

平成23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

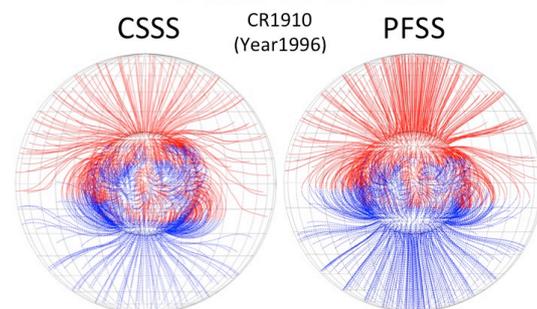
研究成果概要

91年からチベット実験は始られたが、太陽サイクル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”はほぼ消えていた。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ろって、“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。本年度の分析の結果では下図に見られるように、ほぼ予想通りの結果になっている。詳しい結果は近々論文として投稿予定である。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で、太陽活動の極大、極小の時期だけを観測すればよいというものではなく、常時観測を続けていかねばならないのが特徴である。

平成23年度は引き続き09年までのデータ解析および分析をおこなった。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、太陽の影は太陽コロナ磁場構造による影響が大きく、PFSS(Potential Field Source Surface)モデルとCSSS(Current Sheet Source Surface)モデルによる比較を行ったところ、暫定的な結果ではあるが、チベットの10TeV領域の実験結果と合うのはCSSSモデルであるという結果を得ている。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、近々論文を著名国際雑誌に再投稿の予定である。Tibet-MDの建設の影響で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12年度以降のデータを待つことになる。

コロナ磁場モデルの比較



太陽表面磁場はKitt Peak
球面調和関数の次数 N=10

整理番号