



- トップコラム／鳥取大学 研究推進機構 助教 北 実
- 日本におけるアイソトープ利用のあゆみ／
[その1]RI利用の始まり：原子力の平和的使者来たる
- 放射線のイロハ／[第2回]放射線の種類と起源（放射線って何？）
- お願い／「登録変更依頼書」日付の記入について
- 商品紹介／ルミネスバッジ整理棚
- 50周年記念アンケート／各賞の抽選について

ト
ッ
プ
コ
ラ
ム
269



北 実

豆腐のような主任者

私が返答に困ることが多い質問は「ご専門は？」です。

2002年10月に奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科を中退し、鳥取大学アイソトープ総合センター(RIC)の助手として鳥取大学鳥取地区放射性同位元素等共同利用施設(RI施設)に赴任しました。はじめにRI施設長から「研究ではなくRI施設の管理を通じた支援が業務であることを忘れないように。」と説明を受け、私は「放射線管理」を始めました。

ただ、当時の私は放射線取扱主任者資格どころか放射線業務の経験自体が無く、「専門」を「放射線管理」と答える勇氣(?)も持てませんでした。やがて「生命科学」や「生物学」を冠した講義・実習を分担するようになりましたが、学位の無い「バイオサイエンス」を専門と答えることにも躊躇いがありました。

学位、主任者資格、経験、研究費、占有実験室面積、学生は全て無し。あるのは5年の任期のみ。数値上は何も無いところからの開始でしたが、実際にはRI施設常駐の事務補佐員さん、併任ながら毎日のように顔を出してくださった主任者の農学部助教授(当時)、90 km離れたキャンパスから電話で助言をくださった医学部RI施設主任者(医学部助手)と、今では考えられないような、人的に手厚い環境でのスタートだったと思います。

途中、主任者試験に落ちても温かく見守ってくださった上司のRIC長(医学部教授)、助教授(RIC)のおかげで無事放射線取扱主任者となり、やがて測定の手相談から掃除、害虫駆除まで、管理区域の中の出来事全般を担うようになりました。このころからようやく学内で「放射線の人」と認知さ

れるようになったと思います。

やがて、施設の管理以外の放射線の仕事依頼が入りました。「中学生に放射線の授業をしてもらえませんか？」

技術部が取り組む地域貢献を目的とした事業で、「放射線の教員」として声を掛けていただきました。その後、中学校理科学習指導要領で約30年ぶりに「放射線」が取り上げられたこともあり、徐々に小・中・高校生を対象とした放射線教育に参加する機会が増えてきました。そんな折に、東京電力福島第一原子力発電所事故が起きました。

まず所属学会を通じて、被服の汚染分析に協力するようになりました。やがてシイタケやその原木、ホダ木の汚染を調べる仕事に協力する機会を得ました。いずれも放射線管理で培った汚染検査の技術を活かすことができました。さらに福島県内での主に小学生を中心とした放射線教育に協力する機会にも恵まれました。

放射線の初等教育、鳥取での要望は「放射線とはどんなものか」というものが中心でした。ところが福島では「放射線について、日常生活で気をつけることを話して欲しい。」というもので、とてつもない衝撃を受けたことを今でも覚えています。鳥取での小学生を対象とした放射線教育の経験だけでなく、放射線の初等教育に放射線管理の経験が必要となった瞬間でした。

「豆腐のような狂言」、これは大学院の入学式にいらしてくださった狂言師の方が話してくださった言葉です。狂言が特別階級のものとしていた頃、地域の小さな集まりにも出かけて狂言を演じた方がいらっしまったそうです。そのことを「豆腐のように安っぽい」と悪く言われたことがあったそうです。しかしその狂言師の方は「豆腐で結構。安いが高級な味にもなる。みんながおかずに困った時に『豆腐にでもしておこうか』という、そんなふう気軽に呼ばれることを喜びたい。」と。その言葉が最近思い出されます。

