



*Photo H. Fukuda*

## Index

放射線の被ばく管理・安全取扱い - 放射線事故の事例 -	木村 真三	1
量と単位 -国際単位系 (SI) について- <第4回>	高田 信久	7
殺虫剤を使わないで害虫を減らす環境に優しい方法		
「害虫を放して害虫を減らす」	町 末男	12
フランス IRSN ガラスバッジ・システムのご紹介		13
FBNews 新編集委員のご紹介		17
「FBNews」総合目次 その36 (No.373~384)		18
[サービス部門からのお願い]		
変更連絡方法についてご協力お願いします		19

# 放射線の被ばく管理・安全取扱い — 放射線事故の事例 —



木村 真三\*

## はじめに

電離放射線障害防止規則（電離則）における「放射線業務」とは、労働安全衛生法施行令別表第二に掲げる業務であり、下記に示されるものです。

表 1. 別表第二

1	エックス線装置の使用又はエックス線の発生を伴う当該装置の検査業務
2	サイクロトロン、ベータトロンその他の荷電粒子を加速する装置の使用又は電離放射線（アルファ線、重陽子線、陽子線、ベータ線、電子線、中性子線、ガンマ線及びエックス線をいう。）の発生を伴う当該装置の検査業務
3	エックス線管若しくはケノトロンのガス抜き又はエックス線の発生を伴うこれらの検査業務
4	厚生労働省令で定める放射性物質を装備している機器の取扱いの業務
5	前項の放射性物質又はこれによって汚染された物の取扱い業務
6	原子炉の運転
7	坑内における核原料物質（原子力基本法（昭和三十年法律第百八十六号）第三条第三号に規定する核原料物質をいう。）の採掘の業務

これまで、波高値による定格管電圧が10 kV 以上の X 線装置および放射性物質等を取扱う事業場に対して電離則が適用されてきましたが、近年、国立研究機関および国立大学が法人化するに伴い、これまで電離則の適用範囲外であった事業場が、その適用を拡大することになり、さらには、国立大学の附属病院も、その対象となったことから、放射線管理として、読者諸兄の参考資料となる事故報告について記述させていただきます。

本報告では、平成13年から平成20年8月末までに報告された事故事例を抜粋して掲載しています。

平成13年までの資料としては、原子力安全委員会 放射線障害基本専門部会「放射性物質及び放射線の関係する事故・トラブルについて」（平成14年4月）があり、それ以後の報告が見当たらないこともあり、それ以降のデータを補えるものと考えます。

ただし、医療関係の災害事例報告は少なかつたため、平成9年に起こった事故を取り上げました。

## 電離則第42条第1項各号に該当する事案例

### 第5章 緊急措置（退避）

第42条 事業者は、次の各号のいずれかに該当する事故が発生したときは、その事故によって受ける実効線量が15ミリシーベルトを超えるおそれのある区域から、直ちに、労働者を退避させなければならない。

- 1 第三条の二第一項の規定により設けられた遮へい物が放射性物質の取扱い中に破損した場合又は放射線の照射中に破損し、かつ、その照射を直ちに停止することが困難な場合
- 2 第三条の二第一項の規定により設けられた局所排気装置又は発散源を密閉する設備が故障、破損等によりその機能を失った場合

\*Shinzo KIMURA 独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 研究企画調整部 研究員

- 3 放射性物質が多量にもれ、こぼれ、又は逸散した場合
- 4 放射性物質を装備している機器の放射線源が線源容器から脱落した場合又は放射線源送出し装置若しくは放射線源の位置を調整する遠隔操作装置の故障により線源容器の外に送り出した放射線源を線源容器に収納することができなくなった場合
- 5 前各号に掲げる場合のほか、不測の事態が生じた場合

**4号および5号該当事例（平成19年3月23日発生）**

3月23日(金)22時頃、火力発電所2号機ボイラー建屋内で、定期点検作業に従事していた請負会社従業員3名が、放射線撮影によるボイラー内部での伝熱管溶接部の放射線検査のため、イリジウム192を線源とする非破壊検査を行っていたところ、線源ジョイント接続不良により収納容器に収納されないまま作業を行ったため被ばくした。

被ばくした作業員が携帯していたガラスバッジ線量計を専門機関で解析したところ、当該作業員の被ばく線量は38.6 mSv、21.4 mSv、3.0 mSvであった。年間の被ばく合計線量は、それぞれ42.00 mSv、24.03 mSv、5.8 mSvであり、放射線業務従事者の年間被ばく限度（50 mSv）を超えていないことから、放射線障害のおそれはない事が確認できた。被ばく者3名に体調の変化等は見られず、24日(土)に近隣医療機関で受診した結果、異常は見られなかった。

表2. 4号・5号該当事例事故発生概要

事故発生日(所轄局)	事業場	事案の概要	原因
H19年3月23日(愛知局)	非破壊検査業 火力発電所2号機ボイラー建屋内	火力発電所2号機定期点検作業に従事していた請負会社従業員3名が、放射線撮影による配管点検のための非破壊検査に従事中に被ばくした。	通常、放射線源は遠隔操作で収納容器に収納するが、線源ジョイント接続不良により収納容器に収納されないまま作業を行ったため

**5号該当事例（平成13年12月21日発生）**

国立病院に設置したリニアックCT装置据付工事の下請け会社の職員が、病院1階にあるリニアックCT室の天井ボードの上で、平成13年6月に取り付けた医療用リニアックの手持ち操作器補強板の取付け方向を手直しする作業を行っていた。一方、医療用リニアックシステムのX線の調整作業を隣室のリニアック操作室で行っていた医療機器製造・販売・サービス会社の職員2人は、被災者がリニアックCT室の天井ボードのうえで作業を行っていることに気付かなかったため、医療用リニアックシステムを使用して10 MVのX線を上方に向けて照射した。この時、天井ボードの位置におけるX線の照射野境界付近で、被災者が作業を行っており、約5分間X線による被ばくを受けた(図1)。

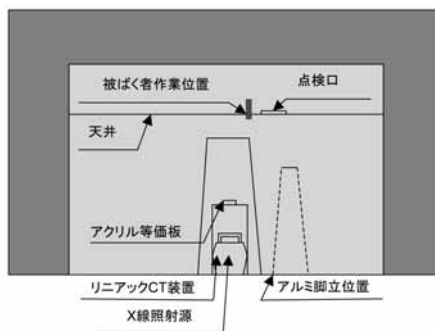


図1. 災害発生時における労働者の作業位置

この結果、被災者は経過観察のための入院を含め、38日間の休業を余儀なくされた。被ばく量は、独立行政法人放射線医学総合研究所に依頼し、物理学的・生物学的線量評価をした結果、労働者の浴びた放射線量は、全身の平均線量で200 mSvを超えない量であったものと推定された。

この件は、労働安全衛生法第22条第2号 電離則第3条「荷電粒子を加速する装置の使用又は電離放射

線の発生を伴う当該装置の検査の業務」に該当する。災害発生時の被ばく量から本条文の管理区域に該当しており、事故発生までの間に管理区域を示す標識等が明示されていないため、司法処分が取られた。

表 3. 5号該当事例事故発生概要

事故 発生日 (所轄局)	事業場	事案の概要	原因
H13年 12月21日 (東京局)	国立病院に設置するリニアックCT装置掘付工事の下請け会社；労働者数11名	リニアックCT室の天井裏において取付け鉄板の修正工事をしていたところ、X線照射の調整試験を行ったため、1名被ばく	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事故発生までの間に管理区域を示す標識等が明示されていない</li> <li>・照射室内における安全確認不足</li> </ul>

電離則第44条第1項各号に該当する事案例

(診察等)

第44条 事業者は、次の各号のいずれかに該当する労働者に、速やかに、医師の診察又は処置を受けさせなければならない。

- 1 第42条第1項各号のいずれかに該当する事故が発生したとき同項の区域内にいた者
- 2 第四条第一項又は第五条に規定する限度を超えて実効線量又は等価線量を受けた者
- 3 放射性物質を誤って吸入摂取し、又は経口摂取した者
- 4 洗身等により汚染を別表第三に掲げる限度の十分の一以下にすることができない者
- 5 傷創部が汚染された者

3号該当事例（平成20年7月9日発生）その1

平成20年7月9日午前5時24分頃、原発燃料製造工場会社の第2加工棟第1種管理区域内の第2成型室に設置してある、二酸化ウランペレットを製造する成型機において発生したウランの飛散が確認された。

