

放射線防護部会誌

Vol.17 No.2 (通巻 45)

●巻頭言 従事者の水晶体被ばくと「管理者の義務」

総合病院国保旭中央病院 五十嵐 隆元

●第 45 回放射線防護部会

●教育講演

放射線災害への対応～その取り組むべきポイントとは～

福島県立医科大学 大 葉 隆

●シンポジウム「放射線災害への対応～その取り組むべきポイントとは～」

① 新しい原子力災害医療体制の現状と問題点

広島大学原爆放射線医科学
研究所 廣 橋 伸 之

② 原子力災害時における初期内部被ばく線量の測定と評価

放射線医学総合研究所 栗 原 治

③ 福島県川内村における放射線健康リスクコミュニケーション
～長崎大学川内村復興推進拠点での取り組み～

長崎大学原爆後障害医療
研究所 折田 真紀子

●入門講座 (放射線防護)

個人線量管理 (職業被ばく)

東北大学大学院 千 田 浩 一

●専門講座 8 (放射線防護)

世界の放射線災害から学ぶ -放射線事故対策の重要性-

セントメディカル・アソシエイツ 広 藤 喜 章

●放射線防護フォーラム「今から考えておこう 従事者の水晶体被ばくについて」

① 今なぜ従事者の水晶体被ばくが話題になっているか

金沢大学大学院 松 原 孝 祐

② 各種国内法令見直しの現状

九州大学大学院 藤 淵 俊 王

●世界の放射線防護関連論文紹介

Exposure to low dose computed tomography for lung cancer
screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and
risk-benefit analysis

セントメディカル・アソシエイツ 広 藤 喜 章

Subjecting radiologic imaging to the linear no-threshold
hypothesis: A non sequitur of non-trivial proportion

広島大学病院 西 丸 英 治

●第 10 回放射線防護セミナー (最終開催) の参加報告

●第 5 回診断参考レベル活用セミナーの参加報告

●防護分科会誌インデックス



従事者の水晶体被ばくと「管理者の義務」

五十嵐 隆元
地方独立行政法人 総合病院国保旭中央病院

2011年に国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection：ICRP）より、水晶体のしきい線量について 500 mGy という値が示され、併せて職業被ばくに対する水晶体の等価線量限度が 5 年間で 100 mSv、かつ 1 年最大 50 mSv という数値が提案された。これは、今までは原爆などによる数年で発症する白内障を対象にしきい線量が考えられていたが、被ばく後更に遅れて発症する水晶体混濁や遷延性の老人性白内障が起きていることがわかってきたことによるものである。また、福島原発事故の影響で止まっていた ICRP2007 年勧告の国内法令への取入れにもわかに動き始め、関係省庁は平成 31 年度に施行のスケジュールで動いているようである。原子力規制庁では放射線審議会の中に「眼の水晶体の放射線防護検討部会」を設置し、原子力従事者とともに医療従事者についても検討を行っており、本学会でも今年 10 月に同部会からのヒアリングに招かれている。

今回の水晶体のしきい線量と線量限度の変更には、いくつもの大きな問題をはらんでいる。今までの慢性被ばくでの白内障のしきい線量は 8 Gy としており、現在の年間線量限度の 150 mSv を 50 年継続したとしても、しきい線量を超えなかった。しかし、上記の ICRP の新しい提案を見るとお判りのように、線量限度を 50 年継続するしきい線量を超えてしまう。したがって、今までのように線量限度を守っていれば、しきい線量を超えないという考えができない。

次に 5 年 100 mSv（年平均 20 mSv）の水晶体等価線量という線量限度は、通常の診療行為でも超えてしまう恐れがあり、同様に 50 年働いたとした際には年間 10 mSv の水晶体等価線量でしきい線量を超えてしまうのである。

先般、厚生労働省労働基準局安全衛生部長より「放射線業務における眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策について」という通知が発出された。法令取入れがなされていないこの時点で、なぜこのような文書が出たのかという問い合わせも複数あった。線量限度は法的な数値であるので、法令取入れがされるまでは発効しないが、しきい線量は法的な数値でないことから、ICRP がしきい線量の変更を示した時点から発効している。つまり労働者を保護するという点からの文書であり、労災までをもにらんでいるように思える。

我が国の現状を鑑みた際に、その管理体制には大きな問題がある。その中で最も大きなものは医療現場においては、不均等被ばく管理（胸または腹部に加え、頸部にも個人線量計を装着）が行われていない医療施設が多数ありそうである。均等被ばく管理（胸部または腹部のみに個人線量計を装着）の状態でプロテクタを着用すると、プロテクタで覆われていない水晶体の等価線量は過小評価となり、その 1 個しかない個人線量計をプロテクタの外に装着すれば、体幹部の線量が過大評価となるため、実効線量の過大評価につながる。

医療法施行規則第三十条第十八項や電離則第 8 条第 3 項にて、不均等被ばく状況（つまりプロテクタを着用など）した場合には不均等被ばく管理を行うよう定められている。今後の法令改正に関連し、厚

労省や原子力規制庁も、従事者の水晶体被ばくについては大きな関心を示しており、今後の医療監視などでも従事者被ばくの管理体制についてチェックが入ってくるかもしれない。我が国が法治国家であること、労働者の保護や将来労災にならないようにするためにも、まずは法に定められた適切な管理を実施していただければと考えている。医療法施行規則にあるように、これは「管理者の義務」なのである。

目次

●巻頭言 従事者の水晶体被ばくと「管理者の義務」	総合病院国保旭中央病院	五十嵐 隆元	・・・	1
●目次	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・			3
●第45回放射線防護部会				
日時 2017年10月20日(金) 14:30~17:30 (第3会場, ダリア2)				
●教育講演				
放射線災害への対応～その取り組むべきポイントとは～	福島県立医科大学	大 葉 隆	・・・	5
シンポジウム「放射線災害への対応～その取り組むべきポイントとは～」				
① 新しい原子力災害医療体制の現状と問題点	広島大学 原爆放射線医科学研究所	廣 橋 伸之	・・・	8
② 原子力災害時における初期内部被ばく線量の測定と評価	放射線医学総合研究所	栗 原 治	・・・	12
③ 福島県川内村における放射線健康リスクコミュニケーション ～長崎大学川内村復興推進拠点での取り組み～	長崎大学 原爆後障害医療研究所	折田 真紀子	・・・	19
●入門講座(放射線防護)				
日時 2017年10月19日(木) 14:45~15:30 第6会場(ラン)				
個人線量管理(職業被ばく)	東北大学大学院	千 田 浩一	・・・	21
●専門講座8(放射線防護)				
日時 2017年10月21日(土) 13:00~13:50 第6会場(ラン)				
世界の放射線災害から学ぶ -放射線事故対策の重要性-	セントメディカル・アソシエイツ	広 藤 喜章	・・・	24
●放射線防護フォーラム「今から考えておこう 従事者の水晶体被ばくについて」				
① 今なぜ従事者の水晶体被ばくが話題になっているか	金沢大学大学院	松 原 孝祐	・・・	27
② 各種国内法令見直しの現状	九州大学大学院	藤 淵 俊王	・・・	29
●世界の放射線防護関連論文紹介				
1. Exposure to low dose computed tomography for lung cancer screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and risk-benefit analysis	セントメディカル・アソシエイツ	広 藤 喜章	・・・	33

2. Subjecting radiologic imaging to the linear no-threshold hypothesis: A non sequitur of non-trivial proportion	広島大学病院	西丸 英治 . . .	36
●第10回放射線防護セミナー（最終開催）の参加報告			
	島根県立中央病院 放射線技術科	石倉 諒一 . . .	40
	鳥取大学医学部附属病院	關原 恵理 . . .	41
●第5回診断参考レベル活用セミナーの参加報告			
	長崎大学病院 放射線部	中田 朋子 . . .	42
	熊本大学医学部附属病院	尾野 倫章 . . .	43
●防護分科会誌インデックス			44
・部会内規			55
・編集後記			56
・入会申込書			57
・防護部会委員会名簿			58

「放射線災害への対応」～その取り組むべきポイントとは～

大葉 隆

福島県立医科大学 医学部 放射線健康管理学講座

1. はじめに

大規模な放射線災害は世界を見回すと 1979 年のスリーマイルアイランドの原子力発電所（原発）事故をはじめ、1986 年のチェルノブイリ原発事故や 2011 年の福島第一原発事故など頻度が少ないが過去に発生しているのは間違いない。IAEA（国際原子力機関）や ICRP（国際放射線防護委員会）などの国際機関が放射線災害への「備え」と「対策」の提言（Recommendation）を過去の原因事故を教訓に報告している。これら国際機関の提言は、それぞれの報告は放射線防護に関する提言（避難基準、表面汚染による除染の基準や放射能汚染による食品基準など）をその報告機関の立場を中心に行政やステークホルダー、住民へ向けて発信していた。ところが、過去の原因事故から経験したように、原発事故による健康影響は、放射線被ばくによる健康影響だけでなく、避難により発生する健康影響や心理的影響、社会経済的影響など多岐にわたっていることが報告されている。つまり、包括的に放射線災害時に住民の健康を守ることが重要であり、放射線災害時に発生すると予想され多岐にわたる問題点への「備え」と「対策」の提言を、我々は準備すべきであると考えます。

放射線災害時に住民の健康を守るための「備え」と「対策」の包括的な提言は、EU（欧州連合）の OPERRA（ヨーロッパ放射線研究グループ）が福島第一原発事故後から準備を進めていき、最終的なこの提言が 2017 年 6 月に報告された。本講演では、この OPERRA の下部研究グループである SHAMISEN プロジェクトの放射線災害時に住民の健康を守るための「備え」と「対策」の提言について解説する。

2. SHAMISEN プロジェクトとは？

将来の放射線災害において何をすればよいのか？もしくは何をしない方がよいのか？不要な不安を抱かずに、被災者の健康調査を改善する方法とは何か？SHAMISEN（Nuclear Emergency Situations - Improvement of Medical And Health Surveillance, 日本語名：放射線事故への備えと、その影響を受けた人々の健康調査に関する勧告及び施策）プロジェクトは、チェルノブイリ原発事故や福島第一原発事故などの過去の原因事故からの教訓より、将来的な放射線災害による健康影響を防ぎ、そして、和らげる包括的な方法を提言することにある。このプロジェクトは 18 か月のプロジェクト実施期間を通して、ヨーロッパや日本の 19 施設からの研究者とアメリカ、ロシア、ウクライナやベラルーシの専門家が一堂に集い、放射線災害の急性期、初期から復興期へ向けての対応にクローズアップし、その対応の詳細を議論した。また各専門家の意見をもとに、文献検索、アンケートや実際の聞き取り調査を実施した。聞き取り調査は、チェルノブイリ原発事故の影響を受けたベラルーシ、ウクライナやロシアの住民とノルウェーに住むサーミの人々から生活上の放射線防護における経験を、そして、福島第一原発事故において住民コミュニティにおける放射線防護の生活上の工夫や NPO の活動であった。

過去の原因事故の教訓は、放射線災害への「備え」と「対応」や被災者への健康調査の改善に対する提言内容の根幹を成した。加えて、教訓をまとめるにあたり、我々は放射線災害としての倫理的な影響や経

済問題なども考慮した。この教訓は、放射線災害における3つのフェーズ（準備期、初期及び中期、長期回復期）に分けて示された（図1）。本プロジェクトの最終的な報告は、放射線災害における準備、初期や中期への対応、復興期の改善に役立つ28の提言から成っている。またそのうちの7つの一般原理に関する提言は包括的にすべての項目に対する内容であり、それ以外は5つの項目（ばく線量評価、避難と屋内退避、健康調査、疫学調査やコミュニケーションとトレーニング）について詳細なポイントを述べている。

準備期	初期及び中期	長期回復期
計画、組織化、トレーニング、訓練、配備、評価と是正措置の継続的サイクル	<p>緊急対応：リソースの調整と管理</p> <p>初期：緊急被ばく状況に至る放射線事故の初期段階</p> <p>中期：放射線レベルはもはや増加せず</p>	<p>住民の活動：一般的な放射線状況に適応</p> <p>焦点：被災地の復興と住民の生活条件の長期的なリハビリ</p>

図1 プロジェクトにおける放射線災害における3つのフェーズ

3. SHAMISEN プロジェクトの提言内容

図2にこのプロジェクトの提言におけるキーメッセージをまとめた。主要なメッセージは、人々の全体的な幸福（well-being）を考慮した包括的なアプローチに関する必要性であった。放射線災害の影響について、この提言には直接的な放射線被ばくによる健康影響だけでなく、心理的、社会的、経済的が人々への健康へ負の影響を与えることを考慮することが含まれた。重要なことは、ステークホルダーは被災者の自立や自尊心を尊重し、意思決定をサポートすることで放射線災害や自然災害において被災者の心理的な影響を和らげる必要性が求められることを明記した。

「平時」の計画は根本的に医療従事者や専門家の継続的なトレーニングや、放射線災害後の疾病の罹患状況を確認するため疾病登録のデータベースの確立や改善、事前の責任所在の定義、クライシスコミュニケーションやリスクコミュニケーション計画、そして避難計画や避難経路の準備（どのような状況で誰が避難するかなど）を含んでいる。加えて、福島第一原発事故の解析結果、介護施設や病院は老人や入院患者を避難させるための計画や避難のプロセスを準備して、このような人々への避難における健康影響と放射線被ばく



図2 SHAMISEN プロジェクトの提言キーメッセージ

リスクのバランスをとることが重要としている。過去の教訓から、政府、メディアと住民の間の相互の信頼関係を築くために、住民へ明確なメッセージや情報を伝えることを明記した。放射線災害における情報は、迅速にアップデートされて、信頼のある情報源をもとに、事故後の原発の状況、放射線被ばくや放射線防護に関する情報とその時のリスクを明確に説明することであるとした。

また福島第一原発事故の経験は、復興期の被災者と専門家をつなぐ対話会を確立するための「地域ファシリテーター」の重要性を認識する機会になった。実際、対話会は被災者とともに食品の摂取や帰還に関する情報の情報を討論し、被災者の居住環境の復興管理を進めることがわかった。そして、放射線防護の情報やカウンセリングは無償ベースとした被災者への健康調査の進捗に重要な役割を果たすことが提言された。さらに、ガンのような疾病の発生における放射線災害の長期的な健康影響の研究は立ち上げただけでなく、長期間の有益でかつ持続的であることを提言で求めた。そして、健康調査に関する被災者の参加は、介入により関連性、有効性や容認性を改善することを期待した。詳細な項目は図3に示した。

4. 最後に

SHAMISEN プロジェクトの提言内容は下記の URL で参照が可能である（英語版：<http://www.crealradiation.com/index.php/en/shamisen-home>，日本語版：<http://www.crealradiation.com/index.php/jp/shamisen-home>）。SHAMISEN プロジェクトのプロジェクトリーダーは Elisabeth Cardis 博士であった。博士は、放射線疫学研究を得意とし、チェルノブイリ原発事故における小児の甲状腺がんの疫学調査や原発労働者のがん罹患状況の疫学調査など 240 本を超える論文を報告している。SHAMISEN プロジェクトの本部は Elisabeth Cardis 博士の研究室（ISGlobal, Barcelona, Spain）にあり、その研究室に私も 1 年 2 か月（2017 年 5 月まで）滞在して、このプロジェクトの研究者の一員として参加した。そのため、このプロジェクトに関し、詳細な説明をご希望の方は、大葉（tohba@fmu.ac.jp）まで連絡をお願いします。

全数

R1. “悪影響よりも多くの利益をもたらす（doing more good than harm）” という基本的な倫理原則が、事故管理の中心となるべきである
R2. 健康／医学調査と疫学の相違を認識する
R7. 放射線防護の文化を築く
R6. 状況に応じて、経量測定や個人の被ばくモニタリングを適合させる
R3. 人々の全般的な well-being（良好な状態）を目標として、健康調査戦略を推進する
R4. 健康調査において、しっかりと被災者の自主性と尊厳を尊重する
R5. 疫学調査のために既存の健康モニタリング・システムを評価し、必要に応じて改善する

	準備期	初期・中期	長期
準備期	R9. 屋内退避、避難、そして安定 ヨウ素剤配布のプロトコルについて の計画を立てる	R15. 屋内退避と避難のタイミング、 及びその支援を最適化する	R22. できる限り早急に避難勧告 の解除計画を立てる
初期・中期	R8. 初期対応及びコミュニケーション・ プロトコルを策定する R10. トレーニングや教育資料、 資源を準備し、これを促進する R13. 緊急時対応や健康調査の計 画作成に関わらせ、利害関係者 （stakeholder）と地域社会を育 成する	R14. 正確かつ信頼できる情報の 迅速な共有を確実に行う	R21. 専門家－地域のファシリ テーター－住民のネットワーク を構築する R28. 被災した住民と地域社会に 対して、長期的にわたる参加を促 す
長期	R12. 作業員や市民の線量評価に 焦点を当てた活動の枠組みを準備 する	R17. すべての放射線に関連する 線量測定データを収集し保管する R18. 自分自身による線量測定を 希望する住民を支援する	R19. 作業員及び影響を受けた住 民の線量評価を継続する R20. 住民に対する線量測定の支 援を継続する
長期		R16. 被災者の共通の名簿を作成 する	R24. 経済的及び社会的な大変動を 考慮して、支援を拡大する R25. 適切な根拠とデザインに基 づく系統的な健康スクリーニング を開始する
長期	R11. 疫学プロトコルの枠組みと チェックリスト準備する	R16. 被災者の共通の名簿を作成 する	R26. 疫学研究の目的と期待される 結果を明確にする R27. リスクのある住民のフォ ローアップの長期にわたる持続性 を確保する

図3 SHAMISEN プロジェクト提言の詳細

① 新しい原子力災害医療体制の現状と問題点

廣橋 伸之

広島大学 原爆放射線医科学研究所 放射線災害医療研究センター 放射線医療開発研究分野

1. はじめに

1999 年の東海村臨界事故後、我が国の緊急被ばく医療体制が構築され、2002 年より、各地の原子力発電所の近くの病院は「初期被ばく医療機関」、それらの機関から短時間で搬送出来る、地域の「二次被ばく医療機関」、そして二次被ばく医療機関が対応困難な高度被ばく患者等に対応出来る、「三次被ばく医療機関」という体制となった。この体制を基に、各地で原子力発電所事故に対する緊急被ばく医療研修や訓練が各地で開催されていた。ところが 2011 年の東日本大震災に伴う福島第一原発事故は、単なる原発内事故ではなく、地震、津波に原子力発電所事故が加わった「複合災害」であり、それまでの緊急被ばく医療体制では十分な対応が出来なかった。特に原子力発電所に近い医療施設等からの入院患者の無計画な避難により多くの生命が危機に曝されたことは、現場で対応した医療スタッフに「災害弱者」への対応の困難性を改めて痛感させた。このような福島第一原発事故における災害医療体制の反省を踏まえ、2015 年に原子力規制庁は新しい原子力災害医療体制を設定した（図）。本稿では新しい原子力災害医療体制の現状と問題点について述べる。

2. 新しい原子力災害医療体制

新しい体制の幹となる施設は原子力災害拠点病院であり、その協力機関と、全国レベルの 2 つのセンター（高度被ばく医療支援センターと原子力災害医療・総合支援センター）が支援する。

・ 原子力災害拠点病院

被災地域内の原子力災害医療の中心となって機能する医療機関であり、原則として災害拠点病院が選定されている。救急医療・災害医療と被ばく医療の両方の対応が可能であることが必要であり、原子力災害時には汚染の有無にかかわらず傷病者等を受け入れ、被ばくがある場合には適切な診療等を行う。原子力災害医療派遣チームを所有し、他地域での原子力災害発災時にはチームを派遣する。平時は、地域の医療関係者等への教育／研修や地域の関係者間ネットワークの構築に努める。現在各原子力施設立地県および隣県の拠点病院の指定が進められている。

・ 原子力災害協力機関

以下の 7 項目の機能のうち、1 項目以上の支援が実施できる施設であり、医療機関でなくとも登録可能である。1) 被ばく傷病者等の初期診療及び救急診療を行える、2) 被災者の放射性物質による汚染の測定を行える、3) 「原子力災害医療派遣チーム」を保有し派遣体制がある、4) 救護所への医療チーム（医療関係者）の派遣が行える、5) 避難退域時検査実施のための放射性物質検査チームの派遣を行える、6)

