

3 新しい技術

昭和60年代から本場奄美大島紬の製造工程に新しいハイテク技術を応用する試みが急速に取り入れられてきました。主なものを以下に記述します。

3.1 CADシステムによる図案作成

コンピュータの出現によってオフィス革命が起きました。その他産業のロボット化など著しい技術革新が進行しています。この新しい道具は、伝統産業である本場奄美大島紬の製造にも利用されるようになりました。特に図案作成の部分は、コンピュータを導入することによって、これまでの煩雑な手作業が容易に行えるようになりました。構想した図案が、染色・製織のための図案として変形（デフォルメ）する作業を短時間で行うことができます。さらに、構想した図案の仕上がり想定図を描かせることもできますので、図案の失敗が少なくなります。コンピュータの利用によって図案作成が大変便利になりました。

トータルソフトウェア(株)が開発し、現在本場奄美大島紬図案作成に広く使われている方式について概要を説明します。

■図案設計システム

構図、品種、出力、管理の4つのセグメントで構成されています。

構図セグメント

- ・図案デッサンまたはモチーフをイメージ・スキャナーより読みとり、拡大、縮小、回転、移動、複写、曲げ、切り替え等の機能により編集し図案のレイアウトを決定します。
- ・紬図案としての輪郭線情報（マルキ線とり）とカスリ詰めを確定します。
- ・必要に応じて、付けさげ柄の設計もできます。

品種セグメント

- ・泥、藍、白大島をはじめ、本場奄美大島紬の品種全般にわたる図案作成が

できます。

- ・カスリ着色，地着色，総カスリ，割り込み，亀甲の各システムにより構成されます。
- ・色相，彩度，明度別に体系化された3257色の中から任意の色指定ができます。
- ・図案当たり使用可能な色数は255色までです。

出力セグメント

- ・織り上がり状態を予測するための「仕上がり想定図」を作成します。
- ・締め用図案及び加工用図案を作成します。
- ・締め用テープ及び蕤摺込み用テープを作成します。
- ・着尺柄の縫い合わせ状況を検討するための裁断例と仕立て上がり想定図を作成します。

管理セグメント

- ・システム全般にわたる有効利用のための諸機能を集積します。
- ・ファイルの複写，保管，削除等ができます。
- ・間数やマルキの異なるファイルどうしの併合ができます。
- ・切り替え変換，曲げ変換，ユタフコ変換等ができます。
- ・パターン変換その他のユーティリティ集ができます。

■意匠デザインシステム

- ・絵，写真等からの入力画像に拡大，縮小，回転，複写等の加工を施し原画作成のための各種シミュレーションを行います。
- ・和服着用モデルに対して，画像合成による着尺の着せ替え等を行い，必要に応じてプレゼンテーション用としてプリントアウトします。

実際にイメージ・スキャナーに読みとるための原画は黒く縁取りした絵が必要です。入力が終わるとディスプレイ上の画面が方眼紙の線上からはみ出ている部分を線上に載るようにマウスを操作しながら修正します。方眼紙上の輪郭が決まるとカスリ詰めに移ります。十の字カスリ，サベカスリ，長カスリ，変化カスリ等を決めます。どの部分にどの色を塗るかを決めます。泥か，藍か，

色大島かどうかで背景の色を変えます。これらの操作はかなり訓練を必要とします。最後にプリントアウトで方眼紙上に図案が打ち出されてきます。プリントアウトの時間が数分で終了するところが如何にも便利であります。手がきの図案に比べて速く綺麗に打ち出せるところがハイテク技術の素晴らしさですが、絵柄の優劣は別問題です。それは造形能力の巧拙やデザイン構想力によるわけですから、手がきがコンピュータに変わったからといって、だれでも簡単に優れた図案がかけることにならないのはいうまでもありません。

◀ 大島紬図案設計CADシステム ▶

概要 デザイン制作にかかる図案工程の合理化・効率化及び技術高度化を図り、多様化・高級化してきている消費者ニーズに的確に対応するシステムと位置づけ、管理セグメント・構図セグメント・品種セグメント・出力セグメントのソフトウェア構成による「大島紬図案設計CADシステム」と「意匠デザインシステム」からなり、今後デザイン開発に期待がもたれています。

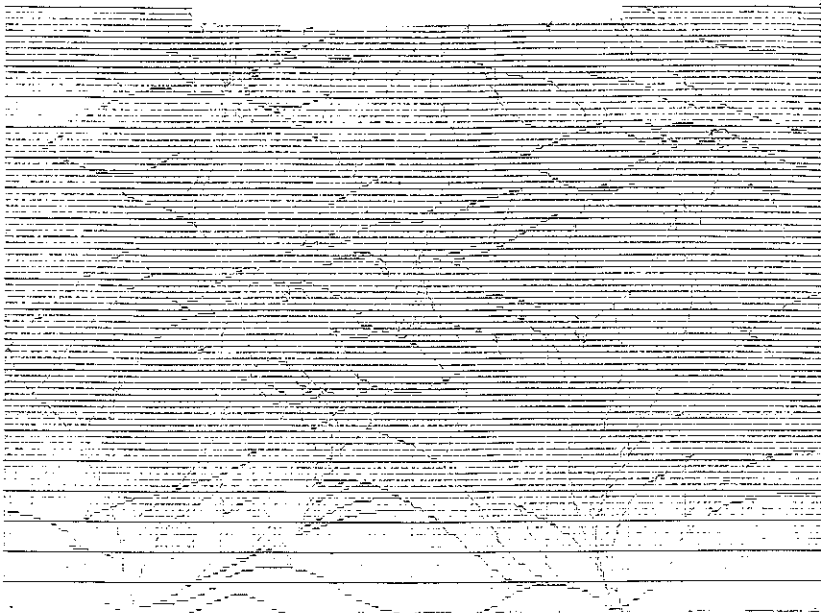
仕様 ハードウェアは、本体：PC9801RX2・イメージスキャナ：PC-IN503H・カラープリンター：IO-730・プロッタ：SR-6310・カラーディスプレイ：PC-TV472・マウス：PC-9872U からなる紬図案CADと画像プロセッサ：FINEPAC DESIGNER・数値演算プロセッサ：PC98XL-03・カラーイメージスキャナ：GT-4000・カラープリンタ：GX21・カラーディスプレイ：PC-TV454 の意匠デザイン・ハード構成である。



