

第142回広島2人デモ

2015年11月27日（金曜日）18:00～19:00
金曜日に歩いています 飛び入り歓迎です



There is no safe dose
of radiation

「放射線被曝に安全量はない」
世界中の科学者によって一致承認されています。

黙っていたら“YES”と同じ

広島2人デモはいてもたってもいられなくなった仕事仲間の2人が2012年6月23日からはじめたデモです。私たちは原発・被曝問題の解決に関し、どの既成政党の支持もしません。期待もアテもしません。マスコミ報道は全く信頼していません。何度も騙されました。また騙されるなら騙されるほうが悪い。私たちは市民ひとりひとりが自ら調べ学び、考えることが、時間がかかっても大切で、唯一の道だと考えています。なぜなら権利も責任も、実行させる力も、変えていく力も、私たち市民ひとりひとりにあるからです。

詳しくはチラシをご覧ください

私たちが調べた内容をチラシにしています。使用している資料は全て公開資料です。ほとんどがインターネット検索で入手できます。URL表示のない参考資料はキーワードを入力すると出てきます。私たちも素人です。ご参考にしていただき、ご自身で第一次資料に当たって考える材料にしてください。

長期間低線量外部被曝は 過剰ながん死を増大させる

フランス・イギリス・アメリカ3カ国
国際コンソーシアムの研究が意味するもの

本日のトピック

- 根本的に見直しが必要なフクシマ放射能危機の被曝対策
- 「フクシマ放射能危機」に相対して、全面的に ICRP 勧告に依存する日本政府と原子力規制委員会
- 被曝強制の日本政府 “帰還政策”
- 「低線量被曝は害はない」は正しいのか？
- 外部被曝でも長期間低線量被曝は、確実に「固形がん」死を増大させるという研究
- 長期間外部被曝とがん死増大の意味するもの
- 外部被曝でも見直しが必要な現在の防護基準
- 仏、英、米の主要核産業機関や組織がデータ提供
- この研究でわかったことと提起する問題（まとめ）
- 長期間低線量率被曝は、短時間高線量率被曝より危険－ペトカウ効果

根本的に見直しが必要なフクシマ放射能危機の被曝対策

2015年10月20日、イギリスの有名な医学学術誌「ブリティッシュ・メディカル・ジャーナル（BMJ）」に『**電離放射線の職業的被曝によるがんのリスク：フランス、イギリス及びアメリカにおける後ろ向きコホート研究（INWORKS）**』（**Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation: retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom and the United States**）と題する研究論文が発表され、一部からは大きな注目を集めました。私も注目した一人です。というのは、この論文は100mGy（100mSv）以下の外部低線量被曝でも、過剰な固形がん死が有意に発生しているという結論を出しているからです。

（＊コホート=cohort：古代ローマで歩兵隊という意味でした。この言葉は英語に入り込んで、隊、団、グループを意味するようになり、さらに統計学の用語として取り入れられ、研究対象とする“群”やグループを意味するようになりました。疫学は全面的に統計学の手法を取り入れており、疫学研究でも自然に“コホート”という言葉が「研究対象群」という意味で使われています。このチラシでも「研究対象群」というかわりに“コホート”と使うことがあります。

＊後ろ向き研究=retrospective study：“後ろ向き”という言葉は日本語では否定的なニュアンスを持ちますが、疫学研究ではもちろん別段否定的な意味をもつものではありません。過去に発生した事例を調べ考究するという意味合いで使われています。英語の“retrospective study”の日本語訳としてすでに定着しているようなので、それに従います）

「100mSv以下の低線量被曝では、人体への影響はない」あるいは「その証拠はない」とする従来の国際放射線防護委員会（ICRP）のモデルに対する真っ向からの反論ともいえそうです。

もうひとつの注目ポイントはこの研究は、これまでの「反ICRP派」の学者・研究者から提出された研究なのではなく、「INWORKS」が提出しているという点です。慢性の低線量被曝リスクを定量的に確定するための基盤をつくることを目的に設立

された国際コンソーシアムで、主要各国政府や主要な放射線防護規制当局や核産業などから資金提供やデータ提供を受けている、いわば「公認」の研究グループです。別な言い方をすれば国際的な「権威」を背景にしており、これまでのように全く無視できない、という点です。

国際的な権威をもち、全く無視し去ることができない、という点では2011年に公表されたウクライナ政府の『**チェルノブイリ事故後25年：未来へ向けての安全**』と題する緊急事態態報告と性格がよく似ています。

次に注目されるのは、この研究報告の厳密さと規模の大きさです。厳密性については後で触れることとして、規模の大きさではコホート（研究対象群）が、フランス、イギリス、アメリカの核産業労働者30万8297人で、追跡調査期間が1944年から2005年の約60年間というスケールの大きいものです。

ここで得られた結論は何人たりとも無視できないと考えられます。

今日本は2011年3月11日に発生した「フクシマ放射能危機」に直面しています。事故でまき散らされた、また現在も放出され続けている放射性物質（放射能）は、ジワリジワリ、まるで真綿で首を絞めるように、私たちの生命と健康を蝕んでいます。「フクシマ放射能危機」に対応する以上の国政上の大きな課題はないはずなのですが、「100mSv以下の被曝では健康に害がない」とするICRP由来のプロパガンダを背景にして、日本政府はまるで真逆の政策を取り、あまつさえ福島県の高濃度汚染地区に避難住民を帰還させる政策をとっています。

「INWORKS」の最新研究を参照するにつけ、「根本的に見直しが必要なフクシマ放射能危機の被曝対策」と私が考えたとしてもそれは当然のことでしょう。このチラシでは「INWORKS」の最新研究の成果を皆さんと共有しながら、「フクシマ放射能危機」への根本的な対応策を考える一つの手がかりを作ることを目的とします。

[＜次頁に続く＞](#)

「フクシマ放射能危機」に相對して、全面的にICRP勧告に依存する日本政府と原子力規制委員会

「ブリティッシュ・メディカル・ジャーナル (BMJ)」に掲載された『電離放射線の職業的被曝によるがんのリスク：フランス、イギリス及びアメリカにおける後ろ向きコホート研究 (INWOKS)』の概要をみている前に、「フクシマ放射能危機」に対して日本政府が、どのような考え方に基づいて対応しようとしているのかを概観しておきましょう。

2013 年 9 月 17 日、原子力規制委員会の中に専門家会合『帰還に向けた安全・安心対策に関する検討チーム』が設けられ、その第 1 回会合が開かれました。この会合は、福島県の高レベル汚染地区に住民を帰還させることを正当化するために原子力規制委の中に設けられた専門家会合で、いわば日本政府の「帰還政策・被曝強制政策」に規制委の、学術的“お墨付き”を与えることを目的とした検討チームです。

2013 年 10 月 15 日、安倍晋三首相は国会の所信表明演説で「福島の避難地区に対して帰還促進政策」を進めることを表明、11 月 2 日には自民党の石破茂幹事長（=当時）が、札幌における講演で「いつかは、この地（**高濃度汚染の帰還困難地区を指す**）に住めません、といわなきゃならない日が来る」と述べ、「全員帰還政策」の事実上の放棄を宣言し、帰還政策をより現実的なものとししました。

ICRP 学説に全面的に基礎をおく「検討チーム」

まず、日本政府及び「検討チーム」の、放射線防護の“科学性”を支える資料が『線量水準に関連した考え方』と題する文書です。

この文書は「検討チーム」の“科学性”を支える生命線です。この文書は、同日議事録を読むと、森本原子力規制庁次長が説明役を務めているので、原子力規制庁作成とも読めますし、また同日議事録の中村佳代子委員の口ぶりでは、「検討チーム」メンバーが作成したとも読めます。規制庁と中村委員を含めた「検討チーム」有志メンバーの合作、と見るのが妥当でしょう。

なお中村佳代子委員は、原子力規制委員会の委員の一人で、放射線医学者で慶応大学医学部の専任講師（**専門は放射線科学**）をつとめた後、2010 年 1 月に日本アイソトープ協会医療連携室長に就任。2012 年 9 月 19 日に規制委成立と同時に委員になっています。いってしまえばバリバリの ICRP 学者で、上記文書も中村氏が主導して作成したと見て間違いありません。（**なお中村佳代子委員は、2015 年 9 月に任期終了で退任。後任の委員には東京医療保健大学の伴信彦教授が任命されています。この人もバリバリの ICRP 派です**）

ICRP「放射線防護の 3 原則」

まず「1. 放射線による健康影響についての科学的知見 (100mSv) について」と題する箇所では、放射線防護の基本姿勢と考え方が端的に示されています。

「① 国際放射線防護委員会 (ICRP) の勧告を全面的に採用」と明確に謳ってあります。**日本政府は ICRP の勧告を全面的に採用しているという認識が最重要ポイント**です。

検討チームは 11 月 11 日の第 4 回会合で「帰還に向けた安全・安心対策」を大筋決定して、規制委員会に報告、規制委は 11 月 20 日の会合で、検討チームの報告をもとに「帰還に向けた安全・安心対策（線量水準に応じた防護措置具体化のために）」を決定し、規制委の正式提言とします。

この規制委の提言を受ける格好で、翌 2014 年 2 月 23 日には、福島県田村市都路地区の一部避難解除を通告、4 月 1 日の新年度から実施します。「都路地区避難解除」を皮切りに、その後帰還政策がどんどん推し進められてきていることは、みなさんもご存じだと思います。

日本政府、安倍自公連立政権及び原子力規制委員会は、いったいどのような考え方のもとに、現在の「フクシマ放射能危機」を把握し、私からみれば永久避難・立ち入り禁止と思われる広範な地区に人を住まわせ、あまつさえ「帰還政策」を推進しようとしているのでしょうか？

日本政府の考え方を要領よくまとめた資料が、前述『帰還に向けた安全・安心対策に関する検討チーム』の第 1 回会合に提出されていますので、その中身をみながら、ここでおさらいしておきましょう。

表 1 帰還に向けた安全・安心対策に関する検討チーム 主要メンバー（2013 年 9 月 17 日当時）		
氏 名	身 分	略 歴
中村佳代子	原子力規制 委担当委員	放射線医学者。1990 年 4 月慶應義塾大学専任講師（医学部放射線科学）、2010 年 1 月日本アイソトープ協会医療連携室長、2012 年 4 月 -9 月同プロジェクトチーム主査、2012 年 9 月 19 日 原子力規制委員会委員に就任。ICRP 系の代表的放射線専門家。
以下外部有識者		
春日文子		国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長。東大で博士課程修了後、国立予防衛生研究所（予研。現国立感染症研究所）入所。文科省学校給食衛生管理研究協力者会議、FOA/WHO 専門家会合にも参加。食品衛生の立場から ICRP 体制を支えてきた。
丹羽太貴		京都大学名誉教授。規制委の議事録では福島県立医科大学放射線医学県民管理センター国際連携部門特命教授と紹介されているが、押しも押されぬ日本の ICRP 派の大物。放射線医学総合研究所理事長の米倉義晴と並んで ICRP の大物委員の一人でもある。ICRP 学説推進の主要学者の一人。
星 北 斗		星総合病院理事長。医系技官として旧厚生省入省。秋田県、労働省出向を経て健康政策局勤務。98 年退職、星総合病院副理事長。同年日本医師会総合政策研究機構主席研究員。日本医師会常任理事、05 年 5 月から福島県医師会常任理事。医師会の立場から福島県で ICRP 学説普及につとめる。
森口裕一		東大都市工学専攻教授。82 年京都大学工学部衛生工学科卒業後、国立公害研究所総合解析部研究員、環境庁企画調整局企画調整課併任、93 年国立環境研究所地域環境研究グループ主任研究員、95 年京都大学で博士（工学）を取得。06 年国立環境研究所循環型社会・廃棄物研究センター長。代表的な環境省技術系官僚学者で、環境省イデオログの一人。

