

公益社団法人 日本放射線技術学会

放射線防護部会誌

Vol.20 No.1 (通巻 50)

●卷頭言 「いつか来た道」

国際医療福祉大学成田病院 五十嵐 隆元

●第 50 回放射線防護部会

●寄稿

コーチング型マネジメントの可能性

株式会社コーチ・エイ 黒川 信哉

●シンポジウム「医療現場におけるコミュニケーションの重要性」

1. 医療現場に求められる専門職者間のコミュニケーションスキル
と効果

横浜創英大学 岡本 華枝

2. 被検者を対象とした医療放射線リスクコミュニケーションに必
要なスキル

国際医療福祉大学成田病院 五十嵐 隆元

3. 医療スタッフを対象とした医療放射線の取り扱い研修に必要な
コミュニケーションスキルと実際

広島大学病院 越智 悠介

●専門部会講座 入門編

一問一答、放射線被ばくに関するよくある質問

筑波大学医学医療系 磯辺 智範

●専門部会講座 専門編

発がんのメカニズム：時代遅れにならないために

(公財) 環境科学技術研究所 島田 義也

●世界の放射線防護関連論文紹介

New evidence supporting lung cancer screening with low dose
CT & surgical implications.

広島大学病院 西丸 英治

(低線量肺がん CT スクリーニングを支持する新しいエビデンスと外
科的意義)

Quantification of Avoidable Radiation Exposure in Interventional
Fluoroscopy With Eye Tracking Technology.

NTT 東日本関東病院 塚本 篤子

(アイトラッキング技術を用いた透視下 IVR における回避可能な放
射線被ばくの定量化)

●防護分科会誌インデックス



「いつか来た道」

放射線防護部会 委員 五十嵐 隆元
国際医療福祉大学成田病院

COVID-19 の影響により、第 76 回日本放射線技術学会総会学術大会は、残念ながら web 開催に変更になった。今回の COVID-19 の件では、9 年前の福島原発事故や更にそれ以前の状況と同じような状況が散見されているように感じている。

そこでは、政府をはじめとした行政のリスクコミュニケーションの欠如から、政府や行政に対する不信が起きている。福島原発事故とは所轄の省庁が異なることから、教訓が生かされていないのかもしれない。特に透明性や情報の共有という部分は不十分で、結果として信頼関係や共考という状況にはなっていなかったと思われる。クライシス期のコミュニケーションは取られていた気配があまり見受けられていない。また、さらに以前のオイルショックの際にあったトイレットペーパー等の買い占めも起きた。

このトイレットペーパー騒動は、在庫は十分あると政府や工業会が伝えても、しばらく行列と品不足が止まることはなかった。これも、個々人のリスクマネジメント行動の点から考えれば、希少性の原理として十分理解できる行動であるとともに、このような際の買い占め行動は歯止めの利かないものになりやすいことを予測した対応が必要であったと考える。某流通大手がトイレットペーパーを店頭に異常なまでに大量に陳列したのは、心理学的・リスク学的には見事な対応であったと考える。

しかしながら、人は過去の貴重な経験を糧にして、より成長していくかなくてはならないわけで、これは被害者も一般人も同様である。いつか来た道を繰り返し辿っていては、そこに成長はない。我々も今回の事例について、肝に銘ずる必要があるのではないかと考えるとともに、今回の経験も放射線には直接的に無関係とは言え、医療放射線や心理学的・リスク学的には学ぶべきことが多いものであると考えている。

目次

●卷頭言 「いつか来た道」	国際医療福祉大学成田病院	五十嵐 隆元	1	
●目次			2	
●第 50 回放射線防護部会	日時 2020 年 4 月 10 日 (金) 8:50~9:50 F201+202 室			
●寄稿	コーチング型マネジメントの可能性	株式会社コーチ・エイ	黒川 信哉	4
シンポジウム「医療現場におけるコミュニケーションの重要性」				
日時 2020 年 4 月 10 日 (金) 9:50~11:50 F201+202 室				
1. 医療現場に求められる専門職者間のコミュニケーションスキルと効果	横浜創英大学	岡本 華枝	6	
2. 被検者を対象とした医療放射線リスクコミュニケーションに必要なスキル	国際医療福祉大学成田病院	五十嵐 隆元	10	
3. 医療スタッフを対象とした医療放射線の取り扱い研修に必要なコミュニケーションスキルと実際	広島大学病院	越智 悠介	12	
●専門部会講座 入門編				
日時 2020 年 4 月 10 日 (金) 8:00~8:45 (F201 室+202 室)				
一問一答、放射線被ばくに関するよくある質問	筑波大学医学医療系	磯辺 智範	17	
●専門部会講座 専門編				
日時 2020 年 4 月 11 日 (土) 8:00~8:45 (414+415 室)				
発がんのメカニズム：時代遅れにならないために	(公財) 環境科学技術研究所	島田 義也	21	
●世界の放射線防護関連論文紹介				
1. New evidence supporting lung cancer screening with low dose CT & surgical implications. (低線量肺がん CT スクリーニングを支持する新しいエビデンスと外科的意義)	広島大学病院	西丸 英治	24	
2. Quantification of Avoidable Radiation Exposure in Interventional Fluoroscopy With Eye Tracking Technology (アイトラッキング技術を用いた透視下 IVR における回避可能な放射線被ばくの定量化)	NTT 東日本関東病院	塙本 篠子	30	
●防護分科会誌インデックス			33	
・部会内規			46	

・編集後記	47
・入会申込書	48
・防護部会委員会員名簿	49

コーチング型マネジメントの可能性

黒川 信哉
株式会社コーチ・エイ

1. はじめに

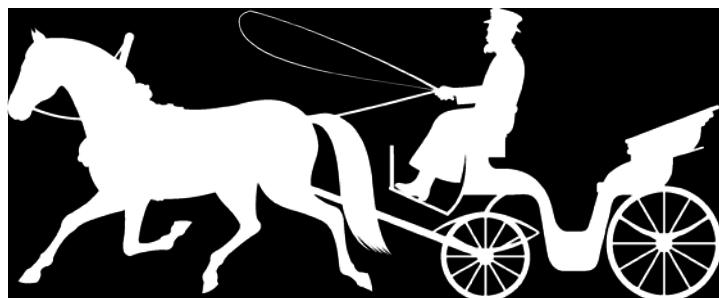
現在、コーチングは、多様な組織でマネジメントやリーダーシップ開発に活用されています。これまで、人の能力を開発する役割は、先生や先輩、上司といった経験や知識の多い人、能力の高い人が引き受けるという一般認識があります。

しかし、価値観が多様化している今、これまでのよう一律に情報やスキルを身につけさせることで人の能力を開発するのは難しい時代になっています。また、変化が激しく、そのスピードも早い現代においては、一人ひとりがクリエイティブに考え、行動することが求められています。それとともに、今の不確実性が高い社会では、正しいやり方であるという確信がないままに、動きながら軌道修正していく柔軟性も必要となります。

このように、変化への適応力やイノベーション、一人ひとりの自発性と能力開発が求められる中、注目されているのが「コーチング」です。

2. コーチングとマネジメント

コーチングは、今日、スポーツに限らず、多くの分野で活用されていますが、元々の「コーチ (Coach)」の語源は馬車です。コーチという言葉が最初に登場したのは1500年代で、もともと「大切な人をその人が望む ところまで送り届ける」という意味で使われており、そこから「人の目標達成を支援する」という意味で使われるようになりました。その後、「コーチ」は個人や組織の目標達成を支援する存在として、教育、スポーツなどさまざまな分野で発展を遂げることになります。



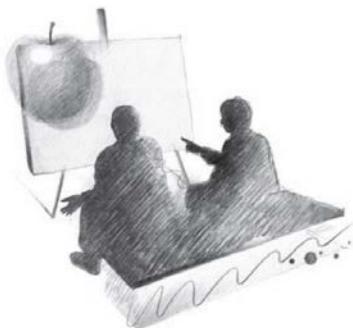
マネジメントの分野では 1950 年代、当時ハーバード大学助教授であったマイルズ・メイス (Myles Mace) 氏が著書『The Growth and Development of Executives』(1959 年) の中で、マネジメントにはコーチングが重要なスキルであるとしています。また、1980 年代になると、コーチングに関する出版物が多く登場し始めました。コーチングは、有名な学者がつくり出した理論でも、特別に新しい考え方や技術でもありません。もともと、人の力を自然にうまく引き出せる「ネイティブ・コーチ」と呼ばれる人々を観察し、彼らがうまくいっているパターンを体系化し集積したものです。コーチングは、今もさまざまな分野でその業界にマッチングしながら進化し続けています。

3. (株) コーチ・エイがコーチングの事業について

(株) コーチ・エイがコーチングの事業を開始して今年で 20 周年を迎えます。この間、一般企業や病院などの組織内のリーダー開発に向けて「コーチングプログラム」を提供してきました。

昨今、病院幹部、管理職が、1 年近くのコーチングのトレーニングを受け「コーチング型マネジメント」を実践するケースが増えています。背景には、外部環境の変化や、専門職種の違いによる価値観の違いなど、これまでマネージャーが経験してきたマネジメントのスタイルだけでは、組織や部署を動かしていくことが難しくなってきたこともあります。

コーチングの対話は、キャンパスに横並びになるイメージで、未来に向けて対話を繰り返していきます。そのプロセスを通して、信頼関係を共に築き、相手のやりたいことを明確にし、相手が自分で考えて主体的に行動していくことを支援していきます。



病院では、「部下育成のため」、「医療チームのリーダーが他職種のメンバーとの関係構築するため」、「研修指導医が研修医の育成するため」など、様々な目的で活用されています。また、他の病院では、病院全体の取り組みとして、院内コーチを増やし、多職種協働の促進や病院の風土を変えていくために、コーチングを組織的に導入するケースも出てきました。

今回の学会をきっかけに、院内でのコーチングの可能性を考えていきたいと思います。

1. 医療現場に求められる専門職者間のコミュニケーション

スキルと効果

Communication skills and effects in interprofessional collaboration

岡本 華枝
横浜創英大学 看護学部

1. はじめに

医療職の熟達を効果的・効率的・魅力的に支援する教材は稀である。ゴール達成型学習デザイン(Goal-Oriented Learning Design Method:ゴールド・メソッド)は、インストラクショナルデザイン(Instructional Design:ID)を基盤として開発された ID モデルである[1]。このゴールド・メソッドは「できる」医療職の認知能力をモデル化するため、仕事の台本(スクリプト)と知識セット(スキーマ)を記述する[2]。筆者は、医療や看護の実践能力を向上させる教育方法としてゴールド・メソッドを用いてきた[3][4][5]。ゴールド・メソッドを用いることで、より安全で確実に急変させない対応を効果的・魅力的に教授することができる。医療の専門職は仕事を通してお互いに関わりながら患者のゴール達成のために安全で確実な業務を遂行している。専門職同士が患者のゴール達成のために効果的に協働するには、専門職が会話の枠組みを共有しておくことが前提となる。日本語で会話するためには日本語の文法を使う能力と単語の知識量が必要になるのと同じように、多職種で協働するためには医療職が会話のルールと知識を共有しておくことが不可欠になる。この会話の基盤となる仕事の仕方と知識の枠組みを共有化できる方法がゴールド・メソッドである。これまでのゴールド・メソッドの看護師や専門職対象の応用事例をふまえて、診療放射線技師での応用を提案する。

2. 多職種で共有する枠組み

診療放射線技師の実践スクリプトの各段階は、第1段階「ブリーフィング」、第2段階「患者と対面」・第3段階「患者と接する」、第4段階「医療の実践」、第5段階「報告」、第6段階「デブリーフィング」で、段階毎に形式化・知識化して、熟達への学習を促進する(表1)[6][7]。この第1段階から第6段階はエキスパートが医療を実践する認知の系列を示しており、特に第1段階、第5段階、更に第6段階は同職種で言語化して共有することができる段階である。エキスパートの医療の実践能力を可視化した「急変させない患者観察テクニック」をまず同職種間で共有できれば、患者の変化に早期から対応することが可能となり、患者安全につながることが期待される。

表 1. 診療放射線技師の実践スクリプト各段階

第 6 段階	振り返り(「できた」ことを同定し味わう)
第 5 段階	報告(I-SBAR-C を使った提案型の報告)
第 4 段階	選択したプランを実行
第 3 段階	患者に接する・全体観察で変化があれば(初期評価)
第 2 段階	患者と対面する・患者が見えたら(パッと見判断・全体観察)
第 1 段階	患者と対面する前に頭を整える(トレンド判断・プラン B)

池上敬一:看護学生・若手看護師のための急変させない患者観察テクニック,p.105,羊土社,2018.[6]

ならびに,患者安全 Team Sim Basic(日本医療教授システム学会)[7]より引用,一部改変

第 1 段階のブリーフィングは, 患者の「年齢」,「慢性疾患の有無」,「急性症状の有無」の情報から急変する可能性があるかどうかを予測し(トレンド判断), もし急変する可能性がある場合は, どのような症状が現れるか, その最初の症状を予測する(プラン B). そして, その症状が起きた場合にどのように対応するか等のリハーサルを行う. この第一段階を診療放射線技師同士で共有するのは勿論, 多職種で共有することを提案したい. 病歴や生活歴をストーリーとして患者を捉え, 多職種で言語化して共有することは互いに考えていることを確認し合えることができ, いざという時の対応の備えになる. 実際の臨床現場において, 例えば, 造影剤注入開始時に看護師との間で, 「この患者さんは造影検査が初めてで, 喘息の既往もあるのでアナフィラキシーショックを含め, なんらかの副作用が出る可能性が高いと考えます. 呼吸状態や顔色を見て変化がおこったらすぐに知らせてください.」というようなやり取りが可能となる. 予測された想定内の範囲で変化が起り始めた時点から, 多職種間で慌てることなく判断でき共有しながら対応が容易となる. 看護師は患者に直接的に接することから, 症状の変化を察知しやすく早期に判断することが強みとなり, 撮影中の操作に携わる診療放射線技師は画像や検査値などの看護師とは異なる情報を得やすいという強みがある. そのような状況下で各専門性を活かし, 患者を急変させないために同じツールを用いてコミュニケーションを図ることにより, 共通のルールと知識の基で効果的に協働することが可能となる. 本来, ゴールド・メソッドは, 個人が認知能力を獲得する学習モデルであるが, ゴールド・メソッドを使った教材を各職種で用いることができれば多職種で仕事の仕方を共通理解することができると期待している.

