

10ミリシーベルトでも危険

～ICRP は放射線被ばくの発がんリスクを 10 分の 1 に過小評価している～

松崎道幸

(医学博士)

はじめに

いま、世界中で「通用」している、どれくらい放射線に被ばくするとどれくらいがんになるかと言う「放射線被ばくの影響に関する科学的な公式見解」は、原子爆弾の被ばく者を長年追跡して調べたデータが元になっています。

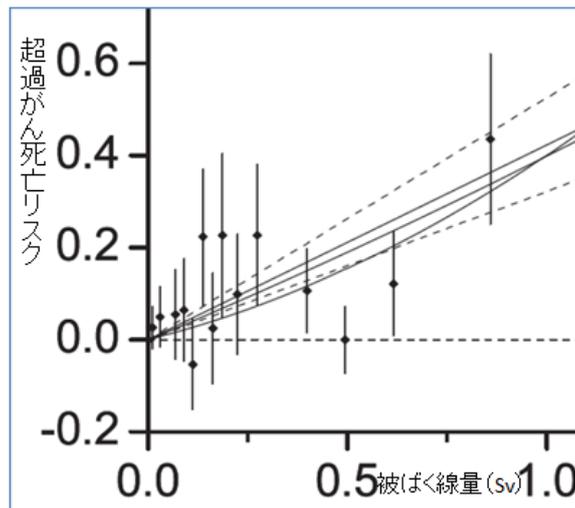


図1 原爆被ばく線量とがん死リスク(1)

図1は、2012年に発表された「原爆被爆者の死亡率に関する研究 第14報 1950-2003年」(1)のグラフです。横軸は放射線被ばく量(シーベルト、以下 Sv)、縦軸はどれくらい余計にがんで死ぬかを示す「超過相対リスク」(例えば 0.2 は被ばくゼロの場合より 20%余計にがんで死ぬリスクがあるという意味)です。1Sv 被ばくするとおよそ 40~50%余計にがんで死ぬおそれがあると表示しています。ところで縦棒と◆が表示されていますが、ある範囲の被ばく量の人を合算したがん死リスクの平均値が◆、縦線が「誤差棒」といって、95%信頼区間を示します。この棒の下端が 0.0 の横点線よりも上であれば、「統計学的に有意に増加(=95%間違いない)」していると解釈されるのです。

さて「有意な」増加の見られるいちばん低い線量はどこでしょうか？左から 6 本目の 125mSv(ミリシーベルト)です。これよりも左、つまり 100mSv 以下では、「統計学的に有意ではない」のです。とは言うものの「95%以上の確率で間違いない、とは言えない」が、左側の 4 本は「90%以上の確率

で間違いない」と言えそうなレベルであり、全体のトレンドを見ると、100mSv 以下の領域でも線量に比例してガン死リスクが増加していると読み取ることができます。前に述べた「第 14 報」でも、統計学的に検討すると、がん死のリスク増加がゼロとなる最低の線量(閾値)はゼロ mSv と考えるのが最も妥当だと述べています。

この原爆データは、被ばくリスクを非常に少なく見積もっているという欠点がある(この点は後述します)にもかかわらず、ごく低線量の被ばくでも、がん死のリスクが増加していることを支持する証拠のひとつとして重要です。

しかし、日本政府は「統計学的に有意に増加していない」を「増加していないと言う最終結論が出された」と偽って、首相官邸のホームページに次のような文書を掲載し続けています。

100 ミリシーベルト以下の低線量被ばくでは、放射線による発がんリスクの増加は、他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さく、放射線によって発がんリスクが明らかに増加することを証明するのは、難しい。これは、国際的な合意に基づく科学的知見である。…子ども・妊婦の被ばくによる発がんリスクについても、[100 ミリシーベルト以下の低線量被ばく]では、成人の場合と同様、他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さく、発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しい。http://www.kantei.go.jp/saigai/senmonka_g21.html

このように、日本政府は、大人であろうと子どもであろうと妊娠女性であろうと、100mSv 以下の放射線被ばくが健康を害する証拠はない、毎年の被ばく量が 20mSv 以下ならそこにずっと住み続けても大丈夫だ、と言っているわけです。

2011 年 3 月の福島原発事故から 2 年以上が経ちました。文部科学省は、事故後の 1 年間で、福島市、郡山市に住む人々は約 10mSv 被ばくしたと推計しています。(2)

2013 年 3 月までにはおそらく 20mSv 近くの累積被ばく量となったはずです。

政府が言っていることが正しければ、あと数年福島市や郡山市に住み続けても将来ともに健康被害が出ないことになります。

しかし、

私は、政府や ICRP は、放射線被ばくの影響を非常に少なく見積もるという大間違いをおかしていると考えています。

それは次の理由からです。

- ① 原爆被ばく者の追跡調査が始まったのは、被ばくから 5 年経ってからであり、放射線被ばくに「弱い」人々の多くが亡くなっておられ、「生き残りバイアス」のかかった集団を追跡する結果となった。
- ② 放射線被ばくの影響の大きさを測る基本となる「被ばくゼロ」の集団が、実際にはある程度の外部被ばくと内部被ばくを受けた集団となっているため、被ばくの影響が少なめに見積もられることになった。
- ③ チェルノブイリ事故後のヨーロッパでは、原爆データによる予測を数倍越えるがんリスク増

加が見られた。

- ④ 日本の原発労働者データおよび多くの医療被ばくデータが、原爆データによる予測を一桁上回るがんリスク増加が放射線被ばくでもたらされることを明らかにした。

これから 100mSv どころか、わずか 10mSv の被ばくでも、政府や ICRP の想定を大きく超える健康被害がもたらされることを示したデータを紹介します。

チェルノブイリ:原爆被ばく者データよりもはるかにがん死リスクが大きい

ICRP の「長い間少しずつ被ばくした場合、影響は半分」はウソだった

ICRP は、動物実験などを根拠にして、被ばく量が同じでも、短時間(一瞬)に高線量を浴びた場合(急性高線量率曝露)と比べて、長期間低線量にさらされる場合(慢性低線量率曝露)は、遺伝子の傷を治す働きが起きるために、がんリスクが半分になるはずだと言う仮定のもとに、原爆データから得られたリスク値を 2 分の 1 にした放射線防護基準を作っています。つまり、少ない線量を長い期間で浴びた場合は、2 倍の量を浴びても大丈夫だということです。

