



Photo: H. Fukuda

Index

「原子力の日」を迎えて	
フィルムバッジはお守り 怖いものを賢く恐がる方法の実践	住田 健二 1
アイソトープについての総合的な国際会議 [4ICI] に参加して.....	梅澤 弘一 3
ガラスバッジによるモニタリングサービス	寿藤 紀道 8
営業ISOの取得	13
平成14年度主任者年次大会開催の案内	15
放射線安全管理講習会開催要領	17
ガラスバッジ収納袋「じーがーど」 < 商品紹介と使用上の注意 >	18
[サービス部門からのお願い]	
GBキャリー返却時のお願い	19

「原子力の日」を迎えて

フィルム・バッジはお守り

怖いものを賢く
恐がる方法の実践



住田 健二*

ちょうど3年前のことになりますが、1999年9月30日朝に東海村・JCO社のウラン核燃料加工工場で、日本で初めての臨界事故が発生しました。当時、私は原子力安全委員会の委員長代理という職務についていましたので、その第1報はお昼過ぎ頃に東京の霞ヶ関で聞かされ、夕方には東海村の現地へ赴き、さらに深夜には事故現場の最前線に立って徹夜作業に加わっていました。そうした立場で非常に多くの事に直面して、驚きかつ深く反省させられました。その内容を一言で要約すれば、原子力における「安全文化の未成熟」を実感したということになりそうです。私流の別の言葉で言えば、「怖いものを賢く恐がる」ことが殆どできていなかった。その一つの実例が、あの工場での日常的「放射線管理」の実体であり、これは何故かあまり報道されておりませんから、ここで取り上げてみたいのです。

JCO社は「核燃料」を扱いながら、従業員に「臨界」について教育らしいことをしてなかった、とよく叱責されています。しかし、本当のところを言えば、それ以前に大きな問題があったように思えます。当日は工場内に150人くらいの従業員が働いており、事故発生とともに工場の責任者から緊急避難の命令が下されて、数時間以内に安全な場所へ移動待避しました。周辺住民の退避要請はそれより遅れはし

ましたが、まずは適切な判断によって行われています。したがって、直接の作業者の重度の被ばくを別とすれば、事故発生直後における従業員保護についての全般的な対応は、先ず適切なものであったとしてよいでしょう。

私が、ここで問題としたいのは、平常時の放射線管理の実体がどうだったかということです。事故数日後に回収され、千代田テクニルの大変な努力で直ちに現像・測定されたフィルム・バッジのうち、妥当な数値を示したものはわずか1/4くらいでした。残りは大きな被ばく量を示したので、最初は関係者も愕然としたのですが、そのうちに実体がわかってきて、さらにあきれてしまいました。つまりそれらは着用されておらず、平素も避難の時も日頃からの置き場に残置されていたために、長時間高線量場に曝されていたので大変大きな値が出たという訳です。つまり、JCOの一般従業員が退避しなければどれくらい被ばくしたかを推定するに適切なデータが記録されていたこととなります。フィルム・バッジ本来の役割である個人個人の被ばく線量測定には全く役立ちませんでした。数人の人が着け忘れたというのなら仕方ありませんが、これだけ多数の人が着用していなかったとなると、普段からの放射線管理体制を疑いたくなります。核燃料関係だから外部被ばくより体内摂取が怖いとか高級な判断もあり得ますが、この程度のごくあきつかりの、決まり切った注意にすらいい加減だったので、ましてや臨界管理の知識が教育されている筈がありません。

一方、人間やウランの出入の記帳はかなりきっちりされておりまして。その記録を調べて、当時の科学技術庁関係者が毎月のように出入りしていたことも知りました。新聞報道で「7

*Kenji SUMITA 大阪大学名誉教授

年間立ち入りがなかった。」と報じられているのは、核燃料安全規制の為の入室がなかっただけで、別の観点から、核拡散防止のための核物質管理の規制や人間の出入管理は、それなりに守られていたらしい。だけれど、作業者の安全のための記録の管理は怠慢になっていたのです。もちろん、あの事故で亡くなられた方も、残念ながらフィルム・バッジを着けていませんでした。臨界教育どころか、多分、そのバッジを身に着けることの意味すら十分教えられていなかったと思われます。

大学の教官として学生実験を担当してきた私は、よく学生に実験室でのフィルム・バッジ着用は「お守り」だよと教えてきました。私たちが子供の頃は、ちょうどフィルム・バッジくらいの錦地の「お守り袋」を持たせられていたものです。これを身に着けていれば神仏の加護があり、災難を逃れ得ると聞かされました。家の近くでの悪戯仲間との遊びにはお守りの所持は確認されませんでした。遠足とか旅行となるとその所持を必ず確認されました。子供心にも、その効用をそのまま信じはしませんでした。お守りを確認されるとちょっと緊張しました。

お守り代わりにフィルム・バッジを着けても、目に見えない放射線は我々を避けてくれませんが、これを身に着ける事で職業的な緊張感を持ってということです。それが、わが身へ降りかかる災難を未然に避けることにもつながると私は期待したいのです。医師や看護婦が白衣を着たり、運転手が制服を身に着けるのと同じ効果を期待します。ましてや、TLD検出器や最近普及してきたガラス線量計ではその結果をすぐ測定できますし、JCO事故のような緊急時は、作業者の身に着けたポケット線量計が、本当にその作業員達の安全を確かめるのに役立ちました。しかし、古くから使われてきたフィルム・バッジに代表される個人線量計

の効用をおろそかにしてはなりません。常に安全を意識するということが大切で、それが「安全文化」なのだと思えます。「安全文化の醸成」と言うと、なんとなく高級な遠いことのように思われがちですが、それは、作業室、実験室、検査室といった所へ入る時は必ず個人線量計の着用を確かめて緊張感を持つ、という平素からの努力から始まるものなのです。

(2002.8.27)

概要:JCO臨界事故から3年、原子力安全文化の未成熟さが痛感された事故であった。しかし、安全文化の醸成には関係者の努力がなにより大切であるのに、実感としては抽象的な理解に止まりがちである。JCO事故の時、事故収拾の現場に立った筆者は、臨界管理以前の放射線管理での怠慢を痛感した。あの工場の従業員達の多くがフィルム・バッジを着用していなかったことに目を注いで、バッジ着用が普段から安全への関心を求める機会につながると提唱している。