立地道府県等が行う安定ヨウ素剤配布の支援を行える、7) その他、原子力災害発生時に必要な支援が行える。現在各原子力施設立地県および隣県の協力機関の登録が進められている。

- ・ **原子力災害医療派遣チーム**

医療（医師、看護師）及び放射線防護関係者（診療放射線技師、放射線管理要員等）計4名以上から構成され、被災した立地道府県等からの要請を受け、その原子力災害拠点病院に派遣され活動する。状況により避難区域において、①医療機関、介護福祉施設等の避難や屋内退避の支援、診療、②救急医療、災害医療等の活動、例えば放射性物質の放出開始後の活動や40,000 cpm(OIL4)以上の汚染等傷病者に対する医療活動等を行う。現在各地域の原子力災害拠点病院において、派遣チーム養成研修が順次開催されている。

- ・ **高度被ばく医療支援センター**

原子力災害時において、原子力災害拠点病院では対応ができない内部被ばく患者、高線量外部被ばく患者、あるいは除染が困難な体表面（外傷部を含む）の高濃度汚染のある患者を受け入れることができる施設である。原子力災害拠点病院における医療に対して線量評価、放射線防護を含めた医療支援、専門的助言・指導、普段からの高度専門的研修も行う。弘前大学、放射線医学総合研究所、福島県立医科大学、広島大学、長崎大学が指定されている。

- ・ **原子力災害医療・総合支援センター**

有事の際に原子力災害医療派遣チームの派遣を調整し、原子力災害拠点病院等での診療に専門的助言を行い、平時は原子力災害医療派遣チーム専門研修の実施や地域のネットワーク構築支援を行う。また原子力災害拠点病院では対応できない高線量被ばく傷病者の診療やOIL4 超傷病者、被ばく傷病者に対応可能な高度救命救急センターの診療（骨髄移植や重症熱傷等の診療を含む）を行う。弘前大学、福島県立医科大学、広島大学、長崎大学が指定されている。

3. 原子力災害医療派遣チームに係わる専門研修

原子力規制庁により指定された全国4つの原子力災害医療・総合支援センターは、各原発立地県等の原子力災害拠点病院に出向き、順次原子力災害医療派遣チーム養成のための専門研修を開始している。我々も担当の12府県のうち現在（2017年8月末）までに、愛媛県4病院、島根県3病院（うち1病院は協力機関）、富山県1病院、鳥取1病院に対し研修を行った。研修は1日コースで前半が座学、後半が実習とし、座学のテキストは原子力規制庁が指定した放射線医学総合研究所が作成したものを中心に使用している。講義内容は、放射線の基礎、放射線の人体影響、放射線防護、原子力防災体制と原子力災害医療派遣チームの役割、医療機関における汚染検査と除染、病院における初期対応の6項目について各30分で行っている。実習は床・備品の養生、防護装備の着脱、汚染拡大防止、受け入れ準備、医療現場での対応、処置終了後の対応について各施設の専用施設や研修室、外来フロア等を使用して行っている。

4. 原子力災害医療体制構築に係わる諸問題

1) 原子力災害拠点病院指定の遅れ

我々の担当については、まず災害拠点病院の指定が遅々として進んでいないのが現状である。12 府県のうち指定済は 5 県のみであり、行政間でも温度差があるのは否めない。原子力発電所立地県は比較的早期に指定が終了したが、隣県の多くは未だ指定について話題にも上がっていないのが現状である。一日も早く指定すべきと考える。

2) 原子力災害医療派遣チーム研修調整と受講者の背景

原子力災害拠点病院のほとんどが元々いわゆる災害拠点病院であるが、原子力災害に携わるスタッフは限られており、かつ日々の業務が多忙であることから 1 日コースでさえなかなか調整がつかない。研修に参加するスタッフの内訳をみても、全日コースを受講できる医師は少なく、また専門も病院により様々であり、DMAT メンバーが参加していない場合もある。原子力災害医療派遣チームの構成に DMAT 資格は必須ではないが、災害医療に精通したスタッフに受講してもらうのが理想であるため、今後は積極的な参加を呼びかけたい。一方、現在まで 1 日コースのプレ・ポストテストを実施していないので、受講者の放射線生物学や緊急被ばく医療、災害医療などについての基礎知識や研修内容の理解度の確認ができていない。受講者の背景については、原子力災害医療あるいは緊急被ばく医療について本研修が初めての受講者もいれば、放射線医学総合研究所や原子力安全研究教会の研修を過去に受講した参加者まで様々である。研修終了時のアンケートでは概ね理解できているという意見がほとんどであるので問題は無いと考えられるが、今後は確認テストや e-ラーニングの導入が必要であるかもしれない。

3) センター指定施設の連携体制

高度被ばく医療支援センターと原子力災害医療・総合支援センターの計 5 施設は、原子力災害医療・総合支援センターとして、1 昨年度から開始された「原子力災害拠点病院における原子力災害医療派遣チーム研修」と、高度被ばく医療支援センターとして、本年度から開始された「原子力災害時医療中核人材研修」をそれぞれ担当している。共通のテキストを用いての講義と各センターで工夫した実習を行っており、内容の相違がないようお互いに各地域で行われている研修を見学し確認することもある。実習については、除染方法など多少の手技の違いが認められるが、どこまで統一化するかは今後の検討が必要である。さらに毎年度全国原子力災害時医療連携推進協議会を開催し、5 つの施設はもちろん各地域の原子力災害拠点病院のスタッフも参加し、顔の見える関係を構築中である。ただし、有事の際に必要な、情報連絡システムは構築されておらず、DMAT(災害時派遣医療チーム)で使用する EMIS (広域災害救急医療情報システム) のようなシステムをどう導入していくかが今後の課題である。

4) 被ばく医療と災害医療

福島第一原発事故は地震・津波に伴った複合災害であり、来るべき原子力災害に対する医療について我々は様々な場面、場所で活動しなければならない。まず医療を行う場所である病院が損害を受けた場合を想定し、BCP (business continuity plan : 事業継続計画) を予め策定しておく。発災後は、現場周辺の住民の防護措置や避難、救護所・避難所での汚染検査、除染、健康相談までカバーするとともに、その地域内外からの支援調整をしなければならない。一方、病院において高線量外部被ばく、内部被ばく、

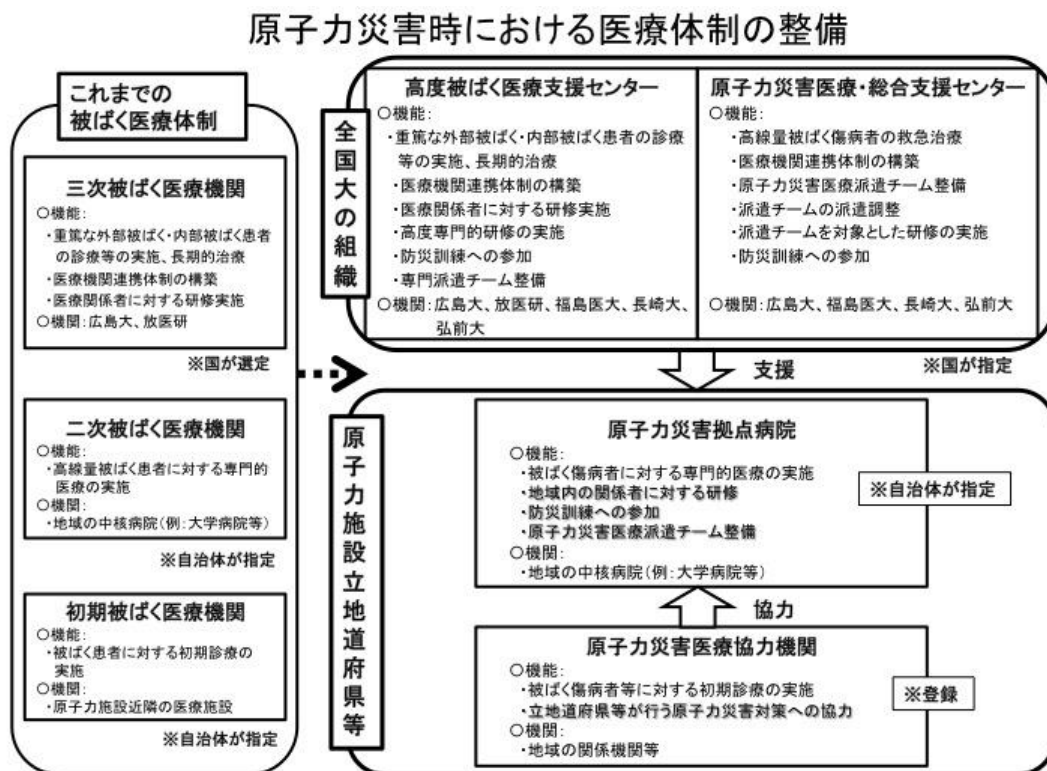
体表面汚染への対応から一般の医療，線量評価，放射線防護までも網羅しなければならない．災害医療に精通した DMAT スタッフとの連携，線量評価や放射線防護に精通した放射線技師との連携，患者搬送や避難に関与する消防，自衛隊，警察，行政との連携等，年に 1 度の原子力災害訓練のみならず，日頃からそのスムーズな連携ができるような演習，机上訓練が必要であろう．

5. 最後に

2015 年に新しく制定された原子力災害医療体制はまだ構築途上である．来るべき原子力災害に対して，各地域の原子力災害拠点病院，原子力災害協力機関がスムーズに機能できるよう日頃から高度被ばく医療支援センターと原子力災害医療・総合支援センターがしっかりと支援すべきであろう．否，その前に，原子力災害拠点病院，原子力災害協力機関において，「放射線」に精通している本学会員こそが積極的に原子力災害医療に関与することが最も重要であると考ええる．

参考文献

原子力規制庁 原子力災害対策・核物質防護課：原子力災害医療派遣チーム活動要領：平成 29 年 3 月 29 日



第25回原子力規制委員会（H27.8.26）配付資料（公開）の「資料2」別紙2より引用

② 原子力災害時における初期内部被ばく線量の測定と評価

栗原 治

量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所

1. はじめに

東電福島第一原発事故（以下、福島原発事故）により周辺住民が受けた被ばく線量は、これまでに報告された様々な推計結果[1, 2]を踏まえると、総じて将来の健康影響が心配されるレベルにはないと見られる。事故発生から6年以上が経過し、現時点で福島県内の生活環境から受ける追加的な被ばく線量は、帰宅困難区域等の一部の区域を除き微量である。ただし、事故直後の放射性ヨウ素による内部被ばくについては、その線量推計の基礎となる人や環境試料の測定データが不足していることから、未だ線量の把握が十分に行えていない現状がある。チェルノブイリ原発事故の経験から、特に小児に対して放射性ヨウ素（主に ^{131}I ）の内部被ばくによる甲状腺がんのリスクが高まることが報告[3]されており、福島県内で続けられている甲状腺検査（エコー）に資する正確な線量推計が望まれる。本稿では、内部被ばく線量の測定と評価について概説するとともに、福島原発事故における住民の初期内部被ばく線量推計の現状や課題を紹介し、今後の原子力災害対応の検討材料の一つとしたい。

2. 内部被ばく線量の測定と評価

体内にある放射性核種（以下、核種）から受ける被ばくを内部被ばくという。内部被ばくによる線量を算定するためのモデルは国際放射線防護委員会（ICRP）の幾つかの刊行物に示されており、最新の科学的知見を取り入れながら長年にわたって改訂が行われてきた[4]。このモデルは、核種の体内動態を記述するモデル（いわゆる、コンパートメントモデル）と評価対象となる人体組織（器官）への放射線のエネルギー付与を計算するためのモデル（数学ファントムなど）に大別されるが、これらを組み合わせることで内部被ばく線量の算定に必要な諸量、すなわち線量係数（単位摂取量当たりの線量、単位は Sv Bq^{-1} ）と残留率/排泄率関数（単位摂取量当たりの核種の体内残留量または排泄量、単位は Bq Bq^{-1} ）が得られる。通常、内部被ばく線量は全身の被ばく線量を表す実効線量で評価し、外部被ばくによる実効線量と加算して線量限度等と比較されるが、放射性ヨウ素については甲状腺等価線量も必要に応じて評価する。これは、大抵の核種については実効線量を線量限度以下に抑えることで、他の人体組織の放射線防護が担保できるのに対し、放射性ヨウ素は比較的小さな組織である甲状腺に集中して線量を与えるため、甲状腺等価線量が実効線量に比べて著しく高くなるためである。また、小児の甲状腺等価線量係数は成人のものに比べて相当大きくなることも

注意が必要である。甲状腺等価線量係数の年齢による違いは、年齢別数学ファントムにおいて定義される甲状腺体積（重量）の差が主に関与している。参考のため、 ^{131}I の年齢区分別の甲状腺等価線量係数及び甲状腺重量を **Table 1** に示す[5]。

内部被ばく線量を評価する方法は、個人モニタリングと環境モニタリングとに分けられる (**Fig. 1**)。前者は、個人あるいは個人から得られる生体試料（主として排泄物）を測定し、その結果に基づき内部被ばく線量を評価する方法である。後者は、空気モニタリングや飲食物の放射能検査等の測定結果を基に、環境中の核種の吸入や経口に関する摂取モデルを構築して内部被ばく線量を評価する方法である。いずれの方法も途中で核種の摂取量を算定することになるが、状況によっては簡単ではない。

例えば、個人モニタリングの一つである体外計測を考えると、体外計測で得られる結果は計測時点での被検者の体内残留量である。体内残留量から摂取量を推定するには、対象となる核種がいつ、どのように体内に取り込まれたのかという基本的な情報に加えて、その物理化学的な形態（放射性粒子としての形状や体内での溶解易さなど）に関する詳細な情報も必要となる。前者の情報は一見すると容易に分かると思われるかもしれないが、チェルノブイリ原発事故や福島原発事故のように周辺環境が汚染され、潜在的な暴露が長期間に及ぶ場合には同定が難しくなる。個人モニタリングの頻度を増やすことで核種の摂取状況を詳細に把握できる可能性があるが、大多数を対象とする場合にはそれも難しい。環境モニタリングによる摂取量の推定では、網羅的な環境試料の分析が不可欠であることは言うまでもないが、吸入や経口を介した対象核種の摂取モデルの構築が必要となる。チェルノブイリ原発事故における住民の線量推計では、土壌から家畜、家畜から人を介した核種の経口摂取モデルが構築された[6]。

Table 1 年齢区分毎の甲状腺等価線量係数及び甲状腺重量

年齢区分	乳児	1 歳児	5 歳児	10 歳児	15 歳児	成人
甲状腺重量 (g)	1.29	1.78	3.45	7.93	12.4	20.0
甲状腺等価線量係数 (Sv Bq^{-1})						
元素状ヨウ素	3.3E-06	3.2E-06	1.9E-06	9.5E-07	6.2E-07	3.9E-07
ヨウ化メチル	2.6E-06	2.5E-06	1.5E-06	7.4E-07	4.8E-07	3.1E-07
粒子状ヨウ素 (Type F)	1.4E-06	1.4E-06	7.3E-07	3.7E-07	2.2E-07	1.5E-07

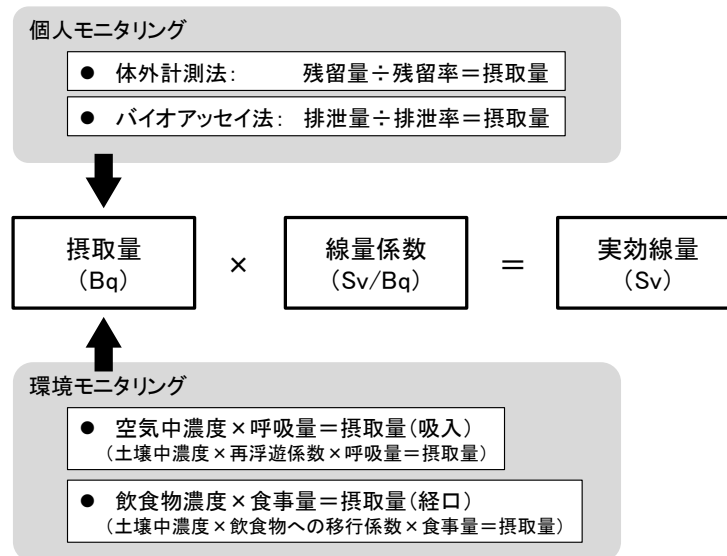


Fig. 1 内部被ばく線量評価の方法

原子力災害時に重要となる ^{131}I について基本となる内部被ばく線量評価法は個人モニタリングである。具体的には、甲状腺中に集積した ^{131}I から放出される γ 線（最も高い収率の γ 線のエネルギーは 365 keV, 81.7%）を、被検者の頸部近傍に配置した放射線検出器で測定する方法（体外計測法）である[7]。この方法が優れている点は、甲状腺中の ^{131}I を直接測定するために精度が高いという以外に、線量係数に大きく影響する放射性ヨウ素の物理化学形に関係なく（Table 1 参照）、甲状腺等価線量が一義的に決定できるという長所がある。一方、環境モニタリングによる内部被ばく線量評価では放射性ヨウ素の物理化学形を決定する必要があるが、活性炭フィルタを用いる通常の放射性ヨウ素のサンプリングでは、揮発性成分であるヨウ化メチルと元素状ヨウ素の弁別はできない。

3. 福島原発事故に関わる住民の初期内部被ばく線量推計の現状と課題

冒頭で述べたように、福島原発事故により周辺住民が受けた初期内部被ばく線量に必要な情報やデータが不足している。福島原発の緊急作業員や日本滞在外国人を除けば、福島原発事故において得られた ^{131}I を対象とした人の実測データは合計しても 1,300 件程度しかない[8]。その大部分を占めるのが、国が 2011 年 3 月下旬に実施した小児甲状腺被ばくスクリーニング検査であり、測定が有効であった被検者数は延べ 1,080 名であった。同検査が行われた飯舘村、川俣町、いわき市は、当時の緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）による予測結果により急遽選定された。福島原発により近傍に位置する自治体の住民に対しては、既に避難が完了していたこともあり、同様な検査は行われなかった。

^{131}I の実測データが不足しているのは環境試料も同様である。事故発生後の早期から広範な種類の飲食物の放射能検査が行われ、その全体のデータ数は膨大ではあるが、試料の時空間的な代表性を考えるとやはりデータ数は少ない。また、吸入摂取の推計に必要な空気サンプルのデータは少なく、福島県内での連続サンプリングのデータは存在しないことから、SPEEDI 等の大気拡散シミュ

レーションの精度を検証することが当初困難であった。

この様な状況の下、著者が所属する放射線医学総合所（放医研）では、2012 年度に国からの委託を受けて福島県住民の初期内部被ばく線量の推計を行うことになった。詳細は参考文献[8]に譲り、ここでは要約のみを述べる。 ^{131}I を対象とした人の実測データの不足を補うため、事故発生の数カ月後に開始されたホールボディカウンタ（WBC）のデータや世界版 SPEEDI（WSPEEDI）から生成された核種の大気中濃度マップを推計に用いることにした。ただし、WBC は ^{131}I ではなく放射性セシウムを対象とした測定であること（加えて、2012 年度の時点では成人被検者の実効線量のデータのみが使用できた）、WSPEEDI による線量推計は前述の課題もあったため、入手できた全ての情報を用いてパッチワークのように推計作業を進めた。まず、 ^{131}I の実測データ（小児甲状腺被ばくスクリーニング検査）が得られた市町村では、検査に使用された NaI(Tl)サーベイメータの校正定数や摂取日の見直しを行い、被検者の甲状腺等価線量を算定した。次に、WBC 測定のデータが得られた市町村では、成人と小児の呼吸量の違いや ^{131}I と ^{137}Cs の摂取量比を用いて、 ^{131}I による甲状腺等価線量を算定した。最後に、人の実測データが得られなかった福島県中通り及び会津地方の市町村では、WSPEEDI の結果を用いて ^{131}I の吸入摂取量を計算し、甲状腺等価線量を求めた。以上の結果とまとめると、1 歳児の甲状腺等価線量の 90 パーセンタイル値は比較的線量の高い地域（飯舘村、いわき市、双葉町）でも 30 mSv となった。ただし、この推計値には経口摂取による線量は含まれておらず、国際科学委員会（UNSCEAR）による推計値[9]との違いの理由もそのためである。この点に関しては国内専門家の間でも多くの議論があり、データ数の限られた飲食物の結果と平時の平均的な食事量を用いて経口摂取による内部被ばく線量を算定し、その結果を集団に一律に当てはめることは適当でなく、当時の食事の実態を踏まえて個別に対応すべきとされた。また、飲食物の摂取制限がされていた時期の経口摂取による寄与は、大半の人々については小さかった推察されることも理由であった。

