



丹羽 太貴

放射性同位元素と 年代測定と科学論争

放射線の生物影響を研究するには、放射線の物理的初期過程から個体に起きる影響までの広範な知識が要求され、物理学領域の研究動向も耳学問程度には必要である。ところで、先月のScience、Nature、また一般向けのNewScientistなどの総合科学雑誌に大きく取り上げられた物理学上のニュースがある。今年4月21日付けのPhysical Review Lettersに掲載された論文によると、現在1,836とされている陽子と電子の質量比は、120億年前よりも0.002%小さくなっている可能性があるらしい。不変と思われていた物理の基本的定数が必ずしも不変ではない可能性を示すもので、まことに驚いた。

このニュースに関連して古い論争のことを思い出した。Nature誌などに取り上げられたC-14年代測定にかかわる科学と宗教の間の大論争である。この発端はトリノ大聖堂所有の聖骸布で、亜麻の繊維で織られた大きな布にはキリストのものとされる男の顔が浮き出ている。礫からおろされたキリストの遺骸をこの布で包んだとのふれこみで、中世のころからの宝物である。この布のC-14年代測定は複数回なされ、1988年の調査結果から、これが12世紀ごろに作られた布と結論された。年代測定を行った科学者は偽物であるなどと言わなかったし、トリノの大聖堂側もコメントを差し控えたが、外野はさまざまな議論で沸騰した。なかでもある意見は聖骸布が、1)キリストが昇天した際に身を覆っていた布であり、2)昇天は奇跡であり、3)奇跡には中性子放射が伴い、4)その中性子でできたC-14が測定結果を狂わせた、と論じた。この意見が科学雑誌として世界最高の権威をもつとされる

Nature誌に掲載されたことは、キリスト教とは縁のない私にとってたいへんな驚きであった。宗教論争に口を挟む気はないので、まずは前提とするものが異なれば結論はどうにでも変わるということを指摘したい。すなわち年代測定の前提にはC-14 / C-12比の不変性があり、この前提を否定するとどのような結論でも得られる。そして科学は普遍性のある前提を用いるが、そうでない前提に準拠する議論は、まことに曲者である。

この異なる前提に立つ議論は今も続いており、しかも科学にとってはたいへんな状況になっている。米国では学校の授業でダーウィンの進化論と並列して創造説を教えねばならない州までがあるほどになっている。この創造論陣営では、生物の複雑精緻な機構こそが人智を超えた存在によりデザインされたことを示す、と論じるintelligent design説が浮上している。そしてここでも放射性同位元素による年代測定の信憑性が問題にされ、同位元素の崩壊速度が過去にはもっと速かったので、これによる年代測定は信じるに足らないとの主張がなされている。もっともこういったごり押しの議論は唯神教に特有のもので、仏教などは科学に対してまことに融通無碍である。去年北米神経科学学会の基調講演を行ったグライラマは、「仏教の経典と科学が相容れないときにどうするか」との質問に、いともあっさり「経典を書き直す」と答えている。

現在の社会では科学が重要な基準になっており、宗教といえども科学を標榜せざるを得ない。ましてや社会一般の問題について論ずるときにも科学の論理で行うのが一般的である。放射線は社会と関係の深い領域であるが、とりわけ低線量のリスク評価にはさまざまな科学的論争がある。内部被曝のリスクが数桁高いものであるとする欧州放射線リスク委員会の議論も通常の研究者にはいささか無茶のようだが、これが英国内部被曝リスク委員会の結論と大きく異なるのは、それらが用いる前提にある。両者とも科学の土俵に立っているとするが、本当に同じ土俵で議論するためには、さてどうすればよいのか? 科学も人間の行為であるため、なかなか難しい。

.....
にわ おおつら(京都大学放射線生物研究センター 晩発効果研究部門 教授)

プロフィール 1967年京都大学理学部(動物学専攻)卒業、同年同大学院入学。1971年同大学休学、同年3月スタンフォード大学医学部研究助手、翌年同大学大学院入学(生物物理学専攻)、1975年同大学院終了、Ph.D.。同年5月同大学医学部助手、8月京都大学医学部助手、1984年広島大学原爆放射能医学研究所助教授を経て、1991年同大学教授(平成6年度の改組により分子病理分野と改名)、1997年京都大学放射線生物研究センター教授、現在に至る。

