



Photo H.fukuda

Index

六ヶ所再処理施設における放射線管理 ―アクティブ試験を迎えて―	岡村 泰治	1
20年後のチェルノブイリを訪れて	加藤 和明	6
「アフリカの草原の朝食」	町 末男	9
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	鴻 知己	9
専門家の責任		
〔加藤和明の放射線一口講義〕		
スカイシャイン（その1）	加藤 和明	10
平成17年度個人線量の実態		11
第3回 テクノル技術情報セミナーの参加者募集について		
『適合性評価制度・マネジメントシステムにおける JCSS の活用』		19

六ヶ所再処理施設における放射線管理 ーアクティブ試験を迎えてー



岡村 泰治*

1. はじめに

日本原燃(株)の六ヶ所再処理施設は、青森県の下北半島の付け根にある六ヶ所村に建設されており、その敷地面積は約380万平方メートルである。1993年に建設工事を開始し、1998年に先行操業施設である使用済燃料受入れ・貯蔵施設において第1回使用済燃料の受入れが実施された。その後、再処理本体施設において、通水作動試験、化学試験、ウラン試験を経て、2006年3月31日にアクティブ試験を開始した。2007年8月に操業を開始する予定である。

2. 六ヶ所再処理施設の概要

再処理工程としては、使用済燃料を硝酸に溶解し、TBP（リン酸3ブチル）をドデカンで希

釈した有機溶媒によりウランとプルトニウムを抽出する PUREX 法を採用している。年間最大処理能力は800 t・Upr（Upr：照射前の金属ウラン換算）である。主要な建屋として、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン脱硝建屋、精製建屋、ウラン脱硝建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、分析建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋、低レベル廃液処理建屋、低レベル廃棄物処理建屋及びこれら各建屋の運転を制御する制御建屋、作業者の管理区域への入退域を管理する出入管理建屋などで構成されている。再処理工程の概要を図1に示す。

3. 試験運転の概要

再処理施設の操業を開始するまでには、①個々

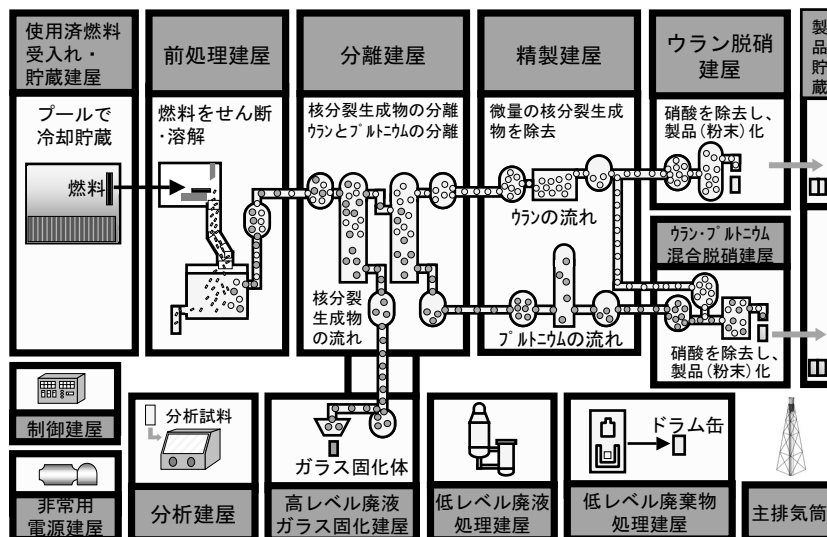


図1 再処理工程の概要

*Yasuharu OKAMURA 日本原燃(株) 再処理事業部再処理工場技術部副部長

の機器の動作や性能の確認、②機器等の不具合や故障の早期発見と手直しの実施、③運転要員や保修要員の技術的能力の向上と運転手順書の充実、などを目的として、試験運転を行う。六ヶ所再処理施設では、水・空気等を使用して機器の性能及び接続状態の確認を行う通水作動試験、硝酸等の化学薬品を使用して機器の調整・耐酸性の確認を行う化学試験、ウランを使用して各工程の性能確認を行うウラン試験を実施してきた。アクティブ試験は、合計430トンの使用済燃料を使用し、操業に向けて安全機能や機械設備の性能を確認することを目的として実施する。具体的な確認項目は、環境への放出放射線量、核分裂生成物の分離性能、ウランとプルトニウムの分配性能等である。

図2に試験運転スケジュールを示す。

4. 六ヶ所再処理施設における放射線管理

4.1 先行操業施設における放射線管理経験

六ヶ所再処理施設においては、アクティブ試験開始以前から、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋等の先行操業施設において、また、再処理設備本体等におけるウラン試験において、放射線管理を実施してきた。

使用済燃料受入れ・貯蔵施設は、原子力発電所から搬入した使用済燃料を使用済燃料輸送容器から取り出し、せん断処理するまでの間、燃料貯蔵プール水中で貯蔵する施設である。ここでは、原子力発電所から使用済燃料とともに持ち込まれる腐食生成物（CP：Corrosion Products）である⁶⁰Coなどが主な管理対象核種となる。

使用済燃料貯蔵プール漏水が発生した際には、潜水士による漏洩箇所の調査作業、プール水を抜いてのライニングプレート補修作業などの作業のため、クラッドの除去による外部被ばくの低減、水を抜いたプール壁面の除染等による内部被ばくの防止などの被ばく低減対策を実施してきた。また、平成15年から翌年にかけて実施した補修作業では、すでに使用済燃料が貯蔵されているプールでプール水を抜かずに補修を行う必要があったため、補修用ダクトをプール内補修面に設置し、気中環境をつくり出してライニングプレートの切り出し・溶接取り付けを実施した。これらの作業を通じ、高線量率下での作業放射線管理、汚染管理、内部被ばく管理、不均等被ばく管理などに貴重な経験を積むことができた。

4.2 ウラン試験における放射線管理の経験

ウラン試験は、劣化ウランを用いて試験を実施した。使用済燃料中の元素を重量でみると、燃焼度により変動はあるが約95%はウラン、残りはプルトニウムと核分裂生成物（FP：fission product）である。また、金属ウランの密度は約19g/cm³であることから、主要配管内を流れる硝酸ウラン溶液の比重として、実液に近い約2.4kg/Lを得ることができる。このため劣化ウランを使用することにより、せん断機をはじめ抽出器、ウラン脱硝塔など、工程内のほとんどの設備機器について、使用済燃料を用いた場合と同じ状態での試験が可能となる（プルトニウムとFPに関係する工程の試験は、アクティブ試験で実施する。）。。

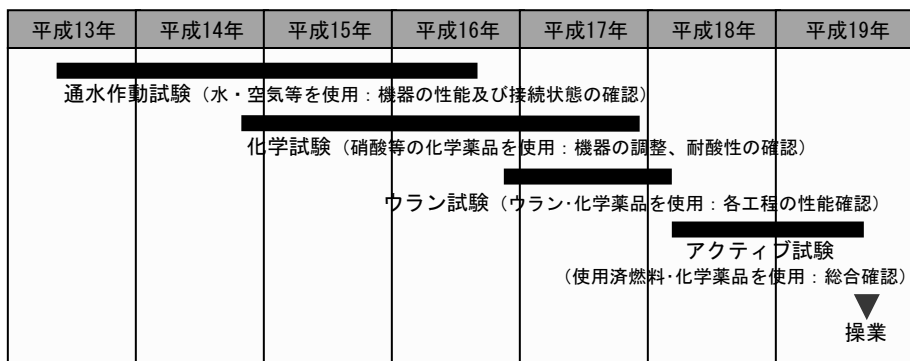


図2 試験運転スケジュール

ウラン試験では硝酸ウラン溶液が配管中を流れるが、再処理施設には配管を接続するための継手部等が多数ある。これらの継手部等から微量であっても硝酸ウラン溶液がにじみ出ると、漏洩及び汚染につながる事となる。このため、継手部等からの漏洩を防止するとともに、汚染の原因となることを防止することを目的として、配管の継手部等について、透明なビニル袋による養生を施すこととした。これにより、継手部等からにじみが発生したとき、ビニル袋内に液を発見できることから、にじみの個所を速やかに特定し増し締め等の対応をとることにより、漏洩を防止することができた。また、ビニル袋内に液を閉じ込めることにより、液が乾燥して気中に汚染が拡散することを防ぐことができるなど、汚染防止対策としても有効であった。

4.3 アクティブ試験における放射線管理

アクティブ試験の開始から、使用済燃料のせん断・溶解、分離、精製等の処理を行うことにより、プルトニウムやFPを再処理工場内で取扱うこととなる。再処理工場の放射線管理を原子炉施設と比較した場合、管理対象核種として次の特徴がある。

前処理・分離・精製工程などではFP核種である ^{137}Cs 、 ^{106}Ru 、 ^{106}Rh 、 ^{90}Sr 、 ^{90}Y 、 ^{85}Kr 、 ^{129}I 、 ^3H などが、ウラン脱硝工程やウラン・プルトニウム混合脱硝工程においては、核燃料物質である ^{235}U 、 ^{238}U や ^{239}Pu 、さらには ^{241}Am といった核種が管理対象となる。また、工程の流れに沿って管理対象核種の物理的形態が固体、液体、気体などに変化するとともに、化学形も変化するという特徴がある。このように再処理工場では、放射線の種類及び物理的・化学的性質が多種多様の放射性核種の管理が必要となる。

特に、 α 線放出核種である ^{238}Pu 、 ^{239}Pu や ^{241}Am は、内部被ばくに係る実効線量係数が β 線放出核種よりも3～4桁大きいことから、内部被ばくの防止のための管理が重要となる。

また、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋においては大規模なグローブボックス設備が設置されており、グローブボックス内

のプルトニウムからの自発核分裂や(α , n)反応により発生する中性子の線量管理、 ^{241}Am からの低エネルギー γ 線の線量管理などが必要となる。

(1) 外部被ばく管理

外部放射線として、ガンマ線に加え、中性子の線量管理が必要である。このため、管理区域内の放射線状況に応じ、ガンマ線エリアモニタ、中性子線エリアモニタのいずれか又は両方を設置している。