事故当日午前3時～5時10分の間、ウラン濃縮度が変わるときに行われる清掃（クリーンアップ）を成型24号機で実施していた。その際、クリーンアップのために取外した定量供給フィーダー点検口蓋の組付けを行わないまま、生産を再開し、粉末の投下を開始したところ、粉末投下管の途中にある定量供給フィーダー点検口開口部より粉末が飛散し、空气中放射性物質濃度が上昇した。

飛散したウラン量は約 $9.9 \times 10^5$  Bq（二酸化ウラン粉末で約8gであり、報告の目安値 $3.7 \times 10^5$  Bqを超過した。

ウラン飛散時、該当管理区域である第2成型室で作業していた作業員の体表面、防護衣表面および首付近に汚染が確認された。被ばくした作業員には、鼻スミヤを実施し内部被ばく線量を評価した結果、1.12 mSvであった。通常の作業における、被ばくした作業員の内部被ばく線量は、1ヶ月で約0.05 mSvであり、7～9月の3ヶ月間の内部被ばくの線量を推定すると、今回の事象による被ばく線量を加味しても1.27 mSvとなり、内部被ばくの記録レベル2 mSv/3月を超過しないと推定された。

また、今回の事故において、周辺環境への放射性物質の放出はなかった。

表 4. 3号該当事例事故発生概要その1

事故 発生日 (所轄局)	事業場	事案の概要	原因
H20年 7月9日 (神奈川局)	原発燃料製造工場会社	二酸化ウランペレットを製造する成型機において発生したウランの飛散により作業員が被ばく	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クリーンアップのために取外した定量供給フィーダー点検口蓋の組付け忘れ</li> <li>・作業終了に伴う点検不足と2人確認を怠ったため</li> </ul>

### 3号該当事例（平成20年8月8日発生）その2

平成20年8月8日(金)午前9時31分頃、原発燃料製造工場会社の第2加工棟第1種管理区域内の第2ウラン回収室において、空气中放射性物質濃度が上昇し、同室に設置してあるエアモニタ警報が発報した。原因は、同室1階の床に設置されている受けタンクに投入した過酸化水素水から生じた泡により、ウランを含む飛沫が発生し、同室内に飛散したことによる。

飛散したウラン量は約 $17.8 \times 10^5$  Bqであり、報告の目安値 $3.7 \times 10^5$  Bqを超過した。

また、作業員2名及び放射線管理課員2名に微量の内部被ばく(0.1~1.9 mSv)が確認された。

なお、周辺環境への放射性物質の放出はなかった。

第2ウラン回収室は、加工の工程で発生したウランのスクラップを回収する場所である。この工程ではウランを硝酸に溶解し、アンモニア水および過酸化水素水を加えて沈殿させ、これを乾燥、還元して二酸化ウラン粉末としている。当時、第2ウラン回収室において作業員A及び作業員Bの2名は、同室2階の過酸化水素水タンクを9月に交換する準備のため、同タンク内に残った過酸化水素水を同室1階の受けタンクに抜く作業を実施していた。作業員Aは、2階にある過酸化水素水タンクの排出バルブを開けて1階に移動し、受けタンクに供給する過酸化水素水配管の1階バルブを徐々に開放し、約20分をかけて受けタンクに過酸化水素水を投入した(推定量約32リットル)。その後、配管からの液の排出がほぼ無くなったため、作業員Aは過酸化水素水の投入が終了し、受けタンク内の過酸化水素の分解による泡が安定したと判断して、1階バルブを開放状態のまま、2階の過酸化水素水タンクの蓋を取り外す作業に取り掛かった。蓋を取り外すために蓋のボルトを緩める作業中に、受けタンクの液位上限レベルの警報が発報した。

作業員A及び作業員Bは1階へ状況確認に行ったが、受けタンクの上面から霧状の飛沫が発生していた。間もなく、同室に設置してあるエアモニタ警報が発報したため、同室から退避した。

飛沫の発生原因は、過酸化水素水がほぼ空の受けタンクに投入され、希釈されることなく高濃度の状態であったこと、また、1階バルブを開放したまま2階の過酸化水素水タンクの蓋ボルトを緩める作業中、配管内に残存していた過酸化水素水(推定量約7リットル)が受けタンクに一度に流入した可能性があったこと、これらの結果、過酸化水素の分解が急速に進行したためと考えられる。

また、液位上限レベル警報の発報は、受けタンクの液位上限レベルセンサがこの飛沫を検知したと推定される。

一方、受けタンク内には過酸化水素水を投入する前にウランを含んだ廃液が底に約20リットル残存していたことから、発生した飛沫にもウランが含まれていたと考えられ、エアモニタ警報が発報した。なお、エアモニタのエア取り入れ口は、受けタンクの斜め上方約4mに位置している。

放射線管理課員C及びDは、監視室のエアモニタ警報発報により保護マスクを着用し、現場に急行し、直ちに同室の立ち入り禁止措置を施した。

その後、作業員2名及び放射線管理課員2名の鼻スミヤと尿中ウラン量の測定を実施した結果、作業員(2名)及び放射線管理課員(2名)に微量の内部被ばくが認められた。

なお、当事象により周辺環境への放射性物質の放出は認められなかった。

被ばくした2人の作業員は、内部被ばく線量を評価した結果、1.87 mSv、0.11 mSvであり、放射線管理課員2人の内部被ばく線量は、0.32 mSv、0.14 mSvであった。

これまでの同社の調査で飛散されたウラン量は約18gであったことが判明した。

また、今回の事故において、周辺環境への放射性物質の放出はなかった。

表5. 3号該当事例事故発生概要その2

事故発生日(所轄局)	事業場	事案の概要	原因
H20年8月8日(神奈川局)	原発燃料製造工場会社	作業員が誤って、過酸化水素を一気に流入させたことにより、ウランの急激な反応が起こり、パイプと床面の隙間からウランを含む溶液の飛沫が飛散し作業員2人と状況確認に行った管理職員2人が被ばく	<ul style="list-style-type: none"> <li>過酸化水素水の残量確認を怠ったため(作業員の被ばく)</li> <li>緊急時における安全管理不足(管理職員の被ばく)</li> </ul>

電離則第58条に基づく報告であって、電離則第4条から第6条のいずれかに違反する疑いがある事案、あるいは、実効線量による区分が「20 mSv～50 mSv」、または目の水晶体の区分が「45 mSv～150 mSv」もしくは皮膚の等価線量による区分が「150 mSv～500 mSv」に該当する受診労働者が1人以上であった事案例

(健康診断結果報告)

第58条 事業者は、第56条第1項の健康診断(定期のものに限る。)を行なったときは、遅滞なく、電離放射線健康診断結果報告書(様式第二号)を所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。

(放射線業務従事者の被ばく限度)

第4条 事業者は、管理区域内において放射線業務に従事する労働者(以下「放射線業務従事者」という。)の受ける実効線量が5年間につき100ミリシーベルトを超えず、かつ、1年間につき50ミリシーベルトを超えないようにしなければならない。

2 事業者は、前項の規定にかかわらず、女性の放射線業務従事者(妊娠する可能性がないと診断されたもの及び第6条に規定するものを除く。)の受ける実効線量については、3月間につき5ミリシーベルトを超えないようにしなければならない。

第5条 事業者は、放射線業務従事者の受ける等価線量が、眼の水晶体に受けるものについては1年間につき150ミリシーベルト、皮膚に受けるものについては1年間につき500ミリシーベルトを、それぞれ超えないようにしなければならない。

第6条 事業者は、妊娠と診断された女性の放射線業務従事者の受ける線量が、妊娠と診断されたときから出産までの間(以下「妊娠中」という。)につき次の各号に掲げる線量の区分に応じて、それぞれ当該各号に定める値を超えないようにしなければならない。

- 1 内部被ばくによる実効線量については、1ミリシーベルト
- 2 腹部表面に受ける等価線量については、2ミリシーベルト

**電離則第58条に基づく報告であって、電離則第4条該当事例(平成9年12月発生)**

エックス線装置を用いて透視下で治療を行うインターベンショナルラジオロジー(IVR)に従事していた医師の手指が、平成9年12月の時点で皮膚の等価線量率が362.5 mSvに達したことが平成10年2月10日に判明した。

