



読んでね!



原子力や放射線などについてわかりやすく
皆さまにお伝えします!

エネルギー情報誌

原子力だより AE

No.121 2014.WINTER



特集

放射線と上手に付き合おう!

- ◆暮らしの中の放射線
- ◆重粒子線によるがん治療
- ◆量子ビームの応用研究

- あおエネ最前線
海水中のリチウム資源を回収する技術を確認!!
- 知っとこ! エネルギー
省エネルギーのすすめ
- 活用してます! 電源三法交付金
津軽海峡フェリー「大函丸」編

特集

1



放射線と上手に付き合おう! 暮らしの中の放射線

放射線は、粒子としての「粒子線」と、電波や光などと同じ「電磁波」に分けることができます。
粒子線には、アルファ線、ベータ線、重粒子線、電子線、イオンビームなど、
電磁波には、エックス線、ガンマ線などがあります。
ここでは、いろいろな種類の放射線の利用について紹介します。

それぞれの放射線の特徴を生かして、医療や工業、農業など、
私たちの暮らしの中で様々な使われ方をしているのよ。



放射線を利用して
どんなことが
出来るの?!

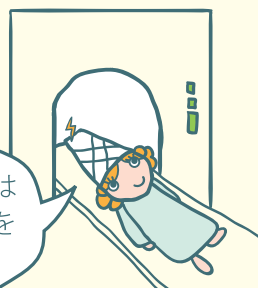
医療

医療の分野では、病気の発見や治療、医療器具の消毒などに活用されています。

- 例 ★がんなどの発見(エックス線検査、CT検査、PET画像診断※)
★治療(エックス線、重粒子線など)
★注射針、カテーテル、手術用メスなど医療器具の滅菌
(ガンマ線、電子線) 他



※PET画像診断については
4ページのエネコラムを
見てね。



病気の発見にも
放射線は欠かせ
ないわね。

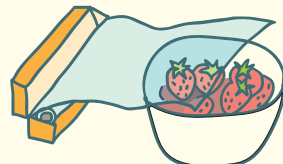
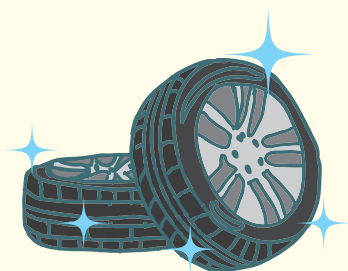


工業

工業の分野では、非破壊検査※や厚みの測定、耐久性など機能の向上に用いられています。

※物を壊さずにその内部の傷や劣化の状況を調べること

- 例 ★ティッシュペーパー、包装用ラップなどの厚みの検査(ベータ線)
★発泡プラスチックや包装用ラップの強化(電子線)
★自動車のタイヤゴムの強化(電子線) 他

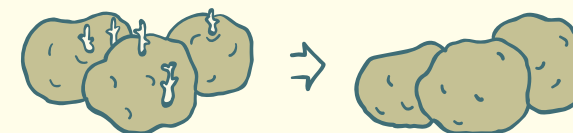


工業製品の品質
向上にも放射線
が使われている
んだね。



農業の分野では、農作物の品種改良や保存、害虫防除などに利用されています。

- 例 ★病気に強い梨の品種改良(ガンマ線、イオンビーム)
★耐病性稲の品種改良(ガンマ線、イオンビーム)
★カーネーションの品種育成(イオンビーム)
★花粉への照射による種なしスイカの生産(エックス線)
★ジャガイモの発芽防止(ガンマ線) 他

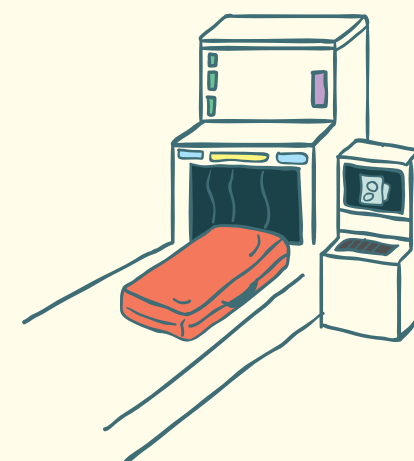


いや～
おイモの差し入れ
なんて、悪いな～

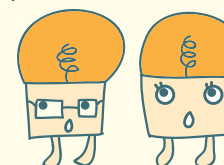


その他の分野として、宝石等の着色や、手荷物検査などに用いられています。

- 例 ★宝石やガラスの着色(ガンマ線)
★手荷物検査(エックス線) 他



エックス線は手荷物を検査
するのに使われているね。



その他

私たち人類が放射線を認知したのは1895年。ドイツのレントゲン博士がエックス線を発見したときだと言われています。その翌年1896年には、フランスのベクレル博士が、ウラン鉱石に放射能があることを発見。キュリー夫妻もこの頃の方です。

