

# 未来へげんき

G E N K I

NO.22  
平成23年  
季刊 未来へ  
げんき



(本誌は再生紙を使用しています)





鈴木篤之（すずき・あつゆき／原子力機構 理事長）

1971年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了、1986年東京大学工学部教授、2001年内閣府原子力安全委員会委員、2006年同委員長、2010年8月原子力機構理事長に就任

# ■ 特集 ■

## 避難している福島の方々が 一日も早く帰宅できるように 全力で取り組みます。

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による東京電力福島第一原子力発電所の事故は、収束に向けて関係者の懸命な努力が続けられています。福島県を中心として、現在も多くの方々が避難生活を余儀なくされている中、国内で唯一の原子力の総合的な研究開発機関である原子力機構の果たすべき役割について、鈴木理事長にお話しいただきました。

今回の巨大な地震と津波は、原子力発電所にも大きな被害をもたらしました。

鈴木 今回発生した原子炉事故は、これまでの原子力事故の中でも大変大きなもので、原子力に関わってきた者として、誠に残念でなりません。福島県の方々に心配と迷惑、ご心労をおかけしており、痛恨の極みです。

今回の原子力災害は、ひとことでは言えませんが、津波の想定が甘かったという指摘がありますが、自然現象を正確に予測することは非常に難しいのが実情です。では、自然現象の前には、人類はどうすることもできないのか、ということについては、

ありません。私は、原子力安全委員会に勤めていたときに耐震安全指針についての検討を行いました。想定以上の大きな災害への対応は、難しいのですが、何とかあります。ありふれた言い方ですが自然の未知の現象に対処するためには、「念には念を入れる」のが一番です。

原子力という技術は、人類には扱うことが難しい技術なのでしょいか。鈴木 今回の原子力災害では福島第一原子力発電所の1号機から3号機は炉心溶融という最大の事故になりましたが、5号機と6号機、さらに福島第二原子力発電所や女川原子力発電所、東海原子力発電所は、それぞれ、炉心損傷することなく冷温停止に到達することができています。

NO.22 / 目次

# 未来へ げんき

G E N K I

今号の「未来へげんき」では、東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故の収束に向けて、原子力機構の果たすべき役割について、鈴木理事長にお話しいただきました。

### ■表紙写真：茨城県那珂市「ひまわり」

今が見ごろの茨城県那珂市の市の花である「ひまわり」の満開の様子です。那珂市では地元農家の協力で10月下旬から11月上旬にかけて、約4.2ha 25万本ほどのひまわり畑を作り、那珂総合公園で例年行われている「なかひまわりフェスティバル」で公開しています。

画像提供 那珂市役所 産業部 商工観光課  
<http://www.city.naka.ibaraki.jp/>



■巻頭  
避難している福島の方々が一日でも早く帰宅できるように全力で取り組みます。

■震災対応 もんじゅ  
「もんじゅ」の安全性と地震、津波対策

■震災対応 再処理施設  
東海再処理施設の震災後の取り組み

■わたしたちの研究  
福島原発事故を繰り返さないために、安全の「継続的改善」を目指す

■放射線 Q&A  
放射線の基礎知識

■ PLAZA  
原子力機構の動き  
Information

● 綴じ込み読者アンケートハガキ

### ■原子力機構の福島支援の取り組み



●放射能汚染モニタリング調査  
地表に降下した放射性物質の分布を調査して、地図を作製しました。これは、将来の汚染の予測にも役立てられます。



●放射線に関するご質問に答える会  
福島県内の保育園、幼稚園、小・中学校に通う園児、児童の保護者の方、またはこれらに勤務する先生方を対象に、福島県内で説明会を開いています。質疑応答などにも十分な時間を確保しています。



●小学校の線量調査・除染  
福島県に協力して、福島市内の小中学校3校の校舎や通学路の線量調査と除染を実施しました。

**困難なときこそ 結果を出すことが重要**  
原子力機構は、今後、どのような役割を担っていくのでしょうか。  
鈴木 当然のことですが、これまでとまったく同じ取り組みを続けていくということにはなりません。ただ、今後のエネルギー政策の方向性如何に拘わらず、放射性廃棄物の処理や環境回復の活動・研究は続けていく

必要があります。また、核燃料サイクルなど長期的に取り組むべき課題には、研究開発機関として肅々と続けなければならぬことがあると考えています。  
これまで原子力機構は、我が国唯一の総合的な原子力研究開発機関として、比較的恵まれた環境にあったと考えています。今後は研究資金をはじめとして、ますます厳しい状況になるように思います。しかし、厳しい環境にあるからこそ、それでも着

実に成果を出していくことが原子力機構の責務だと考えています。  
女子サッカーのなでしこジャパン\*が7月にワールドカップで優勝しました。明るいニュースに私も元気づけられた一人です。しかし、大会が始まる前に、日本のチームが優勝すると考えた人は少なかったと思います。彼女たちは、そういった厳しい環境だからこそ、やりがいや達成感を感じ、人一倍頑張ることができたのではないかと、想像しています。

一般の技術と異なり、原子力という技術と関わりを持つということには、大きな社会的影響があります。私たち原子力機構の職員は、そのことを肝に銘じて、信頼の回復に務めていかなければなりません。  
そして、1日も早く、避難している皆さんが安心して帰還できるように、できる限りの支援に全力で取り組んで参ります。

鈴木 事故の収束に向けた活動では、当面の最大の課題の一つである原子力発電所内の汚染水の処理技術の支援や、遠隔操作できるロボットの提

供などを行うほか、放射性廃棄物の処分や燃料の処理方法についての技術的な検討を行ってまいります。環境の修復に向けた活動では、放射性物質を除去する除染作業、放射性汚染の詳細な地図の作成などを行っています。  
海外の専門機関にも協力を要請して、除染技術に詳しい専門家\*を福島に招いて、現地の調査などに協力してもらっています。  
また、放射線に対する不安や疑問に答えるために福島県内において、「放射線に関するご質問に答える会\*」を実施しています。

鈴木 科学的な根拠に基づいたリスクの評価はもちろん大切ですが、広く国民の皆さんに放射線や原子力について説明する場合には、それだけでは伝わりづらいと感じています。研究者や技術者などの専門家は、科学的に正しい説明をしようとして、研究に対する姿勢としては間違っていないと思いますが、国民の皆さんに説明する際には、皆さんが感じている不安を共有する、不安に共感することが必要だと思っています。  
今回の原子力災害では、とくに子供を持つお母さんが強く不安やストレスを感じていることと想っています。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 福島原子力発電所の事故発生直後からさまざまな活動を行っています。原子力安全委員会へ専門家を派遣し、技術的な助言、科学的な知見やデータなどを提供しています。また、福島県をはじめとした各地で、環境放射線のモニタリング(測定)や放射能分析なども行ってきました。これまでに延べ人数で約3万人の職員\*が、活動に携わってきました。  
今後は、事故の収束に向けた活動と、環境の修復に向けた活動を中心に取り組んでいきます。

鈴木 科学的な根拠に基づいたリスクの評価はもちろん大切ですが、広く国民の皆さんに放射線や原子力について説明する場合には、それだけでは伝わりづらいと感じています。研究者や技術者などの専門家は、科学的に正しい説明をしようとして、研究に対する姿勢としては間違っていないと思いますが、国民の皆さんに説明する際には、皆さんが感じている不安を共有する、不安に共感することが必要だと思っています。  
今回の原子力災害では、とくに子供を持つお母さんが強く不安やストレスを感じていることと想っています。

鈴木 6月にIAEA\*の国際原子力安全諮問グループ\*の会議で、今回の事故についての報告をしました。通常は2時間以上の長時間の発表時間ですが、今回は2時間以上の長時間の発表時間が割り当てられ、各国が今回の災害に非常に高い関心を持っていることがうかがえました。  
海外の原子力の専門家の反応はほぼ一様に、日本でこのような原子力災害が起きたことに驚いている、といったものでした。しばしば安全なシステムの代表例として挙げられるのが、日本の新幹線と、ドイツのルフトハンザ航空です。現在でも、日

