

# 福井県地方の雷の研究（そのⅤ）

澤 崎 正 廣

## A Study of Thunder Phenomena in Fukui Districts (No 5)

Masahiro SAWAZAKI

The patterns of the thunder growth depending on seasons, are analysed from the observed data, based on the relation between the discharge frequency and the weather condition.

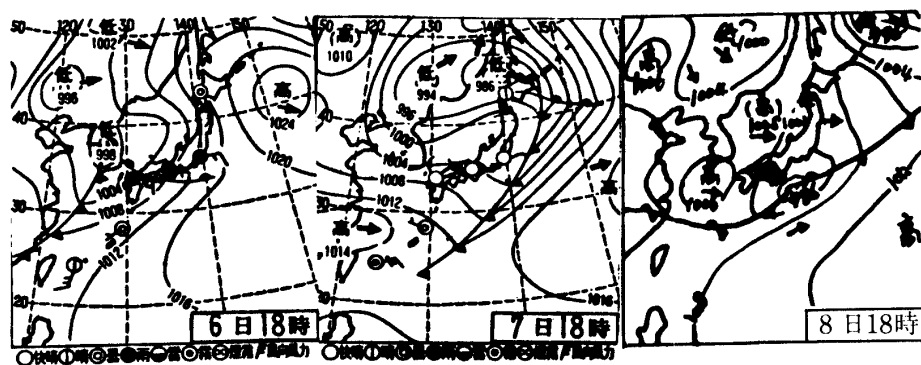
### (1) は じ め に

季節の変化による雷の発生パターンを雷放電頻度と各種気象条件との関係について、観測結果をもとに解明したので報告する。

### (2) 季節の変化による雷発生パターン

#### A. 春雷について

図－1は昭和58年5月6日から5月8日までの天気図で、朝鮮半島にあった低気圧が日本列島を縦断した際雷が発生した。図－2は福井市上空の気象データーであるが、この図より5月7日午前3時ごろ低気圧の中心が福井市附近を通過したことを示し、このころになると雷放電が生じる。このとき気温は低下し湿度は高くなる。雷放電が始まる前は強い南東の風が吹き、この風と低気圧の侵入により強い空気の対流が発生し、この対流により帯電雲が生じ雷放電が始まったものと考えられる。雷放電が終る頃には南西の風が吹き、大気の安定度は高くなる。雷発生時の大気の安定度は－4と不安定であり対流現象が活発に行なわれていることがわかる。



