

目 次

1. 真空乾燥と凍結乾燥の理論

| | |
|----------------------------|----|
| 1.1 緒 論 | 1 |
| 1.2 熱・質量交換 | 2 |
| 1.2.1 一定断面の体積中の水分の移動 | 2 |
| 1.2.2 外部熱・質量交換 | 8 |
| 1.3 真 空 乾 燥 | 12 |
| 1.3.1 真空乾燥の特徴 | 12 |
| 1.3.2 2毛管モデル | 15 |
| 1.3.3 周期的真空乾燥 | 21 |
| 1.3.4 温度勾配による水分移動 | 23 |
| 1.4 凍結乾燥の原理 | 26 |
| 1.4.1 凍 結 | 29 |
| 1.4.2 昇 華 | 40 |
| 1.4.3 残 留 水 分 | 56 |
| 1.4.4 水蒸気の凝縮 | 59 |
| 1.5 乾 燥 機 | 66 |
| 1.6 熱 供 給 | 72 |
| 1.7 誘電加熱による凍結乾燥 | 75 |
| 1.8 乾燥過程の自動化 | 78 |

2. 食品の凍結乾燥および真空乾燥

| | |
|---------------------------|----|
| 2.1 緒 論 | 83 |
| 2.1.1 食品の乾燥の意義 | 83 |
| 2.1.2 食品の凍結乾燥, 真空乾燥 | 87 |
| 2.2 乾 燥 装 置 | 88 |
| 2.2.1 食品の乾燥装置の主要部分 | 88 |

| | | |
|-------|------------------------|-----|
| 2.2.2 | その他特殊乾燥装置 | 96 |
| 2.2.3 | 乾燥装置の規模および連続化 | 99 |
| 2.3 | 乾燥工程 | 101 |
| 2.3.1 | 乾燥工程の概略 | 101 |
| 2.3.2 | 前 処 理 | 104 |
| 2.3.3 | 凍 結 | 107 |
| 2.3.4 | 乾 燥 | 110 |
| 2.3.5 | 乾燥後の取扱い | 119 |
| 2.4 | 乾燥製品の品質 | 120 |
| 2.4.1 | 凍結乾燥食品の特徴 | 120 |
| 2.4.2 | 凍結乾燥食品の物理的性質 | 121 |
| 2.4.3 | 凍結乾燥食品の栄養価 | 121 |
| 2.4.4 | 凍結乾燥食品の官能検査 | 124 |
| 2.5 | 乾燥製品の貯蔵 | 126 |
| 2.5.1 | 乾燥食品の吸湿と品質との関係 | 126 |
| 2.5.2 | 乾燥食品の脂肪または脂溶性分の酸化による変質 | 137 |
| 2.5.3 | 乾燥食品貯蔵中の蛋白質の変化 | 142 |
| 2.5.4 | 乾燥食品貯蔵中の微生物 | 144 |
| 2.5.5 | 乾燥食品の貯蔵条件 | 148 |
| 2.5.6 | 乾燥製品の包装 | 148 |
| 2.6 | 凍結乾燥食品の経済性 | 155 |
| 2.6.1 | 凍結乾燥食品製造に必要な設備 | 156 |
| 2.6.2 | 企業的に成立する凍結乾燥装置の規模とその価格 | 156 |
| 2.6.3 | 凍結乾燥の乾燥経費 | 157 |
| 2.6.4 | 凍結乾燥食品の価格 | 159 |
| 2.6.5 | 食品の凍結乾燥の世界における現状および将来 | 160 |

