

平成27年（行ウ）第37号等 「黒い雨」被爆者健康手帳交付請求等事件

原告 高野正明 外74名

被告 広島市・広島県

参加行政庁 厚生労働大臣

## 第 18 準 備 書 面

2018（平成30）年4月13日

広島地方裁判所民事第2部合2係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 廣 島 敦 隆

同 弁護士 足 立 修 一

同 弁護士 池 上 忍

同 弁護士 竹 森 雅 泰

同 弁護士 端 野 真

同 弁護士 橋 本 貴 司

同 弁護士 松 岡 幸 輝

同 弁護士 佐 々 井 真 吾

## **第1 はじめに**

以下では、既に提出している矢ヶ崎克馬琉球大学名誉教授作成の意見書(甲A76, 以下「矢ヶ崎意見書」という。)等に基づき、原爆による放射性降下物(放射性物質)の降下の機序(第2・2頁以下)、「黒い雨」降雨域の範囲(第3・28頁以下)及び「黒い雨」による放射線の人体影響(第4・36頁以下)に関する原告らの主張を整理するとともに、被告らの主張について必要な範囲で反論をする(第5・38頁以下)。

## **第2 原爆による放射性降下物(放射性物質)の降下の機序**

### **1 はじめに**

原爆投下直後の広島市上空には大きな「キノコ雲」が佇立し、その中には原爆が炸裂してできた核分裂生成物(死の灰)とともに地表から巻き上がった塵(ちり)や煤(すす)が含まれていた。核分裂生成物の一部は塵や煤とともに雨となって(そのときの雨が黒かったので「黒い雨」と呼ばれる。)、原爆投下直後から当日の夕方にかけて、広島市及びその周辺地域に降り注いだ(以上、訴状6頁。被告らも第1準備書面10頁において、「一般論として概ね認め」ている。)

以下では、「黒い雨」、すなわち原爆投下直後から当日の夕方にかけて広島市その周辺地域に放射性降下物(放射性物質)が降り注いだ機序を述べる。

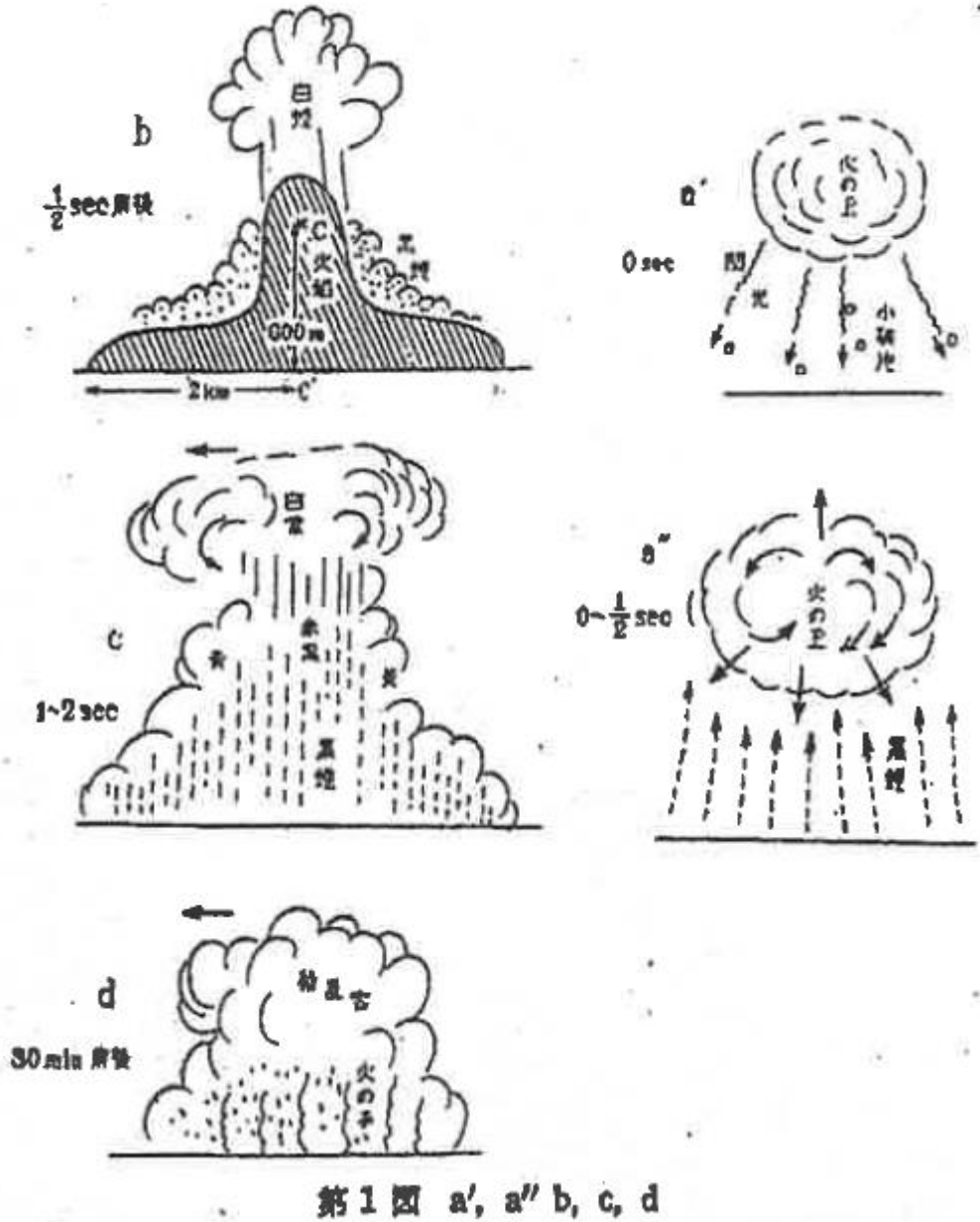
### **2 「黒い雨」の機序～宇田論文における分析**

#### **(1) はじめに**

この点については、原告ら第13準備書面において詳述したとおり、1945(昭和20)年9月ないし12月に行われた気象関係の原爆被爆調査においても分析の対象となっており、その分析結果は、『気象関係の広島原子爆弾災害調査報告』(甲A71, 以下「宇田論文」という。)にまとめられている。

そこで、以下では、宇田論文における「黒い雨」の機序に関する分析を紹介する。

(2) 「2. 爆発当時の景況」(宇田論文99頁～101頁)



「(2) 爆発当時の景況に関しては第1図に図解し、附録の3諸例に示した通りである。当時は晴天無風に近い静穏であったが、突如中空で『火の玉』が爆発し、あたかも大量にマグネシウムを焚いた閃光のような（あるいは炭素弧光か電車のスパークの如き）、白昼の太陽に直面したよりもさらに強

烈で眩しい白熱的（人により紫色という者あり）閃光が『ピカーッ』と光った。市民の各人は皆自己の側近に爆弾乃至焼夷弾が炸裂したかの如く感じた。（第1図 a', a''図参照）。

つぎに火の玉を中心に円形に広がった火焰の前面は白色乃至赤白色の光幕の如く驚くべき速さをもって（秒速数kmと推定）四方に走り、直径4kmにわたりほとんど全市を笠で上から伏せたようにあるいは赤い朝顔の花を逆さに伏せたように蔽い包んで見えた。（第1図 b 参照）。次は第1図 c に示すが如く黒煙がほとんど同時に市中央部の地上より立ち昇って高度数千メートルに及び全市を蔽うたが、一方①火の玉は消失するとともに白い煙のような雲に化して高く昇った。その状況を遠望すると、白い雲を頂きにして、赤黒い雲を中にし、黄色を帯びた雲を側辺に周らして、五色の雲塊があたかも松茸の生え出るように、または南瓜の上へ上へと延び上って行くような形をして左右に、モクモクと白黒黄ともつかぬ彩雲を渦巻きつつ入道雲状に発達して第1図 c の示す如き形態に成長した。（注：①及び下線は引用者）一方火光の走るに続いて煙か波状に広がると見る間もなく、粗密波をなして爆風が襲いドーンと瞬間的に次から次へ破壊力を逞しくした。（当地では原子爆弾のことを俗称「ピカドン」（「パー」という人もあり）という。「ピカーッ」と光った後に「ドーン」と来たことを示す。）

こうして閃光に続いて爆風が通った後、②暫く経って黒い煙の条が幾本も市中から立ち昇って火災の発生を示し、第1図 d に示す如く大火災による巨大な塔状の積乱雲を終日発生せしめ、かつ黒雲（乱層雲）は爆発後20～30分から北北西方につきつぎに移動して、その進行につれて第2図に示すような顕著な驟雨（9時～16時）現象を示した。（注：②及び下線は引用者）火災は9時頃から大きくなり10～14時頃最も盛んで夕方にはやや衰えたがなお3日間も燃え続けたくらいで6日午後はほとんど全市火災の煙で包まれていた。

(3) 当時の体験者について調べた所下記の事実が判明した。即ち③爆心よ

り 2 km 以内の圏内にあつては光って直ぐ建物土壁などが倒壊し、塵埃が黒煙のように一時に四方に立って急に周囲が夕闇乃至日蝕時程度の暗さになり、晴れて明るくなるまで 5～30 分くらいも要した。(広島でしきりに「ガス」を呑んだものは原子症がひどいというが、この「ガス」はおそらく高放射能を持つ有害物質を含む黒塵の立ったものを指すと思われる。) (注：③及び下線は引用者) (爆心直下の者は鏡餅大(盆大)の白き光物落ち、数条の大流星の如く、つぎに数百の爆弾のように地上近くで炸裂の観ありたりという。)

爆心より 2～5 km の圏内にあつた者で、山上とか、海上とか、広い野原とか展望の利く所にいた者は前述の第 1 図 a, b, d の如き火の玉爆発の景況をよく観察している。(附録 3 参照)。

5 km 以上の圏内にいた者は入道雲の立って変化するさまを観察しかつ閃光と爆風との時間的間隔をよく認める余裕があつた。

したがって④爆発して火焰光陣面が拡がったとほとんど同時に市の中心部 2 km 以内の圏内より黒塵煙の柱が立ち昇って全市の上を蔽い、続いて生起した驟雨によって洗い落とされて、市西方の黒雲現象となり、雨に会わず気流に運ばれた分が黒塵の降灰現象となつたのである。(後述 5, 7 の章参照)。(注：④及び下線は引用者)

斯く如き⑤黒塵の昇騰は如何なる機巧によって生起したものであろうか？おそらく爆発そのものとこれに基づく高熱が爆心付近のガスと空気に急激な膨張を与え、まず爆風により地面を叩きかつ家屋、土塀、壁などの崩壊による塵埃と爆発物の微粒子(放射性物質を含む)を混入しあたかも灰神楽のように舞い立って、つぎに爆発中心部における気体の膨張と高熱で軽いための昇騰による低圧吸引の作用が中天に急速に黒い塵煙を舞い上らしめたものであろう。(注：⑤及び下線は引用者)以上の事柄が起こるには光ってから数秒を要しなかつたくらい速やかであつた。

### (3) 「5. 爆撃と火災に随伴した驟雨現象」(甲 A 7 1 の 109～110 頁)

#### 「(5) 降雨機巧

⑥本爆撃による降雨機巧はその著しく激しくかつ持続的の豪雨を示した点から見て、単純に爆撃及び火災による旺盛なる上昇気流にのみ起因するものと異なりこれらの因子に加えて何等か原子爆弾の炸裂による放射性物質の分裂壊変に伴う放射線（β線或は中性子の如きもの）の射出が働いてあたかも巨大なウィルソン霧函内における如く大気中の塵を連続的に多数のイオンに化しこれらが凝結核となって大気中に浮遊するため引続いて激しい降雨を呼び起こすようになったのではあるまいか（注：⑥及び下線は引用者）と考える。このような驟雨現象の解明には確かに新しい原子物理的な知見を従来の地球物理的な見方に取り入れて研究する必要があるだろうし、人工降雨法に放射能物質の作用を取り入れることも将来の研究問題であろう。」

#### (4) 小活

以上のとおり、宇田論文では、「黒い雨」の機序として、上記①～⑥が指摘されている。すなわち、①原爆炸裂によって生じた火の玉が消失してキノコ雲を形成したこと、②爆心地から半径2 kmに大火災が発生して火災に伴う積乱雲が発生し、これらの雲が北西方向に移動して顕著な驟雨現象をもたらしたこと、③爆心地から半径2 km内では閃光直後から黒塵煙が立ち昇り、この塵埃に高放射能が含まれていたこと、④爆心地で立ち昇った放射能を帯びた黒塵煙が全市を蔽い、驟雨現象によって洗い落とされたり、気流によって運ばれて黒塵の降灰現象をもたらしたこと、⑤爆発物による放射性微粒子と家屋等の崩壊による塵埃が混じり合って灰神楽のように舞い上がり、爆発中心部の気体の膨張と高熱による低圧吸引作用によって急速に黒塵の昇騰が行われたこと、⑥驟雨現象は、放射線の射出によって大気中の塵がイオン化し、これらが凝結核となって水滴を形成したことによって発生したと考えられることが指摘された。

以下では、矢ヶ崎意見書（甲A76）等の現在の科学的知見も踏まえて、

宇田論文におけるこれら指摘事項を敷衍して、「黒い雨」の機序を整理する。

### **3 原子雲と積乱雲が「黒い雨」をもたらした**

#### **(1) はじめに**

原子雲と積乱雲が放射性降下物（放射性物質）を含む「黒い雨」をもたらしたことは、前記宇田論文でも指摘されているとおりである。もっとも、宇田論文で「驟雨現象の解明には確かに新しい原子物理的な知見を従来の地球物理的な見方に取り入れて研究する必要がある」（前記2項(3)・6頁）と指摘されているとおり、その解明には物理学的知見が必要となる。

