



Photo K.Fukuda

Index

| | |
|--|----------|
| 〔個人モニタリング50周年〕 | |
| 日本原子力研究所における個人放射線管理業務事始 | 藤田 稔 1 |
| 個人モニタリング50周年を祝して | 金子 正人 4 |
| 個人線量と集団線量について | 池沢 芳夫 5 |
| 個人モニタリングに関わる思い出 | 加藤 和明 6 |
| 放射線計測の歴史(昔話)(中) | 村主 進 7 |
| 〔休憩室〕 | |
| 生活にリズムを 細胞に感謝を | 10 |
| ユーザーズミーティング | 11 |
| 〔加藤和明の放射線一口講義〕 | |
| 放射能 | 加藤 和明 16 |
| 平成16年度原子力・放射線安全管理功労表彰者おめでとうございます | 17 |
| 第6回高自然放射線地域とラドン国際会議 | 17 |
| FBNews総合目次その32(325 ~ 336) | 18 |
| 〔これは便利〕 | |
| ガラスバッジWebサービス開始 | 19 |



日本原子力研究所における 個人放射線管理業務事始



元日本原子力研究所
前 株 千代田テクニカル顧問

藤田 稔

千代田保安用品(株)現(株)千代田テクニカルが放射線医療業務従事者および放射線業務従事者に対するフィルムバッジサービスを開始され、今年で50年になるという。この長い期間に尽くされた絶大な努力・精進の一旦を知る者の一人として、改めて敬意を表したい。その初期の頃、私は日本原子力研究所(以下、原研という。)に勤務していて、千代田保安用品(株)へはガンマ線・X線に感度の良いバッジ用フィルムを発注したり、原研で開発・設計したフィルムバッジケースの作製などをお願いしたりしたが、千代田保安用品(株)では先駆者として、後に社長になられた荒川昌さんがどのように苦労されていたかについては、詳しくは知らなかった。(これについては千代田保安用品(株)発行「フィルムバッジサービスとともに - 二十五年の歩み - 」荒川昌 著に詳しい。)私が日本における個人管理業務に関連して言えることは、原研における初期のそれであるので、以下それについて述べることをお許し願いたい。

原研における個人管理業務事始

1. 原研への入所

昭和30年当時、欧米では既に原子力発電が行われ、放射線が産業へ応用され、またラジオアイソトープの理工学への利用がなされていた。同年原研が設立され、私も昭和31年5月に通産省工業技術院電気試験所から原研に入所した。そして、青木敏男第4グループ主任研究員の下で個人管理班長と

して個人管理を担当することになった。

しかし、当時放射線の障害は広く認識されていたが、それを防御する放射線管理では具体的にどういふことをすればよいか、皆目分らず、まず色々調査することとなった。既に、個人放射線の測定用にはガンマ線用とX線用のフィルムバッジがあり、それらを利用できることが分かったので、バッジフィルムの現像、フィルム濃度からの線量評価などを習得するため、電気試験所で実習することになった。当時、私は田無に住んでいて、暑い夏のさなかに2時間以上かけて満員電車で山の手線の田町駅の近くにあった同所まで通った。電気試験所では色々と技術を指導して頂いた。大変感謝にたえない。

その時は、放射線照射したバッジフィルムを暗室の中でバッチ方式で一枚ずつ手でクリップに挟んで現像液の中でゆすって現像した。原研では効率よく現像するためクリップを一まとめに並べそれらにフィルムを挟んで現像タンクに入れ現像液を還流して現像することにした。しかし、このクリップで挟む方式は手間がかかる上にクリップで挟んだ箇所が使えないので、その後、別の方式に切り替えた。この方式は、私がスウェーデンの国立放射線物理研究所へ留学した時に教わったもので、ステンレスでフィルムサイズに合わせて枠を作り、フィルムをこの枠に一枚ずつはめ込むことにした。このようにすると、能率も上がり現像も綺麗に仕上がる。この方式は後に千代田保安用品(株)でも採用され、フィルムバッジがガラス線量計に切り替わるまで原子力発電所の近くの現像所で行われた。

2. FBに個人番号をいれる

個人管理の目的の一つは、特定の個人がある期間に受けた線量を測定することである。そこでフィルムバッジは各個人に割り当てられ、それをその個人のみがある所定の期間装着し、その期間が過ぎれば、回収して現像し線量を評価することになる。あるフィルムバッジを複数の人が共用することは許されない。フィルムバッジの場合には、各フィルムバッジに記号・番号を付け、個人とフィルムバッジが対応するようにしなければならない。現像前のバッジフィルムにはその包み紙に番号・着用者の氏名などを記入できるが、現像する時には、この包装紙を破ってフィルムを取り出して多くのフィルムを纏めて現像するので、どのフィルムがどの個人のものであるのか、その同定には余ほど注意する必要がある。これには相当悩んでいたが、次のように解決した。まず、プラスチック

個人モニタリング50周年

の板に0から9までの数字の溝をほりその溝の中に見やすい赤色の酸化鉛の粉を入れ固める。

これらの酸化鉛の数字を組み合わせると個人名に対応させ、フィルムバッジケースの上部の一部分にはめ込んだ。この部分のみにX線を照射して、現像するとフィルムの上に個人番号が白く浮かび上がる。このようにすると着用した個人とフィルムを混同することはなく同定できる。

3. 原研の被ばく環境に適したフィルムバッジケースの開発

フィルムバッジについて、ガンマ線、X線のエネルギー特性、入射方向特性、潜像退行特性、フィルム濃度線量関係など色々の特性を文献で調査し、また実験もして、資料集を作成した。そしてこれらの特性を基にして原研の放射線環境に適したフィルムバッジケースの開発に取り掛かった。

原研ではガンマ線の他に中性子の被ばくも考えられるので、ガンマ線と中性子を同時に測れるバッジケースを開発することにした。熱中性子については、フィルムをカドミウムでカバーすると、カドミウムにおける熱中性子の(n, γ)反応により線が放出され、これがフィルムを黒化する。一方、カドミウムと原子番号の近いスズでカバーした部分は(n, γ)反応は起こらず入射線によってのみ黒化する。カドミウムとスズのガンマ線に対する過効果は殆ど同じであるので、カドミウムとスズのフィルタの下のフィルム濃度の差から熱中性子の線量を推定できる。この方式は私がスウェーデンでの留学の帰路イギリスのハーウェル研究所を見学したさいに教えて頂いたのである。帰国後、これを実験して熱中性子の線量校正曲線を作った。

なお、バッジフィルムのガンマ線・X線に対するエネルギー依存性は、高エネルギー領域では、スズ・フィルタの厚さを1mmにすると殆ど無くなることも確認した。低エネルギーのX線領域では感度は低下するが、バッジケースにプラスチックフィルタ部分を設けて、ベータ線への感度を上げると共に、X線への感度を上げることによって、X線被ばくは検出できる。

ガンマ線の標準照射については、ピクトリーンの線量計を買って基準とした。実際に照射してみると、ピクトリン線量計の指示値と所謂値(単位放射能の点線源によって生じる距離1mにおける線量率)からの推定値とはかなり相違した。当時この相違を

疑問に思ったが、今考えると部屋の壁による散乱線の寄与が大きかったのであろう。原研では事故時に大量の線量を浴びる可能性があったので、低線量から大量のガンマ線まで測定できる広範囲用のバッジフィルム(3枚のフィルムが1バックになっている)を採用した。そして、低線量から大線量までのフィルム濃度線量特性を作った。

速中性子用には、Kodak社の個人管理用の速中性子フィルムとAgfa社のガラス板を使用したものがあつた。両者を試験してみたが、Agfa社の方はガラス板のため取り扱いが面倒なので、Kodakのフィルムの方を採用した。速中性子線量測定の原理は、次の通りである。フィルムあるいはガラスの基盤に乳剤が塗布されており、速中性子の照射によって中性子が乳剤中の水素に衝突し、反跳陽子を生じ、それが乳剤中に飛跡のもとを作る。現像によって生じた飛跡(銀粒子3個以上並んでいれば飛跡とする。)を顕微鏡で観察し、予め求めておいた線量と飛跡数の校正曲線にてらして速中性子の線量を評価するのである。初めて、顕微鏡下で、中性子の飛跡を確認した時は一寸感激した。

なお、Kodakの個人管理用の中性子フィルムは、ガンマ線・X線にも感じ、数百mR以上の線量を浴びるとフィルム全体が黒化し、中性子の飛跡が判別できなくなり、中性子の線量が評価できないと言う欠点があつた。後年、線・X線に感度を持たず、速中性子にのみ感じるCR-39(眼鏡のレンズにもなる一種のプラスチック)が開発され、中性子フィルムの代わりに用いられるようになった。

さらに、原研では、原子炉の事故あるいは核燃料の臨界事故などが起こるかも知れないので、大量の中性子の被ばくに備え、硫黄ベレット(中性子の照射により硫黄が放射性的の燐になるので、生じた放射性的の燐の放射能から中性子線量を推定できる。)それにインジウム箔(熱中性子で放射化するののでその放射能から熱中性子線量を推定できる。)を組み込んだフィルムバッジを用意した。

4. ガンマ線・X線が混在した場合の線量評価法

医療被ばくあるいは他の被ばくでも、線とX線が混在する可能性がある。その場合についてその線量測定精度を上げる課題があつた。(原研では主に線に被ばくするのでフィルムバッジのエネルギー特