----- 執筆者プロフィール -----

住田健二(すみた けんじ)。1930年大阪生。1953年阪大・理・物理卒電力中研・研究員、日本原子力研究所・研究員、阪大・工・助教授を経て、1975年より阪大・工・教授、1994年同名誉教授。1993年より2000年まで原子力安全委員会委員。日本学術会議会員、(社)日本原子力学会・会長等を歴任。工学博士。専門分野:中性子工学、核分裂炉工学、核融合炉工学、放射線計測。日本原子力学会・論文賞、同特賞。科学技術庁長官賞(原子力安全功労賞)受賞、勲二等瑞宝章叙勲。近年の主な著作:原子炉技術の進歩(1989.監訳.筑摩書房)、ハンス・ホッター(1994.訳.音楽の友社)、核融合炉工学(1996.共著.名古屋大学出版会)、原子力とどうつきあうか(JCO臨界事故体験)(2000.著.筑摩書房)等。

アイソトープについての総合的な 国際会議 [4ICI] に参加して

[4th International Conference on Isotopes , 10-14 March 2002 , Cape Town]

梅澤 弘一^{*}

1 . はじめに

この会議「4ICI」は、1995年5月に中国原子力学会と中国アイソトープ学会によって北京ではじめて開催された後、1997年10月にシドニー（オーストラリア）、1999年9月にバンクーバー（カナダ）で開催されたのに続く第4回目の国際会議として、本年3月10日から14日にわたって南アフリカのケープタウンで開催された。この会議は、アイソトープの製造と利用の全般にわたる課題を扱う、恐らく唯一の国際的な場を提供している。

今回の主催は、NECSA (South Africa Nuclear Energy Corporation:南ア原子力公社) で、協賛機関は、日本、オーストラリア、英国、カナダ、中国、欧州、ドイツ、インド及びロシアの各原子力学会、アメリカ原子力学会のアイソトープ放射線部会と生物医学部会、国際原子力機関、日本アイソトープ協会、南アフリカ鉱物・エネルギー省、保健省及び芸術・文化・科学技術省である。

参加者は約250名。日本からは筆者を含めて14名参加した。遠い日本から10名以上も来

てくれたと、南アの関係者に喜ばれたのは幸いであった。

なお、次回「5ICI」の候補地には、インドと欧州が競合したが、結局、欧州核医学診断・治療ネットワーク (EMIR) が主体となって、2004年4月にアムステルダムで開催されることになった。

2 . 会議の概要

3月10日、日曜日の午後から、会議場のホテルで参加登録と受付の後、夕刻には歓迎レセプションがあった。ここで南アの組織委員



ポスターセッション会場

^{*}Hirokazu UMEZAWA 内閣府原子力安全委員会事務局 技術参与

長Zeevaart博士や各国からの参加者と顔を合わせた。

会議のセッションは3月11日(月)から14日(木)まで、午前に総合セッション、午後は3セッション並行して行われた。開会セッションに続いて、原子炉施設、RI製造、医学利用、工業利用、環境及び水文学への応用、ジェネレータ、分析への応用、食品及び栄養学への応用、ならびに安定アイソトープの製造と利用等のテーマ毎のセッションとポスターセッションが行われた。

3月15日(金)は、テクニカルツアーに当てられ、ケープタウン郊外にあるサイクロトロン研究所(iThemba Lab)訪問のツアーに参加した。ここは66MeV陽子サイクロトロンが中心で、RI製造とともに粒子線治療を行っているところも見学できた。広い研究所の敷地内に野生のシマウマの群れが遊ぶ素晴らしい環境である。

3 . アイソトープの製造 - 原子炉施設

このところ欧米の先進諸国では、アイソトープを製造できる研究用原子炉の老朽が進み、解体されても更新されないことが憂えられている。しかし、幾つか新しい原子炉の計画も進められている。

オーストラリアは、ANSTOの古い研究用原子炉の代替に新しい原子炉建設計画が進んでおり、2005年に着工の予定という。

カナダではMDS Nordionが新しい同型の原子炉2基、Maple - 1, - 2、を建設して、医療用RI生産専用、特に⁹⁹Mo生産用にして、世界への⁹⁹Moの安定供給をしようとしている。しかし、現在までのところ、Maple - 1号炉の安全停止用制御棒の機構に問題が指摘され

て、出力上昇段階に入っていない。未だ今後1年程度はかかるものとみられる。カナダの⁹⁹Mo生産は、日本のユーザーにとっても重要な関心事である。

韓国では、KAERIの熱出力30MWの研究炉HANAROにRI製造セルを整備し、一部のセルはGMP基準にも適合させている。また、さらに新しいRI製造用原子炉の計画もあるという。

ドイツでは、新しい研究炉FRM - IIを、ミュンヘン近郷のガルピンに建設した。技術的には2001年秋に完成したが、規制手続きが未了である。主にビーム実験用の設計だが、RI製造及び放射化分析のための照射もできる。

南アフリカでは、1965年以来の研究用原子炉SAFARI - 1を、先般再整備して、照射サービスとRI製造の品質管理システムを確立して、ISO9000を取得し、安全規制にも合致させている。

ロシアの高中性子束炉(SM)は、40年以上前の炉であるが、²⁵²Cfのような超プルトニウムの製造ができる。ロシアのアイソトープ製造は、ロシア連邦原子力省(Minatom)が取りまとめている。MAYAKが主力であるが、ほかに原子炉研究所、物理工学研究所、ラジウム研究所等がある。シベリア電気化学プラントでは、主に安定アイソトープ(SI)を分離している。

4 . 医学利用

欧州では2001年以来、核医学診断と治療のためのネットワーク[EMIR:European Network for Nuclear Medicine and Radiotherapy]が形成されている。これには、

ECの研究所 (JRC) が中心になって、ほかに臨床医と大学 (欧州核医学学会: EANM、欧州放射線治療・腫瘍学会: ESTROなど)、装置メーカー及びRI製品メーカーの各社が加わっている。

欧州で核医学診療を受ける患者は、毎年12百万人、その内90%が診断、10%が治療である。米国では、病人の3人に1人は、核医学の検査を受けている。がん患者の50%に放射線治療が適用され、治療を受けた患者の40%が治癒しているとのことである。

放射性医薬品については、アプタマー (Aptamers) が新しい放射性医薬品になりつつあるという。アプタマーとは特異な蛋白質に対して機能するRNA分子で、そのようなレセプター分子に¹⁸⁸Re、¹³¹I、⁹⁰Y等を付けて、前立腺がんや乳がん、肝腫、内分泌系腫瘍等の治療に使う。また、⁹⁰Yをステントに固定する技術も開発されているという。

