

平成 8 年 度

業 務 報 告 書



滋賀県東北部工業技術センター

はじめに

平成9年4月1日付けで、繊維工業指導所と機械金属工業指導所が統合され、「東北部工業技術センター」に改称されました。

今日の技術は横断的で、複合的かつ総合的な内容に変わってきており、従来の業種別による試験研究機関では課題解決に対応し難い面があり、総合的な視点から柔軟に対応できるよう組織・機構の再編が行われたものであります。

当センターは県下の産業、とくに中小企業の技術指導とそのレベルアップを目的に、明治44年4月に繊維工業を主とした工業試験場として創設され、昭和21年4月に、機械金属工業部門が新たに設けられました。

創設以来、産業界の変化に対応するため合併・分離・分場・移転・改称等の経過を経て、平成9年3月31日まで、40年以上の長きにわたり、繊維工業指導所と機械金属工業指導所の馴染みのある名称で、それぞれの地域で地域産業・地場産業の振興に努めてまいりました。

今後におきましても、引き続き設置目的を基本理念に県下の地域産業の発展のため技術的側面から支援してまいります。

本報告は、当センターが平成8年度に行った業務実績をまとめたもので、前身のそれぞれの試験研究機関における最後の事業展開を収録したものです。

当センターの業務内容について御高覧を賜り、関係各位のより一層の御活用と地域産業の技術力の向上に参考になれば幸いです。

平成9年7月

滋賀県東北部工業技術センター

所長 齊田 雄介

目 次

業務報告 (I)

— (旧) 滋賀県繊維工業指導所編 —

1. 概 要	
1.1 沿革	1
1.2 規模	1
1.3 組織	2
1.4 職員	2
1.5 主要設備	3
1.6 施設整備	5
2. 技術指導業務	
2.1 実地指導	6
2.2 技術相談	6
2.3 依頼試験	7
2.4 設備利用	7
2.5 技術アドバイザー指導事業	8
2.6 巡回技術指導	9
2.7 研究会・講習会の開催	10
2.8 中小企業短期技術者研修の実施	13
2.9 地場産業デザイン向上事業	14
2.10 出版刊行物	15
2.11 職員の研修	15
2.10 地場産業振興事業の指導支援	
特定中小企業集積の活性化に関する支援 (高島産地)	16
特定中小企業集積の活性化に関する支援 (湖東産地)	18
産地創生総合推進事業に関する支援 (長浜産地)	20
滋賀県繊維協会に対する指導・支援	21
3. 研究業務	
強撚糸の3次元変形	22
絹フィブロインの有効利用に関する研究	27
水質浄化用接触材の開発	31
シボ形状の定量化とデータベース	34
麻織物の防しわ加工 (3)	44
生糸の応力緩和について	47
消費クレーム分析調査 (抗菌剤の分析)	51
消費クレーム分析調査 (耐光による強伸度変化)	57
創造性ある生産活動とデザインの係わりについて	59
先染織物のデザイン創作に関する研究	61
ポリロフト芯スーパーハイブリッドシルク (P-SHS) の応用研究	66
4. 試作研究業務	
着尺織物の試作研究	72
ハイブリッドシルク応用新製品開発	77

業務報告 (Ⅱ)

— (旧) 滋賀県立機械金属工業指導所編 —

1. 概要	
1.1 沿革	80
1.2 規模	80
1.3 組織	80
1.4 職員	80
1.5 主要設備	81
2. 技術指導業務	
2.1 依頼試験数および手数料	85
2.2 設備使用件数および使用料	85
2.3 技術アドバイザー指導事業	86
2.4 巡回技術指導	86
2.5 設備貸与企業に係わる簡易巡回技術指導	86
2.6 技術相談・指導	87
2.7 調査	87
2.8 技術普及講習会および研究発表会	88
2.9 新技術技術者研修	88
2.10 出版刊行物	88
3. 研究業務	
新素材活用技術に関する研究	
○粉末冶金技術の開発	89
—放電プラズマ焼結法を用いたCu系耐摩耗材料の開発(2)—	
○耐衝撃・耐摩耗オーステン球状黒鉛鋳鉄の開発—第2報—	97
○加工データベース作成に関する研究	104
金属製品の検査精度の向上に関する研究	112
—F・C・Dの球状化率の自動測定システムの検討—	
自動制御弁の用途開発に関する研究(1)	118
ノズル付き洗浄槽内の水流に関する研究	125

業務報告 (Ⅰ)

(旧) 滋賀県繊維工業指導所

1. 概要

1.1 沿革

- 明治44年4月 滋賀県立長浜、能登川工業試験場をそれぞれ設立。
- 大正 4年4月 長浜、能登川両場を合併し、滋賀県工業試験場とし、能登川に本場を置き長浜を分場とする。
- 大正 8年4月 滋賀県能登川、長浜工業試験場の二場とする。
- 昭和11年4月 能登川工業試験場高島分場を設置。
- 昭和16年4月 能登川工業試験場を滋賀県染織共同加工指導所と改称、高島分場廃止。
- 昭和18年10月 長浜工業試験場を滋賀県工業試験場と改称、染織共同加工指導所内に併設。
- 昭和19年3月 染織共同加工指導所を廃止。
- 昭和21年5月 滋賀県立長浜、能登川両工業試験場をそれぞれ設立。
- 昭和27年4月 能登川工業試験場と長浜工業試験場とを合併し、滋賀県立繊維工業試験場を設置。
- 昭和30年9月 滋賀県立能登川、長浜繊維工業試験場の二場とする。
- 昭和32年4月 長浜、能登川両試験場を廃止し、滋賀県繊維工業指導所を設置。
長浜に本所を、能登川と高島にそれぞれ支所を置く。
- 昭和36年3月 高島支所新築。
- 昭和40年4月 能登川支所に繊維開放試験室併設。
- 昭和42年3月 高島支所移転新築。繊維開放試験室併設。
- 昭和43年9月 能登川支所図案室増築。
- 昭和47年3月 長浜本所庁舎新築および所長職員公舎改築。
- 昭和48年3月 長浜本所に繊維および染色仕上加工実験棟新築。
- 昭和55年3月 本所に繊維開放試験室新築。
- 昭和58年3月 能登川支所移転新築、デザイン開放試験室併設。
- 昭和59年5月 高島支所増改築計測管理開放試験室併設。

1.2 規模

○本所

◆本館（鉄筋コンクリート造2階建）	693.50㎡
◆実験棟	
◆（鉄筋コンクリート造平屋建）	872.04㎡
◆繊維開放試験室（鉄骨ブロック造平屋建）	319.70㎡
◆ボイラー室（鉄筋コンクリート造平屋建）	38.55㎡
◆公舎・宿舎（プレハブ造2階建）	2戸 103.26㎡
◆その他付属建物	216.06㎡
◆敷地	4,613.53㎡

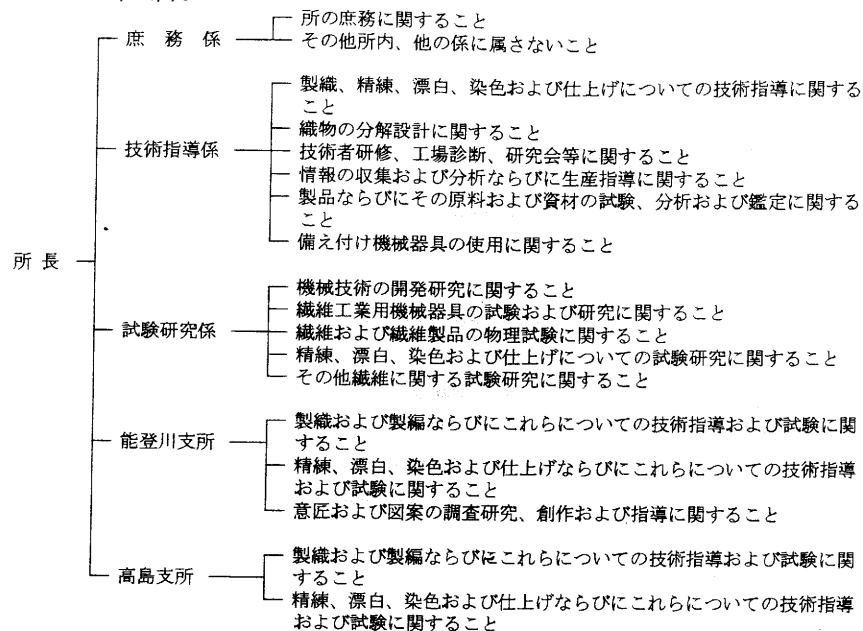
○能登川支所

◆本館建物（鉄筋コンクリート造平屋建）	353.15㎡
◆その他付属建物	38.40㎡
◆敷地	1,536.47㎡

○高島支所

◆本館建物（鉄筋コンクリート造2階建）	303.00㎡
◆繊維開放試験室（鉄骨ブロック造平屋建）	193.78㎡
◆職員宿舎	42.56㎡
◆その他付属建物	28.20㎡
◆敷地	1,150.13㎡

1.3 組織



1.4 職員

所 長	中 川 哲
主任専門員	大 音 眞
庶務係	
係 長	中 川 やすえ
主任主事	三 橋 治
嘱 託	福 田 悦 子
技術指導係	
専門員兼係長	福 永 泰 行
副 係 長	浦 島 村 泰 宏
主任技師	谷 村 幸 子
技 師	岡 島 寿 枝
嘱 託	中 島 寿 枝
試験研究係	
専門員兼係長	木 村 忠 義
副 係 長	川 貞 敏
主任技師	山 中 仁 敏
技 師	古 池 君 子
能登川支所	
支 所 長	鹿 取 善 壽
主任技師	小 谷 麻 理
〃	三 宅 肇
高島支所	
支 所 長	川 添 茂
専 門 員	吉 田 克 己
主任技師	山 下 重 和

1.5 主要設備

品 名	仕 様	設 置 年 度
高温高压染色試験機	容量 5 kg 5PU-1型チーズ染色機	昭 41
ダイオメーター	STD-IT 染料染色測定	43
低温高温装置引張試験機	TSS式	44
レビアルーム	MAV型 6色自由選択 おさ幅140cm	44
ウエザーメーター	スタンダード カーボンアーク燈光	44
赤外分光光度計	日立EPI-G3	44
ハイカム高速撮影装置	PS-2型	47
凝集活性汚泥処理装置	試作2000	47
MPボイラー	#JR-4	47
絹用自動織機	PK型 両側4丁び おさ巾65cm	47
パルスカメラ	70DR	48
高温高压液流染色機	ADJ-R-3-2	48
熱風乾燥機	MH-4型 マンダ 働幅44cm 最高温度35℃	48
熱処理機	PT-1型	48
原子吸光分光分析装置	AA-780	48
デニコン	DC-2C型	48
自記分光光度計	MPS-5000	49
糸抱合力試験機	蛭田式	51
撚りセット機	真空式ボイラー キャスター75	51
糸むら試験機	B型	51
テンションメーター	R1192 W808	51
多色広巾織機	MAV EDX-3	51
万能抗張力試験機	島津 DSS-500	51
反転式染色機	SUS-304 拡布式 布幅50cm	52
液体クロマトグラフ	L-2000 分子量300以下	52
自記分光光度計	日立340型	52
自動検撚機	S-II型 試長25cm	55
絹用広幅織機	KN型 16枚ドビー付	55
シボ形状計測システム	MELCOM	56
糸むら試験機	生糸用	56
恒温恒湿機	SC-100Y 20型	59
スペクトロカラーメーター	SZ-Σ80型	59
高速ビデオ装置	HSU-200	59
防炎試験装置	45° メッケルバーナー式	59
熱物性測定装置	KES-F7	60
パーソナルコンピューター装置	PC-9801	60
画像処理装置	PIP4000	61
力織機	NB-A型 66cm	61

品 名	仕 様	設 置 年 度
赤外分光光度計	日立270-30	62
発泡機	S-1001	62
サンプル整経機	スズキ NAS-3S 働幅115cm	62
ユニバーサルサイザー	柿木-KHS型	62
ドビコンシステム	オグラ2000WS	62
耐光試験機	スガ FAL-5 カーボンアーク燈光	63
走査電子顕微鏡	ABT SX-40A	63
コンビネーション意匠捺糸機	FT-20型 4 錘	63
縮緬防縮加工機	PCジッカー 高压染色釜	63
カラーレザークピー	キャノンPIXEL-II	平 元
万能抗張力試験機	AGS-500B	元
織物引張試験機	KG-300	元
ガスクロマトグラフ	GC-14APTF	元
新商品開発システム機器	PC9801/RA21	元
カラーインクジェットプリンタ	CJ5700A	元
ドビー電子制御装置	山田式 EDC-2800 20枚ドビー取付	2
テキスタイルデザインシステム	用	2
自動管巻機	三菱エンジニアリング MR-450N	2
織物摩耗試験機	池口式 C3 デュアリング方式 6 錘	2
片レピア織機	カスタム式	2
絹織機	ERレピアルーム 緯糸選択6色 16枚ドビー	2
ドラフトチャンパー	NS-5型 4×4	2
レーザ外径測定器	CBS-K18C	3
純曲げ試験機	LS-3034 他	3
ダイレクトジャカード	KES-FB2	3
ワインダー	カットペーパー	3
張力測定機	カミツ SSP	3
データ処理装置	PC-9801他	3
全自動検撚機	DA2	3
一工程捺糸機	敷島紡績 TC-50 自動管系交換装置付	平 3
張力測定装置	8 S/P	3
テラターン自動速染機	6G01	3
透過性試験機	TET-D500	3
糸ねじり、交差トルク試験機	KESF-8WA	4
糸抱合力試験機	KES-YN-1	4
織度測定機	デュプラン式	4
システム顕微鏡装置	DC-11A	4
色彩測色システム	システム金属顕微鏡明暗視野型 X2F-UBD	4
熱分析装置	色彩色差計CR-200 簡易色管理システムソフト	4
紫外線オートフエードメーター	TAS-200システム FAL-AU	4
音響・振動測定機	リオンレベルレコーダー LR-04	4

品 名	仕 様	設 置 年 度
全自動糸番手測定装置	敷島紡績AUTBAL 自動管系交換装置付き	4
送風定温乾燥機	WFO-600SD	4
万能抗張力試験機	AG-10TD	4
引張り・せん断試験機	カトーテック (株) KES-FB1	5
ハンデー圧縮試験機	カトーテック (株) KES-G5	5
織物保温性試験機	(株) 大栄科学精器製作所 CM-5T	5
コールター・カウンター装置	米国 コールター・エレクトロニクス社	5
実体顕微鏡カメラ・ロジックシステム	ARGE-8040	5
全自動平面テストプレス機	不二化工 (株) BCG3-MFB-E	5
試験用洗濯機 (ワッシャー法)	(株) 大栄科学精器製作所 WS-1E	5
織物通気度試験機 (ワッシャー型)	(株) 大栄科学精器製作所 AP-360	5
加圧ろ過試験機	(株) 官本製作所 FPT-W20	5
顕微鏡変換赤外分光光度計	日本分光 (株) Janssen FT-1R	5
X線マイクロアナライザー付走査電子顕微鏡	日本電子 (株) JSM-5400LV	5
KES-FBシステム用自動データ処理装置	カトーテック (株)	6
1口筒編機	(株) 小池機械 CR-B	6
顕微画像記録装置	(株) ニコン SMZ-U	6
ミクロトーム	盟和商事 (株) HM-360	6
X-ray用繊維測定装置	(株) 理学	6
低荷重用伸張測定装置	NEC三栄 (株) AS-1202	6
普通騒音計	リオン (株) NL-04	6
防しわ測定装置	AA TCC リングルテスター他	6
ミシン (工業用)	DB2-B735-5	6
電気緯織器	押切電機式 SN-4型	7
先染織物出力用プリントシステム	キャノン (株)	7
透湿試験装置	DH-40	7
紫外線可視分光光時計	UV-1600PC	7
三次元シボ解析システム	三次元デジタイザー	7
動的接触角測定装置	CANN製 DCA322型	7
中小企業技術支援情報ネットワークシステム	ネットワーク接続サーバ、技術相談端末	7
織物摩擦係数測定試験器	カトーテック (株) KES-FB4	8
万能抗張力試験機	インストロン5569	8
自動車糸強伸度試験機	テンソーラビッド3 最大荷重100kg	8
湿式紡糸機	ユニチカ設備技術 (株) 製	8
デジタルマイクロスコープ	(株) キーエンス製 VH-6200	8
保存データライブラリシステム	スタッドラー製	8

1.6 施設整備

- 1) 本所一階便所及び警備員室改修工事

2. 技術指導業務

2.1 実地指導

項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
原料	0	2	3	1	0	1	4	2	6	6	2	14	41
繊維分解設計	2	2	1	0	3	0	10	0	1	0	0	8	27
図案	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	4	22	29
準備	1	1	4	4	1	2	3	1	0	7	1	0	25
製編織	5	0	2	2	0	1	6	1	5	8	1	5	36
精練・漂白	0	2	3	4	1	1	3	2	3	2	1	2	24
仕上・加工	0	2	1	2	3	1	0	4	2	0	2	3	20
染色・捺染	2	3	3	0	1	0	0	3	0	0	0	3	15
公害	1	0	5	2	2	0	1	0	0	3	1	2	17
縫製	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
特許	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
工場管理	1	1	4	0	1	6	6	1	2	2	5	10	39
制度融資・補助金	0	1	2	2	3	3	2	2	4	0	0	7	26
産地振興	7	39	6	23	10	7	23	3	0	12	10	7	147
その他	2	25	2	0	0	2	5	0	2	3	1	2	44
計	21	78	36	42	25	24	63	20	25	44	28	86	492

2.2 技術相談

項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
原料	64	46	30	69	44	43	53	37	48	24	36	24	518
繊維分解・設計	16	22	5	20	21	29	19	22	5	12	22	12	205
図案	23	15	20	18	16	11	19	24	11	1	19	0	177
準備	25	25	21	18	22	36	36	28	21	17	16	14	279
製編織	31	24	13	19	14	20	29	30	30	23	20	12	265
精練・漂白	1	5	3	2	2	1	2	1	6	6	2	1	32
仕上・加工	15	26	18	17	12	16	11	3	17	14	4	2	155
染色・捺染	24	11	10	15	9	19	11	6	8	7	15	2	137
公害	10	2	7	2	1	1	5	0	2	4	0	0	34
縫製	4	1	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0	11
特許	3	2	0	3	1	0	4	0	1	0	1	0	15
工場管理	2	2	7	9	8	0	0	3	6	5	8	3	53
制度融資・補助金	0	0	7	6	12	1	9	9	2	11	9	0	66
産地振興	10	10	18	21	6	15	7	7	12	19	4	1	130
その他	21	23	11	26	14	27	33	9	25	20	13	2	224
計	249	214	172	247	182	219	239	179	194	163	170	73	2,301

2.3 依頼試験

項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
定性分析	0	3	0	8	0	0	0	1	2	0	0	1	15
定量分析	0	28	0	2	18	4	2	2	15	5	1	4	81
布物性試験	56	40	35	60	42	36	59	60	51	37	78	45	599
糸物性試験	34	29	30	37	27	29	32	14	32	29	28	25	346
収縮率試験	13	17	19	11	26	6	25	9	8	15	26	13	188
繊維鑑定	4	10	9	11	33	7	6	0	5	3	10	7	105
繊維混用率	4	4	0	1	0	2	2	0	8	4	0	8	33
繊維分解 (1000本以内)	3	2	2	4	7	5	0	0	0	2	6	10	41
繊維分解 (1001本以上)	0	2	0	1	3	0	0	1	0	2	7	0	16
顕微鏡写真	6	4	14	6	19	4	3	4	2	2	6	13	83
染色・仕上	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	4
染色堅牢度	30	27	21	16	20	59	9	59	87	73	39	84	524
染色堅牢度追加	1	14	0	0	0	0	0	2	5	17	6	78	123
図案調整	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
成績書・英文	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
複本証明書・和文	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5
複本証明書・英文	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	151	182	130	159	195	152	140	154	215	189	209	289	2,165

2.4 設備使用

項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
糊付機	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
整経機	0	0	0	7	0	0	13	0	0	1	0	1	22
捺糸機	8	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	14
その他の準備機	2	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	7
小幅織機	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
広幅織機	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
仕上機	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
染色機	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
その他の染色機	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	31	0	32
コンピュータ機器	82	45	22	88	24	28	82	38	30	23	54	66	582
計測機器	21	31	23	17	24	19	31	14	33	16	20	40	289
計	113	79	46	116	48	49	127	53	63	41	105	109	949

2.5 技術アドバイザー指導事業

1) 技術アドバイザー指導事業の実施状況

月別実施企業数と指導日数（延べ数）

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
企業数	1	4	3	4	2	1	2	0	0	0	1	3	21
日数	3	5	3	9	8	6	9	4	1	2	7	14	71

2) 内容別指導企業数と指導日数

内 容	企業数	日数
公害対策、省エネルギー	2	16
機械開発、改良技術、自動化技術	1	2
製編織技術	3	8
製織準備・管理技術	3	9
染色・整理・加工・管理技術	5	12
新素材・新製品開発・デザイン	4	11
縫製技術・品質管理	1	7
コンピュータ利用技術	2	6
計	21	71

2.6 巡回技術指導

指導項目	期 間	内 容	企業数
一般巡回 技術指導	8月 9日 8月20日	「微生物による精練溶液の高濃度処理の 確立指導」 龍谷大学 助教授 笠 文彦 近畿大学農学部食品栄養学科 教授 坂井 拓夫 当所職員	湖北地域 1企業
	10月28日 10月29日 10月30日 10月31日 11月 1日	「レピア織機調整技術」 津田駒工業株式会社 専任課長補佐 有馬 正次 当所職員	高島産地 5企業
	2月20日 2月24日 2月26日 2月27日 2月28日	「企業のオリジナル商品開発における 色彩戦略について」 カラーコンサルタントスタジオ 主 宰 松田 博子 当所職員	湖東産地 5企業
	2月14日 2月18日 2月21日 2月25日 2月26日 3月 3日 3月 4日 3月 5日	「商品の品質と顧客満足について」 (株) 東レ経営研究所 客員研究員 山下 重二 当所職員	湖北産地 8企業
巡回総合指導	3月13日	「製品の品質管理と工程管理の問題点」 (株) 東レ経営研究所 客員研究員 山下 重二 当所職員	湖北産地 2企業

2.7 研究会・講習会の開催

研究会・講習会	月 日	テ - マ	場所・参加人員
技術普及講習会	6/13 (木)	「医療分野と繊維＝技術を福祉に活かす」 ユニチカリサーチラボ 福岡登久治	湖東繊維工業協 同組合 15名
技術普及講習会	7/25 (木)	「綿織物の均一染（綿織物染色の基礎知識）」 横山繊維技術士事務所 横山 弘	高島支所 17名
技術普及講習会	7/30 (火)	「色の基礎知識Ⅰ」 スタイリングオフィス・コア 谷口 恵子	能登川支所 22名
技術普及講習会	8/6 (火)	「色の基礎知識Ⅱ」 スタイリングオフィス・コア 谷口 恵子	能登川支所 24名
技術普及講習会	8/23 (金)	「綿織物の均一染（反応染料による液流染色）」 横山繊維技術士事務所 横山 弘	高島支所 10名
技術普及講習会	8/27 (火)	「色の基礎知識Ⅲ」 スタイリングオフィス・コア 谷口 恵子	湖東繊維工業協 同組合 18名
技術普及講習会	8/27 (火)	「最近の染色加工技術」 早川技術士事務所 早川 博允	能登川支所 15名
技術普及講習会	8/29 (木)	「インターネット体験講習会－インターネットの 世界を覗く」 成安造形大学 大原 雄寛	能登川支所 18名
技術普及講習会	9/3 (火)	「配色イメージ」 スタイリングオフィス・コア 谷口 恵子	能登川支所 19名
技術普及講習会	9/10 (火)	「カラーセラピー」 スタイリングオフィス・コア 谷口 恵子	能登川支所 20名
技術普及講習会	9/13 (金)	「綿織物の均一染（染色物の評価）」 横山繊維技術士事務所 横山 弘	高島支所 7名

研究会・講習会	月 日	テ - マ	場所・参加人員
技術普及講習会	9/27 (金)	「人間との適合を重視した繊維製品の高品質化」 京都工芸繊維大学 秋山 隆一 「人間工学の最近の潮流と繊維製品への応用」 元人間工学研究センター 栗山 洋四	ビバシティ彦根 30名
デザイン セミナー	9/27 (金)	「色彩楽」 全国服飾教育者連合会 浜島 成嘉	ビバシティ彦根 23名
技術普及講習会	10/8 (火)	「パーソナルカラー」 スタイリングオフィス・コア 谷口 恵子	能登川支所 20名
技術普及講習会	11/5 (火)	「コンピュータネットワークの導入と利用」 ヨシダヤ 葛城 雅洋	高島支所 10名
技術普及講習会	11/20 (水)	「香港における商品企画、物づくり」 日本化学検査協会京都検査所 久保田利男 「イタリアにおける商品企画、物づくり」 コミュニケーション・デザイン 福井 昌平	能登川支所 29名
技術普及講習会	11/25 (月)	「最近の繊維デザインシステムおよびジャカード 関連ソフトの開発動向」 (株)両毛システムズ 初山 修二	能登川支所 16名
技術普及講習会	11/28 (木)	「リサイクル技術の現状について」 近畿大学農学部食品栄養学科 坂井 拓夫	長浜本所 12名
技術普及講習会	12/20 (金)	「ダブルツイスターの利用と保全管理」 ムラテックスサービス 柴田 寿詔	高島支所 8名
技術普及講習会	1/21 (火)	「天然蛋白資源の有効利用技術について」 近畿大学農学部食品栄養学科 坂井 拓夫	浜縮緬工業協同 組合 19名
技術普及講習会	2/3 (月)	「製品開発のための色彩効果」 カラーコンサルタントスタジオ 松田 博子	湖東繊維工業協 同組合 18名

研究会・講習会	月 日	テ - マ	場所・参加人員
技術普及講習会	2/12 (水)	「ISO9000」 東レ経営研究所 山下 重二	長浜本所 17名
技術普及講習会	2/18 (火)	「環境保全とジオテキスタイルの開発動向」 ザ・サードフロント 中井 正子 「産業資材繊維の現状と展望」 ユニチカ中央研究所 望月 靖郎	高島支所 10名
技術普及講習会	2/19 (水)	「ISO9000」 東レ経営研究所 山下 重二	長浜本所 15名
技術普及講習会	3/4 (火)	「パーソナルカラー」 スタイリングオフィス・コア 高田 敏代	湖東繊維工業協 同組合 18名
技術普及講習会	3/18 (火)	「生糸のヤング率検査について」 横浜農林水産消費技術センター 坂部 寛 「排水規制について」 日研技術コンサルタント 山下 等	浜縮緬工業協同 組合 19名
研究発表会	3/18 (火)	「絹テクノプロジェクト」 ・絹フィブロインの新規有効利用について 試験研究係 山中 仁敏 技術指導係 谷村 泰宏 ・新商品開発研究 技術指導係 中川 哲 試験研究係 浦島 開 古池 君子 ・シボ形状の定量化とデータベース 試験研究係 中川 貞夫 ・生糸の応力緩和について 大音 眞 ・消費クレーム分析調査 試験研究係 木村 忠義	浜縮緬工業協同 組合 19名
技術普及講習会	3/19 (水)	「異業種交流による新分野進出」 岡山商科大学 石倉 三雄	高島支所 10名

2.8 中小企業短期技術者研修の実施

- 1) 課 程 繊維課程
- 2) 期 間 平成8年8月27日(火)～10月25日(金)
- 3) 場 所 滋賀県繊維工業指導所 本所 研修室
- 4) カリキュラム

月日	曜 日	講 座 名	講 師	所 属
8/27	火	織物原料 (その1)	西村 太良	京都工芸繊維大学地域共同研究センター
29	木	織物原料 (その2)	西村 太良	京都工芸繊維大学地域共同研究センター
9/5	木	織物準備	一見 輝彦	一見繊維技術士事務所
12	木	製織技術	一見 輝彦	一見繊維技術士事務所
19	木	織物組織・分解	竹松 茂	竹松繊維技術士事務所
10/7	月	品質管理	山下 重二	株式会社 東レ経営研究所
9	水	生産管理	山下 重二	株式会社 東レ経営研究所
15	火	染色仕上げ加工	横山 弘	横山繊維技術士事務所
17	木	最近の加工技術	横山 弘	横山繊維技術士事務所
21	月	情報処理 (実習) (一太郎ver6.3入門)	丸 直樹	大丸工業株式会社
23	水	情報処理 (実習) (ロータス1-2-3R5J入門)	丸 直樹	大丸工業株式会社
25	金	情報処理 (実習) (ロータス1-2-3R5J入門)	丸 直樹	大丸工業株式会社

5) 受講者数 26名

6) 修了者 15名

短期技術者研修修了者名簿 (順不同)

	氏 名	企 業 名
1	岩崎 信仁	岩崎織物株式会社
2	岩崎 睦	〃
3	木村 貢造	浜縮緬工業株式会社
4	北川 悦男	〃
5	中山 靖雄	江州産業株式会社
6	糟井 善和	〃
7	北村 篤司	丸三開発株式会社
8	藤田 彦雄	河藤株式会社

	氏 名	企 業 名
9	河瀬 澄良	河瀬株式会社
10	藤田 栄一	〃
11	前田 達男	江一株式会社
12	中川 秀雄	樋口株式会社
13	田辺 豊蔵	〃
14	岩崎 一男	〃
15	長谷 高行	南久ちりめん株式会社

2.9 地場産業デザイン向上事業

- 1) 目的 地場産業のデザイン力の向上を図り、産地の発展に寄与することを目的とする。
- 2) 期間 各産地毎に5回開催
- 3) 場所 滋賀県繊維工業指導所
- 4) 日程 各産地以下のとおり

①長浜産地

- ・デザイン相談役 京都詠友禅工業協同組合副理事長
(株) 三原染工 取締役社長 三原 陽市郎
- ・統一テーマによる指導助言及び個別相談の実績状況
(テーマ) 「新しい感性による夏物着尺の試作開発指導」

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
開催日	8/2	8/7	9/13	10/2	10/28
相談者数(名)	11	12	15	14	12

- ・主な相談内容: 夏物着尺の新商品企画について、夏物着尺の素材・組織について、商品開発と評価、染色加工について

②能登川産地

- ・デザイン相談役 (株) デザインプラザ・マックス チーフデザイナー 松井 和子
(有) スタイリングオフィス・コア 代表 高田 敏代
- ・統一テーマによる指導助言及び個別相談の実績状況
(テーマ) 「麻製品のシーズン性拡大のためのデザイン及び商品開発について」

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
開催日	6/20	7/22	8/20	9/20	10/18
相談者数(名)	16	12	17	12	17

- ・主な相談内容: シーズン性の拡大に向けてのデザイン創作について、シーズン性の拡大に向けての製品設計について、寝装・インテリアの製品開発について

③高島産地

- ・デザイン相談役 (株) ロジーヌアソシエイト 代表取締役 近藤 隆朝
- ・統一テーマによる指導助言の実績状況
(テーマ) 「新しいデザインの発想による多角的新商品開発」

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
開催日	8/21	10/15	12/18	1/20	3/4
相談者数(名)	16	12	10	13	10

- ・主な相談内容: 内外ファッション動向、新しい発想によるテキスタイルデザイン指導、服飾デザイン指導、展示会場のデザイン、ファッションデザインコンテストの企画指導等

2.10 出版刊行物

名称	刊行回数	1回の発行部数	総発行部数
業務報告書	年1回	130部	130部
指導所ニュース	年4回	650部	2600部

2.11 職員の研修

中小企業施策担当者研修課程

研修者 技術指導副係長 浦島 開
期間 平成8年9月2日～9月6日

中小企業技術指導員研修課程

先端技術1カ月コース(新材料)
研修者 主任技師 谷村 泰宏
期間 平成8年11月13日～12月10日

2.1 2 地場産業振興事業の指導支援

特定中小企業集積の活性化に関する支援事業

(高 島 産 地)

高島支所 川添 茂
吉田 克己
山下 重和

1. 目的

燃糸・織物業とその関連企業が集積する高島産地において、中小企業の新たな事業分野への進出や既存技術の高度化のために、新技術・新商品の開発指導や技術者の養成などの支援をおこなう。特に、将来産地企業が独自にこれらを実施できる体制を作るために支援をおこなう。

2. 事業の内容

1) 新技術・新商品開発

産地製品であるクレープを中心とした新しい生地を開発を企業と共にこない、企業独自の考えを出しながら、製造技術や設計技術の向上指導をおこなった。また、産業資材の中で土木資材織物や環境資材織物の製品開発指導をおこなった。

2) 技術者の養成

各種の講習会や研修会を通して、基礎技術や新しい技術を身につけるために養成をおこなった。特に製造技術の向上を目指して、レピア織機の取扱い調整技術の向上を図るために、実務的な面から業界の日頃の問題点の解決を指導した。

「産地創生事業委員会商品開発グループの指導」

担当者 中川 哲
川添 茂
吉田克己

産地の衣料業界は常に新しい織物を開発するために努力しているが、企業の領域内の研究開発が多い。

3) デザイン・商品企画力の向上

テキスタイルデザイナーによるデザイン相談会を開催し、最新の流行や商品企画の指導をおこない、企業が独自で商品展開できる方向を目指した。

3. 結果

高島産地の衣料業界はクレープ肌着の生地製造を主体として発展してきたが、発展途上国の進出から、新しい方向を探ることが重要になっている。こうした中で企業はナイトウェアやアウトウェアへ進出し、また染色工程や最終商品の製造など新しい分野を模索している。これを支援するために当支所は新商品開発設計指導や各種講習会等を実施し、企業の技術力の向上を図った。特に、企業やそのグループが将来展望を持てるように高度化や新商品開発を支援し、企業が独自に開発できる体制を作り始めている。また、高島産地の燃糸・織布・染色・縫製業界の指導者が集まり、産地内におけるこれからの新しい事業展開について講演や討論をおこない、産地の新しい方向検討し始めている。

しかし、このグループは強燃糸を中心としている物の新規開発商品を求めて、多くのチャレンジをしており、

発想も豊かである。当支所はこれらの企業を支援するために、企業の発想を引き出し、企業と共に具体的な織物を設計し、これを織り、染色仕上加工やデザイン縫製等をおこなった。また、当所が委託しているデザイナー(デザイン向上事業)により1998年の流行を取り入れた商品開発を指導した。20世紀の終わりに近い今年は自己表現から心の感動による自己成長を求

めて、「ENJOY ART」LIFE(生活を芸術しよう)」をテーマに、副題に「CONCRETISM(具象派)」と「IMPRESSONISM(印象派)」を持って、200点以上の商品開発をおこなった。これらの開発した商品は毎年国際見本市会館(大阪)でおこなわれているピワタカシマ素材展に出品し、高い評価を受け販売にも結びついている。

「捨て耳利用委員会の指導」

担当者 吉田克己

革新繊維による織物製造工程で発生する捨て耳は産業破棄物として焼却処理されているが、環境負荷の軽減を図るために研修会を交えながら有効な方法を検討した。電子工業用の高度な水処理の初期に使う

フィルター材の代換品や一般ゴミの固形燃料化技術による捨て耳の固形化を産官学で検討した。また、デザイナーを交え、一般消費者に販売できる小物製品を造り、その販売の可能性を検討した。

「染色技術の向上指導」

担当者 川添 茂

技術アドバイザーと共に高島晒協業組合ならびに関連衣料業界を対象に綿の染色を中心としてその基礎から反応染料の液流染色法・染色物の色管理技術などについて指導した。また、アウトウェア等外衣へ進

出するために染色管理機器の導入による産地の染色技術の向上と染色ムラ防止について講演をおこなった。

「サイジング機械導入の支援」

担当者 川添 茂
吉田克己

高島織物工業協同組合のサイジング機は20年以上経過しており、また産地企業の製造生地も肌着クレープからナイトウェアやアウトウェアなど多種の織物が造られる様になりこれに対応できる機械の導入が産地

にとって重要になった。このため、機械導入の検討に当たり、性能調査や実地調査など産地に最適な機種を検討を指導支援した。

「産業資材用織物の開発支援」

担当者 川添 茂
吉田克己

産業資材織物業を対象に産業用資材織物の現状と展望等をおこない、新しい分野への進出を検討した。また、環境保全を主体に土木工事に使われる織

物素材について研修講演会をおこない、環境に優しい生分解性繊維を使った植生マット織物の製造方法を検討支援した。

特定中小企業集積の活性化に関する支援事業

(湖 東 産 地)

能登川支所 鹿取 善壽
小谷 麻理
三宅 肇

1. 目的

織物業とその関連企業が集積する湖東地域の中
小企業が、特定分野（新素材・高度加工技術の活
用により高感度・高機能及び用途拡大を目指した
織物分野）に進出するために、新技術・新商品の
開発や技術者の養成、マーケティング力の向上等
の面で支援を行う。

2. 事業の内容

1) 新技術・新商品開発

平成7年度に福井大学と麻の防しわ加工に関す
る共同研究の結果、ポリエチレングリコールを含
むクエン酸による防しわ加工法に効果が認められ、
実用化に向けて、関係織物整理加工業者の普及指
導に努めた。

また個別企業の技術指導において、新商品開発
の促進を図るため、素材の複合技術、製織技術、
加工技術、デザイン等について指導をおこなった。

2) 技術者、後継者の育成

成安造形大学との共同研究のなかでデザインコン
ペティションを実施した。募集テーマを「座布
団・クッション」とするなどテーマ設定や応募作
品の審査等を産学官が共同で開催し、その事業を
通じてデザイン関係者の創作能力の向上と育成を
促進した。

また、デザインや新商品開発技術に関する講習
会を開催し、技術者や後継者の養成を図った。

デザインにおいては、デザイン創作の根幹であ
る色彩を重点とし、技術面では新商品開発能力の
向上に重点をおいて延べ14回の講習会を実施し
た。

3) 商品企画・マーケティング力の向上

専門の服飾デザイナーやインテリアデザイナー
によるデザイン相談を実施し、内外のマーケティ
ング情報の活用や商品企画の具体的な指導を実施
した。

4) 情報提供

国内外のトレンド情報誌や織物サンプル帳を購
入し、広く企業にその活用を指導しながら情報の
提供をおこなった。

3. 結果

湖東産地は、従来から盛夏用の服地や寝具を中
心に生産されてきた。しかし、近年のように消費
者ニーズの多様化により多品種少量のクイックデ
リバリー対応が要求され、夏用だけのシーズン限
定製品では年間を通じた稼働率が低下し、コスト
高を招く結果であった。

こうした中で産地組合の新分野への進出事業や
当所の各種支援事業が、グローバル化した繊維産
業の構造に対応し、産地の生産形態が着実に変革
してきている。

現在では盛夏以外の服地の商品化や紳士用商品
も開発するなど、年々その比率が増加してきてい
る。

平成6年度より開催されている「OTC展示会
(オーミ・テキスタイル・クリエーション)」に
おいて、本年度は平成9年9月、秋冬物を中心に
大阪で第3回目が開催された。

「産地創生総合推進事業に関する指導」

担当者 能登川支所 鹿取 善壽
〃 三宅 肇
〃 小谷 麻理

従来から産地で蓄積された織物、染色整理加工、
縫製など固有技術間の連携や融合を推進し、完成
度の高いオリジナリティな商品開発を目指し高付
加価値化、新商品開発能力の向上を図るために技
術的な立場から以下の指導をおこなった。

麻以外の天然繊維の特性、他の繊維との複合特
性（混紡・混撚・交織等）、ドビーやジャカード

使用による織物組織への応用、素材と染色整理加
工技術、風合い改良技術、製品コンセプトとデザ
イン・色柄等専門家と共に支援した。

これらの成果物は平成9年3月東京で展示・求
評会を開催し、湖東産地の高い商品開発力が認め
られ需要開拓につながるなど高い評価を得た。

「活路開拓ビジョン調査事業に関する指導」

担当者 能登川支所 鹿取 善壽
〃 小谷 麻理

消費動向の変化、海外からの安価な輸入増大等、
繊維業界を取りまく環境は厳しく、来るべき21
世紀を見据えた新たな展開が必要となっている。

そこで、従来の技術力およびノウハウと麻素材
の特性を活かしたモノづくり、またファッション
性を付加したデザイン開発等により、新たな需要
開拓が急務と考え、21世紀に向けたマーケティ
ング体制への指針をテーマに「近江上布」の産地
組合である滋賀県麻織物工業協同組合が事業に取

り組み、指導支援をおこなった。

事業内容は、集散地におけるヒアリングや消費
者アンケートを実施し、麻織物に対する販売動向、
消費者動向等の情報収集と分析、また愛知川産地
の現状、問題点を把握し今後の活性化を図るため
に、本生産につながる確立の高い織物企画、商品
企画力、経営規模の拡大、販路の拡大、知的人材
の確保等これらの方向や対応について専門家とと
もに指導をおこなった。

「融合化開発促進事業に関する指導」

担当者 中川 哲
能登川支所 鹿取 善壽
〃 三宅 肇

湖東産地の、従来分野の高度化と創造的事業活
動の促進の両面から地域振興を図るため、関連企
業12社によって設立された協同組合テクラットに
対して指導をおこなった。

高齢化社会問題に注目して快適な介護環境の提
供、介護現場の省力化を目的に「各種効果を付加
した新素材の開発及び自動シート交換システムの
開発」をテーマとして初年度取り組み、素材・機

