

100 ミリシーベルト以下の被曝でがんリスクの増加は統計的に有意に検出されている

まとめ

・原爆被爆者疫学研究では、100 ミリシーベルト以下の被ばく影響を有意でないと否定する原論文は見つからず、統計的に有意な線量関係があったと結論されている。

☆著者による論文要旨「全固形がんの過剰相対リスクが有意となる最小推定線量範囲は 0-200 ミリシーベルトであり、しきい値は示されず、ゼロが最良のしきい値であった」を変更して「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しきい値はゼロであるが、『リスクが有意となる線量域は 200 ミリシーベルト以上であった。』を加えたのは放射能影響研究所である。2013.6.13 改訂

・それ以後の原爆被爆者+CT などの医療被曝のこども期の被ばく影響研究では、低線量域 (< 100 mSv) の大規模な国際共同研究が多数あり、100 ミリ以下、50 mSV 以下で子どもの白血病、骨髄性悪性腫瘍などのリスク増加が確認されている。

・さらに自然放射能 natural background radiation の積算影響についても国際的な共同研究が進んでおり、原子力緊急事態宣言下の年間 20 ミリシーベルト基準、避難の権利などにかかわる重要な研究と思われます。3. Figure 1 が分かりやすい。

There was a progressive increase in leukaemia ERR with dose: the excess was always positive, and statistically significant for doses >4.1 mGy.

・「100 ミリシーベルト以下の被ばくでは健康影響があるとは確認されておらず、しきい値がないことが科学的に明らかになっていない」と原発推進側はよく主張する。

ICRP が LNT モデル（直線しきい値なしモデル）を採用しているのは放射線防護の観点からであり、・・・の時代遅れ

このような電力会社の主張は、最近の研究成果を知ろうともせず、LNT モデルが安全側であるという ICRP 神話にしがみついて住民の安全を顧みない東電の後進性を示しており、311 以後の原発再稼働を担えない企業であることを吐露しているに過ぎない。

A. 放影研の原爆被爆者疫学研究例

原爆被爆者疫学調査とチェルノブイリ～福島参考 <http://www3.kcn.ne.jp/~katoh/AB1.pdf>

1. 原爆被爆者の放射線被曝によるがん死亡リスク

「寿命調査 (LSS) 14 報」、原論文 1) K. Ozasa et al. RADIATION RESEARCH 177, (2012)
メールの通り 資料画像最後に添付

2. 「寿命調査 (LSS) 13 報」 Preston et al.: Studies of Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 13: Solid Cancer and Noncancer Disease Mortality: 1950–1997. Radiation Research 160, 381–407 (2003). では、固形がん発生リスクは被爆放射線量に比例して増加し、150 ミリシーベルト以下の被爆グループで統計的に有意な線量関係があったと結論されている。
The excess solid cancer risks appear to be linear in dose even for doses in the 0 to 150-mSv range. <https://www.rjournal.org/doi/abs/10.1667/RR3049>

3. Preston et al.: Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. Radiation Research 2007; 168:1-64 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17722996>

では、固形がん発生リスクは被爆放射線量に比例して増加し、150 ミリシーベルト以下の被爆グループで統計的に有意な線量関係があったと結論されている。

there is a statistically significant dose response when analyses were limited to cohort members with doses of 0.15 Gy or less.

4. 原爆被爆者における低線量放射線のがんリスク Donald A. Pierce、Dale L. Preston RERF Update Volume 12, Issue 1, Spring–Summer 2001 P.15

<https://www.rerf.or.jp/uploads/2017/07/01Spr-Sumj.pdf>

Radiation-Related Cancer Risks at Low Doses among Atomic Bomb Survivors

・ 0 – 100 mSv の線量域に限って見た場合でも統計的に有意な発ガンリスクの直接的証拠があると結論している。

5. Kyoji Furukawa et al. Long-term trend of thyroid cancer risk among Japanese atomic-bomb survivors: 60 years after exposure [Int J Cancer. 2013 Mar 1; 132\(5\): 1222–1226.](http://dx.doi.org/10.1093/ijc/dks122)

Using a linear dose–response model, the excess relative risk of thyroid cancer at 1 Gy of radiation exposure was estimated as 1.28 (95% confidence interval: 0.59–2.70) at age 60 after acute exposure at age 10.

