

GENKI

未来へげんき

Japan Atomic Energy Agency



氷の未解決問題を解明

宇宙線被ばく量を
世界で初めて国や地域ごとに
高精度で評価

— 日常における私たち一人ひとりの
年間平均被ばく量を再評価 —

見えなかった世界が見える
大型放射光施設SPRING-8を利用した
原子力機構の研究

シリーズ福島研究開発
大熊分析・研究センター



2 2





氷の未解決問題を解明

私たちの身近な存在である氷。

水が0°Cになると氷になることを私たちは知っていますが、
実は、水に圧力をかけても氷になることをご存知でしょうか。

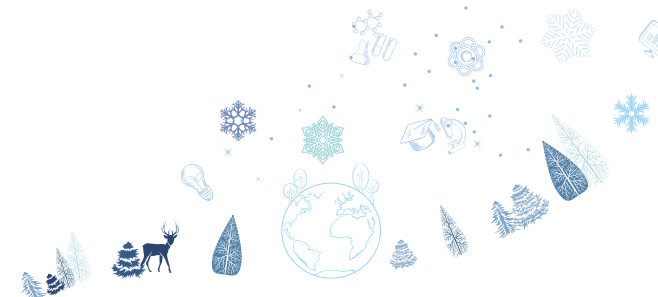
この「高圧氷」について、東京大学大学院理学系研究科小松^{こまつ かずき}一生准教授の研究チームと
原子力機構のJ-PARCセンターにある
超高圧中性子回折装置「PLANET」が長年の謎をひとつ、
解き明かしました。

COVER COMMENTARY

世界最大級の大型放射光施設「SPring-8」
に設置されている原子力機構専用ビームライン
「BL22XU」の一部。真空配管を通じて放射光(X
線)を放射線遮蔽ハッチ内の実験装置に導入し、物の
内部の原子・分子の状態を見ることができます。



トキメキサイエンス



Tokimeki SCIENCE



「雪は天から送られた手紙である」

世界的な雪氷学者である中谷宇吉郎博士(1900-1962)の言葉です。
一般に、北海道の雪はサラサラの粉雪、北陸の雪は湿って重たいベタ雪です。
この雪質の違いは、気象条件による大気中の温度と水蒸気量の違いが大きな要因となっています。
当時アメリカの最新式の除雪車が、日本の雪では動けなかったという新聞記事を見て、
なぜ?と思ったことが中谷博士が研究を始めるきっかけでした。
中谷博士は、あらゆる雪の結晶を顕微鏡写真に撮って分類し、
気象状態がどのようなときにどんな結晶の雪が降るか調べました。
そして、1936年に世界で初めて人工的に雪の結晶を作ることに成功しました。
その後、博士の研究テーマは雪や氷のさまざまな問題へと広がりました。

中谷博士はもともと原子物理学を志しイギリスへ留学しましたが、
帰国後日本では実験に必要な機材が揃わず、
やむを得ずお金のかからない雪の研究に向かったと言われていますが、
当時アメリカのベントレイが出版した「雪の結晶写真集」に
魅せられたことにもその動機があったようです。

CONTENTS

01 氷の未解決
問題を解明

04 宇宙線被ばく量を
世界で初めて
国や地域ごとに
高精度で評価

— 日常における私たち一人ひとりの
年間平均被ばく量を再評価 —

08 見えなかった世界が見える
大型放射光施設
SPring-8を利用した
原子力機構の研究

10 シリーズ福島研究開発
大熊分析・研究センター

12 PLAZA 原子力機構の動き
読者アンケートはがきなど

室温で出来る高圧氷

小松 圧力によってできる氷は「高圧氷」と呼ばれています。

たとえば、先端の面積が1mmのハイヒールを体重100kgの人が履いたとしましょう。そのハイヒールの下に水があれば、水に1ギガパスカルの圧力がかり、水は室温で凍ります。



室温で作った1ギガパスカルの高圧氷

圧力から解放されると水に戻ってしまうため、残念ながら現在の技術では、人間は圧力によってできた「室温の水」に触れることはできません。



東京大学大学院理学系研究科
地殻化学実験施設

こまつ かずき
小松 一生 准教授

氷の多形

同じ化学組成からできていて、結晶構造が違うものを多形といいます。

たとえば、ダイヤモンドと黒鉛は同じ炭素(C)からできていますが、結晶構造が違います。多形によつては、このように別の名前がついているものもあります。氷の場合は、全て「氷」と呼ばれます。

高圧氷も含め、結晶構造が異なる氷は、現在までに少なくとも17種類は存在することが知られていて、発見された順にローマ数字で表記(※注1)されます。冷凍庫でできる通常の氷は、「氷1相」と呼ばれています。

