

M01b 太陽アクシオンに対する日震学太陽モデルからの制限

渡辺 悟、柴橋 博資 (東大理)

アクシオンは、強い相互作用を記述する量子色力学における CP 対称性の保存 (強い CP 問題) を説明する理論 (Peccei-Quinn 機構) に基づいて Weinberg と Wilczek が予言した擬スカラー素粒子である。アクシオンは単なる仮想的な粒子ではなく素粒子物理でそれを必要とする強い根拠があり、さらにコールドダークマターの第一候補と考えられている。また、恒星進化論にも影響を与える可能性がある。この様に、アクシオンは素粒子物理学、宇宙論、天文学等近隣諸分野の今後の方向を決定する、極めて重要な素粒子である。

太陽内部においても、高温プラズマの電磁場によって黒体放射光子の一部がアクシオンに変換されている (Primakoff 変換) と考えられており、理論・観測の両面から活発に研究がなされている (太陽アクシオン)。Schlattl et al.(1999) は太陽モデルと日震学から得られる情報から、太陽アクシオンと光子の結合定数に対して従来よりも厳しい理論的制限をつけたが、彼らの方法は (1) 標準進化太陽モデルを利用し、(2) 太陽内部の金属量分布が一様だと仮定し、(3) 日震学から得られる情報を十分に活用できていない3点において満足できるものではない。

我々は従来の標準進化太陽モデルの弱点を克服し、観測に最も忠実な「日震学太陽モデル」を構築する事に成功している (Watanabe & Shibahashi 2001 submitted to PASJ)。このモデルでは太陽内部の非一様な金属量分布も解として求めており、日震学の観測から得られる太陽内部の音速分布、密度分布、対流層の厚さの情報を最大限に活用している。アクシオンによるエネルギー放出の効果を日震学太陽モデルに取り入れて計算し、さらに今年6月に発表された SNO(Sudbury Neutrino Observatory) による太陽ニュートリノの最新の観測結果を利用する事によって、太陽アクシオンと光子の結合定数に関して従来の理論・観測よりも厳しい制限をつける事に成功した。