そこで、以下では、物理学的知見を踏まえた矢ヶ崎意見書（甲A76）等に基づいて、原子雲と積乱雲が「黒い雨」をもたらしたことを述べる。

なお、矢ヶ崎意見書は、琉球大学名誉教授（物性物理学）である矢ヶ崎克馬が作成したもので、矢ヶ崎の物理学的知見は、内部被曝の危険性、救護所における被爆態様等に関する科学的知見として裁判所に提出され（甲A29の164～174頁、この広島地裁平成21年3月25日判決における甲A3号証は矢ヶ崎の意見書である。）、原告ら7名全員勝訴を導く等、被爆者健康手帳裁判や原爆症認定訴訟等においても重要な科学的知見となっている（以上、矢ヶ崎意見書8頁）。

#### **(2) 原爆を構成したすべての物質は黒い放射性微粒子群となり、原子雲となった（矢ヶ崎意見書4頁、9～14頁、甲A31の66～69頁）**

広島に投下された原爆はウラニウム235の原子核に高速中性子を衝突させて爆発的な核分裂連鎖反応を起こさせ、それにより巨大なエネルギーを放出させたものである。長さ3m、直径0.7m、重さは4tという、その細長い外観から”リトルボーイ”という暗号がつけられていた。エネルギーはTNT火薬15ktに相当したと推定されている。TNT火薬のエネルギーは、すべてが熱線と爆風になるのに対し、原爆はその35%が熱線、50%が爆風、そして残り15%が放射線となって放出される点が、TNT火薬と根本的に異なる点である（以上、甲A10の6頁）。

原爆が炸裂すると、大火球が発生する。原爆の特徴は、通常火薬にくらべて桁違いの高温の状態が生ずることである。通常爆弾の爆発時の最高温度が約5000℃であるのに対し、原爆の瞬間最高温度は100万℃にも達する（ちなみに、太陽の表面温度が約6000℃である。）。このような高温の状態では、爆発物やその容器など原爆を構成するすべての物質はほとんど蒸発・気化し、電離気体となり、そこから0.01～10nm（ナノメートル、1nm=10の-9乗m）程度の短い波長の電磁波が放出される。それは直ちに周囲数メートル以内にある空気に吸収されてその温度を上昇させ、火球が形成される（以上、甲A10の6頁、甲A30の9頁）。

以上のとおり、原爆を構成したすべての個体は、核分裂連鎖反応後、発生した強烈な熱のため、瞬時にして気体となり、火球を形成した。

当初、火球内では、高温のため原子を構成できないプラズマ状態（原子核と電子が合体している原子状態を維持できずに、原子核や電子がバラバラになって運動する状態でそれぞれがプラス・マイナスの電荷を持つ状態）が出現したが、火球が断熱膨張する間に温度が下がり、核分裂生成原子核と電子が結合して原子が再構成され、やがて、ぶつかり合う原子どうしが衝突・結合して分子が構成される（最初は単体の時に高い融点を示す元素が結合しあい、次第に融点の低い元素の原子が結合されていくプロセスであった。）。さらに、分子が他の分子（酸素分子等）と衝突・結合を繰り返して、放射性微粒子（放射性的な埃あるいは塵）が構成された。

放射性原子から発射される放射線が、周囲にある原子に衝突して原子中の電子を吹き飛ばす「電離」を行い、電離された原子はプラス電荷を帯びたイオンとなる。また、放射性原子がたくさん凝集している放射性微粒子はプラス電荷を帯びることとなる。

これら電荷されたイオンや電荷を帯びた放射性微粒子に、湿った空気中の水分子が引き寄せられて水滴ができ、火球周辺に巨大な雲が形成される。これが原爆投下当時人々から「キノコ雲」と呼ばれた原子雲であり、その



後下降気流や雨と一緒にあって放射性微粒子が地上に降り注いだ。

ところで、この放射性微粒子の表面は原子が整然と並ぶような状態ではなく、従って光を反射しあるいは屈折させる状態にはなく、全ての光が吸収されてしまう状態である。要するに黒い放射性微粒子群が生じたのである。すなわち、火球内物質は大量の黒い放射性微粒子群となり、「黒い雨」となって地上に降り注いだのである。

### **(3) 原子雲と火災による積乱雲が合わさって「黒い雨」をもたらした（矢ヶ崎意見書 9～14 頁）**

「黒い雨」をもたらしたのは、黒い放射性微粒子群で形成された原子雲のみではない。原爆投下後の火災による積乱雲も「黒い雨」をもたらした。

すなわち、原爆による被害は、熱線と爆風と火災の効果が合併し、それぞれ単独のものよりも増幅されたものになっているところ、火災には、熱線によって起こる直接発火（一次的発火）と、爆風で建物が破壊され、それに伴って発生する間接発火（二次的発火）とがある。

広島原爆の場合は水平な地面の上空で原爆がさく裂し、熱線により地上が焦熱化された。地上物質の沸点以上に温度が上がった地域があり、その地域ではほぼ瞬間的に表面物質を気化させ発火させ、火焰を生じさせた。火焰が生じた範囲を火焰域と呼び、ほぼ中心対称の円形であり、爆心地中心半径 2 km に及ぶ。熱線で焼かれた後の一斉になされる火焰発生地域は点対称的（爆心地を中心とする円形地域）である。それが、前記宇田論文の第 1 図 b（原爆投下後 0.5 秒後のスケッチ）に良く表されている。

爆風と火災によって灰燼に帰した総面積は、広島で約 13 km<sup>2</sup>にも及んだ（甲 A 30 の 26～27 頁の図 4.1 の写真，28～29 頁の図 4.2）。

このような大火が発生すると、火災地域の空気が熱せられて急激に上昇し、四方から冷たい空気が中心部へ吹き込む現象、いわゆる火事嵐がしばしばおこり、このため火災が増幅されることがある。広島の場合、爆発から 30 分後には大火となって火事嵐が発生し、熱風が市内を吹き荒れた。

中でも、最も火勢が激しかった午前11時から午後3時にかけて、市の中心部から北半分にかけて局所的に激しい旋風が発生した。この火事嵐の結果、爆心地から半径約2km以内のものをことごとく灰燼に帰し、さらに半径3km以内でも、約90%以上の建物が焼失・破壊された。

このような大火の場合には、火災でつくられた炭素の微粒子その他が吹き上げられて上空の冷たい空気にあたり、その周りに水蒸気が凝結し積乱雲が発生する。火事嵐にはしばしば雨をともなうというのはこのことである（以上、甲A30の25～29頁）。

このように黒い放射性微粒子に水分子が凝結してできた原子雲に加えて、火災による炭素の微粒子その他に水分子が凝結してできた積乱雲とが副次的に合わさって「黒い雨」をもたらした。

#### **(4) 「黒い雨」は基本的に全て放射能を伴う（矢ヶ崎意見書9～14, 38頁）**

以上のとおり、「黒い雨」は、この火球内で発生された黒い放射性微粒子群に、火災による煤（スス）が加わったものである。

ところで、広島原爆はウラン65kgのうち概略1%程度が核分裂反応をしたとされる。核分裂反応をしなかったウランも含め総重量約4トンのリトルボーイが瞬時にして気化し、火球が断熱膨張・冷却されるプロセスで総重量全てが放射能を帯びた黒い放射性微粒子群となった。膨大な黒い放射性微粒子群である。この膨大な黒い放射性微粒子群に火災による煤が加わり「黒い雨」となったのである。

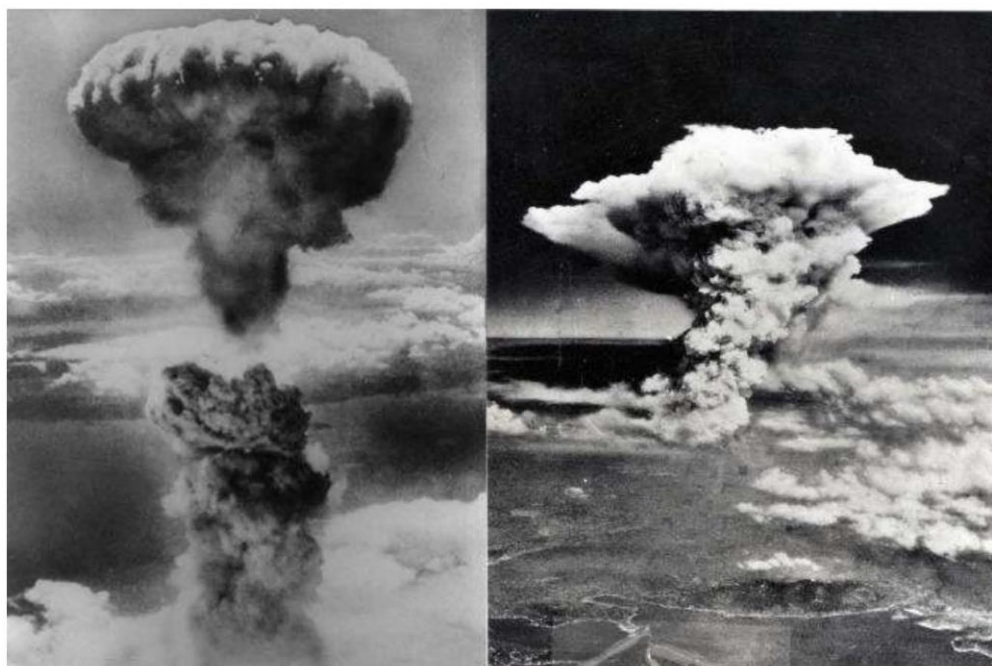
よって、火災による煤が加わったとしても、放射能を帯びた黒い放射性微粒子群の物質量が「黒い雨」の基本を制するものであり、火球内で形成された黒い放射性微粒子群に火災で生じた煤が付加されたものが「黒い雨」である。

そして、降雨現場で両者の識別ができるわけではなく、「黒い雨」は基本的には全て放射能を伴うと理解せねばならない。局所的に両者の混ざり具

合が異なるにしても、それを分離して考えることは実態として不可能である。

また、爆心地の原子雲中心軸の形成については、後述するとおり、高温火球の熱現象として説明できる。高熱による猛烈な浮力を受けて高温火球が急上昇するのに伴い、その真下の部分に熱と放射能が置き残され、強烈な上昇気流が作り出された。また、前述のとおり、爆心地から半径2 km程度の地表の焦熱と火災は、同様にその広さで副次的上昇気流を作り出し、以下の写真1（左側が長崎、右側が広島）のように、広島原子雲の軸が長崎より太くなる原因をなした（長崎の場合は地表が水平ではなく起伏に富んでいるため、広島のような火焰発生区域が点対象とはならなかった。甲A30の30～32頁）。

よって、放射能環境、上昇気流、雲の形成などは、核分裂で作られた火球を中心とする熱運動が主動的駆動力を作り出し、副次的に熱線で焼かれた地表の火災の影響を考慮しなければならない。



長崎市に投下された2発目の原子爆弾の爆発で、上空に立ち上る原子雲(左)と、広島市上空にひろがるキノコ雲=米軍撮影

### 写真1 長崎原爆(左), 広島原爆(右)

また、「黒い雨」の降雨域では降雨の激しかった地域とそうでなかった地域があり、降雨の激しい時間帯とそうでない時間帯があり、さらに放射能の濃い時間帯と放射能の薄い時間帯があり、それらが状況に応じて重なり合ったものであるから、その場所の放射能の強さは一意的に多寡を論ずることはできない。

加えて、原子雲は成長してその後崩れていく。成長して最も活動的になる時間以後は消滅に向かい自然風により風下に移動する。それに火災による積乱雲の原子雲への合体と乱れが重なる。火災で形成された積乱雲と原子雲の重なり方混ざり方は形成される雲の高さ等で異なり、局所によって一様ではないために単純に理解できないのが実態である。

しかし、放射能を帯びた黒い放射性微粒子群の物質量が「黒い雨」の基

本を制するものであるから、「黒い雨」は基本的には全て放射能を伴うと理解せねばならない。

#### **(5) 「黒い雨」の性質（矢ヶ崎意見書 14頁）**

さらに、「黒い雨」の黒い微粒子は水溶性のものと不溶性のものがあり、「黒い雨」はそれらの混合物である。放射線による電離は、放射性微粒子など電荷を保持したものの周囲に強く水滴を凝結させるが、微粒子自体水に溶けるものもあれば溶けないものもある。水に溶けないものでも、上記理由で水とよく混合している。黒い微粒子は雨自体を黒くするとともに、粘性の高い感触を生じ、不溶性のものは（川などの）水面に油膜のように展開した。

#### **4 原子雲の形成—砂漠との違い—（矢ヶ崎意見書 16～19頁）**

以上のとおり、広島原爆では大量の水分を空中に含む多湿度の状態中に原爆が投下されたため、核分裂によって発生した放射性微粒子に水滴が凝結して原子雲を形成した。しかし、空气中水分のほとんどない砂漠地帯での原爆実験では、爆発後の放射能の拡散の仕方に根本的に異なる実態を与える。

すなわち、空气中に水分子が含まれる湿度が高い場合と、水分が含まれず乾いている場合は、放射性微粒子の運動が根本的に異なるのである。以下、砂漠地帯の場合と広島・長崎の場合の違いを述べる。

#### **(1) 砂漠地帯の放射性微粒子の運動は「ストークスの法則」に従う（矢ヶ崎意見書 16～17, 38～39頁）**

まず空气中に水分子がほとんどない砂漠地帯では、核分裂連鎖反応で作られた放射性微粒子はそれぞれ微粒子のままである。

すなわち、放射性物質の原子核から発射された放射線は、標的となった（放射線の当たった）原子の電子を吹き飛ばす、すなわち「電離」を行う。電離された原子はイオン（電気量を持つ原子）となる。勿論吹き飛ばされた電子はどこにくっついてもマイナス電荷を提供する。空气中の水分子は

