

Photo K. Fukuda

Index

青森県民の自然放射線被ばく線量測定	
- 2. ラドンによる被ばく及び内部被ばく -	
	1
〔施設訪問記⑩〕- アロカ株式会社の巻 -	
変化や兆しをいち早く捉え、安心して暮らせる社会作りを目指して…	6
ブルガリアの挑戦と日本の貢献 一放射線で環境を守る一 … 町 末男	11
環境および個人中性子線量計の開発 ② 中村 尚司	12
~ ガラスバッジ Web サービスへのお誘い 第11回 ~	17
平成22年度密封線源取扱実務者研修会	18
平成22年度放射線安全管理講習会	18
放射線障害防止法に基づく放射線取扱主任者の「定期講習」のご案内	18
〔サービス部門からのお願い〕	
平成21年度「個人線量管理票」のお届けについて	19

青森県民の自然放射線被ばく線量測定 - 2. ラドンによる被ばく及び内部被ばく -

久松 俊一*1、五代儀 貴*2

前回に引き続いて、側環境科学技術研究所で行っている青森県内の自然放射線や天然放射性核種による被ばく線量評価について紹介する。前回は土壌中に存在する放射性核種によって生じるγ線による被ばくの実態を記した。ここでは、²²²Rn(ラドン)による被ばく線量の推定について主に述べるが、その他の核種による内部被ばくについても触れる。

ラドンは²³⁸U系列に属し、3.8日の半減期を持つ希ガスの放射性核種であり、ラドン温泉という言葉でよく知られているのではなかろうか。また、換気されていないU鉱山坑夫に肺がんが多発することは古くから知られており、その主原因は高濃度のラドンである。最近では、家屋中のラドンによる肺がんのリスクが問題視されるよ

うになり(WHO 2009)、更に、身近な言葉になりつつある。米国の EPA では住居内ラドン濃度として、約150 Bq m⁻³を設定し、これを超えるような場合には対策を薦めている。ラドンは土壌中に含まれる²³⁸Uから生じ、U系列上をだいぶ下った位置にあり、直接の親核種は²²⁶Ra である(図1)。ラドンは希ガスであるため、周辺の物質とは反応せず、土壌内の空隙に蓄積される

とは反応せず、土壌内の空隙に蓄積されるが、一部は大気中に出てくる。前回で紹介したように、土壌中には U(Ra)が普遍的に存在するため、土壌からのラドンの放出も程度の差こそあれ、普遍的である。土壌空隙中の空気中ラドン濃度は10-100 Bq L⁻¹のレベルであり、これが、気圧の変動や降水による押し出しによって大気中に出てくる。

ウラン(²³⁸U) 系列 ビスマス ポロニウム 鉛 214Pb 218Po 222Rn ²²⁶Ra ラドン ラジウム トリウム ウラン プロトアクチニウム 210Pb α崩壊 210Bi β崩壊 主なγ崩壊

図1 ウラン(²³⁸U)系列 ラドンによる被ばくで問題となるラドンと子孫核種を囲ってある。

屋外大気中の濃度は数 Bq m⁻³から10 Bq m⁻³ を超える程度である。先 程の土壌中の濃度とは単 位が違い (1m³は10°L)、 濃度が4桁落ちているこ とに注意されたい。屋内 の濃度は家屋構造によっ て大きく左右される。こ れまで書いてきたように、 土壌空隙中のラドン濃度 は屋外に較べれば極めて 高い。従って、土壌中空 気が家に入り込むような 環境では、屋内濃度は高 くなるであろうことは容 易に想像できる。しかし、

^{*1} Shunichi HISAMATSU - 蝴環境科学技術研究所 環境動態研究部 部長

^{*2} Takashi IYOGI 同 副主任研究員

室内空気の換気が良く、室外の空気がどんどん入ってくるような状態であれば、余り高くなることはないだろう。日本の一般家屋では、土壌中のラドンが入り込みやすい床下構造にはなっていないが、地下室を持っているような場合は、地下室の壁や床の細かなひび等を通じてラドンが入り込みやすい。更に、建屋の気密性が高いと、入ってきたラドンは出て行かず、濃度が上がりやすくなる。国内の一般家屋の濃度レベルについての全国的な調査が行われており、幸い、高いものではない(Sanada 1999)。

ラドン濃度が高いと何が問題なのか。前 述のように高濃度のラドンに曝されている と肺がんのリスクが増すからである。ラド ンは放射性核種とは言え、希ガスであるか ら肺に滞留することもなく、なぜ被ばくす るのかと思うのだが、ラドンによる放射線 被ばくでは、その子孫核種が問題となる。 これは、1950年代に行われた動物実験で明 らかにされ、ラドンを吸い込ませた実験動 物をすばやく解剖し、気管、気管支、肺へ の沈着放射能が調べられた(例えば Cohn 1953)。当然、ラドンは検出されるべくも ないが、子孫核種は沈着していた。しかも、 沈着する放射性核種は空気中の粒子濃度が 高いと多くなる。ラドンが α 崩壊する際に、 α線の放出に伴う反動により、子孫核種は 周囲の電子の一部を振り切って飛び、高い 価数を持つ陽イオンになる。このイオンは 空気中の埃等の粒子に付着しやすく、粒子 であれば、呼吸器に沈着しても不思議はな い。したがって、ラドンによる被ばくは、 主として粒子に付着した子孫核種によって もたらされる。

それなら、ラドンではなく、子孫核種濃度が問題ではないのか、しかも粒子態となって呼吸器に沈着されるものの濃度を測定すべき、と思われるであろう。まったくその通りであるのだが、ラドンには数ヶ月間の平均的な濃度を求める手軽な手段があるため、まず、ラドンを測定することになるが、空気中の粒子に付着する子孫核種はどうしてくれるということになるが、空気中の粒子に付着する子孫核種はどうしてくれるということ

種の割合を環境に応じた代表的な値を用いて評価する。具体的には以下のような式を 用いて算出する。

 $D = F Of Cv H R \cdots (1)$ ここで、D: 実効線量($mSv v^{-1}$)、F:平衡係数、Of:占有係数(居住係数)、Cv: 線量変換係数 (mSv (Bq h m⁻³)⁻¹)、H: 年間の時間 (8766 h)、R:ラドン濃度 (Bq m⁻³) である。占有係数は、1日24時 間の中でどのくらいの割合をその場で過ご すのかという重さを与える係数である。平 衡係数が、問題としているラドンの子孫核 種がどのくらい粒子に付着しているかを決 める係数であり、0から1の間を取る。1 の場合はラドンと粒子に付着した子孫核種 が完全に平衡になっていることを示す。一 般的な環境で平衡状態になることはなく、 屋内で0.4、屋外で0.6という数値がよく用 いられる (UNSCEAR 2000)。