【参照資料】原子力規制委員会『帰還に向けた安全・安心対策に関する検討チーム』第 1 回会議事録（2013 年 9 月 17 日）等多数の項目を参照。

[＜次頁に続く＞](#)

表 2 が ICRP の「放射線防護の 3 原則」です。

『正当化の原則』では、核利用による「便益」が、核利用によって受ける「害」(放射線被曝による健康被害)よりも大きくなるべきである、と堂々と謳ってはばかりません。核利用による「経済的利益」が「生命や健康」に優先するという考えかたです。

『最適化の原則』では、人が被る被曝線量は無制限に抑えるべきではなく、原発や核燃料再処理工場などが運転できる程度に「低く抑えるべき」であるとし、原発や核燃料再処理工場の運転による「経済的及び社会的要因」が、放射線による健康被害に優先すべきだという考え方を、これも堂々と打ち出しています。

『線量限度の適用の原則』では、個人の被曝線量は ICRP が決定した上限を超えるべきではない、と述べています。しかし核利用による利益・便益が、核利用による健康被害や生命の危機よりも優先するとする ICRP が、どのような被曝上限線量を打ち出すのかはおおよそ想像がつくというものでしょう。

日本政府・規制委は、このような「核産業優先」の考え方を基礎とする ICRP 勧告を全面的に採用しているのです。そしてつぎのように述べています。

「100mSv 以下の被曝では健康影響は確認されていない」

「② 100mSv 以下の被曝では健康影響は確認されていない」
(なおここでの mSv = ミリシーベルトは放射線被曝の全身に対する影響を表す実効線量の単位)

この点も ICRP の考え方を示す特徴的なポイントです。一般に 100mSv 以下での被曝を「低線量被曝」といっていますが、低線量被曝では健康影響を示す科学的証拠はない、あるいは 100mSv 以下での被曝は健康に害がない、という言い方になって一般に流布しています。そうではない、低線量被曝は健康に大きな害がある、その証拠はこれまでの科学研究で山ほど出ている、とする主張は存在するのですが、ICRP はこれら主張に権威がない、として無視を決め込んできました。

後で概要を紹介する『INWORKS』の研究論文は、無視できない形で、100mSv 以下での健康損傷が、「過剰ながん死」という形で発生している証拠を突きつけています。しかも内部被曝を考慮の外において、外部被曝だけでも発生していることを学術的に裏付けている点が重要です。

「検討チーム」文書はさらにつぎのように述べます。

「③ (健康影響が) たとえあったとしても、“がん” 発生など他のリスク要因と見分けがつかないほど、放射線被曝の影響は小さく、見分けがつかない、とされる」

がんの発生があっても、それは放射線の被曝影響なのか、それとも他の交絡因子、たとえば喫煙やアスベストに対する暴露の影響なのかはわからない、特に放射線の影響だとする根拠はない、とする箇所です。この点も『INWORKS』の研究論文では、他の交絡因子の影響をできるだけ排除し、放射線の被曝影響にポイントを絞った研究手法を開発し、あらかじめこうしたバイアスを排除しています。



【写真引用】図 1・2、東京電力 web サイト「写真・動画集」より

表 2

ICRP (国際放射線防護委員会) 放射線防護の 3 原則

正当化の原則

放射線被曝の状況を変化させるようなあらゆる決定は、害よりも便益が大となるべきである。

最適化の原則

被曝の生じる可能性、被曝する人の数及び彼らの個人線量の大きさは、すべての経済的及び社会的要因を考慮に入れながら、合理的に達成できる限り低く保つべきである。

線量限度の適用の原則

患者の医療被曝以外の、計画被曝状況における規制された線源のいかなる個人の総線量は、委員会が特定する適切な限度を超えるべきではない。

【参照資料】ICRP Pub109「緊急被曝状況における人々のための委員会勧告の適用」(日本アイソトープ協会訳)
<http://www.jrias.or.jp/books/pdf/20110428-174501.pdf> 及び「国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007 年勧告 (Pub.103) の国内制度等への取入れに係る審議状況について - 中間報告 -」(放射線審議会 基本部会 2010 年 1 月)

「長期間被曝は短期間被曝よりも危険が少ない」

「④ 100mSv 以下の被曝では、同じ被曝線量であっても短時間で受ける被曝の方が長時間で受ける被曝より影響が大きい」

これも ICRP 学説を特徴付ける主張です。(いわゆる「線量・線量率効果」と呼ばれています)

この点も『INWORKS』の研究では、短期間高線量被曝と長期間低線量被曝を比較して、同じ被曝線量 (たとえば 20mSv) を一瞬で受ける影響と 10 年間で受ける影響はほぼ同等とし、長期間低線量被曝による「固形がん死」が夥しく発生していることを突き止め、事実上「線量・線量率効果」を否定しています。

「⑤及び⑥ 100mSv 以下の被曝では、子どもや胎児を含め年齢層による発がんリスクの差はなく、遺伝的影響を示す科学的データもない」

と「検討チーム」文書は述べていますが、これも ICRP 学説を特徴付ける学説です。「胎児」(子宮内影響)を示す医科学的証拠 (たとえば古くはアリス・スチュアートの研究、ウェイクフォードの研究、最近では国際がん研究機関など) は夥しく出ていますし、こどもに対する研究報告は、チェルノブイリ研究などこれも夥しく出ています。なぜ今になっても、ICRP がこのような主張ができるのか全く理解に苦しみます。ICRP の学説は医科学的学説というよりも、原発や核燃料再処理を存続させるための政治経済的学説といわざるをえません。

被曝強制の日本政府“帰還政策”

「フクシマ放射能危機」に相対して、日本政府や原子力規制委員会は、このような「核施設存続・継続最優先」の ICRP 学説とその勧告を全面的に取り入れて、被曝対策を講じているのだ、という事実をまず知っておくことが重要です。それは福島原発事故が発生したにもかかわらず、なおも「原発や核燃料再処理工場」を存続・継続したいとする日本政府の考え方を支持する学説が ICRP 学説だ、ということでもあります。

こうした日本政府や原子力規制委員会の考え方は、福島原発事故の放射能に対する避難政策に端的に表れています。「検討チーム」文書はどのように整理しているか、それを次にみておきましょう。

「3つの被曝状況」の設定

「2. 避難に関する考え方 (20mSv) について

(1) 国際的な考え方 (全面的に ICRP 勧告に依拠)

- ① 苛酷な核事故時は『緊急被曝状況』、『現存被曝状況』、『計画被曝状況』と 3 つの被曝状況が存在する。(平時には『計画被曝状況』のみ) (ICRP「Pub.103」「Pub.111」による)
- ② 『緊急時被曝状況』では避難基準を「20mSv から 100mSv」の範囲で選択できる。
- ③ この選択の幅を「参考レベル」というが、参考レベルは(純医学科学的な立場からではなく)“経済的及び社会的要因を考慮して“最小限の範囲で決定されるべきである。”

避難基準に関する考え方を示した箇所です。ここは国際的考え方を示した箇所ですが、この文書は強引に ICRP の基準を「国際的基準」とみなして話をどんどん進めていきます。

ICRP が『緊急被曝状況』、『現存被曝状況』、『計画被曝状況』と 3 つの被曝状況を打ち出したのは、つい最近のことです。2007 年以降、ICRP は「Pub.103」、「Pub.109」、「Pub.111」と立て続けに重要勧告を公表しています。そしてこの 3 つの勧告で、「3つの被曝状況」を定式化していきます。

表 3 は「3つの被曝状況」をまとめたものですが、まず「緊急被曝状況」という状況を想定します。これは福島原発事故のように苛酷事故が発生し、危険な放射性物質が盛んに放出されている状況です。本来公衆の被曝線量限度は年間 1mSv ですが、その被曝上限を守っていたのでは、夥しい数の避難者が出る、それは社会全体に対して相当なコスト負担になる、このコスト負担を軽減するためには、避難者を削減する必要がある、避難者を削減するには、避難基準を 1mSv ではなく、もっと上げればいい、それには「緊急被曝状況」を設定して、避難基準を上げる事を正当化すればいい、とおおよそこのような考え方で設定されたものです。その際 ICRP は、避難基準を 20mSv から 100mSv の間で設定しなさいとする勧告を出しました。(表 3 の参考枠を参照のこと)

この勧告の背景には 1986 年のチェルノブイリ事故があります。この時旧ソ連政府は、本来被曝線量 1mSv 以上が見込まれる地区の住民全員に避難をさせるべきでしたが、現実的には数百万人の避難ということになってとても不可能でした。旧ソ連政府は IAEA (国際原子力機関。国際的な原発推進エンジンです) のアドバイスに従って、被曝線量 5mSv を避難基準としたのです。

表 3 ICRP2007 年勧告 (Pub.103) で打ち出された被曝強制モデルと参考バンド

3つの被曝状況とその参考予想被曝実効線量		
被曝状況	参考枠 (バンド)	状況説明
緊急被曝状況	20mSv ~ 100mSv (上記の範囲で住民避難を判断)	福島原発事故など放射能苛酷事故が発生し、核施設から放射能が継続し、一般公衆が大量の放射線に被曝する状況。
現存被曝状況	1mSv ~ 20mSv (上記の範囲で住民帰還を判断)	福島事故などで初期の放射能大量放出が止まり、緊急被曝状況ではなくなったが、引き続き放射線量が高い状況。
計画被曝状況	1mSv 以下	核施設の事故のない平常運転状況。原発などの核施設は通常運転でも計画された放射能放出を行っているので“計画被曝状況”と表現されている。

*参考枠 (バンド) は、1 年間の予想被曝線量または蓄積被曝線量
*「3つの被曝状況」に基づく「放射線防護」勧告 (その実は被曝強制勧告) は 2007 年に打ち出されたものであり、チェルノブイリ事故時は 5mSv の被曝が避難の目安だった

【資料参照】『放射線防護の体系-ICRP2007 年勧告を中心に』(日本アイソトープ協会 佐々木康人 2011 年 4 月 28 日食品安全委員会 WG 講演資料)、『ICRP Pub.103』(2007 年)