Table 1. Observed and fitted cases of thyroid cancer incidence in the LSS (1958–2005) by categories of dose and other variables

Age at exposure < 20 years At 0.005–0.1Gr Excess=2.7 ?

B. 低線量被ばく (≦ 50 mSv) 最近の論文から

1. Epidemiological studies of **natural sources of radiation** and childhood cancer: current challenges and future perspectives 自然放射能と子どものがんの相関についての疫学的研究の大規模な Review。低線量被ばく ≦ 50 mSv による白血病などの発生についての研究例を多数解説。

Antonella Mazzei-Abba et al. Journal of Radiological Protection, Volume 40, 19 February 2020 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31751953>

2. Leukaemia and myeloid malignancy among people exposed to low doses (<100 mSv) of ionising radiation during childhood: a pooled analysis of nine historical cohort studies
Mark P. Little et al. *Lancet Haematol.* 2018 Aug;5(8):e346-e358. doi: 10.1016/S2352-3026(18)30092-9. Epub 2018 Jul 17. [https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026\(18\)30092-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026(18)30092-9/fulltext)

We restricted analysis to individuals who were younger than 21 years at first irradiation who had mean cumulative ABM doses of less than 100 mSv.

米英仏日スウェーデンイスラエルなどの研究者の共同研究

A pooled analysis of nine cohort studies with individual dosimetry, including over 260,000 people exposed to low doses during childhood from medical exposure and from the atomic bombs, found evidence of excess risks associated with doses of less than 50 mSv for acute leukaemia. (医療被曝・原爆被曝者)

例

Endpoint	Mean dose group			
	(mSv)	Cases / deaths	Person years	Relative risk, RR (95% CI)
Acute lymphoblastic leukaemia	0-5	7	2,895,460	1 (=reference)
	5-10	5	613,757	2.41 (0.64, 8.65)
	10-20	16	651,922	4.45 (1.50, 14.08)
	20-50	8	567,610	4.20 (1.35, 13.28)

3. A record-based case-control study of **natural background radiation** and the incidence of childhood leukaemia and other cancers in Great Britain during 1980–2006

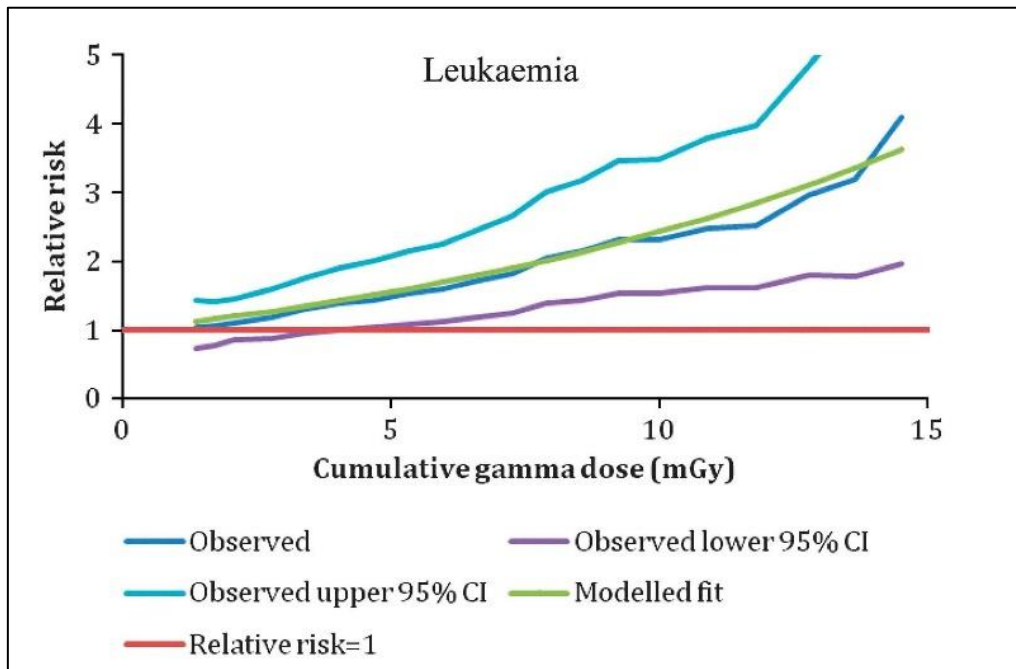
GM Kendall, MP Little, R Wakeford et al. Published: July 16, 2018 the Lancet haematology VOLUME 5, ISSUE 8, E346-E358,

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3998763/#SD21>

There was a 12% excess relative risk (ERR) (95% CI 3, 22; two-sided 0.01) of childhood leukaemia per mSv of cumulative red bone marrow dose from gamma radiation.

