

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 野田 宗佑

論 文 題 目 磁気流体上の擬似ブラックホールの研究

論文審査担当者

主査 名古屋大学大学院理学研究科 准教授 理学博士 南部 保貞

委員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 理学博士 野尻 伸一

委員 名古屋大学大学院多元数理科学研究科 教授

博士 (理学) 白水 徹也

委員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士 (理学) 犬塚 修一郎

委員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士 (理学) 棚橋 誠治

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

ブラックホール時空は一般相対性理論のアインシュタイン方程式の解として予言され、光が無窮遠方には出られない事象の地平面に囲まれた領域を持つ時空である。音速点を持つ流体の流れは音波が音速点の下流から上流に伝播できないため、ブラックホール時空における波動現象を模倣することができる。これを流体ブラックホールとよぶ。完全流体上での流体ブラックホールは、音波を用いて定義される擬似的な計量を使って表現され、流体力学の実験解析を用いてブラックホール時空における波動現象を理解する試みや、逆に流体における流れの安定性等の性質をブラックホール物理学における計算や概念を応用して解析する研究が進められている。

しかしながら、天体への流体の降着等で重要になる磁場の効果を取り入れた磁気流体上での流体ブラックホールについての解析は、これまでに行われていなかった。申請者は、磁気流体波に対する流体ブラックホールを定義し、その性質を明らかにするための理論研究を行った。

申請者はまず、宇宙プラズマ等の理想磁気流体近似が十分適用できる状況に限定して、短波長磁気流体波の伝播の様子を表すアイコナル方程式の係数から磁気流体ブラックホールに対する擬似的な計量を導出した。その結果、速い磁気音波と遅い磁気音波に対する計量はリーマン幾何学を一般化したフィンスラー幾何学の計量でまとめて書かれることを見出した。アイコナル方程式は磁気圧優勢もしくはガス圧優勢の場合には、速い磁気音波と遅い磁気音波それぞれに対する方程式に分離する。その係数として定義される速い磁気音波の計量は、完全流体の擬似的計量に磁場の効果を加えた形になり、磁気音速点を地平面とする流体ブラックホールが定義できる。一方遅い磁気音波は、移流型のアイコナル方程式に従うため背景流で決まる特性曲線方向にのみ伝播し、擬似的な幾何学に対する線素が定義できないことを示した。

次に申請者は、速い磁気音波に対する擬似的な時空を分類するために、具体的な背景流として、流れの臨界点である **radial Alfvén point** を通る定常・軸対称な内向きの流れを考えた。この流れは **radial Alfvén point** における背景流の角速度と音速の2つのパラメータで分類される。その結果、この背景流の上で定義される擬似的な時空は、地平面に対応する磁気音速点が存在して流体ブラックホールになる場合と、磁気圧による効果で地平面ができず、流体ブラックホールにならない場合に分類されることを見出した。後者の場合には、擬似的な時空が、ブラックホール物理学におけるエルゴ領域不安定性とよばれる波の増幅散乱現象に起因する不安定性と等価な不安定性を導く可能性を示した。

申請者の研究は、磁気流体上における擬似ブラックホールという幾何学構造を解析し、その物理的性質を明らかにした点で高く評価できる。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を与えられるに相応しいと認められる。