



Title	降雪時の雑音について
Author(s)	浅見, 義弘; Asami, Yoshihiro; 黒部, 貞一 他
Citation	北海道大學工学部研究報告, 18, 1-13
Issue Date	1958-05-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40629
Type	departmental bulletin paper
File Information	18_1-14.pdf



降雪時の雑音について

浅見 義 弘

黒 部 貞 一

西 辻 昭

(昭和 33 年 2 月 25 日受理)

Snow Noise

Yoshihiro ASAMI

Teiichi KUROBE

Akira NISHITSUJI

Abstract

There are heavy falls of snow in winter at Hokkaido etc. One sometimes experiences in such times that the radio receivers are interfered by the noise. Authors studied this snow noise experimentally and devised its preventive.

The snow noise occurs at a heavy snow or a snowstorm, and the direct current flows through the antenna at this time. The magnitude of the noise is in proportion to the antenna current. The tone is the continuous noise such as “zā—zā” or “hyū—hyū”. The cause of the noise is the corona pulsating current generated at the top of the antenna, and this current waveform is the saw-tooth wave. The experiments of the artificial corona were done and these results were same as the characteristics of the natural snow noise. In order to prevent this noise it is effective that the top and the surface of the antenna are smooth and the top is covered by the proper insulator.

目 次

1. 緒 論	1
2. アンテナ直流電流	2
3. 雑 音	6
4. 実験室におけるコロナ雑音の実験	8
5. 雨及び雪の場合	12
6. 防 止 法	13
7. 結 言	13

1. 緒 論

降雪地においては、冬期間、大雪の時又は吹雪の時等に無線受信機に雑音妨害を与えることがしばしば経験されている。この問題に関しては島山氏¹⁾の研究があるが、その原因は明ら

かにされていない。又航空機等に対する降雪雑音に関しては Morgan 氏³⁾, Hucke 氏³⁾, Kinzer 氏⁴⁾等の研究があり、その原因については種々の考察がなされているが、Kinzer 氏はその原因がアンテナから発生するコロナ雑音であることを指摘している。著者は地上の受信機に与える降雪時の雑音の原因に関して、多くの研究を行つた結果、航空機の場合とは種々の条件は異なるが、この場合も矢張り受信アンテナの先端から発生するコロナ雑音が主であることを見出した。続いてこの雑音の特性を明らかにするために、自然界の雪雑音並びに人工的コロナ雑音に関して実験的研究を行つた。又降雨時並に強風の時の雑音に関してもその特性を明らかにした。この結果これらの雑音の防止法も明らかになった。

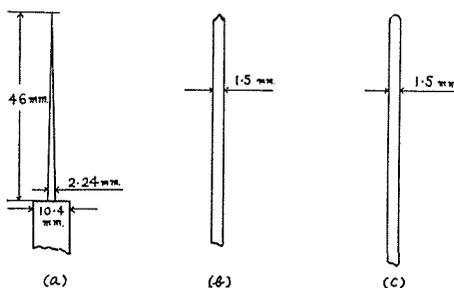
2. アンテナ直流電流

降雪時には、一端を接地したアンテナに直流電流が流れることがある。従来この問題に関しては、先の尖つた針状の電極を用いると、降雪時とは限らないが直流電流が流れることが知られ、尖端放電電流といわれている⁵⁾。尖端放電電流は、空中電界によつて針の尖端の電界が強くなり、そこからコロナ放電が生ずるものとされている。又 Schaefer 氏⁶⁾は Schenectady 及び Mt. Washington において、針状その他の電極を用いて、そこに流れる直流電流を測定した。彼はこの原因を雪の持つ電荷によるものであるとしている。

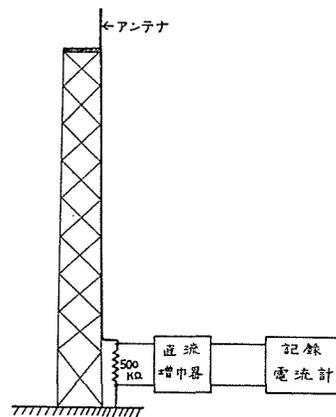
著者は降雪時のアンテナの直流電流が如何なる原因によるものであるかを確かめるために北大構内、ニセコ山の家及び手稲山等において実験的研究を行い、次の様な結果を得た。アンテナの種類は先端の状態により次の4種とした。

1. 金メッキの針電極 第1図(a)
2. 先端をペンチで切つたままの直径1.5 mmの鉄線 第1図(b)
3. 先端をペンチで切つた後、先端部をやすりで滑らかにした直径1.5 mmの鉄線 第1図(c)
4. 先端を丸めたものを更に絶縁物で蔽つた直径1.5 mmの鉄線