Figure 1 smoothed RR by cumulative gamma-ray dose group with fitted trend lines for all leukaemias combined and for all other cancers. There was a progressive increase in leukaemia ERR with dose: the excess was always positive, and statistically significant for doses >4.1 mGy.

Figure 1 Observed (and 95% CI) and fitted relative risk for leukaemia by cumulative gamma ray dose.



4. Thyroid Cancer Following Childhood Low-Dose Radiation Exposure: A Pooled Analysis of Nine Cohorts. Jay H. Lubinr など 17 名の研究者の共同研究
皆さん取り上げておられました。

J Clin Endocrinol Metab, July 2017, 102(7):2575–2583

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28323979>

医療被曝・原爆被爆者を含む。

For both ,0.2 and ,0.1 Gy, RRs increased with thyroid dose (P , 0.01), without significant departure from linearity (P = 0.77 and P = 0.66, respectively). Estimates of threshold dose ranged from 0.0 to 0.03 Gy, with an upper 95% confidence bound of 0.04 Gy. The increasing dose–response trend persisted 45 years after exposure, was greater at younger age at exposure and younger attained age,

原爆被爆者の死亡率に関する研究
第 14 報 1950–2003 年：がんおよびがん以外の疾患の概要⁵

Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors,
Report 14, 1950–2003: An Overview of Cancer and
Noncancer Diseases

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

要 約

本報は、放射線影響研究所が原爆放射線の健康後影響を明らかにするために行ってきた、原爆被爆者の集団である寿命調査集団(LSS コホート)での死亡状況に関して定期的に行ってきた総合的報告の第 14 報である。LSS コホート構成者で DS02 での線量推定が行われている 86,611 人のうち 58%が、1950–2003 年の期間に死亡した。追跡期間を前報から 6 年間延長したことにより、放射線被曝後の長期間の死亡状況に関する実質的に多くの情報が得られ(がん死亡の 17%増加)、特に被曝時年齢 10 歳未満の群で増加した(58%増加)。放射線関連リスク、線量反応関係の形、および性、被曝時年齢、到達年齢による効果修飾作用の大きさを明らかにするために、ポアソン回帰を用いた。全死亡のリスクは、放射線量と関連して有意に増加した。重要な点は、固形がんに関する付加的な放射線リスク(すなわち、 10^4 人年/Gy 当たりの過剰がん症例数)は、線形の線量反応関係を示し、生涯を通して増加を続けていることである。全固形がんについて、線形モデルに基づく男女平均の 1 Gy 当たりの過剰相対危険度は、30 歳で被曝した人が 70 歳になった時点で 0.42(95%信頼区間[CI]: 0.32, 0.53)であった。そのリスクは、被曝時年齢が 10 歳若くなると約 29%増加した(95% CI: 17%, 41%)。全固形がんについて過剰相対危険度が有意となる最小推定線量範囲は 0–0.2 Gy であり、定型的な線量閾値解析(線量反応に関する近似直線モデル)では閾値は示されず、ゼロ線量が最良の閾値推定値であった。主要部位のがん死亡リスクは、胃、肺、肝臓、結腸、乳房、胆嚢、食道、膀胱、および卵巣で有意に増加した一方、直腸、膵臓、子宮、前立腺、および腎実質では有意な増加は認められなかった。非腫瘍性疾患では、循環器、呼吸器および消化器系疾患でリスクの増加が示されたが、因果関係については今後の研究が必要である。感染症および外因死には放射線の影響を示す根拠は見られなかった。

⁵本報告書は *Radiat Res* 2012 (March); 177(3): 229–43 に掲載されたものであり、その正文は同掲載論文のテキスト(英文)である。この日本語要約は、日本の読者の便宜のために放影研が作成したが、本報告書を引用し、またはその他の方法で使用するときには、同掲載論文のテキスト(英文)によるべきである。

2013年6月10日改訂

Radiation Research⁵ 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、脾、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爆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。