

高齢化の進む被爆者に新たな差別を導入するなかれ！

長崎の特殊に差別され続ける「被爆体験者」に、国は一刻も早く謝罪し、正当に処遇することを求める

77 年前に原爆がヒロシマナガサキに投下されました。

戦後の全ての処置は「放射線被曝」は連鎖反応時に放出された放射線の外部被曝に限定され、放射能の埃を吸い込んだり食べ物と一緒に食べたりする内部被曝は一切無視されました。

アメリカの情報核戦略（知られざる核戦争）に日本政府が追随した結果です。

この「科学的ねつ造」で非常に沢山の被爆被害者が放置されたままになってきました。自己責任では決してない「被曝」により、一生を苛まされ続けてきたのです。

（内部被曝と原爆）

内部被曝被害は半径 12～15 km ほどの範囲で、水平に広がる放射性原子雲によりもたらされたものです。水平に広がる原子雲は、被爆直後長崎香焼町から撮影されたくっきりと見える円形雲をはじめとして米軍による飛行機からの撮影等の数々の証拠があります。水平に広がる原子雲の範囲は放射能汚染区域です。放射性物質が拡散されている地域ですから内部被曝は全員にもたらされます。

（放射能の電離作用⇒水滴）

放射能は電離作用により放射線の当たった原子の電子を吹き飛ばします。空気中の水分子はイオン化します（電気を帯びる）。水分子は一直線に原子が並んでいないので、その電気力により水分子が次々と結合させられます。

水滴が形成されます。放射性物質の供給さえあれば厚くはない水平に展開する原子雲から降雨がなされます。この場合降雨に上下方向の厚さは必要なくなります。原子雲中心軸から放射性物質の供給さえあれば良いのです。

（原子雲は厚くなくとも雨を降らせる）

これは放射能の無い場合の従来の気象学の常識に反します。原理的に考えられてきた「水滴の形成は水分を含む空気高度の上昇よりの温度が低下し、露点（飽和状態）に達すると水滴を形成する」という原理を満たさなくとも、降雨が生じるものです。

即ち、積乱雲のように上下に厚い雲を形成することなく、水平に広がる原子雲からは雨がもたらされるのです。核分裂連鎖反応が生じた放射能充満空間からの放射能供給がある限り降雨があります。

（広島では降雨域と水平原子雲の範囲が一致する）

広島では実際に降雨が継続的にあり、その範囲が水平に広がる原子雲の範囲と一致することが証明されています（矢ヶ崎克馬意見書）

（国策「内部被曝無視」の象徴的被害者が「黒い雨被災者」と「長崎被爆体験者」）

黒い雨被災者には司法により科学的にも人道的にも正当な判断が下されました。

「長崎被爆体験者」は内部被曝により認定被爆地域住民と同レベルの健康被害が記録されていますが、内部被曝を無視する日本政府からは、「あなたたちは被曝しておりません。被曝したのではないかという『精神的ストレス』があなたたちの病気を作り出しているのです」と定義された方々です。添付ファイル「被曝者援護制度上の差別」をご覧ください。

（長崎被爆体験者に対する許されざる国家的差別・偏見）

被爆体験者は爆心地からの半径 12 k m 以内の地域に居住した住人です。

この方々は原爆関連で認定されている疾病に懸かったとき、健康手当を受給しようとする「精神的ストレスによる疾病」であることを証明するために精神神経科あるいは心療内科等の精神関係病院に通院している証明を求められます。率直に表現すると健康被害は精神病なのだということです。

しかも疾病対象に「がん」が除外されている（精神的ストレスではがんは生じない？）ので、がんが確認されると直ちに健康手当は停止されます。

何という偏見でしょう。国家による 77 年間続いた差別・偏見です。

（黒い雨訴訟最終判決）

昨年 2021 年 7 月 14 日、広島高等裁判所に於いて黒い雨訴訟に対する判決がありました。これはこの訴訟に対する最終判決となりました。

判決の内容は

- ① 内部被曝を認め、
 - ② 黒い雨に遭ったか遭わなかったかによるのではなく、黒い雨降雨域に所在していたと認められる者については、内部被曝をしたと認定する。
 - ③ 原爆に関わる指定疾病に罹患することを要件とせず、被爆者援護法 1 条 3 号の「被爆者」と認める。
- という判決でした。

（厚労省による法治国家の規律破壊）

しかし、厚労省は判決後の判決を受け入れる厚労省指針として、被爆者認定対象者を

- ① 実際に黒い雨に打たれた人、
- ② 指定疾病に罹患した人

に限定しました。厚労省の「指針」は判決の科学性や人道性を破壊するものです。

最終判決の趣旨を大きく逸脱し、判決により否定された従来の被爆者認定の枠組みの中で対処するという「判決に従わない」姿勢でした。

（日本は法治国家ではないのか）

これは法治国家として大問題です。

例えば、原発稼働を差し止める判決が出たとすると、実際に稼働することは許されません。三権分立は法治国家の厳しい枠組みですが、その法治国家のあるべき対応を無視しているのです。戦後 76 年目にして新たな差別が持ち込まれました。

（被爆体験者訴訟は不当判決の連続：二回目訴訟団が不屈にも立ち上がっている）

被爆体験者訴訟は 2003 年に提訴され、第一陣と第二陣に分かれて合計 650 名の原告が立ち上がりました。それぞれ最高裁までの 3 回の判決が下されましたが、内部被曝は認めず、水平原子雲も認めず、ミスター 100 ミリシーベルトなどと呼ばれた山下俊一氏等を中心に主張された世界に類例を見ない「100 ミリシーベルト以下

の被曝による健康被害は臨床的には認められていない」論を基盤にして不当判決が構成されていました。

(体制を批判する科学者にレッテル張りを)

特に第1陣高裁判決では、他ならぬ判決文に「矢ヶ崎意見の基調をなすのは、徹底した反ICRPの姿勢である」と述べられています。私の弁はICRP体系の科学的であるべきバックグラウンドが科学の体を成していないことを論じ、それに依拠した「判定」は科学的基礎が無いことを論じています。現状の「科学的」に見せようとしている体系の骨格は、「この様に信じなさい」というICRPの支配徹底を計っている「戒律」にすぎないことを論じました。これらの論旨は『放射線被曝の隠蔽と科学』（緑風出版、2021）に提示してあります。

(原子カムラを批判する者への対応方法)

長崎被爆体験者訴訟で見られた特徴は、法廷に提出された弁論を巡って、裁判官がレッテルを貼り、論じられている科学的内容の検討を拒否するものでした。私は、司法は人道に立ち、「真実が何であったか」を究明することによって判決の正当性を担保するものである」と主張します。

被告（国と長崎市等）と裁判所は、真理を担っているとは限らない多数派の論に依拠して、それを批判する論者にレッテルを貼り、真理の探究を妨げる精神を示しているものでした。私は判決を厳しく批判いたしました。

(原子カムラの主張する100ミリシーベルト以下安全論を巡って)

東電原発事故後に大キャンペーンされた「100ミリシーベルト以下は安全」論は、今は多方面から厳しく批判されていますが、長崎被爆体験者訴訟にはもろに不当判決の論拠になる障壁となって立ちはだかりました。

私は特に「100ミリシーベルト以下は安全」論の根拠を与えている山下グループの実験的研究に対して誤りであることを論じた意見書を提出しています。

「安全とされた被曝線量は100ミリシーベルトではなくおよそ0.7ミリシーベルトであり」、「与えられた打撃が修復できなかった線量は250ミリシーベルトでは無く、1.7ミリシーベルトである」という計算結果を示しました。山下グループは、1.7ミリシーベルトでは放射線の与えた電離が修復されずに障害として残るという事実を、「100ミリシーベルトは安全。250ミリシーベルトでやっと修復されない打撃が残る」と主張し、100ミリシーベルト以下は安全論に結びつけるのでした私はこの虚偽を暴いています。

国側がこれに反論しましたが、私の提起した論理を全く理解する能力を持たず、形式論につきる、あるいは矢ヶ崎が多数の科学者の同意を得ていない等と難癖を付けることに終止し、まともな論戦が行われませんでした。

(微小領域（表面薄膜中）で生じる電子生成とエネルギーの生成の物理プロセスを追った解析)

そこで私は根拠になる物理的プロセスを逐一追っての考察を具体的に展開して100ミリシーベルト論を徹底的に批判しました。

その際既に提出していた被告国側論者に理解能力が無く理解してもらえなかった少し抽象的な論を新しい具体論に差し替えました。

(国側の卑劣な論理)

ところが、国側は新しく具体的に論じられた矢ヶ崎の論理を確かめ、科学上の論戦を交わすことが求められるところ、「矢ヶ崎は提出した意見書の約10ページにわたって削除しており、矢ヶ崎氏の意見は、少なくとも科学的な検証に耐えられるような手段と過程で十分に検討されたものではないことは明らか」等と、差し替えるという行為を難じているのです。

具体的に 100 ミリシーベルトの不当性を論じた矢ヶ崎論を「科学的に批判する」ことの代わりに、差し替えたことに難癖を付けたのです（差し替えざるを得なかったことは上記しました）。

難癖を付けることにより具体的に論じている内容を封じ込め、論戦に負けることを避けているのです。彼らの卑劣な手法がよく分かります。

すこし専門的になりますが矢ヶ崎論を添付ファイルで紹介いたします。山下グループの過誤である調査結果論文も示します。

どうか「長崎被爆体験者」の歴史的苦難をご認識下さい。

裁判の苦難もご認識下さい。

高齢化を押し、一生を虚偽の「内部被曝否定」により苛まれ続け、しかし使命感と勇気を持って立ち上がっている被爆体験者にご支援下さい。

◆長崎被爆体験者訴訟に対する激励やご支援は
諫早総合法律事務所

〒854-0062 長崎県諫早市小船越町 617 番地 11.

電 話, 0957-24-1187. FAX, 0957-24-5257.

にお寄せ下さい。

長崎被爆体験者二回目訴訟意見書

2021年9月3日
矢ヶ崎 克馬

目次

第1 鈴木・山下らの表面微小層の吸収線量評価は誤っている。.....	1
1 はじめに.....	1
2 人類の英知は被爆制限値を減少させる歴史であった。.....	3
3 物理的プロセスの一般的確認.....	3
4 矢ヶ崎主張の根拠（相互作用の考察）.....	8
第2 ICRP体系の誤り.....	14
1 ICRP体系の概要.....	14
2 放射線の生み出す被害について.....	17
第3 100mSv影響なし説の誤り.....	18
1 画期的な放影研第14報.....	18
2 反面ICRPら国際原子力委員会は人類の英知に逆らって、逆向きの、「如何に被曝犠牲を受け入れさせるか」という功利主義（核産業の利潤優先、核兵器製造とその補助である原発維持優先の哲学）布石を行ってきた。.....	20
3 100mSv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い」のか？.....	22
第4 広島黒い雨裁判における判決確定—長崎被爆体験者居住地域は全員被爆者に認定すべき内容であることが必然的に導かれる—.....	24
第5 提出した証拠の訂正.....	27

第1 鈴木・山下らの表面微小層の吸収線量評価は誤っている。

1 はじめに

- (1) 鈴木・山下ら（甲A24）がその典型であるが、X線により被照射体に照射された（被照射体の表面に届いた）全照射量（空気カーマ、旧単位の照射線量に相当する）を、薄い（0.1mm程度）被照射体（カバーガラス上に播種された細胞）の吸収線量とすることは物理的に誤りである。誤りである理由は二つあり、一つは、被照射体の表面1cm程度以下では荷電粒子平衡が成り立たないからであり、二つ目は、0.1mm以内では1次荷電粒子に生じた運動エネルギーをカバーガラス上に播種された細胞に全量転化できないからである。（半価層が100mm、培養液の膜厚が0.1mmと仮定すると）彼らの論文で表記された100mGyはおよそ0.7mGy~7.0mGyであり、250mGyはおよそ1.7mGy

～17mGy と訂正すべきである。

また、彼らの主張「250mGy 以上の放射線照射では、照射 24 時間後でも残存する DNA 損傷が存在する」は「1.7mGy～17mGy の放射線照射では、照射 24 時間後でも残存する DNA 損傷が存在する」等と訂正せねばならない。

なお、荷電粒子非平衡を無視する誤りは鈴木・山下ら独自の誤りでは無く、ICRP 体系そのものの適用誤りに由来する。

(2) 物理的考察とは次のようなプロセスを持つ。

- ① X線によりどれだけのエネルギーが被照射体（カバーガラス上に播種された細胞）に与えられ吸収線量となるのかが課題である。
- ② X線が被照射体（カバーガラス上に播種された細胞）表面まで運んだエネルギーの内どれだけの量が被照射体組織の中で相互作用し、X線は減衰するのか？
相互作用するとX線のエネルギーは一次電子（光電効果あるいはコンプトン効果で叩き出された電子）の運動エネルギーに変わるのであるが、その電子エネルギーのどれほどが被照射体内で被照射体組織と相互作用（電離作用）して被照射体組織に吸収されるエネルギーに転化されるか？
その被照射体組織に転化されたエネルギーだけが被照射体組織の吸収線量として寄与するのである。
すなわち、被照射体（カバーガラス上に播種された細胞）の吸収線量を考察するときには、一次電子の全エネルギーでは無く、被照射体内でどれだけ二次電子をたたき出すのか（このエネルギーだけが被照射体組織が受け取るエネルギーである）が、まず解明される必要があるのである。
この考察には当該被照射体に周囲の要因によって生ずる荷電粒子平衡が成り立っている条件で議論が完結する。
- ③ 考察する微小領域に外から入る荷電粒子量と外へ出て行く荷電粒子量が等しいとき（荷電粒子平衡が成り立つとき）、入射された照射量（空気カーマ）が被照射体の吸収線量となる。
当該微小領域（カバーガラス上に播種された細胞）は、物質表面に位置し、荷電粒子平衡の条件がない。荷電粒子平衡がないときの吸収線量は空気カーマ等より遙かに小さい。どれほどの減少があるのか？
後述の図2にアルミニウムの表面からの深さに依存する吸収線量、カーマ等のモンテカルロシミュレーションを示すが、表面1cm以内の吸収線量は表面に近づくにつれて急激に減少する。これが荷電粒子非平衡の状態の吸収線量の減少を示しているのである。
- ④ 相互作用しない（素通りして背後に出ていく）荷電粒子と放射線は吸収線量にならない。

それらを理解するために、まず一般的説明から始める。

2 人類の英知は被曝制限値を減少させる歴史であった。

1928年国際X線ラジウム防護委員会発足が発足して以来、被曝防護の考え方は、科学の発展、知見の広がるどころ、一路制限値減少の道を辿った。

特に1985年ICRPパリ声明、は線量率「年間1mSv」、その後の1987年イギリス放射線防護庁(NRPB)「年間0.5mSv」、2001年ドイツ放射線防護令(2016年令で再確認)「年間0.3mSv」、2005年米国科学アカデミー(NAS)「年間1mSv」、医療被曝限度は「年間0.1mSv」、2010年欧州放射線リスク委員会(ECRR)勧告(第15・2節)「年間0.1mSv」が、人類の英知の行き着くところ誠実な科学的探究結果が被曝制限量の数値に反映している。

① 1928年 国際X線ラジウム防護委員会発足

耐容線量：人が少しも障害を受けずに長期間にわたり耐えうるX線量として約720mSv/年程度

② 1934年 耐容線量の値を1日当り0.2R(X線で約2mSv/日=720mSv/年相当)、

勧告 作業員「年間500mSv」(1934年)、

「年間250mSv」(1935年)

③ 1950年 「国際放射線防護委員会：ICRP」と改称

最大許容線量=0.3R/週=162mSv/年

④ ICRP1956年勧告 作業員被曝線量限度「年間150mSv」

⑤ 1958年勧告では、作業員「年間50mSv」

公衆「年間5mSv」(作業員の10分の1)を勧告

⑥ 1985年ICRP「パリ声明」は、限度線量率「年間1mSv」

⑦ 1987年イギリス放射線防護庁(NRPB)「年間0.5mSv」

⑧ 2001年ドイツ放射線防護令(2016年令で再確認)「年間0.3mSv」

⑨ 2005年米国科学アカデミー(NAS)「年間1mSv」。医療被曝限度は「年間0.1mSv」

⑩ 2010年欧州放射線リスク委員会(ECRR)勧告(第15・2節)「年間0.1mSv」

【表1 放射線被曝線量規制の歩み】

3 物理的プロセスの一般的確認

(1) 光子が電子系に与える運動エネルギーが物体に吸収されるプロセス(相互作用)を考察する上で肝要なことをまずは説明する。

(間接電離放射線)

光子は、間接電離放射線という名の通り、そのままでは物質にエネルギーを付与することはない。物質に対するエネルギー付与は、あくまで光子の反応によって生じた電子(陽電子を含む)によるものである。

カーマ (**kinetic energy released in materials** : 物質に放出される運動エネルギー)

と吸収線量の関係や、その算出法、あるいはその算出の前提条件を考える場合には、電子に立ち返って考える事が必要となる。

(電子へのエネルギー移行と2次光子)

光子の物質との反応では、元の光子のエネルギーがすべて電子に移行するのではなく、そのエネルギーの一部は、元の光子とエネルギーが異なる二次光子等に移行する。

光電吸収では（高原子番号の原子に対する光電効果では、K殻電子の放出に引き続き外殻の電子がK軌道に落ち込む際の）特性X線が、非干渉性散乱（エネルギーの授受がある散乱：コンプトン散乱）では、散乱光子が、電子対生成では、陽電子の消滅する際の γ 線がこの様な二次光子である。