施設紹介

JAXA筑波宇宙センター
その2〒305-8505 茨城県つくば市千現2-1-1
Tel .029-868-5000(代表)

前回に引き続き、JAXAの永松開発員に宇宙放射線を測定する積算型線量計とその自動高速解析システム「PADLES(パドレス)」および国際宇宙ステーション(ISS)での線量計測実験についてお答えいただきました。

*

JAXAで開発されたPADLESはどのような手法で放射線を測定・評価されているか、詳細をお聞かせください。

スペースシャトルやISSの搭乗員(宇宙飛行士)や搭載される生物試料は、宇宙放射線や微小重力環境の影響を受けます。宇宙環境下での生物影響を科学的に解明するためには、これらの環境データ情報を把握する必要があります。JAXAでは、宇宙飛行士や生物試料の被ばく線量を測定するために、固体飛跡検出器(CR-39)と熱蛍光線量計(TLD-MSO)の2種類の検出器を組み合わせたドシメーターパッケージとその自動線量解析システム(AUTO PADLES)を開発しました。このシステムをPADLESと呼んでおります。PADLESドシメーターパッケージの特長は、電源が不要で非常にコンパクトな設計になっており、使用可能な温度範囲が-80 ~ +37 と広く、様々な実験環境での利用が可能になっていることです。

PADLESドシメーターパッケージ
〔提供:JAXA〕

CR-39検出器は、眼鏡のレンズにも良く使われているプラスチック板で放射線が入射すると粒子の通り抜けた跡に沿って損傷が生じます。この板を化学処理することでエッチピットと呼ばれる飛跡ができます。ピット開口部形状と数を測定することで、入射した粒子の位置や吸収線量を知ることができます。そして、TLD-MSO素子は、ケイ酸マグネシウムの結晶をパイレックスガラスでArガス封入した素子です。放射線が入射した後に加熱することで、被ばくした線量に比例した熱蛍光を放出します。その光量を測ることでTLDに吸収された放射線のエネルギーがわかります。この2つの検出器から得られた測定データと飛行日数などのフライトデータを自動線量計算プログラムに導入すると、吸収線量(率)と線量当量(率)、LET分布を算出することができます。

PADLESドシメーターパッケージは、2005年から口

シアサービスモジュールで実施されている2つの放射線計測実験に搭載中です。

宇宙飛行士の船外活動中の被ばく線量を評価するためのマトリョーシカ実験

(PI ドイツ航空宇宙研究所:DLR)

宇宙放射線の遮へい材料の検討を目的としたALTCRISS実験(PI イタリア核物理研究所:INFN)

宇宙はどのような放射線場ですか。

生物の放射線に対する損傷影響実験や修復に関する放射線影響を調べるために実施される照射実験では、Gyオーダーの非常に大きな線量(急性照射による)が照射されています。過去のISS船内の線量測定結果は1日あたり150~250 μ Gyであり、地上の線量と比較すると、2桁ほど高い線量率になっています。生物影響実験で使用されている線量と比較すると、はるかに低線量で、強放射線場ではありません。この「低線量・長期被ばく」に分類される生物影響や効果は地上でも実験機会やデータ例が少ないため、まだよく分かっていません。長期宇宙滞在時の搭乗員の放射線リスクを考える際にも、極めて重要な課題といえます。長期間の宇宙実験機会を利用し、減数分裂や生殖に対する重力の影響・効果、宇宙放射線による損傷・修復機構や環境適応、世代をまたがる生物影響などの研究も重要です。宇宙放射線に対する生物影響を定量的に解析するためには、物理学的指標としての正確な船内の宇宙放射線の測定が必要です。



宇宙放射線が生物に様々な影響を与える 〔提供:JAXA〕

今回の取材でJAXAとそのプロジェクトの一端に触れ、宇宙がほんとうに身近に感じられるようになりました。今後の更なる発展を期待いたします。

(取材日:平成18年4月3日/聞き手:佐藤・坪松・神田)

