

平成26年(ワ)第2734号 損害賠償請求事件

平成27年(ワ)第728号 損害賠償請求事件

平成27年(ワ)第3915号 損害賠償請求事件

平成28年(ワ)第825号 損害賠償請求事件

原告 原告番号1 外53名

被告 国 外1名

準備書面(25)

(内部被ばくの危険性)

2017(平成29)年11月15日

福岡地方裁判所第1民事部合議A係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 吉村 敏幸

同 宮下 和彦

同 近藤 恭典 外

第1 はじめに

被告東京電力は、「100 ミリシーベルト以下の被ばくについて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」とか、「本件事故において避難の基準とされている年間 20 ミリシーベルトの被ばくについても、他の発がん要因（喫煙、肥満、野菜不足等）によるリスクと比べて十分低い水準にある」などと主張し（被告東京電力共通準備書面(5)）、被告国も同様の主張をしている。

ここで主張されている線量は人体の外部から浴びる外部線量のみを想定しており、放射性物質が人体内部に取り込まれた場合に、人体の内部から放射線を浴びるいわゆる内部被ばくについては全く想定していない。その理由は、被告らが依拠している国際放射線防護委員会（ICRP）の考え方が、広島・長崎原爆の放射線影響について、初期線量（すなわち初期の外部被ばく）のみを考慮し、その後の残留放射性物質による影響は考慮しないという考え方を前提としているからである。

しかし、外部からであろうと内部からであろうと、放射線を浴びていることには変わらないのであり、内部被ばくを考慮しないことは許されないはずである。

近年の広島・長崎の原爆被爆者の健康影響に関する研究によって、外部被ばく線量が低いにもかかわらず、急性症状や晩発性症状を発症した人々が存在しており、それらの症状は内部被ばくの影響であることが明らかとなっている。本書面で紹介する大瀧慈広島大学名誉教授や澤田昭二名古屋大学名誉教授の研究がそれである。これらの研究から明らかなことは、外部被ばくだけでなく内部被ばくも危険であるということである。

福島第一原発事故では大量の放射性物質が放出され日本全土に飛散した。また、最近になってデブリらしき物体の存在が確認されたものの、その取り出しも全く目途が立っていない。事故はまだ収束しておらず、今も放射性物質が大

気中、海洋中に放出され続けているのである。加えて、原発の収束作業の影響で放射性物質が飛散したことがあり、今後も同様のことが起きる可能性もある。

このように放射性物質が大量に飛散している状況に置いて、内部被ばくによる影響を考慮せずに外部線量だけで放射性物質の危険性を語ることは間違いである。むしろ内部被ばくこそが危険なのである。原告らが放射性物質による危険を少しでも避けるために避難したことは当然である。

本書面では、大瀧教授及び沢田教授の研究から判明した内部被ばくの危険性について述べる。

第2 大瀧慈広島大学名誉教授の研究について（甲A第207、208号証）

1 大瀧教授の研究の概要

本書面で取り上げる大瀧教授の研究の概要は次のとおりである。

①広島原爆被爆直後に観られた急性症状発症と被ばく状況の関連性についての於保による実態調査の再解析、②広島大学の被爆者コホートデータに基づいた最新の研究の結果、広島原爆被爆者で爆心地から2.0km以内で被爆した直接被爆者を対象にした被爆後の後障害である固形がん死亡の超過危険度の被爆地点依存性の特徴が初期線量では説明できないこと、③直接被曝していないある兵士集団を対象としたアンケート調査の結果、放射性粉塵の吸引による内部被ばくが急性症状発症や後障害発症の主因である可能性があること（以上、3点について甲A第207号証）、④内部被曝の線量（率）のシミュレーション結果から、内部被曝によって局所的に高く曝露されている箇所があることがわかった（甲A第208号証）。以下、それぞれについて述べる。

2 於保による急性症状発症実態調査の再解析

(1) 広島市の内科医である於保は、1957年に残留放射能障害の実態を知るため、調査時点で生存していた直爆者3946名、入市者692名について被爆条件、急性放射線原爆症の有無およびその程度、被爆後3か月間の行動等の聞き取り調査を行い、その結果を日本医事新報に掲載している。

大滝教授らは、於保論文中に示された幾つかの表を統合し再構成を行い(甲A第207号証・表1)、この表データを対象にして残留放射線被曝と急性症状発症の有無との関係について解析を行った。

表1—広島原爆被爆者の原爆被爆状況別急性放射線障害発症頻度
於保論文(1957)の表1～表4にもとづき再構築したもの。

被爆距離(km)	屋内被爆 ^{*)}	被爆地(爆心地)付近に接近 ^{†)}	調査人数	有症人数	無症人数	有症率(%)
0.5～0.9	1	0	3	3	0	100.0
1.0～1.4	1	0	60	39	21	65.0
1.5～1.9	1	0	167	78	89	46.7
2.0～2.4	1	0	234	71	163	30.3
2.5～2.9	1	0	219	61	158	27.9
3.0～3.4	1	0	236	45	191	19.1
3.5～3.9	1	0	337	53	284	15.7
4.0～4.4	1	0	200	16	184	8.0
4.5～4.9	1	0	305	6	299	2.0
5.0～7.0	1	0	117	8	109	6.8
0.5～0.9	1	1	8	5	3	62.5
1.0～1.4	1	1	47	38	9	80.9
1.5～1.9	1	1	101	45	56	44.6
2.0～2.4	1	1	108	47	61	43.5
2.5～2.9	1	1	102	42	60	41.1
3.0～3.4	1	1	174	71	103	40.8
3.5～3.9	1	1	172	48	124	27.9
4.0～4.4	1	1	111	21	90	18.9
4.5～4.9	1	1	119	28	91	23.5
5.0～7.0	1	1	76	27	49	35.5
1.0～1.4	0	0	17	14	3	82.4
1.5～1.9	0	0	49	37	12	75.5
2.0～2.4	0	0	132	89	43	67.4
2.5～2.9	0	0	91	61	30	67.0
3.0～3.4	0	0	74	45	29	60.8
3.5～3.9	0	0	95	27	68	28.4
4.0～4.4	0	0	70	9	61	12.9
4.5～4.9	0	0	74	2	72	2.7
5.0～7.0	0	0	50	3	47	6.0
0.5～0.9	0	1	1	1	0	100.0
1.0～1.4	0	1	16	16	0	100.0
1.5～1.9	0	1	28	20	8	71.4
2.0～2.4	0	1	65	47	18	72.3
2.5～2.9	0	1	40	22	18	55.0
3.0～3.4	0	1	57	30	27	52.6
3.5～3.9	0	1	65	30	35	46.2
4.0～4.4	0	1	52	15	37	28.8
4.5～4.9	0	1	32	9	23	28.1
5.0～7.0	0	1	42	13	29	31.0

^{*)} 屋内で被爆した場合1、屋外で被爆した場合0。

^{†)} 被爆後3ヵ月以内に市内中心地(爆心地)に入った場合1、同入らなかった場合0。

(2) 解析の結果、原爆被爆者の急性症状発症危険度は、

- ① 距離が近いほど高値、

② 屋外で被爆した場合は屋内で被爆した場合に比べ高値、

③ 原爆炸裂直後に市内に入った人は遠くで被爆した人ほど高値、

であることが得られた。これらの知見に関連する回帰係数にはいずれも統計的優位性 ($p < 0.01$) が認められている。

特に、③の結果は、残留放射線被曝の健康影響を示唆するものであり、爆心地から 2.0km のところで被曝し、市内に立ち入った人は立ち入らなかった人に比べ急性症状発症オッズは 1.22 倍 ($p = 0.073$) であった。