下絵読み取り 1)



柄の輪郭線取り



3.2 筵解きに対する酵素の利用²⁾

仕上げ加工工程の中で緋染色後の締め筵解きはかなり労力を要する作業であります。特にガス糸引き込み本数の多い変化締めや長緋等は締め糸を解き破るのに難渋します。これまでもライトシリコン液に浸漬して乾燥したり、塩化アルミニウム液で処理する方法が考案されました。絹糸を傷つけないで穏和に処理する方法として酵素利用が検討されました。大島紬技術指導センターと明治製菓(株)の共同研究で、筵解き用の酵素製剤が商品化されました。酵素は、特定の物質のみに選択的に作用しますので、筵解きで破かねばならない綿糸を弱らせるために、セルロース分解酵素(セルラーゼ)を使用して綿糸のみを弱めようというものです。酵素は穏和な条件で使用できますので絹糸に対する損傷は少なくなります。

緋筵1仕切り(3~4キログラム)について

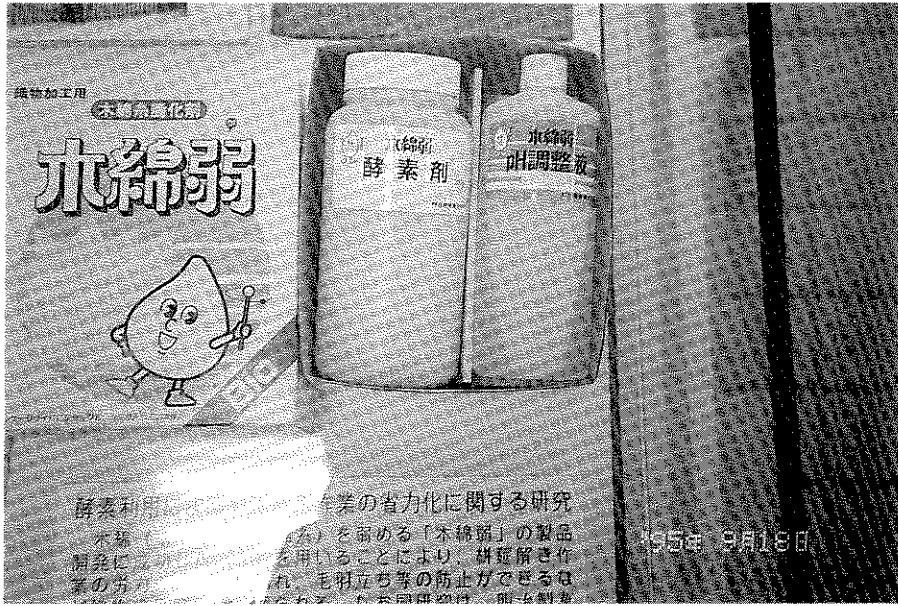
- 1) 温度40~55℃、約60リットルの湯を用意する。
- 2) この湯に酢酸塩緩衝液(pH=4.8、使用濃度0.05M)を入れる。
- 3) この湯の一部をバケツ等に取り酵素製剤を溶かし、元の湯に戻す。
- 4) 緋筵をこの酵素液に浸漬する。緋筵中の気泡を追い出し、酵素の浸透を促進するためによくもみ込む。
- 5) 温度を40~55℃に保持する。泥染め緋筵は16時間、化学染料染め緋筵は10時間浸漬する。
- 6) このあとは、よく水洗して通常の工程に移る。

* 酵素製剤はトリコデルマ系のセルラーゼを明治製菓(株)は「もめんジャック」の商品名で売り出しました。

この方法による効果は次のようなものです。

1. 緋筵解き作業の省力化ができる(部分解き:約30%, 総解き:約20%)。
2. 毛羽立ち、絹糸の糸切れの防止により品質の向上が図れる。
3. 毛羽立ち、絹糸の糸切れの防止によりその後の作業(特に製織等)を能率

的に行うことができる。



酵素製剤「もめんジャック」

3.3 ゼオライトによる色大島の風合い改善³⁾⁴⁾

本場奄美大島紬はその伝統的技法である泥染めによって独特の風合いや着心地などの特徴が創り出されています。一方、化学染料だけで染色する色大島紬・草木染め大島紬は泥染めに比べて風合いがやや劣ると言われています。そこで、伝統的技法である泥染めの技法を生かし、泥の代わりにシラスゼオライトと有機物・無機物の結合を促進するシランカップリング剤を利用して色大島の風合いを改善する方法が開発されました。以下に、その要点を述べます。

