



Photo H.fukuda

Index

迎春のごあいさつ	細田 敏和	1
インドネシアの原子力事情	田村 直幸	2
第12回年次大会「高橋信次記念講演とシンポジウム」 記念シンポジウム「放射線防護とインフォームドコンセント」		
IVRの放射線防護『被ばく管理を中心に』	江口 陽一	8
インタビュー		
(株)テクノルエンジニアリング 渡邊道彦会長に聞く - 経済産業大臣表彰を受賞して -		13
ソウル学会感想記		
第1回アジア・オセアニア放射線防護会議(AOCRP-1)in韓国(ソウル)		15
着実に進むマレーシアの放射線利用 ~ 国際原子力会議(INC '02)に参加して ~	今井 盟	16
[テクノルコーナー]		
ACE GEAR V3		17
[サービス部門からのお願い]		
ガラスバッジのご使用者の変更手続きについて		19

迎春の



ごあいさつ



株式会社 **千代田テクノル**

代表取締役社長 細田 敏和

新年あけましておめでとうございます。

皆様には爽やかにまたお健やかに新年を迎えられましたことと、お慶び申し上げます。

平成12年10月ご着用分から「フィルムバッジ」を「ガラスバッジ」に順次切り替えさせていただき、平成13年4月ご着用分からのX・線、線の測定は「ガラスバッジ」、中性子線は「ワイドレンジ・ニュービット・バッジ」への全面的な切り替えが完了して、昨年3月で1年間の実績を積みました。日本のオリジナルな技術で測定精度と測定処理スピードを極めました。

また、昨年4月号からは本誌の名称を - 放射線安全管理総合情報誌 - 「FB News」へと改め、一層の充実を図ってまいりました。皆様には満足いただけましたでしょうか？

今年も、社員一同「ストレスを感じさせない放射線安全管理」を目指して、皆様に快適な線量測定サービスをご提供し、皆様方の被ばく低減にお役に立てるよう努めてまいります。

本年もどうぞ宜しくお願い申し上げます。

専務取締役	岡本	潔
常務取締役	黒川	英明
常務取締役	山田	昌夫
取締役	本圖	和夫
取締役	鍋谷	幹二
取締役	竹内	宣博
取締役	小野	鎮馬
監査役	石山	靖彦

インドネシアの原子力事情



田村 直幸*

1. 激動するインドネシア情勢の中で

1995年9月から2002年4月までの約6年半、インドネシアのジャカルタにある原子力産業会議ジャカルタ連絡事務所(JLO、1994年設立)に勤務し、原子力分野におけるインドネシアと日本の協力活動に携わった。

赴任当時、インドネシアでは当時のスハルト大統領 ハビビ研究技術担当国務大臣のラインで原子力発電所建設計画を推進していた時期であり、新聞は97年国際入札、98年建設開始などと報じていた。先進各国の原発関係企業・機関による原発の建設・技術・安全性等に関するセミナー、懇談が原子力庁(BATAN)との共催で競うように行われていた。JLOの協力活動ももっぱら原子力発電関係を中心に進められていたと言っていた。

97年8月以降になって、インドネシアは予想もしなかった社会情勢の激変に見舞われる。97年、タイから始まったアジアの通貨危機が8月頃からインドネシアにも波及し、通貨ルピアは急落してインドネシアの経済は破局に陥った。98年5月には物価値上げ反対、政治体制の改革を叫ぶ学生のデモが次第にエスカレートし、一般人をも抱きこんで暴動に発展した。その結果5月21

日に32年の長きに君臨したスハルト大統領は退陣を表明し、副大統領のハビビ氏が大統領として事に当たることになった。

ここで原子力発電計画は完全に遠のいたことを、原子力関係者は思い知らされた。国の方針でBATANの研究開発は国民生活の向上に直接役立つ放射線利用、研究炉利用に重点をおいて進めることになり、原子力発電計画の蔭に隠れていた原子力利用に日が当たることになった。

今にして思えば、スハルト - ハビビ路線で天下一に進めていた原子力発電計画が遠のいたのはこの国にとってむしろ幸이었다と言うべきだろう。最近になってインドネシアのエネルギー計画を民主的な議論を経て検討する場ができる一方、原子力規制庁(BAPETEN)がBATANから独立して発足し、今までなおざりにされていた原子力安全管理をきっちり守るという意識が出て来ている。

2 . BATANの活動と現状

BATANは、ジャカルタにある本部のほかにはパサジュマ地区(アイソトープ・放射線利用、放射線安全・核医学等の研究センター、教育訓練センターなど)、スルポン

*Naoyuki TAMURA 日本原子力産業会議 参事

地区(30MW多目的研究炉およびアイソトープ製造、中性子実験等の利用・関連施設の各センター)、パンドン及びジョクジャカルタの4カ所に20の研究センター、それに2001年に文部省が認可して発足した原子力工科大学(ジョクジャカルタ)からなる(職員数3,800人)。2002年9月に6年間長官の任にあったスプキ長官が退任し、スジャルトモ次官が昇任して新長官に就任した。技術系の次官は4人いて、各研究開発センターを分担して統括している。このほかに行政を担当する4局からなる事務局がある。

経済危機に陥った98年になって、BATANの研究開発は、将来のエネルギーよりは国民生活の向上、健康維持など社会に直接貢献できる研究開発を重視するという国の方針に従って、原子力開発は原子力発電計画推進から農業利用と医療利用に重点を移している。

農業利用は、以前からパサジュマ地区にあるアイソトープ・放射線技術研究開発センターで稲の育種などを中心に、BATANの中では活発に研究開発が行われてきた分野である。それまでBATANの中だけに止まっていた研究成果の全国展開を図ることが計画され、各州の地方政府、大学、企業などに協力を依頼した。内容はガンマ線育種による耐病害性・耐虫害性の稲“チロサリ”、トレーサー利用による牛の成育に必要な補助飼料の生産普及等、各地方の農民への積極的普及活動を始めた。

協力関係にある州は2002年3月までで16州に達しているが、このようなBATANの研究技術を普及するための積極的な試みは評価されているものの、協力への農民、農業関係者からのさらに進んだ要望について



原子力工科大学の開校式で挨拶するハッタ研究技術担当大臣(ジョクジャカルタ、2001年8月)



育種による耐旱性作物の開発対象“ソルガム”(ジョクジャカルタ近郊、2002年2月)

は、研究機関としてのBATANには限界があり、農業省など関係他省庁との協力を必要とする段階にある。

医療利用では、すでにジャカルタのチプトマングクスモ病院、ダルマイスがんセンター、そのほか各地域の病院で、放射線診断・治療が行われており、この分野ではBATANの研究開発から手が離れている。BATANでは放射線医薬品の製造頒布、BATANが開発したI-131による腎機能検査器の普及等に力を入れている。