しかし、少ない線量を長期間浴びる仕事である原発や核兵器工場の従業員のがんリスクを調べてみると、受けた線量が同じでも、急性高線量率曝露の原爆被ばく者と同じかそれ以上にガンになりやすいことがわかりました。慢性曝露ならがんのリスクが 2 分の 1 になると言う ICRP の「理論」は正しくないようです。

このことを明らかにした研究を以下に紹介します。

ドイツ放射線防護研究所の Jacob 氏等(2009 年) (3) は、1Sv の被ばくでがん死リスクがどれだけ増えるかを、高線量被ばくである原爆被ばく者データと、多くとも数百 mSv までの中～低線量被ばくである核施設労働者などを対象とした 14 件の調査データとの間で比べました(図2)。

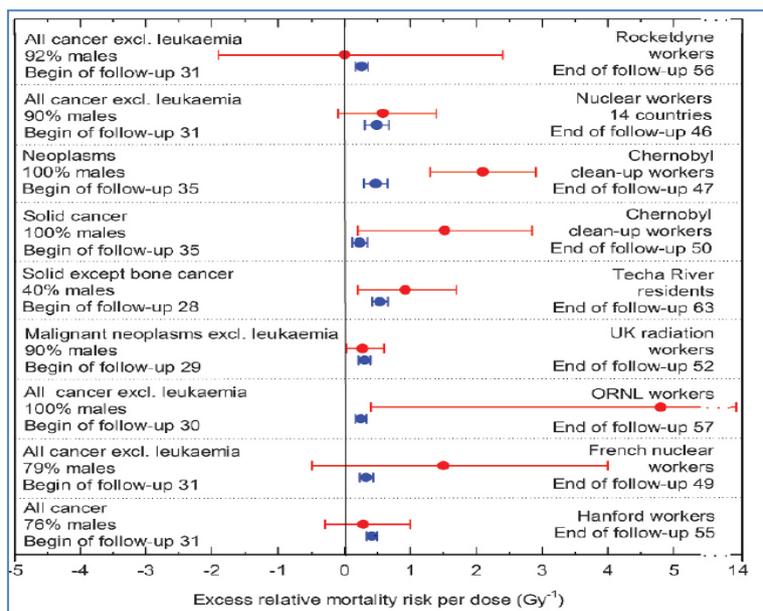


図2 1Sv 当たりの超過がん死リスクの比較. 原爆被ばく(青)対核施設労働・チェルノブイリ事故処理(赤). がん種類別. 横軸は 1Sv 当たりの超過相対リスク.

その結果、1Sv 当たりのがん死のリスクは、中～低線量被ばくである核施設労働者の方が平均 1.2 倍多くなっているという傾向が見られました(1.21 (90%信頼区間 0.51–1.90))。ちなみに原爆データと比べて、放射性物質を扱うオークリッジ国立研究所労働者は 10 倍、チェルノブイリ事故収束従事者(リクビダートル)は 4 倍、がんのリスクが増加していました。

著者は、少しの線量を長期間浴びた場合は、がん死のリスクが 2 分の 1 になると言う ICRP の見解が誤りである可能性が大きく、放射線防護の基準を見直すべきであると提言しています。

チェルノブイリ事故後のがんの発生率は、原爆データの数倍だった: Malko 博士の研究

被ばく量が同じでも、がんの発生率は、チェルノブイリ事故の方が原爆被ばくよりも一桁近く高いことが報告されています。

ベラルーシ国立アカデミーエネルギー研究所の Malko 博士(4)は、チェルノブイリ事故後の被ばく線量とガンリスク増加の関係を、原爆被ばく者のデータと比較しました(図3)。1000mSv 当たりの過剰絶対リスク(被ばくにより病気のリスクが何%上乘せられたか)を見ると、例えば胃がんは、ベラルーシでは 60.6%余計に発生したが、原爆被ばく者では 9.5%でした。被ばく量が同じでも、ベラルーシの方が、原爆被ばく者より 6.4 倍多く胃がんが起きていたこととなります。他の種類のがんでも同じように、チェルノブイリデータの方が数倍がん発生率が高くなっていました。

**原爆による被爆と比較したチェルノブイル事故由来の
固形がんの過剰絶対リスク比較**

がんの種類	ベラルーシ	広島・長崎 の生存者	ベラルーシ/ 広島・長崎
胃がん	60.6	9.5	6.4
肺がん	60.2	7.5	8
乳がん	44.3	9.2	4.8
膀胱がん	13.1	3.2	4.1
甲状腺がん	4.5	1.2	3.8

典拠:ベラルーシに関するチェルノブイル事故影響の過剰絶対リスクはM.Malkoの調査研究に基づく。広島・長崎の生存者の過剰絶対リスクはPreston D.L. et al, 2007, RERF。また過剰絶対リスクの算定では30歳で被ばくし、70歳まで生存した人を調査対象として。

図3 1Sv当たりの過剰絶対リスクの比較(原爆データ対チェルノブイル事故)

チェルノブイルから1000キロ近く離れたスウェーデンでもがんの発生率はICRP 予測の10倍以上だった:Tondel 氏の研究

チェルノブイル原発事故による放射能汚染がスウェーデンで原爆データの予測を大きく超えるがん死亡をもたらしたことがわかっています。

スウェーデン Linköping 大学の Tondel 博士(5)が、チェルノブイル事故後の10年後にセシウムによる地表汚染度とがん死リスクの関連を調査したところ、事故直後の地表汚染度 100 キロベクレル/m²毎にがん死のリスクが有意に 11%(95%信頼区間 3~20%)増加していることがわかったのです。

事故直後の100キロベクレル/m²の地表汚染は年3.125mSvの被ばく線量に相当しますが、その後、汚染度は漸減するため、10年間その土地に住み続けることにより、およそ20mSvの累積追加被ばくが発生したと推計できます。20mSvの累積被ばくで、がん死のリスクが11%増加したのですから、1000mSvで550%の増加にあたります。原爆データでは、1000mSvの被ばくで約50%ががん死が増えたとしていますから、チェルノブイル後のスウェーデンでは、原爆データの予測の10倍以上のリスク増加が観察されたこととなります。

