



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

空間電荷のリモートセンシングに関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高木, 伸之 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/464

研究概要

報告書概要

赤外線カメラで被写体の温度分布を見るように、地表から雷雲内までの電荷分布をリアルタイムで測定できれば、その装置は様々な分野での活用が見込まれる。そこで、下の左図に示すような構成で電荷密度をリモートセンシングするための予備実験を行った。このシステムは、音波により空間電荷を振動させ、それによって発生する電界の変化を検出し、その電界変化量から電荷密度を推定しようというのが基本概念である。右図に示すように空間電荷密度の実測値と音波・電界による推定値はよく一致しており、本手法が空間電荷密度を測定できることを明らかにした。そこで、屋外で空間電荷密度を測定可能な装置を製作することが本研究の第1の目的である。さらに、開発された装置によって、以下の3つの点を明らかにしようというのが本研究の第2の目的である。

(1) 高建造物の避雷針や送電線の架空地線を避けて別の場所に落雷することがしばしば観測されている。この原因として、避雷針や架空地線からのコロナ放電によって生成された空間電荷により、避雷針や架空地線自身が遮蔽されて、その先端の電界が弱められるために、先端からの雷撃進展を抑制されているのではないかと予測されている。しかし、その因果関係は実証されていない。そこで、空間電荷量を測定することによって雷撃進展に影響を及ぼすほどの電界が発生しているかどうかを検証する。もし因果関係が証明されれば、空間電荷を用いた避雷しにくい送電線や誘雷しやすい避雷針等の新たな避雷及び誘雷方法が可能となりうる。

(2) 落雷を雲の中の放電(雲放電)に変えられれば、地上での雷災害は全てなくなる。これは究極の避雷技術である。実際、雷放電のほとんどは雲放電であり、一部の放電だけが大地にまで達する落雷となっている。この夢の技術を実現するには、放電開始可能な場所、すなわち電荷密度の高い場所を探索し、そこに放電を誘発するためのマイクロ波またはレーザーを照射すればよい。そこで、本研究では複数の電界計により放電開始位置を特定すると共にその場所の電荷密度を調べ、放電開始可能電荷密度を明らかにする。

(3) 雷雲内の電荷は下に負電荷領域、上に正電荷領域のダイポール構造になっていることが知られている。従って、通常の夏の落雷のほとんどは(95%以上)負電荷が中和される負極性落雷である。ところが、正極性落雷の割合が50%~100%という雷雨が夏季に発生することが日本、アメリカ、中国等で報告されている。これは、気象条件によっては、かならずしも雷雲内は単純なダイポール構造にはならないことを示唆している。これを確かめるには、正極性落雷の発生率が高い雷雲の電荷構造を本研究で開発された装置によって明らかにする必要がある。

雲内の電荷密度調べることは、電界の高度分布とポアソンの方程式により電荷密度を求める方法や、筒状の導体内を通過する空間電荷により筒に誘導される電荷量から求める方

法で測定されている。しかし、いずれの方法もロケットやバルーンを雲内に放して測定を行っているために、ある特定の時間の、かつ特定の場所のデータしか得られていないのが国内外での現状である。本研究の成果は電力工学の発展に寄与するだけでなく、大気電気学、雲物理学の発展にも大きく貢献できると期待できる。

本報告書は6章から構成されている。第1章は序論である。第2章では本研究以外の空間電荷の測定方法を紹介している。第3章は本研究で用いた新しい空間電荷の測定方法について述べている。第4章では観測装置及び室内実験結果について報告している。第5章では屋外での観測結果について述べている。第6章は結論である。

研究組織

研究代表者:高木伸之(岐阜大学工学電気電子工学科)

研究分担者:渡辺貞司(岐阜大学工学電気電子工学科)

研究分担者:王道洪(岐阜大学工学電気電子工学科)

研究経費

平成10年度 800千円

平成11年度 2,400千円

平成12年度 800千円

計 4,000千円

研究発表

(1)学会誌等

(1)N.Takagi, D.Wang, T.Watanabe, I.Arima, T.Takeuchi, M.Shimizu, Y.Katuragi, M.Yokoya, and Y.Kawashima: Expansion of the luminous region of the lightning return stroke channel, Journal of Geophysical Research, vol.103, No.D12, 14131-14134, 1998

(2)I.Yuge, T.Watanabe, N.Takagi, D.Wang, M.Chen, Z.Kawasaki, M.Oda, H.Takuma, Y.Minowa, J.Mitsutsuji, T.Abe, T.Sato and Y.Sonoi: Apreliminary study on triggering lightning with a transient flame, Journal of Atmospheric Electricity, Vol.18, No.2, 125-130, 1998

(3)T.Ushio, Z.Kawasaki, Y.Ohta, M.Chen, D.Wang, N.Takagi, T.Watanabe, X.Liu, Q.Xiushu and C.Guo: Broadband interferometric measurement of intra-cloud lightning in Chinese inland plateau area, Journal of Atmospheric Electricity, Vol.18, No.2, 139-154, 1998

(4)D.Wang, D.Crawford, K.J.Rambo, V.A.Rakov, M.A.Uman, N.Takagi, T.Watanabe,