

混相流の数値シミュレーション入門

尾添紘之・平野博之・田川俊夫・黒瀬良一・桑木賢也 共著

本書は混相流の数値シミュレーションの入門書として、基本的には流体力学の教科書的記述を旨とし、分離技術(あるいは操作)への応用を想定し、いくつかの応用例を著者らの研究上の実績に基づいて紹介したい。ただ、混相流でも相変化(沸騰, 昇華, 液化, 固化など)を伴わない、流体と粒子, 気泡, 液滴などの混合物を対象としている。

<目次>

第1章

- 1. 1 はじめに
- 1. 2 次元と単位系
- 1. 3 境界層運動方程式
- 1. 4 境界層エネルギー方程式
- 1. 5 自由対流境界層方程式
- 1. 6 一般的な保存方程式の導き方
 - 1. 6. 1 質量保存則
 - 1. 6. 2 運動量保存則
 - 1. 6. 3 応力テンソル
 - 1. 6. 4 Navier-Stokes 方程式
 - 1. 6. 5 エネルギー保存則

第2章 微分方程式の解き方

- 1. 1 流れの相似則
 - 2. 1. 1 レイノルズの相似則と無次元化
 - 2. 1. 2 重要な無次元数
- 1. 2 球周りの遅い流れ
- 1. 3 Rayleigh の流れ
- 1. 4 境界層運動方程式
- 1. 5 境界層エネルギー方程式(Pohlhausen の解)
- 1. 6 自由対流境界層流れ
- 1. 7 回転平板近傍の流れ
- 1. 8 速度と圧力の同時解法(HSMAC 法)

第3章 乱流

- 3. 1 单相流

3. 1. 1 支配方程式

3. 1. 2 無次元化

3. 1. 3 浮力の効果

3. 1. 4 乱流場への適用

3. 2 固気二相流

3. 2. 1 粒子の運動方程式

3. 2. 2 無次元化

3. 2. 3 時間発展

3. 2. 4 流体の速度こう配と粒子の回転により生じる揚力

3. 2. 5 流体と粒子の相互作用

3. 2. 6 乱流場への適用

第4章 混相流～オイラー的解法とラグランジュ的解法

4. 1 二流体モデル

4. 1. 1 基礎方程式の導出

4. 1. 2 二流体モデルの長所と短所

4. 2 気液二相流への適用

4. 3 離散要素法 DEM

4. 3. 1 離散要素法 DEM の基礎方程式

4. 3. 2 付着性粉体への適用

4. 3. 3 大容量 DEM シミュレーションのためのモデル化

4. 3. 4 代表粒子モデルによる計算結果

4. 4 ブラウン拡散問題

4. 4. 1 ランジュバン方程式

4. 4. 2 ランジュバン方程式の性質

4. 4. 3 ブラウン運動の数値計算

4. 4. 4 ブラウン拡散の数値計算

第5章 混相流～界面の取り扱い

5. 1 界面捕捉法

5. 1. 1 支配方程式

5. 1. 2 二相流計算の無次元化

5. 2 解析例

5. 2. 1 回転円筒容器内の自由表面流れ

5. 2. 2 次元ダムブレーク

5. 2. 3 液滴の変形

5. 2. 4 ミルククラウン現象

5. 3 マイクロ流路内の二相流動の解析例

- 5. 3. 1 計算モデル
- 5. 3. 2 基礎式
- 5. 3. 3 界面の取り扱い
- 5. 3. 4 解析例

第6章 磁化力を用いた微粒子の分離について

- 6. 1 磁化力のモデル化
 - 6. 1. 1 基礎方程式
 - 6. 1. 2 Boussinesq 近似
- 6. 2 気泡・液滴の解析例
 - 6. 2. 1 質点を仮定した水滴の浮遊運動の数値解析
 - 6. 2. 2 気泡の上昇運動の磁化力制御
- 6. 3 磁場下における微粒子の挙動