



Photo Y.kawata

Index

多機能電子線量計を用いた環境測定の有用性について ～低線量率測定におけるガラス線量計との比較～ ... 米持 圭太、鈴木 昇一、中井 隆代、竹内 吉人、木下 一男、渡辺 信行	1
ガラスバッジによるモニタリングサービス	寿藤 紀道 6
国際シンポジウム 低線量生物影響と放射線防護の接点を求めて 印象記 井原 智	11
〔テクノルコーナー〕	
EX DOSE リファレンス線量計	13
平成14年度 経済産業大臣表彰おめでとうございます	15
平成13年度原子力発電所個人線量実態	15
FBN編集委員の紹介	16
FBN総合目次その30(No.301 ~ No.312)	17
〔サービス部門からのお願い〕	
バッジケースの構造が変わります	19

多機能電子線量計を用いた環境測定の有用性について ～ 低線量率測定におけるガラス線量計との比較 ～

米持 圭太¹、鈴木 昇一²、中井 隆代³、
竹内 吉人¹、木下 一男¹、渡辺 信行¹

【目的】

2001年4月の法改正により、医療法及び放射線障害防止法等にICRP1990勧告が取り入れられ、これに伴い、法改正以前300 μ Sv/週以下であった管理区域の境界における線量限度は、1.3mSv/3ヶ月と改正された。定められた線量限度は、13週間積算した線量となるが、安全側に厳しく見積ると100 μ Sv/週となる。そのため、線量測定に対しては積算測定の重要性和測定値の精度向上が求められる。

また、同法令の取り入れにより、場所に係る管理区域の境界の線量測定においては、測定に適した積算型の放射線測定器を用いて測定を行なうことができるため、長期間での積算線量の測定が可能な電子線量計も使用可能である。

今回、長期間の積算線量測定可能な線量計のひとつである多機能電子線量計(以下Dose³)を用いた、低線量率における長期間での環境測定の有用性について検討した。本研究では、管電圧80kV、アクリル厚20cmでの90 方向における散乱線について、Dose³と環境用ガラス線量計及びサーベイメータの長期間使用時における1cm線量当量の測定を行い、比較検討した。同時に、X線撮影及び透視による低線量率長時間ばく射時での1cm

線量当量を測定し、低線量率長時間ばく射におけるDose³の有用性を検討考察した。

また、Dose³を用いて、当施設のCT室での実際の使用状況下における1cm線量当量の長期間測定を行い、その適合性を検討した。

【使用機器】

- ・多機能電子線量計:Dose³(ドーズキューブ)
(千代田テクニカル製)
No 1,2,3 2000年10月25日校正
No 4,5 2000年7月25日校正
No 6,7,8 2000年8月22日校正
- ・環境用ガラス線量計:ガラスバジ広範囲用環境タイプ(千代田テクニカル製)
- ・電離箱式サーベイメータ:ICS-311(Aloka社製) 2001年2月28日校正
- ・3相12ピーク型発生装置:DH-158HM(日立社製) DBW-30A(東芝社製)
- ・X線CT装置:Pro Seed SA Libra(GE横河メディカルシステム社製)

【実験方法】

1)バックグラウンドの測定

当院放射線科施設内の管理区域外8箇所にDose³及びガラス線量計を設置し、1ヶ月ごと計3ヶ月間測定した。Dose³で測定した箇所内、測定値が最も高かった箇所及び最も低かった箇所にて電離箱式サーベイメータを

*1Keita YONEMOCHI *2Shouichi SUZUKI *3Takayo NAKAI *1Yoshito TAKEUCHI *1Kazuo KINOSITA *1Nobuyuki WATANABE
*1藤田保健衛生大学第二教育病院 放射線科、*2藤田保健衛生大学 衛生学部 診療放射線技術学科、*3藤田保健衛生大学病院 放射線科

用いて24時間での積算線量を測定した。

2) 線量率変化時(1回ばく射当り $1\mu\text{Sv}$ 未満)の積算線量の測定

撮影条件を管電圧80kV、撮影時間0.2secにて一定とし、管電流 ばく射回数 を50mA(100回)、100mA(50回)、200mA(25回)、500mA(10回)に変化させた場合のDose³の測定値を比較検討した。

3) 管電圧変化時(線量率一定)の積算線量の測定

ばく射回数を20回にて一定とし、管電圧(mAs値を60kV(160mAs)、90kV(32mAs)、120kV(10mAs)に設定した場合のDose³及びサーベイメータの各測定値を比較した。

4) 低線量率長期間測定

~ Dose³とガラス線量計の比較 ~
X線撮影

管電圧(80kV)、撮影時間(0.2sec)、ばく射回数(10回)を一定条件とし、管電流を50mA、100mA、200mA、400mAに各々設定した。これらの条件にてDose³及びガラス線量計の各グループを、1週間に5



Fig.1 低線量率長期間測定の幾何学的配置図 (X線撮影)



Fig.2 低線量率長期間測定の幾何学的配置図 (X線透視)



Fig.3 グループAB

日間、朝夕各1回、照射した。これを12週間測定した。(Fig.1)

X線透視

X線透視条件を管電圧(80kV)一定とし、管電流(透視時間)を0.5mA(2分30秒)、1.0mA(2分15秒)、2.0mA(2分30秒)、2.0mA(4分50秒)に設定した。これらの条件にて、Dose³及びガラス線量計の各グループの線量計を、と同様に照射した。これを12週間測定した。(Fig.2)

5) 低線量率長時間(24時間)測定

~ Dose³とサーベイメータの比較 ~

X線撮影

管電圧80kV、管電流200mA、撮影時間50msecで一定とし、ばく射回数:22回/h(グループA)、44回/h(グループB)にて、

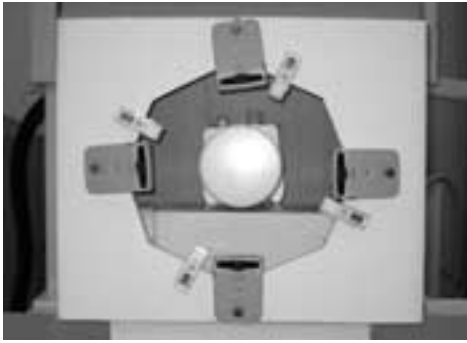


Fig.4 グループBのみ

Dose³及び電離箱式サーベイメータの条件を設定した。これらを2グループ同時に照射する場合 (Fig.3)と、グループBのみに照射する場合 (Fig.4)を24時間、測定した。

X線透視

X線透視条件は、管電圧80kV、管電流1.2mAで一定とし、透視時間を10min/h (グループA)、20min/h (グループB)に条件設定した。と同様に各線量計を設置し、24時間、測定した。

6) CT室における1cm線量当量長期間測定
1週間測定

CT室の鉛ガラスの内外側にDose³を各々2個ずつ設置し、1週間測定した。

3ヶ月間測定

CT室の鉛ガラスの外側を中心にDose³を

5個設置し、3ヶ月間測定した。

【結果】

1.1) Dose³によるバックグラウンドの測定値は、53 ~ 74 μ Sv/30daysであった。ガラス線量計は、検出限界未満であった。(Table 1.1)

1.2) Dose³及び電離箱式サーベイメータのバックグラウンドの測定値は、Dose³では、最低2 μ Sv/day、最高3 μ Sv/day、電離箱式サーベイメータでは、最低1.8 μ Sv/day、最高2.9 μ Sv/dayとなり、同程度であった。(Table 1.2)

