

原子力機構のアウトリーチ活動

みんなでチャレンジ! もんじゅ漫画塾

主催:文部科学省



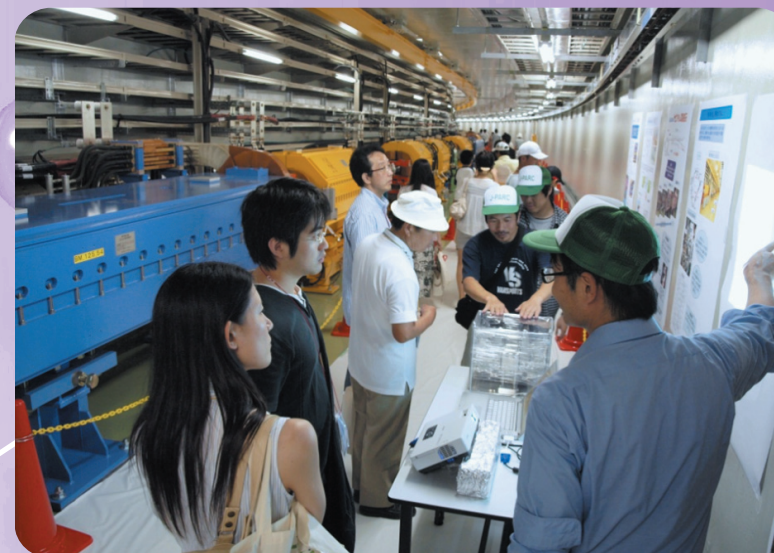
●漫画家ヒサクニヒコ先生から漫画の描き方を学び、「もんじゅ」について、各チーム漫画で紹介しました。

会場:ニューサンピア敦賀
期日:平成22年8月22日



独立行政法人
日本原子力研究開発機構
広報部 広報課

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番49
TEL 029-282-1122 (代表)
JAEAホームページ <http://www.jaea.go.jp>



J-PARC一般公開および東海研究開発センター施設見学会・実験教室(8月28日)

CONTENTS

●R&D研究最前線

タンパク質の生命機能発現に関する水の本質的役割を解明
—タンパク質と水和水の「構造の揺らぎ」を中性子により観測—

●Challenger

熱中症を予防するリアルタイム遠隔監視装置
—客観的なデータで作業員の安全を守る—

●CLOSE UP

サマー・サイエンスキャンプ2010
高速増殖原型炉もんじゅの現在

●TOPICS

「人形峠製レンガを用いたモニュメント除幕式」を開催—自治体として初めてレンガの受入—
おもしろ科学館2010inみずなみに参加
「もんじゅ」報告会を開催
J-PARCと東海研究開発センターの施設を一般に公開
原子力人材育成センター講座のご案内
原子力機構からのお知らせ



JAEAニュースは古紙配合率100%の再生紙と
アメリカ大豆協会認定の大豆油インクを使用しています。

タンパク質の生命機能発現に関する水の本質的役割を解明

—タンパク質と水和水の「構造の揺らぎ」を中性子により観測—

タンパク質等の生体分子と水との関係を明らかにすることは、生命を理解するための根本的な課題です。奈良先端科学技術大学院大学と原子力機構の共同研究グループは、タンパク質表面を覆っている水（水和水）がネットワークを形成することが、タンパク質が生命機能を発現するために本質的に重要な役割を果たしていることを明らかにしました。

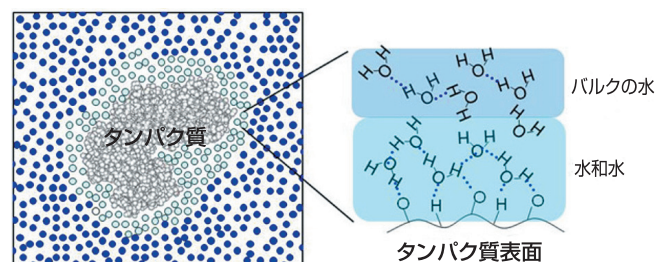


量子ビーム応用研究部門
生体物質ダイナミクス研究グループ
中川 洋

Q 今回の研究の背景を教えてください。

生体内で様々な生理機能を担うタンパク質は、通常、生理環境である水中で機能しています。水環境にあるタンパク質には、水和水と呼ばれるタンパク質の表面に張り付いた通常の水とは異なる水が存在し、タンパク質表面と原子との間で様々な相互作用をしています。

