

S001-46

A 会場 : 11/6 AM1 (9:00-10:30)

10:10~10:25

高エネルギー原子核衝突におけるプラズマ物理学的課題：磁気流体力学の応用

#三好 隆博¹⁾, 中村 幸輝²⁾, 西田 慧³⁾, 野中 千穂^{1,2)}, 高橋 博之⁴⁾

(¹⁾ 広島大, (²⁾ 名大, (³⁾ 東大, (⁴⁾ 駒澤大)

Plasma physics issues in high-energy heavy-ion collisions: Applications of magnetohydrodynamics

#Takahiro Miyoshi¹⁾, Kouki Nakamura²⁾, Kei Nishida³⁾, Chiho Nonaka^{1,2)}, Hiroyuki Takahashi⁴⁾

(¹⁾Hiroshima Univ., (²⁾Nagoya Univ., (³⁾Univ. Tokyo, (⁴⁾Komazawa Univ.,

Quarks and gluons are fundamental constituents of matter and are normally confined within hadrons by the strong interaction. However, quantum chromodynamics which is the theory of the strong interaction predicts that, in the very early universe with extremely high temperature, the quarks and gluons were deconfined and freely moved exceeding the size of the hadrons. This extreme state of matter is called as quark-gluon plasma (QGP).

High-energy heavy-ion collisions are a unique experiment producing states above the critical temperature required for the phase transition to the QGP. Indeed, huge international collaborations at the Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) or the Large Hadron Collider (LHC) succeeded in creating the QGP. Those experiments suggested that the dynamics of the QGP is described by relativistic hydrodynamics with a very small viscosity. However, the detailed space-time evolution of the high-energy heavy-ion collisions is still unclear. In this study, we discuss plasma physics issues in the high-energy heavy-ion collisions, and aim to develop an interdisciplinary field of plasma physics and high-energy physics.

In the high-energy heavy-ion collisions, extremely strong magnetic fields are generated since charged particles pass each other at nearly the speed of light, and the fields may affect the dynamics of the QGP. Therefore, this talk focus on applications of magnetohydrodynamics (MHD). In particular, we will briefly present our projects, an analysis of chiral MHD describing the dynamics of chirally imbalanced matter and an attempt to apply relativistic resistive MHD to the high-energy heavy-ion collisions.

クォークとグルーオンは物質の基本的な構成要素であり、通常、強い相互作用によってハドロン内部に閉じ込められている。しかし、超高温状態の極初期宇宙においては、クォーク、グルーオンは閉じ込めから解放され、ハドロンのサイズを超え自由に移動し得ることを、強い相互作用を支配する量子色力学は预言する。この極限的な物質状態をクォーク・グルーオンプラズマ (QGP) と呼ぶ。

高エネルギー原子核衝突は、QGP 相への相転移に必要な臨界温度以上の超高温状態を作り出す唯一の実験手段である。実際に、相対論的重イオン衝突型加速器 (RHIC) や大型ハドロン衝突型加速器 (LHC) を利用した国際共同実験によって QGP の生成に成功した。これらの実験から、QGP のダイナミクスは粘性の極めて小さい相対論的流体力学によって支配されることが示唆された。しかし、高エネルギー原子核衝突の時空間発展の詳細は未解明である。そこで本研究では、高エネルギー原子核衝突におけるプラズマ物理学的課題を検討し、プラズマ物理学と高エネルギー物理学の学際領域の開拓を目指す。

高エネルギー原子核衝突では、荷電粒子群がほぼ光速ですれ違うため、極めて強い磁場が発生し、磁場が QGP のダイナミクスに影響を与える可能性がある。そこで本講演では、磁気流体力学 (MHD) 的な課題に注目する。特に、我々が推進するカイラル不均衡物質のダイナミクスを記述するカイラル MHD の基礎的な解析と高エネルギー原子核衝突に相対論的抵抗性 MHD を適用する試みについて紹介する。