

低線量率放射線疫学研究における固形がんリスクと線量率効果係数

紹介者氏名：佐々木道也

受理日：（西暦）2019年2月26日（理事会の承認日）

<紹介論文>

Shore R., Walsh L., Azizova T., Rühm W.

Risk of solid cancer in low dose-rate radiation epidemiological studies and the dose-rate effectiveness factor

Int J Radiat Biol., 93, 1064-1078 (2017)

<目的>

成人のがん死亡/罹患をエンドポイントとした 22 の低線量率疫学研究の過剰相対リスクをメタ解析し、線量率効果係数（以下、DREF）を評価する。

<方法>

個人の線量が評価されており、成人の固形がん、あるいは白血病を除く全がんの過剰相対リスク（以下、ERR）が推定されている原子力施設作業員、チェルノブイリ事故の清掃員、高自然放射線地域住民、テチャ川住民等の疫学研究を抽出し、ERR 情報を整理した（以下、ERR_{LDR}）。広島・長崎の原爆被爆者寿命調査研究（以下、LSS 研究）によって推定されている ERR を、各疫学研究集団の特徴（年齢構成等）に合わせてともに、胸部の被ばく線量を基準として新たに推定しなおした ERR_{LSS} を計算し、個別研究の ERR_{LDR} に対する比（リスク比 = DREF の逆数）を評価し、それらをメタ解析した。

<結果>

死亡をエンドポイントとした疫学研究をすべてまとめたメタ解析ではリスク比は 0.36 と評価されたが、ERR の信頼区間が小さいマヤックの疫学研究の採否に依存する。マヤックの結果を外すとリスク比は 1.12 となり、Jacob らの研究結果である 1.21 と近い。一方で罹患をエンドポイントとした結果を含めるとリスク比は 0.51 となり、DREF = 2 と同等の結果を示唆した。

<結論>

マヤック研究の採否により DREF は依存するが、低線量率被ばくによる DREF の範囲は不確かさを含めて 1~約 2 である。LSS 研究によって評価される放射線リスクを、低線量率の放射線防護のリスクに用いる際に重要な補足情報となる。

<所見>

高線量・高線量率放射線被ばくによる放射線リスクを、低線量・低線量率放射線被ばくのリスク評価に外挿する際に用いられる線量線量率効果係数（以下、DDREF）は、国際放射線防護委員会（以下、ICRP）が策定する放射線防護体系において重要な係数である。

ICRP のタスクグループ (TG) 91 は DDREF の再検討を進めており、DDREF を低線量効果係数 (以下、LDEF) と線量率効果係数 DREF とを別々に推定することが妥当とするものの主張、あるいは複数の動物実験研究を解析した LDEF、DREF の評価など、検討の過程で得られた成果を論文として多く発表してきており、本論文もその一つである。

Jacob らが 2009 年に公表した論文と類似の方法により、複数の低線量 (率) 疫学研究で推定された個々の ERR を、LSS 研究に基づいた ERR と比較することで DREF を評価している。信頼区間の範囲が小さい結果ほどウェイトを大きく扱う方法を採用しており、計算過程はシンプルである。その一方で原子力施設作業者をプール解析した INWORKS 研究、もしくは 15 か国研究の ERR に加え、それらに含まれる各国の原子力施設作業者の ERR を含めるなど、著者らは影響が小さいとしているものの、採用した疫学データのオーバーラップが存在する。

メタ解析を行う際には抽出した論文の出版バイアスの有無が結果を左右するが、著者らは本論文における当該バイアスの存在を否定している。しかし、そもそも明確なリスク増加が認められないような結果が論文として発表されない、あるいは研究に取り組みられない可能性が高いことは認識すべきであろう。また、マヤックの結果の採否により DREF の結果が大きく変動すること、罹患と死亡をどのように区別して扱うかは課題であり、本研究でも解析条件により様々な DREF が推定されうることを示すに留めている。

さらに、疫学研究か動物実験か、あるいは解析に用いられるデータそのものや、解析方法によっても DREF の評価値が変わりうることは認識しておく必要がある。

ICRP が DDREF の使用、あるいは数値に対してどのような結論を示すかは放射線防護におけるリスク評価 (名目リスク係数) の数値を左右する。しかしながら、そのような数値には不確かさが含まれること、及びリスク係数は、ICRP が 2007 年勧告で述べたように放射線防護目的を意図しており、個人や亜集団のリスク推定のためではないことを理解することも重要である。