

第40回日本小児放射線学会総会シンポジウムより  
**特集** 小児における医療被ばく -特に小児のCTについて-

## 4. 特別発言

### —日本医学放射線学会 放射線防護委員会より—

野坂俊介

国立成育医療センター放射線診療部

#### Special Comment : From the Viewpoint of the Radiation Protection Committee of Japan Radiological Society

Shunsuke Nosaka, M.D.

Division of Pediatric Imaging, Department of Radiology, National Center for Child Health and Development

#### Abstract

This special comment will summarize ; recent articles mentioning the estimation of cancer risks from diagnostic X-rays especially concerning CT, reports as “front page news” by mass media, and the official response of the Japan Radiological Society. This special comment will also deal with ; the basic principles of low dose radiation based on linear extrapolation, the issue of unlimited medical radiation dose, the current status of CT in the Japanese health care system, and the future announcement regarding pediatric CT which will be made by the Japan Radiological Society.

**Keywords : Pediatric CT, Radiation dose, Dose reduction, Estimated cancer risk, Mass media**

#### 1. はじめに

放射線被ばく防護の原則は、距離(線源から距離をとる)、遮蔽(放射線を遮蔽する)、および時間(放射線に曝される時間を短くする)である。日常の診療で重要なことは、X線を用いた画像診断検査をする際には、照射の範囲は可能な限り狭く、時間は可能な限り短く、そして線量は可能な限り低く、ということである。これらは古くから言われており、放射線科医は診療放射線技師とともに個々の検査において常に意識してきた。

小児は成人と比較して、理学的所見をとることが困難なことが多く、画像診断を含め各種検査の果たす役割は大きい。小児の画像診断が主に成人を対象とする画像診断と異なる点は、対象とする

疾患の分布(先天異常が多く、ほかには腫瘍や炎症など)、身体的特徴(体脂肪が少なく、目標臓器が小さく、骨格系の化骨が不完全である)、さらには放射線に対する感受性(成人と比較して感受性が高い)などである。これらに加えて、一般的に小児は検査に対する理解が十分でないため、検査に対して必ずしも協力的でないことも考慮しなければならない。

一方、今日の医療環境においては、医療の「グローバルスタンダード」が注目され、医療行為に対して透明性(transparency)および説明責任(accountability)が要求される。さらに、外的エビデンスを個々の患者に適応し、客観的な根拠に基づかない医療は拒否するという、「EBM(根拠に基づく医療)」が叫ばれている。従って、個々の

画像診断検査において、その適応、実際の方法、ならびに他の検査方法との比較などについて、明確に説明できなければならない。

ここでは、Lancet論文に対する日本医学放射線学会からのコメントを基に、過去の小児CT被ばくに関する論文を参考にしながら、わが国の小児科診療および放射線科診療の現状と問題点を踏まえ、小児CT被ばくの低減方法を模索したい。

## 2. 医療被ばくに関する論文が意味すること

### I. 診断用X線による発がんリスク

2004年初めに医学雑誌のLancetに掲載された論文、Risk of cancer from diagnostic X-rays<sup>1)</sup>は、各国のメディアをはじめ多方面から注目された。わが国では、2004年2月10日の読売新聞一面で「がん3.2%診断被ばく原因」と大きく報じられたこと<sup>2)</sup>は記憶に新しい。この論文では、X線診断は大きな利益をもたらすこと、診断による被ばく量は通常少なく、個別の発がんリスクはきわめて少ないことが最初に記されているが、診断用X線の被ばくにより、放射線で誘発されるすべてのがんが75歳までの期間に発生する確率を、英国と日本を含めた先進14ヵ国で推定している<sup>1)</sup>。発がんの増加数は、日本が3.2%と最高で(他は0.5~1.8%)、近年のCT検査の増加を含めると4.4%にもなるとい<sup>1)</sup>。これらのデータは、LNT(直線しきい値なし)仮説に基づく発がんのリスク計算で、原爆被爆者のがん罹患率を基礎とし、医療被ばくに関してはモダリティごとの線量と国連科学委員会の検査回数を基礎としている<sup>1)</sup>。また、この論文が指摘した重要な点は、日本のX線検査数が世界でも飛び抜けて多いこと、日本のCT台数は人口あたりの比較で他の14ヵ国の平均の3.7倍も多いことである<sup>1)</sup>。西澤の推計によると、世界のCT装置の1/3~半数近くが日本にあると言っても過言ではないとしている<sup>3)</sup>。ことから、日本におけるCT検査数の多さは理解できる。