その後も放医研では初期内部被ばく線量の推計を継続しているが、その主な内容としては個人の避難行動と WBC 等の人の実測データに基づく内部被ばく線量との関連性の解析である[10]。個人の避難行動に関するデータは、福島県民健康調査の一環として行われている基本調査（外部被ばく線量推計）のための問診票の情報を電子化したものであり、避難後の滞在場所の時系列に関するデータが収録されている。また、2012 年度の推計における経口摂取以外の課題である ^{131}I と ^{137}Cs の摂取量比や ^{131}I 以外の短半減期核種による線量寄与についても引き続き検討を行っている。前者について 2012 年度の推計では、小児甲状腺被ばくスクリーニング検査（子供）及び WBC 測定（成人）の両方のデータが飯舘村及び川俣町で得られていたことから、子供の甲状腺等価線量分布と成人の実効線量分布の双方の 90 パーセンタイル値を比較し、各地域の子供と成人が同じ放射能比（ $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ ）の空気を吸入するという仮定のもとに導出した。その結果は 2~3（ $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ ）であり[11]、空気サンプル等のデータと比較すると大分低いものとなった。その理由としては、日本人の平均的な甲状腺ヨウ素取り込み割合（TIU: Thyroid Iodine Uptake）が、ICRP のヨウ素の体内動態モデルで使われている数値（血中から甲状腺への移行率は 30%）と比べて半分から 2/3 程度であることや、摂取量比の導

出に用いた WBC データは事故発生から数カ月以降に得られたものであるため、事故初期の放射性セシウムの摂取量を正確に算定できていない可能性が考えられる。以上のように、福島原発事故による住民の初期内部被ばく線量の推計にはまだ多くの課題が残されている。

4. 原子力災害時の個人モニタリング

福島原発事故では、発生直後から住民避難や飲食物の摂取制限等の対策が講じられ、公衆への被ばくは大幅に低減された。しかしながら、一度このような大規模な原子力災害が発生してしまうと、線量のレベルに関わらず、被災者一人ひとりに対する正確な線量推計が求められることが改めて認識された。これは、被災者の自らが受けた線量を知る権利に応えるため以外にも、将来にわたる被災者全体の健康調査等を線量に応じて効率良く行う必要性によるものである。

Fig. 2 には、福島原発事故の発生以降に行われてきた住民の被ばく線量把握に係る対応を時系列的に示した。外部被ばくについては、福島県民健康調査の一環として、事故後 4 ヶ月間の外部被ばく線量の推計が 2011 年 6 月から開始された。また、2012 年度以降は、現存被ばく環境下におけるリスクコミュニケーションを目的として、個人線量計を用いた外部被ばく線量の実測例も数多く報告されている[12]。一方、内部被ばくについては WBC を用いた放射性セシウムを対象とした内部被ばく検査が 2011 年 6 月下旬から開始されたが、開始当時は福島県内で利用可能な WBC が無かったことから、被検者は千葉にある放医研や茨城県にある日本原子力研究開発機構までの移動を余儀なくされた[13]。そのため、1 日当たりの被検者の数が限られ、地域や対象者の優先順位が決められた。2012 年度以降は福島県内での WBC の導入も進み、検査の処理能力は格段に向上した。放射性ヨウ素による甲状腺被ばくスクリーニング検査は、前述のとおり、2011 年 3 月下旬に地域を限定して実施された。以上のとおり、福島原発事故では、住民の個人被ばく線量の把握のための対応が本格化したのは事故発生から数カ月後であった。

原子力災害時における住民の被ばく線量の把握は、なるべく早期に行えた方が良いことは言うまでもない。現行の防災基本計画[14]においても、“原子力緊急事態宣言の発出後、1 週間以内を目途に放射性ヨウ素の吸入による内部被ばくの把握を、1 ヶ月以内を目途に放射性セシウムの経口摂取による内部被ばくの把握を行うとともに、速やかに外部被ばく線量の推計等を行うための行動調査を行う”と記述がある。これらの内容を確実に実施するための体制整備が今後の課題であるが、最優先に考えるべき放射性ヨウ素による初期内部被ばくについては、多くの住民が個人モニタリングを受けられるような検査体制の充実や小児の測定に適した甲状腺モニタの開発等が必要である。外部被ばく線量推計や WBC による内部被ばく検査については、これまでに構築してきたシステムが有効に活用できると思われる。

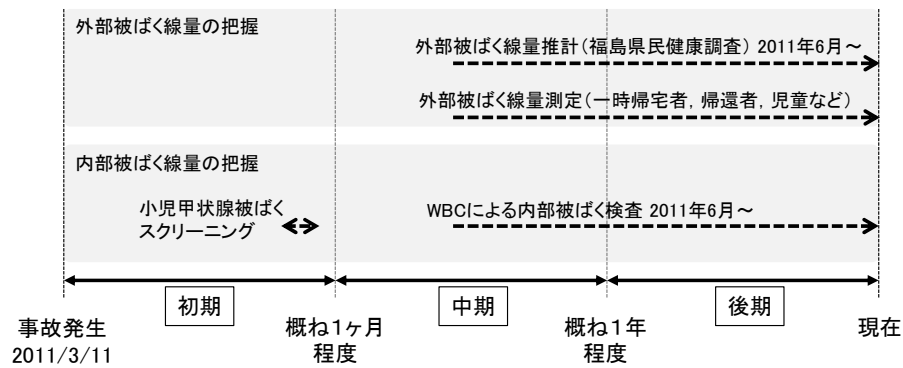


Fig. 2 福島原発事故における住民の被ばく線量把握

5. おわりに

今後段階的に進められてゆく原発再稼働に際し、万一の原子力災害時の緊急時対応の一環として、多数の住民を対象とした個人モニタリングを迅速にかつ確実にを行うための体制整備が急務である。福島原発事故の経験から、放射性ヨウ素による初期内部被ばくを検知する上で重要となる期間は事故発生から概ね1ヶ月間であるが、事故直後は住民の避難やそれに伴う避難退域時検査等の対応もあるため、地域の避難計画と連動した個人モニタリングの手順を具体化する必要がある。国、自治体及び関係機関の益々の努力が必要である。

参考文献

- [1] Ishikawa T, Yasumura S, Ozasa K, et al. The Fukushima Health Management Survey: estimation of external doses to residents in Fukushima Prefecture. Sci Rep. 2015; 5: 12712.
- [2] Tokonami S, Hosoda M, Akiba S, et al. Thyroid doses for evacuees from the Fukushima nuclear accident. Sci Rep. 2012; 2: 507.
- [3] Cardis E, Kesminiene A, Ivanov V, et al. Risk of thyroid cancer after exposure to ^{131}I in childhood. J Natl Cancer Inst. 2005; 97: 724-732.
- [4] 網羅的な解説として 石樽信人. 内部被ばく防護に用いられる線量. RADIOISOTOPES. 2013; 62: 465-492.
- [5] ICRP. Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: part 4 inhalation dose coefficients. ICRP Publication 71; 1995: Ann. ICRP 25 (3-4).
- [6] Balonov M I, Bruk G Ya, Zvonova I A, et al. Methodology of internal dose reconstruction for a Russian Population after the Chernobyl accident. Radiat Prot Dosim. 2000; 92: 247-253.
- [7] ICRP. Individual monitoring for internal exposure of workers. ICRP Publication 78; 1997. Ann ICRP 27 (3-4).
- [8] Kim E, Kurihara O, Kunishima N, et al. Internal thyroid doses to Fukushima residents – estimation and issues remaining. J Radiat Res. 2016; 57: i118-i126.
- [9] UNSCEAR. Sources, Effect and Risks of Ionizing Radiation UNSCEAR 2013 Report to the General Assembly,

Scientific ANNEXE A; 2014.

[10] Kunishima N, Kurihara O, Kim E, et al. Early intake of radiocesium by residents living near the TEPCO Fukushima Dai-ichi nuclear power plant after the accident. Part 2: Relationship between internal dose and evacuation behavior in individuals. Health Phys. 2017; 112: 512-525.

[11] Kim E, Kurihara O, Tani K, et al. Intake ratio of ^{131}I to ^{137}Cs derived from thyroid and whole-body doses to Fukushima residents. Radat Prot Dosim. 2016; 168: 408-418.

[12] Adachi N, Adamovitch V, Adjovi Y, et al. Measurement and comparison of individual external doses of high-school students living in Japan, France, Poland and Belarus-the 'D-shuttle project' -. J Radiol Prot. 2016; 36: 49-66.

[13] 一般社団法人 日本保健物理学会. 日本保健物理学会専門研究会報告書シリーズ Vol. 9 No.1 体外計測に関する標準計測法の策定に関する専門研究会 2016 年 3 月. 2016.

[14] 中央防災会議. 防災基本計画 平成 29 年 4 月. 2017.

③ 福島県川内村における放射線健康リスクコミュニケーション

～長崎大学川内村復興推進拠点での取り組み～

折田真紀子¹，平良文亨¹，福島芳子²，高村昇¹

長崎大学原爆後障害医療研究所国際保健医療福祉学研究分野¹

長崎大学医歯薬学総合研究科看護学講座²

2011 年 3 月，東日本大震災，それに伴う東京電力福島第一原子力発電所事故（以下，福島原発事故）が起き，放射線被ばくと健康影響に対する社会的な関心が高まった．緊急時の状況から現在の復旧期に至るまで，一般の住民に的確に情報が伝えられることが求められているが，その手段としてリスクコミュニケーションの重要性が指摘されている．現在の福島では，空間線量や被ばく線量，個々の生活実態や個々人の考え方に沿った放射線と健康に関するリスクコミュニケーションが重要となっていると考えられる．

長崎大学は，2013 年 4 月に事故の影響を受けた福島県双葉郡川内村と包括連携協定を締結し，帰還と復興を支援する活動を継続してきた．川内村は，福島第一原子力発電所から 20 km から 30 km 圏内に位置しており，福島原発事故を受け，2011 年 3 月に一時全村避難を余儀なくされたが，2012 年 1 月に他の避難している自治体にさきがけ「帰村宣言」を行った．2012 年 3 月末に役場機能を避難先の郡山市から村内に戻し，除染計画，農林業の再興，商業の振興などの復興計画を進めてきた．村への帰村者は徐々に増え，現在では，震災前の 80%の住民が帰還している．一方で，住民の帰還を進めるためには，教育や医療など生活の充実のためにインフラ整備に加えて，放射線被ばくに対する住民の懸念に対応していくことが求められてきた．長崎大学では，2012 年 4 月の帰村に先立って土壤中の放射性物質の測定を通じて，住民の被ばく線量の推定を行い，それらの結果について，講演会等を通して川内村の住民へ伝えるなど，帰還に向けた村の取り組みを支援してきた．

放射線と健康に関わる健康相談の中で，「水・米は食べても大丈夫か？」「ヨウ素剤を飲まなかったが飲んだ方が良かったか？」「子どもが草いじりをするが大丈夫か？」「遠足に行き芝生の上でお弁当を食べても大丈夫か？」「畑を作っても本当に大丈夫か？」「空間線量率が 0.4 $\mu\text{Sv/h}$ もあるが大丈夫か？」「体の中に取り込んだ放射性物質は蓄積されるか？」等の質問が聞かれた．これらの住民が日々の生活の中で持つ疑問点，不安に思う点に丁寧に対応することが必要であると考えられる．特に，住民からの質問の中で食の安全性に関する質問は多く聞かれた．川内村は以前より，里山文化を大切にしており，特に，きのこ採りを楽しみの一つにしている住民の方も多い．一方で，1986 年に起こったチェルノブイリ原子力発電所事故の経験からも示唆されているが，野性のキノコからは比較的に高い頻度で放射性セシウムが検出

されることが知られている。これは村内でも野性の食材を食することへの住民の懸念の声が聞かれていた。そこで、大学拠点では、平成 25 年度から継続的に食菌類中に含まれる放射性物質濃度評価を行っている。

食の安全と同じく、「除染の効果はあるのか。」「避難指示区域はいつになったら解除されるのか。」「子どもへの線量の影響が気になる。」等、外部被ばくに対する住民の懸念も聞かれた。帰還の選択をする住民を支援するために、個人の被ばく線量に着目した対策を講じることが求められている。しかし、空間線量率から推定される被ばく線量は、住民の行動様式や家屋の遮蔽率を一律で仮定しているため、個人線量の測定結果とは必ずしも一致しないことが考えられた。大学拠点では、特例宿泊や準備宿泊の際に、一時帰宅をした住民に線量計を配布して、滞在中の線量から帰還した場合の年間被ばく線量を推定し、帰還の妥当性の評価、あるいは帰還した場合の注意点について個別に相談事業を行ってきた。

2017 年 4 月には、全町避難を余儀なくされた福島県双葉郡富岡町が帰町し、住民の帰還と新しい町づくりを進めている。長崎大学は 2016 年 9 月に富岡町と包括連携協定を締結し、今年 4 月から帰還の促進及び住民の方の放射線に対する疑問へ対応することを行っている。住民の方からは「町の放射線量はどの程度か。」「環境省が示している測定のガイドラインの根拠が知りたい。」「自分は大丈夫だけど、他の人が帰ってきても大丈夫な線量なのか気になる。」等の質問が挙げられている。

現在、福島で必要とされているリスクコミュニケーションは、個々の住民が発する疑問にできる限り真摯に向き合い、情報共有を続けていくことであると考えられる。また、放射線健康リスクコミュニケーションを実施するにあたり、地元の行政機関や放射線に関する専門家、住民などのステークホルダーが連携をとることで、より効率的にリスクコミュニケーションを推進することができると考えられる。今後は、帰還や新たな町づくりを進める自治体への支援や被ばく医療分野における人材育成といった課題について取り組んでいきながら、放射線健康リスクコミュニケーションを継続していきたいと考える。

個人線量管理(職業被ばく)

千田 浩一

東北大学 医学系研究科/災害科学国際研究所

1. はじめに

当入門講座では、シラバス大項目：「放射線管理」のなかの、中項目：「個人管理」について述べる。その小項目に従い、「防護対策（外部被ばく防護の3原則、内部被ばく防護の5原則）」、「均等被ばくと不均等被ばく」、そして「預託線量」に関する概要について解説する。主に医療における『職業被ばく管理』、すなわち「計画被ばく状況」での個人線量管理を取り上げるが、「緊急時被ばく状況」についても簡単に触れる予定である。また、線量管理の基本事項として、防護量である実効線量限度と等価線量限度、そして実用量である1センチメートル線量当量と70マイクロメートル線量当量についても概説する。さらに実際の個人線量（職業被ばく）管理の際に重要な、個人線量計についても若干述べる。加えて、最近特に注目されている水晶体等価線量評価（3mm線量当量）やその防護についても話題提供を行う。

2. 防護対策（外部被ばく防護の3原則、内部被ばく防護の5原則）

外部被ばく防護の3原則は、「時間」、「距離」、「遮蔽」であり、被ばくを受ける時間をより短くすること、放射線の発生源からの距離を長くすること、そして適切な放射線遮蔽を行うことが、外部被ばく防護の基本原則である。特にIVR術者は、患者の傍で手技を行うため散乱線源からの距離は近く、さらに難易度の高いIVRは透視時間が長くなる傾向にある。よってIVR術者等は、外部放射線被ばく防護の3原則「時間、距離、遮蔽」のうち、「時間」と「距離」について不利な状況にあるため「遮蔽」が重要となる。さらに基本的事項として、患者被ばくを軽減することが、IVRスタッフの被ばくの原因となる散乱X線を減少させる。

内部被ばく防護の5原則は、①閉じ込め(Containment)、②集中(Concentration)、③希釈(Dilute)、④分散(Disperse)、⑤除染・除去(Decontamination)であり、非密封RIの取扱いの際に必要な原則である。この内部被ばく防護の5原則は、前者①と②、後者③④⑤から「2C3Dの原則」と呼ばれている。非密封RI等による内部被ばく防護であるので、外部被ばく防護の3原則（時間、距離、遮蔽）は当然適用できない。

3. 均等被ばくと不均等被ばく

実効線量は1センチメートル線量当量を用いて評価されているが、これは全身に均等に被ばくをうけたことが前提となっている。病院勤務者など放射線防護衣(プロテクタ)を着用して放射線作業を行っている際などは、著しく不均等な被ばくを受けている可能性が高い。プロテクタ着用時は、プロテクタの内

側と外側に、複数個以上の個人線量計を装着し、測定された各々の 1 センチメートル線量当量値に対して下記のように重み付けを行って、不均等被ばく時の実効線量を推定し評価する。

複数個の個人線量計装着時は、日本では以下に示す式を用いる。

$$\text{実効線量} = 0.08H_a + 0.44H_b + 0.45H_c + 0.03H_m$$

H_a : 頭頸部における 1 センチメートル線量当量

H_b : 胸部及び上腕部における 1 センチメートル線量当量

H_c : 腹部及び大腿部における 1 センチメートル線量当量

H_m : H_a , H_b , H_c のうち外部被曝が最大となるおそれのあるもの

個人線量計を、頭頸部(防護衣の外側 : H_{out})と胸腹部(防護衣の内側 : H_{in})にそれぞれ 1 個ずつ(計 2 個)装着した場合、上式は結局以下のようなになる。

$$\text{実効線量} = 0.11H_{out} + 0.89H_{in}$$

4. 預託線量

「預託線量」とは内部被ばく線量評価に用いられ、内部被ばくが長期間にわたる場合、時間的に積分し、将来にわたり被ばくを推定するために導入された概念である。つまり RI 摂取により長期間それが体内に留まる場合、その内部被ばくを将来にわたって安全側に推定するもので、ICRP の定義では、その期間は 50 年(成人)である。すなわち被ばく管理上の手法であり、線量評価期間の 50 年の預託線量を単年度被曝として扱うものである。

内部被ばくの実効線量は預託実効線量であり、「摂取量(Bq)×実効線量係数(Sv/Bq)」で評価する。つまり RI 摂取量 (Bq) をホールボディカウンタ等で測定評価し、実効線量係数(核種毎に規定：告示別表第 2 の 2 欄(吸入摂取), 3 欄(経口摂取)) を乗じれば内部被曝(預託)を評価できる。

5. おわりに

当入門講座では、上記の項目を中心に解説する。さらに実効線量限度と等価線量限度、そして 1 センチメートル線量当量と 70 マイクロメートル線量当量についても概説し、さらに水晶体等価線量評価についても述べる予定である。

参考文献

- ・ 放射線防護分科会監修, 叢書(31)図解放射線防護ミニマム基礎知識, 日本放射線技術学会
- ・ International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 2007; 37(2-4): Publication 103
- ・ Chida K, Kato M, Kagaya Y, et al: Radiation dose and radiation protection for patients and physicians during interventional procedure. J Radiat Res. 2010;51(2):97-105.
- ・ Chida K, Takahashi T, Ito D, S et al: Clarifying and visualizing sources of staff-received scattered radiation in interventional procedures. AJR Am J Roentgenol. 2011;197(5):W900-3.