これらのアンテナは第2図の様に、地上約10 mの木塔上から垂直に下し、これと直列に500 K Ω の抵抗を接続して接地した。500 K Ω の抵抗の端子電



第1図 アンテナの先端の種類



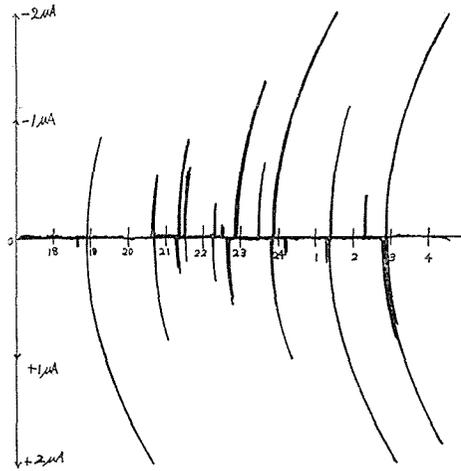
第2図 アンテナ直流電流の測定法

圧を直流増幅器によつて増幅し、その出力を記録電流計で記録した。又はアンテナに直接マイクロアンメーター(全目盛 $10\mu\text{A}$)を接続して測定した。記録電流計によつて得られた一例は第3図(a)~(f)に示してある。ただし(a)~(e)は第1のアンテナを用いたものであり、(f)は第2のアンテナを用いたものである。

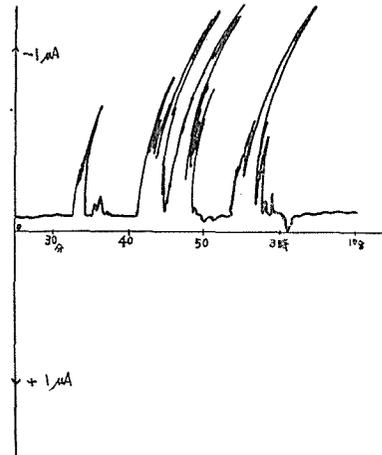
(a) 図は昭和31年3月1日、中雪の吹雪、風速 7 m/s 、気温 -3.5°C の場合であり、電流はインパルスに正から負、又は負から正に変化する例である。ただし電流の正負はアースに流れる方向を正とした。

(b) 図は昭和31年3月9日、ニセコ山の家で測定したものであり、大吹雪、積雪 2 cm/h 、気温 -6.5°C であつた。電流方向は負で一方向である。一方向のことは一般には稀であるが、山岳地方では比較的多い。正の一方向のこともある。

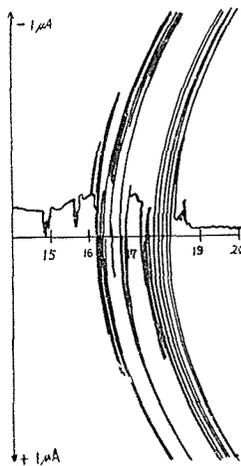
第3図 (a)~(f) アンテナ直流電流の記録計図



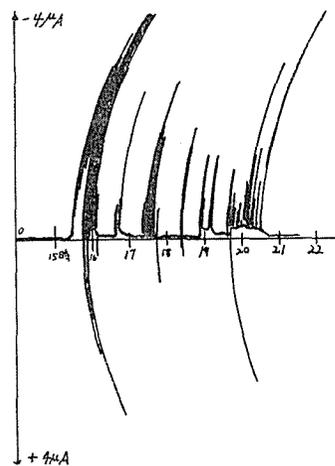
(a) 31.3.1 (吹雪)



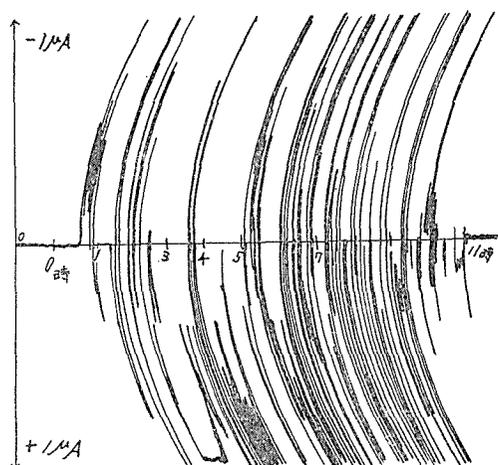
(b) 31.3.9 (ニセコ, 大吹雪)



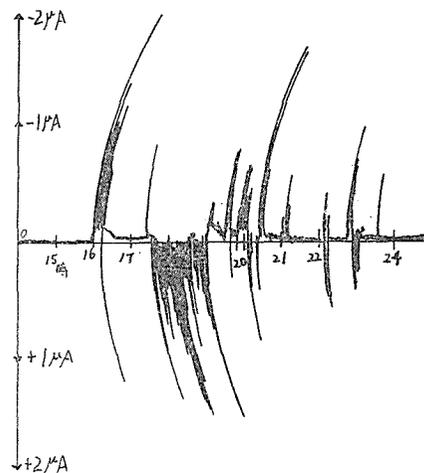
(c) 32.1.9 (俄雪)



(d) 32.3.19 (手稲山, 吹雪)



(e) 32. 4. 1 (大雪)



(f) 31. 3. 2 (第2アンテナ, 大雪)

(c) 図は昭和32年1月9日、俄雪でやや大雪、風速2 m/s、気温 -4°C の時であり、俄雪の時はこの様に電流が正及び負に二三度変化し、2、3時間続くことが多い。

(d) 図は昭和32年3月19日、手稲山頂で測定したものであり、吹雪の場合であつた。増幅器の利得を落して、図の様に全目盛を $\pm 4 \mu\text{A}$ としてある。大体一方向電流であつた。