ラドンやその子孫核種の測定はどのよう に行うのであろうか。まず、電子式のα線 検出器により測定を行う機器が市販されて おり、これを使うことができる。また、空 気中の粒子に付着したラドン子孫核種を もっぱら測定するタイプもあり、これを使 えば、式(1)のFとRの積に相当する値が 得られる。これらは、電子式の測定器と総 称することができる(図2)。これらの測 定器が、空気を吸入するポンプを使う場合 には、ある程度の騒音が生じる。更に、電 源の問題もあり、家庭内での測定や、一度 に多くの場所を測定する用途には向いてい ない。しかし、ある場所のラドン濃度の日 内変化を見る場合や、まずは短期間の濃度 を知ろうとする場合には重宝する。

一方、プラスチックフィルムに当たった α 線の痕跡を電気化学的に拡大し、顕微鏡で観察して数を数える α トラック法が、ラドン測定手法として広く用いられている。 α 線が当たったプラスチックフィルムには、飛跡に沿って微細な傷が付き、傷の付いた部分は化学薬品等により溶解し易くなる。 適当な処理(エッチング)を加えると、顕微鏡で観察可能な丸い穴(エッチピットのとすることができる。このエッチピットの

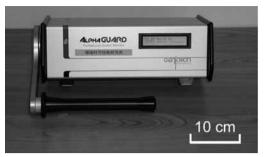




図 2 電子式のラドン測定器 (a、AlphaGUARD、Genitron) とラドン子孫核種測定器 (b、WLx、PYLON) の例

一つ一つが当たった α 線の一つ一つに対応することになる。我々は、これを実際に数えたのであるが、最近では自動化されており、計算機に数えさせることもできる。測定に用いるフィルムが安価であるため大量にばらまくこともできる。この手法は数ヶ月といった長期間の平均濃度の測定にあり、高葉を変えると、感度は低く、一般的な濃度では数ヶ月間フィルムを大気にばく露する必要がある。

青森県のラドン被ばくの実態を明らかにするため、まず、ラドン濃度を α トラッ気によって求めた。フィルムを単に空気になる、ラドンからの α 線にもでおくと、ラドンからの α 線にもなく、子孫核種からの α 線にもしくからなる。子孫核種が大気中におとなり、お世間ではなく、子孫核種が大気中におとなり、でくれていれば良いのだが、フィル核種をではなる。帯びやすいし、静電気を帯びやすいし、静電気を帯びやすいし、を通しているのからないのが一般のである。地域ではを記録するのが一般的である。

我々は、放射線医学総合研究所が開発した検出容器(Doi 1994、図3)を用いた。

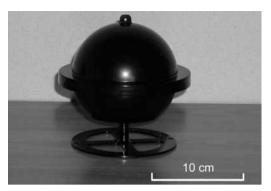


図3 αトラック法によるラドン・トロン分別 測定用の測定容器

この検出容器は、 232 Th 系列のトロン (220 Rn) 濃度を同時に分別測定できるようにしたものであり、ポリカーボネートフィルムを検出素子としている。トロンは半減期が約1分と短い核種であり、子孫核種が α 線を放出するため重要ではあるが、研究はラドンほど進んでいないのが現状である。我々の測定では有意なトロン濃度が認められた例は少なく、ここではトロンについての結果は割愛する。

青森県内ラドンの測定は、平成4~11年 度に109ヶ所の一般家屋屋内、15ヶ所の一 般家屋屋外、107ヶ所の屋内職場環境、116 ヶ所の屋外職場環境を対象として行った (Iyogi 2002, 2003, 2004)。一般家屋は先 月の本稿で述べた環境γ線を測定した家屋 と同じである。一部の家屋の庭には測定器 を設置し、屋外の濃度も測定した。屋内職 場環境としては役所、病院、学校、工場、 商業施設を選び、屋外職場環境は畑地、水 田、果樹園、森林、漁船、漁港、繁華街を 選んで測定を行った。屋内と一般家屋屋外 の測定は約3ヶ月毎に4回、職場環境の屋 外の測定は約6ヶ月毎に2回行い、年間の 平均値を求めた。測定の品質保証のため、 米国の Environmental Measurements Laboratory と英国の National Radiological Protection Board のラドン標準チャンバー による検出器の校正を行った。

測定結果を年間平均値とし、**図4**に対数 正規確率プロットとして示した。データが 対数正規分布を取る場合は図上で直線とな

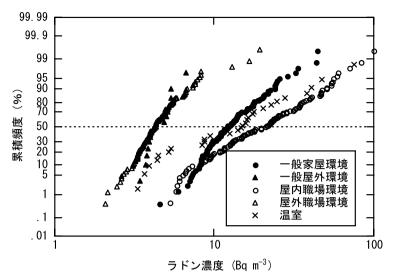


図4 青森県内の各種環境中ラドン濃度

表 1 青森県におけるラドンとその子孫核種の吸入による実効線量

	一般家屋環境		職場環境		△≒↓	
	屋内	屋外	屋内	屋外	一合計	
ラドン濃度(Bq m ⁻³)	14	4.5	11 a	3.7 ^b		
平衡係数	0.4^{c}	0.6^{c}	0.37^{a}	0.54 ^b		
占有係数d	0.73	0.02	0.17	0.08		
実効線量(mSv y ⁻¹) ^e	0.32	0.0043	0.056	0.013	0.39	

a:勤労時間内の平均値

b:勤労時間内の平均値に労働人口の重み付けをした値

c:UNSCEAR 2000 d:総務庁統計局 1998

e :線量変換係数=9.0×10⁻⁶mSv (Bg h m⁻³)⁻¹(UNSCEAR 2000)

る。一部の例外はあるが、結果は対数正規 分布に乗り、屋外の濃度は低く、一般家屋 内ではその約3倍の濃度を示し、屋内職場 環境では更に高いことが分かる。高いる 言っても、100 Bq m⁻³を大きく超える場 きな濃度は測定されていない。屋内職場とよ 境の濃度が高いのは建屋の気密性によようで 濃度の変動があり、実は、勤労時間中の 護していた。一般家屋の 濃度はそう高いものではない。一般家屋の ドン濃度は、国内全域を対象に調べた報告 値(Sanada 1999)と同様の値であった。

線量としてのまとめを**表 1** に示した。ここでは、ラドン濃度として幾何平均値を用いている。一般家屋のデータは測定値をそ

のまま使っているが、職 場環境の場合は、人が職 場内にいると考えられる 8:30~17:30の間の値 である。この勤労時間内 の値を得るため、前述し た電子式の測定器を1週 間設置し、その間のラド ン濃度とその子孫核種濃 度の連続測定を行った。 これにより、ラドン濃度 と式(1)の平衡係数を得る ことができるのだが、全 ての場所での測定はでき ず、屋内・屋外から各々 10ヶ所を選んで行った。 しかし、設置はしたが、 騒音の問題から中止を要 求される場合もあり、こ の種の調査の困難さを痛 感した。測定結果の一例 を図5に示した。この測 定を年に数回行い、得ら れたラドン平均濃度と勤 労時間内平均濃度の比を、 αトラック法によって得 られたラドン濃度に適用 した。一般家屋では、こ の種の測定は行っていな いため、年間平均濃度を