放射線施設を持つ病院における現在の問題は、経済危機に伴う施設の老朽化対策もさることながら、BAPETEN発足後明らか

にされた地方病院での放射線管理のずさんさであって、管理体制の整備、建て直しが急務となっている。

一方、工業利用では非破壊検査等が企業で利用されているが、先進国で活発に行われている放射線加工処理は、放射線滅菌、食品照射等が照射企業で小規模に行われているほかは、BATANの研究開発が企業で利用されている例は少ない。タイヤメーカーが電子加速器を日本から導入してラジアルタイヤの加硫を行っているが、BATANが関与したのは放射線管理に限られている。加工処理分野の工業利用は、インドネシアの産業界が先進国からの技術導入に頼っている現状では難しい。

経済危機のため予算が極端に削減されている現状で、大型機器を抱えるBATANの最大の問題は、老朽化した機材の更新はるか修理もままならないことだ。これは病院などの放射線施設でも抱えている問題と言えるが、それだけに機材の保守を担当している技術者の意識を高めることが必要だ。

3 . 加速器プロジェクト

BATANは、医療、材料加工、バイオテクノロジー、環境分析などの分野で日本ですでに利用されている粒子加速器をジョクジャカルタの高度技術研究開発センターに導入しようと、97年初めから理研、原研高崎研、放医研、若狭湾エネルギー研究センターなど粒子加速器を利用している日本の研究機関の調査を進めるとともに、98年、99年には原産との共催で加速器利用・技術セミナーを、さらに99年以降IAEAも加わって加速器技術者の養成を目的とした加速器スクールを毎年開催している。計画されている粒子加速器の構成と研究対



BATAN研究成果展示会を視察するヒカム前研究技術担当大臣(ウォノソボ、2000年3月)

象は以下の通り。

- (1)シンクロトロン：治療および生物利用
- (2)静電加速器：バイオテクノロジー、診断利用、環境分析
- (3)イオン注入装置：材料のイオン注入

99年4月にはBATANの最重要課題として“加速器プロジェクト”が発足したが、折からの経済危機はBATANの予算を直撃し、加速器プロジェクト計画の実現は先送りになっている。しかし、中長期の最重要課題であることには変わりはなく、当面は少ない予算と、日本およびIAEAの協力を得て、加速器技術者の人材養成と大学・研究機関への粒子加速器利用の普及啓蒙に力を入れている。

4 . 新原子力法の制定とBAPETENの発足

97年4月10日に制定された新原子力法は、将来の原子力発電を想定して作成されたものであり、その中で従来BATANに一元化されていた原子力機関を促進機関と規制機関の二つに分けることを明確に規定している。

新しい規制機関BAPETENは98年5月8日に発令、99年2月に実質的な業務を開始

した。初代長官リドワン氏は以前BATANの次官であり、その後7年間IAEAの技術協力計画部長として在外勤務、帰国後ハビビ大臣原子力補佐官として新原子力法の作成作業、新原子力規制機関の設立に貢献した人である。それまでは原子力規制業務はBATANの一部門として行われていた。当初のBAPETENの職員は90名で、BATANから旧原子力規制局を中心に60人異動し、残りは管理系を中心に他の省庁あるいは新たに参加した人たちである。

BAPETENの組織は、許認可・査察担当と原子力安全評価担当の2人の次官の下に、それぞれ3部からなり、別に長官直属の保障措置室、それに行政を担当する2局からなる事務局がある。現在、職員数は200名である。

BAPETENは将来の原子力発電を想定して設立されたものであるが、肝心の原発建設計画は遠のいてしまい、原子力発電に関する業務は安全解析コードの整備など将来のための準備的な作業になっている。このため実務的な業務は、BATANの原子力規制局時代に行っていた全国の放射線・アイソトープ利用施設や研究炉施設を対象とした安全規制業務が依然として中心になっている。



BAPETENリドワン長官（右から2人目2002年11月訪日時）

5 . 意識改革を訴えるBAPETENの活動

ところが、独立したBAPETENの存在意義を示す事件が起きた。それはスラバヤの病院で98年5月にリニアックによる放射線治療の際に患者が放射線障害を起こして死に至った事故がきっかけである。当時規制業務はまだBATANの規制局時代であったが、この事件は公表されなかった。

BAPETENはこの事件を調査した結果、その病院の放射線管理のずさんさと安全管理体制の不備を明らかにした。この病院では、最初にリニアックを導入した時点で装置の運転条件と線量との関係を調べ、当時のBATANから認可を受けた。その後は驚くべきことに線量測定・線量校正は一切やらず、装置の条件が変わったことに気がつかないまま運転を続け、この患者の場合は必要以上の放射線が照射され正常の組織が破壊されたためと判明した。

BAPETENが全国の放射線治療施設を検査した結果、ジャカルタの病院は放射線管理・線量評価を比較的よくやっているが、地方の病院はずさんな管理状態にあるという。この調査にはBAPETENと病院を管轄する保健省が合同の委員会を作って対応した。さらに、BAPETENと保健省の間で取り決めを作って、BAPETENによる全国の病院の定期的な検査を義務付けるようにした。

2001年5月にBAPETEN主催の最初の原子力安全セミナーがジャカルタで開かれ、この中でリドワン長官はインドネシアにある病院の放射線施設のずさんな管理の状況を紹介し、保健省とともにその改善に乗り出したことを述べ、原子力利用の健全な発展のために“意識改革”を訴えたのが注目された。

その後、BAPETENは病院・産業界さらにはBATANのずさんな放射線管理を次々と公表した。BAPETENの迅速な活動と安全規制業務に対するきびしい態度は、以前、BATANの一部であった原子力規制局時代とは大違いである。促進機関であるBATANの中できびしい姿勢をとるのがむずかしかつたのが実情のようだ。独立した原子力安全規制機関としてのBAPETENの役割によることは言うまでもないが、やはりリドワン長官の強い態度によるものと言える。

6．国営原子力技術会社の発足と現状

BATANの研究開発部門のうち、ラジオアイソトープの製造頒布、非破壊検査など、すでに他の機関・企業で利用されているものについて、商業活動を活発に行うため企業化が検討されていたが、大蔵省の認可も下りて96年5月24日、国営原子力技術会社“PT.BATAN Teknologi”が発足した。

しかし、その後の経済危機もあって、現在までのところ経営は決して順調とはいえない。BATANの施設を利用するため時間と料金の制約があり、お互いに馴れ合いでできた時代はよかつたが、表向きKKN（汚職、馴れ合い、縁故主義のインドネシア語の頭文字）が禁じられた98年の政治改革後は、運用がむずかしくなったようだ。一方、国営会社であっても、利潤を上げることが大蔵省から義務付けられているというきびしい状況に置かれている。

同社では、スルポンの多目的研究炉で製造したMo-99を、マレーシアに少量であるが輸出している。しかし大量の通年供給ができない現状では、輸出の拡大は困難な状況にある。