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 福島原子力発電所の事故発生直後からさまざまな活動を行っています。原子力安全委員会へ専門家を派遣し、技術的な助言、科学的な知見やデータなどを提供しています。また、福島県をはじめとした各地で、環境放射線のモニタリング(測定)や放射能分析なども行ってきました。これまでに延べ人数で約3万人の職員\*が、活動に携わってきました。  
今後は、事故の収束に向けた活動と、環境の修復に向けた活動を中心に取り組んでいきます。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

鈴木 今回の事故を受けて先進国で原子力発電の廃止を決めたのは、ドイツとイタリアくらいです。そのほかの先進国ではこれまで通り、原子力発電導入の潮流に変化はないように見受けられます。さらに中国やインドなどの新興国では、今後ますますエネルギーが必要になります。仮に日本が原子力発電を止めたとしても、世界のどこかでは、原子力発電所が建設され、運転されていくでしょう。私たちが地球上で生活していくうえで、原子力との関わりをゼロにはできないのが実情だと思います。  
また、廃炉や放射性廃棄物の処理や管理にも、長い年月が必要です。原子力だけでなく、広く我が国のエネルギー政策について、国民一人一人がそれぞれしっかりと考えなければいけない時期なのだと思います。

\*なでしこジャパン  
サッカー日本女子代表の愛称。2011年にドイツで開催された第6回FIFA女子ワールドカップでは、強豪国の米国やドイツに勝利し優勝しました。

\*国際原子力安全諮問グループ  
世界各国の原子力安全の専門家が集まり、IAEA事務局長に意見を述べることが出来ます。チェルノブイリ原子力発電所事故では、事故の原因と対応について調査・報告しています。

\*IAEA  
国際原子力機関は、原子力の平和利用を推進し、軍事利用を防ぐための国際機関です。

\*福島国際環境安全センター(仮称)  
環境を修復するための拠点として、福島大学などと協力して、環境モニタリング、除染技術の実証などを行っていく計画です。

\*放射線に関するご質問に答える会  
福島県内の保育園、幼稚園、小・中学校に通う園児、児童の保護者の方、またはこれらに勤務する先生方を対象に行っています。ここでは、国家資格を持つ放射線の専門家が直接お答えします。

\*除染技術に詳しい専門家  
米国バシフィックノースウェスト国立研究所はチェルノブイリ原子力発電所の事故後の除染作業に携わっています。

\*延べ人数で約3万人の職員  
2011年3月11日から9月末までの延べ人数。

# 震災対応もんじゅ

## 「もんじゅ」の安全性と地震、津波対策

東北地方太平洋沖地震によって福島第一原子力発電所の事故が起こり、原子力発電所に対する不安が日本全国に拡がりました。原子力機構敦賀本部の高速増殖原型炉もんじゅでも、今回の事故を踏まえて地震、津波の安全対策を施しています。今回は、「もんじゅ」の安全性や安全対策などを紹介します。

### 高速増殖炉という技術

「もんじゅ」は現在どんな状態ですか

近藤 「もんじゅ」は昨年5月から7月にかけて、14年5カ月ぶりに試運転を実施しました。このときは、三段階で行う性能試験の第一段階で、出力を上げずに試験を行い、炉心特性



●もんじゅ外観

を確認する炉心確認試験を実施しました。試験終了後、原子炉の運転を停止しており、現在は安定な状態になっています。

「もんじゅ」は高速増殖炉という原子炉で、冷却材に使っているのは液体金属ナトリウムです。つまり、炉心はナトリウムで満たされていて、燃料は常にナトリウムに浸されている状態で維持されています。ナトリウムは、常温で固体になってしまうので、ヒーターを使って200℃以上に保ち、液体の状態です。

高速増殖炉はふつうの軽水炉とは、冷却材についてどのような違いがあるのですか

近藤 一番の違いは原子炉の圧力です。軽水炉は水を使って燃料から得られた熱をタービンにまで伝えるので、約160気圧(PWR)という

でも高い圧力をかけています。こうすることによって、水を液体に保つたまま300度くらいに温度を上げることができのです。

一方、高速増殖炉に使っているナトリウムは融点が100℃くらいで沸点が880℃ぐらいと、広い温度範囲で液体の状態になっています。そのため、圧力をかけなくても冷却材を液体の状態ですることができるのです。

圧力が高い軽水炉は、システム全体に耐圧設計を施していますが、万一、配管などに穴があいてしまうと冷却材が噴き出しますから、水を補給しないと炉心が空焚き状態になってしまいます。ですから、事故が起きた場合は、いかにすばやく冷却材の水を再び炉心に入れるかが重要になってきます。

一方、高速増殖炉の場合は配管や

### 立地環境と緊急安全対策

福島第一原発のような事故は「もんじゅ」では起こりませんか

近藤 東日本大震災の原因は海溝プレート境界型地震で、プレート境界に溜まったひずみが一気に解放されて起きたものでした。しかし、「もんじゅ」が位置する日本海側にはマグニチュード9といった超大型地震を生み出すようなプレート境界は見当たらないので、同じようなメカニズムの地震や津波が発生する可能性は低いと言われています。

また、原子炉を停止した後、原子炉を冷却して安定な状態にする必要がありますが、軽水炉では熱を海水に逃がします(これをヒートシンクと言います)。「もんじゅ」ではヒートシンクが海水であり最終的に空気冷却器で冷やします。この際、外部電源が正常な場合は、ポンプを動かしてナトリウムを循環させ、空気冷却器で熱を取り除いていきます。

仮に外部電源が確保できない場合、3台ある非常用発電機が自動的に起動し、ポンプを動かしてナトリウムを循環するとともに、空気冷却器でナトリウムを冷却します。

これらの安全上重要な設備やナトリウムの循環ポンプなどの設備については、海拔21メートルの高さにあり、「もんじゅ」は、日本で一番高いところにある発電所です。

震災後、実施した緊急の安全対策について教えてください

近藤 最初に行ったのは、大きな地震や津波が来たときの安全対策の点検です。建物や重要な機器や設備のすべてについての健全性が評価される必要手順書等が整っていることを再確認しました。

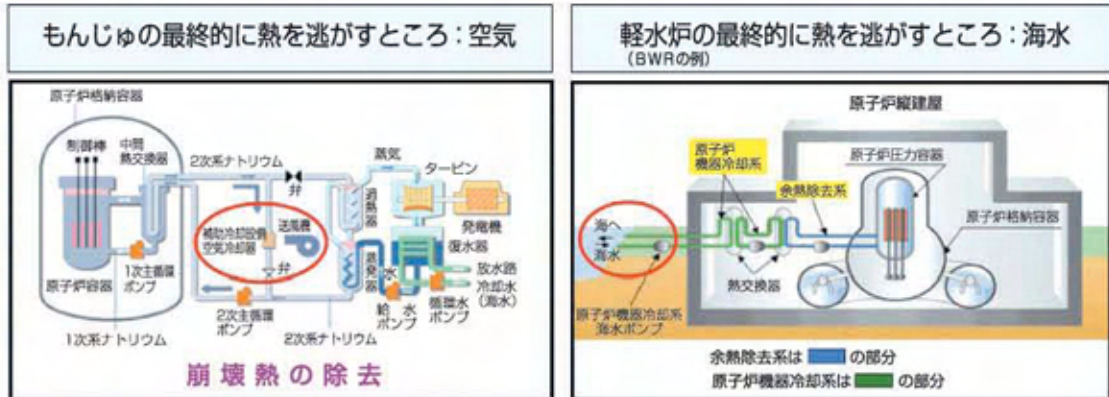
福島事故後、非常用発電機の起動確認を行うなど、安全上重要な機器の健全性を確認しました。また、新たに非常時の電源を確保するために電源車を配備し、「もんじゅ」の電源設備とのケーブルの接続訓練や、すべての電源を失った場合を想定した運転員の訓練を行っています。

今後、福島事故の詳しい分析や評価から得られる新しい知見に対しても迅速かつ確実に必要な対策を実施していきます。

福島第一原発では、想定より9メートルも高い津波がやってきました。「もんじゅ」に同じような津波が来た場合はどうなるのでしょうか

近藤 もちろん、今回の緊急対策ではそのことも考えました。想定している5.2メートルより9メートルも高い津波が来た場合でも、「もんじゅ」では21メートルの高さにある原子炉本体や重要な設備が直接、海水の被害を受けることはないと考えてよいと思います。しかし、先ほど紹介した非常用発電機の冷却には海水を使っ

