

グローバルなスプライト活動の衛星・地上観測計画

Coordinated spacecraft-ground observations of global sprite activity

福西 浩[1], 高橋 幸弘[2]

Hiroshi Fukunishi[1], Yukihiko Takahashi[2]

[1] 東北大・理・地物, [2] 東北大・理・地球物理

[1] Department of Geophysics, Tohoku Univ., [2] Dept. Geophysics, Tohoku University

<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp/indexj.html>

1989年7月6日、ミネソタ大学の Winckler 教授の研究グループがロケット搭載高感度カメラの地上テスト中に偶然とらえた雷雲上方に出現した発光現象の映像 [Franz et al., 1990] は、雷雲・地上間の雷放電による成層圏・中間圏・下部電離圏発光現象の研究の端緒となり、この10年間でこの分野の研究は観測と理論・モデリングの両面から驚くべき早さで進展した。最近のアメリカおよび日本での、地上および航空機からの高速度カメラ、CCDカメラ、アレイフォトメーター、分光計等の観測によって、空間・時間変化、微細構造、発光に寄与する電子のエネルギー等が明らかになりつつある。これまでの研究で明らかになった雷放電による高高度の発光現象としては、90 - 100 km 付近の下部電離圏に出現するエルプス (Elves)、50 - 90 km 付近の中間圏に出現するスプライト (Sprites)、その上部 70 - 90 km 付近に出現するスプライトヘイロー (Sprite halos)、20 - 50 km 付近の成層圏に出現するブルージェット (Blue Jets) とブルースターター (Blue starters) がある。またこれらの現象に伴って高エネルギー電子が生成され、ガンマ線バーストが出現することも明らかになりつつある。

しかし高高度発光現象の衛星観測に関しては、スペースシャトルからの短期間の撮像があるだけで、本格的な衛星観測はまだ実現していない。その結果、これらの発光現象がグローバルな電気回路に与える影響を調べる上で最も必要とされる地球全体の発生分布、その季節変動、成層圏・中間圏・下部電離圏のエネルギー収支、力学過程、化学過程に与える影響などの実体は明らかになっていない。さらに、下層大気吸収によって地上観測や航空機観測からは紫外線領域のスペクトル情報が得られないため、放電メカニズムを解く鍵となる「どれだけ高いエネルギーまで電子の加速が起こっているのか」という問題も解明されていない。これらの問題を衛星観測によって解明できれば、雷放電現象が下層大気から超高層大気までの大気圏全体に及ぼす影響が明らかになり、地球環境変動の研究や太陽活動変動が地球環境に与える影響の研究に大きな寄与が期待できる。さらにこれらの研究で確立された観測手法、データ解析手法、理論を用いることによって、謎として残されている木星や金星の雷現象の研究が大きく前進すると考えられる。

そのためにスプライト衛星観測計画が国際共同研究として台湾宇宙開発局 (NSPO) によって立案された。この計画は台湾の第2号衛星 ROCSAT-2 に ISUAL (Imager of Sprites and Upper Atmospheric Lightning) 計測器を搭載するもので、PI は台湾成功大学の Chern 教授で、CoI としてカリフォルニア大学バークレイ校宇宙科学研究所から Mende 教授が、東北大学から本研究グループが参加する。ISUAL 計測器は、スプライトイメージャー、スペクトロフォトメーター、アレイフォトメーターの3種類からなり、はじめの2つの搭載機器をカリフォルニア大学の Mende 教授グループが、3番目のアレイフォトメーターを東北大グループで担当する。衛星の打ち上げは2003年夏期が予定されており、運用期間は5年である。この衛星計画との共同観測を地上の様々な地点で行えばスプライト研究は飛躍的に進歩すると期待出来る。

2004-3008年に実施される SCOTEP 次期国際共同研究計画 CAWSSES の中で、解明されるべき4つの主要な問題の1つが、「下層・中層大気の太陽活動への応答過程の物理機構」である。スプライト現象の衛星・地上共同観測によって成層圏・中間圏・下部電離圏のエネルギー収支、力学過程、化学過程に与える雷活動の影響が地球規模で明らかになれば、下層・中層大気と太陽活動のリンクのメカニズムの解明も大きく前進すると思われる。