

福島への帰還を進める日本政府の4つの誤り

北海道道北勤医協 旭川北医院院長 松崎道幸

はじめに

日本政府の招待で来日した国連人権理事会特別報告者のアナンド・グローバー氏は 2012 年 11 月、東電福島第一原発事故の原因、緊急対応、復旧にかかわる諸問題を検討しました。彼は、政府当局者、専門家、学者、市民団体および地域代表者、さらに福島県および宮城県の幹部職員と精力的な会談を行い、翌 2013 年 5 月の国連人権理事会で、7 項目 29 施策にわたる日本政府への勧告を含む報告書を提出しました。この報告書の概要は以下の通りです(太字引用者)。

国連「健康に対する権利」特別報告者アナンド・グローバー氏日本への調査(2012 年 11 月 15～26 日)

- ・ チェルノブイリ事故では甲状腺がんだけが増えたという欠陥の多い調査結果をよりどころにして、**日本政府がそれ以外の健康影響が発生するはずがないという立場をとっている事は、極めて遺憾である。**(第 9 段落)
- ・ 原爆データでも低線量被ばくでがんが起きることを確認しているにもかかわらず、**日本政府が居住可能基準を年間 1mSv から 20mSv に引き上げていることは遺憾である。**(10)
- ・ 年間追加実効線量が 1mSv を越える福島県外の地域住民に対しても、健康モニタリングを行うべきである。(27)
- ・ チェルノブイリ事故後、内部被ばくを受けた被災地住民の間に、内分泌疾患、血液疾患、心臓病、脳卒中、消化器疾患が増加した。日本でも、特に子どもについて、**尿検査でストロンチウムなどによる内部被ばくをモニターする必要がある。**(33)
- ・ 日本政府が、住民の声を聞かずに、「**経済と健康のバランス**」をとって避難線量の基準を決めるべきであるという ICRP の考えに沿って対策を進めていることは、一人ひとりの市民の**健康権を侵す不当な行為**である。(47)
- ・ 被ばく線量限度を決定する場合、住民、とりわけ放射線に弱い妊娠女性と子どもたちの健康権をくれぐれも侵害する事のないようにしなければならない。汚染されていた地域への帰還は、**年間追加被ばく量が 1mSv 以下となった場合にだけ推奨**さるべきである。日本政府は、その間、すべての避難住民が、帰還するかしないかを自主的に判断する上で**必要な経済支援を行う義務**がある。(49)
- ・ 日本政府は、原発をどうするか、避難区域、被ばく限度線量、健康モニタリング、経済的補償額をどう設定するかなどの**すべての重要な政策の決定過程に、放射線被ばくに影響を受ける層をはじめとした住民の参加を保証**しなければならない。(82)

私たちは、アナンド・グローバー国連人権理事会特別報告者の報告と日本政府への勧告を全面的に支持します。日本政府は、この勧告にことごとく反論していますが、私たちは、この勧告を受け入れ、全面的に実施するよう、強く要求してきました。

以下は、現時点における福島原発事故に対する政府の対策の誤りと正当な解決の方向に関する私たちの考えを、最新の科学的知見を踏まえてまとめた文書です。この文書の内容が広く拡散されることを希望します。

なお、この問題の深い理解のために、以下の文献を合わせてお読みください。

- 山田耕作：論考：政府資料「放射線リスクに関する基礎的情報」の問題点
http://acsir.org/data/20140326_acsir_yamadakosaku.pdf
- 矢ヶ崎克馬：進行する放射線被曝とチェルノブイリ法・基本的人権
<http://blog.acsir.org/?eid=23>

日本政府の 4 つの誤り

福島第一原発事故による放射線被ばくがどのような健康被害をもたらされるかについては、政府が様々なことを言っていますが、私たちは、日本政府が 4 つの大きな誤りをおかしていると考えています(コラム)。

日本政府の 4 つの誤り

1. 放射線被ばくで病気になるリスクを一ケタ近く小さく見積もっている(放射線被ばくの健康影響の過小評価)
2. 被災地域の放射線被ばく量をきわめて小さく見積もっている(放射線被ばく量の過小評価)
3. 小児甲状腺がんを被ばくと関係ないと断定している
4. がんだけでなく様々な病気が増えるおそれがあることを無視している(チェルノブイリの教訓の無視)

第一の誤りは、どれだけ放射線を浴びるとどれだけがんの危険が増えるかという、いちばん基本的な前提が大きく間違っていることです。放射線被ばくの健康影響についての最も信頼できる研究によると、放射線被ばくによってがんとなる危険は、政府や ICRP の主張よりも一ケタ近く大きいことがわかっています。

第二の誤りは、「モニタリングポスト」や「個人線量計」で測った数字を使って、福島の人々がさらされている放射線被ばく量はとても少ないと言い続けていることです。政府は、この二つの誤りを正さずに、毎年 20mSv 被ばくする地域でも「生活可能である」として、病院の「放射線管理区域」の 20 倍も線量の高い場所への帰還を進めようとしています。

第三の誤りは、すでに福島で 100 名近くの子どもさんに甲状腺がんが発見されていますが、そ

れを原発事故による放射線被ばくと関係ないと断定していることです。今回の甲状腺がんの原因については、被ばくと関係があるとするデータと、ないとするデータが出されていて、何が本当かどうか断定できない状況です。しかし甲状腺がんの男女比は、放射線被ばく型であると考えられますから、注意深く検診を続けることが大切と考えます。

第四の誤りは、被ばく量と被ばくの健康影響の両方をとても少なく見積もった対応を前提にして、福島住民には明らかな健康被害は起きていないし、これからは起きないだろうと断定していることです。このような誤った認識に基づいて今回の原発事故の健康被害を正しく予測できるはずがありません。

第一の誤り: 放射線被ばくで病気になるリスクを一ケタ近く小さく見積もっている(放射線被ばくの健康影響の過小評価)

1. 放影研原爆データへの固執

どれだけ放射線を浴びるとどれだけがんで死にやすくなるかという、線量反応関係は、広島・長崎の原爆被ばく者の追跡調査(Life Span Study : LSS:原爆被爆者の固形がん死亡率調査)をもとに決められています。体の外からガンマ線を1シーベルト(Sv)あびると、およそ50%がん死のリスクが増えるというのが、被ばくの影響に関するゴールドスタンダードとされてきました。この追跡調査は、放射線影響研究所で分析されたので、「放影研原爆データ」と呼ぶことにします。

日本政府、ICRP、UNSCEAR は、福島原発事故による住民の被ばく線量は1Svの100分の1以下にすぎず、まったくがんを増やすレベルに達していないから、将来にわたってがんの増加を心配する必要はないと述べています。

ところが、原爆データは、放射線被ばくによる発がんリスクを相当小さく見積もっているのです。その理由・根拠は以下の通りです。

1) 被ばくに強い集団を追跡

原爆被ばく者の追跡調査は、原爆投下から5年後の時点で生きている被ばく者を対象にして、初めて開始されました。ということは、その時点までに放射線に「弱い」人は亡くなっている可能性が高く、放射線に「強い」人が相対的に多く生き残って含まれた集団を対象とした調査となってしまうわけです。放影研原爆データは「生き残りバイアス」という致命的欠陥を抱えているのです。

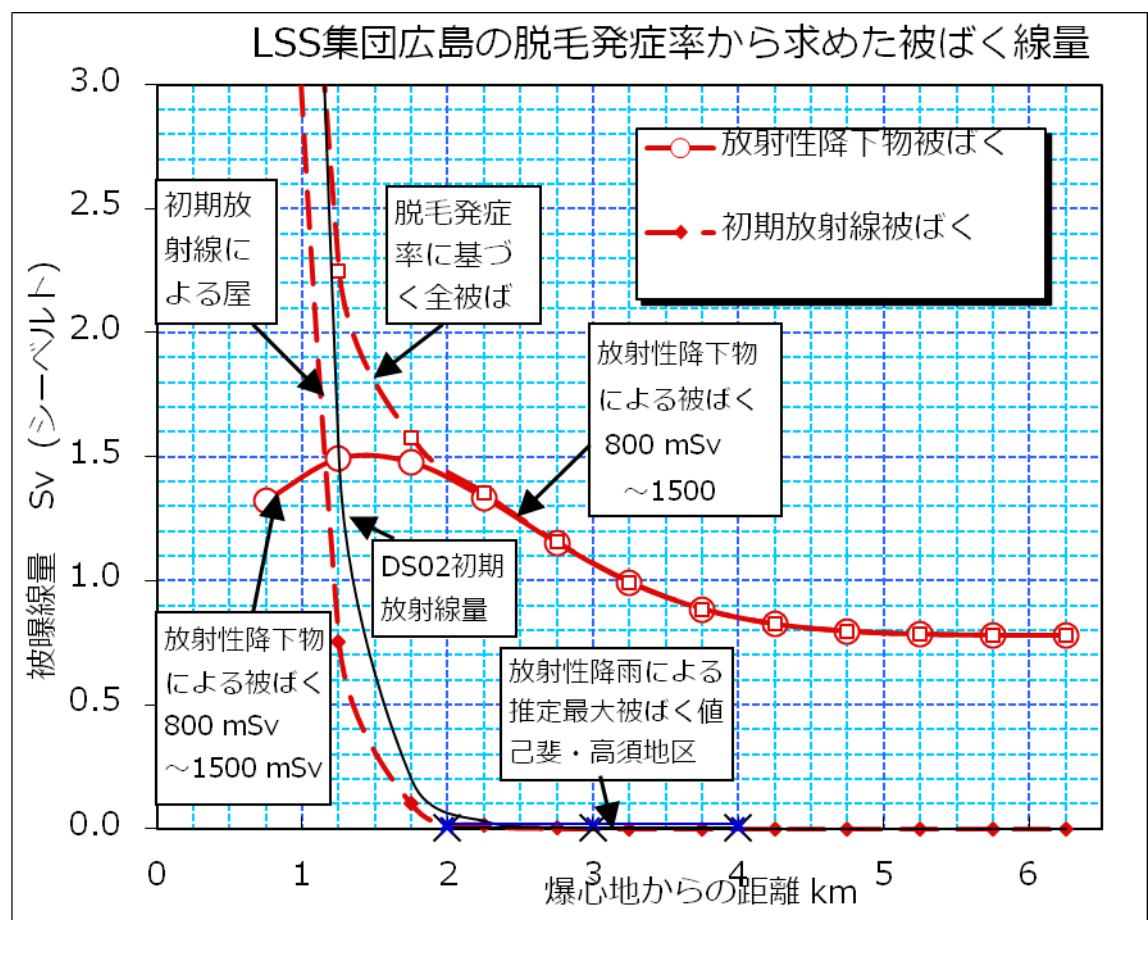
2) 被ばくがゼロでない集団と比べている

被ばくの影響を明らかにするためには、被ばくゼロの集団に対して、被ばくのある集団がどれほどガンで亡くなる危険が高いかを比べるのが科学の常識です。でも、放影研原爆データは、爆心地からは2.5km以上離れているが、放射性降下物(死の灰)による被ばくをしている遠距離被爆