2) 1回ばく射当り1 μ Sv未満の低線量におけるDose³の測定値は、50mA (100回ばく射)、100mA (50回ばく射)、200mA (25回ばく射)、500mA (10回ばく射)において7 ~ 8 μ Svと同程度であった。(Table 2)

3) 管電圧を変化させた場合のDose³の測定値は、60kV (160mAs)では、5.0 μ Sv、90kV (32mAs)では6.0 μ Sv、120kV (10mAs)では5.0 μ Svであった。サーベイメータの測定値は、60kV (160mAs)では5.4 μ Sv、90kV (32mAs)では6.5 μ Sv、120kV (10mAs)では5.6 μ Svであった。

Table 1.1 Dose³による当施設内のバックグラウンドの測定

測定箇所	1ヶ月目	2ヶ月目	3ヶ月目	平均
	70	69	68	69
	62	62	63	62
	73	72	73	73
	74	72	73	73
	60	62	60	61
	59	61	60	60
	53	55	54	54
	61	60	61	61

単位: μ Sv

Table 1.2 バックグラウンドの測定

測定箇所	Dose ³	サーベイメータ
	3	2.9
	2	1.8

単位: μ Sv

Table 2 1回ばく射当り1 μ Sv未満の線量での積算線量

管電流 (mA)	50	100	200	500
ばく射回数 (回)	100	50	25	10
Dose ³ (μ Sv)	7	8	7	8

単位: μ Sv

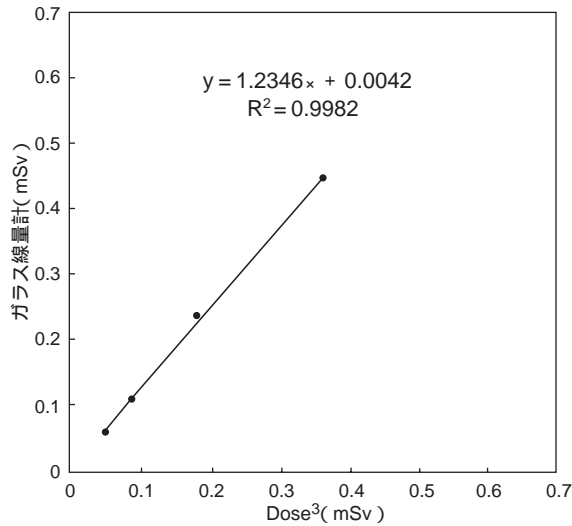


Fig.5 低線量率長期間測定におけるDose³とガラス線量計の相関(X線撮影)

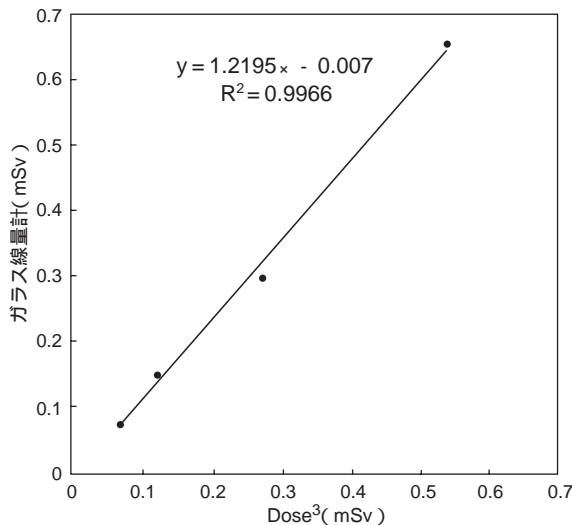


Fig.6 低線量率長期間測定におけるDose³とガラス線量計の相関(X線透視)

4) 低線量率長期間測定におけるDose³とガラス線量計の測定値の相関係数は、X線撮影ではR²値が0.9982、X線透視では、R²値が0.9966であった。

(Table 3.1, Table 3.2, Fig.5, Fig.6)

5) 低線量率長時間測定において、Dose³と電離箱式サーベイメータの測定値の相関係数は、X線撮影ではR²値が0.9968(グループA)及び0.9882(グループB)、X線

透視では、R²値が0.9999(グループA)及び0.9987(グループB)であった。(Table 4.1, Table 4.2)

6) CT室における1cm線量当量の測定値は、一週間測定では鉛ガラスの内側が3658μSv及び2852μSv、外側が15μSv及び15μSvであった。3ヶ月間測定においては223μSv、223μSv、197μSv、223μSv、192μSvであった。

Table 3.1 低線量率長期間測定における測定値の比較(X線撮影)

管電流	Dose ³	ガラス線量計
50mA	0.05	0.10(0.06)
	0.05	0.10(0.06)
100mA	0.08	0.10(0.12)
	0.09	0.10(0.10)
200mA	0.18	0.20(0.22)
	0.18	0.30(0.25)
400mA	0.35	0.40(0.42)
	0.37	0.50(0.47)

単位:mSv ()内は参考値

Table 3.2 低線量率長期間測定における測定値の比較(X線透視)

透視条件	Dose ³	ガラス線量計
0.5mA	0.07	0.10(0.07)
2分30秒	0.06	0.10(0.08)
1.0mA	0.12	0.20(0.15)
2分15秒	0.12	0.20(0.15)
2.0mA	0.27	0.30(0.30)
2分30秒	0.27	0.30(0.30)
2.0mA	0.53	0.60(0.63)
4分50秒	0.55	0.70(0.69)

単位:mSv ()内は参考値

Table 4.1 低線量率長時間(24時間)測定における測定値の比較(X線撮影)

時間	グループA		グループB	
	サーベイメータ	Dose ³	サーベイメータ	Dose ³
6h	0.03	0.03	0.06	0.06
12h	0.07	0.06	0.13	0.12
18h	0.10	0.10	0.18	0.18
24h	0.14	0.13	0.28	0.25

単位:mSv

Table 4.2 低線量率長時間(24時間)測定における測定値の比較(X線透視)

時間	グループA		グループB	
	サーベイメータ	Dose ³	サーベイメータ	Dose ³
6h	0.03	0.03	0.06	0.05
12h	0.06	0.06	0.12	0.11
18h	0.09	0.08	0.18	0.16
24h	0.12	0.11	0.24	0.22

単位:mSv

【考察】

Dose³は、1μSv以下の低線量において、その線量は積算され、その値は測定値として有効であると考えられる。また、低線量での測定においては、電離箱式サーベイメータ及びガラス線量計と相関性が示唆され、微量の漏洩線量が疑われる環境において、十分な感度及び精度を持つと考えられる。また、低線量長期間における1cm線量当量の測定において、Dose³は、バックグラウンド値を考慮してもガラス線量計と同等以上の有効性があると示唆され、管理区域の境界の測定や短時間の被ばく線量の管理等にも利用可能であると考えられる。Dose³を用いたCT室での実際の使用状況下における長期間測定では、適切に遮蔽されていることが確認できた。

