

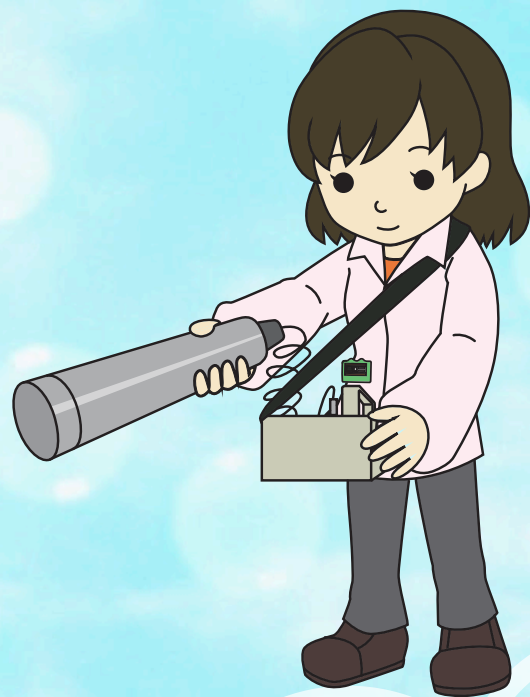
産総研

2013

SAN·SO·KEN

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

放射線を 正しくはかる



放射線とは？

■ 身のまわりの放射線

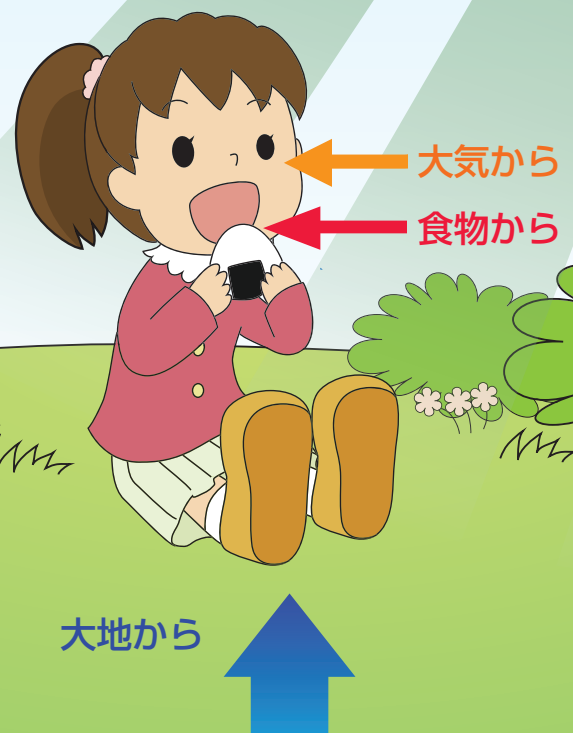
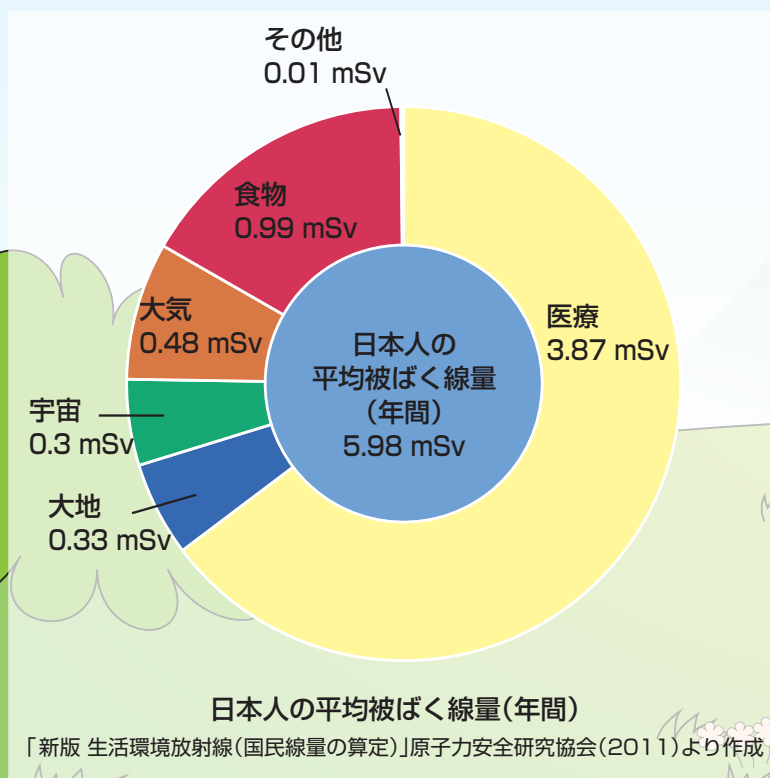
大昔から、地球上の生物は放射線とともに暮らしてきました。宇宙から降り注ぐ放射線、大地から出てくる放射線、食物の中にも大気中にも放射線を出すものがあります。例えば食物中のカリウムには、微量のカリウム40という放射性物質が含まれています。また、私たちが呼吸している大気の中には、ラドンなどの放射性物質が含まれています。実は私たち人間が気付くずっと以前から、地球の生物にとって放射線は身近なものだったのです。

