

Cylindrical shearing boxを用いた降着円盤ダイナモの曲率依存性の研究

○山口 湧樹¹ 鈴木 建¹ (1.東京大学)

降着円盤における質量降着は、磁気乱流や磁気駆動円盤風（Blandford & Payne 1982）による角運動量輸送が担うと考えられている。この磁気活動の維持には、乱流カスケードによる散逸に抗して大規模磁場を再生成する円盤ダイナモが不可欠である（Brandenburg et al. 1995）。円盤磁気乱流は磁気回転不安定性（MRI, Balbus & Hawley 1991）により駆動されるため、速度場を外部から与えるキネマティックダイナモの枠組みは適用できず、磁場と乱流が相互に維持し合う本質的に非線形な系となり、その機構は未だ未解明な点が多い。従来の局所デカルト近似に基づくshearing boxは乱流を高解像度で扱う一方で円盤の曲率を原理的に含められず、グローバル計算は曲率を含む一方で乱流の十分な解像が困難である。

そこで本研究では、円筒座標系に基づく局所計算手法であるcylindrical shearing box（Suzuki 2023）を用い、曲率が円盤ダイナモに与える影響を調べた。円筒座標系の幾何学的効果（曲率）は、乱流の特徴的スケールであるスケールハイト H と曲率半径 R の比 H/R で特徴づけられ、 $H/R \rightarrow 0$ で平面shearing boxに帰着する。計算では弱い鉛直磁場（初期プラズマ $\beta=10^4$ ）が貫く局所等温・鉛直成層の円盤を理想MHDの下で200軌道周期にわたり追跡した。その結果、 $H/R=0.05$ では平均トロイダル磁場の符号が周期的に反転する butterfly diagram 型のダイナモサイクルが現れた一方、 $H/R=0.1$ ではサイクルが消失し、一方の符号が卓越した準定常なトロイダル磁場へ移行した。このとき乱流応力は維持されており（ $\alpha \sim 10^{-1}$ ）、曲率はMRI乱流自体ではなくダイナモサイクルを選択的に抑制しうることを示し、講演ではこの抑制機構について議論する。

