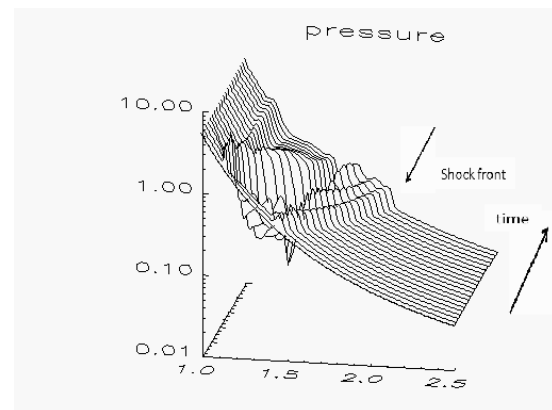
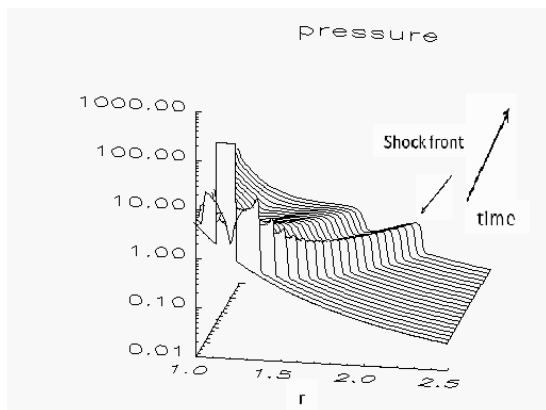


太陽フレア衝撃波及び銀河中心における磁気流体现象のシミュレーションによる研究 (修士論文)

電磁流体方程式は特徴的な長さが存在しない、いわゆるスケールフリーの方程式であり、様々な天体现象に適用可能である。本修士論文は、太陽フレアに付随しておこる衝撃波と、銀河中心でみられる高エネルギー現象についての三次元MHDシミュレーションによる研究について言及したものである。

2010/2/7 モートン波のモデリング

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 程度で、伝播の広がり角が 90 度程度の狭い開き角に限られる。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コロナ中を伝わる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)。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フレアモデル（適当な圧力増加または運動エネルギー注入を仮定）を初期値とした 3 次元 MHD シミュレーションを行い、観測との比較からモートン波が piston-driven 機構によって発生するというシナリオを提示した。再現を試みた 2010 年 2 月 7 日のフレアでは動径方向の衝撃波の存在を示す II 型電波バーストが観測されておらず、また実際にフィラメント噴出が確認されており、これがモートン波を駆動していることが推測される。



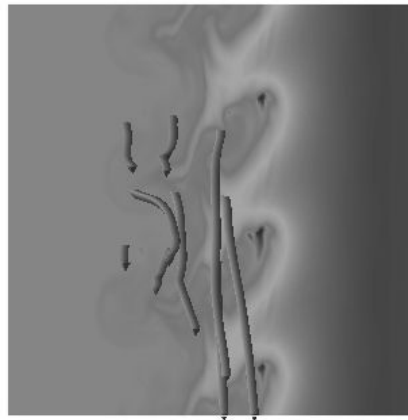
衝撃波伝播の時間発展：点源爆発の場合 衝撃波伝播の時間発展：Piston-driven の場合

Reference: Uchida, Y. 1968 Slo. Phys., 4, 30

銀河中心非熱フィラメント構造に関する磁気流体計算

銀河中心から 30pc 程度の位置に銀河面に垂直に、50pc 程度の長さをもつ細長いフィラメント構造が電波で観測されている。この構造は銀河面に垂直な磁力線を反映し、そこに存在する高エネルギー電子のシンクロトロン放射を電波で観測され则认为られているが、その形成過程、またエネルギー源について確かなことはわかっていない。Sofue et al. (2005) では分子雲や銀河（差動）回転の作用によりシアを持つ磁力線構造（すなわち電流シート）が形成、三次元的な磁気リコネクションが起きてエネルギーが解放されるというモデルを提唱、このモデルを元に三次元磁気流体シミュレーションを行い、実際に磁気シア構造による直線状の電流シート領域を再現した。しかし、この計算ではリコネクションまでは計算しておらず、シア運動とリコネクションの関係などの議論が残されている。

本研究では、まず、Sofue et al.(2005) と同様の状況による、差動回転による磁気シア形成のシミュレーションを行った。同様の構造がみられたが、特に分子雲表面付近で電流シートの構造が形成されていることが見受けられており、今度は分子雲表面を拡大した局所的な計算を行った。その結果、表面付近で速度シアによるケルビン・ヘルムホルツ不安定性が渦構造を形成し、磁力線の局所的なねじれを多数形成しうることが分かった。これにより Sofue et al. (2005) のような大局的なシア構造形成に至る前に、多数の細かな構造が形成されて全体に寄与するシナリオが考えられる。



局所的な渦により磁力線がねじられる様子

Reference: Sofue, Y., Kigure, H., and Shibata, K., 2005, PASJ, 57, 39

(玉澤春史 記)