- 参考文献 -

- ・千代田テクニカル(編):Dose³テクニカルハンドブック,千代田テクニカル(東京),2000
- ・厚生労働省医薬局長通知,医薬発第188号:医療法施行規則の一部を改正する省令の施行について,13年3月12日
- ・医療放射線防護連絡協議会(編):医療領域の放射線管理マニュアル2001-Q&A・医療関係法令-,医療放射線防護連絡協議会(東京),2001
- ・日本画像医療システム工業会:診療用X線 管理区域漏洩線量測定方法の調査研究分科会報告:エックス線診療室の管理区域漏洩線量測定マニュアル,日本画像医療システム工業会(東京),2001
- ・ICRP:ICRP Publication60,1990

ガラスバッジによるモニタリングサービス

寿藤 紀道

第5章 ワイドレンジニュービットによる中性子線量当量測定

1. 固体飛跡線量計の原理

各種の絶縁性固体は、通過した陽子や重荷電粒子の飛跡を記録することができる性質を持っています。これらの絶縁性固体を検出素子として利用して、入射した放射線量を測定するものを固体飛跡線量計 (SSNTD: Solid State Nuclear Track Dosimeter) といいます。固体飛跡線量計を中性子の測定に利用する場合、中性子自身は電荷を持っていないために、これらの検出素子に直接飛跡を記録することができません。そのため、線量計に入射する中性子と検出素子やその回りの物質との相互作用によって発生する荷電粒子の飛跡を記録することで、中性子線量を測定します。中性子測定用の検出素子としては、一般的にアリル・ディグリコール・カーボネート (ADC) プラスチックを使用します。これらの検出素子に速中性子が入射すると、検出素子に含まれてい

る水素原子との相互作用によって発生する反跳陽子が記録されますので、これを計測して入射した中性子線量を測定します。また、これらの検出素子は、中性子に対する感度を上げて低線量域までの測定精度を確保するために、または、広範なエネルギー領域の中性子を測定可能とするために、水素原子を多く含む物質や中性子との相互作用で粒子等の重荷電粒子を発生する物質(コンバータ)と組み合わせ使用します。

中性子との相互作用によって発生した荷電粒子がADCプラスチックを通過すると、その入射経路に沿って高分子の鎖が切断されて飛跡として記録されます。しかし、飛跡は非常に微細なもので、そのままでは通常の光学顕微鏡では観測することができません。このADCプラスチックをアルカリ溶液に浸漬すると、飛跡の部分が選択的にエッチングされることで入射経路に沿って穴があいたようになり、光学顕微鏡で計数することが可能な大きさに拡大されます。このようにエッチングによって拡大された飛跡をエッチピットといい、このエッチピット密度を測定することで、入射した中性子量を算出します。

2. ワイドレンジニュービットの特徴と線量当量の算出方法

2.1 ワイドレンジニュービットの特徴

ワイドレンジニュービット(WNP)は、先の固体飛跡線量計を利用した中性子測定用の個人線量計で、広範なエネルギー領域の中性子を測定可能にするため、図16に示すように二



図16 WNP用検出子の構成

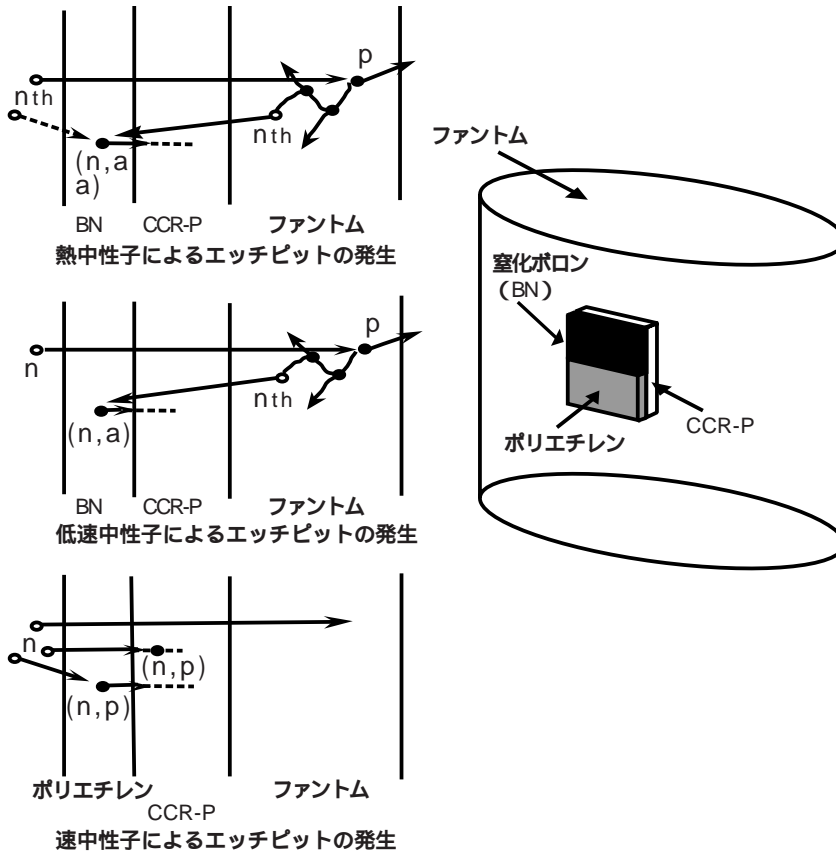


図17 中性子エネルギーと発生するエッチピットの関係

種類のコンバータと検出素子を組み合わせた検出子を使用しています。

この検出子において、高密度ポリエチレンは、水素原子を多量に含む物質で速中性子との相互作用によって効率良く反跳陽子を発生するコンバータとして、また、BN(窒化ボロン)は、これに含まれる ^{10}B を利用して熱中性子から低速中性子との相互作用によって粒子を発生するコンバータとして、それぞれ使用されています。

WNPIに中性子が入射した場合、入射した中性子のエネルギーに応じて各コンバータとの相互作用によって発生した荷電粒子が、図17に示すように、検出素子であるCCR-P(当社、商品名:ADCプラスチック)に記録され、エッチングによってエッチピットとして観測されます。

WNPIに使用する検出子は、各エネルギーの中性子を用いた照射試験及びモンテカルロシミュレーション等により検出子の各コンバータの厚さ等を調整し、最適なエッチピットが発生するように工夫されています。

2.2 中性子線量当量の算出方法

中性子に対する個人に係る 1cm 線量当量は、検出素子に発生したエッチピット密度から入射した中性子のフルエンスを求め、これに入射した中性子エネルギーに応じた線量当量換算係数を乗じて算出することが基本となります。しかし、一般的に作業環境における中性子エネルギーは広範に分布すると共に、線量当量換算係数の値は中性子エネルギーによって大きく異なります。従って、WNPIは、低速中性

子及び熱中性子に対しては窒化ボロンから発生する線によって発生したエッチピット密度に、また、高速中性子に対しては高密度ポリエチレン及び窒化ボロンの位置の検出素子に生じた反跳陽子によって発生したエッチピット密度に、それぞれ適切な係数を乗じて線量当量を算出することができるように設計されている。

中性子に対する個人に係る1cm線量当量 $H(10)$ は、次式によって算出します。

$$H(10) = P \times f_P + B \times f_B \quad (7)$$

P : 高密度ポリエチレン位置における検出素子のエッチピット密度

B : 窒化ボロン位置における検出素子のエッチピット密度

f_P, f_B : エッチピット密度を個人に係る1cm線量当量に換算する係数

(この係数は、エッチピット密度をフルエンスに換算する係数とフルエンスを線量当量に換算する係数の積となる。)

