



Photo S. Matsumoto

Index

放射線教育について考える……………	輪嶋 隆博	1
福島事故における教訓の反映と福島第一原子力発電所の現状 (放射線管理の観点から) ……………	菅井 研自	6
公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ……………		11
平成24年度 一人平均年間被ばく実効線量0.21ミリシーベルト ……	中村 尚司	12
平成24年度 年齢・性別個人線量の実態 ……………		15
発電に小さな原子炉を使う……………	町 末男	18
保物セミナー2013 開催のご案内 ……………		19



放射線教育について考える



輪嶋 隆博*



1. あらためて感ずる放射線教育の重用性

3.11以後、一般社会で放射線の単位（ベクレル・シーベルト）が普通に使われるようになり、携帯型放射線測定器が飛ぶように売れたという。これは従来の日本では考えられなかった状況である。いっぽうで、放射線が怖いと言って、福島県内はともかく、近隣の関東地域から圏外に転居する人たちがいることを知った。また福島第一原発事故による帰宅困難地域の住民は放射線取り扱いの線量規定のために自宅に住むことができない状態になっている。私はこのような現状から一般の人たちにも放射線のある程度の正しい知識を持ってもらわなければならないと痛感している。そのためには必須知識として学校教育で本腰を入れて取り組む必要がある。的確な放射線教育は成果として重大な放射線事故や核テロなどによる甚大な人的・社会的損失を抑止・低減できる事、放射線の有効利用技術の促進など計り知れない。また環境問題や有害リスクへの対応やリスク性を問われる先端技術の社会的受容等の問題に関しても放射線はそれらのほとんどを包括しており、放射線と向き合うことによりリスクコミュニケー

ションのありかたも併せて学ぶことができると期待できる。このことから原発事故の教訓も踏まえて放射線教育の大幅な見直しが迫られるだろう。私事になるが、定年退職を迎えたあと、縁あって学校の放射線教育のお手伝いに参加しているが、あらためて放射線教育の難しさを体験するとともに、学校の先生方のひたむきさにはしばし感動する機会を得ることができた。これらの経験からもこれからの学校教育での放射線学習にいくつか提言したいと思う。

<放射線教育で期待されるもの>

- ・ 教養としての放射線知識
- ・ 放射線の事故や災害における人的・社会的損失の抑制
- ・ エネルギー手段の選択の判断材料
- ・ 放射線の有効利用の促進
- ・ リスクコミュニケーションの学習



2. 放射線教育の視点と目標とするもの



・ 実務教育と一般教育との相違点

放射線従事者に対する放射線教育は業務

* Takahiro WAJIMA 北海道大学エネルギー教育研究会 シニアアドバイザー／NPO法人安全安心科学アカデミー

としての放射線の取り扱いが中心になるために、規制法を含めた高度な専門知識を必要とし、職種によって難易度の高い資格試験が要求される。しかし一般教育では初歩的な知識で十分だとされ、また放射線が受験問題に出ることもあまりない。学校教育での放射線教育は「エネルギー・放射線教育」の一環として文部科学省のカリキュラムに盛り込まれているために、言及している分野は意外と幅広い。実務者放射線教育が「狭く深い」のに対して学校教育は「浅く広い」状況にある。

・多様な教科からも可能な放射線教育の切り口

浅くても広い放射線の知識を求めるのであれば、現在の理科物理での放射線の授業に加えて、技術科では原子力エネルギー技術の放射線知識として、家庭科では食品の放射線照射食品や放射能汚染食品の問題、保健体育では放射線の健康影響の問題、理科生物では放射線影響のメカニズム、地学では環境放射線や天然ウランの問題に触れたり、社会科ではリスクコミュニケーションとして取り上げたりすることができるだろう。要は多くの教科で放射線を取り上げることができる。現在の理科物理教育の一環として位置付けるのに加えて、こうすることによって多面的で面白いという反応と深い議論が期待できると思う。



3. 放射線教育の現状と問題点



・取り組みの難しさとネック

放射線教育に携わる現場の教員の皆様から聞いた生の声は以下に要約される。放射

線教育が進まない体制としてのネックは

- ①小学校で言えば、学習指導要領に放射線に関する指導内容が位置付けられていない。
- ②教育現場に求められていることは多種多様なので、求められていないことまで手が回らない。
- ③教育の世界の中には、「放射線教育＝原子力礼賛＝権力に媚びている＝反動的」という偏見がある。教職員組合は完全にそのスタンスである。
- ④単純に「自然であること」が最高であると思いついでいる人が多い。
- ⑤市町村の首長が「反原発」の姿勢が明確な場合、教育委員会の目も冷たい。これにより学習指導要領に位置付けられている中学校理科の実践も活発になっていない。この状況で放射線教育を進めようとすると、肩身が狭い。

以上のことが挙げられた。教育内容のネックとしては、東電福島第一原発事故によって指導要領が一変し、改訂された指導要領によってカバーされる程度の放射線知識だけでは到底間に合わなくなった。文部科学省は放射線副読本を事故発生の約半年後に公表したが、習ったことも教えたこともない先生方にとって副読本の内容は難しいため、授業実践に戸惑い、躊躇されている傾向がある。生徒だけでなく、保護者、地域住民の不安、疑問への対応を迫られている中での授業実践については、外部からの適切な支援を必要としているとしても、教壇に立つ先生方が自らの判断で取り組むことが求められている、との放射線教育フォーラムからの指摘がある。



放射線・エネルギー教育勉強会のひとこま



4. これからの放射線教育への提案



・異分野からの支援・参画

これまでに放射線教育に関わる問題点を挙げてみたが、本腰を入れて取り組むならば、改訂教育カリキュラム全部を教員に求めることは相当な負担増を強いることになる。放射線教育が軌道に乗るまでは教育現場の要望があれば、これに応えた外部からの支援が必要だと思う。現在放射線教育は理科教員が中心になっているが、理科以外の科目では、例えば社会科でリスクコミュニケーションを取り上げた場合など、放射線の知識と豊富な経験

がなければ難しい。要するに教員の対応困難な部分については快く支援してあげようではないか、が私の提案である。例えば情報提供・施設の実地見学・出前授業等々である。異分野の専門家の支援は相当な成果が期待できると思う。

・インターネットを活用した情報提供

最近のインターネットによる情報配信は通信環境の充実によって、スポーツ・音楽・映画・科学ドキュメント・政治経済解説などあらゆるジャンルの動画情報が視聴できるようになってきた。動画サイトを設置、あるいは投稿することで放射線教育にこれを活用する

思えない。不可解なのは放射線の安全量の手掛かりとなる人体への放射線の健康影響のメカニズムを解説するマスメディアからの報道がみられないことである。ひどいことには「低線量放射線は科学的見地から健康に無害」の解説をする専門研究者に対して、一部のマスメディアは「御用学者」のレッテルを貼って、以後放射線健康影響の科学的情報がマスメディア上から聞かれなくなった事である。科学的事実よりも社会的判断を優先しようとするマスメディアの姿勢は、地動説を唱えるガリレオに天動説を強要した過去の過ちと重なって見える。最近マスメディアの凋落が聞かれるのはインターネットからの情報が重用されていることにもあるが、批判勢力がない企業体質に甘んじたマスメディアからの公正さを欠いた報道は人々のマスメディア離れをますます進行させることになるだろう。



