

「黒い雨」による内部被曝



はじめに

本件は、「黒い雨」と呼ばれる原爆に起因する放射性降下物による内部被曝から、がんなどの種々の病に罹患したとする原告らが、被曝者健康手帳と第1種健康診断受信者証の交付を求める裁判であり、核被害の実態を明らかにすることで「非人道的な核兵器の究極的廃絶と世界の恒久平和の確立を世界に訴える」ことを目的としている。この原告らの訴えに対して被告らは以下のように主張する。

現在の科学的知見においては、100ミリシーベルトを超える放射線に被曝することで、がんを発症することがあることについて、科学者の間でコンセンサスが得られている…
他方で、現在の科学的知見においては100ミリシーベルトを下回るような放射線に被曝した場合については、それによって健康被害が発症し得るか否かも定かではなく、そもそも人体になんら健康影響を与えない可能性も十分にありえると考えられている。…
上記の100ミリシーベルトを下回るような線量の放射線被曝の場合にまで、被曝者援護法の定める手厚い援護措置を適用することは、およそ公正妥当な範囲にとどまるものとは言いがたく、国民的合意を得ることは困難である。この点、ごく低線量であっても、原爆放射線を被曝したことによる漠然とした不安感や危惧感はあり得るかもしれない。
しかしながら、被曝者援護法の援護措置が医療を根幹として成り立っていることからすれば、医学的ないし科学的根拠を離れた単なる主観的な危惧感のみでは「特別の犠牲」とはいうことができず、同法の保護に値しないというべきである。（第2準備書面：63-4）

本論では、まず被告らの主張する「科学的知見」が広島長崎の被曝者データである寿命調査を起源とする「100mSv 閾値論」であることを論じる。それは寿命調査の「100mSv 以下では疫学的有意性はない」、または「100mSv 以下の健康影響は不明」との但し書きが、行政施策において「100mSv 閾値論」に変容したものであり、これまでも原爆症認定集団訴訟などにおいてその非科学性が繰り返し指摘されてきた。本論ではその「閾値論」の問題を、初期放射線による外部被曝を前提とする知見をそのまま残留放射線による内部被曝に当てはめ、無理やり判断する不合理性があると論述していく。

次に生物学の基礎的知見から放射線障害のメカニズムを示し、確率的影響において、なぜ「安全なレベルの放射線はない」（閾値なし）と科学者が明言するかその論理を確認する。さらに微量放射線による内部被曝のメカニズムと実態を明らかにした最近から研究から、「閾値なし」が科学的に証明されていることを確認し、これらの科学的知見に反する被告の「100mSv 閾値論」に「科学者の間のコンセンサス」はないことを論じていく。科学者らは、これまで蓄積された科学的知見に基づき「閾値なし直線モデル」（Linear Non-Threshold モデル）をコンセンサスとしているのであり、そのコンセンサスをもとに、放射線防護体制が国際的に構築され、日本においても年間の公衆線量 1mSv が法制化されている。その公衆線量を基準として設定されている食品の放射線汚染基準にみられるように、内部被曝の危険性はすでに日本社会において国民的合意事項であるといえよう。

したがって原告らが「黒い雨」による「身体に原子爆弾の放射能の影響を受けるような事情」のもとにあったという主張は、科学的根拠をもって認められるべきであり、放射線起因の「特別の犠牲」ゆえに、援護法の適用は公正妥当であり、国民的合意を得ることができると本論は論じていく。またこうした不合理な主張が繰り返される要因として、「100mSv 閾値論」の歴史とその現代まで継続する政治的役割を最後に指摘する。

1 内部被曝についての被告の沈黙

本件において、放射性降下物による内部被曝を原告らは主張している。しかし不思議なことに、被告らは内部被曝についてほとんど論じることはない。被告らが内部被曝についてわずかに言及するのは第2準備書面の「放射線の基礎知識」においてである。

放射線は、原爆によるものに限らず、自然界に存在するものや、医療行為によるものなど極めて多く存在している。こうした放射線に人が被曝する態様には、大きく分けて、外部被曝と内部被曝の二つがある。

ア 外部被曝について

外部被曝とは、身体の外に存在する線源からの被曝をいう。

イ 内部被曝について

内部被曝とは、体内に取り込まれた線源による被曝をいう。内部被曝の態様としては①吸入摂取、②経口摂取及び③皮膚からの侵入（特に傷口から）が考えられる。

（第2準備書面：13）

この一般的な記述に続き、「広島市に投下された原爆の概要」の節で、以下のように述べている。

初期放射線のうち、中性子線は、地上の建物や土壌などの物質を構成する原子を一時的に放射化した。これにより生成された放射性物質からも、放射線が発生した。これを誘導放射線という。誘導放射線による曝露は粉塵吸入が多い場合を除き、外部被曝が主体である。ただし、大部分の誘導放射線は、原爆投下後数日間のうちに急速に減衰した。また、燃え残った核爆弾原料物質や核爆発で二次的に生成された放射性粒子（核分裂生成物）は、爆発に伴う高温で一旦気化した後、再冷却の過程で微粒子となり高空に広く拡散した。その後、大気中に拡散し浮遊する放射性微粒子は、次第に地上へと降下したが、これは降雨に伴い促進された。いわゆる「黒い雨」にこの放射性微粒子が含まれていたと考えられている。ただし、いわゆる「黒い雨」の本体は、原爆により発生した二次火災による「媒」であり、色と放射線の強弱には直接的な関係はない。直後に降った雨の場合には「黒くない雨」でも放射性微粒子が含まれていた可能性もあり、反対に、いわゆる「黒い雨」でも放射性微粒子を含まない場合もあり得る。放射性微粒子から発生する放射線による曝露としては、大気中に滞留し、あるいは地上に降下し、蓄積した放射性微粒子からの外部被曝と、空気中に滞留する粒子を直接吸引したり、地上に到達した放射性微粒子を様々な経路から体内に摂取したりすることによる内部被曝がある。このように地上に降下した放射性微粒子のことを放射性降下物といい、放射性降下物から発生する放射線は、誘導放射線と併せて、残留放射線という。（第2準備書面：15-6）

つまり内部被曝は、残留放射線である誘導放射線の粉塵吸入が多い場合と「黒い雨」などの放射性降下物で問題となると認識されている。なお、原爆放射線を爆発後一分間に放射される初期放射線では地上に到達したのはガンマ線と中性子線であり、内部被曝で問題となるアルファ線とベータ線はほとんどが消滅したことも述べられている（第2準備書面：15）。

こうした内部被曝についての被告らの認識を確認した上で、原告らは求釈明書（2017年2月提出）において、内部被曝の人体影響についての被告らの意見を求めたが、それから2年経過する今日まで被告らからの釈明はないままであり、内部被曝についての被告らのこれ以上の見解を知

ることはできない。しかし原告らの内部被曝の可能性を否定する根拠は、以下の被告らの主張にあるように思える。

現在の科学的知見においては 100 ミリシーベルトを下回るような放射線に被曝した場合については、それによって健康被害が発症し得るか否かも定かではなく、そもそも人体になんら健康影響を与えない可能性も十分にありえると考えられている。（第二準備書面：63）

外部被曝とは異なる内部被曝を一般的に認め、この広島原爆においても残留放射線による内部被曝の可能性を認める被告らは、原告らの被曝線量は 100mSv に達していないため放射線起因の健康影響はない可能性が高いとする。それではいかに原告らの線量を 100mSv 以下と推計し、いかなる科学的知見によって 100mSv 以下の内部被曝の健康影響を被告は否定するのだろうか。

2 「科学的知見」としての寿命調査の 100mSv 論

「100mSv 以下の放射線は人体に影響を与えない可能性がある」という被告らの「科学的知見」は、2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故により、社会の広い層から関心がもたれることになる。それは放射線防御の専門家とされる長崎大学の山下俊一教授が、避難指示などの政府の放射線防護政策を擁護する科学的知見として「100mSv 以下の被曝でがんが発生するかどうかは証明されていない」から「安心」であると公言したことによる（山下 2011）。その発言は 1 mSv を公衆線量とする日本においては、非常識なものとして SNS で拡散され、山下教授は同様の「安全キャンペーン」を行ったとされた高村昇長崎大学教授、神谷研二広島大学教授とともに刑事告訴されている（福島原発告訴団 2019）。そしてこれらの専門家がその根拠として言及したのが寿命調査（Life Span Survey）と呼ばれる広島・長崎の被ばく生存者追跡データだった（今中 2011：1152）。

1) 寿命調査

寿命調査は、米国原子力委員会の資金により米国学士院が 1946 年に設立した原爆傷害調査委員会（ABCC）により開始され、現在は日米両政府が管理運営する財団法人放射線影響研究所（RERF）が実施する疫学調査である。1950 年の国勢調査で広島・長崎に住んでいたことが確認された人の中から選ばれた約 94,000 人の「被曝者」と、約 27,000 人の「非被曝者」から成る約 12 万人の調査対象者を、その時点から追跡調査し、原爆放射線が死因のがん発生に与える長期的影響を調べている（放射線影響研究所 2014）。