これら17種類の結晶構造が異なる氷は、それぞれ「圧力」と「温度」の設定条

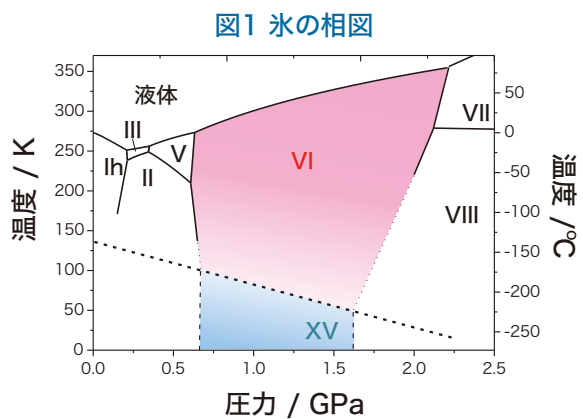


図1 氷の相図

件の違いによりできあがります。(図1参照)

小松 多形をもつ物質の中でも、氷ほど多くの多形が見つかったものは他になく、水や氷の特異性を象徴していると言えます。

それでは、なぜ氷には、これほど多くの多形があるのでしょうか。その理由の一つを、氷中の水分子(H₂O)が持つ水素結合に求めることができます。氷の中の二つの酸素原子に注目しましょう。近くには、四面体を作るように4つの酸素原子があります。この4つの酸素との間に水素が配置するのですが、その

配置の仕方は、たった二つの水分子だけに着目しても6通りもあるのです。目に見えるぐらいの大きさの氷になれば、その組み合わせは天文学的な数になってしまいます。この水素配置の自由度が、氷の多形が多くあることの理由の一つです。

また、氷の多形は、同じ酸素配置を持ちながら、水素配置がランダムな「無秩序相」と水素配置がある特定の規則性を持つ「秩序相」のどちらかに分類されます。(図2参照)

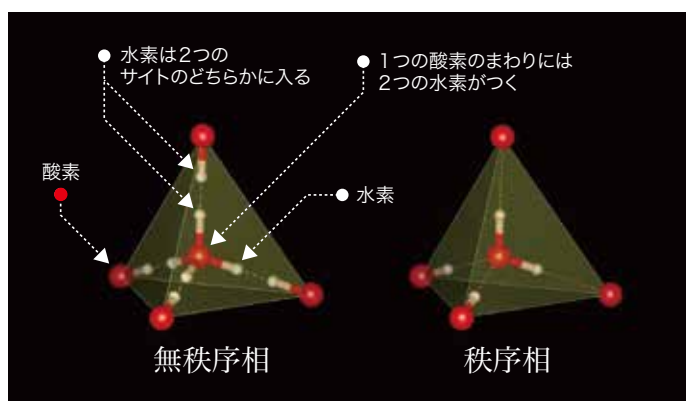


図2 氷の秩序相と無秩序相の構造

※注1 今から100年以上前、高圧氷を初めて発見したエストニアの物理化学者グスタフ・タンマンが、ローマ数字で表記したことに由来します。
※注2 Mito systemという名称はこの実験装置が茨城県水戸市で開催された国際会議で初めて公開されたことにちなんで付けられました。

氷の「未解決問題」に挑む

私たちの身近にありながら、このように奥の深い「氷」という物質。

多くの研究者がこの不思議な物質の解明に挑むなか、いくつかの「謎」が生まれました。その一つが「無秩序相VI」と秩序相XV」のペアの存在です。

小松 秩序相である氷XV相は無秩序相である氷VI相を冷やすことで精製されるとされており、温度や圧力を操作して氷XV相を作り出すという実験と理論計算の両面から、この氷の性質を調べてきました。しかし長い間、この2つの方法によって得られる氷の性質が違い、理論と実験の「答え」が合わなかったのです。

それでも私たちの生活には何の支障もない、と思う方もいるかもしれませんが、しかし、私たちの生活に身近な「氷」の存在にすら理論と実験の結果に違いが生じてしまつたということは、人間の成り立ちや自然の原理を解明しようとする「科学」そのものに疑問が生じてしまうという大変な事態に繋がります。

小松先生をはじめとする研究チームが挑んだのは科学の本質に迫る謎でした。その解明に欠かせなかったのが原子力機構のJ・PARCなのです。

小松 氷(水)の化学式がH₂Oという

のは皆さんご存知だと思います。氷の構造の違いを知るには、このうちH₂つまり水素がどこにいるのかというのを見つけなくてはなりません。水素の観察は、顕微鏡やX線ではできません。それでは何を使うのか、というときに役立つのがJ・PARCで作られる中性子線なのです。水素のような軽い元素に中性子ビームが当たると吸収や散乱が起き、水素原子が見えるようになります。私たちは世界最高性能のJ・PARCの超高圧中性子回折装置「PLANET」を「氷の謎」解明のパートナーに選びました。

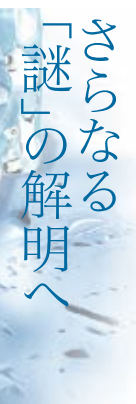
また、これまでの「無秩序相VIから秩序相XVを作り出す実験」にはいくつか問題があるという仮説も立てていました。高圧氷を作るときには、液体窒素での冷却が欠かせないのですが、これまでの実験者は実験装置ごと液体窒素に漬けて冷却していたのです。これでは正確な温度調整ができず正しい結論が出ない恐れがあります。私たちは数年の歳月をかけ、メーカーと協力し液体窒素を細い管を通して送り込みながら実験する装置「Mito system」(※注2)を完成させました。