3 広島大学の被爆者コホートデータに基づいた最新の研究結果

(1) この研究では、広島大学原爆放射線医科学研究所の原爆被爆者コホートデータベース (ABS) に登録されている広島原爆の被爆者のうち、60 歳未満の時に爆心地から 2000 メートル以内で被曝し、1970 年 1 月 1 日の時点で広島県内に居住 (生存) していた 1 万 8154 人 (男性 6815 人、女性 1 万 1339 人) を解析対象とした。追跡は最長で 2010 年 12 月 31 日までの期間であり、広島県外へ転出した場合は「中途打ち切り」として扱った。

(2) 甲 A 第 207 号証・表 3 は、解析開始時の観察対象者数、観察期間中における固形がん (白血病を除く) 死亡数および中途脱落者 (対象外死因による死亡や広島県外転出) 人数である。

表 3—解析開始時の観察対象者数および期間中における固形がん死亡数

被爆時年齢階級	男性				女性			
	観察対象数	固形がん死亡者数	中途脱落	最終時点で生存	観察対象数	固形がん死亡者数	中途脱落	最終時点で生存
[0, 10)	1830	128	663	1039	1806	94	514	1198
[10, 20)	1641	310	647	684	2162	227	671	1264
[20, 30)	704	188	428	88	2448	447	1180	821
[30, 40)	1083	289	781	13	2342	441	1793	108
[40, 50)	1117	238	879	0	1918	252	1683	3
[50, 60)	440	55	385	0	663	60	603	0
[0, 60)	6815	1208	3783	1824	11339	1521	6424	3394

甲 A 第 207 号証・図 1 は、解析対象となった被爆者の被爆距離別相対度数

を被爆距離が 500～2000mの範囲で 100mごとに男女別に求めたヒストグラムである。爆心地付近を除いて、どの被爆距離においても女性が男性よりも 1.2～1.8 倍程度多いことがわかる。最頻であった距離帯は 1500m台で、男性が約 900 名に対して女性は約 1600 名であった。

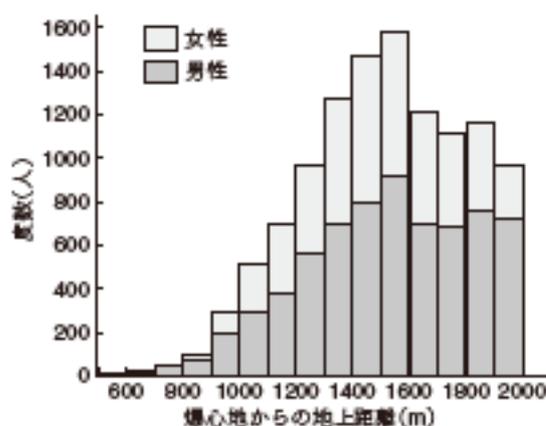


図 1—被爆時所在地の爆心地からの地上距離(100mごと)別の観察対象者数の絶対頻度を表すヒストグラム

A207・図 2 は、初期被爆線量 (DS02 に準拠して ABS 用に構築された初期被爆線量の評価体系として ABS16D を使用) 別相対度数 (人数) である。ほとんどの対象者の初期被爆線量は、2.0Sv 以下であり、全体の 70% が 400mSv 未満であることがわかる。また、甲 A 第 207 号証・図 3 は、各対象者の ABS16D を被爆距離 (km) に対してプロットした散布図である。この図から、対象者の初期被爆線量は最大で 30% 程度の個体差を伴いながら概ね被爆距離の 5 乗の逆数に比例しながら距離とともに単調に減少していることがわかる。

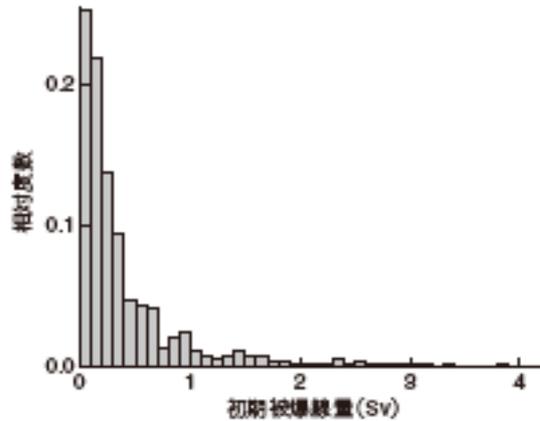


図2—初期被曝線量(100 mSv ごと)別観察対象者数の相対頻度を表すヒストグラム

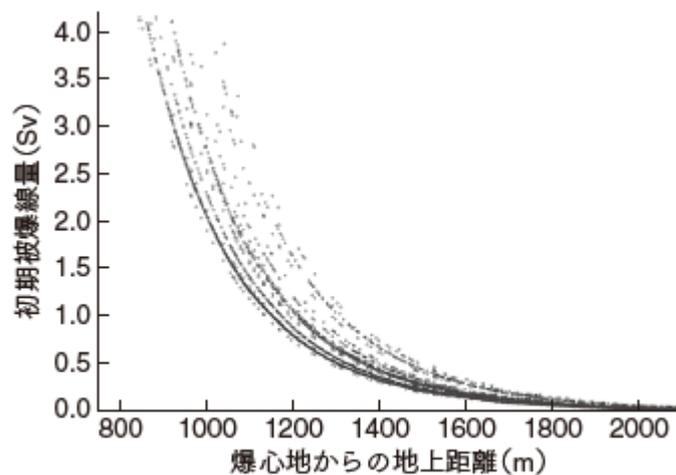


図3—被曝距離に対して観察対象者の個人ごとの初期被曝線量 (ABS16D)をプロットした散布図

- (3) 大滝教授らは、爆心地から 1000～2000mの円環領域を 200mごとに分割し、それに 500～1000mの円環領域を追加して 7 個の円環領域を作成し、さらにそれらの円環領域を 2 方位（東、西）に再分割を行い、最終的に 14 個の円弧領域を作成した。この東西 2 方位分割の根拠は、広島原爆の場合、原爆炸裂時およびその直後において、爆心地を含む広島街の上空では弱い東風が吹いたために爆発により生成された土埃が主に爆心地の西側に流れたことに基づいている。そして、それぞれの円弧領域ごとに、1970～2010 年の 41 年間

における（全日本を基準集団とした）期待死亡数と観察死亡数を男女別年齢階級別に求め、その比（標準化死亡比、以下「SMR¹」という。）を算出した。

甲 A 第 207 号証・表 4 は、被爆時年齢階級別被爆距離階級別被爆地点方向別 SMR およびその統計的有意性を示したものである。また、甲 A 第 207 号証・図 4 は、その視覚的表現として、被爆地点方向別被爆時年齢階級別固形がん SMR の被爆距離依存性のプロットである。

