

Risk of Cancer from Diagnostic X-rays : estimates for the UK and 14 other countries

論文レビューとCT検査の妥当性について

作本悦子，渡邊直行，小倉敏裕

群馬県立県民健康科学大学大学院診療放射線学研究科

目的：The Lancet に掲載された Berrington 氏らによる論文をレビューし，CT 検査の在り方について考察する。

方法：Risk of Cancer from Diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries という論文¹⁾をレビューし，CT 検査の利益および不利益という見地から，CT 検査の在り方について考察する。

結果：本論文において，診断X線検査の放射線による発がんの寄与リスクは，他国に比べ日本が最も高く，日本で年間に発症するがんのうち，3.2%（年間7,587例の発がんに相当）が，診断に使われている放射線によるものであると推定された。

結論：放射線を人体に照射する業務を行う我々は，患者に放射線による有害な影響の可能性を上回る利益を提供できるようにするべきであり，防護の最適化について，より工夫する必要がある。

キーワード：CT 検査，がんリスク，リスクベネフィット，被曝評価，放射線防護の最適化

I. 緒 言

平成22年度大学院夏期集中講座，医療画像診断学特論にて，論文(Risk of Cancer from Diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries¹⁾)をレビューし，CT 検査の在り方について考察したので報告する。

THE LANCET・Vol 363・January 31, 2004 に掲載された Berrington 氏らによる本論文は，当時，日本において新聞にも取り上げられ，多くの関心が寄せられた。本論文は，英国および他の14の先進国(豪州，カナダ，クロアチア，チェコ，フィンランド，ドイツ，日本，クウェート，オランダ，ノルウェー，ポーランド，スウェーデン，スイス，米国)において，診断X線検査の年間数にもとづき調査されたもので，各国のX線検査の

頻度，放射線被ばく量と発がんの危険性などのデータから，X線診断による発がんリスクの程度を評価している。診断X線検査の放射線による発がんの寄与リスクは，他国に比べ日本は最も高く，日本で年間に発症するがんのうち，3.2%（年間7587例の発がんに相当）が診断に使われている放射線によるものであると推定された。

本論文について Peter Herzog 博士らによる論評が発表されている。Herzog 博士らは，本論文において日本の広島・長崎の原子爆弾生存者のデータを用いており，内部被ばくなどの影響について考慮していないこと，また，X線検査で患者が得る利益を評価しなかったことを指摘している²⁾。また，多くの団体からこの論文に対する見解が講評されている。しかし，日本保健物理学会の医療放射線リスク専門研究会報告書では，この論文自

体には大きな問題は見当たらず、一部の専門家や医療関係者が過剰に反応し、本来の趣旨から外れたところで極端な主義主張を展開しているとし、また、重要なことはLNT(Linear No threshold)の是非を問うことではなく、モデル計算の結果について考えることであるとしている³⁾。そこで、本論文をレビューするとともに、CT検査を受ける患者の利益と不利益という見地からCT検査の最適化について論じることを目的とする。

II. 研究対象および方法

研究対象は、THE LANCET・Vol363・January 31, 2004に掲載されたBerrington氏らによる論文である。本論文をレビューし、CT検査の利益および不利益という見地から、CT検査の在り方、CT検査の最適化について考察する。

III. 結 果

1. 論文内容

本論文は主として、原子爆弾生存者のがん発生率と死亡率をもとに、診断X線検査利用頻度から個々の身体器官へのX線量を推定し、調査対象の15ヶ国における癌発生率と全原因死亡率を用いて、リスクモデルを構築しデータを導いている。がん発生率の指標は、75歳までの放射線による累積リスクを考慮して求められた。食道、胃、結腸、肝臓、肺、膀胱、甲状腺については、国連による調査から発表されている原子爆弾生存者のがん発生率データをもとに、「過剰相対リスクが線量に比例して直線的に増加する」としたモデルが使用された。一方、白血病と乳がんは、過剰絶対リスクモデルにより評価している。

結果として、英国人は75年間の間に受ける、診断X線検査によって影響を受けるリスクは0.6%と推定される。これは、1年あたり男女合わせて700例の発がんに相当する。放射線の寄与リスクが最も大きいのは、男性では膀胱がん、女性では結

腸がんであった。診断X線検査を施行する頻度は英国が最も低く、日本が最も高い。診断X線検査によって寄与するリスクは日本が3.2%で最も高く、これは年間7,587例の発がんに相当している。他の先進14ヶ国の診断X線検査による寄与リスクは0.6%から1.8%の範囲に分布していた。

考察では、英国において、全がんの20%は75歳以上で診断されているため、全年齢での診断X線検査に起因するがん発生数は、推定された値より20%程度高くなることを見込まれた。本論文では診断X線検査からのがんリスクの詳細な推定が提供されている。著者によると、計算は多くの仮定を伴っており、必然的にかなりの不確実性を伴っているため、リスクを過大評価した可能性は否定できないが、大きな過小評価をした可能性もないであろうとしている。

