

2018  
49

国立研究開発法人  
日本原子力研究開発機構

# 未来へげんき

# GENKI

Japan Atomic Energy Agency



JAEA  
×  
「捉える」

中性子で「がん」を**捉える**  
がん細胞のねらい撃ちをめざして

海拔マイナス **捉える**  
1000メートルの世界を  
日本初 日本列島の水平地質断面図

放射線を使って  
貴金属を**捉える**

福島研究開発拠点  
大熊分析・研究センター



# 中性子で「がん」を 捉える

がん細胞のねらい撃ちをめざして

がん<sup>ちゆ</sup>治療は、今や人類の悲願です。

様々な治療法が研究開発されている中、がん細胞のみを選択的に破壊するBNCT(ホウ素中性子捕捉療法)は、がん細胞と正常細胞が混在している悪性度の高い浸潤性脳腫瘍などに特に効果があるとされています。

夢のがん治療と言われるBNCTにおいて、

使用薬剤によるがん細胞の破壊効果の違いを理論的に予測できる数理モデルが、原子力機構 原子力基礎工学研究センターの佐藤達彦研究主幹により開発されました。

この数理モデルは、新しい薬剤の治療効果予測や個人の症状に合わせた最適な放射線治療計画、さらには他の放射線治療への応用が期待されています。



## Cover commentary

プラチナなど白金族と呼ばれる貴金属は、装飾品の他、車の排気ガスの浄化触媒などにも使われています。今号では、その白金族元素を「捉える」研究をご紹介します。



## Tokimeki トキメキサイエンス SCIENCE

### 線香花火

夏の風物詩、線香花火は、江戸時代に生まれた日本独自の花火です。硝石と硫黄と松煙を配合した黒色火薬わずか0.08gを、和紙(こうぞ紙)を紙縫(こより)状によりながら包むというとてもシンプルなものだけに、職人芸で作られるといっても過言ではありません。

線香花火は火花の実態の解明が難しく神秘の花火といわれています。最近になって、ようやく一番激しく火花を出す瞬間が、グラスに注いだシャンパンの泡から水滴が飛び上がるのと同じような原理で、火花が生み出されていることが明らかになり、線香花火の美しさの一部が科学的に解明されました。

火をつけるとどんどん大きくなる赤い玉は「蕾」、パチパチと力強く火花が飛び散る「牡丹」、さらに激しく火花が大きく飛び散る「松葉」、やがて火花が弱くなる「散り菊」、ほんの短い間に変化する火の様相につけられた名称は、人の一生を重ねたものといわれていますが、火の玉がポトンと落ちた瞬間のもの悲しさはそのためでしょうか。

300年前に生み出された線香花火、純国産のものは1%と希少になってしまいましたが、息を詰めて持つ手の先で飛び散る火花には、変わらず心を動かされます。

## Contents

01 中性子で「がん」を  
捉える

がん細胞のねらい撃ちをめざして

04 海拔マイナス1000メートルの世界を  
捉える

日本初 日本列島の水平地質断面図

07 放射線を使って  
貴金属を捉える

10 福島研究開発拠点  
大熊分析・研究センター

12 PLAZA  
読者アンケートはがきなど



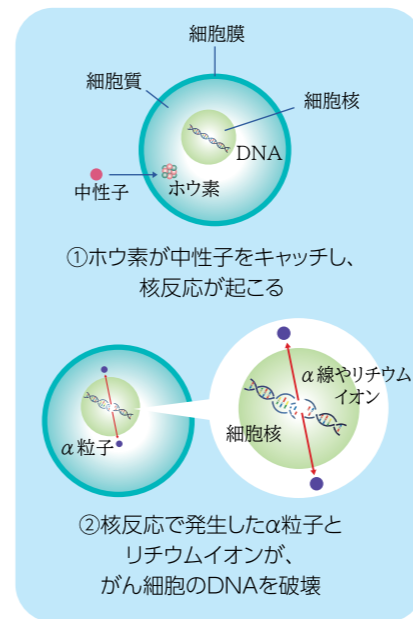
## BNCT (ホウ素中性子捕捉療法)とは？

BNCTはがん細胞をピンポイントで破壊できる最先端の放射線がん治療です。現在、一般的に行われているX線や粒子線を使った手法と比べて、より選択的にがん細胞だけを攻撃できる放射線治療法として研究が進められています。

BNCTではがん細胞を破壊するために中性子を使いますが、中性子は透過力が高いため、普通は狙った細胞も通り抜けてしまいます。そのため、中性子を吸収しやすい性質をもつホウ素をがん細胞に取り込ませることで、中性子をうまくキャッチできるようにします。ホウ素はキャッチした中性子と核反応を起こし、放射線の一種であるα粒子とリチウムイオンを発生させ、がん細胞を破壊します。

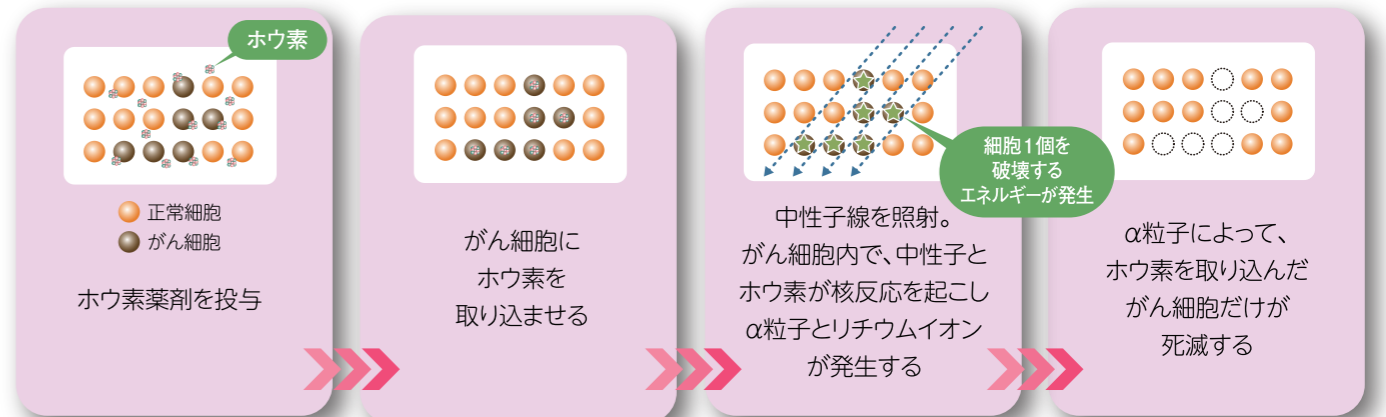
α粒子とリチウムイオンが体内で飛べる距離は、細胞1つの中に収まるので、正常細胞に損傷を与えずにがん細胞のみを破壊することができます(図1)。そのため、がん細胞にホウ素が集まるようにした薬剤(ホウ素薬剤)を使用することによって、正常な細胞とがん細胞が混じっている部分であっても、がん細胞だけを破壊することができます(図2)。