図－1

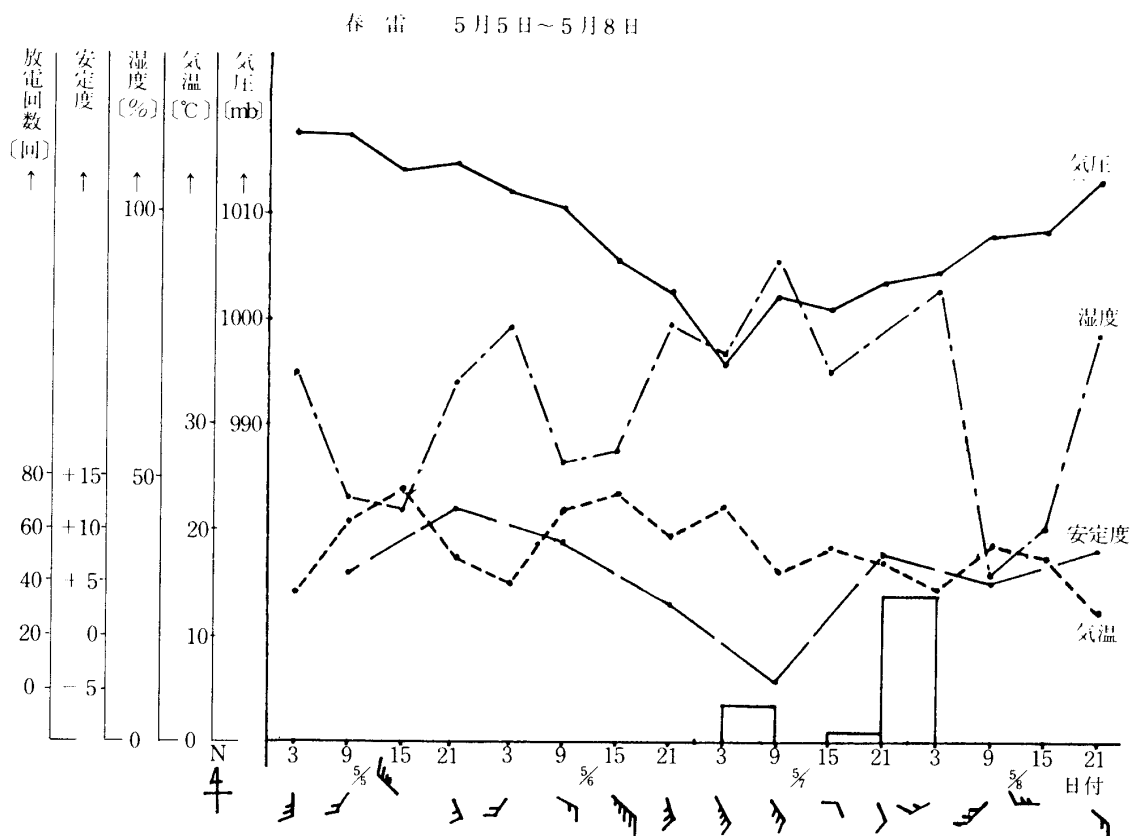


図-2

#### B. 梅雨の雷について

図-3は昭和58年6月27日から6月29日までの天気図で南西諸島に梅雨前線が停滞している。図-4は福井市上空の気象データであるが、この図より6月28日は黄海上にできた高気圧と、千島列島上の高気圧との気圧の谷に入ったため、福井県地方の天気は非常に不安定に成った。安定度を調べると+1.8と低くなっている。大気の安定度が悪くなると空気の対流が激しくなり、帯電雲がいたるところに発生する。この帯電雲により雷放電が活発に生じる。このときの湿度、温度は春雷の時と同じで雷放電が始まる前に温度は下り、湿度は高くなる。

