

## 福井県地方の雷の研究（そのⅡ）

澤 崎 正 広・宮 本 重 雄・高 島 数 男

### Study of Thunder Phenomena in Fukui Districts (No.2)

Masahiro SAWAZAKI ; Sigeo MIYAMOTO ; Kazuo TAKASIMA

The winter thunder in Fukui districts differ from thunder phenomena in any other place of Japan. In this research the different characteristic between winter thunder and summer thunder, and above all higher frequency of winter thunder phenomena there are known through our observation.

The results of our approach to thunder phenomena there are reported here.

#### (1) はじめに

研究紀要8号では雷の発生に対する一般的な考え方や測定回路などの基礎的な点について報告したが、今回は福井県地方の冬雷が日本各地で発生する雷の現象と異なる点、つまり夏雷と冬雷の発生状態の相異、冬雷がなぜ北陸地方に集中するのかといった点に注目し、観測結果や調査結果を基にして研究成果を報告する。

#### (2) 夏雷と冬雷の相異

##### (a) 夏と冬の雷雲の高度

雷雲の高さは緯度によって異なり低緯度程、高度は高くなる。日本における夏雷の雲の高さは、レーダー観測や飛行機によって測定されている。それによると通常11km以上の高度に達する。夏雷の電荷分布図を書くと図1になり、雷雲の上部に正の電荷が存在し、下部5km付近に中心をもつ負の電荷があり、雷雲発生の初めの内は雲間放電を頻繁に行ない、激しい雨が降り出す中期には、夏の電荷が落雷し電気設備に大きな被害をもたらす。

冬雷は日本海沿岸に発生し特に北陸地方に多く発生する。冬雷の雲の高さは正確に測定することは難しく、一般に1～2kmと非常に低いものと考えられる。冬雷の電荷分布図を書くと図2になり、夏のように垂直分布を示さず、小型台風なみの季節風により、水平に正電荷と負電荷を持った小型の雷雲細胞が生じる。この雲は時速50～60kmで海上より上陸して来る。冬雷は正・負の雲が水平に分布しているため、雲間放電が一般的であるが、雲の高さが低いため、地上電界の変化が大きく、落雷しなくても通信系統や、電力線回路に大きな被害をもたらすことがある。