表 4 線量水準に関連した考え方

2. 避難に関する考え方 (20mSv) について

(2) 我が国政府の対応

- ① 我が国政府は、住民の安心を最優先し、東電福島第一原発事故後の緊急時被ばく状況においては、ICRP 勧告の緊急時被ばく状況の参考レベルである 20~100mSv のうち最も厳しい値に相当する 20mSv を参考レベルとして採用した。
- ② その上で、20mSv の参考レベルを速やかに達成するため、年 20mSv を超えると推計される地域について、放射線被ばくを確実に回避できる措置として避難を指示した。
- ③ なお、事故直後の緊急時における避難指示に当たっては、速やかに避難を行うため、個人線量計を用いた個人個人の生活実態に即した被ばく線量の測定結果(「個人線量」という。)ではなく、個人の行動範囲にかかわらず面的に一律であるとの仮定に基づき、定点測定を中心とする空間線量の測定結果から推定された被ばく線量(「定点測定による線量推定」という。)に基づいて判断がなされた。より具体的には、放射能の自然減衰を考慮せず、個人の生活パターンを一つのパターン(8 時間屋外、16 時間木造家屋(屋内では放射線は 40%に低減)に滞在)で代表させる等の安全サイドに立った推定により線量を評価して措置を講じた。ただし、この推定は、安全サイドに立ったものであり、実際に個人線量を測定すると、定点測定による線量推定結果を下回ることが多い(注13)。

(注13) 別紙3-2-4 参照

※赤字は当方による強調

【参照資料】原子力規制委員会2013年9月17日第1回帰還に向けた安全・安心対策に関する検討チーム会議資料別紙1「線量水準に関連した考え方」p7及びp10 http://www.nsr.go.jp/committee/youshikisya/kanan_kentou/data/0001_04.pdf

しかし 5mSv 以上の予測被曝者を避難させ、その生活を保証するだけでも旧ソ連政府の負担は大変なものでした。その費用負担のために、旧ソ連の崩壊が早まったといわれるほどです。

ICRP は、こうした事態を避けるために、「3つの被曝状況」を設定し、避難基準を 1 mSv から大幅に引き上げる勧告を出したのでした。

まさに「放射線防護の 3 原則」にいうように、「放射線被曝の状況を変化させるようなあらゆる決定は、害よりも便益が大となるべきである」(3 頁表 2「正当化の原則」)です。 <次頁に続く>

「現存被曝状況」と「計画被曝状況」

「現存被曝状況」は、苛酷事故で大量の放出が収まって、すぐに年間「1mSv」以下の状況になるわけではなく、むしろそれから数十年、百年単位で高線量被曝地区が継続する状況を指しています。現在の福島県を中心とする多くの地区がこの状況です。1mSv を越えるからといってすぐ避難ではなく、この状況で住民の生活を維持する方策をとりなさい、と ICRP 勧告は述べています。

「計画被曝状況」は、苛酷事故が発生せず、原発や核再処理工場などが核施設が運転され、こうした核施設から不断に放出される放射能に被曝している状況です。4 頁表 3 の「計画被曝状況」をみてもおわかりのように、この状況では年間被曝上限は 1 mSv とするよう ICRP は勧告しています。

これが ICRP の避難に関する勧告でした。この勧告に対して日本政府がどのような対応をとったのかを示すのが、「検討チーム」文書の以下の記述です。

「(2) 日本政府の考え方 (全面的に ICRP 勧告に依拠)」

- ① 日本政府は緊急被曝状況で 20mSv を避難基準として採用した。
- ② その上で 20mSv を確実に越える地域には避難を指示した。
- ③ 実効線量推定にあたっては個人線量ではなく、空間線量率を採用した。(従ってすべて外部被曝線量) 空間線量率は個人線量を上回る傾向にある。(4 頁表 4 参照)

つまり日本政府は、ICRP 勧告を全面的に採用し、参考枠 20mSv-100mSv の幅の中で、20mSv を採用したのでした。なお 100mSv の上限値は、前出 ICRP 学説の「100mSv 以下の被曝では健康影響は確認されていない」という主張に基づきます。**(100mSv 以下での健康影響が確認されていないから、100mSv 以下の被曝は OK だ、という主張になっています)**

この対応を政治的に決定したのは、自民党政府ではなく当時の民主党政権でした。

避難解除の条件も 20mSv が基準

検討チームは「避難解除」の条件についても触れています。ここでも基準は 20mSv です。**(これは年間被曝線量ではなく、蓄積被曝線量です)**

「3. 避難指示解除に関する考え方 (20mSv) について

(1) 国際的な考え方

- ① ICRP 勧告では、「事故後の介入の中止を正当化するためのもっとも単純な根拠は、被ばくが介入を促した対策レベル **(すなわち日本の場合は 20mSv の被曝線量)** にまで減少したことを確認することである。」(ICRP Pub.82 項目番号 122)
- ② 避難解除後は『現存被曝状況』に移行するが、この参考レベルは 1mSv から 20mSv であり **(この考え方からたとえば福島市は現存被曝状況にある)**、居住や労働をしながらできるだけ被曝線量を低く抑える。
- ③ 参考レベルは、放射線防護措置を効果的に進めていくための目安であり、被ばくの限度を示したものではない。また

“安全” と “危険” の境界を表したり、あるいは個人の健康リスクに関連した段階的变化を反映するものではない。「経済的及び社会的要因を考慮して」追加被曝をできる限り低く抑えるべきである。

(2) 日本政府の対応

- ① 20mSv 以下となることが避難解除の要件である。
- ② 同時に生活インフラ整備も条件となる。
- ③ 20mSv 以下となった地域は「現存被曝状況」に移行したとみなされる。**(避難地域ではなくなる)**
- ④ 追加被曝線量が 2011 年 8 月末 (初期大量放出期の終了) と比べて、放射性物質の物理的減衰等を含めて約 60% 減少した状態を実現すること。
- ⑤ 避難指示解除前であっても、『ふるさとへの帰還の準備のための宿泊制度』を実施している。」

と続いています。事態は概ねこの提言通りにすすんでいます。

また、もっと重要なことは、避難解除となると避難住民の減収にともなう賠償金や、感謝料の支払いが打ちきりとなり、「帰還促進政策」は同時に、「避難コスト削減政策」ともなっていることでしょう。

「低線量被曝は害はない」は正しいのか？

次が「計画被曝状況」への移行に関する記述です。

「4. 放射線防護に関する長期目標 (1mSv) について

(1) 国際的な考え方

- ① ICRP は、「現存被曝状況」にある地域が年間被曝線量 1mSv に戻るには「数十年の長期に及ぶ」としている。
- ② 「経済的及び社会的要因を考慮して」追加被曝をできる限り低く抑えるべきである。

(2) 日本政府の対応

- ① 長期的な参考レベルとして、「長期的な目標として追加被ばく線量が年間 1mSv 以下となること」を目指す。
- ② この被曝線量は空間線量率でなく、個人被曝線量による。
- ③ 参考レベルは、放射線防護措置を効果的に進めていくための目安であり、被ばくの限度を示すものではない。また、安全と危険の境界を表す目安でもない。この範囲で追加被曝線量を低く抑えるべきである。」

つまり、「現存被曝状況」は数十年続く、その間普通に生活して、帰還・復興をめざすべきである、とするのが「検討チーム」文書であり、それは細かい字句の変更はあるものの、ここで示された考え方及び方針は、そのまま日本政府の考え方と方針になっています。

以上みてきたように、「フクシマ放射能危機」相対する日本政府の考え方は、その基礎に「100mSv 以下の被曝では健康に害がない」とする主張があります。そしてこの主張は、政府が全面的に採用する ICRP のリスクモデルに由来しています。

従って「100mSv 以下の被曝では健康に害がない」とする ICRP のリスクモデルが科学的にみて正しいのかどうかが大問題になってきます。それでは『INWORKS』の最新の研究をみていきましょう。

外部被曝でも長期間低線量被曝は、確実に「固形がん」死を増大させるという研究

それでは、『INWORKS』の「電離放射線の職業的被曝によるがんのリスク：フランス、イギリス及びアメリカにおける後ろ向きコホート研究 (INWORKS)」と題する研究の概要をみていきましょう。

この研究論文は、【ブリティッシュ・メディカル・ジャーナル 2015 年 10 月 20 日】に掲載されたものです。

このコホート研究の研究対象者は、表 5 にあるように、フランス、イギリス、アメリカ 3 カ国における核産業労働者、30 万 8297 人。追跡調査期間は 1944 年から 2005 年の約 60 年間という極めて大規模なものです。(最も規模の大きい放射線被曝の疫学研究の一つである広島・長崎の原爆被爆生存者寿命調査－LSS でも対象は約 12 万人です)

- 調査目的は、あくまで
- ① 低線量外部被曝の
 - ② 長期間にわたる
 - ③ 固形がん死

との関連をあきらかにすることで、内部被曝影響、白血病やその他の疾病は調査目的から外した厳密な研究という点に大きな特徴があります。

また、影響の対象を、子宮内胎児や子どもを全く考慮の外に置き、成人に対する、低線量・外部被曝影響というこれまで、放射線被曝研究のエア・ポケットになってきたジャンルを扱っていることにも大きな特徴があります。

またこの研究は、国際的な学術研究として正式な査読も受け、ICRP 派や反 ICRP 派の別なく今後参照すべき学術研究として、何人といえども無視しきることのできない学術的権威を備えていることも大きな特徴です。

研究対象群は30万8297人

この研究は概要 (Abstract) 中の「研究課題」の中で「電離放射線の低線量長期間被曝は固形がんのリスク増大と果たして関連するのか？」と問題提起をし、研究目的を明らかにしています。

方法論としては、フランス・イギリス・アメリカの核産業労働者であって、電離放射線の外部被曝に関する詳細なモニタリング・データを有する 30 万 8297 人と死亡登録と関連づけられている、として外部被曝記録の明確な核産業労働者とその死亡記録を照らし合わせながら作業を進めていく、確実な方法をとっています。

被曝線量を原爆投下時の所在場所で推定せざるを得なかった広島・長崎の原爆被爆生存者寿命調査＝LSS や、大量放出時の行動軌跡に関するアンケート調査で、基本的には外部被曝線量を推定している福島県民健康調査との大きな違いがここにあります。要するにデータが確実ということです。

<次頁に続く>



【参照資料】ブリティッシュメディカルジャーナル (BMJ) 「Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation:retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS)」
<http://www.bmj.com/content/351/bmj.h5359>