平成9年4月以降の積算合計が500 mSvを超えたため、平成10年2月18日に緊急の健康診断を実施するとともに、同医師の担当業務を管理区域への立入りが少ない検査に変更する措置がとられたが、結果として平成10年1、2月分も含め3ヵ月で752 mSv、年間で900 mSv近くの被ばくを手指に受けた。

原因としては、施術中の照射野と手指との距離を十分に保っていなかったことが考えられる。

表6. 病院における該当事例事故発生概要

健康診断実施日(所轄局)	事業場	事案の概要	局署の措置概要	特記事項
H9年12月(神奈川局)	病院	皮膚の等価線量500mSv超 1名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急の健康診断を実施</li> <li>・同医師の担当業務を管理区域への立入りが少ない検査に変更する措置がとられた</li> </ul>	H9年12月皮膚の等価線量率362.5 mSv H10年2月10日、前年4月からの皮膚の等価線量率が500mSvを超えた

**労働基準法第62条該当事例(平成20年6月3日発生)**

(危険有害業務の就業制限)

第六十二条

第2項 使用者は、満十八才に満たない者を、毒劇薬、毒劇物その他有害な原料若しくは材料又は爆発性、発火性若しくは引火性の原料若しくは材料を取り扱う業務、著しくじんあい若しくは粉末を飛散し、若しくは有害ガス若しくは有害放射線を発散する場所又は高温若しくは高圧の場所における業務その他安全、衛生又は福祉に有害な場所における業務に就かせてはならない。

大手電器メーカーが東京電力・福島第一原発、東北電力・東通原発、同女川原発の定期点検を請け負った際、18歳未満のアルバイト6人が放射線管理区域で働いていたことが明らかになった。6人はいずれも住民票を偽造するなどして就労していた。

同社が東京電力株式会社、東北電力株式会社から請け負った3ヶ所の原子力発電所の定期検査において、当社の3次下請会社の8人が、年齢を偽って放射線管理手帳を取得し、その内の6人が放射線管理区域内で材料運搬等の補助業務に従事していた事実が判明した。

放射線管理区域内での就労は18歳以上であることが労働基準法で定められております。また、原子力発電所の同区域での就労に際しては、放射線管理手帳発効機関が発行する放射線管理手帳が必要になるが、本件においては、当該手帳の取得にあたり、雇用の際に関わった第三者等が放射線管理手帳発効機関に対して偽りの住民票等を提出して不正に取得していた。

## おわりに

電離則第44条第1項3号に該当する事案例では、同一事業場にて1ヶ月以内に事故が再発するという最悪の結果を残しました。

今回の事象では、該当事業場が決定した安全管理に不備があり、再度事故が起きたものです。このことは、原子力産業全体への公衆の不信感を募らせたとともに、監督官庁の指導不足を露呈させたものです。このような災害は、通常の場合めったに起こるものではないが、KY（危険予知活動）を怠った代表事例として、今後取り上げられる可能性があります。

また、労働基準法第62条該当事例では、18歳未成年者の危険有害業務の就業制限を改めて見直すことになる事象です。この場合、18歳未成年者が就業することを禁止していることの説明は、多くの場合省かれるので紹介しておきます。

このような災害は、通常の場合めったに起こるものではないが、KY（危険予知活動）を怠った代表事例として、今後、事例として取り上げられる可能性があります。

子供は成人よりも放射線感受性が高いといわれています。その理由として、

1. 成長期の子供の細胞分裂が盛んであること。
2. 成人に比べ赤色骨髄が多いこと。
3. 生存期間が長いので、潜伏期間の長いがんが出現する可能性があること。
4. 遺伝的影響に対して有意な期間が長いこと。

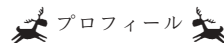
が、挙げられます。

今回は、代表的な各条令ごとの災害事例を挙げてきましたが、特に医療従事者における被ばく事例はあまり報告されていないことに気づかれたと思います。我が国における放射線作業従事者は、37万人強です。その中で、最も作業人口の多い職業は、医療関係であり、H18年度における年間被ばく量が10 mSvを越える医療従事者の数は733人でした（千代田テクノルFBNews No.369「平成18年度個人線量の実態」およびN社HP資料）。更に、職種別に見ると、診療放射線技師>医師>看護師の順となっています。また、胸部・腹部と頭頸部での被ばく分布は、明らかに頭頸部の方が高いことが示されています。

このように、職種全体の被ばく量は小さくても、ハイリスク集団が存在するのみならず、不均等被ばくを呈することが示されています。

医療従事者の方々にとっては、死活問題であり、法律で規制をすれば良いというだけでは済まされない問題だと思います。今後、当研究所では放射線防護の対策を講じるべく、防護衣や遮蔽体等の見直しを図る作業を開始しました。

どこまで、改善が可能か未知数の部分が多く残っていますが、労働者全体の被ばくが低減化できるように努力したいと思います。



E-mail kimura@h.jniosh.go.jp

現在、労働安全衛生総合研究所研究企画調整部に所属、行政から挙げられる放射線関係の問題に対応しつつ、医療従事者の放射線被ばくに関する研究に従事。

H.4年 東京理科大学山口短期大学材料工学科助手を経て、H.11年北海道大学 大学院地球環境科学研究科 環境生態学専攻（環境情報医学講座）博士後期課程修了。同年、科学技術庁 放射線医学総合研究所に採用され、現在、独立行政法人 労働安全衛生総合研究所（旧産業医学総合研究所）勤務。専門はゲノミクス・プロテオミクス・メタボロミクス等の OMICS 技術を用いたチェルノブイリ事故後における生体影響研究および放射線事故の調査・研究。

# 量と単位

## — 国際単位系 (SI) について —



高田 信久\*

< 第 4 回 >

### 8. 無次元量の表記法

無次元量または次元 1 の量と呼ばれる量の SI 単位は数字の 1 である。そのような量は単に数値のみで表され、単位記号の 1 とその名称である数字の 1 (イチ) は明示されない。それらに対して特別な記号や名称は与えられていない。しかし特別な場合として、長さの比であり次元 1 の量である平面角の単位の名称である数字の 1 には記号 rad と固有の名称ラジアンが、面積と長さの二乗の比である立体角の量の単位 1 に対しては記号 sr と固有の名称ステラジアンが与えられている。

電力や振動の減衰、音圧レベルに使用される記号 dB とその固有の名称デシベルも、ある基準となる量との比の常用対数として表される次元 1 の量である。これは SI 単位ではないが SI と併用することが認められる量とされている。

記号%は0.01を表し、無次元量を示すのに用いられる記号である。従って他の単位記号と同様に、数値と記号%の間には空白を挿入する (しかし、SI のルールの取りまとめ役である BIPM が出版している metrologia を始め、筆者が目にする学術雑誌において、数値と%記号の間に空白が入れているのを目にしたことはない)。

また記号%は、他の単位と同様に、単位記号に量についての付随情報を与えることは禁止されているので、例えば、体積分率や重量分率を示すために  $\phi = 0.93 \% (V/V)$  や 30 wt% のような記述をしてはならない。このような場合、 $\phi$  あるいは記述する量は体積分率や重量分率であることを明示して、 $\phi = 0.93 \%$  または 30 % と記す。

質量分率、体積分率、相対不確かさなどの値を表す場合は、同じ種類の単位の比を用いることも便利である。例えば測定された電位差  $U$  の相対標準不確かさ  $u_r(U)$  は、 $u_r(U) = 0.3 \mu V/V$  のように表すことができる。

百万分の一 (parts per million) を表す用語である ppm や十億分率 (parts per billion)、一兆分率 (parts per trillion) を表す ppb、ppt も一般に使用されている。しかし billion と trillion は国あるいは時代によって、意味する大きさが異なるため、ppm 以外の使用は避けるべきであるとされている。% や ppm の用語を用いる場合は、値を記述しようとする無次元量が何であるかを明確にすることが必要である。

