

表紙の写真  
無人ヘリを操作しながら放射線測定を実施している様子(福島県南相馬市小高地区)

# JAEA NEWS

VOL. 50

Japan Atomic Energy Agency

JAEAニュース 第50号



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>



## CONTENTS

### ●R&D研究最前線

高速炉開発で培われた光ファイバー型測定器  
無人ヘリコプターで放射線の分布を測定

### ●JAEA TOPICS

「放射線利用フォーラム2012 in 高崎  
-産学官連携による新産業創出を目指して-」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

## 高速炉開発で培われた光ファイバー型測定器

放射線量の測定は、サーベイメーターなどを使っておこなうのが一般的ですが、広い場所をくまなく測定するのは時間と手間がかかります。そんな問題を一気に解決する新しい測定器が福島で活躍しています。実は、この測定器は高速実験炉「常陽」のグループが20年間実用に供してきた技術なのです。



開発を担当している大洗研究開発センター 高速実験炉部 伊藤 主税 高速炉技術課副主任研究員(中央)、伊藤 敬輔 主査(左)、石川 高史氏(右)

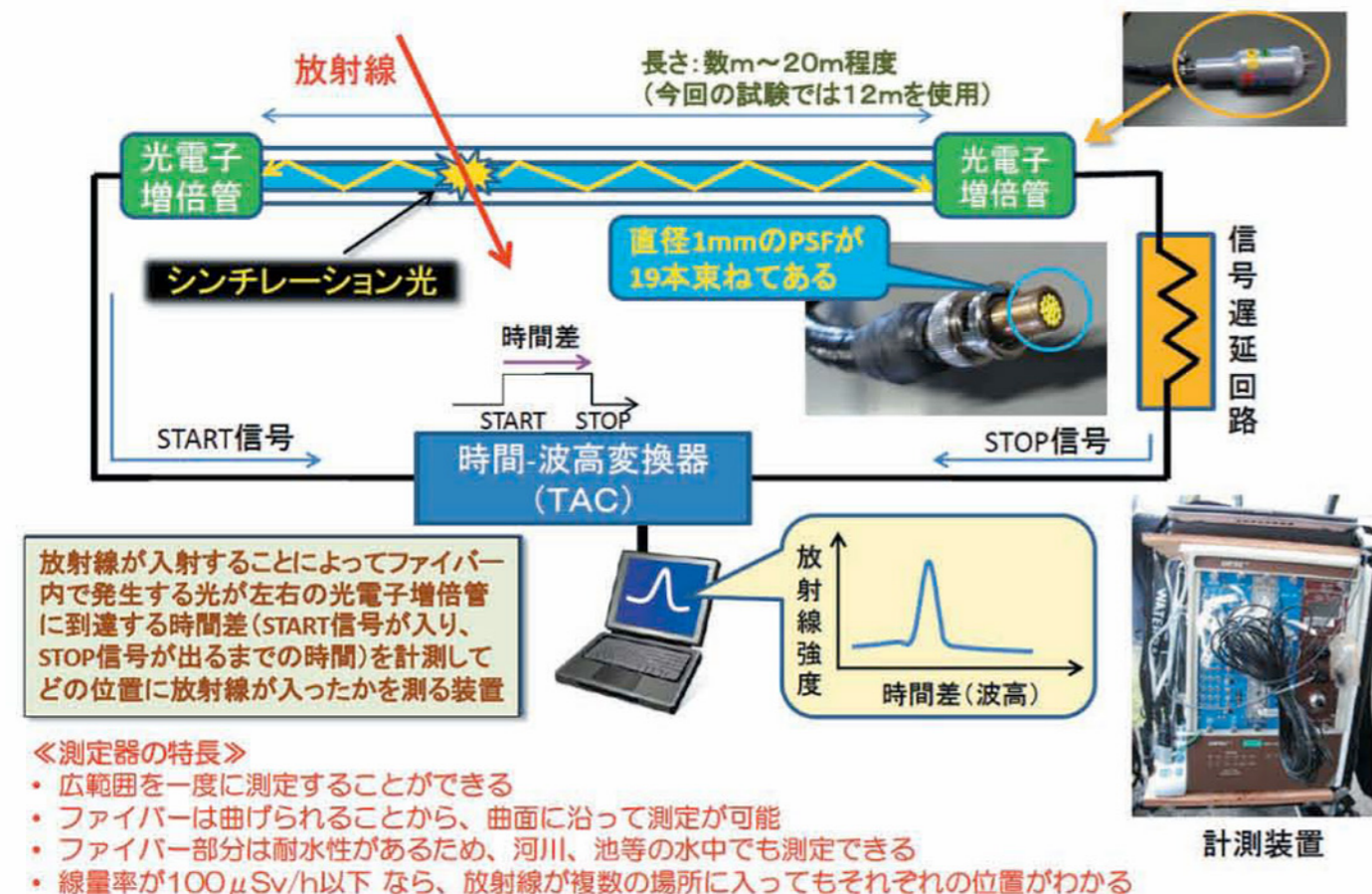
放射線量の測定には、多くの場合、サーベイメーターなどが使われています。測定機器をもち歩いて、1か所ずつ測定していくのです。これまでは、放射性物質はしっかりと管理されていることがほとんどだったので、サーベイメーターで必要な場所を1か所ずつ測定すればよかったのですが、福島の事故では広く環境中に放射性物質が広がってしまいました。ただ、放射性物質は、どこでもまんべんなく広がっているわけではありません。雨などに流されて、特定の部分にたまっていることが多いのです。

