

長野地方の雨，雪の放射能について

第 2 報

森 本 彌 三 八^{*}，佐 藤 泰 子^{**}

(昭和32年 9月15日受理)
信州大学工学部物理学教室

1. 緒 言

昭和29年 5月21日より昭和31年10月31日までの長野地方の雨，雪の放射能についての測定結果はすでに報告したが⁽¹⁾，それ以後も引きつづいて測定を行ってきた。その結果についてここに報告する。

2. 測定用試水の採取とその蒸発，乾固

測定用試水の採取方法は前の報告におけると全く同様であつたが，その要点だけを次に述べておく。

採水にはビニール布を木わくに張つたものを用いている研究者が多いようであるが，当地方では前の報告の第1表，およびこの報告の第1表の備考欄からも知れるように夕方から夜，朝にかけての降雨が多く，採水器を一夜中放置し勝ちで，このため採水器の面積が大きいときは異物の混入が多くなる恐れがあり，かつまたこれまでの測定経験から別に不都合を感じなかつたので，これまでと同様31cm×36cmの大型ホーローびきバットを用いたのである。

試水量としては第1表の試水量の欄の数値の前に * 印を附けたものは採水量の中からよく振とうして，その一部分を試水量として用いたものであるが，無印のものはすべて採水量を全量そのまま試水量として用いたものである。したがつて後者の場合には試水量 (= 採水量) からそのときの降雨の強弱は大體推定できる。降雨，降雪の概況は第1表の備考欄に記入しておいた⁽²⁾。試水量として採水量の全量を用いた理由は前の報告におけると同様である。

なお採水場所はほとんど当研究室の前に作つた高さ7尺の採水台上であつた。

試水を蒸発，乾固する際，試料皿内の濃縮雨水を赤外線電球によつて蒸発，乾固するとき，残留乾固物は試料皿の底面に固着し，いつまでもその形を變えることなく，測定

* 信州大学工学部 (物理学教室) 教授 ** 同研究補助員

(1) 森本：信州大学工学部紀要，No. 6, 157 (1956)

(2) これは正確なものでないから，その詳細，正確な記録は長野地方気象台の記録によられたい。

に便宜であつた。

3. 測定方法

放射能の測定には科研製 32 型放射能計数装置を用い、試料皿の位置、測定方法、測定値の幾何学的補正（試料の拡りの面積、試料に対し G-M 管のマイカ窓の張る立体角などに対するもの）などいずれも前の報告に述べた通りである。ただこの測定にはマイカ窓の厚さ 3.4mg/cm^2 の G-M 管を使用した⁽³⁾が、全測定を通じて、G-M 管を取換える必要は起らなかつた。G-M 管の性能については科研製放射能標準試料 (RaD+RaE) 第 30 号および新しく購入した第 122 号⁽³⁾を用いて度々検査を行つた。

4. 測定結果およびその考察

さきに報告した測定に引きつづいて昭 31 年 11 月より昭 32 年 8 月までの間に降つた雨および雪の放射能の強さを測定した結果は第 1 表に示す通りである。ただしこの報告においては自然計数值（第 6 欄）、および幾何学的補正を施す前の放射能の強さの測定値に統計誤差を附記したもの（第 7 欄の I ）を記入しておいた。また幾何学的補正を施した測定値にも統計誤差を附記した〔第 7 欄の $i = I (4\pi/\Omega A)$ 〕。前の報告においては表の紙面の大きくなることを避けて統計誤差を附記しておかなかつたが、その比較統計誤差においてこの報告におけるものと同程度であつた。

昭和 31 年度および昭和 32 年度における雨、雪の放射能の強さの経日変化の様子をそれぞれ第 1 図および第 2 図に示す。縦軸に放射能の強さの対数が、横軸にその試水をとつた降雨の日時が取つてある。図の上部にアメリカ（記号ア）、ソ連（記号ソ）、英国（記号エ）が核兵器の爆発実験を行つたという報道、あるいは比較的確からしい推測のあつた日を矢印で参考までに示しておいた。