(e) 図は昭和32年4月1日、大雪、気温 $-1^{\circ}\text{C} \sim +1^{\circ}\text{C}$ 、平均風速2.2 m/s、最大風速11 m/s、積雪19 cmの場合であり、大雪の時はこの様に正及び負に激しく振れ、しかも長時間続く。電流の大きさは $2 \sim 6 \mu\text{A}$ 程度である。図は全目盛 $1 \mu\text{A}$ に調整してある故、振り切れている。一方向の時間はインパルスの場合、短い場合、長い場合等色々の場合が重なっている。

(f) 図は昭和31年3月2日、大雪(積雪26 cm)、風速4 m/s、気温 -4°C の場合であり、第2のアンテナを用いた結果であるが、第1のアンテナではこれより遙かに振れは大であつた。第2のアンテナでは第1のアンテナが大体 $1 \mu\text{A}$ 程度で振れ始める。

第1のアンテナ電流は従来尖端放電々流に相当するものであり、中程度以上の降雪の場合には大抵流れ、長時間大雪が続く場合、激しい吹雪の場合には特に大なる電流が流れた。しかし必ずしも降雪量の瞬時値には比例せず、雪の降る少し前から電流が流れだすことが、しばしばあつた。又降雪の合間で全く雪の無い場合でも電流の流ることがあつた。なお山岳地方では地上に比べ降雪回数及び降雪量は遙かに多く、それに相応してアンテナ電流の流れる回数も遙かに多かつた。

第2のアンテナは普通に用いられるアンテナの場合であり、この時は第1のアンテナ電流が大体 $1 \mu\text{A}$ 程度以上にならなければ流れない。流れ始めた後の、第2のアンテナ電流は第1のアンテナ電流にほぼ比例し、その10~20%であつた。

第3のアンテナ電流も第2と同様であるが、その大きさは第2のアンテナ電流の1/2程度であつた。又第4のアンテナでは常に電流は0であつた。

アンテナ直流電流と気象条件との関係としては次の様なことが認められた。

1. 大雪の場合，吹雪の場合，俄雪の場合等は常に流れた。
2. 雪の性質との直接の関係は明らかでないが，粒子の細かい雪が静かに降っている時は流れにくく，大粒の雪は静かに降つても吹雪いても流れ易かつた。
3. 小雪の場合は殆んど流れなかつた。
4. 俄雪の場合は，降り始めによく流れる傾向があつた。
5. 気温，風速との関係は不明であつた。
6. 降雪期間は11～4月であるが，特に季節とは関係なく，降雪量の多い時に多い。
7. かなり降雪があつても流れないことがある。

以上の結果からアンテナ直流電流の原因は次の様に考察することができる。上空の雪雲は多量の電荷を有し，その電位は非常に高く，又雪雲と地上の間の空間には雪の電荷が多量に分布している故，空中に大なる電界を生ずる。しかして先端の尖つている針電極では先端部の電界が特に高くなり，コロナ放電が発生してコロナ電流が流れるに至る。又第2のアンテナでは先端部の尖鋭度は針電極の場合に比し遙かに小である故，先端部の電界も小であり，コロナも発生しにくい，空中電界自身が特に高い時はコロナを発生するに至る。第3のアンテナでは更に先端部の電界は小になる故，コロナを発生しにくい。

今，地上の電界に対して高電位の雲と雪の空間電荷とどちらが影響が大なるかを計算してみよう。簡単のため第4図の様に，地上 d (m) の距離に電位 V_0 (V) の雲があり，雲と地上の間の空間に密度 ρ (c/m³) なる雪の電荷があるとす。その時 Poisson の式が成り立ち

$$\frac{d^2V}{dx^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (1)$$

故に

$$V = -\frac{\rho}{2\epsilon_0} x^2 + Ax + B \quad (2)$$

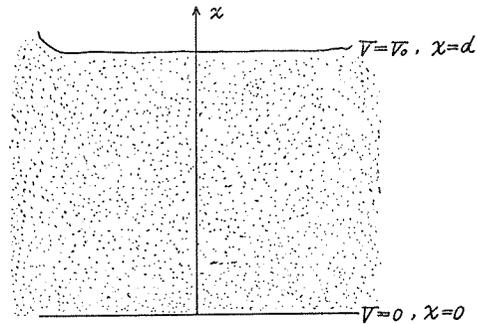
但し A , B は積分定数である。

今， $x=0$ において $V=0$ ， $x=d$ に於て $V=V_0$ とすれば

$$V = V_0 \frac{x}{d} + \frac{\rho x}{2\epsilon_0} (d-x) \quad (3)$$

故に電界 E は

$$E = \frac{dV}{dx} = \frac{V_0}{d} + \frac{\rho}{\epsilon_0} \left(\frac{d}{2} - x \right) \quad (4)$$



第4図 雲の電位と雪の空間電荷による電界強度の求め方

今、 $d=100$ m, $V_0=10^6$ (V), $\rho=1.5\times 10^{-9}$ (c/m³) (視界 100 m の吹雪の場合) とすれば、雲による電界、雪の空間電荷による電界及び合成電界と地上高との関係は第 1 表のようになる。

