

雨の放射能について

小池 亮 治*

1954年春ビキニにおける一連の核爆発以来わが国においても各地で放射能の異常が観測され、放射能に関する関心が高まるにおよび気象官署においても1955年4月より放射能の定常観測が開始された。

放射能観測結果から気象を解析するには放射能灰が気象要素によりどのように支配されるかを調べる必要があるが、かかる研究は多岐にわたり困難であるために、未だ定性的な説明しかなされてない。

この報告も今までの観測要果を総合的にまとめたものに過ぎないが、今後の研究の参考資料ともなれば幸である。

§1 放射能灰

原子兵器の実験には次の3つの場合がある。

Air burst (爆発が上空で行われる)

Surface burst (爆発が地表面で行われる)

Subsurface burst (爆発が水中または地中で行われる)

一般に原子爆弾が爆発した際には、高熱のgasがきのこ状の雲 (mushroom-shape cloud) となって、高層までもち上げられ、爆弾の構成物、あるいは土壌は灰となって雲の中に含まれる。

Air burst の場合には爆発が上空で行われるために雲の中に含まれる物質は主として爆弾の構成物からなっている。また surface burst の場合には土壌が透導放射性物質となって吹き上げられるので、雲の中には土壌の構成物が灰となって多量に含まれる。

subsurface burst の場合には、吹き上げられた多量の水、あるいは土壌は、あまり高いところまで達しない。

爆発によってできた高熱ガスは強い浮力をうけ、輻射断熱膨脹等により冷却して周囲の空気と熱的に平衡に達するまで上昇し、爆発後約5～15分後には大気安定層につき当り横に広がるとともに雲頂の中心部に逆流が起りきのこ状の雲となる。雲頂の高さは爆発の大きさ、種類、大気安定度等により異なるが、中緯度で30000～40000フィートといわれている。第1表は1952年春に行

った実験の際における雲頂の高さである。

きのこ状雲の茎にあたる部分は、air burst の場合には貧弱であるが surface burst の場合には暗黒な気柱が地面から雲頂まで達する。

安定後の雲の形やその中に含まれる爆発生成物がどのような経過をたどるか、上層風拡散、粒子の大きさ、粒子の分布洗条作用等に支配される。たとえば風に垂直shearがあるときには雲は細長くなり、また雲の中に含まれる灰のうち、粒子の小さいものは成層圏まで上り10数年かかって地上に徐々に降下するといわれている。実験地から遠くに運ばれた灰は粒子が小さくコロイド状になっているが、自然落下、雨滴の核、あるいは雨滴にとらえられやがて地上に落ちる。拡散を起す気象現象の規模は最初は小さいが、爆発数日後には低気圧、高気圧が問題になってくる。

§2 観測の方法

全国15カ所の気象官署には定量雨水採取装置と定時雨水採取装置とが据えつけてある。定量雨水採取装置は降り始めの雨水を一定量採取する装置で、一降水が降り終ってから次の9時に取外す。定時雨水採取装置は前24時間中に降った雨を採取する装置で9時に取外す²⁾。

採取した雨水は蒸発乾固して試料皿に固着し、科研製モデル32GM計数装置によりおよそ1週間の間に5回測定し、ラドン、トロン等の崩壊生成物による自然放射能を除くため採取後6時間と72時間の値を図上から求める。この報告には主として採取後6時間の値がのせてある。

放射能の減衰を調べるには、よく知られているように次の2つの式が用いられている。

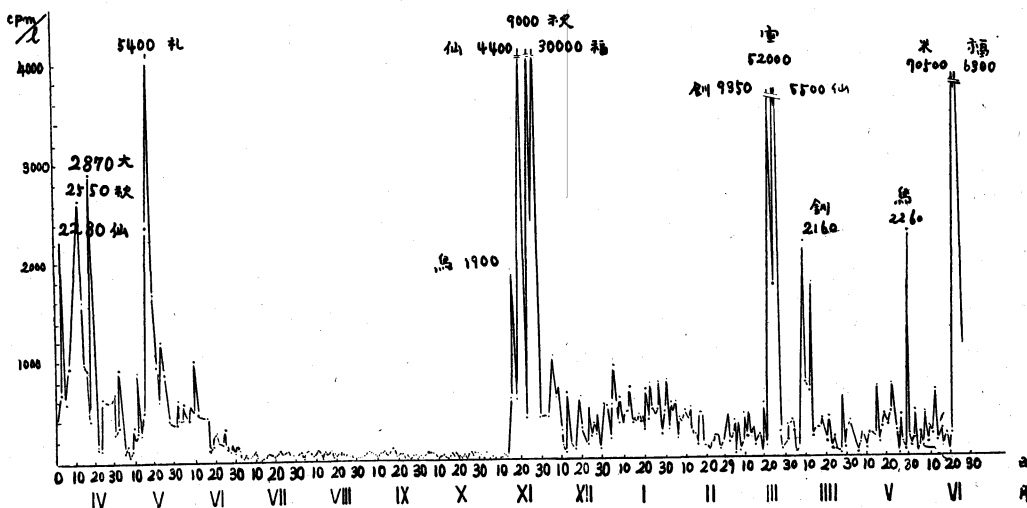
$$\frac{N}{N_0} = e^{-\alpha t} \quad (1)$$