(2) 間接電離放射線により被照射体に与えられたエネルギーはどのように勘定されているのか？

(空気カーマ)

空気カーマは、非荷電電離放射線が空気と相互作用して、放射線のエネルギーが二次荷電粒子の運動エネルギーに転移したとき、相互作用をした空気の単位質量当たりから発生した二次荷電粒子線の、発生直後の運動エネルギーの総和[J/kg]で定義される。

カーマ (**k**inetic **e**nergy **r**elased in **m**aterials) は、次式で定義される。

$$K = \Delta E_{tr} / \Delta m$$

ここで、 ΔE_{tr} は、 Δm 中で、光子の様な間接電離放射線によって、電子等荷電粒子に与えられた最初の運動エネルギーの総和である。運動エネルギーの総和が全て Δm 中で組織に受け止められることを前提にしている。カーマの単位は、グレイ (Gy=J/kg) である。電荷が生じ、電荷の単位C (クーロン) は、電子が空気中に1個のイオン対を作るのに必要な平均エネルギーを媒介にして荷電粒子のエネルギーに変換されている。単位質量：1kg当たりという単位に基準化されている。

(電子等荷電粒子に与えられた最初の運動エネルギーの総和)

$$= (\text{光子エネルギー}) - (\text{2次光子})$$

2次光子はコンプトン散乱後の光子、原子番号の高い原子に対する光電効果に伴う特性x線、電子対生成における陽電子消滅時の γ 線等。生じた荷電粒子が原子核に接近した場合に生じる制動x線も2次光子として扱う。低原子番号原子に対する光電効果では光子エネルギーの大部分は電子運動エネルギーに移行する。

(衝突カーマ)

衝突カーマ (collision kerma) は、微小領域中で、光子のような間接電離放射線によ

って電子等荷電粒子に与えられた運動エネルギーの内、衝突損失により失われるエネルギーの総和である。

(質量エネルギー吸収係数)

質量エネルギー吸収係数(μ_{en}/ρ (cm²/g))は、光子の反応(光電効果、コンプトン効果)により生じた電子のエネルギーの内、衝突により失うエネルギーの光子エネルギー流に対する割合を示す係数である。物質による違いが少なく、定数と見なせる。

(吸収線量)

物質中に吸収されるエネルギーである**吸収線量**は、次式で定義される。

$$D = \Delta E / \Delta m$$

ΔE は、ある物質中の Δm に付与されたエネルギーの平均値である。付与されたとは、電子系が受け止め物質系(しばしば格子系などと言われる)に移行したということであり、2次光子などは除外される。

ただし、この式中の Δm のサイズは当該領域で生じた光電効果などの相互作用で光子が失ったエネルギーは全て当該領域内で受け取ることが前提とされている。

(荷電粒子平衡)

微小領域外部で発生した電子等荷電粒子による領域内へのエネルギー流入量と、微小領域で発生した荷電粒子が領域外に持ち出すエネルギーが等しい場合に、“荷電粒子平衡”が成立しているという。

荷電粒子平衡が成立している場合には、**衝突カーマ (K_C)** と **吸収線量 (D)** は等しいと考えられるので、質量エネルギー吸収係数にエネルギーフルエンス(単位面積を通過する放射線エネルギー)を掛けることにより、吸収線量を計算することができる。

$$D = K_C \\ = 1.602 \times 10^{-10} \times \mu_{en}/\rho \times h\nu_0\Phi \text{ (Gy)}$$

ここで、 $h\nu_0$ は入射光子エネルギー、 Φ は光子束。 g を制動X線のエネルギー割合(光子のエネルギーが1MeV以下の場合 $g=0$) とすると、エネルギー吸収係数 μ_{en} は

$$\mu_{en} = \mu_{tr}(1-g) \quad (\mu_{tr} \text{ は 電子に移行するエネルギー移行係数})$$

空気の場合、1 MeV 以下の光子では、制動輻射に移行するエネルギーがゼロなので、同じ質量減衰係数に基づいて求められた質量エネルギー移行係数と質量エネルギー吸収係数は等しくなり、荷電粒子平衡が成立している場合には、**カーマ、衝突カーマと吸収線量の計算値は等しくなる**。また、10MeV 以上でもカーマと衝突カーマ及び吸収線量の違いは4%以下である。

質量エネルギー移行係数 (μ_{tr}/ρ (cm^2/g))
 質量エネルギー吸収係数 (μ_{en}/ρ (cm^2/g))
 エネルギーフルエンス ($h\nu_0\Phi$ (MeV/cm^2))

なお、被照射体に放射線（ガンマ線、X線）が入射する場合、表面1cm程度（電子飛程の数倍～10倍程度）以内では荷電粒子平衡は成立せず、微小領域から外に流出する荷電粒子が流入する荷電粒子より多い。従って、物体表面領域の吸収線量は衝突カーマより随分小さくなる。薄い被照射体では**吸収線量はカーマ、衝突カーマより小さい**のである

(フルエンス fluence)

$1/\text{m}^2$ 、 J/m^2 など 単位面積を通過する放射線の本数や、エネルギーのことである。

ビーム状に一方向から来る場合だけでなく、ランダムな方向から飛来する場合にも定義され、その場合はベクトル量 ではなくスカラー量として加算する。単位時間あたりのフルエンスをフルエンス率もしくはフラックス (flux) と呼び、 $1/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ や $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ などの単位となる。空間を放射線がどの程度飛び交っているのかを定義した単位であり、実際には別の物理量を測定する必要がある。加速器では照射したイオンや電子の粒子数を電荷量から求めるため、照射面積に対する電流 (A) として測定する

(照射線量)

照射線量は、歴史的に最も古くから用いられている量であり、光子の量を空気の電離量で測定したところに由来している。カーマや吸収線量は、任意の物質に適用できる概念であるが、照射線量は、空気に対してのみ定義された量である。1cm 線量当量の導入に伴い、実用量として使用されることは少なくなったが、光子の測定において最も基本的な量であることには変わらない。

照射線量は、次式で与えられる。

$$X = \Delta Q / \Delta m$$

ここで、 ΔQ は、質量 Δm の空气中で光子により発生した電子が空气中で衝突損失により作る正負いずれかのイオンの電荷量の和である。従って、照射線量は、空気の衝突カーマと対応する量である。

$$X = e/W \times (1 - g)K_a = e/W \times K_c \quad (K_a \text{ は質量エネルギー移行係数から求めた衝突カーマ})$$

ここで、 W は、電子が空气中に1 個のイオン対を作るのに必要な平均エネルギーで、乾燥空気では、平均34 eV ($54.5 \times 10^{-18} \text{J}$) である。照射線量の単位は、**C/kg** である。旧単位のレントゲン (R) は、この電荷量が、 0°C 1 気圧の空気 1cm^3 (0.001293g) 中で、

1esu のイオンとなるような光子の量であり、

$1R = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$ である。

荷電粒子平衡が成立している場合には、領域外で生成した電子により領域内に持ち込まれる電荷量を測定することにより、照射線量を測定する事ができ、W値を介して照射線量を空気カーマに変換することができる。荷電粒子平衡が厳密に成立していれば、吸収線量は衝突カーマと一致する。

(I C R P は 1990 年勧告に於いて「照射線量」旧単位系を排除した)

それ以前は「照射線量」は、単位をレントゲン (R) として、「標準状態の単位体積の空気 (1cm³ に生じる電荷の量 (静電単位 e s u))」とした。客観的で、かつ、測定が相対的に容易な外力量として定義されていた。

ところが、I C R P は 1990 年勧告に於いてこれを標準状態の質量あたりの量に変え、さらに 1 電離の平均エネルギーを導入し電荷をエネルギーに変換した。新しい照射量の単位として Gy (ICRP では Sv (科学法則を無視して作られた実態のない架空の単位)) を用い、吸収線量などと同じ単位に揃えた (カーマと等しい空気吸収線量)。以後、まさに融通無碍に都合の良いように単位の引き回しが始まった。

そして、「吸収線量」をベータ線の飛程程度の局所 (微小領域) ではなく 1 つの巨視的な組織・臓器内の平均線量を意味するものとして用いる単位に変更してしまったのである。

これまで述べたことをまとめる。

被照射体まで運ばれる間接電離放射線のエネルギーの算定方法は次のようなものである。

- ① 電子系に運動エネルギーとして付与されるエネルギー：カーマを計測する。
具体的には、空気 1k g に生じる間接電離放射線による電子系の運動エネルギー総和を求める。単位は Gy である。計量はあくまで 1k g の空気中に生じる荷電粒子運動エネルギーである。その運動エネルギーは 1k g で基準化されるために吸収線量の単位と同じになる。しかし、間接電離放射線エネルギーの勘定の仕方はあくまで空気 1k g に付いての量である。
- ② 質量エネルギー吸収係数は物質によらない定数である。この場合のこの法則が得られる絶対条件は光子が物体と相互作用することである。2次光子などのエネルギーを除外して得られるエネルギーである。この算定の前提は物体と電離電子が想定されている領域内で相互作用し完全にエネルギーのやりとりを完結することである。
- ③ 荷電粒子平衡が成り立つとき、カーマは吸収エネルギーに等しい。ただし物体表面 1cm 程度以内では着目する微小領域から流出する粒子が流入する粒子より多いので、微小領域から荷電粒子運動エネルギーは流出する。流出量に応じて吸収線量はカーマより小さい値を取る。
- ④ 照射線量は電離における平均エネルギーを媒介にして空気カーマに置き換えられる。
- ⑤ 被照射体に於いても間接電離放射線が過不足なく相互作用する（荷電粒子平衡）という条件の下に、入射した間接電離放射線の持つ空気カーマ (Gy) は被照射体の吸収線量に等しい。

4 矢ヶ崎主張の根拠（相互作用の考察）

0 考察の前提

放射線に関するエネルギーのやりとりについて考察するとき、考慮せねばならない視点は三つある。一つはエネルギーを運ぶX線、二つ目はそのエネルギーを運動エネルギーとして受けた電子、三番目に電子のエネルギーを受ける培養膜（カバーガラス上に播種された細胞）という被照射体である。吸収線量などというのは本来、培養膜がどれほどのエネルギーを受け取ったかの問題である。被照射体の形態（厚さ等）により被照射体内で消滅した放射線（X線）のエネルギーを全て被照射体が受け止めるとは限らないのである。なお、ICRP等の計算及び取り扱いでは、考察対象の領域内で消滅した光子エネルギーは全て当該領域内で吸収されることを前提に、荷電粒子平衡が成立しているとして処理されている。

電子系については、X線が光電効果（光子が消滅する）あるいはコンプトン効果（低エネルギーの光子が生成する）の相互作用をするとき、電子を、その電子が所属する原子から離脱させるエネルギーと離脱した電子（1次電子）の運動エネルギーがまず考慮されねばならない。

1次電子の飛程は照射された光子（X線）のエネルギーにあまり依存しない。衝突され

る側の原子の（電子）エネルギーレベルで決定されるからである。従ってエネルギーの低い光子の場合は光電効果が多く（光子のエネルギーがすべて一次電子電離に与えられる）、光子のエネルギーが高い場合は原子のエネルギーレベルに合わせた分だけ（コンプトン効果により）一次電離電子に移行し、光子はエネルギーの低い光子に変わり飛び去る。1次電子の飛程は高々2mm程度である。

1次電子は培養液中の原子に衝突して電離作用を行い、2次電子を放出する。1次電子の飛程（止まるまでの飛跡距離）は上記のように2mm程度である。この2mmに渡る飛跡中で電離を行う度にエネルギーを培養膜等の被照射体に移行させる。1次電子が停止するまでに（飛程中で）全エネルギーが培養膜等の媒体に固定される。

1次電子が停止するまでよりも培養膜の厚さが無い場合は理論どおりの扱いはできない。いわゆる光子が当該領域で失ったエネルギーを当該領域の質量で除すという計算方法は、上記のごとく、1次電子が当該領域内で停止することが十分保証されている大きさを持つ領域で成り立つ。

鈴木・山下らの培養膜X線照射実験では「カバーガラス上に播種された細胞」（培養膜）をX線照射した。培養膜の表面は平面でありエネルギーのやりとり等を考察する微小厚さ領域は面に平行に設定する。X線照射量（照射される空気カーマ、100mGy、250mGy）は表面に垂直に入射するとする。

電離作用によりたたき出される電子（1次電子）は光子の運動方向の運動量を持つ。光電効果では光子の運動量の方向に一次電子がたたき出されるからである。

なお、この節では数値が多数出現する。特に答えとして出てきた数値は「大きさの程度」を表すもので、数値そのものは誤差を含むものである。

1

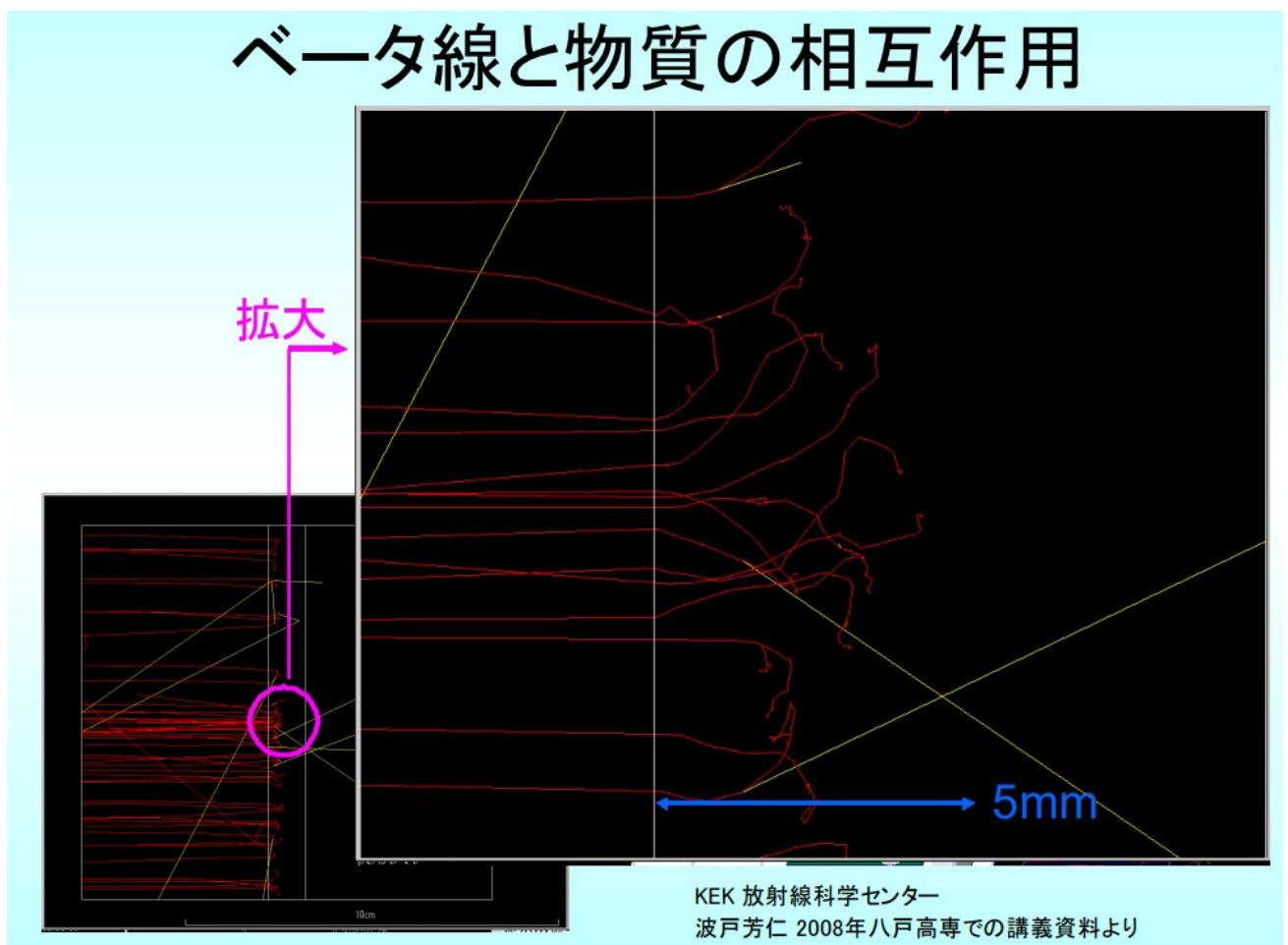
- (1) 光子が光電効果あるいはコンプトン効果で被照射物体内に電離電子を生成する。この電離電子の飛程は光子のエネルギーに拘わらず、大多数は300keV以下のベータ線である。光電効果（及びコンプトン効果）でたたき出される電子エネルギーは衝突される側の原子の（電子）エネルギーレベルで決定されるからである。電離電子の飛程も高々2mm程度以下である。
- (2) 着目する被照射体（カバーガラス上に播種された細胞：培養膜）は、厚さが0.1mm程度しかなく、文字通り表面にあり、入射する表面から電離電子の飛程の深さ以内にある。被照射体領域内外からの荷電粒子平衡は成り立っていない。
- (3) 光子が当該の着目する微小領域（培養膜）に一次電離電子を生成する。この時光子は光電効果の場合全エネルギーを失い、コンプトン効果の場合は一部のエネルギーを失う。光子は当該微小領域内で両効果を生じて一次電子を生成するエネルギーを失う。光子の失うエネルギーはこれで決定されるのである。
- (4) 一次電離電子が得た運動エネルギーは飛程距離の間に培養膜組織と相互作用し全エネルギーを失う。被照射体組織は電子の飛程距離の長さ（～2mmを想定）に渡ってエネルギーを受け取る。