そのまま使い、平衡係数としてはUNSCEAR の値を用いた。

占有係数は生活時間調査結果(総務庁統計局 1998)から青森県の値を用い、活動内容を屋内外に適宜振り分けて算出した。職場における占有係数は県内の産業別人口を考慮して算出したものである。職場の占有係数が全体として低いと感じられるかもしれないが、これは元のデータが15歳以上の男女の平均値であることによる。

以上のように、青森県民のラドンによる 被ばく線量についての信頼性の高いデータ を得ることができた。次に、特殊な環境と して温室内の測定を行った結果を述べる。 温室はラドンの発生源である土壌がむき出

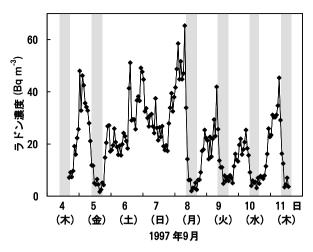


図5 職場環境内ラドン濃度の測定例 網掛けは勤労時間を表し、勤労時間内のラドン濃度が 低いことが分かる。

しになっており、その上はビニール等で覆 われているため、ラドン濃度が高くなるの ではと危惧したことが発端である。そこで 平成12年度に、実際に県内で通年に渡って 使用されている28の温室を対象に測定を 行ってみた (Iyogi 2006)。結果は図4に 示すように、幾何平均値では一般家屋内と 同等の値を示すが、その分布は広く、県内 の屋外の最小値に近い値から、屋内の最大 値に近い値まで変動することが判明した。 極端に高い値ではなかったことに安心した が、結果は不思議であった。温室使用者へ の聞き取りによれば、温室は温度調整のた めにしばしば換気を行うとのことであり、 これによりラドン濃度が左右されるのであ ろうと考えられた。

最後にその他の核種による内部被ばくについて触れたい。これは、食事等を通じて入ってくる放射性核種が体内に吸収され、放射線を出すことによって生じる被ばくとある。ラドンの子孫核種も体内被ばくとされるは体内であるのだが、こちらは吸収されるわけではなく、呼吸器の粘膜表面に存としていると見られるので、内部被ばくと称動定しないの酸化物を吸入したような場合には内部被ばくと称するし、胃腸管の内壁が

内容物によって被ばくするのも内部被ばくとすることがあるので、話しはややこしい。

ともあれ、内部被ばく線量を求めるには 2つの方法がある。一つは直接人体を測定 することで身体負荷量(体内量)を求める 手法である。⁴⁰K 等のγ線放出核種は、体 外から測定が可能であり、有効な方法とな る。γ線を放出しない場合には人体組織試 料を分析することになり、入手自体が困難 である。直接測定に代わる手法は、経口摂 取量を求め、代謝モデルにより線量を推定 するものである。我々は、後者の手法によ り、青森県民の内部被ばく線量推定を試み ている。まだ、全ての結果がそろっていな いため、確定した数値は得られていないが、 これまでの環境γ線やラドンによる被ばく 線量よりは大きくなることは間違いがない。 これについては、数値が確定したところで、 機会があれば報告させていただきたい。

本記載事項は、青森県からの受託事業により得られた成果の一部である。

Cohn, SH et al. (1953) Radon inhalation studies in rats. A. M. A. Arch. Indust. Hyg. 7: 508-515.

Doi, M, Kobayashi, S (1994) The passive radon-thoron discriminative dosimeter for practical use. 保健物理 29: 155-166.

Iyogi, T et al. (2002) Radon concentration in dwelling in Aomori Prefecture, Japan. J. Radioanal. Nucl. Chem. 254: 175-179.

Iyogi, T et al. (2003) Radon concentration in indoor occupational environments in Aomori Prefecture, Japan. J. Environ. Radioactiv. 67: 91-108.

Iyogi, T et al. (2004) Radon concentration in outdoor occupational environments in Aomori Prefecture, Japan. J. Radioanal. Nucl. Chem. 262: 363-369.

Iyogi, T. et al. (2006) ²²²Rn concentrations in greenhouses in Aomori Prefecture, Japan. Sci. Total Environ. 354: 142-149.

Sanada et al. (1999) Measurement of nationwide indoor Rn concentration in Japan. J. Environ. Radioactiv. 45: 129-137.

UNSCEAR (2000) Sources and effects of ionizing radiation—UNSCEAR 2000 report. United Nations

WHO (2009) WHO handbook on indoor radon. World Health Organization.

総務庁統計局(1998)平成8年社会生活基本調 査報告第3巻地域生活時間編



- アロカ株式会社の巻 -



アロカ㈱の歴史は、1950年に日本無線㈱の医療機器部門から独立して㈱医理学研究所を設立したところから始まります。1976年には社名を、皆さんにも馴染みの深いアロカ㈱へと変更しました。アロカとは古代インドの言語であるサンスクリットで「光明」を意味するそうです。また、去年の4月からアロカ㈱のブランドステートメントが「illuminate the change」に変更になりました。Change(変化)をいち早く照らすアロカの使命を表現すると同時に、Change(進化)を照らすアロカの先駆性を表現し、一番大切なところを照らし出すことを示すメッセージを込めたとのことです。

1960年に世界で初めて超音波診断装置を 製品化したことは有名であり、設立から60 年たった現在では、超音波診断装置、骨粗 鬆症診断装置、放射線測定装置、バイオ関 連装置、検体検査装置等の製造・販売をし ています。

今回は、東京都青梅市にある分析機器センターと埼玉県入間市にある計測センターの2ヶ所の施設を訪問させていただきました。

<分析機器センター>

<><><><><><>

まずは、東京都青梅市の分析機器センター(写真1)を訪問させていただきました。アロカ本社のある三鷹市からは電車で40分程度の場所です。分析機器センターは工業団地内にあり、同団地内にはアロカの東京事業所があります。

訪問させていただきました分析機器センターには、技術部、品質保証部等が配置されています。

元々、三鷹市にある本社に配置してあった放射線関係の技術部を、超音波関係の技



写真1 分析機器センター

術部との技術交流を増やし、技術向上を図ることを目的として、分析機器センターを 設立し、青梅に集約したとのことです。

今では世界で販売しているアロカ製品の 技術のほとんどが、この青梅の地から発信 されています。

分析機器センターでは、製品の試験・出荷時検査、品質管理、研究開発を行っています。建屋は3F建てとなっており、1Fには「試験・出荷時検査所」、2Fには居室、3Fには「研究開発室」があります。

1Fの試験・出荷時検査所には、多くの 検査待ちの製品が箱詰めされて並んでおり ました。私達が訪問したときは4月であっ たため、検査所内の製品数は少ない方であ るとのことでした。年度末に向け、検査所 が一杯になる程、製品が増えていくそう です。

検査所内では、ちょうど液体シンチレーションカウンタ:LSC-7400(**写真 2**)の 検査を実施していました。液体シンチレーションカウンタは、測定試料を入れたシン



