



合 成 纖 維

桜 田 一 郎
祖 父 江 寛
久 志 宗 成
編 集



朝 倉 書 店

合 成 織 維

昭和 39 年 10 月 10 日 初版発行

編集者 桜 田 一 郎
祖父 江 寛
久 志 宗 成

発行者 朝 倉 鈺 造
東京都新宿区東五軒町 55

印刷者 林 清 市
東京都新宿区新小川町 1-6

発 行 所

株式会社 朝 倉 書 店

東京都新宿区東五軒町 55
電話 東京 (260) 0141 (代)
振替口座 東京 8673 番
自然科学書協会 会員

中央印刷・渡辺製本

序

「合成繊維ハンドブック」が朝倉書店から発行されて、もう5年になる。幸いに好評を博したことは、編集者一同の大きい喜びであった。このへんで改訂版を出したらどうであろうかという話しから始まって、全面的に構想をねりなおし、書名も簡略にして、本書を出版することになった。

それぞれの合成繊維、それぞれの工程別に、専門のかたがたに執筆をお願いした。いずれも御快諾をいただき、御多忙の中にもかかわらず、ほぼ予定の時期に原稿を入手することができた。この機会に厚く感謝する次第である。

「合成繊維ハンドブック」の初版の発行せられた昭和34年から今日に至るまでの、日本の各種合成繊維の生産高の推移を見ると、下表のごとくである。

日本における最近5年間の各種合成繊維生産高推移（単位 t）

年 度	1959	1960	1961	1962	1963
ビ ニ ロ ン	16,567	22,587	30,004	35,431	37,376
ナ イ ロ ン	31,045	40,301	49,549	57,719	80,053
ビ ニ リ デ ン	2,913	3,225	3,101	3,112	3,662
ア ク リ ロ ニ ト リ ル	12,481	22,023	23,033	27,393	36,015
塩 化 ビ ニ ル	3,515	6,484	7,343	7,238	8,090
ポ リ エ ス テ ル	13,918	22,427	39,328	46,823	62,296
ポ リ エ チ レ ン	333	1,183	2,728	3,167	5,758
ポ リ プ ロ ビ レ ン	—	—	—	1,864	5,952
合 計	80,772	118,829	153,119	182,749	239,199

この5年間に於いて、合成繊維の総生産額は約3倍に増加している。ビニロン、ナイロンなどの伸びは順調であり、これらより後に出発したポリエステル、アクリロニトリルなどの大きい伸びは、特に注目に価する。ポリプロピレンは一昨年からは生産が開始せられたが、昨年度において生産高はポリエチレンとはほぼ同額になった。今年度の生産高は10,000トンを越えるであろうが、ナイロン、ポリエステル、ビニロン、アクリロニトリルの線に近づき得るか否か、現在の日本のビッグ・フォアが、いつビッグ・ファイブになるかということは興味のある問題である。

昨年まではナイロンもポリエステルもビニロンも、それぞれ2社によって生産されていた。今年になって、それぞれの部門に後発の会社が加わった。ナイロン、ポリエステルは、その希少価値から、真の実力の時代に入りつつある。またビニロンにおいては、他繊維との競争が激烈になろうとしている。

合成繊維の生産量の少なかった時代においては、合成繊維は、天然繊維や他の化学繊維との調和の中に、その用途を見出して行けばよかった。しかし、今後は、調和よりも競争が、より多く指向されなければならない。

木綿は、合成繊維に対しロールバックを叫んでいる。レーヨンも静かではあるが、合成繊維の狂瀾をよそに、安定な用途を拡大しようとしているのが現状である。このような時期に本書が発行されることは、大きい意味のあることであると考ええる。

