

グローバルな雷・スプライト活動の太陽・地磁気活動依存性

Dependences of Global Lightning and Sprite Activities on Solar and Geomagnetic Activities

佐藤 光輝[1]; 福西 浩[2]

Mitsuteru Sato[1]; Hiroshi Fukunishi[2]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理・地物

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

雷放電の研究は、光学観測器や電磁波観測器を用いて古くから盛んに行われてきたが、中間圏・下部熱圏で雷放電により引き起こされる発光現象（スプライト、エルプス）が1990年代に相次いで発見され、近年のこれらの現象の研究は目覚ましい進展を遂げている。しかし、これらの発光現象を引き起こす雷雲・地上間放電の基本特性や、全球的なスプライトの発生頻度分布などは未だに解明されていない。さらに、全球雷・スプライト活動と太陽・地磁気活動とのリンク機構については未解明の問題として残されている。CGにより放射される8-50 Hz帯の電磁波動はシューマン共鳴（SR: Schumann Resonance）と呼ばれ、その波動の長距離伝搬特性からグローバルな雷・スプライト活動を常時モニターすることができる。本研究はこのシューマン共鳴を利用し、全球的な雷・スプライト活動を明らかにし、さらに雷・スプライト活動と太陽・地磁気活動のリンク機構を解明することを目的としている。

この目的のために我々の研究グループは、雷放電起源の1-100 Hz帯電磁波動を観測するシステムを1999年に開発した。人工雑音レベルが極めて低く付近の雷活動の影響を受けないという利点があり、さらに、全球的なSR波動観測ネットワーク構築のために南半球の高緯度域での観測体制を確立する緊急性があることから、我々はこの観測システムを南極昭和基地(69.0S, 39.5E)に設置した。南極域では初めてとなるSR波動の連続波形観測を2000年2月に開始し、さらに、2001年6月には女川観測所(38.4N, 141.5E)にも同システムを設置し、昭和基地との同時観測を開始した。

次に、2000年2月から2003年1月の期間の昭和ELFデータを用いてダイナミックスペクトルを計算し、SRの第1-3次共鳴モードにおけるスペクトル強度を選出してその変動のパワースペクトルを計算した。その結果SRのスペクトル強度変動(SR_spv)には、27.9日の周期性が存在することが初めて明らかになった。SRの波動は電離層を反射しながら伝搬するので、SR_spvの27.9日変動は電離層の反射条件が太陽自転周期(27日)で変化する太陽紫外線強度変動により引き起こされた可能性がある。そこで、SRの共鳴周波数と導波管電気伝導度モデルを用いて電離層反射高度を推定した。得られた結果は、SR_spvと電離層反射高度に明確な位相・強度関係を示さず、SR_spvの27.9日変動は全球雷活動の27日変動により引き起こされたことを強く示唆する。さらに、熱帯域の雲量を気象衛星の赤外雲画像から求めSR_spvとの相関解析を行った結果、雲量変動にも約27日の周期性が存在し、SR_spvとは逆位相の関係があることが判明した。雲量と雷活動の逆位相関係は、雲量の減少に伴う地表面の加熱と上昇気流の発達、それによる雷の発生というメカニズムによって説明され得る。これらの変動と太陽・地磁気活動度を表す指数との相関解析から、Kp指数とDst指数は、SR_spvとほぼ同位相の、雲量とは逆位相の関係があることが判明した。しかし、これらの位相関係を矛盾無く説明するメカニズムの特定には、さらなる詳細な解析を行う必要がある。