写真 2 液体シンチレーションカウンタ

チレータからの蛍光を測定することにより 放射能量を測定する装置です。特にこの LSC-7400 は、トリチウムという微弱な β 線を出す放射能を測定することができる装置であり、アロカ製品が国内唯一です。写真では完成品のようですが、検査のため実は裏側の筐体が外されており、内部が見えるようになっていました。

内部を見ると、検出器全体が想像以上に 大きな鉛ブロックでしっかり覆われており、 液体シンチレーションカウンタ内部を初め て見た私は非常に驚きました。この鉛は、 測定時に環境からの放射線の影響を極力低 くするために必要な装備です。

検査所内には検査対象への環境からの影響を低くするために様々な工夫が施されていました。検査場所は他の場所と比べ、数センチ床が高くなっています。それに気付いた初めは「過去に増設をした名残かな?」と思いましたが、実は地表からの放射線の影響を低くするため、床に鉄板が敷かれているとのことです。さらに検査中の電源ノイズによる影響を低くするための工夫もされていました。

また検査室の温湿度管理も徹底されており、室内には通常ではあまりお目にかかれない大型の加湿器がありました。

その他設備として、温度特性を試験する ための恒温槽があり、サーベイメータ等が 入れられる小型のものから、前述の液体シ ンチレーションカウンタ等が入れられる大 型のものまで設置されていました。

試験・出荷時検査は社内 ISO で厳密に 規定されており、詳細に亘って実施されて いる結果が、アロカ製品の信頼性につながっているのだと感心いたしました。

3Fの研究開発室は、その名の通り、主に研究開発が行われています。さすがにあまり内部を見ることはできませんでしたが、信頼性・安全性を重視し、日々改良を重ねておられるとのことです。

<計測センター>

計測センターは、初めに訪問させていただいた分析機器センターから車で約15分離れた埼玉県入間市にあります。埼玉県入間市は、狭山茶の主産地として有名ですが、計測センターへ移動中の車内からも、狭山茶の広大な畑を一望することができました。(写真3)広大な茶畑を車内から堪能した後、次の訪問先である計測センターに到着しました。(写真4)

計測センターでは点検・校正、製品の出荷前照射試験、放射線校正技術の開発を行っています。建屋は2階建てとなっており、1Fには、「高レベル照射室」「 2π 照射室」「点検作業室」、2Fには「非密封放射性同位元素取扱施設」があります。

1F の点検作業室では、点検要領書に則って測定器の点検を行っておられました。年度末になると、2,000台もの測定器の点検を行っておられるとのことです。 1 日の処理数については、同じ種類の測定器であれば 1 人あたり 1 日に $10\sim20$ 台の点検ができ



写真3 車内から見た狭山茶畑



写真4 計測センター

るそうですが、違う種類の測定器だと2台程しか点検できないそうです。どれだけ点検が大変なことか、点検を行っていらっしゃる方達の苦労に感服いたしました。

ここでの工夫の一つとして、それぞれの 点検品に1枚ずつ帳票が付けられていまし た。これは、お預かりした点検品の付属品 の情報が書かれた用紙のことで、点検品を 返却する際にとても大切な資料になります。 帳票があるからこそ、お客様からお預かり した品物を、電池が外に出ていたのか中に 入っていたのかなど細かいところまで、間



写真5 高レベル照射装置

違いなくお預かり時の状態に戻すことができ、返却できるのだそうです。点検と校正はもちろんのこと、受入と出荷時のチェックを重点的に行っていただけるのは、測定器を預ける側としてはとてもうれしい気配りなのではないかと思われます。

高レベル照射室と 2π 照射室では、弊社 の高レベル照射装置と 2π 照射装置を設置 させて頂いており、設置当初より大変お世 話になっています。

高レベル照射室では、サーベイメータ4台を横一列に台に乗せることができ、順番に校正が行えるようになっていました。 (写真5)サーベイメータの液晶の画面を上方向と後方向から確認できる2台のカメラを使用して、メータの指示値を読み取るのだそうです。メータの場合、針の位置で読み取るので、見る人とカメラの位置などの影響で1・2%の読み取り誤差が出てしまうそうですが、今はサーベイメータとの赤外線通信でコンピュータに取り込んだ数値と画面の数値を同時に確認しているので、読み取り誤差がなく、非常に精度の高い校



写真6 2π 照射装置

正ができるそうです。赤外通信といえばテレビや携帯電話などで利用されていますが、サーベイメータの校正に使用されているということを教えていただき、とても驚かされました。

 2π 照射室では、線源から1 mの距離を360度囲むように電子式ポケット線量計を固定できる保持台が設置してあり、1 回に30台の電子式ポケット線量計を校正できるようになっていました。(写真6)一見して普通の電子式ポケット線量計を固定する保持台に見えましたが、ポケット線量計のシリーズによる長さの違いに対応するため、ポケット線量計を差し込むと測定器の高さが照射位置に合うように、ちょっとした工夫がしてありました。

マイドーズアラームシリーズよりも細長いマイドーズミニシリーズを深く差し込めるように、保持台に数cm分マイドーズアラームシリーズより深く、くり抜いてあったのです。見えないところにもちょっとした工夫がしてあるところに感心いたしました。

2F には非密封放射性同位元素取扱施設があり、ここで実験用の試料を作製しているのだそうです。この管理区域に入るためには電子式ポケット線量計と入退カードが必要になります。

入退室管理システムは、入退カードと電 子式ポケット線量計を連動させることによ り、情報が中央監視システムに流れるよう になっており、誰がいつ線量計を使用した のか、線量計を戻した時に、何時間使用し、 β ・ γ の放射線について(ここではマイ ドーズ LOOK を使用) どれくらい被ばく があったのか、すべてパソコンに呼び込め るようになっているそうです。また、1ヶ 月に1回のデータ集計をし、誰がどのくら い被ばくしているか管理しておられるとの ことでした。また管理区域から出る時も、 ハンドフットクロスモニタを使用する前に カードを通し、汚染がないか確認してから でないと管理区域から出られないように なっています。入室の規制や管理区域外へ のRIの汚染拡大の防止など、管理が行き 届いており、とても感心いたしました。

施設内を拝見させていただいて思ったことは、どの部屋も地震対策や温湿度の管理の徹底などが施されており、管理が行き届いていることです。

最後にアロカの強みと今後についてお聞 きしました。

サーベイメータについては、測定対象に応じた測定器の種類が多いこと、信頼性が高いこと、また、トリチウムの測定器については歴史があり、また技術的な部分でもノウハウを持っている点など世界一ではない



写真7 左から三嶋様、山野様、密山様

かという並々ならぬ自信をお持ちでいらっしゃ いました。

その他には、海外対応のためにも、一般 的には広く用いられているが放射線測定器 には取り入れられていない技術もまだあるの で、それを取り入れてさらに海外へ打って 出ようという意気込みもお持ちでいらっしゃ いました。