彼らの名前がそのまま放射線に関する単位「レントゲン」、「ベクレル」、「キュリー」になっています。彼らのような先駆者たちの功績や、もちろんその後が続くたくさんの努力と経験が積み重なって、私たちは人工的に放射線を作り、扱う技術を開発することが可能となり、医療や工業、農業などの世界で便利に使うことができるのです。

放射線の利用技術の進展とともに、放射線安全管理のルールも進化しています。放射線の特徴を十分に理解し、上手に安全に利用していくことが極めて重要となっているのです。

飯本 武志

東京大学環境安全本部 准教授

早稲田大学大学院理工学研究科(物・応物)博士課程修了。博士(工学)。

専門は放射線防護学。早大、東大、放医研、電中研の研究員等を経て、平成19年より現職。





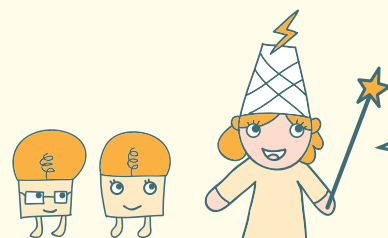
放射線利用に関する注目の研究 ～医療編～

重粒子線によるがん治療

独立行政法人 放射線医学総合研究所

日本における死亡原因第1位は、がん。放射線はがん病巣に照射することで、がん細胞を死滅させることができるため、医療の現場でも力を発揮しています。千葉県千葉市にある「独立行政法人 放射線医学総合研究所」では、放射線と人々の健康に関わる総合的な研究開発に取り組んでおり、重粒子線を使った精度の高いがん治療を実現させています。

重粒子線ってなに？



がん治療で従来から使われているエックス線やガンマ線は電磁波だけど、重粒子線は重く大きい炭素やネオンなどの粒子（イオン）を高速度に加速したもので、粒子線の一種なのよ。

重粒子線がん治療の特徴

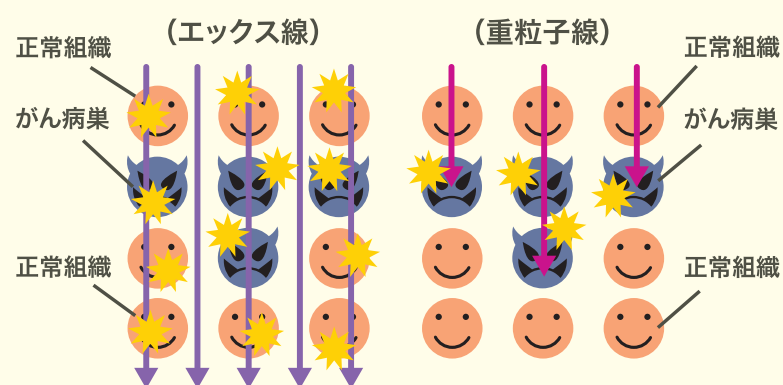
- 1.がん病巣に放射線の量を集中できる
- 2.照射の効果が大きい

狙った深さで止まる時にだけ強い効果を発揮する重粒子線。がん病巣が体の奥深いところにあっても、周りの正常な組織に与える影響を抑えて、がん細胞だけに集中してダメージを与えることができるのよ。