能・装置関連の3つの小部会を設置し、現状分析
調査をはじめ、装置の開発構想を検討しながら試
作品を完成させた。また素材面についても麻に対
する抗菌効果を付与して快適シートを試作し、良
好な試験結果を得た。

以上の開発技術について特許出願をおこなうな
ど外部委員として指導をおこなった。

産地創生総合推進事業に関する支援

(長 浜 産 地)

試験研究係 中川貞夫
能登川支所 (デザイン担当)
小谷麻理

1. 目的

長浜産地で生産されているちりめんの白生地は、京都、十日町等で染色加工を施されている。これら染色加工は、友禅染めや浸染、引染技術などの古くからの技法が使われている。これらの技術は伝統的手工芸技術として現在は貴重な染色方法である。しかし、最近では従業員の高齢化や熟練した技術の維持が困難視されており、インクジェットを利用した新しい染色方法などが実用化されている。この染色方法は、CAD等のコンピューターと連動しており、非熟練者でも小ロットで多様な染色が実施可能である。こうした技術に対応し、新商品開発の一助とするためにインクジェット染色に対応できる製品の開発を支援した。

さらに、人材育成対策として、ちりめんの燃糸工程の省力化と合理化技術を中心に、管巻きテンションや形状を適切に管理する目的で、均一な解除テンションについても指導支援した。

2. 事業内容

1) 産地製品商品化事業

テーマ：ちりめんのプリント加工、求評会への参加事業

ちりめんに用いられる伝統的な染色方法は、技術の熟練とともに人手を要することで、着物のコストを押し上げている。今回着目したのが、インクジェットによるちりめんの染色である。多様な色彩と現在の友禅技法では表現できない現代感覚のデザイン画の開発によって、ちりめんの感覚を損なうことなく多様な感性ある模様の表現をインクジェット染色技術によって完成した。

染色条件に見合ったちりめん生地の開発と、採

用したデザインについては次のとおりである。

①染色条件に見合うちりめん生地の開発

- ・伸縮を最大限に押さえたもの
- ・ちりめんの特長であるシボの大きさは1mm程度のあまり高くないもの
- ・耐クリーニング性のある生地
- ②きもののデザイン画について
 - ・長浜の武将「秀吉」をテーマとしたもの、愛用の「ひょうたん」を取り入れて長浜八景を配した付下げなど
 - ・「琵琶湖」をイメージした現代風の小紋やネクタイの開発
 - ・洋風感覚の花柄ちりめん
 - ・縞模様のちりめん
 - ・株式会社カネボウファッション研究所に依頼

③試作品の展示発表

月日：平成8年11月5日～6日

場所：京都産業会館

④評価について

現在の着物市場においては、奇抜な構想で前進的なアイデアとの評価を受けた。

2) 人材育成・確保事業

テーマ：織布工場における省力化・合理化及び高品質化

ちりめんは八丁燃糸と呼ばれる湿式強燃糸を用いるのが特徴となっている。高品質なちりめを生産するためには、管巻きテンションや形状を適切に管理する必要がある、そのためには均一な解除テンションが重要である。しかし、湿式燃糸では糸が湿潤状態にあるため緯棒からの解除テンシ

ョンの管理が難しく、適正な給糸装置の開発が課題であった。さらに、近年の生糸供給状況が悪化し、品質や組成にバラツキのある外国産生糸等の使用が不可欠になり、前処理やテンション管理について新たな方法が必要になっている。そのため本事業において「八丁燃糸用下管巻きの給糸装置の開発と実用化」について事業を実施した。結果については下記のとおりであった。その成果普及は、ちりめんの品質をより高級化し高品質なもののづくりが達成できた。

○ウエフトフィーダによる張力の安定について

- ①緯煮枠角などの形状的影響を受けず、張力の変動が改善された(短周期)。
- ②緯煮枠の量の大きさによる影響を受けずに、張力の安定化が図れる(長周期)。
- ③ローター中心を通る構造は、糸道ラインを複雑にするため作業性が悪くなる。湿式燃糸用の糸は濡れた状態であるため一層作業性を悪くする。

滋賀県繊維協会に対する指導・支援

○地場産業主催見本市事業に対する指導支援

主催者 滋賀県繊維協会

事業名 第38回滋賀県繊維製品新作発表会

会員企業が新しく開発した製品の需要開拓と、会員相互の新製品開発の啓発を目的として、彦根市において開催された発表会について支援した。

会期 平成8年9月27日(金)～30日(月)

までの4日間

場所 ビバシティ彦根 ビバシティホール

内容

1) 出展企業数・点数

和装関係	31企業	100点
洋装関係	37企業	82点

④糸がローター中心の管を通る際、生糸から脱落するセリシンが蓄積され、再付着や清掃を行う必要があり作業性を悪くしている。

⑤フィーダの改善を行うため、フィーダの給糸ラインは、従来の密閉された空間ではなく外部に開けた。これにより、ローターの外部から給糸構造になったため、糸切れ時などのトラブルの復旧作業が簡便に行える。また、脱落セリシンなどの除去作業についても従来と異なり、容易に清掃作業が行える。

○実用性の検討

①このウエフトフィーダを使用して、下管巻きや八丁燃糸を施し、ちりめを組織した結果、フィーダによる効果が認められた。従来不規則な張力で管理されていた同工程は、この機械を導入することでより安定した管理が可能になった。

寝装・インテリア関係	13企業	54点
ビロード関係	10企業	22点
産業資材・燃糸関係	5企業	9点
2) 来場者数	約500名	

○滋賀県繊維協会の運営に対する検討会の指導

日時 平成8年12月2日(月)

場所 滋賀県繊維工業指導所

内容

- 1) 8年度新作展の結果について
- 2) 9年度補助金制度の変更について
- 3) 新作展アンケートの結果について
- 4) 繊維協会のあり方、新作展の今後の方向

3. 研究業務

強撚糸の3次元変形

高島支所 山下 重和

要旨：本研究では強撚糸の3次元変形をらせん変形と仮定してhelixの力学的釣り合いからこの問題を検討し、併せて綿クレープ等の強撚糸織物の設計への応用を検討する。

1. 緒言

現在、クレープの設計は、経験と試行錯誤により行われており、新製品開発を行うには非効率的である。将来のクレープ織物の需要拡大のためには、差別化商品の開発やアウター分野への進出等を図っていく必要がある。そのためには、多品種少量生産方式への移行や布設計の段階においてしぼ形状を予測することが必要となる。

2. 理論

2.1 モデル化

クレープ織物中の強撚糸がらせん形状であることはよく知られている。

図1は精練工程後の綿クレープ織物から強撚糸(よこ糸)を取り外した時の糸の形態を示す。写真の観察から、強撚糸はらせんの形態をとっていると考えられる。精練工程後のよこ糸の強撚糸のモデルとして図2に示すようならせん形態をとると仮定する。

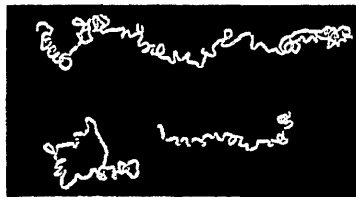


図1 クレープから取り外した時の強撚糸の形状

2.2 基礎方程式の構築

らせん形状は図3に示すように、両端におけるz軸方向の力Fとz軸回りのトルクMzにより保持されるものとする。

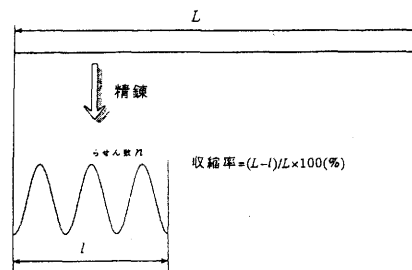


図2 らせんの形態

空間固定座標軸；x, y, z 材料固定座標軸；w 軸

：接線，u軸：側面，v軸：上面方向

オイラー角；θ：z軸とw軸，φ：zx面とzw面，

φ：wu面とwz面のなす角

α：らせんの傾斜角 α = (π/2) - θ

S：弧長，R：円筒の半径

p, q, r：u, v 軸曲率およびw軸撓率

L, l：製布後の織物の長さとなせん後の織物の長さ

Helixの場合；

$$\theta : \text{定数} \quad d\theta/ds = 0 \quad (1)$$

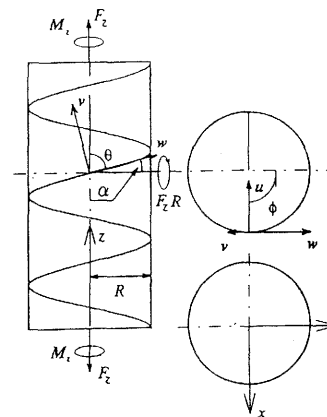


図3 初期状態真直ぐな棒の円筒に沿ったらせん

φ：接線の円筒断面に投影した角 $\cos \alpha = d\phi/ds$

$$d\phi/ds = \cos \alpha / R \quad (2, 3)$$

曲率とオイラー角の関係より、

$$p = -\cos^2 \alpha \cos \phi / R \quad (4)$$

$$q = \cos^2 \alpha \sin \phi / R \quad (5)$$

$$r = \cos \alpha \sin \phi / R + d\phi/ds \quad (6)$$

A, Bを曲げ剛性，Cをねじり剛性，外力のu, v成分をFv, Fuとすると、

$$Ap' - (B-C)qr = Fv \quad (7)$$

$$Bq' - (C-A)pr = -Fu \quad (8)$$

$$Cr' - (A-B)qp = 0 \quad (9)$$

式(4)および(5)を微分すると、

$$p' = \cos^2 \alpha \sin \phi \phi' / R \quad (10)$$

$$q' = \cos^2 \alpha \cos \phi \phi' / R \quad (11)$$

式(6)より、

$$\phi' = d\phi/ds = r - \cos \alpha \sin \phi / R \quad (12)$$

$$B=A \text{ とし、式(7, 8)に式(10), (12), (5), (6)を代入すると、}$$

$$Fv = \sin \phi (C \cos^2 \alpha / R \cos^3 \alpha \sin \alpha) \quad (13)$$

$$-Fu = \cos \phi (C \cos^2 \alpha / R \cos^3 \alpha \sin \alpha) \quad (14)$$

外力Fのx, y, z成分(0, 0, Fz)をu, v, w成分で表すと、 $F = (Fu, Fv, Fw) =$

$$Fz(-\sin \theta \cos \phi, \sin \theta \cos \phi, \cos \theta) \quad (15)$$

$$Fz(-\sin \theta \cos \phi, \sin \theta \cos \phi, \cos \theta) \quad (16)$$

式(14)より、

$$Fz = (\cos \alpha / R) (Cr - B \cos \alpha \sin \alpha / R) \quad (17)$$

終端モーメントの軸はhelixの中心線の終端において、円筒の接線平面(tangent plane)内にある。

この点におけるそのモーメントのhelixの従線方向成分Mbは幾何曲率より、 $\kappa = \cos^2 \alpha / R$ より、

$$Mb = B \cos^2 \alpha / R$$

helixの接線方向成分Mt： $Mt = Cr$

このモーメントは図4に示すようにPRとの合モーメントの接線成分で与えられる。

CrのMz軸方向成分： $Cr \sin \alpha$

従法線ベクトルb = $\sin \alpha \sin \phi i - \sin \alpha \cos \phi j + \cos \alpha k$ より、

MbのMz軸方向成分： $B \cos^3 \alpha / R$

よってモーメントMzlは、

$$Mz = Cr \sin \alpha + B \cos^3 \alpha / R \quad (18)$$

初期真直な側面が常に円柱面に接するとき、u軸は常にxy平面内にあり、 $\phi = \pi/2, d\phi/ds = 0$ (19)

$$\text{ねじれ率} : r = B \sin \alpha \cos \alpha / R \quad (20)$$

$$\text{曲率} : p = 0, q = \cos^2 \alpha / R$$

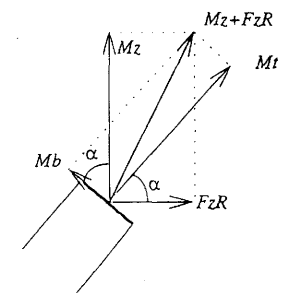


図4 らせんにかかるモーメント

(17), (18)に代入すると、

$$Fz = (\cos^2 \alpha \sin \alpha) (C-B) / R^2 \quad (21)$$

$$Mz = (C \sin^2 \alpha + B \cos^2 \alpha) \cos \alpha / R \quad (22)$$

モーメントだけで力が作用しない場合；

$$Mz = B \cos \alpha / R \quad (\text{軸はhelixの軸に平行}) \quad (23)$$

$$r = B \sin \alpha \cos \alpha / CR \quad (24)$$

$$\therefore \text{軸モーメント} Mt = Cr = B \sin \alpha \cos \alpha / R \quad (25)$$

らせんの幾何学的関係より、単位長さ当たりのらせん数n/L(nはらせん数)

$$n/L = Mt / 2\pi E I \sin \alpha \quad (26)$$

2.3 計算例

図5は Mt/EI を変化させた時のらせん数とらせん角度の関係を示す。らせん数はらせん角度が大きいとらせん数は減少する。 Mt/EI が大きくなるとらせん数は増加する。仮に Mt を一定と仮定した場合、糸の曲げ剛性 EI が小さくなるほどらせん数は増加する。これは糸の直径が細くなるほどらせん数が増加することを意味する。また、糸の曲げ剛性 EI が一定の場合、糸のモーメントが大きくなるとらせん数は増加する。

この結果から綿クレープ織物の場合において、細かいしぼ形状を得るためには強撚糸の糸の太さが細いものを使用し、また限界に近い撚数を与える必要がある。

同様に、たて糸においても糸の太さが細い（曲げ剛性の小さい）糸を使用することにより、よこ糸（強撚糸）が精練後においてらせん形状をとる時の抵抗力が小さくなり、しぼが得やすくなる。この事については前年度（平成7年度）において糸の撚数、たて・よこ糸の番手を変えた織物を試作し、実験により確認を行っている。本モデルを用いて定性的にしぼ形状の説明を行うことが可能である。

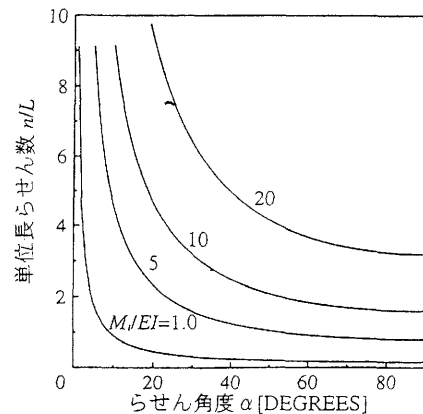


図5 らせん数とらせん角度の関係（計算値）

3. 実験

3.1 試料

試料の原糸には、綿クレープ織物に一般的に用いられている標準的な綿単糸を用いた。

撚数と解撚トルクの関係を調べるために、原糸に追撚を行い試料糸とした。いずれの原糸とも紡績糸撚と同方向のZ方向にリング撚糸機（日立機械製）を用い約100回/mずつ撚数の異なる追撚を行い、総撚数を実測した。試料の中には二重撚が生じた試料も含まれている。

また、解撚トルクの測定を行うには、前もって撚糸した糸の撚止めを行う必要があり、真空糸蒸熱セット機（昭和工業製）を用いて、湿式状態でセット温度105℃、セット時間20分で糸の撚止めを行った。この条件は、実際に綿クレープ製造時に用いられている標準の条件である。

3.2 試験装置

試験装置は、カトーテック製KES-YN-1を使用した。本実験においては熱湯中での糸の解撚トルク測定のため、図6に示すように、左右にガイドのあるガラス管の製作を行い、実験を行った。

3.3 試験方法

3.3.1 解撚トルクの測定

解撚トルクは、撚止めセットが不十分で発生する乾式状態での解撚トルクと、熱湯中で発生する解撚トルクの和である。実際のクレープ織物のシボ形状は、精練工程中（熱湯中）で発生することから、熱湯中で発生する解撚トルクが、クレープ織物のしぼ形状に強い影響を与えていると考えられる。測定においては、試料を試験機にセットする際の不平衡の発生、おもりの影響、乾式状態での解撚トルクの分離が困難なため、熱湯中で発生する解撚トルクのみについて測定を行うものとし、撚糸後の糸に十分な撚止めセットを施し、試料セット時の乾式状態でのトルクを0とした。試料を試験機のバーチャックにセットするために、試料に図7に示す紙の支持部を貼り付けた。長さ100mmの試料の下部バーチャックの中心の下に1.0gの分銅を付け、静かに下部バーチャックを試験管の溝に沿って下ろす。分銅を付けるのはトルク発生時にスナールの発生を防ぐためである。上部バーチャックを上部チャック受けに装着する。ここで

トルクを0とし、99℃の水を静かに試験管に注ぐ。この時に発生するトルクを記録する。綿糸は、糸

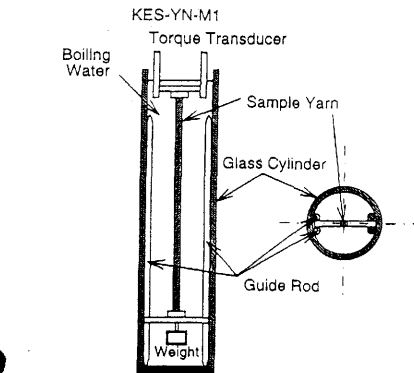


図6 解撚トルク測定のためのガラス管

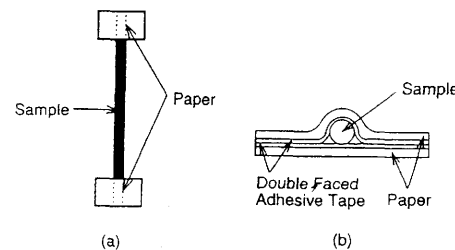


図7 試験装置取付時の試料

の太さにばらつきがあるため、各試料10回の試験を行いその平均値をデータとした。本測定では熱湯を入れ始めてから20秒後の値を採用した。

3.3.2 加撚トルクの測定

長さ10mmの試料の下部バーチャックの中心の下に、5.0gの分銅を付ける。本来、解撚トルクと同じ1.0gの分銅を付けるのが望ましいが、糸を加撚していくうちに二重撚が発生する。それを防ぐためには重いおもりが必要となる。10番原糸（綿番手）においては5.0gでも二重撚が発生するため、10gの分銅をつけて測定を行った。試料を上下バーチャック受けに装着する。ここでトルクを0とし回転リングを回転させ、設定した回転数（撚数）に達すると回転を止め、この時発生したトルクを記録

する。加撚（MAX）とは回転停止後のトルクを表す。加撚（Relax）とは回転停止後、トルクが安定した時点でのトルクを表す。

3.3.3 曲げ剛性の測定

曲げ剛性の測定には、KES-F2純曲げ試験機（カトーテック製）を用い、得られた曲げモーメント-曲率曲線の往路（変形が大きくなる方向に進むとき）で、曲率1-2(1/cm)における勾配より求めた。また、試料は20番糸から50番糸までのものを測定した。単糸1本の曲げモーメントは微小なため試料30本を一つの面内で平行に並べ両端を固定し測定した。

3.3.4 らせん数の測定および $\sin \alpha$ の算出

40番糸（14.8tex）をたて糸として密度65本/インチ、よこ糸に40番糸を用いて密度を50, 55, 60本/インチの2種類、総撚数2186回/m（追撚数1186回/m）の設計条件により綿クレープを試織し、手もみ精練後によこ糸を取り出して単位長さ当たりのらせん数を測定し、 $\sin \alpha$ を算出した。

4. 試験結果および考察

4.1 解撚・加撚トルクおよび曲げ剛性の測定結果

図8は40番綿糸の追撚数と解撚トルクの関係を示す。今回、測定した範囲においての追撚数と解撚トルクは、ほぼ比例関係にある。図9は綿糸の加撚トルクと撚数の関係を示す。糸が太いほど加撚トルクは大きく、撚数の増加に伴い、加撚トルクも増加する。表1は綿糸の曲げ剛性の値を示す。糸が太いほど曲げ剛性は大きい。

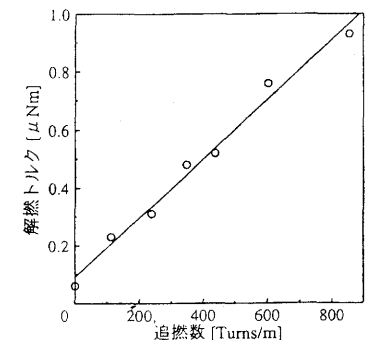


図8 綿糸の撚数と解撚トルクの関係（40S）

表1. 綿糸の曲げ剛性

試料	1本あたりの曲げモーメント					
	番手	原撚数	追撚数	総撚数	曲率1/cm	曲率2/cm
	S	Turns/m	Turns/m	Turns/m	g/cm	g/cm
平均	20	650	750	1400	0.0717	0.1028
					0.0492	0.0750
平均	30	綿解撚紡			0.0251	0.0378
	40	980	1200	2180	0.0224	0.0311
平均	50	1030	1300	2330		0.0087

KES-FB2により30本ずつ4回測定し糸1本あたりに換算

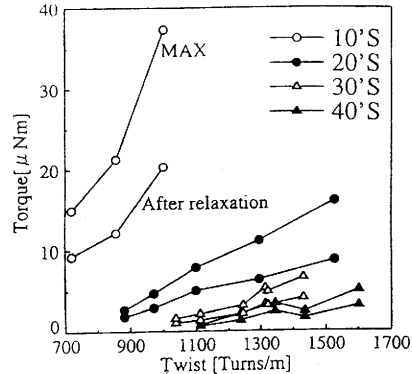


図9 綿糸の撚数と加撚トルクの関係

4. 2 綿クレープのらせん数の予測

表2に綿クレープ織物の特性値を示す。

追撚数1186回/mの40番綿糸のよこ糸のクレープ中の n/L はよこ糸密度50~60/インチの範囲では、ほぼ一定で1.62~1.72/cmであった。算出された $\sin\alpha$ は0.37~0.40となる。同じ40番綿糸の解撚トルクは追撚数900回/mまでの範囲で直線的に増加することから予測し、0.0135gf・cm、加撚時トルクは平均の解撚時のトルクの約4.4倍であった。また標準状態の曲げ剛性は0.0127gf・cmであった。 Mt に加撚トルク、 EI に曲げ剛性を代入して求めたクレープ中の糸の $\sin\alpha$ に対応する n/L の計算値は1.42~1.87/cmとなり実験値に近い値を示す。表3に予測値と測定値を示す。現時点では、加撚トルクの最大と標準時での曲げ剛性を用いた方が実験値に近い値となる。

予測値1は解撚の値と標準状態での EI を使用した。予測値2は加撚(MAX)の値と標準状態での EI を使用

表2 綿クレープ織物の特性

品名	綿密度(本/in)		綿番手(S)		追撚数	総撚数	収縮率(%)	らせん数	
	たて	よこ	たて	よこ	よこ(Turns/m)		(L-1)/L	L=10cm	L=1cm
1	65	60	40	40	1186	2186	47.5	16.2	3.1
2	65	55	40	40	1186	2186	63.2	16.8	4.6
3	65	50	40	40	1186	2186	60.2	17.2	4.3

した。予測値3は加撚(Relax)の値と標準状態での EI を使用した。 Mt の値と標準状態での EI の値を表4に示す。

表3 らせん数の予測値と実験値

品名	番手	密度	追撚数	収縮率(%)	らせん数	予測値1	予測値2	予測値3	測定値		
(たて/よこ)(回/in)						n/L					
						n/L					
L=1cm											
1	40/40	65/60	1186	47.5	1.6	3.1	0.523	0.32	1.42	0.97	1.6
2	40/40	65/55	1186	63.2	1.7	4.6	0.368	0.46	1.62	1.11	1.7
3	40/40	65/50	1186	60.2	1.7	4.3	0.398	0.43	1.87	1.28	1.7

表4 Mt と EI の値

	解撚	加撚(MAX)	加撚(Relax)		標準	解撚
M_t (gfcm)	0.0135	0.0594	0.0407	EI (gfcm ²)	0.0127	—

5. 結言

1) 強撚糸のらせん変形には曲げ剛性とねじり剛性あるいは曲げモーメントとねじりモーメントが関与する。

2) 40番糸のよこ糸の綿クレープのしぼ数は、綿糸の湿潤時での曲げ剛性およびねじりモーメントにより算出したしぼ数と近い値を示した。

3) 実際のしぼの発生は精練後に発生するため、しぼ数の予測を行うためには湿潤時での曲げ剛性が必要になる。しかし、精練時(湿潤時)の曲げ剛性については測定が難しいため、間接的推定法が必要と考えられる。

絹フィブロインの有効利用に関する研究

(再生シルク糸の開発 II)

試験研究係 山中 仁敏

技術指導係 谷村 泰宏

要旨: 絹のリサイクル方法として、絹をLiBr-高エタノール-低水系溶液に溶解しメタノールで凝固する湿式紡糸法により再生シルク繊維を製造する研究を平成7年度から行っている。平成8年度では、再生シルク繊維の製造に使用する湿式紡糸機の設計および製作と、その機器を使用しての紡糸条件について検討した。その結果、凝固条件や延伸条件を変化させることにより、5倍延伸で25d、2.4g/dの再生シルク繊維が紡糸できた。しかし製造した再生シルク繊維は、糸むらが大きく、また伸度(約3%)が小さいため糸としての実用性は小さい。今後、最適な紡糸条件を設定し10倍程度の延伸を可能にし、再生シルク糸の実用化を図っていきたい。

1. はじめに

絹織物業から出されるくず生糸は、一部粉末化され医療素材や、化粧品原料および食品添加物などに使用されているが、大半は産業廃棄物として焼却処分されているのが現状である。

そこで、絹のリサイクル方法として、絹を高濃度LiBr-エタノール-水溶液に溶解し、湿式紡糸による再生シルクを製造する研究を行っている。

平成7年度の研究では、絹フィブロインを溶解に使用する高エタノール-低 H_2O -LiBr系溶媒の成分比や溶解法について検討し、紡糸の際重要な条件となる絹フィブロイン溶液の温度による粘度変化、含水率の違いによる粘度変化および溶媒に対する

凝固特性についても調べた。それに引き続き平成8年度では、湿式紡糸機の設計と製作を行い、紡糸条件について検討した。

2. 湿式紡糸機設計

高粘度の絹フィブロイン溶液をメタノールに押し出し、LiBr塩を透析しながら温水中で延伸し再生シルク繊維を紡糸する湿式紡糸機を図1の様に設計した。各部の設計時の仕様および設計留意点について下記に示す。

2. 1. 計量押し出し部

・絹フィブロイン溶液は30℃で3000 η 以上の高粘度を有するのでギャップ部に大きな圧力がか

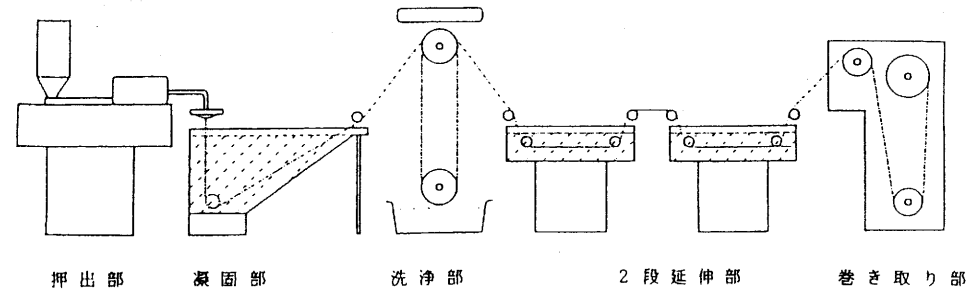


図1 再生シルク繊維湿式紡糸装置

かる。このため、ギャポンをナイロン紡糸に使用している耐高圧型にした。

- ・絹フィブロイン溶液は、温度により大きく粘度変化させ紡糸性に大きな影響を与えるため、タンク及びドープ流路は、温水循環方式にし温度の制御を行った。

- ・絹フィブロイン溶液は、金属に対して腐食性が大きい材料にステンレス鋼を使用した。

- ・絹フィブロイン溶液の押し出し方法については、気泡の混入が少ない加圧法で行った。

- ・ノズルと凝固溶剤との距離の調整のため計量押し出し部が上下できる構造にした。

- ・絹フィブロイン溶液の凝固速度を考慮し吐出量は1.0~10g/minとし、紡糸速度を1.0~10m/minとした。

2. 2. メタノール凝固浴槽

- ・凝固槽の垂直降下部の長さは凝固速度を考慮し最大40cmとし、また凝固溶剤中を150cm以上（紡糸速度2m/minで約55secの浸漬時間を設定）通過するようにした。

- ・引取ロールを回転式（引取速度1.0~28m/min）とし、垂直降下の距離を調整できるように昇降式にした。

- ・凝固溶媒としてメタノールを使用するため、駆動モーターを耐圧防爆型とした。

2. 3. 水洗浴槽

- ・ネルソンロール方式で引取速度4~40m/minで行った。

- ・再生繊維をシャワー式で洗浄し、受け槽でも溶液が溜まる構造にした。

2. 4. 延伸装置部

- ・延伸は2段階で行い、80℃までの加熱ができるようにした。

- ・巻取速度は最終段階で90m/minとした。

2. 5. 巻取装置

- ・繊維強度は、湿潤状態では弱いと考えられるため低テンション型にし、巻取速度は最大で120m/minとした。

3 実験

3. 1. 絹フィブロイン溶液の粘度の違いによる紡糸条件の検討

Li-Br-エタノール-水(42:50:8)の溶液を使用し、絹含有率が20%, 23%, 25%, 27%およびLiBr-エタノール-水(44:50:6)で絹含有率が20%の絹フィブロイン溶液を調整し紡糸条件を検討した。

3. 2. メタノール凝固槽の通過時間の違いによる凝固性の検討

水洗槽の引取速度を調整することによりメタノール凝固槽の通過時間を変化させ、再生シルク繊維の凝固性について検討した。

3. 3. 延伸方法についての検討

延伸浴の温度や延伸浴に酢酸ナトリウム、酢酸アンモニウム、硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウムの塩を溶解し延伸性について検討した。

3. 4. 延伸糸の乾燥方法の検討

延伸後の再生シルク糸の乾燥について、自然乾燥、105℃での加熱乾燥及びアセトンへ浸漬後の乾燥の3種類方法について乾燥後の糸の状態について調べた。また、糸へ応力をかけた状態での乾燥や、油剤の有無について検討した。

3. 5. 再生シルク繊維の顕微鏡観察と引張試験

再生シルク繊維の表面状態の観察のために、電子顕微鏡による写真観察およびデニール、強度の測定を行った。

3. 6. 絹フィブロイン溶液の液晶化の影響

絹フィブロイン溶液中の微量の無機塩（主にカルシウム）を調整することにより、絹フィブロイン溶液に液晶性を持たせるため、EDTA 2Naを絹量に対して0.02%添加した絹含有率が23%の溶液を調整し、湿式紡糸を行い、再生シルク糸の引張試験を行った。

4. 結果と考察

4. 1. 絹フィブロイン溶液の粘度の違いによる紡糸性について

今回使用したLiBr-エタノール-水(42:50:8)系溶剤の4種類の絹フィブロイン溶液の粘度は、絹の含有率が高いほど高い粘度を示した。またLiBr-エタノール-水(44:50:6)で絹含有率が20%の絹フィ

ブロイン溶液は、水の割合が少ないため同じ絹含有量の溶液に比較し高粘度になり、上記の絹含有率22%のものとほぼ同様の粘度を示した。

紡糸性については、粘度の低い20%溶液は、ノズルから押し出される際、自重で伸び紡糸性があり良くない。粘度の高い25%および27%溶液については、粘度が高すぎ30℃の温度では紡糸できない。高温(60℃)では紡糸できるが、ノズルから押出際、表面張力によるスパイラル効果によりドープが太くなり凝固性が悪い。また高温溶液を常温のメタノール凝固液に入れるため温度差からくる凝固のムラが大きく、後の延伸性に悪影響を与えることがあった。このため、使用する絹フィブロイン溶液の絹含有率は22%とした。

最後にLiBr-エタノール-水(44:50:6)で絹含有率が20%の溶液については、紡糸性については絹22%溶液とほぼ同じで良いが、凝固速度が22%のものに比較し少し遅い傾向があった。また凝固槽を通過しただけの再生シルク糸では、延伸性が絹含有率22%のものより低かった。

4. 2. メタノール凝固槽の通過時間の違いによる凝固性について

絹フィブロイン溶液の凝固性は、紡糸の際の押出量とメタノール凝固槽の通過時間の影響を大きく受け、押出量が多いほど、また通過時間が短いほど凝固性が悪い。しかし凝固しすぎると次の延伸工程での延伸が難しくまた、凝固が不十分だと延伸後の糸が乾燥中に再結合する。このため押出量が2g/minの時の凝固溶液の通過時間は20~40秒が最適であった。

4. 3. 延伸方法について

メタノール凝固槽での凝固状態により延伸が可能な倍率に大きな影響があった。凝固の状態が進んでいると1段目の延伸で約2倍程度で糸切れを発生するが、凝固が不完全な場合は1段目の延伸で約6倍程度の延伸が行えた。しかしこの場合、延伸を行いタンパク質分子配向しても凝固が完全に起こっていないため、延伸後再び分子配向が乱雑になり強度の強い再生シルク糸が得られなかった。（強度の強い糸はタンパク質がきれいに配向

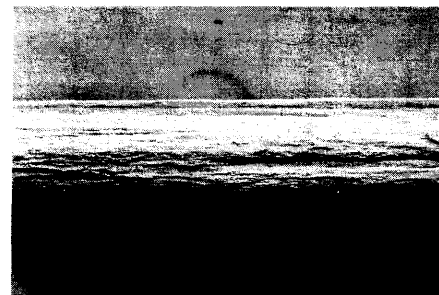


図2 再生シルク糸の電子顕微鏡写真

している。)このためある程度の凝固状態で延伸する必要がある。

また、温水中の延伸でもLiBr塩の透析は行われており、延伸中に凝固が進み糸が硬くなったことで糸切れの原因となり、延伸しやすいはずの高温(70℃)での延伸に悪影響を与えた。延伸温度が高いほど塩の透析速度も速く凝固が進みやすいが、凝固したタンパク質分子も柔らかくなり延伸しやすい。このため、延伸浴中に他の塩を入れLiBr塩の透析速度を遅くし、凝固の進行を遅らしながら高温で延伸しようと考え、酢酸ナトリウム、酢酸アンモニウム、硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウム塩を延伸浴に入れ、延伸実験を行った。

その結果、塩を入れることにより延伸倍率が入れない物より約50%良くなり、高延伸を行うことができた。延伸浴に入れた塩の種類による影響は、酢酸ナトリウム、酢酸アンモニウムが硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウムより良好であった。これは、前記の塩は水溶液にすると弱アルカリ性を示し、また後記の塩は弱酸性になる。タンパク質の凝固は酸によっても起こることが知られており、弱酸性の塩ではタンパク質の凝固が進行し、延伸倍率の低下に繋がったと考えられる。

4. 4. 再生シルク糸の乾燥について

乾燥方法については、急激に脱水が行われるアセトン浸漬法、加熱乾燥法の方が自然乾燥法に比べ繊維自体が脆くなる傾向が強かった。これは、急激に脱水が行われるため、繊維分子間に脱水に

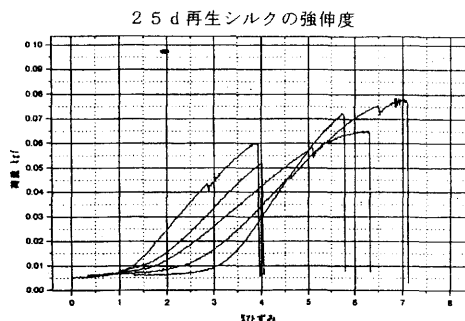


図3 再生シルク糸の引張強さ-ひずみ曲線

よる空洞が大きくなり起こったものと考えられる。また油剤の有無については、同じ理由で油剤を塗布した方が乾燥が遅くなり強い糸ができた。

乾燥時の張力については、張力をかけた糸の方が強い強度を示した。これは、延伸後の再生シルク糸でも凝固は完全に完了してなくタンパク質分子の移動が多少あり、無張力の場合には延伸により生じた配向が乱雑化され、強度の低下に繋がったと考えられる。

4. 5. 再生シルク繊維の表面状態と引張試験結果について

図2に再生シルク繊維の電子顕微鏡写真を示す。繊維表面は、繊維長方向に筋があり、一部フィブリル化している部分も存在している。これは、延伸による繊維の配向と臭化リチウムの透析による体積減により起こったと考えられる。

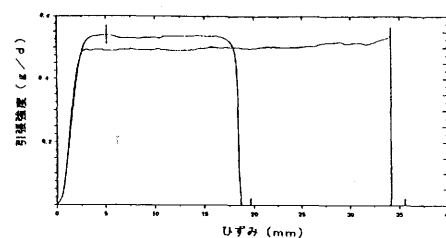


図4 EDTAを添加した絹フィブロイン溶液を使用した再生シルク繊維の引張強さ-ひずみ曲線

再生シルク糸の引張-ひずみ曲線を図3に示す。引張強度は最も強い部分で2.5g/dの強度を示し、当初の目標値である3.0g/dに近い数値を示している。伸度に関しては3~5%であり、当初目標値の10%以上の数値に比べ、小さな値であった。これについては、今回の紡糸条件では延伸が約5倍しか行えず、延伸が不十分のため、フィブロインの結晶構造の α 型と β 型が混在しており、絹フィブロインのように100% β 型になっていないためと考えられる。また、再生シルク糸の風合いも全体に粗硬であり、上記の蛋白質の結晶構造が原因していると考えられる。

4. 6. 液晶性を持つ絹フィブロイン溶液の紡糸について

EDTAを使用し絹フィブロイン溶液に液晶性を持たせたドープ液を使用し製造した再生シルク糸の引張-ひずみ曲線を図4に示す。EDTAを添加していない絹フィブロイン溶液に比べ、糸切れが多く発生し、延伸は約3倍しか行えなかった。このため、引張強度は0.5g/dと低い値しか示さなかった。しかし伸度は、約15%という高い値を示した。これは、絹フィブロイン自体に液晶性を有するため、紡糸ノズルを通過した時点でフィブロインタンパク質の分子配向がある程度進んでいたためと考えられる。

5. 終わりに

再生シルク糸は、現在のところ、糸の強度や伸度の点において目標値を満足していない、実用性のある糸は紡糸できていない。今後、湿式紡糸条件や絹フィブロイン溶液の条件を改良し、延伸が9倍程度行える条件を見だし、引張強度で3g/d、伸度15%以上の再生シルク糸の開発を行ってきたい。

水質浄化用接触材の開発

高島支所 山下 重和

要旨：当所で試作した立体織物を水質浄化用接触材に適用を図るため、人工河川および実際の河川において性能試験を行った結果、水質改善が見られ、水質浄化用のための接触材として適用可能である。

1. はじめに

今回の開発は、過去に当所で試作した幾つかの立体織物の中から産地企業が接触材に適用を図ったものである。

開発にあたっては企業・産地組合・水質コンサルティング・滋賀県技術アドバイザーを交えて委員会をつくり共同研究を行った。

2. 接触材の構造

接触材の立体織物は、織物組織と熱収縮糸の収縮力を利用して立体化された織物である。製織後の織物の形態は2次元の平面な織物であるが、緯糸に挿入した熱収縮糸を乾式あるいは湿式で熱処理することにより収縮し、非収縮繊維で構成される部分がループ状に浮き上がり、立体的な織物を形成した。立体織物を構成する緯糸に曲げ剛性の大きいモノフィラメント（硬い糸）を用いて、処理水の流れによって変形されないだけの剛性を持たせた。図1に試作した立体織物を示す。

今回の接触材は接触材表面に原生生物や微生物の付着により、水質を浄化する製品である。

この織物を用いた接触材については特許出願（特願平8-62864）を行った。



図1 接触材の形態

3. 接触材の性能試験

3-1 従来製品との比較試験

人工下水（グルコース、ペプトン、リン酸を用いてCOD濃度で200mg/lに調整）を用い、接触濾材の好気状態での処理能力を従来製品と比較し、今回の開発品の性能評価を行った。図2に試験装置、表1に試験結果を示す。

装置：ばっ気槽 10.0l、充填率 60%

滞留時間 8時間、空気量167ml/min

測定項目：PH、COD、BOD、T-N

表1 従来製品との比較試験結果

	原水	比較品	開発品
PH	6.7	7.4	7.4
BOD(mg/l)	97.6	14.7(84.9%)	11.4(88.3%)
COD(mg/l)	207	9.9(95.2%)	3.6(98.3%)
T-N(mg/l)	13.6	8.4(38.2%)	8.5(37.5%)
T-N(mg/l)	2.6	—	—

() の数値は除去率を示す。

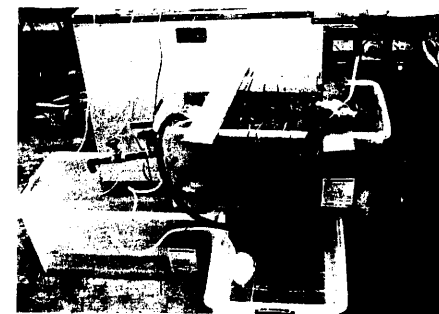




図2 試験装置（浄化槽）

着床開始から1週間後に採水分析を行ったところ、従来製品および開発品とも除去率は良好で開発品は生物膜層を良く形成し、従来製品に対してCOD3.4%、BOD3.1%除去率が上廻っている。窒素においても37.5%の除去率を得た。しかし、汚泥の着床がよいため、水の嫌気化も速かった。