第 1 表 空中電界の数値例

x (m)	雲による電界 (V/m)	雪の空間電荷 による電界 (V/m)	合成電界 (V/m)
0	10^4	6.50×10^3	1.65×10^4
1	〃	6.32×10^3	1.63×10^4
10	〃	5.21×10^3	1.52×10^4

この場合は雲による電界と雪の空間電荷による電界とは同程度であり、雲の高さが大なるに従い、前者は小となり、後者は大となる。

しかして雲の中の電荷は正の部分もあり、負の部分もあり、又空間の雪の電荷も正、負ともにあつて、それらが時々刻々変化している。この結果、地上の電界も絶えず変化し、正になつたり負になつたりして、第 3 図の様な複雑な波形となる。

なお尖端放電々流と空中電界の間には次の Whipple の実験式が成り立つ⁵⁾から、尖端放電々流を測定すれば、地上の電界を知ることができる。

$$i = a(E^2 - M^2) \quad (5)$$

但し i : 尖端放電々流 (μ A), E : 空中電界 (V/cm), a, M は定数で、電界が正の時は $M=7.8$ (V/cm), $a=0.0008$, 電界が負の時は $M=8.6$ (V/cm), $a=0.0010$ である。

3. 雑音

降雪時には、しばしばアンテナ直流電流が流れると共に受信機に雑音が発生する。そこで著者はこの雑音の原因を確かめるために第 2 図のアンテナに受信機を挿入して実験を行つた。受信機は電池式のポータブルラジオを使用し、周波数は電波の妨害のない 900 KC を選んだ。

雑音はアンテナ直流電流と密接な関係を持ち、アンテナ電流が流れ始めると雑音が発生し、電流が大になると雑音も大となり、電流が小になると雑音も小になつた。又昭和 31 年 2 月 20 日午後 10 時頃紋別岳頂上に於て雑音が何処から発生しているかを確かめるために、アンテナ線上を見たところ、アンテナの先端部からコロナ放電が発生していることを見出した。これらの結果から雑音の原因はアンテナの先端部から発生するコロナ雑音であることが分つた。

針電極の場合、雑音の音色は一般に「ザーザー」という連続音であり、雑音が始まる時及び停止する時には「ヒューヒュー」という音が混つてくることがある。この場合雑音の発生するのは一般に正電流の場合であり、負電流の場合雑音は発生しなかつた。

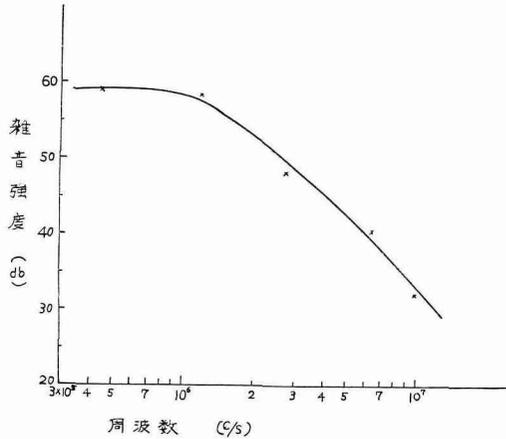
次にアンテナの先端をペンチで切つたままの第 2 のアンテナでは、針電極に比しアンテナの直流電流は小であり、雑音もそれに相応して遙かに小であつた。この場合もアンテナ直流電

流の消長と雑音とは一致した。雑音の音色は正電流の場合は大抵「ザーザー」であつた。又この種アンテナでは負電流でも雑音を発生し、「ザーザー」の外に「ピューピュー」の様な楽音に近い時もあった。

又先端を丸めた第3アンテナの場合は雑音は更に生じ難くなり、正の場合も負の場合も完全な雑音にはならず、「ポッポッ」という様な不連続音をだす程度であつた。又先端を更に絶縁物で蔽つた第4アンテナの場合はアンテナ直流電流が流れず、従つて雑音も発生しなかつた。

以上の結果は、後述の人工的コロナ雑音の実験結果とよく一致している。

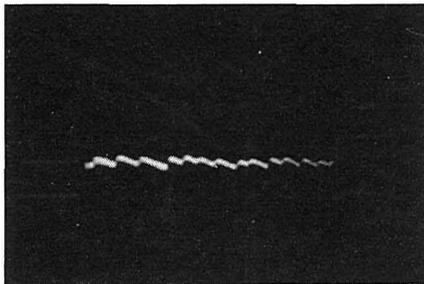
次に電界強度計のアンテナ端子にループアンテナの代りに針電極アンテナを接続して雪雑音の周波数特性を測定した結果は第5図の様になつた。但し自然雑音のためその強さは常に一定ではなく、変動している中を急いで測定したものである故、若干の誤差は免がれない。



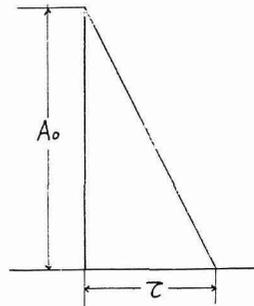
第5図 雪雑音の周波数スペクトル

これは昭和31年1月12日ニセコ山の家で測定した結果であり、1 MC/s 以上ではほぼ周波数に逆比例して減少している。

又、針電極アンテナを用いた時の雪雑音の電流波形を単掃引オシログラフによつて測定した一例は第6図の如くであつた。これは昭和32年4月1日、北大構内において測定したものであり、この時の記録電流計の電流波形は第3図(e)の通りである。アンテナが裸線の時は、放送電波等による妨害のためオシログラフにとることはできなかつたので、針電極と増幅器の間は同軸ケーブルを用いて測定した。この図から分る様に電流波形はほぼ鋸歯状波であり、後述の人工コロナの実験の場合と同様な波形であつた。



