

## 原子力機構のアウトリーチ活動

### サイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP)



●神奈川大学附属中・高等学校の中学生に放射線について説明する吉田 健一 さん(放射線高度利用施設部)

会場:高崎量子応用研究所  
期日:平成22年8月23日



第5回原子力機構報告会において開会挨拶および総括報告をする鈴木 篤之 原子力機構理事長  
(平成22年10月13日 有楽町朝日ホール)

## CONTENTS

### ●特集

第5回 原子力機構報告会の開催  
グリーン・イノベーションからライフ・イノベーションまで一次世代への挑戦ー

### ●R&D研究最前線

太陽系に存在する最も希少な同位体の宇宙起源を解明  
ー超新星爆発のニュートリノによるタンタル180の生成ー

### ●Challenger

「もんじゅ」保障措置機器の遠隔監視技術の考案  
ー査察業務量の低減を実現する世界初のシステムー

### ●CLOSE UP

世界に誇る高性能単色中性子標準照射場が完成  
ー中性子利用のための技術的基盤が確立ー

### ●TOPICS

第47回けいはんな光医療産業バレー研究会で講演  
国際会議“HOTLAB 2010”年會にてベストポスター賞を受賞  
第54回IAEA総會にともなうブース出展  
第18回もんじゅ技術報告会を開催  
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



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>

# 第5回 原子力機構報告会の開催 グリーン・イノベーションからライフ・イノベーションまで — 次世代への挑戦 —

10月13日、原子力機構は、東京都千代田区の有楽町朝日ホールで、「第5回 原子力機構報告会グリーン・イノベーションからライフ・イノベーションまで—次世代への挑戦—」と題し、報告会を開催しました。

今年は、約700名の多数の皆様にご来場いただき、盛会裏に終了しました。誠にありがとうございました。

報告会では鈴木 篤之 原子力機構理事長より開会挨拶および「グリーン・イノベーションからライフ・イノベーションまで—次世代への挑戦—」と題し総括報告しました。



佐賀山 豊 次世代原子力システム研究開発部門長による個別報告

続いて、佐賀山 豊 次世代原子力システム研究開発部門長から、「「もんじゅ」を活用したFBRサイクル実用化への展開」、南波 秀樹 量子ビーム応用研究部門長から「生命科学・先端医療への展開—量子ビームテクノロジー」、二宮 博正 核融合研究開発部門長から「ワールドフュージョンコラボ〜夢のエネルギー実現への挑戦〜」と題して、其々の活動状況と将来展望などについて報告しました。



南波 秀樹 量子ビーム応用研究部門長による個別報告

特別講演では、毎日新聞社 主筆である岸井 成格 先生から「エネルギー・環境問題への国際戦略」をテーマに、自身の植樹活動を通じた環境問題やエネルギー問題の重要性、現在の日本における政治の問題を中心にお話を頂戴しました。今、私たち一人ひとりが取り組むべき課題として示唆に富む特別講演となりました。



特別講演を行う 岸井 成格 先生

その他ロビーでは、原子力機構の特許技術を利用した、ヒートアイランド現象を防止するキリン草による緑化や、人形峠製レンガなどを紹介いたしました。



二宮 博正 核融合研究開発部門長による個別報告

閉会にあたり、辻倉 米藏 原子力機構副理事長から、ご来場の皆様方に謝辞を申し上げます。今後とも、安全確保を大前提に、地域社会との共生、産業界、大学、内外の研究機関との連携強化のもと創造性あふれる研究開発により社会への貢献を目指していくことを述べ、結びの挨拶としました。

## R & D 研究 & 最前線

### 太陽系に存在する最も希少な同位体の 宇宙起源を解明

#### — 超新星爆発のニュートリノによるタンタル180の生成 —

自然科学研究機構国立天文台と原子力機構の共同研究グループは、これまで宇宙における起源が不明であったタンタル180 (Ta-180) が、超新星爆発において発生する膨大な量のニュートリノによる核反応で生成したことを理論的に明らかにしました。この成果は、スーパーカミオカンデで期待される超新星ニュートリノ観測の予想、ニュートリノ振動の理解にも貢献します。