3-2 人工河川による接触材性能評価試験

試作した接触材のサンプルを小河川に3日間浸せき後、引き上げたサンプル糸の側面を顕微鏡により観察を行った結果、原生生物および微生物の存在が見られた。このサンプルを図3に示す人工河川の底および側面に設置し（充填率40%、水温13℃）水路長さ（接触材の長さ7m）が50m、100mになるように実際の河川水を用いて循環を行い、用・排水路、小河川への適用の可能性および施工長さについて検討を行った。表2に結果を示す。

表2 人工河川による試験結果

	原水	50m	100m	200m
PH	6.9	7.1(7.0)	7.4(7.0)	7.3(7.4)
BOD(mg/l)	4.0	3.0(3.8)	3.1(4.0)	2.4(3.5)
COD(mg/l)	1.8	1.0(1.7)	0.9(1.1)	0.9(1.3)
T-N(mg/l)	2.79	—	—	1.79(2.90)
T-P(mg/l)	0.23	—	—	0.065(0.179)

()の数値は接触材無しの時の値を示す。

人工河川の底面、側面に接触材を張り付けることにより、低水温、低負荷河川水にも関わらずBODで38%CODで200%の水質改善が図られた。

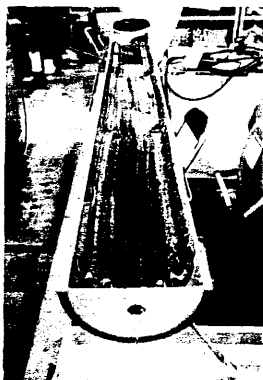


図3 試験装置（人工河川）

3-3 実際の河川による接触材性能評価試験

実際の小河川においてフィールド試験の実施を行った。図4に施工後の写真と表3に試験結果を示す。

表3 小河川による試験結果

	流入	流出
PH	7.1	7.2
BOD(mg/l)	4.9	2.1(57%)
COD(mg/l)	3.5	2.1(40%)
T-N(mg/l)	0.94	0.94(0%)
T-P(mg/l)	0.067	0.066(0%)
充填率	40%	

川幅1m弱のコンクリート河川において接触材を3日間浸せき後、雑排水の多い時間（19:30）に接触材設置部の上流と下流において採水分析を行った結果、冬場（水温11℃）の厳しい条件下に関わらずBODにおいて57%CODにおいて40%の期待以上の水質改善が見られた。微生物や原生生物の活動しにくい低水温において高浄化が図られたのは接触材の形態が良かったのではないかと考え

られる。しかし、窒素やリンは除去されなかった。

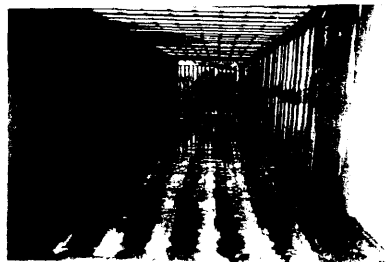


図4 河川における接触材の設置状況

4. カゴ式ユニットによる小河川・水路の直接浄化システム

河川や湖の汚染は、一般家庭からの雑排水や水田からの肥料の流失によるものが大きい。河川や湖の浄化には、家庭排水近辺での直接浄化の方が効率が良いと考えられる。

今回の接触材を図5に示すようにカゴに取付け、ユニット化を図ることにより、家庭雑排水の直接浄化への適用が可能となる。

5. 用途

開発品の用途について列挙すると、

- ①合併浄化槽や農業排水処理槽での接触材
- ②小河川や水路でのカゴ式ユニットによる直接浄化接触材
- ③人工藻水草及び人工漁礁

集落生活排水混入の小河川が三方コンクリートによるU字溝化され、従来からの藻水草の消滅による河川の浄化能力の低下も加わって琵琶湖の汚染が進んでいる。これら小河川及び琵琶湖護岸（コンクリート化部）に接触材を張りつけ生物膜の着床、微生物、後生動物の発生、魚類の繁殖という生物循環の活発化及び水質浄化への展開も考えられる。

今後商品化にあたり、さらに機能を向上させる

ための濾材構造の改善や、周辺の景観に合った形態、色彩、施工方法について現在検討中である。

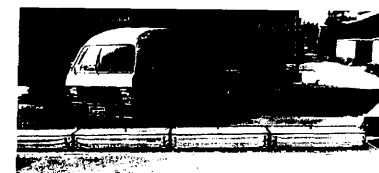


図5 接触材のユニット化（カゴ方式）

6. 開発品のコンセプト

開発品の魅力とも言えるコンセプトを列挙すると

- ①水質浄化用接触濾材は、繊維から構成されているために比表面積が大きく空隙率も大きい。そのため、多量の微生物を付着固定でき、生物が付着しても有効な表面積はほとんど変わることがなく、菌体の生育による目詰まりが起きにくい。高い浄化機能を維持することができる。
- ②小河川・水路等に設置する場合、勾配の程度により一定の間隔で堰を設けることにより流速のコントロールができ、自然っぽく可能なため電気設備が不要となる。
- ③製品自体が軽量なため移動がたやすく地域住民の協力により保守・管理が容易である。
- ④カゴ方式のため施工が簡単で施工期間も短く、設置時に環境破壊がほとんどない。

7. おわりに

テーブル試験においては脱窒の効果が得られたが、実際の河川での試験においては脱窒の効果がなく、今後は脱窒性能の向上を目標に濾材の構成や形態及び施工方法について検討を行っていく必要がある。また、夏場においても同様な試験を行い接触材の性能評価を行う必要がある。

シボ形状の定量化とデータベース

<シボの形状と難>

試験研究係 中川貞夫

ちりめんの特徴である「シボ」を計測するため、平成7年度技術指導施設により3次元シボ解析システムを導入した。今回、同機を使用し、ちりめんの「難」についてその特徴やデータ処理と表示との関係を調べた。立体的な「シボ」の中から「難」の特徴を引き出すため、付帯するデータスクラブの多様な処理メニューから幾つかの処理を施した結果、表面状態の変化を捉える手がかりが得られたので報告する。

1. はじめに

ちりめんは、よこ糸を加工することにより発生する「シボ」と呼ばれる凹凸の表面状態が特徴であり、風合いの素因となっている。このことは、よこ糸の設計により千差万別の「シボ」を形成することが可能であり、商品であるちりめんの特徴となっている。しかし、「シボ」がよこ糸に依存するため、燃糸などのよこ糸の加工方法の管理は製品の品質を左右する主因となっている。この「シボ」形状は目視など官能検査によって評価されており、物理的や機械的に測定する方法が確立されておらず、評価や分析技術が進展しなかった。

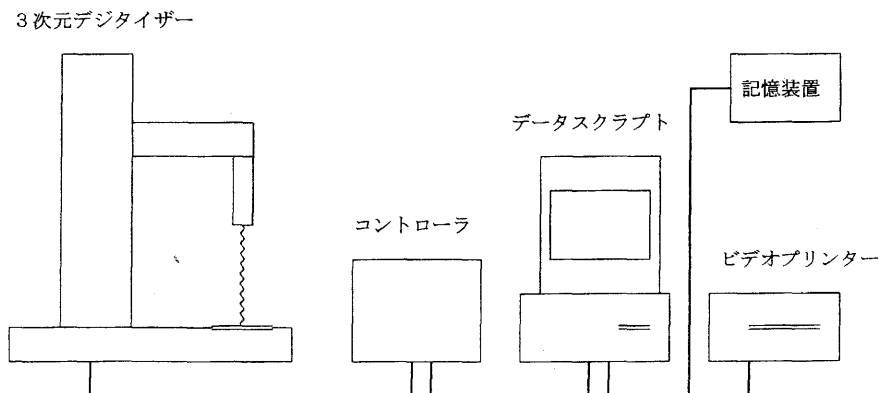
平成7年度技術指導施設により3次元シボ計測システムを導入した。このシステムによって布表面の形状を簡便かつ正確に計測することが可能となり、そのデータを処理することで「シボ」の特徴や形状を表すことができる。

2. 3次元シボ解析システム

2. 1. システム構成

このシステムは、レーザーによる非接触式形状測定機である3次元デジタイザーと、計測データを処理、表示するデータスクラブから構成されている。

図1 3次元シボ解析システム



2. 2. 計測方法

測定テーブル (X×Y: 270×210mm) をスキャン移動し、測定物に750nmのレーザーを照射してその高さを測り、XYZの座標データを計測する。測定精度は、テーブル (X、Y) で0.05mm、レーザー (Y) で±20μである。

2. 3. データスクラブ

データスクラブは、3次元座標データ操作するためのCADシステムであり、データの修正や処理を行い、ディスプレイ上に表示するとともに、記憶装置に集積するためのシステムである。

3. 試料

3. 1. 基布

測定は、変り三越ちりめんを使用した。その設計概要は次の通りである。

品 種: 変り三越ちりめん

たて糸: 生糸27中 4本

100羽/3.78cm 2本入

よこ糸:

①27d×7.....3075t/m-Z 495t/m-S

42d×1.....1320t/m-Z

27d×3...1940t/m-S

②42d×4...510t/m-S 345t/m-Z

42d×2...510t/m-S

③ ①の逆

配 列: ①②③② (変り三越)

打 込: 82本/3.78cm

3. 2. シボ難

シボの難は、よこ糸の基本設計の一部を変更したよこ糸 (ピッコロまたは平糸) を、1本、2本、4本織り込むことで発生させた。

また、よこ糸を完全に切り替えてよこ糸のシボに及ぼす影響を調べた。

3. 2. 1. 甘燃 (L)

八丁燃糸の燃り数を3075t/m-Z→2400t/m-Zに少

なくした。

④27d×7.....2400t/m-Z 495t/m-S

42d×1.....1320t/m-Z

27d×3...1940t/m-S

3. 2. 2. 平糸 (H)

平糸の燃数を345-Z→477-Zに変化させた。

⑤42d×4...510t/m-S 477t/m-Z

42d×2...510t/m-S

3. 2. 4. 配列

①②③②...④②③②...①②③②

(①⑤③⑤)

正常 → 難部分 → 正常

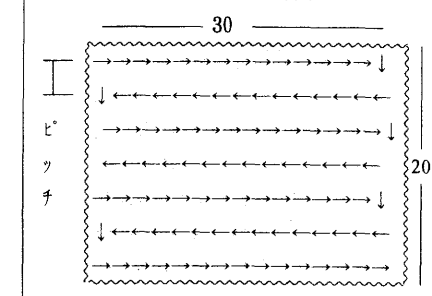
1, 2, 4, ∞レピート

4. 計測条件

3次元デジタイザーの設定を次のとおりにした。

ウインドウ (測定範囲)	X= 30 mm
	Y= 20 mm
スキャン方向	たて糸方向 よこ糸方向
スキャンピッチ	0.1 mm
フィルター	0.02 mm
スキャンスピード	1,500 mm/min
計測能力	660 Point/sec
(測定間隔)	0.03 mm/Point
スキャン角	0

図2 スキャン方法

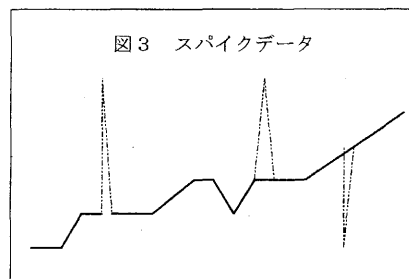


5. データの処理

計測したデータをデータスクラプトによって加工処理するとともに、記憶保存した。

5. 1. スパイク

データと前後2点のなす角度が設定角度より小さければ、スパイクデータとして削除する。



5. 2. 仮想プレーン

測定時に設定した平面 ($Z=0$) の他に、任意の平面を設定できる。この平面によって断面図を作成したり、データを削除できる。

ここでは、幾つかの平面を設定し、この平面より低いデータを削除することで、シボの高い部分を取り出した。このことは、シボに変化があればその境界を容易に取り出すことができる。

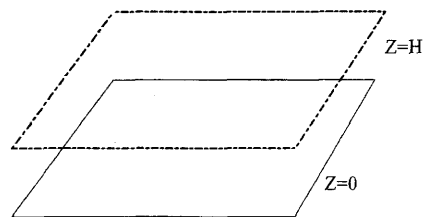


図4 仮想プレーン

6. 結果

6. 1. スパイクの削除

図4～図9はスパイク角度を $0 \sim 25^\circ$ で削除した物を仮想プレーン (3 mm) でカットしたものである。

表1 スパイク角

図番号	スパイク角	回数	カットプレーン
図4	0°	3回	0.3 mm
図5	5°	3回	0.3 mm
図6	10°	3回	0.3 mm
図7	15°	3回	0.3 mm
図8	20°	3回	0.3 mm
図9	25°	3回	0.3 mm

スパイク角を大きくしても効果が少ない。
回数を多く繰り返すと、シボの形態が変化してしまう。

6. 2. カットプレーン

図10～図18は甘燃糸を2レピート織り込んだもの、図19～図24は平糸を交換したものである。

表2 カットプレーン

図番号	カットプレーン	その他
図10	0.1 mm	甘燃糸・2レピート
図11	0.25 mm	甘燃糸・2レピート
図12	0.30 mm	甘燃糸・2レピート
図13	0.35 mm	甘燃糸・2レピート
図14	0.40 mm	甘燃糸・2レピート
図15	0.45 mm	甘燃糸・2レピート
図16	0.50 mm	甘燃糸・2レピート
図17	0.55 mm	甘燃糸・2レピート
図18	0.60 mm	甘燃糸・2レピート
図19	0 mm	平糸・交換
図20	0.10 mm	平糸・交換
図21	0.15 mm	平糸・交換
図22	0.20 mm	平糸・交換
図23	0.25 mm	平糸・交換
図24	0.30 mm	平糸・交換

カットプレーンを変化させることで、シボの高い部分のみを表示できる。シボの乱れはシボの高低と大きさによっているため、容易に抽出できた。

7. データ

図4 スパイク (0°)

平糸交換

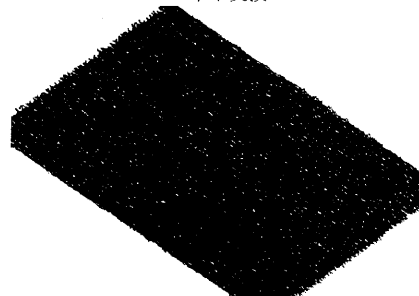


図5 スパイク (5°)

平糸交換

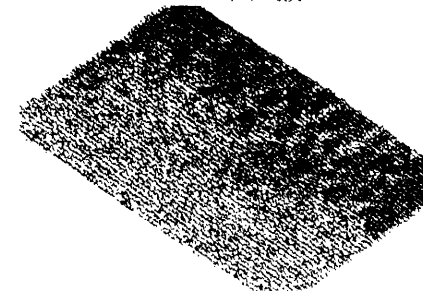


図6 スパイク (10°)

平糸交換

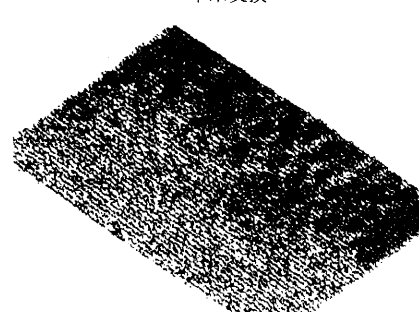


図6 スパイク (15°)

平糸交換

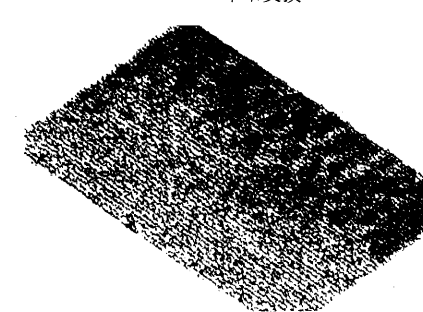


図7 スパイク (20°)

平糸交換

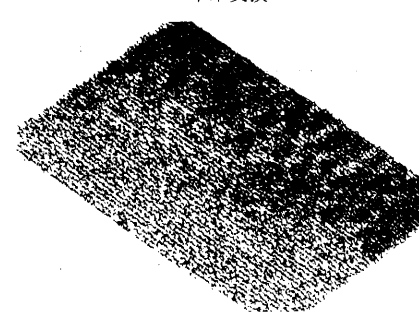


図8 スパイク (25°)

平糸交換

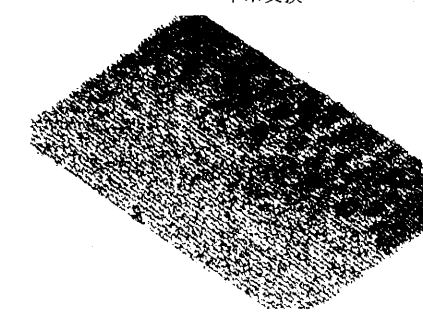


図10 カットプレーン (0mm) 甘燃糸・2レピート



図11 カットプレーン (0.25mm) 甘燃糸・2レピート



図12 カットプレーン (0.30mm) 甘燃糸・2レピート

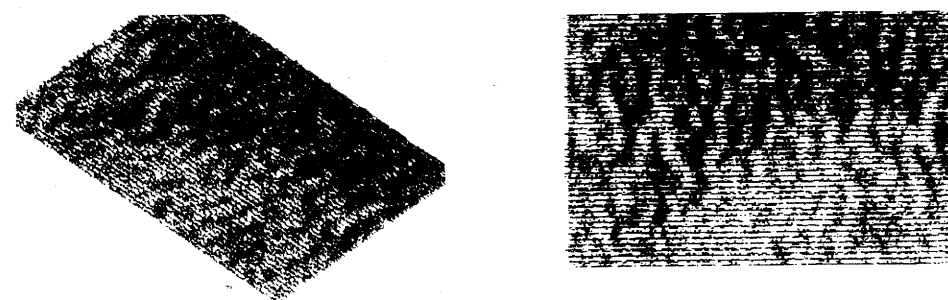


図13 カットプレーン (0.35mm) 甘燃糸・2レピート

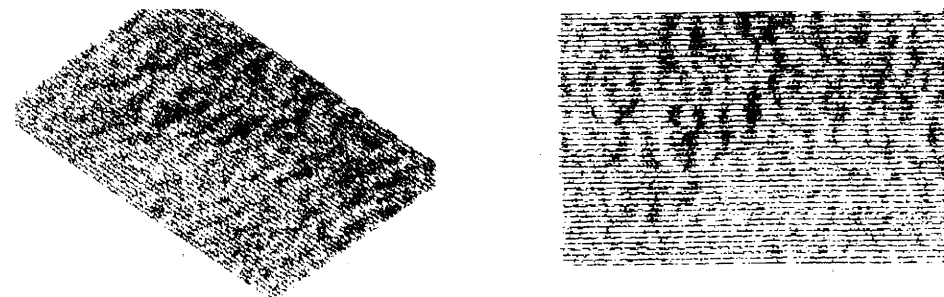


図14 カットプレーン (0.40mm) 甘燃糸・2レピート

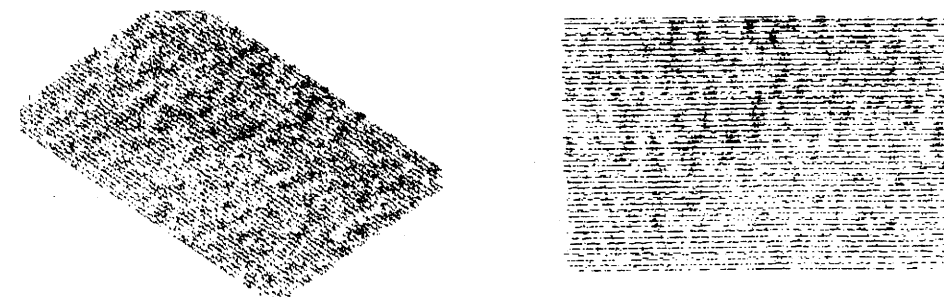


図15 カットプレーン (0.45mm) 甘燃糸・2レピート

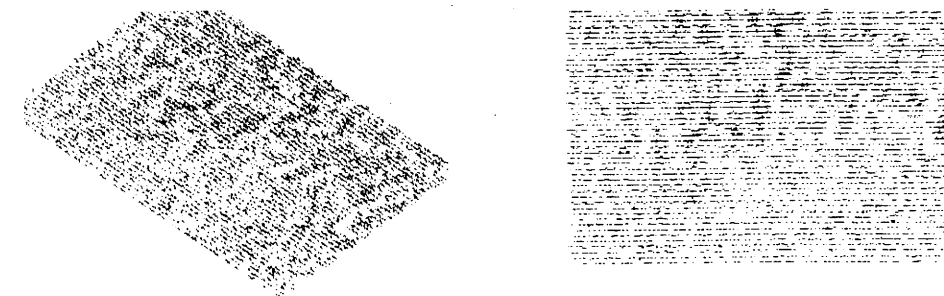


図16 カットプレーン (0.50mm) 甘燃糸・2レピート

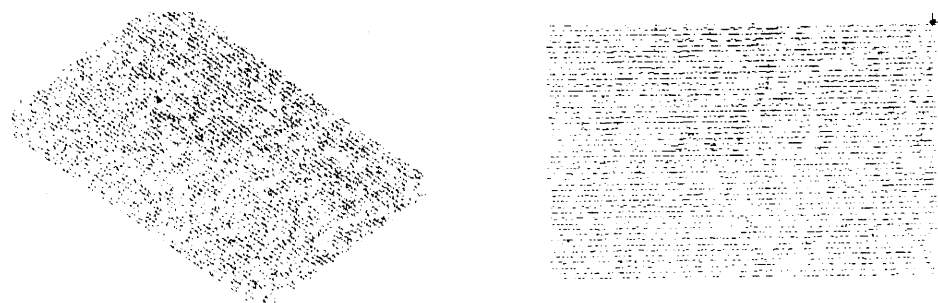


図17 カットプレーン (0.55mm) 甘燃糸・2レピート

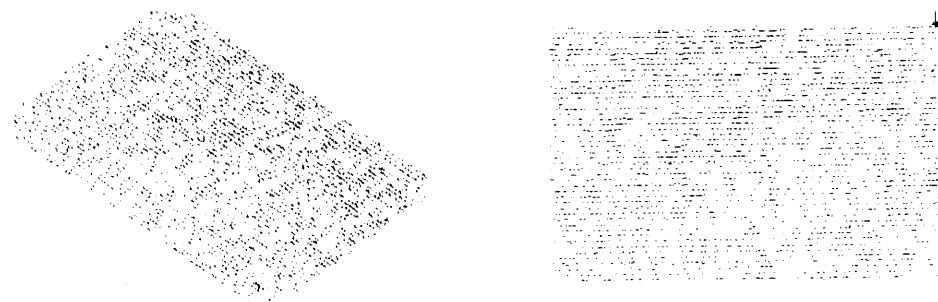


図18 カットプレーン (0.60mm) 甘燃糸・2レピート



図19 カットプレーン (0mm) 平糸交換



図20 カットプレーン (0.10mm) 平糸交換



図21 カットプレーン (0.15mm) 平糸交換

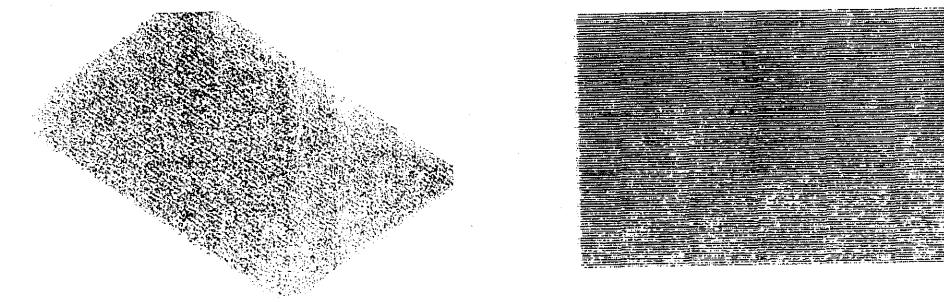


図22 カットプレーン (0.20mm) 平糸交換

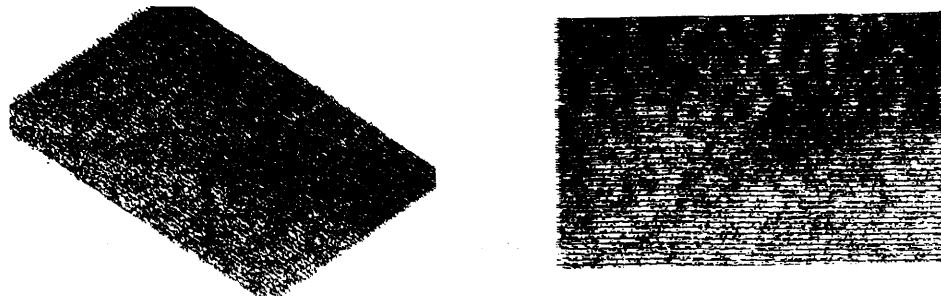


図23 カットプレーン (0.25mm) 平糸交換

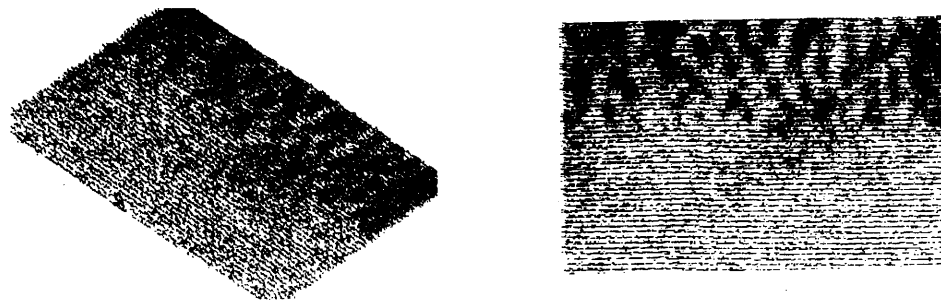
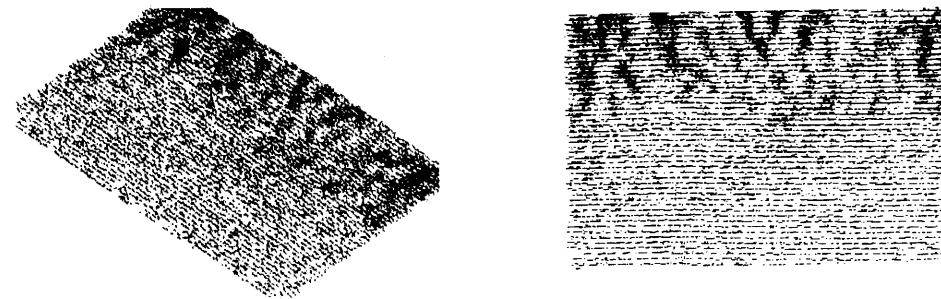


図24 カットプレーン (0.30mm) 平糸交換



8. 考察

ちりめんなどのシボは、様々な形、大きさ、高さの凹凸が複雑に絡み合って形成されている。しかし、全体としては一様な構成であることから、シボの特徴を抽出することが可能ではと考えられる。

今回、3次元デジタイザーを使って、シボの形状をXYZ座標により表し、CADであるデータスクラプトによって座標軸データを加工し、シボの特徴の抽出を行ってみた。仮想プレーン（任意の高さ）でカットする方法はシボを高さの集合と見なすことであり、シボの高さの分布を容易に分

析、表示する方法である。実際、シボの高さの異なるちりめんでは、その境界を特徴的に捉えることができた。しかし、小さい範囲でシボの変化がある場合には、この方法では難点もある。

今後、データスクラプトによるデータの加工方法を工夫することで、さらに精度の良い分解が可能であろう。

また、この座標軸データはアスキー形式に変換が可能であり、座標線分にFFT解析をかけ線分の周期を求めて、シボの特徴が得られると考えられ、今後の課題としたい。

麻織物の防しわ加工 (3)

能登川支所 三宅 肇

要旨：麻織物の防しわ加工について、PEGを併用したクエン酸により、加工機を用いて3種類の方法で実用試験を行った。その結果、ピーカー試験によって得られたとおりクエン酸による加工はDMDHEUと同等の防しわ効果を得ることができ、さらに、PEGの併用によって若干の強度向上が見られた。しかし、加工方法による効果の差はみられなかった。

1. はじめに

本研究では、ホルムアルデヒドを発生しない加工剤の検討と同時に、架橋部自身に柔軟性を持たせることによって外力の分散を図り、防しわ性と強度低下の関係を改善することを目的としてクエン酸による加工を行った。DMDHEUより柔軟性を持つポリエチレングリコール (PEG) の両末端にクエン酸を付加し、セルロース分子間にエステル結合による架橋を施す試みを行いピーカー試験で若干の効果が得られている。

今回、加工機を用いて加工剤の付着方法を変えて実用試験を行った。

2. 実験方法

2. 1 試料

実験に使用した試料は、亜麻100%平織物 (60/1 60/1、64本/inch×51本/inch) で精練漂白後シルケット加工を施したものを使用した。

2. 2 加工剤および触媒

加工に用いたクエン酸およびPEGは市販特級品を用いた。また触媒についてはピーカー試験に用いた次亜リン酸ナトリウム水和物を用いた。

2. 3 加工機

加工機の概要を図1に示す。

2. 4 加工方法

加工剤の付着方法は、加工剤の槽に試料を通す通常の方法 (A法)、試料に加工剤を噴霧する方法 (B法)、加工機のローラーに加工剤に浸した生地を巻き間接的に付着する (C法) 3種類で行った。

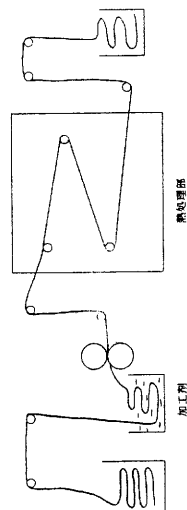


図1 加工機

100℃で予備乾燥を行なった後、同加工機を120～160℃に上昇させてキュアリングし、水洗、乾燥を行った。

2-5 防しわ性の測定

防しわ性はJISのモンサント法を用い、乾燥状態のたて方向 (W) 及びよこ方向 (F) のしわ回復平均で示した。

2-6 引き裂き強さの測定

引き裂き強さはJISのベンジラム法によりエレメンダル型引き裂き試験機を用いて、よこ方向に引き裂いたときに示す荷重強さ (Kgf) で示した。

3. 結果および考察

3. 1 加工条件による効果

通常の浸せき法で加工を行ったときの溶液濃度と防しわ性、強度の関係を図2に示す。

ピーカー試験の時と同様に溶液濃度やキュアリング温度に比例して防しわ性は増大するが強度は反対に減少する。ピーカー試験に比べてやや低濃度、低温度で高い防しわ性が得られたが、試料面積が大きくなったことや加工機を使用したことによって、加工剤の付着分布や試料内の加工温度のばらつきが減少したためと考えられる。

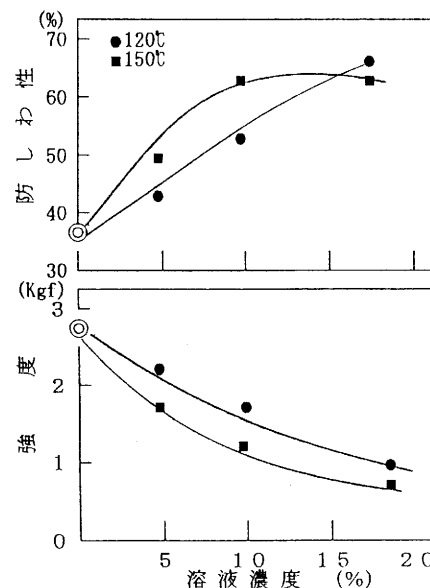


図2 加工条件と防しわ性、強度の関係

防しわ性と強度の関係を図3に示す。ピーカー試験の時と同様、防しわ性に逆比例して強度は低下している。PEGを併用することによりわずかに強度低下の減少がみられる。

3. 2 加工方法による効果

加工方法による防しわ性と強度の関係を図4に

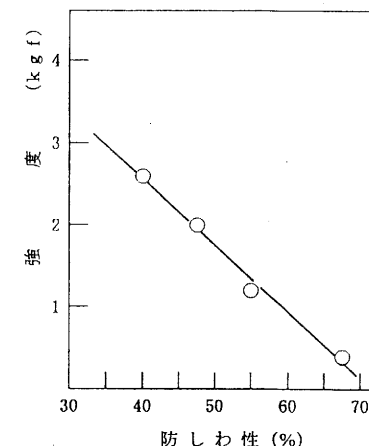


図3 防しわ性-強度

示す。ローラーに加工剤に浸した生地を貼り付け間接的に加工剤を付着する方法 (B法) や噴霧器を用いて加工剤を噴霧付着する方法 (C法) は通常の浸せき法 (A法) に比べて防しわ性-強度の関係にばらつきが生じたが、これは加工剤付着のばらつきによるものと思われる。このばらつきを考慮しても、加工方法による防しわ性と強度の関係を改善することは難しいことがわかる。

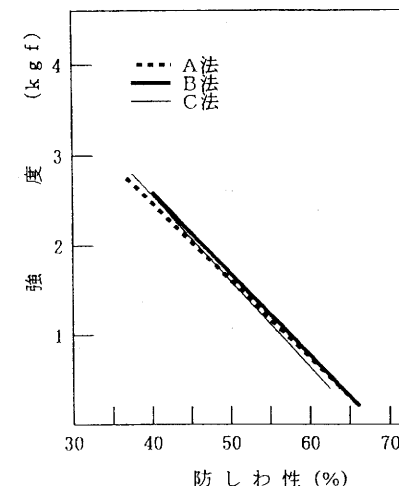


図4 加工条件の違いによる防しわ性-強度

3. 3 染色試験

A法(通常の生地浸せき法)によって加工した生地に対して、反応染料により染色試験を行った結果を図5に示す。

同じ条件における染色性は、わずかに加工布の方が薄い。これは、くえん酸の反応によって染料の反応に関係するセルロースのOH基が減少したためと考えられる(染色条件を変えることにより染色差は解消できた)

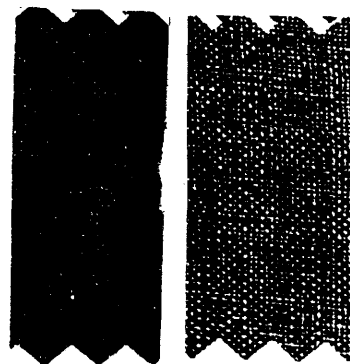


図5 反応染料による染色性

4. まとめ

麻(リネン)繊維に対して多カルボン酸による防しわ加工を行い、効果と加工に伴って発生する強度低下の防止について検討した。

昨年度のピーカー試験における主な結果は以下であった。

1) クエン酸による防しわ加工は、濃度、処理温度の増加と共に効果は増大する。このときDMDHEU加工と同等の効果を得ることができる。

2) ポリエチレングリコール(PEG)を併用することにより架橋部に柔軟性が付与され、僅かだが強度低下の減少がみられる。このときPEGの重合度と効果の間に相関関係がみられた。

3) 処理条件によって防しわ性-強度低下の関係を改善することはできない。

以上の結果について本年度は加工機を用いて実用試験を行い次の結果を得た。

1) 加工機を使用することにより加工剤付着量や温度のばらつきが少なくなり低濃度、短時間で防しわ効果を得ることができたが、防しわ効果と強度低下の関係は改善することができなかった。

2) 加工剤の付着方法を浸せき法、間接付着法、噴霧法の3種類で行ったが防しわ性と強度低下の関係は同様であったことから、両者の関係は加工条件や加工方法に関係なく、セルロース内部の架橋反応の量にのみ影響されることが考察される。

生糸の応力緩和について

大音 眞

要旨 生糸は伸度も大きく、その製造工程で様々な伸張歪みを受けている。この残留歪みの大きさと応力緩和の状態を、実際の製造工程に当てはめて検討した。その結果、残留歪みは伸張歪みを受けた時間や大きさに応じて内在するが、精練工程でそのほとんどが解消されるような回復力が働くことがわかった。

1. はじめに

縮緬の原料である生糸は、糸や織物の製造工程の随所で伸張方向の歪みを与えられ、残留歪みを保持しながら製品となる。生糸は伸度も高く単繊維も細いため、伸び易い糸として細心の注意が払われている。特に、縮緬製造では生糸を湿潤状態で取り扱う工程もあり、伸張荷重にたいする影響が非常に大きい。

今日まで、各工程での張力変動などの影響についていくつかの研究がなされているが、今回は、生糸が伸張荷重を受けた場合の応力緩和について、基本的な事項を把握するための試験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2. 1 試料

ブラジル産27中生糸(かせ)を低張力で糸繰りし、小かせを作成して1試料とした。

2. 2 実験条件

2. 2. 1 伸張時の環境

①標準状態

小かせ状の生糸を20°C、RH65%で定率伸張させた。

②湿潤状態

小かせ状の生糸を20分間煮沸し、そのまま水中で定率伸張させた。

2. 2. 2 伸張荷重を付与した時間

①瞬時 ②1時間 ③24時間

2. 2. 3 負荷した伸張率

①1.8% ②3.6% ③5.4%

2. 2. 4 除重後の歪み測定時間

①10sec後

②1min後

③1hr後

④4hr後

⑤24hr後

⑥24hr経過後に、試料を無負荷で精練、乾燥して歪み量を測定

精練条件:炭酸ソーダ 0.5%、

20min煮沸

乾燥条件:80°C、40min

測定環境:20°C、RH65%

3. 試験結果

3. 1 生糸の荷重-歪みの関係

それぞれの負荷した伸張率と荷重(張力)の関係を図1から求めると次のようになる。

	伸 張 率		
	1.8 %	3.6 %	5.4 %
標準状態	32	51	62
湿潤状態	14	30	43

(生糸27中、単位:g f)

(参考)

糸繰張力 0～50 g f

製織張力 8～24 g f

下管巻張力 7～29 g f

*いずれもガイド上方での測定値

3. 2 標準状態で伸張と応力緩和の関係

標準状態で伸張した場合の応力緩和曲線を図2～4に示す。

伸張歪みを与えた時間が短いほど回復も早い。

特に、1.8%程度の低伸張を瞬時かけた程度では、ほとんど瞬時に回復した。しかし、その状態で長時間保持した場合やさらに大きな伸張率になると、伸張歪みを取り去って24時間放置しても、糸に与えた歪みは完全に回復しなかった。

しかし、それらの残留歪みも精練することによって、ほぼ解消された。

3. 3 湿潤状態で伸張と応力緩和の関係

湿潤状態で伸張と応力緩和の関係を図5～7に示す。

生糸を繰煮することにより約2%収縮した。製糸の工程で受けた伸張歪みが残留しているものと思われる。湿潤状態で伸張歪みを与えた場合、瞬時の低伸張でも歪みの解消が非常に遅い。また、長い時間伸張歪みを与えた場合の伸張回復率も、標準状態に比較して低い事がわかった。

しかし、湿潤状態で付与した伸張歪みも、精練によってほとんど解消された。

4. おわりに

生糸は製糸の段階から様々な伸張歪みを受けており、その履歴に応じた内部歪みを持っている。使用する段階で、その大きさが不明であるが精練すると、その内部歪みに応じた回復力が働く。

したがって製造工程で、内部歪みが大きく異なる生糸を混用した場合には、織物の部分的な欠陥が発生しやすい。また、製造工程でも各工程の張力変動を把握しながら、管理限界内に押さえることが必要である。

図1 生糸の伸張歪みと荷重の関係

(①:標準状態 ②:湿潤状態)

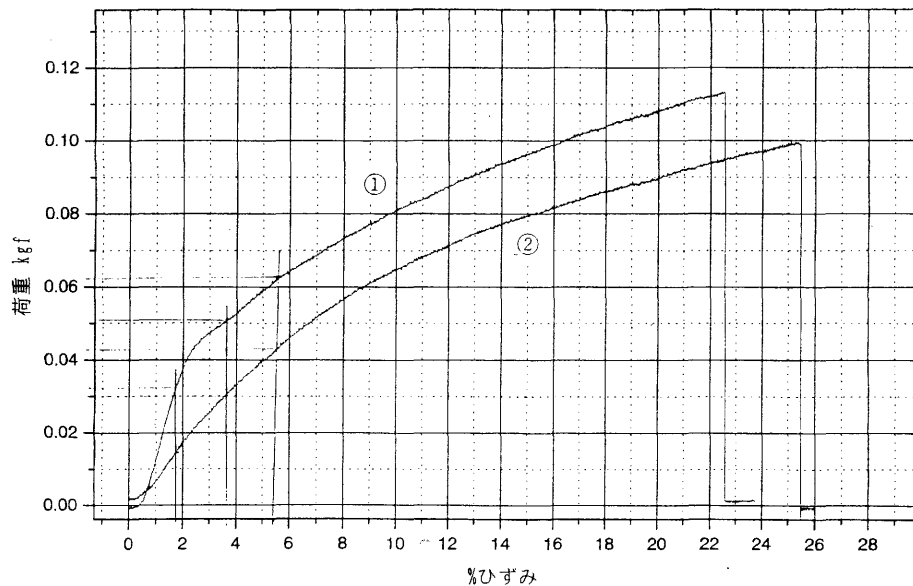


図2 1.8%伸張 (標準状態)

