

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

氏名・(本籍・国籍)	マグディ エルフアデイル ヨセフ スリマン MAGDI ELFADIL YOUSIF SULIMAN (スーダン)		
学位の種類	博士 (理学)		
学位記番号	理博甲第1218号		
学位授与の日付	平成25年9月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学府 地球惑星科学専攻		
学位論文題目	On the remote sensing of space weather parameters using ground based observations of low-latitude Pc 5 pulsations (地上で観測される低緯度Pc 5 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)		
論文調査委員	(主査) 講師	吉川 顕正	
	(副査) 教授	廣岡 俊彦	准教授 河野 英昭
		准教授 渡辺 正和	准教授 Liu Huixin

論文内容の要旨

Ultra-low frequency (ULF) pulsations are phenomena frequently occur in magnetosphere environment. Their propagation characteristics into space allowed them to play an important role in prompting the conditions on the solar-wind magnetosphere interaction region and on the magnetosphere environment. Apparently recent studies have increased in terms of importance and utility focusing on the role of ULF in prompting space magnetospheric environment. This is well emphasized by the recent great attention paid for installation and sustainment of ground magnetometers chains around the globe. These magnetometers record the signatures of ULF pulsations which incident from different sources on solar-wind magnetosphere interaction region and magnetospheric layers. Previous studies showed that remote sensing using ULF pulsations is possible (Waters et al., 2006). As an example it is possible to remotely sensing and estimating the plasma mass density via the resonant frequency of a field-line resonance phenomenon (FLR), where the FLR produces recognizable portion of the ULF. Hence, remote sensing using ULF is a recent and important ongoing research topic which is far from being completely covered in terms of understanding all the phenomena involved within. On the recent research work the reliability of remote sensing some parameters of space weather via ground observations of Pc 5 pulsation is checked. Ground data are used; these data are collected from a unique global chain of magnetometers: Magnetic Data Acquisition System and the Circum-pacific Magnetometer Network (MAGDAS/CPMN) [Yumoto and the MAGDAS group, 2006] at Kyushu University. A global-mode low-latitude Pc 5 pulsation is defined as: those globally observed oscillations in the Pc 5 range that occur simultaneously at three low-latitude (MAGDAS/CPMN) stations. The relation between amplitudes of those global-mode Pc 5 pulsations and geosynchronous energetic electrons fluxes is then checked, so as to evaluate the reliability of remote sensing the enhancement on geosynchronous energetic electrons via such global-mode Pc 5 pulsations. Furthermore, the reliability of using a defined low-latitude Pc 5 pulsations index on remotely sensing solar-wind parameters (solar wind flow speed and pressure) is also checked. The defined low-latitude Pc 5 pulsations index is designed to describe the Pc 5 geomagnetic oscillations activity at low-latitudes and it is unique for each ground station but the method of defining it should be maintained for all ground based low-latitude stations. The conclusion is that Pc 5 pulsations could be a reliable remote sensing tool for space

weather parameters.

論文審査の結果の要旨

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おり、特にグローバル且つ、長期的な宇宙環境をモニタリング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、太陽風-磁気圏相互作用による多彩擾乱励起メカニズム、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 つである磁力線振動の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。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実験が行われた。この検証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。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評価が行われた。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した。

よって、本研究者は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認めものである。