個人モニタリング50周年

性による線量評価の誤差は特に問題はなかった。)この課題は私が個人外部線量測定業務から離れた後解決された。この手法は中性子測定用のレムカウンターの測定原理からヒントを得たもので、フィルムバッジに幾種類かのフィルタを組み込み、その下のフィルム濃度を組み合わせる(各フィルタ下のフィルム濃度の値を適切に加減乗除する。)ことにより、入射線、X線の線量を入射エネルギーに関係なくかなりの精度で評価できる。この手法は千代田保安用品(株)でも行われるようになった。このアイデアは、フィルムバッジがガラス線量計に取って代わられた時にも受け継がれている。

スウェーデンへの留学

私は第1回原子力留学生として研修のため海外へ派遣されることになったが、米国例えばオークリッジ国立研究所へ行けたらよいなど考えていたが、昭和32年当時米国は日本の留学生を原子力施設に受け入れることを許可しなかった。

当時、東京教育大学教授で原子力委員の藤岡由夫先生が海外視察をされた時、スウェーデンの国立放射線物理研究所のシーベルト所長(因みに、等価線量の単位シーベルトはこの所長の名前に由来する。)に私の研修をお願いして下さり、許可を得たので、昭和33年1月から11月まで同所に滞在し、放射線管理全般について、実習することができた。

同所はスウェーデンのX線の国家標準を持ち、また同国のフィルムバッジのサービスを担当していた。私はフィルムの現像などを手伝いながら、フィルムバッジサービスの技術を色々学び、原研のフィルムバッジサービスに大いに役に立った。

シーベルト教授は私を夏休みに教授の別荘に招待して下さい。敷地内の湖に籬を仕掛けザリガニを取りそれをご馳走して下さい。また、デザートに日本の缶詰の桃が出たことが印象に残っている。また、庭園に栽培されている木イチゴを散策しながら採って食べたことも忘れられない。ある時、たまたま日本の富士山のことが話題になり、富士山の最近の噴火は何時だったのかと尋ねられたが、私は答えられなかった。先生は百科辞書を取り出してこれ、1707年(宝永4年)に大噴火があったことを教えて下さった。日本人の私が知らなかったことを恥ずかしく思った。

X線回折装置による事故被ばく

フィルムバッジサービスを始めて間もなく、ある研究員の方が夕方仕事を終えて住んでいる寮に帰宅したところ、手の指の皮膚に紅斑が現れたと言う知らせがあった。通常は閉められていなければならないX線回折装置の窓が開いていたため、指に被ばくしたのである。指には線量計を着用していなかったため線量が評価できない。そこで、そのX線回折実験を再現して、装置の窓にピクトリンの線量計を置いて計測することになった。X線の発生持続時間が必ずしもはつきりしなかったので、線量の確定はできなかったが、1000レントゲンは超えていると推定され、線量の大きいのに驚いた。症状はその後大きな進展も無くほっとした。被ばくした本人は東京の病院で診察を受けたりされたが、騒ぎ立てたりするような人でなく、冷静に対処されたことが印象に残っている。

私が外部放射線に対する個人管理業務の責任者であった、原研初期2年間の原研職員の被ばく線量は全体的に見てごく僅かであり、現場での外部放射線の管理が極めて厳重に行われていることが確かめられえた。稀に突出したやや大きな線量が検出されたことがあったが、本人に被ばく状況を尋ねると、フィルムバッジを放射線場に置き忘れ放置したことが原因で、上記のX線回折装置による被ばくを除けば、特に問題となるような被ばくは発生しなかった。

その後、原研における外部放射線に対する個人管理業務が極めて円滑に行われるようになったことは、初期の個人管理班員であった、沼宮内弼雄氏・山本峯澄氏・西健雄氏ら諸氏の個人管理に対する熱意と優れた能力に負うところが大きい。ここに改めて感謝の意を表したい。

プロフィール

大正12年生れ。大学では生物学を専攻したが、昭和31年日本原子力研究所に入所し、最初に外部放射線に対する個人管理を担当した。後、個人内部被ばくの管理と研究に従事した。青木敏男保健物理部長が自ら極めて少量のストロンチウム-85を嚥下された実験に参加し、貴重な人体残留のデータを取得することができたことが印象に残っている。原研退職後、東北大学サイクロロン・ラジオアイソトープセンターに奉職し、同所の放射線管理と工学部原子核工学科の学生への授業と研究指導にあたった。同大学定年退職後、千代田保安用品(株)の顧問となり、約16年間同社のフィルムバッジニュースへの執筆と編集並びに査読にあたった。現在、身体はきつい約百五十坪の土地を借りて野菜を栽培し、晴耕雨読の生活を送っている。

個人モニタリング50周年

個人モニタリング
50周年を祝して

(財)放射線影響協会 常務理事
金子 正人

このたび、個人モニタリング・サービス50周年を迎えられたことに心からお祝い申し上げます。

(株)千代田テクニルの創立母体である千代田レントゲン(株)がフィルムバッジによる測定サービスを開始されたのが50年前の1954年とお聞きしております。これは、小学校の卒業式の謝恩会で、ピキニの汚染マグロが話題になり、小生が初めて“放射能”を耳にした思い出の年です。

原子力の平和利用にいささかの貢献ができればと、原子力工学を専攻し、「外部被ばくによる体内吸収線量分布に関する実験的研究 蛍光ガラス線量計による測定について」という題目の卒論を終え、放射線健康管理を生涯の仕事にと歩み始めた1965年は、フィルムバッジ・ニュースが創刊された年にあたります。その後、東京電力の原子力発電所で、放射線管理を担当、個人モニタリングにフィルム・バッジを採用することになり、仙台支所の現像・測定現場を見学させていただいたのは1970年の8月のことでした。

原子力発電所で遭遇する高エネルギー線や中性子線など、個人線量測定の精度、信頼性に係る現場の諸問題に対して、千代田の技術陣は、広範囲用や高エネルギー線用といったバッジ・ケースの改良あるいはCR-39を用いた中性子モニタの開発などでこたえていただきました。

1985年4月に測定サービス業務を、名実ともに千代田保安用品(株)が行うようになってからですが、(社)日本保安用品協会のフィルム・バッジ等技術監察委員として、個人線量測定サービス全般にわたる品質管理に、ユーザーの立場から注文をつけさせていただきました。

個人線量測定に係る技術の斉一化および測定精度の維持向上を目的に、「個人線量測定機関協議会」を組織されたのは20年も前のことで、測定サービス機関全体の信頼性確保にも力をそそがれてき

ました。こうした個人線量の測定管理における信頼性と精度向上に向けたたゆみない努力のおかげで、今日見るような原子力・放射線利用の発展と定着化が実現できたといっても過言ではないと思います。

特記すべきことは、1965年4月の創刊以来、とゞれることなく発行されてきたフィルムバッジ・ニュースです。これは、ユーザーに対する個人線量測定の技術的な支援にとどまらず、ICRP勧告や放射線防護関係法令などの紹介、解説といった情報の提供を通じて、現場放射線管理者の教育の一端を担ってこられました。毎年掲載される「個人線量当量の実態」は、原子力産業を除く放射線の研究・教育から利用にいたる全分野における被ばく実績がわかると同時に、放射線業務従事者の個人線量管理を実質的に担っている測定サービス機関の社会的役割の大きさを実感させられます。また、原子力発電所等の従事者の被ばく線量については、(財)放射線影響協会の放射線従事者中央登録センターに登録され、平成2年度からスタートした疫学的調査において信頼できるデータとして活用されています。

1998年には、「個人線量評議会」の委員として、ガラス線量計を測定サービスに導入することに関する技術的な問題の審議に参加させていただきました。学生時代に苦労した洗浄やブレードの問題は、レーザー光による紫外線励起法の開発によって克服され、自動化の導入と合わせ、測定精度の向上と処理の迅速化を達成されました。ガラスバッジによる線量測定サービスが軌道に乗り、期待どおりの実績をあげておられることは、ご同慶のいたりです。

(株)千代田テクニルの個人線量測定サービスが、今後とも時代の要請にこたえ、さらに充実・発展することを願ってやみません。

プロフィール

1965年東京大学原子力工学科卒業。修士課程で放射線健康管理学を学び、東京電力に入社。本店及び原子力発電所において、放射線管理担当課長、技術部長、原子力保健安全センター所長などの職務を通じ、原子力・放射線の安全問題に関わり、正論の通らない世の中で、安全文化醸成の困難さを悟る。

1992年から8年間放射線審議会委員として、ICRPの1990年勧告取り入れの審議に参画する。新たな科学的知見と管理経験に基づく規制緩和の勧告が無視され、改正法令が時代逆行の規制と女性差別の強化となるのを阻止できなかったことが心残りである。

2000年7月から、(財)放射線影響協会の常務理事。「放射線を正当に怖がる」教育の実現に微力を尽くしたいと考えている。

個人モニタリング50周年

個人線量と集団線量について



(財)放射線計測協会 技術調査役
池沢 芳夫

最近、わが国の原子力発電施設1基あたりの集団線量は、欧米各国に比べて少し高くなってきたらしい。集団線量については、国際放射線防護委員会(ICRP)は線量制限体系に沿った放射線防護を行なっている限り、集団の平均線量が遺伝線量限度に達することは全くありそうにないとして、集団の被ばくに関してはなんら勧告していない。これは原子力施設等における確率的安全評価(PSA)に集団線量の考えが適用されることを避けたためである。しかし、一方では、集団線量は作業管理、被ばく低減化等に有効に活用されている。これらに関して所感を述べたい。