3. 効果的な報告ツールの紹介

第 5 段階の報告の仕方は「I-SBAR-C」を活用する[5]. I-SBAR-C は医療職が緊急事態や急変対応場面の報告ツールとして活用する場面が多い. 全ての業務連絡で用いることで時間短縮, 言い間違い・聞き間違い, あとで行う再確認やエラー, ヒヤリハットを防止することができる. I-SBAR-C の特徴は報告者の伝えたいことが整理され, 伝える相手がその場にいなくても患者の状況が映画のように見えることである(表 2・表 3). 表 2 は診療放射線技師が撮影室で, 医師へ報告・相談する日常的な事例であり, 表 3 は診療放射線技師が病室でポータブル X 線撮影時に患者の症状が変化し, 看護師に報告する場面の事例である. 病室で撮影時に患者の症状が変化した事例では, 実際にこのような的確な報告をするためには, 患者訪室前にカルテ等で患者情報を取得し患者が起りそうな変化を予測して訪室すること

が必要となる。つまりゴールド・メソッドの第1段階に該当する。しかしながら、診療放射線技師は日常的に事前にカルテ閲覧をおこなうことは稀であり、至急ポータブルX線撮影の依頼による撮影等が圧倒的に多い。つまり、多職種間がコミュニケーションを図り第1段階を共有することが重要なカギとなる。普段からゴールド・メソッドによる学習を職種毎に行えば、多職種がスクリプトを使って仕事ができるようになり、I-SBAR-Cを用いた伝達もしやすくなるため、結果的に多職種連携がより円滑になることを期待する。

表2. I-SBAR-C活用ありと活用なしの日常例（技師→医師）

I-SBAR-C		内容	I-SBAR-C活用あり	活用なし
I	報告者と患者の同定 Identify	自分の所属・氏名と患者を同定する	中央放射線部の岡本です。今撮影している山本太郎くん 7歳の撮影についてです。	今、撮っている山本太郎くんですが、2方向ではよく分からぬので、角度変えて追加？
S	患者が陥っている状況 Situation	患者が陥っている状況を一言でまとめる	今、指示があった足関節2方向を撮影したところです。はっきりしたものは2方向では分かりません。	
B	状況に関連する背景 Background	患者の背景のなかから、いま陥っている状況に関連することを選択伝える	足首を内返しで捻挫したことです。	
A	状況判断に関連するアセスメント Assessment	報告を聞いた医師が、患者が陥っている状況を自分自身で組み立ててのに必要な情報を選択して伝える	7歳なので、腓骨遠位端の剥離骨折の場合、通常の撮影では描出できません。	
R	提案や要望 Recommendation, Request	最初の変化の原因検索ととりあえずの対応を提案する、あるいは要請する	念のため他の撮影方法を追加で撮影してみてはどうでしょうか？	
C	指示の確認 Confirm	医師（看護師）の指示を復唱し確認する	では、ATFL-view（腓骨遠位端軸位撮影法）で撮影してみます。	

表3. I-SBAR-C活用ありと活用なしの症状変化例（技師→看護師）

I-SBAR-C		I-SBAR-C活用あり	I-SBAR-C活用なし
I	報告者と患者の同定 Identify	中央放射線部の岡本です。呼吸器内科に入院中の山本太郎さん、83歳の病状の報告です。	頭の中の声（山田さん、息が荒くなっています、表情は苦しそうだけど、返事はできるし、顔色はいつもと変わらない感じがするし、特に心配しなくともいいかな…とりあえず看護師さんには伝えておこう）。
S	患者が陥っている状況 Situation	山本さん、呼吸困難になり表情が苦しそうになっています。	ナースステーションに戻ったものの、看護師さんに声をかけることができず、そこに立っているリーダーが、「どうかしたの？」と声をかけてきたので、「えーっと、山田さんですけど、ポータブルX線撮影のために部屋に行つたんですが、意識はあって返事もいつものようにできるんですが、息が荒い感じがして、表情もちょっと息が苦しそうな感じかして…」。
B	状況に関連する背景 Background	肺気腫があり間質性肺炎をおこし入院している患者さんです。	
A	状況判断に関連するアセスメント Assessment	表情が苦しそうで肩で息をしています。（報告を受けた看護師は、全体観察で変化の印象があり、初期評価で呼吸困難があると解釈）。前回と比べて変化しています。	
R	提案や要望 Recommendation, Request	すぐに来てください。（駆けつける看護師が来るまで、呼吸状態、意識の有無の観察を継続的に行う・意識がなくなればBLS評価を開始）。	
C	指示の確認 Confirm	（ナースコールで看護師から、そこにいて呼吸状態、意識の有無の観察を続けるよう指示あり）分かりました。観察を継続します。	

4. 日々の業務が全て学びの場

第6段階のデブリーフィングでは、先ずは、「できたことを味わう」ためにできたことを振り返る。

「これができる」ということを紙に書いたり、言語化したりする共有の場を設ける工夫をすることで、診療放射線技師同士や多職種間で認め合うことや労う場へとつながることも可能となる。また、「改善を要すること」を振り返ることも、次の実践に活かすことにつながる。日頃の臨床現場の中で繰り返しゴールド・メソッドを意識して活用することをお勧めしたい。日々の業務はすべて学習経験と考えることで、日々の業務が全て学習の機会になり、多職種間で共有しながら学ぶ場へと発展する可能性も広がる。コミュニケーションスキルの1つのツールと知識の枠組みとしてゴールド・メソッドを活用していただきたい。

5. おわりに

例えば、診療放射線技師同士でゴールド・メソッド学習会を行った後、ベテラン技師が若手技師に、「この頃、コミュニケーションは上手くいってる？」と尋ねて、「○○ができるようになり、患者さんから安心できたと喜ばれました。」と返しかいたら、「これからもできたことの振り返りを続けよう。」というような、その若手技師を励ます会話を続けていただきたい。

参考文献

1. 池上敬一：教育工学選書 15「職業人教育と教育工学」，中山実・鈴木克明（編）,医療シミュレーションと教育工学,p.63-89,ミネルヴァ書房,2016.
2. 池上敬一:「できる」医療職に育つ/育てるシミュレーション学習のデザイン法(ゴールド・メソッド). 医療職の能力開発,5,9-22,2017.
3. 岡本華枝,池上敬一,鈴木克明：ゴールド・メソッドを応用した高齢者施設における介護職と看護職の協働支援ツールの開発, 日本医療教授システム学会総会プログラム・抄録集 11回,p.57,2019.
4. 岡本華枝：ゴールド・メソッド (Goal-Oriented Learning Design Method) を応用した看護実習教育の設計,医学教育,49,p.217,2018.
5. 岡本華枝：看護基礎教育における看護実践能力を身につけるためのゴールド・メソッド活用法,医療職の能力開発,6(2),1-10,2019.
6. 池上敬一：看護学生・若手看護師のための急変させない患者観察テクニック,羊土社,2018.
7. 患者安全 Team Sim Basic (急変させない患者観察テクニック基礎) 日本医療教授システム学会 https://jsish.jp/eduwp/?page_id=4130

2. 被検者を対象とした医療放射線リスクコミュニケーションに 必要なスキル

五十嵐 隆元
国際医療福祉大学成田病院

1. はじめに

最近、医療放射線のリスクコミュニケーションについての関心が高まっているように感じる。そこには放射線防護部会が継続して行ってきた「放射線防護セミナー」およびそれに続く「医療放射線リスクコミュニケーションセミナー」が大きく関与していると思うし、診療放射線技師の業務拡大や医療法施行規則の改正なども関係しているものと推察される。

本稿では、被検者を対象とした医療放射線リスクコミュニケーションに必要なスキルについて、簡単にまとめるこ^トにする。

2. リスクコミュニケーションとは

関わるリスクについてステークホルダ間で情報の共有や対話等を通じて意思疎通や行動変容を促すことである。そしてそのためにはステークホルダ間での信頼関係の構築が重要となる。

かつての医療のようなパターナリズム的医療の中ではしばしば用いられていたように感じる。説得コミュニケーションとは、受け手を特定の方向に行動変容させることを目的としたコミュニケーションである。しかし、福島第一原発事故の影響やインターネット等の玉石混交な情報の氾濫などにより、説得コミュニケーションでは効果が得られないケースを見受けることが増えてきた。

これらにより、医療放射線においてリスクコミュニケーションの必要性が認識されるようになってきた。文部科学省では、「大学・研究機関、学協会などの専門家集団は、リスクコミュニケーションという学術領域の探求のみならず、実学としての社会的貢献を行うべく、社会に足を踏み出して実践的な取組をしていくこと」「大学や学協会は、リスクコミュニケーションを職能として身につけ社会の様々な場面で活躍する人材を育成すること」と述べており、本学会ではその場を設けるべく努力をしているが、大学教育ではまだ不十分なように感じる。

医療放射線リスクコミュニケーションの際に注意すること

- ・ 確率表現は、リスクコミュニケーションの理解を難しくする
- ・ 相対表現は、リスクコミュニケーションの理解を難しくする
- ・ 持っているデータは可能な限り早期に提供し共有する
- ・ 専門用語は可能な限り排除し、相手のリテラシーに合致させた平易な表現をする
- ・ 回答がわからないときや専門外の部分については、正直にそれを述べる

- ・ 議論で勝ち過ぎてはいけないが、負けすぎてもいけない
- ・ 一度で理解していただこうとは考えずに、後日に再度質問できるような状況を築く
- ・ 時間をしっかりと取る

最初に重要なことは、相手には話したいことを話したいだけ話させてあげることが大事である。その際には、言葉を遮らず、意識的に言葉を挟まず、しっかりと傾聴して上げることが重要である。さらに、リスクコミュニケーションは相手を屈服させる手法ではないので、議論で勝ち過ぎてはならないとともに負け過ぎてもならないことは当然である。

妊娠関係の相談では、時にきわめて早く中絶等の判断をされるケースがある。そのため、極力回答は保留せず、可能な限り早く回答すべきである。また子供の相談の多くはお母さんから来るが、子供の放射線の影響についての回答だけでなく、怪我をさせてしまった、検査を受けさせてしまったということで自虐の念や言い知れぬ不安を抱えている周囲の親御さん等への配慮とフォローも必要である。

我々も別の分野に対して逆の立場になることもあると思うが、何かを教えてもらえば、また新たな疑問が次々と湧いてくるものである。何度も相談に来ることができるような環境を作つておくべきである。

確率的表現や相対的表現は、リスクの正しい理解には向きである。X線撮影はCTの1/200と説明し、X線検査の線量の少なさを説明したとすると、それは逆説的にCTの線量は多いと理解されてしまうことがある。1円と2円は2倍であり、1億円と2億円も同じ2倍であるが、その重大さを異なる。つまり相対的表現では、その係るリスクを正しく伝えられないという事にもつながると考える。

また、わからない事や専門外のことについて、正直に分からないと答えることの誠実さは、信頼関係を築く礎ともなり得る。不十分な知識で不確かな回答をすることは避けなければならない。

おわりに

昨年末からのCOVID-19の問題では、2011年の福島第一原発事故と同じ状況が繰り返され、行政のリスクコミュニケーションの欠如と、それに伴う行政への不信が起きてきた。本来ならば先の件での経験と反省を次に生かすべきであるが、放射線と感染という別の事象（つまり担当省庁が異なる）ためか、過去の経験が生かされていないように感じる。

