

活動銀河核におけるシンクロtron偏光輻射輸送計算

恒任 優(京都大学)

利用カテゴリ XC-Trial

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.

活動銀河核ジェットではシンクロtron放射による電波光が観測される。電波光は星間干渉を受けにくく偏光を示すので、ブラックホール付近のプラズマ・磁場構造の情報を含む。近年ではVLBIによって(超)大質量ブラックホール周りの降着円盤とジェットの撮像研究が飛躍的な進歩を遂げ、特にジェット噴出において本質的な磁場の微細構造が、偏波観測によって解明されつつある。本研究ではAGNジェットについて、ミリ波・サブミリ波領域の相対論的偏光輻射輸送計算を行った。

偏光は4つの成分を用いて記述されるので、計算の際にはStokesパラメータ(I,Q,U,V)についての輸送方程式を解くことになる。そこでは各成分の放射率と吸収係数に加えて、偏光成分同士の相互作用を記述する係数が登場し、4成分連立形となる。超大質量ブラックホール周辺のプラズマはバルク運動と粒子の熱運動という2重の相対論運動を行っており、ここでの偏光輻射輸送計算は相対論的効果を考慮したものでなければならない。

簡略化したジェットモデルについて、特殊相対論の範疇で偏光輸送計算を実行し、撮像イメージ(図1)と偏光角回転量(Rotation Measure, RM)分布(図2)を出力した。RMは直接撮像に先立って多くのターゲットについて観測されている量で、多波長観測における非対称性や反転などの興味深い性質が報告されている。今回得られたシミュレーション結果ではこの非対称と反転が撮像イメージにおいて相対論ビーミングが効く位置で現れ、観測結果を再現することができた。今後はより現実に近いと思われるGRRMHD計算データやForce-Freeモデルに基づいたジェットについて偏光計算を行い、先々に得られるであろうより子細な観測結果との比較を行う。

昨年度に本研究を題材として学部課程の卒業論文を執筆し、受理された。今年度は大学院修士課程に進学したので今後も同じテーマについて研究を進めていく。

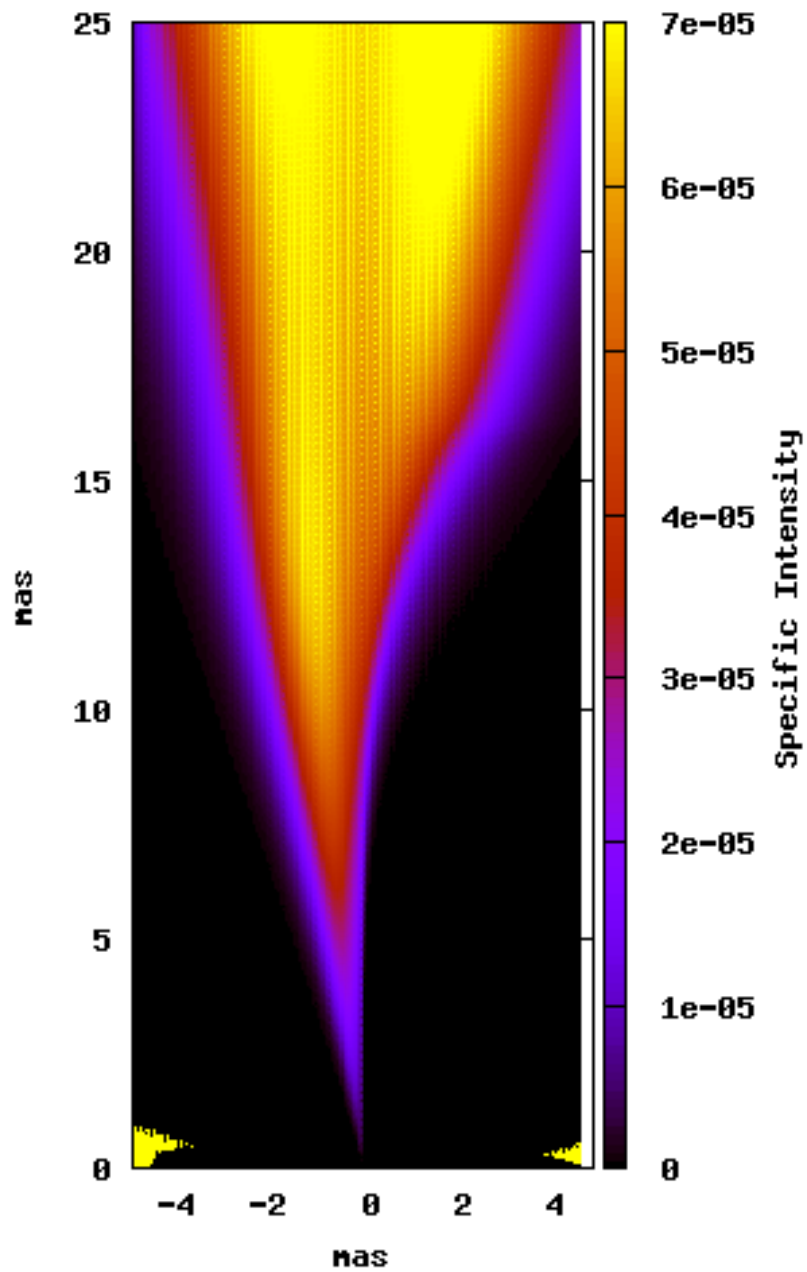


図 1: ジェットモデルのインテンシティ。全体でらせん磁場、プラズマバルクはBH近くでらせん運動、遠くではアウトフロー運動を仮定した。プラズマバルクのらせん運動により相対論ビーミングが効く左側で明るい。

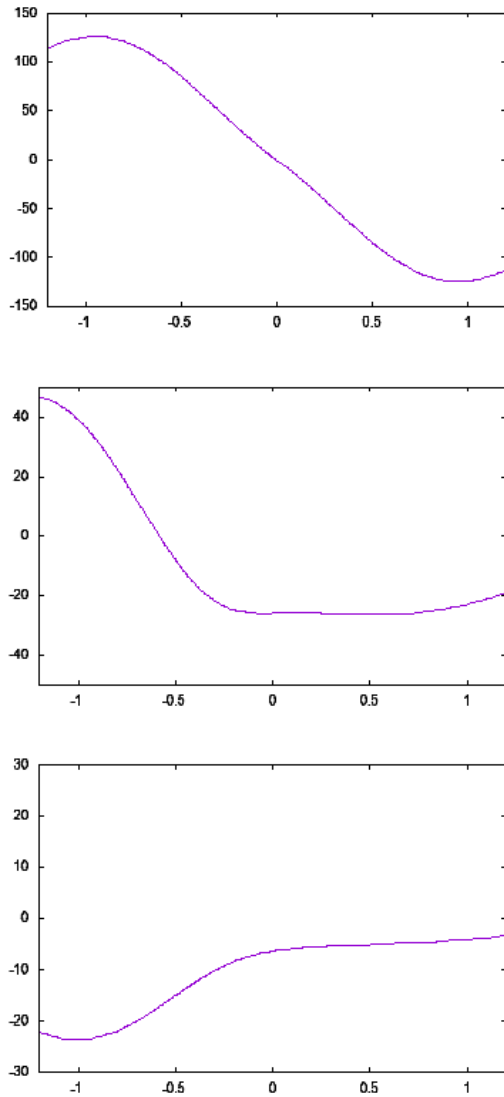


図 2：同じジェットモデルの断面上の RM 分布。上が低振動数、つまり BH から離れた位置、下は高振動数で BH に近い位置。プラズマ運動がらせん的位置からの偏波は相対論効果を強く受けて非対称化する。