

JAEA ニュース

第 10 号
2006.11

◆ C O N T E N T S ◆

R&D 研究最前線

生きたまま見る分析技術、中性子超小角散乱法を開発
幌延深地層研究計画におけるボーリング孔を用いた
地下水の水圧・水質の長期モニタリング

CLOSE UP

フラーレン-コバルト化合物を含む薄膜に
巨大な磁気抵抗効果を発見

CHALLENGER

線量計が設置されていない場所の線量測定法を開発

TOPICS

国立大学法人福井大学との包括的連携協力に関する
協定の締結について

平成 18 年度出資者等懇談会を開催

2006 産学官技術交流フェアへ出展

方面掘削土の撤去・搬出作業の終了について

「IAEA 総会」「第 2 回イノベーション科学技術展示会」
にブース出展

原子力機構原子力研修センター講座のご案内

原子力機構よりお知らせ



生きたまま見る分析技術、 中性子超小角散乱法を開発

生物の細胞や高分子の重合反応過程を生きたままリアルタイムで見ることは、生体機能の解明や高機能高分子材料を開発するために重要です。原子力機構では、研究用原子炉（JRR-3）から発生する中性子を用いた中性子超小角散乱法による分析技術を開発し、物質科学と生命科学との境界領域およびマイクロからマクロスケールへ研究を発展させることを目指しています。



先端基礎研究センター
強相関超分子系の構築と
階層間情報伝達機構の解明グループ
サブリーダー 小泉 智

中性子超小角散乱法について、教えてください。

中性子超小角散乱法は、原子炉から発生した中性子ビームを物質（試料）に照射し、非常に小さい角度（最小で1/10000度）で飛び出してくる中性子を検出器で捉えることで物質内部の構造を見る分析法です。角度が小さいほど、見られる対象物のサイズが大きくなりこの場合は $10\mu\text{m}^*$ です。この超小角から広角へむけて満遍なく観測すれば $\mu\text{m}\sim\text{\AA}^{**}$ のサイズが連続的に見られるわけです。

同じような分析法に、放射光を用いる小角散乱法や電子顕微鏡を用いる方法があります。しかし、放射光はエネルギーが高いため物質の化学結合を切断してしまう可能性があり、生体試料を生きたまま分析することには不向きです。また、電子顕微鏡は試料を乾燥させて真空中に置く必要があります。同じく生体試料を生きたままの状態での分析することはできません。その点、散乱実験を用いる中性子のエネルギーは低いため物質の化学結合を切断することなく、また、中性子は電荷を持たないため物質透過性に優れており、重合用の試験管などは簡単に透過してしまいます（図1参照）。試料を水溶液中に置いて分析ができます。つまり、化学反応を止めない

生きたままの状態、物質内部の構造を分析することができるのです。

重合反応で伸びてゆく高分子の鎖などは、手にとるように見えてしまいます。

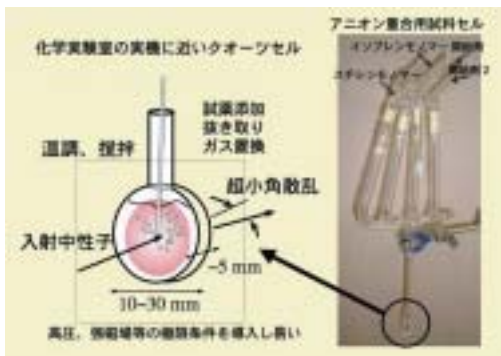


図1 中性子の長所を活かしてビームのなかで合成実験を再現する

どのような装置で
中性子小角散乱法による分析をしているのですか？

JRR-3には集光型超小角散乱装置（SANS-J-II）と Bonse-Hart型超小角散乱装置（PNO）の2台の装置があります。物質の構造解析に適した中性子には、エネルギーの異なる冷中性子と熱中性子という2種類があり、SANS-J-IIでは冷中性子を、PNOでは熱中性子を用います。2台の装置を組み合わせることで、 $10\mu\text{m}$ から 1\AA の範囲を見ることができるようになりました。とくにSANS-J-IIでは小角散乱で最も苦手であった中間のサイズ（ $1\mu\text{m}$ ）を効率よく観察するために中性子集光技術駆使した高度化に成功しています。

