

氏名:	坂上 貴之	
所属先:	京都大学 大学院理学研究科 数学・数理解析専攻 京都大学 数理解析研究所 数学連携センター 理化学研究所 数理創造プログラム (iTHEMS)	
Email:	sakajo@math.kyoto-u.ac.jp	
最終学位:	京都大学 博士 (理学)	
略歴:	1996-1998 日本学術振興会 特別研究員 (DC1) 1998-2003 名古屋大学大学院多元数理科学研究科助教 2003-2009 北海道大学理学院理学研究院 数学部門 准教授 2009-2013 北海道大学理学院理学研究院 数学部門 教授 2013- 京都大学大学院理学研究科 数学・数理解析専攻 教授 2013- 京都大学数理解析研究所 数学連携センター 特任教授 2019- 理化学研究所数理創造プログラム 客員主管研究員	
研究分野:	応用数学 (非線形解析学, 数値解析, 数理流体力学)	

流線トポロジカルデータ解析 (TFDA) による心血流画像解析

坂上 貴之¹, 板谷 慶一²

¹ 京都大学 大学院理学研究科 数学・数理解析専攻

² (株) Cardio Flow Design, 大阪公立大学

心臓内の血流の流れは拍動にともなって非定常かつ複雑な流れの様相を呈する。この複雑流れから心臓の血流のポンプとしての機能を計測するため、臨床医療の現場では左心室長軸断面内での心臓超音波または心臓 MRI で得られる二次元血流情報をもとに診断がなされることが多い。これは心臓内部の流れは本来三次元の流れだが、この二次元断面の流線の様子はそれを代表するものとして有用と考えられているからである。しかし、そこに現れる流線パターンは依然極めて複雑である。特に心血流の回転流成分 (渦流) は心臓機能を表現する上で何らかの役割を担うと信じられているものの、速度の微分を用いる渦度などの物理量は必ずしも渦流の領域と一対一に対応しないため、渦流が心臓の血液の駆出に与える影響などを調べ、心疾患の病態整理との関連は明らかにすることは容易でない。そこで、我々は左心室内部の心血流計測で得られる二次元流線パターンを数学のトポロジーと力学系理論により厳密に数理モデル化し、それに基づいて血流内部の状況をトポロジーの言葉で曖昧さなく記述し分類する数学理論 “流線トポロジカルデータ解析=Topological Flow Data Analysis” を開発した。本講演では、この理論の概要を解説するとともに、それにもとづいて「位相的渦流領域」と呼ばれる領域が曖昧さなく定義され、これはデータのノイズなどに影響を受けず安定的に渦流領域を取り出せることを示し、健康者と心疾患患者の渦流パターンの違いによる病態の考察を試みたい。