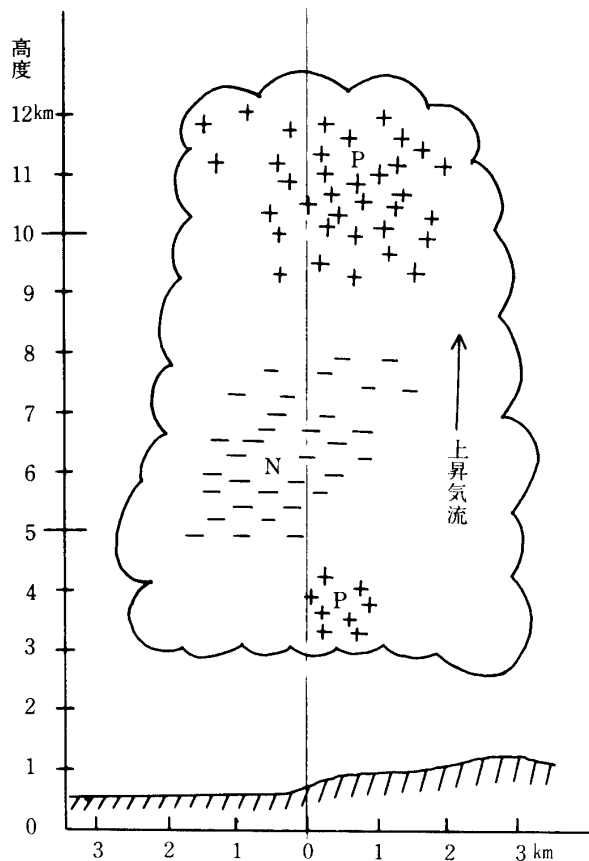


図1 夏雷の電荷分布図

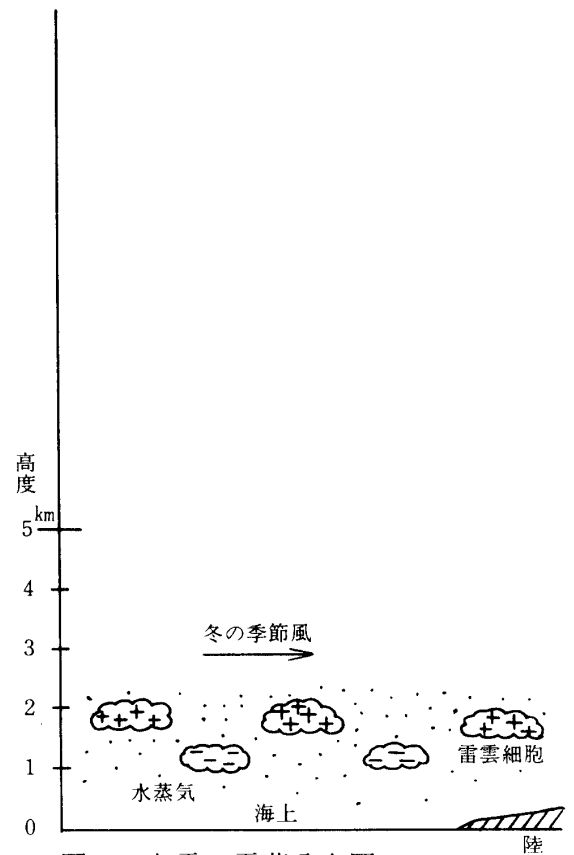


図2 冬雷の電荷分布図

#### (b) 日本における雷雨日数分布

夏雷と冬雷の雷雨日数について日本各地の分布は図3と図4である。この分布図は畠山久尚先生の「雷の科学」よりコピーした。夏の雷雨日数分布図、図3を見ると北海道中央部、関東北西部の山岳地帯、中部山岳地帯、奈良県、中国中央部、九州内陸部と鹿児島県などに多く発生している。このことから夏雷は内陸部に発生しやすく、特に落雷しやすい山岳地帯に集中している。冬の雷雨日数分布図、図4を見ると、日本海沿岸に発雷する所が多く、特に北陸地方に集中している。冬には表日本ではほとんど雷は発生せず非常に安定した季節である。しかし北陸地方は西高東低の冬の気圧配置になると、かならずといっていいほど発雷し、各種電気設備に損害を与えている。

### (3) 福井における夏雷と冬雷の相異

#### (a) 夏雷と冬雷の時間的相異

夏と冬の雷放電頻度を時間的な相異点で調べると、夏雷の代表的なパターンは図5で示される。この5図は1978年7月25日の観測結果である。夏雷は午後2時から午後7時頃に多く発生している。これは夏の強い直射日光によって大地や地表面の空気が熱せられ、その空気は加速度的に上昇を続け、この上昇気流が十分大きく上空に冷たい大気が存在すると、積乱雲が発生し雨が降り出し、雷光放電が生じる。