放射線にかかわる偉人たち

第7回

キュリー家 1 夫妻編

今号よりキュリー家の特集します。まずは「夫妻編」をお楽しみください。

ピエール・キュリー (1859～1906)

フランスの物理学者。結晶と磁性の研究で功績を残した後、研究対象を放射線へ移行。妻マリーとの共同研究で新元素を発見しました。

三つ子の魂百までも

1859年、フランスのパリ生まれ。祖父も父も医者で、特に自由な精神の持ち主だった父は、学校に通い画一的な教育を受けるより自宅学習の方がピエールには適していると判断。幼い頃から疑問を感じるかと納得するまで突き詰めるタイプだったようで、まさに研究者にはうってつけ。主に数学と物理の方面に才能を伸ばし、14歳から大学入試の準備を始め、16歳でソルボンヌ大学に入学しました。

科学って面白いね、お兄ちゃん

快活な兄のジャックとはまるで正反対の性格で、シャイで人付き合いが苦手だったピエール。それでも兄弟仲は良く、同じ学者の道を辿った二人が共同研究をしていた1880年、結晶体に力を加えた時、特定の結晶面の間に電位差が生じる現象を発見しました。これを**ピエゾ(圧電)効果**といい、クォーツ時計や高周波増幅器などに応用されています。また、磁性の研究においても、ある特定の温度まで到達すると磁性が失われるという**キュリー温度の発見**を成し遂げました。



マリー・キュリー (1867～1934)

ポーランドの物理学者・化学者。女性で初めて、なおかつ二度もノーベル賞に輝いた、世界でも偉大な女性の一人。不屈かつ高潔な人物として有名です。

不退転の国、ポーランド

1867年、ポーランドのワルシャワ生まれ。旧姓マリーニャ・スクロドフスカ。当時ポーランドは帝政ロシアの支配下にあり、人々は**かんなんしんく**（艱難辛苦）を極めていました。両親は没落したと言えどシエラフタと呼ばれた土地貴族出身で、苦境にありながらも父親は自らの信念と誇りを貫き通した気骨のある教師でした。母は音楽家で教師。愛情や才能に溢れた素晴らしい家族に囲まれ、彼女は真っ直ぐ育っていきます。

だって好きなんだもん

どんなに勉強を続けたくとも、女性の教育過程は15歳まで。大学への道は国によって封じられていました。そこで医者志望の姉とマリーは協力しあい、お互いのパリ留学を8年かけて実現させます。ソルボンヌ大学に入学した彼女はフランス読みの「マリー」に改名し、以後使い続けました。雨漏りのする寒い部屋で食事もろくに摂らず何度も倒れるというギリギリの生活をしていましたが、それでも勉強できることが楽しくて仕方なかったとのこと。物理学を首席、数学を次席で学士試験突破を果たしました。

ピエールとマリー

そして二人は見つめあう

二人は運命の相手に出会いました。自然を愛し、純粹に学問を追究する、まるでお互いの分身のような二人。ピエールが最初にマリーへの贈り物は、なんと新しく書き上げた「対称性保存の原理(キュリーの原理)」の論文だったとか。「らしい」ところがなんともユニークで微笑ましいですね。卒業を控え帰国して祖国の役に立とうと考えていた彼女は、かなり煩悶した末に彼との結婚に踏み切りました。

君とともにある世界は美しい

異国人同士の結婚にはいろいろと障害があるものですが、さすがはピエールとマリーの家族。双方の家族に祝福されて出発した二人の新婚旅行は、自転車での気ままな自由旅行。好奇心の赴くまま、あっちへふらりこっちへふらり。生涯においてこんなにのんびりしたのはただ一度きりだったようです。得難い大切な思い出となったことでしょう。

決して平坦な道ではないけれど

レントゲンがX線を発表し、ベクレルが放射能を発見すると、マリーは興味津々になりました。結果、1898年に二つの新たな元素**ポロニウム**と**ラジウム**を発見した二人は、それを証明すべく数トンのピッチブレンド(瀝青ウラン鉱)から4年の歳月をかけて、根気強く0.1gのラジウムを抽出しました。あまりに気の遠くなるような作業にピエールも根をあげかけたとか。ですが、後にマリーはこの4年間をこう語っています。「人生において最も幸せな時間だった」と。

