

研究課題名 銀河ガス円盤の磁気流体数値実験:赤道面对称性の影響

利用者氏名(所属機関) 町田 真美(九州大学)

利用カテゴリ SX9A

成果の概要を記入してください。必要に応じてページを加えても構いませんが、pdf のファイルサイズの上限は2MB とします。

Write up your research report in this area. Total file size should be less than 2 MB in PDF format.

銀河ガス円盤は乱流状態にあり、構成成分は、数十-数百Kの低温分子ガス、数百K-数千KのHIガス、数万Kの高温プラズマなどが複雑に入り組んだ系である。銀河は平均で数マイクロガウスの磁場を持つ事が知られているが、銀河中心などでは数ミリガウスの強い磁場が観測されている。また、偏向観測などから、銀河中心では鉛直方向磁場が卓越しているが、円盤部では水平方向磁場が卓越しているなど、磁場分布もガス構造同様、入り組んだ構造をしていると考えられている。そこで、本研究では銀河ガス円盤の構造を調べる目的で3次元磁気流体数値実験を行った。銀河の作る重力ポテンシャルは、宮本・永井(1975)のポテンシャルを採用した。計算の初期状態としては、錦織ら(2006)の初期条件同様、弱い方位角磁場を持つ回転平衡トーラスを与えた。錦織ら(2006)では、赤道面对称性を仮定しているが、この計算では、銀河ガス円盤全体を計算領域に含んでいる。本研究では、銀河ガス円盤の乱流源として、高温ガスで生じる磁気回転不安定性によって駆動される磁気乱流を考えている。そのため、冷却を考慮した数値計算を行うための初期条件となる、冷却を無視した数値計算を行い、十分乱流が卓越した状態を作る必要がある。そこで、まず冷却を無視した銀河ガス円盤全体を計算領域に含む3次元磁気流体数値実験を行った。

その結果、錦織ら(2006)同様、磁気回転不安定性の成長によって磁気乱流状態になる事、初期の弱い磁場は、磁気圧はガス圧の10%程度まで増幅される事などがわかった。一方、質量降着率は錦織ら(2006)で得られた結果の2倍程度、磁気エネルギーが飽和するまでにかかる時間が20%程度短い事などもわかった。これは、赤道面を貫く磁束によってより成長率の高い磁気回転不安定性の軸対称モードが成長するためである。しかし、磁気エネルギーの飽和値が変わらない事から、磁場の飽和に関しては、赤道面を貫く磁束には影響されない事がわかった。さらに方位角方向磁場の鉛直方向への時間進化を調べた所、円盤表面から磁束が流出する事、磁束の流出時に、赤道面付近では、流出磁束と反対向きの方角磁場が増幅する事がわかった。この磁束流出は約10回転周期程度の時間で周期的に起こる事もわかった。この磁束流出は円盤表面で起きるパーカー不安定性によって引き起こされる事もわかった。我々は、この計算により、銀河ダイナモは磁気回転不安定性による磁場増幅とパーカー不安定性による磁束流出によって維持されていると考えている。