1991年以降、わが国の原子力発電施設における個人平均線量は1mSv前後を上下し、世界の中で最も低い水準を維持しており、1990年勧告の法令への取入後は年20mSvを超える作業者は殆ど存在しないと聞いている。一方、欧米の個人平均線量は検出限界未満の線量を集計から除外するので2~3mSvと比較的高い。それなのになぜわが国の集団線量が欧米の原子力発電施設に比べて高いのか。それはどうも被ばくの85~95%を占めている定期検査における被ばくに原因が求められる。集団線量の大小は個人平均線量が低くても作業者の人数が多いと大きくなる。また、長期的観点から定期検査の間隔にも大きく依存する。

数年前、原子力発電施設における作業者の被ばく低減対策の調査のため欧米の主要な関係施設を訪問したことがある。殆どの施設の放射線防護責任者が個人線量より集団線量の低減を重要視するといひ、その理由として、個人線量は法令限度により制限されるので、防護の最適化の指標となる集団線量の低減に力を入れるということであった。このほかに外的圧力として、パブリックアクセプタンス(PA)、規制当局の最適化重視の考え、国際機関、例えば、INPO(原子力発電運転協会;米国)による防護の最適化における良好指標としての採用、があるらしい。これらの国際機関が、集団線量の低い順に原子力発電施設をランキング付けして集団被ばくの低減化を推進しているこ

とは良く知られていることである。

集団線量の低減に関して、「余人をもって替えがたし」のような技能者が交代しないで作業に従事すると、個人平均線量は増加するが、集団線量は大きく低減するといわれている。これは、交代による時間の節約と作業効率に起因している。言い換えれば、「余人をもって替えがたし」のような技能者を多く養成すると、少ない人数の作業者による高能率の作業により個人平均線量も集団線量も低減することになる。欧州では、費用のからない被ばく線量低減策として、定期検査の工程期間の短縮、作業者の専門化(教育訓練の強化)、放射線防護技術者の資質と技術の向上、安全文化の徹底、が重要視されていることは注目に値する。

わが国の原子力発電施設に従事する者の被ばく低減の対応についても、欧米以上にあらゆる角度から被ばく低減の努力が払われている。特に1995年わが国独自に開発された電子式個人線量計は、二、三の原子力発電施設で実用化されており、作業線量を作業環境とリンクさせることにより、線量低減情報が得られ、作業者の一層の線量低減化につながるものとして期待されている。しかし、一方で個人線量の平均化を尊重する風潮が存在するような気がする。多分、これは、放射線の人体への影響に係る確率的影響の閾値なしの直線仮定に原因している。今日、作業者の被ばく線量は線量限度の二十分の一程度以下で、線量限度内のはるか下方に位置している。このような状況下では、自然放射線源や医療用線源による個人の被ばくはもとより集団の被ばく、国民線量、先気がかりになる。これらの線源による被ばくに対しても影響の直線仮定が存在する限り、防護の最適化の原則を適用してみたくなる。原子力発電施設等における個人線量のこれ以上の低減化は、規制から除外されている線量とのバランスの上で決められるべき時期に来ていると考える今日この頃である。

プロフィール

昭和37年日本原子力研究所に入所。以後、研究用原子炉、核燃料・RI取扱施設、放射性廃棄物処理施設等の放射線安全管理の実務を担当する傍ら、排気用HEPA及び活性炭フィルタの捕集性能及び試験法、防護マスク着用時の防護性能試験法、原子炉解体に係る放射線管理等の各技術開発に従事。平成6年同所保健物理部放射線管理第2課長を経て退職。同年(財)放射線計測協会に就職。事業部次長技術開発室長として、電子式個人線量計の開発に関係し、環境放射能測定シリーズの測定マニュアル(案)作成(現文部科学省刊行)、原子力発電施設の作業者の被ばく低減等の技術開発等に従事し、現在に至る。

個人モニタリング50周年

個人モニタリング
に関わる思い出KEK名誉教授 / 弊社顧問
加藤 和明

四捨五入すると、この分野に身を投じて半世紀になる。この間に体験したことで忘れたいものを書き残してみようと思う。

1：晴海の国際見本市

1959年春のことであるがアメリカのAC社が東京晴海の国際見本市館に小型の研究用原子炉を持ち込み運転してみせることになった。アメリカ大使館からの要請で原研が放射線管理を手伝うことになり筆者も動員された。運転後1日経った燃料を(手袋は嵌めていたが)手で取り扱っていたので吃驚したが、作業者の会期中被ばく線量はすべて検出感度以下であったと記憶している。このときpersonalとpersonnelの違いを教わり、打ち上げパーティ(米軍専用の山王ホテル)で生まれて初めてコカコーラを飲んだ。女性の説明員が美人揃いだったことも忘れられない。この炉はその後近畿大学に納入され、現在も使われている。

2：KEK共同利用者

大学の共同利用機関であるKEKで17年ほど放射線取扱主任者を務めた。共同利用者には、KEKでの被ばくに対してはKEKが責任を負うのでKEKの線量計を着用して貰うが、当人の被ばく管理は所属機関が行うことになるので所属機関の線量計と併せて着用することになる。両者の評価値がときに一致しないことがある。KEKでは高速・高エネルギーの中性子が線量に大きく寄与する場合があります、写真filmを用いる線量計ではfadingへの対策が重要である(法令が可としている3月測定は全く不適)が、これへの対応に会社間で差があったということである。これも一つの契機となって「コセンキョウ」が誕生した。

3：国際間の技術レベルの不整合

似たような話は国の間にも起こりうる。冷戦さなかの頃、西側国際研究機関Cの放射線防護部長が東側の国際研究機関Dに招かれたとき、持参の線量計による測定値と先方から報告された結果との間に2桁の差があった。

4：被ばく手当

国家公務員(で職種の特異性から給与の号俸調整を受けていない)放射線業務従事者が、月にある量を超えて被ばくしたときには、大した額ではないが「お手当」が支給される仕組みになっていた。

某有名国立大学の某研究室で、長年線量計だけに放射線を当て(?)手当を不正に受給していたことが判明した。人事院から全額返済を求められ、大学から処罰されたので、結果的に研究者としての生命を絶たれたと聞いた。

5：サービス精神のはき違え

世の中に理想的線量計や線量評価法は存在しないし、法令に測定の品質に係る規定はない。管理のためにどのような測定器を使い、どのように評価するかを検討するのは放射線取扱主任者の重要な役目である。

30年以上前のことであるが、測定結果を低めに報告するのが顧客へのサービスであると勘違いしていた業者が存在していた。

6：情報開示とリコール

国民の放射線被ばくに対する関心の高さを考えるとき、線量測定評価のために供されている機器についても、不都合な知見が得られ、何らかの対応を必要とするものについては、関係者への積極的な情報開示や使用に供されている機器のリコール改修がなされるようになることを要望したい。

電子式線量計は科学技術発展の成果でありスグレモノであるが、初期の製品には今以て電磁誘導によるノイズへの対策がとられていないものがあり、事情を知らないまま使用されている例も少なくないようである。



放射線計測の歴史(昔話)



(中)

村主 進*



前号ではRoentgenのX線の発見から放射線標準、放射能標準について欧米の動向を中心に述べてきた。今月号では、これに対応した国内の動向および放射線標準について述べる。前号の「放射線計測に関連する年表」も参照して年代の前後関係を考えながら読んで貰いたい。

1. 国内における動向

RoentgenがX線を発見したのは1895年(明治28年)11月8日であるが、この情報が日本に伝わったのは早く、翌年の明治29年2月20日頃であったとのことである。そしてこの年には関東では東京帝大理科大学の山川健次郎教授、第一高等学校の水野敏之丞教授らによって、また関西では第三高等学校の村岡範為教授、島津製作所の島津源蔵氏らによってX線写真の撮影に成功したとの記録がある(このときはまだ京都帝大は設立されていなかった)。

X線はわが国においても主として医療用に利用されて、1909年(明治42年)には島津製作所によりわが国最初の医療用X線装置が製作され、国府台陸軍衛戍病院に納入された。

1913年以前のX線管はガス入りX線管(管内を低い真空度に保ち、管内のガスを電離して加速し陽極に衝突させてX線を発生させるもの)であったが、1913年(大正2年)米国のGE社¹のCoolidgeが高真空度の熱電子X

線管(クーリッジX線管)を発明して以来、管電圧と管電流を別々に制御できるようになり、X線発生装置は飛躍的に進歩した。

1920年(大正9年)に東京電気(東芝の前身)がGE社よりクーリッジX線管の特許を買い、クーリッジX線管が国産されるようになった。そして大正11年~13年にかけて管電圧200kVないし300kV、管電流10mA前後のX線装置が販売され、X線装置が飛躍的に普及するようになった。

医療へのX線の利用が普及するにつれて、X線量計の重要性が認識されてきた。X線量計は当初は輸入されたものが使用されていたが、島津製作所および東京電気は1936年(昭和11年)頃よりX線量計の国産化の研究開発を行い、後述の昭和12年のX線量計の検定制度の導入後には検定済みの国産X線量計が市販されている。

X線の工業利用は医療利用に比べて進歩が遅く、島津製作所が1933年(昭和8年)に非破壊検査用の工業用X線装置の製造、販売を開始する程度であった。その後需要は増大したが、1945年(昭和20年)の敗戦後暫くの間は産業界は疲弊沈滞した。