第6図 雪雑音の電流波形



第7図 一つの鋸歯状波

上述のコロナ電流波形は、第6図の様に鋸歯状波の連続であり、一つ一つの鋸歯状波は必ずしも等しくない。そこで第7図の様に1個の鋸歯状波の周波数スペクトル $A(f)$ をフーリエ

積分によつて解けば

$$A(f) = \frac{A_0}{\pi\omega} \left[\frac{\tau \cos 2\pi x}{2} - \frac{\sin 2\pi x}{\omega} \right] \tag{6}$$

但し、 $x = f\tau/2$, f : 任意の周波数。

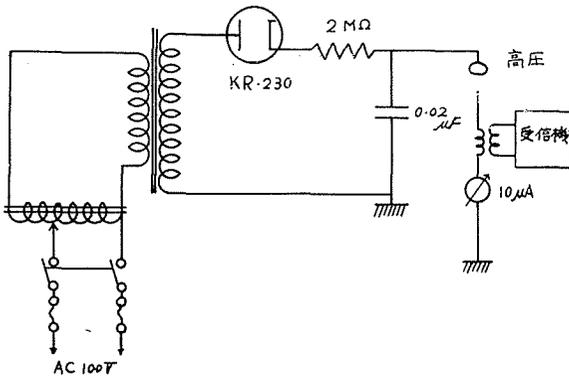
(6) 式の括弧の中の第2項は第1項に比し遙かに小である故、周波数スペクトルはほぼ周波数に逆比例して減少する。これは第5図の測定結果が妥当であることを示すものであろう。

4. 実験室におけるコロナ雑音の実験^{7),8),9),10)}

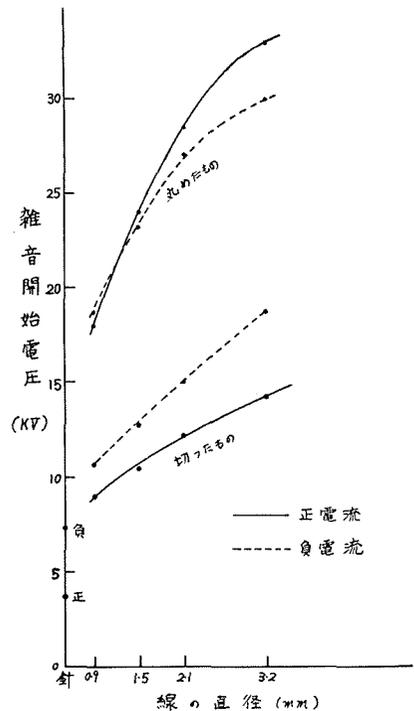
以上の結果から降雪時の雑音はアンテナの先端部から発生するコロナ脈動電流によるものであることが分つたので、実験室において高圧直流電源により高い電界を作り、人工的にアンテナの先端部からコロナを発生させて、種々の実験を行つた。

アンテナの種類としては、直径0.9 mm, 1.5 mm, 2.1 mm 及び3.2 mmの鉄線並びに3.2 mmの銅線を用い、その先端はそれぞれペンチで切つたままのものと、丸めたものとした。又金メッキ針電極も用いた。

(i) 雑音開始電圧：第8図の様な配置で、高圧の電極の電圧を次第に上昇してゆくと電流計が振れ始め、又受信機に雑音を発生し始める。アンテナ線の種類と雑音開始電圧との関係を求めたところ、第9図の様な結果となつた。但し、高圧電極とアンテナの先端との距離は65 mmとした。この図からアンテナの先端の形状の相違とアンテナ線の太さによる相違とが分る。即ち先端を丸めた場合は切つた場合の約2倍の電圧で雑音を開始し、先端の状態が同じであっても、線の太さが太くなる程雑音開始電圧は高くなる。又針電極の場合は遙かに低い電圧で雑音を発生することが分る。電流の正負による雑音開始電圧の相違は、先を切つた場合は負電流の方が雑音開始電圧が高くなるが、先端を丸め



第8図 人工コロナの測定法



第9図 雑音開始電圧とアンテナ線の種類との関係

た場合は正、負何れも余り進まない。なお銅線と鉄線とでは相違は殆んど認められなかつた。

これらの結果は先端を切つた場合は丸めた場合に比しアンテナ先端部の電界強度が遙かに高く、又線の直径が細い程先端部の電界強度が高いと云う理由によるものである。先端を切つた場合負電流と正電流でやや差がでてゐるのは、正電流即ち負コロナの場合は Trichel corona 振動であるのに対し、負電流即ち正コロナでは Burst corona であるためであろう。