同じ公園でも、北側は線量が少ないのに、南側は多いというように、ポイントごとに数値が違う場合もあり

ます。本当に、どこが多いのかを特定するにはいろいろな場所をくまなく測定していくしかないのです。

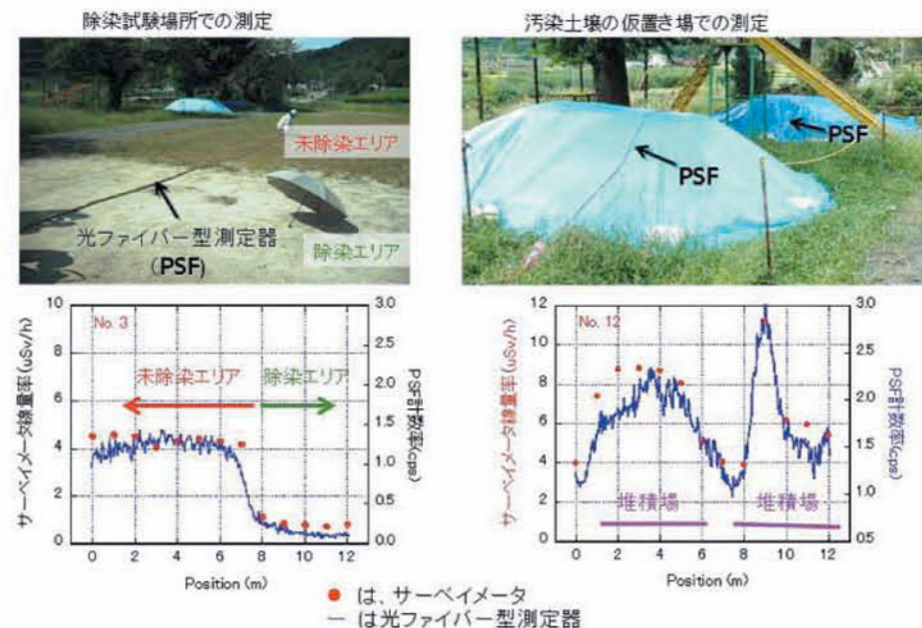
事故の影響で、測定する場所が格段に広がり、サーベイメーターで1か所ずつ測定するのでは時間がかかります。広い範囲の場所をしっかりと測定できる方法がないのかと、登場したのが、光ファイバー型の放射線測定器なのです。

測定原理はプラスチックシンチレーション測定器と同じで、放射線を感じて、光を発し、その光の強さを放射線量に換算するというものですが、他の測定器と違い、センサー部分が最長で20mのファイバー状になっています。

