ISSN 0918－0192
CODEN : HKSHEQ

兵庫県立工業技術センター研究報告書

第 9 号

平成11年版

兵庫県立工業技術センター

Hyogo Prefectural Institute of Industrial Research

平成１１年度発行研究報告書目次

A　研究報告　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　1

プラズマグラフト重合法を利用した多孔性ポリビニリデンフルオライド膜へのビオロゲン構造の導入　森　勝
無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜の耐食性改善に関する研究　園田　司
立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜のＣＫＸ線放射スペクトル　上月　秀徳
染色排水の色対策の現状と播州織産地に適した脱色処理技術に関する調査および研究　杉本　太

B　研究課題抄録　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　17

1　兵庫県と世界の皮革素材の機能性の比較調査
2　皮革副産物の利用技術の開発
3　難加工材の精密加工および評価技術に関する研究
4　メカニカルアロイによる粉末成形加工・評価技術に関する研究
5　超精密加工技術と評価技術に関する研究
6　ケミカルシューズの高機能化及び安全性に関する研究
7　新技術・新素材導入に対応した鞄設計・製作に関する研究
8　高品質金物製品の製造プロセスの構築と新商品開発研究
9　有用糸状菌による水溶性抗酸化剤の開発に関する研究
10　食品用高次元情報型センサの開発と機能評価への応用
11　シミュレーション技術を用いた品質向上支援システムの開発
12　光・イオンを用いた先端的薄膜の創製，解析および評価に関する研究
13　ポリフッ化ビニリデン膜へのイソニコチンアミドの導入
14　パワーアシスト付き簡易操作システムの開発
15　簡易型全方位視覚センサ付き救助用探索装置の開発
16　軽量高強度金属を用いた高機能レスキュー工具の開発
17　音源探査システムの開発
18　イソアミラーゼの分子認識の解明と新規酵素の開発に関する研究
19　クラスター制御による先端無機材料の創製と材料設計に関する研究
20　硬Ｘ線のマイクロビーム化技術（集光技術）に関する研究
21　障害物関知システム及び新駆動機構に関する研究
22　飛谷出石焼の開発に関する研究
23　機能性段ボールの防滑加工技術に関する研究
24　プラズマグラフト重合法を利用した多孔性ポリフッ化ビニリデン膜へのビオロゲン構造の導入
25　高周波帯域（１ GHz 以上）のノイズ評価技術に関する研究
26　プラズマ浸炭によるステンレス鋼の表面改質に関する研究
27　澱粉系糊材の化学修飾に関する研究
28　超臨界水による皮革屑の再資源化技術の開発に関する研究
29　人にやさしい調理器具のデザイン
30　レーザーアブレーション法による透明導電膜の作製
31　ゴム・プラスチック用高品位・低コスト金型の研究開発
32　プラズマＣＶＭによる耐熱金属材料の超精密加工に関する研究
33　指の動作解析及び義手の指先形状の最適化
34　酵素加工の応用技術に関する研究
35　接着剤を用いないゴム／金属接合体の一体成形技術の研究開発
36　微粒子を共析した複合被膜の作製と特性評価に関する研究
37　液化仕込醸造法による高品質清酒製造の合理化に関する研究
38　遺伝子工学的手法による有用微生物の取得に関する研究

３９　マルトテトラオース生成アミラーゼの構造に関する研究
４０　抗体の有機溶媒耐性に関する研究
４１　県内産窯業原料の利用技術に関する研究
４２　ポリマーアロイ・複合化技術による制振材料の開発に関する研究
４３　高分子ハイブリッド複合材料の開発に関する研究
４４　運動系のモデル獲得と制御に関する研究
４５　レーザ穴あけ加工における高効率化に関する研究
４６　車椅子の機能高度化に関する研究
４７　各種マグネシウム合金の機械的性質に関する研究
４８　遠心バレル研磨による端面仕上げに関する研究
４９　高機能材料の摩擦圧接に関する研究
５０　超音波計測によるコードバンの検出に関する研究
５１　仮想空間内の移動正確性向上に関する研究
５２　文字揺らぎを用いた人に優しいインタフェイスに関する研究
５３　聴覚障害者のためのインタフェースの開発
５４　低コヒーレンス干渉法による表面内部の微細構造の計測
５５　ホログラフィ技術を用いた振動測定に関する研究
５６　刃物・工具類への真空部分焼入法の適用に関する研究
５７　二次電池用電極の作製に関する研究
５８　ガラス基板上へのめっき前処理法に関する研究
５９　リバース写真織の製造技術の開発研究
６０　織物中の糸形状と色むら欠点の関係について
６１　光触媒を利用したＰＥＴ処理表面の評価特性
６２　置換度の異なるカルボキシメチル化綿へのポリカチオン性高分子の吸着
６３　フィックス剤が酵素加工に及ぼす影響について
６４　アラミド繊維強化複合材料の作製と振動特性に関する研究
６５　グリオキザール系樹脂加工の改善に関する研究
６６　リグニン鞣剤の開発
６７　超臨界二酸化炭素を用いた革の製造技術の開発
６８　アミノ酸を側鎖とするビニルモノマーの合成とその応用
６９　市販革の６価クロム含有量の測定
７０　接着加工性に優れたオイルプルアップ革の開発

Ｃ　誌上発表アブストラクト　・・・・・・・・・・・・・・・・・　８７

Ｄ　口頭発表等，外部発表資料一覧　・・・・・・・・・・・・・・　１０３

A　研究報告

兵庫県立工業技術センター研究報告書　No. 9　平成11年版　p. 1～2

プラズマグラフト重合法を利用した多孔性ポリビニリデンフルオライド膜へのビオロゲン構造の導入

（1999年7月30日　受理）

森　勝，西森昭人，奥村城次郎

キーワード：プラズマ，グラフト，ビオロゲン，多孔性膜

1　緒　　言

刺激に応答して物質の放出を制御しようとする研究はドラッグデリバリーシステムとの関連から注目されている．これまでにｐＨ，熱，酸化還元などの刺激に応答した物質透過を行うさまざまな機能材料が開発されてきた[1]．

酸化還元によって構造が可逆的に変化する化合物の中でビオロゲンは古くから研究されてきたものの一つであり，マイクロカプセルにグラフトされて，物質透過性を制御できることが報告されている[2]．ビオロゲンを多孔性高分子膜にグラフトすれば酸化還元反応によりコンホメーションが変化するので透過制御可能な膜へ応用できると考えられる．そこで本研究では多孔性ポリビニリデンフルオライド(PVDF)膜へプラズマ開始重合法によってアクリル酸をグラフトした後，ビオロゲン構造の導入およびこの膜の酸化還元反応による物質透過性の変化について検討した．

2　実　　験

多孔性PVDF膜としてミリポア社の疎水性デュラポア・フィルターHVHPを使用した．プラズマ前処理は13.56 MHz高周波発生装置（サムコインターナショナル研究所製,BP-1特型）を使用した．出力30Wで30秒間,流量15ml/minで膜の両面にアルゴンプラズマ処理を行った，この膜を試験管に入れ，10vol%アクリル酸(AAc)水溶液を加えて脱気後，栓をして70℃で所定時間反応させてグラフト重合を行った．さらに，エピブロモヒドリン，1-ヘプチル-4-(4-ピリジル)-ピリジニウムブロミドを順に反応させてビオロゲン構造を導入した．各反応段階で未反応物を抽出除去後，フーリエ変換型赤外分光光度計（FT-IR，ニコレー社製，20DXB）およびX線光電子分光装置（XPS，Ulvac-phi社製，5500MT）により測定して生成物の構造の確認を行った．

有機材料部

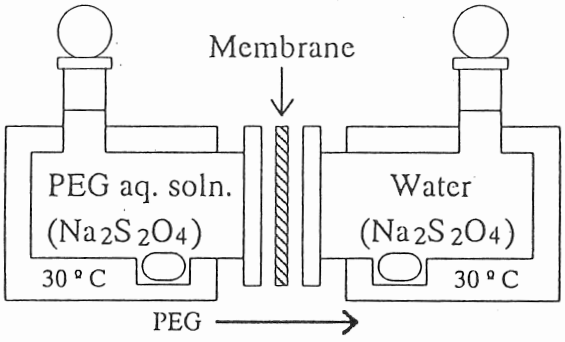


Fig.1　Permeation cell.

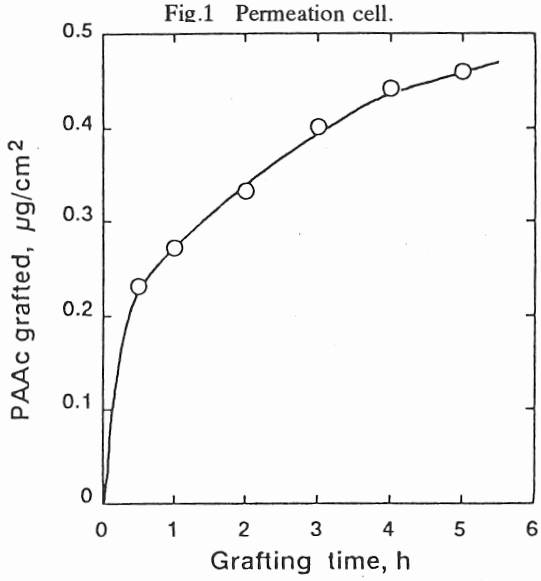


Fig. 2 Amounts of PAAc grafted at 70℃ in 5vol% AAc solution onto the PVDF membrane pre-exposed to Argon plasma for 30s.

この膜についてFig.1のガラスセルを用い，還元剤としてハイドロサルファイトナトリウム($Na_2S_2O_4$)を加えた場合と加えなかった場合のポリエチレングリコール(PEG)の透過量を調べた．透過量は右のセルから一定時間ごとに一定量分取し，高速液体クロマトグラフ(HPLC，昭和電工㈱製，CS-4）を用いて濃度の変化を測定して求めた．

3　結果と考察

PVDF膜をアルゴンプラズマ処理した後，空気にさらしてペルオキシドを導入後，アクリル酸(AAc)モノマー水溶液に浸して，脱気後，加熱してポリアクリル酸(PAAc)をグラフトさせた．重合時間に対するグラフト量の変化をFig.2に示す．グラフト量は重合時間とともに増加した．この膜をエピブロモヒドリンのエタノール溶液に浸し，70℃で所定時間加熱してPAAcのカルボキシル基とエピブロモヒドリンのエポキシ基を反応させた．次にこの膜のC-Br基と1-ヘプチル-4-(4-ピリジル)-ピリジニウムブロミドとの四級化反応をエタノール溶液中で70℃で所定時間行った．Fig.3(a)(b)(c)に各反応後の膜の全反射(ATR)-FTIRスペクトルを示す．Fig.3(a)では1713cm^{-1}にポリアクリル酸のカルボキシル基に帰属される吸収が観測される．Fig.3(b)ではカルボキシル基がエステル基に変化することによって1713cm^{-1}の吸収が1732cm^{-1}にシフトしている．Fig.3(c)では1639cm^{-1}にピリジニウム基に帰属される吸収が認められ，ビオロゲンが結合していることが確認された．

また，Fig.4(a)(b)に各反応後の膜のXPSスペクトルを示す．Fig.4(a)ではエピブロモヒドリンの臭素のピークが観測され，Fig.4(b)ではピリジニウム基の窒素のピークが観測され，ATR-FTIR測定の結果を裏付けている．この膜は $Na_2S_2O_4$水溶液を加えると還元されてカチオンラジカルとなり，淡黄色から紫色に変化し，空気中に取り出すと酸化されて元のジカチオンに戻り，色も淡黄色になった．

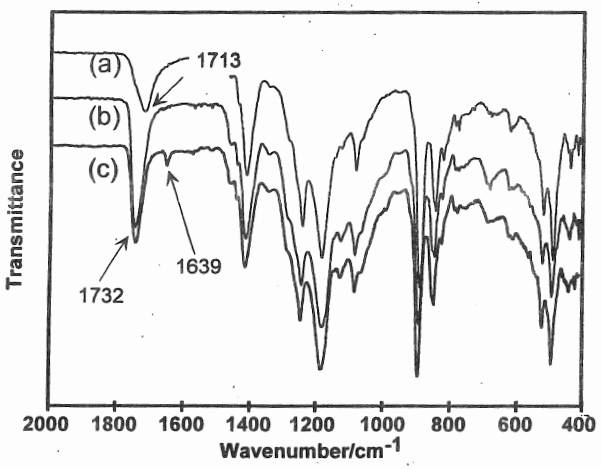


Fig. 3 ATR-FTIR spectra of (a) the PAAc-grafted PVDF membrane after reaction with epibromohydrin (PVDF-Br) and (b) the PVDF-Br membrane after reaction with 1-heptyl-4-(4-pyridyl)-pyridinium bromide (PVDF-viologen).

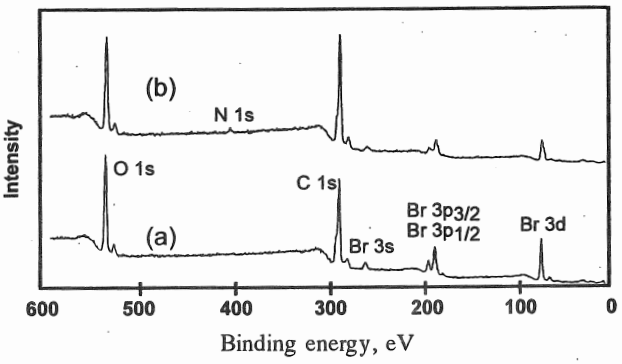


Fig. 4 XPS spectra of (a) the PAAc-grafted PVDF membrane after reaction with epibromohydrin (PVDF-Br) and (b) the PVDF-Br membrane after reaction with 1-heptyl-4-(4-pyridyl)-pyridinium bromide(PVDF-viologen).

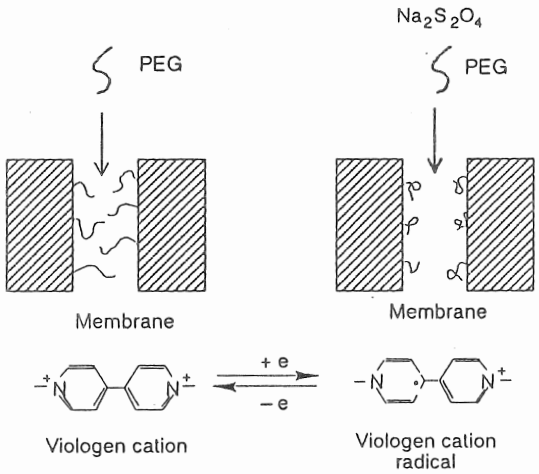


Fig. 5 A schematic illustration of the PVDF-viologen membrane.

Fig.1のガラスセルを用いて左側のセルにPEG水溶液，右側のセルに純水を入れておき，一定時間ごとに右側のセルから一定量分取し，HPLCを用いてPEG濃度の変化を測定した．さらに，両側のセルに$Na_2S_2O_4$を加えた場合についても同様に測定した．その結果，$Na_2S_2O_4$を加えた場合の方が約1.7倍透過量が増加することが認められた．Fig.5にビオロゲンを導入した膜のモデルを示す酸化状態ではジカチオンの電荷のためグラフト鎖が広がっているのでPEGの透過量が少なく，還元状態では電荷が減少してグラフト鎖が凝縮し，PEGの透過量が多くなると考えた．

参 考 文 献

1)伊藤嘉浩，高分子論文集，55[4],171(1998).

2)Y. Okahata, K. Ariga, and T. Seki, J. Chem. Soc., Chem. Commun., 73 (1986).

兵庫県立工業技術センター研究報告書　No. 9　平成11年版　p. 3～4

無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜の耐食性改善に関する研究

(1999年7月27日　受理)

園田　司，林　行信

キーワード：無電解ニッケルめっき，スズめっき，耐食性，耐変色性，熱処理

1　緒　　言

無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜は，耐食性，耐摩耗性に優れていることから，自動車，航空機産業をはじめ，幅広く利用され，その適用分野および取扱いめっき液量も年々増大する傾向にある．一方，近年，環境問題に対する認識の高まりに伴い，発ガン性のある六価クロム化合物を使用するクロムめっきの代替めっき法を開発することが急務になっている．無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜は，400℃での熱処理により皮膜の硬さを増大することが可能であり，その硬さも硬質クロムめっき皮膜と同等の硬さが得られる．しかし，熱処理により，めっき皮膜表面は青紫系の色調に変化し，耐食性も低下する短所を有する．また，無電解ニッケルーリン合金めっきは，後処理として六価クロムを含有するクロメート液による化成処理が行われており，代替処理法の開発が望まれる．そこで，本研究においては，上層に光沢スズめっきを行い，無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜の耐食性および熱処理に伴う変色を改善する方法について検討した．

2　実験方法

無電解ニッケルーリン合金めっき浴には，リン含有量の異なる市販めっき浴を用い，光沢スズめっき浴には，中性グルコン酸浴[1]を使用した．めっき素地として鋼板を使用し，約2～15μmの無電解ニッケルーリン合金めっきを行った後，さらに0.1～0.3μmの光沢スズめっきを行い，大気雰囲気中，400℃，1hで熱処理を行った．熱処理前後におけるめっき皮膜の耐食性は，ポテンショスタットにより，自然電位から+1000mVまで，30℃，0.1N塩酸中でのアノード分極曲線を測定し評価した．また，熱処理前後の皮膜について，X線回折装置により結晶構造の同定を行うとともに，グロー放電発光分光分析装置(GDS)を使用し，深さ方向のスズ，ニッケル，リン，酸素の濃度分布を測定した．

機械金属工業指導所

3　結果と考察

3．1　アノード分極曲線

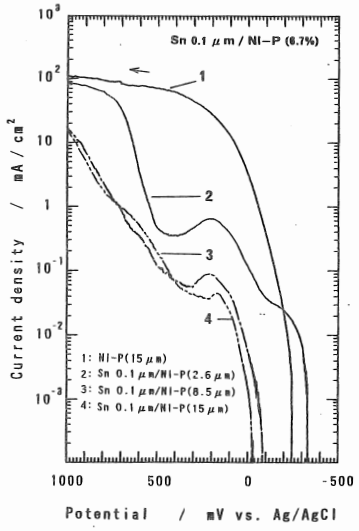


Fig.1　Effects of the underlayer thickness on anodic polarization curves for Sn/Ni-P.

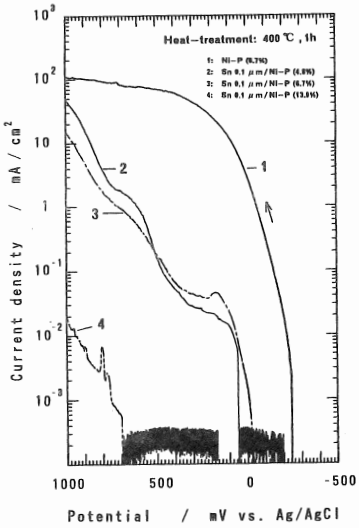


Fig.2　Effects of phosphorus contents of the films on anodic polarization curves for Sn/Ni-P.

Fig.１に，400℃，１hの熱処理後におけるリン含有量6.7%の下層無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜厚さを変化させた場合のアノード分極曲線を示す．無電解ニッケルーリン合金めっき単一皮膜に比べ，上層にスズめっきを行った皮膜では電流値は大きく低下した．さらに，下層めっき厚さの増大に伴い，アノード分極電流が低下するとともに，自然電位も貴な方向へ移行し，耐食性が改善された．

Fig.2に，400℃，1hの熱処理後の２層めっき皮膜のアノード分極曲線に及ぼす下地無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜中のリン含有量の影響を示す．下地めっき厚さは，P:4.8%およびP:6.7%皮膜は約15μm，P:13.9%皮膜は約12
μmとした．下地皮膜中のリン含有量の増大に伴い，２層皮膜の耐食性が向上し，P:13.9%２層皮膜が最も優れた耐食性を示した．また，P:4.8%２層皮膜においても，P:6.7%単一皮膜に比べ，耐食性が改善された．

３．２　X線回折測定

Fig.3に，熱処理に伴うスズ／無電解ニッケルーリン合金２層めっき皮膜のX線回折パターンにおける変化を示す．400℃，１h の熱処理後では，Ni，Ni_3Pなどの回折線とともに，30° 付近に，スズーニッケル金属間化合物の形成に起因する回折線が現れた．また，無電解ニッケルーリン合金めっき単一皮膜では，400℃，１hの熱処理により青紫に変色したが，上層にスズめっきを行った皮膜では，変色しなかった．X線回折測定の結果から，スズーニッケル金属間化合物の形成により，皮膜が溶解しにくくなり，アノード分極電流が低下したと考えられる．

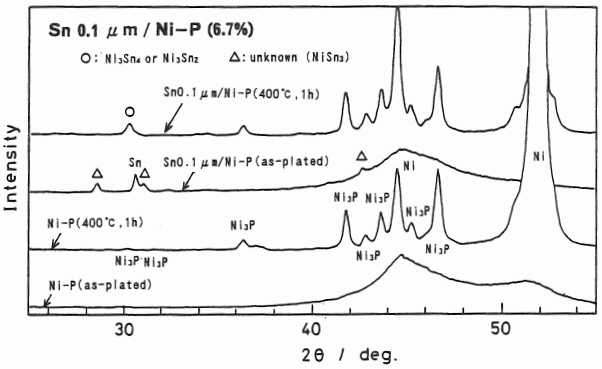


Fig.3 Changes in X-ray diffraction patterns of Sn/Ni-P plating films with heat-treatment.

３．３　GDS分析

Fig.4に，スズ（0.3μm）／無電解ニッケルーリン合金２層めっき皮膜および無電解ニッケルーリン合金めっき単一皮膜のGDS分析結果を示す．400℃，１hの熱処理後の２層めっき皮膜では，スパッタリング約１～２sec間においてスズとニッケルの強度がほぼ一定になり，スズーニッケル化合物層の形成が示唆された．また，リンの強度はスズの強度の低下に伴い，増大する傾向を示し，リンはスズーニッケル化合物層中に含有されていないと推測された．一方，無電解ニッケルーリン合金めっき単一皮膜の場合，400℃，１hの熱処理後では，皮膜表面でのリンの強度は低下したが，ニッケルおよび酸素の強度が増大したことから，ニッケル酸化物層の形成が示唆され，これが青紫の変色の原因と考えられた．以上の結果から，無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜上にスズめっきを行い，熱処理することにより，皮膜表面にスズーニッケル化合物層が形成され，皮膜の変色が生じにくくなると考えられる．

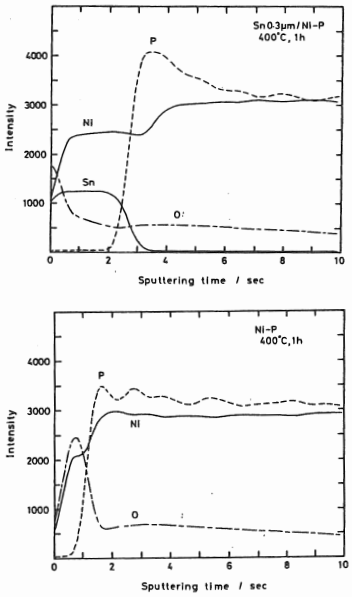


Fig.4　Intensity profiles obtained by GDS on Sn/Ni-P plating films with heat-treatment.

４　結　　論

鋼板上に無電解ニッケルーリン合金めっき後，光沢スズめっきを行いアノード分極特性，結晶構造の同定，GDS分析および外観を調べた結果，以下のことがわかった．

(1)２層めっき皮膜を400℃で熱処理することにより，アノード分極電流は低下したが，X線回折測定から，スズーニッケル金属間化合物の形成によると考えられる．

(2)無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜を400℃で熱処理した場合，ニッケル酸化物の形成により，皮膜表面は青紫の色調に変化したが，上層にスズめっきを行った皮膜では，熱処理後においても色調は変化しなかった．

参 考 文 献

1) 園田　司，林　行信，松田　好晴；表面技術，47，(1996),78

兵庫県立工業技術センター研究報告書　No. 9　平成11年版　p. 5～6

立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜のＣＫＸ線放射スペクトル

(1999年12月13日　受理)

上月秀徳，兼吉高宏*1，山田和俊*1，元山宗之*1

キーワード：立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜，ＣＫＸ線放射スペクトル，ＤＶ－Ｘα法，イオンプレーティング法

1　緒　　言

ダイヤモンドと立方晶窒化ホウ素（ｃ－ＢＮ）は構造が非常によく似ているため，両者の固溶体である３元系の立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ化合物の存在が予測されている[1)]．ダイヤモンドとｃ－ＢＮは高硬度，高熱伝導性，広いバンドギャップなど類似の性質を持つ一方，耐熱性などの化学的性質は両者で異なっている．このため，立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ化合物はダイヤモンドとｃ－ＢＮ両者の性質を併せ持つ，あるいは全く新しい特性を発現する可能性のある物質として強い関心が持たれている[1)]．これまでに静的高温高圧合成法と衝撃加圧法で立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ化合物が合成できたとの報告がある[1,2)]．

ダイヤモンド，ｃ－ＢＮ，立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ化合物は結晶構造，格子定数とも非常によく似ているため，Ｘ線や電子線による回折法でこれらを識別することは困難であり，Ｃの化学結合状態もわからない[1)]．一方，価電子の遷移に起因した特性Ｘ線放射スペクトル形状は化学結合状態により鋭敏に変化するため[3)]，ＣＫＸ線放射スペクトルからＣの化学結合状態に関する情報が得られる．

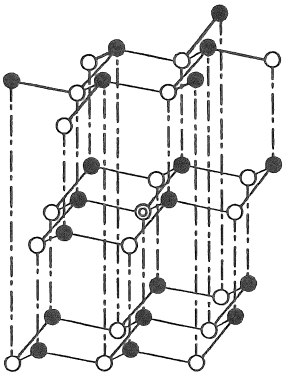
ここでは，イオンプレーティング法で作製した立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜からのＣＫＸ線放射スペクトルを測定しそのスペクトル形状について分子軌道計算法の一つであるＤＶ－Ｘα法[4)]により解析した結果を報告する．

2　実験方法

Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜は，平行磁界中の熱陰極プラズマを用いたイオンプレーティング法により，$Ar+N_2+C_2H_2$プラズマ中で金属ホウ素を蒸発させて作製した．膜中のＣ量はＥＰＭＡ分析により求めた．また，Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜の構造はＦＴ－ＩＲで確認した．

Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜からのＣＫＸ線放射スペクトルは，ＥＰＭＡにより加速電圧15kV，試料電流0.1μA，Ｘ線取出角52.5°，走査速度0.0003nm･s^{-1}の条件で，分光結晶はステアリン酸鉛積層膜（2d=10nm）を用いて測定した．なお，ＣＫＸ線放射スペクトルは２次線で測定しているため，波長走査範囲は9.4～8.5nmである．

ｃ－ＢＮ中の中央部にあるＢあるいはＮ原子１個をＣ原子に置き換えた立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎクラスターモデル（Fig.1）を用いて，ＤＶ－Ｘα法によりＣＫＸ線放射スペクトルを理論計算した．



◎；Carbon atom，○●；Boron or nitrogen atoms

Fig.1　Model cluster of cubic B-C-N compound with only one carbon atom, used for DV-Xα calculation.

3　結果および考察

イオンプレーティング法で作製したＢ－Ｃ－Ｎ薄膜の赤外線吸収スペクトルをFig.2に示す．1100cm^{-1}付近のブロードな吸収ピークはｃ－ＢＮ，1390と800cm^{-1}付近の吸収ピークは六方晶ＢＮ（ｈ－ＢＮ）によるものである．したがって，膜中のＣ量が10mol％以下のＢ－Ｃ－Ｎ薄膜は立方晶構造，それ以上のＣ量のものは六方晶構造と考えられる．しかし，Ｃ－Ｎ多重結合の伸縮振動（2200cm^{-1}付近）やＢ－Ｃ結合の伸縮振動（1085cm^{-1}付近）による赤外線吸収ピークは認められず[5)]，赤外線吸収スペクトルからはＢ－Ｃ－Ｎ薄膜中のＣ原子の化学結合状態は不明である．

機械金属工業指導所
＊1　無機材料部

Fig.3は，ＥＰＭＡで測定したＣ量9.8mol％の立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜からのＣＫＸ線放射スペクトルである．このスペクトル形状はダイヤモンド，グラファイト，ＤＬＣ膜，B_4CなどからのＣＫＸ線放射スペクトルとは異なり，メインピーク位置は278eVにあり，その高エネルギー側にショルダーがある．さらに，268eVに弱いサテライトピークが存在する．

Fig.4(1)はｃ－ＢＮ中のＮ原子１個を，Fig.4(2)はＢ原子１個をＣ原子で置き換えた立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎクラスターモデル（Fig.1）を使ってＤＶ－Ｘα計算したＣＫＸ線放射スペクトルである．両者のスペクトル形状は明らかに異なり，前者のメインピーク位置は273eVでショルダーは低エネルギー側にある．後者のメインピーク位置は278eVでショルダーは高エネルギー側にあり，さらに268eVにサテライトピークがある．実測のＣＫＸ線放射スペクトル形状は，268eVのサテライトピーク強度と高エネルギー側のショルダー形状に違いはあるが，Ｂ原子をＣ原子で置き換えて求めた後者のスペクトルとほぼ一致する．したがって，立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜中のＣ原子はｃ－ＢＮ中のＢ原子と置換し，Ｃ－Ｎ結合を形成していると考えられる．

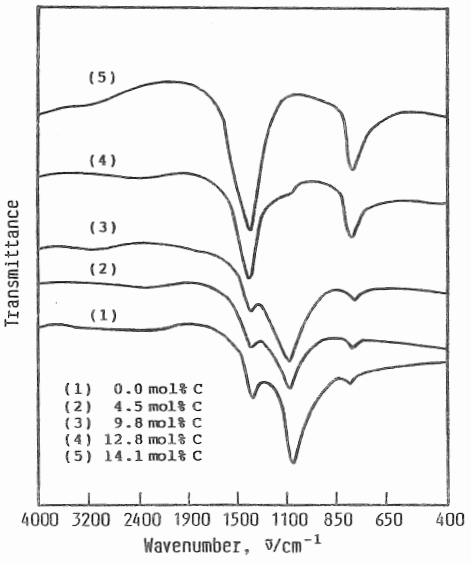


Fig.2 Infrared absorption spectra of B-C-N thin films with diffrent carbon contents.

5 結　言

イオンプレーティング法で作製したＢ－Ｃ－Ｎ薄膜は膜中のＣ量が10mol％以下のとき立方晶構造である．この立方晶Ｂ－Ｃ－Ｎ薄膜からのＣＫＸ線放射スペクトル形状をＤＶ－Ｘα分子軌道計算法で解析した結果，この膜中のＣ原子はｃ－ＢＮ中のＢ原子と置換し，Ｃ－Ｎ結合を形成していることが明らかとなった．

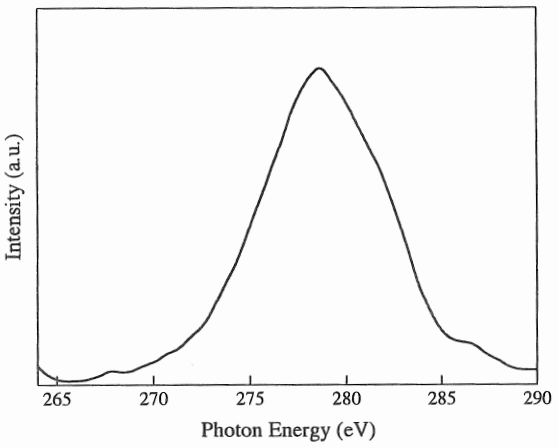


Fig.3 CK x-ray emission spectrum measured by EPMA on cubic B-C-N thin film with carbon content of 9.8mol%.

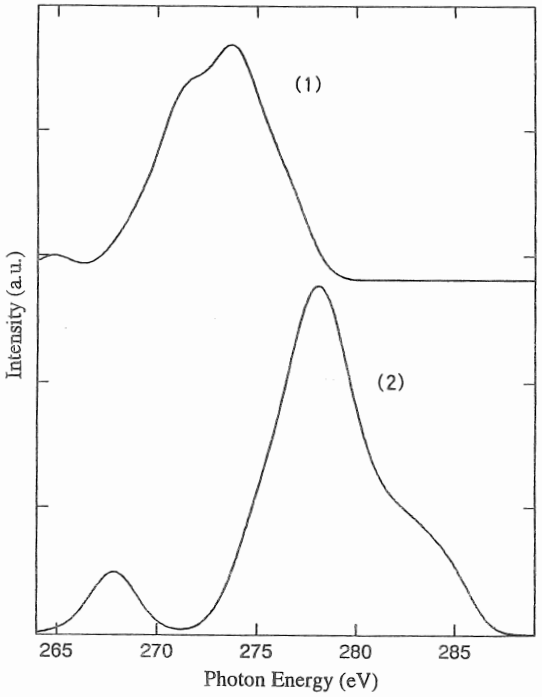


Fig.4 CK x-ray emission spectra calculated by DV-Xα method using model clusters of cubic B-C-N compound with only one carbon atom substituted for one of nitrogen (1) or boron (2) atoms in cubic boron nitride.

参 考 文 献

1)中野智志,NEW DIAMOND,12,No.3,(1996),2.

2)Y.Kakudate,M.Yoshida,S.Usuba,H.Yokoi,S.Fujiwara,M. Kawaguchi,K.Sako and T.Sawai,Proc.Symp.3rd IUMRS Int.Conf.Adv.Mater.,Tokyo,(1994),p.1447.

3)上月秀徳,元山宗之,Ｘ線分析の進歩,23,(1992),43.

4)足立裕彦,量子材料化学入門,三共出版,(1991),P.24.

5)柴田薫,吉田久良,真空,35,(1992),411.

兵庫県立工業技術センター研究報告書　No. 9　平成11年版　p. 7～16

染色排水の色対策の現状と播州織産地に適した脱色処理技術に関する調査および研究

(1999年7月26日受理)

杉本　太，礒野禎三，瀬川芳孝，長谷川勝，中野恵之，小紫和彦，仙崎俊明，山口幸一

キーワード：染色排水，脱色処理，オゾン，フェントン，粉末活性炭

1　緒　　言

地球環境問題は，今日大きな社会的関心事となり，多方面で取り上げられている[1)]．中でも，繊維産業から排出される染料含有の着色排水は，近年，繊維製品の多品種，小ロット化やそれに伴って使用される染料をはじめとする繊維薬剤も多種多様化している．その組成も非常に複雑で，加工数量の変化による水量，水質変動も著しい[2)]．

また，現状の無機塩を用いた凝集法や活性汚泥法といったCOD総量規制に対処するために導入された処理法[3,4)]では，用いる繊維薬剤の化学的特性の差により，排水の処理性も異なるため処理効率も不十分であり[5,6)]，着色汚染を引き起こす[1)]．現実に和歌山市では「排出水の色等規制条例」により色対策が義務づけられており，染色業界では大きな反響を呼んでいる[7,8)]．

一方，兵庫県下の繊維産業においても，加古川水系の水質保全が強く要望されている中で，西脇市・多可郡をはじめとする河川への処理放流水が着色していることについて問題視されており，将来的には着色排水の色対策を考えておく必要があり，早急な着色排水の有効な処理技術が望まれる．

このような背景の中で，染色排水の有効な対策技術を明らかにするため，排水処理工程の現状と問題点および処理技術の把握，染色排水の処理方法の策定を行い，繊維地場産業に即した有効な対策技術を調査研究することを目的として検討を行った．

調査研究の内容は以下のとおりに構成し，第1は着色排水に関する法規制を解説し，第2では実際に染色排水の対策が行われている各自治体における施設の処理方法およびその現況について調査を行った．第3では播州織産地における染色排水の処理現状と色対策技術について検討を行った．

繊維工業指導所

2　着色排水に関する法規制

現在の産業排水は，環境基本法（平成5年11月までは公害対策基本法）に規定されている水質基準に基づき，水質汚濁防止法によって排水規制が行われている[6,9)]ものの，着色排水に関する項目はない．しかし，地方自治体は水質汚濁防止法に基づいて，環境基準を維持するために必要な上乗せ基準を条例で設け，この規定により色規制をしているところがある．これまでのところ，和歌山市が政令市66に対して行った調査[10)]によれば，和歌山市を含めTable 1に示す10都市で着色に関して条例化している．その他，西脇市の規制条例を挙げておく．

特に具体的表記のある和歌山市と川崎市についてその

Table 1 Municipality to which color restriction is enacted.[10)]

1.Wakayama-city	Restriction ordinance of Wakayama-city effluent Restricts by the dilution method
2.Kawasaki-city	Pollution control ordinance Restricts by the color polution degree
3.Kagoshima-city	Pollution control ordinance Coloring the effluent water shall not be causing of the problem by many fields.
4.Sagamihara-city 5.Ohtsu-city 6.Toyonaka-city 7.Takatsuki-city 8.Hirakata-city 9.Higashiosaka-city 10.Kochi-city	Pollution control ordinance Coloring the effluent water shall not be causing of the problem by many fields.
11.Nishiwaki-city	Nishiwaki-city ordinance The transparency of effluent is 10cm or more 38℃ or less in water temp.

内容を解説する．

（1）和歌山市「和歌山市排出水の色等規制条例」[10)]

和歌山市が条例制定までに至った経緯を示すと，

・地場産業である染色整理業，化学工場が多く，これらの工場より排出される着色排水により，市内中心部を流れる河川が着色して美観を大きく損なっていたこと．

・着色排水に対し，水質汚濁防止法や和歌山県公害防止条例では，具体的な規制はなく，行政指導の中で残液回収や排水処理施設の増強等による脱色対策にもかかわらず，色の評価法や規制基準がないことから大幅な改善が望めなかったこと．

・河川の着色についての市民からの苦情が絶えなかったこと．

・平成６年７月の和歌山市において開催された世界リゾート博に向けての市の施策である「ビューティフル和歌山」推進の一貫として，河川の浄化は避けて通ることのできない問題であったこと．

などの経緯をへて，排出水の色等を規制することにより，公共用水域の水質浄化を推進し，市民の快適な生活環境を確保することを目的として「和歌山市排出水の色等規制条例」が平成３年10月に制定，同年11月より施行され，平成６年４月１日から規制基準の適用が実施された．

規制項目は以下のとおりである．

１．色として着色度日間平均値80（最大値120）以下

２．濁りとして透視度20cm以上

３．水温40℃以下

４．残留塩素２mg/l以下

着色度の測定は希釈法[11~13)]（当市の条例では試料をろ過せず，懸濁成分を含めた値で算出する．）であり，水深30cmの透視度計を用いて，蒸留水と比較して，区別がつかなくなった希釈倍数を着色度として数値表示するものである．数値は，５人のモニターの測定値の対数平均値を採用することとしている．

この測定法によって得られる数値は，視覚を介して得られる数値であるので，機器分析のような精度の高い数値ではない．しかしながら，測定によって得られた着色度の数値から，その排水の着色の度合いが感覚的に容易に把握できる特徴を持っている[9)]．

着色度80という値は，当市内を流れる和歌川等の支流河川は，本流の紀ノ川へ合流するため，通常の本流の着色度が20～40程度，支流は平均80程度のため，通常の着色度の数値に合わせて決められた．

なお，この場合の着色度は，上記にも示したようにSS成分も含んだものであり，色規制というよりむしろ透視度よりも厳しい濁度規制のような印象を受け，この点が当市の処理対象施設において厳しい規制になっている．

（2）川崎市「川崎市公害防止条例」[9,14)]

昭和52年の川崎市公害防止条例には，”排出水の汚染状態に関する規制基準”があり，第１項において色汚染度の許容限度が規定されている．

測定は，色汚染度法[11~13)]であり，その規制値は12度以下（試料を同量の蒸留水で希釈した場合８度以下）である．

（3）諸外国における着色に関する問題について

ヨーロッパにおいて排水基準に色に関する項目があるのは，スイス，イタリア，ポルトガルであり[15)]，また，衣料品の製造工程に関する自主規制としてOeko Tex1000がある[16)]．排水に関する項目は，Table 2に示すような管理目標値があり，国，地域により５段階のポイントで表記されている．たとえば，着色度についてポイント+1では，10 mmセルを用いて分光光度計により測定し，それぞれ波長436nmのとき，吸光度0.06 以下，波長525nmで吸光度0.04 以下，波長620nmで吸光度0.03 以下という値であり，今後主力になる規制と考えられる．

中国では，外資系企業の着色排水に対する行政指導は年々厳しくなっており，事実上規制されているのと同じ状態にあるといえる[9)]．台湾では，現状は透視度の規制はあるが，色規制はない．また，こういった環境関連の対策として，環境管理システムの構築が計画，実行され，たとえば日米欧主要21カ国によって，ISO（国際標準化機構）の環境管理システムがある[9,17)]．その骨子は，各企業における環境指針の策定，環境管理計画，計画の実施運用，管理計画の達成度チェックと環境監査および管理計画の検証からなるものである[18~20)]．このISO規

Table 2 Control target values of Oeko Tex 1000[16)]

Point		-3	-2	-1	0	+1
pH		2.5-10	6.0-10	6.5-9.5	6.5-9.0	6.5-8.5
Temp.(℃)		50	45	40	35	30
Color	436nm	0.20	0.15	0.11	0.09	0.06
(abs)	525nm	0.15	0.12	0.09	0.07	0.04
	620nm	0.10	0.08	0.06	0.04	0.03
Co	mg/l	2.0	1.5	1.0	0.4	0.1
Cu	mg/l	2.0	1.5	1.0	0.4	0.1
Ni	mg/l	2.0	1.5	1.0	0.4	0.1
Cr(T)	mg/l	2.0	1.5	1.0	0.4	0.1
Cr(VI)	mg/l	0.7	0.4	0.2	0.1	0.02
TOC	mg/l	200	150	100	70	40
COD	mg/l	400	300	250	180	120

Cr(T): Total Chromium

格自体に強制力はないが，これを取得しないと環境保全のない企業と見なされ，近い将来，貿易上の不利を招くことも示唆される．

3　着色排水処理施設における脱色処理の現況

次に，実際に各府県の染色工場でなされている染色排水の処理例として今回，和歌山市，徳島県および滋賀県の染色加工関連の企業を訪問調査し，文献調査については大阪府，福井県について行った．

まず，着色に関する規制条例の施行された和歌山市の規制後の染色排水に対する処理調査の結果[21,22]を以下に示す．

和歌山市内には，排水量1000～3500m³/日の捺染加工業６社を含め，精錬漂白，無地染め，糸染めを併せて10数社の染色工場が存在する．（実際，色規制に関係するのは，染色業の他，染料・中間体関連を含む化学系の工場，皮革，食品系の工場および生活排水や終末処理場なども含む．）Table 3には和歌山市における企業の排水処理への投資額，Table 4には実際に行われている染色排水の処理フローを示す．Table 4の処理法でみると，処理法としてカチオン系の脱色剤を用いた凝集沈殿法，凝集加圧浮上法や活性汚泥法を組み合わせた方法が採用され，規制値に沿って処理がなされている．しかし現状の問題は，脱色処理費の上乗せにより，薬剤注入のコストやスラッジの委託処分費の増大，それに併せて窒素，リンの排出規制が上積みされ，窒素低減対策が大きな問題となってきている(平成10年10月１日より新基準へ移行：窒素60～120mg/l,リン８～16mg/l)．したがって，

Table 3 Amount of investment to wastewater treatment[22]

Company	Amount of investment	Treatment process
1	2.6×10^8 yen	Coagulative precipitation - Activated sludge - Sand filtration
2	2.8×10^8 yen	Coagulative precipitation - Living thing film - Sand filtration
3	4.2×10^8 yen	Activated sludge - Cohesion surfacing(2)
4	1.8×10^8 yen	Cohesion surfacing - Activated sludge - Cohesion surfacing
5	3.0×10^8 yen	Coagulative precipitation (cation decolorant ,PAC)
6	3.5×10^8 yen	Coagulative precipitation (Refinement bleaching wastewater)
7	1.2×10^8 yen	Activated sludge - Coagulative precipitation (cation decolorant)
8	1.0×10^8 yen	Oxidation - Cohesion surfacing (cation decolorant)

当播州織産地においては，処理方法について将来を見据えて慎重に決定する必要がある．また，和歌山市では排水を下水道へ放流している企業もあるが，一般下水道の受け入れ水質基準が厳しくなり，一定の基準値に達しないと放流できない情勢にあり，下水道が敷設されると基本的に河川放流は禁止(新設とみなされる．)されるので，処理経費がかさむ点も指摘される[22]．

次に，徳島県にあるＡ染色加工場について現地調査した報告を以下に示す．

着色排水の処理としてＡ工場はオゾン処理を行っており，実際に運転されている処理施設の状況およびその効果について調査を行った．

Table 4 Processing flow chart of dyeing wastewater[22]

Processing flow	Recapitulation	Factor of cost improving	Improvement problem
Low concn.wastewater → Coagulative precipitation → Effluent (1500m³/day) (Inorganic coagulant decolorant) High concn.wastewater → Cohesion pressurizing surfacing → Effluent (1500m³/day) (Inorganic coagulant decolorant)	Amount of sludge (8m³/day)	Sludge disposal expense	Decrease of processing cost and development of the processing method
Refinement wastewater→Activated sludge→Coagulative precipitation→Activated sludge (2) (200m³/day) (1) ↑ ↑ ↑ Sand filtration ↓ Printing and finishing wastewater(2600m³/day) Effluent (2800m³/day) ·MLSS of activated sludge(1) 4000mg/l,stay for 100hr ·MLSS of activated sludge(2) 3000mg/l,stay for 10hr	Amount of sludge (15m³/day) Effluent processing cost (300yen/m³) Coagulant: $FeCl_2$,Lime	Cost of coagulative precipitation and decolorization processings	Reducing in amount of medicine injection and making to non-sludge
Procesing wastewater→Coagulative precipitation→Activated sludge→Sand filtration ↓ Effluent		Medicine fee	Maintenance control of sand filtration (Research of stopped up prevention method)
Procesing wastewater→Cohesion pressurizing surfacing (400m³/day) (PAC,Decolorant)	Amount of sludge (3.5m³/day) Effluent processing cost (200yen/m³)	Sludge disposal and decolorant expense	Improvement of all treatment process which lead cost down

当工場は，綿合繊布を中心とした染色整理工場で，主に綿，綿/ポリエステル混紡，レーヨンなどの厚地布を月産250万mの規模で生産している．全体の85%が染色品で，15%が晒であり，約90%が連続染色，残りが液流染色機をはじめとするバッチ型の染色である．

用水は河川の伏流水を4000m³/日使用し，排水量は，糊抜排水600m³/日，染色排水他3400m³/日，生成するスラッジ灰は約1000kg/日である．

排水の処理方法は，Fig.1に示すように，糊抜排水は活性汚泥処理により，COD 3000mg/lの原排水を4500m³の曝気槽で約1週間滞留させ，CODを200mg/lまで処理後，染色排水や他の排水（3400m³/日，COD 200～ 300mg/l）と混合して再度，活性汚泥処理（滞留時間：13～14時間）をして，CODを約100mg/lまでにする．その後，硫酸アルミニウムによる凝集沈殿処理を行った後，オゾン脱色処理（オゾン処理濃度：30mg/l）を行って放流（COD：約20mg/l）している．県の公害防止協定により，COD 50～60mg/l，色度（JIS K0101 工場用水試験方法10.1）50～60の上乗せ基準で操業しており，環境面に配慮をした処理を行っている．処理コストは160円/m³で，オゾン処理のみでは17円/m³であった．実際，処理プラントの状況を見学した結果，処理水の着色はほとんど見られず，効率的に処理されていた．

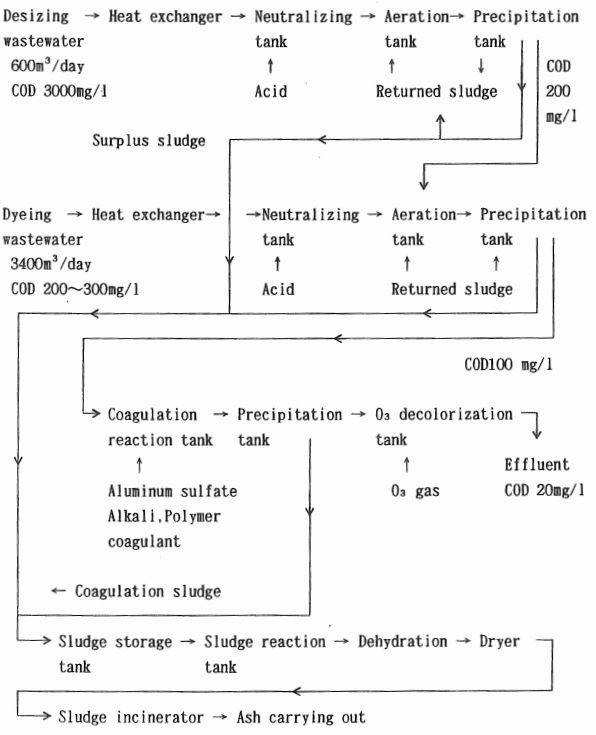


Fig.1 Wastewater treatment flow chart of A factory

滋賀県のB工場は，主に綿および合繊布の染色加工およびプリント加工場である．

素材は，綿プリント150万m/月，綿布（染色品）100万m/月，綿布（白生地）50万m/月，合繊70万m/月規模で生産し，月産500万mの生産能力がある．染色としては90%以上が反応染料で，その他スレン，酸性染料を使用し，連続染色およびプリントを行っている．

染色排水の脱色処理としては活性炭処理を行っており，実際に運転されている施設の状況およびその効果について調査を行った．

まず，用水は河川水を12000m³/日使用しており，排水量は冷却水や乾燥，布への吸収分などを除いて約8000m³/日である．

排水の処理方法はFig.2に示すように，糊抜，精錬，プリント，連続染色，合繊染色の混合排水7000m³/日（CODおよびBOD 400mg/l）を中和槽で処理後，生物処理として嫌気ゾーン，好気ゾーンを設けて脱窒，硝化を行い，合わせてPVA分解菌を500g/日投下して糊抜成分を分解させ，CODを80～100mg/lにBODを10～20mg/lまでにする．その後，沈殿槽で汚泥と固液分離した後，硫酸アルミニウムによる凝集加圧浮上処理を行ってCOD成分を30～40mg/lにして砂ろ過後，活性炭を合計120t充填した塔に排水を通過させて，COD10～15mg/l,BOD10mg/l以下で河川へ放流している．

着色はJIS K0101の色度法による値で，原排水で色度300～400が，1次処理の生物処理で色度80～100になり，

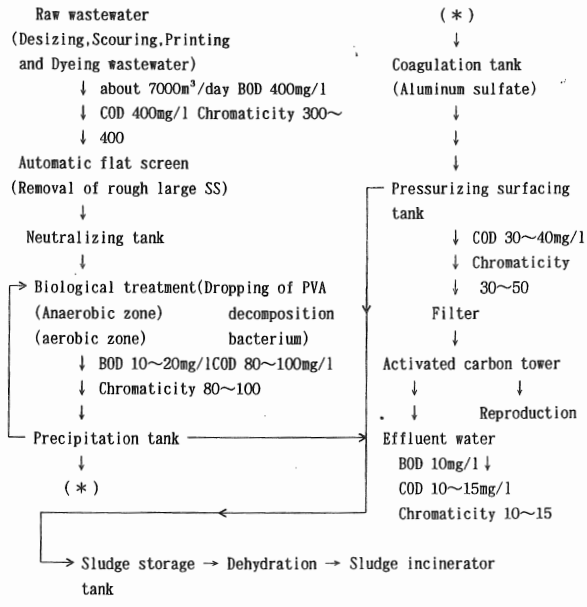


Fig.2 Wastewater treatment flow chart of B factory

２次処理の加圧浮上処理により色度30～50まで低下し，３次処理の活性炭を通すと，色度10～15になる．

処理コストは，ランニングコスト約80円/m^3であり，活性炭は再生しており，3.5ｔ/日の引抜および再生を行い，再生ロス３％という高効率で行っている．再生コストは，10円/m^3程度である．スラッジの焼却処理後の灰分などは，近隣のセメント工場へ搬送し，再利用されている．

また排水の規制値として，当該施設は地元自治体との公害防止協定により，BOD,CODそれぞれ日平均40mg/l以下，その他窒素含有量10mg/l以下，リン含有量1mg/l以下の規制範囲で行われ，処理面では厳しい環境下にある．

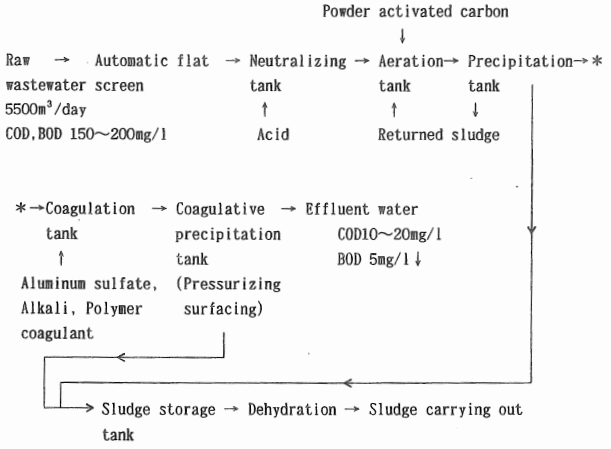


Fig.3 Wastewater treatment flow chart of C factory

実際，処理プラントの状況として，放流水の着色はほとんど見られず，効率的に処理されており，特に活性炭の再生ロス３％は高効率な再生処理である．

また，同じ滋賀県のＣ工場は，主に綿,ポリエステル,アルリル,ウール等の混紡繊維の糸およびニット生地の染色加工を行っている．

染色としては，70％程度が分散染色で，その他反応，カチオン染色となっている．

染色排水の脱色処理としては活性炭を共存させた活性汚泥処理を行っており，実際に運転されている処理施設の状況およびその効果について調査を行った．

まず，用水は地下水を使用しており，排水量は約5500m^3/日である．排水の処理方法はFig.３に示すように，糸およびニット等の染色排水（CODおよびBOD150～200mg/l）を中和槽で処理後，曝気槽最終槽に粉末活性炭を20～30mg/l投下し，活性炭を共存させて活性汚泥処理を行う．活性炭を含んだ状態で汚泥を循環させ，余剰汚泥とともに除去する．その後，沈殿槽で汚泥と固液分離した後，硫酸アルミニウム(500mg/l)による凝集加圧浮上処理を行って，沈殿槽の上澄に液を放流する．放流時の放流水のCODは10～20mg/l，BOD５mg/l以下である．

放流水の着色度(希釈法[12,13])は自社で測定し，30以下となっている．

処理コストは薬品代で約45円/m^3，ランニングコスト100円/m^3以下であり，活性炭は粉末活性炭を75kg/日使用し，スラッジとして処分している．

また，排水の規制値として，当該施設は地元自治体との公害防止協定で，BOD,CODそれぞれ日平均25mg/l以下で処理を行っている．活性炭を採用するまでは，COD25～30mg/lで規制値に触れる恐れがあり，活性炭を活性汚泥槽へ投下することにより，CODのみならず色，臭気などの成分処理に有効的に働いている．また，余剰活性汚泥処分における脱水性も活性炭が混合しているためか良好であった．

なお，処理上の問題点としては，処理工程中で活性炭によるポンプ内の磨耗が起こり消耗が通常より早くなる点が挙げられる．

Ｂ社やＣ社のように活性炭処理を当播州織産地に応用した場合，Ｃ社のような活性炭を共存させた活性汚泥処理は，高濃度の染液を含んだ濃厚排水の処理に適用できる可能性は十分にあると思われる．

また，大阪府下63の染色工場の排水処理について調査した結果[23]があり，そのデータをTable 5に示す．大阪府下の繊維業界は，アクリルおよびウールを主体とした素材が多く，それによる染色も和歌山市や播州織産地とも異なっている．Table 5より，実際使用されている排水処理方法は，物理化学的処理では凝集沈殿法[24]，凝集加圧浮上法[24]，活性炭吸着法[25]，生物的処理では活性汚泥法が多く採用されており[24]，これらの単独処理または２～４種類の組み合わせで行われている．タオル晒，アクリル繊維，ウール染色工場では活性汚泥法単独が，浴衣などの染色工場では凝集沈殿法，凝集加圧浮上法の単独処理が，また，綿，合成繊維，混紡繊維の染色工場では物理化学的単独処理または２～４段階の処理が行われている．

北陸地域の化合繊産地である福井県下において用いられている排水処理の一例[26]として，その処理方式をTable 6に示しておく．なお，この地域はポリエステルなどの分散染色を主体としており，素材に対しての吸尽性は天然素材に比べて大きいので，着色対策に関する問題は当産地に比べると小さいといえる．

Table 5 Method of wastewater treatment of dyeing factory of 63 under Osaka Pref.[23]

	Processing method	No.of factory	a	b	c	d	e	f	g	h
Only a physicochemical(1)	A	13			1	1	2	8	1	
	B	3						2	1	
	B → C	3				1			1	
Only a biological treatment(2)	D	19	9	4	1	1	2		1	1
	E	2	1			1				
(1) → (2)	A → D	2		1						1
	A → D → C	2		1	1					
	B → F → D	1				1				
	B → D → C	1		1						
	B → D → F → C	1					1			
(2) → (1)	D → A	1							1	
	D → B	1					1			
	D → B → F	1					1			1
	D → B → C	2			1					
	D → B → F → C	1			1					
	E → A → C	1		1						
	G → D → B	1					1			
When the processing method is different because of the process	B or D	3	3							
	B or D → B	1	1							
	D or B → D	1							1	
	D → A → C or D → H	1							1	
	I or G → D	1							1	
No processing		1			1					
	Total	63	14	9	6	5	8	10	8	3

