

A24a 降着円盤の振動—QPOs と中心天体の質量・スピン

加藤正二 (京大 OB)

X線星や銀河中心核で観測される準周期振動 (QPOs) は降着円盤で共鳴励起された振動であるとするモデルを紹介する。このモデルによれば、観測される QPOs の周期と、モデルから得られる周期とを比較すれば、原理的には中心天体の質量・スピンの分かる。

X線星での QPOs はある特定の状態で観測される。これと対応して、このモデルでは、円盤が軸対称な状態から何らかの原因で非軸対称な状態へ変形しているとし、その状態での円盤上の振動を考える。具体的には、変形としては warp または eccentric な変形を考える。円盤上の振動としては p-mode, g-mode, c-mode 振動を考える。この場合、円盤振動と円盤の変形部分との間で共鳴を含んだ非線型相互作用が起こり、ある条件が満たされる場合には振動が励起される。その条件が満たされるためには、非自己重力円盤では、円盤が強い相対論的重力場のもとになければならない。具体的には、エピサイクリック振動数が極大を持つことが重要である。

励起される振動の振動数を詳しく求めるには、波の捕獲や円盤の内縁部の大局的構造を考える必要があり、現在はそこまで研究は進んでいない。荒い評価をすれば、励起される振動の振動数は共鳴半径での回転角速度とエピサイクリック振動数の和とか差とかいった値である。共鳴半径は p-mode や g-mode 振動の場合は、Schwarzschild metric では $4r_g$ 程度であるが、metric に依存する。c-mode 振動の場合は、共鳴半径は $4r_g$ よりずっと外で起こる。

このモデルに依れば、X線星の場合、kHz QPOs は p-mode, g-mode 振動であり、low freq. QPOs は c-mode 振動である。QPOs 振動数の時間変化は円盤の deformation の回転角速度が時間的に変化するためと考えている。

このモデルに限らず、discoseismology と呼ばれる分野の発展は、QPOs の振動数とその時間変化を使って、中心天体の質量、スピンおよび円盤内縁部の構造を知る有力な武器となるであろう。