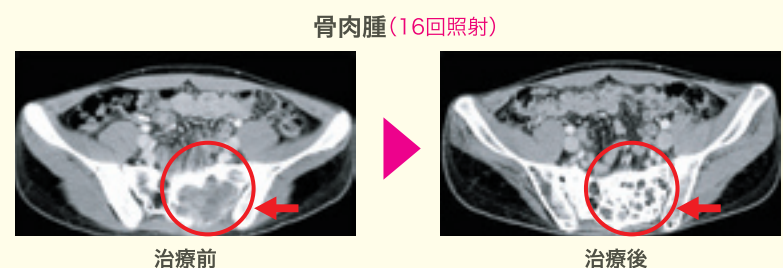
がん病巣をピンポイントで狙いうちでできるってことだね。

それに、従来の放射線（エックス線）の2～3倍の威力があるから、同じ線量を照射した場合でも効果が大きいのが特徴的だわ。

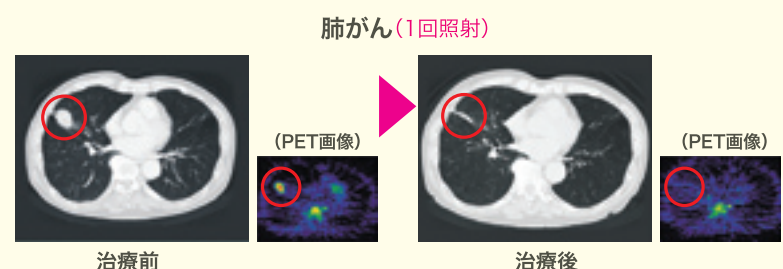
従来の放射線に対して抵抗性を示すがんにも効果があるんだって！



■重粒子線による治療症例



手術は困難とされた腰骨のがんが治癒しただけでなく、骨の破壊された部分が石灰化して歩行機能も維持できました。



CT画像には照射後のがんが繊維化した跡が残っていますが、PET画像からは影がすっかり消えて、がん細胞が消滅したことがわかります。

重粒子線がん治療装置「HIMAC」



重粒子線照射室

でかっ！



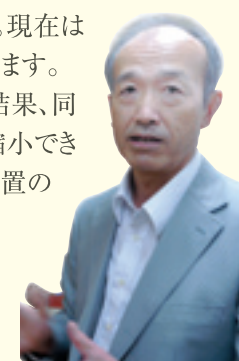
HIMAC (Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba) とは、世界に先駆けて建設された、重粒子線がん治療研究のための専用装置です。重粒子線がん治療の有効性と安全性を証明し、新しい治療法を開発するために作られました。様々な装置を組み合わせでできているため、サッカー場ほどにもなる巨大なマシンになっています。平成5年の完成の翌年、臨床試験※1が開始され、その成果をもって10年後の平成15年に、固形がん※2に対する治療が先進医療※3として承認されました。現在は先進医療と従来の臨床試験が並行して行われています。

HIMACを小型化する研究も同時に進められた結果、同等の治療性能を持ちながらも面積を1/3程度まで縮小できる技術が確立され、小型化された重粒子線治療装置の設置が群馬大学を皮切りに進められています。

※1 患者さんを対象として新しい治療法の効果と安全性を科学的に評価するための研究

※2 血液のがん以外で、臓器や組織などに塊のように出来るがんの総称

※3 厚生大臣が認めた先進性の高い医療技術を用いた療法



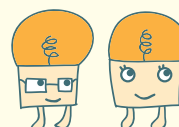
重粒子医学センター国際重粒子医学研究プログラム
プログラムリーダー 村上 健さん

重粒子線治療について

◆治療について

治療に必要な診察・検査・投薬・入院など一般の治療と共通する部分は保険診療となりますが、重粒子線を照射する「先進医療」に該当する費用は自己負担（保険適応外）となります。一部の疾患については「臨床試験」として自己負担無しで治療を行うものもあります。なお、重粒子線がん治療を受けるためには、症状についていくつかの基準を満たしていることが必要となります。詳しくは放射線医学総合研究所へお問い合わせください。

国内の重粒子線治療施設は放射線医学総合研究所の他に、群馬大学重粒子線医学研究センター、兵庫県立粒子線医療センター、九州国際重粒子線がん治療センター、神奈川県立がんセンター（建設中）があるわ。



放射線医学総合研究所の重粒子線がん治療について、詳しくはHPをみてね！

◆重粒子線がん治療のお問い合わせ

放射線医学総合研究所
重粒子医学センター病院 ホームページ
<http://www.nirs.go.jp/hospital/>

エネ・コラム

PET画像診断 ～世界をリードする放射線医学総合研究所の次世代研究～



PET 検査室

がんや認知症などの早期診断に有効と注目されているPET。特殊な薬剤を体に取り込ませ、体内から放出される放射線を画像化して、病気の有無や程度を調べる検査法です。放射線医学総合研究所では、1979年に国産第1号のPET装置を開発して以降、研究を積み重ねて世界初となる開放型PET装置「OpenPET®」の開発にも成功しました。さらに開放型という特徴を最大限に活用して、がんの位置を三次元的に可視化しながら重粒子線を含み放射線治療や外科治療を施す研究が進められています。