1951年(昭和26年)頃より造船、橋梁などの非破壊検査の需要が増大し、1952年(昭和27年)には日本非破壊検査協会が設立された。

¹ General Electric社

*Susumu SUGURI 財団法人放射線計測協会 技術相談役

2. わが国におけるX線線量の標準

欧米がX線量の国家標準を確立した頃、日本では電気試験所の安達嘉一氏が1927年（昭和2年）よりX線標準測定のための文献調査を開始し、1929年（昭和4年）頃よりBehnkenが採用した高気圧型電離箱を用いてX線量の標準測定の研究を行なっている。ついで1934年（昭和9年）、東京電気研究所の田中正道、野中到両氏による高気圧型電離箱の研究成果が発表されている。

高気圧型電離箱は形状を小さくできたが、標準測定に用いるには種々の欠点があり、1934年（昭和9年）には東京帝大の西川正治、中泉正徳、持田信男の3氏により、1938年（昭和13年）には九州帝大の入江英雄氏により、それぞれ大気圧型電離箱による研究が行なわれた。

一方、医療用X線装置が初めて国産されたのは1909年（明治42年）であるが、X線装置の普及とともにX線による災害防止の問題が喧しく論じられるようになった。内務省では1937年（昭和12年）に診療用X線装置取締規則を制定し、X線管最大使用電圧135kV以上のものであるに対しては国家検定に合格したX線量計をもってX線量を測定するように規制することになった。これと呼応して逓信省ではX線量検定規則を制定した。

これに先立ち、電気試験所の伊藤努、伊藤岳郎両氏が1936年度（昭和11年度）初頭より大気圧型の標準電離箱の開発にあたり、1937年（昭和12年）にこれを完成させた。これによりわが国のX線量の国家標準が確立され、市販の線量計の検定をするようになった。日本の国家標準は欧米に遅れること約10年である。

X線量を正確に測定する理由は、当初はガンの治療における適切な線量の設定とともに、患者の放射線被害（被ばくによる皮膚の紅斑）を避けるのが主な目的であった。また各国において治療経験を交換するため

にも国際的に統一された線量の単位が必要であった。

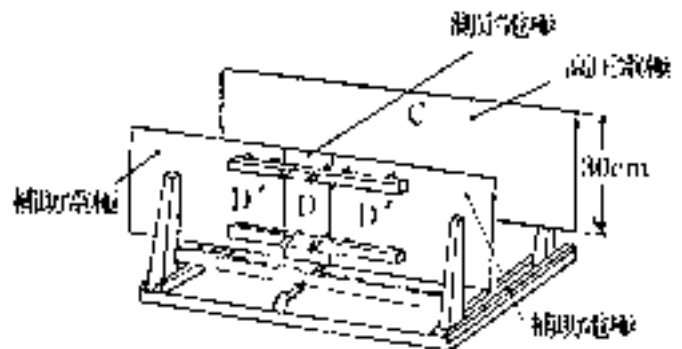
3. 標準電離箱および標準測定

1928年（昭和3年）にStockholmで開かれた第2回ICRUで決定された線量の単位の定義を示すと次のとおりである。1r（レントゲン）とは「温度摂氏0、気圧水銀柱760mmのときに2次電子を完全に利用し電離槽壁の影響を除いた状態において、飽和電流のもとに空気1ccについて1静電単位の電荷を生じるX線の量」をいう。

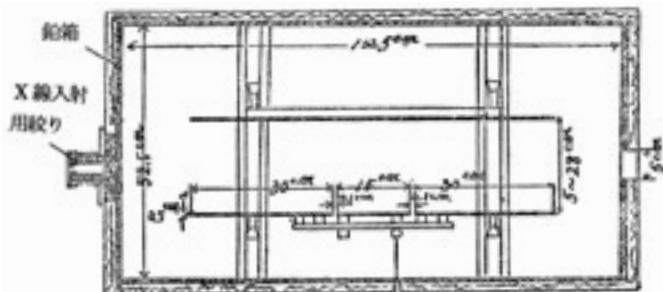
このような定義を現示できる測定器が標準電離箱である。そこで伊藤努、伊藤岳郎両氏が開発し、わが国の標準器となった大気圧型標準電離箱について説明する。

第1図に標準電離箱の内部の電極構造の配置図を示す。第2図にこの電極構造を鉛遮蔽箱に入れた標準電離箱の断面図を示す。

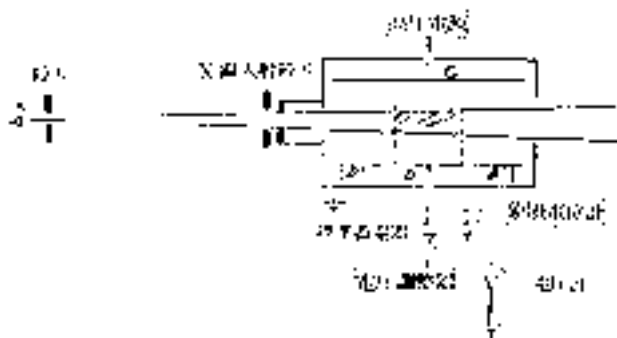
第1図および第2図に示すように、電極構造は1対の正しく平行に対立するAI板よりなる。一方の電極C（高さ30cm、長さ75cm、厚さ5mm）は高圧電極である。他方の電極D、D'は3枚のAI板よりなる。中央のAI板D（高さ30cm、長さ15cm、厚さ5mm）は測定電極であり、その両翼に測定電極と同じ高さで同じ厚さのそれぞれ長さ29.9cmの2枚の補助電極D'がある。測定電極と補助電極との間隙は1mmで、測定電極はアンブロイド絶縁物により補助電極と同一平面状に正しく固定され、且つ補助電極と絶縁されている。補助電



第1図 標準電離箱の電極の配置図



第2図 標準電離箱鳥瞰図



第3図 標準電離箱の測定系

極は常時接地されて使用される。平行に対立する電極の内壁には空気の実効原子番号²⁾に近い原子番号であるグラファイトが塗布されている。

第2図に示すように、鉛遮蔽箱の一側面にはX線入射用絞りを設け、入射X線の線束の面積を規制している。また反対側の側面にはX線束の逃し窓がある。

なお両電極の間隔は5～28cmの範囲内で任意に調節できるようになっているが、これは電極間隔の影響を調べるためのもので、通常の場合は電極間隔28cmで使用する。

次に電離電流の測定法としては零電位法を用いる。まず第3図の測定電極Dに電気容量のはっきり分かった標準蓄電器Cと象限電位計をつなぎ、他方に任意の電圧を与えることのできる電圧調整器と電圧計Vをつなぐ。電圧調整器電圧計の一端は接地する。

標準電離箱の平行に対立する電極間に電離電流が流れると、測定電極Dに接続した標準

蓄電器を充電して、電位(電圧)が上がるが、ここの電位が常に零(接地電位)になるように、蓄電器Cの他方の電極に電圧調整器で電圧を与える。測定電極Dの電位を常に零することは、電圧調整器を調整しながら象限電位計でもって監視することによって達成できる。

零電位法によって電離電流を測定すると、測定電極Dの電位は常に接地電位と等しいので補助電極D'の電位と等しくなる。その場合は電力線が測定線束の位置では電極に垂直であるので、測定電極に集まる電離電流は、電極に垂直な面で限定されたものとなる。すなわち第3図の斜線部分が空気壁で囲まれた電離箱となり、電離槽壁の影響はなくなる。また電極間隔を十分に取れば2次電子を完全に利用した測定となる。また標準蓄電器の両極間の電圧と標準蓄電器の電気容量より、測定電極に集められた電荷が正確に求められる。したがって標準電離箱を使用し、零電位方法で電荷を測定すれば、レントゲン単位を完全に現示した測定となる。

この伊藤努氏、伊藤岳郎氏の開発した標準電離箱は1次標準電離箱1ヶ、2次標準電離箱2ヶであるが、その3ヶの標準電離箱は、X線管電圧300kV迄のX線に対して0.17%の確度でもって、レントゲン単位を現示できる。なお現在は2代目の標準電離箱が標準器として使用され、両伊藤氏の開発した1次標準電離箱は現在国立科学博物館の地下室に保管されている。

参考文献

- (1)伊藤岳郎、村主進、田中五郎 他：診療X線技術学 第2巻、新日本社(1953)
- (2)島津製作所：レントゲン回顧、島津製作所(平成6年)
- (3)島津製作所：島津製作所史、島津製作所(昭和42年)

²⁾ 実効原子番号：空気のように多くの原子からなる物質に対して、物質の原子数割合で換算した実効的な原子番号を云う。
 実効原子番号 = $\frac{Z_1 N_1 + Z_2 N_2 + Z_3 N_3 + \dots}{N_1 + N_2 + N_3 + \dots}$ となる。ここにZnは原子番号、Nnは物質中の原子数である。

休憩室

生活にリズムを 細胞に感謝を

医者はいざ知らず、人間は外なることにはさまざまな関心を持ち、それなりに知識も豊富である。ところが、いったん内なる己が身のこととなると、いったいどのくらい認識していることや、体に異変を感じて、はじめて自分が生きている細胞集団の主であることを思い知る人が多い。日頃は、あまり存在意義を感じられない小指でも、ひとたびけがをすると、何やら日常の動作に支障を来たして、不自由を感じると同時に、そこに小指のあったことを改めて認識するのである。

