

- トップコラム／青森大学薬学部 教授 理博 藤井 正美
- 平成18年度／個人被ばく線量の集計
および医療機関における不均等被ばく統計
- お知らせ／「保物セミナー2007」のご案内
- ご案内／ルクセルWebサービス

ト
ツ
ブ
コ
ラ
ム
70

藤井 正美

固体飛跡検出器の魅力

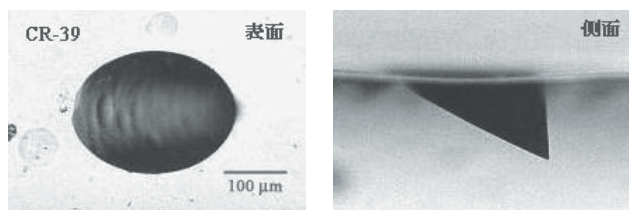
高エネルギーの宇宙放射線（宇宙線）が昼夜を問わず地球に降り注いでいる。学生時代を過ごした神戸大学には宇宙線の研究室があり、大きな気球に原子核乾板を搭載したり、乗鞍岳の観測所に霧箱を設置したりして、最先端の研究が行われていた。ちょっと覗かせてもらった顕微鏡の視野には、たくさんの飛跡が放射状に写っていた。原子核乾板が捕らえたジェットという現象である。霧箱の写真にも、たくさんの飛跡が写っていた。高エネルギーの宇宙線が起こした空気シャワーという現象である。放射線の通った道筋が飛跡として目で見えるのだから大変分かりやすい。

修士課程を終えたとき、宇宙航空研究所の気球工学の研究室に助手として採用された。気球の皮膜に使うポリエチレンフィルムの低温試験が最初の仕事であった。また当時はX線天文学の黎明期で、特に白鳥座のX線源が注目を浴びていた。白鳥座X線、ガンマ線バースト、宇宙電子線と観測対象を移す過程で、CR-39という大変魅力的な飛跡検出器に出会うことになった。1978年の秋頃のことだと思う。

もともとCR-39はメガネレンズなどの光学材料として開発されたプラスチックであるが、これが荷電粒子に対して大変感度が高いことが分かったのである。光には感じないので写真乾板や写真フィルムの様に暗室で取り扱う必要もない。電源も必要としないので、どこにでも置くことができる。長瀬ランダウア株式会社からはバリオトラックという名称で販売されており、スペースシャトルや国際宇宙ステーションでの線量計測に利用されている。

一般にガラス、鉱物、プラスチックなど絶縁性の固体を荷電粒子が通過すると、その道筋に沿ってミクロの損

傷が残る。プラスチックの場合は高分子の鎖が切断される。これを適当な薬品でエッチングすると、損傷が拡大されて写真のような円錐形の穴があく。損傷の無い部分もエッチングにより表面から削られるが、損傷の部分がより速く削られるので、円錐形の穴になる。



CR-39に入射した宇宙線鉄核によるエッチピットの開口部と側面。6.7規定、70°CのNaOH溶液で80時間エッチングしたもの。

CR-39は分子鎖が3次元の網目構造をしており、熱を加えても柔らかくならない。いわゆる熱硬化性の樹脂である。また、放射線で切れやすいエーテル結合やカーボネート結合を網目構造の中に含んでいる。このため粒子の通過した部分のエッチング速度と、損傷の無い部分のエッチング速度の比が大きくなる。これが他のプラスチックと比べてCR-39の感度が格段に高い理由と考えられる。ただしCR-39はもともと固体飛跡検出器として使う目的で開発されたものではない。うまく設計すればCR-39より更に高感度の検出器ができるのではないだろうか。カーボネート結合をスルフォネート結合で置き換えてみた。確かに感度は向上したが熱にも弱く、低温で保管しないと劣化が進むのが難点であった。CR-39がちょうど適当な感度といえるのかもしれない。

プラスチックは分解されにくいというのが長所であるが、それがまた欠点となりゴミ問題を引き起こしている。最近、環境に優しい素材としてトウモロコシなどから作られるバイオプラスチックが注目されている。土に埋めると微生物によって分解される。バイオプラスチックでも荷電粒子の通過したところは損傷が大きく、分解も速く進むのではないだろうか。CR-39のエッチングには高濃度の水酸化ナトリウムが必要で、子供が扱うには危険が伴う。もしバイオプラスチックを乳酸菌飲料などでうまくエッチングできれば、放射線の飛跡を目で見る教材として面白い。いろいろ試みてみたがまだうまくいっていない。