椰子の木が茂る原子力発電所建設予定地（ムリア半島、2000年4月）

7．将来の発電用エネルギー源と原子力の役割の見直し

かつてスハルト - ハビビ路線で天下りに進めた原子力発電計画は後退したが、インドネシアの将来のエネルギー需要を予測し、自国の石油・石炭・天然ガス等の資源が有限であり、かつできるだけ輸出に振り向けなければならないという事情を考えると、発電用エネルギー源として原子力を考え直そうという動きが、原子力以外のエネルギー関係者から提案されたのは興味深い。一方、二酸化炭素削減という環境対策の観点から原子力の役割を見直す意見も見られる。

99年12月にIAEAのエルバラダイ事務局長が来伊し、当時のワヒド大統領とエネルギー問題で懇談した。ワヒド大統領は、スハルト時代は反原発派として知られていたのだが、この懇談の結果、エネルギー開発を原子力を含めて偏見なく検討することに理解を示した。

その後、ヒカム研究技術担当大臣令で“発電用各種エネルギー評価の運営委員会”が定められ、2001年1月に発足した。ここではBATAN、BPPT（技術評価応用庁）、

エネルギー・鉱物資源省の電力エネルギー開発総局と石油・天然ガス開発総局、環境庁など関係省庁および国営電力会社(PLN)の実務家レベルの担当者が、IAEAからの専門家の協力も得て評価作業を進めてきた。その結果、2002年の半ばになって作業を終了し、この中で原子力の必要性と位置付けが明確にされた。

2002年9月のIAEA総会でインドネシアのハッタ研究技術担当国務大臣がインドネシアは2015年に原子力発電建設に着手すると述べたのが注目される。経済危機がなお続く状況を考えると、技術的な問題は別として、最大の課題は建設資金の問題になる。

8 . 今後の協力の方向

インドネシアの原子力研究開発は、97年以降の通貨危機、政治改革以降の落ち込んだインドネシア経済の影響を受けて原子力発電という目標が遠のいたこともあって、低迷を続けている。

隣国マレーシアがマハティール首相の指示もあって原子力発電は最後の選択として原子力開発の対象からはずし、放射線利用に絞って企業・病院等と協力して現実路線を進んでいるのはインドネシアと対照的だ。マレーシアも97年に通貨危機の洗礼を受けたが、マハティール首相の適切な政策によってしばらくして立ち直り、治安も衛生状態も良く、今や途上国のレベルから抜け出したと言ってよい。

日本主導で行われているアジア地域の多国間原子力協力も、各国の研究開発への取り組みと興味の対象の相違あるいはレベルの格差ができてしまった現在、エネルギー・環境など共通の問題や将来課題はふさわし

いが、現実的な技術開発を対象としたものは、情報交換でその国の自力努力に任せるか、あるいは二国間協力が適当ではないだろうか。

インドネシアの原子力界が誇れるのは、先進国で教育を受けた人材の多さだ。特に、日本の大学で修士課程を修了した者が140人、そのうち博士の学位を取った者が40人ほどいる。彼らは6年ほどの日本での滞在を終えると、すっかり日本びいきになって帰国する。日本人の規律の良さと仕事熱心さを見て、何とかインドネシアをそこまで持っていきたいと努力するが、現実の研究環境の劣悪さと周囲との軋轢から悩む人が多い。このような人材が何とか活躍できるインドネシアになって欲しいものだ。

プロフィール

1931年東京生まれ。1956年早稲田大学応用物理修士課程終了。理化学研究所、日本放射線高分子研究協会東京研究所を経て、62年日本原子力研究所に入所。高崎研究所で主としてESRによる高分子および有機単結晶の照射生成活性種の研究を行い、高分子グラフト重合の実用化の基盤を作る。64年～67年英国国立物理研究所、米国アラバマ大学へ留学。65年理学博士（東京工業大学）。

73年以降、高崎研究所1号及び2号加速器、土幌町農協馬鈴薯発芽抑制照射施設、沖縄県ウリミバエ不妊化照射施設等の建設、加工レベル線量計の開発、インドネシアおよびマレーシアとの放射線加工処理の二国間協力の発足、さらに原子力発電所電線ケーブルの健全性試験法の開発、絶縁材料耐放射線性試験法のJEC規格およびIEC規格作成にあたる。85年高崎研究所開発部長。88年ラジオアイソトープ・原子炉研修所長として原子力人材養成に、90年放射線照射振興協会専務理事として原子力PA活動に貢献。95年～2002年日本原子力産業会議ジャカルタ連絡事務所長。現在、同会議参事。

第12回年次大会「高橋信次記念講演とシンポジウム」

記念シンポジウム:「放射線防護とインフォームドコンセント」

IVRの放射線防護 『被ばく管理を中心に』



江口 陽一*

1. はじめに

IVRの被ばく管理には、患者の受ける被ばく=いわゆる医療被ばくと、術者やスタッフが受ける職業被ばくがある。今回は患者被ばく(医療被ばく)の管理における被ばく線量測定の現状と問題点について述べる。

2. 線量測定の方法

患者の被ばく線量を測定する線量計としては、TLD、ガラス線量計、電離箱線量計、フィルム法¹⁾、面積線量計、米国マクマホン社製のリアルタイム積算皮膚線量計(以下、SDMと略す)、シーメンス社のCAREGRAPH、CLINICAL MICROSYSTEMS社のPEMNETなどがある。また、透視撮影条件から計算で被ばく線量を推定するNDD(Non Dosimeter Dosimetry)表面線量簡易換算法²⁾が挙げられる。ここでは、面積線量計、SDM、CAREGRAPH、それにNDD法を用いた全国循環器撮影研究会の皮膚線量推定プログラム³⁾を以下に簡単に紹介する。

2-1 面積線量計(図1)

面積線量計は、ヨーロッパの多くの国ではX線透視装置に取り付けることが義務付

けられている。日本国内でも設置する施設が増えてきている。面積線量計は、平板の電離箱チェンバーをX線絞り前面に取り付けることで、患者に触れることなく全症例



図1 PTW社の面積線量計ダイヤモンドM2

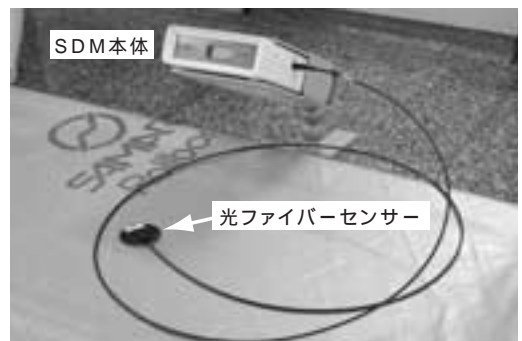


図2 マクマホン社のスキンドーズモニタ(SDM104-101)