このリスク調査から得られた知見は、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）や国際放射線防護委員会（ICRP）、国際原子力委員会などに放射線防護基準の基礎データとして利用され（放射線影響研究所 2014: 35）、その ICRP の勧告に従って、日本政府も放射性防護基準を設定している。

この寿命調査は、基本的に 3 つの数値から放射線の晩発性健康影響リスク（過剰相対リスク）を計算する（中川 2011: 164）。それは (A) 「被曝者」集団のがん・白血病死亡率から、(B) 「非被曝者」集団のがん・白血病死亡率を引いて得られる被曝者集団の過剰死亡率を (C) 平均被

曝線量で割った値である。そしてこの寿命調査の最も重要な知見とされるのが「100mSv 以上での線量とリスクの相関関係」であり、但し「100mSv 以下は相関関係に統計的有意差はない」とされている（神谷 2011）。そしてこれらのデーターの「根幹」とされるのが、「被曝線量評価システム」による被曝線量の推定作業である（放射線影響研究所 2014 :10）。

2) 被曝線量評価システム

「被曝線量評価システム」とは、広島長崎の爆心地からの距離ごとの初期放射線の γ 線と中性子線の線量評価である。これまで4回の改定（T57D、T65D、DS86、DS02）が行われて、現在は2002年に発表されたDS02=Dosimetry System02（2002年発表被曝放射線量推計システム）が使用されている。T57Dは暫定的なもので、T65Dは原子炉などを用いて求められた放射線のスペクトルから線量が算出された。詳細は軍事機密であったため線量値のみが公表され、それを「根幹」としてリスク推計が行われることとなった（中川 2011 : 169-170）。しかしその後の水爆実験により、中性子線量に大幅な誤りがあったことが発見され、「絶対に正しい」とされたT65DはDS86へ改定され、現在はそのDS86のマイナーな改良版であるDS02が用いられている。

この歴代の線量推計システムは、初期放射線のみが推計され、残留放射線は入っていないことを特徴とする。初期放射線が消えた1分後も発生し続けた誘導放射線も、初期放射線が届かない爆心地から2.5km以上の範囲まで「黒い雨」により不均等に運ばれた放射線降下物から発する放射線も、この被曝線量推計には含まれていない。

この「被曝線量評価システム」に、被曝者個人の被曝地点（爆心地からの距離）、その間の遮蔽物の有無（丘陵などの地形、コンクリート建築物など）、家屋内か外か、家屋内での被曝位置（窓など開口部からの距離など）、被曝時の体位（立位か座位か、爆心方向か否か）、子どもか成人かなどの個人の情報を入れて被曝線量を推定することとなっているが、それは遠ざけること、また遮蔽が可能な外部被曝を前提としているからである。

3) 被曝者集団と非被曝者集団

また寿命調査は、その健康影響リスクからも残留放射線量の影響が線量推計と同様に取り除かれる設計となっている。つまり(A)「被曝者」を、初期放射線が到達したとされる爆心地から2.5kmまでの被曝者とし、(B)「非被曝者」には2.5kmから10kmの初期放射線の到達していないものを選定することにより、その死亡率の差(上記のA-B)によるリスク計算から、残留放射線の影響を排除している。したがってこの寿命調査の最も重要な知見とされる、100mSv以上に限った線量とリスクの相関関係は、初期放射線のリスク評価であり、被告らが内部被曝を認める残留放射線の影響についての知見ではない。

広島に投下された原子爆弾のエネルギー構成は、約50%が爆風、約35%が熱線、約15%が放射線とされ、さらにその15%の放射線エネルギーは5%が初期放射線、10%が残留放射線としてそれぞれ作用したとされる（放射線被曝者医療国際協力推進協議会 1992 : 6）。全体エネルギーの1割を占める残留放射線の影響を排除して被曝リスクを算出する根拠はどこにあるのか。それは被告らが残留放射線による内部被曝の可能性を否定する根拠となりうるのだろうか。

3 寿命調査に残留放射線のデーターを入れない理由

放影研が寿命調査において残留放射線を被曝線量に含めない理由は、①情報収集が不可能で残留放射線の推定が困難というものと、②寿命調査の調査デザインからして残留放射線量は少量であり誤差範囲というものである。

①について放影研は次のように説明している。残留放射線の一種である誘導放射線の線量を推計するには個々人の行動記録が必要であり、また放射性降下物による線量は、放射性微粒子の分布がわからないうにその内部被曝の推計は不可能なので、「「残留放射線」の推定に必要な情報の入手はほとんど不可能に近い」。したがって「線量評価システムでは初期放射線による個人別・臓器別被曝線量だけを推定している」とされる（放射線影響研究所 2014: 10）。

②については、そもそも「DS02 に基づく個人別被曝線量推定値には約 35%の誤差がある」と述べた上で、DS86 の第 6 章に示された残留放射線に関する実測値などのデータから広島原爆の誘導放射線と放射線降下物による被曝線量を 10-100 mGy と推計して、下記のように結論付けている。

放影研での原爆放射線によるがん罹患・死亡などのリスク評価は、1-4 Gy という高線量に被曝した方々のリスク推定値が、被曝線量に対して明確な量反応関係を示していることに立脚している。10-100 mGy 程度と見積もられる「残留放射線」に被曝した人たちのリスク推定値は誤差の範囲に入ってしまう、科学的評価は困難である。このように、「残留放射線」は「初期放射線」と比べてかなり小さな値であり、かつ推定誤差が大きいので、この情報を加えたとしても、推定リスクに大きな変化は想定されず、リスクの推定精度を上げる効果も期待できない。（放射線影響研究所 2014: 12-3）

この 10-100 mGy という残留放射線の推定値については多くの批判があることにまずは留意する必要があるだろう。DS86 を翻訳し日本語版を作成した広島大学原爆放射能医学研究所（現在は原爆放射線医科学研究所）所長を務めた鎌田名誉教授は、DS86 の推定線量の誤差が 25-35%である（DS86 第 9 章、uncertainty assessment）ということ意識しつつ運用するのであれば、DS86 は初期放射線量については概ね妥当としながらも、DS86 の残留放射線推計については実態の検証が「あまりにもなされていない」とし、その妥当性に以下の点から疑義があるとしている（鎌田 2007）。

- ・誘導放射線を土成分だけからの推定値を算出しているが、放射化金属、放射化人体などからの線量推定検証が必要であること。
- ・入市被曝の場合も、翌日入市からの設定となっており、当日入市が可能であった事実を認める必要があること。
- ・残留放射線として 8 月中旬に観測された実測地が採用されていないことも問題であり、早い時期に測定された実測値からの線量推定検証が必要であること。

さらに鎌田氏は、入市被曝者の染色体検査により染色体異常から推定された線量が、DS86 による推計線量の 40 ないし 600 倍高いという研究成果を示し、DS86 による残留放射線の過小評価を立証している（鎌田 2019）。

また広島大学大学院工学研究科教授の静間清氏は DS86 で無視されているベータ線の重要性を、次のように指摘している。DS86 や 02 の線量計算をしたグループが、アメリカの核実験に関わった退役軍人の線量評価を行い、爆発から 30 分後から 2 年後までで、地上から 2 メートルまで

の高さでは、ベータ線の方がガンマ線の約 10 倍線量が高いという結果を出しているとし、ベータ線を線量計算で無視できないと述べている（厚生労働省 2007）。また名古屋大学名誉教授の沢田昭二氏は、放影研が内部被曝量の推計の根拠としたホール・ボディー・カウンター（WBC）の推計値について、WBC が測ったのはセシウム 137 由来の γ 線であり、セシウム 137 の生物学的半減期は 80 日であることを考慮すると、測定した 69 年と 81 年の 1 年以内に作物などから摂取したものを計測したに過ぎず、そこから算出した 1945 年から 40 年間の推計値は現実の被曝量からかけ離れて少ないことを指摘する（沢田 2012: 21）。また日本被団協事務局長の田中照巳氏は、放影研の提示した残留放射線に関する研究を精査し、早期近距離入市者は、疫学調査としてはサンプル数が少ないこと、また残留放射線の死因調査期間が短期間であることなどを指摘している（田中 2013）。

したがって放影研の主張する 10-100 mGy という推計は残留放射線を過小評価している可能性が高く信頼性を欠く。しかしながら寿命調査が「リスクと被曝線量との関係」を主軸とすることを考慮すると、調査デザイン上、残留放射線をデーターに入れないという選択を否定することはできないのではないだろうか。なぜなら残留放射線は、上記に述べたように線量推計が困難であり不確実性があまりに高いうえに、その内部被曝は初期放射線の外部被曝と同様の線量とリスク関係にあるとは限らないからである。したがって「被曝線量に対して明確な量反応関係を示していることに立脚している」放影研の初期放射線についての知見を損なう可能性が否定できない。

