

H04a **ワープで変形している相対論的円盤での振動と円盤との共鳴と kHz QPOs**

加藤正二 (奈良産業大情報)

何らかの外的な要因で変形している円盤では、振動が円盤の変形部分と非線型相互作用を持ち、元の振動とは異なる中間段階の振動が生じる。この振動に対して円盤が共鳴点を持つと円盤は共鳴的にレスポンスする。円盤による共鳴を受けた中間段階の振動が再び、円盤の変形部分と非線型相互作用を持つと元の振動にフィードバックし、元の振動を励起（または減衰）させることになる。このようにして、ワープ (warp) で変形した相対論的円盤上に励起された振動がブラックホール天体などで観測されている kHz QPOs ではないかと考えている。

実際、前々回の学会では、上記のような共鳴で振動が励起されることを示したが、ある限られた振動に対してのみであった。励起の問題を一般的に調べる前段階として、今回は、共鳴が起こる条件、共鳴の振動数などを一般的に調べた。共鳴には3つのタイプがあり、g-モード振動が円盤と水平方向の運動を通して共鳴する場合、垂直方向の運動を通して共鳴する場合、さらに、p-モード振動が水平方向の運動を通して共鳴する場合である。これらの共鳴はエピサイクリック振動数がケプラー振動数と異なる空間分布をすることによって起こる。その意味で円盤が相対論的でなければならない。共鳴が起こる場所は、波長が無限大の波を考えた場合、共鳴の種類や波のモードによって、 $3r_g$, $3.62r_g$, $4r_g$, $6.46r_g$ である (r_g はシュバルツシルド半径)。振動数も波のモードなどによるが、観測で知られている 2 : 3 の振動のペアもつくれるようである。また、QPOs の振動数が時間的に変動することは、共鳴を起こす波が動径方向に伝播することで説明できるのではないかと考えている。