放射体による放射性医薬品として、半減期10日の²²⁵Acから半減期45.6分の²¹³Biを発生させて治療に使うことが注目されている。

²¹³Biは、半減期は45.6分、付随する放射能は、線は弱く、崩壊が1回だけあり、治療するターゲットには届くが外の組織には蓄積しない。また、抗体に結合し易い。急性脊髄白血病のほか、米の三大がんといわれる乳がん、肺がん、前立腺がんに適用できるという。そのほか、ドイツの報告で、²³²Thの壊変で生成する²²⁸Tlを親にして、それから生成する²²⁴RaCl₂を、強直性脊椎炎 (AS: Ankylosing Spondylitis) の痛み止めに適用する。

がん治療に適用するため、線とオージェ電子を放射する核種の治療用医薬品が研究されている。¹¹¹In-DOTA-Lys8-VASOTOCIN、⁹⁰Y-Dota-Tyr8-Octreotide (⁹⁰Y-DOTA-TOC) 等が開発されている。そのほかには、

¹²⁵Iも研究されている。

これからは、¹⁸⁸W/¹⁸⁸Reジェネレータの重要性が増すものと思われる。¹⁸⁸Wは2重中性子捕獲により生成させるので、製造には高中性子束の原子炉が必要である。

核医学診断には、PETの利用が発展するであろう。新しいPET用核種として、⁶⁴Cuや¹²⁴Iが研究されている。

5 . 工業・農業・土木・環境への応用

アイントープの工業利用は、鉍工業のオンライン分析・計測やトレーサ技術の応用が伝統的にオーストラリア、インド、南アフリカ等で盛んであるが、最近、中国で⁶⁰Co線源による車両積載型ガンマ線貨物検査システムの開発が進められている。既に、据置型のトラック用貨物検査システムと列車スキャン型貨物検査システムを実際に設置したほか、航空機用も開発中という。

環境中に存在して利用できるアイントープは、D、T、¹⁸O、¹³C、¹⁴C、¹⁵N、³⁴S等であり、主要なパラメータは、C-13/12、N-15/14、O-18/16、S-34/32などのアイントープ存在比である。アフリカのような不毛な地域の地下水資源



ケープタウン



ホテルの窓からの風景

調査は重要で、アイソトープ技術が役立っている。過去に消滅した河川の追跡など興味ある研究の報告もあった。

分析への応用としては、中性子放射化分析 (INAA) が環境汚染、生物試料、土壌等の非常に多くの試料の分析が可能な手法として重用されている。

6 . 安定アイソトープ (SI)

SIの重要な供給源はロシアである。クルチャトフ研で、ガス遠心分離とともに、分子レーザー法と原子レーザー法も行っている。

米国オークリッジのプラズマ法プラントは、1980年代に多くのSIを製造した施設であるが、近年更新されて、今後は、医療、半導体、核燃料、防衛等に必要なSIを生産する。各種のSIを製造できる米国唯一の商用生産規模である。

URENCO施設は、英国及びドイツ、オランダにある。主力はガス遠心分離法である。レーザー法は、ウランは止めたが、ほかの元素に試みている。また、濃縮したSIの酸化物、金属への化学転換やペレット、ディスク、焼結体などへの加工も行う。

7 . ケープタウンの印象

この地は、はじめにオランダ人が入植したが、後にイギリスが占有し発展させて現在に至った歴史を反映して、極めて英国風である。街路の雰囲気も英語の音もオーストラリアのシドニーやメルボルンに似ていると思う。南緯35度で、シドニーとほぼ同じ緯度であり、大洋に沿っているのだから、気候も似たり寄ったりなのだろう。食べ物は安いし、赤ワインがとても美味しくて安いのは嬉しかった。

到着したばかりの3月10日は、毎年行われるテーブルマウンテン周回自転車レースの日に当たり、ケープタウンはお祭り騒ぎであった。世界各地からの3万人という参加者が、自転車を抱えて街路にもホテルにもあふれていて、朝6時から、何回にも分けてスタートするという。見物に行ったが、壮観なものであった。

ケープタウンでは、テーブルマウンテンと喜望



自転車レーススタート

峰は見逃せないところである。テーブルマウンテンは岩山で標高1000m、頂上は平らで広いが、周囲は切り立った岩壁である。頂上の一隅へロープウェイで上がることができ、眼下の景色を楽しんだ。天気が良かったから幸いだった。

アフリカ大陸の最南端は喜望峰の東方150kmにあるアグレス岬で、喜望峰のあるケープポイントは大陸の南西端であるという。何れも「大西洋とインド洋 - 二つの大洋の出会いとところ」を看板にしているが、確かに沖へ潮目が伸びているように見えた。喜望峰のある半島一帯は、自然環境保存地域にされているが、



喜望峰



ケープポイント

岩だらけでずいぶん荒々しい感じのする地である。

南アは、人種差別とともに核兵器を撤廃する政策に転換して、国際社会への融和を進めている。マンデラ大統領をはじめ要職につく黒人も多くなっているが、人々の貧富の差は未だかなり大きいようで、空港から市内へ通じる道路脇にもスラムが延々と続いているのが眺められた。街路でも寄って来て小金をねだるのがやたらにいる。一人では歩かないようにと注意されるほどで、治安は良くないようであった。反面、物価はかなり安く、品物も豊富である。レストランで食事しても、日本に比べれば非常に安く、種々の料理と美味しいワインを楽しむことができた。

プロフィール

1957年横浜国立大学学芸学部化学科を卒業、日本原子力研究所に入所。東海研究所においてJRR - 1臨界の燃料ウラン溶解に関わったのをはじめに、超ウラン元素や核分裂生成物の分離・分析、核データ測定、使用済み燃料の燃焼率測定、核物質の保障措置、RI製造等の研究開発を行い、化学部主任研究員、企画室調査役、アイソトープ部長等に就く。

1993年原研を定年退職後は日本アイソトープ協会に移り、アイソトープ部長としてRIの国内ユーザーへの頒布業務にあたる。

2000年4月より現職、内閣府原子力安全委員会事務局技術参与。理学博士(東京大学)。

「アイソトープの国際会議」に関しては、1995年の第1回以来、国際諮問委員会のメンバーになっており、今回遠方の地であったため、日本からの参加者が少ないのではないかと気に懸けていたが、皆さんに出来るだけお願いしていたことに応じて多数参加して下さい、感謝している。

