

大林 一平

理化学研究所革新知能統合研究センター  
研究員

## パーシステントホモロジーによる位相高次構造抽出手法開発

### § 1. 研究成果の概要

パーシステントホモロジーというのは、トポロジー、特にその中でもホモロジーという数学の道具を使ってデータの形の情報を定量的に抽出するためのツールである。パーシステント図という図がその出力結果であり、この図を調べることで元データの幾何的構造を解析する。様々なデータからこの図を計算することが可能である(図 a)。

2019 年度の成果としては、パーシステント図の計算時における「体の選択問題」を調べるための数学的道具を構築したことが挙げられる。パーシステント図を計算するためには計算パラメータとして「体」と呼ばれるものを選ぶ必要がある。よくある入力データではこの計算パラメータを変えても出力は変化しないが、「ねじれ」た構造を持つデータではこれが変化する(図 b)。このねじれた構造の代表例としてメビウスの帯という構造がある(図 c)。このような構造がホモロジーという数学で難しい問題を生むということは良く知られている。

この成果ではこのような計算結果の「体」への依存性が生じる条件を明らかにし、その条件を判定するための高速なアルゴリズムを提案した。またこのアルゴリズムを用いてこの依存性が問題になる状況がどの程度で起きるのかを数値的に実験した。結果としてパーシステントホモロジーによる典型的な解析対象である 3 次元データに関してはこの依存性は非常に低い確率でしか起きないことを見付けだした。

