

## 放射線診療を受ける患者家族の不安に応える

大野和子

京都医療科学大学

### Risk communication in pediatric radiation diagnosis

Kazuko Ohno

Kyoto Collage of Medical Science

**Abstract** Radiation diagnosis is an extremely useful tool in medical practice. But there is a growing realization that image quality often exceeds the level needed for a confident diagnosis and that patient doses are higher than necessary. It is very well known that children are more sensitive and likely to get radiation induced cancer than adults, and some patients and their family think that an increase of medical radiation exposure is a cause of carcinogenesis. Managing the pediatric patient dose is the best way in risk communication.

**Keywords** Pediatrics, Managing patient dose, Risk communication

### はじめに

朝日新聞医療欄(医療：欠かせぬX線 減らせリスク。朝日新聞43744号；2008年1月27日；13版。)に、臨床上必要不可欠な患児のX線検査を拒否する親への対応に苦慮している耳鼻科開業医の記事を認めた。同様の事例は開業医の間では稀ではなく、対応を検討する医師会主催の勉強会が既に複数回開催されている。放射線診療への強い拒絶はなくとも、放射線に対する漠然とした不安を持つ患者に接した経験を持つ医師は、かなりの数に上ると思われる。本稿では、医療関係者が患者に不要な不安を与えることなく、今後も自信を持って患者に有益な放射線診療を提供するために、放射線影響及び放射線防護に関する基本的事項と、不安を持つ患者への対応のポイントについて解説する。

### 放射線影響

#### 1. 身体的影響と遺伝的影響

人が放射線被ばくした場合、身体的影響と遺伝

的影響を考慮する必要がある。身体的影響は、さらに組織反応(以前の確定的影響に相当)と確率的影響に分類する。組織反応のうち急性期のものは、被ばくした1～5%の人に障害が発症する最低限の線量(しきい線量)が明らかになっている。放射線治療に伴う皮膚紅斑や脱毛などがこれに該当するため、治療計画を立てる際には、健常組織のしきい線量を考慮して患者の副作用軽減に努めている。確率的影響は、しきい線量が存在しないと考えられている影響のことで、身体影響では発がんが相当する。DNAの損傷による突然変異と細胞機能変化が原因で起こると考えられている。実際は生体には幾重もの防御機構が備わっているため、放射線による1個の細胞内のDNA損傷が直ちに発がんの原因となるわけではない。

人への放射線影響は、広島・長崎の原爆被爆者生存者約10万人を対象とした健康影響調査結果の報告書<sup>1)</sup>が定期的に発刊されており、世界中で最も信頼に足る資料として認知されている。調査は

1950年に始まり、各臓器別の腫瘍発生率等の詳細な追跡調査が現在まで継続している。現在までに得られた結果では、100mSv(ミリシーベルト)を超える線量域で、被ばくによる発がんリスクの有意な増加が確認されているが、100mSv以下の低線量域では、放射線と発がんリスクに関して、統計学的な有意性は認めていない<sup>2)</sup>。がんの罹患率が日本人全体の半数以上に上る現在、発がんに関する過剰リスクの定量化は困難ともいえる。

遺伝的影響もまた確率的影響であるが、77,000人の原爆被爆者2世への調査などを見ても人では遺伝的影響は確認されていない。このため、人においては放射線被ばくによる遺伝的影響を問題視する必要はないという考え方が、放射線防護の専門家の共通認識となっている<sup>3)</sup>。

## 2. 胎児や小児への放射線影響

原爆被爆者のうち、小児期に被ばくした15,388人への追跡調査結果では、発がんの過剰相対リスクは1.7/Svであった<sup>4)</sup>。放射線防護に関する多くの報告書が、小児は成人よりも数倍放射線感受性が高いと注意を促している。しかし、胎児の状態での被爆者2,452人を対象とした同様の調査結果では、発がんの過剰相対リスクは1.0/Svであった。これは、胎児が小児より放射線抵抗性があるのではなく、着床前の胚は、放射線や薬品などで何らかの損傷を来した場合には、着床せず自然流産することがリスク低下に寄与していると考えられている。