A: Coagulative precipitation method B: Cohesion pressuring surfacing method C: Activated carbon absorption method D: Activated sludge method E: Watering floor method F: Sand filtration method G: Rotation disk method H: Fenton oxidation method I: Flotation separation method
a: Towel dyeing factory b: Dyeing factory only of acrylic fiber c: Dyeing factory only of acrylic fiber and wool d: Dyeing factory only of wool e: Acrylic fiber and other dyeing factory f: Dyeing factory of kimono
g: Cotton dyeing factory h: Dyeing factory only of synthetic fiber

Table 6 Example of wastewater treatment of Fukui Pref.[26] (November 1,1992)

Processing method	No. of office
(1) No processing	32
(2) Subsidence processing (Coagulant none)	11
(3) Only a pH processing	2
(4) Biological processing	29
(5) Coagulative precipitation	13
(6) (4) + (5)	11
(7) (4) + O_3(or Activated carbon)	2 (2)
(8) (5) + Activated carbon	2
(9) (4) + (5) + Activated carbon	1
Total	105

4 播州織産地における染色排水の処理現状と着色対策

4．1産地の特色および染色排水の処理現状

兵庫県西脇市，多可郡をはじめとする「播州織産地」は，糸の段階で染色を行ってから織りあげる技術を導入した先染織物の産地であり，素材は綿やポリエステルとの混紡などで，シャツ，ブラウス，ハンカチおよびシーツ地を中心に年間約２億m^2，約600億円の規模で生産している[27]．

糸染色は，15社の染色工場で行っており，その生産規模は，1996年１～12月で生産数量7.62千万ポンド，約150億円であった[27]．糸の種類は，綿糸が93%，合繊６%，スフ糸１%の比率である．また，糸の形態は，かせ，チーズおよびビームの３種類で，かせ，チーズは主によこ糸に，ビームはたて糸に用いられ，染色は浸染法である．使用染料は，反応染料が全体の95%程度を占め，その他分散染料，スレン染料，硫化染料やカチオン染料などである．

染色の手順は，下記に示すように，

原糸→ 精錬漂白 → 染色 → 水洗 → ソーピング → → オイリング （濃色染めは染料固着処理）

である．

染色工程別の水の使用量は，水洗工程が最も多く，染色一般には用水量の約80%が水洗水とされている[28]．その原因としては，産地における綿の加工比率が高く，反応染料の比率が高いので，ポリエステルなどの染色に使用する分散染料より余計水洗の必要がある．つまり，同じ色に染色しても反応染料は分散染料より素材に対する吸尽性が劣るため，見た目の濃い染浴にする必要がある．濃い染浴であれば、目視で水洗の終点を決めているため，水洗に使用する水の量は多くなる．

用水は，加古川やその支流から採水し，適当なろ過処理をして使用している．排水は，濃厚排水と淡排水とに分け，濃厚排水は処理施設によりCOD成分除去を主体とした処理（硫酸鉄(II)による凝集沈殿処理および活性汚泥処理）を行った後放流している．一方，洗浄水などを含んだ淡排水は各染色工場ごとに中和処理して放流している．

なお，濃厚排水は，染浴と水洗初期の濃い着色排水であり，COD300～450mg/l，BOD350～500mg/l，SS40～60mg/l，pH10.5～11.5，排水量15社全体で4000～6000m^3/日であり，淡排水はCOD 40～60mg/l，排水量30000～35000

m^3/日の排水である．

4．2　着色に関する対策技術

染色排水は，4．1に示したように排水処理を行った後，河川放流をしている．西脇市・多可郡内の染色工場から河川放流される主な河川としては，杉原川，野間川および加古川である．例えば杉原川，野間川への放流水(平成9年度調査[29])はそれぞれ22750m^3/日，3070m^3/日である．一方，西脇市付近での河川の流量(同年度調査[29])は，杉原川(春日橋付近)で最大682000m^3/日，最小18000m^3/日，平均流量223000m^3/日，また野間川(岩井橋付近)では，最大216000m^3/日，最小6000m^3/日，平均流量69000m^3/日となっており，処理放流水の数値から河川の渇水期では自然水よりも処理水の方が多くなる場合もある．したがって，排水の着色をどの程度まで脱色するのかは大きな問題であり，濃厚排水の処理と共に着色成分の多い淡排水の脱色処理が必要となる．和歌山市が着色度80～120の数値を決めた背景も，着色水が未流入の状態で河川の着色度が約80と言うことで決定された経緯があり，当産地においても染色排水が河川へ流入していない状態の色まで処理を行うのか，河川での自然希釈を考慮した数値で処理するのか，現状の処理で処理効率の最もよい企業の処理数値に合わせるのか，または，現状の数値の50％を削減するのか様々であり，自主規制をするにしてもその場合の処理コストが一番大きく，その規制値を決めることは難しく，その時の景気，経済性などの因子により左右されやすい．

したがって本調査研究では，現状の河川の着色度を数10％でも削減できればと考えており，そのためにも脱色処理方法の選定基準として，

1．現状に比べてスラッジなどの副産物が削減または発生しないこと．
2．処理コストが現状の場合に比べはなはだ大きくならないこと．
3．既存の排水処理施設を利用し，設置規模が大きくならないこと．

を基に検討を行った．

1～3を満たすものとしてオゾン酸化，フェントン酸化，活性炭処理を挙げ，淡排水および一般排水はオゾン酸化処理を，濃厚排水処理水はオゾン酸化ならびにフェントン酸化について検討し，活性炭については，現地調査を参考にして調べた．

4．2．1　各染色工場および排水共同処理場における着色度の測定結果

まず，当産地において排出される染色排水の着色度を把握するため，三好ら[12,13]の希釈法による着色度の算出方法を簡易化した方法で着色評価を行った．その方法は，着色排水をNo．5 Cのろ紙でろ過したろ液を25～500倍に希釈して30cmの透視度計に入れて透視し，蒸留水と判別がつかなくなった倍率を着色度と規定した．そこで，西脇市・多可郡内の4染色工場(b～e)と排水共同処理場(a)を選定し，平成10年10月の20日間の午後3時に測定を行い，その統計を取った．結果をFig．4に示すように，濃厚排水の凝集沈殿-活性汚泥処理水のａ処理場では，100～250の分布の広がりがあり，淡排水主体のｂ～ｅ染色工場では，企業間の分布の違いがあるものの，25～250まで幅広い分布が得られた．なお，ｂ社を除いて同一工場内では，色の分布の広がりは余り大きくはないが，企業間で用いる薬剤，仕事量の違いからか，その変動は大きかった．この結果から排出される放流水の着色度は100前後であり，この数値はNo．5 Cのろ紙でろ過したものであるため，実際放流されている排水の数値と比べると差があるものの，これらの現状の値が脱色処理を行うことによっていかに着色が低減されるかである．

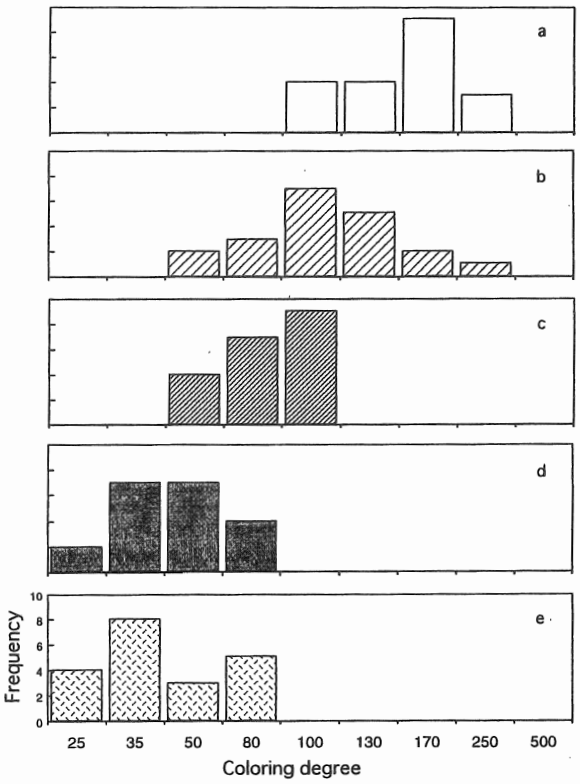


Fig.4 Distribution of coloring degree in each dyeing factory and wastewater treated scene
Sample: a treated scene (Effluent),b～e dyeing factory (Light wastewater)

4．2．2　オゾン酸化による脱色処理

次に，オゾン酸化による脱色処理試験を行った．対象排水は，淡排水(Fig．4中のｂ社の放流水を使用．)，ａ処理場の染色濃厚排水の凝集沈殿-活性汚泥処理水(試料ａ１)及び染色濃厚排水の原排水(試料ａ２)を用い，装置および実験条件をTable 7に，装置フローを Fig．5にしたがい試験を行った．

ｂ染色工場のオゾン酸化処理を行うため，Table 7に示すオゾン濃度を所定量注入し，それに伴う吸光度の変化をFig．６に示す．吸収ピークは490，630nm付近にあり，オゾン通気量140mg/lで吸光度が原水の1/2，210mg/lで吸光度が原水の1/3程度となり，よく脱色されている．Table 2の吸収波長を参考にして，可視光領域の赤(620nm)，緑(525nm)，黄 (436nm)の各波長の吸光度を感度補正をして積算した値を吸光度量として，その値の変化を調べた．その結果をTable 8に示すように，上記と同様のオゾン通気量で同程度の割合で吸光度量が低下し，着色度もそれぞれ，原水の1/4，1/10程度まで減少していることがわかった．ここで着色度とは，試料をNo．５Ｃのろ紙でろ過したろ液を希釈し，30cmの透視度計で透視したとき，着色が蒸留水と判別できなくなるまでの希釈倍率である．したがって，着色度は視覚判定のため減少量の比率が，吸光度の変化量と異なっているものと考えられる．また，発生するオゾン濃度を1/5程度に減少させて上記と同様の試験を行った場合でも，通気時間に比例して吸光度のピークも減少傾向を示し，脱色されることがわかった．

試料ｂの場合，比較的着色が薄いが，着色度を1/2程度にするには約100mg/lのオゾン通気量が，1/10程度にするには約200mg/lのオゾン通気量が必要である．

一方，染色濃厚排水の凝集沈殿-活性汚泥処理水ａ１の場合についても上記と同様に排水にオゾン注入を行った．この場合のオゾン通気量は，上記のオゾン通気量を参考に100，200mg/lとして，このときの着色度，吸光度量を調べた．結果をTable 9に示すように100mg/lのオゾ

Table 7 O_3 gas generation apparatus and experiment condition

Apparatus: OZONAIZA(PO-10),Fuji Electric Co., Ltd.
Tube reactor method: Bubble tube reactor(I.D. φ66xH 1500(mm))
Sample volume: 4000ml
Raw material: Air
Amount of wind: 1.5 l/min
Concentration of O_3 gas: 12.6 mg-O_3/l
Amount of O_3 gas injection: 4.7 mg-O_3/l·min

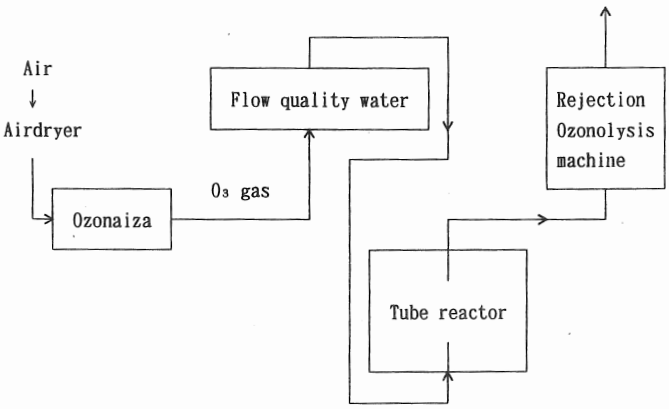


Fig.5 Flow chart of O_3 oxidation apparatus

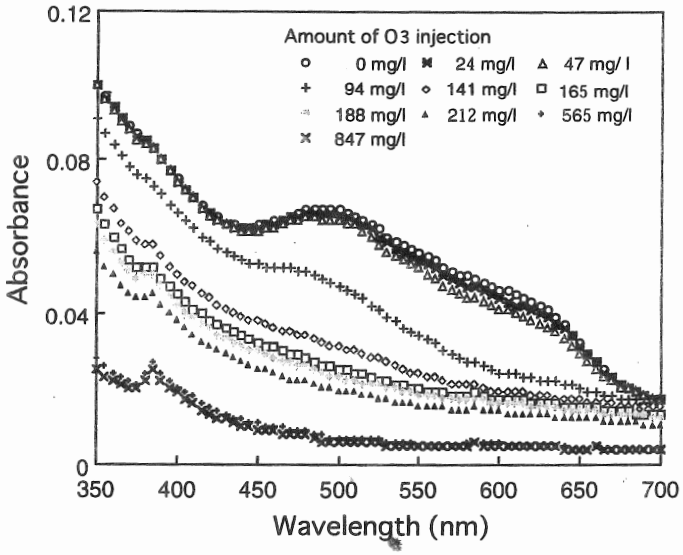


Fig.6 The change of absorbance invisible light area by O_3 injection of sample b

Table 8 Result of O_3 processing of sample b

Amount of O_3injection (mg-O_3/l)	pH	Coloring degree Found(Relative)		Amount of absorbance Found(Relative)	
0	7.8	100	(1.00)	0.12	(1.00)
24	8.0	80	(0.80)	0.11	(0.97)
47	8.1	80	(0.80)	0.11	(0.93)
94	8.1	50	(0.50)	0.08	(0.67)
140	8.1	25	(0.25)	0.06	(0.49)
160	8.1	14	(0.14)	0.05	(0.42)
190	8.1	8	(0.08)	0.05	(0.39)
210	8.1	7	(0.07)	0.04	(0.33)
560	8.1	5	(0.05)	0.02	(0.14)
850	8.1	5	(0.05)	0.01	(0.13)

Table 9 Result of O_3 processing of sample a1

Amount of O_3injection (mg-O_3/l)	pH	Coloring degree Found(Relative)	Amount of absorbance Found(Relative)
0	8.6	350 (1.00)	0.32 (1.00)
100	8.8	175 (0.50)	0.09 (0.29)
200	8.8	50 (0.14)	0.03 (0.10)

Table 10 Result of O_3 processing of sample a2

Amount of O_3injection (mg-O_3/l)	pH	Coloring degree Found(Relative)	Amount of absorbance Found(Relative)
0	10.2	1600 (1.00)	1.56 (1.00)
100	10.1	1300 (0.81)	1.04 (0.67)
200	10.1	700 (0.44)	0.61 (0.39)
300	10.1	400 (0.25)	0.40 (0.25)
400	10.1	230 (0.14)	0.30 (0.19)
500	10.1	160 (0.10)	0.26 (0.16)
600	10.1	100 (0.06)	0.23 (0.15)

ン通気量で，着色度ならびに吸光度量はそれぞれ，原水の1/2，1/3まで減少しているが，実際上は200mg/l程度のオゾンが必要と思われる．

なお，染色濃厚排水の原排水ａ２のオゾン処理結果をTable10に示す．着色度1600の排水を1/2以下に処理するには200mg/l程度のオゾン注入が，1/4程度に脱色するには約300程度のオゾン注入が必要である．

オゾン１gあたり0.1～0.3円程度であり，オゾン100mg/l注入で１m^3あたり10～30円，200mg/lの注入で１m^3あたり 20～60円の処理コストを有するため，排水をどの程度まで処理するかによりランニングコストは大きく異なるといえる．

4.2.3 フェントン酸化による脱色処理

次に，フェントン酸化による脱色処理試験を行った．

対象排水は，ａ共同処理場の染色濃厚排水の凝集沈殿-活性汚泥処理水(試料ａ１)を用いた．

フェントン酸化の処理フローをFig.7に示し，pHを３～４に調節した排水に，硫酸鉄(II)と過酸化水素を所定量加え，2時間放置して有機成分を分解後，水酸化ナトリウム溶液による中和処理により固液分離し，ろ液についてJIS法にしたがい水質測定を行った．

まず，試料ａ１における鉄(II)イオンの添加濃度の影響について検討した結果，過酸化水素濃度130mg/l，モル比１に対して，鉄(II)イオンを約0.5～1.5の割合で加え，COD,BODおよびJIS法による色度を測定した結果，Table 11に示すように，鉄(II)イオンが110～160 mg/l

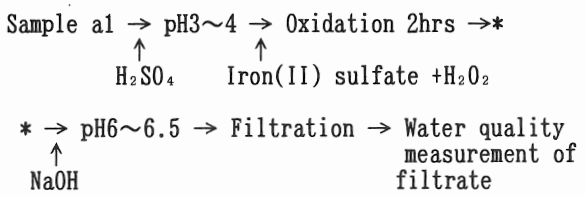


Fig.7 Operation procedure of Fenton oxidation test of sample a1

の場合でもCODや色度など良好に処理されていることがわかった．そこで，鉄(II)イオンの濃度160mg/l，モル比1に対して，過酸化水素を約0.8～2.0の範囲で加えた場合の水質変化を調べた．結果をTable12に示すように，過酸化水素78 mg/lにおいても，CODや色度で90％程度処理されており，この場合の排水において，80mg/l程度の過酸化水素の濃度で十分処理可能と思われる．

なお，過酸化水素による反応の効果を比較するため，試料ａ１を硫酸鉄(II)単独で，pH８により凝集沈殿処理をした結果，Table13に示すように，処理水は硫酸鉄(II)で処理されるものの，過酸化水素を用いた場合に比べ，その処理効果の低いことは明らかである．

Table 11 Effect of concentration of iron(II) sulfate on water quality of sample a1

No.	a1	1	2	3	4
Fe(II) (mg/l)	—	110	160	210	320
COD_{Mn}(mg/l)	73	6	5	5	5
BOD (mg/l)	11	7	6	—	—
Chromaticity	640	25	32	28	18

H_2O_2 : 130 mg/l

Table 12 Effect of concentration of H_2O_2 on water quality of sample a1

No.		a1	1	2	3	4	5
H_2O_2	(mg/l)	—	78	100	130	160	200
COD_{Mn}	(mg/l)	73	10	9	5	13	11
BOD	(mg/l)	11	—	7	6	—	—
Chromaticity		640	38	53	32	19	17

Fe(II) : 160 mg/l

本酸化処理法を当産地に応用した場合，既存の凝集沈殿処理施設からの余剰汚泥の再利用や，処理工程の変更等を行うことにより，スラッジの軽減化やコスト面での低減など対応可能であると考えられる．しかし，染色濃厚排水の原排水は着色度やCOD濃度，淡排水は排水総量の面で処理コストがかさむため，本法による排水の直接

Table 13 The change of water quality of sample a1 in coagulative precipitation processing which uses iron(II) sulfate

	a1	X	Removal(%)
COD_{Mn} (mg/l)	73	41	44
BOD (mg/l)	11	10	9
Chromaticity	640	330	48

Fe(II) : 200 mg/l pH : 8.0
X: Coagulative precipitation treatment water of a1

処理は困難であるといえる.

4.2.4 生物活性炭による脱色処理

スラッジの生成の低減や小規模な処理施設として，活性炭による脱色処理を挙げ，現地調査から当産地に適した処理方法を検討した結果，粉末状活性炭を活性汚泥の曝気槽に投入する方法があり，これは「PACTプロセス」という名称で羊毛繊維系排水のアゾ染料の脱色[30]，パルプ・製紙工場排水[31]および製薬系排水[32]などの処理に利用されており，着色成分の除去と共にCOD除去，活性スラッジの沈降性の向上や発泡性の抑制など利点[33]を持っている．今回，訪問調査をしたC社のような生物活性炭を用いた染色排水の処理施設の場合，約5000m^3，COD150～200mg/lの染色排水をランニングコスト100円/m^3以下で処理している実地調査の実績があり，当産地の染色排水に適した運転を検討すれば，十分対応可能な方法と考えられる.

本調査研究の遂行にあたり，御協力頂きました和歌山県工業技術センター，和歌山市生活環境部環境保全部，和歌川終末処理場，(社)日本染色協会，日清紡績(株)，倉敷紡績(株)，鐘紡繊維(株)，サカレン(株)，(株)カンネツ並びに兵庫県繊維染色工業協同組合の関係各位に心より感謝いたします.

参 考 文 献

1) 東国茂，「染料含有排水の水環境への影響とその対策」，水環境学会誌,20,210(1997).
2) 中岡元信，「捺染系染色排水の処理に関する研究」，和歌山県工業技術センター(1997).
3) 三上八州家，森田博也，長友二郎,PPM,15,4(1984).
4) 渡辺孝夫，福島県工業試験場研究報告書,11,105(1980).
5) 田井慎吾，用水と廃水,22,1136(1980).
6) 森本國宏，加工技術,30,741(1995).
7) 山田博，加工技術,27,153(1992).
8) 中岡元信，染色研究,36,109(1992).
9) 松田照夫，染料と薬品,40.283(1995).
10) 和歌山市生活環境部環境保全室，「和歌山市排出水の色等規制条件について」(1998).
11) 安部郁夫，染色工業,40,314(1992).
12) 三好康彦，西井戸敏夫，山根輝夫，公害と対策,27,715(1991).
13) 三好康彦，水環境学会誌,20,215(1997).
14) 松田照夫，加工技術,29.217(1994).
15) H.Shujun, Water Sci.Tech.,25.498(1992).
16) 京都市染織試験場，環境公害問題講座「繊維製品の安全性問題について」(1998).
17) 山田國広，加工技術,30.745(1995).
18) 日清紡績 美合工場資料，「日清紡 美合工場のISO 14001認証取得への取り組み」(1998).
19) 水野卓巳，武田徳司，科学と工業,72,362(1998).
20) 山下博志，環境技術,27,661(1998).
21) 和田安弘，村松孝人，水環境学会誌,20,224(1997).
22) 和歌山県工業技術センター，「脱色処理に関する調査資料」(1997).
23) 松下千明，田中秀穂，竹本修明，服部幸和，中本雅雄，大阪府公害監視センター所報 調査研究編第12号，p.81(1990).
24) 男成妥夫，公害と対策,27,746(1991).
25) 稲森愁平，用水と廃水,36,186(1994).
26) 倉田源右エ門，加工技術,28,73(1993).
27) (財) 兵庫県中小企業振興公社 兵庫県産業情報センター編，「兵庫県の地場産業」，地場産業実態調査報告書(平成９年版)，(1997)p.50,57.
28) 後藤 務，造水技術,12(4),25(1986).
29) 兵庫県生活文化部環境局編：「平成９年度公共水域の水質等測定結果報告書」(1998)p.750,752.
30) M.Rquez M.,C.Costa C.,Water Res.,30,2079(1996).
31) Cecen F.,Water Sci.Technol,30,183(1994).
32) Osantowski R.A.,Dempsey C.R.,Dostal K.A.,Proc. Ind.Waste Conf.,40,719(1985).
33) Reinbold M.,Tech.Sci.Munic,77,213(1982).

B　研究課題抄録

「地域中小企業集積創造的発展支援事業：皮革素材・副産物の高機能・新機能性付与に関する研究」

1．兵庫県と世界の皮革素材の機能性の比較調査
－海外皮革素材の機能性の調査－

志方　徹，佐伯　靖，中川和治，安藤博美，隅田　卓，水谷茂章，角田和成

皮革工業指導所

1　緒　　言

兵庫県における皮革産業も日本経済の発展とともに順調に伸び，特に，成牛革では70%超の産地を形成し，現在の集積を築き上げてきた．しかしながら，近年における国際化と経済構造が変革するなかで，集積機能の低下が懸念されている．こうした厳しい状況のなか，当産地が21世紀の産地として生き残るためには，消費者ニーズに的確に対応した産地としての技術集積と活性化を図ることが今後一層望まれる状況となっている．そこで，平成10年度から実施される「特定地域集積円滑化事業」における支援事業として，日本と世界で生産される皮革素材を集め，その評価を行い，県内産皮革素材と比較検討を行うなかで，皮革産地としての技術集積と活性化を図るための支援を行う．

2　研究内容および結果と考察

2．1　海外皮革素材の収集概要

イタリアを中心としたヨーロッパ地域で製造された44種61点の皮革素材を収集した．この海外皮革素材の収集は兵庫県皮革産業協同組合連合会の協力を受けた．

2．2　収集皮革素材の試験概要

収集革の評価として，通常の化学組成分析および機械的性質の測定に加えて，革の機能性として見かけ比重，ガーレ法剛軟度，柔軟性を中心とした機械的特性，ソフトネス，革の快適性を示す通気度，透湿度，吸湿度，吸水度および革の染色堅ろう性として染色摩擦堅ろう度，耐光性試験を行った．さらに，人に優しい皮革素材という観点から遊離ホルムアルデヒド，6価クロム含有量について試験を行った．

3．試験方法および結果と考察

3．1　化学組成分析

化学組成の分析はJIS K-6550に準じて行った．水分，全灰分，クロム含有量，脂肪分，皮質分，可溶性成分，可溶性灰分，ｐＨ，液中熱収縮温度(Ts)を測定した．

化学組成分析結果からクロムフリー革は3点，クロム含有量2%以下のものが4点であり，他はクロム鞣し革で，本研究で収集した皮革素材の多くはクロム鞣し革であった．

3．2　染色摩擦堅ろう度

革製品に対する消費者の苦情の内，染色堅ろう度に関するものが大半を占めている．そして，ヨーロッパ産の革は染色堅ろう度に問題を起こすことが多いと言われている．そこで，今回の染色摩擦堅ろう度試験は，革表面および裏面について行った．

銀付き革の場合，革表面の染色堅ろう度は全般的に乾燥に対しては良好で61点の内40点が汚染で4級以上であった．湿潤に対しては，強いものから弱いものまで様々であり，4級以上は26点であった．また，乾湿ともに弱い革は，茶・黒系統のソフト革，床革およびヌバックである．裏面については，ほとんどが乾燥，湿潤ともに弱く，乾燥の汚染で4級以上10点，3級以上30点である．湿潤の汚染で4級以上1点であり，3級以上でも7点と裏面の汚染が大きかった．

3．3　革中6価クロムおよび遊離ホルムアルデヒド

測定した61点のうち6価クロムが検出されたのは2点のみであった．遊離ホルムアルデヒドは6点の試料で検出されたが，その値はいずれも厚生省の生活用品の規制値（75mg/kg）以下であった．クロム革であるにもかかわらず遊離ホルムアルデヒドが検出されるものが認められた．これは，ホルムアルデヒドを含む再鞣剤を使用した可能性が高い．

4　結　　言

平成10年度の調査・研究事業としてイタリア，フランス，ドイツなどヨーロッパ先進国の皮革素材61点について化学分析，機械的性質を測定するとともに，革の機能性として染色摩擦堅ろう度および快適性などの測定を行った．なお，これらの結果は「平成10年度集積支援事業（皮革産地）研究報告書」で報告した．平成11年度においては兵庫県内で製造された皮革素材70点について同様な評価を行い，機能性を中心に比較検討する．

「地域中小企業集積創造的発展支援事業：皮革素材・副産物の高機能・新機能性付与に関する研究」

2．皮革副産物の利用技術の開発

原田　修，隅田　卓，有馬純治，岸部正行，角田和成

皮革工業指導所

1　緒　　言

皮革の製造工程で原料皮の 20 %が種々の副産物となり，その処理が必要である，中でもクロムを含む場合は通常の焼却では6価クロムを生成し，環境へ悪影響を及ぼす，本研究では亜・超臨界水の強い反応性を利用して，これら蛋白質副産物のペプチド，アミノ酸への加水分解とクロムなどの沈殿分離を検討し，さらにこれらの生成物を再利用する研究を行っている．平成 10 年度は蛋白質副産物の亜・超臨界水処理の基礎的な知見を得るため，連続式超臨界水処理装置を導入し，コラーゲンの加水分解挙動の検討を行った．

亜・超臨界水とは

水を密閉容器中で加熱すると，374 ℃，218 気圧の臨界温度・圧力で気液界面が消失する．温度，圧力が臨界点以上を超臨界，臨界点以下の近傍を亜臨界と呼ぶ，亜・超臨界水は常温の水に比べ高いイオン積，低い誘電率など種々の特異的な性質を持っていて，温度の効果とともにコラーゲンの加水分解に好都合な反応の場を与え，また，疎水性物質と混じりあうことができる．

2　実験方法

超・亜臨界水処理の装置としてバッチ式と連続式があり，本研究には連続式処理装置を導入した．この装置は内径1 mm の管で構成され，高温の水と予熱した試料液を反応器で合し，所定時間滞留させた後急冷する，バッチ式に比べて，短時間（1秒以下）の処理ができる．

3　実験結果

実験には革屑をあらかじめ，バッチ式処理装置で溶解した分子量の大きい，いわゆるゼラチンの溶液を試料として用いた．

表1に処理条件および生成物の分子量分布の結果を示す．処理 1（S1），処理 2(S2)，処理 3(S3)の主要ピークの分子量はそれぞれ Mn=960, 490, 120 であった．S1, S2, S3 のいずれにも分子量 100，160 付近にアミノ酸単量体または二量体のピークが見られた．しかし，S2 と S3 のピークには，標準物質に用いたグリシン(Gly，溶出時間 24.5 分）より遅く溶出するピーク（25.5 分付近）が現れ，疎水性の強い熱分解物のピークであることが予想される．

試料予熱器と加熱器の温度が高く，滞留時間が長くなるほどペプチドの分子量が小さくなったが，熱分解物の生成量も増加した．熱分解物の生成を抑制することが課題である，

熱分解物を質量分析計付きガスクロマトグラフを用いて分析した結果，試料 S1 には熱分解物はほとんど見られないが，S2，S3 は熱分解物の溶出が見られ，特に S3 の場合，熱分解後の試料の質量減が著しかった．熱分解物にはピラジン，ピロリジンのような環状窒素化合物が多く見られた．

4　結　　論

連続式超臨界水処理装置による皮革副産物処理の基礎的な知見を得るため，ゼラチンを試料として処理を行い，生成物のゲル濾過クロマトグラフ(GPC) および熱分解物のガスクロマトグラフ分析を行い，以下の結果が得られた．

(1)　加熱器，予熱器の温度，および滞留時間の操作で処理物の分子量を調整できた．

(2)　加熱器を臨界温度付近まで上げて処理するとゼラチンの分子量は大幅に減少したが(Mn11000 → 120)，同時に熱分解物の生成もみられた．

(3)　予熱温度，加熱温度がともに高い S3 においては相当量の熱分解物が生成し，その組成はピラジン，ピロリジンのような環状窒素化合物で占められていた．

表1　処理条件と分子量分布

	試料予熱器温度 (℃)	予熱器滞留時間 (sec)	加熱器温度 (℃)	加熱器滞留時間 (sec)	分子量分布 (Mn)	ピーク時間 (sec)
試料	———	———	———	———	11000	12.3
S1	65	5.65	280	0.09	960	18.0
S2	100	1.13	370	0.08	490	21.5
S3	190	5.65	370	0.32	120	23.7

「地域中小企業集積創造的発展支援事業：生産加工技術の高度化に関する研究」

3．難加工材の精密加工および評価技術に関する研究
－接合加工－

杉本　護，島津忠司，森山茂樹，有年雅敏，沖田耕三*1

生産技術部，　＊1　産業デザインセンター

1　緒　　言

アルミニウム(Al)合金は，自動車をはじめ，各種産業機器の軽量化を図る上で不可欠な材料であるが，Al合金は難接合であるため接合技術の開発が急務となっている．本研究は，Al合金と異種金属の接合に摩擦圧接法を適用するため，接合部における反応層を観察するとともに，継手の強度について調べた．

2　実験方法

使用したAl合金は，Al-Mg系の非熱処理型合金A5056である．異種金属には，高機能機械部品への期待が高いオーステナイト系ステンレス鋼SUS304を用いた．Al合金とSUS3304をブレーキ式の摩擦圧接装置によって接合した．圧接部における金属組織の観察を行うとともに，反応層における定性分析および反応層厚さについても測定した．継手性能は引張試験によって評価した．

3　実験結果および考察

圧接面近傍のAl合金側の金属組織は，高温強加工によって微細化しており，外周方向へ塑性流動しているのが観察された．熱影響部では，Al合金中の微細析出物がマトリックスに固溶し，硬度が低下しているのが認められた．この軟化域の幅は，摩擦圧力，アプセット圧力の増加とともに減少した． 圧接面近傍では，Al合金とSUS304中の各元素が相互拡散しており， 反応層中には，脆性な金属間化合物Fe_2Al_5が検出された．

反応層の厚さは，図1に示すように中心部から半径方向へ4～6㎜付近で厚くなっており，その厚さは摩擦時間t_1とともに増加していた．反応層は摩擦時間がt_1＝0.5ｓの場合が最も薄く，半径方向へ5㎜離れた位置で約300㎚とかなり薄いことが明らかになった．

継手の引張強さは，図2に示すようにt_1の増加とともに減少する傾向を示した．$t_1 \leqq 1$ｓでは，Al合金中で破断する良好な継手強さが得られた．したがって，継手の接合強さは，反応層厚さの影響を受けるが，摩擦時間が短い場合には反応相中の金属間化合物の影響は小さいことが明らかになった．

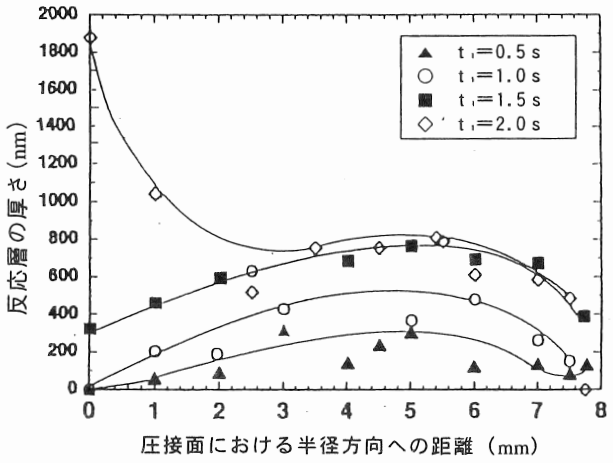


図1　圧接面における反応層の厚さ

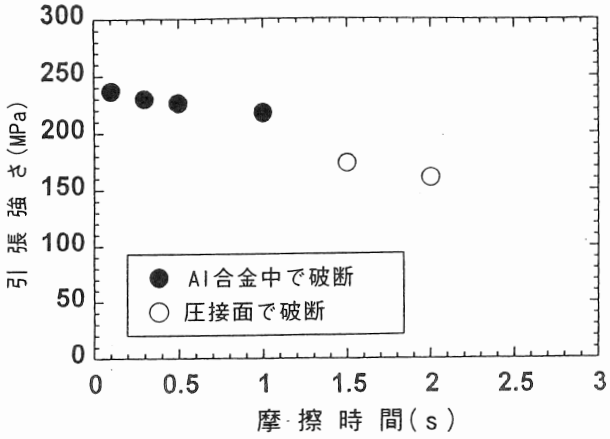


図2　継手の引張強さに及ぼす摩擦時間の影響

4　結　　言

A5056とSUS304の摩擦圧接では， 圧接部で反応層が形成されるが，その厚さは摩擦時間とともに増加した．摩擦時間が短い場合は，反応層厚さが小さく，金属間化合物の影響は小さいため，良好な継手強さが得られた．このため，Al合金と異種金属との接合に摩擦圧接を適用することが可能であることが明らかになった．

「地域中小企業集積創造的発展支援事業」

4．メカニカルアロイによる粉末成形加工・評価技術に関する研究

高橋輝男，山田和俊，柏井茂雄，兼吉高宏，平井章夫，河合進，赤松信，元山宗之

無機材料部

1　緒　　言

我々は現在までにＭＡ-反応熱処理法による粒子分散強化Ａl合金の作製に関する研究の一環として，遷移金属ﾎｳ化物粒子を*In-situ*にＡlﾏﾄﾘｯｸｽ中に分散可能であることを明らかにしてきた．今回は、得られた合金の硬さなどの機械的強度について検討した．

2　実験方法

用いた粉末は純Ａl(平均粒径150μｍ)，純Ｔi(同14.0μｍ)，純Ｚr(同5.4μｍ)，純Ｎb(同21μｍ)，純ＴＡ(同1.6μｍ)および無定型Ｂ(同0.7μｍ)の各粉末である．熱処理後にそれぞれＴiB2，ＺrB2，ＮbB2およびＴaB2粒子が析出するものと仮定し，その体積率が５，10，20および30vol%となるように配合し，Spex8000粉砕/混合ﾐﾙでｱﾙｺﾞﾝ雰囲気中でＭＡ処理した．ＭＡ中の粉末の凝集防止のため少量のﾒﾁﾙｱﾙｺｰﾙを添加した．72ksＭＡした合金粉を真空中で熱処理した．得られたＭＡ粉を873K，3.6ksで脱ガス後，873Kで熱間押出し(押出し比：16)することにより固化成形し，透過電子顕微鏡(TEM)によりﾐｸﾛ組織および析出粒子形態および分布などを観察するとともに，機械的強度試験および硬さ試験を行った．

3　結果と考察

Ａl-Ｔi-ＢおよびＡl-Ｔa-Ｂ系混合粉では、72ksのＭＡによりα-Al単相になったが、一方Ａl-Ｚr-ＢおよびＡl-Ｎb-Ｂ系混合粉では，72ksのＭＡにより準安定(Ａl，Ｚr)相およびＡl3Ｎbが生成した．これらのＭＡ粉を熱処理すると，いずれの合金粉でも673K以上ではそれぞれＴiB2，ＺrB2，ＮbB2およびＴaB2粒子が析出し始め、873Kではほぼ反応は終了し，ＴiB2，ＺrB2，ＮbB2およびＴＡB2粒子分散強化Ａl合金になった．得られた合金の代表例として10vol%ＮbB2含有合金のＴＥＭ像と制限視野回折図形を図1に示す．ＮＢＢ2粒子は微細でＡlﾏﾄﾘｯｸｽ中に析出分散していた．

表 1は，ＴiB2およびＺrB2粒子分散強化合金の機械的特性を示す．また得られた粒子分散強化合金の常温硬さと熱処理温度との関係を，ＺrB2粒子分散強化合金での結果を代表的に図２に示す．これから明らかなように，ＭＡの状態では，ＭＡにより導入された歪みとＭＡによるＡlﾏﾄﾘｯｸｽの微細化により，合金は合金添加量の増大とともに硬くなる．しかしながら773Kまでの温度では合金の硬さは徐々に減少した．これは蓄積されている歪みの開放と，Ａlﾏﾄﾘｯｸｽの結晶粒の成長によると考えられる．

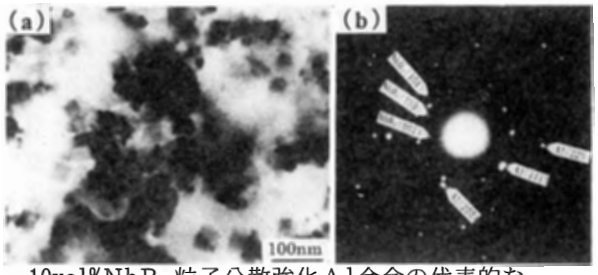


図１　10vol%ＮbＢ2粒子分散強化Ａl合金の代表的なＴＥＭ像(Ａ)および制限視野回折図形

表１　ＴiＢ2およびＺrＢ２粒子分散強化Ａl合金の機械的強度

分散粒子	体積率(vol%)	硬さ(Hv)	最大引張り強度(kgf/mm^2)	伸び(%)	絞り(%)
ＴiＢ2	10	111	41	11	32
ＺrＢ2	5	100	36	14	47
ＺrＢ2	10	115	40	12	32

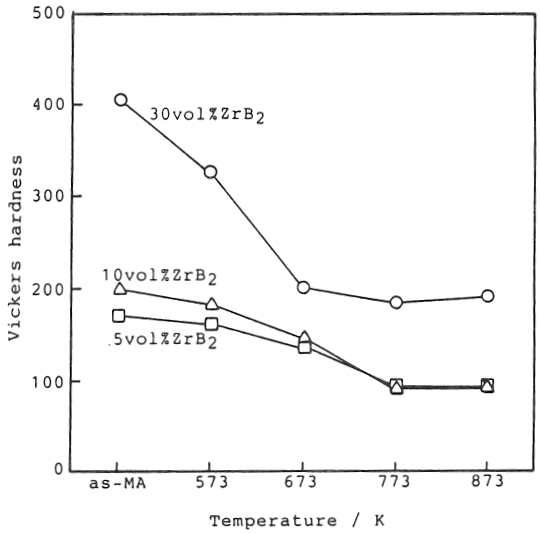


図２　72 ks ＭＡした後573-873 Kで3.6 ks加熱したＡl-Ｚr-Ｂ合金の常温ﾋﾞｯｶｰｽ硬さの変化

4　結　　論

本研究により，出発原料に純Ａl，純遷移金属およびホウ素の各粉末を使用し，ＭＡおよび反応熱処理によって得られる2ホウ化物粒子分散強化合金の機械的特性が明らかになった．

「地域中小企業集積創造的発展支援事業:生産加工技術の高度化に関する研究」

5．超精密加工技術と評価技術に関する研究

永本正義，山中啓市，柴原正文，富田友樹，後藤浩二，上月秀徳，西岡敏明，林　行信，脇坂彰一

機械金属工業指導所

1　緒　　言

チタン材料は用途開発の多様化が進んでおり，加工においても必要に応じて電気加工の採用が多くなることが予想される．しかし，チタンの放電加工は刃物や砥石で加工する場合と同様，その加工特性は良好ではない．例えば，型彫り放電の場合には加工速度が遅いうえに電極消耗比も大きいという問題がある．一方，ワイヤー放電の場合，純チタンでは良好な加工特性を示した報告があるが，アルミニウムやバナジウムなどの合金元素を多く含んだチタン合金については十分に把握されていない．

そこで，チタン合金の効率的なワイヤー放電加工法を見いだすことを目的として，ステンレス鋼とともに加工実験を行い，これらの放電加工特性について検討した．

2　実験方法

加工実験は三菱電機㈱製ワイヤ放電加工機SX20P型を利用して行った．試料は市販のSUS304とTi-6Al-4Vの材料で，大きさは100×200㎜，板厚は50㎜のものを使用した．加工は，加工長5㎜と25㎜の直線を加工した．加工の電気的条件は，予めメーカが提供している条件パックから無負荷電圧(V₀)と電流ピーク値(IP)の二つの主要な特性値を変化させ，最適条件モードにより加工を進めた．加工の進行状況は加工テーブルに歪みゲージ式の変位計を取り付け，1秒ごとに計測し，加工終了までのテーブル移動量の変化をパソコンに取り込み，二つの材料の加工特性の相違点を見いだした．

3　結果と考察

図1は，ワイヤーの断線が起こりにくく，比較的安定した加工が行える条件を選択して行ったSUS304のIP値と加工速度の関係を示す．SUS304 の場合，加工速度はIP値が高くなるほど速くなり，加工速度の変化は直線的であり，安定な加工状態が連続するといえる．

図2は，同様の安定領域内でのTi-6Al-4VのIP値と加工速度の関係を示す．IP値が高くなれば断線が頻発する傾向が見られた．V₀とIP値を小さくすれば加工が安定し，SUS304より加工速度は増す傾向を示した．これらの結果から，SUS304ではSKD11材料と同一の加工条件が適用できるがチタン合金を加工する場合，SUS304の加工条件よりV₀とIP値を下げて加工を行う必要があることがわかった．また，Ti-6Al-4Vの加工では，断線の原因として金属間化合物の影響も考えられる．

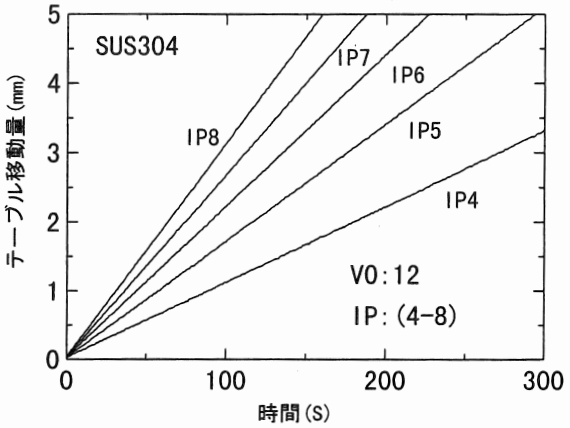


図1　SUS304の加工条件と加工速度

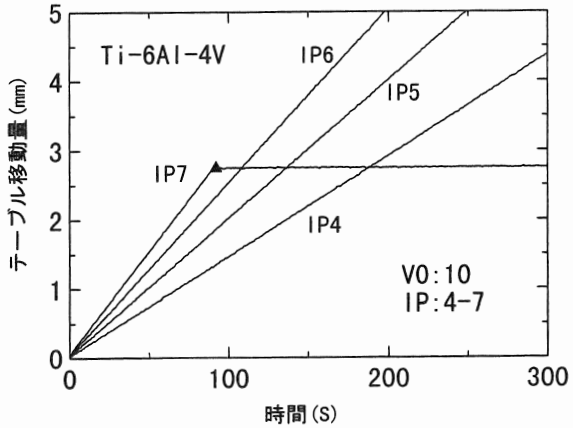


図2　Ti-6Al-4Vの加工条件と加工速度

4　結　　論

チタン合金のワイヤー放電加工は，電流のピーク値を低くすれば加工は安定するが，反対に高くすれば，断線が頻発しやすく，加工領域も狭いことが確認された．

「地域中小企業集積創造的発展支援事業」

6．ケミカルシューズの高機能化及び安全性に関する研究

鷲家洋彦，吉田和利，長谷朝博，西森昭人，森　　勝，奥村城次郎，石川　齊

有機材料部

1　緒　　言

ケミカルシューズ産業は，現在，付加価値の高い商品開発，多品種少量生産への対応で，阪神・淡路大震災前の水準にはまだ遠いが，生産高は少しずつ伸びてきている．産業の復興，振興を支えるためには，新しい素材による靴，足にやさしい靴の開発とともに，靴製造技術を活用したファッション衣類，小物製造業への集積が必要とされている．

足にやさしい靴については統一された規格的なものはなく，年々変化する足の計測データも少ないことから，本当に足にやさしい靴の足形を統一することは困難である．そこで，何か指針になるものを考え，製造工程で使用している靴型とそれから製品化したシューズには，見かけのサイズはどれくらいの違いがあるのか検討した．

また，販売されているケミカルシューズ甲材のデータを製造メーカーは持ち合わせていないことから，内法測定を終えた後のシューズからサンプルを切り取り，それらの機械的強度である引張強さ，伸びを測定した．

2　実験方法

ケミカルシューズ（婦人靴，ヒールもの23.5cm，24.0cmのサイズのもの）を測定の対象とした．甲皮素材は天然皮革，合成皮革，雑材（皮革以外の素材全般）を，三次元測定機を使用して，靴内法の測定を行い，得られた靴内法のデータと靴型との差異を比較した．

機械的強度の測定については，三次元測定を用いたケミカルシューズの甲皮から短冊状の試料をカッターナイフを使って切り出し，引張試験機を用いて測定を行った．

3　結果と考察

3．1　靴内法と靴型との比較

靴内法と，別の測定で得られている靴型の寸法差の素材別平均値を表１にまとめた．マイナスの数値はシューズの内法の方がもとになった靴型より小さいことを示している．足入れの方向である足長は天然皮革，合成皮革とも靴型とは±０を中心とした正規分布であった．また，足の幅方向である足幅，踵幅はいずれの場合も靴型の寸法より小さくなる傾向が認められた．

3．2　機械的強度

引張強さ，伸びの平均値を表１にまとめた．雑材に関してはデータ数が他の２つと比べ少ないため参考データとした．引張強さの素材別平均値は天然皮革：256N/cm，合成皮革：222N/cm，雑材：173N/cmであった．伸びの素材別平均値は天然皮革：62%，合成皮革：54%，雑材：30%であった．合成皮革は天然皮革に比べて素材による引張強さのばらつきが少ない結果が得られた．このことから合成皮革は実際に製品となった場合，強度は各メーカー間で差がなく取り扱いやすい材料といえる．一方，天然皮革はメーカー及びロット間の差が合成皮革と比較して大きいが，強度的には充分な値である．伸びについてはシューズの構造により接着材が甲皮材料に多く付着しているもの，裏材でカバーされ比較的接着材のついてないもの等，試料の影響が大きく，値にばらつきが生じた．

表１　天然皮革・合成皮革の寸法差および機械的強度

		天然皮革	合成皮革
寸法差	足長(mm)	1．3	0．2
	足幅(mm)	−6．2	− 7．0
	踵幅(mm)	−6．2	− 6．1
機械的強度	引張強さ(N/cm)	２５６	２２２
	伸び(%)	６２	５４

4　結　　論

最近，化学繊維等の雑材をシューズに使用した製品の割合が高まっているため，従来の天然皮革，合成皮革とは違った評価が重要であると考えられる．今後，雑材の物性データの収集，評価方法の確立が課題の一つとして挙げられる．

「地域中小企業集積創造的発展支援事業:豊岡オリジナル鞄の開発に関する研究」

7．新技術・新素材導入に対応した鞄設計・製作に関する研究

真鍋元保，後藤泰徳，平田一郎，沖田耕三，大戸井勝美，山根由記，
桑田　実*1，古谷　稔*2，志方　徹*3

産業デザインセンター，＊1　企画情報部，＊2　繊維工業指導所，＊3　皮革工業指導所

1　緒　　言

北但馬地域中小企業集積創造的発展支援事業として，鞄産地の高度化と新製品開発による活性化を目的とした技術支援研究を推進する．本年度（４年目）は，「鞄デザイン設計支援システム」の業界普及と鞄生産手法の高度化を進めると共に，製品開発技術へ展開させ，「豊岡オリジナル鞄」のデザイン開発要素を拡充させる．

2　鞄デザイン・制作技術の高度化

「鞄デザイン設計支援システム」の完成と共に，産地のＣＧ導入やＣＡＤ化の動きも活発化し，鞄のデザインの手法は一気にデジタル化の方向へと進展し始めた．開発したデザインソース・データの収録もデジタルカメラの普及と共に簡便化した．さらに三次元測定機との組み合わせにより，人間工学的評価を製品に付加し，モニタ上でデザイン・設計の展開を図ることが可能と成った．このことは在来の鞄デザイン手法のモデリングを基本にした製品開発に対し，短時間に数多くのデザイン展開が可能となり，高次元化，ファッション化への対応力が強化される．

「鞄デザイン設計支援システム」は，市販されるパーソナルコンピュータの低価格化により，さらなる産地・産業への普及が期待できる．さらに，本研究において明らかとなった鞄デザイン手法に求められるコンピュータ技法により，関連産業（ＣＧ・ＣＡＤ・ＣＡＭ）の参入も可能となった．これらの相乗的効果が産地高度化に資するところとなる．

3　豊岡鞄開発用新素材活用への展開

「鞄デザイン設計支援システム」の導入により，産地の高度化と生産の省力化が実証されたが，あらためてデザインの重要性が明らかになってきている．鞄デザインの要素はコンピュータ化したものの，これを使用する人材と鞄用材，そして高い縫製加工技術が産地の基盤として成立することが重要である．鞄用材の多くは大手企業の化学繊維を中心とした「仕入れ材」であり，オリジナル性に乏しい．そこで，県内素材産業として着目してきた皮革・繊維の鞄用素材の開発等をさらに進め，鞄用材に求められる素材強度，素材厚等を検討し，新商品開発を実施した．

3.1　鞄用オリジナル皮革

本年度鞄用皮革としてエンボス加工，起毛加工等の二次加工皮革に着目すると共に，環境にやさしい素材の開発に目を向けた．又，需用者ニーズを素材面からとらえ，パイロットデザインとして試作品展開を行った．

3.2　写真織の改良による鞄用オリジナル生地の開発

パソコンと電子ジャガード織機を用いた製織技術により，パソコンへの画像入力から電子ジャガード用データの作成，さらに電子ジャガード織機による製織へと展開し，コンピュータ化に対応した安定性の高い，そしてオリジナル効果が期待できる繊維の開発を実施した．鞄用素材として求められる撥水効果や，厚手生地の開発を加えることで，オリジナル性を高める有望な素材開発として鞄・繊維両業界の関心も高い．

4　豊岡オリジナル鞄の開発

県内で開発された上記の新素材を使用した鞄は，他産地ですぐに真似のできないオリジナル性を有すことになり商品性能も高くなる．

本年度のパイロットデザインは，市場関心の高い環境にやさしい素材の活用，豊岡鞄に特化した皮革・繊維の特殊二次加工製品を活用し，トートバッグ，ペットボトルや資料ポケットのついたバッグなどに展開した．

起毛皮革は，消費者ニーズとなっている「やわらかさ」に同調し，関心を呼ぶと共に，写真織はそのスピード対応と，各種催事に合わせたパターンの展開が鞄に表現できることからその可能性の高さが明らかとなった．

4　結　　言

産地活性化支援事業としてこれらの開発成果は，鞄用素材並びにパイロットデザインとして産業界に提示し，素材の提供を行い，さらに新たな商品の展開へと導いた．

「地域中小企業集積創造的発展支援事業:新金属材料および新加工技術による金物製品の高品質・高機能化に関する研究」

8．高品質金物製品の製造プロセスの構築と新商品開発研究

園田　司，岡本善四郎，富田友樹，稲葉輝彦，後藤浩二，山岸憲史，西岡敏明，林　行信，脇坂彰一

機械金属工業指導所

1　緒　　言

三木市および小野市は全国でも有数の刃物・金物産地として，経済的・社会的・地理的条件に恵まれるとともに，時代に即応した生産体制・製品開発・流通機構に対する取り組みを行うことによって発展を遂げてきた．しかし，国内景気の長期低迷，生産拠点の海外への進出，アジア諸国等からの安価な製品の輸入増加等，当集積地を取り巻く環境は年々厳しくなってきている．一方，大半の小規模企業においては，従業員が高齢化する中で，設備意欲も低下し，新素材の活用技術，新製品の技術開発等への取り組みが困難な状況にある．また，近年，環境問題への認識の高まりとともに，環境にやさしい金物製品の製造プロセスの構築も急務となっている．そこで，従来の金属素材や新素材に適応する新加工技術として，目的に適合した装飾性，耐食性の向上や製品の高品質・高機能化を図り，環境にやさしく創造性のある新製品開発を達成する表面改質製造プロセスについて研究した．

2　研究概要

無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜は，耐摩耗性，耐食性に優れていることから，自動車，電子機器，航空機産業をはじめとして，広く利用されている．一方，金物製品に対しては，現在のところ装飾性の改善が重視されているために適用例は少ないが，耐食性，耐摩耗性などが要求される用途には，無電解ニッケルーリン合金めっきが適していると考えられる．しかし，無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜は，めっき皮膜の厚さが薄い場合，耐食性に劣るため，クロメート処理により皮膜の耐変色性および耐食性を改善することが必要になる．クロメート処理液には，六価クロムが含有されているため，河川および地下水などの環境汚染につながることから，六価クロムを使用しないめっきプロセスの確立が望まれている．そこで，クロメート処理およびクロムめっきに代わるめっきプロセスとして，無電解ニッケルーリン合金めっき上に光沢スズめっきを行い，熱拡散処理により無電解ニッケルーリン合金めっき上にスズーニッケル合金めっき皮膜を形成させ，金物製品の装飾性，耐食性を改善する方法について検討した．

3　結果および考察

図１に，無電解ニッケルーリン合金めっきおよびスズ／無電解ニッケルーリン合金２層めっき皮膜の0.1N塩酸中でのアノード分極曲線の結果を示す．熱処理条件は，190℃，２hとした．無電解ニッケルーリン合金めっき単一層皮膜（曲線１，２）では，熱処理前後における耐食性はあまり変化しなかったが，上層にスズめっきを行った２層めっき皮膜（曲線３，４）では，熱処理後において耐食性が改善された．また，熱処理後におけるめっき外観は，若干ピンクがかった色調を示し，装飾性にも優れることがわかった．そこで，金物製品として万能ばさみに，スズ／無電解ニッケルーリン合金２層めっき皮膜作製プロセスを適用し，試作品を作製した．

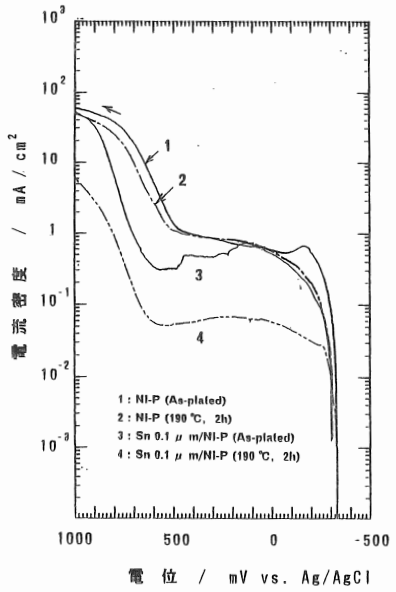


図１　スズ／無電解ニッケルーリン合金２層めっき皮膜のアノード分極曲線に及ぼす熱処理の影響
（0.1N塩酸水溶液，30℃）

4　結　　論

上記の研究成果を基に，本表面改質プロセスを現在生産している金物製品として万能ばさみに適用し、耐食性を改善することが可能になった．

「地域活性化連携事業：微生物・酵素等の高度利用による高付加価値化食品の開発」

9．有用糸状菌による水溶性抗酸化剤の開発に関する研究

山中克人，藤村庄，尾野凱生，毛利信幸，井上守正，宮本知左子，
安井三雄，西村秦介，勝矢良雄，目崎嘉弘，日高雄二[*1]