病気に至ってはなおのことで、日頃、健康や体力を自負している人ほど、この傾向が強いようである。一病息災の言葉もなるほどとうなづける。

病気とは健康からの脱落だという。その脱落の具合いを調べるのが、臨床検査診断なのである。

「死」は、事故による大量出血などの突然死を除けば、必ず「病気」という段階を経て訪れる。

われわれの体には、病気からからだを護るさまざまな防衛機構があり、常日頃は、この防衛機構にしっかりと守られて健康が維持されている。したがって、防衛機構がしっかりガードしているときは、人間は簡単に病気になることはない。

例えば、呼吸により肺に送り込まれる空気も、決してきれいなものばかりではない。空気の通る道筋には、鼻腔、喉頭、咽頭、気管などがあり、これらは肺とともに呼吸器(系)といわれ、消化器(口から肛門まで)と同様、生体が外界と接している部分であり、いつ生体にとって有害な異物が飛び込んで来ると分らないところでもある。そのため、咽頭(のどの入口)には、扁桃という防衛組織があり、空気中の細菌などを見張っていて、まずここで細菌や異物などは捕まえられる。万一、細菌や異物がこの関門を通過してしまっ

た場合は、気管の内側に絶えず分泌されている粘液に絡み取られ、繊毛がこれを徐々に押し上げて口中へ送り出してしまうし、それでも頑張っても肺に到達した細菌や異物は、肺にある食細胞に食べられてしまうなど、生体の防衛機構は幾重にも準備されていて素晴らしい。しかし、ここに、生体内防衛機構を低下させるような強度な肉体的疲労や精神的ストレス、あるいは血液中の白血球(血液中に侵入した細菌などをやっつける働きをする)が減少していたり、睡眠中など、生体が準備状態に置かれている時、病原菌、血栓や発癌性物質など直接的原因がそこに存在する時、そして空気が乾燥していたり、極度に寒かったり暑かったりするなど環境に誘因がある時、病気が起こってくることになるという。

病気には、数えきれないほどに種類がある。その成因もさまざまで、病気に至るには上述のような幾つかの条件があることになる。

複雑な働きをする人間の体も、もとはといえば細胞と細胞間質からできている。もちろん防衛隊も細胞組織である。われわれの体を構成している細胞たちは、心筋と脳神経を除き、それぞれの寿命で世代を交替しており、おおよそ2年も経てば、すべてが新しいものになっているのである。健康であることの一つには、これらの細胞の世代交替がスムーズに行われて行くような環境と時間を、日頃お世話になっている細胞達に与えているかどうかにある。健康からの脱落を体験して、その後の検査値の変動が絶えず気がかりな御仁も、まずは己れの細胞達が元気で活躍しやすいように、自らの生活のリズムを整えることが肝要である。適切な栄養の摂取と、適度な睡眠が健康の根源であるといわれている所以である。

健康は、人間が自分自身に贈ることのできる最高の贈物である。

(健康子)

ユーザーズ ミーティング



株式会社京浜コーポレーション 総務部 放射線管理課 課長 金子 堅一
 ラジエ工業株式会社 照射品質保証部 次長 佐藤 良成
 住重加速器サービス株式会社 企画部 PET施設技術課 薬剤師 志村 美奈
 独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門
 量子放射科 放射能中性子標準研究室 ... 工学博士 檜野 良穂
 株式会社 シーエックスアール マネージャー 堀田 雅雄
 司会 弊社顧問 中村 尚司
 オブザーバー 弊社顧問 久保寺昭子
 弊社顧問 加藤 和明

司会 本日はご多忙中のところお集まり頂き、有難うございます。ユーザーズミーティングの1回目は医療・非密封RI関係の分野の方に来て頂きましたが、今回は工業利用・非破壊検査関係の方に来て頂きました。早速ですが、始めに皆様が放射線管理に携わることになったきっかけなどをお話頂けますか。

檜野 私は産総研（産業技術総合研究所）の第2事業所の放射線取扱主任者をこの4月からやっています。まだ暗中模索の状態で、皆様のご指導を頂きたいと思っています。

金子 私は主任者になってもう32年になり、そろそろ次の人にバトンタッチを考えています。京浜コーポレーションはIr-192を放射線障害防止法第10条6項の届出により移動使用して非破壊検査を行っている会社で、全国の発電所のタービン・ボイラまわりの配管や発電機の検査をしています。これまで、会社の仕事だけでなく、アイソトープ協会の主任者部会の法令検討委員会委員や非破壊検査会社22社で組織している放射線安全管理委員会の東日本支部幹事も長年やってきました。法第10条6項に関係する会社は、法律の隙間を縫って歩くような移動使用がメインなので、関係省庁である、文部科学省や厚生労働省と当業界のパイプを強くすることが重要でありました。場合によっては、政治家の先生や弁護士の先生

とも相談することがありました。

堀田 私はシーエックスアールに入社以来24年間放射線取扱主任者をしています。会社は金子さんと同業の非破壊検査会社で業務内容も全く同じです。法第10条6項の使用については、客先の担当者が変わる毎に法や官庁の指導・解釈の説明が必要となり、役所も担当者が変わる毎に指導方法が変わるので、その間に立って非常に苦労して来ました。

志村 会社は住友重機が作った医療用サイクロトロン、特にPET（陽電子断層撮影装置）施設にあるもの、のオペレータを派遣する仕事をメインにしています。まだ、今年の5月に選任されたばかりですので、何も分からない状態です。

佐藤 ラジエ工業はCo-60を用いて線を照射し、医療器具や実験動物用飼料の殺菌・滅菌、テフロン製の改質加工などを行っている会社です。学生の時に第1種放射線取扱主任者を取って、その資格を持って入社して以来26年近く主任者をしています。

司会 お二人が主任者になられて直ぐ、後の3人の方はすごいベテランの主任者ですが、これまでのエピソードやトピックスなどをご自



ラジエ工業株式会社
佐藤 良成 氏



住重加速器サービス株式会社
志村 美奈 氏

由に話して頂きたい
と思います。まず、
なりたての方からお
話を伺いましょう。

志村 主任者試験に通
ったのは2年位前
ですが、実際主任者
になってみると分
からないことが多
く、相

談できる人が社内
になくて、全部自
分ひとりではやら
なければならぬと
いう責任の重さが
大変です。当社は
各施設にオペレー
タを派遣している
ので、派遣先の施
設に迷惑をかけな
いように非常に気
を遣っています。
オペレータの被ば
く量が割合多い
ので、それを下げ
られるかどうか
が大きな仕事の
一つだと思ってい
ます。会社内には
管理区域もなく、
社員の被ばく管
理と教育訓練、
健康診断のチェ
ックが主任者の
仕事です。

檜野 大規模事業所
になっていますが
、実際の使用量は
そんなに大きく
ありません。従事
者は百数十名い
ますので、教育
訓練に時間が取
られます。また、
他の施設を利用
する人が多く
その手続きが
面倒だし、他
から利用に来
る人の出入り
管理も手間が
掛かります。

司会 一緒に担当する
人とか業務委託
とかは、してお
られないのです
か

檜野 これまで前任
者と前々任者は
一人でやって
いたものです
から、これからは
出来るだけ事務
方に回そうと思
っています。業務
委託は測定に
関してはやって
います。ただ、
法人化に伴って
予算の自由度が
減って、業務
委託に使える
予算が出し難
くなりました。

加藤 お二人の主任
者の任命権者は
どなたですか。

志村 業務部長を通
して社長から
任命されます
し、主任者の
報告も同じル
ートです。

檜野 第2事業所の
管理官(所長に
当る)です。主
任者は給料に
全く関係ない
ボランティア
ですが、管理
官が任命しま
す。

司会 それでは今
度はベテラン
の主任者の方

にお聞きします。

佐藤 26年間に
変更申請書を
54回も書きた
した。生産量を
上げるための
Co-60線源の
変更でして、
これだけで
相当時間が
取られます。
私の所属は
品質保証課
ですが、GB
の交換とか
健康診断、
教育訓練
などの管理
業務も担
当しています。
また定期
検査が5年
ごとにあ
り立ち入
り検査も3
回受けま
した。他に
5 MeVの電
子加速器
もありますが
、社員数が
少なく、従
事者数も18
名と少な
いので、私
が直接社長
に説明や意
見具申をし
たり出来
ます。トップ
に理解があ
る点では
やりやすい
と思います。

金子 私達の業
界の主任者
は、孤立した
企業の中
だけの主任
者と異なり
他からの情
報が来ない
、というの
とは違っ
ています。22
社の同業者
の主任者が
年に4、5回
集って情報
交換をして
いますので
、閉塞感は
ありません。
全国を東
日本、関西
、西日本と
3ブロック
に分けて支
部があり、
行政やアイ
ソトープ協
会などの外
部との情報
ネットワーク
が出来て
います。個
々の会社が
行政と対応
すると聞い
てもらえな
いようなこ
とでも、業
界団体とし
て対応する
と扱いが
変わって
きます。で
すから、組
織を持つと
いうのは
非常に大切
だと思いま
す。一方、
教育訓練
の件ですが
、主任者
だけを
集めて教育
しても駄
目です、事
業主に対
する教育
も非常に
重要
です。

堀田 前にも
言いましたが
、大企業
である顧客
と行政当局
との間に
挟まれて
大変だ
たので、1
社では
とても
対応でき
ないため
、この
ような
組織が
出来
ました。
3年前
には情
報開示
がある
という
こと
から、
規制
当局
が心配
して随
分厳し
い法律
解釈を
して指
摘する
ことが
続発し
て困っ
たので
、その
時は
何回も
集って
どう
するか
相談
しまし
た。

