

平成26年（ネ）第126号 大飯原発3, 4号機運転差止請求控訴事件

一審原告 松田正 外184名

一審被告 関西電力株式会社

## 控訴審第30準備書面

(250km圏外における危険性)

平成29年1月24日

名古屋高等裁判所金沢支部民事部第1部C1係 御中

一審原告ら訴訟代理人弁護士 佐藤辰弥

同 弁護士 笠原一浩

ほか

## 目次

第1	はじめに .....	3
第2	法が求める公衆被曝限度 年間1ミリシーベルト (1 mSv/年) .....	3
1	「周辺監視区域」の外側の線量限度 1 mSv/年 .....	3

2	許可申請時 1 mSv/年 .....	5
3	稼働中 1 mSv/年 .....	5
4	廃棄時 1 mSv/年 .....	6
5	周辺監視区域における居住禁止・立入制限の保全措置 .....	7
6	罰則等による実効性確保 .....	8
	(1) 「技術上の基準」に違反 .....	8
	(2) 廃棄時の濃度限度に違反 .....	8
7	小括 .....	9
第3	本件原発における放射性物質拡散シミュレーションの計算手法等 .....	9
1	計算手法 .....	9
2	事故類型 .....	10
3	放射性物質の動き .....	10
4	天候, 風速, 大気など .....	11
5	被曝の種類 .....	11
6	被曝による影響の評価方法 .....	11
第4	本件原発における放射性物質拡散シミュレーション結果 .....	12
1	大飯原発3号機の過酷事故の場合 .....	12
	(1) 最も遠い地点の原告の被曝量 5.35～15.9 mSv/年 .....	12
	(2) 移住できる場所がない事態に陥ること .....	12
	(3) がんによる死者数が26万人にのぼり得ることなど .....	13
2	大飯原発3号機とともに4号機も同時に過酷事故を起こした場合 .....	14
第5	極低線量率・極低線量の被曝であっても統計的に有意ながん・白血病リスクの増加が生じること .....	14
1	はじめに .....	14
2	「国際コホート研究：放射線をモニターされた労働者の白血病およびリンパ腫による死亡リスクと電離放射線」 .....	15

3	「職業上の電離放射線被曝によるがんリスク：英米仏労働者の後ろ向きコホート研究」 .....	17
4	「自然放射線と小児がんのリスク：センサスに基づく全国的コホート研究」 .....	18
5	1980～2006年の間のイギリスにおける自然放射線と小児白血病および小児がん発生率に関する記録に基づく症例管理研究.....	20
6	小児期のCTスキャンによる放射線被曝とその後の白血病および脳腫瘍リスク：後ろ向きコホート研究.....	22
7	結論 .....	23
第6	結語 .....	25

## 第1 はじめに

本件原発から250キロメートル圏外の原告らにも被害が及びうることについて、控訴理由書を補充して主張する。

## 第2 法が求める公衆被曝限度 年間1ミリシーベルト（1 mSv/年）

まず、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下、「規制法」という。）が公衆被曝について、どのような規制をしているのかについて確認する。

### 1 「周辺監視区域」の外側の線量限度 1 mSv/年

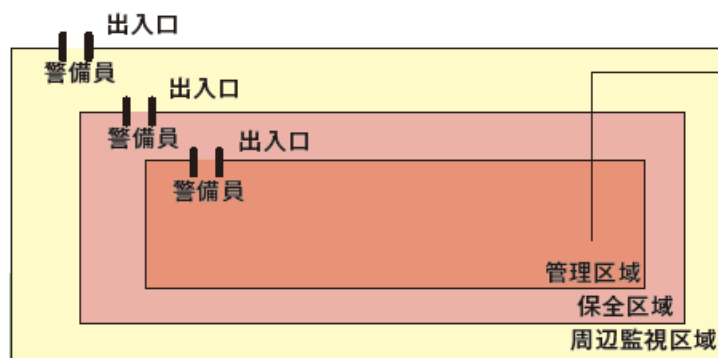
規制法は、福島第一原発事故を受けて「国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全」を目的とすることを明示した（1条）。

同法を受けた「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」は、第

2条第2項6号で、「周辺監視区域」を、「管理区域の周辺の区域であって、当該区域の外側のいかなる場所においてもその場所における線量が原子力規制委員会の定める線量限度を超えるおそれのないものをいう。」と定める。具体的には、甲412のとおり、「周辺監視区域」とは原発の敷地内の最も外側である。公衆の被曝線量については、「周辺監視区域」の外側の線量限度が問題となる。



(甲412 原子力・エネルギー図面集「第6章 放射線」26枚目)



(甲412 原子力・エネルギー図面集「第6章 放射線」26枚目)

同規則を受けて、原子力規制委員会は、「周辺監視区域」の外側の線量限度について、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等

の規定に基づく線量限度等を定める告示」（以下、「線量告示」という。）の2条1項1号で、「一年間につき一ミリシーベルト」と定める。つまり、法令上、「周辺監視区域」の外側のいかなる場所も、年間1ミリシーベルト以下でなければならないとされている。