開発部，＊1　大阪大学蛋白質研究所

1　緒　　言

食用油脂を用いた食品の中には，室温に保存した時，空気中の酸素によって油脂が変質して粘度の上昇や異臭，着色を伴い脂質過酸化物といわれる有害な物質を生成することがあり（自動酸化という），その摂取によって健康に悪影響を与える．この有害な物質の生成を防止する目的で各種の酸化防止剤（抗酸化剤，例えばトコフェロール＝ビタミンE）が油脂に添加されている．しかし多くの抗酸化剤は脂溶性であり制約が多い．水溶性抗酸化剤が開発されれば，多くの食品類に対して酸化防止のための添加が可能になり，食品保存技術の向上が望める．我々は，手延素麺から油脂の酸化防止に対して効果を持つ微生物（糸状菌）を選抜した．本年度はこの糸状菌抽出物の持つ抗酸化剤の機能の解明と抗酸化機能の評価方法の確立を検討した．

2　実験方法

2．1　使用した微生物と培地，培養条件

手延素麺「揖保乃糸」から油脂の自動酸化を抑制，防止する機能を持つ微生物として既に選別，単離した糸状菌ユーロシァム　アムステロダミ No.11-6 株（当センター保存）を使用した．培地は綿実油を手延素麺粉砕物の表面に３％濃度になるように塗り付けた後，蒸気滅菌器を使用して滅菌した．２％食塩水７ｍｌ中に一定数の上記カビの胞子を分散させた溶液を培地10ｇに加え，ガラス製ペトリ皿中で，28℃の温度で14日間培養した．14日後には，手延素麺培地表面に多数のカビの子のう果（丸い球状）の形成が観察でき，黄色を呈していた．

2．2　培養物から水溶性抗酸化剤の回収

14日間培養した培養物に対して倍量の水を加え，超音波洗浄器を使用して水溶性物質を培地から水層へ移行させた．この水層から遠心分離器を使用して培養固形物と分離した．

水層には硫酸アンモニゥムを添加して沈殿物を生成させた．沈殿物は遠心分離器を使用して分離後，残存する硫酸アンモニゥムを透析膜を使用して除去，凍結乾燥器を使用して乾燥させた．得られた乾物は茶黒色である．充填剤 Sephacryl S-100（商品名）を充填したカラムを使用して着色部分と抗酸化剤部分を分離させて，無色（固形物は白色）の水溶性抗酸化剤を回収した．

2．3　水溶性抗酸化剤の効果判定試験

油脂に対する抗酸化機能の効果判定に油脂モデルを使用した試験法を開発した．試験法は，水溶性抗酸化剤の持つであろう脂質過酸化物分解消失機能に注目したものである．油脂モデル（オレイン酸メチルエステル）および水溶性抗酸化剤をガラス製試験管に混入して後，38℃の温度に保ち，空気（酸化状態）または窒素（還元状態）を吹き込む．一定時間経過後，油脂モデルの過酸化物価を測定して数値の大小により効果を判定した．

3　結果と考察

２．２で回収した水溶性抗酸化剤の単位（mg）当たり抗酸化効果は，還元状態での試験では1g の油脂モデルが試験前に持つ過酸化物価を最大80消失させ，試験時間の初期には過酸化物価の増加を抑制した．これらの効果は精製状態により変動し，精製度が高くなるにつれて抗酸化機能も向上した．これら結果から，抽出した水溶性抗酸化剤は過酸化物の分解消失と抗酸化機能を合わせ持つと推定される．一般には，還元剤や酵素のなかには過酸化物を分解消失させる機能を持つものがあるが，それらは抗酸化剤ではなく，また抗酸化剤には過酸化物を分解消失させる機能はないとされている．回収した水溶性抗酸化剤は新機能を持つ化合物である．

4　結　　論

手延素麺を主培地として，糸状菌ユーロシァム　アムステロダミ No.11-6 株を培養した培養物中からの水溶性抗酸化剤の機能が過酸化物の分解・消失機能を持つことが判明した．また抗酸化力の新しい評価法を確立した．

「地域活性化連携事業:食品機能のセンシング技術の開発と食品資源の機能開拓への応用」

１０．食品用高次元情報型センサの開発と機能評価への応用

藤村　庄，毛利信幸，西村泰介，安井三雄，井上守正，山中克人，宮本知左子，勝矢良雄，目崎喜弘，尾野凱生，三宅輝明[*1]，一森和之[*1]，熊澤由佳子[*1]，三浦久典[*1]，北川洋一[*2]，松下　啓[*2]，石川　齊[*3]，森　勝[*3]

開発部，＊１　電子部，＊２　企画情報部，＊３　有機材料部

１　緒　　言

食品関連企業における新製品開発と製造工程の抜本的合理化のキーテクノロジーの一つは，味臭覚のセンシング技術の開発である．

このうち，味覚のセンシング技術に関しては，化学的成分や物理的性質など個々の物質のキャラクタリゼーション技術はあるものの，食品など多成分からなる系における味覚をトータル的に評価する技術はほとんど開発されないできた．

本研究は，電気化学的非線形応答とニューラルネットワークを利用して，味覚をトータル的に評価する高次元情報型センサの開発を目的とし，本年度は，そのためのニューラルネットワーク利用技術の開発を行った．

２　実験方法

電気化学的非線形応答の測定方法及び応答電流のＦＦＴ処理は既報のとおり[1)]．ニューラルネットワークによる味覚の評価には，高速フーリエ変換（ＦＦＴ）で得た信号を利用した．

基本味覚物質として，ＮａＣｌ（塩味），酢酸（酸味），Ｄ－グルコース（甘味），カフェイン（苦味），Ｌ－グルタミン酸ナトリウムを用い，直交表$L_{27}(3^{13})$を利用して各基本味覚物質を配合し，標準溶液を調製した．(直交表の列番号１，２，５，12，13にそれぞれNaCl，酢酸，D-グルコース，カフェイン，L-グルタミン酸ナトリウムを，水準１には，それぞれ０，０，０，０，０を，水準２には，10，10，10，１，２mMを，水準３には100，100，100，10，20mMを割り当てた．)

用いたニューラルネットワークは，センチュリーリサーチセンター㈱製「ＲＨＩＮＥ」(バックプロパゲーション学習則にもとづくニューラルネットワーク)である．

３　結果と考察

３．１　味覚評価ニューラルネットの作成

直交表$L_{27}(3^{13})$に基づいて各味覚物質を配合した各標準溶液について，電気化学的非線形応答を測定し，応答電流をＦＦＴ処理した後，ニューラルネットワークの刺激層への入力データとした．ニューラルネットワークの応答層には，各味覚（塩味，酸味，甘味，苦味，旨味）を０から100の値（評価値）で表すため，直交表の水準１，２，３にそれぞれ０，10，100を入力した．

階層数は３層とし，第１層（刺激層），第２層（中間層），第３層（応答層）の細胞数はそれぞれ12，８，５とした．中間層を８としたときにニューラルネットワークが収束した．(約100万回の学習で，二乗平均誤差が10％以下になった．)また，応答層は，塩味，酸味，甘味，苦味，旨味の５細胞である．

３．２　作成した味覚評価ニューラルネットワークの評価

作成したニューラルネットワークの味覚識別能力を評価するために，作成したニューラルネットワークの刺激層に，各標準水溶液の刺激データを再入力し，応答出力である味覚評価値を求め，分散分析を行い，電気化学的非線形応答から混合溶液中において各基本味覚物質の識別の可能性を検討した．

その結果，今回作成した味覚評価ニューラルネットワークは，1)５基本味覚物質が，塩味，酸味，旨味，苦味，旨味として認識できること，2)カフェインおよび酢酸とＤ－グルコースの交互作用が，わずかではあるが酸味として認識されること，3)Ｄ－グルコースとＮａＣｌの交互作用が，旨味として認識されることという特徴を持つことがわかった．

４　結　　論

味覚物質の混合水溶液中での電気化学的非線形応答をニューラルネットワークで処理することにより，各味覚物質を識別できることを，直交表に基づいて標準溶液を調製し，評価結果を分散分析することにより，明らかにした．次年度は，電極タイプの味覚センサーヘッド，ポテンシオスタット，関数波発生器，ニューラルネットワークおよびこれらの操作とデータの処理及び評価のためのパソコンからなるプロトタイプセンサを開発する．

参 考 文 献

1)MOHRI N.,KATSUYY.,NAKATA S.,YOSHIKAWA K.,
Bull.Chem.Soc.Jpn.,66,1328(1993)

「地域産学官交流促進事業：高付加価値製品生産支援システムの開発」

１１．シミュレーション技術を用いた品質向上支援システムの開発

柏井茂雄，平井章夫，兼吉高宏，山田和俊，高橋輝男，高谷泰之*1，松井　博，元山宗之

無機材料部，＊1　企画情報部

1　緒　　言

近年，鋳造方案の改善や欠陥対策，原因究明にコンピュータの利用が著しい効果を上げている．しかしながら，欠陥発生・対策の最終判断は，過去の文献や熟練者の経験・知識により行われている．すなわち，過去のデータや経験的知識をデータベース化することが人間の判断を支援する一つの方法として重要である．

本研究では経験的知識のデータベース化を目的として，階層形式により設問を構成し検索を行うルールベース機能を用いた鋳造欠陥データベースの開発を行った．

2　全体システムの構成

システム全体の構成図を図１に示す．システムは，ルールベース検索，キーワード検索および“鋳造ＣＡＥ”リンクの機能により構成した．ルールベース検索は検索者が質問に答えて欠陥対策を検索し，キーワード検索はデータベース全体をキーワードにより検索を行う．“鋳造ＣＡＥ”リンクでは，凝固あるいは流動シミュレーションが必要な場合に，検索システムから計算のための形状入力が可能である．

3　欠陥対策データとルールベース検索の構築

データ構造は29フィールドで構成し，そのうち対策内容等は５つのテキストフィールド，および８つの画像フィールドにより構成した．欠陥対策事例は，「現場技術改善事例」（鋳造工学掲載）等の事例を約300件を試作収録した．

欠陥の種類を国際鋳物欠陥分類(日本鋳物協会)と軽合金鋳物欠陥分類(日本非鉄鋳物協会)により124種類に分類し，この分類に基づき欠陥分類のためのルールベーステーブルを作製した．ルールベースは，階層形式で設問および選択肢をテーブル化して定義し，このテーブルを基に選択を繰り返すことで検索する方法である．図２にルールベースに基づく検索画面を示す．上段は設問が，中段は選択肢が表示されている．また，下段は設問と選択の履歴を表示している．戻りたい設問履歴を選択することで，その設問から再検索が可能であり，検索効率の向上を可能にしている．検索結果はＡ４サイズ２ページの欠陥対策レポートとして検索者に提示するように設計した．

このようにして作製したルールベース検索は，質問に答えながら欠陥の検索を行うため，熟練技術者以外でも欠陥対策の検索が容易であると考えられる．

4　結　　論

ルールベース検索により鋳造欠陥を分類し，欠陥対策事例を提供する鋳造欠陥データベースを構築した．今後，工業技術センター等での指導事例，流動・凝固シミュレーション事例等のデータベース化を行う予定である．

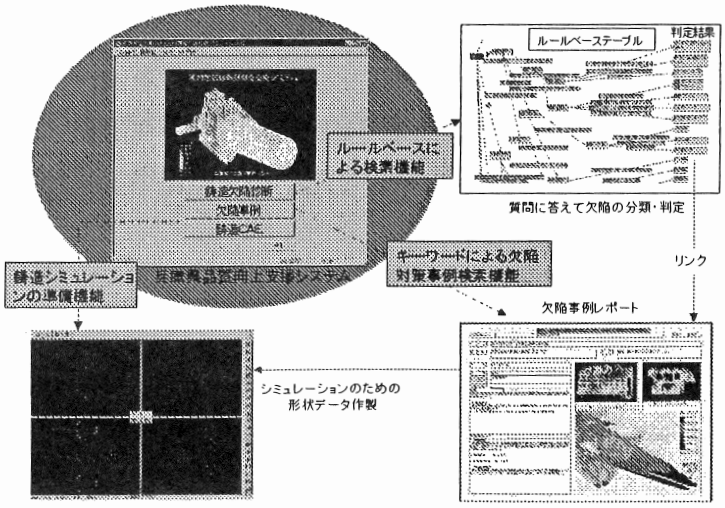


図１　鋳造欠陥データベースシステムの全体構成

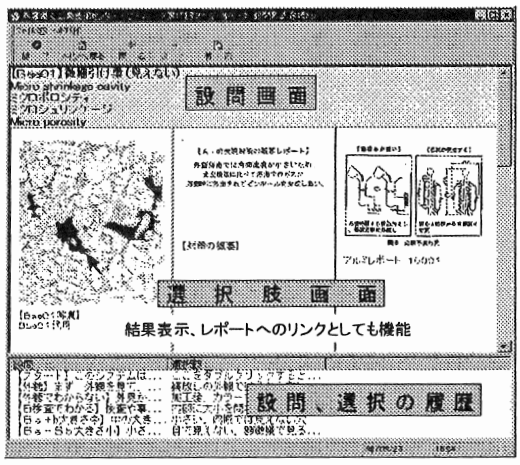


図2　ルールベースを用いた検索画面

「重要地域技術共同研究：機能性薄膜の精密コーティング技術」

１２．光・イオンを用いた先端的薄膜の創製，解析および評価に関する研究

松井　博，高谷泰之，元山宗之，吉岡秀樹，石原嗣生，網田佳代子*1，石間健市*1

無機材料部，＊１　企画情報部

１　はじめに

本研究は，大阪工業技術試験所および産業と共同し，新しい発想に基づく低温成膜プロセスによる，超硬質，光機能などの機能を有する薄膜の精密創製技術の開発に関する研究である．本年度は５か年計画の最終年度で、これまでのまとめを行った。

２　複合酸化物、希土類酸化物薄膜の創製と評価

光機能を有する酸化物及び複合酸化物の薄膜の精密創製技術を開発した。二酸化チタン、ジルコン酸カルシウム（$CaZrO_3$）およびジルコン酸ストロンチウム（$SrZrO_3$）などの薄膜をゾルゲル法による作製と、これらの光学的機能を評価した。

（$CaZrO_3$蛍光体薄膜）

原料にテトラーｎブトキシジルコニウムアルコキシドを使用し，蛍光体を得る際の反応温度，生成物の結晶相およびフォトルミネセンスの関係を調べた．900℃以上では$CaZrO_3$を得た。結晶相に応じて，フォトルミネセンスの発光機構が異なり、カルシウム固溶の正方晶ジルコニアのほうが$CaZrO_3$より発光強度は強かった．また、温度の上昇とともに発光強度は増した．

（$SrZrO_3$蛍光体薄膜）

蛍光体薄膜を得るための反応温度，生成物の結晶相およびフォトルミネセンスの関係を調べた．400℃以上で結晶相の生成が認められた．発光強度は非常に弱く検討課題である．薄膜と粉末の発光機構が異なることが伺えた．

（酸化チタン薄膜）

ソーダー石灰ーシリカ系のガラス板あるいはガラスビーズ上に薄膜として担持した．この場合，ガラス中のナトリウムが酸化還元反応を阻害することが判明した．そこで，ガラス上に酸化ケイ素コーティングを行い，その上に光触媒をコーティングした．ガラスビーズが効果的であることが明らかになった．また粒径が細かいほど効果を発揮するのがより速いことが明らかになった．しかしながら，操作性のことを考えると，粒径が大きい方が扱い易い．ガラス板も試験をしたが，顕著な効果は見られなかった．これは表面積が小さかったためと思われた．

３　ＷＣ系サメット溶射皮膜の耐食性評価

高速ガス炎溶射法により作製したＷＣ系サーメット溶射皮膜のアノード分極特性および自然浸漬状態での溶出に及ぼすＣｒ元素の効果を調べた。各種溶射皮膜は、ＷＣ-Ｃｏ、ＷＣ-Ｃｏ-ＣｒおよびＷＣ-Ｃｒ-Ｎｉ合金の３種類の粉末原料を用い、炭素鋼母材に約200μｍ厚さの皮膜を作製した。溶出する金属イオン種は高周波プラズマ発光分光分析装置を用いて測定した。また、各電位に溶射皮膜を3600s間設定保持し、その時に溶出した金属イオン量を同様に測定した。1/20mol･dm^{-3}硫酸ナトリウム水溶液のpH調整は、ＨＣｌとＮａＯＨを用いた。

(1)中性1/20mol･dm^{-3}硫酸ナトリウム水溶液中に自然浸漬した状態でのＷＣ-Ｃｏ溶射皮膜は、ＷとＣｏが溶出し、ＣｏマトリックスにＣｒを加えたＷＣ-Ｃｏ-Ｃｒ皮膜ではＷとＣｏの溶出が抑制される。さらに、ＣｏマトリックスをＣｒ-Ｎｉに置き換えたＷＣ-Ｃｒ-Ｎｉ溶射皮膜はＷの溶出が抑制される。

(2)ＷＣ-Ｃｏ溶射皮膜のアノード分極特性は、中性(pH6.5)、塩基性(pH12.0)域で不働態保持電流値が大きい。この現象は中性および塩基性域ではＷがWO_4^{2-}として溶出することによるものと推察される。酸性(pH1.0)域ではＷイオンがWO_3となって不働態化するためにアノード電流値は抑制される。

(3)ＷＣ-Ｃｏ-Ｃｒ溶射皮膜のアノード分極特性は、酸性域でＷＣ-Ｃｏ溶射皮膜と変わらないが、中性、塩基性域ではアノード電流が著しく小さくなり、ＷとＣｏの溶出が抑制される。

(4)ＷＣ-Ｃｒ-Ｎｉ溶射皮膜のアノード分極特性は、水溶液の全pH域においてＷＣ-Ｃｏ-Ｎｉ溶射皮膜の分極特性とほとんど変わらないが、Ｗイオンの溶出量がさらに抑制される。

以上の自然浸漬試験、アノード分極特性および各種金属イオンの溶出量測定から、水溶液中におけるＷＣ系サーメット溶射皮膜の耐食性を向上させるためには、Ｃｒ元素を含有させることが有効である。また、ＷＣ-Ｃｏ溶射皮膜は酸性水溶液中で溶出するＷイオンがWO_3として沈殿皮膜を形成するために、耐食性に優れていることが明らかになった。

１３．ポリフッ化ビニリデン膜へのイソニコチンアミドの導入

森　　勝，奥村城次郎，石川　齊，石原マリ*1

有機材料部，＊１　企画情報部

1　緒　　言

多孔性膜に様々な機能基を固定化して，ｐＨ，熱，酸化還元などによって物質透過を制御しようとする研究が行われてきた[1]．各種の刺激に応答して物質の放出を制御することは，薬物を「必要な時に，必要な場所で，必要な量だけ作用させる」ドラッグデリバリーシステムの開発にとって重要な技術の一つである．

多孔性高分子膜にイソニコチン酸アミドをグラフトすれば酸化還元反応によりコンホメーションが変化するので透過制御可能な膜へ応用できると考えられる．そこで本研究では多孔性ポリフッ化ビニリデン(PVDF)膜へプラズマ開始重合法によってポリアクリル酸(PAAc)をグラフトした後，イソニコチン酸アミドを導入する方法について検討した．

2　実　　験

多孔性PVDF膜としてミリポア社の疎水性デュラポア・フィルターHVHPを使用した．プラズマ前処理は13.56 MHz高周波発生装置（サムコインターナショナル研究所製，BP-1特型）を使用した． 出力30Wで30秒間，流量15ml/minで膜の両面にアルゴンプラズマ処理を行った．この膜を試験管に入れ，10vol%アクリル酸(AAc)水溶液を加えて脱気後，栓をして70℃で所定時間反応させてグラフト重合を行った．さらに，エピブロモヒドリン，イソニコチン酸アミドを順に反応させた．各反応段階で未反応物を抽出除去後，フーリエ変換型赤外分光光度計（FT-IR，ニコレー社製，20DXB）およびＸ線光電子分光装置（XPS，Ulvac-phi社製，5500MT）により測定して生成物の構造の確認を行った．

3　結果と考察

PVDF膜をアルゴンプラズマ処理した後，空気にさらしてペルオキシドを導入後，AAcモノマー水溶液に浸して，脱気後，加熱してPAAcをグラフトさせた．グラフト量は重合時間とともに増加した．この膜をエピブロモヒドリンのエタノール溶液に浸し，70℃で所定時間加熱して，PAAcのカルボキシル基とエピブロモヒドリンのエポキシ基を反応させた．次にこの膜のＣ-Ｂｒ基とイソニコチン酸アミドとの四級化反応をエタノール溶液中で70℃で所定時間行った．図１(a)(b)(c)に各反応後の膜の全反射赤外スペクトルを示す．(a)では1713 cm^{-1}にPAAcのカルボキシル基に帰属される吸収が観測される．(b)ではカルボキシル基がエステル基に変化することによって1713cm^{-1}の吸収が1732cm^{-1}にシフトしている.(c)では1695，1627，1570 cm^{-1}に新しい吸収が認められ，イソニコチン酸アミドが結合していることが確認された．さらに，Ｘ線光電子分光装置の測定においても各反応段階にそれぞれ酸素，臭素，窒素のピークが新たに検出され，全反射赤外スペクトルの結果を裏付けるデータが得られた．以上のことから多孔性ポリフッ化ビニリデン(PVDF)膜へプラズマ開始重合法によってPAAcをグラフトした後，イソニコチン酸アミドを導入できることがわかった．

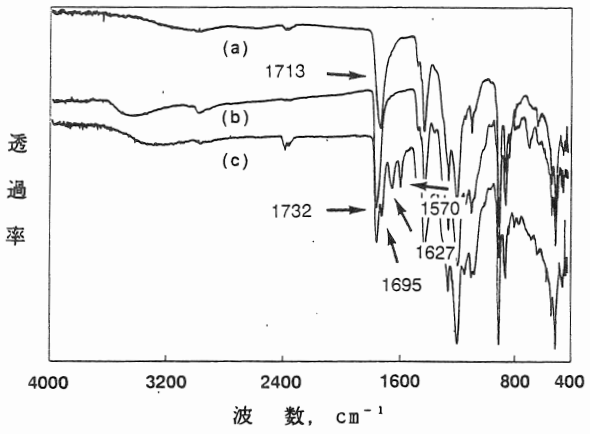


図１　各反応段階における膜の全反射赤外スペクトル
(a)ポリアクリル酸をグラフトしたPVDF膜，(b)エピブロモヒドリンを反応させたPVDF膜，(c)イソニコチン酸アミドを固定化したPVDF膜

参 考 文 献

1)伊藤嘉浩，高分子論文集，55[4]，171(1998)．

「産学官共同研究事業:レスキュー支援機器の研究開発による防災関連産業の創出事業」

１４．パワーアシスト付き簡易操作システムの開発

杉本　護，島津忠司，有年雅敏，　阿部　剛

生産技術部

１　緒　　言

大地震などによって倒壊した一般住宅に閉じ込められた被災者を，非熟練者でも簡便な手動操作によって救助することが可能なレスキュー装置（以後，レスキューロボットという）の開発に取り組んだ．

本研究は，前年度に試作した装置の性能よりも，さらに多機能でかつ操作性を改善するための改造を行った．

２　レスキュー作業の仕様

前年度に試作した自走式レスキューロボットの機能に加えて，レスキュー作業の障害となる瓦礫等を牽引するためのウィンチおよびレスキュー工具を必要に応じて任意の角度に上向き・下向きに傾けるさせる機能を付加することにした．

その結果，レスキュー作業は主として以下の４種類の機能を持つよう改造した．

①倒壊した壁，梁等をジャッキアップする．
②木材，鉄筋等を切断する．
③瓦礫を吊り上げて撤去する．
④前方の瓦礫等を牽引する．

３　レスキューロボットの改造

図１は，改造したレスキューロボットの外観である．

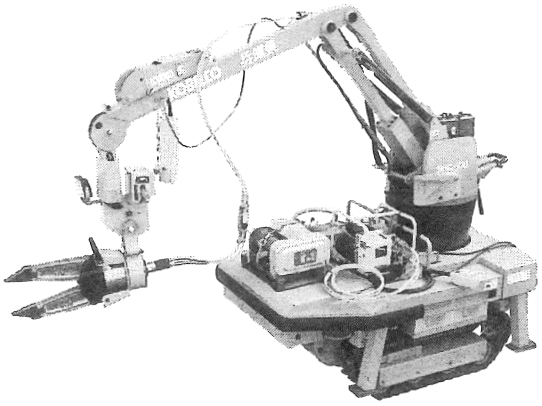


図１ 改造したレスキューロボットの外観

各レスキュー作業は，操作性を検証した結果，図に示したウィンチ，レッスキュ工具を傾ける操作スイッチは仕様どおりに機能していることを確認できた．また，他のレスキュー作業も図２に示すように簡便な手持ちで安全を確認しながら操作することが確認できた．

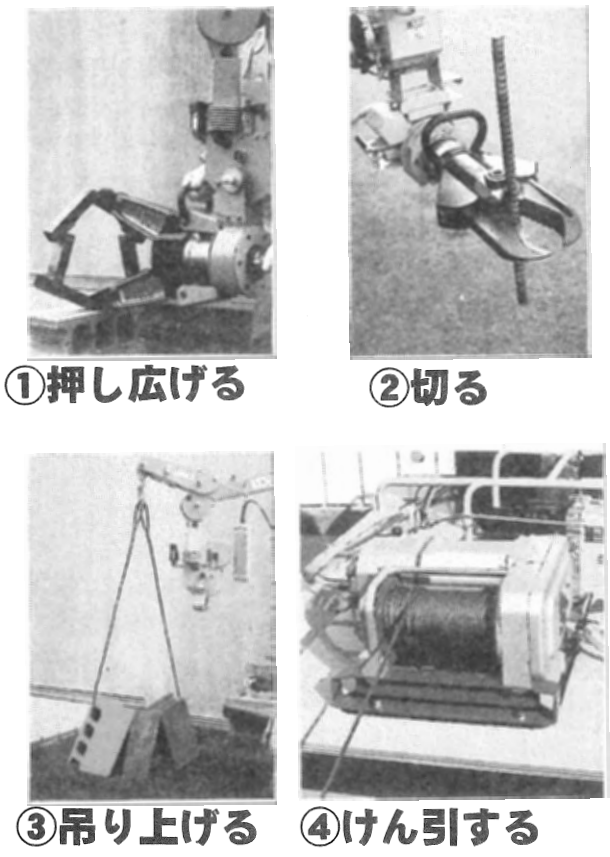


図２　４種類のレスキュー作業例

レスキューロボットは，走行台車部の運転が容易で，しかもレスキュー作業は多機能で熟練者でなくても操作しやすいこと等が認められ，消防庁長官賞を受賞した．

４　結　　言

レスキューロボットは，レスキュー工具の重さを感じることなく，簡便な手持ち操作によって種々のレスキュー工具などを思い通りに動かすことができ，誤動作することなく救助作業ができることが明らかになった．今後，大規模災害時の救助機器として有効であると思われる．

「産学官共同研究事業:レスキュー支援機器の研究開発による防災関連産業の創出」

１５．簡易型全方位視覚センサ付き救助用探索装置の開発

金谷典武，三宅輝明，一森和之，北川洋一*1，松本哲也，三浦久典，中里一茂，才木常正，熊澤由佳子

電子部，＊１　企画情報部

１　緒　　言

産業構造の空洞化や阪神・淡路大震災の影響により，県内の機械・電子業界を取りまく環境は悪化している．早急な業界の復興やさらなる発展のために，県内に防災産業を創出させ，県内企業の新産業分野への進出を誘導することが急務である．地震や火事などの大規模災害時に最も重要なのは人命救助であるが，阪神・淡路大震災において経験したように，倒壊家屋の中に生存者がいるかどうか，また，家屋のどの位置に生存者がいるのか情報が把握できないために救出が遅れた場合が数多くみられた．従って，このような倒壊家屋の内部を探索するレスキュー支援機器が必要になる．そこで，我々は，視覚センサを利用した救助用探索装置の開発[1)]を行っている．本報告では，平成10年度に開発した「簡易型全方位視覚センサ付き救助用探索装置」について記述する．

２　探索装置の開発

映像（視覚）を利用することにより探索を行う救助用探索装置としては，ファイバスコープやイメージスコープ等がある．ファイバスコープは，曲げても映像の伝送が可能な光ファイバの束を観察光学系に利用した内視鏡であり，細長い光ファイバを探索すべき場所に挿入することにより内部の観察を可能にする装置である．イメージスコープは装置の先端に小型ＴＶカメラを内蔵した最新の内視鏡であり，装置先端部でとらえた像を電気信号として伝送し直接モニタに映し出す装置である．これらの装置の場合，観察できる範囲が限られており，死角にいる被災者を探すことが困難である．そこで，我々は，探索範囲の広い救助用探索装置の開発を行った．

開発した探索装置を図１に示す．このシステムは，視覚センサ，伸縮式パイプ，接続ケーブル，制御装置で構成されており，視覚センサは，双曲面ミラー，レンズ，ＣＣＤで構成されている．視覚センサのミラーで反射された全方位の映像がＣＣＤに取り込まれ，制御装置上に表示される．本研究では全方位の映像を効果的に表示するためのインタフェース（図２）も開発しており，全方位の映像はこのインタフェースにより表示される．

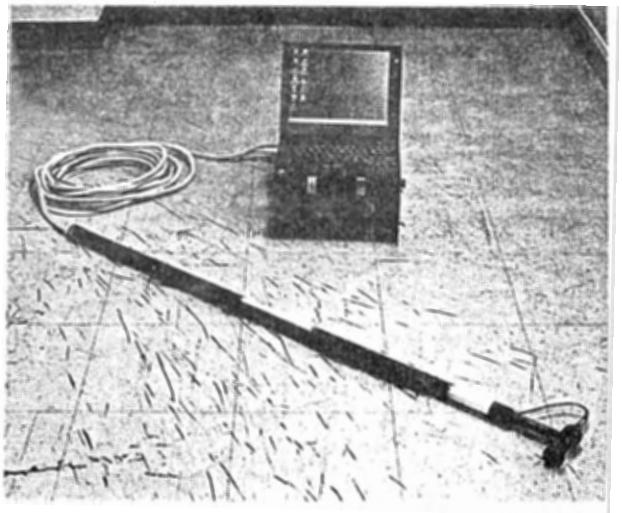


図１　救助用探索装置



図２　開発したインタフェース

３　結　　論

本研究により，持ち運びの容易な「簡易型全方位視覚センサ付き救助用探索装置」を開発することができた．

参 考 文 献

1)金谷他，”救助用探索システムの開発”，平成10年電気関係学会関西支部連合大会，G40(1999)．

「産学官共同研究事業:レスキュー支援機器の研究開発による防災関連産業の創出事業」

１６．軽量高強度金属を用いた高機能レスキュー工具の開発

富田友樹，後藤浩二，永本正義，園田 司，岡本善四郎，上月秀徳，山岸憲史，
山中啓市，稲葉輝彦，西岡敏明，林 行信，脇坂彰一，加藤敏春[*1]，植村 勇[*1]，西羅正芳[*1]

機械金属工業指導所，　＊１　企画情報部

１　緒　　言

地震で倒壊した家屋から住民を救出したり，交通事故によって閉じこめられた車内から人命を救助するためのレスキュー工具（カッターやスプレッダー）は，ほとんどがヨーロッパ諸国やアメリカなどの外国製である．これらのレスキュー工具は体格の大きい外国人を基準にして作られているため重量が重く，消防士やレスキュー隊員に苛酷な作業を強いているのが現状である．また，阪神淡路大震災での教訓から，災害時の近隣住民による自主防災の重要性が再認識され，非力な一般住民でも簡単に操作できる軽量なレスキュー工具が求められている．

そこで平成８年度に中小企業事業団の委託を受け，軽量で可搬性に優れ，一般住民のような非力な非熟練者でも誤動作なく簡易に操作できる軽量なレスキューカッターを開発した[1)]．本研究では上記研究によって得られたふまえてスプレッダーの軽量化を目指した．

２　方　　法

より軽量なスプレッダーの設計を行うため，油圧作動時のスプレッダー各部に発生するひずみと応力を測定した．測定はひずみゲージ法によりを行った．すなわち既存のスプレッダーの各部に２軸歪ゲージを瞬間接着剤で貼りつけ，一昼夜放置して十分乾燥させた後，最大油圧700kgf/cm^{2}で作動させたときに発生するひずみを静ひずみ計より測定した．応力は得られたひずみから部材のヤング率をもとに計算した．

３　結　　果

ひずみ測定の結果，最も大きな応力が発生するのはアーム固定用フレームのピン穴周囲で（A7075，T6処理材），700kgf/cm^{2}の油圧が負荷されたき，28.7～39.1kgf/mm^{2}と極めて高い応力が発生することが分かった．しかしそれ以外の部位では，最大でも10kgf/mm^{2}程度応力しか発生しないことが明らかになり，フレームのピン穴周囲を除いてはもう少し薄肉設計が可能であることが判明した．また，先端爪，クレビス，ピンならびにボルトなどの部品については，従来の鋼製からチタン合金製へ材質変更を行うことにより軽量化を図った．しかしこの段階での全体重量は18kgで，まだ市販品の５～20％程度しか軽量化できていないことが判明した．そこでフレームの体積を大きくしているリンク機構（アームとクレビスの接続方式）を取りやめ，ピンによりアームをクレビスに直接接続する方式を採用することにした．これによって全体重量を16.3kgまで軽量化することができた．

性能テストの結果，試作したスプレッダー（図１）は市販品（19.0～23.0kg）に比較して開力ならびに開き幅などの性能は同等以上を維持しながら，全体重量については約15～30％の軽量化を達成することできた．

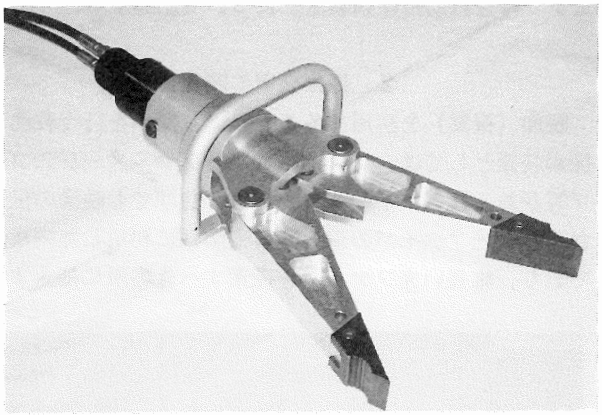


図１　試作した軽量スプレッダーの外観

４　結　　言

スプレッダーの軽量化設計を試みた結果，市販品に比較して開力ならびに開き幅などの性能は同等以上を維持しながら，全体重量は市販品の約20～30％の軽量化を達成することできた．

参 考 文 献

1)機械金属工業指導所，平成８年度特定中小企業集積支援技術開発事業 成果報告書，(1998) p.21.

「産学官共同研究事業:レスキュー支援機器の研究開発による防災関連産業の創出事業」

１７．音源探査システムの開発

杉本護，島津忠司，森山茂樹，有年雅敏，山本章裕，岸本　正，安東隆志，野崎峰男，阿部　剛，米倉隆弘

生産技術部

１　緒　　言

現在の災害救助活動では，生存者を探す作業は，救助者が直接現場に進入する必要がある．しかし，その場合，救助者も災害を被る２次災害の危険性があるため，救助者の捜索活動を代替する装置が必要となる．従来は視覚機能を備えた捜索装置が主流であったが，災害現場においては常に視界が良好であるとは限らず，視界不良の場合も想定しなければならないという問題がある．

災害発生現場では必ずしも視界が良好とは限らないが，視界不良の場合でも，音の発信と受信は可能である．したがって，音を手がかりに被害者の存命を確認し，その位置を確認することが必要となる．しかし，音の伝達距離はあまり長くないため，音を収集するための探査機を災害現場に送り込まなければならない．

また，このような探査装置を開発することは，高度な信号処理技術とメカトロニクス技術を必要とし，さらに機械要素の開発など，種々の技術が集積している．すなわち，このような装置を開発することによって，これに関連する製造業に対し，新たな需要を創り出すことが期待できる．したがって，音源探査システムの開発が必要となる．

２　開発内容

特性の揃ったマイク２個を用いて，音源の位置を探査する．マイクはモータにより駆動される回転ユニットに固定されており，音源の方向にマイクを向けることができる．操作者は遠隔において音源の方向を知り，その音を聞くことによって，それが災者者のものであるか判断できる．

現状では被災者の探査は視覚情報を用いておこなうことがほとんどであった．今回，開発を目標とする装置は，２つのマイクで採取した音響信号の位相差を検出することにより，音源のある方向を推定する．人間あるいは日常の物体が発する音の周波数成分は１kHzまでの周波数帯域に存在し，この程度の周波数帯域であれば，現存する高性能マイクを用いて位相差を検出することが可能である．また，現状では，救助者が直接被災現場に進入する必要があるが，今回開発する装置では，推定した音の発生情報を用いて回転ユニットを回転させ，マイクを音源方向に向けるように設計する．こうすることにより，探査装置が音源位置に到達できるようにすることを開発目標とする．これら一連の作業はディジタル信号処理によりおこなうが，今回採用する処理装置は，高速浮動小数演算を得意とし，２kHz以上のサンプリング周波数で処理することが可能である．

３　結　　果

図１に開発した音源探査システムを示す．

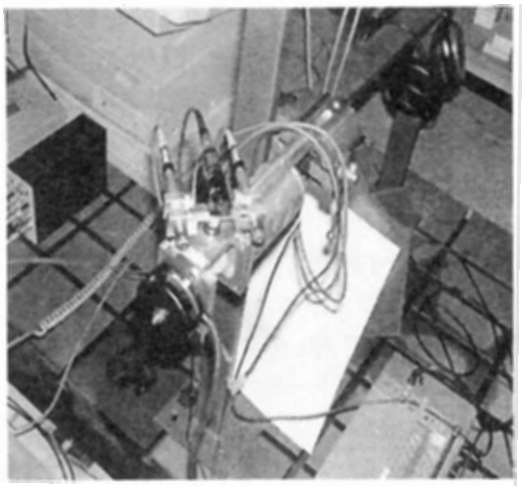


図１　音源探査システム

「シンクロトロン放射光(SR)利用技術研究」

18．イソアミラーゼの分子認識機構の解明と新規酵素の開発に関する研究

勝矢良雄，目崎喜弘，毛利信幸，西村泰介，井上守正，宮本知左子，山中克人，安井三雄，藤村庄，尾野凱生

開発部

1 緒　言

イソアミラーゼは，その基質特異性から枝切りアミラーゼに分類される酵素で，デンプンの分岐構造であるα－1,6－グルコシド結合のみを認識し加水分解する．イソアミラーゼのアミノ酸配列には，α－アミラーゼの活性部位と相同性の高い領域があり，またその触媒活性ドメインにはα－アミラーゼ類と同様の$(\beta/\alpha)_8$バレル構造が存在することから，α－アミラーゼファミリーに分類される[1]．*Pseudomonas Amyloderamosa* 由来のイソアミラーゼの分子モデルの構築と精密化については，既に報告したが[2]，さらにイソアミラーゼの分子認識機構に関する知見を得るため，基質類似体との複合体について，その分子構造を放射光を用いてX線構造解析を行った．

2 実験方法

本研究では，6-O-α-グルコシル-β-シクロデキストリン（以下 Glc-β-CD）を基質類似体として使用した．酵素-基質類似体との複合体結晶の調製は浸漬法で行い，イソアミラーゼの結晶を 50 mMの Glc-β-CD液に 15 時間浸漬したものを試料としてX線回折実験に供した．

X線回折実験は大型放射光施設 SPring-8 の兵庫県ビームライン（BL24XU）を利用して行った．兵庫県ビームラインの構造解析実験ハッチに設置された微結晶構造解析装置 R-AXIS4 を用いて，1.8 Å分解能のX線回折強度データを収集した．

X線構造解析は既に解析したイソアミラーゼの分子モデルを用いた分子置換法で行った．分子置換法で得られた解に基づいてフーリエ合成により電子密度を計算した．この電子密度に対してグルコース残基の位置を検索した結果，イソアミラーゼの 250 番のチロシン残基の近傍に残基の位置を見いだした．この位置にβ-シクロデキストリンの分子モデルのグルコース残基の一つを重ね合わせることで初期モデルを構築した．この初期モデルに対してプログラム X-PLOR を使って 2.2 Å分解能での構造精密化を試みた．この精密化されたモデルを基に，酵素の活性中心付近の電子密度を再検討したところ、活性中心近傍に数個のグルコース残基とおぼしき電子密度を見いだした．このグルコース残基を繋げたが，Glc-β-CDの全てのグルコース残基を同定することはできなかった．同定されたグルコース残基を取り入れて構造精密化を試みたところ，分子モデルのR-値は 20.2%となり，構造精密化はうまく行っていることが分かった．

3 結果と考察

得られたモデルの Glc-β-CDの部分構造を詳しく検討すると，最初に見いだされたグルコース残基の位置は，他のα-アミラーゼファミリーに属する酵素でサブサイト－1と呼ばれる加水分解において切断を受けるα－1,4結合の非還元末端側に位置するグルコース残基に相当することが分かった．このグルコース残基以外では，非還元末端側に続くサブサイト－2と－3に相当するグルコース残基について電子密度上で明確に確認できた．

一方，切断されるグルコシド結合の還元末端側である＋1サブサイト相当するグルコース残基の位置は不明瞭であるが，－1サブサイトのグルコース残基と結合させたモデルを構成したところ，イソアミラーゼの活性残基である 375 番のアスパラギン酸残基に続く 376 番のロイシン残基と立体障害を起こし，α-1,4-結合は大きくねじれてしまうことが分かった．従って，このロイシン残基によってイソアミラーゼではα－アミラーゼで見られるような基質結合様式をとることが困難であるため，α－1,4－グルコシド結合に対して加水分解作用を示さないものと考えられる．

参 考 文 献

1) Kuriki,T. & Imanaka,T., *J.Biosci.Bioeng.*,**87**, 557-565(1999).

2) Katsuya,Y.,Mezaki,Y.,Kubota,M., & Matsuura,Y., *J.Mol.Biol.*,**281**,885-897(1998).

「シンクロトロン放射光(SR)利用技術研究」

１９．クラスター制御による先端無機材料の創製と材料設計に関する研究

元山宗之，松井　博，河合　進，高橋輝男，吉岡秀樹，石原嗣生，兼吉高宏，山田和俊，泉　宏和

無機材料部

１　緒　　言

各種の非平衡プロセスによって作製された無機先端材料，すなわちアモルファスおよび微細組織構造などを有する材料を評価し，それらに関する作製方法，および構造と物性に関する知見を深め，新機能物質の設計を展望する．本研究では，レーザアブレージョン，機械的合金化（メカニカルアロイング：ＭＡ）法などを用いて非平衡相無機材料を作製し，得られた材料の構造，物性をＸ線回折，Ｘ線スペクトル，電子顕微鏡など光科学的手法を用いて評価，解析を行った．

２　実験方法

90wt%In_2O_3-10wt%SnO_2焼結体をターゲットとし，ＫｒＦエキシマレーザを照射することにより，Ｓｉおよび石英基板上にＩｎ-Ｓｎ-Ｏ（ＩＴＯ）透明導電性膜を成膜した．なお，チャンバー内には1×10^{-2}TorrのO_2を導入し，基板は200℃に加熱して成膜を行った．得られたＩＴＯ膜は，ラボおよびＳＲを用いたＸ線回折により評価を行った．

また，Ｍｏ-Ｃ系およびＴｉ-Ｍｏ-Ｂ系についてＭＡ処理を行い，Ｘ線回折，ＥＰＭＡ，ＳＥＭによる分析，観察を行った．また，Ｔｉ-Ｍｏ-Ｂ系では，粉末をＨＩＰ処理により固化成形しＴＥＭによる観察を行った．

３　結果および考察

３．１　ＩＴＯ

ＩＴＯ膜を通常のＸ線回折により測定したところ，各（Ｉｎ，Ｓｎ）$_2O_3$の回折線がそれぞれ２本に分裂していることがわかった．そこで，放射光を用いた斜入射Ｘ線回折測定により膜厚方向の構造変化を調べた．膜厚120nmの試料に対して，Ｘ線入射角0.4°以上（侵入深さ約100nm以上）では，通常のＸ線回折と同様に各ピークが分裂していたが，入射角を低くするにつれ分裂したピークの高角度側のピーク強度が弱まり，0.3°（侵入深さ約20nm）では，各ピークともほぼ一本のピークとなった．図1に得られたＸ線回折パターンを示す．得られた膜が表面と下層とで，異なる格子定数を持つ２層構造であることが明らかとなった．

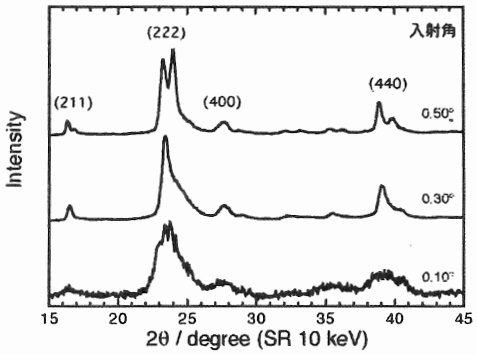


図１　ＩＴＯ膜におけるＸ線回折ピークの入射角依存性

３．２　Ｍｏ-Ｃ系

Ｍｏ-50at%Ｃ組成のＭＡ反応は，Ｘ線回折測定の結果から，まず，グラファイト（Ｃ）が先に粉砕され，その後，Ｍｏが粉砕，ＭｏＣが生成することが明らかとなった．また，ＭＡ粉末のＣＫＸ線スペクトルは，グラファイトなどとは明らかに異なり，ＭｏＣ化合物特有のスペクトルと考えられた．ＭＡ粉末ほぼＭｏＣ単相であり，既存の製造法では得るのが困難なＭｏＣ粉末の製造にＭＡ法が有効であることがわかった．

３．３　Ｔｉ-Ｍｏ-Ｂ系

Ｔｉ-Ｍｏ-Ｂ系においては，ＭＡとその後の熱処理によりβ-Ｔｉ＋ＴｉＢが生成することがわかった．また，ＨＩＰ固化体では，β-Ｔｉ中に微細な針状のＴｉＢが分散，析出しているのが観察された．このＴｉＢ中には少量のＭｏが含まれ，Ｔｉ-Ｍｏ-Ｂ３元系化合物であることがわかった．また，Ｔｉマトリックスの結晶粒径は0.5～0.6μmであり，ＴｉＢ組成の増加に伴い減少することが明らかとなった．

４　結　　言

レーザーアブレージョンおよびＭＡ法を用いて得られた非平衡相化合物について生成過程および構造評価を行った．いずれも，既存の方法では得られない，特徴的な構造を有しており，新規材料の開発に役立つと考えられる．今後，これらの物質の応用面について検討していく必要がある．

「シンクロトロン放射光(SR)利用技術に関する研究」

２０．硬Ｘ線のマイクロビーム化技術（集光技術）に関する研究

尾野凱生，毛利信幸，勝矢良雄，目崎喜弘，元山宗之*1，兼吉高宏*1，泉　宏和*1，安藤正海*2

開発部，＊１　無機材料部，＊２　高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所

１　緒　　言

波長が0.1nm前後の硬Ｘ線は，生体物質に係る結晶構造解析，欠陥分析，元素分析などバイオメディカル分野に対して広範囲に利用されており，今後もその研究が大いに進展するものと思われる．

高輝度・高指向性のＳＲ光源の出現にともない，硬Ｘ線をマイクロビーム化して，これらの分野に利用するための技術開発に関する研究が急務となっている．

Ｘ線のマイクロビーム化技術としては，ミラー法，湾曲結晶法，ゾーンプレート法，フレネルレンズ法等がある．広い分光範囲に使用できるグレイジング・インシデント・ミラー法の能力について調査した．通常のグレイジング・インシデント・ミラーは大きな光学的収差を持っているため，１μｍ以下のエックス線の小さなスッポトを作ることが難しい．ウォルターＩ型ミラーはかなり収差を減らすことのできる最もよいグレイジング・インシデント・ミラーの一つである．この集光能力について調査を行った．

２　光　学　系

ウォルターＩ型ミラーは，白金でコートし，平均のグレージング角（θ）は約７mrad，表面粗さは１nm以下のものである．このミラーは，12keV以下のエックス線を反射でき,エックス線の散乱を減少させることができる．

アンジュレータとミラーとの距離は，約100ｍ，アンジュレータは120周期で，１周期の長さが4.5cmである．Ｘ線は，２つのシリコン(220面)結晶で1.45Å(8.54keV)の単色光になっている．ミラーへの入射光は，２つのスリットで絞り，発散角が約３μrad（垂直）×５μrad（水平）で，ミラー入り口では比較的大きなコヒーレントな面積（垂直が50μｍまで，水平が30μｍまで）を持っている．スリットのアパーチャーは100μｍ(垂直)×120μｍ（水平）に固定し，余分な反射光と散乱光をカットするために空間フィルターを検出器の前においた．

３　結　　果

蓄積リングは，８GeVで数mAのビーム電流で稼働していた．焦点面でのエックス線マイクロビームは水平に分かれた．ミラー表面は約1mmの周期的揺らぎを持つため，焦点の分離がおき，焦点のスポットは約10μｍの間隔に分かれた．これらの分離が構造に起因するものと仮定すると，表面の揺らぎの周期は約1.4mmである．この値は揺らぎの周期とおおよそ一致する．

空間フィルターの位置を調整することによってマイクロビームの１つを選ぶことができる．１つのマイクロビームの垂直方向の径を求めるために，ナイフ・エッジ試験が行った．強度プロファイルを微分して得たビームの直径は１μｍ以下 であった．（図１）マイクロビームの直径は垂直の発散角（３μrad） によって制限される．

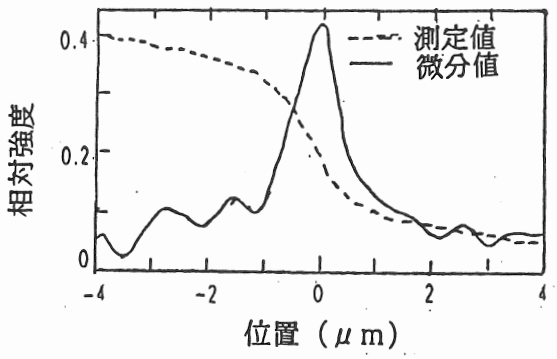


図１　スポットの強度プロファイル

４　結　　論

８Gevでビーム電流数mAのシンクロトロン放射源に設置したアンジュレータから出る準単色なビームを，２つのシリコンの平行な結晶で単色化し，内面が放物線状で双曲線状な表面からなるグレイジング・インシデント・ミラーによって，8.5keVの単色エックス線ビームを得，このビームの拡がりの状態を評価した．アンジュレータとミラーとの距離は100ｍであり，ミラーの入り口では比較的大きなコヒーレントな面積（垂直が50μｍまで，水平が30μｍまで）となった．十分絞ったビーム（垂直の発散が３μradまで，水平の発散が５μradまで）では，ミラーの表面のうねりに敏感で，焦点が分かれ，楕円形に近いスポットが得られた．最も小さいものは１μｍ以下の径であった．

「新産業創造支援事業：高齢者・障害者用移動機器の開発」

２１．障害物感知システム及び新駆動機構に関する研究

稲葉輝彦，　北川洋一*1，松本哲也*2，中里一茂*2，阿部　剛*1，
島津忠司*3，後藤泰徳*4，平田一郎*4，古谷　稔*5，平瀬龍二*5

機械金属工業指導所，＊１企画情報部，＊＊２電子部，＊３生産技術部，＊４産業デザインセンター，＊５繊維工業指導所

１　緒　　言

本研究は，安全性と利便性に優れた電動車椅子ならびに車椅子に座って用いる福祉用具に関する基盤技術を開発し，これにより福祉分野の新産業創出を支援するものである．最終年度（３か年事業）の研究成果は以下の通りである．

２　研究概要と結果および考察

２．１　トロコイド推進機構をもつ電動車椅子の開発

第一段階の試作機において，本体部にひずみにより，モータとプーリ部の位置がずれるなどして，駆動部分の機能が損なわれてしまう可能性があることが分かった．これらを解消するために，本体部について以下のような項目で見直しを行い，再設計を行った．

１）駆動部分と座席部分を分ける

２）トロコイドの機構部に荷重が集中する構造にし，更に，操作力を軽減する

その結果，これらの問題を解決することができた．しかし，当初の設計段階で見越していた性能，例えば走行速度などの点で，低下する結果となった．これは，プーリに取り付けたタイヤの摩擦等により，プーリの回転速度が設計値の通り得られなかった事と，推進力を発生するコーナリングフォースが，タイヤの滑りで当初見積もっていた力が得られなかったためと考えられる．今後は，機体に改良を加えながら実用化を目指す予定である．

２．２　車椅子に搭載可能な光応用段差センサの開発

車椅子で走行中に車椅子後部段差を検出できる，光応用段差センサを開発してきた．昨年度までの成果を基に，今年度は受光系を小型化し，実際に車椅子に搭載して性能を評価した．

小型化された段差センサを図1に示す．センシングユニットのサイズは，88×104×258㎜(突起部を除く)であった．実験では，車椅子の進行方向の向う側が低い段差と，その逆で向う側の高い段差(段差80㎜)の両方に対して，段差の検出が十分可能であることが解った[1)]．

２．３　快適性繊維の開発と応用

車椅子素材あるいは車椅子使用者用の快適性繊維の開発を行った．繊維製品の帯電防止は快適性には必要不可欠である．帯電防止にはさまざまな方法があるが，本研究では，他機能との複合を考慮に入れて，導電性高分子を用いた帯電防止加工について検討した．ポリエステルのような絶縁性繊維の表面を導電性高分子で被覆して導電化することで，帯電防止能を付与しようとした．導電性高分子による被覆は，繊維表面でモノマーを電解重合することで達成できた．被覆は均一なものであり，耐洗濯性にも優れていた．５分間程度の処理で，繊維に帯電防止効果を付与することができた．また，導電性高分子のモノマーに機能性の置換基を導入することにより，さまざまな機能を追加することが可能になると考える．



図１　電動車椅子の後部に搭載した段差センサ

２．４　車椅子に座って用いる福祉用具の開発

簡易なチタンの表面硬化処理方法ならびにユニバーサルデザイン開発により，園芸セラピー用具や包丁など種々の福祉用具を試作した．これらの一部は，技術移転により商品化に至っている．

３　結　　言

開発成果は，講演会，ファッションショー，見本市などで発表し，業界への技術移転を進めている．また，設立した異業種交流会への技術移転を通じて新産業創出に取り組んでいる．

「技術改善研究事業」

２２．飛谷出石焼の開発に関する研究

河合　進，赤松　信，松井　博，石間健市，吉岡秀樹，石原嗣生，泉　宏和，網田佳代子*1，元山宗之

無機材料部，＊１　企画情報部

１　緒　　言

県内地場産業のなかで淡路瓦，丹波立杭焼，出石焼等の窯業分野における重要課題として，原料粘土の安定供給，高品位化があげられている．なかでも，出石焼業界では，原料陶石の枯渇化，低品位化により原料確保が困難となっており，その対策が必要とされている．最近，出石町細見で白色岩石の埋蔵が確認され，従来の出石焼の主原料の一つとして使用されていた飛谷石であることが明らかになった．細見地区では，この飛谷石の他に風化の著しい飛谷陶土の存在も確認されている．本研究では，この飛谷陶土の基礎的性質，焼成条件等，陶磁器原料としての特性を明らかにし，新しい陶磁器素地の開発を行った．

２　実験方法

試料は，出石郡出石町細見字飛谷の露頭から採取し，鉱物組成，化学組成，加熱特性などの基礎物性を検討した．また，陶土をボールミルで16時間粉砕して原料陶土とした．飛谷陶土45～80％，可塑性粘土（木節粘土及び蛙目粘土）10～30％，長石10～25％の範囲で配合量を変化させ，ペッファーコルン法による可塑性の評価，焼成による素地物性について検討した．

３　結果と考察

３．１　鉱物組成

飛谷陶土の鉱物組成は，出石陶石と同様の長周期粘土鉱物，石英及び長石からなるが，飛谷石の主要粘土鉱物であるカオリン鉱物は含まれておらず，その成因は異なるものと考えられる．

３．３　化学組成

飛谷陶土と出石陶石の化学組成を比較すると，飛谷陶土は，主成分であるSiO_2及びAl_2O_3はほとんど同じであり，粘土鉱物及び長石の構成成分であるK_2Oが少ないのが特徴である．

３．２　加熱特性

飛谷陶土を加熱すると，530℃に粘土鉱物の脱水及び573℃に石英の$\alpha \rightarrow \beta$転移による吸熱ピーク，990℃にスピネルの生成及び1220℃にムライトの生成による発熱ピークが認められ，出石陶石が90～200℃の低温で脱水による吸熱ピークを示すのと明らかに異なっていた．また，溶融開始温度は，出石陶石と同様の1600℃であり，媒溶剤としての長石の添加が必要であると考えられる．