趣味は登山、スキー、旅行、読書と云ったところ。

ガラスバッジによるモニタリングサービス

寿藤 紀道

3.4 線の線量当量測定方法

線に関する個人線量当量としては、70 μm の深さに対する線量当量を算出する必要があります。3.1項に記したように、線に対する実用量は、ICRP74等によると単一エネルギー毎の電子フルエンスにそのエネルギーに対応した換算係数を乗じることによって求めることが基本となります。しかし、実際の個人モニタリングの対象となる放射線場においては、電子線加速器等から発生する電子線ビームを除いて電子エネルギーが単一となる場がありません。また、一般的に個人モニタリングの対象となる線放出核種が存在する場では、連続エネルギースペクトルを持った線が測定対象となりますが、GB等の積算型線量計では個々の粒子をエネルギー弁別測定することができません。そのため、核種から放出される線の単位フルエンスに対応する水中の吸収線量換算係数や、自由空間中の線空気吸収線量から方向性線量当量への換算係数等、実務レベルにおける測定を可能にするためのデータがマニュアル²²⁾等に提示されています。また、GBをはじめ相対測定によって目的とする放射線量を求める線量計は、正しい線量を測定するためには、基準とする放射線量との関連付け(校正)が非常に重要となり、わが国では線の基準線量として70 μm 深さの組織吸収線量を基準としたトレーサビリティ体系が確立されています。

従って、GBでは70 μm 深さの組織吸収線

量に基づく校正を基本とし、次式に示す防護量である等価線量の定義と同様の体系で、70 μm 深さの個人線量当量を算出できるように工夫されています。

$$H_{T,R} = w_R \times D_{T,R} \quad (2)$$

$H_{T,R}$: 放射線 R による組織・臓器 T の等価線量

w_R : 放射線荷重係数

$D_{T,R}$: 放射線 R による組織・臓器 T の平均吸収線量

ここで、 $H_{T,R}$ を70 μm 深さの個人線量当量 $H_p(d)_{70\mu\text{m}}$ 、 w_R を線に対する放射線荷重係数 w 、 $D_{T,R}$ を線による70 μm 深さの組織吸収線量 $D_{70\mu\text{m}}$ と置き換えると2式は、

$$H_p(d)_{70\mu\text{m}} = w \times D_{70\mu\text{m}} \quad (3)$$

となります。

(3)式は、線を対象とするので、 $w = 1$ となり、70 μm 深さの組織吸収線量に基づき校正されたGBの測定値として $D_{70\mu\text{m}}$ を得ることにより、線に係る70 μm 深さの個人線量当量 $H_p(d)_{70\mu\text{m}}$ を求めることができます。

蛍光ガラス素子自身は、ある程度の厚みを持ち実効原子番号が組織等価でないため、70 μm 深さの組織吸収線量に基づく校正によっても、校正基準の線エネルギーと入射した線エネルギーの違いによるエネルギー依存性を示します。従って、線

に係る線量当量を算出するためには、入射した線エネルギーを把握することが必要となります。GBに線が入射した場合、各フィルタのレスポンスは入射する線エネルギーに大きく依存しますので、次の方法によって入射した線のエネルギーを把握し、蛍光ガラス素子のエネルギー依存性を補正します。

各フィルタ位置の正味見掛けの線量と各フィルタの質量厚との関係は、図14に示すように指数関数で近似することができます。線が入射したGBの各フィルタ部分の発光量(正味見掛けの線量)から、入射した線エネルギーに依存した傾きとなる μ を求め、これを線に対する実効吸収係数とします。

この実効吸収係数 μ を用い、次式にてGBに入射した線の残留最大エネルギーEを求めます。

$$\mu_{\beta} = A \times E_{\beta}^{-B} \quad (4)$$

A, B : 残留最大エネルギー算出定数

なお、(4)式に示す μ とEの関係は、あらかじめ残留最大エネルギーの異なる線を用いた照射試験にて求め、各定数を実験的に算出します。

(4)式にて得られた残留最大エネルギーEを用い、次式にて線による70 μ m深さの組織吸収線量 $D_{70\mu m}$ を求めます。

$$D_{70\mu m, \beta} = NAD_j \times f_{\gamma\beta} \times f(E_{\beta}) \quad (5)$$

f : 校正基準線に対する校正基準線のガラス素子の感度補正係数

f(E) : 校正基準線に対する残留最大エネルギーEの線の相対感度補正係数

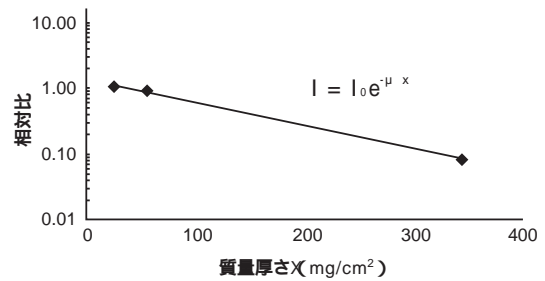


図14 線に対する正味見掛けの線量と質量厚の関係

GBは(5)式から得られた結果に基づき、(3)式から線に対する70 μ m深さの個人線量当量 $H_p(d)_{70\mu m}$ を算出することができます。

第4章 現行法令における 個人線量管理

1.用語及び線量当量の種類

旧法令では、個人線量の管理対象として「実効線量当量」と各「組織線量当量」が定められており、その算定に使用する測定値として1cm、3mm及び70 μ m深さの各線量当量が定められていました。従って、各線量当量は、実効線量当量及び皮膚と眼の水晶体以外の組織線量当量については1cm線量当量、皮膚の組織線量当量については70 μ m線量当量、眼の水晶体の組織線量当量については3mm線量当量の各測定値に基づき算定されていました。

現行法令では、管理対象が「実効線量」と各「等価線量」となり、等価線量の管理対象組織も皮膚、眼の水晶体及び妊娠中の女子の腹部表面に一部変更されると共に、これらの算定に使用する測定値も1cm及び70 μ m深さの個人線量当量となっています。従って、実効線量及び皮膚の等価線量は、旧法令と同様に1cmまたは70 μ m線量当量に基

改正法令		旧法令	
管理対象	算定に使用する測定値	管理対象	算定に使用する測定値
実効線量 等価線量	1 cm線量当量	実効線量当量 組織線量当量	1 cm線量当量
皮膚	70 μm線量当量	皮膚	70 μm線量当量
眼の水晶体	1 cmまたは70 μm線量当量の適切な方	眼の水晶体	3 mm線量当量
妊娠中の女子の腹部	1 cm線量当量	その他の組織 女子の腹部 妊娠中の女子の腹部	1 cm線量当量 1 cm線量当量 1 cm線量当量