高度化のポイントを教えてください。

3つのポイントを上げることができます。一つ目は、中性子集光素子として、新たにフッ化マグネシウムレンズと6極型永久磁石レンズの2種類のレンズを入れることで、中性子をさらに細く絞れるようにしました（図2参照）。二つ目は、中性子の偏極に配慮してコリメータ^{**3}の真空容器を非磁性体で作り替え、新たに偏極素子（スーパーミラー）と各種フリッパー、誘導磁場をコリメータ内部に設置しました。三つ目は、フライトチューブを増設し、



図2 中性子集光レンズ（フッ化マグネシウム）と非磁性コリメータ

これまで用いている検出器の前に高分解能2次元検出器（図3参照）を設置し、検出能力を高めました。これらの高度化とPNOを組み合わせることで、 $10\mu\text{m}$ から 1\AA の範囲を満遍なく見ることができるようになりました。これらの高度化では原子力機構が培ってきた中性子光学の研究成果が活かされています。わたしたちはこれを中性子超小角散乱法に応用しているのです。



図3 高分解能2次元検出器（シンチレータ&2次元光電子増倍管）背面に見えるのが従来のヘリウム検出器

今後の展望をお聞かせください。

現在、原子力機構では、世界でも一流の中性子を発生する施設J-PARCを建設しています。今後も中性子小角散乱法による分析技術のさらなる高度化を目指し、J-PARCが完成した後は、中性子の有効利用の一翼を担っていきたいと考えています。

*1 μm ：マイクロメートル（ 10^{-6}m ）

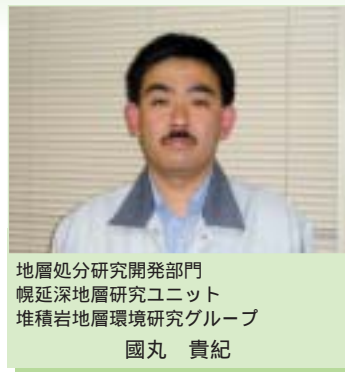
**2 \AA ：オングストローム（ 10^{-10}m ）

**3 コリメータ：中性子ビームの発散角やサイズを整えるための真空容器

幌延深地層研究計画におけるボーリング孔を用いた地下水の水圧・水質の長期モニタリング

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、地下300m以深の岩盤に廃棄体を処分することとしています。処分場の周辺では、建設前から地下水の水圧や水質を把握しておき、処分場の建設・閉鎖に伴いそれらがどのように変化していくかを確認する必要があります。

このような技術的課題に対応するために原子力機構では、幌延深地層研究センターにおいて堆積岩と塩水系の地下水を、東濃地科学センターにおいて結晶質岩と淡水系の地下水を対象とした研究を行い、国内に分布する様々な地質環境に対応して高レベル放射性廃棄物の処分が実施できることを確認するための調査技術を開発しています。今回は、幌延深地層研究計画における地下水の水圧・水質の長期モニタリング技術開発の現状と今後についてご紹介します。



地層処分研究開発部門
幌延深地層研究ユニット
堆積岩地層環境研究グループ
國丸 貴紀

幌延深地層研究計画における地下水の水圧・水質の長期モニタリングの概要について教えてください。

幌延深地層研究計画は、地上からの地質調査やボーリング調査などで地下深部の状態を推定する調査研究（第一段階）、坑道を掘りながら第一段階の調査研究結果の確認などを行う調査研究（第二段階）、坑道を利用して行う調査研究（第三段階）の3つの段階に分け、調査研究を進めることとしており、現在は第二段階の調査研究を実施しているところです。

ボーリング孔を用いた地下水の水圧・水質の長期モニタリングの調査研究では、地下水の水圧や水質について地下施設建設前の状態および地下施設の建設による影響の把握、水理地質構造モデル、地球化学モデルの構築や解析結果を確認するためのデータの取得、既存の長期モニタリング装置の堆積岩への適用性の確認・技術的な課題の抽出およびそれに基づく新たな長期モニタリング技術の開発を目的としています。

地下水の水圧・水質の長期モニタリングでは、どのような装置を用いるのですか？

既存のモニタリング装置は、主に①パッカーで区切った観測区間の深度に合わせて水圧計をケーシングパイプの中に直列に接続して設置する ②観測区間から繋がっているパイプ（チューブ）内の水圧を個別に計測する、二つの方法で地下水の水圧や水質の観測を行っています。

