

昭和基地における大気電気の観測 (1969-1970)

近藤 五郎*

OBSERVATIONS OF ATMOSPHERIC ELECTRICITY AT SYOWA STATION
FROM FEBRUARY 1969 TO JANUARY 1970

Goro KONDO*

Abstract

As a part of meteorological research programmes of the 10th Japanese Antarctic Research Expedition, atmospheric-electric observations of electric field, conductivity, and air-earth current near the surface at Syowa Station were carried out continuously from February 1969 to January 1970, in concert with the measurements of vertical distribution of electric potential gradient by releasing

special electric radiosondes. The annual mean value of electric field was 66V/m, conductivity 2.91×10^{-14} mho/m, air-earth current 1.56×10^{-12} A/m, and the vertical distribution of potential gradient (V/m) was expressed by the following empirical equation: $E = E_0 \exp(-0.29h)$, where h is the height (km). The mean diurnal variations of electric field and air-earth current were not much different from those in the worldwide thunderstorm activities.

1. は し が き

昭和基地における最初の大気電気の観測は、1959年（3次越冬）に小口高（隊員）が超高層物理学の興味のもとに試みたが、本格的な測定は1968年（9次越冬）に菊地勝弘（隊員）が今回の測定の前観測の意味と雲物理学の興味から地上付近の電場を測定した。また、まだ資料は整理の都合から発表されていないが、ラジオゾンデによる自由大気中の電位傾度の測定が1967年（8次）、1968年（9次）にも行なわれている。

第10次（1969年）においてはじめて大気電気が気象研究観測のテーマとして取りあげられ、大気電気の三要素である電場、伝導率、空一地電流の連続記録とさらに自由大気中の電位傾度の測定が前年に引き続き行なわれたので報告する。

2. 装 置

2.1. 電場計

* 気象庁地磁気観測所。Kakioka Magnetic Observatory, Kakioka, Niihari-gun, Ibaraki.

Field mill type のもので、特に一般のものとは異なる点はない。計画当初は耐寒性や吹雪に対する保護的な構造も考えたが、幸いにして前年（9次）の試験結果が得られたので逆に最も簡単にすることにした。

2.2. 伝導率計

ゲルジェン型の伝導率計で振動容量型電位計を用い、5分毎に極性をかえて、正、負の伝導率を測定した。その主な常数は

外円筒の直径：9.56cm

内円筒の直径：5.00cm

内円筒の長さ：60.0cm

通気流量：450/min

外円筒電圧：6V

電位計入力抵抗： $10^{12}\Omega$

2.3. 空一地電流計

測定器の入力時定数を大きくすることにより、電場変動による誘導電流の影響をなくす方法であり、電位計は振動容量型電位計を用いた。その主な定数は

アンテナ面積：80×80cm

入力抵抗： $10^{12}\Omega$

入力時定数：447 s

これらの構成は図1に示される。記録計は横河製の ER 型記録計を用い、記録紙の送りはすべて 25mm/h である。

2.4. ラジオゾンデ

気象庁 RS II-E 64 型大気電気用ラジオゾンデが用いられた。測定原理は、垂直に 50cm はなれたアンテナのさきにポロニウム集電器をつけ、その二点間の電位差を測定するものである。ゾンデの回路としては普通の気象用のゾンデの湿度の回路に電位計を取り付けたもので、測定される高度は約 12km であるが、この方法による測定精度内ではこの高さが限度であると思われる。

3. 観測および結果

大気電気の観測はその性質上、付近に高い構造物がなく、かなりの広さにほぼ平坦であり、かつ人工的な大気の汚染があってはならない。昭和基地における主風向が NNE~NE であ

