

# 革新的な知や製品を創出する共通基盤システム・装置の実現

## 未来医療を創出する4次元トポジカルデータ解析数理基盤の開発

研究開発代表者：坂上貴之 京都大学 大学院理学研究科 教授

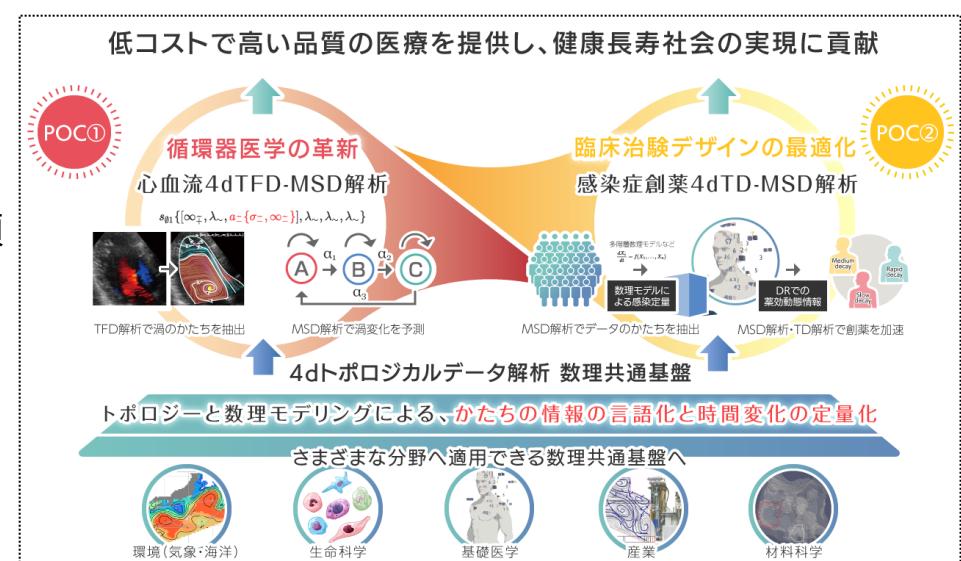
共同研究機関：名古屋大学・(株) Cardio Flow Design・国立感染症研究所



**目的：**様々な現象のデータに潜む「かたち」を数理的な言語で厳密に抽出・表現し、その時間変化の解析を行う汎用的な数理共通基盤技術=“4次元トポジカルデータ解析”を確立、医療・創薬分野における課題解決を通して、低コストで高い品質の医療を提供し、健康長寿社会の実現に貢献します。

**研究概要：**数理科学のトポロジーと数理モデリングを融合した4次元トポジカルデータ解析により、従来把握や予測が困難であった疾患の核となる現象を、活用可能な形で医療・創薬の現場に提示し、以下の課題解決に取り組む。

- 従来ない心臓渦血流の形態に基づく新しい心疾患ステージ分類を確立、この技術を組み込んだソフトウェアを開発し、心エコーやMRIに実装、臨床医療の心臓病態の把握と予後予測へ貢献。
- COVID-19等の感染症創薬の臨床試験に対して、バイオマーカーの時間変化の予測手法を開発し、臨床試験デザインを効率化。臨床試験までの期間を従来よりも大幅に短縮します。
- 他分野の課題にも本技術を展開し数理基盤として強化、社会のさまざまな課題解決に資する数理共通プラットフォームを構築。



# Realization of Common Platform Technology, Facilities, and Equipment that creates Innovative Knowledge and Products

## Four-Dimensional Topological Data Analysis for Future Medical Care

**Project Leader :** Takashi SAKAJO  
Professor, Graduate School of Science, Kyoto University

**R&D Team :** Nagoya University, Cardio Flow Design Inc.,  
National Institute of Infectious Disease



**Summary :** We shall establish a new methodology of data analysis, called "Four-dimensional topological data analysis (4d-TDA)", tracking the time evolution of geometric structures in various data with mathematically rigorously. In particular, applying 4d-TDA to issues in the fields of medicine and drug development, we shall contribute to a realization of a future society providing high-quality medical care to everyone at a lower cost.

4d-TDA consists of topological flow data analysis (TFDA) and persistent homology (PH) combined with data-driven mathematical modeling.

Our research objectives are:

- Creating a new classification for cardiovascular diseases based on blood flow structures in the heart; developing a software applicable to clinical diagnosis with echocardiography and MRI.
- Designing conditions for effective clinical trials, which reduces the time and the number of participants, for antiviral drugs against infectious disease such as COVID-19 by predicting dynamics of biomarkers.
- Establishing a common platform that provides mathematical solutions to many problems in human society.

