

On the remote sensing of space weather  
parameters using ground based observations of  
low-latitude Pc 5 pulsations

マグディ エルフアデイル ヨセフ スリマン

<https://doi.org/10.15017/1398314>

---

出版情報：九州大学, 2013, 博士（理学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：全文ファイル公表済

# Title: On the remote sensing of space weather parameters using ground-based observations of low-latitude Pc 5 pulsations

Space and Earth Electromagnetism Laboratory (SEE)

Magdi Elfadil Yousif Suliman

## Abstract

ULF 波動は地球磁気圏環境に於いて頻繁に観測される地磁気脈動現象であり、その空間伝播特性には、太陽風-磁気圏相互作用や磁気圏環境を反映した、非常に重要な情報が含まれている。近年こうした ULF 波動の特性を利用した宇宙環境モニタリングの研究が急速に増加している。特にグローバル且つ、長期的に宇宙環境をモニタリングすることが可能な地上磁場ネットワーク観測網の活用は大きく注目され始めている。

地上で観測される地磁気データには、いくつもの異なる太陽風-磁気圏相互作用や、磁気圏内部構造を反映して励起される ULF 波動の情報が重畳している。例えば、準定常的 ULF 波動の形態の 1 つである磁力線共鳴周波数を利用して推定されるプラズマ質量密度は、ULF 波動を活用して得られる磁気圏環境情報の一例である [Waters, 2006]。このようなネットワーク観測によって得られる ULF 波動を用いたリモートセンシングは、発展途上にある重要な研究領域であるが、現段階では、地磁気データに内在する多くの現象について、十分に理解していると言いがたい状況にある。

本研究では、地上で観測される Pc5 脈動を用いた宇宙天気パラメータのリモートセンシングに関する検証が行われた。この検証実験には九州大学が運用する世界的にも非常にユニークな地磁気のグローバル観測網である MAGDAS/CPMN で取得された地磁気データが使用された [Yumoto and MAGDAS/CPMN Group, 2006]。MAGDAS/CPMN 観測点のうち、地球取り巻くように配置された 3 点の低緯度観測点で同時に観測される Pc5 周期帯の現象を用いて、低緯度グローバル Pc5 モードが定義され、グローバル Pc5 モードを用いた静止衛星高度での電子フラックス変動評価の信頼性についての検証が行われた。更に、低緯度グローバル PC5 モードの活動度をインデックス（指標）化することによって、太陽風速度と動圧を推定する方法が確立された。その結果、（1）静止衛星軌道に於ける電子フラックスの急激な増大は、低緯度グローバル Pc5 モードのオンセット後、12~30 時間後に励起されること。（2）Pc5 インデックスの値が 0~4（磁場振幅：0.01000-1.32039 nT）の比較的静穏な場合、太陽風と動圧ともにこのインデックスに比

例することが具体的に示され、ネットワーク観測により日々取得される Pc5 脈動データから継続的に宇宙天気環境のモニタリングが可能であることが本研究によって初めて明らかにされた。

以上の結果は、既に国際学術誌査読論文として発表されており、現在、九州大学国際宇宙天気科学教育センターで、本成果を基にした宇宙天気パラメータモニタリングツールの開発も開始されている。このように本研究は、基礎研究としての重要な知見を明らかにしただけでなく、地上からの宇宙環境モニタリング、特に磁気圏変動を大きくコントロールする太陽風変動や、人工衛星の故障率と大きく関係した電子フラックス変動をモニタリングするという、実用面に於いても重要な進展をもたらすことができた。