

見かけのループ状構造におけるEUV輝線の非熱的幅：3D MHD大気を用いた視線方向重なり効果の検証

○佐藤 秀哉^{1,2} 清水 敏文^{1,2} (1.東京大学 2.ISAS / JAXA)

太陽の活動領域はコロナ加熱率が高く、動的な運動に満ちている。極端紫外線（EUV）画像や軟X線画像では、コロナループという筋状の構造が識別され、しばしば一本の磁束管に沿う発光構造として解釈される。しかし、Cheung et al. (2019) の三次元MHD大気を用いたMalanushenko et al. (2022) は、合成EUV画像の細いループ構造は、必ずしも一本の発光管ではなく、光学的に薄いコロナで、視線方向に重なる発光構造によって生じ得ることを示した。この重なりは分光診断量にも影響し得る。EUV輝線幅は、プラズマの熱的な運動や装置起源による幅に加えて、原因は未解明な超過成分～nonthermal velocity（NV）による幅が存在し、これは波動・乱流などコロナ加熱に関わる運動の診断量に用いられてきた（例: Gupta 2017）。一方、見かけ上一つのループに複数の発光構造が重なる場合、NVは構造内部の速度ばらつきだけでなく、構造間の平均速度差も含み得る。

本研究では、同三次元MHD大気から合成したFe XIV 211 Å輝線を用い、アーチ状の活動領域コアに沿って、長さ5 Mmの局所解析区間を92個設定した。シミュレーションの三次元情報を用いて、視線方向に沿ってFe XIV発光に特に寄与する領域を、上位から積分輝度が90%程度になるまで抽出した。その結果、見かけ上単一のループ状構造にも、視線方向には数Mm程度の広がりをもつ複数の発光成分が重なっていた。さらに、各発光成分の視線方向速度場を人工的に置換し、成分間の平均速度差のみを残した場合と、成分内部の速度ばらつきのみを残した場合のスペクトルを再合成した。単一ガウスフィットで得たNVを元の速度場のNVと比較すると、 $NV \leq 15 \text{ km/s}$ では成分内部の速度ばらつきが元のNVに近く、 $NV \geq 30 \text{ km/s}$ では成分間の平均速度差が元のNVをよく再現した。

以上の結果は、本シミュレーション大気では、単一ガウスフィットから得られる高いNVが、単一発光構造内部の乱流的運動や波動振幅だけでなく、視線方向に重なった複数発光成分の平均速度差を強く含むことを示す。したがって、実観測で高いNVをコロナループ内部の乱流幅や波動振幅として解釈する際は、視線方向重なりへの寄与を考慮することが重要である。