量子ビーム応用研究部門  
ガンマ線核種分析研究グループ  
研究主幹  
早川 岳人

#### Q 今回の研究の経緯について教えてください。

A 太陽系には約290種類の同位体が存在しており、それぞれの起源の解明が進んできました。しかし、太陽系で最も希少な同位体であるTa-180の起源は残された大きな謎でした。これまで超新星爆発のニュートリノで生成した仮説が有力視されてきましたが、太陽系に存在すべきTa-180の推定量が実在量より多すぎるという問題がありました。これは、Ta-180には安定な核異性体と短時間で消滅する基底状態が存在しますが、推定量には核異性体だけでなく基底状態の量も含んでいるためでした。現在太陽系に存在するTa-180は全て核異性体ですので、超新星爆発において核異性体がどれだけ生成するかを計算する必要がありました。

#### Q 研究内容について教えてください。

A 超新星爆発では、Ta-180の核異性体と基底状態の両方が生成され、超新星爆発の高温の環境では、高エネルギーの光の吸収と放出によって核異性体と基底状態が相互に変換されます。この変換割合は温度に依存します。超新星爆発においてTa-180が生成される外層では、1ギガケルビン(約10億℃)以上の極めて高い温度に達した後に急速に温度が下がります。数十秒後にはTa-180の核異性体と基底状態の割合は変化しなくなり、基底状態は消滅して核異性体のみが残ります。従来の理論では、基底状態と核異性体だけでなく全ての中間状態を組み込んで計算する必要がありましたが、Ta-180の中間状態の数が膨大であり全てが明らかになっていません。そのため、核異性体の割合を計算

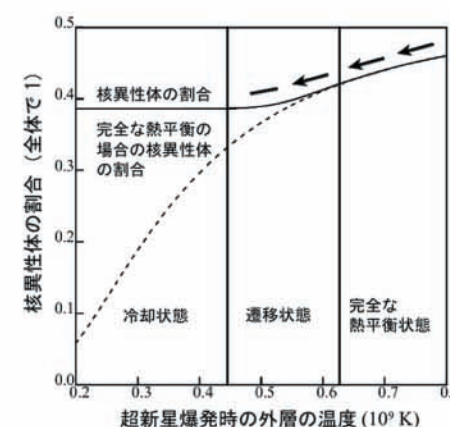


図1 核異性体の生成比

できなかった計算が可能になったのです。計算の結果、超新星爆発の温度が十分に下がった時点で、全量を1とした場合、核異性体が0.39生存することが判明しました(図1)。さらに、この値が超新星爆発の爆発エネルギー、最高温度、冷却の平均時間等の物理条件に依存しないことが判明しました。

既存の超新星爆発でのニュートリノ元素生成理論で計算されたTa-180の推定量(基底状態+核異性体)に、本研究で得られた0.39を掛けて核異性体のみの量を求めたところ、太陽系における推定量と実在量がほぼ一致しました(図2)。これまで、Ta-180の起源を説明するため様々な仮説が提唱されてきましたが、今回、Ta-180の生成起源を世界で初めて定量的に説明することができたのです。さらに、太陽系に存在するTa-180の量を説明するには、超新星爆発において電子型ニュートリノおよびその反粒子の平均エネルギーは約12 MeVでなければならないことが判明しました。

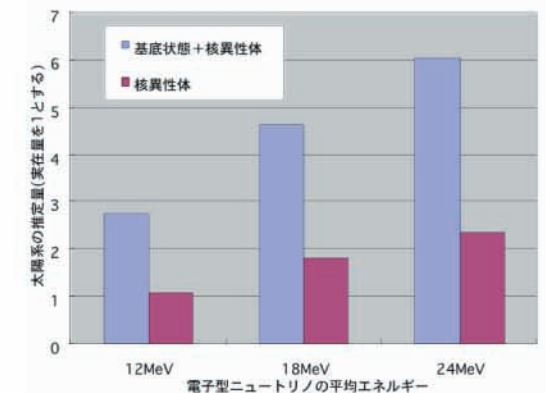


図2 超新星爆発のニュートリノ生成理論による太陽系に存在すべきTa-180の量。青色の棒グラフは、従来の理論計算によるTa-180の推定量(基底状態+核異性体)。紫色の棒グラフは本研究で得られたTa-180の核異性体の推定量。