３．５　配合素地特性

飛谷陶土粉砕物は，単独では可塑性が低く，成形が困難であり，可塑性粘土の添加が必要であった．図１に長石を20％添加し，素地中の可塑性粘土を変化させたときのペッファーコルン法による可塑含水率の変化を示す．

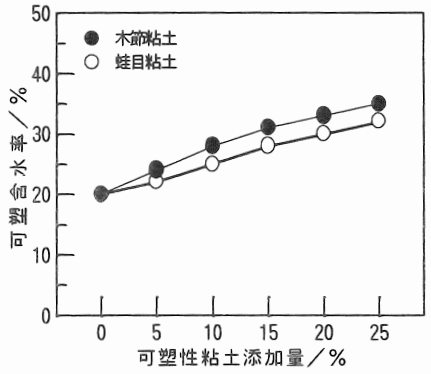


図１　可塑性粘土添加量と可塑含水率の関係

可塑含水率は，ペッファーコルン法で試料を変形させたときの初期値（H_0=40㎜）と変形後の高さ（H_1）の比（H_0/H_1）を測定し，H_0/H_1＝2.5のときの水分率である．可塑性粘土の添加は，可塑含水率を増加させ，可塑性の改善に寄与し，蛙目粘土より木節粘土の方が効果的であった．しかし，木節粘土の添加は，焼成体中にクリストバライトが生成する傾向が大きく，冷却時における破壊の原因になることから使用でないことが明らかになり，蛙目粘土の配合が適当であると考えられる．

４　結　　論

出石町細見で埋蔵が確認されていた飛谷陶土について，陶磁器原料としての検討を行った結果，蛙目粘土を添加することによりろくろ成形に適した素地配合が可能になり，日用品等の量産が必要な陶磁器製品の開発ができることが明らかになった．

２３．機能性段ボールの防滑加工技術に関する研究

山崎　潔，奥村城次郎，鷲家洋彦,石川　齊

有機材料部

1　緒　　言

減容化・リサイクル性などに対応した物流合理化の手段として効果が期待される機能性段ボールは,耐水,防湿性を目的にパラフィン系材料による表面加工されたものが多い．このため表面が滑りやすくなっており実用面で荷崩れなどの発生が心配される．

本研究では，これらの耐水・防湿機能性段ボールの防滑性を高める加工技術の開発を目的に研究を行った．

2　実験方法

2．1　供試材料

当センターで開発された耐水強化段ボール[1]を対象とした．

2．2　滑り傾斜角測定方法

滑り特性として，段ボールを傾けた時に上に乗せた錘が滑り始める角度（滑り傾斜角）を目盛りとした．測定には当センターで作製した前報[2]と同じ装置を用いた．

3　結果と考察

段ボール表面の防滑加工技法は、物理的方法（無機微粒子などの付着）と防滑性樹脂のコーテイング法が考えられる．

前者では，紡織端材の糸屑あるいは発泡ポリスチレン微粉砕物の付着を検討した．これらは機能性段ボールの加工工程の中で樹脂含浸の際にエマルジョン中にて混合，付着させ乾燥熱で固定させた．段ボール表面への分散・固定はうまくゆくが，これらの微粒子突起物の表面にもパラフィン層が形成され，防滑効果につながらなかった．

表１　塗布加工条件

No	塗布量 (g/m²)	表面状態	液温度 (℃)	乾燥条件
1	１５	斑点状（全面）	５５	常温，20分
2			６５	常温，10分
3		部分的に線状（表面1/3）	６５	常温，５分

次に後者のエマルジョン樹脂のコーテイングを検討した．この場合，普通段ボールに使用される汎用樹脂では均質な塗布が不可能であり，粘着性を有するエマルジョン（セビアン-A:AST-453；ダイセル化学工業（株）製）を用いた方法を検討した．

機能性段ボール表面の強い撥水性のためコーテイングされたエマルジョンは水滴状に分散し均質皮膜の形成は難しい．そこでできるだけ細かな粒子が分散するよう樹脂濃度の濃縮に工夫した．加工条件を表１に，またそれらの防滑効果を滑り傾斜角で評価した結果を表２に示す．

表２　段ボールの滑り特性

材　　料		滑り傾斜角　(°)
普通段／普通段		２７．１[2]
耐水段／耐水段		１１．７
表面加工／耐水段	1	４８．７
	2	４７．４
	3	３５．０

この粘着性エマルジョンのコーテイング加工により機能性段ボールは45°以上の防滑性を発揮し，荷崩れ防止対策としては充分な性能が得られた．またブロッキングについても問題はなかった．

4　結　　論

包装・梱包の分野では，環境問題から防黴剤使用が問題視されている木材に代わり機能性段ボールの活用が広まっており，この場合に危惧される荷崩れに対処した防滑加工技術を開発し，実用面での安全性向上に寄与した．

参考文献

1)日本特許公報1548651（耐水性強化段ボールの製造方法）

2)山崎潔他，兵庫県立工業技術センター研究報告,8,82,(1999)．

「技術改善研究：高分子材料の表面改質による高機能材料の開発に関する研究」

２４．プラズマグラフト重合法を利用した多孔性ポリフッ化ビニリデン膜へのビオロゲン構造の導入

森　勝，吉田和利，鷲家洋彦，長谷朝博，西森昭人，奥村城次郎，石川　斉，石原マリ*1

有機材料部，＊１　企画情報部

１　緒　　言

刺激に応答して物質の放出を制御しようとする研究はドラッグデリバリーシステムとの関連から注目されている．これまでにpH，熱，酸化還元などの刺激に応答した物質透過を行うさまざまな機能材料が開発されてきた[1]．

酸化還元によって構造が可逆的に変化する化合物の中でビオロゲンは古くから研究されてきたものの一つであり，マイクロカプセルにグラフトされて，物質透過性を制御できることが報告されている[2]．ビオロゲンを多孔性高分子膜にグラフトすれば酸化還元反応によりコンホメーションが変化するので透過制御可能な膜へ応用できると考えられる．そこで本研究では多孔性ポリフッ化ビニリデン(PVDF)膜へプラズマ開始重合法によってアクリル酸をグラフトした後，ビオロゲン構造の導入およびこの膜の酸化還元反応による物質透過性の変化について検討した．

２　実　　験

13.56MHz高周波発生装置を用いて，出力30Wで30秒間，流量15ml/minで多孔性PVDF膜の両面にアルゴンプラズマ処理を行った，この膜を試験管に入れ，10vol%アクリル酸水溶液を加えて脱気後，栓をして70℃で所定時間反応させてグラフト重合を行った．さらに，エピブロモヒドリン，1-ヘプチル-4-(4-ピリジル)-ピリジニウムブロミドを順に反応させてビオロゲン構造を導入した．各反応段階で未反応物を抽出除去後，フーリエ変換型赤外分光光度計およびＸ線光電子分光装置により測定して生成物の構造の確認を行った．

３　結果と考察

ビオロゲン構造を導入した膜について図１のガラスセルを用い，還元剤としてハイドロサルファイトナトリウム($Na_2S_2O_4$)を加えた場合と加えなかった場合のポリエチレングリコール(PEG)の透過量を調べた．透過量は右のセルから一定時間ごとに一定量分取し，高速液体クロマトグラフを用いて濃度の変化を測定して求めた．その結果，$Na_2S_2O_4$を加えた場合の方が約1.7倍透過量が増加することが認められた．図２に膜のモデルを示す．酸化状態ではジカチオンの電荷のためグラフト鎖が広がっているのでPEGの透過量が少なく，還元状態ではカチオンラジカルとなり電荷が減少してグラフト鎖が収縮し，PEGの透過量が多くなると考えた．

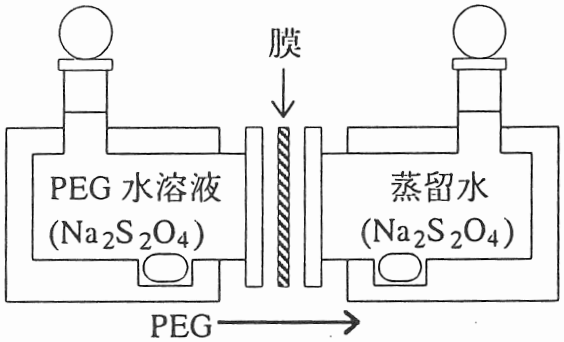


図１　透過セル

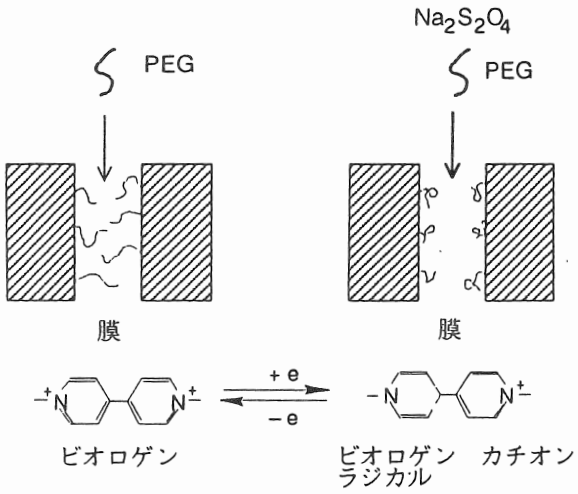


図２　ビオロゲン構造を固定化したPVDF膜のモデル

参 考 文 献

1)伊藤嘉浩，高分子論文集，55[4],171(1998).

2)Y. Okahata, K. Ariga, and T. Seki, J. Chem. Soc., Chem. Commun., 73 (1986).

２５．高周波帯域（１ＧＨｚ以上）のノイズ評価技術に関する研究

三浦久典，中里一茂，一森和之，三宅輝明

電子部

1　緒　　言

電気・電子機器の普及が著しい昨今では，それらから出す不要電磁エネルギーが増加の一途をたどっている.特に最近は処理スピードの高速化，伝送情報量の増大に伴い，機器の使用する周波数があがっている.携帯電話，PHSなどは1GHz以上の周波数帯を使用し，　パソコンのCPUクロックは700MHz以上にも達しその高調波成分は1GHz以上であり相互の悪影響が懸念される.しかし，当センターのノイズ測定では1GHzまでの評価しか行えず，1GHz以上のノイズ測定技術の確立が要望されている.

本研究では，現在までに出されている評価報告や，規格等の調査，現用の電波暗室の1GHz以上の帯域での特性評価，特性改善等を行い1GHz以上のノイズ評価技術を確立し，1GHz以上の周波数帯域においてもノイズ発生量の少ない機器を開発できるようにする.

2　1GHz以上の規格について

現在，EMIの国際規格を作成するCISPR(国際無線障害特別委員会)において1GHz以上の周波数でのEMI規格を検討している.使用するアンテナはﾎｰﾝｱﾝﾃﾅが指定されているが，鋭い指向特性を持つため，大地面からの反射波を含めて正しく測定することができない.また，1GHz以上のﾊｲﾄﾊﾟﾀｰﾝの変化が大きくｱﾝﾃﾅ高さの位置精度を数cm以下に上げないと正しい測定ができない.そのため，1GHz以上の測定サイトとして，自由空間“床面を含め周囲からの反射がないエリア”が必要になる.

周波数範囲 (GHz)	尖頭値 dB(μV/m)
1～2.7	50
2.7～18	検討中

表１　1GHz以上の規格値案(CISPR22案)

既設の電波暗室は平成６年度に作ったもので，壁面は磁性体複合構造のため３ＧＨｚまで対応しているが，床面はフェライトのみで１ＧＨｚまでの吸収特性しかなく自由空間条件を満足しない.そのため床面への電波吸収体の敷設条件等を検討した.

3　評価方法及び結果

評価した周波数は1.5GHz,2.8GHz.床面の条件として①フェライトのみ（現状）②磁性体膜（壁面と同じ）③吸収体④アンテナ～ＥＵＴを壁に対し斜め５度置きである.評価数値はハイトパターンによる自由空間との比較である.図１に1.5GHzでの各条件でのハイトパターンを，表１には各条件でのハイトパターンの変動幅(P-P値)を示す.1.5GHzではハイトパターンが自由空間に比べ±2dB以内と良い結果が得られたが，2.8GHzでの水平偏波では改善効果が少なかった.これは壁面の吸収が周波数の高いところでは少なくなっているためと考えられる.

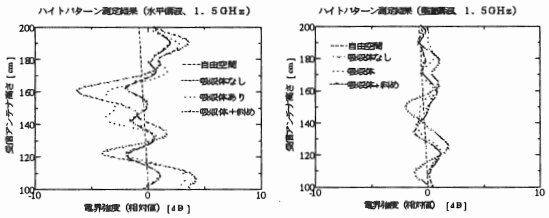


図１　1.5GHzでのハイトパターン

偏波面		水平偏波		垂直偏波	
周波数		1.5GHz	2.8GHz	1.5GHz	2.8GHz
床面状況	なし	10.5	10.22	3.82	9.13
	磁性体膜	10.06	9.82	2.21	9.12
	吸収体	7.31	7.97	2.09	7.09
	吸収体＋斜め	3.96	7.62	2.37	5.69

表２　ハイトパターンの変動値幅［ dB ］

4　結　　言

現用の電波暗室の床面に電波吸収体を置くなどの工夫をすれば自由空間条件に近づくことがわかった.床面に電波吸収体を置き，ｱﾝﾃﾅ～EUTを壁面に対し，斜め置きにすることにより，1.5GHzで6.5dB,2.8GHzで3.4dBの改善が見られた.2.8GHzにおいては，改善効果が少なかった.床面だけではなく，壁面の反射が顕著になってきているためと思われる.今後，最小限の壁面の改善策も含めて，±３ｄＢ以内の精度での自由空間条件を満たす条件を見出したい.

参 考 文 献

1)林善伸，他「1GHz超のﾃｽﾄｻｲﾄとしての電波暗室適用性評価」(EMCJ97-49)

「技術改善研究」

２６．プラズマ浸炭によるステンレス鋼の表面改質に関する研究

岡本善四郎，永本正義，富田友樹，後藤浩二，園田　司，山岸憲史，林　行信

機械金属工業指導所

１　緒　　言

小野市、三木市を中心とした金物業界では，新しい商品開発としてステンレス鋼やチタン等の素材を利用した製品が注目されてきている．中でも，ステンレス鋼は現在でも厨房包丁や料理鋏等に利用されているが，炭素鋼の刃物に比べて，硬さや耐摩耗性の面で難点がある．

また，洋食器類等に使われているオーステナイト系のステンレス鋼は，焼入れし難く軟質で刃物用材料に向いていないのが実状である．本研究では，このようなステンレス材料の表面改質を図るため，プラズマ浸炭による表面硬化技術について検討し，それら技術のステンレス鋏等への応用を試みた．

２　実験方法

供試材としては、溶体化処理を施した市販のオーステナイト系ステンレス鋼(SUS304)，およびマルテンサイト系ステンレス鋼(SUS420J$_2$)の丸棒を使用した．

プラズマ浸炭処理条件としては，あらかじめ、炉内を６Paまで排気した後，所定の浸炭温度まで昇温させ，その後，一定混合比の反応ガス(H_2:41.7×10^{-6}m^3/s，Ar:41.7×10^{-6}m^3/s)を炉内に導入し約40min試料の均熱化および試料表面のクリーニングを行った．

その後，C_3H_8を13.3×10^{-6}m^3/s導入し所定の時間浸炭を行った．なお,その時の浸炭温度は,950，1000，1050℃の３条件，浸炭時間は１，３，７hの３条件とした．また，プラズマ浸炭後，200～700℃の温度で焼戻しを行った．

以上の条件でプラズマ浸炭処理を行った試料について，表面部の組織観察ならびに硬さ測定，さらにX線回折試験による表面生成物の同定を行った．また，浸炭層厚さの測定としては顕微鏡組織観察で行い，浸炭組織から母材組織に変わる境目を浸炭層と決定した．

３　結果と考察

SUS304およびSUS420J$_2$にプラズマ浸炭処理を行った試料について断面の組織試験を行った結果，いずれの処理条件においても，浸炭層全域に微細な球状炭化物の形成が認められた．X線回折の結果，SUS304に生成した炭化物は$(CrFe)_7C_3$が主であることがわかった．1050℃で３h浸炭した試料について浸炭層の厚さを測定した結果，SUS304では0.4mm，SUS420J$_2$では0.9mmあり，SUS420J$_2$の方が浸炭層が厚く形成される.SUS304に浸炭処理した後，焼戻しを行った試料の表面から0.02mm内部の硬さを図１に示す．浸炭のままでは処理温度によって硬度差が見られないが，焼戻しした試料では，処理温度の高いものほど硬度値が高くなっていることがわかる．また，いずれの温度で浸炭処理した試料においても，焼戻し温度が200℃付近で若干高くなる傾向を示すが，それ以上の焼戻し温度では，硬さの低下が認められなかった．一方，同様に処理したSUS420J$_2$では焼戻し温度の上昇と共に硬さが低下した．

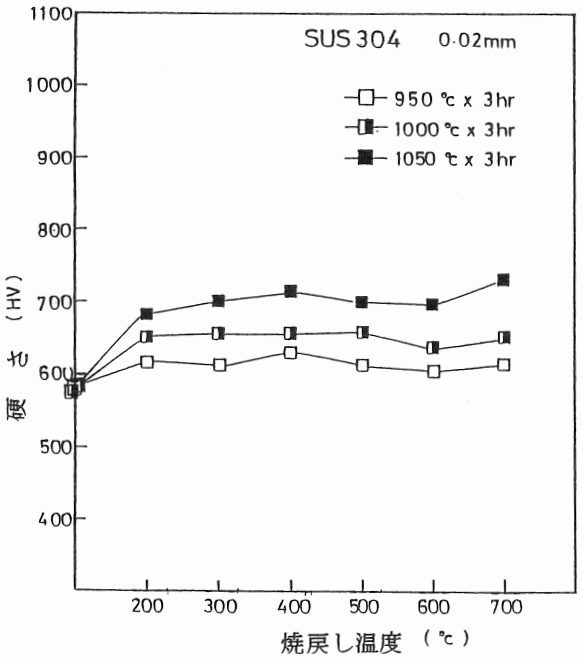


図１　各温度で３h浸炭後,焼戻しした試料の表面から0.02mm内部の硬さ

４　結　　論

本研究のプラズマ浸炭技術により，ステンレス材料の表面硬化が容易になった．ステンレス製家庭用鋏や料理鋏などへの本技術の適用が期待される．

「技術改善研究事業」

２７．澱粉系糊材の化学修飾に関する研究

平瀬龍二，竹内茂樹，長谷川勝，佐伯光哉，中野恵之，藤田浩行，仙崎俊明

繊維工業指導所

1　緒　　言

織布を行うためには，経糸に糊付けを施す必要がある．現在，主に使用されている経糸用糊材は，澱粉とポリビニルアルコール（PVA）を主成分とするものである．PVAは力学的物性的に優れた糊材である反面，糊抜き性の悪さによる繊維製品の品質低下，生分解性の悪い糊廃液による水質汚濁などの問題を有している．このため，PVAに代わる新しい糊材の開発が望まれている．

この研究の目的は，天然高分子である澱粉をもとにして，上記の問題を解決できる糊材を合成することである．

2　実験方法

ジアルデヒド澱粉はトウモロコシ澱粉（和光純薬㈱製）をメタ過ヨウ素酸ナトリウムで酸化して合成した．ジアルデヒド澱粉の還元反応は水素化ホウ素ナトリウムを用いて行い，ジアルコール澱粉を得た．

各種糊材の物性はキャスト法により作成した糊フィルムの強伸度測定することにより評価した．強伸度測定条件は，試料幅：10㎜，有効試料長：30㎜，引張速度：30㎜/minとした．

3　結果と考察

前報でも示したように，澱粉の糊皮膜は柔軟性に欠けている．これを改善するために，本研究では，前回と同様に，澱粉分子のグルコピラノース環を開環することにより，目的糊材の合成を行った．目的糊材は糊抜き性や生分解性などにも優れたものであると期待できる．

澱粉分子のグルコピラノース環を開環してジアルデヒド澱粉を合成するため，過ヨウ素酸ナトリウムによる澱粉の酸化を行った．

ジアルデヒド澱粉フィルムは全般に硬くて脆いものであった．この物性の原因は，アルデヒド基は遊離した構造で存在せず，大部分が分子内あるいは分子間で架橋して存在するためと考える．

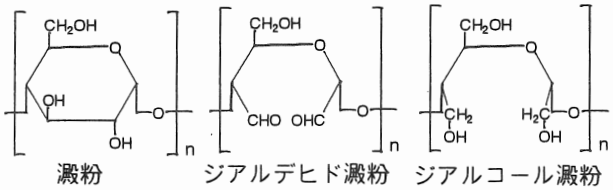


図１　各種糊材の構造式

以上の結果より，ジアルデヒド澱粉は柔軟性に欠けるため，経糸用糊材に適していないことがわかった．

ジアルデヒド澱粉の柔軟性を改善するために，アルデヒド基のアルコールへの変換を検討した．水素化ホウ素ナトリウムによるジアルデヒド澱粉の還元反応を行った．

還元反応工程で副生成するナトリウム塩やホウ酸などの不純物をジアルコール澱粉から除去する必要があった．ジアルコール澱粉の精製はエタノールによる洗浄およびイオン交換樹脂での処理により行った．

精製したジアルコール澱粉について，フィルムの強伸度測定を行った．結果を図２に示す．

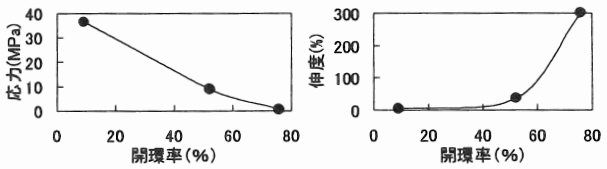


図２　開環率と糊フィルム物性の関係

グルコピラノース環の開環率が高くなるとともに，伸度は増大し，強度は減少した．開環率が52.3％から76.0％の間で材料の物性が大きく変わっていることがわかる．この領域のジアルコール澱粉は，経糸用糊材として使用するには，伸度は十分であるが，強度がかなり低いため，不適切であると考える．よって，開環率が26.7％から52.3％のものについて詳細に検討する必要がある．現時点では，開環率とフィルム物性の関係より，開環率が40％程度のものが最も経糸用糊材に適していると推測できる．

この糊材は溶解性，保存性においても澱粉より優れていた．さらに，ポリエーテルであることより，生分解性も有していると考える．

4　結　　論

今回の検討により，次のことが明らかになった．

- ジアルデヒド澱粉のフィルム物性は，非常に脆いものであり，経糸用糊材には適していなかった．
- ジアルコール澱粉は，開環率が高くなるほど，フィルムの伸度は増加し，逆に強度は減少した．開環率とフィルム物性の関係より，開環率が40％程度のものが経糸用糊材に適していると推定できた．
- ジアルコール澱粉の溶解性，保存性は，澱粉より優れていた．

「技術改善研究事業」

２８．超臨界水による皮革屑の再資源化技術の開発に関する研究

原田　修，隅田　卓，有馬純治，角田和成

皮革工業指導所

1　緒　　言

皮革製造で排出される廃棄物のうち,シェービング屑，縁裁ち屑，トリミング屑はクロムを含んでいるため通常の焼却では有毒な６価クロムを生成するため，それらの廃棄には大変苦慮している，

最近，超臨界水処理により廃棄プラスチックをその原料であるモノマーに加水分解したり，紙屑等のセルロースを付加価値の高いグルコースやオリゴ糖へ加水分解する研究が行われている，超臨界水とは 374 ℃，21MPa 以上の状態の水のことで，激しい分子運動，熱エネルギーで加水分解が瞬時にして起こる利点がある，また，これより低い温度，例えば 200 ～ 350 ℃の高温高圧の水を亜臨界水と呼び，水の解離定数がこの領域で高くなることから加水分解に適している，

本研究ではバッチ式の装置を用いて，亜臨界水下でシェービング屑を加水分解してクロムを回収し，この回収クロムを鞣剤として再利用することを目的とした，

2　実験方法

2.1　シェービング屑の亜臨界水処理

所定量の水と粉末状のシェービング屑（クロム含有量 3.9wt ％）を内容積 50ml または１Ｌの高温高圧容器に入れて密封し，電気炉で所定温度まで加熱して冷風で冷却した，その後，処理液のｐＨ，３および６価クロム含有量を分析した，

2.2　回収クロムの鞣皮性

上記処理により回収したクロムを硫酸でｐＨ 2.5 にして硫酸クロムとした後，皮の重量に対してクロムが４wt%になるように調整して鞣し処理を行った，対照として市販クロム鞣剤ベアクロムＡを用いた，

3　結果と考察

図１にシェービング屑（３ｇ，水 20 ｇ）を容量 50ml の耐圧容器を用いて所定温度で亜臨界水処理した結果を示す，図１の(a)が水だけで，(b)はアルカリとして水酸化マグネシウム（0.5 ｇ）を添加した時の結果である，

処理液のｐＨは処理温度の上昇とともに高くなるが，水酸化マグネシウム添加系ではいずれの温度でも高くなっている，液中の全クロム量は水酸化マグネシウム添加系で低く（0.01 ％以下），特に６価クロムの生成は認められなかった，つまり，アルカリ添加系ではシェービング屑に含まれるクロムのほとんどは水酸化クロムとして沈殿回収することができ，６価クロムに生成も認められないことがわかった，

１Ｌの高温高圧容器でシェービング屑（93 ｇ，水 400ml，$Mg(OH)_2$　５ｇ）を 220 ℃で処理し，これを数回行ってクロムを回収した，１回のクロム回収量は 14.1 ｇ（水酸化クロムとして 26 ％）で，これを鞣剤として再利用した，その結果，鞣し後の革の熱収縮温度は 95 ℃で，市販鞣剤では 96 ℃であったので鞣剤として再利用できることがわかった，

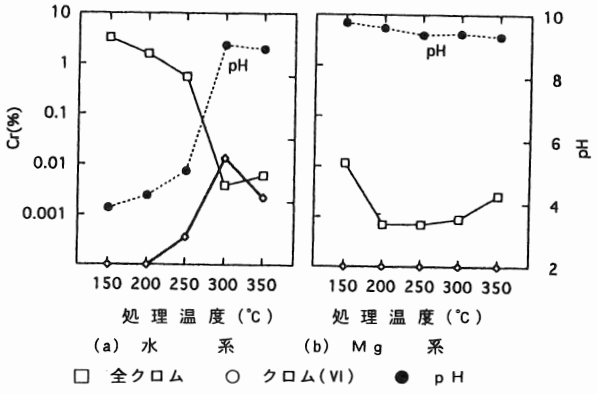


図１　熱水処理により得られた生成物の液のｐＨと乾燥物中のクロム含有量

4　結　　論

シェービング屑をアルカリ存在下で亜臨界水処理すると，６価クロムを生成せずにクロムを回収することができた，回収したクロムは市販鞣剤と同等の鞣皮性を有していた，

「デザイン振興事業：人にやさしいデザイン研究」

２９．人にやさしい調理器具のデザイン

後藤泰徳、平田一郎，真鍋元保

産業デザインセンター

１　緒　　言

近年，福祉関連製品に対する意識は急速に高まり，介護保険制度の施行などをにらんでこの分野に参入しようとする企業が増加している．しかしながら，この分野の製品は元来，障害者向けに高度に個別化された機器開発から出発しているために特殊な形状をしている場合が多く，機能的には健常者にとっても便利な機能を有していながら使用されないケースもある．

そこで，今年度は調理器具分野に焦点を絞り，代表的な障害者向けの製品について検証し，ユーザーに受け入れてもらえる「人にやさしいデザイン」とは何かについて考察し，その一つの解答としてデザインモデルを提案した．

２　実　　験

今回検証の対象として取り上げた調理器具はスウェーデン製の片手で使用できるまな板である．この製品を取り上げた理由は，バリアフリーのデザイン例として取り上げられるわりに福祉用品売場での反応はそれほどでもないという意見を聞いたからである．そこで実際にこの器具を３人の被験者に使用してもらい，その問題点について検証した．今回の実験は福祉機器の共用化（障害者と健常者が使用できる）が福祉機器に市場性を拡げるという視点から，健常者に被験協力してもらった．健常者が片手用まな板を使用し，パンや胡瓜などの食材を調理する過程で戸惑うポイントを知るためにビデオで撮影した．

３　結果と考察

実験の結果，最も戸惑っている部分は万力状器具によるパンの固定方法であった．３人とも調理の前にかなりの躊躇が見られた。そのうち２人はレバーの付いた止め板と棒が材料の固定用部品であることは理解できても固定方法がわからず，最終的に助言によって固定することができた．剣山状の固定具については３人とも躊躇なく胡瓜を突き刺して包丁によって切断することができた．

以上の結果から，万力状器具による固定方法は健常者からわかりずらいと推測され，万力状器具による固定は食材を確実に固定し，作業するという点では安全であるが，従来慣れ親しんだ調理方法からすれば特殊であり，ユーザビリティ（使い方が認知しやすいこと）という点では日本的料理の調理方法には適していないと思われる．人が道具を使うときは，モノの形態に対して過去の経験の中から近似したイメージを用いてその形態に意味を付与し，関わっていく．特に，初めて接するタイプの製品に対しては，形態や機構の付随する印象が操作の快適性に与える影響が多いと考えられる．福祉機器をデザインする場合は特殊な機能を持たせる必要があることから，その形状や機構を設計する際はその使い方＝作業工程を自然に理解させるような形態や機構デザイン＝「認知プロセスのデザイン」が必要である．（認知プロセスのデザインは単なる造形美のような感性のデザインではなくそれぞれの形態が持つ情報を再構成するという点で情報のデザインである．

４　結　　果

以上のような考察をもとに，片手使用のための材料固定の機能を有しながらも，従来のまな板と外観や使用方法に違和感を感じさせないことを目的にデザインを行った．まず，パンの固定についてはまな板コーナーに針金状の留め具を設置することで固定できるようにした（図１）．また，胡瓜や人参などは回転式の剣山状固定具によって「材料を刺し→倒して固定する」という２工程で調理できるようにした（図３，４）．また，これらの固定具は針金のないフラットなものと差し換え可能にし、障害者・健常者で共用可能になるようデザインした（図２）．

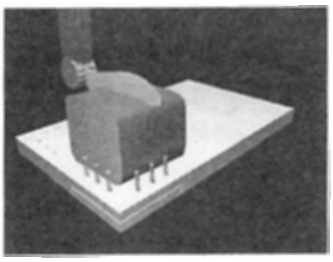


図１

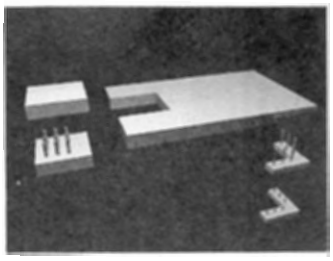


図２

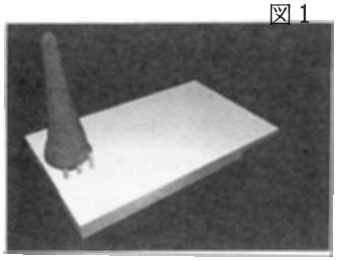


図３

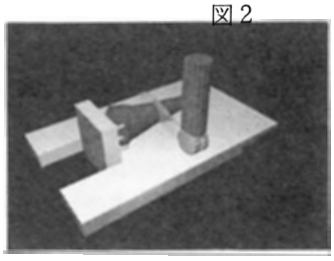


図４

「地域コンソーシアム研究開発:UHQ(超高品質)透明導電膜形成に関する研究開発」

３０．レーザーアブレーション法による透明導電膜の作製

泉　宏和，石原嗣生，吉岡秀樹，上月秀徳[*1]，松井　博，元山宗之，F.O.Adurodija[*2]

無機材料部，＊１　機械金属工業指導所，＊２　ＮＥＤＯ産業技術研究員

１　緒　・言

本プロジェクトでは高密度エネルギービームの複合・融合システムを開発し，実用レベルでの超高品質透明導電膜の作製技術の確立を目的としており，当センターでは，レーザーアブレーション法による透明導電膜の作製および県有ビームラインに設置されたＸ線表面分析装置を用いた膜の構造評価を担当している．今年度は，レーザーアブレーション法でのインジウム-スズ複合酸化物(ＩＴＯ)膜の最適作製条件について検討した．

２　実験方法

ＩＴＯ(SnO_2濃度5および10wt%)焼結体ターゲットにＫｒＦエキシマレーザー(波長248nm)を照射して，ターゲットに対向させた石英ガラス基板上にＩＴＯ膜を作製した．成膜時の基板温度は，室温および200℃とし，導入酸素圧力(P_{O_2})を変化させた．得られたＩＴＯ膜のホール定数をファン・デル・パウ法で測定し，結晶構造をＸ線回折法により調べた．

３　結果と考察

得られたＩＴＯ(10wt%SnO_2)膜の抵抗率はP_{O_2}に強く影響され，特に室温で作製したものは1Ωcmから10^{-4}Ωcmのオーダーまで大きく変化した（図１）．抵抗率は基板温度に関係なく，P_{O_2}が1×10^{-1}～1.5×10^{-1}Torrの範囲で最小値を示し，室温では5.4×10^{-4}Ωcmであり，200℃では1.7×10^{-4}Ωcmであった．キャリヤー濃度は，室温で1×10^{-1}Torrの場合を除いてP_{O_2}が増加するに従ってほぼ単調に減少した．一方，ホール移動度は，P_{O_2}が1×10^{-1}～1.5×10^{-1}Torrの範囲で極大値を示し，室温では19cm^{2}V^{-1}s^{-1}であり，200℃では48cm^{2}V^{-1}s^{-1}であった．すなわち，P_{O_2}が1×10^{-1}～1.5×10^{-1}Torrの範囲で抵抗率が最小値を示すのは，ホール移動度が極大値を持つことによる．Ｘ線回折測定の結果，室温で作製した膜は全てアモルファス膜であり，200℃で作製した膜は全てＩＴＯ結晶が析出した膜であった．このことから，ホール移動度が室温と200℃とで大きく異なるのは，200℃では結晶性のＩＴＯ膜が生成しホールが移動しやすくなったことによると考えられた．

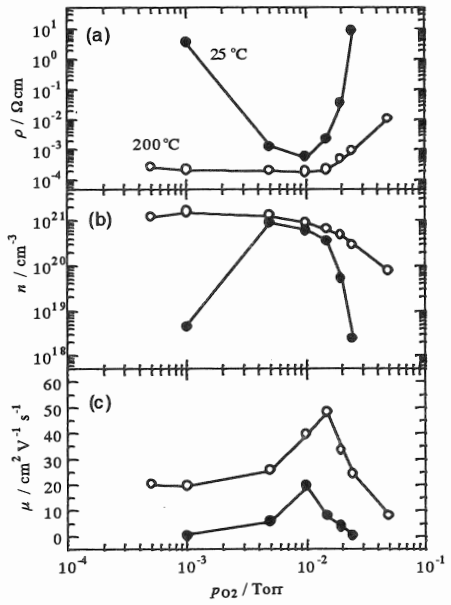


図１　P_{O_2}とＩＴＯ（10wt%SnO_2）膜の電気特性との関係；(a)抵抗率，(b)キャリヤー濃度，(c)ホール移動度

また，SnO_2濃度が5wt%のＩＴＯ膜のホール定数（抵抗率，キャリヤー濃度，ホール移動度）もP_{O_2}に強く影響され，同様の傾向を示した．最も低い抵抗率は，室温では4.5×10^{-4}Ωcmであり，200℃では1.7×10^{-4}Ωcmであった．Ｘ線回折測定も同様の結果を示し，室温では全てアモルファス膜であり，200℃では全てＩＴＯ結晶が析出した膜であった．

４　結　論

レーザーアブレーション法により作製したＩＴＯ膜の抵抗率は，P_{O_2}に強く影響され，P_{O_2}が1×10^{-1}～1.5×10^{-1}Torrの範囲で最小値を示し，最適のP_{O_2}が存在することが明らかになった．低い基板温度で低抵抗率の膜を作製するためには，膜中の原子配列を制御する必要がある．

「地域コンソーシアム研究開発」

３１．ゴム・プラスチック用高品位・低コスト金型の研究開発

長谷朝博，鷲家洋彦，森　　勝，奥村城次郎，石川　齊，山口幸一*1

有機材料部，＊１　繊維工業指導所

１　緒　　言

家庭用品，電子機器，自動車等に用いられる各種ゴム部品や成形品は成形用金型を用いて製造される．これらの成形時において，成形品が金型に密着して離型性が悪くなるという問題や，成形用材料によって金型が摩耗したり腐食したりするという問題が生じている．これまで，成形品の離型性を良くし，金型への材料付着を防ぐために離型剤を塗布したり，湿式・乾式による表面処理が行われてきたが，離型剤塗布による作業環境の悪化や湿式法処理における薬液の廃液処理による公害問題等を抱えている．これらの問題を解決するために，本研究ではイオン注入・成膜技術を利用した新規手法で成形用金型を表面処理することにより，硬くて摩耗や腐食に強く，製品取り出しが容易な金型を開発することを目的とする．

２　実験方法

２．１　金型素材についての検討，注入元素及び注入条件についての検討

金型素材については，金型材料として一般的に使用されているクロムめっき鋼，構造用低炭素鋼，アルミ合金，汎用ステンレス鋼を選定した．これらの素材について，注入イオンとして窒素イオン及びフッ素イオンを用い，注入エネルギーは30，100，180 keVの３条件，注入量は５x10^{15}，５x10^{16}，２x10^{17}ions/cm^2 の３条件を選定し，所定の方法でイオン注入処理を行った．また，構造用低炭素鋼及び汎用ステンレス鋼については，基材上に各種薄膜（TiN，CrN，TiAlN，TiCrN）を設定膜厚１μm，３μmでコーティングした材料についても検討した．

２．２　ゴム材料と金型材料との評価

表面処理した金型素材を用いて天然ゴムの繰り返し加硫試験を行い，加硫ゴムを取り除く際に金型からの離型性，離型後のめっき面の評価，加硫ゴム面の評価を行った．汚染金型表面の評価については，目視並びに画像処理装置により行った．

３　結果と考察

汚染金型表面の画像処理装置による評価について検討した結果，金型表面の画像を一定条件でスキャナーから読み込み，ピクセル濃度と度数の関係をヒストグラムにし，ピクセル濃度の平均を用いることによって汚染性が定量的に評価できることがわかった．ピクセル濃度の平均が大きいものほど金型表面の汚れが激しく，これは目視による評価ともよく一致していた．

クロムめっき鋼への窒素イオン及びフッ素イオン注入の効果について検討した結果，イオン注入による表面改質効果が認められ，フッ素イオン注入のほうが窒素イオン注入よりも金型汚染抑制効果が優れていることが明らかになった．また，フッ素イオン注入では注入エネルギーが高く，注入量が多いものほど金型汚染抑制効果が大きくなった．

金型素材ごとにイオン注入処理の効果を比較すると，表１から明らかなように，どちらのイオンを注入した場合もクロムめっき鋼と汎用ステンレス鋼は汚染がほとんど進行しないのに対し，構造用低炭素鋼とアルミ合金は30回目あたりから急激に進行した．この結果，金型汚染抑制効果は　アルミ合金≦低炭素鋼＜汎用ｽﾃﾝﾚｽ鋼≦ｸﾛﾑめっき鋼の順に大きくなることがわかった．

薄膜コーティングした材料に関しては，加硫回数50回目まではほとんど汚染せず，イオン注入処理よりも金型汚染抑制効果が大きいことが明らかになった．

今後，実用金型のような複雑形状物の表面処理ということを考慮して，３次元イオン注入処理を行い，その金型汚染抑制効果について検討する．

表１　各種金型素材の汚染性評価結果（画像処理）

ｲｵﾝ種	金型素材	各加硫回数での評価結果				
		1回	5回	10回	30回	50回
窒素	ｸﾛﾑめっき鋼	27	27	29	27	31
	低炭素鋼	26	28	41	39	82
	アルミ合金	58	54	56	93	136
	汎用ｽﾃﾝﾚｽ鋼	19	29	27	23	19
フッ素	ｸﾛﾑめっき鋼	11	8	6	9	8
	低炭素鋼	27	39	49	72	78
	アルミ合金	55	74	83	100	147
	汎用ｽﾃﾝﾚｽ鋼	18	21	22	22	20

注入エネルギー：30 keV

注　　入　　量：5x10^{15} ions/cm^2

「研究交流促進事業:固体表面の電子状態シミュレーションとソフト加工による実証」

３２．プラズマＣＶＭによる耐熱金属材料の超精密加工に関する研究

柴原正文，園田　司，富田友樹，上月秀徳，山中啓市，西岡敏明，林　行信，脇坂彰一

機械金属工業指導所

1　緒　　言

高融点金属であるﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝは，熱的特性，光学的特性，耐食性などに優れ，ﾚｰｻﾞ用ﾐﾗｰ材料に適している．本研究では，従来の研磨加工に比べてより高能率に高出力炭酸ﾚｰｻﾞ用ﾐﾗｰを加工することを目標に，ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝのﾌﾟﾗｽﾞﾏCVMによる表面加工を行った．

2　実験方法

加工実験にはﾌﾟﾗｽﾞﾏCVM装置を用い，加工試料には二次再結晶法により作製されたﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ単結晶(純度99.98％)を用いた．加工試料の前処理は，単結晶成長させた素材表面を研削加工により500μm除去し，遊離砥粒（#3000ＳｉＣ)を用いて両面ﾗｯﾌﾟ加工を施し10μm除去した後，ｴｯﾁﾝｸﾞにより1μm除去した(表面粗さRa0.13μm)．加工実験は加工ｽﾃｰｼﾞを静止した状態で行い，単一静止加工痕の断面形状から加工速度，及び電極長手方向に測定した表面粗さ，加工表面の観察写真などのﾃﾞｰﾀを得て，加工現象に対する外部因子について検討した．

3　結果と考察

本報では，反応ｶﾞｽ種を前報のＳＦ$_6$からＣＦ$_4$に変えてCVM加工特性について検討した．図１は，ＣＦ$_4$１％，He99％のｶﾞｽ条件でCVM加工した結果を示す．加工速度は2.9mm^3/min，反応ｶﾞｽ利用効率は8.6％と極めて低い．また，加工表面は一面付着物に覆われており，XPS分析結果から付着物はｱﾓﾙﾌｧｽｶｰﾎﾞﾝが主成分であった．この付着物は加工現象を阻害する．加工表面の炭化物を酸化物ＣＯ$_X$として気化除去するために反応ｶﾞｽに酸素を添加した．図２は，ＣＦ$_4$1％,Ｏ$_2$1％,He98％のｶﾞｽ条件でCVM加工した結果を示す． 図１に比べ，加工速度は10.8mm^3/min，反応ｶﾞｽ利用効率は51.8％と大きく向上した．加工表面には酸化作用によるｴｯﾁﾋﾟｯﾄが現れた．表面粗さはｶﾞｽ下流部ほど良いが，下流部ほどＣＦ$_4$１分子の受けるｴﾈﾙｷﾞｰ量が増大するためと考えた．そこで，全加工域で加工現象を促進するために，投入電力密度を高めた．加工速度は14.1mm^3/min，反応ｶﾞｽ利用効率は67.8％とともに向上し，表面粗さはｶﾞｽ流上流部，最大加工部で向上した．また，試料を加熱ﾋｰﾀでより高温化してみると，加工速度は12.1mm^3/min，反応ｶﾞｽ利用効率は57.9％とともに向上し，表面粗さは加工全域で向上した(図３)．従って，反応ｶﾞｽ種ＣＦ$_4$を用いてCVM加工するには，試料を高温化するとともに，ｴｯﾁﾋﾟｯﾄの発生を抑えたｶﾞｽ組成を充分に検討する必要がある．

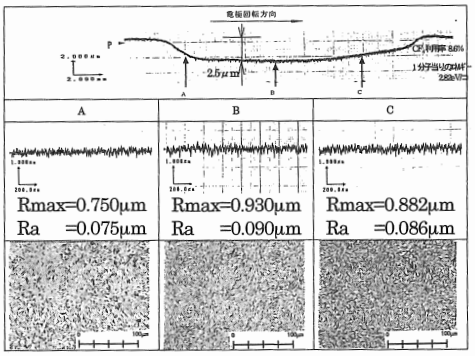


図１　ＣＦ$_4$1％，He99％，投入電力1.5kW/44mm

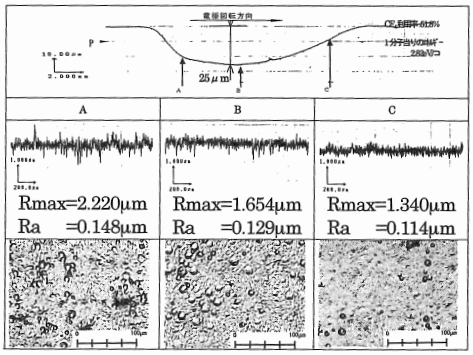


図２　ＣＦ$_4$１％，Ｏ$_2$１％，投入電力1.5kW/44mm

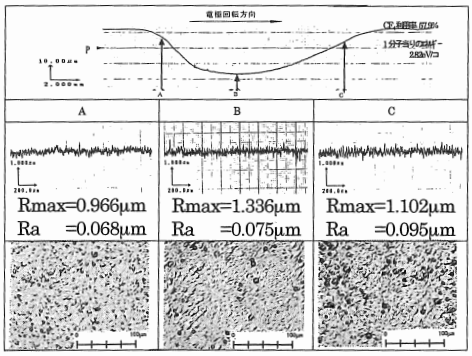


図３　ＣＦ$_4$1％，Ｏ$_2$１％，投入電力1.5kW/44mm
300℃高温化

「中小企業創造基盤技術研究:コンプライアンスの随意制御と体感機能を備えた筋電電動義手の開発」

３３．指の動作解析及び義手の指先形状の最適化

三宅輝明，一森和之，松本哲也，三浦久典，中里一茂，才木常正，熊澤由佳子，北川洋一*1

電子部，＊1　企画情報部

1　緒　　言

事故等により手に損傷を受け，不自由な日常生活を強いられている人は多い．このため，種々の義手が開発されてきたが，装飾性と機能性の２つを満足する義手としては，重量の点から現在では１自由度の電動義手が主流となっている．これらの義手の指先形状は固定であるが，その形状は使い勝手が良いように決められたわけではなかった．本研究では，健常者の指を測定し，解析することで義手に最適な指先形状を求めることを目的としている[1)]．本年度は，前年度よりも測定対象とする指の関節を増やし，関節間の距離も考慮し，より最適な指先形状を有する電動義手の製作を目指した．更に，リンクを改良することで，従来型ではできなかった摘み動作が可能な電動義手の製作を行った．

2　義手の制作

対象物を掴んだ状態の指の関節角度及び関節間距離から，本年度製作した従来，万能，ナイフ型義手の関節角度及び関節間距離を決定した[2)]．測定した関節は，示指遠位，示指近位，示指中手，中指遠位，中指近位，中指中手，母指指，母指中手指節関節の８箇所である．また，関節間距離を測定した指は，示指，中指，母指の３指である．ここで，例として，製作した従来型の指先を有した義手の全体写真を図１に示す．製作した義手は，リンク改良により，開状態から閉状態に移るにつれ各指が内側に絞り込まれる構造になっている．これにより，摘み動作が可能で，この義手は従来より小さなものを把持できる．

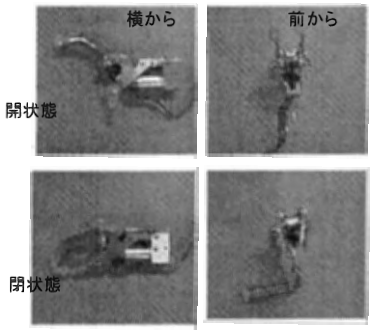
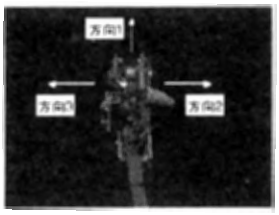


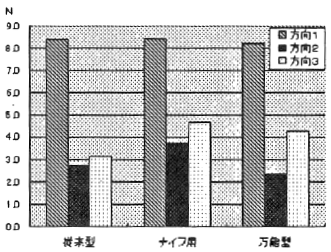
図１　製作した義手の写真

3　製作した義手の評価

製作した義手にナイフを掴ませ，図２(a)に示す３つの方向にどの程度力が加えられるかを測定した[2)]．その測定結果を図２(b)に示す．健常者が物を切るとき方向１に対応する方向に加える力を測定した結果，約10～20Nであった．いずれの型の義手もこの方向に加えられる力は約8.5Nであることより，非常に堅い物を切るのは困難と考えれるが，通常の使用は十分可能と考えられる．一方，方向２，３については，従来型に対してナイフ型は対象物に作用する力が４割程度大きい事がわかった．以上の結果からナイフ型の指先は従来型，汎用型に比べてナイフを使う場合安定性が高く使い易いと考えられる．このように，指先の形状を改善することにより使いやすい義手とすることが可能なことがわかった．

このことから，本年度製作した義手は前年度に製作した義手とほぼ同等の把持特性を持ち[2)]，前年度に製作した義手より小さな物が把持できる義手といえる．故に，本年度製作した義手の指先形状を，コンプライアンスの随意制御と体感機能を備えた筋電電動義手に適応すれば，より使い易く高機能な義手の製作が可能となる．





(a)力をかける方向　　(b)測定結果

図２　評価実験の結果

参 考 文 献

1)加藤他,兵庫県立工業技術センター研究報告,7 ,p.66,(1998).

2)三宅他,兵庫県立工業技術センター研究報告,8,p.75,(1999).