* Youichi EGUCHI 山形大学医学部附属病院放射線部
この原稿は「医療放射線防護」NEWS LETTER」No.34(2002.7)から転載させていただきました。



図3 シーメンス社のCAREGRAPH

で被ばく線量を測定できる。面積線量計の値はリアルタイムで $Gy \cdot cm^2$ で表示される。この値を皮膚面での照射面積で割ることにより、皮膚面位置での空気カーマ（後方散乱を含めない）が求まる。面積線量計では、皮膚面での照射野の大きさの把握が難しいことと、どの部位にどれだけ照射されたかがわからないのが最大の問題点である。面積線量計の値と皮膚の最大被ばく線量との相関をよくするための研究^{4,5)}が行われているが、まだ一般化していないのが現状で、この $Gy \cdot cm^2$ という値をどのように評価し使用していくかが課題である。

2-2 SDM (図2)

SDMは、光ファイバーセンサーを目的部位の皮膚面に直接貼り付けて測定する。このセンサーの先端部には蛍光体が内蔵されており、X線で発光した光は細い光ファイバーで本体に導かれる。この発光量が線量に変換され、リアルタイムで皮膚の吸収線量が表示される。SDMは、センサーを目的の皮膚面に貼り付けておけば、何の苦

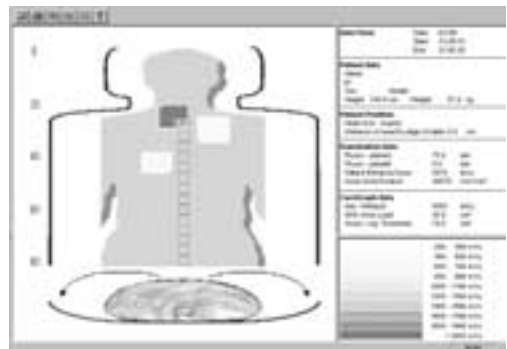


図4 CAREGRAPHでの被ばく線量の表示例

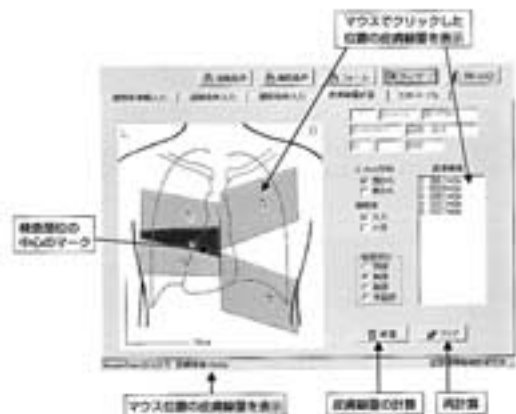


図5 皮膚線量推定プログラムの計算結果の画面

労もなく精度の高い皮膚の吸収線量（後方散乱を含めた）が求まる。SDMは皮膚線量を測定する目的で開発されたこともあって、この分野で最も簡単に皮膚の吸収線量を測定できる線量計である。問題点としては、当然だがセンサーを貼り付けた位置以外の皮膚線量がわからないことである。センサーを線量が最も高くなる照射野内に貼り付けないと、被ばく線量を過小評価してしまう。

2-3 CAREGRAPH (図3)

CAREGRAPHは、X線装置の保持装置の角度・位置情報、カテーテル寝台の高さと位置情報、X線絞りの大きさの情報、それに面積線量計の情報のすべてをコンピュータで集中管理して、どの部位にどれだけの線量が照射されたかをリアルタイムでグラフィック表示する装置である。図4にCAREGRAPHの表示例を示す。CAREGRAPHは線量の積算値をリアルタイムで更新してゆくため、術者はIVR手技中に、患者の皮膚線量が障害を引き起こす危険な線量に近づいているかどうかを容易に判断できる。CAREGRAPHは患者の被ばく管理と確定的影響の回避のためには理想的な

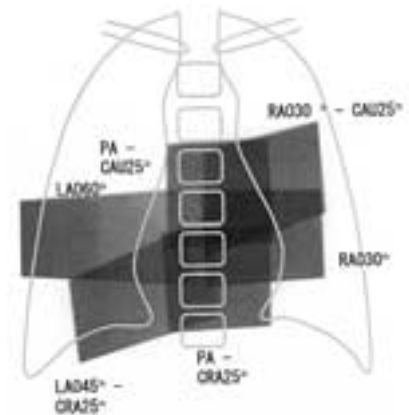


図6 多方向からX線が入射した時の皮膚面の照射野分布（体の正面からX線が照射された背中側の皮膚面を見ている。また、照射野が重なって濃度の高いところほど皮膚線量が多い。）

線量計である。ただ残念なことに、CAREGRAPHが付けられる装置は、最近のシーメンス社の装置に限られる。

2-4 皮膚線量推定プログラム (図5)

全国循環器撮影研究会の皮膚線量推定プログラムはNDD法を用い、透視撮影条件や焦点、皮膚間距離、総濾過の条件から皮膚線量を算出するものである。皮膚線量推

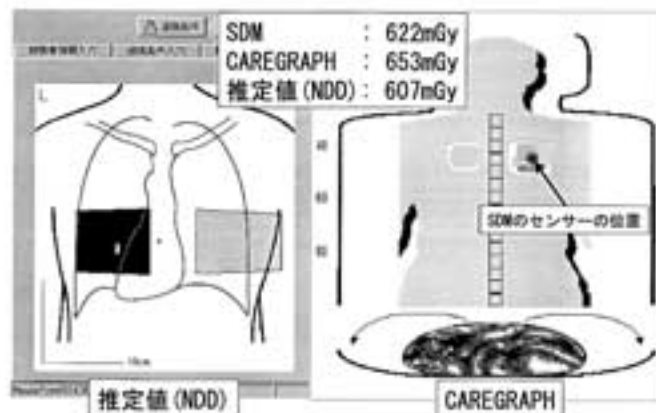


図7 SDM・CAREGRAPH・皮膚線量推定プログラムでの皮膚線量の比較（カテーテルアブレーション）皮膚線量推定プログラムのシェーマは背中側から見ている

定プログラムはCAREGRAPHと同様に、照射部位と皮膚線量をグラフィック表示することができる。線量計を持たない施設でも患者のおおよその皮膚線量を知ることができるが、透視撮影条件や幾何学的条件をすべて人の手で入力しなければならず、煩雑な面が多い。

3. 線量測定の問題点

下記に線量測定の現在の問題点を挙げる。

3-1 線量計を持っている施設が少ない

日本ではヨーロッパのようにX線透視装置に面積線量計を取り付ける義務がないこともあって、何らかの線量計を所有している施設が極めて少ないのが現状である。IVRに伴う放射線による皮膚障害が問題になっている現在でも、装置メーカーから血管撮影装置が出荷される時に面積線量計が搭載される割合は1～2割程度と聞く。また、非血管系IVR用のX線装置ではさらに低いのが現状のようである。