今でも自分の「専門」が何かははっきりしていませんが、声がかかればどこにでも行ける、豆腐のような放射線取扱主任者を目指しています。

きた まこと
鳥取大学 研究推進機構 助教

プロフィール●大阪府出身。1998年鳥取大学農学部卒業。2002年10月、奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科博士後期課程を中途退学して鳥取大学アイソトープ総合センターに助手として着任。改組等を経て2018年4月より現職。2002年10月着任以降、一貫して鳥取大学鳥取地区放射線施設(旧鳥取大学鳥取地区放射性同位元素等共同利用施設)で、掃除から機器・設備の整備、作業環境測定、主任者業務など放射線安全管理の実務全般を担当。

日本におけるアイソトープ利用のあゆみ

(その1) RI利用の始まり: 原子力の平和的使者来たる

元日本アイソトープ協会常務理事 アルファ・タウ・メディカル株式会社RSO 放射線障害防止中央協議会事務局長 二ツ川 章二



1. はじめに

ラジオアイソトープ(以下、RI)は、製品の品質管理、教育・研究用ツール、医療における高度な診断と治療等、産業、教育・研究、医療等様々な分野で利用され、私たちの生活を支えている。二回に亘って我が国におけるRI利用の歴史と現状、及び将来展望について紹介する。

2. RI利用の始まり

2.1. 天然RIラジウムの利用

RI利用は、1898年キュリー夫妻が天然RIのラジウムを発見したことから始まる。ラジウムの利用は、医療分野を中心に瞬く間に全世界に広まった。日本には1903年欧州から帰国した田中館博士が持ち帰ったのが始まりと言われる。大正時代には、内用療法として、痛風、関節炎、神経痛、慢性疾患、高血圧症に、外用療法として、皮膚科、外科、婦人科領域で適応された。ラジウム温泉、ラジウムせんべい等、ラジウムの名を冠したラジウムブームが引き起こった。昭和に入るとラジウム治療はさらに広がり、1934年がん研究会附属病院が開設され、三井報恩会から100万円(現在の数100億円)相当のラジウム5gが寄付され、世界有数のラジウム治療施設となった。人工RIの製造まで約40年間、RIの利用はラジウムに限られ、線源はベルギー等から輸入された。

2.2. 人工RIの製造

1932年ローレンツがサイクロトロンを建設し人工RIが製造されると、RIの種類が増大し、利用範囲が広がった。国内では、1937年理化学研究所の仁科芳雄博士がサイクロトロンを建設し、製造したRIを生物学、医学、化学等の分野に利用して、様々な研究成果を挙げた。

2.3. サイクロトロンの破壊とSb-125の寄贈

1945年終戦となり、連合軍司令部がサイクロトロンを破壊し東京湾に投棄、国内におけるRI製造と利用は中止を余儀なくされた。その後、仁科博士の努力により、1950年米国からSb-125が寄贈され、RI利用が再開された(写真)。原子爆弾の体験が生々しかった国民も、平和的、建設的新技術をわが国が利用し得る大きな朗報として歓迎し、RIの到着は新聞各紙に「原子力の平和的使者来る」として報道された。

3. RI利用の黎明期

3.1. 使用者団体の設立と放射線障害防止法の制定

米国からのRI輸入は、講和条約締結後に民間貿易に切り替えられた。1951年総理府科学技術行政協議会の指導で、RIの一括購入及びRIの研究と利用促進のため使用者、研究者からなる「日本放射性同位元素協会(現公益社団法人日本アイソトープ協会)」(以下、RI協会)が設立された。

1958年放射線障害を防止し、公共の安全を確保する「放射線障害防止法(現RI法)」が施行され、1960年からRI協会がRI廃棄物集荷事業を開始、本格的なRI利用が再開された。

3.2. 黎明期におけるRI利用

(1) 理学利用

RIの特性とその測定に関する基礎研究が各地の大学、研究所で行われ、RIトレーサ利用が開始された。金属中の元素拡散にFe-55、Co-60が利用された。I-125を使用した海水中のヨウ素の行動、C-14を使用した海水中の炭酸カルシウム溶解度の研究等、地球化学領域においてもRIが利用された。C-14を用いた年代測定、放射化分析等で、いん石中の諸元素の分析、土壌及び鉱物中の微量元素分析、城の屋根瓦中の銀の分析等が行われた。Co-60大量線源を使用して、イオン重合、ラジカル重合、クラフト重合、架橋反応等の研究が行われた。

