

令和4年(ワ)第1880号 損害賠償請求事件（以下「甲事件」という。）
令和4年(ワ)第22539号 損害賠償請求事件（以下「乙事件」という。）
甲事件原告 1～3、5、6
乙事件原告 7
5 甲事件・乙事件被告 東京電力ホールディングス株式会社

第39準備書面

(準備書面(9)に対する反論～100mSv論の誤り)

10

2024年11月28日

東京地方裁判所民事第32部甲合議B係 御中

15

原告ら訴訟代理人

弁護士 井戸謙一
同 光前幸一
ほか



【 目 次 】

第1	はじめに	- 4 -
第2	閾値の存在に関する主張立証責任	- 5 -
第3	100mSv論に関するこれまでの主張の整理	- 6 -
5	1 被告の主張する100mSv論	- 6 -
	2 原告ら第20準備書面における100mSv論への反論	- 7 -
	3 被告による再反論（準備書面(9)第2及び第3）の誤り	- 8 -
第4	統計的有意差検定に関する理解の誤りについて	- 9 -
10	1 統計的有意差が無いことは影響が無いとか因果関係が無いことを意味するものではないこと	- 9 -
	2 統計的有意差が無いとされる研究結果からも得られる情報があること ..	11 -
第5	原爆被爆者の寿命調査（LSS研究）に関する近時の論文に基づく主張について	- 12 -
15	1 原告らにGrant論文の誤解は存しないこと	- 13 -
	2 小笹氏がLSS14報で行った解析について	- 13 -
	(1) LSS14報の図5について	- 14 -
	(2) 解析対象とするデータを限定することが「統計的有意差」にもたらす影響について	- 16 -
	(3) 低線量域で統計的有意差がないということの実質的意味	- 18 -
20	3 Grant論文では、当然予想されることが起こったこと	- 19 -
	4 原告らの誤解であるとの主張が当てはまらないこと	- 20 -
	(1) 被告の引用する小笹医師の発言	- 20 -
	(2) 原告らに誤解はないこと	- 21 -
第6	INWORKSの最新の研究結果に基づく主張について	- 21 -
25	1 INWORKSの最新研究（甲全236）について	- 21 -
	2 被告による反論が的外れであること	- 23 -

(1)	喫煙が調整できないとの主張について	- 23 -
(2)	低線量域の方が高線量域より過剰相対率が大きいという点で不自然 との主張について	- 24 -
5	第7 一つ一つの研究には限界があるからこそシステムティックレビューや メタ解析が取り組まれていること	- 25 -
10	1 システマティックレビューやメタ解析等の持つ意味..... 2 B E I R - VII 報告について	- 25 -
	3 J N C I モノグラフについて	- 27 -
	4 I C R P 2 0 2 0 年勧告について	- 28 -
10	第8 まとめ.....	- 29 -
		- 31 -

第1 はじめに

本書面は、2024（令和6）年5月29日付被告準備書面(9)（以下、単に「準備書面(9)」という。）に対する反論を行うことを目的とする。

準備書面(9)は、原告ら第20準備書面（以下、単に「第20準備書面」という。）に対する反論書面であった。第20準備書面の内容は多岐にわたるが、大要、図表1のような主張を行っていた。

	概要	頁
第1	被告の主張の根幹となっている100mSv論の内容。	6頁
第2	ICRP2007年勧告(勧告103)の記載(乙全62)は、これが参照した当時のLSS研究(寿命調査)によるデータでは、検出力が不足していたという意味しか持たないこと。(第14準備書面・16頁以下でも詳述)	6~10頁
第3	ICRP、UNSCEAR、NCRP、IARC、放影研などの諸機関は、中立な立場とはい難いこと、2006年に米国科学アカデミー(NAS)の電離放射線の生物学的影響に関する委員会が行ったBEIR-VII報告(甲全225の1、2及び甲全226の1、2)によって、低線量被ばくによる健康影響が科学的に確認されていること。	10~14頁
第4	BEIR-VII報告後、とりわけJNCIモノグラフの2020年の6つの論文群、「de Gonzalez ら」(甲全227の1、2)、「Daniel ら」(甲全228の1、2)、「Schubauer-Berigan ら」(甲全229の1、2)、「Linet ら」(甲全230の1、2)、「Gilbert ら」(甲全231の1、2)、「Hauptmann ら」(甲全232の1、2)(以上をあわせて「本モノグラフ」という。)による疫学研究報告によって、低線量被ばくによる発がんリスクの増加が示されていること。	14~24頁
第5	原子力の利用を推進する立場であるICRPですら、2020年の勧告146(甲全234)において、低線量被ばくによる健康影響を認めていること。	24~27頁
第6	2017年の「Grant ら」(甲全235)、2023年の「Richardson ら」(甲全236)など、新たなデータの蓄積によって、既に統計的有意差が見出されていること。	27~33頁
第7	生体防御機能及び線量率効果(準備書面(4))に対する反論、これらに関する酒井一夫氏の見解(乙全28)は信用性を欠いていること。	33~38頁

図表1 第20準備書面における主張の概要

これに対し、準備書面(9)では、低線量被ばくの健康リスクが存在しないこと（リスクの不存在）を被告側において立証するという原告らの主張が誤っていること（第2）、原告らが上記第3ないし第6で指摘したような近時の知見に基づく主張には理由がないこと（第3）、原告らが上記第7で指摘したような生体防御機能及び線量率効果に関する反論に対する再反論（第4）が記載されている。

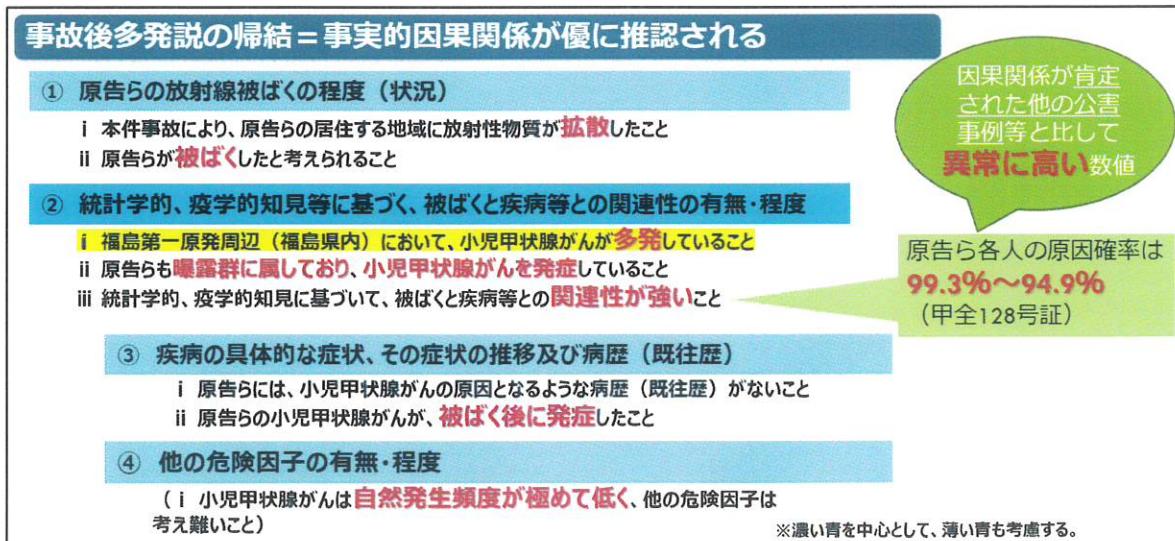
そこで、以下、これらの点について、順次再反論を行う。

第2 閾値の存在に関する主張立証責任

被告は、準備書面(9)第2において、本件事故による放射線の作用によって原告らの甲状腺がんが招来されたとの事実的因果関係について立証責任を負うのは原告らであり、低線量被ばくの健康影響リスクが存在しないこと（リスクの不存在）を被告側で立証すべきであるかのようにいふのは誤っている旨主張している（準備書面(9)・4～6頁）。

