

2019 年 4 月進入

機械科学・航空宇宙専攻

渡辺 昌仁

I. 論文

1. M. Watanabe and H. Yoshimura, "Experimental Observation of Lagrangian Coherent Structures in Perturbed Rayleigh-Benard Convection", Journal of Fluids Engineering, Vol. 144, 040902-1, 2022. (ASME 2021 Fluids Engineering Division Summer Meeting, Flow Visualization Competition より transfer した論文. 査読付き.)
2. M. Watanabe and H. Yoshimura, "Experimental Observations of Lagrangian Coherent Structures and Fluid Transports in Perturbed Rayleigh-Benard Convection", Proc. Third IFAC Conference on Modelling, Identification and Control of Nonlinear Systems, 473-478, Online, September, 2021. (査読付き)
3. M. Watanabe and H. Yoshimura, "Experimental Investigation of Lagrangian Coherent Structures and Lobe Dynamics in Perturbed Rayleigh-Benard Convection", Proc. ASME 2021 Fluids Engineering Division Summer Meeting, No. 64945, Online, August, 2021. (査読付き)

II. 研究発表

4. 渡辺昌仁, 吉村浩明, "摂動を受けるレイリー・ベナール対流の実験的観測とカオス的流体輸送の解析", 日本機械学会 機械力学・計測制御部門 Dynamics and Design Conference 2021, No. 117, 東京大学 (オンライン), 2021年9月.
5. 渡辺昌仁, 吉村浩明, "摂動を受けるレイリー・ベナール対流に現れるラグランジュ・コヒーレント構造と流体輸送の実験的解析", 日本応用数理学会 2021年度年会, 芝浦工業大学 (オンライン), 2021年9月.

III. 2021 年度の研究概要

高温の下面と低温の上面をもつ薄い流体層に発生するレイリー・ベナール対流は, 上下面の温度差が小さいときは, ほぼ定常な流れ場となるが, 温度差を増加させて, レイリー数 Ra を臨界値よりも少し大きく設定すると, 流速ベクトル場が僅かに振動する. このように流速ベクトル場に摂動を受ける流れ場では一般に, 流体粒子はカオス的に輸送される. 報告者はこれまで, そのカオス的な流体輸送の大域的構造を明らかにするために, レイリー・ベナール対流に関する実験を行い, 粒子画像流速測定 (PIV) 法によって計測した 2 次元流速ベクトル場に基づいて, ラグランジュ・コヒーレント構造 (LCS) と呼ばれる不変多様体を抽出してきた. 2021 年度は特に, この流れ場の本質的な構造を解明することを目的として, 実験で見られたような LCS を再現する 2 次元のハミルトン系モデルを提案した.

IV. 2022 年度の研究目標

流速ベクトル場に摂動を受けるレイリー・ベナール対流では, Ra をさらに増加させると, 摂動の振幅が徐々に大きくなる. Solomon と Gollub (1988) の提案したレイリー・ベナール対流のハミルトン系モデルによると, 摂動の振幅を大きくすると, 安定な輸送軌道が分岐を繰り返して, カオス的な輸送軌道へと変化することが明らかとなっている. そこで 2022 年度は, そのカオスへの分岐のメカニズムを解明することを目的として, Ra をパラメータとして, レイリー・ベナール対流の輸送構造がどのように変化するかを調べる. 具体的には, Ra を様々な条件に設定して実験データから LCS を抽出する他, 2021 年度に提案したハミルトン系モデルを用いて, 摂動の振幅をパラメータとする周期軌道の分岐構造を明らかにする.