



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on the planetary lightning detection based on the development of dual-band photometer installed at ground telescope and its data analysis
Author(s)	大野, 辰遼
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第16746号
Issue Date	2026-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16746
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99591
Type	doctoral thesis
File Information	Tatsuharu_Ono_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 大野 辰遼

審査担当者	主査	教 授	高橋 幸弘
	副査	教 授	佐藤 光輝
	副査	特任准教授	久保田 尚之
	副査	講 師	高木 聖子

学 位 論 文 題 名

Study on the planetary lightning detection based on the development of dual-band
photometer installed at ground telescope and its data analysis
(地上望遠鏡搭載二波長同時測光観測装置の開発とデータ解析に基づく惑星雷検出
に関する研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

雷放電は積乱雲内の電荷分離と、雲内及び雲地上間で起きる絶縁破壊というプロセスからなる複雑な現象である。しかし、発生頻度など統計的な数値は大気の大規模活動を良く反映し、広域観測が比較的容易であることから、地球以外の惑星でも詳細な雷放電観測手法が確立できれば、地球に比べて極めて情報の限られた惑星大気研究において大きな武器になる。これまで、木星や土星では、探査機によって雷放電発光が確認されているが、計測装置の時間分解能の問題などから、1 回の発光の時定数や頻度について詳しいことはわかっていない。また金星では地上望遠鏡や探査機による発光観測報告はあるものの、雷の存否すらまだコンセンサスに至っていない。

本学位論文では、雷放電発光をノイズから切り分け、発光時定数に大きな制約をかけることのできる、高感度かつ高速の雷放電発光観測装置を自ら考案、設計、作製した。それを北海道大学の有する 1.6m 反射望遠鏡に装着し、木星及び金星における雷放電発光の光度曲線の時定数決定や、詳細な発光頻度の計測に挑戦した。新たに開発した観測装置は、二波長での波形を同時に記録するという工夫がなされており、これまでの単一波長観測ではできなかった雷発光とノイズの明確な区別を可能にした。この装置を用いた観測を延べ 8 夜、300 分間実施し、詳細な解析を実施した。その結果、木星及び金星における雷放電と推定される発光を、木星と金星でそれぞれ複数個検出し、その発光時定数、頻度、強度に関する情報の取得に成功した。こうした観測結果の解釈のために、雲粒径および組成分布を考慮した 3 次元光散乱モデルを新たに構築し、光子が 3 次元空間を拡散する際の時間遅延プロセスを世界で初めて再現した。またこれらの結果を、地球を周回する国際宇宙ステーションに搭載された JEM-GLIMS による雷発光観測データと比較し、地球の雷との類似性を議論し、惑星における放電の時定数についての考察を行った。

以上のように、本論文では地上望遠鏡による惑星面での雷放電発光観測に新たな道を拓き、また、かつてない詳細な発光時定数観測を、独自の 3 次元光散乱モデルと比較することで、雷放電発光の解釈の方法に新たな進展をもたらしたと判断できる。よって申請者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。