#### C. 夏雷について

図-5は昭和58年8月9日から8月11日までの天気図で朝鮮半島に中心をもつ前線が日本の本

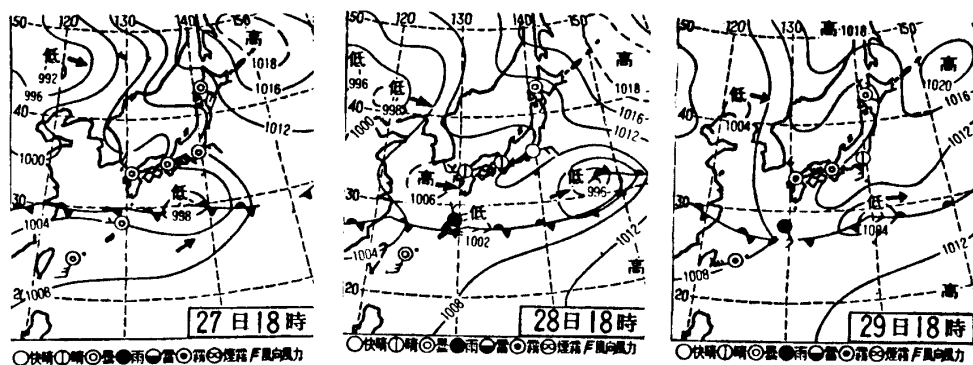


図-3

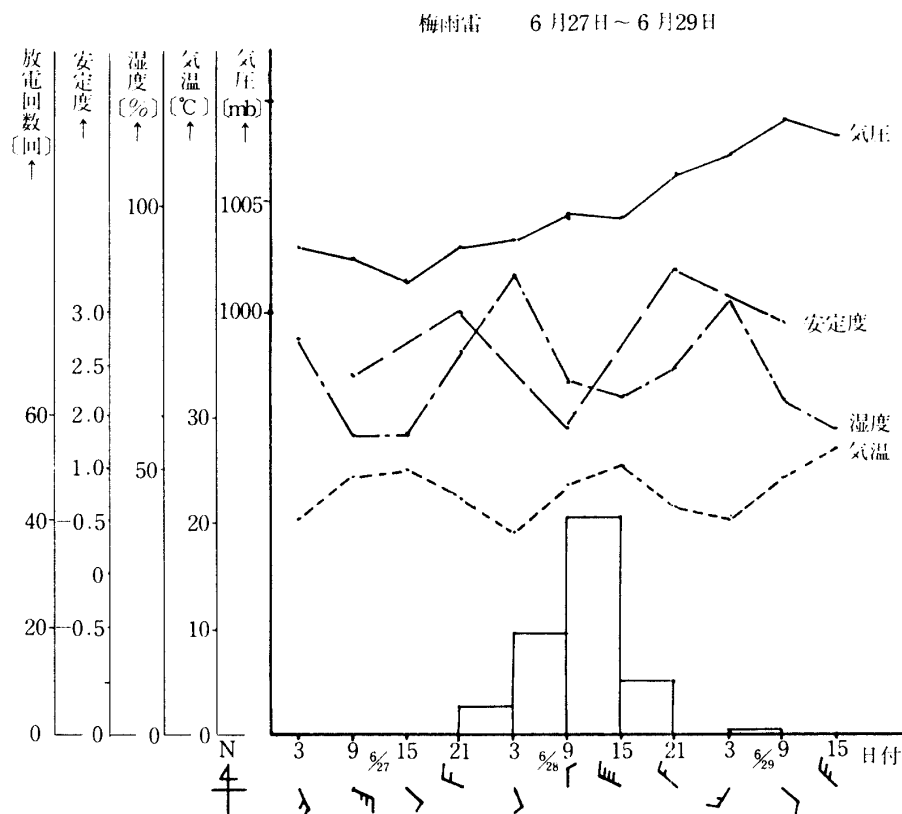


図-4

州を横断している。図-6は福井市上空の気象データであるが、この図より気圧は前線通過中のためほとんど変化していない。しかし雷放電は決った時間帯（15時～21時）に集中している。発雷時の温度、湿度の関係をみると、発雷前には気温は30℃以上に上昇し、湿度は50%程度に低下している。これは太陽の直射日光により地表が加熱されるためであり、加熱されて軽くなった空気は強い上昇気流となって上空へ昇る。ところが上空には不安定な前線が来ているため、この上昇気流と冷たい前線が持つ下降気流とが空中で激突し非常に強い対流現象が現われる。低気圧が運んできた湿った空気は上昇気流によって上空に押し上げられると、これらの水滴は急激に冷され氷晶になり、さらに成長すると雪や霰の状態になって空中に散布する。この雪や霰は上昇気流により上下運動しながら互いに結合して大きな粒子に成長すると、重量が増すため落下し始める。ある程度落下すると上昇気流の持つ熱エネルギーで粒子表面がとけ、溶けた部分は対流の影響で粒子から分離する。この時粒子中心部と表面との間に温度差が発生する。一般に低温の中心部は（負）に帯電し、吹き飛ばされた水滴部は（正）に帯電すると考えられている。このことにより、雷雲の下部は（負）に帯電し、上部は（正）に帯電することになる。積乱雲の中に極性の異なる帯電雲が生ずるとまず雲間放電が始める。さらに下降した雪や霰は熱により溶かされて雨となり地表に降り出す。雨により地表が冷されると上昇気流は弱められるため、雲が下方に下がってくる。このころになると帯電雲と地表との距離が著しく近くなるため落雷が生ずる。このように夏雷は午後3時ごろから雲間放電が始まり、午後4時ごろに落雷が生じこの時間帯に雷放電

