

1. 医療被ばくとそのリスクに関する最近の話題

草間朋子

大分県立看護科学大学

Medical Exposure and Its Risks in Japan

Tomoko Kusama

Oita University of Nursing and Health Sciences

Abstract

Diagnostic X-rays are the largest artificial source of radiation exposure to the general public in the world. In Japan, the per capita dose of medical exposure has formerly been very similar to that of natural radiation exposure, 2.4 mSv per year. Recently, the frequency of diagnostic X-rays per 1000 population and the attributable risk of cancer from X-ray diagnosis in 15 developed countries were reported. These values in Japan were 1,477 and 3.2%, respectively. Both values were the highest in the 15 countries. Frequencies of upper GI tract examinations and CT scans, which give high effective doses to each patient, were particularly higher in Japan than in those other countries. Justification and optimization of radiation protection are essential for the control and management of medical exposure. In Japan, all medical doctors are able to carry out radiation diagnoses. Therefore it is necessary for general practitioners to be concerned about medical exposure and to have skill in the protection of patients from radiation.

Keywords: Medical exposure, Attributable risk, Justification of examination

緒 言

日本の医療被ばくによる国民一人当たりの平均線量(国民線量)が世界中で最も高く、このことが国際的にも国内的にも大きな関心事であることは、放射線防護の領域では今に始まったことではない。

放射線防護に関心を全く示さない医療関係者の中には、「医療被ばく」が患者の被ばくであることさえ認識していない人々がいる。このような現状において、2004年1月号のLancet誌に掲載されたGonzalezらによる医療被ばくに伴う発がんの寄与リスクに関する論文¹⁾は、その内容がいち早く全国紙に取り上げられたことも関係し、社会的な関心を集めることとなった。これが放射線診療に

係わる人々の医療被ばくに対する関心の高まりにつながるキッカケとなることを願っている。放射線が実用的に使われ始めたのは医療領域からであり、はじめて放射線傷害の事例が報告され、放射線防護の必要性が認識されたのも医療領域からである。

人工放射線で国民全体の被ばくに最も大きな寄与をしているのは医療放射線利用によるものであり、これは工業領域や研究領域においては被ばくを避けるためにさまざまな工夫、努力が払われている放射線や放射性物質を、医療行為では患者等の診断、治療のために意図的に照射したり投与したりするので当然のことであり、患者らの便益が大きいから許されている行為である。

最新鋭の放射線診療器械が次々と開発されてい

る現状で、医療被ばくに対して関心を持ち、適用（正当化）の判断を慎重に行い、患者被ばくの最適化（医療上の要求とリスクとのバランスを考慮した被ばく線量の低減化を目指すこと）を図るといふ基本姿勢を一人ひとりの医療関係者が理解し、実行していくことが、今後の放射線診療のさらなる発展において極めて重要なことである。

医療被ばくに関する最近の話題 (Lancet論文の概要)

Gonzalezらは、日本を含めた15カ国の診断用X線によるリスクを算定した結果、日本におけるX線診断による発がんの寄与リスクは3.2%で、諸外国のその平均値に比べて約3倍高いことをLancet誌に報告した¹⁾。Fig.1およびFig.2にGonzalezらの論文に記載されている15カ国のX線診断の検査頻度および、それによる発がんの寄与リスクを示す。この論文が執筆された時には、日本のCT検査の実態に関する正式な報告がなされていなかったために、諸外国のCTに関するデータを用いて算定されたものであるが、日本のCTの実施頻度が諸外国の3.7倍高いことを考慮すると、寄与リスクはさらに高くなり4.4%になるとされている。現在日本では13,000台のCT装置が稼働し、その数は全世界の1/3であるといわれており、日本のCTの検査頻度が高いのは事実である。

この論文に関連して、日本の医療関係者、放射線防護、放射線リスクの専門家の間で特に話題となったのは以下の2点である。

- ①日本の医療被ばくによる発がんのリスクが諸外国に比べて高いことへの対応
- ②数10mGy (mSv) 程度の低い線量領域のリスクの算定に際して線量反応関係についてLNT (Linear Non-Threshold) 仮説を用いることに対する疑問