イオンに吸着して水滴を形成する。

ベータ崩壊（原子核からマイナス電荷を持った電子が放出される）を行った放射性微粒子（原子集団）は、プラス電荷を帯び大気中の水分を付着させやすくなる。また、電荷を持たないガンマ線も含めて、放射線は大気中の原子を電離作用で、イオン化させて水分を付着させて水滴にする。

周囲の空気が乾燥していて水蒸気が飽和状態から遠いとしても、たくさんの放射線は水分を凝結させる。そもそも、原子雲ができる基本的、決定的要因は、急激な断熱膨張と放射性微粒子から放射線が出されていることにあるからである。ネバダ砂漠のように乾燥した地域でさえ、短時間ながら原子雲ができるのである。しかし、乾燥地帯では原子雲が形成されても、それに続く時間帯で周囲の空気との熱交換が生じると水の凝結は解除されて気化し雲は消失する。もともと水分子が少ないので、原子雲はすぐに消えてしまうのである。

このようにして、原爆がさく裂した瞬間からわずかな間、原子雲が構成されるが、やがて雲は解消する。原爆で生成された放射性微粒子が個々むき出しになり、直径数 $\mu\text{m}$ 以下の微粒子単独の状態となるのである。放射性微粒子は個々単独の状態で空中に浮遊するのである。

この微粒子の運動は「ストークスの法則」にしたがう。空気や水（流体）の中の小さな物体が流線（流れを線で表したもの）を乱されずに静かにゆっくりと移動する時に、物体はその流体から粘性抵抗と呼ばれる抵抗を受ける。粘性抵抗は物体のゆっくりした速度に比例する。「ストークスの法則」としてあらわされる運動は、抵抗はゆっくりとした微粒子の速度に比例し、微粒子は流体を乱さずにゆっくりとしたその速度が維持される。空気中を落下する場合は、微粒子に働く重力と粘性による抵抗がバランスし毎秒1mmに達しないゆっくりとした等速で落下する。霧粒が空中に浮かぶ状態である。

ここにいう「ストークスの法則」は、微粒子の質量が10マイクログラ

ム（10万分の1グラム）から1ミリグラム（千分の1グラム）程度の場合に当てはまる運動である。（静止した空気中で）1秒間に1mm程度以下の速さで落下する。微粒子の重さが重いほどゆっくりながら早さも大きくなる。

今、1mm/秒の落下速度の微粒子があるとする。それに対して自然の風は1秒間に数メートル程度の速さである。例えば横風の風速が3メートルだとすると、微粒子は1秒間に横に3m運ばれその間に縦方向では1mm落下する。はじめその微粒子の高さが100mだったとすると、この微粒子が地面に落ちるのに10万秒（ $10^5$ 秒＝6日22時間36分4秒）かかる。その間に自然の風に乗って300km遠くまで運ばれる。したがって、全ての放射性微粒子は爆心地の風下の細い帯状になって分布し、遠くまで運ばれていく。重い粒子ほど近くに、軽い粒子ほど遠くまで運ばれる。「ストークスの法則」に従う運動である。

これが砂漠地帯での核実験後、放射性微粒子が分布する姿である。すなわち、砂漠地帯での放射性微粒子は、「ストークスの法則」に従い、爆心地から風下に伸びて展開するのである。これを「砂漠モデル」とする。なお、砂漠地帯の核実験の場合であっても、爆心地で放射性微粒子が観測されるが、これは中性子誘導放射化（核分裂連鎖反応で生じた中性子が環境物質に当たって環境物質が放射化される）が原因である。

## **(2) 広島・長崎の場合の放射性微粒子は水滴を凝結して原子雲を形成するため「ストークスの法則」には従わない（矢ヶ崎意見書18～19頁）**

これに対して広島・長崎の原爆の場合は、核分裂物質のウラン235、プルトニウム239はアルファ崩壊し水分子のイオン化と水凝結を行う。ただし半減期がベータ線放出核よりはるかに長いために、アルファ線を放出してイオン化する頻度は非常に小さい。ゆえに原爆投下後の主たる放射線はベータ線である。

原爆投下直後の主な放射性原子は核分裂生成原子である。放射性

微粒子（放射性降下物）はベータ線を出して原子核の電荷が正に一つ増える。ために微粒子自体が正に帯電する，また，放射線は電離作用を起こし周囲の水分子や空気を正負のイオン（電荷を帯びた原子や分子）に分解する。水分子自体はプラスとマイナスの電荷中心がずれているために電氣的な力により強くイオンに引かれるところとなる（水分子は1個の酸素と2個の水素原子で構成される。2個の水素原子（プラス電荷）は酸素（マイナス電荷）を中心として180度隔たるのではなく約104度の角度をもっている。したがって水素原子の中心は酸素原子の位置とは重ならない）。

水分子を多く含む環境では放射性微粒子や生成したイオンが核となり，多くの水分子を凝結させ，水滴を形成する（ちなみに，放射線を可視化するために使う「霧箱」はこの原理を使っている。）。

放射性微粒子を核として水分子が凝結した水滴は，微粒子単独状態に比べて巨大な重い塊りを形成する。直径1mm程度の大きさ（微粒子単独の場合の直径でおよそ100～1000倍程度，質量で百万倍～10億倍程度）となり，質量は1グラム程度となる。空気中で毎秒数メートルの落下速度となり，空気分子を突き飛ばしながら落下する。空気からは弾性抵抗と呼ばれる粘性抵抗とは全く異なる抵抗を受け，もはや「ストークスの法則」には従わない。力学的，熱力学的振る舞いは，放射性微粒子が個別に単独で存在する状況とは根本的に異なった運動法則にしたがう。

放射性微粒子を核として凝結した水滴は雲を形成し気象学的な法則にしたがう展開をする。水平に広がる原子雲の範囲が放射能空間を形成することとなる。雲が放射能を帯び，雲の下に放射能雨をもたらす，あるいは雨にならなくとも雲と地上間の空間を放射能環境とする。

すなわち，広島・長崎のような多湿度地帯では放射性微粒子は，水滴の



核となり、放射能雲を形成し、雲の下に放射能雨が降るようになる。

## **5 火球の上昇と原子雲中心軸形成のメカニズム（矢ヶ崎意見書4，6，20～31頁）**

### **(1) はじめに（矢ヶ崎意見書4，6頁）**

前述のとおり、原爆投下後の気象環境は、主要には原子雲をもたらした原爆の強烈な熱現象によるものに加え、副次的に発生した地上の大火災により構成された。

ここでは、放射能を含む火球・高温気団は強烈な浮力（熱気球の原理）により急上昇し直下に大量の放射能と熱を置き残し、原子雲中心軸を作ったこと、火球が急速に上昇したのは、高温気団（火球の冷めつつあるガス塊）が高温のために生じる浮力によるものであること、中心の高温気団（元火球）は熱と放射性微粒子を原子雲中心軸に置き残して上昇するために、原子雲中心軸は高放射能を帯びることを述べる。

### **(2) 爆発直後の現象（矢ヶ崎意見書20～21，37頁）**

原子爆弾に使用されたウラン235の核分裂反応により、大量の熱、放射線の放出、中性子による誘導放射能化、核分裂生成物の生成などが行われた。

爆発後、高温の火球ができるが、火球内部の圧力と外部の空気圧力とのバランスが取れるまで、火球は急激に膨張する。その過程で、まず強烈に発光しながら原爆の構造物を融解・気化して灼熱の芯部をつくり、目視される火の玉に変わり、さらに断熱的（膨張・収縮等が生じる場合に熱の出入りが無いことを表す用語。膨張の際には温度が低くなる。逆に熱の出入りが十分に行われる場合は同じ温度で現象が進み、それを「等温的」と表現する）に急膨張して直径約200mの火球へと変貌した。断熱膨張の過程で火球温度は下がり輝く光が外からは見えなくなり高温気団となった（光を失ってからの状態を「高温気団」という。）。

出現した超高温は分子や原子の速度をもものすごく大きなものにする（詳

細は後述する。)。火球は今まで空気の詰まっていた空間に出現するので、その場に有った空気を周辺に排除する（温度が高く速度の大きい気体の原子分子が温度の低く速度の小さい気体の分子と衝突して跳ね飛ばす）。排除の仕方が急激であり強力であったので、排除された空気は火球の周囲に卵の殻のような高圧壁を作り、膨張を妨げる抵抗力を形成した。空気の高圧壁は高温の放射能気体と接して圧力壁を形成していくので必然的に放射能を含む。そしてやがて火球の膨張を停止させる。火球の停止と同時に、高圧壁は火球を離れ高圧衝撃波となって周囲に広がり地上を襲う。

火球の周辺は通常温度の空気と接するために熱を奪われる。しがたって、火球の中心ほど高い温度を維持し、火球内でも周辺に向かうほど温度が低くなるという温度分布を生じる。このとき、中心付近ほど温度が高いということは、原子・分子や微粒子の熱力学的速度も大きいことを意味する。他方、周辺へ行くに連れて温度が低くなり、熱力学的速度が小さくなるという速度分布を生じる。

### **(3) 気体密度と浮力—高温気団の運動—（矢ヶ崎意見書 25～26頁）**

気体の熱力学に関する考察（矢ヶ崎意見書 21～24頁）は、核分裂連鎖反応を生じた火球（膨張した後は高温気団）がどのような運動をするかという理解に関わる。

粒子の運動エネルギーが高くなることは、互いに衝突するときの反発力（力積）を大きくする。反発力が大きいことは、分子間の平均距離が大きくなることを導く。したがって、大気中のように気圧がほぼ一定している環境では、温度が高くなれば膨張する。気体は特に膨張率（1Kで膨張する割合）が高い。なお、固体や液体では凝集させている力（分子間力）の働き具合や固体（液体）内の構造を反映し、膨張の度合いは少ないが同様に膨張する。（この原理を用いて棒温度計が造られている。）

気体温度が高くなり気体が膨張するという事は、気体内の分子のエネルギーすなわち速度が大きくなり、衝突の際の反発力が大きくなり、した

がって分子間の平均距離が大きくなっていることを意味する。それは一定体積中の分子の数を少なくさせ、密度を小さくさせる。気体分子にも重力は働き、たがいに接する他の気体とは互いに圧力を及ぼし合う（相互作用をする）ので、周囲の空気より密度の低い（高い温度を持つ）気体塊は、浮力（重力に逆らって上に向かって動く力）を生じる。浮力は、重力下ではあらゆる気体（液体）が高さを増せば圧力が小さくなるという原理から生じるものである。重力の働かない空間では浮力は存在しない。

気体塊に働く浮力（上向き）は、「(浮力) = (周囲の空気から受ける力) - (気体塊に働く重力)」で決まり、気体塊の密度が周囲の空気の密度と等しくなると浮力はゼロとなる。

この浮力が元火球の高温気団の運動を決定する。高温気団の温度が高いほど密度が低く、大きな浮力が働き上昇速度を加速させる。温度の低い部分は小さい浮力を受けるので上昇速度も小さい。高温気団と周囲の空気とは突然温度が変化するのではなく、その接触面を通じて気体分子同士の衝突を通じて温度の勾配ができる。

#### (4) 火球内の温度分布と浮力分布（矢ヶ崎意見書27～28頁）

火球内の温度分布の様子を図2に示す。

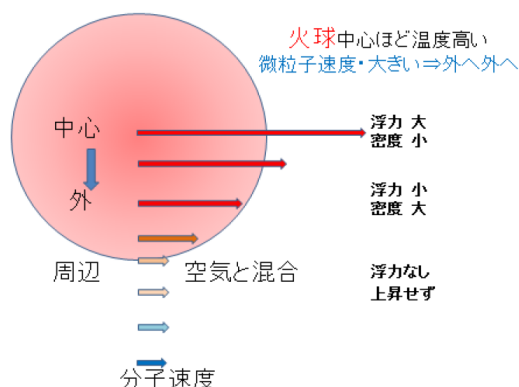


図2 温度と熱力学的速度、温度は矢印の長いほど高温である

長崎の原子爆弾ファットマンは爆縮方式を取りあらゆる意味で球対称であり、爆発した後の温度分布その他も全て球対称を保つものである。広島原子爆弾リトルボーイのウラン原料の合体はガンバーレル方式であり、爆弾の構造は軸対象であるが、爆発した後の温度分布は球対象として差し支えない。

室温の酸素は時速1080 km程度の速度を持つ。しかしながら空気の酸素や窒素の分子はたくさんあるために衝突を繰り返し、室温、1気圧の空気中ではおよそ0.07 μmの範囲を出ることはない。この速度はアトランダムにあらゆる方向を取るため、風の無い静かな空間で、空気は全く静止しているかのように感ずるのである。

火球の温度が100万度とすると酸素の速度はおよそ時速10万 kmとなっているのである。それだけ火球の密度も小さくなっている。このように、温度が高い状態では、原子（分子、粒子）速度が大きく反発が激しくなり、粒子間の距離が大きくなり、単位体積中の分子の密度（質量密度および数密度）が減る。密度の小さい集団は体積中の粒子の重量が低くなり軽くなるので、周囲から重力の反作用の浮力を受ける。気団の温度が高いほど浮力は大きく、気団の上昇速度も速くなる。

火球の中では中心ほど分子速度が大きい。より温度の低い空気の分子と衝突するときはその速度がそれらの中間的な速度となるので、中心から外れるほど速度が小さくなり温度も低くなる。火球の中にあつた放射性微粒子は外へ外へと押し出されることになる。