### 「もんじゅ」と軽水炉の冷却の違い



#### 【空気で崩壊熱を除去】

原子炉を冷やす設備として、1次系や2次系、補助冷却設備などが設置されています。原子炉停止後に発生する炉心の崩壊熱は、1次系ナトリウムにより除去され、中間熱交換器を介して2次系ナトリウムに伝えられます。さらに、2次系ナトリウムは補助冷却設備に流れ、空気冷却器においてこの熱を空気中に逃がします。

#### 【海水で崩壊熱を除去】

原子炉を冷やす設備として、余熱除去系や原子炉機器冷却系などが設置されています。原子炉停止後に発生する炉心の崩壊熱は、余熱除去系や原子炉機器冷却系などによって最終的に海へ逃がすことになります。これらの設備は、万一作動しない場合に備え複数設置しています。

ています。この発電機の冷却のためのポンプは、海岸近くに設置しており、大きな津波が来た場合被害を受けず動けなくなる可能性が低いです。

そうなる、最悪の場合、地震で

外部電源が喪失し、その後津波が来た後には非常用電源も全て失われ、福島で起きたような全交流電源喪失にまで発展することにもなりかねません。

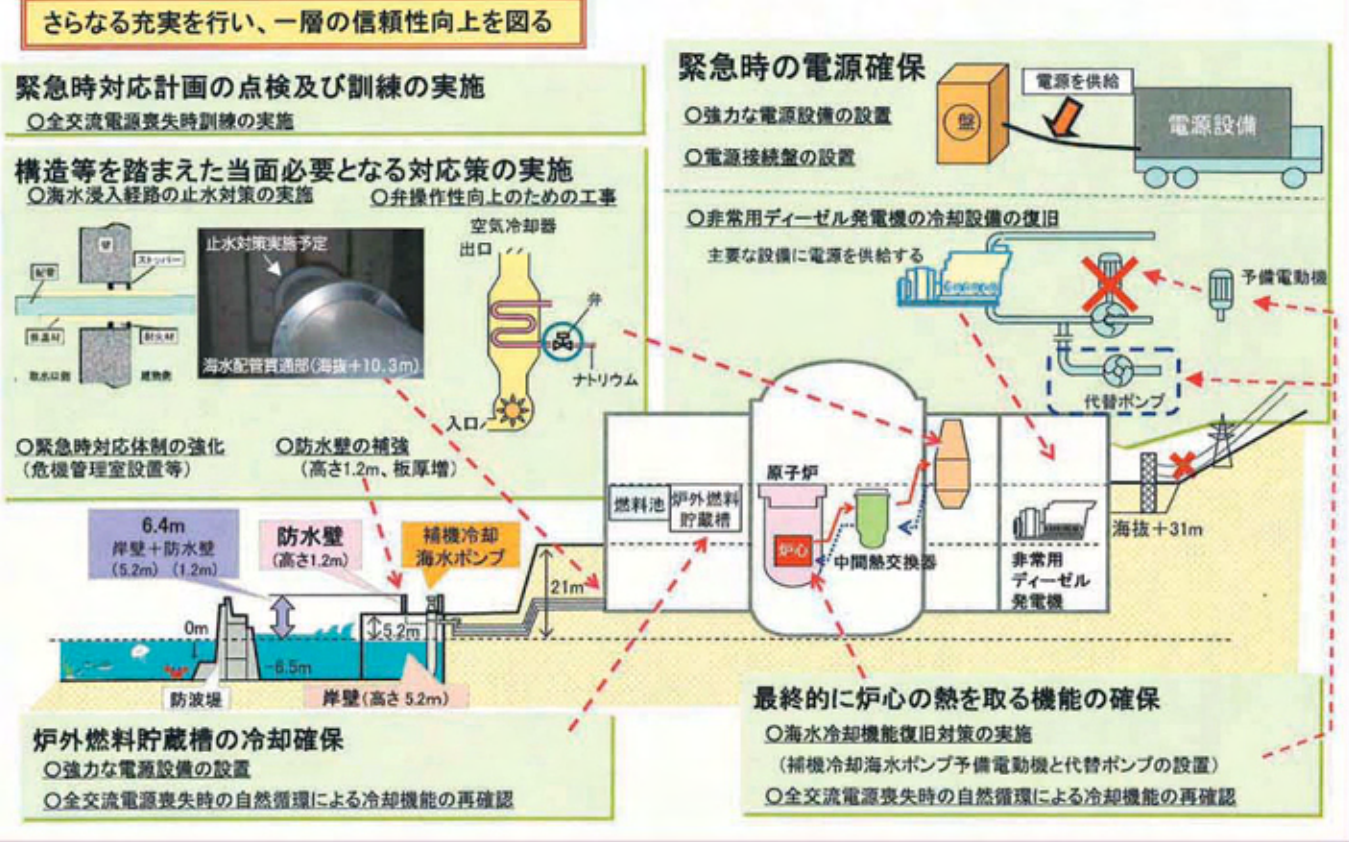
ただ、ナトリウムは独特の危険性がありますよね。そのあたりはどうですか

近藤 ナトリウムは空気に触れると高温で燃えますし、水とも激しく反応して水素を発生させます。ですから、ナトリウム漏れを起こさないような対策や、漏れたとしてもすぐに事故を収束させるための安全対策を、設計段階から取り入れ、さらに95年のナトリウム漏えい事故の経験をも踏まえて安全総点検を行い安全対策をより一層強化しています。



近藤 悟 (こんどう さとる) 敦賀本部 高速増殖炉研究開発センター 所長

### 緊急安全対策のさらなる充実の概要



●全交流電源喪失時の対応訓練



●電源車つなぎこみ訓練

もし全電源喪失が起これば  
全交流電源喪失となった場合の  
対策はしているのでしょうか  
近藤 多くの人はそこが一番の心配  
ごとだと思います。ここで福島第一

原発と「もんじゅ」の設計の違いが重要になってきます。軽水炉では、燃料から長期間にわたって発生した崩壊熱は最終的に海水に逃がすことになり、つまり、海水の供給が止まってしまうと熱の逃がし場所がなくなってしまう、冷却水を注入して、蒸発させて熱を運ぶこととなります。ところが、高速増殖炉の場合は、ナトリウムに移した炉心の熱を最終的に大気へ放出することができ、仮に非常用電源が確保できない場合には、ポンプによるナトリウムの循環ができなくなります。しかし、原子炉の熱で温められたナトリウムが軽くなり上に流れ、一方、高所にある空気冷却器で冷やされたナトリウムは下にさがります。この温度差と密度差の自然の原理によって、ナトリウムが自然循環します。そして、空気冷却器では空気の上昇気流によってナトリウムの熱を大気へ放散することができ、この特長を最大限生かすことによって、たとえ、福島第一原発のような事故が起きても、燃料が直ちに溶融するような事態に陥ることを防ぎます。(P7図参照)

電源がなくなっても自然循環で炉心の熱を逃がせるということですね

近藤 全ての電源供給がストップした場合、「もんじゅ」は自動的に自然循環で原子炉を冷却するモードに入ります。しかし、自動で切り替わらなかった場合に備えて、運転員が中

こうとしても、原子炉の上ぶたに取りつけてあるスリーブに引っかかって抜くことができませんでした。炉内中継装置とスリーブの間は、もともと隙間を広くしないように設計されています。ちよつとの歪みで、この狭い隙間を通過できなくなってしまうのです。いろいろと対応を検討したのですが、結局、スリーブと一緒に引き抜く方法をとることにしました。

引抜きは完了したと聞きました

近藤 引抜き作業は原子炉容器の上の狭い空間で重量物を取り扱うという難しい作業になりました。原子炉容器の上にはいろいろな機器があるのですが、それらを取り外すことも含め、それぞれの作業のリハーサルを行い、安全を最優先に検討し、準備に半年かかりました。そして、今年の6月23日から24日にかけて無事に引き抜くことができました。

ただ、これで喜んではいられませんが、ボルトやピンといった細かい部品が脱落している可能性もあったので、引き抜いた部品をよく調べて、炉内中継装置の部品が全て回収できているかを念入りに点検しました。その結果、部品はすべてそろっていて、原子炉容器内に残っているものはないことを確認できたので、原子炉容器内で異物が悪さをすることはありません。今後は、国に報告書を提出したり、原子炉上部の機器の