Lancetに掲載された論文に対して、日本医学放射線学会から会告Iとして、2004年3月にコメントが発表され<sup>4)</sup>、個々のX線検査のリスクはきわめて小さいが、検査を依頼する医師含め、放射線診断に関わるすべての医師および医療従事者は、放射線が発がんのリスクを増やす可能性があるこ

とを正しく認識し、撮影の条件、範囲、回数などに留意し、可能な限り線量低減に努力すること、そしてX線検査を受ける個人に、より大きな利益がもたらされるよう適切な診療を行うことが必要で、特に小児や若年者の検査での重要性が強調されている。

### II. 小児のCT被ばく

近年、成人、小児ともにCT検査数は増加の一途をたどり、10年前の約6倍の件数が行われている<sup>5)</sup>。このデータは、本格的にMDCTが臨床に導入される前の数字であり、MDCTの普及により、検査件数は更に増加していると予想される<sup>6)</sup>。

小児のCT被ばくに関しては、2001年にAJR Am J Roentgenolに掲載されたEstimated cancer risk of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT(小児のCT検査における放射線誘発がんのリスク推定)<sup>5)</sup>が記憶に新しい。この論文も、Lancet論文<sup>1)</sup>同様、LNT仮説による発がんリスクの計算で、小児のCT検査の多くは成人の条件で撮影されていることおよび臓器被ばくは成人の2~5倍であることに基づいている<sup>5)</sup>。すなわち、頭部CTおよび腹部CTをそれぞれ462mAsおよび404mAsで行うと仮定した場合の検査時年齢、臓器別線量、臓器別致死がん発生確率から放射線誘発がんのリスク推定を計算したもので、その結果、全米の15歳以下の小児に行われている年間60万件の頭部・腹部CT検査により、将来500人が放射線誘発がんで死亡すると予測されるというものである<sup>5)</sup>。これらの結果から、小児では、低い管電流でも検査可能なので、過剰な被ばくを防ぐための条件設定が必要であると結論している<sup>5)</sup>。この論文が発表された直後の2001年1月22日に、米国の新聞USA TODAYがこの論文を引用して小児CT被ばくに関する記事を報道し、全米のみならず世界中のマスコミが、小児に対するCT被ばく過多を取り上げた<sup>6)</sup>。これをきっかけに、その後の約2年間に米国では急速に小児CTの被ばく低減に関する様々な動きがあった<sup>6)</sup>。このことからすると、AJRに掲載された論文の果たした功績の大きさが理解できる<sup>6)</sup>。USA TODAYの報道からのこれに関わる関係団体の対応をまとめると、まず報道から半年後には、米国小児放射線学会(SPR:Society for Pediatric Radiology)が緊急のCT被ばく低減に

関するカンファレンス (Conference of ALARA concept) を開催した。このカンファレンスの議事録は2002年のPediatric Radiologyに収録され、最終的にはExecutive Summaryとしてまとめられている<sup>7)</sup>。さらに、2001年11月には、米国食品医薬品局 (FDA: Food and Drug Administration) が小児CT被ばく低減に関するPublic notification<sup>8)</sup> を発表している。これらの一連の流れにより、米国では小児CTの被ばく過多について、認識、検討、見直しがされ、関係各団体が迅速に対応したことの意義は大きい<sup>6)</sup>。

### 3. 放射線障害：画像診断では何が問題なのか

放射線障害には、確率的影響と確定的影響がある<sup>9)</sup>。確率的影響とは、「ちょっとでも浴びれば浴びた量に比例して害がある」という仮説に基づく影響で、LNT (直線しきい値なし) 仮説が当てはまる<sup>9)</sup>。確定的影響とは、「ある程度以上浴びなければ出ない」影響で、被ばく線量がある値 (しきい値) を越えて初めて出る影響で、しきい値を越えると被ばく量が増えれば増えるほどその影響の程度はひどくなる<sup>9)</sup>。確率的影響で問題となるのは遺伝的影響と発がん、確定的影響で問題となるのは放射線症や放射線火傷、白内障、不妊、胎児の奇形や精神発達遅滞などである<sup>9)</sup>。