昭和39年8月

編 集 者

執 筆 者

桜田一郎	京都大学工学部教授 工学博士	新井克育	東洋紡績株式会社技術部技術課
久志宗成	合成繊維総合研究所長	淵野桂六	群馬大学工学部教授 工学博士
祖父江寛	成蹊大学工学部教授 工学博士 東京大学名誉教授	川崎健太郎	整理株式会社合成繊維研究室 工学博士
伊藤昌寿	東洋レーヨン株式会社技術開発部名古屋研究室長	岡田定行	技術研究組合天池研究所次長
鶴田基弘	日本レイヨン株式会社総合研究所長兼技術部長 工学博士	関田九右衛門	三菱レイヨン株式会社特許課長代理
小日向定夫	倉敷レイヨン株式会社ビニロン事業部副事業部長兼生産部長	木村博郎	日本レイヨン株式会社ナイロン技術部第二課長兼加工研究室長代理
陶山英成	日本ビニロン株式会社常務取締役 工学博士	松原良一	倉敷レイヨン株式会社ビニロン事業部開発第一課長
大江秀雄	日本エクスラン工業株式会社取締役技術部長 工学博士	渦巻光孝	日本ビニロン株式会社静岡工場研究室長 工学博士
谷口兼雄	三菱ボシネル株式会社技術部技術課長	茂木英吉	三菱レイヨン株式会社繊維技術部加工技術課長代理
小林秀彦	旭化成株式会社技術研究所重縮合研究室長 理学博士	中条孝	帝人株式会社繊維物生産部長
永田洋文	東邦ベスロン株式会社工務部長代理	岡本恒彦	京都工芸繊維大学工学部助教授
古閑立夫	鐘淵化学工業株式会社研究所次長	堀越勇次郎	東洋レース株式会社取締役社長
小方和夫	帝人株式会社生産技術研究所松山研究室長 工学博士	馬場長市	都屋製糸株式会社東京支社販売本部次長
桜井亮一	帝人株式会社生産技術研究所長 工学博士	坂田信正	内外綢物株式会社専務取締役
横内澤	東洋レーヨン株式会社技術開発部三島研究室長	寺村一広	京都工芸繊維大学工学部教授 工学博士
朝倉宏	東洋化学株式会社新繊維開発室	田中隆吉	米子工業高等専門学校校長 工学博士 京都工芸繊維大学名誉教授
鉄信雄	東洋化学株式会社大阪営業所長	竹下正明	大日精化工業株式会社常務取締役(技術担当) 工学博士
標葉二郎	帝人株式会社繊維加工研究所長 工学博士	益田泰義	倉敷レイヨン株式会社加工技術部長
真弓莞爾	呉羽化学工業株式会社東京研究所副所長 理学博士	新井英夫	三菱レイヨン株式会社繊維加工部東京加工課長代理
倉田吉之隆	三菱レイヨン株式会社繊維技術部技術第三課長代理	織田信一	東洋レーヨン株式会社技術サービス部長代理
森隆	三井化学工業株式会社樹脂第一部調査員	山本隆造	帝人株式会社販売促進部商品企画課
水谷久一	東京農工大学工学部教授 工学博士	園田豊久	旭ダウ株式会社東京サラン技術室長
稲葉弥之助	東洋高圧工業株式会社	佐々木英夫	三井化学工業株式会社樹脂第一部長代理
北沢茂樹	東洋レーヨン株式会社技術サービス部長	岡田紀夫	日本放射線高分子研究協会大阪研究所 工学博士
杉本敏雄	ニチポー株式会社技術開発部工務企画課長	立石秋男	工業技術院繊維工業試験所第一部長 工学博士
金沢功	東洋紡績株式会社技術サービス部技術開発課	石井坦	合成繊維総合研究所
角倉敏彦	倉敷紡績株式会社技術研究所長		

目 次

緒 論	桜田 一郎	1
1. 合成繊維の歴史	久志 宗成	7
1. 繊維の歴史		7
2. 人造繊維の歴史		14
3. 人造繊維の発達		19
4. 合成繊維の発展		22
5. 高分子化学発展の歴史 (桜田 一郎)		24
6. ビニロン		38
7. ナイロン		40
8. アクリル系繊維		47
9. ポリエステル繊維		53
10. ポリオレフィン繊維		54
2. 合成繊維発展の必然性	久志 宗成	57
3. 合成繊維基礎論	祖父江 寛	63
1. 繊維用高分子合成反応の原料		64
2. 高分子生成反応と重合度・分子量		68
3. 重合反応の動力学		71
4. 紡糸原液の理論		102
4. ナイロンの製造		119
1. ナイロン 6 および 66 の製造	伊藤 昌寿	119
1. 概 説		119
2. 中間体の合成		123
3. ポリマーの合成		142
4. ナイロンの製糸		149