者を「被ばくゼロ群」としているため、被ばくリスクがとて小さく見積もられてしまいました。名古屋大学名誉教授沢田昭二氏の研究(1)によれば、遠距離被ばく者の被ばく線量は 1000mSv を大きく超えていた可能性が強いのです。

【沢田氏見解】脱毛などの急性症状から推定すると、放影研が 76 mSv としている広島市の爆心地から 2 km の被ばく線量は約 1400 mSv となる(1)

放影研は 1 分以内の外部被ばくをさせた初期放射線だけ考え、爆心地から 2km の被ばく線量は図の黒い線のように DS02 で 0.076 Sv=76 mSv としている。しかし被爆者の脱毛などの急性症状から推定すると 約 1.4 Sv =1400mSv となる。放射性降下物の影響は、放射性降雨(黒い雨)が地面にしみ込んで残した放射性物質からの放射線を測定して地上1m の外部被ばく線量を求めて広島では己斐・高須地域だけ 6mSv~20mSv、その他の地域は無視できるとしている。しかし原子雲から降下して水分を蒸発させた放射性微粒子が原子雲の下に充満していて、これを呼吸や飲食で体内に取り込んで内部被ばくをした影響は、爆心地から 1.2 km 以遠では初期放射線被ばくを上回り、放射性降下物による内部被ばくが主な被ばくを与える。長崎の遠距離の被ばく影響は広島の 1.5 倍である。



それでは、放射線被ばくでがんになる危険の本当の大きさはどれくらいでしょうか？

これをはっきりさせるには、いくら被ばくしたか(被ばく線量)と、その後がんが発生したかどうか(病気の診断)を正確につかむ必要があります。この目的に叶う調査研究があります。それは、医療被ばく後の発がん率を追跡した最近の調査です。

2. 最新の被曝データが示すもの

1) 医療被ばくで 10mSv 毎にがんが 3%ずつ増えた

2011 年 3 月 8 日に、カナダ・マギール大学のアイゼンバーグ博士等が、カナダ医師会雑誌に、診断や治療のために行ったレントゲン検査への被ばくが、何年か後にがんを増やすかどうかを調べた研究結果を発表しました(2)。心筋梗塞を発病した 82861 名の患者さんを対象に、病気の診断や治療のための血管造影検査や CT 検査などによる医療被ばく線量と、その後 5 年間のがんの発生率を調べたところ、医療被ばくのない患者さんと比べて、被ばく 10mSv 毎に有意に 3%ずつ発がん率が増えていました(図)。博士らは「急性心筋梗塞後の心臓病の検査治療による低線量放射線被ばくはがんのリスクを増加させる」と結論しています。この調査が、外部被ばく線量とがんの診断の正確さにおいて、放影研原爆データをしのいでいることは言うまでもありません。

がんリスクが 10mSv あたり 3%増えるのですから、1 Sv(1000mSv)では 300%増加することになります。これは放影研原爆データの 6 倍のがんリスクになりますから、一ケタ近く放射線被ばくの発がんリスクを過小評価していたことになります。

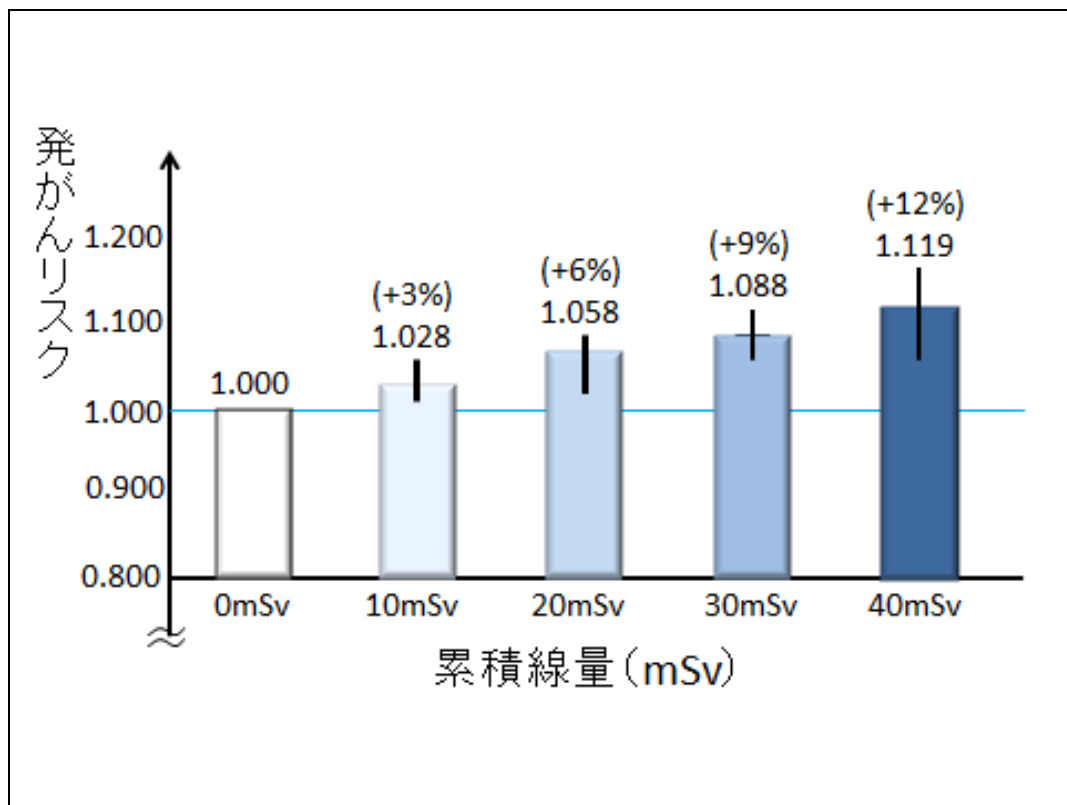


図 心臓疾患検査・治療に伴う低線量 X 線被ばくと発がんリスク(2)

2) CT 被ばく 50～60mSv でこどもの白血病・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(3)は 1985 年から 2002 年までに CT 検査を受けた約 18 万人の子どもを 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(平均骨髓線量は 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。

さらに、小児期の CT 検査が小児がんを増やすかどうかを調査するために、オーストラリアの 68 万人のこどもを 9.5 年追跡したところ、4.5mSv の CT 被ばく毎に小児がんが 20%ずつ増えていたという報告もあります(8)。

3) 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。もっとも BRCA 変異をもつ日本人女性は1%程度ですが、これらの人々にとって、放射線被ばくは極めて大きな発がん因子となります。

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(4)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のでしょうか。

4) 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(5)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)。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 被ばく量と乳がんリスク(5)

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。

5) 自然放射線被ばくが 5mSv を越えると、こどもの白血病が 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 (6) 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症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症した 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)。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。

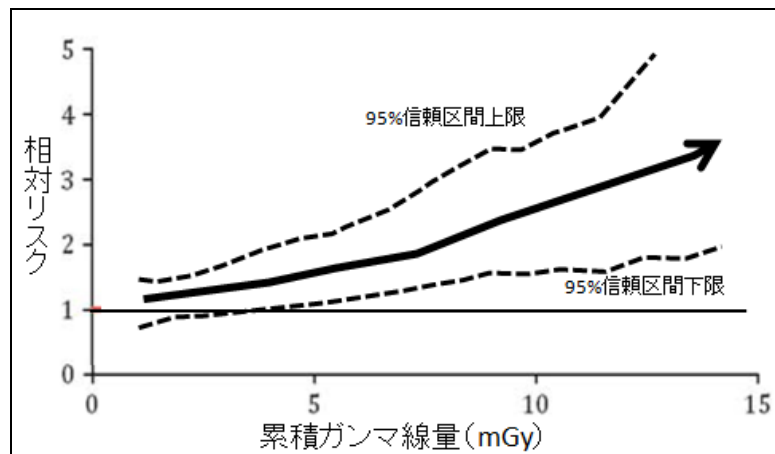


図 自然放射線と小児白血病(6)

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。

6) 日本の原発作業員も 10mSv の被ばくでがん死が有意に 3%増加していた

これらの結果は偶然の産物ではありません。実は、日本の原子力施設労働者の健康調査でも低線量被ばくによって、がん死のリスクが有意に増えていたことが分かったのです。

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」(7)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。

① 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図 7 に示します。

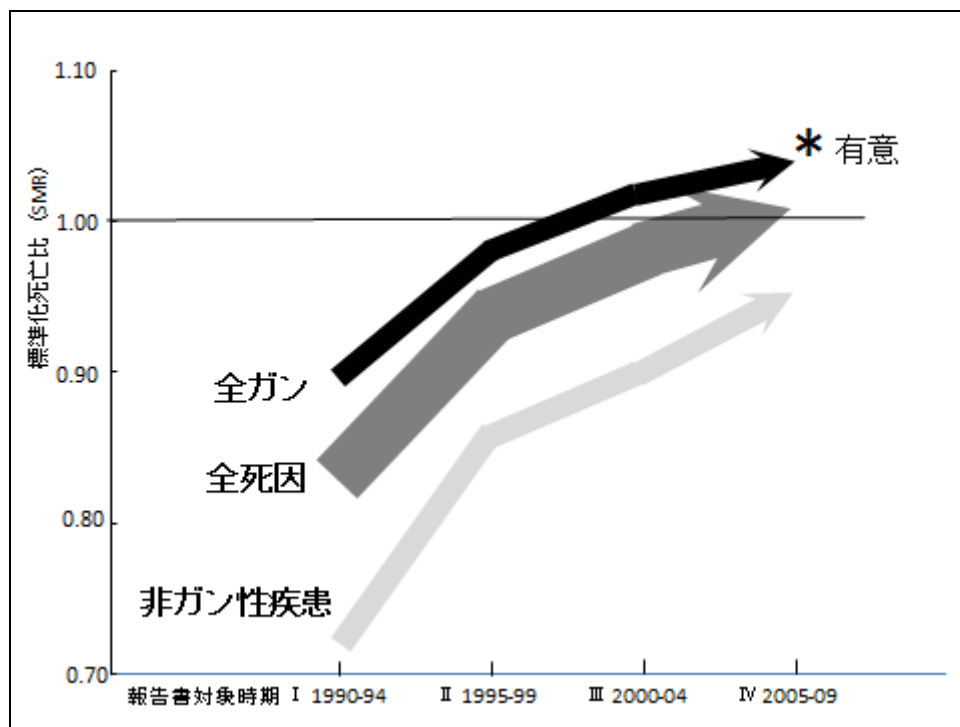


図 日本の原発労働者の死亡率(一般国民との比較)(7)