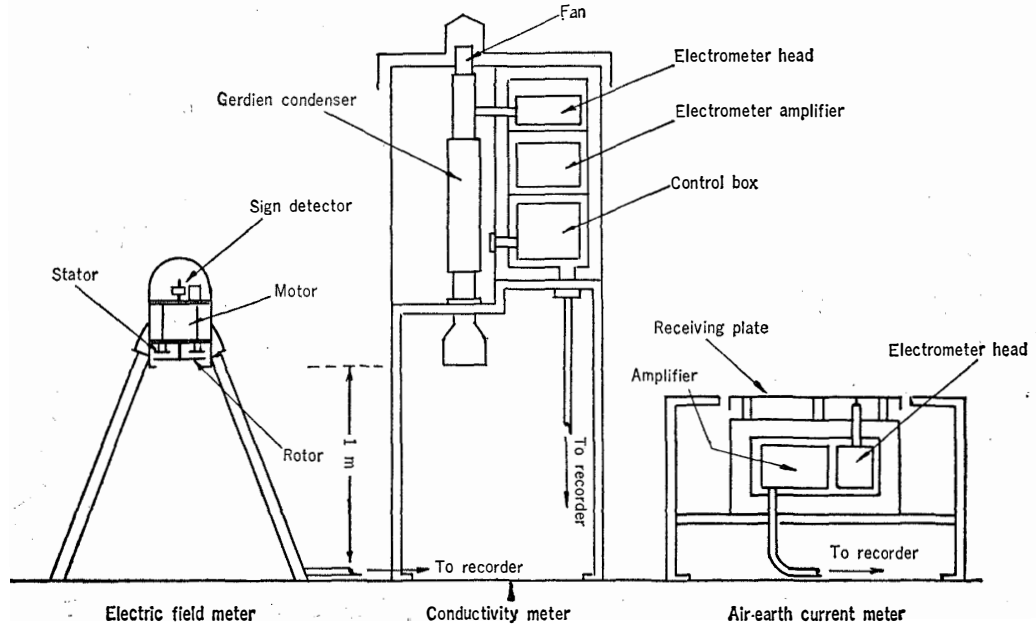


図 1 昭和基地における大気電気観測装置

Fig. 1. Sketch of atmospheric-electric instruments installed at Syowa Station, Antarctica.

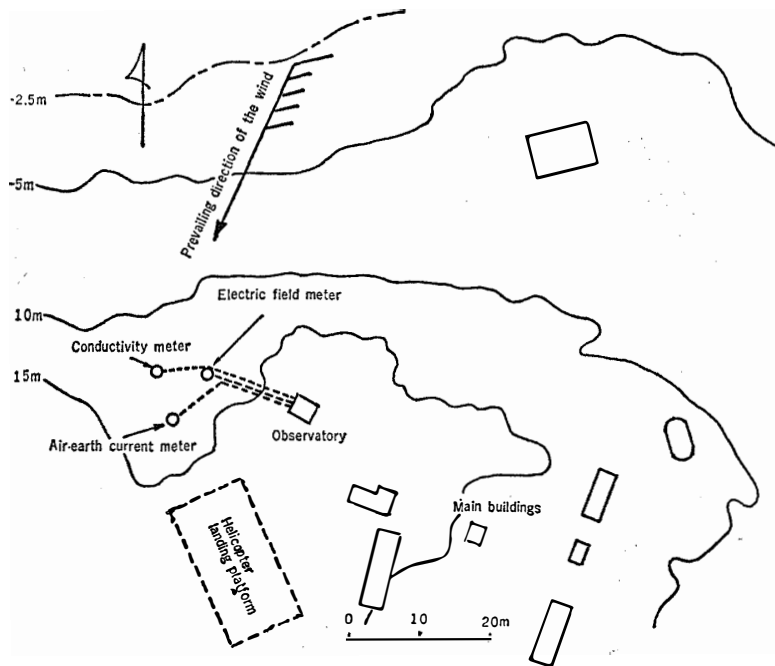


図 2 大気電気観測地点の周囲の状況

Fig. 2. Surroundings of the electric observatory.

ること、観測の便利さを考慮して、測定点としてヘリポートの近くのほぼ平らな場所を選び、おのおの約 10m はなして受感部をおいた。管制棟内に記録計等をおいて観測室として使用した。図2にその配置を示す。

電場計、伝導率計、空一地電流計とも月に一、二回の強いブリザードによる絶縁破壊があったが、当初考えていたより絶縁の保守は容易であった。積雪による観測の障害はほとんどなかったが、空一地電流の測定において、感受板に雪が付着すると、その状況により、アンテナのコンタクトポテンシャルがかなり変化するようで、測定精度が悪くなり欠測したこともあった。