図3 8月の日本における雷雨日数分布図

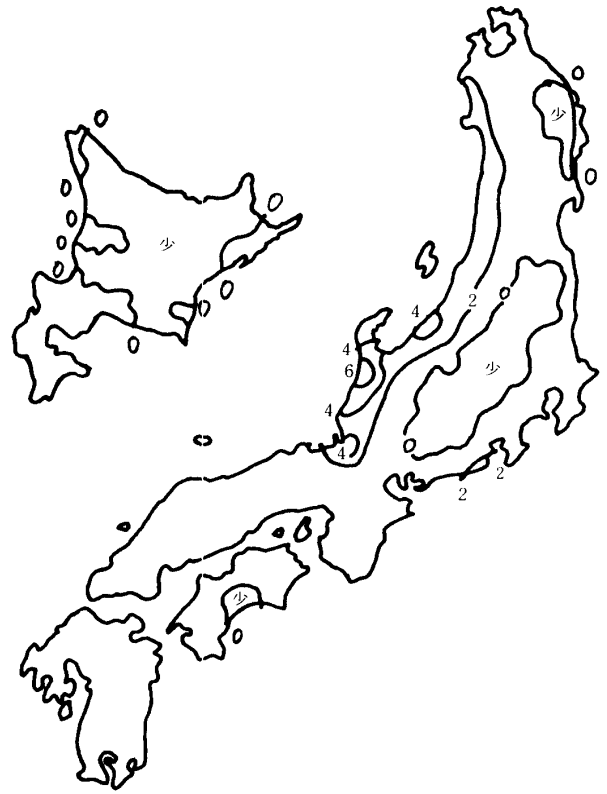


図4 1月の日本における雷雨日数分布図