そこで、本件における事実的因果関係に関する原告らの主張については、これまで多くの書面で主張しているところである。

原告らの主張の根幹は、あくまでも疫学的な手法によって本件事故と原告らの小児甲状腺がん発症との間の因果関係を推認できるというものであり、図表2で示した因果関係の判断要素でいえば、「②統計学的、疫学的知見等に基づく、被ばくと疾病等との関連性の有無・程度」が最も重視されるべきというものである。



15

図表2 本件における因果関係の判断要素

第5準備書面、第37準備書面及び第38準備書面でも述べたが、疫学的手法は、曝露群と非曝露群の発症率等を比較して原因確率を算出するものであり、有意な違いが出ている以上、発症するに足りる原因への曝露があったと考える

ものであるから、とりわけ、原因確率が高い（曝露と発症との関連性が強い）場合には、それだけで高度の蓋然性を超える心証が形成される。例えば、公害等調整委員会事務局審査官を務めた河村浩裁判官は、寄与危険割合が 80 パーセントを超えるような場合には、表見証明ないし一応の推定を認めても良いとする（甲全 119・54 頁右段 16 行目～55 頁左段末尾）。

5 北海道大学・早稲田大学の瀬川信久教授も、相対危険度による推認が 70～80 % の証明度を超えるときは、個別的原因関係を推定すべきとする（甲全 121・185 頁 9 行目以下）。

10 そうである以上、特に原因確率が相当程度高い場合には、仮に、被ばく線量が低いという事実が存在するとしても、それは、その程度の被ばくでも発症するという事実を示しているにほかならず、安易に疫学的手法による推認は否定できなくなる。

15 被告において、この疫学的手法に基づく推認を妨げようというのであれば、図表 2 の① ii との関係で、ア) ある値以下の被ばくによっては小児甲状腺がんが発症しないこと（すなわち、閾値の存在）、イ) 原告らの被ばく線量が、いわば上限値（保守的に見てこれ以上にはならないといえる数値）として、閾値を超える可能性がないことを具体的に主張立証し、図表 2 の② iii との関係で、ウ) 曝露群側に発症率が有意に高いことを根拠づける別の理由が存在することを具体的に主張立証する必要があるのである。

20 「低線量被ばくの健康影響リスクが存在しないこと（リスクの不存在）」は、まさにこのア) 閾値の存在であり、被告が、疫学的手法に基づく推認を妨げるために主張立証すべき事柄である。

被告は、主張立証構造を誤っており、その主張は失当である。

25 第3 100 mSv論に関するこれまでの主張の整理

1 被告の主張する 100 mSv 論

被告は、本件訴訟において、「これまでの研究の蓄積からも、現在の科学でわかっている低線量被ばくの健康影響として、広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査の結果からは、被ばく線量が 100 mSv を超えるあたりから、被ばく線量に依存して発がんのリスクが増加することが示されているものの、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ている（乙全 7・4 頁）。」等との「国際的に合意された科学的知見」があると繰り返し主張している（答弁書・16 頁、準備書面(1)・34 頁、準備書面(2)・22 頁、準備書面(3)・9 頁ほか）。

そして、その「国際的に合意された科学的知見によれば、100 mSv を下回るような低線量の放射線被ばくを受けることによって、甲状腺がんを含む発がんリスクの増加は確認されていないことを踏まえれば、原告らが受けた本件事故による放射線被ばくによって原告らの甲状腺がんが招来されたという事実的因果関係は認められない。」として（準備書面(3)・35 頁）、100 mSv を下回る低線量被ばくと小児甲状腺がん発症との間の事実的因果関係を否定している。

2 原告ら第 20 準備書面における 100 mSv 論への反論

この被告の主張する 100 mSv 論が、明確な誤りであることは、既に、原告ら第 20 準備書面等において明らかにしたところである。

すなわち、被告の主張する 100 mSv 論は、ICRP 2007 年勧告（勧告 103）が参照した、当時の LSS 研究（寿命調査）によるデータ量では統計的検出力が不足していたという意味でしかない。それ以上に、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などという「国際的に合意された科学的知見」はそもそも存在しない。

そして、この統計的検出力が不足していたという問題は、その後、十分な検出力を有する大規模疫学研究によって克服されてきており、現在では、100 mSv以下の低線量および低線量率放射線被ばくによる過剰がんリスクを支持する、正の線量反応関係が報告されるに至っている。

5 その一つが、低線量被ばくに関する多数の疫学論文を系統的にレビュー（システムティックレビュー）し、メタ解析を行うことによって、統計的検出力を高めたHauptmannらによる研究をまとめたJNCIモノグラフ（2020年・甲全227～232）である。

さらに、大規模コホート研究において、ICRP2007年勧告当時以降も
10 新たなデータが蓄積したことによって統計的検出力が高まり、100mSv以下の低線量および低線量率放射線被ばくによる過剰がんリスクについて統計的有意差が認められるようになったことを報告する注目すべき疫学研究として、Grant論文（2017年・甲全235）と最新のINWORKS研究（2023年・甲全236）がある。

15

3 被告による再反論（準備書面(9)第2及び第3）の誤り

これに対して被告が再反論したのが、準備書面(9)第2及び第3である。

しかし、準備書面(9)における主張は、やや古い知見に基づく主張を改めて繰り返したものであり現在得られている知見に対する反論となっていない。また、
20 その主張内容は、被告が、統計的有意差検定の持つ意味を理解できていないことを露呈するものである。

以下、第4において、統計的有意差検定に関する被告の理解が誤っていることを指摘し、第5において、LSS研究に関する近時の論文に関する主張、第6において、INWORKSの最新の研究結果に関する主張、第7において、
25 JNCIモノグラフに関する主張について、個別に反論していく。

第4 統計的有意差検定に関する理解の誤りについて

1 統計的有意差が無いことは影響が無いとか因果関係が無いことを意味するものではないこと

(1) これまで繰り返し説明しているが、改めて、統計的有意差検定の持つ意味について述べておく。

被告による 100 mSv 論は、100 mSv を下回るあたりから、低線量被ばくによるがん罹患率の増加に統計的有意差が見られなくなるということを理由に、低線量被ばくと小児甲状腺がん発症との間の事実的因果関係を否定するというものである。