表 5	INWORKS の核産業労働者研究における研究対象者（コホート）の特徴 （フランス、イギリス、アメリカにおける核産業労働者 1944 年 -2005 年）			
	フランス	イギリス	アメリカ	合計
追跡調査の暦年	1968 年 -2004 年	1946 年 -2001 年	1944 年 -2005 年	1944 年 -2005 年
核産業労働者数（単位は人）	59,003	147,866	101,428	308,297
観察年（単位は百万人年）	1.5	3.4	3.3	8.2
死亡原因（単位は人）				
全原因死	6,310	25,307	35,015	66,632
全がん死	2,552	7,558	9,638	19,748
白血病死を除く全がん死	2,473	7,350	9,241	19,064
固形がん死	2,356	6,994	8,607	17,957
肺がん死を除く固形がん死	1,761	4,750	5,644	12,155
被曝した労働者数（単位は人）（注 1）	42,206	130,373	84,587	257,166
集団被曝線量（人 Gy）	742.0	2,936.1	1,692.2	5,370.3
平均個人蓄積線量（単位は mGy）（注 2）	17.6	22.5	20.0	20.9

注 1：蓄積線量が 0 以上の被曝線量の労働者
注 2：被曝労働者の結腸 (colon) の平均蓄積被曝線量推定値
観察年：追跡研究において疾病異常の発生頻度を測定するとき、個々の対象の観察期間が異なる場合がある。このとき観察期間を考慮にいたれた分母を決める目的で考案された単位が人年法である。1 人 1 年間観察された場合、1 人年という。上記のケースでフランスの労働者 59003 人を 1 年間観察すると、59003 人年となる。

【参照資料】ブリティッシュメディカルジャーナル (BMJ) 「Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation:retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS)」 Table1
<http://www.bmj.com/content/351/bmj.h5359>

長期間低線量外部被曝による 固形がん死を明らかにするのが狙い

この研究では、「がんによる死亡」に関して、コホートの放射線被曝線量 1 Gy (グレイ) あたりの過剰相対死亡率が推定されています。

Gy は放射線の吸収線量の単位名称です。ガンマ線や X 線などの放射線を吸収したものと通常 1 Gy = 1 Sv と等値されていますが、Gy と Sv (シーベルト) はもともと異なる概念です。Gy は放射線の吸収線量の単位で科学的な概念ですが、Sv は放射線から受ける“影響”の単位概念です。

“放射線から受ける影響”という、条件によって大きく異なる事象を数値化することは、学術的にみて精確な科学的概念とはいえません。従って ICRP 勧告でも、科学的な学術論文では、Sv (等価線量あるいは実効線量の単位名称) を使ってはならないことになっていますが、実際にはあたかも厳密に科学的概念をもっているかのように濫用されているのが現状です。もちろんこの研究では、Gy (グレイ) が使用されています。

「過剰相対死亡率」。人ががんで死亡する原因は様々です。これを交絡因子といいます。この研究では、放射線被曝を原因として「がん死亡する」ケースを、特異的に特定してその率 (たとえば 1000 人あたりの死亡) を求めています。これを放射線被曝による「過剰相対死亡率」といいます。従って過剰相対死亡率は、放射線被曝が原因因子でがんのために死亡する率と考えても差し支えありません。

固形がん死は 1 万 7957 人

追跡調査 (follow-up) は合計 820 万人年に及びます。(6 頁表 5 及び表 5 の注参照のこと) 追跡調査終了時点 (2005 年) では、30 万 8297 人のコホートのうち、6 万 6632 人が死亡しており、うち 1 万 7957 人が固形がんによる死亡でした。(同じく 6 頁表 5 参照のこと)

そして概要では次のように結論づけています。

「研究の結果は、放射線被曝線量の増加とがん死亡率増加は直線的であることを示唆している。(比例関係にあることを意味しています。13 頁表 8「結腸の蓄積被曝線量による全がん死」参照) 核産業労働者の結腸の平均積算線量は 20.9mGy だった。中央値は 4.1mGy だった」

研究対象群 (コホート) の核産業労働者の平均勤務年数は約 12 年。結腸の積算被曝放射線量は平均 20.9mGy とさほど大きくはありません。それより驚くのは中央値が 4.1mGy と低いことです。

そして得られた過剰相対死亡率は、白血病を除くすべてのがんで、積算被曝線量 1 Gy あたり 48% (または 0.48) (10 年間のラグタイム) (信頼区間 90% で 20% から 79%) と驚くほど高いものでした。

がんは「固形がん」と「血液のがん」に大別できます。「固形がん」はさらに「上皮がん」と「非上皮がん」(肉腫) に分類できます。この研究でのターゲットはあくまで、「固形がん」による死亡です。ですからこの研究では白血病をのぞく全てのがんの過剰死亡率が 0.48、血液のがん全体をのぞいた固形がんに限定しても過剰死亡率が 0.47 と極めて高かったことを意味しています。

ちなみに高線量外部被曝調査が主目的だった広島・長崎の原爆被爆者寿命調査 (以下 LSS と略称します) では、20 歳から 60 歳の成人で被曝による過剰相対死亡率は 1Sv あたり 0.32 だったのです。(この場合 1 Gy = 1 Sv とみなすことができます。信頼区間 95% で 0.01 から 0.50)

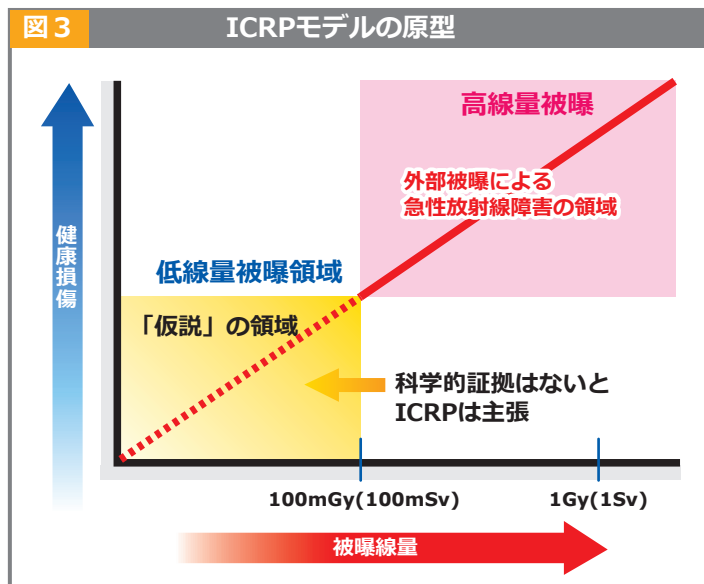
外部低線量被曝でも明らかに有意な結果

さて問題の 0-100mGy (0-100mSv) の低線量被曝領域ですが、この研究では、100mGy 超の領域に比較すると、精度・科学的厳密さにおいては劣るものの、100mGy 超の領域にみられる直線的比例関係が、0-100mGy の領域においてもみられる、としています。低線量被曝領域の「固形がん死」の発生率は、高線量領域の発生率となんらかわることがなかったのです。

ここで、前述原子力規制委員会の「検討チーム」の資料を思い出してください。この資料は ICRP 勧告に全面的に依存するとして「100mSv 以下での被曝については健康に害があるかどうか科学的に明確ではない」というものでした。この場合の 100mSv は実効線量です。ところが実際には外部被曝のみによっても、吸収線量レベルすら、100mGy 以下で被曝による過剰な「固形がん死」が成人の間で発生しているのです。

7 頁図 3 の「直線しきい値なしモデル図」で、ICRP が「科学的な証拠はない」とする低線量被曝領域で、「科学的な証拠」が出てきた格好です。実際、13 頁の「結腸の積算被曝線量による全がん死」のグラフをみても、600mGy あたりの領域での死亡数が 40 人と数が少ないのに比べ、100mGy 以下の領域では、コホートの人数が多いこともあって、1167 人、2126 人、2065 人と調査終了時点で、「がん」で死亡している人が圧倒的に集中しているのが現状です。これをみても、「100mSv 以下の低線量被曝では人体に影響があるという科学的な証拠はない」などといっただけはなくなるのがよくわかります。

<次頁に続く>



長期間外部被曝とがん死増大の意味するもの

さて、喫煙や職業的アスベスト暴露などが、「がん死」の交絡因子となりえます。この研究では、肺がん死（**喫煙やアスベスト暴露影響が大きな交絡因子**）や肋膜がん死（**アスベスト暴露が交絡因子**）を除外したデータもとっています。肺がん死や肋膜がん死を除外しても、「長期間外部被曝と固形がん死」の関連性には大きな変化はなかったとしています。（**使用している放射線測定器の精度向上には相当な努力を費やしたものの、測定誤謬の可能性は依然として排除できない、ともしています**）

さてこの研究が意味するところはいったいなんでしょうか？
研究論文は次のようにまとめています。

「① 長期間にわたる電離放射線の低線量被曝と固形がん死との間の関連性に関してその直接推定材料を提供している。

高線量被曝は低線量被曝に比べてより危険であると考えられているのが現状であるが、実際には放射線関連労働者の間のがんでの放射線被曝線量の単位あたりのリスクは、日本における原爆被爆生存者に関する研究に由来する推定と同様だった。」

つまり外部被曝だけに例をとってみても、短時間高線量被曝と長期間低線量被曝とでは、大きな差がなかった、ということです。ここで「日本における原爆被爆生存者に関する研究」といっているのはもちろん LSS のことです。

1945 年、広島・長崎への原爆投下直後からアメリカの軍部は、広島・長崎の原爆被爆者に対する放射線被曝影響に関する研究プロジェクトを開始しました。当時アメリカ海軍長官が大統領トルーマンに対してこの研究の正式承認を求め（**いわゆるトルーマン指令**）、全米科学アカデミーの全米研究評議会（**NAS-NRC**）に調査研究を依頼し、NAS-NRC は軍事医学者を中心に専門の研究調査委員会を設立しました。これが原爆傷害調査委員会（ABCC）です。ABCC は 1947 年から 1948 年にかけて広島と長崎に出先研究所を設け、本格的な調査研究活動を開始しました。

1950 年 1 月時点で生存していた原爆被爆者に関して、長期間の健康影響調査（**原爆の一次放射線による外部被曝影響調査。従つてもとも高線量外部被曝影響に関する調査**）が生存者寿命調査（**Life Span Study=LSS**）です。現在 LSS に基づく研究が放射線被曝に関するもっとも権威ある研究とされ、ICRP の被曝影響モデルも LSS に立脚しています。しかし昔から LSS そのもの、さらに LSS にもとづく諸研究、さらに結論の出し方及びそれらに基づく放射線リスクモデルに関しては様々な批判がありました。それら批判の論点を、8 頁表 6 に掲げておきます。これら批判の論点を一言でいえば、低線量外部被曝影響はもちろん、低線量内部被曝の影響を完全に無視している、という点につきますでしょう。

<次頁に続く>

表 6 広島原爆被爆者寿命調査 LSS（Life Span Study）の信頼性に関する疑問点一覧
ヒロシマ研究（LSS）から被曝の結果を説明・予測することの誤り（青字の小さいフォントは補足説明）

