

- トップコラム／放射線医学総合研究所 名誉研究員 岩崎 民子
- 新年のご挨拶
- 加速器を用いる放射性炭素年代測定のからくりと応用／  
〔シリーズ6〕核実験起源<sup>14</sup>Cを用いた犯罪捜査や法規制への利用
- お願い／登録内容の変更について
- お年玉クイズ／クイズに答えて、希望賞品をGETしよう！

ト  
ッ  
プ  
コ  
ラ  
ム  
145



岩崎 民子

## 専門家と一般公衆の狭間で放射線を考える

放射線被ばくの影響に対する不安、放射線防護対策に関する理解や疑問に答えるため専門家と一般人とのコミュニケーションが欠かせない。以前は“PA（パブリック・アクセプタンス）”といい、原子力発電所建設など重要な事柄につき、事前に周辺住民の合意を得るべく広報活動を行っていたが、最近では“PC（パブリック・コミュニケーション）”に変わり、公共政策の立案やビジネスの展開に際し、ステークホルダーとの間で情報の共有・相互理解を得、より良い社会を実現して行く活動に変わってきた。要するに、従前は専門家が一方的に話すだけであったが、昨今では両者の対話によるコミュニケーション手法がとられるようになった。以下に私の遭遇した場面について考えてみたい。

一般公衆の立場にとってみると、まず耳にするのが聞き慣れぬいろいろな放射線の単位・数値である。実のところ筆者でさえSvと言う単位はややこしい。従って人体影響を語る上ではSvのみを用いて話を統一することになっている。単位はともかく、被ばく線量は重さや長さのように実感が湧かない。そこで用いられるのが自然放射線レベルとの比較であり、そのため人々が日常生活で受ける放射線の被ばく線量をグラフでポンチ絵的に工夫して描かれている。確かにこの量を基準にしていろいろな被ばく線量を比較すると理解しやすいように思われる。とは言え、それは対数目盛で桁の違いを等間隔で示されているので、それには一般人はほとんど気が付かない。言い換えれば、この図の線量の大きさの違いを認識しているのだろうかということである。

そこで筆者は“お金”で言い換えるようにして説明し

ている。1mSvは1円（健康に全く影響なし）、1,000mSvは千円。「PET検査は10円未満、“お札”の線量を被ばくすると被ばく後間もなく急性症状が生じ、7-8千円くらいで多くの人が亡くなります」と言うようにである。100円以下の線量ではがんの増加は統計学的に検出できないとされている。国連科学委員会や国際放射線防護委員会では100mSv以下の線量を低線量と言っている（科学的低線量）。確かに科学的には100mSvであるかもしれないが、でも一般人にとってこの線量はかなり高く感じるであろう。私も感覚的には100mSvは少し高いかな、数10mSv程度ぐらいが低線量かな、1mSvなら極低線量と言えるかなと思う（感覚的低線量）。福島原発事故後、食品規制値の基準や土壤汚染除去の目標値が1mSv（1円）/年となったことから一般人は1mSvの数字が脳裏に深くインプットされている。そこで、この数値が如何に低い線量であるかをこの喩えで説明すると、グラフに馴染みのない主婦の方々でも感覚的によりよく理解してもらえる。しかしながら、この表現は不遜と受け止められており、未だに市民権を得ていない。

さて、福島原発事故当初は事故による健康影響の質問がほとんどであったが、最近では以前にも増して、医療被ばく—放射線による検査・診断—に恐怖心を持つ人の相談が多くなった。いわゆる放射線恐怖症（radiophobia）である。話は変わるが、先日私の住む自治体から「精神腫瘍学」についての講演会の知らせがきた。私は「精神腫瘍学」なる言葉を知らなかった。「神経腫瘍学」の間違いかないと思ったのだが、今やがんにかかった人、その家族の精神的悩みを助けるPsycho-oncologyという学問分野が存在するのである。そして病院には「精神腫瘍科」なる診療科目まで存在することを知った。そこで私はradiophobiaに陥っている人達のために「神経放射線学Psycho-radiology」（私製造語）があってもよいのではないかと考えている。

最近「伝える技術」で「伝え方が9割」という記事を見た。そして伝え方の達人として、テレビでもお目にかかる池上彰氏があげてあった。確かに彼の説明は分野が違っていても分かり易いし、理解の一助ともなる。放射線のリスクについても何か上手く伝える方法はないかと悩む今日である。

.....