6. おわりに



一般社会への放射線の情報は、ほとんどがマスメディアからのものである。その情報が的確なものかを考えると、私ども放射線関係者の目からは大いに疑問を感じざるを得ない。「被ばくの不安キャンペーン」などはその代表格である。これによって生半可な知識で異常に放射線を怖がる人を増産することになったと思う。これは放射線の有効利用やエネルギー問題に関して重大な問題である。このような状況からも社会が放射線を正しく理解していくのにはやはり教育である。これからの日本の将来を担っていく子どもたちには適切な放射線教育が不可欠である。科学情報としての「知識」の習得ばかりではなく、どう向

き合うかの「知恵」を身につけることもそれ以上に重要である。知恵は失敗の経験や議論の積み重ねによって得られるものが大きい。何よりも判断力を養う考え方が身につくことである。放射線教育の成果として放射線の科学的知識と社会的問題を併せて理解できるようになれば、放射線利用技術の折合い点の合意形成の発展的展開も夢ではない。是非そのためにも私ども放射線の専門家は放射線教育を積極的に応援していかねばならないと痛感している。特に現役を退いた、経験豊富でボランティア精神の旺盛な諸氏にはこの危機に際して是非参画していただきたいと願う次第である。

著者プロフィール

輪嶋隆博(わじま たかひろ)
 経歴：1949年札幌生まれ。千葉大学医学部附属診療放射線技師学校卒。東京女子医大病院、宮の森脳神経外科病院(札幌)勤務を経て、1978年東日本学園大学(現：北海道医療大学)歯学部附属病院勤務。2010年同所定年退職。北大エネルギー教育研究会、NPO法人安全安心科学アカデミーに所属。
 著書：教科書に載っていない放射線のはなし(2008年)新教科書に載っていない放射線のはなし(2012年)発行：北海道エナジートーク21
 趣味：バイクツーリング。アマチュア無線(モールス通信)。家庭菜園。
 貴重体験：2000年にインド〜スエーデンまでバイクでの単独走破。
 体験的信条：新聞TVは見ない方が世の中がよく見える。情報はラジオ・インターネットで十分。極端な無農薬有機栽培農産物への礼賛は宗教。日本酒は日本の食文化の象徴、日本の宝。お気に入りの酒蔵の毎晩一合の晩酌は至福のとき。晴耕雨読。

福島事故における教訓の反映と 福島第一原子力発電所の現状

(放射線管理の観点から)



菅井 研自*

1. はじめに

平成23年3月11日の東日本大震災に伴い発生した福島第一原子力発電所（以下、1F）の事故により、大量の放射性物質が大気へまたは海へ放出され、2年5ヶ月経った今でも多くの住民が避難生活をされており、また、多くの福島県民の方々が放射線・放射能に不安を抱えて生活されていることに対し、事故を発生させた当事者として深くお詫び申し上げます。

ここでは、平成25年5月24日に大洗町で開催された榊千代田テクノル殿の「テクノル技術情報セミナー」で題記のタイトルでお話しさせていただいた内容についてご紹介させていただきます。

2. 事故直後からの一週間

地震直後から本店、発電所ともに緊急時態勢が発令され、緊急時対策本部が設置されました。私も放射線管理を担務する本店緊急時対策本部保安班長として事故の収束活動に努めました。事故の収束・復旧を担当する復旧班と同様に多忙を極めました。

発電所では、放射線保護衣・保護具類、放射線測定器など多くの資機材が使用不能になり、数量が不足しました。原子炉への注水、電源復旧など様々な活動が展開され、多くの作業員にご尽力をいただきましたが、これに伴い、特に放射線保護衣・保護具が緊急発注を繰り返しても追いつかない状況となりました。

後日問題となったAPD（警報付個人線量計）の代表者着用運用もこのような状況の中での最大限の努力でした。

福島事故後の保安班の活動あるいは事故以前の

備えなどについて、いくつもの教訓・課題が浮かび上がりましたが、その一部についてご紹介します。

3. 福島事故の教訓の反映

(1) モニタリング設備の強化

<教訓> 1Fでは津波により全交流電源喪失となり、敷地境界に設置させている8箇所のモニタリングポストの電源も失われました。また、測定データを計算機システムに伝送する設備及び計算機システム本体（防震重要棟移設直前に被災）も損傷を受けました。

これにより、周辺環境における放射線・放射能の監視を行うため、モニタリングカーによる測定及び人手によるメモ書きを受け渡しすることによりデータを収集することとなりました。

<対策> 柏崎刈羽原子力発電所（以下、KK）では以下の対策を実施しました。

- ・モニタリングポストの電源強化：各局舎のCVCF装置に加え、発電機3台（1台で3局舎に電源供給）を設置（50%負荷で約43時間稼働）（H23.11.30完了）
- ・モニタリングポストの伝送系の強化：従来の光ファイバー2系統に加え、衛星通信システムを設置中（H25.9末用途）
- ・モニタリングカーの増設：従来のモニタリングカーに加え、衛星携帯電話を搭載した簡易モニタリングカーを2台配備（H23.12.27完了）
- ・可搬型海水モニタの増強：可搬型海水モニタ（浮力を持った防水保護管付）（1台→2台）+発電機2台（H24.2.27完了）
- ・環境管理棟に気象観測装置を設置：発電機設置（H23.10.3完了）、風向風速計・日射・放射収支計等の設置（H23.12.22完了）

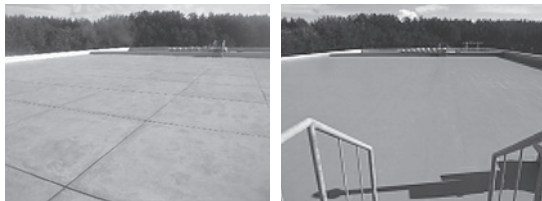
* Kenji SUGAI 東京電力株式会社

(2) 汚染拡大防止対策等

<教訓>H19年7月16日に発生した中越沖地震直後、発電所緊急時対策室が使用できず、ホットライン等の通報連絡設備が機能しなかったことから1Fにも免震重要棟を新設しました。しかしながら、原子炉建屋爆発、ベント操作などにより免震重要棟の線量率が上昇するとともに、復旧のための人の出入りなどにより汚染が持ち込まれてしまいました。

<対策>KKでは以下の対策を実施しました。

- ・線量率低減：窓遮蔽の設置 (H25.5.26完了)、屋上の線源堆積対策 (目地をなくすことにより放射性物質を容易に除去可能とした) (H25.5.31完了)
- ・外気流入抑制：免震重要棟空調の正圧化 (H24.7.29完了)、免震重要棟チャコールフィルタ予備調達 (H25.3.27完了)、テント型チェンジングプレースの調達 (H25.3.11完了)、WBC (ホールボディカウンター) 汚染防止区画壁の設置 (H25.5.11完了)
- ・汚染の除去：床フローリングの除染しやすいタイルへの変更 (H25.6.1完了)、局所排風機の増設 (6台) (H23.7.27完了) → 2台増設 (H24.12.7完了) 合計8台



(対策前)

(対策後)

写真1. 免震重要棟屋上の線源堆積対策



(対策前)

(対策後)

写真2. 免震重要棟内WBC汚染防止区画壁



写真3. テント型チェンジングプレース

・技能訓練センターの活用：Ge半導体スペクトロメータの更新 (H24.2.1完了)

・津波対策：止水シャッターの取り付け(H23.12.28完了)