将来への意気込みは素晴らしく、これからもすばらしいアイデアをたくさん出し、製品開発に励んでいかれることを期待します。 そして放射線業界にも旋風を巻き起こしてくださるのではないでしょうか? アロカ(株)の今後の活躍に期待したいと思います。

今回は、FBNews編集委員の宮本、安田、亀田、金澤が訪問させていただきました。お忙しい中、丁寧に施設の詳しいお話をしてくださいました三嶋様、山野様、密山様(左より)に感謝を申しあげます。(写真7)

(文責:亀田周二、金澤恵梨子)

ブルガリアの挑戦と日本の貢献 一放射線で環境を守る一

前・原子力委員 町 末 男



74年に原子力発電を始めたブルガリア

ブルガリアと私の縁は長い。1975年頃に日本原子力研究所・高崎研究所の私の研究室にブルガリア人コストフ(George Kostov)君が研究経験を積むためにやってきた。フッ素系のモノマーの放射線重合の研究を一緒にやり、良い成果を挙げて国際的な学会誌にも発表し2年後に帰国した。その後、IAEAの協力も得て、放射線利用研究を続け、現在ブルガス工科大学で活躍している。

また、ブルガリアは1974年から原子力発電プラントを運転し、2000年以降に4基は停止したが、2基を運転中、さらに2基を建設予定であり、重要な電源である原子力に長い経験を持っている。

ブルガリアの酸性雨対策に電子線法を利用

IAEAで事務次長をしていた1998年、当時ブルガリアの環境省副大臣だったペロフスキー教授がIAEAの私を訪問して、「ブルガリアの石炭は硫黄分が多く、酸性雨問題で困っている、日本が開発した電子線法の排煙浄化技術を利用したいので支援して欲しい」と要請された。そこで技術協力局のチャン(銭)事務次長と相談し協力する事を決めた。

その当時 IAEA はポーランドですでに実用規模のプラントを建設するプロジェクトを始めていたが、ブルガリアの石炭の質は悪く、排ガス中の亜硫酸ガス濃度はポーランドの場合の10倍にもなるので、ポーランドの設計はそのままでは使えない。やはりパイロットプラントを建設し、それによる試験が必要だということになった。その前に、実験室規模の試験は原研・高崎研究所で行ってもらって、5,000ppmの濃度でも亜硫酸ガスは90%除去出来ることを確認した。

パイロットプラントの建設に当たっても、幸いに原研・高崎研究所の協力を得られる事になり、使っていない中古の電子線加速器を提供してもらう事ができた。また、徳永研究部長(当時)、南波主任研究員(当時)の専門家としての協力も得られた。さらにポーランドで実用機の経験があるキメレフスキー・原子力化学研究所副所長とそのグループの協力も大きかった。加速器ケーブルの故障などによる計画の遅れや

いくつかの困難も あったが、プラン たの建設は進み、 完成式には IAEA の当時事務日長と もに原研る もに原統 を 長 した。



ブルガリアの電子線法排煙 浄化パイロットプラントの 電子加速器部分

ブルガリア石炭火力発電所で電子線法実用 化に向けた新計画の動き

この成果を活用した現在の進展を紹介する。いま、ブルガリアとルーマニアとの国境にあるブルガリアのスビロザ石炭火力発電所の排ガスによる酸性雨被害が国際問題になっている。そこで、この電力会社はブルガリアで実証に成功した電子線による排ガス浄化法を活用しこの問題を解決する計画を進めている。発電所の大きさは10万kWであり、400kWの電子加速器2台あれば排ガスは処理できる。資金調達問題に見通しがつけば、計画が進むと考えられる。

IAEA の技術移転協力計画

IAEA はブルガリアのパイロットプラントを再稼働して、各国の排ガスサンプルの試験、訓練コースなどに利用し、東欧諸国をはじめ、排ガスを浄化し環境を守る事が必要な国への電子線法の排煙浄化技術の移転を促進するプロジェクトを開始しようとしている。4月にそのための技術会合に出席するためブルガリアとIAEAを訪問した。

開発に深く関わった者の一人として、この日本起源の技術の利用が順調に進むことを願っている。 (2010年5月11日稿)

\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$

環境および個人中性子線量計の開発 ②



中村 尚司*

\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$

2. 個人線量計の開発

\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$~\$

中性子の線量を直接測定する線量計は、 図1に示したようなフルエンスー線量換算 係数の曲線にそのエネルギー応答関数換第出来るだけ一致させる必要がある。このは算 係数は、熱中性子から 10keV までではは 一定で、そこから 1MeV 近辺まで急はに 増加して、その上ではまたほぼ一定になる 増加ら極めて特徴的な曲線を持ってした荷のという極めて特徴的な曲線を持ってした荷のといるでは という極めて特徴的な曲線を持ってが という極めて特徴を正よって行われる とによって行われるを選ば なければならない。中性子の個人線量ので なければならない。中性子の個人線もので なければならない。 かできるような小型のので ある必要があり、減速材を使えないので、

図1 ICRP51 (現行) と ICRP74 (新) に定めるフルエンスー周辺 線量当量換算係数およびレムカウンタの応答関数との比較

1種類の核反応でこの曲線を再現することは不可能である。この曲線の形から見て必然的に、熱中性子から 10keV までの低速中性子を測定するための核反応とそれ以上のエネルギーの高速中性子を測定するための核反応の 2 つを組み合わせて使うことが必要になる。前者には 10 B(n, α) 反応など、後者には水素の弾性散乱 H(n,n) 反応などが利用できる。従って、個人線量計は 2 種類の核反応を利用するという考えの下に開発することが必要になる。

個人線量計については、これまでにリアルタイムで個人線量当量が直読出来るアクティブ型のものと、積算して線量当量が得られるパッシブ型の2つの線量計を開発した。昭和60年代までは中性子の個人線量計は、フイルムバッジで測定するパッシブ型のものしか市販されていなくて、リアルタ

イム式の線量計の開発が望まれ ていた。ちょうど、筆者が核研 から東北大学サイクロトロン・ ラジオアイソトープセンタに移 る昭和61年頃に、当時の富士電 機総合研究所の佐藤則忠氏から、 シリコン上にプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 法でボロン膜を形成できたけれ ども、これを中性子線量計に使 えないかという相談が持ちかけ られた。そこで、先ず ²⁵²Cf 線 源を照射したところ、パルスが 検出されたので、これは面白い と思って学生の研究テーマに取 り上げたのがはじめである。シ

^{*} Takashi NAKAMURA 東北大学名誉教授

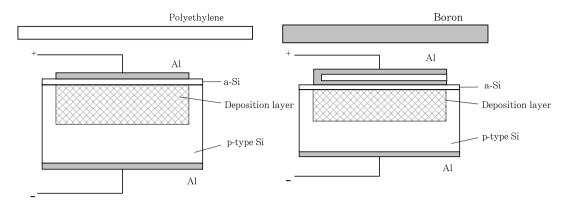


図2 富士電機で製品化されたシリコン半導体を用いたリアルタイム中性子個人線量計の構造図 (低速中性子用と高速中性子用の2つの素子を用いている)