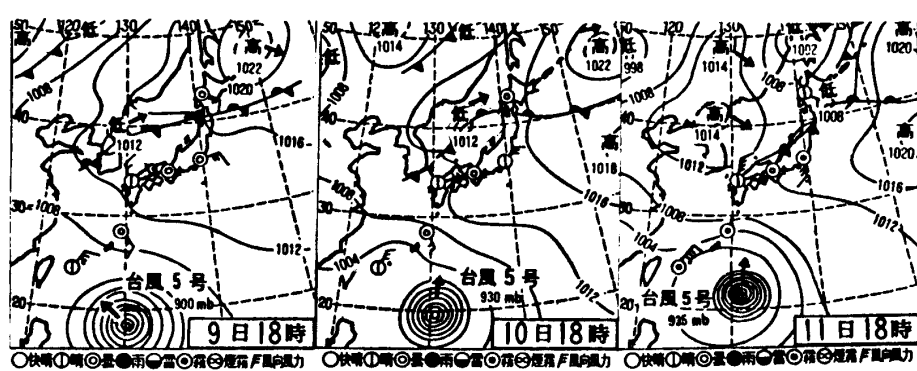


図-5

夏 雷 8月7日～8月12日

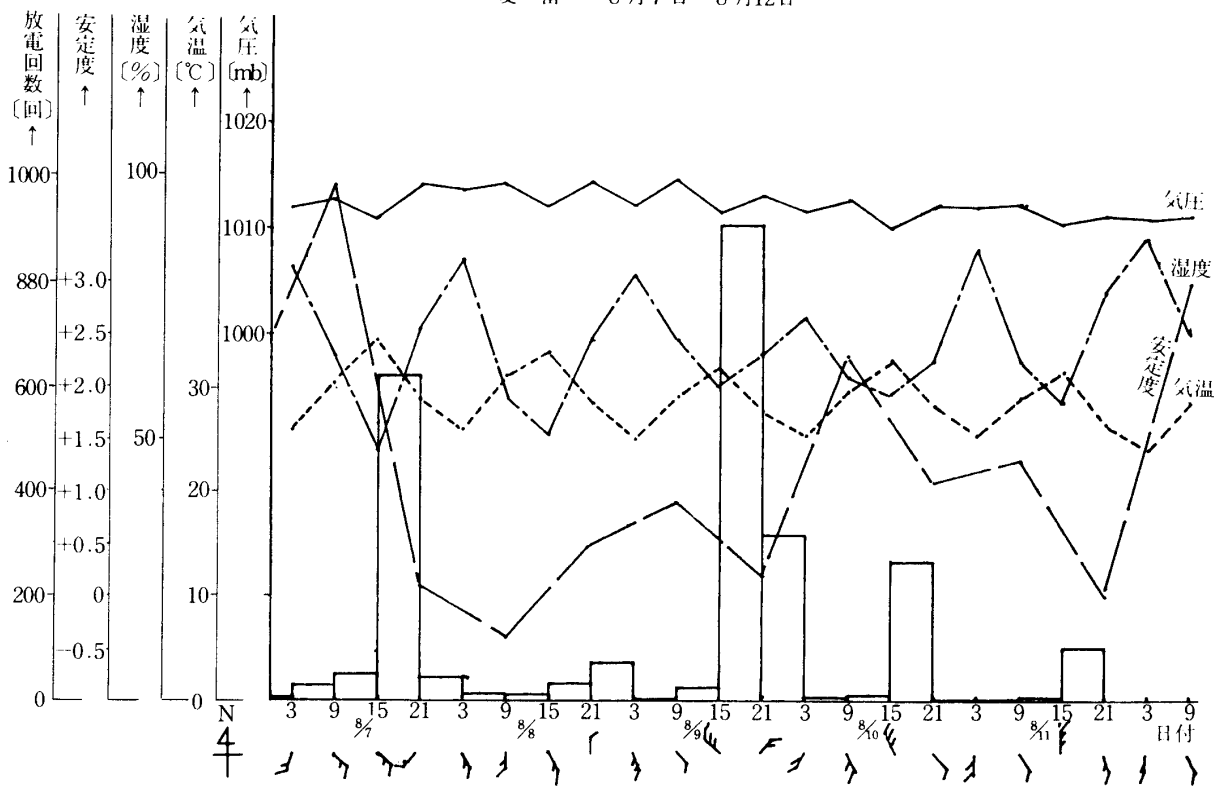


図-6

頻度は時間当 100回を越えることになる。雷放電時における大気の安定度を調べると、 $-0.4 \sim 2.5$  の範囲で発生している。

#### D. 秋雷について

図-7は昭和58年9月6日から9月8日までの天気図で日本列島を低気圧を伴った前線が通過したことを示している。9月7日は日本海に前線通過後大陸からの低気圧が進んで来たため、大気の安定度が悪くなり雷が発生したことを示す。9月といえばまだ残暑が厳しいため気温は高く雷の発生パターンは夏雷に似ている。図-8は福井市上空の気象データーであるが、この図より夏雷の場合15時ごろから発雷するのに比べ秋雷は朝方から夕方まで雷放電が観測される。雷発生時の気温、湿度、気圧は発雷していないときと比べて著しい変化はみられない。僅かな変化をみ