## 2 許可申請時 1 mSv/年

「周辺監視区域」の外側のいかなる場所も年間1ミリシーベルト以下でなければならないことは、原子炉設置許可申請時から求められている。

すなわち、原子炉設置許可申請について定めた規制法43条の3の5第2項9号は、「発電用原子炉施設における放射線の管理に関する事項」を記載した申請書を原子力規制委員会に提出しなければならないと定める。この規定を受けた「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」3条6号ハは、具体的記載事項として「周辺監視区域の外における実効線量の算定の条件及び結果」と定める。

「周辺監視区域の外における実効線量」は、上述の線量告示のとおり「一年間につき一ミリシーベルト」が上限である。

したがって、原子炉設置許可申請時に、周辺監視区域の外における実効線量が年間1ミリシーベルト以下であることが求められている。

## 3 稼働中 1 mSv/年

原子炉設置者は、発電用原子炉施設を原子力規制委員会規則で定める「技術上の基準」に適合するように維持しなければならない（規制法43条の3の14前文）。そして、原子炉設置者は、当該施設について定期検査を行い、その発電用原子炉施設が第43条の3の14の「技術上の基準」に適合しているかを確認する（規制法第43条の3の16第2項）。

「技術上の基準」とは、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」である（同規則前文）。同規則39条1項1号は、「周辺監視区域の外の空気中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物

質の濃度が、それぞれ原子力規制委員会の定める濃度限度以下になるように発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有するものであること」を要求する。

「原子力規制委員会の定める濃度限度」を定めたものが線量告示第8条1項である。同項6号は、「外部放射線に被ばくするおそれがあり、かつ、空气中又は水中の放射性物質を吸入摂取又は経口摂取するおそれがある場合にあっては、外部被ばくによる一年間の実効線量の一ミリシーベルトに対する割合と空气中又は水中の放射性物質の濃度のその放射性物質についての空气中又は水中の放射性物質の前各号の濃度に対する割合との和が一となるようなそれらの放射性物質の濃度」と定める。そして、線量告示第10条2項によると、実効線量は、外部被曝による実効線量と内部被曝による実効線量の和である。内部被曝は、吸入摂取又は経口摂取する、空气中又は水中の放射性物質の濃度によって実効線量が決まることから、「濃度限度」は実効線量が1ミリシーベルト以下となるよう定められているといえる。これらから、線量告示第8条1項6号は、外部放射線及び内部放射線により被曝する可能性がある場合には、その総量が実効線量年間1ミリシーベルトを超えないような濃度を濃度限度とするよう定めている。

したがって、原子炉稼働中も、周辺監視区域の外における実効線量が年間1ミリシーベルト以下であることが求められている。

#### 4 廃棄時 1 mSv/年

原子炉設置者は、核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄について、保安のために必要な措置（重大事故が生じた場合における措置に関する事項を含む。）を講じなければならない（規制法第43条の3の2第1項3号）。

この規定を受けた「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」9

0 条は、4 号で、気体状の放射性廃棄物を排気施設によって廃棄する場合は「周辺監視区域の外の空気中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める濃度限度を超えないようにすること」と定め、7 号で、液体状の放射性廃棄物を排水施設によって廃棄する場合は「周辺監視区域の外側の境界における水中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める濃度限度を超えないようにすること」と定める。

ここでいう「原子力規制委員会の定める濃度限度」も、線量告示第 8 条 1 項である。上述のとおり、同項 6 号は、外部放射線及び内部放射線により被曝する可能性がある場合には、その総量が実効線量年間 1 ミリシーベルトを超えないような濃度を濃度限度とするよう定めている。

したがって、放射性物質の廃棄時も、周辺監視区域の外における実効線量が年間 1 ミリシーベルト以下であることが求められている。

## 5 周辺監視区域における居住禁止・立入制限の保全措置

### (1) 原子炉施設の保全としての規定

規制法第 4 3 条の 3 の 2 2 第 1 項は、原子炉設置者に対して「原子炉施設の保全」を講じることを要求している。その具体的内容について、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第 7 8 条 3 号本文は、「周辺監視区域については、次の措置を講ずること。」とし、そのイで「人の居住を禁止すること。」、そのロで「境界に柵又は標識を設ける等の方法によつて周辺監視区域に業務上立ち入る者以外の者の立ち入りを制限すること。ただし、当該区域に人が立ち入るおそれのないことが明らかな場合は、この限りでない。」と定めている。