中央制御室や現場で手動切り替えができるように、作業手順を整え訓練も実施しています。

また、福島で起こったような設計の想定を越えた深刻な事故(シビアアクシデント)に備えるための対策は2段階に分けておこなっています。

まず、事故が起きた直後の今年の3月から4月にかけて実施した緊急安全対策では、運転員の訓練、電源車の配備、消防車と消防資材の整備などをを行いました。消防車などの整備は、使用済み燃料を貯蔵している燃料地の水位が低下したときに、水を補給するためのものです。これらの措置については、4月の終わりに原子力安全・保安院から適切であるという評価を頂いています。

次の段階ではどんな対策をするのですか

近藤 第二段階は少し時間をかけて取り組むものです。これは大きく分けて3つあります。1つ目は電源で、海水での冷却が必要な非常用ディーゼル発電機が機能しなくなった場合を考えて、十分な容量の空気冷却式の非常用発電機を配備します。

2つ目は高さ6・4メートルの防壁の強化です。今回の震災では、津波でたくさん建物が壊されました。それを目の当たりにした今、防壁の強度を少しでも高めて、被害を減らしたいと考えています。さらに建物への海水の侵入経路の止水対

復旧などを行い、近く、復旧することとなります。

エネルギー基盤を支える技術 「もんじゅ」の必要性は

近藤 資源のない日本が長期にわたって安全にエネルギーを確保するためには化石燃料や天然のウラン資源が有限である以上、それに代わるエネルギーを考える必要があります。自然エネルギーや再生可能エネルギーも重要な選択肢ですが、その技術も発展してきていると思いますが、現段階においては、日本の基盤電源として、海外に依存しない形でエネルギー基盤を長期的に支えている可能性をもっているのが高速増殖炉技術だと確信しています。

「もんじゅ」は半世紀近い期間にわたって国をあげて産官協力の力で自主開発してきたFBR技術が、発電プラントとして結実した結果です。ですから、「もんじゅ」をしっかり運転して日本のFBR技術として集大成することは国民に対する私達の責務だと考えています。さらには、この集大成したFBR技術を世界に向けて発信し、世界のエネルギー問題を解決することで、人類社会に貢献したいと思っています。

そのためにも、私達は常に謙虚な姿勢で、より高い安全性を実現し、地域の皆様を始め、国民の皆様のご理解を得つつ取り組んでいきたいと思っています。

策を行うこととしています。(P9図参照)

3つ目は通信手段の確保やがれきを撤去する重機の配備です。通信機器は違う方式のものを複数用意することで、現場と中央制御室、中央制御室と緊急対策室、あるいは外部との通信が途絶えないようにすることが重要です。地震や津波などによって散乱する瓦礫の撤去のための重機を配備することで、緊急時に人がアクセスしやすい環境をつくることができます。

その他、地震・津波に対する原子炉施設の安全性を総合的に評価するための、いわゆる「ストレステスト」に対しての取り組みを行っています。

炉内中継装置落下のその後

ところで、昨年、炉内中継装置の落下が起きましたが、その後どうなっているのでしょうか

近藤 昨年、炉心確認試験の終了後に、計画に従って炉心にある198体の燃料集合体のうち、33体を交換しました。燃料を出し入れするときには、炉内中継装置という大きな筒のような装置を使いますが、燃料を交換し終わりと、装置を引き抜こうとしたときに、吊具の不具合で落下させてしまいました。

この装置は、長さ12メートル、重さ3・3トンと大きなものだったので、落下した際の衝撃で接続部が少し変形してしまいました。もう一度引き抜

# 震災対応 再処理施設

## 東海再処理施設の 震災後の取り組み

3月11日発生した東北地方太平洋沖地震は、福島第一原子力発電所の深刻な事故（シビアアクシデント）を引き起こしました。茨城県東海村においても、震度6弱を観測し激しく建物が揺れました。東海再処理施設における震災時の状況と今後の取り組みについてご紹介します。

### より高い安全基準の実現に向けて

大震災から約1か月経った4月7日には、宮城県沖でマグニチュード7.1の大きな余震が発生しました。このとき、原子力発電所や再処理施設へ外部電源を供給する電力系統が一時止まる事象が発生しました。

このような事態を受けて、経済産業省原子力安全・保安院は、各原子力施設に対して、外部電源の信頼性確保、緊急安全対策、シビアアクシデントへの対応など、安全性向上のための措置を求めています。原子力機構は、東日本大震災以降、これらの指示に基づいて安全対策を進めています。

### 再処理施設は、冷却、電源を維持

東海再処理施設は東海研究開発セ

ンター核燃料サイクル工学研究所にある日本初の使用済燃料の再処理工場です。

原子力発電所で燃やされた使用済燃料の中には、燃え残りのウランと新しくできたプルトニウムと核分裂生成物が含まれています。東海再処理施設では使用済燃料からウランやプルトニウムを分離、回収する再処理技術の開発に取り組んでいます。東海再処理施設は、1977年に稼働し、約1140トンの使用済燃料を再処理してきました。従来より耐震性向上のための施設・設備の補強工事を進めていたところですが、これに加え現在は福島第一原発事故等を踏まえた安全対策等を実施しています。

東海再処理施設は、震災後、商用電源が約2日間停止しましたが、停

電直後に非常用発電機が正常起動し、重要な設備への給電を維持しました。また、工業用水の受水が約4日間停止しましたが、東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所内にある貯水場の水を節約しながら使用することにより重要な施設の冷却水を確保しました。

震災直後の状況として、地震により使用済燃料貯蔵プールの水が床面に溢れましたが、施設外への漏れはありませんでした。また、プール水の冷却設備にも損傷はなく、必要な水位は確保されました。なお、現在プールに貯蔵している使用済燃料の発熱は十分低く、貯蔵量も少ないことから、仮に冷却機能が喪失しても、プール水の温度上昇はほとんどありません。

### 外部電源の信頼性を確保する

東海再処理施設は、核燃料サイクル研究所の特高変電所において東京電力から154kV（2回線、うち1回線は予備）で受電し6kVに降圧した電源の供給を受けています。また、この東京電力からの電源が停電した場合には、再処理施設に設置してある非常用発電機からの給電により再処理施設の電源が確保されます。

今後、海拔20メートル以上の高台に予備の電源施設を新設、現状の受

電系統とは別のルートから66kVを受電し再処理施設への給電を可能とすることで外部電源の信頼性を向上させる予定です。また、電気設備における津波による影響を防ぐために、水密扉\*の設置、低層階の窓の封鎖及び止水壁の設置などを実施しています。

### 緊急時の安全対策を実施する

停電や給水ラインの破損によって使用済燃料貯蔵プールへの水の供給が止まった場合に備えて、プールに水を送るためのポンプ車とプール水

を補給するポンプ車に電力を供給する移動式発電機を配備しています。

高放射性廃液を貯蔵しているタンクに関しては、高放射性廃液の温度上昇を抑えるため、ポンプで冷却水を循環するとともに、高放射性廃液から発生する水素がタンク内に滞留しないよう（水素爆発発火形成されないよう）にするため、圧縮機で空気を供給しています。これも電源喪失に備えて、冷却水循環ポンプや圧縮機を動かすための移動式発電機を配備しています。

また、その他の重要な貯蔵タンク

で水素が溜まっても水素爆発が起きないように窒素ボンベも設置してあります。

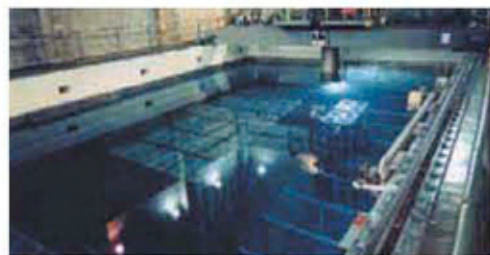
### さらなる対策を

さらに、もしもに備えて、中央制御室に汚染物質が入り込まないように、出入口となる扉にドアパッキンを設け、部屋の外からの空気の入りを極力少なくしたり、室内の空気を循環浄化できるしくみをつくるなどの対策を行います。