しかしその場合は、この寿命調査では残留放射線の影響についていかなる知見も提供できないのであり、寿命調査の知見は放射線全般のリスクについては限定的な意味しか持たないこととなる。さらに寿命調査の重要な知見とされる、100mSv 以上の被曝と健康影響リスクの相関関係も、100mSv 以下の被曝に線量との相関関係が見出されていないことも、初期放射線に限った知見ということとなる。この点につき、長年多くの被爆者を診療し、広島原爆症認定集団訴訟で 23 編の弁論・争点にかかわる意見書、40 編の原告別医師意見書を書いた斎藤紀医師は以下のように説明している。

初期放射線 100mSv 以下という地点は爆心から 2km 以遠に相当しますが、「100mSv 以下ではリスクの疫学的有意性はない」…という意味は、2km 以遠においては初期放射線量（DS02）を横軸とした線量と発症リスクの線形の相関性は希薄になるという意味です。

それはそれで不思議ではありません。2km 以遠において初期放射線量は極めて低値となり、初期放射線以外の被曝（残留放射線被曝）の要素が相対的に増大し、被爆者個々の行動にかかわってのリスクは不均一となります。爆心地からの距離（初期放射線値）ではなく救護や支援の濃淡により具体的なリスクが決定されてくるからです。つまり

「100mSv 以下では疫学的有意性はない」の意味は、設定された系における直線（線形）の相関性が薄れることであっても、2km 以遠の当の被爆者の、真の被曝量や、真の影響が推計されなかつただけの話なのです。（斎藤 2011：3）

放影研が自らのデーターのこうした限界を、これまで社会に対してどのように説明してきたかは別途の検討が必要であるが、少なくとも現在は、福島事故後の「100mSv」をめぐる混乱を経て、この自らのデーターの限界について言及せざるを得ない状況にあるように思える。

2013年2月17日、日本ジャーナリスト会議広島支部が、広島市の平和記念資料館メモリアルホールにて「『黒い雨』と低線量被曝」と題するシンポジウムを開催した。この企画は、長崎の本田孝也医師が2011年に、放影研の持つ広島長崎の被爆者データーから黒い雨の影響について分析した1972年のレポートを発見したことに端を発していた。

急性症状の発生頻度は雨曝露群で20倍高いと結論したレポートについて、放影研は1) 対象者の恣意的な選択、2) 曝露の評価に関する異なった基準、3) データー源での情報の欠如、および4) 記録の誤分類、という欠陥によって意味を持たないとの見解を発表し（放射線影響研究所2012）、これに対して長崎の本田医師、広島大学原医研の応用統計学と計量生物学を専門とする大瀧慈教授、広島市立大学平和研究所のアメリカ史を専攻する高橋博子氏の3名が質問する形で会は進行した。放射能影響研究所からの出席者は当時の理事長で環境医学が専門の大久保利晃氏、放影研疫学部長であり疫学を専門とする小笹晃太郎氏であった。

本田医師が「残留放射線の人体影響は国民的な関心事」としたうえで「これまで2キロ、100ミリシーベルトがひとつの境で、2キロを越えたら影響はないと言われてきたかのように思うが、先ほどの話ではそうでもないということか」と放影研の見解を問う場面があった。この問いに対して大久保理事長は「おっしゃるとおり。もちろん、ないとは思っていない」と答え、残留放射線の情報を「加えてもあまり精度は上がらないだろうと申し上げている。ないとは一切言っていない」と繰り返している（日本ジャーナリスト会議広島支部 2013: 37）。また別の発言では、放影研のリスクデーターに残留放射線の情報が「考慮されていない。それだけに問題なので、入れなくていいのか、入れる方法はないのか常に研究している」と述べている（日本ジャーナリスト会議広島支部 2013: 40）。

しかし一方で、初期放射線で説明できない2km以遠での急性症状については「分からない」とし、「一例をもって放影研の今の体系が間違っているかいないかと言われてもちょっとお答えできない」と、残留放射線の影響についての特定事例の判断は避けている（日本ジャーナリスト会議広島支部 2013: 37）。そして残留放射線を寿命調査にデーターとして入れていないが、残留放射線については放影研も研究をしており、残留放射線と初期放射線量の「きちんとした相関」を確認し「直接被曝線量は今もひとつの確かな指標となっていると信じている」とする（日本ジャーナリスト会議広島支部 2013: 31, 37）。

確かに、爆心地から2km以内100mSv以上の初期放射線を受けている範囲で残留放射線量と初期放射線量の相関はあるかもしれない。しかし問題となるのは初期放射線を受けていない被爆者の問題であり、放影研のリスク推計はそれらの被爆者については「わからない」、つまり知見を提供できない、したがって自らのデーターの有効性を「信じる」しかないということであろう。

しかしどのようなデーターにも限界があり万能ではあり得ず、データーは調査デザインに沿って収集され解析される。したがってデーターの限界を認識することは、放影研の寿命調査のみならず、いかなるデーター使う場合も前提条件となる。大久保理事長は「残念ながら残留放射線を入れてこなかった」放影研のリスクデーターだが、「世界の学会はそういう条件を考慮したうえで」「使っていただいている」としている。したがって残留放射線を入れない放影研の寿命調査にとって内部被曝の問題は「放影研の研究とは直接関係のない話」であるとも大久保理事長は述べている（日本ジャーナリスト会議広島支部 2013: 31）。

さらに大久保理事長は寿命調査の知見を利用する行政や司法と距離を置く発言をしている。「研究と行政施策は違うということも申し上げたい」とし、「事実として世の中に発表すること、行政とか裁判とかという社会的な意思決定と一緒にするのはよくないという立場でやってきている」と述べている（日本ジャーナリスト会議広島支部 2013: 40）。はたして放影研の寿命

調査は行政からどれほど独立していたかは、また別途詳細な検討が必要だが、大久保理事長は行政や司法の場での議論には、放影研は責任を持ち得ないと言っているかのようである。

放影研を代表する大久保理事長の公的場における発言によるなら、本訴訟の被告らの主張は、寿命調査の前提条件を理解しない誤用である。初期放射線のデータから得た「科学的知見」により、「わからない」残留放射線の影響を判断し、「直接関係ない」残留放射線による内部被曝を判断するのは非科学的であり不合理としか言いようがない。そしてこの誤用は「100mSv以下の初期放射線量とリスクの関係が不明」という知見を100mSv以下の残留放射線を含む放射線全般の影響はないという「100mSv 閾値論」に転換してしまうことでさらに深刻化する。

5 「100mSv 閾値論」

「100 ミリシーベルトを下回るような放射線に被曝した場合については、それによって健康被害が発症し得るか否かも定かではなく、そもそも人体になんら健康影響を与えない可能性も十分にありえると考えられている」との被告らの主張は、その主張に基づき原告らの被曝の訴えを却下した時点で、100mSv以下の被曝による健康影響の可能性を否定する「100mSv 閾値論」に転化する。研究では「不明」が結論となりうるが、「不明」のまま施策とすることはできない。しかし初期放射線についての知見を用いて「初期放射線と残留放射線をあわせた放射線全般の被害がない可能性」を主張するのは、明らかに「データの条件」を無視した誤用である。被告らは、多くの批判に晒されている上記の放影研の残留放射線推計により、原告らの被曝量を100mSv未満と推計し、さらに妥当性のない初期放射線に関する知見で、本来は「わからない」残留放射線の、その知見とは「関係のない」「内部被曝」を判断していることになる。

そもそも原告らの放射性降下物による被曝量は不明であり、内部被曝は初期放射線による外部被曝とは異なり、線量で一律に被害を推測することはできない。したがって「内部被曝」を論じれば、外部被曝の「科学的知見」を本件に適用する不合理性が明らかになる。以下では内部被曝について沈黙する被告らに代わり、放射線の基礎知識としての内部被曝の危険性を論じる。そして、内部被曝リスクの線量依存性の不確実性を前提としながらも、微量放射線による健康被害があるという科学的事実をもとに国際的に放射線防護体制が構築されていることを論じていく。

6 放射線の基礎知識としての内部被曝の危険性

2011年の東京電力福島第一原発事故以降、日本社会は内部被曝について考慮せざるを得ない状況にある。環境省は、原発事故後の被災地域の復興のための「正確で時宜に応じたわかりやすい情報の提供」を目的とし、「放射線による健康影響などに関する統一的な基礎資料（平成29年度版）」を作成し、その中で内部被曝について以下のように記載している。

放射性物質から放射線を受けることを放射線被ばくといいます。…
体の外にある放射性物質から、放射線を受けることを外部被ばくと呼びます。
空気中に飛散した放射性物質を空気と共に吸い込んだり、汚染された飲食物を取り込んだりすると、体の中から放射線を受けることとなります。また傷口からも放射性物質が体の中に入ることがあります。この状況を内部被ばくと呼びます。

放射線の種類によって、空気中や体の中での通りやすさが異なるため、外部被ばくと内部被ばくでは、問題になる放射線の種類（ α （アルファ）線、 β （ベータ）線、 γ （ガンマ）線）…や放射性物質（核種）が異なります。（環境省 2017）