10 上述のように、ここで、統計的有意差が見られなくなったのは、ICRP 2007 年勧告（勧告 103）が参照した当時における LSS 研究（寿命調査）のデータ量では検出力が不足するため、統計的有意差のある研究結果を示すことが困難であったに過ぎない。しかし、被告は、これを根拠として、
15 100 mSv を下回る低線量被ばくと小児甲状腺がん発症との間の事実的因果関係を否定しているのである。

そもそも統計的有意差検定によって有意差が無いとされることは、「帰無仮説が棄却されなかった」（得られた結果が偶然によるものではなく、真に差が有るとの統計的結論は出せなかった・ネガティブトライアル）ことを意味するだけであって、論理的に、影響が無いとか因果関係が無いと結論づけられるものではない。しかし、被告は、統計的有意差が無かったことを以て、影響が無いとか因果関係が無いという結論であるかのように誤解した主張をしているのである。

20 (2) 疫学研究によって、例えば、曝露群の罹患率等が非曝露群を上回るという結果が出たときに、それが標本データの抽出によって偶然に生じた結果ではなく、真に曝露が罹患率增加と関連性を有しているのかを判断するために行われるのが統計的有意差検定である。

その際、まず両群において「差が無い」という仮説（帰無仮説）を設定する。そして、帰無仮説が正しいと仮定した場合でも当該研究の結果（「差がある」という結果。対立仮説）が実現する確率（P値¹）を算出し、それが一定程度の水準を上回るならば、「差がある」という結論は偶然に生じた結果である可能性を否定しきれないが、それが有意水準（5%等）を下回れば、偶然ではない（対立仮説が正しい）といえる。このとき、「差が無い」という帰無仮説を棄却し、「差がある」という対立仮説が正しい（結果が偶然ではない）と判断するのである。

10 このように、ある主張Aを証明するために、Aではないという前提を置き、その前提からは矛盾が生じることを示すことで、主張Aを証明する方法を「背理法」というが、統計的有意差検定では、このような背理法に基づくプロセスをとって、本当は差が無いのに、有るとしてしまう誤りを制御している。統計的有意差が無かったということは、帰無仮説が棄却されなかった（対立仮説が正しいとも間違いともいえない）という以上の意味を持たない。

15 それ故、統計的有意差が無いということは、そのデータに基づいては証拠が不十分であったことを示すに過ぎないのであり、その結果に基づいて、積極的に、対立仮説が正しいとか、誤っているという推論を行うことはできない。

(3) アメリカ統計協会（ASA）は、2016（平成28）年3月に「統計的有意差とP値に関する声明」を公表し、P値や統計的有意差は、効果の大きさや結果の重要性を意味せず、仮説に対するエビデンスのよい指標とはならないことを指摘し、誤用を問題視している（甲全224）。

¹ 「P値」（probability-value）とは、統計学における「仮説検定」（仮説が正しいかどうかを統計的に判定する方法）において、帰無仮説のもとで、検定統計量がその値となる確率をいう。P値が小さいほど、検定統計量がその値となることはあまり起こりえないことを意味する。

また、2019（平成31）年3月20日には、英國の科学論文誌である「Nature」に科学者800人超の署名入りで、「統計的に有意差がないため、2つのデータに差がないという結論の導き方は統計の誤用である」とする声明が掲載された（甲全380）。統計的有意差が無いという結果に基づいて「差が無い」とする積極的な推論（対立仮説が誤っているという推論）を行うことはできないことが警告されているのである。

被告のように、統計的有意差が無いことをもって、事実的因果関係を否定する根拠と位置づけることは、まさに、統計的有意差検定の持つ意味を誤解した主張にほかならない。

統計的有意差検定は、本当は差が無いのに有るとしてしまう誤り（ α エラー、第一種の過誤）を一定確率以下に制御しているだけであり、その逆の、本当は差が有るのに無いとしてしまう誤り（ β エラー、第二種の過誤）に対しては無力である。 β エラーを防ぐには、統計的検出力を高めることが求められるのであり、十分な統計的検出力が確保されていないデータに基づく解析で統計的有意差が無かったということに積極的な意味は無い。

裁判所は、この点を科学的に重要な前提事実として押さえていただきたい。

2 統計的有意差が無いとされる研究結果からも得られる情報があること

(1) また、統計的有意差が無いとされた場合にも、その研究結果から得られる情報があるということも重要である。

ある一つの疫学研究によって得られた相対危険度（発生率比等）の疫学指標は、標本抽出変動による偶然誤差によってたまたま得られた数値である可能性があることから、得られた数値がそのまま母集団における数値と推定できるとは限らない。そこで、得られた数値（点推定値）を示すだけでなく、母集団における数値が一定の確率で含まれる範囲（区間）をもって推定する区間推定と呼ばれる指標を併せて示すということが行われている。例えば、

「3. 1 [0. 9 ~ 8. 1]」と表記した場合、「3. 1」が点推定値であり、大括弧内の数値が区間推定値の幅である。この区間を、「信頼区間」と呼び、通常、95%信頼区間（データの95%がその区間に収まる範囲）が用いられている。

5 例えは、発生率比であれば、曝露群での発生率が非曝露群より大きい値をとる場合に、曝露が帰結の原因となっていることが示唆されるのであり、発生率比が1であれば、曝露は帰結の発生に何の影響も持たないと考えられる。発生率比の点推定値が1より大きい場合、一見すると何らかの影響があるようにも思われるが、区間推定値の値が1をまたぐ場合には（例えは、3. 1
10 [0. 9 ~ 8. 1]の場合）には、偶然誤差によって、実際には何の影響も持たない可能性を排斥できないため、統計的有意差がないとされる。他方、区間推定値の下限が1を上回っている場合（例えは、3. 1 [1. 5 ~ 8. 1]の場合）には、統計的有意差があるとされる。

(2) ただし、疫学研究の結果に統計的有意差が無いとされた場合にも、点推定値が全く意味を持たないわけではない。点推定値が1を上回るのか、下回るのか、どれほどの大きさの数値かは、曝露が帰結の原因となっているか否かに関する情報を提供している。また、区間推定値の幅が広いのか狭いのか（精度が高い場合、区間の幅は狭くなる）、その幅の多くが1を上回る範囲に分布しているのか、それとも下回る範囲に分布しているのかからも重要な情報を得ることができる。

統計的有意差が無いというだけで、安易に影響がないという結論を出してしまうことは、多くの科学者らが警鐘を鳴らしている誤りなのである（甲全380）。

25 第5 原爆被爆者の寿命調査（LSS研究）に関する近時の論文に基づく主張について

1 原告らにG r a n t 論文の誤解は存しないこと

(1) 準備書面(9)とは記載順序が異なるが、まず、準備書面(9)第3・5項（18頁以下）で論じられている、「原爆被爆者の寿命調査に関する近時の論文に基づく主張の誤り」に対する反論を述べる。

5 (2) 原告は、第20準備書面において、広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査であるL S S 研究（Life Span Study=寿命調査）において、新たなデータが蓄積され（具体的には、調査期間が延び、新たながん発症例や死亡例が増加している）、統計的な検出力が高まったことにより、100mSv以下の線量範囲に区切っても固形がん罹患率の過剰相対リスクが統計的有意差を以て上昇していること（0～100mSvの線量範囲で回帰直線を求めた場合に、その傾きに、統計的に有意な上昇がみられたこと）を示した論文が、2017年に放影研のG r a n t らによって発表されたことを紹介していた（G r a n t 論文、甲全235の1、2）。