- Chida K, Morishima Y, Masuyama H, et al: Effect of radiation monitoring method and formula differences on estimated physician dose during percutaneous coronary intervention. *Acta Radiol.* 2009 ;50(2):170-3.
- Chida K, Kaga Y, Haga Y, et al. Occupational dose in interventional radiology procedures. *AJR Am J Roentgenol.* 2013 Jan;200(1):138-41.
- Haga Y, Chida K, Kaga Y, et. al. Occupational eye dose in interventional cardiology procedures. *Sci Rep.* 2017 Apr 3;7(1):569
- 千田 浩一, IVR 術者被曝の計測評価と防護, 日本放射線技術学会雑誌 64 (8) 1009-1014(2008.08)
- ICRP Statement on Tissue Reactions, April 2011, <http://www.icrp.org/page.asp?id=123>
- ICRP, 2012 ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs, Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. *Ann. ICRP* 41(1/2).
- 大口裕之, 眼の水晶体の線量限度変更と動向について, *FBNews* No.458, 12-16, 2015,2.1
- 千田浩一, 水晶体被曝(3 mm線量当量)評価用測定器 「DOSIRIS」(ドジリス)の基本特性評価, *FBNews* No.485, 12-16, 2017,5.1

世界の放射線災害から学ぶ

-放射線事故対策への重要性-

広藤 喜章

セントメディカル・アソシエイツ

国立病院機構名古屋医療センター 臨床研究センター

1. はじめに

昨今の東アジア情勢や原発事故から鑑みても、放射線・放射性核種の利用が安全に行われていると言いがたくなってきている。一方で、我が国の医療放射線の利用頻度は年ごとに増えており、それに伴い被検者の被ばく線量も相応に増えている。このような中、放射線の安全管理を行うことはこれまで以上に重要となってきた。しかしながら、放射線利用時に事故が起きないと言い切ことは出来ず、むしろ事故が起きるものとして考えていく必要がある。過去には、広島・長崎の原爆投下による大量虐殺、また、チェルノブイリ原発事故や核施設での臨界事故などの初期対応不備により生命を脅かすような有事が大きく取り上げられ、深く記憶に残る事象となった。一方、医療分野においても放射性核種の紛失や照射ミスといった事例も数多く存在する。そこで、これまで起きた「核」や「放射線」による事故や事件といった世界の放射線災害を歴史から学び放射線を取り扱う専門家として必要な知識を整理していく。まずは過去の放射線災害事象を挙げてみる。

2. 放射線源格納容器盗難：ブラジル・ゴイアニア

1987年9月、ブラジルのゴイアニア市内で廃院跡に放置された放射線治療装置から放射線源格納容器が盗難された。2名の若者らが装置内の ^{137}Cs シリンダーカプセルや廃品を運搬し、その後カプセルを盗難した2名は2～3日後から下痢や眩暈に悩まされはじめたが、その後、別の廃品業者に売り払った。業者はカプセルを分解すると粉末状の物質が出てきてこれが暗いガレージでも青く輝くことに気づき家の中に持ち込んだ。数日の間にこの特性に興味を持った住人が接触した結果、249人に体内外汚染が認められ、このうち20名が急性障害の症状が表れ、うち4名が放射線障害で死亡した。その推定線量は4.5～6 Gy程度とされている。最も汚染がひどかったのは廃品解体場所で、地上1mの高さで、2 Sv/hに達した。またヘリコプターによる環境サーベイでは、21 mSv/hの汚染地点も発見されている。この事件では、医療廃棄物のずさんな管理が発端となっているが、粉末が原因と考えた住民がそれをカバンに入れ医師に手渡しており、医療を行う側も被ばくしている。このような予期しないプライマリ・ケアに携わる医療従事者に対しても体制を整えていく必要がある。

3. 放射線治療装置の長期間放置：タイ・バンコク

2000 年 2 月、タイのバンコクで、 ^{60}Co 線源を装着した放射線治療装置を長期間放置し、その後、放射線機器に関連する知識がないスクラップ業者により取り壊されたため起こった事故である。この経過は国際原子力機関（IAEA）によりまとめられている。この事例も、前記ゴイアニアと同様、シリンダー内部を破壊して中身を出したりして、様々な人の手を渡る間に多くの関係者が被ばくした。多大な被ばく線量となったのは廃棄処理場での解体者 4 名、作業員とその家族の 6 名でありそれぞれおよそ 2 Gy と推定されたが、うち 4 名は 6 Gy 以上であった。その内 3 名は被ばく後、2 か月以内に死亡した。一方、事故調査を行った OAEP（タイ原子力庁：Office of Atomic Energy for Peace）の関係者や線源回収作業従事者も被ばくし、最大は 32 mSv であった。この事例においても、解体した者以外のその家族や近所の方も被ばくし治療を受けている。住民などへの診察や治療、またその後のフォローに放射線従事者の役割は大きいものと考えられる。

4. 放射能汚染アパート：台湾・台北

1984 年台湾台北市に 7 階建ての「民生アパート」が完成した。しかし、ここに使用された鉄筋の中に ^{60}Co が混じった建設資材があったことが後の調査結果で分かった。これは 1982 年に陸軍化学兵学校で紛失した ^{60}Co 線源： 8.81×10^{11} Bq が、勝手に入り込んだ市民に拾われ金属スクラップとして古物屋に売り、製鉄会社に転売されて鉄筋として再利用されたことによるものと考えられている。実際には 1992 年頃、混入が住民に把握されることとなった。これにより、住民は 10 年間、放射線による外部被ばくを受けたことになるが、1983 年頃居住者の平均年間線量は 525 mSv、平均年間線量率はおおよそ 73 mSv/年と推測されている。一方、完成後 20 年の間に居住した人は 10,000 名程度、高度被ばく者は 1,100 名程度とされた。また、他の居住区や道路でも高線量となった場所があった。すなわち、このアパート以外でも資材の使い回しがあったとされている。

このとき、国際放射線防護委員会（ICRP）の LNT モデルから 270 人程度のがん死亡があるのではないかと考えられていたが、実際はその予想より遙かに少ないがん死亡者数（7 名）であったことが、後で話題となった。ここで出てくる、リスクや Sv, LNT といった放射線健康障害に関する考え方も整理し理解しておかなければならない。

5. 臨界事故：日本・東海村

1999 年 9 月、茨城県の東海村にある JCO 東海事業所の核燃料加工施設で起きた臨界事故である。日本で初めて事故による放射線被ばくによって死亡者が出た事象である。業所内の核燃料加工施設内で核燃料を加工する際、指定された過程を踏まず、いわゆる「裏マニュアル」に従って処理を行った事でウラン溶液が臨界状態に達し核分裂連鎖反応が発生した。そして、多量の中性子線を浴びた作業員のうち 2 名が死亡、1 名が重症となった。また、臨界状態がおおよそ 20 時間も持続し、施設の近隣住民を含めた 667 名が被ばくした。もっとも多く被ばくした作業員は、推定 16~20 Sv 以上と推測され、瞬時に染色体破壊が起きたことにより、新しい細胞が生成できない状態となった。造血幹細胞の移植術など懸命な治療がな

されたが、59 日後に心停止、事故から 83 日後に多臓器不全により死亡した。また、推定 6～10 Sv の被ばくをした別の作業員も、事故から 211 日後に多臓器不全により死亡した。一方、推定 1～4.5 Sv の被ばくをした作業員は、一時的に白血球数が 0 まで低下したものの、骨髓移植などの治療を受けた結果、回復し退院した。2 次被ばく者も多く、最高被ばく線量となった方は最大 120 mSv、50 mSv を超えた者は 6 名であった。さらに周辺住民の 207 名も中性子線等により、最大被ばく線量者は 25 mSv、1 mSv/1 年を超えた者は 112 名となり、被ばく者総数は、667 名であった。ここに作業員を搬送するため駆け付けた救急隊員 3 名も含まれている。本事故では事故直後から放射線医学総合研究所や東京大学医学部附属病院で懸命な治療が施されており、これまで示された急性被ばくによるヒトの半数致死量、LD50/60 値、4 Gy 以上放射線に曝された方でも生き延びることが出来た。一方でこの地域における放射線の風評被害は大きな問題となったが、この経験はチェルノブイリの時も同様であったが、東京電力福島第一原発事故後の今でもその教訓は生かされていない。

6. まとめ

今回、世界の放射線災害や事故の事例を幾つか挙げてみた。古くは、広島・長崎の原爆投下による破滅的な惨事から放射線・能の恐怖が語られてきた。また、チェルノブイリや福島第一原発事故といった大きな原子力事故では、放射線を取り扱う者の責任が大きく取り上げられた。一方で、放射線により障害や影響が考えにくいレベルでもその解釈により大きな混乱が生じた。これら過去に起きた事例を教訓に、放射線災害時ではどのように対応すべきか、平時より考えていく必要がある。また、万一に備えての対策、例えば急性期（主に汚染検査や搬送手順など）から慢性期（主に除染や心のケアなど）で異なる対応の仕方を理解し、多職種と連携を密にしながら保健活動を考えていく必要がある。診療放射線技師や放射線従事者は放射線災害時において、放射線を取り扱う専門家として大きな責任と役割があることを自覚しておかなければならない。

参考文献

西尾 漠 (著)：「原子力・核・放射線事故の世界史」、七つ森書館、2015

原子力百科事典 ATOMICA： <http://www.rist.or.jp/atomica/>

①今なぜ従事者の水晶体被ばくが話題となっているか

松原 孝祐
金沢大学 医薬保健研究域 保健学系

1. はじめに

国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection: ICRP）は、最近の知見に基づき、眼の水晶体のしきい線量および（職業被ばくに対する）等価線量限度の引き下げを 2011 年に発表した（ソウル声明）。また、2012 年にはその根拠となる報告書（Publication 118 [1]）を刊行した。現在は各国で新しい線量限度の国内法令への取り入れが検討されている段階である。

2. 線量限度引き下げの概要

ソウル声明では、最近の疫学データを見直した結果、以前考えられていたしきい線量よりも低い、あるいは低い可能性のある組織反応の存在を示唆しており、水晶体のしきい線量は 0.5 Gy と考えられると述べている。また、水晶体の等価線量限度を 5 年間の平均で年 20 mSv、年最大 50 mSv としている

（Table 1）。ICRP Publication 118[1]では、Part 1 としてこの声明が掲載されており、Part 2 では、線量限度引き下げに至った背景として、水晶体をはじめとするそれぞれの組織・臓器の放射線に対する反応としきい線量について記載されている。

Table 1 眼の水晶体に関する新旧のしきい線量および等価線量限度の比較

項目	旧勧告	新勧告
しきい線量	混濁：0.5～2 Gy（急性被ばく） 5 Gy（分割・長期被ばく） 白内障：5 Gy（急性被ばく） >8 Gy（分割・長期被ばく）	混濁：0.5 Gy （急性、分割・長期被ばくともに） 白内障：0.5 Gy （急性、分割・長期被ばくともに）
（職業被ばくに対する） 等価線量限度	150 mSv／年	100 mSv／5 年 かつ 50 mSv／年

3. 国内の動向

本邦では現在、水晶体に対する新しい等価線量限度の関係法令への取り入れに向けて、放射線審議会における議論が開始されている。また、放射線審議会内には「水晶体の放射線防護検討部会」が設置され、現状の把握と課題の抽出、防護のあり方について具体的な検討が行われている。

また原子力規制庁では 2017 年度より放射線安全規制研究戦略的推進事業を開始しており、この事業

において「水晶体の等価線量限度の国内規制取入れ・運用のための研究」が重点テーマとして設定されている。当該研究の成果は、放射線審議会における調査審議の基礎資料として活用されるとともに、関係法令の改正、運用ガイドの作成において活用されることとなっている。

4. 国際的な動向

国際原子力機関（International Atomic Energy Agency: IAEA）の国際基本安全基準（Basic Safety Standards: BSS）[2]，技術文書（IAEA TECDOC No. 1731）[3]，欧州原子力共同体（European Atomic Energy Community: EURATOM）の基本安全基準指令（2013/59/EURATOM）[4]には、ICRPの水晶体に対する新しい等価線量限度が既に取り入れられている。また EURATOM は、2018 年 2 月までに水晶体に対する新しい等価線量限度を国内法令へ取り入れるよう、EU の加盟国に指示を出している。

水晶体の等価線量を評価する方法については、国際標準化機構（International Organization for Standardization: ISO）の ISO/TC85/SC2（放射線防護に関する分科委員会）において、WG19 が ISO/CD 15382（“Radiological protection-Procedures for monitoring the dose to the lens of the eye, the skin and the extremities”）を発表しており、水晶体の等価線量（3 mm 線量当量）の評価法についても記載されている[5]。また、国際放射線単位測定委員会（ICRU: International Commission on Radiation Units and Measurements）が外部被ばくモニタリングに用いる実用量の概念の変更について検討中である。

5. おわりに

新しい水晶体の等価線量限度が国内法令に取り入れられた場合に、特に影響が大きいであろう医療現場において、従事者の水晶体線量の実態を把握するとともに、適宜必要な対策を講じる必要がある。また、医療現場では不均等被ばくを前提とした個人線量管理が未だ十分に行われていないのが現状であり、この状況が改善されることが望まれる。

参考文献

- [1] Clement CH. ICRP Statement on Tissue Reactions and Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs - Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. Ann ICRP 2012; 41(1-2): 1-322.
- [2] IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements Part 3 No. GSR Part 3. IAEA: Vienna, 2014.
- [3] Implications for Occupational Radiation Protection of the New Dose Limit for the Lens of the Eye. IAEA TECDOC No. 1731. IAEA: Vienna, 2013.
- [4] COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. Off J Eur Union 2014; L13: 1-73.
- [5] ISO 15382:2015: Radiological protection -- Procedures for monitoring the dose to the lens of the eye, the skin and the extremities. ISO: Geneva, 2015.

② 各種国内法令見直しの現状

藤淵 俊王

九州大学大学院医学研究院保健学部門

1. はじめに

国際放射線防護委員会(ICRP: International Commission on Radiological Protection)は、組織反応に関する声明を 2011 年 4 月に発表し、年間 150 mSv であった作業者の水晶体等価線量限度を引き下げ、5 年間の年間平均を 20 mSv、ただし年間 50 mSv を超えないこととした¹⁾。それ以来、この新たな水晶体等価線量限度の取り入れに関する議論が各国で展開されている。

2. 海外の状況

国際原子力機関(IAEA: International Atomic Energy Agency)では、2011 年 11 月一般安全要件第 3 部 (GSR Part 3) 国際基本安全基準 (BSS: Basic Safety Standards) に新たな水晶体等価線量限度を含めた²⁾。この時点では暫定版で、2014 年に最終版を刊行した。また 2013 年 12 月に TECDOC 1731 「新たな水晶体線量限度の放射線作業者防護への示唆」刊行している³⁾。

欧州では、欧州連合 (EU: European Union) の改訂 Directive である Council Directive 2013/59/EURATOM を 2013 年 12 月に発行し、EU 加盟国は、2018 年 2 月 6 日までに上述の新たな水晶体等価線量限度を各国の規制に取り入れることとした⁴⁾。米国では、米国原子力規制委員会 (NRC: Nuclear Regulatory Commission) からの要求に基づき、現行の水晶体等価線量限度を改訂すべきか検討するために、米国放射線防護審議会 (NCRP: National Council of Radiation Protection and Measurements) が科学委員会 (SC 1-23) を 2014 年 1 月に設置し、その報告書を NCRP Commentary No. 26 「Guidance on radiation dose limits for the lens of the eye」(眼の水晶体に対する放射線線量限度に関するガイダンス)⁵⁾ として 2017 年 1 月に刊行した。その他、タイやカナダでも 2018 年から法令改正の施行を予定している。

3. 日本国内の状況

日本でも ICRP の声明に対応し、我が国においても眼の水晶体の線量管理に関する規制を見直す必要あることから、放射線審議会は我が国における眼の水晶体の被ばくに関する実態把握を行い、適切な測定・評価方法をはじめとした放射線防護に係る専門的な事項について検討を行う「眼の水晶体の放射線防護

検討部会」を2017年7月に設置した。原稿執筆時点で、第1回部会を2017年7月25日、第2回を9月5日に実施し、新たな水晶体の等価線量限度の取入れ実施に向けた実態把握および適切なモニタリングや管理方法等具体的な検討について、拙速な議論は避けつつも年度内に報告書の取りまとめを目指している。部会資料ならびに議事録は全て原子力規制庁のホームページに公開されている⁶⁾。議事録に記載されている新水晶体等価線量限度適用に関する課題をTableに示す。

Table 新水晶体等価線量限度適用に関する課題⁷⁾

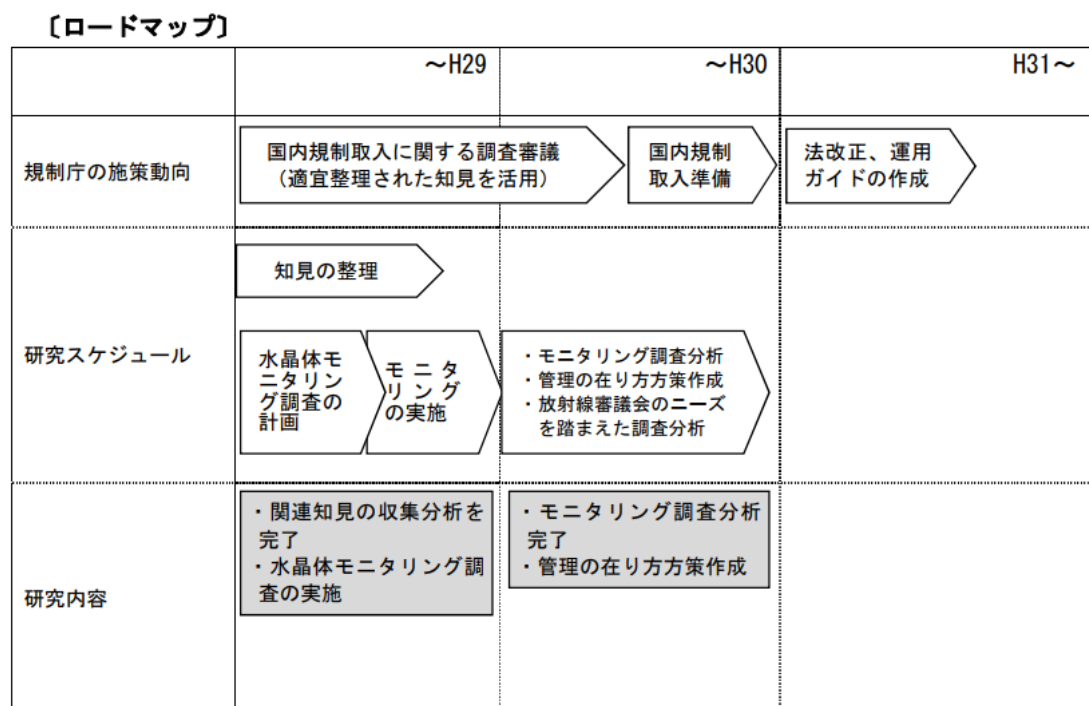
○当面の課題

- 水晶体の等価線量が高いまたは著しい不均等被ばくを伴う可能性のある従事者の水晶体被ばくの実態把握
 - ・ 東電福島第一原子力発電所の従事者
 - ・ インターベンショナルラジオロジー（IVR）に関わる放射線診療従事者
 - ・ その他の放射線診療従事者についても実態把握は必要
- 適切な水晶体等価線量モニタリング方法の確立
- 高線量被ばく従事者の水晶体被ばく低減

○我が国における中長期的課題

- 放射線防護に関する教育
 - ・ 水晶体の放射線影響，線量評価・防護に関する知識の普及と防護文化の浸透
- 放射線防護，教育，検査員等の人材育成
 - ・ 水晶体の被ばく・防護，線量管理，白内障検査要員等の育成・確保

原子力規制庁の平成29年度放射線対策委託費でも重点テーマとして、「水晶体の等価線量限度の国内規制取入れ・運用のための研究」が取り上げられ、眼の水晶体に対する新しい基準を国内規制へ取入れるために必要な知見として、日本における水晶体に対する被ばく実態の把握、水晶体の等価線量評価のための標準化手法の確立、適切な防護手段の策定等に関し調査分析が進められている。平成29年度放射線対策委託費の公募要項で示された水晶体の等価線量限度の国内規制取入れに関するロードマップをFigureに示す。本内容が決定事項ではないが、このロードマップによると、平成31年(2019年)には水晶体等価線量限度引き下げの法改正を目指していることが読み取れる。



*ロードマップは平成 29 年度放射線安全規制戦略的推進事業の公募にあたり、申請者の参考となるよう示すもので、社会ニーズや行政課題の変化に応じて変更する可能性のあるものであり、今後の予定を保証するものではない。

Fig. 平成 29 年度放射線対策委託費の公募要項で示された水晶体の等価線量限度の国内規制取入に関するロードマップ

厚生労働省では、ICRP 声明を受け、厚生労働省労働基準局安全衛生部長通知「放射線業務における眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策について」(基安発 0418 第 1 号から第 4 号)が平成 29 年 4 月 18 日付で公開されている⁸⁾。関係法令が整備されるまでの間において、ICRP で示されている ALARA (As Low As Reasonably Achievable)「すべての被ばくは社会的、経済的要因を考慮に入れながら合理的に達成可能な限り低く抑えるべきである」という原則に則り、実施可能な被ばく低減対策等に取り組むことで、放射線業務従事者の労働安全衛生を配慮したものである。

医療放射線の適正管理に関する検討会でも放射線審議会の動向について報告がされており、眼の水晶体の放射線防護検討部会の活動状況を把握されている。

参考文献

- 1) ICRP; ICRP Statement on tissue reactions/early and late effects of radiation in normal tissues and organs-threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context, ICRP Publication 118. Ann. ICRP, 41 (1/2) (2012).
- 2) IAEA; Radiation protection and safety of radiation sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety

Standards Series, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3 (2014)

- 3) IAEA; Implications for occupational radiation protection of the new dose limit for the lens of the eye, IAEA TECDOC series, TECDOC No. 1731 (2013)
- 4) European Council Directive 2013/59/Euratom on basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. OJ of the EU. L13; 57: 1–73 (2014).
- 5) NCRP; Guidance on radiation dose limits for the lens of the eye, NCRP Commentary No. 26 (2016).
- 6) https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/houshasen_suisyotai/index.html
- 7) 横山 須美. 眼の水晶体防護検討部会の今後の進め方（案）. 第1回 放射線審議会 眼の水晶体の放射線防護検討部会 資料 5 <https://www.nsr.go.jp/data/000197231.pdf>
- 8) 放射線業務における眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策について.
http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/anzen/dl/anzenisei_0418_1-4.pdf

Exposure to low dose computed tomography for lung cancer screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and risk-benefit analysis.