表4 個人線量の管理対象と算定に使用する線量当量

	改正法令			旧法令		
	X線	線	中性子	X線	線	中性子
1 cm線量当量		-			-	
3 mm線量当量	-	-	-			
70 μm線量当量		*1	*2			

表5 放射線の種類と測定対象線量当量

- * 1 各種の放射線を分離測定する個人モニタでは、一般的に低エネルギー X線と高エネルギー 線を分離することが困難であり、測定仕様上の 線のエネルギー範囲は3 MeV以下となることが多く、70 μm深さの線量当量だけを対象としています。
- * 2 中性子に対する測定対象が1 cm線量当量のみとなっているのは、中性子が皮膚等に影響を与えないということではなく、各深さの線量当量が大差無く、必要に応じて1 cm深さの線量当量の値を代表値として取り扱うことで十分に個人線量管理が可能と考えられているためです。

づきそれぞれ算定しますが、眼の水晶体の等価線量については1 cmまたは70 μm線量当量の適切な方、妊娠中の女子の腹部表面の等価線量については1 cm線量当量に基づきそれぞれ算定することとなっています。(これらをまとめて、表4に示します。)

また、現行法令における実効線量限度は、「50mSv/年及び100mSv/5年」となっているため、これを管理するための記録欄等が、管理帳票上で新たに必要となっています。そのため、皆様にお届けしている報告書の内容は、これらに従って変更されており、「ブロック5年の実効線量」欄が追加され、

「3 mm線量当量」に係る表示欄が無くなっています。

2.放射線の種類と測定対象となる線量当量

旧法令は、線を除くX・線及び中性子に対して1 cm、3 mm及び70 μm深さの各線量当量の測定を必要としていましたが、現行法令では全ての放射線に関する3 mm線量当量の測定が不要となると共に、放射線の種類によって測定対象となる線量当量が異なります。従って、GBから求める測定値は、放射線の種類に応じて表5に示す個人線量当量を対象としています。

3 .個人線量算定の基本

3.1 放射線の種類と測定対象線量当量

GBは、X・線、線及び中性子の各放射線を測定対象としていますが、放射線の種類に応じて測定対象となる1 cm及び70 μm深さの個人線量当量(Hp(10)及びHp(0.07))が、次のように異なります。

X線についてはHp(10)及びHp(0.07)を測定します。

線についてはHp(0.07)を測定します。技術的指針では、エネルギーの高い電子線(2.5MeV以上)については眼の水晶体の等価線量の算定にHp(10)の値が必要としています。しかし、各種の放射線を分離測定する必要のある個人モニタでは、一般的に低エネルギーのX線と高エネルギーの(電子)線を分離することは困難であり、測定仕様に含まれる線のエネルギー範囲は3 MeV程度以下となることが多く、Hp(0.07)のみが対象となります。

中性子についてはHp(10)を測定します。

3.2 線量当量算定の基本

基本的な実効線量及び各等価線量の算定方法は、表4に示したようにGBから得られた各深さの個人線量当量の測定値に基づき実効線量及び各等価線量を算定しますが、眼の水晶体の等価線量については、対象となる放射線毎に次の基本方針に基づき算定します。

X・線に係る眼の水晶体の等価線量の算定にはHp(10)またはHp(0.07)の最大値を使用します。

技術的指針では、17keV以下のエネルギーに対してのみHp(0.07)を採用すればよいこととなりますが、積算型線量計で複数エネルギーのX・線が入射する可能性、また、線量計のタイプによってはエネルギー表示のできないも

のがある等を考慮し、常に最大値を使用することとしています。

線に係る眼の水晶体の等価線量の算定にはHp(0.07)の値を使用します。

前(1)項で述べた理由によりHp(0.07)のみを測定対象としたことによります。

中性子に係る眼の水晶体及び皮膚の等価線量の算定にはHp(10)の値を使用します。

中性子に対しては、技術的指針及び改正法令においてHp(10)のみが測定対象となっていることによります。

4 .GBの装着と実効線量及び等価線量算定の実際

実際の放射線業務における被ばくには、全身の均等被ばくのみならず、不均等被ばく及び末端部被ばく等、業務の種類や内容等によって様々な形態があります。実効線量及び各組織の等価線量を適切に評価し、合理的な個人線量管理を実施するためには、被ばく形態に応じてGBやガラスリング等を組み合わせて使用(装着)することが非常に重要となりますので、被ばく形態に応じた個人モニタの装着方法及び線量当量算定の概要を次に示します。

4.1 均等被ばく

被ばく形態が均等被ばくの場合には、装着する個人モニタは体幹部の基本部位(胸

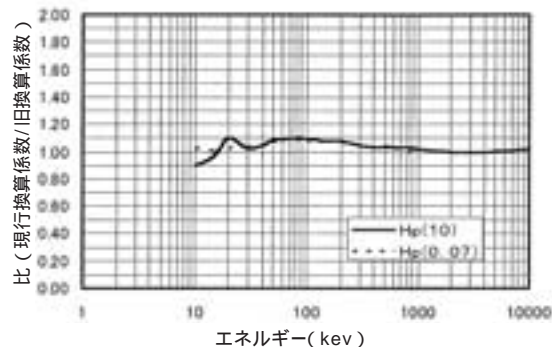


図15 X線に係る線量当量換算係数の比較

部 位	頭部及び頸部	胸部及び上腕部	腹部及び大腿部	最大線量を受ける部位
改正法令	0.08	0.44	0.45	0.03
旧 法 令	0.05	0.33	0.32	0.30

表 6 部位別荷重係数

部または腹部)に1個となり、全ての個人線量当量はこれから得られた各測定値に基づき算定します。従って、均等被ばくにおける実効線量の算定は、旧法令における実効線量当量の算定方法と同様となります。

但し、改正法令と旧法令とでは線量当量の意味するところが異なるため、従来と同一の放射線量を受けた場合における線量当量の算出値は多少異なり、図15に示すように一般的に少し高くなる傾向を示します。(旧法令では、場のモニタリング量と個人モニタリング量を区別せず、周辺線量当量に相当する換算係数を採用していましたが、改正法令ではこれが明確に区分されており、個人線量当量に係る換算係数を使用します。)

4.2 不均等被ばく

被ばく形態が不均等被ばくの場合には、体幹部に複数個の個人モニタを装着することが必要となり、その場合における実効線量の算定方法は、算定に使用する係数(部位別荷重係数)が旧法令のものと大きく異なります。

