我が国の原子力発電所における放射線業務従事者の被ばく光子エネルギーおよびジオメトリ分布について

Energy and geometry distribution of photon exposed to nuclear workers at Japanese NPP

古田裕繁 [1)]、西出朱美 [1)]、工藤伸一 [1)]、三枝新 [1)]

Hiroshige FURUTA[1)], Akemi NISHIDE[1)], Shin'ichi KUDO[1)], Shin SAIGUSA [1)]

放射線影響協会　放射線疫学調査センター[1)]

Institute of Radiation Epidemiology, Radiation Effects Association[1)]

背景：放射線業務従事者の 1cm 線量当量の個人記録線量(1957-2010 年) から疫学調査のリスク推定に用いる脳器吸収線量を再構築するためには、被ばく者集団の被ばく光子エネルギーおよびジオメトリに関する情報が不可欠である。先行研究である IARC15カ国共同研究の線量誤差研究では、研究参加施設の専門家の意見を基に、光子エネルギー分布(NPP では 100-300keV: 300-3000keV = 10:90、その他の施設では 20:80)並びにジオメトリ分布 (NPP およびその他施設共に前方 AP:等方 ISO=50:50)を仮定して、臓器線量換算係数の推計を行った。

目的：我が国の放射線業務従事者コホートJ-EPISODE の大部分を占める NPP について、IARC 研究の光子エネルギー、ジオメトリ分布が適用できることを検証する。

資料・方法：文献調査の結果、ICRP1977 年勧告に基づく実効線量当量概念の導入検討に際して、電力各社が 1980 年代に共同で、定期検査中および運転中におけるガンマ線のエネルギー分布、入射方向分布に関する調査を実施していたので、関連調査資料を利用した。同調査によると、入射方向分布については、NaIシンチレーション検出器にスリット付鉛キャップを被せ、各スリットの開閉による計測値の変化を測定した。また、エネルギー分布については、NaI 検出器の出力結果であるガンマ線波面分布データを基に、レスポンス行列法を適用して、ガンマ線のエネルギー分布を推計した。なお、定期検査中の調査報告書のエネルギー分布については、ガンマ線エネルギー分布の図表はなく、波高分布図のみが掲載されていたので、グラフの数値を読図し、Stripping法でコンプトン散乱部分を除去して、入射ガンマ線エネルギー分布の試算を行った。

結果・考察： 日本の NPP の定期検査中および運転中の調査結果は、光子のエネルギー分布およびジオメトリ分布共に、IARC 研究の仮定と矛盾するものではなかった。J-EPISODE の第 V 期解析に用いた線量データは 1957-2010 年であるが、本調査資料はその中間時点のものであった。日本では1980年代のNPPにおける線量低減対策の結果、線量率は大きく低下したが、BWR、PWR の原子炉の構造、線量の種類、作業員の作業内容は基本的に大きな違いはないので、本調査資料のエネルギーおよびジオメトリ分布の結果は全期間を代表すると考えても問題ない。

結論： IARC 研究のエネルギーおよびジオメトリの仮定を日本に適用することに問題ない。

謝辞：文献調査に尽力いただいた関係者及び調査資料の開示に協力いただいた電力各社に感謝する。この研究は原子力規制庁の委託事業の中で行った。

参考資料： 放射線影響協会「臓器線最構築検討会報告書」平成 31(2019)年 3 月