福島第一原発やCOVID-19での経験等も取り込みながら、医療放射線リスクコミュニケーションを推進していくかなくてはならないと考える。

いずれにしても良好なコミュニケーションには、放射線影響、コミュニケーション、およびリスクの知識などが必要であるが、それとともに経験が大きく物を言うものであることを忘れてはならない。積極的な関りが必要と考える。

3. 医療スタッフを対象とした医療放射線の取り扱い研修に必要なコミュニケーションスキルと実際

越智 悠介
広島大学病院

1. はじめに

2019年3月11日に公布された改正省令¹⁾により診療放射線に係る安全管理体制に関する規程が整備され、2020年4月1日より診療用放射線の安全管理が義務化される。そのため医師や看護師等を含め放射線診療に係る医療従事者は安全な放射線利用に努めていかなければならない。放射線を取り扱う医療の現場において診療放射線技師は放射線診療を行う上で必要な知識や技術を他職種へ伝えることによって、より安全な放射線診療へ繋げていく役割を担っていると考える。そのため診療放射線技師は放射線に関する専門的な知識や技術の習得だけでなく、それらを医師や看護師等の他職種へ伝えるための専門的な技術やノウハウを身に付けておくことも必要であると考える。今回は当院におけるガラスバッジ線量計(千代田テクノル社製)の適正な使用に向けた取り組みや病棟管理区域で業務に携わる病棟看護師等に対する勉強会開催の取り組みを通して他職種とのコミュニケーションのあり方について述べさせていただく。

2. コーチング技術について

近年、人の自主性に注目したコミュニケーション手法としてコーチング技術が企業や医療業界に適応されてきた^{2), 3)}。これは目標を実現するためにその人の自主性を引き出し効果的な行動に結び付けていく技術である。「コーチ」という言葉は“馬車”という意味があり、そこから「大切な人を現在の場所から望むところまで送り届ける」という意味を持つようになった。コーチングは「人間を大切にし、人間の能力とやる気を引き出すコミュニケーション」である⁴⁾。

医療現場では患者や医療スタッフに対するコミュニケーションが重要であり、この能力を高めるためにはコーチングの考え方やそのスキルが有用であると言われている。最近においては、従来の指示命令型のコミュニケーションではなく他職種の立場を尊重した双方向型のコミュニケーションが求められている。コーチング技術を利用した双方向型のコミュニケーションによってお互いの間に信頼関係を築き意見を交わすことができるようになる。その技術は100以上あると言われており、その基本的なスキルの中でも“環境作り”や“傾聴”，“問い合わせ方の工夫”などは重要なスキルだと私は考える。“環境作り”とは、人目に触れないような場所を設けることや相手が話しやすい環境をつくることである。そして，“傾聴”は、相手に一方的に指示を出すのではなく相手の話を“聴く”姿勢を持つことである。最後に，“問い合わせ方の工夫”は、適切な質問をする技術であり相手から情報やアイディア、解決策、意欲などを引き出すためのスキルである。診療用放射線の安全管理や安全利用のためには放射線技師以外の医療ス

スタッフへの教育や医療スタッフとの協力が必要であるのでお互いコミュニケーションを図ることが必要であり、そこにはコーチング技術の適応の可能性があると考える。

3. 医療スタッフとのコミュニケーション

2020年4月までには医療法改正による医療放射線の安全利用のための指針を策定しなければならない¹⁾。また、医療放射線安全管理責任者は放射線診療の正当化又は患者の医療被ばくの防護の最適化に付随する業務に従事する者に対し、診療用放射線の安全利用のための研修を行わなくてはならない。研修は、①医療被ばくの基本的な考え方②放射線診療の正当化③防護の最適化④放射線障害が生じた場合の対応⑤患者への情報提供の5つの項目が設定されている。研修は、診療放射線技師以外にも放射線診療を依頼する医師、放射線診療に係る看護師等を含めた従事者が対象となる。そのためそれらの医療スタッフは医療放射線を安全に利用するための知識や技術を身に付ける必要がある。

医療現場における放射線管理は診療放射線技師が主導的に行うが放射線診療に係る従事者である医師や看護師らも自ら放射線防護に努めていかなければならない。放射線技師は放射線に関する知識や技術は身に付けているが他職種においてはその知識や経験が十分でない場合がある^{5), 6)}。以下に、当院における放射線管理や放射線診療における他職種とのコミュニケーションの問題やそれに対する取り組みについて述べる。

3.1. ガラスバッジ取扱い事例について

放射線業務従事者が放射線管理区域に立ち入って作業を行う場合は、個人の被ばく線量を管理しなければならない。一般的には、ガラスバッジ線量計等の個人モニタ線量計を装着した上で放射線診療を行うことで個人被ばく線量の管理を行う。透視検査や血管造影検査、Interventional Radiology (IVR) の業務においてはX線防護衣を着用し作業を行うため不均等被ばくとなる⁷⁾。その場合、図1に示すように頭頸部用ガラスバッジをX線防護衣の外側に1個、胸部（男性）あるいは腹部（女性）用ガラスバッジをX線防護衣の内側に1個それぞれ装着し不均等被ばくで線量評価を行う。しかし、ガラスバッジを適正に装着できていないため適切な被ばく線量評価ができない事例がいくつか報告されているのが現状である⁸⁾。当院では毎年ガラスバッジ装着者を対象に講習会を開催しているが他施設の報告事例と同様に適正に装着できていない事例を経験した。我々は毎月の被ばく線量測定結果をもとにガラスバッジの誤装着が疑われる従事者を判別し、対象者がいる場合はその方に対して図1に示す適正な装着方法の資料提示と注意喚起のメール配信を行ってきた。2018年4月から2019年12月までに当院においてガラスバッジ誤装着疑いのあった件数とその人数を表1に示す。また、図2には従事者別のガラスバッジ誤装着件数示す。これらの結果が示すように42名中12名は複数回に渡り誤装着していた可能性があった。当院ではこのような傾向を鑑み、ガラスバッジの誤装着が継続している従事者に対しては放射線管理担当者と面談を実施し主にガラスバッジ取り扱い方法についての聴取とガラスバッジ着用の必要性について説明することにした。聴取した結果、ガラスバッジ装着方法についてメールで注意喚起を行っていたに

もかかわらず装着方法について理解していなかった従事者がいたことが分かった。その従事者に対しては適正な装着方法についてその場で指導を行う事で問題解決に繋がった。講習会やメール配信のみで注意喚起を行うといった一方的なコミュニケーションでは適正なガラスバッジ装着方法について理解が得られていなかったと考えられる。これまでに面談を実施してきた実績は少ないがこのように面談を実施し意見を交えることで問題解決できた経験から、講習会やメール配信による注意喚起自体は重要な違いがないが、さらに直接お互いにコミュニケーションをとる場を設け相手の求めることや理解の程度を確認することも重要であると考える。

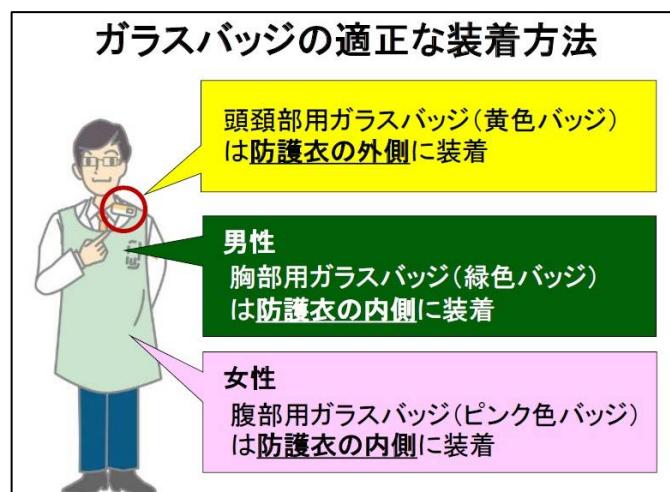


図 1 ガラスバッジの適正な装着方法 (株式千代田テクノル HP より引用改変)

表 1 ガラスバッジ誤装着疑いに関する年度別データ

	2018 年度	2019 年度 (12 月まで)
件数	29	37
人数	23	20

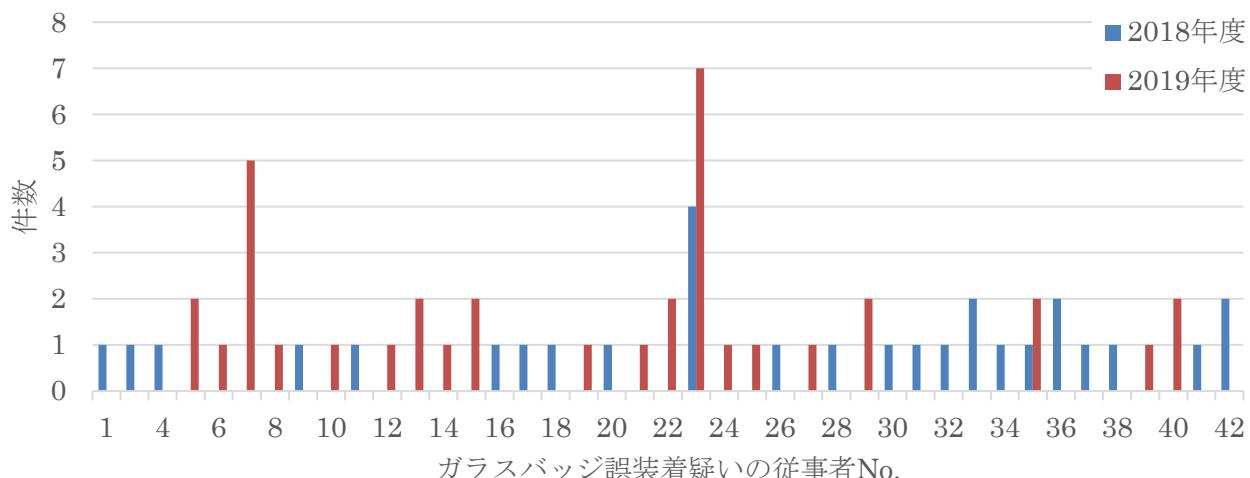


図 2 従事者別のガラスバッジ誤装着件数

3.2. ガラスバッジ取扱い事例について

放射線診療に係る主な職種として看護師が挙げられる。看護師は透視検査や IVR 等を含む放射線診療や放射線治療病室を有する病棟など様々な部署で放射線診療業務を行う。そして施設によっては配属部署のローテーション等により放射線診療に係る期間が短期であることや今まで放射線診療に係りが少なかった看護師が放射線診療に係る部署へ配属されることは少なくないと思われる。そのため放射線診療に係る看護師が放射線に対する知識や技術の習得、経験を積むことが難しい場合もあると考える。そして放射線診療に係る看護師の放射線防護に関する基礎知識が十分ではないという報告や看護師が被ばくについて不安を抱くことにより患者ケアの質の低下や看護業務への忌避感を抱く可能性もあるという報告もある^{9), 10)}。これらの報告から分かるように放射線技師は他職種の放射線従事者へ歩み寄り放射線に関する知識や技術を伝える役割を担っていると考える。当院の放射線治療病室を受け持つ病棟では、看護師用に以前からマニュアルが配布されていたが業務運用変更に伴うマニュアル修正がされていなかつたことや看護師の異動等により看護師間での放射線業務に係るマニュアルの引継ぎなどが困難であった現状がある。そのためマニュアルを整備し放射線治療病室や管理区域内でのルール等について簡単な勉強会と実習を行った。その場では診療放射線技師と看護師間で意見交換ができお互いにマニュアルを再確認することができた。このように双方向に意見交換ができる場を設けることで日ごろの診療においてもコミュニケーションが容易な環境になり、それが放射線の安全利用に繋がると考える。

4. まとめ

本稿では、当院での医療スタッフとのコミュニケーションのあり方について事例を交えて述べた。今回提示した事例から分かるように一方的なコミュニケーションの場合、相手への理解が得られていない可能性がある。一方、環境作りや傾聴などのコーチング技術を利用した双方向的なコミュニケーションは職種間の連携や信頼関係をより良い状態へ導く可能性があると考えられた。2020年4月からの医療放射線の安全管理体制や2021年4月施行予定である水晶体等価線量限度の引き下げに伴う被ばく線量管理などにおいては放射線技師が必要不可欠な存在であることは自明である¹¹⁾。また、それを適正に管理するには関連する放射線従事者の理解や協力も必要であるので一方的な指示命令型のコミュニケーションではなく双方向型のコミュニケーションが必要となってくると考える。しかし、冒頭で述べたとおり診療放射線技師はコーチング技術のようなコミュニケーションスキルを身に付ける機会がないまま臨床に携わるのが現状である。本稿の内容をとおして、まずはコミュニケーションをとるための環境作りから始めるなど、放射線に関する知識や技術だけでなくコーチングのようなコミュニケーションスキルも身に付けるきっかけとなって頂ければ幸いである。