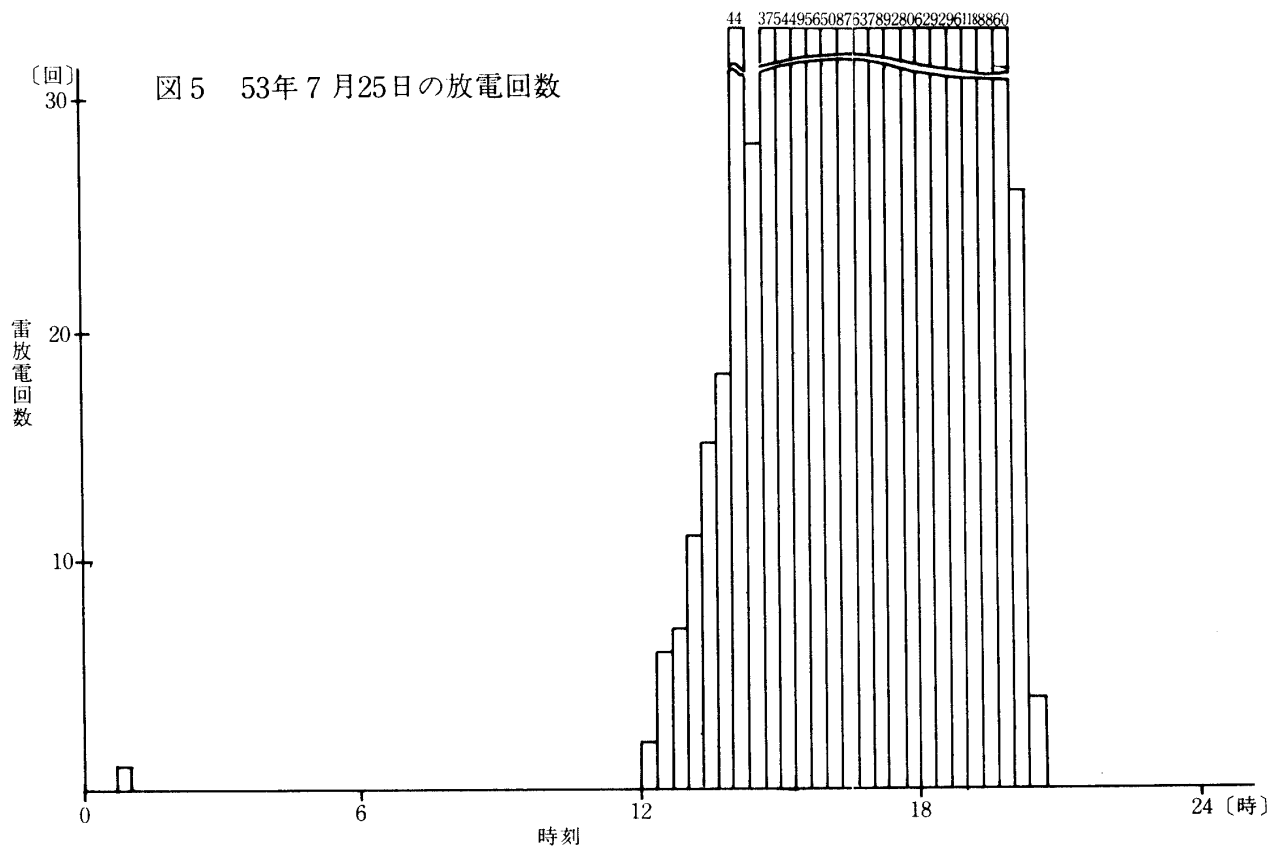
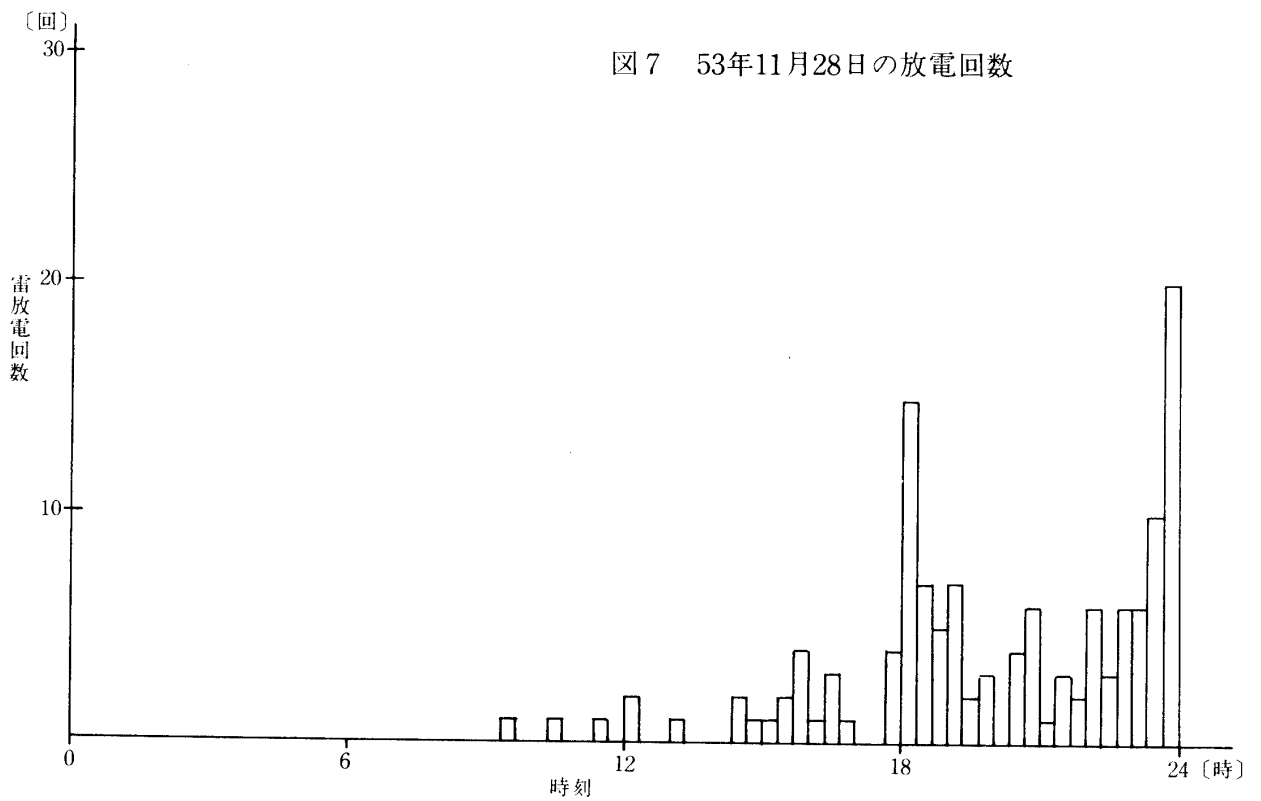