(5) ところが被照射体の実際の厚さが2mm以下の場合は大問題である。カバーグラス上に播種された細胞の培養膜の厚さを0.1mmとすると、当該領域に電離電子の落とすエネルギーは5% ($0.1/2=0.05$) だけである。培養膜の入射側端で光電効果等を行った場合は5%、透過側端で行った場合は0%であり、平均2.5%であるが、電子の斜め発射などの事情を考慮して最大値の5%と見積もる（実際は5%より小さいのである）。

被照射体の厚さを飛程の半分の1mmと仮定すると50%のエネルギーを被照射体が受け取ることになる。

この時、1次電子と培養膜等の相互作用は粒子の速度が遅くなるほど組織原子との接触時間が増えるので、止まる直前が最大となる。則ち、単位飛程当たり損失するエネルギーは大きくなるのである（ブラッグピークと呼ばれている効果である）。電子の場合は、実験的にブラッグピークは観測できず、散乱されてしまうのであるが、本質は同じである。これを考慮するとカバーグラス上に播種された0.1mm厚さの細胞培養膜に落とされるエネルギーは確実に5%以下である。この現象は荷電粒子非平衡と関わる。

図1に物質中の電子線の飛跡の観察図を示す。



【図1 ベータ線の飛跡】KEK放射線科学センター波戸芳仁 2008年八戸高専での講義資料より引用

図1はベータ線照射の場合を示している。X線照射の場合は物質中で光電効果（コンプトン効果）を生じ一次電子が走ることとなる。生じる場所は被照射体全域に及ぶこととなる。また入力したベータ線のエネルギーは当該実験で用いたX線から生じる一次電離電子より大きいと思われる。その違いはあるが、速度が速いときはまっすぐ飛び、速度が小さくなって散乱するという定性に変わりない。

特に実験で使用する程度の低いエネルギーのX線照射では圧倒的に光電効果が多く、コンプトン効果は少ない。光電効果では入射X線の持つ運動量が一次電離電子に移行するので、X線方向に電離電子は打ち出される。入射直後の0.1mm程度のところはまっすぐ面に垂直方向に飛んで行くのである。

速度の低いところの方が線エネルギー付与は高くなっているのと合わせると、長さの比5%以下と置く(0.1mm/2mm)のは十分妥当な判断である。

(6) ところで、微小領域で光子が失った全エネルギーがカバーガラス上に播種された細胞の培養膜に吸収されたとして、吸収されたエネルギーと質量から吸収線量を求めることを試みる。吸収エネルギーは被照射媒質の半価層とカバーガラス上に播種された細胞の培養膜の厚さとから計算でき、また培養膜の質量は、被照射体の厚さが丁度半価層の厚さであるとした場合との比較で計算できる。照射量が100mGyの場合は当該微小領域での吸収線量は139mGyとなる。

(7) 0.1mm厚の場合、その厚さ範囲に光子が光電効果等の相互作用で与えたエネルギーの5%のみが培養膜に吸収されるエネルギーであるから、実現している（実際の）培養膜吸収線量は7.0mGy ($139 \times 0.05 = 6.95 \Rightarrow 7.0$) である。同様にして照射量が250mGyの場合は17.4mGy \Rightarrow 17mGyである（一次電子の飛程を2mmとしているため、0.1mmはその5%である(0.1/2)。 $139 \times 0.05 = 6.95 \Rightarrow 7.0$ 。照射量が250mGyの場合は、当該微小領域の吸収エネルギー÷質量は347.5mGyとなり、 $347.5 \times 0.05 = 17.4\text{mGy}$ 、約17mGyとなる。）。

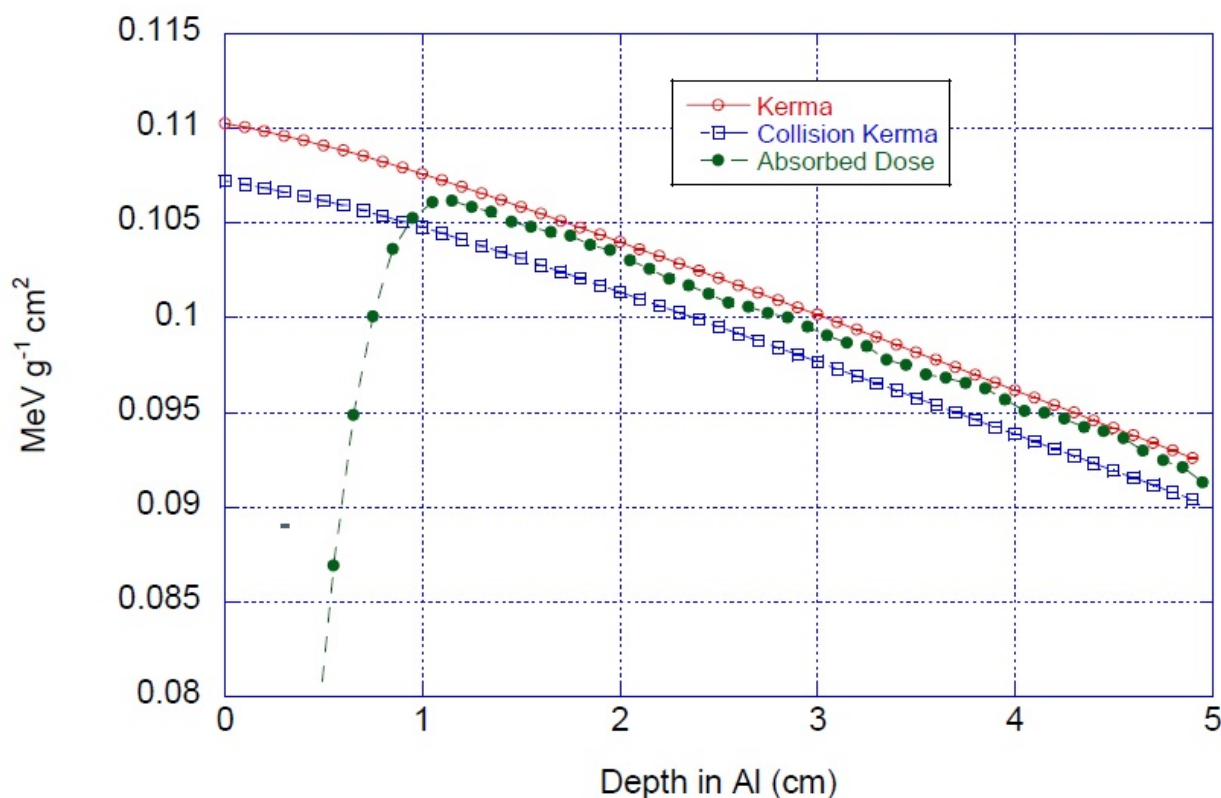
厳密な培養膜の厚さが0.1mmではなく実際に計測した値があるのならば、その値を用いて計算すれば良い。いずれにせよ、照射量=吸収線量として鈴木・山下らの扱った100mGy及び250mGyは培養膜の吸収線量では無い。大きな過大評価をしている間違いであり、訂正を要するところである。

(8) 一連の実験を、カバーガラス上に細胞を播種して行ったのであるから、その培養膜の厚さは0.1mm以下と推察する。培養膜吸収線量は100mGy照射の場合は7.0mGy以下である。同様にして照射量が250mGyの場合は17mGy以下である。

2

物体の表面近くでは微小領域に対して荷電粒子平衡は成立しない。

図2に、アルミニウムについて、物体の表面からの深さに応じたカーマ、衝突カーマ、吸収線量をモンテカルロシミュレーションによって計算した結果を示す。引用元は平山英夫：空気カーマ、空気衝突カーマ、空気吸収線量、照射量と実効線量（高エネルギー加速器研究機構 2001年4月17日）の図4である（添付2）。



【図2 6 MeV 光子並行ビームによる Al 体系中のカーマ、衝突カーマ及び吸収線量】

- (1) 表面約1cm深さから表面に向かって吸収線量は急激に減少しており、このカーブは原点に向かって見せると見なせる。表面近くでは荷電粒子平衡が成立しておらず、考察する微小領域に外部から流入する粒子より内部から外部へ流出する粒子のほうが多いことによる。
- (2) このモデルに従い図2のカーブを直線近似し原点に結び、膜厚が0.1mmの培養膜の平均吸収線量を求めると照射量が100mGyの場合約0.7mGyとなる。
- (3) 表面外が空気である場合でも、膜を水と設定すれば単位面積当たりの空気の密度は培養膜の単位面積当たり粒子密度の1000分の1であり、層の厚さが飛程の20分の1に設定してあるので、表面にある微小層内で培養膜との相互作用はその程度に無視できる数量である（上記モデルより大きな値となると考えられるが、無視できる数量である）。
- (4) このような微小層界面から出発し、順次膜表面から奥に移行させていくと、荷電粒子のバランスは徐々に進み、ある程度の距離以上では、荷電粒子平衡が成立するようになる。図2のグラフの場合は約1cmより深くでは荷電粒子平衡が成り立っている。すなわち、入射 x 線が1MeVより小さい場合は、カーマ及び衝突カーマと吸収線量が等しくなる。図2の計算条件である入射光子エネルギー（6MeV）や媒質（Al）培養膜実験条件に違いがあるが、相互作用の光電効果あるいはコンプトン効果によりたたき出される電子のエネルギーは入射 x 線エネルギーの違いをあまり反映しない（光子エネルギーが高いと

光電効果はほとんど生ぜずもっぱらコンプトン効果である)。また媒質の質量密度(アルミニウム:2.7g/cm³、水:1 g/cm³)は電子の飛程に反映するが、飛程の差は図2の場合は入射光子のエネルギーが高く、従って電子エネルギーが高いことと相殺する。

従って、培養膜の実質的吸収線量は、**照射量が100mGyの場合は0.7mGy、250mGyの場合は1.7mGy**と図2の外挿から求められる概略値として理解可能である。これが荷電粒子非平衡の場合の試算値として得られるものである。現実として①荷電粒子平衡が成り立たない条件の中で②培養膜厚が電子の飛程の5%程度であることを考慮しなければならない。

3

- (1) 鈴木・山下らの実験は空気中でカバーガラス上に細胞を播種した培養膜にX線を照射する方法で行っている。培養液中に細胞を置いて照射する方法ではないので、照射量(Gy単位)を吸収線量とする誤操作にしても、より誤差が大きくなっている。
- (2) 播種した細胞の培養膜厚を0.1mm程度と仮定したが、カバーガラス上に播種した培養膜の実際の厚さはそれ以下とみなしてよい。0.1mmは電離電子の飛程のおよそ20分の1の長さであり、20分の1程度以下のエネルギーしか培養膜には吸収されない。すなわち培養膜の中で失われた光子エネルギーのうちその5%のエネルギーしか培養膜に吸収されず、残りは培養膜を出てから背後の物体(この場合はカバーガラスなど)に吸収される。
- (3) 加えて表面の薄い層には「照射量=吸収線量」の関係は適用出来ず、吸収線量の方が相当程度小さいのである。
- (4) 播種された細胞の培養膜は飛程の20分の1程度の厚さであることと、入射表面領域で荷電粒子平衡が成り立たない領域に置かれていることの両者を考慮すべきである。
- (5) 鈴木・山下らはこの培養液の吸収線量を入射する照射量(空気カーマとして単位付けされている)と同じ:即ち100mGy及び250mGyとしているが、間違いである。
- (6) 吸収線量は100mGyではなく約0.7mGy~7.0mGy、250mGyではなく1.7mGy~17mGyである。
- (7) いずれにせよ、鈴木・山下らが示した吸収線量の表示は20倍から143倍近い過大評価である。実際の吸収線量は小さいのである。
- (8) ICRP式吸収線量の算定は表面層1cm程度までは著しく過大評価をするもので、被照射体に届いた全てのX線エネルギーは全て被照射体の吸収線量として算定されるといふ仮定は当てはまらず、ICRP方式吸収線量評価の大部分は過大評価となり、真実ではない。

参考文献:平山英夫:光子の線量概念と実効線量への換算係数との関係—ICRP 90年勧告の実施にあたって、日本原子力学会誌, Vol. 43, No. 5 (2001), 427-432等

鈴木・山下らの播種された細胞の培養膜の吸収線量は、100mGyではなく約0.7mGy～7.0mGy、250mGyではなく1.7mGy～17mGyである。

- (1) 今問題にしている0.1mm程度の厚さを持つ培養膜の厚さは、電離電子の飛程の20分の1の長さであり、20分の1のエネルギーしか培養膜には吸収されない。また、培養膜は直接表面に晒されており、荷電粒子平衡の条件を満たしていない。
- (2) 電離電子が得た運動エネルギーは飛程距離を進む間に被照射体と相互作用し全エネルギーを失う。被照射体は電子の飛程距離の長さ（～2mmを想定）に渡ってエネルギーを受け取るのである。
- (3) 当該培養膜の厚さは0.1mmなので当該領域で生じた光電効果などで光子の失ったエネルギーは電子と培養膜組織の20mmの長さで全てが培養膜組織等に移行することが理論的結果であるところ、培養膜の実際の厚さは0.1mmしかないので、当該領域に電離電子の落とすエネルギーは光子の失うエネルギーの5% ($0.1/2=0.05$) だけである。95%は背後のカバーガラスなどに吸収される。
- (4) 当該微小領域で光子の失うエネルギーの5%だけが当該領域内で培養膜組織の受け取るエネルギーである。荷電粒子平衡が成り立っていて、当該培養膜厚が一次電子の飛程以上ある場合に限り、100mGyのX線照射では培養膜の吸収線量が100mGyとなる。それと単純に比較すると培養膜の吸収線量は5mGy (100mGyの5%) である。同じ仮定の下に当該微小領域に吸収されるエネルギーと当該領域の質量から計算すると7mGy (139mGyの5%) の値となる。
- (5) 実際の培養膜では荷電粒子平衡が成り立っていない。
- (6) 荷電粒子平衡が成り立っていない場合のモンテカルロシミュレーション (図2) から厚さ0.1mmの培養膜の平均吸収線量を求めると約0.7mGyとなる (多少の誤差は生じる可能性がある)。
- (7) 鈴木・山下らの薄い培養膜には「照射量＝吸収線量」の関係は適用出来なく、吸収線量の方が20倍～143倍小さい。実際の値は最大で20分の1なのである。
- (8) 吸収線量は100mGyではなく約0.7mGy～7.0mGy、250mGyではなく1.7mGy～17mGyである。上記の値は当該部分の吸収エネルギーと質量から求めた吸収線量である。
- (9) 培養膜の厚さを多少変えてみても、山下グループの培養膜吸収線量は重大な過大評価という過誤を犯していることは明らかであり、訂正されるべきである。訂正することにより「100mGy以下の低線量被曝は確認されていない」等の安全神話は根拠を失うところとなる。

第2 IC RP体系の誤り

1 IC RP体系の概要

自然科学の対象は、客観的に存在する物質である（ここでは物質を広い意味で使用しており客観的実在とも表現している）。その物質に何か作用したときに、

作用の具体的現れを作用の帰結として因果関係を明らかにするものである。因果関係が法則的に捉えられたとき、科学的に解明されたという。

1. (具体性の捨象) 放射線の害悪の根源は原子の結びつきを破壊すること(電離)である。ICRPは電離の具体性を捨象し、電離の密集度を不問に付し、具体性がない抽象量であるエネルギーだけを取り扱い対象とする。電離に消費した=電子に付与したエネルギーを巨視的な臓器で平均する。臓器あるいは全身での総吸収エネルギーを質量で基準化している。それが「吸収線量」である。電離の物理的具體性はその飛程(おおよそ2mm)ほどの中に現れる。電離の分布、継続性などの具体性を表す物理量を一切捨象してエネルギーだけで表し、その上、電離に全く関与しない膨大な細胞を含む「臓器毎」を計測単位に指定するという何重にも渡る具体性の捨象・過小評価を行っているのである。そのようにして内部被曝の特異な危険を表面化しないように「工夫」したのである。

- ①電離、分子切断等の物理的素現象を具体的に扱うこと、
- ②それに対する生命体の反応を具体的に捉えることをし、
- ③出力としての健康被害のメカニズムを検討しなければ、科学の体系となれないのである。

組織/臓器単位での吸収線量(エネルギー/質量)が被曝の影響を捉える唯一の因子とされるICRP体系は具体的考察が行える科学としての出発点すら持たないことをまず指摘する。

2. その方法でカバーしきれない破綻を糊塗するために「放射線加重係数」、「生物学等価線量」等を用いて、アルファ線などによる強大な微視的被曝線量を計算しないで済むようにした。上述の「抽象化/平均化」で説明できない事柄を糊塗するために、因果律を否定する方法で「被害が大なることを入力放射線が実際より何倍か強い」という妄想的「線量体系」を設けた。因果関係を否定して科学を破壊する機械的係数を導入したのである。

3. 既に上記で「吸収線量」のICRPの扱いの大問題を明らかにした。

すなわち、物体表面層~1cm程度までの荷電粒子平衡が成り立っていない領域を含んで照射量=吸収線量とし、吸収線量を定義しながら照射量(正確には被照射体表面にまで運ばれる衝突カーマ)で置き換えていることである。

