

## 原水爆実験の気象海洋への影響

### 原水爆調査委員会

日本気象学会では、さきに、原水爆に対する声明を発表したのであるが、その後、原水爆が気象や海洋へおよびその影響について、各方面からの調査研究が進められてきている。現在なお、研究中のものであるが、いままで調べられた概要をここにまとめて報告する。委員会の構成は次のとおりである。

伊東 豊自 (委員長) 石井 千尋  
 矢野 直 杉浦 吉雄  
 荒川 秀俊 藤田 敏夫

#### 1. 原水爆実験を探知する方法

原水爆実験は実験を行った国の政府が公式に発表したもの以外は容易に探知し難いものであるが、1954年3月から5月にビキニ環礁で行われた水爆実験以後、第1表に示すように少なくとも10回以上の原水爆実験が引続き行われている。この中には、その国の政府が公式に発表したものもあるが、下記のごとき方法によって気象学的に探知されたものが多い。

1) 実験に伴う衝撃波の通過時刻より等時線を描き、それを外挿して方向と距離を求める。〔1〕

第1表 1954年3月以後確認された実験

推定爆発日	爆発地点	検出方法			
		微圧計	雨	塵	
1954年	3月1日	ビキニ	○	／	／
	3月27日	／	○	／	／
	4月6日	／	○	／	／
	4月26日	／	○	／	／
	5月5日	／	○	／	／
	9月15—18日	日本の北西方	—	○	／
10月28—30日	／	—	○	○	
1955年	2月18日	ネヴァダ	—	△	△
	2月22日	／	—	△	△
	3月1日	／	—	△	△
	3月7日	／	—	△	△
	3月13日	／	—	△	△
	3月29日	／	—	○	○
	11月22日	日本の北西方 2800km	○	○	○
1956年	3月13—16日	調査中	調査中	○	○

○…検出できたもの /…測定を実施しなかつたもの  
 —…測定していたが検出できなかったもの  
 △…不確実なもの

- 2) 放射能雨の拡散状況〔3〕,〔4〕  
 3) 雨または塵の人工放射能の減衰曲線の分析 (log-log 法微分法〔4〕〔5〕, 1/2 または 3/4 寿命時間を使う方法〔6〕)

#### 2. 水爆実験で生ずる衝撃波〔1〕,〔2〕

第2表は日本各地の測候所において Sprung 気圧計または微圧計で測定した大気振動の通過時刻である。

第2表 衝撃波の通過時刻

日時	マールカス	鳥島	八丈島	横浜	潮岬	金沢
1954年	時分	時分	時分	時分	時分	時分
3月1日	5, 22	6, 44	6, 56	7, 06	7, 17	7, 23
3月27日	5, 7	6, 31	6, 42	6, 52	7, 2	7, 10
4月6日	5, 2	7, 17	—	—	—	—
4月26日	4, 43	6, 07	6, 18	27 6,	6, 35	6, 47
5月5日	4, 40	6, 06	—	6, 30	6, 37	6, 54

日時	福岡	徳島	金沢	浜松	東京	銚子
1955年	時分	時分	時分	時分	時分	時分
11月22日	16, 44	16, 55	16, 55	17, 02	17, 09	17, 13

これらの資料から伝播速度を計算すると、1954年の場合は約350m/sで、とくに5月5日の爆発は大きく、振幅は0.5mmHgにおよんだ。1955年の場合は日本の北西方2800kmに爆発地点があり、伝播速度は365m/s、振幅は0.1mmHg位であった。

