放射線業務従事者の中性子外部被ばく可能性を考慮したがん死亡リスク

Cancer mortality risk estimates considering possible external exposure to neutron for nuclear workers

○古田裕繁 [1]、工藤伸一 [1]、石田淳一 [1]、吉本恵子 [1]、三枝新 [1] ([1] 放射線影響協会)

○H.Furuta[1], S.Kudo[1], J.Ishida[1], K.Yoshimoto[1], S.Saigusa[1] ([1]REA)

目的:日本の放射線業務従事者コホート(J-EPISODE)のリスク解析において、中性子外部被ばくが及ぼす影響を明らかにする。

背景:J-EPISODEの解析に利用している線量データは、原子力事業者が中央登録センター(RADRECに定期報告している線量で、γ線、中性子線などの外部被ばく及び内部被ばくを合算した年次、個人別記録線量(Sv)である。

内部被ばくは事故等を除いてほとんどないと考えられる。γ線以外の外部被ばくに関して、原子力発電所では有意な中性子被ばくはない一方、旧動燃東海事業所・現核燃料サイクル工学研究所(以下「東海事業所」という)におけるMOX燃料製造のグローブボックス作業工程で中性子外部被ばくがあることは周知であるが [1)]、被ばく者を特定する情報は持ち合わせていないので、中性子外部被ばくを考慮したリスク分析ができないという制約があった。

方法:MOX 作業者の外部被ばく要因は ^{241}Am から放出される γ 線および ^{241}Pu の自然核分裂または [17,18](α, n)反応から生じた中性子であり、γ線と中性子線を同時に外部被ばくする。また、MOX作業従事者が装着したTLD バッジの記録レベルはγ線0.1mSv、中性子線0.2mSvであった。

そこで RADREC から原子力事業者、年次、個人別記録線量の提供を受け、1972年以降にMOX燃料施設のある東海事業所において0.3mSv以上年線量が1回以上ある者を、「中性子外部被ばく可能性のある者」と定義する。

ポアソン回帰分析を用いて、中性子外部被ばく可能性フラッグを、バックグラウンドの調整変数およびERRの修飾項に追加した線形リスクモデルにより、がん死亡のERRを推計する。

結果:第Ⅴ期解析(追跡期間1991～2010年)対象者204,103人のうち5,324人を「中性子外部被ばく可能性のある者」と特定した(表1)。

表１　東海事業所における被ばく状況
(第Ⅴ期解析対象者 204,103 人)

累積線量(γ＋ｎ)	累積期間 1972-2010 年
記録線量あり	20,553 人
0.1 mSv 以上	6,629
年 0.3mSv 以上が 1 回以上	5,324

可能性のある者の平均累積線量は23mSvで、年0.3mSv以上が少なくとも1回の条件を満たす第Ⅴ期解析対象者の線量と同じであった。

第Ⅴ期解析者の中性子外部被ばく可能性を考慮したERRの推計値(表2)は、「可能性あり」のバックグラウンド

死亡率が高い状況にあるが、考慮しないモデルに比べ「可能性なし」の ERR の低下はわずかであった。

表２　中性子外部被ばく可能性を考慮した ERR の推計（白血病を除く全がん死亡，n=7929）	
モデル	ERR
中性子外部被ばくを考慮しない	ERR 1.40 /Sv (90%CI 0.43, 2.38)
フラッグを調整変数に追加	ERR 1.33 (0.36, 2.30) exp(α): 1.20 (1.02, 1.41)
フラッグを調整変数及び修飾項に追加 2)	可能性なし：ERR 1.38 (0.39, 2.37) 可能性あり：ERR −0.81 (−5.1, 3.5) exp(α): 1.26 (1.04, 1.52)
2) λ_0(age, cyear, region) exp(α flag) (1+β d*flag)	

結論:中性子外部被ばくに関する公開情報が少ないという制約はあるものの、現状では中性子外部被ばく可能性を考慮してもがん死亡 ERR の低下はわずかであり、これまでの第Ⅴ期解析結果に影響を与えるものではない。

※ 本調査は原子力規制委員会原子力規制庁の委託業務として実施した。

1)山崎他『MOX 燃料施設における眼の水晶体の線量評価の現状と課題』Jpn. J. Health Phys. (2017)