図1



## BNCTの治療原理

図2



## がん細胞を破壊する効果の違い

BNCTでは、照射する中性子の量が同じでも、投与するホウ素薬剤の種類や濃度によって、がん細胞を破壊する効果が異なります。それがなぜなのか詳細なメカニズムがこれまで解明されていませんでした。

そこで、原子力基礎工学研究センターの佐藤達彦研究主幹は、原子力機構が開発した放射線挙動解析コード(PHITS)という、あらゆる物質中での放射線のふるまいをシミュレーションするプログラムを使って、細胞一つ一つの中で放射線がどのようなふるまいをしているかを解析しました。

その結果、薬剤による治療効果の違いは、薬剤のがん細胞への不均一な分布によることが明らかになりました。

この結果をもとに、がん細胞のどの位置にどれくらい薬剤が入ると、どれくらいの治療効果があるかを予測できる数理モデルを開発しました。

佐藤 この研究は、原子力機構で作ったPHITSの利用の一環として取り組みました。細胞に照射する中性子の線量から数理モデルを使って治療効果を予想するためにはとても複雑な数式を解く必要があります。これらの数式は、あまりに複雑なため通常の手法では解くことができず、私が独自に作ったプログラムを使って初めて厳密に解くことができました。実はそのノウハウが今回の成果とも言えます。

これらの数式を厳密に解くと、薬剤を全ての

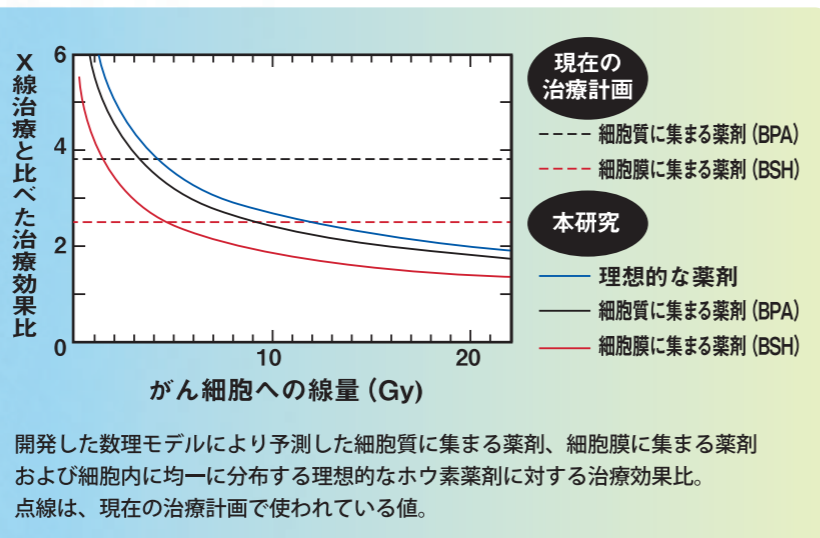
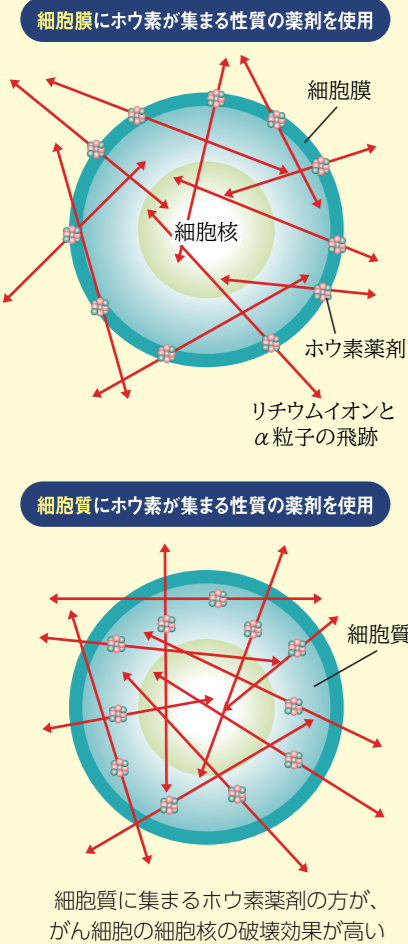
## 治療効果を計算で予測する

がん細胞にできるだけ均一に取り込ませることが治療効果を高める上で極めて重要なことが分かり、世界中の研究者からとても驚かれました。これまでは、とにかくたくさん取り込ませれば良いという考え方が一般的であったためです。

佐藤 今回のモデル開発には、2種類のホウ素薬剤を使ったマウス実験結果を使いました。それらの薬剤は、1つはがん細胞の細胞質に、もう1つは細胞膜に集まる性質を持っています。放射線によるがん細胞への破壊効果は、細胞核に放射線がエネルギーを与えることによって引き起こされます(図3)。したがって、一番外側の細胞膜に集まるより、細胞核により近い細胞質に集まる方が、治療効果比が高いことは知られていました。しかし、その値はあくまで経験値で、明確にされていませんでした。