外部被ばくで主に問題となるのは γ 線であるが、内部被曝では、外部被曝では問題とならない α 線への特段の注意が喚起される。

… α （アルファ）線は、皮膚の角質層（皮膚表面の死んだ細胞の層）を透過できないため、外部被ばくは問題になりません。しかし、内部被ばくの場合は、組織内で局所的にたくさんの電離、すなわち高密度の電離を起こし、集中的にエネルギーを与えます。そのため、DNAに大きな損傷を与え、生物への強い影響を引き起こします。（環境省 2017）

この α 線による内部被曝の「生物への強い影響」は、「放射線荷重係数」に表現される。「放射線荷重係数」とは、放射線の種類により変わる人体影響を表す係数であり、1キログラムあたりの物体が吸収するエネルギー量（Gy）にかけて、異なる放射線の人体影響を一律に評価するために用いられる。それはX線、 β 線、 γ 線が1に対して α 線は3~25とされ、ICRPは20を勧告している。つまり同じ量の放射線エネルギーを物体が受けとったとしても、 α 線の人体影響は、X線、 β 線、 γ 線の20倍が想定されている（小松 2017: 124）。

しかし内部被ばくの深刻さは α 線のみ限定されるものではない。核種による半減期を考慮すれば、 α 線を出すプルトニウム239（半減期24000年）と β 線を出すヨウ素131（8日）を比べた時、プルトニウム239から α 線が一本放出される間に、ヨウ素131からは β 線が100万本放射され、 β 線分子の一本あたりの切断密度が α 線の1000分の1であっても、結局は α 線が1切断する間に、 β 線は1000の分子を切断することになる（矢ヶ崎・守田 2012: 26）。 β 線も透過力が弱く薄いアルミ板で遮蔽され外部被曝では皮膚を透過しても体の深部には到達しないので、問題となるのは外部被曝より内部被曝の場合である。原発事故のヨウ素による内部被曝が多くの甲状腺がんをもたらすことから、 β 線による内部被曝の危険性は確認できる。

このように内部被曝において、外部被曝では問題にならない α 線や β 線が危険をもたらすことは放射線の基礎知識とされている。放射線物質が体内に取り込まれると、排出されるまで危険は継続する。外部被曝の場合は、「線源から距離をとる」、「遮蔽する」、「被ばく時間を短くする」が放射線防護の3原則とされるが、放射線源を体内に取り込む内部被曝の場合では、これら3つの危険防止原則が不可能となる。また体内に取り込んだ放射性物質を確認しようにも、身体の深部、特定臓器に集まることから、ホールボディーカウンターを使用しても α 線、 β 線などは飛距離が短く計測できず、外部被曝以上に内部被曝は「測定できない」。またたとえ取り込んだ線量がわかったとしても、体内で放射性物質がどのように動くのか、どこに、どれだけ留まり、いついかなる経路で排泄されるのかがわからなければ、量がわかっていてもその被害を推定することは容易ではない。そのような内部被曝の危険を回避するには、取り込まないようにするほかに、一旦放出された放射線微粒子は人間生存のために欠かすことのできない空気や水、食物に混入し、危険回避は困難を極める。

内部被曝を理解するために、そもそも放射線は体内でいかにして障害を引き起こすのか、以下、小松賢志氏の著書『現代人のための放射線生物学』（2017）を参照して確認する。小松氏は広島大学原爆放射線医科学研究所所長や京都大学放射線生物研究センター長などを歴任した京都大学名誉教授であり医学博士で、放射線のDNA修復学を専門とする。本のタイトルからもわかるように、専門家を対象とする新説の紹介ではなく、福島原発事故後に「教育者、医師、研究者、行政担当者、原子力や放射線の利用を心配する市民などが共有できる放射線生物学テキストの必要性に思い至った」著者による生物学の基礎知識についての著作である。

放射線障害のほとんどは、放射線による DNA 損傷とそれによる細胞群の障害で説明でき、その経過は、以下のように説明される（小松 2017: 46）。

- ① 放射線照射
- ② 細胞における放射線エネルギーの吸収
- ③ 細胞内の電離（イオン化）
- ④ 水・生体内分子のラジカル生成
- ⑤ ラジカルによる DNA 切断
- ⑥ DNA 切断の認識と修復作用の開始
- ⑦ 細胞死・突然変異による個体死や急性障害の発生
- ⑧ 発がんや遺伝的影響

①～③は物理学的過程であり、④～⑤は化学的過程であり、⑥～⑧は生物学過程である。

順に説明する。人間の成人の身体は 60 兆の細胞で構成されている。放射線はまず、細胞内で無差別に電子を軌道からはじき出す電離作用を起こす（①②）。そうすると電氣的に中性だった原子がマイナスの電気を持ち（イオン化）、不安定で反応性が高くなった状態である「ラジカル」となる（③④）。この電離作用が、細胞内の 1%の体積である DNA で起こった場合は、DNA 分子が直接ラジカルとなり DNA 切断が起こる「直接効果」が生まれ、75%の水で起こった場合は、その水のラジカルと接している DNA が攻撃され DNA 切断が起こる「間接効果」が生じる（⑤）。

そうした切断が認識されると、その修復作用が開始される（⑥）。細胞は免疫に関する遺伝子組み換えや生殖細胞での遺伝的組み替え、あるいは DNA のよじれを元に戻すために自ら DNA 二重鎖切断を行うことがある。その場合は細胞内の DNA 切断酵素（ヌクレアーゼ）が切断し、DNA 連結酵素であるリカーゼにより容易に修復される（小松 2017: 50）。しかし放射線による二重鎖切断の場合は 9 割がこの酵素型修復には適さない化学的な複雑な切断となり、修復は困難となる。

この複雑な切断の処理の過程として 90 年代に知られるようになったのが「相同組み替え修復」と「非相同末端再結合」の 2 種類である。「相同組み替え修復」の場合は RAD51 と呼ばれるタンパク質が主役となり、丁寧で正しい再結合が行われる。しかしこの修復は DNA 複製期とそれ以降の限られた期間しか起らない（小松 2017: 71）。一方「非相同末端再結合」の場合、Ku/70/80 タンパク質複合体が DNA-PKcs を呼び寄せ、それが DNA リカーゼを呼び寄せて修復を行うが、誤りの多い修復経路とみなされている。重要な DNA 欠損が起こった場合には、放射線障害が生み出される可能性が高くなる（小松 2017: 71）。したがって「相同組み替え修復」でも、その主役となる RAD51 が破壊された場合、そして「相同組み替え修復」ができない時期での「非相同末端再結合」の修復の場合に突然変異による放射線障害が起こりやすくなると考えられている。また狭い範囲に高密度に電離を起こす α 線などが、局所に複数の DNA 塩基損傷と DNA 二重鎖損傷を同時に起こし、そのふたつが混在する放射線特有の「クラスター DNA 損傷」をもたらす場合も、修復過程をより複雑で一層有害なものとするのが知られている（小松 2017: 84, 222）。

こうして放射線による二重鎖切断はほとんどの場合修復される。それは細胞が死ぬほどの高放射線被曝においても例外ではない。したがって未修復が細胞死をもたらすのではなく、誤った

DNA 修復が細胞致死や突然変異をもたらすのであり、一般に安全と考えられている修復過程が放射線障害を導く原因となる（小松 2017: 86-7）。

内部被曝の場合は、これらの①—⑧の過程が、ひとつの線源により反復、継続される点が外部被曝と異なり、その継続期間も一律にはわからない。また「クラスターDNA 損傷」という特有の危険もある。その影響を外部被曝と同様の線源の数や量で単純に推計できない。

8 確率的影響と確定的影響

上記のように放射線被ばくで DNA 二重鎖切断を発生した細胞は、元どおりに回復するか、細胞死、もしくは突然変異のいずれかとなる。細胞死と突然変異が放射線障害の原因となり、細胞死を原因として発生する放射線障害を確定的影響、突然変異を原因とする障害を確率的影響と呼び放射線障害はこの2種に分類することができる（小松 2017: 89-91）。

確定的影響には皮膚の障害や被ばくによる死亡といった急性障害や白内障などがあり、一定量以上の被ばくで影響が現れる。少量の被ばくで少量の細胞が死んでも、多くの細胞が残れば組織は機能を維持することが可能であり、周りの細胞が増殖して死んだ細胞を埋め合わせることもできる。したがって大量の被ばくで大量の細胞死が起きなければ影響は現れず、低線量被ばくで障害が現れない線領域（被爆者の 99%で障害が現れない領域）があり、それを「しきい線量」「閾

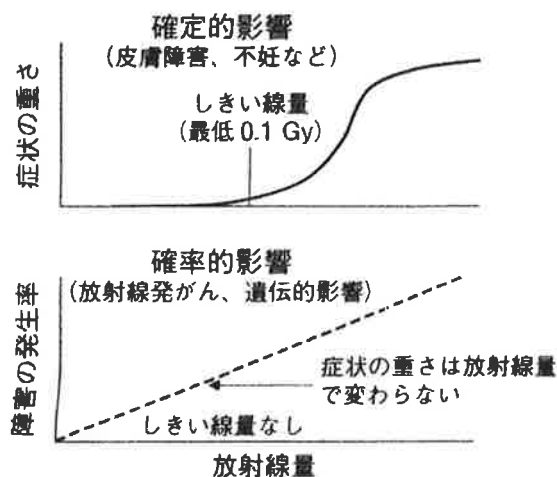


図 5.2 確定的影響と確率的影響の比較

値」と呼ぶ。被ばく組織によりそれぞれ異なった「しきい線量」があり、染色体異常などをのぞけば、通常 0.1Gy（約 100mSv）以下では障害は見られず、最も低いしきい線量は 0.1Gy になる。