以上のように、WNPIは、各コンバータ位置の検出素子から得られたエッチピット密度に基づき、中性子線量当量を精度良く算出できるように線量当量算出式を構築し、熱中性子から速中性子領域にわたる中性子全般に対して最適なレスポンスが得られるように設計された中性子測定用の個人線量計で、図18に示

すように非常に優れたエネルギー特性を有しています。

第6章 ガラスバッジによる空間線量測定

1. 空間線量測定へのガラスバッジの利用

日本アイントープ協会から発刊された「空間線量測定マニュアル(編集:日本保健物理学会)」等では、平成13年4月1日から施行されている「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」をはじめとする放射線防護関係の改正法令を受け、受動型積算線量計を用いた空間線量測定方法についても触れています。ガラスバッジは、これまで記述したように個人モニタリング用として開発された個人線量計で、個人に係る1cm線量当量や70 μ m線量当量を測定します。しかし、ガラスバッジに使用される蛍光ガラス線量計は、各種のフィルタを備えているので第3章に示したのと同様の手法を用い、ガラスバッジの校正方法や線量算出式に用いる各種係数を変更することで、空間線量の測定対象である周辺線量当量の測定に使用することが可能となります。

2. 空間線量算出方法

X ・線の空間線量(1cm線量当量: $H(10)$)

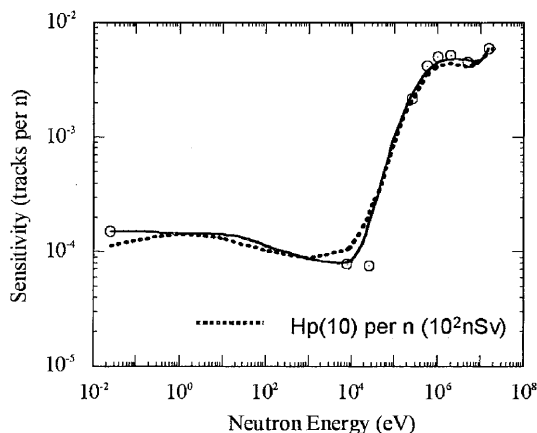


図18 WNPIのエネルギー特性

は、ガラスバッジに入射した放射線量(空気カーマ、照射線量等) を求め、これに入射した X・線のエネルギーに応じた周辺線量当量換算係数を乗じて算出することが基本となります。この換算係数はエネルギーによって値が異なるため、一般的には入射した X・線のエネルギーを知る必要がありますが、第3章 3.3 項の(1) 式に示した方法(レスポンス補正法) によって、エネルギーを判定せずに線量当量を算出することが可能となります。その際、第3章に記述した場合と異なる部分は、ガラスバッジの校正方法と線量算出式に使用する各フィルタに対応する算出定数の値です。

個人線量当量を測定するためには、個人線量計をファントムに装着して校正することが基本となりますが、周辺線量当量を測定するためには、使用する線量計を空气中で校正することが必要となります。また、線量算出式に使用される各フィルタに対応する算出定数は、予め各エネルギーの X・線をガラスバッジに照射して必要なデータを取得することが必要となります。このデータを取得する方法も、個人線量当量の測定を目的とする場合は、ガラスバッジをファントムに装着して照射するのに対し、周辺線量当量の測定を目的とする場合は空气中で照射する必要があります。

以上の方法で、空間線量(周辺線量当量) の測定を目的として調整されたガラスバッジは、図19に示すようなエネルギー特性を有しています。

3. 使用上の注意

3.1 モニタコードの選定

当社では、ご利用者の各種用途に合わせて、測定対象放射線の種類、使用目的(個人モニタリング、環境モニタリング等) に応じるために多種のガラスバッジを用意しています。これらのガラスバッジは、先に記述したように基本的な線量計の構造としては互いに共通ですが、校正方法や線量当量算出式に用いる各フィルタの算出定数は、その目的に応じてそれぞれ異なっており、予め各種の照射試験による基礎データと線量当量換算係数に基づき設定されています。特に、個人モニタリングと環境モニタリングでは、モニタの校正や基礎データの取得試験においてファントムを使用した照射を行うか空气中で照射するかによって、図20に示すように各フィルタの示すレスポンスが大きく異なります。従って、個人線量測定用のガラスバッジを空間線量測定用として使用した場合は、線量を過小評価することになるので特に

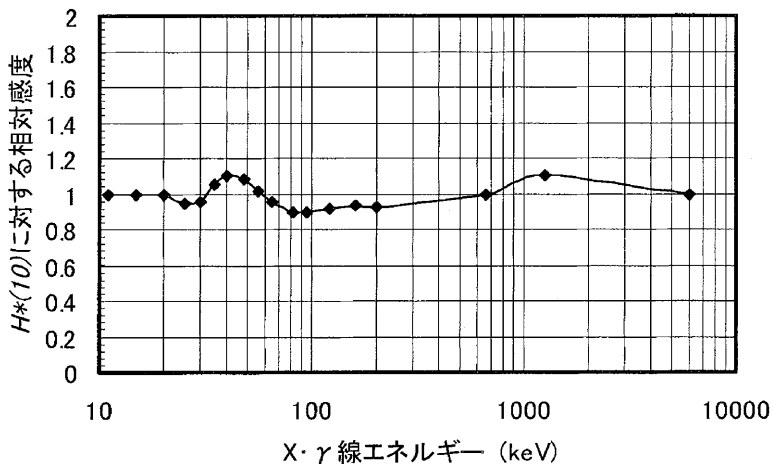


図19 空間線量測定用ガラスバッジのエネルギー特性

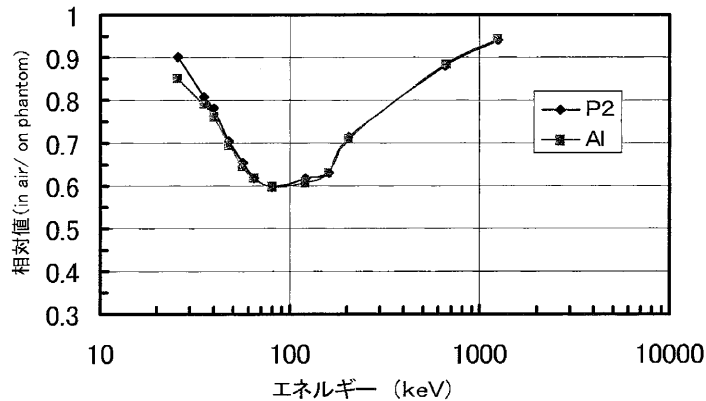


図20 on phantom 校正とin air校正によるフィルタレスポンスの比較

注意が必要となります。

3.2 バックグラウンドの補正

個人線量測定では、自然放射線に起因する線量を補正するためにバックグラウンド測定用のガラスバッジコントロールを同時に使用し、これをバックグラウンド評価に適した場所に保管する必要がありますが、空間線量測定にガラスバッジを使用する際も同様にバックグラウンドの補正が必要となります。ガラスバッジ等の積算型線量計を空間線量測定に使用する場合は、一般的に線量計を壁面等に一定期間設置することになりますが、壁面等の材質によっては、本来の測定対象とする放射線量と同等(以上)の自然放射線量が積算されることがあるので、正確な空間線量が評価できるようにコントロールの設置場所を適切に選定する必要があります。