幌延では、①の方法によるMulti-Piezometric Logger System (MPシステム、カナダ製)と、②の方法によるStand-Pipe Multi-Packer System (SPMP、スイス製)、PIEZOシステム（日本製）をボーリング孔へ設置しその適用性を確認しています。

MPシステムは、地下水の水圧を計測する圧力計を直列に接続して挿入する方式（図1参照）のため、ケーシングパイプ内に容量の大きな機材を入れられるメリットがある一方、地下水の水圧観測中は地下水の採水を実施できません。

SPMPとPIEZOシステムでは、水圧計を地下水の圧力を観測したい区間（地下深部）から地上部まで接続されている、独立したパイプに設置して圧力の観測を

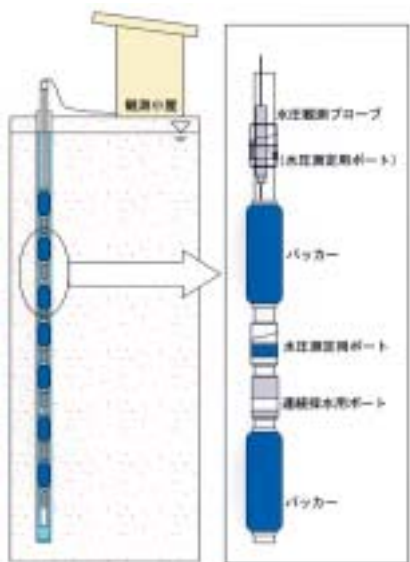


図1 パッカーにより区間を閉鎖している概念図

行います。この装置では、地下水の採水区間以外では広範囲で水圧観測ができるというメリットがある一方、地下深部から地上部まで接続されたパイプの直径が小さい（約1~1.5cm）のため、大量の地下水を採取できないデメリットがあります。

そこで、原子力機構では民間企業と協力し既存のPIEZOシステムを改良し「物理化学モニタリング機能付間隙水圧モニタリング装置」を開発しました（図2参照）。この装置では、地下水の採水を行いながら地下深部での物理化学パラメータの計測や、透水係数などが取得できます。現在は、ボーリング孔へ本装置を設置し、観測を行っています。

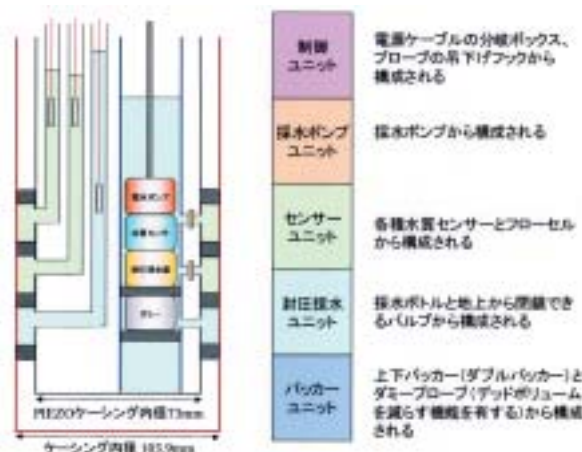


図2 物理化学モニタリング機能付間隙水圧モニタリング装置の概念図

これらの装置で得られるデータやその解釈についてご紹介ください。

これまでの結果から、地下施設周辺の水圧の分布は静水圧（地表から地下に向かって深度相当の圧力状態にある）から少し被圧（自噴する）状態であることが分かってきました。水質は、ボーリング孔掘削直後から徐々に変化しましたが、現在はほぼ安定した水質だと考えられます。さらに、これらの観測データと地下水の動きや水質の変化を予測した解析結果を比較することにより、解析方法の有効性などを確認しています。

今後の計画と目標はどのようなものですか？

今後は、これまでに設置した地下水の水圧・水質の長期モニタリング装置の観測結果について、観測データに含まれる様々な天然のノイズ（地震、大気圧の変動、潮汐変動など）を除去する解析手法を構築し、観測データの解析を進める計画です。また、これまでに設置した長期モニタリング装置の改良を行い、地下施設内での設置を検討するとともに、装置の小型化などを行う予定です。

