

## 平成 22 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：スーパーカミオカンデによる 10TeV 宇宙線強度の恒星時日周変動の観測

英文：Sidereal daily variation of ~10TeV galactic cosmic ray intensity observed by the Super-Kamiokande

研究代表者 信州大学理学部・教授・宗像 一起

参加研究者 信州大学理学部・准教授・加藤 千尋

信州大学大学院生・稲葉智基、小財正義、正川友朗、山際瑠子

### 研究成果概要

チベット実験による恒星時異方性の 2 次元マップを IceCube 実験による結果と併せて、南北両半球マップを作製した (図 1 参照)。観測される 1 次宇宙線のエネルギーや観測方法 (空気シャワーと地下ミューオン) に違いがあるので詳しい解析を待たずに結論することは出来ないが、2 実験で得られた強度分布は (SK による結果も含めて) 互いにコンシステントであることが判った。今後これらの実験間で collaboration が進めば、強度分布の原因を探る上で貴重な知見が得られる可能性がある。

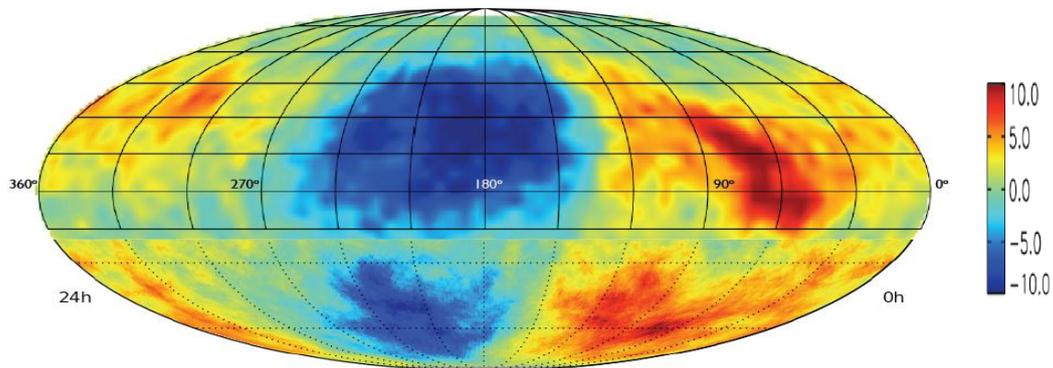


図 1. チベット実験と IceCube 実験による恒星時異方性の南北両半球マップ。各赤緯帯の平均強度からの強度超過 (赤) と強度欠損 (青) を、その方向の統計誤差で規格化したシグニフィカンス・マップで表したもの。

信州大学による長野県松代での地下ミューオン観測データを解析し、太陽時及び恒星時異方性の長周期変動 (1985-2008) を解析した (図 2 参照)。太陽活動極大期の太陽時異方性には、太陽モジュレーションによる異方性が地球公転によるコンプトン・ゲッティング異方性に重なって現れることが判った。このことから、太陽時異方性の高エネルギー限界が松代で観測される 1 次宇宙線の平均エネルギー (600 GeV) 付近に存在していることが窺える。一方、恒星時異方性の平均振幅はチベット実験による multi-TeV 領域の観測結果の 1/3 であり、太陽モジュレーションによる明瞭な減衰が見られる。しかしながら、松代による恒星時異方性の変動には、太陽活動との間に明瞭な相関が見られないこ

とが判った。このことは、高エネルギー銀河宇宙線が伝播する太陽圏磁場構造に関して重要な知見を与えるものとして注目される。

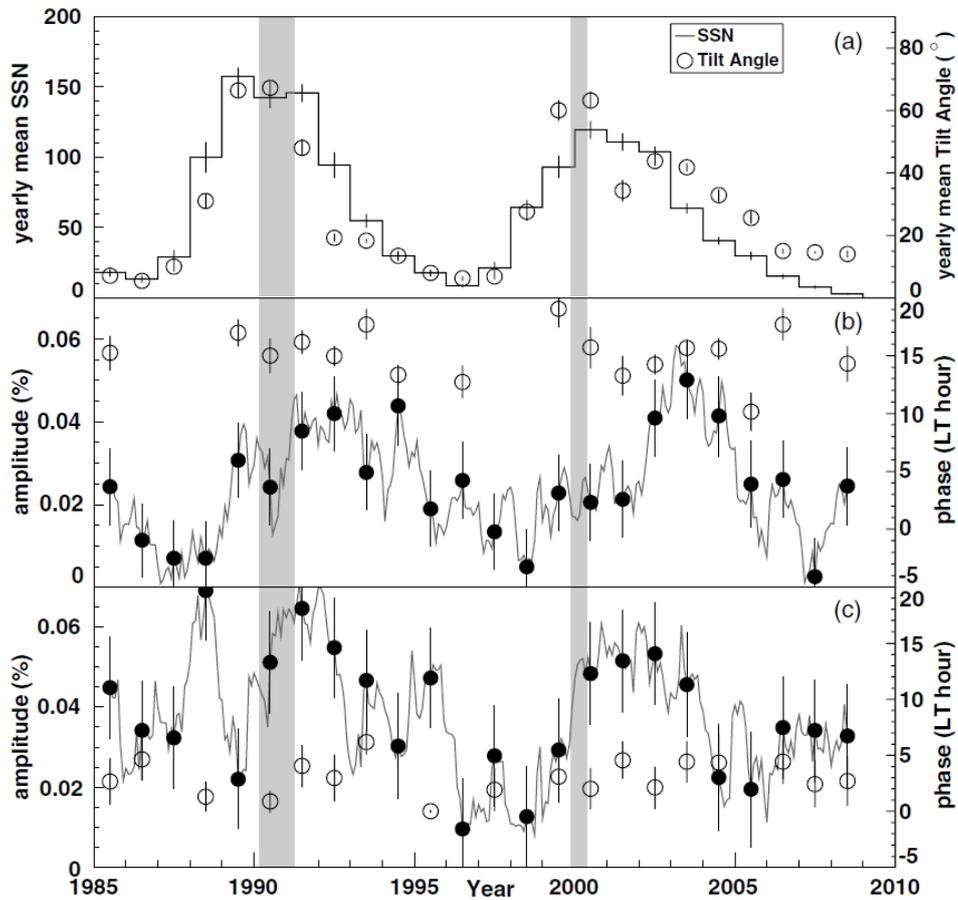


図2. 松代地下ミュオン計で観測された日変化異方性の年変動。太陽黒点と磁気中性面傾き角（上段）、太陽時異方性の位相（○）と振幅（●）（中段）、恒星時異方性の位相（○）と振幅（●）（中段）の年平均値。中段の太陽時異方性は、地球公転によるコンプトン・ゲッティング異方性を補正してある（K. Munakata et al., *Astrophys. J.*, **712**, 1100-1106, 2010 からの転載）。

研究成果発表論文：

- M. Amenomori et al., “On temporal variations of the multi-TeV cosmic ray anisotropy using the Tibet III air shower array”, *Astrophys. J.*, **711**, 119-124, 2010.
- K. Munakata et al., “Solar cycle dependence of the diurnal anisotropy of 0.6 TeV cosmic ray intensity observed with the Matsushiro underground muon detector”, *Astrophys. J.*, **712**, 1100-1106, 2010.
- M. Amenomori et al., “Heliospheric signatures seen in the sidereal anisotropy of high-energy galactic cosmic ray intensity”, *AIP Conf. Proc.*, **1302**, 285-290, 2010.

整理番号