個人線量管理においては、通常の線量管理に加え、 ^{241}Am からの低エネルギー γ 線により不均等被ばくが問題となる場合には、複数の線量計を装着し、不均等被ばくの管理を行う。グローブボックスにおける分析作業等、末端部被ばくが問題となる場合には、指リングを装着させて末端部線量を管理する。

(2) 内部被ばく管理

アクティブ試験以降、再処理工場においては、特に α 線放出核種に対する汚染の管理が重要となる。このため、作業環境の主要な場所にはハンド・フット・クロスモニタや α 線ダストモニタなどを配備し、作業者の衣服など表面の汚染管理や空气中放射性物質濃度の徹底した管理を実施する。この結果、例えば放射性物質の微小漏洩や空気汚染の発生に対し汚染源特定の迅速化や内部被ばくの防止に大きく寄与することになる。

個人線量管理においては、空气中放射性物質濃度管理を徹底することにより、通常人が立ち入る区域は清浄に保つことを前提として、空气中放射性物質濃度からの評価を基本とし、これに加えて確認モニタリングとしてWBC及び肺モニタによる体外測定並びに尿のバイオアッセイを実施する。肺モニタは、作業者が誤ってプルトニウムを吸入摂取した場合、肺に沈着したプルトニウムからの特性エックス線などを体外計測し、内部被ばく線量を評価するために使用するものである。

万一の放射性物質の摂取時には、 γ 線放出核種については精密型WBCにより線量

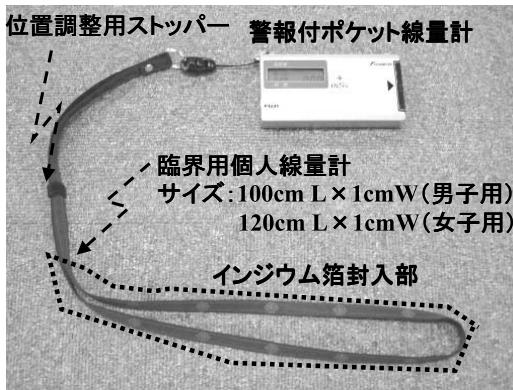


図3 臨界用個人線量計

評価を行う。プルトニウム等の α 線放出核種については、肺モニタにより年摂取限度を大きく超える被ばくの有無の確認を行った後、尿や糞のバイオアッセイにより線量評価を行う。

(3) 臨界事故に対する対応

再処理施設に特有の設備として、臨界警報装置がある。再処理工場は臨界事故が発生しないように設計、建設、運転されるが、万が一の臨界事故を想定し臨界警報装置を設置しているものである。この装置は臨界事故時に音と光による警報を発し、作業者の迅速な退避を促す。

また、万一の臨界事故に備え、純インジウム箔を封入したストラップ型の臨界用個人線量計を導入した(図3)。臨界用個人線量は、警報付個人線量計に取り付け、通常はストラップとして使用する。臨界事故発生時には、避難者の装着している臨界用個人線量計からの線量をサーバイメータにて測定する。測定結果から、電離則上医師の診察が必要となる者として事故発生時に実効線量が15mSvを超えるおそれのある区域にいた者、及び確定的影響の出るおそれのある1 Svを超過するような高被ばく者のスクリーニングを行う。また、高被ばく者については、被ばくの規模及び放射線の人体への入射方向を特定し、医療関係者に情報を提供する。

5. 気体・液体廃棄物の放出管理

放射性気体及び液体廃棄物の放出にあたっては、法令に定める空气中濃度限度及び線量限度を超えないようにすることはもとより、放出管理目標値を保安規定に定め、これを超えないよう管理している。放出管理目標値は、事業指定申請において平常時の一般公衆の線量評価に用いた推定年間放出量に基づき定めたものである。

(1) 気体廃棄物

気体廃棄物の放出にあたって、主排気筒等に設置した排気筒モニタにより ^{85}Kr を連続測定するとともに、排気サンプリング設備により ^3H 、 ^{14}C 、 ^{129}I 、 ^{131}I 、全 α 核種及び全 β 核種等を連続採取し、採取試料を定期的に回収して測定する。測定された放射性物質濃度に基づき放出量を積算して逐次管理することにより、放射性物質の年間の累計放出放射エネルギーが放出管理目標値を超えないように努める。

^{85}Kr は、せん断・溶解時に使用済燃料中に存在する全量が放出され、放出時の濃度が運転状況に応じ大きく変動することから、測定範囲の異なる複数のモニタにより測定を行っている。また、監視データについて、当社ホームページ等においてリアルタイムで公表している。

アクティブ試験における使用済燃料のせん断・溶解時の主排気筒からの ^{85}Kr の放出状況を図4に示す。図4に示したのは、PWR燃料を3体せん断・溶解したときのものである。せん断は、1体のPWR燃料について1/3体ずつ分けて行うため、1体当たり3つのピークが測定されていることがわかる。

(2) 液体廃棄物

液体廃棄物の放出に先立ち、放出前貯槽においてサンプリングを行い、 ^3H 、 ^{129}I 、 ^{131}I 、全 α 核種及び全 β 核種等を測定する。測定された放射性物質濃度に基づき放出量を積算して逐次管理することにより、年間の累計放出放射エネルギーが放出管理目標値を超えないことを確認し、海洋に放出する。

6. 教育・訓練

各種試験の着実な実施、安全かつ安定な操業運転を行うためには、運転員、保付員、放射線管理員の人材育成が重要課題であり、計画的に

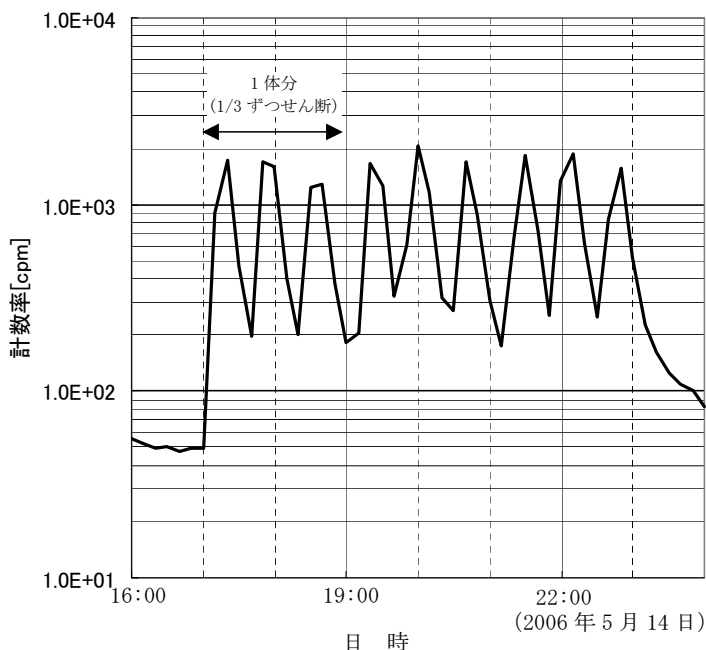


図4 PWR 燃料処理中の主排気筒からの Kr-85 の放出状況 (例)

教育訓練を実施している。

これまで、国内外の先行再処理施設における研修として、JAEA (旧動力炉・核燃料開発事業団、旧 JNC) 東海再処理工場、仏国ラ・アーク再処理工場、英国ソープ再処理工場に研修派遣し、運転・保守・放射線管理の各種実践訓練を受けさせることにより、現場での知識技能を取得させたほか、メーカ・原子力発電所における研修、保安訓練シミュレータでの訓練などを実施している。また、再処理要員の技術力の向上の観点から、平成15年から運転員を、平成17年からは保修員及び放射線管理員を対象として、技術・技能認定制度の運用を開始している。

ウラン試験に入る前には、全放射線業務従事者を対象として、身体サーベイの基本動作訓練、身体除染訓練及び防護具の取扱訓練の3つの実務訓練を実施した。本訓練については、その後も新規従事者及び再受講希望者を対象に継続実施している。

アクティブ試験に向けては、グローブボックス作業や保修作業におけるプルトニウムの安全取扱技術を確実なものとするために、現場の中核となる保修員、放射線管理員を東海再処理工

場へ派遣し、運転中及びインターキャンペーン中の実地研修を行った。研修成果は、研修者を通じてアクティブ試験における現場作業員の作業安全に反映されている。

7. おわりに

2006年3月31日に開始したアクティブ試験は、その目的を達成しつつ進められており、6月22日までに加圧水型軽水炉燃料(17×17型)約30tUpr(67体)の処理を行った。

一方、5月及び6月に、分析建屋において2件の内部被ばくに係る事象が発生した。いずれの場合も記録レベル(2 mSv)未満の事象であり、作業員の健康に影響を与えるものではなかったが、原因はそれぞれ異なり、

設備的な要因に加え、いくつかの人為的な要因が重なったことによるものであった。このため、設備の改善を行うとともに、汚染サーベイの徹底、マスクの着用範囲の拡大と明確化などの対策を実施した。また、汚染トラブルに関する教育、作業手順と汚染リスクの教育などを実施するとともに、技術・技能の継続的向上を図っていく観点から、社内の「技術・技能認定制度」について、現場での実技試験の追加、資格の更新制度の新設などの充実を行ったところである。

今後とも、放射線安全の徹底と、汚染等の放射線トラブルへの対応体制をさらに充実し、アクティブ試験を安全・確実に実施することにより、本格操業へと進めていく所存である。

プロフィール

1981年東京大学工学部原子力工学科学士卒業。
同年、日本原燃サービス(当時)へ入社。
平成18年6月30日まで日本原燃株式会社 再処理事業部 放射線管理部放射線管理課長
現在、同社 再処理事業部再処理工場技術部 副部長