不均等被ばくに係る実効線量(E)の算定は、次式によります。

$$E = \sum_k (w_k \times H_p(10)_k) \quad (6)$$

w_k : 部位 k に対する部位別荷重係数

$H_p(10)_k$: 部位 k に装着した個人モニタから得られる $H_p(10)$

部位別荷重係数は、表6に示すように現行法令と旧法令で大きく異なるので、胸部と腹部を覆うプロテクタを使用した場合、従来と同様の放射線を受けた際に算定され

る実効線量の値は、一般的に少なくなる傾向となっています。

なお、眼の水晶体に係る等価線量は、頭頸部に装着したモニタから得られる測定値に基づき算定し、皮膚の等価線量は、各モニタの測定値の最大値に基づき算定します。

4.3 末端部被ばく

均等被ばくと末端部被ばくの複合

均等被ばくと末端部被ばくの複合している被ばく形態では、体幹部の基本部位と末端部にそれぞれ個人モニタを装着することが必要となります。この場合、実効線量及び眼の水晶体の等価線量は、体幹部に装着したモニタの測定値から算定し、皮膚の等価線量は各モニタの測定値の最大値に基づき算定します。

不均等被ばくと末端部被ばくの複合

不均等被ばくと末端部被ばくの複合している被ばく形態では、体幹部に複数個の個人モニタを装着し、さらに末端部にも個人モニタを装着することが必要となります。この場合、実効線量は前項の不均等被ばく計算に基づき、眼の水晶体に係る等価線量は頭頸部に装着したモニタから得られる測定値に基づき、それぞれ算定します。また、皮膚の等価線量は、各モニタの測定値の最大値に基づき算定します。

【参考文献】

- 22) 原子力安全技術センター：被ばく線量の測定・評価マニュアル(2000)

営業ISOの取得

1. はじめに

多くのお客様に安心してモニタリングサービスをご利用いただくことを目的に、2000年3月、国際的な品質マネジメント規格であるISO9001の認証を当社のモニタリングサービスにおいて取得・登録してから、早2年が経過いたしました。

最近ではISO9001は、かつての製造業中心から運送業やホテルなどのサービス業、市役所などの公共機関および商社などにも普及してきており、“形ある物”の品質マネジメントから役務・サービスという“形のない製品”の品質マネジメントにも浸透しつつある現状となっています。

2. 営業業務のISO9001認証取得

当社の業務は、ご存知の通り、モニタリングサービス以外にも放射線の利用および安全管理の全般に亘って種々の製品販売・サービス提供を行っております。モニタリングサービス同様、これらの分野でもお客様に安心して当社の製品・サービスをご利用いただくために、今回、当社は“営業業務”という観点で品質マネジメントシステムを構築し、7月2～4日、ISO9001(2000年版)の登録審査を受け、同9日付で認証登録いたしました。

当社は、お客様に対して単に製品販売・サービス提供をしているだけではなく、情報提供等を含めた“お客様に役立つための営業”を実践しております。そのためには、製品販売・サービス提供という狭い意味で

の営業業務だけでなく、方針目標管理、販売企画、販売促進等々を含めた広い意味での営業業務について業務を標準化し、お客様に満足していただけるよう「営業業務の品質マネジメント、顧客満足の向上」を目指して営業業務の品質マネジメントシステムを構築することが必要と考え、今回の“営業業務”という観点でのISO9001の認証取得となったわけです。

3. 営業業務のISOとは？

ISO9001：2000年版は、個々の業務のプロセスを明確にすることを求めています。当社は、営業業務に関して9つの業務についてプロセスを明確にしました。

- ・販売企画
- ・販売促進
- ・販売計画
- ・製品販売
- ・サービス提供
- ・展示会開催
- ・実績管理
- ・顧客管理
- ・代理店管理

これらの業務は当社の営業業務で主たるものであり、このうち太字の4つのプロセスに方針目標管理プロセスを合わせた5つを重要なプロセスと位置付け、数値目標を明確にして業務を管理しております。

当然のことながら、文書管理、教育訓練、クレーム処理、是正、予防等々についても



プロセスを明確にして業務を遂行しております。

これら営業業務について、当社の本社（本社営業部含む）および新潟営業所を対象にISO9001の認証を取得しました。

なお、本社および新潟営業所を除く、他の営業所については、ISO9001の認証登録の範囲に入っておりませんが、品質マネジメントシステムとしては、全営業所を対象に構築しましたので、他の営業所においても本社および新潟営業所と同等の運用を行っております。

4.まとめ

当社の業務は、放射線の利用および安全管理において大きな社会的責任を負っていると考えます。この社会的責任を全うしていくためには、自らを律し、確固たる品質マネジメントシステムを築いて運用してい

くことが必要と言えます。今後、本社および新潟営業所を除く、他の営業所についても認証登録の範囲を広げていくことを予定しています。

お客様の信頼を得るために、当社は今後も継続的改善を実践し、業務の品質マネジメントに努めてまいります。

・営業ISO認証登録概要

1. 規格要求事項 : ISO9001 : 2000
2. 登録日 : 2002年 7月12日
3. 登録証番号 : JQA - QM8513
4. 登録活動範囲 : 放射線の利用と防御に対する製品販売及びサービス提供のための営業業務
5. 関連事業所 : 新潟営業所
6. 審査登録機関 : 財団法人日本品質保証機構

以上

平成14年度主任者年次大会開催の案内

平成14年度主任者年次大会実行委員会

(社)日本アイソトープ協会放射線取扱主任者部会の平成14年度の主任者年次大会が下記の通り、11月7日、8日の2日にわたり開催されます。会場は、新大阪駅の近くのメルパルク大阪です。今年度の年次大会は、主任者部会近畿支部が中心となって企画が練られました。メインテーマは「21世紀の放射線教育」です。社会と調和のとれた放射線の利用を目指す上で、放射線教育に何が求められるのか、主任者はそれにどのように関わっていきべきなのか、また、報道関係の方々との情報交換及び相互交流はどうあるべきかについて考えたいと思います。多数の部会員の方々への参加をお待ちしています。

なお、2日目の基調講演以降は一般の方々にも開放いたしますので、放射線について関心をお持ちの方はお気軽にご参加下さい。もちろん一般の方の参加費は無料です。

記

日 時：平成14年11月7日(木)10:00～11月8日(金)16:00
場 所：メルパルク大阪(JR新大阪駅より徒歩5分)
〒532-0003大阪市淀川区宮原4丁目2-1
TEL(06)6350-2111(代表)
HPアドレス <http://www.mielparque.or.jp/osk/osk01.html>
参加費：10,000円(交流会参加費込み)
5,000円(年次大会参加のみ)
参加申込：今回は事前登録を行いません。当日受付のみです。