#### 3. 上層大気の放射性汚染の測定〔8〕

これについては別項(6頁)を参照されたい。

#### 4. 雨水および空気の放射能汚染

熱核兵器の実験による大気汚染の調査研究結果は、実験によって放出された放射能が、世界中に拡散することを明らかにした。〔3〕〔9〕

大気中の放射能は雨水または Dust によって集められる。この報告に使用された資料は、日本の各大学、気象台、研究所において公表された観測結果に基いている。

雨については採取方法が必ずしも同一ではないが、一般に1平方メートル程度の面積から初期降雨あるいは、一回の総雨量が採取されている。Dust については、降下塵法

吹付法〔10〕, ◎紙吸引法〔9〕, 電気集塵法〔11〕によつて採取されている。いずれの場合も蒸発乾固または燃焼して、その放射能が計られている。わが国の測定器および測定方法を考慮して1cpmは大約 $10^{-12}$  curieと考えてよい。第1表に示した15回の実験の中、公衆衛生上の考慮を必要とした1954年5月以降の5回の実験について調査結果を報告する。

1954年5月5日の実験

鹿児島大学で5月14日に強い人工放射能が雨水のなかに見出され、続いて16~20日にかけて、主として太平洋側の地点で全国的に強い放射能が測定された。

第3表 1954年5月14~20日の雨の放射能

観測地点	観測者	検出日	放射能	試料の種類
鹿児島大学〔3〕	鎌田	5月14日	$0.02 \times 10^{-6} \text{c/l}$	雨
		// 16日	$0.08 \times 10^{-6} //$	
京都大学〔3〕	四手井	5月16日	$0.5 \times 10^{-6} \text{c/l}^*$	//
科学研究所〔6〕	山崎	5月17日	$0.16 \times 10^{-6} \text{c/l}$	//
名古屋大学〔3〕	小穴	5月16日	8000cpm/l	//

\* 日本における最大値

この雨の分析が東京大学その他多くの大学、研究所で行われ、核分裂生成物Ba—140, La—140, Sr—89, Zr—95, Nb—95, Y—91, I—131, I—132, I—133, Te(m)—129, U—237, Np—239等が検分された。〔12〕

9月15~18日の実験

台風14号が本土をかすめて北東進した9月18日の夕刻から夜半にかけて、新潟、弘前で雨水から強い人工放射能が検出された。21~24日には山形、仙台、東京等の各

第4表 1954年9月18~24日の雨の放射能

観測地点	観測者	検出日	放射能	試料
新潟大学〔12〕	渡辺	9月18-19	1840cpm/l	雨955mg
		9月24日	6320 //	//271mg
弘前大学〔12〕	鈴木	9月18-19	2100cpm/l	雨
山形大学〔12〕	寺崎	9月21日	26000cpm/l ( $0.06 \times 10^{-6} \text{c/l}$ )	雨 (0.3mm)
		//	12400cpm/l ( $0.3 \times 10^{-6} \text{c/l}$ )	// (0.3mm)
東北大学〔12〕	北垣	9月21日	3000cpm/l	雨
//	//	9月23日	28000cpm/l	//
金沢大学〔12〕	木羽	9月24日	4578cpm/l	雨 (3mm)

第6表 1955年4月11日~15日の雨および Dust の放射能

観測地	観測者	検出日	放射能	試料
気象台 (東京)	—	〔13〕	900cpm/l	雨 (1mm)
気象研究所 (東京)	矢野	〔13〕	$10^{-10} \text{c/m}^3$ (気研)	Dust 電気集塵法
立教大学 (東京)	田島	〔13〕	220cpm/670m <sup>3</sup> (田島)	Dust 濾紙吸引法
気象台 (大阪)	—	〔13〕	1060cpm/l	雨 (1mm)
// (仙台)	—	〔13〕	1080 //	// //
東北大学 (仙台)	北垣	〔13〕	500 //	雨
気象台 (福岡)	—	〔13〕	5700 //	雨 (1mm)
旭川測候所	—	〔13〕	*4月14日	725cpm/g 降下灰