ふじい まさみ（青森大学薬学部 教授 理博）

プロフィール●神戸市生まれ。1967年神戸大学大学院理学研究科修了。同年、東京大学宇宙航空研究所、気球工学研究室助手。1981年、改組により文部省宇宙科学研究所システム研究系助手、助教授を経て、1992年青森大学工学部教授。2004年薬学部教授。ハンガリー、スロベニアなどで固体飛跡検出器の研究に従事。

平成18年度

個人被ばく線量の集計お

平成18年度（平成18年4月～平成19年3月）の当社ルクセルバッジサービスによる被ばく線量の集計および医療機関における不均等被ばく統計をまとめました。今回はその結果をご報告いたします。

個人被ばく線量の集計

平成18年度の1年を通して、当社の測定サービスを受けた**124,454名**のデータを対象とし、**実効線量**のみについて集計しました。

最小検出限界未満の線量を表す「検出せず」は、年間被ばく線量を0mSvとして計算してあります。

集計結果

平成18年度における各機関の個人被ばく線量の人数分布を**表1**に示します。一人平均の年間被ばく線量については、最小の職種が研究教育機関の0.010mSv、最大が非破壊検査の0.918mSvとなり、全平均は0.309mSvとなりました。被ばく線量が**年間50mSvを超えた人は医療機関で5名、一般工業で1名の計6名**でした。また男女の内訳は男性5名、女性1名です。

図1は、**機関別の個人被ばく線量の分布**です。研究教育機関と一般工業では、被ばくが検出されている人の割合がごくわずかであるのに対し、非破壊検査では半数以上の人から被ばくが検出されています。また全平均を見ると、**年間を通して被ばく線量が検出されなかった人は**

78.0%、1.0mSv未満の人は92.9%でした。

図2は、法令改正以降の過去6年における機関別の年間平均個人被ばく線量の推移を表したものです。非破壊検査の被ばく線量が各機関の中で突出して高い値を継続しています。全体的に横ばい傾向が続いていますが、昨年度の被ばく線量は、一昨年度より、ほとんどの機関でわずかながら上昇に転じました。

図3は、**職種別及び男女別の平均個人被ばく線量**を示しています。診療放射線技師（以下、「技師」と略す）は男女とも被ばくが最大の職種となっています。またほとんどの職種において、**女性の被ばくは男性の半分以下**となっています。なお集計対象の男女別人数は、**男性83,599名、女性40,855名**でした。

医療機関における不均等被ばく統計

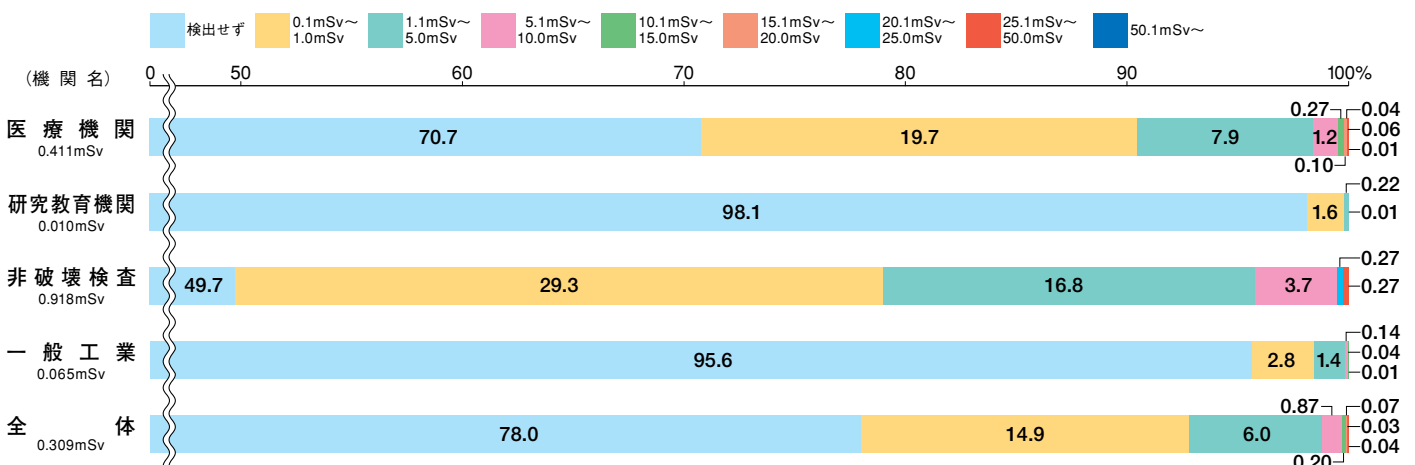
不均等被ばくの場合、一つのバッジだけで体幹部全体の被ばく線量を適切に評価することは困難です。そのため、メインモニタ（胸部・腹部）より被ばくを多く受けるおそれのある部位の線量を、不均等モニタ（頭けい部）で測定する必要があります。