また、福島第一原発事故からの教訓を活かし、非常用の通信手段とし

て無線機や衛星電話を追加配備するとともに、がれき撤去作業を迅速におこなうためにホイールローダや油圧ショベルを配備しました。今後事故の分析や評価により得られた新たな知見を安全対策へ適切に反映し、再処理施設の安全確保に万全を期してまいります。大きな地震や津波が起きても安全な原子力施設として、周りに住む皆様と安心、安全な社会をつくっていききたいと思っています。

### 緊急時の安全対策



●使用済燃料貯蔵プール



●ポンプ車（消防車）



●移動式発電機

停電や給水ラインの破損によって貯蔵プールへの水の供給が止まった場合に備えて、プールに水を運ぶためのポンプ車とプール水を補給するポンプに電力を供給する移動式発電機を配備しました。

### さらなる対策

#### シビアアクシデントへの対応

#### ●制御室の作業環境の確保

再処理施設の工程を管理する中央制御室が事故・トラブルによって放射性物質に汚染されないように、外気を高性能フィルターを通して給気します。また、出入口を限定してエアロックを設ける等、放射性物質が入り込まないような対策をします。



●中央制御室の様子

#### ●緊急時における再処理施設内通信手段の確保

電源喪失した場合でも、現場（中央制御室等）や現場指揮所と緊急時対策所との間で連絡が取れるよう、充電式のトランシーバーや携帯無線機、衛星電話を配備しました。照明についても、移動式発電機からの給電により使用できるライトや電池式ヘッドライトを配備しました。



●緊急時に使用する通信機器（全て電池・充電式）

#### ●がれき撤去用の重機の配備

地震や津波によって事故が起こり、施設周辺にがれきが散乱した場合に備えて、がれき撤去や電源喪失時の電源ケーブルの敷設、冷却水用ポンプ車のホース敷設のため、ホイールローダや油圧ショベルを高台に配置しました。



●ホイールローダの例

\*水密扉  
水圧がかかっても漏れてこないような仕組みの扉です。

●プール水の温度上昇はほとんどありません  
東海再処理施設の使用済燃料貯蔵プールでは、新型転換炉ふげん（福井県）の使用済燃料265体（約41t）を貯蔵中です。ふげんにて使用後、約8～20年経過しており、使用済燃料1体あたりの発熱量は約110Wと十分に低く、これは60Wの白熱電球が2つ点灯している程度です。

●東海再処理施設の外観



# わたしたちの研究 22

## 福島原発事故を繰り返さないために、安全の「継続的改善」を目指す

### 安全研究者だから感じる責任

福島第一原発で深刻な事故が起きてしまいました。現在の心境をお聞かせください。

平野 私は入所してから一貫して原子力発電の安全研究に従事してきました。深刻な事故の可能性や影響を評価し、そのような事故を現実起こさないようにすることに役立っているのが、私たちの研究なので、今回の事故を防ぐことができなかったことに対し、安全研究の専門家として責任を痛感しています。6月に来日した国際原子力機関（IAEA）の事故調査団の団長のウエイトマン氏が「継続的改善（Continuous Improvement）を目指すことが重要」と言っていました。我々がなぜ、それに貢献できなかったのか、自問し続けなければならぬと感じています。

### 原子力機構の安全研究はいつ頃からおこなっているのですか。

平野 安全研究の歴史はとても古く、日本で原子力による商業発電が始まったのはほぼ同じ時期の1960年代後半から始められました。世界では1979年3月にアメリカスリーマイル島（TMI）事故、1986年4月に旧ソ連チェルノブイリ事故が起き、その度に事故調査に関わり、情報収集や分析に参加してきました。とくに、TMI事故の後には、確率的な安全評価（PSA）手法に関する研究を開始し、今日までシビアアクシデントのリスクを評価する研究を続けています。

### とても膨大な計算になりますか。

平野 そうです。ただ、考えられるすべてのケースを詳細に検討するわけではありません。似たケースをまとめるなどして整理すれば、シビアアクシデントにつながるような重大なものは数十、多くても、百通りくらいに絞られます。レベル2の評価では、それらについて、時間を追って原子炉の内部でどのような物理現象が起きて炉心損傷に至り、さらには格納容器の損傷に至るかをシミュレーションします。そして、どのような放射性物質がいつ、どのくらい格納容器の外へ放出されるかを評価することになります。

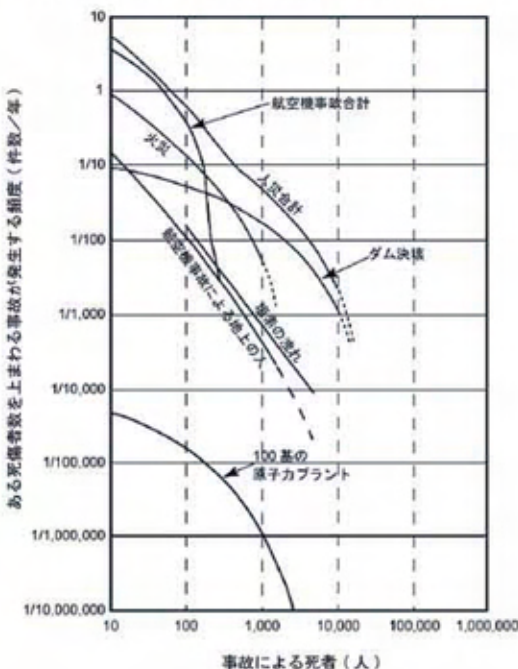
このために、THALES\*というプログラムを開発してきました。レベル3の評価では、こうしたTHALES

### 確率的な安全評価（PSA）手法の整備

アメリカ原子力規制委員会はラムッセン報告を発表し、原子力発電所のリスクを総合的に評価することを試みたもの。

原子力機構では、1980年度からPSA研究を開始。

リスクをレベル1～3に分けて評価しています。



しょうか。私たちが扱っているのは、温度や圧力などと同じように数値で示すことのできる客観的な指標です。主観的なリスクと区別するために、客観的なリスクとも呼ばれています。

### 客観的なリスクの評価についてもう少し詳しく教えてください。

平野 客観的なリスクの評価を担っているのがPSAです。世界で初めてPSAを用いて原子力発電所のリスクを評価したのは、1975年にアメリカ原子力規制委員会が発表したラスムッセン報告です。この報告書では米国でのさまざまな統計データをもとに、火災、航空機事故などという事故の種類による死者の数、そのような規模の事故が起こる頻度を関係づけました。

この評価結果によると、例えば、火災の場合、10人以上の死者が出るものは1年に1回程度起きていますが、100人以上のものは10年に1

### リスク評価は、どのように役立っていますか。

平野 原子力発電所でトラブルや事故が起こったとしてもシビアアクシデントに至らない限り、リスクに殆ど影響がありませんので、リスクを評価することはシビアアクシデントについて考えることと同じです。リスク評価は総合的な安全評価手法であると言われていました。リスク評価でいろいろな事故を想定していくと、それぞれの発電所の弱点が見えてきます。その弱点を改善して、発電所の安全性をより高めるためのツールとして使うのが、リスク評価の本来の姿です。

しかし、今回の震災により福島で事故が起こってしまいました。結果からみれば、リスク評価の本来の力を発揮させることが出来なかったといわざるをえません。事故の引き金となったものは、巨大な地震から引き起こされた巨大な津波です。2006年に耐震設計審査指針が改訂され、各原子力発電所では想定した設計の基準を超える地震がもたらすリスクの評価を行っている段階で

程度の頻度で起きています。当時、米国にある100基の原子力発電所で発生する事故により公衆が死亡する頻度は、非常に低く、隕石の落下と同じ程度になりました。ここから、事故の影響（例えば、死者の数）と発生頻度をかけ合わせて、それを考えられる全ての事故について足し合わせるによりリスクを評価するという手法が生まれました。

### リスク評価のより一層の活用を

#### リスクはどう評価しているのですか。

平野 現在の原子力発電所のリスクは、3つの段階（レベル）に分けて評価します。レベル1では炉心損傷が起きる頻度を、レベル2では、さらに格納容器が破損する頻度と格納容器が破損してどのような放射性物質がいつ、どのくらい格納容器の外へ放出されるかを評価します。そして、レベル3では環境中に放出された放