近年になって、私たちは放射線を利用するようになりました。病院では、病気の早期発見、けがの適切な治療のために、X線撮影やCT検査を利用していますし、がん治療のために放射線治療も行います。また空港では、X線を使った透過画像で荷物の中身を確認し、危険物の持ち込みを監視することで、事故や事件を防いでいます。

私たちが健康で安全に暮らすために、適切に管理された放射線はいろいろな分野で役立っているのです。

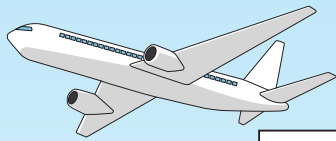
■ 放射線について

放射線にはアルファ線・ベータ線・ガンマ線・X線・中性子などがあります。放射線は物質を透過したり、写真のフィルムを黒くさせたり、また物質をイオン化させたりします。さらにある種類の物質は、放射線に反応して光を放出します。放射線は目には見えませんが、このような性質を利用することで、放射線を測定しています。放射線の量を線量といいます。人体への影響を表す線量の単位はシーベルトでSvという記号で表します。1,000分の1を示す「ミリ」をつけてミリシーベルト(mSv)、1,000,000分の1を示す「マイクロ」をつけてマイクロシーベルト(μSv)を使うこともあります。



■ 放射性物質と放射能

放射線を出す物質を放射性物質といいます。放射能とは、原子核が壊変して放射線を出す能力のことです。放射能の単位はベクレルで、Bq という記号で表します。1ベクレルは、1秒間に原子核が平均1回壊変する放射能の強さを意味します。