フラーレン-コバルト化合物を含む薄膜に巨大な磁気抵抗効果を発見 先端基礎研究開発センター

原子力機構は、東北大学金属材料研究所との共同研究により、強磁性金属ナノ粒子を含むナノグラニューラ薄膜の絶縁層として、原子力機構で発見したフラーレン(C60)とコバルト(Co)の化合物(C60-Co)を用いることで、従来からのナノグラニューラ薄膜の磁気抵抗を越える、これまでで最高レベルのトンネル磁気抵抗(TMR)効果(50-80%)が生じることを発見しました。

TMR効果は、スピントロニクスデバイスの動作原理として注目されている現象で、そこでの磁気抵抗の向上は実用化に向けての大きな課題でした。今回の成果は、これまで光学的や電子的な機能について注目されてきたフラーレン基材料が、スピントロニクス分野にも有用であることを初めて明らかにしたもので、今後、磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)等、同分野への応用が期待されるものです。

TMR材料には従来は、アルミ酸化物等を絶縁層とする金属-酸化物系の積層薄膜やナノグラニューラ薄膜について研究が行われてきましたが、代表的なCoナノ粒子/アルミ酸化物ナノグラニューラ薄膜の磁気抵抗は20%以下に留まっていた。最近、産業創造研究所より絶縁層に単結晶の酸化マグネシウムを用いた積層薄膜で200%以上(本成果の定義では約70%)の磁気抵抗の発現が報告され、絶縁層内でのスピン散乱の低減が磁気抵抗の増大に寄与することを示しました。一方、トンネル磁気抵抗の大小は、原理的に界面でのスピン分極率(フェルミレベル近傍のアップ/ダウンスピン状態密度の

差)を反映することから、より大きなスピン分極率を有する物質系を探索して、巨大な磁気抵抗効果を実現しようとする理論的・実験的研究が世界的に行われています。

トンネル磁気抵抗効果は、絶縁層で隔てられた強磁性金属間の構造において、スピン分極した電子のトンネル効果による電気伝導度が、磁場による強磁性金属の磁化方向の変化に応じて変化する現象です。

このたび、銀電極を蒸着した酸化マグネシウム(MgO)基板上に、C60とCoを交互に数分子/原子層ずつ繰り返して蒸着を行い、厚さが90nmのC60-Co混合体の薄膜を作成しました。このC60-Co薄膜は、高電圧領域で、磁気抵抗が電圧の増大と共に大きく増大し、最大で50-80%(10kOe印加時)に達しました。このことから、絶縁層であるC60-Co化合物とCoナノ粒子の界面領域で著しいスピン分極が生じている可能性が推察され、フラーレン基材料により、従来のエレクトロニクスでは利用されることの無かった電子のスピン状態を活用し、磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)等、同分野への応用が期新機能の素子や高集積デバイスの実現に期待がされます。

現時点では、巨大なTMR効果は低温でのみ観測されていますが、今後は、本効果のメカニズムを追究し、磁気抵抗効果の更なる巨大化とより高温での磁気抵抗の増大を図る予定です。

(<http://www.jaea.go.jp/02/press2006/p06092201/index.html>参照)

