固体乾燥操作に関する最近の文献*

岡崎 守 男**

まえがき

1965年以降の固体乾燥操作に関する文献を、海外のものは主に科学技術文献速報化学・化学工業編（日本科学技術情報センター発行）より、また国内のものは6種の化工関係の雑誌より拾ったところ総数約700編となった。ページ数の関係で四分の一にしばったため、かなり大切な文献を割愛せざるを得なかった。大半の文献は抄録のみで内容を判断したため、取捨選択にも不正確な点が多いことと思われる点、あらかじめおことわりしておきたい。今回の調査を通じて感じたことは、対流乾燥に関してはソ連、凍結乾燥に関してはアメリカが、またいずれも食品を対象としたものが圧倒的に多いことである。乾燥装置に関する新しい情報はこの種の文献よりも各国の特許公報の方が適当であったが、系統的調査が困難なため割愛してしまった。なお、総説・レビュー類はページ数の関係で特に新しいものに限定した。ソ連の文献に関してはFulford⁽¹⁾の詳細な紹介が参考になることを付言しておく。

表1 総説、レビュー

乾燥機構	41, 107, 118, 154, 160
乾燥装置	15, 41, 61, 106, 107, 118, 154, 160, 161, 172

表2 乾燥機構（ただし凍結乾燥を除く）

2・1 材料内部における移動現象	
キャピラリ・ポテンシャル	87, 92, 121
水分移動	27, 34, 45, 46, 65, 73, 108, 121, 135, 138, 139, 165, 166
熱移動	18, 73, 83, 92, 135
含水率分布	16, 22, 27, 31, 34, 45, 46, 52, 60, 88, 117, 128, 134, 163
温度分布	16, 34, 88, 117, 151, 164
乾燥モデル	7, 31, 33, 71, 75, 92, 99, 117, 151, 152, 158, 166

2・2 乾燥速度

境膜係数	33, 152, 167, 171
恒率乾燥速度	11, 33, 58, 83, 126, 147, 152, 163
減率乾燥速度	11, 31, 45, 51, 59, 62, 65, 71, 80, 83, 92, 99, 100, 117, 126, 139, 140, 147, 151, 162, 164, 163
限界含水率	51, 163
不可逆過程の熱力学	75, 88, 96, 177
乾燥方程式の解	7, 16, 22, 27, 31, 45, 51, 52, 60, 65, 82, 88, 117, 128, 134, 138, 139, 140, 151, 162, 163, 164, 166, 177

2・3 乾燥手段

対流加熱	省略（多数）
伝導加熱	11, 16, 18, 70, 80, 83
高周波加熱	1, 21, 39, 147
放射加熱	11, 75, 76, 151
過熱蒸気乾燥	57, 109, 167, 168, 171, 176
溶媒置換乾燥	19
音波場による促進	11, 12, 23, 29, 62, 147
電磁場による促進	135

2・4 材料

吸着・吸湿性材料	22, 62, 103
粒子層	18, 71, 87, 92, 121, 162, 164, 165
溶液・コロイド状材料	12, 75, 76, 92, 134, 138, 139, 140, 171
毛管多孔質固体	省略（多数）

表3 真空・凍結乾燥法

3・1 総説・レビュー		107, 118
3・2 凍結乾燥機構		
熱移動・熱伝導率	42, 64, 98, 102, 119, 137, 141, 148, 170	
蒸気移動抵抗	48, 95, 98, 131, 137	
ガスフラッシング・Heガス効果	38, 64, 91, 137	
乾燥速度と外部因子	70	
凍結乾燥機構	32, 105, 137	
凍結乾燥方程式の解	32, 48, 53, 63, 64, 95, 131, 137, 149	

* 昭和45年11月9日受理

** Morio Okazaki（正会員）京都大学工学部 化学工学教室

実験技術	13, 142
3・3 加熱方式	
伝導加熱	32, 70, 105, 119, 148
放射加熱	49, 55, 64, 148
高周波加熱	49, 54, 55
対流加熱	91
3・4 凍結乾燥装置	
乾燥装置	4, 40, 112, 150, 156
適用例	169

表 4 噴 霧 乾 燥 法

4・1 基 礎	
微粒化	5, 14, 103
液滴の運動 (方程式)	10, 14, 93, 103, 104
滴径分布効果	10, 78, 125, 175
恒率期間	10, 68, 78, 100, 175
減率期間	10, 78, 175
装置内の熱風の流れ	123
物質移動容量係数	72
乾燥過程のモデル	93
実験技術	123
4・2 噴霧乾燥装置	
設計法	69, 74, 85, 104
乾燥装置	94, 132
適用例	5, 6
乾燥コスト	25, 37