この不均等モニタの使用のほとんどは医療機関によるものです。そのため、ここでは年間を通して胸部・腹部と頭けい部の両方のバッジを着用した技師、医師および看護師の3職種17,218名のデータを対象とし、1cm線量当量のみについて集計しました。

表1 平成18年度 機関別年間被ばく線量人数分布表 (単位：人)

機関名	平均線量 (mSv)	検出せず	0.1mSv～1.0mSv	1.1mSv～5.0mSv	5.1mSv～10.0mSv	10.1mSv～15.0mSv	15.1mSv～20.0mSv	20.1mSv～25.0mSv	25.1mSv～50.0mSv	50.1mSv～	合計人数
医療機関	0.411	63,120	17,565	7,079	1,038	242	93	36	54	5	89,232
研究教育機関	0.010	15,041	252	33	2	0	0	0	0	0	15,328
非破壊検査	0.918	187	110	63	14	0	0	1	1	0	376
一般工業	0.065	18,662	551	270	27	7	0	0	0	1	19,518
合計	0.309	97,010	18,478	7,445	1,081	249	93	37	55	6	124,454

図1 平成18年度 機関別年間被ばく線量分布 (数字：%)



よび医療機関における不均等被ばく統計

統計結果

図4は、法令改正以降の過去6年における装着部位別の年間平均被ばく1cm線量当量の推移を職種別に表したものです。いずれの職種においても、毎年、頭けい部の被ばくが胸部・腹部の2倍以上になっています。また昨年度の被ばく線量は、一昨年度よりすべての測定対象において上昇しました。

図5は、装着部位別に被ばくした1cm線量当量の分布を職種別に表したものです。医師の頭けい部を見ると、被ばくを検出できなかった人の割合が60%にのぼるにもかかわらず、1.5mSvより多く被ばくしている人が4%以上いることもあり、平均値が2.3mSvになっています。少数の被ばくの大きい医師が平均値を押し上げていることがわかります。

(技術部 鈴木 朗史)