### 9. 放射線関連量

#### 9.1 線量当量 (シーベルト)

「国際単位系 (SI) 第 8 版」には付録と

\*Nobuhisa TAKATA 独立行政法人 産業技術総合研究所 計測標準研究部門 放射線標準研究室



して『国際度量衡総会（CGPM）及び国際度量衡委員会（CIPM）の諸決定』と題して、これら委員会による主な決定事項が年代順に掲載されている。その冒頭に目次として、各基本単位、電気単位、熱力学温度、SI組立単位、SI接頭語など、それぞれの項目ごとに関連する索引項目が設けられているので、それぞれの定義がどのような変遷を経て現在に至ったか知ることができる。また、国際度量衡総会は、それまでの研究成果に従って単位の定義などの決定を行うだけでなく、将来使用されるであろう単位や設定法に関する研究や議論を推進するように国際度量衡委員会や各国研究機関に要請や勧告していることを知ることができる。

それらの中で、放射線関連単位は、「SI組立単位」の項目に記述されている。その一つとして、1964年の国際度量衡総会において、放射性核種の放射能の単位であるキュリーは非SI単位ではあるが、引き続いて使用することを承認している。1967/68年の国際度量衡総会においては、放射能の単位である $s^{-1}$ を組立単位の例示の表に加えることを決定し、1975年に、この放射能のSI単位である $s^{-1}$ に対して、固有の名称であるベクレルと記号Bqを与えている。同時に、吸収線量の単位であるJ/kgに対して、固有の名称であるグレイと記号Gyを与えている。

1979年に開催された総会では、吸収線量と線量当量を混同して人体の健康保全に問題が生ずる可能性があることから、線量当量に固有の名称シーベルトと記号Svを採用した。1984年の国際度量衡委員会は、この混同を避けるために、「国際単位系（SI）」の文書の中に、線量当量の定義である下記の文章を入れることを決定している。

『線量当量  $H$  は、電離放射線の吸収線量  $D$  と国際放射線防護委員会によって規定

された二つの無次元の係数  $Q$ （線質係数）と  $N$ （その他すべての係数の積）との積である：

$$H = Q \cdot N \cdot D$$

従って、ある放射線に対してジュール毎キログラムによる  $H$  の数値は、 $Q$  と  $N$  の値によって、ジュール毎キログラムによる  $D$  の数値とは異なることがあり得る。吸収線量  $D$  と線量当量  $H$  を混同する危険を避けるために、それぞれの単位に対して固有の名称を使用すべきである。すなわち、吸収線量  $D$  の単位に対しては、ジュール毎キログラムの代わりにグレイという名称を、線量当量  $H$  の単位に対しては、ジュール毎キログラムの代わりにシーベルトという名称を使用すべきである。』  
とした。

しかし、国際放射線単位測定委員会（ICRU）は、その他すべての係数の積とした  $N$  について、実用的でなく、この値について論議すべき国際放射線防護委員会（ICRP）によって1以外の値が与えられる可能性は少ないとし、ICRU Report 40（1986）において、 $N$  を  $H$  の定義から外し、

$$H = Q \cdot D$$

のように変更した。国際放射線防護委員会も同様の理由を付して、ICRP Publication 60（1991）において  $N$  を削除している。これらの決定を受けて、国際度量衡委員会は2002年に下記の勧告を決定した。

『国際度量衡委員会は、  
●線量当量のSI単位（シーベルト）の現行での定義が国際放射線防護委員会（ICRP）によって規定された係数“ $N$ ”（その他すべての係数の積）を含んでおり、

また

● ICRP と国際放射線単位測定委員会 (ICRU) が共にこの係数  $N$  は最早必要ないと考えられるため削除すると決定し、また

● 係数  $N$  を含む  $H$  の現行の SI の定義は多少混乱の原因となっていることを考慮し、文書「国際単位系 (SI)」の中の説明を下記のように変更することを決定する。

線量当量  $H$  という量は、電離放射線の吸収線量  $D$  と ICRU によって線エネルギー付与の関数として定義された無次元の係数  $Q$  (線質係数) の積である。

$$H = Q \cdot D$$

従って、ある放射線に対してジュール毎キログラムによる  $H$  の数値は、 $Q$  の値によって、ジュール毎キログラムによる  $D$  の数値とは異なることがあり得る。

また当委員会は、本説明の最後の文は下記のままとすることを決定する。

吸収線量  $D$  と線量当量  $H$  を混同する危険を避けるために、それぞれの単位に対して固有の名称を使用すべきである。すなわち、吸収線量  $D$  の単位に対しては、ジュール毎キログラムの代わりにグレイという名称を、線量当量  $H$  の単位に対しては、ジュール毎キログラムの代わりにシーベルトという名称を使用すべきである。』

この定義の変更について筆者は思い出がある。線量当量の定義を ICRU や ICRP は変更したのに SI ではそのままになっていることを、2002年に国際度量衡局を訪れた際に放射線分野の担当者に話した。すると担当者はすぐに部屋から出てゆき、この SI の本と他の資料を持って戻り、『This is our Bible.』と言って検討を始めた。その年の秋に予定されていた国際度量衡委員会までの期間はわずかであったが、担当者は

精力的に対処して委員会の議決に漕ぎ着けた。バイブルとして不変なものとするのではなく、最良の状態に保たなければとの意気込みに筆者は感銘を受けた。

わが国の計量関係法令の中の放射線関連の条文には、幾つかの誤りや練られていない文章が見られる。また、非 SI 単位ではあるが、放射線関連分野だけでなく他の多くの分野でも重要な、エネルギーの単位である電子ボルト (eV) が計量法に入っていない。これらに関して筆者は以前から何度か、その時々担当者に伝えたが、動き出す者はいなかった。

## 9.2 照射線量と空気カーマ

ICRU Report 60 (1998) に、『照射線量  $X$  は光子によって質量  $dm$  の空気から放出された全ての電子が空気中で完全に停止するまでに作られるイオンの一方の極性の全電荷の絶対値を  $dQ$  とすると  $X = dQ/dm$  である』と定義されている。そして、オージェ電子によって生成された電荷は  $dQ$  に含まれるとの注がある。また、エネルギー  $E$  の光子のフルエンスを  $\Phi_E$ 、空気の質量エネルギー転移係数を  $\mu_{tr}/\rho$  とすると、照射線量は

$$X = \frac{e}{W} \int \Phi_E E \frac{\mu_{tr}}{\rho} (1-g) dE \quad (1)$$

で表されるとしている。ここで  $e$  は電気素量、 $W$  は光子によって放出された電子に対する空気の  $W$  値、 $g$  はこれらの電子が空気中で制動放射によって失うエネルギーの割合である。

また、光子によって単位質量当たりの空気から放出される電子の初期エネルギーの和とされている空気カーマ  $K$  は、

$$K = X(W/e)/(1-g) \quad (2)$$

で示されるとしている。

さて、光子によって放出された光電子、コンプトン電子、オージェ電子、それらを放出した後に残るプラスイオンの電荷は照射線量の定義の中の  $dQ$  に含まれると解釈すべきだろうか。もし含まれるとすると(1)式はこれらの電荷が含まれていないので、正しい式とは言えない。また、光電子等によって生成されたイオン対だけでなく、光電子等自身の電荷も含むとする照射線量に  $W$  値を乗じたものが空気カーマに等しいとする(2)式も正しい式とは言えなくなる。一方、1959年に出版された ICRU Report (NBS Handbook 78) の照射線量の定義では、 $dQ$  は光子によって放出された電子により生成された電荷とされており、放出された電子自身の電荷は含まれていない。

X線の照射線量や空気カーマは自由空気電離箱を用いて測定されるが、その信号には、光電子等によって生成されたイオン

対の電荷だけでなく、光電子等の電荷も含まれている。照射線量の定義は  $dQ$  に光電子等の電荷を含まないとした場合に電離箱の信号から照射線量と空気カーマを得るときに必要な、信号から光電子等の電荷分を除くための補正係数を 1 keV から 400 keV の光子について計算した。結果をある雑誌に投稿したところ、3人のレフリーが、照射線量は光電子等の電荷を含むものであるから論文内容は誤りであるとして掲載を拒否した。その通知を受け取った当日、他の雑誌の巻頭言に “It is not possible to have any valid argument until rigorously defined terms are agreed : 論語 第13-3” とあるのを読み、早速その雑誌に投稿し、無事掲載された<sup>22)</sup>。

計算結果を図6に示す。光子エネルギーの 3 keV 付近で補正係数が不連続に変化しているのは空気中のアルゴンの K 殻の影響による。また、60 keV 付近で補正係