3-2 標準の測定法が定まっていない

患者の被ばく線量を測定するとき、(1)何を測定し、何を評価するのか、(2)人体

からの後方散乱を含めるのか否か、(3)線量の単位は何を使用するのか、(4)必要な測定精度、などの標準測定法が定まっていない。

患者の被ばく線量は、照射野内の皮膚線量を評価するのが最もわかり易く実用的と考えられている。しかし、皮膚線量と言っても大きく分けて2つの考え方がある。それは患者の後方散乱を含めない患者皮膚面位置での空気カーマ (incident dose⁶)、それに患者の後方散乱を含めた皮膚線量 (entrance skin dose⁶) である。どちらを測定するのかで選択する線量計も変わってくる。早い時期に標準測定法が決まることが患者の被ばく線量測定を促すことにつながると思う。

3-3 多方向から透視撮影が行われる検査では測定が難しい

心臓カテーテル検査では、多方向から透視撮影が行われるため、X線が皮膚面の広範囲に入射する。図6は、カテーテル寝台にX線フィルムを置き、6方向から撮影して得られた画像である。X線が皮膚面の広範囲に入射し、しかも場所により皮膚線量の値が異なることがわかる。図6はファン

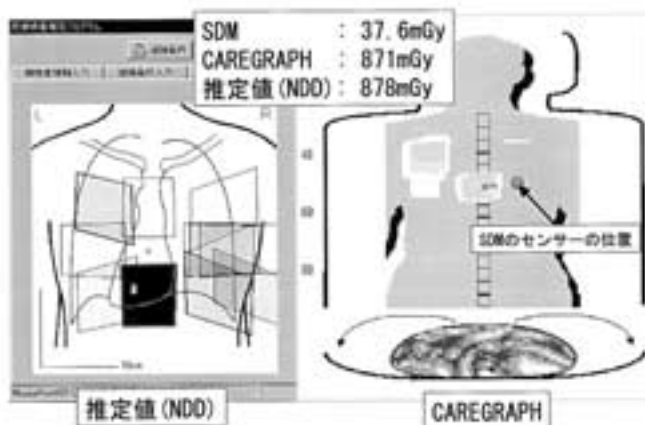


図8 SDM・CAREGRAPH・皮膚線量推定プログラムでの皮膚線量の比較 (PTCA)
皮膚線量推定プログラムのシェーマーは背中側から見ている

トム実験だが、臨床ではさらに複雑にX線が皮膚面の広範囲に入射する⁷⁾。そのため、SDMのように皮膚面に検出器を直接貼り付けて測定する方法では、検出器を線量が最も高くなる位置に貼り付けないと被ばく線量を過小評価してしまう。

図7は、カテーテルアブレーションでSDMとCAREGRAPHの同時測定による皮膚線量の比較を示した。また、参考に皮膚線量推定プログラムの推定値も示した。カテーテルアブレーションではほぼ同一場所を透視撮影することから、SDMのセンサーを照射野内の皮膚面に持っていくことは容易で、SDMとCAREGRAPHの値は良く一致した。また、推定値もほぼ一致している。図8のPTCA(percutaneous transluminal coronary angioplasty)の症例では、多方向から透視撮影されることと、現実的にPTCA中にSDMのセンサーを照射野内に持っていくことができないことから、SDMとCAREGRAPHの値には大きな差が生じている。SDMの値は測定位置では正しいが、線量が最大となる位置と比較すると大きく過小評価している。SDMで実測したより推定値の方がCAREGRAPHと良く一致するという皮肉な結果となっている。このように、多方向から透視撮影が行われる場合、センサーを皮膚面に貼り付けて測定する方法にしても、面積線量計にしても、線量が最大になる部位を把握することと、その線量を測定することはかなり難しいのが現状である。

4. 今後の課題

患者の被ばく線量測定の実状は、線量計を持っている施設が極めて少ないことから、測定している施設は少ないのが実状であろう。今後の課題としては、(1)標準測

定法の確立、(2)線量計装着の義務化、(3)CAREGRAPHのような自動被ばく線量測定装置が多くのメーカーで開発されることにより、どこの施設でも患者の被ばく線量測定ができるような環境作りが重要と考える。皮膚線量が測定されれば、IVRに伴う放射線による皮膚障害の回避、患者へのインフォームドコンセントに貢献すると思われる。

【参考文献】

- 1) E Vano, E Guibelalde, J M Fernandez, et al.: Patient dosimetry in interventional radiology using slow films. BJR, 70, 195-200, (1997)
- 2) 森剛彦、鈴木光昭、左藤 斉: X線診断領域における患者の皮膚入射線量簡易換算式-NDD法-(社)茨城県放射線技師会、(社)茨城県放射線技術学会茨城支部 被ばく低減委員会、(1996)
- 3) 江口陽一、木村均、土佐鉄雄、他: 被検者被ばく線量の実用的な測定方法. 全国循環器撮影研究会誌, 12, 14-17, (1999)
- 4) S van de Putte, F Verhaegen, Y Taeymans, et al.: Correlation of patient skin doses in cardiac interventional radiology with dose-area product. BJR, 73, 504-513, (2000)
- 5) 坂本肇、中村修、弓削誠、他: 面積線量計による患者被ばく管理の検討. 日放技学誌, 56(10), 1256-1265, (2000)
- 6) ICRP: Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures. ICRP Publication 85, Annals of the ICRP Vol.30 No.2, 2000.
- 7) E Vano, E Guibelalde, J I Ten, et al.: Skin dose and dose-area product values for interventional cardiology procedures. BJR, 74, 48-55(2001)

インタビュー



(株)テクノロエンジニアリング 渡邊道彦会長に聞く

経済産業大臣表彰を受賞して

平成14年度の経済産業大臣表彰を受賞した(株)テクノロエンジニアリングの渡邊道彦会長に話を聞きました。

経済産業大臣表彰の受賞、おめでとうございます。このたびの表彰は、放射線防護分野において、原子力、医療関係等放射線利用技術の普及・啓蒙に多大な貢献をしたとしてその功績が評価されたと聞いていますが、まずは、感想を聞かせて下さい。

渡邊 ありがとうございます。今回は(社)日本保安用品協会から7月初め頃にお話がありまして、書面の提出を求められました。内容としては15年以上関わった業績について審査されるということで、過去にさかのぼって内容を整理し、文書をまとめて提出しました。昭和57年7月頃より委員に任命され、工業標準規格(以下JISと略す)の数で約35種類の原案作成を行い、この他にISOおよびIEC関係の国内対策委員会委員として審議に加わり国際規格の制定に携わりました。

皆さんと共にJISの改正や新規制定のために名前を連ねて参加させていただいていただけです。テクノログループ並びに業界の皆様を代表して拝受させていただいたと思っています。個人ということではなく、業界でいただいたと認識しています。

