

Title	広帯域電界・電磁波による雷放電の観測的研究
Author(s)	牛尾, 知雄
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3143927
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	うし お とも お 雄 牛 尾 知 雄
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 8 1 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気工学専攻
学 位 論 文 名	広帯域電界・電磁波による雷放電の観測的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 松 浦 虔 士 (副査) 教 授 熊 谷 貞 俊 教 授 山 中 龍 彦 教 授 辻 毅 一 郎 教 授 佐 々 木 孝 友 教 授 中 塚 正 大

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は広帯域電磁波観測により雷放電に関する新たな知見を得ることおよび広帯域干渉計の製作，放電路の再現を目的とし，冬季雷特に正極性落雷に伴う電界変化の低周波数帯での観測および広帯域 VHF 帯干渉計によるロケット誘雷，自然雷の電磁波観測に関する研究をまとめたもので，以下の6章より構成されている。

第一章ではまず本論文で対象とする雷放電についての一般的な説明を行い，次に電力工学および大気電気学の観点から冬季雷や正極性落雷，雷予知について論じている。さらに，電磁波観測の有用性に言及し，本研究の立脚点を明らかにしている。

第二章では従来より広く行われている数 MHz までの低周波帯の電界変化計測を冬季正極性落雷の観測に適用した結果について述べている。特に，落雷の初期予兆現象であるプレリミナリーブレイクダウンパルスについて解析を行い，その物理過程について考察を行っている。

第三章では電界変化を3地点で観測し，各地点で得られた計測データを GPS を用いて同期させることにより雷放電から放射される電磁波の位置標定を行った結果について述べている。正極性落雷の初期に記録されるプレリミナリーブレイクダウンパルスについて標定を行い，正極性落雷の放電進展過程の概念を図示することにより新しく提唱している。

第四章では VHF 帯電磁波を広帯域で計測した結果に基づいて電磁波放射源の位置標定を行う観測機器を試作し，その性能を確認している。さらに，同機器を用いてロケット誘雷の正極性地上誘雷および負極性鉄塔誘雷の観測を行い，その結果について考察を行うとともに本手法の有効性を示している。

第五章では広帯域干渉計の改良を行い，中国高原地帯において観測した雲放電の3例について観測結果を示している。

第六章では，以上で得られた知見を総括し，本論文の結論を述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

落雷は送電線に対する最大の事故原因となっている。その対策としての雷予知や雷害防止のための研究は多岐にわ

たるが、本論文では雷放電に伴って放射される電磁波を計測し、対策の基礎をなす雷性状の把握、雷放電機構の解明を行うことを主眼としている。本論文では、電界変化多地点観測システムおよび広帯域干渉計の製作を行い、さらに、同観測機器を用いて冬季雷特に正極性落雷に対しての低周波数帯での観測および広帯域 VHF 帯干渉計によるロケット誘雷と自然雷の観測を行った結果についてまとめている。主な研究結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 製作した広帯域干渉計が数度以上の精度を有すること、および GPS を用いることにより 1 マイクロ秒の時間同期精度が得られることを検証している。
- (2) 電磁波到達時間差法により、雲内放電から放射されるパルス列を、数メガヘルツ以下の低周波帯において計測し、放射源の位置標定ができることを示している。
- (3) 観測された範囲内でプレリミナリーブレイクダウンパルス幅は平均 18 マイクロ秒で、パルス間隔は平均 52 マイクロ秒、オーバシュートの振幅に対する最初の振れの振幅比は平均 1.3 であることを明らかにしている。また、プレリミナリーブレイクダウンパルスの最大振幅の帰還雷撃の振幅に対する比が平均 0.27 であることを明らかにしている。
- (4) 観測された範囲内で負極性上向きリーダから放射される広帯域パルスの時間間隔は平均 22 マイクロ秒で、その進展速度は $6 \times 10^6 \text{ m/s}$ であることを示している。
- (5) 負極性ロケット誘雷の放電開始部の両極性パルスに先行する広帯域パルスはワイヤー下端から鉄塔へ向けて進展する負極性リーダにより放射されることを見い出している。
- (6) 中国内陸高原地帯で雲放電の電界変化を観測し、雲内電荷中心の位置標定結果がこれまでに推測されていた中国高原地帯での雷雲の電氣的構造を支持することを確認している。また、観測した雲放電ではいずれの場合も負極性の電荷が雷雲上部に向かって運ばれることを認めている。

以上のように、本論文は雷雲の電氣的構造および送電線事故の主要な原因となっている冬季正極性落雷の進展機構の解明につながる新しい知見を得ており、雷放電工学の進展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。