15 これに対し、被告は、「(2) 原告らによるG r a n t 論文の誤解」（準備書面(9)・18頁）との小見出しをつけて、原告らにG r a n t 論文の誤解があるかのように論じている。

20 (3) しかし、原告らはG r a n t 論文を誤解などしていない。原告らは、G r a n t 論文において、「0～100mSvの線量範囲で回帰直線を求めた場合に、その傾きに、統計的に有意な上昇がみられたことが報告されている。」ことを紹介し、I N W O R K S 研究報告（甲全236）と併せて、「もはや、100mSv以下の低線量被ばくによって統計的に有意な健康影響（固形がんの罹患やがん死亡）が生じていることが報告されているのである。」と述べているのであり（甲全235の2・17頁下から4行目以下をまとめた記載）、そこには何らの誤解も無い。

25

2 小笠氏がL S S 14報で行った解析について

(1) LSS14報の図5について

被告は、このGrant論文の共著者の1人であり、LSS14報（甲全289）の筆頭著者である放影研の小笹晃太郎医師が、本件事故後の2014（平成26）年5月20日に開催された住民の健康管理のあり方に関する専門家会議において発言した内容を紹介して、原告らの主張に誤解があるかのように述べている。

すなわち、「本論文（※Grant論文のこと）の『線形ERRモデルを使って統計的に有意な線量反応関係を示した最小の線量範囲は0～100mGy』（甲全235の2・1～2頁）や『線形ERRモデル（中略）を使って統計的に有意な線量反応関係を示した最小線量範囲は0～100mGy』（甲全235の2・17頁）という記述をそのまま「ゼロ～100mGyで有意である」と理解する原告らの主張は、まさにLSS第14報に関して小笹晃太郎医師が説明する上記『誤解』に陥っていることを意味する」（準備書面(9)・20頁）というのである。

しかし、この点については、まず、LSS14報において、「リスクが有意となる最低の線量域がゼロ～0.2Gyである」とされていることの意味を理解する必要がある。

図表3は、LSS14報の図5であるが、小笹氏らがやっている解析の意味は、このグラフを見ると理解しやすい（甲全289・12頁）。

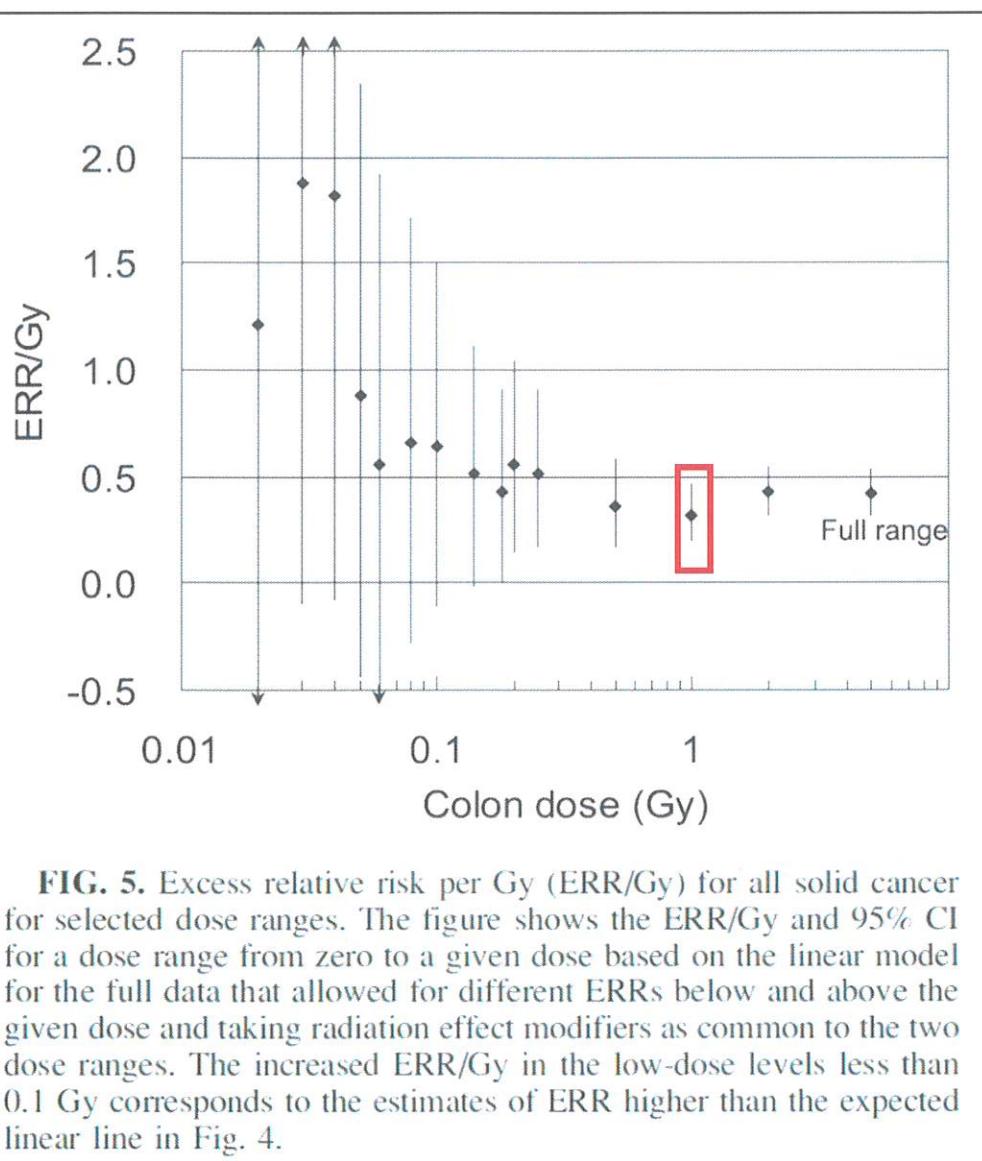


FIG. 5. Excess relative risk per Gy (ERR/Gy) for all solid cancer for selected dose ranges. The figure shows the ERR/Gy and 95% CI for a dose range from zero to a given dose based on the linear model for the full data that allowed for different ERRs below and above the given dose and taking radiation effect modifiers as common to the two dose ranges. The increased ERR/Gy in the low-dose levels less than 0.1 Gy corresponds to the estimates of ERR higher than the expected linear line in Fig. 4.