なお、この関係は原子雲の中心軸においても同様で中心から離れるほど浮力は小さくなる。

##### (5) 原子雲（頭部と中心軸）の形成（矢ヶ崎意見書28～31頁）

図3にきのこ雲頭部の形成と中心軸に熱と放射能が高度に留まることを図解する。

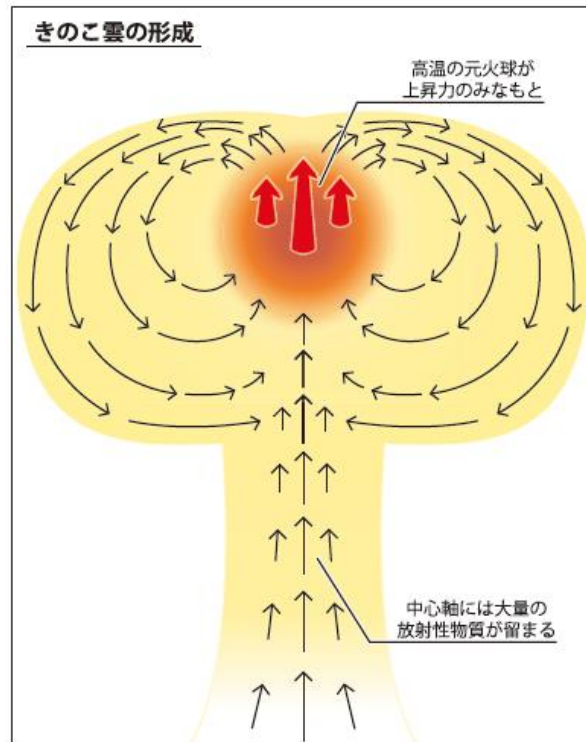


図3 きのこ雲頭部の形成と中心軸への放射能と熱集中のメカニズム

静止画的に図3は書かれているが、高温気団は常に最上部にあり急速に上昇するので事実上周囲に対する吹き出しは火球の下に向かう。

高温気団は原子雲の頂点に有る。なぜなら、原子雲が高速で上昇することなどすべての上昇現象は、高温気団の浮力によるものであるからである。高温気団からは常に周囲に向かって粒子の流れが存在し、気流の源泉となる。気流は強い浮力による上昇と周囲への吹き出しとが相まって、高温気団を頂点とするドウナツ的対称性を持つ回転気流となる。なぜドウナツ的になるかと言え、原子雲頭部から気流が噴き出すと頭部の上昇に伴い気流は下方へ流れ、頭部の下の部分は気圧が低くなり循環した気流の持つ熱と放射能物質をそこ（高温気団の下）に置いて上昇する。中心軸は高温であり放射能に満ちている。その間、高温気団の一番温度の高い部分にはなかなか外部から気体が流入することはできない。

言い方を変えれば、高温気団（原子雲頭部）上昇に伴いその下に新しい

低圧空間ができる。頭部から噴き出すように周囲に展開した放射能気流は下方へと向かい、この新たな空間を埋めるように頭部の下に収まる。中心軸が熱（温度が高い微粒子分子原子）と放射能物質により満たされる。この過程が中心軸に放射能が強く溜まるプロセスとなる。最頂部から噴き出した気流は下向きとなり、頭部の下部に巻き込まれ、頭部の上昇はまた、下の空気を強く引き上げるように作用するので、このような頭部と中心軸が形成され、原子雲の形成となる。地上につながる下方は上昇気流である中心軸を形成するところとなる。これが基本的原子雲の形成である。中心軸は通常温度の大气と接するので、中心軸の中心部分より半径が増すと温度が低くなる。浮力に勾配がもたらされる。

頭部を形成する気団には強い放射能が含まれる。頭部の回転気流の下部では、高温気団の強い上昇力によって、気圧が低い部分が生じ、回転気流を飲み込む。ドーナツ型気流の流れを形成する。したがって熱を持ち放射能を帯びた頭部の気流はこの頭部直下の中心軸部分に巻き込まれ、形成される中心軸には強い放射能が留まるところとなる。

中心軸は上方に向けての吸引される力による上昇と中心対称的には(真上から見ると)高温気団が通過する線をど真ん中とし周囲に向かって温度が下がる温度勾配を形成する。

ここで図4に火球及び中心軸を真上から見た場合の温度分布と分子微粒子等の密度分布を示す。外周部分ほど温度が低いので微粒子濃度が高く、浮力も小さいことがわかる。

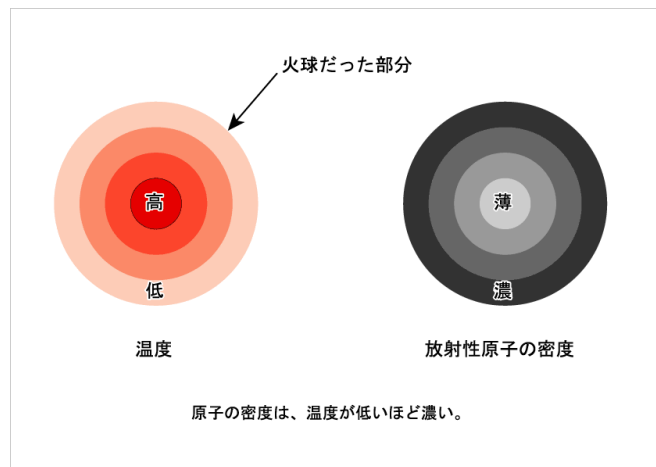


図4 真上から見た場合の火球および中心軸の温度分布と分子・微粒子の密度

温度分布は中心対称性(火球は点対称, 中心軸は1軸対称)であり, 分布は同心球あるいは同心円を成す。原子雲の中心軸が維持されている間はこの対称性はずっと維持される。

#### (6) 爆心地の放射能 (矢ヶ崎意見書6～7, 30頁)

高温気団(元火球)の上昇が終了する頃中心軸の温度も冷え, 上昇気流は終了し, 中心軸に含まれた放射性物質は下降し, 爆心地を高放射能とする。核分裂生成原子は半減期の短い多様な原子核を含んだために, この爆心地近くでの放射性微粒子による高放射能は時間と共に急速に減衰する。

爆心地近くの放射能は, 原子雲中心軸の持っていた放射性微粒子と上空の原爆炸裂点から放出された中性子による誘導放射化物質による。核分裂連鎖反応で発生された中性子は, 地中深くで物質を構成する原子の原子核に衝突し, 誘導放射化を地中(物質中)深くで行うものである。

一般に原子核の直径は原子の直径の $10^{-5}$ 倍(10万分の1)程度であり, 断面積は $10^{-10}$ 倍(百億分の1)である。中性子は簡単には原子の中心にある原子核に衝突できない(中性子が原子核に衝突して初めて誘導放射能が発生する)。物質中をかなり走ってようやく衝突するものである。

中性子誘導放射化は地表面で発生するというよりも地中深くに発生する。核分裂直後の衝撃波により巻き上げられる部分もあるが基本は物質深く、大地深く保存される。

地表で発生した粉塵の放射能は放射性降下物が主であり、それに中性子誘導放射化物が加わったものと判断する。

## 6 水平原子雲形成のメカニズム（矢ヶ崎意見書 3 1～3 4 頁）

### (1) 概説（矢ヶ崎意見書 3 1～3 2 頁）

図5に原子雲中心軸の浮力の大きさを概念的に示す。中心部分は温度が高く浮力が大きいので上昇力が大きい。したがって中心軸でもその中心部分は、圏界面を突き抜けて成層圏に達する。中心軸の外側部分は圏界面であるいは対流圏内で気温の逆転する境界面で浮力を失い、水平方向に押し出される。あとからあとから上がってくる周辺部分の気体に押されて水平面に繰り出していく。（以下「圏界面」を対流圏内の気温の逆転する境界も含めた広い意味で用いる。）

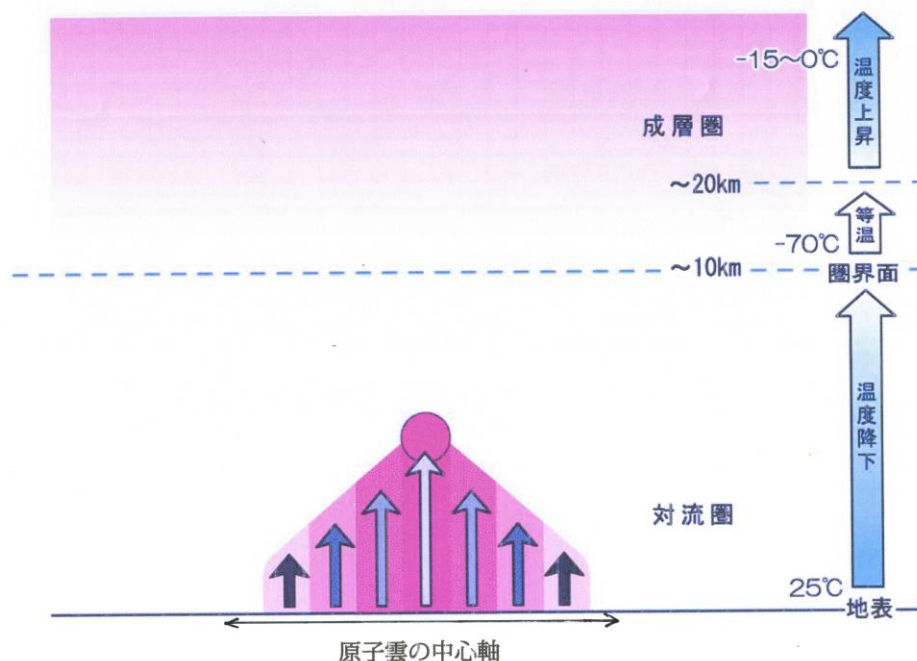


図5 中心軸浮力の分布

周辺部分は圏界面で浮力を失い、水平方向の原子雲となる。



## (2) 水平原子雲の形成理由（矢ヶ崎意見書32～33，40頁）

成層圏は太陽からの放射熱と地球からの放射熱が高度に応じて平衡している領域である。成層圏では高度が増すにつれて平衡温度が高くなる。これに対して対流圏では、高度を増すにつれて気圧が低くなり、大気が断熱膨張して熱を奪われるので、高度が増すほど気温が低くなる。

この二つの異なる熱現象の交わる境界が圏界面（成層圏と対流圏の境界面、約10 km）と呼ばれ、圏界面から上空約20 kmまではほぼ一定気温を保つ。

原子雲頭部の高温気団は、対流圏を断熱的に上昇し温度を降下させていく。このようにして圏界面に達した時、原子雲頭部の高温気団と中心軸中心部分は旺盛な上昇力（温度が周囲より高く浮力を持つ）により成層圏に突入する。ところが、中心軸の外周部分はそうはいかない。

原子雲の中心軸の外周辺部分は浮力が弱く（周囲との温度差が少なく）、圏界面であるいは対流圏内でも地表風圏と偏西風圏の境界で（地表風圏内では高度の上昇とともに大気温は低下するが、地表風圏の上に位置する偏西風圏では暖かい空気が流れてきていて温度が地表風圏より高い。したがって、圏界面に到達する前、対流圏内の地表風圏と偏西風圏の境界で浮力を失う。）、周囲と等温になり上昇できなくなる。原子雲の中心軸の真ん中部分は、周囲から冷却された周辺部分より高温に保たれ、浮力を維持し、上昇気流を維持する。この中心部分の浮力維持は、外周部分も引きずり上げ、多量に放射能を持つ気体が後から後から圏界面に到着することになる。これが水平方向の原子雲が中心から15キロメートル以上に展開していく力学的源である。

爆心地付近でなお、地表が熱せられ、その後の火災に伴う気流は原子雲の中心軸周囲で上昇気流となり、圏界面で浮力を失いやはり水平方向に押し出される雲となる。

図6に水平方向に原子雲が展開するメカニズムを図解する。

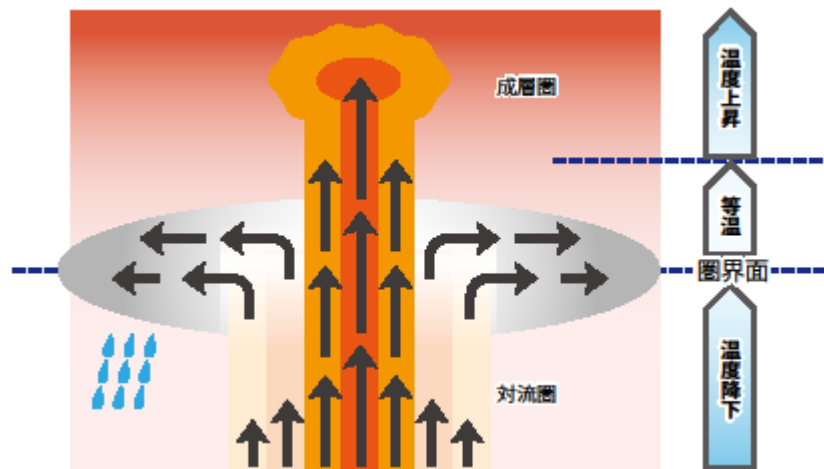


図6 水平方向の原子雲の形成

火球中心より周辺に押し出され中心軸にとどまった放射性物質密度の高い中心軸外周部分は、圏界面で水平の原子雲となる。

したがって、浮力の無くなった周辺部分は、水平方向に押し出される一方、原子雲の中心軸は中心軸対象、すなわちどの方向をとっても半径が等しければ等しい温度を取る。また、すべての半径方向部分に於いて下から押し上げる力は等しいので、水平に押し出される各方向へ展開する量は等しく、すなわち同心円的に等しい量が噴出される。この様子が上記図6である。これは中心軸対称であって水平に繰り出す雲の分布は同心円的になることが物質や分子の運動原理、法則から導かれるのである。

さらにこのことは、前記写真1（12頁）の長崎原爆の写真が示すように観察上も明瞭に確認されている。長崎原爆の場合、上述した理論をしっかりと裏付ける。圏界面より下の中心軸は上昇を続けるが、圏界面に達すると水平に移動方向を変える。原子雲は同心円的に広がり、圏界面を突き抜けて圏界面上部に達した中心軸は下部より明瞭に細くなっている。理論的考察の正しさは写真証拠により証明されている。すなわち、上部中心軸は、浮力が無くなって水平方向に展開する部分の太さが落ちているのである。

