



Title	実用雷嵐監視システムの構築と雷放電現象の観測的研究
Author(s)	中村, 佳敬
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/57524">https://hdl.handle.net/11094/57524</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

【31】

氏名	中村佳敬
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 23373 号
学位授与年月日	平成21年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気電子情報工学専攻
学位論文名	実用雷嵐監視システムの構築と雷放電現象の観測的研究
論文審査委員	(主査) 教授 河崎善一郎 (副査) 教授 馬場口 登 教授 高木 伸之(岐阜大学 工学部) 教授 滝根 哲哉 教授 北山 研一 教授 小牧 省三 教授 三瓶 政一 教授 井上 恭 教授 鷺尾 隆 教授 溝口理一郎 准教授 牛尾 知雄

### 論文内容の要旨

本論文は筆者が大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻在学中に行った、実用雷嵐監視システムの構築と雷放電現象の観測的研究の成果をまとめたものである。  
現在の日本社会は気象災害に対して脆弱である。これらの深刻な被害をもたらすシビア現象は短時間・局所的

に盛衰する。従来の気象レーダはシビア現象に対して時空間サンプリングが粗く、シビア現象をもたらす雷嵐の構造変化を正確に捉えられない。また、シビア現象は雷放電と共に雷嵐の盛衰過程に強く依存するため、シビア現象、雷放電そして雷嵐の監視と理解が求められる。本論文は雷放電可視化装置と高時空間分解能気象レーダによる実用雷嵐監視システムの構築と、本システムで観測した雷放電現象の解明を目的とし、以下の5章によって構成されている。

第1章は本論文の導入部であり、雷嵐とシビア現象、および雷放電の関連について述べ、さらに既存の観測システムの問題点を指摘した。また、構築する実用雷嵐監視システムのターゲットを明確にし、本論文の目的及び意義を明らかにした。

第2章では、雷嵐監視システムで使用する観測装置の構成について説明した。また、各観測装置に対して較正、精度評価を行った。そして、これらの観測装置から構成される雷嵐の実時間モニタリングシステムを設計した。

第3章では、雷嵐監視システムによる実時間モニタリングや、風害を引き起こした雷嵐の監視を行った。実時間モニタリングは雷放電を伴う積乱雲を対象に実施した。モニタリングでは、降雨の詳細な空間分布が得られ、降雨セル内の雷活動がある部位とない部位の判別を実現した。風害を引き起こした雷嵐について、雷放電活動の最盛期から10分後に風害が発生しており、シビア現象に対する雨と雷の同期観測の有効性を示した。さらに、雷放電が観測されると同時に、降水粒子が移動を開始する様子が得られた。この結果から、発雷が降水粒子移動のトリガとなり、シビア現象発生の原因になりうることを指摘した。

第4章では、雷嵐監視システムによる雷放電観測結果から、夏季正極性落雷とSpider lightningについて示した。夏季正極性落雷について、極めて珍しい双方向性リーダを11例観測した。この観測結果から、双方向性リーダ進展を考慮した本システムによる正極性落雷雷撃点の検出手法を提案した。Spider lightningは、水平に進展するリーダが融解層より下に点在する正電荷領域を徐々に中和しながら進展しており、リコイルストリーマを何度も伴う。このような雷放電路を詳細に観測できるのは、それらの現象に対応する時間分解能を持つ本システムのみである。以上を経て、本システムが雷放電現象の解明に大きく貢献するものであると結論付けた。

第5章は結論であり、本研究で得られた成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、学位申請者中村佳敬君が大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻在学中に行った実用雷嵐監視システムの構築と雷放電現象の観測的研究の成果をまとめたものである。

現在の日本社会は気象災害に対して脆弱である。これらの深刻な被害をもたらすシビア現象は短時間・局部的に発生し消滅するが、従来の気象レーダはシビア現象に対して時空間サンプリングが粗く、シビア現象をもたらす雷嵐の構造変化を正確に捉えられない。また、シビア現象は雷放電と共に雷嵐の盛衰過程に強く依存するため、シビア現象、雷放電そして雷嵐の監視と発生メカニズムの解明が求められている。本論文は雷放電可視化装置と高時空間分解能気象レーダによる実用雷嵐監視システムの構築と、本システムで観測した雷放電現象の解明を主題としている。

第2章では、雷嵐監視システムで使用する観測装置の構成について説明している。また、各観測装置に対して較正、精度評価を行い、これらの観測装置で構築した雷嵐の実時間モニタリングシステムの構成について述べている。第3章では、雷嵐監視システムによる実時間モニタリングや、風害を引き起こした雷嵐の監視を行った結果について述べている。モニタリングによって降雨の詳細な空間分布が得られ、降雨セル内の雷活動がある部位とない部位の判別を実現している。また、風害を引き起こした雷嵐について、雷放電活動の最盛期から10分後に風害が発生しており、シビア現象に対する降雨と雷放電の同期観測の有効性が示されている。さらに、雷放電が観測されると同時に、降水粒子が移動を開始する様子が得られており、この結果から、発雷が降水粒子移動のトリガとなり、シビア現象発生の原因になりうることを指摘されている。第4章では、雷嵐監視システムによる雷放電観測結果から、夏季正極性落雷とSpider lightningの発生機構について示されている。夏季正極性落雷について、極めて珍しい双方向性リーダを11例観測し、この観測結果から、双方向性リーダ進展を考慮した本システムによる正極性落雷雷撃点の検出手法が提案されている。Spider lightningは、水平に進展するリーダが融解層より下に点在する正電荷領域を徐々に中和しながら

ら進展しており、帰還ストリーマを何度も伴うことが観測を通じて示されている。これは雲放電が進展するのに十分な量の電荷が空間に存在していることを示しており、本システムによりその電荷が存在する領域の特定が可能である。このような雷放電路を詳細に観測できるのは、それらの現象に対応する時間分解能を持つ本システムのみであり、以上を経て、本システムが雷放電現象の解明に大きく貢献するものであると結論付けている。

本論文で述べられた結果は、本学の学位申請者として十分な成果と考えられ、本論文は博士論文として価値あるものと認める。