図表3 LSS14報・図5に加筆

このグラフの縦軸は、1 GyあたりのERR（過剰相対リスク）を意味している。放射線被ばくによって固形がん罹患のリスクがどれだけ上昇するか、線形のグラフを作成した場合の「傾き」を意味する指標である。黒いひし形（◆）がERR/Gyの点推定値、縦線が95%信頼区間を示している。ERR（過剰相対リスク）は、「0.0」の場合に曝露が帰結と関連していないことを意味することから、ERR/Gyの95%信頼区間を示す縦線が、「0.0」を跨いでいる場合には統計的有意差がないとされる。

このグラフを見る際には、横軸の意味に注意が必要である。横軸の単位は「Gy」となっているが、例えば、ここでいう「1 Gy」は、被ばく量が「1 Gy」である者の集団を意味するのではなく、被ばく量がゼロ～1 Gyまでの者のデータを用いて解析した場合を意味している。LSS研究の全データのうち、ゼロ～1 Gyまでの被ばくをした者に限定したデータを用いて解析した場合のERR/Gy（傾き）が、赤い四角で囲った部分である。点推定値が0.3辺りに位置し、その95%信頼区間の下限が0.2前後、上限が0.5のやや下であることが示されている、と見るのである。

10 (2) 解析対象とするデータを限定することが「統計的有意差」にもたらす影響について

ア 全データでの解析結果

一番右に、「Full range」と書かれているのは、LSS14報が解析対象とした時点までに得られていたLSS研究の全データを用いて、被ばく量と固形がん罹患の関係を解析した場合の結果である。ERR/Gy（傾き）の点推定値は「0.5」より少し下に位置し、その95%信頼区間は極めて狭い幅に収束して「0.0」より上にあり、統計的有意差があることは明白である。

20 ある物質に曝露した場合の健康影響等を評価する際、通常は、このような全データを用いた解析（Full range）の結果により、結論が出される。

ところが、放射線被ばくによる健康影響については、異例の議論が展開されている。ここで小笠氏が行っているように、解析対象とするデータの範囲を、全データではなく、ゼロ～ある線量までの被ばくをした者に限定したデータで解析してみた場合に統計的有意差がどこで失われるか、という不自然なアプローチによる研究が取り組まれているのである。

イ データを限定して解析すると何が起こるか

言うまでもなく、解析対象とするデータの数が多ければ統計的検出力は高まり、統計的有意差が見出されやすいのに対して、データの数が限定されれば、それだけ統計的有意差は認められにくくなる。データの数が少ないと、同じ程度の強さの関係であっても、統計的有意差は出にくくなるのである。

LSS研究では、前述のように、全データを用いた解析 (Full range) では、1 Gy当たりのERR（傾き）に明確な統計的有意差が得られている。

ところが、この全データを用いるのではなく、ゼロ～ある線量までの被ばくをした者に限定したデータで解析をした場合には、次第にデータ数が少なくなり、統計的検出力が徐々に低下する結果、ある段階で統計的有意差が失われることが当然に予測される。

LSS14報の図5のグラフを見てみれば、Full rangeの場合の他に、その左横（ゼロ～2 Gy）と、ゼロ～1 Gyまでのデータを解析しているところまでの計3本は、95%信頼区間の幅（縦線の長さ）が極めて狭く限定されていることが分かる。これは、データ数が十分に確保されていることによって、区間推定値の幅が狭くなっている、統計的有意差が得られやすいデータの状態にあることを示している。

これに対し、1 Gyよりも左側では、95%信頼区間の幅（縦線の長さ）が左によればよほど長く拡がっていることが分かる。このように、ゼロ～ある線量までの被ばくをした者のデータを限定すればするほど、データ数が少なくなるため、統計的検出力は低下し、95%信頼区間の幅が拡がってしまう関係にあることが、このグラフから一目瞭然で分かる。

小笠氏が、LSS14報において、「リスクが有意となる最低の線量域がゼロ～0.2 Gyである」としたのは、この左によればよほど拡がる95%信頼区間の幅を示す縦線が、ゼロ～0.2 Gyまでのデータを解析する目盛

5

10

15

20

25

りから右側では「0. 0」の線よりも上に位置しているが、これより左側では「0. 0」の線をまたぐようになっていることを述べたものである。

(3) 低線量域で統計的有意差がないということの実質的意味

5 ア むしろ低線量域で点推定値は高いこと

確かに、ゼロ～0. 2 Gyまでのデータを解析する目盛りより左側では、縦線が「0. 0」の線をまたいでいるから、統計的有意差は見られない。

しかし、上述したように、統計的有意差が無いことは、曝露と帰結との間に影響が無いとか因果関係が無いことを意味するものではなく、そのデータに基づいては証拠が不十分であったことを示すに過ぎない。データが限定されたために、統計的検出力が低下し、95%信頼区間の幅が広くなつて、「0. 0」の線をまたぐようになったということである。

しかも、そのゼロ～0. 2 Gyまでのデータを解析する目盛りのすぐ左や、もう二つ程度左の縦線は、その下端が極僅かに「0. 0」の線と接し、あるいはまたいでいるに過ぎないことも確認することができる。実際、LSS 14 報では、一つ左の、ゼロ～0. 18 Gyまでのデータでは、ERR/Gy（傾き）の点推定値が「0. 43」、その95%信頼区間は[−0. 0047～0. 91]とほんの僅かに0を下回ったものであることが報告されている（甲全289・11頁）。

また、0. 2 Gyまでのデータを解析する目盛りより左側でも、点推定値はいずれも「0. 0」より上に位置しており、幅が広くなった95%信頼区間も、そのほとんどの部分が「0. 0」より上に分布していることが分かる。

25 イ 高線量域と低線量域の違いはデータ量に基づく差であること

特に注意が必要なのは、高線量域では健康影響が大きいから統計的有意

差が示されているのではないということである。むしろ、1 Gy当たりの E R R（傾き）に関する点推定値は、横軸 0. 2 Gy の目盛より左側の方が高い値を示している。目盛りが例えば 1 Gy であるところには、ゼロ～1 Gy までのデータを解析した場合の E R R/Gy が示されているからデータ数が多く、信頼区間の幅が狭い。これに対し、目盛りが例えば 0. 05 Gy であるところには、ゼロ～0. 05 Gy までのデータのみを解析した場合の E R R/Gy が示されているので、データ数が少なく、信頼区間の幅がとても広くなってしまっている。その結果、目盛りが 0. 05 Gy のところでは、統計的有意差が無いという結果になるのである。

L S S 研究のデータを用いて、低線量被ばくの領域でがん罹患率等の増加に統計的有意差があるか否かが論じられていることの意味は、実は、このようなことでしかない（以上について、詳しくは甲全 415、津田敏秀教授による 100 mSv 問題についての意見書第 4 章・79 頁以下を参照）。

15 3 Grant 論文では、当然予想されることが起こったこと

さて、この 2012 年に報告された L S S 14 報の図 5 の持つ意味を理解すれば、L S S 研究における調査期間が延びてデータ蓄積がさらに進めば、低線量域でも統計的有意差が得られるようになるだろうということは、素人でも予測できる。

そして、実際に、2017 年の Grant 論文では、固形がん罹患に関する従前の報告論文から、追跡期間を 11 年間延長して収集された L S S 研究のデータ（固形がん罹患率）を用いて、0～100 mGy の線量範囲で回帰直線を求めた場合に、その傾き（E R R/Gy）に、統計的に有意な上昇がみられたことが報告されたのである（甲全 235 の 1、2）²。

² 同じ L S S 研究ではあっても、L S S 14 報は「総固形がん死亡の過剰相対リスク」を問題

そもそも、このように連続するデータ分布の中で、どの段階で統計的有意差が得られるようになるかというアプローチ自体、あまり適切なこととは言えない。低線量被ばくの問題に関し、統計的有意差の有無が非常に重要な意味を持つかのように過剰に取り扱われていること自体が、大きな誤解である。