表 5 流 動 層 乾 燥 法

5・1 基 礎	
壁-粒子間熱移動	17, 144
粒子-熱風間移動現象	115
粒子平均滞留時間	113

流動層乾燥のモデル	89, 90, 136
熱・物質移動方程式	145, 153
乾燥速度	77, 145
材料温度	28
5・2 流動層乾燥装置	
設計法	24, 35, 84, 124
装置の改良・開発	44, 50, 86, 115, 155
適用例	9, 56, 120, 127, 143
振動流動層	17, 145
水蒸気流動層	77

表 6 そ の 他 の 乾 燥 法

回転乾燥装置	2, 27, 79, 146
噴流層乾燥装置	8, 110, 111, 173
通気乾燥装置	52, 116, 159, 163
気流乾燥装置	15, 122
振動乾燥装置	174
サイクロン乾燥装置	130
トンネル乾燥装置	30
シリンドー乾燥装置	157
ノズルジェット乾燥法	81
押し出し乾燥装置	26, 133, 178
膜の乾燥装置	134
フォームマット乾燥装置	3, 47, 114
その他の乾燥装置	20, 68

表 7 乾燥装置に対する操作論的アプローチ

乾燥装置の数式モデル	158
乾燥装置の最適化	30, 36, 159
乾燥装置の設計システム	66, 67, 129
その他	126

引 用 文 献

- Alt, C.: *Chem.-Ing.-Tech.*, **37**, 1229 (1965)
- Andiappan, An. and Lakshmanan, S.: *Indian Chem. Eng.*, **11**, 165 (1969)
- Anjaria, B. V. and Chivate, M. R.: *ibid.*, **8**, 64 (1966)
- Anter, W. and Hoffmann, R.: *Lebensm. Ind.*, **15**, 465 (1968)
- Antonsen, P. S.: *Rev. Intern. Chocolaterie.*, **19**, 56 (1970)
- Armbruster, W.: *Ber. Deut. Keram. Ges.*, **48**, 665 (1969)
- Arzan, A. A. and Morgan, R. P.: *Chem. Eng. Progr., Symp. Ser.*, **63**, [79], 24 (1967)
- Auf, A. A. et al.: *Zh. Prikl. Khim.*, **39**, 1724 (1966)
- Bakhshi, N. N. and Chai, C. Y.: *I. E. C., Process Design and Develop.*, **8**, 275 (1969)
- Baltas, L. and Gauvin, W. H.: *A. I. Ch. E. Journal*, **15**, 764 (1969)
- Borisov, Yu. Ya. et al.: *Akust. Zh.*, **11**, 394 (1965)
- Borisov, Yu. Ya. et al.: *ibid.*, **12**, 107 (1966)
- Bouldoires, J. P.: *Bull. Inst. Intern. Froid.*, **48**, 189 (1969)
- Brauer, H. and Krüger, R.: *Verfahrenst.-Tech.*, **3**, [3], 107 (1969)
- Brit. Chem. Eng.*, **14**, 1225 (1969)
- Bruin, S.: *Int. J. Heat Mass Transfer*, **12**, 45 (1969)
- Bukareva, M. F. et al.: *Intern. Chem. Eng.*, **10**, 384 (1970)
- Chancellor, W. J.: *Trans. A. S. A. E.*, **11**, 863 (1968)
- Chem. Eng.*, **75**, [4], 60 (1968)
- ibid.*, **78**, [13], 54 (1969)
- Chem. Process.*, **31**, [11], 31 (1968)
- Chen, C. S. and Hohnson, W. H.: *Trans. A. S. A. E.*, **12**, 109 (1969)
- Chenikov, V. V. and Sukhar, D. P.: *Izv. Vys. Uchebn. Zav. Pish. Tekhnol.*, [1], 116 (1968)
- Clark, W. E.: *Chem. Eng.*, **74**, [6], 177 (1967)
- Cook, E. M.: *Chem. Eng. Progr.*, **62**, [6], 93 (1966)
- Coughlin, R. W. and Canevari, G. P.: *A. I. Ch. E. Journal*, **15**, 560 (1969)
- Davidson, J. F. et al.: *Chem. Eng. Sci.*, **24**, 815 (1969)
- Dobrygin, P. G. et al.: *Khim. Prom.*, **45**, 928 (1969)
- Dolgoplov, N. N. et al.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, **13**, 575 (1967)
- Dorrer, G. A. et al.: *Teor. Osnovy. Khim. Tekhnol.*, **4**, 406 (1970)
- Dyer, D. F. and Sunderland, J. E.: *Chem. Eng. Sci.*, **23**, 965 (1968)
- Dyer, D. F. and Sunderland, J. E.: *Bull. Inst. Intern. Froid.*, **48**, [4], 37 (1969)
- 遠藤教ら: *化学工学*, **34**, 299 (1970)
- Englberger, A.: *Chem.-Ing.-Tech.*, **37**, 1235 (1965)
- Ehrenberg, L. and Rose, K.: *Chem. Tech.*, **17**, 423 (1965)
- Fleming, M. T. and Poole, W. H.: *Food Eng.*, **41**, [12],

