

Radiation Research⁸掲載論文

「原爆被爆者の寿命調査における固形がん罹患：1958－2009年」

Eric J. Grant、Alina Brenner、杉山裕美、坂田 律、定金敦子、歌田真依、Elizabeth K. Cahoon、Caitlin M. Milder、早田みどり、Harry M. Cullings、Dale L. Preston、馬淵清彦、小笹晃太郎
 Radiat Res 2017 (187:1-25) (印刷物での掲載前の電子版)
 (doi: 10.1667/RR14492.1)

今回の調査で明らかになったこと

今回の調査では、全固形がんの罹患率は被曝線量の増加に伴い上昇することが示され、この関係を検討してきたこれまでの放影研の報告とほぼ同じ結果であった。この調査では全固形がんをまとめてそのリスク検討し、前回の報告書から追跡期間を 11 年間延長して結果を更新した。本調査において重要かつ新しい点は、リスク解析に喫煙を含めたことである。喫煙は強力な発がん作用を持っている。しかし喫煙の影響を取り除いた解析では、これが放射線リスクにほとんど影響を及ぼさないことが明らかになった。今後の調査で個々の臓器や臓器系におけるリスクを慎重に調査する予定である。

解 説

寿命調査 (LSS) における固形がん罹患率と結腸線量の関係についての調査を遂行した。結腸は身体を中心にある大きな臓器であり、被爆者における全身被曝の場合の線量代表値であると見なされているため、結腸線量を選んだ。固形がん罹患に関するデータは広島、長崎の地域がん登録から追跡期間の 1958－2009 年について収集した。解析では喫煙の調整を含め、喫煙に関するデータを定期的な郵便調査と健診受診時の問診調査から収集した。

1. 調査の目的

被爆者の長期追跡における重要な目的として、固形がんの罹患とリスクの記録が挙げられる。あらゆる集団で、加齢と共にがんは頻度が高い疾患となる。被爆者では、原爆による被曝線量の増加に伴いがん罹患率が高くなる。本調査の目的は放射線被曝による固形がん罹患リスクを数量化することであった。固形がん罹患リスクに関する放影研調査の第 3 報である。

2. 調査の方法

本調査における LSS 対象者は、1958 年 1 月 1 日時点で生存しており、かつがん罹患が認められていず、被曝線量が判明している 105,444 人であった。広島、長崎の地域がん登録との連結により、一次原発固形がん罹患症例が同定された。2009 年 12 月 31 日までの追跡期間とした。郵便調査と臨床問診調査に基づく喫煙歴に関する情報を用いた。DS02 改訂版 (DS02R1) を用いて各調査対象者の結腸線量を推定した。被曝線量、性、喫煙指数*、被曝時年齢、到達年齢の関数としての固形がんリスクを、統計モデルを用いて推定した。リスク推定値は過剰相対リスク (ERR) で表した。

ERR は放射線に被曝していない人との相対的な比較として示される。加齢に伴いがんの自然発生率は急速に変わるので、相対リスクはある年齢におけるリスクとして示さなければならない。さらに、放射線によるがん罹患の相対リスクは被曝時年齢によっても異なるので、被曝時年齢も明記しなければならない。我々は被曝時年齢が 30 歳の人の 70 歳での放射線リスクを示した。この方法は放影研の研究結果を報告する際に一般的に行われており、前回のがん罹患率調査で用いた手法と同じである。

*喫煙指数：喫煙の健康影響を評価するときの指標で「1 日喫煙量×喫煙年数」で示す。日本では 1 日喫煙量を本数で示し、欧米では箱数 (1 箱=20 本) で示すことが一般的である。

3. 調査の結果

追跡期間中に計 22,538 件の一次原発固形がん罹患症例が観察された。前回の報告以降の 11 年間で、5,918 件の新規罹患があった。この数字は全症例数の 26%であり、コホートの高齢化を反映するものである。

(1) 喫煙で調整した場合としない場合の線形線量反応

男女を平均した線形の線量反応関係を用いると、被爆時年齢が 30 歳の人の 70 歳での線量 1 Gy 当たりの ERR (ERR/Gy) は 0.50 であった (50%高かった)。喫煙の調整後の ERR は 0.47 となり、これが放射線リスク推定値にほとんど影響しないことが示唆された。

(2) 性別の線量反応

女性では線形の線量反応が最も正確にデータの特徴を表し、被爆時年齢 30 歳、到達年齢 70 歳での ERR は 0.64/Gy であった。男性では 0.20 であり、線量反応は曲線であった。ERR は女性の方が高いことは一般的であり、観察される固形がんの自然発生率が男性より女性で低いことによると一般的に考えられている。しかし、本調査において男性で観察されたがん罹患データの曲線の線量反応は、これまで観察されることがなかった。

今回の調査の意義

今回の調査で、固形がんリスクは放射線被曝後 60 年以上経過しても高いままであることが示された。放影研の主要な報告書において初めて喫煙の調整を行った。喫煙によるがんのリスクは高いが、放射線線量反応の強さと形状への影響はなかった。放影研が開発したがんの放射線リスクを表す数理モデルは、放射線作業従事者および一般市民のための放射線防護方針を策定する目的で、世界中の多くの研究グループにより用いられている。11 年間の追跡期間延長の結果、線形線量反応推定値は我々の以前の論文で報告した値とほとんど変わらなかった。しかし男性の線量反応曲線は曲率がより高く、この所見はこれまで観察されなかった。現在この変化の原因を慎重に検討中である。本調査では全ての固形がんをまとめて検討した。特定の臓器および臓器系の線量反応を検討する一連の追加調査を遂行中である。

放射線影響研究所は、広島・長崎の原爆被爆者および被爆二世を 70 年近くにわたり調査してきた。その研究成果は、国連原子放射線影響科学委員会 (UNSCEAR) の放射線リスク評価や国際放射線防護委員会 (ICRP) の放射線防護基準に関する勧告の主要な科学的根拠とされている。被爆者および被爆二世の調査協力に深甚なる謝意を表明する。

§*Radiation Research*誌は、放射線影響学会 (Radiation Research Society) の公式月刊査読学術誌であり、物理学、化学、生物学、医学の領域における放射線影響および関連する課題の原著と総説を掲載している。(2015年のインパクト・ファクター: 2.67)