

# 目 次

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 1. はじめに .....                    | 10-1  |
| 2. ヘリウム冷凍機 .....                 | 10-1  |
| 2.1. 液体ヘリウムによる冷却 .....           | 10-1  |
| 2.2. ジュール・トムソン効果と逆転温度 .....      | 10-1  |
| 2.3. ヘリウムの液化 .....               | 10-3  |
| 2.4. ヘリウム冷凍機の熱力学 .....           | 10-4  |
| 2.5. 可逆カルノーサイクル .....            | 10-4  |
| 2.6. 実際のヘリウム液化サイクル .....         | 10-5  |
| 2.7. 冷凍機と液化機 .....               | 10-5  |
| 2.8. 液化冷凍システムの構成機器 .....         | 10-8  |
| 3. 超流動ヘリウムと2K冷凍システム .....        | 10-9  |
| 3.1. ヘリウムの状態図 .....              | 10-9  |
| 3.2. 超流動ヘリウム .....               | 10-11 |
| 3.3. 超流動ヘリウムの生成 .....            | 10-12 |
| 3.4. 超流動ヘリウム冷凍システム .....         | 10-13 |
| 3.5. コンパクトERL用2Kヘリウム冷凍システム ..... | 10-14 |
| 4. まとめ .....                     | 10-14 |
| 参考文献 .....                       | 10-14 |