そして、温度の微調整が可能な「Mito system」を「PLANET」に設置し、私たちが導き出した結論は、秩序相だと思われていた氷XV相は、実は秩序状態と無秩序状態が混じり合った「部分秩序状態」だったということでした。



PLANETで実験中の小松准教授

小松 今回の実験で解明できたのは、これまでの実験の設定が不十分であったということでした。これは「無秩序相VIから秩序相XVを作る」という命題において、実験の科学の根本を成り立たせる「理論計算」が大きく間違っていなかったという証明にもなります。私たち氷の科学者の研究の根幹に対する疑問を解消できたと言ってもいいでしょう。また「部分秩序状態」というこれまでに発見されていなかった不思議な状態が氷が持っているということもわかりました。このことも「氷」という物質の解明にとっても大きな歩だと思っています。



小松 「氷」の状態が解明できたからと言って、すぐに私たちの生活が変わることにはないでしょう。それでも、これまでに分からなかった氷の謎が今確かにひとつ、解明できたのです。このような基本的な問いに一つ一つ答えつつけていく、

J-PARC 物質・生命科学実験施設 超高圧中性子回折装置「PLANET」



これまで中性子を用いた高圧実験は、その試料の小ささゆえに、シグナルが大変弱く、その実現が困難でした。J-PARCは、既存の Puls 中性子施設の数倍～10倍の中性子束を得ることができるため、小さな試料からでも十分なシグナルが得ることができ、中性子その場観察実験が可能となります。「PLANET」は、高圧実験専用で作られたビームラインであり、数万～20万気圧での物質の構造解析が可能となっています。中性子の長所を生かし、X線ではなかなか見ることができない水素などの軽元素の状態を観察することが可能です。

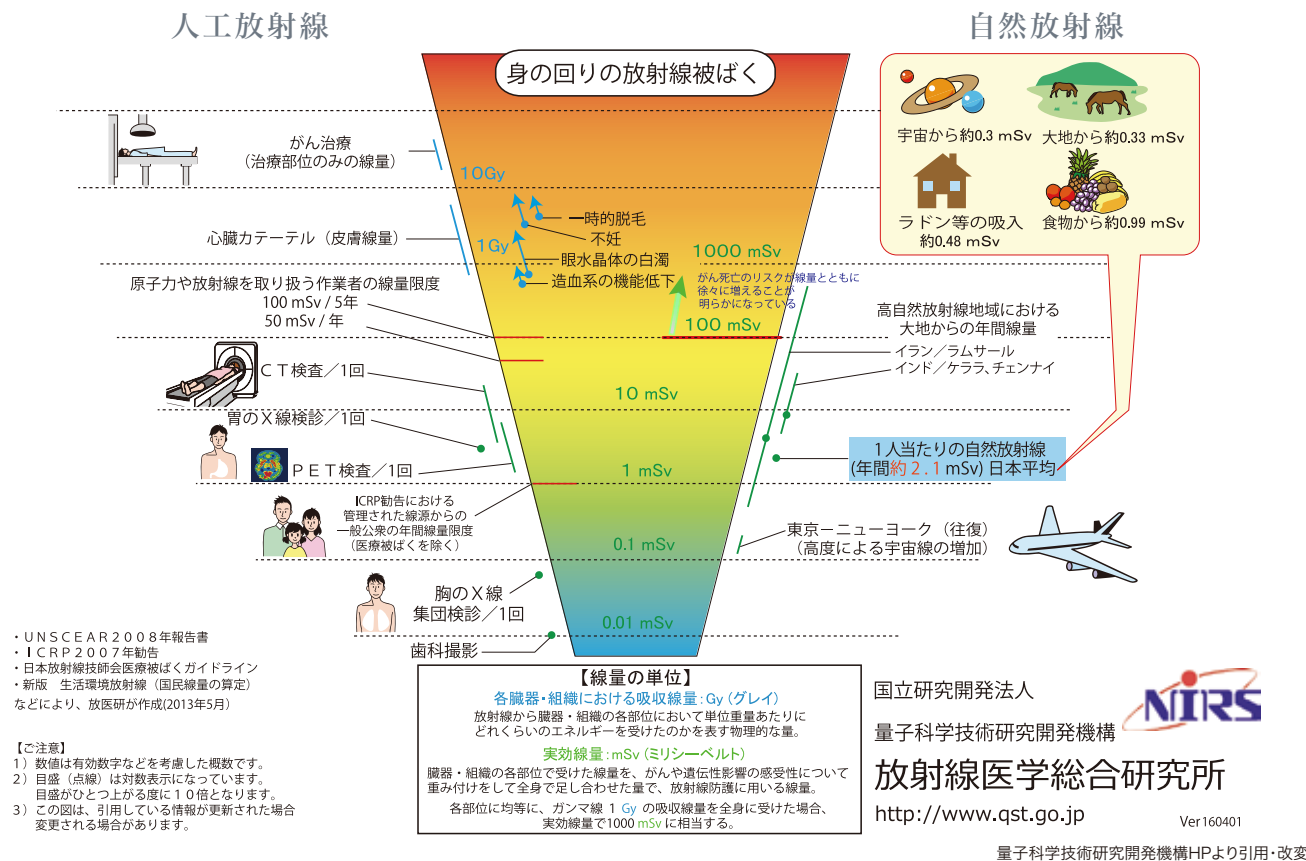
今回の研究では、この特性を生かし、長年謎であった「氷の未解決問題」に答えを出すことができました。

