

Health Physics[§]掲載論文

「DS02R1: 原爆被爆者の入力データと2002年線量推定方式 (DS02) の実装の改善 およびそれによる線量推定値の変更」

Harry M. Cullings、Eric J. Grant、Stephen D. Egbert、渡辺忠章、小田崇志、中村扶美子、山下智昭、瀧博司、船本幸代、丸茂桂子、坂田律、児玉喜明、小笹晃太郎、児玉和紀
“DS02R1: Improvements to Atomic Bomb Survivors’ Input Data and Implementation of Dosimetry System 2002 (DS02) and Resulting Changes in Estimated Doses”
Health Phys 2017 (January); 112(1):56-97
(doi: 10.1097/HP.0000000000000598)

今回の調査で明らかになったこと

本調査により、寿命調査 (LSS) 対象者の放射線量推定値が改善された。それを行うために、もとの資料を入念に検討して優先順位を決定し、その資料で過去に四捨五入していた桁を復元し、地図作成や写真測量の技法や、地形による遮蔽を推定するための新たなデジタル地形標高データを用いた。また、原爆投下時の被爆者の位置や遮蔽の入力データに基づいて線量を計算するために使用する種々のアルゴリズムにも改良を加えた。

解 説

新しい技術に加え、放影研において利用可能な情報資料を用いて、被爆者の線量推定を改善することを目的に、複数の部が関わるプログラムを複数年にわたり実施した。

1. 調査の目的

原爆被爆者が経験した放射線リスクを、他の被曝集団に対しても意味をもつように、正確に評価するためには、被爆者の被曝線量を正確に推定しなければならない。この推定線量がリスク推定値の分母数となる。

被爆者の線量推定の基となる被曝位置を示す地図上の座標に、長い年月の間に複数の誤りが発生し、これを修正する必要があることは、2010年頃から放影研疫学部の研究員や職員の目に明らかとなってきた。なおこの頃に、広島・長崎の原爆投下前の航空写真などの過去の資料から、空間的情報を取り出すために新しい技術が使用でき、新しい正確な測地系を使用して特定すれば、被爆者の推定被曝位置の精度を改善できることが分かった。また、他の主要な改善として、地形遮蔽に関する入力データを推定するために、新しい正確なデジタル地形標高データを使用できるようになったこと、コンピュータの処理速度と記憶容量の進歩により、以前には LSS の特定の亜集団を対象とした不完全な初期の推定値の寄せ集めであったものに対して、新たな地形遮蔽の推定が可能になったことがある。

2. 調査の方法

原爆傷害調査委員会 (ABCC) が、1948年から1963年にかけて被曝位置情報を収集するために用いた国勢調査や質問票などのオリジナルデータ収集手段のすべてについて、照合・精査し、優先順位を付けて各被爆者の最も正確な被曝位置を選定した。さらに、多くの被爆者において10ヤード単位まで記録されていた地図座標の桁が1960年代か1970年代に切り捨てられていたものを元の桁数に戻した。両市の原爆投下前の航空写真を幾何学的に補正するために特別な技術を使用してモザイク写真を作成した。モザイク写真は、元の地図に記されていた目印となる建物や自然の目標物の位置を空間的に高い忠実度で示す写真地図として機能する。これら「正射投影モザイク画像」を地理情報システム (GIS) ソフトウェアと共に使い、1) 遮蔽歴記録のある被爆者の近隣図の位置を確認し、2) 被爆者の座標が元々特定された戦時中の米国陸軍地図に「ゴムシートが変形するような」数学的な変換を実施して、

それらを正射投影モザイク画像に重ね合わせた。約 10m × 10m のグリッドに基づく最新のデジタル地形標高データを使って全ての LSS 対象者について地形遮蔽の入力データを推定し、一部は 1966 年にまで遡る正確性に劣る断片的なデータと差し替えた。さらに、平均透過係数の計算や、線量誤差の影響を最小限とするために行った、本当とは思えないほどの高い線量推定値の打ち切りなど、放影研が被爆者線量の計算に使用してきたアルゴリズムにもその他さまざまな改善を行った。

3. 調査の結果

LSS 対象者全員について、より正確な被爆位置と推定線量が得られた。過去のデータとの違いを解析し、図示し、表にまとめた。系統的影響は比較的少ないが、偶然誤差は線量推定値から大幅に除去されたと考えられる。さらに、以前の線量推定値から得られたリスク推定値と比較して、リスク推定値への影響を評価し要約した。リスク推定値への影響も小さかった。

今回の調査の意義

本調査において、被爆者の線量推定値の誤差や不正確性が大幅に除去された。これにより線量推定の精度が向上し、LSS 全体のリスク推定がさらに改善されることが期待される。

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。

§ *Health Physics* 誌は、米国の保健物理学会（Health Physics Society）の月間査読学術誌であり、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：1.193）