3. 生物学的材料の乾燥

| | | |
|-------|-------------------------|-----|
| 3.1 | 緒 論 | 169 |
| 3.2 | 生物材料の若干の性質とその測定法 | 171 |
| 3.3 | 凍結および凍結乾燥に用いられる保護媒質 | 176 |
| 3.3.1 | 血液, 血漿, 血清および血清蛋白フラクション | 178 |
| 3.3.2 | ジェラチン, ジェラトース, 寒天 | 178 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 3.3.3 脱 脂 乳 | 179 |
| 3.3.4 他のコロイドを含む保護媒質 | 179 |
| 3.3.5 溶解性物質 | 179 |
| 3.4 冷却と凍結に対する微生物の抵抗性 | 182 |
| 3.5 細菌, ウィルスの凍結乾燥 | 187 |
| 3.6 血漿, 血清および血清製品の乾燥 | 191 |
| 3.7 組 織 の 乾 燥 | 194 |
| 3.8 終 り に | 195 |

4. 電気絶縁材料の真空乾燥

| | |
|--------------------------------|-----|
| 4.1 電気絶縁材料の真空乾燥の意義 | 197 |
| 4.1.1 誘電体損失と水分の影響 | 199 |
| 4.1.2 絶縁抵抗と水分の影響 | 199 |
| 4.1.3 機械的性質と水分の影響 | 200 |
| 4.1.4 真 空 含 浸 | 202 |
| 4.2 紙の真空乾燥 | 202 |
| 4.2.1 紙の真空乾燥についての物理化学的考察 | 203 |
| 4.2.2 乾 燥 の 方 法 | 209 |
| 4.3 絶縁油の脱気乾燥 | 212 |
| 4.3.1 変圧器用絶縁油の性質 | 212 |
| 4.3.2 油中における溶解ガスおよび水分の影響 | 215 |
| 4.3.3 脱 気 装 置 | 216 |
| 4.3.4 脱気装置の構造および機能 | 217 |
| 4.4 変圧器の真空乾燥 | 221 |
| 4.5 コンデンサーの真空乾燥 | 225 |
| 4.5.1 コンデンサーの4大特性と真空乾燥 | 225 |
| 4.5.2 真空乾燥の方法 | 227 |
| 4.5.3 コンデンサーの含浸 | 230 |
| 4.5.4 装 置 の 実 例 | 230 |
| 4.6 ケーブルの真空乾燥 | 234 |
| 4.6.1 絶縁紙の含有水分と電気的諸特性 | 235 |

| | | |
|-------|-------------------|-----|
| 4.6.2 | ケーブル乾燥のための加熱 | 236 |
| 4.6.3 | 真空排気系の選択 | 237 |
| 4.6.4 | 含有水分の工業的測定法 | 238 |
| 4.6.5 | ケーブル乾燥装置の実例 | 240 |
| 4.6.6 | ケーブル含浸油の含有水分と電気特性 | 242 |
| 4.7 | その他電気機器および材料の真空乾燥 | 242 |
| 4.7.1 | 真空含浸装置の型式 | 243 |
| 4.7.2 | 真空乾燥含浸の応用 | 245 |

5. その他の真空乾燥

| | | |
|-------|-------------------|-----|
| 5.1 | 粉体粒体の真空乾燥 | 247 |
| 5.1.1 | 粉粒体の乾燥 | 247 |
| 5.1.2 | 粉粒体の性質と現象 | 247 |
| 5.1.3 | 粉粒体材料に用いられる真空乾燥装置 | 248 |
| 5.1.4 | 真空攪拌乾燥機 | 252 |
| 5.1.5 | 真空箱型乾燥機 (棚段式) | 256 |
| 5.2 | 電気冷蔵庫部品の真空乾燥 | 257 |
| 5.2.1 | In-line 真空乾燥装置 | 258 |
| 5.3 | 真空コンクリートおよび真空土練機 | 261 |
| 5.3.1 | 真空コンクリート | 261 |
| 5.3.2 | 真空コンクリートの施工の一例 | 262 |
| 5.3.3 | 真空コンクリートの性質 | 263 |
| 5.3.4 | 真空コンクリートの利点 | 265 |
| 5.3.5 | 減圧軽量コンクリート | 265 |
| 5.3.6 | 真空土練機 | 267 |
| 索 引 | | 269 |