このグラフにおいて△印で示した測定値は自然放射能が強く影響していると考えられるものである。この測定においては、自然計数、自然計数を含めた試料の放射能計数を交互に 20 分間ずつ測定し、前者は 4 回または 3 回、後者は 3 回または 2 回測定し、その 1 分間当りの平均値の差を試水量 1 リットル当りに換算したもの（放射能の強さ、 I cpm/l）に幾何学的補正を施して雨、雪の放射能の強さ〔 $I (4\pi/\Omega A)$ 〕を求めたので、試料についての測定を始めてから終るまでに約 1 時間 45 分乃至 1 時間を費している⁽⁴⁾。したがつて自然放射能を多く含む時は測定中にその変化が著しく現れて、容易にそれと知れる。その他の場合においては 1、2 時間の測定時間の長さにもとづく変化は全く認められなかつた。

(3) いずれも検定済みのものである。

(4) 測定にこのように長時間をかけたので、第 1 表中の測定日時は大体その中間の時刻が示してある。また放射能の減衰が激しい場合には、試料についての測定時間を短縮した。

グラフからすぐわかるように昭和31年6月以降現在に到るまで、雨、雪の放射能はそれ以前に比して増大していることは確かであり、特に昭和31年6月、8月、9月、12月および昭和32年4月、5月、7月に強く現れている。これらがアメリカ、ソ連あるいは英国の核兵器の爆発実験と関係していることは明らかである。また昭和32年には昭和31年における試料 No. 56, No. 105 のような特別に強い放射能を示すものはないが、平均して放射能の強度が増大していることは、実験に用いた核兵器の大小、種類、またその実験方法の変化などのことを考慮すれば了解できる。

試料 No. 105 の放射能の強さはこれまでの全期間を通じての最高であるが、前の報告における最高強度の試料 No. 56 が採取日時が土曜日(昭31. 6. 23, P. 1)であつた関係で採取後2日たつて初めて測定された事情を考慮に入れるならば、ほぼ相似た強度ではなかつたかと考えられる。すなわち No. 105 の採水後2日後に当る12月20日における放射能の強さは 29,869 cpm/l で、No. 56 のそれは 27,573 cpm/l である。それにしてもこの降雪の以前における核兵器爆発実験の情報としては1箇月以上も前の11月17日のソ連によるものがあるだけで、この当地で最高を示した放射能がそれに原因するものか否かについては簡単に推論できない。この No. 105 の試料についてはその後の放射能の減衰を詳細に測定している。その結果については後に報告する予定である。

また試料 No. 127, No. 132, No. 133, No. 137, No. 151, No. 152, No. 153, No. 156 などは自然放射能の影響を考慮しても、いずれも 1000 cpm/l 以上の人工放射能を含有していたものと思われる。しかしこれらの試料を採取した以前にソ連、米、英などが核兵器爆発についての一連の実験を引きつづき行つていたので、これらの放射能がどの実験の結果によるものであるかを判断することは容易でない。ただ短い期間内に数多くの実験が引きつづいて行われているため、その放射性降下物は残留混合し、このために本年における雨、雪の放射能の強さが特別大きなピークは示さないが、その平均において増大しているのではないかと考えられる。

第 1 表
長野地方の雨、雪の放射能

(自昭和31.11—至昭和32.8)

G-M計数管B-54367 (マイカ窓の厚さ3.4 mg/cm²) を使用

試番	料号	種類	採取 (期 日 間) 時	試水量	測定日時	自然計数	放射能の強さ		降雪概況
							I	$i=I(4\pi/\Omega A)$	
昭和 31 年									
No.100	雨		11 25 p.10 ~11 26 a.7	230 ^{cc}	11 26 p.3	29.9 ^{cpm}	44.4 ± 2.9 ^{cpm/l}	435 ± 28 ^{cpm/l}	11 26 a.5 ~a.9 降雨
101	雨		11 25 p.8 ~11 26 a.8	180	11 26 p.5	29.3	64.4 ± 4.9	580 ± 44	11 26 早朝降雨
102	雪		11 29 p.5 ~11 30 a.9	305 ^{gr}	11 30 p.0.30	27.7	203.3 ± 5.0 ^{cpm/kg}	1865 ± 46 ^{cpm/kg}	11 30 早朝降雪 a.10はれる
"	"		"	"	11 30 p.1	28.2	79.7 ± 4.0	② 731 ± 37	
"	"		"	"	11 30 p.2	29.9	74.5 ± 4.0	③ 683 ± 37	
"	"		"	"	12 3 p.0.30	28.4	63.7 ± 2.8	④ 584 ± 26	
"	"		"	"	12 3 p.3	28.6	47.3 ± 2.7	⑤ 434 ± 25	
"	"		"	"	12 14 p.1.30	26.2	47.6 ± 2.7	⑥ 437 ± 24	
103	雪		11 29 p.10 ~11 30 a.9	450	11 30 p.4.30	26.8	33.2 ± 1.8	326 ± 18	11 29 p.10小雨 11 30 朝小雪
"	"		"	"	12 3 p.2	27.6	23.7 ± 1.8	② 232 ± 17	
"	"		"	"	12 14 p.3.30	29.0	13.2 ± 1.4	③ 129 ± 14	
104	雪		12 5 p.4 ~12 6 a.9	460	12 6 p.3	27.2	25.1 ± 1.4	230 ± 13	12 5 p.4降雪 12 6 朝止む
"	"		"	"	12 15 a.11	26.4	20.6 ± 1.7	② 189 ± 15	
105	雪		12 17 p.5 ~12 18 a.9	* 385	12 18 p.4.30	27.7	5678.8 ± 13.0	52581 ± 120	夜半降雪