\* 興味があるのは4月7~17日にかけて北海道各地で放射能を伴った降灰があつた。これはその一例である

第5表 1954年10月30日~11月10日頃の

各地の雨の放射能

観測地点	観測者	検出日	放射能	試料
新潟大学〔12〕	渡辺	10月30~31	633cpm/l	雨
		11月11日	19300 //	雪あられ
金沢大学〔12〕	木羽	10月30~31	5868 //	雨
		11月9日	23815 // ( $0.072 \times 10^{-6} \text{c/l}$ )	//
山形大学〔12〕	寺崎	10月3日	16840cpm/l	雨 (26mm)
		11月5日	26600 // ( $0.06 \times 10^{-6} \text{c/l}$ )	雨 (0.2mm)
気象研究所〔11〕 (東京)	矢野	11月4日	200cpm/10m <sup>3</sup>	Dust
		11月5日	284 // ( $=10^{-10} \text{c/m}^3$ )	(電気集塵法)

地でも検出されるに到った。〔12〕〔4〕

10月28~30日の実験

9月に続いて、10月末から11月上旬にかけて再び強い人工放射能を含む雨が降った。

10月30~31日に新潟、弘前、金沢で始めて検出されその後仙台、東京等でも検出された。この放射能雨または放射能塵は9月の場合と同様に、日本の北西方向よりゆっくりした速度で拡っているように見える。

1955年3月29日~4月2日の実験

1955年2月から5月までの間、日本各地の資料から大気中の放射能が相対的に増大したことが認められる。特に4月11~16日頃の一つのピークがあり各地の資料から爆発日を推定すると、いずれも10日~15日以前に放出されたもので、この春 Nevada で行われた一連の実験の影響であると考えられる。

1955年11月22日の実験

前に述べた如く、1955年11月22日17時頃、全国12カ所で明瞭な異常気圧振動が記録され、新たに水素爆発が行われたことが探知された。第7表に示すごとく、明らかにこの実験の影響と思われる大気汚染が11月25日より数日間、日本全国で観測された。

最近行われている熱核兵器の実験は、爆発地点から、3000kmあるいはそれ以上離れた土地においてすら公衆

第7表 1955年11月25~28日の雨または Dust の放射能

観測地	観測者	検出日	放射能	試料
立教大学(東京)	田島〔9〕	11月25日	約 $4 \times 10^{-11}$ c/m <sup>3</sup>	Dust
気象研究所(東京)	三宅〔12〕	11月25日	20000cpm/m <sup>2</sup> /day	Filter papermethod fall dust
気象台(東京)	—〔2〕	11月25日	0.2cpm/m <sup>3</sup>	Filter paper
〃(仙台)	—〔2〕	11月24日	0.1cpm/m <sup>3</sup>	〃
〃(札幌)	—〔2〕	11月25日	1.3cpm/m <sup>3</sup>	〃
〃(福岡)	—〔2〕	11月25日	0.2 〃	〃
輪島測候所	—〔2〕	11月25日	0.5 〃	〃
秋田 〃	—〔2〕	11月25日	21040cpm/l	Rain(5mm)
福岡気象台	—〔2〕	11月26日	8800 〃	〃(1mm)
大阪気象台	—〔2〕	11月27日	29800 〃	〃(1mm)
東北大学(仙台)	北垣〔10〕	11月28日	3700 〃	〃(1mm)
		11月25日	10000cpm/2000m <sup>3</sup>	空気吹付法

衛生上の問題となるような空気汚染、雨水汚染をひき起す、上に示した資料によっても爆発後日を経たと考えられるものについてさえ 0.5~0.05 $\mu$ c/l の雨水汚染や、 $10^{-10}$ c/m<sup>3</sup>の空気汚染が多くの地点で観測されている。とくに雨水の分析結果は、生命に対して危険な数多くの人工放射性元素が検出されたことを示している。また一回の水爆実験の汚染空気は約20日で地球を一周することも認められた。\*

5. 海水の放射能

海水はもともと U, Ra, Th, K-40 のとき放射性元素を含んでいる。そのために、海水はそのままでも微弱ながら、放射能をもっている。このような海水の天然放射能は、上記の元素を含む物質の海水中における濃度から概算すると、およそ 0.2cpm/l( $1.2 \times 10^{-12}$ curie/e) のオーダーとなる。