参考文献

- 1) 医療法施行規則の一部を改正する省令：平成 31 年 3 月 11 日厚生労働省令 第 21 号
- 2) 医用経営情報レポート：コーチングを活用した院内コミュニケーションの向上のポイント。
http://www.bizup.jp/member/netjarnal/repo_i37.pdf
- 3) 番塙義雄：医療人の生きがいづくり—コーチングコミュニケーションによるチーム医療の構築—. 日本臨床麻酔学会誌. 32 (1):104-110, 2012
- 4) 本間正人：図解決定版 コーチングの「基本」が身につく本. 学研プラス. 2018
- 5) 加藤京一他：チーム医療における診療放射線技師の行うべき職種別放射線防護・スタッフ被ばく低減教育の検討. 日本放射線技師会誌. 66 (801):26-34, 2019
- 6) 増島ゆかり：IVR に従事する看護師の職業被ばくに対する認識と放射線教育に関する調査. 日本放射線看護学会誌. 6 (1):12-21, 2018
- 7) 藤淵俊王：医療分野における職業被ばくと放射線防護—放射線診療従事者の不均等被ばく管理—. Jpn. J. Health Phys. 53 (4):247-254, 2018
- 8) 岩井計成 他：個人線量計（ガラスバッジ）による放射線被ばく管理. 和医医誌. 34:79-87, 2016
- 9) 大石ふみ子：放射線診療に携わる看護師が職業被ばくについて抱く不安に関する質的分析. 日本放射線看護学会誌. 6 (1):22-32, 2018
- 10) 小西恵美子：看護師に対する放射線安全教育. FB News, No.314, 2003
- 11) 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)

一問一答, 放射線被ばくに関するよくある質問

One Question, One Answer about Radiation Exposure for Frequently Asked Questions

磯辺智範, 森 祐太郎, 武居秀行, 榎 武二
筑波大学医学医療系

1. はじめに

放射線・放射性物質の発見から 100 年以上が経過し, その利用は社会に浸透し, 医療分野では特に欠かせないツールになっている。その一方で, 広島・長崎への原爆投下, スリーマイル島原子力発電所事故, チェルノブイリ原子力発電所事故, JCO 臨界事故, 福島第一原子力発電所事故など, 国内外問わず社会に不安をもたらす放射線関連の災害が発生している。このような負のイメージが根強い社会的状況において, 病院で診療を受ける患者の中には, 放射線被ばくに対して不安を訴え, 放射線障害のリスクを過大評価して検査を拒否するケースも珍しくない。放射線（特に医療分野）を扱う専門家として, 患者に安全な医療を提供するのはもちろんのことであるが, 我々は安心を提供することも求められているのではないだろうか? 本稿では, 放射線被ばくに関する様々な質問を「一般の方の質問に答えるために」, 「専門の方の質問に答えるために」という 2 つのカテゴリーに分けて, エビデンスに基づいた回答を一問一答形式で解説する。

2. 一般の方の質問に答えるために

広島・長崎の原爆被ばくをはじめとした歴史的背景から, 本邦において特に根強い質問は「放射線による発がんリスク」, 「遺伝的影響」である。また, 福島原発事故を契機に「子どもの甲状腺被ばく」の質問も増加傾向にあり, 福島県民健康調査における甲状腺エコー検査が導入されていることも, 甲状腺被ばくに関する注目の表れではないだろうか。ここでは誌面の関係上, 「発がんリスク」に絞って質問の解説をする。

発がんリスクについて, 「100 mSv でがんの発生率が 0.5% 増える?」という質問が多いと思われるため, この質問に正しく答えるためのエビデンスを解説する。この質問で明確にしておきたいことが 2 点あり, 1 つは “相対リスクが 0.5% 上がる (つまりは 1.05 倍)” か “絶対リスクが 0.5% 上がるか (つまりは自然発生率が 20% であったとすると 20.5%)” という点である。2 つ目は, 上昇するのが “がんの発生率” なのか “がんによる死亡リスク” なのかという点である。相対リスク・絶対リスク等の用語の解説については清書に譲るが, 解釈により大きく結果が異なるため, あらためて文脈を確認する。ICRP の公式の見解では「100 mSv で生涯のがん死亡リスクが放射線を受けない場合に比べて 0.5% 上乗せされる」という意

味で説明している [1,2]。つまり、1つ目のポイントは絶対リスクで評価しているという点である。その上で解釈が最も難しいのが「生涯のがん死亡リスクが 0.5%」であるが、これを説明するには名目リスク係数を理解する必要がある。名目リスク係数は“デトリメント”，“組織加重係数”と密接な関係があり[1-3]、ここでは、最も馴染み深い組織加重係数から順に解説していきたい。組織加重係数とは、臓器・組織ごとの放射線感受性の違いによって、がんの発生率や致死率、QOL、寿命損失などを考慮し、合計で 1 (100%) になるように各臓器に値を割り振った係数である（表 1）[2]。ここでのポイントは、組織加重係数はがん及び遺伝的影響を表す確率的影響に対する損害（デトリメント）で調整された名目リスク係数に基づいている点である。つまり、組織加重係数は放射線感受性を表す指標ではないことに注意が必要である。例えば放射線治療に携わる方であれば、小腸はリスク臓器の代表としてしばしば気にかけて治療を行っているが、組織加重係数としては低い扱いであり残りの組織・臓器に分類される。

表 1 組織加重係数（2007 年勧告）

組織または臓器	組織加重係数
乳房・骨髄（赤色）・結腸・肺・胃	0.12
生殖腺	0.08
甲状腺・食道・肝臓・膀胱	0.04
骨表面・皮膚・脳・唾液腺	0.01
残りの組織・臓器（14）	
筋組織・心臓・胆嚢・胸郭外領域・前立腺・リンパ節・副腎	0.12
腎・小腸・脾臓・脾臓・子宮/子宮頸部・口腔粘膜・腎臓	

組織加重係数の基となる名目リスク係数は、デトリメントで調整した単位放射線量あたりのリスクの大きさと定義される。“デトリメントで調整”という表現が聞き慣れないと予想されるため、図 1 を用いて解説する。放射線により誘発された健康イベント、つまり健康に関する何らかの影響を生じさせる事象は、臓器・組織により異なる。例として肺と骨が被ばくした場合の健康イベントを考えると、骨の場合は被ばくにより骨がもろくなり骨折に至るリスク、発がんにより死に至るリスク等がある。それに対して肺の場合では、肺浮腫になり、その結果肺臓炎になり死に至るケース、肺浮腫から肺線維症になり酷いと死に至るケース、発がんではそのまま死に至る場合と脳転移により死に至るケース等、肺と骨とでは死に至るまでの経過が大きく異なることがわかる。この健康イベントの違いは、個人が持つ余命への影響（どのくらい寿命が短縮されるか）が異なることを示す。つまり ICRP では被ばくによるリスクを単に発がん死亡リスクに限定しているわけではなく、どのよう寿命に関わるかという点も加味してリスクを定義している。このような影響の違いを重み付けすることが「デトリメントで調整」であり、調整した結果のリスクの大きさが名目リスク係数となる。つまり、0.5%増加する“リスク”はがんの発生率やがんの死亡

率を単独で表す指標ではないため，“生涯にがんで死亡するリスク”と包括的で曖昧な表現を用いている。

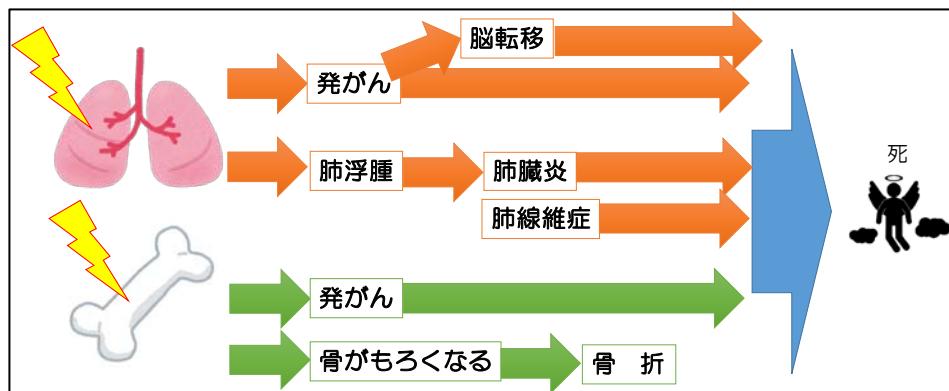


図1 デトリメント調整のイメージ

表2は組織・臓器ごとのデトリメント調整の結果で、全体を1、つまり全身被ばくで1となるよう相対値へ換算しており、これを相対デトリメントという。相対デトリメントは、そのままでは値の解釈や利用が難しい。そのため、いわゆる実効線量のように「がん」や「遺伝的影響」のリスクとして、1つの値に集約し利便性を高めたのが名目リスク係数となる。表3がICRP Publ. 103における全集団に対するがんと遺伝的影響の名目リスク係数 [$10^{-2}/\text{Sv}$] の一覧となる[2]。ちなみに、がんが約5 [$10^{-2}/\text{Sv}$] となっているが、これは1 Svでの生涯がん死亡リスクが5%ということを意味している。つまり100 mSvでは0.5%となり、これの値を根拠にして「生涯にがんで死亡するリスクは100 mSvで0.5%増加する」とされている。

表2 相対デトリメント

組織・臓器	相対デトリメント	組織・臓器	相対デトリメント
食道	0.023	乳房	0.139
胃	0.118	卵巣	0.017
結腸	0.083	膀胱	0.029
肝臓	0.046	甲状腺	0.022
肺	0.157	骨髄	0.107
骨	0.009	その他の部位	0.198
皮膚	0.007	生殖腺（遺伝性）	0.044
		合計	1.00

表3 名目リスク係数 [10⁻²/Sv]

被ばく集団	がん	遺伝的影響	合計
全集団	5.5	0.2	5.7
成人	4.1	0.1	4.2

3. 専門の方の質問に答えるために

放射線業務に従事する専門知識を持った方の質問には、各専門職に応じたテクニカルな質問が多い。医療であれば「不均等被ばくの評価」や「水晶体の線量評価」、計測・防護では「測定器の整列場と拡張場の違い」や「マイナスの測定値の解釈」等、多岐に渡る。ここでは誌面の関係上、最も基本的で、日常的に当たり前に用いている単位である「GyとSvの使い分け」について解説する。Gyは物理量で、放射線に関する最も基本となる測定可能な単位である。それに対してSvは放射線の人体への影響に着目し、線種や被ばく部位の違いによる影響を補正した単位である。ここで着目している放射線の人体への影響は、特に発がんと遺伝的影響を指標としていることに注意が必要である。つまり、Svは基本的に確率的影響のリスク評価に用いる単位である。それに対して確定的影響は脱毛や白内障、皮膚障害等の様々な影響を指し、しきい線量を持つという特徴がある。これらの影響は瞬間に大線量を被ばくする急性被ばくで特に問題となり、かつしきい値を超えるか超えないかでリスク評価が可能であるため正確な数値の取得が求められる。この目的に合致した単位がGyである。まとめると、大雑把であるが確率的影響を扱うときはSvを用いて、確定的影響を正確に評価するためにはGyを用いることが正しいと言える。特に医療では線量が比較的大きく、用いる放射線がX線・γ線が主であるため放射線加重係数が1であり無視できるため、しばしばGyを用いて線量評価を行う。

4. まとめ

放射線に関する質問に対して正しく答えるためには、日々勉強し、多くの経験を通じて正しい知識を身につければならない。本稿では一般の方と専門の方の質問を一例ずつ取り上げたが、多くの質問に対して自分なりの答えを整理し、一問一答形式でまとめることは正しい医療被ばく相談のための近道になるはずである。本稿が、会員のみなさまぞれぞれが作り上げる一問一答リストの見本となり、作り上げる行動を起こすきっかけとなれば幸いである。

参考文献

- ICRP.: 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection: ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21(1-3), 1991.
- ICRP.: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection: ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4), 2007.
- ICRP.: Developing a Unified Index of Harm: ICRP Publication 45. Ann ICRP 15(3), 1985

発がんのメカニズム:時代遅れにならないために

島田 義也
(公財) 環境科学技術研究所

1. はじめに

放射線リスクの主な関心は発がんである。近年、ゲノム研究が進展し、新たな発がん機構の情報が増えてきたので、概説する。

2. 発がんと突然変異

古くからから、発がんは概念的にイニシエーション、プロモーション、プロゲレッションの3段階からなることが提案されている。イニシエーションは、正常細胞にがん化の突然変異が起こる段階（不可逆的）であり、イニシエーションされた細胞がホルモンや炎症で増殖するのがプロモーション、プロモーションを受けた細胞がDNAの複製エラーや炎症による活性酸素によりさらに突然変異を蓄積し自律増殖能を獲得し、合わせて一つの腫瘍塊の中に不均一性を拡大し悪性化する過程をプロゲレッションと定義する。病理学的にはイニシエーションは正常細胞とは異なる顔つきをした細胞(atypical cell)の出現、プロモーションは過形成(hyperplasia)や(adenoma)、プロゲレッションは癌(carcinoma)に対応する。