試料番号	種類	採取(期日)時	試水量	測定日時	自然計数	放射能の強さ		降雪概況
						I	$i=I(4\pi/\Omega A)$	
No. 106	雪	12 19 a. 11	500 ^{gr}	12 19 p. 5. 30	28.3 ^{cpm}	44.2 ± 1.9 ^{cpm/kg}	602 ± 17 ^{cpm/kg}	工学部中庭 残雪
"	"	"	"	12 25 p. 1. 30	27.4	35.3 ± 1.6	② 318 ± 15	
107	雪	12 19 p. 4 ~12 20 a. 9	500	12 20 p. 3	28.8	63.5 ± 1.9	572 ± 17	12 19 p. 2 ~p. 10 降雪
"	"	"	"	12 25 p. 3	26.4	62.7 ± 1.8	② 565 ± 16	
108	雪	12 20 p. 5 ~12 21 a. 9	500	12 21 p. 2	28.3	48.0 ± 1.8	428 ± 16	12 20 p. 6 降雪, 夜半はれる
109	雪	12 25 p. 5 ~12 26 a. 9	500	12 26 p. 3	26.6	48.2 ± 1.8	434 ± 16	12 25 p. 4 降雪, 夜半はれる
昭和 32 年								
110	雪	1 10 a. 8. 30~a. 12	600	1 10 p. 4	28.7	120.1 ± 1.9	1072 ± 17	始め小雨後雪
"	"	"	"	1 11 p. 3. 30	27.6	76.7 ± 1.7	② 685 ± 15	
"	"	"	"	1 12 a. 12	27.6	77.8 ± 1.7	③ 694 ± 15	
"	"	"	"	1 14 p. 3. 30	28.1	70.7 ± 1.7	④ 631 ± 15	
111	雪	1 23 p. 5 ~1 24 a. 9	500	1 24 p. 3	26.4	144.5 ± 2.3	1326 ± 21	1 23 p. 7 降雪 1 24 a. 10 晴
"	"	"	"	1 25 p. 3. 30	27.8	126.6 ± 1.8	② 1162 ± 17	
"	"	"	"	1 26 a. 11	26.4	141.3 ± 2.2	③ 1296 ± 21	
"	"	"	"	2 14 p. 4	28.4	105.9 ± 2.1	④ 972 ± 19	
112	雨	1 26 p. 1 ~1 28 a. 9	455 ^{cc}	1 28 p. 1	27.9	64.5 ± 2.0 ^{cpm/l}	591 ± 19 ^{cpm/l}	1 27 a. 7 ~ a. 10 降雨
113	雨	1 29 p. 5 ~1 30 a. 10	270	1 30 p. 2	27.9	36.1 ± 4.0	331 ± 37	1 30 a. 7 ~ a. 10 降雨
114	雪	2 2 p. 1 ~2 4 a. 9	500 ^{gr}	2 4 p. 1	28.4	95.5 ± 2.4 ^{cpm/kg}	884 ± 22 ^{cpm/kg}	2 3 一日中 吹雪, 夜止む