(1) 化学染料染色糸の処方

ゼオライトA型	0.5%	□
シランカップリング剤KBE903	0.5%	

の混合液（浴比20倍）に糸を漬けこみ、5分揉み込む。混合液を取り替えこれを3回くりかえす。一昼夜放置乾燥後、0.1%アズリン液等で処理し、余分の付着成分を除去する。

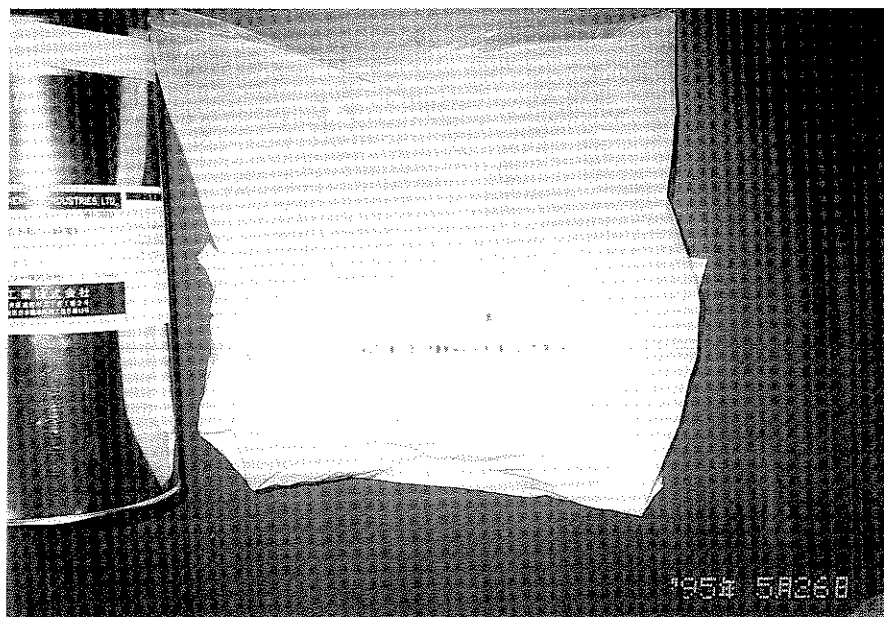
(2) 植物染料染色糸の処方

ゼオライトA型	1.0%	}
シランカップリング剤K B E 903	1.0%	

の混合液（浴比20倍）に糸を漬けこみ，5分揉み込む。混合液を取り替えこれを3回くりかえす。一昼夜放置乾燥後，0.1%アゾリン液等で処理し，余分の付着成分を除去する。

〈ゼオライト〉⁵⁾

1756年に，スウェーデンの鉱物学者Cronstedt男爵がアイスランドの火山を調査しているとき，玄武岩の空隙に横たわる美しい姿をした大きな鉱物の結晶を発見した。彼はこの結晶を研究しているうちに加熱するとホウ砂球のようにふくれてほう沸する現象に気づいた。そこで「zeorite」（沸騰する石の意）という学名を与えた。ゼオライトは加熱すると沸騰して水蒸気を発生する。この結晶水は加熱や減圧によってゼオライトの構造に本質的変化を及ぼすことなく離脱する。このような特異な性質から吸着能やイオン交換能，分子ふるい能，触媒能をもつことがわかってきました。



ゼオライト

3.4 ジャカード織りによる緋締め技術の進歩⁶⁾

本場奄美大島紬の織り締めは方眼紙にかかれた図案の品数の分だけ緋筵を作成します。経289品であれば、経緋の筵が289枚、緯200品であれば、緯緋の筵が200サガリ必要です。1枚の緋筵を織り締めする度に、箆通し、千巻きへの織り付けひも結び、口織りを繰り返します。純粹に織り締めする時間より、前後の準備作業に途方もない時間がかかります。1品ごとに箆通しのガス綿糸の数や位置が変わり、その遊びのガス綿糸は締め機の上方の梁にゴムひもで引っ張って掛けておきます。

この1品ごとの箆通し、千巻きへの織り付けひも結び、口織りを省略できる方法がないかということで考え出されたのが、ジャカード紋織りを織り締めに応用することでした。緋の部分を経織りで織り締めし、織り締めに係らない遊びのガス綿糸を下に（裏側に）沈めます。こうすると、1品織り締めする度に箆通し、千巻きへの織り付けひも結び、口織りの準備作業が不要になります。その代わり、柄模様をどのように綜統の縦針に伝えるかということが課題になります。現在では紋紙の代わりにフロッピーディスクで直に縦針の昇降を制御できるようになりました。大島紬技術指導センターに導入されたカヤバ工業の直織りジャカード織機は次のようなものです。