しかもICRPは、一度にたくさん被ばくする場合よりも、長年少しずつ被ばくして最終的に同じ線量の被ばくに至った場合は、放射線で壊された遺伝子の傷を自分で治す働きがあるから、健康被害は半減するはずだという動物実験データを当てはめて、ゆっくり1000mSv被ばくした場合がん死のリスクも半減するように計算するというルールを作っていましたから、Tondel氏の結論と原爆データの隔たりは20倍以上となります。

Malko氏やトンデルの調査結果と原爆データの間には数倍から10倍以上の違いがあるのはなぜでしょうか？

原爆被ばくは、巨大な線量に一瞬のうちにさらされた外部被ばくが主体であるという前提で推計がなされています。

いっぽうチェルノブイリ後の放射線被ばくと言うのは、ごく少ない線量を長時間あびるという被ばくで、しかも外部被ばくと内部被ばくの両方が生じていたと考えられます。したがって例えばスウェーデンで10年間で20mSvの外部被ばくを受けるような汚染地域に住み続けることにより、同時に、呼吸や飲食により相当の内部被ばくも生じている可能性があったわけです。これが外部被ばく線量が同じにもかかわらず、原発事故のデータの方ががんの発生率が高くなっている理由の一つかもしれません。

ただし、後に述べるように、外部被ばくだけである医療被ばく(CT検査等)データでも、原爆データを一桁上回るがんリスクの増加が確認されていますから、原爆データ自体が、外部被ばくの影響を相当低く見積もっているのではないかと考える方が現実的かもしれません。

これまで紹介したデータから考えると、福島に住む多くの人々がすでに10~20mSvの被ばくをしてしまった現在、果たしてこのような「低線量」の被ばくによって、がんなどの健康被害が出るのではないかと心配になるのは当然です。

いっぽう政府側のスタンスは日本医学放射線学会の声明によく表されています。

原子力災害に伴う放射線被ばくに関する基本的考え方

2011年6月2日

社団法人 日本医学放射線学会

低線量の放射線影響

放射線はそのイオン化作用でDNAに損傷を与えるので、放射線量の増加に伴い、がんなどの確率的影響が発生する危険性も増加する。しかし100mSv以下の低線量での増加は、広島・長崎の原爆被爆者の長期の追跡調査を持ってしても、影響を確認できない程度である(ICRP Publ. 103, 105)。原爆被爆では、線量を一度に受けたものであるが、今回は、線量を慢性的に受ける状況であり、リスクはさらに低くなる(ICRP Publ.82, 103)。そのため今回の福島の事故で予測される線量率では、今後100万人規模の前向き研究を実施したとしても、疫学上影響を検出することは難しいと考えられている。日本人のがん死が30%に及ぶ現代においては100mSv以下の低線量の影響は**実証困難な小さな影響**であるといえる。

<http://www.radiology.jp/modules/news/article.php?storyid=931>

もし原爆データを根拠にしたICRPや日本政府のリスク評価が、放射線被ばくの影響を一桁過小評価したものであるなら、「10~20mSvの被ばく」がもたらす健康被害は、「ICRP基準で100~200mSv被ばくしたと同じ」大きさになる恐れがあります。

これらの問題に答えるために、低線量の放射線被ばく量と健康被害の関係を調べた最近の研究を紹介します。

日本の原発作業員データ: 10mSv でがん死リスク3%増加(原爆被ばく者

データの10倍)

日本政府は、1990年から「原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査」(6)つまり原発労働者の健康調査を行っています。報告書はすべてインターネットに公開されています。

この調査の目的は、原発労働者と一般国民の死亡率と比べること、そして、原発労働者の中で、放射線被ばくが死亡率に影響を及ぼしていないかどうかを調べることにあります。

原発労働者死亡率は右肩上がりで増加中

1990年から2009年までの追跡結果をグラフ(図4)にしてみました。

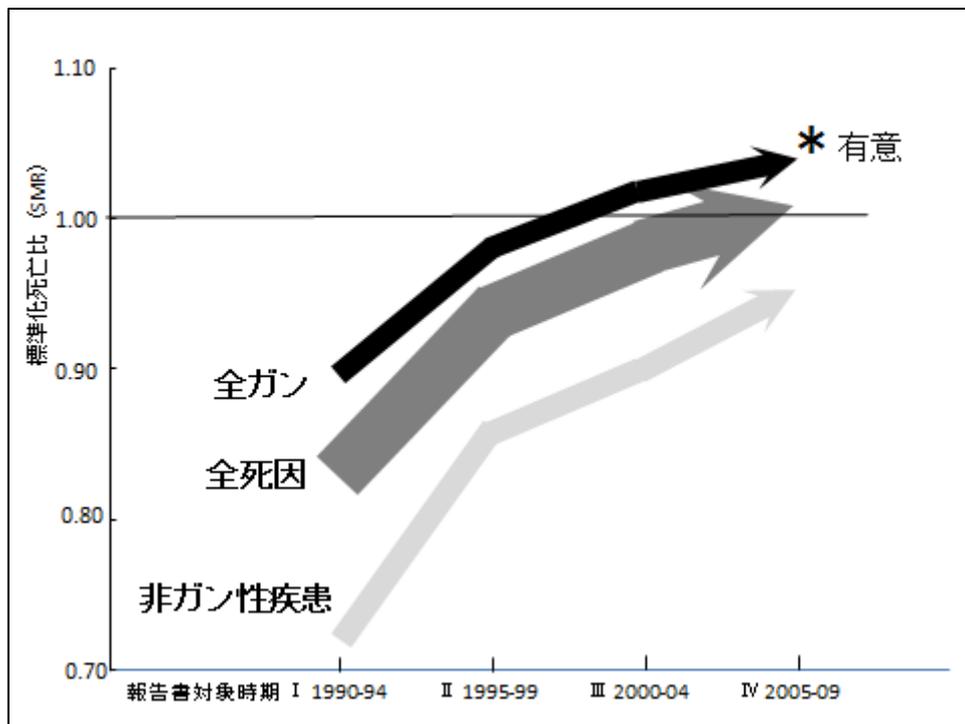


図4 日本の原発労働者の死亡率(一般国民との比較)