5 それでも、このゼロ～何mGyまでのデータのみに絞って解析してみたらどうなるかというアプローチをした場合でも、もはや、0～100mGyまでのデータに絞った解析で、統計的有意差が得られるようになっているのである。

4 原告らの誤解であるとの主張が当てはまらないこと

10 (1) 被告の引用する小笠医師の発言

被告は、LSS14報の筆頭著者である放影研の小笠晃太郎医師が2014（平成26）年5月20日開催の専門家会議でした以下の発言を引用している。

すなわち、「総固形がん死亡の過剰相対リスクは被ばく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0.20Gy以上であったと。この解釈が非常に時々誤解をされる方がおられる。」「そこの統計学的な手法及びその結果の表現が、これはちょっと難しい表現になりますが、『リスクが有意となる最低の線量域がゼロ～0.2Gyである』という表現をしますので、この表現をそのままゼロ～0.2Gyで有意なのだというように解釈、誤解される方もおられますが、この今申しました文章の意味は、今説明しました方法を踏まえたといいますか、方法論に基づいたものですので、その意味しているところは、0.2Gy以上でリスクが有意になるということでございます。」

としているのに対し、Grant論文は「固形がん罹患の過剰相対リスク」を問題としているので、直接の続報ではない。Grant論文は、2007年のPrestonらの論文の続報に当たる。

「0．1 Gyから下のほうで、結構1 Gy当たりのERRが高い点推定値をとります。もちろんここは有意ではありません」等との発言である（乙全52の1・19～21頁）。

5 (2) 原告らに誤解はないこと

読めば分かるように、小笠氏が述べている「誤解」とは、「『リスクが有意となる最低の線量域がゼロ～0．2 Gyである』という表現をしますので、この表現をそのままゼロ～0．2 Gyで有意なのだというように解釈、誤解される方もおられます」という話である。

10 ここまでに論じてきたように、原告らは、ゼロ～0．2 Gyまでのデータのみを解析した場合のERR／Gy（傾き）に統計的有意差が得られたということを、そのとおりに理解しており、ゼロ～0．2 Gyの間、例えば0．1 Gyであるとか、0．05 Gyで見ても統計的に有意だなどという誤解はしていない（前述した横軸の読み方の問題）。

15 そのような誤解をすることなく、LSS14報に示されたデータの有り様や、Grant論文の報告内容を直裁に見て、Grant論文において、「0～100mSvの線量範囲で回帰直線を求めた場合に、その傾きに、統計的に有意な上昇がみられたことが報告されている。」ことを紹介し、INWORKS研究報告（甲全236）と併せて、「もはや、100mSv以下の低線量被ばくによって統計的に有意な健康影響（固形がんの罹患やがん死亡）が生じていることが報告されているのである。」と述べているのである。

被告の反論は、的外れで失当である。

第6 INWORKSの最新の研究結果に基づく主張について

25 1 INWORKSの最新研究（甲全236）について

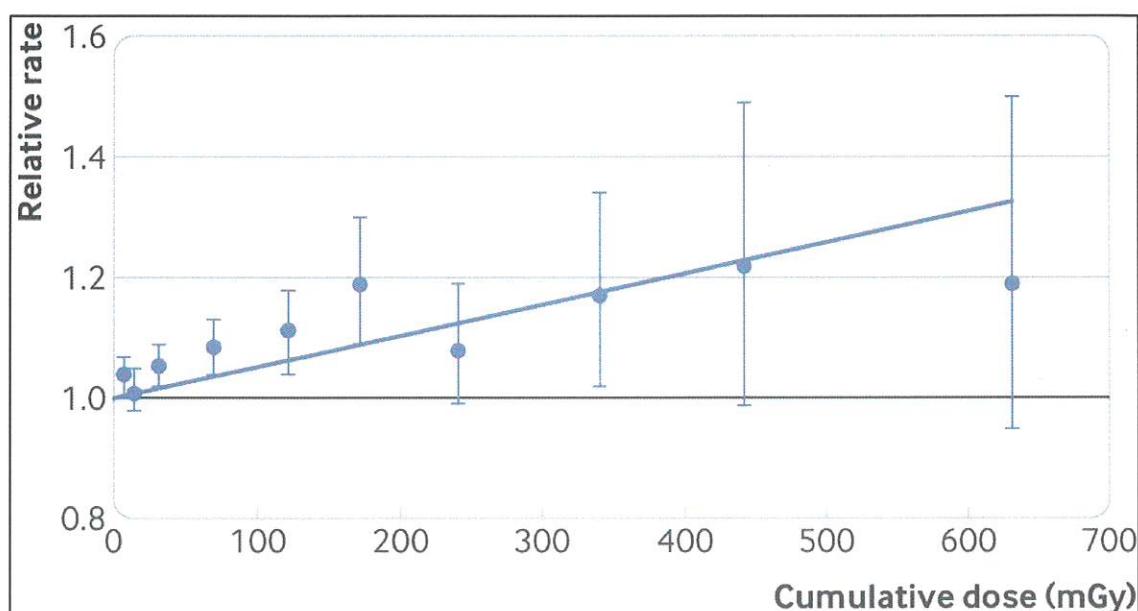
次に、準備書面(9)・21頁以下で論じられている「6 INWORKSの最

新の研究結果に基づく主張の誤り」に対する反論を述べる。

原告は、第20準備書面において、フランス、英国、米国の13の核施設及び原子力機関に登録された原子力作業員を対象とした国際原子力労働者研究（INWORKS：the International Nuclear Workers Study）の最新の報告である2023年の報告（甲全236）を紹介した。
5

INWORKS研究の参加者は、外部被ばくの個人モニタリングデータを有する英米仏の合計30万9932人の原子力労働者であり、フランスは1968年～2014年まで、イギリスは1955年～2012年まで、アメリカは1944年～2016年まで追跡したデータが対象となっており、全体では、
10 追跡期間合計1070万人年に達する世界で最も情報量の多い放射線労働者コホートである。

このデータに基づき、長期にわたる低線量電離放射線被ばくと固形がん死亡率との放射線量1グレイ（Gy）当たりの固形がんによる過剰相対死亡率を推定したところ、図表4のとおり、累積線量で0～100mGy及び0～50mGyの低線量域に絞った解析でも正の相関が保たれ、その過剰相対死亡率が、統計的に有意に高いことが報告されたのである。
15



図表4 甲全236・6頁図1

INWORKS の最新研究結果は、 LSS 研究における Grant 論文と同様に、データの蓄積により統計的検出力の高まった大規模研究によって、 100 mSv 以下の低線量域でも統計的有意差が示されるようになったことを意味する報告であり、重要である。

2 被告による反論が的外れであること

これに対し、被告は、準備書面(9)において、 INWORKS 調査に問題点があるかのように論じている（準備書面(9)・22 頁以下）。

しかし、その内容は、交絡因子である可能性のある喫煙歴に関する情報が無いため、喫煙歴での調整ができない等という程度のものであり、 INWORKS の最新の研究結果の持つ重要な価値を否定する根拠となるものとは到底言えない。以下、個別に述べる。