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「標準化死亡比 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、今後も続くとかんがえられますから、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)

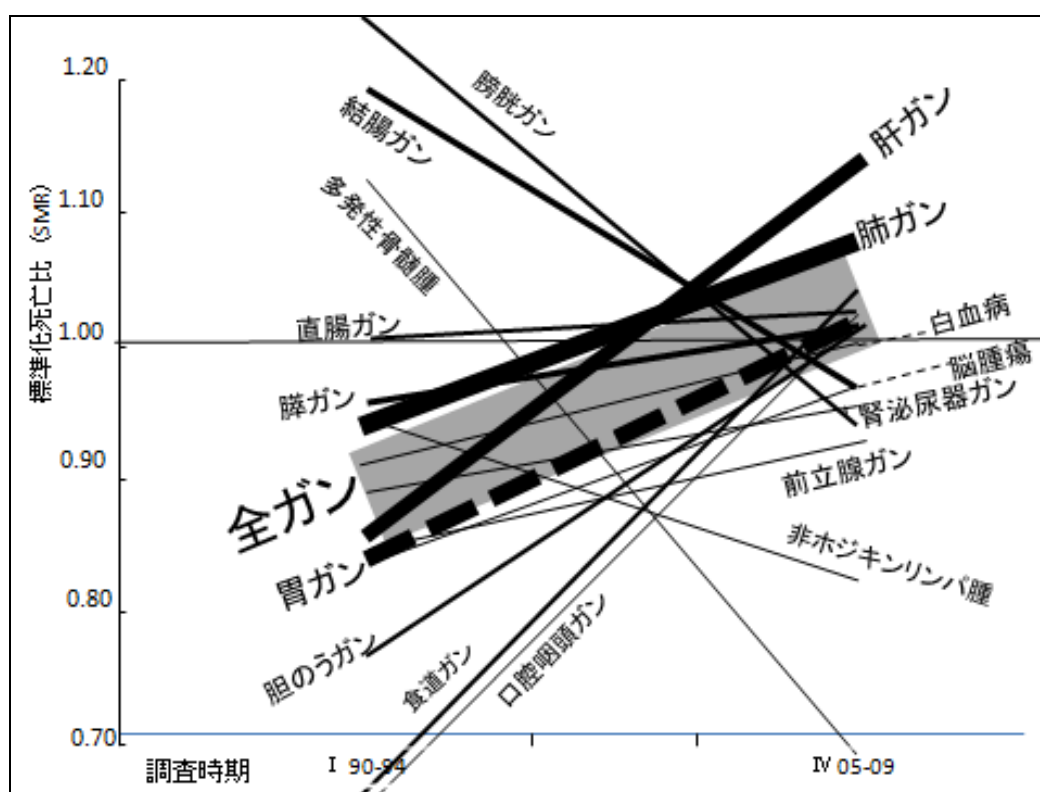


図 がん種類別トレンド(線の太さは死亡数と比例)(7)

② 政府の言い分:「がんの増加は酒タバコのため」

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(7)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。

③ 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(☒)。

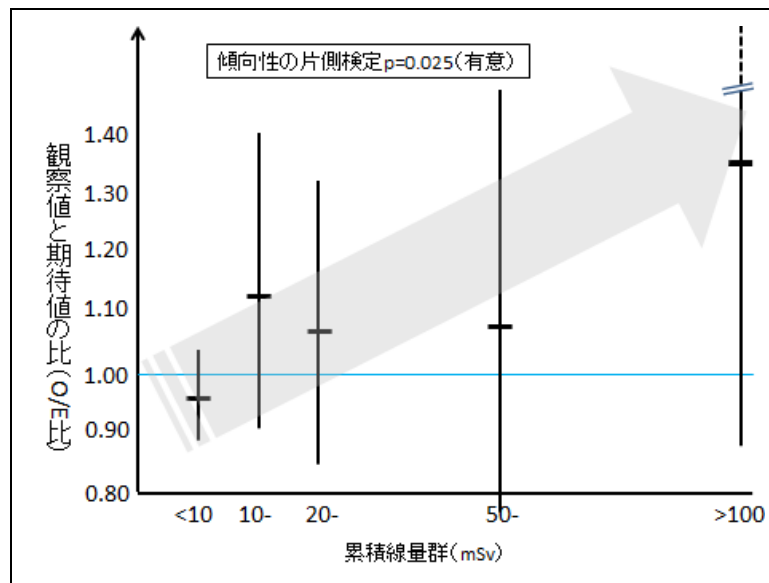


図 原発労働者の線量階層別がん死リスク

下の表(7)が、原発労働者が一般国民よりも飲酒率が高いと言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**。

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。							

図表 政府報告書に呈示された飲酒率の表(7)

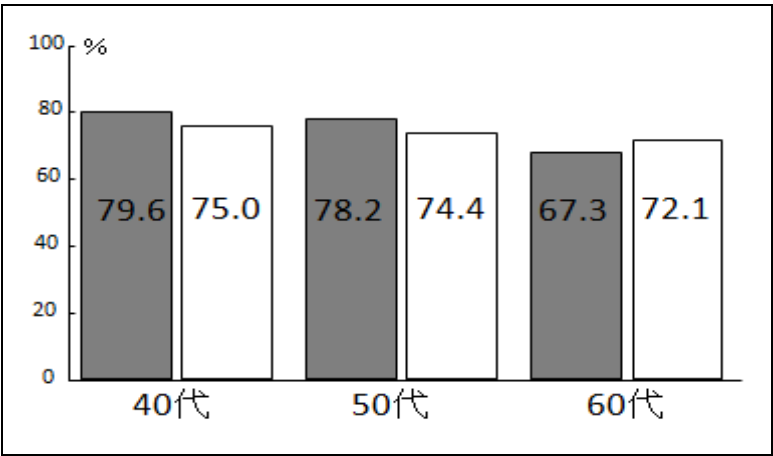
原発調査では月一回以上飲む者、国民栄養調査では、週3回以上飲む者を飲酒者と定義しています。原発調査の「飲酒率」が一般国民よりもずっと高くなるように見せかけているのです(図

表)。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。

原発調査飲酒群				
ほとんど(まったく) 飲まない	月1-3	週1-3	週4-6	毎日
飲まない	月1-3	週1-2	週3-4	週5-6
国民栄養調査飲酒群				

図表 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(図表)。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い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。

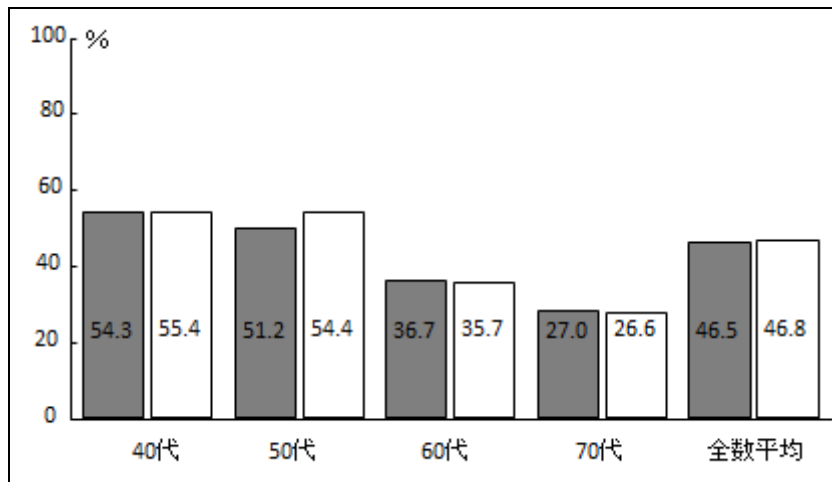


図表 等しい定義に基づいた年代別飲酒率(■原発労働者 □一般国民)

④ 肺がんとタバコ

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。(図表)



図表 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、すでに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。

⑤ なぜ政府は最新の科学データを無視するのか

もともと政府は、放影研原爆データを持ち出して、100mSv 以下の低線量被ばくは健康に悪影響を及ぼさないと言明していました(コラム)。

…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。(首相官邸ホームページ)

http://www.kantei.go.jp/saigai/senmonka_g21.html

しかしながら、最近の医療被曝データと、おひざ元の日本の原発労働者の疫学調査によって、10mSv は言うに及ばず、数 mSv の被ばくでも、明らかにがんのリスクが高まることが証明されてしまいました。**表**にこれらのデータをまとめました。

10mSv はおろか数 mSv の被ばくでも明らかにガンリスクが増加することが最近の科学データで証明されているのに、なぜ日本政府や ICRP は無視するのでしょうか？政府には、国民の健康を守るために、常に最新の科学データに基づいて放射線防護政策を更新する義務があるはずですが。にもかかわらず、時代遅れの放影研原爆データにしがみついていることは、国民に対する大きな欺瞞です。

表 最近の医療被ばくデータ: 日本の原発労働者の追跡調査における放射線被ばくによるがんリスクの増加率一覧

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 *	備考
文部科学省 2011 年(7)	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*	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*	
					肺がん	8%増*	
Pearce 他 2012 年 Lancet(3)	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(4)	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 線写真真歴	乳がん	2.69 倍*	
Pijpe 他(5) 2012 年 BMJ	医療被ばく: 胸部 X 線写真・マンモグラフィー・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(1)	医療被ばく: 血管造影・CT 等	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 2010 年 Leukemia(6)	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*	
Mathews 他 2013 年 BMJ(8)	医療被ばく: CT	コホート研究	オーストラリア 68 万人小児	4.5mSv 毎	小児がん	20 % 増加	

第二の誤り: 被災地域の放射線被ばく量をきわめて小さく見積もっている(放射線被

ばく量の過小評価)