縦軸は一般国民の死亡率を1とした時の原発労働者の死亡率つまり「標準化死亡率 SMR」です。(SMR:年齢構成の違いを補正して二つの集団の死亡率の差を表わす手法)20年前、全死因、がんによる死亡、がん以外の死亡は一般国民より明らかに低くなっていました。この現象は「健康労働者効果」と思われます。つまり、労働者は健康でなければ労働を続けられないが、一般国民には健康な人も病気の人も含まれているためです。しかし、一般国民よりも1~2割も低かった死亡率は、その後少しずつ上昇して、2009年の調査では、ついにがんによる死亡が一般国民よりも

有意に4%多くなりました。この右肩上がりのトレンドは、今後も続くとかがえられますから、がん以外の死亡や全死因も一般国民を有意に上回るようになると思われます。日本の原発労働者の「健康労働者効果」は消え去りつつあるのです。ちなみに、イギリスや韓国の原発労働者は現在でも一般国民より死亡率が低いままです。

2011年に発表された第IV次調査報告書(以下「報告書」と略)の要点は次の通りです。

『本報告書は、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業による委託業務として、(財)放射線影響協会が実施した平成21年度「原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査(契約書第1条で定めた委託業務題目)」の成果を取りまとめたものです。』

- 対象:男性 203,904 人(観察人年 222.7 万人年)
- 平均観察期間は 10.9 年
- 観察期間内の死亡数は 14,224 人
- ガン死亡は 5,711 人(肺ガン 1208 人、肝ガン 938 人等)
- 解析対象者の平均年齢は 54 歳(2007 年 12 月 31 日現在)
- **平均累積線量は 13.3mSv**
- 全ガンの SMR(標準化死亡比)は 1.04(95%信頼区間 1.01- 1.07)で、日本人一般男性の死亡率に比べて有意に高かった。
- 肝臓、肺のガンの SMR は、各々1.13(1.06- 1.21)、1.08(1.02- 1.14)で、日本人一般男性の死亡率に比べ有意に高かった。

約 20 万人の原発労働者が平均 10.9 年の追跡期間中に一人当たり 13.3mSv 被ばくした結果、がん死亡リスクが 4%(95%信頼区間 1~7%)有意に増加しました。これは 10mSv あたりに直すと 3%の増加となります。また、肝臓がんが 13%、肺がんが 8%一般国民よりも有意に増えていたことが目立っていました。

がんの種類別にみても、胃がん、肺がん、肝臓がんをはじめとして大半の種類のがんが右肩上がりの増加中です(図 5)。

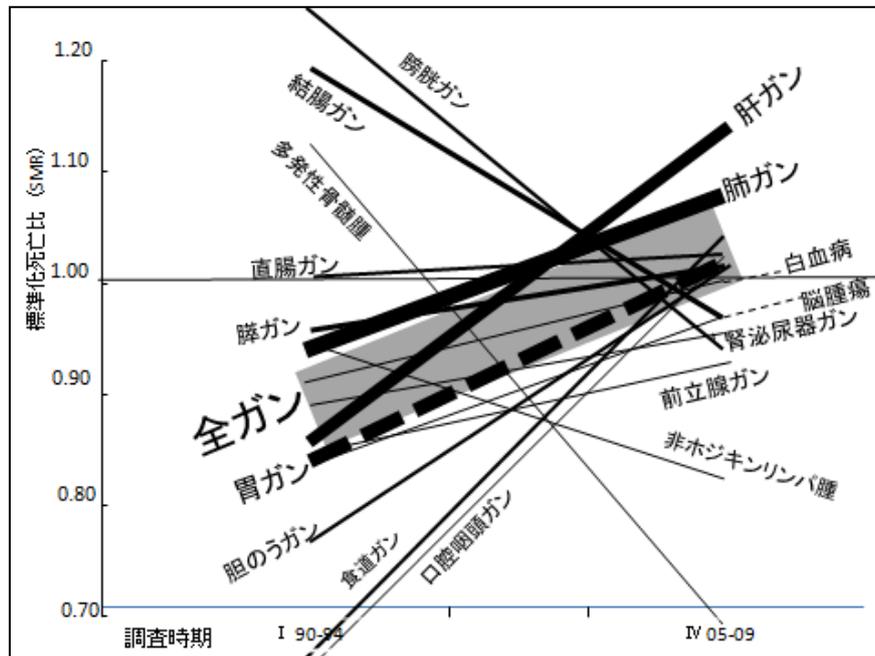


図5 がん種別別トレンド(線の太さは死亡数と比例)

なぜ原発労働者のがん死亡率が一般国民よりも高くなったのでしょうか？

一般国民ががんになりやすいライフスタイルを減らしたためでしょうか？

原発労働者ががんになりやすいライフスタイルに変わったからでしょうか？

それとも、放射線被ばくのためでしょうか？

政府は、このような結果がでたのは放射線被ばくのせいではない、原発労働者の飲酒率と喫煙率が一般国民より多いためだと言っています。

第IV期調査(頭書の文科省委託調査の事)の結論

…原子力発電施設等の放射線業務従事者を対象に、平成2年度から平成21年度まで調査した結果を総合すると、以下のことから、「低線量域の放射線が悪性新生物の死亡率に影響を及ぼしている明確な証拠は認められなかったと言える。」と評価されています。慢性リンパ性白血病を除く白血病の死亡率は、日本人男性死亡率との有意差はなく、累積線量と死亡率との関連も認められていません。

白血病を除く全悪性新生物、および喫煙関連の悪性新生物の死亡率は、日本人男性死亡率よりも有意に高く、また累積線量と死亡率との関連が認められています。ただし、これらの悪性新生物から肺の悪性新生物を除いた場合の死亡率、および非喫煙関連の悪性新生物の死亡率には、累積線量との関連が認められていません。

これらの事実を勘案すると、白血病を除く全悪性新生物による死亡率は、外部比較において日本人男性の死亡率より有意に高く、また内部比較において累積線量との有意な関連が認められて

いますが、生活習慣等による影響の可能性を否定できません。

(この報告書の作成を委託された放射線影響協会疫学センターの見解(太字引用者))