(3) 個人線量計 (APD) 等の追加配備

<教訓>中越沖地震の教訓から作業員を退避させるためにサービス建屋の二重扉を同時「開」にしたことにより、パトロールに出ていた運転員2名を除き、津波による被災者は発生しませんでした。この開放した二重扉より浸水し、APDを始めとする多くの放射線測定器が使用不能となりました。また、通常使用していたAPDの他に、各所からご支援頂いた様々な型式の個人線量計を活用し、個人線量管理を行いました。計算機システムが使用不能であったため、当初は台帳管理による線量管理を余儀なくされたため、後日、線量データの集約・集計作業に膨大な労力を要することとなりました。

<対策>KKでは以下の対策を実施しました。

- ・個人線量計の配備：各中央操作室に運転員用のAPDを配備(H23.7.20完了)、免震重要棟にAPDを追加配備 (120台⇒500台) (H24.3.1完了)
- ・集積線量計及び線量表示器の配備：電子式集積線量計を免震重要棟及び各中央操作室に配備 (H23.7.1完了)、免震重要棟に線量表示器を設置 (H24.1.16完了)
- ・個人線量計集計装置：簡易式入退域管理装置2台を配備 (H24.3.1完了)
- ・免震重要棟に放射線測定器を追加配備：電離箱式サーベイメータ (γ) 7台、電離箱式サーベイメータ ($\beta \cdot \gamma$) 7台
- ・簡易型WBCの配備2台：後方支援拠点等へ移動させ使用 (H24.3.28完了)
- ・津波対策：各サービス建屋計測器貸出所を地下階から地上階へ移動 (H23.8.15完了)
- ・コードレスダストサンプラの配備7セット (H24.3.1完了)

(4) 放射線保護衣・保護具の備蓄強化

<教訓>放射線計測器と同様にサービス建屋に配備されていた放射線保護衣・保護具は津波による浸水により使用不能となりました。

<対策>KKでは以下の対策を実施しました。

- ・装備支援確立までの放射線保護衣・保護具の配備：配備数の基本的考え方：500人×8日分 (H24.2.14完了)

- ・各中央操作室に全面マスク配備 (H23.7.5完了)
- ・免震重要棟に自給式保護具配備 (H23.10.20完了)
- ・チャコールマスクの性能確認：1Fでは高温・高湿条件下でチャコールマスクを使用する必要があり、性能確認試験を実施 (H25年度日本保健物理学会研究発表会で発表)

(5) 保安班要員の訓練及び力量管理

福島事故等の教訓を反映した保安班「ガイド」(成功事例、失敗事例、〇〇するべからずなどを含む)を作成し、「ガイド」で規定した各機能・役割について、個別訓練を実施し、各要員毎の力量管理を行うこととしました。

また、発電所緊急時演習を通じて全体訓練を行い、PDCAをまわすこととしています。

4. 福島第一原子力発電所の現状

(1) 放射線管理の観点からの継続的な改善

事故直後、人・物が不足している中、メーカ殿にご協力をいただき、放射線管理関係の資材供給を懸命に行い、例えば「チャコールマスクがないから現場に出られない」など復旧活動に支障が出ない状態を辛うじて維持することができました。

約1週間が過ぎたことから、一部のゲルマニウム半導体検出器の除染を行い、使用可能な状態に復旧したり、汚染の程度が低いWBCを解体除染しJヴィレッジで活用できるようにしたり、免震重要棟への遮へい・局所排風機の設置を行ったり、徐々に放射線管理の正常化に向けての活動にも手が回るようになりました。

事故から2年5ヶ月が経過した現在までの主な活動についてご紹介します。

(2) 後方支援拠点

福島事故の直後の3月15日頃から1Fから南に約20kmの楡葉町にあるJヴィレッジ(サッカーのナショナルトレーニングセンター)をお借りして、復旧作業員のための出入口拠点を設営し、電気・水道、通信設備もない状態からスタートしました。当時設定されていた警戒区域へ立ち入る場合には必ずここを経由することとしました。

しかしながら、設営当初はバックグラウンド放射線のレベルが高く、身体汚染に対する十分なスクリーニング検査(スクリーニングレベル13,000cpm、除染レベル6,000cpm)ができなかったことから、さらに南のいわき市内の小名浜コールセンター(当社施設)にスクリーニング会場を3月19日に設置しました。

4月20日、スクリーニングレベルをオフサイトセンターの運用に併せて、100,000cpm(除染レベル:13,000cpm)に変更したのを機に、小名浜コールセンターのスクリーニング会場を閉鎖し、Jヴィレッジでのスクリーニング検査に変更しました。

スクリーニング会場での汚染測定は、電力支援チームの皆さんにお願いさせていただきました。その後、バックグラウンド放射線の低下に併せてゲートモニタに変更し、利便性の向上を図りました。

H25年6月30日、1Fの正門付近に新入退域管理施設が完成(旧サービスホール(PR館)を取り壊して建設)し、Jヴィレッジで実施していた保護衣・保護具、APDの貸出、入退域登録及び身体汚染測定(ゲートモニタ)等の機能を移転しました。

現在、Jヴィレッジに残っている機能は、1F構内入域許可証・作業員証登録業務、放射線防護教育、WBCセンター、モータープールなどで、これらも順次機能移転していく予定です。

また、新入退域管理施設に隣接して、大型休憩所を建設する計画です。(H26年度下期竣工予定)

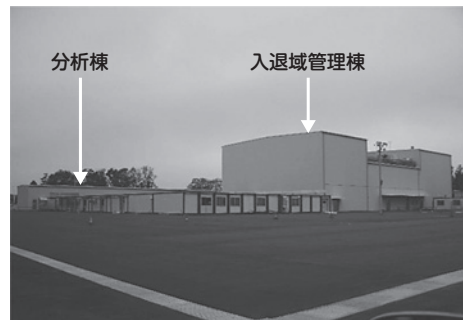


写真4. 新入退域管理施設の外観

(3) 免震重要棟緊急時対策室の非管理区域化

作業環境改善の一環として手始めに、免震重要棟の2階にある緊急時対策室の非管理区域化に着手しました。

H24年4月30日をもって線量限度の暫定運用が終わることを受けて実施したもので、非管理区域とすることで、事故直後から復旧業務に当たり線量が100mSvを超え、かつ、プラントの安定化に欠かせない要員(特に運転員)が継続して業務に取り組めるようにすることができました。

H23年4月23日には女性は全員退避させ、1Fでの業務に従事することを禁止させていましたが、現在では、緊急時対策室で執務を行っている女性の放射線業務従事者もいます。



写真 5. 免震重要棟緊急時対策室の非管理区域化工事

(4) 構内車両スクリーニング場の整備

事故後、警戒区域が解除されるまでの間は、警戒区域から出て行く車両のスクリーニング検査は、Jヴィレッジで実施していました。(H23年4月20日までは広野町グラウンド)

H24年8月10日、楢葉町の警戒区域が解除されることを受けて、1F構内に車両スクリーニング場を整備しました。

バスや大型車両用の専用レーンを設ける等の工夫はしたもののスクリーニング検査待ち時間が1時間を超えることも多く、常に改善を求められていました。

H25年6月30日に新入退域管理施設の運用開始に併せて、構外車



写真 6. 構内車両スクリーニング場

両駐車場及び構内車両駐車場を設け、車両の乗換運用を徹底することとし、スクリーニング対象の車両数は大幅に改善されてきています。

(5) ノーマスク化の推進

事故から警戒区域へ移動する場合には、Jヴィレッジから全面マスク(チャコール)を着用していましたが、順次、ノーマスクエリア(サージカルマスク又は使い捨て防塵マスク(DS2)は着用)の拡大を図ってきています。

