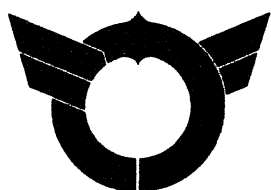


平成 9 年 度

研 究 報 告 書



滋賀県東北部工業技術センター

目 次

1. 技術開発研究

織物接触材による河川浄化について	1
立体化織物の開発研究	3
フローティングプランターの開発研究 (その1)	5
捨て耳の環境浄化用濾材への利用について	7
絹フィブロインの有効利用に関する研究	9
湿潤セルロースの物性に関する研究	13
製織工程の合理化に関する研究	16
プラズマ照射による繊維の高機能化に関する研究	18
織物表面形状の定量化に関する研究	21
オーステン球状黒鉛鋳鉄 (ADI) の実用化に関する研究	24
放電プラズマ焼結法を用いたCu系耐摩耗材料の開発 (3)	30
キャビテーション効果を利用した水処理技術の研究 ~その1~	35
自動制御弁の用途開発に関する研究 (2)	38
自動遠隔制御技術の開発に関する研究 (予備研究)	44
金属製品の検査精度の向上に関する研究	49
切削加工支援システムの開発研究	54

2. 調査研究

消費クレーム分析技術の確立に関する研究 (防しわ加工剤の分析)	60
消費クレーム分析技術の確立に関する研究 (クレーム解析事例)	62
消費クレーム分析技術の確立に関する研究 (製造物責任法関連の文献調査)	63
綿糸の品質について	64

3. デザイン研究

創造性ある生産活動とデザインの係わりについて	69
------------------------------	----

4. 試作研究

さく蚕応用男物着尺織物の試作開発	71
ハイブリッドシルク応用新製品開発	73

(1)

技術開発研究

織物接触材による河川浄化について

能登川支所

山下 重和

高島支所

谷村 泰宏

平成7年度から接触材に織物を用いて浄化槽および人工河川において水質浄化試験を行い、BODの除去が期待できることを確認した。今回は、実際の河川において水質浄化試験を実施したところ、SSおよびBODの除去に効果があった。

1. はじめに

河川の直接浄化の一つに接触材を用いた生物処理法がある。これは接触材を直接河川中へ設置することにより、接触材への微生物等の付着により有機物の分解無機化を行う方法である。また、接触材にはフィルター的な役割を果たすことにより浮遊物(SS)の補足による水質浄化も併せ持つ。

本研究では、接触材に織物を用いて実際の河川において水質浄化試験を実施した。

2. 接触材の構造

今回、接触材として身の回りにある織物を用いた。織物の表面積の増大を図るために緯糸に熱収縮糸を用い、製織後に熱処理を行い図1に示す立体織物を試験に使用した。

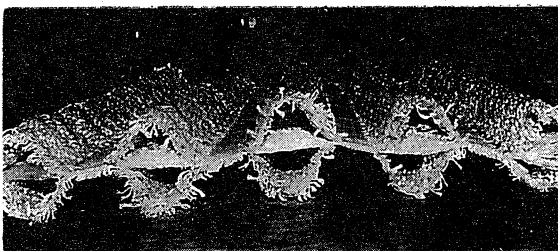


図1 接触材（立体織物）

3. 屋外実験

3. 1 実験地および設置物の概要

実験河川として守山市北西部に位置する津川（守山市欲賀町769番地先）において試験を実施した。当該実験河川は、流域の一般家庭からの生活排水および雨水の流入する河川である。長さ40m・幅1.69m・高さ1.2mの河川の上流部・下流部に堰を設けることにより流入量（下流の堰部で水深約0.

32m・滞留量約20.5m³・流速約0.015m/秒・滞留時間約10min)をほぼ一定にした。上流部の堰により大雨時等の場合の余剰水は近くの大河川に流れ込むようにした。また、上流部にゴミ取りスクリーンを設置した。接触材の設置方法としては、塩ビ管で作ったカゴ(L0.9m*W0.6m*H0.24m)に織物を取り付け、カゴを河川底部に固定して、接触材を設置した。接触材の充填率は約70%とした。図2に河川への接触材の設置を示す。

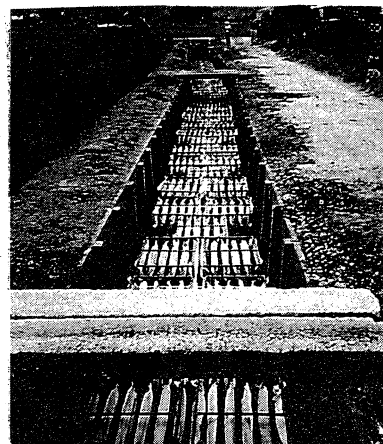


図2 実験河川外観

3. 2 水質調査

調査は、平成9年8月から月2回の割合で実施した。試料の採水は接触材の上流部と下流部の2ヶ所で行い、水質分析はpH、SS、BOD、COD、T-N、T-P、水温の7項目について測定を行った。

4. 結果および考察

接触材の設置を平成9年8月14日に行い、8月22日に1回目の採水を行った。途中11月6日に堆積汚泥の清掃を行った。

接触材流入時でのSSは1.8～11.4mg/l(平均3.9)であった。SSの除去率は平均30%の除去率を示した。9月16日、10月2日のSS除去率33.3%は、接触材自体の除去効率が低下したのではなく、接触材の上流において藻の繁殖があり、藻により径の粗い浮遊物が除去されたために、径の細かい浮遊物を除去することが困難になったためと考えられる。このことは、藻のなくなった10月16日においてSSが84%と除去率が增加していることから推測される。

接触材流入時でのBODは2.2～12.9mg/l(平均5.0)であった。BODについては、平均で16%の除去率がある。水温の高い夏から秋にかけては除去率が高く、微生物が有機物を分解していることが推測される。しかし、水温の低い冬から春にかけては除去率が低下している。これは微生物の働きが低下したのではないかと考えられる。また、SSとBODの曲線は類似の形を示し、SSの除去がBODの減少へ直接結びつくと考えられる。

接触材流入時でのCODは3.3～11.2mg/l(平均5.2)であった。CODについては接触材設置初期においては除去率の効果は見られないが、期間が経つ

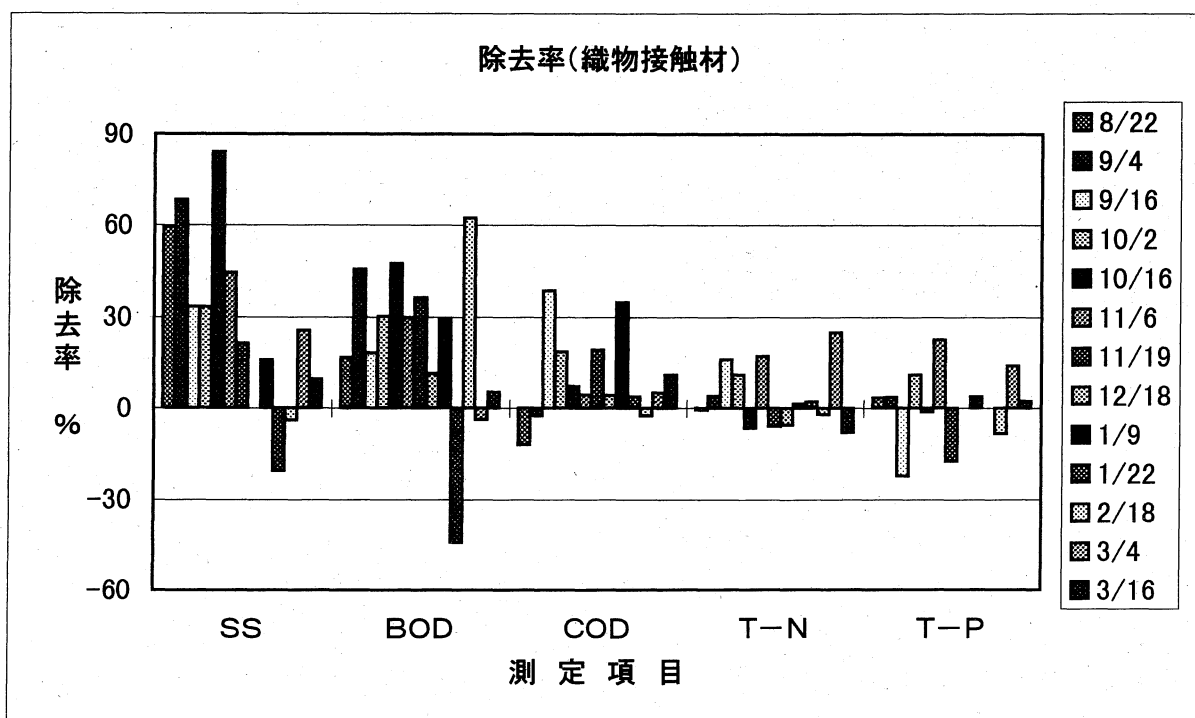
につれ除去率の増加が見られる。T-N、T-Pについては除去は見られなかった。T-Nにおいては接触材による河川の直接浄化方式では、好気・嫌気の循環が困難であり、また滞留時間が長くとれないため除去は困難である。今後は、窒素およびリン除去のための接触材およびシステムの検討が必要である。

今回は、接触材の固定方法としてカゴ式接触材を三面張りコンクリート底部に直接設置を行ったため、汚泥や土砂の堆積が早い時期から見られた。今後は、水中で底部から浮いた状態で接触材を取り付け、汚泥や土砂の堆積速度を遅くすることにより、接触材の清掃(メンテナンス)を遅くすることが可能である。

5. おわりに

本実験を通して、実際の小河川においてSSおよびBODの除去がみられ、小河川等の水質浄化に効果があることが確認できた。

しかし、窒素やリンについては、除去率が低かった。今後は、窒素やリンのとれる接触材の開発を行っていく必要がある。



立体化織物の開発研究

高島支所 浦島 開
技術第一科 指導係 吉田 克己

コンクリートや土と植物の種子等を挿入するための袋状（立体化）織物の開発を行った。コンクリート挿入用は機能面からポリエステル繊維、土の挿入用には環境面から綿やレーヨン等の自然循環型繊維を使用した。2層の立体化した織物はおおよそ10cmの厚さを得た。

1. はじめに

衣料関係の繊維消費量が停滞している中で、産業資材や環境資材は有望な分野と考えられる。高島地域にはゴム資材を中心に産業資材関係の企業が多く、特に厚織や合織資材の製織技術がある。また、最近ではジオテキスタイルや環境資材を手がける企業も出てきている。

今回、ジオテキスタイルや環境資材として展開が期待できる立体化織物の開発を行った。これはコンクリートや土と種子等を挿入する袋状の織物で、後加工により立体化を図る方法である。

2. 方法

立体化の方法は、図1のとおり4層からなる織物を製織し、最外層の部分無くすことにより図2の様な立体化を図るものである。この最外層の



図1 製織後の織物

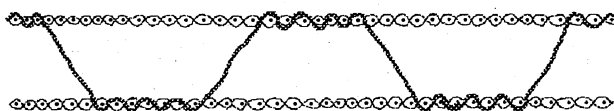


図2 立体化を図った織物

部分は水溶性ビニロンや上下2枚の織物の繊維とは異なる素材を使用して溶解する。もしくはワイヤーやモノフィラメントを使用し製織後に引き抜く方法が考えられる。また、2枚の織物の厚さ

（間隔）は、この最外層よこ糸の織度や織物組織により調整が可能と考えられる。そこで、第1回目の試織として地糸にレーヨン糸を使用し、よこ糸の織度による方法を検討した。次に、ポリエステル糸を使用し、組織による方法を検討した。

2. 1 使用設備

設備は標準の津田駒広幅織機（ドビー付き）に二重ビームをセットして使用した。

2. 2 設計

地たて糸は600d×2 レーヨンフィラメント、パイル（接結）たて糸は、綿糸10/10^sを使用。パイル（接結）よこ糸として、①：20^s、②：4^s、③：1^s 相当の糸を使用、地よこ糸は10/10^sを使用した。織物組織は、ドビー装置による変化組織。

3. 結果・考察

表1 たて糸の織縮率（%）

	①：20 ^s	②：4 ^s	③：1 ^s
地 糸	18	20	22
接結糸	132	196	274

たて糸の織縮率は、接結よこ糸が太くなるに従い増加する。地糸の織縮率も若干増加している。

接結糸はこの傾向が顕著である。この結果写真1 図りたい。
 の様な立体化が可能となった。接結糸の長さにより厚さが変化するはずである。立体化した織物の厚さは、表2 のとおりであった。図3 のとおり接結糸の織縮率とは相関性が高いと考えられる。

写真1

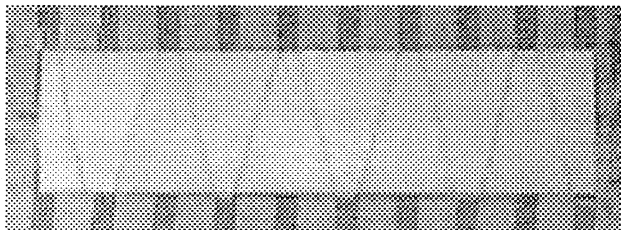


表2 立体化による織物の厚さ (mm)

	① : 20 ^s	② : 4 ^s	③ : 1 ^s
厚さ	55	78	118

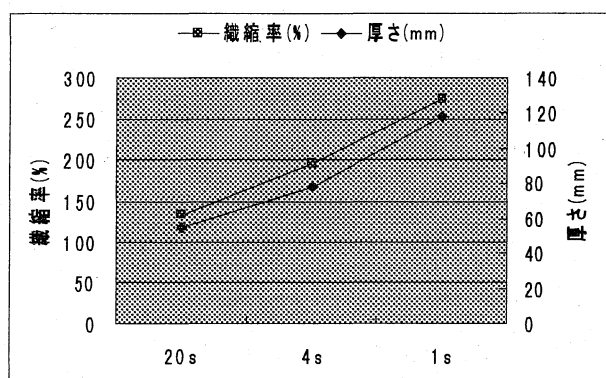


図3 パイルよこ糸と織縮率、厚さ

このように、よこ糸によって表裏2枚の生地
 の厚さ（間隔）を変えることが可能である。また、
 織物組織によっても調整が可能と考えられる。こ
 のことについては平成10年度に検討する予定で
 ある。

4. おわりに

今回、植生用環境資材を目的に立体化織物の開
 発を試みた。また、コンクリート用袋資材にも展
 開が可能と思われる。織物設計を検討し実用化を

フローティングプランターの開発研究（その１）

高島支所 谷村 泰宏

琵琶湖の富栄養化の原因といわれているリン・窒素を、植物を用い浄化させる研究について、本年度はフロートさせたプランター（フローティングプランター）を考案し、それに用いる植生マットの開発を行った。

1. はじめに

今回の開発は、フロートさせたプランター（フローティングプランター）で植物を固定支持に使用する。植生マットの開発を行った。

開発にあたっては、高島産地の厚地織物の技術を用いた。

- ・たて糸 : ポリエステル 10 / 7s
- ・よこ糸 : ポリエステル 10 / 7s
- ・箆密度 : 12 羽 / 2.54cm
- ・箆引込 : 2 本 / 羽
- ・箆通幅 : 136cm
- ・打込数 : 25 本 / 2.54cm
- ・総本数 : 1、284 本

2. マットの構造

植生マットは、水中で植物の水耕栽培を行うのに適した構造とした。通常、陸上に生息する植物は根を土に下ろし、それにより自分を支持するが、水中での栽培では自分を固定することが出来ない。そのため、植物を植える部分は表裏でたて糸とよこ糸がそれぞれ交錯していない状態の組織とし（図１）、簡単に目を開けられて植物が固定でき、苗を植える作業が効率よく行えるものを考案した。今回試織したものは、図２のように無交錯部が約 5cm 角と約 8cm 角で交互に配置した形のものである。

またこのプランターは屋外に設置し、日光や水などにより繊維やその他材料が劣化するため、アラミド繊維などに比べ強度的に劣化の少ないポリエステルを次のような糸使いで強度をもたせた形で試織を行った。

3. 支持に対する評価

試織した結果、写真１の織物が作成された。この植生マット２枚をある間隔で上下に重ね、それぞれを写真２のように緊張した状態でプランターに固定した。

次に図３の状態でボールペンの先がアクリル版で滑るようにし、ペン先に抵抗ができるだけかからないようにした。この状態でペンを引っ張り一定の伸度での引っ張り強さの測定を行い表１の結果を得た。

結果からは、50mm 角と 80mm 角では、移動距離が少ない場合では支持力はほとんど変わらないが、20mm を越えるとグラフ１のように２倍以上の支持力となってくる。しかし、さらに変形率と支持力の関係を見てみると、グラフ２のようにほぼ曲線上に位置する。

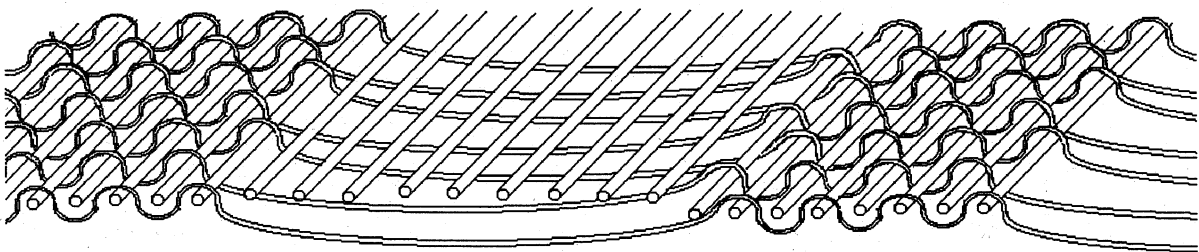


図１．無交錯組織

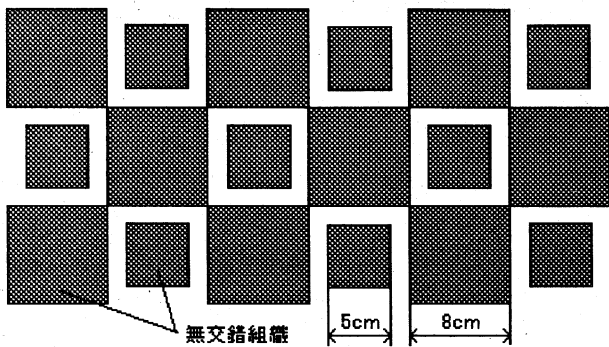


図 2

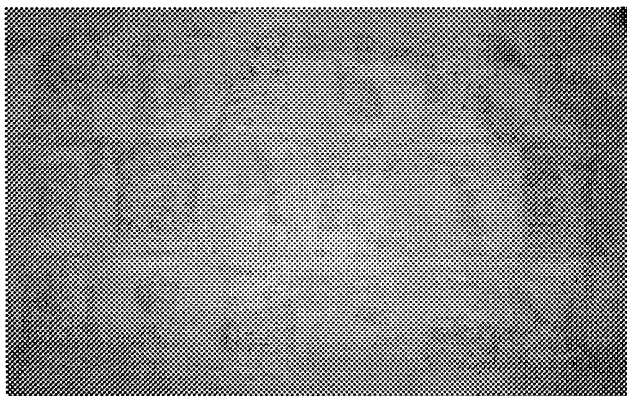


写真 1

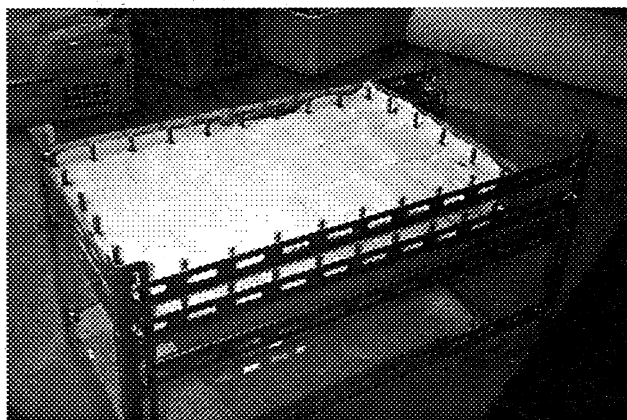


写真 2

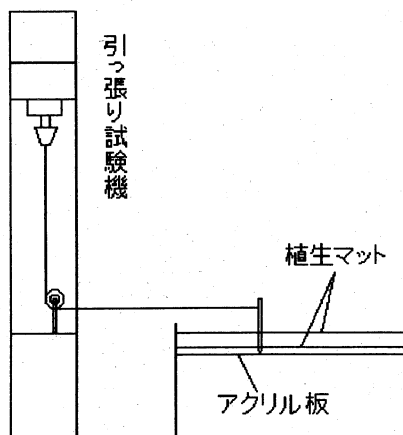
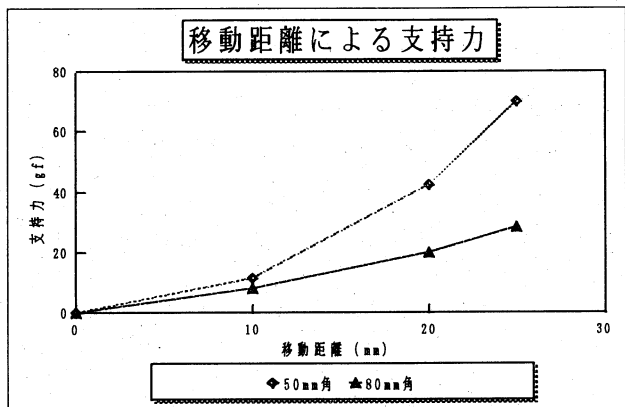


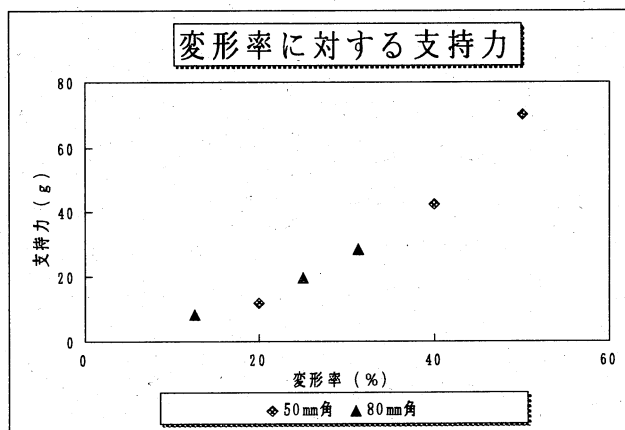
図 3. 支持評価試験

	変移に対する支持力 (g)		
	10mm	20mm	25mm
50mm 角	11.7	42.3	70.1
80mm 角	8.2	19.8	28.7

表 1



グラフ 1



グラフ 2

4. まとめ

試作した植生マットの評価として支持力の検討を行った結果、変形率によって支持力が変化することから、無交錯組織部の大きさを変化させることにより、植物にあった支持力を与えられることがわかった。植生のしやすさなどを考慮し、さらに検討が必要である。また、植生する植物については窒素・リンの除去効果等の検討が必要であり、次年度に、プランターとしての植生効果、リン窒素の除去効率について研究を行う予定である。

捨て耳の環境浄化用濾材への利用について

技術第一科 指導係 吉田 克己

革新織機を使う織物では必ず出る”捨て耳”と言われる産業廃棄物を利用して、水質浄化用の濾材を造る検討を行った。この時、捨て耳で作ったコードの強力と緯糸の抜けが問題になるが、燃を掛け双糸にしたところ、引き抜き強力は約10kgが得られ、コード強力は約80kgあり、実用できるコードが得られた。

1. はじめに

革新織機で織られる織物が非常に多くなっているが、その端には必ず捨て耳が発生する。その多くは焼却処分されるので、産廃問題などからも有効利用法を至急に検討する必要がある。濾材としては組ひも状濾材はすでに使われており、また不織布を細く切った濾材も実用されているので、捨て耳の環境浄化用接触濾材としての基本物性を検討した。

2. 方法

2.1 試料

k社が製品として出荷している産業資材織物を織る時に発生する捨て耳を使用した。

織物 エステル4500d

27本/5cm×27本/5cm

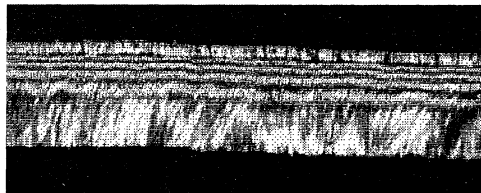
耳の形態

耳の長さ 7cm、

重量 67.3g/1m

ヒートカット、2本絡み

写真1 捨て耳形態



2.2 燃糸

予備試験では5インチのリング燃糸機を使用し、良好な燃糸コードができたが、今回は手動で燃をかけた。

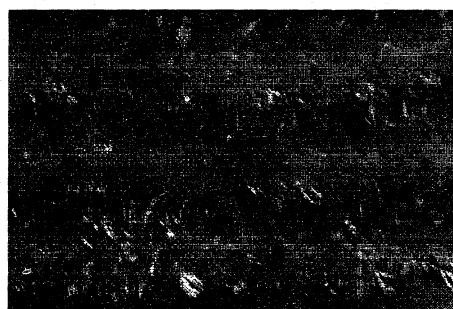
下燃数

150t/m、200t/m、250t/m

上燃はコードが安定する燃数とした。

3. 結果・考察

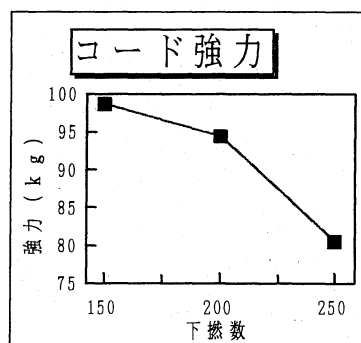
写真2 燃糸後のコード形態



(上から250、200、150t/m)

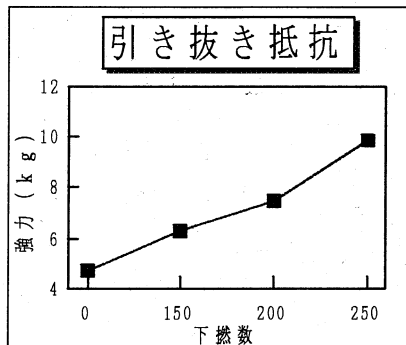
双糸とすることや燃り数が増加することによりモール糸状の綺麗な安定したコードが得られ、接触濾材として使用可能と思われる形態になった。また、捨て耳の片側が短くヒートカットされるため緯糸同士が接着し糸端が玉状になっているが、加燃によって、この端がコードの内側に入り込んだ形態になった。

図1 コードの強力・伸度



コードの太さに比べ、撚数が多いため、強力の低下は22.6%と大きいですが、コード1本あたり80kgある。これは製織時の経糸の使い方により大きく変化する。

図2 コードから緯糸を引抜く時の強力



撚を掛けることにより、9.8kgの引き抜き強力を持ち、撚糸しない時の約2倍になるが、変動率は撚数0t/mで29%、250t/mで21%と大きい。これはヒートカットの仕方や撚糸張力によるとものと思われ、今後検討する必要がある。なお、今回の測定値は房耳側から引き抜いていたものである。ヒートカット側から引き抜けば、抵抗力は低いと考えられるが、耳部が短く内側に入り込んでいるので、この方向からは抜けないと思われる。

4. おわりに

今回、製織時に発生する捨て耳の用途を探すために産業資材織物の捨て耳を使い、接触酸化膜としての基本性能を調べた。その結果、コード形態・強力・引き抜き抵抗は良好と思われるので、接触濾材としての性能試験をおこない、実用化を検討していきたい。

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)

技術第一科 研究開発係 山中 仁敏

平成7年度から、絹のリサイクル方法として高濃度臭化リチウム-エタノール水溶液に絹フィブロインを溶解し、湿式紡糸法で再生シルク繊維を製造する研究を行っている。今年度は、絹フィブロイン溶液にEDTAを加えて溶液中のタンパク質の状態を変化させることにより、再生シルク繊維の伸度の向上を目指した研究を行った。その結果、伸度が約40%に向上したが、強度の低下が伴い強度は約1g/dの糸の再生シルク繊維が紡糸できた。

1. はじめに

絹廃棄物のリサイクル方法として、絹を高濃度臭化リチウム-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平成7年度より行っている。

平成7年度の研究では、絹フィブロインの溶解方法について、また平成8年度については湿式紡糸機の製作と紡糸条件について検討した。

その結果、引張強度2.5g/dで伸度3%の再生シルク糸は紡糸できたが、紡糸工程での延伸過程に問題があり十分な延伸が行えなく、伸度不足や再生糸の不均一性が大きく、実用化するには難しいことが分かった。

そこで、平成9年度は、湿式紡糸の延伸条件の改良と延伸を行いやすい絹フィブロイン溶液の成分調整を行い、伸度の大きな再生シルク繊維の製造を目的に研究を行った。

2. 実験

2. 1 絹フィブロイン溶液の調整法

前年度までは、臭化リチウム-エタノール水(42:50:8)の溶液を使用し、絹含有率が20%の絹フィブロイン溶液に調整して紡糸を行っていたが、絹フィブロイン溶液の調整ごとに粘度が大きく変化し、凝固が安定しなかった。これは、試薬の臭化リチウムや絹自体に含まれている水分量の違いによることが判明し、使用前に臭化リチウム、

絹や器具の乾燥を十分に行った。

また、予備実験から絹フィブロイン溶液にEDTAを添加し、溶液中のカルシウムなどの金属イオンを封鎖したものを使用すると、強度は大きく低下するが、伸度が約15%の再生シルク繊維を得られた。そこで、EDTAの添加量や添加による絹フィブロイン溶液の変化を調べるため、高濃度臭化リチウム-エタノール水溶液1000gにEDTAを2, 3, 5, 8, 10mg添加し、乾燥を行った絹250gを溶解してEDTA添加絹20%溶液を調整し、湿式紡糸に用いた。

2. 2 絹フィブロイン溶液の凝固性の検討

スライドガラスの上に溶液を乗せ、スペイサーを使用し一定厚さになるようにカバーガラスを乗せて、光学顕微鏡で観察しながらメタノールを注入し絹フィブロインの凝固性を観察した。

また、メタノール凝固層の通過時間、凝固層内での延伸倍率と絹フィブロイン溶液の押出量の違いによる凝固の状態の変化を観測し、次の工程で高倍率かつ均一性のある延伸が行える条件の検討を行った。

2. 3 延伸方法についての検討

延伸浴の温度変化や延伸溶液の種類、1段目延伸後の糸にかかっている張力を解除してから2段目の延伸を行う延伸方法の変更について検討を行った。

2. 4 再生シルク糸の顕微鏡観察及び力学的特性について

メタノール槽で凝固し、温水中(55℃)で約4倍に延伸を行い、押出量を変化させて織度を変えた再生シルク糸と、一段目延伸槽をメタノールで行い約4倍に延伸した再生シルク糸の電子顕微鏡による表面観察と強伸度試験を行った。

3. 結果と考察

3. 1 絹フィブロイン溶液の調整方法について

今回使用した臭化リチウム-エタノール-水(42:50:8)は水分の混入を極力避けたため、従来の絹フィブロイン溶液に比較し高粘度になった。この溶液の方がメタノールに対しての凝固速度が速い、またこの溶液を使用した絹フィブロイン溶液の色(絹の溶解時の加熱などにより絹フィブロイン溶液は黄色から褐色の色がある)も従来の溶液に比べ薄く、透明感もある溶液が調整できた。

EDTAの添加量に対する溶液の粘度の変化はそれほど大きなものではなかったが、添加量の多い溶液ほど粘度を低下させる傾向にあった。

この溶液を紡糸したときの再生シルク糸の伸度は、EDTAの添加量が5mg以下の場合には少ないほど小さく、次の延伸工程での延伸倍率も低下した。また5mg以上のものは、伸度および延伸倍率もほぼ一定の値を示した。これは、金属イオン(主にCa)は、水中で溶解しているタンパク質分子を球状化さす作用があることが知られており、絹フィブロイン溶液中でも同じ作用を行っていると考えられる。タンパク質分子が球状化していると、紡糸の際、延伸をを行ってもタンパク質分子の配向が進まず伸度の低下に繋がったと考えられる。

EDTAを添加し絹フィブロイン溶液中のCaイオンの働きを防止することにより、溶液中での絹タン

パク質の球状化を抑制することができ、紡糸の際の分子配向の進行が進んだため伸度の向上が確認できたと考えられる。

3. 2 絹フィブロイン溶液の凝固条件について

絹フィブロイン溶液の凝固は、メタノールと接触する外側から始まり白濁する。しかし、進入距離は小さく0.2mm程度である。粘度やEDTAの添加量が違う溶液でも、凝固が行われる厚さは、ほぼ同じであり、凝固速度が少し変化する。しかし、凝固したタンパク質の物性に大きな違いがあり、EDTAを添加した溶液では、弾性が大きく凝固タンパクは伸びるが、EDTAが無添加のものや添加量が少量の溶液では凝固タンパクの伸びは見られなかった。

延伸では、EDTA添加量が5mg以上のもので3~4倍の1次延伸が可能であったが、それ以下のものは延伸倍率が低かった。また、延伸は凝固槽での凝固状態が大きく影響されるので、延伸時の通過時間や糸の織度が重要な要因になってくる。このため、凝固浴の通過時間が長すぎるものは絹フィブロイン溶液中に存在するボイドなどの影響により糸切れの頻度が多く、また凝固不足のものは糸の外側の凝固した部分が横縞状の再生シルク糸になるか、延伸できても乾燥時に糸の癒着や織度にムラのある糸が紡糸された。

絹フィブロインの溶液の凝固では、絹溶解溶剤である臭化リチウムとエタノールが凝固溶剤に溶け出し絹タンパク質の凝固がおこるが、絹フィブロイン溶液中の絹含有量は重量比で20%しかなく、延伸を行わず凝固させると外側の部分だけ多孔質の中空構造の再生シルク糸が紡糸される。このため、最低でも4~5倍の延伸を行わないと緻

