



平成25年(ワ)第9521号, 第12947号

平成26年(ワ)第2109号 平成28年(ワ)第2098号, 第7630号

損害賠償請求事件

原告 原告番号1-1 外239名

被告 国 外1名

2022〔令和4〕年7月20日

準備書面 87

—低線量被ばく健康影響に関する近時の科学的知見について—

大阪地方裁判所第22民事部合議2係 御中

上記原告ら訴訟代理人

弁護士 金子 武嗣



弁護士 白倉 典武



本書面では、低線量被ばくの健康影響に関する近時の科学的知見について述べ、現時点においても LNT モデル（放射線の被ばく線量と健康影響の間には、しきい値がなく、直線的な関係が成り立ち、低線量の被ばくであっても健康リスクはゼロにはならないという理論）が支持されていること、また、感受性の高い2～7才未満の子どもは年間0.6ミリシーベルトという低線量で有意に白血病罹患率が増加する旨明らかとなったこと、したがって、低線量の被ばくであっても健康影響が生じ得るのであり、しかも個人差（年齢、疾病、医療被ばくの必要性等）が大きい以上（特に子どもの場合は相対的にリスクが上昇するので）、少なくとも年間被ばく線量が1ミリシーベルトを超える地域からの避難については合理性が認められることについて論じる。

第1 はじめに

ICRP 2007年勧告以降はもちろん、WG 報告書作成以降も科学的、疫学的知見が積み重なっており、100ミリシーベルト以下の低線量被ばくによっても発がんリスク等が統計学上有意に増加することが多くの研究で観察されていることは、これまで原告らが主張してきたとおりである（原告ら準備書面30・9頁以下、同48・12頁以下）。そして、近時、さらに多くの研究によって、LNT モデルが強く支持されるに至っており、この事実は極めて重要である。

第2 NCRP Commentary No. 27「最近の疫学研究の直線しきい線量 なしモデルと放射線防護への示唆」（2018年5月、甲D共317号証）

1 作成経緯等

本報告は、3名の研究者から米国原子力規制委員会（NRC）に対して、低線量放射線は影響がないか、むしろ防護的な効果があるため、規制の根拠を LNT モデルからホルミシスモデルに変更するよう請願する旨の規制制定請願書（PRM）が提出されたことを受けて、LNT モデルに基づく規制を変更すべきか否かを検討

する目的で NRC からなされた要請に基づき、米国放射線防護審議会（NCRP）が作成したものである（甲 D 共 317 号証・48 頁）。

なお、NRC は、1974 年に米国議会によって設立された原子炉の許認可や規制監督を行う政府関連機関であり、NCRP は、1964 年に連邦議会の認可のもとに設立された放射線防護及び放射線の測定方法についての調査や研究開発等を目的とする非営利団体である。政府関連機関の NRC から要請がなされるという経緯からも明らかなおり、NCRP の発表するレポートの信頼性は高い。

2 NCRP Commentary No. 27 「最近の疫学研究の直線しきい線量なしモデルと放射線防護への示唆」の概要等

(1) 概要

本報告は、2003 年以降に発表された疫学論文 29 報を取り上げ、各研究について、線量計測、疫学的手法、統計の 3 つの構成要素に分けたうえ、それぞれの妥当性を 5 段階で評価し、LNT モデルを支持するか否か、支持するとすればどの程度支持するかを 4 段階で評価している。

そして、29 報のうち、20 報の研究が、程度の差はあるにしても LNT モデルを支持しており、支持しない研究は 9 報に留まることも明らかにしている（甲 D 共 317 号証・51～53、55～57 頁）。

(2) LNT モデルを強く支持する論文の評価

本論文で紹介されている LNT モデルを強く支持する論文のうち、「LSS 14 報」（甲 D 共 141 の 1 及び 2）、「3 カ国調査（「INWORKS」と記載されているもの）」（甲 D 共 144 の 1 及び 2）及び「小児期の低線量放射線被ばく後の甲状腺がん：9 つのコホートのプール解析（「Childhood thyroid cancer studies」と記載されているもの）」（甲 D 共 292 号証の 1 及び 2）については、これまでの原告ら準備書面において、既に詳述したとおりである。

そして、NCRP は、これら論文の研究の妥当性評価につき、全ての項目で最高評価を与えており、極めて信用性の高い論文である旨が確認されている（甲 D 共 317 号証・56 頁）。

なお、この点、被告東京電力は、「LSS 1 4 報」について、「0. 2 Gy (2 0 0 ミリシーベルトに相当) 以下の領域においては有意なリスクを示すものではないとするものであり、1 0 0 ミリシーベルト以下の低線領域において、LNT モデルが妥当することを明らかにするものではない。」（被告東京電力共通準備書面 1 5・1 9 頁）等と主張していた。