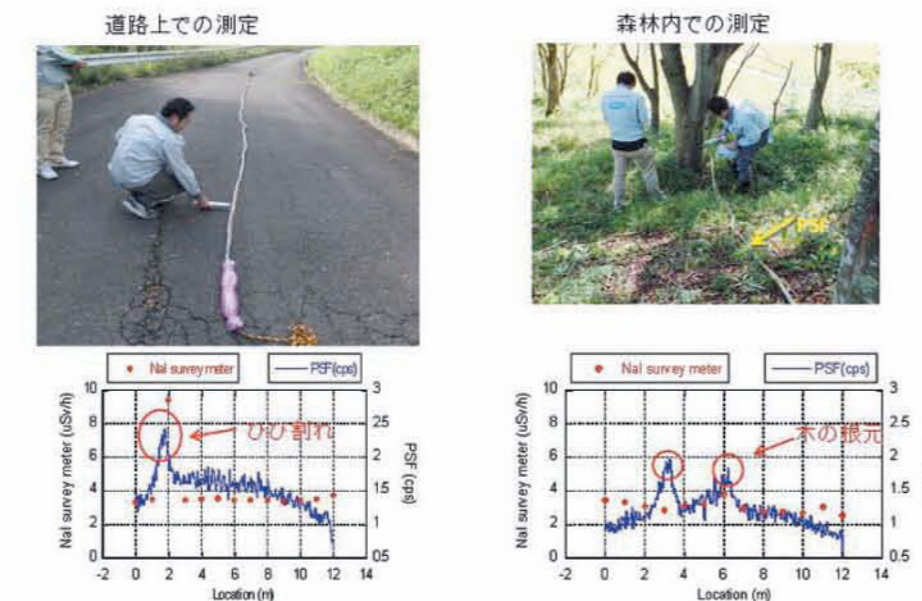


シンチレーション光ファイバー (PSF) による放射線分布の測定

## 光ファイバー型測定器による放射線の測定



## 光ファイバー型測定器による放射線の測定 (II)



このファイバーの両端に、光電子増倍管という機器が取り付けられていて、ファイバーから発生した光をカウントするようになっています。光が発生した場所によって、両端の光電子増倍管に届くまでの時間に差ができるので、その差を計算して、ファイバーのどの場所で、どのくらいの放射線が通過したかを測定するのです。ファイバーを置くだけで、約10m分の放射線量をすぐに測定できるので、測定スピードが格段に上がることが期待されます。実際、同じ敷地の中で、除染前の場所と除染後の場所にまたがって測定したところ、その違いをはっきりと示す結果が出ていますし、サーベイメーターでは見逃しやすい、狭い場所での放射線発生源をしっかりと特定することもできました。

実は、この測定器は東京大学と後出の鳥居研究主席らのグループにより20年前に開発されたものです。そして、その技術を高速実験炉「常陽」のグループが実用化し、利用してきたからこそ、福島での活動に使うことができています。高速実験炉部の伊藤 主税 副主任研究員は「炉心材料などの放射化した物質がナトリウム中に移行し、沈着します。これは保守点検時の被ばく源となるので、定期点検のたびに放射性物質が冷却系配管や機器にどのように沈着しているかを調べるのですが、一定間隔に測定器を貼りつけて調べる従来の方法は、放射線物質の沈着状況を詳しく調べようとするほど測定器の数が増え、時間もかかりました」と語ります。



●森林(樹木)での測定。

実際、光ファイバー型測定器を導入することで、放射性物質の沈着状況の調査はとてスムーズになりました。放射線量の測定が点から線になることで、目で見ることのできない機器や配管の中の放射性物質の動きがよくわかるようになったのです。

「この測定器は光にとっても敏感なので、屋外で本当に測定できるか心配でしたが、実際に使ってみると、しっかりと放射線量を測定することができました」と伊藤 副主任研究員は、福島で測定したときの様子を語ってくれました。また、サーベイメーターでは測定できなかった水中の放射線も、この測定器であれば簡単に測定することができます。川、湖、海の底などに放射性物質がたまる懸念が広がるなかで、実際にどのような状態になっているのかを測定して確かめることができるのです。

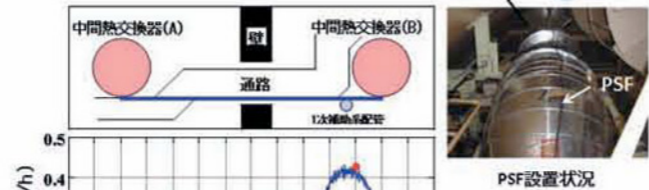
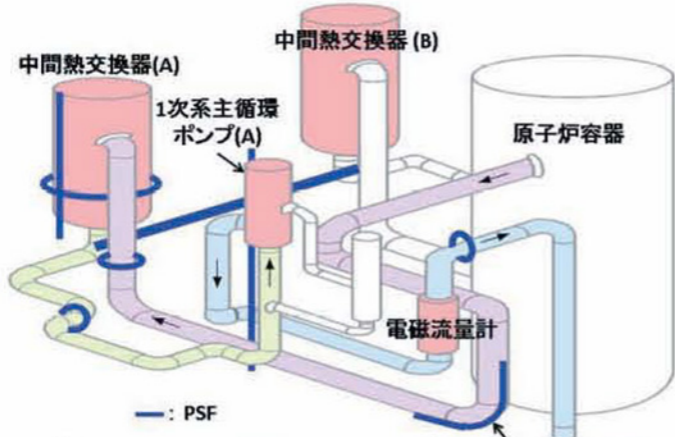
現在、「常陽」で光ファイバー型測定器の利用を担当している伊藤 敬輔 主査が中心となって、福島での測定に用いる光ファイバー型測定器の台数を増やそうと整備を進めており、併せて、光ファイバー型測定器で、時間による放射線の変化も測定できる方法も開発しています。真っ直ぐに伸ばした測定器をゆっくりと動かしていけば、公園や学校の校庭といった広い面でもくまなく放射線測定ができます。通学路などにファイバーを敷設すれば、放射線量を常に監視して、子どもたちが安全に登校できる環境をつくることができます。

