

発刊にあたって

エアゾール製品は、第2次世界大戦中にバグ・ボンベ（昆虫爆弾）＝殺虫剤としてアメリカで開発され、軍用として使用されましたが、戦後、軍用品から民生品に移管され、米占領軍により日本へ持ち込まれたのが始まりであります。画期的包装品であり、全世界で爆発的に成長した商品であります。日本のエアゾール産業は、大戦後間のない昭和23年～25年にかけて先駆者達の並々ならぬ努力により、ヘアスプレー、殺虫剤を上市したのが始まりであります。

昭和26年～29年にかけてエアゾール専門会社が続々と誕生し、昭和29年には日本エアゾール協会の前身であるエアゾール工業会が組織され、いよいよその揺籃期から助走期へと進展して行きました。エアゾール生産の統計が取り始められた昭和29年の日本に於ける生産量は、年間3百万本で、10年後の昭和39年のオリンピック東京大会の年にはなんと110百万本に達しております。昨年（平成9年度）の生産量は621百万本ですから、42年間で207倍になったこととなります。2回の石油ショックや昨今の不況により一時前年割れを経験しましたが、概ね順調に成長してまいりました。

生産技術面ではプロペラントとして塩化メチルから始まり、CFC、CFC・LPG混合物、CFC、LPG・DMEへと変遷し、更にこれからは環境対応として、圧縮ガスの時代へと変わろうとしています。充填方式も手動式から自動化へ更に高速化が進み、アンダーカップ方式からスルーザバルブ方式へと発展してまいりました。

エアゾール製品をみますと、ヘアスプレー、殺虫剤から、塗料、消臭剤、くもり止め等の家庭用品、制汗剤、シェービング等の人体用品、工業用品、医薬品など広範囲に亘り商品化され今日に至っております。

世界各国のエアゾール製品の消費量は年間1人当りに換算すると、米国の12.3本、ヨーロッパの10.5本、日本5.5本となっており、今後日本に於いては、さらに消費が拡大するものと思われれます。

以上のような日本のエアゾール産業界にあって、エアゾールの生産技術がそ

れぞれ関係者のご努力により高められ、今日の発展に多大の貢献をしたことは
言うまでもありません。

さて、このたびエアゾール生産技術書が日本エアゾール協会、並びに東洋エ
アゾール工業株式会社研究部の方々の絶大なご協力により集大成され、エアゾー
ル産業新聞社発行として出版されますことは、日本のエアゾール産業にとって
大変嬉しいことであり、必ずや更なる業界発展に寄与するものと思います。

関係者各位のご尽力に謝し、心よりお礼申し上げます。

平成10年10月

社団法人 日本エアゾール協会々長

東洋エアゾール工業(株)代表取締役社長

富田 猛 由

執 筆 者 一 覧

1 章	: 三井利幸	東洋エアゾール工業(株)	取締役研究部長
2 章	: 岩崎和博	〃	研究一課第一係長
3 章	: 松村敏郎	〃	研究二課第一係長
4 章 1 節	: 富沢 浩	〃	研究一課
4 章 2 節	: 加藤 猛	〃	研究一課
4 章 3 節	: 加藤 猛	〃	研究一課
4 章 4 節	: 斉藤英明	〃	研究一課長
5 章	: 八戸行雄	〃	研究三課長
6 章	: 前田和英	〃	研究三課
7 章	: 前田和英	〃	研究三課
8 章 1 節	: 斉藤英明	〃	研究一課長
8 章 2 節	: 松村敏郎	〃	研究二課第一係長
8 章 3 節	: 富沢 浩	〃	研究一課
8 章 4 節	: 田中 修	〃	研究二課長
9 章 1 節	: 八戸行雄	〃	研究三課長
9 章 2 節	: 八戸行雄	〃	研究三課長
9 章 3 節	: 八戸行雄	〃	研究三課長
9 章 4 節	: 松村幸雄	〃	研究一課
10 章	: 岩崎和博	〃	研究一課第一係長
11 章	: 牧野武文	〃	研究二課
12 章	: 目加多聡 (12、12.2、12.3)		株式会社大阪造船所研究開発部長
	鈴木幹一郎 (12.1)		東京エアゾール化学株式会社常任顧問
特別付録	: 今関勝男		社団法人日本エアゾール協会専務理事
	(法規関係)		