試料番号	種類	採取(期 日間)	試水量	測定日時	自然計数	放射能の強さ		降雪概況
						I	$i=I(4\pi/\Omega A)$	
115	雪	2 6 p. 5 ~ 2 7 a. 9	500 ^{gr}	2 7 p. 2	29.1 ^{cpm}	69.2 ± 2.3 ^{cpm/kg}	618 ± 20 ^{cpm/kg}	みぞれ
116	雨	2 7 p. 5 ~ 2 8 a. 9	1290 ^{cc}	2 8 p. 4	28.1	46.5 ± 1.0 ^{cpm/l}	419 ± 9 ^{cpm/l}	夜, 風雨強
117	雪	2 9 p. 1 ~ 2 11 a. 10	360 ^{gr}	2 11 p. 1. 30	30.0	406.4 ± 8.0 ^{cpm/kg}	3984 ± 79 ^{cpm/kg}	2 11 a. 6 ~ a. 10 降雪
"	"	"	"	2 11 p. 2	29.9	312.2 ± 7.4	② 3061 ± 72	
"	"	"	"	2 11 p. 2. 30	29.7	261.5 ± 6.9	③ 2564 ± 68	
"	"	"	"	2 11 p. 3	29.3	242.1 ± 6.7	④ 2373 ± 66	
"	"	"	"	2 13 p. 3	27.7	208.2 ± 3.2	⑤ 2041 ± 32	
"	"	"	"	2 14 p. 3	28.6	199.9 ± 3.2	⑥ 1959 ± 32	
"	"	"	"	2 18 p. 3	28.8	188.5 ± 2.9	⑦ 1848 ± 28	
"	"	"	"	2 22 p. 4	28.2	186.4 ± 3.1	⑧ 1827 ± 31	
118	雪	2 11 p. 5 ~ 2 12 a. 9	480	2 12 p. 5	28.3	97.5 ± 3.0	878 ± 27	小 雪
119	雪	2 16 p. 1 ~ 2 18 a. 9	330	2 18 p. 1. 30	29.9	109.5 ± 3.0	1013 ± 28	17日夜半より 18日朝迄降雪
120	雪	2 27 p. 4 ~ 2 28 a. 9	500	2 28 p. 2. 30	32.0	65.2 ± 2.0	640 ± 19	27日夕方降雪 28日朝はれる
121	雪	2 28 p. 5 ~ 3 1 a. 9	480	3 1 p. 3	30.8	95.3 ± 2.1	858 ± 19	一晚中小雪
122	雪	3 4 p. 5 ~ 3 5 a. 10	540	3 5 p. 1. 30	28.8	17.2 ± 1.5	154 ± 13	5日朝, 雨後雪
123	雪	3 8 p. 1 ~ 3 9 a. 9	1150	3 9 p. 1	30.5	11.3 ± 0.8	101 ± 7	8日p. 1~p. 8 雪後みぞれ
124	雪	3 11 p. 5 ~ 3 12 a. 9	460	3 12 p. 4	29.8	80.9 ± 2.6	729 ± 24	小 雪
"	"	"	"	3 13 p. 2	30.5	63.3 ± 2.9	② 571 ± 26	