日本の医療被ばくの現状

Fig.1から明らかなように日本のX線診断の年間の検査頻度は1,000人当たり1,477回で、15カ国の中で最も高い。国民一人当たり平均して1年間に1回以上のX線診断を受けている国は日本とドイツである。検査の実施数と発がんのリスク等から求めたX線診断に伴う発がんの寄与リスクは、Fig.2に示すように日本は3.2%でドイツ(1.5%)の2倍以上であり、他の14カ国の平均と比較すると3倍も高く、検査頻度に比べて諸外国との差が際立っている。これは、日本では患者の被ばく線量（実効線量）が高い検査、すなわち、CTや上部消化管検査の頻度が諸外国に比べて特に高いからである。日本、イギリス（先進諸国の中では医療被ばくの最適化にもっとも熱心な国）および保健医療レベル1（人口当たりの医師の数で世界各国の保健医療のレベルが区分されており、レベル1は医療水準の高い国とされる）の国における主なX線診断の平均実施頻度をFig.3に示す^{2, 3)}。Table 1に各X線診断の際の患者の実効線量を示す⁴⁾。

日本では、結核予防法、学校保健法、労働安全衛生法、老人保健法等において、18歳以上の成人

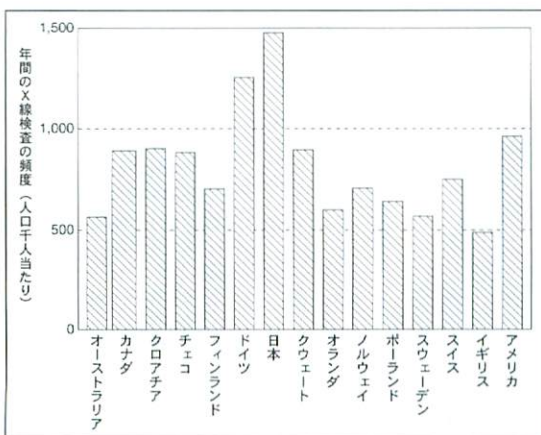


Fig.1 15カ国のX線検査実施頻度¹⁾

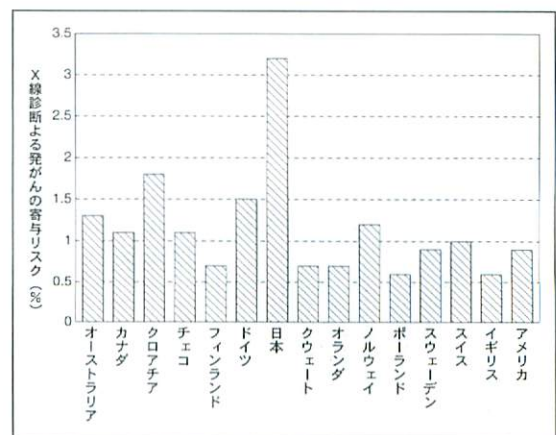


Fig.2 各国のX線検査による発がんの寄与リスク²⁾

に対して年1回の胸部X線検査を義務づけているために、胸部単純撮影の実施頻度が諸外国に比べて特に高い。しかしTable 1に示すように、胸部レントゲン撮影は1検査当たりの実効線量が低い(0.02mSv)ために、発がんのリスクへの寄与は小さい。諸外国では日本に比べて四肢の単純撮影の実施頻度が高いが、これも実効線量(0.01mSv以下)が低いために、発がんの寄与リスクは小さい。

Fig.4に世界全体の医療被ばくの実態を検査数、実効線量で示す⁴⁾。CTは検査件数では全体の5%に過ぎないが、リスクに直結する実効線量でみると全体の34%を占めている。日本ではCTの実施頻度が諸外国に比べて高いことも発がんの寄与リスクを高くしている。

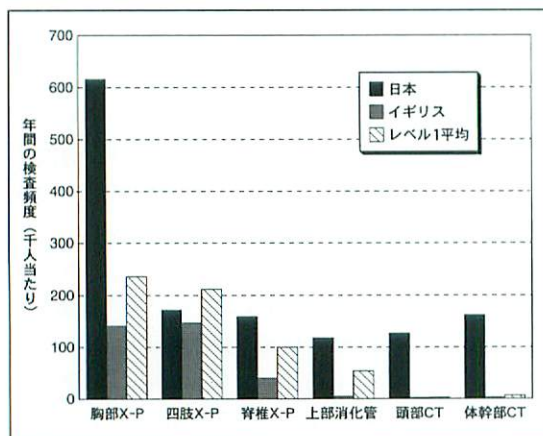


Fig.3 各国における主なX線検査の実施頻度

発がんの寄与リスクの算定方法の妥当性

医療被ばくによる発がんの寄与リスク(%)は、医療被ばくががんの発症に寄与する割合として表

Table 1 主なX線検査の際の実効線量*(成人)