「PLANET」を利用することで、これまで観測できなかった高密度物質中での水素の挙動を調べることができ、地球科学、惑星科学、物質科学などの研究に広く利用されています。

宇宙線による被ばく量を 世界で初めて 国や地域ごとに高精度で評価

日常における私たち一人ひとりの年間平均被ばく量を再評価

放射線被ばくの早見図



Q2

どのくらい被ばくすると、影響がでるのでしょうか？

A

人体が放射線に被ばくすると、DNA(遺伝子)に傷ができる可能性があります。しかし、DNAには自己修復機能が備わっているため、人類は太古から自然放射線を受けていますが、地上で自然放射線を浴びる程度の被ばくであれば、健康への影響が出ることはありません。

放射線が危険になるのは、大量に放射線を浴びた場合です。例えば、全身に500ミリシーベルト被ばくした場合には、リンパ球の減少が見られます。また、1,000ミリシーベルト(1シーベルト)を全身に被ばくすると、吐き気を感じたりするといわれています。それより低い線量でも、受けた放射線の量に比例して数年後から数十年後にがんになる割合が、被ばくしていない場合に比べて高まるということが明らかにされています。しかしながら、これまでの調査では、100ミリシーベルト以下の被ばくでは、健康への影響は確認されていません(注)。

(注) 国際放射線防護委員会(ICRP)が認めている推定値では、1,000ミリシーベルトの被ばくに対して放射線によるがん死亡の割合が5%増加するとされています。日本人はがんによって亡くなる割合が約30%とされていますが、1年間で100ミリシーベルトの線量を被ばくした集団では、その割合が30.5%になると計算されます。100ミリシーベルトより小さな線量では、被ばくの影響によってこの割合が本当に増加したかどうかを疫学的方法で確かめることは極めて困難であるとされています。

Q1

地域によって、自然放射線の年間被ばく線量に違いがあるのはどうしてでしょうか？

A

宇宙からやってくる宇宙線は磁場の弱い北極や南極に多く降り注ぐため、それらの地域では宇宙線による被ばく線量が高くなります。(本誌P5-P7参照)その他、地域により自然放射線の強弱が出る大きな要因として、大地からの影響があります。

大地からの自然放射線の多い地域として、インドのケララ州などが挙げられます。これらの地域は、ウランやトリウムといった放射性物質を多く含むモナザイト岩石帯に位置しています。自然放射線の世界平均は年間2.4ミリシーベルトですが、ケララ州では、年間10ミリシーベルトもの被ばく線量があり、世界平均の4倍以上となります。

日本の平均は年間約2.1ミリシーベルトですが、ウランやトリウムを比較的多く含む花崗岩地帯では、その他の地域よりも高くなります。

私たちは、日常絶えず自然界から放射線を受けています。

宇宙からの放射線、大地からの放射線、空気中からの吸引物や、食物からも被ばくしているのです。

原子力基礎工学研究センターの佐藤達彦研究主幹はこの中の宇宙からの放射線について、私たち一人ひとりの年間平均被ばく量を、国や住んでいる地域によって高精度で評価する手法を開発しました。

この成果は、今後世界基準を見直すデータとしても貢献が期待されています。

宇宙線とは何か？

佐藤 地球に降り注ぐ宇宙線は、私たちの太陽系から遠く離れた場所で起きた、超新星爆発の現場から飛んできた爆風の名残と言われています。しかし、そのほとんどが太陽風などで押し戻されたり、地球まで到達しても磁場で曲げられたりして、大気圏を通過することはありません。ただし、磁場の弱い北極や南極、または宇宙線自体が高エネルギーである場合は、地球の磁場を通り抜け大気の中に入ってきます。大気に入ってきた宇宙線は大気中の元素と衝突して核反応を起こし、陽子が中性子やパイオンに、そして電子やミュオンにというようにたくさん粒子を作りながら地上まで到達します。こうして作られた宇宙線のなだれ現象は「空気シャワー」とか「大気シャワー」と呼ばれています。私たちが受ける自然放射線による被ばく量の約16%はこうした宇宙線からのものです。