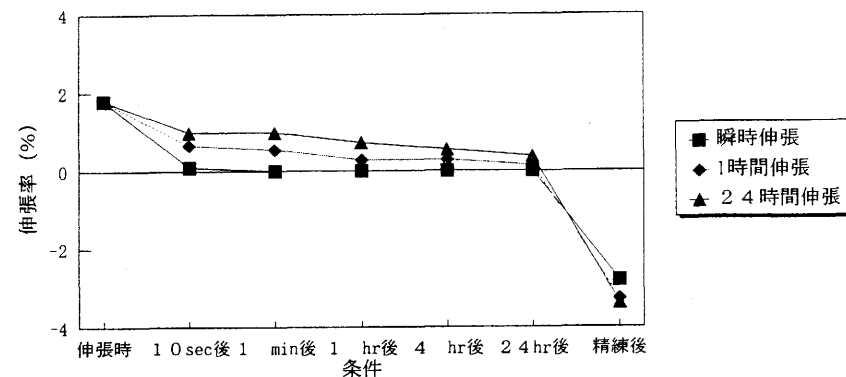


図3 3.6%伸張 (標準状態)

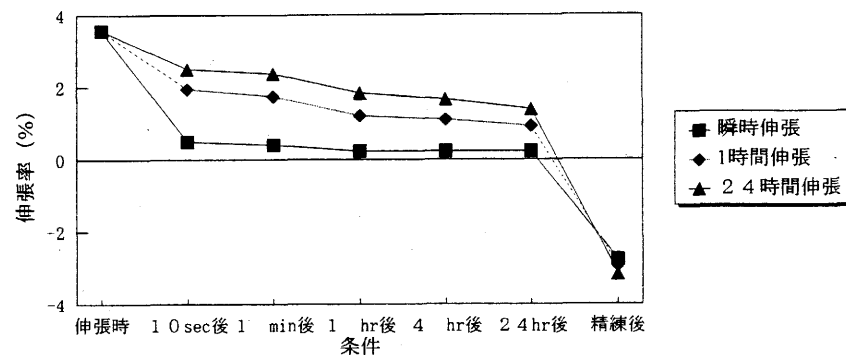


図4 5.4%伸張 (標準状態)

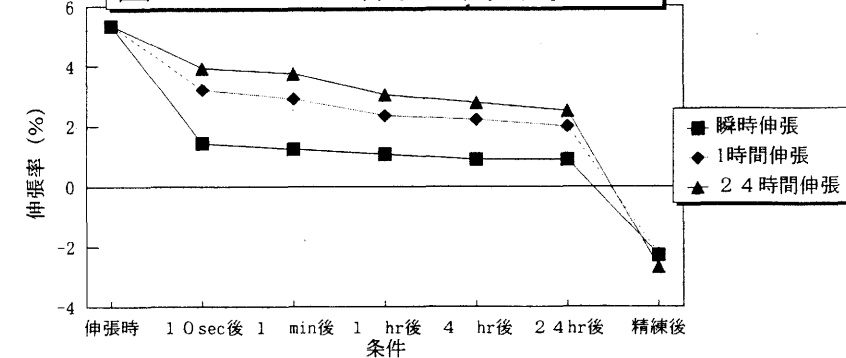


図5 1.8%伸張 (湿潤状態)

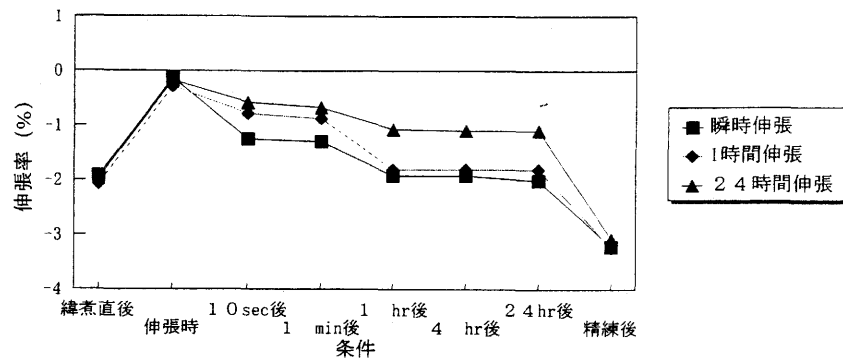


図6 3.6%伸張 (湿潤状態)

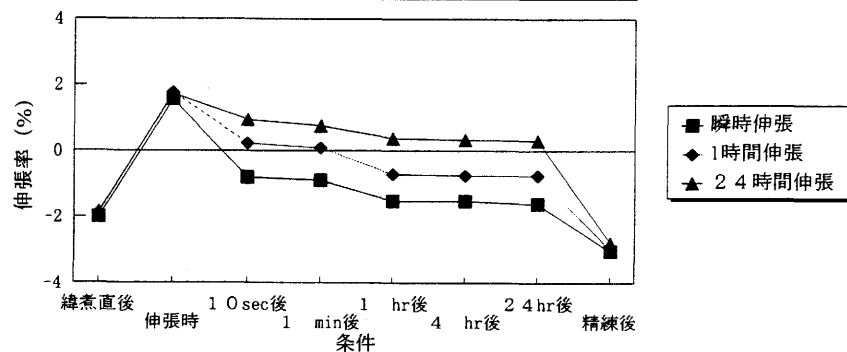
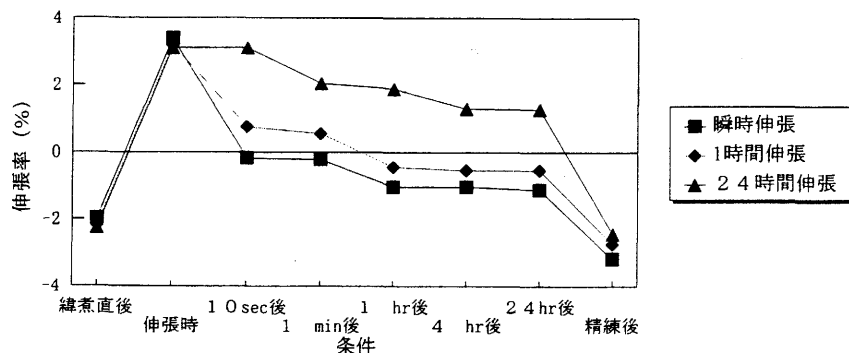


図7 5.4%伸張 (湿潤状態)



消費クレーム分析調査〔抗菌剤の分析〕

試験研究係長 木村忠義

抗菌加工処理が施されている綿クレープ布および抗菌加工処理を実施した綿布について各種機器分析手法により加工剤の分析を行った。その結果、適切な分析手法の選択や溶剤抽出を行うことで良好な結果を得た。しかし、付着する加工剤の量が極微量な場合には分析が困難であった。

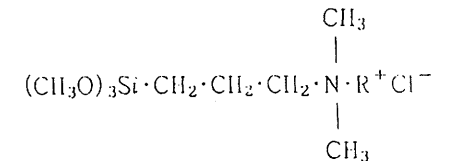
今後、有機成分や無機成分が混合し複合されている試料を分析する際、試料から分析成分を分離する抽出溶剤や前処理技術の検討が重要である。

1. はじめに

生活環境の変化によって快適性を求めた抗菌防臭加工が繊維製品に施されている。今回、綿繊維製品の抗菌加工試料について、加工剤の定性分析を行い分析技術の向上を図った。

2. 4 ダクロックスFK-500S

文献によれば、下記のような分子構造をしている。



2. 試験試料について

2. 1 抗菌加工処理されている綿クレープ布
(市販加工品)

2. 2 綿布抗菌加工布の作成 (標準試料)

綿布を使用し抗菌加工処理を実施した。

加工処理条件 〔別紙写真参照〕

試料 : 綿 (カナキン)

加工剤 : ダクロックスFK-500S

(有機シリコン第四級アンモニウム塩)

濃度 : 20% 常温 * 30分

2. 3 処理加工綿布の呈色性

ダクロックスFK-500Sは水に容易に分散され任意の濃度に調整できる。

水溶液はカチオン性を示す。このため酸性染料で染色し加工状態を調べた。

染色条件 (呈色条件)

濃度 : 0.05g/100ml (0.05%液)

温度 : 40℃ ~ 50℃ 時間 : 30分

酸性染料 :

Suminol Milling Sky Blue SE

3. 分析手法

抗菌加工処理布は加工剤の「Si-OH」基とセルロース繊維のOH基との脱水反応により繊維上で結合されている。加工成分量は非常に微量であるため分析試験には困難を伴う。一般に考えられる分析手法は次のようであり、ガスクロマトグラフィー分析、赤外分光分析、ESCA分析について今回実施した。

3. 1 ガスクロマトグラフィー分析

試料をガス状態に変化し成分の分離をする。気体をキャリアー-或いは移動相とするカラムクロマトグラフ法、組成の分析や多成分の分析に有効

3. 2 赤外分光分析 (顕微-F T I R 分析)

〔分子レベルの分析〕分子は固有の振動をしているため、分子の固有振動と同じ周波数のIRが吸収される。多重結合や官能基の分析、IRスペクトルで構造式を決定することは不可能。

3. 3 ESCA分析

表面の構成元素やその化学結合状態を分析する電子分光法であり、X線分析を応用した試料の表面元素分析に効果がある。

3. 4 GC-MS分析

試料をガス化し成分分離をする事によって、分子の構造、分子量分析、マスペクトルの分析が可能である。正確な分子量が推定される。

3. 5 NMR分析

核磁気共鳴を応用した分析であり、電磁波を照射して共鳴を起こし分子構造を推定する。

3. 6 液体クロマトグラフィー分析

移動相に有機溶剤等の液体を利用したクロマトグラフにより成分分析を推定する。

4. 分析条件【PY-GC条件】

・熱分解装置

キューリーポイントパイロライザー

「HP-22型【日本分析工業(株)】

・熱分解温度：500℃

・熱分解時間：5秒

・GCとの接続：オンカラム方式、250℃

・ガスクロマトグラフ分析

GC-14A (株)島津製作所

・カラム：キャピラリーカラム CBP20

(強極性、シリセレンコノール)

25m、0.5mm

・カラム：キャピラリーカラム CBP1

(無極性、メチルシリコン)

25m、0.5mm

・カラム温度：80℃(10分)→180℃

(昇温10℃/分)

・キャリアーガス：ヘリウム

・検出器：FID(水素炎イオン化検出器)

・気化室温度：250℃

5. 試料の前処理

加工剤成分の抽出として、有機溶剤(ベンゼン、メタノール)を使用し試料の前処理操作を実施した。

6. 分析結果

6. 1 ガスクロマトグラフィー分析

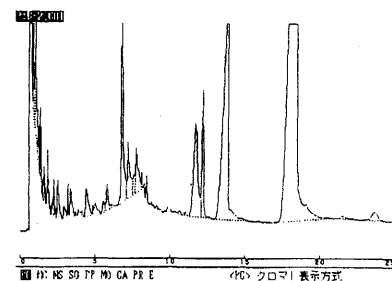


図-1 ベンゼン抽出 綿加工布 (2)

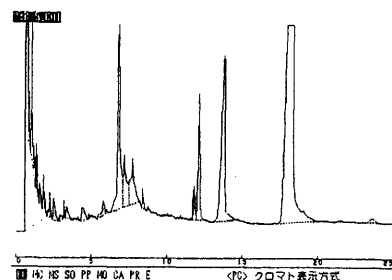


図-2 ベンゼン抽出 標準 (5)

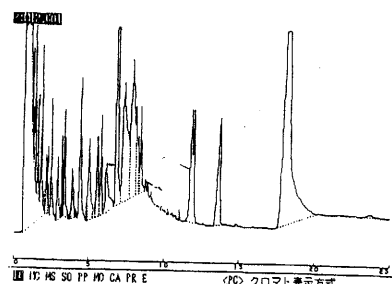


図-3 メタノール抽出 綿加工布 (12)

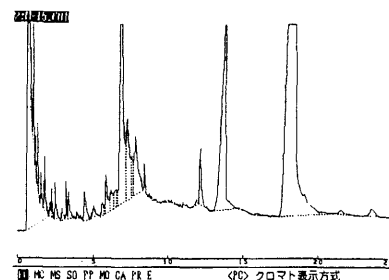


図-4 メタノール抽出 標準 (15)

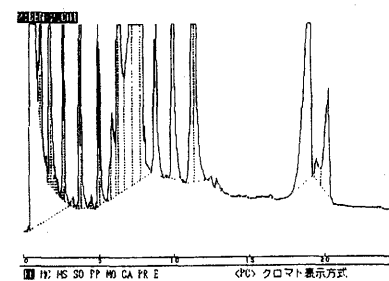


図-5 ベンゼン抽出 綿加工布 (BEN-2)

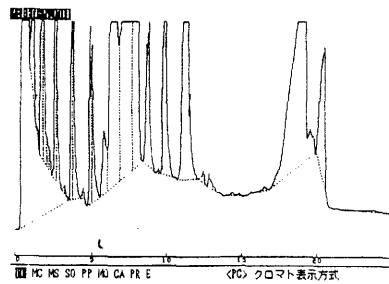


図-6 ベンゼン抽出 標準 (BEN-5)

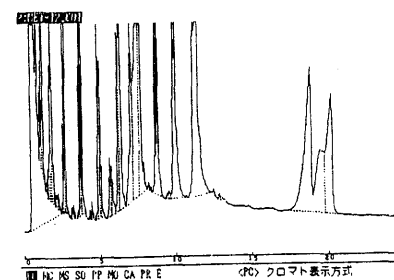


図-7
メタノール抽出 綿加工布 (MET-12)

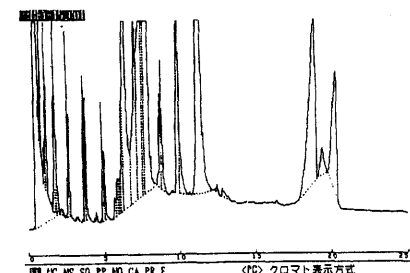


図-8 メタノール抽出 標準 (MET-15)

6. 2 赤外分光分析(顕微-F T I R分析)

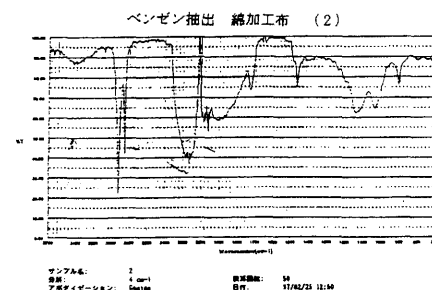


図-9 ベンゼン抽出 綿加工布 (2)

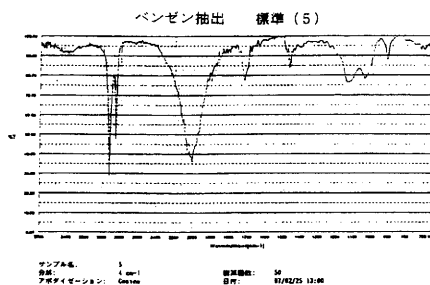


図-10 ベンゼン抽出 標準 (5)

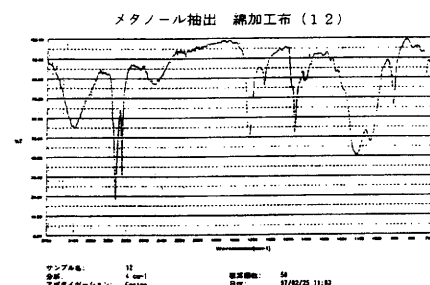


図-11 メタノール抽出 綿加工布 (12)

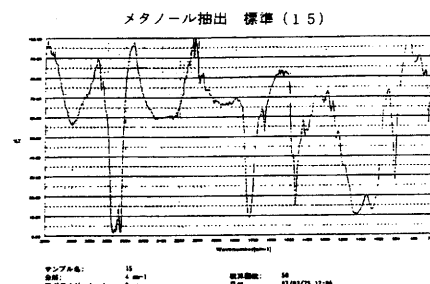


図-12 メタノール抽出 標準 (15)

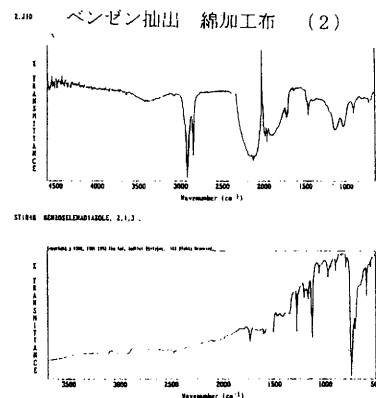


図-13 ベンゼン抽出 綿加工布 (2)

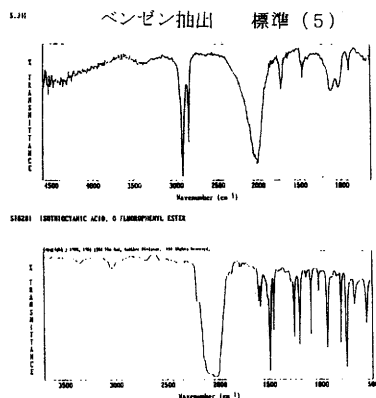


図-14 ベンゼン抽出 標準 (5)

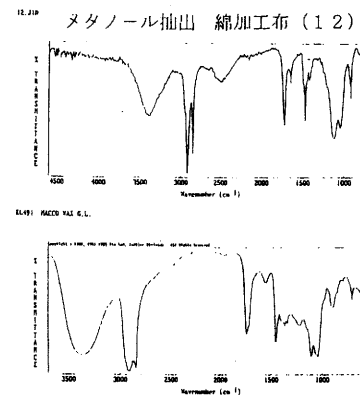


図-15 メタノール抽出 綿加工布 (12)

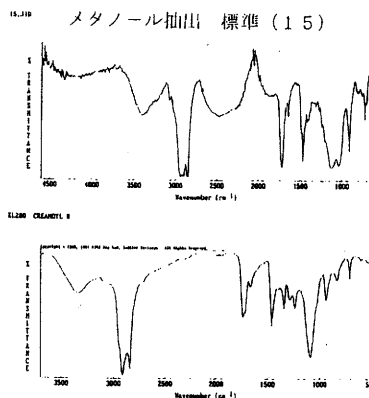


図-16 メタノール抽出 標準 (15)

6. 3. ESCA分析 表-1 ESCA分析

ESCA分析

試料名	炭素	酸素	窒素	ケイ素	塩素
綿布 (加工無)	61.75	37.39	0	0.86	0
綿布 (加工有)	76.06	13.76	2.56	4.76	2.85
綿クレープ布 (無)	64.54	34.08	0	1.13	0.25
綿クレープ布 (有)	66.93	32.36	0	0.7	0

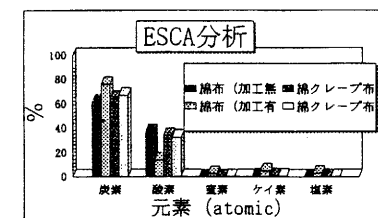


図-17 ESCA分析

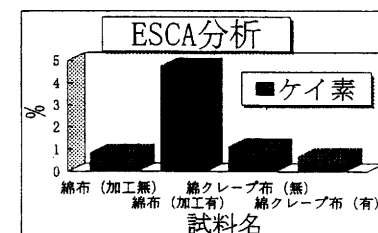


図-18 ESCA分析

7. おわりに

抗菌加工試料の分析において、加工剤の付着量は極微量で有機物質や無機物質が複合されている。

分析には大変困難性が伴ってくるが、今回の分析試験から次のことがわかった。

7. 1. 試料の抽出は、メタノール、ベンゼン溶剤で可能であった。

7. 2. 加工剤の付着量が少ないと分析は困難である。(綿クレープ布は抽出不可、綿加工布(20%)は可能)

7. 3. 赤外分光分析では、シリコン系成分が確認される。

7. 4. 熱分解装置付ガスクロマトグラフィー分析においては、昇温分析手法が良い。

7. 5. ESCA分析において、綿加工布(20%)で、ケイ素・塩素・窒素の確認が出来た。

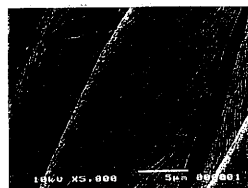
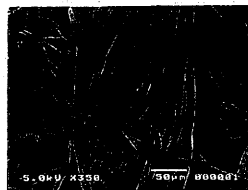
以上の事が判明したが、今後の分析においては繊維試料から目的の分析成分をいかに分離抽出させ得るかが重要となる。このため、試料の抽出を含む前処理技術の検討を図り分析技術の向上を図ってきたい。

8. 参考文献

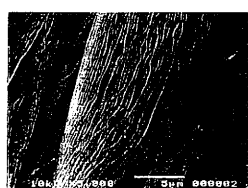
- 1) 抗菌防臭、(株)繊維社、発行人：阪上末治
- 2) 人にやさしい繊維と加工、(株)繊維社、発行人：阪上末治
- 3) 相澤、固体表面／微小領域の解析・評価技術、(株)リアライズ社
- 4) 三嶋、寺嶋、浅沢、繊維製品事故解析ケース
- 5) スタディ、大阪府立産業技術総合研究所、
- 6) 繊維製品の苦情処理技術ガイド、色に関する苦情、縫製・副資材・安全衛生に関する苦情、損傷・形態変化等に関する苦情、(社)日本衣料管理協会
- 7) 山下、商品の品質・安全性とPL法対策、平成7年度滋賀県繊維工業指導所巡回技術指導資料
- 8) 木村、滋賀県繊維工業指導所業務報告書、平成6年度、平成7年度

別紙 表面形状写真

表面形状観察〔未加工布(綿布)〕



表面形状観察〔綿加工布、20%〕



消費クレーム分析調査〔耐光による強伸度変化〕

高島支所 吉田克己

要旨 一般に繊維は紫外線や雨などの影響を強く受け、強伸度の低下が見られるので、耐光試験が重要になる。高島産地の織物に使われている3種類の糸を選び試験をおこなった。その結果、糸強伸度は照射時間に大きく影響を受け、綿糸は800時間で48%、エステル糸は400時間で45.8%と半分程度になり、アラミド繊維は200時間照射で12%と強く影響を受けた。

1. はじめに

高島産地の産業資材繊維業界は消費者に直接渡す最終商品は造られていないが、商品開発を検討する場合、耐久性が重要である。これらの織物や撚り糸は屋外で使われることも多く、紫外線やオゾン・熱・雨など外気の影響を受けて物理的性質が大きく変化することがある。今回は耐光試験機を使い、人工光源による強力の低下度合いを見る基礎試験をおこなった。

2. 試験試料について

2. 1 試料

試料は高島産地の2企業から繊維生産に使っている撚糸の供給を受け、これを試料とした。

- 1) 綿糸 20/3 撚数484t/m
- 2) ポリエステル糸 20/3 撚数288t/m
- 3) アラミド糸 20/2 撚数401t/m

2. 2 耐光試験

上記試料をアルミ枠に巻き、次の条件で試験機にかけた。

- ア) 0時間(照射せず)
- イ) 200時間
- ウ) 400時間
- エ) 600時間
- オ) 800時間

耐光試験機：カーボンアーク

2. 3 引張試験

- 試験条件 定速伸張型
掴み間隔 100mm
引張速度 100mm/min

3. 試験結果

3. 1 強力 強力と照射時間(図1)、 強力保持率と照射時間(図3)

照射時間200時間までに大きく強力が低下し、その保持率は綿糸で68%、ポリエステルは61%であった。一方、アラミドでは12%と極端に低下し、崩壊状態になったが、これは添加物・汚れ等の不純物・放置期間などの原因による事もあり、今後検討する。それ以後、800時間までは緩い傾きで低下した。

3. 2 伸度 伸度と照射時間(図2)、 伸度保持率と照射時間(図4)

伸度は強力ほど低下はしないが、800時間の照射で綿は45%、ポリエステルは37%、アラミドは11.8%の保持率になった。

4. おわりに

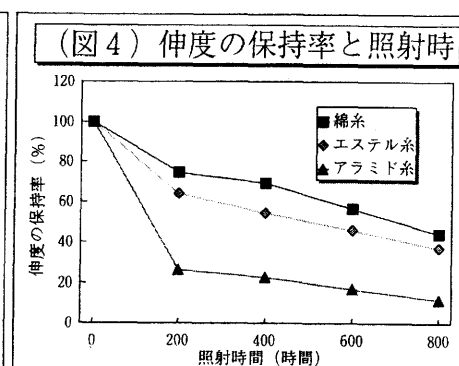
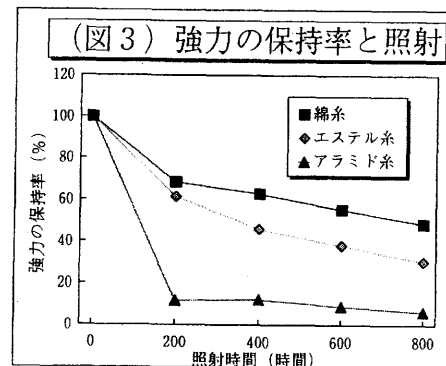
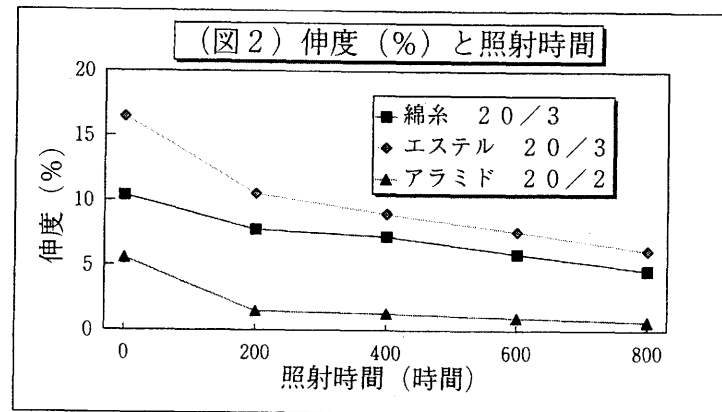
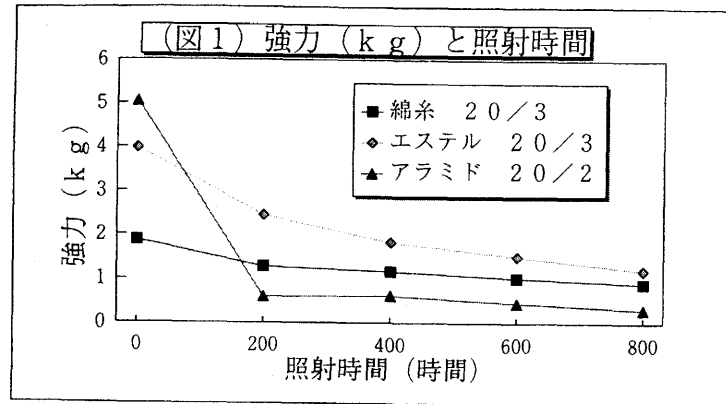
高島産地の企業が環境資材など産業用織物の開発をおこなう時に重要な項目になるので、基礎試験をおこなった。今後、品種を増やすと共に、光による劣化と紫外線吸収剤や塩化ビニルなどのコーティング剤、汚れとの関係など実用的な関係を求めて、製品作りの一助としたい。

5. 参考文献

- 1) 繊維工学(Ⅰ)(Ⅱ) 日本繊維機械学会
- 2) 産業用繊維資材ハンドブック 日本繊維機械学会

創造性ある生産活動とデザインの係わりについて

能登川支所 小谷 麻理



昨年度に引き続き地域産業にとって、「デザイン」が意味することがらを産・官・学にて共同で研究した。地域の個性化が求められるなか、知識や技術、物質的な向上だけでなく、何を魅力や特色として、提案できるか、提案すべきかを検討した。これからの地域産業の可能性として、継続的な生産活動と生産基盤。そしてそれに係る「人」、「人」が作り出す「こと」、歴史や信用、地域や環境など地域が保有する「資源」を付加価値に利用する事により、魅力的な地域産業となる。

1. はじめに

地域産業は市場ニーズに対応した製品の提案を行う事だけでなく、海外製品や他産地と異なった製品の提案が必要となった。しかし、技術的特色や素材の特色の差別化が困難になってきた現代に、地域の特性を利用した「デザイン」とは何なのか、事業を通して産・官・学が各々の立場で検討した。

2. 内容

第2回デザインコンペティション

「座布団・クッション」をテーマに全国からデザイン画の募集をおこなった。

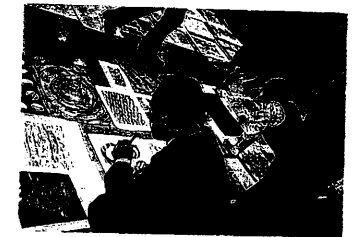
コンペティションの目的は、ただ単に新鮮なデザイン画やアイデアの収集ではない。

まず、コンペティション事業を全国に発信する事により、産地の存在の広報活動となることである。地域産業、特に川下の産業であった中小企業において、宣伝活動は重要であったにもかかわらず、あまり活発に行われておらず、地域からの発信に必要な知識や技術の蓄積が不十分であった。また、各々の企業が独自に行っても、大きな市場を対象に能率的な効果には結びつきづらい現状がある。

2回目の今回は、産地外から問い合わせが多数あり、地域や製品に対して外部からの関心が高まっている事が感じられた。産地や産地製品の普及活動は、ただ単に販売促進だけを意味せず、市場や特に利用者とのコミュニケーションの手段とな

る事である。生産活動を中心にした開発になりがちな地域産業にとって、利用者の要求を探索した「もの」づくりが必要だからである。また利用者は生産された場所や生産者が明確にされる事により製品に対して安心や信頼がもて、これも販売促進へと結び付く。

色や柄、素材的な工夫での差別化が難しくなった現在、伝統と技術を今日まで保有してきた地域産業にとって「信用や信頼」が何にも勝る新しい付加価値となるのである。



<審査風景>

次に産地内の「デザイン」担当者の育成である。ここ数年の間に、産地内にデザインに興味を持つ人材は非常に増えてきた。しかし組織的にはそのポジションの確立は不十分である。これは「デザイン」担当者を育成するだけの基盤整備が困難なだけでなく、取引先や第3者から与えられた「デザイン」や「アイデア」を生産する事を繰り返して、自らが創造し、生み出す努力を怠ってきたことにもある。したがって自社の生産活動に追われがちな「担当者」に積極的に創造的な「デザイ

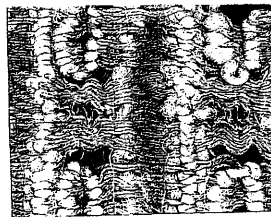
ン」に関わ場として産地関係者だけを対象とした「湖東産地特別賞」を設置し、奨励した。

さらにどの地域産業でも抱えているであろう課題である人材育成である。今日まで「人材育成」は産地内もしくは産地へ入って来る人を対象にしてきた。しかし、これからは産地内だけで「ものづくり」を行う時代ではなくなった。すでに技術や素材の進化に伴い、産地内だけで生産することは困難な現状である。それならば尚更、産地外に生産活動や製品への協力者を育成しなければならない。これにはやはり、より多くの情報の発信、交換、収集を行い、交流の巾を広げる必要がある。また、継続的な観点から産地を検討した場合もやはり次の世代を理解しなければならない。生産者だけでなく、利用者が確実に世代交代していくからである。次世代と係わりを持って行くことは市場の方向性が予測できるだけでなく、5年、10年先の産地の人的資源となるからである。



<表彰式>

その他、学生によるコンペティションと同一テーマによる試作提案。大学側研究担当者による「コンピューターによる織試作」、「縫い加工による試作」提案が行われた。(現在、コンペティション入賞作品と併せて、当所および産地企業にて試作検討中)



<織試作・1>

3. おわりに

差別化、個性化、創造性、など地域産業が意味するデザインは非常に幅広くなってきた。

しかしながら、流行や市場性を追い求めた生産活動がはたして、地域に適した形で定着しているかどうかである。「まね」ではなく、自らが考え出した「デザイン」を行わなければ、市場に左右され、自分たちがもっとも得意とする技術さえ見失ってしまう事になるからである。自らが他産地や海外製品との競争を作り出してしまったのである。これらに対応するには、もっと多くの人たちとコミュニケーションを取ることである。これは単なる情報収集や異業種交流ではなく、産地や産地製品の「理解者」を作る事である。その中から、産地が保有しない必要な情報や技術、人材を抽出し、コーディネートするのである。

とくに地域産業において「技術」と「デザイン」は区別して考えられがちであった。しかし実際に、どちらかの分野だけで誕生した製品はない。「何でもやります担当者」の多い現状の地域産業こそ、色々な発想が集まり刺激、競争する事により新規制のある「アイデア」が誕生する。これは指導、コーディネートする公設機関においても言える事である。

同じ様な技術、同じ様な素材、同じ様な市場を対象に生産活動を行う地域産業は、他産地だけでなく各々の企業がお互いを脅かすライバルとなってしまう。そのため技術競争が進む一方、産地全体としての協調性が損なわれがちである。地域全体で市場へ参入する必要のある地域産業は、個々の技術を高めながらも、協力できる産地や産地製品のイメージ提案のようなソフト面で協力し、産地内の活性をはからなければならない。また公設機関の係わり方も十分な配慮が必要である。「デザイン」においては指導や提供する事から、必要な情報や技術、人材を地域産業界が必要とする個々の企業自らコーディネートし、円滑に活用できる力を推進する事に移行してきた。

先染め織物のデザイン創作に関する研究

(岐阜県・滋賀県技術交流事業)

大音 眞
能登川支所 鹿取 善壽
” 小谷 麻理

要旨 非熟練者が容易にイメージする先染め柄を創作出来る方法を提案した。それは、自分のイメージに近い任意の図案から縞柄を作成し、言語イメージに基づいて配色を選定し、さらにトーンを選定することで求める先染め柄を得る方法である。

1. 目的

個性的な先染め織物を創作する場合、「色彩(カラー)」が大きな要素をしめる。色彩感覚の優れた海外製品を参考にするだけでなく、素材や市場、提案季節、年齢、価格等に合わせて色彩展開しなければならない。また、業者間や取引先との検討過程でも「もう少しハード・・・」「ソフト」等、感覚で表現された内容に応じて色彩展開を行うことも多い。

色彩に関する知識や技術は訓練と蓄積が必要であり、地域業界に専門担当者がいないのが現状である。従って、色彩に関する知識や経験の少ない人でも、言葉(カラーイメージ)で分類することにより安易に色変換が行えると非常に便利である。また、各社が保有する色糸を言葉(カラーイメージ)別に分類して、無駄な糸や在庫を増やさずに平易に敏速な配色展開シュミレーションを行えるようにすることも重要である。

2. 縞柄の選定

イメージにあった図案を選定し、それを原図として縞柄を作成した。

3. 配色の決定

3.1 カラーイメージの分類

(財)色彩研究所に委託して調査した「日本人の色の好み」や消費者の色彩嗜好調査をもとに、次のイメージで分類を行った。

- ①ロマンチック
- ②プリティ

- ③ナチュラル
- ④クリア(クールカジュアル)
- ⑤エレガント
- ⑥カジュアル
- ⑦ダイナミック
- ⑧ゴージャス
- ⑨シック
- ⑩ダンディ
- ⑪クラシック
- ⑫モダン

3.2 基本色の決定

それぞれの分類ごとに、中心となる基本色12色を選定した。その結果の一部を表1に示す。

3.3 色のトーンによる分類

各イメージの12色の基本色について、さらに以下の様なトーン別に分類を行った。

- ①ハード
- ②ソフト
- ③さえた
- ④灰み
- ⑤クール
- ⑥ウォーム

4. 先染めデザインの作成手順

以下の順に行った。作成結果の一例を図1、図2に示す。

- 1) 縞柄の作成
- 2) イメージの決定
- 3) トーンの決定

表1 カラーイメージの分類

	主なイメージする言語	代表的な色
ロマンチック	やわらかい・ういういしい・可憐な ロマンチックな・メルヘンの・甘美 しなやかな・柔和な	255 204 255 255 255 161
プリティ	甘い・うららかな・かわいい・ プリティな・子供らしい	255 180 255 136 170 255
ナチュラル	おとなし・なじみやすい・おおらか のどかな・まろやかな・気軽な 親しみやすい・家庭的な・開放的な マイルドな・温雅な・おいしい なめらかな・のびのびした・新鮮な 甘酸っぱい・平和な・やすらかな	191 191 100 235 220 184 136 102 85 153 187 85 204 170 85 171 215 186
カジュアル	ほがらかな・うれしい・楽しい めでたい・親しみやすい・まぶしい はれやかな・愉快な・こっけいな カジュアルな・にぎやかな・華やか 派手な・にぎやかな・あざやかな	34 68 255 204 119 0 255 0 75 255 255 255
ダイナミック	活動的な・からい・刺激的な アクティブな・ダイナミックな 爆発的な・力動的な・激しい 強烈な・鮮烈な・行動的な・大胆な	0 0 0 0 0 255 102 0 68 187 102 17
エレガント	エレガントな・ドレスリーな・清潔 優雅な・おだやかな・しゃれた しっとりした・洗練された・上品な ノーブルな・微妙な・趣味的な 不思議な・情熱的な	187 209 221 85 68 85 204 204 240 153 136 153
ゴージャス	たわわな・豊かな・充実した・華麗 香ばしい・成熟した・贅沢な・豪華 ゴージャスな・装飾的な・円熟した 艶っぽい・つややかな・あでやかな	85 102 51 68 0 34 34 17 102 102 102 17

	主なイメージする言語	代表的な色
クラシック	ひなびた・土くさい・味わい深い 複雑な・クラシックな・古典的な 伝統的な・古典的な・保守的な 凝った・重厚な・丈夫な	92 92 0 34 34 34 0 17 0 68 34 51
ダンディ	丹念な・幽玄な・気高い・渋い にがいに・おちついた・ダンディな 実用的な・堅実な・がっしりした どっしりした・貴重な	70 70 53 70 53 36 19 19 36 0 0 0
シック	静かな・シックな・奥ゆかしい・粋 和風の・高雅な・枯れた・地味な	61 44 78 44 44 61
クリア クール・ カジュアル	淡泊な・さっぱりした・クリアな みずみずしい・純粋な・清潔な 清楚な・清らかな・さわやかな 真新しい・シンプルな 若々しい・安全な・青春の・洋風の スマート・スピーディな・すばやい スポーティな	255 255 255 153 170 255 255 255 68 17 51 153 51 255 170 68 68 153
モダン	都会的な・進歩的な・冷静な 高尚な・理知的な・文化的な 精密な・緻密な・合理的・リリしい 進歩的な・モダンな・シャープな メカニックな	17 17 51 68 85 85 34 218 85 17 17 34

出力プリンター : Canon PIXEL DiO-S

参考資料 : 日本人の色の好み (財)日本色彩研究所
色彩 (財)日本色彩研究所
カラーイメージ辞典 講談社
色彩とパーソナリティ 金子書房
色の本棚 視覚デザイン研究所
色で売る ビジネス社
プロのための配色辞典 河出書房
色彩療法 フレグランスジャーナル社

図1 先染め柄の作成例1

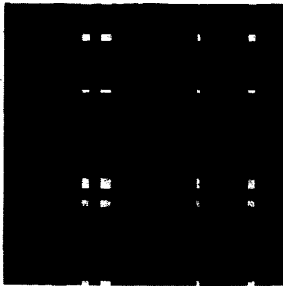
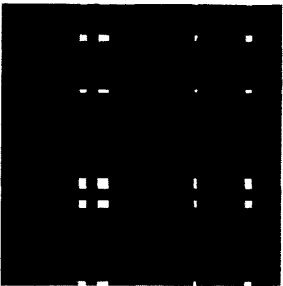
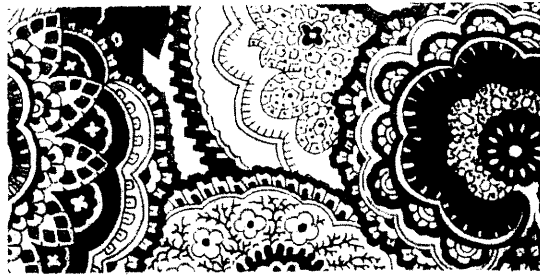
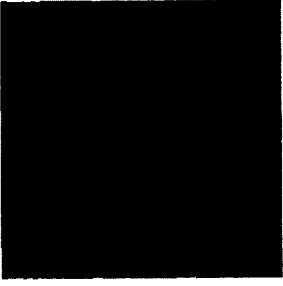
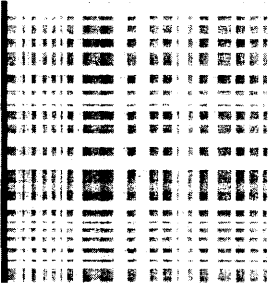
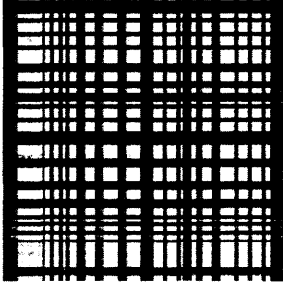
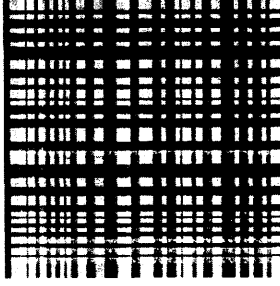
ゴージャス	(原図)		
	配色①ハード		
	配色②ソフト		
	配色③さえた		
	配色④灰みの		
	配色⑤クール (省略)	配色⑥ウォーム (省略)	

図2 先染め柄の作成例2

クリア (クールカジュアル)	(原図)		
	配色①ハード		
	配色②ソフト		
	配色③さえた		
	配色④灰みの		
	配色⑤クール (省略)	配色⑥ウォーム (省略)	