タンパク質がその機能を発現するためには、「動力学転移」と呼ばれる約240K(≈33.15℃)以上の温度で活性化されるタンパク質の「構造の揺らぎ」が重要であると言われています。その揺らぎはタンパク質が水和することによって生じることが分かっていたのですが、これまで水和状態と揺らぎの関係については良く分かっていませんでした。



タンパク質と水の関係のイメージ。濃い青は溶媒（バルクの水）、薄い青が水和水。

Q 水和状態と揺らぎの関係を調べるために、どのようなことを行いましたか。

モデルタンパク質を用いて、段階的に水和水の量を変化させた試料について中性子散乱実験を行うとともに、分子動力学法(MD)によるシミュレーション計算を行いました。

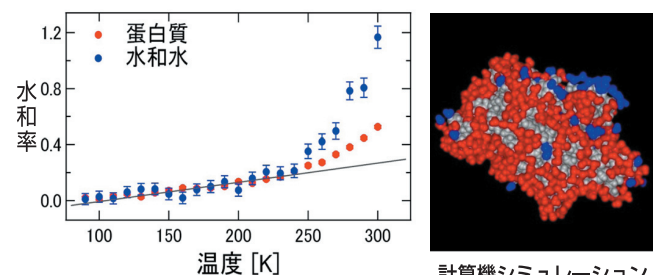
中性子散乱実験は、研究用原子炉JRR-3に設置されている冷中性子三軸型分光器を用いて実施しました。水和水の分量(水和率)が小さいときには、タンパク質、水和水ともそれらの動きは温度上昇とともに直線的に微増するだけですが、水和率が大きな試料においては、



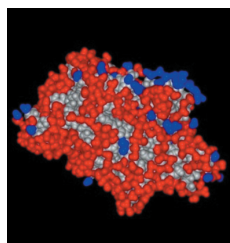
JRR-3冷中性子三軸型分光器

240K以上の温度領域で、それらの動きが急激に大きくなります(動力学転移による構造揺らぎ)。詳細な実験の結果、このようなタンパク質の大きな構造揺らぎは水和率が0.37以上で起きることが明らかにされました。また、タンパク質表面

における水和水の存在形態の水和率依存性を計算機シミュレーションにより解析しました。水和率が小さい状態では、ほとんどの水分子はタンパク質表面で、他の水からは孤立した状態で配位しています。水和率を増やしていくと、0.37以上の水和率で水分子同士の水素結合が急激に増大し、タンパク質表面における水分子のネットワークサイズが急増する(パーコレーション転移)ことが分かりました。これにより、タンパク質はかご状に形成された水和水ネットワークによって取り囲まれるようになることが分かりました。



タンパク質と水和水の揺らぎの温度変化。240K以上で、水和水ネットワークの揺らぎが増大し、タンパク質の構造揺らぎを誘導する。



計算機シミュレーション
タンパク質表面(灰色)に張り付いた水和水(赤色)。水和水がネットワークを形成し、かご状にタンパク質を取り囲む。

Q これらの研究の結果どのようなことが分かりましたか。

今回の研究の結果、動力学転移の出現に必要な水和率と水和水のネットワーク形成に必要な水和率がともに0.37であることが分かりました。さらに両者の関係性をより明確にするために、水和水のネットワークサイズとタンパク質の動力学転移の水和率依存性を比較プロットしたところ、両者の水和率依存性の傾向が見事に一致することが分かりました。これらのことから水和水がタンパク質表面全体を覆うネットワークを形成し、その揺らぎがタンパク質の機能発現に関わる揺らぎを誘導すること、すなわち、この水和水のネットワーク形成こそが、タンパク質の動きに必要な水の本質的役割であることが示されました。

Q 今後の展開について教えてください。

この成果は、生命活動における分子レベルでの水の本質的役割に関する極めて重要な基礎的知見を与えるものです。今後は、酵素活性機構の解明や創薬設計手法の高度化、食品保存の研究など多岐の分野への貢献が期待されます。