３４．酵素加工の応用技術に関する研究

中野恵之，瀬川芳孝，杉本　太，藤田浩行，平瀬龍二，山口幸一，仙崎俊明，小紫和彦，木村良晴*1

繊維工業指導所，　＊１　京都工芸繊維大学

１　緒　　言

繊維加工の多くは手触りや質感のような風合い改質を目的として行うものが多い．セルロース系繊維におけるセルラーゼ酵素を用いた減量加工もその中の一つである．この減量加工は繊維素材の構成や織物組織等によっても加工条件を調節する必要がある．

そこで，酵素処理効果をセルラーゼ酵素によるセルロース分解によって処理液中に生成してくるグルコース量を計測することからモニタリングすることを検討した．

本研究では,化学発色測定における着色による誤差を改良するために発色原基質を発光原基質に変えた化学発光分析方法を検討した．また，その測定方法に適したフォトカウンティング方式の発光分析機をもとにした糖分析装置の試作を行った．

２　実　　験

２．１　試作装置について（実験糖分析装置試作）

現場の実用加工機に付随させて使用することを考えて，小型で演算能力の高い装置を開発することとした．ルミノールを調整した反応液を装置内にセットして抜き取った処理液をシリンジにてその反応液中に投入してから，すみやかに発光量の測定を開始することとした．測定された発光量結果はパソコンに転送され，演算処理を受けて処理液中のグルコース濃度や布試料の重量減少率を表示できるように開発した．

２．２　ルミノール発光測定試薬

（酵素）　　グルコースオキシダーゼ
　　ペルオキシダーゼ
（基質）　　ルミノール（発光原基質）

２．３　綿繊維のグルコース分解量測定

綿繊維2.94ｇを酵素濃度1.0g/l，酢酸ナトリウム0.5g/l，酢酸0.2g/l，ｐＨ５の溶液中に投入し処理温度45℃で処理した．酵素はセルライザー（ナガセ生化学工業（株）製）を用いた．酵素処理方法は二重ビーカを用いて行い，45℃に調整した温水を通してスターラーで撹拌しながら処理した．

３　結果と考察

図１に開発した装置を用いて綿繊維をセルラーゼによって酵素処理した時の減量率の測定結果を示す．液体クロマトグラフ分析でのセロビオースとグルコースの生成量を示したが，綿繊維の分解状態がこの挙動を示すと仮定して近似式を求め，この近似式から，グルコースの生成量が全体の生成量に占める割合を求め，処理液量等を考慮しながら減量率を算出した．また，測定時のばらつきによる誤差を防ぐため，測定ごとに近似式を作成して補正演算値を求めていくと精度の良い測定が可能であることがわかった．この演算方法では実際の重量減少率と比較すると総じて大きな値を採る傾向にあるが，さらに検討を加えていく．また，セロビオースとグルコースの分解生成比はセルロース系繊維の素材（綿，レーヨン，麻等）やセルラーゼ酵素のタイプにより異なると考えられるため，データを蓄積してどの素材においても分解の特徴を把握しておく必要があると思われる．

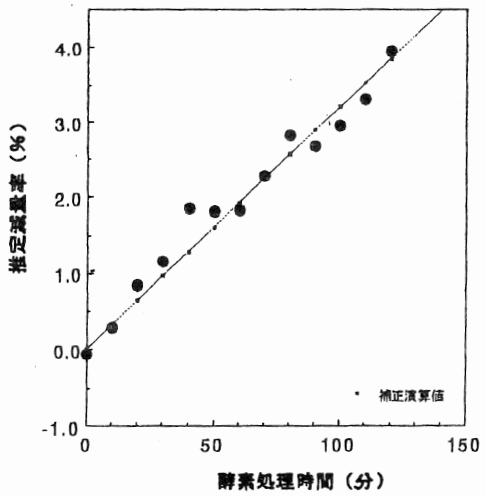


図１　酵素処理時間と推定減量率および補正演算値

本研究は，新エネルギー・産業技術総合開発機構（略称：ＮＥＤＯ）から中小企業事業団が受託している中小企業創造基盤技術研究事業に係る研究成果である．

「中小企業創造基盤技術研究事業」

３５．接着剤を用いないゴム/金属接合体の一体成形技術の研究開発

西森昭人，吉田和利，鷲家洋彦，長谷朝博，森　勝，奥村城次郎，石川　齊，石原マリ*1
池田能幸*2，縄舟秀美*2，水本省三*2，佐々木宗夫*2，内田　衛*3，岡田　隆*3

有機材料部，＊1　企画情報部，＊2　甲南大学理学部，＊3　石原薬品㈱

1　緒　　言

ゴムと金属の複合材料は，ゴムロールなどのOA機器や免震ゴムなどの建築資材など多くの身近な分野で使用されている．その複合化は多くの場合は接着剤を介して行われている．しかし接着剤を使用することにより，接着剤の塗布作業工程の手間，接着剤に含まれる有機溶剤の気化，接着界面はく離による破壊など様々な問題が発生している．そのため，接着剤を使用しないゴムと金属の直接接着技術が，問題解決の手段として大いに注目されている．現在，ゴムと金属の直接加硫接着に使用されているものには黄銅めっきがあるが，この接合体は耐水性に問題があり，黄銅以外にゴムと直接加硫接着でき，耐水性に優れた金属が種々検討されてきた．我々は，無電解Pd系合金めっき被膜がNRやSBRと直接加硫接着し，その接着強さ及び耐熱水性が優れていることを報告した[1]．今回，貴金属であるPdを使用することからめっきの経済性を考慮してめっきを薄くした場合の接着性について検討した．

2　実験方法

めっき素地には表面を均一にするために4μmの電気Niめっきを施した銅板を使用した．めっきの厚さによる接着の違いを見るために，Pd と Pd-P（P含有量0.1mol%）で厚さを変えて無電解めっきを施した．ゴム被着体にはNRを用いた．NRと配合剤をバンバリーミキサーで混練し，ロールでシート出しを行った後，めっき板とゴムとを160℃で20分間加熱プレスし加硫接着を行い，試験用一体成型品を得た．接着強さは，オートグラフによる180度はく離試験により求めた．耐熱水性試験では，95℃のイオン交換水に72時間浸せきし，浸せき前後での接着強さを求めた．

3　結果と考察

Pd めっきの厚さを変えた場合の結果を表1に示す．いずれの厚さでも強固な接着力が得られ，界面はく離ではなくゴム層での凝集破壊となった．熱水に浸せきした後に見られる接着強さの低下は，接着強さ自体の低下ではなく，ゴムが過加硫となりゴム自体の強度が低下したことからくるものと思われる．めっきの厚さによる接着強さの違いは観察されなかった．このことからめっきの厚さを薄くしても十分な接着強さと耐熱水性が得られることが判明し，実用化へ向けての経済性が向上した．

表1　Pdめっきの厚さによる接着強さの変化

厚さ（μm）	接着強さ（kN/m） 浸せき前	浸せき後
0.40	37.1	31.9
0.10	37.5	35.0
0.05	34.8	32.1

次に，Pd-P合金めっきの厚さを変えてPdと同様に行った耐熱水性試験の結果を表2に示す．この場合もPd めっきの場合と同様に接着界面のはく離ではなく，ゴム層での凝集破壊となり強固な接着強さと耐熱水性のある接合体が得られた．

表2　Pd-Pめっきの厚さによる接着強さの変化

厚さ（μm）	接着強さ（kN/m） 浸せき前	浸せき後
0.40	45.5	34.8
0.10	32.5	30.3
0.05	42.6	34.6

4　結　　論

Pd及びPd-P合金めっきとNRとの直接加硫接着により強固に接着した接合体を作製することができた．また，従来行われていためっきの厚さ0.40μmからその8分の1まで薄くしても，良好な接着特性を持つゴム/金属接合体が得られることが明らかとなった．

参 考 文 献

1）池田能幸ら，第11回エラストマー討論会講演要旨集，B-16（1998）．

３６．微粒子を共析した複合皮膜の作製と特性評価に関する研究

西羅正芳，高谷泰之

企画情報部

1　緒　　言

難溶性微粒子をめっき浴中に懸濁させ，めっき金属とともに微粒子を共析させることによって，金属中に分散層を形成させた複合めっき皮膜が新しい機能めっきとして，広範囲な用途（シリンダー，ローラ，ピストンリング，金型等）に実用化されるようになってきている．この複合めっき皮膜の特性は共析させる粒子により耐摩耗性，すべりまたは自己潤滑性，耐食性などの向上を図るものである．しかし，複合めっき用の無電解めっき浴は通常の無電解めっき浴中に微粒子や界面活性剤等を添加するためマトリックスとなるめっき皮膜の表面状態への悪影響，めっき速度の低下，めっき浴寿命の低下等があり，これらの改善[1-3]が望まれている．

本研究では，高硬度で均一に成膜できる無電解ニッケルめっきをマトリックスとして，硬質微粒子（窒化ケイ素）を共析させた複合めっき皮膜の作製方法およびその皮膜特性について検討した．

2　実験方法

分散粒子には平均粒径0.3μmの窒化ケイ素を用いた．めっき浴中における粒子を均一に懸濁させるために，非イオン性とカチオン性およびアニオン性の３種類の界面活性剤を用いて検討した．浴中での粒子の懸濁性は，試験管中の沈降状況を目視で観察する簡易的な方法と分光光度計による透過率の経時変化の測定方法で評価した．また，めっき皮膜中への共析状態等についても検討した．

3　結果と考察

種々の界面活性剤をめっき浴中に添加して，粒子の懸濁性について検討した．図１はポリアマイド系カチオン界面活性剤を用いた場合の透過率の変化であるが，ほとんどの界面活性剤も同様に，時間の経過とともに懸濁性は悪くなり，無電解めっきを行う温度（80℃）まで上げるとさらに粒子の懸濁性は悪くなった．その中で図２のようにポリカルボン酸系のアニオン界面活性剤は優れた懸濁性を示した．これは，界面活性剤による表面張力の低下と粒子の帯電状態の違いによるものと思われる．このように均一に懸濁しためっき浴から，窒化ケイ素を均一に共析した皮膜が得られ，耐摩耗性に優れた皮膜であることがわかった．

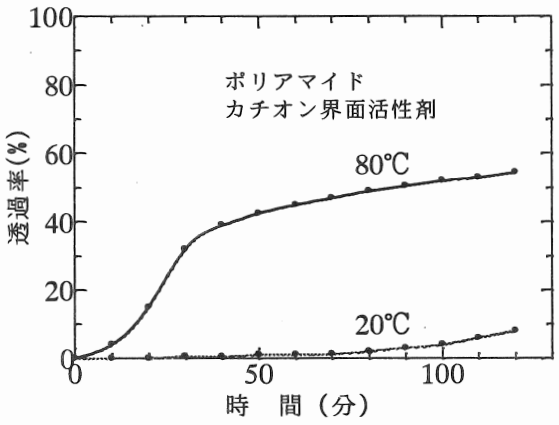


図１　時間と透過率の関係

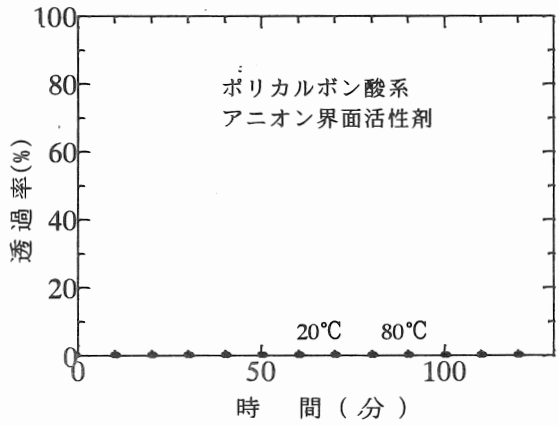


図２　時間と透過率の関係

参考文献

1)品田 学,内燃機関,32,48,(1993)

2)H.Matsuda,M.Nishira,Y.Kiyono and O.Takano, Trans.IMF,73,16(1995)

3) M.Nishira,H.Matsuda,K.Yamagishi,M.Suzuki and O.Takano,Trans.IMF,74(2),62(1996)

３７．液化仕込醸造法による高品質清酒製造の合理化に関する研究

井上守正，宮本知左子，西村泰介，尾野凱生，藤村　庄

開発部

1　緒　　言

液化仕込醸造法による清酒の製造は，大幅な省力化が可能なことから徐々に普及しつつある．しかし当該醸造法には幾つかの固有の問題点が指摘されており，吟醸酒に代表される高品質清酒の製造には不向きとされている．

昨年度までの研究で，液化仕込醸造法では酵母の発酵能が制約を受けていることが推測され，問題点の原因の１つと推定された．従来法では酵母の発酵能改善のために「麹添加」，「酒母添加」等の対策が図られるが，液化仕込法に関してはあまり報告されていない．

そこで本研究では「各製造場で合理化を図る場合に測定可能な項目」を前提に，「麹」抽出液添加による酵母発酵能改善に注目して検討を行った．製造条件を変えた麹の抽出液を調整して添加した場合の，もろみ重量減少率に与える効果を調査した．

2　実験方法

2．1　麹及び麹抽出液の調整

麹は県下酒造業者に依頼して作製した．麹の種類は①吟醸麹（蛋白量が少ない麹），②総ハゼ麹（蛋白量が中庸の麹），③老ね麹（蛋白量の多い麹）の３種類とした．麹抽出液は，各麹50ｇを蒸留水100mlにけんだくし，60分間静置後上澄を回収し抽出液とした．15及び30℃で抽出した時の蛋白質濃度を図１に示す．抽出温度による蛋白量の差が少なかったため，ここでは15℃で抽出した液を使用した．調整した抽出液は，留め仕込時に添加した．

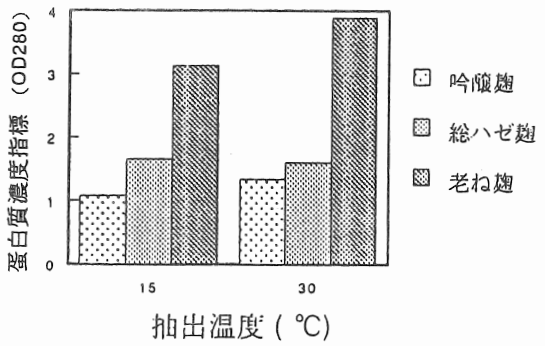


図１　麹抽出液の蛋白質濃度指標比較

2．2　もろみの調製

原料処理，酵母，発酵経過は昨年度と同様とした．もろみの規模は，総米300gとし昨年度と同様の配合比によって仕込んだ．

2．3　もろみの経過観察及び分析

各もろみは毎日櫂（かい）入れ時に表面の様子を観察し，温度およびもろみ重量を測定した．

3　結果と考察

もろみの重量変化及び重量減少率の比較を図２に示す．

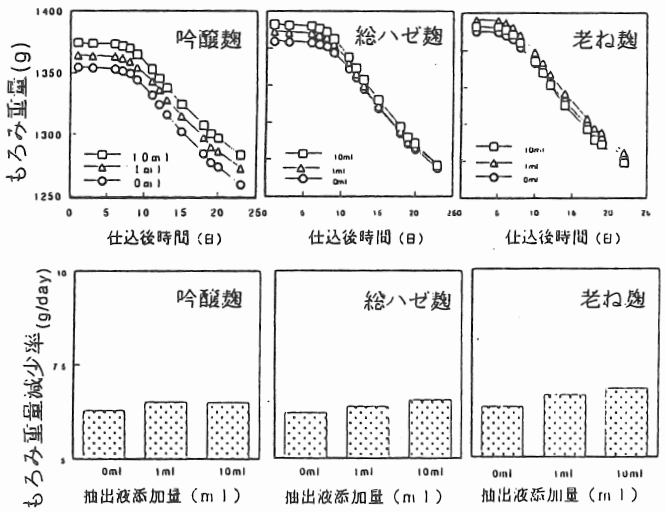


図２　もろみの重量変化と重量減少率

麹抽出液の添加量の増加に伴って，もろみの重量減少率が大きくなる傾向が見られた．他方麹抽出液の蛋白量の増加による重量減少率の違いは見られなかった．重量減少率の増大はもろみの発酵が順調に進行していることを示す．以上の事から，①麹抽出液の添加は酵母の発酵能を改善する効果がある，②この効果は麹の蛋白質以外の成分によることが推測された．また今回の測定項目は小規模もろみを調製すれば製造現場で検査できる項目であり，各製造場の事情を前提に合理化を検討する場合に有効な指標となる可能性が示された．

次年度では酵母の発酵能改善に寄与する，麹由来微量成分について検討する予定である．

38．遺伝子工学的手法による有用微生物の取得に関する研究

宮本知左子，藤村　庄，尾野凱生

開発部

1　緒　　言

地球温暖化や環境問題に対する国際的取り組みが増えている昨今，地球温暖化対策として微生物による二酸化炭素の有用物質への変換が考えられる．中でも，シアノバクテリアによる生分解生プラスチックの原料であるポリ-β-ヒドロキシ酪酸(PHB)の生産が考えられる．シアノバクテリアは唯一二酸化炭素から PHB を合成できる光合成生物とされているが，PHB の蓄積量は他の細菌に比べて低く，実用化のためにはこの蓄積量の向上が必要である．そこで，蓄積量の多いシアノバクテリアの取得に向けて，PHB 生合成系酵素の調節機構を解明することを目的とした．

PHB はアセチル CoA より，3つの酵素反応を経て生合成される．シアノバクテリアは 1)窒素飢餓条件で3つ目の酵素 PHA シンターゼが活性化され PHB を蓄積すること，2)PHA シンターゼは *in vitro* で，アセチルリン酸の添加によっても活性化されることが確認されている．このアセチルリン酸は，生体内ではアセチル CoA からホスホトランスアセチラーゼ(pta)によって生成される．さらに，3)この pta も窒素飢餓条件で活性が高くなることが観察されている．従って，PHA シンターゼはこの pta によって調節されている可能性が高いと考えられる．そこで，水素細菌由来の PHB 合成遺伝子群およびシアノバクテリア由来 PHA シンターゼ遺伝子を，pta 活性の異なる変異大腸菌に導入し，その形質転換株の PHB 蓄積量，PHA シンターゼ活性を測定することにより，PHB 蓄積量，PHA シンターゼと pta の関係を明らかにすることを試みた．

2　実験方法

2．1　使用菌株とプラスミド

大腸菌 JM103 株と pta 活性を下げたその変異株 KH131 株[1)]を用いた．また，PHB 合成遺伝子群として，水素細菌由来の PHB 合成遺伝子群を組み込んだプラスミドを用い，さらにシアノバクテリア由来 PHA シンターゼ遺伝子を組み込んだ新たなプラスミドを作成した．

2．2　pta および PHA シンターゼ活性測定

pta および PHA シンターゼ活性は，基質としてそれぞれアセチル CoA および DL-ヒドロキシブチリル CoA を用い，酵素反応により生じる CoA を 5,5'-ジチオビス(2-ニトロ安息香酸)(DTNB)と反応させ，生成するチオベンゾエイトアニオンの 412nm の吸光度を測定することにより，酵素活性(nmol/min/mg-protein)を算出した．

2．3　PHBの定量

ガスクロマトグラフにより PHB 蓄積量を定量した．

3　結果と考察

PHB 合成遺伝子群を導入した，大腸菌野生株と pta 活性が野生株の 1/10 しかない変異株を培養し，PHA シンターゼ活性の経時変化を測定したところ，野生株は増殖と共に 40nmol/min/mg-protein まで上昇したのに対し，変異株では 10nmol/min/mg-protein までしか上昇せず，pta 活性と PHA シンターゼ活性の連動性が認められた．また，窒素飢餓条件として C/N 比の高い培地を用いて，C/N 比の低い条件と PHB 蓄積量の比較を試みたところ，C/N 比が低い条件では変異株のみに PHB 蓄積が見られ，また C/N 比が高い条件では野生株，変異株共に PHB を蓄積したが，変異株により多くの蓄積が見られた．これらの現象は，シアノバクテリア由来 PHA シンターゼ遺伝子を用いた時にも同様に見られた．

4　結　　論

これらの結果より，pta は PHA シンターゼ活性や PHB 蓄積に影響を与えることがわかった．しかし，PHA シンターゼ活性が上昇すれば PHB 蓄積量が多くなるというものではなく，pta の基質と PHB 合成遺伝子群の出発物質はアセチル CoA という同じ物質であるため，何らかの競争関係にあるのではないかと考えられる．pta 活性と PHA シンターゼ活性には微妙なバランスがあり，その中に PHB 蓄積の最適条件があるものと考えられ，さらなる検討が必要である．

参 考 文 献

1)H.Kakuda *et al.*, *J.Biochem.*, 116, 916-922(1994).

３９．マルトテトラオース生成アミラーゼの構造に関する研究

目崎喜弘，勝矢良雄，毛利信幸，尾野凱生

開発部

１　緒　　言

*Pseudomonas stutzeri*の産生するマルトテトラオース生成アミラーゼ（Ｇ４アミラーゼ）は澱粉の非還元末端からマルトテトラオースを切り出す酵素であるが，通常の酵素では分解できない生澱粉を分解する活性を持つことが知られている．生澱粉を分解するしくみとして，Ｇ４アミラーゼのＣ末端側100アミノ酸残基よりなる生澱粉結合ドメイン（ＳＢＤ）の働きにより，生澱粉周辺におけるＧ４アミラーゼの局所的濃度が高まり，生澱粉分解活性が現れると考えられている．今回我々は，生澱粉分解活性の発現のためにはＧ４アミラーゼの局所的濃縮だけではなく，ＳＢＤと加水分解ドメインとの位置関係が重要であると考え，SPring-8兵庫県ビームラインを用いたＧ４アミラーゼのＸ線構造解析を行った．

２　実験方法

Ｇ４アミラーゼは，硫酸アンモニウムを沈殿剤として用いたハンギングドロップ蒸気拡散法により結晶化した．SPring-8の高輝度Ｘ線による損傷を防ぐため，結晶は液体窒素で急速凍結し，　Ｘ線回折データ測定の間は-173℃の窒素気流中に保持した．分解能1.6Åまでの回折点の89.6％を収集した．得られた結晶は斜方晶系で格子定数 a=69.4Å，b=171.7Å，c=46.4Å，空間群は$P2_12_12_1$であった．

分子置換および構造精密化はプログラムＸ－ＰＬＯＲにより行った．分子置換法におけるサーチモデルはＧ４アミラーゼ加水分解ドメインの立体構造（ＰＤＢエントリー２ＡＭＧ[2]）を用いた．

３　結果と考察

実験室[1]およびSPring-8で行ったデータ測定と解析の結果を表１にまとめた．SPring-8を利用して得られたデータをもとに電子密度図を作成したところ，ＳＢＤに相当する電子密度が判別できた．これにより，Ｇ４アミラーゼのＳＢＤは，加水分解ドメインの活性クレフトにおいて還元末端側の糖が結合する方の側面に存在することが明らかになった．SPring-8でのデータ測定に用いた結晶は窒素冷却しており結晶水がガラス状態で固体化していること，高分解能のデータを用いていることなどにより，ＳＢＤの電子密度の観測が可能になったと思われる．しかしながら，電子密度のＳ／Ｎ比が低いため，主鎖の流れを特定するまでには至らなかった．

表１　データ測定と構造精密化

	実験室	SPring-8
データ測定		
波長（Å）	1.5418	0.834
温度	室温	-173℃
空間群	$P2_12_12_1$	$P2_12_12_1$
格子長ａ（Å）	70.4	69.4
格子長ｂ（Å）	173.7	171.7
格子長ｃ（Å）	46.8	46.4
分解能（Å）	2.2	1.6
独立反射数	26,860	66,492
R_{merge}（％）	7.0	6.1
データの完全性（％）	89.4	89.6
構造精密化		
アミノ酸残基	415	415
水分子	178	222
カルシウムイオン	2	2
平均温度因子（Å^2）	21.2	19.4
Ｒ値（％）	19.6	25.9

４　結　　論

SPring-8を用いたＸ線回折実験により，Ｇ４アミラーゼのＳＢＤは加水分解ドメイン活性クレフト結合糖鎖の還元末端側に存在していることが明らかになった．これにより，ＳＢＤに結合した澱粉の非還元末端が加水分解ドメインに提示される際に，きわめて自然に活性クレフトにはまり込み得ることが明らかになった．

参 考 文 献

1)目崎喜弘，勝矢良雄，石川斉，尾野凱生，本誌，No. 8，75(1999)

2)Y.Morishita, K.Hasegawa, Y.Matsuura, Y.Katsube, M.Kubota, and S.Sakai, J.Mol.Biol., 267,661(1997).

４０．抗体の有機溶媒耐性に関する研究

目崎喜弘，勝矢良雄，毛利信幸，尾野凱生

開発部

1　緒　　言

環境や食品中に含まれる農薬などの微量物質を検出するために従来から用いられている機器分析法は，高コストで繁雑な作業を必要とするなどの欠点がある．これらの課題を解決するために，安価で簡便な微量物質検出方法として免疫化学測定法が開発されつつある．免疫化学測定法においては，分子認識能が高く安定した抗体を使用する必要がある．とくに農薬や内分泌攪乱物質においては脂溶性の物質が多いため，抗体の有機溶媒に対する安定性を高めることは重要である．

ニトロフェノールは代表的な農薬や内分泌攪乱物質などと類似の構造を持ち，抗体との結合により吸収波長の遷移を起こす性質を持つことから，微量物質検出法としての抗原抗体反応を研究するモデル化合物として最適である．この研究では抗ニトロフェノール抗体の立体構造を明らかにし，抗体の有機溶媒耐性を高めるためのアミノ酸置換の一般則を見いだすことを最終目標とする．今回はＸ線立体構造解析の第１段階として，抗ニトロフェノール抗体の結晶化に成功したので報告する．

2　実験方法

抗体蛋白質は複数のドメインからなる分子量約１５万の大きな蛋白質であり結晶化が難しいため，蛋白質分解酵素パパインにより切り出した分子認識に直接関与する断片（Fab，分子量約５万）を用いて結晶化実験を行った．Fab は 10mM リン酸緩衝液，150mM 塩化ナトリウム（pH ７），0.05 ％アジ化ナトリウム中に 25mg/ml の濃度で溶解し結晶化に用いた．

結晶化は蛋白質と等モルのニトロフェノールの存在下で，ハンギングドロップ蒸気拡散法により行った．沈殿剤として，1.2 ～ 1.8M 硫酸アンモニウム，150mM 塩化ナトリウム，50mM 酢酸緩衝液（pH ５）を用いた．蛋白質溶液２ μl と沈殿剤２ μl をカバーガラス上で混合して裏返し，１ ml の沈殿剤を入れた 24 穴マルチウェルプレートにかぶせてシリコングリースで密封した．その後 10 ℃あるいは 20 ℃に保って静置した．

回折データを測定するためのＸ線源としてシンクロトロン放射光を用いる場合，強力なＸ線によるダメージを防ぐため，蛋白質結晶を液体窒素温度近くまで冷却する必要がある．蛋白質結晶はおおよそ半分が水でできているため，そのまま冷却すると結晶氷が生じ蛋白質結晶を破壊してしまう．結晶氷の生成を防ぐ抗凍結剤としてグリセロールを用いた．結晶化に用いた沈殿剤にグリセロールを添加し，得られた Fab 結晶を漬け込んで抗凍結剤を導入した．浸透圧の急激な変化による結晶崩壊を防ぐため，グリセロール濃度を徐々に上げた抗凍結剤を用意し，低濃度から順に結晶を漬け込むことによって，緩やかに高濃度の抗凍結剤を導入した．

3　結果と考察

抗ニトロフェノール抗体 Fab フラグメントは，結晶化温度 20 ℃においては硫酸アンモニウム濃度 1.6-1.8M で，10 ℃においては 1.2-1.4M で結晶化した．温度が高いほど結晶化に必要な沈殿剤濃度が高くなることから，今回用いた Fab フラグメントは高温溶解性であることが推測される．結晶は最大１ mm 程度にまで成長するが，それに伴い内部に濁りが生じ，そのまま放置しておくと最終的には結晶崩壊に至る．今回用いた Fab は酵素処理した抗体断片であり，切断部位の不均一性により結晶性が悪化した可能性がある．また，温度による溶解度の変化が大きいことから，結晶成長観察のための定温室からの出し入れが結晶性の悪化をもたらした可能性も考えられる．結晶成長の初期の段階では濁りが見られないことから，大きさ 0.1mm 程度の微小結晶を用いて抗凍結剤の検討を行った．グリセロール濃度 20 ％の抗凍結剤を導入した Fab 結晶を液体窒素に沈めたところ，結晶氷の成長を抑制したまま Fab 結晶を凍結することができた．

4　結　　論

抗ニトロフェノール Fab フラグメントの結晶化条件を検討し，硫酸アンモニウムを沈殿剤とするハンギングドロップ蒸気拡散法により結晶を得ることができた．また，低温回折実験のための抗凍結剤とその置換方法についても検討し，放射光を用いたＸ線回折実験に利用できる結晶を作成することができた．

「県内産未利用原料の活用に関する研究」

41．県内産窯業原料の利用技術に関する研究

河合　進，元山宗之，赤松　信，松井　博，石間健市，吉岡秀樹，石原嗣生，網田佳代子*1

無機材料部，＊1　企画情報部

1　緒　　言

淡路瓦，丹波立杭焼，出石焼等の窯業分野における重要課題として，原料粘土の枯渇化対策及び高品位化があげられている．なかでも，淡路粘土瓦業界では，製品品質の向上による粘土瓦産地競争力の強化を目指しており，未利用資源による新原料開発及び原土処理技術の確立が求められている．本研究では，淡路島内の未利用原料として知られている硬質粘土及び砂礫層粘土に着目し，これを用いた粘土瓦用素地の開発を行うとともに，原土処理技術の確立による粘土瓦品質の向上について検討した．

2　実験方法

硬質粘土は津名郡五色町広石，砂礫層粘土は三原郡西淡町松帆の各露頭から採取し，鉱物組成，加熱特性などの基礎物性を検討した．硬質粘土は乾燥後，フレットミルで0.5mm以下に粉砕した．また，砂礫層粘土は20mmふるいで分級し，縦型ミルで0.5mm以下に粉砕した．各粘土は，現在使用されている赤粘土及び青粘土と配合・混練して原土を調製し，真空土練機で押し出し成形した．成形体は1020～1060℃で焼成して収縮率，吸水率を測定した．

3　結果と考察

3．1　粘土の産状

現地踏査の結果，硬質粘土は青灰色を呈しており，細砂分を比較的多く含む粘土である．砂礫層粘土は現在粘土瓦用原料として使われている赤粘土や青粘土の上層あるいは層間に分布しており，層厚は数m～数十mに達し，2～100mm程度の礫や2mm以下の砂を含み，粘土分は少量であるため，現在までは廃棄物として扱われている．

3．2　鉱物組成

硬質粘土の鉱物組成は，石英，長石，雲母，緑泥石，スメクタイト，角閃石からなり，砂礫層粘土の鉱物組成も同様であった．

3．3　加熱特性

熱膨張収縮測定によると500～600℃に石英のα→β転移による膨張がいずれも認められ，収縮が完了して再膨張が始まる温度である焼結温度は，硬質粘土が約1220℃，砂礫層粘土が約1250℃であり，現在の瓦用配合粘土の約1200℃よりも高い傾向を示した．

3．4　原土処理技術の検討

原料粘土の粉砕条件の相違による粘土瓦素地物性の変化について検討した．

現在の原土処理は，ロールクラッシャ（最終間隙：1mm）を用いて行っているが，各原料を間隙0.5mmのローラーミルを用いて粉砕し，試験体を作製して物性を測定した．配合割合は，赤粘土30，青粘土30，硬質粘土20，砂礫層粘土20％とした．なお，比較試料として現用配合粘土を同条件で成形，焼成した．

新配合粘土の成形体表面は，現用配合粘土が1～2mmの粗粒を含んでいるのに対し，0.5mm以下に粉砕していることから極めて平滑であり，いぶし瓦の発色に効果的であると考えられる．

表1に焼成体物性に示したが，新配合粘土の吸水率を10％以下とするためには1040℃での焼成が必要であり，現在の粘土瓦の焼成温度より若干高くなることが明らかになった．また，粘土瓦業界が目標としているいぶし瓦の吸水率9％以下，陶器瓦の吸水率8％以下を達成するためには，1050～1060℃の焼成温度が必要であった．さらに，現用配合粘土についても新原料と同様の処理を行った結果，焼成温度は同じであっても従来の処理法に比べて吸水率が1～1.5％低下し，原土処理の高度化が効果的であることが明らかになった．

表1　焼成体物性

	新配合粘土			現用配合粘土		
焼成温度(℃)	1020	1040	1060	1020	1040	1060
収 縮 率(％)	2.32	3.28	4.03	2.32	4.35	5.00
吸 水 率(％)	11.4	9.30	7.48	11.4	7.46	6.52

4　結　　論

淡路島内産未利用資源である硬質粘土及び砂礫層粘土について，粘土瓦原料としての基礎的性質及び原土処理技術の検討を行った結果，原土の最大粒径を0.5mm以下にすることによって表面の平滑性に優れた粘土瓦素地の得られることが明らかになった．

「高機能・高性能高分子複合材料の開発に関する研究」

４２．ポリマーアロイ・複合化技術による制振材料の開発に関する研究

長谷朝博，鷲家洋彦，奥村城次郎，石川　斉

有機材料部

1　緒　　言

近年，産業機器の高性能化に伴い，電子機器や精密測定機器等の嫌振機器が数多く開発されており，それらの分野では振動対策が課題となっている．一方，人々の居住空間に対する快適性の要求が高まり，機器の静粛性が求められている．これらのことから，様々な産業分野で制振材料が利用されてきており，製品の使用環境が厳しくなってきている中，幅広い温度領域にわたって優れた制振性を示す材料が要求されている．そこで，本研究では熱可塑性エラストマー（TPE）をベースとした温度依存性の小さい制振材料を作製するためのポリマーアロイ・複合化技術について検討した．

2　実験方法

TPE としては，水素添加スチレンーイソプレンブロック共重合体（SEPS）及び水素添加スチレンービニルイソプレンブロック共重合体（HVS-3）を用いた．添加剤としてはエポキシ化天然ゴム（ENR-50），プロピレンーブテン共重合体（UT2730）を用いた．

これらの複合化は，密閉式混練機（ラボプラストミル，容量100 ml）を用いて行い，得られた複合体をロールを用いてシート出しした後，厚さ２㎜にプレス成形し，物性測定用の試料とした．

制振特性については，粘弾性測定装置を用いて周波数110 Hz，昇温速度2 ℃/min，温度範囲-50～100℃で測定した損失正接（tanδ）により評価した．

3　結果と考察

SEPSにHVS-3 をブレンドすることにより室温領域での制振性は改善されたが，高温領域での制振性に問題があったため，ENR-50及びUT2730を添加することによって高温領域での制振性の改善を試みた．

SEPSとHVS-3 とのブレンド物にENR-50を添加した系のtanδ の温度分散曲線を図１に示す．ENR-50を添加することによって室温付近でのtanδ のピークがブロードになり，特に高温領域での制振性が改善されることがわかった．

TPE の改質剤として用いられるUT2730の添加効果については，図２に示すtanδ の温度分散曲線からわかるように，ENR-50を添加した場合と同様にUT2730のブレンド比が大きくなるほど高温領域における制振性が改善されることがわかった．これらの添加により高温領域での制振性が改善されたのは，SEPSとHVS-3 との相溶性が良好になったことと系全体に軟化剤として働き，tanδ のピークが広がったことによるものと考えられる．

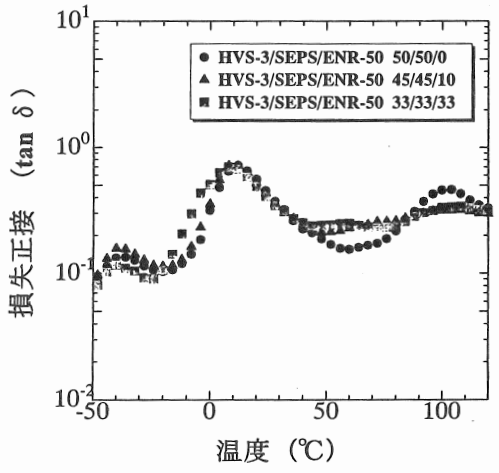


図１　HVS-3/SEPS/ENR-50ブレンドのtanδの温度分散曲線

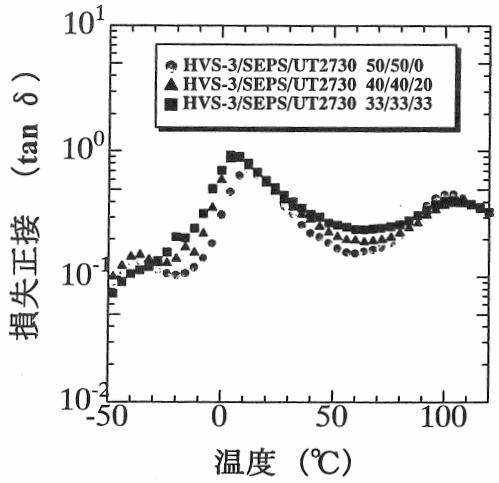


図２　HVS-3/SEPS/UT2730ブレンドのtanδの温度分散曲線

「高機能・高性能高分子複合体の開発に関する研究」

43．高分子ハイブリッド複合材料の開発に関する研究

西森昭人，吉田和利，鷲家洋彦，長谷朝博，奥村城次郎，石川 齊

有機材料部

1 緒 言

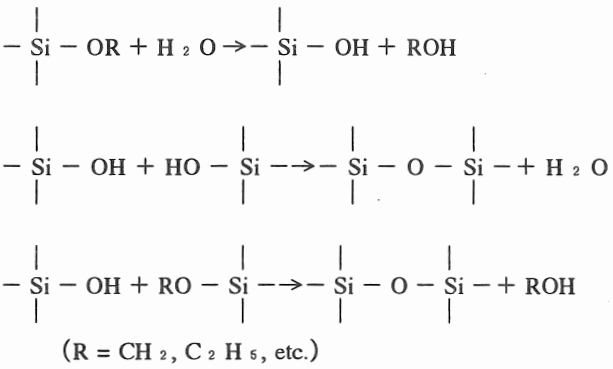
生活の質的向上を目指す産業分野に向けた新規材料の開発はますます必要になってきている．その中でも，複数の機能を併せ持つ材料の将来性は高い．しかし，単独の材料でそのような新規素材を新しく開発することが困難になってきている．そこで，既存の材料を組み合わせることや材料の混合方法を工夫することによって，それぞれの持つ短所を補てんし，長所を活用した新規複合材料を開発することが，近年数多く行われている．特に，有機物と無機物のそれぞれの特徴を活かした複合材料化が盛んである．その開発手法の中でも無機ガラスやセラミックスの低温作成法として知られているゾルーゲル法[1]を有機無機高分子複合体の作成に応用することについて検討した．ゾルーゲル法は，材料の均一な混合ができ，特殊な装置を必要とせず，比較的低温で反応が進み，反応の組み合わせが多種多様で，組成比を連続的に変えられることなどの多くの利点があり，各成分の粒子サイズが桁違いに小さくナノメートルサイズでの分散が可能であり，いわゆるハイブリッド材料の作成において大変効果的である．

ゾルーゲル法で作成される代表的なものであるシリカは，高分子材料の無機系充てん材として多く使われており，特にゴムではカーボンブラックの次に高い補強効果を有しており，最近盛んにゴムへの配合が研究されている[2]．このシリカをゴムマトリックス中にナノスケールで細分散させるために，ゾルーゲル法の in situ 反応を利用したものを調べた．

2 調査と考察

ゴムの加工では一般にバンバリーミキサーやオープンロールを用いての機械的な混合方法が採られている．しかし，時間とエネルギーを大量に投入して混合しても分散の細かさには限界があり，ハイブリッド材料のレベルにはなれないが，ゾルーゲル法を応用することによってシリカをナノメートルのオーダーにまで細かくして分散させることが可能である．

ゴム・プラスチック材料に関連深いシリカの作成では，ケイ酸アルコキシドの加水分解反応と重縮合反応を繰り返し空間的に広がった3次元マトリックスを作る．その反応を模式的に表すと以下のようになる．



SBR や BR などのゴムをテトラエトキシシラン水溶液中で膨潤，触媒処理，加温，乾燥し，ゴム分子の網目内でゾルーゲル反応を起こさせて直接シリカを充てんする方法では，シリカは 20 ～ 35nm の直径で均一に分散し，ゴムとシリカの相互作用が強まり補強効果のあることが報告されている[3]．

3 結 論

従来から行われてきた機械的分散方法での充てん材の混合よりも，ゾルーゲル法を用いることによってゴム分子のネットワーク中にシリカを細分散させることが可能であることがわかった．

参 考 文 献

1) 作花済夫，ゾルーゲル法の応用，アグネ承風社，(1997)．

2) Mark,J.E., Pan,S.-J. Macromol.Chem.,Rapid Commun., 3,68 (1982)．

3) Ikeda,Y., Tanaka,A., Kohjiya,S. J.Mater.Chem., 7, 455 (1997)．

４４．運動系のモデル獲得と制御に関する研究

安東隆志，杉本　護，島津忠司

生産技術部

1　はじめに

生体の運動制御メカニズムが生理学的に解明される一方で，その知見に基づいて工学的に生体の運動制御を模倣することが試みられてきた．生理学的な知見によれば，筋肉と脊髄はフィードバック系を構成することにより粘弾性を有し，その粘弾性の調節と運動モデルの獲得を小脳がおこなうことによって随意運動，すなわち，脳の中で生成した目標軌道に従う運動を可能としていることが明らかにされつつある．しかし，どのような学習則に従って神経系が運動学習を行うのかについては生理学的に明らかにされていない．パターン認識などに効果を発揮したニューラルネットワーでは，そのネットワークの中に運動系が含まれないため，運動モデル獲得のための学習則を導くことは困難である．例えば，バックプロパゲーションの出力を運動系への入力とした場合，運動系の出力信号が教師信号に従うように逆伝播させるとき，運動系の入出力関係に対するヤコビ行列が必用となるが，一般に運動系は未知または不確定な非線形系であるため，運動系のヤコビ行列を得ることは困難である．そのため，種々の工夫がなされている．

そこでポポフの超安定理論に基づいて未知または不確定な非線形性を有する運動系に対して運動モデルを獲得し，制御するための手法を提案し，工学的問題への適用をおこなった．この制御手法では運動モデルを獲得することにより，逆システムを計算機内部に形成することが可能となり，適応制御，すなわち，計算機内部で生成した目標軌道に運動軌道を追従させることが可能である．提案する制御構造は，フィードバック系と運動学習系から構成されるが，生体と同様に両者を分散することが可能である．本研究では提案する手法が実際の運動系に対して効果を発揮することを確認するため，２自由度リンク機構に対する適応制御実験をおこなう．この２自由度リンク機構での適応制御実験では慣性，アクチュエータの駆動特性などはほとんど未知であるにも係わらず制御可能であることを示し，提案するモデル獲得手法の有効性を示す．

2　制御手法の提案

提案する制御構造は主としてフィードバック系，運動学習系，逆動力学系の３つのブロックから成り立っており，フィードバック系は脊髄反射系，運動学習系と逆動力学系は小脳の運動学習系に相当する．この制御構造ではフィードバック系と運動学習系・逆動力学系を分散処理することが可能であるので，処理速度を低減させることなく計算機にかかる負担を軽減することができる．提案した制御手法を図１の２自由度リンク運動系に適用した。

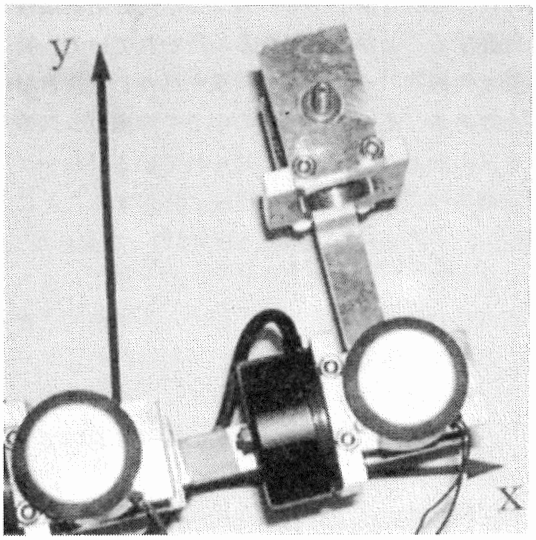


図１　２自由度リンク運動系

3　まとめ

本研究では未知の非線形性を有する運動系に対して，その非線形性をモデルとして獲得し，適応性制御，すなわち，制御系内で生成した目標軌道に運動軌道を追従させる手法を提案した．提案した手法は数学的安定論に基づく適応制御の手法にしたがって導出したものであり，生体の生理学的知見とは独立に構築されたものであるが，その制御構成と機能は生体の運動制御に関して得られた知見と類似する点が多い．提案した学習則はアナログ実装によるネットワーク表現に組み込むことが可能であり，生体の持つニューラルネットワークになじむ．したがって，生体の運動制御メカニズムとの関連性を強く示唆するものと考えられる．

４５．レーザ穴あけ加工における高効率化に関する研究

岸本　正，杉本　護，島津忠司，山本章裕

生産技術部

1　緒　　言

炭酸ガスレーザビームを用いた加工を高効率に行う場合には，レーザビームを光学系により加工に最適なパワー密度分布に変換することが重要である．以前の研究において，円管のカライドスコープを提案し，このカライドスコープを用いて，レーザビームのパワーをカライドスコープの出口から一定の距離の位置において，レンズで集光する場合よりも中心部に集束するように変換することができることを理論的解析およびバーンパターンを用いた実験的検討により明らかにした．

本研究では，カライドスコープの実用化を図ることを目的にして，レーザ穴あけ加工の実験において，円管のカライドスコープの出口から一定の距離の位置に，難加工材である鏡面のステンレス鋼板を置き，その表面にレーザビームを照射し，穴あけ加工の実験を行って，カライドスコープの有効性を明らかにする．

2　実験方法

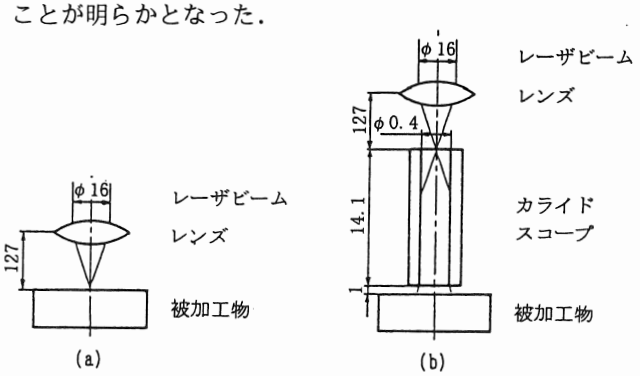
本研究で取り扱うカライドスコープの方式を，図１に示す．ここではシングルモードの炭酸ガスレーザ加工機（COHERENT製S48）から発振された波長10.6μm，ビーム径16mm，出力800Wのレーザビームを利用する．図１(a)は，比較のために従来形のレンズを用いる方式を示す．図１(b)は，レンズで集光されたレーザビームを，内径0.40mm，長さ14.1mmの円管のカライドスコープの内面に照射し，集束する場合を示す．この場合，理論的解析の結果より，円管のカライドスコープの出口から１mm離れた面においてパワーが中心部に集束され，被加工物の表面に照射される．被加工物には，レーザ加工が難しくなるように反射率を高めるために，鏡面に研磨し反射率が90％になった厚さ0.3mmのSUS304のステンレス鋼板を用いて，穴あけ加工の実験を行った．なお，実験のときには，酸化反応熱による影響を防止するため，補助ガスとしてアルゴンを吹き付けた．そして，ステンレス鋼板にあいた穴の形状について，顕微鏡を用いて観察と寸法測定を行った．比較検討するために，従来形のレンズを用いる方式を取り上げて，円管のカライドスコープの場合と同様のレーザ穴あけ加工の実験を行った．

3　結果と考察

出力800Wのシングルモードのレーザビームを1.5ms間円管のカライドスコープに照射したときに，穴あけ加工を行うことができた．また，レンズにより集光した場合は２ms間の照射が必要であった．このことにより，カライドスコープを用いる場合のレーザビームのエネルギーは，レンズを用いる場合の75％であることがわかった．さらに，円管のカライドスコープに入射するレーザビームのパワーと出射するレーザビームのパワーの比率を示す相対パワーが70％となっていることにより，穴あけ加工を行うために必要となる円管のカライドスコープの出口から被加工物の表面に照射されるレーザビームのエネルギーは，レンズにより集光した場合の53％である．これらのことから，カライドスコープにより集束したレーザビームのパワー密度がいかに大きいかが確認することができた．

円管のカライドスコープを用いて得られた穴の形状は，平均して入口径が0.357mmおよび出口径が0.192mmとなっている．一方，レンズを用いて得られた穴の形状は，平均して入口径が0.432mmおよび出口径が0.208mmとなっている．このことにより，カライドスコープにより集束した場合の入口径ならびに出口径は，レンズにより集光した場合の83％ならびに92％であることがわかった．

これらのことから，円管のカライドスコープを用いることにより，レンズを用いる場合よりも，穴あけ加工，切断などのレーザ照射処理が効率的に行うことができることが明らかとなった．



(a)レンズ方式　　(b)カライドスコープ方式

図１　レンズ方式と円管のカライドスコープ方式

４６．車椅子の機能高度化に関する研究

阿部　剛，杉本　護，島津忠司

生産技術部

1　はじめに

下肢の不自由な人の移動機器としては車いすが一般的である．障害の度合いによって電動のものや手動のものが使用されている．

車いす自身の研究は，ユーザーや理学療法士，作業療法士，及びリハビリテーションの立場からの工夫は行われていたが，経験的なものが支配的で理論的な議論はまだ少ない．そこで，手動車いすに関して運動モデルの構築を試み，それをもとにいくつかの解析を行った．今回はその続報である．

2　手動車椅子の運動方程式

前回導き出した車椅子の運動方程式は以下である．

$$fw+fc+fs+fa=F$$

これは以下の仮定をもとにした．

［仮定］

○運動方程式の座標系は車いす側面の平面内に限る．

○フレーム部及びシートユニットを一つの剛体とし，駆動輪，キャスターの３つの部分を基本とする．

○キャスターの鉛直まわりの回転は無いものとする．

○駆動輪及びキャスターの車軸の摩擦は考えないものとする．

○走行平面は平坦とし，車輪のスリップは無いものとする．

fw：駆動輪の転がり抵抗，fc：キャスターの転がり抵抗
fs：勾配抵抗，fa：加速抵抗，F：外力

実際の実験値と比較し，静止状態や一定速度で移動している状態など，釣り合いの取れた状態での結果は良好であり，導いた式の妥当性は検証された．Fig.1 は運動方程式をもとに，０°，３°，５°，７° の傾斜での体重による介護力の変化をシミュレーションしたものである．破線が静止状態での，実線が一定速度で移動中での介護力である．これを用いれば，電動車椅子等で必要なモーターの出力などの設計段階での計算に応用する事も可能である．

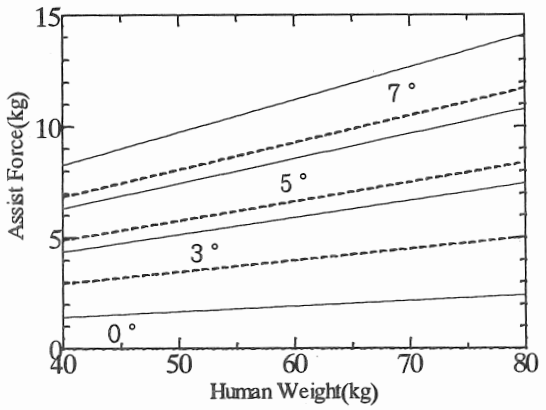


図１　介護力のシミュレーション

3　おわりに

介護力のシミュレーション結果に関しては，別に試作を行っている電動車椅子の設計段階での理論計算に利用し，モーターなどの出力計算に有効である事が分かった．

今回求めた介護力とは別に，外力を作用させた時の挙動についても解析を行ったが，計算結果がうまく求められないケースも出てきた．原因として考えられるのが，始動時における，今回求めた式とは別の力が作用する事や，転がり始めから一定速度に至るまでの抵抗力の変化について不明な点があり，今後はこれらについては検証し，より精度の高い運動方程式を求めていく予定である．

参 考 文 献

1)景山克三，景山一郎：自動車力学，理工図書株式会社（1984）

2)Bengt　Engstr 嗄：からだにやさしい車椅子のすすめ，三輪書店(1994)

3)市川誠：車両移動機構の走行力学，日本ロボット学会誌 Vol.13　No.2，pp213 ～ 218，日本ロボット学会（1995）

４７．各種マグネシウム合金の機械的性質に関する研究

野崎峰男，福地雄介*1，島津忠司，杉本　護，沖田耕三*2

生産技術部，＊1 企画情報部，＊2 産業デザインセンター

1　緒　　言

マグネシウム合金は実用金属中最も比重が低く，機械部品などの軽量化に適した材料であり，切削抵抗が小さく加工時のコストダウンに有効で，リサイクルにも適している．現在，マグネシウム合金の軽量性を生かしつつ，自動車およびコンピュータなどの部品に適用されているが，材料強度に関する系統的な調査があまり行われておらず，公表されている強度データも数少ない．そこで本研究では，マグネシウム合金AZ31を用いて引張試験を行い，同材の機械的性質および非弾性変形中の真応力ーひずみ関係を調査した．

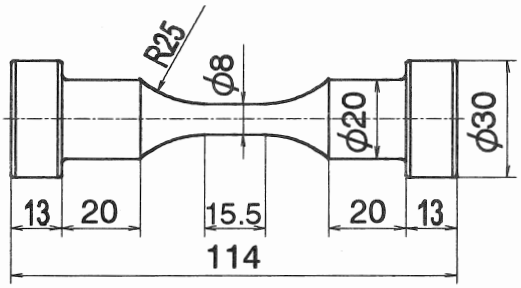


図１ 試験片の形状および寸法（mm）

表１ マグネシウム合金AZ31の機械的性質

マグネシウム合金	AZ31
引張強さ σ_B (MPa)	253
0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	201
破断伸び δ (%)	28
絞り ϕ (%)	30
ヤング率　E (GPa)	42
ひずみ硬化係数　K (MPa)	377
ひずみ硬化指数　n	0.127

2　実験方法

本研究で用いた供試材は，マグネシウム合金AZ31の押出し材である．試験片の形状は，図１に示すように平行部の長さが15.5mm，直径8mmであり，標点距離は12mmである．実験装置は，電気油圧サーボ方式を用いた引張試験機で，試験中変化する標点間のひずみを伸び計で検出した．引張試験は室温において，ひずみ速度0.1%/secのひずみ制御で，試験片が破断するまで行った．

3　結果と考察

本試験から得られた供試材の機械的性質を表１に示す．供試材の引張強さおよび0.2%耐力は，一般構造用圧延鋼材および機械構造用炭素鋼などのそれには及ばないが，破断伸びおよび絞りがどちらも30%程度あり，比較的延性に富んだ材料である．したがって，供試材は比較的小さい負荷の機械構造物に適用可能であると考えられる．

図２に供試材の非弾性変形時における真応力ーひずみ線図を示す．真応力ーひずみ関係は，次式で表わすことができる．

$$\sigma_t = 377\,\varepsilon_t^{0.127} \qquad (1)$$

式(1)により，供試材の非弾性変形時における真応力および真ひずみを正確に見積もることが可能となった．

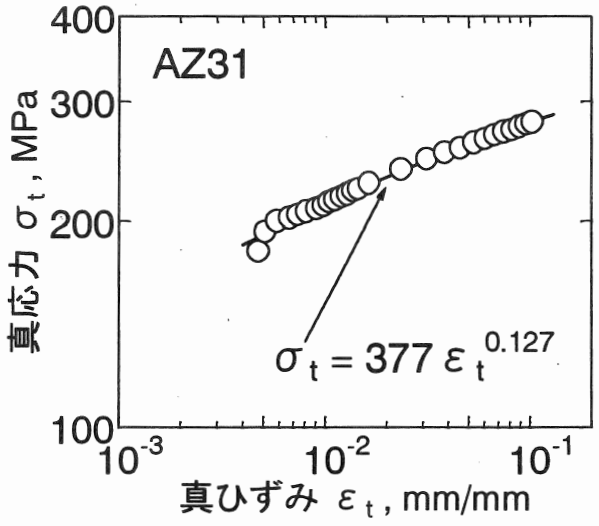


図２ マグネシウム合金AZ31の真応力ーひずみ線図

４８．遠心バレル研磨による端面仕上げに関する研究

山本章裕，杉本　護，島津忠司，岸本　正，三宅輝明*1

生産技術部，＊1　電子部

1　目　　的

端面の形状は，機械部品の機能を発揮する上で重要であるばかりでなく，寸法や形状精度とは異なり，ハンドリングの際には、鋭すぎると人を傷つけたりすることがあるので，安全面からも製品となった場合に非常に重要な要素となる精度の一つであり，近年端面の形状に対する要求が益々厳しくなる傾向にある．

遠心バレル研磨は，手作業による端面仕上げに比べて多数の部品を効率よく均一に仕上げることのできる加工方法として知られており，このような現状に対応するための研磨方法として，今後益々利用されるようになるものと思われるが，現状では研磨条件等の選定が経験と勘で行われ，必ずしも効率的になっていない場合が多い．

そこで，本研究では機械部品の端面仕上げの向上を図るため，遠心バレル研磨における研磨条件が端面の形状に及ぼす影響について検討する．

2　実験方法

工作物としては，機械部品に比較的よく用いられている機械構造用炭素鋼(S45C)，ステンレス鋼(SUS304)，アルミニウム合金(A5056)および銅合金(C3604)の丸棒を取上げ，直径36mmに旋削加工した後，厚さ20mmに切断したものを用意した．そして，タレット回転数を変化させ，バレルへのメディア(研磨石)装入量をバレル容積の50%とし，バレル研磨を行った．

なお，メディアとしては三角柱状に焼成したセラミックス(AT5)を用い，水の量はつら面までとし，コンパウンドは使用しなかった．そして，一定時間研磨毎の工作物の端面の形状を輪郭形状測定機で測定した．また，使用したバレルは内径130mm，長さ155mmの円柱状のもので，内側にはゴムのライニングが施されている．

3　結果と考察

図１はタレット回転数181rpmのときの各材質の工作物の端面の丸味半径の時間的推移を示したものである．

いずれの材質においても，研磨時間の増加に伴って，端面の丸味半径は増大しているが，銅合金とアルミニウム合金には，若干増大速度に減少の傾向が見られる．また，材質による端面の丸味半径は，銅合金が最も大きく，次いでアルミニウム合金，機械構造用炭素鋼，ステンレス鋼という順に小さくなっている．

図２は２時間研磨後のタレット回転数と各材質の工作物の端面の丸味半径の関係を示したものである．

いずれの材質においても，タレット回転数の増加に伴い端面の丸味半径は増大している．また，タレット回転数が大きい方が，材質間の端面の丸味半径の差は顕著であり，いずれのタレット回転数においても，図１と同様に端面の丸味半径は，銅合金が最も大きく，次いでアルミニウム合金，機械構造用炭素鋼，ステンレス鋼という順に小さくなっている．

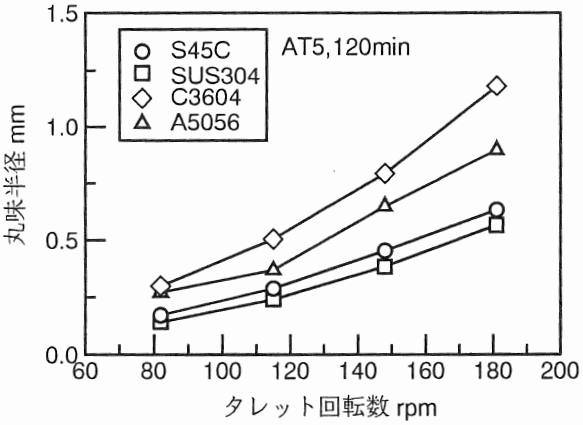


図１　研磨時間による工作物端面の丸味半径の変化

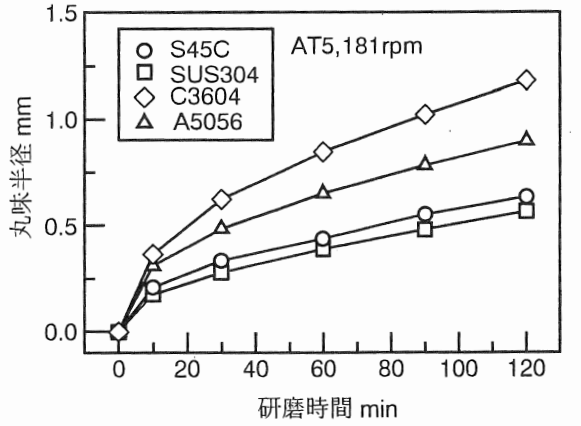


図２　タレット回転数と工作物端面の丸味半径の関係

４９．高機能材料の摩擦圧接に関する研究

有年雅敏，杉本　護，島津忠司，沖田耕三*1

生産技術部，＊1　産業デザインセンター

1　緒　　言

セラミックスと金属との接合については，これまで拡散接合やろう付けに関する研究が数多く報告されている．これらの研究で得られた重要な成果は，活性金属をインサート材あるいはろう材に用いることによって，接合強さが著しく改善されることである．

本研究は，セラミックスと金属との接合に摩擦圧接の適用の可能性を調べるための基礎となる研究として，活性金属をインサート材に用いた実験を行い，圧接部における金属組織を調べた．

2　実験方法

供試材は，セラッミクスが耐熱衝撃性に優れた炭化ケイ素（SiC)で，金属に無酸素銅(Cu)を用いた．接合部は，いずれも直径16㎜の同径丸棒である．インサート材には，厚さが10～30μmの純金属で，Al，Ti，Zr，Nb，Fe，NiおよびAg箔である．インサート材はCu側に取り付けてブレーキ式の摩擦圧接装置で供試材を接合した．

3　実験結果

図１は，Al，TiおよびNbインサート材を用いた場合の圧接部の金属組織を示したものである．Ti，Nbインサート材の摩擦圧接は，寄り代(軸方向の変形量)が大きく，それに伴ってインサート材とCuとの混合層が幅広く形成されていた．Ti，Nbインサート材を用いた場合の混合層の厚さは，他のインサート材に比べて顕著に多くなっていた．継手の引張強さも，混合層の厚さに対応してTi，Nbインサート材の場合が最も高くなっていた．

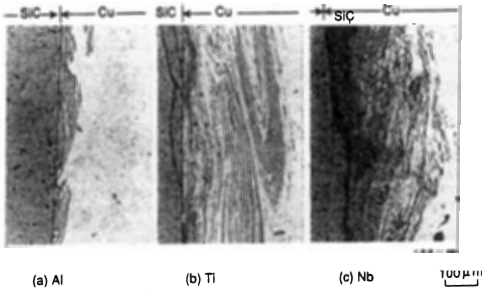
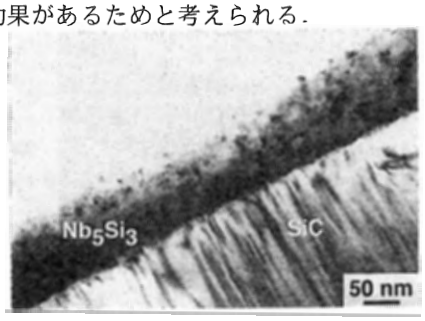
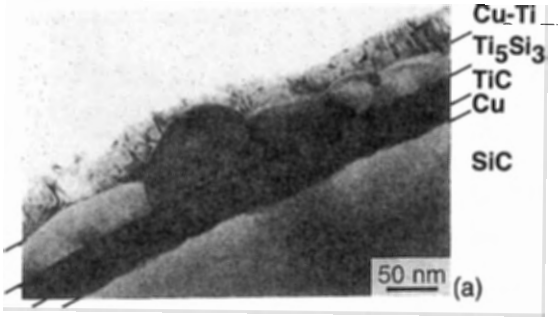


図１　インサート材Al(a)，Ti(b)，Nb(c)の場合の金属組織

図２(a)は，Nbインサート材を用いた場合の圧接部の金属組織を示したものである．圧接面近傍のSiC側あるいはCu中には，50～100nmの反応層が形成されており，その中にNb_5Si_3やNbCが存在することが明らかになった．Tiインサート材の場合も，図２(b)に示すように混合層中にCuTi，Ti_5Si_3，TiCが形成されていたが,これらの化合物層の厚さは拡散接合やろう付けの場合に観察された場合よりも非常に薄いため，接合強さに及ぼす影響は小さいと考えられる．この原因の一つとして,活性なインサート材には,接合表面の酸化物の除去効果があるためと考えられる．



(a)



(b)

図２　(a)Nb,(b)Tiインサート材を用いた場合の透過電子顕微鏡による金属組織

4　結　　言

活性金属をインサート材として用いた炭化ケイ素と銅との摩擦圧接では，Ti，Nbインサート材は接合強さが顕著に改善された．化合物層の厚さは非常に薄く，接合強さに及ぼす影響は小さいと考えられる．

