T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	希薄大気中での放電現象と放射過程の理解のためのTHz放射伝達モデルの開発と観測データ解析
Title(English)	Development of radiative transfer model and data analysis for a THz remote sensing to reveal discharge phenomena and radiation processes in rarefied atmosphere between planet and space
著者(和文)	山田崇貴
Author(English)	Takayoshi Yamada
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11013号, 授与年月日:2018年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉田 尚弘,笠井 康子,山田 桂太,関根 康人,野村 英子
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11013号, Conferred date:2018/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

日付：2018 年 11 月 26 日

博士論文要約

Development of radiative transfer model and data analysis for a THz remote sensing to reveal discharge phenomena and radiation processes in rarefied atmosphere between planet and space

（希薄大気中での放電現象と放射過程の理解のための THz 放射伝達モデルの開発と観測データ解析）

山田 崇貴

本論文の構成と内容

本論文はDevelopment of radiative transfer model and data analysis for a THz remote sensing to reveal discharge phenomena and radiation processes in rarefied atmosphere between planet and space(希薄大気中での放電現象と放射過程の理解のためのTHz放射伝達モデルの開発と観測データ解析)」と題し、英文で書かれ、5章よりなっている。

第一章“General Introduction”では本研究の背景と目的について述べている。惑星大気上層や氷衛星、小天体における希薄大気領域では、その希薄さ故に地表と宇宙両方から非局所的な影響を受けるため、化学組成の観測は大気化学過程や、天体、大気、宇宙間での諸過程の理解に重要である。例えば、地球大気の中間圏・下部熱圏領域(高度 40 - 90 km)は宇宙の渚と呼ばれ、宇宙からは高エネルギー粒子の流入や太陽光の強い放射が降り注ぎ、下層からは太陽光の反射や大気重力波、対流圏の雷に誘起される高高度放電発光現象であるスプライト等の影響を受ける。これら希薄大気では、分子や原子の振動や回転エネルギーの準位分布は、その場の運動温度に由来する遷移速度に支配され難くなる為、局所熱平衡から外れやすく、高エネルギー粒子や放電中の電子も非局所熱平衡を引き起こす要因であり、電磁波観測において非局所熱平衡を考慮した非線形非局所問題を解く必要がある。最後に上記イベント等での大気化学過程の理解のために、スプライト放電現象によるヒドロペルオキシラジカル(HO2)の変動の観測と定量的な評価と、非局所熱平衡状態を考慮するテラヘルツ放射伝達モデルの構築を行うという本研究の目的と意義が述べられている。

第二章“Survey of sprite chemistry by detecting HO2 radicals above sprite-producing thunderstorm”では超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES: Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder)、高高度放電発光現象撮像衛星(ISUAL: Imager of Sprites and Upper Atmospheric Lightning)、全球雷検出ネットワーク(WWLLN: World Wide Lightning Location Network)それぞれの観測データを用い、スプライトが発生している雷雲上空のスペクトル観測の検出と、スペクトル解析、パルス放電下での大気化学モデルシミュレーション、地球大気への影響の議論について述べる。これらの結果、考察は現在論文執筆中であり投稿・公表予定である。

第三章“Development of the THz radiative transfer code including the non-LTE model”ではGauss-Seidel法を使った非局所熱平衡モデルの構築を行い、他の非局所熱平衡モデルとの比較検証と、テラヘルツ放射伝達計算によるスペクトルシミュレーションについて述べる。これらの結果は Astronomy＆Astrophysics 誌において公表予定である。

第四章“Future perspectives”では本研究から応用・拡張が可能な事項について議論を行う。本研究で衛星ビッグデータを用いたイベント検出とスペクトル解析、非局所熱平衡モデルとテラヘルツ放射伝達コードの構築を行ったことにより、今後蓄積していく様々な天体の大気における高感度なテラヘルツ観測データにおいてより詳細な時空間スケールのイベントの抽出や非局所熱平衡を考慮した正確な放射伝達計算が可能になると考えられる。

第五章“Conclusion”では本研究で明らかになったスプライト放電による HO2 ラジカルの生成と地球大気の中間圏・下部熱圏領域への影響の解明と非局所熱平衡状態を考慮するテラヘルツ放射伝達モデルの構築とその有用性についての総括を行った。