¹ SMR = （実際に観測された死亡数） / （日本全国平均の死亡危険度と同じと仮定した場合の予測死亡数）

表4—被爆時年齢階級別被爆距離階級別被爆地点方向別 SMR およびその有意性

男性													
被爆時年齢階級	被爆距離階級 (m)	東側				西側				計			
		cbs	exp	SMR	p	cbs	exp	SMR	p	cbs	exp	SMR	p
[0, 10)	[500, 1000)	2	1.5	1.33	0.443	6	2.2	2.77	0.023	8	3.7	2.18	0.034
[0, 10)	[1000, 1200)	6	3.2	1.86	0.108	8	5.4	1.48	0.179	14	8.6	1.62	0.056
[0, 10)	[1200, 1400)	10	7.8	1.28	0.263	19	14.4	1.32	0.139	29	22.2	1.31	0.064
[0, 10)	[1400, 1600)	10	13.2	0.76	0.234	17	19.1	0.89	0.369	27	32.3	0.84	0.200
[0, 10)	[1600, 1800)	11	10.2	1.07	0.447	16	13.4	1.20	0.269	27	23.6	1.14	0.268
[0, 10)	[1800, 2000]	11	11.9	0.93	0.474	12	10.7	1.12	0.388	23	22.6	1.02	0.496
[0, 10)	[500, 2000]	50	47.9	1.04	0.400	78	65.1	1.20	0.066	128	113.1	1.13	0.089
[10, 20)	[500, 1000)	10	4.8	2.08	0.026	9	5.4	1.67	0.095	19	10.2	1.86	0.009
[10, 20)	[1000, 1200)	14	11.9	1.18	0.306	10	15.2	0.66	0.111	24	27.0	0.89	0.321
[10, 20)	[1200, 1400)	19	14.0	1.35	0.119	31	28.5	1.09	0.347	50	42.6	1.17	0.145
[10, 20)	[1400, 1600)	21	24.5	0.86	0.283	54	41.4	1.30	0.034	75	65.9	1.14	0.144
[10, 20)	[1600, 1800)	31	28.0	1.11	0.309	36	25.8	1.40	0.033	67	53.8	1.25	0.045
[10, 20)	[1800, 2000]	44	53.0	0.83	0.120	31	18.6	1.67	0.005	75	71.6	1.05	0.359
[10, 20)	[500, 2000]	139	136.2	1.02	0.415	171	134.9	1.27	0.002	310	271.0	1.14	0.011
[20, 30)	[500, 1000)	10	5.6	1.77	0.061	6	7.8	0.77	0.343	16	13.4	1.19	0.273
[20, 30)	[1000, 1200)	13	8.6	1.52	0.096	18	9.5	1.91	0.008	31	18.0	1.72	0.003
[20, 30)	[1200, 1400)	5	11.0	0.46	0.038	22	17.6	1.25	0.176	27	28.6	0.94	0.429
[20, 30)	[1400, 1600)	18	17.0	1.06	0.434	17	20.7	0.82	0.247	35	37.7	0.93	0.371
[20, 30)	[1600, 1800)	25	20.9	1.20	0.208	13	15.3	0.85	0.334	38	36.2	1.05	0.402
[20, 30)	[1800, 2000]	26	32.3	0.81	0.154	15	11.2	1.34	0.159	41	43.5	0.94	0.393
[20, 30)	[500, 2000]	97	95.3	1.02	0.154	91	82.0	1.11	0.174	188	177.3	1.06	0.221
[30, 40)	[500, 1000)	12	7.0	1.72	0.053	4	6.3	0.64	0.249	16	13.3	1.21	0.262
[30, 40)	[1000, 1200)	21	17.9	1.18	0.258	16	17.9	0.90	0.386	37	35.7	1.04	0.438
[30, 40)	[1200, 1400)	20	22.0	0.91	0.387	31	33.4	0.93	0.379	51	55.4	0.92	0.304
[30, 40)	[1400, 1600)	32	29.6	1.08	0.354	34	35.4	0.96	0.448	66	65.1	1.01	0.470
[30, 40)	[1600, 1800)	28	34.6	0.81	0.150	24	24.0	1.00	0.528	52	58.6	0.89	0.216
[30, 40)	[1800, 2000]	43	45.6	0.94	0.388	24	16.2	1.49	0.040	67	61.7	1.09	0.267
[30, 40)	[500, 2000]	156	156.6	1.00	0.502	133	133.2	1.00	0.517	289	289.8	1.00	0.496
[40, 50)	[500, 1000)	12	4.6	2.60	0.003	8	7.6	1.06	0.486	20	12.2	1.64	0.024
[40, 50)	[1000, 1200)	12	14.4	0.84	0.324	12	10.7	1.12	0.389	24	25.1	0.96	0.466
[40, 50)	[1200, 1400)	19	21.2	0.90	0.371	25	27.0	0.93	0.399	44	48.2	0.91	0.306
[40, 50)	[1400, 1600)	23	32.5	0.71	0.051	25	38.5	0.65	0.014	48	71.0	0.68	0.002
[40, 50)	[1600, 1800)	32	27.7	1.15	0.233	25	26.3	0.95	0.447	57	54.1	1.05	0.364
[40, 50)	[1800, 2000]	32	38.2	0.84	0.180	13	14.6	0.89	0.400	45	52.8	0.85	0.157
[40, 50)	[500, 2000]	130	138.6	0.94	0.248	108	124.7	0.87	0.071	238	263.3	0.90	0.061
[50, 60)	[500, 1000)	0	1.5	0.00	0.130	2	2.0	0.98	0.600	2	3.5	0.57	0.319
[50, 60)	[1000, 1200)	2	5.0	0.40	0.127	7	5.6	1.25	0.333	9	10.6	0.85	0.386
[50, 60)	[1200, 1400)	1	8.5	0.12	0.002	10	11.5	0.87	0.400	11	20.0	0.55	0.021
[50, 60)	[1400, 1600)	7	10.5	0.67	0.180	9	12.3	0.73	0.219	16	22.8	0.70	0.089
[50, 60)	[1600, 1800)	4	12.2	0.33	0.007	4	6.8	0.59	0.195	8	19.0	0.42	0.004
[50, 60)	[1800, 2000]	4	12.9	0.31	0.004	5	4.7	1.08	0.495	9	17.6	0.51	0.019
[50, 60)	[500, 2000]	18	50.6	0.36	0.004	37	42.9	0.86	0.209	55	93.4	0.59	0.000
[0, 60)	[500, 1000)	46	25.0	1.84	0.000	35	31.2	1.12	0.270	81	56.2	1.44	0.001
[0, 60)	[1000, 1200)	68	61.0	1.12	0.127	71	64.3	1.11	0.215	139	125.1	1.11	0.117
[0, 60)	[1200, 1400)	74	84.5	0.88	0.137	138	132.5	1.04	0.327	212	217.0	0.98	0.385
[0, 60)	[1400, 1600)	111	127.3	0.87	0.079	156	167.4	0.93	0.201	267	294.7	0.91	0.055
[0, 60)	[1600, 1800)	131	133.6	0.98	0.433	118	111.6	1.06	0.285	249	245.2	1.02	0.413
[0, 60)	[1800, 2000]	160	193.8	0.83	0.007	100	75.9	1.32	0.005	260	269.8	0.96	0.289
[0, 60)	[500, 2000]	590	625.1	0.94	0.082	618	582.3	1.06	0.077	1208	1208.0	1.00	0.503

