

## Self-Similar Solutions for ADAF with Toroidal Magnetic Fields

トロイダル磁場を考慮した移流優勢降着流の自己相似解

秋月千鶴, 福江 純 (大阪教育大学)

*PASJ*, 58, 469 (2006)

降着円盤天体の観測を説明するモデルとして、いわゆる標準降着円盤モデルは大きな成功を収めてきた。しかし、一方で、比較的冷たい標準モデルでは、一部の X 線連星や活動銀河核で観測される高エネルギー成分が説明できないという困難があった。そこで、そのような高温成分を説明するために、光学的に薄い移流優勢円盤 (ADAF) モデルが提案された。しかし従前には磁場を踏まえた解については、まだあまり詳しくは検討されていない。

本論文は、Narayan と Yi (1994) によって示された ADAF モデルの自己相似解にトロイダル磁場を考慮して、磁場の影響について調べたものである。その結果、トロイダル磁場の強さが半径のべき関数になっている自己相似解を求めることができた。

トロイダル磁場を考慮して得られた自己相似解では、磁場のない自己相似解と比べると、磁気圧のため、一般に、円盤は幾何学的に厚くなり、中心天体への落下速度は速くなることがわかった。また、磁場があまり強くない範囲では、回転速度はケプラー回転より小さいが、トロイダル磁場が強くなると磁気張力のために回転速度はケプラー回転より大きくなる。

今回求めたトロイダル磁場入り自己相似解は、非常に単純な解であるが、磁場の影響が端的に表れており、降着円盤やジェットに関する MHD シミュレーションの初期条件などに使え、関係者に秋波を送るものである。

## Radiative Transfer and Limb Darkening of Accretion Disks

厚みの有限な平行平板大気—降着円盤—における輻射輸送の新しい解析解

福江 純, 秋月千鶴 (大阪教育大学)

*PASJ*, 58, 1039 (2006)

星や降着円盤は 0 次近似としては、表面から黒体放射を出して光っているガス天体だと考えているが、より精密なモデルを作るには、ガス中の輻射輸送をきちんと解く必要がある。降着円盤大気においては、恒星大気で培われた手法を援用して、主に光学的に厚い場合に対して、輻射輸送問題が解かれてきた。恒星大気との大きな違いは、(1) 鉛直方向の重力加速度が一定ではないこと、(2) 大気中で粘性加熱などの熱源があること、などだろう。さらに、恒星表面と異なって、円盤自体の光学的厚みは有限である。

そこで、降着円盤を念頭に置いて、有限の光学的厚みをもった平行平板大気の輻射輸送問題を解析的に調べてみた。状況としては、(1) 円盤の赤道面で一様光源があるが大気中では加熱はない場合と、(2) 粘性によって大気中で一様な加熱がある場合を考えた。いずれの場合も、輻射エネルギー密度  $E(\tau)$ 、輻射流束  $F(\tau)$ 、輻射圧  $P(\tau)$  などのモーメント量は、従来の研究で求められていた。この研究で新しい点は、輻射輸送方程式を適当な境界条件のもとで解析的に積分し、光学的厚み  $\tau$  と方向余弦  $\mu$  の関数として、輻射強度  $I(\tau, \mu)$  に関する解析解を初めて求めたことである。そして円盤の光学的厚みが小さくなると、光学的に厚い場合の Milne-Eddington 解とは大きく異なってくることがわかった。まず、前者の赤道面に一様光源がある場合、光学的厚みが厚いと表面での輻射強度分布は非等方で周縁減光効果が現れるが、光学的厚みが薄くなると表面での輻射強度分布は等方に近づく。一方、後者の大気中で一様加熱がある場合、光学的厚みが薄いときに周縁から観ると光路が長くなるために、逆に、周縁“増光”効果が生じることがわかった。

天体物理学において輻射輸送は非常に歴史のある学問分野だが、遅れてきたモノにも、まだ千個ぐらいいは福が残っているかもしれない。