いわさき たみこ（放射線医学総合研究所 名誉研究員）

プロフィール●京都大学理学研究科博士課程修了（理学博士）。1960年放射線医学総合研究所生物研究部入所。1993年生物研究部長定年退官。その間1978～1983年間IAEAライフサイエンス部勤務。2000年まで（財）放射線影響協会・放射線疫学調査研究センター長。2005年まで（財）原子力安全技術センター非常勤講師。現在（公財）原子力安全研究協会評議員。放射線生物学、放射線疫学、放射線リスク学に興味を持っています。

## 新年おめでとうございます。

2014年の新春を迎え、謹んで新年のご挨拶を申し上げます。



代表取締役社長  
中井 光正



取締役副社長  
ウィリアム E.  
サクセルビー

第二次安倍政権発足から早一年が経過し、発足直後に打ち出した「三本の矢」を主軸とする経済政策、所謂アベノミクスが昨年話題になりました。この効果による日本経済の好転や失業率の低下等に加え、2020年の東京五輪開催決定という華々しいニュースがあった一方で、東日本大震災や福島第一原子力発電所事故への対応の遅れも表面化し、国内全般としてはまだまだ斑模様の状況にあります。

今後の被災地の一刻も早い復興を心から願うばかりです。

今年は17年ぶりの消費税率引き上げによる増税となり、好転しはじめた経済への悪影響が懸念されるなど、まだまだ不安定な社会情勢下となっています。

このような中、当社においてはお客様への安定供給を第一優先とし、生産能力強化に向けて、つくば市の本社工場の拡張を決定いたしました。本年夏には拡張工事が完了し、さらなる需要拡大への対応が可能となります。今後も当社の品質基本方針である『安定的な品質の製品とサービスを提供する』ことに引き続き真摯に取り組んでいく所存でございます。

また、海外展開につきましても今年で9年目を迎えます。アジア各国においては今後益々の経済発展と社会インフラ整備が進み、それに伴い放射線測定サービス市場も急拡大していくことが期待できることから、さらに積極展開を進めより多くのお客様にOSL線量計をご使用いただけるよう注力してまいります。

本年もより一層のご愛顧を賜りますようお願い申し上げますとともに皆様のご健勝と益々のご発展を心よりお祈り申し上げます。

平成26年元旦

## 加速器を用いる放射性炭素年代測定のからくりと応用 [シリーズ6]

核実験起源 $^{14}\text{C}$ を用いた犯罪捜査や法規制への利用

名古屋大学 年代測定総合研究センター 教授 中村 俊夫



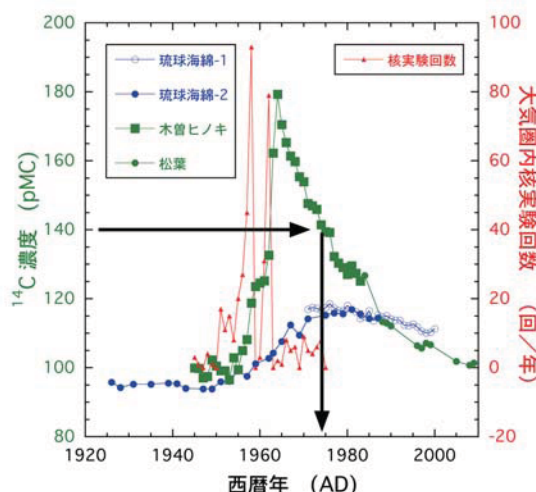
## はじめに

1950年代後半以降に死亡した人の死体から採取される髪の毛の $^{14}\text{C}$ 濃度から死亡年を、また歯牙の $^{14}\text{C}$ 濃度からおおよその誕生年が推定できます。これは、1950年代後半から1960年代の始めにかけて行われた米ソの核実験競争で副産物として生成された $^{14}\text{C}$ の濃度を用いた推定です。 $^{14}\text{C}$ 濃度測定の法医学などの分野における応用について紹介します。

