

医療被ばくのリスク:疫学研究による知見とリスク推計における問題

Risk due to medical exposures: epidemiological findings and issues in risk estimation

吉永信治¹⁾

Shinji YOSHINAGA¹⁾

放射線医学総合研究所 放射線防護研究センター 規制科学総合研究グループ¹⁾

Regulatory Sciences Research Group, Research Center for Radiation Protection,
National Institute of Radiological Sciences¹⁾

1. はじめに

医療技術や機器の進歩に伴い、診断や治療を目的とした医療放射線を国民が受ける機会が飛躍的に増加した。放射線診断が疾病の早期発見に、また、放射線治療が悪性腫瘍等の効果的な治療に大きく貢献してきたことは疑いようがないが、それと同時に、医療被ばくによる健康影響のリスクに対する懸念も増えてきた。特に、15カ国における診断用X線によるがんリスクを推計した論文(Berrington and Darby, Lancet 363:345-351, 2004)が英国のランセット誌に発表された時は、「日本では診断用X線被ばくに起因するがんの割合が3.2%と世界でトップである」とマスメディアがこぞって報道し、社会に少なからぬ不安をもたらした。それ以後、医療被ばくの問題については放射線防護、放射線影響、放射線医学などに関連する学会や研究機関等で取り組みが盛んになった。例えば、日本保健物理学会では、「医療放射線リスク専門研究会」でこの問題について専門的な見地から検討がなされている。本講演では、同専門研究会での検討内容を交え、医療被ばくのリスクに関して疫学研究による知見とリスク推計における問題点等について紹介する。

2. 医療被ばくに関わる疫学研究の知見

医療被ばくの疫学研究は、原爆被爆者の疫学研究とともに、放射線被ばくが人の健康に与えるリスクについて多くの情報を提供している。研究対象は、良性疾患あるいは悪性疾患の治療のために放射線照射を受けた患者および種々の理由で診断や検査を受けた患者の2つに大きく分けられる。放射線治療では通常、数グレイから数十グレイもの高い線量が標的臓器・組織に照射されるが、それらの疫学研究からは、高線量域における甲状腺がん、乳がん、骨がん、皮膚がん、白血病などのリスク増加について多くのエビデンスが提供されている。

診断用放射線のうち、X線単純撮影では臓器・組織への線量は1回あたり通常1ミリグレイ未満とかなり低い。これに関連した研究として、最近、ドイツで1976～2003年にX線診断を受けた小児約9万人を対象としたコホート研究の結果が公表された(Hammer GP et al. Radiat Res 171: 504-512, 2009)。この研究ではがん罹患が調べられ、一般集団を基準とした全がんの標準化罹患比(SIR)は0.99(95% CI: 0.79-1.22)と有意な増加はないこと、また、全がん、白血病、固形腫瘍のいずれも線量とSIRとの間の有意な傾向性はないことが報告された。

診断や検査を目的とした医療放射線のうち、過去に盛んに実施された結核透視やトロトラスト投与では累積線量が数グレイを上回ることもしばしばで、それらの研究では乳がん、肝がん、白血病などの有意なリスク増加が報告されている。また、ここ数十年間に急速な普及を遂げたCT検査では、組織・臓器への線量が1回あたり最大数十ミリグレイに達し、通常のX線単純撮影に比べて数桁高くなる。CT検

査による医療被ばくに関する大規模な疫学研究の報告はこれまでないが、現在、英国、カナダ、イスラエルなどで小児を対象としたコホート研究が進行中である。さらに、最近では血管撮影、IVR といった高い線量をもたらす新たな手技の導入が拡大しており、これらの医療被ばくの健康影響についても疫学研究によるリスク評価が待たれるところである。

診断用放射線に関わる疫学研究は、低線量放射線のリスクを直接評価するために有用であるが、増加したがんリスクを検出する統計学的検出力が総じて低いという限界や、研究方法に関わる種々のバイアスを受けやすいという限界がある。しかしながら、低線量放射線に関わる疫学研究でリスク増加が検出できないことは、放射線の影響がないことを意味するものではなく、疫学研究が全くの無力ということを示すものでもない。診断用放射線に関わる疫学研究については、これまでの知見を総括すると、高い線量に関連した一部の研究以外では一貫した結果が得られておらず、今後のさらなる知見の蓄積が求められる。

3. 原爆被爆者の疫学データに基づいたリスク推計

ランセット誌に発表された Berrington と Darby の論文以外にも多くの研究で、診断用放射線による医療被ばくのがんリスクが推計されている。例えば、Brenner らは、米国で1年間にCT検査を受ける60万人の小児のうち500人がその医療被ばくに起因するがんで死亡するという推計結果を報告し (Brenner et al. Am J Roentgenol 176:289-296, 2001)、また、Chodick らはイスラエルで1年間にCT検査を受ける約1.8万人の小児のうち、9.5人がその医療被ばくに起因するがんで死亡するという推計結果を報告した (Chodick et al. Isr Med Assoc J 9:584-587, 2007)。それらの研究はいずれも、原爆被爆者の疫学データに基づくがんリスクモデルと医療被ばくの頻度や線量に関する自国のデータなどを用いてがんリスクを推計した研究であり、医療被ばくを受けた集団を直接観察した疫学研究には該当しない。したがって、それらの研究は医療被ばくによるリスクのエビデンスを提示するためには説得力を欠くが、疫学研究で検出できない低線量域のリスクを推計するという点では有用な研究アプローチの1つと言える。しかしながら、このように特定の仮定やモデルを用いたリスク推計の妥当性については論争が付きない。主な論点として、(1)主に高線量域の原爆被爆者データに基づく閾値のない直線モデル (LNT モデル) を限りなく低い線量域にまで適用してよいか、(2)極めて低い線量を受けた大規模な集団のリスクを足し合わせて罹患数や死亡数としてがんのリスクを表してもよいか、などが挙げられる。これらのリスク推計により、医療被ばくに起因するがんの死亡数や罹患数などの数値だけが独り歩きして、ともすれば患者への不安だけを煽ることにつながりかねない。これを避けるためには、推計されたリスクには、疫学研究結果と同様、大きな不確かさを伴うことを示すことが有効であろう。

4. おわりに

様々な研究で医療被ばくのリスクが評価されているが、それらを理解するにあたっては、そのリスク推定値が、疫学研究によって直接的に得られたものか、あるいは、特定の仮定やモデルを用いて間接的に得られたものかを区別して捉えることが重要である。また、いずれのアプローチによるリスク評価でも、方法の妥当性と結果の不確かさには十分な注意を払うことが必要である。放射線の医学利用が人々の健康の維持・増進に大きく貢献していることは疑いようがない。医療被ばくのベネフィットについてもそのリスクと比較可能な形式で定量的に評価し、情報を提供することが医療被ばくのリスクのよりよい理解の助けとなるであろう。