日本政府は、3つの手法を使って、福島原発事故による住民の放射線被ばく線量をとても少ないように印象付けようとしてきました。

1. 内部被ばくをゼロとして年間被ばく量を計算→被ばく量の4割引

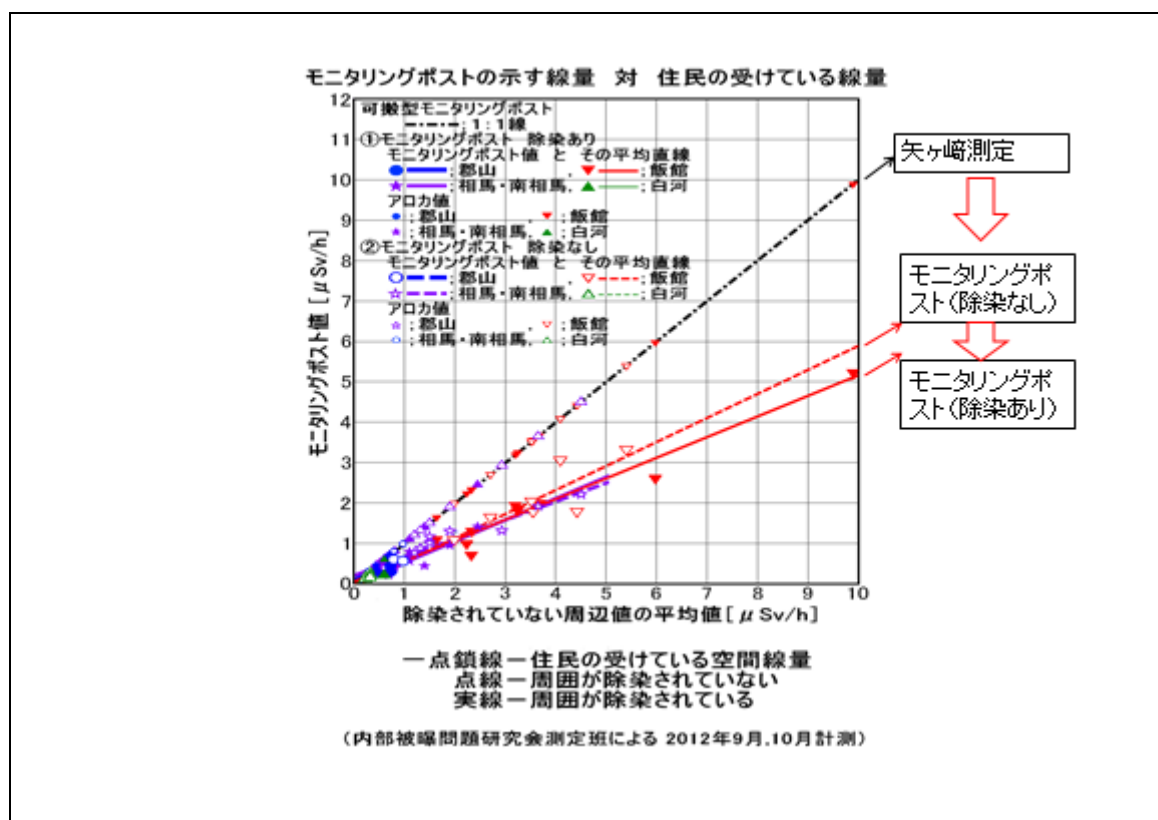
血管造影検査、CT検査などの医療被ばくは外部被ばくですが、**原発事故では外部被ばくだけでなく内部被ばくも発生します**。チェルノブイリでは、外部被ばくが1mSvあれば、内部被ばくもかならず0.67mSv伴っているという前提のもとに、合計1.67mSv被ばくしているとして、住民の被ばく量を計算し、年間総被ばく線量が1mSv以下になるように対策を立てていました。ところが日本政府は、内部被ばくをゼロとして住民の被ばく量を計算しています。日本政府の「公表被ばく線量」は、実際の被ばく量の4割引なのです。日本政府が言う「1mSvの被ばく」とは、実際は「1.67mSvの被ばく」なのです。

矢ヶ崎克馬. 進行する放射線被曝とチェルノブイリ法・基本的人権. 市民と科学者の内部被曝問題研究会ホームページ 2013.09.20 <http://blog.acsir.org/?eid=23>

「…ひとりひとりの人の実効線量を求める目安は、日本では以下のように設定されています。『1日のうち屋外に8時間、屋内(遮へい効果(0.4倍)のある木造家屋)に16時間滞在するという生活パターンを仮定して、『1時間当たり0.19マイクロシーベルト × (8時間 + 0.4 × 16時間) × 365日 = 年間1ミリシーベルト』として、1日の被曝線量を評価することになっています。すなわち、この過程をすると屋外空間線量の60%市民の受ける被曝線量となるのです。もう一つの問題点は、住民は汚染された土地にいる以上、必然的に内部被曝をします。チェルノブイリ法では住民保護のために外部被曝の3分の2の内部被曝を設定(追加)しています。これに準じれば、上記の場合内部被曝の0.67ミリシーベルトが加算されて、1.67ミリシーベルトとなります。平常時の日本の法的基準:年間1ミリシーベルトを達成するためには外部被曝の換算係数を『1時間当たり0.19マイクロシーベルト』ではなくて、『0.114マイクロシーベルト』とすべきです。」

2. モニタリングポスト操作→線量の5割引

政府は、原発事故周辺の空間線量が実際より低めにカウントされるように、モニタリングポストの測定機器の変更と周囲からの放射線ブロックを行いました。このため、「公表空間線量」は実測値の半分となっています(図表)。政府発表値を2倍しないと実際の空間線量になりません。(9)



図表 モニタリングポスト値に及ぼす周囲の「除染」の影響

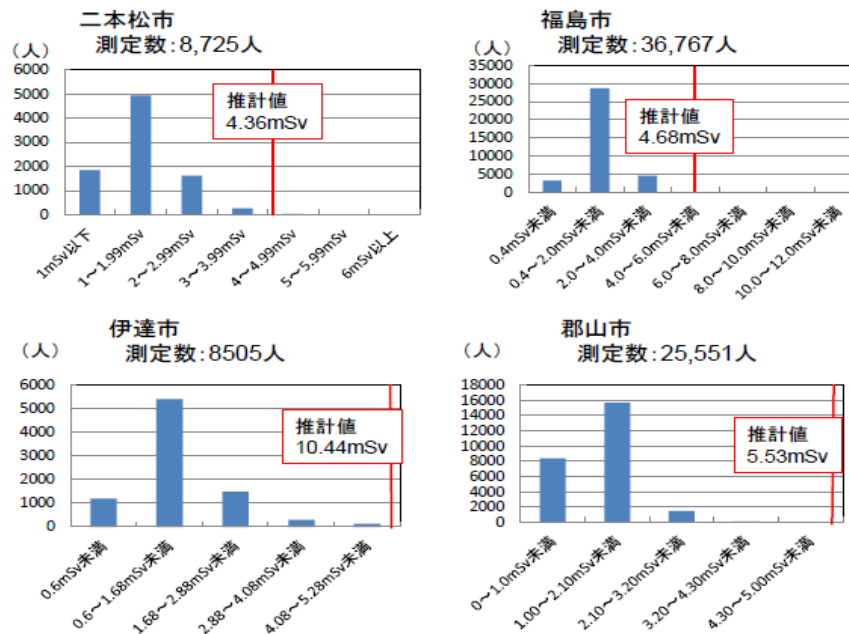
3. 個人線量計:内部被ばく測れず、外部被ばくも大幅割引

さらに政府は、空間線量ベースで年間 20mSv 被ばくするはずの地域の住民に線量計を携帯させて被ばく線量を測定した結果、「実際の年間被ばく量」が 1～2mSv 程度にとどまったなどというデータ(図表)を示して、空間線量の高い地域への帰還を促進する意向を示しています。(10)

(1) 東電福島第一原発事故における避難基準である年間20mSvは、空間線量率から推計した値によっています。

(2) 実際に線量計を配布して測定した個人の累積被ばく線量は、この推計値を大きく下回るという調査もあります。

空間線量率からの推計値と被ばく実測値との比較



図表 個人線量計による被ばく線量データ

しかし、このデータには次のような問題があります。

まず、根本的問題ですが、「実際の被ばく量」は、個人線量計では測れません。その理由は、

- ① 個人線量計はガンマ線だけしか測れません。吸いこんだり吞みこんだ放射性物質（内部被ばく）のアルファ線、ベータ線は測れません。体の中に入り込んだ放射能を測れないことで被ばく量は過小評価されます。
- ② ガラスバッジなどの個人線量計は、体の表面の線量計装着部位一点だけを通り抜けるガンマ線をはかるための道具です。その計測値が全身に浴びたガンマ線被ばくの信頼できる代表値となるかどうかは、証明されていません。

もともとガラスバッジは、前面からやってくる放射線を測定するための道具でした。原発事故の場合、放射線は、からだの周囲全方向からやってきます。背後からやってくる放射線は身体で遮蔽されます。左右からやってくるものは感度ゼロ（受光できない）です。足元からの放射線は何も遮蔽物が無くても感度ゼロです。ガラスバッジでは、体が受けている放射線量のおそらく10%程度しか測れないと考えられます（矢ヶ崎克馬氏）。

さらに政府が発表した個人線量計データには次のような重大な問題があります。

- ① 線量計を 24 時間携帯した住民の比率が不明(確認手段がない)
- ② 測定期間中空間線量の高い場所への出入りを避ける傾向がなかったかの検証が不明(実際の生活行動と同じだったかどうか疑問)

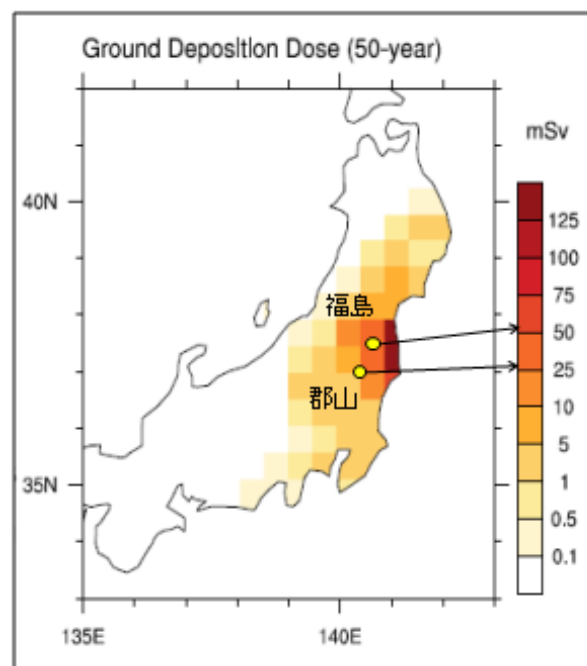
このように、政府は、

- ① 空間被ばく線量を「モニタリングポスト」で 5 割引
- ② さらに「個人線量計」で 9 割引
- ③ 内部被ばくをゼロ査定

と言う術策を用いて、線量の高い地域への帰還を進めようとしているのです。

4. 今後 50 年間でどれだけ被ばくするか

ちなみに、2012 年にドイツのマックスプランク研究所等の科学者が発表した論文(11)によれば、今後 50 年間福島の中通り地区に居住した場合の累積実効線量は 50mSv 前後、福島第一原発近傍では、125mSv 以上になると推定されています(図表)。(注:この論文の試算では、飲食による内部被ばくは推計に入っていません)