久保寺 放射線
業務従事
者は下
請けも
含め



株式会社
京浜コーポレーション
金子 堅一 氏

て全部専任の職員ですか。発電所の定期点検のときは人数が多くて大変ではないですか。

堀田 放射線業務従事者は専任です。協力会社を含めると2~300人位ですが、その被ばく管理は自社でやります。評価線量が出るまでは、暫定値で管理することになりますので、定期検査が重なると大変です。

久保寺 教育訓練にはご苦労が多いのではないですか。

堀田 私達は基本的に顧客先に出張して仕事をしていますので、出張先でも教育訓練が出来るように工夫しています。先ほどもいいましたが、放射線安全管理委員会では、教育プログラムのCD-ROMを作りました。これで自社の障害予防規程以外の教育が出来るようになりました。これには確認テストがついていて、そのテストの結果を必ず送らせるようにしています。

金子 法第10条6項の使用場所には、厚生労働省の線作業主任者の有資格者を選任していますが、文部科学省の方では法律が違うから第2種放射線取扱主任者資格が必要という二重規制が問題になったことがあります。

司会 今度の法令改正では、参議院や衆議院の特別決議で二重規制の解除がうたわれています。

佐藤 我々の業界は原研を入れても10社もありませんが、アイソトープ協会が呼びかけて、主任者や線源の責任者の集まりを持ったことはあります。最近は線源の輸送が非常に厳しくなって海上輸送は1社しかなくなって費用も高くなりどうするかという話もありますが、会社の規模も数も少なくてなかなかそれ以上に話が進みません。

司会 照射線源はCo-60から電子加速器に移っていないのですか。

佐藤 一時そういう動きはありました。安全面では電源を切れば放射線は出ないという点はいいのですが、医療器具を滅菌する立場では使いにくいですね。

檜野 使いにくいのは線量率が低いからです

か。

佐藤 菌が死ぬ最低限の線量を均一に照射するのが困難です。線源の最終処分を考えるとリスクがあり、安定供給にも問題があると言われて一時加速器に走ったのですが、加速器の製造も止める所が出ています。最近は本命はCo-60だろうと言われていました。

司会 少し話は変わりますが、今度の法令改正について何かコメントはあるのでしょうか。

金子 密封小線源の問題ですね。これまでサーベイメータに付いてきたチェックソースが何十個と残っています。これが急に規制対象になりますから、その扱いをどうするかが一番問題です。法令施行後は単に廃棄して引き渡せばいいようにして欲しいですね。湧き出し線源についてもアイソトープ協会に引き渡して、その書類を保管しておけば終わりとするような簡単な方法を考えて欲しいと思います。

檜野 確かに湧き出し線源はいつどこから出てくるか分からないので、特に昔から線源を使っていた事業所では主任者に隅から隅まで探せと言われても、とても無理ですね。いつまでと期限を切ってどういう方式で届けばいいか、どういう処置をすればいいか、を決めて欲しいと思います。

堀田 アイソトープ協会で、設計認証について文部科学省からも参加されて意見交換会がありました。その中で、これまでの線源については廃棄のみを規制対象にしようという案が出ています。これは我々が要求していた事項です。

司会 これについては今行政の方で検討中です。他にもコメントはありませんか。もしなければ、今後主任者としてやりたいことがあれば、話して頂きたいと思います。

金子 主任者をバックアップするよう



独立行政法人産業技術総合研究所
計測標準研究部門 量子放射科
檜野 良穂氏



株式会社
シーエックスアール
堀田 雅雄 氏

な法令改正をして欲しいと思います。

志村 うちの会社は人材派遣なので、派遣先の施設で従事者登録され管理も全てその施設でもらっています。私の方は被ばく歴などの書類を出すだけです

が、カスタマーサポートの社員も何名かいます。その人たちの被ばく管理の責任はどこが持つのかということです。1 - 2日なら一時立ち入りでいいのですが、1週間となるとどうすればいいのかがはっきりしていません。

金子 通常は派遣先が被ばく管理をするわけでしょう。我々の所も同じです。測定結果をこちらにもらって合算します。

志村 全国のいろんな施設に時々行くという人の管理は、自社で一括管理していますが、難しい点があります。特に内部被ばくの測定はどうするのかと思います。

加藤 数年くらい前にある事業所で「一時立ち入り者」として作業させたところ、“限度”を超えて被ばくしたことがあって、旧科学技術庁で主任者免状を剥奪するかどうか問題になったことがあると聞いています。

久保寺 やっぱ、主任者の方が主導権を持って、内部被ばく測定も含めて誰に何をやってもらうか等の条件を決めて契約をするのがいいのではないですか。

志村 被ばく管理に関しては、おっしゃるとおり、現在契約段階からの見直しを行っています。この辺りがクリアになれば、社員の駐在している施設と弊社が協力し合い、適切な管理が行えるのではないかと考えています。

檜野 研究所で標準をやっているものとして、放射線管理に使う実用測定器のトレーサビリティを持った校正をリーズナブルな費用で広くやれるようにしたいと思います。それには校正済みの測定器を標準器と

して、あとは小線源で比較校正をすればいいといった方式でゆきたいと考えています。その発展形として、たとえば自分の所で線源を所有しなくても、校正用キットのレンタルシステムがあれば便利だと思います。

堀田 サーベイメータの校正を1年以内にすると言われても現場ではなかなか困難です。社内では1台だけ放射線計測協会で校正し、後は実際に使用する線源で比較校正をしています。この様なトレーサビリティを確認する簡易的方法を公に認めて欲しいと思います。

檜野 実用を含めた校正方法をJISで作ればいいのですか。

堀田 実用校正はJISの中にありますが、あの通りにはなかなか出来ないのです。

金子 数十台もサーベイメータがあり、電子線量計の校正も考えると費用の点でとても外注出来ないし、線源を用いて自分でやることになります。もう一つお願いですが、ガラスバッジを屋外用モニタとして使う時のモニタ・ケースがあるか教えて欲しいのですが。

佐々木 ガラスバッジを使った環境モニタリングサービスも当社として始めております。

堀田 ガラスバッジですが、クリップまで入れると結構厚みがあって、狭い所で作業すると胸に当たるという苦情があるので、もう少し薄く出来ないでしょうか。もう一つお願いですが、コントロールバッジの色を変えてもらうと助かります。間違う人がいるので。

黒川 検討したいと思います。

堀田 被ばく線量の測定値を少数第2位まで出して欲しいと思います。原発など他の線量計を使っているところでは少数第2位まで評価していますので、そ



弊社顧問
久保寺 昭子 氏

ろえたいと思います。それと“X”という表記も、そろそろ止めて欲しいと思います。外注さんの教育をしていると、“X”とは作業なし、又は“0”であると勘違いされている方が、意外に多いのに驚かされます。放射線管理手帳に評価線量として10Xとか100Xとか書く意味は、あまりないと思います。精度が上がったのだから、少数第2位までの数値を合計すればよいと考えます。

黒川 線量を少数第1位まで出すか第2位まで出すかは規制当局とも相談しましたが、過去との整合性もあり、そこまで詳しく出す必要もないだろうということで、今まで通り少数第1位までにすることにしています。

久保寺 非破壊検査関係でこれまで被ばく事故のような経験はありますか。

金子 33年前になります。Ir-192線源のホルダーが繰り返し応力による破壊によりホルダーからカプセルが飛び出して、それを探索して素手で拾って容器に収納し指先に水泡が出来た事故がありました。この線源のホルダーは現在のホルダーとは異なるタイプのものです。

堀田 年間5mSvを超える社員は1~2人くらいです。20mSvを超える社員は全くないです。原発を含めても最大で10mSvくらいでしょう。今の装置には脱落防止機能とかがしっかりしていますので、線源を紛失するような事故は起きていません。

金子 私に言わせるとIr-192やCo-60は常時放射線が出ているため、かえって皆が注意するから安全で、X線発生装置の方が電源を入れた時にだけ出るので、どうしても不注意になって時々被ばく事故が起こるのではないかと思います。

佐藤 X線発生装置もインターロックがあって安全装置はきちんとしているのですが、人的ミスを防ぐには作業者の安全意識の向上が重要です。このためには教育訓練が非常に重要です。

司会 それではそろそろ時間が迫ってきましたので、最後にFBNewsに期待することや

ご意見があればおっしゃってください。

檜野 毎号楽しみに読ませてもらっています。いろいろためになる記事が載っていますので是非これからも面白い記事を期待しています。

堀田 このFBNewsも全国紙的になって来ていますので、Q&Aなども充実して欲しいと思います。聞きたくても聞けないことなど一般から募集するのもいいと思います。

久保寺 既にこの募集のお願いはFBNewsに出ていますので、匿名でも結構ですから是非投稿して頂くと助かります。

志村 ガラスバッジの使い方の詳しい説明を時々載せて欲しいと思います。

佐々木 それは既に時々掲載していますのでご覧になってください。

佐藤 放射線や放射線源の様々な利用についての話をもっと掲載して欲しいと思います。

金子 個人線量測定機関協議会による業界ごとの被ばく線量の年度別データを掲載してもらおうと、被ばく低減に各業界がこれだけ努力しているということが分かって参考になるのですが。