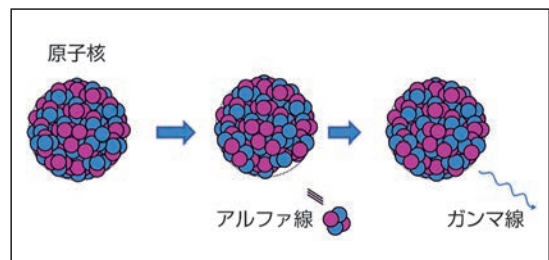


宇宙から

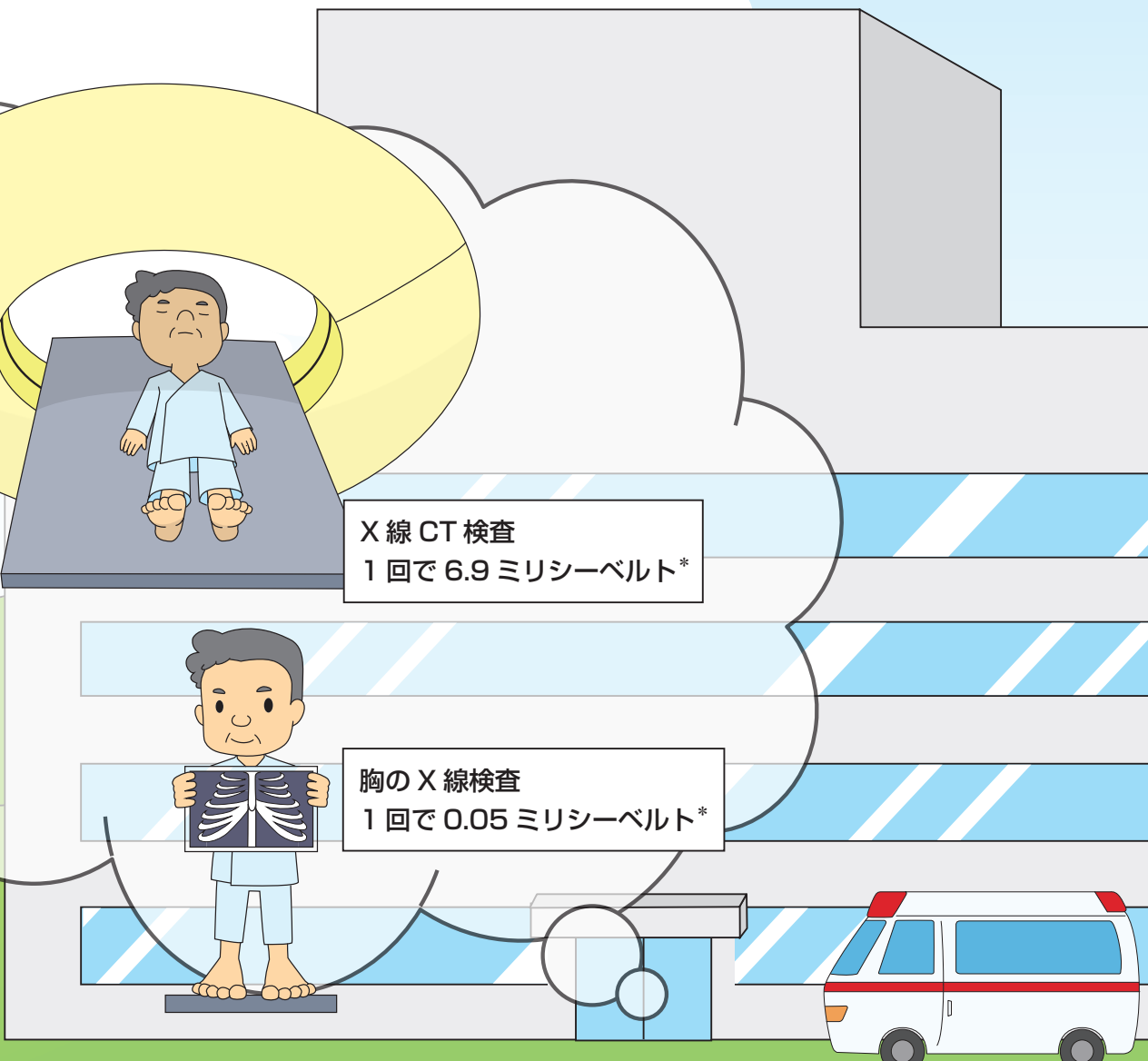
飛行機で東京～ニューヨークを
往復すると0.19ミリシーベルト*

■ 原子核の壊変と放射線

原子核には安定な原子核と不安定な原子核があります。不安定な原子核は、余分なエネルギーを放出して安定になろうとします。その際、アルファ線を出して安定になることをアルファ壊変、ベータ線を出して安定になることをベータ壊変といいます。多くの場合、壊変に引き続いてガンマ線を出します。