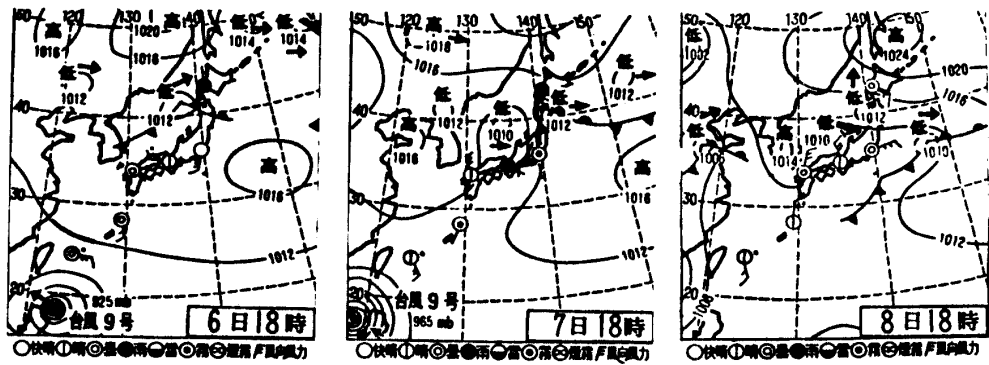


図-7

秋 雷 9月6日～9月9日

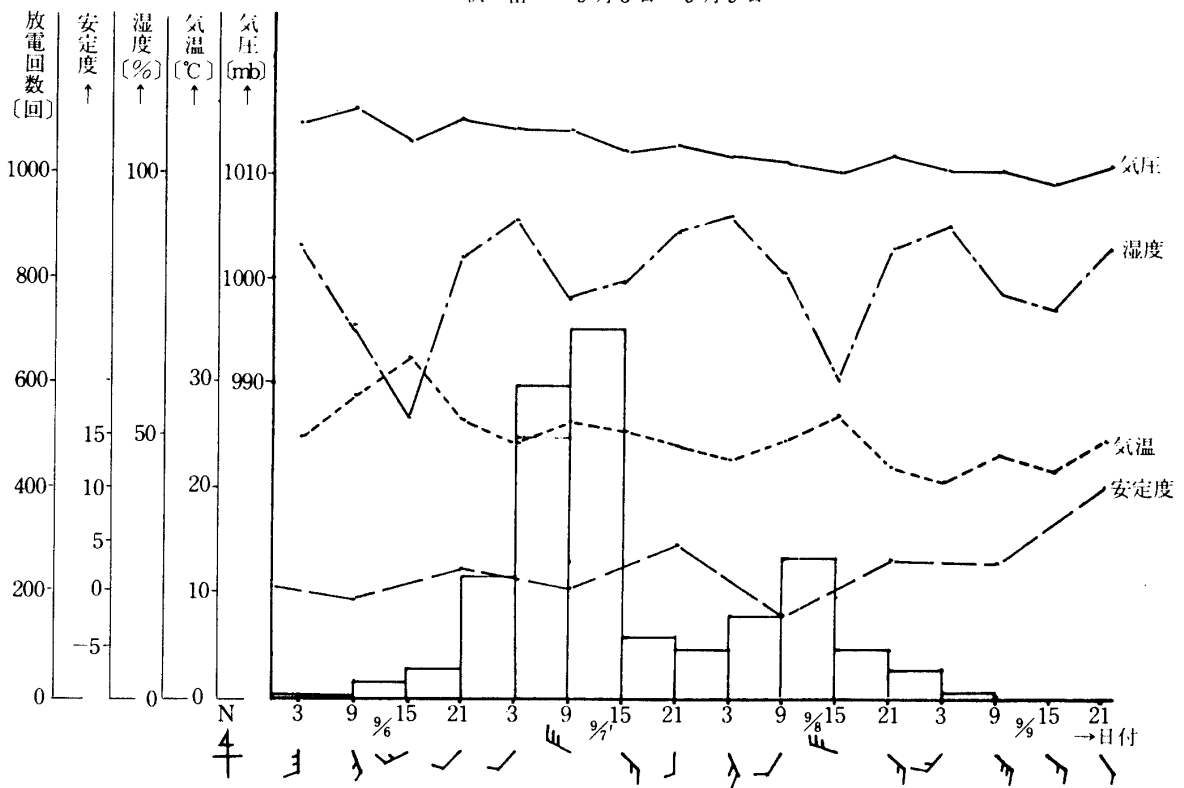


図-8

るならば、温度が少し下がり湿度が幾分高くなったとき発雷する傾向にある。しかし時間当の雷放電頻度は多く夏雷に似ている。

#### E. 冬雷について

図-9は昭和58年11月15日から11月18日までの天気図である。大陸に発生した低気圧が日本列島を通過し太平洋へ抜けるとその後大陸からの高気圧が日本海へ進んで来るため、西高東低の冬型の気圧配置になる。日本列島を通過した低気圧は千島列島付近で更に発達するため等圧線が非常に込み合ってくる。このような状態になると高気圧から低気圧に向って強い季節風が吹き「雪おこし」という雷が発生する。図-10は福井市上空の気象データーであるが、この図より11月16日から11月17日の発雷について考えると、低気圧を伴った前線通過により大気が非常に不安定