検査の種類	実効線量 (mSv)
頭部CT	1.8
頸椎CT	2.6
胸椎CT	4.9
胸部CT	7.8
腹部CT	7.6
腰椎CT	3.3
骨盤CT	7.1
胸部X-P	0.02
腰椎X-P	1.3
腹部X-P	1
上部消化管	3
注腸造影	7

ICRP Publ.87

*放射線検査は、身体の一部のみが被ばくする部分被ばくであり、検査の種類によって被ばくする臓器・組織が異なる。このように被ばくする臓器・組織が異なる場合の被ばく線量を、直接比較する際に用いられる線量が、実効線量である。実効線量は、被ばくした個々の臓器の線量に、それぞれの臓器・組織の確率的影響(発がんと遺伝的影響)に対する感受性の程度をあらわす係数(組織荷重係数という)を乗じ、被ばくした全ての臓器について足し合わせた線量である。実効線量で表すことにより被ばくした臓器や組織が異なる場合でも、線量を直接比較することができ、確率的影響のリスクを算定することができる。

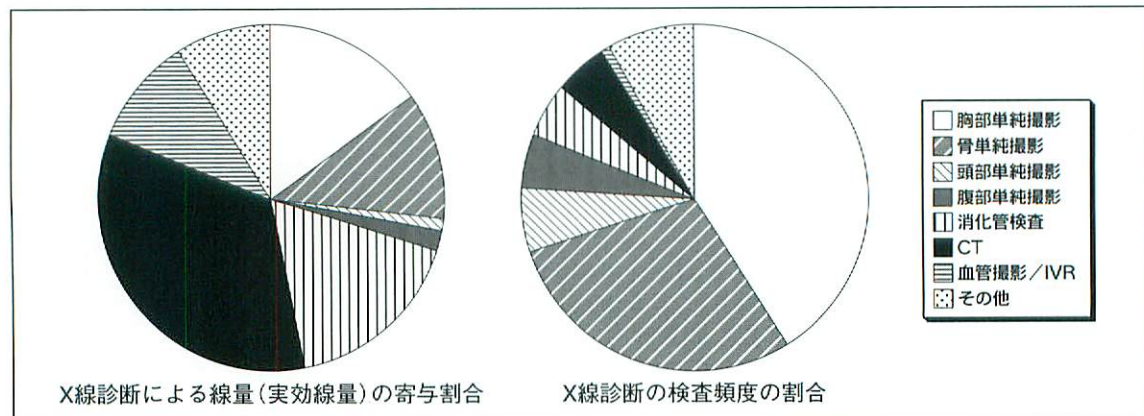


Fig.4 X線診断の検査頻度と実効線量⁴⁾

され、検査による被ばく線量、放射線被ばくに関係しないがんの死亡率あるいは罹患率（自然の発がん率）および放射線誘発がんのリスク率からモデルを用いて算定される。寄与リスクを評価する際のモデルおよびパラメータは、広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査の結果が基礎データとして用いられる。放射線誘発がんのモデルとしては相対リスクモデルが利用され、線量反応関係はLNT仮説がとられている。

放射線に関してこのように寄与リスクが評価できるのは、放射線被ばくに関する疫学調査のデータが存在するからである。

しかし、10万人近い原爆被爆者の方々を50年以上の長い年月にわたり追跡調査した疫学調査の結果からでさえも、統計的な検出力のため、数10mGy以下の被ばくによるがんのリスクが自然発生のがんの罹患率（あるいは死亡率）を有意に上回るか否かの結論を得ることはできない。そこで、被ばく線量と放射線誘発がんのリスクの間には、しきい線量が存在しない直線関係（ただし白血病に関しては直線二次曲線モデルが用いられる）があると仮定され、低線量域のリスクが求められている。LNT仮説をとることにより、低線量の被ばくであってもリスクが存在することになり、放射線防護上はリスクを避けて通ることができないことになる。これに対して、放射線生物学などの最近のエビデンス（遺伝的不安定性、バイスタンダー効果、適応応答など）をもとに、低い線量領域のリスク評価のためにLNT仮説を用いることに対する批判がある。しかし、人の放射線発がんに関してしきい線量の存在を示す明確な科学的根拠がない限り、LNT仮説がもっとも妥当な仮定であることをUNSCEAR（原子放射線の影響に関する国連科学委員会）、ICRP（国際放射線防護委員会）などの国際機関も認めている。

医療被ばくに対する医療関係者の責任

Lancet論文で発がんの寄与リスクという形でX線診断による健康影響が明示され、マスコミ等に取り上げられたことにより、患者が放射線診療による被ばくを恐れ、必要な検査を拒否するような事例が増加するのではないかと懸念する医療関係者が多く、日本医学放射線学会や日本保健物理学会