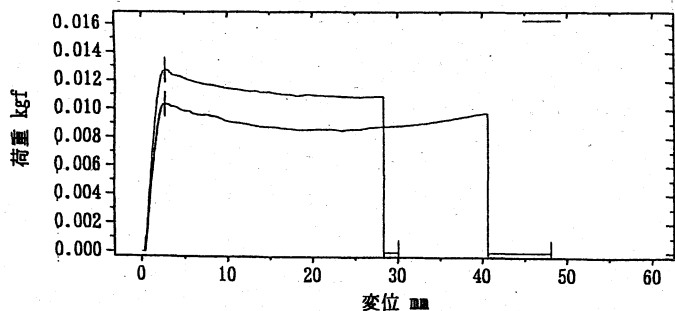


図1 13dの再生シルク糸の荷重-変位曲線

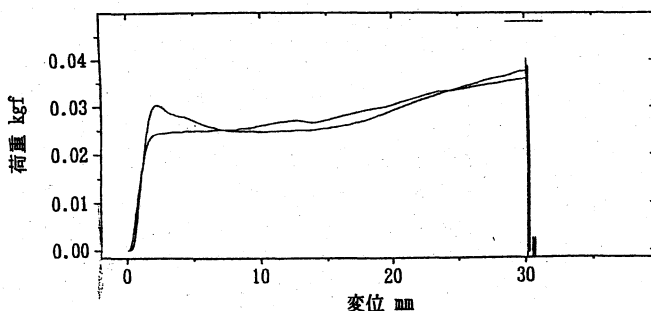


図2 39dの再生シルク糸の荷重-変位曲線

密な糸にならない。また、再生シルク糸の強度を大きくするためにタンパク質の配向も必要であり、さらに2～3倍の延伸が必要である。このため、紡糸工程において延伸は約10倍必要になってくる。完全に凝固したタンパク質は延伸ができず、糸の外側の凝固がいち早く進行するため凝固溶剤の能力、凝固速度、凝固温度などの凝固条件が重要な延伸条件となる。さらに、絹フィブロイン溶液の凝固は外側から一定の深さまでしか短時間で進行しないため、紡糸時の押出量などの紡糸条件も重要である。

また、凝固をある程度進行させていないと、再生糸内に凝固を起こしていない溶液があり、延伸を行ってタンパク質の配向を行っても凝固していない内部溶液の影響により配向度が延伸時より低下し、強度および伸びに大きな影響をあたえた。

3. 3 延伸方法について

湿式紡糸の設計段階では、延伸は温水で2段階に行っていたが、連続で延伸を行うと1段目の延伸の時の引張張力が残存しており、2段目の延伸に影響を与えるため、延伸を連続には行わず一度糸の残存応力を緩和してから2段目の延伸を行った。この結果、連続式ではほとんど延伸が行えなかった2段目の延伸で、糸張力の緩和により約1.5倍程度の延伸が可能になった。

しかし、1段目と2段目の延伸を合計しても約5倍程度の延伸しか行えず、強度・伸びとも十分な値は得られなかった。

次に、2段延伸の片方を温水からメタノールに変更し延伸を行った。1段目延伸槽をメタノールにした場合は、温水を利用した延伸と比較してほとんど同じ延伸倍率しか行えなかった。これは、

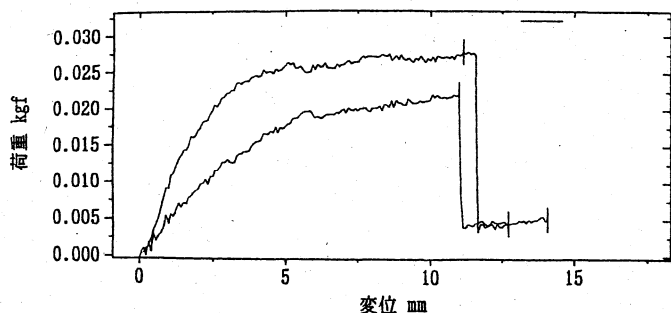


図3 メタノール延伸再生シルク糸の荷重-変位曲線

凝固した絹タンパク質はメタノール中に長時間(30分以上)浸漬していると、凝固が進行しすぎ伸度の小さいものになるが、この研究で使用している湿式紡糸機のように長くて3分程度だとメタノール槽通過時間が長いほど高延伸が行える凝固状態になる。しかし、1段目にメタノール槽による延伸では、凝固槽と1段目延伸槽の間に空気中を通過することになる。ここでメタノールの揮発により、糸表面の絹タンパク質の硬化が起こり、その後の延伸倍率の低下につながったと考えられる。また2段目にメタノール槽を使用すると糸の乾燥が早く伸度の小さい再生シルク糸になった。

3. 4 再生シルク糸の表面観察と強伸度試験について

凝固槽通過時間を90秒とし、一段目延伸槽を温水で約4倍に延伸した再生シルク糸の強伸度測定 of 荷重-変位曲線を図1および図2に示す。図1と図2は押出量を変化させた繊維度が13dと39dの再生シルク繊維である。押出量を変化させ繊維度を変えても、糸の強度および伸度の変化は少なくほぼ同じ値を示し、強度約1g/d、伸度約40%の糸であった。しかし、13dの再生シルク糸の方が強度および伸度にばらつきが大きく、紡糸の際の糸の不均一さの影響を大きく受けていると考えられる。

図3にメタノールで1段目延伸を行った再生シルク糸の荷重-変位を示す。使用した絹フィブロイン溶液および延伸倍率は温水を使用したものと同じ条件であり、繊維度は49dの再生シルク糸であった。温水の39dの糸と同じ条件で紡糸したのにも関わらず、繊維度が大きくなったのは、紡糸後、張力を解除すると糸が縮み、繊維度が大きくなったためである。温水延伸のものに比べ荷重-変位曲線が異なる。糸としての弾性率が低く、また温水延伸で見られたように、可塑変形部に移ると強度の低下が見られることはなく、なだらかに曲がり最大強度まで上昇し切断している。強度も約0.5g/dと低く、伸度も約15%の糸であった。この違いは、メタノールの方が表面の硬化により強度が低下した。また、メタノールの場合は温水と比較し凝固性が高いが、内部へ浸透しずらく内部の凝固

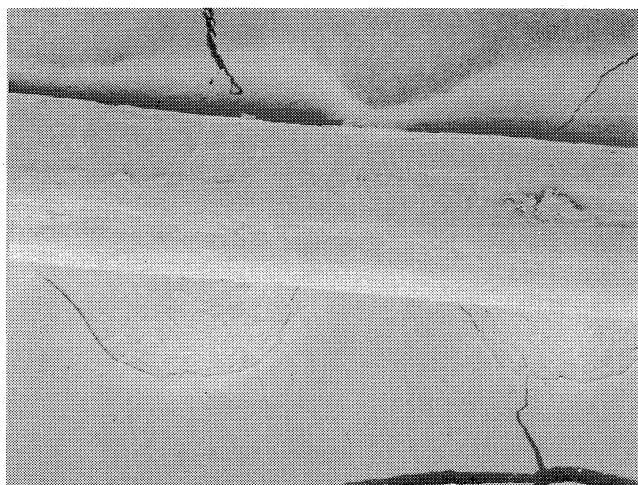


写真1 39d 再生シルク糸電子顕微鏡写真

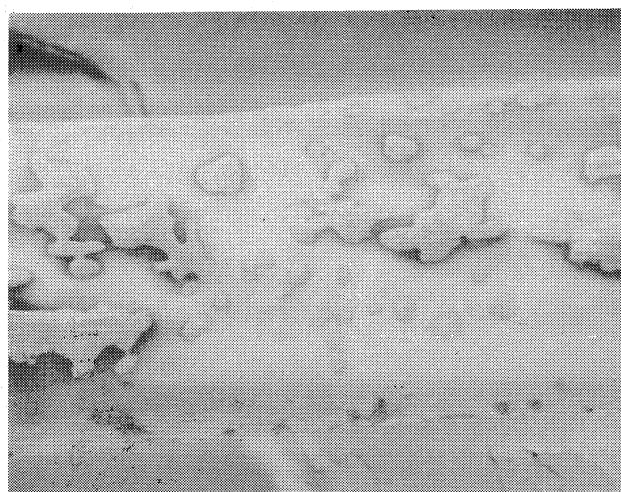


写真2 メタノール延伸再生シルク糸の電子顕微鏡写真

は進行していないこと推測される。このため、延伸により配向させたタンパク質分子の内部の凝固していない絹フィブロイン溶液のために配向性が低下し、弾性率の低下につながったと考えられる。

写真1に温水延伸で39d、写真2にメタノール延伸での再生シルク糸の電子顕微鏡写真を示す。温水延伸の糸表面は、繊維長方向に細い線が入っており表面もざらついている。これは、絹タンパク質が延伸の時にフィブリル化を起していると考えられる。また、メタノール延伸の糸は表面は比較的平滑であるが、多くの付着物状の突起物が存在している。これは、メタノールの方が糸表面の凝固が早く、延伸により繊維表面に亀裂が生じ、そこから内部の凝固していない絹フィブロイン溶液がしみ出し、そこで凝固を起こして生じたものと考えられる。しかし、凝固浴中で延伸を行っても、こういう現象の発生度は低く、凝固槽と延伸槽の間で糸が空气中を通過するときに、糸表面の乾燥が進行し繊維表面が硬化したために生じたと考えられる。

4. まとめ

絹フィブロイン溶液の湿式紡糸法で、再生シルク繊維を製造する研究を行った。今年度は、絹フィブロイン溶液にEDTAを加え、再生シルク繊維の伸度の向上を目指し研究を行った。

その結果、伸度が約40%の再生シルク繊維が製造できたが、強度の低下が伴い強度は約1g/dの糸

になった。この糸を単独で使用し繊維製品に応用することは強度が小さいことにより実用性が少ないが、他の繊維と混紡し使用することは可能な糸になったと考えられる。

また、延伸倍率に関しては今回実験を行った方法では約5倍が最大であり、これ以上の延伸は行えなかった。今後、これ以上の延伸を行うためには、絹フィブロイン溶液の改良、および延伸工程も凝固槽内で連続式に行うなどの改良が必要であると考えられる。

湿潤セルロースの物性に関する研究

技術第一科 研究開発係 三宅 肇

天然セルロース繊維の湿潤強伸度が増大する原因について、分子構造の面からレーヨンと比較を行った。酸加水分解により重合度を低下させた天然セルロース繊維は、レーヨンとほぼ等しい重合度を境に湿潤強伸度の増大が見られなくなった。この結果から湿潤セルロースの物性には分子長が影響していると考察された。

1. はじめに

多糖類であるセルロースは、蛋白質とならぶ自然界の産出する貴重な高分子材料であり、その用途は紙や繊維をはじめ、医療分野や食品分野と非常に広い。セルロースの繊維分類は天然繊維中の植物性繊維として綿や麻に代表され、さらにレーヨンなどの再生繊維の原料にもなっている。セルロースは工学、農学の両分野において古くから研究されており、非常に多くの知見が得られている。しかし天然物特有の複雑な構造を有することから未だ解明されていない部分も多い。そのひとつに水との関係がある。通常、高分子材料は親水性と疎水性に大別され、衣料分野においては前者が貴重とされる。一般的に繊維は含水することにより強度や伸度は低下する。しかし綿や麻などの天然セルロース繊維は、湿潤によって強伸度が向上するという特異性を持っている。豊富な水環境をもつ滋賀県湖東産地は、この特性によって麻織物産地として栄えてきたといわれている。水と高分子材料の関係は重要な問題であり、多くの研究がなされている。しかし水が天然セルロースの物性に及ぼす影響については報告例が少なく(1, 2, 3)、その原因は未だ解明されていない。

そこでセルロース材料の発展に不可欠な水との関係を解明することを目的として、湿潤セルロースの構造と物性について研究を行った。

2 実験

2. 1 試料

試料は綿織物(かなきん3号)、綿糸および綿

短繊維(平均長 46mm)、麻織物および麻短繊維(平均長 118mm)、レーヨン織物(添付白布)、レーヨン糸およびレーヨンフィラメント(ビスコース 150d)を用いた。

2. 2 試料調湿および含水率

試料調湿は水、シリカゲル、各種濃度の硫酸水溶液で調湿したデシケーター中に、標準状態下(20℃ RH65%)で48時間以上放置した。また含水率は次式から求めた。

$$\text{含水率} = \frac{\text{調湿後重量} - \text{絶乾重量}}{\text{絶乾重量}} \times 100 (\%)$$

2. 3 引っ張り強さと伸び率

織物試料は 5cm × 30cm にカットして試料間距離 20cm、試験速度 10cm/min とした。糸試料は試料間距離 20cm とし、試験速度は試験中の含水量の変動を考慮して、綿糸 2cm/min、麻糸 1cm/min、レーヨン糸 5cm/min とした。短繊維およびフィラメント試料は糸を構成している短繊維をばらし、両端を厚紙上に両面テープで貼り付け、さらにゲル状接着剤で固定後厚紙をカットした。試料間距離および試験速度は綿短繊維 3cm、3mm/min、麻短繊維 8cm、2mm/min、レーヨンフィラメント 8cm、10mm/min とした。

2. 4 酸加水分解と重合度測定

酸加水分解は 5N の塩酸水溶液中(浴比 1:200)に常温で 2~120 時間浸漬後、希アンモニア水で中和、水洗乾燥した。重合度は酸化銅アンモニア溶液を溶媒としてオストワルド式粘度計を用いて次式から求めた。

$$K_m \cdot P = \eta_{sp} / c$$

P 重合度 c 濃度
 η_{sp} 比粘度 Km 0.0005

2. 5 TMA測定

実験には(株)理学製 TMA を用いた。破断直前荷重をかけた状態で温度 (30 ℃) と荷重を一定にして N₂ ガスを流入する。TMA が一定になった後バブリングにより湿らせた N₂ ガスを流入し TMA 観察を行った。測定装置の概要を図 1 に示す。

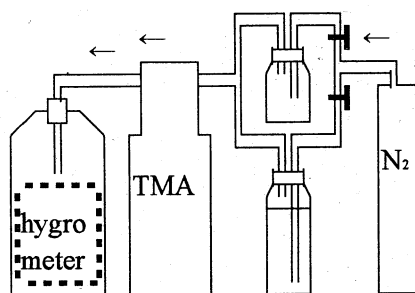


図 1 TMA

3. 結果と考察

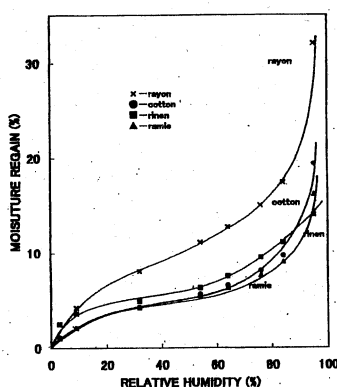


図 2 収着等温線

各繊維の収着等温線を図 2 に示す。天然、再生セルロースともにシグモイド型曲線を示し、高湿下で多分子層吸着が行われていると思われる。

表 1 に各繊維

の乾湿試料の物性値を示す。レーヨンは多くの繊維に見られるように湿潤によって強度、伸度ともに減少する。これは水の侵入により分子間力が弱まり分子鎖間の滑りが生ずるためといわれている。

Sample	Strength (gf)				Elongation (%)				Young modulus (kgf/cm ²)		
	RH9%	RH65%	RH90%	wet/dry	RH9%	RH65%	RH90%	wet/dry	RH9%	RH90%	wet/dry
cotton fiber	4.1	4.8	4.9	1.20	5.8	8.4	8.9	1.19	711	820	0.87
cotton yarn	104	108	111	1.08	5.1	5.4	5.7	1.12	171	135	0.79
cotton fabric	34x10 ⁴	39x10 ⁴	44x10 ⁴	1.29	8.1	8.5	7.1	1.18	128	99	0.77
rayon filament	4.7	4.2	3.7	0.79	15.9	15.4	10.8	0.67	281	234	0.90
rayon yarn	248	241	214	0.87	19.1	18.5	17.8	0.92	388	280	0.70
rayon fabric	30x10 ⁴	29x10 ⁴	20x10 ⁴	0.67	12.7	13.9	15.0	1.18	258	100	0.39

表 1 湿潤による物性変化

これに対して綿や麻の湿潤時の強伸度は増大する。この天然セルロース繊維の特異性に対して中村ら (4) は、セルロース I 型は束縛水の影響により安定な高次構造に移り変わるためと述べている。また綿の湿潤強度の増加は含水率約 20% で、レーヨンの湿潤強度の減少は含水率約 30% でそれぞれ一定値に収束すると述べている。この一定値に収束する含水率は本実験における相対湿度 100% 時の含水率とほぼ一致しており、これ以上の値は水が布や繊維表面に付着したいわゆる濡れの状態であると考えられる。したがって物性に影響する水は繊維内部に入り込む収着水で、濡れによる糸間の摩擦や単繊維間の摩擦の影響はほとんど無視できると考えられる。またこれは綿や麻の単繊維乾湿強度比が糸や織物と同様に増加していることからいえる。

天然セルロースと再生セルロースの分子形態の違いのひとつに重合度がある。天然セルロース繊維の重合度は一般的に 2000 から 3000 程度あり、数百程度のレーヨンに比べて分子長は非常に長い。そこで酸加水分解により重合度を低下させた繊維について乾湿試料の物性の比較を行った。図 3 は

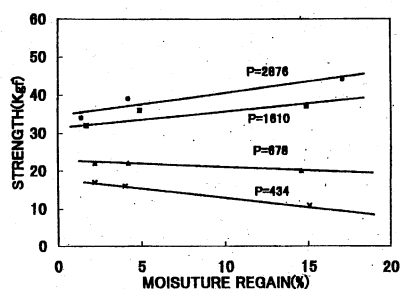


Fig. Relationship between strength of Cotton fabric and moisture regain.

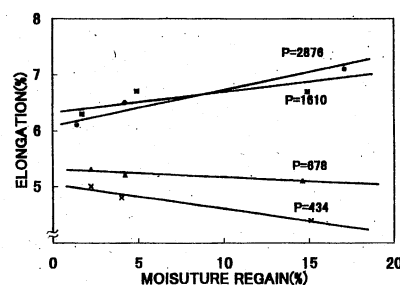


Fig. Relationship between elongation of Cotton fabric and moisture regain.

図 3 重合度と物性

各処理時間によって重合度を変化させた綿織物の含水率と強伸度の関係を示している。重合度の低下とともに湿潤時の強伸度の増大は見られなくなり、レーヨンの重合度に近い 700 程度を境に湿潤強

伸度は減少している。この結果から、湿潤強伸度の増大は分子長が影響していることが考えられる。分子長が短い場合、分子鎖のずれによって単位断面積あたりの分子鎖数が減少して破断する。逆に分子長が長い天然セルロースの場合、乾燥状態での荷重時は、単位断面積あたりの分子鎖数がずれによって減少するまでに、繊維内部の剛直部分への応力集中もしくは分子鎖自身の切断によって破断していたものが、湿潤時は水による分子鎖間の柔軟性によって応力緩和が生じ、伸びやすくなる。これに伴って強度も増大すると考察できる。図4

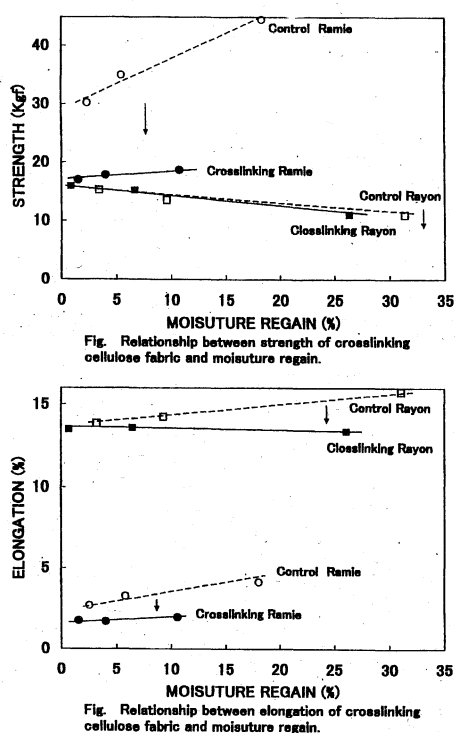


図4 架橋による湿潤物性

ると、分子鎖の柔軟性が減少して生地風の風合いがかたくなると同時に、荷重時に応力集中が生じて強度が低下する。これは防しわ加工の大きな欠点である。ここで架橋した麻織物の湿潤強伸度の増加が見られなくなっている。これは上述した水による分子鎖間の柔軟性が架橋によりうち消されているためと考えられる。しかしレーヨンについては樹脂加工による影響は見られない。もし水の存在による分子鎖間のすべりで湿潤強度が減少していたとすると、架橋によりすべりが妨げられるた

め、強度増加が見られるはずであるが本実験では見られなかった。

以上のように、水の存在により分子鎖間がすべりやすくなるのであれば、一定伸長状態の乾燥繊維に水分子を導入するとさらに伸長すると予想される。そこで TMA を用いて、乾燥時の破断直前伸長状態の試料に含水させたときの伸長挙動を観察した。図5に綿単繊維およびレーヨンフィラメントの伸長挙動を示す。一般に繊維を一定荷重に保つと応力緩和により時間とともに歪みが増大し、永久歪みとして一定になる。この状態で含水させると綿、レーヨンともに伸長挙動を示すが、伸長後まもなくレーヨンは破断する。これに対して綿は破断せずに伸長後収束する。この挙動から上述したように分子長の短い場合、すべりによる単位断面積あたりの分子鎖数の減少から切断に至ることが予想される。

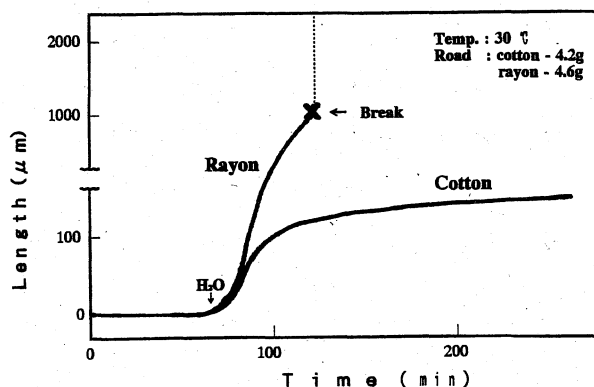


図5 TMAによる伸長挙動

今後は、水が侵入していると思われる非晶部分に着目するとともに、分子形態に影響を与えている水自身の形態について考察していきたい。

参考文献

- (1) K.Nakamura, T.Hatakeyama and H.Hatakeyama, Text.Res.J.53.682 (1983)
- (2) T.Hatakeyama, Y.Ikeda and H.Hatakeyama, Macromol.Chem.188.1875 (1987)
- (3) K.Nakamura, T.Hatakeyama and H.Hatakeyama, Thermochim.Acta.123.153 (1988)
- (4) 中村邦雄, 熱測定, 18(4), (1991)

製織工程の合理化に関する研究

技術第一科 研究開発係 大西 宏明

織布工程で行われる口合わせは基本的でありながら熟練を要する作業である。今回、画像処理を用いた、口合わせ時の位置合わせ操作を補助する装置を試作した。これを用いることにより、口合わせ作業が容易に行えることが確認できた。

1. 緒言

製造業においては品質の安定や高度化が必要であり、現状の熟練者の技能や経験に頼った方法から脱皮し、機械化や管理機器の導入による製造工程の自動化・合理化を図る必要がある。

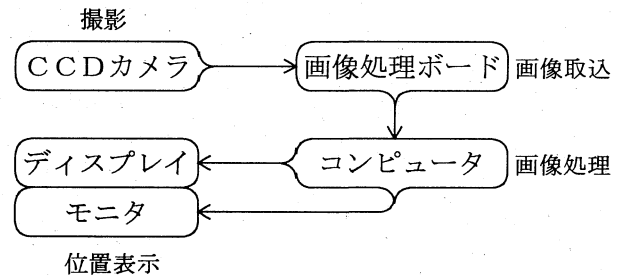
「口合わせ」は織布工程において織布の異常により停止した織機を修復処置を行った後、織り前を正常状態で織られているよこ糸の位置に合わせる技術である。これに不備があると製品の品質を著しく低下させる。しかし、「口合わせ」は基本的ではあるが熟練を要する技能である。

今回、織り前位置を視覚的に提示することで非熟練者でも容易に口合わせを行うことができる補助技術を開発し、その有効性を検討した。

この技術開発により、それほど熟練を得ていない者でも織布作業に携わることができ、製造工程の合理化を図ることができる。

2 システム構成

織り前位置を作業員へ提示する方法として、正常時の織り前付近を撮影した画像から画像処理により口合わせ位置を検出・記憶し、モニタに織り前付近と口合わせ位置を同時に映し、また位置合わせをより正確に行うために画像処理装置のディスプレイにも位置情報の表示を行う。織機に異常が起こり停止したとき、作業員は提示モニタを見ながら織機を操作して口合わせを行う。織り前付近の撮影にはCCDカメラ、画像処理装置には汎用コンピュータを用いた。システム構成を以下に示す。



2. 1 織り前位置検出

今回用いた画像処理ボードは解像度 256×256 ピクセル、64 階調 (6bit) のモノクロタイプである。取り込まれた画像のたて糸方向の濃度断面は図2のようになる。ただし、画像はよこ糸が X 軸、たて糸が Y 軸に平行になるように取り込んだ。

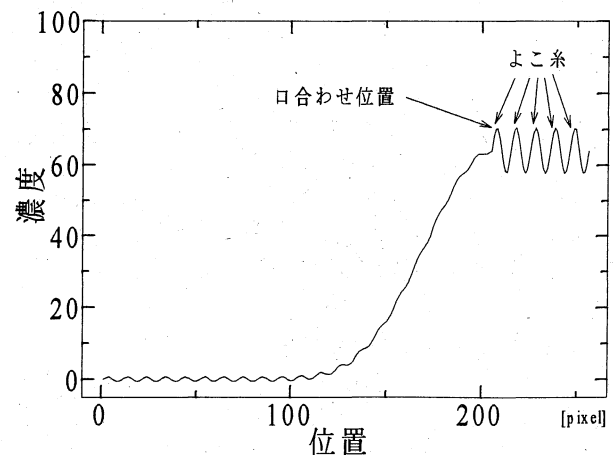


図2. 画像の縦濃度断面

よこ糸が織り込まれている部分は明るく、たて糸のみの部分は暗くなるため、たて糸のみの部分に比べて振幅の大きな波となる。この波の一番左側の振幅のピーク位置を取り出せば、織り前位置が検出できる。

ピクセルの位置を $x,y(x:1 \sim 256,y:1 \sim 256)$ 、

各位置の濃度を $d(x,y)$ とすると、口合わせ位置 $P_m(x)$ は

$$P(x)=F(d(x,y)) \quad [y:1 \sim 256].$$

ここで F は各 x に対する y の中から口合わせ位置を取り出す関数である。

モニタには現在の織り前付近の映像に検出した口合わせ位置を重ねて表示した。

2. 2 位置合わせ指標関数

画像を取り込む範囲は、情報量を増やすために織機の微小な動きが感知できる範囲内で出来るだけ広くした方がよい。しかし、範囲を広くとることで、織機の微小な動きがモニタ上で確認し辛くなる。そのため、位置合わせの指標として次式で表される関数 W を併用した。

$$W(x)=G(w-|P_s(x)-P_m(x)|)$$

$$\begin{array}{l} G(x) \\ w \\ P_s(x) \end{array} : \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{ll} g>0 & G(g)=g \\ g\leq 0 & G(g)=0 \end{array} \right. \\ \text{重み} \\ \text{織り前位置} \end{array}$$

$G(x)$ は織り前と口合わせ位置が合致すれば w となり、偏差があればその分だけ w より小さくなる。実際に作業するには

$$W_r = \frac{1}{w \times n} \sum_i W(x_i)$$

を提示した。偏差が 0 であれば $W_r=1$ となる。大きな偏差はモニタ上で確認できるため、 w を大きくしてもあまり意味がない。反対に偏差が小さいときの G の感度が下がってしまう。今回は実験から $w=16$ とした。

3. 口合わせ試験

試作した装置を織機に付けて口合わせ試験を行った。実験以下の手順で行った。

- ①織機を稼働する (数センチほど織る)
- ②織機を停止する
- ③口合わせ位置を装置に記憶させる

- ④織機を稼働する
- ⑤織機を停止させる
- ⑥織り前位置を動かす
- ⑦指示装置を頼りに織り前位置を合わせる
- ⑧織機を稼働させ、口合わせを確認する

上記の手順で位置合わせを行っても、布に段が残る場合があった。位置だけで口合わせをしてもたて糸の張力が正常時の状態と異なっているためである。織り前を口合わせ位置より手前から合わせると糸密度が高く、奥から合わせると糸密度が低くなる傾向にある。これは口合わせ時に織り前を

- ①口合わせ位置より奥に移動する
- ②口合わせ位置より手前に数ミリほど行き過ぎる
- ③口合わせ位置に合わせる。

といった手順をとることで回避できる。

4. 結言

画像処理を用いた口合わせ位置指示装置を用いることで口合わせ作業が容易に行えることが確認できた。実験では画像の取込は常に織機を停止した状態で行ったが、実験装置と織機のタイミングをとれば織機が稼働中でも処理は可能である。また、今回は計算機とカメラを一对一に接続したが、計算能力に余裕があれば複数のカメラを一台の計算機で処理することも可能であり、比較的低価格で生産工程の合理化を図ることができる。

プラズマ照射による繊維の高機能化に関する研究

技術第一科 指導係 脇坂 博之

シルケット加工を行っているものと行っていない2種類のリネン布に対してプラズマ照射を試み、その照射時間による減量率、染色性、吸水性、水分率、剛軟性、表面形状についての比較検討を行った。その結果、いずれのリネン布においてもエッチング効果による表面形状の変化が見られた。また染色性、水分率、剛軟性は低下し、吸水性は増加した。

1. 緒言

プラズマは天然または人工的に作ることができる高い反応性のイオン、電子及び気体分子からなる高エネルギーを所有する混合物である。繊維に対してプラズマ照射を行うと、その作用は表面から500～1000 Å以上は浸透されないとされ、素材としての全体の物性には影響を与えることなく繊維集合体の表面特性を改質することができる。このことから、プラズマは繊維の改質処理に提案される新規技術として、その準備工程から仕上げ工程に至るまで幅広く利用されている。特にポリオレフィン、ポリエステル系繊維などの合成繊維に対する親水化、染色性の向上等に効果を上げており、数多くの報告例〔1〕がある。一方、天然繊維においては、綿に対する減量改質加工や羊毛繊維に対する防縮性の付与〔1〕などの報告が見られるが、合成繊維と比較すると数少ない。そこで今回、天然繊維である麻に対してプラズマ照射を行い、その表面形状や水分率、吸水性、剛軟性、染色性などの性質に変化が生じるかについて検討を行った。またシルケット加工の有無による差違が生じるかについても検討を行った。

2. 実験

2. 1 試料

試料は未シルケット加工リネン布(119.5g/m²)とシルケット加工リネン布(117.2g/m²)を用いた。

2. 2 低温プラズマ処理

低温プラズマ処理装置は山東鉄工所、ユニチカ

製USX低温プラズマ処理装置を用いた。周波数は13.56MHzのラジオ波を用いてグロー放電させた。上下電極の大きさは40×50cm、電極間距離は65mmで、その間を幅22cm、長さ数十cm～1m弱の布に照射時間を変化させて通し、処理を行った。処理ガスとして空気を用い、流入速度25ml/min、放電出力1.3kW、管内圧力1Torrで行った。

2. 3 試験法

プラズマ照射による各布の諸性質の変化を比較検討するために以下の試験を行った。

・剛軟性試験

(JIS L 1096 6.19.1A 45°カンチバール法)

・吸水性 (JIS L 1096 6.26.1 Bバールック法)

・水分率 (JIS L 1096.6.9)

減量率はプラズマ照射前後の絶乾重量差によって得た。また染色性については反応染料 Sumifix Brilliant Blue special で染色を行い、日本電色 SZ-Σ 80 比色計を用いて、明度と色差の値を比較することによって染色性の差違について検討を行った。また繊維の表面形状を見るためにトプコン VX-40A 走査型電子顕微鏡を用いた。

3. 結果と考察

3. 1 減量率

図1はそれぞれのリネン布のプラズマ照射による減量率を時間に対してプロットしたものである。

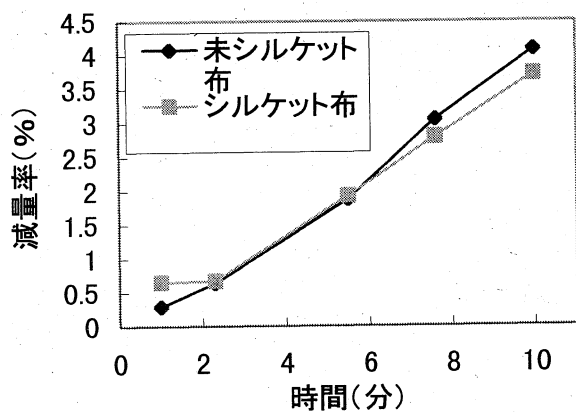
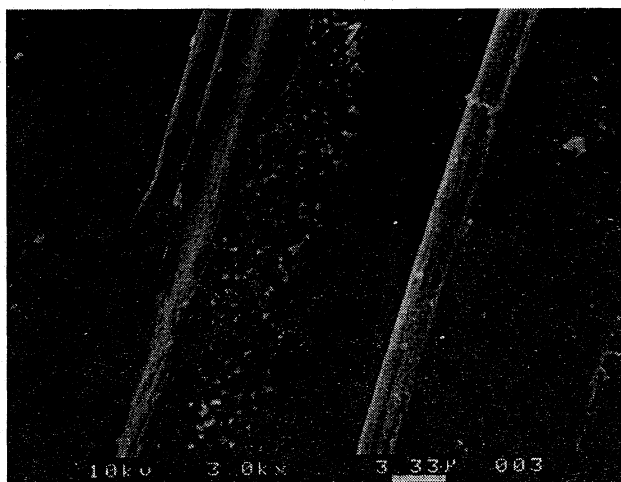


