

太陽光球の水平速度場の時間変動パワースペクトル

太陽表面には少なくとも3種類（粒状斑、中間粒状斑、超粒状斑）の対流が至る所に存在していることが分かっている。それらの大きさや寿命、形状などについてはこれまで多くの研究がなされてきた。対流の運動エネルギーは磁場を介して上空に輸送され、100万度のコロナを維持するのに十分なエネルギーを供給すると考えられている。したがって、対流運動は太陽物理学上で最も大きな問題の一つであるコロナ加熱問題を考える上で非常に重要である。しかしながら、対流運動の時間変動についてはこれまで十分な研究がなされているとはいえない。

そこで我々は、太陽光級の水平速度場の時間変動パワースペクトルを観測的に求めることを試みた。Hinode/SOTのG-bandフィルターで観測された14の静穏領域を対象に、Local Correlation Tracking (LCT) 法を用いて対流運動の水平速度場の時間変動を測定した。Hinode/SOT衛星の高分解能かつシーイングに影響されないデータセットのうち、30秒サンプリングで70分以上連続的に観測されているものを選択した。これらを用いて初めて、光球面の水平速度場の $k-\omega$ ダイアグラムを導出することが可能になった。時間変動のパワースペクトルは典型的にダブルパワースペクトル形状を示しており、約4.7mHzの場所にスペクトルの折れ曲がりが存在している。低周波数側のベキ指数は約-0.6であり、高周波数側では-2.4程度である。水平速度場の全パワーは、LCTの追跡サイズを $0.''4$ にしたときには $(1.1 \text{ km s}^{-1})^2$ であった。コロナ加熱のエネルギー源は光球の対流運動であるので、今回求められた詳細なパワースペクトルは、様々なコロナ加熱モデルを定量的に精査する際の非常に重要な手がかりになりうる。

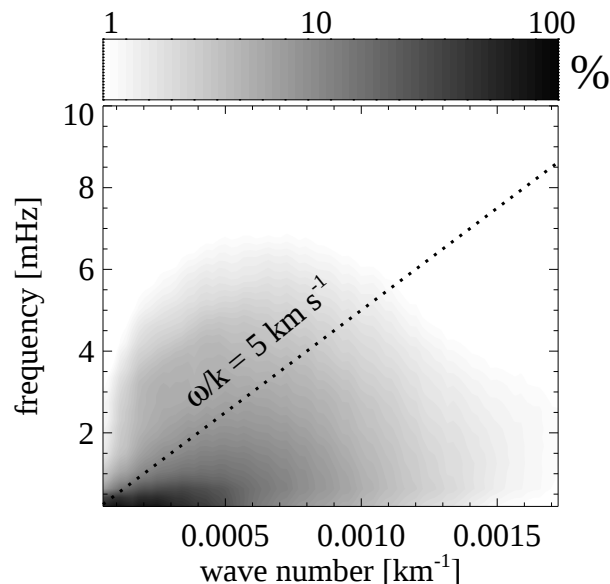


図: 光球の対流運動の $k-\omega$ ダイアグラム

Reference: T. MATSUMOTO & R. KITAI, 2010, ApJ, 716, L19

(松本琢磨 記)