- 79 (1969)
- 37) *Food Eng.*, 38, [11], 132 (1966)
- 38) *ibid.*, 40, [6], 175 (1968)
- 39) *Food Manuf.*, 43, [10], 46 (1968)
- 40) *Food Technol.*, 22, [8], 20 (1968)
- 41) Fulford, G.D.: *Can. J. Chem. Eng.*, 47, 378 (1969)
- 42) Gaffney, J.J. and Stephenson, K.Q.: *Trans. A. S. A. E.*, 11, 874 (1968)
- 43) Gamayunov, N.I. and Smirnov, V.I.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 11, 217 (1966)
- 44) Gelperin, N.I. et al.: *Khim. Prom.*, 45, 784 (1969)
- 45) Gorobtsova, N.E.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 11, 337 (1969)
- 46) Gorobtsova, N.E.: *ibid.*, 10, 27 (1970)
- 47) Graham, R.P. et al.: *Food Technol.*, 19, 91 (1965)
- 48) Gunn, R.D. et al.: *Bull. Inst. Intern. Froid.*, 49, [4], 79 (1969)
- 49) Hammond, L.H.: *Food Technol.*, 21, 51 (1967)
- 50) Hardin, J.E.: *Chem. Eng.*, 73, [4], 175 (1966)
- 51) Harmathy, T.Z.: *Ind. Eng. Chem. Fundamentals*, 8, 92 (1969)
- 52) Henderson, J.M. and Henderson, S.M.: *J. Agr. Eng. Res.*, 13, [2], 87 (1968)
- 53) Hill, J.E. and Sunderland, J.E.: *Int. J. Heat Mass Transfer*, 14, 625 (1971)
- 54) Hoover, M.W. et al.: *Food Technol.*, 20, [6], 103 (1966)
- 55) Hoover, M.W. et al.: *ibid.*, 20, [6], 107 (1966)
- 56) Huthmann, E.: *Keram. Zeit.*, 23, 84 (1971)
- 57) 兵衛勝, 吉田哲夫: *化学工学*, 28, 552 (1965)
- 58) 兵衛勝, 吉田哲夫: *同上*, 32, 239 (1968)
- 59) Ishida, M. et al.: *J. Chem. Eng. Japan*, 2, 201 (1970)
- 60) Junginger, K.M.: *Verfahrenst.-Tech.*, 4, [4], 144 (1970)
- 61) 化学工学, 31, 1058 (1967)
- 62) Kamenkovich, V.V. and Mednikov, E.P.: *Akust. Zh.*, 13, 450 (1967)
- 63) Kamovnikov, B.P.: *Izv. Vuz. Pish. Tekhnol.*, [4], 149 (1970)
- 64) Kan, B. and Winter, F.: *Food Technol.*, 22, [10], 67 (1968)
- 65) 笠岡成光: *化学工学*, 34, 972 (1970)
- 66) Keey, R.B.: *Chem. Eng. Sci.*, 23, 1299 (1968)
- 67) Keey, R.B.: *ibid.*, 25, 897 (1970)
- 68) Kessler, H.G.: *Chem.-Ing.-Tech.*, 39, 259 (1967)
- 69) Kessler, H.G.: *ibid.*, 39, 601 (1967)
- 70) Kessler, H.G.: *ibid.*, 41, 463 (1969)
- 71) Khkhanian, K.H. and Morgan, R.P.: *Chem. Eng. Progr. Symp. Ser.*, 63, [79], 14 (1967)
- 72) Kim, K.M.: *Intern. Chem. Eng.*, 8, 57 (1966)
- 73) Kito, M. and Sugiyama, S.: *Int. J. Heat Mass Transfer*, 13, 1705 (1970)
- 74) Klamroth, K. and Schuster, I.: *Verfahrenst.-Tech.*, 3, [3] 116 (1969)
- 75) Kolbe, E. and Tredup, D.: *Wiss. Z. Tech. Hochsch. Ilmenau*, 13, [1], 45 (1967)
- 76) Kolbe, E. and Tredup, D.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 12, 389 (1967)
- 77) 近藤隆夫: *化学工学*, 29, 1016 (1965)
- 78) Kosmodemyanskii, Yu.V. et al.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 14, 36 (1968)
- 79) Kovats, F.: *Chem. Eng.*, 75, [12], 126 (1968)
- 80) Krasnikov, V.V.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 19, 34 (1970)
- 81) Krasnikov, V.V. and Danilov, V.A.: *ibid.*, 9, 632 (1965)
- 82) Krasnikov, V.V. and Smirnov, M.S.: *ibid.*, 14, 773 (1968)
- 83) Krasnikov, V.V.: *ibid.*, 10, 482 (1970)
- 84) Krivsky, Z. and Vanecek, V.: *Brit. Chem. Eng.*, 12, 1886 (1967)
- 85) Kröttsch, P.: *Verfahrenst.-Tech.*, 4, [7], 291 (1970)
- 86) 久保田義: *化学工学*, 34, 1038 (1970)
- 87) 久保田徳昭: *同上*, 32, 822 (1968)
- 88) Kumar, I.J. and Narang, H.N.: *Int. J. Heat Mass Transfer*, 9, 95 (1966)
- 89) Kushkova, A.D. et al.: *Teor. Osnovy. Khim. Technol.*, 4, 82 (1970)
- 90) Kushkova, A.D. et al.: *ibid.*, 4, 826 (1970)