このモデルを使うと、がん細胞に取り込まれた薬剤の濃度や分布によって最適な線量がどれくらいか予測できる。より効果的な治療が可能になります。

図3



## 今後の展望

佐藤 BNCTにおける理想的な薬剤は、すべてのがん細胞の細胞核の近くに、ホウ素が均一に分布する薬です。逆に言えば、がん細胞以外にはくっつかない薬です。しかし、実はがん細胞にだけホウ素をくっつける薬剤を開発することがとても難しい。だからこそ、今回開発した数理モデルが、より効果的な薬剤開発の指針になると期待しています。

また、このモデルは、BNCTだけでなく粒子線治療や放射性薬剤内用療法などほかの放射線治療にも使えます。

治療ということになると、個人差が大きいので、まだなかなか精密な数値は出せませんが、将来的には、患者さん個人の症状にとって、最も治療効果の高い放射線療法を提案できる治療計画システムの開発に活用したいと思っています。





# 海拔マイナス 捉える 1000メートルの世界を

## 日本初 日本列島の水平地質断面図

**土岐地球年代学研究所**  
岐阜県土岐市にある土岐地球年代学研究所では深地層の科学的研究として、地下の地質構造、地下水の流れや水質の変化等に関する研究、また断層運動や火山活動に関連した研究などを行っています。

**幌延深地層研究所 (北海道幌延町)**

地下水は主に岩石中の鉱物粒子の隙間を移動  
岩石は比較的軟らかい

**瑞浪超深地層研究所 (岐阜県瑞浪市)**

地下水は主に岩石中の割れ目を移動  
岩石は比較的硬い

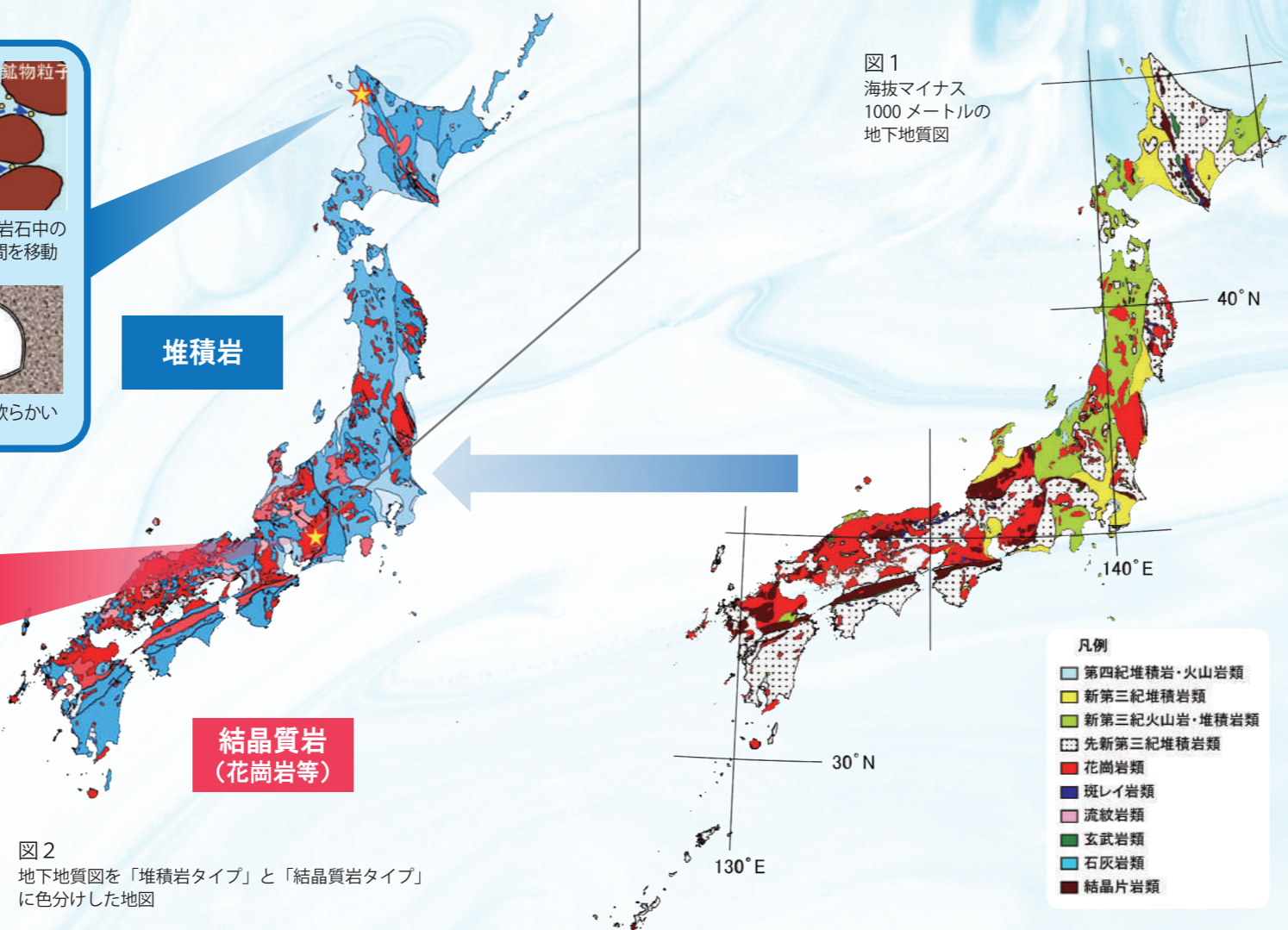


図2 地下地質図を「堆積岩タイプ」と「結晶質岩タイプ」に色分けした地図

日本地図、道路地図、住宅地図。私たちは自分たちがいる場所や目的地を調べたいときに地図を使います。  
原子力機構が日本で初めて作成した「海拔マイナス 1000メートルの地下地質図」も、まさに地下研究の道しるべとなる地図です。岐阜県土岐市にある土岐地球年代学研究所では、この地下地質図を参考に地質構造、断層運動や火山活動、地下水など、幅広く「深地層の科学的研究」を行っています。