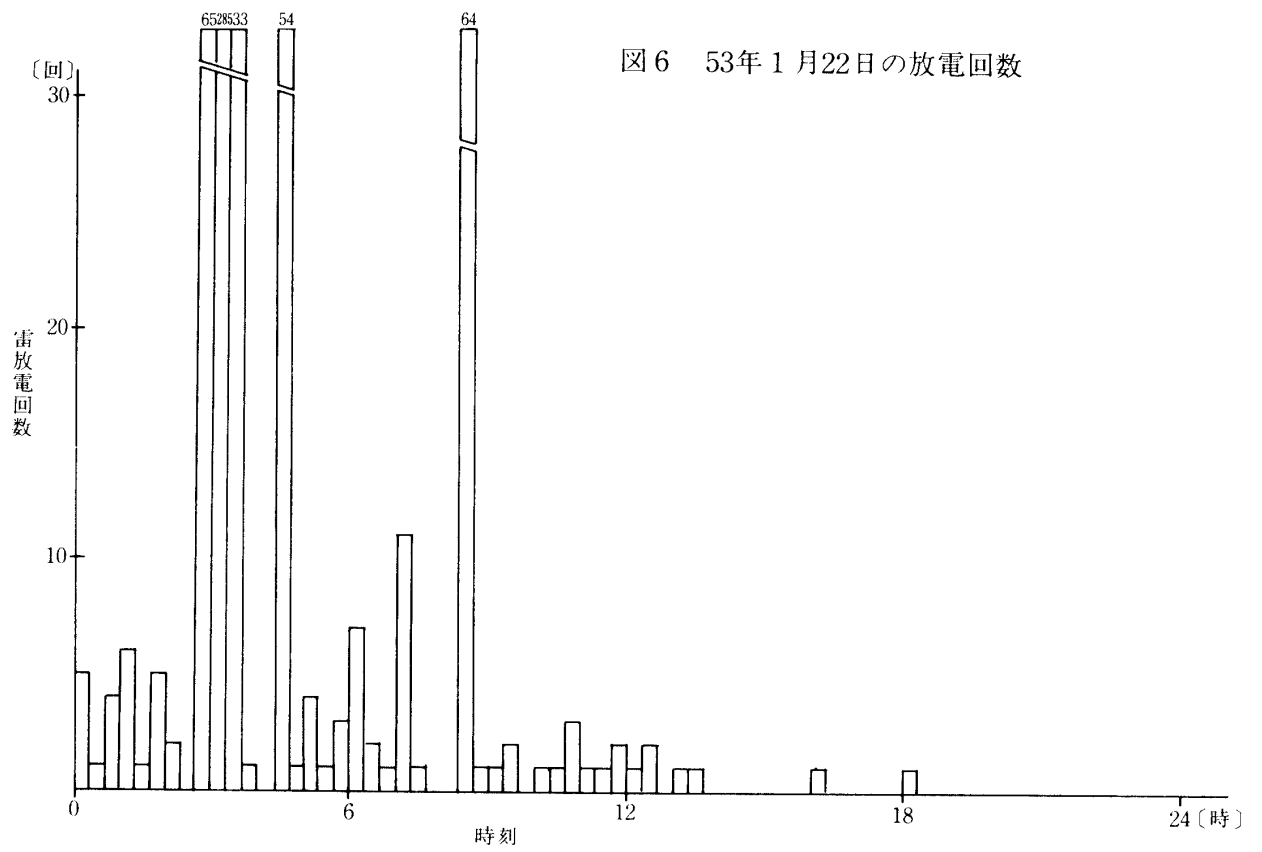
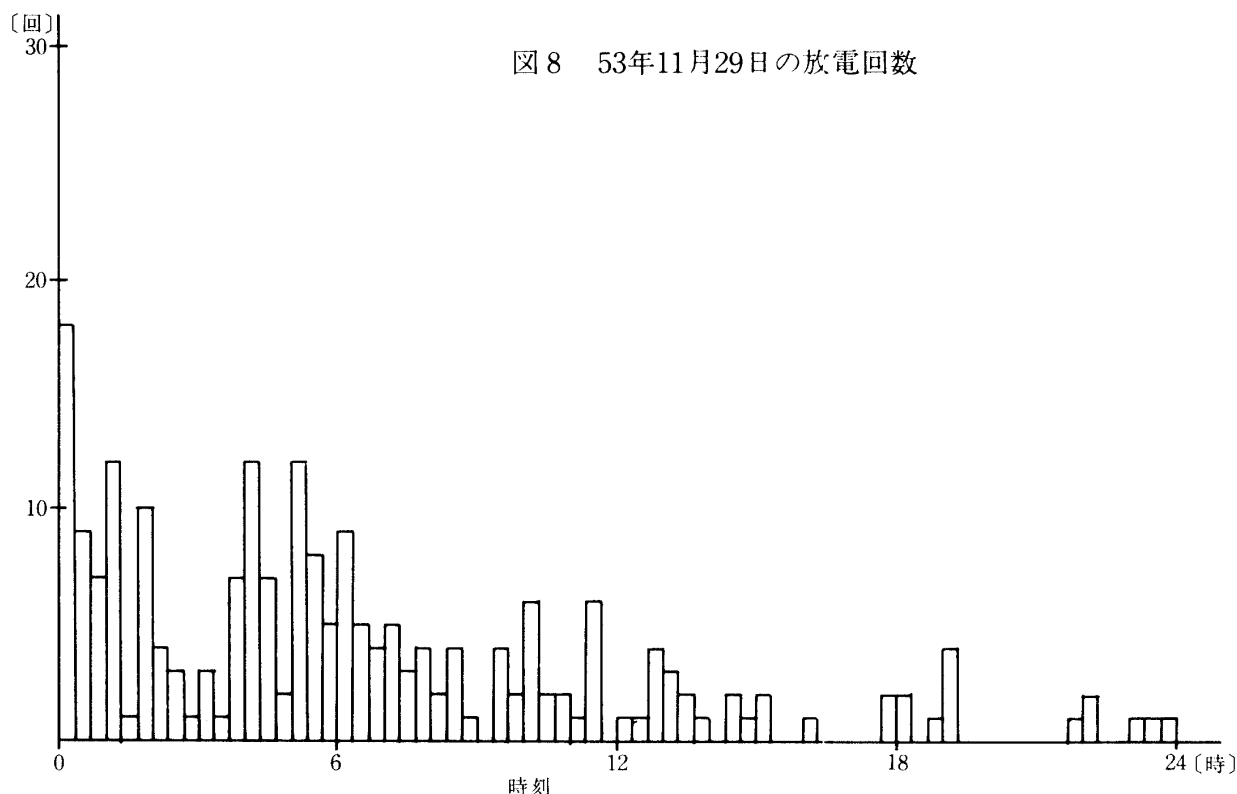


