

## 平成24年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：宇宙線による太陽の影を用いた太陽周辺磁場の時間変動の研究 英文：A study on variation of interplanetary magnetic field with the cosmic-ray shadow by the sun.		
研究代表者	国立情報学研究所	准教授	西澤 正己
参加研究者	甲南大学	名誉教授	山本 嘉昭
	甲南大学 理工学部	教授	梶野 文義
	信州大学 理学部	教授	宗像 一起
	日本大学 生産工学部	准教授	塩見 昌司
	東京大学 宇宙線研究所	准教授	瀧田 正人
	東京大学 宇宙線研究所	研究員	川田 和正
研究成果概要	<p>91年から実験を始めたが、サイクル22の最盛期の後半(91~93年)のデータから、“太陽の影”が見かけの位置から太陽半径の3倍近く西南西にずれていた。その位置も年毎にかなり動いた。最静穏期(96~97年)には太陽双極子磁場と地磁気の極性が逆で安定していたため、宇宙線による“影”のずれが相殺して見かけの太陽中心に静止していたことが10TeV領域で確認された。これは簡単なモデルを用いたシミュレーションでも再現された。99年に拡張された7.5m間隔のTibet-IIIアレイで観測した00年のデータでは3~15TeVのエネルギー領域で“太陽の影”は全く掻き消えていた。これは、黒点数の増加による局所磁場に太陽双極子磁場が乱されて宇宙線粒子が散乱されたためと思われるが、全く予想しなかった新しい知見である。06~09年には太陽活動は最静穏期を迎えたが、われわれの予想通り、太陽双極子磁場と地磁気の極性がそって、“太陽の影”が地磁気だけのずれの2倍になるかどうか確認することに大きな興味があった。これまでの分析の結果では、ほぼ予想通りの結果になっている。この実験は、太陽活動の移り変わりに伴う“影”の時間的な変動を観測しているの、太陽活動の極大、極小の時期だけを観測すればよいと言うものではなく、常時観測を続けていかねばならないのが特徴である。</p> <p>近年は太陽活動サイクル23の静穏期から活動期および静穏期への移行期の1996年から2005年にかけて、チベット空気シャワー観測装置で取得されたデータと観測に基づく太陽光球磁場をRFモデルとして考慮したシミュレーションによる太陽の影の比較をおこなっている。この結果では、観測データの10TeV領域の宇宙線中に生ずる太陽の影は静穏期では期待値よりやや大きい欠損値となり、活動期では活動状況により期待値よりかなり少ない欠損値となった。これに対して、シミュレーションでは、コロナ磁場(RF-モデル)の影響を見るために、コロナ磁場を考慮した結果(Coronal+IMF+Geomag)とこれからコロナ磁場を無視し、惑星空間磁場と地磁気の影響のみを考慮した結果(IMF+Geomag)の2種類をおこなった。この結果、惑星空間磁場は欠損量を大きくする(太陽の見かけを大きくする)方向に働き、コロナ磁場は欠損量を少なくする(影を散乱して薄くする)方向に働くことがわかった。コロナ磁場を考慮したモデルによるシミュレーション結果はほぼよい一致を示しており、影の中心の位置の問題とともに今後得られるサイクル24の活動期以降の結果に期待が持たれる。</p> <p>平成24年度は引き続き09年までのデータ解析および分析および修正をおこなった。10TeV領域では、07から09年にかけて静穏期を迎えている。前にも述べたが、07~10年の静穏期には太陽双極子磁場と地磁気の極性が揃うので“太陽の影”は地磁気によるずれの倍ほどずれると期待されていたが、昨年度からの解析結果では、ほぼこの仮説に近い結果が得られた。また、この間の太陽活動の種々の指標(太陽黒点数、Source Surface磁場、惑星空間磁場、太陽磁気中性面の傾き、等)と太陽の影の欠損の量との相関関係をシミュレーションの精度上げたうえで、太陽近傍の磁場モデル依存を詳しく調べた。この結果、特に磁気中性面の傾きとの相関が強いことがわかり、さらに実験結果と合うモデルの検証がほぼ終わっている。これらの詳しい結果はICRC2011をはじめ国内、国際会議に報告しており、論文を著名国際雑誌に投稿中である。また、3TeV領域の分析も始めており、この結果は2012年秋の日本物理学会で発表している。Tibet-MDの建設等の影響で10年度以降のデータはほとんどないので、太陽活動の上昇による影響についてはまだみられてはいない。この結果は13年度以降のデータを待つことになる。</p>		
整理番号			