20年後のチェルノブイリを訪れて

加藤 和明

1. 経緯

定年によりサラリーマン生活に別れを告げた後“放射線安全科学に係るコンサルテーション”等を業とする会社「アイム」を創った。税務署等から「会社をつくったからには仕事をして税金を納めるように」と言われていたところへ、チェルノブイリへ出かける仕事が舞い込んできた。ご存じ「チェルノブイリ原発事故20周年」に関連する、某社某ミッションへの加勢である。そんなことで、4月8日から14日までアシカケ7日間の旅をしてきた。行路は成田からウイーン経由でのキエフ往復。宿泊したのはチェルノブイリ原発から約120km南にあるキエフ市（都合3泊）と同じく50kmほど北東にあるスラブチツ市（2泊）で、最後の夜は機中泊である。スラブチツは、原発関係者の多くが居住していたプリピチャ市が事故後閉鎖となったため、代替として事故の2年後（1988年）に建てられた、新都市である。

事故が起きたとき（現地時間1986年4月26日夜：日本との時差6時間）チェルノブイリには4基の原発が稼働し2基が建設中であった。現在は、事故を起こした4号炉は勿論、1～3号の各炉も全て停止の措置が採られているのであるが、保守のためなどに約3,000人の関係者が原発施設で働いている。

4号炉を中心とする半径約30kmの区域は、事故後「立入制限区域」とされ「居住禁止」とされたが、今もってそれが続いている。私は、14、15両日の午後、東京でどうしても出席しなければならない会議があり、13日夜遅くにキエフに戻り、14日朝キエフを飛び立ったのであるが、ミッションの他の連中はチェルノブイリのホテル（ウクライナ政府非常事態庁直営の関係者用のもの）に更に2泊した。

この居住禁止の区域に、実は約6,300人の人々が常時滞在しているのだという。3,000人は先に述べた原発関係者、3,000人は行政関係の役人や労働者、残りは廃村に住む不法滞在者である。不法滞在者とは呼んでいるが、その数が正確に（337人と）把握されていることから分かるよ

うに、政府が半ば公認しているもので、実体は、身寄りがなく貧困に喘ぐ高齢者達である。電気を通し食料や燃料（薪）も政府が配給していた。

2. 現地の印象

着いたのが週末土曜日の夕方であったこともあってか、キエフのdown-town（和訳は「下町」ではなく「繁華街」：NHK ラジオ講座2006年5月12日放送の“ものしり英語塾”におけるJames Tengan 講師の言）は、若者で溢れ、活気に充ち満ちて居た。この国（ウクライナ）の将来は非常に明るいと感じた。FIFA2006にウクライナが予選を勝ち抜いてドイツ入りしたのはその証に他ならないだろう。一方、廃村・廃市の印象は、言うまでもなく、これとは全くの対極である [写真1]。訪れたのがどんより曇った夕方であったことも影響したのか、この世も終わりに近いのか、という感じてあった。

放射線のレベルは思っていた程高くなかった。キエフ側からの30キロ制限区域ゲート付近の空間線量率（1cm線量当量）は、約1 $\mu\text{Sv/h}$ であった。また、4号炉の側で、特別の見学者が立入を許されている最近接の地点では、訪れた4月13日には6.5 $\mu\text{Sv/h}$ であった。この日は良く晴れていたが、翌14日からの2日はすごい雨になったそうで、残った者の話では、サーベイメータ（ALOKAの電離箱式）の指示値が約2倍になったそうである。我々は更に特別の許可を得て、4号炉と3号炉の間に作られた壁面まで、勿論3号炉側から、立入り、炉の残骸内に





取り残されたままになっている犠牲者の碑に祈りを捧げてきたが、そこではサーバイメータの針は振り切れ（最大 $10\mu\text{Sv/h}$ ）、アラーム線量計（設定： $12\mu\text{Sv/h}$ ）が鳴りだした。

立入制限区域である30キロ圏の内部に、更に厳しく出入管理を行っている区域（10キロ圏）がある。ここでは、出るとき身体や携行品の放射性汚染検査を受けなければならない。電車で帰宅する者は汚染検査を駅で行う【写真2】。チェルノブイリとスラブチッチの間に職員専用の鉄道が引かれていて、途中ベラルーシの国土を横切るが両国間の協定で、ノーチェックである。駅ではIDカードを差し込んで改札兼用のゲートモニターを通る。運賃無料で、切符は不要というより用意されていない。但し、我々は別途、別ルートで支払いを求められたと聞いている。汚染検査を数回受けたが、測定時間は日本で経験するものより大分短い感じだった。それでも、13日にキエフに向かうときに受けた検査場では、直前の2人に汚染が発見され洗滌を命じられていた。

事故の直後、災害の拡大防止に使われたヘリコプターや戦車の残骸が、金網で仕切られた貯蔵施設に、野積み状態で保管されていた。番人が張り付いているのだが、略奪や盗難によって計器類など要のものは残っていなかった。

クルマが泥濘（ぬかるみ）に嵌り、人力を添えて（＝何人かでクルマの背中を押したということ）脱出に成功したのであるが、汚れた手を洗うのにペットボトルに入れられた貴重な水を使わせてくれたことにはとても感激した。

3. 被曝線量

ミッション・スタッフの個人被曝管理のため、当社のガラスバッジとドース・キューブを使用することにした。前者は日本を成田を出てから帰り着くまでに受ける全線量を測定し、日本に留まっていたとしたときに受けたであろう線量との差を知るためのものであり、「中性子広範囲用NS型」を指定した。後者は、チェルノブイリ

4号炉やその周辺に立ち入る際の被曝管理のためのものである。ドース・キューブは15keV-10MeV領域の光子線と平均エネルギー250keV-1.5MeV領域のベータ線に適応するという。中性子の寄与は考慮しなくて良いと考え、これで十分と判断した。ドース・キューブは、日本の国家線量であるH（10mm）とH（0.07mm）を、それぞれ測定下限値を1mSvとして設定時間単位で測定・記録すること可能である上、積算線量と線量率の双方でアラームを発信できる、というスグレモノで、我々の目的にぴったりの測定器であった。

4月8日朝から4月14日朝までの6日間に私自身が受けた線量（中性子は除外）は、ドース・キューブによる測定から $56\mu\text{Sv}$ を得た（詳細は後で示す）。日本に残っていたとしたとき受けたであろう同種線量の値は高々 $20\mu\text{Sv}$ （＝約1,000 $\mu\text{Sv}/50$ 週）である。

一方、ガラス線量計の報告値は「ゼロ（検出下限以下）」であった。これは「“コントロール”の読み取り値を差し引いた後の数値が $50\mu\text{Sv}$ 未満であったことを示す」という説明であった。「折角だからもう少し情報提供して貰えないか」と掛け合ったところ、「大洗におけるBG値を差し引いた値は、1cm線量当量の光子線成分が 0.04mSv 、同じく中性子線成分が 0.0mSv ； $70\mu\text{m}$ 線量当量の光子線成分が 0.04mSv であった」と教えてくれた。

因みに、放医研のシミュレーション JISCARD による予測値（単位： μSv ）は、成田→ウイーンの往路（ウイーン→キエフはサービスの対象外）が74；復路（ウイーン→成田）が68であった。これらは飛行高度が36,000ftのときの値で、高度28,000ftのときと40,000ftのときの値は、それぞれ36/96と33/88であった。担当者にお聞きしたら、中性子の寄与が半分以上を占めるとのことである。

さて、ドース・キューブによる測定の詳細は以下の通りである。 $56\mu\text{Sv}$ の内訳は、4月8日と9日の分が $25\mu\text{Sv}$ で、行きの機中（成田→ウイーン→キエフ）とキエフ滞在によるもの、 $12\mu\text{Sv}$ が現地滞在の分〔 $3\mu\text{Sv}$ （10日：30km圏周辺）+ $4\mu\text{Sv}$ （30km圏内）+ $5\mu\text{Sv}$ （4号炉付近）]、 $19\mu\text{Sv}$ が13日分で主として帰りの機中（キエフ→ウイーン→成田）での被曝分である。

ドース・キューブの使用はこれが初体験であったが、その性能の素晴らしいことには、正直吃驚した。最新式の高度電子機器に共通していることだが、これを使いこなすのは確かに楽でない。使用者は使用法を習得するのに苦労し、製造に

関わる者は歩留まりの問題を抱え、営業に関わる者は品質や信頼度のバラツキと高度の性能把握と説明に根を上げて、この製品は消え行く運命のようであるが、私は大変に残念なことと思っている。

4. 地表汚染核種の実効半減期

環境の放射性汚染の状況が時間的にどのような推移を示すかは、放射線防護の仕事に携る者にとって重要な知見である。實際上最も重要な核種となっているセシウム-137の地表における放射能面密度の実効半減期が物理的半減期の30年に比較してどの程度短縮されるのかということである。原子力システム研究懇話会の村主進氏は外部・内部合算の被曝線量の推移から1990年以降の実効半減期を4年と見積もっており、気象研の広瀬勝己氏（放射化学者）は「20年より短くなることはないように思われる」との見解である。今度の訪問では、この件に役立つ知見は、残念ながら全く得られなかった。

環境の放射性汚染に係る測定結果を示す図表に、プルトニウムの測定値が、殆どの場合、全く示されていないのが気になった。事故の時点まで炉はかなりの時間運転を続けてきており、燃料にはかなりの量のプルトニウムが含まれていた筈である。物理的半減期が長いので時間的減弱は問題とならず、測定の見点から放出放射線に問題があるわけでもないのに、訝しく思ったことである。

5. チェルノブイリ事故による死者総数の予測

事故から20年経ったこの春、メディアは、事故による死者の総数予測に多大の関心を寄せた。IAEA は2005年9月ウィーンでチェルノブイリ・フォーラムを開催し、事故による死者の総数予測を4千人と発表した。この数字は小さ過ぎるとの批判がアチコチから寄せられ、WHO は2006年4月に9千人という数字を出した。WHO は2005年9月のフォーラムの共同主催者に名を連ねていたこともあって、情報の信頼性に一層の疑いを抱かせる結果となった。その直後、今度は米国科学アカデミーのBEIR 委員会が1.6万人という数字を出してきた。これはIAEA が事故10年目に開いたシンポジウムで発表した数字と同じである。実は、これらの数字は全て同じ所から出されたものだそうである。評価を行った中心人物はカナダの疫学・統計の専門家、C 女史で、広島・長崎の被災生存者についての疫学調査で得られた知見を基に推定したものであ