放射線被曝の被害の程度を定量化する物理量はICRP体系では唯一「吸収線量」である。薄膜などの吸収線量を照射量で実態的に置き換えて被曝線量を過大評価している。

全てのテクニカルに決める量を照射量(その層の表面に届いた衝突カーマ)の

みとして、荷電粒子非平衡を意識した定義を一切設けなかったのである。

4. (因果律の破壊：インプットとアウトプットを合体させる) 科学体系としての背骨を抜くに値する「因果律の破壊」をシステム化したのが実効線量体系である。

因果律を破壊している ICRP の物理量は①生物学的等価線量(放射線加重係数)、②実効線量(組織加重係数)である。

健康被害の多い放射線(例えばアルファ線)に対して被害の多い分だけ入力(としての放射線エネルギー)が大きいことにしようと約束して真の吸収エネルギーを放射線加重係数倍する。例えばアルファ線は放射線加重係数 20 を与えられており、実際のアルファ線のエネルギーではなくその 20 倍のエネルギーが入射したとして吸収線量が 20 倍されるのである。

出力が大きいことについて、照射された物体の反応の機構から科学化せず、入力エネルギーが大きいことにする。この場合は電離が密集して電離による分子切断が局所に密集することと、その修復メカニズムからリスクを科学的に評価せずに、その科学的メカニズムをブラックボックスに閉じ込めている。すなわち、危険度が高いことを入力が大きいかとして処理するという科学破壊(非科学)を行っているのである。

このような操作により一切の科学的プロセスを思考対象から除外したのである。

科学の因果律に反する取り扱いを配下(ICRP に従う人々)に強制することは科学を放棄させるものである。ここにあるのは、ただ服従だけである。ICRP が放射線防護学に支配機構として君臨することだけによって維持される政治的メカニズムである。何故政治的かということ「科学がない」からである。「科学がない」以上、システムを維持するのは政治的支配力によるしかないからである。

5. (数学的合理性・科学の基本精神の合理性を破壊した「実効線量」)

吸収線量を組織加重係数により臓器に分割している。

本来、エネルギーと質量は足し合わせることができる物理量である。しかし、吸収線量は足し合わせたりできる物理量ではない。例えて言うと、人口も居住面積もまちまちな自治体の「人口密度」を足し合わせて全体の人口密度にしようとするようなものである。ICRP は物理量の原則さえ守ることができない科学以前の「体系」を築いているのである。

この操作のもう一つの側面は、健康被害を事実上「がん」だけに限定するという被害の過小評価を体系化する。科学性を全く失い、露骨な政治支配がまかり通る体系なのである。

6. (ブラックボックスに閉じ込める成果)

ICRP は以上のように「科学する」ことを排除した体系となる。生体の反応

に対する科学/事実はブラックボックスに押し込められた。放射線による健康被害は活性酸素症候群と呼ぶべき大量の症候群を成す。しかし ICRP はブラックボックスに閉じ込めることによって、事実上がんと少数の臓器の健康不良にとどめている。

科学をする手段を放棄して生命体の反応をブラックボックスに閉じ込めた方法故に出力として被害を限定できた所以である。

ICRP は核戦略/核産業の戦略による結論ありきの学問であり、そこに科学は無い。科学を装った政治体系（経済的社会的体系）である。

市民の命を守ることでできる科学的な放射線防護体系ではない。

2 放射線の生み出す被害について

組織加重係数・実効線量の「体系」において、放射線の健康被害は、がんなどに限定されている。そのような根拠のない限定だけで「科学」違反は明白である。

放射線の電離＝分子切断の結果、生命体が修復力（免疫力）を発揮し電離被害の処理を行った結果、すべてが修復できた時は健康でいられるが、修復できないものが健康被害の原因となる。

その健康被害は「フリーラジカル症候群」として知られる（吉川敏一 京府医大誌 120(6), 381~391, (2011)、あるいは「酸化ストレス障害群」（酸化ストレスの医学、診断と治療社（2014））である。

放射線に打たれ電離を受けて応答する生物体の被照射体：電離＝分子切断を受けるターゲットは、細胞核 DNA、ミトコンドリア DNA、培養膜、体内に多数ある水分子、体組織の化学分子等がある。

電離の時間的（単数回被曝か継続的被曝か）空間的（局所的か体全体に分散する分散タイプか）特徴に対応して食食細胞（マクロファージ）等の働き方、働きやすさ、働きにくさが問題になり、それに応じて修復能力の発揮され方が異なる。結果として修復されなかった電離がどのようなメカニズムを通じて健康被害として現れるかが分析対象である。このことの探究が本来の放射線防護学であり、本来の科学である。

修復できないものが健康被害の原因となるのは周知の事実である。

電離作用の結果としての健康被害は、脳梗塞、アルツハイマー、パーキンソン病、エイジング、白内障、ドライアイ、花粉症、口内炎、心筋梗塞、心不全、肺気腫、気管支ぜんそく、腎不全、糸球体腎炎、逆流性食道炎、炎症性腸疾患、非アルコール性脂肪性肝炎、閉そく性動脈硬化症、動脈硬化症、関節リュウマチ、膠原病、放射性倦怠症、がん、等々である。

およそあらゆる体調不良が電離すなわち分子切断の修復失敗で生じるのである。

驚くべきは、ICRPの組織加重係数・実効線量システムにおいて健康被害が発がんのみに限定されそれ以外は排除されていることである。ICRPはがんなどほんの少数の疾病を認めるにすぎない。加えて免疫力の低下という放射線の直接的健康被害は、他の疾病などで体力の弱っている者に対しては今まで発病していない者を発病させる、疾病を重くする、死に至らしめることが知られている。放射線の被害は他の要因と相乗的に健康被害をもたらす。電離が分子切断を帰結する以上、修復できないものは免疫力の低下を誘い、諸症状を誘起する。放射線被害は他の体調不良要因と相乗的に作用し、被害を拡大するのである。しかし、ICRPは放射線被害を他の要因と対立的に取り扱うのである。

第3 100mS v 影響なし説の誤り

1 画期的な放影研第14報

福島事故発生翌年の2012年、「100mS v 影響なし説」（安全説）を実質的に否定する重要な研究報告が発表された。その論文は日米共同研究機関・放射線影響研究所（放影研）の「生存者寿命調査（LSS）」第14報である。

この研究機関放影研の前身は「アメリカ原爆傷害調査委員会」（ABCC）である。「調査すれども治療せず」と言う残虐非道が権力をてこに行われた。それはこの機関の軍事目的をあからさまに語る。その放影研が果たしてきた役割も、初期のABCCをそのまま受け継ぐものであった。1990年放影研理事長重松逸造はIAEA国際諮問団調査団長としてチェルノブイリ事故現地にはじめて国際機関として乗り込んだ。1年後の報告書では被曝影響を公然と否定し「精神的ストレス主因説」を世界に向けて発信した。それ以後、国際原子力ロビーは事故後の健康被害を「唯一やむを得なく認めた甲状腺がんを除いて」一切認知しない行動を取った。

放影研LSS第14報に関する限り、科学研究の成果として評価することができる。その結論は「ゼロ線量が最良のしきい値（推定値）であった」というものである。

これは究極の低線量リスク論といえる。（原文：Zero dose was the best estimate of the threshold.）

原爆生存者寿命調査（LSS）の対象者は約12万人、第14報の統計期間は1950～2003年（53年間）である。LSSは原爆投下初期の5年間の大量死者数を除外している。投下5年後の国勢調査を基本データとした、長期間にわたる継続的な調査・研究に基づく疫学統計資料である。その意味で第14報の結論に異存はない。以下の引用は、日本語版和文「要約」である。

「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、定型的な線量しきい値解析ではしきい値は示されず、ゼロ線量が最良のしきい値推定値であった。」

要約・整理すると

- ① 人工放射線による低線量被曝リスクが、有意となる最小推定線量域は0～200mSvの範囲であった。
- ② 低線量しきい値直線モデルの解析では「しきい値」は示されなかった。
- ③ しきい値なし直線モデル（LNT直線しきい値なし仮説）に関する解析結果「最良のしきい値はゼロ線量」であった。

この放影研 LSS 第 14 報の画期的な意義は、

- ① これまで「防護上」だけで設定された「仮説」であるとされてきたLNT直線しきい値なし仮説を、仮説ではなく客観的事実に置き変えたことである。
- ② 被曝影響の有無を示す線量域は100mSvレベルではなくて、ゼロ線量として、これを認定したことにある。
これはきわめて重要な意味をもっている。

これまで「100mSvしきい値論」の立場から描いた線量－反応関係を表すグラフは、100mSv以下の範囲では実線ではなくて破線（点線）であった。その理由は、100mSv以下からゼロ線量までのリスクは実証されていない、だから仮説ということになる。また、これまでのLNT直線しきい値なし仮説の場合「どんなに少ない線量でも安全ではない」という場合の「少ない線量」と、このゼロ線量との間を結ぶグラフ上の直線は、実線ではなくて破線であった。さらに、ICRP2007年勧告も「破線」の意味を「ある有限のリスク」と表現していた。

ところが、放影研 LSS 第 14 報はこれら破線をすべて実線におき替えたことになる。実際に、放影研 LSS 第 14 報を額面通り解釈すれば、しきい値がゼロ線量であることから、次の立論が成立する。「閾値なしの直線モデルはゼロ線量から成立する」。つまり、人工放射線による過剰な被曝影響は〈ゼロ線量+ α 〉の瞬間からはじまることになる。

これは

- ① 被曝防護体系史に残る快挙である。
- ② 広島・長崎原爆生存者寿命調査（LSS）における疫学的検証が到達した結論である。
- ③ 原爆被害者の生涯にわたる健康被害が立証されたことであり、現実の被害者が生涯にわたり苛まれている現状が明確に示されたことである。
という点で二重三重に大きな意義がある。

（政治異変）

ところが、ここでも異変が起きた。先に引用した放影研 LSS 第 14 報の日本語「要約」は、1年3ヶ月後（2013年6月10日）には書き換えられた。改訂版（改ざん）は、最初の第 14 報を訂正し、別な一行を書き加えた。以下は、その日本語改訂版「今回の調査で

明らかになったこと」からの引用である。

改ざん前は「過剰相対危険度が有意となる最小推定線量範囲は 0-0.2Gy」とあったものを、「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…」としているのだ。改ざん後の表現は明らかに自己矛盾を含んでいる。「しきい値をゼロ」とする判定は「有意だから判定できる」のであってその直後の「リスクが有意となる線量域は 0.20 Gy 以上であった。」とは同一文章の中であからさまな矛盾を唱えているのである。

改ざん前：

「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 0-0.2Gy 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」

改ざん後：

「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。」

このように原文の「リスクが有意となる最低線量域」として示された「0～200mSv」は、改訂文「200mSv 以上」へと書き換えられた。明確な事実違反である。その表向きの理由（弁明）は「内容は変わらないが、前のままだと誤解が生じるから」という単純な内容である。

この改訂は政治が科学を歪めた典型例と思われる。改訂版 LSS 第 14 報では「ゼロ線量しきい値論」をそのまま残して、その線量域「0～200mSv」を書き換えて「200mSv 以上」とした。

第 14 報の 2 つの和文で、「ゼロ線量しきい値論」の意義を損なうことにはならない。日本原子力ロビーがつくりあげた「100mSv 影響なし説」（安全説）は、皮肉にも自ら依拠した放影研 LSS 疫学論文の第 14 報によって全面的に否定されたことになる。

参考資料 藏田計成：徹底検証／「100mSv 健康影響なし説」のウソ＝0～10 歳集団、100mSv 被曝リスク、死亡率 13%、2019 年 9 月 6 日

2 反面 ICRP から国際原子力ロビーは人類の英知に逆らって、逆向きの、「如何に被曝犠牲を受け入れさせるか」という功利主義（核産業の利潤優先、核兵器製造とその補助である原発維持優先の哲学）布石を行ってきた。

年	哲学	内容
1955	原則的立場	可能な限り低く

1959	リスク受忍論	<p>公益を生み出す事業を行うからにはある程度のリスクを我慢しなければならない</p> <p>(As Low As Practicable : ALAP)</p>
1965	リスク・ベネフィット論	<p>原子力の応用により生じる利益を考え、リスクを容認しなければならない</p> <p>(As Low As Readily Achievable ; ALARA)</p>
1973	コスト・ベネフィット論	<p>命の金勘定：発電のコストを考慮して住民保護がそれを上回らないように</p> <p>(As Low As Reasonably Achievable ; ALARA)</p>
1977	防護 3 原則	<p>防護の対象となる放射線の影響を確率的影響 (Stochastic effect) と非確率的影響 (non-stochastic effect) に明確に分けているのが大きな特徴であり、放射線防護の目的も「非確率的影響はこれを防止し、確率的影響はその確率を容認できると思われるレベルにまで制限すること」</p> <p>行為の正当化：確率的影響、非確率的影響の両方を合理的に制限することにより、「放射線被ばくを伴う行為が確実に正当化されるようにする」</p> <p>防護の最適化：(The optimization of protection) として、「社会的・経済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 (As Low As Reasonably Achievable ; ALARA)」</p>
1990	行為と介入	<p>行為は採用するか否かを選ぶことはできるが、全体としての人の被ばくを増加させることになる人間活動(原子力エネルギー利用、放射線診断など)であり、介入は既存の被ばく要因に対抗してその被ばくを低減させる目的の人間活動(屋内退避、避難など)であるとした。</p> <p>(a) 利益をもたらすことが明らかな放射線被ばくを伴う行為を不当に制限することなく、安全を確保する。</p> <p>(b) 個人の確定的影響(以前の非確率的影響に同じ)の発生を防止する。</p> <p>(c) 確率的影響の発生を制限する。</p>
1996	IAEA「チェルノブイリ事故後 10 年」	放射線防護の歴史を逆転させる功利主義哲学の行き着くところ(結論部分における記述)

	住民避難させず 保護せず	「通常、人々は日常生活の中でリスクを受け入れる準備ができています。彼らはそのような状況の中で専門家を信じており、当局の正当性に疑問を投げかけていない」 「被曝を軽減してきた古典的放射線防護は複雑な社会的問題を解決するためには不十分である。住民が永久的に汚染された地域に住み続けることを前提に、心理学的な状況にも責任を持つ、新しい枠組みを作り上げねばならない」
2007	I C R P 2007 年勧告 (歴史を逆転させる勧告) ↓ I C R P 2020 勧告	史上最悪の勧告 上記 IAEA で明瞭にされた「住民を避難させず、汚染地域に住み続けさせる」具体化を行った。被曝状況を従来の「計画被曝状況に」加えて。 「緊急時被曝状況」 20~100mSv 参考レベル 「現存被曝状況」 20mSv 以下 参考レベル を追加し、高汚染地域での居住継続に道を開いた

【表 2 I C R P の被曝防護を被曝許容に変換させる哲学的変質・「心理学的枠組み」の歴史】

1990 年までの「利益をもたらすことが明らかな放射線被ばくを伴う行為を不当に制限することなく、安全を確保する」ことを前提条件とする被曝防護に対する考え方は「古典的介入」と定義され、放射線被曝に対して「介入」は被曝量軽減措置を意味していた。

ところが 1996 年の I A E A 「チェルノブイリ事故後 10 年」はこの「古典的介入」を破棄して「永久的に汚染された地域に住み続けることを前提に、心理学的な状況にも責任を持つ、新しい枠組み」を提起し、I C R P 2007 年勧告はそれに応えて、100m S v までの制限値（参考レベル）を、緊急時における事実上の制限線量として、設定したのである。

表 1 に見られる人類の誠実な歩みに冷水を浴びせるものであった。

これに合せて日本では日本独特の「100m S v 以下の健康被害は『未認知』」を唱えたのである。組織的影響はもちろん、確率的影響に対しても適用したのである。これは、L S S 14 報の結果とも明瞭に反するのである。

3 100m S v 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い」のか？

環境省 <http://shiteihaiki.env.go.jp/> 放射線の基礎知識－「発がんリスクを比べてみよう」には以下のように書かれている。

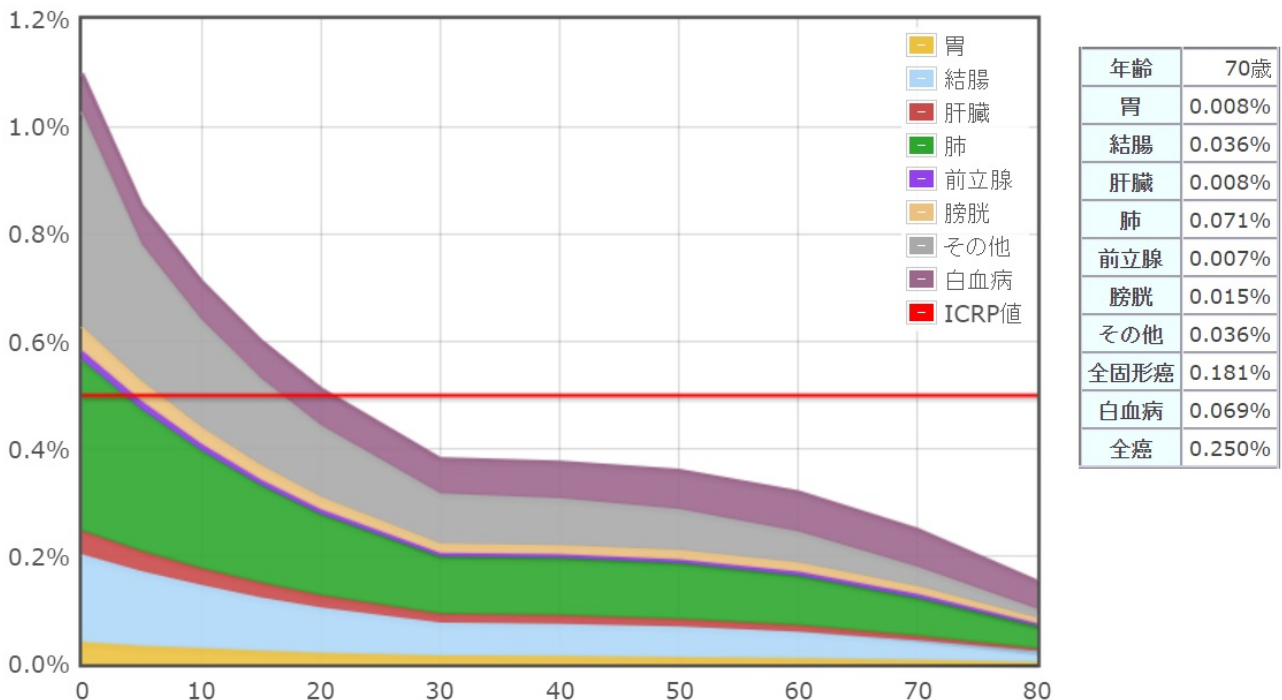
また、100m S v 以下の被ばく線量では、被ばくによる発がんリスクは生活環境中の他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さいため、放射線による発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しいということが国際的な認識となっていま