図表 福島第一原発事故による 50 年間累積実効線量(11)

1. で、原発事故においては、外部被ばくの 1.67 倍が内部被ばくを考慮した「総被ばく量になること、医療被ばく(外部被ばく) 10mSv 毎に発がんリスクが 3%ずつ増加することを述べました。これを勘案して計算すると、福島の中通り地域での生活を今後 50 年続けた場合、がんの発生が

25%増加するおそれがあることになります。

第三の誤り 小児甲状腺がんを被ばくと関係ないと断定している

福島県の甲状腺検診では、2014年3月の時点で、約30万人から約100名（約3000人に1人）の頻度で甲状腺がん（およびその疑い）を持つ子どもさんが発見されていると推定できます。これが原発事故の放射線被ばくによるものかどうかについて論議が巻き起こっています。

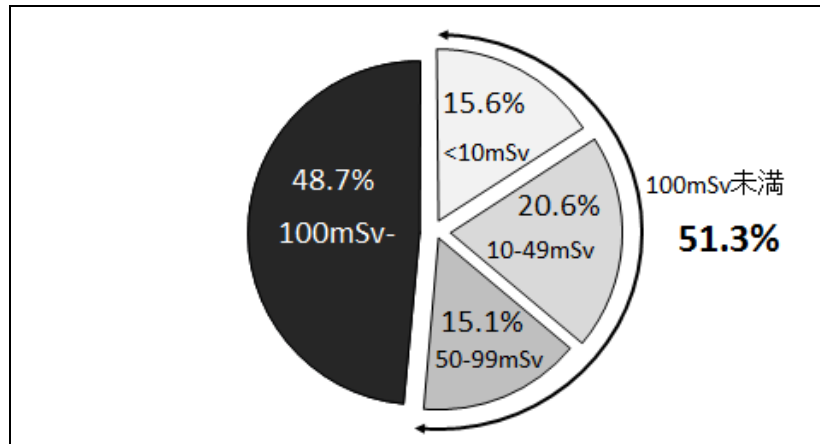
政府は、原発事故と関係がないとする理由を三つ挙げています：

- ① チェルノブイリと比べて福島県の甲状腺被ばく線量ははるかに少なく、がんの発生に必要な100mSv以上の甲状腺等価線量の子どもはいなかった。
- ② チェルノブイリでは、事故の4年目までは甲状腺がんが増えなかった。
- ③ 福島事故以前に行われた日本の高校生と大学生に対する甲状腺検診で、約3000人に1人の頻度で甲状腺がんが発見されていた。

1. チェルノブイリと比べて福島県の甲状腺被ばく線量ははるかに少なく、がんの発生に必要な100mSv以上の甲状腺等価線量の子どもはいなかった、は本当か？

政府は、事故直後の3月末までに1080人を計測したが、発がん閾値である100mSvを越える甲状腺等価線量を示した小児は見つからなかったとのべています。政府は、このデータを、甲状腺がん発症の恐れはないという根拠にしようとしています。しかし、半減期8日の放射性ヨウ素の測定が事故直後に行われなかったため、政府の甲状腺被ばく線量調査結果は信頼できないという見解が数多く表明されています。

さらに、甲状腺等価線量が100mSv以上でなければ甲状腺がんは発生しないという見解自体が誤りです。チェルノブイリ事故後のウクライナ小児甲状腺がん患者の半数で、甲状腺等価線量が100mSv未満でした（図表）。（12）



図表 ウクライナ小児甲状腺がん症例の甲状腺被ばく線量(12)

2. チェルノブイリでは、事故の4年目までは甲状腺がんが増えなかったのか？

チェルノブイリで甲状腺スクリーニングが始まったのは事故の4年目です。山下俊一氏は2013年2月26日に「チェルノブイリ事故後のベラルーシにおける甲状腺がん等の早期診断スクリーニングプログラム」(2013年2月26日)という論考(13)を発表しています。

これは、チェルノブイリ事故後に、日本財団をはじめ世界中の支援を受けて、ベラルーシで行われた小児甲状腺がんのスクリーニング事業の概要を説明したものです。それによれば、6件の大規模甲状腺検診が実施されたのですが、実施時期はすべて1990年かそれ以降だったのです。

(図表)

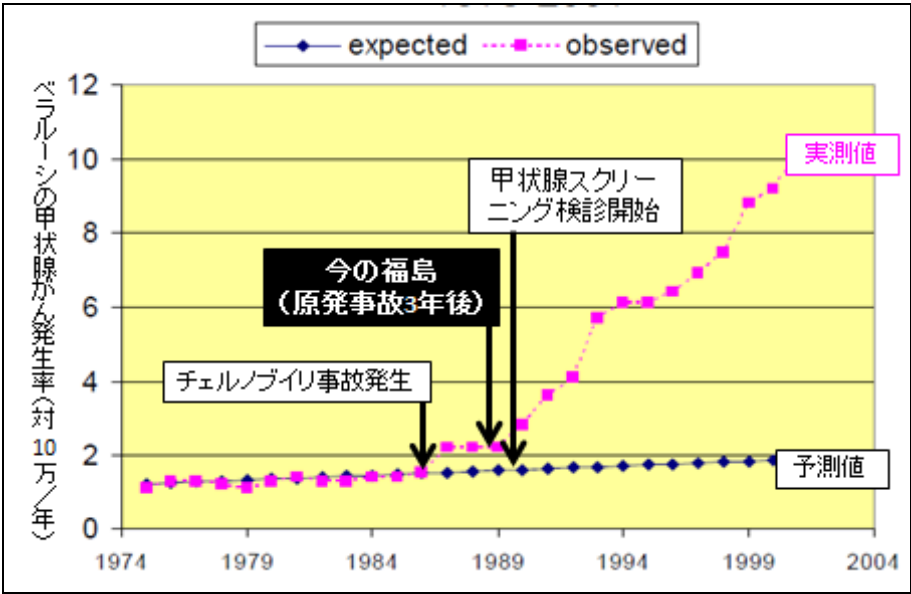
スクリーニングプロジェクト	実施年度
• ICP,IAEA	1990
• Screening program of Research Institute of Radiation Medicine	1993-
• IPHECA,WHO	1993-
• Chernobyl Sasakawa Project	1990-
• Cohort study of Thyroid cancer and thyroid disease after Chernobyl Accident	1996-
• Screening project of Red Cross	1998-

図表 チェルノブイリにおける甲状腺スクリーニング検査プロジェクト一覧(13)

チェルノブイリでは、事故後4年目まで甲状腺がんが増えていなかったのではなく、**増えているかどうかを調べていなかったのです。**

しかしながら、今中哲二氏が紹介した Malko 博士の講演データ(14)によれば、チェルノブイリでは、事故の翌年から、徐々に甲状腺がんが増え始めていたのです。これは、事故直後から、潜在

がんではなく、臨床的に発見できる小児甲状腺がん症例が増え始めたことを反映しているものと思われます。



図表 ベラルーシにおける甲状腺がん発生率の変化(14)

2003 年 3 月 9 日 今中哲二 Malko 講演会の概要とコメントより(14)掲載グラフに松崎加筆

3. 福島事故以前に行われた日本の高校生と大学生に対する甲状腺検診で、約 3000 人に 1 人の頻度で甲状腺がんが発見されていたというデータをどう見るか？

この日本の高校と大学における検診(15,16)の概要を以下に示します。(図表)

報告者 (検診実施年)	検診対象	検診人数	甲状腺がん	頻度
辻岡他 (1988～2003)	高校生	2869名	1名(高1)	3千人に1人 (9千人年に1人)
鈴木他 (2000)	千葉大学生	9988名	3名* (20,22,22歳**)	3千人に1人

図表 日本の高校生、大学生の甲状腺検診(触診)における甲状腺がん発見率(15,16)

この検診は超音波検査でなく触診で行われ、発見時年齢は 18 才から 22 歳にわたっています。福島原発事故のおよそ 10 年前のこの年齢層のバックグラウンドの頻度として参考となるデータです。また超音波検査よりも発見率が低下すると思われる触診による検診であることを考慮すると、これら 2 校の頻度と福島検診の甲状腺がん頻度に差が無いと考えることも可能です。ただし、検診人数が少ないため、断定できないと思います。

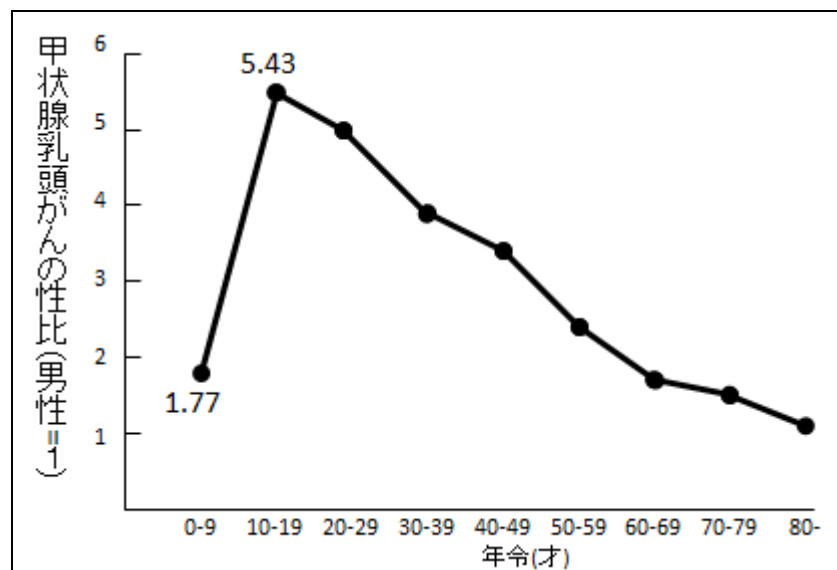
4. 福島で発見された小児甲状腺がんが原発事故と関連する事を強く支持するデータ

(1) 有病期間

岡山大学医学部津田敏秀教授は、小児甲状腺がんが発生してから、臨床的に発見されるまでの期間を考慮して、甲状腺がん頻度の検討を行った結果、福島の甲状腺がん頻度は、それまでの日本全体のトレンドを大きく上回っていたこと、さらに、その傾向は空間線量の高い地域ほど著明であるという分析を発表しています。

