

Radiation Research \$ 掲載論文

「原爆被爆者の死亡率に関する研究、第14報、1950-2003、がんおよび非がん疾患の概要」

小笹晃太郎, 清水由紀子, 陶山昭彦, 笠置文善, 早田みどり, Grant EJ, 坂田 律, 杉山裕美, 児玉和紀

“Studies of the mortality of atomic bomb survivors, Report 14, 1950-2003: An overview of cancer and noncancer diseases”

Radiat Res 2012 (March); 177(3):229-43 (doi:10.1667/RR2629.1)

【今回の調査で明らかになったこと】

1950年に追跡を開始した寿命調査(LSS)集団を2003年まで追跡して、死亡および死因に対する原爆放射線の影響を、DS02線量体系を用いて明らかにした。総固形がん死亡の過剰相対リスクは被曝放射線量に対して直線の線量反応関係を示し、その最も適合するモデル直線の閾値はゼロであるが、リスクが有意となる線量域は0.20 Gy以上であった。30歳で1 Gy被曝して70歳になった時の総固形がん死亡リスクは、被曝していない場合に比べて42%増加し、また、被曝時年齢が10歳若くなると29%増加した。がんの部位別には胃、肺、肝、結腸、乳房、胆嚢、食道、膀胱、卵巣で有意なリスクの増加が見られたが、直腸、膝、子宮、前立腺、腎(実質)では有意なリスク増加は見られなかった。がん以外の疾患では、循環器疾患、呼吸器疾患、消化器疾患でのリスクが増加したが、放射線との因果関係については更なる検討を要する。

【解説】

1) 本報告は、2003年のLSS第13報より追跡期間が6年間延長された。DS02に基づく個人線量を使用して死因別の放射線リスクを総括的に解析した初めての報告である。解析対象としたのは、寿命調査集団約12万人のうち直接被曝者で個人線量の推定されている86,611人である。追跡期間中に50,620人(58%)が死亡し、そのうち総固形がん死亡は10,929人であった。

2) 30歳被曝70歳時の過剰相対リスクは0.42/Gy (95%信頼区間: 0.32, 0.53)、過剰絶対リスクは1万人年当たり26.4人/Gyであった。

*過剰相対リスクとは、相対リスク(被曝していない場合に比べて、被曝している場合のリスクが何倍になっているかを表す)から1を差し引いた数値に等しく、被曝による相対的なリスクの増加分を表す。

*過剰絶対リスクとは、ここでは、被曝した場合の死亡率から被曝していない場合の死亡率を差し引いた数値で、被曝による絶対的なリスクの増加分を表す。

3) 放射線被曝に関連して増加したと思われるがんは、2 Gy以上の被曝では総固形がん死亡の約半数以上、0.5-1 Gyでは約1/4、0.1-0.2 Gyでは約1/20と推定された。