一方、突然変異した異常な細胞の増殖で起こる放射線発がんや遺伝的影響では、突然変異がたとえ一個の細胞にしか起こらなかったとしても、前節で示した通り変異細胞の増殖により放射線障害が現れる。したがって発症するかどうかは確率の問題となり確率的影響と呼ばれる。運が良ければ一生にわたって放射線障害は出ないが、たったひとつの変異が細胞分裂を繰り返すなかで 20 年後にがんになることもある。この確率的影響の特徴は確定的影響とは異なりしきい線量がないことである。高線量域では被ばく線量とともに発症の頻度は増加し確率は高くなると考えられるが、確定的影響とは異なり高線量ほどがんが重篤になるわけではない。そして低線量であってもがんになる確率がなくなることはない（小松 2017: 96, 126）。

したがって、放影研の寿命調査で「100mSv 以下で線量とリスク関係が不明」とされても、確率的影響である限り、そして上記に描写した放射線障害のメカニズムから考えても、どんな微量であろうとも放射線障害が起こる可能性を否定できないことをこのグラフは示している。

9 微量放射線がもたらす内部被曝による放射線がん

東京大学アイソトープ研究所所長である児玉龍彦氏は、診療のために放射性医薬品を体内に投与する内部被曝の専門家である。児玉教授は小渕内閣の抗体医薬品開発のための 30 億円プロジェクトの責任者であり、抗体医薬品に放射線同位元素（アイソトープ）をつけたがんの治療薬を研究し、その知見から、微量線量による内部被曝による障害を証明したチェルノブイリ膀胱炎の例を紹介している。

日本バイオアッセイ研究センターという化学物質の有害性を調べる研究所の福島昭治博士は、チェルノブイリ事故での汚染地域において、尿経路に集まるセシウム線量を 15 年にわたり調査し、6 bq/l の微量放射線による内部被曝により、がん抑制遺伝子である p53 遺伝子の変異が起こることを見出した。同時に非汚染地域の膀胱がん患者には、p53 遺伝子の変容はみられないことにより放射線起因性を確認した。セシウムは尿とともに体外に排出されることにより放射線影響はなくなると考えられてきたが、その被曝を軽減する排出過程において微量のセシウムによる長期の低線量内部被曝が起こり、p38 と NF-kB というシグナルが活性化され、増殖性の膀胱炎となり、その膀胱炎の組織では p53 というがん抑制遺伝子に変異し（変異率は事故前の 16.7% から 54.4% に）がんが発生することが見出されたのである（児玉 2011: 22, 93, 147）。

ある人の特定のがんが放射線に起因すると特定することは容易ではないのは内部被曝も外部被曝も同様である。放射線特有のがんは存在せず、病的に放射線発がんとそれ以外のがんを区別できない。しかしこの研究では、良性の前立腺肥大手術を受けた患者の膀胱の病理組織を 500 体集め、それを組織解剖することで、微量線量による内部被曝からのがん発生メカニズムを解明し、チェルノブイリ事故が起きた 1986 年から 2001 年にかけてウクライナで 65% 増加した膀胱がんの放射線起因性を示した。しかも線源が尿とともに排出されるという通常「良い」と考えられるプロセスにおいて、長期にわたる内部被曝が、がんを発症するという発見は、これまでの常識を覆す重要な知見といえよう。最新のゲノム科学を用いて、疫学では確認が困難な微量放射線の起因性とその内部被曝メカニズムを科学的に証明することに成功したのである。

放射線起因性を確認する手段としてこれまで用いられてきた疫学調査はこうした微量線量の内部被曝を見出すには限界があると児玉氏は指摘する。100mSv 以下の確率的影響では、「有意な」結果を出すためには解析する母集団が巨大となるという疫学調査の限界があり、それは調査費用が膨大になるのみならず、たとえ巨大なサンプルを集めたとしても、地域ごとの生活習慣などの違いにより誤差が高くなり、規模のメリットが相殺される（児玉 2011: 125）。その具体例がチェルノブイリ事故後のヨウ素 131 による小児甲状腺がんの認定遅延の事例である。

チェルノブイリ原発事故後、地元医師により、小児甲状腺がん増加が報告された。ロシアの学者が反論し、笹川財団で 5 万人の疫学的調査が実施され「有意差はない」、つまり事故後の甲状腺がんの多発の放射線起因性は証明されない、との結論が当時の長崎大の長瀧教授らをメンバーとするグループにより出された。しかし現在では、当時疫学調査で否定された「6000 人の甲状腺がん 15 人の死亡例」がチェルノブイリ事故による内部被曝に起因するとして、世界保健機関 WHO で認められている。それは 20 年目で発症がなくなったという事実をもった認定であった（児玉 2011: 32）。

疫学・統計調査の限界にもかかわらず「有意性」が認められないとして起因性を否定することは、チェルノブイリの事例のように放射線防護にとっては致命的である。しかし現在では、疫学

ではその確証の得られない微量線量内部被曝について、最新のゲノム科学によりその起因性が科学的に証明されるようになった。それではこのようなゲノム解析ができなかった昔は、内部被曝は、ないこととされていたのだろうか。確定的影響と確率的影響の比較のグラフを見ると、確率的影響はしきい線量なしの直線グラフである。これは寿命調査でその線量ごとのリスクを確定できなくても、低線量（100mSv 以下）の被曝の危険性を認めた科学者の間のコンセンサスを示している。

10 国際コンセンサスとしての LNT モデルと公衆線量 1 mSv/年

「安全な放射線量はない」「放射線被害に閾値はない」という科学的知見に基づく放射線量と健康障害を示す「直線しきい値なし（LNT）モデル」は放射線防護の国際的コンセンサスとなっている。なぜ「モデル」かといえば、放射線量と放射線起因の疾病確率のデータが不足して不確実であるからである（小松 2017: 126）。例えば、日本政府がその放射線防護政策の拠り所とする国際放射線防護委員会（ICRP）はその 2007 年勧告において次のように述べている。

約 100mSv 以下の線量においては不確実性がともなうものの、がんの場合、疫学研究及び実験的研究が放射線リスクの証拠を提供している。…基礎的な細胞過程に関する証拠は、線量反応データと合わせて、次の見解を支持していると委員会は判断する。つまり、約 100mSv を下回る低線量領域でのがんまたは遺伝性影響の発生率は、関係する臓器及び組織の被曝量増加に比例して増加すると仮定するのが科学的に妥当である、という見解（今中 2011: 1153）

つまり 100mSv では線量反応データは不十分で、いかなる線量でどれだけのリスクがあるかは不確実性が伴うものの、100mSv 以下でもがんや遺伝への影響は線量と比例して存在すると考えるのが妥当と述べている。そしてその妥当な LNT モデルは原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）や電離放射線の生物学的影響に関する委員会（BEIR 委員会）でも共有された科学的コンセンサスであり「標準的」科学的知見となっている（影浦 2011: 28、Committee to Assess 2006）。

このことは前述の「100mSv 以下は安全と公言した」山下俊一教授やチェルノブイリの甲状腺がんの放射線起因性を否定した疫学調査を率いた長瀧重信前放射線研理事長、また被爆者の原爆症を否定し続けた厚生労働省の疾病・障害認定審査会原子爆弾被爆者医療分科会会長の佐々木康人も認める所であり、国と東電を相手取って行われた千葉原発訴訟のために提出された、国・東電側の彼らの連名の意見書の中で以下のようにまとめている。

100 ミリシーベルトを下回る低線量の健康影響は疫学的に実証されていないものの、確率的影響が認知され、しきい線量がないと考えることが公衆衛生上で安全側に立った考え方として妥当であると判断された結果、次項で述べる「直線しきい値なし: Linear No Threshold (LNT)」モデルが放射線防護に取り入れられて（ICRP1977 年勧告）現在に至っている。（佐々木ら 2017: 5）

そしてこの LNT モデルに基づき、ICRP の勧告に依拠して、日本は法令で、自然放射線以外で人々が受ける放射線量の限度（公衆線量）を1年間 1mSv としているⁱⁱ。例えば身近な例を挙げると食品に含まれる放射線基準であろう。現在日本で採用されている食品の放射線基準はこの 1 mSv の公衆線量をもとに算定され、一般食品は 100Bq/kg、水は 10Bq/l となっている。チェルノブイリ事故で深刻な被害を受けたウクライナでは、飲料水の基準は 1986 年の 3700Bq/L から、2007 年にはセシウム 2 Bq/L、ストロンチウム 2 Bq/L まで厳しくなり、世界保健機関（WHO）（2004）の水質ガイドラインでは、全 α 放射能では 0.5 Bq/L、全 β 放射能では 1 Bq/L とし、ICRP の勧告に従って、外部被曝を含めて公衆線量を年間 1 mSv に収めるための基準となっているⁱⁱⁱ。これらの基準に比べると日本の規制は緩やかなものではあるが、生産者、流通業者、消費者はこの基準に従い行動することを求められており、内部被曝の可能性による低線量被曝の危険性への合意を前提に、当該政策が実施されているといえよう。