誤りのメカニズム	備考・説明
調査があまりにも遅く開始され、初期の死亡者数が失われている。	最終的な死亡者数が正確でない。 （LSSのデータは1950年1月時点で生存している人を対象にしている。最も高線量被曝を受けた被爆者や抵抗力のない被爆者はすでに死亡しておりLSSから除外されている。従ってLSSの死亡者は正確ではない。そして原爆による放射線被害が過小評価される結果になっている）
不適切な参照集団	研究集団と参照集団とがともに降下物からの内部被曝をうけている。 （疫学研究では、対象とする研究集団と比較する参照集団は適切に選択しなくてはならない。ところがLSSでは多く両方の集団が被曝している。これは科学的な疫学調査ではない。）
高線量から低線量への外挿 （外挿は一種の業界用語みたいなので、「そのままではある」といった意味合い）	細胞は高線量では死滅し、低線量で突然変異を起こす。 （高線量被曝したものは1949年末までに死亡している。だから高線量被曝の結果そのものが過小評価。その上にその結果を低線量に外挿しているわけだが、低線量では細胞死よりも突然変異を起こし健康損傷している。損傷のメカニズムが違う。）
急性被曝から慢性被曝への外挿	先行する被曝によって細胞の感受性は変化する。 （急性被曝と慢性の、特に内部被曝では、細胞周期における感受性が違い、被曝のメカニズムが違う。特に高線量の1回切りの外部被曝と低線量の慢性内部被曝とは全く異なる被曝である。機械的に外挿できない。）
外部被曝から内部被曝への外挿	外部被曝は一樣な線量を与えるが（単一の飛跡）、内部被曝では放射線源に近い細胞に高線量を与える。（多重のあるいは連続的な飛跡）（外部被曝と内部被曝は全く異なる被曝のメカニズム）
線形しきい値無しの仮定	明らかに真実ではない。 （極低線量被曝では、細胞に二相応答が出たり、あるいはバイスタンダー効果も見られる。線量と応答は直線的ではない。）
日本国民から世界の人たちへの外挿	異なった集団が異なった感受性を持つことは非常によく明確にされている。 （少なくともコーカソイド、ネグロイド、モンゴロイドは放射線感受性が違う。日本人にあてはまるものが、他の集団に当てはまるとは限らない。）
戦災生存者からの外挿	戦災生存者は抵抗力の強さによって選択されている。 （LSSのデータは1950年1月時点で生存している人を対象にしている。放射線に対する抵抗力の弱い人はすでに死亡しており、LSSの対象から除外されている。逆に抵抗力のある人たちが生き残った。）
がん以外の疾患が除外されている	初期放射線以外の被曝（入市被曝や黒い雨被曝など）に対する全ての健康損害が無視されている。 （初期放射線以外の被曝による健康損傷はがん以外の疾患が多い。原爆ぶらぶら病、心臓疾患、呼吸器系障害など。こうした疾患は全く放射線の影響ではないとしている）
重篤な異常だけに基づいてモデル化された遺伝的傷害	軽度の遺伝的影響を看過し、出生率における性別比率を無視している。

【資料出典】 <http://www.inaco.co.jp/isaac/shiryo/fukushima/05.html> 原文へのリンクもこちらにあります

外部被曝でも見直しが必要な現在の防護基準

さらにこの論文はこの研究の意義を次のように指摘しています。

「② 長期間放射線被曝と発がんリスクの計量化は、放射線防護基準の強化に大いに役立つだろう。」

いいかえれば、現在の高線量外部被曝にのみ依存した放射線被曝リスクモデル及びそれに基づく ICRP 勧告は、放射線防護基準に使うにはあまりにも不十分であり、これからもっともっと現実の研究に照らして、強化していく必要がある、ということになります。ましてや ICRP 勧告に全面的に依存した日本政府の被曝対応策は、いかに自己の利益に合致しているとはいえ、危険きわまりない、ということでもあります。

仏、英、米の主要機関が研究支援

さてこの研究は、各国政府や主要な放射線防護担当規制当局や研究所からさまざまな支援を得て成立していることもみておかななくてはならないでしょう。論文は次のように述べています。

「研究資金、この問題への関心の喚起及びデータの共有や提供などの支援は、以下の諸機関から得られた。

- ・アメリカ疾病予防管理センター (the US Centers for Disease Control and Prevention。アメリカ保健福祉省所管の総合感染症研究所)
- ・日本厚生労働省 (Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan)
- ・放射線防護・原子力安全研究所 (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire。フランスの原子力安全と放射線防護を目的とした商工業的公施設法人で、国防、環境、研究および産業およびフランスの厚生労働大臣の共同監督の下で運営されている)
- ・アレヴァ社 (AREVA。フランスの世界最大の核コングロメイトでフランス政府の 99% 出資法人)
- ・フランス電力 (Électricité de France。フランス最大の電力会社。フランス政府が最大の株主で 58 基の原発原子炉を運転している)
- ・アメリカ国立労働安全衛生研究所 (National Institute for Occupational Safety and Health。労働省管轄で職場の安全衛生に関する規制を策定・執行)
- ・アメリカ・エネルギー省 (US Department of Energy。エネルギー保障と核安全保障を担当。役割は核兵器の製造と管理、原子力技術の開発、エネルギー源の安定確保、及びこれらに関連した先端技術の開発など幅広い)
- ・イギリス公衆保健庁 (Public Health England。イギリス保健省傘下。2013 年に既存の組織を再編して発足)」

この研究の半ば公的性格をよく表していると思います。

なお得られたデータは国際がん研究機関 (International agency for Research on Cancer。世界保健機構の外部組織) において管理保管されているとのこと。

研究の背景

またこの研究論文は、この研究に至った背景を「はじめに」の中で、およそ次のように述べています。抜粋しながら引用します。

「1943 年、大規模な核兵器開発計画が、そして後には核の産業利用開発がアメリカで開始された。」(“核の産業利用”は原文では単に nuclear power。通常なら“原子力”と訳すところだが、nuclear power を“原子力”と訳すのには私は抵抗を感じる。“原子力”なら atomic power である。ところが日本では“nuclear power”を“原子力”と訳す慣習がある。どうも核と原子力は別物とする世論作りに使われてきたフシがある。核なら危険だが、原子力なら平和で安全、ということらしい。しかし原文は“nuclear power”であり、これを原子力と訳すことはできない。“核力”とすべきところだがこれでは日本語としてあまりにもこなれていない。そこで“核の産業利用”と訳すことになった)

「そしてすぐに核開発計画はイギリス、フランスでも開始された」(若干抵抗のある記述である。「マンハッタン計画」はもともとアメリカ、イギリス、カナダの三カ国共同核兵器開発計画であることを考えれば、アメリカとイギリスの核開発は同時期とみるべきであろう)

「これら一連の諸計画は過去 70 年間で数十万人を雇用してきた」(アメリカの兵器級プルトニウム製造工場、ワシントン州ハンフォード核施設だけで、稼働開始から閉鎖まで約 50 万人の労働者を雇用した)

「INWORKS」は国際コンソーシアム

「1990 年代、フランス、イギリス、アメリカの 3 カ国で放射線関連労働者の間の発がんリスクに関する国際的な研究が、共通のコアプロトコルを使用して実施された。この研究はその後 15 カ国を含むまでに拡大した。フランス、イギリス、アメリカの労働者の研究対象群は、初期の核産業労働者の利用可能な情報の大半を提供しており、これら研究対象群一人一人の情報は最新の情報に更新されてきた。

フランス、イギリス、アメリカの核産業労働者の研究対象群の更新情報はプールされて、『国際核労働者研究』の一部分として、がん死亡の疫学的分析が実施された」

(国際核労働者研究は International Nuclear Workers Study = INWORKS。つまり「INWORKS」はこの国際研究コンソーシアムの頭文字をとったもの)

「これら研究対象群 (コホート) は、世界の核産業労働者の中で最も大きく、また最も古くかつ最も情報豊かなグループである。これらは個人線量計を使って外部被曝がモニターされている男性及び女性を含み、死因に関する情報は数十年にわたって収集され追跡調査されてきた。ここに我々はすべてのがん死及び固形がん死に関する分析を報告するものである。リンパ性及び造血性のがん (白血病を含む) による死亡の分析については、すでに報告を終えているし、今後引き続き、非腫瘍性疾病及び特異な型の固形がんによる死亡の分析を報告する予定である」

「我々が狙いとするのは、電離放射線の低線量被曝及び低線量被曝線量率被曝から成人を防護するための科学的基礎を強化することである。子宮内 (in utero) 低線量被曝の後のがんの影響に関する強力な証拠 (エビデンス)、あるいは子どもの放射線診断の低線量被曝に関係することを支持する証拠はこれまでも存在したが、成人における低線量被曝の疫学的証拠はこれまではるかに限定的だった。」

(子宮内低線量被曝とがんの影響に関する強力な証拠の研究論文としてアリス・スチュアートらの論文が参照されている <原文脚注の 8>)

＜前頁より続き＞つまりこの研究の狙いは、低線量内部被曝影響は別個のこととして、長期間にわたる低線量外部被曝の、成人に対する影響を、疫学的手法を使って明らかにし、これまで手薄だった低線量被曝の成人に対する影響を証拠立て、これからの放射線防護基準の基盤強化に役立てようというところにあります。そのために比較的被曝線量と被曝期間が明らかになっている、フランス、イギリス、アメリカの核産業労働者の膨大なデータを使ったということで、なにも目的は核産業労働者の保護ばかりでなないことを明らかにしています。

たしかに成人、特に高齢者に関する放射線被曝影響については、フクシマ事故後、日本でも様々な誤解が存在しています。

「成人、特に細胞分裂活動の衰えた高齢者は、放射線に対して強い。だから福島現地へ行って復興活動に貢献しよう」とか「高齢者は放射能汚染食品に対して強い。だから福島を“食べて応援しよう”」などといった言説です。

しかし、事実は成人、特に高齢者は抵抗力や免疫力が衰えている放射線弱者なのです。

仏、英、米の主要核産業機関や組織がデータ提供

次にこの研究がどんな方法論を採用したか、研究論文に沿って概観しておきましょう。どれだけ厳密な手法を採用したかが理解されたいと思います。引き続き抜粋引用します。

『INWORKS』は、電離放射線への慢性の低線量被曝リスクに対する、より精確な定量的推定をもたらす基盤を提供するため設立された。

研究中、**（対象とする）**労働者は最低1年以上核産業に雇用されていなければならず、個人線量計の使用によって外部放射線の被曝線量がモニターされていなくてはならない。

フランスからは、3つの主要な雇用者からデータが入手された。

- ・原子力・新エネルギー庁（Commissariat à l' énergie atomique. フランス政府機関で、軍需・民需を問わずに原子力の開発応用を推進）
- ・アレヴァ・ニュークリア・サイクル（AREVA Nuclear Cycle = AREVA NC. 旧コジエマ。ラ・アーグ再処理工場とマルクール原子力地区に核燃料加工と再処理工場を保有）
- ・フランス電力（現在 58 基の原発原子炉を運転中、フランス最大の電力会社）。