なお、放射線被ばくにより生じやすい染色体上の変化を調査した生物学的研究では、被ばく時の年齢が若いほど、影響は経年的に減衰している<sup>5)</sup>。つまり、若年時の放射線被ばくの影響が減衰もなく蓄積するわけではない。

## 医療被ばく

### 1. 放射線被ばくの分類

放射線防護の観点からは、人の放射線被ばくを、医療、放射線従事者、一般公衆の3種類に分類している。医療被ばくには、患者に加えて、家族や介護者のように患者と利害関係を共にする人々が、患者と係わることにより受ける被ばくや、医療の研究に関連したボランティアの被ばく

も含む。医療被ばくには線量限度は存在しない。臨床上必要な情報を得ることが目的の画像診断や治療の線量を制限することは、患者に不利益を生じる可能性があるとの観点から、判断は医師に委ねられている。しかし、同じ医療被ばくであっても、当事者に患者ほど大きな直接的利益を及ぼさない、患者家族やボランティアの被ばくは、一事象当たり数mSv以下に抑えることが望ましい<sup>6)</sup>。

一方、放射線従事者と一般公衆に対しては線量限度を規定している。従事者の線量限度は5年間で100mSv、単年度は20mSvである。これは放射線職場に50年間継続勤務しても、問題となるような影響や寿命損傷がほとんど無いと考えられる範囲の線量から算出している。公衆の線量限度は、年間1mSvと日常生活で自然界から浴びる放射線量と同程度の値である。病院等の放射線施設の敷地境界等、一般公衆に過剰な放射線被ばくを生じないための配慮が必要な場面での、規制値を決定する根拠に利用している。前項で述べたように、放射線影響のリスクが実際に増加する線量はこれらの限度値より遥かに大きい。線量限度は放射線影響発現のしきい値ではなく、人々を放射線の不必要な影響から保護する目的で、安全側に大きく配慮して決定した規制値である。

### 2. 患者線量の管理

患者への放射線利用が社会的にも許容されている理由は、放射線を利用した診断と治療が患者の健康維持に大きく貢献するためである。言い換えれば、放射線利用の便益が放射線によるリスクを遥かに上回る場合しか、医療における放射線利用は正当化されない。従って、個々の検査に際しては画像情報取得に必要な最適の線量で行う。また放射線治療では、治療目的部位の周辺の健常部の線量低減に努めた計画が必要となる。具体的な検査毎の放射線量は、患者の体格により細かく調整しなければならない。特に小児では撮影範囲を厳格にしなければ、簡単に全身へ撮影範囲が拡大してしまう。また薄い体厚に合わせて線量を低減をする必要もある。最近のデジタル化された撮影装置では、撮影後の画像の諧調補正が容易で、作成された画像からは線量の過剰を判断できない。多くの施設で小児の線量を成人よりも低減している

日本は<sup>7)</sup>、小児の線量をコントロールしている国として国際的にも評価されているが<sup>8)</sup>、日常的に線量に注意した撮影を行うように診療放射線技師(技師)に伝えて、現在の取り組みを継続する必要がある。CT装置には通常小児用プロトコルが準備されている。この数値を参考に画質の変化を見ながら事前に線量を検討して低減に努めてほしい。また、当学会と日本医学放射線学会、日本放射線技術学会が共同で発表した、小児CTのガイドライン<sup>9)</sup>にも、推奨する撮影条件を提示している。しかし、線量低減に過敏となるあまり病変を見落とす危険が高い画質の低下した画像を提供しては、検査の意味がなく患者の無駄な被ばくとなる。依頼医師と放射線科医、技師の連携を密にして、最適な線量で検査を実施していることが、最良の医療被ばく管理である。