女性													
被爆時年齢階級	被爆距離階級 (m)	東側				西側				計			
		obs	exp	SMR	p	obs	exp	SMR	p	obs	exp	SMR	p
[0, 10)	[500, 1000)	6	2.1	2.80	0.022	12	3.6	3.36	0.000	18	5.7	3.15	0.000
[0, 10)	[1000, 1200)	3	0.7	4.63	0.028	6	1.1	5.30	0.001	9	1.8	5.05	0.000
[0, 10)	[1200, 1400)	9	4.9	1.83	0.062	8	9.2	0.87	0.430	17	14.1	1.21	0.253
[0, 10)	[1400, 1600)	8	8.2	0.97	0.559	15	12.0	1.26	0.224	23	20.2	1.14	0.294
[0, 10)	[1600, 1800)	8	8.9	0.90	0.476	5	8.1	0.62	0.180	13	17.0	0.77	0.203
[0, 10)	[1800, 2000]	7	7.0	1.00	0.552	7	7.1	0.98	0.567	14	14.1	0.99	0.549
[0, 10)	[500, 2000]	41	31.8	1.29	0.066	53	41.1	1.29	0.042	94	72.9	1.29	0.001
[10, 20)	[500, 1000)	6	4.2	1.42	0.250	10	4.3	2.31	0.014	16	8.6	1.87	0.015
[10, 20)	[1000, 1200)	25	14.1	1.77	0.006	21	10.0	2.10	0.002	46	24.1	1.91	0.000
[10, 20)	[1200, 1400)	12	14.7	0.82	0.296	17	25.9	0.66	0.042	29	40.6	0.71	0.035
[10, 20)	[1400, 1600)	27	24.7	1.09	0.349	23	24.2	0.95	0.457	50	48.9	1.02	0.457
[10, 20)	[1600, 1800)	16	21.8	0.73	0.124	17	19.5	0.88	0.342	33	41.3	0.80	0.111
[10, 20)	[1800, 2000]	37	39.8	0.93	0.369	16	15.2	1.06	0.449	53	54.9	0.97	0.433
[10, 20)	[500, 2000]	123	119.3	1.03	0.381	104	99.1	1.05	0.449	227	218.4	1.04	0.289
[20, 30)	[500, 1000)	18	6.8	2.64	0.000	15	7.9	1.90	0.016	33	14.7	2.24	0.000
[20, 30)	[1000, 1200)	25	15.3	1.64	0.014	41	25.0	1.64	0.002	66	40.2	1.64	0.000
[20, 30)	[1200, 1400)	24	29.9	0.80	0.162	39	43.5	0.90	0.280	63	73.4	0.86	0.124
[20, 30)	[1400, 1600)	57	42.8	1.33	0.022	69	57.8	1.19	0.062	126	100.6	1.25	0.008
[20, 30)	[1600, 1800)	35	44.7	0.78	0.081	41	35.6	1.15	0.205	76	80.3	0.95	0.340
[20, 30)	[1800, 2000]	56	45.9	1.22	0.081	27	23.7	1.14	0.275	83	69.6	1.19	0.064
[20, 30)	[500, 2000]	215	185.4	1.16	0.018	232	193.4	1.20	0.004	447	378.8	1.18	0.000
[30, 40)	[500, 1000)	13	5.9	2.22	0.007	9	6.8	1.33	0.239	22	12.6	1.75	0.010
[30, 40)	[1000, 1200)	18	15.8	1.14	0.319	27	21.5	1.26	0.142	45	37.3	1.21	0.120
[30, 40)	[1200, 1400)	42	33.0	1.27	0.075	44	50.9	0.87	0.188	86	83.9	1.03	0.424
[30, 40)	[1400, 1600)	45	50.5	0.89	0.243	76	70.4	1.08	0.268	121	121.0	1.00	0.510
[30, 40)	[1600, 1800)	52	43.0	1.21	0.099	38	42.3	0.89	0.284	90	85.3	1.06	0.319
[30, 40)	[1800, 2000]	53	43.5	1.22	0.090	24	23.3	1.03	0.472	77	66.9	1.15	0.120
[30, 40)	[500, 2000]	223	191.7	1.16	0.014	218	215.2	1.01	0.432	441	406.8	1.08	0.049
[40, 50)	[500, 1000)	3	3.6	0.83	0.511	7	5.7	1.23	0.347	10	9.3	1.07	0.455
[40, 50)	[1000, 1200)	14	15.0	0.93	0.466	5	14.3	0.35	0.005	19	29.3	0.65	0.029
[40, 50)	[1200, 1400)	22	26.9	0.82	0.200	29	33.9	0.86	0.227	51	60.9	0.84	0.113
[40, 50)	[1400, 1600)	34	40.2	0.85	0.186	49	45.9	1.07	0.345	83	86.1	0.96	0.395
[40, 50)	[1600, 1800)	28	33.0	0.85	0.221	21	28.6	0.73	0.087	49	61.6	0.80	0.068
[40, 50)	[1800, 2000]	23	30.4	0.76	0.103	17	13.9	1.23	0.231	40	44.2	0.91	0.295
[40, 50)	[500, 2000]	124	149.1	0.83	0.020	126	142.3	0.90	0.123	252	291.4	0.87	0.010
[50, 60)	[500, 1000)	1	0.9	1.08	0.603	1	0.6	1.75	0.435	2	1.5	1.34	0.440
[50, 60)	[1000, 1200)	3	3.1	0.98	0.593	3	4.0	0.75	0.431	6	7.1	0.85	0.437
[50, 60)	[1200, 1400)	5	6.8	0.73	0.324	8	9.4	0.85	0.409	13	16.2	0.80	0.259
[50, 60)	[1400, 1600)	8	10.1	0.79	0.321	5	12.7	0.39	0.013	13	22.8	0.57	0.019
[50, 60)	[1600, 1800)	9	12.5	0.72	0.204	4	6.2	0.64	0.255	13	18.7	0.70	0.110
[50, 60)	[1800, 2000]	9	8.4	1.08	0.460	4	4.5	0.89	0.533	13	12.9	1.01	0.523
[50, 60)	[500, 2000]	35	41.8	1.08	0.460	25	37.4	0.67	0.021	60	79.2	0.76	0.015
[0, 60)	[500, 1000)	44	22.1	2.00	0.000	48	26.4	1.82	0.000	92	48.5	1.90	0.000
[0, 60)	[1000, 1200)	91	65.4	1.39	0.002	109	78.3	1.39	0.001	200	143.7	1.39	0.001
[0, 60)	[1200, 1400)	114	116.3	0.98	0.441	145	172.8	0.84	0.017	259	289.0	0.90	0.039
[0, 60)	[1400, 1600)	179	178.6	1.01	0.438	237	223.0	1.06	0.183	416	400.0	1.04	0.212
[0, 60)	[1600, 1800)	148	163.8	0.90	0.115	126	140.4	0.90	0.119	274	304.1	0.90	0.040
[0, 60)	[1800, 2000]	185	174.9	1.05	0.232	95	87.7	1.08	0.230	280	262.6	1.07	0.148
[0, 60)	[500, 2000]	761	719.0	1.05	0.062	760	728.5	1.04	0.126	1521	1447.5	1.05	0.028