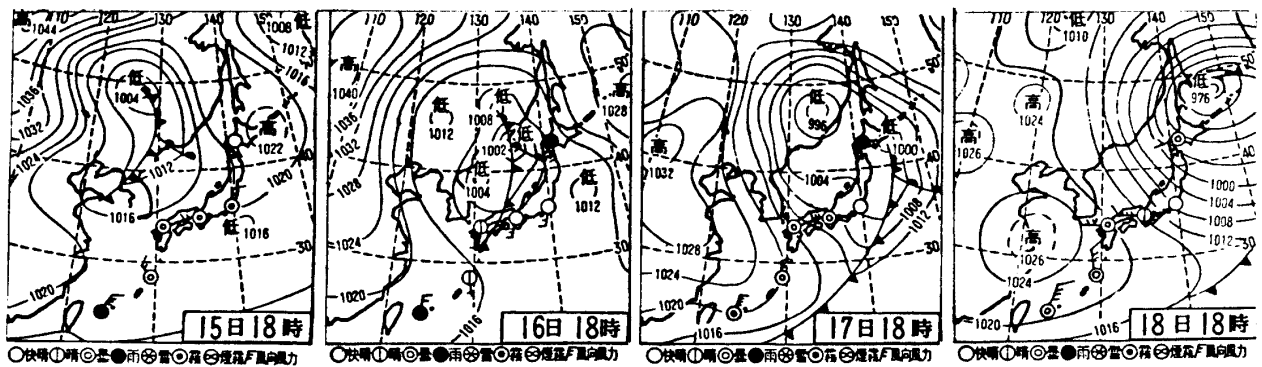


図-9

冬 雷 11月15日～11月19日

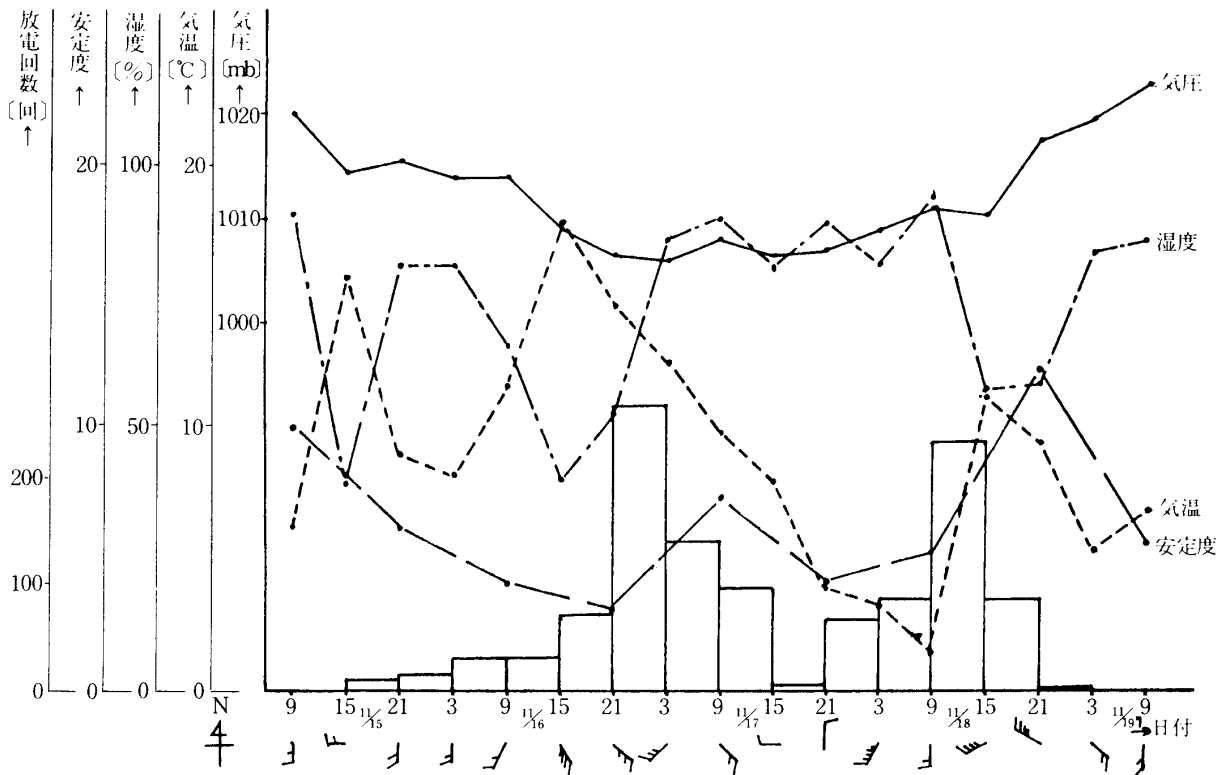


図-10

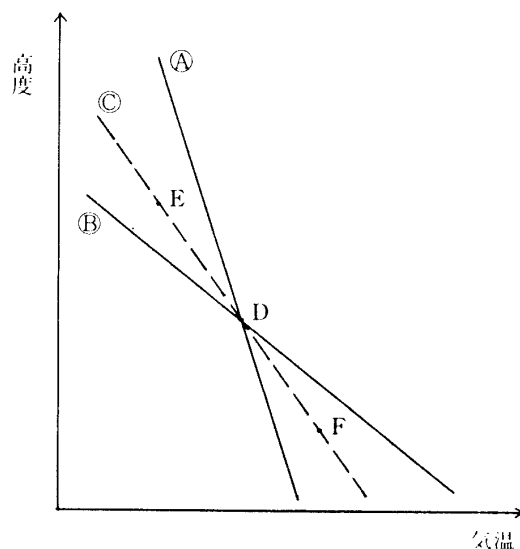
になる。発雷前は前線により気温が幾分高くなり湿度は低くなる。このとき対流現象が活発になり帯電雲が発生するため雷放電が生じる。11月18日になると冬型の気圧配置になり、発雷前には気温は非常に低くなると同時に湿度は高くなる。冬雷の発生は日本海で生じた水蒸気が冷たい高気圧からの吹き降しによって氷結され、これが強い秀節風によって日本海沿岸地方に寄せてくる際に帯電雲となりこれが冬雷となる。夏雷と異なり上昇気流が弱く、雷雲の高度は2～3 kmと非常に低く帯電雲は水平方向に分布する。従って雷放電は水平に分布した(正)(負)の雲と雲の間で放電する雲間放電が多い。しかし帯電雲は地表に近いいため雲間放電により電気的中和が生じた際、地表電界の変化は著しく大きいものになる。大気の安定度を見ると+3.0～+10.0 と他の季節に比べて安定度は高いが気温が低いのと、高気圧からの吹き降しにより帯電雲が形成されるた