15 (1) 喫煙が調整できないとの主張について

ア 被告は、放射線影響協会の見解（乙全27）や柴田義貞教授の証言（乙全29）等を紹介して、「INWORKS 調査では、このような喫煙という発がんへの明らかな危険因子へのばく露に関する情報が全く収集されておらず、欠如しているため、このような交絡要因を適切に調整できないという大きな問題点がある」（準備書面(9)・24 頁）と主張している。

この点、 INWORKS 研究では、確かに、参加者について喫煙情報を取得していないという限界はある。

しかし、だからこそ、 Richardson らの最新研究では、喫煙関連がんを除いて解析するという間接的な調整を行い、その結果、喫煙が交絡因子となっていないことも確認されたことを報告しているのである（甲全236の2・14 頁23行目以下）。

イ そもそも、被告は、喫煙歴が重大な交絡因子となって、論文の結論を歪めることが自明のことであるかのように論じているが、そのような事実はない。実は、先ほどから何度も取り上げた G r a n t 論文は(甲全 235)、喫煙の影響を取り除いた解析によって、喫煙が放射線リスクにほとんど影響を及ぼさないことを明らかにしたことでも注目されている論文に他ならない(甲全 421・1 頁「今回の調査で明らかになったこと」参照)。

L S S 研究では、参加者について、定期的な郵便調査と健診受診時の問診調査により、喫煙に関する情報(喫煙指数)を得ることができるために、これによる交絡の調整が可能である。そして、G r a n t 論文では、この喫煙で調整しなかった場合の線形線量反応が、被爆時年齢が 30 歳の人の 70 歳での E R R / Gy が 0. 50 であったのに対し、喫煙で調整した場合の E R R / Gy が 0. 47 であったことが示されている。そして、「放影研の主要な報告書において初めて喫煙の調整を行った。喫煙によるがんのリスクは高いが、放射線線量反応の強さと形状への影響はなかった。」と報告しているのである(甲全 421・2 頁「今回の調査の意義」参照。)。

ウ この点で、両研究は一貫性のある報告となっているのであり、喫煙歴での調整ができないという批判は当たらないことが明らかとされている。

(2) 低線量域の方が高線量域より過剰相対率が大きいという点で不自然との主張について

また、被告は、図表 4 にも示されているように、I N W O R K S の最新研究では、低線量域の方が高線量域より過剰相対率が大きい(傾きが急)となっていることについて、「不自然であるだけでなく、そのデータ 자체のばらつきも非常に大きく、これらることは、何らかのバイアスや交絡の影響を受けていることを疑わせる」などと批判している。

しかし、低線量域において、過剰相対率が高線量域よりも大きくなっている

ることは、先に示した、LSS14報の図5のグラフでも、同様に観察されていることであり³、何ら不自然ではない。被告が重視している、科学的裏付けのない酒井一夫氏の主張に沿わないというだけである。

したがって、この点もINWORKSの最新の研究結果の持つ重要な価値を何ら否定する根拠となるものではない。

第7 一つ一つの研究には限界があるからこそシステムティックレビューやメタ解析が取り組まれていること

1 システマティックレビューやメタ解析等の持つ意味

上述のように、対象者が30万人を超え、追跡期間も最長70年余と長く、長期低線量率被ばくの影響を調べた疫学研究としては、最大規模の研究であって、個人線量計のモニタリング記録によって正確に被ばく線量を測定しているという多くの長所を持つINWORKSの最新研究に対して、被告は、参加者の喫煙情報を取得していないという限界があるというだけで、信用性がないかのように論難している。

しかし、完璧な疫学研究を求めるなど出来ないのであり、どのような疫学研究論文であっても、何らかの限界を有している。しかし、何らかの限界があるからといって、直ちにその研究が信用できないものとなる訳ではなく、その中から何がいえ、何がいえないかを丁寧に、客観的に分析・確認することは科学の初步である。

加えて、同様のテーマに関する他の研究は、それぞれ、別の長所と限界を持つのであって、それらの研究の間で、相互に補い合いながら、一貫性、再現性のある結果が得られているのであれば、その結果の信用性は高く評価できる。

このように、一つ一つの疫学研究には限界もあるからこそ、システムティッ

³ ICRP2005(Pub 99)の図2.3でも同様

クレビューやメタ解析等が取り組まれ、報告書が作成されているのである。

原告らは、第20準備書面において、そのような取組として、BEIR-VIIにおけるレビュー（甲全226の1、2）⁴や、その後に取り組まれた米国国立がん研究所（NCI）の機関紙であるJNCI（Journal of the National Cancer Institute）モノグラフによる6つの論文群（甲全227～232）を紹介した。

これに対し、被告は、準備書面(9)において縷々反論を述べているが、いずれも的外れである。

とりわけ、被告は、「たとえ査読付きの論文であっても、論文が発表されたという一事をもって、その内容が合理的な科学的知見として確立されるものではなく、それがUNSCEARで評価され、その報告書に引用されることが定説として定着することへの一つの過程であるとされている」（準備書面(9)・7頁）などと主張している。論文が発表されたという一事をもって、その内容が合理的な科学的知見として確立されるものではないとする点はそのとおりであるが、UNSCEARによって評価され、報告書に引用されない限りは信用するに足りないともいうかのような主張は、科学主義ではなく、単なる権威主義である。

少なくとも、これらの低線量被ばくに関する研究論文は、過去の同種研究の成果の積み重ねがあることを前提に、さらに新たなデータが蓄積されたことによって、精度が高まり、予測された研究結果が得られたというものであるから、その一貫性や従来の知見との整合性を踏まえた評価としても、重要な意味を持つことが明らかである。

また、第23準備書面・5頁以下でも紹介したとおり、科学者の間で通常お

⁴ 甲全226-2 BEIR-VII報告 行政・専門家向けの概要（訳文）は、→NPO法人市民科学研究所による訳文である。2006年7月 https://www.shiminkagaku.org/wp/wp-content/uploads/radi-beir_executive_new.pdf

甲全225-2 BEIR-VII報告序文（訳文）は、原告ら代理人田辺保雄による訳文である。2024年2月。

こなわれる科学的な議論、論争のあり方とは、査読誌における通常の論文審査プロセスに加えて、電子出版の後に読者からの意見を集め、それに対して著者らが回答するという公開された議論の機会が設けられていることによって保障される透明性と公平性に担保されるものであり、かつ、それは真実発見のために不斷の見直しを前提とする姿勢を持つものに他ならない。これに対し、
5 UNSCEAR による議論の枠組みは、通常の科学論文や報告書ではありえない構造になっていると批判されているのである（甲全 102 等）。

第 22 準備書面や第 34 準備書面等において繰り返し批判してきているとおり、UNSCEAR 報告書には様々な欠陥が指摘されており、低線量被ばくの危険性について明らかな過少評価がなされている。本件訴訟において、被告が、論文で報告された科学的知見を過少評価し、「UNSCEAR で評価され、その報告書に引用されることが定説として定着することへの一つの過程であるとされている」などと主張していること自体が、UNSCEAR 報告書の公平性に疑問を呈する事情となるものにほかならない。
10
15