$$N = At - \alpha \quad (2)$$

放射性物質が純粋の場合には、(1)式が適応され、核爆発の際に生成された放射能灰の場合には、(2)式が適応されるが、この報告では両者を用いて調べて見た。

爆発日	爆発時刻	爆発の型	雲頂の高さ
4.1	17.00	air	16,000 feet
4.15	17.30	//	16,000
4.22	17.30	//	42,000
5.1	16.30	//	44,000
5.7	12.15	300ft tower	34,000
5.25	12.00	//	41,000
6.1	11.55	//	37,000
6.5	11.55	//	42,000

* 気象庁測候課—1956年8月3日受理—



第1図 雨の放射能逐日変化

§ 3 放射能の変化

第1図は定量採取による雨の放射能を1955年4月～1956年2月まで1年間まとめたもので、全観測実施官署の6時間更正値を日を追って記入し、各々の最高値を結んだものである。この図から判るように6月末以前と11月下旬以後と山が2つあり、前者はアメリカの実験に、後者はソヴェートの実験に対応している。

次に6月以前の山と11月下旬の山とを比較すると、前者はピークが数日の間隔をおいて現われているが、後者は1月4日の仙台の値を除き比較的重なっていて、しかもその値は非常に大きい。これは前者は実験が2月から5月にかけて十数回行われているのに対し、後者は11月に1回、しかも日本の近くで実験が行われていることから裏付けされる。また後者の場合実験回数が少ないにもかかわらず200～800カウントの山が長期間続いている。

§ 5 減衰係数の解析結果

一般に減衰係数を求める場合に起算時後6時間に更正した値が1000カウント以下及び6月以前の資料については、(1)式が適合し、11月下旬以後で1000カウント以上の資料については、(2)式が適合した。

6月以前のピークは仙台の4月4日、2280カウント、秋田4月13日、2550カウント、大阪4月19日、2850カウント、札幌5月19日、5400カウントの4回あり、11月下旬以後には、鳥島11月17日、1900カウント、仙台11月21日、4400カウント、秋田11月26日9000カウント、福岡11月27日、30000カウント、仙台1月4日、1340カウント

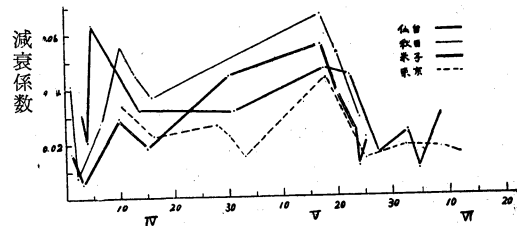
* カウント数と時間を両対数方眼紙の軸にとり、プロットされた観測値が直線になるように時間軸原点を定める。

の5回ある。

ソヴェートの実験は微気圧計自記記象の解析結果によると、11月22日15時前後に行われたものと推定されているので、11月22日以前のピークには疑問が残る。そこで仙台の11月22日の資料について、(2)式より* 爆発日を推定すると10月14日前後になる。また11月16、17日には、八丈島でも可成り高い値を示しているので11月22日以前に何等かの実験があったものと推定される。この点については田島教授も東京における、塵埃の放射能観測結果に基づいて指摘されている。

1つの試料について測定回数が少く、長期間の減衰を調べることができなかったことと、アメリカの実験の場合には採取した試料が爆発後非常に日数がたってからのものであるために、含まれている放射性物質の放射能のうち減衰の早いものは無くなり比較的減衰の遅いもののみが残ったため(2)式が適合したものと思われる。