図5 53年7月25日の放電回数





冬雷の代表的なパターンは図 6 で示される。この 6 図は 1978 年 1 月 22 日の観測結果である。冬雷は冷込みが酷しい夜明け方の 4 時～6 時ごろが最も激しく雷光放電が生じ、霰や雪が降る。冬雷のもう一つのパターンは 1978 年 11 月 28～29 日の結果のように時間的には、それ程雷光放電が激しくないが長時間に渡ってゴロゴロ鳴り続く場合も生じる。(図 7, 8 を参照)

#### (b) 気象データと雷放電回数

気温、日照時間と雷放電回数の関係について調べると図 9 になる。この図は 1977 年～1979 年の間に著者グループが観測した雷放電回数で気温、日照時間は気象データを用いた。発雷の多い 7 月、8 月と 12 月、1 月を比較検討した。7 月について見ると平均気温が 1977 年 7 月より 1.8 度高い 1978 年 7 月の方が雷放電回数が倍近く発生しており、8 月について見ると平年よりも低い気温だった 1977 年 8 月は非常に発雷日が少なく、猛暑だった 1978 年 8 月は 7 月同様、雷放電回数が多い。このことから夏雷は気温や日照時間と関係が深く、気温が高ければ高い程、発雷日は増加する傾向にある。

12 月については 1977 年も 1978 年も平均気温が 7.1 度と平年より温かく、発雷日はそれ程でない。1 月は両年とも平年より気温が高く、特に 1979 年 1 月は暖冬で発雷日は極端に少ない。これらの結果から冬雷の場合は気温が高く、日照時間が長ければ雷放電回数は少なくなる。現在観測結果が少ないため、数式的に表わすことはできないが、今後のデータが増すことにより気温や日照時間との関係が数式的に表わすことができるものと考ええる。

年 月 \ 項目	平均気温 〔℃〕	最 高 〔℃〕	最 低 〔℃〕	日照時間 〔時間〕	雷放電回数
平年(7月)	25.2	29.6	21.6	183.5	
1977年7月	26.1 (+0.9)	30.8 (+1.2)	22.5 (+0.9)	218.5 (+ 19.1%)	3415
1978年7月	27.8 (+2.6)	33.1 (+3.5)	23.1 (+1.5)	277.6 (+ 51.3%)	6030
平年(8月)	26.2	31.3	22.3	229.9	
1977年8月	25.0 (-1.2)	29.5 (-1.8)	21.5 (-0.8)	170.1 (- 26.0%)	1110
1978年8月	27.9 (+1.7)	33.7 (+2.4)	23.1 (+0.8)	303.9 (+ 32.2%)	5926
平年(12月)	5.6	9.7	2.3	70.7	
1977年12月	7.1 (+1.5)	11.4 (+1.7)	3.7 (+1.4)	99.9 (+ 41.3%)	1423
1978年12月	7.1 (+1.5)	11.7 (+2.0)	2.8 (+0.5)	106.3 (+ 50.4%)	1097
平年(1月上旬)	2.7	6.2	-0.1	19.1	
1978年1月上旬	4.2 (+1.5)	7.0 (+0.8)	2.2 (+2.3)	12.4 (- 35.1%)	1434
1979年1月上旬	6.5 (+3.8)	12.0 (+5.8)	2.2 (+2.3)	46.8 (+145.0%)	291