- 91) Larson, R.W. et al.: *Food Technol.*, 21, [3A], 83A (1967)
- 92) Le Fur, B.: *Genie. Chim.*, 94, [6], 161 (1965)
- 93) Leonchik, B.I.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 18, 754 (1969)
- 94) Lisai, V.E. et al.: *Zh. Prikl. Khim.*, 40, 2835 (1967)
- 95) Luikov, A.V.: *Bull. Inst. Intern. Froid.*, 49, [4], 143 (1969)
- 96) Lykov, A.V.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 18, 609 (1970)
- 97) Lykov, A.V.: *ibid.*, 13, 725 (1967)
- 98) Magnussen, C.M.: *Bull. Inst. Intern. Froid.*, 49, [4], 65 (1969)
- 99) Makarov, M.M. and Lukin, L.A.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 18, 622 (1969)
- 100) Malczewski, J. and Dyduzynski, J.: *Chem. Stosowana Ser. B*, 5, 391 (1968)
- 101) Malczewski, J. and Dyduzynski, J.: *ibid.*, 8, 191 (1969)
- 102) Massey, W.M.Jr. and Sunderland, J.E.: *Food Technol.*, 21, [3A], 90A (1967)
- 103) Masters, K. and Mohtadi, M.F.: *Brit. Chem. Eng.*, 12, 1890 (1967)
- 104) Masters, K. and Mohtadi, M.F.: *ibid.*, 13, 242 (1968)
- 105) 丸子盛久: *化学工学*, 31, 255 (1967)
- 106) McCormick, P.Y.: *Ind. Eng. Chem.*, 62, [12], 84 (1970)
- 107) Meffert, H.F.Th.: *Dechema-Monogr.*, 63, [1125/1143] 127 (1968)
- 108) Meier, E.: *Chem.-Ing.-Tech.*, 42, 20 (1970)
- 109) Mikhailov, Yu.A. and Sviklis, B.B.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 9, 487 (1965)
- 110) Minchev, A.D. et al.: *Zh. Prikl. Khim.*, 41, 1249 (1968)
- 111) Minchev, A.D. et al.: *ibid.*, 42, 2150 (1969)
- 112) Mink, W.H. and Sachsels, G.F.: *Chem. Eng. Progr. Symp. Ser.*, 64, [86], 54 (1968)
- 113) Moncman, E.: *Intern. Chem. Eng.*, 8, 471 (1969)
- 114) Morgan, A.I.Jr.: *Ashrae J.*, 8, [11], 58 (1966)
- 115) 森泉国男: *化学工学*, 30, 640 (1966)
- 116) Myklestad, O.: *Int. J. Heat Mass Transfer*, 11, 675 (1968)
- 117) 中村正秋, 杉山幸男: *化学工学*, 35, 1122 (1971)
- 118) Oetjen, W.: *Vakuum-Technik*, 18, [10], 237 (1969)
- 119) Oetjen, W. and Eilenberg, H.J.: *Bull. Inst. Intern. Froid.*, 49, [4], 19 (1969)
- 120) 小川政英: *化学工学*, 34, 87 (1970)
- 121) 大谷茂盛, 前田四郎: *同上*, 31, 463 (1967)
- 122) Opman, Ya.S.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 14, 808 (1968)
- 123) Paris, J.R. et al.: *Proc. Summer Computer Simulation Conf.*, [1], 232 (1970)
- 124) Pehrson, R.: *V. D. I. Zeit.*, 108, 817 (1966)
- 125) Pdanovskii, A.N. et al.: *Teor. Osnovy. Khim. Tekhnol.*, 4, 503 (1970)
- 126) Peck, R.E. and Kauh, J.Y.: *A. I. Ch. E. Journal*, 15, 85 (1969)
- 127) Pfaff, H.: *Keram. Zeit.*, 23, [2], 92 (1971)
- 128) Pikhlayavaara, S.E.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 14, 208 (1968)
- 129) Poersch, W. and Wischniewski, M.: *Verfahrenst.-Tech.*, 4, [4], 130 (1970)
- 130) Protskii, A.E.: *Izv. Vys. Uchebn. Zav. Energ.*, 8, [8], 78 (1966)
- 131) Quast, D.G. and Karel, M.: *J. Food Sci.*, 33, 170 (1968)
- 132) Robe, K. et al.: *Food Process*, 29, [1], 48 (1968)
- 133) Roberts, G.W.: *A. I. Ch. E. Journal*, 16, 878 (1970)
- 134) Robinson, D.E. et al.: *I. E. C. Process Design and Develop.*, 8, [4], 502 (1969)
- 135) Romanovskii, S.G.: *Inzh.-Fiz. Zh.*, 9, 496 (1965)
- 136) Romankow, P.G. and Raschkowskaja, N.B.: *Chem. Tech. (Berlin)*, 18, 174 (1966)
- 137) Sandall, O.C. et al.: *A. I. Ch. E. Journal*, 13, 428 (1967)
- 138) 佐野雄二, 西川新三: *化学工学*, 29, 294 (1965)
- 139) 佐野雄二, 西川新三: *同上*, 30, 245 (1966)
- 140) 佐野雄二, 西川新三: *同上*, 30, 335 (1966)
- 141) Saravacos, G.D. and Pilsworth, M.N.Jr.: *J. Food Sci.*,