図1. 低温プラズマによる減量率

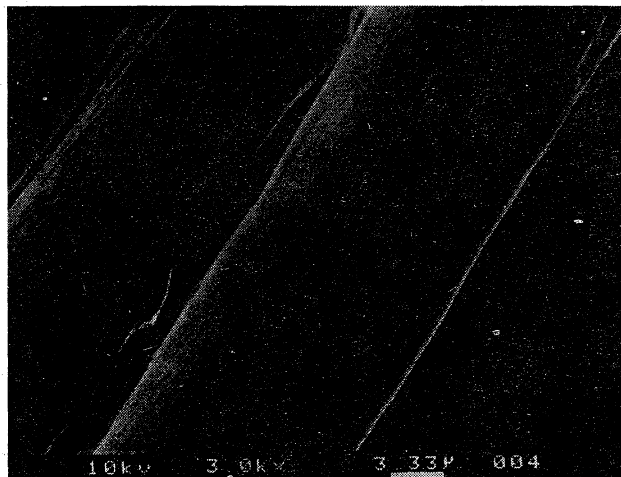
両試料とも減量率に大きな差はなく、約10分の照射で4%前後の減量率となり、シルケット加工の有無による減量率の差は認められなかった。

3. 2 表面形状

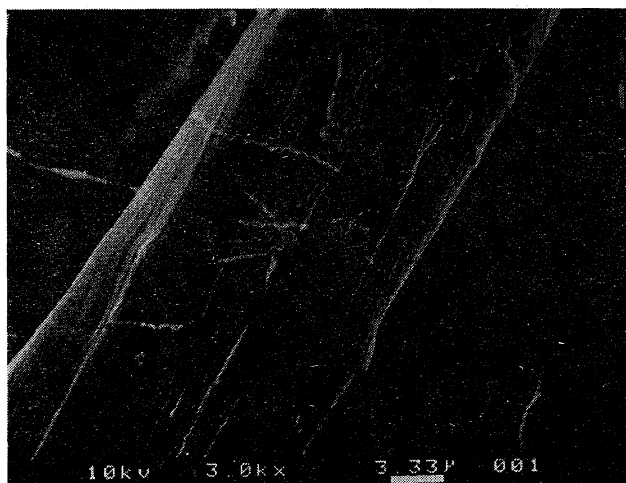
次の写真は(a)プラズマ照射なし未シルケット布、(b)プラズマ11分照射未シルケット布、(c)プラズマ照射なしシルケット布、(d)プラズマ10分照射シルケット布の電子顕微鏡写真である。(a)、(c)それぞれにおいては表面はなめらかで、リネンに見られる条線や節がはっきりと見て取れる。一方、プラズマ照射を行った(b)、(d)では表面は荒れ、条線なども不鮮明になっている。これはプラズマ照射によるエッチング効果によるものであると思われる。



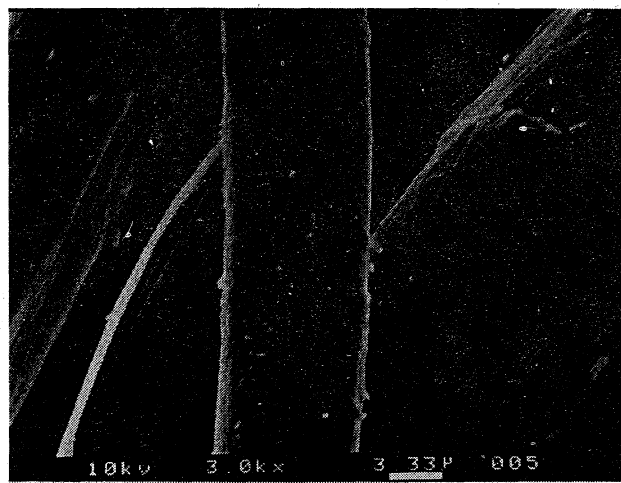
(b) プラズマ11分照射未シルケット布



(c) プラズマ未処理シルケット布



(a) プラズマ未処理未シルケット布



(d) プラズマ10分照射シルケット布

図2. プラズマ処理リネン布の走査型電顕写真

表1. 低温プラズマによる諸物性の変化（未シルケット布）

照射時間 (分)	減量率 (%)	吸水性 (mm)	剛軟性 (mm)	明度（色差） ΔL (ΔE)	水分率 (%)
0. 0	— — —	6 7	1 0 1	— — — (— — —)	6. 8 0
1. 0	0. 2 9	8 1	8 0	0. 0 2 (0. 1 0)	6. 4 7
2. 3	0. 6 4	8 1	6 2	0. 0 0 (0. 7 3)	6. 2 0
5. 0	1. 8 8	8 3	6 9	0. 4 4 (0. 7 8)	6. 1 4
8. 3	3. 0 5	8 3	6 5	2. 8 8 (6. 3 1)	6. 0 8
1 1. 0	4. 0 8	8 8	6 9	2. 9 3 (5. 4 3)	6. 0 0

表2. 低温プラズマによる諸物性の変化（シルケット布）

照射時間 (分)	減量率 (%)	吸水性 (mm)	剛軟性 (mm)	明度（色差） ΔL (ΔE)	水分率 (%)
0. 0	— — —	7 4	8 5	— — — (— — —)	6. 6 8
1. 0	0. 6 5	8 3	7 8	0. 0 2 (0. 8 2)	6. 1 9
2. 3	0. 6 7	8 1	8 0	4. 5 8 (7. 7 1)	5. 9 6
5. 3	1. 9 3	8 2	8 0	5. 7 7 (8. 2 4)	5. 9 2
7. 6	2. 7 9	8 7	7 6	6. 7 1 (1 2. 1 0)	5. 8 6
1 0. 0	3. 7 1	9 0	7 0	6. 1 2 (1 0. 2 7)	5. 7 0

3. 3 吸水性・剛軟性・染色性・水分率

3. 3. 1 未シルケット布

表1は未シルケット布のプラズマ照射時間、減量率、吸水性、剛軟性、染色性、水分率についてまとめたものである。プラズマ照射により吸水性は約30%増加、剛軟性は約30%低下した。これはエッチングによる毛管現象の促進、表面形状の変化に起因していると思われる。また水分率は1%弱の減少が見られた。染色性の評価はプラズマ照射を行っていない布との比較により、明度、色差を測定して行った。照射時間を長くするにつれ明度、色差が増加し染色性の低下が見られる。これは以前に報告されている綿繊維へのプラズマ処理でも同様の結果が報告〔2〕されており、矛盾がない。この水分率、染色性の低下はプラズマ照射による繊維表面への官能基付加効果よりも、繊維表面の官能基破壊効果の方が大きいことが原因の一つとして考えられる。

3. 3. 2 シルケット布

表2はシルケット布についてそれぞれの物性に

ついてまとめたものである。プラズマ照射により、吸水性は約20%増加し、剛軟性は約20%低下した。水分率については約1%の減少となった。また染色性については、未シルケット布よりも低下が著しく、処理時間2分程度で差が現れた。

4. まとめ

今回の実験においていずれの布においても剛軟性、染色性、水分率は低下し、吸水性は増加したことから、シルケット加工の有無による有意差は認められなかった。今後表面官能基等の情報を得、染色性、水分率の低下の詳細な機構を検討する必要がある。

Reference

1. 塩澤和男, 「染色仕上加工技術」, 地人書館, P183 (1991).
2. Shizuo Kubota, and Kozo Emori. *Sen'i Gakkaishi*, 50, 343 (1994).

織物表面形状の定量化に関する研究

技術第一科 研究開発係 大西 宏明

ちりめんの特徴であるシボはこれまで目視で検査・評価されてきた。今回、シボを定量的に捉えることを試みた。表面の段差を三次元的に計測し、フーリエ変換することで、シボ形状の違いを周波数特性の違いとして抽出した。

1. 緒言

ちりめんはよこ糸に強撚をかけることによって発生する「シボ」と呼ばれる表面の凹凸状態が風合いの特徴となっている。これまで、この「シボ」は目視等の官能検査によって評価されており、統計的な評価方法がないため、評価や分析技術が十分に確立されていない。

今回、ちりめんの表面状態を計測し、それにフーリエ解析を用いて表面状態を周期的な特徴として捉えることを試みた。

2. 計測システム

今回、織物の表面状態を計測する装置として、レーザー変位計による非接触式三次元デジタイザーを用いた。この装置は、3軸の直行座標系の駆動装置を持ち、平面計測はライン走査による表面の段差の計測を指定ピッチごとに繰り返す方式で行う(図1)。また、装置の仕様を表1に示す。

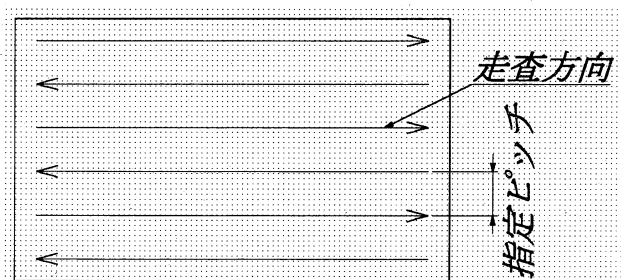


図1. 走査方式

表1. 三次元デジタイザーの仕様(mm)

	X軸	Y軸	Z軸
計測範囲	300	250	300
精度	50μ	50μ	20μ

3. 表面状態計測

以下の三種の試料に対して表面計測を行った。その設計概要は以下の通りである。

[試料A]

たて糸: 27d × 4100 羽 / 3.78cm

よこ糸: ① 42d × 8-2043 t/m S

② 42d × 4 - 576 t/m Z' / 430 t/m S

〃

③ ①の逆

配列 ①②②③②②

打込 67 本/3.78cm

[試料B]

たて糸: 27d × 4100 羽 / 3.78cm

よこ糸: ① 42d × 8 - 2043 t/m S

② 20d × 2 × 2 - 960 t/m Z' / 535 t/m S

〃

③ ①の逆

配列 ①②①②③②③②

打込 67 本/3.78cm

[試料C]

たて糸: 27d × 4100 羽 / 3.78cm

よこ糸: ① 20d × 2 × 5 - 3155 t/m Z

② 42d × 4 - 576t/mZ' / 430t/mS

〃

③ ①の逆

配列 ①①②③③②

打込 67 本/3.78cm

また、表面計測は以下のような条件で行った。

表 2. 計測条件

計測範囲	16 × 16[mm]
計測ピッチ	たて糸方向 0.10[mm] よこ糸方向 0.05[mm]

試料の計測結果を図 2 (a ~ c) に示す。

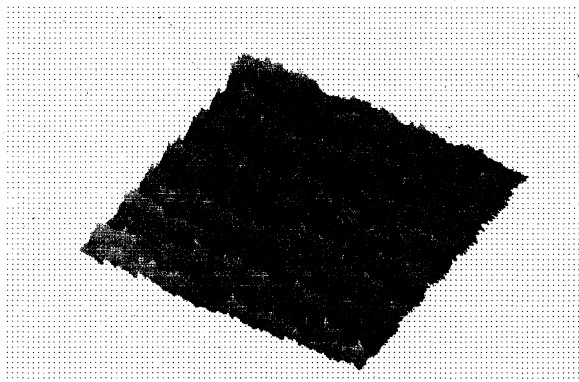


図 2 (a) . 計測結果 (試料A)

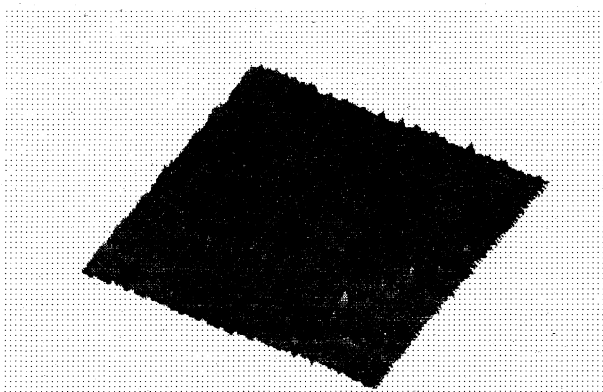


図 2 (b) . 計測結果 (試料B)

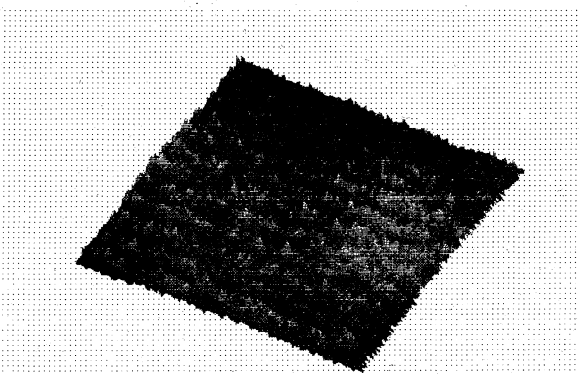


図 2 (c) . 計測結果 (試料C)

4. 表面状態の抽出

表面状態を抽出するため、表 2 の計測条件で得られたデータに対して周期的な特徴を解析する方法であるフーリエ変換を行った。フーリエ変換はラインごとに行い、それを平均化したものを表面の特徴とした。試料の計測データのたて糸方向、よこ糸方向それぞれに対するフーリエ変換の結果を図 3 (a ~ b) に示す。

表 3 に示した各試験片の糸密度と解析結果とを見てみると、解析結果には糸密度の特徴が現れているのが確認できる。ただし、たて糸については糸密度の $1/2$ の所に特徴が現れている。これは、たて糸はよこ糸の上と下を交互に通るため、よこ糸の上を通った分のみの特徴が現れたからである。

シボの山は数本の糸にまたがって出来るため、その特徴周波数は糸密度よりも低い周波数に現れる。試料 B、C のよこ糸方向では特定の周波数の特徴が顕著に現れている。これは試験片 B、C は全体的に平面的な中に、ある程度間隔を置いてシボが現れていることを示していると考えられる。試験片 A では特定の周波数の特徴は顕著ではないものの全体的にパワースペクトルが大きくなっている。試験片 A の表面は起伏が大きくうねっており、また、シボの幅もそれぞれで一定ではないためである。

グラフには糸密度よりも高い周波数にも特徴が現れているが、これらはフーリエ変換を行う際にローパスフィルタを掛けなかったため、実際の特徴の定数倍の周波数として現れたためである。また、すべてのグラフで $x = 0$ 付近で起伏が大きく

表 3. 試料の糸密度 (本/37.8mm)

	たて糸	よこ糸
試料 A	2 2 4	7 4
試料 B	2 2 4	1 0 0
試料 C	2 2 4	1 0 2

なっているが、これらは計測の際に試料の押しつけが不十分で、斜めに浮き上がっていたためと思

われる。

5. 結言

ちりめんのシボの凹凸を計測して、それらをフーリエ解析することによりシボの特徴を抽出することが可能であった。今後の課題としては、今回現れたシボの特徴の違いを製品設計とクレームの面から詳しく調べることである。また、今回は各ラインごとのフーリエ変換を平均化して全体的な特徴を抽出したが、ウェーブレット解析などの部分的な特徴を捉えることができる解析方法を用いれば、部分的な布欠点などの処理に有効活用できると考えられる。

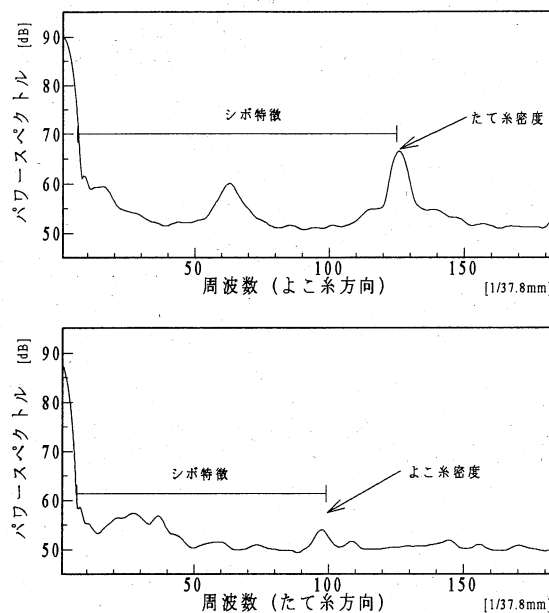


図3 (b) . 解析結果 (試験片B)

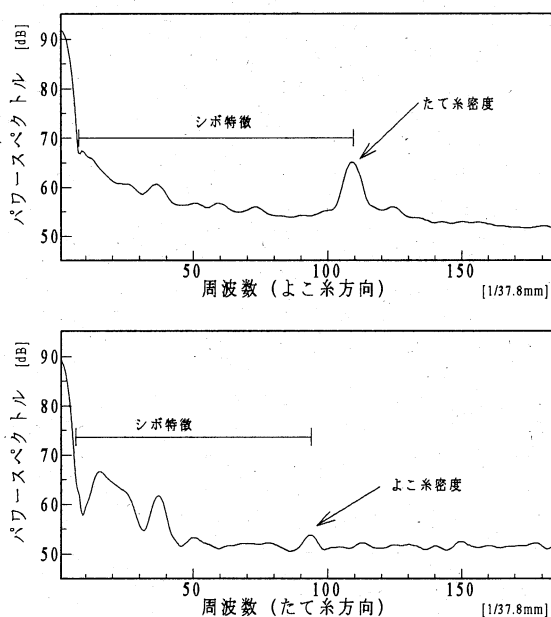


図3 (a) . 解析結果 (試験片A)

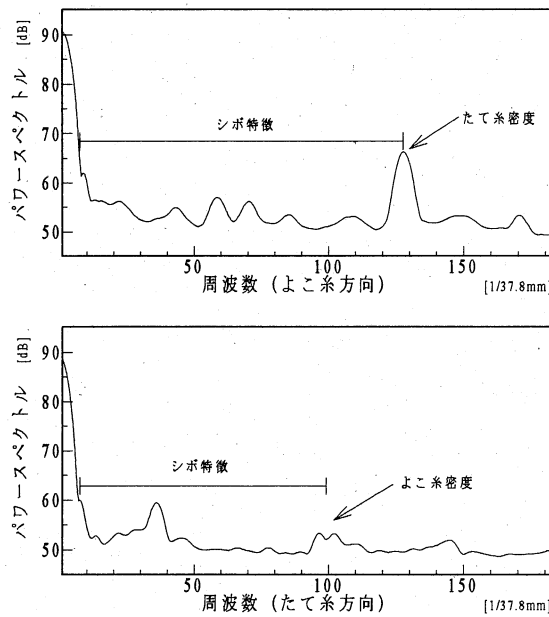


図3 (c) . 解析結果 (試験片C)

オーステンパ[®] 球状黒鉛鑄鉄 (ADI) の実用化に関する研究 (ADI の炭素鋼に対する耐摩耗性について)

技術第二科 西内 廣 志
滋賀県立大学 田中 他喜男

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) は高強度・高靱性等が優れているため、機械部品としての利用が期待されている。機械部品は機械的強度、被削性のほかに耐摩耗性が要求される場合が多い。

そこで、ADI が 0.1 %C から 0.8 %C の焼ならし鋼あるいは焼入鋼と擦過する場合の耐摩耗性について検討した。

その結果、焼入鋼と擦過するADI の乾式摩耗はFCD よりも少なく、焼入鋼の炭素量が多いほど減少する傾向になった。

1. はじめに

球状黒鉛鑄鉄は鑄造性、被削性、耐摩耗性、吸振性などに優れた性質を有するので、種々の機械部品に多く用いられてきた。しかしながら、鋼類に比べ機械的強度や靱性などの面で劣っている。

一方、機械の軽量化、耐久性等のニーズに対し、従来の球状黒鉛鑄鉄 (FCD) と比べ、高強度・高靱性を有する改質材としてADI (オーステンパ[®] 球状黒鉛鑄鉄) が開発された。

機械部品は機械的強度の他に耐摩耗性が要求される場合が多いが、ADI の耐摩耗性に関する研究は、転がり疲労摩耗、エロージョン摩耗などであり、すべり摩耗については、あまり明きらかにされていない。

このため、本実験では相手材として一般的な炭素鋼に対するADI の耐摩耗性を明らかにするために、ADI が 0.1 ~ 0.8 %C の種々の炭素鋼 (焼ならし、焼入れ材) と擦過する場合の耐摩耗性について無潤滑、潤滑条件で検討した。

2. 実験方法

2.1 試料および熱処理

実験に用いた球状黒鉛鑄鉄 (FCD400) は市販の連続鑄造材でその組織を写真1に示す。

硬さは185HV0.2でフェライト基地に微細な黒鉛粒子 (平均粒径30 μ m、球状化率93%、基地に対する黒鉛面積率17.3%) を有するものである。

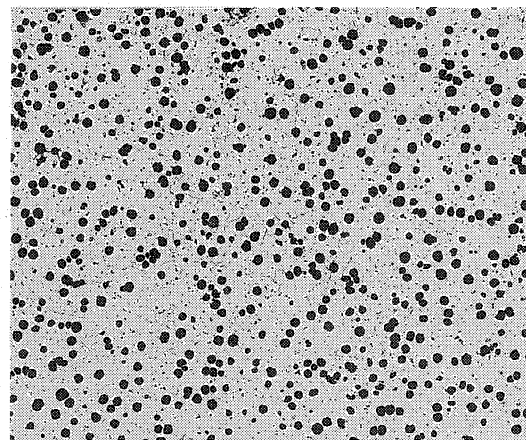


写真1 FCD400の組織

ADI (FCAD900、1200) は上記のFCD400を切削加工により図1に示すリング状磨耗試験片 (外形 ϕ 30 $\times$ 内径 ϕ 16 $\times$ 幅8mm) に仕上げた後、オーステンパ熱処理を施したものである。オーステンパ処理条件は図2のとおりで、試料を流動層加熱炉で1173K-3.6Ks加熱保持後、流動層恒温炉に移動しオーステンパ温度 (673K、553K) までHeガスで急冷 (1~3min) 後、恒温変態処理を3.6Ks行っ

た。

オーステンパ処理材：FCAD900（オーステンパ温度673K）およびFCAD1200（オーステンパ温度553K）は写真2に示すような羽毛状の上部ベイナイトあるいは針状の下部ベイナイト組織である。

2.2 試験方法

摩耗試験機は一部改造した西原式摩耗試験機を用いたが、これは図1に示す平面-円筒方式によるものである。平面が試料面で固定され、この試料面に円筒リングが所定荷重で接触回転するものである。円筒リングには0.1～0.8% Cの種々の焼ならし鋼および焼入れ鋼を用いた。

なお、焼ならし鋼は市販のもので、焼入れ鋼はAC₃点以上30Kの焼入れ温度より水焼入れしたものである。

試料および炭素鋼の摩擦面は04エミリーペーパー研磨したもので、表面粗さはいずれもR_{max} 3～5 μmである。

摩耗量は読取限度0.1mgの電子天秤で測定し、3回以上の繰返し摩耗試験における摩耗減量の平均値を用いて表した。

潤滑油は市販のモータオイル（10～30W）を用い、試験機に設置されている注油装置（潤滑油はギャボンプにより吸引）により、1回転当たり0.05mlの割合で摩擦面に注油した。注油された潤滑油は再びオイルタンクに戻り循環するものであるが、潤滑油の汚れにより、平均4～5回の試験で新しい潤滑油と取り替えた。

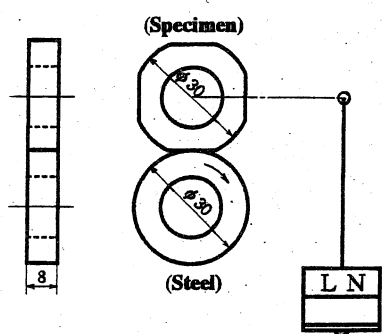


図1 摩耗試験機の形状

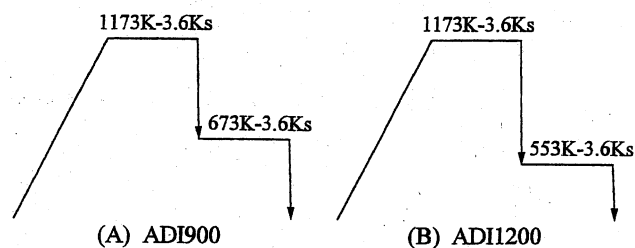
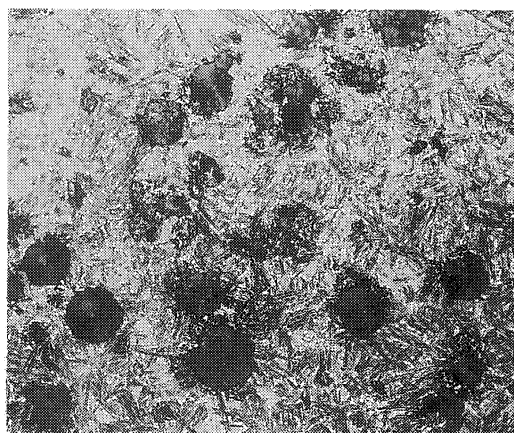
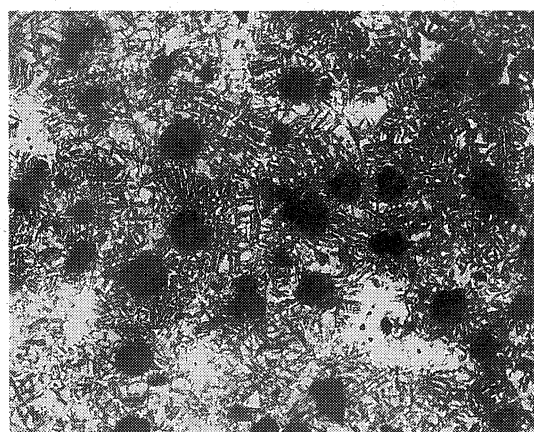


図2 オーステンパ処理条件



ADI900の組織



ADI1200の組織

写真2 ADIの組織

3. 実験結果および考察

3. 1 潤滑油を用いない乾式磨耗について

3. 1. 1 焼入鋼に対する磨耗について

図3はADIおよびFCDが0.1~0.8% Cの焼入鋼と擦過荷重14.7 N、擦過速度0.94 m/sで1 Kmの距離を擦過した場合の乾式磨耗について示したものである。相手材が低炭素鋼の焼入材の場合にはFCD材の磨耗量は異常に高く、凝着磨耗(酷磨耗)になる。回転側のS10C焼入鋼も同様、酷磨耗になる。凝着磨耗は軟らかい同一の硬さのものを組み合わせた時、生じやすいといわれている。FCDの基地の軟らかいフェライト硬さが、S10C焼入鋼との硬さとはほぼ同じような硬さとなるため、これらの間には凝着磨耗が生じたと考えられる。しかし、回転側の焼入鋼の炭素量の増加、すなわち硬さの増加に伴ってFCDの磨耗量は減少傾向になる。

一方、ADIの磨耗はFCDと比べ、非常に少ないのは、FCDの軟らかいフェライト基地(185 HV 0.2)と異なり、ADIはベイナイト基地の硬さ(FCAD900:351 HV 0.2、FCAD1200:545 HV 0.2)が高いため、回転側の焼入鋼材による凝着部の機械的破壊磨耗を受けにくいためとみられる。さらにADIのなかでは、FCAD900のよりも硬さの硬いFCAD1200の方が磨耗が少なくなる。また、相手材の焼入鋼の磨耗も炭素量が多くなるほど少なくなる。

これらのことは、図4(ADIおよびFCDがS45C焼入鋼と擦過する場合の乾式磨耗)に示すように、擦過距離が長くなるほどさらに顕著になる。

3. 1. 2 擦過荷重の影響について

図5にADIおよびFCDの擦過荷重(擦過速度:0.94 m/s、擦過距離:1 Km)の関係を示す。供試材の磨耗量は擦過荷重が大きくなると増加するが、その増加割合はADIよりもFCDの方が増加割合が大きい。

FCDの場合には約30 N以上になると、相手

材がS45C焼入鋼の場合においても著しい凝着磨耗が起こり、磨耗量が急増するようになる。

FCAD900およびFCAD1200は擦過荷重の影響を若干受けるもののFCDと比べ増加割合が少ない。

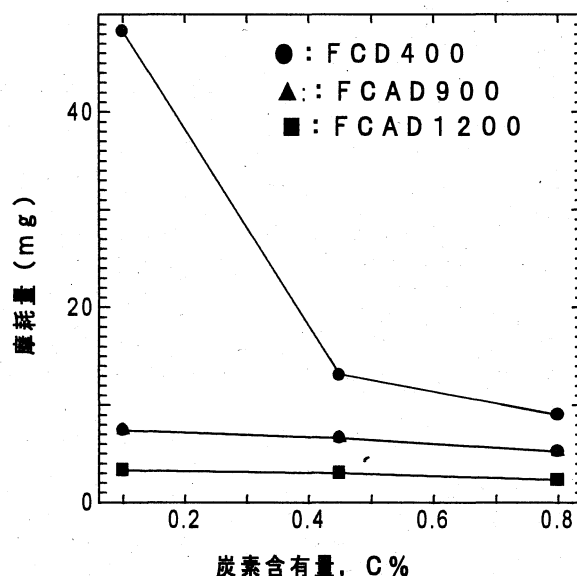


図3 FCAD900、1200およびFCD400の磨耗量に及ぼす焼入鋼の影響

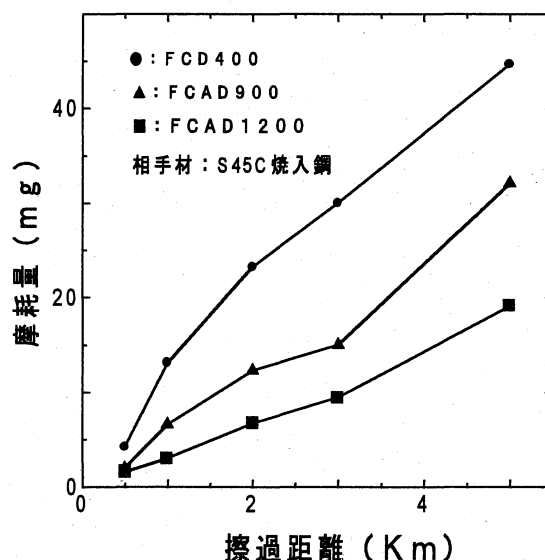


図4 擦過距離の影響
(擦過荷重:14.7 N、擦過速度:0.94m/s)

3. 1. 3 擦過速度の影響

図6に供試材がS45C焼入鋼と擦過する場合の速度特性を示す。

一般的に球状黒鉛鑄鉄の乾式すべり摩耗曲線の極大点(凝着部の機械的破壊摩耗)は、擦過速度 $0.5 \sim 1.0 \text{ m/s}$ に存在し、その両側の擦過速度域では、酸化摩耗により摩耗が少ないと云われている。本擦過条件下では、山形極大点を示す摩耗特性曲線を呈していないが、約 0.5 m/s の速度において凝着摩耗が起こり、酷摩耗状態となるので、この速度の摩耗量を極大点とみなし得る。

ADIではFCDに見られるような摩耗の極大点はほとんど認められなかった。ADIの場合、 $0.5 \sim 0.8 \text{ m/s}$ の速度域で擦過面には赤褐色酸化膜(Fe_2O_3)が生成した。この酸化皮膜の保護作用により極大点が現れなかったものと考えられる。また 1.3 m/s 以上の擦過速度では供試材(ADIおよびFCD)の摩耗が増加するのは速度の上昇により擦過面で溶融・溶着摩耗が起こるためとみられる。擦過速度による増加割合はADIの方がFCDよりも少ない。

一方、相手材のS45C焼入鋼の摩耗はわずかに重量増加を起こす。これはS45C焼入鋼の擦過面には黒色の酸化膜(Fe_3O_4)が形成され、この酸化膜によって摩耗が阻止されると同時に、供試材の一部が擦過面に溶着するためと考えられる。

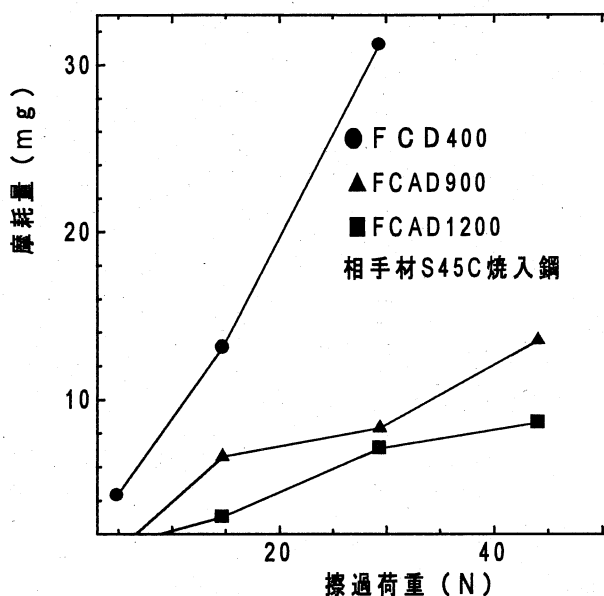


図5 擦過荷重の影響

(擦過速度: 0.94 m/s 、擦過距離: 1 Km)

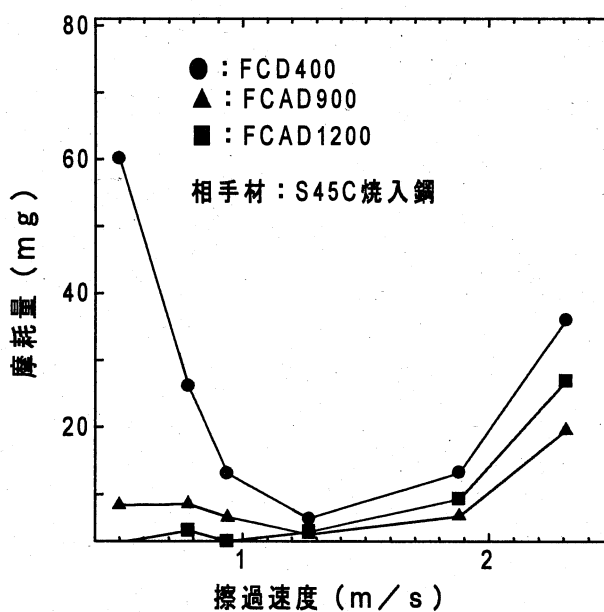


図6 擦過速度の影響

(擦過荷重: 14.7 N 、擦過距離: 1 Km)

