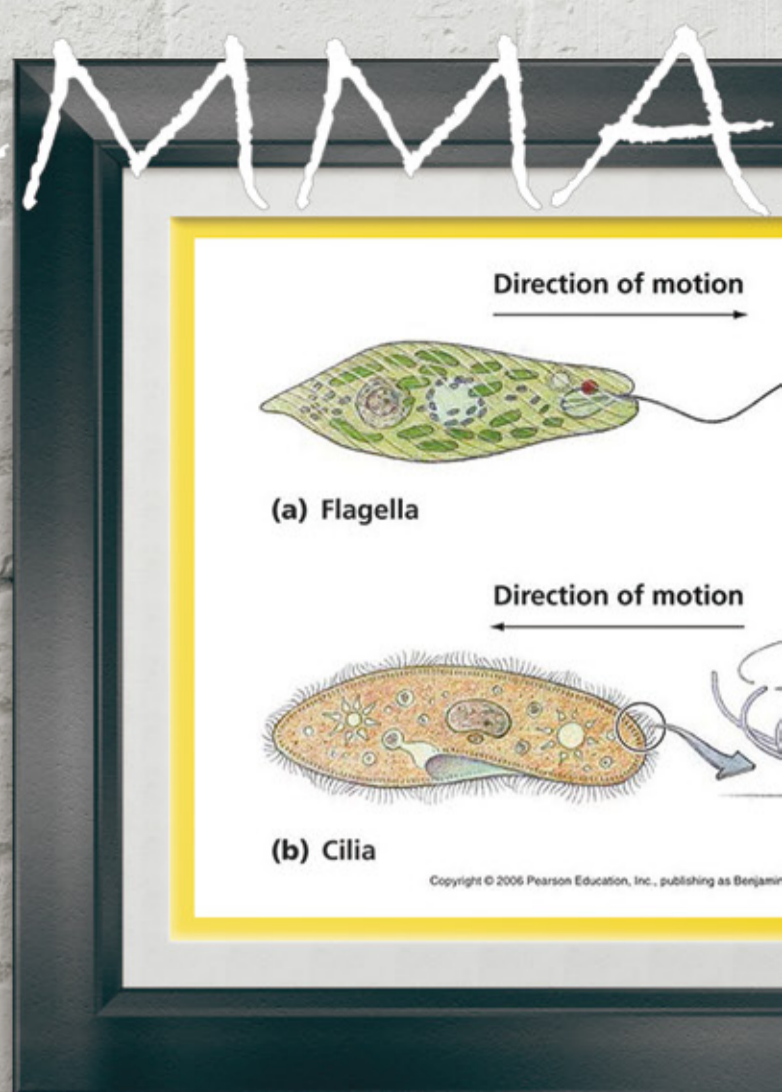




Meiji University
Center for Mathematical Modeling and Applications

ストークス流体における
弾性体のダイナミクス

Dynamics of Elastic Structures in Stokes Fluids



講演者：森 洋一郎 Yoichiro MORI (University of Minnesota)



日時：2018年9月7日(金) 15:00 ~ 17:45

場所：明治大学中野キャンパス高層棟 603号室

※ 事前申込不要。ご自由にご参加ください。

Abstract:

流体構造連成問題 (FSI 問題) は、工学、自然科学を通して広く見られる。特に生物学においては大気中を飛ぶ鳥、水中を泳ぐ魚、大血管と血流、毛細血管と血球、そして細胞骨格・細胞膜と細胞質の相互作用に到るまで、様々な空間スケールの現象を FSI 問題としてモデル化することができる。こうした多種多様な FSI 問題について、極めて多くの数値シミュレーション研究が行われてきた。その一方で、解析学的あるいは数値解析学的研究は、流体と弾性体の両方の方程式を考察せねばならないという困難もあり、まだ端緒がついたばかりである。本講義では FSI 問題のモデリングの基礎および代表的な数値解法を解説し、さらに最も簡単な流体モデルであるストークス流体における FSI 問題の数値研究について紹介する。

Fluid structure interaction (FSI) problems abound in engineering and the natural sciences. In biology, the flight of birds, the swimming of fish, blood flow through large blood vessels, blood cells moving through capillaries, and the interaction between the cytoskeleton, cell membrane and the cytosolic fluid can all be modeled as FSI problems. Numerous FSI problems of varying complexity and vastly different spatial scales have been studied using computational methods. However, there are very few studies on the analysis or numerical analysis of FSI problems, partly due to the difficulties inherent in a problem involving both fluids and elastic structures. In these lectures, I will discuss the basics of FSI modeling and introduce some of the popular numerical methods for these problems. I will then discuss recent mathematical results on FSI problems for Stokes fluids.

第1部 15:00 ~ 16:15

FSI 問題とその数値解法

FSI problems and their numerical methods

まず連続体の力学の基礎方程式について復習し、流体では Euler 表現、弾性体では Lagrange 表現が自然であることを見る。これを踏まえて、流体と弾性体が相互作用する系での方程式の立て方を典型的な例を用いて解説する。次に FSI 問題で多用される数値解法である immersed boundary method を、さらに慣性項を無視するストークス近似 (低レイノルズ数極限) の下で有効な境界積分法を紹介し、それぞれの長所や問題点を概観する。

第2部 16:30 ~ 17:45

ストークス流体における FSI 問題の数理解析

Mathematical analysis of FSI problems in Stokes fluids

マイクロ系の FSI 問題 (血球や微生物および細胞内構造の問題) においてはストークス近似が有効であり、近年はマイクロ流体工学の発展もあり急激にその応用範囲が広がってきている。ここではストークス FSI 問題の最も簡単な例である Peskin 問題 (1次元弾性体の2次元ストークス流体におけるダイナミクス) の解の存在と一意性、および大域解の存在に関する最近の結果を紹介する。さらに、3次元ストークス流体におけるフィラメントのダイナミクスを近似的に記述する slender body theory について述べ、その数値的研究を紹介する。

Lecture Series



主催：
文部科学省 共同利用・共同研究拠点
現象数理学研究拠点 (CMMA)
明治大学先端数理学インスティテュート

問い合わせ先：
〒164-8525
東京都中野区中野4-21-1 明治大学中野キャンパス8階
明治大学先端数理学インスティテュート (MIMS)
Tel. 03-5343-8067 E-mail: mims@mic.s.meiji.ac.jp