<http://www.rea.or.jp/ire/gaiyo>

報告書本文にも、同趣旨の記述がみられます。

(54 ページ)<http://www.rea.or.jp/ire/pdf/report4.pdf>

生活習慣の問題については、放射線業務従事者と、全日本人男性では、喫煙、飲酒等の生活習慣が同じとは言えない可能性も考慮する必要がある。事実、この死亡調査とは調査の対象集団が異なるものの、過去に実施した交絡因子調査の結果を、厚生労働省の国民健康・栄養調査の結果と比較すると、年齢によっては喫煙習慣、飲酒習慣は同じであるとは言えない可能性がある。

それでは、政府の言い分を検証してみましょう。飲酒は肝臓がんを増やし、タバコは肺がんを増やします。原発労働者に肝臓がんや肺がんが多いことが酒タバコで説明できるでしょうか。

肝臓と飲酒

原発労働者は一般国民よりも 13%肝ガン死が多く、最高被ばく群が最低群より 30~40%肝ガン死が多くなっていました(図 6)。

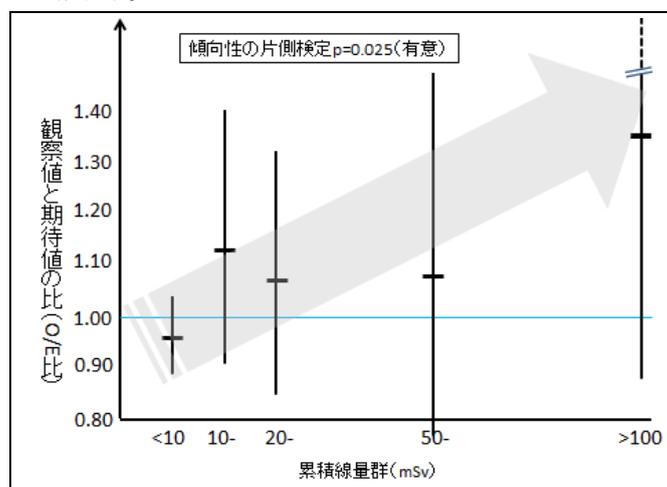


図 6 原発労働者の線量階層別肝臓がん死リスク

下の表が、原発労働者が一般国民よりも飲酒率が高いというために政府側が出した唯一の証拠です。でもよく見ると、飲酒者の定義が違うのです(図 7)。

表4. 1-3 第1次、第2次交絡因子調査と国民健康・栄養調査 ^{注1} との比較 (男性、飲酒習慣のある者の割合)							
(単位: %)							
年 齢	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳以上	全数平均
第2次交絡因子調査 ^{注2}	-	-	79.6	78.2	71.8	54.9	75.0
平成15年国民健康・栄養調査 ^{注3}	35.0	44.8	53.5	53.0	43.9	25.5	42.9
第1次交絡因子調査 ^{注4}	73.4	79.7	78.2	75.2	66.7	46.7	76.3
平成10年国民栄養調査 ^{注5}	30.1	53.1	61.6	62.6	53.7	42.6	52.5

注2:ここに示す数値は、「お酒を飲んでいる」と回答した者の割合である。
注3:この調査では、飲酒習慣のある者とは、週3日以上、かつ1日に1合(日本酒換算)以上飲酒する者としている。

図7 政府報告書に呈示された飲酒率の表

原発調査では月一回以上飲む者、国民栄養調査では、週3回以上飲む者を飲酒者と定義しています。原発調査の「飲酒率」が一般国民よりもずっと高くなるように見せかけているのです(図8)。このようなことに政府のさもしい心根がうかがえると思うのは私だけでしょうか。

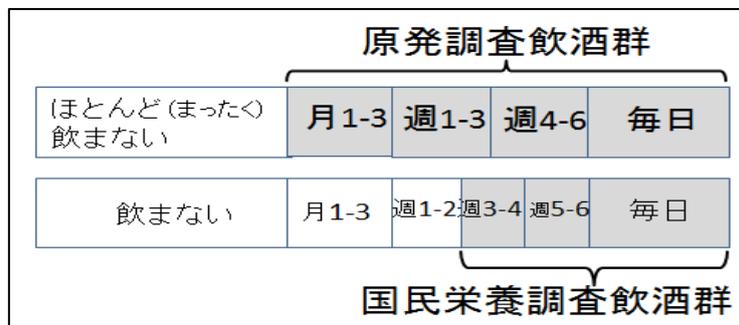


図8 飲酒率の定義の違い

定義を等しくした場合、原発労働者と一般国民の飲酒率の差はほとんどありません(図9)。せいぜい40代、50代で原発労働者の方が4%高い程度であり、60代以上は一般国民の方が高くなっています。また、被ばく量が増えると飲酒率が増えると言う関係も全く見られません。したがって、原発労働者の肝臓がん死亡率が一般国民より13%高いことを飲酒のせいにすることはできません。

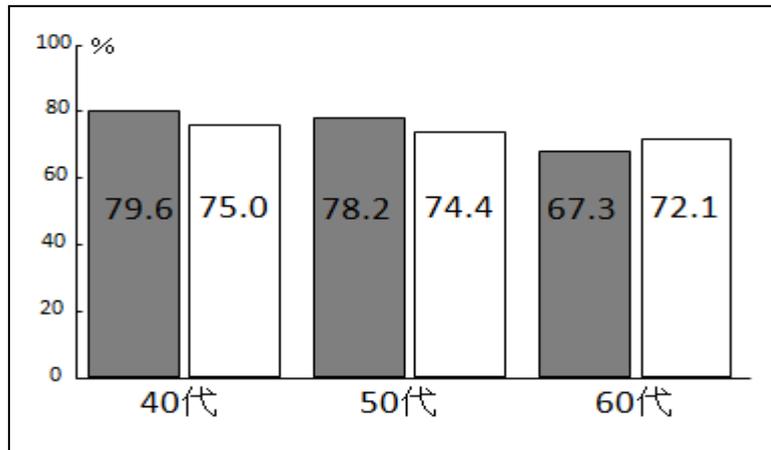


図9 等しい定義に基づいた年代別飲酒率(■原発労働者 □一般国民)