2 B E I R - VII 報告について

原告らが、第 20 準備書面において、低線量被ばくによって発がんリスクが増加することは、2006 年に全米アカデミーの電離放射線の生物学的影響に関する委員会によって行われた大規模な専門家のレビュー（B E I R - VII 報告）によって明らかにされていた等と主張していたのに対し、被告は、「この報告によつて、原告らがいう 100 mSv 論が今日否定されるに至ったかのように言う原告らの上記主張は、B E I R - VII 報告の内容を正解しないものであつて、失当である」と主張している（準備書面(9)・10 頁）。

しかし、原告らは、第 20 準備書面において「この B E I R - VII 報告は、高線量被ばく（100 mSv 以上）からの疫学データと組み合わせた動物実験および機構学的研究に基づいたものであったことから、ICRP は 2007 年勧告
25

(勧告103)において、その結論を疑問視する見解を明らかにしていた。」(第20準備書面・1頁)等として、2006年のB E I R - VII報告については、報告された結論と、それに対する批判や限界を併せて紹介した上で、その後の知見の進展について述べているのであり、被告の主張こそ、その点を正解しないものであって、失当である。

3 J N C I モノグラフについて

原告は、第20準備書面において、上述したB E I R - VII報告の後に、「十分な検出力を有する大規模疫学研究から、低線量および低線量率放射線被ばくによる過剰がんリスクを支持する、正の線量反応関係が報告されるに至っている。これらの疫学論文を系統的にレビュー（システムチックレビュー）した一連の論文群（モノグラフ）が、2020年、J N C I モノグラフ誌に掲載され、低線量電離放射線によるがんの過剰リスクがあることを直接支持していることを明らかとなった」ことを紹介した。

これに対し、被告は、「メタ解析・メタアナリシスの有用性と限界」を縷々論じた上で、「こうしたことから、メタアナリシスの結果だけに着目して結論を導くことは誤謬を孕む危険があり、統合解析の対象とされた各論文の科学的合理性や信用性の吟味が不可欠であることに留意しなければならない」などと述べている（準備書面(9)・11頁以下）。

しかし、原告らは、「メタアナリシスの結果だけに着目して結論を導くべき」などとは述べておらず、批判は当を得ない。また、被告は、一般論として報告バイアスや出版バイアスについて述べているが、原子力事業者が大きな力を持つ原子力関連（低線量被ばく等）の問題領域において、その健康影響を否定する方向の論文は報告や出版がなされにくく、肯定する方向の論文は、報告や出版がなされやすいなどというバイアスがあることは、全く確認されていないのであり、全くの失当である。

また、被告は、JNCIモノグラフ誌に掲載された6つの論文について、「『我々のレビューには複数の制約があった』として、具体的に、以下の問題点を自ら提示し、明記している。」などとして、論文に記載された「限界」を殊更に強調している（準備書面(9)・12頁以下）。

5 しかし、このような疫学論文では、論文中に著者らによって考え得る「限界」を記載し、後行研究による「限界」の克服や批判を乞うということが論文作成上の一つの作法になっているものであって、論文中に限界が記載されていることから、直ちに論文結果に価値がないかのように主張することはあまりにも的外れである。重要なのは、「限界」が意味するところを吟味し、当該論文の結論がどの程度信頼できるのか検討することであり、本件では、被告が羅列している「限界」は、いずれも根本的に論文の評価を大きく減殺するような限界とはいはず、6つの論文中、総まとめであるHauptmann（甲全232の1、2）を除く、5つの論文（甲全227の1、2～231の1、2）においては、いずれも、詳細な交絡制御の取組が報告されているのであって、評価を大きく誤らせるような交絡バイアス等が生じているとは考え難いものである。

10

15

かのような論文中の限界の記載を殊更に強調することによって、JNCIモノグラフ誌に掲載された6つの論文の示した「これらの新しい疫学研究は低線量電離放射線によるがんの過剰リスクがあることを直接支持していると、われわれは結論づける。さらに、これら低線量放射線被ばくからのがんのリスクの大きさは、原爆被爆者の放射線量に関連するがんのリスクと統計的に同等であった。」との結論を否定しようとする被告の主張には、無理があるといわざるを得ない。

20

4 ICRP2020年勧告について

25 (1) 被告は、「ICRP2020年勧告は、そもそもICRP2007年勧告を改訂したものではない」として批判するが（準備書面(9)・15頁）、これ自体

には原告らにも異論はなく、ICRP2020勧告は、「それまでの勧告109及び勧告111を改訂し、新たに勧告146『大規模原子力事故における人と環境の放射線防護』を公表した。」ものと位置づけている（第20準備書面・24頁）。

5 原告らの主張は、ICRP2007年勧告が改訂されたというものではないから、この点についての被告の批判は当を得ていない。

(2) その上で、ICRPは、2006年のBEIR-VII報告について疑問を呈していた2007年段階とは異なり、2020年に公表した勧告146において、「放射線被ばくが被ばくした集団のがん発生確率を増加させることを示す信頼できる科学的根拠がある。低線量および低線量率の放射線被ばくに伴う健康影響については大きな不確かさが残されているが、特に大規模な研究から、100mSvを下回る線量-リスク関係の疫学的証拠が増えてきている。現在、入手可能なデータの多くは、直線しきい値なしモデルを広く支持している」とし、「自然バックグラウンドレベルに加えて100mSvの線量を受けた場合では、疫学調査の結果に基づくと、全世界の集団の典型的な致死性がんの生涯リスク25%が約0.5%高まる」と推定されている」という認識を示すに至っている（甲全234・22項）。原告らは、このことを指摘したのである。

なお、この辺りの反論において、被告は、「あたかもICRPがLNT仮説が実証されたことを認めるに至ったかのように述べる原告らの主張は、明らかに誤りである」（準備書面(9)・18頁）等として、「LNT仮説が実証された」と評価できるか否かに問題をすり替えているが、本件で問題となるのは、第2で述べたとおり、LNTモデルの実証ではなく、被告の主張する100mSv論が成り立つうるか（閾値の存在が認められるか）である。

25 (3) 被告は、「国際的に合意された科学的知見によれば、100mSvを下回るような低線量の放射線被ばくを受けることによって、甲状腺がんを含む発がん

5

リスクの増加は確認されていないことを踏まえれば、原告らが受けた本件事故による放射線被ばくによって原告らの甲状腺がんが招来されたという事実的因果関係は認められない。」（準備書面(3)・35頁）として、100mSvを下回る低線量被ばくと小児甲状腺がん発症との間の事実的因果関係を否定する科学的論拠があるかのように主張している。

しかし、そもそも100mSvを下回る線量に被ばくすることで、がんリスクが増加する（100mSvは閾値にはなり得ない）と一般に考えられているのであれば、被告の主張する100mSv論は成り立たない。

10
10

リスクの増加が、リニア（直線モデル）に整合するのか、曲線（上に凸モデルなど）に整合するのかを厳密に明らかにすることと、被告の主張する100mSv（閾値）論が成り立ち得るかは、別次元の問題である。

第8　まとめ

15

以上より、準備書面(9)における反論はいずれも失当であり、被告の100mSv論は、本件における事実的因果関係を否定する論拠となりえないという第20準備書面の結論に影響を与えるものではない。

以上