目 次

第1章 概論	1
1.1 エアゾール製品の定義	1
1.2 エアゾール製品の開発の歴史	2
1.2.1 エアゾール製品の起源	2
1.2.2 日本のエアゾール製品の歴史	11
1.3 エアゾール製品の分類	13
1.3.1 噴出形態による分類	15
1.3.2 内容物形態による分類	15
1.3.3 容器形態による分類	17
第2章 エアゾール製品の原理	19
2.1 気体の一般的性質	19
2.1.1 物質の状態	19
2.1.2 気体の構造	20
2.1.3 理想気体	20
2.1.4 理想気体の性質	21
2.1.5 気体の熱容量	24
2.1.6 気体の液体への溶解度	25
2.2 蒸気圧	27
2.2.1 ラウールの法則	28
2.2.2 蒸気圧の計算	30
2.3 溶解性	33
2.3.1 カウリブタノール値 (K-B値)	34
2.3.2 溶解度パラメーター (SP値)	34
2.3.3 噴射剤の溶解性	34
2.3.4 プラスチック材に及ぼす噴射剤の影響	36

2.3.5	エラストマーに及ぼす噴射剤の影響	36
2.3.6	3成分系の相溶性	36
2.4	粘度	37
2.4.1	原液の粘度	37
2.4.2	エアゾール製品の内容物の粘度	38
2.4.3	噴射剤濃度の影響	40
2.4.4	炭化水素系噴射剤の粘度	40
2.5	密度	40
2.5.1	混合噴射剤の密度の計算	41
2.5.2	指定密度をもった混合物組成の計算	41
2.6	エマルジョン	43
2.6.1	エマルジョンの一般的性質	43
2.6.2	エマルジョン調合の基本的な方法	50
2.6.3	エマルジョンの形成に影響する物理化学的要因	51
2.6.4	エマルジョンのエアゾール製品への適用	53
第3章	噴射剤	57
3.1	噴射剤の分類	57
3.2	液化石油系噴射剤	57
3.2.1	液化石油ガスの一般説明	57
3.2.2	LPGの一般性状	58
3.2.3	ブタン、プロパンの混合比率による20°Cでの圧力	59
3.2.4	ブタン、プロパンの温度と圧力の関係	60
3.2.5	水/エチルアルコール/LPGの相溶範囲	60
3.3	エーテル系噴射剤	61
3.3.1	ジメチルエーテルの一般説明	61
3.3.2	ジメチルエーテルの一般性状	62
3.3.3	水/エチルアルコール/ジメチルエーテルの相溶範囲	62
3.3.4	ジメチルエーテルの温度と圧力の関係	63

3.3.5	ジメチルエーテルの腐食性	64
3.3.6	ジメチルエーテルのステムガスケットに及ぼす影響	64
3.3.7	ジメチルエーテルを用いた処方	64
3.4	混合噴射剤	65
3.4.1	混合噴射剤の種類と特性	65
3.5	クロロフロロカーボン系噴射剤	66
3.5.1	分類及び一般性状	66
3.5.2	現在、使用可能なフロンガスについて	68
3.6	圧縮ガス	69
3.6.1	圧縮ガスの種類	69
3.6.2	圧縮ガスエアゾール製品の特徴	69
3.6.3	液化ガス製品と圧縮ガス製品の長所と短所	71
第4章 容器		73
4.1	金属容器	74
4.1.1	ブリキ容器	74
4.1.2	アルミニウム容器	83
4.1.3	金属容器の内面コート	88
4.1.4	金属容器の安定性	90
4.2	ガラス容器	96
4.2.1	ガラス容器の特徴	96
4.2.2	容器の種類	96
4.2.3	容器の評価方法	97
4.3	プラスチック容器	100
4.3.1	プラスチック容器の特徴	100
4.3.2	容器の種類	100
4.3.3	容器の評価方法	102
4.4	二重構造容器	106
4.4.1	はじめに	106