(低線量肺がん CT 検診とがんリスク:二次解析およびリスク・ベネフィット分析)

第一著者名・掲載雑誌・号・掲載年月

Rampinelli C / British Medical Journal. 8 Feb 2017; 356:j347. doi: 10.1136/bmj.j347.

文献の英文表記: 著者名・論文の表題・雑誌名・巻・号・ページ・発行年

Cristiano Rampinelli, radiologist, Paolo De Marco, medical physicist, Daniela Origgi, medical physicist, Patrick Maisonneuve, statistician, Monica Casiraghi, thoracic surgeon, Giulia Veronesi, thoracic surgeon, Lorenzo Spaggiari, professor, Massimo Bellomi, professor, "Exposure to low dose computed tomography for lung cancer screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and risk-benefit analysis", BMJ. 2017 Feb 8; 356:j347. doi: 10.1136/bmj.j347.

論文紹介著者

広藤 喜章 (セントメディカル・アソシエイツ/国立病院機構名古屋医療センター臨床研究センター)

論文解説

はじめに

肺がんは米国において主要な悪性腫瘍であり、2015年には肺がんの新たな症例が200,000件以上になると予測されていた。これは新たに発症するがん総数の14%にのぼり5年生存率18%である。米国国立肺検診は、胸部X線撮影と比較して低線量CTでは高リスク集団のスクリーニング検査で、死亡率が20%以上低下することが示されている。一方、低線量CTでの被ばくでも、固形がんや白血病を発症するリスクが増大する可能性があるという懸念もある。低線量(50 mSv未満)といえども、具体的なリスク上昇を示す根拠には議論の余地がある。

この研究の目的は、10年間の低線量CT肺がんスクリーニングに関連するがん発生率の累積的な放射線被ばく線量および生存期間に起因するリスクを遡及的に評価することである。

方法

本研究で報告されたすべてのデータは、遡及的に組み立てられ、10年間の肺がんスクリーニング試験(COSMOS試験)から分析された。無症候である肺がん高リスク者(年齢50歳以上、喫煙歴20年以上、過去5年間でがんの既往がない)は10年間連続して低線量CTを受けた。肺がんが疑われた場合には、低線量CTとPET/CTによる追加検査が行われた。COSMOSの研究は、2004~15年にイタリアのミラノで行われ、本研究(すなわち、二次分析)は、2015~16年に行われた。

線量結果

ベースとなる平均実効線量は、男性で 1.0 mSv (0.6～16.5)，女性で 1.4 mSv (0.9～14.9) であった。低線量 CT の中央値は、3, 5, 10 年度において、男性は 3.0, 5.2, 9.3 mSv，女性では 4.2, 7.2, 13.0 mSv であった（下記表参照）。一方、PET/CT の中間値は 4.0 mSv (1.2～28.8) であった。

表 各器官における臓器線量と実効線量の中央値

	Men				Women			
	baseline	3rd year	5th year	10th year	baseline	3rd year	5th year	10th year
No of participants	3439	3056	2768	1850	1764	1527	1352	884
Effective dose (mSv)	1.0	3.0	5.2	9.3	1.4	4.2	7.2	13.0
Organ dose (mGy):								#
Breast	—	—	—	—	2.5	7.6	13.0	23.3
Bladder	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2
Colon	0.2	0.7	1.2	2.2	0.2	0.6	1.1	2.0
Oesophagus	1.4	4.5	7.7	13.6	1.8	5.6	9.5	16.9
Gallbladder	1.5	4.6	7.9	14.0	1.3	4.2	7.2	12.9
Heart	2.1	6.8	11.5	20.5	2.5	7.6	13.0	23.2
Kidney	1.9	5.9	10.1	18.0	1.8	5.6	9.7	17.4
Liver	1.9	6.1	10.4	18.4	2.1	6.6	11.2	20.0
Lung	2.3	7.1	12.2	21.7	2.7	8.3	14.2	25.3
Ovaries	—	—	—	—	0.1	0.2	0.3	0.6
Marrow	0.8	2.5	4.3	7.6	0.9	2.8	4.7	8.4
Skeleton	1.4	4.3	7.4	13.3	1.7	5.3	9.1	16.5
Spleen	2.0	6.1	10.5	18.6	2.2	6.8	11.7	20.9
Stomach	1.9	5.9	10.0	17.9	2.0	6.1	10.4	18.7
Thyroid	0.2	0.6	1.1	1.9	0.5	1.6	2.8	5.2
Uterus	—	—	—	—	0.1	0.2	0.3	0.5

（論文から引用掲載）

CT によるがんの推定リスク

BEIR VII レポートよりがん発生率リスクを推定し、低線量 CT を 10 年間受けた時の肺がんの生涯起因リスクを推定した。低線量 CT 起因による肺がんおよび主要ながんは、それぞれ 1.5 および 2.4 と推定され 0.05% (2.4 / 5203) 上昇であった。10 年以上に発見された肺がんの数と比較して、肺がんと診断された 173 人に 1 人が放射線誘発的な肺がんと推測され、108 人に 1 人がスクリーニングによって検出されたがんとして推測された。肺がんの生涯に起因するリスクは、65 歳以上の高齢者（50,000 人あたり 5.5～1.4 人）よりも 50～54 歳の女性の方が約 4 倍高いと推定されている。しかし、BEIR VII 表で報告された年齢および性行為のリスクの差を反映して、主要ながんの生涯に起因するリスクは、対応する群で 3 倍高かった。また、放射線誘発性がんの発症するリスクは、すべての年齢層で女性の方が高かった。

考察・まとめ

この研究では、10年間の低線量 CT 肺がん検診の累積実効線量中央値は、男性で約 9 mSv、女性で約 13 mSv であると示されている。他の診断 CT 検査と比較すると、1回の検査における胸部 CT：7～8 mSv や腹部・骨盤 CT：13～14 mSv であり 10年間としては決して多くはないであろう。さらに、米国での自然放射線源からの 10年間の平均線量が約 30 mSv であると考え、10年間の低線量 CT 検診は、自然放射線の 3分の1程度に過ぎないと考えることができ、これは低い値であろうと述べている。この研究結果からは、無症候性高リスク患者における低線量 CT 検診の 10年後の評価として、理論上、100回に 1回の割合で放射線により誘発がんが発症する可能性が示唆されたがこれは自然と相違ない。またリスクは、予想通り女性の方がすべての年齢の男性よりも高かったが、これは胸部 CT における乳がんリスクに関連するとしている。一方、低線量 CT の累積被ばく線量はさらなる低減の可能性があるとしている。これは、対象とする患者の選択を吟味することで、リスクの低い患者の被ばくを実質的に減少させることができ、結果として全体の不要な被ばくを最小限に抑えることが可能となるのではないかとしている。また、最新鋭の CT 装置や最適化された撮影プロトコルにより、線量を最大 40%削減することができるとしている。さらに、新しい逐次近似アルゴリズムの導入により、逆投影法と比較して最大 80%の線量低減が可能であろうとして述べている。

結論として、CT スクリーニングによる放射線被ばくやこれに伴うがんリスクは、たとえ無視できないとしても、スクリーニングに伴う死亡率の大幅な低下を考慮するなら許容可能であり、10年間の低線量 CT 肺がん検診は有効として結ばれている。

Subjecting Radiologic Imaging to the Linear No-Threshold Hypothesis: A Non Sequitur of Non-Trivial Proportion

(LNT(しきい値なし直線)仮説に対する放射線画像:重要な不合理の結論)

第一著者名・掲載雑誌・号・掲載年月

Siegel, JA / Journal of Nuclear Medicine 58(1) 2017

文献の英文表記: 著者名・論文の表題・雑誌名・巻・号・ページ・発行年

Siegel, JA, Pennington, CW, Sacks B. Subjecting radiologic imaging to the linear no-threshold hypothesis: a non sequitur of non-trivial proportion. Journal of Nuclear Medicine. 2017; 58(1): 1-6.

論文紹介著者

西丸 英治 (広島大学病院)

論文解説

1. はじめに

本論文は、国際放射線防護委員会 (ICRP) が放射線防護の考えから採用しているしきい値なし直線仮説 (linear no-threshold hypothesis: LNTH) に対して批判的な内容となっている。本文の中にはかなり過激な文章も含まれ、意見の対立を文章中で戦っている印象である。私が特にこの論文に賛同しているわけではないが今回この論文を紹介した理由として、低線量および低線量率の放射線被ばくの影響について非常に多くの研究論文を引用しながら LNTH 批判の根拠となるエビデンスを構築している点に興味を持ったからである。なお、本文中には個人が特定できるような内容も含まれるが、この論文をまとめるにあたって省かせていただいた。

2. 本文

LNTH は 70 年以上にわたって、低線量および低線量率の電離放射線被ばくに適応されてきた。しかしながら、正当で科学的な基礎は仮説のままである。この仮説は、公共の被ばくに対する規則であり、放射線防護の正当な根拠となっている。

LNTH は、20 世紀初期の不完全な遺伝的実験の観察から結論が導き出されており、最近まで科学者による新たな見解は発見されなかった。われわれは、長い期間に渡り自然放射線 (低線量) によって被ばくしている。現在、地球上で被ばくする自然放射線は年間 1~260 mSv 程度である。これらの場所の住民において、健康に対する影響はどの地域でも文章化されていない。代表的な CT 検査と PET 検査で被ばくする線量は、それぞれ 10 mSv と 14 mSv である。われわれは、低線量の放射線に対して長い歴史の中で適応され、仮に影響されたとしても損傷された箇所を修復することで放射線損傷に対する除去反応を

開発したに違いない。LNTH の誤った主な考え方は、低線量の放射線に対する人間の進化および異なる反応を得ている事実を完全に無視している事である。低線量の放射線は人体において防護する反応を刺激するが、高線量の放射線はその刺激を圧倒してしまい、その反応を抑制してしまう。

低線量放射線の被ばくに対する不確実な恐れは“慎重”という見当違いの考え方に結びついている。As low as reasonably achievable (ALARA)は、多くの場合で画質を低下させ、意味のない医用画像を生みだしてしまう根拠となっている。

この論文は、低線量放射線に対する LNTH 説の科学と医学を考慮し、公的で専門的に不必要な放射線への恐れについて重要な間違いについて科学的な反論を提供する。

LNTH ゴールデンスタンダードの失敗

Life Span Study (LSS)の原爆被爆者におけるコホート研究は、人間の放射線被ばくの影響について最も重要なデータ（ゴールドデンスタンダード）である。医療で使用される X 線、 γ 線のような低放射線被ばく（低エネルギー付与の放射線）の急性被ばくに関して 1958-1999 年の LSS データは、固形ガンの発生が LNTH の関係と一致していると Biologic Effects of Ionizing Radiation (BEIR) VII Committee in 2006 にて報告されている。BEIR 委員会は、様々な規定と他の政府系機関から財政的援助を受け取り、米国科学アカデミー主催で活動している。政府と民間産業の仕事が、BEIR 報告書の結論に依存し、その結果 LNTH の受け入れを促進している。しかし、2005 年の French Academy of Sciences Report では、とても異なった結論に到達している。その報告書では、100 mGy 以下の保護的な適応応答とその影響を立証する有効なエビデンスを述べていない LNTH の正当性を疑っている。BEIR 委員会は、推定上の低放射線（100 mGy）による発がんリスクの低下を目的としているため直線性の考え方をやめることは不本意として“線量および線量率有効係数”の考え方を導入した。しかし、LSS のデータは 100 mGy 以下では直線的な関係はなく、この線形性は高線量の外挿から計算した直線のしきい値モデルによって導き出されているだけである。

LNTH に反して生物学は適切な反応がある

LSS データは LNTH をサポートしていない。検証より観察されたしきい値およびネガティブな LSS は、低線量の放射線被ばく後に適応性のあるガン予防を立証するための実験の根拠に一致する。これらのデータは、直線のしきい値なしモデルよりも放射線ホルミシスモデルとより一致する。人体は、150 以上の遺伝子を含む DNA 修復、抗酸化産物、細胞レベルでのアポトーシス、バイスタンダー効果を含むガン修復を行っている適応反応と呼ばれている一連の証明されたメカニズムによってこの損傷を処理する。これは生物レベルで生存している損傷細胞の免疫系による除去を可能にしている。二本鎖切断の修復は、低線量 CT スキャンの後でさえも起こっている。数多くの研究は、低線量の影響によって刺激され、ガン発生率を低下させて寿命を延ばすための少なくとも 6 つのメカニズムが存在することを実証している。BEIR VII は、DNA 修復が失敗した場合の放射線障害による防御の追加メカニズムを無視し、発ガン性の低線量のしきい値を棄却して初期の DNA 損傷の不完全修復の存在を認めている。DNA の二本鎖切断を有する培養細胞の照射後のカウントは、修復されることで照射前のカウントが減少することは判明しており、BEIR VII 報告において言及されていない事が修復または細胞アポトーシスの証拠になった。LNTH は、線量または線量率に関係なく放射線障害が累積されていると主張している。しかし、これは

高線量の放射線治療の分割照射法（治療間に回復が起こること）の実施と直接矛盾している。より重要なことは、低線量はその即時の損害よりも多くの放射線の損害の修復あるいは除去を行うことで、それらはより高い放射線被ばく、感染、活性酸素の内因性の生産および他の非放射線の損傷など、さまざまな損害からの防護を向上させる事実である。最終的に、自発的なレベル以下の損傷の減少があるため生涯に渡り、発ガンリスクの軽減に寄与する可能性が高い。さらに、細胞の正常な代謝プロセスに起因する自発的なレベルの DNA 変化は、低線量放射線によるものである。例えば、米国では毎年平均 3 mSv の自然放射線による被ばくがあり、その影響で毎年 1 細胞あたり 3.30 個の DNA 変化を起こしている。一方、CT 検査では 1 細胞あたり約 10~100 個の変化が認められるが身体の正常な代謝化学による 1 細胞当たりの DNA の突然変異率はその百万倍高くなる。したがって、高線量レベルのデータを用いた（保護機構の阻害性）LNTH の外挿は、低線量での有害となる影響を誤って推測している。免疫系は一般に発ガンを抑制する役割を持っているため、主に免疫系が抑制されたときにガンは発症する。発ガンにおける免疫システムの役割について、今は時代遅れとなった「1 つの突然変異で 5 つのガン」モデルを置き換えるようになった。最近の研究では、放射線によって誘発されるガンの機構モデルが不正確であることが示され、DNA の二本鎖切断が染色体異常を引き起こすことが要因となり、ガンを引き起こすことが示唆されている。低線量の放射線は免疫系を刺激し、発ガン率の低下させることが報告されている。さらに、自然放射能レベルの高い地域の住民（3.3 mSv / y）は、低い対照集団（1.1 mSv / y）よりも染色体異常の頻度が高いが、がんによる死亡率は低いことが示されているため、染色体の頻度はがん死亡の原因として適切ではない可能性がある。近年では低線量の放射線は、免疫系を刺激し、発ガン率の低下を引き起こすエビデンスが増加傾向である。

急性および低放射線被ばくで発ガンが無いことのエビデンス

以前に改訂された Ozasa らのデータでは、低線量の領域でのほとんどの excess relative risk (ERR, 過剰相対リスク)は、負の値を含む信頼区間を有している。負の値は、有効なベースラインと比較して、低線量が発ガンリスクを低下させるのではなく、むしろ減少させることを示唆している。放射線によって誘発されるガン死亡量の線量反応関係の傾きについて最も広く使用される推定値は、全年齢集団について 1 Gy 当たり約 5%である。この推定値は、主に 1Gy の LSS データもしくは 1Gy 以上の線形性保存の考え方、線量と線量率の有効係数を 2 の値を用い、そしてしきい値のない非経験的な仮定から推定されている。これは、LSS データに基づいて 1 Gy（すなわち、1 Gy で 5%）での推定値計算によって検証することができるが、より低い線量ではリスクの有効な予測因子ではないことが証明されるかもしれない。例えば、10 mGy の CT 線量は、0.05%のリスク推定値（ERR は 0.004 に相当）を仮定する。これらの同じデータからわかるように、約 200 mGy 未満では線量反応の関係は線量からの外挿ではなく、ほぼ水平となる。したがって、「LNT」の「L」および「NT」の両方の要素は偽りである。LNTH 由来の低線量リスクの推定値は、大きな不確実性を有し、観測された LSS データによって検証されないため、これらのリスク推定値は単に概念的ではなく間違っている。主張者は、低線量の放射線による発ガンのリスク「シグナル」と自然発生の発ガンのリスクの変動「ノイズ」がシグナルとノイズを区別するには「シグナル」が小さすぎるとして、LNTH の低線量および低線量率のエビデンスを提供することができない言い訳としている。この説明は、放射線の医用画像における信号の不可視性のために、200 mSv まで照射された子供を含む放射線学の医用画像を実施するために注意を他へ向けさせている。

広島・長崎原爆被爆者のうち、被爆時に 6 歳未満だった固形ガンの発生率については Preston らによって検討された。彼らの報告によると相対リスク値と論文中の表 3 のデータの分析結果は[1]、対照群の成人発症の固形ガン発生率と年少期に 200 mSv 未満の被ばくを受けた対象者の間に有意差がないことを示している；これは Ozasa の成人の結果と一致している。したがって、子供は低線量の有害作用に対してそれほど放射線感受性が高くない事を示唆している。何百もの研究が、低線量の放射線被ばくに対して健康上の利点を示しているだけでなく、有害もないことを示している。これらは、発癌率の減少および死亡率の減少、すなわち寿命の延長も含まれる。

Ozasa によると、低線量での放射性リスクを推定することは難しいとしている。なぜなら、急性の原爆線量は不確かなバックグラウンドの線量の上で計算されなければならない、これらの 2 つの値は重複して区別できなくなるからである。この議論は、急性の線量（CT 検査など）にも適用されるが、核医学では総線量は長い期間で受けるため、同じ総線量の急性の線量とした場合に比較するとそのリスクは低減することが知られている。診断目的のために ^{131}I 検査を受けた 20 歳未満の何千人もの子供を対象とした研究（平均；3.7 MBq、小児は 0.37 MBq）が Siegel と Silberstein らによって報告されている[2]。これらの子供たちは、40 歳までフォローアップされ、約 1 Gy の平均甲状腺投与量で被ばくした。しかし、 ^{131}I の小児期の摂取による甲状腺癌のリスク増加のエビデンスは認められなかった。

医用画像と LNTH 説の失態

医用画像で使用される被ばくは発ガンの危険性があると言われているが、CT や PET/CT 検査の被ばくで発がんの危険性があるという確実なエビデンスはない。この推測は、LNTH の間違った考え方によるただの創造された思い込みである。これらの低線量被ばくは、発ガンよりも病気を治療する、予防することを支援している。本当のリスクとは、過剰な放射線被ばくに対する反応であり、この考え方によって必要な検査が施行されないことである。これは、苦痛を伴う代用の検査（MRI 等）を生み出す結果となる。さらに、真の医原性リスクは、そのような代用の検査からだけでなく、医学的に指示された放射線検査を患者の拒否または不十分な線量によって診断能が低下し、その二次的な誤診からも生じる事である。正しい診断能のある画像を取得し、リスクの高い選択肢を避けることが重要である。医用画像は、診断目的を達成することを意図している。従って、この目的を達成するためには線量を必要レベル以下に減らすべきではない。医用画像は、科学的根拠をベースとした原則と方針（適切な手順の使用、適切に校正された機器など）によって管理されるべきである。しかし、多くの人は医用画像が LNTH の原則によって管理されるべきだと考えている。この結論は、論理的および医学的な誤りがある。LNTH は無効化された仮説でありながら、ALARA の原則を生み出している。それは、医用画像の利点を無視し想像上である低線量の発ガンリスクを回避する事よりもはるかに大きいリスクである。これは線量の最適化を促進する誤った考え方の原因でもある。

- 1) Preston DL, Cullings H, Suyama A, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivorsexposed in utero or as young children. J Natl Cancer Inst. 2008; 100: 428–436.
- 2) Siegel JA, Silberstein EB. A closer look at the latest NRC patient release guidance. J Nucl Med. 2008; 49(7): 17–20.