核燃料・バックエンド  
研究開発部門  
東濃地科学センター  
地層科学研究部

いしまる つねあり  
**石丸 恒存**  
次長



この地図は  
何のために？

石丸 原子力機構では、原子力発電で使い終わった高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る基礎的な研究を行っています。研究といっても実際に放射性廃棄物を持ち込むわけではなく「地下ってどうなっているの？ 将来どうなるの？」を調べるための研究です。実際に地層処分する段階になって、地下水の流れが思ったより速かったり、埋め立てた場所に火山などの自然現象が悪影響を及ぼしたりしてはいけませんから。

ここからわかったことは、日本の地下を大きく分けると「堆積岩タイプ」と花崗岩などの「結晶質岩タイプ」になるということでした(図2)。前者は小さな岩石の粒がぎゅうぎゅう詰まっているイメージで、比較的軟らかく、地下水は主に粒子の間を移動します。一方で後者は比較的硬い結晶質の地盤ですので地下水は主に岩石中の割れ目を移動します。原子力機構では、堆積岩タイプの研究施設として北海道の幌延深地層研究所に、結晶質岩タイプでは岐阜県の瑞浪超深地層研究所に研究のための地下施設を持っていますから、この2つの地下施設で、日本全体を大まかに網羅できるということの裏付けが、この地下地質図になるわけです。

大まかな地図ではありますが、これまでに日本列島全体の地下地質図はありませんでしたので、原子力機構だけでなく地下の研究をされている方々にとって、実際に目で見える図として、重要な材料の一つになったと評価を受けています。

**「土岐地球年代学研究所」**  
つねあり

石丸 幌延と瑞浪での研究で日本のおおよその地下が網羅できる、という紹介をさせていただきましたが、それではこの「土岐地球年代学研究所」ではいったい何を？という疑問が出てきますよね。紹介したとおり、地下施設では「堆積岩タイプ」「結晶質岩タイプ」というざっくりとした分類で地下の構造や地下水の流れを探る研究をしています。日本列島はもろもろと複雑で、「火山の影響を受けやすい地域」「隆起や侵食の激しい地域」など、地域によって個性とも言える特徴があるわけです。これらの特徴が顕著な地域にお邪魔して、ピンポイントの重点的な事例研究を行う拠点が、ここ「土岐地球年代学研究所」です。

※ボーリング：地面に深い穴を掘り、地下の試料を採取すること





# 放射線を使って 貴金属を捉える

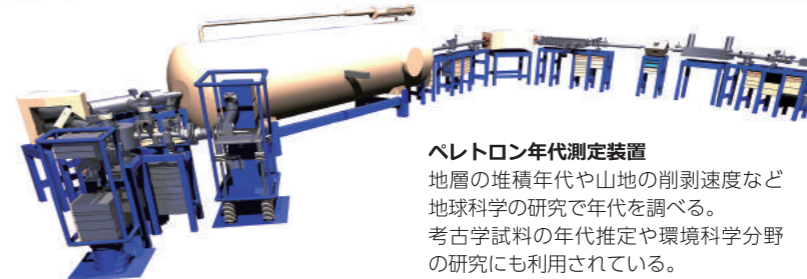
都市鉱山に埋もれ、その回収やリサイクルの必要性が叫ばれている「貴金属」。その中でもプラチナやパラジウムといった「白金族元素」と呼ばれる物質が今回の主人公です。これらは装飾用の貴金属としてはもちろん、自動車用排ガス浄化触媒や電子機器材料に欠かすことのできない元素で、その価値の高さは皆さんがご存じのとおりです。一方で、白金族は鉱石の供給量に制限があるだけでなく、鉱石からの抽出や製錬に膨大なエネルギーと長い時間を要するため、そのリサイクル技術については世界的に関心が高まっています。

原子力機構 廃炉国際共同研究センターの永石隆二研究主幹は、「固体」と「放射線」を使って白金族元素を回収するという、シンプルで低コストな新しい手法を開発しました。

## 海拔マイナス 捉える 1000メートルの世界を

日本初 日本列島の水平地質断面図

図3



ベータロン年代測定装置

地層の堆積年代や山地の削剥速度など地球科学の研究で年代を調べる。考古学試料の年代推定や環境科学分野の研究にも利用されている。

統計学的に、過去百万年くらいの自然現象の履歴がおおよそわかると、十万年先までその傾向を延ばすことができると言われていきます。つまり、過去を探ることが未来を知る手になりなるといいます。この地域で何十万年前からどんな自然現象が起こってきたかを探ることが、この地域で将来起こりうる自然現象を予測することにつながります。

「土岐地球年代学研究所」の出番です。地層や岩石の粒は様々な元素でできていますが、この中には時間が経過してもさほど量が変化しないものと共に減っていくというものがあります。例えば図3の装置では、炭素元素中にたった1兆分の1しか含まれない「炭素14」の個数を測定することができます。この元素の半減期、つまり「量が半分になってしまうまでの時間」は約5730年ですので、減り具合を測定することでこの元素が含まれている地層や岩石の「年齢」がわかるという仕組みです。ほかの元素と比較して「このくらいあるはずなのに半分しか検出されない」というときには、5730歳（5730年



前の試料)ということになりますね。4分の1になってしまっていた場合には、半減期が2回来ているので11460歳ということになります。もちろん、分析装置によって測定できる元素が違えば、元素によって「得意とする年代範囲」があります。相当大昔の時代を見ることに適している元素、狭い範囲の時代しか見れないけれども精度よく年齢を特定できる元素など、私たちにヒントをくれる元素には様々な特徴があるのです。土岐地球年代学研究所の強みは、数千万年からの幅広い年代を様々な角度から測定できるいろいろな装置がそろっていること。それぞれの元素の得意分野を組み合わせながら、より精密な年代測定に挑んでいます。