病巣、病状を的確に診断することができるから、多くの病院で導入されているのよ。





放射線利用に関する注目の研究 ～産業編～ 量子ビームの応用研究

独立行政法人 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門
高崎量子応用研究所



高崎量子応用研究所 工学博士 玉田所長

群馬県高崎市にある高崎量子応用研究所は、その前身である日本原子力研究所高崎研究所の放射線利用研究を継承し、量子ビーム応用研究の拠点として、平成17年10月に設置されました。

「量子ビーム」とは、イオンや電子などの量子を細くて強いビームに整えたものをいいます。量子ビームの利用は目に見えないものを見えるようにしたり、新しい機能をもった材料を創り出したり、病気を治したりすることができる最先端の技術です。

ここでは、量子ビーム応用研究のうち、主に機能性材料開発、バイオ技術・医療応用及び環境・資源技術開発の3つの分野の研究が展開されています。

量子ビーム応用研究とその応用例

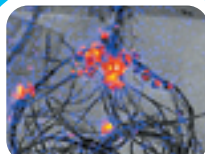


元の品種



新品種

新しい色やバラ状の花びらなど
新品種カーネーションの創成



植物が養分を
集めて育つ仕組みを、
傷つけずに観察

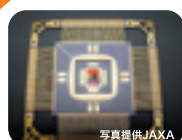


ハイドロゲル※によるヤケドや
すり傷を早くきれいに
治せるシートなどの開発

※水分をたくさん含むことができるゲル



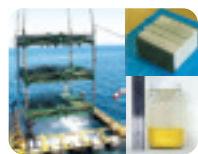
1700℃の高温にも耐えられる
超耐熱性炭化ケイ素
繊維の実用化



宇宙用高性能半導体の
耐放射線性の評価



ハイドロゲル※を混ぜて水分
による伸び縮みを少なくした
和紙の開発



海洋から希少金属を
捕集できる繊維状吸
着材の開発

バイオ技術
・医療応用

機能性
材料開発

環境・資源
技術開発

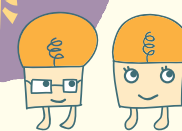
量子ビーム応用研究

私たちのまわりでは量子ビームが大活躍！
最先端の技術で産業や医療を後押し、健康
で豊かな生活の実現に貢献しているのね。

いいね！👍
量子ビーム。



あおエネ 最前線



えっ！日本がリチウム資源大国になる…かも?!

海水中のリチウム資源を 回収する技術を確認!!

独立行政法人 日本原子力研究開発機構
六ヶ所核融合研究所

リチウムって
しょっぱいの？



六ヶ所村にある六ヶ所核融合研究所は、未来のエネルギーとして期待されている核融合エネルギー※の実現に向けた国際的な研究施設です。この研究所では、次世代核融合炉の基本的な設計研究や必要な材料の研究開発などを行っていますが、今回、核融合に必要なリチウムを海水から回収する世界初の技術を確認しました。

※水素のような軽い原子核同士がくっついて（融合して）、ヘリウムなどの重い原子核に変わることによって発生するエネルギー



青森県教育委員会提供

太陽が光り輝き、エネルギーを放射
しているのも核融合なのよ。



リチウムってなに？



リチウムってリチウムイオン電池の原料になる資源なんだって。パソコンや携帯電話のバッテリー、電気自動車（EV）や家庭などで使用される蓄電池のように様々な用途で使われているわ。

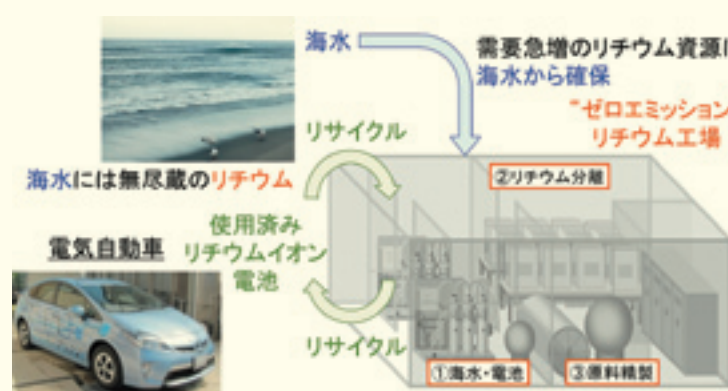


日本はリチウム資源の全てを南米など海外からの輸入に頼っているんだ。現在行われている方法では、リチウムを回収するのに1年以上もかかるんだって。これからもっとたくさん必要になったら、リチウムを手に入れることが難しくなってくるかもね。