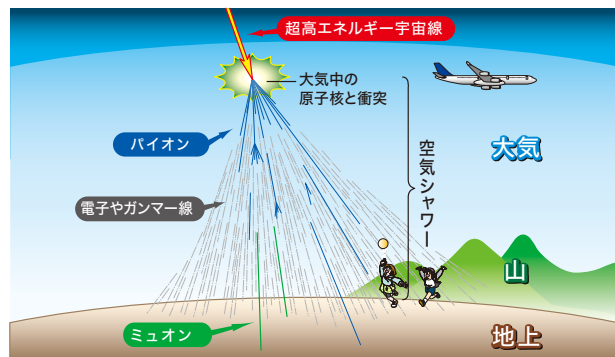
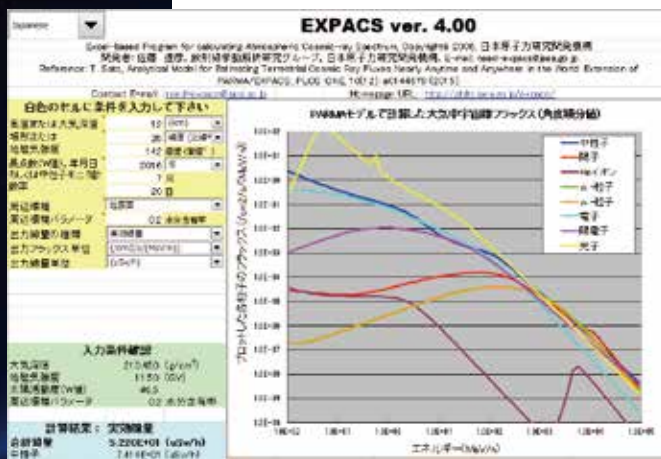


図1 空気シャワー

EXPACS入力画面



人口が1億人以上の国における
宇宙線被ばく線量の平均値及びその最小/最大

国名	人口(2000年時点)	人口平均値	最小値	最大値
全世界	6,033,968,093	0.32	0.23	6.1
中国	1,253,492,596	0.31	0.24	5.0
インド	1,008,934,399	0.27	0.23	5.5
米国	283,200,526	0.33	0.25	4.9
インドネシア	212,056,274	0.26	0.23	1.5
ブラジル	170,401,328	0.31	0.25	0.72
ロシア	145,489,933	0.32	0.27	2.4
パキスタン	141,256,130	0.31	0.24	4.5
パングラデシュ	137,439,020	0.24	0.24	0.29
日本	127,094,637	0.27	0.24	0.86
ナイジェリア	113,861,481	0.27	0.25	0.48

(単位:mSv/年)

日本の人口平均値は230ヶ国中153番目となる0.27mSv/年で、その最小及び最大値は0.24mSv/年(沖縄県波照間島)及び0.86mSv/年(富士山頂付近)となります。



宇宙線強度計算プログラム
PARMA/EXPACS
<http://phits.jaea.go.jp/expacs/jpn.html>

今回の解析に利用した「EXPACS」は、一般的な表計算ソフト用のファイルになっているので誰でも使用できます。「EXPACS」をダウンロードして、緯度・経度・高度・日付を入力するだけで、自分のいる場所や知りたい場所の宇宙線量を簡単に知ることができます。宇宙線がどこにどれだけきているかということがはっきりわかる宇宙線モデルは、研究として非常に利用価値は高く、いろいろなところで使われています。たとえば、半導体などは、宇宙線によってエラーが起りやすいので、半導体を使用した精密機械などは、建物の上の階よりは地下室などに置いて、宇宙線を遮蔽している場合もあります。また、宇宙線強度と地球環境の変化の調査などにも使われています。以前は、パソコンでなければ、その場所の宇宙線量を評価することはできませんでした。誰でも簡単に高度や緯度・経度、太陽の活動度などを考慮し宇宙線量を出せるモデルを作ったということは非常に意味のあることだと思っています。

自然放射線とは何か？

佐藤 自然放射線とは、地球が誕生して以来大地や空気中などに存在しているカリウム40やウラン、トリウムなどの自然放射性核種に由来する放射線及び、宇宙からの放射線(宇宙線)のことです。この言葉は、原子力利用や放射線発生装置の利用によって発生する人工放射線に対比して使用されます。

大地は、地域によって岩盤が異なるので放射線もエネルギーや量が違ってきます。空気中には、気体でしか存在しない自然放射性核種ラドンが常に漂っていて、私たちは呼吸するたびにそれらを吸引しています。

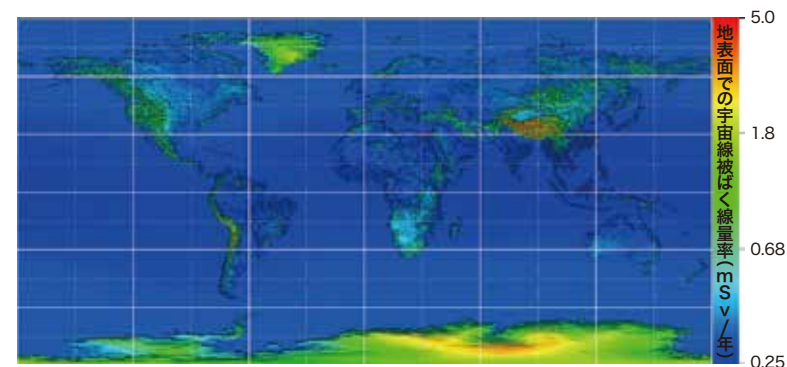
また食物でも、たとえば干しこんぶや干しいたけ、バナナ、ジャガイモ、ナッツなどはカリウム40などをやや多く持っています。