- 30, 773 (1965)
 142) Scharnbeck, M.: *Nahrung*, 10, 371 (1966)
 143) Shakova, N. A. et al.: *Intern. Chem. Eng.*, 10, 597 (1970)
 144) Shakova, N. A. and Zhelonkin, V. G.: *Inzh-Fiz. Zh.*, 11, 154 (1966)
 145) Sheiman, V. A. and Zelepuga, A. S.: *ibid.*, 17, 600 (1969)
 146) 藤原久ら: 化学工学, 31, 478 (1967)
 147) Simonyan, S. G. and Dolgoplov, N. N.: *Inzh-Fiz. Zh.*, 10, 542 (1966)
 148) Sole, P. and Spiess, W.: *Verfahrens-Tech.*, 3, 340 (1969)
 149) Spiess, W. E. L. et al.: *Kaeltech-Klimatisier*, 22, [7], 210 (1970)
 150) Strasser, J.: *Vakuum-Technik*, 14, [7], 181 (1965)
 151) 杉山幸男ら: 化学工学, 31, 1081 (1967)
 152) Suzuki, M. and Maeda, S.: *J. Chem. Eng. Japan*, 1, 26 (1968)
 153) Svetozarova, G. I. and Burovoi, I. A.: *Inzh-Fiz. Zh.*, 9, 34 (1965)
 154) 唯野哲男: 化学工学, 33, 55 (1969)
 155) 高橋敦一: 同上, 34, 1041 (1970)
 156) 田村洋三: 化学装置, 12, [11], 76 (1970)
 157) Tarnawski, Z.: *Arch. Budowy. Maszyn.*, 14, 293 (1967)
 158) Thompson, T. L. et al.: *Trans. A. S. A. E.*, 11, 582 (1968)
 159) Thygeson, J. R. Jr. and Grossmann, E. D.: *A. I. Ch. E. Journal*, 16, 749 (1970)
 160) 桐榮良三: 化学工学, 31, 859 (1967)
 161) 桐榮良三: 同上, 31, 1039 (1967)
 162) 桐榮良三ら: 同上, 29, 771 (1965)
 163) 桐榮良三ら: 同上, 30, 329 (1966)
 164) 桐榮良三ら: 同上, 29, 25 (1965)
 165) 桐榮良三ら: 同上, 29, 525 (1965)
 166) Tozi, R. and Okazaki, M.: *Inzh-Fiz. Zh.*, 19, 464 (1970)
 167) 桐榮良三ら: 化学工学, 30, 947 (1966)
 168) 桐榮良三ら: 同上, 30, 949 (1966)
 169) Trambouze, Y.: *Chim. Ind. Genie. Chim.*, 103, 2339 (1970)
 170) Triebes, T. A. and King, C. J.: *I. E. C. Process Design and Develop.*, 5, [4], 430 (1965)
 171) Trommelen, A. M. and Crosby, E. J.: *A. I. Ch. E. Journal*, 16, 857 (1970)
 172) 植田知晴: 化学工学, 31, 1051 (1967)
 173) 上牧修, 久野昌夫: 同上, 32, 895 (1968)
 174) Voloshin, L. N.: *Izv. Vys. Uchebn. Zav. Pish. Tekhnol.*, [2], 138 (1965)
 175) Volovik, Yu. I.: *Inzh-Fiz. Zh.*, 14, 444 (1968)
 176) Yoshida, T. and Hyodo, T.: *Food Eng.*, 38, [4], 86 (1965)
 177) Young, J. H.: *Trans. A. S. A. E.*, 12, 720 (1969)
 178) Zitzmann, B.: *Chem.-Ing.-Tech.*, 42, 41 (1970)