す。

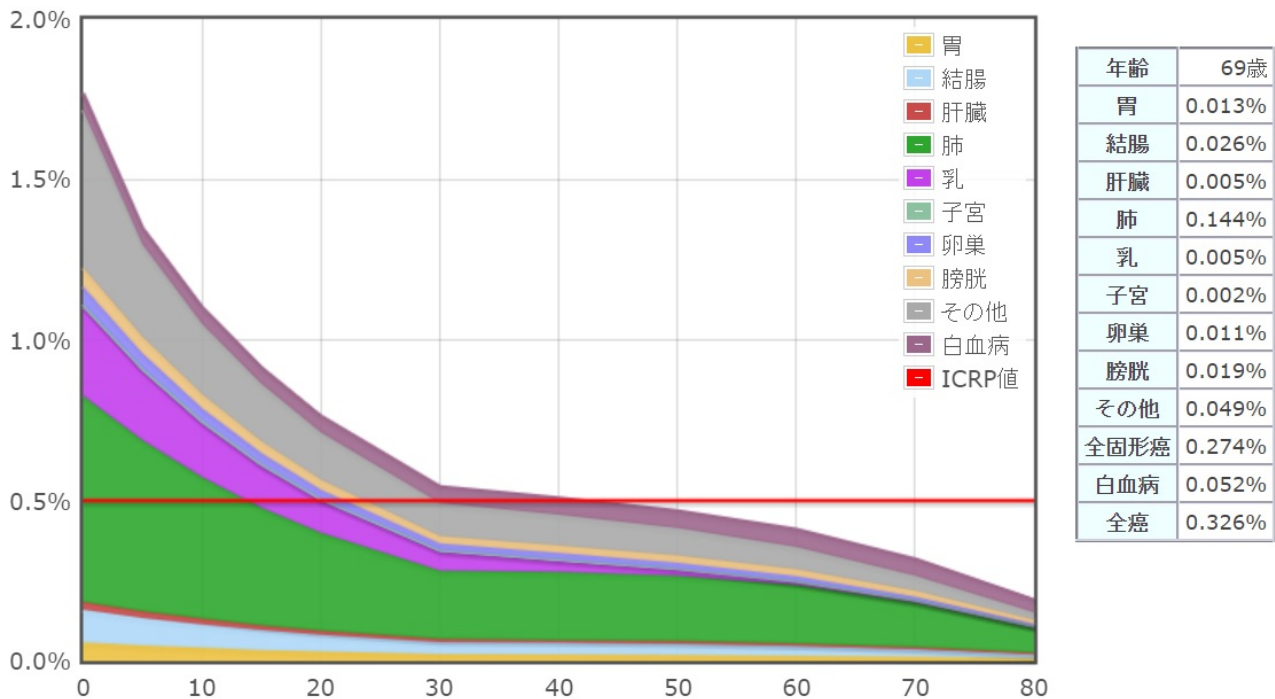
福島事故発生の直後に「100mSv 影響なし説」をいち早く公式表明したのは「原子力災害対策専門家・内閣官房」（座長・長瀧重信）である。低線量被ばくのリスク管理に関する「ワーキンググループ報告書」（まとめ）には以下の一文がある。主に依拠した論文は「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」（UNSCEAR）報告である。「国際的な合意では、放射線による発がんのリスクは、100 mSv 以下の被ばく線量では、他の要因による発がんの影響によって隠れてしまうほど小さいため、放射線による発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しいとされる。」（2011年 12月 22日、）

www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/twg/111222a.pdf

ICRP によると、がん罹患率データを基に致死率損害で調整されたがんの名目リスク係数は全集団で $5.5 \times 10^{-2} \text{Sv}^{-1}$ である（1Sv 当たり 5.5%の死亡）（ICRP2007 年勧告（A164）p. 151）。これを 1万人当たり 100mSv あたりで計算すると 55人である。100万人当たりになると 5500人である。これは ICRP ですら予測している損害である。ましてや LSS14 報によると防護量としての仮説線量では無く、現実を表す「実測量」としての重みが与えられている。



【図3 男性年齢別がん死亡リスク】



【図4 女性年齢別がん死亡リスク】

図3、図4はBEIR VIIによる性別年齢別がん死亡リスク(100 mGyに1回被曝したときの過剰がん死亡リスク)をグラフ化したものである(BEIR VII 報告書の性別・年齢別の被曝による発癌率リスク：<http://www.mikage.to/radiation/article/article0019.html>)、(原典：Health Risk from Exposure to Low Level of Ionizing Radiation：BEIR VII Phase 2 (2006), Chapter12 Estimating Cancer Risk)。

30～50才(壮年層)の年齢層に於いて女性は男性の1.4倍の死亡リスクがあり、男性の小児は3.1倍、女性の小児は5倍の死亡リスクがあることがわかる。

CT検査一回の平均被曝線量は、5～30mSvとされているから、線量100mSvのリスクはCT検査の「3～20倍」相当のリスクとなる。100mSv論はもはや根拠のない空論である。

第4 広島黒い雨裁判における判決確定—長崎被爆体験者居住地は全員被爆者に認定すべき内容であることが必然的に導かれる—

(判決に至る経過)

「広島への原爆投下直後に放射性物質を含んだ雨を浴びた被害をめぐる「広島黒い雨訴訟」は、84名の原告団により2015年に提訴された。

昨年2020年7月29日に第1審判決があり、被爆者援護法1条3号の「身体に原子爆弾の放射能の影響を受けるような事情の下にあった者」の認定基準として「健康管理手当支給の対象となる障害すなわち、原爆の影響との関連が想定される障害」があったことと

し、原告全員を被爆者として認定した。しかも黒い雨地域の線引きを一切しないというものであった（高島義行裁判長）。

今年7月14日に控訴審の判決があった。判決内容は、1審を遙かに超えたものであった。

すなわち、認定条件を「原爆の放射能により健康被害が生ずることを否定することができない事情」と定義し、具体的には「黒い雨に直接打たれた者は無論のこと、たとえ黒い雨に打たれていなくても、空気中に滞留する放射性微粒子を吸引したり、地上に到達した放射性微粒子が混入した飲料水・井戸水を飲んだり、地上に到達した放射性微粒子が付着した野菜を摂取したりして、放射性微粒子を体内に取り込むことで、内部被曝による健康被害を受ける可能性があるもの」とした。

この判断基準に従えば、まさに長崎の被爆体験者全員が被爆者であることが論理的に導かれる。

（国の主張は「失当」）

放射線影響研究所（放影研：旧 ABCC）は被爆者の寿命調査（LSS）を行ってきた。

この調査は、原爆投下後5年間の大量の死亡者を無視していること、放射性降下物が存在したことが確認されている地域在住者を「非被曝者」と取り扱っていることなど様々な「被爆被害切り捨て」を行っている調査であると批判されてきた。

その放影研がLSS14報に於いて、発がんの危険性は極めて低線量、事実上ゼロミリシーベルト（mSv）から始ることを証明したことは上述したとおりである。

これは高齢化と共に加速する被爆者の発がん率等の健康被害が悪化の一途を辿っている結果を反映したものであり、今まで事実上「100mSv以下は放射線被害の確認ができない」とし、人々の健康を守る立場からの仮説として、発がんリスクを発がんなどが確認されている100mSv以上の点からゼロmSvの原点を点線をつないだ「しきい値無し直線モデル」を、「仮説」ではなく「事実」に変えたのである。

広島地裁判決は、この被爆者の健康状態の悪化や矢ヶ崎が主張していた内部被曝（低線量）の危険に対して正確に対応したものであった（黒い雨訴訟で、矢ヶ崎はいくつかの意見書を提出し、法廷証言を行っている。）

被告は「科学的知見に基づいたとは言えない」判決であるとして控訴した。その中で被告は、矢ヶ崎が陳述した内部被曝の特別の危険性、「宇田雨域」よりもずっと広い範囲で黒い雨が降ったこと、それを科学的に裏付ける矢ヶ崎意見書の「水平に広がる原子雲の存在」を国等は批判した。

ところが広島高裁判決は国側の主張に対して「科学的根拠が薄弱であり、単なる仮説にとどまるなどと軽々に断ずるのは相当ではない。」「矢ヶ崎意見を排斥するに足りる的確な証拠が存在しないことに照らすと、上記の矢ヶ崎意見は、一般的な機序として不合理な点のないものであり、少なくとも、検討の対象とすべき、相応の科学的根拠に基づく有力な仮説の一つと認めるのが相当である」と被告の「科学的根拠」を「失当」と断じたのである。

黒い雨判決で「相応の科学的根拠に基づく有力な仮説の一つと認めるのが相当」と断じた水平に広がる原子雲は、長崎では、香焼村から撮影された写真で明確であり、温泉岳測候所のスケッチからも明瞭である。科学的推定で、半径は15 km ほどである。この範囲が放射性降下物による「放射能汚染範囲」であり、「被爆地域拡大協議会」による拡大の対象地域はこの範囲内に入り、被爆体験者の居住地は明確にこの範囲に入る。

さらに、「マンハッタン調査団」による自然放射線より高い線量が広範囲にあることは水平に広がる原子雲で初めて合理的に理解できる。

科学的事実に基づいた判決が出されるべきである。



図5 香焼村から撮影された原子雲。水平に広がる原子雲が明瞭に映されている。

原爆炸裂（さくれつ）の15分後、川南工業香焼島造船所から撮影された写真（松田弘道氏撮影、長崎原爆資料館提供）<https://digital.asahi.com/articles/photo/AS20180802002625.html>

（被爆地域は米国におもねって決められたこと）

7月26日には「上告やむを得無し」としてきた政府が一転して「上告を断念」した。広島で上告断念したことは、長崎被爆体験者にとっても当然の前提となる。

原爆手帳交付訴訟などの根源にあるのは、「被爆指定地域」範囲を、内部被曝を戦略的に排除して外部被曝だけで決めたことにある。原爆による世界支配を目指す米核戦略に日本政府が追随し「被曝者援護法」等の日本の法律にまで被爆地域過小評価を反映させたのだ。

1945年9月6日マンハッタン管区調査団の指揮官トーマス・ファーレル准将が東京で記者会見をして、「広島・長崎では、死ぬべき者は死んでしまい、9月上旬現在において、原爆放射能で苦しんでいる者は皆無だ」と事実と反することを言明した。

さらに「残留放射能の危険を取り除くために、相当の高度で爆発させたため、広島には原爆放射能が存在し得ない」と述べた。このことは乾燥した砂漠地帯では妥当する側面があるが、多湿空間での広島・長崎については全く当てはまらない。これも事実無根である。

ファーレルの言明はそのまま占領米軍の戦略でありプレスコード実施と共に科学的探究を排除した。

彼らは、内部被曝を裏付ける放射性降下物が「無い」とするために、投下後に襲来した枕崎台風で、広島では太田川が氾濫して床上1mの濁流が爆心地一帯を洗い流した後で、長崎では猛烈な風と降雨が猛威を振るった後で、一斉に科学者を駆り出し測定させた。その結果を「放射性降下物は初めから健康を懸念する量では無かった」とした。初期放射線外部被曝だけを対象として、被爆地域を「半径2km」と設定したのだ。

実際は「水平に広がる原子雲」の半径約15kmが内部被曝を含めた「放射線被曝地域」であった。マンハッタン調査団の測定結果はこれを裏付けている。

広島「黒い雨」雨域と長崎「被爆体験者居住域」が実際の被曝区域であったのである。

（長崎被爆体験者に生じた健康被害を「精神的ストレスが原因」と造説・矮小化することは、差別に止まらず、人権抑圧行為である）

「長崎被爆体験者」に生じた健康被害を「精神ストレス（精神の病）」と矮小化して、不当な差別をすることは許されない。

現実の健康被害が「精神病（精神的ストレス）」によるなどとされるのはほとんどもない非科学的な言いがかりであり、まさに「不当偏見」と言わざるを得ない。

これは被爆体験者の人格を深く傷つける差別行為である。

このような差別は深い詫びと共に即刻是正されるべきものである。

第5 提出した証拠の訂正

今から考えれば説明不足の箇所があり、誤解を生むおそれが大きいので、下記の箇所を本意見書「第1」に差し替えて訂正する。

【甲 A16 号証】

- | | | |
|----|-----|----|
| §1 | 5 | 削除 |
| §2 | 2～6 | 削除 |
| §3 | | 削除 |

19 低線量放射線被ばくによるDNA損傷の誘導と排除

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科放射線医療科学専攻原爆後障害医療研究施設放射線災害医療学

鈴木正敏, 鈴木啓司, 山下俊一

I. 緒言

放射線被ばくによる健康影響は、放射線により誘発されるDNA障害がその原因となって起こる。一方で、細胞には、こうしたDNA障害を修復する能力が普段から備わっており、生成されたDNA損傷を随時修復して排除している。しかしながら、被ばく線量に直線的に依存してDNA障害の数が増加すると、修復の能力を超えたり、あるいは誤った修復をする可能性が出てくる。最近、特に、100mGy(Sv)程度の低線量放射線被ばくによる健康影響について議論される機会が増えているが、疫学調査ではその技術的限界から、科学的に明確な結論を得ることが困難で、このことが、東京電力福島第一原発事故後の放射線に対する人々の不安にもつながっている。そこで、100mGyを下回るような低線量被ばくによるDNA障害の誘発と修復について、科学的に証明された事実を取得することを目的に本研究を計画した。

II. 材料と方法

実験には、培養された正常ヒト二倍体細胞を用いた。同細胞は、極めて未分化な性質を持つ細胞で、増殖開始時にはテロメラーゼの活性も確認される。また、主に中胚葉系の細胞骨格を発現しているが、その一部に外胚葉系の細胞骨格の発現も認められる。細胞は滅菌カバーガラス上に播種し、その48時間後に対数増殖の状態にして照射した。放射線照射はX線発生装置により行い、200mGy/分の線量率で照射した。照射後は、最大24時間の修復時間をとり、各時間になったところで、4%

ホルマリンにより固定し、全ての細胞が揃ったところで標本をDNA障害の検出に供した。

DNA障害の検出は、DNA二重鎖切断をDNA損傷として検出することにより行った。具体的には、DNA損傷部位で形成される53BP1フォーカス形成を指標に検討した。抗53BP1抗体を用いた蛍光免疫染色法により標本作製し、蛍光顕微鏡下で観察を行い、取得したデジタル画像を解析することにより、細胞あたりのDNA二重鎖切断の数を、フォーカス数を指標に算出した。

III. 結果

培養された正常ヒト二倍体細胞において、放射線照射後の53BP1フォーカスの形成を観察した。図1に示すように、DAPIで染色された細胞核上に、赤色蛍光の斑点として観察されるのが53BP1フォーカスで、これまでの研究により、1個のフォーカスが1個のDNA二重鎖切断と1対1に対応することが知られ、フォーカス数を計測することでDNA損傷の数を特定することが可能になる。

その結果、まず、興味深いことに、照射前の細胞においてフォーカスの形成が確認された(図1)。その数は、おおよそ核あたり0.1個で、つまり、10個に1個の細胞が1個のフォーカスを持っていた。非照射細胞で観察されるフォーカスは、そのほとんどが比較的大きなサイズのフォーカスで、その数は、ほぼ全てのケースで細胞核あたり1個であった。

次に、100mGyの照射によるDNA損傷の誘発を検討したところ、照射1時間後に、核あたりおおよそ3個~4個のフォーカス形成が認められることを明らかにした(図1)。この時

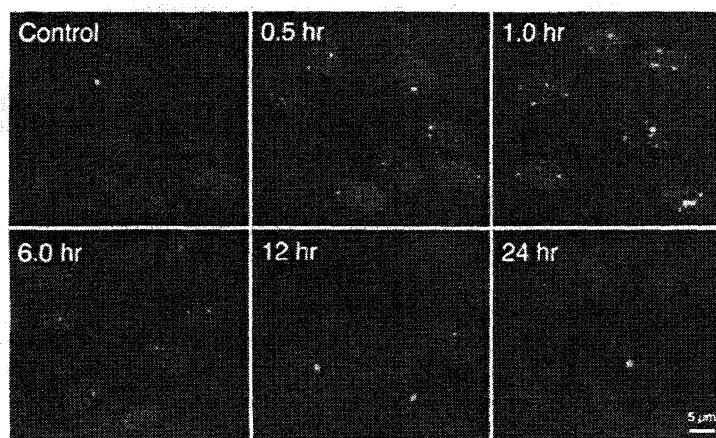


図1 X線(100mGy)によるDNA損傷の誘発と減少

点で、全ての細胞にフォーカスが確認され、100mGyの放射線被ばくで明らかにDNA損傷が誘発されていることが確認された。その後、フォーカス数は急激に減少し、照射6時間後では当初のフォーカス数の10分の1までに減少した。さらに照射24時間後に向けてフォーカス数の減少が進み、24時間後の時点で、照射前のレベルにまで減少した。照射1時間後で100%であったフォーカス陽性細胞の割合も、照射後時間が進むにつれて減少し、照射後6時間でまだ75%近い細胞がフォーカス陽性であったのに対し、照射24時間後では、照射前の10%程度にまで減少していることが確認できた。