魚介類も放射線量が比較的高いことで知られています。

ただし食物に含まれる放射線量は、毎日食べても人体に影響がないレベルです。

宇宙線は、高度によって放射線の種類が違います。

飛行機の高度では主に中性子、地表に届く放射線は主にミュオンと呼ばれる素粒子の一種です。



成果から作成した地表面での宇宙線による被ばく線量率マップ。標高の高い土地や極域で線量が高くなる。



原子力基礎工学研究センター
環境・放射線科学ディビジョン
放射線挙動解析研究グループ

さとう たつひこ
佐藤 達彦 研究主幹

高精度で評価することに成功

佐藤 UNSCEAR(原子放射線の影響に関する国連科学委員会)注が2008年に発表したレポートでは、宇宙線による被ばく線量は、高度・緯度・経度により複雑に変化するため、国や地域ごとの詳細な評価は実施せず、限られた実測値から単純な仮定に基づいてその世界平均値のみを概算していました。このような背景から、より精緻かつ高精度な手法に基づく宇宙線被ばく線量の評価が望まれていました。この宇宙線による年間平均被ばく線量を、地域ごとに高精度でわかるようにしたということが、今回の成果です。方法ですが、まず大気中に入り込んだ宇宙線が地表面まで届く間に、どのように空気シャワー(図1参照)を作るかということとを原子力機構が独自に開発した最新のコンピュータシミュレーションで再現し、その結果を元に宇宙線強度解析モデル「EXPACS」を開発しました。この解析モデルは、高度・緯度・経度・年月日を指定すればどのような放射線がどの高度にどれくらいあるか、宇宙線強度や被ばく線量を瞬時に計算できます。その計算精度は、様々な実測との比較で実証されており、最も信頼性の高い大気圏内の宇宙線強度計算モデルとして、航空会社の乗務員の宇宙線被ばく線量評価などにも使われています。この「EXPACS」で計算したデータと標高データと人口データの3つを重ね合わせ、世界230ヶ国に対して、地球上の人が宇宙線に年間平均どれくらい被ばくしているかを調べました。その結果、現在UNSCEARが評価している世界平均値より、約16%低いことが判明しました。今回の成果は、今後UNSCEARが再評価を行う際に、非常に重要な基礎データとして貢献が期待されています。

*注 原子放射線の影響に関する国連科学委員会(英: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR)は、電離放射線による被ばくの種類と影響を評価・報告するために国連によって設置された委員会。略称はアンスケア(UNSCEAR)。

宇宙線による年間平均被ばく量を



(C) RIKEN

福島環境回復および 福島第一原子力発電所の廃炉に関する研究

菅浦 福島第一原子力発電所の廃炉に関する研究は、放射性セシウムの除去と、播磨地区のアクチノイド化学研究グループを中心とした汚染された土壌の成分を放射光で調べ、セシウムを吸着しやすい物質が何かを見つけて出し、その物質が実際にセシウムをどれくらい吸着するかをリアルタイムで測りながら研究しています。この研究は、すでに基礎研究から応用の段階に進んでいて、数年後には現地での実用化も視野に入れています。

また、福島第一原子力発電所の廃炉については、燃料デブリ等の原子炉構造物を水中レーザーを使って切断する方法が検討されています。SPring-8でも、敦賀事業本部レーザー共同研究所と協力してステンレスやアルミニウムなどの分厚いものをレーザーで溶接し、金属内部が融けていく様子や、放射光の透過像で直接見ながら

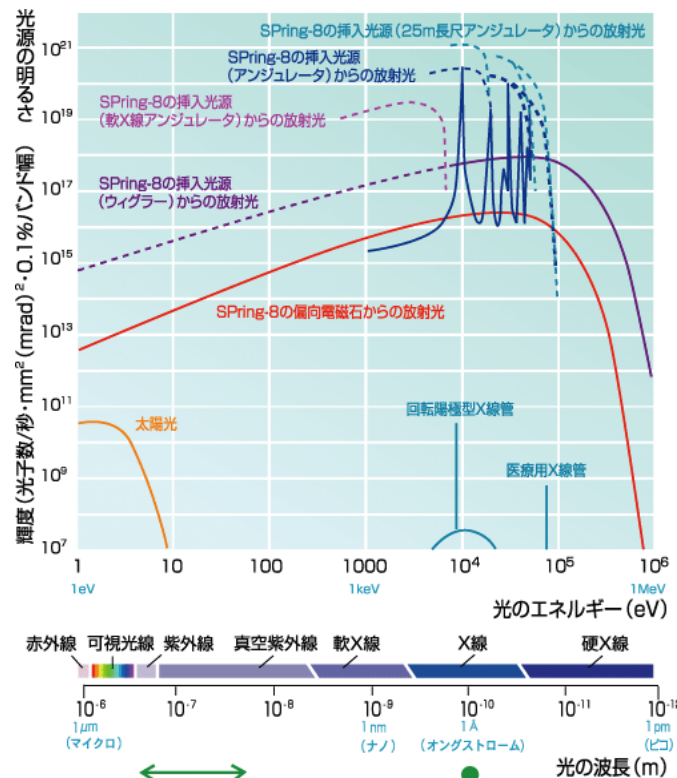


実験した実績があります。燃料デブリはどのようなものが溶け合い、混じり合っているかわかりません。今の段階ではあらゆる可能性を考え、あらゆる物質を観察することで、水中レーザー切断の技術開発に貢献したいと考えています。