福田 それはもう少しすると40万人分のデータとして、個人線量測定機関協議会のホームページに公表される予定です。

司会 今日はいろいろお話を頂き有難うございました。FBNewsにもいろいろご注文を頂き編集委員会としては、それに対応すべく努力したいと思いません。まだいろいろおっしゃりたいこともありますが、時間の関係でこの辺で終わらせて頂きます。どうも有り難うございました。



弊社顧問
加藤 和明



弊社顧問
中村 尚司

放射能

放射能というコトバのそもそもの意味は「放射線を出す能力」である。原子核や素粒子といったミクロの(微視的)世界では、モノのコトワリ(理)がマクロの(巨視的)世界のそれとは異なるものも少なくないが、物体の取り得るエネルギーが最も低い状態にあるとき、その物体の最も安定なときである、という事情は変わらない。

元素の種類は(安定原子の)核外電子の数によって決まる。原子核の中にある陽子の数はこの核外電子の数に等しく、元素の化学的性質は中性子の数の違いには依存しない。原子核の種類を中性子数の違いまで含めて記すとき、これを「核種nuclide」と呼ぶ。核種の別は例えばHe-4のように元素名に核子の数(陽子数+中性子数)を書き添えて表す。

天然にある核種の一部や人工的に作り出した核種の多くは、エネルギー的に励起された状態にあり、これらはエネルギーの一部を放射線の形で放出することにより安定になるうとする。このようにして生成される放射線は「核放射線」と呼ばれる。本性が裸のHe-4原子核であるα線、同じく電子であるβ線、比較的高いエネルギーの光の粒子であるγ線が代表的なものである。今日では不安定な核が崩壊する際、中性子が放出されたり、核の変換に伴い核外電子の組換えが起こることによって光子(特性X線)や電子(オージェAuger電子)が放出されることもあることが知られている。

さて、言葉の意味は「放射線を放出する能力」であるが、物理量としての放射能は「(不安定な原子核の)崩壊する能力」とし

て定義されている。具体的には「単位時間に崩壊する数の期待値」を意味する。

ここで、二つの注意が必要である。一つは、不安定な原子核が壊れるとき、必ずしも1崩壊に1個の放射線粒子が放出される訳ではないこと。もう一つは、期待値は未来に関することで統計的不確実性を伴うものであること、である。

1崩壊あたりに、どのような放射線粒子が(平均として)どれくらい放出されるかという情報は、実験原子核物理学者によって調べられ整理されたデータブック(崩壊図表:物理学者は「崩壊」を、化学者は「壊変」という表現を好んで使うが、英語ではdisintegrationとかdecayという)を参照することにより知ることが出来る。例えば、Co-60は1崩壊あたり最大エネルギー0.318MeVの(線エネルギースペクトルを持つ)電子[以下「線粒子」と呼ぶ]、1.173MeVの光子(線)、1.333MeVの光子(線)をそれぞれ1.00個放出し、Cs-137は最大エネルギー0.514MeVの線粒子0.944個と最大エネルギー1.176MeVの線粒子0.056個、それに0.662MeVの光子(線)を0.944個放出する。個数は全て平均値である。

「不安定な原子核の崩壊する時間的割合の期待値」である放射能は、未来に関わる不確実性を含んだものであり、数値的には幾らでも小さな値を取り得るものであるが、原子核の数自体は非負の整数値に限られており、1の次は0となる。数がゼロの原子核については放射能というものは存在しない。従って、「放射能というものは未来永劫にゼロにならない」というのは誤解である。

平成16年度 原子力・放射線安全管理功労表彰者 おめでとうございます

放射線安全管理功労者 (敬称略)

飯田 孝夫 名古屋大学大学院工学研究科
 石井 忠 山梨大学医学部RI実験施設
 梅崎 典良 第一薬科大学薬学部
 栢森 亮 新潟大学医歯学系保健学系列
 川江 豊 福井大学
 総合実験研究支援センター
 川村 熙子 元九州大学
 アイソトープ総合センター
 小林 正明 株式会社
 第一ラジオアイソトープ研究所
 佐藤 隆 日本製紙ユニテック株式会社
 二之宮和重 核燃料サイクル開発機構敦賀本部
 新型転換炉ふげん発電所
 前川 秀彰 国立感染症研究所放射能管理室
 間邊 巖 日本原子力研究所関西研究所
 山本 幸佳 財団法人電子科学研究所

核燃料物質・試験研究炉等安全管理功労者

一色 正彦 財団法人放射線利用振興協会
 松井 恒雄 名古屋大学大学院工学研究科

環境放射能対策功労者

殿内 重政 新潟県柏崎刈羽放射線監視センター
 平井 保夫 茨城県原子力安全対策課
 現在
 社団法人茨城県原子力協議会

原子力防災対策功労者

衣笠 達也 財団法人原子力安全研究協会
 放射線災害医療研究所

核物質管理功労者

猪川 浩次 財団法人核物質管理センター
 東海保障措置センター

第6回高自然放射線地域とラドン国際会議

近畿大学と放射線医学総合研究所(放医研)が主催し、2004年9月6日～10日、近畿大学11月ホール(写真1)において「第6回高自然放射線地域とラドン国際会議」が開催されました。海外32ヶ国から220名の研究者が参加したとのことです。また、ロビーホールでは10社による展示出品があり、弊社も出品(写真2)しました。

会議では、国際原子力機関(IAEA)、原子力放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)、世界保健機関(WHO)の研究者による特別講演もありました。基本的には、線量測定、ラドン・トロン濃度測定、ラドンの内部被ばく線量評価、放射線・遺伝子の研究、放射線生物学、疫学研究などの報告でしたが、宇宙線の影響については、飛行機によるフライト時間との関係で、長くなればなるほど宇宙線による被ばく放射線が増え、滞空制限が問題となることなどが報告されました。

9月7日には台風が接近し、会場付近の大木が数本倒されました。台風を経験していない一部の国の参加者は大変驚かれたと思います。

次回は2008年3月にインドのケララで開催されるとのことです。



写真1



写真2

「FB News」総合目次 その32 (No. 325 ~ No. 336)

2004 1.1. No.325

| | | |
|----------------------------------|-------|----|
| 迎春のごあいさつ | 細田 敏和 | 1 |
| 温泉と放射線 - 環境屋のやぶにらみ論議 - | 阿部 史朗 | 2 |
| 放射線管理の現場で体験したこと | 豊田 宣博 | 7 |
| (休憩室) いにしへの葉籠 - 松・竹・梅 - | | 12 |
| IAEA主催の国際会議 - モロッコ - | | 13 |
| 舞台袖から見たもう一つの放射線取扱主任者部会年次大会 | | 14 |
| (テクニクコーナー) SWIFTTM | | 15 |
| 「まさかの前に早期返却!!」キャンペーン実施のお知らせ | | 17 |
| [ガラスバッジ回収ボードのご案内] | | 17 |
| 多量被ばく連絡における通報基準線量の変更について | | 18 |
| [サービス部門からのお願い] | | |
| その1 - 測定依頼の際は、返送用封筒の封緘にご注意ください - | | 18 |
| その2 - 測定依頼票の「備考」、「通信欄」について - | | 19 |

2004 2.1. No.326

| | | |
|-------------------------------------|------|----|
| 自然放射性物質 (NORM) について | 下 道國 | 1 |
| [施設訪問記] 青森県原子力センター | | 6 |
| (休憩室) 風邪・寒胃・感冒 - アスピリンのルーツ - | | 11 |
| 医療における放射線安全・防護についてのパネル討論会 | | 12 |
| [学会感想記] 日本放射線安全管理学会第2回学術大会 | 井原 智 | 13 |
| [お知らせ] 「2004国際医用画像総合展」のご案内 | | 14 |
| (テクニクコーナー) 靴内面汚染モニターの紹介 | | 15 |
| ガラスバッジ開始日の3日前になってもお手元が届かない時はご連絡ください | | 16 |
| フリーダイヤル(電話)運用開始のご案内 | | 17 |
| 測定依頼時のお願い | | 18 |
| [サービス部門からのお願い] | | |
| ガラスバッジ連絡先ご担当者の変更は測定依頼票の通信欄をご利用ください | | 19 |

2004 3.1. No.327

| | | |
|------------------------------|-------|----|
| IVRによる患者被ばく | 粟井 一夫 | 1 |
| 蛍光ガラス線量計による患者皮膚表面線量測定 | | |
| - 腹部血管造影時について - | 小宮 勲 | 6 |
| インタビュー | | |
| 東京大学大学院教授 近藤 駿介氏に聞く | | |
| - 原子力安全功労者賞を受賞して - | | 11 |
| ユーズミーティング | | 13 |
| (休憩室) 桃はももでも | | 17 |
| 定位放射線治療システム「サイバーナイフ」取り扱いのご挨拶 | | 18 |
| [サービス部門からのお願い] | | |
| 4月1日はモニタの交換日 | | 19 |

2004 4.1. No.328

| | | |
|-------------------------------------|-------|----|
| リスク・リテラシーの推進に向けて | 松原 純子 | 1 |
| 医療分野での放射線防護 X線の診断利用を中心に 第1回 | 籠野 之男 | 5 |
| 原子力・放射線技術士の概要紹介 | 柴田 徳忠 | 10 |
| ガラス線量計と固体飛跡検出器が国際宇宙ステーションに搭載されました!! | | 13 |
| (休憩室) 小さなかた・大きな心 | | 14 |
| [お知らせ] | | |
| 第47回放射線安全管理講習会(ご案内) | | 15 |
| 「2004国際医用画像総合展」のご案内 | | 16 |
| 放射性核種イットリウム90を国内販売開始 | | 17 |
| 「ガラスバッジを宅配でお届けしているお客様へ」宅配会社変更のご案内 | | 18 |
| ガラスバッジご利用1,000万個目を達成!! | | 18 |
| [サービス部門からのお知らせ] | | |
| 多量被ばく連絡方法について | | 19 |