イギリスからは、データは、

- ・全英放射線労働者登録協会（The UK National Registry for Radiation Workers）
- ・イギリス原子力兵器機関（the Atomic Weapon Establishment）
- ・イギリス核燃料会社（British Nuclear Fuel plc. 2010 年に完全に整理された）
- ・イギリス原子力公社（UK Atomic Energy Authority）
- ・ブリティッシュ・エナジー（British Energy Generation. かつてはイギリス最大の電力会社で 2010 年にフランス電力に買収された）
- ・マグノックス社（Magnox Electric. 全英 10 箇所のマグノックス炉原子力発電所の運営と廃炉に責任を持っている。うち 9 炉が廃炉中）
- ・イギリス国防省

など主要な核施設で働く労働者のデータを含んでいる。

アメリカからは、エネルギー省傘下の

- ・ハンフォード施設（Hanford Site. 世界最初の兵器級プルトニウム製造施設）
- ・サバンナ・リバー施設（Savannah River Site）
- ・国立オークリッジ研究所（Oak Ridge National Laboratory 世界最初の兵器級ウラン濃縮工場、テネシー州クリントン工場のために設立された研究所）
- ・アイダホ国立研究所（Idaho National Laboratory）
- ・ポーツマス海軍造船廠（Portsmouth Naval Shipyard. 原子力潜水艦を建造している）

図4 アレヴァ ラ・アーグ再処理工場



【参照資料】 <https://ja.wikipedia.org/wiki/ラ・アーグ再処理工場>

図5 ブリティッシュ・エナジー



【参照資料】 <https://ja.wikipedia.org/wiki/ブリティッシュ・エナジー>

図6 マグノックス社



【参照資料】 <https://magnoxsites.com/what-we-do/our-phases-of-work-overview/defueling>

図7 ハンフォード・サイト



【参照資料】 <https://ja.wikipedia.org/wiki/ハンフォード・サイト>

＜次頁に続く＞

<前頁より続き>

などからデータが得られた。

フランスでは、フランス・データ保護庁 (**French Data Protection Authority**) の要請によって、対象者にはデータ提供を拒否する選択権が与えられたが、一人として拒否しなかった。アメリカでは労働者のデータは既存の記録から取得できる。研究参加者との直接の接触はない。参加者のリスクは最小のため、アメリカ職業安全・保健庁 (**the National Institute for Occupational Safety and Health**) の再検討委員会は、告知に基づく同意要求を放棄している。イギリスの労働者も全英放射線労働者登録協会への参加や本研究への参加を拒否できる。拒否した人は1%以下だった」

光子による外部被曝に焦点を絞る

入手した被曝線量データについては次のように述べています。

「電離放射線への職業被曝の個人モニタリング・データは、イギリスに置いては会社と政府、アメリカとフランスに置いては会社から取得できる。

光子の形での放射線透過での、外部被曝による全身被曝線量が、個々人別に年間の定量的推定値として提供されている。特に断らない限り、この論文での被曝線量は、結腸 (**colon**) の吸収線量であり、Gy (**グレイ**) で表されている」

「これらの分析は、固形がん死と放射線被曝との関連を調べた最近の他の主要な諸研究との比較を容易にするために結腸吸収線量推定値を使用している。

ほとんどの作業の条件下で、外部被曝による吸収線量は、100k 電子ボルトから 3000k 電子ボルト (**それぞれ 1.6e- ジュールから 4.8e- ジュール**) の光子のエネルギーによるものだった。放射線荷重係数は1となる。従って、Gy で表示された吸収線量は等価線量として『Sv』で表現できることになる」

電離放射線の人体への影響は、電離放射線のもつ電離エネルギーが人体に損傷を与える大きさと判定されています。健康損傷をエネルギーの大きさという物理量のみで判定しているわけです。この研究論文も物理量で判定する手法の枠内にいます。

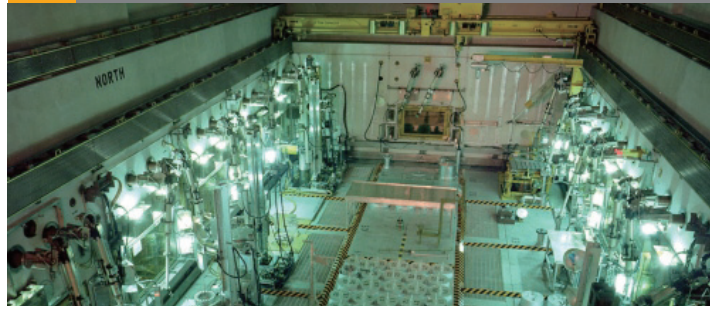
また、この研究では電離放射線の種類を「光子」に限定して研究しています。光子の放射線とは X 線やガンマ線などですが、他に放射線の種類としては、電子線 (**ベータ線**)、アルファ粒子線 (**アルファ線**)、中性子線、重原子核線などがあり、それぞれ電離放射線のもつエネルギーが異なります、

電離エネルギーの大きさを定量化するための単位は電子ボルト (eV) を使用しますが、この研究での研究対象者が被った外部被曝は光子によるもので、その吸収線量は 10 万電子ボルト (**100k 電子ボルト**) から 100 万電子ボルト (**1000k 電子ボルト**) だったとしています。

一方で放射線は種類によって、エネルギー密度が異なります。全体としては、同じエネルギー量でもエネルギー密度のまばらな放射線と密度の高い放射線があります。

図 8

アイダホ国立研究所



【参照資料】 <https://www.inl.gov/about-inl/>

図 9

ポーツマス海軍造船廠



【参照資料】 <https://ja.wikipedia.org/wiki/ポーツマス海軍造船所>

当然エネルギー密度の高い放射線の方が人体に与える影響が大きいわけで、エネルギーの密度 (**線エネルギー付与=LET**) によって人体に与える影響度に換算するため、ICRP によって「放射線荷重係数」が設定されています。光子 (**X 線やガンマ線**) の放射線荷重係数は「1」とされています。

ちなみにベータ線 (**電子線。電子は粒子である**) の荷重係数も「1」。

LET が大きいベータ線と小さい X 線やガンマ線が、同じ荷重係数「1」なのはおかしい、とするのは ICRP 批判の中でもすでに定番の部類に入っています。たしかにおかしいのです。これは ICRP による内部被曝損傷の極端な過小評価にダイレクトにつながっています。

一方アルファ線 (**陽子線。陽子も粒子である**) の荷重係数は「20」。こうして人体が吸収した放射線はその種類によって、人体への影響度が定量化されることになります。影響度の単位が「Sv」 (**シーベルト**)。従って 1 Gy の光子線の人体への影響度は、 $1 \text{ Gy} \times 1$ (**光子の放射線荷重係数**) = 1 Sv という等式が成立することになります。これが論文中この箇所という「等価線量」 (**equivalent dose**) のことです。

実際には、放射線の人体への影響は、もっと複雑・ダイナミックであり、特に人体の組織や器官を構成する細胞に対する影響は、エネルギー物理量のみを考慮するのではなく、もっと分子生物学的な影響を考慮しなくてはならない、とする批判も特に 2000 年代から非常に激しく起こっているのが現状です。

なお吸収線量 Gy の単位の基礎はエネルギー一般の抽象概念であるジュール (J) です。すなわち「物質 1 kg が 1 J に相当する電離放射線を吸収したとき 1 Gy」と定義されています。

<次頁に続く>

中性子線、内部被曝、トリチウム被曝についてもチェック

さて研究論文の「方法論」を引き続き抜粋引用します。

「我々は中性子線の推定値も使用した。中性子線の推定値は等価線量 (Sv または rem) の形で記録されている。これは中性子線のモニタリング状況を構築するためにのみに使用した。

：果たして労働者は信頼するにたる記録された中性子被曝を被っているのだろうか？

：もしそうなら中性子被曝線量は全外部被曝線量の 10% をこえるのだろうか？」

「Sv」はここでは等価線量の単位ですが、1990 年の国際放射線防護委員会 (ICRP) の勧告で、Sv 及び Gy (グレイ) の単位が勧告されました。この勧告の前は、rem (レム) と rad (ラド) の単位が使われていました。

rem は等価線量の単位 (線量当量) で、rad は吸収線量の単位です。基礎概念は厳密に言えば若干異なるのですが、1 Sv = 100rem、1 Gy = 100rad の換算が一般には使われています。

ところがアメリカではいまだに rem / rad が一般的に使用されています。2013 年秋に前アメリカ原子力規制委員会・委員長、グレゴリー・ヤツコ氏が来広した折、小さな講演会で講演してもらったことがあります。ヤツコ氏は rem / rad の単位で講演していました。

この論文中この箇所は rad の単位で中性子線の被曝線量のデータを取得したとしていますが、これは当然アメリカの諸機関から入手したデータでしょう。

「我々は、労働者のトリチウムによる外部被曝線量の記録も入手していたがこれらデータは使わなかった。(無視した)」

トリチウムは核崩壊時ベータ線を照射しますが、電離エネルギーが非常に弱く外部被曝で健康損傷が発生すると考えるのは、現実的ではありません。トリチウムの危険は内部被曝にあります。しかもトリチウムは電離エネルギーによる細胞損傷ばかりでなく、もっと分子生物学的な要因でも細胞損傷を引き起こすことが知られ、決して安全な放射性物質ではありません。しかし外部被曝の影響をターゲットとするこの研究が、トリチウムによる外部被曝影響を無視したのは、当然のことでしょう。

内部被曝影響についても調べています。

「体内に蓄積された核分裂物質を測定する利用可能な手段は様々であり、信頼できる生物検定 (たとえば尿検査、血液検査など。福島県民健康調査では特別な場合を除いて生物検定を全く行っていない異様な調査です) の結果、確認された取り込み量の指標 (たとえば、身体の一部の蓄積量あるいは摂取の年間限度)、または定められた予測線量などを含む。この目的で我々は、既知のあるいは疑わしい (放射性物質による) 体内汚染の指標として、これら手段をグループ化した。

フランスとアメリカの労働者では、既知のあるいは疑わしい取り込みは確定できた。イギリスの労働者では内部被曝線量はモニターされていることが知られている」

喫煙とアスベスト暴露の交絡因子を排除

次に追跡調査と死亡原因の確定です。

「研究の結果、決定的に重要な状況が、国家または地域の死亡登録、雇用者の記録及び社会保障局の記録などとリンクして、それぞれフランスでは 2004 年、イギリスでは 2001 年、アメリカでは 2005 年の対象者を通じて確定された。

原因死に関する情報は、死亡確定時に、死亡証明書や ICD-9 (国際疾病分類第 9 版) で分類された死亡から抽出した。

全てのがん死 (ICD-9 分類 140-208) を検証した。というのは、放射線に由来するがんは起こりえてもすべてではない、もし全てではないなら、電離放射線の全身被曝線量を定置する必要があるからだ。また、死亡証明書の情報は集合としての全てのがん死を特定するに際して、個別のがん死を特定するよりもより精確であろうからだ。