### **(3) 放射能の濃い中心軸周辺部が水平雲に（放射線と水滴）（矢ヶ崎意見書 34頁）**

図6に示すように、原子雲中心軸の外周部分が水平な原子雲となる。放射性微粒子濃度の濃い部分である。周辺部分は、浮力は弱いがより中心側の部分の上昇に引かれるようにして圏界面に達する。そこで浮力を完全に失い水平方向に押し出される。この際、原理的には中心対称性を歪める物理的力は無い。

放射性微粒子などが放射線を出しながら運動しているので、微粒子の周囲に水分子が凝集する。凝結して水滴となる。その結果、水滴の集合としての白い雲が発生する。水分子は自身の電荷分布が非対称（マイナス電荷の酸素原子にほぼ $104$ 度の角度を持ってプラス電荷の二つの水素原子が結合している）ので、プラス電荷とマイナス電荷の中心が合わない）なので、正負の電気量分布に敏感でありプラスあるいはマイナス電荷に強く引き付けられる。放射線の発せられるところ必ず電離が行われ、電離は正負の電気量を物体（放射性微粒子や空気の分子等）に生じさせる。また放射性微粒子は主たる放射能であるベータ線発射によって強くプラスに荷電される。よって放射性微粒子のあるところに水分子が凝集して水滴となる。雲が生じるのである。

原子雲中心軸の外周部分は水平に展開する原子雲となるので、図6に示すように、圏界面を突き抜けた原子雲の中心軸の太さは圏界面までの中心軸の太さより細くなる。そのことは前記写真1（12頁）の長崎原爆の写真に示すように、実際に生じた原子雲で明瞭に見られるものであり、ここで展開している熱力学的考察は現実に裏打ちされるものである。

### **(4) 小活（矢ヶ崎意見書 34頁）**

以上が水平に広がる原子雲の生成原理であり、水平の原子雲が同心円的であることの理由である。気候学的諸事情で放射性微粒子の周囲に水分子の凝結が消失しても同心円的な広がりは変わらない。その生成原理からし

て必然である。

## 7 まとめ（矢ヶ崎意見書40～41頁）

放射性物質を多量に含む水平原子雲は、放射性微粒子を核にして水滴を形成し、やがて落下する。水滴の大きさと温度の兼ね合いで、この水滴落下は降雨となる。あるいは、空気温度が高い場合には、雨滴が途中で蒸発し高湿度の空気となって地上に充満する。放射能微粒子は空気より重いので、微粒子単独であっても地上に降下する性質を有する。

このようにして、水平原子雲が広がった同心円内を放射能環境とする。水平原子雲が同心円状に広がった地域が、「黒い雨」降雨域であり、その地域内が「放射能の影響を受ける」環境となっていたことは非常に明白である。

## 第3 「黒い雨」降雨域の範囲

### 1 はじめに

広島原爆に伴う「黒い雨」の降雨域の範囲については、原告ら第5準備書面・第2において詳論したとおり、宇田雨域、増田雨域及び大瀧雨域が調査・発表されている。

そして、同書面・第2及び第13準備書面で詳論したとおり、宇田雨域は、時間的・物理的制約のある中で行われた調査結果に基づくものであるから、必然的にそのような観点からくる限界を内包しており、宇田雨域によって「黒い雨」降雨域の全範囲を確定させたり、あるいは大雨域と小雨域を確定的に線引きしたりすることはできない。

以下では、原告らが「黒い雨」降雨域であると主張する大瀧雨域あるいは増田雨域が、矢ヶ崎意見書における理論的考察とも合致することから、これら雨域の正確性が裏付けられることについて、同意見書44～51頁等に基づき主張する。

2 広島原子雲の写真と水平原子雲の広がり（矢ヶ崎意見書44～47頁）



写真2 原爆投下後1時間の広島原爆(写真1の広島原爆(右)の拡大)

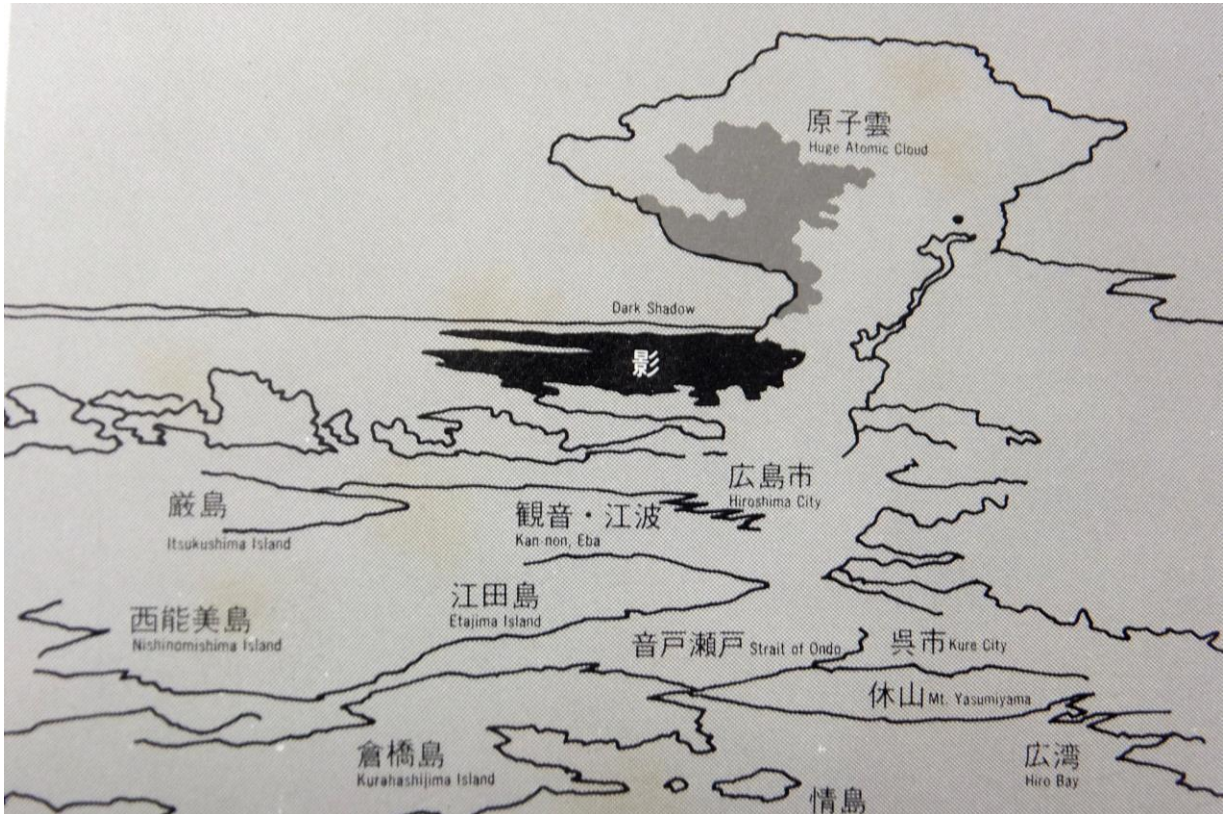


図8 写真2の位置図

### (1) 広島原子雲の写真の解析結果

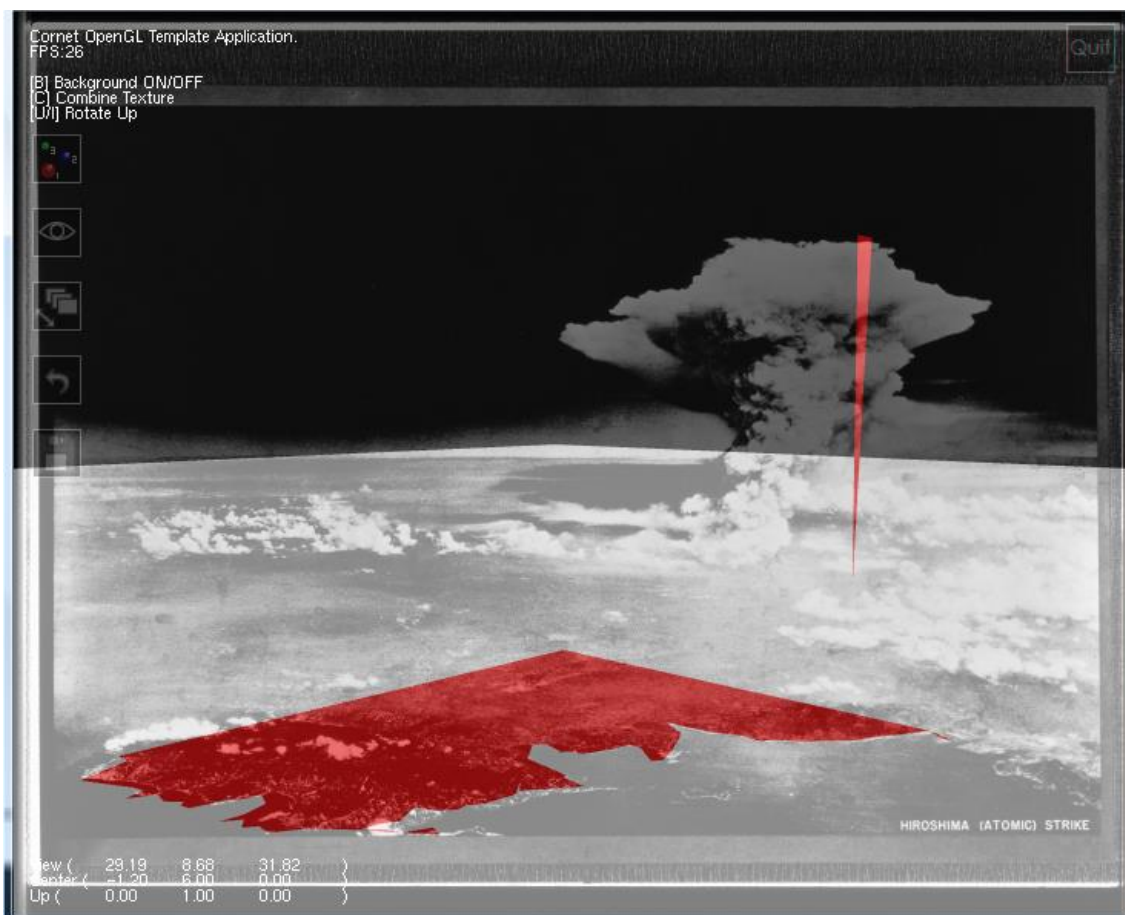
上記のとおり、写真2として米軍機により撮影された広島原子雲の写真を再掲するとともに、図8で写真2の位置関係等の説明をする。

広島原子雲に関する馬場雅志氏らの解析（甲A79－「広島原爆きのこ雲写真からの高さ推定」）によれば、この写真は原爆投下後約1時間後に愛媛県松山市上空で撮影されたもので、爆心地から約56km（東に33km，南に45km），高度8680mの地点から撮影されたものとされる。原子雲の高さは16kmとされる。なお、同氏らによるその後の解析結果によれば、より正確には、（原子雲の）高さは15.7km，（原子雲頭部の）幅は15.7km，（爆心地からの）距離は52.1km，（撮影場所の）高度は8.6kmと推定されるとのことである（甲A80の1－「Shape Measurement of Hiroshima A-bomb Mushroom Cloud from Old Photos」，2

一訳文「古い写真による広島原爆のきのこ雲の形状測定」。

## (2) 水平原子雲の広がりと移動

水平原子雲（写真2では水平原子雲に原子雲頭部の影が明瞭に映っている。図8では「影」と記載され黒く塗られている箇所とその手前の白い雲を含む一帯が水平原子雲である。）より上にある原子雲中心軸（図8では「原子雲」と記載されている箇所である。）は、写真の右側（東側）に傾斜している。これは、圏界面を突き抜けて成層圏内に達した原子雲中心軸が、偏西風の影響を受けて傾いたものと判断できる。ちなみに、この写真2における爆心地は以下の合成図の赤い棒状物体の先に位置する（甲A79の54頁「図8 高さ16kmの物体を配置し写真と合成した結果」。これは高さ16kmの赤い棒状物体を爆心地に立てた合成図である。）



対流圏内の風は南南東 3 m/秒の風であった。なお、この点、宇田論文 103 頁で「当時の高層観測資料を欠き実測吟味の出来ぬを遺憾とする」とされているように、広島上空の高層観測資料は存在しない。もっとも、「黒い雨に関する専門家会議」で、「当日は典型的な夏型配置で（5 図の地上天気図参照）、上空の一般流は福岡、潮岬の高層観測値を参考にして、南南東 3 m/s とした。また 9～15 時には広域上層気流は変動していない」（乙 55 の資料編 34 頁）として気象シミュレーションが行われているように、広島以外の高層観測値を踏まえて、広島上空の対流圏で南南東 3 m/秒の風が吹いていたとして、以下、論考を進める。

写真 2 手前に展開する白い雲に隠されがちであるが、水平に広がる雲は原子雲中心軸より少し手前から風下へ奥深く展開している。前述のとおり、当時対流圏では南南東の毎秒 3 m の風が吹いていたとされるが、水平原子雲はその風に流されたと見なせる。なお、米軍機はほぼ風上から撮影したことになる。

前述のとおり、水平原子雲の上には原子雲頭部の影がはっきりと写っているのが見て取れる。水平原子雲の形状は写真 2 から見て取れる範囲で円形である。この雲の半径を測ると半径を短く見積もれば 1.6 km 程度、長めにとれば 2.0 km 程度であるので、ここでは半径を 1.8 km 程度とする。

上昇気流と無縁になる水平原子雲は自然の風の影響を受ける。当時対流圏では南南東の毎秒 3 m の風が吹いていたとされる。写真 2 は原爆投下後 1 時間での写真であるから、1 時間でこの風が運ぶ距離は約 1.1 km である。水平原子雲は 1.1 km ほど北北西に中心からずれていると予測される。写真手前には水平原子雲は約 7 km、奥には 2.9 km ほどまで展開していることが推察される。