このように、周辺監視区域では、何人であっても居住を禁止され、また、境界に柵又は標識を設けるなどの方法によって公衆の立ち入りが制限されている。

### (2) 線量限度を超える被曝から公衆を保護する措置であること

周辺監視区域における居住禁止・立入制限が線量限度を超える被曝から公衆を保護する措置であることは、福島第一原発事故発生当時の主務官庁である経済産業省が、周辺監視区域を、「原子力施設の周囲を柵などにより区画し、その外側にいる人が受ける放射線の量が、法令で規制している値（1年間の実効線量：1 mSv，皮膚及び眼の水晶体の1年間の等価線量：50 mSv）を超えることがないように管理している区域をいう。」と説明していることから明らかである（甲413の1，甲413の2）。

## 6 罰則等による実効性確保

### (1) 「技術上の基準」に違反

原子力規制委員会は、発電用原子炉施設が第43条の3の14の「技術上の基準」に適合していないと認めるとき、発電用原子炉設置者に対し、「当該発電用原子炉施設の使用の停止，改造，修理又は移転，発電用原子炉の運転の方法の指定その他保安のために必要な措置を命ずることができる」（規制法第43条の3の23第1項）。

発電用原子炉設置者がその命令に違反するときは、規制法第43条の3の5第1項の許可（原子炉設置許可）を取り消し，又は1年以内の期間を定めて発電用原子炉の運転の停止を命ずることができる（規制法第43条の3の20第2項第4号）。

運転停止命令（同法第43条の3の20第2項）に違反した者には、「3年以下の懲役若しくは300万円以下の罰金に処し，又はこれを併科する」（同法77条第6号の3）。

### (2) 廃棄時の濃度限度に違反

原子力規制委員会は、発電用原子炉施設が第43条の3の22の原子力規制委員会規則（ここでは廃棄時の濃度限度）に適合していないと認めるとき，発電用原子炉設置者に対し，「当該発電用原子炉施設の使用



の停止、改造、修理又は移転、発電用原子炉の運転の方法の指定その他保安のために必要な措置を命ずることができる」（規制法第43条の3の23第1項）。

発電用原子炉設置者がその命令に違反するときは、規制法第43条の3の5第1項の許可（原子炉設置許可）を取り消し、又は1年以内の期間を定めて発電用原子炉の運転の停止を命ずることができる（規制法第43条の3の20第2項第4号）。

運転停止命令（同法第43条の3の20第2項）に違反した者には、「3年以下の懲役若しくは300万円以下の罰金に処し、又はこれを併科する」（同法77条第6号の3）。

## 7 小括

以上のとおり、法は、「国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全」のために、許可申請時、稼働時、廃棄時まで一貫して、公衆被曝限度を年間1ミリシーベルト以下とすることを求めている。

では、本件原発の過酷事故によって、どの範囲に年間1ミリシーベルトの被曝が生じ得るのかについて、以下で述べる。

## 第3 本件原発における放射性物質拡散シミュレーションの計算手法等

本件原発の過酷事故によって、どの範囲に年間1ミリシーベルトの被曝が生じ得るのかについて、元京都大学原子炉実験所助手の瀬尾健氏によるシミュレーションに基づき、主張する。

### 1 計算手法

本シミュレーションの計算手法は、「WASH-1400」（通称ラスムッセン報告）の計算手法を用いている（甲95，175頁）。

ラスムッセン報告とは、アメリカの原子力委員会が、原発事故は大惨事をもたらすものの事故の確率は極めて小さいことを証明するために、マサ

チューセツ工科大学のラスムッセンという人物に依頼して、原発事故がもたらす災害の評価を行ったものである。ラスムッセンは、原発事故による急性障害<sup>1</sup>で1000人の死者が出る確率は1基の原発につき1億年に1回であり、原発が100基あったとしても隕石による被害と同じ程度だとした。ラスムッセン報告は、各方面から厳しく批判され、アメリカ原子力規制委員会（NRC）は報告書の一般向け要約書の受け入れを拒否した。その2か月後に、3億年に1回しか起こらない事故類型と考えられるスリーマイル島事故が起きた。（以上、甲95、156～159頁）。

このように批判はされているものの、ラスムッセン報告の用いた計算手法は、簡潔で、様々な係数・パラメータなどが利用しやすくなっている。（以上、甲95、175頁）

したがって、ラスムッセン報告の用いた計算手法を用いた。

## 2 事故類型

事故類型は、ラスムッセン報告の草案で15ケースに分類された中の1つである（甲95、176頁）。

具体的には、炉心冷却系が故障して炉心溶融し、さらに、格納容器スプレイと熱除去系も故障するため、格納容器内の圧力上昇を抑えることができず、格納容器の耐圧限度を突破して破裂し、格納容器内に充満していた大量の放射性物質が環境に放出されるというものである（甲95、176頁「PWR2型」）。

## 3 放射性物質の動き

事故が始まってから放射性物質放出までの時間は2.5時間、放出時間は0.5時間、放出高さは0mと仮定した（甲95、178頁・179頁）

---

<sup>1</sup> 晩発性障害（がん、白血病など）による死者の数のほうが、はるかに大きい。もし晩発性の死者まで含めれば、その災害規模は数百倍に跳ね上がってしまい、どんなに原発事故発生確率を小さく見積もっても、隕石による被害にまで減らすことはできなかった。（甲95、159頁）