めで、雷発生ハターンがまったく異っているからと考えられる。

以上A～Eまでの季節別雷発生ハターンをまとめ検討する。

### （3） 発雷の条件とメカニズム

a. 発雷前には低気圧通過による大気を不安定にする条件があること。表－1は各季節の発雷時における大気の安定度を示す。



図－11

	安 定 度
春	－4.0～5.0
梅雨	1.8～3.0
夏	－0.4～2.5
秋	－2～3.0
冬	3.0～10.0

表－1 各季節の発雷時における大気の安定度

（注）昭和58年1年間の発雷があった時の安定度を示したものであるから、この値になるとかならず発雷するとはかぎらない。

ここで大気の安定、不安定によって発雷する原因について説明すると、図－11は高度と温度分布を示したものである。この図の◎線はD点にある空気塊が上昇または下降したときの気温変化を示す。大気の温度分布が◎線のようにになっている時、E点における空気塊の温度はまわりの気温より高いので、この空気塊はさらに上昇する。またF点における空気塊は、まわりの気温より低いので増々下降する。この様な時の大気の状態を不安定という。一方◎線の温度分布のときは、D点の空気塊が上昇するがE点にくると、空気塊の温度は大気の気温より低いので、もとの位置に戻ろうとする。F点にきたときは空気塊の温度は大気の気温より高いので、もとの位置に戻ろうとする。この場合の大気の状態を安定という。大気が安定な状態では対流運動は起こりにくく、不安定な状態では対流運動が起こり易い。雷雲となるための積雲ができ易い条件の1つとして対流運動が必要なので、大気が不安定なほど雷放電が起きやすい。次に大気の安定状態を数値化したものが安定度であり、これは図－12に示す Showalter's Stability Index 計算図によって求められる。表－1のデータは気象庁輪島観測所の高層気象データより求められた数値である。

b. 春、梅雨、秋の雷は発雷前の気温が下がり湿度が高くなる。

これは温かい気団の中へ、湿った冷たい気団が潜りこもうとすることにより、その気団の境目で激しい対流運動が生じるためで、上昇気流と下降気流により水滴、氷晶の衝突により帯電雲が発生し雷放電が生じる。この雷を界雷といい、界雷は短時間で消滅し、雷放電頻度も少ない。