Challenger チャレンジャー

熱中症を予防するリアルタイム遠隔監視装置 —客観的なデータで作業員の安全を守る—

原子力施設では、防護服を着用する必要がある作業があります。この防護服は透湿性が悪いために、作業中、防護服内が高温多湿になり、熱中症を発症するリスクが高まります。今回、センサーとRFID(電波による個別識別)を組み合わせることによって、作業員の疲労度を客観的に把握する熱中症予防リアルタイム遠隔監視装置について紹介します。



東海研究開発センター
核燃料サイクル工学研究所
再処理技術開発センター
技術開発部転換技術課
磯前 日出海

なぜ、原子力施設の作業員の熱中症防止に遠隔監視装置が必要なのでしょう。

従来、原子力施設で作業する際の作業管理は、カメラと無線で行っていました。監督者が作業員に無線で体調を問いかけたり、カメラで作業の様子を見ることで、作業員の体調に異常がないことを確認してました。しかし、この方法では、作業員の体調は本人にしか分かりません。原子力施設で作業する人たちはとくに責任感が強く、ぎりぎりまで無理をしてしまうことも少なからずありました。また、全面マスクを装着して作業する場合だと、カメラでは作業員の表情を確認することができません。さらに、万一、体調不良を感じた場合でも、防護服の脱装には時間がかかるために、すぐに現場から離れて休むことができません。また、作業負荷や装備などから経験的に作業時間を定めることで作業管理を行っていましたが、より確実に作業員の安全を確保する手法を構築することが課題でした。そこで、作業員の体調や疲労度を作業員や監督者の主観ではなく、客観的なデータとして把握するシステムを構築することにしました。



管理区域での防護服

どのようなセンサーを使って、疲労度を測定するのでしょうか。

人間の「疲労度」を測定するセンサーはありません。そこで、体温、心拍数、湿度を測定することで、作業員の体調の変化をモニターする手法を採用しました。また、測定したデータをリアルタイムで監督者が確認できるように、RFIDで測定したデータを送信することにしました。RFIDを利用すれば、作業の邪魔になるケーブルが不要になるため、作業性を損なうこともありません。

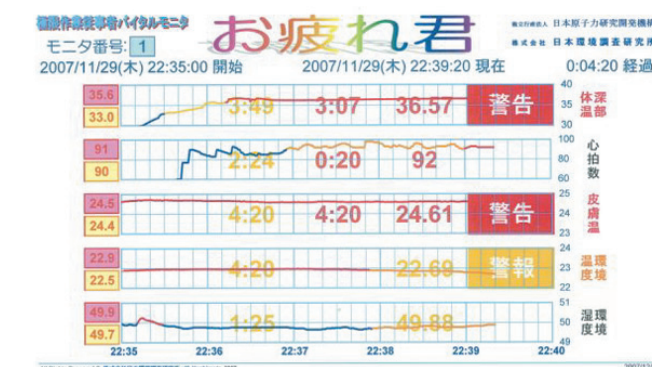
試作機では、市販の各種センサーを組み合わせ、システムとして成立するかどうかの確認からはじめました。なかでも、体温を測定するセンサーの選定には苦労しました。熱中症を予防するためには、深部体温を測定する必要があるのですが、通常、深部体温は直腸温を測定しています。しかし、それでは作業員の負担が大きくなります。種々のセンサーを検討した結果、

鼓膜の温度で深部体温を代替できることが分かり、鼓膜温度を測定するイヤホン型のセンサーを採用しました。



熱中症予防リアルタイム遠隔監視装置 イヤホン型の連続鼓膜温センサー

体温、心拍数、湿度の測定結果は無線通信によって送信され、監督者がモニター画面でリアルタイムで確認することができます。体温などがあらかじめ設定した数値に近づくと、自動的に警告が表示される仕組みになっているので、監督者は作業の指示をしながら、同時に作業員の体調を的確に把握することができます。



測定されたデータはグラフで表示され、作業員の体温などが一目でわかる。

今後の展開について教えてください。

原子力施設での作業以外にも、防護服を着用しなければならない作業は多数存在します。たとえば、アスベストなどの有害物質の除去作業や、消防などの防災活動が該当します。また、化学プラントなどでの作業でも防護服が必要ですが、このような場合にリアルタイム遠隔監視装置を利用することで、作業員の安全を確保することができます。