100mGyの放射線被ばくにより誘発されたDNA損傷のレベルが、照射後24時間で照射前のレベルにまで減少したことから、より高い線量によるDNA損傷のレベル変化を検討した。その結果、250mGyで誘発されたDNA損傷は、照射後24時間でも完全には消失せず、核あたりおおよそ0.5個、つまり、2個に1個の細胞が、平均1個の残存フォーカスを有することを明らかにした。残存損傷の頻度は、照射線量に依存して増加し、500mGyでは250mGyの約2倍、1Gyでは、全ての細胞で、核あたり平均2個の残存DNA損傷を持つことが明らかになった。

IV. 考 察

今回の研究結果から、まず、放射線を被ば

くしていない状態の正常ヒト二倍体細胞でDNA損傷が存在することが証明された。もともと、細胞内では、ミトコンドリアにおけるエネルギー産生にともない活性酸素が産生され、それが原因で核内のDNAにもDNA二重鎖切断が誘発されることが想定されていた。その頻度は、1日あたり細胞あたりおおよそ0.1個程度と見積られていたが、今回の結果は、その推定が概ね正しいことを示している。観察されるフォーカスは、比較的サイズの大きなものが大半であることから、生成されてから1時間程度のものであると予想される。これら、非被ばく状態でできるフォーカスは、いつでも同じ頻度で検出されることから、そのほとんどが修復可能なDNA二重鎖切断に起因すると考えることができる。逆に言えば、このような低レベルのDNA損傷は、普段から細胞に備わっているDNA損傷修復能力によって十分に対応できるレベルであることがいえる。さらに重要なことは、放射線被ばくの健康影響は、この自然レベルのDNA損傷の生成を基盤として理解しなければならないということである。単純にDNA損傷の数だけで計算すれば、自然レベルのDNA損傷を誘発する放射線レベルは、毎時100 μ Gy(Sv)に相当することから、このレベルの放射線被ばくには、細胞は十分に対応できるということが出来る。もちろん、放射線被ばくには直接作用と間接作用が存在し、自然レベルのDNA損傷は、放射線による間接作用と同じメカニズムで生成されることから、放射線の直接作用による

DNA損傷の質的な違いは考慮に入れなければならないが、以上の結果は、放射線被ばくによる健康影響を理解する上では、極めて大きな情報である。

次に、放射線被ばくによるDNA損傷の誘発を調べると、100mGyという低線量放射線でも明らかにDNA損傷の誘発があることが確認できた。核あたりのフォーカス数は3個~4個で、この数は、1Gyあたり核あたり平均40個という従来の数から推定される数ともほぼ一致する。これまでに、放射線エネルギーの吸収によるDNA損傷の誘発は、線量に直線的に依存することが報告されているが、今回の実験でも、そのことが確認できた。フォーカス数は、照射1時間後で最大になることが確認できたが、これは、照射後に初期に形成されたフォーカスのサイズが変化することを考慮すると、DNA損傷そのものの数が、照射後1時間に最大になることを意味しているのではないことが明らかである。この点は、フォーカス形成を指標にDNA損傷を評価する手法で指摘されている問題点で、同様の問題は、被ばく後のフォーカス数の減少時にも当てはまる。すなわち、フォーカス減少の動態は、それ自身、DNA損傷の実際の数を反映しておらず、したがって、DNA修復を直接観察していないことに留意する必要がある。いずれにせよ、100mGyの低線量放射線被ばくでも、全ての細胞で、DNA損傷の誘発が確実に確認できたことから、誘発されたDNA損傷の修復について検討した。その結果、照射6時間後までに大半のDNA損傷が除去され、さらに、照射24時間後までには照射前の状態に戻ることが確認できた。もちろん、照射前からフォーカスが存在していることから、放射線被ばくによって誘発されたDNA損傷が全て排除されたかどうか判断するのは困難であるが、フォーカス陽性細胞の割合や細胞核あたりのフォーカス数も照射前の状態に戻っていることから、単に数的な解析だけでなく、質的な解析の結果も、放射線により誘発されたDNA損傷が全て修復され排除されたと考えることが妥当であることを示している。以上の結果から、100mGyの低線量放射線被ばくによってできるDNA損傷は、細胞が対応できるレベ

ルの範囲内であると結論づけた。

それでは、細胞が対応できないレベルの放射線線量はどの程度なのであろうか。今回の結果では、250mGy以上の放射線照射では、照射24時間後でも残存するDNA損傷が存在することが明らかになった。その頻度は、平均して2個に1個の細胞で1個のフォーカスが見られる程度であった。DNA損傷修復の動態を見ると、照射24時間後以降でも若干のDNA損傷数の減少が見られるが、それを考慮しても、250mGyによって誘発されたDNA損傷は全て修復できないことが明らかである。したがって、細胞が対応できる放射線のレベルの下限は、100mGyよりも大きく、250mGyよりも小さいと予想される。このとき、残存するフォーカスを観察すると、大半のフォーカスは、細胞核あたり1個である。放射線被ばく前に観察されるフォーカスも大半は核あたり1個であるが、それでは、同じ1個のフォーカスでも、修復可能なものと修復不可能なものは何が違うのであろうか。このことを議論するためには、そもそもフォーカス自体がどのようにして形成されているかを考える必要がある。

DNA損傷応答は、放射線により誘発されたDNA二重鎖切断が、クロマチンの高次構造を破壊することによりATM蛋白質を活性化することに端を発する。蛋白質リン酸化酵素であるATMは、数多くの下流蛋白質をリン酸化するが、初期のそして最も重要なリン酸化の1つが、ヌクレオソームコアの構成成分の1つであるヒストンH2AXのリン酸化である。C末端にある139番目のセリンのリン酸化は、その後、MDC1蛋白質が結合するコア修飾となり、MDC1が仲介する連鎖的蛋白質複合体形成の結果、ヒストン蛋白質のエピキチン化を招来し、結果として、局所のヌクレオソーム構造の緩みがもともとのヒストンH3蛋白質のメチル化を露出させ、これが結果として53BP1蛋白質のクロマチンへの結合につながる。重要なことは、DNA二重鎖切断によるクロマチン高次構造の変化は、DNA損傷から数Mbの範囲に及ぶことで、結果として、H2AXのリン酸化の範囲も広範囲に及び、これが、DNA損傷部位周辺に広範囲に集積した53BP1

が顕微鏡下で観察できるようなサイズのフォーカスを形成する理由となる。つまり、フォーカス形成は、誘発されたDNA二重鎖切断が再結合して、クロマチン構造が修復されるか否かに依存し、したがって、同じ1個のフォーカスでも、修復可能はフォーカスは、単純なDNA二重鎖切断によるクロマチン高次構造変化により形成されるため、DNAの再結合によってクロマチン高次構造が修復・再構築されれば消失するが、一方で、修復不可能なフォーカスは、複数の放射線トラックなどにより、複雑なDNA二重鎖切断が誘発されてDNA損傷修復できず、クロマチン高次構造も元に戻らずフォーカスも消失しないことになる訳である。放射線線量の増加により、複数の放射線トラックが細胞を通過する確率が高まることはよく知られており、このことが、細胞が対応できないDNA損傷を生む原因となっていると考えることができる。

最後に、現在の発がんモデルの基本になっているのは、放射線によってできたDNA損傷が修復されるときに誤って修復され、遺伝子変異や染色体転座などの発がんにつながるゲノム変異を誘発するというストーリーであるが、フォーカスによるDNA損傷の評価は、あくまでもDNA二重鎖切断の有無を対象にしているため、このような誤修復されたDNA損傷は、もはやフォーカスアッセイでは検出でき

ないことになる。したがって、DNA損傷の数だけで評価する限りでは、100mGyの放射線被ばくは細胞の対応できるレベルの範囲内であるといえるが、本当に一切の放射線影響が排除されているかどうかは、更なる解析が必要である。昨今、全ゲノム解析を可能にする次世代シーケンス技術の進展が目覚ましい。このような解析技術を応用して、最終的には、100mGy照射細胞のゲノム内に放射線痕跡が残されているかどうか、明らかにする必要があるといえる。

V. 結 語

正常ヒト二倍体細胞を用いて、低線量(100mGy)の放射線によるDNA二重鎖切断の誘発と修復について、DNA損傷マーカである53BP1フォーカスを指標に検討した。その結果、100mGyの放射線により、細胞核あたり平均4個程度のDNA損傷が誘発されるが、被ばく24時間後には、非照射細胞で観察されるレベルまで減少する事を明らかにした。これは、250mGy被ばく細胞で、照射24時間後でもDNA損傷が残存するのとは明らかに異なっていた。さらに、細胞核あたりのフォーカス数分布の解析からも、100mGyの放射線量で誘発されるDNA損傷数は、細胞が対応可能なレベルである事が確認された。

被爆者認定制度の構造

① 被爆者と②特例受診者③内部被曝隠ぺいの線引き差別制度

矢ヶ崎克馬

(1) 制度

- ① 被爆者は援護法第一条に規定される
(4つのカテゴリー：指定地域、入試被曝、教護等被曝、胎内被曝)
「被爆指定区域」の指定が内部被曝無視：黒い雨被爆者差別の根源
- ② 特例受診者は、「指定地域」外被爆者に対する差別制度。第一種または第二種健康診断受診者証を交付された者で特例として健康診断を受けることができる。

何故「差別」というかは、事実に基づいた判定では無いからである。

(2) 制度の特徴

<内部被曝隠ぺい>

米軍の日本占領以来、原爆維持のための世論操作で放射性降下物による被曝／「内部被曝」を徹底的に隠ぺいし、拒否してきた(『知られざる核戦争』)。「残留被曝は無い」としてきた。自由な原爆調査／研究を拒否し、プレスコードを引き、科学的にも情動的にも虚偽の世界を作った。世界に原爆の惨状が伝えられたのは、屈辱のサンフランシスコ条約締結後。

「被曝線量体系：DS86」第6章は内部被曝隠ぺいのために任務付けされた「後追い」証明“」なのだ。用いられたデータは全て枕崎台風大洪水の後のデータです。同時に放影研で当時行われていた「被爆者の内部被曝実態調査」が打ち切られた。

<日本政府の追従>

虚偽の「残留放射能は無い」の認識を日本政府は全面的に受け入れ、アメリカに追従した。

①「被爆者医療法」⇒「被爆者援護法」の被爆地域(法第一条1項)／被爆者定義から『内部被曝』を排除。被爆地域は初期被曝(ガンマ線と中性子線による外部被曝)のみによる定義。内部被曝を排除。内部被曝を考慮すると「水平に広がる原子雲」の展開範囲：およそ「半径 18km」が相当。

②国連にも「放射線被曝で苦しむ者は皆無」と報告。

<被曝現実＝広範囲の地域に渡る内部被曝被害>

現実はおよそ全ての原爆被害者は内部被曝による健康被害を被った。現実を否定することができずに、政府は「内部被曝」を拒否したまま(被爆地域を外部被曝のみに制

限したまま)、対応したのが、被爆者とは一線を画した「特例受診者」制度。過った認識(内部被曝拒否)を固定したままの差別制度である。

＜差別された制度＞

内部被曝拒否を戦略的枠組みに留めているものだから、内部被曝で健康被害を受けた可能性のある黒い雨と同心円内被爆者・被爆体験者は、被爆者として認定することは出来なかった。「基本問題懇談会」は内部被曝排除の論理をそのままにしている。従って「科学的／合理的判断」、「公平性」等の発言は内部被曝を認定拒否することに根拠を置いている。

健康被害を反映して特例を設けて「特別扱い」をし、線引きせざるを得なかった。これが特例受診者制度である。

(3) 特例受診制度

＜第一種健康診断受診者＞

これがまず「第一種健康診断受診者」制度として現れた。非常に限定された線引きである。

広島では黒い雨「宇田強雨域」、長崎では原理無く線引きされた地域。

原爆投下時に、広島では、放射線を帯びた「黒い雨」が降ったとされる法令で定めた区域内にあった者とその胎児、長崎では地域指定。

第一種健康診断受診者証を交付された者は、**特定の疾病の状態にあると認められた場合、被爆者健康手帳へ切り替えができる。**

特定の疾患

1. 造血機能障害（再生不良性貧血、鉄欠乏性貧血など）
2. 肝臓機能障害（肝硬など）
3. 細胞増殖機能障害（悪性新生物、骨髄性白血病など）
4. 内分泌腺機能障害（糖尿病、甲状腺の疾患など）
5. 脳血管障害（脳出血、くも膜下出血、脳梗塞など）
6. 循環器機能障害（高血圧性心疾患、慢性虚血性心疾患）
7. 腎臓機能障害（慢性腎炎、ネフローゼ症候群など）
8. 水晶体混濁による視機能障害（白内障）
9. 呼吸器機能障害（肺気腫、慢性間質性肺炎など）
10. 運動器機能障害（変形性関節症、変形性脊椎症、骨粗鬆症など）
11. 潰瘍による消化器機能障害（胃潰瘍、十二指腸潰瘍など）

＜第二種健康診断受診者＞**長崎被爆体験者**

線引きが現実には合わないから、広島では広範囲「黒い雨」降雨域の、長崎では「被爆地域見直し」として適用範囲の拡大が必然的に現れた。

長崎では「第二種健康診断受診者」制度が作られた。**長崎被爆体験者である。**

原爆投下時に、長崎の爆心地から 12 キロメートル以内の法令で定めた区域にあった者とその胎児

特徴は「第一種」と異なり、**被爆者健康手帳への切り替え制度はない**ことともう一つ、重大な「国家による偏見差別」があることである。

(医療費給付)について次のような規定がある。

<疾病を精神の病(精神的ストレス)とされること>

「第二種健康診断受診者証をお持ちのかたで、現在も長崎県内にお住まいのかた(胎児を除く。)は、**被爆体験による精神的要因に基づく健康影響**に関連する特定の精神疾患(これに合併する身体化症状や心身症を含む)が認められる場合、医療費の給付が受けられる制度の対象となります。」

第二種健診受診者の医療手当資格には「**精神神経科あるいは心療内科の受診証明**」が必要なのである。

これは「ハンセン氏病」に対する国差別が法制化されていたことと同様な、国による偏見差別の法制化である。

二重の差別を受けた集団＝旧ハンセン氏病患者と同様な「国家が謝罪すべき不当な偏見を強制されてきた人々です。

さらに、第 2 種健康診断受診者(被爆体験者)の治療費支給対象となる疾病群からは「がん」が排除されているため(第 1 種健康診断受診者に対しては上記 11 種疾病が適用され明確にがんが含まれている)、被爆体験者に最も深刻ながんが発生すれば、その個人が今まで支給されてきた医療費支給が停止される、という極めて残酷な取り扱いを受ける。精神疾患からはがんは発生しないというのである。

許し難い「人道破壊」の差別制度である。

内部被曝を隠蔽してきた体制が「被爆者」と「健診特例者:第一種。第二種」の体制なのです。

その犠牲者を作り出してきた構造のうち、広島の差別構造は今回の「黒い雨控訴審判決(最終判決)で破綻しました。残りは長崎です

<その他>

援護法の文言を具体化する「政令」、「通達」等で、内部被曝を認めず、機械的で不合理な線引きをやってきた。

例えば二人以上の証言者が必要とか、10 人以上の救護とか、・・・。

原爆症認定集団訴訟などで判決は内部被曝を認めたが、政府は未だにそれを認めていない。財政上の理由で人数制限がなされている。国の都合で人権を制限しているのである。

基本墾等の「科学的／合理的判断」、「公平性」等の発言は内部被曝を認定拒否することに根拠を置いている。

第112号資料（第一のみ）

長崎被爆体験者二回目訴訟意見書

2021年9月3日

矢ヶ崎 克馬

目次

第1 鈴木・山下らの表面微小層の吸収線量評価は誤っている。.....	1
1 はじめに.....	1
2 人類の英知は被爆制限値を減少させる歴史であった。.....	3
3 物理的プロセスの一般的確認.....	3
4 矢ヶ崎主張の根拠（相互作用の考察）.....	8
第2 ICRP体系の誤り..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
1 ICRP体系の概要..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
2 放射線の生み出す被害について..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
第3 100mSv影響なし説の誤り..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
1 画期的な放影研第14報..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
2 反面ICRPら国際原子力委員会は人類の英知に逆らって、逆向きの、「如何に被曝犠牲を受け入れさせるか」という功利主義（核産業の利潤優先、核兵器製造とその補助である原発維持優先の哲学）布石を行ってきた。..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
3 100mSv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い」のか? エラー! ブックマークが定義されていません。	
第4 広島黒い雨裁判における判決確定—長崎被爆体験者居住地域は全員被爆者に認定すべき内容であることが必然的に導かれる—..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
第5 提出した証拠の訂正.....	27

第1 鈴木・山下らの表面微小層の吸収線量評価は誤っている。

1 はじめに

- (1) 鈴木・山下ら（甲A24）がその典型であるが、X線により被照射体に照射された（被照射体の表面に届いた）全照射量（空気カーマ、旧単位の照射線量に相当する）を、薄い（0.1mm程度）被照射体（カバーガラス上に播種された細胞）の吸収線量とすることは物理的に誤りである。誤りである理由は二つあり、一つは、被照射体の表面1cm

程度以下では荷電粒子平衡が成り立たないからであり、二つ目は、0.1mm 以内では1次荷電粒子に生じた運動エネルギーをカバーガラス上に播種された細胞に全量転化できないからである。(半価層が100mm、培養液の膜厚が0.1mmと仮定すると)彼らの論文で表記された100mGyはおよそ0.7mGy~7.0mGyであり、250mGyはおよそ1.7mGy~17mGyと訂正すべきである。

また、彼らの主張「250mGy以上の放射線照射では、照射24時間後でも残存するDNA損傷が存在する」は「1.7mGy~17mGyの放射線照射では、照射24時間後でも残存するDNA損傷が存在する」等と訂正せねばならない。

なお、荷電粒子非平衡を無視する誤りは鈴木・山下ら独自の誤りでは無く、ICRP体系そのものの適用誤りに由来する。

(2) 物理的考察とは次のようなプロセスを持つ。

① X線によりどれだけのエネルギーが被照射体(カバーガラス上に播種された細胞)に与えられ吸収線量となるのかが課題である。

② X線が被照射体(カバーガラス上に播種された細胞)表面まで運んだエネルギーの内どれだけの量が被照射体組織の中で相互作用し、X線は減衰するのか?

