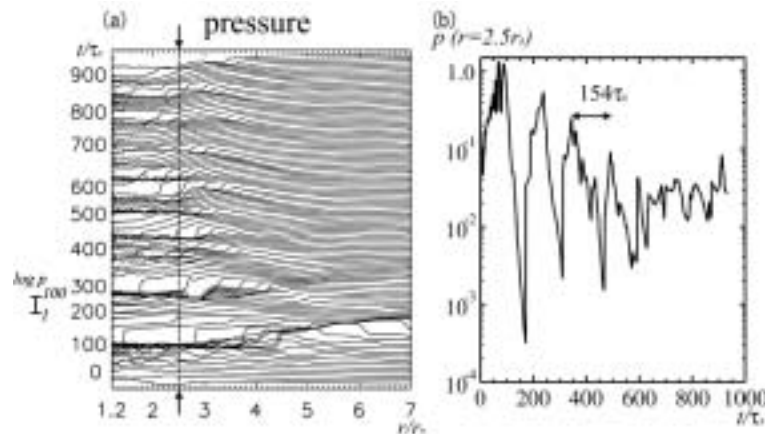


ブラックホール近傍での準周期的衝撃波形成と quasi-periodic oscillation への応用

マイクロエーサー、X線ノヴァ、活動銀河核など中心にブラックホールが存在すると考えられている多くの天体から、X線領域での準周期的振動現象 (quasi-periodic oscillation; QPO) が観測されています。この現象を説明するモデルはいくつか提唱されていますが、メカニズムは未だに解明されていません。モデルの1つに、ブラックホールの周りの降着円盤で生じる振動で説明するモデルがありますが、それによると、降着円盤で生成した音波が降着円盤の内縁近傍で音波がトラップされ、降着円盤のエピサイクリック振動数の最大値程度の振動数での振動現象が現れる (加藤と福江 1980) ことが予想されており、松本ら (1988) と本間ら (1992) によりこの現象が起こりうるということが数値シミュレーションを用いて示されました。この数値シミュレーションの結果は、降着円盤の粘性による摂動の結果生じる音波が、降着円盤内縁近傍にトラップされることによって、コヒーレントな振動現象が見られると解釈されています。我々は QPO を説明するシナリオとして、音波のトラップによるものとは異なるシナリオを提唱しております。具体的には、降着円盤での有限振幅の摂動により発生した音波の内、降着円盤のエピサイクリック振動数の最大値より大きい振動数の波のみが、ブラックホールへ達することができることにより生じる、コヒーレントな振動で説明するシナリオを考えています。実際、我々は、降着円盤の粘性を考えない一般相対論的流体力学による数値シミュレーションにより、初期に有限振幅の摂動を与えると、エピサイクリック振動数の最大値程度の振動数で、降着円盤からブラックホールへ繰り返し伝播する準周期的衝撃波を得ることができました。また、この準周期的衝撃波生成の振動数はブラックホールの回転に依存するため、実際に観測される QPO の振動数から、中心に存在すると考えられるブラックホールの回転を予測することができます。



(a) 圧力の時間発展の図。横軸はブラックホールからの距離です。縦軸は圧力を時間発展の順に並べました。繰り返し衝撃波がブラックホールへ向かって伝播する様子が見られます。(b) ある場所 ((a) での矢印と点線) での圧力の時間変動。繰り返し衝撃波が通過する様子が分かります。

(青木 成一郎 記)