このように、放射線測定の新たな可能性を広げる光ファイバー型測定器ですが、1つだけ大きな問題があります。現状では、操作するのに技術的な知識が必要です。



●水中での測定。

少しでも多くのたちの役に立つように、計測装置の小型化をはじめ、誰でも手軽に扱えるように実用化を急いでいます。



#### 中間熱交換器室間の通路におけるγ線量率分布

熱ルミネッセンス線量計 (TLD) による測定結果とよく合っており、1メートル間隔に取り付けられたTLDの間もつなぐ「線」の測定値が得られた。構造的に放射性物質の沈着量が多い中間熱交換器(B)が設置され、ナトリウムが充填されたままの1次補助系配管が通っている右側の線量率が高くなっている。

#### 光ファイバー型測定器の「常陽」1次冷却系のγ線計測への応用



## 無人ヘリコプターで放射線の分布を測定

福島では、人々が安全な暮らしを取り戻すために、除染作業が急ピッチで進められています。除染作業がおこなわれる場所はさまざまで、人が入り込めない山林や田畑、河川などを中心に、無人ヘリコプターによる放射線測定がおこなわれています。



開発を担当している福島技術本部 鳥居 建男 研究主席(中央)、眞田 幸尚 主査(左)、近藤 敦也氏(右)

福島第一原発の事故によって、たくさんの放射性物質が環境中に放出されてしまいました。福島の人たちが安心して暮らせるようにするには、除染作業と、除染がしっかりとおこなわれているのかを確認するための測定作業が不可欠です。しかし、広い範囲を効率よく測定するには人の手だけではできません。かといって、飛行機や有人ヘリコプターなどでの測定は、大がかりでたくさんの費用がかかります。また、詳細な放射線の分布測定には限界があります。そのような問題を解決する手段として、原子力機構では無人ヘリコプターによる放射線量の遠隔測定に取り組んでいます。

原子力機構が無人ヘリコプターを使って放射線の測定をする研究を始めたのは2000年のことです。1999年9月に東海村で起きたJCO臨界事故のときに、放射線量を遠隔測定する技術がなく、復旧作業にあたる作業員を危険な状況にさらしてしまう事態が起きたことによって、開発が進められるようになりました。

「無人ヘリコプターを活用するきっかけとなったのが2000年3月に起きた北海道にある有珠山の噴火でした」と開発を担当した鳥居 建男研究主席(現・福島技術本部)は語ります。当時、鳥居は高速増殖炉もんじゅの環境監視課にて環境中の放射線の監視を行いながら、無人ヘリコプターが有珠山で土石流の調査をする様子を見て、放射線測定に応用できると感じたのです。

この測定システムは、無人ヘリコプターに高感度のプラスチックシンチレーターの放射線検出器を搭載するというものです。2000年から3年間かけて、放射線測定データをヘリコプターから自動伝送したり、空気中の放射性物質をサンプリングするダストサンプラーを遠隔で起動するシステムを開発していました。ただ、幸いなことに、この10年近くの間は、この技術を活用しなければならぬ事態にはなりません。

そして、2011年3月。福島第一原発で事故が起きた直後、広い範囲での放射線測定をするために、無人ヘリコプターの技術を活用することを決めました。鳥居研究主席はすぐに、機器をチェックして、福島での測定に備えました。そして、新設された福島支援本部(現・技術本部)で、住んでいる人たちが安心して暮らせるように、放射線量の測定に取り組んでいます。

鳥居研究主席とともに測定に携わっている眞田幸尚は、「ハード面はかなり確立していたので、私たちは測定手順や解析ソフトなどのソフト面を主に開発整備していきました」とこれまでの取り組みについて教えてくれました。無人ヘリコプターを使っての環境中の放射線測定は世界初の試みです。単に測定器を載せて飛