リコンは当時 γ線の線量計として使用され 始めていたが、中性子計測用には全く利用 されていなかった。ボロンをコーティンを したシリコンは熱中性子には大きな感度 持つが、高速中性子に対する感度がを 低い。そこで、ポリエチレンを 高速中性子に対して、 高速中性子に対して、 高速中性子に対して、 高速中性子に対して、 高速中性子の としてシリコとにして、 としてシリコとにして としてよりの りコン素子を組み合わせた中性子の 場 量計の開発を富士電機と共同で進めること にした。

最初は、コーティングするボロンを濃縮 ボロンにしたり、その厚さを変えたりして、

1MeV 以下の低速中性子測定に最 適な条件を探した。1MeV以上の 高速中性子計測に用いるポリエチ レンラジエータの厚さも変えて、 最適なものを探した[17]。今なら計 算で見当をつけることも出来るが、 当時はそのような計算コードも良 いのがなくて、単色中性子や ²⁵²Cf、 ²⁴¹Am-Be 等をも用いて、実験に よって探したので、これらを決め るまでに相当な時間を費やした。 また、シリコン素子自体も中性子 感度を上げるために、10mm角に大 きくした[18]。**図2**に開発したシリ コン半導体式リアルタイム中性子 線量計の構造図を示す。この2つ のシリコン素子からのパルス出力 には、ガンマ線によるパルスも含

まれているので、それを差し引くためにカットオフレベルを決めなければならない。このカットオフレベルは、500 mSv/h 相当の ^{137}Cs の 662 keV ガンマ線パルスをカット出来る 840 keV に設定した。低速中性子センサーからの $^{10}\text{B}(n,\alpha)$ 反応による α 線パルス出力は、1.46, 1.77 MeV と大きいので問題ないが、高速中性子センサーからの反跳陽子は最高出力が入射中性子エネルギーに対する検出感度が、図3に示すように、線量換算係数よりはるかに小さくなる問題がある。この問題を解決するために、2 つの素子からの出力に適切な重み

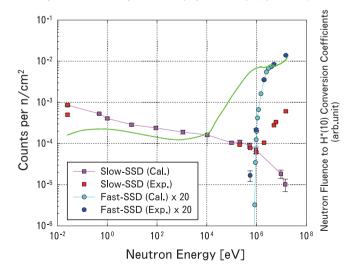


図3 シリコン半導体を用いたリアルタイム中性子個人線量計のエネルギー応答特性(低速中性子用センサーと高速中性子用センサー)のICRP74の線量当量換算係数との比較

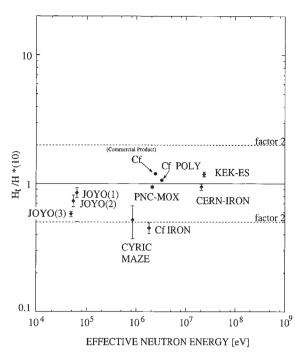


図 4 種々の中性子場におけるリアルタイム中性子個 人線量計の指示値とレムカウンタによる周辺線 量当量との比



(a) 最初に開発された横型の線量計

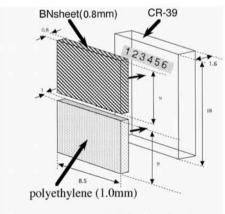


(b) 現在の縦型の線量計

図5 富士電機製シリコン半導体を用いたリア ルタイム中性子個人線量計の外観

を付けて加算して、出来るだけ線量換算係数に感度を一致させる工夫をした。実際の放射線環境中では中性子エネルギーは連続エネルギー分布を持っているので、様々m-Be体制線施設(加速器施設、²⁵²Cf、²⁴¹Am-Be中性子線源施設、核燃料取扱施設、原子線で製造して、これらの場の場で測定して、これらの場の場であり場で製造した。素子を2つたるようにより、図4に示すように、様々なクトルを持つで線量を与えることが出来るようになった^[5,19]。

この中性子線量計は世界に先駆けて開発されたものであり、図 5 (a)に示すように横型の外観のものが1997年に富士電機から販売されたが、その後中身は変わっていないけれども、外観は図 5 (b)のように縦型になって、現在このタイプのものが原子力発電所等で広く利用されている[5,20]。なお、この1MeV 以下の中性子エネルギーに対する検



Combinations of CR-39 plastic with two radiators



図 6 千代田テクノルで製品化された固体飛跡 検出器を用いたワイドレンジ中性子個人 線量計(2種のラジエータを使用)

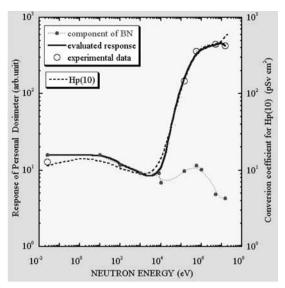


図7 ワイドレンジニューピットバッジのエネルギー 応答特性と ICRP74による線量当量換算係数 との比較

出感度の落ち込みを改良するために、現在新しいシリコン素子の開発を進めている。
一方、パッシブ型の中性子線量計としては、千代田テクノルから開発依頼があり、大口裕之氏と共同で固体飛跡検出器 CR39を用いた線量計を開発した[21]。この場合も、図6に示すように、低速中性子計測用にBN(窒化ボロン)ラジェータ、高速中性子計測用にポリエチレンラジェータを用いることにした。ここでもシリコン線量計の場合と全く同様に、2つの素子からの

エッチピット数に適切な重みを付けて加算 して、出来るだけ線量換算係数に検出感度 を一致させる工夫をした。また、エッチン グについては大口氏がいろんな方法を開発 した。図7にエネルギー応答特性を線量換 算係数と比較して示しているが、この場合 は、図3の結果と違って、1MeV以下の 中性子エネルギーに対する検出感度の落ち 込みがなくて、全エネルギー範囲にわたっ て、線量換算係数と良く一致している。こ れは、シリコン線量計はガンマ線に対する 感度が高くてそれを除く必要があるのとは 違って、CR39が有機素材であり、それ自 体でも H(n,n)p 反応による反跳陽子のエッ チピットが検出できることと、ガンマ線に はほとんど不感であることによる。この線 量計は、ワイドレンジニューピットバッジ として千代田テクノルから1997年に市販さ れ、現在広く使用されている。ただし、5 MeV 以上になると感度の落ち込みが見ら れるので、高エネルギー中性子における感 度増加の対策が進められて、図8に示すよ うな高エネルギー中性子対応型個人線量計 が最近開発された[22,23]。