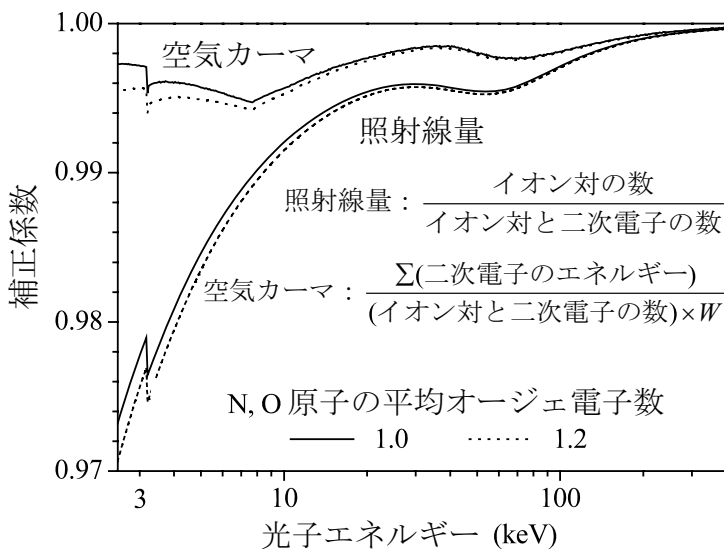


図6. 自由空気電離箱の信号電荷から照射線量と空気カーマを求めるのに必要な光電子等の電荷に対する補正係数。

数が小さくなっているのは、光電効果に代わってコンプトン効果が主になるため、放出される電子の平均エネルギーが一時的に小さくなるからである。

光子エネルギーが小さくなると発生する光電子等のエネルギーも小さくなるので W 値が増加し、電子の単位エネルギー当たりに生成されるイオン対の数は減る。従って、信号電荷に占める光電子等の電荷の割合が大きくなり、照射線量の補正量は多くなる（補正係数が1から離れる）。

空気カーマについても光子エネルギーの低下と共に、光電子等の電荷の影響は大きくなる。一方、光電子等のエネルギーは小さくなり、また元々低エネルギーであるオージェ電子が主となるので、W 値は大きくなる。しかし(2)式において  $W/e = 33.97$  J/C の一定値が使用されているため、W 値の変化の影響と光電子等の電荷の影響が相殺し、空気カーマの補正係数は照射線量の補正係数ほど小さくはならない。

上に記したように、照射線量の定義はもっと明確にすべきである。また、照射線量の定義と関わりなく、空気カーマの補正係数は常に必要なものである。また、これらの補正係数の値は自由空気電離箱の型式や大きさに依らない。従って、各国一次標準機関は、どのような補正係数を用いて照射線量と空気カーマを定義に沿った量として設定するか合意が必要である。

## 10. 終わりに



SI 単位系はその歴史的背景を背負いながら進化してきた。放射線分野でもこの15年ほどで、cm、g、s を基盤として定義された照射線量のレントゲン、吸収線量のラド、線量当量のレム、放射能のキュリーは、それぞれ SI 単位である C/kg や空気カー

マ、グレイ、シーベルト、ベクレルによって置き換えられた。特に照射線量から空気カーマへの変更やレム単位で測定されていた量からシーベルト単位による測定量への変更では、単なる単位の変更ではなく、量そのものの変更を伴っている。今後も、放射線の線量や生物学的影響と放射線防護に関する知見の進展、種々の放射線測定機器の開発などによって、量や単位のさまざまな変更がなされるのではないだろうか。2011年に予定されている基本単位の定義の改定においては、個々の単位としてではなく、単位系全体としての観点や各量の概念から問い直されるものと考えられる。どのような進展がなされるか興味が持たれる。

### 参考文献

- 22) N. Takata and A. Begum, Corrections to air kerma and exposure measured with free air ionization chambers for charge of photoelectrons, Compton electrons and Auger electrons, Radiat. Prot. Dosimetry, Vol. 130, No. 4, 410-418 (2008); doi: 10.1093/rpd/ncn093

### プロフィール

1967年国際基督教大学卒業。1969年東京工業大学大学院修士課程修了。同年、電気試験所入所。1970年電子技術総合研究所量子技術部放射線研究室に改組。1979年東京工業大学より工学博士号授与。同年 Lawrence Berkeley Laboratory に留学。その後、線量計測に関連する研究。2001年産業技術総合研究所に出向。X線、 $\gamma$ 線の線量標準設定と校正に従事。2002年から2006年まで IAEA と WHO による二次線量標準機関のための科学技術委員会委員。2005年定年退職後、放射線標準研究室契約職員。

## 殺虫剤を使わないで害虫を減らす環境に優しい方法 「害虫を放して害虫を減ぼす」

前・原子力委員 町 末 男



### 自然を守る「不妊虫放飼法」

果実や野菜にとりついて駄目にする害虫は農家の悩みの種である。その対策として大量の殺虫剤が使われている。ところが殺虫剤は無差別に益虫や天敵となる虫も殺すものも多く、水や土壌などの環境の汚染の原因にもなる。夏の風物詩「蛭」が殆ど見られなくなったのもその一例である。

そこで、殺虫剤を使わずに害虫を撲滅することの出来る、放射線を利用した「不妊虫放飼法」をもっと利用する事を提案したい。この方法を初めて開発したのはアメリカのニップリング博士である。同博士はこれで「日本賞」を受賞している。

まず、虫のライフサイクルの蛹の段階で放射線を照射する。照射されたオスの蛹を成虫にまで人工飼育し、自然界にいるオスに匹敵するほどの多数匹を自然界に放す。そうすると、これらの不妊化されたオスと交尾した自然界のメスから生まれた卵は孵化しない。この放飼を数世代繰り返す事により害虫の数を大きく減らす事ができる。再侵入を防ぐ障壁となる、海や、砂漠、標高差で隔離されている地域であれば絶滅する事も出来る。

### 「ツェツェバエ」の撲滅と「地中海ミバエ」の削減

1995年の私のタンザニア・ザンジバル島への訪問は、この島の「ツェツェバエ」の撲滅のIAEAの計画を進めるためであった。ツェツェバエは家畜など動物の「ナガナ病」という恐ろしい病気を媒介する。この病気になると牛などの家畜は痩せ、子供を生めなくなるし、乳も出



蛹



なくなる。農家にとっては大きな損失である。IAEAは研究所でツェツェバエの効率的な増殖法を開発し、これをザンジバル島で適用して数年間でツェツェバエの撲滅に成功した。これによってこの島の畜産業は見事に再生したのである。現在、IAEAはエチオピアで同様なプロジェクトを着々と進めている。

オーストリアで有名な后妃エリザベートがよく旅したというスペインの遙か南の海に浮かぶ果物が豊かで自然の美しい「マデイラ島」がある。この島には「地中海ミバエ」という害虫が多く、果物を駄目にしていく。そこで農家は殺虫剤を多用して虫を減らしていたが、環境が汚染し、大事な観光客から不満が出た。そこでIAEAに協力を求めて、「不妊虫放飼法」を利用する事にし、殺虫剤の大幅な削減に成功したのである。私も現場を訪ねCo-60を用いた不妊虫増殖施設を見た。不妊虫法による「地中海ミバエ」の駆除はアルゼンチン、チリ、メキシコ、ペルー、カリフォルニアなどで利用され成功している。

### 沖縄での「ウリミバエ撲滅の成功」

今、本土で沖縄の「にがうり」やマンゴ、パイナップルを簡単に買えるのは、十数年前に不妊虫法で沖縄の「ウリミバエ」を撲滅することに成功したお陰である。これによってウリミバエの本土侵入を防止すると共に、沖縄の農家の収入を増加する事に貢献した。沖縄の不妊ウリミバエ生産装置は高度に自動化された優れたものであり、この技術が世界で共有される事が期待される。沖縄ではこの技術を更に「イモゾウムシ」の撲滅に適用しつつある。



沖縄のウリミバエ不妊化施設  
コバルト60でガンマ線を照射する装置

# フランス IRSN ガラスバッジ・システムのご紹介

## 1. はじめに

今まで何度かご紹介の機会をいただいておりますフランス放射線防護・原子力安全研究所 (IRSN) のガラス線量計測定システムの開発・納入は、無事に最終検収を終え、既に IRSN による運用が順調に続けられております。フランスの業界の方々には大変興味を持っていただき、この9月には仕様の処理量である月間15万個より1割アップした16万5千個の組立・発送を達成いたしました。