1954年3月以来、放射能マグロの揚陸が頻繁に行われ一方、漁船や漁具の放射能汚染が著しくなってきた。

かかる放射能汚染の原因を究明するために、俊鷲丸によるビキニ近海海域の総合的の海洋調査が実施された。その結果、第1, 2 図に示すように調査海域の大半に当る、8°N~17°N, 150°E~170°E の広大な範囲にわたって、前記の天然放射能をはるかに上廻る 100cpm/l 以上の放射能を海水がもつことを明らかにした〔14〕、このとき放射能の最高値7000cpm/l (約 40 $\mu$ c/l) はビキニ環礁の西方およそ450km, 深度 75m の海水中から発見された。

雨水や落下塵については、わが国において、しばしばこれをはるかに凌ぐ高度の汚染も観測されているが、海水の莫大な量を考慮に入れれば、個人の環境に影響を与える放射性物質の絶対量は、前二者について経験した量とは比べものにならないくらいに大きい。

俊鷲丸が採取したビキニ近海の海水中に含まれる放射性元素の組成は、所謂「ビキニの灰」のそれにきわめて近いものであった。したがって、実験後間もない時期に採水分析が行われたならば、雨水におけると同様に、

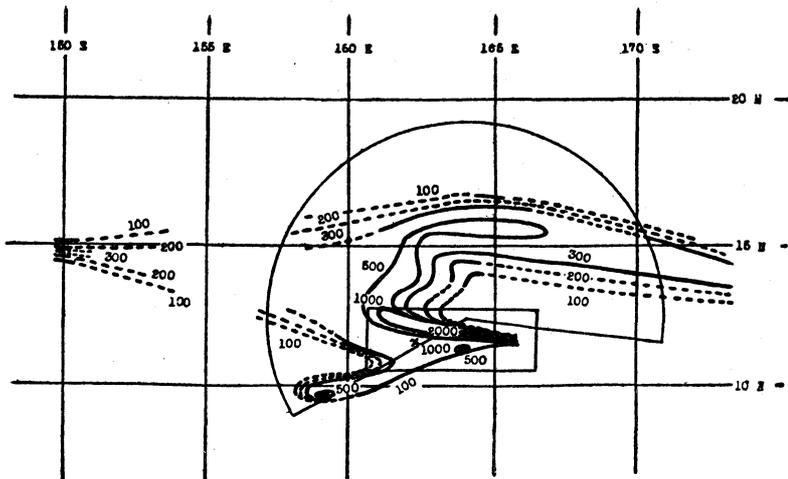


Fig. 1 The horizontal distribution of radioactivity in the surface water near Bikini Atoll. (cpm/l)

\* 守田康太郎：1955年に日本に降った放射能雨について、気象研究所原水爆調査グループ12月例会における講演

V-237やNP239などもかなり検出されたであろうと思われる。

俊龍丸の調査直後、日本近海の主として黒潮流域の海水の放射能が広範囲に調査された。その結果、注目されたことは、鳥島付近その他の数カ所で数cpm/l程度の人工放射能を検出したことである。〔15〕

1955年8月に行われた北太平洋の日米合同調査に際し、再び海水の放射能を調査した。それにより判明したことは、日本近海では、第8表が示すように、黒潮流域が約1~2cpm/lと天然放射能を幾分上廻る値を示すのに対して、親潮流域では0.1~0.2cpm/lくらいで、天然放射能と区別しにくい。ハワイ群島付近の海域では、37°N、143°E付近にある日本の東方海域における値に近く、0.5cpm/l前後の値を示している。

これを要するに、海水の放射能についていえば、ビキニあるいはエニョットク環礁における核兵器実験は、その規模や方法の

いかににより多少の差はあるとしても、概して、かなり広範囲（人工放射能の痕跡は、ほとんど北太平洋全域においてある時期には検出されるかもしれない）にかつ長期（1カ年後においても人工放射能が海水から検出されている）にわたり、人工放射能による汚染の影響をおよぼすものである、と結論することができよう。