3. 2 潤滑油を用いた場合

潤滑油を用いた場合の供試材の摩耗について、同一条件で乾式の場合と比較検討した。

その結果の一例を写真4に示すが、FCDの潤滑油を用いない乾式摩耗では、激しい凝着摩耗を呈したが、潤滑油を用いると痕跡程度の摩耗となる。したがって、潤滑油を用いると、供試材の耐摩耗性が著しく向上することがわかる。

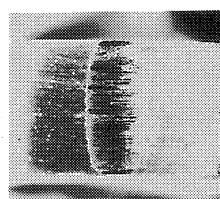
さらに、図7および図8はADIおよびFCDが0.1%C~0.8%Cの焼入鋼と擦過した場合の潤滑摩耗について示したものである。

潤滑摩耗では、乾式摩耗において見られた供試材間の摩耗量の相違はほとんど認められない。

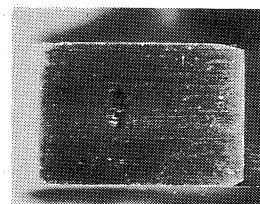
また、図3の乾式摩耗の場合と比べ、擦過条件は荷重×擦過距離：100倍、擦過速度は2倍であるが、ADIおよびFCDの摩耗量は極めて少ない。相手材の焼入鋼については、0.45%C以上の高炭素の焼入鋼の摩耗は非常に少ない。それよりも低炭素の焼入鋼では摩耗量は若干大きくなるが、その摩耗量は、乾式摩耗の場合と比べて非常に少ないことがわかる。

図9および図10に相手材として焼ならし鋼を用いた場合の潤滑摩耗について調べた結果を示す。供試材および焼ならし鋼の摩耗量は低炭素鋼になるほど大きくなる。特に相手材が0.1%Cの焼ならし鋼では凝着による著しい機械的破壊摩耗の生じる場合も見られた。0.45%C以上の焼ならし鋼では炭素量が多くなるほど摩耗は少なくなる。なお、この場合においても供試材間の顕著な摩耗の相違は殆ど認められなかった。

以上のことから、潤滑油があると供試材間の摩耗量の相違は殆ど認められず、これらの摩耗は著しく低減される。この場合、供試材と擦過する相手材としては高炭素の焼ならし鋼、あるいは焼入鋼が適しているものとみられる。



乾式摩耗



潤滑摩耗

写真4 FCD400の摩耗状況

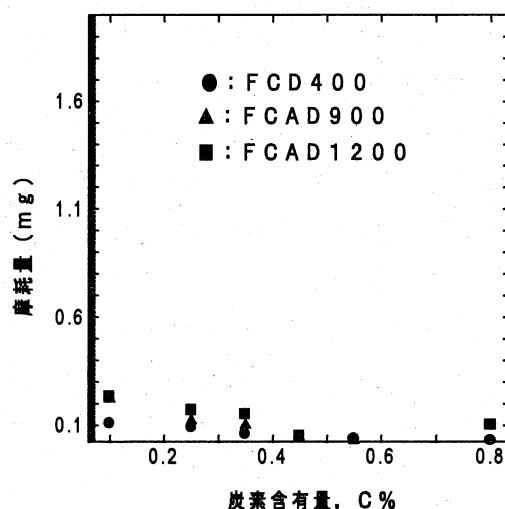


図7 ADIおよびFCDの潤滑摩耗
(相手材：焼入鋼)

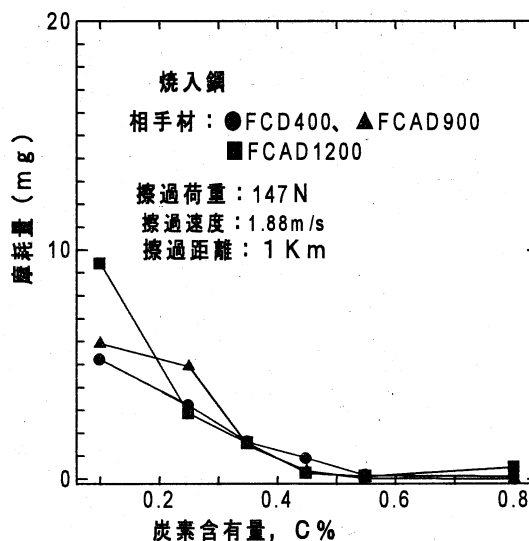


図8 焼入鋼の潤滑摩耗

4. まとめ

以上の結果を要約すると次のとおりである。

(1) ADI (FCAD900, 1200) および FCD の乾式摩耗では相手材が高炭素の焼入鋼 (高硬度) ほど低減される。供試材のなかでは ADI の摩耗は FCD よりも少なく、ADI のなかでは FCAD1200 の方が FCAD900 よりも摩耗は少ない。

(2) ADI および FCD の摩耗は高荷重、高速度になるほど増加するが、その増加割合は前者よりも後者的の方が大きい。

(3) 乾式摩耗に比べて潤滑油を用いると、ADI および FCD の摩耗は著しく低減し両者間の相違も殆ど認められなくなる。

(4) この場合、ADI および FCD が擦過する相手材として高炭素の焼ならし鋼、もしくは焼入鋼が適しているとみられる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり実験に協力頂いた滋賀県立大学工学部学生 藤森 浩 氏に感謝します。

参考文献

- (1) 西内：「耐衝撃・耐摩耗オーステン球状黒鉛铸铁の開発Ⅰ、Ⅱ 滋賀県立機械金属工業指導所業務報告 (平成7～8)
- (2) 塩田俊男ほか：「鋳物講演概要集124 (1994) 66
- (3) 岡林邦夫ほか：「鋳物30 (1958) 1, 866

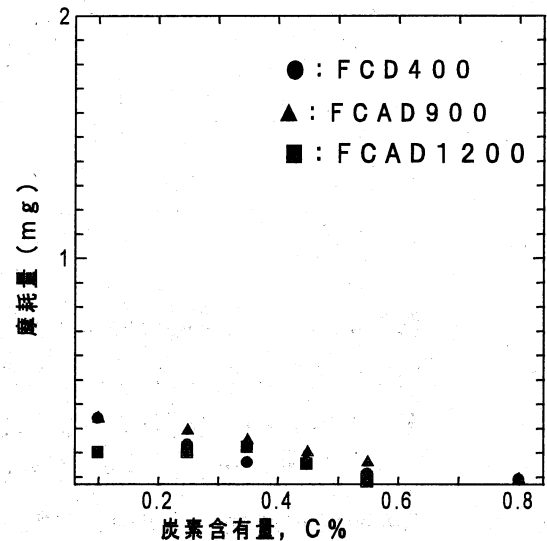


図9 ADIおよびFCDの潤滑摩耗
(相手材：焼ならし鋼)

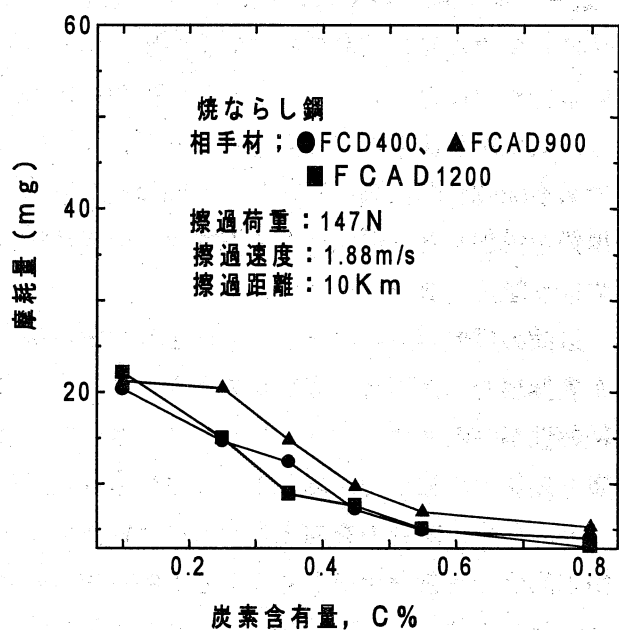


図10 焼ならし鋼の潤滑摩耗

放電プラズマ焼結法を用いたCu系耐摩耗材料の開発（3）

技術第二科 研究開発係 所 敏夫
立命館大学 大学院 金 成
立命館大学 理工学部 鈴山 恵

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MA法にて混合し放電プラズマ焼結した。

その結果、黒鉛をMA法にて添加した場合は、乳鉢混合の場合より高荷重下（566kPa）の摩耗特性が向上した。MA粉末に多少の助剤（Cu-Zn-Sn）を混合することにより、さらに摩耗特性が向上し、溶製材のCAC406のそれより向上した。

1. 緒言

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。そのひとつとして、Cu系の摺動部材に着目し、従来から使用されてきた溶製材（JIS：CAC406）であるCu-Zn-Snに潤滑剤としてのPbの代替として黒鉛を添加した材料開発を放電プラズマ焼結法にて取り組んできた。¹⁻³⁾

以前の摩擦摩耗結果として、母金属粉末に黒鉛を乳鉢混合した場合、高荷重の条件になると、摩耗特性がCAC406に比べ悪化した。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。¹⁾

そのため、結合力を向上させるにはMA法による粉末混合は有効な手段と考え、基礎特性を調査した。その結果、C:5vol%粉末はMA処理時間36ks以上で、C:15vol%粉末は360ksで金属成分が合金化し層状構造の粉末が作成でき、MA粉末焼結体は同成分の乳鉢混合のそれに比べ、低密度化・高硬化化した。²⁻³⁾

そこで、MA粉末焼結体について摩耗特性を、また、MA粉末焼結体の密度向上のために、多少の助剤を混合した場合の特性について報告する。

2. 実験方法

原料粉末はCu、Cu-Zn合金、Sn粉および黒鉛を用いた。¹⁾ 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36ks(10hr)および360ks(100hr)処理し、MA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 (ks)		36, 360	
MA雰囲気		Ar	

また、以前の研究²⁾からMA粉末の焼結体は密度が低かった。そのため、焼結体の相対密度が100%であった²⁾乳鉢混合粉末のCu-Zn-Snを助剤（以下C0_MIXと呼ぶ）として用い、C0_MIXとMA粉末とを乳鉢にて配合しMA+C0_MIX供試粉末とした。

なお、C0_MIX粉末の各成分体積比率は、黒鉛添加粉末の金属成分比率と同様にCu:Zn:Sn=86:7:7とした。

焼結は放電プラズマ焼結機（住友石炭鉱業㈱製SPS-1030）を用いて行った。焼結条件は、真空度が 10^{-3} Paオーダーで表2に示すように型温度を1073K一定とし、昇温速度および保持温度

を変化させた。

各種粉末焼結体の評価として、アルキメデス法による密度、ビッカース硬度、相手材としてS45Cを用いたring-on-ring方式の摩擦摩耗特性¹⁾、図1に示すようにring状試料の圧縮試験から圧環強さの各測定 (ISO:2739) を行った。

表2 焼結条件

焼結条件	昇温速度 (K/s)	保持時間 (s)	加圧力 (MPa)	焼結温度 (K)
SPS-1	4.3	0	49	1073
SPS-2	1.9	0	49	
SPS-3	1.9	1200	49	

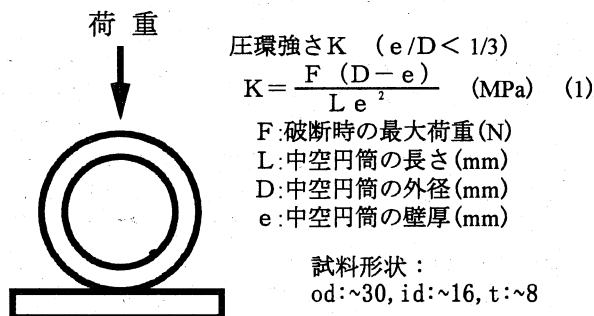


図1 圧環強さ測定法

3. 結果および考察

3.1 焼結体の相対密度

前報²⁾で述べたように、C:5vol%MA(以下C5MAと呼ぶ)およびC:15vol%MA(以下C15MAと呼ぶ)粉末焼結体の相対密度は、C5MAの方が高くなった。また、焼結条件として、加熱速度の影響は顕著でなく、加圧力が高いほど高密度化した。しかし、相対密度がC5MAで97%、C15MAで90%であり真密度には到らなかった。

そこで、MA粉末焼結体の相対密度を上昇させるためC0_MIXを混合させたときの密度変化を図2に示す。試料形状により差はあるが、焼結性が良好なC0_MIX量が増加するに従い相対密度が増加し

た。また焼結性が悪いC15MAの方が、C0_MIXによる密度の上昇効果が大きかった。

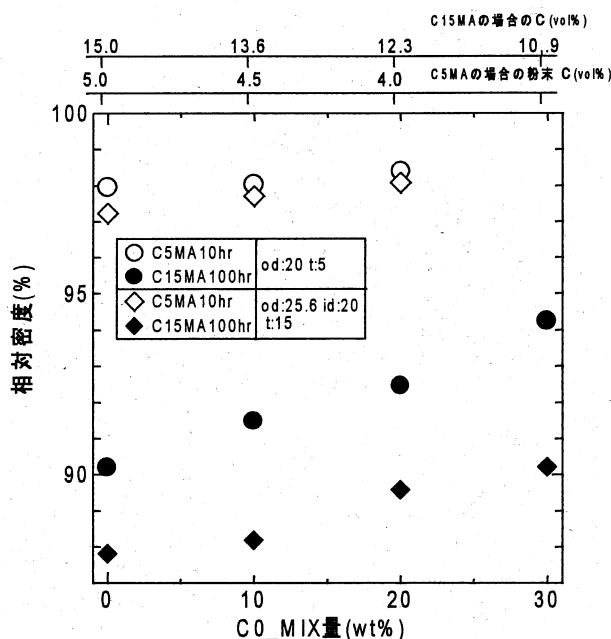


図2 C0_MIX粉末添加による相対密度の変化

3.2 焼結体の硬度

前報^{2,3)}で述べたように、C5MA粉末焼結体は加圧力が高いほど、昇温速度が速いほど硬化した。これは、昇温速度が遅いほど相分解が進行して軟化したためと推定された。一方C15MA粉末焼結体では、昇温速度の影響は顕著でなかった。

また、密度を向上させたMA+C0_MIX粉末の焼結体硬度の一例を図3に示す。C0_MIXの増加により

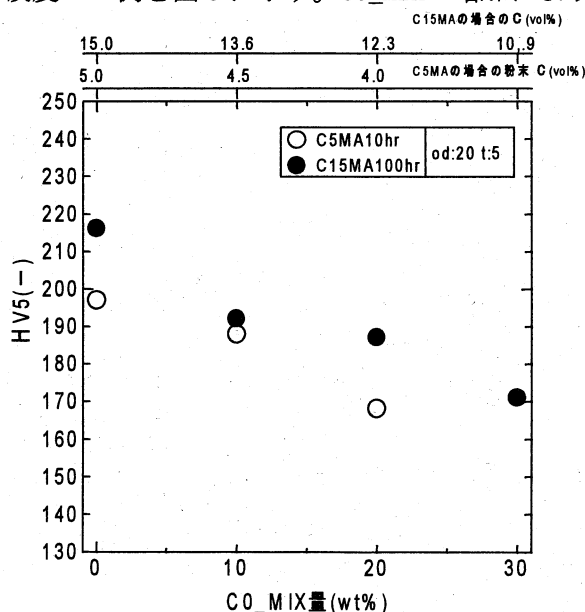


図3 C0_MIX粉末添加による硬度の変化

ほぼ直線的に硬度は低下した。これは図4に示すように硬い旧MA粉末と軟らかい旧C0_MIX粉末の混合組織であるため、ほぼ混合則に従い硬度が低下したものと考えられる。

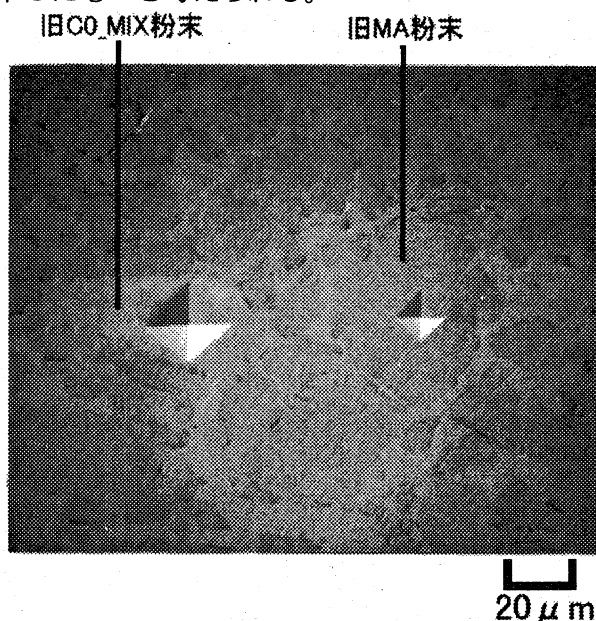


図4 C0_MIXを混合した焼結体組織

3.3 焼結体の摩擦摩耗特性

前報¹⁾で述べたように、MA法を用いずに黒鉛を乳鉢で混合した場合の焼結体の摩擦摩耗特性は、低荷重(124kPa)の時は、黒鉛潤滑の効果があつたが、高荷重(566kPa)の時は、比摩耗量が 10^{-11} 、摩擦係数が0.7~0.9程度と摩擦摩耗特性がCAC406に比べ悪化した。これは高荷重時では黒鉛と母金属との密着性が悪いと推定された。

そこで、黒鉛と母金属との密着性向上のためMA粉末焼結体また、MA焼結体密度を向上させるためにMA+C0_MIX粉末焼結体の摩擦摩耗特性を評価した。

図5に各焼結体の摩擦摩耗特性を示す。MA粉末では、CAC406より比摩耗量が減少し、C15MA360ksで摩擦係数は同程度となった。

図6 MA粉末焼結体の摩耗試験後の組織観察を示す。摩耗後の表面は、相手材の主成分であるFeの付着が多く、相手材の摩耗粉が試料表面に埋め込まれていることが観察された。

このことより、乳鉢混合では黒鉛粉末と母材との密着性が悪いがMAを施すことにより、密着性が向上したため摩擦摩耗特性が向上したものと推定

される。

さらに、C0_MIXを添加することにより比摩耗量はMA粉末のそれより一端減少し10wt%のC0_MIXの添加で最少となり、C0_MIXの増加により増加し、摩擦係数はMAのそれより大きく低下した。またCAC406材より摩擦摩耗特性が改善された。

図7にMA+C0_MIX粉末の焼結体の摩擦摩耗試験後の表面組織を示す。摩耗後の表面は、相手材の主成分であるFeの付着が殆どなかった。

このことより、若干のC0_MIXを添加することにより密度が上昇するため摩擦摩耗特性がMA焼結体より改善され、黒鉛潤滑が良好に作用しているものと考えられる。

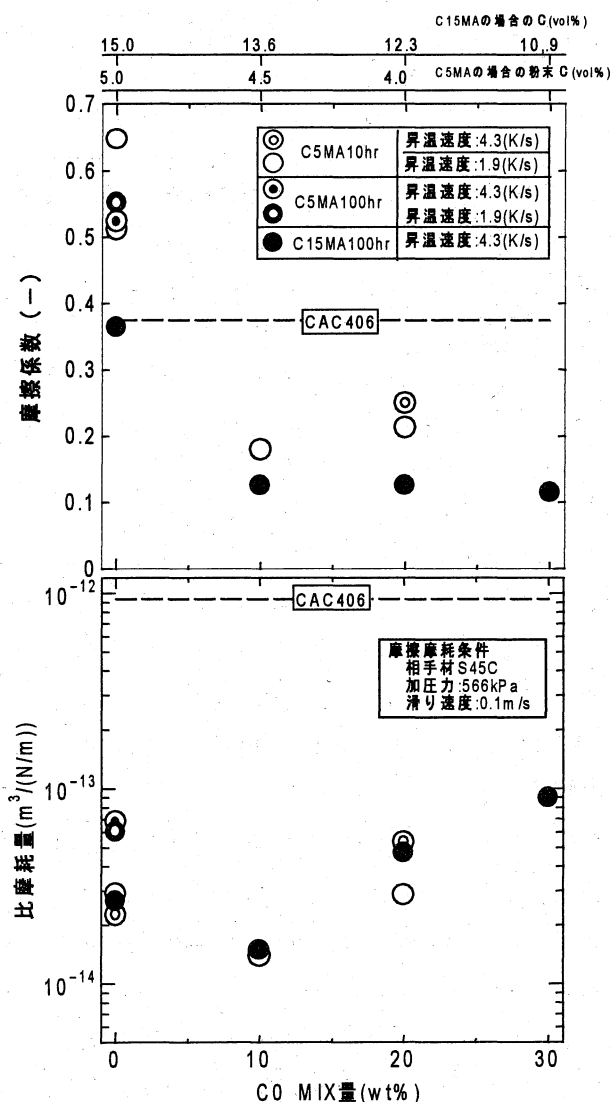


図5 MA および C0_MIX+MA の各粉末焼結体の摩擦摩耗特性

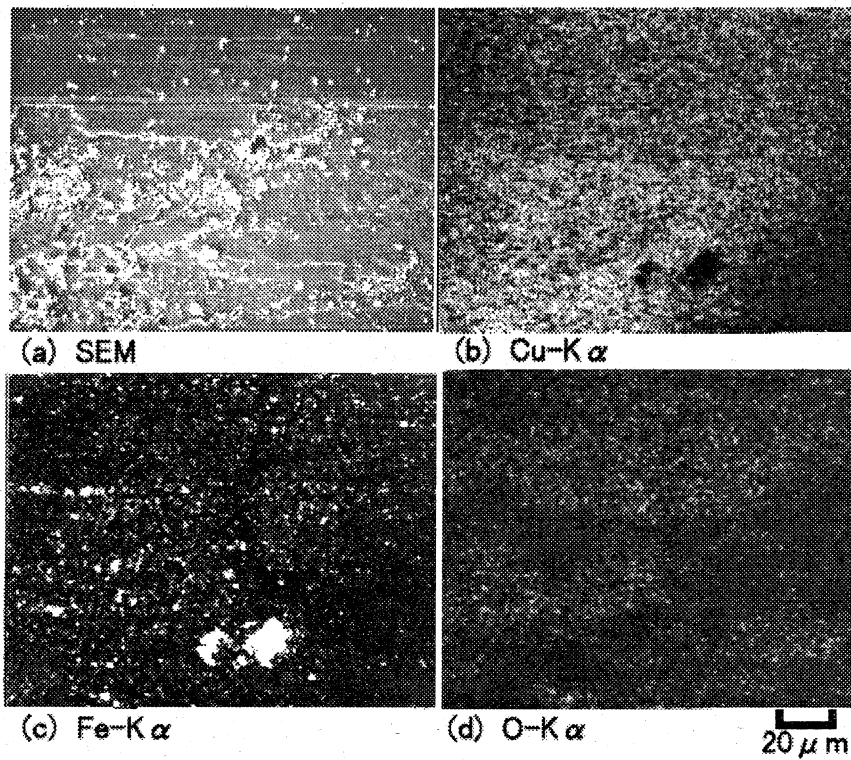


図 6 摩擦摩耗試験後の MA 粉末焼結体表面組織

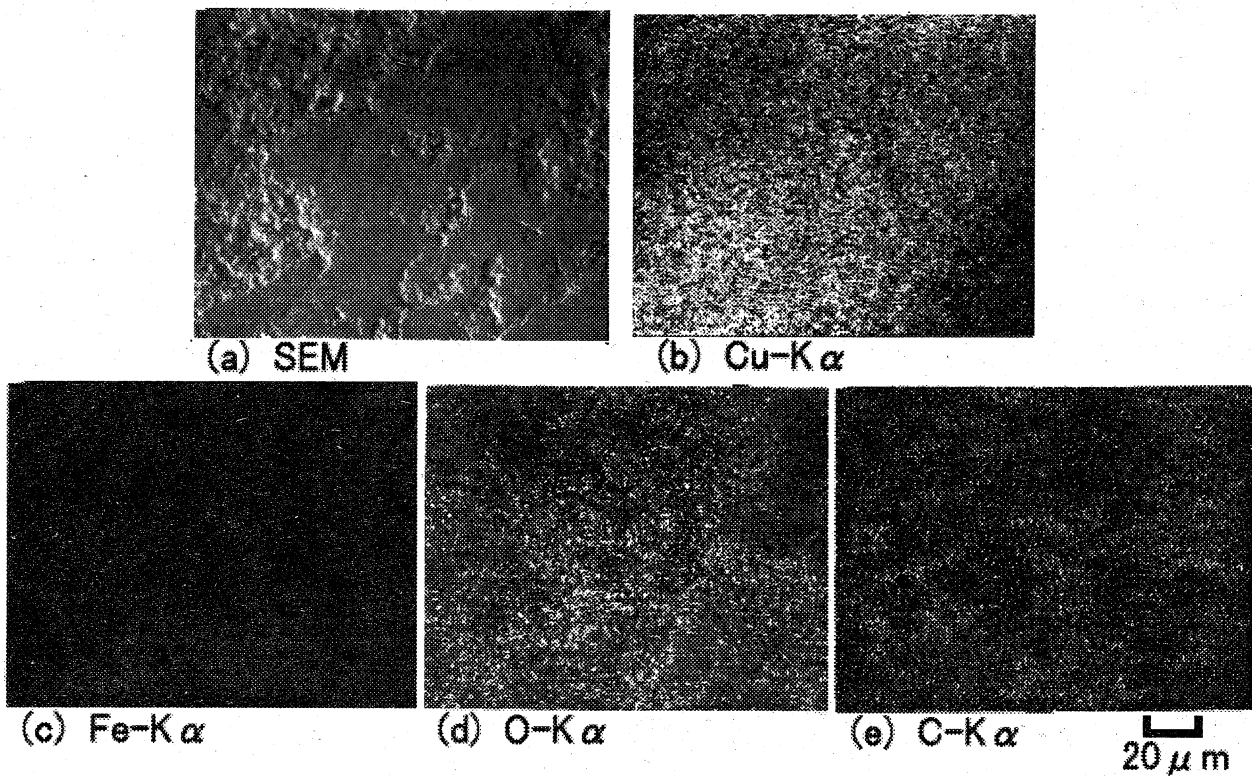


図 7 摩擦摩耗試験後の MA+CO_MIX 粉末焼結体表面組織

3. 4 焼結体の圧環強さおよび推定引張強さ

図 8 に各焼結体の圧環強さ、また圧環強さから式(2)⁴⁾により算出された引張強さを示す。

$$\text{推定引張強さ} = \frac{2.14 K}{4} \quad (\text{MPa}) \quad (2)$$

K: 圧環強さ (MPa)

MA 粉末を含んだ焼結体の圧環強さおよび推定引張

強さは乳鉢混合粉末のそれより低くなった。またMA粉末にCO_MIX粉末を添加することにより、圧環強さおよび推定引張強さは上昇するが、乳鉢混合粉末のそれより低くなった。

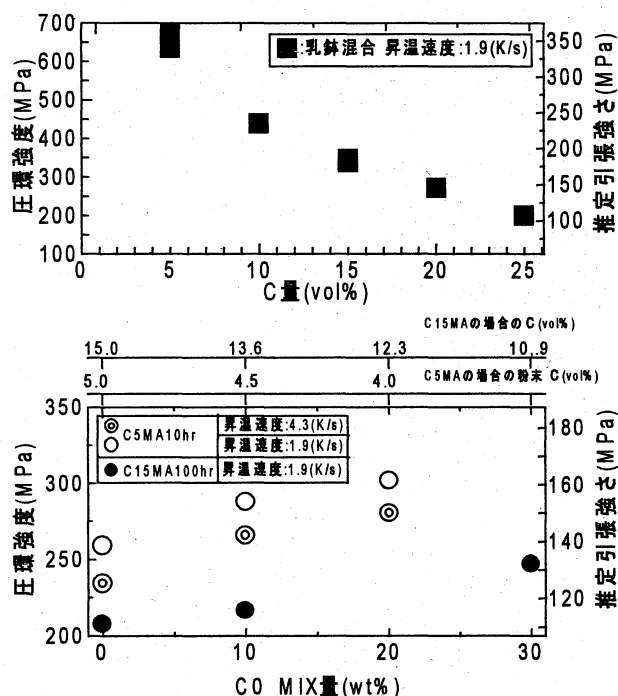


図8 各焼結体の圧環強さ

また、図9に圧環試験後の破面状況を示す。乳鉢混合粉末の場合はディンプルが観察され、延性破面であった。一方、MA粉末の場合は、脆性破面であった。これより、MA粉末を多く含んだ焼結体は、伸びが殆ど期待できないと推定される。

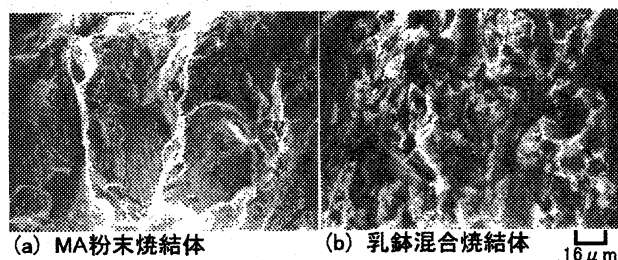


図9 圧環試験後の各焼結体の破断面

4. まとめ

Cu系摺動部材の開発のために、固体潤滑剤と

して黒鉛を用い、各種の条件で放電プラズマ焼結を行い、その特性を調査した。

(1) MA粉末焼結体は相対密度が低い、焼結助剤(乳鉢混合のCu-Zn-Sn粉末)混合して焼結すると相対密度は高くなった。

(2) MA粉末焼結体は高硬度であるが、焼結助剤(乳鉢混合のCu-Zn-Sn粉末)混合して焼結すると混合則にほぼ従い硬度は低下した。

(3) MA焼結体の摩擦摩耗特性は、同成分の乳鉢混合焼結体より向上した。またMA粉末に多少の焼結助剤を添加するとさらに摩擦摩耗特性が向上し、溶製材CAC406の特性を上回った。

(4) MA粉末焼結体の圧環強さは同成分の乳鉢混合のそれよりも低下した。またMA粉末に焼結助剤を添加すると圧環強さは高くなるが、乳鉢混合のそれには到らなかった。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、原料粉末をご提供頂いた福田金属箔粉工業(株)稲葉恒太氏に感謝します。

文 献

- 1) 所 敏夫:平成7年度業務報告書(1996)
- 2) 所 敏夫ら:平成8年度業務報告書(1997)
- 3) 金 成ら:第41回日本学術会議材料研究連合講演(1997)
- 4) 日本粉末冶金工業会編:焼結機械部品-その設計と製造-,技術書院(1987)79

キャビテーション効果を利用した水処理技術の研究 ～その1～

技術第二科 指導係 阿部 弘幸

あらまし：制御付プランジャー型高圧ポンプと噴出ノズルを組み合わせ、キャビテーション発生装置を試作した。キャビテーションの発生状況も、真方ら¹⁾が提案した拘束壁噴流に関する理論通りとなり、また最高圧60 kgf/cm²に十分耐えるものであった。同装置の特性を把握するために、水による圧力・流量の関係と消費電力等を調べたところ、30 kgf/cm²で2.6 L/分、348 W、60 kgf/cm²で3.5 L/分、790 Wであった。

1. はじめに

キャビテーション (Cavitation) とは、液体の静圧が局所的にその液温の飽和蒸気圧より低くなり、その液体の一部が蒸気泡を発生した後、圧力回復して蒸気泡が壊滅する現象で、空洞現象ともいわれる。一般に、当現象は①流体機器の性能低下、②接液部の壊食、③振動・騒音の発生などの問題で敬遠されることが多く²⁾、当所では数年来、低キャビテーションバルブの開発に着手し、一応の成果を上げてきた。³⁾ 一方、従来より逆にこの現象を利用しようとする試みも多数行われてきている。本報では、同現象を水処理技術に応用するため、キャビテーション発生装置を試作し、まずはその特性 (性能) を把握するために幾つかの測定を行ったので報告する。

2. 方法

2.1 キャビテーション発生装置

(1) 高圧ポンプ

同装置では最高圧60 kgf/cm² (最高流量5 L/分) を目標としたので、通常の渦流ポンプでは対応できないためプランジャー型の高圧ポンプを採用した。また、実験条件として圧力 (流量) は可変制御が出来るようインバーターを組み入れた。さらに、現場での試験が可能なように移動式、100 V仕様とし、接液部はステンレス製にした。

(2) 発生ノズル

真方らが考案した拘束壁噴流発生ノズルボックス (Yanai-type、容量約500 ml、以下「噴流槽」)

を採用した。初段階としてノズル径は1 mm φとした。

2.2 圧力・流量・消費電力・発振数の測定

同装置の特性を把握するため、インバーターで圧力を調整しながら、流量・消費電力・発振数を測定した。

3. 結果と考察

3.1 圧力と流量の関係

図1に、圧力と流量の関係を示した。ポンプ吐出圧30 kgf/cm²で流量2.6 L/分、60 kgf/cm²で3.5 L/分であった。単純計算で、1 mm φノズルからの噴出初速は30 kgf/cm²で約55 m/秒、60 kgf/cm²で約74 m/秒となる。