などがそれぞれのホームページなどでLancet論文の概要の紹介と学会としての見解などを提示した。

Lancet論文の寄与リスクは、医療被ばくに関する国全体の平均的な値を算定したものであり、患者の放射線診断の適用の判断は、個々の患者の状況を考慮して患者毎に判断されるべきものである。X線診断は個々の患者に対して大きな便益をもたらすものであり、Lancet論文で評価された発がんの寄与リスクの数値がその便益に影響を与えるものではないことは著者（Gonzalezら）も論文中に明示している。

問題は、個々の患者の疑問に適切に医療関係者が対応しているか否かである。

日本の医療被ばく線量が他の諸外国と比べて高いことは、国連科学委員会の報告書等でもすでに報告されてきたことで目新しいことではない。CTをはじめとしたX線診断の適用の判断（正当化の判断）が、個々の診療ごとに慎重に行われた結果であれば殊更に問題にする必要はない。しかし、一人の患者が同じ疾患で複数の医療施設を受診した場合には、施設毎に同じX線診断が行われたり、胸のX線単純撮影を主訴に拘らず全ての患者に一律に実施している医療機関も今もって存在しており、これらのことに直面し疑問を持った患者に対して医療関係者から納得がいく説明がなされていないという現状に、患者の不安や不満があるのが実態である。

個々の患者ごとのX線診断の適正化が図られなければ、医療被ばく全体の適正化は実現しない。医療被ばくに対しては、他の被ばく（職業被ばくおよび公衆被ばく）に対して規制されている線量限度のような一律の上限値を決めることはできないので、正当化の判断（適用の判断）が極めて重要である。

医療被ばくをもたらす行為に対する正当化の判断には次の二つのタイプがある。

- ①集団検診などの際のスクリーニング検査を目的として行われる放射線診断
- ②主訴をもって医療機関を訪れた個々の患者に対する放射線診断

スクリーニング検査として行われている放射線診断の代表的なものとしては、①胸部X線単純検査、②上部消化管検査、③マンモグラフィなどが

ある。最近では、胸部健診でヘリカルCTが使われたり、脳ドックで頭部CT検査などが行われるようになり、従来に比べて被検者の被ばく線量が高くなる検査が導入されつつある。したがって、日本においても充分コントロールされたコストベネフィットに関する評価研究をベースとした正当化の判断が必要とされる。

個々の患者に対する放射線診断の適用の判断は、担当医の判断に全てが任されている。個々の事例毎に適用の判断を慎重に行い、検査に際しては最適化を図る必要がある。例えば、CT検査の場合は、造影CTだけで目的が達成できると判断された場合には単純CTは実施しないこと、撮影範囲は必要最小限にすることなどを徹底することが求められる。

おわりに

今回のLancet論文およびそれに関連した新聞報道が、諸外国に比べて高いと言われ続けてきた日本の医療被ばくを見直す好機となれば幸いに思う。

放射線については広島・長崎の原爆被爆者の方々の協力を得て、放射線影響研究所(RERF)において1950年以降、継続して実施されてきた疫学調査の結果が存在するために、がんの生涯リスクや寄与リスクを定量的に評価できるという特徴がある。疫学調査の結果に基づいて評価モデルを用いて算定された寄与リスク等には、さまざまな不確実性が存在するが、これらの数値は放射線防護等の関係者に対して予防的な方策立案への示唆を与える数値として活用されてきた。日本の医療被

ばくによる寄与リスク3~4%をどのように受け止めるかはそれぞれの立場によって異なる。医療被ばくから患者、社会は多くの便益を得ているので、この程度の数値は問題にならないと考えることもできるし、患者等に対してはこのような説明をし、無用な不安を与えない配慮が必要である。このような判断は、あくまでも正当化、最適化の判断を常に怠っていないという医療関係者の姿勢が前提にあつてのことであり、医療の先進諸国と比べて寄与リスクが高い数値であるということを真摯に受けとめるべきであろう。

人の五感に直接感じることはない放射線であり、放射線診断そのものが目に見える侵襲があるわけではないので、つい容易に扱ってしまう傾向は否めない。医療関係者はリスクを理解し、リスクを評価することの意味合いとその数値に対して立ち止まって考える姿勢が必要であろう。

●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) 西澤かな枝他: 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.
- 3) UNSCEAR 2000年報告書: 放射線の線源と影響, 原子放射線の影響に関する国連科学委員会報告書. 実業広報社, 2003.
- 4) ICRP Publ.87: CTにおける患者線量の管理 (日本アイソトープ協会訳). 丸善, 2004.