SPring-8の放射光とは？

菅浦 放射光とは、レントゲンのように、非破壊で物質の分子や原子の世界をみることが出来る光です。ほかの光と比べてみると、太陽の光は、赤外線から紫外線までの広い範囲の波長を持っていますが、光の強さがレーザーや放射光ほど強くなく、またX線も含まれていません。レーザーは、発散しないで遠くまで届く強い光ですが、ある特定の波長しか出すことができません。

放射光は、レーザーのように発散しないで遠くまで届く指向性の強い光で、しかも太陽の光のようにさまざまな波長を持ち、非常に輝度の高い(明るい)X線を出すことができます。いろいろな波長の光を持っているということは、多くの研究に利用できるといえます。



SPring-8からの放射光の明るさ(輝度)は、従来のX線発生装置から得られる光の明るさに比べ、10億倍となっています。



大型放射光施設 SPring-8を利用した 原子力機構の研究

SPring-8 (Super Photon Ring-8 GeV) とは、兵庫県播磨科学公園都市にある世界最高性能の放射光を生み出すことができる大型放射光施設です。電子を光とほぼ等しい速度まで加速し、磁石によって進行方向を曲げることで発生させた放射光を使って、様々な研究が行われています。

SPring-8には、2本の原子力機構専用ビームライン(BL222XU、BL233SU)があります。このビームラインに導かれる放射光を利用して行われている研究について、菅浦敬久研究主幹に話を聞きました。

原子力科学研究部門
物質科学研究センター
放射光エネルギー材料研究ディビジョン
放射光分析技術開発グループ

菅浦 敬久 研究主幹



見えなかつた
世界が見える

重元素物質の物性や材料中の応力・ひずみの研究を行っているビームライン「毎日整備して世話をしているので、子どものようにかわいい装置です」



ものの健全性、余寿命評価に利用「応力の研究」

菅浦 たとえば電車の車輪や原子炉の構造物、また車の部品など、製品は使われていくうちに経年劣化(疲労)していきます。疲労があるレベルを超えるとものは壊れてしまいますが、疲労状態がどの程度なのかを数値化できれば、壊れる前の段階で使用を中止し、交換や修理により元の状態に戻すことができます。

応力というのは、例えばものを曲げたりすると、もとの形状や寸法を保つとすることによって生じる抵抗力(内力)のことです。応力と外力が釣り合わなくなるものが壊れてしまうので、どういう状態になっているかを調べることがとても重要です。

ものが壊れるときは、必ず応力のバランスが崩れます。なぜそこにき裂が入るかという、応力集中という力が集まる場所があるからです。その場所を突き止めるために、最初の加工直後に発生した応力の分布を、放射光を使って測る必要があります。

以前は、材料の中を測る光がなかったため、シミュレーションによってイメージを作っていました。そのシミュレーションが本当に正しいか、それを実証することができず、放射光のメリットは微小部の原子や分子の状態を「見る」ことができるということでした。ピンポイントで10分の1mmの空間のひずみを、その場観察、つまり動かして見ることができるといえるのも大きな特徴です。

その他、応力の研究を応用した原子炉施設の安全性向上技術の研究開発や、ウランなどの重元素の今まで知られていなかった物性の研究など、原子力機構ならではの研究も、放射光を使って行われています。



