

氏 名	竹 内 利 雄
	たけ うち とし お
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 150 号
学位授与の日付	昭 和 41 年 6 月 21 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Studies on Thunderstorm Electricity (雷雨電気の研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 田 村 雄 一 教 授 一 戸 時 雄 教 授 山 元 龍 三 郎

論 文 内 容 の 要 旨

雷雨雷気の研究のため、前橋地方において3箇所で電場その他の同時観測を行なった。その結果を雲内放電と対地放電に分けて、それぞれ主論文第1部と第2部に述べ、さらに第3部では雷雨電荷の生成と雷雲内の気象との関係について述べている。

主論文第1部では、雷雲中で発生する雲内放電を調べた結果、正電荷が上方にあるような垂直放電の多い雲、水平あるいは斜の放電の多い雲、負荷電が上方にあるような垂直放電の多い雲の3種に分類できることが判り、これらの雷雲をそれぞれⅠ,Ⅱ,Ⅲ型と名づけた。ⅠおよびⅡ型は従来多くの研究者によって報告されているものであるが、Ⅲ型に関する報告はない。放電の解析から、Ⅲ型の雷雲は雲頂付近に密度の小さい負電荷が分布しているものと考えられる。つぎに電光放電の微細構造について調べたところ次のことが判った。多くの垂直放電路の長さは約2 kmあるいはそれ以下であるが、水平方向の放電路の長さは平均約5 kmである。また、ストリーマー速度はおよそ $1\sim 2\times 10^6$ cm/秒であり、放電路の長さとはあまり関係がなく、全放電路にわたり大体一定の速度で進むことも知ることができた。さらに、雲内放電にはいくつもの小さい局部放電が重なっているが、その間隔は約200 mで放電の電気量は約1クーロンまたはそれ以上であることが判った。主論文第2部では対地放電の多重電撃について調べている。MalanとSchonlandは南アフリカの雷雲の多重対地雷撃は、垂直柱状に分布している負電荷を下方よりつぎつぎに中和していく現象であると報告し、多くの気象学の書物にもこれを引用してある。しかし、本論文での研究によれば雷撃次数と共に中和する電荷の高さの著しい増加は認められず、多重電撃はほぼ水平方向に並んでいる負荷電をつぎつぎに中和するものであると考えられるとしている。そして、対地雷撃に先行する先駆放電は最初、雲中で生ずる半球状のコロナ放電によって開始されるものと考え、この考えをMalan等の観測に適用すれば、殆んど同じ高さにある負電荷を中和していることとなり、雷撃次数とともに著しい高さの増加を示さないと解釈しうることが判った。主論文第3部では、雷雲内の電荷を大別して主正電荷、主負電荷、雲底の正電荷の三つに分け、正負両主電荷と雲底の正電荷とはその発生機構が異なるこ

と、主電荷は雲が -10°C 高度以上にまで発達するときに発生することを示した。第1部において雷雲は3種の型に分けられるとしたが、雷雲内において下降気流のはげしいときはⅠ型となり、はげしくないときにはⅡ型となることを観測した。雷雲はその発達過程からみると、発生期、最盛期、消滅期に分けることができるが、本論文における研究からは発達期は平均約45分、それにつづく2期間の和は平均約60分であるとしている。

参考論文1は対地放電の第1先駆放電による空電波形から先駆放電の性質を調べたものであり、殆んどものがいわゆる β 型であることが判った。参考論文2では電光放電は、雲内放電、対地放電を問わず点火放電があることを示している。参考論文4では第1対地雷撃に先行して雲内放電が起こる場合がかなり多いことを見出している。参考論文3は主論文における研究に使用した回転型電位計について述べたものであり、参考論文5は主論文における研究の予備的な段階としての観測結果の報告である。

論文審査の結果の要旨

雷雲内の電荷分布の研究を地上での電場の観測のみから行なう場合、雷雲を最も簡単に電氣的双極と仮定しても、双極の位置と電気量を知るためには適当に分布した7箇所ですべて同時に観測する必要がある。しかし、電場観測の他に、電荷の所在を知る手掛りになる補助観測（電光、雷鳴等）があれば観測点の数は少なくても目的が達せられる。従来、多くの研究者が多点同時観測を行なっているが、それらは電場の比較的小さい変化を観測の対象としていた。これに対して申請者は、放電の微細構造までも調べることを目標とし、雷雨電気の研究のため、前橋地方において3箇所ですべて雷場、電光、雷鳴および気象の同時観測を行なった。主論文はその観測結果について考察したものである。第1部では雲内放電について調べ、上方に正電荷があるような垂直放電の多い雲、水平または斜の放電の多い雲、上方に負電荷があるような垂直放電の多い雲の3種に分類し、これらをそれぞれⅠ、Ⅱ、Ⅲ型と名づけた。Ⅰ、Ⅱ型は既に多くの人々によって報告されているが、Ⅲ型は申請者によって初めて注意されたもので、負電荷は9~10 kmの高さにあり、電気量も10クーロン以下のものが多いことから、この型の雷雲では雲頂付近に密度の小さい負電荷が分布しているものと考えている。また、電光放電の微細構造について調べ、垂直放電路の長さは2 kmあるいはそれ以下のものが多いが、水平方向の放電路の長さは平均約5 kmであること、ストリーマー速度はおよそ $1\sim 2\times 10^6$ cm/秒であり、放電路の長さに殆んど無関係に、全放電路にわたり大体一定の速度で進むこと、さらに、雲内放電にはいくつもの小さい局部放電が重なっていて、その間隔は平均約200mで放電の電気量は約1クーロンまたはそれ以上であること等を推定している。第2部では対地放電の多重雷撃について調べ、多重対地雷撃は垂直柱状に分布している負電荷を下方よりつぎつぎに中和していく現象であるというMalanとSchonlandの説を反駁し、雷撃次数の増加につれて中和する電荷の高さの著しい増加は認められず、多重雷撃はほぼ水平に並んでいる負電荷の逐次的放電であると考え、これを説明するため先駆雷撃についての一つのモデルを提案している。第3部では、雷雲内の電荷を大別して主正電荷、主負電荷、雲底の正電荷の三つに分け、正負両主電荷と雲底の正電荷とはその発生機構が異なること、主電荷は雲が -10°C 高度以上に発達するときに発生することを明らかにしている。また、第1部において雷雲は3種の型に分けられるとしたが、雷雲内において下降気流のはげしいときはⅠ型となり、はげしくない

いときにはⅡ型となることを観測している。

参考論文 5 篇は、いずれも雷雨電気についての興味ある研究であって、申請者のすぐれた学力を示している。

これを要するに、申請者竹内利雄の業績は、雷雨電気を研究するに当って、観測事実を巧みに処理して、雷雲内の電荷分布、その発達過程、気象状況との関係について興味ある見解に達し、また、電光放電の微細構造にも新知見を加えたものであり、参考論文もあわせて、この分野の発展に寄与することが少なくない。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。