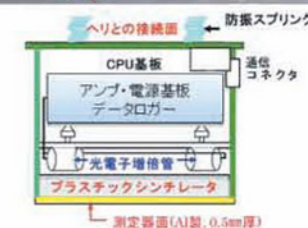
#### 無人ヘリコプター搭載測定器

##### 放射線測定器

- 検出器(プラスチックシンチレータ)  
(270(w) × 300(d) × 20(t) mm)
- 検出範囲: BG ~ 0.02mSv/h
- 検出エネルギー: 60keV以上
- データ収集周期: 1回/秒
- 測定器重量: 約 8.5kg (筐体含む)
- データ出力単位: cps

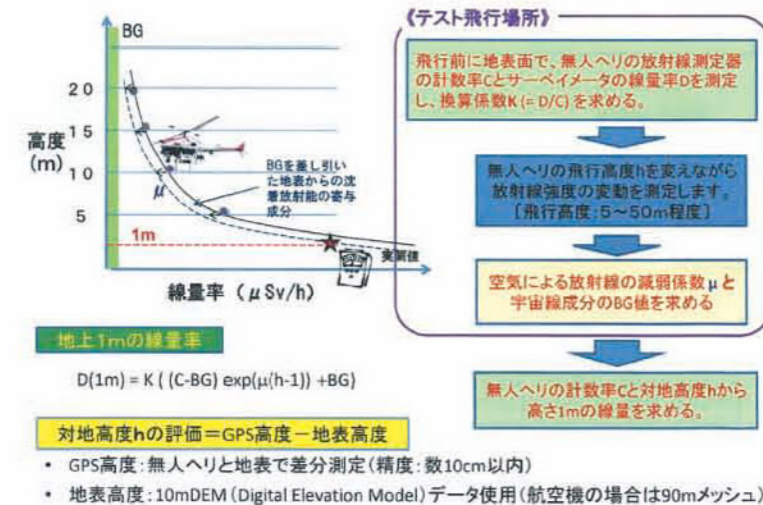


ワンボックスカー内の地上局

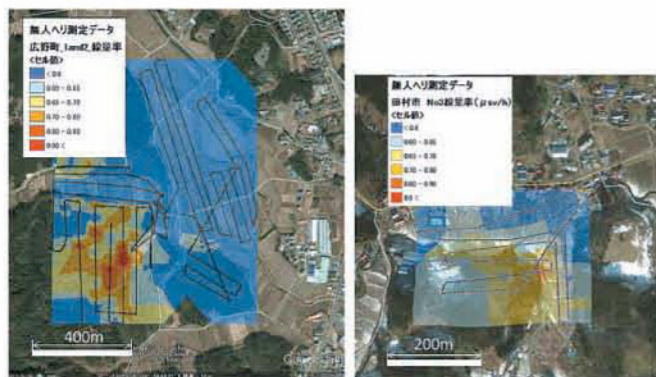


使用している放射線測定器

#### 無人ヘリコプターモニタリングによる線量の解析



## 測定結果の例



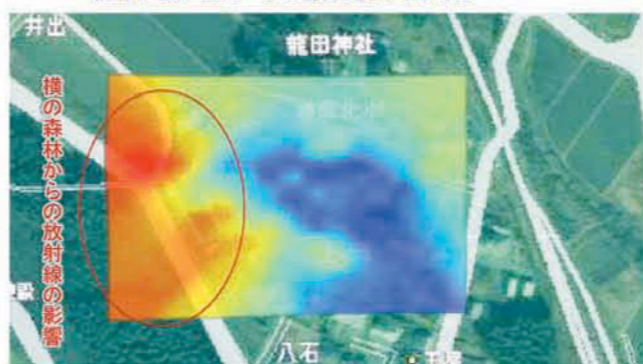
ばせば、放射線量が測定できるという簡単なものではありません。ヘリコプターは上空50～80m高さを飛行するので、その位置での測定値を地上1mでの放射線量に換算したり、実際の地形にあわせて地図やルートの調整をしたりと、しっかりと運用していくためには、たくさんのノウハウを積み重ねる必要があります。

住宅地などであれば、人の手によっても測定することもできますが、福島には森林や山地がたくさんあります。これらの地域にも放射性物質によって汚染された場所がたくさんあります。住宅地が除染されても、森林や山地の除染がされなければ、雨などでこれらの地域から放射性物質が流されて、汚染を広げる可能性もあります。福島の人たちが安心して暮らしを取り戻すためには、これらの地域も含めて除染していかなければなりません。そして、除染の効果を客観的に認識するためには、放射線量の測定が欠かせません。