「表 6」)。

環境に放出される放射性物質の量は、種々の放射性物質の放出される割合 (同, 178 頁「表 7」) に、放射性物質の炉内蓄積量 (同, 145 頁「表 4」)。ただし、「表 4」は 100 万キロワットの原発についてのものであるから、原発の出力に比例して数値が変わる。) を掛けたものである (同, 178 頁)。

#### 4 天候, 風速, 大気など

天候は降雨なしとした。風速 (任意の方向)  $2.0 \text{ m/s}$  を想定した。

大気安定度 (大気の上方向のかきまぜの程度) は、D 型というもので、昼夜を問わず、風速に関係なく、雲のうっとうしい空模様の際に典型的に現れるものを用いた (甲 95, 180 ~ 185 頁「D 型」)。この場合、放射性物質を含んだ雲が風下に向かって水平方向に広がっていく角度は 15 度である (同, 184 頁 ~ 185 頁)。

避難までの期間は 1 年間とした。

#### 5 被曝の種類

本シミュレーションでは、外部被曝として、放射性物質を含んだ雲からの被曝と汚染地面からの被曝の 2 つを考慮し、内部被曝として、呼吸によって取り込んだ放射性物質による被曝のみを考慮した (甲 95, 186 頁)。内部被曝として汚染食品に由来する被曝もあるが、ここでは考慮していないため、かなりの過小評価となっている (同, 187・188 頁)。

#### 6 被曝による影響の評価方法

急性障害による死者は、短時間に大量に被ばくした場合に発生する。そのため、事故が起きてから最初の 7 日間の線量に、引き続く 23 日間の線量の半分を加えた短期線量を目安とした。短期線量が 4 シーベルトになれば一般的に 50% の人が死亡するとされている。(以上, 甲 95, 188 頁)

晩発性障害による影響は、ある人が1シーベルト被曝した場合にその人が被曝によって将来がん死する可能性を40パーセント負うという考え方をを用いた（同頁）。

#### 第4 本件原発における放射性物質拡散シミュレーション結果

##### 1 大飯原発3号機の過酷事故の場合

##### (1) 最も遠い地点の原告の被曝量 5.35～15.9 mSv/年

シミュレーションの結果のうち、250キロメートル圏外の主な結果は、次の表のとおりである。

大飯原発からの距離	年間被曝線量
300キロメートル	200ミリシーベルト
400キロメートル	116ミリシーベルト
600キロメートル	51ミリシーベルト
800キロメートル	27ミリシーベルト
1000キロメートル	15.9ミリシーベルト
1500キロメートル	5.35ミリシーベルト

（甲414の計算結果を基に作成）

大飯原発3号機から約1250キロメートル地点（原告らの居住地のうち最も原発から遠い地点）の被曝線量は、1000キロメートルの地点の被曝線量15.9ミリシーベルトと15000キロメートルの地点の被曝線量5.35ミリシーベルトの間の値となる。

##### (2) 移住できる場所がない事態に陥ること

チェルノブイリ法の移住基準を本シミュレーション結果にあてはめると、実質上、国内には移住できる場所がない事態に陥ることが分かる。すなわち、大飯原発3号機から約1250キロメートル地点は少なくとも5ミリシーベルト／年の被曝線量と考えられるところ、5ミリ

シーベルト／年は、チェルノブイリ法においては移住の義務を課せられる被曝線量である。そして、大飯原発3号機から約1250キロメートル圏は、日本のほぼ全土を含むので、移住の義務を課せられる人々は国民のほぼ全てである。そして、約1250キロメートル圏外の日本国内の地域は、北方領土を別にとすると石垣島、宮古島など南西端の島嶼のみであり、実質上、国内には移住できる場所がほとんどない事態に陥る。



(赤色の円は、大飯原発から1250キロメートルの地点を示す。)

(3) がんによる死者数が26万人にのぼり得ることなど

また、国民全員約1億3000万人が5ミリシーベルト／年の被曝をした場合、 $1億3000万人 \times 0.005 \text{シーベルト} = 65 \text{万人} \cdot \text{シーベルト}$ となり、集団線量1万人・シーベルトで4000人のがん死者が発生すると考えると、がん死者は26万人となる。これはがんによる死

者の数だけであり、がんを発症して苦しむ人や、白血病、遺伝的影響などを発症する人はおびただしい数にのぼると考えられる。

## 2 大飯原発3号機とともに4号機も同時に過酷事故を起こした場合

大飯原発3号機とともに4号機も同時に過酷事故を起こした場合、上述の被曝線量の値が2倍になると考えられる。つまり、1250kmの地点で少なくとも10ミリシーベルト/年となり、法の求める公衆被曝限度の10倍にも達してしまう。国民全員約1億3000万人が10ミリシーベルト/年の被曝をした場合、 $1億3000万人 \times 0.01 \text{シーベルト} = 130万人 \cdot \text{シーベルト}$ となり、集団線量1万人・シーベルトで4000人のがん死者が発生すると考えると、がん死者だけで53万人となる。