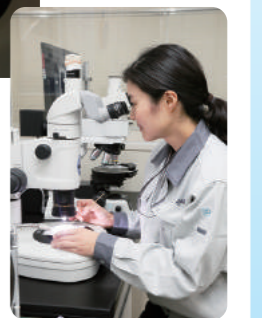
### 地下は未来を知るヒント

石丸 これまでお話ししたとおり、原子力機構では、地層処分の基盤技術を整備する観点から、「地下環境や自然現象の特徴を知るための研究」を進めてきていますが、この研究が役立てられるのは地層処分の分野だけではなくと考えています。活断層の記録などが例に挙げられるように、「10千年前にこのような自然災害が起きた」ということが把握できれば、「この場所で△年後くらいには同様の災害が起きる可能性がある」という防災のための予測につなげることもできます。私たちはこれからもこの研究所の強みを生かし、幅広く「地下」の特徴を解き明かす研究を進めていきます。地下に眠る情報は、まさに私たちの未来を守るための壮大な手がかりなのです。



試料づくり

岩石から年代を測定するための試料づくりの様子です。細かく砕かれた岩石の粒を一つ一つ手作業で並べています。この細かな作業が研究を支えています。

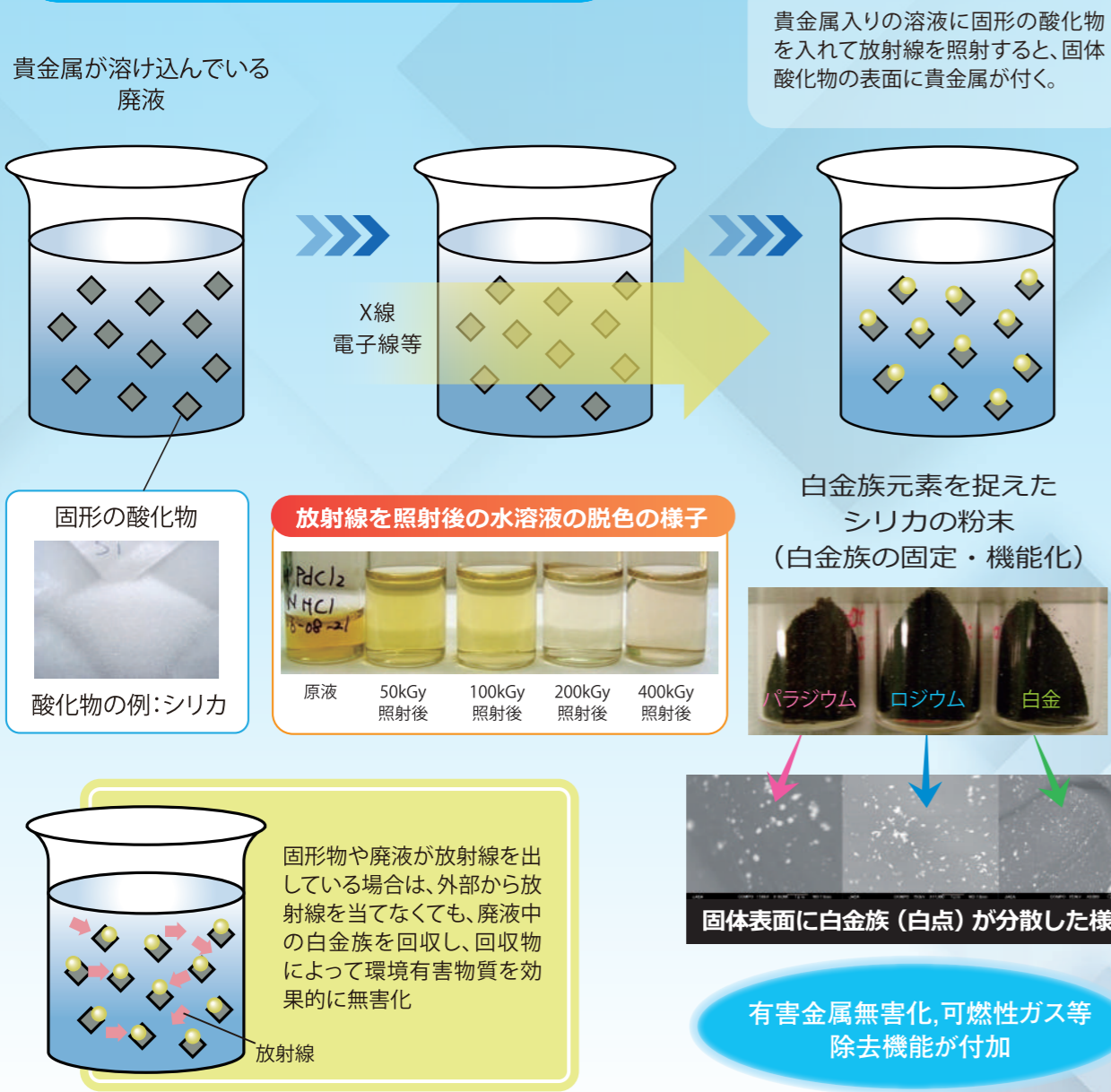






## 放射線を使って貴金属を回収

図1



## 貴金属はどうやって 回収できる？

**永石** 私たちが注目したのは、工業廃液などの溶液に微量に含まれる貴金属です。

溶液の中から貴金属を回収するためには、エタノールなどの添加物を入れて反応させるという方法が一般的です。もちろん狙いの貴金属を取り出すことはできるのですが、この後、添加物に加えられた廃水をどう処理するかという問題も合わせて考えなくてはなりません。添加物として使用したアルコール類の取り出しは容易ではなく、添加物の量が増えれば増えるほど、その処理の問題も大きくなっていくというわけです。