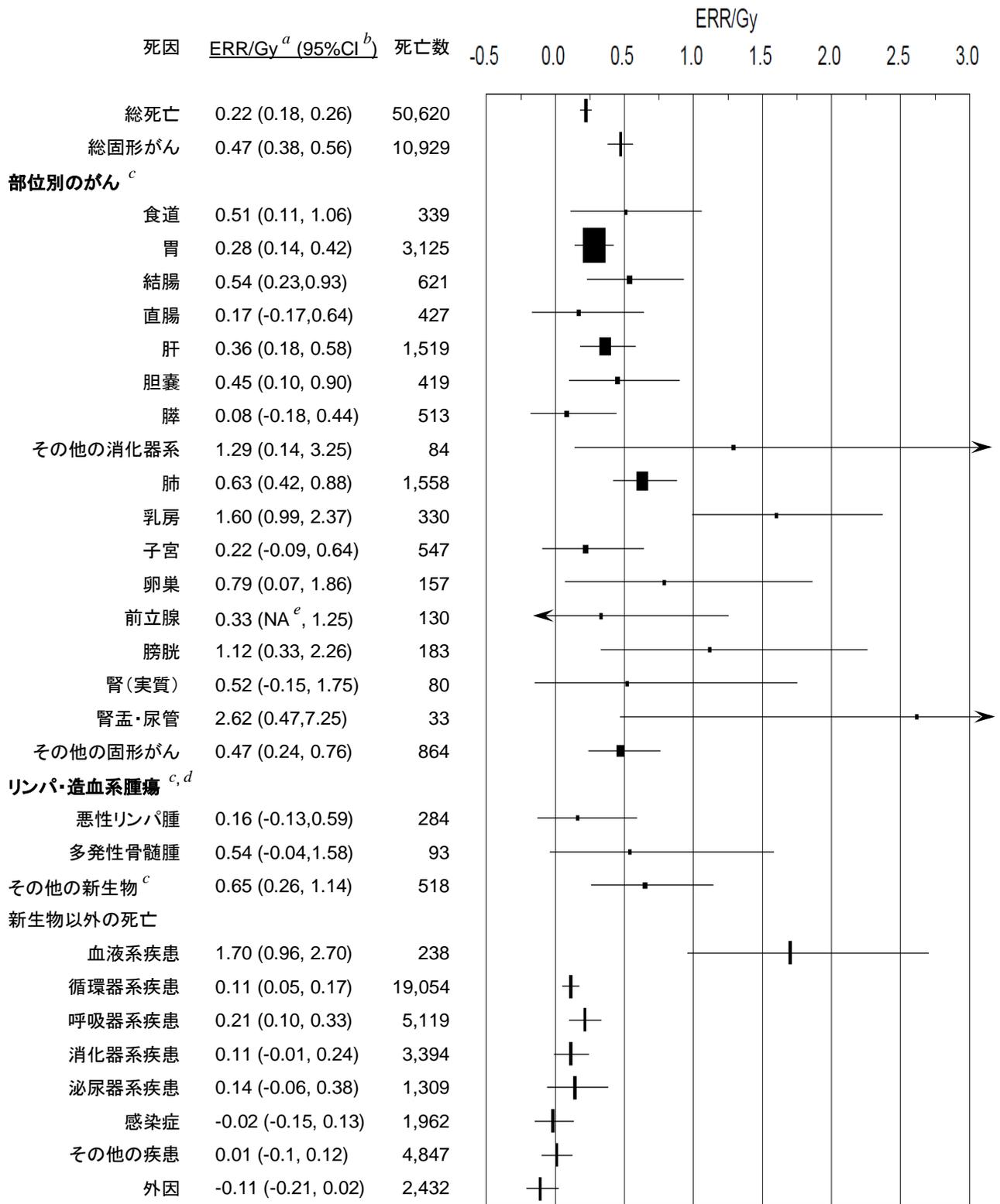
4) 過剰相対リスクに関する線量反応関係は全線量域では直線であったが、2 Gy未満に限ると凹型の曲線が最もよく適合した。これは、0.5 Gy付近のリスク推定値が直線モデルより低いためであった。

放射線影響研究所は、広島・長崎の原爆被爆者を60年以上にわたり調査してきた。その研究成果は、国連原子放射線影響科学委員会（UNSCEAR）の放射線リスク評価や国際放射線防護委員会（ICRP）の放射線防護基準に関する勧告の主要な科学的根拠とされている。

‡ **Radiation Research** 誌は、米国放射線影響学会の公式月刊学術誌であり、物理学、化学、生物学、および医学の領域における放射線影響および関連する課題の原著および総説を掲載している。（2010年のインパクト・ファクター：2.578）

正誤表（Radiat Res 2013 (April); 179(4):e0040-41）に基づき図1、図2、図4を改訂した（2013年6月10日）。

図 1



a 過剰相対リスク(ERR)は線形モデルに基づき、市、性、被爆時年齢、到達年齢で調整してある。b グラフの横線は 95%信頼区間を示す。c プロットの点の大きさは死亡数に比例する。d 白血病の ERR は線形二次モデルで、1Gy で 3.1(95%CI: 1.8, 4.3)、0.1Gy で 0.15(-0.01, 0.31)。e 95%信頼区間の下限は 0 未満であるが、特定の値は算出不能。

図2. 過剰相対リスク(ERR)