## 第5 極低線量率・極低線量の被曝であっても統計的に有意ながん・白血病リスクの増加が生じること

### 1 はじめに

一審被告は、平成26年10月24日付控訴答弁書5ページにおいて、「100mSvを下回る被ばく線量でがんの発症率が有意に上昇するとの疫学的報告は存在しない。」と主張する。

しかし、最新(2010年代)の疫学研究によっても、成人の場合は年間平均被曝量1.1mGy(ガンマ線の場合は1mGy = 1mSvであり、原子力規制委員会も1マイクロGy = 1マイクロSvに換算して公表している以上、以下の場合も含めて、Gy = Svと考えて差し支えない。)、平均累積被曝量15.9mGy、小児の場合はわずか毎時0.2マイクロSv(これは年間1.752mSv(千七百五十二mSvに非ず。))に相当する。)ないし累積被曝量4.1mGy超という極低線量率・極低線量の被曝ですら統計的に有意ながんリスクの増加が生じることが明らかにされている。以下、詳述する。

2 「国際コホート研究：放射線をモニターされた労働者の白血病およびリンパ腫による死亡リスクと電離放射線」

2015年6月21日、フランスの公的法人である放射線防護・原子力安全研究所に所属する Klervi Leuraud 博士ほかは、世界的に権威のある医学雑誌「The Lancet」の専門誌である「The Lancet Haematology」において「Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation-monitored workers (INWORKS): an international cohort study（国際コホート研究：放射線をモニターされた労働者の白血病およびリンパ腫による死亡リスクと電離放射線）」（甲415）を公表した。

本研究は国際共同研究である国際核従事者研究（INWORKS）の一環であり、英米仏3国の核関連施設従事者合計30万8297名を対象としたコホート研究である。コホート研究とは、一定期間にわたって集団を追跡し、曝露から疾病発生を観察する研究である。また、電離放射線とは、通常用いられている用語としての放射線を指す。広義の放射線の中で電離を起こすエネルギーの高いものを電離放射線、そうでないものを非電離放射線（例えば可視光線等）という。

対象者の赤色骨髄（造血機能を持つ骨髄）への、平均累積被曝量は15.9 mGy（甲415の1 p 278 Table 1の overall の列の Cumulative red bone marrow dose (mGy) Mean (range)欄）、累積被曝量の中間値は2.1 mGy（同 Median (IQR)欄）、年間平均被曝量は1.1 mGy（甲415の2 p 3）であり、線量および線量率ともに非常に低い。

本研究において、白血病（慢性リンパ性白血病を除く）による死亡の過剰相対リスクは2.96/Gy（90%信頼区間1.17～5.21；ラグ2年間）であった。なお、ここでいう「90%信頼区間1.17～5.21」とは、真の過剰相対リスクが1.17～5.21の間に

含まれる確率が90%ということである。また、ラグとは、何らかの原因への曝露から疾病等の結果発生までの時間的な遅れを指す。これを適切に設定することで、曝露とは無関係な疾病を排除することができる。本研究においては、白血病のラグで2年あるところ、これは「アプリアリに選定されている」（原文では「These lag assumptions were chosen a priori.」甲415の1p278）。これは白血病の最低潜伏期間が2年であることに基づくと考えられる。

以上が意味するのは、赤色骨髄への年間平均被曝量1.1mGy、平均累積被曝量15.9mGy、累積被曝量の間値は2.1mGyという低線量・低線量率の被曝においても、被曝1Gyごとに白血病によって死亡するリスクが3.96倍（=1+過剰相対リスク2.96）に増加することが検出されたということである。本研究は、長期的低線量放射線被曝と白血病との間の正の関連性の強力な証拠を提供するとされている（甲415の2p2）。

本研究を受けて、WHOのがん専門機関である国際がん研究機関（以下、「IARC」という。）は、「Even low doses of radiation increase risk of dying from leukaemia in nuclear workers, says IARC（たとえ低線量被曝であっても、核労働者における白血病による死亡リスクは増加している、とIARCは述べる）」とのプレスリリース（甲416）を行い、

「国際がん研究機関（IARC）がコーディネートした研究は、長期的低線量電離放射線被曝が白血病の原因となりうることを示した。」

「現在入手可能な最強の証拠に基づき、国際共同研究である国際核従事者研究（INWORKS）は、仏・英・米の30万人を超える従事者の1943年～2005年間の被曝を評価した。」



「本研究の結果は、白血病による死亡と電離放射線被曝との正の関連性を裏付ける強力な証拠を浮かび上がらせ、被曝によって白血病のリスクは直線的に増加することを示した。」

