

博士論文公聴会

ご案内

下記の要領で博士論文公聴会を開きますのでご来聴下さい。

記

日時 : 2015年2月4日(水) 16:20~17:50

場所 : 理学研究科H棟7階物理セミナー室A (H701)

発表者 : 佐野 保道
宇宙地球科学専攻
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 後期課程

題目 : Construction of the perturbed gravitational field induced by a rotating ring around a black hole and the visualization of space-time curvature with tendex and vortex lines
(ブラックホールの周りを回転するリングによる摂動重力場の構築とテンデックス線およびボルテックス線を用いた時空曲率の視覚化)

宇宙地球科学専攻 大学院教育教務委員
佐々木 晶

学位申請者: 佐野 保道

論文題目:

Construction of the perturbed gravitational field induced by a rotating ring around a black hole and the visualization of space-time curvature with tendex and vortex lines

(ブラックホールの周りを回転するリングによる摂動重力場の構築とテンデックス線およびボルテックス線を用いた時空曲率の視覚化)

論文要旨:

重力波を放出する天体として最も重要な候補のひとつが extreme mass ratio inspiral である。これは銀河中心に存在すると考えられている大質量ブラックホールと、太陽質量コンパクト天体からなる、質量比の非常に小さい連星系である。重力波天文学に必要な重力波波形予測のためには、ブラックホール周りでのコンパクト天体（伴星）の運動を知ることが重要である。伴星の運動は、伴星自身がつくる重力場の影響を受ける。従って、伴星によるブラックホール時空の摂動を計算することが問題となる。

一般相対性理論でブラックホール時空の摂動を扱う問題は長年取り組まれてきたが、非摂動のブラックホール時空が Kerr 時空（自転しているブラックホール）の場合、時空計量の摂動方程式は連立偏微分方程式になってしまうため、計量摂動の計算は難題である。そこで、Kerr 時空の計量摂動を計算する方法として、Teukolsky 方程式と Hertz ポテンシャルを用いる方法 (Chrzanowski 1975, Cohen & Kegeles 1979) が提案された。ところがこの方法で具体的に計量摂動を計算した例は2例ほどしかない。

我々はブラックホールと回転リングからなる系を考え、この方法に残っていた問題点を解決した。彼らの方法では Teukolsky 方程式の解を利用して Hertz ポテンシャルを構成し、Hertz ポテンシャルが得られれば計量摂動がただちに計算できる。ただし、時空の質量摂動と角運動量摂動を Hertz ポテンシャルに取り入れる方法は明らかになっていなかった。Teukolsky 方程式ではこれらの摂動を解けないため、Hertz ポテンシャルには別途取り入れる必要がある。取り入れる前の不完全な Hertz ポテンシャルから計量摂動を計算すると、非物理的な不連続面がリングを含む球面に生じた。我々はこの不連続面を詳細に調べ、不連続面が解消するように Hertz ポテンシャルを調節すると、それと同時に質量摂動と角運動量摂動が正しく取り入れられるということを発見した。同じ手法で、静止質点による計量摂動も計算した。これらの計算は、運動する質点による計量摂動の問題への重要な準備段階である。この手法で計量摂動が計算できれば冒頭で述べたような連星の運動や重力波波形が高精度で計算できるようになることが期待される。