3.3 早期測定依頼

積算型線量計であるガラスバッジは、皆様にお送りするためにアニールした瞬間からリーダで測定するまでの間、入射した全ての放射線量を累積します。空間線量測定では、一般的に測定対象とする線量レベルが低いので、測定精度を維持するために一定期間の使用が終了したガラスバッジは速やかに測定依頼

をしていただき、余分なバックグラウンドの増加による影響を避けることが必要となります。(これについては、個人線量測定についても同様です)

3.4 積算型線量計の特徴と補正

ガラスバッジは、先に述べたように24時間連続して入射した全ての放射線量を累積します。従って、管理区域境界等の測定場所及び線源の使用時間等の許可条件によっては、該当区域における滞在時間等を考慮し、ガラスバッジの測定値から法令の限度値と対比する線量当量を改めて評価する必要があります。

おわりに

これまで、五回にわたって「ガラスバッジによるモニタリングサービス」と題して、皆様にご利用いただいておりますガラスバッジの特徴や法令に基づく線量当量の算出方法等について紹介いたしました。少しでも皆様の個人線量管理の参考になれば幸いです。

なお、紙面の関係で紹介できませんでした事項も未だ多くございますが、これらにつきましては、機会があれば改めて紹介させていただきます。

(完)

国際シンポジウム 低線量生物影響と放射線防護 の接点を求めて 印象記



井原 智*

電力中央研究所は昨年、低線量放射線研究センター設立を記念して「低線量放射線防護の科学的根拠を求めて」のシンポジウムを開催した。今年には「低線量生物影響と放射線防護の接点を求めて」と題し、放射線影響学会、保健物理学会、原子力学会共催のシンポジウムを9月25日に経団連ホールで開催した。

微量の放射線でも重大な障害が発生するに違いないと思いついて多くの公衆の恐怖心、及びそれに対処するような過大な規制が、我々の利益ある放射線利用を阻害し、不合理な放射線管理を強要しているのが現状である。もし低線量或いは低線量率の放射線がどのような生物影響を与えるのかが明らかにされ、その影響による損害が一般公衆にとって受容できるレベル内であると保証されれば、放射線利用の障害となっている不条理さは排除され、少量放射線利用の殆どは大きく進展するに違いない。研究部門の放射線管理を担当している筆者は、そういう意気込みでシンポジウムに参加した。

下記の主として放射線生物学の領域に属する講演内容については、門外漢の筆者には正しく理解できていないことはご容赦願いたい。

低線量(率)放射線影響は確率的に晩発で発生する発癌に限定されており、発癌に閾値なしの直線仮説が成立するかどうか、問題になっている。

基調講演でコックス氏は「ICRPはどのような仮説でも取り入れるが、発癌に閾値があると証明されない限り直線仮説を棄却することはできない。確実な事実が必要である」と講演し、松原氏は「放射線管理で防護の目的に直線仮説を用いる

のと、実態として影響があるかどうか混同されている。細胞レベルの分子生物学から人間集団の疫学調査に至るまでを総合的に判断し、公衆個人レベルでの障害を明らかにしなければならない」と講演された。

引き続きの講演で、酒井氏は原爆の大線量・瞬間的被ばくと自然放射線の低線量・長期間低線量率被ばくのような両極端の間の幅広い線量及び線量率域を埋める研究を紹介された。野村氏は「低線量率の場合は高線量率より障害の発生頻度が低くなる線量・線量率効果が低線量率では確認された」と述べ、渡邊氏は中国の高レベル自然放射線地域での血液細胞での染色体解析での結果が従来の放射線照射細胞に見られる異常と形態が異なることを明らかにした。ミツチエル氏は「マウスに低線量放射線を前照射するとその後の高線量放射線照射による影響が軽減されることから直線仮説が正当化されない、低線量応答性がある」と述べた。丹羽氏は「いつ、どのような機構で、どの標的細胞の、どの段階で放射線により発癌するのか、特に時間的機構については全く明らかになっていない」と述べた。

総合討論では、低線量(率)による生物影響の科学的事実が明らかになっても微量の放射線利用が社会に安全として受け容れられるかどうかは政策の問題であるから明確に区別する必要があること、細胞に1つの傷を与える線量として素線量という概念を持つこと、放射線による1つの細胞の突然変異が周囲の細胞群に影響を及ぼしていること、発癌のプロモーション過程については現在は殆ど手つかずの研究であること、放射線影響で癌死だけを指標としてよいか、染色

*IHARA Satoshi 杏林大学 医学部

体異常も指標に取り入れる必要があるかもしれないこと、生体の自然放射線レベルでの自己管理と大線量被ばく時の危機管理とは別の防御機構・修復機構かもしれないこと、疫学的データは必要ではあろうが低線量(率)影響の研究では環境要因を除去した放射線影響のみを抽出することが難しいので自然レベルの影響を云々する意味乃至価値が少ないこと、自然環境からどれだけ離れたら影響が現れるかのホメオスタシスの研究も必要であること、100mSv以下では直線仮説を捨てても問題がないと見込まれるとのこと、などの発言があった。

本誌9月号に平成13年度の年間個人被ばく線量は20万人の平均で0.17mSvと報告されている。年間20mSv超えは僅かに75人、うち50mSv超えは12人のみであるという。本誌の読者の多くの事業所がこのような低線量利用であり低線量率被ばくであることは、千代田テクルの測定によって保障されている。

本シンポジウムで明らかになったように、低線量被ばくによる放射線影響は受容可能レベルの筈

である。だからと言って低線量は制限なしに利用してよいということにはならない。個人被ばく線量が確実に測定され、低線量被ばくであることが確認されていなければならない。測定なくして放射線管理はない。有意な線量が測定されるようなところでは放射線管理が厳重に行わなければならないのは言うまでもないが、一方、低線量率被ばくであることが明らかな利用現場では、過剰でない放射線防護をどのように行うか管理実務担当者は管理方法を工夫しなければならない。

放射線利用者などが低線量生物影響を正當に評価して、実りある放射線利用が行われるには、本シンポジウムで明らかにされた科学的事実に加えて、何らかの社会施策的な仕組みが必要のようである。今後も引き続きこのようなシンポジウムが開催され、放射線利用者はもちろん、規制当局及び放射線恐怖症の一般公衆へも低線量生物影響の実態を周知させる必要がある。

残念ながら、管理実務担当者である筆者には、本シンポジウムで明らかになった低線量生物影響を放射線防護に直接的に結びつける接点は、未だ見えていない。

プログラム

基調講演

放射線防護における低線量放射線研究の位置づけ - 現状と将来 -
国際放射線防護委員会(ICRP)第1委員会委員長 Roger Cox

放射線防護における個体レベルの研究の重要性

原子力安全委員会委員長代理 松原 純子

講演

わが国における低線量研究の最近の成果
(財)電力中央研究所 低線量放射線研究センター 上席研究員 酒井 一夫

放射線発がんにおける線量率効果

大阪大学医学部教授 野村 大成

放射線発がんへの遺伝子の不安定性のかかり合い

- 中国での疫学研究結果の1つの解釈 -
長崎大学副学長 薬学部教授 渡邊 正己

低線量放射線に対するマウスの適応応答：放射線防護の中での位置づけ

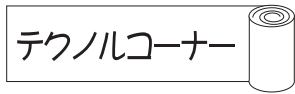
チョークリバー研究所 放射線生物学・保健物理学部門長 Ronald E.J.Mitchel