ポリロフト芯スーパーハイブリッドシルク (P-SHS) の応用評価について

中川 哲

技術指導係 浦島 開

試験研究係 古池 君子

技術指導係 中島 寿枝

要旨 ポリロフト芯スーパーハイブリッドシルク (P-SHS) がシルク開発センターにより開発された。そこでこの新素材を浜ちりめんに応用することを目的に試験した。その結果、織物設計や染色加工に注意することにより、ちりめんへの応用は可能と思われる。

1. 評価項目

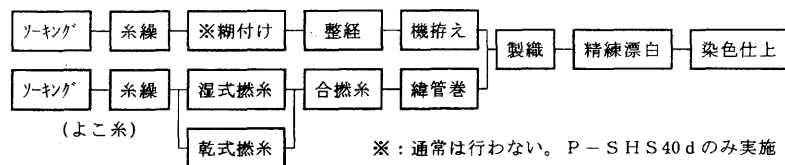
新たに開発された標記ハイブリッドシルクの原糸性状、製編織、染色整理、仕上加工等の各工程で発生する問題点の把握と形態安定性等の評価測定。

2. 試験目的と製品

「浜ちりめん」は、強撚糸によって「しば」を発生させた商品で、吸湿による製品の収縮等欠点を改良するため、当該原糸の特性 (ポリエステル) のヒートセットによる寸法安定性を活かした変りちりめん等の開発を目的とする。

(1) 夏用着尺、羽尺地 (40d)

当該産地では高級フォーマル和装素材の秋冬



4. 織物設計概要

(1) 夏着尺

・たて糸：ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 40d×2 糊付け (布海苔主体糊 壺糊付け)
 ・よこ糸：①ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 40d
 絹撚糸 20d×2×2 3500 t / m s > 550 t / m z

物を主体に生産しているが、新規需要を開拓するため産地組合を中心として夏用素材の新商品開発を推進しており、異素材を用いた製品開発の一端として試験した。

(2) 変りちりめん (60d)

当該産地の従来製品である「変り一越ちりめん」および「変り三越ちりめん」の規格に近似させた織物設計を行い試験した。

3. 試験各工程

試験目標が変りちりめんであるため、生産設備・管理技術等当該産地の方式で実施した。このため、新合織に適合した管理ができず多くのトラブルが発生した。

② ①の逆

・箆密度：100羽 / 3.78cm
 ・箆引込：2.2.0.0本 / 羽
 ・箆通幅：43.9cm
 ・総本数：1204本
 ・よこ配列：①①②②
 ・打込数：80本 / 3.78cm
 ・組織：平織

(2) 夏羽尺

・たて糸：ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 40d×2
 糊付け (布海苔主体糊 壺糊付け)

・よこ糸：①絹撚糸 20d×2×2 3500 t / m s

② ①の逆

③ ネットロウシルク 200d×2 515 t / m s

・箆密度：100羽 / 3.78cm
 ・箆引込：2.2.0.0本 / 羽
 ・箆通幅：43.9cm
 ・総本数：1204本
 ・よこ配列：①①②②×4 ③×96
 ・打込数：80本 / 3.78cm
 ・組織：平織

(3) 変り一越ちりめん

・たて糸：ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 60d×2

・よこ糸：①ポリロフト60d×3 3041 t / m s
 ポリロフト60d×2 1636 t / m z > 713 t / m s > 471 t / m z
 ポリロフト60d

② ①の逆

・箆密度：80羽 / 3.78cm
 ・箆引込：2本 / 羽
 ・箆通幅：41.7cm
 ・総本数：1785本
 ・よこ配列：①②
 ・打込数：76本 / 3.78cm
 ・組織：平織

(4) 変り三越ちりめん

・たて糸：ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 60d×2

・よこ糸：①ポリロフト60d×4 3041 t / m s
 ポリロフト60d×2 1636 t / m z > 713 t / m s > 471 t / m z
 ポリロフト60d

② ポリロフト60d×3 471 t / m z

ポリロフト60d×3 471 t / m z > 300 t / m s

③ ①の逆

・箆密度：80羽 / 3.78cm
 ・箆引込：2本 / 羽
 ・箆通幅：41.7cm
 ・総本数：1785本
 ・よこ配列：①②③②
 ・打込数：72本 / 3.78cm
 ・組織：平織

5. 原糸および準備・製織工程上の問題点

(1) 原糸性状

イ. 糸強伸度・抱合力試験結果

項 目	P-SHS 40d	SHS 60d	シルクロン60d	生糸27中	生糸42中
強力 平均 (g f) (g f / d)	168.0 (4.2)	263.0 (4.4)	247.0 (4.1)	97.0 (3.6)	177.0 (4.2)
変動率 (%)	10.6	6.0	4.9	10.5	6.8
最大 (g f)	200.0	300.0	270.0	115.0	205.0
最小 (g f)	70.0	170.0	225.0	60.0	155.0
伸度 平均 (%)	15.6	17.6	19.0	18.5	21.8
変動率 (%)	16.2	14.3	7.8	16.5	9.3
最大 (%)	21.0	22.5	22.5	23.0	25.0
最小 (%)	9.0	7.0	16.0	5.5	13.0
抱合力 (回) 範囲	10.0 5~15	102.0 30~150	65.0 60~70	156.0 140~170	230.0 210~250
試験準備 試験条件	かせ糸をボビンに糸繰り後試験 引張強伸度 定速伸張形引張試験機 引張速度 500mm/sec 試験回数 80回 (4 ボビン) 強度 (g f / d) は表示織度を使用 抱合力 生糸試験用 試験回数 20回 (4 ボビン)				

ポリロフト芯スーパーハイブリッドシルクはシルクロン60dに比べ強力、伸度、抱合力のいずれの物性も変動が大きい。伸度は少し小さく強力(張力)がかかると合織との固着が解除され易いことも作業上注意する必要がある。

ロ. 原糸外観 (ハイブリッド性)
ポリロフトと生糸の集合性を見るため顕微鏡撮影を行った。

(2) 糸繰り (機種 山田式)

① ポリロフトスーパーハイブリッドシルク (P-SHS) 40d 糸量 4kg (33繰)

糸切れ回数は6回 (中2 後4) 発生した。想定される原因として繰もつれ、原糸の抱合力不足、繰

さばき不良が考えられる。巻上ボビン形状は糸層の硬度不同が発生した。想定原因として張力不同(重錘は一定であったが)、解除不良と思われる。

② ポリロフトスーパーハイブリッドシルク (P-SHS) 60d 糸量 4kg (35繰)

糸切れ回数は全量で14回 (初2 中3 後9) あり、想定原因として繰もつれ、繰さばき不良が考えられた。巻上ボビン形状はほぼ均一であった。

(3) 整経 (機種 スギヤンブルバー)

① ポリロフトスーパーハイブリッドシルク (P-SHS) 40d

当初設計は100羽/3.78cm 2本/羽で整経したが、高密度であったことから織りビームへの巻き取り段階で多量の毛羽 (エステル側の切れ) が発生し、巻き取り不良であった。このため、総経糸

取り段階で多量の毛羽 (エステル側の切れ) が発生し、巻き取り不良であった。このため、総経糸本数を減じて再度整経したが、毛羽の発生は防止できなかった。「浜ちりめん」本来の素経 (例: 1本のメーラに原糸3~4本をそのまま引き通す) とするため、止むなく 100羽/3.78cm 2.0.0.本/羽として総本数を半減するとともに布海苔主体の糊 (濃度1.5%) を垂糊付けした。糸繰り段階のフィラメント切れ (わ節) が糊付け糸にもそのまま痕跡が残存した。

② ポリロフトスーパーハイブリッドシルク (P-SHS) 60d

40dに比べやや抱合力のあることから前記設計で整経した。その結果、毛羽の発生は40dに比べ少ないこともあり、製織に多少の不安を残しながら整経した。

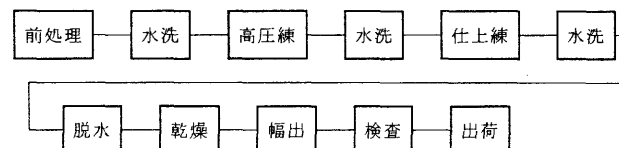
以上の結果から、①については糊付けを施すか燃糸をすることがタテ糸の条件になると思われる。素経が主体の当該産地のちりめん用たて糸としては、コスト・品質の両面からみて使いづらい糸であると言える。②についても同様の傾向にあり、いずれも抱合力不足と異素材の伸度差に起因していると考えられる。

(4) 燃糸 (機種 水燃: 三輪式改良八丁燃糸機)

乾燃: イタリア燃糸機、合燃機)

② ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 60d を水燃したが、60%を占める生糸のセリシンにより、施燃後の自然乾燥または加熱乾燥によって固着し、燃止めができると予測していたが不可能の結果が生じた。このことから、生糸の比率が少ない40dについては、試験していないが更に顕著な結果を予測することができる。変りちりめんであるため、湿式燃糸単独で使用する一越・古代ちりめんと異なり、燃糸後のボビンそのままを乾式壁燃糸と合燃する

精練仕上工程



ことで問題をクリアした。

生糸との燃合わせには、外見や燃糸技術上の問題は特に見当たらないが、固着不良が合・解燃時に発生する割れ現象の安定を欠き、結果としてシボ斑の発生の原因になることが予測される。

(5) 製織 (機種 ① NS小幅絹織機 ② 津田駒小絹織機)

① 経 ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 40d (夏着尺、夏羽尺)

たて糸密度が少ないことや糊付け加工を施したため、製織上の大きな問題は発生しなかった。しかし、凹凸のあるちりめんとは言え「わ節」はやはり問題で、フラットな織物では致命的欠陥となる危険性がある。また、素材の伸度差は糸張力の不同にも影響を与えると思われる、製品の縮み皺の発生原因にもなると思われる。

② ポリロフトスーパーハイブリッドシルク 60d (変り一越ちりめん、変り三越ちりめん)

開口不良とまで行かなくても、フィラメント割れに起因する毛羽の発生が避けられず、綜統と篋の間で毛玉となりトラブルを発生させ、製織性を悪くしていることが判明した。

以上のことから、製織性のみを見ればたて糸の毛羽を発生させないため、燃糸か糊付加工を施せば問題はない。

(6) 精練

いずれの試織品も、通常のちりめんと同様の精練を施した。その結果、特に問題になるようなことは見られない。変りちりめんであってもたて糸よりよこ糸を太くしてシボを発生させているため特にたて方向が大きく収縮する。織物設計が異なるため単純比較はできないが、P-SHSの方がやや収縮は少ないように思われる。

精練に使用する薬剤:炭酸ソーダ、石鹼、ハイドロサルファイト、モノゲン、キレート剤、その他

(7) 染色・仕上

均染性（ハイブリッド性の観察）を把握するため、通常のちりめんと同様に酸性染料の無地染を施した。一部は常圧分散染料による染色を実施した。

染色条件等

加工方法 : 色無地浸染

薬品・助剂: 緩染剤、均染剤、浸透剤、柔軟剤、酢酸

染色機械 : 回転式染色機

染色時間 : 約40分

使用染料 : 含金染料、酸性染料

常圧分散染料で染色した結果ほぼ均一に染色されたが、正絹と比較して色の深みに欠けること、

繊維収縮率試験結果

試料	収 縮 率		無加工 (%)		ヒートセット (%)	
			たて	よこ	たて	よこ
変り三越ちりめん (P-SHS)			7.69	2.37	6.57	2.01
変り一越ちりめん (P-SHS)			6.72	1.87	5.71	1.52
変り一越ちりめん (正絹)			14.80	7.23	14.3	6.57

この結果から、P-SHSの一つの目的である形態安定性が得られることがわかる。

なお、未処理試料との間に差がないことは、高压で120℃前後まで昇温して精練をしているため、この段階でおよそのセットがなされたと考えられる。セット後の外観は、シボがやや平坦になり硬さが少し増す程度で黄変も生じなかった。

6. 総合評価

ポリロフト芯スーパーハイブリッドシルクの試作目的が、①極細繊維ポリエステル（新合繊）とシルクのハイブリッドによる風合い改良、②常圧染

均一な複合がなされていないことから染め斑が発生し易いこと、ポリエステル白味がやや残ることなど判明したが概ね良好な結果を得た。

ただ、染色後もなお繊維表面に毛羽の残存することや、繊維中央部にたて筋（5～6mm程度で地が薄い）が発生（整経段階で確認できた）するなど繰糸法（コア化）を検討する必要があると思われる。

(8) 熱セット性

P-SHSの熱セット性を把握するため、精練仕上げを施した試料（前記 変り一越・三越ちりめん）をビンテーターでヒートセット（条件: 120℃×10min）し、収縮試験（JIS L 1042 C法）を行った。

また、絹100%の変り一越ちりめんも同一条件でヒートセットを施し両者を比較した。

色が可能 ③形態安定の確保であるが、指摘されているように極細繊維のため、準備製編織中の毛羽立ちや複合が不完全などデメリットも多い。

当所が試験したちりめんに限って述べれば、①ちりめん特有の品位を損なわないこと、②素経の整経ができること、③経筋の発生要因が内在しないこと、④毛羽の発生がないこと、⑤引き染め、しごき染め、友禅染め等ちりめんの従来染色法が容易であること、⑥従来の生産設備・管理技術で品質や生産性が確保できることなどが要件となる。

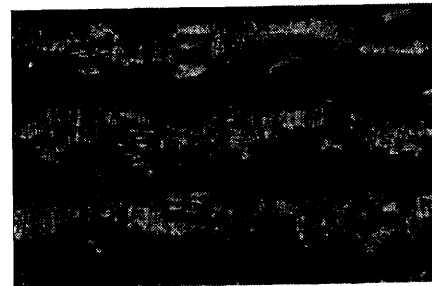
業界では、古代一越ちりめんなど強撚糸織物の形態安定が望まれている現状から解決策を模索

しており、P-SHSによる機能改善に期待をしていたが、上記の試作結果のとおりいずれにもやや不満足の結果となった。生糸に比べて総合デニールが太く繊維設計の自由度が狭いこともあり、しば風はほぼ満足できるものの風合いが硬い、膨らみや暖かさに欠けることから見掛けより重いことが指摘され、ちりめんの品位が出にくいなどの問題があるものの概ね良好な結果を得た。洋装地

等であれば、目的とする効果は更に期待できると思われる。

いずれにしても毛羽立ちが多いことから、準備製織が悪いことや均一な複合がされていないことに起因する染め・光沢斑などが最大の問題点で、その改善（ポリエステル繊度の選定や複合方法の検討等）が望まれる。

40d



60d



4. 試作研究業務

着尺織物の試作研究

所 長 中川 哲
主任専門員 大音 眞
専門員 木村 忠義
試験研究係 中川 貞夫
技術指導係 浦島 開

要旨 長浜産地の研究グループが昨年に引き続き夏着物の試作開発に取り組んだ。当所としてシーズの提供を目的に開発研究を行った。11月に行われた浜ちりめん「求評会」に参考出品した。

No.1 よこ段羽尺

空羽とよこ糸に細い強撚糸と太い平糸を用い、よこ段を表現した羽尺地

たて糸 生糸21中/4 100羽/3.78cm 2.2.0.0.本/羽

よこ糸 ①生糸21中×2×5 3000t/ms

② ①の逆

③生糸42中×4 576t/mz

生糸42中×4 576t/mz

配列 ①2 2 2
② 2
③ 6



21回繰返し

打込数 92本/3.78cm

組織 平織

No.2 ドビー羽尺

織り組織でよこ段を表し、光沢とシャリ感をもつ羽尺地

たて糸 生糸21中/4 100羽/3.78cm 2.2.0.0.本/羽

よこ糸 ①生糸27中×6 3155t/ms

生糸27中×3 2155t/ms

生糸27中 1160t/mz

② ①の逆

配列 ①②

打込数 106本/3.78cm

No.3 夏着尺

空羽と強撚、平糸を組み合わせたシャリ感のある夏着尺

たて糸 生糸21中/4 100羽/3.78cm 2.2.0.0.本/羽

よこ糸 ①生糸21中×2×5 3000t/ms

②生糸42中×4 576t/mz

生糸42中×4 576t/mz

③ ①の逆

配列 ①2 2 2
② 2
③ 2

打込数 92本/3.78cm

組織 平織

No.4 絹麻縮緬

麻を交織することによってシャリ感をもたせた縮緬

たて糸 ①生糸27中×2駒×3 229t/mz

②ラミー110° (麻番手)

生糸42中/1

配列 ①①①①②

60羽/3.78cm 2本/羽

よこ糸 ①生糸27中×6 3155t/ms

生糸27中×3 2155t/ms

生糸27中/1

② ①の逆

③ラミー110° (麻番手)

生糸42中/1

配列 ①1 1 6
② 1
③ 6



6回繰返し

組織 平織

No.5 いねのは1号

たて糸に双糸を、よこ糸に先練糸を応用し、薄くても耐スリップ性に優れている。

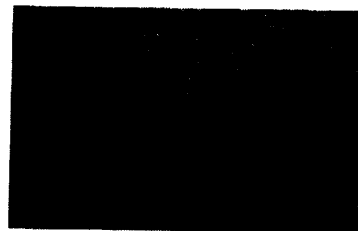
たて糸 絹撚糸27中×2 (150)+845t/ms

絹撚糸27中×2 (150)+845t/ms

90羽/3.78cm 2本/羽



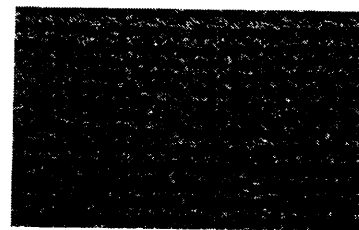
NO. 1



NO. 2



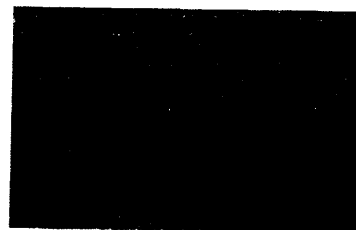
NO. 3



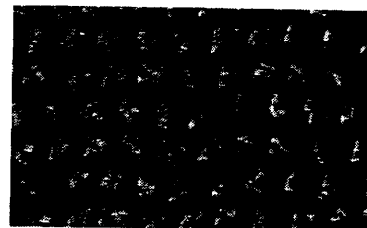
NO. 4



NO. 5



NO. 6



NO. 7



NO. 8



NO. 9



NO. 10

ハイブリッドシルク応用新製品開発

中川 哲
技術指導係 浦島 開
技術指導係 岡 幸子
技術指導係 中島寿枝

要旨：シルク開発センターが普及促進しているシルク新素材を応用した製品化研究であり、浜ちりめん工業協同組合等と共同研究として実施した。特に本年度は「素材特性を活かした絹製品の試作研究」として取り組み19種31点の試作を実施した。

1. はじめに

長浜産地の浜ちりめん業界は、既存のちりめんの品質向上に注力してきた。一方、もう少し広範な和装関係の新商品開発の欲求も出てきている。そこで、シルク開発センターによるシルクロン等のシルク新素材を使用した製品化を試みた。

2. 使用したシルク新素材

○シルクロン60

生糸42d+ナイロン18d、合計60dのスーパーハイブリッドシルク。

○ネットロウシルク

生糸は繭糸をまっすぐに引き揃えているが、ネットロウシルクは特殊な練糸機のため網(ネット)状に繭糸がいろいろな方向を向いている。生糸に比べ嵩高性に富んでいるが、節(太細)がある。200d。

○ネオスパンシルク

蚕が繭を作る際に最初に吐き出す細い繭糸(毛羽、繭毛羽)で紡績した糸。練減が40%位で大きい。原料収集場所により養蚕毛羽、製糸毛羽がある。2/40Nm。

3. 試作品の概要

品名・素材・組成・規格

○絹毛布

経：ネオスパンシルク 2/40

緯：ネオスパンシルク 2/40*3

製品：緯二重織

幅120cm*長2.2m*256g/m²

○シーツ (NO.1)

経：ネオスパンシルク 2/40

緯：ネオスパンシルク 2/40

製品：平織

幅120cm*長2.2m*121g/m²

○強撚シーツ (NO.2)

経：ネオスパンシルク 2/40

緯：ネオスパンシルク 2/40 1227 Z

製品：平織

幅120cm*長2.2m*128g/m²

○緯段シーツ (NO.3)

経：ネオスパンシルク 2/40

緯：ネオスパンシルク 2/40

製品：綾・平織組合せ

幅117cm*長2.2m*135g/m²

○蜂巢織シーツ (NO.4) 経: 材ス^ハシルク 2 / 40 緯: 材ス^ハシルク 2 / 40 製品: 蜂巢織 幅 100cm*長 2.2m*152g/m²
○コート地 経: 材ス^ハシルク 2 / 40 緯: 材ス^ハシルク 2 / 40 綾織 幅 106cm*長さ 3m*148g / m²
○ブレザー 経: 材ス^ハシルク 2 / 40 緯: 材ス^ハシルク 2 / 40 (染色) 製品
○婦人服地 経: 絹紡糸 160 / 2 壁糸 生糸 42 中*1 緯: ①: 生糸 20*2*5 3500 S ②: ネットロウシルク 200 D ③: ①の逆 配列: ①②②②③ ②②② 平織 幅 82cm*長 4.0m*107g/m²
○ラックシェード 経: 絹燃糸 21/3 中 (セシン定着加工) 緯: ① 経糸と同じ ② ネットロウシルク 200 D 配列: ①② 製品: 平織

○着尺地 経: 絹燃糸 21/3 中 (セシン定着加工) 緯: シルクロン 60D*3 壁燃糸 配列 S、Z 幅 38cm*長 9m*68g/m²
○ショール (NO.1) 経: ネットロウシルク、真綿ループ糸 緯: ネットロウシルク、柞蚕糸 製品: 幅 35cm*長 175cm
○ショール (NO.2) 経: 絹紡糸 緯: ネットロウシルク 製品: 幅 53cm*長 175cm
○楊柳ショール スカーフ (NO.1) 経: 生糸 27 中 / 2 本 2200 t/m 配列 S S Z Z 緯: シルクロン 60 D × 1 本 3000 t/m S 製品: 幅 50cm*長 160cm
○楊柳ショール スカーフ (NO.2) 経: 生糸 27 中 / 2 本 2200 t/m 配列 S S Z Z 緯: 生糸 21 中 × 4 本 2600 t/m Z 製品: 幅 50cm*長 160cm
○シボタオル 経: 生糸 27 中 / 5 本 緯: 生糸変り燃糸 ポリエステル 10/1 製品: 幅 30cm*長 100cm

○紋古代縮緬① 経: 生糸 27 中 / 3 本 緯: シルクロン 60d × 7 本 2700 t/m 配列 S S Z Z 製品: 幅 37cm*長 13m
○紋古代縮緬② 経: 生糸 27 中 / 3 緯: シルクロン 60d × 7 2700 t/m 配列 S S Z Z 製品: 幅 37cm*長 10m
○先練紬 経: 27 中 / 3/2 絹燃糸 先練 緯: ①シルクロンかべ燃糸 ②ネットロウシルク ③①の逆燃 配列 ①②③② 幅 37cm*長 10.3m*490g
○ショール 経: 絹紡糸 緯: ネットロウシルク 真綿糸 製品: 幅 50cm*長 160cm

4. 共同研究企業

浜ちりめん工業協同組合 〒 526 長浜市祇園町
奥長織物工場 〒 529-02 滋賀県東浅井郡浅井町郷野 5 1 3
高山興業 (株) 〒 526 長浜市中山町 6-27
(株) 長浜伊と幸 〒 526 長浜市加納町 307-3
奥田織物工場 〒 529-02 滋賀県東浅井郡浅井町郷野 5 1 9

5. さいごに

今年度は、素材の特長を生かした製品をテーマに実施してきた。和装関係から洋装生地、寝装製品、生活関連製品と幅広い分野にチャレンジしてきた。2月に行われた「ハイブリッド絹展 97」(東京)に出品したところ好評であった。産地企業が新分野進出等新商品開発を実施するにあたり参考にしていただければ幸いである。なお、3月の技術普及講習会においても産地企業に成果を発表した。

業 務 報 告 (Ⅱ)

(旧) 滋賀県立機械金属工業指導所

1. 概要

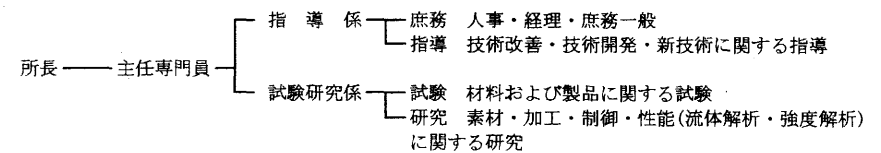
1.1 沿革

昭和21年4月 長浜市に県立長浜工業試験場を設置、機械、繊維の2部制とする。
昭和27年4月 工業試験場を機械部門と繊維部門に分割し、機械部は滋賀県立機械金属工業指導所と称す。
昭和34年4月 本指導所の整備計画ならびに彦根市に移築を決定
昭和35年10月 庁舎竣工新庁舎にて業務を開始（現別館）
昭和38年3月 実験研究棟を増築
昭和43年1月 同上2階実験研究室を増築
昭和49年10月 本館 竣工
昭和62年12月 バルブ性能試験装置を設置
昭和63年4月 滋賀バルブ協同組合が庁舎に移転
平成2年3月 高性能バルブ開発実験棟を増築

1.2 規模

敷地面積	3,400.69m ²
建物総面積	2,437.38m ²
本 館	1,017.96m ² （鉄筋コンクリート三階建）
実験棟1	562.53m ² （鉄筋コンクリート補強ブロック平屋建）
実験棟2	670.96m ² （鉄筋コンクリート補強ブロック一部二階建）
その他	185.93m ²

1.3 組織



1.4 職員

○職員構成

所 長	上 田 成 男
主任専門員	村 口 明 義
指 導 係	
専門員（兼）係長	樋 口 英 司
主 査	北 村 和 彦
主 査	阿 部 弘 幸
嘱 託	辻 世 紀 子
試験研究係	
専門員（兼）係長	西 内 廣 志
副 係 長	川 崎 雅 生
主 査	酒 井 一 昭
主任技師	所 敏 夫

1.5 主要設備

品 名	規 格	購入年月日	備 考
CNC三次元測定機	㈱ミツトヨ Bright BRT910	8.12.25	日本自転車振興会補助物件
顕微鏡ビデオライティングシステム	㈱ニコン エピノット TME 200	8.8.12	県 単
3成分切削力計測機器	キスラー㈱ 9121	8.12.6	県 単
デジタルトルクレンチテスタ	㈱東日製作所 3600 DOTE	8.9.12	県 単
中小企業技術支援情報ネットワークシステム		7.3.15	中小企業庁補助物件
放電プラズマ焼結機	住友石炭鉱業㈱ SPS-1030	7.11.22	日本自転車振興会補助物件
オートグラフ用油圧定位置くさび式つかみ具	島津 W=225 L=398/412	7.9.29	県 単
流動層オーステンパ熱処理システム	東レエンジニアリング㈱ AS-1420	6.12.12	日本自転車振興会補助物件
CAE解析システムX端末	日本電産機㈱ Global XP	6.9.16	県 単
流体解析CAEシステムソフト	FLUENT社 FLUENT Ver.4.25	6.8.23	県 単
CAE解析システム	日本サン・マイクロシステム㈱ SPARC2000 #50	6.8.10	県 単
めっき厚さ測定器	㈱中央製作所 TH-10P	6.6.14	県 単
ロジックアナライザー	岩崎通信機㈱ SL 4122	6.6.1	県 単
炭素硫黄同時定量装置	LECO社 CS-444	5.9.30	日本自転車振興会補助物件
バルブ流体解析グリッドジェネレータシステム	米国コントロールデータ社 ICEM/CFD	5.11.30	日本自転車振興会補助物件
省人省力化CAMシステム	日本オリパッティ㈱ オリパッティMC600	5.10.29	日本自転車振興会補助物件
シリアルデータスコープ	岩崎通信機㈱ SL-4701A	5.8.27	日本自転車振興会補助物件
制御ソフト開発ツール	㈱ザックス EVX388他	5.9.29	日本自転車振興会補助物件
バルブ流体解析アニメーションシステム	コベルコシステム㈱ FIELD-VIEW Ver.3.2他	4.12.8	県 単
摩擦摩耗試験機	㈱オリエンテック EFM-III-EN	4.10.30	県 単
強度解析システム	EMRC社 NISA II	4.1.31	日本自転車振興会補助物件

品 名	規 格	購入年月日	備 考
アナライジングレコーダ	横河電気㈱ AB3200型	3.11.29	日本自転車振興会補助物件
真円度円筒形状測定器	㈱小坂製作所 EC-307B	3.10.4	日本自転車振興会補助物件
表面粗さ測定器	㈱小坂製作所 SE-30AK	3.10.4	日本自転車振興会補助物件
平面研削盤	㈱長瀬鉄工所 SGC-95型	3.11.20	日本自転車振興会補助物件
CNC旋盤	㈱オークマ LB25C型	3.11.15	日本自転車振興会補助物件
電磁式膜厚計	サンコウ電子 SL-120C	3.3.22	県 単
ビデオカメラ	松下電器 NV-M900	3.2.18	県 単
精密万能投影機	㈱ニコン V-12A	2.12.25	県 単
純水製造装置	島津理化学機㈱ SWAC-500	2.6.15	県 単
ドラフトチャンパー	㈱ダントン DP-5	2.9.14	県 単
溶存酸素計	電気化学計器㈱ DOL-40	2.8.20	県 単
水中マイクロホン	B&K社 8103	2.10.5	県 単
バルブ設計CAD/CAMシステム	オートデスク㈱ Auto CAD GX-III	2.11.30	中小企業庁補助物件
バルブ流体解析CAEシステム	米国Creare.x社 FLUENT/BFC 富士通㈱ S-4/1	2.12.25	中小企業庁補助物件
振動騒音解析装置	㈱小野測器 CF-360	元.8.30	日本自転車振興会補助物件
摩耗テスター	日本コントラクター㈱ OP-300	元.7.31	日本自転車振興会補助物件
ゴム硬度計	㈱島津製作所 200型	63.7.28	県 単
ロックウェル硬度計	明石製作所 AHT-AT	63.10.14	県 単
バルブ性能試験装置本体実流量変位測定器	日本科学工業㈱ ジェック㈱ DSA-605C型	62.12.11	日本自転車振興会補助物件
NC自動プログラミング装置	SYSTEM PMODELG	62.1.10	中小企業庁補助物件
横型マシニングセンタ	HC400-40	62.1.10	中小企業庁補助物件
電子天秤	チョウバランス㈱ JP-160	61.6.4	県 単
光学式変位測定器	リード電機 PA-1800 PA-1810	61.1.11	県 単
電気マッフル炉	ヤマト科学 FM-36	60.7.16	県 単
ルーフ検力計	0.05LD 0.15LD	61.3.7	県 単

品 名	規 格	購入年月日	備 考
浸漬乾湿複合サイクル試験機	スガ試験機 DW-uD-3	60.12.18	中小企業庁補助物件
全自動分極測定装置	北斗電工 HZ-1A	60.12.10	中小企業庁補助物件
検力器負荷応力腐食試験機	東京衡機 プールンク型	60.12.10	中小企業庁補助物件
冷熱衝撃試験機	ダバイエスベック TSR-63型	59.12.17	中小企業庁補助物件
倒立型金属顕微鏡	ニコン EPIHOT-TME	59.12.26	中小企業庁補助物件
顕微鏡試料作成装置一式	ビューラー社	59.12.26	中小企業庁補助物件
オシロスコープ	菊水電子工業(株) COS-5060	58.7.29	県 単
微小硬度計	徧明石製作所 MVK-Eシステム	58.11.25	日本自転車振興会補助物件
小型超低温恒温器	タバイエスベック(株) MC-71型	58.11.22	日本自転車振興会補助物件
X線マイクロアナライザー	徧島津製作所 EPM-8101	58.11.21	日本自転車振興会補助物件
高周波プラズマ分析装置	徧島津製作所 ICPV-1000型	57.12.10	日本自転車振興会補助物件
電動ビッカース硬度計	徧明石製作所 AVK-A型	56.10.31	日本自転車振興会補助物件
万能試験機	徧島津製作所 オートグラフDSC-25T型	56.9.19	日本自転車振興会補助物件
ブリネル硬さ試験機	徧島津製作所 最大荷重 3,000Kg	56.9.16	日本自転車振興会補助物件
かじり摩擦試験機	徧京都試作研究所	55.7.31	中小企業庁補助物件
ピンホール探知器	徧サンコウ電子 TRC-20A	55.7.17	中小企業庁補助物件
ジェットエロージョン試験機	徧山崎精密機製 JVE-12	55.8.10	中小企業庁補助物件
STメーター (残留ひずみ測定器)	福井技研 標準型	54.10.5	日本自転車振興会補助物件
分光光度計	徧島津製作所 UV-150-02	54.8.10	日本自転車振興会補助物件
ストレンメーター	新興通信工業 DPU-100 PS-7513-50	54.9.5	日本自転車振興会補助物件
精密低温恒温槽	田葉井製作所 K-3473-D1	54.10.31	日本自転車振興会補助物件
普通騒音計	徧ノード DS-101C	54.8.20	中小企業庁補助物件
シャルピー衝撃試験機	徧島津製作所 30Kg/f-m	54.1.17	県 単
PHメーター	東亜電波 HM-20B	53.7.10	県 単
自動平衡型温度記録計	千野製作所 EK100-06	53.8.25	中小企業庁補助物件

品 名	規 格	購入年月日	備 考
CEメーター	リーズ・アンド・スロップ 社 TECTIPマークIII-H	52.3.23	中小企業庁補助物件
蛍光X線分析装置	理化電機工業 ガッパ-フルックス 3063 P4	52.3.30	中小企業庁補助物件
ばいじん量測定装置	D-20SC	49.8.12	中小企業庁補助物件
定電位電解分析装置	柳本製作所 AFS-4 4連式	47.9.8	日本自転車振興会補助物件
エレマ電気炉	東海興商 CE-20	47.10.30	日本自転車振興会補助物件
島津万能試験機	電子管式 REH-100型	46.9.29	中小企業庁補助物件
オートコリメーター	ニコン 6D型	46.8.16	日本自転車振興会補助物件
デジマイクロ	オリンパス DM253 顕微鏡STM	45.10.30	中小企業庁補助物件
カット・オフ(帯鋸盤)	アマダ CRH-300S	45.8.30	日本自転車振興会補助物件
プロジェクションオブチメーター	カールツアイスイエナ社 MOD20/20	44.10.21	日本自転車振興会補助物件
万能フライス盤	日立精機 MS型II	43.12.28	中小企業庁補助物件
超硬工具研磨盤	アサヒダイヤモンド工業 SDG型	43.9.10	日本自転車振興会補助物件
旋盤	大阪工作所 360HB-X型	43.3.19	日本自転車振興会補助物件
万能顕微測定器	三井精機 MLD 1000	40.1.14	日本自転車振興会補助物件
ブロックゲージ	津上 PTW A級	39.8.18	日本自転車振興会補助物件
万能工具研削盤	牧野フライス社 C-40	38.12.23	日本自転車振興会補助物件

2. 技術指導業務

2.1 依頼試験数および手数料

手数料 3,907,050円

1) 材料試験	739試験
(内訳) 抗折	2試験
引張	305 "
耐力・降伏点	31 "
伸び	263 "
硬さ(HB)	95 "
硬さ(その他)	12 "
その他	31 "
2) 分析試験	244試験
(内訳) ねずみ鋳鉄	10試験
球状黒鉛鋳鉄	3 "
青銅鋳物	126 "
その他	105 "
3) その他の試験	141試験
(内訳) 組織試験	104試験
その他の試験	37 "
4) 副本	47通
(内訳) 和文	33通
欧文	14 "

2.2 設備使用件数および使用料

使用料 1,388,300円

(内訳) オートグラフ	108回
万能試験機	121 "
ブリネル硬度計	97 "
高周波プラズマ	72 "
CS同時定量装置	23 "
電子天秤	54 "
その他	186 "

計 5,295,350円

2.3 技術アドバイザー指導事業

指導内容	担当アドバイザー
表面処理鋼板のスボット溶接について	木谷 聡生
異種金属の接合方法および評価について	木谷 聡生
生産管理による省人化・合理化について	森岡 忠美
SUS304の腐食原因とその対策について	今川 博之
新規部品加工における機械装置のレイアウトについて	大坪 武廣
粉体供給装置の自動化について	竹下 常四郎
ISO9000について	秦 勝彦
マッキントッシュによる月刊誌の編集について	丸 直樹
パソコンによるカタログの作成について	丸 直樹
自動搬送システムについて	大坪 武廣
インターネットの活用方法について	丸 直樹
ステンレス鋼の土壌腐食について	今川 博之

2.4 巡回技術指導

- プラスチックゴム材による逆止弁用ボールの検討について
実施日 平成8年 5月13日 (月)
指導員 工学博士 綾井 英二
指導班 主査 阿部 弘幸
- パルプ用プラスチックボールの多重成型加工について
実施日 平成8年 6月24日 (月)
指導員 工学博士 綾井 英二
指導班 主査 阿部 弘幸
- 銅合金鋳物のショット工程における変形について
実施日 平成8年 5月29日 (水)
指導員 関西大学工学部材料工学科 教授 小林 武
指導班 専門員 西内 廣志
主査 阿部 弘幸
- 材料破壊時の破断面の評価について
実施日 平成8年 7月22日 (月)
指導員 滋賀県立大学機械システム工学科教授 三好 良夫
指導班 専門員 西内 廣志
主査 阿部 弘幸
- 合理化・コストダウンを図るための生産管理について
実施日 平成8年11月27日 (水)
指導員 滋賀県職業能力開発協会 元持 信雄
指導班 主任専門員 村口 明義

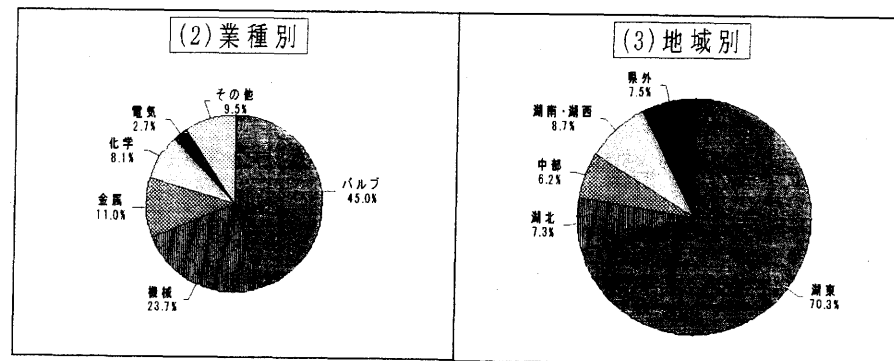
2.5 設備貸与企業に係わる巡回技術指導

指導対象企業 平成7年度設備貸与企業
指導期間 平成8年10月1日(火)～31日(木)
指導員 指導所職員
指導企業 9企業

2.6 技術相談・指導

(1)相談区分受付件数

項 目	件 数	比 率	項 目	件 数	比 率
金属材料	51	9.8%	鑄造技術	3	0.6%
防食技術	29	5.6%	CAD/CAM	2	0.4%
情報技術	27	5.2%	自動化技術	1	0.2%
バルブ性能試験	25	4.8%	試験方法	93	18.0%
流体解析・強度解析	21	4.1%	巡回等実地指導	19	3.7%
分析技術	13	2.5%	設備貸与・近代化資金	15	2.9%
熱処理技術	10	1.9%	金融相談	9	1.7%
加工方法	10	1.9%	バルブ動向調査・指導	141	27.2%
有機材料	10	1.9%	その他	35	6.8%
金属組織	4	0.8%			
			計	518	100.0%



2.7 調査

- a 彦根バルブ動向調査
b 設備近代化資金貸付診断調査
c 設備貸与事前調査

21企業
4企業
8企業

2.8 技術普及講習会および研究発表会

年月日	内 容	講 師	場 所	参加人数
8.5.28 (火)	高硬度材の切削加工と工程集約	滋賀県立大 工学部 教授 中川平三郎	指導所 研修室	33名
8.9/13 (金)	インターネットをいかにビジネスに 活用するか	滋賀大学 経済学部 助教授 平本健太	"	16名
8.11/6 (水)	新しいフラクトグラフィーによる 破面及び事故解析と応用技術	滋賀県立大 工学部 教授 三好良夫	"	23名
9.1/31 (金)	ISO14000入門	(財)JQA 部長 眞先邦二	"	34名

2.9 新技術技術者研修

- (1)コース名
(2)研修期間および時間数
平成 8年 10月 1日(火)～ 2日(水) 12時間
(3)場 所 滋賀県立機械金属工業指導所
(4)受講者および修了者
受講者 15名
修了者 15名
(5)講 師 ミットヨ計測学院
小 路 忠 臣
(6)科目と時間配分

実施日	時間	科 目	講 師	内 容
10/1 (火)	10:00 ～ 12:00	測定器の基礎	ミットヨ計測学院 小 路 忠 臣	測定器を使用するための 基礎知識 (講義)
	13:00 ～ 17:00	マイクロメータ・ノギス・ ダイヤルゲージ		測定器の原理と機能 (講義・実習)
10/2 (水)	10:00 ～ 12:00	測定器の管理技術		測定器の管理方法と定期検査 の方法について (講義)
	13:00 ～ 17:00	測定器の精度点検 要領と定期検査		マイクロメータ・ノギス・ダイヤルゲージの 精度チェックの方法 (実習)