図2 機関別平均年間被ばく線量推移

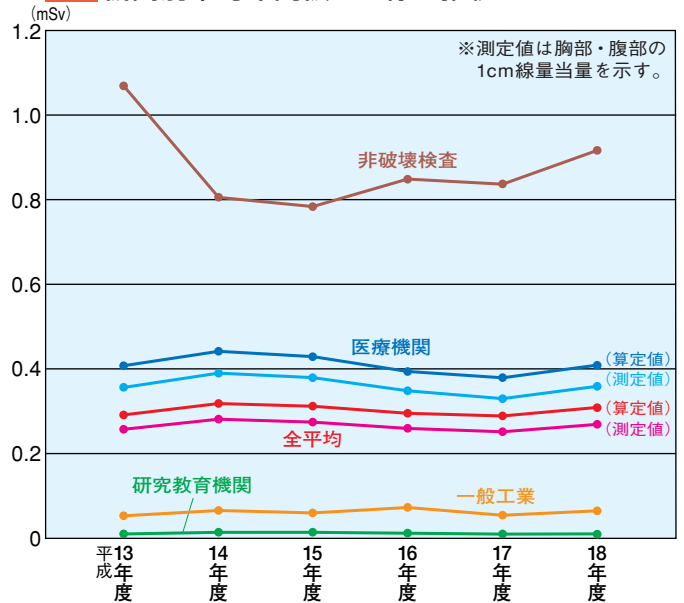


図3 平成18年度 職種別・男女別平均個人被ばく線量

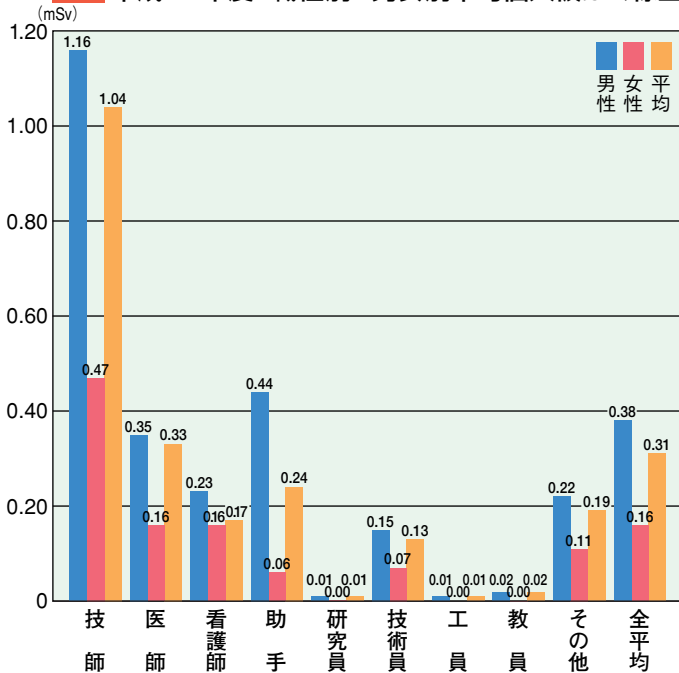


図4 装着部位別年間平均被ばく1cm線量当量推移

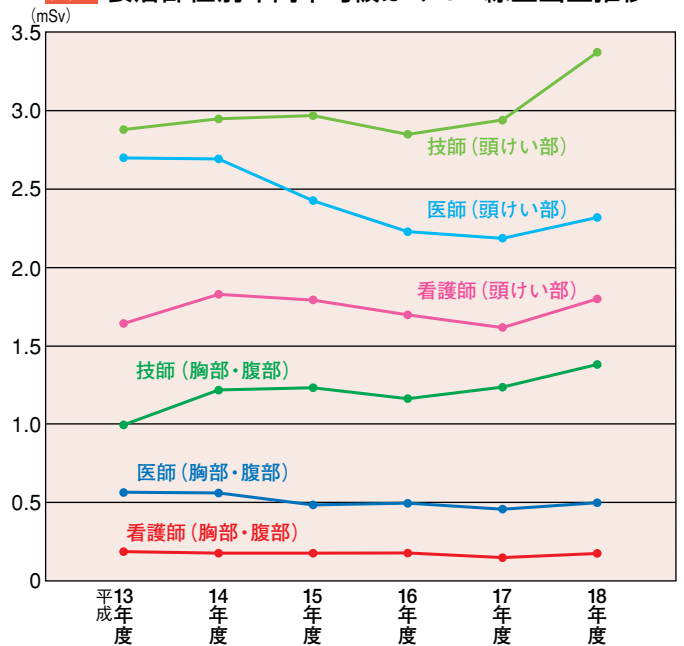
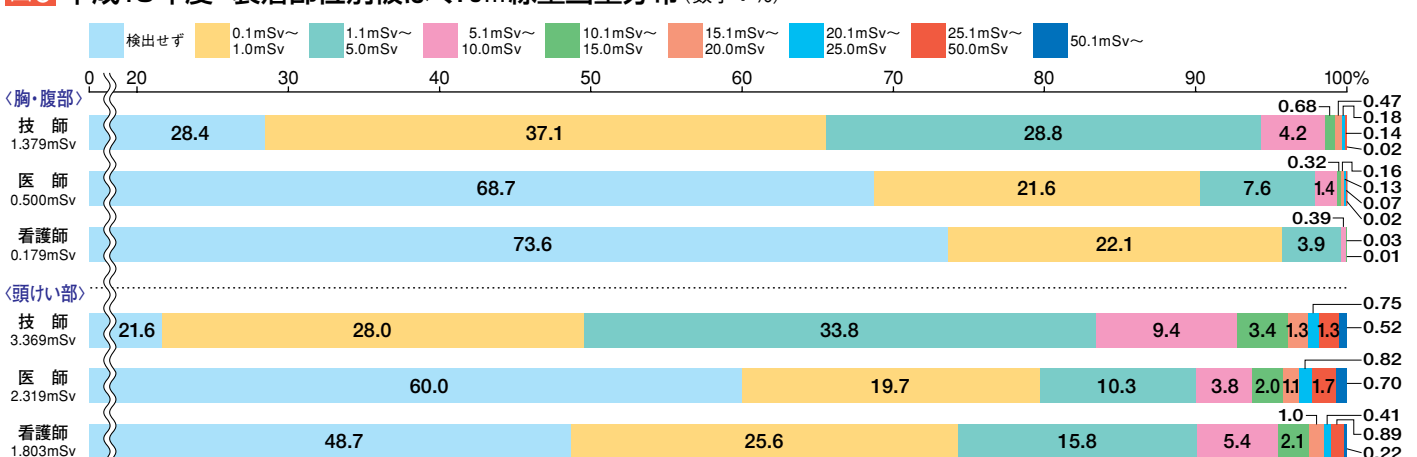