(2) 男女比

小児から思春期の子どもにおける放射線被ばくと関係のない自然発生甲状腺がん(乳頭がん)は女性に多く見られます。ちなみに米国の0~9才児では男1対女 1.77、10~19 才で 1 対 5.43 です。(図表)(17)

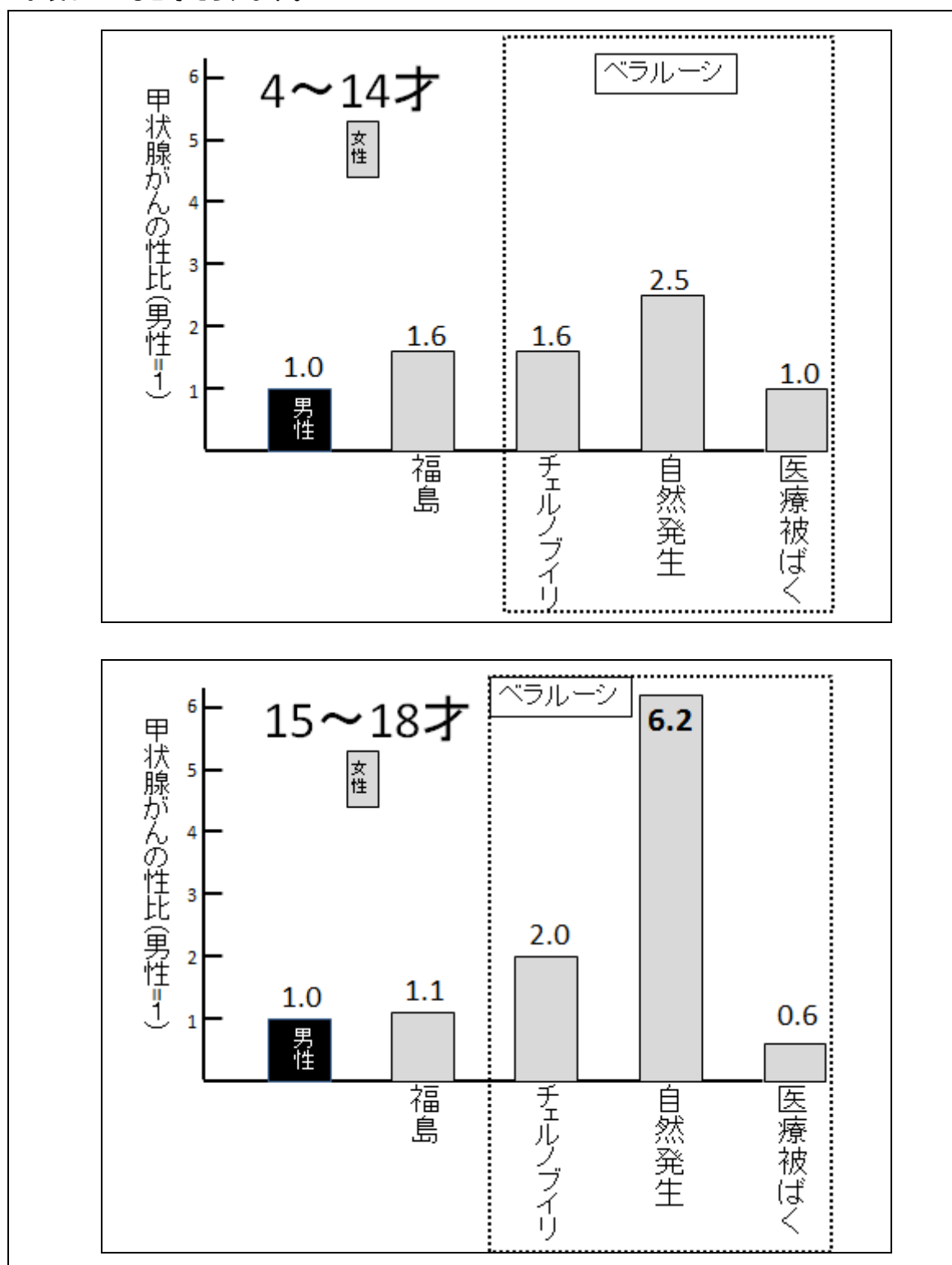


図表 米国における自然発生甲状腺乳頭がんの性比(17)

またベラルーシの研究者の報告(18)によれば、放射線被ばくと関係のない自然発生甲状腺がんの男女比は 1 対 2.5~6.2 と米国と同様な傾向を示していました。同報告で、チェルノブイリ事故による放射線被ばくに関連した4才から18才児の甲状腺がんの男女比は 1:1.6~2.5 でした。また、小児がん治療のために頸部に医療被ばくを受けた子どもから発生した甲状腺がんの男女比は 1 対 0.6~1.0 でした。つまり、放射線被ばくによって発生した小児甲状腺がんの男女比は1対1に近づくのです。

さて、福島で発見された小児甲状腺がんの男女比は4~14才で 1 対 1.6、15~18 才で 1 対 1.1 でした。(19)

これらのデータは、福島で発見された小児甲状腺がんが放射線被ばくと強い関連があることを示唆していると考えられます。



図表 小児甲状腺がんの性比. 原因別

5. 甲状腺がんのまとめ

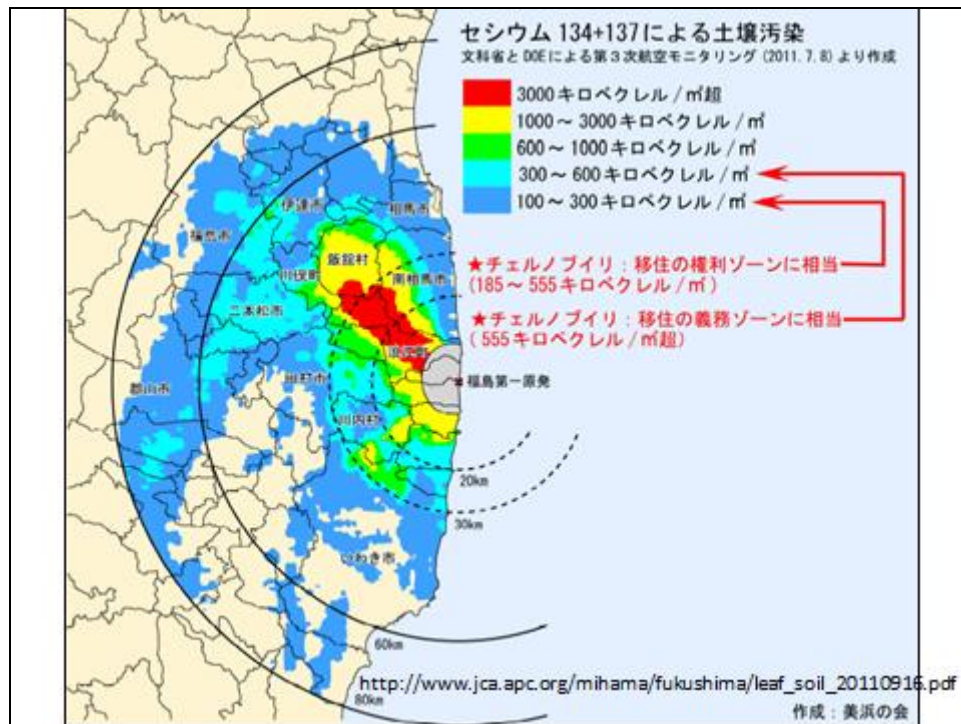
以上のデータの検討から次の事が言えます。

- ① 現時点で福島原発事故と甲状腺がんの関連を否定することは非科学的である：データを全体的に評価すると、放射線被ばくによる甲状腺がん増加のおそれが高いという前提で、対策を考える必要がある。
- ② 今後数年間の甲状腺がん発生のトレンドを注意深く追跡する必要がある。：チェルノブイリでは事故の5年目以降に甲状腺がんの激増が観察された。福島での監視活動の強化が望まれる。
- ③ 今後の放射線被ばくを出来るだけ減らす対策が必要である：原発事故後の放射性ヨード以外の核種（放射性セシウムなど）による長期慢性被ばくが甲状腺がん発生に関連する可能性が否定できない。
- ④ 甲状腺検診全体の受診率と二次検査受診率を上げる対策をしっかりと講ずる：放射線関連甲状腺がんの再発・合併症を減らすためには早期発見が必要である。

第四の誤り 政府はがんだけでなく様々な病気が増えるおそれがあることを無視している(チェルノブイリの教訓の無視)

1. 浜通り・中通はチェルノブイリの移住義務ゾーン・権利ゾーンと同じ土壤汚染

事故直後の福島では、多くの人々が、チェルノブイリ事故後の「移住の義務ゾーン」と同じ土壤汚染地域(二本松市の属する地域)に暮らしています。(図表)



図表 チェルノブイリと福島の土壤汚染比較

チェルノブイリでは、事故のあと、原発周辺の子どもたちに様々な健康影響が見られました。例えば、白血球と血小板が約 10%減っていました。これはウクライナのジトミール、ナロジケスキー地区に住む 1251 名の子どもの血液を事故の 7 年後から 11 年後まで追跡調査したものです。(20)

それによると、土壤汚染の高度な地区 (350~879 キロベクレル/m²: 福島では飯舘村近傍に匹敵) の子どもは、汚染の少ない地区 (29~112 キロベクレル/m²: 郡山・二本松に匹敵) より 20%近く白血球数が少なく (5810/mm³対 6870/mm³)、血小板数と赤血球数も 5~10%ほど少なくなっていました。