2.10 出版刊行物

平成7年度業務報告書
SHIGA機工指ニュース No.51, No.52

3. 研究業務

「新素材活用技術に関する研究」 粉末冶金技術の開発

放電プラズマ焼結法を用いたCu系 耐摩耗材料の開発(2)

試験研究係 主任技師 所 敏夫
立命館大学 理工学部 教授 鮎山 恵
立命館大学 大学院物質理工学専攻 金 成

あらまし：産業機械の高性能化により、従来から使用されてきた材料部品の特性向上が望まれてきている。そこで特性向上のひとつとして、Cu系焼結摺動材料開発のため、固体潤滑剤である黒鉛を添加し粉末焼結した。以前研究した乳鉢混合の場合は黒鉛相と母材との整合性が悪かったため、摩耗特性は高荷重では改善されなかった。本研究では、MAした粉末を放電プラズマ焼結し、その基礎特性について評価した。

その結果、MA粉末焼結体は密度が低い、硬化することがわかった。焼結体硬度の変化は組織(硬質相・粒径)および相対密度に影響されるものと推定された。

1. まえがき

近年、産業機械の高性能化により、従来から使用されてきた材料部品の特性向上が望まれてきている。特に、摺動部材の高寿命化が望まれていると考えられる。従来から用いられてきたCu系の焼結摺動部材としては、多孔質焼結体に潤滑剤を含ませた材料等があり、一方、Cu系の溶製摺動部材としては、Cu-Zn-Sn合金に潤滑成分であるPbを添加したBC6材等がある。

一般に、焼結法の特徴のひとつとしては、比重の異なる互いに溶け合わない材料同士の複合化を比較的容易に行えることにある¹⁾。

そのため、焼結法において摺動性を向上させるには、固体潤滑剤の混合がひとつの有効な手段であると考えられる。固体潤滑剤として、黒鉛は摩擦係数が0.2程度と低く²⁾、固体潤滑剤としては優れた特性を有している。

昨年度において、BC6材のPb成分を黒鉛に置き換え、黒鉛粉を乳鉢混合し放電プラズマ焼結³⁾により試料を製作して、機械的特性および摩耗試験(リッゲONリッゲ)を行った。その結果、焼結体硬度は黒鉛量

が多くなるほど低下し、摩耗試験においては、低荷重(24N)では摩耗特性が改善されたが、高荷重(114N)では改善されなかった。この理由は母金属と黒鉛との結合力が弱いためと推測された。結合力向上のためにはMA法により粉末を混合することは有効な手段と考え、今年度はMA法による黒鉛添加焼結体について、そのMA特性、焼結特性および機械的特性について報告する。

2. MA処理

2.1 MAの概要

2種類以上の元素粉末をボールミル等の粉碎機中に硬球ボールと共に入れ機械的に撹拌する(図1)。すると硬球ボール間に挟まれた粉末は破壊または変形する。この処理を続けていくと、例えば、ある場合は微細な混合粉末また、ある場合は変形した扁平粒子が層状に重なり合金化粉末になる。狭義にはその混合状態に応じて、微細均一分散の場合はメカニカルグライディング(MG)、一方合金化の場合にはメカニカルアロイングと言われている。しかし、広義には両者をあわせてMAと呼んでいるようである。

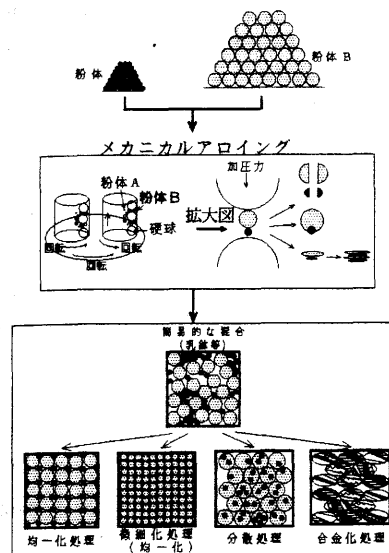


図1 メカニカルアロイングの概要

MAの長所としては、

- ①プロセスが簡単であり室温で反応するため、取り扱いが容易である。
- ②原料粉末の組み合わせにほとんど制約がなく複合材料の製造が容易である。
- ③組織が微細で均一な分散状態が得られる。
- ④アモルファス・金属間化合物等の準安定相が合成される。

一方、短所としては、

- ①処理に長時間かかる。
- ②容器壁・硬質ボール材料からのコンタミネーション(汚染)がある。

2.2. MA方法

原料粉末はCu粉、Cu-Zn合金粉末、Sn粉および黒鉛粉を用いた。³⁾ MAは表1に示すように所定の粉末を遊星型ボールミルに装入し、Ar雰囲気中において36Ksec(10hr)および360Ksec(100hr)処理し、供試粉末とした。

表1 MA処理条件

配 合 比(vol%)			
Cu	Zn	Sn	C
81.7	6.65	6.65	5.00
73.1	5.95	5.95	15.00
MA処理時間(KSec)		36, 360	
MA雰囲気		Ar	

2.3. MA特性

図2および図3にMAがおよぼすX線回折結果を各組成の粉末ごとに示す。各粉末ともMAすることによりピークが僅かではあるがブロードになった。このことは、MAによる粉末の破壊のため、または機械的エネルギーによる不均一歪みが増大したためと推定される。

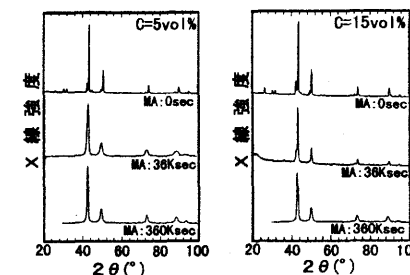


図2 MAによるX線回折の変化 (C=5vol%)

図3 MAによるX線回折の変化 (C=15vol%)

写真1にMA処理時間による粉末の外観を、写真2および3に各処理条件における粉末断面の定性分析結果を示す。

C=5vol%においては、36Ksecにて層状に折り重なった粉末(写真1(b))になり、成分的にはCu、Zn、Snが均一に存在していたため(写真2)、層状の合金粉末であると推定される。また、360Ksecにて層状構造を保ち(写真1(c))、成分的にも均一な状態で粗大化した。

一方、C=15vol%においては、36Ksecにて原料粉末の形状を止めないほど粉末が微細(写真1(e))となったが、成分的にはZnおよびSnの存在箇所が異なり原料粉末の特徴を残しており偏析があったため(写真3)、微細成分不均一粉末であると考えられる。また、360Ksecにて層状に折り重なり(写真1(f))、成分的にも均一な粉末となった。(但し、C=5vol%MA:360Ksec粉末よりC=15vol%のそれは粒径が細かい。)

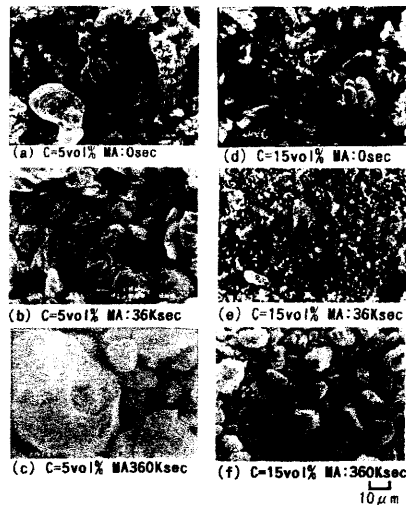


写真 1 MAによる粉末の変化

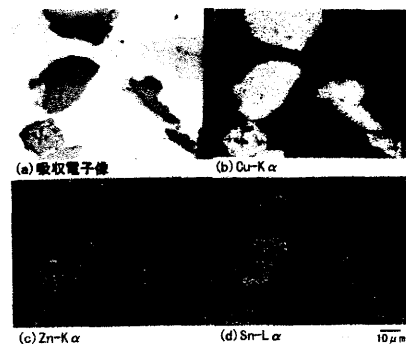


写真 2 C=5vol% MA:36Ksecによる合金化

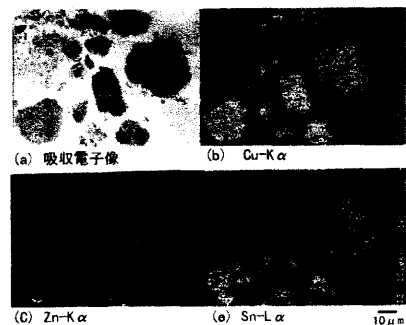


写真 3 C=15vol% MA:36Ksecによる合金化

一般にMAの進行は機械的エネルギーによる破壊のため初期には粉末は微細化され、中期には層状構

造になり、後期には粉末が粗大化するとされている。したがって、C=5vol%粉末はC=15vol%粉末よりMAの反応が早く、MAされやすいことがわかる。

3. 放電プラズマ焼結

3.1. 焼結方法⁴⁾

グラファイト型に供試粉末(MA粉末)を装入し、図4に示すON-OFFパルス通電を利用した放電プラズマ焼結機(住友炭鉱業製 SPS-1030)を用いて、表2に示すように焼結温度(最高到達温度)を1073K一定とし、加圧力、昇温速度および焼結(保持)温度を変化させ、真空(10⁻⁶Paオガ)中で放電プラズマ焼結を行い、寸法が直径20mm厚さ5mmの焼結体を得た。

なお、焼結中の温度計測はK熱電対をグラファイト型中央部の小穴に差し込んで行い、この温度を焼結温度とした。

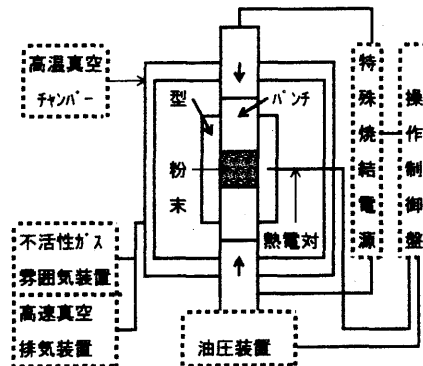


図4 放電プラズマ焼結機の概要

表2 MA粉末焼結条件

	昇温 時間 (sec)	焼結(保持) 時間 (Sec)	加圧力 (MPa)	焼結 温度 (K)	パルス比
1	240	0	49	1073	ON:OFF =12:2
2	540	0	49		
3	540	1200	49		
4	240	0	9.4		
5	540	0	9.4		
6	540	1200	9.4		

3.2. 焼結体密度への影響

図5および6に加熱・加圧力条件が焼結体密度へおよぼす影響を各MA処理時間ごとにそれぞれ示し、また、比較のために乳鉢混合粉末の焼結体の密度も示す。

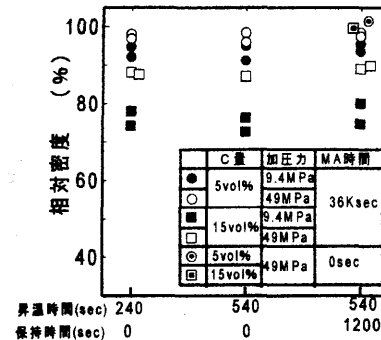


図5 MA36Ksec焼結体密度に及ぼす加熱・加圧力条件の影響

MA粉末を供試原料とした焼結体に対して、加熱条件は相対密度に影響を殆どおよぼさなかった。一方、加圧力は相対密度へ影響し、加圧力が大きくなるほど相対密度は増加し、特にC=15vol%MA粉末の方がC=5vol%MAよりその傾向が著しかった。

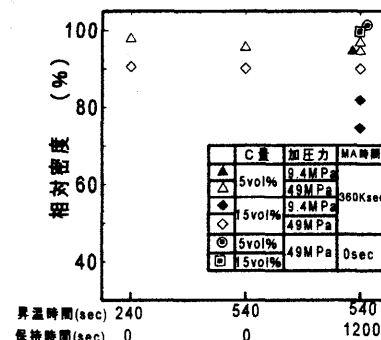


図6 MA360Ksec焼結体密度に及ぼす加熱・加圧力条件の影響

また、C=5vol%MA粉末の方がC=15vol%のそれよりいずれの焼結条件においても相対密度が高かった。このことより、C=5vol%MA粉末は焼結されやすいことがわった。

MA処理時間に対する焼結体密度への影響は殆ど無かった。

特徴的なことは、MA粉末焼結体密度は乳鉢混合粉末のそれより低いことである。写真4に各粉末処理の違いによる焼結組織を示す。乳鉢混合粉末の場合は緻密になっていたが、MA粉末の場合は細孔が均一に存在していた。

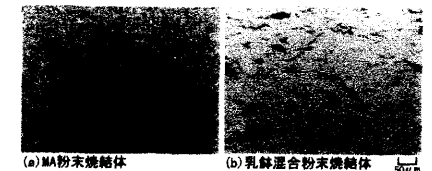


写真4 粉末混合処理の違いによる焼結体組織
(C=15vol%, 焼結温度: 1073K, 焼結(保持)時間: 1200sec, 昇温時間: 540sec, 加圧力: 49MPa)

3.3. 焼結体硬度への影響

3.3.1. 焼結体硬度特性

図7および8に加熱・加圧力条件が焼結体硬度へおよぼす影響を各MA処理時間ごとにそれぞれ示し、また、比較のために乳鉢混合粉末の焼結体硬度も示す。

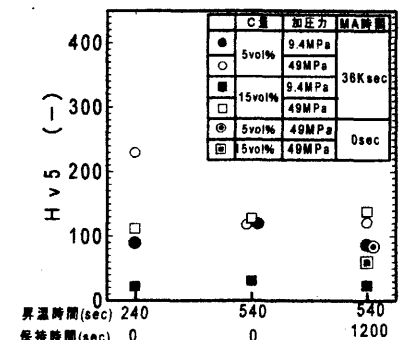


図7 MA36Ksec焼結体硬度に及ぼす加熱・加圧力条件の影響

どのMA粉末焼結体に対しても、焼結体硬度は加圧力が增大するほど硬度が概ね上昇した。また、MA粉末焼結体は乳鉢混合粉末焼結体より相対密度が極端に低い場合を除いて、顕著に硬化した。

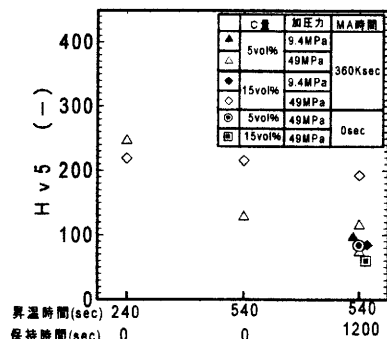


図8 MA360Ksec焼結体硬度に及ぼす加熱・加圧力条件の影響
焼結体硬度におよぼす加熱条件の影響は、C=5vol%MA粉末の場合は加熱条件により異なり、荷重が49MPaのときは急速昇温(昇温時間:240sec)により著しく硬度(Hv:250程度)が上昇し、これよりも長時間焼結のときは硬度はHv:120~130程度に低下した。加圧力が9.4MPaのときは加熱条件の影響を若干受け、昇温時間540sec保持時間0secのとき硬度がHv:130程度に上昇し、急速昇温または長時間焼結ときは硬度はHv:80~90程度に低下した。

一方、C=15vol%MA粉末の場合、同一MA処理時間において加熱条件がおよぼす焼結体硬度の影響は少なかった。
次に、MA時間による硬度の影響は、C=5vol%MA粉末に対してはMA時間の影響は少なく、一方、C=15vol%粉末に対してはMA時間が長くなると硬度が上昇し、同一MA時間および同一加圧力条件の場合は、ほぼ同程度となった。(MA:36Ksec場合、荷重:9.4MPaのときHv=20~30程度、荷重:49MPaのときHv=120程度、MA:360Ksecの場合、荷重:49MPaのときHv=210程度)

3.3.2. 焼結体硬度上昇効果の推察

焼結体の硬度が種々の条件(MA, 焼結)により変化するのには①相対密度、②残留応力および③組織の影響が考えられるため、それぞれについて検討する。

①相対密度の影響

図9・10に焼結体密度と硬度との関係をMA処理

条件ごとに示す。両者のMA処理条件について、相対密度が上昇すれば硬度が上昇する傾向があった。しかし、焼結体の硬度変化は相対密度のみ影響しているとは言い難い。

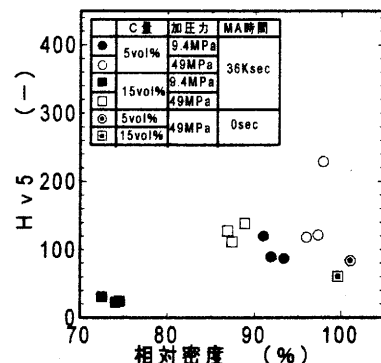


図9 MA36Ksec焼結体における相対密度と硬度との関係

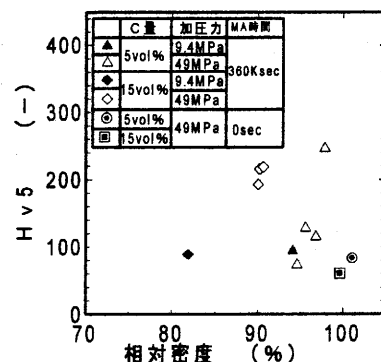


図10 MA360Ksec焼結体における相対密度と硬度との関係

②残留応力の影響

図11に硬度と残留応力との関係を示す。硬度の上昇とともに応力が負側に増大(圧縮の応力)すれば、残留応力のために硬度が変化すると考える。しかし、硬度が変化しても残留応力はほぼ0に近く、残留応力の効果はなかった。このことは、図12に示す粉末硬度は焼結体硬度より概ね著しく高く、残留応力の影響があると考えられるが、焼結することにより

残留応力は緩和されたのだと推定できる。

(C15vol%MA粉末の硬度が他に比べ低いのはMA処理が不十分であるためだと推定される(写真3))

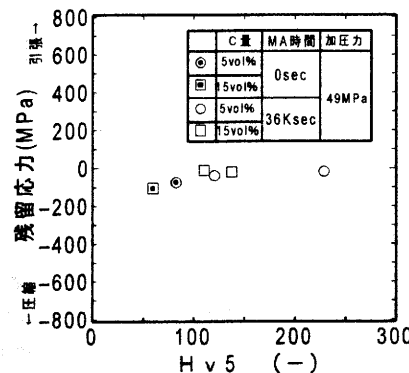


図11 焼結体硬度と残留応力との関係

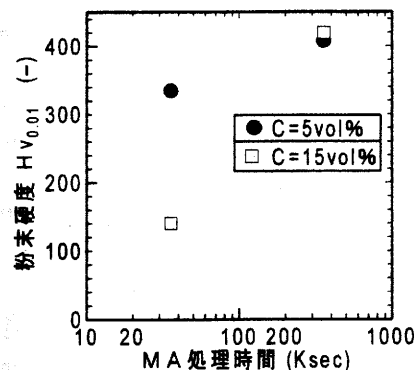


図12 MA処理時間がおよぼす粉末硬度への影響

③組織の影響

写真5, 6, 7に各条件における腐食後の焼結体組織を示す。粉末混合条件と比較すると、MA焼結体(写真5・6)は乳鉢混合粉末焼結体(写真7)より結晶粒が細かくなっていた。

C=5vol%MA粉末において、加熱条件のによる焼結体組織は硬度と相関があり、硬度が高い場合は写真5(a), (b), (e)のように粒状の組織となり、写真8・9の焼結体定性分析結果が示すように成分的にもほぼ均一な組織であった。

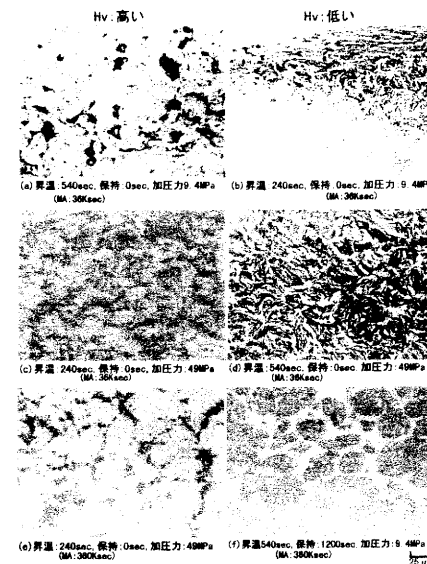


写真5 C=5vol%MA粉末焼結体の組織

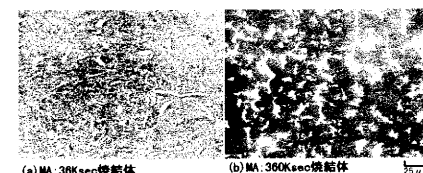


写真6 C=15vol%MA粉末焼結体の組織

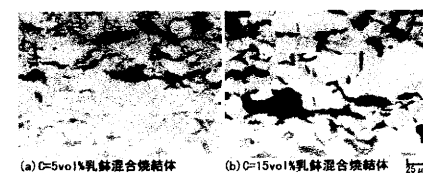


写真7 乳鉢混合粉末焼結体の組織

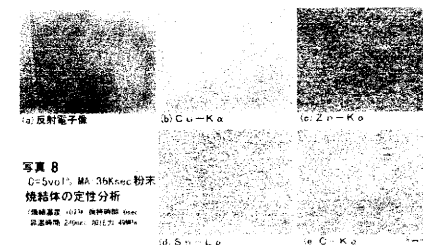
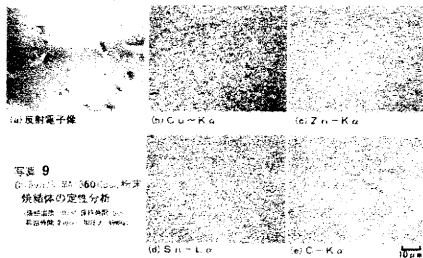
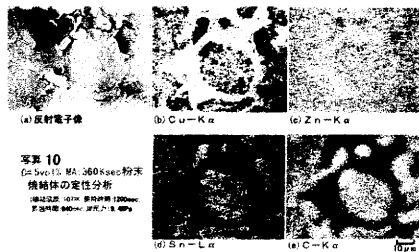


写真8 C=5vol%, MA: 360Ksec粉末焼結体の定性分析
(焼結温度: 400°C, 保持時間: 3600sec, 加圧力: 49MPa)



一方、硬度が低い場合はMA:36Ksecの条件で写真5 (b), (d)のように針状組織となり、MA:360Ksecの条件で写真5 (f)のように網目状の粒界相+粒状組織となり、写真10の定性分析結果が示すように多少偏析している組織であった。



焼結体硬度が顕著に高かった粒状組織(写真5 (a) (c) (e))は、図13・14に示すように他の条件の針状、網目状の粒界相および粒状組織より硬度が高かった。

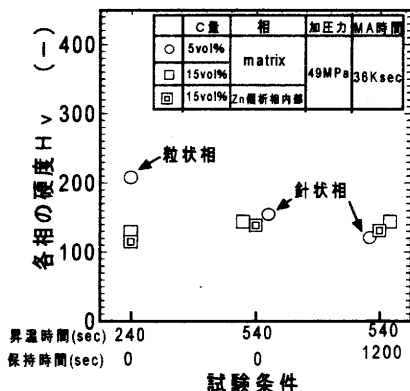


図13 MA36Ksec焼結体における各相の硬度

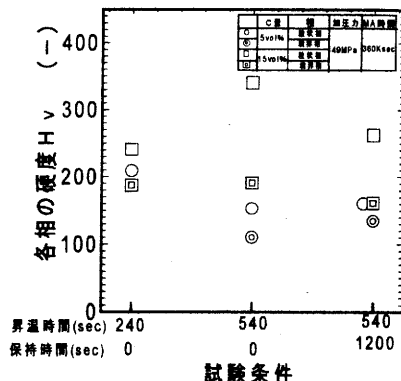


図14 MA360Ksec焼結体における各相の硬度
C=15vol%MA粉末においては、MA処理時間および加圧条件が同一の場合、硬度が同一であった。これはMA時間により焼結組織が変化し、MA:36Ksecの条件では写真6 (a)のような針状形状を含んだとなり、写真11の定性分析結果のようにCu, Zn, Sn, Cの針状の偏析相を含んでいた。これは写真3に示したようにMA:36Ksecでは均一な組成の粉末組織になっていなかったことに起因するものと推定される。一方、MA:360Ksecの条件では写真6 (b)のような粒界相+粒状化組織となり、写真12の定性分析結果のように多少偏析している組織であった。

C=15vol%MA焼結体において、MA:36Ksecの場合はMA:360Ksecの場合より各相とも硬度が低かった。

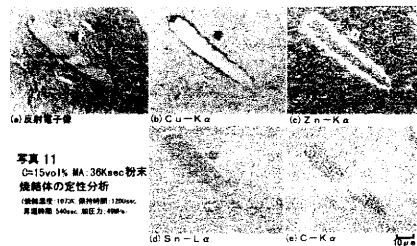


写真11
C=15vol% MA:36Ksec粉末
焼結体の定性分析
(焼結温度: 1072°C, 保持時間: 1200sec,
昇温速度: 540°C/sec, 加圧力: 49MPa)

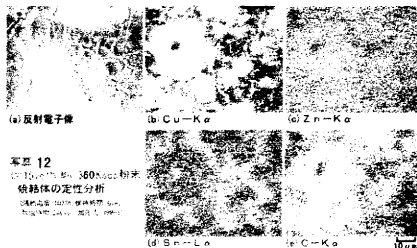


写真12
C=15vol% MA:360Ksec粉末
焼結体の定性分析
(焼結温度: 1072°C, 保持時間: 1200sec,
昇温速度: 540°C/sec, 加圧力: 49MPa)

以上のことより、焼結体硬度には密度および焼結体組織の影響が強く、C=5vol%MA焼結体においては高加圧力による相対密度の増加および加熱条件の最適化による粒状組織、C=15vol%MA焼結体においては高加圧力による相対密度の増加およびMA処理時間の増大による粒界相+粒状化組織により硬度が高くなったものと考えられる。

4. まとめ

2種類の黒鉛添加量が異なるCu-Zn-Sn-C粉末を処理時間を変化させてMAし、加圧力および加熱条件を変化させて放電プラズマ焼結を行い、MA特性、焼結特性および機械的特性について評価した。

- (1) C=5vol%において、MA処理により層状に折り重なった均一成分の粉末となり、粉末寸法はMA:360Ksecの方がMA:36Ksecより大きかった。一方、C=15vol%においては、MA:36Ksecにより微細不均一粉末になり、MA:360Ksecにより層状に折り重なった均一成分の粉末となった。
- (2) MA焼結体密度は焼結加圧力が増大するほどおよび黒鉛量が少ない方が高くなり、MA処理時間および焼結加熱条件は殆ど影響しなかった。MA粉末焼結体は乳鉢混合粉末のそれより密度が低くなった。
- (3) MA焼結体は焼結加圧力が増大するほど硬化した。C=5vol%MAの場合は加熱条件により著しく硬化し、一方、C=15vol%の場合はMA処理時間の増大により硬化した。また、MA粉末焼結体は乳鉢混合粉末のそれより硬化した。硬度変化は組織(硬質相・粒径)および焼結体の細孔により影響されると推定された。

[参考文献]

- 1) 例えば 和森 章治ら:新版粉末冶金, 技術書院(1989)
- 2) 末吉 秀一, 江口 集, 林 智恵子, 中村 祐三:粉末および粉末冶金, 41 (1994) 939

- 3) 所 敏夫:平成7年度業務報告書(1996)
- 4) 三浦 秀士監修:粉末冶金の科学, 内田老鶴園(1996)
- 5) 鶴田 正雄:粉体工学会誌, 30 (1993) 790

新素材活用技術に関する研究 (耐衝撃・耐摩耗オーステンパ球状黒鉛鑄鉄の開発第2報)

専門員兼試験研究係長 西内 廣志

あらまし：球状黒鉛鑄鉄の熱処理による改質材であるADI（オーステンパ球状黒鉛鑄鉄）は従来の球状黒鉛鑄鉄と比べ、高強度・高靱性等の優れた機械的特性を有しており、耐久性、軽量化から自動車等の産業用機械部品に使用されているが、摩耗特性についてのデータは少ない。

そこで、今回ADIを歯車、ローラー等の機械部品に適用化させるため、ころがりすべり摩耗特性について調べた。その結果、オーステンパ球状黒鉛鑄鉄材は無潤滑条件下で基地硬さ、酸化、黒鉛潤滑等の効果により、無処理材と比べ、3～5倍の耐摩耗性が得られた。

1. まえがき

近年、各産業の著しい進展に伴い、産業用各装置および機械部品の使用条件はますます過酷（高温、高圧、高速化）な状況になってきており、その基盤である材料については、より高品質、高信頼性が求められる。これらのことを考慮して、機械部品の基材であるFCD（球状黒鉛鑄鉄）の高寿命化を図るため、高強度・高靱性材であるADI（オーステンパ球状黒鉛鑄鉄）について西原式金属摩耗試験機を用い、ころがりすべり摩耗量と組織（上部ベイナイト、下部ベイナイト等）および硬さの関係について調べた。

2. 実験方法

2-1 試料および熱処理

本実験に使用した市販の連続鑄造材の球状黒鉛鑄鉄の組織写真を写真1に示す。

基地組織がフェライト地で微細な黒鉛粒数の多い組織である。上記のFCDを外形30×内径16×幅8mmのリング状摩耗試験片に加工しオーステンパ熱処理を施

した。オーステンパ熱処理条件は図1のとおりで、試料を流動層加熱炉で1173K-3.6Ks加熱保持後すみやかに流動層恒温炉に移動しオーステンパ温度（673K、553K）でHeガスによる急冷却（1～3min）後、恒温変態処理を3.6Ks行った。処理後の組織写真および基地硬さを写真2に示す。オーステンパ温度673KのADI試料をFCAD900、オーステンパ温度553KのADI試料をFCAD1200とした。



写真1 FCD-F HV185

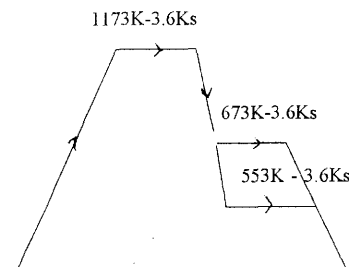
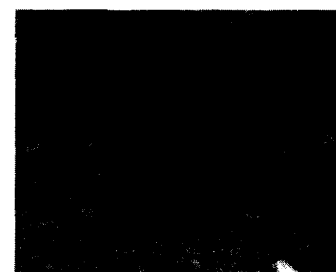


図1 オーステンパ処理条件



25 μm
FCAD 1200 HV 545



25 μm
FCAD 900 HV 351
写真2 オーステンパ組織および硬さ

2-2 試験方法

摩耗試験は西原式摩耗試験機（ころがりすべり摩耗）を使用した。この試験方法の原理は図2に示すとおりで上側、下側それぞれリング状の試験片を接触させ、コイルバネを利用して荷重Pを加えた状態で毎分800回転で回転させ掛けかえ歯車の組み合わせにより、ころがりすべり摩耗を行う方法である。本研究では表1に示す条件で上側、下側とも同材質の試験片でころがりすべり摩耗を行った。摩耗量は経過回転数毎に上側、下側試験片を試験機から取り出し洗浄後、電子天秤で測定し上側および下側試験片の摩耗減量を合計し摩耗量とした。摩耗後の表面状態については実体顕微鏡、EPMA（電子線マイクロアナライザ）で観察および面分析を行った。

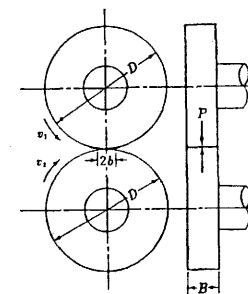


図2 ころがりすべり摩耗試験機の原理図

表1 ころがりすべり摩耗試験条件

試験片寸法	外径 30 × 内径 16 × 幅 8mm
試料	FCD-F, FCAD1200, FCAD900
回転数	800 rpm
圧縮荷重	100 Kg, 150 Kg
すべり度	9%

3. 実験結果および考察

摩耗試験結果を図3、図4に示す。

圧縮荷重100Kgでのころがりすべり摩耗は試験片の回転数に対して概ね直線的に摩耗量が増加しており定常状態にある。

基地組織組織がフェライト地のFCD-F材の摩耗量は5万回転まではADI処理材と比べ摩耗量は少ない。

FCD-F材の各回転数毎の表面摩耗状況を写真3に示す。

FCD-F材の初期状態の摩耗（摩耗距離が短い領域—低回転数）では接触荷重の影響をあまり受けず、軽摩耗（mild wear）であった。

このことは写真4の摩耗面の面分析の結果から試料の接触により基地組織中の黒鉛の潤滑効果および摩擦熱による酸化皮膜（ Fe_3O_4 ）の影響により摩耗量が低減したと推察される。

しかしながら回転数が5万回転を越えると圧縮応力の繰り返しによる表面疲れにより表面の酸化皮膜が剥離し、切削され重摩耗（severe wear）になった。

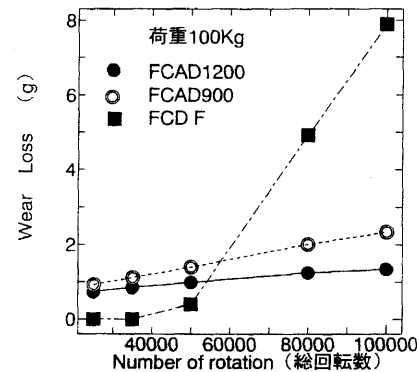


図3 ころがりすべり摩耗試験結果
(圧縮荷重100Kg)

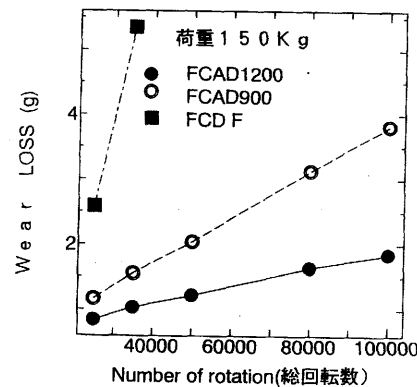
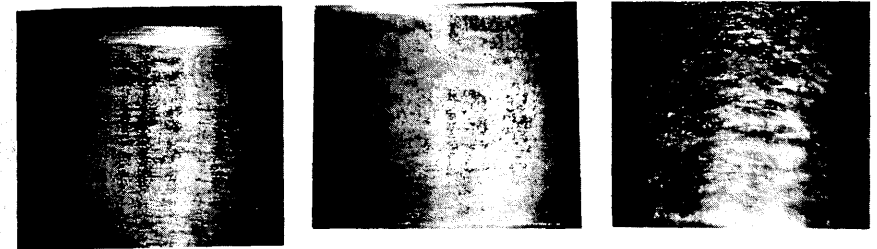


図4 ころがりすべり摩耗試験結果
(圧縮荷重150Kg)



25000 rev

50000 rev

80000 rev

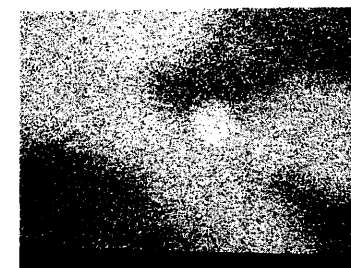
写真3 FCD-F材の表面摩耗状況（圧縮荷重100Kg） ×6.6



BSE像



FeKα



CKα



OKα

写真4 FCD-F材の面分析（圧縮荷重100Kg, 35000 rev）

次にADI処理材の圧縮荷重100Kg、回転数10万回転までの摩耗状況を写真5に、EPMAによる面分析結果を写真6に示す。

ADI処理材も接触による表面疲れのころがりすべり摩耗の影響を受けるが、写真5の各回転数毎の表面摩耗写真の示すとおり、基材の黒鉛潤滑、摩擦熱による酸化皮膜が繰り返し生成されている。

上記の効果と基材硬さの高さからADI処理材の摩耗量は図3に示すとおりFCD-Fと比べFCAD900で3.5倍、FCAD1200で5.7倍の耐摩耗性が得られた。基地硬さところがりすべり摩耗量の関係を図5に示す。

圧縮荷重150Kgでのころがりすべり

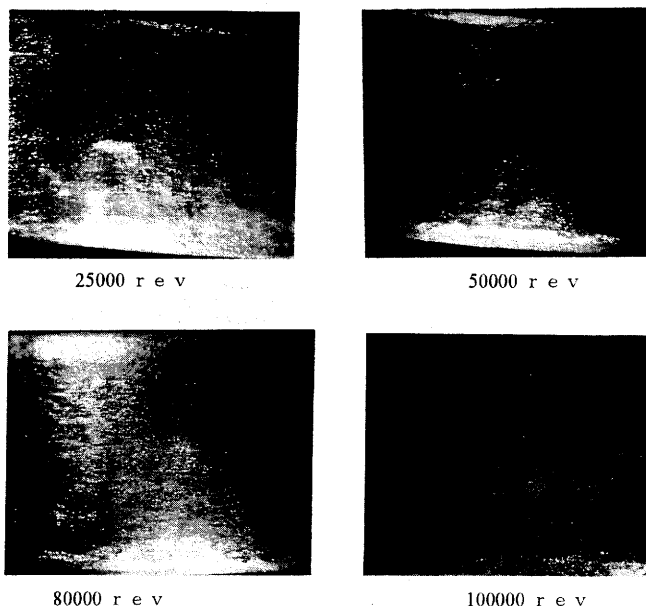


写真5 FCAD900材の表面摩耗状況 (圧縮荷重100Kg) ×6.6

摩耗試験結果を図4に示す。

基地硬さが低いFCD-F材のころがりすべり摩耗は重荷重による塑性流動の影響を受け重摩耗の状態になり35000回転で測定不可能になった。

一方、FCAD900は5万回転までは軽摩耗であったが、それ以上の回転数になると基地硬さの影響により摩耗量は増大した。

FCAD1200は基地硬さがHV545で微細な針状下部ベイナイト組織であるため、150Kgの高荷重でも塑性流動をおこさず耐摩耗性が良好であった。

このことは基材硬さの硬度の高さがころがり疲れ強さに影響し摩耗量に寄与すると考えられる。

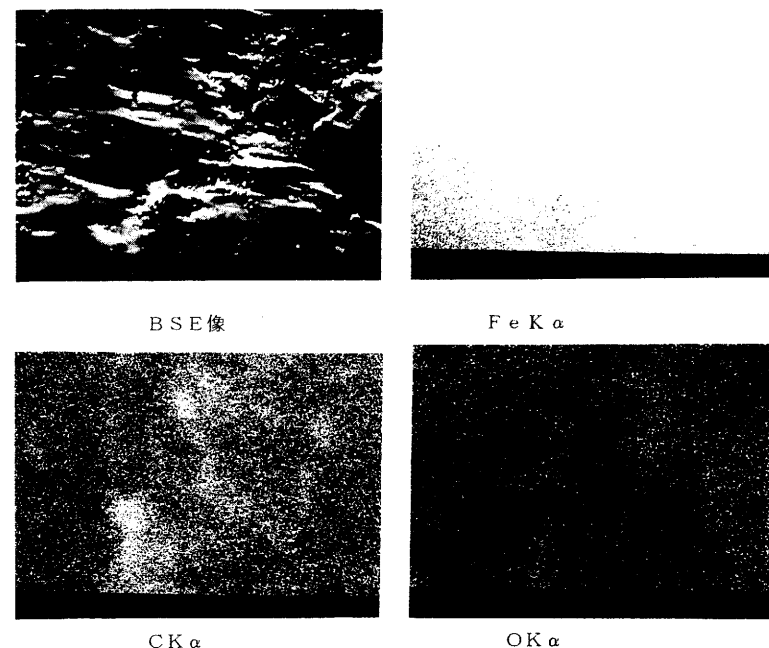


写真6 FCAD1200材の面分析 (圧縮荷重100Kg 100000 rev)

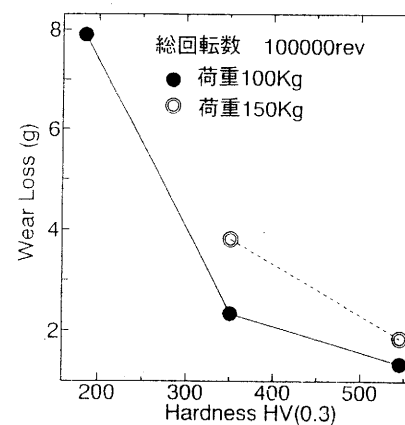


図5 硬さところがりすべり摩耗量について

4. まとめ

以上の結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 低荷重圧縮荷重：100 K g の初期状態での F C D - F 材のころがりすべり摩耗量は基地組織中の黒鉛潤滑、表面酸化皮膜 (Fe₂O₃ 等) の影響により摩耗量は少なかったが、5 万回転を越えると重摩耗になった。
- (2) 基地硬さの高い A D I 処理材：F C A D I 2 0 0 は高荷重でも塑性流動をおこさず耐摩耗性は良好であった。
- (3) ころがりすべり摩耗量は基地硬さに依存する。硬さが高くなるほど表面疲れ、塑性流動の影響が少なく耐摩耗性は良好になる。
- (4) 圧縮荷重 100 K g、総回転数 1 0 万回転での A D I 材 (FCAD900、FCAD1200) の耐摩耗性は F C D - F 材と比べ、FCAD900 で 3. 5 倍、FCAD1200 で 5. 7 倍の耐摩耗性が得られた。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、御指導頂いた技術会議の飴山恵先生 (立命館大学教授)、種岡一男先生 (カオスハイテク協同組合技術部長) 並びに田中他喜男先生 (滋賀県立大学助教授) に感謝します。