放射線発がん機構の解明と放射線防護における意義

京都大学放射線生物研究センター長 教授 丹羽 太貴

総合討論

座長 (財)電力中央研究所 名誉研究顧問 田ノ岡 宏



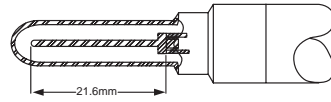
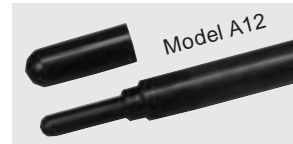
EX DOSE リファレンス線量計

AAPMに準拠した高性能・高精度線量計

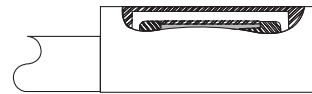
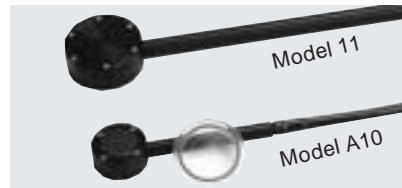
Exradin線量計は、ビーム測定、品質保証、線量評価、深部線量評価、モニタリング、バックグラウンド測定等、多種多様な複雑なフィールドにおける線量測定及び調査研究において、高い能力を発揮します。

リファレンス線量計

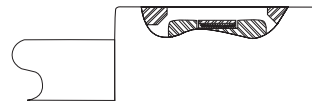
25年以上もの間、蓄積してきた科学的データによって裏付けされたExradin線量計は、米国における主要な施設においてリファレンス線量計として採用されており、実績・実力に絶体の自信があります。



Model A12 Exradin Farmer-Type Chamber



Model 11



Model A10

Exradin Parallel Plate Chamber

型番	チェンバタイプ	電離容積	標準校正定数	エネルギー特性
A 12	Farmer	0.65cc	4.4 cGy/nC(5 R/nC)	30Kev以下の光子に対して フラットな特性
A 12S	Short Farmer	0.25cc	12.3 cGy/nC(14 R/nC)	
P 11	Parallel	0.62cc	4.8 cGy/nC(5.5 R/nC)	全エネルギーに対応
A 10	改良Markus Parallel	0.05cc	52.6 cGy/nC(60 R/nC)	

MAX-4000 デジタルエレクトロメータ

MAX4000は、“電流測定（線量率）”、“電荷測定（線量）”、“タイマ制御による電荷測定”、及び“電流と電荷の同時測定”の4つの測定モードを有しています。

内部に組み込まれているデジタルフィルターにより、得られるデータは非常に安定したものとなります。これは信号のノイズを除去する役割を果たしており、MAX4000の最低分解能は1fAを誇ります。



測定レンジ

Low : 0.01 pC 999.999 nC (分解能10fC)
 0.001 pA 950.00 pA (分解能1fA)
 High : 0.01 nC 999.999 nC (分解能10pC)
 0.001 nA 195.00 pA (分解能1pA)
 印可電圧 : DC 5点 ±300V、±150、0
 タイマ : 0-600(分解時間1秒) Free running

アプリケーション

MAX4000 On lineは、AAPM TG51の線量評価プロトコルに求められる全測定項目に対応しています。操作は非常に簡単で、PCインターフェースを経てキーボード及びマウスを操作することによってMAX4000デジタル電位計をリモートコントロールすることができます。得られたデータは直接MAX4000

On lineに保存されるため、日々のQAデータ管理も容易です。コバルト校正定数を始めとする、各種ファクターを登録することができるため、一度登録頂ければ次回からは余計な手間を必要としません。もちろん、お客様が必要とする計算データはすべて自動演算により求めてくれます。



オプション

WATER PHANTOM

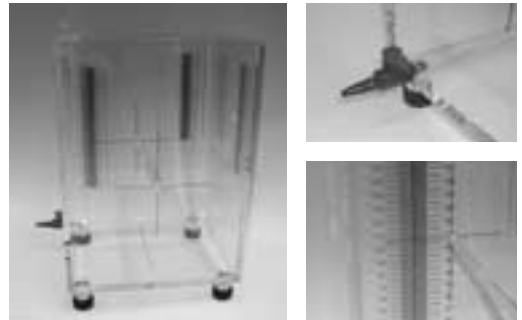
X線、電子線の深部線量を測定するためのウォーターファントムです。側面には水位を示すメジャー、底面には排水用のコックを備えています。

WATER PHANTOM

AAPM TG51プロトコルによって求められている30×30×30cmサイズに対応した、30.5×40×38cm(WP-3040) 38×40×38cm(WP-3840)の2つのサイズをご用意しております。

オプションとしてリモートモータードライブを設定することによって、室外からのリモートコントロールを可能とします。これにより、毎回の測定条件の設定変更を行なう際に要していた室内への立入りの手間を削減することが可能です。

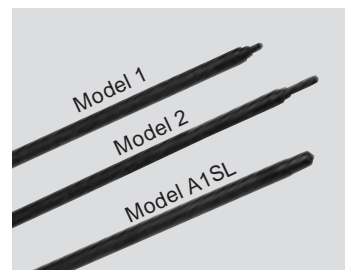
(写真はオプション設定時)



THIMBLE IONIZATION CHAMBERS

極小照射野を測定するためのチェンバです。

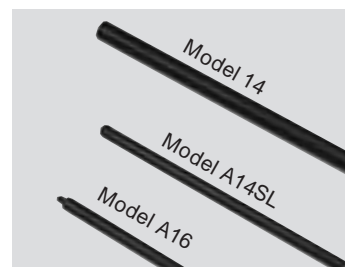
型番	電離容積	標準校正定数
Model 1	0.056 cc	52.6 cGy/nC(60 R/nC)
Model 2	0.5 cc	5.3 cGy/nC(6 R/nC)
Model A1SL	0.056 cc	52.6 cGy/nC(60 R/nC)



MICRO CHAMBERS

超極小照射野を測定するためのチェンバです。

型番	電離容積	標準校正定数
Model 14	0.009 cc	319.8 cGy/nC(365 R/nC)
Model A14SL	0.009 cc	319.8 cGy/nC(365 R/nC)
Model A16	0.007 cc	350.4 cGy/nC(400 R/nC)



平成14年度 経済産業大臣表彰 おめでとうございます

経済産業大臣表彰者 (敬称略)