通常、画像診断で問題とされるのは確率的影響で、確定的影響は問題とはならない<sup>10)</sup>。また、確率的影響については、1977年以降、低線量放射線防護の対象は「遺伝よりがん」の時代になった<sup>11)</sup>。

### 4. 医療被ばく

医療被ばくには線量限度がない。しかし、このことはX線を用いた画像診断検査を受ける個人に明らかな利益があること、医師は放射線防護・管理に十分な知識を持っていること、そして被ばく量を少なくするよう絶えず努力することが前提となっている<sup>12)・13)</sup>。これらは、検査の正当化と防護の最適化<sup>12)・13)</sup> としてまとめることができる。

### 5. CTを取り巻く日本の医療の現状

過去30年間の画像診断の発展は目覚しく、今日の医療の質は画像診断検査が支えているといっても過言でないといえる<sup>12)</sup>。最新の画像診断装置の

普及が進んでいるわが国では、誰でも最新の画像診断の恩恵を受けられる医療環境にある<sup>12)</sup>。そのような環境で、主治医は気軽にCTをオーダーする傾向があり、放射線防護の観点からは症例毎の正当化の検討が不十分かもしれない<sup>12)</sup>。このことは成人領域のCT検査の現状とまでは行かないものの、小児領域のCT検査も同様の傾向にはあると思われる。わが国における小児CTの現状については、本特集の「宮寄論文」を参照されたい。

### 6. 小児のCT：問題点および今後の対応

わが国においては、CT装置と件数が急速に増加している現実<sup>14)</sup> を考えると、放射線科医はCT検査を受ける個人にそれに伴うリスクを上回る利益がもたらされるよう、あらためて留意すべきである。前述の日本医学放射線学会の会告I<sup>4)</sup>のごとく、「個々のX線診断検査のリスクはきわめて小さいが、検査を依頼する医師を含め、放射線診断に関わる医療従事者は、放射線の発がんリスクを増やし得ることを認識し、撮影の条件、範囲、回数などに留意し、可能な限り線量低減に努力すべきである」。

小児のCTに関しては、欧米を中心に小児に特化した管電流設定など、被ばく低減が実際に試みられている。近々、日本医学放射線学会から「小児CTガイドライン (仮称) (大阪大学 中村仁信委員長) が発表される予定である。

### ●文献

- 1) Berrington de Gonzalez A, Darby S: Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *Lancet* 2004; 363: 345-351.
- 2) 中島久美子: メディアの取り組み一果たすべき役割と専門家への期待一。日本医放会誌 2004; 64 Supple: 22-25.
- 3) 西澤かな枝: わが国のCT検査の実態と被ばく線量推定。日本医放会誌 2004; 64 Supple: 3-6.
- 4) 日本医学放射線学会: “診断用X線による発がんリスク”の論文に関するコメント。日本医放会誌 2004; 64: 1 (会告I)。
- 5) Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, et al: Estimated cancer risk of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 2001;

- 176:289-296.
- 6) 宮崎 治, 野坂俊介, 宮坂実木子, 他: 被ばく, マルチスライスCT進化論, 隈崎達夫 監修, 東京, オーシーシー・ジャパン株式会社, 2004, p157-163.
  - 7) ALARA conference Executive summary. *Pediatr Radiol* 2002; 32: 221.
  - 8) Feigal DW Jr.: FDA Public notificattion: reducing radiation risk from computed tomography for pediatric and small adult patients. *Pediatr Radiol* 2002; 32: 314-316.
  - 9) 舘野之男: 放射線傷害. 岩波新書: 放射線と健康. 東京, 岩波書店, 2001, p79-127.
  - 10) 舘野之男: 放射線障害から見た医療. 岩波新書: 放射線と健康. 東京, 岩波書店, 2001, p187-235.
  - 11) 舘野之男: 遺伝影響と発がん. 岩波新書: 放射線と健康. 東京, 岩波書店, 2001, p130-186.
  - 12) 佐々木康人: 巻頭言. *日本医放会誌* 2004; 64 Supple: 1.
  - 13) 石口恒男: 患者の放射線防護—医療被ばくと健康影響. *日本医放会誌* 2004; 64 Supple: 16-18.
  - 14) 西澤かな枝, 松本雅紀, 岩井一男, 他: CT検査件数及びCT検査による集団実効線量の推定. *日本医放会誌* 2004; 64: 151-158.
-