

Radiation Research\$ 掲載論文

「原爆被爆者における原爆直後の降雨と急性放射線症候群との関連」

小笹晃太郎、坂田 律、Harry M. Cullings、Eric J. Grant

“Association of Acute Radiation Syndromes and Rain after the Bombings in the Atomic-bomb Survivors”

Radiat Res 2016 (June); 185(6):604-15

(doi: 10.1667/RR14038.1)

今回の調査で明らかになったこと

1950年代に行われた寿命調査（LSS）対象者への聞き取り調査での、原爆直後の降雨に遭ったか否かの質問と急性症状発症に関する質問への回答の関連を調べた。その結果、雨に遭ったと回答した場合に急性症状を発症した頻度が若干高いという関連がみられたが、この関連は、雨が満遍なく数百 mGy水準の影響を持つ放射性物質を含んでいたためとは考えにくく、多くは思い出しの偏りなどによるものと思われた。しかし、データの制約により十分な評価を行うには限界がある。

解 説

1. 調査の目的

さまざまな体験により、原爆後に発症した脱毛・出血等の急性放射線症候群が、原爆直後の降雨による放射線被曝とも関連するのではないかと考えられてきたが、疫学的方法による解析は過去に行われていなかった。1950年代に行われた寿命調査（LSS）対象者への聞き取り調査によって得られた、原爆直後の雨に遭ったか否かの情報と急性症状発症の情報との関連を、原爆からの直接放射線の影響を考慮しながら解析する。

2. 調査の方法

LSS対象者には、1940年代後半から数次にわたり被爆時の状況に関する聞き取り調査が行われ、1950年代には原爆直後の雨に遭ったか否か、および被爆後の急性放射線症状の発症状況に関する質問を含む調査が行われた。雨に遭ったかの質問への回答は、遭った（その場合には遭った場所も）、遭わなかった、および不明であった。急性放射線症状のうち、本解析では代表的な症状である脱毛、出血および口腔咽頭病変と、雨に関する回答との関連を解析した。

3. 調査の結果

急性症状の発症頻度は原爆からの直接放射線量の水準によって大きく異なり、また症状の種類によっても異なるが、3 Gy以上で30～80%、100 mGy付近で1～6%、5 mGy未満では0.04～2%程度であった。直接放射線量が同じ水準の場合には、広島・長崎ともに、雨に遭わなかったと回答した人よりも雨に遭ったと回答した人の方で急性症状を発症したと回答した人の割合が若干多かった。しかし、直接放射線量が5 mGy未満で雨に遭ったと回答した場合に急性症状の発症を回答した頻度は、多くの種類の症状で、直接放射線量が100～500 mGyで雨に遭わなかったと回答した場合に発症を回答した頻度より有意に低かった。このことは、雨が数百 mGy水準の放射線被曝を与えるほどの放射性物質を含んでいたとは考えにくいことを示す。

オッズ比は雨に遭ったことと急性症状の発症頻度の増加との関連を評価する指標（何倍に

なるかを示す) であり、その関連が強いほどオッズ比は大きくなる。原爆直後に全地域のどこかで雨に遭ったと回答した場合の急性症状発症頻度増加のオッズ比は、広島では重度の脱毛(頭部の2/3以上)で1.19 ($p = 0.08$)、軽度以上の脱毛(1/4以上)で1.23 ($p < 0.01$)、出血で1.48 ($p < 0.01$)、口腔咽頭病変で1.47 ($p < 0.01$)であった。長崎では順に、1.76 ($p = 0.11$)、2.10 ($p < 0.01$)、2.01 ($p < 0.01$)、2.46 ($p < 0.01$)であった。地域的には、広島では、爆心地を中心として南東方向で雨に遭ったと回答した場合のオッズ比が最も大きく、降雨が多く報告された西南西から時計回りに北東方向で雨に遭ったと回答した場合の各症状のオッズ比は、残留放射線量の高かった己斐・高須地区を含む爆心地から2km以遠の西南西方向を含めて、おおむね全地域での値と同じ傾向を示した。長崎では爆心地を中心として西半分の地域で雨に遭ったと回答した場合のオッズ比の方が、東半分で雨に遭ったと回答した場合のオッズ比より大きい傾向を示した。原爆直後に強い降雨の報告があり残留放射線量の高かった西山地区を含む、爆心地から2km以遠の東方で雨に遭ったと回答した人からの各症状の発症回答の頻度は高くなかった。

今回の調査の意義

放射線被曝と急性症状発症との関連は、通常、重度の脱毛で最も強く、軽度以上の脱毛や出血、口腔咽頭病変ではそれよりも弱い。これは、後者の症状には放射線以外の理由によるものがより多く混入するためである。しかし、本解析結果では、雨に遭ったとの回答は、重度の脱毛よりも他の症状の方でやや強いか同等の関連を示した。また、降雨が高頻度で報告された地域よりも、降雨の報告の少ない地域の方で、雨に遭ったとの回答と急性症状発症との関連が強い傾向を示した。戦後の調査で残留放射線の高かった地域で雨に遭った場合の急性症状発症との関連も、他の地域に比べて大きくはなかった。これらの傾向は、雨に遭ったことにより放射線被曝を受けて急性症状を発症したとの仮説と整合しにくいと考えられる。

雨に遭ったことと急性症状発症との関連がみられる可能性として、雨に強い放射性降下物が含まれている場合や雨に遭った人の放射線感受性が強い場合、放射線と劣悪な保健衛生状況の相乗作用などのほか、被曝位置や雨に遭ったこと、症状発症などに関する記憶や回答に誤りのある場合や思い出しの偏り(雨に遭ったから急性症状があった、あるいは急性症状があったから雨に遭ったと思う傾向)などが考えられる。個別の場合としては雨に含まれる放射性物質による急性症状発症も考え得るにしても、本解析結果の示す全般的傾向は、雨に含まれる放射性物質による急性症状発症としては整合しにくく、両者の関連は思い出しの偏りなどによる部分が多いと思われる。しかし、利用可能なデータが不十分であることなどから、実際の放射性降下物や記憶の不確実性などの要因が原爆後の降雨と急性症状発症の回答にどのように寄与しているかという評価を行うことには限界がある。

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約70年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。(2014年のインパクト・ファクター: 2.911)