５０．超音波計測によるコードバンの検出に関する研究

森山茂樹，桑田　実[*1]，島津忠司，杉本　護

生産技術部，　＊１　企画情報部

１　緒　　言

馬の皮には尻部にコードバンと称される部分があり，他の部分（胴）よりも高級品として扱われ，製品価格も高い．このコードバンの位置や大きさは馬によって異なる．

皮をなめすときには，原皮の段階でコードバンと胴を分断して別々になめしが行われている．現在は，コードバンの位置を経験と勘で決めて切断しており，コードバンを分断しコードバンの周辺を必要以上に大きく切断し，コードバン及び通常の革としても使えない部分が生じる．コードバンの境界を知ることは，皮のロスを無くし，皮革を最大に利用できる．このため，超音波によるコードバンの境界を検出する方法について研究を行ったので報告する．

２　実験方法

図１は，馬の原皮の概略図である．斜線で示した部分がコードバンである．実際に超音波計測を実施するのは，図の位置Ａの付近で，コードバンと普通の皮との境界を検出することになる．原皮の厚さは全体的に７㎜程度であり，端の部分では，４㎜程度の薄い部分が存在する．コードバンは外側に毛の部分があり，その内側に普通の皮，コードバン，裏皮の三層構造になっている．コードバンは，繊維が皮の表面に対して垂直になつており，普通の皮の部分は繊維が絡まって，ほぼ平行になっている．

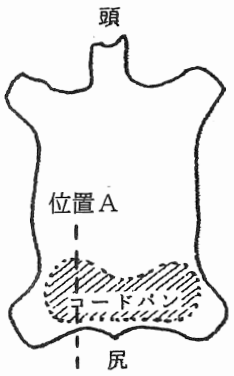


図１　馬の原皮概略

原皮は塩付けにされて，少し湿った状態で入荷するため，入荷状態で計測することにした．

計測には超音波探傷器（EPOCH）を使用した．

探触子は，垂直探触子とタイヤ探触子を使用した．使用した周波数は，１MHz，２MHz，５MHzである．接触媒質は使用せずドライカップリングで行った．

計測は，反射法と透過法で行い，探触子の保持及び走査は手動で行った．透過法では，透過パルス高さを，反射法ではエコー高さを表示器上から読取り，コードバンと普通の皮での超音波の透過状態について調査した．

３　実験結果と考察

図２は，１MHzの垂直探触子で計測した結果である．図中(a)は通常の馬の皮ではコードバンと普通皮革との境界付近，（c）はコードバンの部分の計測結果である．計測を行ったたときの測定器の感度は同じで，普通皮革の場合透過パルスの高さは約25％であり，コードバンと普通皮の境界部で，約50％，コードバンでは100％を少し越えた透過パルスを検出した．

透過パルスや反射波に差が生じる原因として，コードバンでは超音波の入射と同じ方向に繊維が並んでおり，普通の皮では，超音波の入射方向と直角に繊維が並んでいるためと考える．

以上の結果，普通の皮とコードバンでは，透過パルスの高さの差は，約12dBあり，コードバンの部分は十分に検出が可能である．反射法で計測した場合も，エコー高さの差が認められるため，コードバンの検出は可能である．しかし，タイヤ探触子を使用した反射法では，エコー高さが40％以下では皮からのエコーが判別しにくく透過法を使用する方が良いことがわかった．

今回の研究では，図１に示すような普通の皮とコードバントとの境界の幅は約30㎜程度であつた．

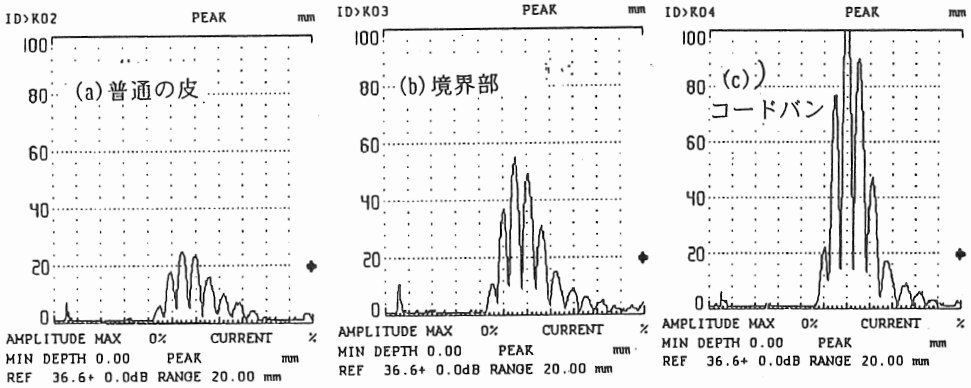


図２　１MHzでの計測結果

４　結　　論

超音波によるコードバンの検出について研究を行った結果，次のことがわかった．

1)コードバンと普通の皮では反射法，透過法ともに超音波の受信波は高さが４倍の差があり，十分に検出が可能であった．

2)反射法より透過法の方がより明確にコードバンを検出できた．

「ヒューマンコミュニケーション技術の基礎研究」

51．仮想空間内の移動正確性向上に関する研究

三浦久典,才木常正,熊澤由佳子

電子部

1 緒　言

近年，コンピュータの発展に伴い，機械操作のトレーニングシミュレータ，遠隔制御システムなど仮想現実感(VR)技術を応用したシステムが様々な分野で利用され始めている．こうしたVRシステムで提示される仮想空間内において，利用者が考える経路を正確に移動できることは扱いやすいシステムを構築する上で重要なことである．本研究では仮想空間の背景パターン等の工夫をすることにより利用者が考える経路を正確に移動できる技術を検討する．

2 システム構成

本実験におけるシステム構成を図１に示す，本実験では， onyx i-station R10000(Silicon Graphics社)上にDVISION社のdVS仮想空間構築ソフトウェアを用いて輪環状仮想空間を構築した，輪環体の大きさは，輪環体の回転軸と輪環体内側の中心との距離が30m(ここで用いたmはdVS上での単位で，スクリーン上で実物の視野角と一致する，以下同様），輪環体の半径が1.5mである，この実物大の仮想輪環体を２台のプロジェクタを用いてアーチ型スクリーン(180インチ)に投影した，表示画角を左右角100度，上下角53度に設定し，被験者の視点である約1.5m離れた位置からスクリーンをみる視野角と一致させた，入力デバイスにはマウスを用いた，仮想空間を移動する速度は歩く速度に近い3Km/h一定に設定した，

3 実験方法

本実験では，輪環体内側にガイドラインとして中心線および上下左右の側線を設置し，輪環体の中を一定速度で移動したときの中心からのずれで背景パターンの影響を評価した，ガイドラインとして以下の７種類の条件を設定した，この条件は，（１）中心線のみの場合，側線のみの場合でその太さが （２）5cm（３）10cm（４）20cm（５）30cm（６）40cm，（７）ガイドラインがない場合，である，被験者にはできるだけ輪環体内の中心を移動するようにという指示を与え，1.25周，それぞれの条件で実験を行った，最初の0.25周はスタート地点が輪環体中心に固定されているために設けており，その影響を避けるためデータ処理時に廃棄する．

4 結　果

１２人の被験者においてガイドラインが中心にある場合を１として規格化したずれの平均値を図２に，規格化したずれの標準偏差を図３に示す，輪環状仮想空間内の移動では，ガイドラインの幅が細くなるにつれ，中心からのずれは小さくなる傾向にあり，そのずれは，ガイドラインがない場合と比較して2/3～1/2倍程度となった，ずれのばらつきを示す標準偏差は，ガイドライン幅にほとんど関係なく，ガイドラインがない場合と比較して，約2/3程度となった，

その結果，ガイドラインの設置により移動時の移動中心の変位と揺れ幅が減少し，移動正確性が向上することが明らかになった．

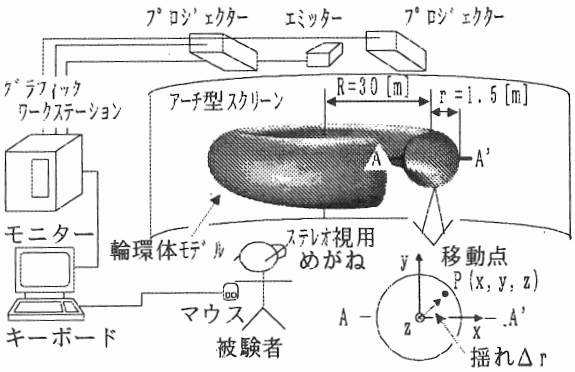


図１　システム構成

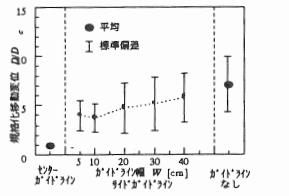


図２ずれの規格化平均

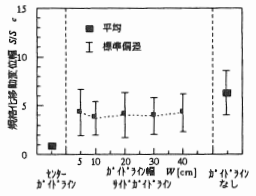


図３ずれの規格化標準偏差

参考文献

1)梅木直子，土井美和子，「仮想空間における移動距離把握」 信学論(A)，Feb. 1996.

2)廣瀬通孝，広田光一，他，「移動距離感覚の合成に関する研究」 信学技報，May 1995.

「ヒューマンコミュニケーション技術の基礎研究」

５２．文字揺らぎを用いた人に優しいインタフェイスに関する研究

三宅輝明，才木常正，北川洋一*1

電子部，＊1　企画情報部

1　緒　　言

文章は書き手，文字の種類，用いる道具などにより読み手に異なった印象を与える．例えば，ワープロ文章は文字が整っており読みやすいが冷たく，手書き文章は味わいがあり温かく感じる．このことから、手書き文章の特徴を上手くワープロ文章に取り入れることで，温かく読みやすいワープロ文章を作成できる可能性がある．手書き文章の特徴の一つとして，漢字よりひらがなの大きさが小さいことがある．そこで，本研究では，漢字よりひらがなフォントサイズを小さくしたワープロ文章を作成し，これらワープロ文章の文字重心間隔揺らぎ特性を調べた．

2　測定および解析方法

サンプルとして，漢字フォントサイズを14pt.でひらがなフォントサイズを14，12，10，８，６，４，２pt.と変えた７種類の横書きワープロ文章を用意した．これらサンプル文章の内容としては夏目漱石の「坊ちゃん」の冒頭部分を引用した．また，書体としてはMS明朝を用いた．このワープロ文章のサンプルの例を図１に示す．

これらワープロ文章をイメージスキャナーによりコンピュータに取り込み処理し，横方向の文字重心間隔揺らぎパワースペクトルの傾きγの値を求めた[1]．また，サンプル文章に含まれる漢字とひらがなの幅（横方向の大きさ）を求め，ワープロ文章毎の漢字に対するひらがなの幅比率を求めた．

ひらがなフォントサイズ: 6pt.

親譲りの無鉄砲で小供の時から損ば

ひらがなフォントサイズ: 10pt.

親譲りの無鉄砲で小供の時から

10mm

図１　ワープロ文章のサンプル例

3　実験結果

各サンプルに対して得られたγの値及び漢字に対するひらがなの幅比率の関係を図２に示す．ここで，●印は今回の研究で用いたワープロ文章を，○印は前回の研究で用いた[1]比較用の手書き文章を表す．また，括弧内の数字はひらがなフォントサイズを表す．これより，ワープロ文章では，幅比率の増加とともにγの値は増加する．そして，幅比率0.47，γの値0.92のひらがな8pt.のワープロ文章をピークに，幅比率を増加させるとγの値は減少する．また，手書き文章は幅比率が0.6近傍でγの値が0.8近傍にある．このことから，手書き文章に最も近い幅比率及びγの値を持つワープロ文章は幅比率0.62，γの値0.78のひらがな10pt.のワープロ文章であると考えられる．

以上のことより，文字重心間隔揺らぎという面で手書き文章と同じ性質を持つワープロ文章を作成するためには，漢字よりひらがなのフォントサイズを少し小さくすることで可能であることがわかった．

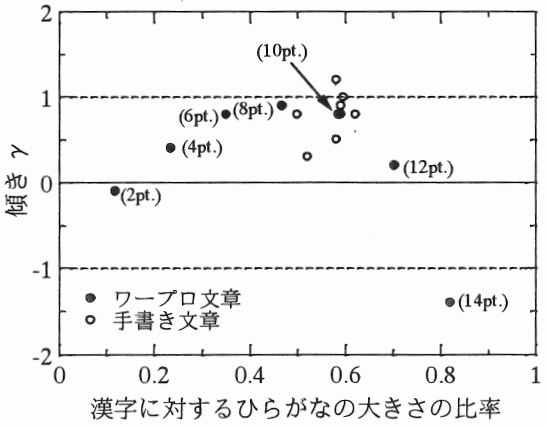


図２　幅比率とγの値の関係

参 考 文 献

1)T.Saiki, Y.Kitagawa and A.Hayashi,"Fluctuations of character centroid intervals in laterally written Japanese sentences", IEICE Trans. vol.E82-A, no.3, pp.520-526 (1999)

５３．聴覚障害者のためのインタフェースの開発

熊澤由佳子，北川洋一*1

電子部，＊１　企画情報部

１　緒　　言

近年，新産業創造の対象として福祉分野が注目されている．本文は，聴覚障害者と健聴者とのコミュニケーションの支援のために，聴覚障害者の日常言語である手話を認識する技術を開発することを目的としている．

現在，手形状の計測手法としてデータグローブなどの手袋型の計測機器を用いる手法と画像処理を用いる手法に大別できる．前者は接続ケーブルが手話者の妨げとなる問題がある．後者はケーブルレスで計測可能であるが，手や照明，カメラの位置関係などの環境条件によって，認識に十分な画像が得られない場合がある．我々は手話の指文字を対象として，このような環境の影響を軽減し，分類・認識率のよい画像処理について検討を行ってきた．

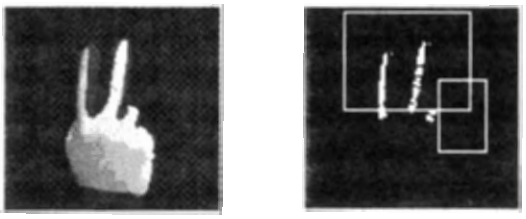
指文字は片手で行う手話であり，主に指の伸展と屈曲の状態により日本語の”かな”を表現する．伸展指どうしが接触する指文字の場合，手と照明との位置関係によっては特徴抽出が困難な画像となる場合がある．これまで，伸展指特徴を容易に抽出するためグローブを用いて指文字を分類する手法を提案し，その有用性を示したが，指文字を特定できないグループがあった[1)]．今回これらの指文字を認識する手法について検討を行った．

２　ニューラルネットワークによる指文字の認識処理

我々は，比較的容易な画像処理である濃淡画像の勾配抽出処理（図１）と指の側面部分と指と手のひらの境界のみを黒色に着色した白色のグローブを用いて，ケーブルレスな手形状計測手法の提案を行った．指文字の分類・認識処理においては，伸展指特徴を主に指文字を分類した指文字データベースを作成し，これを参照することにより分類・認識を行った．しかし，伸展指特徴のみでは指文字を個々に特定できない４グループがあった．今回，これらのグループに分類される指文字に対してニューラルネットワークによる認識を試みた．

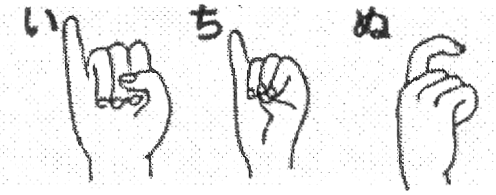
３　実験結果と考察

指文字を特定できなかったグループに属する，”いちぬ””かうろ”（例，図２）などの指文字を認識するために，ニューラルネットワークによるアルゴリズムを開発した．ニューラルネットワークにはバックプロパゲーションモデルを用いた．その結果，ニューラルネットワークで用いる荷重の学習次第で，認識率が大きく異なることがわかった．今後，実験を重ね，荷重学習の効率化をはかることを課題としたい．



(a)　　(b)

(a) グローブ装着時の指文字”と”の画像．
(b) (a)より抽出された伸展指の特徴．
図１　画像処理の例



(a) 指文字 "い","ち","ぬ".



(b) 指文字 "か","う","ろ".
図２　認識対象の例．

参 考 文 献

1)熊澤，金谷，北川，上浦，畑，大和：”伸展指による指文字の分類とその認識”，１９９７年電子情報通信学会総合大会，Ａ－１４－２４．

５４．低コヒーレンス干渉法による表面内部の微細構造の計測

松本哲也，北川洋一*1

電子部，＊1　企画情報部

1　はじめに

レーザ光は可干渉性が高く，干渉計を組むと少々光路差があっても干渉を起す．このような光と異なり，SLD (Super Luminescent Diode)などの光は，数 10 ミクロン以上の光路差があると干渉縞が現れない(コヒーレンス長が短かい)．この現象を利用すると，高精度な距離計測が可能であり[1]，また 3 次元形状計測や蒸着膜の膜厚の測定等も可能である．

今回，SLD よりさらにコヒーレンス長の短かい LED を光源に用い，その特性の検討を行った．

2　測定原理

低コヒーレンス干渉法による表面内部の測定では，マイケルソン型干渉計により干渉信号を得る[2]．本方法の原理を図 1 に示す．LED 光を平行にし，干渉計に入射させる．透明な表面内部に膜などの微細構造のある測定物から反射されたビームと参照ミラーからのビームを重ね合せる．この時，2 つのビームの光路差が LED のコヒーレンス長より小さくなるよう調整すると，観測面に干渉縞が現れる．

参照ミラーを光軸方向に微動させると，表面，表面内部の境界面１，２などと順に光路長が合ってゆき，干渉信号が次々に現れる．干渉信号が現れた時の微動ステージの位置から,膜厚や内部欠陥の大きさ等を評価できる．

3　結果と考察

今回の実験では中心波長 630nm の赤色 LED を用いた．そのスペクトルを図 2(a)に示す．半値全幅が 20nm 以上と，スペクトルが広がっていることがわかる．レーザ物体面にミラーを配置させ，参照ミラーをピエゾアクチュエータで変位させた場合の干渉信号の測定例を図 2 (b)に示す．参照面のミラーの変位量が約 6 ミクロンの間に干渉信号が含まれていることがわかる．

図 2 から，この方法で表面内部にある厚さ 6 ミクロン程度の膜の測定を行うと，膜の前面からの反射光の干渉信号と，後面からのそれとがほぼ分離されるため，膜厚を測定可能なことがわかる．SLD を用いた場合，干渉信号の幅は 15 ミクロン程度であるが 2)，LED を用いると奥行きの測定分解能を倍以上に向上させることが可能となる．

4　むすび

光源に LED を用いた低コヒーレンス干渉法の特性を評価し,物体表面内部の測定の可能性について検討した．

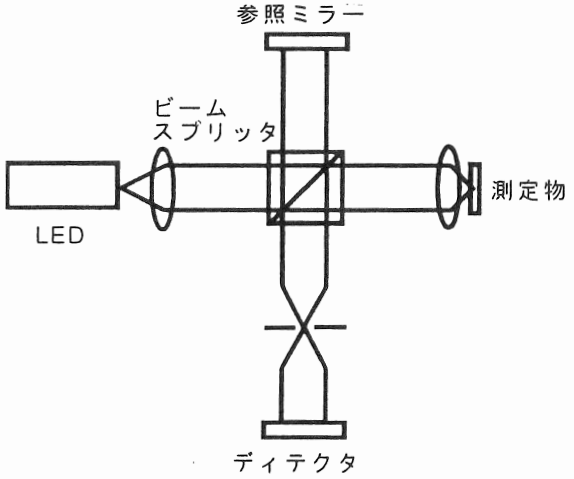


図1　低コヒーレンス干渉法の原理

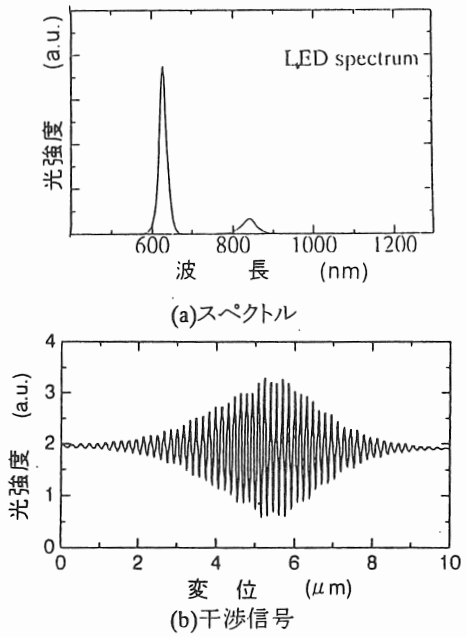


図2　赤色 LED のスペクトルと干渉信号の例

参考文献

1)吉村武晃,精密工学会誌,64(9),p1274(1998).

2)兵庫県立工業技術センター研究報告書, No.8, p68, (1998).

５５．ホログラフィ技術を用いた振動測定に関する研究

中里一茂，松本哲也，北川洋一*1

電子部，＊1　企画情報部

1　緒　　言

従来の振動測定法として，ゲージセンサやレーザ変位計を用いる方法がある．しかし，これらの方法ではある点における振動測定，あるいは測定部を走査して測定を行うしかできないため，大がかりな装置になる問題があった．そこで，ホログラフィ技術によって面全体の振動モードが効率的に測定できることに注目し，その検討を行った．

2　実 験 方 法

測定対象物の表面が粗面である，また簡便な装置構成にするという条件を考え，粗面にレーザを照射したときに出現するスペックルを用いた干渉（スペックルパターン干渉）法に着目した．そこで，スペックルパターン干渉の確認が簡単にできる測定対象物の変形による変位測定を試みた．その方法を説明する．（図1参照）

まず，レーザ光をビームスプリッタBS1で２つに分割し，一方を測定対象物に照射させる．この照射光は測定対象物の表面の微小な凹凸により乱反射され，乱反射した光同士が干渉を起こしてスペックルになる．その一部が物体光として結像レンズを通じてCCDカメラに取り込まれる．また，もう一方を参照光としてビームスプリッタBS2で物体光と重ね合わせて干渉させ，これを画像としてCCDカメラで撮像する．測定対象物の変形前後でこの画像の撮像を行い，画素間で輝度値の減算処理を行うことで，測定対象物の変位量に応じた干渉縞を得ることができる．

3　実 験 結 果

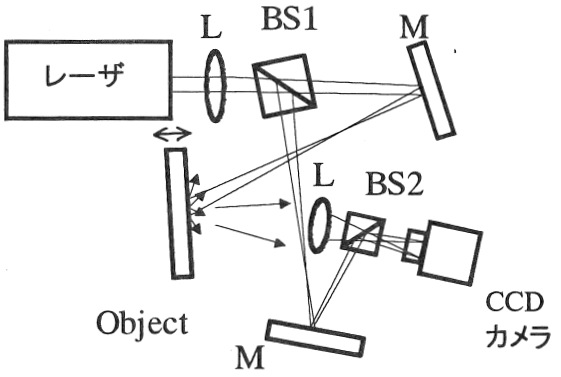
測定対象物として粗面のアルミ板を用い，図1の電子スペックルパターン干渉計を構成した．その後，アルミ板の上部を固定し下部にピエゾ素子で微小量の変位を与えることで，アルミ板の面外変位の測定を行った．

今回，照射光としてHe-Neレーザを用いた．また，測定対象物上におけるレーザ光の照射範囲は直径10㎜の円であった．

変位測定の結果を図2に示す．この干渉縞は面に垂直な方向での変形状態を表している．なお今回の結果は，レーザ光を測定対象物に照射した部分の5㎜四方の範囲における変形の状態を示している．また，測定結果の干渉縞の間隔は照射レーザの半波長分の変位量に相当しており，図2の上端部と下端部間での変位量は縞の本数から約1.1㎛となる．この値は実際のピエゾ素子の変位量から計算で求めたアルミ板の傾斜の量とほぼ一致しており，変位量に相当した干渉縞を観測することができた．

4　結　　論

今回，スペックルパターンの干渉を用いた粗面物体の変位測定を行い，変形による変位量に応じた干渉縞を得ることができた．今後は測定手法を工夫することにより測定対象物の振動測定への応用を検討するとともに，測定範囲を大きくとることができる光学系の構築を行っていく．



BS1,BS2：ビームスプリッタ
L　：レンズ
M　：ミラー

図１　実験構成図

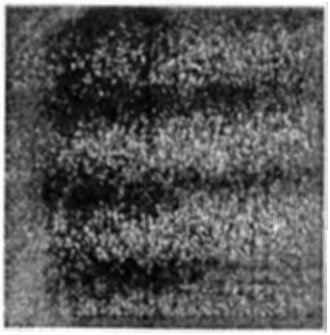


図２　変位測定結果

５６．刃物・工具類への真空部分焼入法の適用に関する研究

後藤浩二，山中啓市，富田友樹

機械金属工業指導所

1　緒　　言

平成８年度にステンレス系材料を使用した刃物・工具類の製造における作業工程の簡素化と省エネルギーを目的に真空熱処理においても部分焼入れが可能となる方法を検討し，真空部分焼入法を開発した[1)2)3)]．

本研究では，種々の条件でマルテンサイト系ステンレス鋼に真空部分焼入法を適用し，検討を加えた．

2　実験方法

供試材としてマルテンサイト系ステンレス鋼（SUS420J2，SUS440C)を用意し，10mm角で130mm長さに加工した．

実験では，耐火レンガを主体とした部分焼入用治具により試験片の半分(75mm)を被覆し，適切な焼入温度(1323K)で真空ガス焼入れを施した．この際，保持時間の影響を調べるため，0.6，1.2，2.4ksの３段階を採用した．その後，サブゼロ処理(193K)し，焼もどしを行った．ここでも焼もどし温度の影響を調べるため，873Kまでの７温度を設定した．得られた試料について硬さ分布の測定や組織観察を実施した．

3　結果と考察

真空部分焼入法により処理することで，試料の焼入れ側先端では，熱処理によって得られる最高硬さが得られ，被覆側は素材のまま変化しておらず，硬度的に傾斜機能を持った材料を得ることができ，その衝撃値は，硬さの曲線をちょうど逆転させた傾向を示し，焼入れ側から離れるほど靭性が増加することは，先に報告[1)2)3)]したとおりである．

さらに，ミクロ組織を観察した結果，焼入れ側ではマルテンサイト組織が生成され，その結晶粒は被覆部に近づくにしたがって小さくなり，未溶解炭化物の量も多くなった．被覆部の境界付近では，フェライト組織が見られるようになり，被覆側は，素材と同じフェライト組織に炭化物が析出している状態であった[3)]．

しかしながら，これらの傾向は，保持時間が長くなるにしたがって被覆側へと移行していった．

また，焼もどしにより真空部分焼入領域(PQ zone)を特定することができた．図１にその一例を示す．

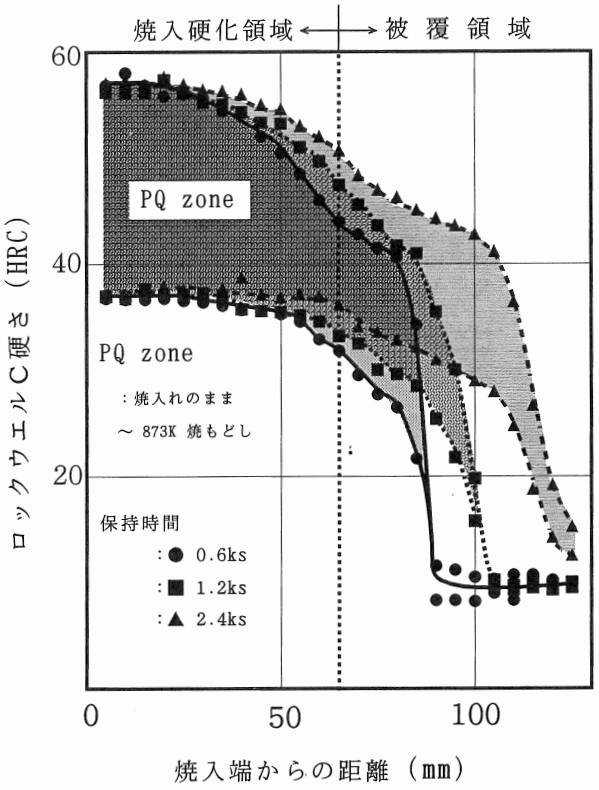


図１　真空部分焼入れを施したマルテンサイト系ステンレス鋼(SUS420J2)の硬さ分布

4　結　　論

作業工程の簡素化と省エネルギーを目的に真空部分焼入法を開発し，被処理材の諸特性について検討を加え，良好な傾斜機能材料を作製するに至った．

得られたPQzoneを活用することにより，医療用刃物をはじめとする刃物・工具類など，より広範囲なマルテンサイト系ステンレス鋼の適用が期待される．

参考文献

1)後藤浩二他，兵庫県立工業技術センター研究報告，7，59(1998)．

2)後藤浩二，平成９年度技術改善研究成果普及講習会テキスト(1998)．

3)後藤浩二他，兵庫県立工業技術センター研究報告，8，98(1999)．

５７．二次電池用電極の作製に関する研究

園田　司，脇坂彰一，西羅正芳[*1]

機械金属工業指導所，　＊１　企画情報部

１　緒　　言

近年，ノートパソコン，携帯電話などの携帯電子機器の普及に伴い，機器をより軽量化するため，電源として使用される二次電池の小型化，高エネルギー密度化が要求されている．従来，二次電池としては，ニッケルーカドミウム電池やニッケルー水素電池が主流であったが，電子機器の小型化と必要とされる電流値の増大に伴い，リチウム二次電池の使用量が増大する傾向にある．現在リチウム二次電池用負極としては，カーボン負極が実用化されているが，使用可能な電流密度が低く，製造工程も複雑である短所を有する．そこで，本研究では，電気めっき法によりリチウム二次電池用負極を作製し，その充放電特性について検討した．

２　実験方法

スズめっき浴には，当所で開発した中性グルコン酸浴を使用し，作業条件は，無かくはん，電流密度20mA/cm^2，35℃，pH６とした．電解液中のリチウム塩濃度は１Ｍとし，溶媒には，低水分の溶媒(キシダ化学㈱)としてPC（プピレンカーボネート），γ-BL（ブチロラクトン）などを使用した．リチウム塩として，バッテリーグレードのＬｉＰＦ$_6$（６フッ化リン酸リチウム）を使用した．充放電試験には、北斗電工㈱製電池充放電装置HJ-201Bを使用し，充電（0.2～１mA/cm^2，10～30分），休止（10分），放電（0.2～1mA/cm^2，カットオフ電圧＋1V vs. Li / Li$^+$），休止（10分）を１サイクルとし，放電時間を充電時間で割ることにより充放電効率を求めた．作用極には，銅板を用い，スズめっき液中で約１μmのめっきを施した後，ポリプロピレン製測定ホルダーに固定した．また，EG&G製ポテンショスタットmodel 283を使用し，サイクリックボルタモグラム（電位ー電流曲線）を測定した．対極，参照極には，金属リチウム（本城金属㈱）を使用し，電位走査速度は１～５mV/sとした．

３　結果と考察

図１に，支持塩としてＬｉＰＦ$_6$，溶媒としてPC，負極としてスズめっき皮膜を使用した場合のサイクリックボルタモグラムを示す．負極として銅板を使用した場合，0V以下の電位において，リチウムの析出に伴う電流値が増大した．一方，スズめっき負極の場合，0.6Ｖ付近から電流値が増大し、銅板よりも貴な電位でリチウムが析出した．スズーリチウム系における電位に関する報告から，リチウムとスズがＬｉ$_{22}$Ｓｎ$_5$などの金属間化合物を形成することにより，リチウムの充放電反応が進行すると考えられる．また、スズめっき負極の充放電効率は、電流密度0.2mA/cm^2、充電容量152mA･h/gの場合、80～90％であったが、充電容量の増大に伴い、充放電効率は低下した．

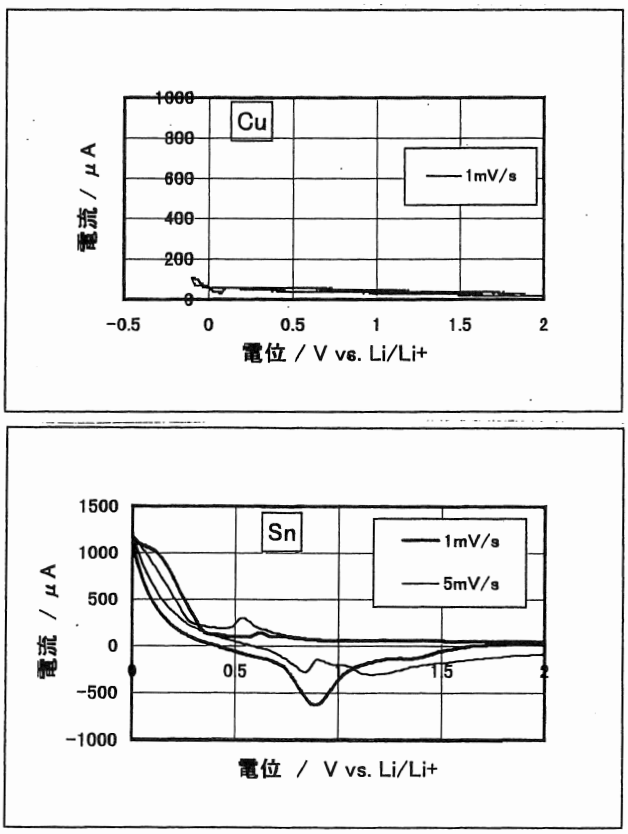


図１　リチウム二次電池用非水電解液中での銅板およびスズめっき皮膜のボルタモグラム

４　結　　論

スズめっき負極を使用し，リチウム二次電池用非水電解液中でサイクリックボルタモグラムを測定したところ，銅板に比べ，リチウム充放電特性が改善された．

５８．ガラス基板上へのめっき前処理法に関する研究

山岸 憲史，西羅 正芳，園田　司，林　行信

機械金属工業指導所

1　緒　　言

電子・半導体分野では，ガラスやセラミックスなどの非電導性素材上への金属コーティング技術に関する研究が盛んに行われている．ガラスは，磁気ディスクや電子デバイス用基板素材として適しており，ガラス基板に均一で密着性の良い皮膜をコーティングする方法が求められている．そこで，均一析出性に優れた無電解めっき法により，ガラス基板上に金属皮膜を形成するための触媒活性化前処理[1]について検討を行っている[2]．今回，センシタイジングーアクチベーティング処理による触媒活性化前処理法(二液法)に関して，ガラス基板への吸着物質を測定し，吸着量とめっきの始動および得られた皮膜の表面形態について調べた．

2　実験方法

試験片（ガラス基板）には，スライドガラス(76×26×1mm）を用いた．基板をアルカリ脱脂後，5%HCl水溶液で中和，水洗したのち，二液法により活性化前処理を施した．センシタイジング処理は，$SnCl_2$の塩酸酸性水溶液に基板を浸すことで行った．アクチベーティング処理は，$PdCl_2$を0.56mol·m^{-3}含む12.0mol·m^{-3} HCl水溶液に基板を浸すことで行った．めっきには，酒石酸を錯化剤としたアンモニアアルカリ性の無電解Co-Pめっき浴（pH10，浴温343K）を用いた．

ガラス基板に吸着したSn量（Sn吸着量）またはPd量（Pd吸着量）は，試験片を20%HCl＋5%HNO_3水溶液に浸して吸着成分を溶解させ，得られた溶液中のSnおよびPd濃度をＩＣＰ発光分光分析法により測定し，単位面積あたりの吸着量を算出した．

3　結果と考察

センシタイジング液の$SnCl_2$濃度を変化させてセンシタイジング処理した場合のSn吸着量の変化を図１に示す．Sn吸着量は，センシタイジング液の$SnCl_2$濃度が高いほど多くなった．さらに，センシタイジング処理した試験片をアクチベーティング処理した後のSnおよびPd吸着量をそれぞれ●および▲で示す．アクチベーティング処理後のSn吸着量は，センシタイジング処理後のそれより少なく，アクチベーティング処理によってSnが溶出していることがわかる．また一方で，Pdの吸着が起こっており，Pd吸着量はセンシタイジング処理によるSn吸着量が多いものほど多くなったが，その増加率はSn吸着量のそれよりも小さかった．無電解Co-Pめっきを行ったところ，$SnCl_2$濃度が0.044mol·m^{-3}以上のセンシタイジング液で処理した場合にはめっきが始動したが，$SnCl_2$濃度を0.022mol·m^{-3}とした場合には始動しなかった．これらのことから，$SnCl_2$濃度が低い場合にはPd吸着量が少なく，めっき始動に必要な触媒活性が得られないことがわかった．前処理した試験片に無電解Co-Pめっきを施したものの表面ＳＥＭ観察を行った．$SnCl_2$濃度が0.044mol·m^{-3}の場合には，Co-Pめっき皮膜は粒径20～50nmの微細な粒子からなる均一な膜となっていた．$SnCl_2$濃度が0.44mol·m^{-3}と高い場合には，粒径20～50nmの粒子が凝集した大きさ100～500nmの析出物が存在し，表面平滑性，均一性が悪くなった．この凝集析出物は，センシタイジング液の$SnCl_2$濃度が高いほど大きくなり，また数も多くなった．センシタイジング液の$SnCl_2$濃度が高いほどSn吸着量が多いことから，この凝集物析出の原因は，センシタイジング処理時にＳｎの凝集吸着が起こっているためであると考えられる．

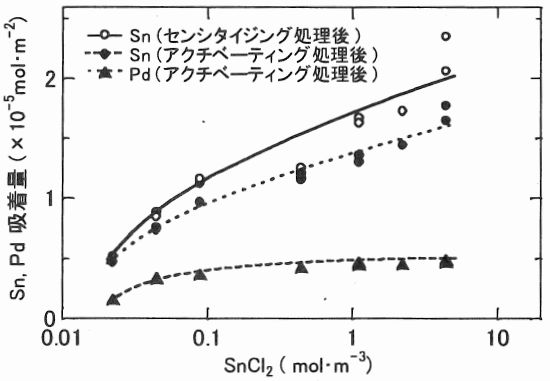


図１　二液法によりガラス基板上に吸着したSn，Pd量

参 考 文 献

1)R.Sard, J.Electrochem.Soc.,117,864(1970)
2)山岸憲史,曽我倫明,西羅正芳,八重真治,松田均,表面技術,50,378(1999)

59. リバース写真織の製造技術の開発研究

古谷　稔，小紫和彦

繊維工業指導所

1　緒　　言

播州織の高度化や差別化を目的に，写真織（人物や風景等を写真のようにリアルに織り込んだ織物）の実用化に向け，製造技術に関する開発研究を行った．画像処理技術（主に画像合成について）の検討を行った結果，従来にない織物の両面ともにリアルに表現できるリバース写真織を開発した．

2　リバース写真織の構造の検討

この織物の特徴は，どちらの織物の面にも正しく認識できる図柄を織り込むことである．

二重織（袋織）の織物構造モデルを図１に示す．この織物は２重構造を持ち，織物表面に現れる面と隠れる面，および，上側と下側の織物をつなぐ要素（結節）で構成される．

図１と同様の織物構造を，写真織用のデータを用いて作ることで，リバース写真織の製造が可能になると考えられる．そこで，リバース写真織用の織物構造について検討を行った．

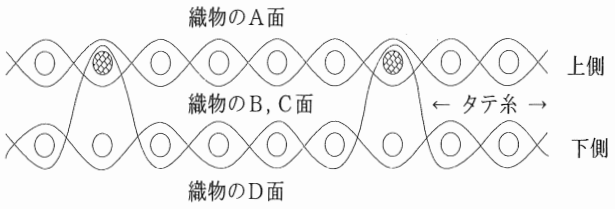


図１　二重織（袋織）の織物構造モデルの断面[1)]

図１の，織物のＡ面とＤ面が正しく認識できる図柄，織物のＢ面とＣ面が反転した図柄になるように，織物の構造を組み立てる．すなわち，Ａ・Ｄ面が外側（織物の表面），Ｂ・Ｃ面が内側（隠れて見えない）になるように合成することである．

また，Ａ・Ｂ面とＤ・Ｃ面を交互に織りながら，任意の間隔で結節点を付与し，Ａ・Ｂ面とＤ・Ｃ面が離散しないように織物を構成する．この２つの要素を組み込み，リバース写真織用の織物組織図を作成し，意匠図化することでリバース写真織の製織が可能になる．

しかし，写真織は必然的に大きな柄となる．たとえば，リバース写真織の意匠図を作成するには，意匠図が巨大になり，意匠図を手作業で作成することは困難である．

そこで，リバース写真織用の意匠図を作成するためのプログラムの開発を検討した．

パソコン上で，Ａ・Ｂ面（上側）とＤ・Ｃ面（下側）を交互に織りながら，任意の間隔で結節点を付与し，Ａ・Ｂ面とＤ・Ｃ面が離散せずに織物を構成するようにデータを作成するプログラムを開発した．このようにして作成したデータがリバース写真織の意匠図に相当する．このプログラムを使って作成した製織データを用いて製織実験を行った結果，リバース写真織が製織出来ることを確認した．

3　試　　作

ここで開発した合成プログラムを用いてリバース写真織の試作実験を行った．

この研究で作成したプログラムを用いて，試作したリバース写真織が，図２（たて糸：綿120番双糸，よこ糸：ポリエステル144ｆ/100ｄ，結節点の距離：50×50）である．色の薄い部分が図１における織物のＡ面で，濃い部分がＤ面で，共に正しく認識できる図柄になっている．



図２　同じ画像を色違いで製織したリバース写真織

4　結　　語

新しく開発したリバース写真織は，オリジナル性が豊かで，斬新かつユニークな織物である．

試作した写真織の表現力は，片面のタテ糸密度が半分になるため若干の低下が見られるが，従来の写真織の表現力の80%程度は保持できると考えられる．また，二重織の構造になっているため，実際には，1.5倍の重量があるが，持った感じは，軽さを感じさせる．

この結果，リバース写真織はカジュアル素材用のリバースジャケット等の用途に広く活用できることがわかった．

参 考 文 献

1) 田島弥一，織物組織意匠法，京都書院，p88，(1965)

「織物欠点と織物構造要因との関係についての研究」

６０．織物中の糸形状と色むら欠点の関係について

佐伯光哉，藤田浩行，平瀬龍二，小紫和彦

繊維工業指導所

1　緒　　言

織物欠点の一つに織段と呼ばれる現象がある．これは織物長さ方向に濃淡の段となって見られる現象である．この欠点はたてよこに明度差の大きい配色を行った先染め織物に発生しやすい現象である．この発現要因については様々な原因が考えられるがそのなかでも観測環境の要因も含めて織物中の糸の形態の違いによる欠点の発現について検討したので報告する．

2　実　　験

実験は濃淡の織段欠点のある織物について織縮み率と織物構造要因を計測した．測定結果に基づいて濃部淡部の２種類の織物形状ﾓﾃﾞﾙを作成しＣＧ（ｺﾝﾋﾟｭｰﾀｸﾞﾗﾌｨｯｸｽ）よりそれぞれの部分の立体的な表面反射を再現した．これらの再現画像の色度差を算出し実物の計測により得られた色度差の結果とを比較評価することで構造要因ならびに観測環境との関連を調べた．

試料として用いた織物はｵｯｸｽﾌｫｰﾄﾞ生地（ｼｬﾝﾌﾞﾚｰ生地）でたてに紺よこに晒し糸を用いたものである．よこ糸の繊縮は濃い(青い)部分が 10.4 ％薄い(白っぽい)部分が 11.9 ％の差が測定されている．

形状モデルの作成は織物構造要因として織組織糸間隔糸の形状をｺﾝﾄﾛｰﾙできるﾂｰﾙにより作成した．糸は扁平なﾊﾟｲﾌﾟ形状として再現した．なお繊縮みの再現については糸の芯線の距離を測定結果に合わせるため糸の屈曲形状を変化させて行った．

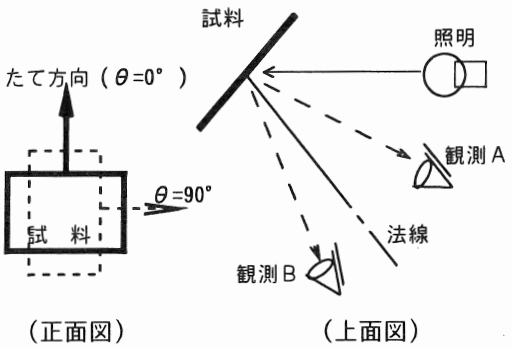


図１　織物の観測環境

また観測環境も影響するため次の図１のような照明観測環境を設定した．照明は試料面に対して 45 度の入射角度で行った．観測位置による発現の違いを比較するためＡＢの位置から観測した．また試料織物はたて糸方向が照明方向に直交する位置をθ=0 °としてθ=90，180 °の３つの位置で観測した．色度差は RGB 表色系で得られた結果より L*a*b*表色系に変換し色度差△ L*a*b* として求めた．

濃淡それぞれの部分の色度差について計測結果と再現画像による結果を図２に示した．

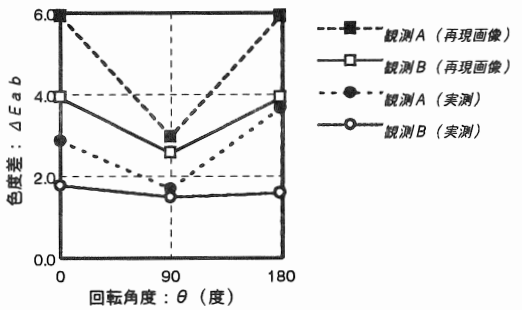


図２　織物の位置関係と色度差の変化

この結果からいずれの場合も色度差(濃淡差)は照明方向に織物のたて方向が直交する位置(θ=0°)で最大になっている．観測位置ではＡの方がその差が大きいことは再現画像による結果と実測による結果とも同じ傾向を示している．これらの結果は再現画像の作成に使用した形状モデルと観測環境が実測の場合の条件を反映してるためと考えられる．

4　ま　と　め

今回作成したﾂｰﾙを用いて織物中の糸の形態による織物表面反射への影響を再現することが可能であった．今回検討したほかに織物組織によるの影響色による認識のしやすさなどについても検討したい．

「繊維表面の改質技術の開発研究:ポリエステル繊維の改質について」

６１．光触媒を利用したPET処理表面の評価特性

杉本　太，長谷川勝，礒野禎三

繊維工業指導所

1　緒　　言

光触媒機能を有する酸化チタンと紫外線を用いたポリエステル繊維表面の改質を行い、機能付与を行うことを目的としてこれまで試料にポリエチレンテレフタレート（PET）表面の改質を行い，紫外線照射単独の場合の素材表面の変化と異なる光触媒による表面変化を認めた[1)]．そこで，本報では処理試料についての評価特性を検討し，機能性付与の開発のためのデータ蓄積を行った．

2　実　　験

2．1　試料および光触媒

PETフィルム（ダイヤホイル,三菱樹脂製）は,厚さ100μmを使用し，試料をメタノールで洗浄後，実験に供した．二酸化チタン粉末は，富士チタン製光触媒用酸化チタンTP-2Y（一次粒子:0.05μm,アナターゼ型）を使用した．

2．2　紫外線照射およびｘ線光電子分光分析の測定条件

紫外線照射の光源として，発光管の有光長70mm、400Wの高圧水銀ランプ（理工科学産業製UVL-400HA型）を用い，約５cmの距離で最高24時間まで照射した．試料は，200mg/lの二酸化チタン懸濁液水中に浸漬した場合およびPETフィルム表面に二酸化チタン粉末を付与させ適度な湿度を与えた気相系の場合で紫外線照射を行った．なお，装置の概略は，前報[1)]に示す．

処理表面の状態分析は，ULVAC-PHI社製Ｘ線光電子分光分析装置5500MTを用い，MgＫα線を線源とし，Ｘ線取出角度45°で測定した．C_{1s}およびO_{1s}のスペクトルのピーク面積より炭素原子に対する酸素原子の存在割合を，また，重なり合ったピークの分離による個々の成分の比率より各処理の傾向を検討した．

3　結果および考察

3．1　処理表面の状態分析

酸化チタン-UV処理およびUV単独処理したPETの表面の化学的な組成変化を調べるためにｘ線光電子分光分析を行い，C_{1s}，O_{1s}スペクトルの相対強度を算出した．

試料を水中に浸漬し，酸化チタン-UV処理した場合，O_{1s}/C_{1s}の相対値は未処理のものに比べあまり変化は認められないが，UV単独処理の場合，C_{1s}は増加傾向を示した．結果としてO_{1s}/C_{1s}は約15％減少し，その傾向は，気相中で行った場合の方が顕著に減少(約45％)することがわかった．気相中に比べて水中でその傾向が小さいのは，水中で処理される際に，UV照射に伴って生成した分解成分が水中で表面から脱落したために，それらの影響が小さくなったものと思われる．一方，気相中で酸化チタン-UV処理したものは，未処理に比べ，O_{1s}/C_{1s}の相対値は未処理に比べて若干の減少(約9％)はあるものの，UV単独処理ほど大きな減少傾向は認められなかった．

また，処理したPETのC_{1s}スペクトルについて波形分離をし，Ｃ－Ｈ，Ｃ－Ｏ，Ｃ＝Ｏの3つの組成に分類した結果，水中およびで気相系で処理したものに共通して，未処理のものに対してＣ－Ｈの含量が増加した．酸化チタンで処理した場合，Ｃ－Ｏ含量は減少傾向を，Ｃ＝Ｏの含量は増加傾向をそれぞれ示した．UV単独で処理したものは，Ｃ－Ｏ，Ｃ＝Ｏ共に減少し，その含量の増減の傾向は，気相系で大きいことがわかった．

上記の結果より，酸化チタンを併用した場合と，UV単独の場合において，Ｃ＝Ｏの含量の増減傾向が大きな違いである．たとえば，メチレンブルーによる試験片の染色試験を行った結果では，UVで処理したものは染着しており，表面にカルボキシル基が存在していることがわかったが，酸化チタンで処理したものは，ほとんど染着されていないことが明らかとなった．

今後の課題として，赤外分光法による置換基の分析などを行い，併せてポリエチレンなど，酸素原子を含まない機構的にわかりやすいものを選択して機構面を検討したいと考えている．

参 考 文 献

1)杉本 太，長谷川勝，礒野禎三，兵庫工技センター繊維工指研報，30,27(1998)．

「繊維表面の改質技術の開発研究:ポリイオン性高分子修飾化綿の開発」

62．置換度の異なるカルボキシメチル化綿へのポリカチオン性高分子の吸着

長谷川勝，礒野禎三，杉本　太，平瀬龍二

繊維工業指導所

1　緒　　言

フィックス剤処理後の綿染色糸表面に及ぼす染着濃度の影響を明らかにするために，染着濃度の異なる綿布のモデル化合物として，置換度の異なるカルボキシメチル基を化学修飾した綿布（ＣＭ化綿）を調製して検討した．この置換度の異なるＣＭ化綿にフィックス剤（ポリカチオン性高分子と同じ，PCP）処理を施し，カチオン化綿（PCPC）を調製した．　この PCPC の表面状態を，分子内に一つのスルホン酸基を持つオレンジII(OR)水溶液の脱色能により評価し，CM 化綿の置換度と脱色能との関係を調べた．

2　実　　験

2.1　CM 化綿の調製

綿布はかなきん３号の添付白布を用いた．この添付白布をモノクロロ酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合水溶液中に浸漬し，振とう下で反応条件を変えて置換度の異なる CM 化綿を調製した．

2.2　置換度の測定

自動伝導度滴定により行った．調製した CM 化綿(0.3～0.7 g)を 0.01 NのＮａＯＨ OH 水溶液 50ml に一夜浸漬し，水洗したものを測定試料とした．この試料を 100ml の蒸留水に浸漬し，攪拌下に 0.1 Nの塩酸で滴定した．

塩酸の滴下量(Ｖ)と微分値 d μS/dV の関係を求めるとＳ字形の滴定曲線が得られ，その変曲点から置換度(meq./g)を求めた．

2.3　PCP

前報[1]と同じで，フィックス剤として使用されている９種類のポリカチオン性高分子水溶液（里田化工㈱）を用いた．

2.4　PCPC の調製

PCP の水溶液(10g/l，10 ～ 30ml)に CM 化綿を 50 ℃の温度で２時間浸漬し，その後水洗を繰り返し，40 ℃の温度で乾燥して PCPC を調製した．

3　結　　果

PCPC の脱色率と CM 化綿の置換度との関係を求め，得られた曲線の内代表的な形を図１に示す．置換度の増加に伴って脱色率が直線的に減少するもの（Ａ）と凹型（Ｇ），凸型（Ｂ），Ｓ字型の曲線（Ｃ）に分類できる．これらに共通して認められる傾向は，一定の置換度（ＡとＧ：0.0meq./g，Ｂ：0.1meq./g，Ｃ：0.2meq./g）を超えると脱色率が減少することである．この結果は，PCP 分子中のカチオン基は一定の置換度を超えてくるとより多くの CM 基と結合するようになり，結果として，フリーなカチオン基の数が減少し（オレンジIIを吸着するサイトの減少），脱色率が低下すると考えられる．

この結果は，濃色糸の表面スルホン酸基の濃度が明らかでないので明確なことは言えないが，濃色糸をフィックス処理した場合，その表面状態は，淡色糸の場合とは異なることを示唆するのではないかと考えている．

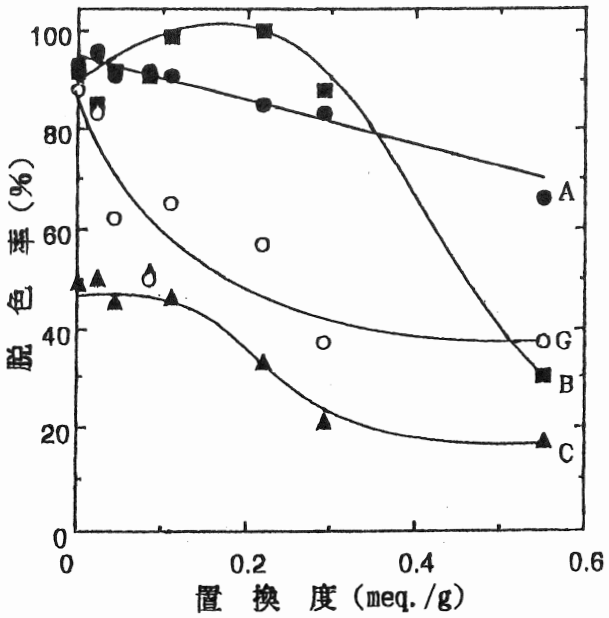


図１ PCPC の脱色率と CM 基の置換度との関係

参 考 文 献

1)長谷川勝，礒野禎三，杉本太，平瀬龍二，兵庫工技センター繊維工業指導所研究報告，30，13（1998）．

「濃色セルロース繊物の酵素加工の効率化研究」

63．フィックス剤が酵素加工に及ぼす影響について

瀬川芳孝，中野恵之，杉本　太

繊維工業指導所

1　緒　　言

セルラーゼを用いた酵素加工は，セルロース系繊物の高付加価値化を図る目的で，綿，レーヨン，テンセル繊物に対して行われている．しかし，濃色に染色された繊物は，加水分解が困難で酵素減量が容易でない．この原因には，染料のみならず染色堅牢度の向上に使用されるフィックス剤も関係しているものと考えられる．そこで，今までに明らかにされていないフィックス剤が酵素加工に及ぼす影響について酵素減量率によって評価した．

2　実験方法

試料調整は，綿，レーヨン，テンセル繊物に対して反応染料 Cibacron black F-2Bを用い，濃色が 20wt%(owf)，淡色が 0.1wt%(owf)で60℃×60分染色した(以降，濃色布，淡色布と称す)．次に各素材の濃色布，淡色布に対して７種類のフィックス剤（No.１：ジシアンジアミドジエチレントリアミン重縮合物，No.２：ジメチルアミンエピクロルヒドリン付加重合物，No.３：ジアルキルアミノエチルメタクリレート４級塩重合物，No.４：ポリエチレンイミン塩重合物，No.５：ポリビニルアミン塩，No.６：モノアリルアミン塩重合物，No.７：ジメチルジアリルアンモニウムクロライド重合物）を用い，濃度10g/lで50℃×60分処理し，その後30分充分に水洗し未反応分を除去した．

酵素加工は，ｐH5.5に調整した酵素10g/l液300mlと，試験織物約1.5ｇをポットに入れ，染色堅牢度用ラウンドリー試験機を用いて１分間に34回転させながら，55℃で1.5時間処理した．

酵素減量率は，速乾秤量計を用い酵素加工前後布の絶乾重量差から求めた．

3　結果と考察

図１に７種類のフィックス剤で処理した各素材織物および原布と未フィックス処理織物の減量率を濃色布と淡色布別に示した．

濃色布では，全てのフィックス剤において酵素加工を困難にしていることがわかる．その中でも最も影響を与えたのがNo.６のモノアリルアミン塩重合物で，各素材とも全く酵素減量ができない．また，No.５のポリビニルアミン塩，No.１のジシアンジアミドジエチレントリアミン重縮合物においても僅かな減量にとどまることがわかる．影響の比較的少ないNo.２のジメチルアミンエピクロルヒドリン付加重合物やNo.３のジアルキルアミノエチルメタクリレート４級塩重合物においても，未フィックス布に対して約半分の酵素減量にとどまり，フィックス剤の影響が大きいことがわかる．

淡色布においては，濃色布と比べると減量率は比較的高く，No.２やNo.３では，未フィックス布と同程度の減量率を示したものの，その影響力の大小は，濃色布と同じようにフィックス剤の種類と減量率に相関があった．このことから，酵素加工に大きく影響を与えるフィックス剤や影響力が小さいフィックス剤があることが明確となった．これらの要因には，フィックス剤自体の撥水性や構造，固着機構，結合量などが考えられる．