3. 最後に

このように、これまで開発してきたレム カウンタや個人線量計は市販され、広く使

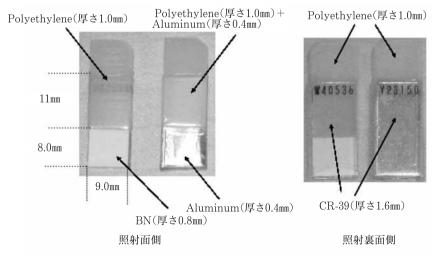


図8 高エネルギー中性子対応型個人線量計の構造図

用されている。しかし、市販する機器は、使い方が簡単なこと、価格が余り高くない。 故障し難く様々な使用環境中でられて安定に働くこと、製品のようである。 使用目的に最良うが少ないことなど、使用目的に最良違うが少ないことなど、使用目的に最良違うがある。高々数個くらいしか作らない。 数千台と作る機器といい、数千台と作る機器といい、といる。 かった といる といる はいばならない。

なお、この文章は応用物理学会放射線分科会の発行する「放射線」に近く掲載予定の内容に、最新の状況を追加して加筆修正したものである。

参考文献

- [1] 国際放射線防護委員会、「体外線源からの電離 放射線に対する防護のためのデータ」、ICRP Publ. 51, 日本アイソトープ協会 (1971).
- [2] International Commission on Radiation Protection, Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP Publ. 74 (1995).
- [3]「放射線物理と加速器安全の工学」第2版、中村 尚司著、地人書館、2001年4月.
- [4] T. Nakamura, A. Hara, T. Suzuki, Realization of a High Sensitivity Neutron Rem Counter, Nucl. Instrum. Methods, A241, 554-560 (1985).
- [5] T. Nakamura, T. Nunomiya, M. Sasaki, Development of Active Environmental and Personal Neutron Dosemeters, Rad. Protec. Dosim., 110, 169-181 (2004).
- [6] T. Nunomiya, S. Yamamura, T. Nakamura, T. Amano, D. Inui, K. Aoyama, Development of a Light-Weight Portable Neutron Survey Meter, ID972, Topic I.1.1. External Exposure to Ionising Radiation, Proceeding of IRPA 12, Oct. 19-24, 2008, Buenos Aires, Argentine
- [7] 牧大介、篠崎和佳子、大口裕之、中村尚司、山本幸佳、CR-39を用いた環境中性子線量計の開発、保健物理(投稿中)
- [8] W. Shinozaki, D. Maki, H. Ohguchi, T. Nakamura, T. Yamamoto, Field Test of Wide-Range Environmental Neutron Dosemeter Using PADC, J. Nucl. Sci. Eng., Supplement, in press
- [9] Y. Uwamino, T. Nakamura, A. Hara, Two Types of Multi-Moderator Neutron Spectrometers: Gamma-ray insensitive type and highefficiency type, Nucl. Instrum. Methods, A239, 299-309 (1985).
- [10] S. Iwai, T. Nakamura, A. Hara, Improvement on the THERMOS code for Calculating Spherical Geometry, Nucl. Instrum. Methods, A240, 386-397 (1985).

- [11] T. Nunomiya, S. Abe, N. Hirabayashi, T. Nakamura, Sequential Measurements of Cosmic-Ray Neutron Energy Spectrum and Ambient Dose Equivalent on the Ground, J. Nucl. Sci. Technol. Suppl. 4, 466-469 (2004).
- [12] H. Matsumoto, T. Goka, K. Koga, S. Iwai, T. Uehara, O. Sato, S. Takagi, Real-Time Measurement of Low-Energy-Range Neutron Spectra on Board the Space Shuttle STS-89 (S/MM-8), Rad. Meas. 33, 321-333 (2001).
- [13] H. Koshiishi, H. Matsumoto, A. Chishiki, T. Goka, T. Omodaka, Evaluation of the Neutron Radiation Environment inside the International Space Station based on the Bonner Ball Neutron Detector Experiment, Rad. Meas., 42, 1510-1520 (2007).
- [14] T. Nakamura, T. Nunomiya, S. Abe, K. Terunuma, H. Suzuki, Sequential Mesurements of Cosmic-Ray Neutron Spectrum and Dose Rate at Sea Level in Sendai, Japan, J. Nucl. Sci. Technol., 42, 843-853 (2005).
- [15] K. Nagaoka, I. Hiraide, K. Sato, T. Nakamura, Measurements of Nationwide Neutron Dose Rates all over Japan, to be published in Rad. Protec. Dosim.
- [16] "Terrestrial Neutron-Induced Soft Errors in Advanced Memory Devices", Takashi Nakamura, Eishi Ibe, Mamoru Baba, Yasuo Yahagi, Hideaki Kameyama, World Scientific Publishing Company, April 2008, 368 pp, US\$ 88
- [17] T. Nakamura, M. Horiguchi, T. Suzuki, T. Yamano, A Real Time Wide Energy Range Personal Neutron Dosemeter with Two Silicon Detectors, Rad. Protec. Dosim., 27, 149-156 (1989).
- [18] 中村尚司、辻村憲雄、山野俊也、鈴木敏和、岡本英輔、リアルタイム式広帯域中性子個人線量計の開発と特性評価、日本原子力学会誌、36,337-345 (1994).
- [19] M. Sasaki, T. Nakamura, N. Tsujimura, O. Ueda, T. Suzuki, Development and Characterization of Real-Time Personal Neutron Dosemeter with Two Silicon Detectors, Nucl. Instrum. Methods, A418, 465-475 (1998).
- [20] T. Nunomiya, S. Abe, I. Matsumoto, T. Sakamaki, K. Aoyama, T. Nakamura, Development of New Generation-type Multi-functional Electronic Personal Dosemeters, J. Nucl. Sci. Technol., in press.
- [21] H. Ohguchi, T. Nakamura, Development of Wide-Energy Range Personal Neutron Dosimeter Using CR-39 Track Detector, Appl. Rad. Isotopes, 46, 509-510 (1995).
- [22] H. Ohguchi, K. Oda, T. Yamauchi, T. Nakamura, D. Maki, New Pre-Soaking Technique for CR-39 and Application to Wide-Range Personal Neutron Dosimeter, Rad. Meas. 43, S500-S503 (2008)
- [23] 大口祐之、「固体飛跡検出器を用いた広エネル ギー帯域中性子個人線量計の開発と評価」、神 戸大学大学院自然科学研究科博士論文、平成21 年1月

~ ガラスバッジ Web サービスへのお誘い 第11回 ~

كالمعتمادين ومعتمادين والمعتمادية والمعتمادين والمعتمادين والمعتمادين والمعتمادين

今回は、FBNews No.401でご紹介いたしました「ご利用履歴」について、ご説明いたします。「ご利用履歴」は、「ご使用者登録画面」または「ご使用者サービス内容修正画面」で登録・変更された内容を、CSV 形式でダウンロードすることができる機能です。

<ご登録メニュー>の<ご利用履歴ダウンロード>をクリックし、「ご利用履歴ダウンロード画面」で条件を指定してください。

ダウンロード条件		
処理日:	- L	
メンテナンス内容:	~	
お客様コード:		
使用者氏名(漢字):		●前方一致 ○部分一致

条件を指定する時の注意事項について、以下に記します。

【処理日】

- ・メンテナンス日を限定したい場合に設定してください。
- ・どちらか一方の欄に入力した場合は、入力された日に処理されたメンテナンスが対象となります。
- ・両方入力された場合は範囲指定となります。