秋葉 雅史	(社)火力原子力発電技術協会 技術顧問	田中 眞一	(財)研友社 会長
朝田 泰英	(社)火力原子力発電技術協会 技術顧問	田淵 謹也	
池田 順一	(財)日本ウエザリングテストセンター 専務理事	地福 順人	崇城大学 工学部応用電気情報工学科 教授
井上 洋一	ビューロ ベリタス ジャパン 機械安全CEマーキング 担当シニアコンサルタント	堤 正臣	東京農工大学 大学院生物システム応用科学研究科 教授
今城 哲二	(株)日立製作所 ソフトウェア事業部テクノロジーソリューション推進部長	長洲 秀夫	
内山 光一	(株)東芝 e-ソリューション社 府中e-ソリューション工場コンピュータネットワーク開発部 部長付	久本 泰秀	(株)日立製作所 計測器事業部
岸浪 建史	北海道大学大学院工学研究科 教授	平田 幸雄	日本精工(株) 技術開発本部 技術企画室 審議役
窪田 隆夫	日本歯科材料工業共同組合技術委員会・技術委員長	藤山 昭一	(株)鷹取製作所 代表取締役社長
小林 経明	(社)日本鉄鋼連盟 標準化センター事務局主査	藤原 國廣	コニカ(株) 技術センター知的財産センター
小山 健	徳島文理大学 工学部学部長 教授	森本 忠三	(社)日本クレーン協会 技術部上席調査役
城間 勇吉	沖縄県JIS協会 顧問	山口 善男	長田電機工業(株) 常務取締役
菅谷 裕司	(社)日本溶接協会 事務局次長・事業部長	吉澤 晋	愛知淑徳大学現代社会学部 教授
高島 覺	(財)機械振興協会 技術研究所管理部企画室技術主幹	寄本 義一	凸版印刷(株) 金融・証券事業本部 IC事業推進本部 課長
高橋 恭介	東海大学 名誉教授	渡邊 道彦	(株)テクニカルエンジニアリング 取締役会長
武田 欣一	川鉄テクノロジー(株) 理事 主席コンサルタント		
田中 省三	富士通(株) ソフトウェア事業本部 開発企画統括部 主席部長		

工業標準化貢献事業者

日本プラスチック工業連盟
 社団法人 日本コンクリート工学協会
 社団法人 電気学会
 ソニー株式会社
 キヤノン株式会社

平成13年度 原子力発電所個人線量実績

項目		年度				
		9	10	11	12	13
放射線業務従事者数 (人)	社員	7,956	7,793	7,930	8,048	8,161
	その他	63,420	57,258	61,320	57,848	59,650
	合計	71,376	65,051	69,250	65,896	67,811
総線量 (人・Sv)	社員	2.98	3.07	3.06	3.13	3.35
	その他	77.77	68.78	80.69	75.72	74.69
	合計	80.77	71.85	83.78	78.83	78.05
平均線量 (mSv)	社員	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	その他	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3
	合計	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
原子炉基数		52	52	52	52	53

「平成14年度版(平成13年度実績)原子力施設運転管理年報」

(社団法人 火力原子力発電技術協会)より抜粋

FB News 編集委員の紹介

日頃、FB Newsをご愛読頂きまして誠にありがとうございます。
今年一年を振り返り、恒例になりました編集委員の紹介をさせていただきます。



ほそだ としかず
細田 敏和(発行人)

今年は「FB News 301号」からお届けいたしました。誌面の充実を目指しましたが、ご満足いただけましたでしょうか？

今年3月まで本誌の編集委員を勤められました加藤 朗 先生が10月7日に79歳で他界されましたことは誠に残念ではありますが、先生のご遺志を継いで、より一層の充実を図ってまいります。



ふじさき さぶろう
藤崎 三郎

本年4月から新たに編集委員に就任致しました。編集企画の他、長年監修を担当して参りました藤田 稔 顧問から引き継いで、原稿査読を担当しています。読み易くわかり易い記事で、皆様に愛されるFBNewsを目指します。



みやもと しやういち
宮本 昭一

FB Newsも新たな誌面になり早1年がたちました。4月からは久保寺昭子先生はじめ新しい委員が加わり、編集方法に新たな風が吹きこまれました。また、FB Newsのご愛読者の方々からご意見をいただき、期待に沿えるよう、

そしてFB Newsが届くのが待ち遠しいと言われる機関誌を目指してまいります。



ふくだ こうどう
福田 光道

FB Newsは放射線防護全般に関する情報を掲載しています。今後はこれまでに増して幅広い情報を提供したいと考えています。

また、FB Newsは弊社における技術基準の変更やサービス内容の変更などの広報媒体としても使用していますので、今後ともご愛読下さいますようお願い致します。



くぼ であり あきこ
久保寺 昭子

40年余、バッジの利用者であった私ですが、本年4月より当FB News編集委員の仲間入りをさせていただいています。元利用者の立場を考えつつ一年生ながら努力して、究極は、このFB Newsがユーザーの皆様のお手許に「保存版」としていただけるようがんばりたいと思っています。



おほのぼり くにみつ
大登 邦充

自分のお仕事を一口で言うと放射線管理全般に係る技術屋さん。

1週間の休みがとれたら？
山奥にこもって陶芸修行
これからも皆さんとともに成長していきたいと思います。



さ さ き ゆきただ
佐々木 行忠

入社以来原子力発電所関係の営業に携わってきましたが、本年度より線量計測事業にも関わることになりました。よろしくお願ひいたします。10月末より原子力発電所でガラスバッジの発効回収等をお手伝いいたしております

当社代理店の方に、FBの歴史やGBの側面(裏舞台)を知っていただくために、モニタリングセンターにお集まりいただき、研修会を実施いたします。より良い個人モニタリングサービスとなりますよう、皆様のご支援をよろしくお願ひいたします。



た な か まき
田中 真紀

お仕事の合間に、ちょっとした頭の休めに、勉強会の参考資料にと少しでもFB Newsを皆様に活用して頂けると私達編集委員会も誠に嬉しく思います。今後とも何卒宜しくお願い致します。



じゆとう のりゆき
寿藤 紀道

編集委員というよりは執筆担当？の比率の高い年が続いていますが、これからも皆様の放射線管理のお手伝いや情報提供のできる誌面作りを心掛けていきたいと思っています。



いけだ ゆき
池田 由紀(事務局)

今年の7月より事務局を担当することになりました。この仕事についてからFB Newsがどのような工程を経て出来るのかがわかり、とても勉強になっております。今後ともどうぞ宜しくお願い申し上げます。

「FB News」総合目次 その30 (No. 301 ~ No. 312)

2002 1.1. No.301

迎春のごあいさつ 細田敏和 1
 放射線安全に関するトピックス
 - IRPA中央ヨーロッパ大会に参加して -
 金子正人 2
 特定非営利活動法人 安心科学アカデミー
 NPO Reassurance Science Academy(RSA)
 辻本 忠 7
 インタビュー
 東北発電工業 取締役副社長 高橋洋悦様に聞く
 - 原子力安全功労賞を受賞して - 11
 [BOOK紹介]
 電離放射線障害防止規則の解説
 2001年度版 医療放射線防護関係法令集 アイソト
 ープ法令集「2001年度版 アイソトープ法令集」労
 働安全衛生・輸送・その他法令集 16
 [テクノロコーナー]
 ガラス線量計を利用した入退出管理について
 のご紹介 17
 [サービス部門からのお願い]
 着衣をクリーニングされる場合は、ガラスバ
 ッジにご注意ください 19

2002 2.1. No.302

蛍光ガラス線量計を用いる口内法X線撮影装置の
 質的管理 佐々木武仁・加藤二久 1
 放射線人体影響、防護量、実用量及び放射線測定
 器レスポンスの間の関係(その1)
 藤田 稔 6
 [施設訪問記]
 東海大学 湘南キャンパス17号館 11
 [テクノロコーナー]
 付加機能型サーベイメータの開発 16
 平成12年度業種別年実行線量当量人数分布表修正
 9
 [サービス部門からのお願い]
 測定依頼用封筒の封緘はしっかりと!! 19

2002 3.1. No.303

放射線人体影響、防護量、実用量及び放射線測定
 器レスポンスの間の関係(その2) 藤田 稔 1
 エクセル2000利用吸収係数の計算
 加藤 朗・松本 進・石川達也
 高橋秀幸・星 裕子 7