#### Q この研究の波及効果について教えてください。

A これまでの素粒子物理学の研究によって、異なる3種類の質量を持つニュートリノが存在しており、真空中や物質中を通過する間に互いに入れ替わる、ニュートリノ振動と呼ばれる現象が存在することが判明しています。Ta-180の量を検証することで超新星爆発時に外層に存在していた電子型ニュートリノの量と平均エネルギーを推定でき、ニュートリノ振動の未知のパラメーターの値の範囲に制限を与えることができます。

## 「もんじゅ」保障措置機器の遠隔監視技術の考案 —査察業務量の低減を実現する世界初のシステム—

「もんじゅ」では、保障措置機器として13台の監視カメラと5つの放射線検出器を管理区域に設置し、IAEA（国際原子力機関）にデータを常時伝送しています。今回、統合保障措置の査察業務量の大幅な低減を実現できるPHSワイヤレスデータ通信方式の導入について紹介します。



敦賀本部  
高速増殖炉研究開発センター  
技術部 技術課  
吉本 哲



## 世界に誇る高性能単色中性子標準照射場が完成 —中性子利用のための技術的基盤が確立—

原子力機構では、東海研究開発センター原子力科学研究所の放射線標準施設に、5桁にわたる広いエネルギー範囲（8 keVから19 MeV）で10エネルギー点の中性子を一つの施設で安定して供給できる、世界で唯一の単色中性子標準照射場が完成しました。今後、国内外における中性子利用の促進に大きく貢献することが期待されます。

### 東海研究開発センター 原子力科学研究所

IAEAの保障措置に対して、これまで「もんじゅ」ではどのように対応してきたのでしょうか。

「保障措置」とは核物質が平和目的だけに利用され、核兵器等に転用されないことを担保するために行われる検認活動のことです。「統合保障措置」は保障措置をより強化し、効率化する目的で、各国に段階的に導入されている原子力の平和利用を担保するためのIAEAが行っている活動です。具体的には、核物質の計量管理、封じ込め・監視、査察などが、軽水炉や研究炉、ウラン加工施設などに対して行われています。

これまで「もんじゅ」では、毎月の定期査察と燃料の受け払い確認査察等で、年間15回程度のIAEAの査察が行われてきました。査察が効率化できる「統合保障措置」へ移行することで、査察回数を3分の1程度まで低減することが可能になりますが、そのためには監視カメラや放射線検出器などのIAEA保障措置機器の遠隔監視システムの導入が必要でした。

遠隔監視システムの導入にあたっては、どのような課題があったのでしょうか。

原子力機構の東海地区、大洗地区などでは既に遠隔管理システムが導入されていますが、データの集約にはケーブルや無線LANを利用していました。しかし、「もんじゅ」の保障措置機器をケーブルで接続してデータを収集するためには、多大な工事費用が発生します。また、無線LANを使用する場合には、「もんじゅ」の

様々な検出器に与える影響などを確認する必要がありました。

そこで、既に「もんじゅ」で利用しているPHSシステムを活用して、保障措置機器のデータを一括管理し、IAEAに送信するシステムを考案しました。PHS機器は市場規模が小さいため、最適な機器を選定するのに苦労したことをよく憶えています。

開発した「もんじゅリモートモニタリングシステム」では、集中管理用パソコンにそれぞれの保障措置機器からPHSを通じてデータが送信されます。集中管理用パソコンや保障措置機器には、VPN（仮想プライベートネットワーク）を通じてウィーンのIAEA本部から直接アクセスすることができるようになっています。「もんじゅリモートモニタリングシステム」は平成20年2月に設置し、約1年半の運用で問題のないことが確認されました。