6. 異常光学現象と日射量の減少

1954年の7月から8月にかけて、Bishop's ring と思われる異常な気象光学現象が日本の数地点で観測された。一方、8月上旬、東京において、天光の異常偏光が数回にわたって観測された。計算結果によると、上層は半径約0.8μの微粒子が多数存在していることが推定された。

また地球表面への到達日射強度が1953・1954年にわたって、かなり減少していることが、日本の資料にもとずき、荒川および堤によって指摘された〔7〕。これと同様な日射低下はアメリカ合衆国における観測にも見受けられる。日射量低下の原因については、アラスカのMt. Spurr の噴火が挙げられると考える人もあるが、1952年11月のアメリカの水爆実験、1953年8月のソ連の水爆実験、1954年春のアメリカの水爆実験が上層大気汚染の一要因をなしているものと思われる。

7. 水爆実験の気候への影響

水爆実験が気候に影響をおよぼすか否かについては、気象研究所、予報研究員による2つの調査がある〔16〕

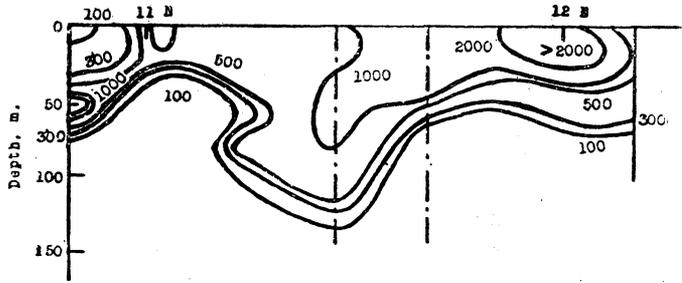


Fig. 2 The distribution of radioactivity in sea water on the vertical section perpendicular to the North Equatorial Current along the lines 150km west of Bikini Atoll.

第8表 日本近海の海水の放射能（放射能ありと判断されるもの）

位	置	深さm	採水月日	計測月日	放射能cpm/l
32-00.9' N	140-13.9' E	50	7/16	8/11	3.1±1.7
31-01.6' N	140-20.7' E	0	7/15	8/13	3.1±1.3
30-29.0' N	140-29.5' E	50	7/14	8/13	3.1±1.5
30-0.11' N	140-30.0' E	0	7/14	8/7	4.8±2.1
〃	〃	25	7/14	8/7	6.4±2.1
33-10.0' N	737-47.0' E	0	7/4	8/13	2.1±1.6
32-23.0' N	139-15.0' E	0	7/4	8/13	3.3±1.6
32-55 N	138-30 E	0	8/15	9/19	2.2±1.8

〔17〕. はじめの調査では、主として1954年夏季に世界各地で観測された気温の異常性がとり上げられた。この調査は2つの部分より成っている。先ず、夏季の凶冷は米作と関連して重大な問題となっているので、とくに夏季の日本付近における異常低温が対象とされた。これと噴煙型の火山爆発および黒点数変動の3者の間の関係を統計的に検討した結果、次の結論を得た。

- 1) 火山爆発後には凶冷がおりやすい
- 2) 黒点極小期にとくに凶冷がおりやすいとはいえない
- 3) 黒点数の変動と火山爆発とは有意な関係がない  
次に著明な火山爆発後におこった気候（各気象要素の月平均値）異変を北半球の規模で総観的に調査して次の諸点を明らかにした。
- 4) 火山爆発後には世界平均気温が下り、季節的には暖冬冷夏の傾向がある。
- 5) 火山爆発の影響は6月に最も著しく、統計的に有意な地域的異常高低温として現れ、優勢なブロッキング活動と関連して説明される。
- 6) 1954年6月、7月の気候異変が火山爆発後に現われた気候異変と synoptic によく合致する。