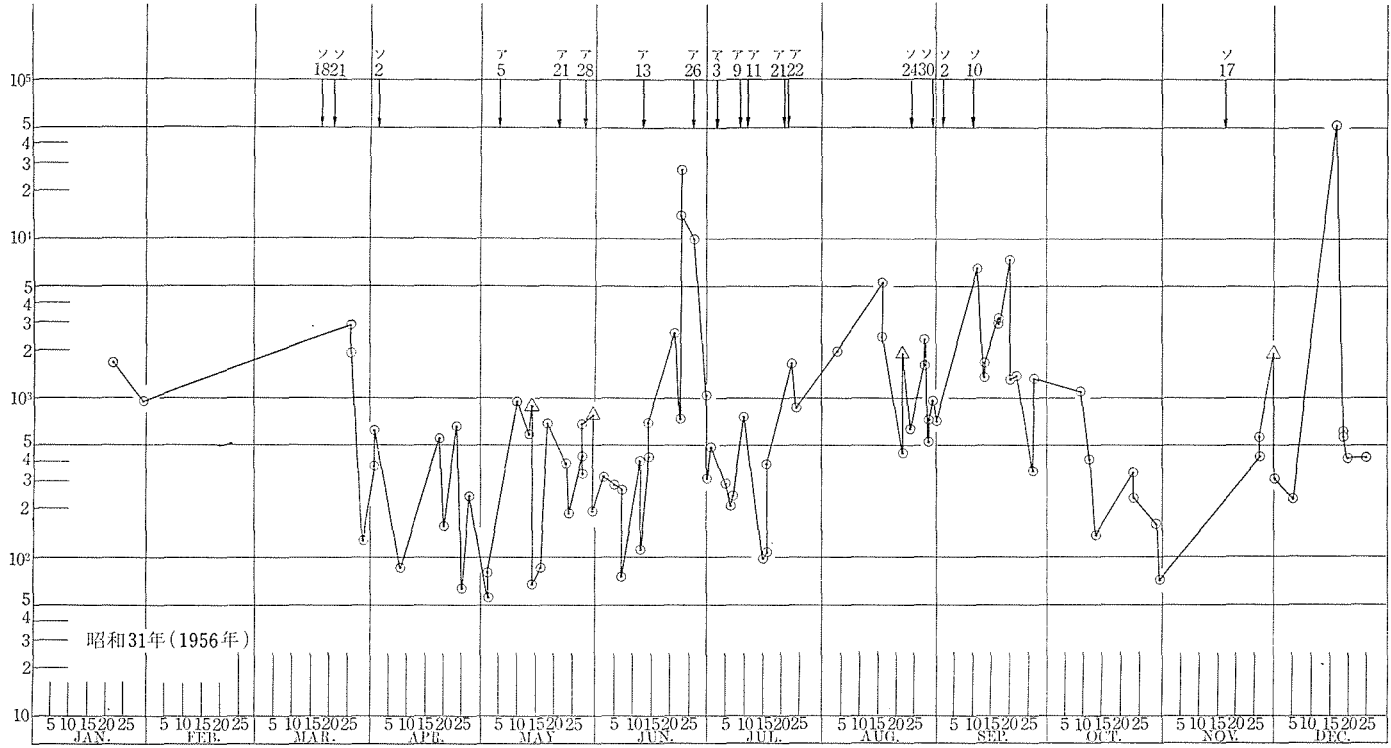
試料番号	種類	採取 (期 日 間)	試水量	測定日時	自然計数	放射能の強さ		降雪概況
						I	$i=I(4\pi/\Omega A)$	
125	雪	3 14 p. 5 ~ 3 15 a. 9	500 ^{gr}	3 15 p. 4. 30	30.7 ^{cpm}	36.7 ± 2.0 ^{cpm/kg}	330 ± 18 ^{cpm/kg}	一晚中降雪
126	雪	3 21 p. 2 ~ 3 22 a. 10	500	3 22 p. 4	29.0	113.6 ± 2.2	1114 ± 21	時々降雪
127	雨	4 19 a. 11. 30~p. 0. 30	* 190 ^{cc}	4 19 p. 3. 30	30. 4	849.3 ± 11.0 ^{cpm/l}	7652 ± 99 ^{cpm/l}	小 雨
"	"	"	"	4 19 p. 4. 10	30. 8	803.5 ± 11.3	③ 7239 ± 101	
"	"	"	"	4 19 p. 4. 40	30. 0	788.7 ± 11.4	③ 7105 ± 103	
"	"	"	"	4 20 a. 11	29. 8	637.0 ± 7.3	④ 5739 ± 66	
128	雨	4 19 p. 5 ~ 4 20 a. 9	800	4 20 p. 1	30. 0	127.7 ± 1.6	1151 ± 15	4 19 p. 2 ~ p. 12 降雨
129	雨	4 22 a. 8. 30~a. 10	435	4 22 p. 3	30. 9	19.6 ± 1.8	175 ± 16	前夜半 ~ 22 a. 10 降雨
130	雨	4 22 p. 5 ~ 4 23 a. 9	430	4 23 p. 1. 30	30. 2	56.2 ± 2.1	502 ± 19	時々降雨
131	雨	5 5 a. 7~a. 9	275	5 6 p. 1. 30	29. 7	38.7 ± 3.0	346 ± 27	一日中降雨
132	雨	5 7 a. 9~p. 3	280	5 7 p. 4	32. 1	734.1 ± 12.1	6555 ± 108	小 雨
"	"	"	"	5 7 p. 5	29. 6	535.5 ± 10.4	③ 4781 ± 93	
"	"	"	"	5 8 p. 3	29. 9	310.3 ± 4.0	③ 2770 ± 36	
"	"	"	"	5 20 p. 3	27. 7	188.5 ± 3.8	④ 1683 ± 34	
"	"	"	"	5 29 p. 4. 30	27. 9	168.6 ± 3.4	⑤ 1505 ± 30	
133	雨	5 7 p. 5 ~ 5 8 a. 9	160	5 8 p. 1. 30	30. 3	395.1 ± 7.0	3624 ± 64	小 雨
134	雨	5 12 p. 0. 30~p. 2	550	5 13 p. 3	29. 6	5.3 ± 1.4	48 ± 12	正午~夕方降雨
135	雨	5 19 p. 7 ~ 5 20 a. 6	440	5 20 p. 1. 30	29. 8	51.9 ± 2.0	467 ± 18	風強く時々降雨