■ 噴 霧 乾 燥

1. 噴霧乾燥技術の動向と問題点*

林 弘 通**

緒 言

噴霧乾燥はアメリカおよびヨーロッパにおいて20世紀の初めから実用化された。もっとも古い噴霧乾燥技術の特許はPercy¹⁾によって牛乳の乾燥への応用として、1872年に取得されている。1900年から1945年においてアメリカの噴霧乾燥技術はいろいろな日用品、すなわち牛乳、卵、石けん、洗剤などの乾燥に応用された。わが国では1923年(大正13年)、当時の北海道煉乳会社がアメリカのMerrell-Soule社より噴霧乾燥機を輸入し、粉乳製造を開始したのがこの乾燥法利用の始めとされている。その後、粉末醤油などの食品へ応用されたが、本格的にこの技術がわが国の各産業に応用されたのは第2次世界大戦後である。すなわち1945年以降、化学およびプロセス工業が噴霧乾燥技術に注目した結果多くの分野での応用面を開いた。最近では染料、顔料などを含むフ

ァインケミカルの分野、電気部品関係のフェライト、セラミック類、粉乳をはじめとするインスタント食品粉体類などの製造装置としてよく用いられるようになった。今日、この方法による製品は表1のように各種のものが含まれていて、今後増々ふえていくと考えられる。噴霧乾燥技術は、最近20年間の著しい研究開発によって、他の乾燥方法に対し品質、経済の観点より十分対抗できる乾燥法へと成長した。化学製品では、物性、操作の両面で非常に難しい条件を克服し、大量生産を可能にしている。そして噴霧乾燥機を構成している各ユニットに関する技術の進歩により、水分蒸発量3t/hr、総括熱効率80%、という能力、効率ともに優れたものがあらわれている。この報告は、今日の噴霧乾燥技術の動向と問題点をこの装置を構成している各単位操作、すなわち、微粒化機構、液滴と空気の接触、液滴の蒸発、製品の捕集、粉体の乾燥・冷却・造粒などとしてとらえ、その進歩と発展について概説したい。なお噴霧乾燥の広範な研究による理論的解析はMarshall²⁾のノモグラフシリーズ、わ

* 昭和46年11月8日受理

** Hiromichi Hayaashi 雪印乳業技術研究所札幌研究室