

S001-44

A 会場 : 11/6 AM1 (9:00-10:30)

09:40~09:55

## 宇宙再電離期における宇宙線による磁場生成

#横山 将汰<sup>1)</sup>, 大平 豊<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> 東大, (<sup>2)</sup> 東大)

## Magnetic Field Generation Induced by Cosmic Rays at Cosmic Dawn

#Shota Yokoyama<sup>1)</sup>, Yutaka Ohira<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup>The University of Tokyo, (<sup>2)</sup>U. Tokyo)

Magnetic fields are known to pervade the current Universe: galaxies and clusters of galaxies commonly have magnetic fields of micro-gauss level. However, the origin of large-scale magnetic fields is not fully understood. Here, we focus on the role of cosmic rays on the magnetic field generation in the early Universe. Cosmic rays (CRs) are high-energy charged particles and are known to have a significant influence on the plasma environment in the current Universe: they can generate and amplify magnetic fields and alter the degree of ionization. Although the origin of CRs is also a mystery, a recent study suggests that the first generation of CRs is produced in supernova remnants of the first stars. Based on this expectation, we discuss the magnetic field generation induced by CRs at cosmic dawn, that is, the epoch where the formation of astrophysical objects such as stars and galaxies begins and they start to reionize the Universe.

We propose a new mechanism to generate magnetic fields: the Biermann battery driven by resistive heating induced by streaming CRs. We estimate the strength of magnetic fields achieved by this mechanism and show that it is sufficient to be the "seeds" of magnetic fields in the current galaxies. We compare this mechanism to the previously proposed ones. We conclude that our new mechanism works efficiently in relatively small-scale, low-temperature, and strongly ionized regions.

現在の宇宙において、磁場はいたるところに存在し、銀河や銀河団ではマイクロガウス程度の磁場が普遍的に観測されている。しかし、磁場の起源の理解は不十分である。本講演では宇宙線が初期宇宙での磁場生成に果たす役割を議論する。宇宙線とは高エネルギーの荷電粒子であり、現在の宇宙では、磁場を生成・増幅したり電離度を変えたりとプラズマ環境に大きな影響を及ぼすことが知られている。宇宙線の起源もまた未解明であるが、最近の研究では初代星の超新星残骸において最初の宇宙線が生成されるという可能性が提案された。この可能性に基づいて、我々は宇宙再電離期における、宇宙線による磁場生成に注目する。

我々は、宇宙線が伝播することで生じる抵抗性加熱により Biermann battery 効果が駆動されるという、新しい磁場生成過程を提案する。この過程により生成する磁場強度を見積もり、それが現在の銀河磁場の種として十分であることを示す。さらに先行研究で提案された他の磁場生成過程との比較を行い、新しい磁場生成過程が比較的小スケールで、温度が低く、電離度の高い環境で有利に働くことを示す。