なお、CT検査は、冠動脈CTや腫瘍の術式検討用のCTなどのように、有益性は高いが線量が以前よりは増加する撮影方法が急速に普及しつつある。このため、医療放射線防護の観点から、女性の乳腺や肺といった放射線の影響を受けやすい臓器や、肝臓のように特に重要な臓器の線量に注目した管理が要求されるようになってきている。現状では体格の小さな小児まで網羅してはいないが、ImPACT等市販のソフトを用いて、比較的簡単に主な臓器線量の推計値を求めることができる。精密な画像を作成すると臓器線量が100mGy近くに及ぶ場合もあり、日常的に線量を確認することは、より厳格な患者線量のコントロールに繋がると考える。

Interventional Radiology (IVR) も患者への身体的負担が少なく、手術に変わる治療法として急速に利用が拡大したが、治療に難渋した患者や短期間に頻回に治療を受けた患者の皮膚には、放射線入射面に一致した放射線性皮膚障害が生じる恐れを含んでいる<sup>10)</sup>。IVRの皮膚障害のしきい線量は3 Gyである。装置に面積線量計を装備することで(欧米では義務化されているが、日本では購入時のオプション仕様)線量を確認しながら治療を施行できる。また、IVRでは術者の手技の向上が最良の被ばく低減策の一つである。なお、関係する13の学会が共同で、医療放射線防護連絡協議会からIVRの皮膚障害を回避するためのガイドラインとQ & Aを出版している。具体的な患者ケアに関

する取り決めも含んでおり、記載内容は医師だけでなく関係する医療従事者全員の共通認識としてほしい<sup>11)</sup>。

放射線診療に関わる全ての医師は、CTの薄いsliceほど、IVRで透視する範囲を小さくする(画像の見え方としては拡大する)ほど、大量の放射線を必要とすることを自覚していなければならない。たとえば胸部単純CTを、通常の装置で7~10mmのスライス厚で撮影する場合と、1~2mmのスライス厚とでは50%以上の線量の差が生じる。診断目的に応じて、どの程度鮮明な画像を要求しているかを技師が理解できるように撮影指示を出すだけで、患者の被ばく線量は適切に管理されていく。

### 3. 妊娠中の放射線検査と胎児への影響

母体の医療被ばくが原因で生じる胎児被ばくと小児がんのリスクについては、種々の疫学調査結果が報告されている。国際放射線防護委員会(ICRP; International Commission on Radiation Protection)はこれらの結果をレビューし通常の放射線検査による胎児被ばくの範囲では、放射線検査による発がんの有意な増加は無いと結論づけている<sup>12)</sup>。胎児被ばくの影響としては、形態異常や精神遅滞も問題となる。この点についても、ICRPは原爆被爆者調査の結果等を参考にして、形態異常の誘発は100mGy、精神発達遅滞は300mGyをしきい線量として発表している。通常の放射線検査で胎児線量が100mGyを越えることはない。従って、妊娠に気づかずに放射線検査を受けた場合でも、中絶を正当化する科学的根拠は存在せず、妊婦に中絶を勧めてはならない。妊娠可能な女性の下腹部の放射線検査は、確実に妊娠中でないといえる生理開始から10日以内とするという、いわゆる10日規則は、多くの放射線を必要とした、1960~70年代には遵守しなければならなかった規定である。臨床上早急に必要な検査を、次の生理開始まで延期して患者に不利益を与えてはならない。