プログラム概要

11月7日(木)

- 9:00～ 受付開始
- 10:00 - 10:50 部会総会
- 11:00 - 12:00 特別講演1「放射線安全行政について」
石田正美氏(文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課
放射線規制室長)
- 12:00 - 13:00 (昼食休憩)
- 13:00 - 14:00 特別講演2「放射線の生物影響」
武部 啓氏(近畿大学 理工学部生命科学科)
- 14:00 - 16:30 分科会
- 16:30 - 17:30 ポスター発表
- 18:00 - 20:00 交流会
- ・機器展示(10:00 - 17:30)
- ・書籍販売コーナー(12:00 - 17:30)
- ・相談コーナー(12:00 - 13:00、16:30 - 17:30)

11月 8 日 (金)

「21世紀の放射線教育」

- 9:30 - 10:45 シンポジウム 1 「専門家を対象とした放射線教育」
 大西俊之氏 (北海道大学アイソトープ総合センター)
 赤木清氏 (関西医科大学放射線医学教室)
 矢鋪祐司氏 (日本たばこ産業(株) 医薬総合研究所)
 釜田敏光氏 (ポニー工業(株))

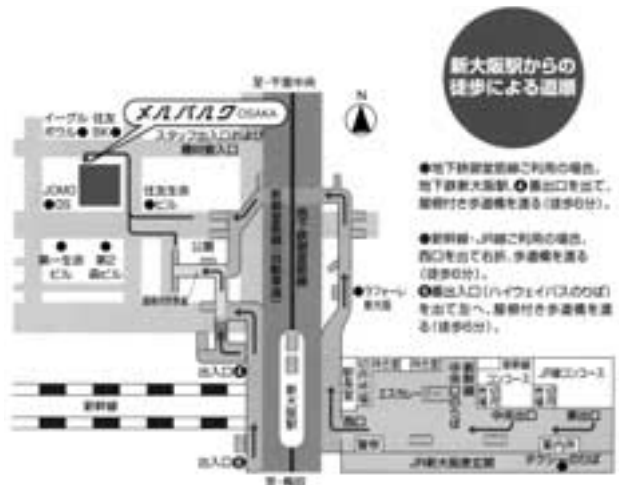
【これより一般開放 (参加無料)】

- 10:50 - 11:50 基調講演 「学校・社会における放射線教育の重要性とそのあり方」
 松浦辰男氏 (放射線教育フォーラム)
- 11:50 - 12:50 (昼食休憩)
- 12:50 - 14:10 シンポジウム 2 「学校の中での放射線教育」
 今北真奈美氏 (川西市教育委員会)
 内山雅淑氏 (岸和田市桜台中学)
 大平雅子氏 (兵庫県立姫路飾西高校)
 須田博文氏 (香川医科大学 R I 実験室)
- 14:10 - 15:40 シンポジウム 3 「報道と放射線」
- 15:45 - 16:00 年次大会アピール採択、閉会
- ・ 機器展示 (9:30 - 12:30)
 - ・ 書籍販売コーナー (9:30 - 15:30)

会場へのアクセス

会場のメルパルク大阪は、JR 新大阪駅から徒歩約5分と便利なところにあります。近畿圏の方は、地下鉄御堂筋線で新大阪駅までお越し下さい。

(社)日本アイソトープ協会のHP
 (社)日本アイソトープ協会のホームページ (<http://www.jrias.or.jp/>) の「利用者のひろば」に本年次大会が案内されていますのでご覧下さい。



問い合わせ先

平成14年度主任者年次大会実行委員会事務局

(社)日本アイソトープ協会大阪事務所

〒541-0057 大阪府中央区北久宝寺町 2 - 3 - 6 非破壊検査ビル

TEL 06 - 6268 - 1137 FAX 06 - 6268 - 1138 E-mail osaka@jrias.or.jp

放射線取扱主任者部会事務局

(社)日本アイソトープ協会学術課

〒113-8941 東京都文京区本駒込2-28-45

TEL 03-5395-8081 FAX 03-5395-8053 E-mail gakujuitsu@jrias.or.jp

お知らせ

平成14年度

放射線安全管理講習会開催要領

1. 主催：放射線障害防止中央協議会、財団法人 原子力安全技術センター
 共催：東北放射線科学センター、(社)日本アイソトープ協会
 (財)電子科学研究所、中部原子力懇談会

2. プログラムの概要

主催者挨拶.....	10:00 ~ 10:05
講演	
・最近の放射線安全行政の動向及び放射線障害防止法の施行状況について... - 法令取り入れ等の状況	10:05 ~ 11:00
講師：文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室長	
・法令改正後の放射線障害防止法に基づく安全管理について.....	11:10 ~ 12:10
- 申請・届出・検査等の実施状況 -	
講師：文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課放射線規制室担当官	
・放射性物質及び放射線の関係するトラブルについて.....	13:10 ~ 14:10
講師：原子力安全委員会放射線障害防止基本専門部会委員	
・規制免除レベルの国際動向及び放射線審議会における検討について	14:20 ~ 15:20
講師：放射線審議会基本部会委員	
・質疑応答.....	15:30 ~ 16:30
回答者：各講演担当講師	

注)都合により講師、演題等に変更がある場合もありますので、予めご了承ください。

3. 開催日時・開催場所：会場一覧参照

4. 受講料：11,000円(消費税込、テキストを含む) 当日会場で申し受けます。

5. 申込先(問い合わせ先): 〒112-8604 東京都文京区白山5-1-3-101東京富山会館ビル
 財団法人 原子力安全技術センター 放射線安全部
 電話 03-3814-7480 FAX 03-3814-4617

