原子力作業者のがん死亡率の線量率効果：ハンフォードデータの再解析

Effect of radiation dose rate on cancer mortality among nuclear workers: Reanalysis of Hanford data

○佐々木道也[1]、工藤伸一[2]、古田裕繁[2]([1]電中研、[2]放影協)

○M.Sasaki[1], S.Kudo[1], H.Furuta[2] ([1]CRIEPI, [2]REA)

1. はじめに

低線量率の放射線リスクを評価するため、米国ハンフォードサイトの個人データを活用し、特定の年線量(区分線量率)以上の線量の累積値と、区分線量率未満の線量の累積値のそれぞれに対するがん死亡リスクを評価した。

2. 方法

解析データは米国の CEDR[1)]の Analytic DataFile Sets より、三ヶ国研究[2)]で用いられたハンフォードデータを解析に供した。解析対象の集団は、雇用期間が 6 ヶ月末満の作業者を除外し、さらにオフサイトの線量データを考慮した上で、個人の最初のモニタリング年を決定した。従事開始年と最初のモニタリング年を比較し、遅いほうを追跡開始のエントリー年とした。また、最終生存確認年が追跡開始のエントリー年と同じであった者を除外した。さらに、内部被ばくとオフサイトの線量を考慮した上で、年間 250mSv 以上被ばくがあった対象者を除外した。

以上のプロセスによって抽出された解析対象集団は、32,988 人となった。白血病を除く全がんの死亡数、慢性リンパ性白血病 CLL を除く白血病の死亡数は、ハンフォードデータに含まれている ICD-8 コードを参考にカウントした。

過剰相対リスク ERR/Sv は、線形モデルを適用し、$\gamma = \gamma_0(1 + \beta d)$によってポアソン回帰分析によって推定した。年線量による線量率に基づいて解析する場合は、

$\gamma = \gamma_0(1 + \beta_L d_L + \beta_H d_H)$.. (1)

の一次線形式を基本として推定した。ここで d_L は区分線量より低い年線量のみを積算した累積線量であり、d_H は区分線量以上の年線量の累積線量である。

3. 結果と考察

本研究によって、白血病を除く全がんの過剰相対リスク、及び尤度から推定した 90%信頼区間は-0.23/Sv (-0.9, 0.6)であった。対象者数、死亡数等は既報[2)]の解析対象集団と若干の差異が認められたものの、結果として得られた過剰相対リスクは、信頼区間も含めて既報(-0.22/Sv (<0, 0.6))と、ほぼ一致し、CLL を除く白血病に対しても同様に近い過剰相対リスクと信頼区間を得た。

以上より、本研究で解析対象集団を抽出したプロセスは妥当と判断し、2mSv/y から 40mSv/y まで 2mSv/y 刻みの区分線量率に対して白血病を除く全がんの過剰相対リスク β_L および β_H を(1)式を用いて推定した。本計算結果からは、白血病を除く全がんに対し、区分線量を 6mSv/y から 40mSv/y とした場合において、線量率区分による β_L および β_H の明確な差異は認められなかった。その一方で、区分線量が 6mSv より低い場合には、有意ではないものの差異が大きくなる傾向が確認され、慢性被ばくによる効果の可能性が考えられたため更なる検証が必要であることが分かった。

また、ERR の評価に影響を与える因子の感度解析として、区分線量率が 20mSv/y の条件の白血病を除く全がんの ERR に対し、二次式等異なるフィッティング式の適用、ラグ期間の変更、モニタリング期間による層別化の影響を評価したが有意な差異は認められなかった。

参考文献

1) https://apps.orau.gov/cedr/

2) E. Cardis et al.; Radiat Res 142:117-132 (1995)