参考文献

- (1) 西内廣志：新素材活用技術に関する研究 (耐衝撃・耐摩耗オーステンパ球状黒鉛鋳鉄の開発 1)：平成 7 年度滋賀県立機械金属工業指導所業務報告
- (2) 総合鋳物センター：鋳造品のエンジニアリングデータブック IV 鋳物のすべり摩耗 P 67 ~ 75
- (3) 竹内栄一：鋳鉄の摩耗 P 67 ~ 75 誠文堂新光社
- (4) 河合真：鋳鉄の腐食疲労と摩耗性に関する研究：昭和 6 0 年度三重県金属試験場研究報告
- (5) 田中拓：工具系材料の摩耗特性に及ぼす組織及び硬さの影響 P 130 ~ 134 鋳造工学第 6 8 巻 (1996) 第 2 号

あらまし：NC 工作機械やマシニングセンタを導入して、省力・省人化および技術者不足や若年技術者習得に対応する動きが急になっています。これら導入設備の有効な効率化を図るには、それぞれの加工物に最適で効率的な切削工具や加工条件の選定および NC プログラムの作成が最も重要な課題である。従って、本研究では、バルブ製造に従事する若年技術者や加工に無関係な素人にも活用されるバルブ加工専用の加工データベースの作成を目的としている。そのため本年度は、バルブ業界の加工現場の実態調査やデータベースの基本システム設計について検討した。

1. まえがき

近年、製品の高付加価値化を図り、コストダウンを追求するため、CAD/CAM システムによるマシニングセンタや NC 工作機械の NC プログラムの作成や FA システムの構築、導入など積極的な取り組みが進められている。

これらの新鋭機器を有効に活用し、所期の目的を達成する上で最も重要なことは、その製品の材料に最適な、最新の切削加工データをより速く自社のものにして、如何にうまく活用するかにある。

従って、今までの研究で蓄積したデータをもとに、バルブ加工に限定した専用の加工データベースを作成、バルブの加工を知らない素人にも簡単に活用できるパソコン用のデータベースを作成するため、本年度は業界の加工実態の調査を行い事例データの収集やデータベースの基本システムの設計について検討を行った。

2. バルブ加工の切削現場実態調査

平成 6 年度に『バルブ加工の切削に関する実態調査』を実施しましたが、その結果では、具体的な切削条件に関するデータは皆無の状況であった。

このことから、今年度は各バルブ企業の加工現場の生データを、担当者との直接面談や時間測定等を行って入手し、産地の一般的なデータとして、活用

させていただきます。

(1) 調査項目

- | | |
|---------|---------|
| ①加工物の名称 | ②加工物の形状 |
| ③素材の種類 | ④使用機械 |
| ⑤工具材種 | ⑥工具形状 |
| ⑦工具メーカー | |

(2) 測定項目

- | | |
|---------------|-------------|
| ①回転数 rpm | ②切削速度 m/min |
| ③切込み量 mm | ④送り mm/rev |
| | mm/min |
| ⑤取付・取外し時間 sec | |

(3) 調査の結果と考察

2-1. 調査企業

産地の自社ブランドを持つ企業 1 8 社を対象に調査依頼をしました。ご協力の通知をいただいた企業は 6 社でした。

その中で対象バルブよりも仕様の異なるバルブを主製品とされる企業を、対象から外させていただき、5 社の企業と測定打合わせや日程調整を行いました。最終的には 2 企業と双方の日程調整が付かないまま、結果的には、3 社を調査しました。

2-2. 調査結果

- ① 切削速度 7 0 m/min

回転数 220rpm
切込み 3~4mm
送り 8~20mm/min
工具材種 K10~ロウ付け
K20~スロアウェイ

加工時間~9分43秒
加工物~仕切弁弁箱
担当者 1人
技術力 高い
使用工作機械 6台

② 切削速度 116m/min
回転数 230rpm
切込み 0.5~3mm
送り 12~57mm/min
工具材種 K10~スロアウェイ
加工時間 20分12秒
加工物 玉形弁弁箱
担当者 2人
技術力 1人高い
使用工作機械 3台

③ 切削速度 121m/min
回転数 500rpm
切込み 1~4mm
送り 136~930mm/min
工具材種 コーティング(酸化アルミナ系)

加工時間 1時間10分
加工物 仕切弁弁箱(内面粉体)
担当者 2人
技術力 高い
使用工作機械 2台

2-3. 推奨切削条件

(1) 切削方法 旋削
ねずみ鋳鉄品(FC200)
切削速度 150~250m/min
送り 0.4mm/rev
切込み 1~6mm

工具材種 K01~K10をカバーする
コーティング
切削剤 水溶性

(2) 切削方法 転削
ねずみ鋳鉄品(FC200)
切削速度 80~200m/min
送り 0.2~0.4mm/rev
切込み 0.1~3mm
工具材種 K10~K20をカバーする
コーティング
切削剤 水溶性

2-4. 考察

調査結果と推奨切削条件を比較すると、加工方法と使用設備を、ある程度理解することができる。

使用されている機械の剛性等から一概には断言できませんが相対的に回転数が遅い。

3個の調査結果の中では、③だけが推奨切削条件とマッチした内容で、設備的にも3個の中では新しい部類に属する工作機械である。

また、調査の中で『加工をはじめる手順』についても設問しておりますが、回答には順位に若干の違いがあります。特に切削をはじめる段取り手順の違いから、使用されている工作機械の違いをみることが出来る。この調査結果は下記の通りです。

項目	回答企業		
	①	②	③
加工図の確認	1	3	3
工作機械の選定	2	1	1
加工条件の設定	3	4	4
取付け	4	2	2
工具の選定	5	5	5
切削加工	6	6	6
寸法測定	7	7	7
取外し	8	8	8

3. 基本システムの設計

3-1. システムの目標

バルブの加工条件を設定するために必要なデータを持ち、手順どおり対話形式で必要事項を入力すれば、使用者が求める加工条件をプリントアウトできるシステムを目標として、次の項目をあげている。

- (1) 省力化~未熟練者、素人の活用
- (2) 省人化~技術者の削減
- (3) 加工準備作業の軽減

3-2. 自動化機能を持つシステム

現在、市販されている対話形NC制御装置では、ユーザ側で若干のパラメータ設定をすれば学習機能により加工条件を設定する装置もあります。従って、これらの機能を把握し、より簡単に素人でも切削加工条件を設定できるシステム設計の参考に、数社のシステムを調べてみました。

(1) 対話型式の内容と機能

◎OSP5020L~らくらく対話(旋盤用)

㈱オークマ

1) 規格穴データ設定

旋削加工のタップ、複合加工のドリル、ボーリング、タップ、リーミングなどの各種穴加工のデータを登録しておく機能。

- ・ドリル穴に対するセンタドリル径、深さ
- ・ドリル穴に対する面取り量
- ・ネジの呼び径に対する下穴径、ピッチ(山数)、面取り量

呼び径指定~規格穴データよりタップ加工のためのセンタドリル径、下穴径、面取り量など全て自動決定する。11種類
・全てのデータは、オークマにて標準値を設定。ユーザで変更は可能。

2) 工具データ設定

切削に使用したい工具の刃物台割出番号、工具オフセット番号、形状などのデータをあらかじめ登録しておく機能。

- ・工具データNo.~No.1~No.104
- ・工具コード~切削の種類と切削の方向によって38種類の工具分類コード
- ・形状コード番号~切削の種類と方向によ

て数種類の工具が画面に表示される。

工具の取付け方向と工具の形状により、どの工具にするかを選択する番号。

形状データとして刃先角、切刃角、ホルダ長、ホルダ径なども指定する。

3) 材質データ設定

材質別に各種切削の切削条件を登録しておく機能。

・材質No.(材質番号)~全部で16種類の材質が登録できる。

8種類はメーカで標準登録

・材質名~アルファベットまたは、数字で最大8文字まで入力できる。ただし、先頭はアルファベットのみです。

・切削条件~各種の切削条件を設定

切込み量、切削速度など指定。

4) パラメータ設定

自動決定される条件を変更する場合にパラメータの設定値を変更する。

- ・寸法パラメータ
- ・整数パラメータ
- ・パーセントパラメータ
- ・工程別(主軸制御/工具旋回)パラメータ
- ・材質別切削パラメータ(ドリル切削、ミソ切削など)
- ・バー材準備パラメータ
- ・加工順序パラメータ

5) 加工形状の定義(形状定義)

加工形状定義と素材形状定義を行うことで加工工程を自動決定する。1つ1つの切削工程について、切削する形状を考える必要は、全くありません。

・基本素材形状定義~素材材質の指定、基本素材形状の指定、素材形状種類指定

丸棒~基本の素材形状

取代均一~鋳造品など仕上げの形状に対して均一の取代がついている

素材

任意形状~任意の形の素材

・旋削加工形状定義

・複合加工形状定義

- ①開始点指定（形状定義開始点指定、定義方向指定、糸面取り量指定）
- ②端面
- ③テーパ
- ④長手
- ⑤左円弧
- ⑥右円弧
- ⑦丸めR
- ⑧面取りC
- ⑨ミゾ
- ⑩ネジ
- ⑪ヌスミ
- ⑫ジャンプ
- ⑬案内図の表示
- ⑭形状要素の挿入
- ⑮形状要素の削除
- ⑯形状再表示

形状定義は①を指定し、加工形状に従って、順番に②～⑯の形状要素を入力する。

● 基本形状要素

- ・端面（↑、↓）
- ・長手（←、→）
- ・円弧（ $\cap$ 、 $\cup$ ）
- ・面取りC
- ・テーパ（ $\nwarrow$ 、 $\nearrow$ 、 $\swarrow$ 、 $\searrow$ ）
- ・丸めR（面取りR）
- ・ジャンプ

● 特殊形状要素

- ・ミゾ
- ・ネジ
- ・ヌスミ

6) 素材形状の定義（形状定義）

- ・取代均一素材形状定義
- ・任意素材形状定義

7) 段取入力

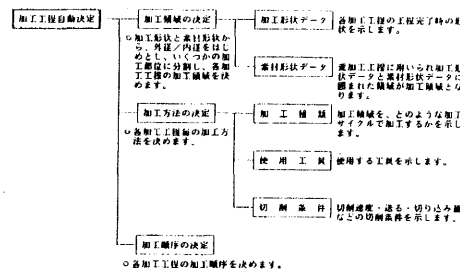
グラフィック表示をするために。チャック、心押センタの有無や、その形状を指定したり、機械にパー材準備用のパーフィーダー、パープーラが付いている場合、その制御コードを出力するためのデータ設定を行う機能。

8) 工程自動決定、条件設定

『工程自動決定』は形状定義によって定義された、加工形状データと素材形状データを数多くの自動決定ルールに当てはめ、図に示す加工領域と加工方法および加工順序を自動決定します。

『条件設定』は、自動決定の条件を決める工具データおよび、らくらくパラメータの一部に変更を加えることにより、複数のパターンの工程自動決定を簡単に行うための機能。

- ・工具選択順位指定
- ・工程決定条件変更
- ・工程自動決定パターン別データ設定



9) 工程編集

『らくらく対話』が、自動決定した加工工程に対して、各自が独自のノウハウを生かして、変更・追加・削除等の編集を行う機能。

- ・工程内容の確認
- ・工程単位の編集
- ・工程内容の編集（加工方法の編集）（加工形状の編集）
- ・加工テスト

10) 加工プログラム作成

対話データから加工プログラムを作成、プログラムに名前を付けてバブルメモリに格納する。

◎マザトロール M32システム（MC用）

ヤマザキ マザック株

1) ポジション・コマンド画面（初期画面）

機械の運転状況を見る。

自動運転の実行条件を選択する。

- ・パーツ・カウンタ値やワーク座標値を設定する。

2) トレース画面

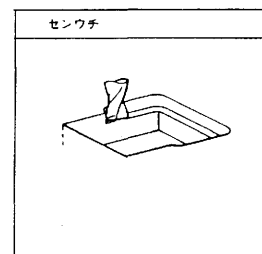
ATC動作などを含む、機械動作に同期した工具の動きを見る。

- ・加工形状や工具刃先の軌跡をチェック
- ・形状データを保存
- ・加工形状、工具刃先の軌跡の消去

3) プログラム画面

加工プログラムの作成や編集をする。

- ・ツールバス・チェック
工具刃先の軌跡表示。
- ・プログラム管理
登録してあるプログラムのワーク番号を変更・消去、名称設定。
- ・形状チェック画面
加工形状を表示。
形状を表示する平面または立体図を選択。
- ・断面チェック画面
点加工の断面形状を表示。



4) ツル・ファイル画面

使用工具の登録、消去。

ツール・ファイル画面に登録されていない工具は、プログラム作成や自動運転を実行する場合に使用できない。
手持ちの工具は、この画面に登録が必要。

5) ツール・データ画面

ツール・マガジンにセットされた工具データや、これら工具を管理するために必要なデータを設定。

- ・ツール・データ画面の“刃先記憶”機能を利用し、手動で工具長を計測する。
- ・使用工具の登録、消去。

6) ツール・レイアウト画面

工具にポケット番号を割りつける。

7) パラメータ画面

設定してあるパラメータ内容の表示・変更。
・ユーザ・パラメータ、切削条件パラメータを設定する。

パラメータとは、機械やNC装置に固有な定数、切削に必要なデータのこと。

8) データ・イン・アウト画面

NC装置に登録してあるデータを外部へ転送したり、外部のデータをNC装置へ転送する。

- ・CMT～カセットテープまたは、マイクロディスクとの間でデータを転送する。
- ・DNC～NC装置とホスト・コンピュータまたは、他のNC装置との間でデータを転送する。
- ・テープ～NC装置とテープ・リーダー/パンチャーまたは、マイクロディスクとの間でデータを転送する。

9) EIA/ISO情報画面

EIA/ISOプログラムを実行するために必要な各種データを登録する。

- ・ツール・オフセット～使用工具の工具補正量の登録。
- ・ワーク・オフセット～ワーク座標系の設定
- ・マクロ変数～ユーザ・マクロで使用する変数登録。
- ・工具寿命管理～使用工具を管理するために必要なデータを登録。

10) モーダル情報画面

自動運転実行中に、各モーダル・グループの中で、現在、どのGコードが選択され

ているかを見る。

自動運転の実行状態を表示、画面操作はできない。

モータル〜指定されたアドレスが新しい指令を受ける、または取り消されるまで、その動作を続行すること。

1 1) 工程管理画面

工程のつながり具合や工程内のサブ・プログラムの構成を見る。

1 2) 加工管理機能 (オプション)

ワークの状況に応じプログラムを書き換え、加工プログラムシーケンスを変更する。

- ・スケジュール機能〜パレットごとの加工順序を設定することにより、プログラムの変更を不要にする。

- ・外部ユニット・スキップ機能〜加工プログラム中のMMSユニット、サブ・プログラム・ユニットのスキップ指定。

- ・外部多数個取り機能〜加工プログラム中の多数個取りを指定。

- ・治具補正機能〜基準パレットからの補正値を指定することにより、同じワークを、複数のパレットを使用して加工した場合も同等の加工精度を得ることができる。

(2) カタログ表示と内容

それぞれのカタログおよび取扱説明書を入手して、その内容および機能に関する疑問点を抽出、メーカーへの問い合わせと実機による操作・入力実習をお願いして、疑問点の確認をとることができた。

◎マザートルール M32

(1) 必要な工具の種類とサイズはCNC任せ?

ユーザが使用する必要な工具は、全てユーザで登録する。(マガジンにセットされたもの)

(2) マガジンにセットされている工具は、CNCが自動選定?

マガジンにセットされている工具やツールファ

イルに登録されている工具を用いて、自動工具展開で前加工を自動設定する。

(3) 工具の周速・送りは自動決定?

工具毎の基準値×材料係数=周速・送り

(4) 素材材質データは?

メーカーで標準入力されている素材材質はFC、FCD、S45C、SCM、SUS、AL、Cuの7種類。

他に64種類の入力可能。

(5) 被削材剛性のパラメータセット (被削材・刃物等)?

材料〜S45C、SUS、SKD等%でパラメータ設定

刃物〜ハイス、超硬、コーティング等%でパラメータ設定

(6) CADから直接入力ができるか?

CADからの直接入力は、現状ではできない。

- ・EIAの場合

CAD⇒CAM (EIA) ⇒マシン

- ・M32の場合

CAD⇒MAZAK CAMWARE

(6月頃の発売予定)

⇒マシン

- ・IGESおよびDXFでMAZAK CAMWAREに取り込む。

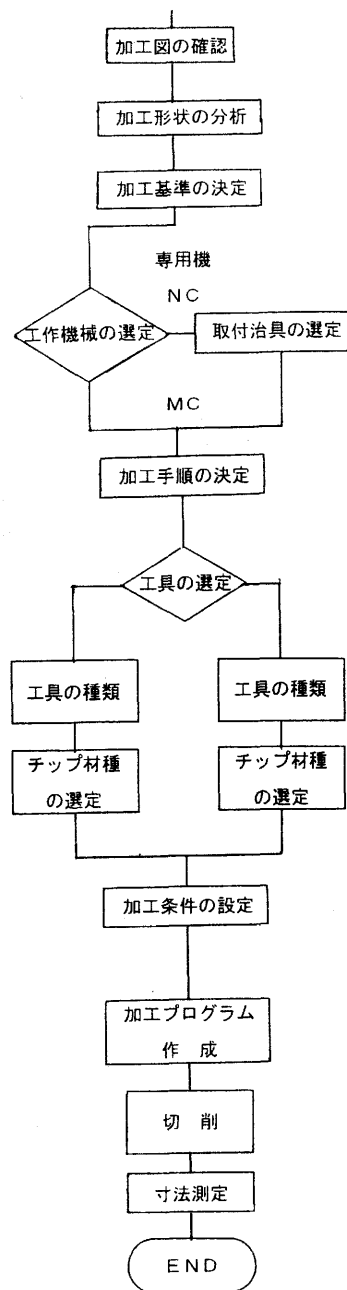
(7) CADデータが入力できる場合、素材形状定義はできるか?

形状定義のみで、素材形状の入力はできない。

3-3. システムのフローチャート

(1) 作業の流れ

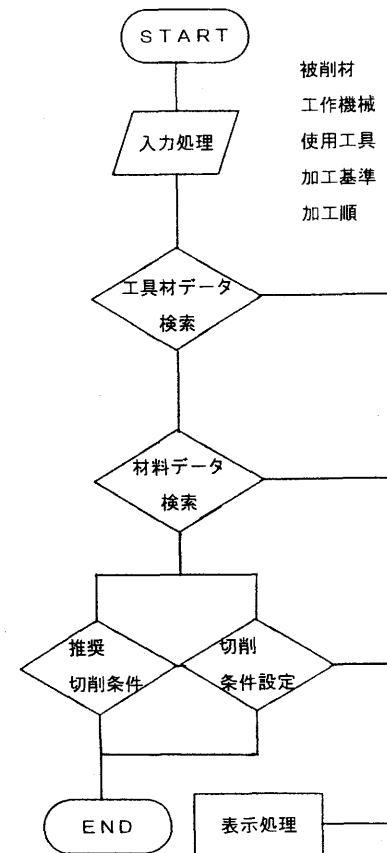
現状、NCプログラムを作成する作業の流れを図に示す。



作業の流れ (現状)

(2) 加工条件設定の流れ

現在、検討中のシステムのフローチャートを図に示す。



加工条件検索の流れ図

3-4. 基本システム

データベース作成に関して、基本的には、パソコン上で操作できる市販のソフトを利用して、安価で誰もが使用する立場で、中身がいじることのできるシステムができればと考えている。

このことから、市販のデータベースソフトを調べてみましたが、パソコンソフトに全くの素人には、ソフトの詳しい内容を把握することができません。

そこで、ソフト関係に詳しい専門分野の先生方に、ご検討をお願いして決定したデータベースソフトは『Access』です。

データベースソフトによって、データの扱い方も若干異なります。1つのデータベースを1つのファイルとして管理するソフトが通常ですが、Accessでは、1つのデータベースファイルに複数のデータベースを格納することができます。一般的には、1つのデータベースファイルには“関連のあるデータ”を入れます。このことは加工データベースを作成する上で、非常に便利なところだと思います。

“関連のあるデータ”はいろいろなテーブルとしてファイルに入れることができます。テーブル以外にフォームやレポートを入れることができる。フォームはデータ入力のためにデータをいろいろなレイアウトで表示し、レポートはいろいろなレイアウトで印刷するときに使います。

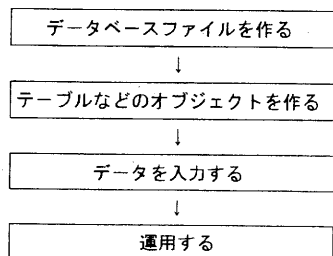
このように、データベースを構成・運用するための部品が多く、システム作成に便利なソフトである。

Accessの機能的な利点は次の内容です。

- ・複数のデータを結びつけて共通利用することができる
- ・データを分類整理できる
- ・より高度で複雑なデータ運用ができる
- ・同じデータを何回も入力しなくて済む
- ・必要以上にデータ容量が増えない

現在、Accessを購入して、実際にデータを運用する特訓中である。実際にデータを運用するまで、いくつかの手順を踏む必要があるようです。

その手順はつぎのとおりです。



4. まとめ

以上、本研究で行ってきた実態調査と基本システム設計について主な部分を述べてきましたが、得られた成果をまとめるとつぎのとおりである。

- (1) パルプ加工の切削現場実態調査では、同一製品での時間測定等企業側との調整が難しい。
- (2) 使用される工作機械・作業者の技術力・仕事のノルマによって、加工条件は異なる。
- (3) 自動化機能を持ったNC制御装置は、各メーカーそれぞれ秘密の部分があり、詳細について不明な点も多いが、切削加工に関係する一般的なデータは各社ともファイリングされ、使い勝手も良くなっている。

新しい工作機械では、一般的な推奨切削条件にマッチしている。

調査ができていない他のメーカーについては、随時資料が入りしだい調べていく。

謝辞

本研究の基本システム設計にご協力をいただいた近畿大学生物理工学部 機械制御工学科教授 東本 曉美氏ならびにコンピュータシステム技術専門学院 学院長 三辻 茂樹氏に感謝申し上げます。

参考文献

- (1) オークマ(株): らくらく対話OSP5020L 操作説明書; 1991・第4版
- (2) ヤマザキ マザック(株): マザトロールM32 取扱説明書; 1991
- (3) ユーアイ出版(株): Access 95 part 1 基本操作編; ユーアイムック157
- (4) 岡本 茂: はじめてのデータベース; 共立出版・1995

金属製品の検査精度の向上に関する研究

(FCDの球状化率の自動測定システムの検討)

試験研究係 副係長 川崎雅生

あらまし: ねずみ鑄鉄(FC)や球状黒鉛鑄鉄(FCD)の球状化率などの不定形状物の判定・分類を画像処理により自動化する場合、ニューラルネットワークを応用する方法が考えられる。本年度は、研究の2年目として学習方式の検討とFCDの黒鉛球状化率の判定に関する実験を行った。学習方式については、特徴パラメータを利用して学習パターンを分割することにより、認識精度を落とすことなく高速に収束させることができた。また、黒鉛球状化率の判定をニューラルネットワークにて行ったところ、参考文献(1)とほぼ同じ結果が得られ、その有効性が確認できた。

1. まえがき

近年、産地の鑄鉄パルプにおいて、高品質化に伴い鑄鉄パルプの材質が球状黒鉛鑄鉄(FCD)になってきた。

FCDの材質の良否は、黒鉛の球状化率に左右されるため、球状化率の測定に関する相談件数が増加してきたが、目視および手作業による方法では個人差がでて信頼性に乏しい。

このような手作業を伴った目視検査は、企業においても多く存在し、自動化しにくいことや自動化のためのコストが高いために、人手のみに頼っている場合がほとんどである。

これらを画像処理で自動化するには、個々のケースについて作業内容を分析し、システムを開発しなければならないが、従来の決定論的手法で開発すると汎用性に乏しく、他の検査に応用できることはほとんどない。

従って、指導所における指導の効率化や企業における検査の省力化・自動化および検査精度の向上を図るには、汎用的な画像処理の方法について検討する必要がある。

そこで、本研究ではニューラルネットワーク(以下、NN)のもつ学習機能を利用することで、検査対象ごとに処理方法を検討しなくても、画像の分類(判別、認識)ができる汎用性の高いシステムについて研究を行う。

前年度は、研究の初年度として2層NNと重み係数の初期値の設定方法について研究を行った⁽¹⁾が、本年度は4年計画の研究の2年目として、効率的な学習方式の検討と不定形状であるFCDの黒鉛球状化率の判定にNNが応用できるかどうかについて実験を行った。

2. 学習方式の検討

表1に、電子技術総合研究所で作成された手書き文字のデータベース(ETL7、ETL8)から抽出したサンプルに対する予備実験の結果を示す。

表1 2層NNによる学習結果(予備実験)

カテゴリ数	学習数	入力次元	学習回数	学習率	全体認識率
48(ETL7)	2064	72	298	98.06%	92.99%
48(ETL7)	8400	72	*2373	97.36%	96.07%
320(ETL8)	6400	72	*500	94.00%	84.18%
320(ETL8)	25600	72	*500	90.58%	88.80%
48(ETL7)	2064	128	142	98.01%	93.06%
48(ETL7)	8400	128	818	98.00%	96.58%
320(ETL8)	6400	128	*500	96.77%	88.03%
320(ETL8)	25600	128	*500	94.13%	92.51%
48(ETL7)	2064	192	44	98.01%	93.60%
48(ETL7)	8400	192	198	98.01%	96.86%
320(ETL8)	6400	192	173	98.00%	89.15%
320(ETL8)	25600	192	667	98.00%	95.09%

前年度の研究により初期値に関する問題はほぼ解決できたが、学習すべきカテゴリが多くなるとBP法による学習時間や学習回数が増大する。

以下に、主な検討項目と検討結果を述べる。

2.1 特徴パラメータの数⁽³⁾

表1で入力次元が72、128となっている部分は、それぞれ文字を 6×6 、 8×8 のブロックに分割し、各ブロックから2個(図1の①+②、①+③)の特徴を抽出し、192となっている部分は、文字を 8×8 のブロックに分割し、各ブロックから3個(図1の①、②、③)の特徴量を抽出したものである。

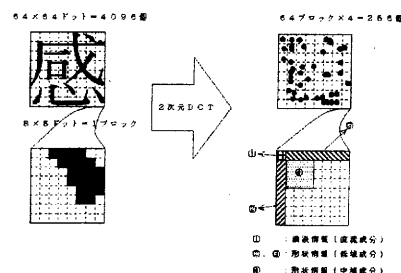


図1 特徴パラメータの概要

表1を見ると、少ない学習回数で多くのカテゴリ（数百～）を学習させる場合には、各ブロックから抽出する特徴量が多いほうが良いと考えられる。多くのカテゴリを認識（分類）する場合には、図1の④も特徴パラメータとして使用することも考えられる。

2.2 カテゴリ別学習データの数

表1を見ると、カテゴリ別の学習データ数が少ない程、学習回数が少なくて収束するが、全体に対する認識率は低下する。

図2と図3は、カテゴリーの数や入力次元等をいろいろ変化させた場合における、重み係数の初期値設定時の学習パターンと全体パターンに対する認識率およびその差と、学習後のそれを示している。

図2や図3を見る限り、カテゴリ別の学習データ数は80個程度ないと、非学習データに対する認識率の低下が大きくなると考えられる。

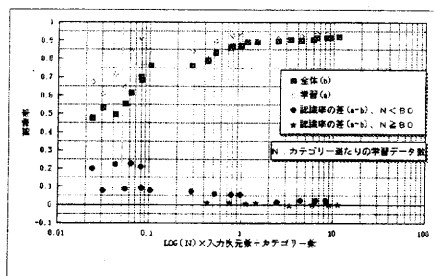


図2 初期値設定時における認識率の差

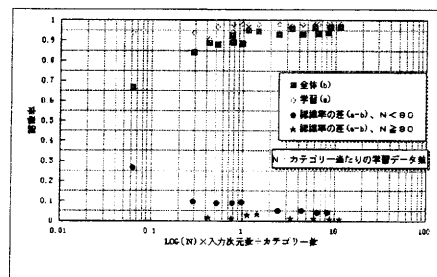


図3 学習後の認識率の差

2.3 分割型学習と省略型学習の検討

分類すべきカテゴリ数やカテゴリ別の学習データ数が増加すると、学習回数が増加し学習時間が長くなる問題が発生する。また、表1の*のように所定の学習率まで達しなくなる場合も発生する。

そこで、2.1で述べた特徴量を使って、学習データを分割して学習させる方法について述べる。

図4は、特徴パラメータ P_m ($m=1, 2, 3, 4$) を利用して学習データを2分割する概念を示している。ここで P_m は、各ブロックから抽出した特徴パラメータ (m) の全ブロックについての合計を意味するものとする。

図4に示すように、各データは P_m より大きい小さいかで各パラメータ毎に2分され、部分集合に分けられる。ただし、データのばらつきを考慮して、平均値の $\pm 10\%$ 程度をだぶらせて分割している。

この考え方をを使うと、分割に利用する特徴パラメータが3個なら全体を8分割することができ、4個なら全体を16分割することができる。

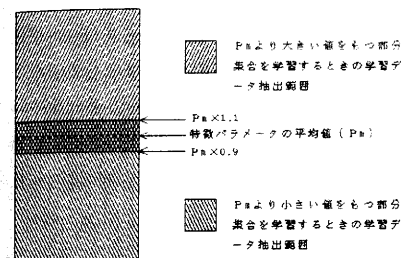


図4 特徴パラメータによる学習データの分割

また、全体をこのように分割すると、分割された部分集合の中には、全体には含まれているカテゴリの一部が含まれていないものも、発生する可能性がある。

そこで、ぬけているカテゴリーに対応する重み係数については、学習の対象からはずす（学習開始時の値に固定する）ことも考えられる。これを省略型学習と呼ぶ。

省略型学習の場合、学習しなくて良い重み係数が発生して学習時間が短くなる可能性と同時に、非学習パターンに対する認識率が低下する可能性も発生する。

2.4 再実験の結果

表2に、以上述べた検討をもとに再度実験を行った結果を示す。入力次元は、全て256次元(87ノック×87ノック×4ハメラマ)とし、一括型は学習率が99.2%以上になったところで中止し、分割型は各部分集合における学習率が99.5%以上になったところで学習を中止した。

なお、一括型とは分割しない学習を意味し、ETL_i-j-kは、ETL_iから抽出したj個のカテゴリにつ

いて、1 カテゴリー当たり k 個の学習データと k 個の非学習データを用いたことを示す。

表2 学習方式の違いによる学習の差

実験種別 入力次元=256	初期(総合) 認識率	(実) 学習回數	学習率	全体 認識率
ETL9-28-80				
一括型	88.30%	580	99.24%	94.82%
8分割型	94.73%	509	99.24%	94.11%
8分割省略型	94.52%	552	99.42%	94.08%
16分割省略型	96.12%	371	99.33%	94.04%
ETL7-48-175				
一括型	91.81%	491	99.26%	97.75%
8分割型	93.80%	192	99.38%	97.81%
8分割省略型	93.94%	180	99.36%	97.76%
16分割省略型	95.69%	128	99.61%	97.89%
ETL8-320-80				
一括型	91.06%	1348	99.24%	96.51%
8分割型	93.43%	676	99.32%	96.27%
8分割省略型	93.41%	559	99.35%	96.34%
16分割省略型	94.65%	435	99.49%	96.39%
ETL9-3036-80				
一括型	78.03%	***	***	***
8分割型	***	***	***	***
8分割省略型	***	***	***	***
16分割省略型	***	q	***	***

表2の中で(実)学習回数となっているのは、 $j \cdot k$ 回の学習データに対して1回学習を行う計算量を1回と数えたものである。

また、初期(平均)認識率となっているのは、分割型における最初以外の部分集合を学習するときに、直前の部分集合で得られた学習後の重み係数を学習の初期値として再利用した場合の認識率の平均を表している。

表2を見る限り、同じ学習率に達するまでの学習回数は、16分割省略型が最も少ないことがわかる。また、心配される非学習パターンに対する認識率の低下は、少ないことも確認できる。

表3 類似カテゴリーの組

諭	詰	渴	丑	閨	狙	錄
輸	結	揚	五	開	祖	錄
輸	紹	湯	互	閑	租	錄
論	詔	揭	瓦	閔	粗	錄

なお、ETL9-28-80は、参考文献(4)により、類似カ

テゴリーの組として表3に示す28カテゴリーを抽出したものである。

非常に似ている形状を分類する場合には、学習率が高くなっても、全体に対する認識率が大きく低下しているのがわかる。

この場合には、別の特徴量を利用することを考える必要があると思われる。

3. FCDの黒鉛球状化率の判定実験

FCDの判定については、新JIS G 5502⁽⁹⁾に判定の方法が規定されている。その中で、黒鉛粒の形状分類図が示されており、形状Ⅰ～Ⅳと形状Ⅴ、Ⅵの6種類に分類されている。

新しいJISの判定方法は、形状Ⅴ、Ⅵの全体に対する割合を求めることとなっている（詳細は、JISを参照されたい）。

3.1 特徴パラメータ

図5は、FCDの100倍の顕微鏡写真をイメージリーダで入力したものである。この黒鉛（図5の黒い部分）の形状を、それぞれ（ただし、実物サイズで20μm以上のものだけ）前述の形状Ⅰ～Ⅳ（以下、×型と表記する）と形状Ⅴ～Ⅵ（同じく、○型）の2種類に分けて、○型の割合を求めることにより、黒鉛の球状化率を判定する。



図5 FCDの組織写真の例

2.1で述べた特徴パラメータは、方向性のある（上下や左右の区別のある）画像を分類するには有効と思われるが、図5に示すような不定形な画像を分

類するのには不適切であると思われる。

そこで、不定形な画像を分類するために、図6の①、②、③に示すような値を特徴パラメータとして抽出することにする。

①は、形状が円であれば1となり、直線に近づくほど小さくなる。

②は、大きい円であれば0に近づき、小さい円や直線に近づくほど、また形状が複雑になるほど小さくなる。

③は、円に近づくほどπに近づき、直線に近づくほど、また形状が単純になるほど小さくなる。

①、②、③は抽出される形状に関する特徴量が一部重複しているが、大きさに関する特徴もあわせて抽出できるため、本年度はこれらを利用することにした。

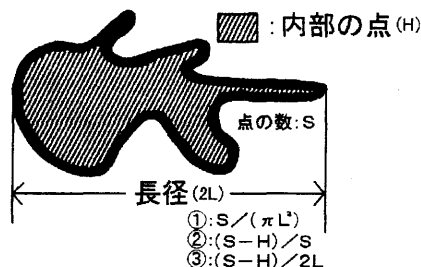


図6 特徴パラメータの概要（不定形状）

3.2 球状化率判定のための学習

2.2で述べたように、非学習データに対する認識率を低下させないためには、各カテゴリー当たりの学習データ数は80個以上あるほうが良いと思われる。

表4 球状化率判定用の学習

データ数	294 (147×2)
入力次元	3
初期認識数（率）	272 (92.52%)
学習回数	73回
学習後認識数（率）	289 (98.30%)

そこで、学習データとしては、前述のJISに記され

ている画像と、さらに○型と×型のデータ数を同じにするため作成した画像から、○型データ147個と×型データ147個を抽出した。学習させた結果を表4に示す。

なお、学習は参考文献(2)の方法を用いて重み係数の初期値を算出し、部分集合には分けず（一括型）で学習させ、学習率が98%以上になったところで停止させた。

3.3 球状化率の判定実験(1)

ニューラルネットワークによるFCDの黒鉛球状化率の判定精度について検討するため、参考文献(1)のp5～p11に掲載されている組織写真を画像入力し、組織率の判定を行った。

参考文献(1)には、画像処理（方式については、記載されていない）による判定結果と一部目視判定の結果が表示されており、各ページに5視野分の判定結果が掲載されている（JISでは、判定は5視野の平均で行うことになっている）。

図7は、その画像処理による判定結果と3.2で求めた重み係数を使って処理した結果の比較である。図7を見る限り、参考文献(1)とほぼ同じ判定結果が得られていると考えられる。

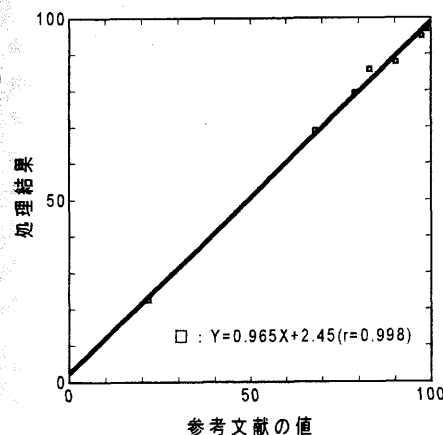


図7 球状化率の判定結果比較

なお、参考文献(1)に並記されている旧JIS法によ

る判定結果と比較すると、球状化率が高い組織に対しては、新JIS法に基づく判定結果が高くなり、球状化率が低い組織に対しては、新JIS法による判定結果が低くなる。

これは、旧JISでは各形状に対して点数を割り当てているのに比べ、新JISでは○データを100点とし、×データを0点としているためと考えられる。

3.4 球状化率の判定実験(2)

表5は、参考文献(6)中で規定されている黒鉛球状化率判定基準（目視検査用）6種類に対して画像処理を行ったものである。

表5 参考文献(6)との比較

種類	①	②	③	④	⑤	⑥
文献(6)	90%	80%	75%	70%	65%	60%
本研究	100%	91%	94%	87%	67%	71

参考文献(6)が制定された時点と新JISが制定された時期が異なる（判定基準が違う）ため、新JISの判定基準に基づいて判定を行っている本研究との直接比較はあまり意味をもたないが、本研究による判定結果のほうが高い球状化率となっている。これは、前述の旧JISに対する傾向と同様な理由によると思われる。

なお、判定結果（相対的な良否）が一部入れ替わっている（表5の②と③に対する評価順位が逆になっている）点については、参考文献(1)の中でも、旧JIS法と新JIS法による判定結果で一部相対的な良否が入れ替わっている点を考慮すれば、大きな問題ではないと思われる。

3.5 球状化率の判定実験(3)

図8-1、図8-2は、テストピースの組織写真をイメージリーダで入力したものと、写真で2mm（実物サイズで20μm）以上の検査対象のみを抽出し、球状化率を判定したものを示している。

図8-2中では、○型が69個、×型が25個と判定され、組織率は73.4%となった（処理時間は、パソコ

ンで数分必要)。

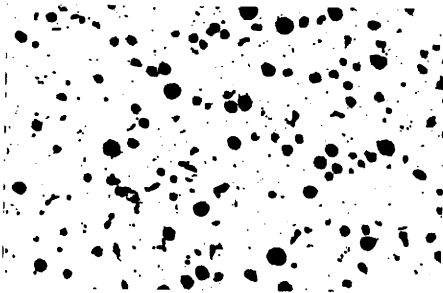


図8-1 FCDの組織例

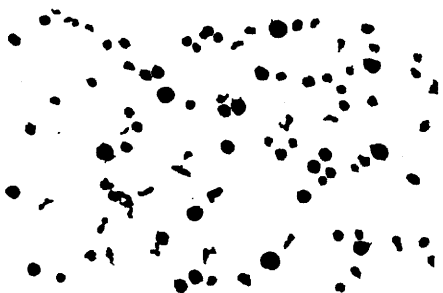


図8-2 球状化率の判定結果(73.4%)

なお、組織の判定時に視野の端にある黒鉛については、検査対象からはずすことになっている⁽⁹⁾ため、画像(ビットマップ)上で境界上に存在するクラス(黒鉛のひとつかたまり)ものは、大きさに関係なく前処理段階で削除している。

4. まとめ

以上、本年度行ったことをまとめると、次のようになる。

- ・ NNの学習において、カテゴリ当たりのデータ数は少なくとも80個以上ないと、未学習パターンに対する認識率の低下が激しい。
- ・ 多くのカテゴリに分類する場合、分割(省略)型にすると学習効率が改善される。
- ・ FCDの黒鉛球状化率の判定などに、NNによる方法が適用できる。

なお、今年度使用した顕微鏡写真の場合は、画像(金属組織)が、入力段階で白黒の2値となっているが、写真撮影して現像等を行う関係で時間的問題が存在する。

今後の課題として、顕微鏡から直接入力した組織について、リアルタイムで処理する方法について検討を行う必要がある。

また、不定形状を判別する場合に、特徴量を決定することも重要であるため、さらに検討する必要がある。

[謝辞] 本研究の遂行に際して、懇切なご指導をいただきました龍谷大学の有木康雄教授に厚く感謝します。

[参考文献]

- (1) (社)日本強靱鉄協会：新版「球状黒鉛鉄品の標準顕微鏡組織写真集」、同、1996
- (2) 川崎：「金属製品の検査精度の向上に関する研究(不定形状物の判別に関する研究)」、滋賀県立機械金属工業指導所業務報告(平7)
- (3) 川崎、有木：「2次元DCTを特徴パラメータとしたニューラルネットワークによる文字認識」、情報第40回全大、7c-2(平5)
- (4) 島田ほか：「複数特徴部分空間法による手書き類似漢字識別」、信学論①-II、10、1995
- (5) 日本規格協会：JIS G 5502(1995)(球状黒鉛鉄部品)、11.6
- (6) (社)日本水道協会：「日本水道協会検査規定集」、同(平5)

自動制御弁の用途開発に関する研究(1)

(粉末供給システムの基礎調査とファジィ制御の予備実験)