る。ICRP が現行の基本勧告の根拠にしているものと同じものを使っているのである。因みに、事故の翌年（1987年）京都大学原子炉実験所で開かれた学術講演会では、ICRP の提示したがん発生のリスク係数（単位線量がもたらすリスクの値）を使って計算し、総死者数を13～42万人と予測した発表がなされていた。さて、それでは、どうしてこれほど数値がばらつくのか？それは、簡単に言うと、算出の前提が異なるからである。取り上げている“対象”がそれぞれ違っているのである。

4千人という数値は、これまでに確認されている死者56人（＝事故そのものや直後の緊急作業従事などにより急性放射線症に罹り1986年中に死亡した28人＋その後の死者19人＋甲状腺がんで死亡した9人）に、被災者60万人（＝事故処理作業員約20万人〔平均被曝線量100mSv〕＋30km圏内居住の強制避難者11.6万人〔同10mSv〕＋30km圏外の高度汚染地域住民27万人〔同50mSv〕）に対する推定値3,940人を加えたものであり、9千人という数値はこれに汚染地住民680万人〔同7mSv〕についてのがん死推定値5千人を加えたものである。そして、1.6万人という数値は汚染地域（Cs-137の表面密度が370kBq/m²以上の地域）の外に住む住民をも対象に含めて推定したものという訳である。

数値の違いに一番大きく反応したのは日本のマスコミで、海外ではそれほどでもなかった、という声も聞こえてきた。日本では得てして、前提を無視して数値だけを取り上げ、これが一人歩きしてしまうことが多いのだが、欧米のマスコミは前提までチェックして理解するという意味で日本とは異なっているのであるか？

ともあれ、書かれたものや話されたことを正しく理解し、その当否（や精度・確度といった情報の品質）を評価・判断するには、使われたデータと論理、それに前提が何であるかを正しく受け止めなければならない。また、同じく善意で行われた事柄でも、視点・視座が異なるときには同じ材料を扱っても結果が異なることがあるということを知らなければならない。議論の前提が添えられない形での情報伝達は不合格なのである。

6. チェルノブイリ被曝者にとっての最大リスク要因

現地を訪れて知り、強く感じたことは、20年後の今日、被曝者達にとっての最大のリスク要因は、被曝した線量の高低ではなく QOL の高低であるということである。

「アフリカの草原の朝食」

原子力委員 町 末 男



IAEAの事務次長として担当していたモノコ海洋環境研究所が、ケニアのナイロビにあるUNEP（国連環境計画）と海の汚染調査の共同研究をしていたのでナイロビに出張したことがある。仕事が金曜日に終わったので、同行のモノコ研究所長ヒュー・リビングストン博士と一緒にプロペラ機で1時間のマサイマラを訪れた。ここにはマサイ族が住み、「野生の世界」が広がっている。ケニアから小さなプロペラ機で約1時間飛んで舗装もない広場といった感じの飛行場に到着。宿泊は素朴なバンガロー風のところである。

展望のよいところがあって、マサイマラの限りなく広がる黄色い草原サバンナが見える。その中に点在する傘のように広がった松の木がアクセントになっている。持っていた双眼鏡で目をこらすと、ライオンらしきものが草原の中に見え隠れしているのが見える。

午後には数人の客とともに金網を張ったジープに乗って出掛けた。草原の中に孤独に立つ一頭の巨象、ガゼルの群、車の間近の草原の草むらの中に潜むハイエナやライオンを見た。

夕食の後はダンスショーがある。黒く光ったマサイの人々の体が素朴な音楽に合わせて飛びまわっている単純な踊りだが、スピードと激しさが印象的である。おそらく古くから伝わってきた土着の踊りであろう。

翌日、暗いうちに起きてジープで出発し、夜がすっかり明けたところに私達一行が到着したのは、草原の中を流れる巾30mほどの川のほとりであった。すでにマサイ族の数人が先着していて、朝食の用意に取り掛かっている。白い清潔なテーブルクロスのかかったテーブルがいくつかおいてあり、その前で、目玉焼きやオムレツなどの料理や焼きソーセージが作られ、バゲット、クロワッサン、その場でドリップされたコーヒーがサーブされる。朝食を楽しみながら、周りを眺めると、川には大きなワニが数匹遊んでおり、草原にはキリンがゆっくりと歩く姿が見えた。

私は一緒に来たりリビングストン博士とともにマサイの人々の生活が一日も早く豊かなになることを願いながら、これは得がたい貴重な朝食だと語りあった。

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

専門家の責任

鴻 知己

過日（2006年3月11日）、本誌の発行元である㈱千代田テクノルの本社ビルで日本保健物理学会・企画委員会主催の「航空機乗務員の宇宙線被曝に係るシンポジウム」が開かれた。その折、演者のお一人が「①一般の人々に見られる放射線についての誤解や不安を取り除くこと及び②より一層の理解を得られるように手助けすることは、専門家（放射線防護を生業としている者）の役割である」と強調された。

6年半前にJCOの事故が起きたときにも良く耳にした意見であり、世間の多くは当然の事のように受け止めているように思われた。言ってみれば専門家の集まりであるこのシンポジウムでも、会場の雰囲気はそれを自明のこととして受け止めたように思われた。

しかし、筆者はこの意見に賛成できない。本

誌平成17年4月号の編集後記に書かれている「安全は哲学 matter であり、安心は宗教 matter である」と完全に意見を共にする。放射線防護屋が①や②に努めることは、悪くないどころか、褒め称えられるべき事柄であるが、断じて義務でも役目でもない。

関連して思うことは、放射線防護屋と放射線影響屋の混同である。後者にとってはICRPが採用しているLNT仮説（確率論的影響については線量に閾値が存在しないとする考え）が重大関心事であるが、前者にとってその当否はそれほど重要なことではない。後者の立場で見れば、実際上閾値は存在するし、後者が理論的に閾値を見出し得たとしても安全管理の基準がそれで決まるというものでないからである。

スカイシャイン（その1）

放射線は物質を透過・貫通する力が強い放射線を透過性放射線 penetrating radiation と呼ぶことがある。光子や中性子など電氣的に中性の素粒子を本性とするものが主体であるが、高エネルギー（ここでは運動エネルギーが 100MeV 以上のものを意味する）になると物質透過に際しての強度（粒子束密度）減弱に“強い相互作用”の寄与が“電磁相互作用”それを凌ぐようになる。

低エネルギーの荷電粒子からなる放射線の場合には、副次的に生成される 2 次以降の透過性放射線への補正を別に考えると、遮蔽体の物質厚を最大飛程より大に取ること、外部への放射線漏洩をいとも容易に防止できる。これに対し、透過性放射線の場合には、物質透過に際して、粒子フルエンスあるいはエネルギーフルエンスが放射線飛行行路の単位長さ当たりに減少・減弱する割合は、粒子フルエンスあるいはエネルギーフルエンスの値に因らず、ということは物質中の場所に因らず、ほぼ一定となることが多い。これにより放射線の強度は物質の厚さに対して指数関数的に減弱することになる。指数関数的に減弱する量を数学的にゼロとするには物質の厚みを無限としなければならない。それで、このような場合の遮蔽設計は、これらの量に対して何らかの有限値を設計基準として定め、十分な確度でこれを下回ることを目標とする。

遮蔽設計の基準は、特定の場所にある時間存在する人間が受けるであろう線量を、第 1 番の重要因子として考慮定められる。重量物としての遮蔽体は、床の耐荷重量に

厳しい要求を突き付けることになるので、天井方向の空間に対しては人間の立ち入りを制限するなどして、水平方向に対するものより遮蔽体の厚みを小さく採るのが普通である。これにより、天井遮蔽体外壁の放射線レベルは、水平遮蔽体のそれに比べて高いものとなる。

1953 年米国の BNL（ブルックヘブン国立研究所）に、当時世界最大の陽子シンクロトロン（コスモトロン；加速エネルギー 3.3GeV）が完成したとき、遮蔽の性能確認のため加速器周辺の放射線線量率の測定を行いその分布を調べたところ、放射線の強度は遮蔽体表面（あるいは加速器中心あるいは加速器内の線源部）からの距離を変数として、必ずしも、単純減少関数とはならないことを見出した。これは、天井方向の遮蔽体から上方に放出された透過性の放射線が空気（の構成要素）との衝突によって散乱を受け、水平方向に放出された放射線に付加されたためである。このように天井方向に放出された放射線が空気との散乱により遠方まで運ばれる現象を「スカイシャイン」と呼ぶ。

水平方向に放出された放射線が空気により減弱を受けながらも遠方まで伝達されるとき「スカイシャイン成分」と区別して「直達成分」とか「直達線」と呼ぶ。また、床面下に水などの軽原子物質から成る媒質の領域があるとき、これによる散乱によりスカイシャインと似たような効果が見られることもあり、こちらは「グラウンドシャイン」と呼ばれている。

平成17年度

個人線量の実態

1. はじめに

本資料は平成17年度の個人線量の実態の報告です。個人モニタで測定した、1 cm線量当量、70 μ m線量当量から算定した実効線量と等価線量が集計してあります。

2. 用語の定義

- (1) 年実効線量 1個人が、4月1日から翌年3月31日までの間に受けた実効線量の合計（単位 mSv）
- (2) 年等価線量 1個人が、4月1日から翌年3月31日までの間に受けた等価線量の合計（単位 mSv）
- (3) 集団線量 集団を構成する全員の年実効線量、或いは年等価線量の総和（単位manmSv）
- (4) 平均年線量 集団線量を集団を構成する人数で除した値（単位 mSv）
- (5) 等価線量の実効線量に対する比の平均 集団の構成員一人ひとりの年等価線量の年実効線量に対する比を合計し、それをその集団を構成する人数で除した値

