

# 目 次

## 序 文

## 1. 真空工業の発展

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1.1 序 論 .....               | 1  |
| 1.2 日本における発展の歴史と現状 .....    | 3  |
| 1.2.1 発展の歴史 .....           | 3  |
| 1.2.2 日本における真空工業の普及状況 ..... | 7  |
| 1.3 世界の現状 .....             | 11 |
| 1.3.1 外国の主なる真空機器メーカー .....  | 11 |
| 1.3.2 日本の主なる真空機器メーカー .....  | 18 |
| 1.3.3 外国の学協会 .....          | 19 |
| 1.3.4 わが国の学協会 .....         | 20 |
| 1.4 真空に関する雑誌および図書 .....     | 22 |
| 1.4.1 和文図書 .....            | 22 |
| 1.4.2 欧文図書 .....            | 23 |
| 1.4.3 和文雑誌および欧文雑誌 .....     | 24 |

## 2. 真空が工業に利用される理由

|   |    |
|---|----|
| 2.1 真空の特質 .....                               | 27 |
| 2.1.1 真空の特質 .....                             | 27 |
| 2.1.2 物理化学的な意味 .....                          | 28 |
| 2.1.3 自由な空間 .....                             | 28 |
| 2.1.4 圧 力 差 .....                             | 30 |
| 2.2 真空の利用の仕方 .....                            | 30 |
| 2.3 真空を使わなければならない仕事と、真空以外<br>の方法でもできる仕事 ..... | 32 |

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 2.3.1 | 真空でなければできない仕事  | 32 |
| 2.3.2 | 真空以外の方法でもできる仕事 | 41 |
| 2.3.3 | 真空法と他の方法との比較   | 41 |

### 3. 真空を利用するための道具立て

|       |             |    |
|-------|-------------|----|
| 3.1   | 排気系の選び方     | 45 |
| 3.1.1 | 排気系の構成      | 45 |
| 3.1.2 | 排気系の条件      | 52 |
| 3.1.3 | 種々の排気系      | 52 |
| 3.2   | 真空計の選び方     | 56 |
| 3.2.1 | なぜ真空計が必要なのか | 56 |
| 3.2.2 | 圧 力         | 57 |
| 3.2.3 | 真空計の種類      | 58 |
| 3.2.4 | 真空計の選び方     | 65 |

### 4. 真空工業各論

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 4.1   | 管球工業, エレクトロニクス工業  | 69 |
| 4.1.1 | 緒 論               | 69 |
| 4.1.2 | ゲッタおよびゲッタポンプ      | 69 |
| 4.1.3 | MP コンデンサ          | 75 |
| 4.1.4 | ブラウン管の排気装置        | 76 |
| 4.1.5 | マイクロエレクトロニクスと真空蒸着 | 79 |
| 4.2   | 理化学機械             | 85 |
| 4.2.1 | 電子顕微鏡             | 85 |
| 4.2.2 | 電子回折装置            | 87 |
| 4.2.3 | X 線 装 置           | 88 |
| 4.2.4 | 質量分析装置            | 91 |
| 4.2.5 | 真空分光器             | 93 |
| 4.3   | 原子核実験装置, 原子力      | 94 |
| 4.3.1 | 一 般 論             | 94 |
| 4.3.2 | 静電加速装置            | 96 |

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 4.3.3 | 線型加速装置                | 96  |
| 4.3.4 | サイクロトロン               | 97  |
| 4.3.5 | ベータトロン                | 98  |
| 4.3.6 | シンクロトロン               | 99  |
| 4.3.7 | 熱核融合と真空               | 102 |
| 4.3.8 | 原子炉と真空技術              | 103 |
| 4.4   | 化学工業                  | 104 |
| 4.4.1 | 真空蒸留                  | 105 |
| 4.4.2 | 蒸 発                   | 111 |
| 4.5   | 食品工業                  | 118 |
| 4.5.1 | はじめに                  | 118 |
| 4.5.2 | 日本の食品工業界              | 119 |
| 4.5.3 | 食品工業における真空技術の応用とその将来性 | 121 |
| 4.6   | プラスチック工業              | 131 |
| 4.6.1 | 概 説                   | 131 |
| 4.6.2 | 真空蒸着                  | 131 |
| 4.6.3 | 真空成型                  | 139 |
| 4.6.4 | 真空包装                  | 142 |
| 4.7   | 金属冶金工業                | 146 |
| 4.7.1 | 真空冶金の発達               | 146 |
| 4.7.2 | 真空冶金の背景               | 149 |
| 4.7.3 | 真空冶金のメリット             | 149 |
| 4.7.4 | 真空冶金のプロセス             | 150 |
| 4.8   | 光学工業                  | 170 |
| 4.8.1 | 緒 論                   | 170 |
| 4.8.2 | 薄膜についての基礎的概念          | 170 |
| 4.8.3 | 光学に多く用いられる薄膜物質        | 172 |
| 4.8.4 | 反射防止膜                 | 175 |
| 4.8.5 | 反射増加膜                 | 177 |
| 4.8.6 | 金属膜（反射鏡）              | 179 |
| 4.8.7 | 多層膜を応用した製品            | 179 |
| 4.8.8 | その他の応用                | 184 |
| 4.9   | 土木、建築                 | 185 |
| 4.9.1 | 真空土練機                 | 185 |

|        |               |     |
|--------|---------------|-----|
| 4.9.2  | 真空土練圧縮押出装置    | 186 |
| 4.9.3  | バキュームコンクリート工法 | 187 |
| 4.9.4  | 軽量コンクリート      | 188 |
| 4.9.5  | 壁材料その他の利用     | 188 |
| 4.10   | 油脂工業および医薬品工業  | 189 |
| 4.10.1 | 油脂工業          | 189 |
| 4.10.2 | 医薬品工業         | 192 |
| 4.11   | 低温工業          | 193 |
| 4.11.1 | 低温工業の発展       | 193 |
| 4.11.2 | 低温工業の他の分野への応用 | 194 |
| 4.11.3 | 低温工業と真空との結びつき | 197 |
| 4.12   | 宇宙開発          | 199 |
| 4.12.1 | はしがき          | 199 |
| 4.12.2 | 宇宙と真空         | 199 |
| 4.12.3 | スペースチェンバ      | 200 |
| 4.12.4 | 低密度風洞         | 204 |