としている。

### 3 「職業上の電離放射線被曝によるがんリスク：英米仏労働者の後ろ向きコホート研究」

2015年10月21日、David B Richardson ノースカロライナ大学公衆衛生専攻准教授ほかは、世界的に権威のある医学雑誌「British Medical Journal」において「Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation:retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS)」(職業上の電離放射線被曝によるがんリスク：仏英米従事者の後ろ向きコホート研究 (I N W O R K S)) (甲417)を公表した。

本研究も、前記 I N W O R K S の一環であり、英米仏3国の核関連施設従事者合計30万8297名を対象としたコホート研究であり、放射線量1 Gy 当たりのがんによる死亡率の過剰相対率が推定された。追跡終了までに探知された死亡者6万6632名のうち1万7957名は固形癌によって死亡していた。

結果は、放射線被曝の増加によるがんの割合の直線的増加を示した。被曝した従事者の平均累積結腸被曝量は20.9 mGy (中央値4.1 mGy)と推計された。白血病を除く全がんによる推定死亡率は、ラグを10年間として、累積被曝量1 Gy 当たり48% (90%信頼区間20~79%)増加した。同様の関連性は、全固形がんによる死亡率(47% (同信頼区間18%~79%))においても見られた。また、放射線業務従事者の放射線被曝による単位当たりリスクは、日本の被曝者の研究から得られた推計と同等であった。すなわち、原爆による高線量・

高線量率による被曝のリスクと本研究の対象であった低線量・低線量率による被曝のリスクとは、単位当たりリスクは同等ということである。本研究は、長期的な低線量電離放射線被曝と固形がん死亡率との関連性の直接的な推定を提供するとされている。

本研究を受けて、IARCは「Low doses of ionizing radiation increase risk of death from solid cancers（電離放射線低線量被曝は固形がんによる死亡リスクを増やす）」とのプレスリリース（甲418）を行い、

「WHOのがん専門機関である国際がん研究機関（IARC）がコーディネートした研究による新たな結果は、低線量電離放射線の長期的被曝が固形がんによる死亡を増加させることを示した。本日発行されたブリティッシュメディカルジャーナル誌に掲載されたこの結果は、現在までの最も強力な研究に基づく長期的な低線量電離放射線被曝後のがんリスクに関する直接的な証拠を提供している。」

「本研究は、固形がんと低線量電離放射線被曝との間の因果関係に関する証拠を強化する。」

としている。

以上のとおり、平均累積結腸被曝量20.9mGyという低線量においても、白血病を除く全がんの死亡率は1Gy当たり48%、全固形がんによる死亡率は47%増加しており、この結果は、「現在までの最も強力な研究に基づく長期的な低線量電離放射線被曝後のがんリスクに関する直接的な証拠を提供」し、「固形がんと低線量電離放射線被曝との間の因果関係に関する証拠を強化する」のである。

#### 4 「自然放射線と小児がんのリスク：センサスに基づく全国的コホート研究」

2015年6月1日、スイスベルン大学社会予防医学研究所のリーダーグループ長である Ben D. Spycher ほかは、アメリカ国立衛生研究所の

支援によって発行されている雑誌「Environmental Health Perspectives」において「Background Ionizing Radiation and the Risk of Childhood Cancer: A Census-Based Nationwide Cohort Study」（自然放射線と小児がんのリスク：センサスに基づく全国的コホート研究）（甲419）を公表した。

本研究は、1990年～2000年の間のスイス国勢調査における16歳未満の小児を対象として、2008年まで追跡して、スイス小児がん登録からがん発生例を確認した。自然放射線の線量率は、居住地における地殻放射線と宇宙放射線から予測された。

国勢調査に含まれた209万3660の小児の中から、白血病530例、リンパ腫328例、中枢神経系腫瘍423例を含む1782例が確認された。外部放射線による累積被曝1mSv増加当たりのハザード比（瞬間的な死亡確率の比）は、任意の癌で1.03（95%信頼区間：1.01～1.05）、白血病で1.04（95%信頼区間：1.00～1.08）、リンパ腫で1.01（95%信頼区間：0.96～1.05）中枢神経系腫瘍で1.04（95%信頼区間：1.00～1.08）であった。

また、毎時200nSv（=0.2マイクロSv）以上の線量率で被曝している小児のリスクが、毎時100nSv（=0.1マイクロSv）未満の線量率で被曝している小児のリスクと比較して、全がん（ハザード比（HR）=1.64；95%信頼区間1.13～2.37）および白血病（HR=2.04；95%信頼区間1.11～3.74）、急性リンパ性白血病（HR=2.12；95%信頼区間1.09～4.16）、中枢神経系腫瘍（HR=1.99；95%信頼区間0.98～4.05）において明らかに増加していることが発見されている（甲419の1p625のTable 2，甲419の2p3～4）。