構内数10カ所で定期的または連続的に空气中放射性物質濃度を測定していますが、現在では検出限界未満又は検出されても 10^{-6} Bq/cm³のオーダーとなっています。

1～4号機の西側方面も同レベルですが、このエリアは工事量も多く、舞い上がりによる空气中放射性物質濃度の上昇が懸念されることからマスク着用エリアとしています。



写真 7. ノーマスクエリアの拡大

ノーマスク化したエリアは以下のとおりです。

- ・ H23.11.8：正門・免震重要棟前・5,6号サービス建屋前
- ・ H24.6.1：企業センター厚生棟前
- ・ H24.8.9：車両汚染検査場・降車しない見学者
- ・ H24.11.19：入退域管理施設建設現場他
- ・ H25.1.28：構内企業棟の一部エリア
- ・ H25.4.8：多核種除去設備、キャスク仮保管設備
- ・ H25.4.15：構内企業棟の一部エリア
- ・ H25.5.30：1～4号機周辺・タンクエリア・瓦礫保管エリアを除くエリア

上記と並行して、チャコールマスクからダストマスクへの変更も実施しています。

事故当初は微細なCs粒子が存在したことから放射性よう素が減衰した後も暫くはチャコールマスクの着用を義務づけていましたが、毎月実施している放出管理を目的としたダストサンプリングの測定結果に基づき、H24.3.1には1～4号機及びその周辺建屋内を除く全域をダストマスク、H24.12.19には1～4号機及びその周辺建屋内についてもダストマスクに切り替えました。ただし、事故後未入域エリアについては、ダスト確認が終わるまでチャコールマスクを着用することを原則としています。

ノーマスク化は、作業員の身体負荷の軽減、視野の拡大・コミュニケーションの取りやすさの向上による作業安全の向上、作業効率の向上による外部被ばくの低減などメリットが大きいことから、エリアの汚染状況、ダストの舞上がり可能性などを慎重に検討しながらさらなるエリア拡大を図っていきます。

(6) 構内除染による線量低減の推進

敷地内の線量率は、数 $\mu\text{Sv/h}$ から1,000 $\mu\text{Sv/h}$ を超える場所があります。

1～4号機周辺の高線量エリアは、原子炉建屋から近いため、直接線の影響及び回収しきれない爆発飛散瓦礫による影響とを考えています。



写真 8. 走行サーベイによる車内の空間線量マップ(測定日: H24. 5. 9)

一方、その外側の敷地内は、放射性物質の降下物の影響により、地表面または森林からの寄与が大きいと考えています。

廃止措置の中長期ロードマップでは、以下の3ステップで線量低減を図っていくこととしています。

- ・ 第1ステップ (5年後まで)
作業員が立ち入るエリア: 10～5 $\mu\text{Sv/h}$
主要道路: 30～20 $\mu\text{Sv/h}$
- ・ 第2ステップ (10年後まで)
作業員が立ち入るエリア: 5～1 $\mu\text{Sv/h}$
主要道路: 20～10 $\mu\text{Sv/h}$
- ・ 第3ステップ (10年度以降)
さらなる線量低減 (管理区域の明確化)

5. おわりに

福島事故後の対応においては、語り尽くせないほどの様々な難題に直面しました。限られた人員にもかかわらず、本来やらなければならない仕事に加えて、各所から依頼される仕事（特にオフサイト関係）だけが増えつづけていく状況でありましたが、電力各社、計測器メーカー・保護衣・保護具メーカー及びその代理店、協力企業の方々など多くの関係各位の多大なるご協力・ご支援によりいくつもの山を乗り越えながら、今日に至っています。この場をお借りして、改めて感謝申し上げます。

ありがとうございました。

廃止措置は長い道のりです。現在の1Fは今もって世界で最も厳しい放射線環境下にあります。したがって、求められる放射線管理も世界で最も厳しい、高いレベルのものであることは言うまでもありません。

3.11から2年5ヶ月。1Fの現場では、日々追われるように様々な業務に取り組んでまいりましたが、至らぬ点が多かったことも事実です。

これからも引き続き、世界最高水準の放射線管理を目指して、業務運営の見直しを行ってまいり所存です。

今後とも、関係各位のご指導・ご鞭撻並びにご支援を賜りたく、よろしくごお願い申し上げます。

著者プロフィール

1959年大阪府生まれ。1985年3月東京大学工学系研究科原子力工学専攻（放射線健康管理学）修士課程修了。同年4月、東京電力株式会社入社、福島第一原子力発電所技術部第一保安課に配属。本店原子力発電部、福島第一原子力発電所、本店原子力管理部と放射線管理、放射性廃棄物処理・処分関連業務に従事。2000年2月埼玉支店熊谷営業所副所長、2002年7月本店原子力運営管理部放射線管理GM、2005年7月柏崎刈羽原子力発電所第一運転管理部長、2009年11月本店原子力設備管理部部長、2010年7月本店原子力運営管理部部長代理を経て、2013年8月より原子力・立地本部放射線管理担当、現在に至る。

公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ

★講習会について★ ※○印は日付未定（平成25年8月21日現在）

講習名/月	11月	12月	平成26年1月	2月	3月
登録定期講習	2：東京(医) 11：東京 14：札幌 15：仙台 21：広島 22：福岡 26：名古屋	3：東京 4：大阪	7：東京 18：大阪(医)	4：東京 17：大阪	3：水戸 28：東京 29：東京(医)
医療放射線従事者のための放射線障害防止法講習会		14：東京		○：大阪 ○：東京	
放射線安全管理講習会	15：札幌 22：東京 I	6：福岡 9：東京 II 12：大阪 13：名古屋			
医療機関のための放射線安全管理講習会	20：東京	11：岡山			

★出版物について★

放射線障害防止法に基づく安全管理ガイドブック（2012）、最新放射線障害防止法令集（平成24年版）、記帳・記録のガイド（2012）、放射線施設のしゃへい計算実務（放射線）データ集2012等、発売しております。

★講習・出版物の詳細、お申込みについては、公益財団法人原子力安全技術センターのHPをご参照ください。
URL：http://www.nustec.or.jp/ メールアドレス：kosyu@nustec.or.jp 電話：03-3814-5746

平成24年度

一人平均年間被ばく実効線量 0.21ミリシーベルト



中村 尚司

弊社の測定・算定による、平成24年度（平成24年4月～25年3月）の個人線量当量の集計の詳細については、「個人線量の実態」（FBNewsNo.441（平成25年9月1日））に報告されていますが、ここでは同実効線量について、より簡略に見やすい形にして報告いたします。

集計方法

平成24年4月から平成25年3月までの間に、1回以上弊社の個人モニタを使用された264,102名（前年度は258,629名なので、5,473名と一昨年度に続いてのかなり大きな増加です。これは原発事故による影響と見ます。）を対象としました。

業種別の年実効線量は、全事業所を医療、研究教育、非破壊検査、一般工業、獣医療の

5グループに分けて集計しました。

職業別の年実効線量は、医療関係についてのみ職種を医師、技師、看護師に分けました。

最小検出限界未満を示す「X」は、実効線量“ゼロ”として計算してあります。

集計結果

一人平均の年実効線量は、表1に示されているように0.21mSvで、前年度（0.22mSv）とごく僅かな減少です。表1の業種別に見ると、医療が0.29mSv（前年度0.31mSv）、研究教育が0.02mSv（前年度0.02mSv）、非破壊検査が0.28mSv（前年度0.29mSv）、一般工業が0.05mSv（前年度0.05mSv）、獣医療が0.02mSv（前年度0.02mSv）となっていて、業種別一人平均の年実効線量は、医療がやや減った以外はほとんど変化していません。これは医療分

