

黒点暗部微細構造に関する観測的研究 (修士論文)

2006年に打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」を用いて、太陽黒点の高分解能観測が行なわれた。太陽黒点の光球より内部の磁場構造を直接測定することは出来ないが、黒点内で起こっている対流の現れであるアンブラルドットの特徴を知ることによって、間接的に迫って行く。アンブラルドットとは直径約300km、寿命10分程度の輝点である。本修士論文では「ひので」可視光磁場望遠鏡で撮影されたデータを用いて、アンブラルドットと磁場との関係を詳細に調べた。

アンブラルドットとは

黒点は、暗部と呼ばれる特に暗い部分と、半暗部と呼ばれる筋状の構造からなる。暗部内にはたくさんの小さい輝点（アンブラルドット）が存在する。アンブラルドットが周囲よりも明るい理由は、そこだけ対流が起きているからであると考えられている。太陽観測衛星「ひので」可視光望遠鏡で撮影されたシーイングフリーで0.3秒角の回折限界像を解析し、アンブラルドットは約300kmのサイズで寿命15分程度、周囲より400K程度高温であるということがわかった。また、同じく「ひので」の磁場データを用いて、アンブラルドットは周囲の暗部に比べてローカルに弱い磁場（ $\Delta B = -17 \text{ Gauss}$ ）と上昇流（ $\Delta v = 28 \text{ m s}^{-1}$ ）をもつことがわかった。一部のアンブラルドットの明るさが時間的に振動しているということから、黒点の大気構造において起きることが予測される、振動対流のモードがアンブラルドットがメカニズムではないか、という示唆がなされた。

アンブラルドットの特徴と磁場の相関

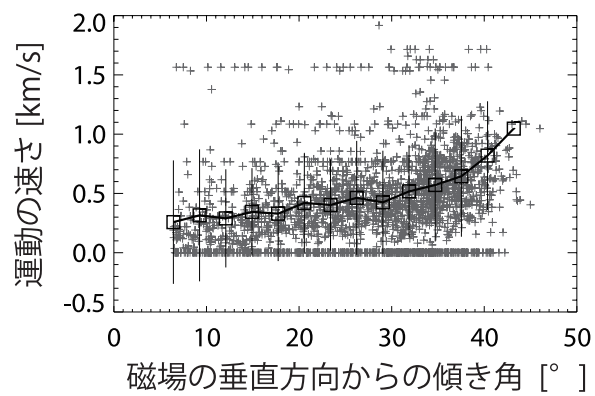
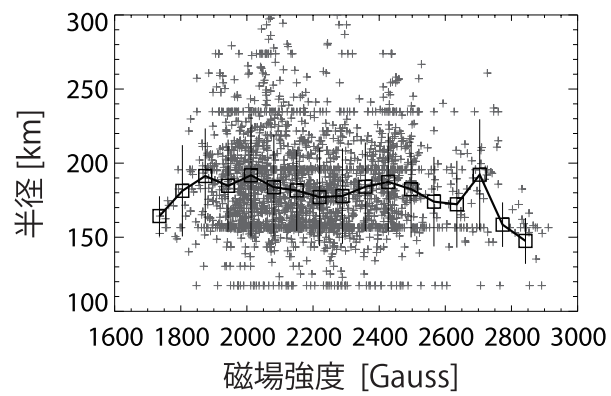
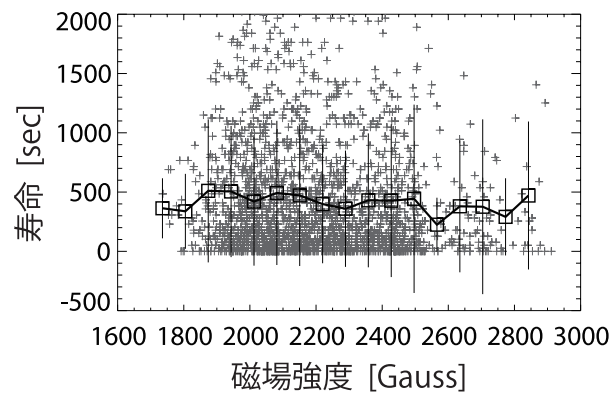
一つ一つのアンブラルドットのサイズ、寿命、固有運動といった特徴と、そのドットの出現位置の磁場との相関を調べた。これは、実際の現象を使って磁気対流のパラメーターサーベイを行なっているようなものであり、得られた結果は磁気流体シミュレーションなどにフィードバックし、より現実に近い黒点モデルを構築するのに役立つ。約2時間の撮像データとほぼ同時の分光データから、両者の間に次のような関係を見つけた。

- (1) アンブラルドットの寿命は、磁場に関係なくほぼ一定（図上）
- (2) 磁場の強い所では、アンブラルドットのサイズは小さい（図中）
- (3) アンブラルドットの運動の速さは、磁場がより水平に傾いている方が速い（図下）
- (4) アンブラルドットの運動の向きは、磁場が傾いている所では黒点中心方向だが、磁場が垂直に近い所ではほぼランダム

これらの関係は、最近の磁気流体シミュレーションの結果とほぼ一致した。本論文のように、アンブラルドットのパラメータ（寿命、サイズなど）を局所的な磁場と比較した研究は初めてである。

Reference:

- Kitai R., Watanabe H., et al., 2007, PASJ, 59, S585
Watanabe H., Kitai R., Ichimoto K., and Katsukawa Y., 2009, PASJ, 61, 193
Watanabe H., Kitai R., and Ichimoto K., 2009, ApJ, 702, 1048



アンブラルドットと磁場の分散図。□は平均値を、縦線は1シグマエラーを示している

(渡邊 皓子 記)