肺がんタバコ

原発労働者は一般国民より8%肺がん死亡リスクが高くなっていました。最高被ばく群は最低群より30%以上肺がん死亡リスクが高くなっていました。

全体として原発労働者と一般国民の間に喫煙率の差はありません(図10)。

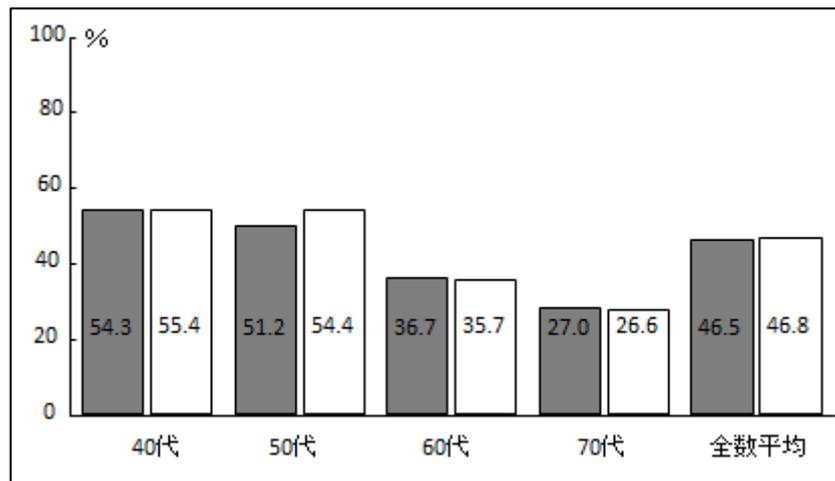


図10 年代別喫煙率(■原発労働者 □一般国民)

ただし、原発労働者の喫煙率は10mSv未満群で44%、100mSv以上群で54%と、被ばく線量が多くなるほどなぜか喫煙率が高くなっていました。

しかし、100mSv以上群は10mSv未満群より30%以上肺がん死リスクが高くなっていますから、喫煙率が10%違うということで肺がん死リスクの違いのすべてを説明することはできません。

原発労働者の肺がん死亡率が一般国民よりも8%高いことの主因が放射線被ばくであると考えるのが妥当です。

この 20 年間日本の原発労働者の死亡率は増えつつあり、すでのがんの死亡率は一般国民を上回りました。最新のデータによれば 10mSv の被ばくにつき 3%がん死亡が増え、これは統計学的に有意でした。がん死亡率増加の主因は飲酒や喫煙でなく、放射線被ばくであると考えられます。原発労働者の死亡率の増加トレンドはこれからも続くでしょう。

何よりも重要な事は、政府の「予測」に反して、(わずか)20 万人の追跡調査によって(わずか)10mSv の被ばくでがん死のリスクが有意に増加したことが証明されたことです。

この結果が偶然の産物でないことの証明として、医療放射線被ばくでも同じような結果が出ていることを紹介します。

最近の医療被ばくデータは ICRP の被ばく影響が過小評価であることを

強く示唆している

ここ数年、胸部 X 線撮影、CT、マンモグラフィーなどのレントゲン検査による医療被ばく(外部被ばく)ががんリスク増加と有意な関連があることが相次いで報告されています(一覧表参照)。

CT 被ばく 50~60mSv で子どもの白血病・脳腫瘍が有意に 3 倍増

イギリスのニューキャッスル大学チーム(7)は 1985 年から 2002 年までに CT 検査を受けた約 18 万人の子どもの 2008 年まで追跡して、医療被ばくと小児がんが増やすかどうかの検討を行いました。5mSv 未満被ばく群と比較して、30mSv 以上被ばく群(平均骨髄線量は 51.13mSv:CT 検査 5~10 回に相当)では、白血病リスクが 3.18 倍、脳への 50~74mSv 被ばく群(平均脳線量 60.42mSv:頭部 CT2~3 回に相当)では、脳腫瘍リスクが 2.82 倍と、いずれも有意に高まることがわかりました。1mSv 被ばくする毎に白血病が 3.6%、脳腫瘍が 2.3%余計に発症していました(いずれも有意)。この研究結果の注目点は、18 万人を追跡調査して、100mSv を大きく下回る、50~60mSv の被ばくで小児がんの有意なリスク増加が証明されたことです。

乳がんを発病しやすい遺伝子異常(BRCA 変異)を持った女性は、数回の胸部 X 線写真撮影(1 回 0.1mSv 程度)で乳がんリスクが 2~5 倍増

BRCA 変異という遺伝子異常を持つ女性は乳がんになりやすいことがわかっています。BRCA 変異は日本人女性のおよそ 3 分の 1 にみられます。

この遺伝子異常を持つ人が放射線被ばくをすると乳がんにかかりやすくなるかどうかを突き止めるために、国際 BRCA 変異保有者コホート研究グループの Andrieu 博士等(8)が、ヨーロッパで 1601 人の BRCA 変異を持つ乳がん患者を調査したところ、胸部 X 線写真検査を 1 回も受けたことのない人と比べて、胸部 X 線写真を撮ったことのある人は乳がんのリスクがおよそ 2~5 倍有意に増えていました。この関係は年齢が若いほど強く観察されました。また、撮影枚数が多いほど乳

がんリスクは増加し、20 才以前あるいは以後に 5 枚以上撮った者では、乳がんが 2.69 倍に増えていました。

さて、乳がんリスクが有意に増えていたグループでは、どれくらいの被ばく量だったのでしょうか？胸部 X 線検査の被ばく量は最近では 0.1mSv 以下となっていますが、以前頻繁に行われていた間接撮影と言う手法では、0.5mSv 被ばくしていました。調査対象となった胸部 X 線検査歴あり群の累積線量は最大で 10~20mSv 程度であっただろうと著者は述べています。1601 人を調査して 10~20mSv で乳がんが有意に増えていることが証明されたこととなります。100 万人を追跡しても 10~20mSv の被ばくによるがんリスクの有意な増加などわからないだろうと言っていたのは、どこの国の政府だったでしょうか。

BRCA 変異がある場合、平均 14mSv の乳腺への医療被ばく(胸部 X 線写真・マンモグラフィーなど)で乳がんリスクが 1.9 倍

前記の論文の 6 年後の 2012 年に、共同著者である Pijpe 等(9)は、イギリス、フランス、オランダの BRCA 変異を持つ女性 1993 名について、乳腺への医療被ばくと乳がんリスクの関連を調査した論文を発表しました(図 11)。30 歳前に、胸に放射線被ばくの生ずるレントゲン検査を受けなかったグループと比較して、X 線写真や CT、マンモグラフィー等によるより、30 歳前に平均 14mSv の乳腺被ばくを受けたグループは、被ばくしなかった者より 1.9 倍乳がん多くを発病していました。(ちなみに医療放射線による最近の被ばく量は：胸部 X 線写真：0.5mSv、マンモグラフィー：4mSv、胸部 CT：20mSv) また、22~43mSv 被ばくした層では、乳がんリスクが 4 倍近くに有意に増加していました。放射線に「弱い」遺伝子を持った人は、14mSv の被ばくで乳がんリスクが 90%増加していたということです。