表1 平成24年度業種別年実効線量人数分布表（単位：人）（カッコ内の数字は%）

業種	集団線量 (人mSv)	平均線量 (mSv)	X (検出せず)	~0.10 (mSv)	0.11~ 1.00 (mSv)	1.01~ 5.00 (mSv)	5.01~ 10.00 (mSv)	10.01~ 15.00 (mSv)	15.01~ 20.00 (mSv)	20.01~ 50.00 (mSv)	50超 (mSv)	合計人数
医療	52,161.47	0.29	131,479 (74.83)	10,090 (5.74)	20,280 (11.54)	12,064 (6.87)	1,371 (0.78)	272 (0.15)	77 (0.04)	62 (0.04)	0 (0.00)	175,695 (100.00)
研究 教育	1,115.90	0.02	42,464 (96.17)	697 (1.58)	694 (1.57)	274 (0.62)	22 (0.05)	1 (0.00)	1 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	44,153 (100.00)
非破壊	785.50	0.28	2,040 (72.94)	170 (6.08)	379 (13.55)	188 (6.72)	16 (0.57)	2 (0.07)	0 (0.00)	2 (0.07)	0 (0.00)	2,797 (100.00)
一般 工業	2,139.10	0.05	32,907 (91.94)	841 (2.35)	1,513 (4.23)	475 (1.33)	44 (0.12)	7 (0.02)	0 (0.00)	3 (0.01)	0 (0.00)	35,790 (100.00)
獣医療	181.80	0.02	6,417 (95.83)	108 (1.61)	129 (1.93)	37 (0.55)	3 (0.04)	2 (0.03)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	6,696 (100.00)
全体	56,383.77	0.21	214,320 (81.15)	11,884 (4.50)	22,973 (8.70)	13,039 (4.94)	1,456 (0.55)	285 (0.11)	78 (0.03)	67 (0.03)	0 (0.00)	264,102 (100.00)

注：矢印より左が分布（Ⅰ）に記載されています。
矢印より右が分布（Ⅱ）に記載されています。

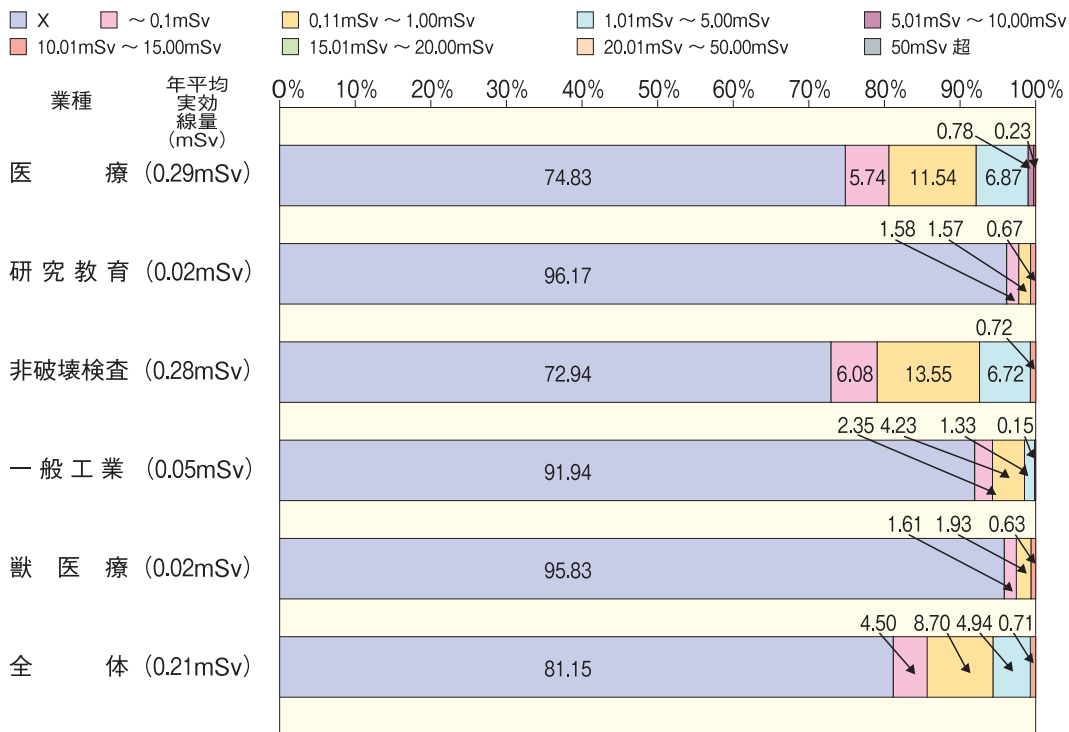


図 1 (a) 平成24年度業種別平均年実効線量の分布 (I)

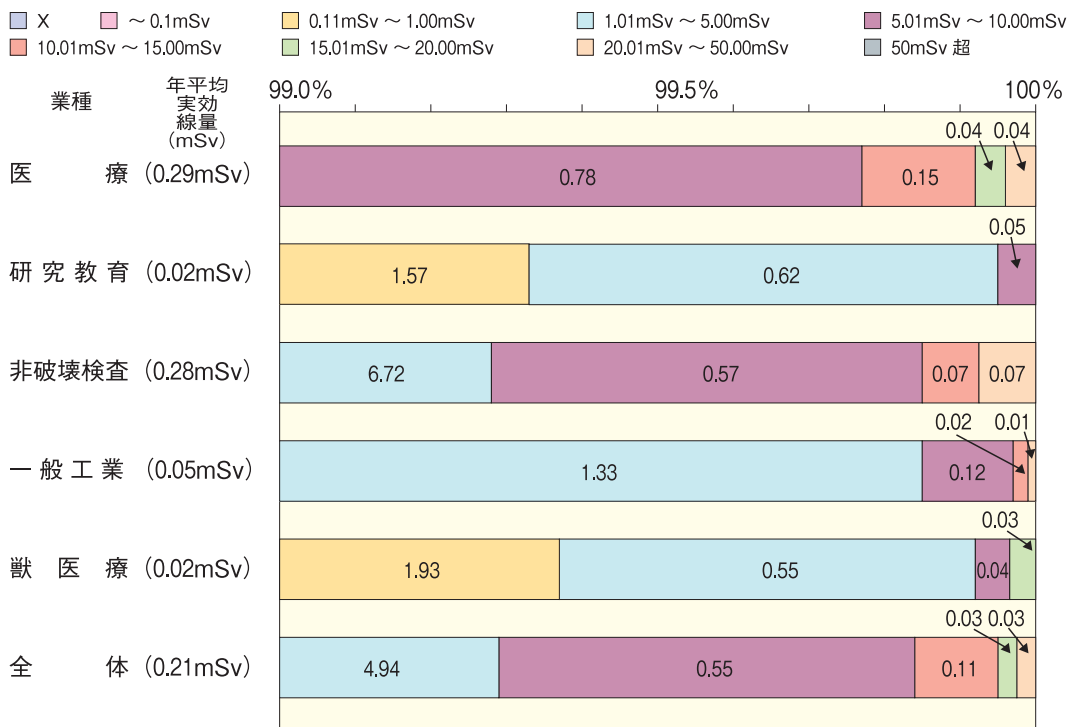


図 1 (b) 平成24年度業種別平均年実効線量の分布 (II)
(図1(a)の右端部の詳細を表す)