従って、写真 2 で判定できる水平原子雲の位置は「半径 1.8 km ほどの水平原子雲が北北西に 1.1 km ほど移動した」ものとして理解できる。



### **(3) 水平原子雲が「黒い雨」降雨域の範囲を決した**

この水平原子雲が「黒い雨」の範囲を決した。つまり、「黒い雨」を降らせる原因となった。

水平原子雲と「黒い雨」との関わりは、以下のように論理的に理解することができる。水平原子雲が成長し半径約18kmまでに伸びる。これが南南東の風に流され北北西に進む。降雨は水平原子雲中心付近から降り始め、時間と共に北北西に進む。また中心付近が最も強い。「黒い雨」は早いものは投下後15分くらいで降り始め、最も盛んに降り始めるのは1時間後～2時間後とされる。降雨の場所と時間は、1時間から少し後の原子雲の位置の時を最も盛んなものだったとして理解できる。その前に降ったものもそれ以降に降ったものもあるが、「黒い雨」の時間的分布も地域的分布も投下後1時間かそれより少し後の水平原子雲の位置が中心だった。中心域は風と共に北北西に移動していく。「黒い雨」の雨域や降雨の激しさは、上述のようにこの雲の発生・発達・進行・消滅と共に展開したと概ね理解できる。

### **(4) 論理的理解と大瀧雨域あるいは増田雨域によって示された「黒い雨」降雨域がほぼ一致する**

以上の論理的理解は、以下の調査結果とほぼ一致する。

すなわち、広島市が2008（平成20）年度に実施した大規模な調査結果をまとめた「原爆体験者等健康意識調査報告書」（甲A9、なお同調査資料に基づき統計解析を行い「黒い雨」降雨域の推定を行ったのが大瀧慈教授（広島大学原爆放射線医科学研究所）であることから、本訴訟では、同調査報告に基づく「黒い雨」降雨域を「大瀧雨域」と呼んでいる。）では、降雨時間の分布について「比較的長い降雨時間が推定された地域は、宇田雨域の北西部及びその周辺部であり、その時間は1時間半から2時間程度と推定され」（21頁）、「黒い雨は、午前9時頃に広島市西方近郊から降り始め、その後北西に拡がり午前10時～11時頃に最も広い範囲

で降り、その後縮小し、午後3時頃加計付近で消失している」(22頁)とされている。また、降雨の強さの分布もについて「『黒い雨で土砂降りに降った』と推定された地域・・・は、宇田大雨地域のほぼ北半分を含み、さらにその北西側(湯来町東部)にも分布している」(22頁)とされ、さらに降雨の色の分布について「真っ黒い雨の降った領域は広島市の北西近郊(沼田地区、湯来町東部)と推定され、その範囲は『黒い雨で土砂降りに降った』と推定された地域とほぼ一致している」(23頁)とされているのであり、上記論理的理解と調査結果はほぼ一致するのである。

さらに、大瀧氏ら作成による「黒い雨」雨域図を図9に示す。

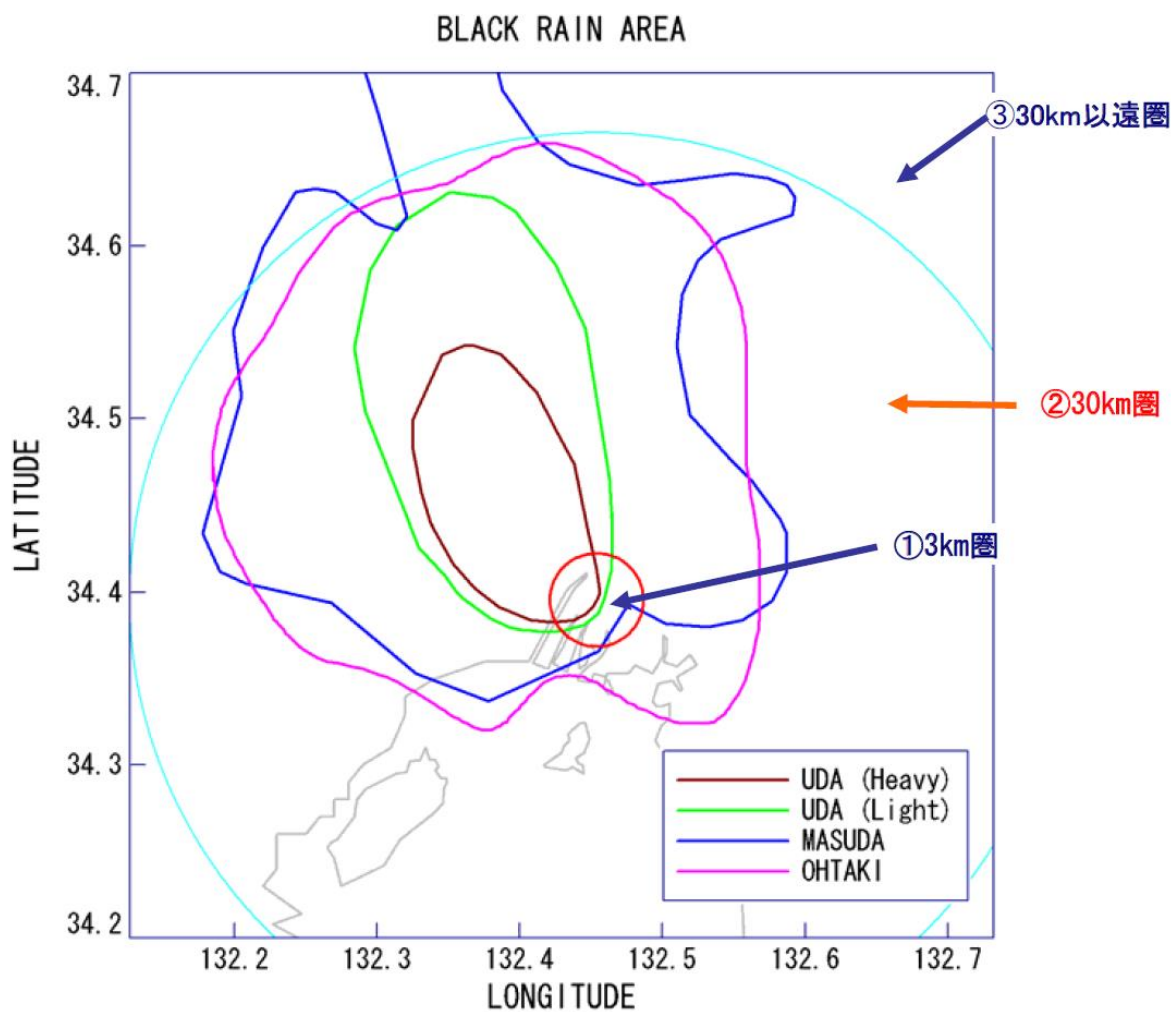


図9 黒い雨の雨域

まず、図9には宇田雨域、増田雨域、大瀧雨域が示される。特に大瀧雨域に着目する。図中のピンクの線で囲まれた領域がそれである。この雨域は、歪みはあるが円に近似でき、平均半径18kmの円と見なせる形状である。

先ず半径について分析すれば、上述の原子雲の写真から読み取れる水平原子雲半径がほぼ18kmであり、雨域の半径はこれと一致する。

次に雨域の中心位置を分析すれば、北北西の雨域の辺が30kmラインに迫っているところから、雨域中心が爆心地よりほぼ10km北北西にずれている円と見なせる。爆心地中心に描いた円を北北西に10kmほど平行移動すれば得られる雨域なのである。この中心のずれも上述の約1時間後の原子雲写真から読み取れるものと一致する。

ここで平行移動の10kmという距離は当時吹いていたとされる南南東毎秒3mの風により、ほぼ1時間で水平原子雲が平行移動する距離に一致する。

かくして1時間後の写真と黒い雨の降った雨域（大瀧雨域）は、自然の南南東の3m/秒の風を媒介にして完全に合理的に説明できる。

増田雨域は概略大瀧雨域に重なるが、北北西方向へは30kmラインを越えてさらに伸びている。それは原子雲の消滅は周辺から起こり、中心付近はかなり遅くまで降雨し続けていた、すなわち自然の風と共に北北西に進行したという理解で合理的である。

「黒い雨」降雨域が、水平に広がる原子雲により基本的に条件づけられていることを示すものである。

### 3 まとめ

以上のとおり、原告らが「黒い雨」降雨域であると主張する大瀧雨域あるいは増田雨域が、広島原子雲の写真の解析結果も踏まえた矢ヶ崎意見書における理論的考察とも合致することから、これら雨域の正確性が裏付けられるのである。

## 第4 「黒い雨」による放射線の人体影響

### 1 はじめに

「黒い雨」による放射線の人体影響については、原告ら第5準備書面の第3（28頁以下）で詳論したとおりであるから、繰り返さない。

本書面では、矢ヶ崎意見書（甲A76）等に基づき、改めて「黒い雨」が降った環境に居た者が放射能の影響を受ける環境にあったこと、そして「黒い雨」被爆によって急性原爆症を発症して死に至った者も多数いたことを指摘する。

### 2 「黒い雨」降雨地域に居た者は放射能の影響を受ける環境にあった（矢ヶ崎意見書14～15頁，42～43頁）

これまで述べてきたとおり、「黒い雨」降雨地域では雨と共に放射能がもたらされるので、「黒い雨」が降った環境に居た者は放射能の影響を避けることはできない。

雨に打たれる（雨に濡れる）と、その人の髪の毛や皮膚や衣服に放射性微粒子が付着し、身体に密着あるいは近接した場所から継続的に被曝を与える（付着被曝）。「黒い雨」の降雨中の空気には放射性微粒子が含まれており、「黒い雨」の降る空間には放射性微粒子が充満するので、雨に打たれても打たれなくとも呼吸による内部被曝がもたらされる。また、「黒い雨」は大地に生育される野菜などの表面に付着し農作物を汚染し、さらに、「黒い雨」が土壌を汚染し、放射性微粒子が根から吸収され農作物を汚染する。これら食物を食べることで、内部被曝をもたらす。加えて、「黒い雨」が流れ込んだ池や川の水に接すると水が媒体となって内部被曝をもたらす。つまり、水に漬けた物には放射性微粒子が付着し、水を飲むと内部被曝する。

そして、内部被曝は、外部被曝に比べ、以下のような特徴を持ち、より危険性が高いといえる。すなわち、①内部被曝では、外部被曝ではほとんど起こらない $\alpha$ 線・ $\beta$ 線による被曝が生じる、② $\gamma$ 線と比較すると、局所的な被曝であるために分子切断の範囲が狭く、放射線到達範囲

内の被曝線量が非常に大きくなる，③高密度な被曝になるために，DNAの二重切断を多く引き起こし，DNAの死滅や，異常再結合がたくさん生じてしまう，④放射性物質が体内にある限り，継続して被曝するのである（甲A43の28頁）。

以上のとおり，雨に打たれた者も打たれなかった者も，「黒い雨」が降った環境に居た者は，放射能の影響を免れないのである。そのため，「黒い雨」降雨地域では，被曝後，脱毛，がんをはじめ各種の健康被害が多発することになった。

### **3 「黒い雨」被曝によって急性原爆症を発症して死に至った者もいること （甲A81-DVD「NHKスペシャル『原爆死 ヒロシマ 72年目の真実』」，矢ヶ崎意見書42～43頁）**

2017（平成29）年8月6日に放送された「NHKスペシャル『原爆死 ヒロシマ 72年目の真実』」（甲A81）によれば，「黒い雨」被曝によって急性原爆症を発症して死に至った者もいることが明らかとなった。

すなわち，広島市が，原爆投下直後から集めた死亡診断書やカルテ等の資料をもとに作成された55万人分を超える原爆被曝者動態調査から，爆心地から2.5km圏に一度も入らなかったのに，すぐに容態が悪化して亡くなっていった人があることが判明した。それは，爆心地の西にある旧己斐町であり，ここでは67人が急性原爆症で死亡したと記録されていた。

山に囲まれたこの町で何が起きていたのか。亡くなった人のうち4人の遺族を捜しあて取材した結果，その4人は爆心地に近づいていないにも関わらず原爆投下から4ヶ月以内に亡くなっていたことが判明した。そのうち2名（被曝時76歳の曾祖母，2歳のいとこ）を亡くした遺族は，2名が原爆投下後まもなくして原因不明の下血で2ヶ月以内に死亡したと証言した。なぜ2人は亡くなったのか。遺族が見せた写真には自宅の庭にあ

った灯籠が写っており、その上の部分がどす黒く見える。その原因は原爆の後に降った放射性物質やすす等を含む「黒い雨」であるというのである。

このように、「黒い雨」による急性原爆症で多くの命が奪われたことが新たに報道されたのである。

#### **4 まとめ**

以上のとおりであるから、「黒い雨」が降った環境に居た者が放射能の影響を受ける環境にあったことは明らかであるから、原告ら「黒い雨」被爆者の被爆者援護法1条3号該当性は肯定される。

### **第5 被告らの主張に対する反論**

#### **1 原爆による放射性降下物の降下の機序について**

##### **(1) 被告らの主張**

被告らは、第5準備書面19頁において、「原爆投下後、一部地域にいわゆる「黒い雨」が降った事実は認められる」としつつ、同箇所及び第2準備書面14～16頁において、①雨が黒くなる原因は、二次火災による「煤」であるとされており、雨が黒かったかどうかは放射性物質が含まれているか否かに関わらず、その例として湾岸危機における油井破壊・放火によって煤塵を含んだ黒い雨が降った事実を挙げる（乙8）。また、②核分裂生成物が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へ広く拡散し、その後大気中に拡散し浮遊する放射性微粒子が次第に地上に降下したが、これが降雨に伴い促進されいわゆる「黒い雨」としてなったのだから、色と放射性の強弱とは関係がなく、原爆投下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、反対に黒い雨でも放射性微粒子を含まない場合もあり得る（以上、乙7）から、現に起こったいわゆる「黒い雨」に当然に放射性物質が含まれていたことにはならないなどと主張する。