30歳前の胸部X線撮影歴		乳がん発症 リスク	95%信頼 区間
なし		1.00	
あり(平均14mSv被ばく)		1.90*	1.20-3.00
X線被ばく 量別	<2mSv	1.63	0.96-2.77
	2-6.5mSv	1.78	0.88-3.58
	6.6-17.3mSv	1.75	0.72-4.25
	>17.3mSv (22.2-43.5mSv)	3.84*	1.67-8.79

図 11 被ばく量と乳がんリスク

著者は、BRCA 変異を持つ 30 才以前の女性では、原爆コホート等の所見よりもはるかに低い線量(at dose levels considerably lower)の医療被ばくによって乳がんのリスクが増加することが明らかになったから、このような人々の検診には MRI や超音波検査といった放射線検査以外の手段を用いるべきであると結論しています。

10mSv の医療被ばく毎に全がんリスクが 3% ずつ有意に増加

2011 年にカナダ・マギール大学のチーム(10)は、心筋梗塞で入院した患者 82861 名について、心臓の検査治療のための血管造影、CT 等の医療被ばくと全がんリスクの関係を検討した調査結果を発表しました。5 年間の追跡ののち 12020 名にがんが発生しました。医療被ばくがない群と比べて、10mSv 被ばく群で有意にがんリスクが 3% 増加。以下、被ばくが 10mSv 増す毎にがんリスクが有意に 3% ずつ増加し、40mSv で 12% 有意に増加していました(図 12)。

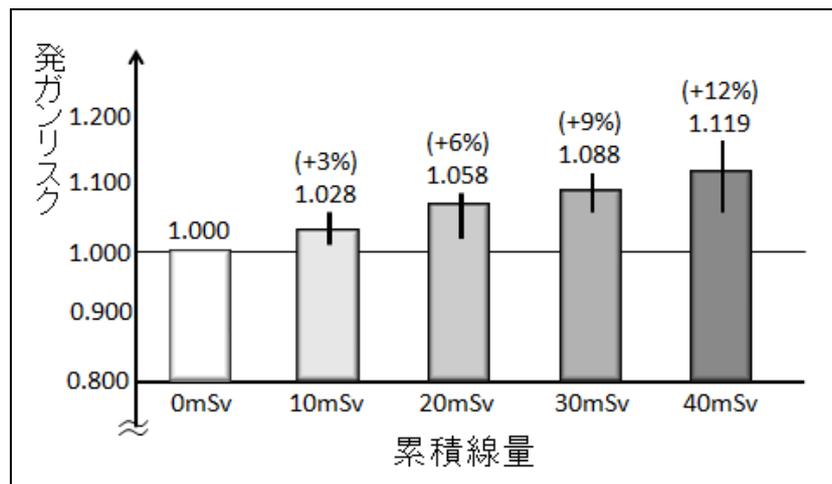


図 12 心臓疾患検査・治療に伴う低線量 X 線被ばくと発ガンリスク

この 10mSv 当たり全がんリスクが 3% 増加するという関係は、日本の原発労働者の追跡調査結果とぴったり一致していました。

また、CT 検査等の医療被ばくはいわゆる「外部被ばく」なので、この研究データは、10mSv 程度の外部被ばくだけで、がんが有意に増えることを証明したとても重要なデータであると考えます。

自然放射線被ばくが 5mSv を越えると、子どもの白血病が 1mSv あたり 12% 増加

生まれ育った地域により自然放射線被ばく量が異なることががんのリスクに関係するかどうかについては、これまで多くの調査が行われてきました。

2012 年に Kendall 等(11)がイギリスの白血病児と健常児について、自然放射線の累積被ばく量と発病リスクに関連があるかを検討して発表しました。

1980 年から 2006 年までに白血病を発病した 2 万 7 千児を患者群とし、統計学的にマッチさせた 3 万 7 千児を対照群と設定しました。各々の母親が児を生み育てた地域の自然放射線量と白血病のリスクの関連を検討した結果、累積ガンマ線量が 5mSv を越えるとの被ばく増加 1mSv につき白血病リスクが 12% ずつ有意に増加していることがわかりました(図 13)。10mSv 余計に被曝すると白血病リスクが 120% 増える計算になります。

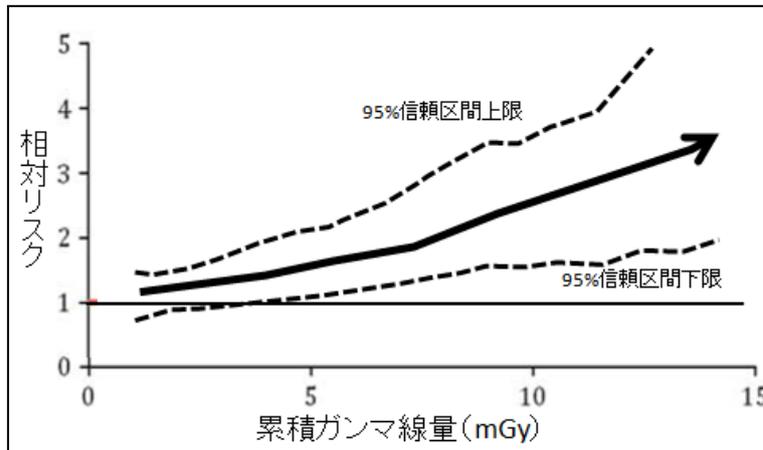


図 13 自然放射線と小児白血病

日本の自然放射線量は年 0.5~1mSv ですが、ブラジルでは年 10mSv に達する地域もあります。自然放射線量とがんリスクの関係を調べた調査もいくつかあります。この論文では、この検討結果が、毎年少しずつ長期間にわたる放射線被ばく(低線量率慢性被ばく)はがんを起こさないとか、かえって健康に良い(「放射線ホルミシス」という考え方を否定したものだ)と結論付けていました。