相互作用するとX線のエネルギーは一次電子(光電効果あるいはコンプトン効果で叩き出された電子)の運動エネルギーに変わるのであるが、その電子エネルギーのどれほどが被照射体内で被照射体組織と相互作用(電離作用)して被照射体組織に吸収されるエネルギーに転化されるか?

その被照射体組織に転化されたエネルギーだけが被照射体組織の吸収線量として寄与するのである。

すなわち、被照射体(カバーガラス上に播種された細胞)の吸収線量を考察するときには、一次電子の全エネルギーでは無く、被照射体内でどれだけ二次電子をたたき出すのか(このエネルギーだけが被照射体組織が受け取るエネルギーである)が、まず解明される必要があるのである。

この考察には当該被照射体に周囲の要因によって生ずる荷電粒子平衡が成り立っている条件で議論が完結する。

③ 考察する微小領域に外から入る荷電粒子量と外へ出て行く荷電粒子量が等しいとき(荷電粒子平衡が成り立つとき)、入射された照射量(空気カーマ)が被照射体の吸収線量となる。

当該微小領域(カバーガラス上に播種された細胞)は、物質表面に位置し、荷電粒子平衡の条件がない。荷電粒子平衡がないときの吸収線量は空気カーマ等より遙かに小さい。どれほどの減少があるのか?

後述の図2にアルミニウムの表面からの深さに依存する吸収線量、カーマ等のモンテカルロシミュレーションを示すが、表面1cm以内の吸収線量は表面に近づくにつれて急激に減少する。これが荷電粒子非平衡の状態の吸収線量の減少を示しているのである。

④ 相互作用しない(素通りして背後に出ていく)荷電粒子と放射線は吸収線量に

ならない。

それらを理解するために、まず一般的説明から始める。

2 人類の英知は被曝制限値を減少させる歴史であった。

1928年国際X線ラジウム防護委員会発足が発足して以来、被曝防護の考え方は、科学の発展、知見の広がるどころ、一路制限値減少の道を進んだ。

特に1985年ICRPパリ声明、は線量率「年間1mSv」、その後の1987年イギリス放射線防護庁(NRPB)「年間0.5mSv」、2001年ドイツ放射線防護令(2016年令で再確認)「年間0.3mSv」、2005年米国科学アカデミー(NAS)「年間1mSv」、医療被曝限度は「年間0.1mSv」、2010年欧州放射線リスク委員会(ECRR)勧告(第15・2節)「年間0.1mSv」が、人類の英知の行き着くところ誠実な科学的探究結果が被曝制限量の数値に反映している。

- | |
|---|
| <p>① 1928年 国際X線ラジウム防護委員会発足
耐容線量：人が少しも障害を受けずに長期間にわたり耐えうるX線量として約720mSv/年程度</p> <p>② 1934年 耐容線量の値を1日当り0.2R(X線で約2mSv/日=720mSv/年相当)、
勧告 作業員「年間500mSv」(1934年)、
「年間250mSv」(1935年)</p> <p>③ 1950年 「国際放射線防護委員会：ICRP」と改称
最大許容線量=0.3R/週=162mSv/年</p> <p>④ ICRP1956年勧告 作業員被曝線量限度「年間150mSv」</p> <p>⑤ 1958年勧告では、作業員「年間50mSv」
公衆「年間5mSv」(作業員の10分の1)を勧告</p> <p>⑥ 1985年ICRP「パリ声明」は、限度線量率「年間1mSv」</p> <p>⑦ 1987年イギリス放射線防護庁(NRPB)「年間0.5mSv」</p> <p>⑧ 2001年ドイツ放射線防護令(2016年令で再確認)「年間0.3mSv」</p> <p>⑨ 2005年米国科学アカデミー(NAS)「年間1mSv」。医療被曝限度は「年間0.1mSv」</p> <p>⑩ 2010年欧州放射線リスク委員会(ECRR)勧告(第15・2節)「年間0.1mSv」</p> |
|---|

【表1 放射線被曝線量規制の歩み】

3 物理的プロセスの一般的確認

(1) 光子が電子系に与える運動エネルギーが物体に吸収されるプロセス(相互作用)を考察する上で肝要なことをまずは説明する。

(間接電離放射線)

光子は、間接電離放射線という名の通り、そのままでは物質にエネルギーを付与することはない。物質に対するエネルギー付与は、あくまで光子の反応によって生じた電子(陽電子を含む)によるものである。

カーマ (**kinetic energy released in materials** : 物質に放出される運動エネルギー) と吸収線量の関係や、その算出法、あるいはその算出の前提条件を考える場合には、電子に立ち返って考える事が必要となる。

(電子へのエネルギー移行と2次光子)

光子の物質との反応では、元の光子のエネルギーがすべて電子に移行するのではなく、そのエネルギーの一部は、元の光子とエネルギーが異なる二次光子等に移行する。

光電吸収では(高原子番号の原子に対する光電効果では、K殻電子の放出に引き続き外殻の電子がK軌道に落ち込む際の)特性X線が、非干渉性散乱(エネルギーの授受がある散乱: コンプトン散乱)では、散乱光子が、電子対生成では、陽電子の消滅する際の γ 線がこの様な二次光子である。

(2) 間接電離放射線により被照射体に与えられたエネルギーはどのように勘定されているのか?

(空気カーマ)

空気カーマは、非荷電電離放射線が空気と相互作用して、放射線のエネルギーが二次荷電粒子の運動エネルギーに転移したとき、相互作用をした空気の単位質量当たりから発生した二次荷電粒子線の、発生直後の運動エネルギーの総和[J/kg]で定義される。

カーマ (**kinetic energy released in materials**) は、次式で定義される。

$$K = \Delta E_{tr} / \Delta m$$

ここで、 ΔE_{tr} は、 Δm 中で、光子の様な間接電離放射線によって、電子等荷電粒子に与えられた最初の運動エネルギーの総和である。運動エネルギーの総和が全て Δm 中で組織に受け止められることを前提にしている。カーマの単位は、グレイ(Gy=J/kg)である。電荷が生じ、電荷の単位C(クーロン)は、電子が空気中に1個のイオン対を作るのに必要な平均エネルギーを媒介にして荷電粒子のエネルギーに変換されている。単位質量: 1kg当たりという単位に基準化されている。

(電子等荷電粒子に与えられた最初の運動エネルギーの総和)

= (光子エネルギー) - (2次光子)

2次光子はコンプトン散乱後の光子、原子番号の高い原子に対する光電効果に伴う特性x線、電子対生成における陽電子消滅時の γ 線等。生じた荷電粒子が原子核に接近した場合に生じる制動x線も2次光子として扱う。低原子番号原子に対する光電効果では光子エネルギーの大部分は電子運動エネルギーに移行する。

(衝突カーマ)

衝突カーマ(collision kerma)は、微小領域中で、光子のような間接電離放射線によって電子等荷電粒子に与えられた運動エネルギーの内、衝突損失により失われるエネルギーの総和である。

(質量エネルギー吸収係数)

質量エネルギー吸収係数(μ_{en}/ρ (cm²/g))は、光子の反応(光電効果、コンプトン効果)により生じた電子のエネルギーの内、衝突により失うエネルギーの光子エネルギー流に対する割合を示す係数である。物質による違いが少なく、定数と見なせる。

(吸収線量)

物質中に吸収されるエネルギーである**吸収線量**は、次式で定義される。

$$D = \Delta E / \Delta m$$

ΔE は、ある物質中の Δm に付与されたエネルギーの平均値である。付与されたとは、電子系が受け止め物質系(しばしば格子系などと言われる)に移行したということであり、2次光子などは除外される。

ただし、この式中の Δm のサイズは当該領域で生じた光電効果などの相互作用で光子が失ったエネルギーは全て当該領域内で受け取ることが前提とされている。

(荷電粒子平衡)

微小領域外部で発生した電子等荷電粒子による領域内へのエネルギー流入量と、微小領域で発生した荷電粒子が領域外に持ち出すエネルギーが等しい場合に、“荷電粒子平衡”が成立しているという。

荷電粒子平衡が成立している場合には、**衝突カーマ (K_C)**と**吸収線量 (D)**は等しいと考えられるので、質量エネルギー吸収係数にエネルギーフルエンス(単位面積を通過する放射線エネルギー)を掛けることにより、吸収線量を計算することができる。

$$D = K_C$$

$$= 1.602 \times 10^{-10} \times \mu_{en}/\rho \times h \nu_0 \Phi \text{ (Gy)}$$

ここで、 $h \nu_0$ は入射光子エネルギー、 Φ は光子束。 g を制動X線のエネルギー割合(光子のエネルギーが1MeV以下の場合には $g=0$)とすると、エネルギー吸収係数 μ_{en} は

$$\mu_{en} = \mu_{tr}(1-g) \quad (\mu_{tr} \text{ は 電子に移行するエネルギー移行係数})$$

空気の場合、1 MeV 以下の光子では、制動輻射に移行するエネルギーがゼロなので、同じ質量減衰係数に基づいて求められた質量エネルギー移行係数と質量エネルギー吸収係数は等しくなり、荷電粒子平衡が成立している場合には、**カーマ、衝突カーマと吸収線量の計算値は等しくなる**。また、10MeV 以上でもカーマと衝突カーマ及び吸収線量の違いは4%以下である。

$$\begin{aligned} & \text{質量エネルギー移行係数 } (\mu_{tr}/\rho \text{ (cm}^2/\text{g)}) \\ & \text{質量エネルギー吸収係数 } (\mu_{en}/\rho \text{ (cm}^2/\text{g)}) \\ & \text{エネルギーフルエンス } (h\nu_0\Phi \text{ (MeV/cm}^2)) \end{aligned}$$

なお、被照射体に放射線（ガンマ線、X線）が入射する場合、表面1cm程度（電子飛程の数倍～10倍程度）以内では荷電粒子平衡は成立せず、微小領域から外に流出する荷電粒子が流入する荷電粒子より多い。従って、物体表面領域の吸収線量は衝突カーマより随分小さくなる。薄い被照射体では**吸収線量はカーマ、衝突カーマより小さい**のである

(フルエンス fluence)

$/\text{m}^2$ 、 J/m^2 など 単位面積を通過する放射線の本数や、エネルギーのことである。

ビーム状に一方向から来る場合だけでなく、ランダムな方向から飛来する場合にも定義され、その場合はベクトル量 ではなくスカラー量として加算する。単位時間あたりのフルエンスをフルエンス率もしくはフラックス (flux) と呼び、 $/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ や $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ などの単位となる。空間を放射線がどの程度飛び交っているのかを定義した単位であり、実際には別の物理量を測定する必要がある。加速器では照射したイオンや電子の粒子数を電荷量から求めるため、照射面積に対する電流 (A) として測定する

(照射線量)

照射線量は、歴史的に最も古くから用いられている量であり、光子の量を空気の電離量で測定したところに由来している。カーマや吸収線量は、任意の物質に適用できる概念であるが、照射線量は、空気に対してのみ定義された量である。1cm 線量当量の導入に伴い、実用量として使用されることは少なくなったが、光子の測定において最も基本的な量であることには変わりない。

照射線量は、次式で与えられる。

$$X = \Delta Q / \Delta m$$

ここで、 ΔQ は、質量 Δm の空气中で光子により発生した電子が空气中で衝突損失により作る正負いずれかのイオンの電荷量の和である。従って、照射線量は、空気の衝突カーマと対応する量である。

$$X = e/W \times (1 - g) K_a = e/W \times K_c \quad (\text{Ka は質量エネルギー移行係数から求めた衝突カーマ})$$

ここで、W は、電子が空気中に1 個のイオン対を作るのに必要な平均エネルギーで、乾燥空気では、平均34 eV (54.5×10^{-18} J) である。照射線量の単位は、C/kg である。旧単位のレントゲン(R) は、この電荷量が、0°C 1 気圧の空気1cm³ (0.001293g) 中で、1esu のイオンとなるような光子の量であり、

$$1R = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg である。}$$

荷電粒子平衡が成立している場合には、領域外で生成した電子により領域内に持ち込まれる電荷量を測定することにより、照射線量を測定する事ができ、W値を介して照射線量を空気カーマに変換することができる。荷電粒子平衡が厳密に成立していれば、吸収線量は衝突カーマと一致する。

(ICRPは1990年勧告に於いて「照射線量」旧単位系を排除した)

それ以前は「照射線量」は、単位をレントゲン (R) として、「標準状態の単位体積の空気 (1cm³ に生じる電荷の量 (静電単位 e s u))」とした。客観的で、かつ、測定が相対的に容易な外力量として定義されていた。

ところが、ICRPは1990年勧告に於いてこれを標準状態の質量あたりの量に変え、さらに1電離の平均エネルギーを導入し電荷をエネルギーに変換した。新しい照射量の単位としてGy (ICRPではSv (科学法則を無視して作られた実態のない架空の単位)) を用い、吸収線量などと同じ単位に揃えた (カーマと等しい空気吸収線量)。以後、まさに融通無碍に都合の良いように単位の引き回しが始まった。

そして、「吸収線量」をベータ線の飛程程度の局所 (微小領域) ではなく1つの巨視的な組織・臓器内の平均線量を意味するものとして用いる単位に変更してしまったのである。

これまで述べたことをまとめる。

被照射体まで運ばれる間接電離放射線のエネルギーの算定方法は次のようなものである。

- ① 電子系に運動エネルギーとして付与されるエネルギー：カーマを計測する。
具体的には、空気 1k g に生じる間接電離放射線による電子系の運動エネルギー総和を求める。単位は Gy である。計量はあくまで 1k g の空气中に生じる荷電粒子運動エネルギーである。その運動エネルギーは 1k g で基準化されるために吸収線量の単位と同じになる。しかし、間接電離放射線エネルギーの勘定の仕方はあくまで空気 1k g に付いての量である。
- ② 質量エネルギー吸収係数は物質によらない定数である。この場合のこの法則が得られる絶対条件は光子が物体と相互作用することである。2次光子などのエネルギーを除外して得られるエネルギーである。この算定の前提は物体と電離電子が想定されている領域内で相互作用し完全にエネルギーのやりとりを完結することである。
- ③ 荷電粒子平衡が成り立つとき、カーマは吸収エネルギーに等しい。ただし物体表面 1cm 程度以内では着目する微小領域から流出する粒子が流入する粒子より多いので、微小領域から荷電粒子運動エネルギーは流出する。流出量に応じて吸収線量はカーマより小さい値を取る。
- ④ 照射線量は電離における平均エネルギーを媒介にして空気カーマに置き換えられる。
- ⑤ 被照射体に於いても間接電離放射線が過不足なく相互作用する（荷電粒子平衡）という条件の下に、入射した間接電離放射線の持つ空気カーマ (Gy) は被照射体の吸収線量に等しい。

4 矢ヶ崎主張の根拠（相互作用の考察）

0 考察の前提

放射線に関するエネルギーのやりとりについて考察するとき、考慮せねばならない視点は三つある。一つはエネルギーを運ぶX線、二つ目はそのエネルギーを運動エネルギーとして受けた電子、三番目に電子のエネルギーを受ける培養膜（カバーグラス上に播種された細胞）という被照射体である。吸収線量などというのは本来、培養膜がどれほどのエネルギーを受け取ったかの問題である。被照射体の形態（厚さ等）により被照射体内で消滅した放射線（X線）のエネルギーを全て被照射体が受け止めるとは限らないのである。なお、ICRP等の計算及び取り扱いでは、考察対象の領域内で消滅した光子エネルギーは全て当該領域内で吸収されることを前提に、荷電粒子平衡が成立しているとして処理されている。

電子系については、X線が光電効果（光子が消滅する）あるいはコンプトン効果（低エネルギーの光子が生成する）の相互作用をするとき、電子を、その電子が所属する原子から離脱させるエネルギーと離脱した電子（1次電子）の運動エネルギーがまず考慮されねばならない。

1次電子の飛程は照射された光子（X線）のエネルギーにあまり依存しない。衝突される側の原子の（電子）エネルギーレベルで決定されるからである。従ってエネルギーの低い光子の場合は光電効果が多く（光子のエネルギーがすべて一次電子電離に与えられる）、光子のエネルギーが高い場合は原子のエネルギーレベルに合わせた分だけ（コンプトン効果により）一次電離電子に移行し、光子はエネルギーの低い光子に変わり飛び去る。1次電子の飛程は高々2mm程度である。