野の集団線量が全体の90%以上を占めているためです。

平成24年度を通して検出限界未満の人は、**図1**に示すように全体の81.15%（前年度80.82%）で、年間1.0mSv以下の人が、全体の94.35%（前年度94.12%）と、低線量当量の人の割合は、前年度と比べてほとんど変化

ありません。しかし、業種別に見ると非破壊検査関係と医療関係では、その他の業種に比べて実効線量値が高い人の割合が多くなっているのも例年の傾向通りです。

表1で実効線量の多い方を見ると、年間50mSvを超えた人は前年度は実人数で、医療で2名、一般工業で1名と3名だったのに対して、今年度はいなくなりました。これはこれまでにない良い傾向で被ばく低減の努力の現れではないでしょうか。また、年間20mSv～50mSvの人は全体の0.03%で、実数では前年度の76名と比べて、67名（医療62名、非破壊2名、一般工業3名）となっていて、前年度と同じように医療関係がほとんどを占めていますが、人数は9名減少しています。年間5mSv～20mSvの人は全体の0.69%で、実数では1,819名（前年度1,854名）で、内訳は医療1,720名、研究教育24名、非破壊18名、一般工業51名、獣医療5名）です。前年度と比べると、医療が1,773名から1,720名と53名減少したのに対して、他の分野は前年度と変化していません。

業種別の過去10年間の推移を見ると、**図2**に示すように、ここ10年間は、非破壊検査がやや減少傾向にあります。しかし、この数年間はほとんど変化していません。

職種別・業種別の一人平均年実効線量は、**図3**に示しますが、前年度と同じく、医療関係の職種別では技師が0.80mSv（前年度0.85mSv）と最も高く、ついで医師が0.31mSv（前年度0.33mSv）、看護師0.15mSv（前年度0.16mSv）の順に低くなっています。なお、獣医師は最も低く0.02mSv（前年度0.02mSv）です。医療以外では非破壊検査が最も高く0.28mSv（前年度0.29mSv）です。

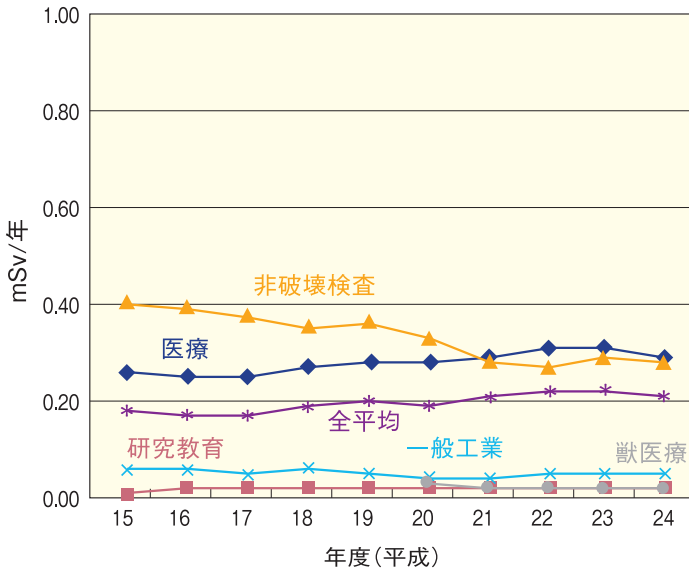


図2 過去10年間の業種別平均年実効線量の推移

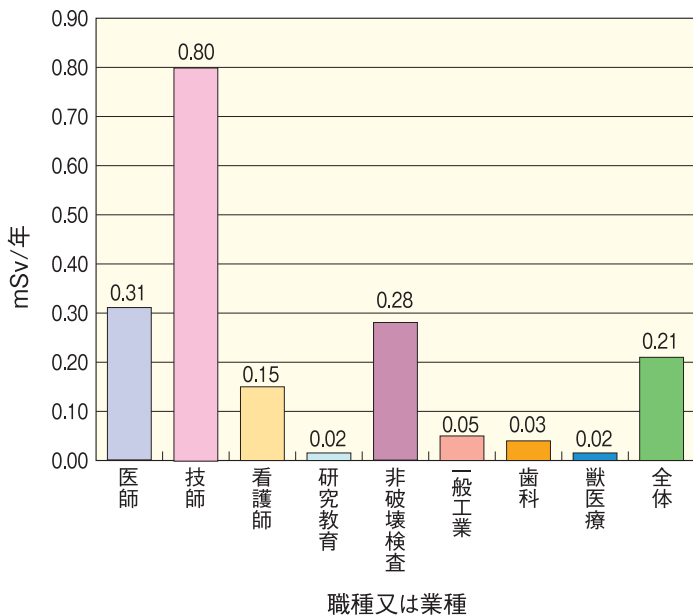


図3 平成24年度職種又は業種別平均年実効線量

平成24年度 年齢・性別個人線量の実態

1. まえがき

本資料は平成24年度の、年齢・性別の個人線量の実態の報告です。個人モニタで測定した1cm線量当量から算定した、実効線量を年齢・性別に集計して報告いたします。

平成23年3月11日以降、福島第一原子力発電所事故による影響でバックグラウンドの値が高くなっている地域がありますが、業務上の被ばく線量をご報告させていただく観点から、これらの地域よりご返却されたモニタ等は、従来通りバックグラウンドを差し引いて個人線量を算定しております。

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) 集団線量 集団を構成する個人の年実効線量の総和（単位 manmSv）
- (3) 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）

3. 実効線量の求め方

測定した1cm線量当量から実効線量を算出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

$H_{1\text{cm}\square}$ ：装着部位が□の1cm線量当量

基：基本部位（男性は胸、女性は腹）

頭：頭部

腹：腹部

大：体幹部の中で最大値を示した部位

3.1 均等被ばくとしてモニタリングした場合

$$H_E = H_{1\text{cm}基}$$

3.2 不均等被ばくとしてモニタリングした場合

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

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、平成24年4月1日から平成25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。
- 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。
- 3) 性別が不明のものは除外しました。
- 4) 年齢は、平成25年3月31日現在です。

5. 集計方法

(1) 集計

Table 1の左欄に示すように年齢の区分を設け、その区分に入る個人の数と集団線量並びにそれらの百分率を集計の同一の欄の内に示しました。ただし、「X（検出限界未満）」は、ゼロとして、また測定上限は、個人モニタによって異なりますが、上限を超えたものは、その上限の値（例えば、「100mSv 超」は、100mSv）として集計しました。

(2) パラメータ

パラメータは、医療・獣医療、工業、研究教育および男性、女性としました。性別は、利用者からの申し出の内容としました。

6. 集計結果

集計結果を、以下の図表に示します。

Table 1 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量

Fig. 1 年齢・性別平均年実効線量分布

Fig. 2 放射線業務従事者の年齢・性別構成

Table 1 (a) 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量(男性)

