

M32a 活動領域 12887 で発生した X クラスフレアの観測データ駆動型磁気流体シミュレーション

金子岳史, 草野完也 (名古屋大学)

2021年10月28日15:17UTに、活動領域12887でXクラスフレアと大規模なCMEが発生した。この活動領域内には、北西から南東へ伸びる磁気中性線の北側と南側の2箇所、磁場の自由エネルギーが大きい領域 (high free-energy region, HiFER) が存在した。Xクラスフレアの起点となったのは北側のHiFERであると推測されるが、磁場構造が複雑な上、フレアリボンが活動領域全域に広がったため、定かではない。本研究では、XクラスフレアとCMEのメカニズムを解明するため、観測データ駆動型磁気流体シミュレーションを実施した。本シミュレーションでは、観測された光球面磁場時系列データから速度場を導出し、磁気流体シミュレーションの下部境界へ導入することで、光球からコロナまでの3次元磁場構造の時間発展を再現する。今回は、SDO/HMIにより観測された10月28日11:00UTから18:00UTまでの光球面磁場データを用いた。シミュレーションの結果、北側のHiFERではシア運動によって、南側のHiFERでは収束運動によってリコネクションが発生し、磁束管が形成された。北側のHiFERは周囲を四重極の磁場で囲まれており、上空に磁場強度がほぼ0になる点が存在した。そのため、トーラス不安定の臨界高度が低く、磁束管は形成後すぐに臨界高度に到達し、噴出した。磁束管が噴出した時刻は、観測でXクラスフレアが発生した時刻と整合的であった。一方、南側のHiFERは、蓄積されているエネルギー量は北側のHiFERより大きかったが、幅の広い双極磁場の影響でトーラス不安定の臨界高度が高く、磁束管は臨界高度に達しなかった。本研究結果は、フレアの規模とCMEへの発展条件は、蓄積された磁場の自由エネルギーのみならず、活動領域の3次元磁場構造が決めるMHD不安定性に依ることを示唆している。