そして、出生以降の累積被曝によって全がんおよび白血病、中枢神経

系腫瘍のリスクが増加することを示した，自然放射線と小児がんとの間  
に観測された関連性は，因果関係を反映しているとするのが妥当であ  
る，としている。

以上のとおり，小児（本研究の対象者は16歳未満である。）という  
放射線感受性の強い年齢層では，わずか毎時0.2マイクロSv以上の  
線量（この程度の線量は，平成28年3月時点でも福島県内に多数存在  
する。）であっても，毎時0.1マイクロSv未満の線量の場合に比し  
て，全がんおよび白血病・急性リンパ性白血病・中枢神経系腫瘍が明ら  
かに増加し，自然放射線と小児がんとの関係は因果関係と判断されてい  
る。

#### 5 1980～2006年の間のイギリスにおける自然放射線と小児白血 病および小児がん発生率に関する記録に基づく症例管理研究

2012年6月5日，イギリスオックスフォード大学小児がん研究グ  
ループに所属する Gerald M. Kendall 博士ほかは，世界的に権威のある科  
学雑誌 Nature の発行者であるネイチャー・パブリッシング・グループが  
発行する白血病専門誌「Leukemia」において「A record-based case-control  
study of natural background radiation and the incidence of childhood leukaemia  
and other cancers in Great Britain during 1980-2006.」（1980～2006  
年の間のイギリスにおける自然放射線と小児白血病および小児がん発生  
率に関する記録に基づく症例管理研究）（甲420）を公表した。

本研究は，小児がんと自然背景放射線との関連性を調べる大規模な記  
録に基づく症例対照研究であり，小児腫瘍の国家登録（これは，15歳  
未満で診断されたがんが登録されている。）に基づき1980年～20  
06年の間にイギリスで出生し診断された症例（2万7447例）と癌  
のない対照（3万6793例）によるものである。放射線被曝量は，国  
のデータベースによる小児出生時の母親の住所，郡地区ごとの平均値に

よるガンマ線，地質境界によってグループ化された国内測定値によるラドンから推定されている。

本研究では，赤色骨髄への累積ガンマ線被曝  $1 \text{ mSv}$  当たりの小児白血病過剰相対リスクは  $12\%$  ( $95\%$ 信頼区間  $3 \sim 22$  ; 両側検定  $p = 0.01$ ) であり，線量によって白血病の過剰相対リスクは漸進的に増加し，過剰は常に正であり， $4.1 \text{ mGy}$  以上で過剰が統計的に有意である，とされている。わずか  $4.1 \text{ mGy}$  の累積被曝線量ですら，統計的に有意な白血病リスクの増加が示されたのである。

また，本研究は，過剰相対リスクは社会経済的状況に基づく調整には影響されなかった，本研究は十分な検出力（検出力 $\sim 50\%$ ）を持つ，統計的に有意な白血病リスクは，高線量率の場合の予測に一致していた，本質的なバイアスは考えにくく，交絡因子がこの関連性（我々は，当該関連性は因果関係であろうと評価している。）の要因となり得る仕組みは確認できなかった，とされている。これは，本研究によって示された低線量被曝による白血病リスクの増大は，他の要因によるものではないということである。

結論として，本研究で発見された有意に上昇した相対リスクは，自然ガンマ線被曝による小児白血病リスクへの影響を反映しているであろうとされており，従って，本研究は，中線量および高線量および高線量率で観察されたデータから得られた放射線誘発白血病リスクのモデルが，年間約  $1 \text{ mGy}$  の長期的な赤色骨髄へのガンマ線被曝に適切に適用できるとの仮説に対する支持を提供する，これは，例えば放射線診断イメージング法のような，多くの状況における実際の放射線防護においても適切である，本研究の諸結果は，極低線量および極低線量率では放射線の悪影響はない又は有益ですらあり得るとの考えと矛盾する，とされている。

以上のとおり、イギリスにおいても、自然放射線レベルの被曝ですら小児（15歳未満）白血病は増加し、累積被曝量4.1mGy超では統計的に有意であることが明らかにされ、しかもこのリスク増加はバイアスや交絡因子によるものとは考えられないのである。

#### 6 小児期のCTスキャンによる放射線被曝とその後の白血病および脳腫瘍リスク：後ろ向きコホート研究

2012年6月7日、イギリスニューカッスル大学健康・社会研究所のMark S Pearce教授ほかは、前記医学雑誌「The Lancet」において「Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study」（小児期のCTスキャンによる放射線被曝とその後の白血病および脳腫瘍リスク：後ろ向きコホート研究）（甲421）を公表した。

本研究は、1985年～2002年の間にイングランドまたはウェールズ、スコットランド（イギリス）の国民保健サービス（NHS）センターにおいて初めてCTで検査された、当時22歳未満であった患者のうち、以前にがんと診断されていない患者を対象とした後ろ向きコホート研究であり、1985年1月1日～2008年12月31日の間にNHS中央登録からがん発生率、死亡率、追跡不能者のデータを取得し、CTスキャン当たりの脳および赤色骨髄の吸収線量をmGy単位で推定し、ポワソン相対リスクモデルを用いて、白血病および脳腫瘍がんの過剰発生率を評価したものである。なお、がん診断に関連したCTスキャンの混入を避けるために、白血病の追跡は最初のCTスキャンから2年後、脳腫瘍の追跡は最初のCTスキャンから5年後に始められている。