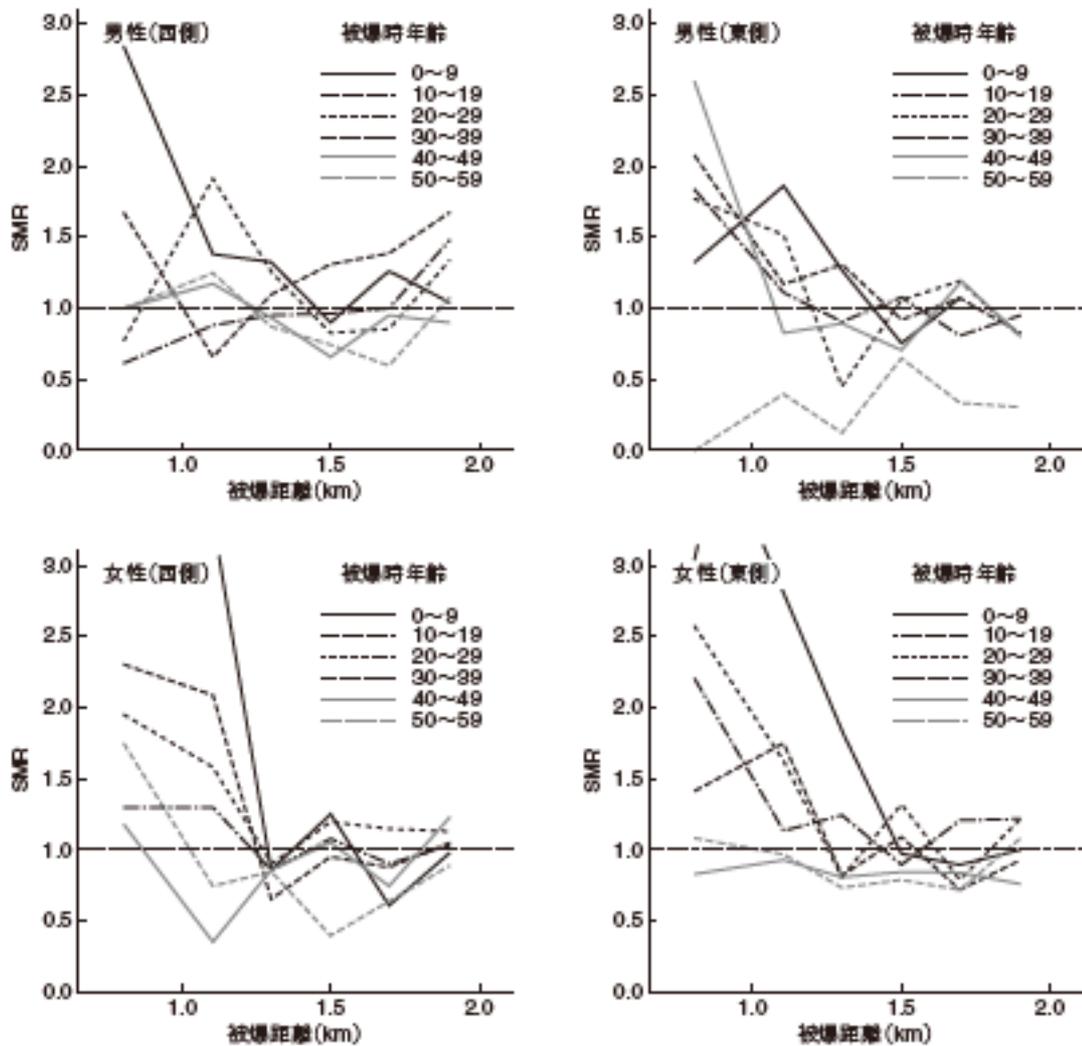


図4—被爆地点方向別被爆時年齢階級別固形がん SMR の被爆距離依存性のプロット

これらの図表より、広島原爆被爆者の固形がん死亡危険度の SMR は、概ね、初期被爆線量と似た被爆距離依存性（甲 A 第 207 号証・図 3）を持っているような印象を受けるかもしれない。しかし、詳細に観てみると、両者の距離依存性にはいろいろ大きな違いが存在していることがわかる。

特に内部被曝の関係では、SMR の地理分布の爆心地を中心とする円型対称性に関する知見として、被爆時年齢が 10 歳台の男性の場合には、爆心地近傍を含めて爆心地から西側では被爆距離が遠くなると共に増大し、2.0 km の円

環付近に限ってみると、西側の方が東側よりも高い傾向が認められる。これは、「ピカ・ドン」の「ピカ」による初期線量では単純には説明できない特徴であり、内部被曝による影響を示唆するものである。

その後、大滝教授らは、更なる解析を行い、初期放射線以外の遮蔽の影響を受けにくい曝露要因が広島原爆被爆者の固形がん死亡の超過リスクに大きく影響していることを見出した。

4 直接被曝していないある兵士集団を対象としたアンケート調査の結果

- (1) 大滝教授らは、放射性微粒子の吸飲による内部被曝が、前述の遠距離被爆者や入市者における高頻度での急性症状発症の要因ではないか、と考えた。そして、この仮説のもと、2016年2月にNHKの協力により、8月6日の原爆投下当日広島市外で召集され、その日の午後（正午頃から夕方5時頃にかけて）原爆被爆者の救護のため広島市内に入市した陸軍船舶特別幹部候補生3期生142名を対象とし、郵送によるアンケート調査を行った。有効回答者数は64名であった。甲A第207号証・表5は、解析対象者の8月6日での広島市への入市状況別度数である。

表5—解析対象となった陸軍船舶特別幹部候補生の8月6日での広島市への入市状況別度数

入市経路	人数
幸ノ浦(現・江田島市)→広島市	39
幸ノ浦(現・江田島市)→似島*	4
幸ノ浦(現・江田島市)→広島市→似島	6
忠寿(現・竹原市)→広島市	4
広島市外(未入市)	11
合計	64

* 爆心地から約7kmの南に位置する島

この集団は、8月6日原爆投下時には広島市内にいなかったことは確認されており、原爆投下後の8月6日の行動が明らかであること、さらに、15～19歳の健康な男性で基本的背景属性に例外的要素が少なくほぼ均一である。

質問項目の主なものは、「入市した場所および時間」、「その時の市内の火事や粉塵の状況」、「作業した場所」、「作業内容およびその時の粉塵曝露状況」、「その後の健康状態」である。甲 A 第 207 号証・表 6 は、解析対象者の広島市内での作業場所（爆心地からの距離）別度数である。

表 6—解析対象となった陸軍船舶特別幹部候補生の 8 月 6 日での広島市内での作業場所(爆心地からの距離)別度数

作業場所	粉塵曝露状況			計
	有	無	不明(無記述)	
爆心地付近(1 km 以内)	15	4	3	22
準爆心地(1 km~2 km)	6	5	0	11
広島市近郊(2 km~3 km)	3	1	0	4
広島市近郊以遠(3 km 以遠)	2	8	5	15
不明(無記述:3 km 以遠として扱った)	4	6	2	12
計	30	24	10	64

(2) 次に、大滝教授らは、作業場所および作業中の粉塵曝露の有無により、甲 A 第 207 号証・表 7 に示すような A 群、B 群、C 群、D 群の 4 群に分け、急性症状の発症の有無およびがん罹患既往歴の有無について、A 群を基準とする各群のオッズ比を算出した。

表 7—解析対象となった陸軍船舶特別幹部候補生に対する作業場所および粉塵曝露状況に関する 4 群への類別および群別度数

群名	作業場所	人数
(A)	2 km 以遠で作業かつ粉塵曝露無	22
(B)	2 km 以遠で作業かつ粉塵曝露有	9
(C)	2 km 以内で作業かつ粉塵曝露無	12
(D)	2 km 以内で作業かつ粉塵曝露有	21

この結果が甲よ図 5 および図 6 である。爆心地から半径 2.0 km 以内で作業し、「粉塵」を浴びた D 群において、急性症状様の症状の発症危険度やがんの既往歴危険度が、対照群である A 群に比べて、オッズ比の点推定値とし

て10倍を超える高い上昇 ($p < 0.05$) が検出された。

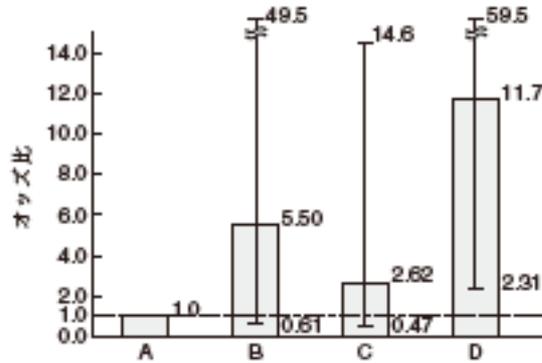


図5—急性症状発症の作業場所別・粉塵曝露別オッズ比と95%信頼区間
D群のA群に対するオッズ比は11.7で、その95%信頼区間は[2.31, 59.5]であった。