そこで考え出したのが、「固体の酸化物」と「放射線」を利用する、という方法です。貴金属入りの溶液の中に、他のものと反応しない安定な固形の酸化物を入れて、放射線を当てるといってもシンプルなものですが、この方法は（図1）のように、投入した固体酸化物の表面に貴金属が集まってくれます。自動的に「きな粉」がくっついてくる「きな粉もち」のようなイメージでしょうか。まわりにきな粉のように貴金属が付いた固体は、回収も容易なうえ、「きな粉」がもうこれ以上付かない「状態になるまで濃縮することができ、経済性



廃炉国際共同研究センター  
廃棄物処理処分デバイス  
保管機器健全性評価グループ  
ながい 隆二 研究主幹

## 回収した金属を 「材料」として活用

ここで使用するのはレントゲン検査に使われるX線や、滅菌などに使われている低エネルギー電子線のような放射線です。照射しても放射性物質ができることはありません。そのため、有害な物質が発生させることなく貴金属を効率的に回収できるのです。

**永石** さて、ここまでで貴金属（白金族元素）を回収できるステップをご紹介しましたが、この技術はここで終わりではありません。回収した「貴金属付きの固体酸化物」も実は大きな可能性を秘めています。それはこの材料が持つ「水を水に戻すことができる」特性です。

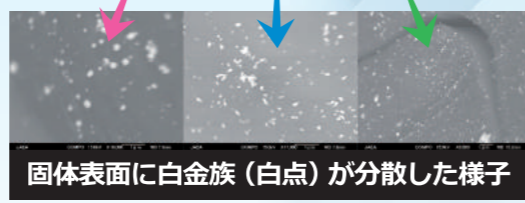
この技術の活用先としてまず考えられるのは、東京電力ホールディング

グス福島第一原子力発電所（1F）の廃止措置です。

現在、汚染水から除去した放射性物質を含む吸着材などの廃棄物が、数多くのタンクの中に保管されていますが、放射性物質からの放射線で水が分解されて水素が発生し、爆発などの危険性が指摘されています。そこで先ほどの材料をタンクの中に入れてあげると、発生した可燃性ガスの水素が水に変わりますから、引火による危険性を相当低減できると考えています。

この技術は来たるべき水素社会の中でもいたる所で有効であると考えています。

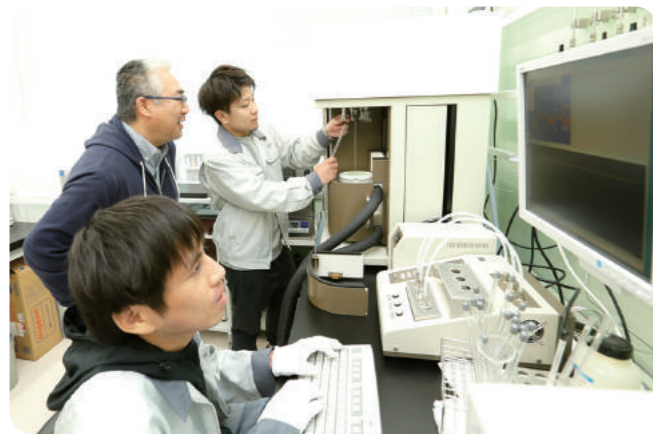
また、この材料は可燃性ガスの除去だけでなく、メッキ工場の溶液中に含まれる6価クロムなどの有害物質を効果的に無毒化することもでき



有害金属無害化,可燃性ガス等  
除去機能が付加

また、貴金属の「回収」だけでなく、貴金属の「排除」が必要な分野もあります。原子力発電所から出てくる使用済燃料は、その処分のためにガラス固化する必要がありますが、実は微量に混ざっている貴金属がこの工程を邪魔しています。私たちは、使用済燃料に固体酸化物を添加して、あとは自らから出ている放射線うまく活用してやれば、効果的に貴金属を排除することができるかと考え、研究を続けています。

さらに、取り出した貴金属は、半導体製造業、化学工場・製造業、環境保全・機器メーカー、金属・貴金属等素材産業などの分野で幅広く活用できます。私たちが開発した技術がより多くの産業を手助けできることになれば嬉しいですね。



研究室メンバーの松村研究員と桑野協力員のアシストも、1Fの放射線研究を支えています。

## 廃止措置、産業分野での さらなる展開を目指す

**永石** 「溶液+固体」に放射線を当てるといふこの研究を、私たちは1Fの事故が発生する前にすでに行っていました。その頃「溶液」「固体」のそれぞれに関する研究は行われていたのですが、私たちのような研究は珍しいものでした。

ところが1F事故に直面してからは、不純物が入り混じった放射性汚染水の処理や二次廃棄物の処分という放射線が当たる「溶液+固体」に関する研究が重要となりました。私たちも事故直後から、1Fに関連した研究をさらに進めてきました。廃止措置の段階となった今でもそのニーズは依然として続いています。これまでの成果をさらに有効活用できるように、汚染水処理や使用済みの吸着装置など二次廃棄物の長期保管方法に関する研究に取り組んでいます。





施設管理棟



第1棟 建設現場



完成後の第1棟、第2棟は1F敷地内となる

# 福島研究開発拠点 大熊分析・研究センター

大熊分析・研究センターは、東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所（1F）の廃止措置において発生する様々な放射性廃棄物や、取り出された燃料デブリの分析を行う重要な施設です。