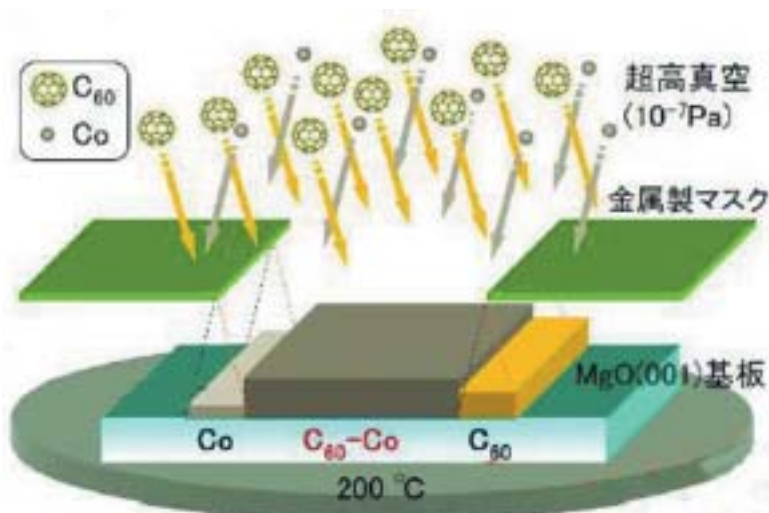


図1 C60-Co化合物を絶縁層とするナノグラニューラ薄膜の作成方法

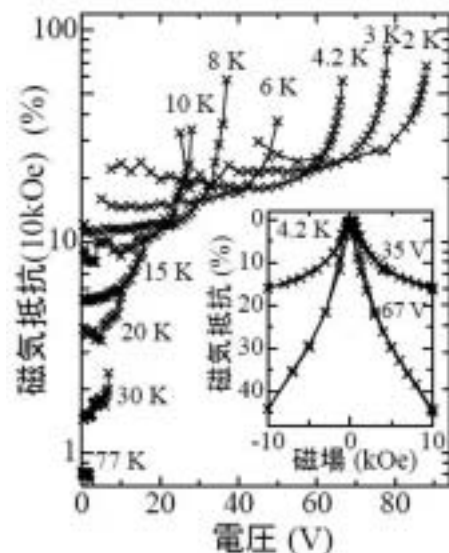


図2 磁気抵抗の印加電圧依存性と磁気抵抗曲線

線量計が設置されていない場所の 線量測定法を開発

再処理施設周辺の環境放射線モニタリングの業務をこなしながら、「天然石英からの光励起ルミネッセンスに対するラジオルミネッセンスの影響」の研究でRADIOISOTOPES誌論文奨励賞を受賞した藤田博喜さんに研究内容や今後の目標を伺いました。



東海研究開発センター
核燃料サイクル工学研究所
放射線管理部環境監視課
研究員 藤田 博喜

原子力機構に入社したきっかけを教えてください。

中・高校時代に化学の授業で実験の楽しさを知り、大学は理学部化学科を選びました。大学では、放射線と物質との相互作用の研究をしていました。具体的には、石英を代表とする鉱物に放射線を当てた後に熱や光を与えると被ばく線量に比例した光を放出するルミネッセンス（蛍光）現象に関する基礎研究についてです。原子力機構に入社したのは、2000年。大学での研究に近い内容を業務にできると思ったことがきっかけです。

現在の担当業務は？

放射線管理部環境監視課では、東海研究開発センター内にある再処理施設の周辺の環境放射線や放射能をモニタリングしています。具体的には、環境へ放出される気体廃棄物（クリプトン-85など）からの放射線の影響を監視するために設置してあるモニタリングステーション、モニタリングポストなどの野外監視装置による放射線量率等を観測するとともに、モニタリングポイントにおける積算線量の測定を行っています。また、大気中の放射性ガスを連続測定するとともに浮遊じんを連続採取し、放射線の監視も行っています。さらに、環境へ放出される気体廃棄物および液体廃棄物が、どのように拡散するかをコンピュータでシミュレーションし、それらによる影響を評価するために、気象の観測を行っています。4半期ごとに県や国に報告しています。私は、主に、これらの業務全般を担当しております。

今回、RADIOISOTOPES誌論文奨励賞を受賞されましたよね？どのような内容ですか？

環境放射線のモニタリングはモニタリングポイントに線量計を設置して測定していますが、JCOの事故など、線量計が設置されていない場所で放射能（線）漏れ事故などが発生したときに線量を測定する手法はありません。そこで、自然界に普遍的にある石英や長石等の天然鉱物からのルミネッセンスを測定することで、線量評価を行う手法の開発を進めています。ルミネッセンスは、放射線照射された白色天然鉱物を加熱、また光を照射したときに見られる発光現象であり、放射線量に比例した発光量が観察されます。人工的に放射線量を変えて試料に放射線を照射し、この線量とルミネッセンス量との関係から実際の試料の被ばく線量を求めることができますが、事故時に被ばくした線量率

と実験室で再現した線量率の違いや鉱物に対する線量影響の差として、実験室で再現した線量率を用いて評価することに問題が出てしまいます。そこで今回の論文では様々なルミネッセンス現象のうち、光励起ルミネッセンスにおいて、実際に、線量率に差があるのかどうかを実験によって検証し、差があることを明らかにしました。