平成14年度放射線安全管理講習会 会場一覧

地 区	開催日時	会 場
(第177回)東京-	平成14年11月 1日 金 010:00 ~ 16:30	社会文化会館三宅坂ホール 千代田区永田町 1-8-1
(第178回)札 幌	平成14年11月13日 水 010:00 ~ 16:30	北海道厚生年金会館 札幌市中央区北1条西12丁目
(第179回)仙 台	平成14年11月15日 金 010:00 ~ 16:30	メルパルク仙台 仙台市宮城野区榴岡 5-6-51
(第180回)福 岡	平成14年11月20日 水 010:00 ~ 16:30	福岡リーセントホテル 福岡市東区箱崎 2-52-1
(第181回)広 島	平成14年11月22日 金 010:00 ~ 16:30	メルパルク広島 広島市中区基町 6-36
(第182回)大 阪	平成14年11月27日 水 010:00 ~ 16:30	よみうり文化ホール 豊中市新千里東町 1-1-3
(第183回)名古屋	平成14年11月29日 金 010:00 ~ 16:30	名古屋国際会議場 名古屋市熱田区熱田西町 1-1
(第184回)東京-	平成14年12月 4日 水 010:00 ~ 16:30	社会文化会館三宅坂ホール 千代田区永田町 1-8-1

ガラスバッジ収納袋「jee-gard」 商品紹介と使用上の注意

ガラスバッジ(モニタ)のご利用に際して、作業環境維持(クリーンルーム内で使用など)や、モニタの汚れを防止するときに新商品「jee-gard」をお薦め致します。

商品紹介

「jee-gard」はモニタの汚染を防止する収納袋です。

「jee-gard」はほこり、油等によりモニタが汚れる恐れがあるときにご利用下さい。

「jee-gard」は非密封RIを使用している施設で、モニタをご使用されるとき便利です。

「jee-gard」を使用するときは、モニタコードの変更手続きが必要です。

3,000円 1袋10枚入り

ガラスバッジはリユースしますので汚れ防止にご協力下さい。

使用上の注意

- (1) ご使用のガラスバッジが、「jee-gard」仕様になっていることをご確認の上、ご使用ください。
- (2) 「jee-gard」仕様のガラスバッジはモニターコードがFV、FR、FK、FX、NR、NKです。
(注) もし、「jee-gard」仕様以外のガラスバッジをご利用のお客様で、「jee-gard」をご使用になる場合は、あらかじめモニターコードを変更してください。
- (3) 「jee-gard」は一契約期間、連続してご利用してください。一契約期間内で使用したり、しなかつたりの切り替えはなさないでください。
- (4) 「jee-gard」はガラスバッジの汚染防護用の収納袋です。ガラスバッジを「jee-gard」の中に入れてご使用ください。
- (5) 「jee-gard」に穴をあけたり、切り込みをいれたりしないでください。
- (6) 「jee-gard」が汚染したり、破けたりした時は、新しい「jee-gard」に交換してください。



お問い合わせは最寄りの営業所をお願いいたします。

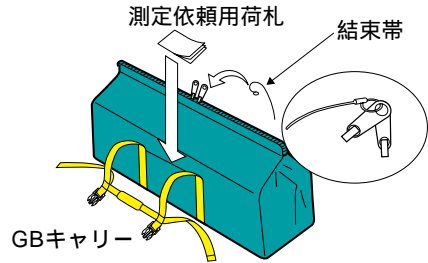
サービス部門からのお願い

「GBキャリア返却時のお願い」

ガラスバッジ(GB)のお客様までの輸送には、郵便と宅配便を利用して戴いておりますが、最近、GBキャリアのファスナーが開封状態で、返却されることがあります。

GBをご返却の際、お手数ですが、今一度封印状態をご確認戴きたく存じます。輸送中の紛失防止の観点からも、ご協力の程お願い申し上げます。

なお、測定センターよりお届けしておりますGBキャリアのファスナーに、不具合等ありました場合は、お手数をお掛けして誠に申し訳ございませんが、私どもにご一報戴ければ幸いです。代替りのものを早速お送りさせていただきます。



測定依頼用荷札をGBキャリアの外側ポケットに入れ、ファスナー同士を拡大図のように結束帯でしっかりと固定してください。

編集後記

今年は何年になく残暑が厳しいですが、気象庁は、最近、異常気象の一因とされる「エルニーニョ現象」が本格化し、少なくとも今冬中は続くとの見通しを発表しました。この現象は、南米ペルー沖の海面水温の上昇が原因となっており、世界的な異常気象が引き起こされるものであり、観測によると、8月のペルー沖の海面水温は基準値を0.7度上回る25.3度になったと報じられています。また、異常気象の影響が生じているのは日本だけでなく、米国では国土の約半分が干ばつに見舞われて穀物生産見通しが悪化したり、欧州中部では大洪水により歴史的建造物が冠水するなど、各国に深刻な影響を及ぼしています。

今月号では、例年10月26日が「原子力の日」に当たることから、特別寄稿を元原子力安全委員会 委員長代理の住田健二先生にお願いしました。自らJCO事故の収拾現場に立って陣頭指揮をとられ、その貴重なご体験に基づき、改めて管理区

域に入室の際は必ず個人線量計を着用することの重要性を強調されています。事故により亡くなられた方々が残された貴重な教訓として、これからも私たちは微力ながらも全力を尽くしてまいりたいと念願致しております。

昨年9月11日の米国同時多発テロからはや1年がたちましたが、世界貿易センタービル(WTC)倒壊による死者・行方不明者が2,801人、WTC倒壊に巻き込まれた被害者の出身国が115カ国、倒壊現場から搬出した瓦礫が160万トンという数値が発表されました。多くの国々の大勢の人々が膨大な量の瓦礫に一瞬にして巻き込まれて帰らぬ人になってしまいました。9月は防災月間として全国自治体を中心に活動を行っています。なぜか重大な事故は9月に集中していますが、「災害は忘れたころにやって来る」という教訓を肝に銘じて、日々の安心・安全を築き上げることが求められています。

(宮本)

FBNews No.310

発行日 / 平成14年10月1日

発行人 / 細田敏和

編集委員 / 宮本昭一 久保寺昭子 佐々木行忠 寿藤紀道 藤崎三郎
福田光道 大登邦充 田中真紀 池田由紀

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7階

電話 / 03-3816-5210 FAX / 03-5803-4890

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

印刷 / 株式会社テクノサポートシステム

営業所 / 東京 TEL 03-3816-2245
FAX 03-5803-4890

大阪 TEL 06-6369-1565
FAX 06-6368-2057

名古屋 TEL 052-331-3168
FAX 052-339-1180

福岡 TEL 092-262-2233
FAX 092-282-1256

仙台 TEL 022-224-1113
FAX 022-217-8796

新潟 TEL 0257-22-3334
FAX 0257-20-1022

札幌 TEL 011-733-1501
FAX 011-733-1502

広島 TEL 082-261-8401
FAX 082-261-8448

モニタリングサービスのお問い合わせは上記の営業所で承っております。
- 禁無断転載 - 定価400円(本体381円)