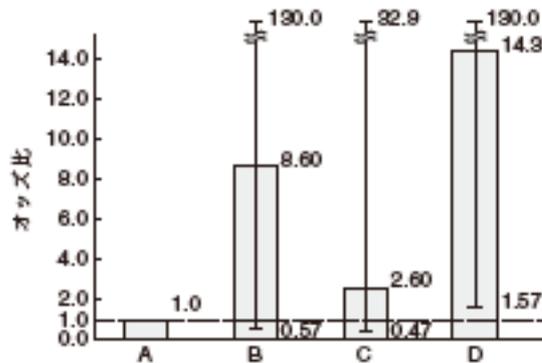


図6—がん(白血病を含む)罹患既往歴の作業場所別・粉塵曝露別オッズ比と95%信頼区間
D群のA群に対するオッズ比は14.3で、その95%信頼区間は[1.57, 130.0]であった。

大滝教授らは、A～D群のいずれの群も背景的要因がほぼ均一な集団で構成されていることや、爆心地近くに入市していても粉塵に非被曝（被曝関連の記載がない場合も含む）であったC群でのオッズ比がいずれも3.0未満であることに留意すれば、この結果は、放射化した微粒子を吸い込んだことによる内部被曝による健康影響を如実に示唆しているのではなかろうかと考察する。

(3) 次に、大滝教授らは、その曝露源の本体について以下のように考察する。

すなわち、これまで得られている知見と放射性核種の放射能の半減期の長さに関する情報を突き合わせて検討した結果として、2つの放射性核種、 ^{56}Mn （半減期は2.6時間）および ^{28}Al （半減期は2.2分）が本質的な因子として浮かび上がる。甲A第207号証・図7は、現段階で想定される広島原爆被爆者の健康影響に大きな影響を与えたと思われる放射性微粒子の発生と飛散に関する機序を示したものである。

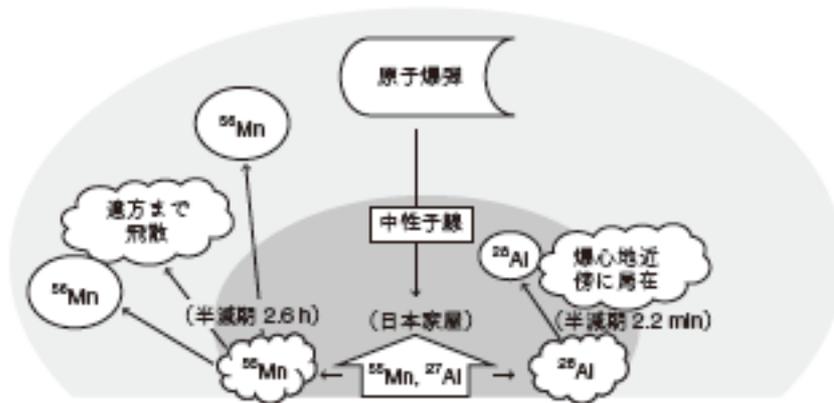


図7—広島原爆の被爆者におけるがん死亡の経過の原因となったと思われる主な放射性核種微粒子の発生および飛散に関して想定された機序

原爆炸裂直後の爆心地付近では土埃で太陽光が遮断され暗闇になったとの多数の報告がある。これらの放射性微粒子は、爆心地付近にあった日本家屋の土壁や屋根瓦の下に敷かれていた粘土に含まれていた安定型の元素 ^{55}Mn および ^{27}Al が原爆による中性子照射を受けて放射化し生成されたものと考えられる。それらの微粒子が衝撃波と爆風により一瞬にして空中に舞い上がり、その一部は上空の東風に運ばれて飛散したものと考えられる。

^{28}Al は半減期が短いために作用時間はほぼ20分間に収まるはずであり、その影響は爆心地近傍（1.2km内程度）に限局されたものの、爆心地近傍で被爆した人々にとって遮蔽状況の如何に依らず曝露は不可避であったらう。

一方、 ^{56}Mn は原爆炸裂の 5 時間後でも約 1/4 の放射能の強さを保持していたために、近距離で被爆した直接被爆者だけでなく、遠距離被爆者や入市者までも巻き込んだ曝露影響を及ぼしたと考えられる。

そして、大滝教授らは、原爆被爆者のうち遠距離被爆者や入市者の推定被曝線量が低線量でしかないにもかかわらず、本当に急性症状発症の頻発や 20% 近い固形がん死亡超過危険度をもたらしたのだろうか、という疑問に対して、曝露源が微粒子である場合の放射線量が桁違いに過小評価されていることが問題の根源であり、それを適正化すれば自然に解決できる、と考察している。

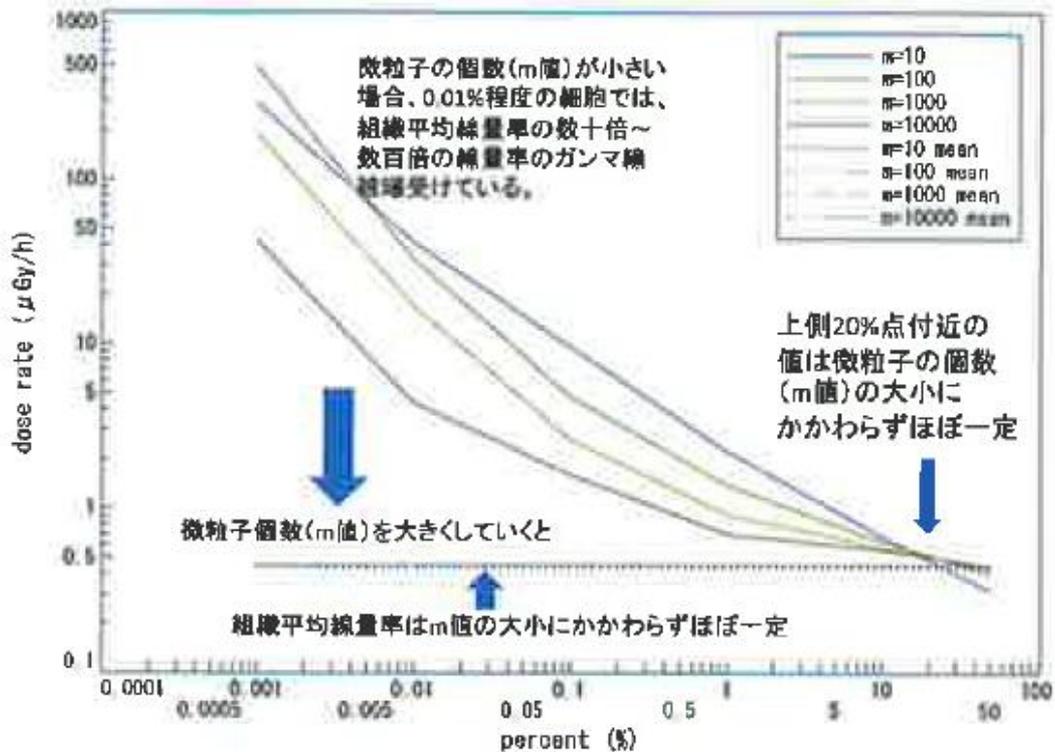
5 これらの研究からわかること

以上の研究から、大滝教授らは、広島原爆被爆者の急性症状発症状況や固形がん死亡の超過危険度は、初期放射線だけでは説明できず、残留放射能を含む放射性微粒子の曝露が大きく関与しているものと思われる、と結論づける。

6 内部被曝は必ずしも低線量被曝とはいえないこと

さらに大瀧教授らは、同じ量の放射性物質が、人体の組織内に均一に分布している場合と、微粒子として分布している場合とで、細胞が受ける線量にどのような変化が見られるかをシミュレーションした。その結果が次の図である（甲 A 第 208 号証）。