今回は、納入いたしました測定システムを簡単にご紹介させていただきたいと思っております。これらは平成18年7月から約6カ月もの間、IRSN 側と打合せを行って決定された基本設計に基づき、製作・納品されたものです。

## 2. ガラス線量計

基本的な技術仕様は、現在お使いいただいておりますガラスバッジと同じですが、次の点で構造が異なります (写真1参照)。

- ①ホルダと外ケースを一体化したこと。
- ②クリップはご使用者が脱着するようにしたこと。



写真1 IRSN 用ガラスバッジ

- ③ホルダに RFID タグを埋め込んだこと。
- ④線量計をシュリンクフィルムで包装したこと。

基本技術仕様は次の表1のとおりです。

なお、30 keV-1.25 MeV の範囲の photon および平均エネルギーが0.24 MeV-0.8 MeV の beta に対する各特性仕様は、CEI/IEC 61066-2006における表3～表5に示される仕様を満足しております。

## 3. システム装置など

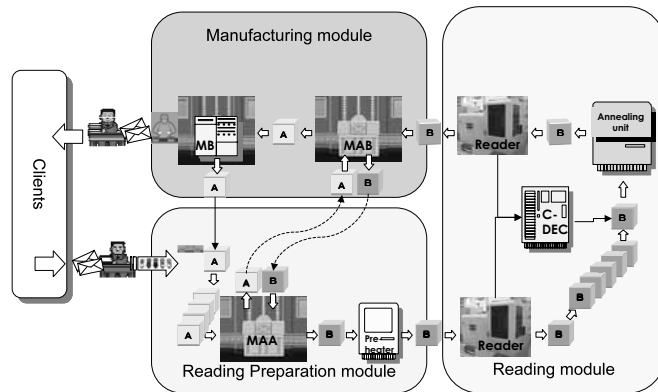
大量のガラス線量計を、リーダー (蛍光量読取装置) を中心にして正確かつ効率良く取り扱う工程そのものは、従来と変えようがありませんので、大洗にあります弊社のガラスバッジ測定センター (RMC) が設計時の教科書になりました。(弊社 RMC のシステムについては FBNews No. 294、295の「GAS システムの紹介」をご参照ください。)

しかし、展開スペースが狭く、弊社測定センターの約3分の1の設置面積しか与えられなかったことなどから、RMC のベルトコンベア式ではなく、次の工程の機能に分断した装置を配したバッチ式のシステム構成としました。

- (1)ホルダのシュリンクフィルムを剥離する装置「FR」
- (2)ホルダの中からガラスプレートを取り出す装置「MAA」
- (3)プレヒーティングのための電気炉 (既製品)
- (4)リーダーと線量計算のソフト「C-DEC」

表 1 基本技術仕様

項目	仕様
1 線量計の種類	蛍光ガラス線量計
2 応答を示す放射線の範囲	photon 10keV-10MeV beta 140keV-3MeV
3 測定対象線量	photon Hp (10)、Hp (0.07) beta Hp (0.07)
4 線量測定範囲	50 $\mu$ Sv-10Sv (137Cs $\gamma$ 線)
5 ガラスプレートの感度変動	$\pm 4\%$ 以内(製造ロット間の変動係数)
6 ガラスプレート寸法、重量	35 $\times$ 7 $\times$ 1.5 (mm)、1g
7 ガラスプレートの使用回数	50回以上
8 ホルダの基本構造	ガラスプレート収納部は防滴構造 放射線計測に使用するフィルタ機能としては、5 フィルタ (5 フィルタポジション)を有する。
9 ホルダの基本素材	ABS 樹脂
10 ホルダ寸法、重量	61.5 $\times$ 29.8 $\times$ 8 (mm)、12g
11 ホルダの使用回数	50回以上
12 線量計の落下耐性	1.5m 以上
13 線量計の装着方法	クリップまたは紐を介して装着
14 線量計の衛生状態	使い捨てシュリンクフィルムによる保護
15 装着者の識別	ホルダー全面貼付の装着者ラベルによる



NEW DOSIMETRY SYSTEM for IRSN

図 1 システムの流れ

- (5)アニールするための電気炉 (既製品)
- (6)ガラスプレートをホルダの中に組み入れる装置「MAB」
- (7)ホルダをシュリンクフィルムで包装し、装着者識別ラベルを貼り付ける装置「MB」
- (8)MB で作られた線量計を封筒に入れる装置「AC」
- (9)線量計の出荷検査用の P C 端末装置

また、それぞれの装置へのローディングは、カートリッジ式の「コンテナ」という棚箱を設計しました。ホルダが200個入る棚箱を「コンテナ A」、ガラスプレートが400個入る棚箱を「コンテナ B」と言います。

全体のシステムの流れについて、図 1 をご参照ください。

なお、各装置の処理能力と設置台数は次の表 2 のとおりです。



MAA (ホルダ自動分別機) と MAB (ホルダ自動組立機)



電気炉 (プレヒーター)



リーダー



電気炉 (アニーラー)

表 2 装置の処理能力

装置名	処理能力	設置台数
(1)FR(フィルム自動剥離機)	1万個/日	2台
(2)MAA(ホルダ自動分別機)	1万個/日	2台
(3)電気炉(プレヒーター)	2千個/回	5台
(4)リーダー	2千個/ 7時間	11台
(5)電気炉(アニーラー)	4千個/回	3台
(6)MAB(ホルダ自動組立機)	1万個/日	2台
(7)MB(自動フィルム包装 ・ラベル貼付機)	1万個/日	2台
(8)AC(線量計自動封筒 封入機)	1万個/日	2台

#### 4. CE マークの取得

ずいぶんと古い話になりますが、「JIS規格は貿易障壁である」と日本国政府は諸外国（特に欧米諸国）から抗議を受けたことがあります。JIS規格に合わない製品は日本では売れないためです。当時の通産省も対応に苦慮したことと察します。今では

ISO や IEC などの国際規格をそのまま翻訳して JIS 規格としているものもあるようです。

かつてのヨーロッパでは、各国が独自の法律や技術的規格で規制を行っておりましたが、EU 経済活性化を目的とした市場の統合が始まり、製品の自由な流通を保証するには法律や技術的規格による規制を統一する必要が生じました。こうして生まれたのが EU 指令と言われるものです。弊社が IRSN に納入したシステムの装置のすべては、この EU 指令に基づく CE マーク取得が絶対不可欠のものでした。CE マークは、製品が必須安全要求事項に適合したことを証明する、EU 加盟各国の法律で強制される税関通過のパスポート的存在ですから、その取得はやむを得ないものとなります。EU 指令には20を超える指令がありますが、このうち機械指令、低電圧指令、EMC



(電磁適合性) 指令に基づく試験および審査を外部機関に依頼し、CE マークの自己宣言を行いました。

この CE マーク自己宣言のための試験や審査は、当初において私たちが考えていた内容よりもはるかに大変で、多くの労力と費用を必要としました。

機械指令および低電圧指令は、基本的には安全に関わるすべての事項が対象になります。最初に実施したリスクアセスメントでは、装置の通常稼働中とメンテナンス時に発生するおそれのある擦り傷から死亡までのリスク分析を行い、カテゴリー分けします。意図的な行為による外傷や障害も発生させてはならないという、徹底した絶対安全確保義務です。

審査を受けるに当たって苦慮したことは、使用する部品、電線などはすべて CE マーク、またはそれに準じる試験・審査に合格したものを使用することです。そうでない場合は、その部品、電線の CE マーク自己宣言を行わなければなりません。さらに、装置内部の配線にまでも気を配る必要がありました。

EMC 指令は、装置から電波が漏れていないこと、周りからの電波を受けても装置に誤作動等の影響が出ないことの確認や、電源電圧の急変にも影響を受けないことなど、11項目に及ぶ試験および適合性評価を行いました。

IRSN への機械装置の輸出は苦労が多く、大変でしたが、やりがいのある仕事でした。

## 5. さらに CNRS へ

お陰様で、フランス国立科学研究センター (CNRS) にも同じ新型ガラスバッジを採用いただくことになりました。納入場所は、ベルサイユよりもやや南の「オルセー」とドイツ国境に近い「ストラスブール (ドイツ語読みではシュトラスブルグ)」