① 柄分解装置

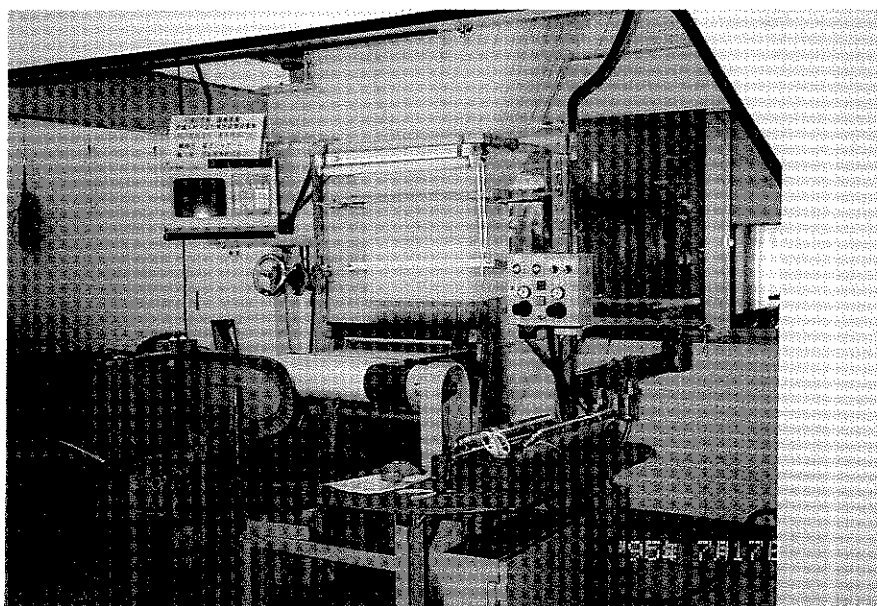
正絵（しょうえ）または意匠図から色柄を読み取り柄信号に変換する装置で、ドラムスキャナー、カメラスキャナーなどがあります。

② 画像処理装置

柄分解装置で読み取られた柄データをもとに、色柄の追加、削除、配色、合成、組織展開など、織物特有の各種色柄処理を行って紋紙データに変える装置です。

この方法は緋筵を1枚ごとに切り離して箆通しをやり直すことが省略できるので、非常に品数の多い複雑な柄模様制作に威力を発揮します。また、交代締めによる緯緋のサガリを作らないで、普通締めで織り締めできます。逆に緋

縮めに係らない遊びのガス綿糸を捨て糸で仮締めしてあるので、絨の厚みが大きく、染色にやや難渋しがちです。このような多少の欠点はあっても、その優れた性能ははかり知れないものがあり、今後の高品質化に大きな役割を果たすことが期待されます。



ジャカード織機

3.5 コンピュータによる色合わせ (CCM)⁷⁾

染色開始にあたっては、まずどんな色に染色するかを決めなければなりません。この目的の色は多くの場合、色見本によって指定される慣習になっています。適当な染料の組合せを決め、視感的に等色するような染色処方、染色試験によって求め、染色して、見本との相違があれば適宜修正して染色を終わります。これが従来行われている一般的な色合わせの方法ですが、これを効率的に行うため、染色された見本を切り取って整理保管しておくことが重要なこと

でした。

コンピュータの発達によって色合わせが迅速に簡単にできるようになりました。色合わせの原理とコンピュータ応用について説明します。

3.5.1 混色理論

色合わせを測色学的に考えると、染料を配合して染色したものの三刺激値 X 、 Y 、 Z の値が色見本と一致するような配合処方を求めるということです。

すなわち、

$$\left. \begin{aligned} X_S &= X_M \\ Y_S &= Y_M \\ Z_S &= Z_M \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

S は色見本、 M は配合染色結果を意味する

ということは色が一致するので色合わせの目的を果たしたことになります。

X_M 、 Y_M 、 Z_M は染料を配合して染色した染色物の分光反射率を用いて次式により計算されます。

$$\left. \begin{aligned} X_M &= k \int_{400}^{700} P_\lambda (R_M)_\lambda x_\lambda d_\lambda \\ Y_M &= k \int_{400}^{700} P_\lambda (R_M)_\lambda y_\lambda d_\lambda \\ Z_M &= k \int_{400}^{700} P_\lambda (R_M)_\lambda z_\lambda d_\lambda \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

P_λ ; 照明の分光分布, $x_\lambda y_\lambda z_\lambda$; スペクトル三刺激値,
 λ ; 波長を表す, $(R_M)_\lambda$; 配合染色物の分光反射率

最終的には式(1)を満足すればよいので、こうなるための式(2)の $(R_M)_\lambda$ の分布が得られるような配合染色処方を計算することができれば見た目には色が一致するので色合わせの目的を果たすことができます。

KubelkaとMunkは分光反射率から得られる関数 K/S が次式で

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \quad (3)$$

Kは吸収係数，Sは散乱係数，Rは分光反射率

与えられ， K/S が染色濃度に比例することを明らかにしました。これが Kubelka-Munk関数として使われているもので，厚さ無限大に近いとみなし得るような不透明物体の反射率を分光光度計により測定すれば， K/S の値を求めることができます。使用される染料ごとに基準濃度染色物について K/S の値を求めておけば，混色計算ができることとなります。

数種の染料を用いて所定の三刺激値を与える処方予測する方法がコンピュータを用いるカラーマッチング計算方法技術の主体です。

3.5.2 混色結果の予測

- 1) 各染料ごとに既知の染色濃度（6段階以上ぐらいまで）による染色物を準備します。
- 2) 上記の各々の染色物を分光光度計によって測色し，400～700nmの波長範囲について20nm間隔の分光反射率を求めます。
- 3) 未染色物反射率を16波長について測定し，その K/S を求めます。
- 4) 任意の染色濃度による染色物の K/S を比例計算により求めます。
- 5) 3つの染料A，B，Cを C_A ， C_B ， C_C の量で配合した場合の K/S 値を求めます。
- 6) K/S 値より1) 4) を参考に指示色見本に最も近い反射率Rを求めます。
- 7) この反射率Rから三刺激値X，Y，Zを計算します。

$$\left. \begin{aligned} X_M &= k \int_{400}^{700} (R_{(ABC)(C_A C_B C_C) \lambda j}) \cdot P_{\lambda} x_{\lambda} d_{\lambda} \\ Y_M &= k \int_{400}^{700} (R_{(ABC)(C_A C_B C_C) \lambda j}) \cdot P_{\lambda} y_{\lambda} d_{\lambda} \\ Z_M &= k \int_{400}^{700} (R_{(ABC)(C_A C_B C_C) \lambda j}) \cdot P_{\lambda} z_{\lambda} d_{\lambda} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