4.4.2	二重構造容器の一般的特徴	106
4.4.3	構造別分類、特徴	107
4.4.4	各種二重構造容器の特性比較	119
第5章	バルブ	121
5.1	エアゾールバルブ	121
5.2	基本構造による分類	122
5.2.1	プッシュダウン式バルブ	122
5.2.2	チルト式バルブ	125
5.2.3	ねじ式バルブ	126
5.3	機構による分類	126
5.3.1	ベーパータップバルブ	126
5.3.2	正倒立バルブ	127
5.3.3	定量バルブ	129
5.3.4	パウダーバルブ	131
5.3.5	高粘度用バルブ	131
5.3.6	フェルール (Ferrule) バルブ	134
5.3.7	TWO PASSAGE WAYバルブ	134
5.3.8	高速充填バルブ	135
5.3.9	噴射量可変バルブ	136
5.3.10	流量調整機構バルブ	137
5.4	構成部品および材料選択法	137
5.4.1	ステムガスケット	137
5.4.2	マウンティングカップとマウンティングガスケット	138
5.4.3	ステム	140
5.4.4	ハウジング	141
5.4.5	ディップチューブ	142
5.4.6	スプリング	143

第6章	アクチュエーター	145
6.1	アクチュエーターの種類	145
6.1.1	噴霧用ボタン	145
6.1.2	泡沫用スパウト	150
6.1.3	その他のアクチュエーター	151
6.2	アクチュエーターの適合性評価	153
6.2.1	耐内容物性の評価	153
6.2.2	嵌合強度の評価	154
第7章	キャップ	155
7.1	キャップの分類	155
7.1.1	カバーキャップ	156
7.1.2	アクチュエータキャップ	160
7.2	キャップの適合性評価	166
7.2.1	キャップ材質の適合性	166
7.2.2	嵌合強度の評価	166
7.2.3	耐衝撃性強度	167
第8章	エアゾール製品の製剤	169
8.1	噴霧製剤	169
8.1.1	液化ガス製剤	169
8.1.2	圧縮ガス製剤	188
8.2	泡沫製剤	203
8.2.1	泡沫生成機構	203
8.2.2	泡沫エアゾール製品の特性評価	204
8.2.3	水系泡沫	209
8.2.4	非水系泡沫	247
8.2.5	泡沫の安定化	248

8.3	粉末製剤	251
8.3.1	はじめに	251
8.3.2	粉末選定の因子	251
8.3.3	使用噴射剤	252
8.3.4	粉末の分散	255
8.3.5	粉末製剤の留意点	256
8.3.6	処方例	259
8.4	その他の製剤	261
8.4.1	ゲル状製剤	261
8.4.2	懸濁製剤	267
8.4.3	粉末入り懸濁製剤	274
第9章 エアゾール製品の製造		279
9.1	製造工程及び製造設備	279
9.2	噴射剤充填工程	280
9.2.1	液化ガス充填方法	280
9.2.2	圧縮ガス充填方法	287
9.3	クリンチャー	290
9.3.1	1インチバルブのクリンチャー	290
9.3.2	フェルール (Ferrule) バルブのクリンパー	291
9.3.3	バルブ外径φ15・φ23F A容器のロール巻き締め	291
9.4	クリンチ技術	292
9.4.1	クリンチの理論	292
9.4.2	クリンチ時の一般的な留意点	295
9.4.3	クリンチ規格	297
9.4.4	クリンチの測定及び試験	299
9.4.5	クリンチからの漏洩原因	301