しかし、NCRP が公表した当該論文は、LSS 1 4 報が LNT モデルを強く支持するものであると評価していることは疑いがない。

また、被告東京電力は、「3 カ国調査（「INWORKS」と記載されているもの）」については、「交絡因子である可能性のある喫煙情報が完全に欠如している」として、交絡バイアスの可能性がある旨を主張していたが（被告東京電力共通準備書面 1 5・2 1 頁）、同論文は他 2 つのものと同様、線量計測、疫学的手法、統計の 3 つの妥当性評価について最高評価を受けており、被告東京電力の主張は当たらない。

(3) LNT モデルを支持しない論文の評価ーケララ論文について

当該論文が LNT モデルを支持しない研究として採り上げた論文のうち、例えば「Thyroid Neoplasia, Autoimmune Thyroiditis, and Hypothyroidism in Persons Exposed to Iodine 131 From the Hanford Nuclear Site（甲 D 共 317 号証・56 頁では「Hanford ¹³¹I fallout study」と記載されているもの）」は、2 0 0 4 年に発表された論文であり、ICRP は同論文を踏まえてもなお LNT モデルを維持、採用すべきと判断して 2 0 0 7 年勧告を公表したものである。すなわち、ICRP も、この論文を重視していなかったと理解される。

更に、それ以外の LNT モデルを支持しない論文が幾つか公表されたことを踏まえても、NCRP は、LNT モデルは維持・採用されるべきだと結論付けた。

なお、この点について、如何に被告らの主張（被告東京電力だけでなく、当該証拠を提出してきた被告国の主張も同様のものと理解される）が科学的知見に基づかないものであるかを示す事実も認められたので、以下、指摘する。

すなわち、これまで、被告らは、連名意見書（丙 D 共 21）を主な根拠として、低線量被ばくには健康影響がないかのように主張してきた。そして、同意見書は、低線量の被ばくでは健康影響がないとする「ケララ論文」（甲 D 共 198 の 1）について、「その研究結果に近時ますます注目が集まっている」などと評価していた（丙 D 共 21・8 頁）のであり、この連名意見書に基づき、被告らも LNT モデルが単なる仮説に過ぎず、被告東京電力は、準備書面において再三、低線量被ばくにおいて健康影響は「認められない」との主張を行ってきたのである。

かような、被告らの主張に対して、原告らは、ケララ論文が、コホートから 30 歳未満及び 85 歳以上の集団を除外しており、選択バイアスが生じていること、対象集団のサイズが小さく、調査期間も短いという問題を抱えていることを準備書面 48 において述べたが、被告らは、原告らの同主張に対して真摯な反論を行わなかった。

かように、ケララ論文は、被告ら主張の重要な根拠のひとつとなったものであるが、NCRP の当該論文は、ケララ論文について、「HBRA 研究（ケララ論文のこと。代理人付記）は、LNT モデルよりも、低線量率で影響がないかほとんどないことを支持する。しかし、線量の違いの多くが地理的な違いによるので、関連リスク因子が放射線以外にあるかもしれず、放射線影響の推定が曖昧になる。さらに、線量計測にかなりの不確定性があること、がん診断確認が弱いこと、リスク推定値に大きな信頼区間があることから、解釈に注意が必要である。」と述べており（甲 D 共 317 号証・53 頁）、研究の妥当性評価についても、線量計測 2 点、疫学的手法 2 点、統計 1.5 点と低い点数をつけている（甲 D 共 317 号証・56 頁）。

すなわち、NCRP は、ケララ論文の科学的信用性は低いと評価しているのであって、連名意見書の評価とは著しく異なるものとなっている。

つまり、連名意見書の評価は科学的知見に基づき科学的に行われたものとは言い難く（連名意見書の作成過程も杜撰であることにつき、原告らは準備書面 48・62 頁以下で指摘している）、被告国らの意向を踏まえ、純粋に科学的・疫学的な判断だけに基づいて作成されたものではないと言わざるを得ない。

3 結論

本論文は、LNT モデルに基づく規制を変更すべきか否かを検討する目的で行われ、結論として、「NCRP は、現在の疫学データに基づき、LNT モデル（線量応答の傾斜が多分 DDREF によって軽減）を放射線防護に継続的に使用すべきであると結論する。この結論は、放射線防護のために、LNT モデルよりも、実践的で慎重な代わりの線量応答関係はないという、このコメンタリーより多少過去のデータに基づく米国および国際的な他の科学委員会の判断と一致している。」と述べ、近時発表された低線量被ばくに関する疫学論文を評価・検討したうえで LNT モデルを支持することを明言した（甲 D 共 317 号証・60 頁）。