年齢	医療・獣医療		工業		研究教育		全体		平均年実効線量(mSv)
	人数(人)	集団線量(manmSv)	人数(人)	集団線量(manmSv)	人数(人)	集団線量(manmSv)	人数(人)	集団線量(manmSv)	
	(H24.4.1~H25.3.31)								
18~19	21 0.00	0.02 0.00	252 6.30	0.71 0.22	151 3.54	0.44 0.36	424 9.84	0.24 0.02	0.02
20~24	2,367 1,528.40	2.28 3.69	2,134 185.40	5.98 6.62	11,284 88.82	32.51 8.95	15,785 1,802.62	9.06 3.98	0.11
25~29	12,427 6,026.67	11.96 14.54	4,323 306.90	12.12 10.95	5,593 101.95	16.11 10.27	22,343 6,435.52	12.82 14.22	0.29
30~34	14,307 7,246.40	13.77 17.48	5,343 397.40	14.98 14.18	4,095 201.80	11.80 20.34	23,745 7,845.60	13.63 17.34	0.33
35~39	14,303 6,609.82	13.77 15.94	6,027 536.20	16.90 19.14	3,410 157.99	9.82 15.92	23,740 7,304.01	13.62 16.14	0.31
40~44	13,941 6,364.90	13.42 15.35	5,734 373.00	16.08 13.31	2,997 128.10	8.63 12.91	22,672 6,866.00	13.01 15.17	0.30
45~49	12,978 5,091.60	12.49 12.28	4,191 296.30	11.75 10.57	2,491 84.20	7.18 8.49	19,660 5,472.10	11.28 12.09	0.28
50~59	21,337 6,492.28	20.54 15.66	5,475 459.60	15.35 16.40	3,138 163.50	9.04 16.48	29,950 7,115.38	17.19 15.72	0.24
60~69	9,360 1,752.00	9.01 4.23	2,000 231.00	5.61 8.24	1,426 54.10	4.11 5.45	12,786 2,037.10	7.34 4.50	0.16
70以上	2,719 317.90	2.62 0.77	128 8.60	0.36 0.31	118 8.10	0.34 0.82	2,965 334.60	1.70 0.74	0.11
年齢不明	122 26.60	0.12 0.06	52 1.40	0.15 0.05	7 0.20	0.02 0.02	181 28.20	0.10 0.06	0.16
合計	103,882 41,456.57	100.00 100.00	35,659 2,802.10	100.00 100.00	34,710 992.30	100.00 100.00	174,251 45,250.97	100.00 100.00	

Table 1 (b) 年齢・性別集団実効線量および平均年実効線量(女性)

年齢	医療・獣医療		工業		研究教育		全体		平均年実効線量(mSv)
	人数(人)	集団線量(manmSv)	人数(人)	集団線量(manmSv)	人数(人)	集団線量(manmSv)	人数(人)	集団線量(manmSv)	
	(H24.4.1~H25.3.31)								
18~19	58 0.90	0.07 0.01	12 0.00	0.42 0.00	97 0.00	1.03 0.00	167 0.90	0.18 0.01	0.01
20~24	5,199 441.10	6.62 4.05	304 9.20	10.65 7.51	3,695 18.40	39.13 14.89	9,198 468.70	10.13 4.21	0.05
25~29	14,368 1,692.90	18.30 15.55	467 12.40	16.36 10.12	1,637 26.40	17.34 21.36	16,472 1,731.70	18.14 15.55	0.11
30~34	13,926 1,845.70	17.74 16.95	476 6.90	16.68 5.63	1,201 16.70	12.72 13.51	15,603 1,869.30	17.18 16.79	0.12
35~39	13,324 1,695.00	16.97 15.57	449 32.90	15.73 26.86	936 21.40	9.91 17.31	14,709 1,749.30	16.20 15.71	0.12
40~44	10,725 1,594.70	13.66 14.65	409 12.70	14.33 10.37	687 17.30	7.28 14.00	11,821 1,624.70	13.02 14.59	0.14
45~49	8,328 1,382.50	10.61 12.70	300 6.70	10.51 5.47	511 11.30	5.41 9.14	9,139 1,400.50	10.07 12.58	0.15
50~59	10,056 1,896.90	12.81 17.42	340 41.20	11.91 33.63	511 10.40	5.41 8.41	10,907 1,948.50	12.01 17.50	0.18
60~69	2,268 327.00	2.89 3.00	86 0.20	3.01 0.16	153 1.70	1.62 1.38	2,507 328.90	2.76 2.95	0.13
70以上	201 8.50	0.26 0.08	5 0.00	0.18 0.00	9 0.00	0.10 0.00	215 8.50	0.24 0.08	0.04
年齢不明	46 1.50	0.06 0.01	6 0.30	0.21 0.24	6 0.00	0.06 0.00	58 1.80	0.06 0.02	0.03
合計	78,499 10,886.70	100.00 100.00	2,854 122.50	100.00 100.00	9,443 123.60	100.00 100.00	90,796 11,132.80	100.00 100.00	