「最終開催 第 10 回 放射線防護セミナー」参加報告

石倉 諒一
島根県立中央病院 放射線技術科

平成 29 年 6 月 3 日（土）に島根県立中央病院で開催された第 10 回放射線防護セミナーに参加させていただきましたので報告します。

放射線防護セミナーは、放射線防護に関する知識だけでなく、患者と対峙する際に求められるコミュニケーションスキルを学ぶためのセミナーで「放射線防護の考え方と関係法令」「放射線防護で扱う量と単位」「放射線による人体影響とその対策」「医療被ばく相談に生かすリスクコミュニケーション」のプログラムで行われ、各部門の専門家の講師の方々のセミナーが行われました。特筆すべき点は、グループディスカッション及び患者相談のシミュレーションです。このセミナーに参加させていただく前は、正式な場面での被ばく相談は、担当者の仕事であるという認識でしたし、もし自分がその立場になったとしても、放射線の知識のない患者を納得させるくらいはできるのではないかと甘い考えを持っていました。しかしリスクコミュニケーションスキルは、相談患者と真摯に向き合い、相手を説得し屈服させるのではなく、問題解決に向けてより良い解決策を模索することが大切であると教えていただきました。このことは、すべての診療放射線技師に必要な不可欠な技術、知識であり、これを身に着けることにより、被ばく相談だけでなく、日頃の患者への接遇の向上にも繋がる内容であると感じました。実際に技術学会に寄せられた相談に対して、参加者は自分なら、どう考え伝えるが良いか？どのような場所で伝えるが良いか？どのくらいの時間をかけて伝えるが良いか？インターネットやテレビで偏った知識を持って相談に来られた患者に対してどのように応じるのが良いか？などを考え、グループで相談、発表しました。そして、その発表に対して、講師の方々から、アドバイスを頂くというシミュレーションは、実践に近い経験を積むことができる時間でした。今回のセミナーに参加したことで放射線防護に関する知識だけでなく、患者と対峙する際に求められるコミュニケーションスキル、実際にあったケースについて多く学ぶことができました。

今回、各部会を回り終えた後であるにも関わらず、島根県で是非開催していただきたいという要望に対して、尽力していただいた、中国、四国支部の方々、講師の方々に、参加者を代表して感謝を申し上げます。



第 10 回防護セミナーに参加して

關原 恵理
鳥取大学医学部附属病院

平成 29 年 6 月 3 日(土)に島根県立中央病院で開催された第 10 回放射線防護セミナーに参加させていただきました。今回セミナーでは前半で放射線防護の法令や量と単位など防護に関する基礎やリスクコミュニケーションの基礎を学ばせていただき、後半にはグループディスカッションで実例をもとに様々な場合を想定した非常に実践的なコミュニケーション方法を学ぶことができました。

前半の防護に関する基礎知識の講義では具体的なデータや図を使ってわかりやすく説明していただき防護についての理解を深めるとともに最新の放射線防護の動向を学ぶことができました。

リスクコミュニケーションの講義では、普段放射線を扱う私たちと一般の患者さんとの間で放射線に対するイメージに大きな隔たりがあることを学びました。この講義の中では実際に相談を受けた様々な事例をご紹介していただきましたが、その中でも特に妊婦に関する相談は患者さんの不安も大きく、結果的に中絶など大きな影響を及ぼしてしまうデリケートな問題であり、私たち放射線技師の説明の言葉の重みと責任を感じました。

グループディスカッションや実践の講義では患者役と技師役に分かれてデモンストレーションをしました。患者と向かい合わずに横に座ることや、まずは患者さんの体調を気遣うなどちょっとした心配りが患者さんの気持ちに安心や信頼をもたらすなど講師の方から具体的なアドバイスをいただき非常に勉強になりました。

放射線防護分野は深く学ぶとたいへん難しい分野であると思います。また、自分が学校で学んできた常識が新しい勧告や研究成果により全く役に立たない古い知識になってしまう可能性のある変化に富んだ分野であると感じます。それを患者さんにわかりやすく説明でき、正しい理解を得るためには、こうしたセミナーでコミュニケーション方法を学んだり、私たち自身も放射線防護に対する知識を常に更新したりしていくことが非常に重要であると感じました。全体を通じて講師の方々が丁寧にわかりやすく話してくださって、個別の質問もしやすい雰囲気を作ってくださったので大変有意義な時間を持つことができました。



第5回診断参考レベル活用セミナー参加報告

中田 朋子
長崎大学病院 放射線部

2015年に「最新の国内状態調査結果に基づく診断参考レベルの設定」が公表された際に、本院でも現状を確認するため各パートで被ばく線量を求めました。私は一般撮影を担当して、とりあえず撮影装置の表示線量値を利用したのですが、一度は実測した線量を把握したいと考えていました。そこで、技術学会のホームページで見つけた昨年12月の大阪でのセミナーに申し込みましたが、九州での開催は無いのかお尋ねすると、来年6月に熊本で予定しているとの情報を教えていただき、今回の参加となりました。

第5回DRL活用セミナーは2017年6月18日（日）の9:00~17:00と丸1日かけて熊本大学医学部附属病院で開催され、長崎からの参加のため同僚と2人前泊して参加しました。事前案内に技術学会の「診断参考レベル運用マニュアル」Web版をご一読くださいと記載があったのですが、結局2人とも前の晩ホテルで慌てて目を通していました。準備には前泊で良かったのかもしれません。

セミナーの内容はJapan DRLs2015の解説と一般撮影・乳房撮影・CT・血管造影における具体的な線量測定方法の講義と装置での実習でした。放射線防護部会と計測部会の合同開催であり、講師陣は知識が豊富な先生ばかりで、各施設で線量測定してほしいという熱意がとても感じられました。プログラムの順番を臨機応変に変更してくださり、午前：講義／午後：実習とわかりやすい流れで良かったと思います。

実習は8人ずつの3班に分かれ、講師との距離も近く質問しやすい環境で、写真撮影（計測時の器具や配置など）ができた点も良かったです。久しぶりに計算にスマホの関数電卓を用いてみると、式に入力しただけなのに答えが合わないという事態に陥り、ちょっと悲しくなっていたら、別の班だった同僚も後で同じ事を言っていたので安心しました。きっとExcelに入力すれば大丈夫なはずです。

自施設での線量測定を目標に、頑張る気持ちになるセミナーでした。まずは、線量計の校正をし、必要な器具を確認して整え、仲間を募って測定してみようと思っています。



第5回診断参考レベルセミナー参加報告

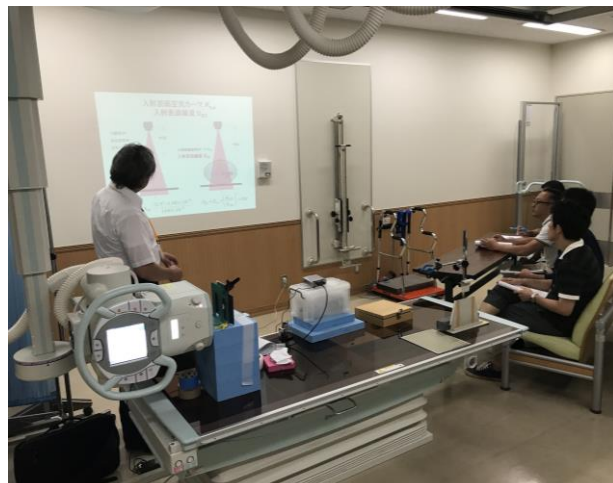
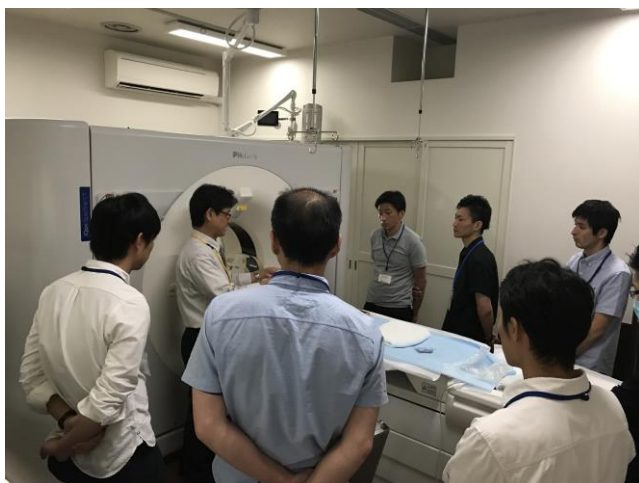
尾野 倫章
熊本大学医学部附属病院

今回、熊本大学医学部附属病院で開催されました診断参考レベル活用セミナーに参加しました。

昨今話題である診断参考レベルではありますが、私自身ははっきりと理解していないままでありました。そのため、今回のセミナーで理解を深めたいとの思いで参加しました。

午前中は座学での講義で、午後は各モダリティ(血管造影、CT、一般撮影、乳房撮影)の実習でありました。講義では、診断参考レベルに用いられている線量、単位について理解を深めることができました。また、診断参考レベルについて、その内容の理解を深めたとともに、あくまで自施設の医療被ばくを把握することが前提であるということ、患者被ばくの説明に用いることは不適切であるということが理解できました。実習では、半価層の求め方、ファントムの配置方法など、計測に必要な基礎を十分理解することができたと思います。

今回、セミナーに参加し、習得したことを、日々の業務に役立てられるように努力していきたいと思っております。



放射線防護分科会誌インデックス

第1号(1995.10.20 発行)

放射線防護分科会 発足式並びに研究会
あいさつ 放射線防護分科会の発会を祝して／川上壽昭
放射線防護技術の発展に会員のご協力を／砂屋敷忠
記念講演要旨 医療における放射線の利用と防護
ー放射線防護分科会への期待ー／佐々木康人
討論要旨 テーマ「医療放射線防護を考える」
(1) なぜいま医療放射線防護なのか／森川薫
(2) X線撮影技術の分野から／栗井一夫
(3) 核医学検査技術の立場から／福喜多博義
(4) 放射線治療技術の立場から／遠藤裕二

第2号(1996.4.1 発行)

第52回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「ヒトから考える医療放射線防護／赤羽恵一
特別講演要旨「ICRP1990年勧告 その後・古賀佑彦
パネルディスカッション要旨
テーマ「放射線利用における公衆の防護」
(1) 公衆の放射線防護 序論／菊地 透
(2) 病室におけるX線撮影時の室内散乱線量分布／小倉 泉
(3) 放射線医薬品投与後の周囲への安全性と現状／中重富夫
(4) 放射線施設の遮蔽条件／砂屋敷忠
(5) 診療の立場から／飯田恭人
(6) 現在の施設の防護状況報告／木村純一
文献紹介 放射線防護に関連した著書の紹介／西谷源展
最近の海外文献紹介／菊地 透

第3号(1996.9.26 発行)

第24回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「放射線防護と画像評価」／栗井一夫
パネルディスカッション要旨
テーマ「ボランティアの被曝と防護を考える」
(1) ボランティアの放射線被曝とは／菊地透
(2) 新技術・装置開発での問題点／辻岡勝美
(3) 学生教育の立場から／三浦正
(4) 診療現場での事例／平瀬清
教育講演要旨 宮沢賢治百年と放射能100年「医療放射線の被曝と防護をめぐって」序文／栗冠正利
資料 厚生省「医療放射線管理の充実に関する検討会」報告書

第4号(1997.4.5 発行)

第53回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「21世紀に向けた節目の時代」／菊地透

第4回放射線防護分科会 パネルディスカッション要旨

テーマ「診療用X線検査における患者の被曝線量を知る方法」
(1) 被曝線量の実用測定ー個人線量計を利用する場合／福本善巳
(2) 診療現場の問題ー簡易換算法による被曝線量の推定／山口和也
(3) 診療現場の問題ー自作線量計による患者被曝線量の測定／重谷昇
(4) 診療現場の問題ー線量測定の位置と単位について／鈴木昇一
会員の声 放射線防護に対する認識ーある放送から感じたこと／平瀬清
資料 X線診断による臓器・組織線量、実効線量および集団実効線量 RADIO ISOTOPE 誌転載

第5号(1997.10.30 発行)

第25回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「IAEA ガイダンスレベルと線量評価法の混乱」／鈴木昇一
第5回放射線防護分科会パネルディスカッション要旨
テーマ「医療放射線被曝とは何か」
(1) 被曝のとらえ方ー医療被曝を中心に／菊地 透
(2) 内部被曝ー線量評価／赤羽恵一
(3) 外部被曝ー計る／前越久
(4) 被曝の混乱ーアンケートにみる原因と対策／森川薫
(5) 討論 司会／砂屋敷忠
会員の質問
(1) 個人被曝線量計の精度
(2) 施設線量の測定法
資料 放射線防護分科会アンケート集計報告

第6号(1998.4.9 発行)

第54回総会学術大会 放射線防護分科会特集
第6回研究会プログラム
教育講演要旨
「医用放射線と保健福祉」／森光敬子
「ICRPの国内法令取り入れをめぐって」／菊地 透
会員の声 医療放射線の「リスク論議考」／輪嶋隆博
質問欄 カテーテルアブレーションの被曝低減法／委員会
論文紹介
国際放射線防護委員会 ICRP1997年オックスフォード会議／松平寛通（放射線科学から転載）

第7号(1998.10.29 発行)

第26回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
第7回研究会プログラム パネルディスカッション要旨
テーマ「医療被曝（X線検査）のガイダンスレベルは制定できるか」
(1) ガイダンスレベルとは何か／菊地透
(2) 一般撮影での問題点／佐藤斉
(3) 乳房撮影（歯科も含む）の注目点／加藤二久
(4) 病室・在宅医療での考え方／加藤英幸
会員研究発表リスト 1998年 春・秋

第8号(1999.4.5 発行)

第55回総会学術大会 放射線防護分科会特集
放射線防護研究一分科会の活動／砂屋敷忠
第8回研究会プログラム 教育講演資料
(1) 放射線防護 過去・未来／館野之男
(2) 医療法施行規則改正の動き／諸岡健雄
第26回秋季学術大会分科会報告
医療被ばく（X線検査）のガイダンスレベルは制定できるか／菊地透
防護分科会印象記／輪嶋隆博
学術大会防護関連座長印象記
X線検査装置－2／江口陽一
X線質評価／久保直樹
放射線管理測定技術／大釜昇
放射線管理－IVR 従事者被曝／水谷宏
討論室 続 防護エプロン論争／輪嶋隆博

第9号(1999.10.28 発行)

第27回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「これからの放射線防護に求められるもの－21世紀の活動」／栗井一夫
第9回放射線防護分科会
パネルディスカッション要旨
テーマ「放射線管理における西暦2000年問題について」
病院における西暦2000年問題／谷重善
医療用具製造業者等のコンピュータ西暦2000年問題への対応状況について／田村敦志
病院における西暦2000年問題への対応について／水谷宏
西暦2000年問題への対応と現状／泉孝吉
放射線治療装置における西暦2000年問題／大野英
第55回総会学術大会防護関連座長印象記
放射線管理－IVR・乳房撮影／栗井一夫
放射線管理－スペクトル・フィルタ／大釜昇
放射線管理－RI管理／菊地透
X線検査－DR被曝／千田浩一
放射線管理－測定器／新開英秀
放射線管理－CT被曝・測定器／鈴木昇一
ニュース

低線量放射線影響に関する公開シンポジウム／加藤英幸
放射線防護に関する関係省庁への要請書および要望書の提出について／菊地透
質問欄 放射線管理のQ&A／菊地透

第10号(2000.4.6 発行)

第56回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「新たな世紀を迎える前に放射線防護論（防護学）の問題点を考える」／加藤英幸
第10回放射線防護分科会
基調講演要旨 「放射線防護関連法令の改正について」／菊地透
シンポジウム要旨
テーマ「放射線安全規正法改正と新しい放射線医療技術の対応」
放射線診療施設・管理区域の対応／鈴木昇一
個人被曝管理の対応／寿藤紀道
新しい放射線医療技術の対応／諸澄邦彦
第27回秋季学術大会防護関連座長印象記
核医学－被曝／中田茂
放射線管理－被ばく低減／有賀英司
放射線管理－IVR・DSA／三宅良和
X線撮影－血管撮影被曝・その他／阿部勝人
討論室 ウラン加工工場臨界事故に学ぶ／菊地透
クラーク論文を読んで／水谷宏
ニュース 平成11年度公開シンポジウム「医療における放射線被曝と対策」印象記／富樫厚彦

第11号(2000.10.20 発行)

第28回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「モラル・ハザードと放射線防護のプロ」／寿藤紀道
第16回計測、第11回放射線防護合同分科会要旨
「診断領域における線量標準測定法の確立」－より安全な放射線防護を目指して－
医療被曝測定の意義／菊地透
X線診断領域における較正場について／加藤二久
標準測定法の確立／小山修司
現場における被曝線量測定／熊谷道朝
第56回総会学術大会防護関連座長印象記
CT検査－被曝低減技術／新木操
マルチスライスCT－被曝低減技術／村松禎久
小児のための放射線検査1／増田和浩
放射線管理－患者被曝1／梅酢芳幸
放射線管理－患者被曝2／加藤英幸
放射線管理－術者被曝／山口和也
核医学－RI管理／工藤亮裕
放射線管理－測定器／小山修司
討論室 原子力時代のパイオニア 武谷三男氏の死去に際して／富樫厚彦
ニュース IRPA-10に参加して／有賀英司

国際放射線防護学会 第 10 回国際会議(IRPA-10)参加
印象記／富樫厚彦

資料 密封小線源の紛失事例分析と防止対策／穴井重
男

書評 「緊急被ばく医療の基礎知識」／西谷源展

第 12 号(2001.4.6 発行)

第 57 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「これからの放射線防護分科会」／栗井一夫

第 12 回放射線防護分科会要旨

テーマ「法令改正で貴方の施設は大丈夫ですか？」－
これからでも間に合う現場対応－

基調講演要旨 医療施設の放射線防護関係法令改正の
要点／菊地透

話題提供要旨 管理区域境界等における測定と評価方
法について／山口和也

放射線診療従事者の被曝管理について／加藤英幸

診療用 X 線装置等の防護基準の測定について／水谷宏

第 28 回秋季学術大会防護関連座長印象記

放射線管理－被曝線量評価・QC／越田吉郎

放射線管理－乳房撮影／小山修司

放射線管理－法令改正・環境測定／鈴木昇一

資料 平成 12 年度公開シンポジウム 一般公衆から
の質問と回答-1

医療法施行規則の一部を改正する省令新旧対比表

書評 「被ばく線量の測定・評価マニュアル 2000」と
「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2000」／
山野豊次

第 13 号(2001.11.10 発行)

第 29 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

教育講演要旨「緊急被曝医療の展望」／青木芳朗

フレッシュャーズセミナー要旨 「低線量の健康影響」

／米井脩治

第 13 回放射線防護分科会要旨

テーマ「どうしてですか、あなたの施設の放射線管理
－法令改正半年を経て－」

(1) 放射線従事者の管理／水谷宏

(2) 治療施設の管理／穴井重男

(3) 核医学施設の管理／山村浩太郎

(4) 医療現場の対応状況／加藤英幸

第 57 回総会学術大会防護関連座長印象記

放射線管理－教育・危機管理／石田有治

放射線管理－装置管理／吉村浩太郎

放射線管理－IVR 被曝／梅津芳幸

放射線管理－一般撮影、乳房／山口和也

放射線管理－測定器／熊谷道朝

放射線管理－測定評価／小山修司

放射線管理－CT 被曝／五十嵐隆元

放射線管理－被曝管理／千田浩一

学術大会印象記 「放射線安全管理の基礎・放射線管
理フォーラム」／福田篤志

資料 IVR に伴う放射線皮膚傷害報告症例から放射線
防護を考える／富樫厚彦

文献紹介 「塩化タリウムの放射線皮膚炎」／防護分
科会

第 14 号(2002.4.4 発行)