##### **(2) 前記①②について**

前記第2の3項（7頁以下）で詳論したとおり、湾岸危機における油井火災のような原爆と関係ない火災によって発生した黒い雨と、原爆による「黒い雨」とは、その機序が根本的に異なる。

すなわち、大火の場合には、火災でつくられた炭素の微粒子その他が吹き上げられて上空の冷たい空気にあたり、その周りに水蒸気が凝結し積乱雲が発生し、煤を含む文字通り「黒色の雨」をもたらすのに対し、原爆の場合は、放射性微粒子の原子核から発射された放射線による電離作用により、放射性微粒子が凝結核となって水滴の凝結が起こって原子雲が形成され、「黒い雨」すなわち放射性降下物（放射性物質）の降下をもたらすのである。

よって、「黒色の雨」が原爆と無関係の火災によって発生することと、原爆による「黒い雨」すなわち放射性降下物（放射性物質）の降下とは無関係の事象という他ない。

そして、広島原爆では、ウラン65kgのうち概略1%程度が核分裂反応をしたとされているところ、核分裂反応をしなかったウランも含め総重量約4トンのリトルボーイが瞬時にして気化し、火球が断熱膨張・冷却されるプロセスで総重量全てが放射能を帯びた黒い放射性微粒子群となり、この膨大な黒い放射性微粒子群が原子雲を形成し「黒い雨」となって地上に降下したのであるから、「黒い雨」には必然的に放射性微粒子が含まれている。

そして、これに火災による煤を媒介として形成された積乱雲による降雨が加わったとしても、放射能を帯びた黒い放射性微粒子群が、「黒い雨」すなわち放射性降下物（放射性物質）の降下をもたらしたことには変わりない。つまり、「黒い雨」が降った地域には、総じて放射性降下物（放射性物質）が降下したのである。

そして、降雨現場で、一つ一つの微粒子について、それが放射性物質なのか煤なのかと区別ができるわけではなく、そのような区別を試みようとする

すること自体がナンセンスである。というのは、前述した発生機序から考えれば、「黒い雨」降雨域に放射性物質と煤が混じり合った雨あるいはこれら微粒子自体が降下したことは明らかであって、当該降雨域で生活する住民が、当該降雨域に降り注いだ放射性物質によって、前記第4の2項（36頁以下）で詳論した被爆態様による被曝、すなわち雨に打たれて身体に付着した放射性微粒子から被曝したり（付着被曝）、放射性物質により汚染された農作物や水を飲食して体内に取り込むことで、あるいは空間に充満している放射性微粒子を呼吸により体内に取り込むことで被曝する（内部被曝）ことは不可避だからである。

### **(3) 前記②について**

#### **ア 被告らは原子雲中心軸の形成の理解を間違っている**

なお、被告らが前記②で引用する乙7は、公益財団法人放射線影響研究所の要覧であるところ、被告らが引用する箇所とは別の箇所に、「火球表面から発生した衝撃波」がもたらした「強風が吹き抜けた後、外向きの風で陰圧になった中心部に向かって、今度は外側から内側へ逆風が吹き込み、爆心地で上昇気流となってキノコ雲の幹を形成した。」との記載があるが、キノコ雲つまり原子雲中心軸の形成に関する理解としては、完全に間違っている。

すなわち、前記第2の5項（17頁以下）で述べたとおり、放射能を含む火球・高温気団は、高温気団が高温のために生じる強烈な浮力（熱気球の原理）により急上昇し直下に大量の放射能と熱を置き残し、原子雲中心軸を作ったのであって、衝撃波による巻き返しの風による上昇気流で原子雲中心軸が形成されたのではない（矢ヶ崎意見書13頁）。

#### **イ 被告らは、放射性微粒子が火球内に保たれて、高温気団の上昇運動後は原子雲中心軸を形成し、圏界面に達すると水平原子雲を形成することも理解していない（矢ヶ崎意見書35～36頁）**

さらに、同じく被告らがよって立つ乙7には「放射性微粒子は、爆発に



伴う高温でいったん気化した後、再冷却の過程で微粒子となり高空に広く拡散した。大気中に拡散し浮遊する放射性微粒子は、次第に地上に降下したが、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。」と記載されており、あたかもプラズマ状態後に再構成された放射性微粒子が大気中に拡散しており、それを降雨が洗い流して「黒い雨」となったかのような理解をしているようである。だからこそ、被告らは、前記のように「直後に降った雨」に「放射性微粒子が含まれていた可能性もあり、反対に・・・放射性微粒子を含まない場合もあり得る。」と結論付けるのであろう。

しかし、以下に述べるように、プラズマ状態後に再構成された放射性微粒子は火球内に保たれており、火球が光を失い高温気団となった後、高温のために生じる強烈な浮力により急上昇し、その上昇運動と共に原子雲中心軸へ拡散し、圏界面に達すると水平原子雲へと移項して、最終的には「黒い雨」として地上に降下するのであって、決して放射性微粒子が「高空に広く拡散」したり、「大気中に拡散し浮遊する」わけではない。

すなわち、火球中心部から高温、高圧の気体が外に張り出していくと、その膨張前面フロントに接触する空気が急激に外側に押しやられ、それより外側の空気は慣性により力を受けずに静止しているので、膨張前面フロント部分の空気は強烈に圧縮される。このことにより、空気の高圧部分が高温・高圧の火球を包む卵の殻のような層を形成する。これを「ショックフロント」という。なお、「ショックフロント」は火球と接触した空気層であり、必然的に放射能物質が含まれる。この様子を図7に示す。

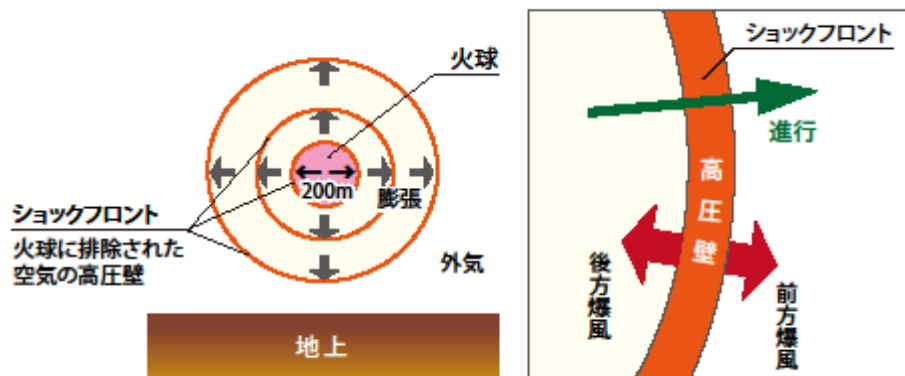


図7 衝撃波と爆風

火球膨張と共に高圧フロントは圧力を高めながら外へ向けて移動する。移動するにつれて火球に排除される空気量が集積されるので、半径を大きくするにつれて中心方向へ押し戻そうとする力は増加する。そして、高圧フロント部分の内側への圧力が火球の圧力とつりあった時点で、火球の膨張は止まり、高圧フロントは火球から分離して、高速で周囲に広がる衝撃波となる。この衝撃波が押し寄せ到達した空間では、急激に圧力が高まり外側への強風が吹き、過ぎ去るときは急激に圧力が下がり逆向きの風が吹く。被爆者には急激な高圧が加えられてすぐ後で高圧が抜き去られるので、眼が飛びだしたり、内臓が飛びだしたりする悲惨な被害状況をもたらした。

このように、高圧部分から低圧部分に急激な空気の移動により、衝撃波の襲来ときは前進方向に、通り過ぎる時には元来た方向に爆風を発生する。

そして、衝撃波が離れ去ったあとも、火球は崩れずに形を保ち続けて、核分裂連鎖反応があったその場から急激な上昇過程に入る。もちろん、核分裂生成物など火球内にあった放射能原子、放射性物質は火球内に保たれつつかなりの部分が火球の上昇運動と共に原子雲頭部から高温気体の下部の中心軸へ拡散し、圏界面に達すると水平に展開した原子雲へと移行するのである。

以上のとおり、放射性微粒子は火球内に保たれて、高温気団の上昇運動後は原子雲中心軸を形成し、圏界面に達すると水平原子雲を形成して、地上に「黒い雨」となって降り注ぐのであって、決して放射性微粒子が「高空に広く拡散」したり、「大気中に拡散し浮遊」したりするわけではない。被告らの主張は、原子雲の形成過程を理解していないという他ない。

## 2 残留放射能の調査結果について

### (1) 被告らの主張

被告らの昭和51年度残留放射能調査（乙50）及び昭和53年度残留放射能調査（乙53）に基づく主張（被告ら第2準備書面48～51頁）に対し、原告らは、放射性降下物（放射性微粒子）は埃であり、風雨で散逸するなどしていることや、原爆投下後行われた多くの核実験によって、これによる放射性降下物が広島にも降下しており、原爆による残留放射能を推定することが著しく困難になっていることから、これら調査結果は、「黒い雨」降雨地域に放射性降下物が降下し、身体に影響を与えたことを否定する根拠とはなり得ないと主張した（原告ら第6準備書面34～35頁）。

これに対し、被告らは、第5準備書面21～23頁において、昭和51年度残留放射能調査においては、「人畜などによって踏み荒らされた形跡がないこと、・・・自然の力による土砂の流入・流出がないこと等、爆発当時の状態を保持していると思われる地点から土壌試料を採取し」たこと、昭和53年度残留放射能調査においては、「前回の調査では、各地点から1ヶずつの土壌試料を採取し、それらの放射能密度を測定し」たのに対し、「今回の調査では、検討地区、対象地区などについて、各地区から10地点以上の土壌試料を採取して、それらの地区の放射能密度の平均値を算出」するなどして、「可能な限り客観的な合理性を高める努力を払ったものであり」、「その結果、いわゆる「黒い雨」が降ったとされる地域に高線量の放射性物質（核分裂生成物）が降下したとの事実は認められなかったの」だか

ら、「このような結果を軽視することはできない」と主張する。

**(2) 土壌試料等を事後的に測定しても放射性降下物の有無を決める定量的な価値はない（矢ヶ崎意見書7，15頁）**

被告らは、上記のとおり、昭和51年度残留放射能調査では、爆発当時の状態を保持していると思われる地点から土壌試料を採取し、あるいは昭和53年度残留放射能調査では、各地点から採取する土壌試料の数を増やしたりして、可能な限り客観的な合理性を高める努力を払ったのだから、このような結果を軽視することはできないという。

しかし、既に指摘しているとおり、その土壌に雨が降り、その雨に放射能が含まれたとしても、降った場所そのものから水として流れてしまえばもはやその場所は降下した放射能全量を留めてはいないし、ましてや、空中やその他の形で存在した放射性物質の測定はそもそもしていないしできないのだから、事後的に採取した土壌試料が、「黒い雨」により放射性降下物が降下した当時の放射能環境を再現するものではあり得ない。

したがって、事後的に採取した土壌試料をどれだけ測定しても、定量的意味で放射能環境の強さを測ることはできない。事後的に採取された土壌試料から放射性物質が検出されたとしても、これらは「単に放射能が在った」という証拠にしかならならず、定量的な価値があるものではない。

さらにいえば、事後的に採取された土壌試料から放射性物質が検出されても、原爆投下後繰り返し行われた大気圏内核実験による放射性降下物に紛れてしまうのだから、物理的測定によって原爆由来の放射能が確認されなかったことを理由に「黒い雨には放射能が無かった」などと結論するのは明らかに誤りである。

**(3) 厚生省は原爆由来の放射性降下物が「黒い雨」降雨地域に降下したという結果がでないことが分かっていたにも関わらず、被爆地域の拡大の要求を退ける科学的根拠として利用するために、敢えて残留放射能調査を2度にわたり行った**

以上のとおり、土壌試料等を事後的に測定しても放射性降下物の有無を決める定量的な価値はないのであるから、昭和51年度及び昭和53年度残留放射能調査（以下「本件調査」という。）は、そういう意味では、必要ない調査であった。

にもかかわらず、厚生省が調査研究委託費を支出して本件調査を行った（乙50、乙53）のは、本件調査によって、原爆由来の放射性降下物が「黒い雨」降雨地域に降下したという結果がでないことを、被爆地からの被爆地域の拡大の要求を退ける根拠として利用するためであった。

このことは、1980（昭和55）年2月27日に開催された第7回原爆被爆者対策基本問題懇談会速記録（甲A82）における議論内容からも明らかである。

放射線医学者であり、放射線医学総合研究所長を経て基本懇当時原子力安全委員会委員であった御園生圭輔委員（甲A83ーコトバンク）は、以下のとおり、発言している。すなわち、「放射性物質というのは半減期というのがあり「持っている放射能がだんだん減っていき」るところ、原爆由来の放射性物質の半減期は「大体数十年のものが一番長いのではないだろうか」というふうに考えられていて、「そういうものについては、ある程度いまでも調べようと思えば調べられる」が、他方で「五十数回にわたって核実験が世界じゅうで行われ・・・それが日本にもたくさん落ちてい」るから、「それとの区別はつかない」、結局、残留放射能調査を昭和「51年と53年にやって」いるが、「もうちょうど半減期になっている・・・から・・・そういう意味で差はないし、一般の核爆発の実験のフォールアウトと重なって、まず差がなくなっているというのが現状だと思」（以上、7～10頁）う、と発言があるとおりに、本件調査によっても定量的な有意差がでなかったこと及びその理由は分かっていた。