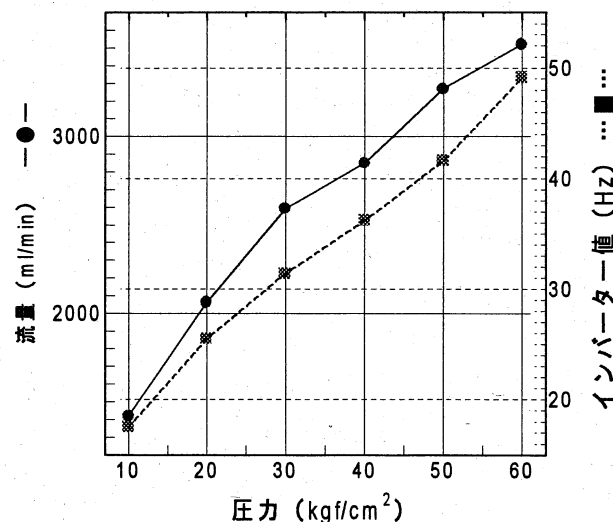


図1. 圧力と流量の関係

3. 2 圧力と消費電力の関係

消費電力は、当然、圧力（流量）の上昇とともに大きくなり、30 kgf / cm²で350W、60 kgf / cm²で790Wであった。キャビテーション発生によるエネルギー損失（変換）のため、高圧側では直線関係から外れ、過分の電力を消費した。

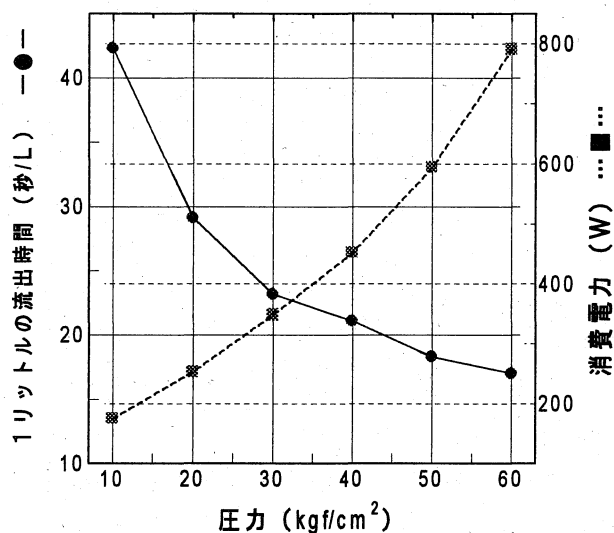


図2. 圧力と消費電力の関係

3. 3 圧力と発振数の関係

同型の噴流槽は、2次元的に拘束された空間で噴出場が形成されるため、噴出軸が自己発振して混合効果が生じることが、真方らによって解明されている。同噴流槽の発振数を測定したところ、図3の様な結果を得た。圧力10 kgf / cm²台では槽内で渦流は形成されるが、明確な発振現象は現れなかった。20 kgf / cm²程度以上になると渦流が左右対象に形成され、噴出軸が左右に揺れる発振が現れ、圧力とともに発振数が増加した。発振数は、30 kgf / cm²で約80回/分、60 kgf / cm²で約140回/分であったが、多少の不規則な周期であった。

水力学的にキャビテーションの状態を表すキャビテーション係数 (σ : 無次元数) は、近似的に次式のように表記され、その値が小さい程、強いキャビテーションが発生する。

$$\sigma = \frac{P - P_v}{0.5 \rho V^2}$$

P : その部分の静圧

P_v : その温度での飽和蒸気圧

V : その部分の流速

ρ : 液密度

JIS-B-2064の水道用バタフライ弁の解説では、 $1.5 < \sigma < 2.5$ で軽度のキャビテーションの発生、 $0.5 < \sigma < 1.5$ で振動の発生、 $\sigma < 1.5$ で継続使用による配管の損傷の発生としている。

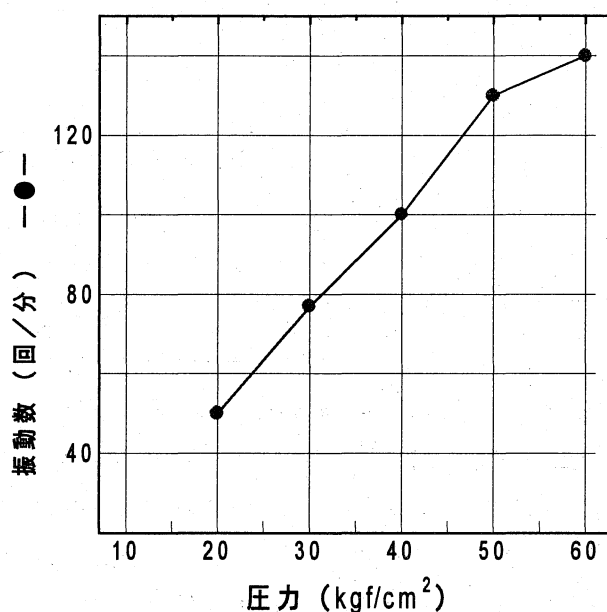


図3. 圧力と振動数の関係

4. まとめ

- (1) 真方らが考案した噴流槽を組み込んだキャビテーション発生装置を試作し、キャビテーションの発生を確認した。
- (2) 同装置は、吐出圧60 kgf / cm²に十分耐えるもので、同圧力で流量3.5 L / 分、消費電力790W、自己発振140回/分の特性を持つ事が分かった。
- (3) 圧力が約20 kgf / cm²以上になると、自己発振型の噴流現象を生じる事が分かった。

今後は、模擬排水・実排水を使った試験を行い処理条件と効果の確認及びノズルの耐久性を検討していきたい。

謝 辞

最後に本研究を進めるにあたり、御指導頂いた九州産業大学工学部真方勝哉教授に心より謝辞致します。

参 考 文 献

- 1) 真方勝哉、日本機械学会講演論文集、
No.968-3 ('96)
- 2) 加藤洋治、キャビテーション、槇書店
- 3) 宮川栄一、滋賀県立機械金属工業指導所報告
書 (平成6年度)

自動制御弁の用途開発に関する研究（２）

----- 粉末供給システムにおける制御系の設計とシミュレーション -----

技術第二科 指導係 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、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がある。

本研究は、粉末供給システムで不安定となっている粉末供給量の問題を、バルブ活用による改善について、自動制御弁の試作と制御ソフト開発のための制御系の設計と制御状況をシミュレーションした。

１．はじめに

バルブは、配管システムの１要素として使用されることが多く、主に、配管内の流体を調節するという役割を担っている。しかし、ある生産ラインの機械部品に粉末を吹き付けるという作業現場で、空気配管部に原材料となる粉末を供給装置に取り付けているが、この装置の粉体供給部分は従来から流量制御システムの構築が困難であり、また、粉体粒子径による粘性の違いなどによって粉末が不安定な供給となり易く、吹き付けムラができるという問題がある。このことに起因して、結果的に高品質な製品開発のネックとなっている。そこで、粉末供給システムに自動制御弁を活用した研究を行うことにした。

本報では、対象システムに対して、自動制御弁の試作と制御ソフト開発を行うため、制御系の設計とシミュレーションをした内容である。

２．対象システム

２．１ 粉末供給システム

図１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。

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。現状では、図中の自動制御弁はないが、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自動制御弁を組み込んだシステムを考えた。目的は、粉末供給量の安定な定流量制御である。

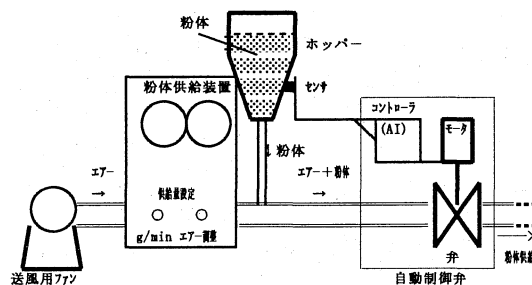


図１ 粉末供給システム

２．２ 粉末供給量の変動

制御系の設計に際して、まず、制御しようとする対象の特性を知る必要がある。既に、ホッパー内の粉末量の減少傾向については、粉末を一杯に充填し、粉末供給が開始してから容器内の粉末が完全に空となるまでの粉末量の変化をロードセルで検出するという実験により、粉末供給量変動していることを確認していた。図２がその結果である。（以下、データはロードセルの出力電圧を

基準に表現した。)

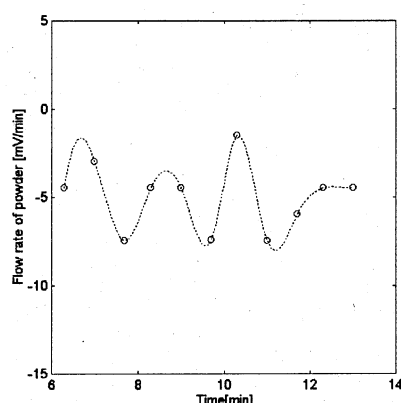


図2 粉末供給量の変動

しかし、バルブが作動した場合の粉末供給量の動特性を知るには、より詳しいデータの入手とその解析を容易する工夫が必要である。そこで、ノート型パソコンを使って、データ収集システムによりロードセルの出力をサンプリングし、この変動傾向が分かり易いようにデータを時間領域で近似微分して粉末供給量に換算した。図3と図4がそれらの一例である。

この方法で、粉末供給量の動特性を測定することにした。なお、粉末供給量は供給装置の設定条件によって大きく左右されるが、同一設定であっても測定するたびに様々なデータがサンプリングされる。供給状況はそれだけ複雑な現象と言えるが、データ解析により詳細を知ることが可能である。この検討は重要と考えられるが、ここでは省略する。

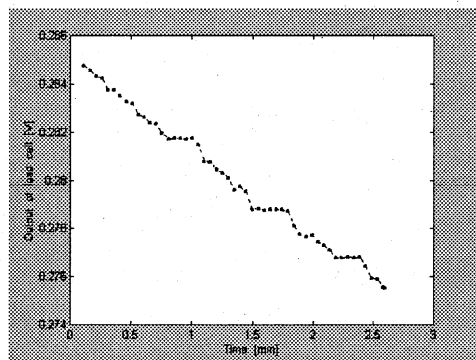


図3 ホッパー内の粉末量の変化
(サンプリングの一例)

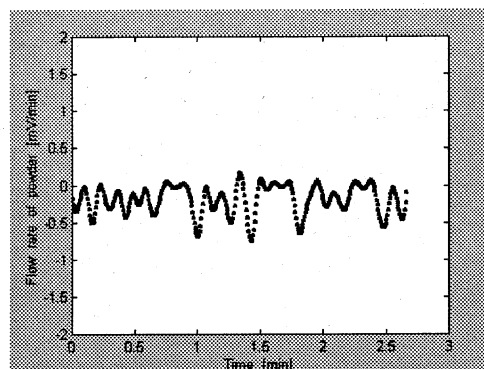


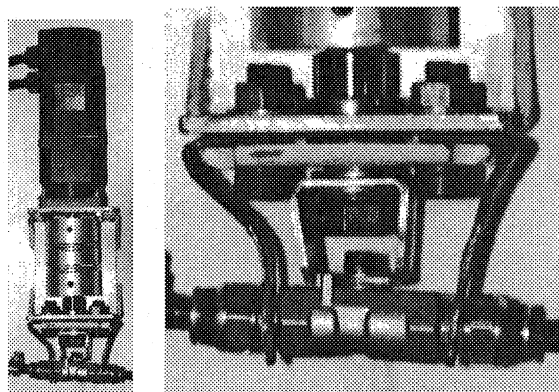
図4 粉末供給量の変動
(図3の換算結果)

3. 制御系の設計

3. 1 制御系の構成

制御系の構成では、次の点を考慮し、制御弁の本体にボール弁を選んだ。

- ①サイズ：配管径、接続継手を考慮すること。
- ②許容耐圧力：10 fk/cm^2 には十分耐えられること。
- ③固有流量特性：イコールパーセンテージ特性に類似の制御し易いもの。
- ④レンジアビリティ：30:1 相当以上で、できるだけ制御効率の高いもの。



A：全体 B：接続部
写真 (試作弁)

写真(試作弁)のように、ボール弁の弁棒とモータ軸のカップリング部を接続できるよう加工した。弁軸がスムーズな作動となるようにベアリングを使っている。また、弁本体はジグで固定した。

Aは全体で、Bに接続部を示した。

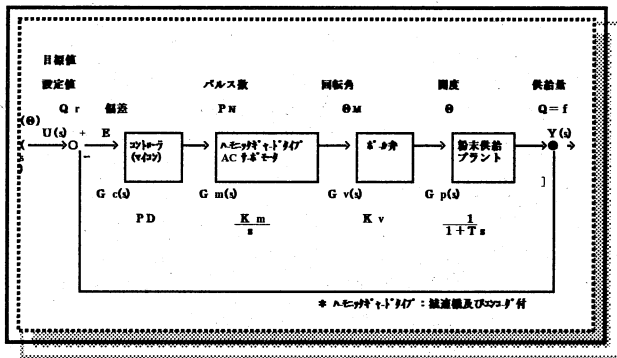


図5 ブロック図

図5はブロック図である。制御系の構成で、コントローラとモータは以前のものが使用できるが、今回、ボール弁、粉末供給プラント、検出器などが変更なったので、これら要素および全体への影響を調べる必要がある。

3. 2 粉末供給プラントの動特性

制御対象の特性が不明では、制御系の設計ができないので、選定したバルブを意図的に変化させる実験によって動特性を調べた。できるだけ変化が顕著となるように測定するため、弁軸の角度を0度(全開状態)から45度に大きく作動させた。図6は、この時に得られる粉末供給量の過渡特性である。

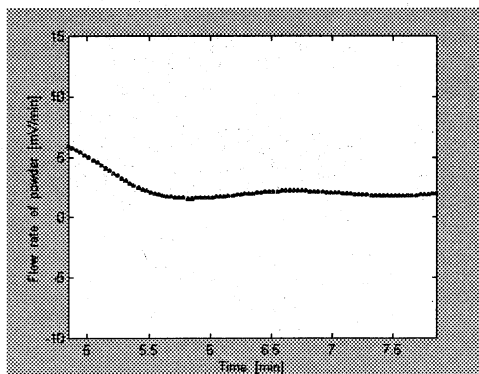


図6 粉末供給プラントの動特性

粉末供給量の動特性は粉末固有の特性も関係し、非常に複雑なものと推察されるが、ここでは

簡易的に1次の遅れ要素で近似した。

なお、PIDのパラメータは、次のむだ時間と1次遅れの伝達関数を仮定することにした。

$$G(s) = \frac{K e^{-Ls}}{1 + Ts} \quad (3.2.1)$$

ただし、

L: むだ時間 T: 1次遅れ系の時定数

K: 1次遅れ系の比例ゲイン

3. 3 固有流量特性

弁開度と流量の関係を知るには、弁の固有流量特性が必要である。図7を、ボール弁の固有流量特性として扱った。

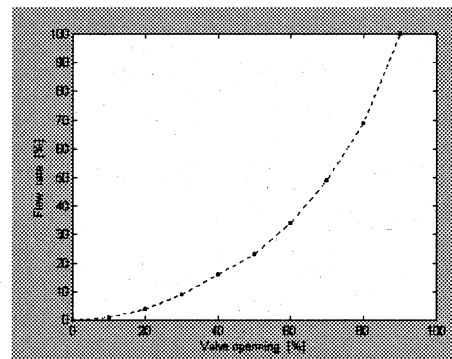


図7 固有流量特性

3. 4 システムの特性

図5のブロック図より一巡伝達関数は、

$$G_o(s) = G_c(s) \cdot G_m(s) \cdot G_v(s) \cdot G_p(s) \quad (3.4.1)$$

$$(\text{但し、} PD = K_p(1 + T_d \cdot s))$$

であり、特性方程式は次のようになる。

$$Ts^2 + (1 + K_p K_m K_v T_d) s + K_p K_m K_v = 0 \quad (3.4.2)$$

この(3.4.2)式に、 K_m 、 K_v 、 T の概算値を代入し、フルビッツの安定判別を行うと、次の条件を得る。

$$1+K_p T_d > 0, \quad K_p > 0 \quad (3.4.3)$$

従って、制御パラメータをこの範囲で設定すれば安定となる。

また、システムの可制御性・可観測性を調べる必要があるため、ブロック図を参考にして、 x_1 , x_2 といった状態変数を使い、システムの動特性を微方程式で記述した。

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -K/T & -(1+K T_d)/T \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1/T \end{bmatrix}$$

$$c = \begin{bmatrix} K & K T_d \end{bmatrix} \quad (K = K_p K_m K_v)$$

として、状態方程式と出力方程式は次のとおりである。

$$\text{○状態方程式} \quad \dot{X} = A X + b u \quad (3.4.4)$$

$$\text{○出力方程式} \quad y = c X \quad (3.4.5)$$

現代制御理論では、入力が状態変数を望むように制御できるか、また、状態変数の変化は出力として反映されるかどうかを調べることができる。

可制御性行列は、 $U_c = [b \quad A b]$ で表され、各パラメータを当てはめると、 $|U_c| \neq 0$, $\text{rank } U_c = 2$ でシステムは可制御である。

観測性列については、 $U_o = [c^T \quad A^T c^T]$ より、同様にして可観測であると判断できた。

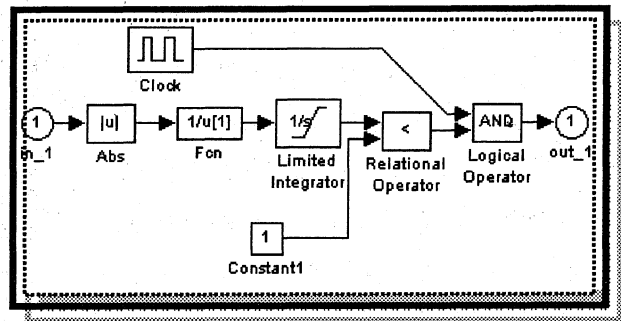


図 9 Subsystem 1

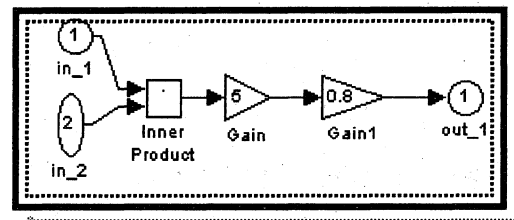


図 10 Subsystem

4. シミュレーション

4. 1モデル

前項の制御系の構成（ブロック図）、制御対象（図6と遅れ系の時定数、比例ゲイン）およびバルブの固有流量特性、ロードセルの出力特性などを参考にして、制御系のモデルを作った。（図8～10）

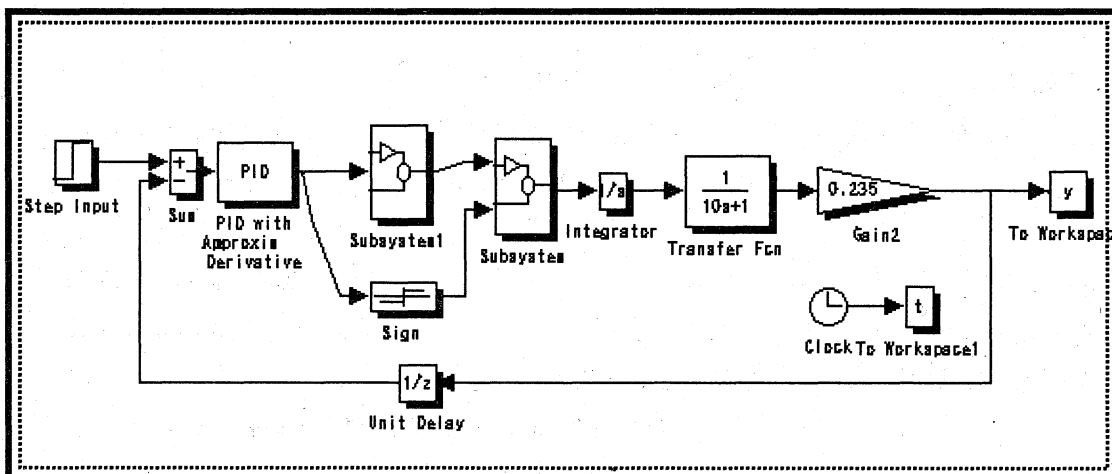


図 8 モデル

4. 2シミュレーション

まず、バルブとプラントの2要素について、これら要素、要素間および結合した組み合わせ部分について適正なものになるようシミュレーションした。弁軸の回転角とプラント特性の関係、つまり、ステップ信号を与えた場合の出力特性を把握して調整ゲインを検討した。角度は2段階（30°と45°）で、結果は図11のとおりである。また、図上部にそのモデルを示した。

次に、作成したモデルでシミュレーションをしたところ、図12のような結果が得られた。例えば、図中の番号で、3→1へと順次条件を変更しながら実験することにより制御パラメータを把握した。

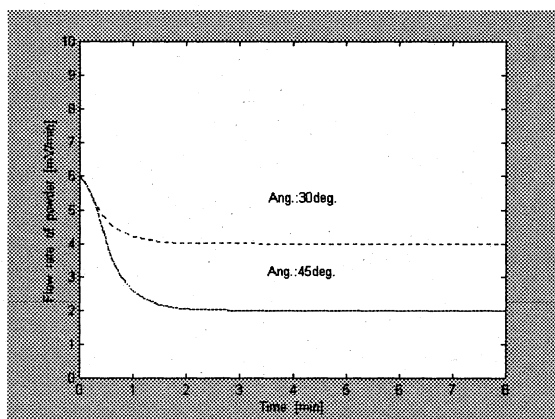
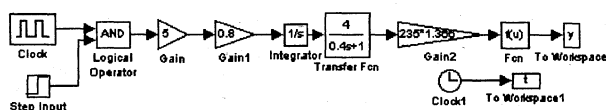


図11 シミュレーション1（過渡特性）

5. ソフト開発の手順

ソフト開発までの手順を整理すると次のようになる。

- ① 対象システムの確認
(バルブを付けた場合を設定)
- ② 現状調査（粉末供給量の変動状態を測定）
- ③ 制御系の構成を検討（自動制御弁の試作）

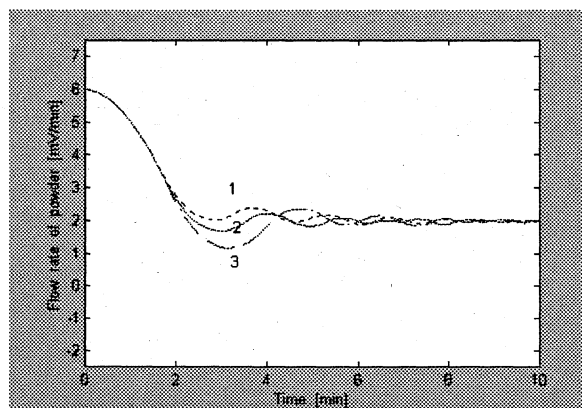


図12 シミュレーション2
(制御パラメータの効果)

- ④ ブロック図の作成
- ⑤ 対象システムの動特性を把握
- ⑥ 固有流量特性を把握
- ⑦ システムの特性を解析(安定性・制御性など)
- ⑧ モデル作成
(参照：ブロック図、各要素の特性。検出器、固有流量特性、対象システムの動特性など)
- ⑨ シミュレーション
シミュレーション1：要素毎、及び連結した場合等
シミュレーション2：全体（感度、パラメータなどを検討）
- ⑩ ソフト作成（修正・改良など）

以上の手順は、既に開発システム（ソフト）がある場合、部分的な変更だけで新システムが効率良く構築できるので参考になる。

6. まとめ

粉末の安定供給を目的に、粉末供給装置に自動制御弁を取り付けた場合の制御系を設計し、シミュレーションした結果は次の通りであった。

(1). ボール弁を選定し、自動制御弁の本体部分を試作した。また、弁開度と粉末供給量の関係を知ることができた。

(2). 制御系を設計し、構成要素とシステム全体をモデル化した。

(3)．制御系設計支援システムにより、構成要素およびシステム全体の制御動作をシミュレーションし、制御ソフトを効率良く検討できた。

(4)．シミュレーションに際しては、検出器の特性、粉末供給量の動特性、バルブの固有流量特性などの情報が必要であった。

なお、今後は制御ソフトを完成させて、実際に粉末供給装置へ試作弁を取り付け、自動制御弁の動作状況を確認する予定である。

[参考文献]

(1) 酒井: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)

(2) 酒井他:自動制御弁の用途開発に関する研究(1)、滋賀県東北部工業技術センター業務報告書(平成 8 年度)

(3) 計測自動制御学会:自動制御ハンドブック 基礎編、オーム社

(4) 計測自動制御学会:自動制御ハンドブック 応用編、オーム社

自動遠隔制御技術の開発に関する研究（予備研究）

技術第二科 研究開発係 櫻井 淳

あらまし： 無線方式の LAN を利用して所内ネットワークを再構築し、無線 LAN の通信機能（通信距離・通信速度）の評価実験を行った。また、所内のネットワークに接続した監視カメラの画像を FTP でリアルタイムに遠隔のコンピュータに伝送する通信手法の検討と、その画像を用いて移動物を自動抽出する画像処理の手法について検討を行った。

1. はじめに

インターネットを代表とするマルチメディアの利用は急速に進展してきている。特に産業分野においては、画像処理技術や情報通信技術を利用した応用用途が広く、例えば、騒音、悪臭、高温などの非常に作業環境の悪い現場の自動化、遠隔工場の製造工程や製品の管理、プラント設備の管理、検査工程の自動管理、あるいは人が立ち入れない危険な箇所のセキュリティ監視などを実現することが可能である。

そこで本研究では、画像処理技術、情報通信技術、自動制御技術を組み合わせ、工場内に分散する各種の製造機器をネットワーク（LAN）を利用して遠隔から集中制御する技術の開発を行っている。

2. 無線LANによるネットワークの構築

2. 1 各種無線通信方式の特徴

無線 LAN は、電波や光を利用して LAN を構成するシステムであるため、有線 LAN に比べ LAN 導入時やレイアウト変更時の配線工事の手間およびコストを削減することが出来る。またワイヤレスであるため、移動した先での通信や移動中の通信を実現することも可能である。しかし、その反面、有線 LAN に比べ通信速度が低い、通信距離に制限がある、盗聴などによるセキュリティ面の弱点などの問題がある。

表 1 に各種無線通信方式の特徴を示す。

表 1 各種無線通信方式の特徴¹⁾

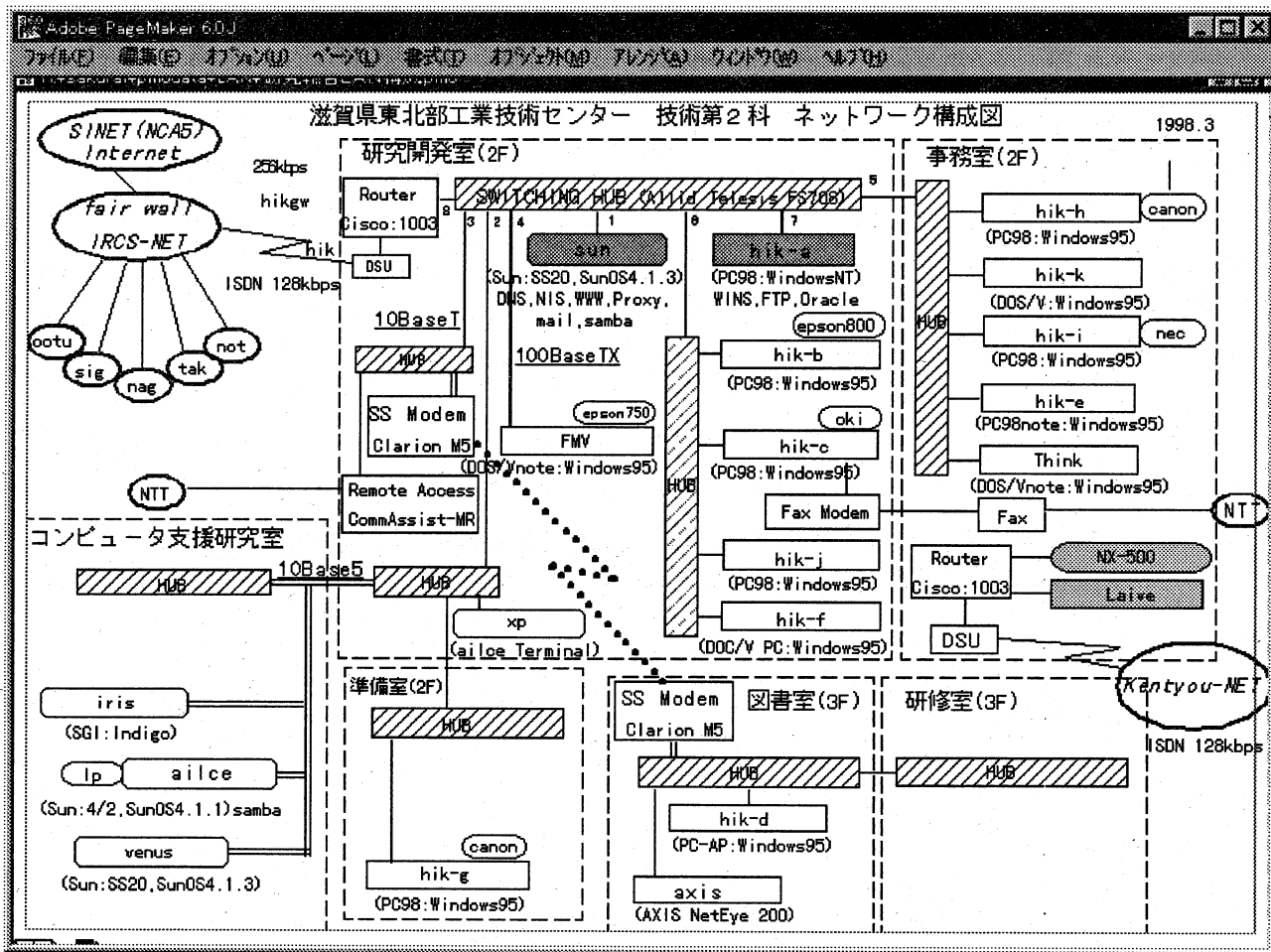
通信方式 (周波数・波長)	無線 LAN (2.4GHz)	無線 LAN (赤外線)	事業所用 PHS (1.9GHz)	IrDA 赤外線通信 (850 ～ 900nm)	特定小電力無線 (400MHz)
通信形態	①有線 LAN 接続型、 ②単独 C/S 型、 ③ピア・ツー・ピア型		① PBX を経由するダイヤルアップ接続、 ② 1 対 1 型通信	① 1 対 1 型通信、 ② 1 対 N 型通信	①ピア・ツー・ピア型、② ホスト・コンピュータ接続型、 ③有線 LAN 接続型
最大通信距離 (屋外／屋内)	数百～数 km ／ 25 ～ 100m	20 ～ 30m ／ 約 5m	30 ～ 50m ／ 100 ～ 150m	約 1m	約 300m ／ 約 100m
通信速度	1 ～ 5Mbps	10Mbps	9600bps (アナログ) 32kbps (デジタル)	115.2kbps (IrDA I) 4 Mbps (IrDA II)	2400 ～ 9600bps
機器コスト	10 万円前後 (クライアント用無線アダプタ)	5 ～ 10 万円 (クライアント用無線アダプタ)	5 ～ 10 万円 (電話機)	標準装備 (ノート型パソコン)	10 ～ 40 万円 (無線機能付きハンディターミナル)
端末移動の限界	同一サブネット内に限定。		PBX のローミング機能を利用可能な場合は制限無し	困難	同一メーカー製品の統一システムでのみ可能

2.2 所内ネットワーク構成

当センターの LAN は、CAE の研究開発に使用している EWS 系の LAN(10Base-5)と、業務処理、電子メール、ファイルの共用などに使用しているパソコン系の LAN(10Base-T)とが未接続となっていた。そこで本研究では、既存の2つの LAN の接続による LAN の統合化、および無線 LAN の導入による所内ネットワークの拡張を行った。統合・拡張後の所内ネットワークの構成を図①に示す。

当センターのネットワークは、研究開発室に設置した 10M/100Mbps 自動認識のスイッチを中心

用のサーバー **hik-a**(WindowsNT)とクライアントパソコン **FMV**(Windows95)が 100Base-TX で接続され、その他の十数台のパソコン(Windows95)はすべてリピータバブを介して 10Base-T により接続されている。またコンピュータ支援研究室の3台の EWS は 10Base-5 で接続されている。今回導入した無線 LAN は、試験的に本館2階の研究開発室のネットワーク制御関係の装置の横から本館3階の図書室の端末横までの区間を無線で接続した。また外部への接続は ISDN 回線により滋賀県工業技術総合センターに接続され、そこから専用回線(256kbps)でインターネット(SINET)に接続されている。



図① 東北部工業技術センター技術第2科のネットワーク構成図

2.3 サーバプログラムの設定

ネットワークの再構成と同時に、以下に記述したネットワーク関係のサーバプログラムを **sun** (UNIX)および **hik-a**(Windows NT)にインストールした。

sun (SUN SPARC station 20 OS:SunOS-4.1.3JLE)

- ◆ DNS(Domain Name Service) SunOS 標準
- ◆ NIS(Network Information Service) .. SunOS 標準
- ◆ WWW (World Wide Web) NCSA httpd_1.5.2a

- ◆ Proxy squid-1.1.18
- ◆ mail (SMTP) sendmail-8.8.5
- ◆ pop qpopper2.2
- ◆ samba samba-1.9.16p11
- hik-a (PC9821 st15 Windows NT Ver.3.5.1)
- ◆ WINS Windows NT 標準
- ◆ FTP Windows NT 標準
- ◆ Oracle Oracle 7

2. 4 無線通信実験用設備機器

無線 LAN の通信能力の評価試験に使用した主な機器の仕様を表 2 に示す。

本研究では、企業内 LAN を利用して工場内に分散する各種製造機器の遠隔制御を行うことを目

的としている。そこで、無線 LAN には通信距離性能に優れた 2.4GHz の周波数帯域を使用する SS 無線方式の機器を導入した。この機器は、現状の SS (スペクトラム拡散 : Spread Spectrum) 無線方式の通信機器の中では最も通信速度性能に優れ、5Mbps の通信が可能である。また通信距離についても、見通しのよい屋外環境では数キロに及ぶ通信が可能である。

画像入力用のカメラはイーサネットに直接接続が可能な CCD カメラを使用した。本カメラは Web サーバーの機能を持ち、FTP (File Transfar Protocol) や HTTP (Hyper Text Transfar Protocol) プロトコルによりの画像の送信を行うことができる。