人生、これからだ

この功績が認められ、1903年、ベクレルとともにキュリー夫妻はノーベル賞を受賞しました。前途は有望、意気は揚々、いよいよこれからだというところで悲劇は起こるのです。

*

この続きは次号にてお送りいたします。

お願い

カスタマー
サービス課より

未返送のバッジについて

皆様のお手元に着用期間の過ぎた古いルクセルバッジやリングバッジは残っていませんか？ 当社では、バッジのラベルに印字されている**着用開始日から6ヶ月以内**のものであれば、古いバッジでも測定し、ご報告しております。もし、お手元に測定が必要な未返却のバッジがございましたら至急ご返送ください。

なお、**6ヶ月を過ぎた**バッジにつきましては、測定不能扱いとなり、報告書のノート欄に「DJ」と記載してご報告いたします。その理由として、長期間放置されたバッジは、自然放射線等による影響が大きくなっており、正確な被ばく線量の評価ができなくなるからです。

ご着用者の被ばく線量を正しく管理するためにも、**着用期間の過ぎたバッジはなるべく早めにご返送**くださいますよう、よろしくお願い申し上げます。

お知らせ

日本放射線安全管理学会
第5回学術大会のご案内

大会長 西澤 邦秀

下記の通り第5回学術大会を開催いたします。応募要領を参照の上、奮ってご参加くださいますようご案内申し上げます。

主 催：日本放射線安全管理学会

会 期：平成18年11月29日(水)～12月1日(金)

会 場：名古屋大学野依記念学術交流館

講演申込締切日：平成18年 8月31日(木)

予稿原稿締切日：平成18年10月20日(金)

事前登録締切日：平成18年10月31日(火)

発表申込・参加登録方法：

下記ホームページを参照ください。

連絡先：〒464-8602 名古屋市千種区不老町

名古屋大学アイソトープ総合センター内

日本放射線安全管理学会 第5回学術大会

実行委員会 事務局

Tel: 080-5121-0456 Fax: 052-789-5048

E-mail: dai5taikai@nucl.nagoya-u.ac.jp

ホームページ: <http://www.ric.nagoya-u.ac.jp/JRSM/dai5taikai/menue.html>

ちよつと知っ得

タヌキ寝入りの正体

俗に言う“タヌキ寝入り”は、危険に遭遇した時に死んだフリをして、スキを見てサッと逃げる、というお話。実際のタヌキは、鉄砲の音に驚いて一瞬気絶し、人間が近づいた気配や足音で我に返り、慌てて逃走。それがあたかも人間を騙したように見えるため、「タヌキは人間を化かす」という言い伝えが広まったようです。

このように動物がショックで仮死状態となることを、専門的には『擬死』と呼びます。動物のごく自然な反射作用ですが、これが結果的に相手を油断させ、我が身を守るというわけです。

擬死はネズミの仲間に多く見られるほか、身近なてんとう虫やコガネ虫、クワガタなどを指で掴もうとした時にも起きます。てんとう虫がタヌキ寝入りをする、なんて?! (神田 みゆき)

編集後記



丹羽先生の記事中に、本来「不変」である事が常識とされていた、陽子と電子の質量比が、最近の研究で小さくなっている可能性があるで紹介されていました。凡人である私は非常な驚きを感じたと共に、この世の中には「不変」は存在しないのではないかと、漠然とした不安を感じました。

巷では最近「親を殺す子供」、「子供を殺す親」等々、釈然としないニュースが頻りに聞こえてきます。殆どの哺乳類には先天的に備わっているはずの「不変」であるべき愛情が、ホモサピエンスに失せつつあるのではないのでしょうか。

本来、「やってはいけない事」、「守るべき事」は必ずあるはずですが、これは絶対に「不変」であるべきとも思います。皆さんいかがでしょう。(佐藤 輝之)

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

当社へのお問い合わせ、ご連絡は

東京 Tel.03-3666-4300 Fax.03-3662-6096

大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.344
平成18年 8月号
毎月1日発行 発行部数：29,000部

発行 長瀬ランダウア株式会社

〒103-8487

東京都中央区日本橋久松町11番6号

発行人 中井 光正