にもかかわらず、本件調査が行われた理由について、経済学者であり東京大学総長を務めた大河内一男委員（甲A84ーウィキペディア）から「残

留放射能の調査をやらなければいけないというふうに決めたときの動機」を尋ねられた厚生省の官僚（高井）は、「西山地区・・・以外の地域については、残留放射能からは（注：被爆地域の）指定はできないというふうな気持ちかやはりあったのかもしれない」、「しかし、これを知ることによって否定的な答えでも出れば、それがまた1つの有力な根拠になると。とにかくいままでの（注：被爆地域の指定の）経過はいろいろありますが、それをいままでどおりにやっていたのでは、（注：被爆地からの被爆地域の指定の要求に対して）歯止めが全然ないと。」（39～40頁）と述べ、さらに、行政法学者であり最高裁判事も務めた田中二郎委員（甲A85－ウィキペディア）から、前述のような「御園生先生のお話を伺って・・・でも、有意差は出そうにないという予測は大体初めから持っておられたのではないのでしょうか。そして、やってみたら結局そうだと。西山地区を除いては長崎も広島も有意差はないと。」、とだめ押しで尋ねられた厚生省の官僚（北村）は、「私ども当時在籍をしていませんでしたので、前の人に聞くということになるわけですが、いろいろな思惑があったことは確かです。科学的にはおおよそ推測がついていたことではあろうけれども、政策的に逐年の拡大の動きがございまして、それにはかなり政策的なニュアンスがありましたので、これに対する1つのけじめをつけるという意味も行政庁側にはあったかと思えます。また、逆に原爆運動を推進しておられる方の中には、何かさらに地域拡大するための種がここから出てきはしまいかというお考えもあったかと思えます。」（以上、40～41頁）と、率直に本件調査の動機あるいは思惑を回答しているのである。

つまり、本件調査を実施した厚生省は、本件調査を行っても有意差はないことは「科学的にはおおよそ推測がついていたこと」ではあるが、被爆地域拡大の要求に「1つのけじめをつけるという意味も行政庁側にはあった」ので、敢えて本件調査を行ったというのである。ちなみに、被爆地域拡大の要求をしてきた被爆地が、本件調査を行うことによって、「何かさ

らに地域拡大するための種がここから出てきはしまいか」との思惑を持っていたこともあり、このような厚生省の隠された意図に気づくことはなかったと、厚生省は見ていたというのである。

**(4) 被告らは、本件訴訟において、発言者の個人名が黒塗りになった基本懇速記録しか証拠提出・任意開示しようとしなかったが、これは発言者の個人名が特定され、その発言内容の意味付けがより明確になることで、被告らが依拠する基本懇報告書及びそれに基づく被爆地域の指定等の被爆者援護施策の正当性が揺らぐことを恐れていたからに他ならない**

以上のとおり、第7回基本懇速記録に記載された発言内容について、発言者の個人名及びその経歴と対照しつつ発言内容を検討することによって、発言内容の意味付けがより明確となった。

ところで、基本懇速記録については、従前、被告らが証拠提出している第6回(乙17)、第7回(乙18)、第1回(乙35)及び第2回(乙36)並びに被告らから原告らが任意開示を受けた第11回及び第14回以外のその余の回のものも含め、いずれも厚生省の官僚を除く発言者の個人名が黒塗りになっていた。そこで、原告らは2017(平成29)年2月10日付け求釈明書で、発言者の個人名を黒塗りにせず基本懇速記録全部を開示するよう求めたが、被告らは同年3月31日付け第6準備書面で「発言者の個人名については、本件争点との関連性が認められず、開示の必要性を認めない」として拒否した。

そこで、原告ら代理人において、同年4月11日付けで、厚生労働大臣に対し、行政文書開示請求を行い(甲A86-行政文書開示請求書)、その結果、発言者の個人名も含め基本懇速記録全部(ただし、「第11回及び第14回・・・については、不存在のため不開示」とされた。)等の開示を受け(甲A87-行政文書開示決定通知書)、今般、発言者の個人名が特定された第7回基本懇速記録を証拠提出し、発言内容の意味付けをより明確にすることができたのである。

以上のような経過を踏まえると、被告らが、本件訴訟において、発言者の個人名が黒塗りになった基本懇速記録しか証拠提出あるいは任意開示しようとしなかったのは、発言者の個人名が特定され、その発言内容の意味付けがより明確になることで、被告らが依拠する基本懇報告書及びそれに基づく被爆地域の指定等の被爆者援護施策の正当性が揺らぐことを恐れていたからに他ならないのである。

## **(5) 小括**

以上のとおりであるから、被告らが「黒い雨」降雨地域に放射性降下物が降下した事実が認められないと主張する主たる根拠としてきた本件調査に、科学的合理性がないことは明らかである

そして、前述のとおり、「黒い雨」降雨地域に放射性降下物（放射性物質）が降下したのであるから、原告ら「黒い雨」被爆者が「身体に放射能の影響を受けるような事情の下にあった」ことは明らかであり、同地域を少なくとも第1種健康診断特定地域に指定すべきであった。そして、これらを否定する根拠として本件調査結果を援用することは許されないのである。

## **3 「黒い雨に関する専門家会議」における検討結果について**

### **(1) 被告らの主張**

被告らは、第2準備書面51頁において、「昭和62年5月26日、元気象研究所予報研究室長増田喜信により、新たにいわゆる「黒い雨」降雨地域が発表されたこと等を踏まえ、被告らは、昭和63年に8月25日に、医学、物理学及び気象学の研究者ら10人で構成され、いわゆる「黒い雨」の実態と、それによる人体影響などについて検討する「黒い雨に関する専門家会議」（以下「『黒い雨』専門家会議」という。）を設置し、・・・土壌や屋根瓦などを試料とした原爆による残留放射能検出や気象シミュレーションによる降下放射線量の推定などの調査研究が3年間続けられ」たこと、そして平成3年5月にまとめられた「報告書では、・・・『黒い雨降雨地域における残留放射能の現時点における残存と放射線によると思われる人体影



響の存在を認めることはできなかった』とされた(乙第55号証8ページ)ことから、「黒い雨」降雨地域に放射性降下物が降下した事実が認められないと主張する。

## **(2) 土壌や屋根瓦などを試料とした原爆による残留放射能検出について**

### **ア 土壌試料等を事後的に測定しても放射性降下物の有無を決める定量的な価値はない**

この点、土壌試料等を事後的に測定しても放射性降下物の有無を決める定量的な価値はないことは、前述したとおりである。「黒い雨」専門家会議では、昭和51・53年度土壌調査データの見直し、土壌中ウラン235の測定、土壌以外の物質からの残留放射能検出の可能性として、屋根瓦及び柿木の測定が行われた(乙55の報告書5～6頁)が、これらに定量的な価値がないことには変わりはない。

したがって、これらの事後的な測定で原爆由来の放射性物質が確認できなかったからといって、「黒い雨」降雨地域に放射性降下物が降下しなかったということとはできない。

### **イ 「BLACK RAIN 検証・黒い雨」(RCC放送)(甲A88)による検証作業からも、事後的な測定に放射性降下物の有無を決める定量的な価値がないことは明らかである**

同様の検証作業は、1987(昭和62)年に放送された「BLACK RAIN 検証・黒い雨」(RCC放送)(甲A88)において、紹介されている。

この番組では、昭和51年度、53年度残留放射能調査が行われた広島大学原爆放射能医学研究所に所属する澤田昭三教授(なお、同教授は「黒い雨」専門家会議の委員でもある。乙55参照)から、黒い雨が降っていることは事実であるが、国からサポートをしてもらうためには、科学的根拠が必要ということで、厚生省から依頼があったこと、採取した土壌サンプルをホールボディカウンターにかけ、セシウム137が検出されたが、

戦後多数行われた核実験に加えて、チェルノブイリ原発事故による地球規模による放射能汚染の影響から、黒い雨が降った地域とそうでない地域の比較で黒い雨による放射能汚染を証明することはできなかったこと等の紹介があり、結論として、同教授は「土を取る方法で黒い雨の放射能が検出されることは悲観的」と述べているのである。

この番組では、土壌ではなく別の物質から黒い雨による放射能を検出する検証作業も行われている。すなわち、湯来町白砂所在の民家にあった、黒い雨に濡れた「背負子」を、広島大学大工学部葉佐井博巳教授の協力を得て測定したところ、セシウム137が確認されたが、これも広島原爆由来のフォールアウトと断定はできない、戦後の核実験の灰による影響の汚染の可能性があるというのである。さらに、「背負子」と同じように当時使っていたが黒い雨に濡れていない同民家にあった「手押し車」の測定も同様に行われ、「手押し車」からもセシウム137が検出されたが、この原因についても、核実験やチェルノブイリ原発事故の可能性が指摘された。

以上のとおりであるから、土壌であれ、それ以外の別の物質であれ、事後的な測定によって放射性降下物の有無を決める定量的な価値はないと言わざるを得ないのである。

### **(3) 気象シミュレーションによる降下放射線量の推定について（矢ヶ崎意見書49～51頁）**

#### **ア 「砂漠モデル」に基づいて考察するという誤謬を犯している**

これまで、原子雲のでき方についてもその後の放射性降下物の分布についても、広島・長崎原爆については正論を得ていなかった。米国の砂漠地帯における核実験の後の放射性降下物の記録をそのまま砂漠ではない多湿状態の広島・長崎に適用したからである。砂漠状態での放射性降下物の分布を「砂漠モデル」と称すが、「砂漠モデル」は広島・長崎にはまったく適用できない。

この点、「砂漠モデル」に基づいて考察するという誤謬は、原爆の後の放

放射性降下物の分布について、高湿度地域という条件で考察しなければならない認識が非常に遅れたことを反映して、支配的に根深く継続してきた。ここで問題となっている、「黒い雨」専門家会議においても、明瞭にこの「砂漠モデル」でストークスの原理にしたがってシミュレーションしている(乙55の資料編, 33頁及び110頁で「静力学」の式を用いていること, 111頁で「粒子の重力落下をストークスの式に従うものとして扱」っていることから明らかである。)。しかも「放射性降下物」の分布をシミュレーションしたにも拘らず「黒い雨」の分布と偽っている。いちじるしい誤謬である。

前記第2の4項(13頁以下)で述べたとおり、広島原爆では大量の水分を空中に含む多湿度の状態中に原爆が投下されたため、核分裂によって発生した放射性微粒子に水滴が凝結して原子雲を形成した。放射性微粒子を核として水分子が凝結した水滴は、微粒子単独状態に比べて巨大な重い塊りを形成する。直径1mm程度の大きさ(微粒子単独の場合の直径でおよそ100~1000倍程度, 質量で百万倍~10億倍程度)となり、質量は1グラム程度となる。空気中で毎秒数メートルの落下速度となり、空気分子を突き飛ばしながら落下する。空気からは弾性抵抗と呼ばれる粘性抵抗とは全く異なる抵抗を受け、もはや「ストークスの法則」には従わない。

以上のとおり、核分裂によって発生した放射性微粒子に水滴が凝結して原子雲を形成した広島の場合は、力学的、熱力学的振る舞いは、放射性微粒子が個別に単独で存在する状況とは根本的に異なった運動法則にしたがうのであるから、広島原爆のシミュレーションに「砂漠モデル」で使用する静力学の式やストークスの法則を当てはめるのは根本的な誤りという他なく、方法を間違ったシミュレーションには何ら証拠価値はない。

#### **イ 水平原子雲を全く考慮に入れていないという誤謬を犯している**

加えて、「黒い雨」専門家会議では、以下のとおり原子雲の頭部の高さを問題にするものの、肝心の水平に広がる雲の広さを全く考慮対象としていないという誤謬を犯している。

すなわち、「爆発のエネルギーから雲塊の大きさを推定することも可能であるが、今回は雲塊の膨張がほとんど止まった段階の記録写真が入手できた」として、「爆心地から約20 km南方の呉市若草町で爆発後約40分に撮影された」写真を元に、「三角測量の方法を推定した」結果「雲頂高度約8080 m、横径約4500 mと算定された」ことを前提として、シミュレーションを行っているのである（乙55の資料編29～30、54～55頁）。

この点、原子雲頭部の高度は、前記第3の2項（29頁以下）で述べたとおり、現在の画像解析の結果では16 kmとされており（甲A79、80）、そもそもシミュレーションの前提となる原子雲頭部の高度が半分で計算されているという誤謬に加え、原子雲頭部の幅のみを問題とし（なお、現在の画像解析では原子雲頭部の幅は15.5 kmとされており（甲A80）、原子雲頭部の幅としても著しい過小評価である。）、肝心の原子雲中心軸やそれが圏界面で広がった水平原子雲については、一切考慮の対象としていないという誤謬を犯しているのである。

## ウ 小括

以上のとおり、「黒い雨」専門家会議における気象シミュレーションは、水平原子雲が放射能汚染区域を基本的に決定し、「黒い雨」の雨域をも決定するという理解と根本的に食い違う。砂漠の放射性微粒子の展開は広島原爆にはまったく適用できないことを認識すべきである。

## (4) まとめ

よって、「黒い雨」専門家会議の結論は、土壌や屋根瓦などを試料とした原爆による残留放射能検出についても、気象シミュレーションによる降下放射線量の推定についても、採用する根拠がない。したがって、「黒い雨」

専門家会議の結論から、「黒い雨」降雨地域に放射性降下物が降下した事実が認められないとは到底いえないのである。

## 第6 結語（矢ヶ崎意見書51頁）

誰でも知っている常識は「雨は雲の下に降る」のである。まさに常識どおり、「黒い雨」は水平に展開した原子雲の下に降ったのである。

広島が多湿条件での放射性降下物の分布条件は水平原子雲の展開範囲に強く依存する。それに従えば、丁寧な住民アンケートを基に判断した増田あるいは大瀧雨域が極めて合理的である。さらに水平原子雲の放射能は物理的熱科学的に考察したことと、住民すなわち「黒い雨」被爆者の証言から明白である。ここでは降雨の現実と科学的道理に従った考察がきちんと一致している。

「黒い雨」の放射能と雨域の真実はここにあると言えるのである。

以上