4　結　　言

フィックス剤が酵素加工に大きく影響を及ぼすことや，その種類によって影響力に違いがあることが明確になった．特に影響力の大きかったフィックス剤は，モノアリルアミン塩重合物，ポリビニルアミン塩，ジシアンジアミドジエチレントリアミン重縮合物などであった．今後，フィックス剤の固着機構と酵素加工の分解機構を検討したいと考える．

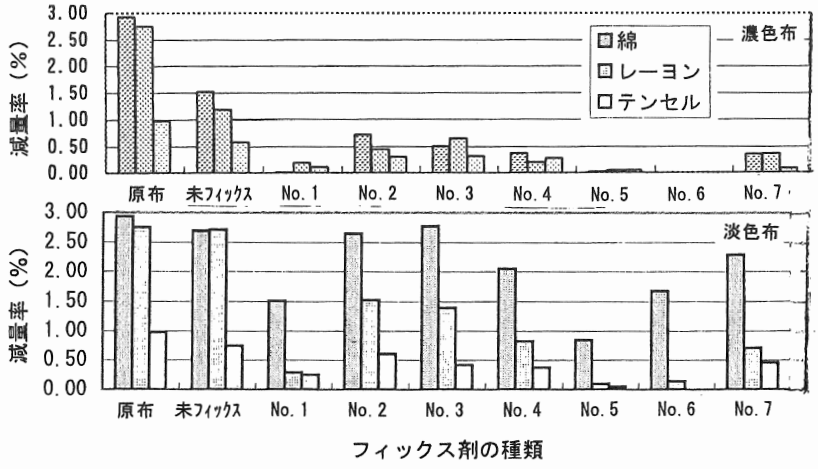


図１　各種フィックス処理布の酵素減量率

「繊維材料の複合化に関する研究：繊維強化複合材料の作製と強度特性に関する研究」

64．アラミド繊維強化複合材料の作製と振動特性に関する研究

藤田浩行，佐伯光哉，小紫和彦，長谷朝博*1，奥村城次郎*1

繊維工業指導所，　＊1　有機材料部

1　緒　　言

繊維材料の有する優れた機能性を引き出すための技術開発がこれまでに多くなされてきたが，複合化技術もその内の1つである．複合材料は，2種類以上の異質な材料を組み合わせることで，単独では持つことのできない特性を発揮するものである．繊維強化複合材料（FRP）は，繊維とマトリックス相により構成され，繊維の強化形態により短繊維強化または長繊維強化に，マトリックス相は，高分子系複合材料の場合，熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂に分類できる．

本報告では，まず，有機繊維であるアラミド繊維（全芳香族ポリアミド繊維）の織物と熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂を用いて，アラミド繊維強化複合材料（AFRP）を作製することを試みた．アラミド繊維は，FRP の強化繊維として多く用いられているガラス繊維や炭素繊維と比較して，その損失係数は約 10 倍と大きく，振動減衰特性が優れているといわれている[1]．そこで，複合材料としての振動特性について検討した．また，織物強化複合材料は強度・弾性率に異方性を有する特性があるが，その異方性が，平板の振動モードおよび固有振動数に与える影響について，有限要素法を用いて解析することを試みた．

2　実験方法

複合材料の強化材は，アラミド繊維である帝人（株）製のテクノーラによる織物を用いた．織密度は，タテ・ヨコとも 18（本/ｲﾝﾁ）であり，組織は平である．また，糸は，フィラメントで，太さは，タテ・ヨコとも 1000D である．マトリックス樹脂は，エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業（株）製；EPICLON850）を使用した．硬化剤は，4,4'-ジアミノジフェニルメタン，溶剤としてトルエンを加えた．それぞれの重量割合は，68.2wt%，18.1wt%，13.7wt%である．作製はハンドレイアップ法により成形した．織物を積層後，ホットプレス機により，温度 80 ℃，10MPa の圧力で 2 時間プレスし，圧力を保持した状態で，温度を 150 ℃に上げて，4 時間かけて硬化させた．さらに，応力緩和のために，高温炉（150 ℃）で 1 時間アフターキュアを行った．

作製した AFRP 単体の損失係数の測定を行った．損失係数の測定は，制振性能計測評価システム（B＆K製）を用いた．試料の有効サイズは，幅 10mm ×長さ 200mm ×厚さ 1mm であり，片持ち梁法で行った．また，異方性を有した平板についての振動モードについて，有限要素法を用いて解析することを試みた．なお，モデルサイズおよび境界条件は，損失係数の測定時と同等とした．

3　結果と考察

作製した AFRP の密度は，1.23(g/cm^3)，アラミド繊維の重量割合は，65.9wt%であった．損失係数の計測の結果，AFRP 単体の損失係数は，0.021 ～ 0.025 付近の値となり，共振周波数の増加とともに，損失係数は増加した．アラミド繊維単体での損失係数は，0.018 である[1]ことから，複合材料とすることにより増加したことになる．

積層型の複合材料の場合，積層方向(Z)の弾性係数は繊維方向(L,T)と比較して小さな値を示す．有限要素解析の結果，積層方向の弾性係数は共振周波数には，大きな影響を与えなかった．しかし，図 1 (a)に等方性材料，図 1 (b)に積層方向の弾性係数が(a)の場合の 100 分の 1 の異方性材料の振動モード（三次）を示すが，振動モードは異なる結果となった．

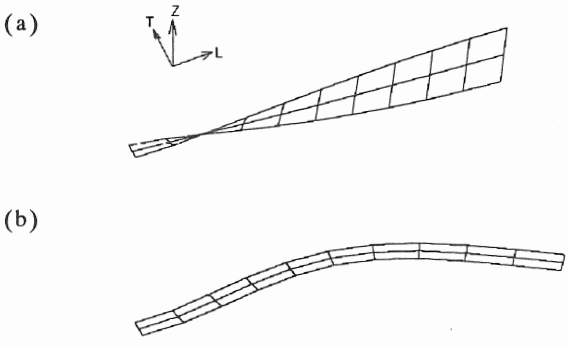


図 1　振動モード
(a)等方性材料, (b)異方性材料

参 考 文 献

1) 藤本淳他 3 名；日本複合材料学会誌,**20**,4 (1994),144

６５．グリオキザール系樹脂加工の改善に関する研究

礒野禎三,杉本　太,瀬川芳孝

繊維工業指導所

1　緒　　言

セルロース繊維製品やセルロース繊維を混用した製品では，着用時のしわを防止するために，また Wash & Wear 性(W&W 性)を付与するために樹脂加工が行われる．セルロース製品の樹脂加工はホルマリン系の樹脂を用いてセルロースに架橋を生成させることにより行われていたが，ホルマリンの規制によりグリオキザール系樹脂による加工が主流となっていた．このグリオキザール系樹脂加工では，物性の低下が大きく十分な防しわ性やW&W 性を付与することが出来なかった．そこで，液体アンモニア加工とポストキュアー加工を組み合わせたSSP 加工やガス状のホルマリンを用いる VP 加工等の形態安定加工が開発され主流となってきた．しかしながら，これらの形態安定加工は大規模な設備を必要とし，さらに縫製工程後に熱処理を行うため，縫製を含めた製造工程の管理が必要で，県下中小企業単独では形態安定加工に対応が困難である．

そこで，本研究ではグリオキザール系樹脂加工の強度低下防止を目的として，糸状での樹脂加工において物性低下を防止する効果が認められたメタクリル酸ースチレン共重合体(PMS)の併用について検討を行った．

2　実験方法

試料としては綿ポプリンを用い，前処理としては毛焼きー糊抜きーマーセライズ加工を行った．PMS の効果については，樹脂濃度を0～13%とし，ノニオン系とアミノシリコン系柔軟剤それぞれについて検討を行った．パッドは1Dip －1Nip とし，乾燥は100℃×3min で，熱処理は160℃×2min で行った．また，現在使用されているポリエチレン系強度低下防止剤(PE 系防止剤)との比較試験は，樹脂濃度7%処理を標準とし，強度低下防止剤を用いたものは樹脂濃度を10%とした．パッドは2Dip－2Nip とし，乾燥と熱処理は通常の加工工程で行った．

PMS の効果試験の試料については，ペンジュラム法による引裂強さ，モンサント法による防しわ性及び KES の曲げ特性を測定した．比較試験試料については，さらに洗濯後のしわの評価も行った．試験方法は，JIS L 1096等に拠った．

3　結果と考察

図１にノニオン系の柔軟剤を使用した場合の樹脂濃度の影響を示す．引裂強さは，樹脂濃度の増加につれて低下しているが，PMS を併用した場合は低下の度合いが小さく，引裂強さの低下を防止する効果が認められる．しかしながら，防しわ性は低下しており，風合いの一部である曲げ特性も PMS の使用により変化した．また，アミノシリコン系の柔軟剤を使用した場合も同様の結果であった．

現在使用されている PE 系防止剤と比較すると，PE 系防止剤の方が防しわ性や W&W 性の指標となる洗濯後のしわの状態が良いが，PMS の方が引裂強さ低下や曲げ特性の変化は小さかった．

今回の実験範囲では，PMS は引裂強さの低下を防止する効果は認められが，今後より広い範囲での実験が必要である．

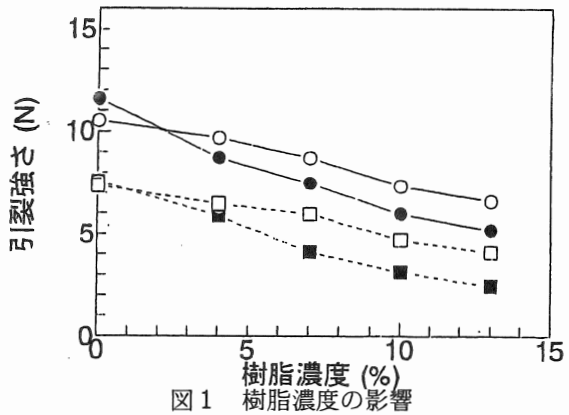


図１　樹脂濃度の影響

PMS を不使用　たて(-●-),よこ(-■-)
PMS を使用　　たて(-○-),よこ(-□-)
ノニオン系の柔軟剤使用

「なめし及び仕上げ技術の改善に関する研究」

66．リグニン鞣剤の開発

有馬純治，原田　修，中川和治，隅田　卓

皮革工業指導所

1　緒　　言

皮革工場から排出される排水及び汚泥はクロムを含み処理コストを押し上げている．また，縁断ち屑や二次加工メーカーから廃棄される裁断屑は一般廃棄物として取り扱われているため，関係市町村ではその処理に苦慮している．このような社会的要請と環境にやさしい革作りが業界から望まれている．それには非クロム鞣剤が適している．本研究では非クロム鞣製技術としてリグニン鞣剤の開発について検討した．

リグニンを鞣剤としての可能性はすでに１９５０年代に欧米で検討されたが，クロム鞣し技術の発展と，なめし性が植物タンニンに及ばないとして取りやめられた経緯がある．

最近の非クロムの要望に対して植物タンニンが重要性を増しているが，クロム鞣しに比べて高価格で，柔らかい革の製造には適しないという問題があって，普及の障害となっている．また，植物タンニンは特定の樹種の木材の皮や実や材からの抽出物で，需要が増えても急には供給は追いつかない．一方，リグニンは木材からパルプ製造の副産物としてその処分が社会問題となったほど，豊富で安価である．リグニンは埋め立て処分しても生分解性であるし，焼却してもクロムのような問題は生じない．したがって鞣剤として利用できる技術が開発されれば，低コストで生分解性に優れた非クロム革として受け入れられると期待される．

本研究では，リグニンの鞣剤への利用の過去の文献を検討し，その復活のための問題点を明らかにした．

2　文献調査

リグニンの基本構造単位はフェニルプロパンで，フェノール性水酸基はエーテル結合をしたメチル基でブロックされている．これと似た植物タンニンはケブラチョで，フリーのフェノール性水酸基を多数持っている．また，リグニンの分子サイズがケブラチョよりも大きいために，皮中に入ってゆけないことである．

かつて行われた研究は，木材から抽出したリグニンまたはパルプ廃液のリグニンスルフォン酸塩を用いて，脱メチル化によるフリーのＯＨの生成と，加水分解後フェノール類との縮合を行い，生成物の鞣し性を検討したものが多い．

加水分解リグニンはセルロース物質に鉱酸を加えて高温高圧下で処理すると得られるが不溶性でＯＨ基も少ない．これをフェノールで処理すると縮合物が得られ，亜硫酸化すると可溶化し，なめし性が生じた．

サルファイト廃液の脱メチル化はヨウ化水素酸を用いて可能であるが，分子サイズが増大するためなめし性はは良くなかった．

フロイデンベルグはリグニンをアルカリとともに270℃以上で処理すると加水分解してプロトカテキン酸と樹脂を生じることを見出した．マウシェらはこの樹脂様物質がケブラチョと同様ななめし性を示すことを明らかにした．

リグニンスルフォン酸を塩素化した後脱塩素化してイオン交換樹脂で精製したものでなめした革はＴｓ（液中熱収縮温度）の向上，銀面の柔らかさと平滑性の改善が認められた．

リグニンスルフォン酸の高分子量成分を除去したのちフェノールと縮合させケブラチョに配合して靴底用革への鞣しをおこなった．その結果植物タンニン鞣しと比べて，①熱収縮温度が低い(73℃)，②吸水性大，
③水溶性成分の溶出大，④ホルマリンで再鞣しを行ってこれらの欠点は改善された，⑤革の充実度や風合いは市販革と同等であった．

以上のように植物タンニンと比べてリグニン系はやや劣る結果が報告されているが，今日の技術で再検討の意義はあると考えられた．

3　実験結果

予備実験として，パルプ会社から入手したリグニンを用いて20cm角の石灰裸皮を小型のドラムを用いて鞣し実験をおこなった．その結果，リグニンは皮の表面に沈着し，内部への浸透は小さかった．それと対応して熱収縮温度(Ｔｓ)は65℃で皮の芯部と表面で10℃程度の差が見られた．

「なめし及び仕上げ技術の改善に関する研究」

６７．超臨界二酸化炭素を用いた革の製造技術の開発

原田　修，隅田　卓，角田和成

皮革工業指導所

1　緒　　言

当所では皮革副産物の超臨界水処理技術の検討を進めているが，これは200℃以上の高温と高圧の水による有機物の分解反応を利用するものである．しかし超臨界二酸化炭素処理はこれよりもおだやかな条件でできるので，試料塊からの特定の有機物質の抽出・化学薬品の浸透充填・分析技術などに応用されている．特に環境にやさしく，安価で，抽出物が高価な場合に効果的で，香油の抽出，ポリマーの分留などが大がかりに実施されている．抗ガン剤，生薬などの医薬品の抽出も検討されている．

多くの気体の中で，二酸化炭素が爆発性がなく，無害で，安価で，化学的に不活性で高い拡散係数をもっているので抽出溶媒として適している．しかも超臨界条件(31.1℃，73.8bar) を得るのが容易である．

本研究ではこの技術を皮革製造に利用できないかを検討した．超臨界二酸化炭素を用いた製革工程では，現状の水系またはエマルジョン系の薬剤類に代わってこれまで考えられなかったような疎水性の鞣し剤・染料・加脂剤が使え，耐水性や色落ちなどの現状の革の問題点がクリアでき，革の風合いや色調の点でも全く新規な革の製造が可能になるかもしれないと期待した．

研究内容は，以下の二点である．

① 超臨界二酸化炭素処理の技術調査と皮革製造への　利用の可能性および予想される問題点を明らかにす　ること．

② 現有装置を使用して予備的な実験を行うこと．

2　結果と考察

1）超臨界二酸化炭素処理の技術調査

文献調査の結果，製革技術については脱脂技術の検討が主で，鞣しや染色，加脂について検討した報告は見られなかった．以下の諸点が明らかになった．

① 超臨界二酸化炭素は脂質の溶解度が高いので皮や革中の脂肪の抽出に有用である．

② パイロットプラントスケールの実験の結果，試料の水分の存在が脱脂を妨害し，容器内の皮／革の中心部で脱脂効率が低下する問題があることがわかった．

③ 仕上げ塗装技術への応用の可能性として，スプレーガンによる塗装が代替できる．繊維への染料の適　用が研究されている．

④ 革素材への薬品充填に使用できる．

⑤ 固体のマトリックスから金属イオンを抽出できる（排水処理）．

⑥ 亜臨界（臨界点近傍の状態）二酸化炭素の利用の　関心が高まっている．

⑦ 二酸化炭素は多くの点で優れた流体であるが，極性が低いために問題があることがある．この場合アルコールのような極性の高い有機溶剤を添加することにより解決される．

⑧ 試料の水分が問題になる．

水は超臨界二酸化炭素に溶解し，十分な量が存在すると二酸化炭素の抽出力を低下させてしまう．さらに，水は二酸化炭素を蒸発させる時，容器内に凍った塊を生じるこさせることがある．解決策として，特別な界面活性剤を加えて二酸化炭素中にミクロエマルジョンを造らせる．

⑨ この技術は超臨界流体技術に広がりを与え，とても使えないと思われていたタンパク質化学や材料科学の分野にも可能性を与えるものである．

2）超臨界二酸化炭素処理実験

内容積１Lのオートクレーブにドライアイスと乾燥にべを入れて40℃に加熱したが，超臨界条件に到らず充分な脱脂効果が得られなかった．装置に液体二酸化炭素の送液ポンプを付加する必要がある．

3　結　　論

調査の結果，超臨界二酸化炭素処理技術の製革への応用には次の問題点があることがわかった．

① 皮中の高い水分に対する対策

② 適当な薬剤の探索

③ 装置の改善

今後も引き続き検討を続けたいと考えている．

「なめし及び仕上げ技術の改善に関する研究」

68．アミノ酸を側鎖とするビニルモノマーの合成とその応用

岸部正行・隅田　卓・角田和成

皮革工業指導所

1　緒　　言

県下の皮革企業からは床皮，毛等の副廃物が大量に産出されている．床皮は床革の原料として利用されているが，一般的にそれらの製品は付加価値は低く，さらに海外からの製品輸入によってその用途は狭まりつつある．毛については利用されずにただ廃棄されており資源化が望まれているところである．そのため製革副廃物の新規用途として従来の延長線にない新しい分野での用途開拓が要望されている．

一方，これらの製革副廃物はコラーゲン，ケラチンタンパク質，アミノ酸の原資であり適切な技術を利用することにより有価資源となり得ると思われる．

そこで，これらの副廃物資源化に関する研究の一環としてアミノ酸を含むモノマーの合成とそのクロム吸着樹脂への応用を検討した．

2　実験方法

2．1　モノマーの合成

L-リジンのε位アミノ基とメタクリル酸グリシジルのエポキシ基との付加反応による ε-メタクリル酸グリシジルL-リジン(GMAL)の合成を 修正Kurtz の方法[1)2)]により以下のとおり行った．熱水(750cm³に溶解させたL-リジン塩酸塩(91.4g)溶液に塩基性炭酸銅(II)〔 $Cu(II)CO_3(OH)_2$,30.5g〕を撹拌しながら添加し，不溶物を濾過して銅－Lリジンを調製した．この錯体溶液（20℃，酢酸を添加してpH４～５に保ち）にメタクリル酸グリシジル(30.1g)を撹拌しながら滴下して添加した．反応は撹拌しながら40℃，12時間行った．

2．2　重合

排気コック付きナス型フラスコ(内容積300cm³)に蒸留水(100cm³)，メタクリ酸グリシジル／L-リジン銅錯体（２．１ モノマーの合成　において調製）混合溶液（100cm³），過硫酸アンモニウム（0.3g），亜硫酸水素ナトリウム（0.03g）を添加し，窒素を30分通じ，密栓した後，30℃，２～６時間保持して重合を行った．重合混合物を濾過し，メチルアルコールで洗浄した後，減圧乾燥して樹脂を得た．樹脂はウイリー型粉砕機によって粉砕した．

3　結果と考察

反応性モノマーとして塩化メタクリロイルを用いて行った合成法[1)] εメタクリロイルーＬリジン（ε-MAL)の合成においては平均２％と非常に低い収率でしか達成されなかた．その理由として，銅－L-リジン錯体と塩化メタクリロイルがそれぞれ強い親水性と強い疎水性を持っていることにによる極性の大きな相違によるものと思われる．

そこで，収率を高める目的でリジンのε位アミノ基に対して反応性が高く，かつ水溶媒に対する溶解度が比較高いGMAを反応性モノマーとして用いた合成法を検討した．しかし，反応混合液から目的とするアミノ酸含有モノマーを単離する方法が確立できていないので未反応のGMAの存在下でアミノ酸含有モノマーとの共重合を行い，共重合体の分析から法アミノ酸含有モノマーの合成を検証した．

２．２で得られた樹脂のクロム吸着剤としての応用を検討した．この樹脂は水，アセトン，トルエン等の溶剤に対して不溶であった．この樹脂を粉砕（50メッシュ篩通過分）してカラムに充填させ，酸・アルカリで脱銅し，蒸留水で洗浄した．次いで，クロム鞣剤液を通液してクロムイオンを吸着させ，酸性溶離液によってイオンの溶出を行った．その結果，この樹脂は約100mg/gのクロム吸着能(pH 3.5)を有しており，１Ｎ塩酸で全吸着クロムの約90％を溶離させることができた．

4　結　　論

アミノ酸含有モノマーは機能性樹脂，高分子改質剤としての応用に期待が持たれる．今後は工業的合成法の実用化を検討する予定である．

参 考 文 献

1)A.C.Kurtz,J.Biol.Chem.,140,705(1941)

2)H.Morawetz and E.Sammak,J.Phys.Chem.,61,1357 (1957)

「なめし及び仕上げ技術の改善に関する研究」

69．市販革の6価クロム含有量の測定

中川和治，隅田　卓

皮革工業指導所

1　緒　　言

1995年の国際皮革技術者化学者協会の会議においてDr. G. Nickolausが，分析を行った市販革の5％から6価クロム（以下Cr(Ⅵ)とする）が検出されたという報告を行って以来，皮革中のCr(Ⅵ)が皮革技術者・化学者の間で問題になっていた．

最近，国内で消費される皮革においてもCr(Ⅵ)の測定を行う必要に迫られてきた．Cr(Ⅵ)の測定に関しては既に国際的に分析法が認められているので，その方法を使って国内，特に兵庫県内で製造された皮革一次製品47試料の溶出Cr(Ⅵ)を測定した．そのときに明らかになった分析法の問題点について述べる．

2　実験方法

Cr(Ⅵ)の分析に用いた試料は兵庫県内で生産された靴用，鞄・袋物用成牛革の一次製品である．Sシリーズ24枚，Wシリーズ23枚，合計47枚の試料を用いた．

皮革中のCr(Ⅵ)の測定はDIN 53314に準じて行った．

アルカリ性人工汗液はJIS L 0848に従って調製した．すなわち，L-ヒスチジン塩酸塩一水和物0.5g，塩化ナトリウム5ｇ及びリン酸水素二ナトリウム・12水5ｇを水に溶かし，これに0.1mol/lの水酸化ナトリウム溶液約25 mlと水を加えてpHが8.0で全容が約1 lになるようにする．

可視スペクトルは島津UV-1600PC分光光度計によって記録した．イオンクロマトグラフィーはダイオネックス社製4000iを用い，8 mM炭酸ナトリウム水溶液を溶離液として流速1.5ml/min，ガードカラムAG-4，分離カラムAS-4，メンブランサプレッサーに12.5mmol/lの硫酸を流す条件で伝導度検出器を用いて測定した．Cr(Ⅵ)はクロム酸イオンとして検出された．

3　結果と考察

人の健康に及ぼすCr(Ⅵ)の影響を考えると，皮革中のCr(Ⅵ)の測定は重要な課題であり，市販革からCr(Ⅵ)が検出されるとすれば大問題である．兵庫県で生産された皮革一次製品47試料中のCr(Ⅵ)をDIN 53314法に従って測定したところ，半数以上の試料でCr(Ⅵ)が検出された．DIN法でCr(Ⅵ)が検出された試料の，ジフェニルカルバジド(DPC)添加後の可視スペクトルからCr(Ⅵ)とジフェニルカルバジドの錯体のピークである540nm付近にピークを持つグループ(Bグループ)と540 nm以外にピークを持つグループ(Aグループ)の2つのグループがあることがわかった．さらにAグループは2つのグループに分かれた．一つはDPCによる発色前後の最大吸収波長(λ_{max})が同じである(グループA1)．他は，DPC添加後のλ_{max}が添加前のλ_{max}に比べて高波長側にシフトする場合である(グループA2)．

Aグループの試料ではDPC添加後に540nm付近にλ_{max}がないので，Cr(Ⅵ)はないと考えることができる．Bグループの試料は蒸留水で抽出後，DPC法とイオンクロマトグラフィーでCr(Ⅵ)を測定した結果，Cr(Ⅵ)含有量は検出限界以下であった．また，アルカリ性人工汗液による抽出も行ったが，やはりCr(Ⅵ)は検出されなかった．従って，DIN 53314法による皮革のCr(Ⅵ)含有量の測定は問題を残していると考えられる．

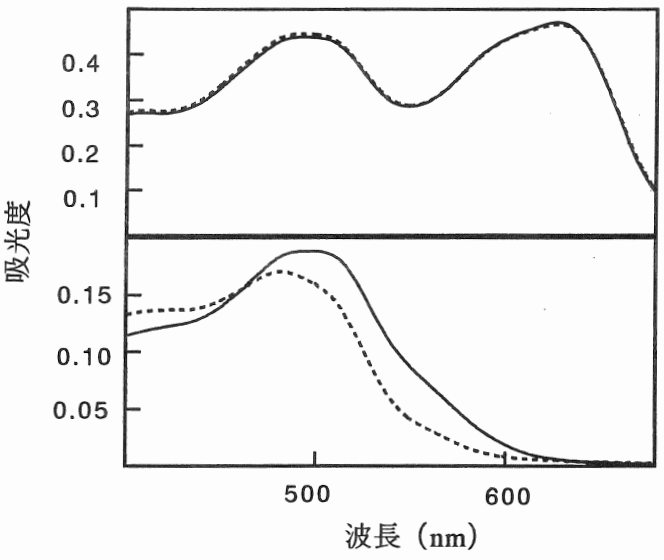


図1　DPC添加前(---)後(――)のｸﾞﾙｰﾌﾟAのUVｽﾍﾟｸﾄﾙ
上：No.S22(ｸﾞﾙｰﾌﾟA1)　下：No.W1(ｸﾞﾙｰﾌﾟA2)

７０．接着加工性に優れたオイルプルアップ革の開発

安藤博美，隅田　卓，水谷茂章，桑田　実*1

皮革工業指導所，*1　企画情報部

1　緒　　言

製靴工程においてオイルプルアップ革は表面をサンドペーパー掛け後に接着剤を塗布し，ゴム底材と接着される．この接着面にプルアップ効果を生じるための油剤が影響し，接着阻害（破壊）を生じている．そこで，本研究は革表面付近の油剤としてドラム処理時の加脂剤とプルアップ効果用の吹付油剤の種類がはく離接着強さに及ぼす影響を明らかとすることを目的とした．

2　実験方法

2．1　供試革の調製

北米産塩蔵成牛原料皮から通常の脱毛石灰漬を行ったクロム鞣し革を用い，再鞣～染色を同一処方で行い，加脂は個別に行った．この内の一部を油剤の吹付試験用に用いた．試験には腰部を使用した．

2．2　供試接着剤およびゴム底材

クロロプレンゴム・フェノール樹脂が主成分のクロロプレン系１液型接着剤（不揮発分28％）（ノーテープ工業（株）製）を使用した．ゴム板の組成は不明であるが製靴企業より提供された表底を使用した．

2．3　供試加脂剤

主成分が塩素化パラフィンのスルホン化物の中和物，魚油と植物油の硫酸化油，ウールグリースとサメ油混合物のスルホン化物および牛脚油の４種を用いた．

2．4　供試吹付油剤

工業用ラノリン（動物系），亜麻仁油，ヒマシ油（植物系），ポリブテン（石油系の高分子物）およびマシン油（石油系の低分子物）の４種を用いた．

2．5　はく離接着強さ試験方法

ＪＩＳ　K6854（接着剤のはく離接着強さ試験方法）を参考にして，前回[1]と同様に行った．

3　結果と考察

3．1　はく離接着強さに及ぼす加脂剤の影響

腰部の結果を図１に示した。＃７および８のウールグリースとサメ油混合物のスルホン化物が他の油剤より接着阻害が少なかった．

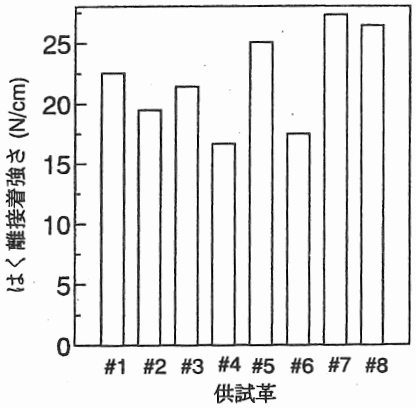


図 1　はく離接着強さに及ぼす加脂剤の種類

3．2　はく離接着強さに及ぼす吹付油剤の影響

腰部の結果を図 ２に示した。なお，塗布量は約15mg/cm²である．＃２の亜麻仁油と＃５のマシン油が他の油剤より接着阻害が少なかった．

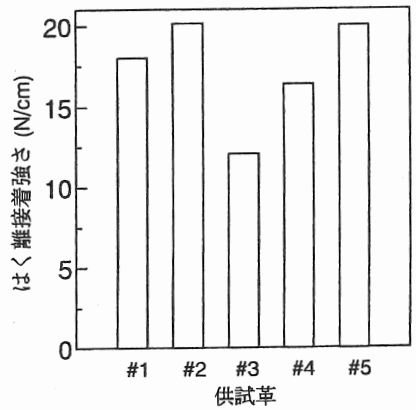


図 2　はく離接着強さに及ぼす吹付油剤の影響

4　結　　論

接着阻害が少ない加脂剤としてウールグリースとサメ油混合物のスルホン化物，吹付油剤として亜麻仁油とマシン油が優れていることが見出された．

参 考 文 献

1)安藤博美，隅田　卓，水谷茂章，兵庫県立工業技術センター研究報告書，No.8，110(1999)

C　誌上発表アブストラクト

流動塩化ナトリウム水溶液中におけるアルミニウム合金の腐食速度

高谷泰之，舛形　剛[*1]，藤原和雄[*1]，新開光一[*2]，林　浩一[*2]

材料と環境，47(4)，54(1998)．

流動水を模擬した回転式腐食試験法を考案し，アルミニウム合金の腐食速度を分極抵抗法と交流インピーダンス法により求め，それらと腐食質量減の相関性を調べた．アルミニウム合金の腐食速度は，回転速度に比例して増加する．分極抵抗法および交流インピーダンス法から求められる腐食速度(腐食電流換算)は，腐食重量減からのものとよく一致する．アルミニウム合金の腐食速度の経時変化は電気化学的に追跡でき，腐食モニタリングとして有用な手法である．

キーワード:アルミニウム合金，分極抵抗法，交流インピーダンス法，塩化ナトリウム，腐食，回転，モニタリング

＊1　(株)コベルコ科研，＊2　(株)神戸製鋼所

低温食塩水中におけるアルミニウム合金の腐食挙動

舛形　剛[*1]，藤原和雄[*1]，高谷泰之，新開光一[*2]，林　浩一[*2]

材料と環境，46(10)，661(1998)．

低温食塩水におけるアルミニウム合金の腐食速度を交流インピダンス法と腐食重量減で検討した．溶液が凍結する場合には，アルミニウム合金の腐食質量減は非常に小さいが，直線的に増加する傾向がある．アルミニウム合金の腐食反応は，常温から 273K 付近で溶存酸素によるカソード支配型であり，凍結環境下では混合支配型である可能性が示唆される．交流インピーダンス法より算出した腐食速度は，腐食質量減からのものとよく一致し，特に腐食速度が著しく小さい凍結環境下での有効な腐食モニタリング法である．

キーワード:アルミニウム合金，液化天然ガス，凍結食塩水，分極，交流インピダンス，腐食，モニタリング

＊1　(株)コベルコ科研，＊2　(株)神戸製鋼所

WC 系サーメット溶射皮膜の分極特性に及ぼすクロムの効果

高谷泰之，富田友樹，谷　和美*，稲葉光晴*[1]，原田良夫*[1]

表面技術，49(4)，396(1998)．

高速ガス炎溶射法により作成した WC 系サーメット溶射皮膜のアノード分極特性に及ぼす Cr の効果を調べた．WC-Co 溶射皮膜は，中性，塩基性域で不働態保持電流値が大きく，酸性域で W が不働態化するためにアノード電流が抑制される．WC-Co-Cr 溶射皮膜は，酸性域では WC-Co 系とアノード分極特性が変わらないが，中性，塩基性ではアノード電流が比重に小さくなり，W と Co の溶出が抑制される．WC-Cr-Ni 溶射皮膜の分極特性は WC-Co-Cr 系とほとんど変わらないが，W の溶出が著しく抑制される．一方，自然浸漬状態では溶射皮膜から W と Co が溶出し，Co マトリクッスに Cr を加えると W と Co の溶出が抑制され，Co を Cr-Ni に変えると，W の溶出が著しく抑制される．

キーワード:WC-Co，WC-Co-Cr，WC-Cr-Ni，溶射皮膜，分極

＊1　トーカロ(株)

収束発散光２光束レーザー干渉計を用いた粒子径測定

北川洋一，松本哲也，林　昭博*1

計測自動制御学会論文集，3(11)，907(1998).

収束光と発散光により構成した２光束レーザー干渉計を用いた粒子径測定法を提案した．２つのレーザービームを交差させた領域に粒子が存在する場合，散乱光が干渉することにより干渉縞が生じる．この干渉縞は，粒子の移動に伴って移動する．照射光に収束光と発散光を用いる場合，粒子の位置によって入射する波面の曲率半径が変わるため，干渉縞は粒子の移動に伴って縞間隔すなわち空間周波数が変化する．ここで提案する測定方法は，粒子の移動に伴う干渉縞の空間周波数の変化率が粒子径に依存していることを利用して粒子径を求める方法であり，照射光の強度，偏光などの影響を受けない，測定範囲の設定が容易であるという特徴を有している．本論文では，測定原理を示すとともに，本測定法の動作を確認するためにガラス球を用いて行った粒子径測定の実験結果，および粒子の通過位置により生じる測定誤差について検討した結果を示した．

キーワード：粒子径測定，２光束レーザー干渉計

＊1　神戸市立工業高等専門学校

ＥＳＰＩでの４画面位相シフト法におけるランダムなシフト誤差補正法

安達正明*1，北川洋一，松本哲也，稲部勝幸*1

精密工学会誌，64(10)，1507(1998)

位相シフト法で広く用いられてきた４画面位相シフト法において，外乱により生じるランダムな位相シフト誤差を補正する方法を提案した．本方法では，外乱によるランダムな誤差は順次取り込まれる画像間のシフト量のみに影響し，画像内では誤差量は一定であるとしている．２，３，４枚目の画像取り込み時の位相シフト誤差をそれぞれδ１，δ２，δ３としたとき，シフト誤差が一時近似で表現できる程度に小さいと仮定することにより，δ２，δ３－δ１が求められる．また，スペックル干渉像の位相は０～２πの間に一様に分布しているという性質を用いることによりδ３＋δ１－δ２が求められる．これよりすべての位相シフト誤差を決定することができる．一般的なＥＳＰＩ光学系を用いて実験を行った結果，本補正法を適用することにより，測定結果における誤差の標準偏差を 3.47nm から 2.67nm へと低減させることができた．

キーワード：ＥＳＰＩ，位相シフト，誤差補正

＊1　金沢大学工学部

無電解複合めっきで潤滑性の高いのこぎり

西羅正芳，山岸憲史，岡田知子*1

防錆管理，42(11)，387(1998)．

めっき皮膜は装飾，防食だけでなくそれぞれの用途により，新たな特性を有する皮膜が要求されるようになり，めっき皮膜の合金化，複合化技術が検討されるようになってきている．この中で難溶性の微粒子（炭化ケイ素，アルミナ，フッ素樹脂等）を懸濁しためっき浴から，めっき金属とともに微粒子を共析させる「複合めっき」と呼ばれる複合化技術がめっき皮膜に新たな機能性を与える表面処理法として実用化されている．この複合めっき技術をのこぎりに応用した場合の特性について解説した．

キーワード：複合めっき，潤滑性，のこぎり，炭化ケイ素，アルミナ，フッ素樹脂

＊1　株式会社岡田金属工業所

埋設配管の耐震継手と漏れ箇所の探索方法について

福地雄介，安東隆志，藤田浩行

バルブ技法，13(3)，52(1998)．

阪神淡路大地震において，都市のライフラインである地中に張り巡らされた埋設配管系では，隆起や沈下といった地盤変動のために管や継手の破損，抜けなどが生じるために大きな被害が生じた．これを防止する対策として管の伸縮や屈曲を吸収できる耐震継手が有効であるが，性能を確認するには大掛かりな実験が必要であるため，効率的な設計方法の開発が望まれている．そこで，地中に埋設された配管の耐震性向上のために有効な最新の有限要素法による構造解析技術を用いた耐震継手の性能評価方法の概要について解説する．また，早期復旧に不可欠な配管の破損箇所を地表から破損箇所からの漏れ音を頼りに効率的に音源探索するための漏れ箇所探索システムの概要についても解説する．

キーワード：埋設配管，耐震継手，有限要素法，音源探索

金表面に吸着した4-ｱﾐﾉﾍﾞﾝｾﾞﾝﾁｵｰﾙの脱着

毛利信幸，松下　啓，井上守正，吉川研一*1

Langmuir，14(9)，2343 (1998)

金表面に吸着した 4-ｱﾐﾉﾍﾞﾝｾﾞﾝﾁｵｰﾙ（ＡＢＴ）のｴﾀﾉｰﾙ溶液中での脱離について，溶液のＵＶ吸収測定により熱力学と速度論の観点から検討した．速度論的効果を除去することによって，吸着平衡時における溶液中のＡＢＴの濃度と吸着したＡＢＴの量との関係を求めた．その結果，バルクの溶液のＡＢＴ濃度が 0.5mmol/dm 3以上で，金表面が完全にＡＢＴで覆われることがわかった．吸着されたＡＢＴの 4,4'-ｼﾞｱﾐﾉｼﾞﾌｪﾆﾙｼﾞｽﾙﾌｨﾄﾞ（ＤＤＤ）への金表面での酸化反応とＤＤＤの金表面からの脱着について速度論的に解析することによって，ＡＢＴで覆われた金表面からのＤＤＤの脱着速度を得た．一方，非常に遅い（1.6x10-5min-1）ＤＤＤの脱着の速度（これはＡＢＴが非常に強く裸の金表面と結合していることを意味している．）を得た．これらの結果から，金表面からのＤＤＤの脱離には２経路あると推定された．一つは，裸の表面からのものであり，もう一つはＡＢＴで修飾された表面からのものである．

キーワード：4-ｱﾐﾉﾍﾞﾝｾﾞﾝﾁｵｰﾙ，4,4'-ｼﾞｱﾐﾉｼﾞﾌｪﾆﾙｼﾞｽﾙﾌｨﾄﾞ，金，表面，脱離，速度論

＊1　名古屋大学人間情報学研究科（現　京都大学理学研究科）

ポリ-Ｌ－乳酸／ゼラチン複合体

安井三雄，宮本知左子，藤村　庄，尾野凱生，木村良晴*1

日本写真学会，61(2)，88 (1998).

ゼラチンにアリル基を導入したアリル化ゼラチンとポリ乳酸とのグラフト共重合を試みた．グラフト化のための最適反応時間，温度，および開始剤濃度はそれぞれ,4時間，80℃，および10mM/lであった．エステル化率が低いと，フイルムは淡黄色の透明となり，内部層でもグラフト共重合を，また一方エステル化率が高くなると，フイルム表面でゼラチンの単独重合が優先的に進行してポリ乳酸表面に不溶性化ゼラチン層が多く形成される界面共重合が起きることがわかった．エステル化率が40%，および80%の時，グラフト率はそれぞれ約10%，および60%となり，ポリ乳酸フイルム表面上に，耐水性や固定化量の制御が可能なゼラチンの簡便な固定化法が見出せた．このアリル化ゼラチンを用いる固定化の方法はポリ乳酸以外の他の合成高分子にも適用可能と考えられる．

キーワード：

＊1　京都工芸繊維大学　繊維学部高分子学科

Three-dimensional Structure of Pseudomonas Isoamylase at 2.2 Å Resolution

Yoshio KATSUYA, Yoshhiro MEZAKI, Michio KUBOTA*1 and Yoshiki MATSUURA*2

Jounal Molecular Biology, 281, 885(1998)

Pseudomonas amyroderamosa イソアミラーゼの3次元構造をX線構造により決定した．多重同型置換法により，2.5 Å分解能で分子モデルを構築し，2.2 Å分解能での構造精密化を行い，最終的なR値は0.161であった．N末端領域には新しいドメインNの存在を明らかにした．第2のドメインは活性ドメインで(β/α)8バレルが存在する．他のα－アミラーゼファミリー酵素ではドメインBと呼ばれているバレルの3番目のβ鎖とαらせんの間の挿入部位は，独立のドメインとは見なせない．カルシウムイオンの位置も他のα－アミラーゼファミリー酵素とは異なる．

キーワード：X線構造解析，アミラーゼ

＊1　林原生物化学研究所，＊2　大阪大学蛋白質研究所

合成高分子を生体親和性材料に改質

安井三雄

防錆管理，42(12)，427(1998).

抗原抗体反応を起こさない蛋白質・ゼラチンを用いることにより合成高分子表面を生体親和性に改質する技術を紹介した．この両ポリマーは互いに親水性と疎水性の相反する性質であるため，均一混合体を得ることが目的とする機能を発現する上で重要な技術となる．このための複合化技術として，機械的，あるいは物理的変性方法やさらには化学的修飾技術により合成高分子の長所をそのまま生かしながら，生体由来のペプチドやポリペプチドが持ついろいろな機能も引き出す方法について筆者がこれまで行ってきた一連の研究から紹介した．但し，生体親和性とは「我々の肌に触れると快適感を与えたり，あるいは生体内で用いても親和性を示す性質のもの」と言う程度の意味で用いている．

キーワード：ゼラチン，機械的変性，生体親和性，合成高分子，蛋白質，化学的修飾

兵庫県ビームライン（BL24XU）の現状

松井純爾*1，篭島　靖*1，津坂佳幸*1，横山和司*1，勝矢良雄，目崎喜弘，兼吉高宏，泉　宏和，
渡辺義夫*2，川村朋晃*2，内海裕一*2，岩崎英雄*3

SPring-8利用者情報，4(2)，36(1999).

兵庫県ビームラインはSPring-8における専用ビームラインの第1号である．材料とバイオメディカルの両分野で産官学の研究者間にまたがる横断的プロジェクトを推進するために，蛋白質構造解析，無機材料の表面分析，X線の高平行ビームや集光ビームによる単結晶評価，屈折による高分解能イメージングなどを行う．1998年2月までにアンジュレータ，フロントエンドの設置，5月から6月にかけてアンジュレータ，フロントエンド，光学ハッチ，実験ハッチCの立ち上げが行われ，9月に実験ハッチA及びBを含むビームラインの立ち上げが終了した．実験ハッチAには蛋白質構造解析用回折計，実験ハッチBにはX線表面分析装置とMOCVD結晶成長観測装置が設置されている．実験ハッチCではマイクロビーム形成技術と材料評価への応用とイメージング技術の開発と医学応用が研究されている．

キーワード：シンクロトロン放射光，SR，ビームライン

＊1　姫路工業大学理学部，＊2　日本電信電話株式会社，＊3　（財）ひょうご科学技術協会

MA処理によるW-C系固相反応のEPMA状態分析

山田和俊，高橋輝男，元山宗之

X線分析の進歩，29，263(1998)

市販のWとグラファイト粉末をメカニカルアロイング(MA)処理し，その反応状態をEPMAを用いて炭素の特性X線スペクトルを測定することにより調べた．W-33C(at%以下略)とW-50Cの組成に配合した粉末は，ともにMA初期でまずグラファイトが微細化することがX線回折の結果から分かった．このときのCKX線スペクトルは配向性のないグラファイトのそれと同様であったため，CとWとは反応していない．さらにMA処理を続けるとW-50C組成の粉末は反応し，配向性のない微細なWCが生成し，W-33C組成の粉末はW_2Cが生成した．W_2Cとして市販されている試薬はW_2CとWCの混合粉末であった．MAで作成されたW_2Cを用いて，初めてW_2CのCKX線スペクトルを測定した．そのCKX線スペクトルのメインピークは位置は4.4659nmであり，短波長側にメインピークの約50%の強度を有するサブピークがあった．

キーワード：CKX線スペクトル，状態分析，メカニカルアロイング，固相反応，タングステンカーバイド

Material Structural Analysis End-station of the Hyogo-ken Beamline at SPring-8

T. KANEYOSHI, T. ISHIHARA, H. YOSHIOKA, M. MOTOYAMA, S.FUKISHIMA *1
K.HASYASHI *2, J.KAWAI *2, K.TANIGUCHI *3, S.HAYAKAWA *4, Y.GOHSHI *4

Journal of Synchrotron Radiation, 5(3), 509(1998)

Surface-analysis equipment which we will construct on beamline BL24XU at SPring-8 is described. The main purpose of the surface-analysis equipment is simultaneous measurement of fluorescent and diffracted X-rays in grazing-incidence geometry. The surface-analysis equipment have a solid-state detector(SSD), curved position-sensitive proportional counter(PSPC) and a flat PSPC combined with analyzing crystals. We have also something in mind the X-ray holography and polarized X-ray emission spectroscopy in the surface-analysis equipment.

KEY WORDS: SPring-8, BL24XU, Surface analysis, X-ray diffraction, X-ray fluorescence analysis

*1 National Institute for Research in Inorganic Materials
*2 Department of Materials Science and Engineering, Kyoto University
*3 Department of Solid State Electronics, Osaka Electro-Comunication University
*4 Department of Applied Chemistry, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

In-situ Preparation of Boride-Particle-Dispersion-Strengthened Aluminum Alloys by Mechanical Alloying

Teruo TAKAHASHI, Kazutoshi YAMADA and Muneyuki MOTOYAMA

Proceeding of the International Conference Aluminium Alloys, 3, 1823(1998).

Mechanical alloying (MA) and reaction-heat-treatment were employed to prepare the particle-dispersion-strengthened aluminum alloys using elemental aluminum, transition metal,M(M = Ti, Zr, Nb or Ta) and boron powders as starting materials. The powders mechanically alloyed for 72～ 180 ks were heat-treated in the temperature range from 573 to 873 K for 3.6 ks in vacuum. In all systems, very fine particles of TiB_2, ZrB_2, NbB_2 and TaB_2 were precipitated and dispersed in-situ by heating the MA powders at 773~873 K in Al-Ti-B, Al-Zr-B, Al-Nb-B and Al-Ta-B systems, respectively. The boride particle sizes dispersed in the Al matrices ranged up to about 50 nm. The grain sizes of Al matrices ranged from 100 to 500 nm.

KEY WORDS: Mechanical alloying, Aluminum alloy, Transition metal diboride, Particle-dispersion-strengthening, In-situ preparation

Oxide Ion Conduction in A-site Deficient La-Ti-Al-O Perovskite

Hideki YOSHIOKA

Journal of Materials Chemistry, 8, 1821(1998).

Oxide ion conduction in A-site deficient La-Ti-Al-O perovskites is demonstrated by complex impedance analysis and EMF measurements with an oxygen concentration cell. The oxide ion conductivity increases with decreasing the Al content. The enhancement of the conductivity has strong relation to the cation vacancy ordering and c-axis expansion which were revealed by the Rietveld refinment on the X-ray diffraction patterns. Dielectric relaxation which is remarkable considering the small Al content is explained by high ionic conductivity in the bulk grain and large capacitance in the grain boundary.

KEY WORDS: Oxide ion conduction, Dielectric relaxation, Perovskite oxide, Defect structure, Rietveld method

Phase Relations of Camphene at High Pressure up to 9.5 GPa.

Kaichi SUITO *1, Akihiro OHTA *1, Noriko SAKURAI *1, Akifumi ONODERA *1
Muneyuki MOTOYAMA, Kazutoshi YAMADA

J. Chem. Phys. 109(2), 670(1998).

Structural changes of Camphene under pressure up to 9.5GPa have been studied up to 1300 ℃. X-ray diffraction and Raman spectra showed the cmaphene was ploymerized and made amorphous. The melting point was foud to increase with increasing pressure. The heat treatment beyond the melting line about 200 ℃ and higher yielded turbostratic and graphitic carbons.

KEY WORDS: Camphene, Carbons, Graphite, Amorphous carbon, High pressure

*1 Osaka University

Full Color Triboluminescence of Rare-earth-doped Hexacelsian($BaAl_2Si_2O_5$)

Tsuguo ISHIHARA, Katsuhisa TANAKA *1, Koji FUJITA *1, Kazuyuki HIRAO *1 and Naohiro SOGA *1

Solid State Communications, 107(12), 763(1998).

Luminescence induced by fracture has been observed in hexacelsian($BaAl_2Si_2O_8$) doped with Yb^{2+} or Ce^{3+}. The color of luminescence varies depending on the kinds of doped rare-earth elements; Yb^{2+} and Ce^{3+} show green and blue luminescence, respectively. These materials, along with the hexacelsian doped with Sm^{3+} which exhibits triboluminescence with red color as reported by the present authors previously, realize full color triboluminescence. The triboluminescence spectra of these materials have been measured and compared with photoluminescence spectra. The triboluminescence spectra qualitatively agree with the photoluminescence spectra. It is inferred that the origin of the triboluminescence is the electronic transition of rare-earth ions excited by photons emitted due to fracture of hexacelsian.

KEY WORDS:Triboluminescence, Hexacelsian, Sm, Yb, Ce, Visible light, Full color

*1 Kyoto University

但東シルク温泉－兵庫県出石郡但東町

赤松　信，西村　進*1

温泉科学，48，44(1998)

本報告は，地質調査，地球化学探査，物理探査などの調査を実施し，温泉の掘削地点を決定し，深度1100ｍを掘削して，ﾅﾄﾘｳﾑ－炭酸水素塩－塩化物泉（含食塩重曹）泉を獲得したなど温泉開発の経過を記した．その後ただちに，施設の起工に着手，但東シルク温泉館を平成6年に竣工したが，この温泉の泉質が近隣に人気を呼び，4年間で 100 万人の入浴者となり，過疎の町の活性化に貢献したことを紹介した．

キーワード：但東ｼﾙｸ温泉，温泉開発，温泉探査，地域活性化，温泉館

＊1　京都自然史研究所

Calculation of Anisotropic C K X-ray Emission Spectra of Carbons and Related Materials

Sujin KIM *1, Jun KAWAI *1, Muneyuki MOTOYAMA, Hirohiko ADACHI *1, Sunja PARK *1

Spectrochimica Acta Part B, 54, 179(1999)

C K-emission spectra of carbons (graphite,diamond) and graphite fluoride, (CF)n are calculated with the discrete-variational-X α method. The numerical recipes are used to get the polarized C K-emission spectra. The results of graphite and diamond are good agreement with the observed spectra. The difference between the calculated and observed spectra of graphite fluoride is suggested to be due to the decomposition of (CF)n during the measurement.

KEY WORDS: Graphite, Diamond, Graphite fluoride, X-Ray emission, X-ray anisotropy

*1 Department of Materials Science and Engineering , Kyoto University

Molecular Orbital Calculation of Graphite K-V X-ray Emission Spectra

Takahiro KANEYOSHI, Y.KOWADA *1, T.TANAKA *2, Jun KAWAI *3, Muneyiki MOTOYAMA

Spectrochimica ACTA, Part B, 54, 189 (1999)

The discrete-variable (DV)-Xalpha molecular orbital calculation has been applied to a C K-V X-ray emission spectra of graphite. The C 2p density of states (DOS) was calculated for various size graphite model clusters . The DOS of the large model cluster was in good agreement with the C K-V X-ray emission spectrum. The pai and sigma subbands of C 2p DOS explained the polarized C K-V X-ray emission spectra very well. The calculated C 2p DOS was applied to the analysis of the structural change of the ball-milled graphite powder. It was found that the refinement of graphite powder occurred for up to 1000hr milling and a further milling changed the C-C bonding within graphite layer network.

KEYWORDS: Molecular orbital calculation, Graphite, Carbon, X-ray emission spectra

*1 Hyogo University of Teacher Education
*2 Department of Mechanical Engineering Osaka Sangyo University
*3 Department of Materials Science and Engineering, Kyoto University

X-ray Spectroscopic Analysis of Solid State Reaction during Mechanical Alloying

Kazutoshi YAMADA, Teruo TAKAHASHI, Mumeyuki MOTOTAMA

Spectrochimica Acta Part B, 54, 197(1999)

Niobium or tungsten and graphite powders were mechanically alloyed. Carbon K X-ray spectra of the mechanically alloyed powders were measured using an electron probe microanalyzer (EPMA) in order to investigate the solid state reaction process. In the early stage of the mechanical alloying (1~2 hours), graphite did not react with metal, but particle size of graphite became smaller. In the next stage of the mechanical alloying (10 hours), micro-crystalline graphite powder reacted with metal. Polarization of the X-rays were measured for Nb C and W C, because a single crystal WC emitted polarized X-rays. The measurement of X-ray emission spectra was useful for the structural and chemical analysis of mechanical alloying reaction processes.

KEY WORDS : Carbon X-ray spectrum, Chemical state analysis, Mechanical alloying, Solid state reaction, EPMA

探傷面の粗さが超音波垂直探傷感度に及ぼす影響

森山茂樹，木村勝美*1

非破壊検査，47(5)，315(1998)

超音波探傷試験において表面アラサが探傷感度に影響を与えることは良く知られている．三層の媒質中を超音波が伝わると仮定して，探傷感度と表面粗さとの関係を表す理論式を見いだすことができた．理論計算では，表面粗さの測定結果から得られた負荷曲線を考慮した．

一方，計算結果と実験結果を比較するために，表面アラサを変えた試験片を使用して底面エコー高さの変化を測定した．試験片は放電加工により表面粗さを変化させた．エコー高さの測定には狭帯域の受信器を持つパルサーレシーバーを使用した．探触子の周波数は２ＭＨｚと５ＭＨｚで振動子の材質は水晶とＰＺＴである．

表面粗さによる底面エコーの変化を測定した結果と理論計算との結果はよい一致が認められた．

キーワード：超音波垂直探傷，表面アラサ，探傷感度

＊1　木村超音波探傷研究所

Microstructure of Friction Weld Interface of 1050 Aluminium to Austenitic Stainless Steel

S.FUKUMOTO *1, H.TSUBAKINO*1, K.OKITA, M.ARITOSHI and T.TOMITA

Mat. Sci. and Tech. 14(4), 333(1998)

Type 1050 aluminuim was bonded to type 304 stainless steel by a friction welding procedure. The alminium was greatly deformed, and the grains were elongated and refined near the weld interface. The stainless steel was slightly deformed and partly transformed at the faying surface from austenitic to martensite owing to hard friction. As a result, the hardness of both materials in the vicinity of the weld interafce was higher than that of base metals. Constituent elements of both materials had interdiffused through the weld interface, and some intermetallic compounds, Fe_2Al_5, FeAl, and Fe_3Al, were formed at weld interface. It was presumed with metallographic observation that the welding temperature was lower than that the lowest eutectic temperature in the metal system. So the friction welding mechanism of this system was based on interdiffusion of each constituent in the solid state.

KEY WORD: Friction Welding, Alumimium, Stainless steel, Bond strength, Microstructure, Intermetallic compound, Interdiffusion

*1 Himeji Institute of Technology

Mirostructural Refinement of Aluminum Alloys during Friction Welding of Dissimilar Metals

S.FUKUMOTO *1, M. OHASHI *1, H.TSUBAKINO*1, K.OKITA, M.ARITOSHI and T.TOMITA

The Proc. PRICM-3, II, 2247(1998)

Mirostructures have been investigated for hot-heavy-worked aluminum and aluminum alloy by friction welding to SUS304 stainless steel. The aluminum near the weld interface was dynamically recrystallized, and the recrystallized grain size was approximately 1μm. Because of the fine grain size, aluminum near the weld interface hardened. The grain size was larger at the peripheral region than at the center due to temperature gradient. As the friction time increased, the grain growth was promoted because the aluminum was held at high temperature for longer time. So the hardest at the refinement region decreased to that of the base metal by progress of recrystallization. On the other hand, the 6061 aluminum alloy near the weld interface was softened by the friction heat. As the frictional time increased, the heat afffected zone width increased.

KEY WORD: Friction welding, Aluminum alloy, Microstructure, Weld Interface, Grain

*1 Himeji Institute of Technology

ゲイン自動調整による非線形制御系の適応制御と磁気浮上系への適用

安東隆志，岩壷卓三*1

計測自動制御学会論文集，34(8)，1019(1998).