結果については現在解析中であり、種々の効果について述べることはできないが、図3には各要素の年平均の日変化を示してある。この図が示すように、伝導率はほぼ一定であるが、電場および空一地電流は、いわゆる汎世界的雷活動の世界時に依存する変化とほぼ一致していることが分かる。また、一般に準定常状態にあれば、オームの法則から伝導電流が計算され、

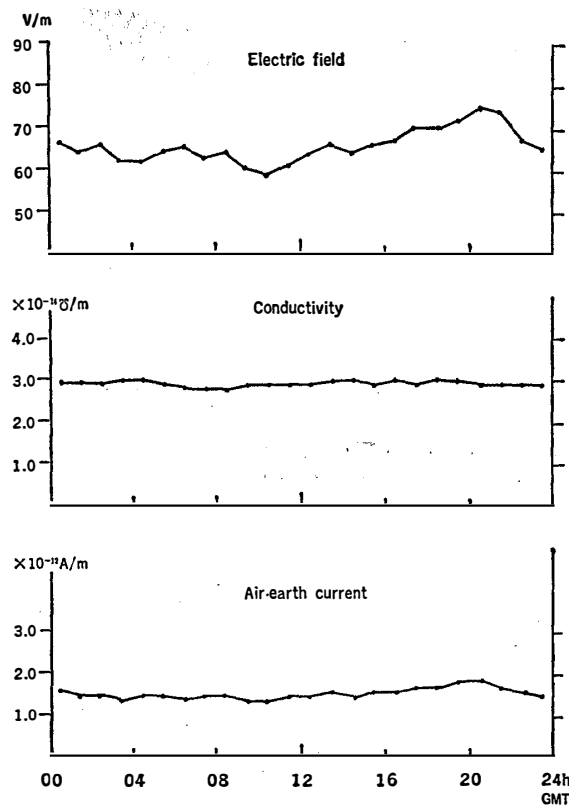


図3 大気電気要素の平均日変化 (1969年2月~1970年1月)

Fig. 3. Mean diurnal variation of atmospheric-electric elements at Syowa Station, February 1969–January 1970,

これは空一地電流と一致するはずである。

すなわち

$$I_{\text{cond.}} = E \cdot \lambda$$

でこれに得られた平均値 $E=66\text{V/m}$, $\lambda=2.9 \times 10^{-14}\text{U/m}$ を代入すれば, $I_{\text{cond.}}=1.9 \times 10^{-12}\text{A/m}^2$ となるが, これは測定された空一地電流 $=1.6 \times 10^{-12}\text{A/m}^2$ と大差はない. 図4は平均の自由大気中の電位傾度の高さによる分布状態を示すもので, これを実験式であらわせば

$$E = E_0 \exp(-0.29h)$$

ただし, h は km で示した高さである.

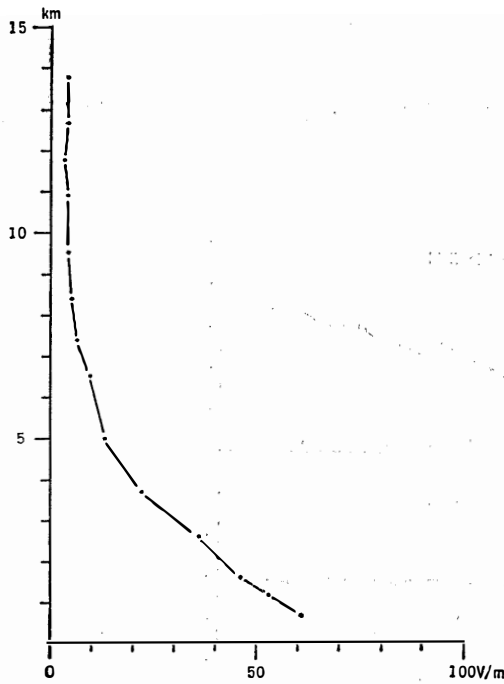


図4 大気電位傾度の平均高度分布図

Fig. 4. Mean vertical distribution of atmospheric electric potential gradient.

4. む す び

まだ十分な解析も終わっていないので, 結論することは出来ないが, この期間中に, 各国でも海洋上で, また極地で共同観測が行なわれているので, それらの資料を収集して解析を進める予定である.

最後に, 本観測にご協力していただいた第9次の菊地勝弘隊員, 第10次の気象定常観測担当の各隊員にあつくお礼申し上げます.

(1970年12月15日受理)