当初の試作機は市販品を組み合わせていましたが、改良機では専用のデータ記憶装置などを用いることで、小型・軽量化に成功しました。今後は、体温センサーと通信設備の一体化や、線量計の搭載なども検討していきたいと考えています。



サマー・サイエンスキャンプ2010

主催：独立行政法人科学技術振興機構

今年の夏も、全国の大学や研究所で、ライフサイエンス、環境、エネルギー、ナノテクノロジー、材料、情報工学、ロボット工学、宇宙や海洋などのフロンティア、農学、水産学、地球科学などをテーマに、サマー・サイエンスキャンプが行われました。ここでは、当機構が関わった取り組みについて紹介します。

大洗研究開発センター（8月4日～6日）

大洗研究開発センターでは、10名の高校生が、ナトリウム取り扱いの現場や燃料集合体X線CT検査の装置の見学、高速炉燃料を取り扱うマニピュレータを実際に操作しました。また、原子炉の臨界近接模擬体験や腐食のメカニズムと材料浸漬試験などを通して、実験や分析、プレゼンテーション資料の作成や発表など、幅広いプログラムを体験しました。

参加した高校生は、難しい実習内容にも積極的に取り組み、熱心にメモを取りながら、納得いくまで講師に質問して理解を深めていました。



ナトリウム処理室での見学の様子

幌延深地層研究センター（8月4日～6日）

幌延深地層研究センターでは、主に東京・大阪・愛知など9名の高校生が参加しました。

地下施設や野外地質露頭での実習や、PR施設ゆめ地創館での講義など3日間、移動の疲れや暑さにも負けずカリキュラムに励んでいました。



野外地質露頭の実習風景

関西光科学研究所（8月18日～20日）

関西光科学研究所では、15名の高校生が参加しました。

1日目は、施設見学と講演会、2日目は研究員との実験と考察、最終日は実験報告というスケジュールで、放電の実験や光の性質を使って物質の構造を調べる実験などを行いました。また、職員が居室を案内するなど、高校生に多くのことを吸収し、考えてもらうように努めました。実験報告では、高校生が自分の言葉で説明する姿が印象的でした。高校生にとっても、関係した職員にとっても、良い思い出となりました。



関西光科学研究所玄関前で

東海研究開発センター・那珂核融合研究所（8月18日～20日）

東海研究開発センター、那珂核融合研究所では17名の高校生が参加しました。霧箱実験やマニピュレータの操作、研究炉の見学など原子力の歴史から未来、そして基礎から応用まで幅広く体験しました。

最終日には、放射線、中性子、核融合などをテーマとしたグループ発表があり、前日の夜遅くまで、参加者たちは資料の作成に取り組んでいました。当日は、それぞれ原子力や放射線の理解を深めた様子で堂々と発表して、有意義なグループ発表となりました。



マニピュレータの捜査に苦戦する参加者（原子力科学研究所）



液体窒素の実験の様子（那珂核融合研究所）

東濃地科学センター（8月18日～20日）

東濃地科学センターでは、10名の高校生が参加して地層や地震、岩石などの地球科学について学びました。

プログラムでは、瑞浪超深地層研究所の研究坑道で採取した地下水の水質分析や、ボーリングコアの観察、簡易実体鏡という特殊なメガネを使って空中写真から断層を見つけ出す実習などが行われました。参加者からは「地学に興味があって参加したが、学校では味わえない経験ができてよかった。」等の感想が聞かれました。