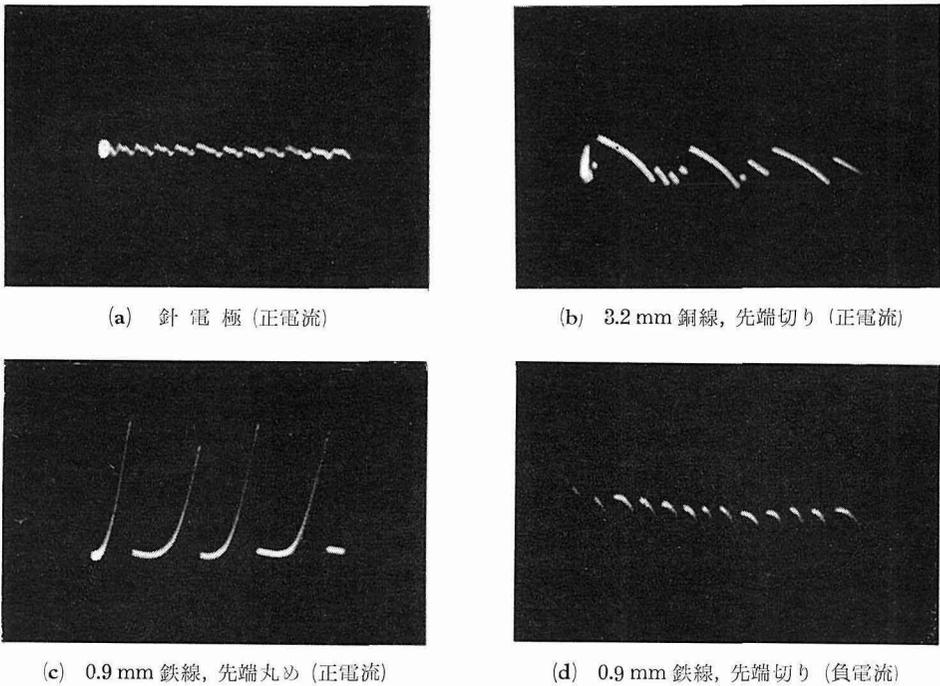
(ii) アンテナ直流電流と雑音：正電流の場合、電圧と電流との関係は一般に電圧とともに電流は増加し、ある程度以上電圧が大になると電流は急激に増加する。先を切つたものでは一般に $0.2\sim 0.3\ \mu\text{A}$ で雑音を発生し始め、電流が増すに従い雑音は大になる。音色は一般に「ザーザー」であるが、「ポツポツ」「ヒューヒュー」などの音が混入することもある。先を丸めた場合には $0.2\sim 0.6\ \mu\text{A}$ で雑音が発生し始め、雑音の強さは始めから大きく、電流が大になるとともに更に大になる。音色は一す「ポツポツ」という音が入り、急に「ジャージャー」という強い音になる。又「ピューピュー」「ジュージュ」のような音になることもあつた。針電極の場合は $0.05\sim 0.1\ \mu\text{A}$ 程度から「サー」というかすかな雑音が発生し始め、電流の増加とともに雑音も大になる。雑音の音色は「サーサー」から「ザーザー」になり、「ピューピュー」「ヒューヒュー」などの音も混じる。

次に負電流の場合、電圧と電流の関係は正電流の場合と同様である。先を切つたものでは $0.3\sim 0.4\ \mu\text{A}$ で雑音を開始し、電流が増加するに従い雑音も大になる。音色は普通「ザーザー」である。先を丸めた場合は $1\sim 3\ \mu\text{A}$ で始めて「ポツポツ」という音が入り、電流を更に増加しても「ポツポツ」である。針電極の場合は $0.2\ \mu\text{A}$ 程度からかすかに「ポツポツ」という音が入り、電流を更に増加しても「ポツポツ」と云う不連続音であつた。

正電流の場合には電極の如何にかかわらず雑音を発生するのは、何れの場合も Trichel corona 振動を生じるためである。Trichel corona 振動は電極の曲率の広い範囲で発生する。一方負電流の場合には先を切つた場合に雑音を発生し、針電極及び先を丸めた場合に発生しなかつた。針電極の場合には安定なグローコロナとなり、先端を丸めた場合はコロナを発生し難く、その中間の曲率に相当する先端を切つた場合には脈動性の Burst corona 等を発生し易いためであろう。雑音の音色が「ザーザー」の外に「ヒューヒュー」とか「ピューピュー」が混じるのは電界の強さが変化するためであり、スイッチを切つた時に特に著しい。又「ジャージャー」とか「ジュージュ」というのは電極の表面の状態によつてコロナ電流波形が変化するためと思われる。

(iii) コロナ電流波形：各種のコロナ電流の波形を広帯域増幅器及び単掃引オシログラフを用いて測定した。その一例は第 10 図 (a)~(d) の様になつた。(a)~(c) 図は正電流であり、(d) 図は負電流である。

(a) 図は針電極の場合で、電流は $6\ \mu\text{A}$ 、掃引周波数は $5000\ \text{c/s}$ である。これは第 6 図の自然界で発生した場合と同様であり、振幅が小さく、周波数が高い鋸歯状波である。この周波数