がんの悪性化は突然変異の蓄積をともなう。突然変異の数は、がんの種類によって大きく異なる。例えば、肺がんやメラノーマ(ゲノムあたり数万個)と奇形腫やユエイング肉腫(ゲノムあたり数百)の間では100倍も変異数に差がある。がん細胞を特徴づけている不死化や増殖制御、血管新生など発がんに密接に関与している遺伝子に突然変異が観察されるが、大半の突然変異は、passenger変異とよばれ発がんに寄与していない。一部のがんでは、遺伝子内ではなく、発現調節部位であるプロモーター領域に変異が集中している。転写因子が結合している部位では修復タンパクが働きにくいかからだと考えられる。一般に小児がん(急性リンパ性白血病や神経芽腫)は大人のがんに比べ変異の数は少ない。主な原因是、分裂時のDNAの複製エラーで、細胞分裂の盛んな発生過程で生じると考えられる。

発がんに寄与する遺伝子は、がん遺伝子とがん抑制遺伝子である。大腸がんは病理的に腺腫から腺癌へと悪性化していく過程で、Apc→Kras→p53(TP53)←DCCなどのがん遺伝子とがん抑制遺伝子をセットで順番に変化する。膵臓癌においても、Kras→CDKN2a→Kras増幅と変異を蓄積して悪性化する。放射線による発がんでは、がん抑制遺伝子の欠失が特徴的である。欠失の変異頻度は線量と共に増加する。特に、2つあるがん抑制遺伝子の片方に生まれながら変異があるがん家系では、放射線被ばく(治療)によってもう一つの正常遺伝子が欠失することが臨床でも実験的にもしばしば観察されている。

3. p53(TP53)

がん抑制遺伝子 p53(TP53)は、放射線による DNA 損傷後の DNA 修復、細胞周期、アポトーシスなどに関わりゲノムの守護神といわれる。ヒトがんにおいては p53(TP53)の変異は約半数と高頻度で観察され、がん細胞の遺伝的不安定性を高めている。また、がん化に必要な血管新生や代謝調節にも関与する。p53(TP53)を欠損したがん細胞は、がんに特有な代謝調節や血管新生、そして Wnt の分泌を促進し白血球を呼び込み炎症を誘発するなどの新たな機能も報告されている。

近年、細胞レベルでがん抑制を促進する細胞競合という現象が注目されている。発がん過程でがん細胞は周囲を正常細胞に囲まれた状況で発生する。正常細胞は、Ras や Myc が活性化した変異細胞を組織からはじき飛ばし、アポトーシスを誘導する。体細胞レベルでのがん免疫といえるかもしれない。しかし、p53(TP53)の機能レベルが低い細胞と高い正常細胞では、なんと p53(TP53)の機能レベルの低い細胞が生き残る。おそるべし、p53(TP53)変異である。

放射線被ばくしたマウスと非照射マウスから骨髄細胞をとりだし、別個体に移植すると非照射骨髄細胞が優位に増えていく。照射細胞は細胞競合で敗者である。しかし、照射された細胞が p53(TP53)変異を持っていると、非照射の正常細胞の優位性はなくなる。また、培養細胞系ではあるが、トランスフォームしていない細胞に低線量放射線 (2 mGy から 50 mGy) を照射すると、周囲のトランスフォーム細胞にアポトーシスが誘導され、抗腫瘍的バイスタンダー効果が観察される。活性酸素や活性窒素種、TGF- β の產生が高まることによる。正常細胞と前がん細胞の細胞競合に対する低線量放射線研究は興味ある領域である。

4. エピゲノム変異

がんの発生には、ゲノムの変異をともなわずに、遺伝子発現を制御するエピゲノム変化も重要である。エピゲノム変化には、DNA 塩基のシトシンのメチル化と DNA が巻き付いているヒストンタンパクを構成しているアミノ酸のメチル化やアセチル化、リン酸化がある。がんでは、しばしばゲノムのメチル化の変化が観察される。例えば、トランスポゾンとよばれる配列のメチル化量が下がる。その結果、トランスポゾンがゲノム上を移動しがん遺伝子を活性化する。一方、がん抑制遺伝子のプロモーター領域では高度にメチル化が起こり、発現が抑制される。放射線はエピゲノム異常を促進する。MAYAK の核施設で Pu 曝露した作業者に発生した肺がんではがん抑制遺伝子 p16 や GATA5 遺伝子のプロモーターのメチル化が高まっている。放射線誘発胸腺リンパ腫では p16 のメチル化の亢進、乳がんではゲノム全体の低メチル化も確かめられている。

5. ゲノム診断

ゲノム診断技術が発達してがんの診断・治療が進歩した。病理検査で「がん」と診断されても、その後の成長がほとんど無いケースや、腫瘍そのものが消失するケースが報告されている。初期のがん病変

(carcinoma in situ) のゲノム解析で将来悪性化するか予測できれば患者の負担が少なくなる。肺の初期病変のゲノム解析によって、p53(TP53)の変異や染色体異常が存在すれば悪性化に向かうが、これらの異常がなくDNAのメチル化が正常細胞と同じであれば、将来退縮することが明らかとなった。胃がんの研究では、胃がん発症前の胃粘膜ゲノムに蓄積するメチル化頻度と胃がんリスクが相関すると報告されている。小児甲状腺がんの多くは中高年になると成長が止まるが、がんと言われると外科手術で取り除くケースが多い。ゲノム診断で悪性化する甲状腺がんとそうではないがんをバイオプシーサンプルで区別できれば過剰診断の問題が解決できる。

5. おわりに

放射線の被ばくによってDNAに多くの塩基損傷や一本鎖並びに二本鎖切断が誘発される。細胞に致命的な二本鎖切断は線量に比例して増え、1Gyの被ばくで約40カ所に誘発される。しかし、被ばくしなくても呼吸時に生成される活性酸素などによって1日あたり25ヶの二本鎖切断ができている。この自然（もしくは環境変異原）に誘発されるDNA損傷によって、正常細胞と思われる細胞にも突然変異が蓄積している。近年、低線量被ばくした細胞ではレドックスの情報伝達系が活性化され、酸化ストレスとは反対の生物効果が見える可能性が議論されはじめている。放射線防護において、100mGy以下の線量でLNTモデルが適合するか議論が続いている。低線量放射線による発がんは、誘発される二本鎖切断だけではなく、自然に発生しているDNA損傷への影響やレドックスシグナルを考慮する必要がある。これらの問題の解決にも、感度の高いゲノム技術を利用した研究者の挑戦を期待する。

New evidence supporting lung cancer screening with low dose CT & surgical implications.

(低線量肺がん CT スクリーニングを支持する新しいエビデンスと外科的意義)

第一著者名・掲載雑誌・号・掲載年月

Dezube AR / European Journal of Surgical Oncology. 19 February 2020

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

Aaron R. Dezube, Michael T. Jaklitsch, (Review) New evidence supporting lung cancer screening with low dose CT & surgical implications, European Journal of Surgical Oncology, 2020, doi.org/10.1016/j.ejso.2020.02.015.

論文紹介著者

西丸 英治（広島大学病院）

論文解説

論文解説

U.S. Preventative Services Task Force (USPTSF) が National Lung Screening trial (NLST) の調査結果に基づき、現喫煙者および過去に喫煙歴のある 55~80 歳の low dose computed tomography (LDCT) によるスクリーニングを開始した。USPTSF の開始後、新たな臨床試験や以前の研究の更新から新たな知見が発見され、LDCT と外科的意義を含んだ新たな検討を行った。結論として、USPTSF 開始後の新たな知見は、LDCT によるスクリーニングは、外科的な意義の根拠として示され今後、LDCT のスクリーニングによって発見された肺がんの手術は増加すると予想される。

Introduction

米国（男女）において肺がんは、乳がん、前立腺がん、大腸がんの合計した死亡率を上回る死亡率である。また、全体の 5 年生存率は 19.4%，局所の場合では 57.4% である。しかしながら、早期の病変では 5 年生存率は 88% に向上する。

2013 年以降 USPTSF は、現在年間 30 パック以上喫煙習慣のある群と以前喫煙歴のある群（55~80 歳）に対して、LDCT スクリーニングを推奨してきた。米国で LDCT による肺がんスクリーニングが開始されてから現在まで多くの研究者が肺がん患者の生存率について再検討した。われわれは、Multicentric Italian Lung Detection (MILD)、German Lung Screening Intervention (LUSI)、Randomized control trial (RCT)、Nederlands-Leuven Longkanker Screening Onderzoek (NELSON) トライアルにおいて肺癌の病期変化の進展、結節分類およびリスクモデリングの利用に関する疑問に取り組むとともに、胸部外科医への影響についても議論する。

Method

UPSTF ガイドラインの開始以降で肺がんスクリーニングに関する文献を調査した。文献は、2013年1月1日～2020年2月4日まで Pubmed および Cochrane データベースにおいて“肺がん”，“スクリーニング”，“低線量 CT”的キーワードで検索した論文を確認した。この中で英語以外の言語、ケースレポート、データ分析の内容は除外した。

Results

1. From NLST to now (NLST から現在まで)

NLST は、53,454 人の患者を 55 年 74 歳の高リスクの喫煙者および元喫煙者の 3 年間のスクリーニングのために LDCT または chest X-ray (CXR) に登録する前向き無作為化試験であった。この試験は 6 年後、肺がんが原因による死亡率が有意に 20% 減少しした事より追跡調査は早期に終了した。2016 年の USPSTF ガイドラインの更新が近づいてきた頃、各国から様々なトライアルが報告された (Table 1)。イタリアから MILD、ドイツから LUSI、台湾、最近公開された NELSON トライアル、イギリスから UKLS などがある。

NELSON は NLST に次いで 2 番目に大きいスクリーニング試験で、50 歳から 75 歳までの 15,792 人を無作為化し、1 年、3 年、5.5 年をベースラインとして LDCT を施行してスクリーニングなしの群と比較した。11 年のフォローアップの最終結果として NELSON トライアルでは、LDCT スクリーニングにより、すべての男性の肺がん死亡が 24% 減少しした。性別による割合において同様の違いが NLST 試験で認められたが、統計的有意性は無かった。さらに、過剰診断率は 10 年の 19.7% から 11 年後の 8.9% に低下した (5.5 年の追跡調査)。

ドイツの LUSI トライアルでは、50 歳から 69 歳の 4052 人の長期喫煙者を 5 群の年間スクリーニングとして無作為に分けた。平均観察期間 8.8 年後の肺がん死亡率の男性と女性のハザード比は、0.74 (男性の方が女性より死亡率が 0.26% 低い) であった。しかし、大規模臨床試験から一部のデータを抽出して解析するサブ解析の結果では、LDCT スクリーニングの群において肺がん死亡率は、女性で統計的に有意に低下が認められ肺がんの特異的死亡率が 69% 減少しした。

NLST の報告は最近になって、長期分析の結果が公開された。2011 年の最初報告では、6.5 年の追跡で発見された肺がんによる死亡率の低下は 20% 減少ししたが、長期間 (中央値: 12.3 年) での追跡では死亡率は 8% に低下した。この結果は、Table 1 の他のトライアルと同様に長期間になるほど死亡率は減少する傾向がある。

最近の報告されている試験において、ハイリスクの非喫煙者 (肺がんの家族歴、受動喫煙者、COPD、結核などの肺疾患等) が含まれている場合が多く、NLST よりも肺がんの検出率が高くなる事があることに留意しなければならない。根本的には、LDCT スクリーニングが早期の肺がんにおける死亡率を減少するエビデンスが増えている。また、ハイリスクの非喫煙者を加えたトライアルにおいても LDCT スクリーニングによって死亡率低下のエビデンスは増加傾向である。NELSON、NLST および LUSI トライアルが示すように性別の差が増加するのか今後エビデンスを増やしガイドラインに加えていく必要がある。

Table 1 フォローアップを含めた肺がんの低線量 CT 撮影における無作為化試験の一覧

Table 1
Summary of previously published randomized clinical trials on low-dose computed tomography screening for lung cancer with inclusion of extended follow-up.