採水した地下水の水質分析に取り組む参加者



高速増殖原型炉もんじゅの現在

敦賀本部

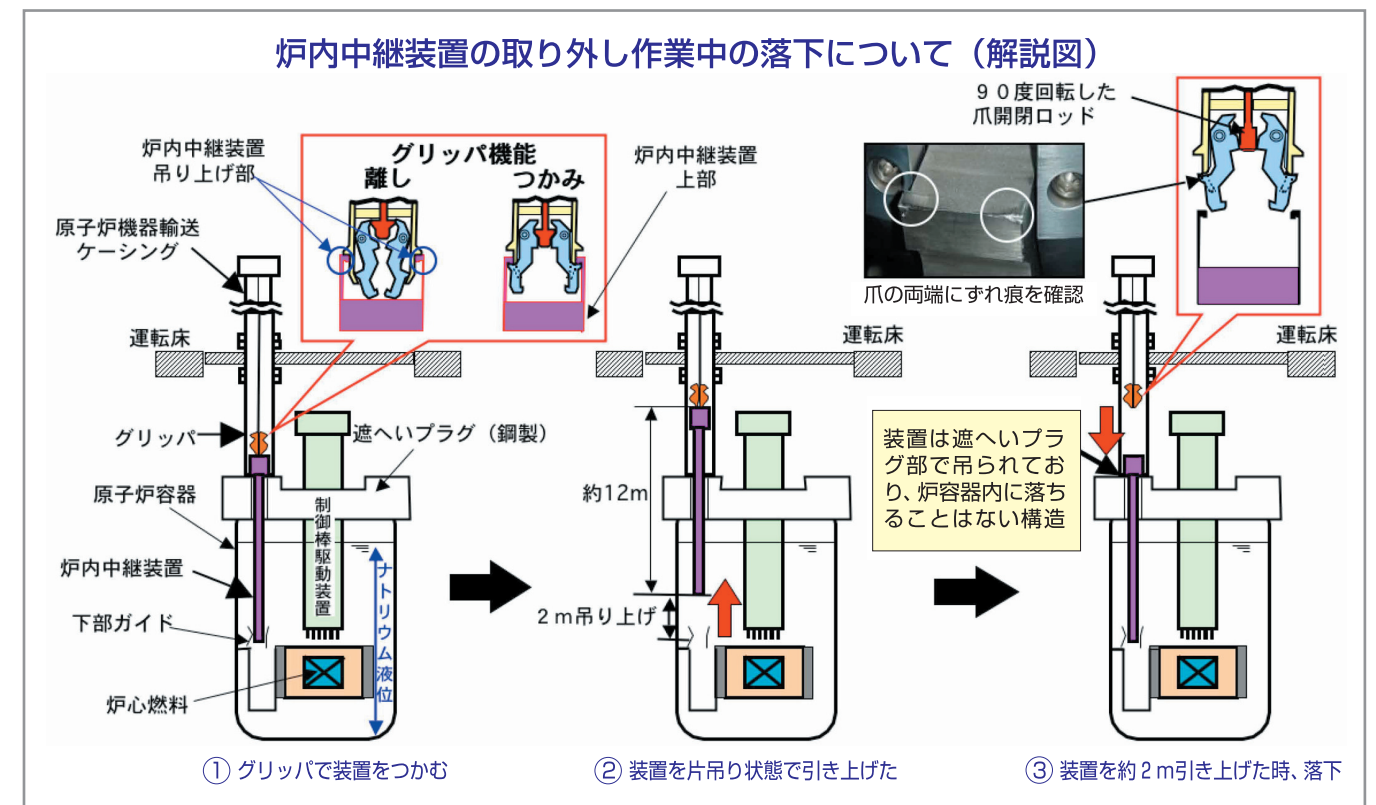
一燃料交換の終了について

「もんじゅ」は、約3年かけて実施予定の性能試験の第一段階である炉心確認試験を7月22日に終え、長期にわたって停止していた水・蒸気系設備の点検や機能確認試験をはじめ、プラント全体の点検など、平成23年度に実施する40%出力プラント確認試験の準備を進めています。その一環として、8月17日には33体の燃料交換を終了しました。

一炉内中継装置の取り外し作業中の落下について

8月26日、燃料交換作業の後片付けを行っている中で炉内中継装置（*1）を取り外す作業中に、原子炉容器内より約2m位吊り上げた位置から落下するトラブルが発生しました。その後の調査により、原子炉機器輸送ケーシング（AHM（*2））吊り上げ装置グリッパの爪（*3）を開閉する「爪開閉ロッド」が、接続部のネジ部の緩みにより、約90°回転している事を確認し、このことによりグリッパのつかみが正常ではなく