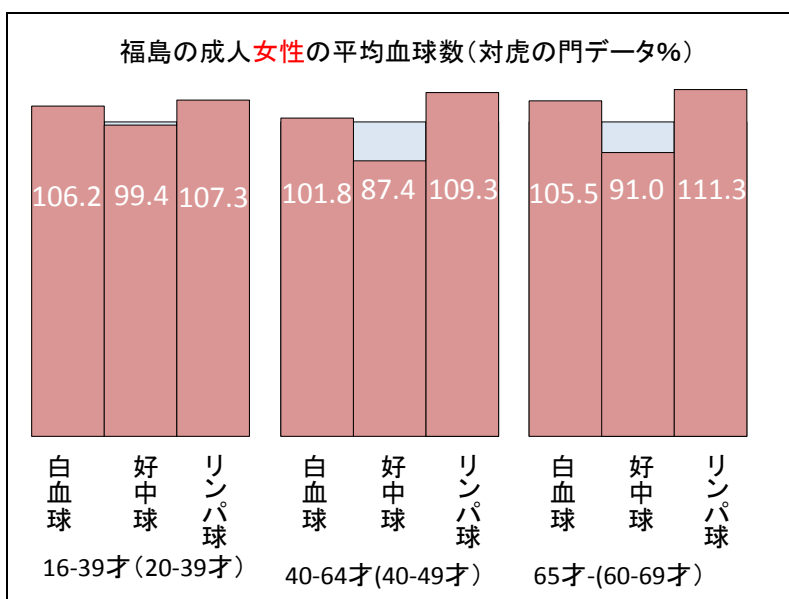
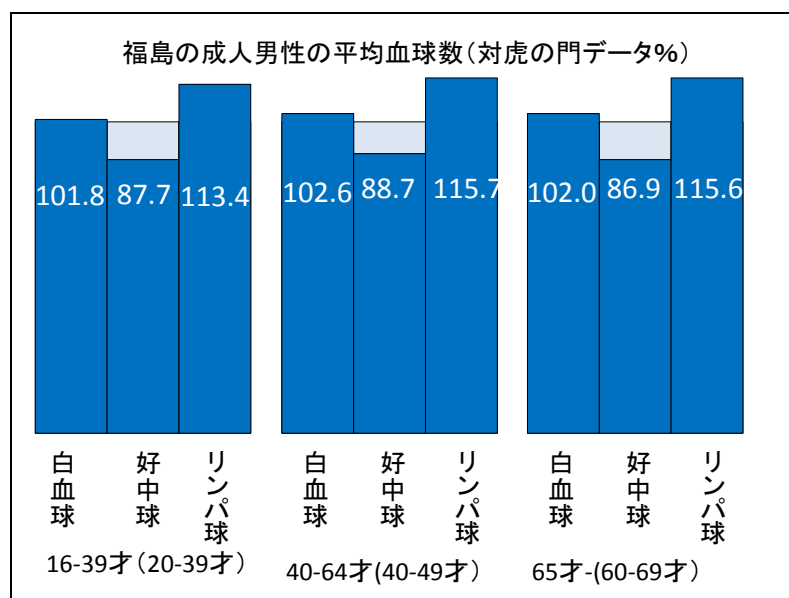
この論文から医学的に想定しなければならないことは、福島の浜通りと中通りの線量の高い地域に住んでいる子どもは、血液を作る骨髄のはたらきが弱まるおそれがあるということです。白血球が減ると、細菌やウイルスに対する抵抗力が弱まり、赤血球が減ると貧血になります。

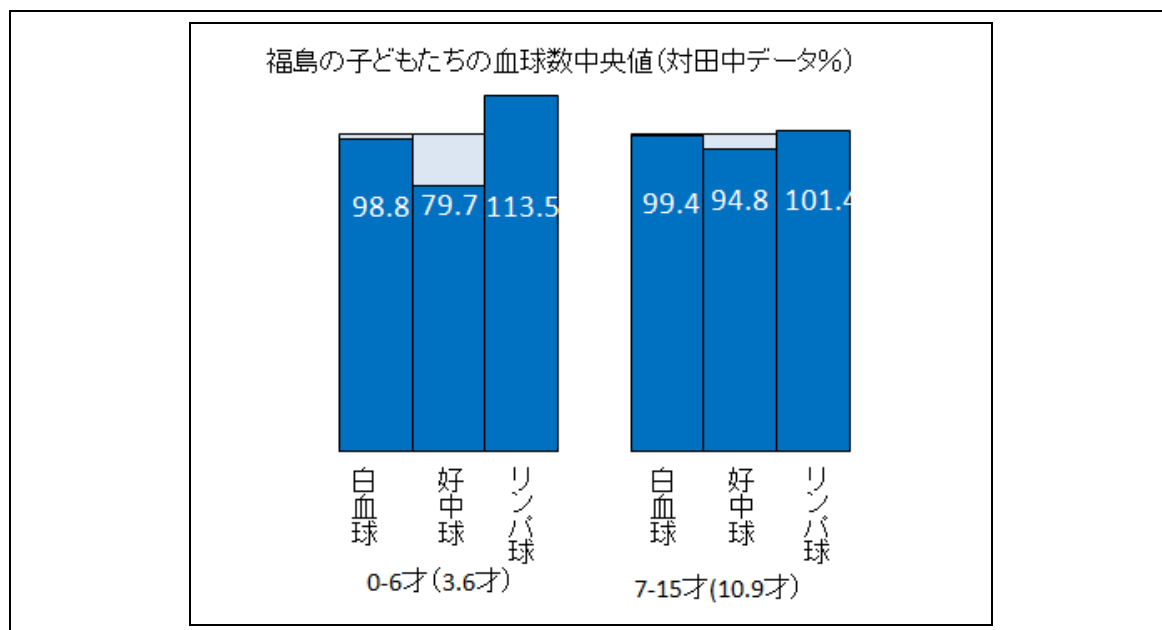
もしも何か別の病気や肉体的ハンディを持っている子どもさんの場合には、この程度の骨髄機能への影響によっても、もともとの病気やハンディがさらに悪化する恐れを考慮する必要があります。

さらに、この論文では、低汚染地域を比較の基準としているため、被ばくの影響を少なく見積もっていることになります。ですから実際に起きる健康被害はもっと大きくなる恐れも否定できません。

2. 福島で白血球の数に変動はあるか？

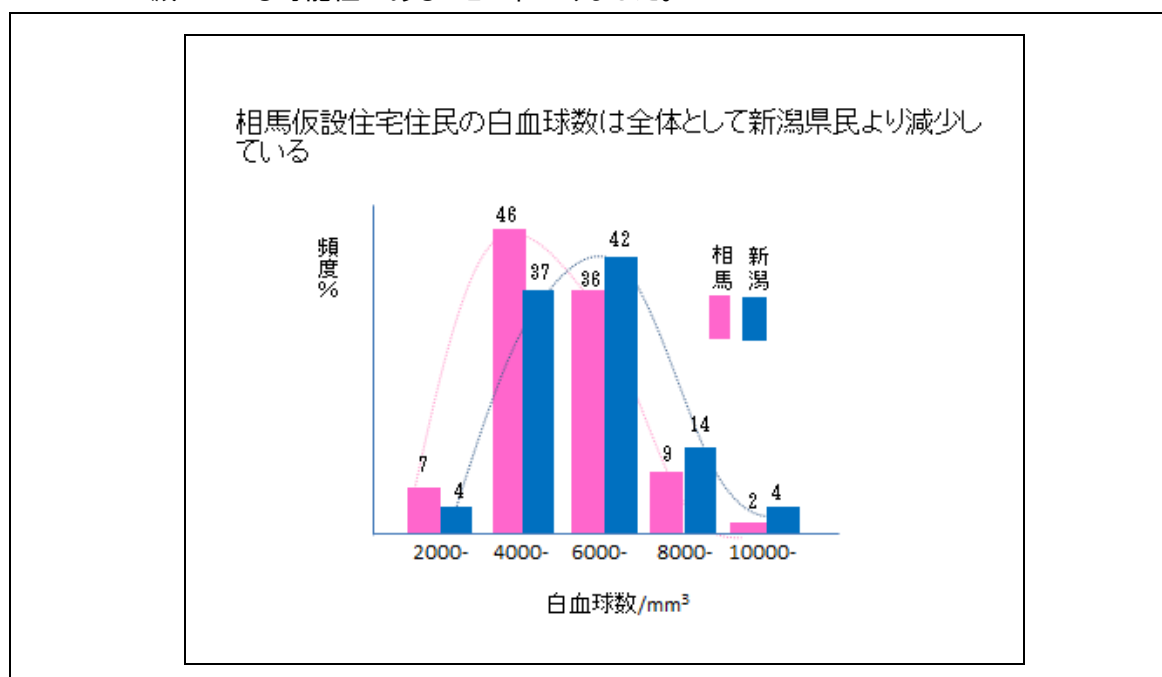
福島県健康管理調査では、白血球数などを測定しています(平成 23 年度県民健康管理調査)。白血球数など血液検査は、性、月齢、年齢、民族などで少しずつ異なるため、福島に住んでおられる方の白血球数が、減っているか増えているかを判断するためには、日本人の基準範囲を知る必要があります。血液検査の平均値や標準範囲は、国立成育医療センター(21)および虎の門病院のデータ(22)を参考としました。その結果、子供も大人も、好中球という細菌と戦う役目を持つ白血球が若干減り、リンパ球と言う細菌・ウイルスなどを攻撃するたんぱく質を作る役目の白血球が若干増えているようでした。





図表 白血球数・分画の比較(日本の標準値対福島県民健康調査)

福島で白血球が変動していることを示すデータがもう一つあります。新潟の10倍以上の空間線量率である相馬仮設住宅入居者(23)では、大人の白血球数が新潟(24)よりもおよそ1000/mm³減っている可能性があることがわかりました。



図表 白血球数の比較(相馬仮設住宅対新潟)