UPPER PERCENT POINT OF DOSE RATE DUE TO GAMMA RAY EXPOSURE FROM SMALL PARTICLES



この図において、縦軸は線量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）、横軸は放射線の影響を受ける細胞の割合（%）で、微粒子の個数（ m ）を10個、100個、1000個と増やしていったときに、どれだけの割合の細胞がどの程度の線量率で被曝をするかを計算したものである。前述したとおり、粒子の個数がかわっても放射性物質の量は変わっていない。すなわち、粒子の個数が少ない場合は一粒一粒を構成している放射性物質の量が多く、粒子の個数が多い場合は一粒一粒を構成している放射性物質の量が少ない、ということである。

このシミュレーションの結果、

- ① 組織平均線量率は、微粒子の個数（ m 値）の大小にかかわらずほぼ一定であること、
- ② m 値が小さい場合、0.01%程度の細胞では、組織平均線量率の数十倍～数百倍の線量率のガンマ線被曝を受けていること、

- ③ m値を大きくしていくと細胞が受ける線量率が減少していくこと、
- ④ 上側 20%付近の値は微粒子の個数（m値）の大小に関わらずほぼ一定であること、

が判明した。

この結果からいえることは、放射性微粒子の場合、ベクレル数がトータルで同じでも、放射性微粒子の個数が少なくなると、局所的に高く曝露されている箇所があるということである。すなわち、内部被曝は、必ずしも低線量率被曝とはいえない可能性があるということである。

7 小括

以上のとおり、大瀧教授の研究から、

- ① 広島原爆被爆者の急性症状発症状況や固形がん死亡の超過危険度は初期放射線量だけでは説明できず、残留放射能を含む放射性微粒子の曝露が大きく関与している、すなわち内部被ばくが影響していること、
- ② 内部被ばくにおいては、ベクレル数がトータルで同じでも、放射性微粒子の個数が少なくなると局所的に高く曝露されている箇所がある、すなわち、内部被ばくは、必ずしも低線量率被ばくとはいえず、外部被ばくとはことなった特有の危険性があること

が明らかとなった。

第3 澤田昭二名古屋大学名誉教授の意見書（甲 A 第 209 号証）について

1 はじめに

甲 A 第 209 号証は、放射性降下物の摂取による人体被害について、広島及び長崎における原爆投下後の調査・研究をもとに、澤田昭二名古屋大学名誉教授が作成した意見書である。この意見書は、原爆体験者訴訟において証拠として提出されたものであるが、本件訴訟においても重要な証拠となるので、提出のうえ、本件と関連する部分について、ここで詳述する。

2 重度脱毛発症率に関する考察

- (1) まず、澤田教授は、ストラムと水野が研究した「被ばく線量と重度脱毛発症率との関係」（甲 A 第 209 号証 p. 16）について着目する。

両者の研究では、0.75 グレイから 2.5 グレイの間は急勾配の直線に沿って増加し、2.5 グレイからは緩やかな勾配の直線に沿って増加し、4.7 グレイからは減少する勾配の直線を引いている（甲 A 第 209 号証 p. 17・図 7 参照）。

しかし重度脱毛は、確定的被ばく影響（被ばく線量が増加すれば必ず発症するもの）とされている。したがって、被ばく線量が増えれば増えるほど、重度脱毛発症率も増加しなければならない（甲 A 第 209 号証 p. 17～18）。

したがって、前記ストラムと水野の描いたグラフは異様なふるまいをしている。

- (2) このうち、「被ばく線量が 3 グレイを超えたあたりで、発症率が停滞し、さらに減少していること」については、対象となった被ばく者は、高線量にもかかわらず生存しているものであるから、被ばくに対する耐性が強いと推定されることから説明できる。

- (3) 他方、「0.75 グレイから 2.5 グレイの間は急勾配の直線に沿って増加していること」は、説明がつかない。

すなわち、脱毛の発症率が 5%以下になる閾値は 1.5 グレイと言われている。しかるに上記研究では、重度脱毛発症率は「0.35 グレイで 2 %、0.85 グレイで 6.5 %、1.13 グレイでは 10%」となっている。このように、かなり低線量の 1 グレイ前後で重度脱毛が発症していることは極めて不自然であり、重度脱毛が初期放射線被曝だけで起こると仮定したこと自体が誤っていると考えられる（甲 A 第 209 号証 p. 18）。

- (4) そこで澤田教授は、「爆心地から 1.3 km から 2 km の領域で放射性降下物による被曝線量はほぼ一定値で近似できると仮定」し、これを DS86 の初期放射線量に加えて重度脱毛の発症率を被曝線量の正規分布によって最もよく表せるようになる放射性降下物による被曝線量を求めた。

- すると、初期放射線量に放射性降下物による被曝線量 1.184 グレイを加え、甲 A 第 209 号証 p.20 の図 9 の黒丸●を白丸○ように移動させると、重度脱毛発症率に最もよくフィットする正規分布が得られた(甲 A 第 209 号証 p.19)。
- (5) ただし、放射性降下物による被曝も含めて原爆による被曝線量を求めるためには、前述の甲 A 第 209 号証 p.19 の図 8 に示した爆心地から遠距離までの全領域の全脱毛発症率の発症率と被曝線量との関係を与える正規分布を求める必要がある。

まず、放射性降下物の影響を無視してグラフを作成すると甲 A 第 209 号証 p.20 の図 10 の赤い□印となる。これは正規分布になっておらず、それは、放射性降下物による被曝を考慮していないからである。

そこで放射性降下物による被曝を考慮して、最もふさわしい正規分布が得られた(前記図 10 赤い■印)。

こうして、澤田教授は、人体実験が許されない人間の放射線による典型的な急性症状である脱毛について、原爆被爆者調査のバイアスのない領域から全脱毛の発症率と被曝線量との関係を与える正規分布を求めることができ、その結果、放射性降下物の影響が大きいことも明らかにした(甲 A 第 209 号証 p.21)。

なお、この正規分布は、マウスを使った脱毛率の実験結果とも整合している(甲 A 第 209 号証 p.21・前記図 10 赤い○印)

3 下痢の発症率との比較

- (1) 前項で述べたように、放射性降下物が、広島、長崎の被災者の健康被害に重大な影響を与えている。

この放射性降下物による被曝影響は、放射性微粒子を呼吸や飲食で体内に摂取したことによる内部被曝である。そのこともまた、澤田教授は明らかにしている。

- (2) 内部被ばくの影響を確かめるために、澤田教授は、下痢の発症率と脱毛あ

るいは紫斑の発症率を比較している。

澤田教授は、広島町の町医者の於保源作医師が調査報告した事例の中から、屋内被爆で爆心地に出入りしなかった被爆者の爆心地からの被爆距離による脱毛、紫斑、下痢の発症率を比較した。その結果、脱毛と紫斑の発症率は統計的なばらつきがあるものの、初期放射線被曝が無視できる 2.5 km 以遠も含めて、爆心地からの距離とともに系統的にほぼ一致して減少していることが示された（甲 A 第 209 号証 p. 25 の図 12）。

(3) 放射線被曝以外には説明できない皮下出血による系統的な紫斑の発症率と同じように脱毛発症率が爆心地からの距離とともに変化していることは脱毛の発症が精神的な影響ではなく放射性降下物による被曝であることを裏付けている（甲 A 第 209 号証 p. 24）。

(4) また、下痢の発症率も 1.5 km 以遠では脱毛と紫斑の発症率の約 3 倍の発症率で爆心地からの距離依存性も脱毛と紫斑の発症率のほぼ 3 倍を維持して同じように減少しているので、下痢も放射線被曝によることを示唆している（甲 A 第 209 号証 p. 24）。