本研究においては、追跡期間中、17万8604名の患者中74名が白血病と診断され、17万6587名の患者中135名が脳腫瘍と診断され、CTスキャンによる被曝と白血病との間の正の関連性（mGy当

たり過剰相対リスク (ERR) 0.036, 95%信頼区間0.005~0.120;  $p=0.0097$ ), 脳腫瘍との間の正の関連性 (同0.023, 同0.010~0.049;  $p<0.0001$ ) が発見され, 5 mGy未満の被曝をした患者と比較すると, 少なくとも30 mGyの累積被曝をした患者 (平均被曝量51.13 mGy) の白血病の相対リスクは3.18 (95%信頼区間1.46~6.94) であり, 50~74 mGyの累積被曝をした患者 (平均被曝量60.42 mGy) の脳がんの相対リスクは2.82 (同1.33~6.03) であった。そして, 小児に対する, 累積被曝約50 mGyのCTスキャン使用は白血病リスクを約3倍に, 累積被曝約60 mGyのCTスキャン使用は脳がんリスクを約3倍にしうると解釈されている。また, CTスキャンという有益な目的による放射線被曝ですら, 可能な限り低く維持されるべきであり, 適切であるならば, 電離放射線を伴わない代替手段を検討すべきであるとされた。また, 本研究は, CTスキャンによる赤色骨髄および頭部への推定放射線被曝量とその後の白血病および脳腫瘍との間の有意な関連性を提示する, とされている。

以上のとおり, 累積被曝約50 mGyという低線量のCTスキャン使用ですら白血病リスクは約3倍に, 累積被曝約60 mGyという低線量のCTスキャン使用ですら脳がんリスクを約3倍にしうるのであり, CTスキャンによる赤色骨髄および頭部への推定放射線被曝量とその後の白血病および脳腫瘍との間の有意な関連性を提示する, とされているのである。

## 7 結論

以上のとおり, いずれも世界的に権威ある専門誌に, いずれも世界的に権威ある大学の教授等によって, 2010年代に公表された最新の研究結果によって, 成人 (核関連施設従事者) であっても,

- (1) 平均年間 1.1 mGy, 平均累積被曝量 15.9 mGy 程度の極低線量・極低線量率による白血病リスクの増加 (2 項)
  - (2) 平均累積結腸被曝量 20.9 mGy という極低線量による全固形がんリスクの増加 (3 項)
- 小児においても,
- (3) 小児 (16 歳未満) という放射線感受性の強い年齢層では, わずか毎時 0.2 マイクロ Sv 以上の自然放射線による線量であっても, 毎時 0.1 マイクロ Sv 未満の線量の場合に比して, 全がんおよび白血病・急性リンパ性白血病・中枢神経系腫瘍が明らかに増加し, 自然放射線と小児がんとの関係は因果関係と判断されること (4 項)
  - (4) 自然放射線レベルの被曝ですら小児 (15 歳未満) 白血病は増加し, 累積被曝量 4.1 mGy 超では統計的に有意であること (5 項)
  - (5) 累積被曝約 50 mGy という低線量の CT スキャン使用ですら白血病リスクは約 3 倍に, 累積被曝約 60 mGy という低線量の CT スキャン使用ですら脳がんリスクを約 3 倍にしうるものであり, CT スキャンによる赤色骨髄および頭部への推定放射線被曝量とその後の白血病および脳腫瘍との間の有意な関連性を提示すること (6 項)

が明らかにされた。

なお, 以上で引用した研究のうち, 2 項および 3 項はアメリカ疾病予防管理センター, 日本厚生労働省, フランス放射線防護・原子力安全研究所, アレバ, フランス電力, アメリカ国立労働安全衛生研究所, アメリカエネルギー省, アメリカ保健福祉省, ノースカロライナ大学, イングランド公衆衛生サービスの資金提供, 4 項はスイス連邦公衆衛生事務



所等の支援，6項はアメリカ国立がん研究所およびイギリス保健省の資金提供に基づくものであり，これらの資金・支援提供者には，ことさらに低線量被曝のリスクを強調する動機・利益はない。それにも関わらず，研究結果として，極低線量・極低線量率でも白血病を含むがんリスクの増加が明らかである。

現時点では，100mSv以下の線量においても白血病を含むがんのリスクが科学的に明白に存在し，統計的にも有意であることは，もはや争点たり得ない事実である。「100mSvを下回る被ばく線量でがんの発症率が有意に上昇するとの疫学的報告は存在しない。」という一審被告主張の事実は存在しない。

## 第6 結語

以上より，原判決において請求が棄却された原告を含め，すべての一審原告について，深刻な人格権侵害が生じることは明らかであり，すべての一審原告について，その請求が認容されるべきである。

以上