Trial name	Group (LDCT vs. control)	N (LDCT vs. control)	Recruitment years	Sex (F/M)	Eligibility Criteria	LDCT thickness (mm)	Screening intervals (years)	Screening duration (years)	Follow-up (years)	Outcomes
NLST [6,19]	(LDCT vs CXR)	26,722 vs. 26,732	2002–2004	41/59	Age: 55–74 y; Current or former (<15 years since quitting) smokers (≥ 30 pack-years)	1–2.5	0,1,2	3y	12.3y	Lung cancer specific mortality: reduction of 20.0% (95% CI 6.8–26.7; $P = .004$). On extended follow up an 8% reduction in lung cancer mortality still seen RR = 0.92, 95% CI: 0.85–1.00, lung cancer-specific mortality seen at average 12.3 years
DANTE [13,62]	LDCT vs. no screening	1276 vs. 1196	2001–2006	0/100	Age: 60–74 y; current or former smokers (≥ 20 pack-years)	5	0,1,2,3,4	5y	8.35y	LDCT vs. control (%): lung cancer specific mortality difference of 0% between both groups (544 vs. 543 cases per 100,000 person-years)
DLCST [14]	LDCT vs. no screening	2052 vs. 2052	2004–2006	44/56	Age: 50–70 y; current or former smokers (≥ 20 pack-years)	3 or 1	0,1,2,3,4	5y	4.8y	LDCT vs. control (%): lung cancer specific mortality of only 3% between two groups (hazard ratio, 1.03; 95% confidence interval, 0.66–1.6; $P = 0.888$)
MILD [9]	LDCT (annual or biennial) vs. observation	2376 (1190 annual, 1,186 biennial) vs. 1723	2005–2011	34/66	Age: ≥ 49 y; current or former (quit < 10 years ago) smokers (≥ 20 pack-years)	1–5	0,1,2,3,4	5y	10y	LDCT vs. control lung cancer: The LDCT arm showed a 39% reduced risk of LC mortality at 10 years [hazard ratio (HR) 0.61; 95% confidence interval (CI) 0.39–0.95]
NELSON [11]	LDCT vs. no screening	7900 vs. 7892	2003–2005	16/84	Age 50–74 with smoking history 10 cigarettes per day for 30 years or more than 15 cigarettes per day for 25 years	1	1, 3, 5.5	6.5y	11y	The lung cancer mortality rate ratio for M in the screened vs unscreened arm was 0.76 (24% reduction, 95% CI 0.61 to 0.94; $P = 0.01$). Female lung cancer mortality rate ratio in women was 0.67 (33% 95% CI 0.38–1.14).
LUSI [10,60]	LDCT vs. no screening	2029 vs. 2023	2007–2011	35/65	Age: 50–69 y smokers for 15 cigarettes for 25 y or 10 cigarettes for 30 years of smoking, ex-smokers who had stopped not more than 10 years before screening	N/A	1,2,3,4,5	5y	8.8y	Hazard ratio for lung cancer mortality was 0.74 (26% reduction $P = 0.21$) among men and women combined, Modeling by sex, however showed a statistically significant reduction in lung cancer mortality among women (HR = 0.31 with a 69% reduction [95% CI: 0.10–0.96], $P = 0.04$), but not among men (HR = 0.94 with a 6% reduction [95% CI: 0.54–1.61], $P = 0.81$)

LDCT = low-dose computed tomography; F = female; M = Male; y = years; HR = hazard ratio; NLST = National lung screening trial; DANTE = Detection and screening of Early Lung Cancer by Novel Imaging Technology and Molecular Essays; DLCST, Danish Lung Cancer Screening Trial; LUSI = German Lung Cancer Screening Intervention study; MILD = Multicentric Italian Lung Detection trial; NELSON = The Dutch-Belgian Randomized Lung Cancer Screening Trial.

2. LungRads (肺がん検診の評価尺度)

肺がんスクリーニングにおいて CT を用いたスクリーニングは、過剰診断ではないかという議論は存在し続けている。NLST の長期に及ぶ分析では、過剰診断に類似する症例は 3% に過ぎなかった。また、これらのリスクについて新たなストラテジーが存在している。NLST トライアルが最初に作成された時石灰化がなく 4 mm を超える結節を肺がんとして疑わしいサイズと定義した。この分類により、被検者の 39.1% が 1 回目で陽性となる。NLST 以降、Fleischner Society Guidelines はいくつもの更新を行い American College of Radiology は、Lung-RADS 分類を開発した。Pinsky らは、Lung-RADS 分類を NLST の 26,722 人の低線量 CT の被検者に適応し、LDCT の特異度が 73.4% から 87.2% に増加し、偽陽性率は 26.6% から 12.8% に減少したことを示した。彼らの研究では、Lung-RADS レポーティングシステムにより NLST の 117 例の侵襲的手技が防止されたと推定した。さらに、Lung-RADS の使用によりスクリーニングで偽陽性となったすべての症例において縦隔鏡検査または VATS が施行され、開胸術の率が 0.3% 低下した。結節分類の別の新しい手段は、従来の直径測定と比較して半自動化された体積測定を使用する。この体積分析の使用は、Fleischner Society や British Thoracic Society 等の放射線ガイドラインに受け入れられている。体積分析と体積倍増時間 (VDT) は新しい RCT プロトコルに組み込まれ、体積分析を使用した検討は UKLS や Nelson などの研究からの初期報告もある。新たに radiomics 小結節の特徴量を用いる研究も多くあるがこれらは更なる検証が必要である。

3. Risk prediction models (リスク予測モデル)

スクリーニングの導入以来、関連する偽陽性率を減少させながら、スクリーニングによって死亡を予防する可能性の増加に注意が向けられていた。これまでに、複数のリスク予測モデルが作成されたが、現在では特に個人歴、喫煙歴、家族歴、職業的な暴露、肺の状態（例：COPD）などの要因が含まれている。リスク予測モデルの使用は、スクリーンで予防可能な死亡を増加することができるかもしれない。また、NLST および USPSTF のリスク要因の基準と比較してスクリーン（NNS）に必要とされる数を改善する可能性がある。例えば、NLST と比較した PLCO_{M2012} モデルでは、感度が改善され（83.0% vs. 71.1%, P<.001），陽性予測値（4.0% vs. 3.4%, P=.01），特異性の損失なし（それぞれ 62.9% および 62.7%, P=.54），Kovalchik モデルを使用しリスクが最も高い 60% をスクリーニングすると、CT で予防不可能なすべての肺がん死の 88% が捕捉され、NNS が 161 に減少したことが確認できた。Kovalchik らは、肺がんのリスクが最も低い 20% が、がんによる死亡のほとんどを占めないことを発見した。

PLCO_{M2012} モデルの最新のアップデートでは、2013 年から 2018 年までの NLST フォローアップデータを利用した。このデータの興味深いことは、ベースラインの初期リスク評価に基づき初期スキャンがネガティブである場合患者はさらにスクリーニングを行う必要がないとされ、そのしきい値が 1.5% を下回る可能性があることに注目した。しかし、喫煙をしない人の特定のリスク要因によりスクリーニングのしきい値を超える可能性があることを理解されている（3.5 スクリーニングに関連するステージシフト）。肺がんのスクリーニングから最も大きく乖離している要因はおそらく病気の段階的変化の実証である。2011 年の NLST データ以前は、肺がん患者の 56% がステージ IV 期と診断され、15% のみが I 期と診断されていた。LDCT によるスクリーニングを伴う病期シフトは、2006 年に国際早期肺がん対策プログラム（I-ELCAP）によって初めて示された。I-ELCAP 研究は、LDCT の実現の可能性と価値を示した大規模な（n=36,567）非ランダム化集団試験で 85% がステージ I を含んでいると考えられた。これらの結果は、次に NLST トライアルと最近では NELSON トライアルで確認された。われわれの調査では、LDCT スクリーニングによるステージシフトの存在を検証によって特定した。LDCT スクリーニングは、地域病院レベルおよび大規模 RCT [ステージ I : Dante トライアルで 45.2% から LUSI トライアルで 72% まで、ステージ II : 4%DLCST から 19%UKLS] の両方において示された。さらに、最近の 8 つの試験と 16 のコホートのメタ分析では、プールされたステージ I が 73.2%（95%CI : 68.6%-77.5%）であり、ベースラインが 64.7% から 87.1% に上昇し、5 回 LDCT ラウンドを繰り返した。最後に、台湾の国立肺スクリーニングプログラムからの予備報告では、91% がステージ I であることが判明している。

4. Surgical implications of screening (スクリーニングの外科的意義)

スクリーニングの外科的意義は多岐に渡る。これまで述べたように早期疾患（ステージ I / II）の識別には段階的な移行が認められている。この病期移行のダウンストリーム効果により、外科的に手術可能な肺がんの発生率と有病率が増加する（I 期から IIIA 期）。早期肺がんの増加により、呼吸器科医、放射線科医、放射線腫瘍医などの他の分野の中で胸部外科医が最も拡大する可能性が高まる。胸部外科医は、2000 年 4000 名から 2050 年には 3000 名に、胸部外科医の研修医を含んでも予想では低下を示している（25% の減少）。この予想が真実であれば、2050 年の胸部外科医の数は、2013 年にスクリーニングが採用される前であっても必要と考えられる労働力の半分にしか過ぎない計算となる。

手術症例の量に関して、Edwards らは LDCT を用いた肺スクリーニングにより毎年肺癌の新しい症例

の増加を予測するモデルを作成した。彼らのモデルの場合、2030年までに増加しその時点でプラトーが発生した後、その発生率が低下すると予想されている。カナダの国勢調査のデータに基づいた Edwards らの研究は、手術可能な肺癌の発生率が毎年上昇し、2030年には外科医ごとに 114 例が追加され発生率がピークになると推定した。米国の人団に外挿すると、手術可能な肺癌の発生率の同様の上昇が Dhanasopon らによって推定された（2030年には 167,386）。これは再び安定期に達して 2040 年までに低下すると予想されている（146,544）。同じ研究では、2030 年までに外科医 1 人あたりの肺癌症例の総数は、胸部外科医の減少傾向に応じて 44～53 症例増加することが判明した。

Discussion

われわれの論文は、2013 年の USPSTF ガイドラインの実装以降、新たなエビデンスの最新のレビューとして役立つ。これは、USPSTF ガイドラインが現在検討中であることから臨床医が診療に取り入れ専門性の高いガイドラインを改訂するための新しいエビデンスを認識する事は重要である。NLST トライアルの時点で他の RCT は、DANTE：デンマーク肺スクリーニングトライアルおよび ITALUNG を含む肺がん特有の死亡率の利点を示せなかった。しかしながら、新たな RCT とメタ分析は NLST で見られる肺がん特有の死亡率の減少という当初の発見を支持しており、NLST は現在まで最大の RCT である。LDCT のさらなるサポートは、NELSON トライアル、MILD トライアル、ドイツの LUSI トライアルおよび NLST トライアルから長期のフォローアップ分析から得ることができた（Table 1）。この時点で生存の利点がありスクリーニングは今後も継続されることは明らかである。斬新なのは、他のリスク要因がリスクをしきい値まで引き上げる可能性があり、それを超えるとスクリーニングが必要になるという概念である。さらに、死亡率のメリットにおける性差を裏付ける証拠が認められている。

1. Validated nodule classification（検証された結節分類）

Flieschner Guidelines や Lung-RADS などのシステムを Figure 1 に示す。これらは偽陽性率の低減、同様にガイドライン（NCCN）や新しい RCT にある小結節の体積分析と小結節の特定管理がそのプロトコルに組み込まれておりわれわれはそれを参照している。この時点で PLCO_{m2012} や Katki モデルなどのリスクモデルは十分に活用されていない。残念ながら、それらは依然として過去のコホートへの遡及的な組み込みに基づいている。さらに、肺癌リスクの均一な閾値がまだ不足しており今後もスクリーニングが必要で提案されているリスクの 1 つは今後 5 年間で 2% 以上と推定されている。

Conclusion

新しいデータは最初の NLST 検出をサポートし、特に女性の肺癌に対する LDCT によるスクリーニングの利点を示す。標準化された LDCT スクリーニング分類は、リスクを減少し偽陽性率を下げることが示されている。リスクモデリングの使用に関するさらなる研究が必要となる。スクリーニングでは、外科的に手術可能な肺がんの量に対応するため胸部外科医の増加が必要になるが、集学的治療（放射線治療や化学療法などの併用）により、多くの患者がこれまでよりも治癒的な治療の対象となる。