以上の諸事実は、水爆実験による成層圏汚染が火山爆発の噴煙による成層圏汚染と同じような効果を持ち得ることを間接的に示すものと考えられよう。第2の調査は1954~1955年の夏から冬にかけての気候推移の特徴がとり上げられ、次の2点が結論された。

- 1) 10月に再びやや顕著なブロッキング活動を物語る

特徴的な気圧偏差分布が現われ、これが火山爆発後に観測された10月の気圧偏差分布とよく類似している。

- 2) 1, 2月のユーラシア大陸における高温が、Jet Streamの位置の北偏と関連して説明され、火山爆発に起った気温分布とよく合致する。また1954~1955年の気候推移の特徴と火山爆発後における気候推移の特徴との関連性が深い。

文 献

- 1) 山本竜三郎, 1954 : 水爆による大気振動, 「天文と気象」20, 8
- 2) 中央気象台測候課, 1955 : 1) 最近の雨水放射能からみた大気汚染について(11月29日), 2) 最近の空気中の放射能について(12月7日), 3) 11月22日の異常気圧振動について(12月7日)
- 3) Y. Miyake, 1954 : The Artificial Radioactivity in Rain Water Observed in Japan from May to August, 1954. Papers in Met. and Geophys., 5, 2.
- 4) 気象研究所原水爆調査グループ, 1955 : 1954年9月以後の放射能雨について「天文と気象」21, 6.
- 5) 寺崎恒信, 山辺敬之, 新関八郎, 加藤武雄, 1955 : 降雨中の人工放射能について, 「天気」2, 5.
- 6) F. Yamasaki and H. Kaneko, 1955 : On the artificial radioactivity in rain water—Observation of radioactivity in rain water in Tokyo from April to December 1954, and a simple method of determining the date of explosion. Journal of the scientific Research Institute 49, pp. 137~143.
- 7) H. Arakawa and K. Tsutsumi, 1956 : A decrease in the Normal Incidence Radiation Values for 1953 and 1954 and its possible cause, Geophys. Mag. 27, 1.
- 8) C. Ishii et al, 1956 : Observation of Radioactive Contamination in the upper Atmosphere. "Research on the Effects and Influences of the experimental H—and A—Bomb Explosion". published by Special Committee on the Effects of Radioactivity, Science Council of Japan.
- 9) E. Tajima and T. Doke, 1956 : The Airbone Radioactivity.
- 10) T. Kitagaki, 1956 : The artificial Radioactivity in Rain Water from 20th to 22nd, November, 1955. ditto.
- 11) 矢野直, 成瀬弘, 1955 : 空気中の人工放射性塵埃, 「天気」2, 2.
- 12) Y. Miyake, 1955 : The artificial Radioactivity in Rain Water observed in Japan from Autumn 1954 to Spring 1955. Papers in Met. and Geophys. 6, 1.
- 13) Special Committee on the Effect of Radioactivity, Science Council of Japan, 1956 : Research on the Effects and Influences of the experimental H—and A—Bomb explosion.
- 14) Y. Miyake, Y. Sugiura and K. Kameda, 1955 : On the Distribution of Radioactivity in the Sea around Bikini Atoll in June, 1954. Papers in Met. Geophys. 5, 3~4. p. 90.
- 15) Y. Miyake, Y. Sugiura and K. Kameda, 1955 : On the Artificial Radioactivity in the Sea near Japan, ditto. 6, 1, p. 90.
- 16) 気象研究所, 予報研究室員, 1955 : 火山爆発および水爆実験と気候異変, 気象集誌, II, 33, 3.
- 17) 気象研究所, 予報研究室員 : 火山爆発年及び1954年の夏から冬へかけての気候推移の特性(未印刷)
- 18) 北海道衛生部, 1955 : 放射能灰に関する調査報告, 環境衛生に関する報告, 10号