の 2 施設です。ユニークなのは、新型ガラスバッジを IRSN が CNRS へ納めることで、CNRS が万一のバックアップとして IRSN の施設を使える契約になっていることです。9 月に、リーダーやシステムソフトを納入・現地立会検査も終了し、来年 1 月から本番で使用されることになっております。

## 6. おわりに

この写真は、システム納入先の IRSN のベジネ (Le Vesinet : 地名) のラボの正面ゲート守衛室棟に日章旗を今年の 6 月から掲げてくれているものです。フランス国旗と EU 旗の間に翻る日本国旗を毎朝夕見るたびに、厳粛な気持ちになります。この



門をくぐる職員の人たちやゲストの人たちが何を思うのかを考えるとプレッシャーを感じざるを得ませんが、同時に日本の技術を誇りに思います。日本の放射線計測・防護の分野の皆様方には、是非今後ともご指導・ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

なお、3 月号に書かせていただいたように、12 月のパリはお勧めのシーズンです。お越しの際は是非お立ち寄りいただきたいと存じます。

(今井 盟)

## FBNews 編集委員のご紹介

### 竹内委員長



「FBNews」をご愛読いただきまして誠にありがとうございます。9月号から編集・発行に携わることになりました。

「FBNews」誌は創刊より放射線安全管理・防護全般に関し、その時々情報を掲載してまいりました。今後も「FBNews」のご愛読者の方々からのご意見をいただき、これまでに増して読者の視点に立ち、放射線利用の安全分野の有意義な情報を提供し、皆様のお役に立てるよう一層誌面を充実させてまいります。そして「FBNews」が届くのが待ち遠しいと言われる機関誌を、編集委員一同、目指してまいります。ご期待ください。

---

### 安田委員



このたび、初めてFBNewsの編集委員になりました線量計測企画グループの安田豊と申します。

永年営業所勤務をしておりまして、ご無沙汰しておりますお客様の皆様へ、紙面ではございますがご挨拶できることを非常にうれしく感じております。はなはだ微力ではございますが、ガラスバッジユーザーの皆様のご要望にお応えできるよう、編集委員一同、より良い機関誌にしていきたいと思っております。何卒よろしくお願い申し上げます。

---

### 野呂瀬委員



今年7月より新編集委員になりました測定センター代表の野呂瀬です。過去にも何度か委員会に参加していました出戻り組です。ガラスバッジの組立から発送、受理、測定、報告といった一連の作業上におけるお願い事、新たな取り扱いの変更といった情報をお客様にわかりやすくご案内するように、誌面を通して活躍できればと考えています。

---

### 窪田委員



7月よりFBNewsの編集に携わることになりました。線源関係の情報を皆様へわかりやすくお伝えできるように、これから活動して参りたいと思っております。よろしくお願いいたします。

---

### 亀田委員



この度、新たに編集委員になりました亀田と申します。学生時代から読んでいたFBNewsの編集に携わることになりました。まだまだ微力ではございますが、皆様に毎月楽しみにして頂けるような魅力ある誌面となるよう活動してまいります。何卒よろしくお願いいたします。

---

### 高羽委員



この度、新委員に選出されました高羽と申します。入社3年目とまだまだ知識・経験とも乏しいですが、より多くの皆様に読んでいただけるよう、わかりやすい紙面作りを心がけていきたいと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。

「FBNews」総合目次 その36 (No.373~384)

2008 1.1. No.373

迎春のごあいさつ ..... 細田 敏和 1  
 「原子力カルネッサンス」の光と陰 ..... 秋元 勇巳 2  
 「個人線量計国際ワークショップと大洗研究所」 ..... 山本 幸佳 7  
 平成19年度 原子力・放射線安全管理功労表彰者 ..... 11  
 「サイエンス・カフェ」とスーパーサイエンス・ハイスクール ..... 町 末男 12  
 五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス  
 制動ガンマ線 ..... 鴻 知己 12  
 初級放射線教育講座⑩ 「人の管理」 ..... 西澤 邦秀 13  
 ガラスバッジ測定2,000万件を達成しました！ ..... 16  
 MOS III システムへの切り替えのお知らせ ..... 17  
 [加藤和明の放射線一口講義] ファノ因子 ..... 加藤 和明 18  
 福岡営業所移転のご案内 ..... 19

2008 2.1. No.374

生活の中の放射線利用 - 工業利用 - ..... 伊藤 久義 1  
 [施設訪問記] 日本医科大学千葉北総病院 ..... 7  
 「アジア原子力協力フォーラム」 大臣級会合  
 温暖化抑止の切り札-原子力発電の拡大を議論 ..... 町 末男 11  
 五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス  
 反陽子の対消滅 ..... 鴻 知己 11  
 初級放射線教育講座⑪ 「場所の管理」 ..... 森 厚文 12  
 第3回 個人モニタリングに係る国際ワークショップが開催される！ ..... 17  
 [加藤和明の放射線一口講義] ファノ因子 (その2) ..... 加藤 和明 18  
 [サービス部門からのお願ひ] ご使用者登録時の願ひ (英文字) ..... 19

2008 3.1. No.375

生活の中の放射線利用  
 - 生命科学・農業へのイオンビーム利用 - ..... 田中 淳 1  
 マンモグラフィ品質管理用ガラス線量計の有用性  
 ..... 藤坂 智史、川原 浩、佐々木雅史、福島 昇 6  
 貧困削減に原子力を ..... 町 末男 11  
 五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス  
 巨大地震と水素核融合  
 - 地震はすべてが天災ではないとする仮説が出現 - ..... 鴻 知己 11  
 初級放射線教育講座⑫ 「物の管理」 ..... 榎本 和義 12  
 フランスで新ガラス線量計が使用され始めました！ ..... 16  
 「2008国際医用画像総合展」のご案内 ..... 17  
 [加藤和明の放射線一口講義] ICRP-2007 ..... 加藤 和明 18  
 [サービス部門からのお願ひ]  
 ガラスバッジをお送りいただく際の願ひ ..... 19

2008 4.1. No.376

放射線教育に関する課題と今後のあり方 ..... 松浦 辰男 1  
 原子力・放射線安全管理功労表彰を受賞して  
 - 近畿大学原子炉の放射線管理に就いて45年 - ..... 古賀 妙子 6  
 - 放管についての雑感 - ..... 大内 浩子 7  
 「有名ブランド品と日本人」 ..... 町 末男 8  
 五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス  
 規制下限量未満のRI使用 ..... 鴻 知己 8  
 「第3回 電離放射線個人モニタリングに係る国際ワークショップ」で  
 当社からも5題の発表を行いました ..... 9  
 初級放射線教育講座⑬ 「安全管理システム」 ..... 加藤 和明 13  
 新モニタリングサービスシステム (MOS III) のお知らせ【1】 ..... 17  
 [加藤和明の放射線一口講義] スペクトルのアフールディング ..... 加藤 和明 18  
 [サービス部門からのお願ひ] 4月1日はガラスバッジの交換日です。 ..... 19

2008 5.1. No.377

医療法の改正により実現した、全ての放射線業務従事者に  
 対する放射線安全教育 ..... 中里 一久 1  
 J-PARCにおける原子力資材の再利用について ..... 三浦 太一 7  
 第51回放射線安全技術講習会開催要領 ..... 9  
 「教育を考える」 ..... 町 末男 10  
 五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス  
 IAEAの総合規制評価サービス (IRRS) ..... 鴻 知己 10  
 「第5回 テクノル技術情報セミナー」を終えて ..... 11  
 初級放射線教育講座⑭ 「事故・緊急時への対応」 ..... 多田順一郎 13  
 新モニタリングサービスシステム (MOS III) のお知らせ【2】 ..... 17  
 日本保健物理学会第42回研究発表会のご案内 ..... 17  
 [加藤和明の放射線一口講義]  
 放射線検出器の時間的応答性能と計数損失 ..... 加藤 和明 18  
 [サービス部門からのお願ひ] FBNews 保管ファイル ..... 19

2008 6.1. No.378

株式会社千代田テクノル 創立50周年  
 50周年 感謝のことば ..... 細田 敏和 1  
 輝け創立50周年 ..... 谷川 寛三 2  
 テクノル50年の軌跡 ..... 3  
 品質マネジメントシステムの構築と発展 ..... 5  
 FBNews アンケートにご協力ください！ ..... 10  
 株式会社千代田テクノル エコロジー活動の紹介 ..... 10  
 「原子力白書」と「低炭素社会」 ..... 町 末男 11  
 五感に訴えない放射線のニュースをオオトリの六感で捉えるカレント・トピックス  
 部分被曝と白血病 ..... 鴻 知己 11