どのような内容に携わってきたのですか? 会長はこれまで長年に渡り、工業標準化に携わってきたわけですが、このたびの表彰は工業標準化の振興と普及に貢献してということが評価されて、受賞となったと聞いています。

渡邊 JISの中で放射線(能)の規格は主に(社)日本保安用品協会と(社)日本電気計測器工業会関係が主な担当区分であり、前者で関与した規格はJIS Z 4809「放射性保護衣類」を初めとして14件、後者はJIS Z 4302「熱ルミネセンス線量計測装置」を初め11件について参画しました。

JIS規格は5年ごとに確認・改正・見直しをしな

ければならないとされています。また、規格の技術的内容や、ISO・IECのように内容的に変更がない場合は、そのまま確認事項として処理しています。一昨年4月1日に法令改正されましたが、旧法令での線量当量は1cm、3mm、70 μ m、の換算係数に区分されていたものが、今回の放射線関連の法令では3mmは適用がなくなり、さらに1cm、70 μ mの線量当量換算係数についてもその数値が変更されていますので、この時は急遽、JISを改正しています。中味は用語の変更とかで、関連の放射線(能)11件の追補JISを見直しました。また、JCO事故以来、中性子の評価ができるようにという要請があって、それまでのJISの表題を変え、技術的内容についても中性子まで測定することができるように、JIS原案の審議内容の検討を実施しました。

JIS原案の作成に携わったとのことですがどのような内容ですか?

渡邊 JIS原案は主にメーカーの方が担当して作成し、私は種々意見を述べさせていただき他に、どういふメンバーにて審議会を編成するか、何回開催するか、毎年11月までに「既存のJISをこのように変更したい」ということで所定の様式に起票し、事務局経由にて日本規格協会へ申請しています。内容として、商品の品質を改善するものや生産者や使用者側の意見を反映させて申請書を作っていきます。また、委員長不在時には代行して、資料作成や議事進行を行い、議事録作成なども行った時もありました。

JISの関係部署はどのようになっているのですか
渡邊 元々JISは、装置や測定器に関するものは(社)日本電気計測器工業会、ハードやFB、防護用品類は(社)日本保安用品という区分けになっており、おおまかに労働安全衛生関係については(社)日本保安用品協会、その他計測器関係は(社)日本電気計測器工業会のように区分けし

ています。中には(社)日本原子力産業会議にて担当することもあり、対象品により担当組織が異なっています。また、国際委員会、ISO・IEC規格があり、これに対応したJISもありますが、国内だけに適用されるJISもあります。これら国際規格とJIS審議に際し、国際規格との対応表があり、技術要件などについて項目ごとに審査して内容を吟味し、1年くらいかけて作り上げて行くことになります。

国際関係ではどのような対応を行ったのですか。

渡邊 ISOでは例えばTC85(85番目のTechnical Committee、SCはSubCommittee;分科会)などがあります。この中で、国内対策委員会として、審議に参加させていただきました。また、その他の国際関係としては、国連科学委員会(UNSCEAR)がありますが、平成11年4月1日から平成12年3月まで私が個人線量測定機関協議会(個線協)の幹事をやっていた関係で、この時、放射線医学総合研究所の佐々木所長から依頼があり、ウィーン事務局から日本国内の個人被ばくデータを提出するよう要請があったので個線協4社にて調査して下さい、ということで調べた経緯があります。この調査は5年ごとに世界の放射線業務従事者400万人を対象としていますが、このデータが分厚い本に統計データとして収録されています。これは「電離放射線の線源と影響」という本にまとめられています。

今後ISOとJISの関係はどのようになるのですか。

渡邊 現在、ISOやIECはどんどん規格を発行しており、世界を席卷しつつあります。これに対して、日本のJISは約9000種類あり、JISマークは約600種の製品につけられています。しかしJISは業界全体が達成可能な技術水準を反映している面もあり、先端分野では国際的に通用しなくなると懸念されています。経済産業省はJISを抜本的に見直すべきとして、平成15年春までにトップランナーJISの対象分野などを検討し、ITやバイオ、ナノテクノロジー、環境などがその候補とされています。今後は放射線・放射能に関しても最先端のJISを作り上げていかなければならないと思っております。

今後の産業の動向をどのように考えますか。

渡邊 ご承知のとおり、原子力関係も相当厳しくなっていますが、一旦リストラなどしているのに、後でまた再編する場合などの時には、必要な人材が本当に皆集まるかについては相当難しくなるのではないのでしょうか。また、海外展開しようとする

場合、今はほとんど性能が各国とも変わらず、要はコストの問題で、いかにコストを下げて世界を制覇するかです。良い製品・商品をいかに安く作り上げるかということです。製品の良し悪しというものは世界各国変わらなくなってきている状況にあります。

ガラスバッジの開発当初に携わったと聞いていますが。

渡邊 APDIは従来のTLDとはコストが全然違うので、性能とコストのバランスをいかに説明できるかが重要です。

ガラス線量計も同様で、TLDと比較して、もっとガラス線量計の性能の良さを強力に訴えて世界に認めてもらえるよう努力すべきです。ガラスバッジについては世界普及に向けて小型・軽量・システム化が図られ、良い商品が開発できたと考えています。

現在の会社業務について今後の方向性を聞かせて下さい。

渡邊 当社は千代田テクニルが納品した商品の維持管理を行っています。年々納入している商品が増えていますが、これら商品を下支えする技術力、品質の向上に努力しています。今後の課題としてはいかに効率よく工程管理を行うかです。

渡邊会長が仕事を続けていく上でのモットーは何でしょうか。

渡邊 種々ありますが、その第一は、お客様に喜ばれる仕事をいかに仕上げるかです。

趣味は何ですか。

渡邊 主にゴルフです。

それでは改めまして、渡邊会長のプロフィールを紹介願えませんか？

渡邊 昭和41年 千代田保安用品(株)入社
(現(株)千代田テクニル)
昭和49年 同社 敦賀営業所長、
昭和54年 同社 福島営業所長
昭和62年 同社 営業企画本部長
平成元年 同社 取締役
平成6年 同社 常務取締役
平成12年 (株)シー・イー・シー社長
平成14年 (株)テクニルエンジニアリング会長
です。

(平成14年11月27日に線量計測事業部の宮本が取材させて頂きました。)

学会感想記

第1回 アジア・オセアニア放射線防護会議 (AOCRP - 1)in 韓国(ソウル)

第1回アジア・オセアニア放射線防護会議 (AOCRP - 1)が韓国(ソウル)ロッテホテルにおいて平成14年10月21日(月)～23日(水)の3日間開催されました。ソウル・ロッテホテルへは、以前は金甫(キンポ)空港からリムジンバスを利用し20～30分ほどで到着できたとのことでしたが、現在は、新空港の仁川(インチョン)国際空港から約1時間ほどかかります。会場となるロッテホテルがある明洞(ミョンドン)周辺は、ショッピングセンターやレストランが集中し、ソウルを代表する繁華街となっています。