図5 平成18年度 装着部位別被ばく1cm線量当量分布 (数字: %)



お知らせ

「保物セミナー2007」のご案内

開催日：平成19年11月12日(月)～11月13日(火)

会場：大阪科学技術センター
(大阪市西区鞠本町1-8-4)

参加費：6,000円(ボイリング参加者は別途6,000円)

◆1日目 11月12日(月) 13:00～17:00

1. 危機管理体制
2. 倫理・隠蔽・改ざん問題
3. ボイリング・ディスカッション 18:00～20:00

◆2日目 11月13日(火) 9:00～17:00

4. 電磁界に対するWHOの環境保健クライテリア

5. 特別講演 「新潟県中越沖地震と原子力発電施設の耐震対策について」

6. 原子力分野における人材育成

7. 線量概念と測定の前線

連絡先：〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町2-3-6

(財)電子科学研究所

保物セミナー2007実行委員会

委員長 辻本 忠

Tel.06-6262-2410 Fax.06-6262-6525

E-mail tsujimoto@esi.or.jp

ご案内

ルクセルWebサービス

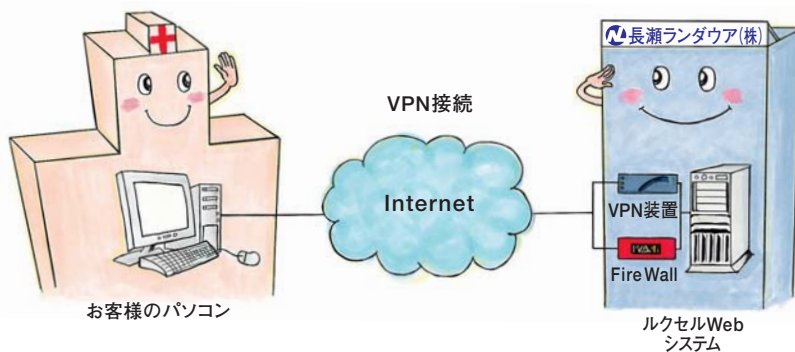
お客様ご自身がインターネットでバッジの追加・変更ができる「ルクセルWebサービス」を無料で提供しております(通信料はお客様負担)。セキュリティ面は安全性を考え、専用のクライアントソフトを使用し接続する、SSL-VPNを採用しています。

ご興味をお持ちのお客様は、ぜひ、当社カスタマー課までご連絡ください。詳しい資料をお送りいたします。

[主なサービス内容]

- ・バッジの追加、変更、取消など
- ・バッジ登録された方全員の氏名、積算線量等の確認
- ・電離放射線健康診断個人票の記入に役立つ、被ばく線量集計表の印刷
- ・被ばく線量の証明書になる積算線量票の印刷
- ・年度別個人別算定記録票の印刷

ルクセルWebサービス 接続イメージ



入力画面



●SSL-VPNクライアントソフトの対応OS Windows2000Pro SP4/XP ●推奨ブラウザ/Internet Explorer6.0SP1,SP2

編集後記



今月号では18年度の個人被ばく線量集計を報告しました。この個人被ばく集計は1978年から紙面(当時はFBだより)で報告してきましたので、今年で30回目となります。最初の集計の対象者数は21,352人でした。

今日ではコンピュータ技術の発達により、色々な角度での集計結果を比較的簡

単に算出する事ができるようになりましたが、当時の技術で2万人分の被ばく集計を算出することは簡単なことではなかったと思われます。

最近では手書きする機会がめっきりと減り、簡単な書類への記載において覚えていたはずの漢字が出てこない事に気づかれます。技術開発による利便性と引き換えに失う物もあるようです。

(の場 洋明)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<http://www.nagase-landauer.co.jp>
e-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

■当社へのお問い合わせ、ご連絡は
東京 Tel.03-3666-4300 Fax.03-3662-6096
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.358
平成19年(10月号)
毎月1日発行 発行部数：31,000部

発行 長瀬ランダウア株式会社
〒103-8487
東京都中央区日本橋久松町11番6号
発行人 中井 光正