Lung-RADS® Version 1.1

Assessment Categories Release date: 2019

Category Descriptor	Lung-RADS Score	Findings	Management	Risk of Malignancy	Est. Population Prevalence
Incomplete	0	Prior chest CT examination(s) being located for comparison Part or all of lungs cannot be evaluated	Additional lung cancer screening CT images and/or comparison to prior chest CT examinations is needed	n/a	1%
Negative No nodules and definitely benign nodules	1	No lung nodules Nodule(s) with specific calcifications: complete, central, popcorn, concentric rings and fat containing nodules			
Benign Appearance or Behavior Nodules with a very low likelihood of becoming a clinically active cancer due to size or lack of growth	2	Perifissural nodule(s) (See Footnote 11) < 10 mm (524 mm^3) Solid nodule(s): - $\leq 6 \text{ mm} (\leq 113 \text{ mm}^3)$ new $< 4 \text{ mm} (\leq 34 \text{ mm}^3)$ Part solid nodule(s): - $\leq 6 \text{ mm total diameter} (\leq 113 \text{ mm}^3)$ on baseline screening Non solid nodule(s) (GGN): - $< 30 \text{ mm} (\leq 14137 \text{ mm}^3)$ OR - $\geq 30 \text{ mm} (\geq 14137 \text{ mm}^3)$ and unchanged or slowly growing Category 3 or 4 nodules unchanged for ≥ 3 months	Continue annual screening with LDCT in 12 months	< 1%	90%
Probably Benign Probably benign finding(s) - short term follow up suggested; includes nodules with a low likelihood of becoming a clinically active cancer	3	Solid nodule(s): - $\geq 6 \text{ to } < 8 \text{ mm} (\geq 113 \text{ to } < 268 \text{ mm}^3)$ at baseline OR new $4 \text{ mm to } < 6 \text{ mm} (34 \text{ to } < 113 \text{ mm}^3)$ Part solid nodule(s) - $\geq 6 \text{ mm total diameter} (\geq 113 \text{ mm}^3)$ with solid component $< 6 \text{ mm} (\leq 113 \text{ mm}^3)$ OR new $< 6 \text{ mm total diameter} (\leq 113 \text{ mm}^3)$ Non solid nodule(s) (GGN) $\geq 30 \text{ mm} (\geq 14137 \text{ mm}^3)$ on baseline CT or new	6 month LDCT	1-2%	5%
Suspicious Findings for which additional diagnostic testing is recommended	4A	Solid nodule(s): - $\geq 8 \text{ to } < 15 \text{ mm} (\geq 268 \text{ to } < 1767 \text{ mm}^3)$ at baseline OR growing $< 8 \text{ mm} (\leq 268 \text{ mm}^3)$ OR new $6 \text{ to } < 8 \text{ mm} (113 \text{ to } < 268 \text{ mm}^3)$ Part solid nodule(s): - $\geq 6 \text{ mm} (\geq 113 \text{ mm}^3)$ with solid component $\geq 6 \text{ mm to } < 8 \text{ mm} (\geq 113 \text{ to } < 268 \text{ mm}^3)$ OR with a new or growing $< 4 \text{ mm} (\leq 34 \text{ mm}^3)$ solid component Endobronchial nodule	3 month LDCT; PET/CT may be used when there is a $\geq 8 \text{ mm} (\geq 268 \text{ mm}^3)$ solid component	5-15%	2%
Very Suspicious Findings for which additional diagnostic testing and/or tissue sampling is recommended	4B	Solid nodule(s) $\geq 15 \text{ mm} (\geq 1767 \text{ mm}^3)$ OR new or growing, and $\geq 8 \text{ mm} (\geq 268 \text{ mm}^3)$ Part solid nodule(s) with: - a solid component $\geq 8 \text{ mm} (\geq 268 \text{ mm}^3)$ OR - a new or growing $\geq 4 \text{ mm} (\geq 34 \text{ mm}^3)$ solid component	Chest CT with or without contrast, PET/CT and/or tissue sampling depending on the "probability of malignancy and comorbidities. PET/CT may be used when there is a $\geq 8 \text{ mm} (\geq 268 \text{ mm}^3)$ solid component. For new large nodules that develop on an annual repeat screening CT, a 1 month LDCT may be recommended to address potentially infectious or inflammatory conditions	> 15%	2%
Other Clinically Significant or Potentially Clinically Significant Findings (non lung cancer)	5	Modifier - may add on to category 0-4 coding	As appropriate to the specific finding	n/a	10%

IMPORTANT NOTES FOR USE:

- 1) Negative screen: does not mean that an individual does not have lung cancer
- 2) Size: To calculate nodule mean diameter, measure both the long and short axis to one decimal point, and report mean nodule diameter to one decimal point
- 3) Size Thresholds: apply to nodules at first detection, and that grow and reach a higher size category
- 4) Growth: an increase in size of $> 1.5 \text{ mm} (> 2 \text{ mm}^3)$
- 5) Exam Category: each exam should be coded 0-4 based on the nodule(s) with the highest degree of suspicion
- 6) Exam Modifiers: S modifier may be added to the 0-4 category
- 7) Lung Cancer Diagnosis: Once a patient is diagnosed with lung cancer, further management (including additional imaging such as PET/CT) may be performed for purposes of lung cancer staging; this is no longer screening
- 8) Practice audit definitions: a negative screen is defined as categories 1 and 2; a positive screen is defined as categories 3 and 4
- 9) Category 4B Management: this is predicated on the probability of malignancy based on patient evaluation, patient preference and risk of malignancy; radiologists are encouraged to use the McWilliams et al assessment tool when making recommendations
- 10) Category 4C: nodules with additional imaging findings that increase the suspicion of lung cancer, such as spiculation, GGN that doubles in size in 1 year, enlarged lymph nodes, etc
- 11) Solid nodules with smooth margins, an oval, lentiform or triangular shape, and maximum diameter less than 10 mm or 524 mm^3 (perifissural nodules) should be classified as category 2
- 12) Category 3 and 4A nodules that are unchanged on interval CT should be coded as category 2, and individuals returned to screening in 12 months
- 13) LDCT: low dose chest CT

Figure 1 Flieschner Guidelines と Lung-RADS システムに関する説明

Quantification of Avoidable Radiation Exposure in Interventional Fluoroscopy With Eye Tracking Technology

(アイトラッキング技術を用いた透視下 IVR における回避可能な放射線被ばくの定量化)

第一著者名・掲載雑誌・号・掲載年月

Zimmermann JM / Investigative Radiology. 2020

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

Zimmermann JM, Vicentini L, Van Story D, Pozzoli A, Taramasso M, Lohmeyer Q, Meboldt M
Quantification of Avoidable Radiation Exposure in Interventional Fluoroscopy with Eye Tracking
Technology. Investigative radiology, in press, 2020. doi: 10.1097/RLI.0000000000000658

論文紹介著者

塚本 篤子 (NTT 東日本関東病院)

論文解説

論文解説

この論文は、機械学習アルゴリズムとモバイルアイトラッキング(ET)テクノロジーを利用し、透視ガイド下 IVR における回避可能な放射線の割合を定量化したものです。

背景としては、インターベンショナル(IVR)X 線透視検査での放射線被ばくの低減は、あらゆる画像誘導手技で最高の放射線量を提供するため、最優先事項です。さらに、透視法および IVR の分野における革新により、手技量が急激に増加しその結果、透視下 IVR により米国の人々が受ける放射線被ばくの平均年間比率は、1980 年代から 2006 年の間に 3%から 14%に増加しました。不必要的放射線を減らすには人的要因が不可欠です。Smith-Bindman は、同一の手技の放射線量は、施設内および施設間で 13 倍も異なる可能性があることを発見し、Brenner と Hricak は、潜在的に最も問題があるのは、医用画像の過剰利用であると指摘しました。透視ガイド下の IVR では、この過剰使用の問題はまだ解決されておらず、定量化されていません。ここ数年、機械学習は医療アプリケーション、特に医療画像アプリケーションで急速に拡大しています。機械学習アルゴリズムのいくつかは、放射線量を減らすことを目的としています。

目的としては、機械学習アルゴリズムの機能を利用して、透視ガイド下 IVR 中に放射線画像の過剰利用を定量化することでした。「過剰使用」は、X 線がオンになっていて、オペレーターが X 線透視画面を見ていなかったと定義されました。

方法は、2018 年 5 月 7 日から 2019 年 5 月の間にチューリッヒ大学病院心臓外科のカテーテル検査室で行われた、経中隔穿刺手技と僧帽弁 IVR ルーチンを含むカテーテルベースの心血管 IVR です。患者の数は合計 33 人、18 人の女性(平均年齢、 79.5 ± 6.7 歳)と 15 人の男性(平均年齢、 76.0 ± 11.4 歳)です。31 人の MitraClip (Abbott Laboratories, Abbott Abbott Park, IL) と 2 人の CardioBand (Edwards Lifesciences Corporation, Irvine,

CA))のIVRを含む透視ガイド下の心血管IVRです。5人の異なるオペレーター(2人の専門家と3人の初心者)によって行われ、IVRのうち24回は熟練したオペレーターが行い、9回は初心者のオペレーターが行いました。

SMI Eye-Tracking Glasses 2 ワイヤレスシステム(SensoMotoric Instruments, Teltow, ドイツ)を、オペレーターの眼球運動を追跡するために装着し、注視点を推測しました。メガネは、60 Hzのサンプリングレートで左目用カメラと右目用カメラを使って注視点を追跡し、0.5°の精度で画角を測定しました。オペレーターの視野は、30 fpsで1280 x 960の解像度の「シーンカメラ」で記録されました。

ウルフらによって開発された、計算上の注視オブジェクトマッピング(cGOM)という機械学習アルゴリズムを使用しました。cGOMアルゴリズムは、2017年にHeらによって導入されたマスクR-CNNに基づいており、実際の設定での自動AOI検出と注視マッピングを可能にします。cGOMアルゴリズム「基礎となるマスク」やR-CNNモデルは、特定のAOIを認識するようにトレーニングされています。この調査では、2つのAOIを定義し、「透視」というラベルが付けられた透視画面と、「エコー」というラベルが付けられた心エコー検査画面、その他はすべて自動的に背景として識別され、「BG」というラベルが付けられます。cGOMアルゴリズムへの入力は、ETメガネからの生のシーンビデオと、各固定の開始時間と終了時間を含むSMI BeGaze 3.6ソフトウェアからエクスポートされたTXTファイル(SensoMotorictru Instruments)です。同様に、各凝視の注視点のx, yピクセル座標も含まれます。cGOMアルゴリズムの出力は、定義されたAOIと注視点の「自動的に」生成されたマスク、および各固定の開始時間と終了時間とそれに対応するAOIラベル予測を含むTXTファイルがオーバーレイされたビデオです。このTXTファイルはその後、バイナリプロットに変換され、オペレーターが透視画面をいつ見たのかを正確に示します。

95%信頼区間は、Newcombeから導出された連続性補正を使用したWilsonスコア間隔に従って計算され、この研究では、cGOMアルゴリズムが93.89%の感度または真陽性率(TPR)です。偽陰性率は6.11%(1-TPR)になります。

Philips Allura Xper FD20 X線システム(Philips, Amsterdam, the Netherlands)が使用され、各手技で、透視画面の記録を取得して、オペレーターがIVR全体でX線をオンまたはオフに切り替えた時間と期間を正確に判断しました。MATLAB Release 2018a(The MathWorks, Inc, Natick, MA)ソフトウェアを使用して、画面上の合計透視時間インジケーターを読み取り、最初にrgb2gray関数を使用して、RGBのフレームを記録する画面をグレースケール画像に変換し、次に、関数imbinarizeを使用して2値化しました。続いて、OCR文字認識関数が、透視時間インジケーターの2値化された領域に適用されました。次に、出力を使用して、手技時間全体にわたるバイナリプロットから手技の特定の時間にX線がオンであったかどうかを計算しました。

回避可能な放射線の量を計算するために、X線をオンにした時間とX線透視画面を見た時間の長さを比較しました。自動化されたcGOM analysisから計算されたバイナリデータ(「Gaze on Fluoroscopy Screen」と透視スクリーンの記録からのバイナリデータ(「X-ray Switched On or Off」)が同期され、互いに比較されました。ETメガネをかけているオペレーターがX線システムを制御していて、X線がオンになっている場合にのみ、透視スクリーン固定が考慮されました。オペレーターがX線透視画面を見ていて、1秒未満で視線を離して画面に戻した場合は、X線透視画面を継続的に見ていると見なされました。

手技ごとの回避可能な放射線のパーセンテージは、オペレーターが透視画面を観察した合計時間を計算し、それをX線がオンになった合計時間で割って、この値を100%から差し引くことによって決定されました。

片側サンプルt検定を実施して、回避可能な放射線の量が統計的に有意であるかどうかを判断しました。2標

本 t 検定を実施して、熟練オペレーターと初心者との間で回避可能な放射線に統計的に有意な差があるかどうかを判断しました。

各手技では、累積照射時間、DAP、および累積 AK が X 線システムから直接取得され、回避可能な放射線のパーセンテージと組み合わせて、これらの放射線量における手技ごとの削減の推定値が計算されました。結果としては、ET ガラスの「機能不全」のため、2 つのデータセットを分析から除する必要があり、X 線システムを制御していた人物の不明瞭さのために、もう 1 つを除外しました。

統計的に有意な放射線の割合(平均[SD], 43.5%[12.6%])が回避可能であることを示しています($t_{29} = 18.86$, $P < 0.00001$)。平均すると、X 線時間の 43.5%スイッチがオンになっているが、透視画面を見ていないということでした。さらに、専門家と(平均[SD], 45.8%[12.8%])と初心者のオペレーター(平均[SD], 37.3%[10.3%])の回避可能な放射線の割合の間に有意差はありませんでした($t_{28} = 1.68$, $P = 0.103$)。

計算された回避可能な放射線の割合を使用して、手技全体の放射線削減の可能性を「推定」すると、AK(平均値[SD], 229 [66] mGy)と DAP(平均値[SD], 32,781 [9420] mGycm²)が回避可能でありました。この線量は、X 線が平均で 11 分間回避可能でした。

