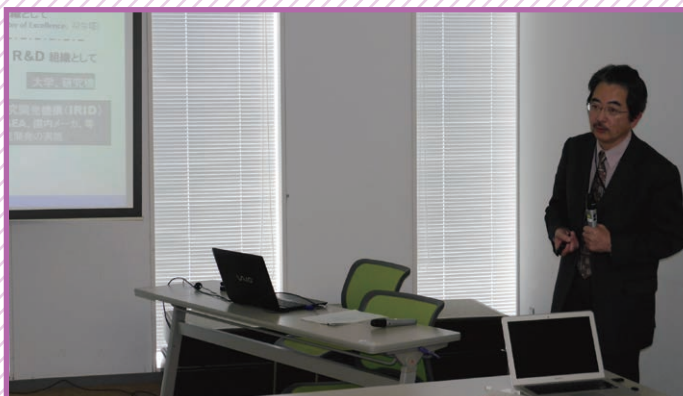
この試験は、廃炉・汚染水対策事業への反映を目的として実施したものです。試験には、日本のコンクリート材料で製作した大型るつぼを使い、その中にウランやジルコニウムの酸化物や鉄などを入れ、高周波誘導加熱で2000℃以上に加熱することで、溶融した燃料とコンクリートの反応を観察しました。試験後、冷えて固まった塊を電動工具などで解体して、生成物の構造やコンクリートの浸食などを調べています。

この試験は世界的にも稀な大型試験であり、今後、分析や解析を進めることで貴重な知見が得られるものと期待されています。

なお、本試験は経済産業省補助金事業の一環であり、JAEAが技術研究組合国際廃炉研究開発機構の組合員としてCEAとの協力により実施しました。

福島高専 地域フォーラムの開催

2月25日、「原子力災害時の人の動き及び廃炉研究開発と教育について」と題して、福島工業高等専門学校主催の地域フォーラムが、いわき産業創造館(LATOV)にて開催されました。フォーラムは4つの講演から構成され、原子力機構からは廃炉国際共同研究センター長代理の木村貴海が、廃炉に向けた研究や福島イノベーション・コースト構想への取組、富岡町に建設中の国際共同研究棟の状況等について報告を行いました。フォーラムではそのほか、福島高専における廃炉に関する教育・研究開発や、産業技術総合研究所の野田五十樹チーム長からの原子力災害等の緊急時の人の動きの重要性や、ロボットの研究を通じてのご経験談の紹介がありました。一般の方も含めた幅広い参加者があり、フォーラムは盛会となりました。



廃炉国際共同研究センター 木村センター長代理による講演



たくさんの方に参加いただきました



原子力機構ブースとして、楢葉遠隔技術開発センターの紹介をしました



パネルディスカッションの様子

福島イノベーション・コースト 構想への協力

国や県は現在、震災以降の浜通りエリアで新産業を興す活動が「福島イノベーション・コースト構想」を進めています。その一環で、浜通りの地元企業と新たなプロジェクトに取り組む企業らとのビジネス機会創出の場として「ふくしま未来ビジネス交流会」(主催:経済産業省・福島県)が企画・開催されました。開催地は、当構想に位置づけられるロボットテストフィールド(整備中)を計画する南相馬市(2/27)と楢葉遠隔技術開発センターがある楢葉町(3/6)でした。

本センターでは同構想の連携取組として、センターの役割や進める技術開発などを広く紹介するとともに、楢葉町での開催では、当センターの多目的室を利用頂きました。当日は、地元企業の活動報告とパネルディスカッションも行われ、活発な意見交換がなされていました。今後も同構想の実現に向けて、引き続き連携した取り組みを行っていきます。



γプロッターの使用方法を、機構職員が解説する



実際に外にくりだし、周囲の線量を測る様子

三春町で人材育成事業を実施

2月初頭、長岡技術科学大学の学生15名が、三春町の福島県環境創センターにおいて、福島フィール学習を行いました。こちらは、原子力規制人材育成事業「システム安全と地域連携新潟モデルに基づく原子力規制人材育成」の一環となるものです。

実習プログラムでは、交流棟(コミュタン福島)の見学から始まり、「放射線の基礎講座」、廃炉国際共同研究センターの小川センター長(客員教授)の「福島第一原子力発電所廃炉と基礎基盤技術の研究」、「γプロッターによる測定実習」を実施しました。また、福島第一原子力発電所の見学や、川内村村長からの講演も行われ、ふくしまの環境回復について学ぶ良い機会となりました。

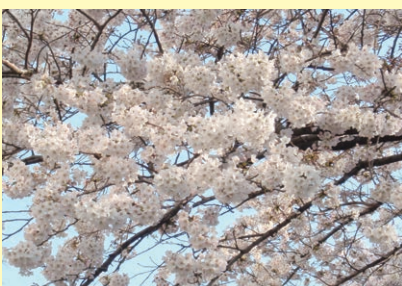
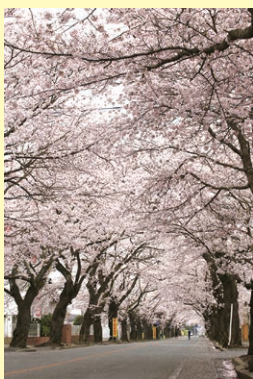
ふくしま散歩みち

トンネルの中で立ち止まると、前も後ろも、見上げた空さえも、華やいだ色に染まっていることに気がつく。

福島県双葉郡富岡町の「夜ノ森の桜」は、一、五〇〇本の桜が道に沿って続く、まさに「桜のトンネル」だ。花が満開になれば、遠方からもたくさんの方が見客が訪れ、にぎやかな声と、ほのかな花の香りがトンネルを満たす。見上げながら歩く誰の顔にも自然と笑みがこぼれる、そんな場所だった。

かつてこの地は、昼間でも薄暗い原野だったため、「夜ノ森」という地区名が付いたという。一、九〇〇年ごろ、農村開発の着手を期に三〇〇本の桜が植えられたことをきっかけにして、以降植樹が続けられ、浜通りを代表する桜の名所となった。

富岡町は、平成二十九年四月に一部の避難が解除される。六年間という歳月、この場所を見つめ続けてきた桜の花。あたたかな風が頬をかすめる頃、人々の新たな一歩にそと背中を押す。



明日へ向けて Topics from Fukushima

2017年3月 No.12



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門

■企画調整室・福島事業管理部

いわき事務所
〒970-8026 福島県いわき市平字大町7-1 平セントラルビル8F
TEL 0246-35-7650 FAX 0246-24-4031

■福島研究基盤創生センター

楢葉遠隔技術開発センター
〒979-0513 福島県双葉郡楢葉町大字山田岡字仲丸1-22
TEL 0240-26-1040 FAX 0240-26-1042

■廃炉国際共同研究センター

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2-4
TEL 029-282-5100 FAX 029-282-6787

■福島環境安全センター

〒963-7700 福島県田村郡三春町深作10-2
福島県環境創造センター研究棟内
TEL 0247-61-2910 FAX 0247-62-3650
〒975-0036 福島県南相馬市原町区萱浜字巣掛場45-169
福島県環境創造センター環境放射線センター内
TEL 0244-25-2072 FAX 0244-24-2011

■福島事務所

〒960-8031 福島県福島市栄町6-6 ユニックスビル7F
TEL 024-524-1060 FAX 024-524-1069

JAEA福島ホームページ

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



2017年3月発行