第 58 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「医療現場の放射線安全管理は大丈夫か」／穴
井重男

教育講演要旨 「IVR における皮膚傷害発生の現状と
今後の展開」／西谷 弘

第 14 回放射線防護分科会要旨

テーマ「血管撮影領域における放射線皮膚傷害の現状
と対策」

(1) 皮膚傷害事例とその治療にあたって／大和谷淑子

(2) 循環器科医の立場から／角辻 暁

(3) 被曝の現状と対策／水谷 宏

(4) 放射線防護の対応について／菊地 透

第 29 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 15 号(2002.10.17 発行)

第 30 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「100mGy の意味するもの」／新井敏子

教育講演要旨 「女性の放射線被曝について」／大野
和子

第 15 回放射線防護分科会要旨

テーマ「ICRP Publ.84－妊娠と医療放射線－を考える」

(1) ICRP Publ.84 の意図するもの／富樫厚彦

(2) 女性と放射線被曝：医療被曝／安友基勝

(3) 女性と放射線被曝：職業被曝／新井敏子

(4) 女性と放射線被曝：公衆被曝／穴井重男

第 13 回放射線防護分科会(第 29 回周期学術大会)抄録
集

「どうしてですか、あなたの施設の放射線管理－法令
改正半年を経て－」

放射線従事者の管理／水谷宏

治療施設の管理／穴井重男

医療現場の対応状況／加藤英幸

座長集約／鈴木昇一

第 59 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

第 16 号(2003.4.11 発行)

第 59 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「放射線防護分科会の役割」／前越久

第 16 回放射線防護分科会要旨

テーマ「医療従事者への放射線防護教育」

(1) 放射線診療従事者への教育訓練／穴井重男

(2) 医療従事者への教育／富樫厚彦

(3) 技師養成期間における防護教育／鈴木昇一

(4) 患者さんへの対応／新井敏子

岩手高校生被曝事故に関する考察／加藤英幸／鈴木昇

一／富樫厚彦／西谷源展

ニュース 医療放射線防護連絡協議会第 16 回フォーラム印象記／磯辺智子

第 30 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 17 号(2003.10.10 発行)

第 31 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「よろしく願います」／塚本篤子

教育講演要旨 「医療被曝とその影響」／阿部由直

第 17 回放射線防護分科会要旨

「ディベート：胸部撮影における患者さんの防護衣は必要か」

(1)「必要の立場から」／相模 司

(2)「必要の立場から」／加藤英幸

(3)「不要の立場から」／松下淳一

(4)「不要の立場から」／輪嶋隆博

ニュース IVR に伴う放射線皮膚傷害の防止に関するガイドラインおよび IVR の患者の受ける線量測定マニュアル作成状況報告／放射線防護分科会

フォーラム印象記 第 17 回「医療放射線の完全使用研究会」フォーラム印象記／塚本篤子

第 59 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第 18 号(2004.4.9 発行)

第 60 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「医療放射線防護とリスクコミュニケーション」／松下淳一

第 18 回放射線防護分科会要旨

テーマ「IVR における患者皮膚障害防止」

(1)「IVR に伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドラインの趣旨」／菊地透

(2)「IVR における患者皮膚線量の測定マニュアルの概要」／水谷宏

(3)「心臓領域における IVR の現状」／石綿清雄

ニュース 国政免除レベル等の取り入れに伴う放射線同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（障害防止法）改正について－経緯と現況－／加藤英幸
トピックス “医療”解剖学～インターネット情報から今の医療を考える～／三上麻里

印象記 “医療における放射線安全・防護についてのパネル討論会”／塚本篤子

放射線免疫学調査講演会「低線量放射線の健康影響」に参加して／加藤英幸

平成 15 年度市民公開シンポジウム（富山市）／伊藤祐典

平成 15 年度医療放射線安全管理講習会に参加して／小林正尚

文献紹介 X 線診断被ばくによる発がんのリスク：英国及び 14 カ国の推計／藤淵俊王

訃報 斉藤岩男氏を偲ぶ

第 31 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 19 号 (2004.10.21 発行)

第 32 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「今どきの ICRP 報告書」／栗井一夫

第 19 回放射線防護分科会要旨

テーマ「医療における放射線防護関連法令の改正とその運用について」

(1)「加速器使用施設における対応」／松下淳一

(2)「密封線源使用における対応」／石井俊一

(3)「放射線廃棄物への対応」／青木功二

(4)「放射線完全管理規制の課題」／山口一郎

ニュース 分娩前の歯科 X 線撮影と出生時低体重児を読んで／宮田あきこ

資料 CT 検査における線量測定／鈴木昇一

第 60 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第 20 号 (2005.4.8 発行)

第 61 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「公衆と放射線」／三田創吾

第 20 回放射線防護分科会要旨

テーマ「X 線診断領域の被曝でがんは増えるのか」

(1)「放射線影響の立場から」／坂井一夫

(2)「放射線管理の立場から」／菊地透

(3)「放射線被曝に対する市民の不安」／中島久美子

資料 ICRP Publication 86「放射線治療患者に対する事故被曝の予防」の要約／松下淳一

第 32 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第 21 号 (2005.10.20 発行)

第 33 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「分科会長に就任して」／加藤英幸

第 21 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨「医療における Gy と Sv の考え方」／加藤和明

テーマ「医療現場での線量評価を考える」

(1)「胸部撮影における線量評価の現状」／船橋正夫

(2)「乳房撮影における線量評価の現状」／安友基勝

(3)「CTにおける線量評価の現状」／村松禎久

(4)「線量評価ガイドラインの提示」／菊池 透

トピックス放射線関係法令改正対応記／富樫厚彦

第 61 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第 22 号 (2006.4.7 発行)

第 62 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「放射線防護 雑感」／五十嵐隆元

第 22 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨「医療放射線防護と最近の ICRP の動向」／米倉義晴

テーマ「PET 検査における放射線被ばくを考える」

(1)「PET 検査室における被ばく」／五十嵐隆元

(2)「被検者の被ばく線量評価」／赤羽恵一

(3)「法整備の現状と問題点」／渡辺 浩
トピックス「ICRPの新体制と新勧告の動き」／菊地透
平成17年度市民公開シンポジウム印象記／小林剛
第33回秋季学術大会放射線防護管理関連演題後抄録

第23号(2006.10.19発行)

第34回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「アララ！小惑星と電離性放射線」／富樫厚彦
第23回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療をとりまく放射線災害の現状と課題」／高田 純
テーマ「もしも放射線災害が起きたら・・・」
(1)「緊急被ばく医療の実際」／神 裕
(2)「緊急被ばく医療の病院における放射線管理の実際」／武田浩光
(3)「医療用放射線源のセキュリティ対策の課題」
／菊地透
合同分科会シンポジウム「マンモグラフィの精度管理について」
学術交流委員会報告プレリリース
第62回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第24号(2007.4.13発行)

第63回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「防護計測の愚痴、自戒」／鈴木昇一
第24回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「放射線安全とヒューマンファクター」／石橋 明
テーマ「放射線安全教育の現状と課題」
(1)「学生教育では」／福士政弘
(2)「医療従事者に対して」／中里 久
(3)「一般公衆に対して」／西田由博
技術活用セミナー1「医療被ばくの説明とリスク仮説—LNT仮説を中心に—」／輪嶋隆博
モーニングセミナー「患者さんの不安に答えた経験から言えること」／大野和子
「医療被曝相談—この事例にあなたはどうか答えませんか—」／五十嵐隆元
第23回防護分科会後抄録
テーマ「もしも放射線災害が起きたら・・・」
(1)「緊急被ばく医療の実際」／神 裕
(2)「緊急被ばく医療の病院における放射線管理の実際」／武田浩光
(3)「医療用放射線源のセキュリティ対策の課題」
／菊地透
トピックス「ICRP-2007新勧告案についての私見」
／富樫厚彦
印象記 第3回お茶の水アカデミアシンポジウム「医療被ばくを考える」に参加して／三反崎宏美
第34回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第25号(2007.10.26発行)

第35回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「手と放射線」／水谷 宏
第25回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療従事者における外部被曝の現状と課題」—個人被曝線量測定サービス機関のデータから／石山 智
テーマ「手指の被曝を考える」
(1)「放射線診療従事者の手指被曝の実態調査(アンケート報告)」／塚本篤子
(2)「Vascular(血管系)IVRでは」／坂本 肇
(3)「Vascular(血管系)IVRでは」／藤淵俊王
(4)「CT撮影では」／小林正尚
合同分科会(画像・放射線撮影・計測・放射線防護・医療情報)シンポジウム
「X線CT撮影における標準化—GuLACTIC 2007—胸部疾患(びまん性疾患および肺がん)のガイドライン作成にあたって—」
(1) GuLACTIC 2007 肺がんのガイドラインについて
／萩原 芳広
(2) CT画像の画質特性と臨床適応／市川勝弘
(3) 造影理論と臨床応用／山口 功
(4) CTの線量特性と被曝線量／小山修司
(5) CT検査の放射線防護の考え方とその評価方法／加藤英幸
(6)データ保存と画像配信／山本勇一郎
第24回防護分科会後抄録 パネルディスカッション
テーマ「放射線安全教育の安全と課題」
「一般公衆に対して」／西田由博
印象記 第24回放射線防護分科会「放射線安全教育の安全と課題」を拝聴して／松崎正弘
第63回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第26号(2008.4.4発行)

第64回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「本年は放射線防護における変革の年となるのか」／広藤 喜章
第26回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療放射線における放射線防護の最新動向—ICRP新勧告とIAEA国際基本安全基準について—」／米原 英典
テーマ「放射線防護の観点からのデジタル画像」
(1)ICRP Publ.93(デジタルラジオロジーにおける患者線量の管理)の概要と課題／富樫 厚彦
(2)医療現場におけるデジタル画像の現状—学術調査研究班調査研究の中間報告から—／鈴木 昇一
(3)デジタル撮影における放射線防護／小林 剛
(4)デジタル撮影における画像評価／西原 貞光
モーニングセミナー「医療放射線防護の常識・非常識—私たちが伝えたかったこと—」／大野和子・栗井一夫

技術活用セミナー「循環器診療における放射線被ばくに関するガイドライン」-技術学会の果たした役割-／栗井 一夫
第 35 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録
市民公開シンポジウムのお知らせ

第 27 号 (2008.10.23 発行)

第 36 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「科学技術の発達と融合」／藤淵 俊王
第 27 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「医療被曝の国際動向と課題」／菊地 透
テーマ「患者以外の医療被曝を考える」
(1)患者以外の医療被曝の住み分け／富樫厚彦
(2)ボランティア被曝の現状／小寺吉衛
(3)介護被曝の現状／祖父江由紀子
部会・分科会合同シンポジウム
テーマ：「X線診断領域におけるデジタル化と被曝防護を考える」
(1)X 線診断領域での被曝と防護の考え方／加藤英幸
(2)我が国での診断領域の患者被曝の現状—X線診断時に患者が受ける線量の調査研究より—
1. 調査概要／近藤裕二
2. 一般撮影での傾向／能登公也
3. マンモ、CTでの傾向／小林謙一
(3)個人線量計を用いたX線装置の出力測定調査について／塚本篤子
分科会合同シンポジウム
テーマ「救急検査のクオリティを考える—救急専門技師に求められるもの—」

(1)救急撮影の基礎（一般撮影）／渡辺啓司
(2)救急診療におけるCT撮影の在り方／山本浩司
(3)救急診療におけるMR撮影の在り方／松村善雄
(4)救急診療における放射線防護の在り方／五十嵐隆元
(5)救急診療における医療情報の活用／原瀬正敏
第 26 回防護分科会後抄録
学術調査研究班調査研究の中間報告から／鈴木昇一
デジタル撮影における放射線防護／小林 剛
デジタル撮影における画像評価／西原貞光
第 64 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第 28 号 (2009.4.17 発行)

第 65 回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「放射線安全管理と不景気」／鈴木 昇一
第 28 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨「胎児、小児期被ばくによる発がん影響」／島田 義也
テーマ「小児の医療被曝を考える」
(1)小児放射線検査の現状／宮崎 治
(2)小児放射線検査の現状調査報告／田邊 智晴
(3)小児医療被曝の捉え方／五十嵐隆元

フレッシュセミナー
「放射線防護のいろは」-患者の線量管理-
／小林 剛
「放射線防護のいろは」-従事者の線量管理-
／藤淵 俊王
技術活用セミナー

「医療用線源のセキュリティ管理」／富樫 厚彦
「ICRP Publ.102 の概要と課題」／鈴木 昇一
第 36 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録

第 29 号 (2009. 10.22 発行)

第 37 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「実効線量に関する問題点」／松原 孝祐
第 29 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨
「日本人ボクセルファントムの開発と線量評価について」／斎藤 公明
ST 講座要旨
「被ばくによる発がん影響について」／島田 義也
テーマ「我が国の診断参考レベル (DRL) を考える」
(1) DRLとは？／五十嵐隆元
(2) 各モダリティのDRLについて／鈴木 昇一
(3) 放射線診療における線量低減目標値／笹川 泰弘
(4) 国際動向について／大場 久照
第 65 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録
市民公開シンポジウムのお知らせ

第 30 号 (2010. 4.8 発行)

第 66 回総会学術大会 放射線防護分科会特集
巻頭言「クリアランス制度の法整備と本学会の貢献」／渡辺 浩
第 30 回放射線防護分科会要旨
教育講演要旨
「放射線防護における最近の国際動向」／細野 眞
ST 講座要旨
「実効線量を理解しよう」／五十嵐 隆元
入門講座要旨
「医療従事者の被ばく管理と低減対策」／藤淵 俊王
技術活用セミナー
「放射線防護の国際的な動向」／米原 英典
テーマ「オールジャパンで考える小児医療」
(1) オールジャパンとしてどう取り組むか？／赤羽 恵一
(2) 小児被曝把握の必要性／宮崎 治
(3) 小児医療被曝の現状と評価／松原 孝祐
(4) 小児CT撮影のプロトコルを考える／大橋 一也
第 37 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後抄録
防護分科会誌インデックス

第 31 号 (2010.10.14 発行)

第 38 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「猛暑日...熱帯夜...太陽からのエネルギー」
／広藤 喜章

第 31 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨

「研究の倫理を考える」／栗原 千絵子

テーマ「放射線研究の倫理を考える」

(1) ICRPにおける倫理の考え方／赤羽 恵一

(2) 各施設での倫理委員会の現状 —調査報告—

／広藤 喜章

(3) 技術学会編集委員会の現状と事例／土井 司

(4) 放射線技術学分野における研究倫理とその実情／

磯辺 智範

WORLD MEDICAL ASSOCIATION [訳] (

専門講座要旨

「放射線施設の管理と設計」／渡辺 浩

入門講座要旨

「よくわかる関係法令」／笹沼 和智

技術活用セミナー

「放射線防護の国際的な動向」／米原 英典

第 66 回総会学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

防護分科会誌インデックス

第 32 号 (2011.4.8 発行)

第 67 回総会学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「オールジャパンでの放射線防護分科会の役
割」／鈴木昇一

入門講座要旨

「医療法施行規則を理解しよう！」／大場久照

技術活用セミナー

「CT 検査で患者が受ける線量」／鈴木昇一

第 32 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨

「医療被ばく管理の国際的な動向」／赤羽 恵一

テーマ「救急患者の撮影における防護と問題」

(1) 救急専門医が必要とする画像／船曳知弘

(2) 救急撮影認定技師とは／坂下恵治

(3) 救急撮影における放射線防護／五十嵐隆元

(4) 救急撮影で患者、術者等の受ける線量／松原孝祐

専門講座要旨

「疫学データから学ぶ放射線誘発がん」／吉永 信治

専門講座要旨

「ICRP について学ぼう」／山口和也

38 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

防護分科会誌インデックス

第 33 号 (2011.10.28 発行)

第 39 回秋季学術大会 放射線防護分科会特集

巻頭言「就任の挨拶」／五十嵐 隆元

入門講座要旨「放射線装備機器および放射線発生装
置の安全取扱い」／磯辺 智範

専門講座要旨「放射線災害時の防護」／武田 浩光

第 33 回放射線防護分科会要旨

教育講演要旨

「福島原発事故における内部被ばくを考える」／下
道國

テーマ「放射線防護に関連した数値を考える」

(1) 規制値の経緯とその考え方／広藤 喜章

(2) リスクについて／島田 義也

(3) 医療における放射線防護の考え方／松原 孝祐

入門講座要旨「X 線管理学 (X 線の管理・防護・
測定)」／坂本 肇

専門分科会合同シンポジウム要旨

「デジタル画像を再考する —検像について—」

(1) 単純 X 線撮影領域における検像について／川本
清澄

(2) 画像情報の確定に関するガイドラインからみた検
像／坂本 博

(3) 検像における画像品質の確保について／陳 徳
峰

(4) 核医学領域における検像システムの役割／對間
博之

(5) 検像における線量指標の活用／有賀 英司

防護分科会関連行事参加報告

防護分科会誌インデックス

第 34 号 (2012.4.12 発行)

巻頭言「放射線防護対策チームの結成」／磯辺 智範

専門講座要旨「疫学データから学ぶ放射線誘発がん」

／吉永 信治

技術活用セミナー 要旨「被曝説明の核心に迫る」

／松原 孝祐

入門講座要旨「医療法施行規則を理解しよう」

／浅沼 治

第 34 回放射線防護分科会要旨

教育講演

「原発事故と医療放射線 ～放射線のリスクコミュ
ニケーションの課題～」／神田 玲子

テーマ:「福島原発事故後の医療におけるリスクコミュ
ニケーション」

(1) 福島での市民とのやりとりを通じて

／加藤 貴弘

(2) 医療現場におけるリスクコミュニケーション

／竹井 泰孝

(3) マスメディアから見たリスクコミュニケーション

／田村 良彦

専門講座要旨

「ICRP を学ぼう」／山口 和也

第 39 回秋季学術大会放射線防護管理関連演題発表後
抄録

防護分科会誌インデックス

第 35 号 (2012.10.4 発行)

巻頭言「掛け値のない放射線知識を市民へ」

／丹治 一

専門講座要旨「診療放射線技師の役割と義務」

／塚本 篤子

入門講座要旨「放射線影響論」

／竹井 泰孝

専門分科会合同シンポジウム要旨

テーマ：「CT 検査における線量低減技術」

1. 撮影：CT における被ばく低減技術のソリューション／村松 禎久

2. 画像：線量低減技術と画質への影響

／市川 勝弘

3. 計測：線量低減技術の線量測定の注意点

／庄司 友和

4. 防護：線量低減技術による臓器線量からみたリスク評価／広藤 喜章

5. 核医学：SPECT/CT 装置における被ばく線量 (X 線) の評価／原 成広

6. 医療情報：線量低減技術と医療情報／栃原 秀一

第 35 回放射線防護分科会要旨

教育講演

「CRP2007 年勧告について ー第 2 専門委員会の取り組みー」／石樽 信人

テーマ：「医療における非がん影響を考える」

(1) ICRP1990 年勧告からの変更点と今後 ー医療被ばくに関してー／赤羽 恵一

(2) 原爆被爆者における放射線と非がん疾患死亡との関連／小笹晃太郎

(3) 頭部 IVR による医師と患者の水晶体被ばく／盛武 敬

(4) 医療従事者の被ばく状況について／大口 裕之
市民公開講座参加報告

第 68 回総合学術大会放射線防護・管理関連演題発表後抄録

防護分科会誌インデックス

第 36 号 (2013.4.11 発行)

巻頭言「福島復興と高橋信次先生」／島田 義也

入門講座要旨「妊娠と放射線」／島田 義也

専門講座要旨「国際機関の取り組みと国際的動向」

／赤羽 恵一

第 36 回放射線防護分科会要旨

教育講演

「海外における医療放射線管理の動向について」

概要および診断装置の立場から／伊藤 友洋

管理システムの立場から／鈴木 真人

テーマ：「線量管理はできるのか？できないのか？」

(1) 精中委施設画像評価における画質と線量の評価／西出 裕子

(2) Exposure Index の有効な使用法と当面の問題について／國友 博史

(3) CT の線量評価：現状と今後の展開／村松 禎久

(4) 血管撮影装置における線量管理／塚本 篤子

第 40 回秋季学術大会放射線防護・管理関連演題発表後抄録

防護分科会誌インデックス

第 37 号 (2013.10.17 発行)