3. 実効線量・等価線量の求め方

測定した線量当量から実効線量・等価線量を算定する方法の概略を示します。

なお、記号の意味は、次のとおりです。

H_E : 実効線量

H_L : 水晶体の等価線量

H_S : 皮ふの等価線量

$H_{???}$ □ : 該当する深さが???, 装着部位が□の線量当量

基: 基本部位（男性は胸部、女性は腹部）

頭: 頭部

腹: 腹部

大: 体幹部の中で最大値を示した部位

MAX (,,): (,,) 内のいくつかの線量当量のうちの最大のもの。

3. 1 均等被ばくとしてモニタリングをしている場合

$$H_E = H_{1cm} \text{ 基}$$

$$H_L = \text{MAX} (H_{1cm} \text{ 基}, H_{70\mu m} \text{ 基})$$

$$H_S = H_{70\mu m} \text{ 基}$$

3. 2 不均等被ばくとしてモニタリングをしている場合

$$H_E = 0.08H_{1cm \text{ 頭}} + 0.44H_{1cm \text{ 胸}} + 0.45H_{1cm \text{ 腹}} + 0.03H_{1cm \text{ 大}}$$

$$H_L = \text{MAX}(H_{1cm \text{ 頭}}, H_{70\mu m \text{ 頭}})$$

$$H_S = \text{MAX}(H_{70\mu m \text{ 頭}}, H_{70\mu m \text{ 胸}}, H_{70\mu m \text{ 腹}})$$

3. 3 末端部被ばくのモニタリングをしている場合

皮ふの等価線量のみが、次のようになります。

$$H_S = \text{MAX}(H_{70\mu m \text{ 頭}}, H_{70\mu m \text{ 胸}}, H_{70\mu m \text{ 腹}}) + H_{70\mu m \text{ 末端部}}$$

4. 対象とするデータ

弊社のモニタリングサービスの申し込みをされており、平成17年4月1日から平成18年3月31日までの間で1回以上個人モニタを使用された人の年実効線量及び年等価線量を、対象データとしております。

注1) 個人が受けた線量でないとし出のあったものは、含まれておりません。

注2) 個人が受けた線量でないにもかかわらずお申し出のないものは、含んでおります。

5. 集計方法

(1) 集 計

各表の左欄に示すように1年間の実効線量の区分を設け、その区分に入る人数とその集団線量並びにそれぞれの百分率を表の同一の欄内に示しました。ただし、「X(検出限界未満)」は、線量ゼロとして処理しました。測定上限は、個人モニタによって変わりますが、例えば「100超」は、100mSvとして集計してあります。

(2) 等価線量の実効線量に対する比の平均

年実効線量、年等価線量のいずれか、または両方がゼロである人は、含んでいません。

(3) 業態、職種区分

医療関係の業態区分は、施設の名称により判断し区分しました。ただし、「歯科」には、歯科医院と、その旨ご連絡のあった総合病院の歯科が含まれています。

「診療所」には、一般開業医、診療所及び養護施設などが含まれています。

工業関係では、社名から非破壊検査業務と判

断できる事業所またはその旨ご連絡があった事業所のみ「非破壊検査」に分類し、他の事業所は、「一般工業」としました。

職種区分は、申込書に記載された職名により区分しました。

6. 集計結果

集計結果は、それぞれ以下の表に示します。

a表は、個人の年実効線量の分布及び各線量区分における集団実効線量を示し、**b表**は年実効線量の平均値、年等価線量の集団の合計値、年等価線量の平均値と個人の年等価線量の年実効線量に対する比の平均を示します。

年実効線量が50mSvを超えた人は、2名でした。

Table 1 a, 1 b 業種別の個人年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等

Table 2 a, 2 b 医療関係の業態別の個人年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等

Table 3 a, 3 b 医療関係の職種別の個人年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等(歯科除く)

Table 4 a, 4 b 工業関係の業態別の個人年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量、等

Table 5 モニタリング区分別の年実効線量過剰被ばく人数と年実効、等価線量の平均値並びに等価線量の実効線量に対する比の平均

Table 6 最近5年間の個人線量の年度推移
Fig. 1 過去5年間の平均年実効線量(業種別)

Fig. 2 過去5年間の平均年実効線量(医療関係)

Fig. 3 過去5年間の平均年実効線量(医療関係の職種別)

Table 6の線量区分は、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(障防法)の「放射線管理状況報告書」と電離放射線障害防止規則(電離則)の「電離放射線健康診断結果報告書」の線量分布の区分に合わせました。

Table 1 a

業種別の個人年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量

人数(人)	人数(%)
集団実効線量(manmSv)	線量(%)
(H17.4.1～H18.3.31)	

年実効線量当量(mSv)	医 療		工 業		研究教育		合 計	
X	103,610	74.76	34,395	93.15	45,091	96.28	183,096	82.35
0.10以下	8,851 885.04	6.39 2.47	707 70.70	1.91 2.50	947 94.70	2.02 9.30	10,505 1050.44	4.72 2.65
0.11～0.20	4,582 916.40	3.31 2.56	358 71.60	0.97 2.54	214 42.80	0.46 4.20	5,154 1030.80	2.32 2.60
0.21～0.30	2,805 841.47	2.02 2.35	194 58.20	0.53 2.06	115 34.50	0.25 3.39	3,114 934.17	1.40 2.35
0.31～0.40	2,149 859.60	1.55 2.40	146 58.40	0.40 2.07	53 21.20	0.11 2.08	2,348 939.20	1.06 2.37
0.41～0.50	1,683 841.50	1.21 2.35	124 62.00	0.34 2.20	49 24.50	0.10 2.41	1,856 928.00	0.83 2.34
0.51～0.60	1,428 856.80	1.03 2.39	109 65.40	0.30 2.32	34 20.40	0.07 2.00	1,571 942.60	0.71 2.38
0.61～0.70	1,175 822.50	0.85 2.29	85 59.50	0.23 2.11	32 22.40	0.07 2.20	1,292 904.40	0.58 2.28
0.71～0.80	1,044 835.20	0.75 2.33	52 41.60	0.14 1.47	28 22.40	0.06 2.20	1,124 899.20	0.51 2.27
0.81～0.90	919 827.10	0.66 2.31	57 51.30	0.15 1.82	20 18.00	0.04 1.77	996 896.40	0.45 2.26
0.91～1.00	852 851.94	0.61 2.38	54 54.00	0.15 1.91	17 17.00	0.04 1.67	923 922.94	0.42 2.33
1.01～2.00	4,961 7,251.25	3.58 20.23	286 415.90	0.77 14.73	124 175.30	0.26 17.21	5,371 7,842.45	2.42 19.76
2.01～3.00	1,974 4,905.00	1.42 13.69	115 287.70	0.31 10.19	37 93.90	0.08 9.22	2,126 5,286.60	0.96 13.32
3.01～4.00	934 3,251.30	0.67 9.07	75 260.60	0.20 9.23	23 81.70	0.05 8.02	1,032 3,593.60	0.46 9.06
4.01～5.00	549 2,471.50	0.40 6.90	58 259.60	0.16 9.19	4 18.00	0.01 1.77	611 2,749.10	0.27 6.93
5.01～6.00	333 1,832.20	0.24 5.11	28 153.80	0.08 5.45	9 48.20	0.02 4.73	370 2,034.20	0.17 5.13
6.01～7.00	194 1,261.70	0.14 3.52	22 142.50	0.06 5.05	8 51.70	0.02 5.08	224 1,455.90	0.10 3.67
7.01～8.00	158 1194.50	0.11 3.33	16 120.10	0.04 4.25	7 53.40	0.01 5.24	181 1,368.00	0.08 3.45
8.01～9.00	97 828.20	0.07 2.31	9 75.60	0.02 2.68	7 60.00	0.01 5.89	113 963.80	0.05 2.43
9.01～10.00	62 590.80	0.04 1.65	7 67.10	0.02 2.38	8 75.30	0.02 7.39	77 733.20	0.03 1.85
10.01～15.00	137 1,617.60	0.10 4.51	16 180.50	0.04 6.39	4 43.30	0.01 4.25	157 1,841.40	0.07 4.64
15.01～20.00	44 754.10	0.03 2.10	5 86.90	0.01 3.08	0 0.00	0.00 0.00	49 841.00	0.02 2.12
20.01～25.00	26 575.80	0.02 1.61	3 61.60	0.01 2.18	0 0.00	0.00 0.00	29 637.40	0.01 1.61
25.01～30.00	9 251.00	0.01 0.70	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	9 251.00	0.00 0.63
30.01～40.00	9 319.30	0.01 0.89	1 37.40	0.00 1.32	0 0.00	0.00 0.00	10 356.70	0.00 0.90
40.01～50.00	3 126.80	0.00 0.35	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	3 126.80	0.00 0.32
50.00超過	1 70.70	0.00 0.20	1 81.60	0.00 2.89	0 0.00	0.00 0.00	2 152.30	0.00 0.38
合 計	138,589 35,839.30	100.00 100.00	36,923 2,823.60	100.00 100.00	46,831 1,018.70	100.00 100.00	222,343 39,681.60	100.00 100.00

Table 1 b

	医 療	工 業	研究教育	合 計
平均年実効線量 (mSv)	0.25	0.07	0.02	0.17
水 年集団組織線量 (manmSv)	70,529.57	3,071.10	1,363.00	74,963.67
晶 平均年組織線量 (mSv)	0.50	0.08	0.02	0.33
体 実効線量当量に対する比の平均	2.15	1.15	1.34	2.05
皮 年集団組織線量 (manmSv)	107,830.97	6,834.90	4,639.40	119,305.27
膚 平均年組織線量 (mSv)	0.77	0.18	0.09	0.53
実効線量に対する比の平均	3.36	1.84	2.51	3.22

Table 2a

医療関係の業態種別の個人年実効線量の分布と各線量当量区分における集団実効線量

人数(人)	人数(%)
集団実効線量(manmSv)	線量(%)
(H17.4.1～H18.3.31)	

