

## 微粒子懸濁液の集団的挙動と個別的挙動

### Collective and Individual Motion of Particulate Suspension

原田 周作

キーワード：微粒子懸濁液、沈降、分散、集団運動、濃度界面

Keywords: Particulate Suspension, Sedimentation, Dispersion, Collective motion, Concentration interface

#### 1. はじめに

微粒子懸濁液に関連した工学プロセスでは、懸濁液の基本的な動力学的性質を理解することが重要である。例えば、粘度や降伏応力のような懸濁液の巨視的な流動性（レオロジー特性）は、離散状物質である固体粒子と液体の混合物である懸濁液を、1つの集団（連続体）と考えた場合の特性であり、化学工学、材料、食品など多くの工学分野で重要視されてきた。

一方、固液分離操作やコーティング、蒸発操作などでは、懸濁液全体の流動性よりも、懸濁液内部における粒子と流体との相対運動が重要になる。当然のことながら、このような系では懸濁液は1つの連続体として見なすことができず、連続体である流体と、離散体である粒子の集団との複雑な相互作用を考える必要がある。

本稿では、懸濁粒子が集団としてどのように周囲の流体と相対運動を行うのかについて基礎から考えてみたい。

#### 2. 懸濁粒子の集団運動

図1は、流体中に部分的に懸濁した粒子の運

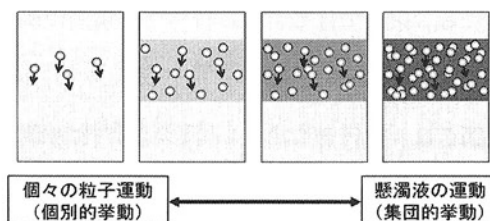


図1 懸濁粒子の個別的挙動と集団的挙動

動を模式的に表したものである。図の左側に示されるように、懸濁部分の濃度が小さい場合には、粒子同士が互いに干渉せず、個々の粒子は独立して流体と相対運動を行う。一方、図の右側のように濃度が大きくなり粒子間の距離が小さくなってくると、粒子はそれぞれの運動によって引き起こされた流れの影響を受けるようになり、個々の運動を変化させる。このような流体を介した粒子の運動量交換は、流体力学的相互作用（hydrodynamic interaction）とよばれる<sup>1)</sup>。この相互作用は、本質的には粒子→介在流体→粒子というリレー式の運動量移動であるから、実際は粒子と流体間の相互作用である。しかしながら外から観察した場合には、あたかも粒子同士が干渉し合って運動しているように見えることから、粒子間の相互作用として取り扱われることが多い。

構成粒子間の流体力学的相互作用は、懸濁液の巨視的な運動に大きく影響を及ぼすことが知

2013年4月4日受付  
HARADA Shusaku