試料番号	種類	採取 (期 日間)	時	試水量	測定日時	自然計数	放射能の強さ		降雪概況
							I	$i=I(4\pi/\Omega A)$	
No. 136	雨	5 20 ~5 21	a. 9	1415 cc	5 21 p. 3. 30	29.8 cpm	24.9 ± 0.7 cpm/l	222 ± 6 cpm/l	5 20 p. 3 ~ p. 6 夕立
137	雨	5 28 ~5 29	a. 9	315	5 29 p. 3	29.3	417.5 ± 3.4	3727 ± 30	小雨
138	雨	5 29 ~5 30	a. 9	725	5 30 p. 4	29.5	60.9 ± 1.4	534 ± 12	時々降雨
139	雨	6 6 ~6 7	a. 9	885	6 7 p. 2. 30	29.7	32.4 ± 1.0	292 ± 9	時々降雨
140	雨	6 7	a. 9 ~ a. 11	660	6 7 p. 4	29.6	28.7 ± 1.3	256 ± 12	a. 9 ~ a. 11 降雨
141	雨	6 11 ~6 12	a. 9	535	6 12 p. 1. 30	29.6	74.3 ± 1.9	669 ± 17	小雨
142	雨	6 13 ~6 14	a. 9	755	6 14 p. 3	29.9	60.5 ± 1.1	571 ± 10	6 13 p. 6 ~ p. 7 雷雨
143	雨	6 17 ~6 18	a. 9	1000	6 18 p. 2	29.6	92.1 ± 1.3	830 ± 11	一晩中降雨
144	雨	6 24 ~6 25	4. 30 a. 9	* 1000	6 25 p. 4	29.3	88.2 ± 1.0	809 ± 9	強雨
145	雨	6 26	p. 0 ~ p. 2. 30	150	6 27 p. 1	30.6	54.7 ± 5.3	489 ± 47	小雨
146	雨	6 26 ~6 27	a. 9	* 1000	6 27 p. 2	30.1	8.1 ± 0.8	74 ± 7	5号台風のため 一晩中強雨
147	雨	6 27 ~6 28	a. 9	990	6 28 p. 3. 30	29.2	16.9 ± 0.9	151 ± 8	時々降雨
148	雨	7 2 ~7 3	a. 9	655	7 3 p. 2. 30	31.1	24.2 ± 1.3	218 ± 12	時々降雨
149	雨	7 3 ~7 4	a. 9	485	7 4 p. 4	29.6	21.5 ± 1.3	192 ± 12	7 4 朝 にわか雨
150	雨	7 8 ~7 9	a. 9	* 930	7 9 p. 4	29.4	73.3 ± 1.0	673 ± 9	大雨
151	雨	7 9 ~7 10	a. 9	* 1000	7 10 p. 3. 10	29.8	227.3 ± 1.4	2050 ± 13	強雨
152	雨	7 11 ~7 12	a. 9	230	7 12 p. 3. 30	29.0	310.4 ± 5.0	2797 ± 45	小雨
153	雨	7 18 ~7 19	a. 9	630	7 19 p. 3	29.5	162.8 ± 2.1	1453 ± 18	7 19 早朝 降雨