- *1：燃料交換時に炉心と燃料出入設備との間で炉心構成要素を移送する燃料交換設備の構成機器の一つ。
- *2：AHM（Auxiliary Handling Machine）
- *3：グリッパに取り付けてある、炉内中継装置を掴むための爪のこと。
- *4：炉内中継装置を吊り上げ、吊り下ろすため、AHM吊り上げ装置グリッパ爪によって掴む炉内中継装置の上部をいう。



なり、炉内中継装置が落下したものです。また、2つある爪のうち、一方の爪の両端にすれ痕を確認し、反対側の爪については、すれ痕はないものの、外周側にすり傷を確認しました。

一方の炉内中継装置本体については、吊り上げ前の正規の位置に保持されていることを確認し、ファイバースコープにより炉内中継装置頂部（ハンドリングヘッド*4）を観察した範囲では、欠け・変形等の異常は認められませんでした。また、ハンドリングヘッドのグリッパ爪のかかる2箇所について、内側垂直面他をCCDカメラにより観察し、すり傷を確認しました。

一今後の予定

今後、グリッパ部の対策を行った後、炉内中継装置を取り出し、詳細な調査を進める予定です。また、40%出力プラント確認試験に向けた準備についても安全を最優先にしっかりと行ってまいります。

「人形峠製レンガを用いたモニュメント除幕式」を開催—自治体として初めてレンガの受入—

三朝町大瀬ほうき地区において、キュリー夫妻のモニュメントが完成し、8月1日、藤木 完治 文部科学省研究開発局長、平井 伸治 鳥取県知事、レミ・ランベール 仏大使館参事官、仏ラマルレパン町の学生、三朝町中学生、吉田 秀光 三朝町長、岡崎 俊雄 原子力機構理事長(当時)などの関係者等総勢60名の出席をいただき、モニュメントの除幕式を開催しました。



代表者により除幕式の様子

このモニュメントは、人形峠製レンガの一層の社会的理解促進を図るため、世界屈指のラジウム温泉地として名高い三朝町に、最も馴染み深いラジウム発見者であるキュリー夫妻の像と人形峠製レンガを組合せたもので、台座やその周辺に約1,500個のレンガを使用しています。同緑地帯の広場や花壇にも、レンガを使うことにより、全体で約20,000個を使用することにしてあります。工事は10月中には終了する予定です。

このモニュメントは、人形峠製レンガの一層の社会的理解促進を図るため、世界屈指のラジウム温泉地として名高い三朝町に、最も馴染み深いラジウム発見者であるキュリー夫妻の像と人形峠製レンガを組合せたもので、台座やその周辺に約1,500個のレンガを使用しています。同緑地帯の広場や花壇にも、レンガを使うことにより、全体で約20,000個を使用することにしてあります。工事は10月中には終了する予定です。

おもしろ科学館2010 in みずなみに参加

東濃地科学センターは、8月13日～15日、瑞浪市総合文化センターにおいて開催された経済産業省中部経済産業局、瑞浪市主催の「おもしろ科学館2010 in みずなみ」に出展しました。このイベントは科学技術やエネルギーについての知識普及啓発を目的として毎年行われています。



ココアと粉末ミルクによる断層を作る実験の様子

東濃センターのブースでは、ココアと粉末ミルクを使って断層を作る実験の他、絵入りせんべいを使って断層の動きについて解説する実験教室を設けました。また、会場で受付をされた希望者を対象に、瑞浪超深地層研究所の地上施設見学ツアーを実施しました。参加者の方々からは「地下がどんな風なのか興味があった。また入坑見学に来ます。」といったコメントをいただきました。

「もんじゅ」報告会を開催

8月23日に敦賀市、25日に美浜町、9月2日に福井市で、「もんじゅ」報告会を開催し、向 和夫 高速増殖炉研究開発センター所長から、試運転を再開した「もんじゅ」の性能試験の第一段階である、炉心確認試験の結果について地域の皆様に報告致しました。敦賀市と福井市の報告会では向 所長の報告の後、福井大学附属国際原子力工学研究所の竹田 敏一 所長から『高速炉の課題と「もんじゅ」性能試験』と題して、ご講演をいただきました。3日間でのべ750人の皆様にお越しいただき、会場アンケートでは『短い時間の中で分かりやすい説明だった』『気を引き締めて、一層着実に頑張りたい』といった感想を頂き、また『一步一步確実に技術を積んでゆき、世界のリーダーになってほしい』などの期待の声も寄せられました。