した。また、改訂された耐震設計審査指針では地震に付随する事象として津波等について考慮することを求めている。検討が始まった段階であったと思います。

私たちの取り組んでいる安全研究の目的は、国が安全に関する指針や基準を策定する際に、最新の技術的な知見を提供することにあります。この事故から最大限の教訓を引き出して、得られた知見をリスク評価の手法に盛り込むなど、指針や基準を策定するのに役立つ情報を提供していきたいと考えています。

### 今回の福島の事故についてはどのように関わっているのですか。

平野 事故後の早い段階から、私自身を含め研究員を派遣したり、分析結果を提供したりして、原子力安全委員会や政府・東電統合対策室の事故対応や事故の収束に向けた活動を支援してきました。それは今でも継続しています。限られた情報をもとに、原子炉の中で起きていることや、放出された放射性物質の環境への影響を推測するためには、長い時間をかけて積み上げた研究成果が欠かせません。このような形で、私たちの研究成果が活用されることは、残念なことではあります。少しでも早く事故が収束するように最大限の努力をしています。



安全研究センター 前センター長  
現在、(株)原子力安全基盤機構 (JNES)  
平野 雅司 (ひらの まさし) 氏

\*OSCAAR  
Off-Site Consequence Analysis code for  
Atmospheric Release in reactor accident

\*THALES  
Thermal Hydraulic Analysis of Loss-of-  
coolant, Emergency core cooling and  
Severe core damage of light water  
reactors

\*PSA  
Probabilistic Safety Assessment

# 放射線 Q&A

## 放射線の基礎知識

### 放射線の基礎

放射線や放射能の単位がたくさんあって、よく分かりません。

**Q1**

**A1** 放射線や放射能を説明するときによく使われるのが、電灯やホテルの例です。右下の図のように、放射線(光)を発する放射性物質\*(懐中電灯)の放射線を出す能力のことを放射能(懐中電灯の光を出す能力)といえます。懐中電灯の光の強さの単位はカンデラ(cd)ですが、放射能の強さの単位はベクレル(Bq)です。ベクレルは1秒間に原子核が崩壊する数を表す単位です。原子核が崩壊する際に放射線を出しますが、放射線といってもいくつかの種類\*があつて、それぞれ異なる性質(エネルギー)を持っています。放射線の性質の違いも考えうえで、放射線が物質に与える影響を表すための単位がグレイ(Gy)です。さらに、人体への影響を表す単位にはシーベルト(Sv)を使

東北地方太平洋沖地震による原子力事故が発生して以来、放射線・放射能についてのさまざまな情報が流れています。情報を正しく、判断するためには、正しい知識と冷静な判断が大切です。今回は放射線についての基本的な知識について解説します。

います。たとえば、ベクレルはボクサーが繰り出すパンチの数、グレイはパンチの威力、そして、シーベルトはパンチが当たったときの影響(ダメージ)と考えると分かりやすいかも知れません。

**Q2**

**A2** 放射線は見たたり聞いたりすることができません。匂いも味もありません。触ることもできません。しかし、専用の測定装置を使うと放射線を測ることができます。放射線の測定は、サーベイメーターなどの線量計を使って行います。装置の種類によって測定できる放射線が異なる

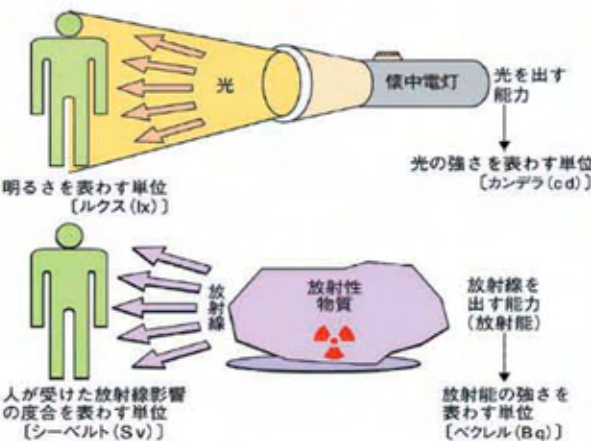
**Q3**

**A3** 放射線が人体に当たる(被ばくする)と、DNA(遺伝子)に傷が与える可能性があります。ですが、DNAには自分で自分を直す能力が備わっています。人類は大昔から自然放射線(次のQ4で説明)を受けていますが、DNAの自己修復機能のおかげ

**Q5**

で、私たちは自然放射線があつても大きな影響を受けません。ただ、その修復が完璧でないと、後々のがん発症の原因になったり、被ばく量が多くなると、DNAの損傷の程度が大きくなり、細胞そのものが死んでしまうことがあります。では、放射線が危険になるときはどのようなときでしょうか。一番気をつける必要があるのは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

### 放射能と放射線



放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

一、マイクロは百万分の一を表しています。長さの単位であるメートルにミリメートルやマイクロメートルがあるのと同じです。

**Q4**

**A4** 本当です。自然界に存在する放射線を自然放射線と呼びます。岩石などにはカリウムやウランなどの放射性同位元素が含まれていて、大地からの自然放射線源になっています。また、温泉でよく知られているラド

ンも放射性同位元素のひとつです。このような自然放射線は、大地の岩石の成分や地形によって変動します。大地からの自然放射線の日本での平均は年間で0.38ミリシーベルトですが、世界平均では0.48ミリシーベルトと差があります。日本の中では岩石の種類によって、東日本よりも西日本の方が高くなる傾向があります。

このほかに、私たちが毎日食べている食べ物の中にもカリウムなどの放射性同位元素が含まれています。宇宙からも放射線が降りてきていま

間かけて被ばくした場合より影響が重くなります。たとえば、全身に短時間で500ミリシーベルト被ばくした場合には、リンパ球数の減少、10000ミリシーベルトの全身被ばくでは、気分が悪くなったり、10人に1人が吐き気を感じたりするといわれています。これまでの調査では、1000ミリシーベルト以下の被ばくによる健康への影響は確認されていません。一方、胎児は、大人に比べて放射線感受性が高く、胚死亡、奇形、発育遅延・発達遅延等のしきい線量\*が1000ミリシーベルトとされています。

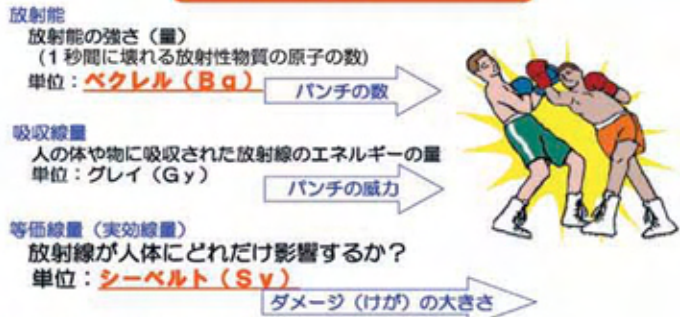
放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