3.5.3 染色処方 C_A , C_B , C_C を求める方法

カラーマッチングは色見本により色が指定され、この色が得られる配合染色濃度を求めることです。測色学的にこれを行う場合は色見本の三刺激値に一致させる染色処方を計算することになります。この計算は前項の方法を逆に行えばよろしい。すなわち、式(4)は $C_A C_B C_C$ を未知数とした 3 元 1 次連立方程式です。色合わせ計算は三刺激値 $X Y Z$ を一致させる 3 元 1 次方程式を解くことになります。この複雑な計算をコンピュータに行わせます。

3.5.4 コンピュータによる色合わせの例

たとえば、大島紬技術指導センターに導入された日本化薬㈱の COMSEK システムはマクベス社の 2020+ で分光反射率を測定して直ちに色合わせの結果を表示してくれます。ディスプレイのメニュー画面を見ながら指示されたとおりキーを押すとかデータを入れる操作を続けると最終画面に処方計算結果が表示され、プリントアウトされてきます。

ただ、実際にはこの計算結果を機械的に当てはめて染色しても 1 回でピタッと色が合うとは限りません。色が合わない第一の理由としては染色条件が異なることです。第二は配合染料間の相互作用です。染料どうしの色の殺し合いが染着力価どおりいかないからです。カラーマッチング染色を行う場合に使用される被染物と同じ被染物、同じような前処理、染色機械的条件、助剤選定などの条件をそろえておく必要があります。CCM 結果に基づく試染物を測色して修正計算をしてカラーマッチングを行えばたいはいは色合わせができるので非常に便利になりました。

計算処方例 ⁸⁾

*****COMSEK-3 計算処方 . . . (COMS06) *****

基礎データ : SILK シンセン Acid Dye

色見本ファイル : ヤビ

処理日時 : 95/04/30 (01:52:42)

(染料組合わせの自動選択)

使用染料

- (1) 2056 KNM YELLOW 5GW
- (2) 2151 KNM ORANGE G
- (3) 2251 KNM BROWN 4GW
- (4) 2259 Irgalan Brown 2GL
- (5) 2359 KNM RED RS 125
- (6) 2370 Isolan Bord K-RLS
- (7) 2371 Irgalan Red 2GL
- (8) 2451 KNM VIOLET FBW
- (9) 2452 Irgalan Violet RL
- (10) 2558 KNM BLUE 2RW
- (11) 2559 KNM ULTRA SKY SE
- (12) 2562 KNM TURQ.BLUE 3G
- (13) 2565 Lanafast Blil Blil BlueBS
- (14) 2653 KNM GREEN 5GW
- (15) 2656 Isolan Green K-FGN
- (16) 2852 Lanyl Grey GG
- (17) 2952 KNM BLACK TLB

NO.=Violet X=31.62 Y=29.53 Z=63.61 (1- 1)

2056 KNM YELLOW 5GW =0.0001% D65=0.93

2359 KNM RED RS 125 =0.0001% Fc =0.95

2451 KNM VIOLET FBW =0.5206% A =0.81

COST= 0.00 YEN/KG

NO.=Violet X=31.62 Y=29.53 Z=63.61 (1- 2)

2056 KNM YELLOW 5GW =0.0001% D65=0.97

2370 Isolan Bord K-RLS =0.0004% Fc =0.99

2451 KNM VIOLET FBW =0.5203% A =0.84

COST= 0.00 YEN/KG

NO.=Violet X=31.62 Y=29.53 Z=63.61 (1- 3)

2056	KNM YELLOW 5GW	=0.0001%	D65=0.87
2451	KNM VIOLET FBW	=0.5228%	Fc =0.87
2558	KNM BLUE 2RW	=0.0001%	A =0.75

COST= 0.00 YEN/KG

NO.=Violet X=31.62 Y=29.53 Z=63.61 (1- 4)