リチウム回収技術活用の可能性について

■リチウム回収サイクル図



今回、私たちはリチウムを海水から回収する技術を開発しました。リチウムの需要は年々増加傾向にありますが、海水から回収することができれば、海外からの100%輸入に頼るリチウムを、国内で確保することが可能です。この技術が実用化されれば、使用済みのリチウムイオン電池からリチウムを回収してリサイクルすることもできるようになります。

日本原子力研究開発機構
研究副主幹 星野 毅さん



リチウムを回収する時に電気が発生することも発見したのよ。
発生する電気を使ってエネルギーの自給自足ができるリチウム
回収工場なんてできたらステキね！



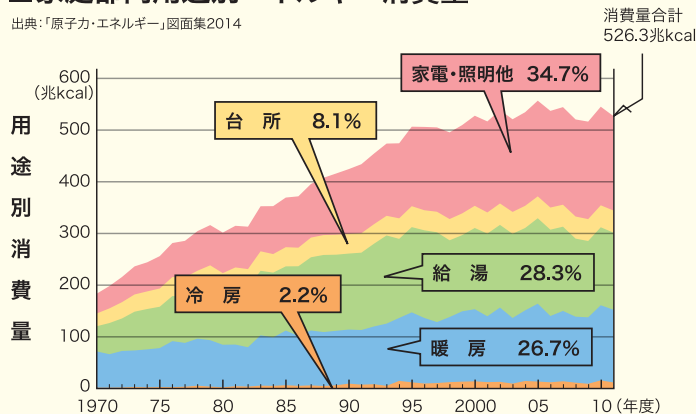
知ろっとこ! エネルギー



省エネルギーのすすめ

■家庭部門用途別エネルギー消費量

出典:「原子力・エネルギー」図面集2014



注) 家電・照明他とは、洗濯機、衣類乾燥機、布団乾燥機、テレビ、VTR、ステレオ、CDプレーヤー、DVDプレーヤー・レコーダー、掃除機、パソコン、温水洗浄便座等



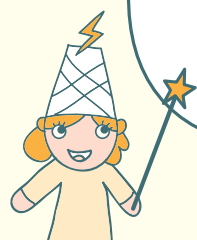
家庭でのエネルギー消費量は昔に比べて増えてきているわね。そのエネルギーの大半は天然ガスや石油、石炭といった化石燃料から得られているのよ。



化石燃料も無限に採れるわけではないよ。例えば石油だったら確認されている可採埋蔵量が53年分と言われているんだ。それと化石燃料の燃焼は二酸化炭素等を排出するから、地球温暖化の原因とも言われているね。

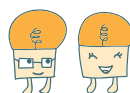


エネルギーを大事に使う必要があるってことね。だから、省エネがすすめられているのね。



省エネの例としては・・・

- ★1日1時間テレビをつけている時間を減らすと年間1台につき約370円(約17kWh)
- ★冷蔵庫の扉を開ける回数を半分にすると年間約230円(約10kWh)、開けている時間を短くすると(20～10秒)年間約130円(約6kWh)など電気代を節約できるわ!



詳しくはHPをみてね!

(一財)省エネルギーセンター「家庭の省エネ大事典」

<http://www.eccj.or.jp/dict/>

「大函丸」の名前の由来は、昭和39年に日本初の外洋フェリーとして就航した当時の船名で、再び新しい賑わいを創り出すという思いがこめられています。地元住民の暮らしに密着

2013年4月に大間～函館間に就航した「大函丸」。船内には通常の客室のほか、大間のマグロをかたどったテーブルのあるフリースペースや、バリアフリールーム、ドッグルームも備えるなど充実したつくりになっています。

津軽海峡フェリー株式会社

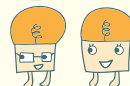
【大間フェリーターミナル】

〒039-4601
青森県下北郡大間町大字大間字根田内10
☎0175(37)3111
<http://www.tsugarukaikyo.co.jp/>

電源三法交付金は電源地域に対し交付され、公共用施設、産業振興施設、福祉施設等の整備や電気料金の実質的な割引措置など、地域活性化のための様々な事業に活用されています。



大函丸は地元の方にとって大切な交通手段なんだね!



活用してます! 電源三法交付金
津軽海峡フェリー「大函丸」編