### 放射線の単位

#### 放射線や放射能のいろいろな単位

～ボクシングで考えよう!～

人への影響はシーベルト



\*1ミリシーベルト=1000マイクロシーベルト

### 自然放射線

#### 身のまわりの放射線

私たちは自然界からも放射線をうけています

宇宙から降りそそいでくる放射線を体にする

0.29mSv\*

空気中に含まれているラドンなどの放射性物質を吸い込んで放射線を体内からうける

0.40mSv\*

大地から出てくる放射線を体にする

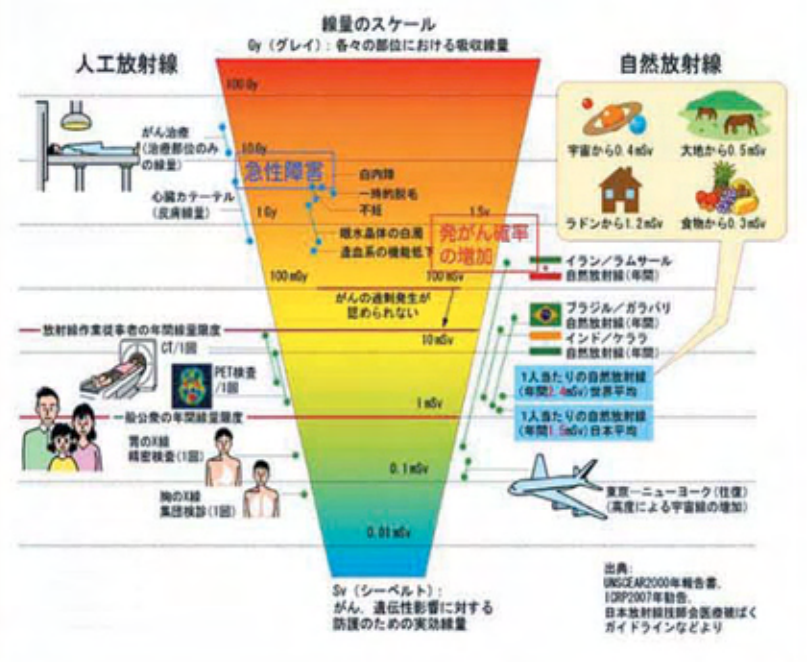
0.38mSv\*

食べた食物に含まれている放射線を体内からうける

0.41mSv\*

\*1人当たりの自然放射線量(年間約1.5mSv)日本平均を基準

### 放射線の人体への影響



放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の

放射線が危険になるときは、一度に、大量に被ばくしない、ということですが、それによって多くの細胞死が引き起こされたり、がんになる確率が高まるなどの影響があるとされています。これまでの研究では、一度に100ミリシーベルトを越えない被ばくでは、健康への影響は確認されていません。放射線に関する報道では、ミリやマイクロといった言葉\*が使われていますが、ミリは千分の



生活と放射線

野菜や牛乳などに含まれる放射性物質が不安です。

**A6** 基準値を超えた食品\*は市場に出回らないように規制されています。万が一、基準値を超えた食品を食べた場合、その量が問題になります。食品に含まれる放射性物質は多くの場合、その食品を大量

Q6

に長期間食べ続けなければ、健康に影響がでることはないものと考えられます。  
また、放射線の調査がされていない家庭菜園で栽培した野菜、野生の山菜やキノコ類、自分で釣った魚介類にはその周辺の放射線状況を考えた注意が必要です。  
食べ物などに含まれる放射性物質を食べると、体の中に蓄積されると聞きました。

Q7

**A7** 放射性かどうかに関わらず\*、ヨウ素は甲状腺、ストロンチウムは骨に蓄積するといわれています。しかし、私たちの体の中では、常に新しい細胞が作られ、古い細胞と入れ替わっています。これを代謝といいますが、体の中に入った放射性物質も、代謝によって体の外に排出されます。これによりたとえば放射性ヨウ素は乳児だと5日、5歳児だと6日、成人だと8日、放射性セシウムは1歳までだと9日、9歳までだと38日、30歳

までだと70日、50歳までだと90日でもとの放射性物質の量の半分になります。これを実効半減期と呼びます。また、放射性物質が発する放射線は、時間が経つと自然に少なくなっていくです。もとの放射線量の半分になる時間を半減期(物理的半減期)と呼びます。放射性ヨウ素(ヨウ素131)の半減期は8日です。放射性セシウム(セシウム137)は約30年と長いのですが、先に説明した代謝や排泄などにより体外へ排出されます。

■放射性セシウムの暫定規制値の意味は？

成人、幼児、乳児が、5種類の飲食物を1年間ずっと飲んだり、食べ続けた場合、それぞれ1ミリシーベルト(合計で年間5ミリシーベルト)になる放射能濃度を計算し、成人、幼児、乳児の中で最も厳しくなる(低い)濃度を規制値としています。(原子力安全委員会が設定した指標の考え方)

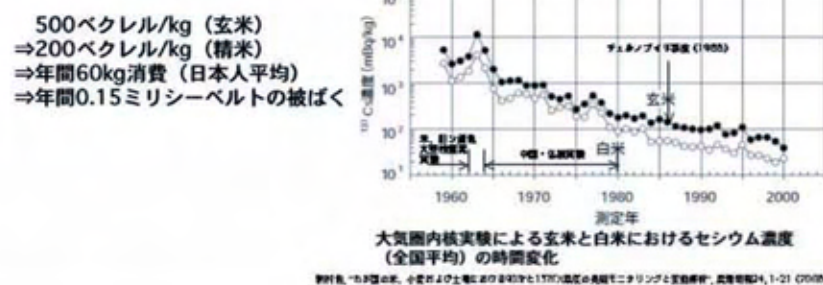
	年間1ミリシーベルトになる放射能濃度 (Bq/kg)				
	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類	穀類	肉・卵・魚 その他
成人	201	1,660	554	1,110	664
幼児	421	843	1,686	3,830	4,010
乳児	228	270	1,540	2,940	3,234

規制値：200 Bq/kg (飲料水)      規制値：500 Bq/kg (野菜類、穀類)

注：子どもはより安全側  
出典：保健福祉35, 449 (2006)

■米に含まれるセシウムの影響は？

稲作の作付け制限値：5000ベクレル/kg (土壌)  
玄米への移行係数：1/10  
⇒玄米の暫定規制値500ベクレル/kg  
セシウムは、玄米(特にぬか)に多く含有。  
精米すれば約6割減少する。



■体内に入った放射性物質はどうなりますか？

体内に取り込まれた放射性物質は、生物学的な過程(新陳代謝)により体外に排出されます。新陳代謝の活発な子ども程早く排出されます。

核種	物理的半減期	実効半減期	体内での集積
ヨウ素-131	8日	乳児(5日) 5歳児(6日) 成人(8日)	甲状腺
セシウム-137	約30年	1歳まで(9日) 9歳まで(38日) 30歳まで(70日) 50歳まで(90日)	筋肉

※実効半減期は、体外に放射性物質が排出される実質的な半減期のことです。

なお、原子力発電所の事故の前であっても、自然界に存在する地球起源の放射性物質を食物などから取り込んでおり、成人の場合成人の場合、食べ物などから取り込んだ約7000ベクレル\*の放射性物質を体の中に含んでいます。

Q8

**A8** 校庭などで受ける線量の目安として、1マイクロシーベルト毎時未満を目安としました。  
公園や通学路などは、避難や屋内退避の指示がでていない地域では通常通り利用できますが、側溝などの放射性物質が蓄積しやすい場所(ホットスポット)があるので注意が必要です。

外に布団を干したり、雨に濡れたりしても大丈夫ですか。  
**A9** 避難や屋内退避の指示がでていない場所であれば、普段通りに生活できます。  
現在は、発電所から20キロメートルの外では空気中の放射性物質は検

Q9

出されています。現在の被ばくは、ほとんどが地面などに残っている放射性セシウムからのガンマ線による外部被ばくと考えられます。ただ風が強く粉塵が舞う場合は注意しましょう。どうしても気になる場合は、外出する際は帽子やマスクを着用するなどの花粉症対策を参考にしてもよいでしょう。

\*約7000ベクレル  
内訳は、カリウム40が約4000ベクレル、炭素14が約2500ベクレル、ルビジウム87が約500ベクレル、鉛210とポロニウム210が約20ベクレルで、主に飲食によって体内に取り込まれます。

\*放射性かどうかに関わらず  
元素には、安定同位体と放射性同位体をもつものがあります。これらの同位体の化学的な性質は同じなので、体の中でも同じようにふるまいます。

\*基準値を超えた食品  
たとえば野菜や肉・魚については、1キログラムあたり、放射性ヨウ素が2000ベクレル以下、放射性セシウムが500ベクレル以下と定められています。

■福島県内の学校の屋外活動基準

屋外活動制限基準は廃止、学校で受ける放射線量を年間1ミリシーベルト以下とする  
(1時間あたり1マイクロシーベルト未満を目安)

文部科学省は、福島県内の学校などで屋外活動を制限する放射線量の基準値毎時3.8マイクロシーベルトを廃止し、校庭などで受ける線量の目安として毎時1マイクロシーベルト未満を目安としました。(8月26日通知)



学校で受ける線量は原則年間1ミリシーベルト以下に抑え、毎時1マイクロシーベルトを超えても「屋外活動を制限する必要はない」とし、局所的に線量が高い場所の除染で対応していきます。

●福島県内の学校で受ける線量は、通学日数200日、1日当たりの滞在時間6.5時間(屋内4.5時間、屋外2時間)の条件で、校庭などの線量を毎時1マイクロシーベルトとした場合、給食などの内部被ばくを含めても年間0.534ミリシーベルトにとどまると推計。  
出典：文部科学省ホームページ