会議への参加者は、事前登録者が約480名で韓国はもちろん台湾、香港、インド、バングラデッシュ、ロシア、オーストラリア、米国など約20ヶ国であり日本からも100名以上が参加されました。

又、展示会場には韓国原子力業界の中心的役割を担う韓国水力原子力株式会社(Korea Hydro & Nuclear Power Co.,Ltd)や韓国原子力研究所(Korea Atomic Energy Research



Institute) KINS(Korea Institute Of Nuclear Safety)などの有力企業が展示しており、日本からも弊社を含めて5社が展示しました。

弊社では今回初めて、海外にガラス線量計測定装置を中心としたガラス線量計関連商品及び教育用機材(Activ Lab、ちゃん、ちゃん)を展示しました。

韓国ではTLDがモニタリングに使用する線量計としては主流のようですが、弊社大洗研究所の寿藤主席研究員によるガラス線量計に関する発表も相まって、参加者の弊社展示商品への関心が非常に高く、多くの参加者が弊社展示ブースを訪れました。

ところで、韓国といえば焼肉(クイ)!ヒビンバ!サムゲタン!韓定食(ハンジョンシク)など美味しいものが数多くありますが、肝心の焼肉を食べるチャンスがなく、非常に残念な思いをしました。お酒は日本とほとんど変わらない焼酎(ソジュ)!ビール(メクチュ)!がありました。農民の活力源のマッコリ!これは最高に美味しいお酒でした。しかし、なんとと言ってもキムチです。レストランではどの店でも食べ放題で色々なキムチを食することができます。すべてのキムチが美味しく、辛いものが好きな人には最高です。

地元の人のお話では、ソウルのキムチは、平均的な辛さであり、地方はもっと辛いとのこと。

ぜひ、皆さんも一度韓国を訪れ、美味しい食事にお酒を味わってみては如何でしょうか?

最後に今年6月、日本と韓国で最高に盛り上がったWカップを覚えていらっしゃいますか?

韓国国民が真っ赤なTシャツを着て何万人も集まり応援をしていたあの場所に、あの巨大なサッカーボール(オブジェ)が残っていたのが印象的でした。

(線量計測事業部 山口和彦)



着実に進むマレーシアの放射線利用 ～ 国際原子力会議(INC 02)に 参加して～

「マレーシアは、安全性と核不拡散の観点から原子力発電を実用する計画はないが、医学、農業、工業における放射線利用産業は重要である。」昨年10月15日からマレーシアのクアラルンプール市内で開催された国際原子力会議(INC 02 : International Nuclear Conference 2002)の初日、オープニング・セレモニーで挨拶したマハディール首相の話を要約するとこのようになる(写真1)。首相は、手持ち原稿にほとんど目をやらずに、約10分間熱っぽく演説した。現職の首相がこのような科学技術の専門会議でスピーチしたのも、放射線利用産業で自国の経済発展に貢献しようという意気込みを伺わせる。

マレーシアの自信

マレーシアは1997年にアジア通貨危機に直面したが、国際通貨基金(IMF)の支援を仰がず、独自の経済政策を推進して1999年には再び急成長した。2020年までに先進工業国の仲間入りを果たす「ビジョン2020」構想を旗印に、大規模プロジェクトを推進している。特に政府は、経済競争力強化のため、科学技術の開発・利用に力を入れている。

初めての研究炉の臨界が1982年であったことからわかるように、マレーシアが原子力研究に着手したのは約20年前で、他のアジア諸国に比べてかなり遅かった。研究炉は発電を目指して建設されたが、現在の研究は放射線利用が中心テーマとなり、その成果は工業、医療、農業の分野で順調に実用が進展している。この成功は、マレーシア原子力庁(MINT)を中心とした研究機関とその技術利用セクターとの連携・協力が円滑に行われていることによる。MINTの予算の約30%が自己収入で賄われていることからわかるように、研究成果が経済的効果をもたらしている。マレーシアの経済、産業が成長していることと並行しつつ、放射線利



写真 1

用分野は今後も伸び続けるであろう。マハディール首相のスピーチは、このような成果の背景からマレーシアの自信を物語っている。

また、1989年に開始された、日本の国際協力事業団(JICA)による電子加速器の設置、日本原子力研究所を中心とする専門家派遣、人材養成、研究指導、並行して行われた共同研究など、日本政府が行った国際協力が実を結んだものといえる。

盛況だった国際原子力会議(INC 02)

この会議は、マレーシア原子力委員会(MNS)とMINTが主催、国際原子力機関(IAEA)とアジア国際協力フォーラム(FNCA)の協賛で開催され、参加者約350人、日本からも10名以上が参加し、原子力委員会の遠藤委員長代理や日本原子力産業会議の町常務理事(兼FNCA日本コーディネーター)などが特別講演を行った。遠藤委員長代理は、京都プロトコルと原子力エネルギーの有用性、日本における原子燃料利用の安全性ならびにアジア協力の必要性などを説いた。町常務理事は、放射線利用の各国の状況と展望について幅広く紹介し、利用の推進を促した。

2日目(16日)からは、農業、医学、環境・廃棄物および安全、工業・エネルギー、放射線プロセッシングの5分野に分かれ、口頭発表が行なわれた。千代田テクニカルからも寿藤主席研究員がガラスバッジによる個人線量測定システムに関して発表するなど、盛況であった。ガラスバッジが海外で使われる日も近いのかもれない。

((社)日本原子力産業会議アジア協力センター
今井 盟)



製品紹介

ACE GEAR V3

平素は、弊社個人線量モニタリングサービスをご利用くださりまして誠にありがとうございます。弊社では従前から個人線量管理システムをお客様に提供してまいりました。このたび、バージョンアップを行い「ACE GEAR V3」として新たにご提供申し上げることとなりました。つきましては、広く皆様にご利用くださいますようお願い申し上げますと共に「ACE GEAR V3」の主な機能につきましてご案内いたします。



1. 個人情報の管理

1989年3月以前及び4月から2001年3月まで、並びに2001年4月以後の3期間ごとの外部、内部累積被ばく線量の管理が行えます。

2. 個人線量の管理

1、の機能に加え個人モニタ測定値管理票、個人線量管理票、内部個人線量測定記録など出力できます。又妊娠中の女性の管理として個人管理票(マティ管理用)も出力できます。

3. 健康診断の管理

健康診断結果の参照、登録修正。健康診断実施結果記録、同個人票の出力ができます。

電離放射線健康診断結果報告書、同個人票(2001年4月から施行された電離放射線障害防止規則に対応)も出力できます。さ

らに健康診断予定者・未受診者リストも出力できます。入力もFDから入力可能。次頁に個人票の印字例を示します。

4. 教育訓練の管理

教育訓練の各個人情報登録、修正。受講者の登録、修正(一括登録可)