第10章 エアゾール製品の工程管理	303
10.1 原材料の受け入れ管理	303
10.1.1 原材料及び原液	303
10.1.2 噴射剤	304
10.1.3 エアゾール製品用容器	304
10.1.4 バルブ	305
10.1.5 アクチュエーター	306
10.1.6 キャップ	307
10.2 製造工程の管理	308
10.2.1 原液充填量	308
10.2.2 噴射剤充填量	308
10.2.3 脱空度 (バキューム度)	309
10.2.4 クリンチ条件	309
10.2.5 製品圧力	309
10.2.6 温水検査	309
10.2.7 噴射検査	310
10.3 生製品の管理	310
10.3.1 製品特性	310
第11章 エアゾール製品の製品特性試験	311
11.1 内圧測定法	311
11.1.1 装置	311
11.1.2 測定方法	311
11.2 噴射量測定法	311
11.2.1 装置	312
11.2.2 測定方法	312
11.3 噴射残量測定法	312
11.3.1 装置	312
11.3.2 測定方法	313

11.4	スプレーパターン測定法	314
11.4.1	装置	314
11.4.2	測定方法	314
11.5	水分測定法	314
11.5.1	装置	314
11.5.2	測定方法	315
11.6	引火性試験法（火炎長測定法）	315
11.6.1	装置	315
11.6.2	測定方法	315
11.7	付着率測定法（Pickup、Pickup Efficiency）	316
11.7.1	装置	316
11.7.2	測定方法	316
11.8	粒子径測定法	317
11.8.1	装置	317
11.8.2	測定方法	317
11.9	泡比重測定法	317
11.9.1	装置	317
11.9.2	測定方法	318
11.10	相溶性評価法	318
11.10.1	装置	318
11.10.2	測定方法	318
11.11	塗料エアゾール製品の塗り板試験法	319
11.11.1	装置	319
11.11.2	測定方法	319
11.12	エアゾール製品の分析法	319
11.12.1	噴射剤分析法	319
11.12.2	内容物比重測定法	320
11.12.3	原液／噴射剤充填割合測定法	320
11.12.4	容器満注量測定法	321

11.12.5 充填率測定法	321
----------------	-----

第12章 エアゾール技術の今後の課題

第12章 エアゾール技術の今後の課題	323
--------------------	-----

12.1 フロン/オゾン問題への取り組み	324
----------------------	-----

12.1.1 経過の概要	324
--------------	-----

12.1.2 特定フロンによるオゾン層破壊のメカニズム	325
-----------------------------	-----

12.1.3 オゾン層破壊による影響	326
--------------------	-----

12.1.4 エアゾール産業界の対応	326
--------------------	-----

12.1.5 現在の噴射剤の使用状況	327
--------------------	-----

12.2 商品としての安全性向上	328
------------------	-----

12.3 環境問題への対応	330
---------------	-----

12.3.1 地球温暖化防止の視点	330
-------------------	-----

12.3.2 省資源・廃棄リサイクルの促進	331
-----------------------	-----

12.3.3 VOC削減への努力	332
------------------	-----

[特別付録]

I. エアゾール関連法規と製品表示	337
-------------------	-----

I. I 高圧ガス保安法関係	337
----------------	-----

I. II 消防法関係	341
-------------	-----

I. II. I 危険物の試験と判定方法	343
----------------------	-----

I. II. II 危険物の運搬及び貯蔵規則	345
------------------------	-----

I. III 薬事法関係	347
--------------	-----

I. IV その他関係法令	348
---------------	-----

I. IV. I 航空法における積載規則	348
----------------------	-----

I. IV. II 危険物船舶運送及び貯蔵規制	348
-------------------------	-----

I. IV. III 容器包装リサイクル法	349
-----------------------	-----

I. IV. IV 製造物責任法(PL法)	350
-----------------------	-----

I. V エアゾール製品の表示事項	350
-------------------	-----

I. V. I 高圧ガス保安法関係	350
-------------------	-----

