

## ベイズ推定を用いたスーパーフレア星の多次元パラメータの推定

幾田佳(京都大学)

利用カテゴリ・汎用PC

### 概要

フレアとは太陽表面での爆発現象であり、黒点付近の磁気エネルギーを磁気リコネクション過程によって解放することで増光すると考えられている。また、系外惑星探査衛星ケプラーの測光観測から太陽型星において最大級の太陽フレアの十倍から十万倍のエネルギーを持つスーパーフレアが報告されている。その観測データには準周期的な明るさの変化が見られ、これはスーパーフレアを引き起こすような巨大な黒点が星表面に存在し、自転によって明るさが変化していると考えられている。典型的な太陽黒点の数十倍の大きさの巨大な黒点の寿命のタイムスケールは数年だと推定されている。そこで本研究では、測光観測でデータそのものから黒点寿命などの星の磁気活動のパラメータを推定するような解析コードを開発している。これにより、太陽型星の磁気活動の統計的な議論を目指している。

### コード開発

多次元のパラメータ推定はマルコフ連鎖モンテカルロ法を改良した交換モンテカルロ法(パラレルテンパリング)を用いる。この方法は並列計算を行うため計算量が増えるという欠点がある一方で、異なる列同士のパラメータの交換を行うために多次元パラメータの推定における計算効率を非常に向上させる。また、計算の振る舞いを決めるハイパーパラメータを計算過程で逐次学習させるような、“適応的”アルゴリズムも組み込んだ。また、黒点の明るさの変化をつくる理論モデルは星の周辺減光を考慮した解析的なモデル(Kipping 2012)を用いている。

### 現在の研究状況

現在までに、計算の振る舞いを決めるハイパーパラメータの調整をするためのテスト計算を行っており、適切な並列数と計算回数を考察している。

次のページに添付した図は、自転周期が13日ほどの太陽型星KIC10528093での現状の予備的な計算結果を示す。横軸が日付、縦軸が相対フラックス=(フラックス-平均フラックス)/平均フラックスである。ケプラー衛星のミッションのQ2-3の180日間で計算を行った。黒線が観測された光度曲線であり、赤線が本研究で構成した理論的な光度曲線である。この光度曲線は太陽の数十倍の大きさを持つ2つの巨大な黒点が、南北の中緯度に1つずつ存在して差動回転することで構成されている。このような巨大な黒点は計算区間の180日より長寿命であることが示唆された。またこの結果は、すばる望遠鏡による分光観測の結果(Notsu et al. 2015)と整合している。

Relative flux  $\Delta F/F_{av}$