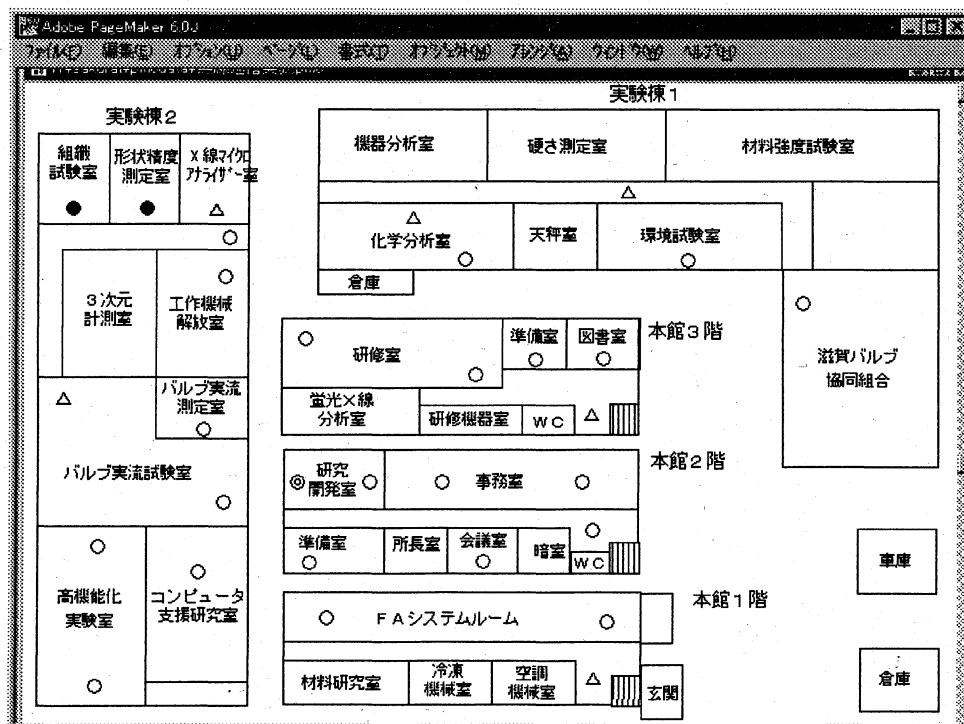
表 2 実験用設備機器の仕様

機器名称	型式	メーカー	仕 様
ワークステーション	SS-20	Sun	OS:SunOS4.1.3JLE
スイッチングハブ	FS708	Allid Telesis	10M/100Mbps 自動認識 : 8 ポート
リピーターハブ	MR820TR	Allid Telesis	10Base-T : 8 ポート 10Base-5 : 1 ポート
SS無線モデム	JX-4101A	Clarion	通信速度 : 5Mbps
CCDカメラ	Neteye200	AXIS	画像データ : JPEG,BMP,PPM (704x576 画素)

2. 5 通信距離に関する実験結果

無線 LAN の建物内での通信能力を調べる実験では、本館 2 階の研究開発室に SS 無線 LAN の

一方のアンテナを固定設置し、他方のアンテナを各部屋ごとに移動し研究開発室と各部屋間の通信状態を調べた。その実験結果を図②に示す。



図② 施設内の各場所による通信実験結果

◎印は研究開発室に設置した固定アンテナの位置を示し、各部屋での受信状態は、○印が通信が正常な状態、△印が通信が不安定な状態、●印が通信が不可能な状態を示す。

2. 6 通信距離に関する実験結果の考察

・本館2階のフロアーにおいては、全室で正常に通信を行うことが可能であった。

・1/3階フロアーでは、アンテナ間の通信距離が長くなる階段口付近で通信の状態が不安定になるが、それ以外の場所では正常な通信が可能であった。

・実験棟1では、本館側の各部屋で通信が可能であった。しかし倉庫の裏側などでは、本館の固定アンテナとの通信距離は短いが電送経路上の障害物の影響で正常な通信ができなかった。

・実験棟2では、本館の固定アンテナからの通信距離が最も遠くなる組織試験室や形状精度測定室などで通信が不可能であった。しかし、その他の場所では正常な通信が行えた。

2. 7 通信速度に関する実験

無線 LAN の通信速度を調べるため、ネットワークカメラ (Neteye200:AXIS) 上の PPM,BMP,JPEG 形式の各画像データを、リモートコンピュータ (EWS:sun) に無線 LAN 経由で送信する実験を行った。通信速度に関する実験結果を表3に示す。実験では、5種類の画像データを FTP および HTTP の2種類のプロトコルで伝送した場合の伝送処理に要する時間を測定した。また、有線 LAN の通信時間と比較するため、10Base-Tの有線 LAN を用いて行った通信速度に関する実験結果を表4に示す。

2. 8 通信速度に関する実験結果の考察

・無線 LAN (5Mbps) と有線 LAN (10Mbps) との通信速度の比較実験では、両者の間に大きな差は現れず、有線 LAN の方が約1割程送信に要する時間が短い結果となった。これは今回の測定した送信時間は、通信の開始、送信の要求、画像の撮影、

画像の加工、データ送信などという全てのプロセスのトータル時間の測定値であり、データ送信に要した時間のみを比較した場合は、もう少し両者の通信速度差が現れたと思われる。

表3 無線LANでの送信時間

画像のサイズ 種類	ファイル サイズ [byte]	FTP	HTTP
		送信時間 [msec]	送信時間 [sec]
352x288 PPM	304168	9517	13159
352x288 BMP	304182	9549	13119
352x288 JPEG	11026	10263	10325
704x576 PPM	1216552	20600	34491
704x576 BMP	1216566	19924	34915

表4 有線LAN(10Base-T)での送信時間

画像のサイズ 種類	ファイル サイズ [byte]	FTP	HTTP
		送信時間 [msec]	送信時間 [sec]
352x288 PPM	304168	9407	11732
352x288 BMP	304182	9460	11707
352x288 JPEG	11026	10016	10190
704x576 PPM	1216552	18712	30481
704x576 BMP	1216566	18561	31285

・送信時間の測定値にばらつきが出た原因は、実験を行ったネットワークが一般業務に使用中のものであったため、測定時にトラフィックの負荷が一定していなかったためと思われる。

・送信プロトコルによる比較では、有線 LAN および無線 LAN とも送信データのファイルサイズが大きくなるほど、FTP による送信時間が HTTP による送信時間に比べ短くなっている。これは FTP プロトコルがデータ伝送用のプロトコルであるため、HTTP プロトコルに比べより高速にファイル伝送が行えるためである。

3. 自動遠隔制御プログラム

画像処理技術や情報通信技術を応用した自動遠隔制御技術の開発の予備研究として、今年度は、

本館2階の窓から道路を撮したカメラ画像を用いて、画像処理により移動物を自動検出する手法について検討を行った。

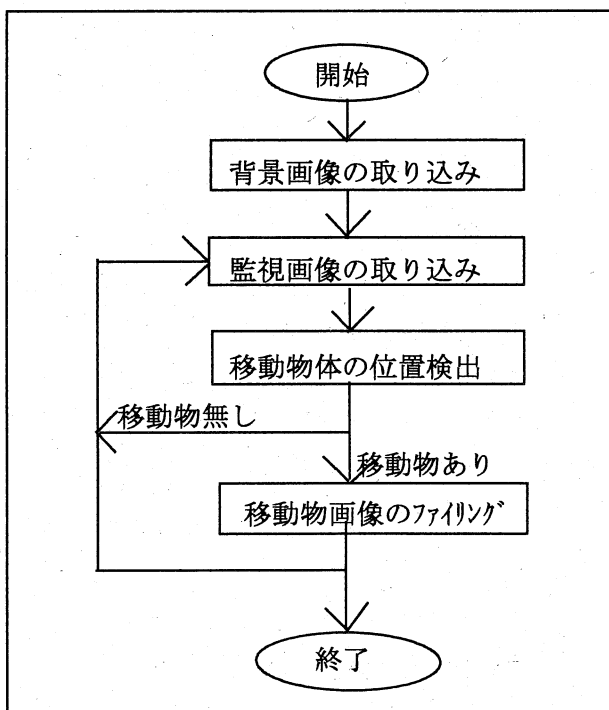
3.1 移動物の自動検出プロセス

移動物自動検出処理の一連のプロセスを次に示す。

- ①制御用コンピュータから監視カメラに画像の送信要求を出す。
- ②監視カメラは、画像をFTPにより制御用コンピュータに伝送する。
- ③受信した画像を画像処理により解析し移動物を自動抽出する。

3.2 移動物抽出プログラム

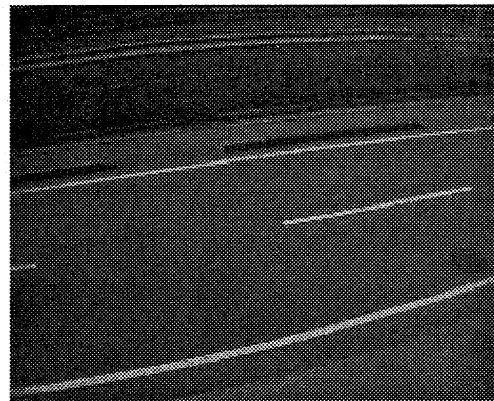
画像処理による移動物の自動検出処理では、あらかじめ準備した背景画像と監視カメラより受信した画像との差分処理により移動物の位置を検出している。また差分量計算は、処理を高速化するため画像上の一定間隔ごとに微小エリア内のみで行い、差分量が最大になるエリア位置を移動物が存在する位置として検出している。図③に移動物自動検出プログラムの流れを示す。



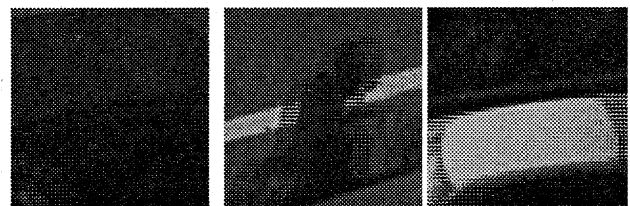
図③ 移動物自動検出プログラムの流れ

3.3 画像処理実験結果

図④に差分処理に用いる背景画像を示し、図⑤に監視カメラ画像からの移動物の抽出結果を示す。移動物抽出画像上の水平方向のくし形の画像のずれは、ビデオレート時間内の被写体の移動により起こるものである。



図④ 監視エリアの背景画像 (704x576画素)



(1)自動車(黒) (2)自転車 (3)自動車(白)

図⑤ 移動物抽出画像 (100x100画素)

4. まとめ

- ・SS無線方式の無線LANでは、コンクリートや木板などの屋内の薄い壁・床・天井越しに通信を行うことが可能であることが確認できた。
- ・無線LAN(5Mbps)と有線LAN(10Mbps)との速度の比較では、大容量のデータを連続して通信しない場合などでは、両者の通信速度差はあまり顕著に現れないことが確認できた。
- ・所内ネットワークを経由でリアルタイムに伝送した遠隔監視カメラの画像上から、画像処理により移動物を自動抽出することができた。

参考文献

- 1) 日経コミュニケーション,p67,1996.2.5

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開発 —

技術第二科 研究開発係 川崎雅生

あらまし：検査の分野において、金属の組織や記号・図形・文字などを、汎用的に処理できる画像処理システムについて検討を行い、対話型で学習機能をもったシステムを試作した。試作したシステムについて各種の実験を行ったところ、球状黒鉛鑄鉄の球状化率の測定などについては、実用的なレベルとなっていることが確認できた。

1. はじめに

球状黒鉛鑄鉄（以下、FCD）などの金属材料の良否を判定する方法の一つに、金属を研磨し顕微鏡などで組織を観察する方法がある。通常、これらの組織形状は不定形であるために、判定基準となる見本との比較で判定すること（感応検査）が多い。

このような手作業を伴った目視検査は、他の分野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。

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^{(1),(2),(3)}を行う。

本年度は4年計画の研究の3年目として、対話形式で学習や判定ができる画像処理システムを試作し、その処理能力や汎用性について検討を行ったのでその概要を報告する。

2. システムの概要

今回開発したシステムは、パソコンとその周辺

機器をベースとしているため、比較的安価な構成となっている。図1に実験中のシステム構成を示すが、入力機器や出力機器は全てを揃える必要はない。

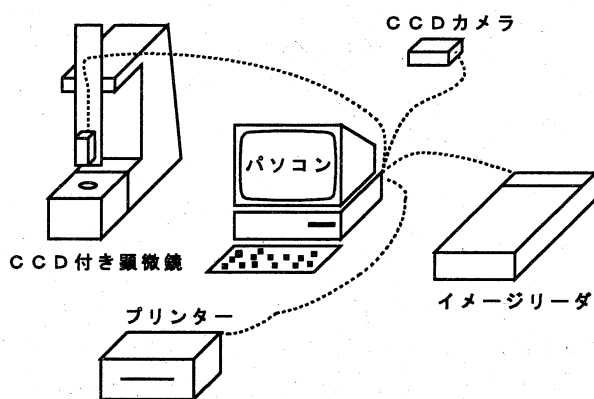


図1 システムの構成

操作としては、いずれかの入力装置から処理したい画像をBMPファイルとして入力し、次に述べる機能を使って分類や統計的処理を行う。

2. 1 教示機能

FCDや文字・記号などの画像进行分类する場合は、事前に分類基準となる見本画像を入力する必要がある。

教示機能は、見本画像に対する分類区分（2桁）を教示データとして操作者から受け取り、指定された画像の特性により4～256個の特徴パラメータを抽出し、特徴データベースに蓄積する（以下、教示データと特徴データをあわせて、学習デ

ータと呼ぶ)。

現在指定できる画像の性質は、

- ・画像に上下の区別が有るか無いか。
- ・最終的に分類したい区分(カテゴリー)の数。
- ・1画像に含まれる見本画像が1個か複数か。

などである。

図2に、学習データの特性を入力するためのウィンドウを示す。

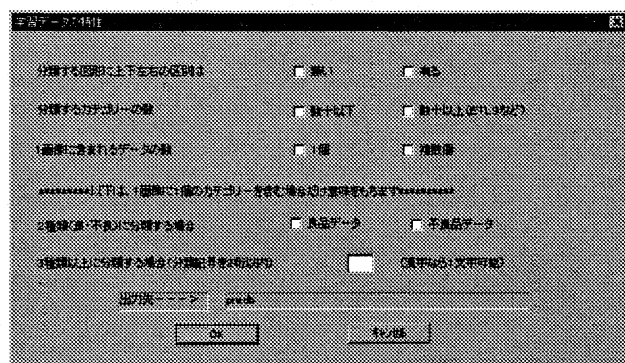


図2 学習データの特性指定

2. 2 学習機能

蓄積された学習データを使って、操作者から指定された認識率になるまで、BP法⁽²⁾により繰り返し学習を行う。

分類するカテゴリーの数に応じて、一括で学習する場合と81個の部分空間⁽¹⁾に分けて学習する場合とがある。

図3-1は、上下の図形を同じカテゴリーとする7種類の記号分類を行う場合を示しているが、初期値の段階で全て認識できたため、学習は不要であった。図3-2は、同じく9種類の記号分類を示しているが、初期値の段階で94.4%の認識率があり、4回で学習が終了(100%認識)したことを示している。

なお、2層NNを使用しているため比較的高速に学習が進むがそれでも時間がかかるため、学習の途中経過をモニタリングする機能や途中結果を保存して学習を停止する機能も実装した。

また、見本データの追加や分類するカテゴリーの増加にも自動で対応できる機能も実装した。

図4は、電子技術総合研究所で作成された手書き文字データの集合ETL9の全域データ(30

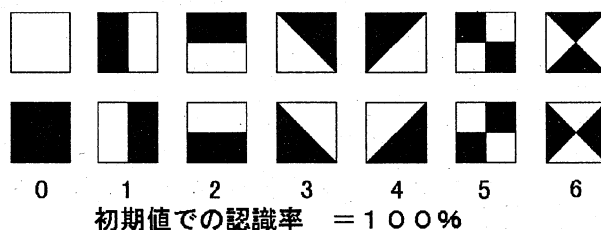


図3-1 7種類の記号分類

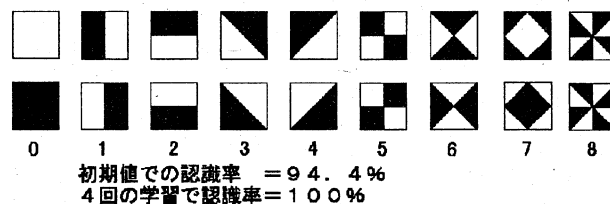


図3-2 9種類の記号分類

36文字×200個)を学習データとして、81個の部分空間に分けて学習を行っている様子を示す(現在、学習は1/3程度終了)。

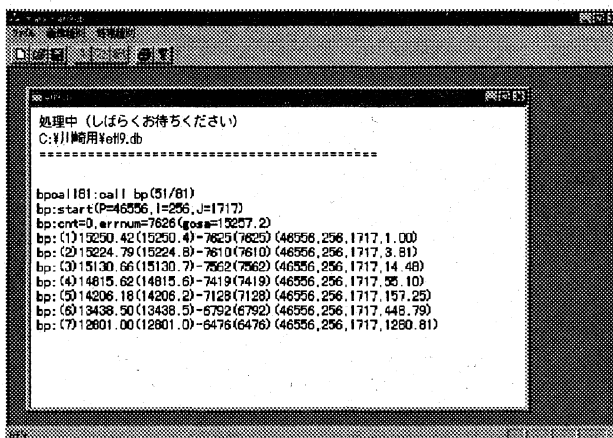


図4 学習の様子

2. 3 分類機能

学習結果をもとに任意の検査対象を分類したり、統計的な処理などを行う。この機能については、実験結果とともに3.で述べる。

2. 4 その他

処理結果を原画像とともに印刷したり、処理に必要な各種パラメータやオプションを随時設定・変更する機能も含めて、マルチタスク・マルチウィンドウ⁽⁴⁾で動作するように設計した。

また、パラメータなどは各フォルダ（ディレクトリ）毎にセーブ・ロードする機能を有するため、同じ処理を行う画像は同じフォルダに格納しておけば画像を指定するだけで処理が開始できる状態になる。

3. 実験結果

以下に、主な分類・統計機能を使った実験結果を示す。

3.1 FCDの球状化率測定

パラメータで指定された重み係数（2.1 と 2.2 の機能を利用して、J I S G 5 5 0 2 の見本画像から事前に作成したもの）を利用して、組織写真（50倍～200倍）をイメージリーダーで入力した画像や顕微鏡（対物5×～10×）から直接入力した画像を処理する。

図5は、1試料から5視野で入力した画像を処理している様子を示している。

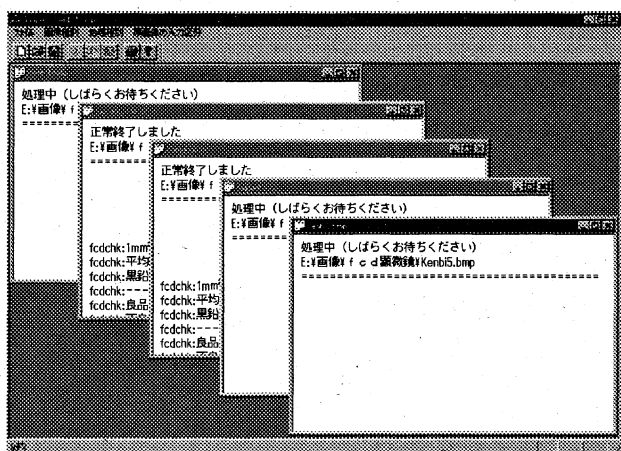
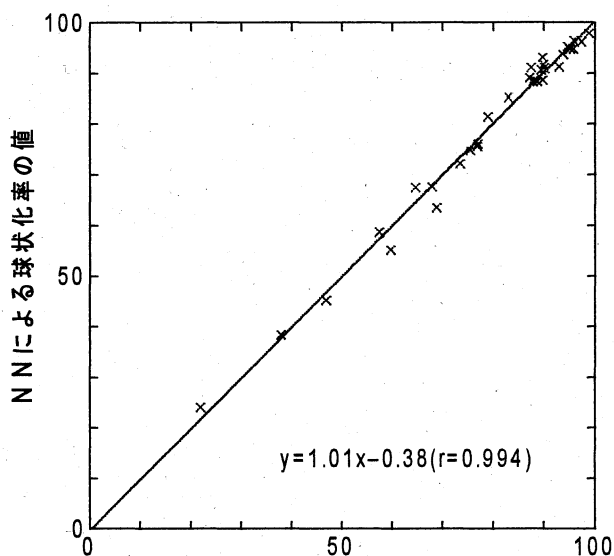


図5 FCDの球状化率の測定処理

なお、球状化率とともに黒鉛の面積率なども結果として出力されるが、 $20\mu\text{m}$ 以下の粒子は対象から除外しており⁽⁵⁾、また、視野の端部（四辺）に接する粒子は、球状化率の測定から除外している。

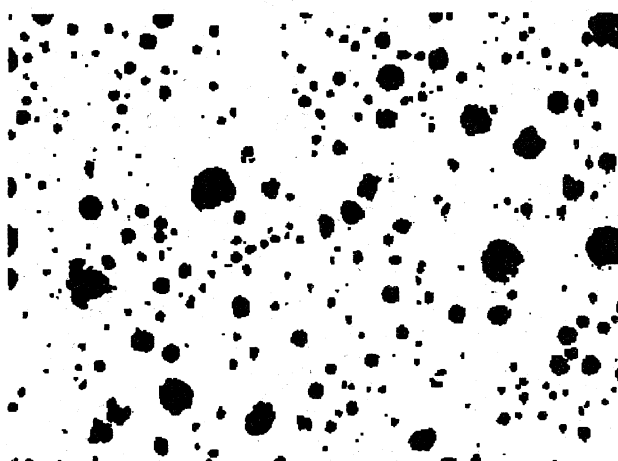
球状化率の測定結果の精度については、文献⁽⁶⁾のデータと比較した結果、ほぼ同じ値となることが確認できた（図6）。

処理結果の印刷例を図7に示す。



参考文献における球状化率の値

図6 測定結果の比較



滋賀県東北部工業技術センター
E:\画像\fc d写真\test.bmp

fcdchk:1mm²当たりの粒子数=86
fcdchk:平均粒径(μm)=40
fcdchk:黒鉛面積率(%)=7.04201
fcdchk:---- FCDの黒鉛球状化率判定 ----
fcdchk:入力ファイル名=E:\画像\fc d写真\test.bmp
fcdchk:良品の数=40
fcdchk:不良品の数=2
fcdchk:球状化率(%)=95.23809

図7 FCDの球状化率の測定結果

3.2 印刷文字の認識

表1は、電子技術総合研究所で作成された手書きひらがな文字の集合ETL7の中から「あ」～「ん」の46文字×350個を使って、ひらがな認識用の重み係数を求めた場合の印刷文字（各種

のフォントやそれを拡大縮小により画質を劣化させたもの)に対する認識実験の結果を示している。

印刷文字は、フォントによって手書き文字とは異なる字体も多く(図8)、ETL7だけでの認識率は高くない。そこで、印刷用フォントの一部(グループA)を認識用として追加学習した結果も示す。追加学習した重み係数を認識に利用した場合、未学習のグループBについても97.28%の認識率が得られた。

表1 印刷文字の認識率

入力データ (文字数)	学習に使用したデータ					
	ETL7のみ			ETL7+グループA		
	誤認識数	認識率	第3候補まで	誤認識数	認識率	第3候補まで
手書き文字						
筆者1(46)	0	100.00%	100.00%	0	100.00%	100.00%
筆者2(46)	1	97.83%	100.00%	1	97.83%	100.00%
筆者3(46)	3	93.48%	97.83%	3	93.48%	97.83%
筆者4(46)	2	95.65%	100.00%	2	95.65%	100.00%
計(46×4)	6	96.74%	99.46%	6	96.74%	99.46%
グループA						
活字1(46×4)	35	80.98%	94.02%	5	97.28%	99.40%
活字2(46×8)	26	92.93%	97.83%	4	98.97%	100.00%
活字3(46×4)	24	86.96%	96.74%	10	94.57%	100.00%
計(46×16)	85	88.45%	96.60%	19	97.42%	99.80%
グループB						
活字4(46×14)	37	94.25%	97.67%	18	97.20%	99.22%
活字5(46×22)	63	93.77%	98.52%	26	97.43%	99.90%
活字6(46×8)	25	93.21%	97.28%	11	97.01%	99.46%
計(46×44)	125	93.82%	98.02%	55	97.28%	99.60%

なお、表1中の「第3候補まで」となっているのは、可能性の高い上位3個の文字に正解が含まれる場合の認識率を示している。

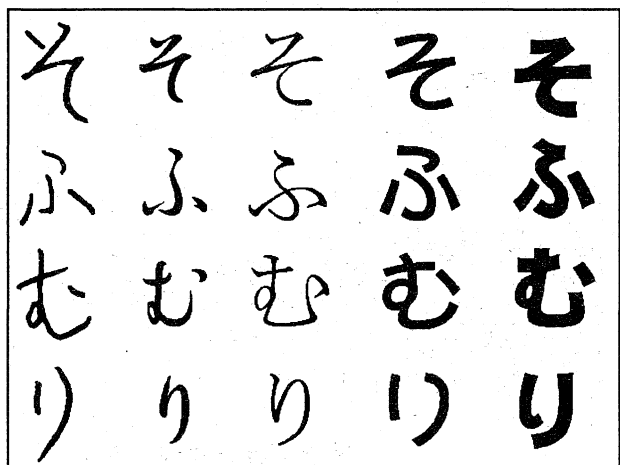


図8 字体の違いの例

3.3 濃淡画像の分析

現在のところ、基本となる成分に対して明るい色と暗い色を持つ3種類の粒子構成を分析する機能を実装した。

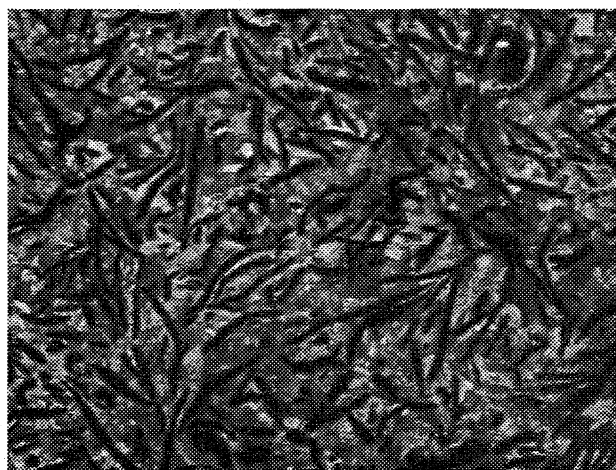


図9-1 濃淡画像の例1

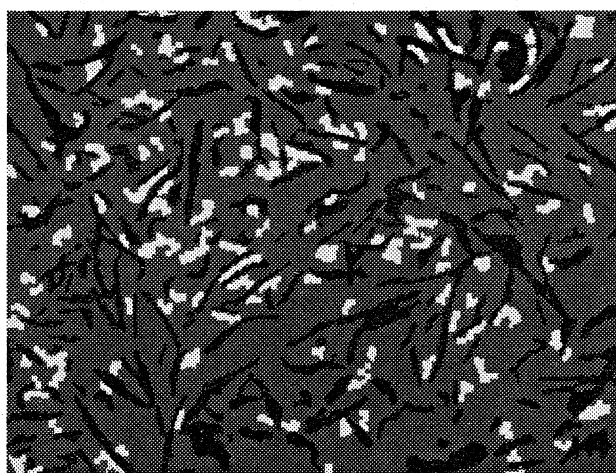


図9-2 濃淡画像の処理例1

暗い部分(明るい部分も同じ)を切り出すものとなる濃淡の差や、処理対象とする大きさを設定することにより、対話型で処理できる。

図9-1と図10-1に示す画像は、ねずみ鋳鉄を腐食させた組織写真をイメージ入力したものであり、濃淡画像として処理した画像を図9-2と図10-2に示す。

図9-2では、白い部分が8.0%黒い部分が20.2%、図10-2では、白い部分が1.1%黒い部分が13.8%となっているが、今後検討しなければならない点も多い。

なお、3.4で述べる統計的なデータは、得ることができる。

3.4 画像の統計的分析

およそ同じ形状・同じ大きさをもつ粒子が複数

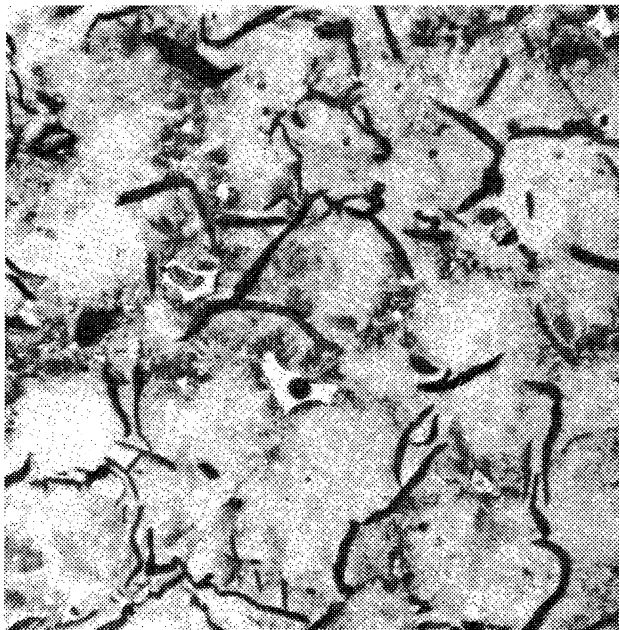


図10-1 濃淡画像の例2

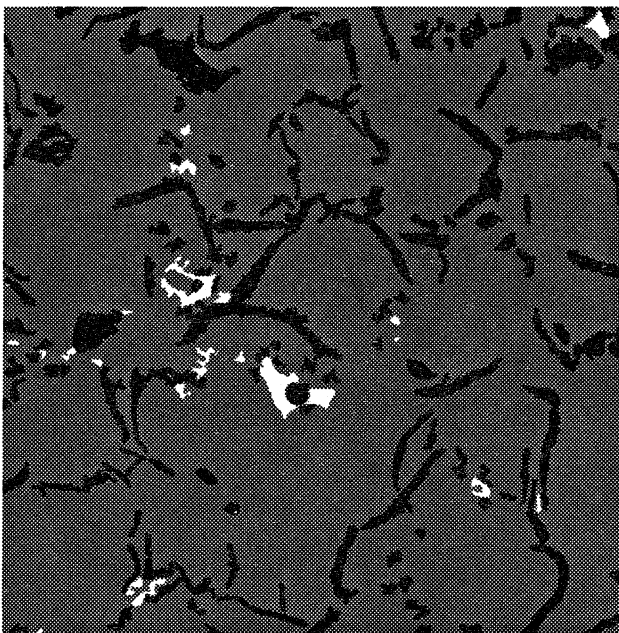


図10-2 濃淡画像の処理例2

存在する場合、平均的な面積を求めその値から逸脱している粒子を指定された分解能で分けることで、欠陥検査などができる。

この機能についてはほぼ満足できる結果が得られている。図11に2種類の粒子を含む画像を、2%の分解能で処理した例を示す。

4. まとめ

今回開発したシステムは試作の段階であるが、

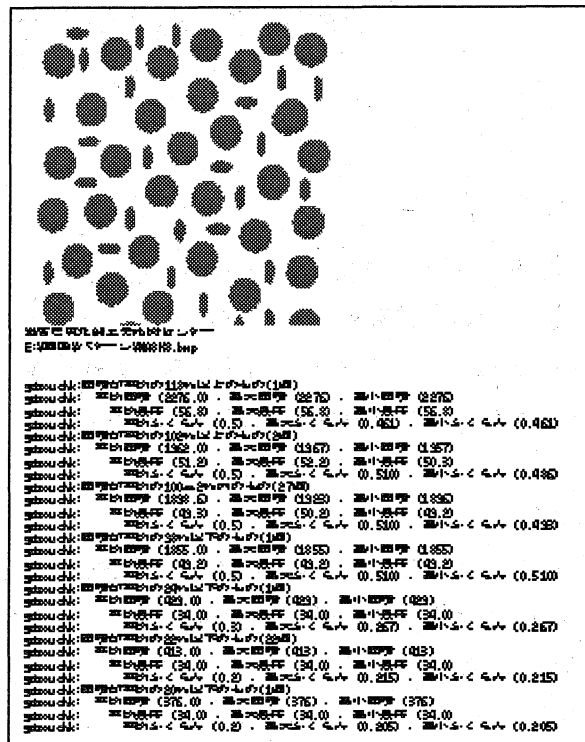


図11 粒子の統計的分析の処理例

FCDの球状化率の測定や画像の統計的な分析など、実際に指導等で利用している機能もある。

教示機能や学習機能は、他の具体的な応用事例が増えた段階で、汎用性の確認がとれることになる。

今後の課題としては、

- ・適用事例の追加（汎用性の確認）
- ・本システムに組み込んだ各種の画像処理ルーチンを、対話型で自由に組み合わせができる機能等の追加（汎用性の拡大）
- ・システムの信頼性、操作性の向上

などである。

これらの課題については、平成10年度に行う予定である。

【参考文献】

- (1) 川崎：「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)」、滋賀県東北部工業技術センター業務報告(平8)
- (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46回全大、7c-2(平5)
- (4) マイカソフト(株)：「Visual C++入門」、同、1996
- (5) 日本規格協会：JIS G 5502(1995) (球状黒鉛鋳鉄部品)
- (6) (社) 日本強靱鋳鉄協会：新版「球状黒鉛鋳鉄品の標準顕微鏡組織写真集」、同、1996

切削加工支援システムの開発研究

技術第二科 指導係 樋口 英司

あらまし：3成分切削動力計をCNC旋盤の刃物台に取り付ける最適な方法を検討し、その取付け剛性と切削データの関係性を調べ、データ収集のできる最大切削範囲をつかんで、オーステンパ熱処理前の球状黒鉛鋳鉄および機械構造用炭素鋼鋼材の切削実験により試験条件範囲の確認を行った。