滋賀県立機械金属工業指導所 試験研究係 主査 酒井 一昭
(株)カオス 技術部長 種岡 一男
滋賀県技術アドバイザー 竹下 常四郎

あらまし：制御用バルブは、化学工業をはじめビルの空調用や生産設備・搬送関係などの配管部に使用され、管内の流体を調節するという重要な役割を担っている。

本研究は、従来、自動制御弁が使用されにくかった箇所への適用を検討するため、生産工程で原材料(粉末)を空気輸送しているラインの粉末供給量の制御に関する基礎調査とファジィ制御の有効性を知る予備実験を行ったものである。この結果、粉末供給システムはかなり自動化されているが、粉末特性に起因した複雑な挙動を示すため、これまで精度を要する微量な粉末供給は難しいとされてきたことを知った。またこれに関し、ファジィ制御を実流実験モデルによりシミュレーションし、PID動作を想定した制御ができる可能性が高いことを確認した。

1. まえがき

産業界にはコンピュータがかなり普及し、自動化ラインの構築や流体の精密な制御という点で、制御用バルブというのは今後益々重要な役割を担うようになると考えられる。

しかし、このバルブの市場はかなり広く、化学工業をはじめ食品やビル空調用、あるいは装置設備・搬送関係にいたるまで多岐にわたるため、ユーザーの仕様は様々で必然的に自動化関連バルブの種類は多くなり量産には不向きなようである。一方、この種の弁がバルブ本体にアクチュエータやセンサなどを付属すると、高度なバルブの制御が可能になり、かつバルブ単体のみを扱う場合に比べてはるかに付加価値が高い。

そこで、この方面の技術開発を支援すべく、昨年度⁽³⁾に、フランジ部の面間距離が小さいバタフライ弁を本体に、小型の割には高トルクなACサーボモータを直結させた自動制御弁を試作して、実流プラントにおいて定流量制御させた。そして、市販弁の場合と同様に良好な制御が可能になり、マイコン搭載型自動制御弁というものをある程度理解できるよ

うになった。この結果、試作弁はプログラム運転によって簡易的なシステムや既存の自動化ラインの一部にもフレキシブルな処理ができ、多方面で応用できる可能性があると判断したので、さらに発展研究を行うことにした。

今回対象とした粉末供給装置は、工場の生産工程で原材料(粉粒体)を空気輸送しているラインに設置され、供給システムとしてはかなり自動化できている。問題は、粉末の特性に不透明な点が多く、その特性に起因した複雑な挙動などのために粉末供給量を精密に制御することが困難なこと。また、この装置の場合も供給部のメカニズムは工夫されているが、それでもなお供給ムラを生じているという現実があること。このような研究は装置メーカーにすれば、生産や売上ベースから見て大きなリスクを伴うテーマかもしれない。しかし、産業界の発展を考えるなら、特に、設備を使用する側の立場では、生産の効率化・品質向上の検討という観点から不可欠な研究テーマとして取り上げた。

本研究では、従来、自動制御弁が使用されていなかった箇所への適用について、粉末供給システムの

基礎調査とファジィ制御のプラントでの有効性を知る予備実験を行ったので報告する。

2. 研究開発フロー

機械部品に粉末を吹き付けるとある作業現場は、空気配管ラインの途中に粉末供給装置が設置されており、作業はモータ駆動の送り装置を併用して施工されている。しかし、施工方法や供給条件などを変えただけでは吹き付けムラを抑制することに限界があった。この問題解決に向け、図1の研究開発フローより研究を進めることにした。図に、基礎調査～実用化までのあらましと今年度から研究がスタートしたことを示した。

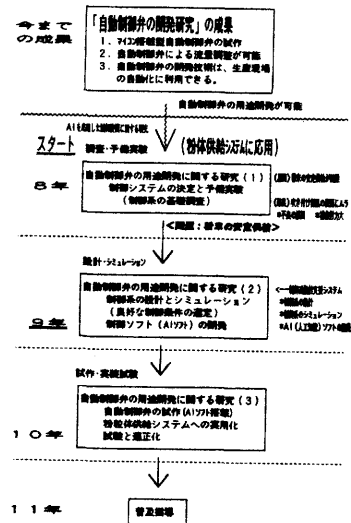


図1 研究開発フロー (年次計画)

自動制御弁とコンピュータ制御 (AI) の技術を応用し、粉末供給装置に粉末量を調整する仕組みを構成する。これにより、粉末量の安定供給を図ろうとしている。研究手順は次のとおりである。

- (1) 実際の粉末供給の状況や供給装置の使用条件を把握 (基礎調査)。
- (2) 調査結果に基づく弁種の決定と粉末を自動調節する仕組みの設計および制御プログラムの作成。
- (3) 自動制御弁の試作とこれを粉末供給装置に取り付けて、粉末量の供給状況を確認。

また、粉末供給システムの問題と自動制御弁の適用の関わりを図2に示した。研究効果は、製品の品質向上と生産の効率化に寄与するもので、粉末供給の安定化によって、吹き付けムラが改善されるものと期待されている。

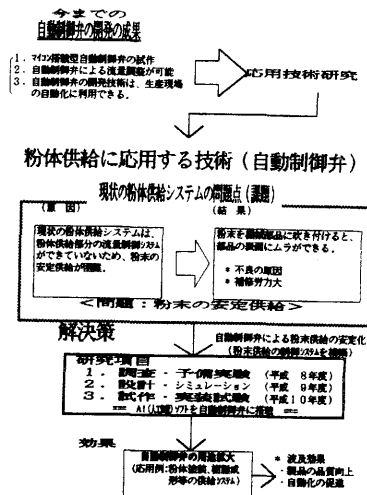


図2 自動制御弁から応用・発展研究へ移行

3. 対象システム

3. 1 粉末供給ラインへの自動制御弁の適用

図3は、粉末供給ラインに自動制御弁を取り付けた場合を想定したシステムである。

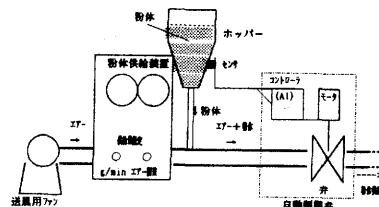


図3 粉末供給システム

粉末供給装置は、ホッパーから降下してくる粉末を空気輸送する構造になっているが、現状では、図中の自動制御弁はない。ここでは、粉末量が安定供給できれば、製品に良い結果をもたらすであろうとして、粉末を精密に制御するために自動制御弁を組み込んでいる。この簡易システムによる粉末の定流

量制御を目的としている。従って、これ迄の試作コントロールなどが応用できる。但し、現段階では採用する要素部品 (バルブ、モータ、センサー) が未定である。

3. 2 粉末供給状況の調査

3. 2. 1 吹き付け状態の調査

実態調査として、現状ラインで作製されたサンプルを見つけて、これらに生じていた吹き付けムラを測定した。図4がその結果である。3種類の各サンプルにおいて、測定データの最小値をそれぞれの基準にとり、各データをその偏差で表した。

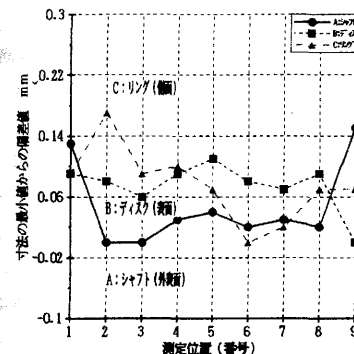


図4 吹き付け面のムラ

サンプルAは試料の両端で、B、Cでは任意の位置に大きなピーク値が見られ、特に、偏差が大きい部分では 0.2mm 近くあり、吹き付け面には大きな寸法偏差が認められた。測定位置 (番号) は、サンプルによって異なるが、概ね試料端面より30mm毎にデータを取った。

吹き付けには、送り装置 (モータ駆動) を使用しているため、方向反転時のモータの瞬停、加・減速や時間遅れなどの影響が問題となる。しかし、任意の位置に偏差のピークがあることや各サンプルにはモータの方向反転の影響が殆ど無視できるくらい十分な長さでマスキングされ、吹き付け中、供給流量のみ脈動していることを除けば、全ての計器類のメータ表示は安定していたことなどから判断して、単にモータの回転方向の切り換えに伴う影響とは言えない。明らかに、時間的に吹き付け (供給量) が違うためと考えられ、粉末供給の影響が大きいものと推察された。

ここで、粉末の供給が安定していないと、機械部品の吹き付け面にムラができ、多くの問題を生じる。これについて、次のようなことが確認できた。

(1) 吹き付け施工について

吹き付けの施工時間は、サンプル (特に肉厚) によって異なる。また、パス数の違いや一端施工を止め、再度繰り返す場合 (断続的) と1度も止めずに連続施工する場合などがあった。今回のサンプルは、次のとおりであった。

① サンプルA

吹き付け量: 20 μm /回、2往復連続運転。

パス数: 25回 (送り50mm/sec, 所要時間: 2.5分 [計算上])

cf. 冷却 (温度上昇防止) が必要のため、実際はこの何倍も時間を要していた。

② サンプルB, C

20~30分間連続施工。吹き付け量、パス数はサンプルAと同じ。

(2) 吹き付けムラの問題点

① ムラが大きいと、手直し多くなる。(コスト高)

* 後加工 [研磨] の労力が多大

② ムラが大きいと、粉末供給量が多くなり原材料のムダ使いである。(コスト高)

③ ムラが大きいと、粉末粒子間及び母材との結合不良の一原因となり易い。(品質低下)

(3) 吹き付け精度について

① 吹き付け基準膜圧 ② 研磨加工後の膜圧

0.5mm (並: 一般)	=>	0.3mm (並)
0.3mm (中)		0.2mm (中)
0.2mm (上: 特殊)		0.1mm (上)

cf. 吹き付け面は荒れているため、研磨しなければそのままでは利用できない。

③ 吹き付けムラ: 偏差値 0.1~0.2mm (調査結果)

cf. 現在の許容範囲は、最大 +150 μm 程度、マイナスでは寸法調整ができないからである。

時には、数 μm の精度がでないかという要望もあるが、現状のままでは極めて困難であり、当分の間、目標は最大寸法偏差+150 μm (現状) を+100 μm (第1段階の目標) に定めて、最終的には+50 μm 程度まで抑えられるようなればと考えている。

3. 2. 2 粉末供給量の時間的変動

(1) ホッパー内の粉末量の減少傾向

ホッパー内に粉末 (平均粒径 55 μm 粒径分布 75~25 μm) を

一杯に充填し、粉末供給が開始してから完全に粉末が空となるまで粉末量の減少傾向をロードセル（図3参照）によって検出したところ、図5の結果を得た。また、他に次のようなデータが得られた。

○その他データなど

①粉末供給量：900g（供給前容量量-供給後容量量=3.7-2.8=0.9kg）

②実験時間：27.33min *①、②より、平均供給量：33g/min

③表示器の表示

*Feed rate indicator: 80.25

*Carrier gas flowmeter: 32

*流量表示器 (g/min): Min. 4~20, 中間30~40, Max. 50~54で変動

④ロードセルの出力範囲: 0.139V *①、②より、出力換算値: 6.47g/mV
(Vmax - Vmin = 0.429 - 0.29 = 0.139V)

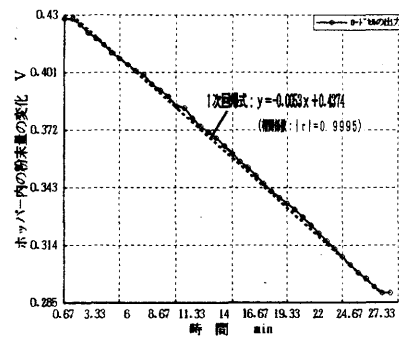


図5 ホッパー内の粉末量の減少傾向

図中、最初と最後のプロットを省き、粉末量の減少傾向を1次回帰式で示した。一見、相関関係の高い直線近似を得ているが、これは現時点における一般的な粉末供給が十分満足されていることを意味するものである。本研究では、さらに精密な粉末供給という観点で捉えているため、図5をマクロ的な傾向として扱った。

(2) 粉末供給量の変動

図6は粉末供給量の変動の一部分を示したものである。ロードセルの出力を時間的な変化量で表したところ、0~6mV/minの範囲での変動であった。時間に対応した出力をキュービックスプライン近似でデータを補間し、変動の傾向を把握した。（図中の点線）

以上から、粉末供給量は明らかに時間的な変動を生じており、測定前の聞き取り調査で、流量表示器を見て作業する現場担当者が粉末供給量は脈動してい

ると言っていたことと一致する結果である。

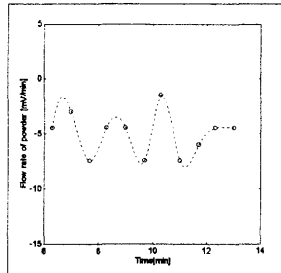


図6 粉末供給量の変動

4. 適用弁種の検討

弁種の決定に際し、バルブのサイジング（Cv値の算出）を次により行った。

(1) エアー流量

粉末供給部の流路断面積は調査結果から、管路内径d=6mmと測定されたことより、

$$A = \pi d^2 / 4 = \pi \times 6^2 / 4 = 28.27 \text{ mm}^2 = 28.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

となる。また、管内は空気と粉末の混合流であり、粉末の平均供給量は既知である。まず、粉末の密度を参考にして粉末流量に換算すると、0.0005m³/hが算出される。

次に、空気の流れは圧縮性流体のベルヌーイの方程式において、定常流れの等エントロピー変化を仮定した次式、

$$\frac{\kappa}{\kappa-1} \left(\frac{p_2}{p_1} - \frac{p_1}{p_1} \right) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1) = 0 \quad (4.1)$$

ただし、

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{比熱比: } \kappa = 1.4 \text{ (空気)} \quad * (z_1 = z_2) \\ \text{圧力、密度、速度、位置ヘッド: 上流側 } p_1, \rho_1, V_1, z_1 \\ \text{下流側 } p_2, \rho_2, V_2, z_2 \end{array} \right.$$

より、全圧が全て大気へ開放され、速度エネルギーになったとして、(4.1)式に、 $V_1=0, V_2=V, p_1=p_0, p_2=p, \rho_1=\rho_0, \rho_2=\rho$ を代入すれば、

$$V = \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{p}{\rho} \left[\left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right]} \quad (4.2)$$

のように変形される。

この(4.2)式へ 機械工学便覧⁽¹⁾に記載の 60°F

(15.6°C)における乾燥空気の密度と各圧力等を代入して空気の流速が求められる。即ち、

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{密度: } \rho = 1.2 \text{ kg/m}^3 \\ \text{全圧: } p_0 = 5 \text{ fkg/cm}^2 \text{ G} = 6 \text{ fkg/cm}^2 \cdot \text{abs} = 5.9 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \\ \text{静圧: } p = 0 \text{ fkg/cm}^2 \text{ G} = 1 \text{ fkg/cm}^2 \cdot \text{abs} = 0.98 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \end{array} \right.$$

より、619m/sと計算できる。そして、空気の流量は、

$$Q = Av = 28.27 \times 10^{-6} \times 619 \times 60 = 63 \text{ m}^3/\text{h}$$

となる。結局、総流量は粉末と空気の流量和として求められるが、粉末の流量が空気のそれに比して極めて小さいことから、計算上、空気の流量で代用しても大差のないこと分かる。

(2) Cv値

(1)の流量より、Cv値は文献⁽²⁾等で記載されている気体の場合の次式より求められる。

$$Cv = \frac{Q}{287} \sqrt{\frac{GT}{\Delta p (p_1 + p_2)}} \quad (4.3)$$

ただし、

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{比重: } G = 1.2 \quad \text{絶対温度: } T = 273 + 15.6 = 289 \text{ K} \\ \text{差圧: } \Delta p = 0.07 \text{ fkg/cm}^2 \\ \text{圧力: 上流圧 } p_1 = 5.07 \text{ fkg/cm}^2 \text{ G} = 6.07 \text{ fkg/cm}^2 \cdot \text{abs} \\ \text{下流圧 } p_2 = 5.00 \text{ fkg/cm}^2 \text{ G} = 6.00 \text{ fkg/cm}^2 \cdot \text{abs} \end{array} \right.$$

以上から、Cv値は4.4となるが、これはあくまで計算値であり、実際には余裕のあるものを選ぶ必要がある。この他、

- ①サイズ：配管径、接続手数を考慮すること。
- ②静圧配圧：10fkg/cm²程度には十分耐えられるもの。
- ③固有流量特性：イコバルベーション特性に類似の制御しやすいもの。
- ④レンジアビリティ：30:1相当以上で、できるだけ制御精度の高いもの。

なども今後の機種選定の参考とした。

5. 制御方法の予備的実験

5. 1 ファジィ制御のモデル

ファジィ制御のバルブへの応用を検討するため、過去に試作した自動制御弁を実流実験で制御した場合を想定し、制御モデルを構築した。ファジィ制御装置の言語的制御則は文献⁽⁴⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾を参考にした。

ここで、自動車の速度制御装置の設計で紹介されている内容をバルブの流量制御にみ立てて、制御則をそのまま利用した。構成は、次の通りである。

LCR1: if $e_{(k)}$ is P1 then $\Delta u_{(k)}$ is Pu1

LCR2: if $e_{(k)}$ is N1 then $\Delta u_{(k)}$ is Nu1

LCR3: if $\Delta e_{(k)}$ is P2 then $\Delta u_{(k)}$ is Pu2

LCR4: if $\Delta e_{(k)}$ is N2 then $\Delta u_{(k)}$ is Nu2

LCR5: if $\Delta^2 e_{(k)}$ is P3 then $\Delta u_{(k)}$ is Pu3

LCR6: if $\Delta^2 e_{(k)}$ is N3 then $\Delta u_{(k)}$ is Nu3

*Pi・Pui: Positive, Ni・Nui: Negative

*以下、i=1, 2, 3, 時刻kに対してである。

操作量は、次の1)~5)の手順で求められる。

(1) 信号について

目標値: r 制御量(流量): $y_{(k-2)}, y_{(k-1)}, y_{(k)}$

操作量: $u_{(k)} = u_{(k-1)} + \Delta u_{(k)}$ 操作量の1階差分: $\Delta u_{(k)} = u_{(k)} - u_{(k-1)}$

(2) 偏差量について

制御偏差: $e_{(k)}$ 制御偏差の1階差分: $\Delta e_{(k)}$ 制御偏差の2階差分: $\Delta^2 e_{(k)}$

$$\left\{ \begin{array}{l} e_{(k)} = r - y_{(k)}, \quad e_{(k-1)} = r - y_{(k-1)}, \quad e_{(k-2)} = r - y_{(k-2)} \\ \Delta e_{(k)} = e_{(k)} - e_{(k-1)} = r - y_{(k)} - (r - y_{(k-1)}) = y_{(k-1)} - y_{(k)} \\ \Delta^2 e_{(k)} = \Delta e_{(k)} - \Delta e_{(k-1)} = y_{(k-1)} - y_{(k)} - (y_{(k-2)} - y_{(k-1)}) \\ \quad = -y_{(k)} + 2y_{(k-1)} - y_{(k-2)} \end{array} \right. \quad (5.1)$$

(3) メンバシップ関数、初期値について

条件部のスケーリングファクタ: ai 結論部のスケーリングファクタ: bi
ai及びbiなどの記号の添字iは1~3で、各ek, Δek, Δ²ekの場合の条件であり、eについては、e1=e, e2=Δe, e3=Δ²eを示す。

①条件側（図7参照）

条件側のメンバシップ関数はeiに対して、次のとおりである。

$$\left. \begin{array}{l} \mu_{P_i}(e_i) = \tan^{-1}(ci \cdot e_i) / \pi + 0.5 \\ \mu_{N_i}(e_i) = -\tan^{-1}(ci \cdot e_i) / \pi + 0.5 \end{array} \right\} \quad (5.2)$$

但し、 $ci = \tan(0.45x) / ai$ において、 $a1=a2=a3=0.2$ で $c1=c2=c3=31$ とした。

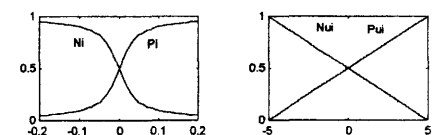


図7 メンバシップ関数(条件) 図8 メンバシップ関数(結論)

②結論側（図8参照）

結論側のメンバシップ関数は次のとおりである。

$$\left. \begin{array}{l} \mu_{Pu_i}(\Delta u_i) = 1 / (2 \cdot bi) \cdot \Delta u_i + 0.5 \\ \mu_{Nu_i}(\Delta u_i) = -1 / (2 \cdot bi) \cdot \Delta u_i + 0.5 \end{array} \right\} \quad (5.3)$$

但し、 $b1=b2=b3=5$ で $d1=d2=d3=0.1$ とした。

条件部と結論部のスケーリングファクタでa1~a3

及びb1~b3を、各e1~e3の場合で同じにしたのは、出力レベルの比較が容易なと考えたためである。

(4)各メンバーシップ関数の交点

$$\begin{aligned}\Delta u_1 &= [\tan^{-1}(c_1 \cdot e) + \tan^{-1}(c_2 \cdot \Delta e)] / (d_1 + d_2) \\ \Delta u_2 &= [\tan^{-1}(c_2 \cdot \Delta e) + \tan^{-1}(c_3 \cdot \Delta^2 e)] / (d_2 + d_3) \\ \Delta u_3 &= [\tan^{-1}(c_3 \cdot \Delta^2 e) + \tan^{-1}(c_1 \cdot e)] / (d_3 + d_1)\end{aligned}\quad (5.4)$$

但し、 $d_i = 1 / (2 \cdot b_i)$, $[i = 1, 2, 3]$ とする。

○中間の値

$$\Delta u_{(k)}^* = \text{Medium}(\Delta u_1, \Delta u_2, \Delta u_3) \quad (5.5)$$

$\Delta u_{(k)}^*$: ファジィ推論値

(5)操作量について

$$\text{平均: } \Delta u_{(k)}^* = (\Delta u_1 + \Delta u_2 + \Delta u_3) / 3$$

$$u_{(k)} = u_{(k-1)} + \Delta u_{(k)}^* \quad (5.6)$$

これらの式をファジィ制御装置のモデルとして組み込んだ。図11にシミュレーションモデルを、また、図9、図10は図11のサブシステムであり、この中、図10が前項のファジィ制御装置に相当する部分となる。(その他、サブシステムは省略。)

プラントモデルの伝達関数は、

$$G(s) = \frac{1}{(1+T_1 s)(1+T_2 s)} \quad (5.7)$$

と設定。時定数は $T_1 = 0.2 \text{ sec}$, $T_2 = 2.0 \text{ sec}$ とした。

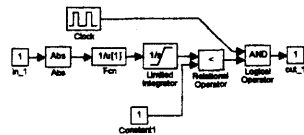


図9 Subsystem 1

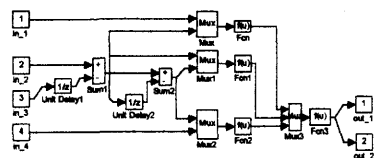


図10 Subsystem 2

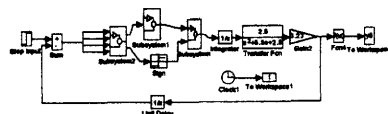


図11 シミュレーションモデル

5. 2シミュレーション

図12~14はシミュレーション結果である。これらは、各操作量 $\Delta u_1 \sim \Delta u_3$ の影響を調べたものである。目標値は全て $Q_r = 0.3$ とした。また出力レベルの大きさを、各操作量毎に、例えば、 Δu_1 では $U_{1_A} \sim U_{1_C}$ のようなA~Cの記号を使った。図の出力レベルから、操作量 Δu_2 が他の場合より大きい。前提条件では、メンバーシップ関数のスケールファクタを各操作量全て同じとしたため、(5.2)式より、 Δe または $\Delta^2 e$ の効果が大きいと判断できる。

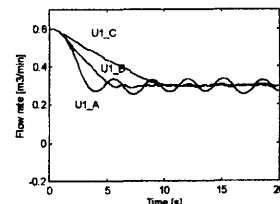


図12 Δu_1 の影響 (CASE 1: U_{2_A}/U_{3_C})

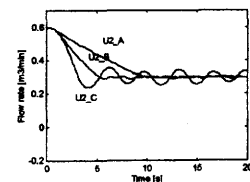


図13 Δu_2 の影響 (CASE 2: U_{1_C}/U_{3_C})

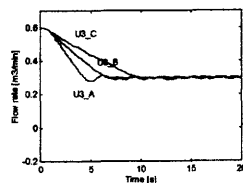
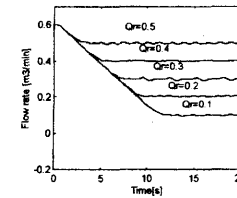


図14 Δu_3 の影響 (CASE 3: U_{1_C}/U_{2_A})

6つの制御則をPID制御と対比させれば、LCR1, LCR2がI動作、LCR3, LCR4がP動作、LCR5, LCR6がD動作に対応するというところであるから、条件部の $\theta_{(k)}$ 、 $\Delta \theta_{(k)}$ 、 $\Delta^2 \theta_{(k)}$ はそれぞれI、P、D動作に関係する条件変数である。従って、 Δu_2 の効果が大きいことは、特

に、P動作の効果が大きいと言えそうである。

図15では、設定値毎の制御状況を示した。



(CASE 4: $U_{1_C}/U_{2_A}/U_{3_C} : 100$)

図15 各設定値毎の状況

図16は、プラント特性が異なる2つの場合のステップ応答である。P/Aは、既にモデルで示した伝達関数を持つプラントで、P/BはP/Aより応答がかなり早い場合を想定したプラント特性である。これらは、今後の参考とするためのモデルである。

さらに、図17では図16の2つのプラントについて、全て同一条件でファジィ制御したものである。この結果から、プラント特性が多少異なっても同一モデル・条件で制御できそうであり、今後の応用に期待できる手法と考えられる。

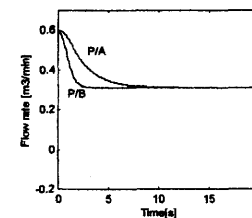


図16 プラントの特性が違う場合のステップ応答

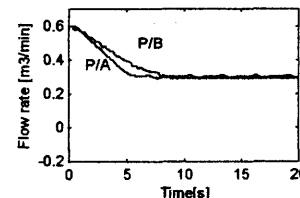


図17 プラント特性が異なる場合のファジィ制御

6. まとめ

粉末供給の制御問題に関する基礎調査とファジィ制御の予備的実験を行ったところ、次のような結果を得た。

(1)粉末供給システムはかなり自動化されているが、粉末供給量は時間的に変動しており、安定な粉末供給が困難なこと。しかし、このことは生産性や品質向上の観点から避けたい課題であり、自動制御弁の可能性を試す価値があることが分かった。

(2)ファジィ制御を実流実験モデルでシミュレーションし、PID制御を想定した制御ができることが分かった。

(3)特性の異なる2つの仮想プラントで、ファジィ制御をシミュレーションし、同一条件(スケールファクタ、出力レベル)でも良好な結果が得られ、今後の利用に期待が持てることが分かった。

なお、今後は粉末供給システム用の自動制御弁を試作し、実際に制御状況を確認する予定である。

最後に、当所で行っている第四分科会(本研究の研究会)に参加された方々から、研究遂行に際して貴重な意見を頂いたこと。空気の流速を求める基礎式の採用では、滋賀県立大学の武隆教先生のご指導を受け、また立命館大学の井上和夫先生には、ファジィ理論の基礎的な部分をご指導頂いた。シミュレーションツールの使用については、滋賀県立大学の田中勝之先生および安田寿彦先生のご好意によるものである。以上、お世話になった皆様に心から御礼申し上げる次第である。

【参考文献】

- (1) 日本機械学会: 機械工学便覧, 日本機械学会
- (2) 竹中俊夫, 植木亮: 調節弁の特性(1), 日経技術, 第1巻第2号, 1986年7月
- (3) 堀井: 自動制御弁の開発研究, 滋賀県立機械金属工業指導所業務報告書(平成7年度)
- (4) 宮野達夫: ファジィ制御, 日刊工業
- (5) 若山 伊三郎: 制御入門, 産業図書
- (6) 九州産学官協力会編: ファジィ制御入門, 工業調査会
- (7) 永本雅晴: ファジィ理論とその応用, 日刊工業
- (8) 平井, 羽根田, 北村: ファジィ制御工学, 南堂出版
- (9) 近藤文治, 藤井克彦: 大学課程 制御工学, 日刊工業
- (10) 計測自動制御学会: 自動制御入門, 基礎編, 日刊工業
- (11) 計測自動制御学会: 自動制御入門, 応用編, 日刊工業

ノズル付き洗浄槽内の水流に関する研究

指導係 主査 阿部弘幸

あらまし：ノズル付き洗浄槽内の水流を、当所の流体解析システムを利用し、二次元モデルにて定性的に解析した。その際、洗浄槽内の水流がどのような条件で変化するかを比較解析するために①出口位置の検討②ノズル噴出流速のバランスの検討③ノズル噴射角度の検討④障害物（被洗浄物）の検討を行った。その結果、この4つの条件は、水流主軸や渦流形成の有無・位置・規模を支配することがわかった。

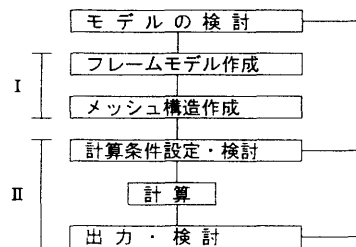
1. まえがき

近年、代替フロン等の問題で、電子・機械部品の洗浄については、有機塩素・フッ素系から、水あるいはアルコール系の洗浄液に置き換わってきた。洗浄機械及び・洗浄剤メーカーは、これらに対応すべく研究開発を重ねている。洗浄槽や洗浄機構については、洗浄剤と共に、洗浄槽内の水の動きが、洗浄効果のキーポイントになることは言うまでもない。洗浄方法もシャワー方式や浸漬方式があり、また、今回の浸漬方式でも、層流か乱流かどちらを採るかは対象物によって選択される。本報では、当所の流体解析システム（米FLUENT社製ソフト）を利用して、ジェットノズル式の洗浄槽の水流を二次元モデルにて定性的に解析したので報告する。

2. 方法

(1) 使用システム

下図のフローのように、解析モデルを検討し、二次元フレームモデルに展開していく。フロー中のⅠの部分はシステム中のフレーム&メッシュ作成ソフト（preBFC）で行い、Ⅱの部分の実計算は、FLUENT ver4.3で行った。



(2) 解析モデル及びメッシュ

図1のような洗浄槽（約1m角の断面）の下部両端に、中央方向～上部方向に吹き出すジェットノズル2個を設定した。水流出口は、槽の上部に設定した。本モデルは、洗浄槽を縦割りにした断面（二次元）を想定し、定常流を求める関係から、上部に空気相は無いものとして設定した。メッシュは、47×64で、メッシュ構造及びコンピュータ内でのセルイメージは各々図2、3の通りである。

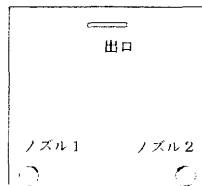


図1. 洗浄槽の基本フレーム

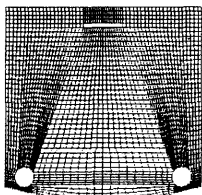


図2. 洗浄槽のメッシュ

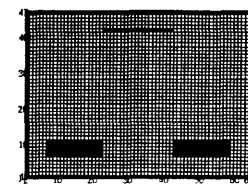


図3. 洗浄槽のセルイメージ

(3) ポイントと計算条件

モデルの共通条件として、洗浄槽の形状とノズルの基本位置は固定し、水温は室温程度とした。また、重力は作用しないものとして、以下の4つのポイントに着目して解析を行った。

- ①出口位置の影響
- ②左右噴出流速の影響
- ③ノズルの噴射角度の影響
- ④障害物の大きさ

3. 結果と考察

(1) 出口位置の影響

モデルを1つの系として考えたとき、出入口の位置設定は解析結果に大きな影響を与えることが多い。ここでは、入口（ノズルの位置と噴出角および噴出流速）を固定して、表1の条件により比較検討した。

表1. 出口位置の条件

共通条件：左右ノズル共噴射角度4.5°、噴出流速1m/s

図 No.	名称	出口位置	解の収束
図4	WASH1001	上部中央	良好
図5-1	WASH1013	上端中央	普通
図5-2	WASH4001	上端全開	やや不安定
図5-3	WASH3002	両端上部	良好
図5-4	WASH3001	左端上部	良好

図4が以降の解析モデルの基本ベースであるが、上部左右に大きな渦流、下部左右中央に中規模の渦流が発生した。上端中央出口モデル（図5-1）と両端上部出口モデル（図5-3）については、基本ベースモデル（図4）とほぼよく似ており、図5-3については、より安定な渦流を形成した。

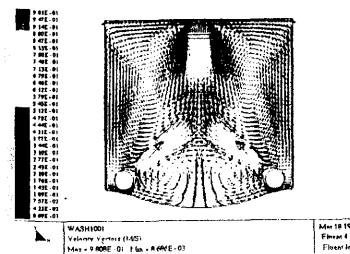


図4. 基本ベースモデルの解析結果

左端上部出口モデル（図5-4）は、出口方向に向

かった大局的な水流が形成され、右上部の渦流が拡大した。上端全開モデル（図5-2）は、上部渦流は消滅し、噴出口付近以外は、穏やかな流れとなった。

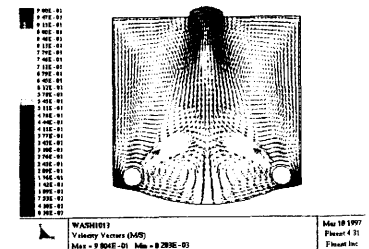


図5-1. 上端中央出口モデル

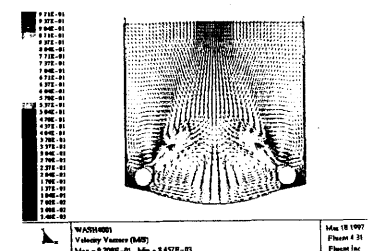


図5-2. 上端全開出口モデル

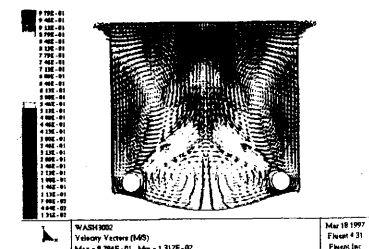


図5-3. 両端上部出口モデル

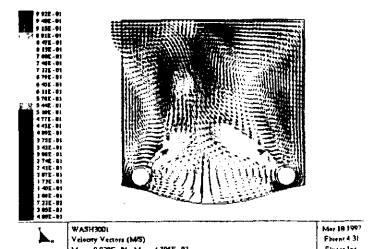


図5-4. 左端上部出口モデル

(2) 左右噴出流速の影響

左右ノズルの噴出流速において、左右のバランスも槽全体の水流に大きな影響を与える可能性があり、ここでは噴射角度は左右45°に固定し、噴出流速を表2のように変えながら、比較検討した。

表2. 左右噴出流速の条件

共通条件：左右ノズル共噴射角度45°

出口位置は上部中央

図 No.	名 称	噴出流速 (m/s)	解の収束
図4	WASH1001	左1.0 右1.0	良 好
図6-1	WASH1002	左1.5 右0.5	良 好
図6-2	WASH1003	左2.0 右0	良 好
図6-3	WASH1004	左2.0 右2.0	良 好

左右バランスを等しくして、そのまま流速を1→2m/sに設定したモデル(図6-3)では、基本ベースモデル(図4)とほぼ同じ水流(但しスカラー量は2倍)を示した。

左右バランスを崩したモデル(図6-1、6-2)では、噴出の強いノズル側が支配的となり、結果として左右非対称の水流が発生し、下部渦流が殆ど消滅した。

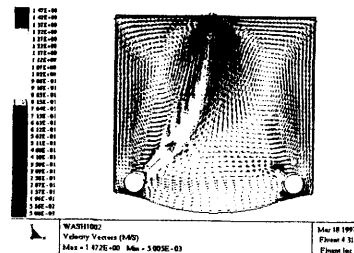


図6-1. 噴出流速(左1.5 右0.5m/s)

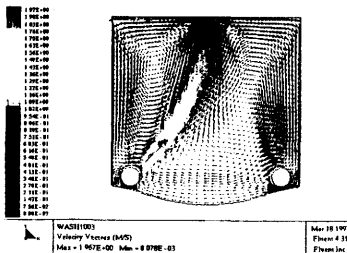


図6-2. 噴出流速(左2.0 右0 m/s)

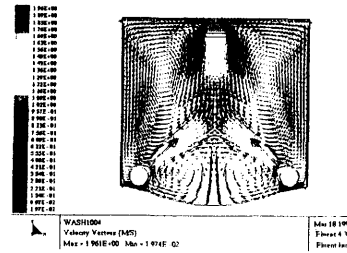


図6-3. 噴出流速(左2.0 右2.0 m/s)

(3) ノズル噴射角度の影響

左右ノズルの噴射角度も、上記の左右噴出流速バランスと共に槽全体の大局的な流れに大きな影響を与えるものと思われる。そこで、噴出流速は1m/sに固定し、噴射角度を45°、75°に変えて比較検討した。

表3. ノズル噴射角度の条件

共通条件：左右ノズル共噴出流速1m/s

出口位置は上部中央

図 No.	名 称	噴射角度 (°)	解の収束
図4	WASH1001	左45 右45	良 好
図7-1	WASH2001	左75 右45	良 好
図7-2	WASH2002	左75 右75	良 好

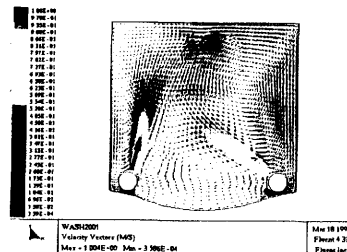


図7-1. 噴射角度(左75° 右45°)

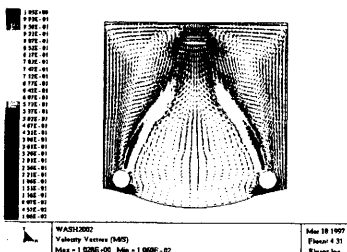


図7-2. 噴射角度(左75° 右75°)

基本モデルは左右45°に設定したが、図7-1では左ノズルを75°、図7-2では左右ノズルを75°に設定した。片側75°の場合には、全体的に時計回りの水流が発生し、下部渦流はやや緩和された。一方、左右75°にすると下部中央の渦流は拡大緩和され、全体的に上部へ持ち上がった水流となった。

(4) 障害物の影響

ここでの障害物は、主に被洗浄物を想定し、この被洗浄物の抵抗が、水流に対し大局的にどのような影響を与えるのかを比較検討した。

表4. 障害物の条件

共通条件：左右ノズル共噴射角度45°、流速1m/s

出口位置は上部中央

図 No.	名 称	障害物(被洗浄物)	解の収束
図4	WASH1001	無し	良 好
図8-1	WASH1006	小型多数	良 好
図8-2	WASH1005	中型多数	良 好

障害物が比較的小さい場合(図8-1)には、若干流速が落ちるものの、大局的な流れには大きな影響を及ぼさないことがわかった。一方、障害物が比較的大きい場合(図8-2)には、中央の上昇流は障害物を縫うように流れ、流速は0.2~0.3m/s前後に均一化された。また、上部左右の渦流は縮小緩和され、全体的に穏やかな流れとなった。

但し、障害物の極端な大きさやそれらの配列具合により、流速が大きく変化すると考えられ、実際にはケースに応じたモデル設定が必要と思われる。

また、強い噴流が直接当たる箇所は過剰洗浄が行われると思われ、緩衝板の設置なども検討する必要があるかもしれない。

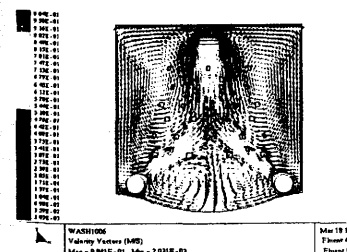


図8-1. 小型障害物

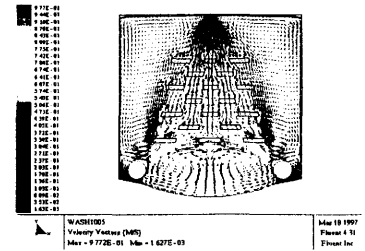


図8-2. 中型障害物

4. まとめ

左右ノズル付き洗浄槽内の水流を2次元モデルによる定常流計算で定性的に解析した結果、以下のようない知見が得られた。

- (1) 出口位置の設定は、主流軸を支配する事が多く、重要な条件となる。
- (2) 左右噴出流速の設定は、そのバランスにより槽内の渦流形成に大きな影響を与える。
- (3) 噴射角度の設定は、上記噴出流速バランスと共に、槽内の渦流形成に大きな影響を与える。
- (4) 障害物の影響について、比較的抵抗の小さなものは、大局的な流れに殆ど影響を及ぼさないが、比較的抵抗の大きなものについては、その大きさや槽内での配列の具合により流速が大きく変化する。

当報告について、アドバイスを頂いた滋賀県立大学機械システム学科武助教授と滋賀県工業技術センター技術第二科宮川副係長に感謝致します。

平成8年度 業務報告書

発行年月日 平成9年7月

発行所 滋賀県東部工業技術センター
所在地 郵便番号 526
長浜市三ツ矢元町27番39号
電話 (0749) 62-1492(代)
FAX (0749) 62-1450
印刷所 (株)シバタプロセス印刷
長浜市神照町499-1
電話 (0749) 63-6860(代)
FAX (0749) 62-2444