

太陽フレアによるコロナ衝撃波・モートン波のモデリング

玉澤春史 (京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室)

利用カテゴリ XT4MD

1960年にMoretonによる $H\alpha$ 観測により発見されたモートン波は、彩層上を波のような擾乱が太陽半径(70万km)程度を伝わるフレア衝撃波による現象である。典型的な伝播速度は 1000km s^{-1} 程度で、伝播の広がりや90度程度に限られるという特徴がある。現在ではコロナ層におけるエネルギー解放の結果生じた磁気流体ファーストモード衝撃波が彩層に入射することにより生じる現象だと考えられている(Uchida 1968)。大規模フレア(10^{30}erg 以上)の3割の頻度でしか観測されない珍しい現象であり、またそもそも衝撃波がフレアにおいていかなる物理過程で発生するかも未解明である。モートン波を解析することにより、波源である大規模フレア自体の発生機構や、コロナの磁場構造に関する情報も得られる。また、モートン波はコロナ衝撃波の一部であり、粒子加速、宇宙天気予報と密接な関連性を持つ。

本研究では観測で得られた光球表面磁場から計算されたポテンシャル磁場と観測解析より適当なエネルギーインプットを初期値とした衝撃波形成の3次元MHDシミュレーションを行い、さらに観測と比較することでモートン波の伝播モデルの構築を行っている。

今回の計算は2010年2月7日に発生したモートン波を事例として、観測結果から初期にフレアとして与えるエネルギーの形態を変え比較検討を行ったものである。フレアに付随して起こったプラズマ噴出から、初期条件として速度場を与える場合を、従来から使われている局所的な圧力上昇による点源爆発を考える場合と合わせて比較検討した。フレアに付随して起こるII型電波バーストが今回のフレアでは観測されなかった。これは動径方向の衝撃波が弱かった事を意味する。シミュレーションでは速度場を与えたモデルの場合に動径方向の衝撃波が弱く、このイベントでは運動エネルギーが優勢なモデルで説明できることを示した。

初期成果に関しては2010年天文学会秋季年会で発表をした。現在この内容について論文を執筆中であり、補助的計算で引き続き同内容の計算を実行している。

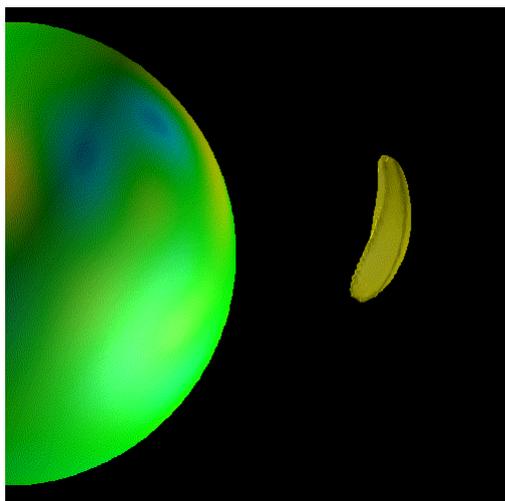


図 1: コロナ中を伝わる衝撃波の様子。
マッハ数が 1.05 の等数値面を表示

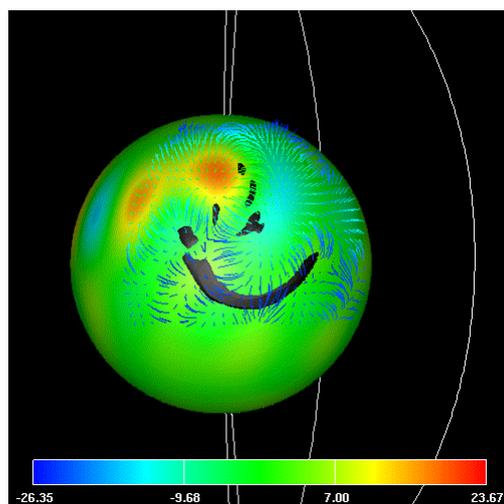


図 2: コロナ下部での衝撃波伝播の様子。
色は磁場強度を示し、密度変化の大きい
部分を黒く表示している。南方へ伝播し
ているのがわかる。