

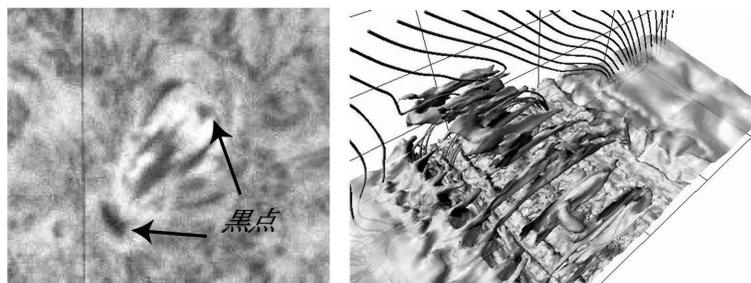
”地球シミュレータ”を用いた太陽浮上磁場領域の大規模数値シミュレーション

太陽面上で新たな磁場が浮き上がってきている領域は浮上磁場領域と呼ばれ、強いコロナ加熱と活発なフレア活動が起きていることが知られています。浮上磁場領域の物理過程の理解は、太陽活動現象のエネルギー蓄積、そして「何がフレアを引き起こすか」というトリガー問題を解決する鍵となるものであり、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡、SMART (太陽磁場活動望遠鏡)、そして2006年に打ち上げ予定の日本の太陽観測衛星、Solar-Bの重要な観測ターゲットでもあります。我々は浮上磁場領域の物理過程を理論的側面から調べるため、世界最高級の性能を誇る日本のスーパーコンピュータ、地球シミュレータを用いて太陽浮上磁場領域の大規模磁気流体シミュレーションを行いました。

左の図は飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡で撮られた浮上磁場領域の $H\alpha$ 線像です。二つの黒点をつなぐ筋上の模様はアーチフィラメントとよばれ、黒点をつなぐ磁力線の形状を表していますが、なぜ特定の磁力線にだけ $H\alpha$ を吸収する低温(約1万度)のプラズマが溜まっているのかは明らかではありませんでした。

右の図は地球シミュレータによるシミュレーション結果を3次元的に可視化したもので、 $H\alpha$ でみえる構造に対応するような、低温で密度の高いガスの分布を示しています。アーチフィラメントによく似た筋上の構造が現れているのが分かります。シミュレーション結果を詳しく解析した結果、このような筋上の構造は磁気レイリーテイラー不安定という現象によって自然発生的に形成されたことが分かりました。

このシミュレーションからは、アーチフィラメントの形成メカニズムの他、浮上磁場中における電流シート形成によるコロナの加熱、浮上磁場に伴って発生するフレアにおける微細構造の起源など、様々な新しい知見を得ることができました。これらの成果を発表した論文は2005年3月24日発行の英国科学誌ネイチャーに掲載され、新聞各紙やNHKでも報道されました。



左図: 浮上磁場領域の $H\alpha$ 線像。右図: シミュレーション結果の3次元的可視化。細い線は磁力線、グレーは低温高密度のガスの分布を示す。

参考文献: Isobe, Miyagoshi, Shibata & Yokoyama, 2005, Nature, 434, 478

(磯部洋明 記)