〔注〕 平均気温、最高、最低、日照時間の平年値は1948年より1978年までの福井地方気象台観測による平均値である。( )内は平均値との差を示す。

図9 気象データと雷放電回数

(c) 福井に於ける月別放電回数

福井に於ける月別放電回数を1977年7月から1979年1月上旬まで観測した結果が図10である。この図より夏期は他の月に比べると非常に放電頻度が高く他県同様、雷は夏期に発生することが多いことが解る。しかし次のピークとして12月～2月の冬期があり、夏期ほどではないが放電回数がかなり生じている。

(d) 福井に於ける年間雷雨日数

福井地方気象台調べの過去8年間の月別の雷雨日数を表わした図である。ここでの雷雨とは気象観測法による。気象観測法によると、雷という天気は雷光、雷鳴が相伴って起っているか、あるいは雷鳴が中程度以上である場合に雷雨日と決めている。すなわち雷光だけが見える場合や雷鳴が聞えても、それが遠雷の場合は除かれるのである。このことから、ただ入道雲が生じただけとか、その中から2・3回の遠雷が聞えたぐらいでは、雷という天気には数えない。以上を考慮

図10 月別放電回数（S52.7～S53.12）

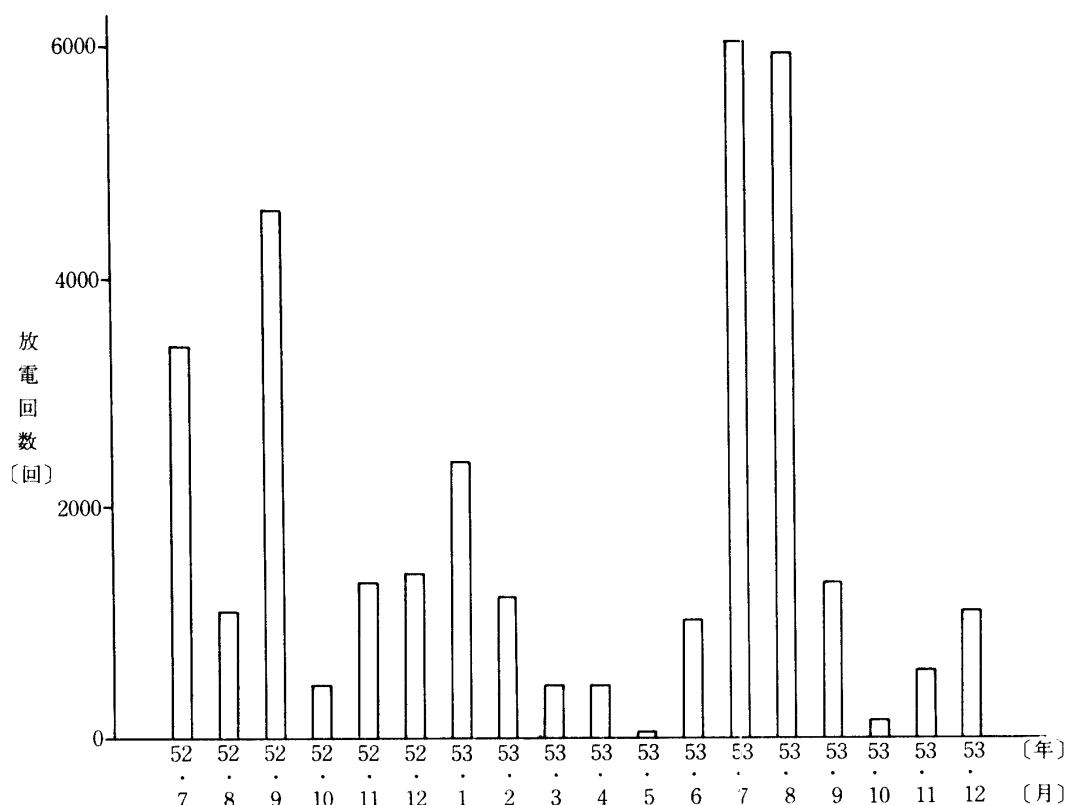


図11 福井における年間雷雨日数

年 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
46	4	3	1	0	2	2	5	0	0	3	6	6	32
47	2	2	0	0	2	3	4	4	3	3	6	5	34
48	2	0	2	0	2	2	1	4	2	1	10	12	38
49	3	1	2	1	1	1	2	0	2	0	2	3	18
50	6	2	2	0	3	2	2	3	5	0	0	11	36
51	6	0	0	2	1	0	1	3	1	2	4	7	27
52	3	1	2	2	0	1	2	1	2	0	5	5	24
53	9	0	0	1	0	2	0	2	1	0	3	3	21
平均	4.4	1.1	1.1	0.8	1.4	1.5	2.1	2.1	2.0	1.1	4.0	6.5	28.8

（注）これは福井地方気象台調べの過去8年間の月別の雷雨の発生回数と平均である。（昭和46年～昭和53年）

して測定した数が図11である。この図より1977年は24回、1978年は21回であった。図11では夏期に雷雨日数が多くなければならないが実際は雷放電カウンターが遠雷をキャッチするためである。図で注目することは福井は夏期よりも冬期の方が雷雨日が多く、落雷の危険が冬期に集中していることが解る。