平成30年3月にこの施設のうち「施設管理棟」の運用が開始されました。

センターの紹介と施設管理棟での業務、また、廃止措置の進捗状況と現在進められている分析・研究施設の建設などについて小山智造センター長に話を聞きました。



福島研究開発部門  
福島研究開発拠点  
大熊分析・研究センター

こやま ともぞう

小山 智造  
センター長



施設管理棟



ワークショップ内の模擬装置

マニプレータ



模擬グローブボックス



模擬鉄セル

**小山** この大熊分析・研究センターは、今年完成して3月から運用が始まっている「施設管理棟」と「第1棟」「第2棟」で構成されます。第1棟は、すでに建設が始まっていて、第2棟は現在設計段階です。

第1棟での分析は、放射性廃棄物の処理処分の方を定めるためのデータを取ることが目的です。普通の廃炉では、何がどれだけ汚染されているか、だいたい予想できますし、その範囲も限られます。しかし、1Fの場合、原子炉の構成部品だけではなく、木や土や草、コンクリート、建物の内部にある機械などもすべて放射性廃棄物になってしまいます。こうした大量の廃棄物について、どんな核種がどれくらい含まれているかを調べた上で、処理処分の仕方を決めてゆきます。

第2棟は、燃料デブリの分析を行う研究棟です。燃料デブリは、まだ世界中どこでも処分した実績はないので、物理的、化学的な性状を把握して、1F

## 大熊分析・研究センターの主な業務

独自の保管の方法を考えることとなります。ちなみにスリーマイルの燃料デブリは、分析をした上で容器に入れて保管しています。チェルノブイリは、燃料デブリの取り出しをまだしていません。残念ながら燃料デブリについては、究極的にはどうしたらいいか、誰もわかっていない状況です。

そして今年3月から運用を開始したこの施設管理棟は、居室の他、会議室、ワークショップなどから構成されています。施設管理棟を拠点として、これまで得られた分析データの集約と、1F内施設の状態などを把握し、分析データと施設情報を関連付けた解析を行います。また1F内の情報を反映し、分析試料の適正な選択を行い、廃炉工程における分析作業の効率化を図ります。

施設管理棟内にはワークショップがあり、第1棟、第2棟で使用する遠隔操作機器（マニプレータ）の実機や実寸大を模擬した設備などを設置し、装置の操作のトレーニングや作業の事前確認を行います。

## 1Fの 廃炉の 進捗状況

**小山** 1Fの廃炉は、政府が定める中長期ロードマップに従って進められます。常に最新の状況を踏まえて、中長期ロードマップは改訂され続けていて、昨年改訂されたものが最新版です。しかし大きな枠での廃炉のスケジュールはあまり変わっていません。第1期は燃料プールの使用済燃料の取り出し開始まで、第2期は初号機の燃料デブリの取り出しが開始されるまで、第3期は廃止措置が終了するまでの期間となっています。

2013年に、4号機のプールから使用済燃料が運び出され、第1期が終了し、今は第2期です。

燃料デブリは、一気に取り出すのではなく、最初は小規模で始めて、徐々にやり方を変えたりしながら拡大していくということになっています。以前は原子炉の中がどうなっているかも全くわかりませんでした。最近になって燃料デブリらしきものが確認されるなど、少しずつ状況が分かってきたとも言えます。

とはいえ、燃料デブリの明確な位置が分かっています。性状が千差万別であることも1Fの燃料デブリの特徴です。まだまだ乗り越えなければならない問題は山積みです。

## 復興に役立つ 施設をめざして

**小山** このセンターの第1棟、第2棟は、現在1F施設の一部という位置づけになっています。第1棟及び第2棟は完成後、1Fの敷地内となりますから、いろいろなサンプルを1Fの構外に出さず、構内で輸送、確認することができます。これが最大のメリットです。ここで、できるだけ多くのニーズに応えられるようにしたいと思っています。

大熊分析・研究センターで得られる分析データは、世界中から注目されています。データは、しっかりとした確実なデータを取らなければならぬと考えています。このデータは、研究者や技術者にとって非常に貴重なものです。

未知のものを分析することに加え、新しい施設を作るといふ経験も貴重です。原子力機構だけでなくいろいろな方に携わっていただきたいし、特に技術の継承という意味で若い人たちに集まっていたらと願っております。

また、取得された分析データを利用したいという人たちも多いと思います。そのように多くの方々がこの地域に集まってきて、福島の復興に役立つための施設になってほしいというのも私たちの希望です。



# 皆さまの「声」を ご紹介いたします



アンケートへのご協力ありがとうございます。  
皆様からお寄せいただきました  
ご意見を一部紹介いたします。

人形峠のことは名は知っていたが、一般向けになってよかった。  
(福井県福井市 林様)

本誌は10数年前より読んでいたが、科学誌としての役目もあり、紙面の部分もあると思うが、大へん専門誌一辺倒なのが、少々気になる。  
(福井県敦賀市 中瀬様)

「未来へげんき」編集部では、皆様からのご意見を編集に反映させてまいります。今後ともよろしくお願いたします。  
※アンケートに記入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

ツイッター

最新の研究成果などをお知らせいたします。  
[https://twitter.com/jaea\\_japan](https://twitter.com/jaea_japan)

JAEA  
チャンネル

研究開発成果をわかりやすく紹介する動画「Project JAEA」などを配信しています。  
[https://www.jaea.go.jp/atomic\\_portal/jaea\\_channel/](https://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/)

Web  
アンケート

「未来へげんき」へのご意見・ご感想などをお寄せください。  
<https://www.jaea.go.jp/genki/enquete/49/>

「未来へげんき」  
バックナンバー

[https://www.jaea.go.jp/study\\_results/newsletter/](https://www.jaea.go.jp/study_results/newsletter/)



## 当機構の研究・開発へのご支援をお願いします！

■ 寄附金募集

■ お問い合わせ先

HP  
[https://www.jaea.go.jp/about\\_JAEA/fdonation/](https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/fdonation/)

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 財務部寄附金担当  
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1  
TEL:070-1399-5554 (寄附金専用窓口) E-mail:zaimukikaku@jaea.go.jp

(キリトリ線)

皆様の声をお寄せください。  
今後の編集の参考にさせていただきます。 2018 vol. 49

### 1. 本誌「未来へげんき」をどこで入手されましたか。

①原子力機構施設など ②公共施設 ③郵送 ④その他( )