アルファ壊変とそれに伴うガンマ線放出の様子



X線 CT 検査
1回で6.9ミリシーベルト*

胸のX線検査
1回で0.05ミリシーベルト*

*「原子力安全の取組について」内閣府原子力安全委員会(2006)より

放射線をはかる

放射線の測定器には、検出方法によって測定できる放射線の種類や量などに違いがあるので、目的に合った測定器を選ぶことが大切です。

■ 放射線をどのくらい受けたかをはかる

個人線量計は一人ひとりがどの程度放射線を受けたのかを測定します。



● 個人線量計

男性は胸に、女性は腹部に装着します。ガラス線量計（下）は一定期間（数日～1カ月）に受けた放射線の個人線量を測定します。電子式線量計（左）は個人線量をリアルタイムで表示します。



■ 放射線の線量をはかる

その場の線量は、適切なサーベイメータやモニタリングポストで測定します。これらの測定器にはさまざまな種類があり、放射線の種類や強さによって使い分けます。

● 線量測定用サーベイメータ

その場の線量を測定するための携帯式の装置で、持ち運びながら測定することができます。



● リアルタイム線量測定システム

その場の線量を測定して、表示する装置です。通信機能を持ち、測定値をホームページ等で表示することができます。

モニタリングポストとして屋外に設置されています。

■ 放射性物質を見つける

放射性物質が表面についているかどうかを調べるには、大面積のサーベイメータを使います。

● 表面汚染測定用 大面積サーベイメータ

表面に付着した放射性物質から出てくるベータ線を測定します。アルファ線を測定するものもあります。



● 食品検査装置

食品に含まれる放射性物質の放射能をはかるシンチレーション式検出器です。



■ 放射能をはかる

食品に基準値以上の放射性物質が含まれていないことを確認するために、放射能を測定しています。測定にはゲルマニウム半導体検出器やシンチレーション式検出器などの分析装置を用います。

放射線測定の特レーサビリティ —放射線を正しくはかるために—

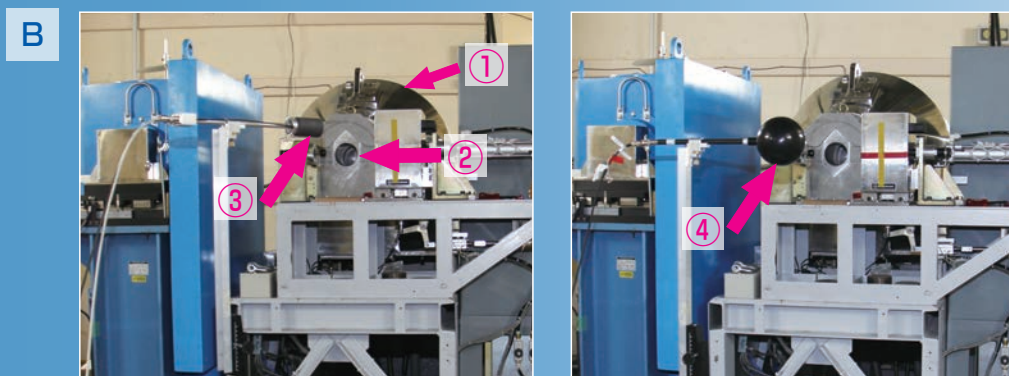
正しい測定には正しい目盛りが必要です。このために、測定の特レーサビリティという仕組みがあり、産総研が重要な役割を果たしています。

■ 測定器の校正

毎時1シーベルト (1 Sv/h) の場所に測定器を置いて、2 Sv/h と表示されれば、その測定器は正しく測定しているとはいえません。正しい測定のためには、測定器の目盛りを正しく調整する必要があります。そのために、測定器を例えば 1 Sv/h の場所に置いて、表示される数値が 1 Sv/h からどの程度ずれるかを調べます。これを校正といいます。基準となる線量の目盛りは、国家標準器 (グラファイト壁空洞電離箱、図 A) によって決められています。