外部被曝による下痢の発症が起こりにくいことは、図 11 の爆心地から 1 km 以内の距離では、脱毛や紫斑の発症率がほぼ 100% になって初期放射線による瞬間的な大量の外部被曝を示しているのに、下痢の発症率が 30% であることに示されている（甲 A 第 209 号証 p. 26）。

(5) 下痢の発症は、腸壁細胞が被曝して死滅して剥離するためである。初期放射線による外部被曝で下痢を発症するのは、体外から入射した透過力の強いガンマ線と中性子線が身体組織を通過して腸壁細胞に到達できるからである。ただし、透過力の強いガンマ線と中性子線は腸壁細胞に到達できるが、疎らな電離作用をするので薄い腸壁細胞にほとんど傷害を与えないで腸壁細胞を通り過ぎていくため、かなりの高線量でなければ下痢は発症しない。図 12 に見られるように、爆心地から 1 km 以内の脱毛や紫斑の発症率が 100% になっ

ているのに、下痢の発症率が 30%程度になったのは、透過力の強い初期放射線による腸壁細胞の損傷が少ないためであると説明できる(甲 A 第 209 号証 p. 26)。

- (6) これに対し爆心地から 1.2 km 以遠では、逆に下痢の発症率が脱毛や紫斑の発症率よりかなり大きくなっている。1.2km 以遠では初期放射線量は小さいため下痢の発症は放射性降下物による被曝以外には考えられない。放射性降下物による被曝は、放射性降下物の微粒子などが呼吸や飲食で体内に取り込まれて腸壁細胞に付着するなど、直近から透過力の弱いベータ線などによる集中した被曝によって下痢を発症させたと考えられる。ベータ線の透過力が弱いのは、持っているエネルギーを生体分子の電子に与える電離作用を集中的に起こして、生体組織の中では数 mm 走るだけで電離作用によって持っていたエネルギーをすべて失い、ベータ線の電子は停止する。アルファ線は数百万電子ボルトのエネルギーを持っていても、生体内ではせいぜい数十ミクロン走ってエネルギーを全部放出して停止する(甲 A 第 209 号証 p. 26)。

つまり、下痢の発症が放射性降下物の影響であること、しかもそれは体内摂取された放射性物質による影響であることが明らかにされている。

- (7) また、異なる 3 種類の急性症状の脱毛、紫斑、下痢の発症率からそれぞれ求めた初期放射線被曝線量と放射性降下物による被曝線量は、すべてほぼ同じ被曝線量になった(甲 A 第 209 号証 p. 27 の図 13 参照)。

下痢の放射性降下物による発症は内部被曝によることが明白であるから、脱毛や紫斑も放射性降下物による被曝は内部被曝によると考えられる。ただし、体の内部にある腸壁細胞の被曝による下痢とは異なり、脱毛と紫斑は、外部被曝と内部被曝とで大きく異なる被曝線量と発症率の関係ではなく、両方に共通した正規分布によって表される(甲 A 第 209 号証 p. 28)。

4 長崎原爆による被曝線量

- (1) 澤田教授は、下痢の発症率と脱毛あるいは紫斑の発症率の比較を、長崎原

爆でも行っている。

甲 A 第 209 号証 p. 31 の図 14 がそれで、前項まで述べてきた広島と同様の結果が得られている。

この結果は、広島と同様に長崎でも物理学的に測定したものは放射性降下物のごく一部に過ぎないこと、放射性微粒子の体内への摂取による内部被曝が重要であったことを示している(甲 A 第 209 号証 p. 33)。

5 澤田教授以外の研究

(1) インゲ・シュミッツ-フォイエルハーケ ブレーメン大学教授の研究

インゲ・シュミッツ-フォイエルハーケ ブレーメン大学教授は、放影研の寿命調査集団の比較対照群として用いられた遠距離被爆者(T65D の 9 ラド以下)と入市被爆者(NIC) を、日本人平均と比較して各種の晩発性障碍の相対リスクを求めた。その結果、遠距離被爆者は放射性降下物に、入市被爆者は誘導放射化物質によってかなり被曝をしていることを明らかにし、残留放射線は無視できるという放影研の主張は事実を反することを最初に科学的に示した(甲 A 第 209 号証 p. 34、p. 4 の図 1)。

(2) 愛知学院大学の渡辺智之教授と名古屋大学の宮尾克教授の研究

愛知学院大学の渡辺智之教授と名古屋大学の宮尾克教授らは放影研の寿命調査集団の第 12 報について、広島県民と岡山県民を比較対照群として再検討した。

その中の男性の初期放射線被曝線量に対する全死亡率、全がん、固形がん、結腸がん、肝臓がん、白血病について岡山県民と比較した標準化死亡比を示した(甲 A 第 209 号証 p. 36 図 16)。

直線は極低線量群、低線量群および高線量群の標準化死亡比から求めた初期放射線被曝線量に対する標準化死亡比を与える回帰直線である。LSS の被爆者が初期放射線だけしか被曝していないとすれば、初期放射線被曝線量が 0 シーベルトの時、被曝していない岡山県民と同じ死亡率になり、標準化死

亡比は1になるはずである。

しかし図 16 では初期放射線被曝線量 0 の時に LSS の標準化死亡比は 1 にならず、初期放射線被曝がマイナス 0.4 とマイナス 1.0 の間でようやく 1 になっている。このことは、LSS 集団が初期放射線被曝線量 0 のとき、すでにマイナスの値の絶対値だけの被曝、すなわち 0.4 シーベルトから 1.0 シーベルトの被曝を放射性降下物によって受けていることを示している。この被曝線量は急性症状の発症率から求めて甲 A 第 209 号証 p. 23 の図 11 に示した遠距離被曝者の放射性降下物による被曝線量 0.8 シーベルトに相当している（甲 A 第 209 号証 p. 34～35）。

- (3) 広島大学原爆放射線医科学研究所の大瀧慈教授と大谷敬子研究員ら（甲 A 第 209 号証 p. 37）

これについては、本書面第 2 で詳細に述べているので割愛するが、澤田教授の研究と同様の結論である。

6 小括

以上のように、澤田教授は、先入主を排除して、広島及び長崎の原爆による被災者の健康障害に対する調査を検討した結果、原爆被害者に関する訴訟において、国が主張する「原爆の影響は、初期放射線あるいはごくわずかの残留放射線のみである」という見解が誤りであることを明らかにした。

実際に、広島及び長崎の原爆の結果、人体に悪影響を与えているのは、放射性降下物である。しかもそれは、体内に摂取されたために大きな影響を与えている。

第 4 結論

以上のとおり、本書面で述べてきた大瀧教授及び澤田教授の研究によって、内部被ばくの危険性が明らかとなった。そしてそのことは以下の 3 点が明らかにする。

- ① 第一に、福島第一原発事故においても、原爆による放射性降下物に該当す

る放射性物質が大量に拡散している。しかもその量は、原爆の比ではない。これらの影響により、人体被害が生じるのであるから、放射性物質が蔓延している土地を離れ、より少ない土地に避難することは当然のことである。

② 第二に、被告は「原爆による放射性降下物に比較して濃度が非常に低い」と反論するかもしれないが、体内摂取することにより、内部被ばくの問題が生じ、低い濃度でも身体に悪影響を与える恐れがある。その点でも、放射性物質が蔓延している土地を離れ、より少ない土地に避難することは当然のことである。

③ 第三に、被告である国は、いつでも、どこでも、客観的データを無視して、自己に都合の良い解釈をして、被害の実態は覆い隠し、被害者を切り捨てているということである。このような国の対応を是正することこそ、まさしく「正義」である。

以上