2056	KNM YELLOW 5GW	=0.0001%	D65=0.91
2451	KNM VIOLET FBW	=0.5214%	Fc =0.91
2559	KNM ULTRA SKY SE	=0.0001%	A =0.78

COST= 0.00 YEN/KG

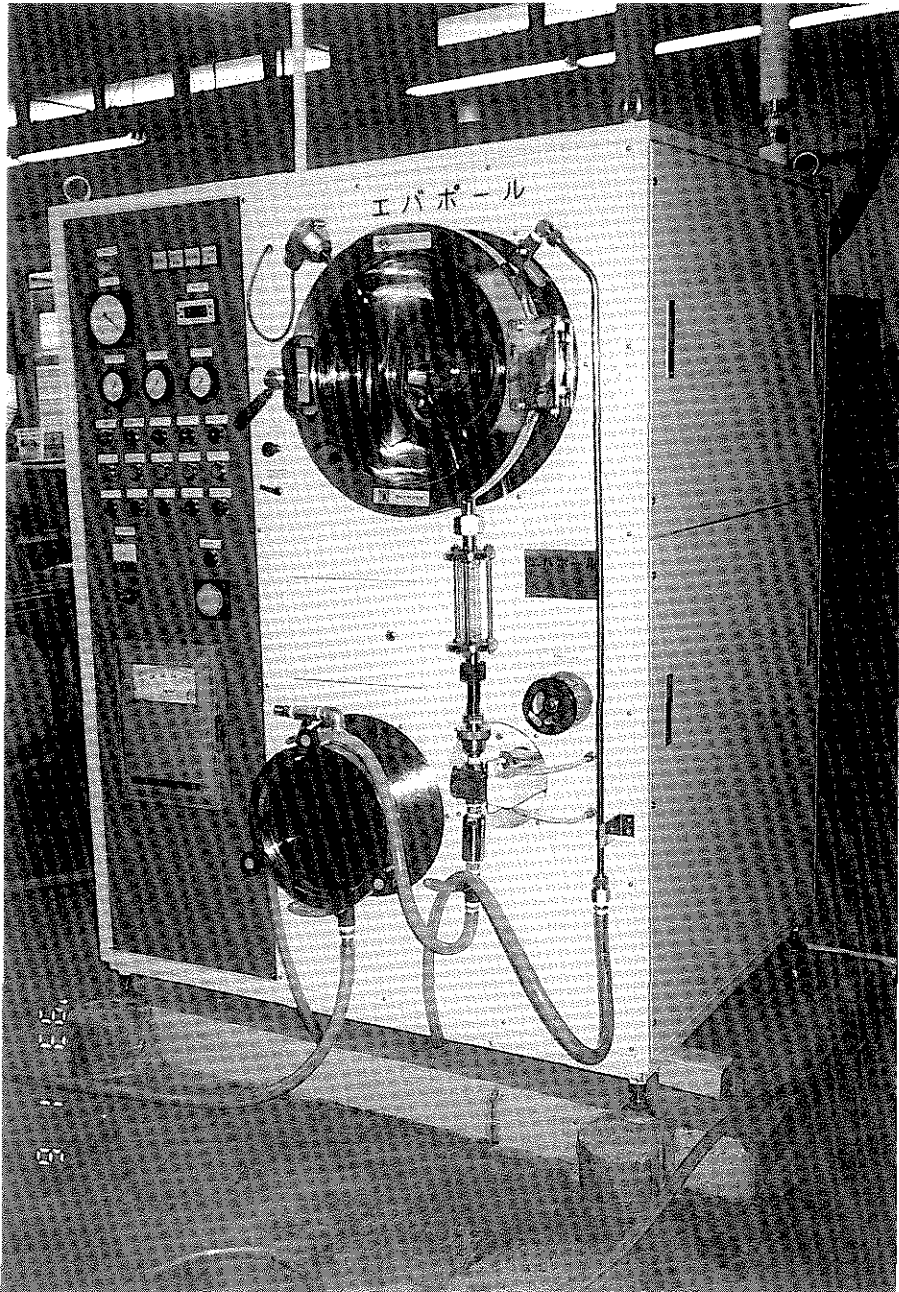


日本化薬(株)の COMSEK SYSTEM

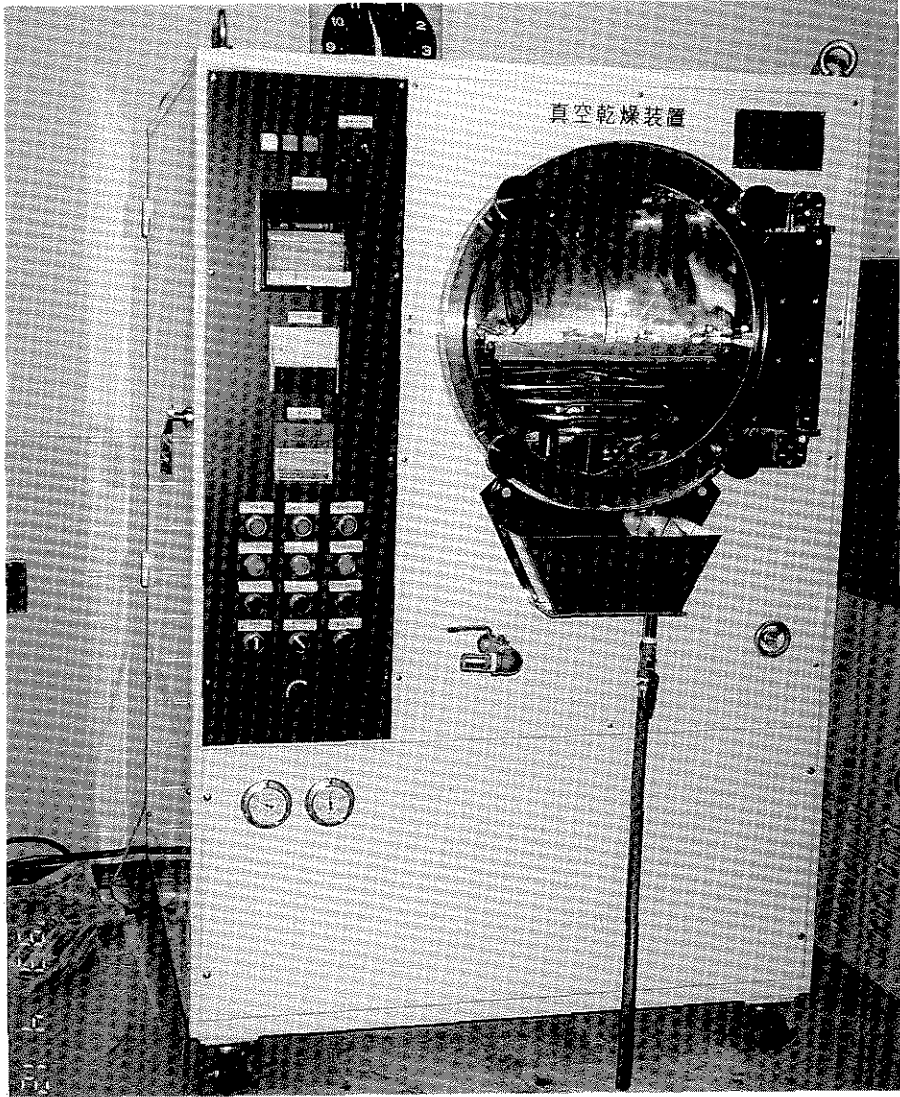
3.6 しやりんばい抽出液からの粉末固形化⁹⁾

しやりんばい抽出液は1週間ぐらいで腐敗し、長期保存ができません。染色の都度しやりんばいチップを煮沸して染液を抽出してきました。このしやりんばい抽出液を粉末状に固形化することができれば長期保存と使用の利便性、染色の均一化や再現性の向上を図ることができます。このような要請に応じて平成4年度にこの固形化技術が開発されました。要点を述べます。

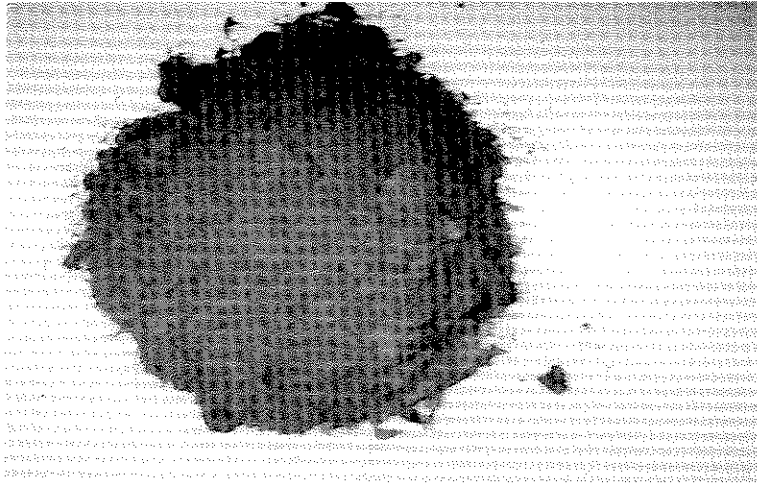