図A グラファイト壁空洞電離箱(右:側面壁をはずしている)
ガンマ線の線量を正確に測定することができる国家標準器。



図B ガンマ線の照射装置を使って、放射線測定器を校正している様子

左: 国家標準器を使って線量の基準を決めている様子。右: 放射線測定器を取り付けて校正している様子。①ガンマ線照射装置。②ここからガンマ線が手前側に出ます。③国家標準器。④校正される放射線測定器。

■ トレーサビリティ

ある測定器の校正に用いた基準の元をたどっていくと、国の最上位の標準にたどり着きます。これを測定のトレーサビリティといいます。国の最上位の標準のことを国家標準といい、日本では現在、線量、放射能ともに産総研が管理しています。

測定のトレーサビリティについて放射能の場合を例にして考えてみましょう。食品・土壌・廃棄物等に含まれる放射性物質の放射能を測定するゲルマニウム半導体検出器（図 C）などの目盛りを校正する際には、標準線源（図 D）を用います。標準線源は、校正を専門に行っている校正事業者によって校正されています。校正事業者のもつ放射能測定器は国家標準を用いて校正されています。放射能の国家標準は産総研にある $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 同時測定装置（図 E）などで成り立っています。このような国内の放射能のトレーサビリティ体系が保たれることで、いつでもどこでも同じ結果が期待できます。



■ 世界と日本

日本の国家標準と他国の国家標準の関係を考えてみましょう。各国には産総研と同じように国家標準を管理している機関があり、お互いの標準を比較して同等であることを確認しています。そのため、各国で校正した測定器は共通の目盛りを持ちます。産総研はこの活動に積極的に参加しています。

放射線計測の研究事例



小型放射線積算線量計と500円玉の
大きさ比較

● 個人向け小型放射線積算線量計を開発

この小型放射線積算線量計は、産総研がこれまで培ってきた放射線関連機器の小型化・省エネ化技術を応用して開発され、20 g以下と軽く持ち運びが簡単で、3 Vのボタン電池1個で1年以上動作します。積算線量計の記録は、無線や光通信によりパソコンなどで読み取り、日々の放射線被ばく量を自宅などで手軽に把握することができます。今後は、この放射線線量計の校正を無線でできるシステムを構築し、計測線量値の信頼性の向上と、安価で入手できるように量産技術を確立し、早期の実用化を目指します。(2012年2月13日発表)

● 放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質を開発

東京電力福島第一原子力発電所の事故以来、放射性物質による食品の汚染が懸念され、多くの検査機関で放射能測定が行われています。産総研では放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質を、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所と共同で開発しました。認証標準物質の放射能濃度は約85 Bq/kgで、厚生労働省による一般食品に含まれる放射性セシウムの基準値(100 Bq/kg)より若干低い値です。そのため、検査機関がこの認証標準物質の放射能を正しく測定できれば、基準値を超える食品に含まれる放射性セシウムの測定ができることの確認となります。(2012年8月30日発表)



放射性セシウムを含む玄米の認証
標準物質



● マンモグラフィ用X線の線量標準を開発

乳房X線撮影(マンモグラフィ)による乳がん検診が、日本でも2000年に導入されました。このマンモグラフィに使われるX線は、胸部レントゲン写真撮影装置などで利用されている従来のX線とは特性が異なります。このため、マンモグラフィに使われるX線の線量を正しく測定するためには、新たな線量の基準が必要となります。そこで産総研は、マンモグラフィ用X線の線量標準を開発し、医療現場での線量測定をより正確にすることで、受検者が不必要な被ばくをせず正確な診断を受けられるように、貢献しています。また、このマンモグラフィ用X線の線量標準の他に、例えば、がん治療に使われる放射線の線量標準も開発しています。(2009年3月5日発表)



技術を社会へ—Integration for Innovation

独立行政法人
産業技術総合研究所

広報部 広報制作室 〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2
Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212 E-mail : prpub-ml@aist.go.jp

発行 : 2013.02