年実効線量(mSv)	大学病院		一般病院		保 健 所		歯 科		診療所・その他		合 計	
X	18,400	78.84	52,241	69	752	93	6,591	94	25,626	82.05	103,610	74.76
0.10以下	1,567 156.70	6.71 4.20	5,611 561.04	7 2.16	27 2.70	3 5.90	114 11.40	2 3.84	1,532 153.20	4.91 2.65	8,851 885.04	6.39 2.47
0.11～0.20	732 146.40	3.14 3.92	3,010 602.00	3.95 2.32	5 1.00	0.62 2.18	58 11.60	0.83 3.91	777 155.40	2.49 2.69	4,582 916.40	3.31 2.56
0.21～0.30	412 123.60	1.77 3.31	1,889 566.67	2.48 2.18	2 0.60	0.25 1.31	31 9.30	0.44 3.13	471 141.30	1.51 2.45	2,805 841.47	2.02 2.35
0.31～0.40	295 118.00	1.26 3.16	1,457 582.80	1.91 2.24	5 2.00	0.62 4.37	22 8.80	0.32 2.96	370 148.00	1.18 2.56	2,149 859.60	1.55 2.40
0.41～0.50	237 118.50	1.02 3.18	1,185 592.50	1.55 2.28	2 1.00	0.25 2.18	20 10.00	0.29 3.37	239 119.50	0.77 2.07	1,683 841.50	1.21 2.35
0.51～0.60	193 115.80	0.83 3.10	995 597.00	1.31 2.30	2 1.20	0.25 2.62	14 8.40	0.20 2.83	224 134.40	0.72 2.33	1,428 856.80	1.03 2.39
0.61～0.70	141 98.70	0.60 2.65	835 584.50	1.10 2.25	1 0.70	0.12 1.53	21 14.70	0.30 4.95	177 123.90	0.57 2.14	1,175 822.50	0.85 2.29
0.71～0.80	138 110.40	0.59 2.96	743 594.40	0.97 2.29	1 0.80	0.12 1.75	8 6.40	0.11 2.15	154 123.20	0.49 2.13	1,044 835.20	0.75 2.33
0.81～0.90	123 110.70	0.53 2.97	648 583.20	0.85 2.24	1 0.90	0.12 1.97	7 6.30	0.10 2.12	140 126.00	0.45 2.18	919 827.10	0.66 2.31
0.91～1.00	114 114.00	0.49 3.06	604 603.94	0.79 2.32	1 1.00	0.12 2.18	8 8.00	0.11 2.69	125 125.00	0.40 2.16	852 851.94	0.61 2.38
1.01～2.00	592 862.80	2.54 23.12	3,567 5,229.75	4.68 20.13	4 5.40	0.50 11.79	64 87.60	0.92 29.49	734 1065.70	2.35 18.44	4,961 7,251.25	3.58 20.23
2.01～3.00	197 490.30	0.84 13.14	1,497 3,725.30	1.96 14.34	2 4.80	0.25 10.48	14 35.80	0.20 12.05	264 648.80	0.85 11.23	1,974 4,905.00	1.42 13.69
3.01～4.00	78 273.20	0.33 7.32	717 2,490.80	0.94 9.59	0 0.00	0.00	3 10.20	0.04 3.43	136 477.10	0.44 8.26	934 3,251.30	0.67 9.07
4.01～5.00	58 258.60	0.25 6.93	408 1,837.80	0.54 7.07	0 0.00	0.00	3 13.90	0.04 4.68	80 361.20	0.26 6.25	549 2,471.50	0.40 6.90
5.01～6.00	20 110.10	0.09 2.95	264 1,450.90	0.35 5.58	0 0.00	0.00	1 6.00	0.01 2.02	48 265.20	0.15 4.59	333 1,832.20	0.24 5.11
6.01～7.00	6 38.50	0.03 1.03	153 996.80	0.20 3.84	0 0.00	0.00	3 19.40	0.04 6.53	32 207.00	0.10 3.58	194 1,261.70	0.14 3.52
7.01～8.00	7 51.80	0.03 1.39	125 944.40	0.16 3.63	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	26 198.30	0.08 3.43	158 1,194.50	0.11 3.33
8.01～9.00	6 49.70	0.03 1.33	77 661.10	0.10 2.54	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	14 117.40	0.04 2.03	97 828.20	0.07 2.31
9.01～10.00	5 48.40	0.02 1.30	46 438.60	0.06 1.69	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	11 103.80	0.04 1.80	62 590.80	0.04 1.65
10.01～15.00	10 113.40	0.04 3.04	103 1,222.20	0.14 4.70	0 0.00	0.00	1 13.30	0.01 4.48	23 268.70	0.07 4.65	137 1,617.60	0.10 4.51
15.01～20.00	2 33.30	0.01 0.89	31 534.00	0.04 2.05	0 0.00	0.00	1 15.90	0.01 5.35	10 170.90	0.03 2.96	44 754.10	0.03 2.10
20.01～25.00	1 20.60	0.00 0.55	17 373.50	0.02 1.44	1 23.70	0.12 51.75	0 0.00	0.00	7 158.00	0.02 2.73	26 575.80	0.02 1.61
25.01～30.00	1 29.40	0.00 0.79	1 28.90	0.00 0.11	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	7 192.70	0.02 3.33	9 251.00	0.01 0.70
30.01～40.00	2 67.80	0.01 1.82	4 140.80	0.01 0.54	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	3 110.70	0.01 1.92	9 319.30	0.01 0.89
40.01～50.00	0 0.00	0.00	1 43.30	0.00 0.17	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	2 83.50	0.01 1.44	3 126.80	0.00 0.35
50.00超過	1 70.70	0.00 1.89	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	0 0.00	0.00	1 70.70	0.00 0.20
合 計	23,338 3,731.40	100.0 100.0	76,229 25,986.20	100.0 100.0	806 45.80	100.0 100.0	6,984 297.00	100.0 100.0	31,232 5,778.90	100.0 100.0	138,589 35,839.30	100.0 100.0

Table 2b

	大学病院	一般病院	保 健 所	歯 科	診療所・その他	合 計
平均年実効線量 (mSv)	0.15	0.34	0.05	0.04	0.18	0.25
水 年集団組織線量 (manmSv)	8,172.40	52,631.67	51.40	386.20	9,287.90	70,529.57
晶 平均年組織線量 (mSv)	0.35	0.69	0.06	0.05	0.29	0.50
体 実効線量当量に対する比の平均	2.31	2.22	1.06	1.32	1.74	2.15
皮 年集団組織線量 (manmSv)	15,324.50	75,733.77	62.00	533.80	16,176.90	107,830.97
膚 平均年組織線量 (mSv)	0.65	0.99	0.07	0.07	0.51	0.77
実効線量当量に対する比の平均	3.86	3.48	1.45	1.61	2.55	3.36

Table 3a

医療関係の職種別の個人年実効線量の分布と各線量区分における集団実効線量（歯科除く）

人数(人)	人数(%)
集団実効線量(manmSv)	線量(%)

 (H17.4.1～H18.3.31)

年実効線量(mSv)	医 師		技 師		看 護 婦		そ の 他		合 計	
X	37,351	75.46	10,962	46.77	29,357	81.21	19,349	85.92	97,019	73.72
0.10以下	3,525 352.50	7.12 2.97	2,011 201.10	8.58 1.23	2,169 216.90	6.00 4.57	1,032 103.14	4.58 4.01	8,737 873.64	6.64 2.46
0.11～0.20	1,799 359.80	3.63 3.03	1,214 242.80	5.18 1.48	1,048 209.60	2.90 4.42	463 92.60	2.06 3.60	4,524 904.80	3.44 2.55
0.21～0.30	1,060 318.00	2.14 2.68	844 253.20	3.60 1.55	599 179.70	1.66 3.79	271 81.27	1.20 3.16	2,774 832.17	2.11 2.34
0.31～0.40	768 307.20	1.55 2.59	702 280.80	3.00 1.72	464 185.60	1.28 3.91	193 77.20	0.86 3.00	2,127 850.80	1.62 2.39
0.41～0.50	583 291.50	1.18 2.46	618 309.00	2.64 1.89	326 163.00	0.90 3.44	136 68.00	0.60 2.65	1,663 831.50	1.26 2.34
0.51～0.60	493 295.80	1.00 2.49	547 328.20	2.33 2.00	258 154.80	0.71 3.26	116 69.60	0.52 2.71	1,414 848.40	1.07 2.39
0.61～0.70	371 259.70	0.75 2.19	500 350.00	2.13 2.14	195 136.50	0.54 2.88	88 61.60	0.39 2.40	1,154 807.80	0.88 2.27
0.71～0.80	296 236.80	0.60 2.00	456 364.80	1.95 2.23	190 152.00	0.53 3.20	94 75.20	0.42 2.93	1,036 828.80	0.79 2.33
0.81～0.90	273 245.70	0.55 2.07	403 362.70	1.72 2.22	156 140.40	0.43 2.96	80 72.00	0.36 2.80	912 820.80	0.69 2.31
0.91～1.00	222 221.94	0.45 1.87	423 423.00	1.80 2.58	145 145.00	0.40 3.06	54 54.00	0.24 2.10	844 843.94	0.64 2.37
1.01～2.00	1,347 1,973.20	2.72 16.64	2,499 3,659.10	10.66 22.35	695 1011.50	1.92 21.33	356 519.85	1.58 20.23	4,897 7,163.65	3.72 20.16
2.01～3.00	557 1,385.90	1.13 11.69	997 2,476.60	4.25 15.13	276 678.90	0.76 14.31	130 327.80	0.58 12.76	1,960 4,869.20	1.49 13.70
3.01～4.00	256 894.80	0.52 7.55	489 1706.90	2.09 10.43	130 447.50	0.36 9.44	56 191.90	0.25 7.47	931 3,241.10	0.71 9.12
4.01～5.00	186 832.40	0.38 7.02	269 1212.40	1.15 7.40	56 251.60	0.15 5.31	35 161.20	0.16 6.27	546 2,457.60	0.41 6.91
5.01～6.00	118 645.70	0.24 5.45	163 897.90	0.70 5.48	34 187.40	0.09 3.95	17 95.20	0.08 3.71	332 1,826.20	0.25 5.14
6.01～7.00	69 448.30	0.14 3.78	92 599.50	0.39 3.66	16 103.90	0.04 2.19	14 90.60	0.06 3.53	191 1,242.30	0.15 3.50
7.01～8.00	57 433.10	0.12 3.65	80 603.00	0.34 3.68	9 68.30	0.02 1.44	12 90.10	0.05 3.51	158 1,194.50	0.12 3.36
8.01～9.00	36 305.10	0.07 2.57	48 411.70	0.20 2.51	6 51.80	0.02 1.09	7 59.60	0.02 2.32	97 828.20	0.07 2.33
9.01～10.00	22 209.50	0.04 1.77	30 286.90	0.13 1.75	6 57.00	0.02 1.20	4 37.40	0.02 1.46	62 590.80	0.05 1.66
10.01～15.00	57 668.50	0.12 5.64	60 708.90	0.26 4.33	13 153.60	0.04 3.24	6 73.30	0.03 2.85	136 1,604.30	0.10 4.51
15.01～20.00	23 384.50	0.05 3.24	18 320.00	0.08 1.95	1 18.60	0.00 0.39	1 15.10	0.00 0.59	43 738.20	0.03 2.08
20.01～25.00	15 338.20	0.03 2.85	7 148.30	0.03 0.91	0 0.00	0.00 0.00	4 89.30	0.02 3.48	26 575.80	0.02 1.62
25.01～30.00	3 80.90	0.01 0.68	4 113.80	0.02 0.70	1 29.00	0.00 0.61	1 27.30	0.00 1.06	9 251.00	0.01 0.71
30.01～40.00	5 170.80	0.01 1.44	3 112.30	0.01 0.69	0 0.00	0.00 0.00	1 36.20	0.00 1.41	9 319.30	0.01 0.90
40.01～50.00	3 126.80	0.01 1.07	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	3 126.80	0.00 0.36
50.00超過	1 70.70	0.00 0.60	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	0 0.00	0.00 0.00	1 70.70	0.00 0.20
合 計	49,496 11,857.34	100.00 100.00	23,439 16,372.90	100.00 100.00	36,150 4,742.60	100.00 100.00	22,520 2,569.46	100.00 100.00	131,605 35,542.30	100.00 100.00