■問合せ窓口

○健康相談ホットライン(文部科学省の依頼により、原子力機構が対応)  
TEL: 0120-755-199 (受付時間9:00~21:00)  
※放射線による安全や健康への影響について心配のある方のために開設されています。

■ホームページ

- 放射線医学総合研究所 <http://www.nirs.go.jp/index.shtml>  
放射線被ばくに関する基礎知識や水道水に関する情報が掲載されています。
- 文部科学省 <http://www.mext.go.jp/>  
各都道府県での環境中の放射能調査の結果が、定期的に報告されています。
- 日本保健物理学会(暮らしの放射線Q&A) <http://radi-info.com/>  
放射線の体への影響や食物への放射線の影響などテーマごとに、一問一答の形で簡潔に答えています。
- 日本核医学会 <http://www.jsnm.org/>  
妊娠中、授乳中、将来のお母さんに向けたQ&Aがあります。

# PLAZA

原子力機構の動き



## 野田佳彦内閣総理大臣、 原子力機構が行う除染作業 の様子を視察

9月8日、野田佳彦内閣総理大臣、  
鈴木吉雄 経済産業大臣(当時)、中川  
正春 文部科学大臣、細野豪志 環境、原発  
事故収束大臣が福島県を訪問されました。  
政府が除染のモデル地区にしている伊達  
市の下小国中央集会所では、原子力機構  
が行っている除染作業の様子を視察され



●除染率測定の説明をうける野田 佳彦 内閣総理大臣

ました。鈴木篤之 原子力機構理事長より  
除染技術の実証に係る手順や除染作業  
による放射性物質の除去率をご説明し、  
原子力機構が行っている福島での活動の  
一部を確認されました。

## HTTRを用いたOECD /NEA国際共同研究プロ ジェクトについて ―革新炉の安全性を議論する 第1回会合の開催―

経済協力開発機構原子力機関(OECD  
/NEA)では、高温工学試験研究炉(H  
TTR)の固有の安全性を高く評価し、HT  
TRを革新炉の安全性研究を実施するた  
めの重要施設と位置付け、HTTRを  
用いて、炉心に制御棒を挿入せず、かつ  
全冷却設備の冷却能力の喪失を模擬した



●集合写真

炉心冷却喪失試験を行う国際共同研究  
プロジェクトを実施しています。海外から  
は、米国、仏国、韓国、ハンガリー、チェコ  
の原子炉の安全・規制又は革新炉の研究・  
開発に係わる機関が参加しています。本  
プロジェクトの第1回会合を、大洗研究  
開発センターにおいて9月1日〜2日に  
開催しました。



●会合での議論の様子

## 「人形峠製レンガの製造 及び搬出に関する報告会」 を開催

人形峠環境技術センターは平成18年  
5月に鳥取県・三朝町・文部科学省・原  
子力機構の4者協議で約束したレンガの  
搬出を、本年6月30日に完了しました。  
人形峠レンガ加工工場は昨年12月、約  
145万個のレンガを製造し運搬を終了  
しました。製造したレンガは一般頒布に



●レンガ加工場にて記念撮影

約93万個、機構の拠点等へ約52万個を搬  
出することができました。  
最後の搬出当日、藤井鳥取県副知事、  
吉田三朝町長、篠崎文部科学省原子力  
課長をはじめとする多くの関係者の御出  
席をいただき、レンガ加工場の確認に続  
き展示館で「人形峠製レンガの製造及び  
搬出に関する報告会」を開催しました。  
報告会では岡田所長から、掘削土搬入  
から搬出完了までの経過報告を行った後、  
鈴木理事長からレンガ搬出の御礼と長年  
の懸念であった方面たい積場問題の解決が  
できたことについて感謝を申し上げ、搬出  
完了の報告書を藤井鳥取県副知事、吉田  
三朝町長に提出させていただきました。

### 日本原子力研究開発機構 所在地一覧

**本部**  
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49  
TEL 029-282-1122(代表)

**原子力緊急時支援・研修センター**  
〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番13  
TEL 029-265-5111(代表)

**東京事務所**  
〒100-8577 東京都千代田区内幸町2丁目2番地2号  
TEL 03-3592-2111(代表)

**システム計算科学センター**  
〒277-8587 千葉県柏市柏の葉5-1-5  
東京大学柏キャンパス内  
TEL 04-7135-2350(代表)

**福島事務所**  
〒960-8031 福島県福島市栄町6-6 NBFユニックスビル  
TEL 024-524-1060(代表)

**敦賀本部**  
〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番  
TEL 0770-23-3021(代表)

**高速増殖炉研究開発センター**  
〒919-1279 福井県敦賀市白山2丁目1番地  
TEL 0770-39-1031(代表)

**原子炉廃止措置研究開発センター**  
〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地  
TEL 0770-26-1221(代表)

**東海研究開発センター**  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4  
TEL 029-282-5100(代表)

**原子力科学研究所**  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4  
TEL 029-282-5100(代表)

**核燃料サイクル工学研究所**  
〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地33  
TEL 029-282-1111(代表)

**J-PARCセンター**  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4  
TEL 029-282-5100(代表)

**大洗研究開発センター**  
〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番  
TEL 029-267-4141(代表)

**那珂核融合研究所**  
〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1  
TEL 029-270-7213(代表)

**高崎量子応用研究所**  
〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地  
TEL 027-346-9232(代表)

**関西光科学研究所**

**木津**  
〒619-0215 京都府木津川市梅台8丁目1番地7  
TEL 0774-71-3000(代表)

**播磨**  
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1番地1号  
TEL 0791-58-0822(代表)

**幌延深地層研究センター**  
〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進432番2  
TEL 01632-5-2022(代表)

**東濃地科学センター**  
〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959番地31  
TEL 0572-53-0211(代表)

**瑞浪超深地層研究所**  
〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山内1番地64  
TEL 0572-66-2244(代表)

**人形峠環境技術センター**  
〒708-0698 岡山県吉田郡鏡野町上齋原1550番地  
TEL 0868-44-2211(代表)

**青森研究開発センター**  
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駱字表館2番166  
TEL 0175-71-6500(代表)

### ●第6回 原子力機構報告会を開催します●

原子力機構は、「第6回 原子力機構報告会 ― 3.11 原子力事故を踏ま  
えて ―」を平成23年11月24日(木)に開催します。  
詳細は原子力機構ホームページをご覧ください。

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

### ●皆様の「声」を紹介いたします●

アンケートに多数のご回答をいただき、ありがとうございます。皆さまから  
お寄せいただきましたご意見を一部紹介させていただきます。「未来へげんき」  
編集部では、皆さまからのご意見を編集に反映させてまいります。

- ・核の平和利用を推進する日本が世界各国に理解されるよう  
祈っています。(千葉県佐倉市 男性)
- ・東日本大震災、原発事故のあとの冊子としては、危機意識  
が不足している。(東京都渋谷区 女性)
- ・震災からの復旧の様子をHPで見て、逆風が強いと思いま  
すが、利用の有用性など利点をPRして必要な技術だと知っ  
てもらうことが大事ですね。(愛知県尾張旭市 男性)
- ・関西光科学研究所に見学へ訪れてみたいです。  
(福井県あわら市 男性)

\*アンケートに記載いただきます個人情報は、本件以外には使用いたしません。

### ●INFORMATION●

#### ●メルマガ配信の募集について

原子力機構は、メールマガジンにより情報を配信しています。メール  
マガジンでは、原子力機構の最近のプレス発表、イベント開催の案内  
など、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し込みください。

[http://www.jaea.go.jp/14/14\\_0html](http://www.jaea.go.jp/14/14_0html)

#### ●ツイッターによる情報発信について

原子力機構は、福島支援状況や研究開発成果などをツイッターで情報  
発信しています。

[http://twitter.com/JAEA\\_japan](http://twitter.com/JAEA_japan)

#### 編集後記

東日本大震災発生から半年以上が過ぎました。東京電力福島発電所の  
事故により、避難生活をしている方々を思うと心が痛みます。事故後  
の原子力機構の福島での取り組みを中心にご紹介しました。この支援  
活動は、福島の方々が早く元の暮らしにもどれますよう今後も全力  
で行ってまいります。