2004 5.1. No.329

| | | |
|--------------------------------|-------|----|
| 医療分野での放射線防護 X線の診断利用を中心に 第2回 | 籠野 之男 | 1 |
| 放射線計測器の変遷() | 大島 俊則 | 7 |
| (休憩室) 麦畑、おぼろ月夜に見る夢は | | 9 |
| 平成16年度 放射線取扱主任者試験施行要領 | | 10 |
| 放射線安全管理の留意点 | | |
| = 初めてRIを取り扱う方、または放射線管理に携わる方へ = | | 11 |
| 新サービスのご案内 | | 18 |
| 平成15年度 原子力・放射線安全管理功労表彰者 | | 18 |
| [サービス部門からのお願い] | | |
| モニタ返却時の「付箋の使用」、「曖昧な表現」に関するお願い | | 19 |

2004 6.1. No.330

| | | |
|------------------------------------|-------|----|
| 産業と環境における放射線計測利用 | 富永 洋 | 1 |
| 医療分野での放射線防護 X線の診断利用を中心に 第3回 | 籠野 之男 | 6 |
| 放射線計測器の変遷() | 大島 俊則 | 11 |
| (休憩室) 時の記念日 - 体内時計 - | | 13 |
| [学会感想記] 日本保健物理学会第38回研究発表会 | | 14 |
| 「測定依頼票」書式変更のお知らせ | | 15 |
| 第41回 理工学における同位元素・放射線研究発表会開催のご案内 | | 16 |
| (テクニクコーナー) 医療施設の線量測定における測定点の決定について | | 17 |
| [サービス部門からのお願い] | | |
| コントロールバッジのお取り扱い方法 | | 19 |

2004 7.1. No.331

| | | |
|--------------------------------------|-------|----|
| 食品照射の必要性和安全性 | 武田 篤彦 | 1 |
| 医療分野での放射線防護 X線の診断利用を中心に 第4回 | 籠野 之男 | 6 |
| ガラスバッジ測定センター見学のご案内 | | 10 |
| (休憩室) 耐用年数100年 - 人間という構造物 - | | 11 |
| 放射線計測器の変遷() | 大島 俊則 | 12 |
| インタビュー | | |
| 東北大学名誉教授 秋葉健一氏に聞く | | |
| - 放射線安全管理功労者賞を受賞して - | | 15 |
| [学会感想記] 2004国際医用画像総合展に出展して | | 17 |
| 平成16年度文部科学省委託事業「放射線障害防止等に関する知識の普及活動」 | | |
| - 体験型講習会の受講者募集案内 - | | 18 |
| [サービス部門からのお知らせ] | | |
| 個人線量管理票のお届けについて | | 19 |

2004 8.1. No.332

| | | |
|-----------------------------|-------------|----|
| ICCHIBANプロジェクト | 藤高 和信・内堀 幸夫 | 1 |
| 医療分野での放射線防護 X線の診断利用を中心に 第5回 | 籠野 之男 | 7 |
| 放射線計測器の変遷() | 大島 俊則 | 11 |
| (休憩室) 濡い・濡れこそいのち | | 13 |
| [施設訪問記] 株式会社第一ラジオアイソトープ研究所 | | 14 |
| FB News編集委員交代のお知らせ | | 19 |

2004 9.1. No.333

| | | |
|-------------------|-------|----|
| 放射線障害防止法の改正について | 中村 尚司 | 1 |
| (休憩室) イーワ・いいわ | | 8 |
| 放射線計測器の変遷() | 大島 俊則 | 9 |
| 平成15年度個人線量の実態 | | 11 |
| [サービス部門からのお願い] | | |
| 測定依頼時の荷造りチェックポイント | | 19 |

2004 10.1. No.334

| | | |
|--|--------|----|
| 「原子力の日」を迎えて | | |
| UNSCEARの活動 | 佐々木 康人 | 1 |
| 放射線突然変異による農作物の新品種とその利用 | 永富 成紀 | 3 |
| (休憩室) 梅干しと目薬 | | 8 |
| 放射線計測器の変遷() | 大島 俊則 | 9 |
| [学会感想記] | | |
| 日本保健物理学会IRPA-11調査団に参加して | | |
| - 施設見学で見つけた個人線量計 - | 荒若 宏 | 10 |
| [加藤和明の放射線一口講義] 放射線 | 加藤 和明 | 13 |
| [学会感想記] | | |
| 14th International Conference on Solid State Dosimetryへの参加 | 寿藤 紀道 | 14 |

2004 10.1. No.334 (cont.)

| | | |
|------------------------------------|--|----|
| [お知らせ] | | |
| 保物セミナー2004 | | 15 |
| 平成16年度主任者部会年次大会(第45回放射線管理研修会)のお知らせ | | 16 |
| 理工学における同位元素・放射線研究発表会 | | |
| 弊社大洗研究所より3件の研究発表 | | 17 |
| ガラスバッジ測定1,000万個を達成 | | 19 |

2004 11.1. No.335

| | | |
|---------------------------------------|-------|----|
| 医療分野での放射線防護 X線の診断利用を中心に (私的感情を交えての総括) | | |
| (休憩室) ひかりといのち | 籠野 之男 | 1 |
| 放射線測定器の変遷 - エピローグ - | 大島 俊則 | 6 |
| [ガラスバッジの正しい使用方法] | | |
| その1 コントロールの取扱い | 岩井 淳 | 7 |
| 平成15年度一人平均年間被ばく実効線量ミリシーベルト | 中村 尚司 | 8 |
| 放射線計測の歴史(昔話)(上) | 村主 進 | 11 |
| [加藤和明の放射線一口講義] 放射線の強さ | 加藤 和明 | 14 |
| 日本放射線安全管理学会第3回学術大会開催のご案内 | | 15 |
| 平成15年度年齢・性別個人線量の実態 | | 16 |
| 仙台営業所移転のご案内 | | 19 |

2004 12.1. No.336

| | | |
|------------------------------------|-------|----|
| 個人モニタリング50周年 | | |
| 日本原子力研究所における個人放射線管理業務始 | 藤田 稔 | 1 |
| 個人モニタリング50周年を祝して | 金子 正人 | 4 |
| 個人線量と集団線量について | 池沢 芳夫 | 5 |
| 個人モニタリングに関する思い出 | 加藤 和明 | 6 |
| 放射線計測の歴史(昔話)(中) | 村主 進 | 7 |
| (休憩室) 生活リズムを細胞に感謝 | | 10 |
| ユーズミーティング | | 11 |
| [加藤和明の放射線一口講義] 放射能 | 加藤 和明 | 16 |
| 平成16年度原子力・放射線安全管理功労表彰者 おめでとうございます | | 17 |
| 第6回高自然放射線地域とラドン国際会議 | | 17 |
| FBNews総合目次その32 (No.325 ~ No.336) | | 18 |
| [これは便利] | | |
| ガラスバッジWebサービス開始 | | 19 |

これは便利!

インターネットでご使用者の変更ができます。

ガラスバッジ Web サービス開始!

<https://www.mos.c-technol.co.jp/>

ご利用には「新規Web会員登録」が必要です。

変更の申請画面では、選択項目の入力はダブルクリックするとプルダウンメニューが表示されます。(性別、職種、装着部位など)

詳しいご利用方法はヘルプ機能でご確認ください。



お問合せは、garasu-nandemo@c-technol.co.jp へ。

編集後記

10月23日発生した新潟中越地震は、10万人以上の避難者と41人の死者(11月15日現在)を出す大惨事になりました。亡くなられた方々のご冥福と被災された方々の1日も早い復興をお祈り申し上げます。

今年は、弊社がフィルムバッジによる個人モニタリングサービスを始めて、50周年にあたります。藤田先生、金子先生、池沢先生および弊社顧問加藤から寄稿いただきました。昭和30年当時のフィルムバッジの現像方法など、私の知らないことも多く、諸先輩達のご苦勞の下に、現在のガラスバッジによる

モニタリングサービスがあることを痛感いたしました。

この1年を振り返ってみますと、記録的猛暑や度重なる台風の上陸、各地での短時間集中豪雨、浅間山の噴火と、異常な自然現象に苦しめられた1年でした。一方、アテネオリンピックが開催され、史上最多のメダルとともに多くの感動を与えてくれた1年でもありました。

来年はICRP2005年勧告が出る予定です。放射線安全管理情報誌として、皆様に有用な情報をタイムリーに提供し続けてまいります所存です。

(小迫)

FBNews No.336

発行日 / 平成16年12月1日

発行人 / 細田敏和

編集委員 / 佐々木行忠 小迫智昭 中村尚司 久保寺昭子

加藤和明 寿藤紀道 藤崎三郎 福田光道 江崙巖 福田美智子

発行所 / 株式会社千代田テクノル 線量計測事業部

所在地 / 〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル4階

電話 / 03-3816-5210 FAX / 03-5803-4890

<http://www.c-technol.co.jp>

印刷 / 株式会社テクノルサポートシステム

- 禁無断転載 - 定価400円(本体381円)