5. ナイロンの物性	156
2. ナイロン 6, 66 以外のナイロンの製造	鶴田 基弘 166
1. ナイロン 1	166
2. ナイロン 2	168
3. ナイロン 3	168
4. ナイロン 4 および ナイロン 5	173
5. ナイロン 7	179
6. ナイロン 8	182
7. ナイロン 9	183
8. ナイロン 10	183
9. ナイロン 11	184
10. ナイロン 12	186
11. ナイロン 610	187
12. HT-1 繊維	190
13. MXD 繊維	191
14. 環を有するポリアミド	193
15. ヘテロ原子を有するポリアミド	196
16. 共重合ナイロン	196
5. ビニロンの製造	203
1. ビニロンステープルの製造	小日向定夫 203
1. 原液工程	204
2. 紡糸工程	207
3. 仕上工程	212
4. ビニロンの品質	215
5. ビニロンの用途	216
6. ビニロンの生産原単位	217
7. ビニロンのモディフィケーション	217
8. ビニロンフィラメント	219
2. ビニロンフィラメントの製造	陶山 英成 221
1. 湿式紡糸法による製造	221

2. 乾式紡糸法による製造	222
3. 染色性改良方法	224
6. アクリル繊維の製造	237
1. エクスランの製造	大江 秀雄 238
1. 製造法の図示	238
2. 連続重合	238
3. 溶 解	241
4. いろいろなロダン塩の性質	241
5. 紡 糸	242
6. 製 品	243
2. ボネルの製造	谷口 兼雄 248
1. 製造技術の背景	248
2. 製 造 工 程	250
3. 品 種	254
3. カンミロンの製造	小林 秀彦 256
1. アクリロニトリル重合体の溶媒	256
2. 溶媒群からみた硝酸溶媒の性格	259
3. 硝酸溶媒を用いた紡糸原液の凝固挙動	262
4. 糸状凝固体の熱延伸性	266
4. ベスロンの製造	永田 洋文 274
1. 製造方式の特色	274
2. 繊維性能	277
3. 特 性	280
5. カネカロンの製造	古閑 立夫 283
1. 工業化の技術的背景	283
2. 工業化後の研究	285
3. 品種と品質, 製造技術	286
7. ポリエステル繊維の製造	293
1. 現在のポリエステル繊維	293

1. ポリエステルの原料	小方 和夫	294
1. テレフタル酸および DMT 素原料		295
2. テレフタル酸および DMT の製造法		299
3. エチレングリコールの製造法		309
2. ポリエステルの製造	桜井 亮一	312
1. ビス-(β -オキシエチル)テレフタレート の製造		313
2. 重縮合法		318
3. 解重合法		321
3. ポリエステルの紡糸	桜井 亮一	324
1. 紡 糸		324
2. 延 伸		325
3. 熱 処 理		326
4. ポリエステル繊維の構造と性質	桜井 亮一	327
1. 構 造		327
2. 性 質		331
2. 新しいポリエステル繊維	横内 潔	339
1. 羊毛混紡用ポリエステル繊維		339
2. 綿混紡用ポリエステル繊維		343
3. 原着ポリエステル繊維		344
4. 産業用高強力ポリエステル繊維		345
5. その他の新品种ポリエステル繊維		347
6. PET 以外のポリエステル繊維		348
8. その他現在工業化している合成繊維		353
1. 塩化ビニル繊維		353
1. エマルジョン紡糸法	朝倉 宏	353
1. エマルジョン紡糸に適した PVC エマルジョンの製造		353
2. 紡糸および粒子の連続化		356
3. PVC エマルジョン紡糸繊維の性質		358
2. 押出溶融紡糸法	鉄 信雄	361
1. 製 造		361