### 2. 今号の記事・読み物で良かったもの(複数回答可)

①中性子で「がん」を捉える  
②海抜マイナス1000メートルの世界を捉える  
③放射線を使って貴金属を捉える  
④福島研究開発拠点 大熊分析・研究センター  
⑤PLAZA  
⑥その他( )

### 3. 表紙や紙面のデザインの印象

① 良い ② まあ良い ③ 普通 ④ あまり良くない ⑤ 悪い

### 4. 「未来へげんき」の冊子配送についてお伺いいたします。 (イベント等で本誌をばらまいてお蔵みになった方)

本誌は年4回発行しています。  
今後の郵送を希望される方は送付先のご記入をお願いします。

### 【「未来へげんき」の郵送をご希望の場合】

ご住所:

お名前:

□表面に記載した住所・お名前宛てに送付を希望する

### 5. 原子力機構および本誌に関するご意見・ご要望をお聞かせください。 また、今後取り上げてほしいテーマなどご自由にご記入ください。

いただいたご意見を、巻末でご紹介させていただいております。  
ご紹介する際、お住まい(市町村まで)及び苗字を隠させていただきますので、ご了承ください。

□お住まい(市町村まで)及び苗字の紹介を許可しない

ご協力ありがとうございました。

## 編集後記

今年度はじめの「未来へげんき」は「JAEA×『捉える』」をテーマとし、医療や地質研究、金属と、多くの領域に広がる研究・技術をご紹介しました。タイトルにも「がん」「貴金属」など、日常のニュースでも耳にする身近なワードを入れてみましたので、ご興味をもって読んでいただければ嬉しいです。原子力機構をより皆様の身近に感じていただけるよう努めてまいりますので、今年度も「未来へげんき」をどうぞよろしくお願いいたします。

## 季刊

# 未来へげんき

Japan Atomic Energy Agency

2018 vol. 49 平成 30 年 6 月

### ● 編集・発行

日本原子力研究開発機構  
広報部広報課

### ● 制作

有限会社 オズクリエイティブルーム

# PLAZA

## 主なプレスリリース

### 幌延深地層研究センター

- 地下深くの亀裂の連結性を地上から評価する方法を開発  
地層処分候補地選定に係る調査技術に大きな進展

### 福島研究開発部門

- 山地の雲や霧がもたらした放射能汚染を解明  
航空機モニタリングと数値シミュレーションによる解明

### 安全研究センター

- 国内の原子炉圧力容器の破損頻度を計算可能にする  
解析コードの開発に初めて成功  
確率論的破壊力学に基づく解析コードを開発

### 先端基礎研究センター

- 従来の40倍もの巨大ファラデー効果を示す薄膜材料の開発に成功  
45年ぶりの新しい磁気光学材料の発見

### 原子力基礎工学研究センター

- 炉心熔融挙動を予測する新しい数値シミュレーションコードの開発  
デブリの詳細な組成分布の推定に光が見えた
- 電子状態の計算シミュレーションで産業利用価値の高い合金を設計する  
割れにくいマグネシウム合金開発への貢献に期待
- 「宇宙線ミュオン」が電子機器の誤作動を引き起こす  
超スマート社会の安全・安心を支えるソフトエラー評価技術の開発に向けて

### J-PARCセンター

- エネルギー変換デバイスの高性能化に新たな道筋  
層状結晶化合物の乱れた構造がもたらす機能発現のメカニズムを原子レベルで解明
- アパタイト型酸化物イオン伝導体における高イオン伝導度の要因を解明  
定説くつがえす格子間酸素の不在

### 高速炉・新型炉研究開発部門

- 事故時の超高温にも耐えるODSフェライト  
鋼燃料被覆管の開発  
次世代高速炉の安全性向上に向けて
- 高速炉の複数系統連携による安全システム  
設計方針を開発、GIF国際標準化へ  
次世代ナトリウム冷却炉の高い安全性の実現に向けて  
世界をリード

## トピックス

### 幌延深地層研究センター

「幌延深地層研究計画  
平成30年度調査研究計画」について、地域の  
皆さま方への説明会を  
開催しました。



### 福島研究開発部門

大熊分析・研究センター  
の開所式を行いました。



### 敦賀事業本部

【広報誌】  
「つるがの四季」No.117を  
発行しました。  
「もんじゅ」の廃止措置計  
画等を掲載しております。



### 東濃地科学センター

【広報誌】  
「地層研ニュース」5月号を発行しました。  
「平成30年度瑞浪超深地層研究所  
事業計画」ほか。

### 人形峠環境技術センター

【広報誌】  
「にんぎょうとうげ」第88号を発行しました。  
「平成29年度事業報告」ほか。



その他の  
プレスリリースは  
こちら

<https://www.jaea.go.jp/news/press/results.html>



「PLAZA」と  
「INFORMATION」で  
紹介している情報の詳細は  
原子力機構ホームページで  
ご覧いただけます。

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





# 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

日本原子力研究開発機構は、日本で唯一の原子力に関する総合的研究開発機関として、「原子力の未来を切り拓き、人類社会の福祉に貢献する」をミッションとしています。

主な業務として、東京電力福島第一原子力発電所事故への最優先での対応、原子力の安全性向上のための研究、核燃料サイクルの研究開発、放射性廃棄物処理・処分の技術開発といった分野に重点的に取り組むとともに、これらの研究開発を支え、新たな原子力利用技術を創出する基礎基盤研究と人材育成に取り組んでいます。

料金受取人払郵便

3 1 9 - 1 1 9 0

ひたちなか郵便局承認

222

差出有効期限  
平成31年3月  
31日まで

切手不要

(受取人)

茨城県那珂郡東海村  
大字舟石川1765番地1

国立研究開発法人

日本原子力研究開発機構

広報部「未来へげんき」係 宛



(キリトリ線)

氏名	フリガナ	性別	男・女
住所	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 都 道 府 県		
電話	(      )		年齢 歳