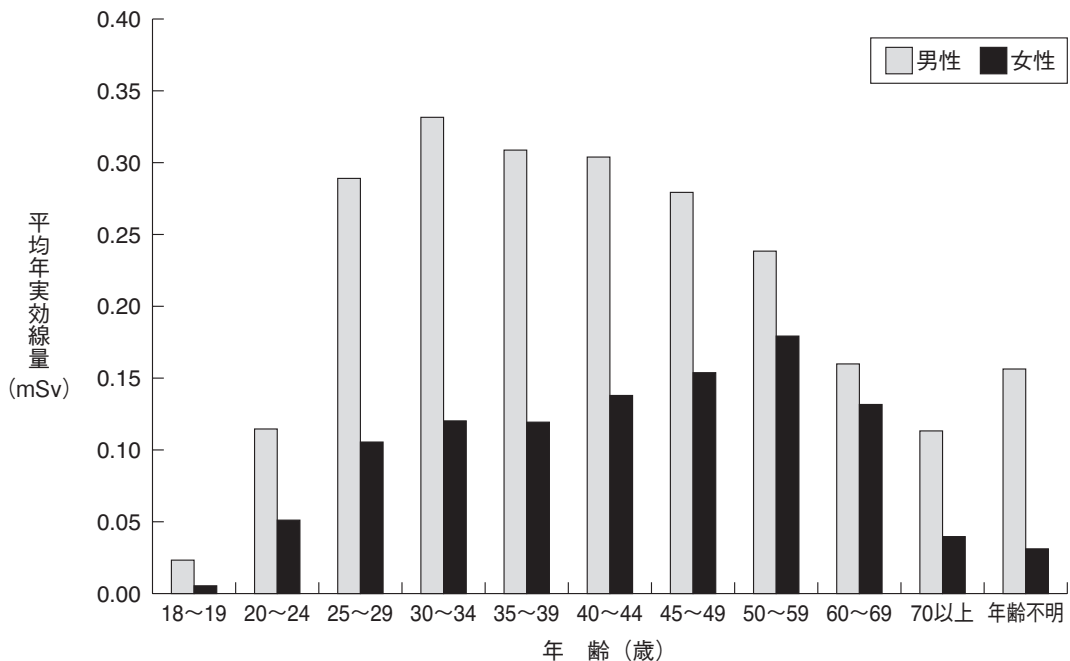


Fig. 1 年齢・性別平均年実効線量分布

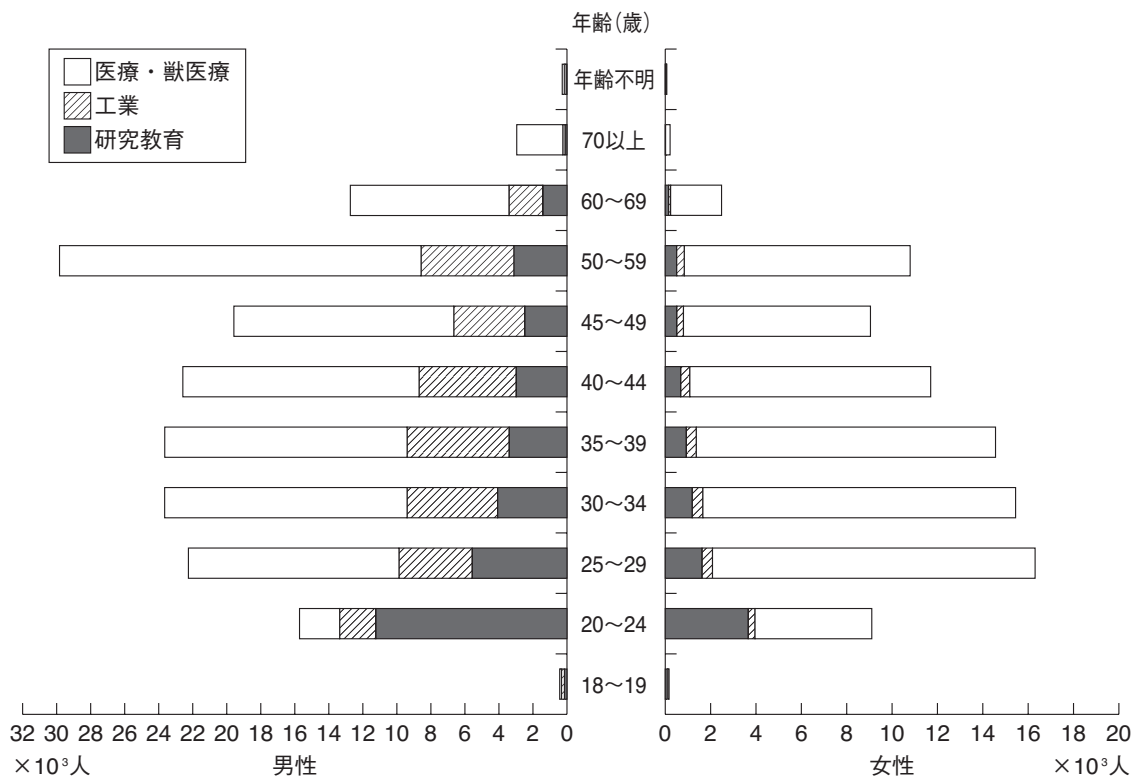


Fig. 2 放射線業務従事者の年齢・性別構成

発電に小さな原子炉を使う

元・原子力委員 町 末 男



中・小型炉(SMR)が注目されている

今年6月オバマ大統領はジョージタウン大学で講演し、これから米国が温暖化防止に本格的に取り組む、2020年発効するポスト京都議定書の国際枠組みの中で指導的役割を果たしていく事を強調した。米国の火力発電の温暖化ガスの排出規制も厳しくするという。

この演説の中で温暖化防止策の一つとして原子力発電の重要性についても触れ、エネルギー省に予算を付け、30万kW以下のモジュラー型小型原子炉の開発を進め、2022年までに初号機を稼働させる計画であると述べている事が注目される。



6月25日ジョージタウン大学で講演するオバマ大統領

建設進む中国の小型高温ガス炉による発電プラント

8月21-22日に東京でFNCA（アジア原子力協力フォーラム）の原子力発電に関するパ

ネルが開かれた。その「中・小型炉のセッション」で中国代表が清華大学の開発した高温ガス炉の実用発電プラント2モジュール(100MW \times 2)の建設が開始され約5年後には運転開始されるだろうと報告した事が注目される。これが予定通り運転されれば世界初の高温ガス炉の実用化となる。

日本の小川氏は原子力機構の高温ガス試験炉で950℃を達成し、冷却材喪失の場合も冷温停止できるInherent Safety（固有安全性）を実証したと報告した。高温である事から発電の熱効率が高く、安全で経済性が良い高温ガス炉の実用化が重要である。高温ガス炉技術では中国と並び世界の中でも最先端に行く日本の今後の実用化に向けた開発の進展が注目される。

韓国原研の元・副所長Zee氏は韓国原研が設計した33万kWの海水脱塩にも併用出来るモジュラー型SMARTを例にとって小型炉の有用性を強調したが、まだ試験炉の建設は実現していない。

むすび

送電網の小さい多くの途上国や、島の多い国、人口の分散している国などには100万kWの大型プラントよりも中・小型炉が適している。

一方、福島原子力事故後に安全は更に重要になっており、その意味からも固有安全性を持つモジュラー型の小型高温ガス炉の実用化が期待される。

(2013年8月27日稿)

保物セミナー2013 開催のご案内

開催日時：平成25年12月5日(木) 9時30分～17時30分
(ポイリングディスカッションは18時00分～20時00分)

開催場所：大阪科学技術センター 8階大ホール

参加費：5,000円(ポイリングディスカッション参加者は別途5,000円)

主催：保物セミナー2013実行委員会

協賛：各種団体

- テーマ1 「現存被ばくの状況と低線量放射線の人体影響」
- 特別講演 「最新の放射線安全行政の動向」
- テーマ2 「東京電力福島第一原発事故とリスクコミュニケーション」
- テーマ3 「福島復興への取り組みと放射線防護上の課題Ⅱ」

*テーマ、プログラムは変更になる場合があります

問合せ先：NPO安全安心科学アカデミー「保物セミナー2013」事務局
〒542-0081 大阪市中央区南船場3丁目3番27号サンエイビル2階
Tel：06-6252-0851

詳しくは、安全安心科学アカデミーHP (<http://www.anshin-kagaku.com/>) の広報をご覧ください。

お詫びと訂正

FBNews No.441 (2013年9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。

P14 Tabel 5「実効線量で50mSvを超えた人数」の「不均等」欄

(誤) 5 → (正) 0

編集後記

●「11月のイベントや行事は？」と聞かれて何が思い浮かびますか？ある調査によれば、七五三や文化祭を挙げた人が多かったようですが、中にはポッキー・プリッツの日、ミッキーマウスの誕生日という回答もあったそうです。勤労感謝の日や新嘗祭(天皇陛下が収穫に感謝する儀式)も11月の行事ですね。しかしながら私としては「いい夫婦の日」に一票です。皆さんはいかがでしょう？

●今月号では先ず、放射線教育の重要性について、北海道大学エネルギー教育研究会/NPO法人安全安心科学アカデミーの輪嶋隆博様にご執筆をいただきました。放射線を正しく理解していくには、やはり教育である、という指摘について、この分野

に席を置いている私たちも更に努力をしなくてはならないと改めて思いました。

●次に、震災から2年半が経過した福島第一原子力発電所の現状について、東京電力株式会社の菅井研自様にご執筆をいただきました。震災時の状況や震災で得られた教訓をもとに講じられた数々の対策など、貴重な情報をご提供いただき、感謝いたします。

●恒例ではありますが、昨年度の個人線量の実態について、編集委員の中村が見やすい形にまとめています。皆さまの施設での状況と是非、照らし合わせてみてください。その中から改善策が見えてくるかもしれません。

(K.O.記)

FBNews No.443

発行日/平成25年11月1日

発行人/山口和彦

編集委員/佐藤典仁 安田豊 中村尚司 金子正人 加藤和明 大登邦充 加藤毅彦

木名瀬一美 篠崎和佳子 土屋敦史 林直樹 福田光道 藤崎三郎 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)