ガラスバッジによる空間線量測定について
 寿藤紀道 12
 [テクノロコーナー]
 新しい線量測定システム B3WINdose 17
 [お知らせ]
 「2002国際医用画像総合展」出展のご案内... 16
 [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

2002 4.1. No.304

CT透視下のIVRにおける術者の手部被ばくに関す
 る検討 ... 平岡 徹・藤原伸行・上野真一郎 1
 放射線人体影響、防護量、実用量及び放射線測定
 器レスポンスの間の関係(その3)
 藤田 稔 5
 [施設訪問記]
 福井県若狭湾エネルギー研究センター 9
 [テクノロコーナー]
 Nucletron社の新商品 SPOTとseedSelectron
 14
 [お知らせ]
 平成14年度 放射線取扱主任者試験施行要領
 17
 [サービス部門からのお願い]
 累計線量は「個人線量管理票」にプリントして
 います 19

2002 5.1. No.305

IVRに伴う放射線皮膚障害報告症例から放射線防
 護を考える 富樫厚彦 1
 外部被ばく 寿藤紀道 10
 [テクノロコーナー]
 ガラスバッジ(積算型の線量計)を使った環境
 量測定のご紹介 13
 [お知らせ]
 第45回放射線安全技術講習会開催のご案内... 16
 弊社人事紹介 17
 法令改正に伴う措置について 18
 [サービス部門からのお願い]
 「ヨビ」モニタのご使用方法について 19

2002 6.1. No.306

トレーサブルな計測と国際比較 ... 工藤勝久 1
 さまざまな中性子スペクトルに対する中性子線量

計の応答評価
 ...三枝 純・吉澤道夫谷村嘉彦・吉田 真 11
 [サービス部門からのお願い]
 ご使用者変更連絡票の新たな宛先について ... 19

2002 7.1. No.307

宇宙放射線防護のための線量測定
 保田浩志 1
 [施設訪問記]
 医療法人社団 清志会 西台クリニック画像診断
 センター 6
 ガラスバッジによるモニタリングサービス
 寿藤紀道 11
 [学会感想記]
 日本保健物理学会第36回研究発表会 16
 [テクノロジー]
 サーベイメーター管理システムについて ... 17
 [サービス部門からのお願い]
 ガラスバッジのラベルが変わります 19

2002 8.1. No.308

原子力の中の「放射線利用」 町 末男 1
 橈骨骨密度測定における被ばく線量測定
 山口一郎・大久保誠・緒方裕光
 出雲義朗・加藤 朗 5
 ガラスバッジによるモニタリングサービス
 寿藤 紀道 10
 ガラスバッジの新しいラベルデザインのご案内
 15
 [テクノロジー]
 ガラスバッジによる二次元バーコード式入退室
 システム 17
 [サービス部門からのお願い]
 速報サービスをご利用ください 19

2002 9.1. No.309

放射線の安全について考えてみよう
 米澤司郎 1
 ガラスバッジによるモニタリングサービス
 寿藤 紀道 5
 平成13年度個人線量の実態 10
 保物セミナー2002のご案内 18
 [サービス部門からのお願い]
 ご使用者変更連絡票はFAX(フリーダイヤル)が
 便利です 19

2002 10.1. No.310

「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「ジーガード」
 < 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キャリア返却時のお願い 19

2002 11.1. No.311

医療情報、画像伝送と被ばく線量 ... 橋本省三 1
 ドーズキューブと海外旅行 川村熙子 4
 書籍紹介 7
 法令改正のお知らせ 7
 平成13年度 一人平均年間被ばく実効線量
 0.17ミリシーベルト 久保寺昭子 8
 [施設訪問記]
 自動車事故対策センター 中部療護センター・
 木沢記念病院 中部療護センター 11
 平成13年度 年齢・性別個人線量の実態 16
 [サービス部門からのお願い]
 ご使用期間が終了しましたらお早めに測定依頼
 して下さい 19

2002 12.1. No.312

多機能電子線量計を用いた環境測定の有用性につ
 いて
 ~ 低線量率測定におけるガラス線量計との比較 ~
 米持圭太、鈴木昇一、中井隆代
 竹内吉人、木下一男、渡辺信行 1
 ガラスバッジによるモニタリングサービス
 寿藤紀道 6
 国際シンポジウム
 低線量生物影響と放射線防護の接点を求めて 印象記
 井原 智 11
 [テクノロジー]
 EX DOSE リファレンス線量計 13
 平成14年度
 経済産業大臣表彰おめでとうございます
 15
 平成13年度原子力発電所個人線量実態 15
 FBN編集委員の紹介 16
 FBN総合目次その30(No.301 ~ No.312) 17
 [サービス部門からのお願い]
 バッジケースの構造が変わります 19

サービス部門からのお願い

バッジケースの構造が変わります

これまでお届けしてきたバッジケースは、ケース開閉部にシールで封印してありましたが、このたび、ケースの品質をより向上するため、ケースの開閉部に写真のように金属爪を設けてロック機構を強化いたしました。従って、今後はお客様にシールの無い、新構造のバッジケースをお届けします。つきましては爪部に無理な力が加わるとロック機構が故障する原因となりますので、ケースは絶対に開けないよう、ご使用下さいませようお願いいたします。



編集後記

10月初旬、縁があってオーストラリアに行ってきましたが、成田空港からブリスベン空港までのフライトは好天に恵まれ、飛行機から見下ろす南太平洋上には、雲のじゅうたんが敷かれているようでした。じゅうたんが途切れると、鏡のような海面に朝日が反射して広大な南太平洋が現れました。帰りにグレートバリアリーフの上空を通過した際は、大珊瑚礁が眼下に広がり、すばらしい眺めでした。帰国してからしばらく後に、グレートバリアリーフをはじめとした天然資源の珊瑚礁が、世界20ヶ国、430ヶ所以上で白く変色して死ぬこともある白化現象が発現し、1998年に次ぐ被害が発生していると報道されました。これもやはり、大規模なエルニーニョ現象が原因で、地球温暖化による海面温度上昇が一因である可能性があるとしています。

今月号では、藤田保健衛生大学第二教育病院 米持先生に「多機能電子線量計を用いた環境測定の有用性について」というテーマでご執筆いただきました。先生は、放射線科施設内の管理区

域外に多機能電子線量計(ドーズキューブ; Dose³)およびガラスバッジを設置して所定期間の測定を行い、さらに該当箇所をサーベイメータで測定し、各測定器間の相関をとり、主にドーズキューブの有効性に関して考察されています。これらの積算型測定器を用いた管理区域境界の線量測定が有効とされています。

今年のプロ野球日本シリーズはジャイアンツの優勝で幕を閉じましたが、惜しくも三冠を逃したもののMVP松井選手のパワフルなホームランは特に印象的でした。その後、根強いファンからの声援や首脳陣からの残留要請を振り切って、重苦しい決断により、来季はメジャーリーグで活躍したいと表明しました。是非、ホームラン王を目指して大活躍してくれることを期待したいものです。先輩のイチローや佐々木選手に次いで、または国内最高の選手がアメリカで活躍することになりますが、日本経済と同様に国内空洞化にならないのであれば良いのですが。

(宮本)

FBNews No.312

発行日 / 平成14年12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)