第10図 先端コロナ電流波形

は電流が増すに従い大となり、ほぼ 10~60 KC であつた。

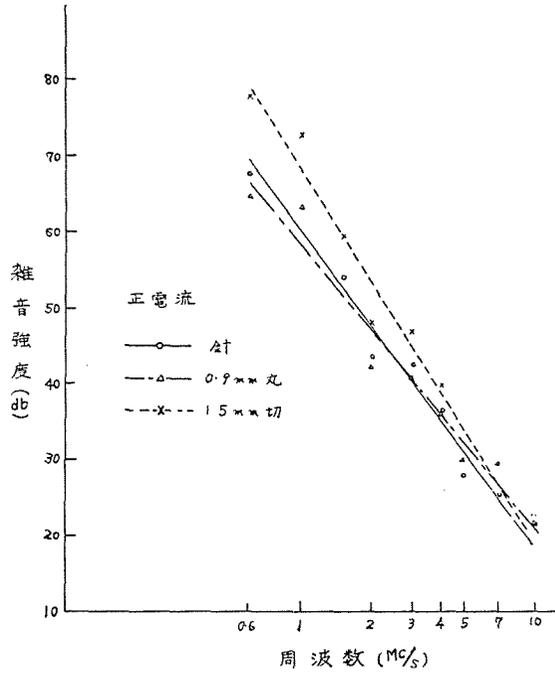
(b) 図は直径 3.2 mm 銅線で先を切つたままの場合で、電流は $3 \mu\text{A}$ 、掃引周波数は 2000 c/s である。これは鋸齒状波電流であるが、その波形は不規則である。先を切つた場合の周波数は一般に 10~50 KC であつた。

(c) 図は 0.9 mm 鉄線で先を丸めた場合であり、電流は $1.5 \mu\text{A}$ 、掃引周波数は 200 c/s である。波形は規則的な鋸齒状波である。先を丸めた場合の周波数は一般に 2~10 KC であつた。

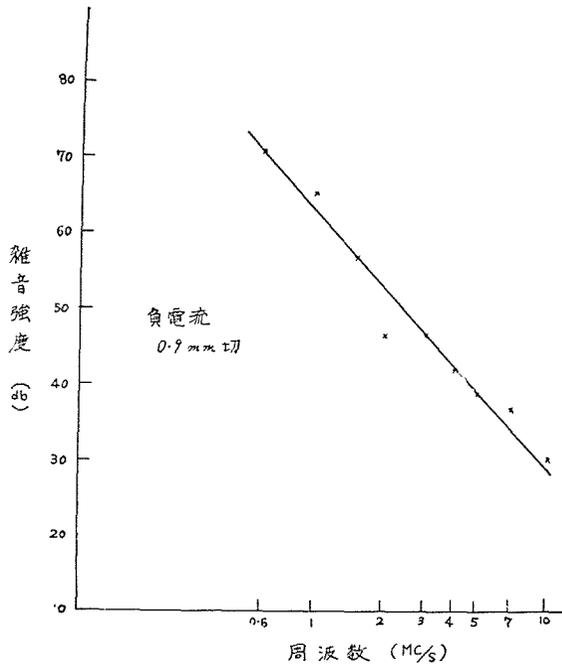
(d) 図は先を切つた 0.9 mm 鉄線の場合であり、電流は $-2.3 \mu\text{A}$ 、掃引周波数は 1000 c/s である。波形は綺麗な鋸齒状波である。先を切つた場合の負電流の周波数は 1~4 KC 程度であつた。音色が「ポッポッ」の時は直流電流だけで脈動は現われなかつた。

正電流の場合は Trichel corona 振動である故、第 9 図 (a)~(c) の様な鋸齒状波になる。先端を切つた場合に (b) 図の様に不規則になるのは、表面が不規則であるためコロナの発生個所が移動するためであろう。又負電流の場合は Burst corona のためであろう。

(iv) 雑音の周波数特性：針電極、先を切つたままの線及び先を丸めた線に就いて、人工的にコロナを発生せしめ、受信機でこれを受信し、その周波数スペクトルを測定した。周波数範囲は 500 KC~10 MC であり、その結果は第 11 図 (a)(b) の様になつた。(a) 図は正電流の場合であり、(b) 図は負電流の場合である。(a) 図は三種類の線の測定結果であり、○印は針電極、×印は 1.5 mm 鉄線の先を切つたままのもの、△印は 0.9 mm 鉄線の先を丸めたものである。