共同開発者とリモートモニタリングの試験を行う様子（左が吉本 哲氏）

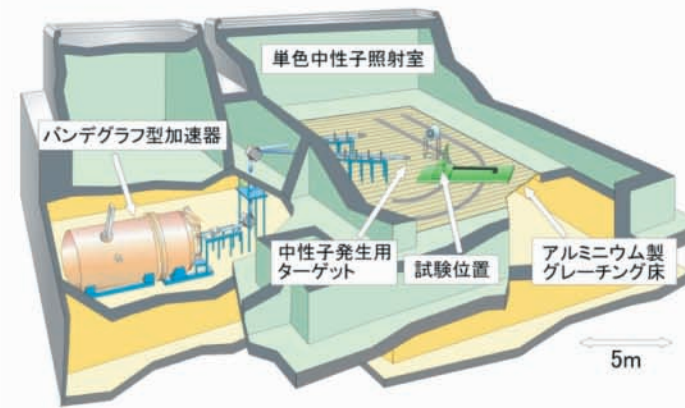
この遠隔監視技術は、今後、どのような分野での活用が期待されているのでしょうか。

PHSを利用した保障措置関連のデータ収集は「もんじゅ」で初めての例です。PHS方式は、「もんじゅ」では通信設備として使用しており、プラントの運用上のノイズ問題は無く、無線であることからケーブルの敷設工事が不要であるため、導入コストの低減にも効果的でした。

今回の開発の経験を活かして、「もんじゅ」の次の実証炉では統合保障措置の遠隔監視システムを設計段階から組み込んでいきたいと考えています。

また、国内の軽水炉でも施設内の通信にPHS方式が用いられており、今回開発したPHS方式の遠隔監視技術の導入に高い関心を持っています。「もんじゅリモートモニタリングシステム」が、原子力施設のコスト削減と効率化に役立つことを期待しています。

近年、中性子の利用は、原子力分野に加えて、J-PA RCのパルス中性子源を用いた研究開発やホウ素中性子捕捉療法（BNCT）に代表される産業・医療分野にも広がっており、広いエネルギー範囲で中性子の量を精度良く測定することが求められています。これに対応するためには、使用する中性子測定器を標準照射場で試験し、正確な感度を求めておく必要があります。しかし、利用される中性子のエネルギー範囲は、熱エネルギー（0.025eV）から20MeVまでと広く、中性子測定器の感度には大きな中性子エネルギー依存性（エネルギー特性）があります。特に、数keV以上の中性子エネルギーでは、このエネルギー特性が大きく変化するため、数keVから20 MeVの範囲が重要となります。このため、単一エネルギーの単色中性子を用いて、エネルギー毎に測定器の感度を正確に決定できる、中性子標準照射場が不可欠であり、広いエネルギー範囲について一つの施設で系統的に試験できる照射場が求められていました。



放射線標準施設における単色中性子標準照射場の配置図

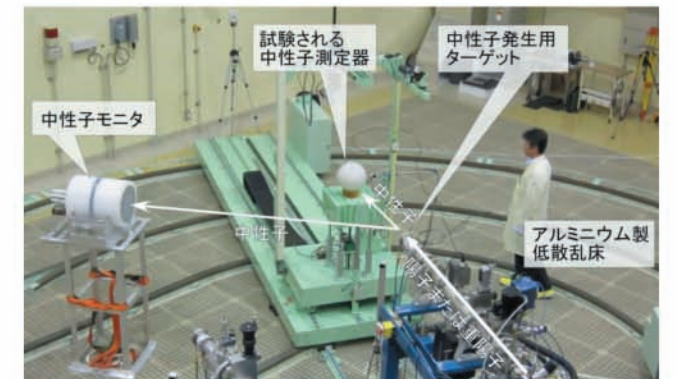
数keVから数10keVのエネルギー領域（低keV領域）の単色中性子は、加速器本体のエネルギー調整能力が不足するため安定して発生できませんでした。このため、低keV領域でエネルギー特性を正確に試験できる施設がありませんでした。そこで、東海研究開発センター原子力科学研究所は、上記の課題を新しい技術を開発することにより解決し、放射線標準施設において8 keVから19 MeVまでの5桁に及ぶ広いエネルギー範