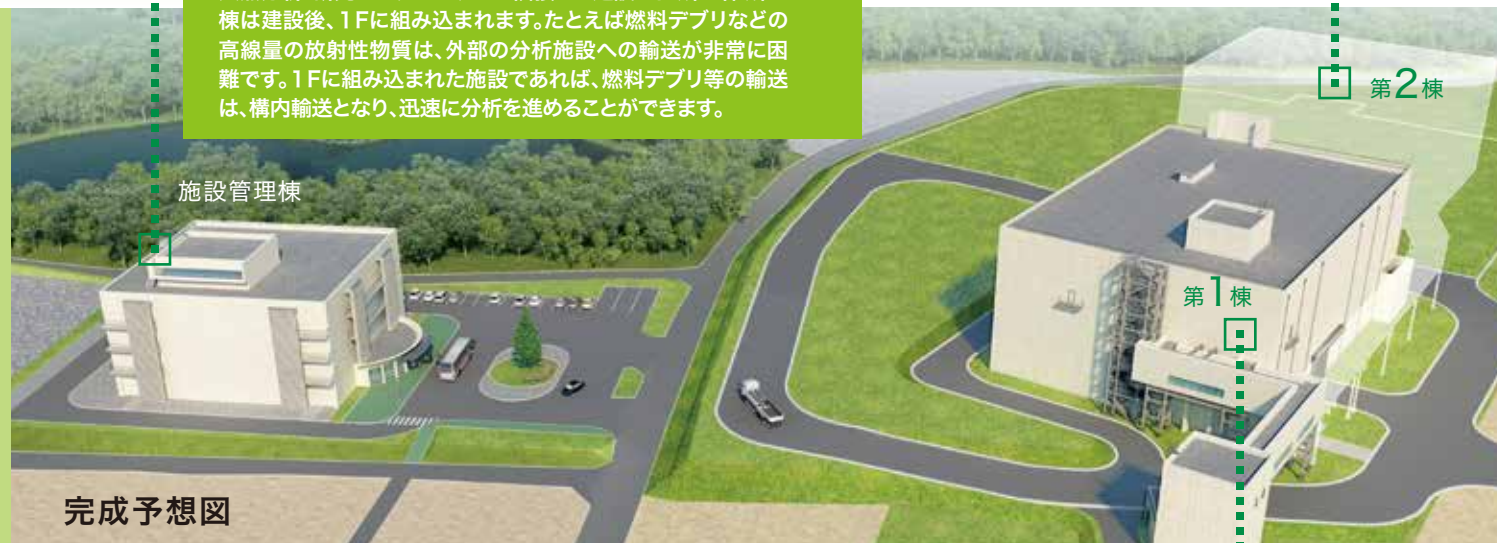
施設管理棟

研究データ整理や、事務などに利用します。
2017年度末からの運用を
予定しています。



起工式
2016年9月7日
起工式を行いました。

大熊分析・研究センターは、1Fに隣接して建設され、第1棟、第2棟は建設後、1Fに組み込まれます。たとえば燃料デブリなどの高線量の放射性物質は、外部の分析施設への輸送が非常に困難です。1Fに組み込まれた施設であれば、燃料デブリ等の輸送は、構内輸送となり、迅速に分析を進めることができます。



完成予想図



建設予定地



整備スケジュール

項目	年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
分析・研究施設 (大熊分析・研究センター)	施設管理棟			設計・建設								
	第1棟			設計・建設					運用			
	第2棟			設計・建設							運用	

※ 運用開始時期については、認可申請等も含めて精査中。



スリーマイル島
原子力発電所から
取り出した燃料デブリ
幅約10cm、重さ1.6kg
程度、原子炉圧力容器内
の溶けて固まった核燃料
がある部分から採取され
た大きなかけら

長尾 大熊分析・研究センターは、1Fの廃止措置を着実に進めていくために必要な分析・研究を実施する施設です。
1Fの中には、非常に放射線量の高いコンクリートのがれきや、伐採された樹木などの廃棄物が数多くあります。第1棟では、こうした放射性廃棄物の中に含まれる放射性物質の分析を行います。廃棄物の種類によって性状や特徴を確認し、処理処分を適切に行うことが目的です。
第2棟では、燃料デブリの分析を行います。燃料デブリとは、メルトダウンして溶け落ちた核燃料です。1Fの燃料デブリには、核燃料だけでなく、被覆材や原子炉の構造材など、どういものがどういう形で溶け込んでいるのか全くわかっていません。原子

力発電所の事故による燃料デブリの例としては、アメリカのスリーマイル島原子力発電所のもがあります。スリーマイル島原子力発電所事故により発生した燃料デブリは力チカチで石炭のように固まっていたが、1Fからの燃料デブリはどのような形状なのかわかりません。粉状でサラサラしているのか、軽石のようになっているのか、岩石のように固いのか、泥のようなものなのか、さまざまな形状を想定して、装置や分析法を検討しています。
特に第2棟については、これから試行錯誤しながら分析方法を考え、設計・建設を行うと同時に、国内外の研究者の知恵を結集して廃炉措置に貢献していきたいと思っています。

鉄セル
数十cmの鉄で遮蔽、線量の比較的低いものに利用。



第2棟

燃料デブリ、高線量のがれき、水処理二次廃棄物などの分析を行います。
コンクリートセル
コンクリート(約1m)で遮蔽されていて、線量の高いものを遠隔操作で取り扱う。窓は、遮蔽効果のある厚さ約1mの鉛ガラスが使われている。

原子力機構では、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の分析・研究を実施する施設として「大熊分析・研究センター」の建設を進めています。

この分析施設においては、研究データの整理等を行う「施設管理棟」、1Fの事故により発生した汚染されたコンクリート等のがれきや伐採された樹木などに含まれる放射性物質等の分析を行う「第1棟」、主に溶け落ちた核燃料である燃料デブリの分析を行う「第2棟」の建設が計画されています。

1F廃炉に向けての最前線施設 大熊分析・研究センター



福島研究開発部門
福島研究基盤創生センター
ながお よしはる
長尾 美春
技術主席

シリーズ『福島研究開発』



フード
分析の前処理に利用



第1棟

低・中線量のがれき類、焼却灰、樹木、水処理二次廃棄物などの分析を行います。

1Fの廃炉に向けて、最前線で分析を行い、その分析の結果を迅速に燃料デブリの取り出し作業など、最も重要な廃炉作業に活かすための施設です。同時に、今までに経験のない物質の分析方法を、国内外の研究者が集結して研究し、技術開発できる場所としても期待されています。

グローブボックス
放射性物質が飛散しやすいものを取り扱う。密閉された容器に手袋(グローブ)がついており、外気と遮断された状態で作業が可能。





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

ひたちなか郵便局承認

104

差出有効期限
平成29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)

フリガナ	氏名	性別	年齢
〒	都	男・女	歳
道	府		
県	県		
住	所		
電	話		

Japan Atomic Energy Agency