上空から測定することができる無人ヘリコプターは、

## 放射線は必ずしも下からとは限らない

高度が低い無人ヘリの場合、斜め下からも・・・



人が入り込めないような場所でも放射線量を測定することができます。そのうえ、山や木、建物など高さの違いによって測定器が感知する数値に違いが出てきます。この違いをうまく利用すれば、隠れたホットスポットを発見したり、あいまいだった放射線の発生源を特定できたりする新たな武器になるでしょう。

現在は、主に自動操縦ができる自律型無人ヘリコプターを使って測定していますが、人が操縦するマニュアル型でも簡単に放射線測定ができる方法も、同時に開発しています。マニュアル型の無人ヘリは農薬散布などで多くの自治体ですでに使用しているので、マニュアル型の測定技術が確立できれば、多くの自治体が自分たち力で放射線測定ができるようになり、住んでいる人たちの要望に沿った測定が今よりも簡単にできるようになるはずで、福島に住む人たちが安心して暮らせるように、原子力機構では、除染や放射線測定の新しい技術を開発し続けています。

### マニュアル無人ヘリコプター (ラジコン機)



森林の中を飛ぶ  
マニュアル無人ヘリコプター  
(ラジコン機)



地上のパソコンで上空からの  
映像と放射線量を監視する。



自由に飛べる  
(操縦者の技能次第)

## 「放射線利用フォーラム2012 in 高崎 - 産学官連携による新産業創出を目指して -」を開催

高崎量子応用研究所は、最新の研究成果と技術移転の取組状況を紹介するとともに産学官との連携協力を一層強化するため、1月25日、高崎市総合福祉センターにおいて「放射線利用フォーラム2012 in 高崎」を高崎市の共催及び文部科学省・群馬県などの後援を得て開催しました。今回は7回目の開催となり、当日は165人の参加がありました。

フォーラムでは、「イオンビームを用いた産業用微生物の突然変異育種」、「水素に触れると着色するセラミック材料の開発」、「がん治療に役立つコンプトンカメラの開発」といった高崎量子応用研究所における最新の研究成果を報告するとともに、「イオンビーム育種による低温でもよく育つ温室メロンの育成」、「工場排水からのホウ素の除去・回収」、「ゲルを使ってコンクリートを改質」など、原子力機構が技術の開発と移転に係った実用化関連の事例が紹介されました。

また、特別講演としてアジア原子力協力フォーラムの町末男コーディネーターに「世界に広がる放射線の産業利用」についてご紹介いただきました。

休憩時間には、原子力機構が技術移転した商品の展示及び実演を行うとともに、来場者の技術相談にも応じるなど熱気あふれるフォーラムとなりました。



会場の様子



実演・展示・技術相談会場の様子

## 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います。今回は「放射線基礎課程」、「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。

	放射線取扱主任者受験講座	原子炉研修一般課程
■コース概要	本コースは、R1・放射線に関する一般知識と各種実習による幅広い基礎技術を習得することを目的としています。R1・放射線の利用及び安全管理について体系的に学習できますので、第1種放射線取扱主任者の資格取得対策にも役立つコースです。	本コースは、原子炉工学に関する基礎知識と運転管理に関する応用知識の習得を目的としています。「前期」は原子炉主任技術者試験の筆記試験受験者対応のみならず、行政の検査官育成等をも目標としています。今年度は、都合により「後期」は行わず、「前期」のみ実施します。
■対象者	・R1及び放射線の取扱い業務に携わる方	・原子炉施設に係る実務経験を有する方
■開催日	平成24年6月11日(月)～6月29日(金)	平成24年6月27日(月)～9月7日(金)
■募集人数	16名	12名
■受講料	227,850円	170,205円
■申込締切日	平成24年5月11日(金) ※定員になり次第、締め切らせていただきます。	平成24年5月25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	当センターホームページのWEBからお申込みいただけます。 なお、受講申込書によるお申込みも受け付けいたしますので、当センターホームページからダウンロードして、お申し込みください。 ホームページアドレス：http://nutec.jaea.go.jp/	当センターホームページのWEBからお申込みいただけます。 なお、受講申込書によるお申込みも受け付けいたしますので、当センターホームページからダウンロードして、お申し込みください。 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 TEL 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

●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