IV. 考 察

1. CTによる利益と不利益の考え方

医療における放射線の利用は、患者にとって大きな利益をもたらすことは、本論文でも述べられている。被検者には、放射線誘発がんはもちろん、放射線誘発がん以外の多数のがんや、様々な疾病が存在し、CT検査により早期発見、早期治療の可能性がある。一方、リスクとしては、本論文にあるように放射線への被ばくによる発がん等が考えられるが、X線検査で受けるような少量の放射線が、発がんなどの影響を起すかどうかについては科学的には明らかになっていない。また、診療放射線検査において発がんが増加したという事実は確認されていない。

診断のために用いられるCT検査は、考えられる発がんリスクを上回るはっきりとした利益が患者にあると考えられる。例えば、疾病を有する患者にとって、早期発見により早期治療が行えるという利益がある。また、非侵襲的に診断ができる。

しかし、ここで問題となるのは、健康診断にお

ける放射線利用である。最近の健康診断においては、オプションで高分解能CT(HRCT)による肺がん検診を受けることができる。この場合、健康な被検者が対象となり、検査による利益と不利益については疾病を有する者と異なる。健康診断により病変があり、発見できれば、それは利益が大きく上回るといえる。逆に、病変がないまま、継続して複数回CT検査を受けることは利益となり得るか疑問が残る。しかし、ここで、ひとつの考え方として、病気が発見されなかったという仮定のもとで、検査を受けることにより、精神的に安心感が得られるという大きなメリットを享受できるのも事実である。

また、2007年の総務省の日本人の死因別死亡数の統計によれば、悪性新生物による死亡の割合は約30%である(図1)⁴⁾。さらに、生涯で2人に1人ががんに罹患するリスクがあり、男性の4人に1人、女性の6人に1人ががんで死亡するというリスクが確認されている⁵⁾。これらのデータからも、将来発症するかもしれないとされる放射線誘発がんの発生を危惧するよりも、現時点での生命や日常生活を脅かす疾病を発見し、早期治療の実施の方が、はるかに高い利益を有するのではないかと考える。

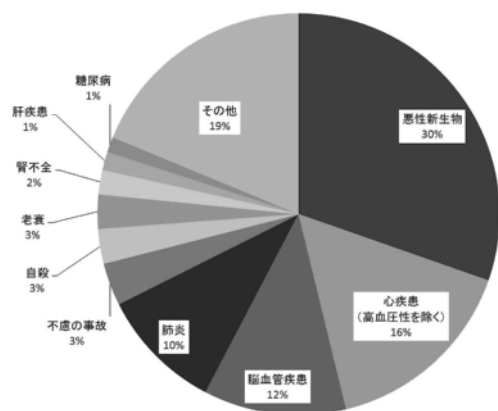


図1 日本の死因別死亡率 (2007)
(日本の統計 2010⁴⁾をもとに作図)

2. CT検査の在り方とは

CT検査は、今日の医療において、不可欠な画像診断であり、日本のCT装置の普及率は他国のそれをはるかに上回る⁶⁾。被ばくを伴うため発がんリスクを考慮すべきであるが、得られる診断情報やその結果得られる利益は、そのリスクよりもはるかに大きい。現在、X線の減弱をリアルタイムにモニターし、被写体の体格に応じて、X線CT装置における撮影条件を自動的に最適化してmAs値(X線量)をコントロールする方式が採用されている。また、小児では年齢、あるいは体重に応じて撮影条件を設定する方式が開発されている。本法の採用により個別に最適な条件を設定することができ、被ばく低減と同時に、画質を損なうことなく撮影を行うことができる。

本論文において、リスクの推定は多くの仮定にもとづいて計算されており、その結果にかなりの不確実性があることは著者も述べている。しかし、その不確かさについて論じるのではなく、そのリスクが少なからずあるという認識を持つことが大切である。リスクの存在を十分に理解した上で、撮影条件や撮影範囲などを考慮し、可能な限り線量低減に努めること、すなわち、撮影の最適化を心がけるべきである。撮影の最適化とは、具体的に述べると、機械により設定されたパラメータをただ単純に実行するだけでなく、患者一人ひとりに対し適切に設定することである。撮影の際には患者の状態、たとえば、小児であること、あるいは、これから妊娠する可能性のある患者については注意を払う必要がある。小児については特に注意が必要となり、成人とは異なるパラメータが求められる。また、必要かつ十分な検査であることを留意しなければならない。他の画像診断による代替手段はないのかを十分に考える必要があるかもしれない。また、診療放射線技師は、管電流(mA)、スキャン長、スライス厚さ、テーブルスピード、ピッチ、および管電圧の全ての管理を行