巻頭言「みんなの力の結集を！！」／塚本 篤子

入門講座「放射線の人体への影響」／水谷 宏

専門講座「診断領域での患者線量評価と最適化」

／鈴木 昇一

第 37 回放射線防護分科会

教育講演

「国内外の医療施設における放射線防護教育事情」

／松原 孝祐

テーマ：「放射線防護における診療放射線技師の役割とは？」

1. 医療施設における放射線防護教育（医療従事者に対して）／磯辺 智範

2. 被ばく相談にどう向かい合うべきか（患者に対して）／竹井 泰孝

3. 養成施設における防護管理者としての技師教育（学生に対して）／佐藤 斉

4. 福島原発事故に対する診療放射線技師の役割（公衆に対して）／大葉 隆

専門分科会合同シンポジウム：「デジタル化時代の被ばく管理を考える」

1. 線量指標の取扱いと注意点／庄司 友和

2. 医療情報分野からの被ばく線量管理／栃原 秀一

3. 一般撮影領域における被ばくと Exposure Index (EI)／中前 光弘

4. 知っておきたい CT 検査領域における被ばく管理／野村 恵一

5. 核医学検査領域の被ばくとの関係／原 成広

6. 放射線被ばくリスク評価／広藤 喜章

世界の放射線防護関連論文紹介

1. 小児腹部 CT における診断参考レンジ

／松原 孝祐

2. 小児から青年期 680,000 人による CT 検査のがんリスク：豪州 1,100 万人の研究データから

／土居 主尚

第 4 回放射線防護セミナー参加報告

／倉本 卓／石橋 徹／井上 真由美

砂屋敷忠先生を偲んで／西谷 源展

防護分科会誌インデックス

第 38 号 (2014.4.10 発行)

巻頭言「柔軟な発想とノーベル賞の素」／藤淵 俊王

専門講座 2 要旨「患者への放射線説明 診療放射線技師の役割」／石田 有治

第 38 回放射線防護分科会要旨

教育講演「放射線影響の疫学調査」／鎌石 和男

テーマ：「血管系および非血管系 IVR における術者の水晶体被ばくの現状と管理方法」

1. 従事者の水晶体被曝の現状と管理方法／大口 裕之

2. non-vascular IVR における現状と管理／森 泰成

3. vascular IVR における現状と管理／小林 寛

合同企画プログラム要旨

テーマ「医療被ばくの低減と正当化・最適化のバランス」

1. 小児 CT における正当化と最適化／宮寄 治
 2. CT 検査で患者さんが受ける線量の現状と低減化の状況／鈴木 昇一
 3. 低線量放射線の発がんリスクに関するエビデンス／島田 義也
 4. 放射線撮影：知っておきたい CT 検査領域における被ばく管理／赤羽 恵一
- 入門講座要旨「リスクコミュニケーションの考え方 -低線量長期被ばくを見据えて-」／広藤 喜章
- 専門講座要旨「放射線による人体への影響 -急性障害と晩発障害-」／松原 孝祐
- 世界の放射線防護関連論文紹介

1. Dose distribution for dental cone beam CT and its implication for defining a dose index／吉田 豊
 2. Establishment of scatter factors for use in shielding calculations and risk assessment for computed tomography facilities／藤淵 俊王
 3. Ultrasonography survey and thyroid cancer in the Fukushima Prefecture／広藤 喜章
- 防護分科会誌インデックス

第 39 号 (2014.4.10 発行)

巻頭言「放射線防護分科会が担うこととは」／加藤 英幸

専門分科会合同シンポジウム要旨「撮影技術の過去から未来への継承～画質と線量の標準化を目指して～」

1. 防護：診断参考レベル (DRLs) 策定のための考察／鈴木 昇一
2. 計測：患者線量の測定および評価／能登 公也
3. 画像：X 線画像における感度と画質／岸本 健治
4. 放射線撮影：画質を理解した撮影条件の決定／中前 光弘
5. 放射線撮影：X 線撮影装置と AEC の管理／三宅 博之
6. 医療情報：デジタル画像時代の検像と標準の活用／坂野 隆明
7. 教育：デジタル化時代における洞察力の必要性／磯辺 智範

学術委員会合同パネルディスカッション要旨「病院における非常時の対応～医療機器対策と緊急時対応～」

〔座長提言〕土井 司／佐藤 幸光

1. 撮影：撮影装置の対応と管理 (X 線 CT を含む)／柏樹 力
2. 撮影：MR 装置の対応と管理 (強磁性体、クエンチなど)／引地 健生
3. 核医学：核医学検査装置と非密封放射性物質・放

射化物の管理／山下 幸孝

4. 放射線治療：放射線治療装置の管理と患者の治療の継続／原 潤
5. 医療情報：災害時のネットワーク管理 (自施設対応と地域連携)／坂本 博
6. 放射線防護・計測：安全管理のための計測と再稼働のための確認／源 貴裕
7. 医療安全対策小委員会：法的規制の立場からの注意点／小高 喜久雄
8. JIRA：医療機器メーカーが提唱する緊急時対策～医用システムについて～／鈴木 真人

入門講座 3 要旨「内部被ばく線量評価と防護」

／五十嵐 隆元

専門講座 3 要旨「従事者被ばくの概要と被ばく管理」／加藤 英幸

第 39 回放射線防護分科会【計測分科会 / 放射線防護分科会 / 医療被ばく評価関連情報小委員会 合同分科会】要旨

教育講演「医療放射線防護と診断参考レベル」

／五十嵐隆元

合同シンポジウム テーマ：「診断参考レベル (diagnostic reference level : DRL) を考える」

1. 装置表示線量値の持つ意味とその精度／小山 修司
 2. Dose-SR を利用した医療被ばく管理は出来るのか／奥田 保男
 3. 医療被ばく管理に対する日本医学放射線学会からの提言／石口 恒男
 4. 我が国の画像診断装置、医療情報システムにおける Dose-SR 対応の現状／佐藤 公彦
- 世界の放射線防護関連論文紹介

1. Estimation of mean glandular dose for contrast enhanced digital mammography: factors for use with the UK, European and IAEA breast dosimetry protocols.／五十嵐隆元

2. Reducing radiation exposure to patients from kV-CBCT imaging.／森 祐太郎

第 5 回放射線防護セミナー参加報告

横町 和志／田丸 隆行／甲谷 理温

防護分科会誌インデックス

第 40 号 (2015.4.16 発行)

巻頭言「日本の医療放射線防護」／赤羽 恵一

専門講座要旨「水晶体の線量限度引き下げの概要と今後の課題」／松原 孝祐

教育講演要旨「福島第一原子力発電所事故後の現状」／遊佐 烈

第 40 回放射線防護部会要旨

テーマ「知っておきたい中性子の知識 -基礎から応用まで-」

1. 中性子の特徴－物理学的観点から－／磯辺 智範
2. 中性子の人体への影響／米内 俊祐

3. 中性子の把握／黒澤 忠弘
 4. 中性子の医学利用／佐藤 英介
 5. 医療機関における中性子に関する法令／藤淵 俊王
- 入門講座要旨「診断参考レベル（DRLs）を理解しよう」／五十嵐 隆元
- 世界の放射線防護関連論文紹介
1. Secondary neutron doses received by pediatric patients during intracranial proton therapy treatments.／松本 真之介
 2. Size-specific, scanner-independent organ dose estimates in contiguous axial and helical head CT examinations／松原 孝祐
 3. Radiation Dose and Cataract Surgery Incidence in Atomic Bomb Survivors, 1986–200／広藤 喜章
- 第 42 回秋季学術大会後抄録 放射線防護分科会/計測分科会/医療被ばく評価関連情報小委員会 合同シンポジウム
- ・テーマ「診断参考レベル（diagnostic reference level : DRL）を考える」
1. 装置表示線量値の持つ意味とその精度／小山 修司
 2. Dose-SR を利用した医療被ばく管理は出来るのか／奥田 保男
 3. 医療被ばく管理に対する日本医学放射線学会からの提言／石口 恒男
 4. 我が国の画像診断装置，医療情報システムにおける Dose-SR 対応の現状／佐藤 公彦
- 第 6 回放射線防護セミナーのご案内
- 防護分科会誌インデックス

第 41 号 (2015.10.8 発行)

- 巻頭言「放射線防護委員会&日本の診断参考レベル元年」／塚本 篤子
- 第 41 回放射線防護部会要旨（撮影部会, JIRA 共催）
- テーマ「CT 撮影における標準化と最適化～次のステップに向けた取り組み」
- 教育講演「医療被ばくの放射線防護～正当化および最適化の現状と課題～」／赤羽 恵一
- パネルディスカッション「CT における線量最適化の現状と課題」
1. 「X 線 CT 撮影における標準化～GALACTIC～」の改訂／高木 卓
 2. DRL 構築のための線量管理「装置から提供される情報」／山崎 敬之
 3. DRL 構築のための線量管理「線量情報管理システム」／伊藤 幸雄
 4. CT における診断参考レベルの設定について／西丸 英治
 5. 小児 CT における撮影条件設定の考え方／坪倉 聡
 6. 我が国の小児 CT で患児が受ける線量の実態／竹

- 井 泰孝
- 専門講座要旨「日本の診断参考レベルと活用方法」／五十嵐 隆元
- 入門講座要旨「放射線防護で扱う単位と用語の活用方法」／磯辺 智範
- 市民公開講座要旨
- テーマ「放射線と食の安全 ～日本の食文化を守るために～」
1. ここがポイント！放射線と放射能 ～医療での利用を含めて～／塚本 篤子
 2. 食品に含まれる放射性物質～内部被ばくと外部被ばくは違うの？～／広藤 喜章
 3. 放射線と食品のリスク ～食の安全を確保するためには～／畝山智香子
- 世界の放射線防護関連論文紹介
1. Effect of staff training on radiation dose in pediatric CT／西丸 英治
 2. Units related to radiation exposure and radioactivity in mass media: the Fukushima case study in Europe and Russia／大葉 隆
- 第 6 回放射線防護セミナー参加報告
- 高橋 伸光／角田 和也
- 防護分科会誌インデックス

第 42 号 (2016.4.16 発行)

- 巻頭言「放射線防護と画質の関係について」／西丸 英治
- 教育講演要旨「Worldwide Trend in Occupational Radiation Protection in Medicine」／Kwan-Hoong Ng
- 「The Current Status of Eye Lens Dose Measurement in Interventional Cardiology Personal in Thailand」／Anchali Krisanachind
- 第 42 回放射線防護部会要旨
- テーマ「放射線診療従事者の不均等被ばくを考える」
1. 「1cm 線量当量の定義と意味」／広藤 喜章
 2. 「一般撮影での不均等被ばく」／竹井 泰孝
 3. 「血管造影・透視での不均等被ばく」／横山 須美
 4. X 線 CT での不均等被ばく／宮島 隆一
- 専門講座要旨「原子力発電所事故における放射線防護」／長谷川 有史
- 入門講座要旨「CT 検査の被ばくを考える」／西丸 英治
- 第 7 回放射線防護セミナーを受講して／関口 美雪
- 廣澤 文香
- 防護分科会誌インデックス

第 43 号 (2016.10.13 発行)

- 巻頭言「2 年目を迎えた我が国の診断参考レベル」／竹井 泰孝
- 第 43 回放射線防護部会要旨

教育講演

疫学データの解釈に必要な基礎知識／橋本 雄幸
テーマ「日常診療に有用な放射線防護の知識」

1. 「放射線生物学―被ばくの理解のために―」／鍵谷 豪
 2. 「X線CT検査での被ばく評価」／松原 孝祐
 3. 「医学検査での被ばく評価」／津田 啓介
 4. 「放射線治療における被ばく」／富田 哲也
- 入門講座要旨「放射線リスクの基本的な考え方-ゲトリメント（被ばくに伴う損害）とは？」／広藤 喜章

専門講座要旨「中性子の防護に必要な基礎知識と有効利用」／磯辺 智範

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Radiation Exposure of Patients Undergoing Whole-Body Dual-Modality 18F-FDG PET/CT Examination／富田 哲也
2. Measurement and comparison of individual external doses of high-school students living in Japan, France, Poland and Belarus—the 'D-shuttle' project—／高橋 英希

寄稿 「ヨーロッパにおける放射線災害への準備と対応に関する取り組み」／大葉 隆

第8回放射線防護セミナー報告／鈴木 貢

防護分科会誌インデックス

第9回放射線防護セミナー報告／上野 博之

第2回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／田村 恵美, 田頭 吉峰

第3回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／高橋 弥生

第4回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／伊藤 照生, 伊藤 等, 小野寺 桜

防護分科会誌インデックス

第44号 (2017.4.13 発行)

巻頭言「偉人の言葉」／塚本 篤子

基礎から学べる放射線技術学 2「放射線防護の基本的な考え方」／広藤 喜章

第44回放射線防護部会要旨

教育講演

「血管撮影領域におけるコーンビームCTの臨床と被ばく線量」／瀬口 繁信

テーマ「コーンビームCTの被ばくを考える」

1. 「歯科用CBCTの現状と線量評価」／鎌田 和真
2. 「血管撮影領域におけるCBCTの被ばく線量について」／山田 雅亘
3. 「Current Approach for Dosimetry for Area Detector CT」／庄司 友和
4. 「放射線治療におけるCBCTの被ばくについて」／日置 一成

入門講座要旨「被ばくの種類と基準値の理解」／藤淵 俊王

専門講座要旨「医療被ばくへの不安に向き合うために」／五十嵐 隆元

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Tetrahedral-mesh-based computational human phantom for fast Monte Carlo dose calculations.／佐藤 直紀
2. Optimization of Scatter Radiation to Staff During CT-Fluoroscopy: Monte Carlo Studies.／松原 孝祐

日本放射線技術学会放射線防護部会内規

1. 目的

この内規は、専門部会設置規定第1条ならびに専門部会規約第4条に基づき、放射線防護部会の事業を円滑に運営するための細部について定める。

2. 適用範囲

この内規は、定款ならびに専門部会設置規定および専門部会規約に定めるもののほか、放射線防護部会ならびに必要により放射線防護部会内に設置された分科会あるいは班の業務遂行にかかわる必要事項について適用する。

3. 放射線防護部会の編成と運営の基本

放射線防護部会はもとより、分科会ならびに班の構成、業務運営にかかわるすべては、放射線防護部会長の所管とし責任とする。

4. 放射線防護部会委員の構成および任期

- (1) 放射線防護部会の委員構成は、部会長、部会委員、分科会長、班長（分科会、班が設置された場合のみ）とする。
- (2) 放射線防護部会の委員構成には、放射線防護部会が対象とする調査・研究分野に関して、十分な専門知識と研究経験を持つものを含めることとする。
- (3) 分科会の委員ならびに班の班員の構成は、分科会、班の実務内容への対応を考慮した構成を原則とし、経済性を含め必要最低限とする。
- (4) 分科会長ならびに班長は、部会長が任命する。
- (5) 分科会の委員ならびに班の班員の選任は、分科会長、班長の推薦を得て部会長が行う。
- (6) 部会委員および分科会委員の任期は2年とし、再任を妨げない。
- (7) 班員の任期は1年で、再任を妨げない。

5. 放射線防護部会の業務

- (1) 放射線防護、放射線安全管理、リスクコミュニケーション等に関する調査・研究の促進。
- (2) 総会および秋季学術大会における放射線防護部会の開催。
- (3) 総会および秋季学術大会における教育講演・シンポジウム・教育のための講座・講習会等の講師の推薦。
- (4) 放射線防護に関連した、研究支援や臨床応用を目的としたセミナーの開催。
- (5) 地方支部主催の講演会、研修会、セミナー等への支援。
- (6) 理事会承認による各委員会からの要請事項の遂行。
- (7) その他、放射線防護部会が担務すべき事項。

6. 放射線防護部会の業務運営

放射線防護部会の委員会は、部会業務に合わせて必要回数とし、部会長はそれを事業計画に盛り込む。

付 則

1. この内規は、運営企画会議の議決により改訂することができる。
2. この内規は、平成27年度事業より適用する。

2017 年、今年も早いもので 10 月、第 45 回日本放射線技術学会秋季学術大会が始まります。今年は大会最終日に The 3rd International Conference on Radiological Science and Technology (ICRST) が同時開催となります。海外から 35 演題を超える応募があり、総会に負けない国際学会となりそうです。

第 45 回放射線防護部会では「放射線災害への対応～その取り組むべきポイント～」をテーマに教育講演、シンポジウムを行います。2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震から 6 年が経過しました。その時の災害、特に福島第一原子力発電所の事故では多くの複合災害に対する対応の難しさを皆様が経験したことは記憶に新しいことだと思います。防護部会は事故直後から現地に赴き、被災者の被ばくの相談、講演、心のケア等を精力的に行ってきました。今回のシンポジウムでは震災時に活躍された各専門分野の先生方をお招きし、専門家として経験された事やご意見、現在の対応など詳細にお話しいただき、今後の対応について議論したいと考えています。私もその当時、広島大学の医療派遣チームの一人として延べ約 2 カ月間支援活動を行ってきました。それらの経験で感じたことや疑問に思っていたことなどたっぷ

りと質問させて頂きたいと思います。

話は変わりますが、今回の第 45 回日本放射線技術学会秋季学術大会は、私の地元である広島で開催されます。紅葉にはまだ早いですが気候も良い時期なので、平和公園をのんびり散歩されてみてはいかがでしょうか？また、広島の観光は、宮島をはじめ平和公園・原爆ドームなど世界遺産を巡ることができます。原爆ドームの隣にはドームを上部から見学できる折り鶴タワーが完成しました。地元でも原爆ドームを上から見る事が出来るのは初めての事です。続いて広島は、B 級グルメの宝庫としても知られています。お好み焼き、汁なし担々麺、広島つけ麺、さらにホルモン天ぷら、「せんじがら」などディープな食べ物もあります。見た目を気にしなければ安くておいしい食べ物にも出会えますよ。お金に余裕のある方は広島名物の牡蠣やアナゴ飯をご堪能ください。観光そして勉強、グルメのために是非、広島においでください。第 45 回放射線防護部会では皆様をお待ちしております。多数のご参加を宜しくお願い致します。

放射線防護部会委員 西丸 英治
(広島大学病院 診療支援部)

放射線防護部会誌 第 45 号

発行日：2017 年 10 月 19 日

発行人：公益社団法人 日本放射線技術学会 放射線防護部会
部会長 塚本 篤子

発行所：公益社団法人 日本放射線技術学会

〒600-8107 京都市下京区五条通新町東入東屋町 167

ビューフォート五条烏丸 3F

TEL 075-354-8989

FAX 075-352-2556

**日本放射線技術学会
放射線防護部会入会申込書**

支部名	支部	技術学会会員番号	
フリガナ 氏 名			
性別・生年月日	男・女	大 ・ 昭	年 月 日
所属・機関名			
所在地	〒		
自宅の場合は住所 (任意)	〒		
電話番号 (任意)	() —		
メールアドレス (携帯不可)			
専門分野	放射線防護に関する得意とする分野を学会研究区分コード 番号で御記入下さい。		
※事務所記入欄 (会費受付)			

公益社団法人 日本放射線技術学会 放射線防護部会委員（50 音順）

部 会 長	つかもと あつこ 塚本 篤子	NTT 東日本関東病院 放射線部 tukamoto@kmc.mhc.east.ntt.co.jp
委 員	いがらし たかゆき 五十嵐 隆元	総合病院国保旭中央病院 診療技術部放射線科 igarashi@hospital.asahi.chiba.jp
	いそべ とものり 磯辺 智範	筑波大学大学院 人間総合科学研究科 tiso@md.tsukuba.ac.jp
	たけい やすたか 竹井 泰孝	川崎医療福祉大学 ytakei@mw.kawasaki-m.ac.jp
	ちだ こういち 千田 浩一	東北大学大学院 医学系研究科 chida@med.tohoku.ac.jp
	にしまる えいじ 西丸 英治	広島大学病院 診療支援部 eiji2403@tk9.so-net.ne.jp
	ひろふじ よしあき 広藤 喜章	セントメディカル・アソシエイツ LLC hirofuji@cma-llc.co.jp
	ふじぶち としおう 藤淵 俊王	九州大学大学院 医学研究院保健学部門 fujibuch@hs.med.kyushu-u.ac.jp
	まつばら こうすけ 松原 孝祐	金沢大学 医薬保健研究域保健学系 matsuk@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp

放射線防護部会オリジナルホームページ

<http://www.jsrtrps.umin.jp/>

（日本放射線技術学会 HP の専門部会からでもご覧いただけます）