しかしこれは 1mSv が「安全」であることを意味するのではない。受ける線量が 1 mSv 増加するとがんになる、または遺伝的影響を受ける確率が 0.000073 増えるという LNT モデルに基づく ICRP のリスク計算に依拠するなら、例えば致命的ながんだけに限定すると、2 万人が公衆線量 1mSv 被曝すれば 1 人ががんで死に、日本人口全体なら、おおよそ年間 6000 人ががんで死ぬことになる（影浦 2011: 28）。このリスク計算方法には様々あり、2006 年の米国科学アカデミーの BEIR VII レポートでは、1mSv で 1 万人に 1 人が、つまり日本人口全体では 12000 人が白血病を除くがんとなると計算され、その割合はさらに 1 歳未満なら 3-4 倍、女子の場合は男子より倍となるとされている。この放射線被曝を、交通事故死に比べて少ない犠牲なので問題ないとみなすか、必要ない犠牲として問題ありとみなすかは、個人によって判断がわかれるかもしれない。しかしその個人の判断とは別に、世界でのまた日本社会の合意は、この 1 mSv 以上の被曝を避けるべき危険とみなしている。つまりそれは同時に 1 mSv で 6000 人、または 12000 人の犠牲を受け入れるというコンセンサスである。私たちが 6000 人の 1 人とならない確証はどこにもなく、6000 人の一人とならない確実な予防手段もない。これが確率的影響の意味するところである。

11 ALARA 原則

年間の公衆線量 1 mSv は 1 億 2000 万の人口の日本なら、ICRP の計算式によると 6000 人のがん死をもたらす危険である。そしてこの危険をいかに正当化するのかという難題を、LNT モデルを科学的コンセンサスとする放射線防護体制は抱えることになる。この難題への対応が ALARA 原則とである。

ALARA 原則とは、ICRP が 1997 年以降採用している放射線防護の原則である。それは「被曝の生じる可能性、被曝する人の数及び彼ら・彼女らの個人線量の大きさは、すべて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」とする「最適化原則」の核となる **As Low as Reasonably Available** の頭文字をとって ALARA 原則と呼ばれている。2007 年の ICRP 勧告で原発事故などの緊急時に被曝限度が公衆線量の 20 倍や 100 倍に跳ね上がるのも「合理的」であり、貨幣換算がその合理性を決めることとなる。つまりリスク計算からがん死の値段と人数をかけ合わせてその予想されるコストは、そのコストを上回る社会・経済的利益があるときは「合理的」だと判断されることになる。

福島原発事故後の2011年4月15日に、文科省は年間被曝が20mSv以下の保育園や学校は利用可能と決定した。それは国際放射線防護委員会（ICPR）の復旧時（「現存被曝状況」と呼ぶ）の放射線防護の参考レベルである年間1~20ミリシーベルトを目安として定めたと説明された（文部科学省2013）。この年間20mSvはその後の避難指示、避難指示解除の基準値となり、この公衆線量1mSvの20倍の基準に基づき、現在も避難者の帰還が促され「復興」政策が進行中である。それは復興の便益、原発再稼働の便益を考えながら、除染や移住、補償の集団のコストと被曝者の人数分のコストのバランスをとった「合理的」数字とされ正当化される。

国連人権理事会「健康への権利」特別報告者アナンド・グローバー氏が2012年11月14日から26日まで日本に滞在し、この20mSv基準についての状況を調査し、2013年に報告書を提出した。そこでグローバー氏は「避難区域設定にあたって、便益ではなく人権に基づき、最近の科学的根拠を用いて、年間1mSv以下とする」ことを日本政府に求めている（ヒューマンライツ・ナウ2013）。それに対して日本政府は、国際放射線防護委員会（ICRP）は、被曝の低減のみを目指すのではなく、に経済的、社会的要因を総合的に考えて（「合理的に達成できる範囲で」）放射線防護措置をとるべきであるとし、ALARA原則を引き合いに出し、20mSvを正当化している（外務省2013:17）。これに対して報告者は個人の利益より、集団的利益を優先するため「健康への権利」の枠組みとして不適格としている。

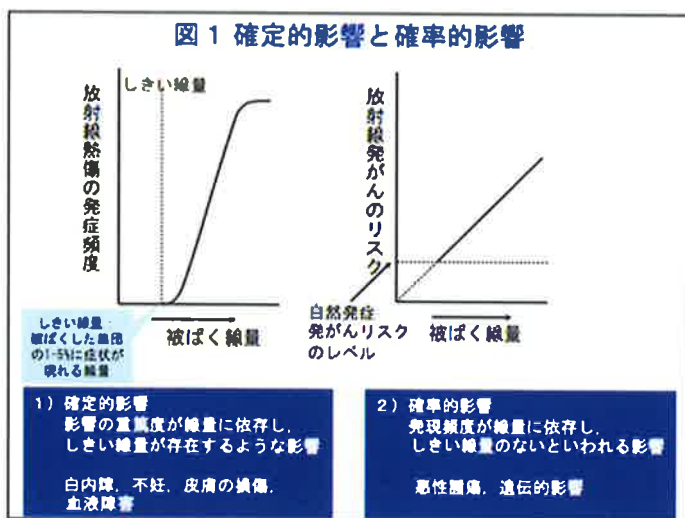
LNTモデルに基づき安全な線量はないとしながらも、個人の安全も社会・経済的な便益を損なわない程度に防護すれば良いと許容するこのALARA原則は、行政にとっては政策の柔軟性を確保するための手段となる。例えば原発労働者の放射線曝露制限も、事故が発生した場合は、事故被害を抑えるために、社会的便益からして作業員の被曝線量を増加させることも可能となる。また原発事故後の避難指示も、避難コストとの計算の上、決めることが可能となる。これらの柔軟性のおかげで、福島事故以降、日本政府は、労働者の被曝制限、食べ物中の放射線基準などを状況に応じて変化させている。

そもそも原子炉を動かし核兵器や原子力エネルギーを生産する原子力産業が存在する限り、そしてその核廃棄物が存在する限り、事故がなくても人工的被曝を避けることはできずLNTモデルに基づけば犠牲をゼロとすることは困難である。その矛盾を貨幣計算で正当化するALARA原則がいかに行政にとって有用であるとしても、命が貨幣に換算され、集団の「合理性」の犠牲となる個人にとっては受け入れられない冷酷な理論である。それは、20mSv基準をめぐる多くの論争や裁判が起こっていることから、国民的合意を得ることが難しいことを示している。そしてそのような冷酷な現実を覆い隠し、また目をそらせ、また避けられない被曝に柔軟に対処するために、LNTモデルに対抗し、LNTモデルへの合意に疑問を付し、隙あれば合意を揺るがし、それができなくても少なくともグレーゾーンがあるかのように見せかける「100mSv 閾値論」は政治的に有効な道具として存在しているのではないだろうか。

下記は環境庁の「放射線による健康影響などに関する統一な基礎資料」の確率的影響の図についている説明である。

「低レベル放射線によるがんのリスクを評価する場合には、主に広島・長崎の原爆被爆者集団の疫学調査の結果を用いています。放射線被ばく線量とがん発生の関係はおおよそ150ミリシーベルト以上では、ほぼ直線的に線量と共にリスクが上昇することが分かっています。しかし、150ミリシーベルトより低い線量では、直線的にリスクが上昇するかどうかは明らかではありません。」（環境省2017）

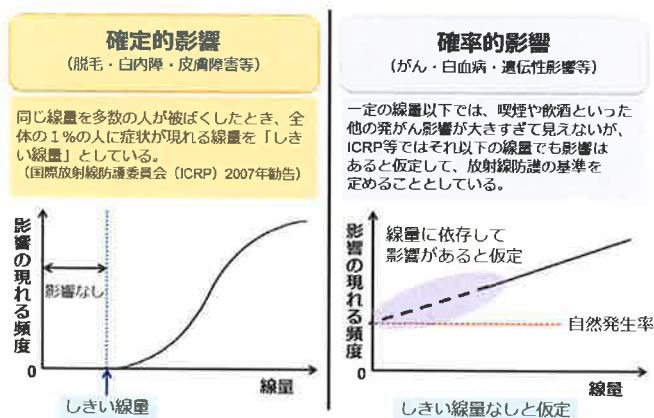
前述したように寿命調査では低レベル放射線の評価はできない。そして閾値なしとは微量線量でも放射線影響はあるということである。にもかかわらず、線量とリスクの関係性が不確定であることをもって、いかにも、あるかないかわからないようなグレーゾーンとの印象をもたらす図と記述となっている。紛らわしい図は行政のものだけではない。広島大学の神谷教授（2017）の図も同様である。確かに放射線量リスクの関係は不確定であることをこの図は示そうとしているのかもしれないが、確定的影響のしきい線量と同じ点線が引かれ、確定的影響では「しきい線量