う⁷⁾。体重だけでなく、体型、年齢などをかんがみ、放射線技師の判断によりパラメータ、つまり管電圧や線量やピッチを変更することができる。そのためには、管電圧や線量の変化による画質の変化などの基礎的な知識が必要不可欠である。どの程度線量を減らしても、診断に耐えうる画像が得られるのかを理解しておく必要があると考える。専門職業人として、可能な限り線量を低減させるとともに、線量管理をしっかりと行っていくべきであると考え。また、QA (Quality Assurance) ・QC (Quality Control) を行い、適切な条件および線量で撮影が行えるよう、装置の管理の徹底も被ばく低減につながる。

現在、Internet の普及により、このような論文や情報が容易に入手できるようになり、CT 検査を受ける際、不安を感じる患者も少なくない。診療放射線技師は、放射線業務に関わる医療従事者として、放射線による発がんリスクを正しく認識し、検査や利益について患者に正しくかつ、わかりやすく説明する能力が求められる。特に、放射線の知識を正確に理解していないことから、放射線に対して過剰に不安を感じる患者も多い。放射能と放射線の違いなどの認知度が低く、放射線が身体に蓄積していくものだと思っている人も少なからずいることを経験している。放射線の量に関係なく、がんや染色体異常を起こすものだと考えている人もいる。発がんのメカニズムは非常に複雑であり、複数の遺伝子が関与していることがわかっている。また、細胞には防御機能や修復機能があり、攻撃されるだけではないということを患者に科学的にかつわかりやすく説明することも必要である。

本論文において1981年の Doll と Peto の論文では、「米国でのがん死亡の約0.5%が、診断エックス線検査に起因していると推定した」とある。しかし、同論文において、日常生活においてがんによる死亡に関係するものは、食生活が35%、喫

煙が30%、ウイルス感染が10～15%、職業4%、飲酒3%、自然環境3%、環境汚染2%であるとも推定している⁸⁾。発がんは、日常生活に起因するものが多く、放射線による発がんの寄与率は多くはない。

V. 結 論

本論文が我が国に与えた影響は大きく、過去に社会問題となり多くの発表や見解が各学会から出された。放射線を人体に照射するという業務を行う我々は、患者に放射線による有害な影響の可能性を上回る利益を提供できるようにするべきであり、撮影および防護の最適化について、より工夫する必要があると考える。

VI. 参考文献

- 1) Amy Berrington de Gonzalez, Sarah Darby (2004): Risk of cancer from diagnostic X-rays estimates for the UK and 14 other countries, *Lancet* 363: 345-351
- 2) Peter Herzog, Christina T Rieger (2004): Risk of cancer from diagnostic X-rays (Commentary), *Lancet* 363: 340
- 3) 日本保健物理学会 (2010): 医療放射線リスク専門研究会報告書, 日本保健物理学会専門研究会報告書シリーズ7, No 1: 2-4, 20-32
- 4) 総務省統計研修所編集 (2010): 日本の統計2010 (参考 URL: <http://www.stat.go.jp/index.htm>)
- 5) 国立がん研究センターがん対策情報センター (2010) (参考 URL: <http://ganjoho.ncc.go.jp/public/index.html>)
- 6) 日本放射線公衆安全学会 (2008): 医療従事者のための医療被ばくハンドブック, p.148-150, 文光堂, 東京
- 7) 日本アイソトープ協会 (2004): ICRP Publication 87 CT における患者線量の管理, p.

14-31, 丸善, 東京

- 8) Doll R, Peto R (1981) : The causes of cancer quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *JNCI* ; 66 : 1992-1308

**Review of Article “Risk of Cancer from Diagnostic X-rays :
estimates for the UK and 14 other countries”
and the validity of CT examinations**

Etsuko Sakumoto, Naoyuki Watanabe, Toshihiro Ogura
Graduate School of Radiological Technology, Gunma Prefectural College of Health Sciences

Objectives : To review the article by Dr. Berrington de Gonzalez in The Lancet and consider the conduct of CT examinations in Japan.

Methods : The article on the cancer risk of X-ray diagnostic examinations in the UK and 14 other countries was reviewed, and then the utilization of CT examinations in Japan was examined from the perspective of the advantages and disadvantages of CT examinations.

Results & Conclusions : The article mentioned that, compared with other countries, Japan has the highest annual frequency of diagnostic X-rays. Japan also demonstrated the highest attributable risk, with 3.2% of the cumulative risk of cancer attributable to diagnostic X-rays, equivalent to 7587 cases of cancer per year. In terms of the usage of CT examinations in Japan, we who are involved in performing radiological examinations must ensure that the benefit to the patient exceeds the potential harms from radiation exposure, and we must devise methods to optimize radiation protection.

Key words : CT examination, risk of cancer, risk benefit, exposure evaluation,
optimization of radiation protection