しやりんばい抽出液を遠心薄膜濃縮装置で約40分の1に濃縮し、これを凍結真空乾燥装置に移して、真空度0.2 Torr、棚温度30℃で1晩処理すると茶褐色の粉末状固形分が得られます。これは常温の水に溶解しやすく、使用に便利です。チップから抽出した染液に比べ超濃厚の染液を調製できる利点もあり、しやりんばい染色の工程短縮に効果を発揮しそうです。また、しやりんばい以外の植物に応用を広げることで、全国の染織愛好家に使いやすいかたちの天然染料を提供することができ、新しい販路開拓が期待されます。



遠心薄膜濃縮装置（操利一 撮影）



凍結真空乾燥装置（操利一 撮影）

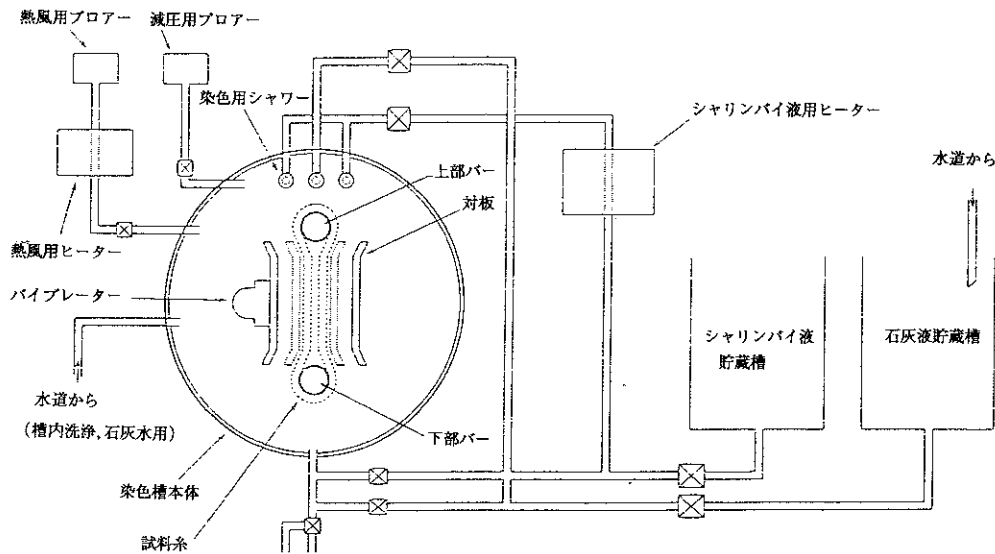


しゃりんばい粉末（操利一 撮影）

3.7 しゃりんばい染色の機械化¹⁰⁾

従来、手作業で行っていた本場奄美大島紬の泥染め工程の省力化を図ることを目的として、大島紬技術指導センターでしゃりんばい染色工程の自動染色装置の開発がなされました。