教育訓練実施記録、同受講者一覧票、同予定者、未受講者リストが出力可能です。

5. 統計資料の作成

人数分布表

実効線量と等価線量の分布表が出力可能です、線量分布は任意に指定可能。どの所属が有意線量の報告が多いのか判ります。

月別一覧表

年度指定で月ごとの被ばく状況が一目でわかります。次頁 集計一覧表で個人を把握したうえで、指定、月別状況がわかります。

未算定期間確認表

所属、個人自由に検索し、未算定表を印字可能。ガラスバッジの未返却状況把握に役立ちます。

電離放射線健康診断個人票

氏名	東京 太郎	性別	男	生年月日	1999年12月22日	雇入年月日
放射線業務従事者(放射線業務従事者)の線量(単位: mSv)	線 量	1999年04月01日から 1999年03月31日まで	1999年04月01日から 2000年03月31日まで	2000年04月01日から 2000年03月31日まで	[測定日の健康診断での 実効線量]	
	線 量	作業内容A	作業内容B	作業内容C	mSv (20.0 mSv)	
① 測定日の実効線量	0.0					
② 測定日の実効線量	0.0					
測定期間	1999年04月01日					
測定の実務名	作業内容C					
測定結果の集計	作業内容Aによる実効線量 (mSv)	0.0	(40.0)			
	作業内容Bによる実効線量 (mSv)	0.0	(20.0)			
	作業内容Cによる実効線量 (mSv)	0.0	(40.0)	20.0		
	計 (mSv)	0.0	(40.0)	20.0		
	測定結果の集計	0.0	(20.0)			
測定結果の集計	作業内容Aによる実効線量 (mSv)	0.0	(30.0)			
	作業内容Bによる実効線量 (mSv)	0.0	(40.0)			
	作業内容Cによる実効線量 (mSv)	0.0	(30.0)			
	計 (mSv)	0.0	(40.0)			
	測定結果の集計	0.0	(40.0)			

集計一覧表

実効線量、等価線量を任意に指定することによりそれぞれの条件での一覧表で出力可能。全員指定でとりあえずだれが有意線量報告あるのか判ります。

を実効線量と組織線量ごとに、期間を区切って設定できます。血液検査における正常値範囲を既定として設定できます。

6. 配布資料

個人に対して、累積線量通知書及び個人用報告書(ブロック5カ年累積線量表示)を出力できます。

ユーザー

ユーザー名称(各種帳票の見出しになります)及び事業所名のメンテナンス。

7. システム管理

名称管理

所属名、作業名、測定器(ガラスバッジモニタコード)などの各種メンテナンス。

8. テーブルデータ出力

個人情報ほとんどの項目および外部、内部被ばくの各種項目を、自由に選択しCSV形式にて外部出力できます、これによりエクセル、アクセス等での利用が可能となり、より自由度が増します。

データ管理

蓄積データのバックアップ(年度指定可)及びリストア。

以上、概略ですが、ACE GEAR V3は、新法令にきめ細かく対応した個人線量管理ソフトであり、放射線業務従事者に関するあらゆるデータを一元管理できるオールインワンシステムとなります。このシステムが皆様の放射線管理業務の一助となることを願ってACE GEAR V3の紹介を終わります。

デフォルト設定

内部被ばくの個人線量記載下限値

サービス部門からのお願い

ガラスバッジのご使用者の変更手続きについて

いつも弊社モニタリングサービスをご利用いただき、誠にありがとうございます。お客様がガラスバッジご使用されるにあたって、新しい方の追加やお名前の変更、退職などによる中止といった変更のご連絡は、ガラスバッジ送付時に同封されます「ご使用者変更連絡票」を使用してご依頼下さい。

「ご使用者変更連絡票」による変更依頼はFAXでのご連絡又はガラスバッジ返送時に同封していただく方法がございます。新しい方の追加などといった変更処理がお急ぎの場合はFAXをご利用いただきますと、早く正確に処理されます。

また、ご返却いただいたガラスバッジで、使用回のみの変更は、ガラスバッジ発送時に同封しております「測定依頼票」をご利用いただき、変更内容をご記入の上ご返却下さい。

「ご使用者変更連絡票」を送付する先のFAX番号はお客様の通話料金が掛からないフリーダイヤル0120-506-984がございますので、宜しくお願いいたします。

編集後記

11月初旬、28年ぶりで山梨県は西澤渓谷へ、家族と一緒にハイキングツアーバスで紅葉狩りに行ってきました。前に行った時は5月のしゃくなげの花の咲く頃で、我々山登りの一行6人だけの小人数で、ハイキング道路では他の人に会うこともありませんでした。ところが、今回はツアーバスが出発地点の手前から既に数珠つなぎの上に、ハイキングコースも同じく渋滞して、なかなか前に進めないというありさまで本当に驚きました。もともと紅葉の名所だったのか、宣伝効果なのか、はたまた紅葉狩り最終ツアーという要因のせいなのかわかりませんが、紅葉を見に行ったのか、人を見に行ったのか、わからない状況でした。このような渋滞の中、1周11kmを4時間で廻って来なければならず、途中の七ツ釜5段の滝もとりあえずカメラにおさめておいて後でゆっくり見れば良い、といった具合でした。それでも、頂上付近から下りにかけての山並みは、山全体の紅葉が夕日に映えて、それはきれいな景色でした。

新春号は、日本原子力産業会議の田村直幸先生に「インドネシアの原子力事情」についてご執筆いただきました。スハルト

元大統領が統治されていた1995年頃から、大統領辞任劇の激動を垣間見て現代までの長年にわたり、内部事情に精通されている先生ならではの耳よりの情報をご披露いただき、同国の最新の原子力事情をつぶさに知ることが出来ます。

関東の紅葉に満足していた私は、11月下旬に奈良に行く機会にめぐまれました。近鉄奈良駅から早足で20分かけ、名物の鹿に見守られながら奈良公園まで行きました。ちょうどこの日は、まさに紅葉が真っ盛りで、太陽光線の加減だと思いますが、1本のもみじの木の葉が緑から黄色そして赤、そして真紅へとまるで十二単でもまとっているかのように、それは目に鮮やかで、西澤渓谷では見られなかった真の紅葉を目の当たりにしました。翌日、今度は京都の清水寺を訪れましたが、京都という風情のある土地に加えて、紅葉の赤、黄、そして緑色が古寺や八坂の塔と一体となって、それは街全体の情緒をいやが上でも引き立てていました。今年は、紅葉が近年になくきれいだと言われましたが、これは京都のことだと確信しながら、インスタントカメラにその風景を閉じ込めてきました。(宮本)

FBNews No.313

発行日 / 平成15年1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)