考察としては、透視ガイド下 IVR における X 線透視の照射時間の平均 43.5%が回避可能であると判断されました。この回避可能な放射線は、以下の影響によって引き起こされる可能性があります。第 1 に、多くの医師は一般的な医療画像処理に関連する放射線量の値を依然として過小評価しているため、回避可能な放射線を減らすことの重要性を過小評価している。次に、医療画像ガイダンスを使用してますます低侵襲的 IVR が行われるにつれて、手技はオペレーターにとってより複雑で厳しいものになります。これらの複雑な手技のステップでは、放射線の最小化の優先順位が低くなる。最後に、複数の情報源からの情報を考慮しなければならない手技のステップでは、X 線をオンにしておく方が、X 線透視ペダルを数秒ごとにオン/オフするよりも便利です。これらの考察は、透視画像と放射線被ばくを低減し、医療画像サービスを改善することを目的とするソリューションへの道を開くことにより、この問題に対処するのに役立ちます。

さらに、現在のオペレーターのトレーニングおよび教育プログラムのシミュレーションベースのトレーニングプラットフォームに「過剰な放射線」などのパフォーマンス評価指標を含めると、この問題にさらに注意を向け、放射線の安全性の重要性の認識を高め、IVR 透視のより意識的な使用につながる可能性があります。制限事項としては、cGOM アルゴリズムは十分に機能しましたが、完全ではなく、TPR は 93.89%です。これにより、6.11%の回避可能な放射線のパーセンテージの過大な推定誤差が生じ、回避可能な放射線のパーセンテージは、43.5%ではなく、37.4%になる可能性があります。さらに、この研究は、少数の透視ガイド下の心血管 IVR と、それらを実施した少数のオペレーターに基づいています。所見をすべての透視法に一般化するには、さまざまな病院、オペレーター、および透視法からのより多くのデータが必要です。また、この調査で分析されたメトリックの一部は、間接測定(X 線のオン/オフ状態と cGOM 出力メトリック)から導き出されています。

結論としては、X 線をオンにしたときの平均 43.5%の時間、オペレーターは X 線透視画面を見ていませんでした。これは、手技ごとに回避可能な量の AK(平均、229 mGy)と DAP(平均、32,781 mGycm²)、または 11 分を超える回避可能な X 線の使用に相当しました。患者とスタッフへのかなりの量の放射線量が実際に回避可能であることを示しています。対象を絞ったトレーニング、技術的保護手段、および新しいオペレーター監視技術は、この問題に対処するための代表であり、透視ガイド下の IVR 中の患者とスタッフへの放射線被ばくを大幅に減らすのに役立ちます。

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
—放射線防護分科会への期待—／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・吉賀佑彦
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 放射線防護に関する著書の紹介／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—個人線量計を利用する場合／福本善巳

(2) 診療現場の問題—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—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—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—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ガイド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—医療被曝を中心に／菊地 透
(2) 内部被曝—線量評価／赤羽恵一
(3) 外部被曝—計る／前越久
(4) 被曝の混乱—アンケートによる原因と対策／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／佐藤齊
(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
放射線管理ースペクトル・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「新たなる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 原子力時代のバイオニア 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「どうしてますか、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 晓
(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 回秋季学術大会)抄録
集
「どうしてますか、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
卷頭言「よろしくお願ひします」／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)「必要な立場から」／相模 司
(2)「必要な立場から」／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
卷頭言「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 斎藤岩男氏を偲ぶ
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
卷頭言「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
卷頭言「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
卷頭言「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
卷頭言「放射線防護 雜感」／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
卷頭言「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
卷頭言「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答えますかー」／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
卷頭言「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ー」
(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
卷頭言「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ー／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
卷頭言 「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ーを考える—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
卷頭言 「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

フレシャーズセミナー
「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
卷頭言 「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
卷頭言 「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 真
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
卷頭言 「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 一調査報告—
／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
卷頭言「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
卷頭言 「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／対間博之
(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）

卷頭言「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 穎久

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／柄原 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－第2専門委員会の取り組み－」／石榑 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－医療被ばくに関して－／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／小笠晃太郎

(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)精査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 穎久

(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 齊

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／柄原 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」／鍊石 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／宮崎 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 -急性障害と晚発障害-」／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／坪倉聰
6. 我が国的小児 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～／畠山智香子

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-デトリメント（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」／鑓田 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

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45号(2017.10.19発行)

巻頭言「従事者の水晶体被ばくと管理者の義務」／五十嵐 隆元
第45回放射線防護部会要旨
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～」／大葉 隆
テーマ「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」／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」／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～」／折田 真紀子
入門講座要旨「個人線量管理（職業被ばく）」／千田 浩一
専門講座要旨「世界の放射線災害から学ぶ-放射線事故対策の重要性-」／広藤 喜章
放射線防護フォーラム
テーマ「今から考えておこう 従事者の水晶体被ばくについて」
「今なぜ従事者の水晶体被ばくが話題になっているか」／松原 孝祐
「各種国内法令見直しの現状」／藤淵 俊王
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／広藤 喜章
2. Subjecting Radiologic Imaging to the Linear No-Threshold Hypothesis: A Non Sequitur of Non-Trivial Proportion.／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／石倉 諒一／關原 恵理
第5回診断参考レベル活用セミナーの参加報告／中田 朋子／尾野 倫章
防護分科会誌インデックス

第46号(2018.4.12発行)

巻頭言「リスクコミュニケーション教育プログラムの必要性」／磯辺 智範
第46回放射線防護部会要旨

教育講演

「診断参考宇宙放射線とバイオドシメトリ」／鈴木健之

テーマ「放射線防護・管理のフロンティア」

1.「放射線防護の線量概念—線量当量、等価線量、実効線量—」／広藤 喜章

2.「不均等被ばく管理の重要性」／五十嵐 隆元

3.「CT撮影による被ばく線量を評価するWEBシステム WAZA-ARI の紹介」／吉武 貴康

4.「放射線防護ピットフォール」／大葉 隆

専門部会講座（入門編）要旨

原子力災害医療における役割とは？／西丸 英治

放射線の人体への影響

専門部会講座（専門編）要旨

—エビデンスから探る放射線健康リスク—／磯辺智範

放射線防護フォーラム

テーマ「CT検査の線量最適化に向けた取り組み」

CT検査における線量最適化の必要性／松原 孝祐

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Benchmarking pediatric cranial CT protocols using a dose tracking software system: a multicenter study／竹井 泰孝

2. Polonium-210 poisoning: a first-hand account／大葉 隆

診断参考レベル活用セミナーの参加報告／服部正明／大嶋 友範／小浴 恵／勝部 祐司

防護分科会誌インデックス

第47号（2018.10.4発行）

巻頭言「原子力災害医療とチーム医療」／大葉 隆

第47回放射線防護部会要旨

教育講演

テーマ「診断参考レベル次のステップへ」「CT撮影による被ばく線量評価システム WAZA-ARI の活用と展開」／古場 裕介

テーマ「CT検査の被ばく線量評価を考える」

1. CT検査の線量管理—RDSRの活用と現状の問題点—／西田 崇

2. シミュレーションによるCT線量評価—活用法および問題点—／松原 孝祐

3. 実測によるCT線量評価の必要性／庄司 友和

専門部会講座（入門編）要旨

原子力災害時の住民対応（避難退域時検査及び簡易除染方法と被ばく線量評価）／大葉 隆

専門部会講座（専門編）要旨

ICRP Pub.135 (Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging) の概要／五十嵐 隆元

世界の放射線防護関連論文紹介

1. DNA double strand breaks induced by low dose mammography X-rays in breast tissue: A pilot study

（マンモグラフィの低線量X線により乳房組織内に誘発されたDNAの二重鎖切断：パイロット研究）／五十嵐 隆元

2. BUILDING RISK COMMUNICATION CAPABILITIES AMONG PROFESSIONALS: SEVEN ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF RISK COMMUNICATION

（リスクコミュニケーションにおいて専門家に求められる7つのエッセンス）／森 祐太郎

防護分科会誌インデックス

第48号（2019.4.11発行）

巻頭言「2020年は医療放射線防護イヤー」／竹井 泰孝

第48回放射線防護部会要旨

教育講演

「線量管理計算システムの近未来」／山本 修司

テーマ「線量管理システムを利用した医療被ばく管理の実際」

1. 「線量管理システムの使用経験と今後の課題」／山下 祐輔

2. 「国立成育医療研究センターにおける線量管理システムを利用した医療被ばく管理の実際」／今井 瑠美

3. 「医療クラウドサービスを用いた線量管理システムの使用経験」／赤木 憲明

4. 「線量管理システムの活用について」／上野登喜生

専門部会講座（放射線防護部会：入門編）放射線防護の基本的な考え方と主要な組織／松原 孝祐

専門部会講座（放射線防護部会：専門編）リスクコミュニケーションの考え方／竹井 泰孝

世界の放射線防護関連論文紹介

1. Procedure-specific CT Dose and Utilization Factors for CT-guided Interventional Procedures／塚本 篤子

2. Occupational radiation exposure and risk of cataract incidence in a cohort of US radiologic technologists.／松原 孝祐

書評 放射線のリスクを学ぶ 保健師のためのテキスト／藤淵 俊王

第2回医療放射線リスクコミュニケーションセミナー参加報告／大久保 玲奈／井手 隆裕

防護分科会誌インデックス

第49号（2019.10.17発行）

巻頭言「新しい時代に求められる放射線防護部会を目指して」／松原 孝祐

第49回放射線防護部会要旨

教育講演

「医療被ばくに対するICRPの考え方」／五十嵐 隆元

テーマ「新しいJapan DRLsに向けて」

1. 「一般撮影」／浅田 恭生
2. 「マンモグラフィ・歯科口内法 X 線撮影」／根岸 徹
3. 「CT」／竹井 泰孝
4. 「透視」／加藤 英幸
5. 「IVR」／坂本 肇
6. 「核医学」／対間 博之

専門部会講座（放射線防護部会：入門編）医療被ばくの共通認識／磯辺 智範

専門部会講座（放射線防護部会：専門編）線量概念の 3 つのエッセンス／森 祐太郎

世界の放射線防護関連論文紹介

1.Dosimetric assessment of the exposure of radiotherapy patients due to cone-beam CT procedures.

（放射線治療におけるコーンビーム CT の患者被ばく線量評価）／森 祐太郎

2.Influences of operator head posture and protective eyewear on eye lens doses in interventional radiology: A Monte Carlo Study. (IVR における水晶体線量に対するオペレーターの頭の姿勢と防護眼鏡の影響：モンテカルロ研究)／平田 悠真

防護分科会誌インデックス

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。

編集後記

皆様もご存知の通り、2020 年の JRC は新型コロナウイルス感染拡大に伴い、Web 開催となりました。JRC2020 の開催に向けて準備にご尽力されてきた方々にとって大変残念な思いがあると思います。第 50 回放射線防護部会では”医療現場におけるコミュニケーションの重要性”をテーマに教育講演、シンポジウムを開催する予定でした。診療放射線技師は基本的に養成学校においてコミュニケーションスキルやマネジメント等の教育は受けておりません。他の医療職に比較するとこの分野ではかなり遅れていると考えます。そのような背景から今回のテーマにしましたが、企画した立場から皆様とのディスカッションができない事は非常に残念に思います。本部会誌には各講演者の先生方に情報を提供して頂いております。初めて聞くような言葉もありますので熟読してください。今後も機会があれば同様の企画を提案したいと思いますので、楽しみにしていただきたいと思います。

最後に忘れてはいけない事があります。JRC2020

は Web 開催となりましたが、中止になったわけではありません。2020 年 5 月 15 日(金)～6 月 5 日(金)の開催期間で開催されます。今回は各部会の教育講演等が e-learning を利用して動画で配信される企画もあります。すべてが対象にならないと思いますが、ぜひご覧ください。一人でも多くの会員の皆様が Web 開催の JRC2020 に参加して頂き、盛会に終了するよう希望致します。多数の皆様のご参加をお願い申し上げます。

今後、この新型コロナウイルスの現状が一日でも早く収束しいつもの日常に戻ることを国民の一人として願っております。

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 50 号

発行日：2020 年 4 月 1 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 松原 孝祐

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	昭	平 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	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
委 員	いがらし たかゆき 五十嵐 隆元	国際医療福祉大学成田病院 igarashi@iuhw.ac.jp
	おおば たかし 大葉 隆	福島県立医科大学 tohba@fmu.ac.jp
	こばやし まさなお 小林 正尚	藤田医科大学 masa1121@fujita-hu.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
	つかもと あつこ 塙本 篤子	NTT 東日本関東病院 放射線部 tukamoto@kmc.mhc.east.ntt.co.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
	ふじぶち としう 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
	もり ゆうたろう 森 祐太郎	筑波大学医学医療系 ymori@md.tsukuba.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）