### 4. 放射線に関する単位

医療被ばくに関する単位は、物理的な計測量である吸収線量で、単位名称はGy(グレイ)である。核医学診療では放射性医薬品の単位として放射能

量のBq(ベックレル)を用いているが、患者が受けた線量は吸収線量で評価する。なお、放射線防護の法令規制上では、従事者や公衆が受けた吸収線量から算出する、等価線量と実効線量を用いる。両者ともに単位名称はSv(シーベルト)である。具体的には、吸収線量は放射線治療の線量やX線検査の入射表面線量等の表示に用いる。等価線量は放射線の種類によって人への放射線影響が異なることに配慮した数値である。吸収線量に線質係数をかけて等価線量を算出する。医療で用いるX線とγ線の線質係数は1のため、医療利用に限っては、吸収線量と等価線量とは、単位は異なるが数値は同じとなる。実効線量の使用目的は、放射線防護施策の計画段階および防護の最適化のための事前評価と線量限度の遵守の証明、あるいは線量拘束値や種々のレファレンスレベルと比較するための事後の線量評価である。このため、診療放射線従事者の被ばく線量は等価線量と実効線量を算出している。個々の患者が受けた線量には用いない。患者の受けた線量による組織反応の評価や医療処置に関する意思決定、個人リスクの評価、及び放射線リスクの疫学研究に対する実効線量の利用は、本来の目的を逸脱している<sup>13)</sup>。個々の検査の線量を実効線量で表記したパンフレット等を目にする場合も多いが、放射線影響が放射線量の増加に比例し直線的に増加すると考える“直線モデル”を採用して算出し、放射線従事者保護の観点から作成した推計値であり、実測値ではない。患者の線量は、検査毎に入射表面線量やCTDI<sub>w</sub>\*または個別に算出した臓器の吸収線量で表記する。

\*CT用電離箱と専用のアクリルファントムを用いて評価した、CT線量の指標の一つ。

## 患者の不安

### 1. 患者不安の具体的内容

患者や家族の中には、先に紹介した朝日新聞の記事のごとく、深刻な心配が不用な、低線量レベルの放射線検査の身体影響を心配し不安に陥る者が一定数存在する。

放射線検査に対する不安は、新聞、雑誌等の報道をきっかけに生じる場合が多い。2004年に、英国研究者による放射線検査と発がんリスクを推計した疫学論文<sup>13)</sup>が大手新聞の一面で紹介された直

後には、日本医学放射線学会のHPへ1週間に20件以上の質問が届いた。その後も、医療で用いる放射線の人体への影響に関する報道がある度に、日医放への質問が一時的に増加している。

質問の対象となる検査は、小児では、外傷後に撮影した頭部CT検査がほとんどである。身体が未発達な子供への放射線影響が成人より大きいことを危惧し、将来罹患しやすくなる疾患名を、母親が尋ねる場合が多い。子供は放射線の感受性が高いという事項が広く周知されていると推察できる。また、子供の外傷に親が動揺しており、検査の同意に際して冷静な判断をしなかったことを責め、不必要な検査を受けさせたという誤った結論に達している場合が少なくない。

### 2. 患者不安の特長と対応の要点

患者が検査を受ける場合は、医師が臨床上の必要性を判断した場合に限定される。しかし、放射線検査を不安に思う患者や家族のほとんどは、検査の意義を忘れていたり、納得する前に検査を受けたことへの不満を持っている。したがって、いずれの質問に対しても、放射線診断の意義を患者に再認識させ、有意義な放射線検査を受けたと納得できるようにしなければならない。これが、現時点では医療放射線への不安解消に対する最も有効な手段だと考えている。また、不安神経症の疑いがある患者家族からの質問も一定割合で含まれており、必要に応じて精神科医師や臨床心理士と連携を取った対応が必要となる。なお、最近の質問者は、年齢に関係なくインターネットを多用している。インターネット上の書き込みや医療相談を定期的に検索し、質問や回答の傾向をチェックしておくことも有効である。

### 3. 注意を要する言葉—「念のため」「MRIは大丈夫」

日医放HPへ相談を寄せた患者家族が、事前に別の機関から受けた説明で、不安が増大したり不快に感じたりした内容を紹介する。1)専門書の内容をそのまま記載したパンフレットを渡され、意味不明であった。2)一般論を述べられ、他人事のように理解できなかった。3)質問事項以外の余分の情報の説明があり、大学の講義のようであっ

た。4) 検査を受けた装置が旧型であると説明され放射線診療全体への不信感が増大した。5) 検査の線量を記載した用紙を渡され意味不明であった。

GyやSvの単位を付けた具体的線量を渡すことは、放射線の影響を不安に思う患者家族に与えていることにはならず、耳慣れない数値で理解不能と不評である。その他、「念のために検査しましょう」という説明に対しては、利益目的と歪曲する患者家族からの声が複数届いている。また「MRI検査だから被ばくもなく安全です」という説明は、以前の放射線検査への不安が生じる引き金となる場合がある。これらの、医師が日常的に利用している表現が、患者にとっては不安増大の原因となる場合があり、慎重に利用してほしい。