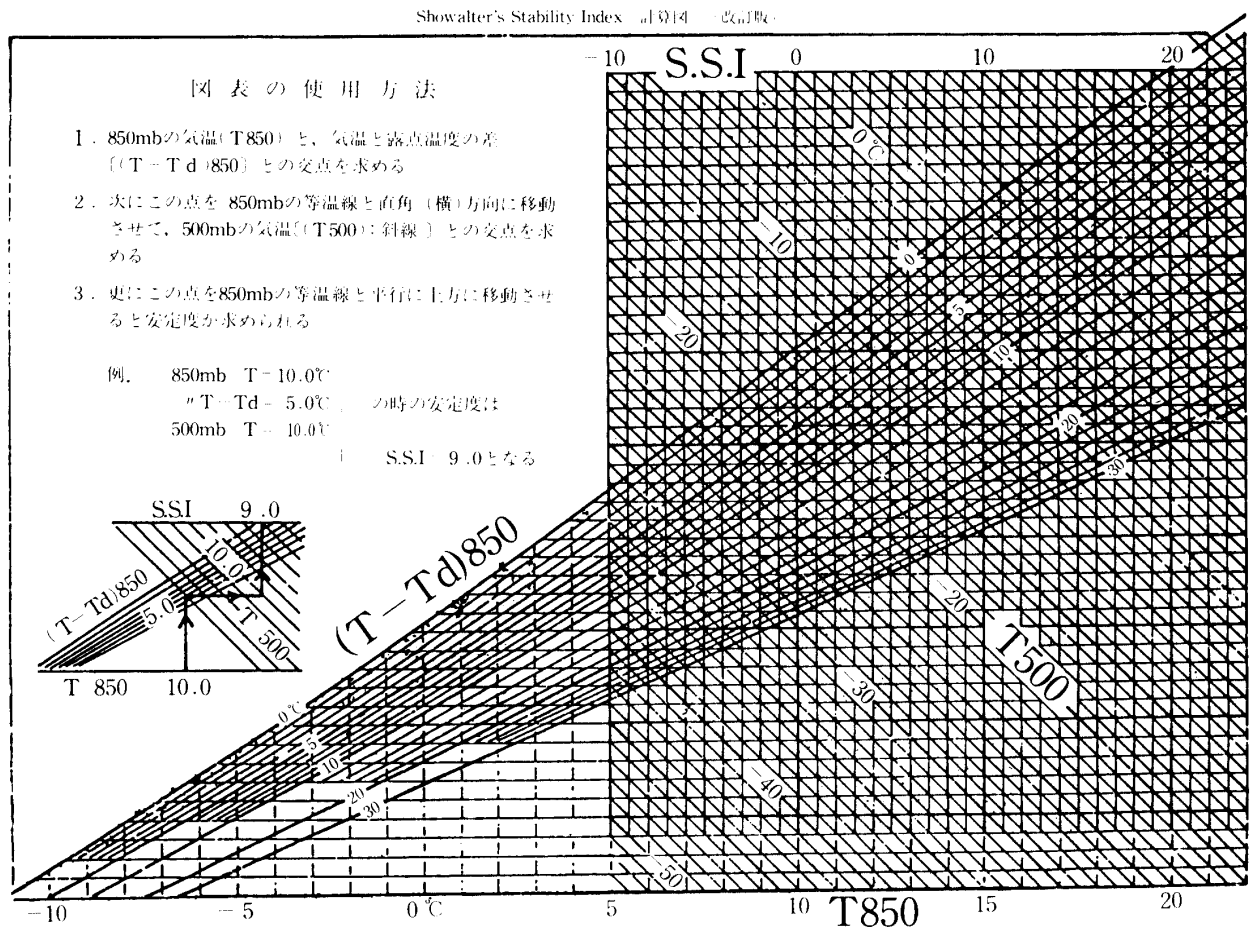


図-12

C. 夏雷は発雷前に太陽の直射日光で地表温度が高くなり、湿度が低くなったところへ上空に冷たい気団が入り込んで、大気が不安定になったとき発雷する。地表温度と上空温度の差が大きいため、上昇気流は非常に強く積乱雲の発生高度は12kmにも達する。他の季節と異なり熱エネルギーが非常に大きいため、帯電量は比べにならない程大きい。従って時間当りの放電頻度は非常に多い。

d. 冬雷は低気圧通過後の西高東低の気圧配置になったとき発生する。冬雨が発生する前の雨の状態を観測していると、低気圧の影響で雨がしとしとと降っている。低気圧が通過するに従って冷たい季節風が吹き出し、雨がみぞれまじりになる。さらに気温が下がるとみぞれが、直径5mm~10mmの霰に変わり、このころになると雷放電が生じる。冬雷は氷点下何度~何十度といった冷たい日には粉雪が降るだけで発雷しない。しかし零度から5℃くらいの温度のときには、ある程度の上昇気流もあり、氷結した霰の表面が溶け氷結した中心部と溶けた表面部に温度差が生じ、これが強い季節風で分離する際に帯電するものと考えられる。帯電雲の状態は水平方向に吹く季節風と上昇気流との関係により高度が決まり、また水平方向の分布も決まる。従って冬雷の雷放電は時間的に不規則であり思わぬ時間に突然発雷するため「一発雷」といつている。しかし前にも述べたように雷雲高度が非常に低いため、雷雲と地表との電界は帯電量が夏に比べて小さい割には地表電界は高い。従って地表に落雷しなくても雲間放電で電気的中和が生じたとき、

地表電界変化が大きいため送電線系統，通信系統，放送関係，配電線に大きな雷撃を生じ，しばしば電気系統の事故が発生する。

冬雷が北陸地方に集中する原因は対島暖流が運んでくる，温暖な海水の影響とシベリアからの寒気団との影響で前述したように気温が0℃～5℃になり易く帯電雲を作る条件が整っているためと考えられる。

#### （4） 謝 辞

本研究に対して気象データーを提供して下さいった日本気象協会ならびに観測および結果の処理に多大な協力を頂いた研究生の山田豊君，松林市弥君，山本諭君に感謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) 福井工業大学研究紀要 第8号 1978 P 1～18
- 2) 福井工業大学研究紀要 第9号 1979 P 13～21
- 3) 福井工業大学研究紀要 第10号 1980 P 11～22
- 4) 福井工業大学研究紀要 第11号 1981 P 45～52
- 5) 気象の教室 齊藤鍊一 東京堂出版
- 6) 気象Ⅰ 伊藤博 東海大学出版
- 7) 雲 石崎秀夫 日本航空協会