第2図は6月以前の資料について各観測官署別に(1)から減衰係数を求めたもので、第1図でもピークが2つの



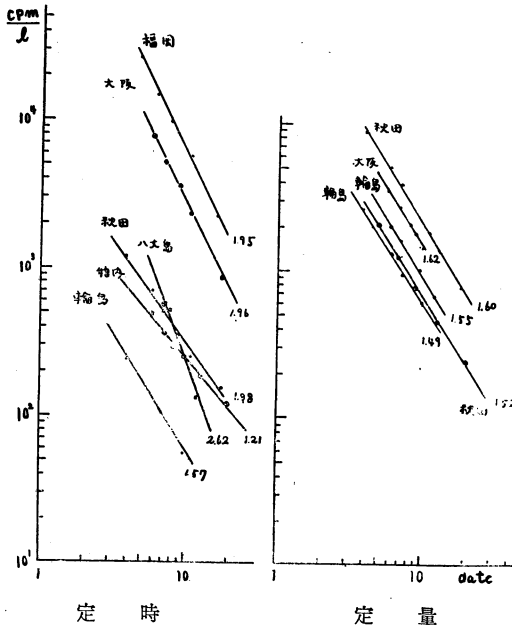
第2図 減衰係数の逐時変化

群に別れていることがほぼわかるが、第2図によるとその模様がさらに明瞭になる。

また第2図によると全国的傾向が非常によく似ており、4月10日と5月18日頃に山があり、減衰係数が放射

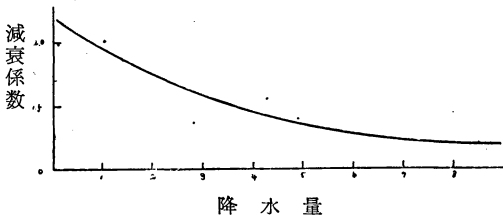
能灰の特性を示すものとする、アメリカの実験の場合には同じ特性をもった新しい放射能灰が一団となり、日本本土を数回襲っていることが判る。

11月下旬における放射能異常の際の定時および定量採取雨水の放射能について、11月22日を爆発日として放射能の強さと爆発後の経過日数とを両対数グラフにプロットしてみると第3図のようになる定量採取雨水の放射能



第3図 雨の放射能の減衰係数

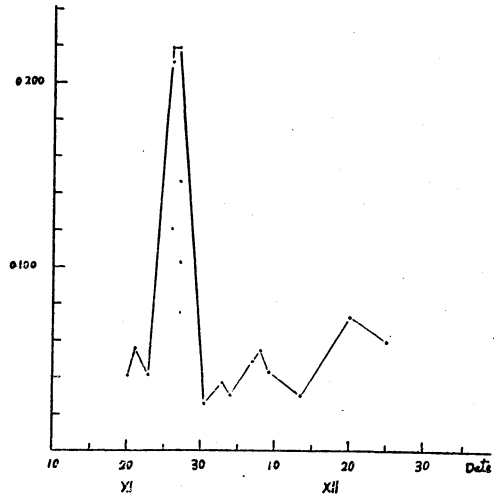
の場合にはその減衰係数はいずれもほとんど 1.4~1.6 の間であり、従来認められていた係数 1.2より若干大きい値を示している。定時採取雨水の放射能の場合には測定値は一応直線上にのるが、その傾斜は大小様々になる。そこで降水量と減衰係数との関係を調べてみると第4図のように、降水量が多い程減衰係数が小さい。このよ



第4図 定時採取雨の減衰係数

うに雨の放射能の減衰は降水量にも関係するので注意を要する。

次に11月下旬以後の定量採取雨水の観測資料について減衰係数を求めその変化を調べて見ると第5図のように



第5図 減衰係数の変化

なる。ソヴェートの実験の場合には11月22日に爆発が行われていることがわかっている、11月26日の放射能は爆発後4日たったものである。またよくいわれているように放射能灰が20日~24日地球を一週するとすると、11月21日のピークが12月8日のピークに、11月26日のピークが12月20日のピークに対応することも考えられる。

むすび

この報告は1955年4月より1956年2月までの全国において観測された雨の放射能観測資料にもとづき総括的に調べた結果の一部であるが、放射能の雨による洗滌作用、放射能と気象との関係等、今後の研究にまつ点が多く残されている。

この観測に従事し貴重な資料を提供して下さい、各放射能観測官署の観測者に厚く謝意を表します。

文 献

- 1) U. S. Atomic Energy Comission, 1955: Meteorology and Atomic Energy July.
- 2) 守田康太郎, 福井桂, 1956: uと雨中の放射能の変化について: 天気 3 No 1.
- 3) Way, K. and E. P. Wigner, 1948: The Rate of Decay of Fission Product, Phys. Rev. 73. p1318.
- 4) 田島英三, 道家忠義, 1956: 大気中の放射能科学, 26, No. 3. pp 124.
- 5) Machta, L. and D. L. Harris. 1955: Effects at Atomic Explosion on Weather, Science 120 Jan. 21.