実は、働きながら3年間大学に通い、今年3月、理学博士を取得したのですが、この博士論文の一部が賞を受賞しました。忙しい3年間の成果が評価されたということで、喜びもひとしおです。今後も積極的に論文投稿していきたいと思っています。

今後の目標は？

今回の研究で、光を用いた線量評価には不確実な部分があることがわかりましたので、現在は熱を用いる方法を考察しています。これ自身は、決して新しいことではありません。しかし、これまで、石英からのルミネッセンス現象を利用した線量測定や年代測定では、赤と青の熱蛍光のみが使われてきています。波長でいうと630ナノメートルと420ナノメートル付近の発光なのですが、この2つ以外の400ナノメートル近辺の発光を利用できないかと考えました。今後は、この発光を線量測定に利用する研究に取り組んでいきます。また、現在は基礎的な研究が中心ですが、実際の試料を用いて実用化を目指した研究も行っていきたいと思っています。そして、他の線量測定法とのクロスチェックも、取り組みたいことの1つです。

現在は、緊急時の線量測定法の確立を目指していますが、この分野の研究は、地層処分後の周辺環境の放射線量測定や解体した施設のコンクリートの線量測定に使える可能性があるため、応用研究にも力を注ぎたいですね。

この研究は日本より海外の方が盛んなんです。そこで、海外留学制度等にチャレンジして、最先端の研究環境で研究してみたいですね。このためには、語学も重要ですので、英語能力の向上に努めています。また、研究費も非常に厳しい状況にあるので、外部資金も積極的に獲得できるように、チャレンジしていきたいです。物事を先送りにするのではなく、着実に進めていきたい、そう思っています。



国立大学法人福井大学との包括的連携協力に関する協定の締結について

福井大学と原子力機構は、これまで工学研究科を中心に連携協力を進めてきましたが、今般、福井大学の教育地域科学部や医学部を含めた包括的な連携協力について合意し、10月3日、新たに包括的連携協力に関する協定を締結しました。

本協定の締結により、これまでの工学研究科（原子力・エネルギー安全工学専攻）との研究協力等にとどまらず、教育地域科学部とのエネルギー環境教育に関する教育カリキュラム等の作成や講師派遣等の相互協力、医学部との放射線利用等の相互協力等、幅広く、研究、教育分野での相互協力を行っていきます。

なお、福井大学と原子力機構は、本件を福井県が進め

る「エネルギー研究開発拠点化計画」の取り組みの一つである「人材の育成・交流」、「研究開発機能の強化」の一環として位置づけ、「人材の育成」および「研究の革新」を目的に、積極的に取り組んでいきます。



児嶋福井大学学長と殿塚原子力機構理事長

平成18年度出資者等懇談会を開催

原子力機構は、10月26日、虎ノ門パストラル（東京都港区）において「平成18年度出資者等懇談会」を開催しました。約170名の出資者並びに寄付者の皆様の御出席を賜り、研究開発の現状および決算・予算に関する報告を行いました。さらに最近の主な研究開発の成果として、「FBRサイクルシステムの実用化に向けて」および「量子ビーム応用研究の最近の成果と実用化」に関する報告を行うとともに、産学連携に関する取り組み状況を紹介しました。

原子力機構は、今後とも出資者並びに寄付者の皆様をはじめとする産業界、学界などの関係者の方々と連携しつつ、創造性あふれる質の高い研究開発に努めてまいります。



2006産学官技術交流フェアへ出展

産学官技術交流フェア（日刊工業新聞主催）が、10月11日から3日間、東京ビッグサイトにて開催されました。原子力機構は、産学官の技術交流を図るための活動の一環として出展し、内視鏡レーザー装置、ハイドロゲルと金属吸着材、中性子の利用、緊急時呼出招集システム、竹炭、チタン・アクセサリーなどを展示しました。これらは、原子力機構の特許を活かし、原子力の研究から実際の応用へと近づいたものです。また、J-PARCの模型を展示し、原子力機構の研究開発についても情報発信しました。

産学官技術交流フェアへの来場者は延べ1万人を越える盛況で、原子力機構のブースでは、研究者から装置の説明を熱心に聞く方も多く、他分野からの興味の高さを実感することができました。