第3 Nikkila A 他「Background radiation and childhood leukemia」（2016、甲 D 共 318 号証） 子どもを 0～15 才未満にまとめると白血病の増加は有意とはならないが、より感受性の高い 2～7 才未満に限定すると年間 0.6 ミリシーベルトという低線量で有意に罹患率が増加する旨明らかとなったこと。

1 研究の目的

本論文は、低線量放射線である背景放射線（環境放射線）の小児白血病に対する影響について調査したフィンランドの研究である。

高線量の電離放射線が白血病の原因であることは既に明らかになっているが、低線量放射線が白血病の発症に影響しているかについては、未だ不明なことが多く、また、白血病の遺伝子サブグループの間に違いが生じている可能性については、ほとんど探求されていなかった。

そのため、Nikkila らは、15 歳未満までの小児白血病に対する背景放射線の影響について調査し、その研究結果を論文にしたのである。

2 研究手法

疫学研究の手法としては、症例対照研究 (case-control study) の手法が用いられた。フィンランドには、全国登録システムに基づく国民の健康情報に関するデータベースが存する。このデータベースを用いて、1990年から2011年までの間にフィンランドで白血病と診断された小児の全例である1093例を症例 (case) とした。これに、交絡を防ぐため性と年齢をマッチングさせた1人あたり3名の白血病を発症していない小児合計3279例をデータベース内から選択し、対照群 (control) とした。そして過去に遡って、症例群と対照群における背景放射線の影響を評価したのである。

研究対象者の受けた背景放射線の量については、屋外での自然背景 γ 線の線量率に関するデータ(1978~1980年にかけて実施した全国移動調査により、フィンランド国内を8 km $\times$ 8 km 平方で区切ったマップにコード化されたもの) やチェルノブイリ放射性降下物に関するデータをベースに、各人の詳細な居住歴データに基づき、住居のタイプによって線量率と遮蔽効果が違うことを考慮に入れ、住居のタイプ(戸建てか集合住宅か) ごとに分類して係数をかけるなどして評価した。

3 得られた結果

15歳に達するまでの小児全体についての解析では、背景放射線(環境放射線)と小児白血病の総合的リスクとの間に有意な相関関係は観察されなかった(OR 1.01, 95% CI は0.97~1.05 と1をまたいでいる)。

しかし、小児全体ではなく、より感受性の強い2歳から7歳未満までの年齢群に限ったサブグループの解析では、リスクが有意に上昇していることが明らかとなった(OR 1.27, 95% CI は1.01~1.60 と1を上回っている)。