Table 3b

	医 師	技 師	看 護 婦	そ の 他	合 計
平 均 年 実 効 線 量 (mSv)	0.23	0.69	0.13	0.11	0.27
水 年 集 団 組 織 線 量 (manmSv)	25,718.14	24,032.20	15,822.50	4,570.53	70,143.37
晶 平 均 年 組 織 線 量 (mSv)	0.51	1.02	0.43	0.20	0.53
体 実 効 線 量 当 量 に 対 す る 比 の 平 均	2.01	1.75	3.34	1.77	2.16
皮 年 集 団 組 織 線 量 (manmSv)	43,113.54	33,938.20	19,330.20	10,915.23	107,297.17
平 均 年 組 織 線 量 (mSv)	0.87	1.44	0.53	0.48	0.81
膚 実 効 線 量 当 量 に 対 す る 比 の 平 均	3.82	2.52	3.90	3.98	3.38

Table 4 a

工業関係の業態別の個人年実効線量当量の分布と各線量当量区分における集団実効線量当量

人数(人)	人数(%)
集団実効線量(manmSv)	線量(%)
(H17.4.1～H18.3.31)	

年実効線量当量(mSv)	一般工業用		非破壊検査		合 計	
X	32,673	94.43	1,722	74.10	34,395	93.15
0.10以下	583	1.69	124	5.34	707	1.91
	58.30	2.99	12.40	1.42	70.70	2.50
0.11～0.20	283	0.82	75	3.23	358	0.97
	56.60	2.91	15.00	1.71	71.60	2.54
0.21～0.30	143	0.41	51	2.19	194	0.53
	42.90	2.20	15.30	1.75	58.20	2.06
0.31～0.40	120	0.35	26	1.12	146	0.40
	48.00	2.46	10.40	1.19	58.40	2.07
0.41～0.50	93	0.27	31	1.33	124	0.34
	46.50	2.39	15.50	1.77	62.00	2.20
0.51～0.60	82	0.24	27	1.16	109	0.30
	49.20	2.53	16.20	1.85	65.40	2.32
0.61～0.70	62	0.18	23	0.99	85	0.23
	43.40	2.23	16.10	1.84	59.50	2.11
0.71～0.80	36	0.10	16	0.69	52	0.14
	28.80	1.48	12.80	1.46	41.60	1.47
0.81～0.90	42	0.12	15	0.65	57	0.15
	37.80	1.94	13.50	1.54	51.30	1.82
0.91～1.00	41	0.12	13	0.56	54	0.15
	41.00	2.10	13.00	1.48	54.00	1.91
1.01～2.00	202	0.58	84	3.61	286	0.77
	291.50	14.96	124.40	14.21	415.90	14.73
2.01～3.00	81	0.23	34	1.46	115	0.31
	204.40	10.49	83.30	9.51	287.70	10.19
3.01～4.00	45	0.13	30	1.29	75	0.20
	154.00	7.91	106.60	12.17	260.60	9.23
4.01～5.00	36	0.10	22	0.95	58	0.16
	159.60	8.19	100.00	11.42	259.60	9.19
5.01～6.00	21	0.06	7	0.30	28	0.08
	115.60	5.93	38.20	4.36	153.80	5.45
6.01～7.00	12	0.03	10	0.43	22	0.06
	77.90	4.00	64.60	7.38	142.50	5.05
7.01～8.00	11	0.03	5	0.22	16	0.04
	82.20	4.22	37.90	4.33	120.10	4.25
8.01～9.00	7	0.02	2	0.09	9	0.02
	58.90	3.02	16.70	1.91	75.60	2.68
9.01～10.00	6	0.02	1	0.04	7	0.02
	57.10	2.93	10.00	1.14	67.10	2.38
10.01～15.00	13	0.04	3	0.13	16	0.04
	146.90	7.54	33.60	3.84	180.50	6.39
15.01～20.00	4	0.01	1	0.04	5	0.01
	69.70	3.58	17.20	1.96	86.90	3.08
20.01～25.00	2	0.01	1	0.04	3	0.01
	40.30	2.07	21.30	2.43	61.60	2.18
25.01～30.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.01～40.00	1	0.00	0	0.00	1	0.00
	37.40	1.92	0.00	0.00	37.40	1.32
40.01～50.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.00超過	0	0.00	1	0.04	1	0.00
	0.00	0.00	81.60	9.32	81.60	2.89
合 計	34,599	100.00	2,324	100.00	36,923	100.00
	1,948.00	100.00	875.60	100.00	2,823.60	100.00

Table 4 b

	一般工業用	非破壊検査	合 計
平均年実効線量 (mSv)	0.05	0.37	0.07
水 年集団組織線量 (manmSv)	2,182.80	888.30	3,071.10
晶 平均年組織線量 (mSv)	0.06	0.38	0.08
体 実効線量当量に対する比の平均	1.19	1.00	1.15
皮 年集団組織線量 (manmSv)	5,976.70	858.20	6,834.90
平 平均年組織線量 (mSv)	0.17	0.36	0.18
膚 実効線量当量に対する比の平均	2.11	0.97	1.84

Table 5 モニタリング区分別の年平均実効線量、過剰被ばく人数と年実効、組織線量の平均値並びに組織線量の実効線量に対する比の平均

		均 等	均等・末端	不 均 等	不均等・末端	合 計
人 数 比 率		85%	2%	12%	1%	100%
実効線量で 50mSvを超えた人数		2	0	0	0	2
平均年実効線量 (mSv)		0.11	0.67	0.45	0.79	0.17
水 晶 体	平均年組織線量 (mSv)	0.12	0.71	1.53	1.94	0.33
	実効線量に 対する比の平均	1.06	1.02	4.60	3.21	2.05
皮 膚	平均年組織線量 (mSv)	0.13	7.26	1.64	8.79	0.53
	実効線量に 対する比の平均	1.11	12.98	4.84	18.95	3.22

注)
均等：
体幹部均等被ばくとして個人
モニタリングを行っている集
団
均等・末端：
体幹部均等被ばくとしてモニ
タリングを行い、さらに末端
部被ばくのモニタリングも併
用している集団
不均等：
体幹部不均等被ばくとして個
人モニタリングを行っている
集団
不均等・末端：
体幹部不均等被ばくとしてモ
ニタリングを行い、さらに末
端部被ばくのモニタリングも
併用している集団

Table 6 最近5年間の個人線量の年度推移

人数(人) 人数(%)