環境省（2017）

が存在する」と断言されているが、確率的影響では「ないといわれている」と断定を避けている。

人体への影響 確定的影響と確率的影響



神谷（2017）

既存知を疑うことは近代科学の根源であり、その疑問がいかに破天荒であっても制限されることはない。そして「100mSv 閾値論」は、現在の科学的コンセンサスが放射線障害に「しきい値なし」である以上、かなり破天荒な異論とみなされる。ノーベル平和賞を受賞した IPPNW（核戦争防止国際医師会議）の共同代表を務め、Physicians for Social Responsibility（社会的責任を果たすための医師団）の理事であったアイラ・ヘルファンド（Ira Helfand）氏は、福島事故後の記者会見にて、日本で繰り返し語られ、本訴訟の被告も主張する「100mSv 閾値論」について、

「100mSv が閾値でありそれ以下で検出可能な健康被害がない」というのは、残念ながら本当ではないし、医学・科学コミュニティのコンセンサスは BIRV VII 報告書にまとめられているように自然界にある放射線も含めて、いかなる安全なレベルの放射線はないと明言している。そして 100 万の被曝で 1 万人

ががん死するこの 100mSv レベルを大丈夫と考えることは世界のどこにおいてもありえない。(Helfand 2011)

現在の科学的コンセンサスは LNT モデルであるが、その「直線」モデルが今後研究により「曲線」モデルに変わることもあるかもしれない。しかしどちらにしても「閾値なし」モデルが閾値モデルに戻りすることはありえないであろう。しかし、この「100mS 閾値論」が政治的イデオロギーであるのは今に始まった事ではない。科学史家である中川保雄の『放射線被曝の歴史』とアメリカ史を専門とする高橋博子の研究に依り、「閾値論」が放影研の前身である原爆障害調査委員会 (ABCC) の誕生の契機であり、寿命調査の前提であったことを論じる。

12 「100mSv 閾値」論の政治的起源

放影研の前身である原爆障害調査委員会 (ABCC) は、アメリカ軍がその長期的な軍事計画の一貫として、原爆の晩発的影響研究の組織化を全米科学会議に要請したことから始まった (中川 2011: 52)。高橋は 1943 年時点で、アメリカ軍は原爆の残留放射線と内部被曝の危険性を理解していたことを、マンハッタン計画の一環として発足した放射能毒性小委員会の報告書から指摘する (高橋 2016:167, 2019: 1)。しかしそれは極秘であり、アメリカ政府は公には残留放射線も内部被曝も否定した。1945 年 9 月 6 日マンハッタン計画の副責任者トーマス・ファレールは「広島・長崎では、死ぬべきものは死んでしまい、9 月上旬現在において、原爆放射能のために苦しんでいるものは皆無だ」と記者会見で宣言している。この嘘の背後には、ジュネーブ条約違反の国際的非難をかわし、その後の核戦略への国民的合意を取り付ける必要があったことは多くが指摘しているところである。

そのファレールの発言を正当化した日米合同調査団の放射性急性障害の研究結果を引き継いだのが、アメリカ軍の要請により誕生した ABCC であった (中川 2011: 99)。日米合同調査団とは日本名で、英語の正式名称では「日本において原爆の影響を調査するための軍合同委員会」であり、「合同」とはアメリカの陸軍、海軍、駐留軍の合同であり、調査団は完全にアメリカ軍の支配下にあった。それと同様に、ABCC もアメリカ軍関係者とアメリカ原子力委員会支配下にあったことを中川は指摘する (中川 2011: 54-55)。

中川は寿命調査が、日米合同調査団の研究結果を前提としていることを指摘する (中川 2011: 99)。その前提とは、急性障害にも、放射線急性死にも、放射線障害にも閾値があるという「閾値論」であった。しかしその閾値論は科学的研究とは無縁の「完全な恣意的」なものであった。つまり放射線急性死の閾値は、1945 年 10 月から 12 月までの急性死をデータから除外し作られ、急性障害の閾値は、初期放射線が到達する 2 km 以内に限定された症状のみを、急性放射線障害と定義し、2 km より遠くの症状を排除することで作られた (中川 2011:100)。つまり寿命調査は、その最初から「残留放射線はない」という政治的な虚偽を正統化することを前提に、政治的に作られた閾値論から調査が始まったということになる。

しかしそうしたファレールの発言にもかかわらず、核兵器がもたらす残留放射線の内部被曝の恐怖は、50 年代の水爆実験によりさらに広がる。ビキニ水爆実験で日本の第五福竜丸を含む多くの漁船が犠牲となるが、ここでも日本政府と科学者は、A 級戦犯の解放を取引し、「死の灰」による内部被曝の隠蔽に協力している (高橋 2019)。しかし繰り返される核実験は「死の灰」による「人類の緩慢な死」への不安を引き起こし、アメリカ国内では本土の核実験によるニューヨー

ク市のミルク汚染が、内部被曝による白血病への不安を増大させた（中川 2011: 113）。そして科学者たちは低線量内部被曝の実態を明らかにする研究に向かった。

遺伝的影響に閾値がないことは、遺伝学者の研究からすでに否定できない科学的知見であり、どんなに微量な線量でも健康影響を認めるとする「閾値なし」が公的に認められたのは、全米放射線防護委員会が、ある閾値以下なら安全という仮定を含む「耐用線量」を破棄された 1948 年のことだった。そしてその後に設立された放射線防護委員会（ICRP）でも「閾値なし」は追認され（中川 2011: 32）、「被曝を可能なレベルまで引き下げるあらゆる努力を払うべき」と 1950 年に勧告している（中川 2011: 44）。しかしながらその有害な放射線も、核兵器工場などの原子力・放射線施設の軍事・政治・経済的必要性から社会的に容認されねばならず、放射線への感性には個人差があるものの「平均的な人間に目立って現れる」ものでなければ、その被害は社会的に容認されねばならないとして「耐性線量」は「許容線量」と名称が変更された（中川 2011: 40）。

しかしそれまでは「閾値あり」とされていたがんや白血病も「閾値なし」との科学的研究が積み重ねられていくなかでこの「許容線量」も批判されるようになる。強力になる「閾値なし論」に対抗し、なんとかリスク受任論を許容させるために「必死となって」アメリカ原子力委員会が取り組んだ研究が、寿命調査であったと中川は述べている（中川 2011: 50）。60年代前半にかけては、がんや白血病の閾値を喧伝する根拠として広島・長崎被爆者データが最大の拠り所とされたという（中川 2011: 99）。がんや白血病の閾値論を覆す科学的研究には、スチュワート（1958）の妊娠初期のわずか 2 mSv の被曝でがんや白血病が増加することを見出した研究、またゴフマンとタブリン（1986）は、広島・長崎の被爆者データから、またマンキューソー（1976）はハンフォードの 2 万 8 千人の労働者の研究から、がんや白血病でも閾値のないことを明らかにした（中川 2011 Ch8）。

したがって ABCC は「残留放射線はない」という政治的虚偽を背景に誕生しており、その ABCC が開始した寿命調査は「閾値論」を前提として設計され、その後も「閾値なし論」に対抗する「科学的知見」として用いられてきた。これが放影研が誇る寿命調査が「国際的に高く評価され」「活用されてきた」理由ではなかったのか（放射能影響研究所 2014: 11）。そして世界では閾値論争は既に過去のものとなっているが、アメリカの原爆投下、そして核戦略を正当化するものとして始まった閾値論が本訴訟にみられるようにその原爆被爆国で生き続け原爆被爆者を今日まで苦しめている現状は皮肉としかいいようがない。放影研は寿命調査に残留放射能を入れない理由を情報入手の困難性や誤差範囲と述べていたが、そうした理由とは別の政治的理由にも留意すべきであろう。

おわりに

以上の議論により、「100 ミリシーベルトを下回るような放射線に被曝した場合については、それによって健康被害が発症し得るか否かも定かでなく、そもそも人体になんら健康影響を与えない可能性も十分にありえると考えられている」という被告らの主張を支える科学的知見はないことは、明らかになったと思われる。被告らが依拠すると思われる寿命調査のデータは、初期放射線に限られた外部被曝についての知見であり、その知見により、残留放射線の内部被曝を主張する原告らの訴えを判断するのは非科学的であり合理性に欠くしか言いようがない。

いかなる微量な放射線でも健康被害が否定できないのは、標準的な科学的コンセンサスであり、そのコンセンサスは、直線閾値なしモデルへの合意である。そしてそのコンセンサスに基づ

