

Magnetothermal Rayleigh-Benard Convection of Paramagnetic Oxygen Gas in a Rotating Shallow Vertical Cylindrical Container

Masato Akamatsu*, Nao Kubo* and Mitsuo Iwamoto**

* Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University,
Yonezawa 992-8510, Japan
E-mail: akamatsu@yz.yamagata-u.ac.jp

** Department of Science and Technology, Oita University,
Oita 870-1192, Japan

Abstract

We carried out complete transient three-dimensional numerical computations to clarify the heat transfer rate characteristics of magnetothermal Rayleigh-Benard convection of paramagnetic oxygen gas in a rotating shallow vertical cylindrical container. When the container without rotation was fixed at the location where $(\text{grad}B^2)_z$ became minimum on the center line, the average Nusselt number of magnetothermal Rayleigh-Benard convection increased in comparison with that of Rayleigh-Benard convection. When the container with rotation was fixed at the same location, the average Nusselt number of rotating magnetothermal Rayleigh-Benard convection increased in comparison with that of magnetothermal Rayleigh-Benard convection for the specific rotational Reynolds number.

Key Words: Rayleigh-Benard convection, Magnetothermal convection, Oxygen gas, Paramagnetic fluid, Rotating cylindrical container

回転薄型円筒容器内における 常磁性酸素ガスの磁気熱 Rayleigh-Benard 対流

赤松正人*, 久保名央*, 岩本光生**

* 山形大学大学院理工学研究科, 992-8510 山形県米沢市城南4-3-16

** 大分大学 機械工学プログラム, 870-1192 大分県大分市旦野原700

概要

本研究では、回転円筒容器内における常磁性酸素ガスの磁気熱 Rayleigh-Benard 対流の熱伝達特性を非定常三次元数値解析により検討した。この結果、浮力によって誘起された Rayleigh-Benard 対流に負の $(\text{grad}B^2)_z$ を作用させると、磁気力と浮力により熱伝達促進された磁気熱 Rayleigh-Benard 対流が誘起されることがわかった。この磁気熱 Rayleigh-Benard 対流に容器回転を与え回転数を増加させると、高温ブルームと低温ブルームの移動や結合が抑制され、熱伝達が促進されるとともに振動対流は抑制されることがわかった。

DOI: <https://doi.org/10.47880/inf2703-01>