

2.2.2 技術課題と解決策

表 2.2.2-1 に、真空乾燥（減圧乾燥を含む）の技術課題と解決策を示す。

真空乾燥装置の技術課題は、エネルギー効率の改善、乾燥時間の短縮、工程の連続化などである。乾燥対象別に見ると、食品、医薬品（血液を含む）、選択透過膜、写真乳剤、電子部品などの乾燥では一般的に高真空下での乾燥が多く、エネルギー効率の改善、乾燥時間の短縮、凍結乾燥の連続化などが技術課題である。一方、木材、穀類、合成樹脂、生ゴミ・厨芥、繊維、農産物・海産物、成形加工品（ワーク）、汚泥などの乾燥では一般に真空度が低い、いわゆる減圧乾燥技術に関するものが大半であり、上記の課題に加えて臭気防止や木材のそり防止などの課題がある。

表 2.2.2-1 真空乾燥の技術課題と解決策

対象	技術課題	解決策	例示
装置	エネルギー効率改善	冷却・加熱棚段の熱の有効利用。 温度の異なる2系列の熱媒体使用。 減圧・真空2段式、マイクロ波などによる加熱。 減圧下、マイクロ波と遠赤外線で同時加熱。	特公昭 54-32180 特公昭 56-26785 特公平 7-56427 特許 2932428
	時間短縮	半連続法の活用。	特公昭 55-5628
	連続凍結乾燥	横型筒状、搬送ロータリ弁またはスクリュコンベア。 圧変動の少ないノズル。すぐに停止もできる。 減圧濃縮（10～100Torr）。遠赤外線真空乾燥。	特公昭 62-18830 特公平 1-17721 特公平 7-121354
	トレー下層部の乾燥遅れ	底面網状をなす網状体トレー。	特許 2703179
食品	時間短縮	コーヒー等を4メッシュ以下の粒度にして連続凍結乾燥。マイクロ波を用い、域外で冷却捕集（コールドトラップ）	特公昭 54-43219 特公昭 62-48791
	圧力一定制御	電氣的に制御連結された凍結乾燥法。	特公昭 56-24847
医薬品	血液保存性	凍結乾燥による粉末血液。	特公昭 56-14948
	医薬品	共晶体が析出しない凍結乾燥。	特公平 4-66202
選択透過膜	効率的な連続透過膜	凍結乾燥法による製膜。	特許 2571881 特許 2788570
電子部品	電子部品溶剤法乾燥	減圧下でイソプロピルアルコール（IPA）等の蒸気を接触させて乾燥。	特公平 7-89547
	電子部品真空乾燥	溶剤回収しながら真空乾燥。	特許 2608663
	グリーンシート真空乾燥	減圧室 6×10^{-4} Pa で真空乾燥。	特開平 11-58345
	環境配慮	イソプロピルアルコール（IPA）、窒素による真空乾燥。	特開平 11-354485
木材	そり防止、時間短縮	シール材を介在させて加熱、加圧、減圧。 減圧下で高周波加熱、水蒸気噴射。	特公平 7-21379 特開平 9-133462
穀類	効率化・時間短縮	吸気と排気の差の減圧通気で乾燥。	特公平 4-54875 特許 3103292
樹脂	時間短縮	減圧下熱風通気。	特許 2764607
厨芥	臭気防止	マイクロ波、圧力センサを備えて制御。 ハロゲンランプ加熱、攪拌式。	特許 2707810 特開平 8-193784
繊維	時間短縮	高周波、水エジェクター減圧。	特公平 2-23197
農産物 海産物	時間短縮・臭気	遠赤外線ヒータ、減圧乾燥。	特許 2992868
成形加工品	溶剤環境配慮	可燃性有機溶剤、アルコールの減圧乾燥。	特許 3032938
汚泥	省エネルギー	水蒸気再圧縮式真空乾燥。	特開平 10-103861
その他	写真乳剤の保存安定性	粒状凍結乾燥法。	特公昭 62-59961