き、年間の公衆線量を 1mSv とする法律が存在し国民的合意が存在している。このコンセンサスと国民合意に基づくなら、原告らの放射線降下物による内部被曝の訴えを、可能性がないと否定することはできないであろう。しかし、被告らのこうした非科学的で不合理的な判断は「黒い雨」被曝者のみに向けられたものだけではなかった。原爆症認定において多くの遠距離被曝者や入市被曝者が、同様の不合理的判断によりその健康障害の放射線起因性を否定されてきたのである。しかし 2003 年から開始された原爆症認定集団訴訟により、政府の判断の非科学性・不合理性は白日のもとに晒されることとなった。

原爆被曝者集団訴訟の事務局長であった渡辺力人氏は、集団訴訟の一連の判決の重要な意義として、すべての判決が「内部被曝、残留放射線による被曝という要素を認めたこと」をあげている（浅井 2011: 111）。また斎藤紀医師は、原爆症認定訴訟を振り返り以下のように述べている。

被曝者救済の視点は科学的知見に沿うべきと言うとき、LSS（放射線影響研究所寿命調査）が視野の外においている残留放射線被害の問題をどう考慮するかが問題となります。原爆集団訴訟の各地裁判決から東京高裁判決（2009.5.28）に至る原告勝訴判決の軸となったのは、初期放射線被曝以外の被曝のリスク（残留放射線被曝）への留意だったからです（斎藤 2011: 3）。

広島訴訟の 2006 年 8 月 4 日の判決文には、寿命調査の初期放射線のみの線量推計に依存する現行審査の算定方法では「適正な被曝線量を算定することができないと思料する」とし、

審査の方針により算出された被曝線量を一応の最低限度の参考値と把握すべきであるが、それに加えて、当該原爆症認定申請をしている被曝者が、一定期間、誘導放射能や放射性降下物に汚染された地上の物質、建材、塵埃や人体などに直接接触などすることにより外部被曝をし、もしくは、これらを吸入及び摂取し、あるいは傷口等から経皮的に体内に取り込むなどにより内部被曝をすることによって、その被曝線量が審査の方針に従った算出値よりも増大しあるいは直爆とはまったく異質な被曝（内部被曝）をしていないか否かを、常に慎重に個別的に検討する必要があるといわなければならない（原爆症認定を求める集団訴訟を支援する広島県民会議 2010: 68）。

裁判所は上記の判断をもって、原爆症認定を却下された原告 41 人全員の勝訴判決を下した。本件においても、被告らは根拠のない「100mSv 閾値論」を取り下げ、残留放射線の重要性を認め、内部被曝の可能性を個別に検討する必要があると思われる。そして閾値なしの LNT モデルの国際、国内合意を尊重するなら、「黒い雨」被曝者の「身体に原子爆弾の放射能の影響を受ける状況」を否定することはできないはずである。

引用文献

浅井基文 2011 『広島に聞く、広島を聞く』かもがわ出版.

今中哲二 2011 「” 100 ミリシールト以下影響ない” は原子力村の新たな神話か？」『科学』
Vol.81 No.11.

外務省 2013 「グローバル健康の権利特別報告者訪日報告書（事前送付）に対する日本政府コメント」（2019年4月20日取得、
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/files/kenkou_comment_121126_2.pdf p16)

影浦峯 2013 『3.11 後の放射線「安全」報道を読み解く』現代企画室.

鎌田七男 2007 「残留放射線（医学的見地）：入市被爆者の初期症状と後障害一」（2009年2月2日取得 https://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/11/dl/s1112-7c_0001.pdf)

鎌田七男 2019 「8月6日当日入市被曝した13歳の少年」被曝証言と医科学解説シリーズ講演（2019/5/25 於広島平和記念資料館）レジュメ. p.6.

神谷研二 2011 「解明されつつある『がん発症』メカニズム」『ヘルシエスト』208号（2009年2月2日取得, http://www.yakult.co.jp/healthist/208/img/pdf/p02_07.pdf)

神谷研二 2017 「急性放射線障害の概要」（2019年4月20日取得、
<https://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/11/dl/s1112-7a.pdf> ）

環境省 2017 「放射線による健康影響などに関する統一的な基礎資料（平成29年度版）」
（2019年4月20日取得、https://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo/pdf_h29/2017tk1s01.pdf,
https://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo/pdf_h29/2017tk1s02.pdf)

原爆症認定を求める集団訴訟を支援する広島県民会議 2010『原爆症認定集団訴訟広島記録集 第二分冊』原爆症認定を求める集団訴訟を支援する広島県民会議.

厚生労働省 2007 「第2回原爆症認定の在り方に関する検討会議事録」（2019年4月20日取得、
https://www.mhlw.go.jp/content/2007_10_txt_s1004-2.txt ）

児玉龍彦 2011 『内部被曝の真実』幻冬舎新書.

小松賢志 2017 『現代人のための放射線生物学』 京都大学学術出版会.

斎藤紀 2011 「認定制度の在り方について」 (2019年4月20日取得、
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001gypp-att/2r9852000001gyv2.pdf>)

佐々木康人、遠藤啓吾、長瀧重信、甲斐倫明、宮川清、井上優介、柴田義貞、鈴木元、中川恵一、杉浦和朗、小西淳二、草間朋子、山下俊一、酒井一夫、柴田徳思、稲葉次郎、嶋昭紘 2017 『意見書』 (2019年4月20日取得、
http://nukecheck.namaste.jp/pdf/161026_renmeiikensho.pdf)

沢田昭二 2012 「放射線による内部被曝」 『JSAe マガジン』 (2019年4月20日取得、
<http://jsa-tokyo.jp/booklet/2012062701.pdf>)

高橋博子 2016 「アメリカはなぜ残留放射能の影響を認めなかったのですか」 木村朗・高橋博子 『核の戦後史』 創元社.

高橋博子 2019 「ヒロシマ・ナガサキ・ビキニと ABCC」 被災 65 周年 3/1 ビキニデーヒロシマ 集会講演レジュメ.

田中照巳 2013 「『残留放射線』に関する放影研の見解とこれに基づく第 19 回在り方検討会の議論の問題点」 (2019年4月20日取得、
https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002zxai-att/2r9852000002zxie_2.pdf)

中川保雄 2011 [1991], 『増補 放射線被曝の歴史-アメリカ原爆開発から福島原発事故まで』 明石書店.

日本ジャーナリスト会議広島支部 2013 「放影研交え「黒い雨」シンポ」 『広島ジャーナリスト』 12 号.

ヒューマンライツ・ナウ 2013 「国連「健康に対する権利」特別報告者アナンド・グローバー氏・日本への調査 (2012年11月15日から26日) に関する調査報告書」 (2019年4月20日取得、
<http://hrn.or.jp/wpHN/wp-content/uploads/2015/11/130627-Anand-Grovers-Report-to-the-UNHRC-japanese.pdf>)

福島原発告訴団 2012 「被告人名簿」 (2019年4月20日取得、
<https://docs.google.com/file/d/0BzG0nuqInIIT295VnVJWWY4OGM/edit>)

放射線影響研究所 2012 「残留放射線に関する放影研の見解」 (2019年4月20日取得
https://www.ref.or.jp/uploads/2017/08/residualrad_ps.pdf)

放射線影響研究所 2014 『要覧』 (2019年4月20日取得、
https://www.ref.or.jp/uploads/2017/07/briefdescript_j.pdf)

放射線被爆者医療国際協力推進協議会 1992 『原爆放射線の人体影響 1992』 文光堂。

矢ヶ崎克馬・守田敏也 2012 『内部被曝』 岩波ブックレット No.832.

山下俊一 2011 「山下俊一氏講演 (5月3日・二本松市)」 (2019年4月20日取得、
<http://www.ourplanet-tv.org/?q=node/1037>)

ラベッツ、ジェローム 2010 『ラベッツ博士の科学論』 こぶし書房。

Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, Board on Radiation Effects Research, Division on Earth and Like studies, National Research Council of the National Academies (2006) , Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII, Phase 2. National Academies Press.

Helfand, Ira, 2011 “Physicians for Social Responsibility Press Conference 4/26/11” (2019年4月20日取得、
<https://www.youtube.com/watch?v=MkYCWTpUuLU>)

World Health Organization 2004 “Radiological Aspects” (2019年4月20日取得
https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDW9rev1and2.pdf)

注

ⁱ この問題は統計検定の過剰感度と過剰選択という2種類の誤りに対する脆弱さとして知られている。研究においては、統計は間違った相関を受け入れてしまうことを警戒するのが普通であり、真の相関を棄却する問題を重要視しない。したがって検定は過剰感度を恐れて過剰選択をしてしまう。論文の審査に通りやすい研究のための検定は、真実を警告するデータを排除することになりやすく、その結果、「健全な科学」は潜在的危険性に無知であることになる(ラベッツ 2010: 144-5)。

ⁱⁱ 「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律施行規則」（1960年9月30日総理府令第56号）「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件」（2000年科学技術庁告示第5号）一般公衆の限度は、「定める件」第14条を、そこで参照される「施行規則」の該当部分と併せて読むと、1年間1mSvであることがわかる。（影浦 2011: 187）

ⁱⁱⁱ Screening levels for drinking-water below which no further action is required are 0.5 Bq/litre for gross alpha activity and 1 Bq/litre for gross beta activity (WHO 2004: 206) .