標準照射場を完成させた放射線管理部のメンバー  
（前列右から2番目 吉澤 道夫 放射線計測技術課長）

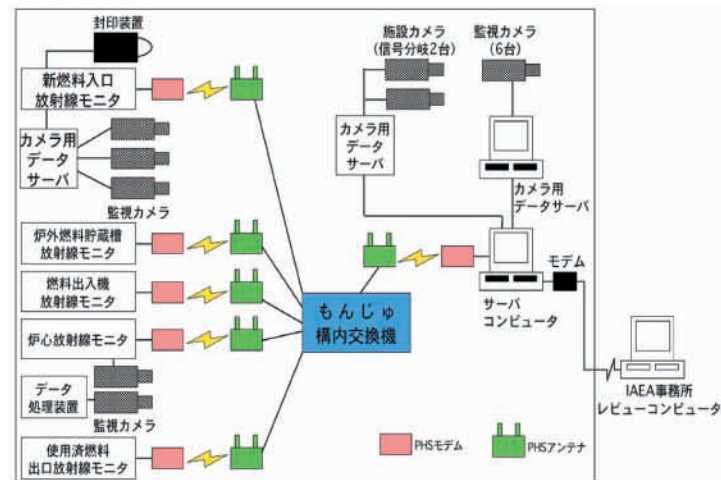
囲の10エネルギー点の単色中性子を安定して発生することに成功しました。これにより、中性子測定器のエネルギー特性を一つの施設で系統的に決めることができる世界で唯一の単色中性子標準照射場が完成しました。

本照射場の完成により、中性子測定器に関する国内外の規格で要求される、全てのエネルギー範囲でのエネルギー特性試験を一つの施設で系統的に実施することが初めて可能となりました。開発した標準照射場は、原子力機構の施設供用制度などを通じて、大学・研究機関・民間企業などの国内外の機関に広く公開されています。これにより、中性子測定器の開発や測定の信頼性確保に不可欠な技術的基盤が確立し、今後、国内外における中性子利用の促進に大きく貢献することが期待されます。



単色中性子標準照射場における中性子測定器のエネルギー特性試験の様子  
この標準照射場では、ターゲットで発生した中性子の量を、測定器の試験に影響を与えない位置にある中性子モニタで監視しています。このモニタを用いることにより、中性子測定器に照射した中性子の量を正確に知ることができます。

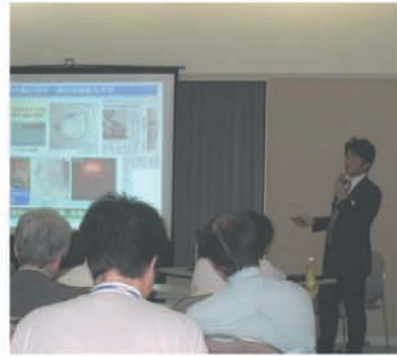
もんじゅサイト



もんじゅリモートモニタリングシステムのご概念図

## 第47回 けいはんな光医療産業バレー研究会で講演

9月15日、京都府相楽郡精華町にあるけいはんなプラザにおいて、第47回けいはんな光医療産業バレー研究会が開催されました。光医療研究連携センターの岡 潔 研究主幹が「低侵襲レーザー治療器の開発状況」、続いて、近藤 公伯プロジェクトリーダーが「レーザー駆動小型粒子線治療器の開発状況」という演題でそれぞれ講演を行いました。両名の講演で、低侵襲レーザー治療器（複合型ファイバ技術を用いた患者の体に負担のかからないレーザー治療器）およびレーザー駆動小型粒子線治療器の開発が進んでいることを会場の皆様に印象付けたものと思います。



岡 潔 研究主幹の講演



講演後の質問に答える近藤 公伯 プロジェクトリーダー

講演後は、メーカーの方を中心に多くの質問や助言をいただきました。今後とも、研究の進展について、適時皆様にご報告させていただきたいと思っております。

## 国際会議“HOTLAB2010”年会にてベストポスター賞を受賞

大洗研究開発センター 燃料材料試験部集合体試験課の水越 保貴 主査が、ロシア デミトログラードで開催された国際会議 HOTLAB 2010”年会 (The 47th Annual Meeting of Working Group “Hot Laboratories and Remote Handling”) において、ベストポスター賞を受賞しました。