【メンテナンス内容】

- ・メンテナンスの内容を限定したい場合に選択してください。
- ・使用者登録 :新しく登録されたご使用者が対象となります。
- ・使用者中止 :中止処理されたご使用者が対象となります。
- ・使用者休止 :休止処理されたご使用者が対象となります。
- ・使用者再開 :休止からご使用を再開されたご使用者が対象となります。
- モニタ追加 : 新しくモニタを追加されたご使用者が対象となります。
- ・モニタ・部位変更:モニタコード、または装着部位を変更されたご使用者が対象となります。
- ・色・印字方向変更:ケースの色、または印字方向を変更されたご使用者が対象となります。
- ・全中止 : ご登録日から中止処理されたご使用者が対象となります。
- ・全中止(削除) : 全中止時に登録を削除されたご使用者が対象となります。

【お客様コード】

- グループを限定したい場合に設定してください。
- ・前方の入力欄は、お客様コードの先頭7桁を入力してください。
- ・後方の入力欄は、お客様コードの後ろ3桁を入力してください。※複数のグループをまとめてダウンロードしたい場合は、後ろ3桁の入力は不要です。

【使用者氏名(漢字)】

- ご使用者を限定したいとき入力してください。
- ・姓と名の間は詰めて入力してください。
 - ※必要に応じて、前方一致、部分一致を切り替えてご使用ください。

"ダウンロードした履歴の見方について教えて欲しい"、"条件を指定したら対象件数が 0 件だった"等、「ご利用履歴」に関するご質問につきましては、お客様お問い合わせ窓口(TEL:03-3816-5210 または garasu-nandemo@c-technol.co.jp)までお願いいたします。

今後とも弊社ガラスバッジ Web サービスをよろしくお願いいたします。

★ 平成22年度密封線源取扱実務者研修会 ★

主 催:) 関原子力安全技術センター

日時・場所: 7月6日(火) 東京富山会館ビル 5階会議室(東京)

7月26日(月) 大阪科学技術センター 8階 小ホール (大阪)

★ 平成22年度放射線安全管理講習会 ★

主催:、財原子力安全技術センター 共催:放射線障害防止中央協議会

	開催日	会場			
東京 I	11月15日(月)	社会文化会館 三宅坂ホール			
仙 台	11月17日(水)	KKRホテル仙台			
札幌	11月19日(金)	KKRホテル札幌			
広 島	11月24日(水)	KKRホテル広島			
福岡	11月25日(木)	都久志会館			
名古屋	11月29日(月)	名古屋商工会議所 ホール			
大 阪	11月30日(火)	よみうり文化ホール			
東京Ⅱ	12月10日(金)	社会文化会館 三宅坂ホール			

※申込受付開始は、10月中旬頃を予定しております。

★ ~放射線障害防止法に基づく放射線取扱主任者の「定期講習」のご案内~ ★

(登録定期講習機関 財団法人 原子力安全技術センター)

* 1月以降の開催予定及び最新の情報につきましては、当センターホームページにてご確認ください。 ◇定常開催

開催:	地/月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
東	京	23日(◆)	27日(◆)	22日(◆)	15日(◆)	6日(医) 12日(◆)	7日(◆)
大	阪		5 日(♠)	17日(♠)	16日(医)		6 日(♠)
各	地	福岡29日			京都25日	仙 台18日(◆) 札 幌18日(◆) 福 岡24日(◆)	
開	催	((•)	広 島25日(◆) 名古屋30日(◆)	

(◆):使用、密封、販売・賃貸同日開催いたします。

(医):病院及び診療所において放射線発生装置又は密封された放射性同位元素の使用をする主

任者の方を対象とした講座

【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4階 財団法人 原子力安全技術センター原子力技術展開事業部 技術展開部 出版・講習グループ webサイト:http://www.nustec.or.jp/ E-mail:kosyu@nustec.or.jp

電話:03-3814-5746 Fax:03-3814-7479

サービス部門からのお願い

平成21年度「個人線量管理票」のお届けについて



平素より弊社のモニタリングサービスをご利用くださいまして誠にありがとうございます。 平成21年度の「個人線量管理票」は、第4・四半期(平成22年1月~3月)の測定 結果がすべてそろった時点で作成し、個人線量報告書と共にお届けしております。

この度、平成22年度7月1日現在で「個人線量管理票」をお届けしていない方に対して、返却されていない計画使用期間の欄に「未返却」と表示させていただき、「個人線量管理票」をお届けする予定です。お届けする時期は7月中旬を予定しております。



なお、使用期間の終了したガラスバッジがまだお手元に ございましたら、早急にご返却くださいますようお願いいたし ます。

編集後記

最近だれの目にも顕著なことの一つは、一定期間における物事(ものごと)の変化の幅が増大してきていることである。1日、1週、1月の間の最低温度と最高温度の差、1回に降る雨の量、台風やハリケーンのスケール、株価、"日本円"の対外貨交換率、内閣支持率(の下降速度)、等々である。"変動の幅の増大"は困ったことを齎すことが多い。

しかし、落ち着いて考えてみると、変化の幅は多様化の源泉でもある。筆者の住む筑波山では、今年、3月下旬から5月上旬までという極めて長い間、桜の花を楽しむことが出来た。桜の種類が多いことに加えて、狭い地域ながら、海抜や地勢が変化に富んでいることも利いているのであろう。特に忘れがたいのは4月17日に出現した「銀世界の中で満開を誇る桜の花」である。

何事においても、モノゴトには2面あるものである。 未来に係ることには"不確定性"が付きまとうので、 平和なときであっても心掛けは最悪のケースに備えるようにし、運悪く予想が的中してしまったときには、もうひとつの面である"歓迎すべき良いところ"にも目を向けることが望ましく思われる。

放射線・放射能のもたらすリスクとベネフィットについても大きな気持ちで眺めるようになって欲しいと願う。その意味で、人体が放射線に対して持ち合わせていない感覚を科学と技術の力で補償しようとがんばってくださっている専門メーカ「アロカ(㈱」の訪問記、私たちが毎日吸っている空気中に含まれている代表的"放射性物質"「ラドン」や、好むと好まずとに拘らず常時受けている放射線の量とその把握の手段についての解説など、今月号記載の記事も読者の皆様のお役に立つのではないかと自画自賛している。

本誌の評価だけは高値を維持し続けて欲しいものである。 (加藤和明)

FBNews No.403

発行日/平成22年7月1日 発行人/細田敏和

編集委員/竹内宣博 安田豊 中村尚司 金子正人 加藤和明 小迫智昭 福田光道 壽藤紀道 藤﨑三郎 丸山百合子 亀田周二 金澤恵梨子 酒井美保子

発行所/株式会社千代田テクノル 線量計測事業本部 所在地/電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)