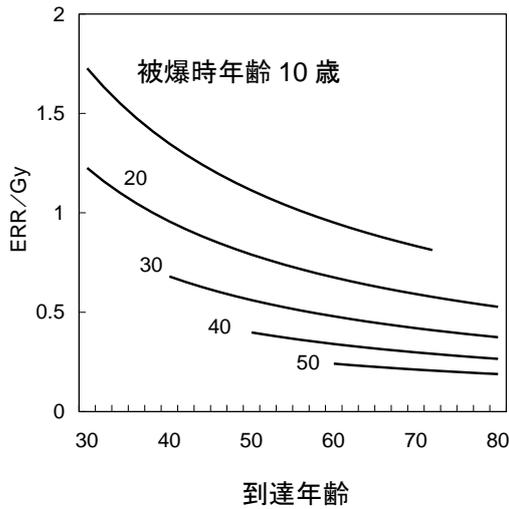
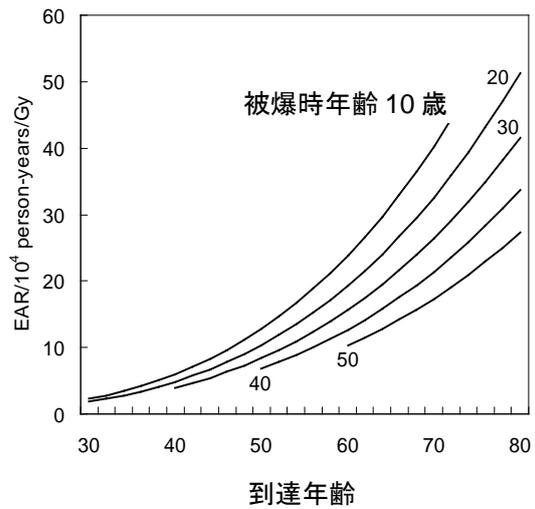


図3. 過剰絶対リスク(EAR)



被曝時年齢および到達年齢が総固形がん死亡の放射線リスクに与える修飾効果

ERR/Gy: 1Gy 被曝した場合の過剰相対リスク

EAR/10⁴person-year/Gy: 1Gy 被曝した場合の過剰絶対リスク(10,000 人あたりの増加数)

- ・ 被曝時年齢が若い人ほどリスクが大きい(10 歳若いと ERR が約 30%増加)
- ・ 被曝後年数がたつほど(本人が高齢になるほど)、相対的なリスクは小さくなる(10 歳の加齢で ERR が 10~15%の減少)
- ・ 一方、本人が高齢になるほど、がんによる死亡率は大きくなるので、過剰ながん死亡(EAR)は多くなる

総固形がん死亡

LQ (<2 Gy)

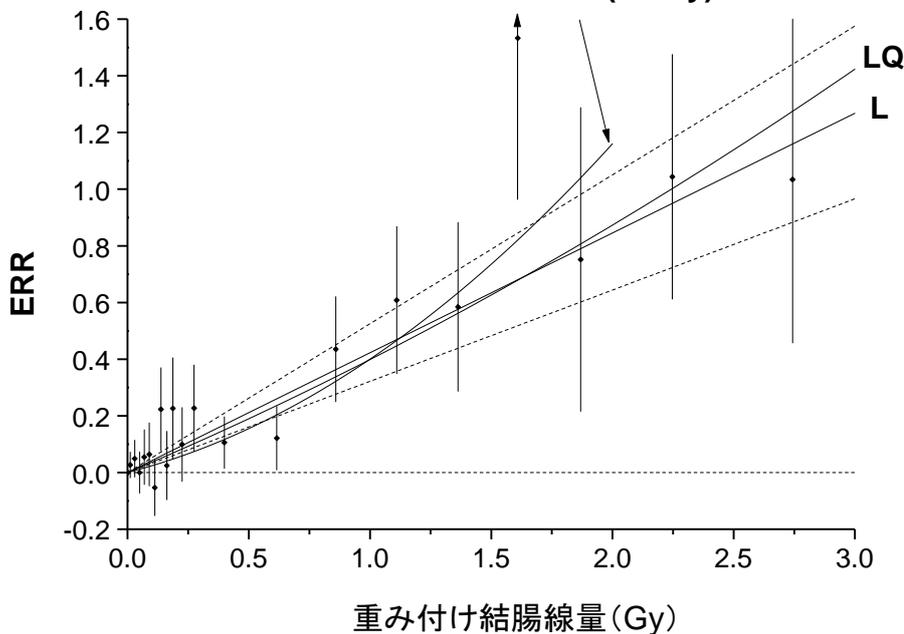


図4. 総固形がん死亡に対する放射線による過剰相対リスク(ERR)の線量反応関係

ERR の線量反応関係は全線量域では直線モデル(L)が最もよく適合したが、2Gy 未満に限ると線形二次モデル(LQ)が最もよく適合した。これは、0.5Gy 付近のリスク推定値が直線モデルより低いためであった。図中の点と縦線は線量カテゴリーごとの点推定値と 95%信頼区間である。点線は、全線量域で最適であった線型モデル(L)の 95%信頼区間である。