少しだけ放射線を浴びると、その刺激で白血球などが増えます。たくさん放射線を浴びると血液を作る骨髄の細胞が減るため、白血球・血小板・赤血球が減ります。

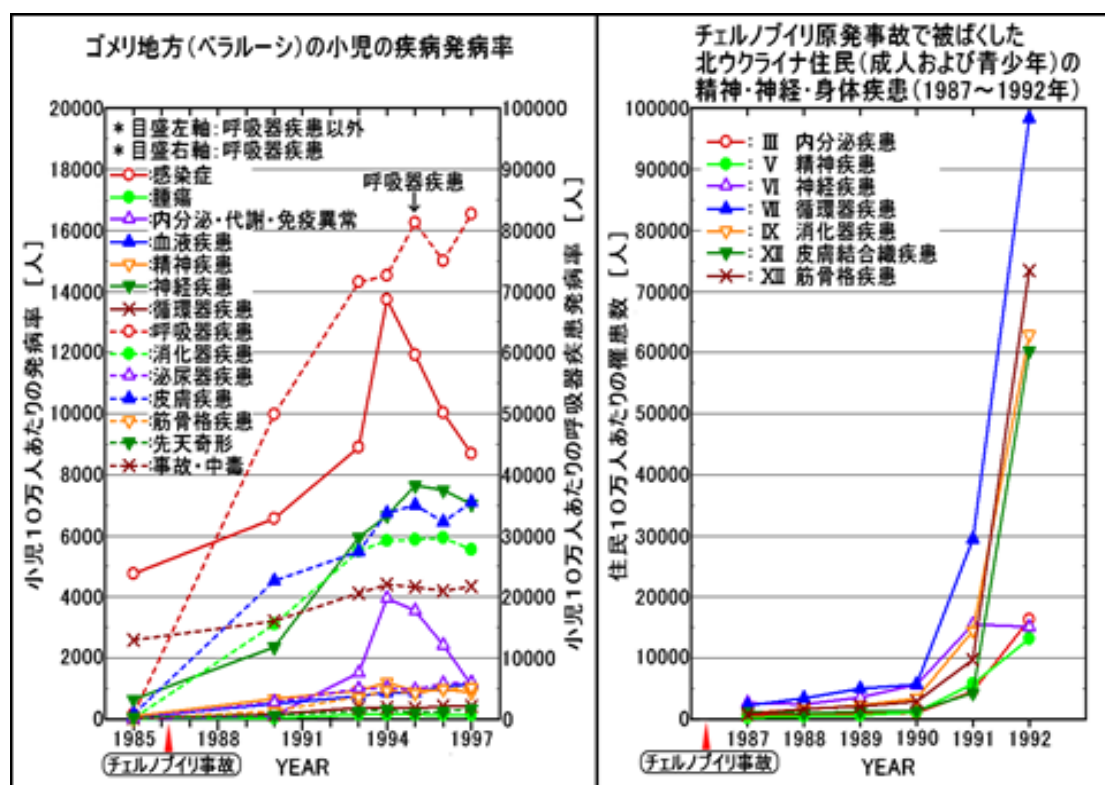
骨髄の細胞が大幅に減るような外部被ばくが福島中通で起きている可能性は少ないと考えま

すが、飲食や呼吸によってどれほどの内部被ばくが起きているかを正確に知ることはできません。また、そもそも放射性微粒子が大規模に拡散される原発事故は日本で初めての事態であり、どのようなことが起こるかを判断できるデータがありません。したがって、今の時点で、これらの変動が将来どのような健康影響をもたらすことになるかも不明であるとは言えないのです。

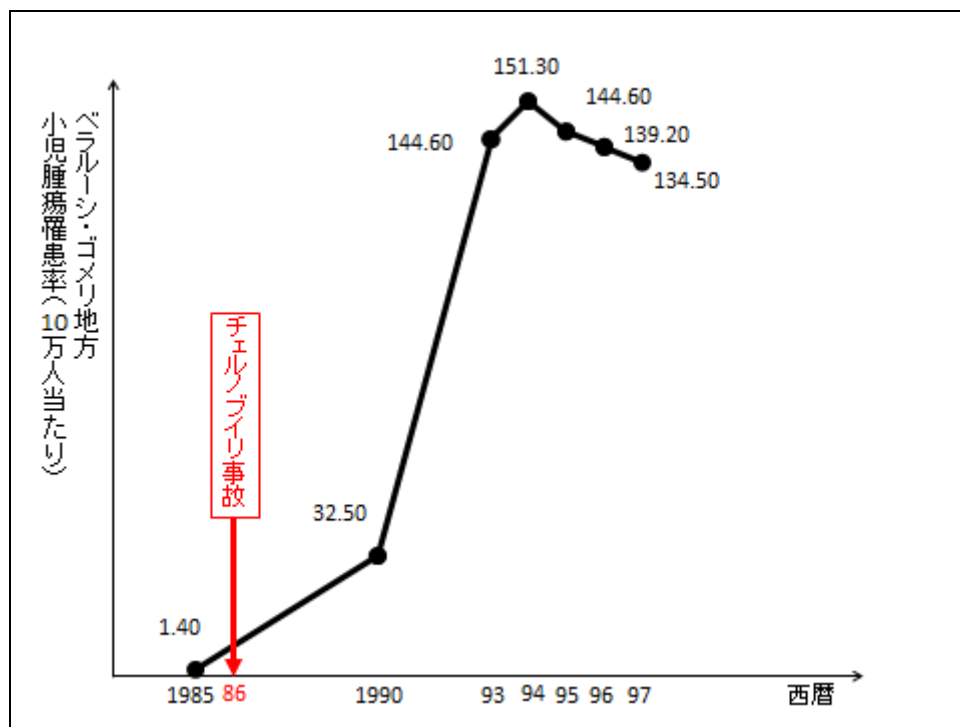
今後、空間線量が少しずつ減っていくに従い、このような変動が解消されるのかどうかを追跡する必要があります。また、最初に述べたように、白血球の数に変動を与えるほどの放射線被ばくがもたらされているとすれば、他の臓器に病気が発生するおそれが高いことを念頭に置きつつ、注意深く監視を続ける必要があります。

3. 小児がんが 100 倍に増えたチェルノブイリの状況からわれわれが学ぶこと

チェルノブイリ事故の後、原発周辺のコメリの子ども(25)と北ウクライナの青少年と成人(26)の病気が数倍から数百倍激増しました。



このさまざまな疾患の激増をソ連崩壊に伴う経済的困難によるものとする主張もあります。しかし小児がん(腫瘍)が 100 倍増加していることは、経済状態の悪化では説明できません(25)。



貧困や衛生状態の悪化が発生しても数年後に平常時の 10～100 倍もの小児腫瘍が発生することはありません。小児腫瘍の増加が放射線被ばくによってもたらされたことを強く示唆しています。

チェルノブイリ事故後のベラルーシで小児腫瘍が 100 倍に増えたことは、福島事故にどのような意味を持つでしょうか。福島の子どもたちの放射線被ばく量がチェルノブイリの 10 分の 1 であると仮定しても、福島の子どもたちの小児腫瘍が被ばく前の 10 倍に増える可能性があると考えなければなりません。放射線被ばくはがんだけでなく、脳卒中、心臓病をはじめとした全身の様々な病気を増やしますから、現在、福島などで事故前の 10 倍以上の空間線量の地域に住んでおられる地域の方々には、がんだけでなく、心臓病・脳卒中・呼吸器疾患など全身の様々な病気が増える心配が大いにあります。



1. 沢田昭二 「放影研の「黒い雨」に関する見解を批判する」(内部被ばく問題研究会ホームページ 2013 年 5 月 29 日)
<http://blog.acsir.org/?eid=21>
2. Eisenberg, M.J et al. Cancer risk related to low-dose ionizing radiation from cardiac imaging in patients after acute myocardial infarction. *CMAJ*. 183:430-6 ,2011.
3. Pearce MS, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet*. 380:499-505 (2012).

4. 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.* ;24:3361-6 (2006).
5. Pijpe A et al. Exposure to diagnostic radiation and risk of breast cancer among carriers of BRCA1/2 mutations: retrospective cohort study (GENE-RAD-RISK). *BMJ.* 345:e5660. (2012).
6. 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.* 27:3-9 (2013).
7. 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>
8. Mathews JD et al. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ.* 346:f2360 (2013).
9. 矢ヶ崎克馬. 進行する放射線被曝とチェルノブイリ法・基本的人権. 市民と科学者の内部被曝問題研究会ホームページ 2013.09.20 <http://blog.acsir.org/?eid=23>
10. 年間20ミリシーベルトの基準について. 平成25年3月経済産業省.
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130314_01a.pdf
11. T. Christoudias and J. Lelieveld. Modelling the global atmospheric transport and deposition of radionuclides from the Fukushima Dai-ichi nuclear accident. *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 1425-1438 (2013).
12. Tronko MD et al. Thyroid carcinoma in children and adolescents in Ukraine after the Chernobyl nuclear accident: statistical data and clinicomorphologic characteristics. *Cancer.* 1999 Jul 1;86(1):149-56.
13. <https://www.fmu.ac.jp/radiationhealth/conference/presentation/day2/2130.pdf>
14. 2003 年 3 月 9 日 今中哲二 Malko 講演会の概要とコメント
http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/seminar/No91/Malko_comments.pdf
15. 辻岡三南子, 新井綾子, 小野恵子他 「女子高校生における甲状腺検診の意義」『慶應保健研究』 22(1), 19-22 (2004).
16. 鈴木弘文, 内田大学, 佐藤恒信他 「大学生に対する頸部触診による甲状腺一次検診と超音波検査による二次検診の意義」『CAMPUS HEALTH』 37(2), 127-132 (2001).

17. Kilfoy BA et al. Gender is an age-specific effect modifier for papillary cancers of the thyroid gland. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2009 Apr;18(4):1092-100.
18. Yuri Demidchik(ベラルーシ国立アカデミー)他 UPDATES IN THE UNDERSTANDING AND MANAGEMENT OF THYROID CANCER. Published online: 21 March, 2012)
19. 第 14 回福島県「県民健康管理調査」検討委員会資料①ー4
<http://www.pref.fukushima.jp/imu/kenkoukanri/260302siryou1.pdf>
20. ステパノーバ(ウクライナ医学アカデミー放射線医学研究センター)他. チェルノブイリ事故による放射線汚染がウクライナ・ナロージケスキー地区の小児の赤血球数、白血球数、血小板数に及ぼす有害影響. *環境医学誌.* 7 巻 2008 年 5 月号、21 ページ～.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2459146/>
21. 田中敏章ほか. 「潜在基準値抽出法による小児臨床検査基準範囲の設定」*日本小児科学会雑誌* 112 巻第 7 号 1117～1132(2008 年)
22. 後藤桂子、安野真美、小倉美奈子ほか. 自動血球分析装置による血球指標の成人年齢別・性別正常値の分析について. *Jpn J Clin Pathol* 41:1146-1152, 1993.
23. http://www.city.soma.fukushima.jp/0311_jishin/img/kasetu_kensin_houkoku.PDF
24. http://www.kenko-niigata.com/21/shishin/kenmingenjo/h16_chosa/2_02.xls
25. Organisational-methodical dept of the Gomel district hospital, state health centre for the Gomel area: Basic data on inhabitant morbidity in the Gomel area from 1985-1997, Gomel 1998.
26. Nyagu, A.I. Medical consequences of the Chernobyl accident in Ukraine, Chernobyl ministry of Ukraine, Scientific Centre for Radiation Medicine, Academy of Medical Sciences in Ukraine, Scientific-Industrial Union PRIPJAT, Scientific-Technical Centre Kiev - Chernobyl 1994 (Russ.).