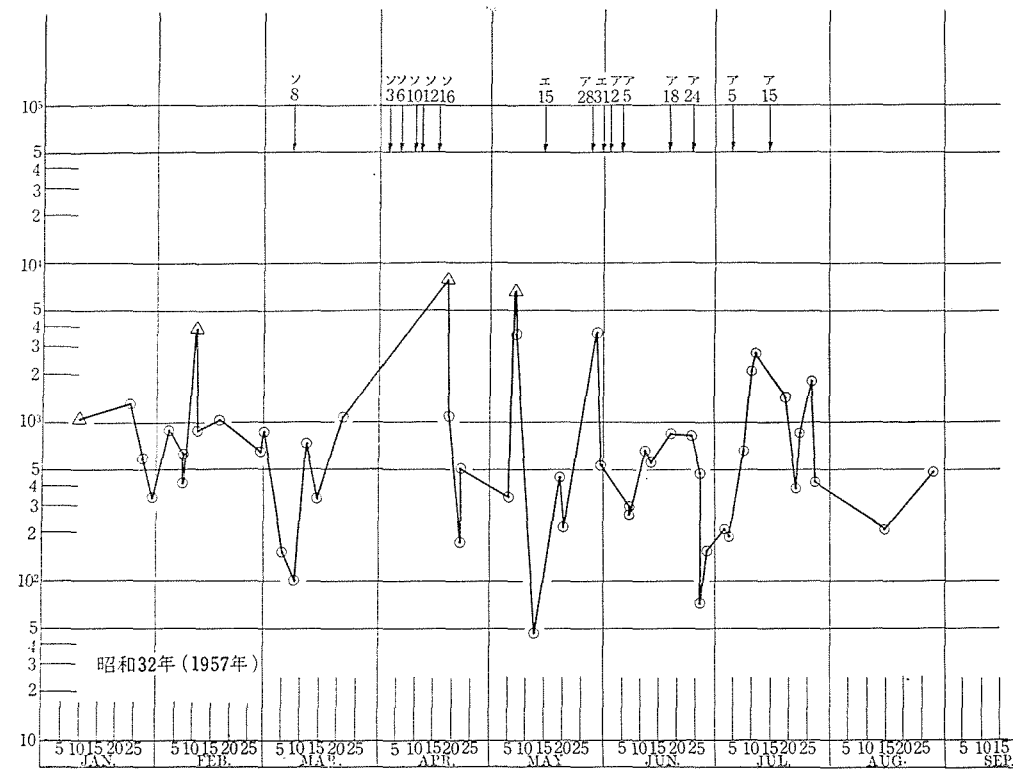
試料番号	種類	採取 (期 日 間) 時	試水量	測定日時	自然計数	放射能の強さ		降雪概況
						I	$i=I(4\pi/\Omega A)$	
154	雨	7 22 p. 3.30~p. 5	* 500 ^{cc}	7 23 p. 2.30	32.4 ^{cpm}	44.2 ± 1.7 ^{cpm/l}	398 ± 15 ^{cpm/l}	強 雨
155	雨	7 22 p. 5 ~7 23 a. 9	* 500	7 23 p. 4	31.8	94.3 ± 2.1	865 ± 19	時々降雨
156	雨	7 25 p. 5 ~7 26 a. 9	500	7 26 p. 2.30	29.2	194.0 ± 2.6	1780 ± 23	時々小雨
157	雨	7 26 p. 5 ~7 27 a. 9	1110	7 27 p. 0.30	32.0	44.5 ± 1.0	408 ± 9	時々降雨
158	雨	8 15 p. 5 ~8 16 a. 9	455	8 16 p. 3.30	29.1	23.0 ± 1.8	207 ± 16	強 雨
159	雨	8 28 p. 8 ~8 29 a. 6	555	8 29 p. 4.30	29.2	53.3 ± 1.8	480 ± 16	28日p. 8~ 夜半降雨

(註) (1) 採水日時の欄に11 25 p.10~11 26 a. 7とあるは、11月25日午後10時に採水用バットを採取場所に置き、11月26日午前7時にバットより雨水をとつたことを表す。a. は午前、p. は午後を示す。

(2) 雨については1リットル当りのcpm、雪については1キログラム当りのcpmを示す。雨水の量はメスシリンダーで、雪の量は秤ではかつた。



第 1 図



第 2 図

Summary

On the Radioactivity of Rainfall in Nagano-District

(part 2)

Yasohati MORIMOTO and Yasuko SATO

(Received September 15, 1957)

This paper reports on the results of the measurements on the radioactivity of rainfall in Nagano-District from Nov., 1956, to Aug., 1957.

The radioactive intensity of rainfall in this district increased more intensely from Jun., 1956, to present than before and especially was strong in Jun., Aug., Sep. and Dec., 1956 and from Apr., to May and Jul., 1957. These results were due to the explosion experiments of the nuclear weapons by U. S. A., U. S. S. R. and Great Britain.