まとめ

これまでに紹介した調査研究結果を一覧表にまとめましたのでご覧ください。

累積線量 100mSv 以下でがんリスクの有意の増加が確認された調査研究一覧

発表者・発表年 掲載誌	被ばく種類	調査方法	対象者	累積被ばく線量	がん種	結果*有意	備考
文部科学省 2011年	原子力施設(原発等)作業	前向きコホート調査	日本 原子力施設(原発他) 20万人	13.3mSv (平均10.9年累積線量)	全がん	4%増加*	原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査
					肝がん	13%増加*	
					肺がん	8%増加*	
Pearce 他 2012年 Lancet	医療被ばく:CT検査	後向きコホート調査	イギリス 小児(22歳未満) 約18万人	51.13 mGy	白血病	3.18 倍*	1mSv あたり白血病 3.6%、脳腫瘍 2.3% 増加(有意)
				60.42 mGy	脳腫瘍	2.82 倍*	
Andrieu 他 2006年 J Clin Oncol	医療被ばく:胸部 X線写真	後向きコホート調査	英仏オランダ BRCA変異を持つ女性 1,601名	20才以前の胸部 X線写真歴(0.5mSv/1枚)	乳がん	5.21 倍*	
				20才以前か以後に5回以上の胸部 X線写真歴	乳がん	2.69 倍*	
Pijpe 他 2012年 BMJ	医療被ばく:胸部 X線写真・マンモグラフィ・CT等	後向きコホート調査	英仏オランダ BRCA変異を持つ女性 1993名	14mSv	乳がん	1.90 倍*	22~43mSv被ばく群では3.84倍(有意)
Eisenberg 他 2011年 CMAJ	医療被ばく:CT	後向きコホート調査	カナダ 心筋梗塞患者 82861名	10mSv 毎	全がん	3%増加*	10、20、30、40mSv群で各々3、6、9、12%増加(有意)
Kendall 他 2012年 Leukemia	自然放射線	症例対照調査	イギリス 小児白血病2万7千人 対照3万7千人	累積ガンマ線被ばく量が5mSvを越えて1mSv毎に	白血病	12%増加*	

1. 日本の原発労働者とカナダの心筋梗塞患者という中年成人を対象とした調査で10mSvあたり3%のがんリスク増加という相等しい結果が確認されたことは重要です。特に、カナダの調査は、外部被ばく線量の同定とがんの診断が正確であるという利点を持つ質の高いものであり、その結果が日本の原発労働者データと一致したことは極めて意義深いと考えます。
2. 放射線被ばくで特に大きな影響を受けると予想されていたこともと遺伝子変異を持つ女性で、中年成人層よりもさらにガンリスクが増加していたことが確認されたことも重要です。

3. 原爆被ばくデータを ICRP 風に解釈した放射線防護基準は、被ばくの影響を 10 分の 1 程度に過小評価していると考えざるを得ません。
4. 「100mSv 以下なら安全」は論外です。わずか 10mSv の被ばくでもがんが 3% 増えるおそれがあります。放射線被ばくで影響を受けやすい子どもと女性への影響はさらに大きくなります。

【引用文献】

1. Ozasa, K., Shimizu, Y., Suyama, A., Kasagi, F., Soda, M., Grant, E. J., Sakata, R., Sugiyama, H. and Kodama, K. Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors, Report 14, 1950–2003: An Overview of Cancer and Noncancer Diseases. *Radiat. Res.* 177, 229–243 (2012). <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1667/RR2629.1>
2. 文部科学省ホームページ http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/5000/4767/24/1750_032118r.pdf
3. Jacob P, Rühm W, Walsh L, Blettner M, Hammer G, Zeeb H. Is cancer risk of radiation workers larger than expected? *Occup Environ Med.* 2009 Dec;66(12):789–96. Epub 2009 Jun 30. <http://oem.bmj.com/content/66/12/789.full>
4. 北海道大学スラブ研究センター家田研究室 ミハイル・マリコ講演資料(2012年4月)「チェルノブイリ原発事故の放射線的・医学的影響」ミハイル・ヴラジミロヴィッチ・マリコ エネルギー研究所 国立科学アカデミー ミンスク、ベラルーシ <http://src-hokudai-ac.jp/ieda/files/Malkoppt201204.pdf>
5. Tondel M, Hjalmarsson P, Hardell L, Carlsson G, Axelson O. Increase of regional total cancer incidence in north Sweden due to the Chernobyl accident? *J Epidemiol Community Health.* 2004 Dec;58(12):1011–6.
6. 文部科学省委託調査報告書「原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査(第IV期調査平成17年度～平成21年度)」<http://www.rea.or.jp/ire/pdf/report4.pdf> (注:日本の原発労働者の健康調査の全報告書はすべてダウンロード可能:<http://www.rea.or.jp/ire/houkoku>)
7. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, Howe NL, Ronckers CM, Rajaraman P, Sir Craft AW, Parker L, Berrington de González A. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet.* 380:499–505, 2012.
8. Andrieu N et al. Effect of chest X-rays on the risk of breast cancer among BRCA1/2 mutation carriers in the international BRCA1/2 carrier cohort study: a report from the EMBRACE, GENEPSO, GEO-HEBON, and IBCCS Collaborators' Group. *J Clin Oncol.* 2006 Jul 20;24(21):3361–6. Epub 2006 Jun 26.
9. Pijpe A, Andrieu N et al. Exposure to diagnostic radiation and risk of breast cancer among carriers of BRCA1/2 mutations: retrospective cohort study (GENE-RAD-RISK). *BMJ.* 2012 Sep 6;345:e5660. doi: 10.1136/bmj.e5660.
10. Eisenberg MJ, Afilalo J, Lawler PR, Abrahamowicz M, Richard H, Pilote L. Cancer risk related to low-dose ionizing radiation from cardiac imaging in patients after acute myocardial infarction. *CMAJ.* 2011 Mar 8;183(4):430–6. Epub 2011 Feb 7
11. Kendall GM. et al. A record-based case-control study of natural background radiation and the incidence of childhood leukemia and other cancers in Great Britain during 1980–2006. *Leukemia.* 2012 Jun 5. doi: 10.1038/leu.2012.151