2. 性質, 用途	365
3. 溶剤紡糸法	標葉 二郎 366
1. 溶 剤	366
2. 紡糸法各論	368
3. 繊維の性質	375
2. 塩化ビニル・ビニリデン共重合物繊維	真弓 莞爾 377
1. 塩化ビニリデンの製法	377
2. 塩化ビニルとの共重合	378
3. 共重合物の性質	380
4. 添 加 剤	381
5. 紡 糸	383
6. 塩化ビニル・ビニリデン共重合物繊維の性質	387
3. ポリプロピレン繊維	倉田 吉之 391
1. 繊維用原料ポリマー	393
2. 繊維製造	400
3. 繊維性能および特徴	405
4. 製品品種および用途	408
5. 今後の課題	410
4. ポリエチレン繊維	森 隆 414
1. エチレンの製造	416
2. ポリエチレンの製造	417
3. ポリエチレン繊維の紡糸	419
4. ポリエチレンの性質	423
5. ポリエチレン繊維の性能	424
9. 今後開発される繊維	429
1. エラストマー繊維	水谷 久一 429
1. スパンドックス	429
2. スパンドックス以外の合成エラストマー繊維	438
2. ポリカーボネート繊維	水谷 久一 438
1. ビスフェノールAの合成法	439

2. ポリカーボネートの合成法	439
3. ポリカーボネートの紡糸	441
4. ポリカーボネートの性質	441
3. ポリエーテル繊維	水谷 久一 442
1. オキサシクロブタン系ポリエーテルの製法	443
2. オキサシクロブタン系ポリエーテルの紡糸性質	443
3. ポリアセタールの合成	444
4. ポリアセタールの紡糸	446
5. ポリアセタール繊維の性質	446
4. ポリテトラフルオロエチレン繊維	水谷 久一 448
1. テトラフルオロエチレンの合成	449
2. テトラフルオロエチレンの重合	450
3. テトラフルオロエチレンの紡糸	450
4. ポリテトラフルオロエチレン繊維の性質および用途	451
5. 耐熱性繊維	久志 宗成 453
1. 有機質繊維	453
2. 無機質繊維	460
6. ポリユリア繊維	稲葉弥之助 461
1. ユリロン-9 の製法	462
2. ユリロン-9 の性能	462
3. ユリロンの各種近縁ポリマー	463
4. ユリロンの原料問題	463
10. 紡 績	465
1. ナイロンの紡績	北沢 茂樹 465
1. ナイロンステープルの物理的性質	465
2. 紡績上の一般注意事項	467
3. 綿紡式紡績	469
4. ソ毛式紡績	473
2. ビニロンステープルの紡績	杉本 敏雄 480
1. 綿紡績方式	480

2. 直接紡績方式	487
3. 梳毛紡績方式	489
4. 紡毛紡績方式	490
3. アクリル繊維の紡績	金沢 功 492
1. ハイパルキの原理	492
2. パルキヤーンの紡績	493
3. 梳毛紡績方式	500
4. 紡毛紡績方式	505
5. 綿紡績方式	506
6. アクリル繊維紡績一般	510
4. ポリエステル繊維の紡績	角倉 敏彦 512
1. ポリエステル繊維の性状	512
2. 紡 績 法	518
5. ポリプロピレン繊維の紡績	新井 克育 535
1. 概 説	535
2. 綿紡式紡績法	539
3. 梳毛式紡績法	542
4. その他の紡績法	544
11. 燃糸および加工糸の製造	淵野桂六・川崎健太郎 545
1. 概 説	545
2. クリンプ機構と製造方法	552
3. 熱による形態固定	564
4. 製 造 装 置	568
5. 糸 の 性 質	573
12. 特殊かさ高糸の製造	岡田定行・関田九右衛門 587
13. 織物および編物の製造	593
1. 織 物	593
1. ナイロン織物の製造	鶴田基弘・木村博郎 593