1. はじめに

生産工程において、加工時間の短縮や準備工程の簡略化による生産性の向上が求められている。

一方、熟練工の減少や生産技術者の不足についても危惧されている。これらの問題に対処するために経験の浅い人が取つきやすく簡単に操作し、利用できNCプログラムが作成できる加工支援システムが求められているところから、

- (1) 準備工程の最適設計が可能
- (2) 作業の簡略化による時間短縮と省力化が可能
- (3) 加工時間短縮と生産効率の向上
- (4) 未経験者の加工分野への進出を容易にする
- (5) ネットワーク上での利用および公開

を目的に今後開発を進める計画ですが、その予備研究として3成分切削動力計の取付けと測定可能範囲の把握、切削実験条件への適用性を調べた。

2. 実験

2.1 被削材料

球状黒鉛鋳鉄： FCD400-18

形状： $\phi 42 \times 250$

成分： 表1に示すとおり

機械的性質： 表2に示すとおり

表1 化学成分

試験項目	化学成分 %							
	C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	Cu
試験値	3.65	2.30	0.41	0.040	0.008	0.043	0.39	0.29

表2 機械的性質

試験項目	引張試験		硬さ試験
	引張強さ N/mm ²	伸び%	HB
試験値	423	18	140

機械構造用炭素鋼鋼材：S45C

形状： $\phi 80 \times 250$

2.2 切削工具

チップ： Al₂O₃系コーティング

鋳物用

シャンク 20角

ノーズR 0.8mm

形状： 図1に示すとおり

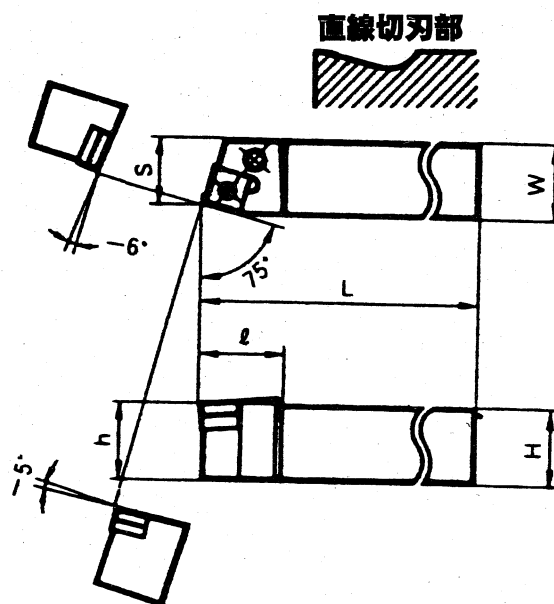


図1 工具形状

2. 3 3成分切削動力計

3成分切削動力計： 9121
KISTLER製

取付け寸法： 図2に示すとおり

測定範囲：

FX（背分力）
-3,000～3,000N

FY（送り分力）
-3,000～3,000N

FZ（主分力）
-6,000～6,000N

アンプ等： 写真1に示すとおり

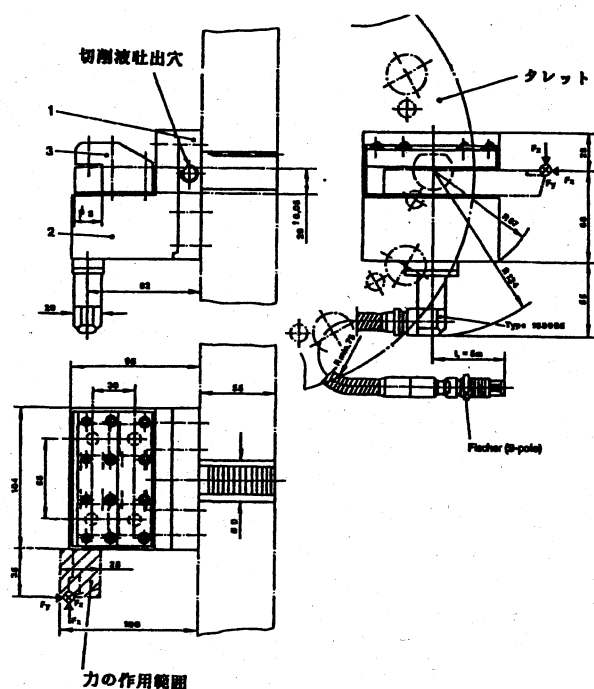


図2 3成分切削動力計の取付け寸法

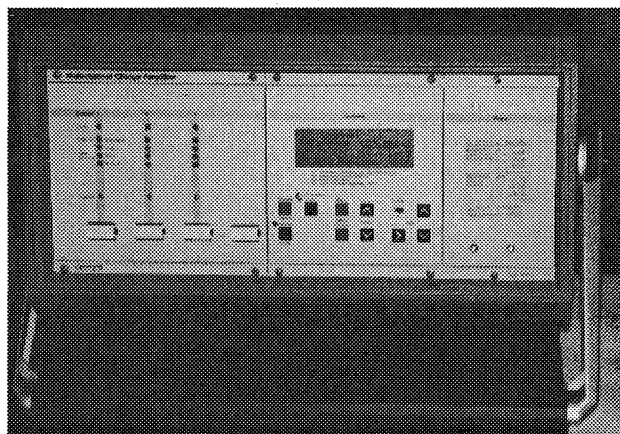


写真1 チャージアンプ

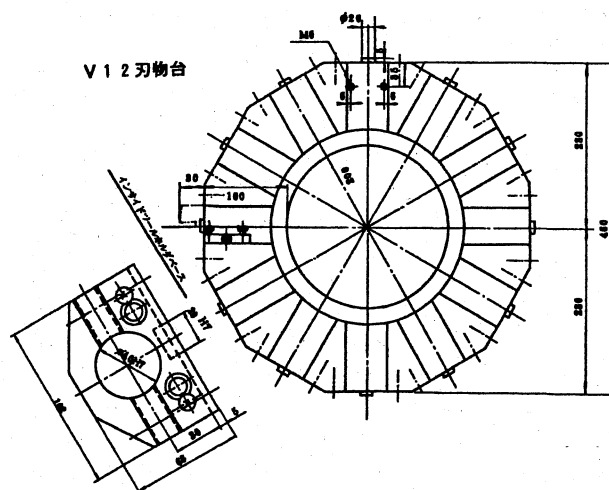


図3 刃物台の構造

2. 4 CNC旋盤への取付け

3成分切削動力計の刃物台への取付けにおいてキスラーが指定している刃物台はVDI型ですがセンターが使用している刃物台はV12型である。刃物台の構造を図3に示す。

刃物台にインサイドツールホルダーベースを取付け、そのツールホルダーに3成分切削動力計を取付けるのであるが、刃物台より半径で30mm外側になって動力計を4本のボルトで固定する構造になっている。

このことから、実際に切削を行って動力計の逃げ具合を測定すると予測したとおり角度で約2度程度逃げる事が判明した。これらの逃げを無くするため回転止めの治具を製作して刃物台にボルトで固定、動力計と治具面の間隙は極薄のりん青銅板を挿入、再切削を行って逃げ具合を測定した

が逃げを確認することはできなかった。

刃物台への取付け状態を写真2・3に示す。

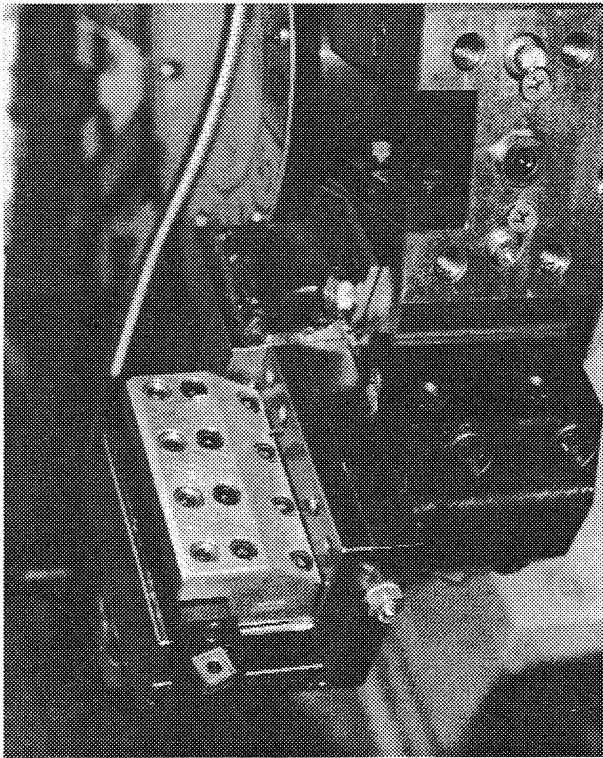


写真2 取付け状態

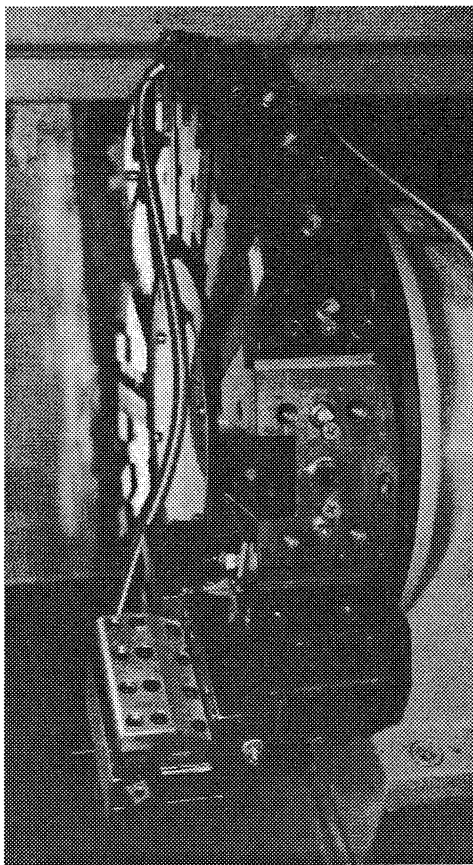


写真3 取付け状態

2. 5 切削条件

(1) 機械構造用炭素鋼鋼材 (S 45 C)

切削速度: 158 m/min

定周速制御

送り速度: 0.4 mm/rev

(2) 球状黒鉛鋳鉄 (FCD 400-18)

切削速度: 200 m/min

定周速制御

送り速度: 0.4 mm/rev

3. 実験結果

3. 1 切削試験

切削試験は外周旋削で行った。

(1) 機械構造用炭素鋼鋼材 (S 45 C)

切り込み量と切削抵抗の関係をグラフにした結果は図4に示すとおりである。主分力は切り込み量が増えるに従って急激に増加している。他の分力については緩やかな増加を示している。

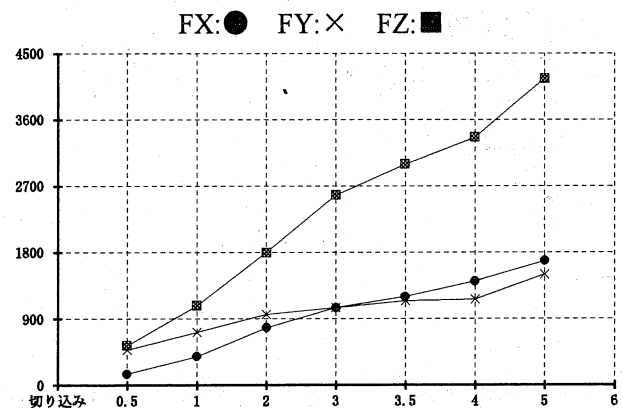


図4 S45Cの切込み量と切削抵抗

なお、実験当初の切削条件では 200 m/min の定周速制御の予定だったのですがNCプログラムの書き込みミスから2. 4項(1)の切削速度が一定になってしまった。

(2) 球状黒鉛鋳鉄 (FCD 400-18)

送り速度・切削速度を一定にした場合の切り込み量と切削抵抗の関係および送り速度と切り込み量を一定にした場合の切削速度と切削抵抗の関係

は図5および図6に示すとおりである。

FX:● FY:× FZ:■

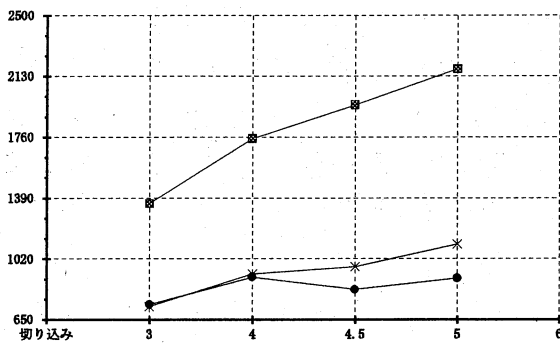


図5 切込み量と切削抵抗

FX:● FY:× FZ:■

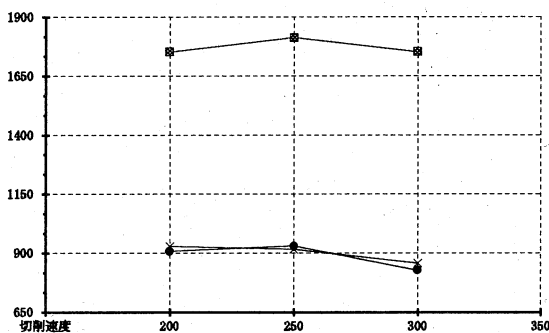


図6 切削速度と切削抵抗

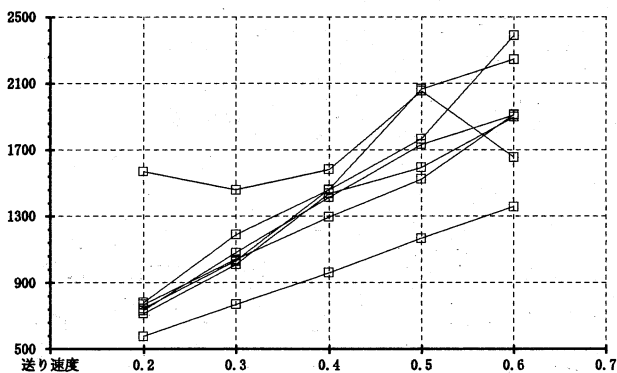


図7 主分力の送り速度と肉厚感度

主分力における送り速度と被削材の肉厚感度の関係は図7に示すとおりである。

3. 2 切削抵抗

(1) センサ感度

FX (ch1) $7.90E+0/pC$
 $7.90pC/N$

FY (ch2) $7.86E+0/pC$
 $7.86pC/N$

FZ (ch3) $3.86E+0/pC$
 $3.86pC/N$

pC: 電荷量

(2) スケール

FX (ch1) $3.00E+2/V$
 $300.0N/V$

FY (ch2) $3.00E+2/V$
 $300.0N/V$

FZ (ch3) $6.00E+2/V$
 $600.0N/V$

(3) 測定値

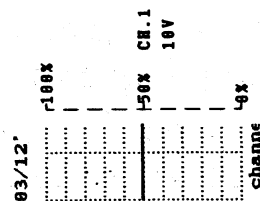
スケール (N/V) × 出力電圧 (V)

FX (ch1) 3,000N
 $300.0N/V \times 10V$

FY (ch2) 3,000N
 $300.0N/V \times 10V$

FZ (ch3) 6,000N
 $600.0N/V \times 10V$

出力された切削抵抗のデータは図8のパーセントの数値で表示、プリントアウトされる。データの中で値の高いもの5点の平均値をch1(FX)の切削抵抗値とした。



02/26/98	19:41:30	50.8
02/26/98	19:41:29	50.8
02/26/98	19:41:28	50.8
02/26/98	19:41:27	50.8
02/26/98	19:41:26	50.8
02/26/98	19:41:25	50.8
02/26/98	19:41:24	50.8
02/26/98	19:41:23	50.8
02/26/98	19:41:22	50.8
02/26/98	19:41:21	50.8
02/26/98	19:41:20	50.8
02/26/98	19:41:19	50.8
02/26/98	19:41:18	50.8
02/26/98	19:41:17	50.8
02/26/98	19:41:16	50.8
02/26/98	19:41:15	50.8
02/26/98	19:41:14	50.8
02/26/98	19:41:13	50.8
02/26/98	19:41:12	50.8
02/26/98	19:41:11	50.8
02/26/98	19:41:10	50.8
02/26/98	19:41:09	50.8
02/26/98	19:41:08	50.8
02/26/98	19:41:07	50.8
02/26/98	19:41:06	50.8
02/26/98	19:41:05	50.8
02/26/98	19:41:04	50.8
02/26/98	19:41:03	50.8
02/26/98	19:41:02	50.8
02/26/98	19:41:01	50.8
02/26/98	19:41:00	50.8
02/26/98	19:40:59	50.8
02/26/98	19:40:58	50.8

ch1(x)

図8 切削抵抗データ

4. 考察

4.1 機械構造用炭素鋼鋼材

3成分切削動力計の取付け剛性を確認することを主眼に切削抵抗を測定、機器の操作と測定データのチェックを行った。従って、切削条件をいろいろと変えた測定データは収集しなかった。

特に切り込み量が3mmのところでは背分力と送り分力が逆転した現象については、次年度の研究の中で解明し他の切削条件についても若干の切削データを取らなければならない。

4.2 球状黒鉛鋳鉄

(1) 切り込み量と切削抵抗の関係

図5の送り速度・切削速度を一定にした場合の切り込み量と切削抵抗の関係から理解できるとおり、切り込み量に比例して主分力が大きくなっており妥当な結果である。

この場合、他の切削条件は切削速度： 200 m/min ・送り速度： 0.3 mm/rev である。

(2) 切削速度と切削抵抗の関係

送り速度と切り込み量を一定にした場合の切削速度と切削抵抗の関係は図6に示すとおり際だった変化はみられないが若干、切削速度の高い方が切削抵抗は減少する傾向にあることが分かる。この実験では切削速度の幅が狭いため明確な変化が出ていない。

この場合、他の切削条件は切り込み量： 4 mm ・送り速度： 0.3 mm/rev である。

構成刃先が発生する低炭素の機械構造用炭素鋼鋼材（S10C）で、この関係データを取ってみると構成刃先の発生（低切削速度側）＝切削抵抗は小さい・消滅（高切削速度側）＝切削抵抗は大きい、ことを知ることができる。

(3) 送り速度と切削抵抗の関係

切り込み量と切削速度を一定にした場合の送り

速度と切削抵抗の関係を図9に示す。

この場合の、切削条件は切り込み量： 2 mm ・切削速度： 200 m/min である。

背分力・主分力ともに放物線状に顕著な変化を示している。一般的に送り量が増すと切屑断面積が大きくなるため切削抵抗が増大すると言われ種々の文献で同様な実験データを確認することが出来る。

しかし、高送り切削がそのメリットを発揮するのは、高速切削より中・低速切削であるが大きな切削抵抗が発生するため、これに耐えられる機械出力や剛性を十分考慮しなければならない。

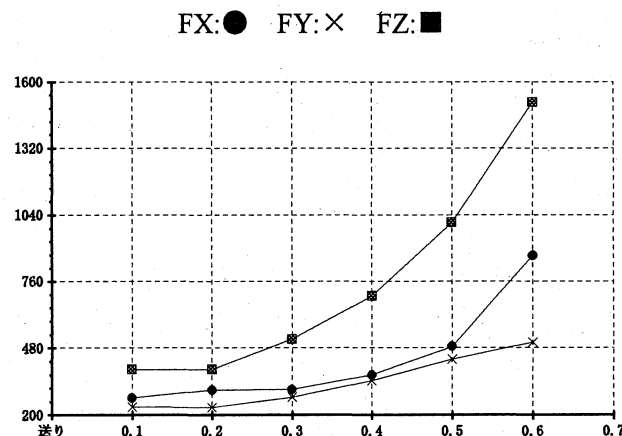


図9 送り速度と切削抵抗

(4) 送り速度と肉厚感度の関係

図7の示すとおり黒皮部分から中心部に切削を進めるにしたがって主分力のデータ変動が安定することが分かる。

この場合、他の切削条件は切削速度： 200 m/min ・切り込み量： 2 mm である。

本実験に用いた被削材は、ADI（オーステンパ球状黒鉛鋳鉄）用デンスバーと呼ばれるADI用連続鋳造鋳鉄棒の中でも、柔らかくて、伸び、靱性の高いフェライト基地のD-4材（引張強さ $392\sim490\text{ N/mm}^2$ ）を使用した。連続鋳造法で製造されているため、砂型鋳物と比べて品質が安定している。念のため切削実験後、被削材のブリネル硬さを一本当たり5点測定で5本測定した結果、HB138～HB143の範囲にある。

このことから、連続鋳造法の場合においても冷却時の熱影響を受ける外周表面から中心部に入る（表面から10mm）と組織が均一化して安定するためと考えられる。

球状黒鉛鋳鉄には、ねずみ鋳鉄に比べて、耐熱性、引張強さに優れるなどの特性がある。近年、機械部品の高効率化により、ねずみ鋳鉄部品の高強度化、軽量化のため、および鋼部品の低コスト化のためにこれらの代替品として球状黒鉛鋳鉄の需要が増加している。

しかし、球状黒鉛鋳鉄には、その特性から被削性が悪いという問題点がある。球状黒鉛鋳鉄と呼ばれるとおり、黒鉛が球状化している。これにより、ねずみ鋳鉄のもろい欠点が改良され、マトリックスの組織であるフェライトやパーライトの性質が強くなり、引張強さが高くなって被削性が悪くなる。これは、切削時、切屑と一緒に発生する黒鉛を主体としたフェライトの微粉が、被削材と工具逃げ面の間に入り込み、切削熱と切削力により工具逃げ面に凝着するためといわれている。

また、球状黒鉛鋳鉄の種類はJISによりFCDで示され、材質記号の数値は、引張強さを示している。他方、その強さは一般にマトリックスの組織のフェライトとパーライトの割合により説明される。

パーライトの引張強さは50～80N/mm²（HB170～330）、フェライトは35～45N/mm²（HB70～180）である。球状黒鉛鋳鉄は材質記号の数値が小さいほどフェライトの割合が多く、数値が大きくなるにつれてパーライトの割合が増えて高強度となって被削性が悪くなる。

FCD400のマトリックスの組織はフェライトが多く、FCD材の中では硬さ、引張強さが低く被削性が比較的良いことから比較的データが安定したと考えられる。

逆にFCD700とパーライト組織が多くなると主分力のデータは大きく変動することが考えられる。

5. まとめ

本実験では、3成分切削動力計のCNC旋盤への取付けと測定できる切削条件範囲の確認および切削条件への適用性を調べた結果、以下の結果が得られた。

- (1) FCD400では、切り込み量MAX6mm・送り速度0.6mm/revが測定限度である。
- (2) 送り速度については、350m/min以上の速度限界を確認しなければならない。
- (3) 3成分切削動力計の取付け方法による実験への影響は確認できなかった。
- (4) 検討が必要なところ

イ. 引張強さと切削抵抗に影響を及ぼす送り速度と肉厚感度の関係。

ロ. 刃先の集中冷却（切削油ノズル）の切削抵抗への影響。

参考文献

- 1) 佐藤 俊史:タタイル鋳鉄の切削加工技術,機械と工具,41,11(1997)
- 2) 陳 平, 慶島 敏弘:オーステンパ[®] 球状黒鉛鋳鉄(ADI)の高効率切削加工,精密工学会誌,61,4(1995)
- 3) 狩野 勝吉:切削加工のトラブルシューティング[®],112

(2)

調査研究

消費クレーム分析技術の確立に関する研究 ～防しわ加工剤の分析～

技術第一科 研究開発係 三宅 肇

加工剤を用いた化学加工に対して、IRによる判別の可否を検討した。その結果、ホルマリン型樹脂による防しわ加工や四級アンモニウム塩による抗菌加工では加工剤の量に応じて新たなピークの出現やピーク強度の増加が見られたが、実際の加工品においては複数の分析手法から検討していく必要があると考えられた。

1. はじめに

近年、衣料用繊維素材の付加価値化に対する技術進歩はめざましく、目的に応じたあらゆる加工が材料に対して施されるようになった。これらは、繊維の太さや形態を工夫して吸水性や風合いを付加するといった物理的加工法と繊維内部の化学的反応により加工剤を固定する化学的加工法に大きく分けられる。また、この様な加工技術の進歩に伴ってクレームも多様化している。材料のきずや付着物のほか変色や染色むら、風合い変化、形態変化など原料の原因と思われるもののほかに、加工の原因によるとと思われる内容が増加している。このような場合、物理的加工に関しては顕微鏡技術が進歩している現代、概ね観察することができる。しかし化学的加工に関しては加工剤の種類の多さや付着量、他の加工との組み合わせなど非常に複雑であり、機器分析だけでは考察できない事例が多い。平成9年度に取り扱った代表的なクレーム内容を図1に示す。

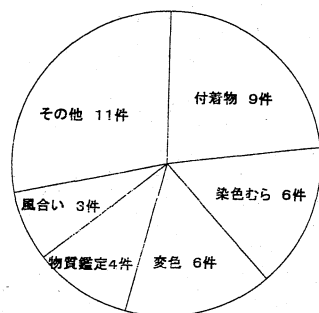


図1 クレーム内容の内訳

通常、樹脂加工には撥水加工や特殊風合い加工などのように材料表面に塗布する場合と、一部の

抗菌加工や防しわ加工などのように、分子レベルで反応を起こさせる場合がある。後者の場合、当然分子構造の変化が起こっているが、反応の位置や量の問題から、加工剤を見いだすことは難しい。そこで防しわ加工剤を例にとり、付着量と分析結果の関係や、物性値からの考察を行ったので報告する。

2. 実験

2.1 試料

綿織物（かなきん3号）は、3%水酸化ナトリウムで精練後水洗乾燥した。レーヨン織物（添付白布 JIS - L0803）は湯煎乾燥したものをを用いた。

2.2 樹脂加工

防しわ加工剤は低ホルムアルデヒド型樹脂を用い、通常のパッド・ドライ・キュア法を行った。

10cm角の試料を任意の濃度に調整した加工樹脂中に5分間浸せき後、予備乾燥（85℃10分）を経てキュアリング（130℃3分）を行った。

2.3 溶解試験

セルロース繊維の溶媒には、酸化銅アンモニアを用いた。

2.4 ホルマリン定量

ホルマリンの定量は、厚生省令3.4号（アセチルアセトン・一般法）により行った。

2.5 赤外分光光度計

島津製FT-IRを使用した。測定手法はZnSeプリズムを用いて全反射（ATR）法で測定した。

3. 結果

防しわ加工は分子間に架橋結合を施し、分子のずれを防いで弾性率、弾性回復率を向上させる。図2に低ホルムアルデヒド型樹脂によるセルロース分子間の架橋の様子を示す。

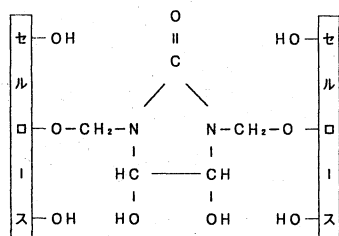


図2 低ホルムアルデヒド型樹脂

一般に、繊維などは架橋を施すことにより不溶化する。そこで溶解試験を行うことにより施されている加工が架橋加工であるか否かが判別できる。表1に各種加工を施した綿繊維の溶解試験の結果を示す。

防しわ加工 (低ホル型)	不溶
抗菌加工	溶解
プラズマ加工	溶解

表1 溶解試験

溶媒：酸化銅アンモニア溶液

またホルマリン定量を行うことによって、加工にホルマリンが使用されているか否かが判別できる。表2にタイプの異なった樹脂の定量結果を示す。実際の加工工程においては、残留ホルマリンを厳しくキャッチする工程を経ていることが多く、基準値 (20 $\mu\text{g/g}$) を上回することは少ない。

未処理	20 μg 以下
エチレン尿素型 (低ホル)	38 μg
ホルマリン	200 μg 以上

表2 残留ホルムアルデヒド試験

図3に低ホル型樹脂により加工を行ったときのIRスペクトルを示す。1700 cm^{-1} 付近に加工剤も

しくは架橋によると思われるピークが見られる。当波数近辺に吸光波数を示す原子および原子団の種類は非常に多く帰属が困難であるが、樹脂中に存在するC=OもしくはC=Nに関連する吸収の可能性が高い。

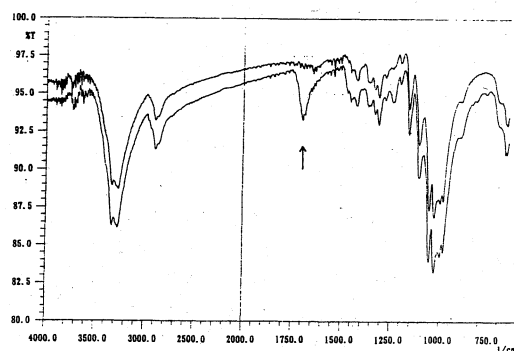


図3 防しわ加工によるピークの出現

また図4に各種濃度で抗菌加工を施した綿繊維のIRスペクトルを示す。

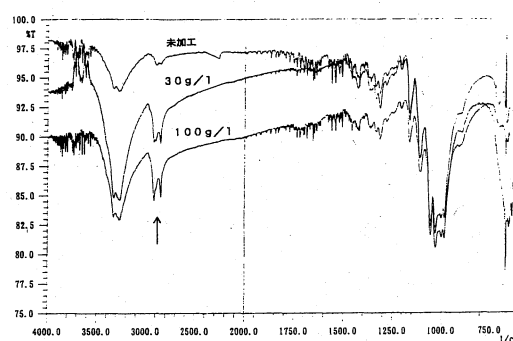


図4 抗菌加工によるピークの出現

濃度が高くなるに従い 2900 cm^{-1} 付近のピーク強度が増加する。この付近はC-H伸縮に関する吸収帯でありセルロース自体のピークと重なってしまうが、抗菌剤の場合は架橋と異なり繊維表面に塗布されていることから、ATR法によってある一定量以上の加工剤は認識できると考えられる。

以上のように、加工条件や測定条件によってはIRによる判別は可能であると思われるが、実際は材料自身の吸収帯に重なることやIRでの検出能力に満たない微量な場合が多い。したがって正確な分析には溶剤抽出をはじめとする多種の分析手法を組み合わせしていく必要がある。

消費クレーム分析技術の確立に関する研究

「クレーム事例解析」

高島支所 木村忠義

綿織物に発生したよごれ部分の表面状態について電子顕微鏡により観察した結果、糸状菌（*Aspergillus*・カビ）が確認された。これらのクレーム対策については、製品の各種生産工程や消費工程の状況を正確・迅速に把握するための各担当者の連携した取り組みが非常に重要である。

1. 発生試料

綿織物

2. 発生状況

綿織物の保管中に織物表面に不規則な斑点状の汚れが発生した。このクレーム事例の原因調査を実施した。

3. 試験方法

試料における表面状態の観察を走査電子顕微鏡装置により行い細菌やカビの確認を得た。図一はこのため、カビの種類について原因解析した。

4. 結果

汚れ部分の表面形状観察については図1の通りであり細菌やカビ状態の確認が出来た。

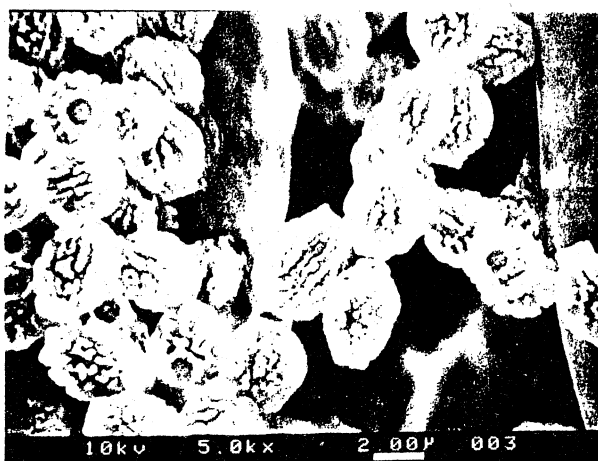


図1 汚れ部分の表面形状観察

Aspergillus の一種であり、カビ（糸状菌）の孢子と断定した。 図2参照

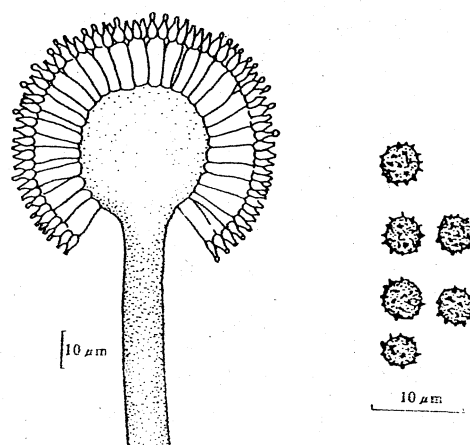


図2 *Aspergillus Niger*

5. 対策等について

- (1) 細菌は水分100%の湿潤なところで発生する。〔緑膿菌、セラチア、シュードモナス等〕
- (2) カビについては湿度60%以上の大気中で発生する。図2のごとく1個の分生子が存在すれば生長し、菌糸を形成し織物の汚れになった。防止対策としては、乾燥したところに保管することが必要である。

参考文献

- (1) 一目でわかる図説かび検査・操作マニュアル、編・著：高島浩介、発行：(株) テクニシステム
- (2) 改訂版 微生物の分類と同定〈上〉〈下〉、編・著：長谷川武治、発行：学会出版センター
- (3) 木村、平成6年度業務報告書、P-75
- (4) 木村、平成7年度業務報告書、P-69
- (5) 木村、平成8年度業務報告書、P-51

消費クレーム分析技術の確立に関する研究

「製造物責任法（PL法）関連の資料調査」

高島支所 木村忠義

製造物責任法（PL法）関連の文献調査について、判例を中心として調査した。
PL法の制定当時において、各種加工剤の人体に対する諸問題や繊維製品の強力劣化等による危険等が憂慮されていたが、実際にPL法が施行されてみると繊維関係の判例等における文献は大変少なかった。

事例1. 「飲料の紙容器で指損傷」

95年12月

新潟県のレストラン経営者が、業務用の紙容器入り紅茶を開ける際、プルリング型の注ぎ口を押さえていた左手親指を負傷。

傷は長さ15ミリ、深さ1～2ミリ程度で出血、業務に支障が出た。

損害賠償請求金額：91万円

訴訟相手：大日本印刷（容器製造元）+大阪の食品メーカー

「日経新聞 95, 12, 26から抜粋」

札幌市の電気工事会社が販売した融雪装置約70台中約半数の製品で装置のパイプ先端部分の雪が溶けず、客からクレームがついたという。パイプ加工会社を相手取り、総額5100万円の損害賠償を求めて訴訟を提起していた。

今回、「最も新しいタイプに明らかな欠陥があった」として、PL法施行後に販売した1台について、PL法に基ずく請求を新たに主張した。

「北海道新聞 96, 11, 21他から抜粋」

〔コメント〕：装置が雪を溶かさない「性能不良」によるもので、PL法適用の要件である「拡大損害」がはっきりしない。この点が裁判でどう判断されるか注目される。

事例2. 「パチンコ景品の食品で食中毒」

96年11月

群馬県に住む整体技術士が、前橋市のパチンコ店の景品としてカットベーコン取得して食べた。

その後、体に異常が出たため、医院で治療した結果、急性胃腸炎と診断された。

民間衛生検査機関が調べた所、カットベーコンにカビが付着していることが判明したという。

「食中毒で10日間通院し、整体技術士の業務を休止した」と訴えている。

休業損害+慰謝料の請求金額：95万円（治療費は食品会社支払い済み）

訴訟相手：食品製造会社（福島県）

「上毛新聞 96, 11, 20から抜粋」

事例4. 「給食によるO157食中毒で死亡」

97年1月

堺市で死亡した小学生の両親が「市が製造した学校給食はO157で汚染されており、欠陥があった」として、堺市を相手にPL訴訟した。

逸失利益+慰謝料他の請求金額：約7800万円

訴訟相手：堺市

事例3. 「融雪装置で雪が溶けない」

96年11月

綿糸の品質について

高島支所 浦島 開
木村 忠義
谷村 泰宏

綿クレープ等の衣料素材として、40番手の綿糸がよく使われている。国内糸以外にも外国産の綿糸が使用される現状になっており、試料として国内外の12銘柄の綿糸を選択し、各種の試験を行って品質を検討した。また、現場での糸切れ調査との関連も検討した。

1. はじめに

平成3年度に全自動検撚機、平成4年度に全自動番手測定機、また平成8年度にテンソラピッドが導入された。今年度、糸むら試験機（ツェルベガーウスター社のUT3）を導入した。そこで、今回これらの機器を使用し綿糸の品質試験を実施した。また、高島織物工業協同組合が実施している糸切れ調査との関連も検討した。

2. 試験方法

2. 1. 試験試料

高島産地でクレープ素材として使われている綿糸から国内糸2銘柄、外国糸10銘柄を選定し試験試料とした。これらの素材は高島織物工業協同組合のサイジング工場であって糸として糊付けが行われている素材である。

2. 2. 試験条件

試験室は20℃×65%の条件。

(1) 番手

JIS L 1095 7.4
敷島紡績（株）製 AUTOBAL
試験回数 20回（4チーズ×5回）

(2) 強伸度

JIS L 1095 7.5
ツェルベガーウスター（株）製 TENSOR
APID3
つかみ間隔 500 mm

引張速度 250 mm/min.

