

M41a SDO/HMIの連続光画像による粒状斑のサイズ分布とその長期変動の研究

Bhola Panta (Tsukuba Gakuin University), Youhei Masada (Fukuoka University)

太陽は表面の熱対流構造（粒状斑）を空間・時間分解して観測できる唯一の恒星である。太陽粒状斑の基本的な性質についてはよく調べられているが、粒状斑の性質の長期進化についての研究は限定的である。これは地上観測の時代には、均質なデータセットを用意するのが難しかったことも要因である。Muller et al. (2018) は Hinode/SOT のデータを使って粒状斑のスケールが、太陽活動の極大と極小で3%以上変化していることを見出した。最近では、Ballot et al. (2021) が SDO/HMI の連続光データを使って、太陽活動サイクルをカバーする長期間の粒状斑サイズの変化を調査し、(1) 粒状斑の密度は極大期に最大になる一方、粒状斑の平均面積は極大期で最小になること、(2) 極大期と極小期の粒状斑の密度や平均面積の変化幅は約2%程度であること、(3) 平均密度が最大になる時期は黒点数が最大になる時期より1年ほど遅れること、などを見出している。

本研究では Ballot らの先行研究を参考に、最新の画像処理技術を用いて、SDO/HMI の連続光画像から粒状斑の性質が太陽サイクルにわたってどのように変化するかを調べた。先行研究と異なる点は、粒状斑の抽出に、実装が容易な画像処理用モジュール OpenCV を使った点である。また、Ballot らが視野内の粒状斑の個数や平均面積に注目したのに対し、我々は粒状斑サイズの頻度分布を特徴づける“べき指数”の変化に着目した。

2011年～2022年の12年間、4386件のデータを解析した結果、太陽活動サイクルと粒状斑サイズのべき指数の間に相関があることを見出した。太陽活動の極大期ではべき指数が大きくなる一方、極小期で小さくなり、べき指数は約5%の幅で周期的に変動しているようである。本講演では、解析手法の詳細および結果の物理的解釈とともに、最近進めている機械学習を使った粒状斑の抽出手法についても議論する予定である。