核実験起源 $^{14}\text{C}$ の経年変動

地球上の $^{14}\text{C}$ は、宇宙線の作用により二次的に作られる中性子と大気中の窒素原子核との核反応により生成されます。一方、大気圏内の核実験においても $^{14}\text{C}$ が作られました。原子爆弾による $^{235}\text{U}$ の核分裂や水素爆弾による水素の熱核融合反応により過剰の中性子が作られ大気中に放出されて、宇宙線から作られる中性子と全く同様な核反応を起こして $^{14}\text{C}$ が作られました。これを核実験起源 $^{14}\text{C}$ と称します。1950年代後半から1960年代の始めにかけて、米ソ両国による核兵器開発競争により大気圏内で核実験が実施され、これに伴って大量の $^{14}\text{C}$ が大気中で人工的に作られました。核実験のキノコ雲は成層圏に達し、 $^{14}\text{C}$ は成層圏内でも生成されました。また、大気-海洋間の炭素交換により、核実験起源 $^{14}\text{C}$ は海水中にも移動しています。

大気圏内核実験による大気中 $\text{CO}_2$ の $^{14}\text{C}$ 濃度の経年変化は樹木年輪などに記録されています。木曾ヒノキの年輪、琉球海綿の年輪および形成年のわかった松葉について $^{14}\text{C}$ 濃度を名古屋大学で測定した結果を図に示します。図の縦軸は、標準初期 $^{14}\text{C}$ 濃度を100% (pMC: percent modern carbon)としたときの試料の $^{14}\text{C}$ 濃度を示し、180pMC (木曾ヒノキの1964年のピーク値)は $^{14}\text{C}$ 濃度が標準初期 $^{14}\text{C}$ 濃度の1.8倍まで増加したことを示します。1962年に、大気圏内で大規模な核実験が行われましたが、1963年には米ソ間の条約により中止され、それ以降の核実験は地下で行われるようになりました。図に示される1964年の $^{14}\text{C}$ 濃度のピークは、1961~62年に成層圏内で作られた $^{14}\text{C}$ の多くが対流圏に降下したためです。対流圏内の $^{14}\text{C}$ は、海洋との二酸化炭素交換により大気中から海洋(海綿の $^{14}\text{C}$ 濃度を参照)へと移行して、その $^{14}\text{C}$ 濃度は、1964年以降薄められてきました。図に示される



年ごとの核実験の回数と大気中二酸化炭素(木曾ヒノキ、名古屋大学内の松葉)および海水中溶存炭素(琉球海綿)の $^{14}\text{C}$ 濃度の経年変動。陸上の炭素試料が140pMCと得られたとき、その試料は、おおよそ1974年頃に大気中二酸化炭素を光合成で固定して形成されたと推定されます(図中の矢印を参照)。

$^{14}\text{C}$ 濃度の変動パターンはほぼ全地球的なものであり、西暦年と $^{14}\text{C}$ 濃度がほぼ一対一の対応を示します。従ってこの期間については、グローバルな変動パターンを用いて、試料の $^{14}\text{C}$ 濃度の測定から試料の西暦年を推定することができます(図の説明を参照)。

## 人体試料への適用

樹木やサンゴの年輪に記録された $^{14}\text{C}$ 濃度変動を紹介しました(図)が、 $^{14}\text{C}$ 濃度は、その年に生育した植物やそれを食する動物にも記録されます。人体も同様です。人体の中でも毛髪や爪の成長は早いいため、その中には新しく摂取された炭素を多く含みます。そこで、人の毛髪中の有機物の $^{14}\text{C}$ 濃度は、その毛髪が人体内で形成された(生えてきた)年にその人体が摂取した食糧の $^{14}\text{C}$ 濃度にはほぼ等しいと考えられます。食糧の主要部がお米であるとす

れば、ほぼその前年に収穫されたお米の $^{14}\text{C}$ 濃度に等しいはずで、従って、毛髪の $^{14}\text{C}$ 濃度=毛髪が生えた前年に収穫されたお米の $^{14}\text{C}$ 濃度=毛髪が生えた前年に形成された樹木年輪の $^{14}\text{C}$ 濃度、と考えられます。こうして、毛髪の $^{14}\text{C}$ 濃度と樹木年輪の $^{14}\text{C}$ 濃度を比較することにより、人が生きていて毛髪に含まれる炭素を摂取した年代(死亡する直前の年)が推定できます。また同様に、歯牙中タンパク質であるコラーゲンの炭素は、その歯牙が人体内で形成された(歯が生えてきた)頃にその人体が摂取した食糧の炭素に依存すると考えられます。しかし、歯牙の形成プロセスはまだ良く解明されてはいません。人の第