試験回数 80回（4チーズ×20回）

(3) 糸むら

JIS L 1095 7.20
ツェルベガーウスター（株）製 UT3
テストスピード 400 m/min.
試験回数 4回（4チーズ×1回（5分））

(4) 撚数

JIS L 1095 7.15 B法
敷島紡績（株）製 TC-50
試長 25 cm（解撚加撚法）
試験回数 80回（4チーズ×20回）

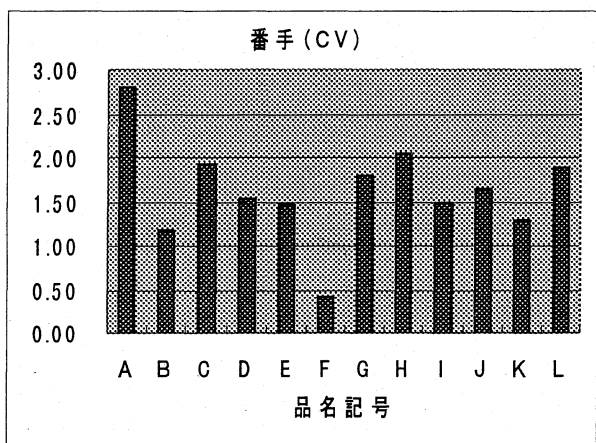
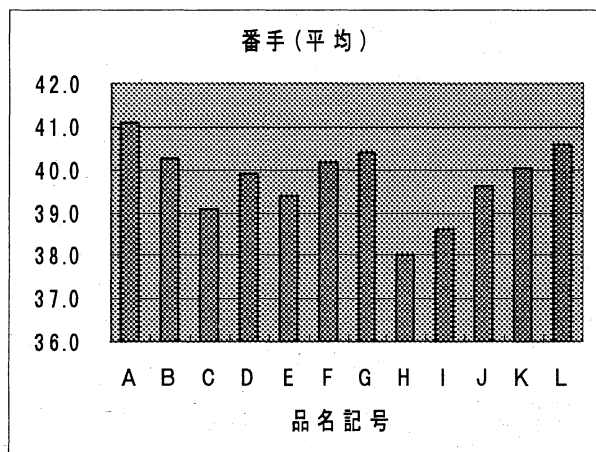
3. 試験結果、考察

3. 1. 番手

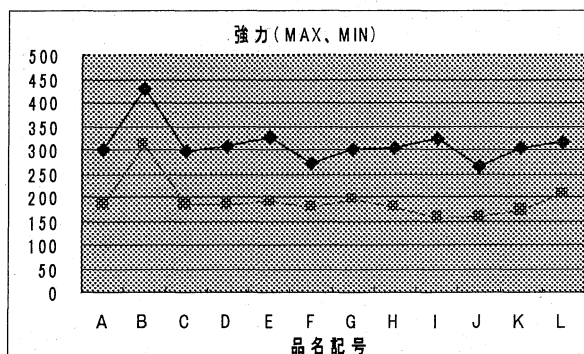
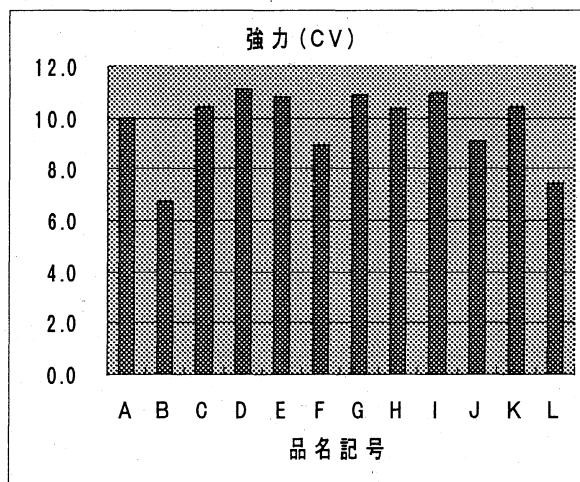
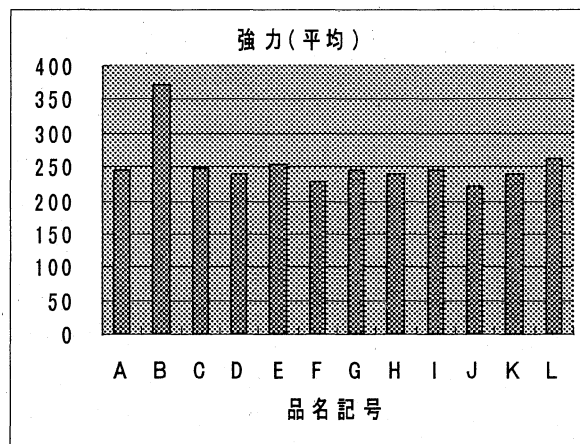
実測した番手の平均値は38.0～41.1。開差率（表示番手との差の百分率）の順位はK, D, F, B, G, J, E, L, C, A, I, Hである。H, Iは太くAは細い。ばらつきの指標である変動率(CV)は0.43 (F)～2.79% (A)で全銘柄平均で1.63%であった。変動率の順位はF, B, K, E, I, D, J, G, L, C, H, Aであった。また、最大値、最小値、範囲から、F, K, Bがばらつきが小さいことが見える。番手について、平均値、ばらつき指標のデータから、F, K, Bが良いデータを示してる。

表1 番手 (英式綿番手)

品名	平均 (COUNT)	標準偏差 (SD)	変動率 (CV)
A	41.1	0.04	2.79
B	40.3	0.02	1.18
C	39.1	0.03	1.93
D	39.9	0.03	1.54
E	39.4	0.02	1.46
F	40.2	0.01	0.43
G	40.4	0.03	1.81
H	38.0	0.04	2.05
I	38.6	0.03	1.49
J	39.6	0.03	1.65
K	40.0	0.02	1.30
L	40.6	0.03	1.88
平均	39.8	0.03	1.63



力の順位はB,L,E,C,A,G,I,H,K,D,F,Jである。変動率は全銘柄平均で9.8%で、Bが6.7%と小さい。変動率の順位は、B,L,F,J,A,H,K,C,E,G,I,Dである。最小値 (MIN.) の順位は、B,L,G,E,A,D,C,H,F,K,J,Iであり、I,Jが160 gf以下で弱い値である。平均、変動率からB,Lは強くてばらつきが少ない結果を示している。



3. 2. 強伸度

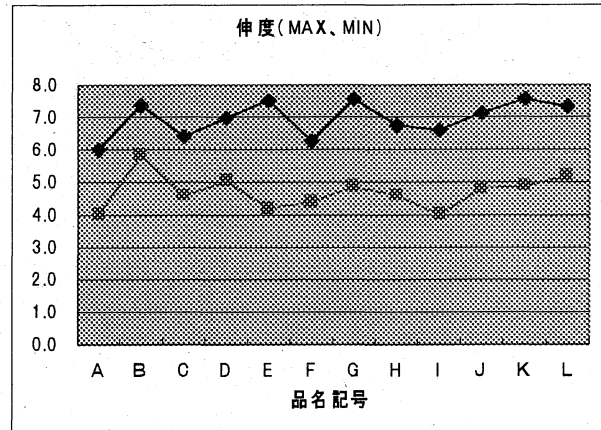
3. 2. 1 強力

全銘柄平均は253 gfであったが、Bは371 gfと全銘柄平均より46%も高く異常に強い値を示した。J,Fは220 gf台とやや弱い。強

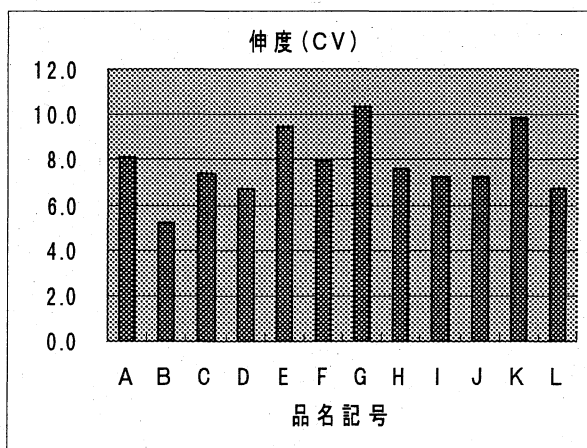
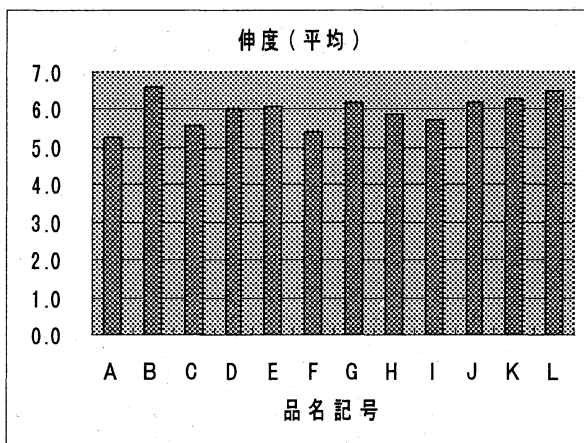
表2 強力

品名	平均 (MEAN)	標準偏差 (S)	変動率 (CV)
A	245	24.4	9.9
B	371	24.9	6.7
C	247	25.8	10.5
D	238	26.5	11.1
E	254	27.5	10.8
F	228	20.4	9.0
G	245	26.7	10.9
H	239	24.8	10.4
I	244	26.8	11.0
J	222	20.2	9.1
K	239	24.9	10.4
L	263	19.5	7.4
平均	253	24.4	9.8

全銘柄平均で7.8%であり順位はB,L,D,J,I,C,H,F,A,E,K,Gである。最小値は全銘柄平均4.7%でB,L,D,K,G,J,H,C,F,E,A,Iの順位である。平均値、変動率からB,Lは伸びが大きく変動も小さく良い結果を示している。



3. 2. 2 伸度

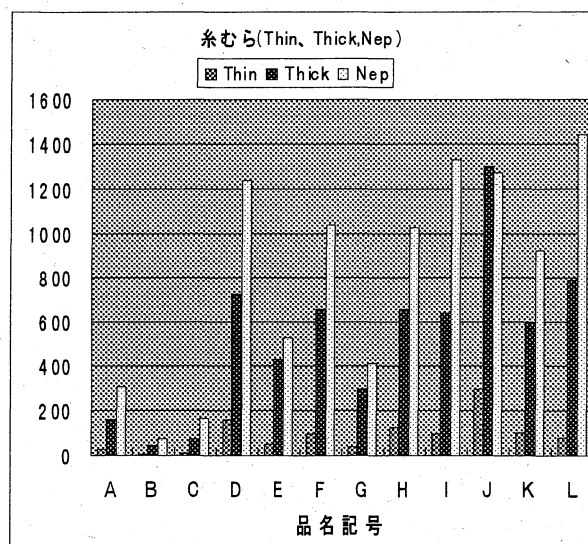


全銘柄平均で6.0%であった。伸度の順位は、B,L,K,J,G,E,D,H,I,C,F,Aであり、Bは6.6%と大きく、Aは5.2%と小さい。変動率は

表3 伸度

品名	平均 (MEAN)	変動率 (CV)	最小値 (MAX)	最小値 (MIN)
A	5.2	8.1	6.0	4.0
B	6.6	5.2	7.4	5.8
C	5.6	7.4	6.4	4.6
D	6.0	6.8	7.0	5.0
E	6.1	9.5	7.5	4.2
F	5.4	7.9	6.3	4.4
G	6.2	10.4	7.6	4.9
H	5.9	7.6	6.8	4.6
I	5.7	7.3	6.6	4.0
J	6.2	7.3	7.1	4.8
K	6.3	9.9	7.6	4.9
L	6.5	6.7	7.3	5.2
平均	6.0	7.8	7.0	4.7

3. 3. 糸むら



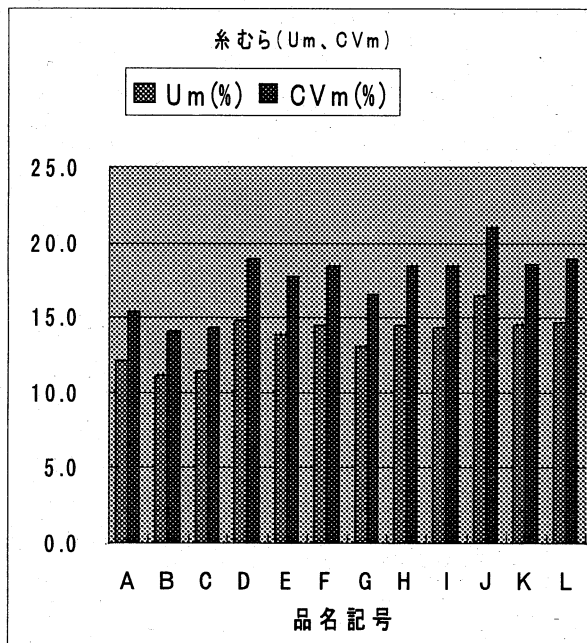


表4糸むら

品名	Um (%)	CVm (%)	Thin pl. (個/Km)	Thick pl. (個/Km)	Neps (個/Km)
A	12.1	15.4	30	158	306
B	11.2	14.1	8	47	72
C	11.3	14.3	10	75	163
D	14.8	18.9	159	728	1241
E	13.9	17.7	54	427	527
F	14.4	18.4	96	655	1039
G	13.0	16.5	40	296	412
H	14.4	18.4	128	659	1026
I	14.4	18.4	97	642	1330
J	16.4	21.0	295	1301	1273
K	14.5	18.5	105	593	928
L	14.7	18.9	80	790	1442
平均	13.8	17.5	92	531	813

Um(%), CVm (%) とともに糸むらを表す指標(下記の式)である。A,B,C はコマ糸であり他のカード糸に比べ低い値を示している。Um (%)の平均は13.8%で順位はC,A,G,E,I,H,F,K,L,D,Jであった。CVm (%)は平均で17.5%であった。全銘柄平均で ThinPlaces は92、ThickPlaces は531、Neps は813 (個/Km)であった。いずれの項目もA,B,Cの銘柄(コマ糸)は少

ない値を示している。カード糸の中ではGがコマ糸に次ぐ良いデータである。

ThinPlaces の順位はB,C,A,G,E,L,F,I,K,H,D,J

ThickPlaces の順位はB,C,A,G,E,K,I,F,H,D,L,J

Neps の順位はB,C,A,G,E,K,H,F,D,J,I,Lであった。

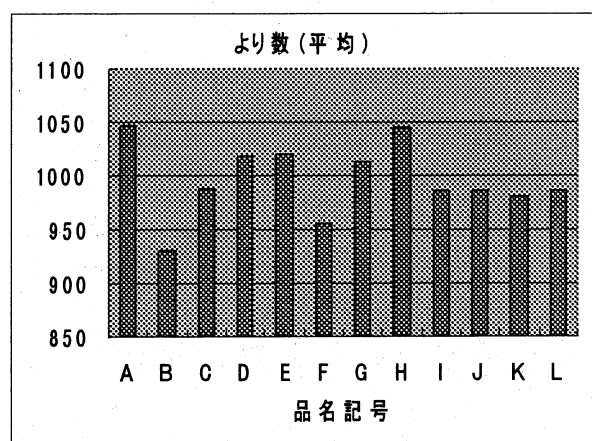
$$u(\%) = \frac{100}{x} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$$

$$cv(\%) = \frac{100}{x} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

また、測定データの周波数分析からEは20～30mに明瞭な周期的むら(欠陥)が見られる。

3. 4. 撚数

撚数の全銘柄平均は996 (回/m) で930～1047の範囲にあった。Bは少なくA,Hは多い。変動率は大抵が4%台でF,Kが5%を越えている。クレープのよこ糸として使用する場合は紡績における撚数にも注意する必要がある。



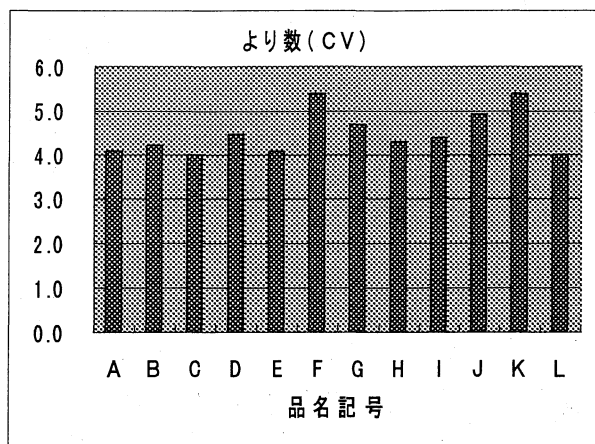


表5 撚数

品名	平均 (COUNT)	標準偏差 (SD)	変動率 (CV)	最小値 (MAX)	最小値 (MIN)
A	1047	42.9	4.1	1160	906
B	930	39.0	4.2	1020	828
C	988	39.9	4.0	1072	852
D	1018	45.6	4.5	1118	896
E	1020	41.5	4.1	1170	928
F	956	51.8	5.4	1068	838
G	1012	47.8	4.7	1146	850
H	1045	45.3	4.3	1138	962
I	986	43.1	4.4	1100	890
J	986	47.9	4.9	1148	858
K	980	53.0	5.4	1112	860
L	986	39.7	4.0	1064	886
平均	996	44.8	4.5	1110	880

3. 5. サイジング工場における糸切調査との関連について

高島織物工業協同組合で糸切れ調査が継続して実施されている。この糸切れ調査結果の一部分は表6のとおりである。糸切れ結果と関連のあると思われる特性項目は、強力、強力変動率、伸度、伸度変動率、糸むら項目、撚数変動率等が考えられる。引張って切れる以外の切れ方もあると思われるが、今回の試験では伸度との相関関係が強く、相関係数0.8と高い値を示した。

表6 糸切調査結果

銘柄	A	B	C	D	E	F
回数	4.36	1.17	6.60	4.55	3.75	8.65
順位	7	1	9	8	5	11
銘柄	G	H	I	J	K	L
回数	3.40	11.7	6.95	3.85	2.94	2.04
順位	4	12	10	6	3	2

(但し：回数は、糸500本の10,000yards当たりの糸切れ回数に換算した値)

(3)

デザイン研究

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

地域産業にとって「デザイン」が意味することがらを3カ年にわたって産・学・官で共同で研究した。製品の個性化が求められる中、生産される物品だけではなく、それらを作り出す地域や企業、人にまで個性が求められるようになってきた。今後地域産業はさらに将来を見据え、新しい人材やアイデアを育成し、各々にもっとも適した個性を見つけ、育まなければならない。

1. はじめに

地域産業は市場ニーズに対応する生産活動を重視してきた。それは主に安価で、受注から出荷までが早く、品質の良いモノが求められてきた。したがって、企業の創造性や提案力が思うように高められなかった。現在の地域産業のように製品の個性化、差別化が求められる時代に、どのような「デザイン」が求められているのか検討した。

2. 内容

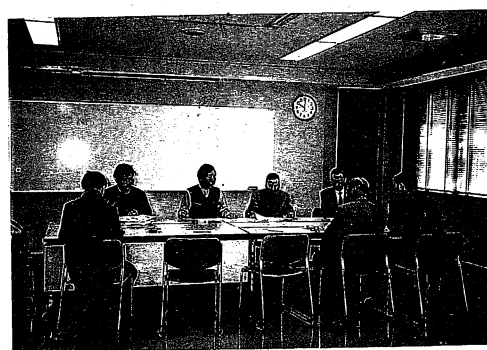
繊維製品デザインコンペティション

第1回、第2回の入賞作品について、当所、大学にて試作検討製品を作成し、デザイン画の一部と合わせて「シガテキスタイルフェア」、県立大学にて発表、展示した。その後、アイデアは企業において製品開発の参考とされている。



＜シガテキスタイルフェア＞

第3回目の今年度は、昨年に引き続き「座布団・クッション」をテーマに、特に若い人材を中心としてデザイン画の募集をおこなった。



＜審査風景＞

審査委員長

成安造形大学教授 大原 雄寛 他 7名

第1回から第3回まで一貫してデザイン画やアイデアの収集だけを目的とせず、産地や産地製品の理解者を増やす事も目的としてきた。その理由は、情報発信の手段が単なる販売活動だけでは不十分と推測されたからである。

海外の製品も含めて、今日の工業製品の品質や技術はほとんど差異がなくなっている。また、色柄や形状を変えただけの付加価値製品や、必要過多の加工製品はすでに市場では飽和状況となり、ましてや現在の経済状況下では不必要となってしまう。さらに消費者側から見れば、流通やメディアが発達したことにより、特殊な商品でも安易に手に入れる事ができるようになり、その価値も下がってしまった。

このような価値観の時代に、地域産業は新たな提案をしなければならない。流行や景況で刻々と

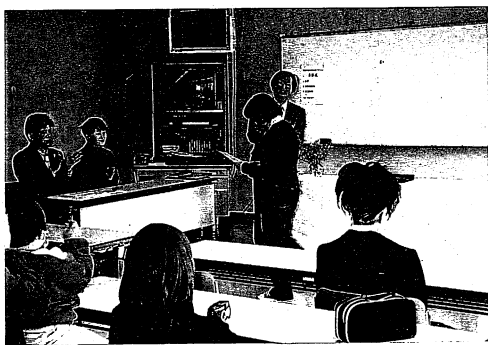
変化するような価値だけに常に対応し続ける事は、地域産業にとっては非常に困難であり、必ずしも将来性のある生産活動に結びつくとは限らない。他産地が保有していない特色の価値を提案することが必要である

今日まで生産活動を続けていた期間に自らが育んできた技術や伝統、信頼に着目し、それらを価値として製品や地域産業の魅力として活用することにより、新たな可能性を見いださなければならぬ。さらに将来性を持たせるためには、人的資源を産地内だけでなく、外にも育成し持続性を持たなければならない。

中小からなる地域産業は人的な制約や、生産基盤、地域性など様々な問題を企画から販売まで全てを独自で行う事は困難であり、その必要性もなくなった。作る側、売る側、使う側がお互いの最も得意とする分野を活用したり利用する事が効率の良い生産、販売活動とも言える。

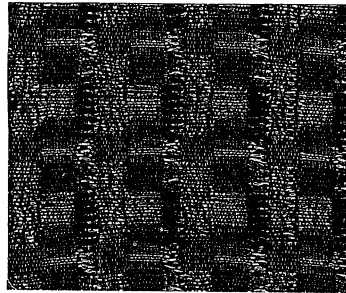
また互いの自信と信頼が生まれる事にもより、製品は商品として流通に乗り消費者のもとへ届くようになるからである。

これまでのコンペティションを通じて地域産業に係わった人材が新たな媒体となり、理解者となる可能性も当事業の効果である。



<表彰式>

その他、表彰式終了後に産・学・官およびコンペ入賞者によりデザイナーを招き記念講演会を実施した。また、大学側からは試作提案「コンピューターによる織試作」産地提供による麻織物を使用した「照明機具」の提案がおこなわれた。



<織物試作>

3. おわりに

のべ4年間に亘る当研究は今回で終了する。当初は新製品の開発を目的としてスタートした。しかし、消費者ニーズや経済状況など多くの変化の中で地域産業が必要とする「デザイン」も変化した。そして、流行や取引先の要望を追い求めた生産活動が地域産業に何を残したかである。自らが他産地や海外製品との価格競争を作り出してしまったとも考察される。

産・学・官による共同研究の他、講習会により企業内にカラーコーディネイターを育成した。幅広い分野の資料提供、デザインシステムを利用した企画支援など、地域と共に試行錯誤を繰り返したが、結論として製品開発、提案とはむしろ最終段階であり、それまでに地域や企業、製品を支える「人」づくりを行わなければならない。創造性ある生産活動とデザインの係わりは創造性ある人材を育成し、サポートする事にある。

(4)

試作研究

柞蚕糸応用男物着尺の試作開発

技術第一科

鹿取 善寿

技術第一科 指導係

脇坂 博之

バブル崩壊後、日本の経済が大きく変革し消費者の購買力が著しく低下している現在、長浜産地等服装業界を取り巻く環境は厳しい現状である。特に当産地製品のちりめんは女性用フォーマル商品であり、市場の巾を広げるために男物着尺やカジュアル化商品の展開が必要と考える。今回、柞蚕糸の特徴と産地の技術を活かしたハリおよび光沢のある織物を開発した。

1. 目的

野蚕糸の種類は柞蚕糸をはじめ数多くあり、近年洋装分野において脚光を浴びている素材である。

今回男物着尺に要求されるハリのある織物を試作開発するために、野蚕糸の中でも比較的生産量の多い柞蚕糸を緯糸に使用し、長浜産地の新たな新商品開発の支援を目的として試織をおこなった。

2. 柞蚕糸の特性について

2. 1 織度

織度はそれぞれ平均で、野蚕糸が34.7 d、家蚕糸が39.8 dである。また変動率は前者が2.6%後者が1.5%であり野蚕糸の変動率が大きいのは自然環境中での個体差による織度のばらつきを反映していると思われる。

2. 2 強伸度

野蚕糸の強度、伸度はそれぞれ4.2 gf/d、31.1%であるのに対して、家蚕糸の強度と伸度は4.1 gf/d、24.9%であり、野蚕糸の伸度が大きいのが特徴である。また、野蚕糸の強伸度曲線から一次降伏点が明瞭に現れ、家蚕糸には見られない現象である。

野蚕糸のヤング率は1439 kg/mm²、家蚕糸は1891 kg/mm²であり、野蚕糸は柔らかく伸

びやすい性質を持っているといえる。

2. 3 練減率

練減率は野蚕糸で5.7%、家蚕糸で21.5%と野蚕糸の練減率は家蚕糸と比較してかなり小さい。これは家蚕糸に比べてセリシンの量が少ないことと、野蚕繭の茶褐色に起因するタンニンがセリシンを不溶化していることが、この大きな差違の理由として考えられる。

2. 4 側面および断面

電子顕微鏡を用いてそれぞれの絹糸の側面、断面形状を見たところ、側面形状でははっきりした違いは見られなかった。しかし、断面写真において、野蚕糸は扁平で細長い形をしていることがよくわかる。また家蚕糸と比べてセリシンの膠着量も少なく見られる。

2. 5 油分

油分抽出にはアルコール・ベンゼン混合溶液を用いて行った。家蚕糸は0.36%、野蚕糸は0.26%であり、それぞれの絹糸に含まれる油分量に大きな違いは見られなかった。

3. 試作概要

設計概要

たて 生糸 27 d // 4 本

箆 100羽 / 3.78cm 2 本入

No.	緯 糸	配 列	打 込 /3.78cm
1	① 421t/m・s 770t/m・z 1521t/m・s……柞蚕糸 35 d *3 本 生糸 42d*1 本 770t/m・z 1521t/m・s……柞蚕糸 35 d *3 本 生糸 42d*1 本 ② ①の逆撚	①②	8 3
2	① 471t/m・s 2539t/m・z……生糸 27d*5 本 770t/m・z……柞蚕糸 35 d *6 本 ② ①の逆撚	①②	7 8
3	① 2539t/m・z……生糸 27d*5 本 ② 320t/m・s 471t/m・z……柞蚕糸 35 d *9 本 471t/m・z……柞蚕糸 35 d *9 本 ③ ①の逆撚	①②③②	7 8
4	② 421t/m・s 770t/m・z……柞蚕糸 35 d *9 本 柞蚕糸 35 d *1 本 ② ①の逆撚	①②	7 2

ハイブリッドシルク応用新製品開発

技術第一科

鹿取善壽

日本製糸技術経営指導協会、シルク開発センターが新規に開発普及促進しているシルク素材を活用した製品開発を浜ちりめん工業協同組合等と共同研究として実施した。平成9年度は「素材の特性を活かし、産地固有技術を付加した商品開発」をテーマに7点を試作した。

1. はじめに

年々減産傾向をしている浜ちりめんは、平成7年頃より従来製品の高品質化の追求はもとより、広範囲な製品展開を図る指導をおこなってきた。その一環として、シルク開発センターが開発した新素材を活用し、製品化を試みた。

2. 使用したシルク新素材

①シルクロン60

ナイロンフィラメント18dを芯糸にし、生糸42dで覆ったコアヤーンのスーパーハイブリッドシルク糸(60d)。

②ネオスパンシルク

蚕が繭をつくる時に最初に吐き出す細い繭糸で実際の生糸として使われない繊維を紡績したソフトな特徴を持った糸(2/40Nm)。

3. 試作品の概要

品 名	素材・組成等
服 地	経：シルクロン60 緯：シルクロン60*4、1本のかゝ糸 製品重量：100g/m ²
紋古代	経：生糸27d/3 緯：シルクロン60*7湿式強撚S・Z 配列①①①①②②②② 製品重量：780g/反
着尺地 A	経：生糸27d/4 緯：①材スパシルク2/40 追撚 ②材スパシルク2/40 追撚無 配列①①①①②②②② 製品重量：720g/反

品 名	素材・組成等
着尺地 B	経：生糸27d/4 緯：①生糸27d*5湿式強撚 ②材スパシルク2/40 追撚無 ③ ①の逆撚糸 配列①①②②③③②② 製品重量：710g/反
浴用タオル	経：生糸27d/4 緯：①シルクロン60d*8湿式強撚 ② ①の逆撚糸 配列①①①①②②②②
ショール A	経：生糸21d/2/2 緯：材スパシルク2/40
ショール B	経：絹紡、紬糸 緯：材スパシルク2/40

4. 共同研究企業

浜縮緬工業協同組合、(株)長浜伊と幸、奥田織物、奥長織物、高山興業(株)

5. さいごに

ハイブリッドシルクの特徴を活かし、フォーマルからカジュアルへの指向と機能性を付与した商品開発をおこなった。

平成2年2月24日から26日まで開催されたハイブリッド絹展に出品するとともに、3月10日当センターの技術普及講習会で産地企業に成果を発表した。

その後企業からの相談もあり、織物設計や帯地としての展開、製糸メーカーの紹介等指導をおこなった。

平成 9 年度 研究報告書

発行日：平成 10 年 9 月

編集兼発行：滋賀県東北部工業技術センター
管理課・技術第一科

〒 526-0024 長浜市三ツ矢元町 27-39

TEL 0749-62-1492、FAX 0749-62-1450

技術第二科

〒 522-0037 彦根市岡町 52

TEL 0749-22-2325、FAX 0749-26-1779

能登川支所

〒 521-1213 神埼郡能登川町神郷 1076-1

TEL 0748-42-0017、FAX 0748-42-6983

高島支所

〒 520-1522 高島郡新旭町新庄 487-1

TEL 0740-25-2143、FAX 0740-25-3799

印刷所：株式会社シバタプロセス印刷

〒 526-0015 長浜市神照町 499-1

TEL 0749-63-6860(代)、FAX 0749-62-2444