(2) 工学(工業)利用

当初から、工学利用は盛んであった。溶接部や鋳物の非破壊検査にCo-60、Ir-192が利用された。鋼板、布、紙等の厚さ計、タバコ、石炭、セメント原材料等の密度計、雪量計等にも利用された。中性子水分計としてRaD+Be、Ra+Beが利用された。野外で、ダムや鉱山の漏水調査、地下水の追跡試験等がP-32、I-131等を用いて行われ、苫小牧築港のためにZn-65を使用して波や海流による海底の砂の動態が調査された。溶鉱炉壁にCo-60線源を埋め込み、炉壁の浸食を調査した。P-32を使用してゴムの、Fe-55、Fe-59、Zn-65を使用して金属の摩耗試験が行われた。

(3) 農学・水産学利用

土壌養分と肥料の作物への作用がRIを用いて研究され、施肥法等を改善し収量の増加につながった。作物の品種改良がおこなわれた。P-32が内部照射法に、Co-60が外部照射法に利用され、稲、小麦から、チューリップ、グラジオラス等の花物まで幅広く応用された。農業の作用機構、動態追跡、収穫物中の残留量等を明らかにし、農業の使用形態及び散布技術の改良、毒性回避等に貢献した。農業土木分野で、ため池及びダムの漏水、地下水の追跡、用水の水量測定等、野外測定が実施され、工事対策に貢献した。水産部門では、1954年核実験に伴う遠洋魚類の放射能汚染に関連して、水産生物に及ぼす放射線の生物影響、元素代謝等の研究にRIが利用された。

(4) 医学・薬学利用

基礎医学・薬学の分野で、P-32、C-14等がトレーサとして利用された。臨床医学では、I-131による甲状腺機能検査が取り入れられた。Fe-55、Cr-51等を利用した血液疾患の検査が実施された。大量のRIが治療医学に利用された。γ線小線源としてCo-60、Cs-137、β線小線源としてP-32、Sr-90等が利用され、眼科領域でも使用された。Co-60大量線源は、テレコバルト装置としてがん治療に利用された。しかし、初期段階での医学利用はそれほど活発ではなかった。

原子力の平和的使者として歓迎されたRIは、最先端技術を集めて建設された東海道新幹線のレール敷設の非破壊検査への利用等、日本の高度経済成長期の産業振興に大いに貢献した。



1950年4月10日にアメリカから寄贈されたSb-125と仁科博士(「アイソトープ十年の歩み」より)

放射線のイロハ

(第2回)

放射線の種類と起源〈放射線って何?〉

愛知医科大学医学部 化学教室 客員研究員 緒方 良至



1. 放射線の種類

放射線の正体は、高速に飛行する原子核や電子などの粒子もしくは電磁波である。放射線の説明の前に、原子の構造についておさらいする。原子の大きさは、 10^{-10} m程度、原子核の大きさは 10^{-15} m程度である。といっても想像がつかないが、原子核をボーリングのボールに例えると軌道電子は、10 kmほど離れたところを回るピンポン球を想像していただくとほど良い。ということは、原子は、隙間だらけである。

図1に示すように放射線は、大きく(1)重粒子線、(2)電子線・β線、(3)中性子線、(4)γ・X線に分けられる(この他に宇宙線由来のπ粒子・ミューオン、ニュートリノなどもあるが、本稿では省く)。重粒子線は、陽子やアルファ粒子(ヘリウム原子核)など軌道電子を剥ぎ取られた原子核が高速で飛んでいるものである。したがって原子番号と等し