本会議は毎年1回、欧州各国の原子力施設周辺で開催されており、ホットラボ関係者による最新情報の共有の場として活発な議論がなされています。近年、欧州以外の国からも参加者を募るようになり、原子力機構からも毎年2件程度の発表を行っています。今回は、「 $\alpha$ ホットセルにおける運転条件下での排気弁保守技術の確立」と題して水越 主査の発表したポスターが、作業の安全性向上や廃棄物の低減に貢献したことが評価され、受賞となりました。



ベストポスター賞を受賞した水越 保貴 主査

## 第54回 IAEA総会にともなうブース出展

9月18日～9月26日、ウィーンで開催された第54回 IAEA総会に併設された展示会に、日本ブースとして日本原子力産業協会、放射線医学総合研究所、原子力機構の3機関が出展しました。

原子力機構は、「もんじゅ」、「核融合」、「量子ビーム」を中心に、パネルや映像素材により研究開発活動等を紹介しました。

期間中は、海江田 万里 内閣府特命担当大臣や天野 之弥 IAEA事務局長の他、約500名の方に原子力機構ブースに足を運んでいただき、特に、今年度より新たな広報素材として展示した原子力に関する3D映像については大変な人気を博しました。来場された方からは、「もんじゅ」や核融合研究について、多くの質問があり、大変盛況な展示会となりました。



原子力機構展示ブースにて3D映像を見る海江田 万里 内閣府特命担当大臣 (中央)

## 第18回もんじゅ技術報告会を開催

9月30日、高速増殖炉研究開発センターとFBRプラント工学研究センターは、福井県敦賀市にある「きらめきみなと館」にて「第18回もんじゅ技術報告会」を開催しました。当日は電力会社や大学・研究機関の関係者ら約160人の方々に参加していただき、盛況な報告会となりました。

高速増殖炉原型炉もんじゅは、本年5月6日にナトリウム漏えい事故から14年5ヶ月ぶりに性能試験を再開しました。報告会では、その再開に至るまでの取り組みや、性能試験の第1段階である「炉心確認試験」の代表的な試験項目ごとの実施内容と評価を、若手研究職員が中心となり発表しました。

また、8月26日に発生した炉内中継装置の落下についても触れ、安全第一で、原因究明、影響調査、再発防止に取り組んでいくことを報告しました。

報告会の最後に、福井大学附属国際原子力工学研究所の竹田 敏一 所長にご講評をいただき、若手研究者の育成や高速増殖炉の研究拠点となることへの期待の言葉をいただきました。今後とも、このような報告会を開催し、透明性を確保しつつ、「もんじゅ」の研究開発を安全第一に取り組んでまいります。



竹田 敏一 福井大学附属国際原子力工学研究所長による講評

## 原子力人材育成センター講座のご案内

原子力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。「第1種放射線取扱主任者講習」、「原子力・放射線入門講座」についてご案内申し上げます。

	第1種放射線取扱主任者講習	原子力・放射線入門講座
■コース概要	第1種放射線取扱主任者の免状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状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。	本講座は、原子力に関する幅広い基礎的な知識を習得することを目的としています。講義、実習のほか、原子力施設見学も盛り込んだカリキュラムとしておりますので、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	第1種放射線取扱主任者試験に合格している方	放射線防護関係の業務に従事する技術者
■開催日	第179回：平成23年 1月17日(月)～1月21日(金) (5日間) 第180回：平成23年 1月31日(月)～2月4日(金) (5日間) 第181回：平成23年 2月14日(月)～2月18日(金) (5日間)	平成23年 1月11日(火)～2月3日(金) (4週間)
■募集人数	32名	24名
■受講料	170,205円	264,600円
■申込締切日	第179回：平成22年12月17日(金) 第180回：平成22年12月28日(火) 第181回：平成23年 1月14日(金) ※定員になり次第、締め切らせていただきます。	平成22年12月13日(月) ※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	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/	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/
■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