なお、患者の中には、安全が担保される撮影枚数や次の検査までの間隔を尋ねる場合がある。冒頭の放射線影響の項で述べたように、検査一件当たりの線量は少ない。この少ない線量によるリスクはゼロではないが、患者が軽度のリスクと考える受動喫煙や塩分の過剰摂取よりもはるかに小さい(例えば、2007年の米国がん研究協会(AICR)の疫学研究レビューの結果報告によれば、塩分摂取と胃がんの罹患リスクの間には明確な量反応関係が存在し、1日1gあたり18%のリスク増加が示されている<sup>14)</sup>)。日常生活には多くのリスクが潜在する。医療放射線の非常に小さなリスクを恐れるのではなく、目の前に立ちはだかる疾病を回避するために、放射線検査・治療がどれほど重要な因子であるかという点が理解できるように解説する必要がある。医師が自らの施設の線量管理に自信を持っていれば、患者に、放射線は上手く利用すると非常に有益なものだという理解が生まれると期待している。

## おわりに

放射線診療は過去110年余に渡って医療分野で不可欠な利用として普及・発展し、多くの患者の治療と救命に役立ち、社会に貢献してきた。今後も継続して質の高い放射線診療を提供していくためには、医師が、医療放射線防護の最善策は、適応の慎重な判断と最適の線量を用いた検査や治療の施行であることを理解した上で、日常診療に努めなければならない。

## ●文献

- 1) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), Sources and effects of ionizing radiation : UNSCEAR 2000 report to the General Assembly, with scientific annexes. New York, 2000.
- 2) 低線量放射線リスクの科学的基盤—現状と課題—資料第19-3 : 内閣府原子力安全委員会低線量放射線影響分科会報告書. 2006, p1.
- 3) ICRP publ.84 妊娠と医療放射線. 社) 日本アイソトープ協会編. 東京, 丸善, 2002, p8-9.
- 4) Preston DL, Cullings H, Suyama A, et al : Solid cancer incidence in atomic bomb survivors exposed in utero or as young children. JNCI 2008 ; 100 : 428-436.
- 5) Pierce DA, Vaeth M : Age-time patterns of cancer to be anticipated from exposure to general mutagens. Biostat 2003 ; 4 : 231-248.
- 6) ICRP publ.73 医学における放射線の防護と安全. 社) 日本アイソトープ協会編. 東京, 丸善, 1997, p24-25.
- 7) 宮崎 治, 北村正幸, 正木英一, 他 : アンケートによる小児MDCT検査の実態調査. 日医放会誌 2005 ; 65 : 216-223.
- 8) ICRP Publication 102 : Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography (MDCT). New York, Elsevier, 2007, p52.
- 9) 医学放射線学会, 日本放射線技術学会, 日本小児放射線学会 : 小児CTガイドライン 被ばく低減のために. 日医放会誌 2005 ; 65 : 291-293.
- 10) 宗 寅傑, 石川牧子, 飯島正文 : 心臓カテーテルおよび肝動脈塞栓術の施行期に生じた放射線性皮膚炎. 臨床皮膚科 2000 ; 54 suppl : 7-10.
- 11) 医療放射線防護連絡協議会 : ブックレットシリーズ 3. IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン—Q & Aと解説—. 医療放射線防護連絡協議会, 東京, 2006.
- 12) ICRP publ.84 妊娠と医療放射線. 社) 日本アイソトープ協会編. 東京, 丸善, 2002, p33-35.
- 13) ICRP Publication 103 : The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. New York, Elsevier, 2007, p129.
- 14) Tsugane S, Sasazuki S, Kobayashi M, et al : Salt and salted food intake and subsequent risk of gastric cancer among middle-aged Japanese men and women. Br J Cancer 2004 ; 90 : 128-134.