#### (4) 福井地方における冬雷の特徴

- a) 冬雷の高度は雪などが降り境界がはっきりしないので、正確に測定は難しいが凡2 km以下と考えられる。したがって冬雷は帯電雲の高度が非常に低いため、雷雲が接近してくると地上電界は急激に高くなる。所によっては10KV/mを越えるような高い電界を示すことがある。
- b) 北陸は西高東低の冬型の気圧配置になると決って雷が発生する。これは日本海を流れる対馬暖流により水蒸気が立ち昇っているところへ、シベリアからの冷たい北西風が吹き込むと、水蒸気は氷結し帯電した雷雲細胞は海上沿岸部で発生し数+Km/Hの速度で上陸してくる。この雷雲細胞は図6で示した通り1～2時間毎にピーク点を持つ周期で夜半より明け方にかけて襲雷するものと、図7、図8のように夜中に割合雷放電頻度は高いが、1日中襲雷するものがある。
- c) 夏雷は非常に強い上昇気流により発雷するが、冬雷は低い位置に発生し、また強い季節風に吹きとばされるため水平方向に正、負の帯電雲が存在する。従って雲間放電が一般的である。

図12 1977年11月～1978年3月の  
雷事故件数

	北陸電力関係	NHK関係
11月	0件	3件
12月	11件	5件
1月	31件	12件
2月	6件	0件
3月	0件	0件
計	48件	20件
	内30件は送電線事故による瞬間停電	内15件は地域的に停波

d) 夏雷と比べると冬雷は一つの雷雲が持つ電気エネルギーは少ないので、襲雷時の時間当りの雷放電頻度は少ない。

e) 北陸におけるロケット誘雷実験によると、電界が一定の値を越えたとき、雷雲に向けてロケットを打上げると100m程の高度の所で誘雷すると報告されている。従って100mを越える高い建物があると、この建物に落雷する確率は非常に高くなると考えられる。

f) 冬雷は水平放電が多く、また雷雲の高度が低いため地上電界は非常に高くなる。従って付近に落雷が生じると地上電界の変化は著しいため、誘起起電力が大きく、また電気移動も大きいので、電力線や電話線に高電圧が発生し、この電圧により電気設備に

大きな被害をもたらす。

- g) 1977年11月～1978年3月の福井県における雷事故は図12に示す通りで、冬雷は直接落雷しなくても割合多くの雷事故を発生させている。

#### (5) む す び

今回は気温と日照時間など気象データと雷の関係について吟味したが、冬雷は対馬暖流の水温とシベリアからの寒気団により、雷雲の大きさが決まると考えられる。従って今後は越前海岸の海水温度、気温、気圧、風向、風速などを観測しこれらの要素と雷放電頻度の関係を解明したい。



また夏雷と冬雷の落雷時の地表面電界の変化の大きさの相異，水平放電，垂直放電の割合などを，静電場測定装置及びループアンテナを用いて観測し，落雷による電気設備に及ぼす影響との関係について，あるいはこれらのデータを基にして，落雷の危険性及び雷害対策などについて研究を続け，結果がまとまり次第報告する。