早瀬 佑一 敦賀本部長(当時)の挨拶(敦賀市)

今後も、地元の皆様のご理解を得ながら、安全を最優先に透明性を確保し、性能試験を進めてまいります。

J-PARCと東海研究開発センターの施設を一般に公開

8月28日、高エネルギー加速器研究機構との共同事業であるJ-PARCの一般公開および東海研究開発センター施設見学会・実験教室を開催しました。

J-PARCは夏期定期点検中のため、装置の運転は停止しており、3つの加速器(リニアック、3GeVシンクロトロン、50GeVシンクロトロン)と、各実験施設(物質・生命科学実験施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設)を公開しました。



アトムワールド前の特殊車両の展示の様子(自衛消防車、ホールボディーカウンター車)

東海研究開発センターでは、研究用原子炉JRR-4(原子力科学研究所)や地層処分基盤研究施設(核燃料サイクル工学研究所)などの施設見学会を実施しました。また、原子力科学研究所の構内やアトムワールドでは、子どもたちが参加できるスライム作りなどの工作・実験教室やクイズ・ゲームなどを行いました。当日は猛暑の中全体で約3,800名の多くの方が訪れ、来場された方々に、普段見る機会のない研究施設や研究成果等を紹介するとともに、科学の面白さを実感していただくことが出来ました。

原子力人材育成センター講座のご案内

日本原子力研究開発機構の原子力人材育成センターでは、幅広く原子力関係の人材養成のための研修を行っております。今回「放射線防護基礎コース」、「第1種放射線取扱主任者講習」についてご案内申し上げます。

	放射線防護基礎コース	第1種放射線取扱主任者講習
■コース概要	本コースは、放射線防護関係の業務に従事している方を対象に、実務に直接役立つ基礎的な知識から専門的な知識と技術までを、講義、演習及び実習をとおして習得することを目的としています。	第1種放射線取扱主任者の免許を取得するためには、第1種放射線取扱主任者試験に合格後、本講習を受講し、修了試験で所定の点数をとることが必要です。本講習では放射線安全管理等の講習、非密封放射性物質の安全取扱や各種測定実習を行います。講習終了後、文部科学大臣に対して免許交付の申請を行う必要があります。なお、希望者に対しては、当機構が取りまとめた代行申請も行います。
■対象者	放射線防護関係の業務に従事する技術者	第1種放射線取扱主任者試験に合格している方
■開催日	平成22年11月8日(月)～12月3日(金)(4週間)	第177回：平成22年11月15日(月)～11月19日(金)(5日間) 第178回：平成22年12月13日(月)～12月17日(金)(5日間)
■募集人数	14名	32名
■受講料	279,300円	170,205円
■申込締切日	平成22年10月12日(火) ※定員になり次第、締め切らせていただきます。	第177回：平成22年10月15日(金) 第178回：平成22年11月12日(金) ※定員になり次第、締め切らせていただきます。
■申込に必要な書類	当センターのホームページから受講申込書をダウンロードして、お申込みください。 ホームページアドレス：http://nutec.jaea.go.jp/	本講習については、他の講習と異なる専用の受講申込書を当該講習部分からダウンロードして、お申込みください。 ホームページアドレス：http://nutec.jaea.go.jp/
■会場	日本原子力研究開発機構 東海研究開発センター 原子力科学研究所 研修講義棟 〒311-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4	
■お問い合わせ先	日本原子力研究開発機構 原子力人材育成センター 029-282-5668	

●原子力機構からのお知らせ●

原子力機構に対するご意見、ご質問、お問い合わせなど、皆様のお声をお寄せ下さい。
日本原子力研究開発機構
広報部 広報課
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村松4番地49
電話：029-282-1122 FAX：029-282-4934
お問い合わせフォーム
http://www.jaea.go.jp/13/13_1form.shtml



JAEAニュースの編集の様子

●メールマガジンの配信申込みについて
原子力機構では、メールマガジンにより情報を発信しています。このメールマガジンでは、原子力機構の最新プレス発表、イベント開催案内などの情報を随時お知らせしています。
配信を希望される方は、下記のホームページよりお申し込みください。
http://www.jaea.go.jp/14/14_0.html