我々は、白血病 (ICD-9 分類 140-203) と固形がん (ICD-9 分類 140-199) を除外して、全てのがんを検証した。これらのグループは放射線防護勧告で基礎となる研究に典型的に使用されているからだ。

固形がんは、肺がんを除いて (分類 162 を除く 140-199) 全て検証した。肺がんは紙巻きたばこ喫煙と強く関連があるからだ。肺がんの排除は、核産業界の労働者において喫煙が職業的放射線被曝と関連があるかも知れないとする懸念、放射線-発がん関連性の推定における主要なバイアスの一つ、を明快にする間接的な手法ともなった」

なんでもかんでも喫煙のせいにする風潮が世界中にあります。研究論文は、このバイアス (偏見) を排除することに力を注いだといっています。実際に「核産業労働者にはがん死が多いのは、核産業労働者の間の喫煙率がたかいからだ」などという偏見を排除する手法の一つが、上記です。同様に「アスベスト暴露」ががん死の原因だとするバイアスがあります。このバイアスを取り除く手法が以下です。

「我々はまた、3つの大きなグループを排除して、放射線と固形がんの関連を検証した。一つは喫煙に関連した大規模なグループである。すなわち口腔、喉頭、咽喉、肺、食道、胃、結腸、直腸、肝臓、胆嚢、脾臓、鼻孔、子宮頸部、膀胱、腎臓、尿管のそれぞれに関係したがんである。(ICD-9 の分類では、140-151 を除く 140-199、153-157、160-162、180、183、188-189)

2つ目の、排除したグループは、肺、肝臓、骨に関係したがんのグループ。この3つの部位は蓄積したプルトニウムから相当な被曝影響を受ける」

アルファ線を照射するプルトニウムでの健康損傷は、ほぼ内部被曝影響であり、プルトニウム影響を排除することで、光子による外部被曝影響の実態を精確に反映しようとした箇所です。

「3つ目の排除グループは、肺と肋膜に関係したがんのグループである。(162と163を除く分類140-199)これはアスベストに起因した職業的被曝のバイアスに対する懸念を取り除くためである」

そして、
「対象者(コホート)は、最初の被曝線量モニタリングの日、または雇用日から起算して1年後の日、いずれであれ遅い日から研究過程に入る」

以上極めて正確なデータを目指して、厳密な手法を使いながらこの研究が進められたことが了解されると思います。

この研究でわかったことと提起する問題(まとめ)

さて『電離放射線の職業的被曝によるがんのリスク：フランス、イギリス及びアメリカにおける後ろ向きコホート研究(INWORKS)』と題する研究の結果をここでまとめておき、「フクシマ放射能危機」に対する問題をここで考えておきましょう。

結果は、前出6頁表5にみられるごとく、全コホート30万8297人中、2005年の追跡調査終了時点で、6万6632人が死亡しており(全体の22%)、うち1万9748人があらゆる種類の「がん」で死亡したことが確認されました。(うち、白血病死が684人：肺がん死が5802人)

追跡調査の規模は8.2百万人年であり、一人あたりの追跡調査年数の中央値(median)は、26年でした。

また核産業労働者の勤務年数の中央値は12年であり、追跡調査完了時点での到達年齢(attained age)の中央値は58歳でした。ほとんどのコホートは男性であり(26万8262人、全体の87%)、被曝のマーカーに選択した結腸の総集団被曝線量の97%までが男性によるものでした。

入手データの検討の結果、コホートのうち25万7166人は、確実に信頼のおける被曝記録をもっており、この記録から結腸の積算被曝線量の推定値が得られました。その推定値は相当に幅がありました。平均値は20.9mGyで、中央値は4.1mGyに過ぎません。圧倒的多数の積算被曝線量が10mGy以下だったのです。因みに90位パーセンタイルは53.4mGyであり、最大積算被曝線量と推定された人は1331.7Gyでした。結腸の総集団被曝線量は5370.3人Gyです。

13頁表7「がんの種類による過剰相対死亡率」をみると、すべてのがん死1万9748人の相対過剰死亡率は0.51、全がん死から白血病死を除いてみると0.48、固形がん死のみだと0.47、固形がん死から肺がん死を除いてみると0.46と、いずれも大きな値がでています。

表7 がんの種類による過剰相対死亡率の推定値

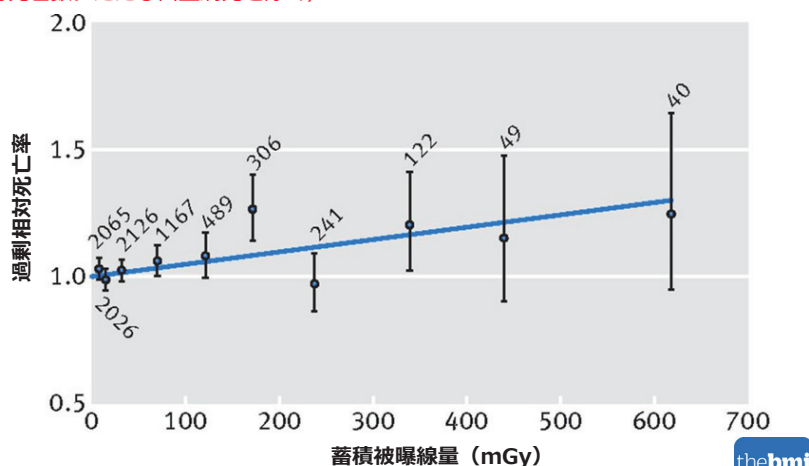
死亡原因	死亡数(人)	1 Gyあたりの過剰相対死亡率(90%信頼区間)
全がん死	19,748	0.51 (0.23 から 0.82)
白血病死を除く全がん死	19,064	0.48 (0.20 から 0.79)
固形がん死	17,957	0.47 (0.18 から 0.79)
肺がん死を除く固形がん死	12,155	0.46 (0.11 から 0.85)

※推定値は10年間ラグの推定

【参照資料】ブリティッシュメディカルジャーナル(BMJ)「Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation:retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS)」Table2
<http://www.bmj.com/content/351/bmj.h5359>

表8 結腸の積算被曝線量による全がん死(白血病死を除く) 相対過剰死亡率

(垂直線は90%信頼区間：青線は被曝線量による全がん死の過剰相対死亡率の変化直線モデル：垂直線上部に表示された数字は、それぞれの被曝線量のカテゴリーにおけるがん死亡数。ただし白血病死を除く)



【参照資料】同上 fig.1 <http://www.bmj.com/content/351/bmj.h5359>

外部低線量でも被曝によるがんの過剰死を確認

これら得られたデータをグラフにして図示したのが、前にも触れた表8の『結腸の積算線量による全がん死 相対過剰死亡率』の表です。(ただし10年間のラグタイム)

過剰死亡率は、被曝線量が高いほど当然のことながら高いのですが、200mGyから100mGyへの、いわゆる「低線量被曝」の領域にはいっても、死亡率は急激に低下することなく、直線性を保ちながら被曝線量ゼロへと漸近します。低線量の世界でも、外部被曝であっても10年の長期間でみると、被曝線量に応じてがん死が発生しているのです。

この研究は「がん死」に限定していますが、「がん死」の発生が、死に至らないがんの発生やあるいは他の非がん性疾患の発症と無関係とは到底考えられません。

放射線被曝による健康損傷、細胞損傷のメカニズムは同じだからです。言い換えれば「がん死」の発生の背後には、この研究では明らかにされていない、「がん死」に数倍、数十倍する「死に至らないがん」の発生、あるいは心臓・血管系などの「非がん性疾患」の発生が隠れている、と見てもさほど大きな外れにならないでしょう。これは、この研究から当然のように導かれる推論です。

<次頁に続く>

長期間低線量外部被曝と 短時間高線量外部被曝とでは、 “がん” リスクはほぼ同じ

この論文は一番最後の、「討論」で極めて興味深い話をしていますので、抜粋引用しておきます。

「この研究は、フランス、イギリス、アメリカの核産業界で典型的に直面する、低線量率での放射線被曝の増加が、直線的な過剰相対死亡率となっている証拠を提示するものである。…この分析は、より低線量分野に限定したもののだが、同時にこうした低線量域での“放射線被曝とがんの関連性”に関するこうした疫学的証拠に、放射線防護の世界の人たちの関心を喚起するものとなっている。0-100mGy の被曝線量域ではまだまだデータの精度度が不十分とはいふものの、INWORKS は、このように白血病を除く、全がんと放射線被曝との関連性について、これを積極的に支持する証拠を提示するものである」

そして次のように述べます。現代の放射線防護基準確立において発生している主たる偏見（バイアス）は、広島・長崎の原爆被爆者寿命調査（LSS）データの分析に由来している、歴史的にみれば、LSS の分析では、被曝線量下落とともに「放射線—がん死の関連性」は消えてなくなると推定されてきた、たとえば、ICRP は 2007 年に、白血病をのぞくがん発生のリスクで、線量・線量率効果係数「2」を勧告している、これが勧告される理由は、原爆被爆者が被った高線量率被曝が、典型的には核産業労働者や一般公衆が被るような長期間低線量率被曝より危険だ、という考え方に基づく、と指摘しています。そして次のように続けます。

「我々の推定で、固形がん死と放射線被曝の関連では、過剰な相対死亡率は 0.47 だった。（信頼区間 90% で 0.18 から 0.79）

これは統計的に対応すると考えられる原爆被爆生存者の、20 歳から 60 歳の男性の過剰死亡率 0.32（信頼区間 95% で 0.01 から 0.5）よりも大きい」

すなわち原爆被爆生存者が被る短時間高線量外部被曝（原爆での被曝は“短時間”というより“一瞬”でした）よりも、核産業労働者が被るような長期間低線量外部被曝の方が健康に対する影響が

大きいとはいえ、ICRP 勧告がいうように小さいとはいえない、と指摘しています。

（線量・線量率効果係数を ICRP 勧告のように『2』とすれば、長期間低線量被曝影響は、短時間高線量被曝影響の 1/2 ということになってしまいます）

長期間低線量外部被曝の深刻な影響を考えるのに十分な指摘でしょう。

この研究論文は、最後尾で私たち非専門家にもわかりやすい比較表を掲げていますので、この問題に対する理解をさらに深める意味で引用しておきます。

「放射線被曝に関しこれまでにすでに知られていたこと。

- ・電離放射線被曝は、“がん”の原因であると確立されている。
- ・放射線防護基準に関して量的に主要な偏見（誤謬）は、急性で、高線量の電離放射線被曝に遭遇した人々に関する研究（すなわち LSS のこと）に由来する。

放射線被曝に関し本研究が付け加えたこと。

- ・典型的には、フランスやイギリス、アメリカの核産業で相対するような低線量率放射線被曝を被った労働者に関する研究では、被曝線量の増加に応じてがんの相対発生率が直線的に増加する。（比例的に増加する。今までは仮説だったが、仮説を裏付けた）
- ・高線量率での被曝は基本的に低線量率での被曝より危険と信じられていたのとは裏腹に、放射線業務従事労働者の間では、放射線被曝線量の単位あたりの“がん”リスクは、LSS 研究に由来する推定値と同様だった。
- ・長期間放射線被曝に関係する“がん”のリスクは、放射線防護基準の基礎を強化するのににおおいに役立つ」

