

教授・小出 眞路

大学院先端科学研究部 (理学系) 物理科学分野

▶ 研究内容

ブラックホール近傍プラズマの数値実験

ブラックホール近傍プラズマの数値実験

大学院自然科学研究科 理学専攻 物理科学講座

教授・小出 眞路

URL <http://crocus.sci.kumamoto-u.ac.jp/physics/plasma/koidesin.html>

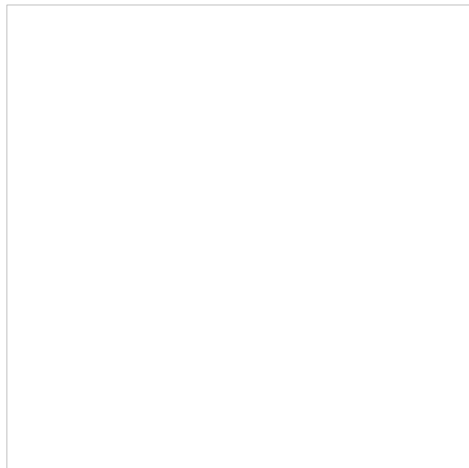
E-mail koidesin@sci.kumamoto-u.ac.jp

回転するブラックホールからのエネルギーの引き抜き機構

活動銀河核 マイクロクエーサー ガンマ線バーストなど宇宙で最も活動的な現象はブラックホールが関わっていると考えられている。その激しい現象のエネルギー源としてブラックホールの回転エネルギーが考えられる。ここでは回転するブラックホールの回転エネルギーをプラズマと磁場の相互作用により引き抜けることを数値計算により示した(図 参照)。

一般相対論的電磁流体力学数値計算コードの開発

ブラックホール近傍のプラズマの挙動を調べるには数値計算は強力な手段となる。われわれはそのための最も簡単な方法である一般相対論的電磁流体力学(GRMHD)に基づいた数値計算法を開発を行っている。最近では電気抵抗を考慮した抵抗性GRMHDの手法を開発を行っている。これによりブラックホール近傍での磁気リコネクションによるプラズマの活動性が明らかになると期待される。



Mechanism of energy extraction of rotating black hole : It is believed that the most drastic phenomena in the Universe such as active galactic nuclei, micro-quasars, and gamma-ray bursts are related with black holes. The energy source of such drastic phenomena may come from the rotation energy of the black hole. Using the numerical method, we revealed the magnetic mechanism of the energy extraction of the black hole (Figure 1)

Development of numerical code of general relativistic magnetohydrodynamics : To investigate plasmas around the black holes, we have developed the numerical codes of general relativistic magnetohydrodynamics (GRMHD). Recently, we investigate the resistive GRMHD, where the electrical resistivity is not zero. It is expected that the drastic phenomena of the plasma due to the magnetic reconnection near the black hole is revealed using the code.

Figure 1.

Energy extraction of rotating black hole due to Alfvén wave. The black surface is the horizon of black hole. The yellow surface is the ergosphere, where any material and energy propagates only in the same direction of the black hole rotation due to the frame-dragging effect. The tubes are the magnetic flux tubes. The green tubes don't cross the ergosphere, while the red tubes cross the ergosphere. The red tubes twisted strongly by the frame-dragging effect. The twist of the magnetic flux tubes propagates outward. We find the negative energy-at-infinity region in the ergosphere. The negative energy-at-infinity corresponds to the negative mass. When the matter with the negative energy-at-infinity is swallowed by the black hole, the mass of the black hole decreases. This numerical result shows the decrease in the energy of the rotating black hole and the outward Alfvén wave propagation, which means the energy extraction of the rotating black hole due to the magnetic field.

[キーワード] MHD, 相対論的プラズマ

▶ キーワード

MHD 相対論的プラズマ