1次電子は培養液中の原子に衝突して電離作用を行い、2次電子を放出する。1次電子の飛程（止まるまでの飛跡距離）は上記のように2mm程度である。この2mmに渡る飛跡中で電離を行う度にエネルギーを培養膜等の被照射体に移行させる。1次電子が停止するまでに（飛程中で）全エネルギーが培養膜等の媒体に固定される。

1次電子が停止するまでよりも培養膜の厚さが無い場合は理論どおりの扱いはできない。いわゆる光子が当該領域で失ったエネルギーを当該領域の質量で除すという計算方法は、上記のごとく、1次電子が当該領域内で停止することが十分保証されている大きさを持つ領域で成り立つ。

鈴木・山下らの培養膜X線照射実験では「カバーガラス上に播種された細胞」（培養膜）をX線照射した。培養膜の表面は平面でありエネルギーのやりとり等を考察する微小厚さ領域は面に平行に設定する。X線照射量（照射される空気カーマ、100mGy、250mGy）は表面に垂直に入射するとする。

電離作用によりたたき出される電子（1次電子）は光子の運動方向の運動量を持つ。光電効果では光子の運動量の方に一次電子がたたき出されるからである。

なお、この節では数値が多数出現する。特に答えとして出てきた数値は「大きさの程度」を表すもので、数値そのものは誤差を含むものである。

1

- (1) 光子が光電効果あるいはコンプトン効果で被照射物体内に電離電子を生成する。この電離電子の飛程は光子のエネルギーに拘わらず、大多数は300keV以下のベータ線である。光電効果（及びコンプトン効果）でたたき出される電子エネルギーは衝突される側の原子の（電子）エネルギーレベルで決定されるからである。電離電子の飛程も高々2mm程度以下である。
- (2) 着目する被照射体（カバーガラス上に播種された細胞：培養膜）は、厚さが0.1mm程度しかなく、文字通り表面にあり、入射する表面から電離電子の飛程の深さ以内にある。被照射体領域内外からの荷電粒子平衡は成り立っていない。
- (3) 光子が当該の着目する微小領域（培養膜）に一次電離電子を生成する。この時光子は光電効果の場合全エネルギーを失い、コンプトン効果の場合一部エネルギーを失う。光子は当該微小領域内で両効果を生じて一次電子を生成するエネルギーを失う。光子の失うエネルギーはこれで決定されるのである。
- (4) 一次電離電子が得た運動エネルギーは飛程距離の間に培養膜組織と相互作用し全エネルギーを失う。被照射体組織は電子の飛程距離の長さ（～2mmを想定）に渡ってエネ

ルギーを受け取る。

- (5) ところが被照射体の実際の厚さが2mm以下の場合は大問題である。カバーグラス上に播種された細胞の培養膜の厚さを0.1mmとすると、当該領域に電離電子の落とすエネルギーは5% ($0.1/2=0.05$) だけである。培養膜の入射側端で光電効果等を行った場合は5%、透過側端で行った場合は0%であり、平均2.5%であるが、電子の斜め発射などの事情を考慮して最大値の5%と見積もる（実際は5%より小さいのである）。

被照射体の厚さを飛程の半分の1mmと仮定すると50%のエネルギーを被照射体が受け取ることになる。

この時、1次電子と培養膜等の相互作用は粒子の速度が遅くなるほど組織原子との接触時間が増えるので、止まる直前が最大となる。則ち、単位飛程当たり損失するエネルギーは大きくなるのである（ブラッグピークと呼ばれている効果である）。電子の場合は、実験的にブラッグピークは観測できず、散乱されてしまうのであるが、本質は同じである。これを考慮するとカバーグラス上に播種された0.1mm厚さの細胞培養膜に落とされるエネルギーは確実に5%以下である。この現象は荷電粒子非平衡と関わる。

図1に物質中の電子線の飛跡の観察図を示す。

図：略

【図1 ベータ線の飛跡】 K E K放射線科学センター波戸芳仁 2008年八戸高専での講義資料より引用

図1はベータ線照射の場合を示している。X線照射の場合は物質中で光電効果（コンプトン効果）を生じ一次電子が走ることとなる。生じる場所は被照射体全域に及ぶこととなる。また入力したベータ線のエネルギーは当該実験で用いたX線から生じる一次電離電子より大きいと思われる。その違いはあるが、速度が速いときはまっすぐ飛び、速度が小さくなって散乱するという定性に変わりない。

特に実験で使用する程度の低いエネルギーのX線照射では圧倒的に光電効果が多く、コンプトン効果は少ない。光電効果では入射X線の持つ運動量が一次電離電子に移行するので、X線方向に電離電子は打ち出される。入射直後の0.1mm程度のところはまっすぐ面に垂直方向に飛んで行くのである。

速度の低いところの方が線エネルギー付与は高くなっているのと合わせると、長さの比5%以下と置く(0.1mm/2mm)のは十分妥当な判断である。

- (6) ところで、微小領域で光子が失った全エネルギーがカバーグラス上に播種された細胞の培養膜に吸収されたとして、吸収されたエネルギーと質量から吸収線量を求めることを試みる。吸収エネルギーは被照射媒質の半価層とカバーグラス上に播種された細胞の培養膜の厚さとから計算でき、また培養膜の質量は、被照射体の厚さが丁度半価層の厚さであるとした場合との比較で計算できる。照射量が100mGyの場合は当該微小領域での吸収線量は139mGyとなる。
- (7) 0.1mm厚の場合、その厚さ範囲に光子が光電効果等の相互作用で与えたエネルギー

の5%のみが培養膜に吸収されるエネルギーであるから、実現している（実際の）培養膜吸収線量は7.0mGy（ $139 \times 0.05 = 6.95 \Rightarrow 7.0$ ）である。同様にして照射量が250mGyの場合は17.4mGy \Rightarrow 17mGyである（一次電子の飛程を2mmとしているため、0.1mmはその5%である（ $0.1/2$ ）。 $139 \times 0.05 = 6.95 \Rightarrow 7.0$ 。照射量が250mGyの場合は、当該微小領域の吸収エネルギー \div 質量は347.5mGyとなり、 $347.5 \times 0.05 = 17.4\text{mGy}$ 、約17mGyとなる。）。

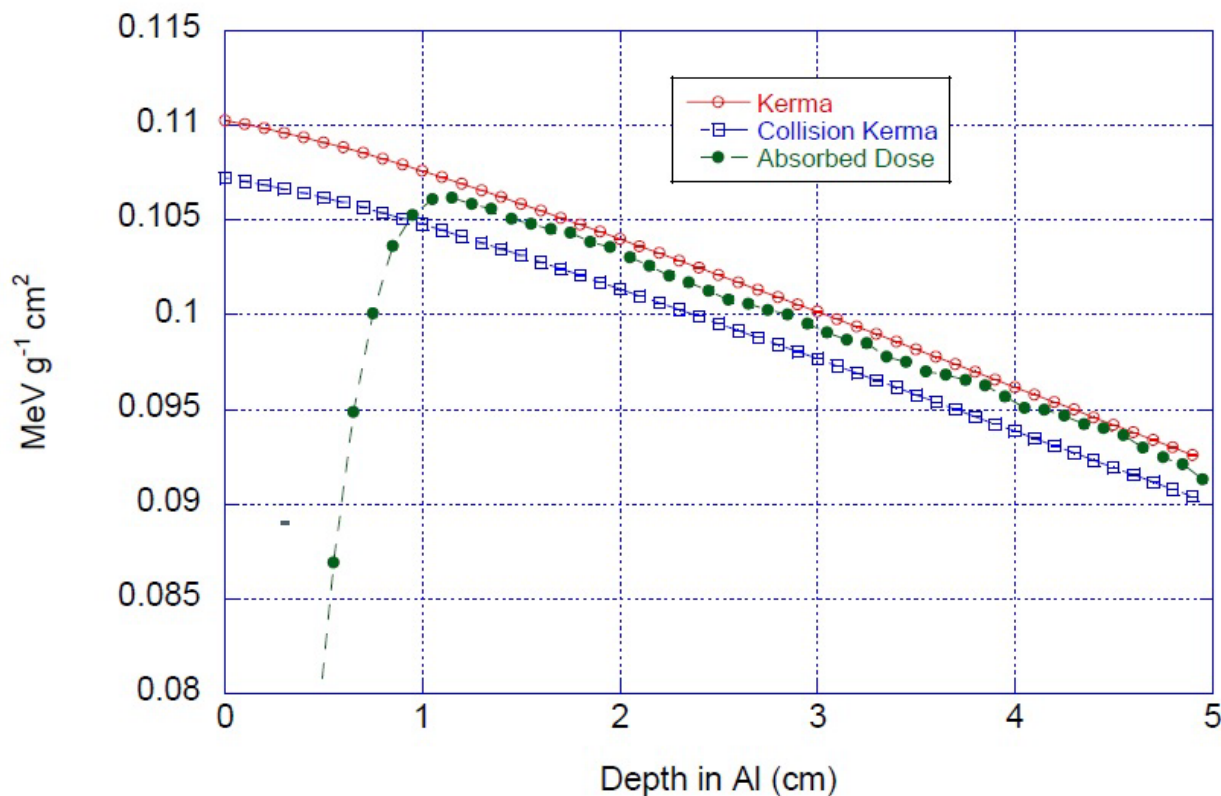
厳密な培養膜の厚さが0.1mmではなく実際に計測した値があるのならば、その値を用いて計算すれば良い。いずれにせよ、照射量=吸収線量として鈴木・山下らの扱った100mGy及び250mGyは培養膜の吸収線量では無い。大きな過大評価をしている間違いであり、訂正を要するところである。

(8)一連の実験を、カバーガラス上に細胞を播種して行ったのであるから、その培養膜の厚さは0.1mm以下と推察する。培養膜吸収線量は100mGy照射の場合は7.0mGy以下である。同様にして照射量が250mGyの場合は17mGy以下である。

2

物体の表面近くでは微小領域に対して荷電粒子平衡は成立しない。

図2に、アルミニウムについて、物体の表面からの深さに応じたカーマ、衝突カーマ、吸収線量をモンテカルロシミュレーションによって計算した結果を示す。引用元は平山英夫：空気カーマ、空気衝突カーマ、空気吸収線量、照射量と実効線量（高エネルギー加速器研究機構 2001年4月17日）の図4である（添付2）。



【図2 6 MeV 光子並行ビームによる Al 体系中のカーマ、衝突カーマ及び吸収線量】

- (1) 表面約1cm深さから表面に向かって吸収線量は急激に減少しており、このカーブは原点に向かって見なせる。表面近くでは荷電粒子平衡が成立しておらず、考察する微小領域に外部から流入する粒子より内部から外部へ流出する粒子のほうが多いことによる。
- (2) このモデルに従い図2のカーブを直線近似し原点に結び、膜厚が0.1mmの培養膜の平均吸収線量を求めると照射量が100mGyの場合約0.7mGyとなる。
- (3) 表面外が空気である場合でも、膜を水と設定すれば単位面積当たりの空気の密度は培養膜の単位面積当たり粒子密度の1000分の1であり、層の厚さが飛程の20分の1に設定してあるので、表面にある微小層内で培養膜との相互作用はその程度に無視できる数量である（上記モデルより大きな値となると考えられるが、無視できる数量である）。
- (4) このような微小層界面から出発し、順次膜表面から奥に移行させていくと、荷電粒子のバランスは徐々に進み、ある程度の距離以上では、荷電粒子平衡が成立するようになる。図2のグラフの場合は約1cmより深くでは荷電粒子平衡が成り立っている。すなわち、入射 x 線が1MeVより小さい場合は、カーマ及び衝突カーマと吸収線量が等しくなる。図2の計算条件である入射光子エネルギー（6MeV）や媒質(Al)培養膜実験条件に違いがあるが、相互作用の光電効果あるいはコンプトン効果によりたたき出される電子のエネルギーは入射 x 線エネルギーの違いをあまり反映しない（光子エネルギーが高いと光電効果はほとんど生ぜずもっぱらコンプトン効果である）。また媒質の質量密度（アルミニウム：2.7g/cm³、水：1 g/cm³）は電子の飛程に反映するが、飛程の差は図2の場合は入射光子のエネルギーが高く、従って電子エネルギーが高いことと相殺する。

従って、培養膜の実質的吸収線量は、照射量が100mGyの場合は0.7mGy、250mGyの場合は1.7mGyと図2の外挿から求められる概略値として理解可能である。これが荷電粒子非平衡の場合の試算値として得られるものである。現実として①荷電粒子平衡が成り立たない条件の中で②培養膜厚が電子の飛程の5%程度であることを考慮しなければならない。

3

- (1) 鈴木・山下らの実験は空気中でカバーガラス上に細胞を播種した培養膜にX線を照射する方法で行っている。培養液中に細胞を置いて照射する方法ではないので、照射量(Gy単位)を吸収線量とする誤操作にしても、より誤差が大きくなっている。
- (2) 播種した細胞の培養膜厚を0.1mm程度と仮定したが、カバーガラス上に播種した培養膜の実際の厚さはそれ以下とみなしてよい。0.1mmは電離電子の飛程のおよそ20分の1の長さであり、20分の1程度以下のエネルギーしか培養膜には吸収されない。すなわち培養膜の中で失われた光子エネルギーのうちその5%のエネルギーしか培養膜に吸収されず、残りは培養膜を出てから背後の物体（この場合はカバーガラスなど）に吸収される。
- (3) 加えて表面の薄い層には「照射量＝吸収線量」の関係は適用出来ず、吸収線量の方

が相当程度小さいのである。

- (4) 播種された細胞の培養膜は飛程の20分の1程度の厚さであることと、入射表面領域で荷電粒子平衡が成り立たない領域に置かれていることの両者を考慮すべきである。
- (5) 鈴木・山下らはこの培養液の吸収線量を入射する照射量（空気カーマとして単位付けられている）と同じ：即ち100mGy及び250mGyとしているが、間違いである。
- (6) 吸収線量は100mGyではなく約0.7mGy～7.0mGy、250mGyではなく1.7mGy～17mGyである。
- (7) いずれにせよ、鈴木・山下らが示した吸収線量の表示は20倍から143倍近い過大評価である。実際の吸収線量は小さいのである。
- (8) ICRP式吸収線量の算定は表面層1cm程度までは著しく過大評価をするもので、被照射体に届いた全てのX線エネルギーは全て被照射体の吸収線量として算定されるという仮定は当てはまらず、ICRP方式吸収線量評価の大部分は過大評価となり、真実ではない。

参考文献：平山英夫：光子の線量概念と実効線量への換算係数との関係－ICRP 90年勧告の実施にあたって、日本原子力学会誌，Vol. 43，No. 5（2001），427-432等

鈴木・山下らの播種された細胞の培養膜の吸収線量は、100mGyではなく約0.7mGy～7.0mGy、250mGyではなく1.7mGy～17mGyである。

- (1) 今問題にしている0.1mm程度の厚さを持つ培養膜の厚さは、電離電子の飛程の20分の1の長さであり、20分の1のエネルギーしか培養膜には吸収されない。また、培養膜は直接表面に晒されており、荷電粒子平衡の条件を満たしていない。
- (2) 電離電子が得た運動エネルギーは飛程距離を進む間に被照射体と相互作用し全エネルギーを失う。被照射体は電子の飛程距離の長さ（～2mmを想定）に渡ってエネルギーを受け取るのである。
- (3) 当該培養膜の厚さは0.1mmなので当該領域で生じた光電効果などで光子の失ったエネルギーは電子と培養膜組織の20mmの長さで全てが培養膜組織等に移行することが理論的結果であるところ、培養膜の実際の厚さは0.1mmしかないので、当該領域に電離電子の落とすエネルギーは光子の失うエネルギーの5%（ $0.1/2=0.05$ ）だけである。95%は背後のカバーガラスなどに吸収される。
- (4) 当該微小領域で光子の失うエネルギーの5%だけが当該領域内で培養膜組織の受け取るエネルギーである。荷電粒子平衡が成り立っていて、当該培養膜厚が一次電子の飛程以上ある場合に限り、100mGyのX線照射では培養膜の吸収線量が100mGyとなる。それと単純に比較すると培養膜の吸収線量は5mGy（100mGyの5%）である。同じ仮定の下に当該微小領域に吸収されるエネルギーと当該領域の質量から計算すると7mGy（139mGyの5%）の値となる。
- (5) 実際の培養膜では荷電粒子平衡が成り立っていない。
- (6) 荷電粒子平衡が成り立っていない場合のモンテカルロシミュレーション（図2）から

厚さ0.1mmの培養膜の平均吸収線量を求めると約0.7mGyとなる（多少の誤差は生じる可能性がある）。

(7) 鈴木・山下らの薄い培養膜には「照射量＝吸収線量」の関係は適用出来なく、吸収線量の方が20倍～143倍小さい。実際の値は最大で20分の1なのである。

(8) 吸収線量は100mGyではなく約0.7mGy～7.0mGy、250mGyではなく1.7mGy～17mGyである。上記の値は当該部分の吸収エネルギーと質量から求めた吸収線量である。

(9) 培養膜の厚さを多少変えてみても、山下グループの培養膜吸収線量は重大な過大評価という過誤を犯していることは明らかであり、訂正されるべきである。訂正することにより「100mGy以下の低線量被曝は確認されていない」等の安全神話は根拠を失うところとなる。

以下略