一言でいえば、『INWORKS』の最新の研究は、低線量外部被曝に限定したものとはいえ、放射線被曝に関する影響について、私たちが、「フクシマ放射能危機」で感じている生活上の実感により近いものとなった、ということがいえるでしょう。

少なくとも「100mSv 以下の被曝では健康に影響がない」などとする言説が、外部被曝に関する限り、全く信頼できない言説であることが証明された格好です。

長期間低線量率被曝は、短時間高線量率被曝より危険 —ペトカウ効果

これまでみてきた『INWORKS』の最新研究論文は、外部被曝において、長期間低線量率被曝は、短時間高線量率被曝よりも危険が小さいとはいえない、すくなくとも成人の“がん”発生リスクでは同等である、という結論を導き出していました。

これに対して ICRP は「線量・線量率効果」を主張し、同じ積算被曝線量でも、高線量被曝の方が低線量被曝よりもリスクは高い（短時間高線量率被曝は長期間低線量率被曝よりも危険）と主張して、どれくらい危険かを定量化する係数を用意しているほどです。（線量・線量率効果係数=DDREF。ICRP は 2007 年に、DDREF『2』を勧告しています。つまり、高線量率被曝の危険は低線量率被曝の 2 倍、ということになります）

ところでこの話は、私たちに、低線量内部被曝における「ペトカウ効果」のことを思い出させます。ペトカウ効果では、ICRP の線量・線量率効果とは全く逆に、低線量率での長時間被曝は、高線量率での短時間被曝よりもはるかに危険、という結果を導き出しているのです。この効果が確かめられたのは今から 40 年以上も前のことですが、ICRP はこの効果に全く考慮を払わず、実験や事実の裏付けもなしに「線量・線量率効果」を今でも主張しています。その方が、原発や核燃料再処理施設など、不断に低レベル放射線物質を放出し続ける核施設の存在を正当化できるからです。

このチラシでは最後にペトカウ効果のことをみておきましょう。ペトカウ効果は放射性物質を体の中に取り込んだ時に、言い換えれば内部被曝で発生する現象です。

<次頁に続く>

<前頁より続き>

アブラハム・ペトカウ博士の発見

英語 Wikipedia “Petkau effect” の記述から事実関係をみておきましょう。引用します。

「ペトカウ効果は、放射線被曝に関する「線形効果」仮説（線形しきい値なし仮説のこと）に対する、早い時期における一つの反証である。

カナダのマニトバにあるカナダ原子力公社のホワイトシェル核研究機構（Whiteshell Nuclear Research Establishment—日本ではホワイトシェル研究所と呼ばれている）でアブラハム・ペトカウ博士（Dr. Abram Petkau）が発見し、1972年3月号の「保健物理学」（Health Physics）で発表した」

「ペトカウは通常の方法で、ある特定の細胞膜が破裂する被曝線量を計測していた。（ペトカウは2時間30分で3500ラドの放射線を与えると細胞膜が破裂することを発見していた。換算すると1時間あたり15.5Gyという線量率になる。）

ほとんど偶然に、大幅に低い線量率の放射線を与えるやりかたでもう一度試してみた。そして11時間30分にわたって0.7ラドを与え続けると細胞膜が破壊されることを発見したのである。」（線量率に換算すると毎時0.61Gyになる）

毎時15.5Gyを2時間半被曝させると合計線量は38.75Gyになります。一方毎時0.61Gyの線量率で11時間半被曝させると合計線量は7.015Gyになります。ここからペトカウは、一度の高い被曝量より長時間のより低い被曝量の方が、細胞膜に与える損傷は大きいという結論を導き出したのです。

「これは、合計被曝線量あるいは線量率とその被曝結果は直線的な関係となるという幅広く信じられていた推定にたいする反証となった」

ペトカウ効果に関するECRR 勧告の説明

つまり外部被曝にあてはまったことが、内部被曝ではまったくあてはまらない、ということの意味しています。

ICRP 学説を、特に低線量分野では全く当てはまらないとして、激しく批判している欧州放射線リスク委員会（ECRR）は、その2010年勧告の「線量・線量率効果係数」のなかで、ペトカウ効果に関して次のように説明しています。

「電離放射線には、当然ながら電離性質がある。そして負の酸素イオンを生成する。こうしたイオンは細胞膜にとっては、より高い線量よりも、より低い集中的な線量の方がより損傷効果大きい。というのはより大きな線量では細胞膜を傷つけるよりもお互いに（イオン同士が）再結合しやすいからである。イオン集中化は線量率に直接に相互関連し、一本調子ではない（non-monotonic）結果を構成するのである。」

ここでの説明は、内部被曝では、ICRP がいうように、被曝影響は決して一本調子ではないことを解説しています。内部被曝ではもっと複雑でダイナミックな相関関係が生じているのです。

ECRR 2010年勧告は第9章で次のようにも説明しています。

「彼は（ペトカウは）、水中で脂質膜を、外部 X 線や溶解させた放射性ナトリウム（Na-23）イオンからのベータ線で照射した。…ペトカウは、脂質膜（英語ウィペディアでいう細胞膜）が、溶液中のイオンからの放射線に対して極めて敏感で、低い線量範囲で崩壊（破れる）ことを示した。彼は、酵素、特に抗酸化ストレス酵素である“超酸化物不均化酵素”を使って、脂質膜破壊の原因が水分子の放射線裂開によって形成される過酸化水素種であることを突き止めた。（X 線や放射性ナトリウムの照射によって、細胞膜の中の“水”がイオン化され、つまりフリーラジカルとなって生じた過酸化水素種が細胞膜を破った。）

彼はまたこれらの体系（線量—応答関係の体系）の「線量応答曲線」が、現在では超線形（supra-linear）と呼ばれる形であることを実証した。」（ECRR2010 年勧告 PDF 日本語版 p88-p89。なお日本語への翻訳は神戸大学の山内知也教授）

内部被曝では超線形のグラフとなる

その超線形（スーパーリニア）の図が15頁図12です。内部被曝では、外部被曝とは異なって、高線量になるほど被曝影響が相対的に小さくなることを示しています。

この図は、中・高線量の外部被曝による曲線と対照的な形をしています。すなわち比較的低線量の内部被曝では、被曝線量が小さくなるに従って影響は大きくなり、より高線量になるにつけ、影響は遞減しています。

この現象に対してはどういう説明があたえられるのでしょうか？ ECRR2010 年勧告、第9章は次のように説明しています。

『高濃度のラジカル種（電離された、すなわちイオン化された、分子や原子のことをフリーラジカルと呼んでいます。フリーラジカルは、それ自体、放射性物質と同等の働きを体の中で果たします）が再結合する結果である。そのような系に対するレート方程式を積分すると、次のような形の線量応答が得られる。（応答）²=線量』（p89）

つまり応答（被曝影響）の2乗に、被曝線量が等しいことになります。別ないい方では、被曝線量は、応答（被曝影響）の平方根に等しいことになり、被曝線量が下がれば下がるほど応答（被曝影響）は大きくなるということでもあります。

ICRP のいう LNT 仮説（直線しきい値なし仮説）は外部被曝ではよくあてはまっても、内部被曝においては、特に低線量域にいけばいくほどあてはまらなくなる、ということです。

<次頁に続く>

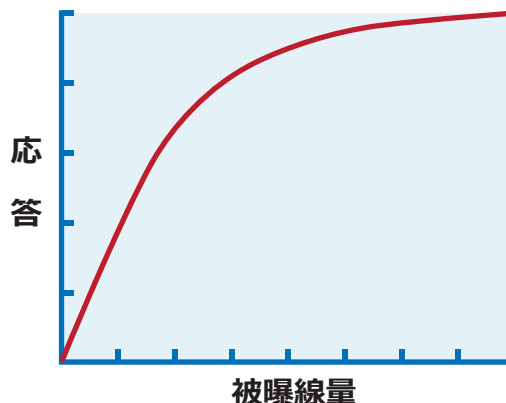


図 12 ペトカウの超線形線量応答
（ゲノム不安定性のバースタnder効果による染色体の損傷率はこのタイプの応答に従う）

「不都合な真実」－ペトカウ効果を否定する ICRP

一方で、ICRP は「ペトカウ効果」は生じない、としています。ペトカウ効果に従えば、

「低線量で長時間（長期間）被曝する方が、短時間で高線量被曝するよりも細胞の損傷は大きい」

ということになるのですから、ICRP の主張は全く真逆で、「同じ線量ならば、短時間で被曝する方が、長時間（長期間）で被曝するよりも人体に対する健康影響は大きい」としていることは前述の通りです。また『INWORKS』の最新研究が、「ICRPの主張は、少なくとも長期間低線量外部被曝のケースではあてはまらない」と反論していることも前述の通りです。

また ICRP が「線量・線量率効果係数」なるものを設定し、その係数を『2』としていることも前述の通りです。

実はこのことの意味は大きいのです。

すなわち、100mSv を1年間で被曝するのと、生涯（一生を70年として）で被曝するのとでは、健康損傷のリスクはどれくらいの違いがあるのだろうか、という議論に使われているからです。

ICRP の教義に従えば、1 Sv 被曝の健康損傷は、100 人につき5人の致死性がん発症のリスクです。ところが 100mSv を生涯で被曝すれば（生涯積算被曝線量）、線量・線量率効果係数は2ですから、100 人につき、5人の1/2、2.5人の致死性がんのリスク、という計算になります。

1mSv では、1 Sv の「1/1000」ですから、10 万人に2.5人となりますが、これではわかりにくいので、「1mSv では5万人に1人の発がんリスクしか生じません」という話になって世間に流布させているのです。しかもこの理論はそれを裏付ける証拠は全くないのです。

要するに、放射線被曝を長期間にわたって受けても人体にはほとんど影響はありません、という結論を導き出すための机上の計算にすぎないのです。

事実はこれまで見てきたように、低線量を長時間（長期間）被曝し続ける方が、短時間で高線量を被曝するより、細胞に対するダメージは大きいのですが、しかしこの事実は、常に放射能を出し続ける核施設（もちろん原発を含む）を維持したい「核利益共同体」にとってはまさに「不都合な真実」なのです。

現在日本は、福島第一原子力発電所事故による 「原子力緊急事態宣言」下にあります

（2011年3月11日19：03発令）

被曝なき世界へ



There is no safe dose of radiation

「放射線被曝に安全量はない」

世界中の科学者によって一致承認されています。

一人一人がいま、正確な情報を知り、知ろうとし、考えることが大切です

一人一人が正確な情報を知ろうとすることだけでも、それは解決の方向に向かう大きな力になります

毎回、チラシのテーマ・内容が違います。過去チラシも是非ご参考になしてください

http://www.inaco.co.jp/hiroshima_2_demo/