シャリンバイ自動染色装置本体部略図

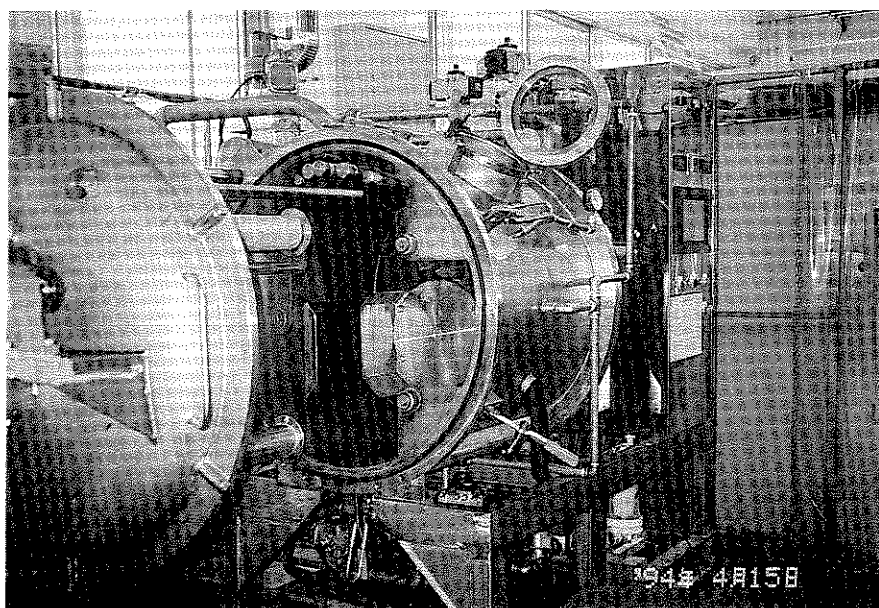


染色装置の構成図

本装置は大別して、被染物を処理する染色タンク、染色液や石灰水を貯蔵する貯蔵槽、装置の運転や制御を行う制御部の3セクションから成り立っている。これにボイラーとコンプレッサーを接続して使用します。

揉み込み染色はバイブレーターにより発生した振動で行います。通常は振動板と対板は開放されているが揉み込みを行うときには被染物を両側から挟み込み、振動板に固定されたバイブレーターにより発生した振動を被染物に与えることで揉み込みを行います。染色液と石灰水はそれぞれの貯蔵槽にあらかじめ貯蔵され、必要に応じて染色タンクに供給されます。供給された液は配管の中を流れてシャワーにより噴射されます。噴射された液は染色タンクの底に流れ落ちて排液口を通り、再び配管の中を循環して染色や石灰処理を行います。一回の処理が終了すると液は排水口から排水され、再び新しい液が供給されます。

被染物を支持する上部ドラムは中空であり、その表面に多数の小さな穴があいています。この上部ドラムの内側からブローにより吸引することで被染物に含まれている水分がドラム表面の穴を通して吸引され、被染物は脱水されます。乾燥は、加熱器により加熱された熱風を染色タンクに送風して被染物に含まれる中の水分の温度を上昇させた後、脱水を行って被染物を乾燥させます。



染 色 装 置

染色装置の制御はシーケンサーで行い、実際は操作画面上で行います。操作画面には ①初期画面 ②工程表示画面 ③メニュー切替画面 ④半自動操作画面 ⑤主動操作画面 があります。

染色工程の流れを整理すると次のようになります。

① 洗浄工程

染色タンクに取り付けた被染物をシャワーにより水道水で洗浄します。これは被染物が乾燥した状態で染色を行うと被染物が染色液をはじいて染色ムラの原因となるためです。

② 熱液染色

80～90℃程度加熱した染色液で染色を行います。数十分程度の染色を行うが、染色終了後は染色タンクが加熱されて高温であるため、このまま次の工程の石灰処理を行うと被染物が脆化する恐れがあります。そこで、水道水によって染色タンクを強制的に冷却します。

③ 常温染色

染色液を加熱せず、常温のままシャワーで被染物にかけることで染色を行います。

④ 揉み込み

風合いの向上を図るため染色と同時に2枚の板で被染物を挟み、パイプレーターで振動を加えることにより、揉み込みを行います。

⑤ 乾燥

主として熱風と減圧により乾燥を行います。

文献

- 1) 富山晃次 作成
- 2) 村田博司, 押川文隆等 大島紬技術指導センター業務報告書41, 45 (1985)
- 3) 赤塚嘉寛, 新村孝善等 大島紬技術指導センター業務報告書 (1991)
- 4) 早川勝光, 赤塚嘉寛, 絹糸のゼオライト処理と染色, 鹿児島大学理学部 紀要 第4号 (1991)

- 5) 富永博夫編, ゼオライトの科学と応用, 講談社 (1990)
- 6) 吉野 博著, 機織の道, 村田ジャカード・ドビー(株), (1990)
- 7) 日本学術振興会染色加工第120委員会編集, 新染色加工講座, 共立出版 (1971)
- 8) 山下宜良 作成
- 9) 操利一, 赤塚嘉寛等, フラボン系色素の抽出固形化開発研究 (1992)
- 10) 赤塚嘉寛, 西 決造, 南 晃等, 自動シャリンバイ染色装置の開発研究
大島紬技術指導センター研究成果発表要旨 (1994)