年実効線量当量(mSv)	平成13年度		平成14年度		平成15年度		平成16年度		平成17年度	
X	167,526	83.52	174,289	83.33	176,449	83.00	179,290	82.59	183,096	82.35
0.10以下	9,515	4.74	9,586	4.58	9,961	4.69	10,385	4.78	10,505	4.72
0.11～0.20	4,348	2.17	4,498	2.15	4,636	2.18	4,707	2.17	5,154	2.32
0.21～0.30	2,730	1.36	2,881	1.38	2,924	1.38	2,968	1.37	3,114	1.40
0.31～0.40	1,949	0.97	2,007	0.96	2,115	0.99	2,305	1.06	2,348	1.06
0.41～0.50	1,566	0.78	1,639	0.78	1,763	0.83	1,822	0.84	1,856	0.83
0.51～0.60	1,225	0.61	1,369	0.65	1,383	0.65	1,490	0.69	1,571	0.71
0.61～0.70	1,063	0.53	1,144	0.55	1,128	0.53	1,258	0.58	1,292	0.58
0.71～0.80	945	0.47	1,014	0.48	968	0.46	1,104	0.51	1,124	0.51
0.81～0.90	857	0.43	865	0.41	985	0.46	957	0.44	996	0.45
0.91～1.00	756	0.38	800	0.38	832	0.39	896	0.41	923	0.42
1.01～2.00	4,225	2.11	4,616	2.21	4,700	2.21	5,140	2.37	5,371	2.42
2.01～3.00	1,593	0.79	1,757	0.84	1,948	0.92	1,971	0.91	2,126	0.96
3.01～4.00	787	0.39	909	0.43	934	0.44	1,002	0.46	1,032	0.46
4.01～5.00	442	0.22	548	0.26	575	0.27	579	0.27	611	0.27
5.01～6.00	294	0.15	320	0.15	364	0.17	372	0.17	370	0.17
6.01～7.00	188	0.09	207	0.10	218	0.10	227	0.10	224	0.10
7.01～8.00	125	0.06	148	0.07	170	0.08	168	0.08	181	0.08
8.01～9.00	67	0.03	107	0.05	124	0.06	104	0.05	113	0.05
9.01～10.00	47	0.02	69	0.03	77	0.04	64	0.03	77	0.03
10.01～15.00	200	0.10	212	0.10	216	0.10	174	0.08	157	0.07
15.01～20.00	60	0.03	80	0.04	57	0.03	55	0.03	49	0.02
20.01～25.00	22	0.01	27	0.01	29	0.01	22	0.01	29	0.01
25.01～30.00	15	0.01	19	0.01	16	0.01	6	0.00	9	0.00
30.01～40.00	18	0.01	15	0.01	19	0.01	8	0.00	10	0.00
40.01～50.00	8	0.00	8	0.00	4	0.00	1	0.00	3	0.00
50.00超過	12	0.01	10	0.00	4	0.00	2	0.00	2	0.00
合 計 (人)	200,583	100.00	209,144	100.00	212,599	100.00	217,077	100.00	222,343	100.00
集団線量 (manmSv)	34,216.63		40,441.77		38,478.79		38,157.40		39,681.60	
平均年線量 (mSv)	0.17		0.19		0.18		0.17		0.17	

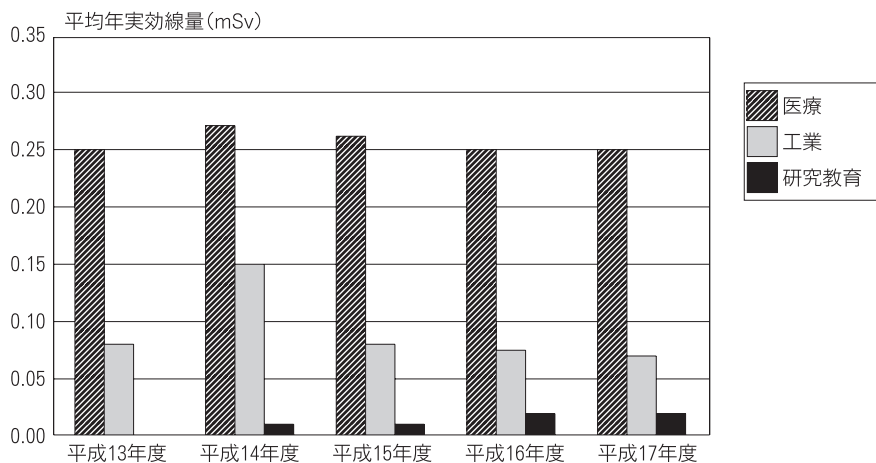


Fig. 1 過去5年間の平均年実効線量当量 (業種別)

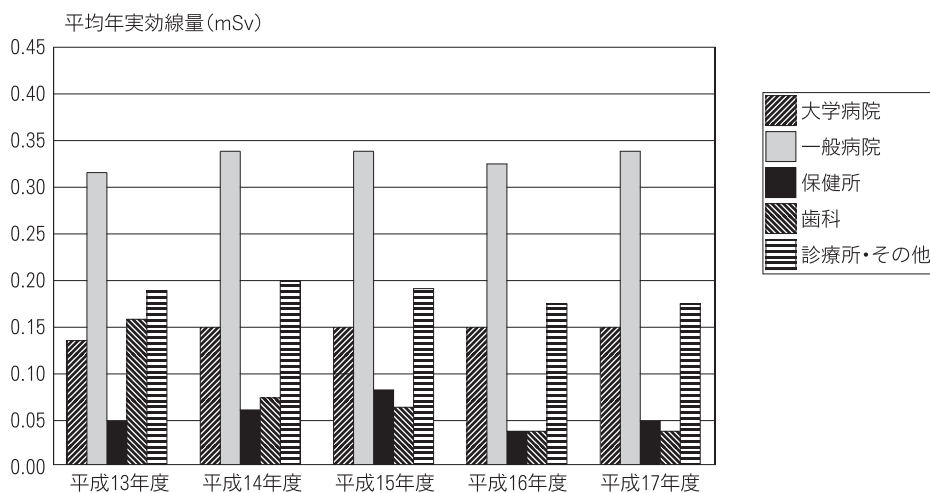


Fig. 2 過去5年間の平均年実効線量当量 (医療関係)

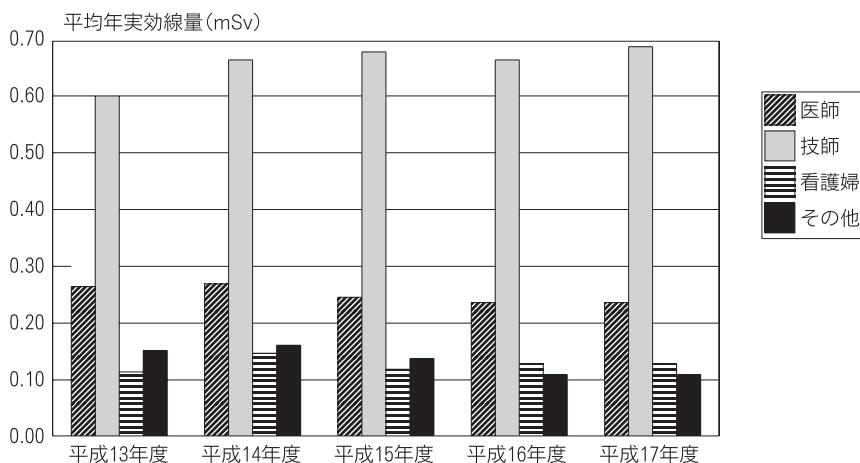


Fig. 3 過去5年間の平均年実効線量当量 (医療関係の職種別)

第3回 テクノル技術情報セミナーの参加者募集について

『適合性評価制度・マネジメントシステムにおける JCSS の活用』

当社では、皆様に最新の技術情報をご提供するために、定期的にテクノル技術情報セミナーを開催しております。今回のセミナーは、参加者を広く公募して開催いたしますので、奮って応募下さるようお願い申し上げます。

近年、工業標準化法、薬事法、JAS 法、計量法などの法令改正に国際標準に基づく適合性評価制度が導入され、この制度の重要な要求事項である『測定のトレーサビリティ』は、測定量の種類（重さ、長さ、放射線の量など）にかかわらず、JCSS 校正の活用が進んできました。

そこで、本セミナーでは、計測を取りまく最近の状況について、独立行政法人 製品評価基盤機構（ナイト）認定センター殿および独立行政法人 産業技術総合研究所計量標準総合センター（NMIJ）殿からご講演を賜ります。また、東北大学名誉教授の中村尚司先生に、最近の放射線に係わる話題についての特別講演を賜ります。

なお、セミナーのプログラムおよび申し込み方法は、弊社ホームページのお知らせ欄に掲載しておりますので、ご覧下さい（弊社ホームページアドレス：<http://www.c-technol.co.jp/index.html>）。

【セミナー要領】

第3回 テクノル技術情報セミナー：適合性評価制度・マネジメントシステムにおける JCSS の活用

1. 日 時：平成18年10月5日(木) 14:00～10月6日(金) 11:20
2. 会 場：ホテルレイクビュー水戸（茨城県水戸市 水戸駅南口 徒歩約3分）
3. 備 考：①セミナー参加費は、無料。
②初日セミナー終了後に懇談会（参加費：¥1,500）を開催。
③オプションで、セミナー終了後に弊社大洗事業所の見学会（参加費：無料）を開催。

【応募要領】

1. 募集人数：先着50名様
2. 応募方法：参加ご希望の方は、弊社ホームページからお申し込みください。
なお、応募された方々には、当社から改めてセミナーのご案内をさせていただきます。

短 集 後 記

●FB News 誌のお届け方法を変えたために原稿締切が早くなり、年間被ばく統計のデータ集計が締め切りに間に合わなくなるのではないかと心配しましたが、何とか例年通りに9月号に「平成17年度 個人線量の実態」を掲載することができました。一人当たりの平均年実効線量当量は、医療：0.25mSv、工業：0.07mSv、研究教育：0.02mSv、全平均：0.17mSvで、業種別、全平均とも平成16年度と変わりが無く、良好な放射線管理が安定的に運用されているようです。

●今月号の巻頭には、日本原燃株式会社の岡村泰治氏に、六ヶ所再処理施設でのアクティブ試験における放射線管理の状況をご紹介頂きました。一般のRI施設等ではあまり縁の無い核分裂生成物核種や α 放出核種の管理等、細心の注意を払った、かつ核燃料施設としての特徴的な管理の様子が読

みとれます。資源小国の我が国が核燃料を有効利用する上でも、本格操業が順調に開始されることを期待します。

●また、1986年4月に起きたチェルノブイリ原発事故から20年が経過し、某テレビ局では事故20年後のチェルノブイリの状況取材して、過日、放映しましたが、この取材にアドバイザーとして同行した加藤和明氏（当FB News 誌の編集委員でもある）に、「20年後のチェルノブイリを訪れて」と題して訪問記を執筆して頂きました。厳しい出入管理を行っている10km圏の汚染検査の様子や、原子炉建屋近傍は別として30km圏の立入制限区域内でも予想外に放射線レベルはそれほど高くないこと等、テレビ等の報道だけでは知ることができない現地の状況をご紹介頂きました。

(S. F.)

FBNews No.357

発行日／平成18年9月1日

発行人／細田敏和

編集委員／佐々木行忠 小迫智昭 中村尚司 久保寺昭子 金子正人 加藤和明

山口和彦 藤崎三郎 柚木正生 福田光道 野呂瀬富也 丸山百合子

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）