



|              |  |
|--------------|--|
| Title        | Lightning Mappings via VHF Broadband Radio Interferometry  |
| Author(s)    | レディ, マルディアナ  |
| Citation     | 大阪大学, 2002, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/43450">https://hdl.handle.net/11094/43450</a>  |
| rights       |  |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

|            |   |  |  |
|------------|---|--|--|
| 氏名         | れでい まるでいあな<br>レディ マルディアナ  |  |  |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学)   |  |  |
| 学位記番号      | 第 17048 号   |  |  |
| 学位授与年月日    | 平成14年3月25日  |  |  |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第1項該当<br>工学研究科電気工学専攻   |  |  |
| 学位論文名      | Lightning Mappings via VHF Broadband Radio Interferometry<br>(広帯域干渉計を用いた雷位置標定)                      |  |  |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 熊谷 貞俊  |  |  |
|            | (副査)<br>教授 中塚 正大    教授 伊藤 利道    教授 佐々木孝友<br>教授 斗内 政吉    教授 河崎善一郎    教授 辻 毅一郎<br>教授 平尾 孝    教授 山中 龍彦 |  |  |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は6章により構成されており、以下にその概要を述べるものとする。

第1章では雷放電機構を簡潔に説明し、それに伴って放射される電磁波の周波数特性及び近年の雷位置標定手法についての概要を述べると共に、それぞれの検知手法の長所および短所を示した。即ち本章では、本論文の動機付けを与えた。

第2章では広帯域干渉計の詳細な技術的原理、および観測に用いた広帯域干渉計の使用法やシステム構成について述べた。即ちアンテナ配置や位相情報に付随するフリンジと呼ばれる位相成分の不定性を除去する方法について詳解し、位置標定技術について説明した。言い換えると本章では、干渉計により雷放電に伴って放射されるインパルス性電磁波の放射源位置特定法である信号処理について詳しく解説した。

第3章では雷放電の二次元位置標定について示した。ここに本章で解析されたデータは二度の野外観測を通じて得られたものである。解析にあたっては、二種類のタイプの対地放電を取り上げた。一つは下向き放電で開始する対地放電であり、数個の雷撃を持ち、他方は上向き放電で開始する対地放電である。本章では多くの場合、雷放電が、その進展中さまざまな進展様相(過程)をとることを、観測により得られた実例を挙げながら論じた。

第4章では広帯域干渉計システムによって雷放電進展様相の三次元位置標定を行った。即ち広帯域干渉計による三次元位置標定はこれまで全く報告されておらず、本章が本論文のオリジナリティーを示している。また本章の要点は、交会法と呼ばれる三次元位置標定技術を適用した点である。本章で取り上げた三つの対地放電のうち、二つは多地点へ雷撃であることを論じているが、このことにより、これまで通常多重落雷と扱われていたものに、同一点への複数の雷撃である多重落雷と、異なる地点に落雷する多地点落雷のあることが明らかとなった。なおこれらの雷放電は雷雲の負電荷を中和する、負極性落雷であった。くわえて「放電開始初期過程」の機構がその進展の様相と共に示され、それに続くの前章で扱ったいくつかの放電過程を示した。それらは、雲内放電活動のJ型およびK型のプロセスなどであり、観測結果として示すことができた。これらの結果から、この干渉計による雷位置標定システム構築の可能性を示した。

第5章では、上向き負極性リーダの進展速度の観測について述べた。1999年の冬、三国(日本)で負極性をもつ上向き雷放電が24個観測された。広帯域干渉計が、時間および空間の両方で同時に進展しているリーダ進展様相の解明を可能にした。さらに主放電路と副放電路の速度相違もまた測定できた。主放電路及び副放電路のリーダは、それら

が進行中に放射した電磁放射の様相から識別ができた。副放電路リーダの速度が測定されるのは、本論文が歴史的にも初めてのことである。

第6章では、本論文を総括し、結論を示した。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は広帯域干渉計を用いた雷の位置標定技術に関する研究の成果をまとめたものである。雷放電は一般的に ELF/VLF 帯から VHF/UHF 帯への周波数帯の広帯域電磁波を放射することが知られている。雷位置標定に対して VHF/UHF インパルス放射に注目した研究者は少ない。標定技術には主に2つの手法が存在し、1つは到着時刻に注目したもの、もう1つは狭帯域干渉計を使用したものである。しかしながら、これらの技術には枝の識別および総合的雷活動の観測が難しいなどといった欠点が存在する。

大阪大学の雷研究グループは広い動作周波数帯域を持つ干渉計を用いた新しい雷標定技術を開発すべくプロジェクトを立ち上げている。この広帯域干渉計は詳細な雷放電進展様相の像を作ることを可能にしている。本研究においては全体的に次のような成果を得ている。

- (1) 殆どの雷活動における上向き放電及び対地放電とその極性が観測されている。異なるタイプの放電ブレイクダウンが認められる。これらは予備ブレイクダウン、イニシャルリーダ、後ろ向きリーダ（例えば針型、イニシャル型などを試みている）及び雲内放電活動のJ型およびK型のプロセスを含んでいる。
- (2) 多重落雷と多地点落雷との区別をしている。VHF 雷標定システムによってのみ多地点落雷の認識が可能としている。
- (3) 雷の構造が明確にマッピングしている。
- (4) このシステムにより雷放電の枝分かれを観測し、各リーダの枝分かれ速度を測定している。これは本システムの注目すべき長所である。

以上のように本論文は VHF 広帯域ラジオリモートセンシングの長所を用いて新しい雷放電標定システムを提案している。システムは25MHz~250MHz で開発され、それゆえこのシステムは上向き放電に対しても対地放電に対しても全体としての雷活動を観測することが可能となる。これらの成果は、雷放電に関する研究及び観測目的に大いに活用し得るものであり、電力工学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。