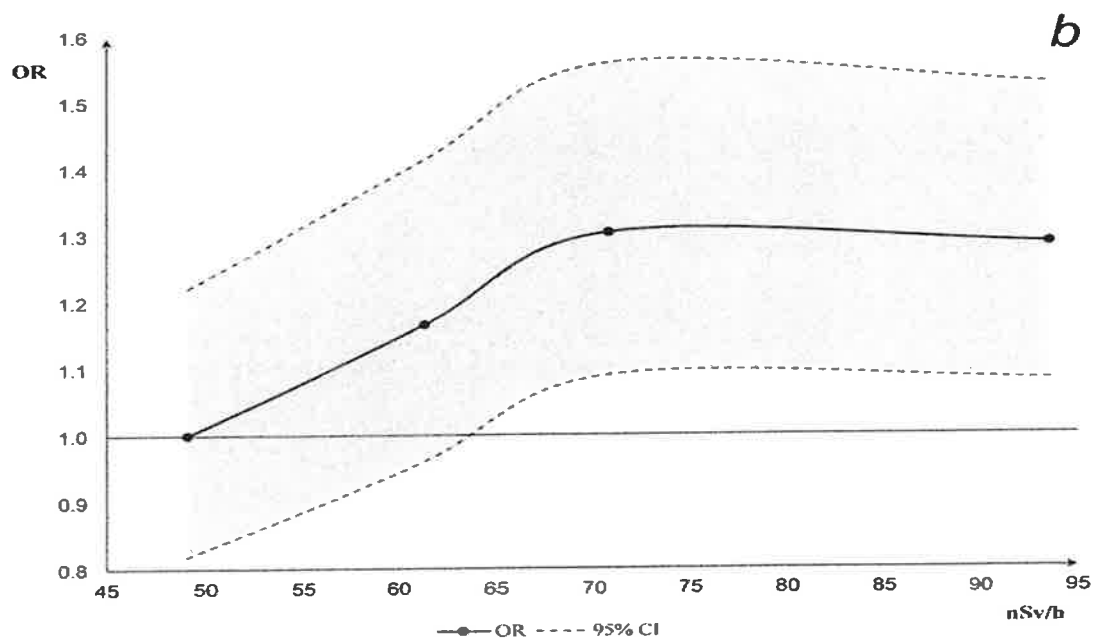
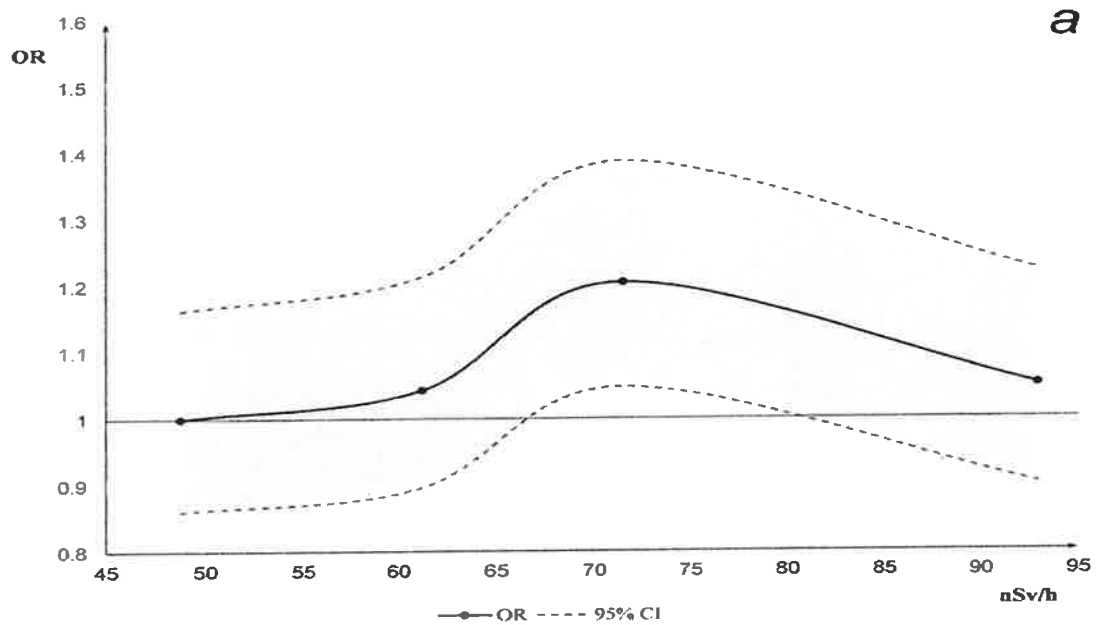
また、小児白血病には遺伝サブタイプがあるところ、がん細胞の染色体本数が51本以上になる高二倍体の割合が多い特徴をもつサブグループでは、リスクが高いように思われた(更なる調査が必要だが) としている。

以下に引用するグラフのうち、上のグラフ a には小児全症例の、下の b には 2

歳から7歳未満までの年齢群（サブグループ）における平均等価線量率の上昇と白血病の線量・応答関係が示されている。縦軸は、小児白血病発症のオッズ比（OR）であり、横軸は背景放射線（環境放射線）の平均等価線量率（単位は nSv/h）である。実線がオッズ比の点推定値を、点線が95パーセント信頼区間の上限値と下限値を示している。bのグラフでは、背景放射線（環境放射線）が6.5 nSv/h以上（年間約0.57 mSv 以上※）となる領域では、オッズ比（OR）の95パーセント信頼区間の下限値が常に1.0を上回っていることから、低線量域において統計学的に有意な影響が確認されたと言える。

（※ nSv/h を mSv/y に変換する計算式

$$1\text{nSv/h} \times 24\text{h} \times 365\text{day} \div 1000 \div 1000 = 1\text{nSv/h} \times 0.00876 = 0.00876\text{mSv/y}$$



第4 まとめ

LNT モデルは、被ばく線量が低くなっても健康影響リスクがゼロになることはない、という理論である。

つまり、被ばく量がゼロにならない限り健康影響が生じ得、リスクがゼロになる閾値（被ばく線量）は存在しない、という理論である。

そして、現時点でも、この理論が、放射線防護を検討する上で前提となっている。だからこそ、ICRP も計画的被ばく状況（通常時）の公衆被ばく線量限度を年間1ミリシーベルトとしているのである。

すなわち、原告らが居住する地域の被ばく線量が健康影響を生じさせないと断言できる科学的知見はない。むしろ LNT モデルに従えば、どれだけ被ばく量が低くなっても、低線量被ばくによって健康影響が生じ得るのであり、しかも個人差（年齢、疾病、医療被ばくの必要性等）が大きいことも明らかになっているのであって、特に子どもの場合には相対的にリスクが上昇することが知られており、今般明らかにされた研究でも、より感受性の強い2歳から7歳未満までの年齢群では、低線量の被ばくによるリスクの上昇が確認された訳である。

したがって、少なくとも年間被ばく線量が1ミリシーベルトを超える地域からの避難については優に合理性が認められる。

以上