初級放射線教育講座⑮ 最終回「放射線安全管理の課題」 ..... 加藤 和明 12  
 新モニタリングサービスシステム (MOS III) のお知らせ【3】 ..... 16  
 [加藤和明の放射線一口講義] 放射性廃棄物の分類 ..... 加藤 和明 17  
 平成20年度 放射線取扱主任者試験施行要領 ..... 18  
 [サービス部門からのお願ひ]  
 GB キャリアのファスナーの閉め忘れにご注意を!! ..... 19

2008 7.1. No.379

「小児 X 線撮影における被曝低減」 Digital 撮影のトータルシステム設計に  
 よる被曝低減の実績 ..... 川村 義彦、渡辺 典男、丸山 智之、富里 謙一 1  
 X 線顕微鏡による生体試料観察 ..... 伊藤 敦 6  
 「久保寺昭子先生を偲んで」 ..... 小島 周二 11  
 「ジェインさんの昼食」 - インドと原子力 - ..... 町 末男 13  
 イブニングセミナー開催のお知らせ ..... 13  
 フィルムからガラスへ  
 - 挑戦と克服、ガラスバッジの誕生秘話 - ..... 壽藤 紀道 14  
 平成20年度密封線源取扱実務者研修会 ..... 17  
 放射線障害防止に基づく放射線取扱主任者の「定期講習」のご案内  
 新モニタリングサービスシステム (MOS III) のお知らせ【4】 ..... 18  
 [サービス部門からのお願ひ]  
 お客様コードが変わります。 ..... 19

2008 8.1. No.380

第44回 NCRP 年次大会 ..... 丹羽 太貴 1  
 「CT 検査のリスクとメリット」 ..... 大野 和子 7  
 「40年前のアメリカ修行」 ..... 町 末男 11  
 ユーザーズミーティング  
 「地震災害と放射線管理-原子力発電所の経験から-」 ..... 12  
 新モニタリングサービスシステム (MOS III) のお知らせ【5】 ..... 18  
 [サービス部門からのお願ひ]  
 アラーム線量等のご連絡方法が変わります。 ..... 19

2008 9.1. No.381

量と単位 - 国際単位系 (SI) について - <第1回> ..... 高田 信久 1  
 洞爺湖サミットと原子力  
 - 地球を救う切り札は「原子力発電と省エネ」 - (上) ..... 町 末男 6  
 中国個人線量モニタリング学会 当社のガラスバッジシステムに注目！  
 ..... 永崎 隆雄 7  
 平成19年度個人線量の実態 ..... 8  
 2008 IEC/TC45 London 会議 ..... 壽藤 紀道 16  
 [サービス部門からのお願ひ] 新システムへの変更に伴い、  
 お客様へお届けしている書類の書式やお届方法が変わります ..... 17  
 サイバーナイフ II による体幹部放射線治療の薬事承認を取得しました！ ..... 19

2008 10.1. No.382

「原子力の日」に思う  
 - お守り線量計と NPO の仲間たち - ..... 松田美夜子 1  
 蛍光ガラス線量計を利用した医療用リニアックの  
 出力線量調査 ..... 水野 秀之 3  
 量と単位 - 国際単位系 (SI) について - <第2回> ..... 高田 信久 7  
 洞爺湖サミットと原子力  
 - 地球を救う切り札は「原子力発電と省エネ」 - (下) ..... 町 末男 12  
 FBNews アンケート 集計結果報告 ..... 13  
 学会感想記 --- 日本保健物理学会第42回研究発表会 --- ..... 17  
 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  
 平成20年度放射線安全管理講習会開催のご案内 ..... 18  
 保物セミナー2008 ..... 18  
 [サービス部門からのお願ひ]  
 “ガラスバッジのお届け内容の詳細確認について” ..... 19

2008 11.1. No.383

クリアランスの制度化と運用 ..... 鈴木征二郎 1  
 量と単位 - 国際単位系 (SI) について - <第3回> ..... 高田 信久 6  
 「生活に役立つ放射線産業利用」の新しい展開 ..... 町 末男 11  
 平成19年度  
 - 一人平均年間被ばく実効線量0.20ミリシーベルト ..... 中村 尚司 12  
 平成19年度 年齢・性別個人線量の実態 ..... 15  
 「日本放射線安全管理学会第7回学術大会」開催のご案内 ..... 18  
 新刊案内 ..... 18  
 [サービス部門からのお願ひ]  
 ご担当皆様の変更はお早めにご連絡ください ..... 19

2008 12.1. No.384

放射線の被ばく管理、安全取扱い - 放射線事故の事例 - 木村 真三 1  
 量と単位 - 国際単位系 (SI) について - <第4回> ..... 高田 信久 7  
 殺虫剤を使わないで害虫を減らす環境に優しい方法  
 「害虫を放して害虫を減らす」 ..... 町 末男 12  
 フランス IRSN ガラスバッジ・システムのご紹介 ..... 13  
 FBNews 新編集委員のご紹介 ..... 17  
 FBNews 総合目次 その36 (No.373~384) ..... 18  
 [サービス部門からのお願ひ]  
 変更連絡方法についてご協力願ひします ..... 19

サービス部門からのお願い

## 変更連絡方法についてご協力お願いします

平素は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。  
測定依頼いただきました封筒や GB キャリーの中に、コメントが書かれた付箋が入っていることがあります。付箋は剥がれやすいため、輸送中にモニタや依頼書から外れてしまうことがあります。

付箋による変更等のご連絡はご遠慮くださいますようお願いいたします。

ご面倒でも、“ご使用者変更連絡票”もしくは“モニタお届け者名簿”に記入してご連絡くださいますようお願い申し上げます。  
(サービス課：松丸 明美)



FBNews No.382 (10月号)におきまして一部誤りがございましたのでお詫びして訂正いたします。  
13頁 上から11行目 (誤) 臨床放射線技師 → (正) 診療放射線技師

## 編集後記

●今月号の巻頭記事は、木村真三様にご執筆いただきました「放射線の被ばく管理・安全取り扱い—放射線事故の事例—」です。各施設の管理者は管理区域における緊急措置は知識としてはわかっている、実践で活かすのはなかなか難しいものです。事故例を表でまとめて説明されているので、何か問題が発生した場合、参考になるのではないかと思います。

●放射線事故の主な要因は、大きく分けて以下の5項目かなと私は思います。

- ①装置の取り扱いを誤る。
- ②投量が未熟なまま操作した。
- ③装置の保守点検項目に漏れがあったり、点検そのものを怠った。
- ④操作する際、安全確認を怠った。
- ⑤RIの場合、主に、取り扱う放射性同位元素の危険物としての知識不足。

以上のようなときの対策が強化できれば、これから事故の発生ははるかに低く抑えられるのではないのでしょうか。

●今年の1年を振り返ると、親が子供を殺害するなどの肉親による殺人事件、秋葉原の無差別の殺人事件、ビデオルーム放火による大量殺害など、日本国内でも多くの事件が発生しました。動機を確認すると、社会がいやになったので死のうと思った、死ぬ前に幸せそうな人を道連れにしようと思った、など言いつつ実際は怖くて死にきれないという自己中心の犯罪が多くなり、すべて自分以外が悪いと決め付けているように思われます。社会についても、バブル期を境に正社員はリストラされ、その穴埋めとして賃金の安いパート社員、派遣社員が多くなり、賃金の安さから生活が安定しない将来に希望を持っていないなど問題が発生し、悪循環を重ねています。

また、別な問題として、企業も団塊の世代の人たちが築き上げた技術力が定年退職とともに失われようとしています。会社にとって、放射線事故もそうですが、会社の健全な運営についても後継者育成は存続の第一歩ではないでしょうか・・・

(T. N.)

## FBNews No.384

発行日/平成20年12月1日

発行人/細田敏和

編集委員/竹内宣博 福田光道 中村尚司 金子正人 加藤和明 小迫智昭 壽藤紀道

藤崎三郎 安田豊 野呂瀬富也 丸山百合子 窪田和永 亀田周二 高羽百合子

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/☎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/株式会社テクノサポートシステム

—禁無断転載— 定価400円(本体381円)