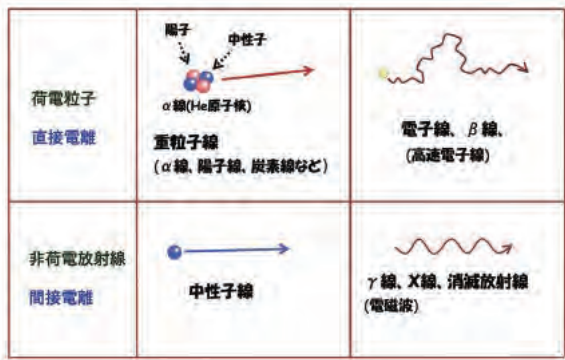


図1 主な放射線

いプラスの電荷を有する。重粒子線は、重たいため、まっすぐ進んで、原子核との衝突などによりエネルギーを失う。アルファ線の空気中での飛程は5 cm前後で、また、紙一枚で遮蔽される。アルファ線の飛跡は、簡単な霧箱で観察することができる。

電子線は、その名の通り電子が高速で飛んでいるものである。β線は、原子核から放出された高速電子である。電子線・β線はマイナスの電荷を有する。電子線は、重粒子線より3桁以上軽く、飛行中に原子や原子核の電場によって容易に進行方向が変わり、ジグザグに飛行する。この様子は、大型の霧箱で観察できる。電子線は、プラスチックやアルミ板等の低原子番号の物質で遮蔽することができる。より原子番号が高い金属などで遮蔽すると二次的なX線が発生し、この遮蔽が必要となる。

中性子線とγ・X線は、電荷を持たないため飛行距離が長い。中性子線は、原子核と衝突するまで直線に飛行する。この項の最初に述べたとおり、原子は、スカスカなので、中性子は飛び続ける。中性子が、重い原子核と衝突すると、その進行方向のみが変わり、速度はあまり変わらない。水素原子核など中性子と同程度の重さの原子核と衝突するとエネルギーが二分され、結果として減速される。従って、中

性子の遮蔽には水などの水素を多く含む物質が適している。

γ・X線は、エネルギーの高い電磁波である。図2に電磁波の波長とエネルギーを示す。広義の「放射線」には、電波や可視光などが含まれる。γ・X線には、原子を電離する性質があるため「電離放射線」とよばれる。一方、電波や可視光などを「非電離放射線」という。γ・X線の遮蔽には、鉛などの原子番号の高い物質を用いる。

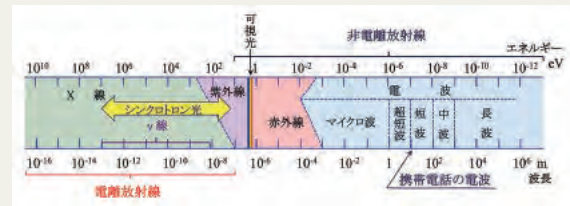


図2 電磁波の波長とエネルギー

2. 放射線の起源

ところで、私たちの身の回りには放射線が飛び交っている。その起源は、次の3つである。(1)放射性物質からの放出されるもの、(2)宇宙線と二次宇宙線、そして(3)加速器で人工的に発生させたものである(図3)。(1)の放射性物質としては、ウランやトリウム、カリウム-40(^{40}K 、カリウムの同位体¹⁾で、半減期が12億年、存在比0.0117%²⁾などがある。また、宇宙線が大気中の窒素や酸素原子に衝突することにより、核反応が起き、炭素-14(^{14}C)や水素-3(^3H)などの放射性同位体¹⁾が生成され、地表に降り注いでいる。(2)は、宇宙を飛び交っている高速の原子核そのもの(ほとんど大気で遮蔽される)とその高速の原子核が大気中の物質に衝突して発生する二次的なものである。二次宇宙線には、ミューオンやπ粒子、中性子線などがある。

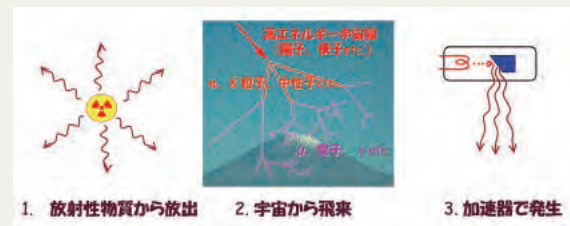


図3 放射線の起源

(3)で最も身近なものは診療用のX線である。レントゲンが発見した真空放電によるX線と同じ原理で発生する。真空状態で、電子などの荷電粒子を電場などで加速し、ターゲットに衝突させるとX線が発生する。また、加速した電子や荷電粒子そのものを端窓から直接取り出す場合もある。(1)と(2)が、常に私たちの身の回りや体内にあるのに対し、(3)は、スイッチをオフにすれば放射線は発生しないという違いがある。