(a) 正電流



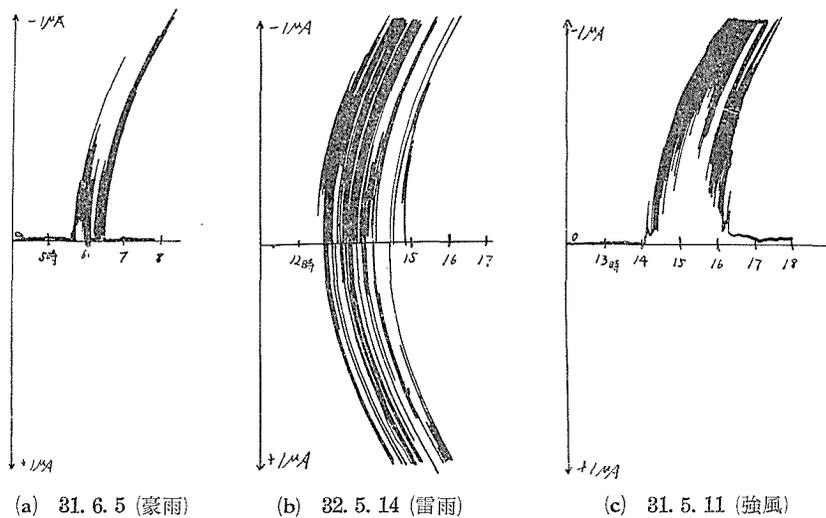
(b) 負電流

第11図 先端コロナ雑音の周波数スペクトル

(b) 図は 0.9 mm 鉄線の先を切つたままのものである。図から雑音の強度は周波数に対し急激に減衰していることがわかる。これは鋸歯状波の角の部分に丸みがあるため、高い周波数の減衰が甚だしく、完全な鋸歯状波とした(6)式より急激に減衰したのである。

5. 雨及び風の場合

冬期間以外に於ても、針電極を用いてアンテナ直流電流を記録した。その結果、俄雨或いは豪雨の様に、瞬時的雨量の多い時にはかなり流れた。雷雨の場合は特に著しかった。しかし、しつとりと長く降り続く様な場合には殆んど流れなかつた。その波形の一例は第 12 図 (a) (b) の様である。



第 12 図 雨及び風の場合のアンテナ直流電流の記録計図

(a) 図は昭和 31 年 6 月 5 日で豪雨の場合である。電流は一方向であつたが、この様なことは稀で、多くの場合は正負両方向であつた。

(b) 図は昭和 32 年 5 月 14 日で雷雨の場合であり、大粒の雨が降つた。雨の場合にはこの様な波形が多い。

以上の例でも分る様に電流の流れている時間は大抵 1~2 時間で、雪の場合に比し遙かに短い。雨の場合に直流電流の流れる原因は雪の場合と同様であり、この直流によつて雑音の発生することも雪の場合と同様である。

又、強風の時にもアンテナ直流電流が流れることがあり、昭和 31 年度には 4 月に 1 回、5 月に 2 回あつた。第 12 図 (c) は昭和 31 年 5 月 11 日の結果で、この図は瞬間最大風速 30 m/s にも達した。この様な場合には電流方向は一方向であつた。これは強風の為砂塵が強く起り、その電荷によつて空中電界が異常に上昇して先端コロナ放電を発生させたものと考えられる。

1 年を通じ、針電極アンテナ電流が $1 \mu\text{A}$ 以上になる回数は冬期間が圧倒的に多かつた。

第2表 1 μ A 以上の尖端放電電流の発生回数 (札幌)

年 月	3/31	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/32	2	3	4	5	6
回 数	9	7	5	2	1	5	1	7	14	23	21	7	6	12	3	3

札幌に於いて昭和31年3月から昭和32年6月までに観測された回数は第2表の様であつた。但し、回数は5時間を単位とした。例えば第2表の昭和32年4月の12回の中、4月1日は24時間流れつづけ、4月1日のみで5回を数えた。

6. 防 止 法

これらの雑音はアンテナ線の先端部からのコロナ放電が主であることが明らかとなつたので、これを防ぐためにはアンテナの先端を滑らかにし、且つその部分を適当な絶縁物で蔽えばよい。又地上の受信機においては、空中電界の為にアンテナ線の表面からコロナが発生することは殆んど無かろうと考えられるが、導線の表面を滑らかにすれば更によい。又導線の太さに就いてはコロナの発生しない程度に太くすることが必要である。

7. 結 言

降雪時、降雨時及び強風の時の無線雑音の原因がアンテナ先端部のコロナ放電によるものであることを明らかにし、且つその時のアンテナ直流電流及び雑音の性質を明らかにした。又、人工的にアンテナ線の先端からコロナを発生させて実験を行い、自然界における雑音と全く同様であることを確かめた。この結果これらの雑音を防止するには、使用する導線やアンテナの如何なる部分からもコロナを発生しない様にすればよいことが明らかとなつた。

本研究は昭和30年度及び昭和31年度文部省科学研究費の補助を受けて進められた。又、高圧実験に御便宜を与えられた坂本教授、金子助手に感謝するとともに、実験に協力された福田、近藤、小野、青山の諸氏に感謝する。

文 献

- 1) 畠山：雪氷，5，315 (昭18)，6，208 (昭19)，気象技養研究報告，1，19 (昭21)。
- 2) H. K. Morgan：I. R. E. 24，959 (1936)。
- 3) H. H. Hucke：I. R. E. 27，301 (1939)。
- 4) G. D. Kinzer and J. W. McGee：I. R. E. 34，234 (1946)。
- 5) 畠山・川野：気象電気学，160 (昭30)，岩波書店。
- 6) V. J. Schaefer：Trans. A. G. U. 28，587 (1947)。
- 7) G. W. Trichel：Phys. Rev. 54-2，1078 (1933)。
- 8) 本多・寺田：電学論，1，162 (昭24)，2，7 (昭25)。
- 9) 武藤・三好：電学論，4，192 (昭27)，4，251 (昭27)。
- 10) 中島・小山：電学誌，72，269 (昭27)。