1. 概 説	593
2. 各 論	596
2. ビニロン織物および編物の製造	599
1. ビニロン紡績糸	松原 良一 599
2. ビニロンフィラメント	渦巻 光孝 601
3. アクリル織物の製造	茂木 英吉 603
1. 織物設計	604
2. 準備工程	605
3. 織布工程	607
4. ポリエステル織物の製造	中条 孝 607
1. フィラメント織物の製織	607
2. フィラメント織物のヒートセット	609
3. スパン織物の製織	611
4. スパン織物のヒートセット	611
2. メリヤス(編物)	613
1. 概 説	岡本 恒彦 613
2. ヨ コ 編	岡本 恒彦 615
1. 丸 編 機	618
2. 平型編機	625
3. 経編メリヤス	堀越勇次郎 628
1. トリコット編機の発達	629
2. 経編メリヤス編地の特性	631
3. 経編メリヤス編地の組成	631
4. 合織ジャージ	637
4. 婦人長靴下	馬場 長市 639
1. フルファッション靴下	639
2. シームレス靴下	642
3. トリコット靴下	644
付. ソックス	坂田 信正 648
5. レース	岡本 恒彦 657
1. レースの意義	657

2. レース機械	658
3. 製網機械	662
14. 染料・染色加工	665
1. 合成繊維用染料	寺村 一広 665
1. 分散染料	665
2. アゾイック染料	671
3. 金属錯塩染料	672
4. 反応性染料	675
5. カチオン染料	677
2. 染 色	田中 隆吉 682
1. ナイロンの染色	682
2. ビニロンの染色	691
3. アクリル繊維の染色	693
4. ポリエステル繊維の染色	695
5. その他の繊維の染色	700
3. 合成繊維の原液着色	竹下 正明 702
1. 原液着色	702
2. 原液着色に使用される顔料	702
3. 原液着色方法	706
4. ピグメント・レジンカラー（顔料捺染）	竹下 正明 709
1. 特 性	709
2. 顔料捺染剤のタイプ	709
3. 捺染用顔料の特性	711
4. 固 着 剤	713
5. 助 剤	718
15. 製 品	721
1. ナイロン製品	鶴田基弘・木村博郎 721
1. ナイロン織物	721
2. ナイロンのメリヤス製品	725

3. ナイロン6の工業用資材	729
4. ラミネート加工品	730
5. 不 織 布	730
2. ビニロン製品	732
1. ビニロン紡績糸およびモノフィラメント製品	益田 泰義 732
1. 産業資材用途	732
2. 衣 料 用 途	742
3. モノフィラメント製品	743
2. ビニロンフィラメント製品	渦巻 光孝 743
1. 性能および特徴	743
2. 用 途	746
3. アクリル繊維製品	新井 英夫 748
1. メリヤス	748
2. 織 物	754
3. 準 資 材	757
付. カネカロン	古閑 立夫 757
4. ポリエステル製品	織田 信一 761
1. ポリエステルの特長と欠点	761
2. 衣料用としての特長と用途例	765
3. 家庭用, 家具用品用途例	767
4. 産業資材用途例	768
5. 塩化ビニル製品	山本 隆造 772
6. 塩化ビニル・塩化ビニリデン共重合物繊維製品	園田 豊久 775
1. 繊維の形態	775
2. 製 品	777
7. ポリプロピレン製品	織田 信一 782
1. ポリプロピレンの一般的特長と欠点	782
2. 現在市販されている製品	784
8. ポリエチレン製品	佐々木英夫 787
1. ロ ー プ	788
2. 漁網および漁具	790

3. 陸上用途	792
4. 養殖関係	793
16. 合成繊維における放射線の利用岡田 紀夫	795
1. 放射線と放射線源	795
1. γ 線およびX線	796
2. β 線および高エネルギー電子線	797
3. α 線および加速粒子線	798
4. 中性子	799
2. 放射線高分子化学	799
1. 初期過程	799
2. 放射線重合	801
3. 高分子照射	806
4. 放射線グラフト重合	811
5. 放射線化学反応	815
3. 放射線による合成繊維の加工	815
1. ポリエチレン繊維	815
2. ポリプロピレン繊維	819
3. ナイロン	822
4. ビニロン	825
5. ポリアクリロニトリル系繊維	828
6. ポリ塩化ビニル繊維	829
7. ポリエステル繊維	830
8. セルロース繊維	831
17. 試験法, 識別法, および性能表立石 秋男	837
1. 試験法	837
2. 識別法	856
1. 燃焼による方法	856
2. 顕微鏡による方法	857
3. 比重による方法	860