1) 本稿で「同位体」「放射性同位体」という用語が出てきたが、これについては、次回の「放射線と放射能」で解説する。
2) 天然のカリウムには、安定なもの(^{39}K と ^{41}K)と放射性のもの(^{40}K)がある。 ^{39}K が93.3%、 ^{41}K が6.7%、 ^{40}K が0.0117%存在する。

お願い

「登録変更依頼書」日付の記入について

(お問い合わせ：お客様サポートセンター)
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

着用者の追加・取消のご連絡の際、「登録変更依頼書」にご記入いただいておりますが、「着用開始日」、「着用取消日又は変更日」欄に日付が記載されていない場合がございます。

ご記入がない場合、何月分からのバッジを追加・取消または変更すればよいのか判断がつかねます。必ず着用開始日・終了日・変更日をご記入ください。登録上、着用期間内での月途中の取消・変更はで

きませんのでご注意ください。

なお、着用期間の開始・終了・変更日の記載日は以下の通りとなります。

	記載日
着用開始日	○月1日
着用終了日	○月末日
着用変更日	○月1日

商品紹介

ルミネスバッジ整理棚

ルミネスバッジの整理・保管・回収に便利な収納用の整理棚です。バッジ数や用途に合わせてお選びください。

※2024年4月より価格改定いたしました。



ルミネスバッジ整理棚 (32個用)

- ◆サイズ：25.0cm(縦)×29.7cm(横)
- ◆価格：6,000円 (税込価格 6,600円)

ルミネスバッジ整理棚 (16個用)

2段16個用も
あります。

- ◆サイズ：13.5cm(縦)×29.7cm(横)
- ◆価格：5,000円 (税込価格 5,500円)

ルミネスバッジポケット型整理棚 (12個用)

- ◆サイズ：24.5cm(縦)×31.4cm(横)
- ◆価格：7,000円 (税込価格 7,700円)

※収納部がポケットになっていますので、リングバッジの収納にも便利です。



お問い合わせは営業部まで
Tel. 029-839-3322 Fax. 029-836-8440

お知らせ

NLだよりは、最新号から過去のバックナンバーまで、弊社HPにて閲覧することができます。そちらもぜひご覧ください。

長瀬ランダウア(株)
50周年記念アンケート

NLだより2月号「長瀬ランダウア(株)50周年記念アンケート」にA賞825通、B賞521通、C賞182通の総数1,528通のご応募がありました。誠にありがとうございました。

厳正なる抽選の結果、A賞2名、B賞2名、C賞5名、ダブルチャンス賞30名の方が当選されました。おめでとうございます。誌面の都合上、当選結果は当選者の方へ連絡をもって代えさせていただきます。

引き続き、NLだより編集会では皆さまのご意見、ご要望に添ってコンテンツを企画して参る所存です。今後とも貴重なご意見、ご要望をお待ちしております。

編集後記



今月のトップコラムを拝読させていただきましたが、改めて放射線管理の重要性、携わっている方のご苦労には脱帽いたします。放射線管理は基本的には各々の施設での放射線利用における管理だと思っておりますが、近年は日本の国民に放射線の理解を深めるための啓蒙活動をされている方も多いため、小中学生へ

の放射線の説明だけでなく、それこそ東日本大震災の後は、全国の放射線管理に携わっている方々が、いろいろな角度で支援や説明を行いました。日本ではやはり未だ放射線への理解が国民に十分に深まっている訳ではないと思われるため、今後も放射線管理関係者の方々のお力が必要だと考えられるので、微力ながら弊社もその一翼を担っていきたく思います。

(N.Y.)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>
E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

■弊社へのお問い合わせ、ご連絡は
本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.557
2024年(5月号)

毎月1日発行 発行部数：42,200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
浅川 哲也