

日本における自然放射線からの国民線量

紹介者氏名：城間吉貴

受理日：(西暦) 2021年6月11日 (理事会の承認日)

<紹介論文>

Omori Y., Hosoda M., Takahashi F., Sanada T., Hirao S., Ono K. and Furukawa M.

Japanese population dose from natural radiation

J. Radiol. Prot. 40 (2020) R99-R140 (42pp)

<https://doi.org/10.1088/1361-6498/ab73b1>

<目的>

本研究は、日本保健物理学会の委員会が最新の知見に基づき日本における自然放射線源からの被ばく線量を再評価する目的で設置され、学術的な基礎情報を提供するものである。

<方法>

自然からの被ばく源として、(i)大地 (大地ガンマ線)、(ii)宇宙、(iii)吸入摂取、(iv)経口摂取の4つを考慮し、それぞれの被ばく源からの実効線量に基づいた年間国民線量が評価された。

<宇宙線による外部被ばく>

生活環境 (地表) と航空機搭乗中 (高度約 11 km) の2種類の線量から評価された。ただし、航空機搭乗者の被ばく線量は国民線量の構成要素ではなく変動要因として評価されている。日本の生活環境における宇宙線被ばくの年間実効線量は、日本の住居構造等による影響を考慮して、建物の遮蔽の影響がない場合の代表値である 0.29 mSv が採用された。また、航空機搭乗者一人あたりの年間平均被ばく線量は、国際線で 53.8 μ Sv、国内線で 1.7 μ Sv とされた。一方で、高層ビル等の建築構造が被ばく線量に与える影響等については現時点で考慮されていないことから、宇宙線被ばく線量に関するデータベースを構築する必要性が指摘された。

<大地放射線による外部被ばく>

岩石・土壌に含まれる放射性核種、空気中の浮遊粒子、建築材料などを被ばく源として評価された。これまでに発表された日本における屋内外の空気吸収線量率に関するデータを網羅的に取りまとめ、日本における大地放射線被ばくの年間実効線量を 0.33 mSv、範囲は 0.12-0.52 mSv と算出している。ただし、この値はいくつかの仮定をおいた空気吸収線量率の県平均値から評価されており、県単位よりも小さい範囲での年間実効線量はより広いことに注意を要するとしている。また、文献によって線量率の測定方法が異なることから、線量評価を正確に行うためには、統一的な屋内外の空間ガンマ線線量率の全国調査が必要であると提言している。

<ラドン・トロンおよびその壊変生成物の吸入による内部被ばく>

これまでに行われてきた全国規模の屋内外ラドン濃度、平衡ファクタ、線量換算係数、屋内トロン濃度に関する情報が取りまとめられている。現在の線量換算係数 (9×10^{-6} mSv per Bq h m⁻³) を使用した場合の日本における吸入による年間実効線量は 0.59 mSv と算出された。ただし、国際放射線防護委員会が推奨する新しい線量換算係数 (17×10^{-6} mSv per Bq h m⁻³) を適用した場合は年間実効線量が大幅に増加することに留意する必要があるとしている。さらに、トロン吸入による総実効線量への影響は、現時点では十分に考慮することができないため、全国的なトロン濃度調査が必要であると提案している。また、ラドン・トロン壊変生成物の線量換算係数は粒子径によって大きく変動することから、より現実的な被ばく線量を推定するためには、測定地点におけるエアロゾルの粒径分布を把握する必要があることが示された。

<食料の経口摂取による内部被ばく>

さまざま食材に含まれる ³H, ¹⁴C, ⁴⁰K, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²¹⁰Po, ²¹⁰Pb, ²²⁶Ra, ²³²Th, ²³⁸U, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu などの濃度、摂取量、消費動向などに基づき、日本における食料からの経口摂取による年間預託実効線量は 0.99 mSv と評価された。これは、UNSCEAR 2000 報告書の預託実効線量の世界平均 0.07 mSv と比較して著しく大きな値となっているが、日本人が魚介類を多く消費することに起因していることが示唆された。ただし、最近の肉・魚製品の消費動向は大きく変動しており、調理方法なども地域によって異なるため、最近の日本人の嗜好を考慮して、食品による線量推定のための全国調査が必要であることを提案している。

<結論>

日本の自然放射線による国民線量は 2.2 mSv であり、世界平均 2.4 mSv と近い値となった。宇宙線、大地放射線、ラドンおよび食品からの年間実効線量の算術平均は、それぞれ 0.29, 0.33, 0.59 および 0.99 mSv と推定された。一方で、より洗練された実効線量を評価するためには、宇宙線データベースの構築および空間ガンマ線、ラドン・トロン、エアロゾル粒径分布、食生活などの全国的な調査が必要である。

<所見>

本論文は、国内外の 84 報におよぶ自然放射線研究に関する文献を網羅的に集約し、日本における自然からの被ばく線量を最新の知見に基づいて再評価したものである。評価に用いた線量は、線源、測定手法、評価方法などの観点に基づいて多角的に検討されており、加えて国民線量の評価に関連した課題が整理されている。この論文は、東京電力福島第一原子力発電所事故以降に高まった一般公衆の放射線の影響に対する理解の一助となる貴重な資料である。今後の研究により、集団平均ではなく、生活習慣などできるだけ個人の実状に即した国民線量が明らかとなることが望まれる。