

複雑な流動・輸送現象の解明・予測・制御に向けた新しい流体科学
2021 年度採択研究者

| |
|------------------|
| 2021 年度 年次報告書 |
|------------------|

植松 祐輝

九州大学 大学院理学研究院
助教

マイクロ・ナノ界面系でのイオン流体科学の創出

§ 1. 研究成果の概要

1つ目の高分子多孔質膜における電圧・圧力印加時の水流・電流応答を計測するプロジェクトについては、まずは対象となる高分子逆浸透膜を使って、電圧印加時の電流測定に取り組んだ。まずは電気化学測定において標準試料とされている塩化カリウム水溶液を使って、コンダクタンスの塩濃度依存性を調べた。すると 10mM よりも小さいところでは、コンダクタンスの大きさが塩濃度に線形に比例しなくなるという特異な現象が見られた。この現象は、理論的に予想されるナノスケールに電解質溶液が閉じ込められることによる効果であると考えられ、塩濃度についての冪指数が $1/3$ 程度であることから、逆浸透膜内部における電荷の発生機構についての手掛かりを得ることができた。

2つ目の気泡分散系の安定性の解明をするプロジェクトでは、顕微鏡観測可能なマイクロバブルについて、その気泡径の変化を画像解析により抽出し、そこからダイナミクスを支配している物理法則を解明することを目的とした。その結果、気泡からのガスの溶出と気泡へのガスの輸送を平均場理論で扱ったオストワルト熟成と呼ばれる動力学方程式に支配されていることが分かった。

3つ目の水滴・エマルションの電荷分離機構の解明については、絶縁油や気相中の水滴の電気泳動移動度が、水滴や周囲の媒質のどのような物性によって決まっているかということを理論的に明らかにすることに取り組んだ。その結果、固体粒子や水中の油滴とは違って、水滴の場合は表面電荷密度と水滴の帯電量との間に、1つの関係式があるわけではなく、イオン吸着の効果を陽に考えない場合は、この2つの量は独立に変化させることができるということが分かった。

以上、3つのプロジェクトについて、研究が進捗しており、3つ目の水滴のプロジェクトについては、研究成果として、原著論文[1]が出版された。

【代表的な原著論文情報】

[1]. Yuki Uematsu and Hiroyuki Ohshima, Electrophoretic mobility of a water-in-oil droplet separately affected by the net charge and surface charge density, *Langmuir* 38, 4213-4221 (2022).