3臼歯の $^{14}\text{C}$ 濃度の測定値とその人の年齢が比較された実験データ(十分なデータ量とはいえませんが)があり、それを用いて人の第3臼歯の $^{14}\text{C}$ 濃度から年齢を推定することができます。

## おわりに

実際に事件に関連した人の試料を分析した結果、事実と矛盾しない結果を得ることができました。さらに我々は、希少動植物の国際取引を規制するワシントン条約に基づく象牙およびその加工品の輸出入取り締まりにも、象牙の $^{14}\text{C}$ 濃度測定を行って貢献しています。

$^{14}\text{C}$ 測定は、前回までに紹介した地質学や考古学・文化財資料の年代推定だけではなく、法医学的調査などにも貢献しています。今後の技術発展により、更に微量な多種多様な炭素資料の解析に加速器質量分析による $^{14}\text{C}$ 測定の利用が広がることでしょう。

お願い

カスタマーサービス課より

登録内容の変更について

バッジのご着用者に変更が生じましたら、「登録変更依頼書」にご記入の上、Fax（または電話）にてお早めにご連絡ください。その際、お知らせ欄の締切日時までにご連絡いただきますと次回の発送に反映させることができます。

締切日時を過ぎて、追加・取消のご連絡をいただいた場合、追加のバッジは別便にて送付いたしますが、取消のバッジは発送されてしまいますので、ご注意ください。

なお、バッジの追加や取消などをお電話で

依頼される場合には、最初にお客様の事業所番号をお教えくださいますよう併せてお願い申し上げます。



クイズに答えて、希望賞品をGETしよう♪

日頃、「NLだより」をご愛読いただきまして、ありがとうございます。今年も恒例の「お年玉クイズ」を行います。ご希望の賞品をお選びの上、ご応募ください。たくさんのご応募お待ちしております。

【問題】

以下の4つの文は、ある1つの何かを示しています。ズバリお答えください。

- ① 木花之佐久夜毘売命が主神として祀られている。
- ② 竹取物語で、時の天皇が不老不死の薬を燃やした場所。
- ③ 葛飾北斎や歌川広重の三十六景で有名。
- ④ 2013年に日本で13件目の世界文化遺産として登録された。

【応募方法】 官製はがきにクイズの答えと希望賞品、郵便番号、住所、氏名、年齢、職業、電話番号および希望される企画を記入の上、ご応募ください。

(お一人様1通のみ有効、記入もれ、2通以上のはがきは無効)

【応募宛先】 〒300-2686 茨城県つくば市諏訪C22街区1 長瀬ランダウア(株)「お年玉クイズ」係

【締め切り】 2014年1月31日(金) 必着

【当選発表】 NLだより4月号 (No.436) に掲載いたします。

A賞

2名様



ダイソン掃除機 (DC48TH)

B賞

4名様



Panasonic 空気清浄機 コードレス (F-VC70XJW)

C賞

6名様

選べるギフト「東北応援特集」

\*お客様の個人情報は、商品発送の委託業者に提供する場合を除き、承諾無く第三者に提供することはありません。

編集後記



新年明けましておめでとうございます。当社は今年の2月で創立40年となります。

今では20万人を超える方に当社のバッジをご利用いただけるようになりました。当初、ランダウアのグループでは米国と日本だけでフィルムバッジサービスを行っていたのですが、2000年にOSL線量計になり、今日では東南アジアやアフリ

カでもOSL線量計が利用されています。フィルムバッジやOSL線量計は受動型線量計と分類され、電子線量計の能動型線量計と区別されています。

学生時代の教科書でフィルムバッジの特徴として安価、簡易、簡便と記載されていた事を思い出しました。広く利用されるようになった根拠は昔も今も変わらないのかもしれませんが。

(的場 洋明)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<http://www.nagase-landauer.co.jp>  
E-mail: [mail@nagase-landauer.co.jp](mailto:mail@nagase-landauer.co.jp)

■当社へのお問い合わせ、ご連絡は  
本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8441  
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

**NLだより** No.433  
平成26年<1月号>  
毎月1日発行 発行部数：35,400部

発行 長瀬ランダウア株式会社  
〒300-2686  
茨城県つくば市諏訪C22街区1  
発行人 中井 光正