内視鏡レーザー装置について
研究員より熱心に説明を聞く来場者

方面掘削土の撤去・搬出作業の終了について

原子力機構が平成18年8月10日より取り組んできた、鳥取県湯梨浜町の方面捨石たい積場敷地内の掘削土の撤去・搬出作業が、11月11日、滞りなく終了しました。

今後は、平成18年5月31日の「方面ウラン残土の措置に関する協定書」に基づき、レンガ製造等を安全かつ着実に実施いたします。



「IAEA総会」「第2回イノベーション科学技術展示会」にブース出展

9月17日～22日、オーストリア・ウィーンにて、IAEA第50回総会が開催されたことに伴い、ブース出展を行いました。ブースでは、原子力機構の紹介、「もんじゅ」、核融合、J-PARC、HTTR・水素製造、安全研究、核不拡散の6分野を中心とした研究開発状況を紹介しました。期間中には、松田元科学技術担当大臣のほか、多くの海外の方々に足を運んでいただき、FBRや核融合を中心に多数の質問よせられ、その関心の高さを知ることができました。

また、9月24日～27日には、南アフリカ共和国ヨハネスブルグにて「第2回イノベーション科学技術展示会」が開催され、ブース出展を行いました。この展示会は、世界における科学と技術革新の相互交流を深めることを

目的に南アフリカ共和国政府が主催しているものです。会場では、日本のエネルギー事情、核燃料サイクルなどを紹介しました。なかでも、革新的水素製造であるISプロセスに高い関心が寄せられました。



「第2回イノベーション科学技術展示会」の様子

原子力機構 原子力研修センター講座のご案内

原子力機構では、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。



「第一種作業環境測定士講習」

コース概要 作業環境測定法（昭和50年、法律第28号）に基づき、作業環境測定士登録の資格を取得するもの。短期間で、放射性物質に関する測定、分析の実務を行います。茨城労働局登録講習機関

対象者 第一種作業環境測定士試験（放射性物質）合格者および作業環境測定法施行規則第17条の試験免除者で、すでに「労働衛生管理の実務」、「デザインおよびサンプリングの実務」講習を終了している方。

開催日 第33回：1月9、10日（2日間）
第34回：1月22、23日（2日間）

申込締切日 先着順（定員になり次第、締め切り）

会場 原子力機構 東海研究開発センター
原子力科学研究所研修講義棟

募集人員 各回 16名

受講料 84,000円（税込）

申込に必要な書類 ホームページの当該講習箇所からダウンロードしてください。

(<http://www3.tokai-sc.jaea.go.jp/nutec/index.htm>)

「原子力入門講座」

コース概要 原子力に関する幅広い基礎的な知識を取得することを目的とし、講義、演習、実習他、原子力施設見学も盛り込んだカリキュラム。原子力の入門講座として効果的な学習ができます。

対象者 原子力関係業務従事者もしくはこれから従事される方。

開催日 第33回：1月9日～2月10日（18日間）

申込締切日 12月5日（切）

会場 原子力機構 東海研究開発センター
原子力科学研究所研修講義棟

募集人員 24名

受講料 171,150円（税込）

申込に必要な書類 受講決定後ご案内致します。

講習に関するお問い合わせ先

原子力機構 原子力研修センター

Tel 029-282-5667

<http://www3.tokai-sc.jaea.go.jp/nutec/>

原子力機構よりお知らせ

日本原子力研究開発機構に対するご意見、ご質問、お問い合わせなど、皆様の声をお寄せ下さい。

原子力機構 広報部 広報課

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

電話：(029)282-1122 FAX：(029)282-4934

www-admin@jaea.go.jp

その他、各拠点でも受け付けております。

●メールマガジンの発信申込みについて

原子力機構は、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、原子力機構の最新のプレス発表、イベント開催の案内などの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込みください。

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

● 原子力機構の共用施設 ●

JRR-4

東海研究開発センター 原子力科学研究所



< 概要 >

低濃縮ウラン軽水減速冷却スイミングプール型 (3500kw.)

< 用途 >

材料照射、放射化分析、医療照射、RIの製造、教育訓練

共用施設に関する問い合わせおよび申込み先

原子力機構 産学連携推進部 施設利用課

TEL 029-282-6260

ホームページ http://www.jaea.go.jp/03/3_3.shtml



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>



R100

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。