本論文は非線形な駆動特性を有する剛体運動系を制御する手法を提案する．電磁石によって駆動される運動系は強い非線形性を持つため，目的の運動をおこなうためには，この非線形性をモデルとして獲得し，打ち消す方法が有効であり，これを実現する制御手法を提案する．制御構造は運動系を安定化するフィードバック系，非線形モデルを獲得し，非線形性を打ち消して線形化するゲイン調整系，運動軌道を目標軌道に一致させるための逆動力学系から成り立っている．獲得される駆動モデルは重み付き基底関数の級数として表現され，その重みの学習則は Popov の超安定論により導かれる．非線形性を線形化するためのゲイン調整則は獲得されたモデルを用いて決定される．さらに本論文では磁気浮上位置決め機構において１自由度運動の軌道追従実験をおこなうことにより，提案した手法の有効性を示す．

キーワード：運動制御，適応制御，学習

＊1　神戸大学工学部

剛体運動系のモデル獲得と制御(第１報)

安東隆志，岩壷卓三*1

日本機械学会論文集Ｃ編，64(625)，3391(1998).

本論文は運動学習を用いて非線形な駆動特性と慣性モーメントを有する剛体運動系を制御する手法を提案する．まず，運動系のモデルを獲得することにより，所定の運動を達成することを運動学習と定義する．提案する制御構造は不安定な運動系を安定化するフィードバック系，ゲイン調整により非線形性を線形化するゲイン調整系，線形化された運動系への入力信号を生成する逆動力学系により構成されている．駆動モデルは重み付き基底関数の級数として表現され，剛体の重心位置，回転慣性も獲得することができる．これらの重みの学習則は，Popov の超安定論により導かれる．非線形性を線形化するためのゲイン調整則は獲得されたモデルを用いて決定される．さらに本論文では磁気浮上位置決め機構において平面３自由度運動の軌道追従実験をおこなうことにより，提案した手法の有効性を示す．

キーワード：運動制御，適応制御，学習

＊1 神戸大学工学部

遠心バレル研磨に関する基礎的研究（第２報）
工作物の形状及び材質の影響

山本章裕，北嶋弘一*1，瀧上晃弘*2，渡辺昌友*3

精密工学会誌，64(12)，1824(1998).

砥粒混入ナイロンメディアを用いて乾式で遠心バレル研磨を行い，工作物比重，硬さおよび表面積が研磨特性に与える影響について検討した．その結果，研磨量は，工作物比重および表面積の増加にともなって増大するが，仕上面粗さはほとんど変化しない．しかし，研磨量と仕上面粗さは，工作物硬さの増加にともなって減少するので，材質の研磨特性への影響は，比重と硬さの両因子が重畳することが明らかとなった．

キーワード：遠心バレル研磨，乾式バレル研磨，工作物形状，材質

＊1　関西大学工学部，＊2　ＮＴＮ㈱，＊3　新東ブレーター㈱

アルミニウム合金とステンレス鋼との摩擦圧接継手の静的強度

沖田耕三，有年雅敏，富田友樹，福本信次*1，椿野晴繁*1

摩擦圧接，5(3)，96(1999).

アルミニウム合金とステンレス鋼との摩擦圧接を行い，継手強度の評価および界面反応層との関係について検討した．摩擦時間の増加とともに，継手強度は上昇し，摩擦時間が長すぎると再び継手強度は低下した．同じ摩擦時間の場合，アプセット圧力が高いほど継手強度は増加した．摩擦時間およびアプセット圧力が増加するとともに寄り代も増加した．反応層は，$(Fe, Cr, Ni)_2 Al_5$であり，圧接面全体に薄く生成している場合に高い継手強度が得られた．特に，適正な圧接条件では，100nm 程度の薄い反応層が圧接面全体に分布している状態であった．

キーワード：摩擦圧接，アルミニウム合金，ステンレス鋼，継手強度，反応層

＊1　姫路工業大学工学部

コストダウンに寄与する摩擦圧接技術

沖田耕三，有年雅敏

溶接技術，18(2)，15(1999).

異種金属の接合に高能率，高信頼性が得られる摩擦圧接技術の適用事例と今後の技術動向について言及した．従来では接合が困難な異種金属の組み合わせ例を挙げ，従来の製作法（機械加工，鍛造，鋳くるみ法等）における製作価格と比較した．今後，自動車，機械電気製品などに対して省エネルギ化を図る上で不可欠なアルミニウム合金をはじめ，また非鉄金属材料の接合に活用されているろう付け法に替わる固相接合法として，摩擦圧接技術の研究報告について紹介した．

キーワード：摩擦圧接，接合，アルミニウム合金，コストダウン，異種金属，非鉄金属材料

The Influence of Workpiece Shape and Material in Dry Centrifugal Barrel Finishing

Koichi KITAJIMA [*1], Akihiro YAMAMOTO, Akihiro TAKIGAMI [*2] and Masatomo WATANABE [*3]

Technology Reports of Kansai University, 41, 17(1999).

Dry centrifugal barrel finishingn is accomplished by nylon media. The media is made from nylon 6 mixed with abrasive grains of alminum oxide for dry barrel finishing. The influences of the specific gravity, hardness, surface area and material of workpieces on the finishing performance of edge radius, surface roughness and stock removal are investigated.

KEY WORDS : Dry barrel finishing, Centrifugal barrel finishing, Workpiece shape, Material

*1 Faculty of Engineering, Kansai University,*2 NTN Co.,Ltd.,*3 Shinto Brator Co.,Ltd.

仮想空間内の移動におけるガイドラインの影響

三浦久典，平田博康[*1]，才木常正，林　昭博[*1]

電子情報通信学会論文誌，J81-A[9]，1314(1998)

近年，コンピュータの発展に伴い，機械操作のトレーニングシミュレータ，遠隔制御システムなど仮想現実感（ＶＲ）技術を応用したシステムが様々な分野で利用され始めている．こうしたＶＲシステムで提示される仮想空間内において，利用者が考える経路を正確に移動できることは扱いやすいシステムを構築する上で重要なことである．本論文では輪環状仮想空間内にガイドラインを設置し輪環体中心を移動する正確性に与える影響を調べた．その結果，輪環体内の背景パターンとして上下左右にガイドラインを設置するとガイドラインがない場合に比べ輪環体中心からのずれは約１／２に減少した．また移動のばらつきはガイドラインを設置することにより，ガイドラインが無い場合の約２／３に減少した．これらのことから仮想空間の構築において，背景パターンにガイドラインの要素を考慮することにより移動正確性が向上することが分かった．

キーワード：仮想空間，移動，正確性，背景パターン，ガイドライン，仮想輪環体

＊１　神戸市立工業高等専門学校

縦書き日本語手書き文章における文字重心間隔の揺らぎ

才木常正，北川洋一，林　昭博[*1]

電子情報通信学会論文誌, J82-A[2], 294(1999)

縦書き日本語手書き文章における縦及び横方向の文字重心間隔の揺らぎ特性を調べた．その結果，低い空間周波数領域において，文字重心間隔揺らぎのパワースペクトル密度は空間周波数に対して，縦方向では減少関数となり，横方向では増加関数となることが明らかになった．

キーワード：揺らぎ，文字，パワースペクトル

＊１　神戸市立工業高等専門学校

小物体3次元形状測定装置

松本哲也

防錆管理，42(10)，354(1998).

レーザ光の干渉縞を2方向から物体表面上に投影し，その干渉縞の位相をシフトさせるモアレ法を提案した．この方法を用いると，モアレ縞の間隔が可変であるため，形状測定の感度が可変となる．そのため，測定物体の凹凸がモアレ縞の1周期以内に収まっている場合，その3次元形状を最適な奥行き感度で測定できる．実験では，アルミニウム粗面の高精度な3次元形状測定を行えることを示した．測定可能な物体のサイズは，x'，y'方向に最大で 30mm φ，z'方向に最大で 500 μmであった．本方法は干渉縞を用いる方法であるにもかかわらず，振動の影響を受けにくい特長を有する．また，レーザ表面粗さ計による測定結果と対比させ，本位相シフト法の形状測定誤差が奥行き方向にモアレ縞間隔の約 1/36（モアレ縞間隔 160 μmに対して誤差 4.5 μm）であり，高精度な計測手法であることを実証した．

キーワード：モアレ法, 3次元形状測定, レーザ, 位相シフト法, 干渉計.

Mobile Motion-tracking System for Rescue Work at Destroyed Buildings

Tetsuya MATSUMOTO and Yoichi KITAGAWA

Proceedings of MVA' 98, 319(1998).

We propose a new mobile motion-tracking system, which is able to detect and track three-dimensional motion of buildings destroyed by disasters including earthquakes in rescue work. This system includes two mobile computers with digital cameras to detect two-dimensional motion of the buildings from different angles. The two computers are connected with serial interfaces and the two-dimensional position data can be transferred to one of the computers. So, three-dimensional motion of the buildings can be calculated by triangulation. It is confirmed by experiments that we can track a point from frame-model images taken once per second. The new tracking system can present the motion of the buildings to rescuers and help them cease from the rescue work for security reason.

KEY WORDS: Three-dimensional measurement, Motion tracking, Rescue work, Mobile system, Triangulation.

半導体レーザを用いた段差を持つ粗面の形状計測

安達正明*1，北川洋一，松本哲也，稲部勝幸*1

精密工学会誌，65(3)，418(1999).

波長が可変で高出力の半導体レーザを用い，段差を持つ粗面の形状測定法を提案した．本測定法はスペックル干渉法を用いており，半導体レーザの波長を 0.1nm 程度の狭い範囲で 3 波長に変化させ，位相シフト法によって得られる位相図から形状を高精度に測定できる．実験では 3mm の段差を持つ粗面物体の形状を測定し，奥行き方向の標準偏差約 0.1mm の精度で測定することができた．提案した手法は原理的に 1 方向から観測する単眼視であるため，段差など凹凸の激しい粗面物体でも陰のない測定ができる．

キーワード：スペックル干渉法，粗面，形状計測，半導体レーザ，3 波長

＊1　金沢大学工学部

ヒューマンインタフェース設計支援のためのアフォーダンス表現

熊澤（瀧澤）由佳子，畑　豊*1，向殿　政男*2

日本ＥＭ学会雑誌，13(2)，52(1999)

使い方がわかりやすいインタフェースの設計支援を目的として，ユーザに知覚されるアフォーダンスの度合いをファジィ・メンバーシップ値を用いた数量的表現を提案した．

認知科学者の Norman は，アフォーダンスとは，“事物の知覚された特徴あるいは現実の特徴，とりわけ，そのものをどのように使うことができるかを決定する最も基礎的な特徴”と定義し，道具のもつアフォーダンスの性質を考慮することにより，使い方がわかりやすいヒューマンインタフェースが設計できると指摘している．本文では，レバー型の入力装置のもつアフォーダンスについて検討をおこなった．実験では，スティックを操作部位とするインタフェースのモデルとして，スティックモデルを設定した．スティックモデルのもつアフォーダンスについて，被験者のスティック操作を観測し，その頻度をファジィ・メンバーシップ値として数量的表現を行うことを提案した．さらに，スティックへ面的要素を付加した場合における，知覚されるアフォーダンスの度合いの変化をファジィ演算で推定することを提案し，検討を行った．その結果，アフォーダンス度が，max 演算または平均演算によりスティック配置面とのアフォーダンス度の特徴をある程度表現可能であることがわかった．

キーワード：ヒューマンインタフェイス，アフォーダンス，ファジィ理論

＊1　姫路工業大学，＊2　明治大学

３次元デジタイザを利用したバッグデザインプロセス

後藤　泰徳

芸術工学会誌,No.16,18,1998.

収納物から鞄の形状を決めるのではなく，持つ人の身体から形状を設計する方法について検討した．身体に合った鞄の形状を設計するために３次元デジタイザを利用した．３次元デジタイザによって身体の座標データを測定し，そのデータに基づいて鞄の形状をＣＧでモデリングした後，紙型モデルにパターン展開する．さらに紙型モデルを構成して立体モデルを製作する．鞄職人は紙型モデルと立体モデルを基に実際の鞄を製作する．型紙パターンまでデザインすることで製作スタッフとの形状に対する認識のずれから生じるモデリング工程の増加を抑制できる．

キーワード：鞄，設計，人間工学，コンピュータグラフィックス

Improvent of Cr_3C_2-NiCr Sprayed Coatings Followed by Chromium Diffusion Treatment

Junichi TAKEUCHI*1, Hiroshi MURATA*1, Yoshio HARADA*1, Tomoki TOMITA, Syuhei NAKAHAMA*2, Tetu GO*2

Proceedings of Thermal Spraying (ITSC'98), 2, 1425(1998).

Atmospheric plasma sprayed carbide cermet coatings have more porosity, lower hardness and bond strength compared with HVOF (high velocity oxygen fuel) sprayed coatings. This paper described hybrid technique combined with plasma spraying and metal diffusion treatment in order to get denser, harder and higher bond strength coatings. In this study, a pure chromiun carbide layer, performed on the top of the coating area, was evaluated by cross sectional SEM image, X-ray diffraction analysis, microhardness tests. This performed layer showed extremely high density with outstanding hardness values in terms of plasma sprayed carbide coatings has been achieved.

KEY WORDS : Thermal spraying, Cr_3C_2 cermet, Chromium diffusion treatment,

*1 Tocalo Co., Ltd.　*2 Ebara Corporation.

無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜の耐食性に及ぼす上層スズめっきの影響

園田　司，林　行信

表面技術，49(6)，613(1998)

無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜は，耐摩耗性，耐食性に優れていることから，自動車，電子機器，航空機産業をはじめとして広く利用されている．無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜では，皮膜の硬さを増大させ，耐摩耗性を改善するために熱処理を行うが，大気雰囲気中での熱処理により，無電解ニッケルーリン合金めっき皮膜の表面は青紫の色調を示し，めっき外観が損なわれる．鋼板を下地として無電解ニッケルーリン合金めっきを行った後，さらに光沢スズめっきを行い，大気雰囲気中で熱処理したところ，皮膜表面の色調が変化しないことがわかった．熱処理前後における皮膜の高周波グロー放電発光分光分析を行ったところ，スズめっきを行わない場合には，皮膜表面でのニッケル酸化物の形成が認められた．一方，スズめっきを行った皮膜では，表面層にスズーニッケル化合物が形成され，耐食性が改善されるとともに変色しなくなることがわかった．

キーワード：スズめっき，無電解ニッケルーリン合金めっき，熱処理，グロー放電発光分光分析，変色

無電解めっき法におけるセンシタイジング液の長寿命化 ― 溶存酸素制御と安定化剤添加の効果 ―

曽我倫明*1，内野智朗*1，山岸憲史，八重真治*1，松出　均*1

表面技術，50(2)，231(1999).

ガラス基板上に無電解めっき法によりCo-P磁性薄膜を析出させるためには，センシタイジングーアクチベーティング法（二液法）などの触媒活性化前処理が必要である．この前処理により基板表面に触媒核が形成され，その分布状態が薄膜の微細構造を決定づけ，磁性薄膜においては磁気特性に大きな影響を及ぼす．このため，前処理の再現性や用いる溶液の安定性の向上が求められている．そこで，本研究では，二液法の中でもセンシタイジング液に注目し，液中の溶存酸素の制御および安定化剤添加の効果について検討した．その結果，溶存酸素濃度を低くするとガラス基板上のSn吸着量が増大し，センシタイジング液の寿命が長くなることがわかった．また，安定化剤としてL-アスコルビン酸を添加することにより，保存性が向上するとともに加熱使用時においても長寿命化することがわかった．

キーワード：無電解めっき，センシタイジング，触媒活性化，核形成，ガラス

＊1　姫路工業大学工学部

第15回国際溶射会議(ITSC'98)に出席して

富田友樹

高温学会誌，24(Supplement)，255(1998)

第15回国際溶射会議（ITSC'98：15th Ineternational Thermal Spray Conference and Exhibition）が1998年5月25日～29日の5日間，フランスで開催された．この会議は世界中の溶射研究者が一堂に会する最大の国際会議で，3年に一度各国持ち回りで開催されている．口頭発表のため会議に出席した著者が，シンポジウムの内容，併設された溶射関連企業の展示会，さらに開催地となった町（ニース）の様子などを報告している．今回の発表件数は319件，参加者は31カ国・610人で，展示会を含めると1000人を超える参加者があり，前回（ITSC'98）の神戸会議を大きく上回ったこと，ならびに1700頁（2分冊）からなるProceedingsに掲載された271件の論文を溶射プロセス別に分類し，その結果から，最近の溶射技術開発の動向などが述べられている．

キーワード：大気プラズマ溶射，高速フレーム溶射，減圧プラズマ溶射，アーク溶射，国際会議

ＰＴＡ法による機能性肉盛合金の開発

富田友樹

溶射，35(3)，238(1998)

プラズマ粉体肉盛溶接法（Plasma Transferred Arc Welding,略称ＰＴＡ法）は金属，セラミックスおよびこれらの混合粉末を金属基板上に溶着させて表面改質を行う技術であり，製鉄関連設備の耐熱・耐摩耗コーティングや補修作業を中心に普及してきた．特に最近では炭化物などの硬質セラミックス粒子を分散させた耐摩耗性複合合金の製造法としても注目され，鉄鋼材料以外にアルミ合金ならびにチタン合金などの非鉄金属材料へと利用分野は一段と拡大される傾向にある．ここでは①ＰＴＡ法の原理と特徴，②ＰＴＡ法に使用する粉末材料，③混合粉末と複合粉末を用いた肉盛合金の開発，④炭化物粒子分散肉盛合金の特性，⑤アルミ合金およびチタン合金への適用例などを中心に内外の発表論文と著者らが行った最近の研究結果をもとにＰＴＡ法の現状と発展動向を解説した．

キーワード：プラズマアーク溶接，肉盛，炭化物粉末，ニッケルクロム合金，アルミ合金，チタン合金

Cr_3C_2-NiCr 溶射皮膜の Cr 拡散浸透処理による改質とその微細組織

村田　裕*1，竹内純一*1，原田良夫*1，富田友樹，呉　　徹*2，中浜修平*2

日本金属学会誌，63(1)，126(1999)

大気プラズマ溶射法によって形成した Cr_3C_2-NiCr サーメット溶射皮膜に対して 1073 ～ 1373 K の温度で Cr 拡散浸透処理を行い，微細組織と硬さの変化を調べた．得られた結果は以下のとおりである．
1）溶射皮膜の表面には Cr_3C_2 をわずかに含む $Cr_{23}C_6$ を主体とした高硬度（ＨＶ 1500）で緻密な Cr 炭化物層が形成され，皮膜と基材との境界部付近では $(CrFe)_{23}C_6$ を含む拡散層が形成された．
2）この緻密な Cr 炭化物層の厚さは処理温度が高いほど，また処理時間が長いほど大きくなり，1203 K以上のとき溶射皮膜表面全体を覆い，その成長速度は放物線則に従うことが明らかになった．
3）以上のことから，Cr_3C_2-NiCr サーメット溶射皮膜に対する 1203 K以上での Cr 拡散浸透処理によって腐食性ガスの遮断と密着性改善の効果が期待できる．

キーワード：大気プラズマ溶射，溶射皮膜，炭化物サーメット，Cr_3C_2，ニッケルクロム合金，
クロム拡散浸透処理

＊1　トーカロ㈱ 溶射技術開発研究所，＊2　㈱荏原製作所 袖ヶ浦工場

プラズマ粉体肉盛溶接法による耐高温酸化性肉盛合金の作製

富田友樹，高谷泰之，原田良夫*1

防錆管理，43[1]，20（1999）

大気中，１１７３Ｋで繰り返し酸化試験を行い，ＮｂＣ粒子を分散させたＮｉ－Ｃｒ－Ｆｅ肉盛合金の酸化挙動におよぼすマトリックス合金組成とＮｂＣ配合比の影響を検討した結果，以下のことが明らかになった．
1）マトリックス合金中のＣｒ含有量が 25 ｍａｓｓ％より少ないとき，表面には厚い酸化皮膜が形成された．また酸化したＮｂＣ粒子の体積膨張によって酸化皮膜の剥離が繰り返されるため，激しい酸化が生じた．
2）マトリックス合金中のＣｒ含有量が 25mass ％より多いとき，表面に緻密で連続的な Cr_2O_3 皮膜が形成され，また表面で酸化したＮｂＣ粒子とその周りのマトリックス合金の境界部にも緻密で連続的な Cr_2O_3 皮膜が形成されるため，内部への酸化進行を抑制でき，高ＮｂＣ配合比のときでも高耐酸化性を維持することができた．

キーワード：プラズマアーク溶接，肉盛，炭化物，ニッケルクロム合金，耐酸化性，酸化クロム

＊1　トーカロ㈱ 研究開発本部

シェービング屑の高圧熱水処理生成物の性状

隅田　卓，原田　修，有馬純治，杉田正見

皮革科学，44，132(1999).

クロムシェービング屑からクロムの沈殿とクロム不含のコラーゲン加水分解物を回収する目的で，シェービング屑（無水物３ｇと水 20 ｇ）をオートクレーブを使用して 150 ～ 350 ℃で高圧熱水処理し，加水分解生成物を遠心して上澄液と沈殿に分離した．その結果，200 ～ 250 ℃の処理ではｐＨ４～５の液になって分解物の収率が最大になった．しかし，この中には約１％のクロム化合物が含まれていた．300 ～ 350 ℃の処理により上澄液はｐＨ９でペプチドやアミノ酸などの低分子分解生成物を含んでおり，クロムの混入も微量(乾物基準で 50ppm 以下)であった．

シェービング屑に十分な量（0.5 ｇ）の水酸化マグネシウムを添加して処理すると 200 ℃以上でもｐＨ 9.3 ～ 9.8 の生成物となり，クロムの混入が 10ppm に低下した．さらに，水酸化マグネシウムを添加して 200 ～ 250 ℃に加熱した生成物は水だけの場合に比べて高分子量の成分が多かった．ｐＨ９以上でシェービング屑を分解することによってクロムを沈殿物として遠心回収ができ，200 ～ 250 ℃の加熱温度でも上澄液への混入を著しく低下できた．

キーワード：クロム，シェービング屑，高圧熱水処理，ペプチド，アミノ酸，オートクレーブ

牛皮コラーゲンの高圧熱水処理による分解と生成物の性状

原田　修，隅田　卓，有馬純治，杉田正見

皮革科学，44，194(1998)

皮革副産物からペプチドやアミノ酸生成物を高圧熱水処理で得るために，牛皮を用いて加熱温度 150 ℃から 350 ℃の亜臨界水による分解条件を検討した．

生成物の水溶液には，250 ℃で数 kD 以下のペプチドが含まれており，250 ℃以上にするとこの量が急激に減少した．しかし，水に対する皮コラーゲンの割合を多くして加熱温度を高めると，非水溶性の黒色タール状のチャーが生成し，水溶液にアミノ酸でない未知化合物が増大した．さらに，親水性のアミノ酸が疎水性アミノ酸に比べて分解しやすいことを認めた．

キーワード：高圧熱水，亜臨界水，加水分解，コラーゲン，ペプチド

シェービング屑の脱クロム技術とタンパク質生成物の性状

隅田　卓

皮革科学，44，209(1999).

クロムシェービング屑の利用のための脱クロムによるコラーゲンタンパク質の採取技術を紹介した．脱クロムの方法はクロムを３価の状態で行う方法と６価の状態に酸化する方法に大別される．また脱クロムに伴いコラーゲンタンパク質も種々の変化を受ける．実用されている方法は，にかわの生産に用いられている方法で石灰と硫酸を用いる二段階法である．多数の検討された方法の中に２，３の有望な方法がある．それはアルカリプロテアーゼを使用する方法と，アルカリ性及び酸性下で過酸化水素により Cr(Ⅵ)に酸化溶出させる方法である．

キーワード：クロム，シェービング屑，コラーゲン，アルカリプロテアーゼ，にかわ

D　口頭発表等，外部発表資料一覧

口頭発表（学協会関係）

企画情報部

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
9.25	3波長での位相データを基にした段差を持つ粗面の形状計測	1998年精密工学会 秋季大会	安達正明（金沢大工），稲部勝幸（〃），北川洋一，松本哲也
11.21	摩擦圧接トランジション継ぎ手の力学的特性評価	日本機械学会 M&M '98 材料力学部門講演会	福地雄介，沖田耕三，有年雅敏
12. 1	水溶液中における WC 系サーメット溶射皮膜の腐食速度	第7回溶射総合討論会 （高温学会溶射部会）	高谷泰之，富田友樹，谷和美（トーカロ㈱）原田良夫（〃）
3.17	動的変形している粗面の ESPI 法による変形量の測定	1999年度精密工学会 春季大会	安達正明（金沢大工），稲部勝幸（〃），北川洋一，松本哲也，中里一茂
3.30	化学的ドーピングを行った tris[4-(2-thienyl)-phenyl]amine の導電性	日本化学会 第76春季年会	石原マリ，都築俊満（大阪大院），城田靖彦（〃）

開発部

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
9.30	ホスホトランスアセチラーゼによる PHB 合成酵素のコントロール	生物工学会 平成10年度大会	宮本知左子，三宅正人（生命工学工業技研）藤村庄，倉根隆一郎（生命工学工業技研），浅田泰男（〃）
10.22	ゼラチンの材料化技術	日本写真学会 ゼラチンシンポジウム	安井三雄
11. 6	知覚機能を持つ味センサーの試み：動的非線形応答の活用	電気学会化学 センサシステム研究会	毛利信幸，中田聡（奈良教育大），吉川研一（京都大）
11.22	Pseudomonas イソアミラーゼの X 線構造解析	平成10年度日本結晶学会年会 〔ポスターセッション〕	勝矢良雄，目崎喜弘，久保田倫夫（林原生化研），松浦良樹（大阪大蛋白研）
12. 6	動的非線形応答を活用した知覚機能を持つ味センサーの試み：センサートップの一体化	第8回非線形反応と協同現象シンポジウム （日本化学会ほか）	西村泰介，毛利信幸
1.11	兵庫県ビームライン（BL24XU）構造解析実験ハッチの現状	理研シンポジウム （理化学研究所）	勝矢良雄

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
4. 3	薄肉アルミニウム鋳物の流動解析	日本鋳造工学会 鋳造プロセス研究会	柏井茂雄，江川勝一（㈱ヤマニシ），朱金東（大阪大），大中逸雄（〃）
5.21	薄肉アルミニウム鋳物の流動解析	第132回全国講演会 （日本鋳造工学会）	呉田博司（㈱ヤマニシ），江川勝一（〃），柏井茂雄，平井章夫，朱金東（大阪大），大中逸雄（〃）
7. 8 ～11	In-situ Preparation Boride-Particle-Dispersion-Strengthened Aluminum Alloys by Mechanical Alloying	The Japan Institute of Light Metals	高橋輝男，山田和俊，元山宗之
8. 5	X-ray Emission Spectra of β-C_3N_4 Prepared by ECR Plasma Sputtering Method	Korea-Japan DVX 。Joint Symposium ('98)	兼吉高宏，上月秀徳，元山宗之，谷庸治（龍谷大），青井芳史（〃），上條栄治（〃），村松康司（NTT 入力システム研）
9. 4	B 添加したα型および$\alpha+\beta$型 Ti 合金の MA －反応熱処理により形成される微細組織について	日本機械学会 第6回機械材料・材料加工技術講演会	高橋輝男，山田和俊，元山宗之
9.17	Properties of Indium Tin Oxide(ITO) Thin Films Grown by Excimer Laser Ablation	1998年秋季第59回応用物理学会学術講演会	F. O. Adurodija（NEDO），泉宏和，石原嗣生，吉岡秀樹，松井博，元山宗之
9.17	C_3N_4薄膜の放射光励起軟 X 線発光・吸収分光法による膜質評価と電子状態解析	1998年秋季第59回応用物理学会学術講演会	村松康司（NTT 入力システム研），林孝好（〃），J. J. Delaunay（〃），谷庸治（龍谷大），青井芳史（〃），上條栄治（〃），兼吉高宏，元山宗之，M. M. Grush（Univ. Tennessee），R. C. C. Perera（Lawrence Berkley National Lab.）
9.30	MA 法による VB_2粒子分散強化 Al 合金の In-situ 作製	日本金属学会 1998年秋期大会	高橋輝男，山田和俊，元山宗之
9.30	W、グラファイトおよび Co 粉末のメカニカルアロイング	日本金属学会 1998年秋期大会	山田和俊，高橋輝男，元山宗之
10. 1	陽イオン欠損型ペロブスカイト酸化物 $LaTiNbO_6$におけるイオン伝導	日本セラミックス協会 第11回秋季シンポジウム	吉岡秀樹
10. 2	アノーサイト組成ガラスの結晶化に及ぼすレーザーアシスト効果	日本セラミックス協会 第11回秋季シンポジウム	石原嗣生，田中勝久（京都大工），平尾一之（〃），曽我直弘（滋賀県立大）
11. 2	X-ray Spectroscopy and Theoretical Calculation for B-C-N Compounds	The Second International Conference on Synchrotron Radiation in Materials Science	兼吉高宏，泉宏和，上月秀徳，元山宗之，村松康司（NTT 入力システム研），J. J. Delaunay（〃），林孝好（〃），谷庸治（龍谷大），青井芳史（〃），上條栄治（〃），M. M. Grush（Univ. Tennessee），T. A. Callcott（〃），D. L. Ederer（Tulane Univ.），C. Heske（Lawrence Berkley National Lab.），J. H. Underwood（〃），R. C. C. Perera（〃）

無機材料部（つづき）

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
11.10	EPMA で測定した WC の CKX 線スペクトル	第34回X線分析討論会	山田和俊，高橋輝男，元山宗之
11.10	レーザーアブレーション法で作製した C－N系膜のX線スペクトルと構造	第34回X線分析討論会	泉宏和，兼吉高宏，石原嗣生，吉岡秀樹，松井博，元山宗之
1. 9	軟 X 線発光・吸収分光法を用いた”スーパーダイヤモンド”窒化炭素の物性評価	第12回日本放射光学会 放射光科学合同シンポジウム	村松康司（NTT 入力システム研），谷庸治（龍谷大），青井芳史（〃），上條栄治（〃），大山孝（NTT 入力システム研），林孝好（〃），兼吉高宏，元山宗之，M.M. Grush（Univ. Tennessee），T. A. Callcott（〃），R.C.C. Perera（Lawrence Berkley National Lab.）
1. 9	SPring-8 BL24XU(兵庫県ビームライン)における蛍光X線・X線回折装置	第12回日本放射光学会 放射光科学合同シンポジウム	兼吉高宏，泉宏和，石原嗣生，吉岡秀樹，松井博，元山宗之，林好一（京都大院），横山和司（姫路工大理），津坂佳幸（〃），篭島靖（〃），松井純爾（〃）
1.19	希土類ドープ酸化物セラミックスのフラクトルミネッセンス	第37回セラミックス基礎科学討論会 (日本セラミックス協会)	谷口知弘（京都大院），藤田晃司（〃），石原嗣生，田中勝久（京都大院），平尾一之（〃）
3.30	High Quality Indium Oxide Films Deposite by Pulsed Laser Deposition	第46回応用物理学関係連合講演会 （応用物理学会ほか）	F. O. Adurodija（NEDO），泉宏和，石原嗣生，吉岡秀樹，松井博，元山宗之
3.30	ＣＶＤ法によって作製された BN の微細組織	日本金属学会春期大会	高橋輝男，山田和俊，元山宗之，藤井清利（アドバンス・セラミックス インターナショナル）
3.31	MA 処理による Mo-C 系固相反応	日本金属学会春期大会	山田和俊，高橋輝男，元山宗之

有機材料部

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
5.22	無電解 Pd-P 合金めっき皮膜とゴムとの接着	日本ゴム協会 創立70周年記念年次大会	池田能幸（甲南大），縄舟秀美（〃），水本省三（〃），佐々木宗夫（〃），長谷朝博，森勝，山口幸一
5.22	エラストマー系複合材料の制振特性	日本ゴム協会 創立70周年記念年次大会	長谷朝博，鷲家洋彦，奥村城次郎，山口幸一
12. 4	無電解 Pd 系合金めっき皮膜とゴムとの加硫接着	第11回エラストマー討論会 （日本ゴム協会）	池田能幸（甲南大理），縄舟秀美（〃），水本省三（〃），佐々木宗夫（〃），長谷朝博，西森昭人，山口幸一，内田衛（石原薬品㈱），岡田隆（〃）
12. 4	エラストマー系複合材料の制振特性と機械的特性	第11回エラストマー討論会 （日本ゴム協会）	長谷朝博，鷲家洋彦，奥村城次郎，山口幸一
3.29	プラズマ重合法を利用した多孔性ポリビニルフルオライド膜へのビオロゲン構造の導入	日本化学会 第76春季年会	森勝，西森昭人，奥村城次郎

生産技術部

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
4.15	Mo をインサート材にしたタングステンと鋼との摩擦圧接	平成10年度春季全国大会(溶接学会)	有年雅敏，沖田耕三，岡本謙一（東京タングステン㈱），五十嵐廉（〃）
5.16	5052アルミニウム合金と304ステンレス鋼の摩擦圧接	第94回春期大会(軽金属学会)	福本信次（姫路工業大工），椿野晴繁（〃），大橋幹生（姫路工業大院），大西涼子（㈱大真空），沖田耕三，有年雅敏，富田友樹
7.16	Microstructual Refinement of Aluminum Alloys During Friction Welding of Dissimilar Metals	The Third Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing（ＰＲＩＣＭ－３）	福本信次（姫路工業大），大橋幹生（〃），椿野晴繁（〃），沖田耕三，有年雅敏，富田友樹
7.31	ドライバレル研磨に関する研究(第９報)－工作物の形状および材質が研磨特性に及ぼす影響－	精密工学会 1998年度関西地方定期学術講演会	北嶋弘一（関西大工），山本章裕，渡辺昌知（新東ブレーター㈱）
8.25	Obtaining a Model and Cotrol for a Rigid Body Motion System	「運動と振動の制御」国際会議 (MOVIC '98)	安東隆志，岩壺卓三（神戸大）
8.31	ドライバレル研磨によるバリ取りの研究	1998年度砥粒加工学会 学術講演会 (砥粒加工学会)	北嶋弘一（関西大工），中岡祐輔（〃），山本章裕，渡辺昌知（新東ブレーター㈱）
9.20	簡易操作型レスキューロボットの開発－パワーアシスト付き簡易操作システムの開発－	第16回日本ロボット学会 学術講演会	阿部剛，有年雅敏，杉本護，島津忠司
9.28	アルミニウム合金とステンレス鋼の摩擦圧接界面の非晶質構造	日本金属学会 1998年秋期大会	福本信次（姫路工業大工），椿野晴繁（〃），沖田耕三，有年雅敏，冨田友樹
12. 8	超音波計測によるコードバンの検出について	日本非破壊検査協会 関西支部研究発表会	森山茂樹，桑田実，島津忠司，杉本護，北村吉彦（日本パナメトリックス）
1.22	超音波計測によるコードバンの検出	第６回超音波による非破壊評価シンポジウム (日本非壊検査協会)	森山茂樹，桑田実，島津忠司，杉本護，北村吉彦（日本パナメトリックス）
1.22	超音波を利用した水分測定について	第６回超音波による非破壊評価シンポジウム (日本非壊検査協会)	森山茂樹，島津忠司，杉本護
1.29	磁性材料と非磁性材料との摩擦圧接	平成10年度第３回研究会 (摩擦圧接協会)	有年雅敏，沖田耕三，野崎峰男，井上勉（新光電機㈱），広瀬光太郎（〃），西嶋仁（〃）
3.16	ドライバレル研磨に関する研究(第10報)－研磨条件がバリ取り特性に及ぼす影響－	1999年度精密工学会 春季大会学術講演会	山本章裕，北嶋弘一（関西大工），中岡祐輔（関西大工院），渡辺昌知（新東ブレーター㈱），高沢孝哉（セラビ技研）

電子部

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
7.24	救助用探索システムの開発	第7回インテリジェントシステム研究会	金谷典武，北川洋一，熊澤由佳子
10.16	輪環状仮想空間内の移動におけるガイドラインの影響	MVE研究会（電子情報通信学会）	三浦久典，三宅輝明，林昭博（神戸市立工業高専）
11. 7	救助用探索システムの開発	平成10年電気関係学会関西支部連合大会	金谷典武，北川洋一，熊澤由佳子，白井良明（大阪大工）
11. 7	仮想空間内の移動における空間形状の影響	平成10年電気関係学会関西支部連合大会	三浦久典，山本加奈子（神戸市立工業高専）三宅輝明，林昭博（神戸市立工業高専）
11. 7	円筒状仮想空間内の速度感に及ぼす背景の影響	平成10年電気関係学会関西支部連合大会	平田博康（神戸市立工業高専），三浦久典，林昭博（神戸市立工業高専）
11. 7	日本語ワープロ文章の文字重心間隔ゆらぎへ及ぼす文字大きさの影響	平成10年電気関係学会関西支部連合大会	山下隆義（神戸市立工業高専），才木常正，林昭博（神戸市立工業高専）
11.18	Mobile Motion-Tracking System for Rescue Work at Destroyed Buildings	IAPR Workshop on Machine Vision Applications	松本哲也，北川洋一
3.10	円筒状仮想空間における背景による速度感	電子情報通信学会関西支部学生研究発表会	平田博康（神戸市立工業高専），林昭博（〃），三浦久典
3.10	日本語文章における文字大きさによる文字重心間隔ゆらぎ	電子情報通信学会関西支部学生研究発表会	山下隆義（神戸市立工業高専），林昭博（〃），才木常正
3.16	段差センシングのための新しい光切断型形状測定システム	1999年度精密工学会春季大会学術講演会	松本哲也，北川洋一，中里一茂，安達正明（金沢大工）
3.26	ワープロ文章における漢字とひらがなの文字大きさによる好感度	1999年電子情報通信学会総合大会	才木常正，山下隆義（神戸市立工業高専），北川洋一，一森和之，林昭博（神戸市立工業高専）
3.28	空間形状による仮想空間内の移動正確性	1999年電子情報通信学会総合大会	三浦久典，山本加奈子（神戸市立工業高専）三宅輝明，林昭博（神戸市立工業高専）

機械金属工業指導所

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
5.25	Improvement of Wear Property of NbC/High Cr-High Ni Overlay Alloy Coating Formed by Plasma Transferred Arc Welding Process	International Thermal Spray Conference (ITSC'98) (第15回国際溶射会議)	富田友樹，高谷泰之，沖田耕三，原田良夫（トーカロ㈱）
5.28	Improvement of Cr_3C_2-NiCr Sprayed Coatings Followed by Chromium Diffusion Treatment	The 15th International Thermal Spray Conference	竹内純一（トーカロ㈱），村田裕（〃），原田良夫（〃），富田友樹，中浜修平（㈱荏原製作所），呉徹（〃）
7.25	福祉用具産業化の動向	地域技術活動活性化懇話会 (日本機械学会関西支部)	脇坂彰一
10.17 ～ 10.18	地域における福祉用具開発の取り組み －ひょうご福祉新産業研究会の活動－	第２回総合リハビリテーション研究大会 (日本障害者リハビリテーション協会)	稲葉輝彦，脇坂彰一，古谷稔，後藤泰徳
10.19	ガラス基板上への無電解 Co 系磁性めっきにおける前処理の検討	表面技術協会 第98回講演大会	山岸憲史，曽我倫明（姫路工業大院），西羅正芳，八重真治（姫路工業大），松田均（〃）
10.19	無電解めっき法における触媒活性化プロセスに対する溶存酸素と添加剤の影響	表面技術協会 第98回講演大会	曽我倫明（姫路工業大院），山岸憲史，西羅正芳，八重真治（姫路工業大），松田均（〃）
12. 1	Cr_3C_2-NiCr 溶射皮膜への Cr 拡散浸透機構	第７回溶射総合討論会 (高温学会溶射部会)	富田友樹，村田裕（トーカロ㈱）竹内純一（〃），原田良夫（〃），呉徹（㈱荏原製作所），中浜修平（〃）
12.16	ニッケル系めっき皮膜の耐食性に及ぼす上層めっきの影響	表面技術協会 めっきの機能向上に関する研究部会	園田司
3.17	プラズマ CVM による高融点金属材料の表面加工（第３報）	1999年度精密工学会 春季大会学術講演会	柴原正文，山村和也（大阪大院），佐野泰久（〃），園田司，西岡敏明，脇坂彰一，沖田耕三，森勇蔵（大阪大院）
3.17	数値制御プラズマ CVM 加工装置の開発（第３報）	1999年度精密工学会 春季大会学術講演会	森勇蔵（大阪大院），山村和也（〃），佐野泰久（〃），脇坂彰一，柴原正文
3.17	プラズマ CVM における切断加工に関する研究（第４報） －加工ギャップ制御方法－	1999年度精密工学会 春季大会学術講演会	森勇蔵（大阪大院），山村和也（〃），佐野泰久（〃），脇坂彰一，柴原正文
3.18	スズめっき皮膜のリチウム二次電池用負極特性	第99回講演大会 (表面技術協会)	園田司，脇坂彰一，藤枝卓也（大阪工業技研），鹿野昌弘（〃），境哲男（〃）
3.30	Cr_3C_2-NiCr 溶射皮膜の Cr 拡散浸透処理による改質とその微細組織	日本金属学会春期大会	富田友樹，村田裕（トーカロ㈱）竹内純一（〃），原田良夫（〃），呉徹（㈱荏原製作所），中浜修平（〃）

繊維工業指導所

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
6.20	写真織の商品化について	1998年年次大会 日本繊維製品消費科学会	古谷稔，中野恵之，瀬川芳孝，長谷川勝
9.17	光触媒を利用したポリエステル繊維表面の処理	日本化学会 第75秋季年会	杉本太，長谷川勝，礒野禎三，中野恵之，森勝
9.29	種々の反応染料で染色した綿糸のオゾン劣化について	秋季研究発表会 (繊維学会)	礒野禎三，杉本太，平瀬龍二，山本統平（姫路工業大工)
9.29	異方反射表面の3DCGによる再現方法	1998年情報・システムソサイエティ大会 (電子情報通信学会)	佐伯光哉，小紫和彦，太田健一（姫路工業大），奈倉理一（〃）
11.19	Rendering Anisotropic Reflection Object	バーチャルシステム＆マルチメディア国際会議	佐伯光哉，小紫和彦，太田健一（姫路工業大），奈倉理一（〃）
11.26	布の摩擦係数波形のフラクタル解析	平成10年度研究発表会 (日本繊維機械学会 中国支部ほか)	藤田浩行，小紫和彦，松岡敬（同志社大工） 坂口一彦（〃）

皮革工業指導所

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
5.15	非クロム鞣し革の特性とその実用化	第45回研究発表会 (日本皮革技術協会)	志方徹，中川和治，杉田正見
5.15	皮革からの溶出6価クロムの分析	第45回研究発表会 (日本皮革技術協会)	中川和治
7.10	最近日本の皮革製品の高堅牢染色技術	皮革・環境産業技術セミナー (韓国国立技術品質院)	有馬純治
7.10	皮革副産物の有効利用 －床革の新素材化－	皮革・環境産業技術セミナー (韓国国立技術品質院)	岸部正行
9. 9	ゼラチン原料にべの洗浄技術	日本写真学会 ゼラチンシンポジウム	隅田卓，有馬純治，角田和成
9.12	製革工程のクリーン技術に関する研究 －非クロム鞣し革の特性とその実用化－	兵庫県政学会 [ポスターセッション]	志方徹
9.17	繊維性ケラチンのアルカリ加水分解物の性状	日本化学会 第75回秋季年会	佐伯靖，中山敦好（大阪工業技研），川崎典起（〃），相羽誠一（〃）
11.21	Hydrothermal Treatment of Chrome Shavings	The 4th Asian International Conference of Leather Science and Technilogy (中国皮革工業協会)	隅田卓，原田修，有馬純治，杉田正見
11.24	Application of Fine Collagen Powder to Composites Material	The 4th Asian International Conference of Leather Science and Technilogy (中国皮革工業協会)	岸部正行，有馬純治，杉田正見，松岡裕司(㈱松岡化成)

口頭発表（その他）

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
5.12	高濃度有機物含有排水からの水素エネルギー生産	平成９年度兵庫県先導的共同研究開発成果報告会（兵庫県技術活用方策研究会）	宮本知左子，藤村庄
	焼却灰のリサイクルによる景観材の開発		河合進
	プラスチック・ゴム廃棄物の分別システムと再資源		西森昭人，長谷朝博，奥村城次郎，山口幸一
	免震装置管理システムの開発		長谷朝博，西森昭人，鷲家洋彦，奥村城次郎，山口幸一
	コードシンボルを用いた物流システム構築の研究		山崎潔，奥村城次郎，山口幸一
8.20	風合い計測について	技術講習会（工業技術センターほか）	小紫和彦
	風合い計測システムと計測例について		藤田浩行
9．9	海外研修報告	平成10年度「環境適合技術研究支援研修」全体発表会（中小企業事業団）	西森昭人
10．2	足にやさしい靴づくりに関する研究	工業技術連絡会議 物質工学連合部会 近畿地方部会 化学専門部会	鷲家洋彦
10.25	リバース写真織の製造方法	工業技術連絡会議 物質連合部会繊維部会 デザイン分科会 デザイン情報研究会	古谷稔
11．4	アルミニウム砂型鋳造への流動解析の適用事例	第９回 SOLDIA ユーザー会（コマツソフト(株)）	柏井茂雄，平井章夫
11．6	光を用いた立体形状の評価技術について	技術改善研究成果発表会（工業技術センター）	松本哲也
11．9	フラクタルによる布の摩擦特性評価とその応用	工業技術連絡会議 物質工学連合部会 素材製布分科会	藤田浩行

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
11.11	アルミニウム鋳物の流動解析	産学官技術フォーラム '98 (神戸市機械金属工業会 神戸市産業振興財団 神戸市立工業高等専門学校)	柏井茂雄，平井章夫
11.12	イオンプレーティング法で作製した炭窒化ホウ素（ＢＣＮ）膜	技術改善研究成果発表会 (工業技術センター)	上月秀徳
11.13	全方位視覚センサを利用した救助用探索システムの開発	特定中小企業集積支援技術開発事業波及事業成果普及講習会 (工業技術センター)	金谷典武
11.20	地域集積(鞄)事業成果発表	ひょうごデザイン提案会議 '98 (工業技術センター)	真鍋元保
	人にやさしいデザイン研究成果発表		後藤泰徳
	デザイン評価システム活用事例		
12.11	新しい光切断型形状測定システムの研究	工業技術連絡会議 電子近畿地方部会 研究交流会	中里一茂
1.20	兵庫県出石町飛谷石の産状と性質	工業技術連絡会議 窯業連合部会 近畿地方部会 第２回窯業研究会	河合進
2. 4	ドイツの都市文化と労働	兵庫県素形材経営研究会	柏井茂雄
2.10	被災地場産業の品質管理技術の向上に関する技術指導（平成８年度） 「コストダウンに寄与する最近の摩擦圧接技術」	技術指導施設費補助事業成果普及講習会 (工業技術センター)	沖田耕三
2.10	ポリエステル繊維の改質に関する研究	工業技術改善研究及び経常研究発表会 (工業技術センター)	杉本太
2.12	イミュニティ評価装置の紹介	兵庫エレクトロニクス研究会	三浦久典
2.16	配管の耐震性の向上	新産業創造支援研究成果普及講習会 (工業技術センター)	福地雄介
	漏れ箇所検出ツールの開発		安東隆志
2.17	軟金属用高温低サイクル疲労試験機の試作	工業技術連絡会議 機械金属連合部会 近畿地方機械金属部会 研究交流会	野崎峰男

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
2.25 3．1	製革工程管理に関する技術指導 (平成10年度) 「平成10年度に導入した機器紹介」	技術指導施設費補助事業成果普及講習会 (工業技術センター)	原田修
3．1	非クロム鞣し革の特性	技術改善研究成果発表会 (工業技術センター)	志方徹
3.10	ＣＧ／アイカメラ活用による地場産業デザイン企画の高度化に関する技術指導 (平成７年度) 「人にやさしいデザイン開発」	技術指導施設費補助事業成果普及講習会 (工業技術センター)	真鍋元保
	ＣＧ／アイカメラ活用による地場産業デザイン企画の高度化に関する技術指導 (平成７年度) 「アイカメラによるデザイン開発」		後藤泰徳
3.12	豊岡鞄のオリジナル性向上のための試案２	地域中小企業集積創造的発展支援事業成果普及及び技術懇談 (工業技術センター)	真鍋元保
	デジタルネットワーク時代のデザイン		後藤泰徳
	オリジナル生地の開発－写真織の改良－		古谷稔
	革の試験方法解説－染色堅ろう度－		志方徹
3.17	皮革くずの超臨界水処理技術	地域中小企業集積創造的発展支援事業成果普及講習会 (工業技術センター)	原田修
	ヨーロッパ皮革素材の特性について		志方徹
3.18	薄形セラミック建材の開発	技術改善研究成果発表会 (工業技術センター)	河合進
3.26	シミュレーション技術を用いた品質向上支援システムの開発	地域産学官交流促進事業成果普及講習会 (工業技術センター)	柏井茂雄

展示会等

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
5.16 ～ 5.17	新産業創造支援研究事業 「トロコイド車椅子の研究開発」	第1回神戸ハローライフフェア (神戸国際交流協会) 〔パネル・成果物展示〕	阿部剛，島津忠司
	新産業創造支援研究事業 「車椅子に搭載可能な光応用段差センサの開発」		松本哲也，中里一茂，北川洋一
	新産業創造支援研究事業 ・身体にフィットするバッグ ・レインガード		後藤泰徳
	地域中小企業集積創造的発展支援事業 ・機械金属サンプル帳 ・エクスプローラー ・歯科ノミ ・移植ごて ・園芸セット ・外科手術鈎 新産業創造支援研究事業 ・ロングリーチ鋏 ・ロングリーチ剪定はさみ ・チタン製包丁（ペティナイフ，野菜彫刻ノミ，ハサミ，水に浮く軽量ナイフ，接ぎ木小刀，ランの株分け用刃物，豆腐切り包丁）		稲葉輝彦，西岡敏明
	地域中小企業集積創造的発展支援事業 ・繊維サンプル帳 ・ハットバッグ ・メーキャップバッグ ・ハンドバッグ 新産業創造支援研究事業 ・写真織 ・フロック加工のワンピース ・フロック加工した布見本		古谷稔，平瀬龍二
6.4 ～6.7	レスキューロボット	国際消防防災展 '98 in 東京 (自治省・消防庁) 〔成果物展示〕	有年雅敏，阿部剛

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
10.24 ～ 10.26	リバース写真織	第36回全国繊維技術展 (全国繊維技術協会) 〔パネル展示〕	古谷稔，杉本太，小紫和彦
	チェックに花が舞う		古谷稔
	織物立体曲面のイメージの予想		佐伯光哉
	光触媒を利用したＰＥＴ表面の処理		杉本太
	染色綿糸のオゾン暴露について		磯野禎三
11.4 ～ 11.6	木材プラスチック複合体の製造技術	近畿特許流通フェア (特許庁， 近畿通商産業局) 〔パネル展示〕	藤村庄
	蛋白質を基材とした安全無害なプラスチック化技術		安井三雄
	炭化ケイ素ウィスカーの製造技術		石間健市
	スタッドレスタイヤ用ゴムの製造技術		石川齊
	レーザビーム照射による刃先部の熱処理強化方法		山中啓市
11.4 ～ 11.6	車椅子に搭載可能な段差センサ	国際先端技術メッセ '98 〔パネル・成果物展示〕	松本哲也，北川洋一，中里一茂
	救助用探索システム		金谷典武
	レスキュー工具		富田友樹，永本正義，後藤浩二
11.4 ～ 11.6	福祉新産業研究会・製品開発成果発表	第25回国際福祉機器展 (全国社会福祉協議会) 〔パネル展示〕	稲葉輝彦，脇坂彰一，後藤泰徳，平田一郎，古谷稔
11.7 ～ 11.8	Reverse Photographic Web.	意匠学会第40回大会 〔パネル展示〕	古谷稔
11.10 ～ 11.20	伸縮管継手の開発	研究成果パネル展 (工業技術センターほか) 〔パネル展示〕	福地雄介
	漏れ個所検出ツールの開発		福地雄介，安東隆志，藤田浩行
	簡易操作型レスキューロボット		有年雅敏，阿部剛
	車椅子に搭載可能な段差センサ		松本哲也，北川洋一，中里一茂
	救助用探索装置		金谷典武
	チタンの表面硬化法		稲葉輝彦，西岡敏明
	風合い計測システムの紹介		藤田浩行，古谷稔
	ニードルパンチによる耳糸の再生		佐伯光哉

発表日	題　　目	会議名・(主催機関)	発　表　者
11.17	皮革中の6価クロムの分析法の問題	皮革技術情報交換会 (皮革消費科学研究会，大阪府立産業技術総合研究所) [ポスター展示発表会]	中川和治
11.27 ～ 11.28	車椅子に搭載可能な段差センサ	'98 AKASHI テクノフェア (明石市) 〔成果物・パネル展示〕	松本哲也，北川洋一，中里一茂
	救助用探索装置		金谷典武
12. 9 ～ 12.11	Reverse Photographic Web.	第2回ジャパンクリエーション (ジャパンクリエーション実行委員会) [成果物展示]	古谷稔
1.13 ～ 1.14	簡易操作型レスキューロボットの開発	第3回震災技術展 '99 (神戸国際交流協会) [パネル・成果物展示]	有年雅敏，阿部剛，杉本護，島津忠司
	レスキューカッターの開発		富田友樹，永本正義，後藤浩二
2.10	表面反射特性を利用した織物製品イメージの表現	工業技術改善研究及び経常研究発表会 (工業技術センター) [パネル展示]	佐伯光哉
	不織布の材料評価技術に関する研究		藤田浩行
	経糸用糊材の開発に関する研究		平瀬龍二
	染料のフィックス剤に対する吸着挙動の検討		長谷川勝
	スリップ防止加工の高度化に関する研究		瀬川芳孝
	オゾンによる綿製品の劣化に関する研究		磯野禎三
	高感性織物開発に関する研究		古谷稔
	光触媒を利用したポリエステル繊維の表面処理について		杉本太
	セルロース系繊維の酵素処理モニタリング技術		中野恵之
2.23 ～ 2.24	救助用探索装置	近畿特許流通フェア (特許庁，近畿通商産業局) [パネル展示]	金谷典武
	刃先強化法		山中啓市，沖田耕三

機関誌等への執筆

題　　目	掲　載　誌	巻，号，頁，年	担　当　者
新機能薄膜の最新動向に関する調査報告書Ⅲ	新機能薄膜の最新動向に関する調査報告書Ⅲ	新無機膜研究会，（平成10年8月）	元山宗之，兼吉高宏，上月秀徳
ゴム用金型の汚染防止と金型洗浄の実際	専門技術講座	ISS 産業化学システムズ	山口幸一
三木金物と鉄鋼材料学	'98 三木金物大学セミナーテキスト	p.1（1998）	後藤浩二
第８節　粘土瓦	人工粘土研究会10周年記念誌「人工粘土」	人工粘土研究会，p.72	河合進
炭化ケイ素ウィスカーの製造技術	近畿特許流通フェア資料	特許庁ほか	石間健市
シンクロトロンラジエーション	ひょうご経済戦略“ご隠居さんの技術談義”	19[10]，33（1998）	勝矢良雄
超臨界水		19[11]，33（1998）	原田修
ポリフェノール		19[12]，33（1998）	藤村庄
デジタル家電		20[1]，33（1999）	三浦久典
フラーレン		20[2]，33（1999）	元山宗之
チタン		20[3]，33（1999）	稲葉輝彦
パワーアシスト機能付きレスキューロボットの開発	神戸商工だより	No.545，30（1998）	有年雅敏
純チタン刃物の開発		No.547，28（1998）	稲葉輝彦
表面化学修飾技術による「生体適合性素材」や「味覚センサー」の開発		No.549，32（1998）	藤村庄
炭化物と金属の複合型硬質材料による表面被覆		No.551，54（1998）	高谷泰之
研究者海外派遣助成による欧州技術調査報告	三木商工会議所会報“指導所だより”	No.290，5（1998）	富田友樹
技術情報：真空部分焼入法の紹介		No.292，5（1998）	後藤浩二
技術情報：二次電池の現状と今後の動向		No.294，7（1999）	園田司
写真織の衣料用への開発	RIFFLE“技術の紹介”	No.73，22（1998）	古谷稔
非破壊検査		No.75，16（1998）	森山茂樹
段ボール放送設計技術		No.76，12（1999）	山崎潔

題　　目	掲　載　誌	巻，号，頁，年	担　当　者
電子機器の振動評価システムの開発	兵庫県機械技術研究会会報	No.270，2203（1998）	安東隆志
金属基複合材料の機械製品への適用に関する研究		No.270，2206（1998）	野崎峰男
生産技術部の業務紹介		No.270，2213（1998）	杉本護
プラズマ粉体肉盛溶接法による非鉄金属の表面改質		No.271，2227（1999）	富田友樹
国際規格の実施状況	皮革工業	Vol.9，39（1998）	中川和治
皮革の６価クロム含有量測定方法(IUC18)	皮革科学	Vol.44，95（1998）	

機関誌掲載等

題　　目	掲　載　誌	掲載年月・巻号
兵庫県革製品研究会	ひょうご経済戦略 “兵庫県工業技術振興協議会だより”	平成10年 4月 Vol.19 No.4
兵庫県バイオポリマー研究会		平成10年 5月 Vol.19 No.5
兵庫県鋳造技術研究会		平成10年 6月 Vol.19 No.6
兵庫県陶器瓦技術研究会		平成10年 7月 Vol.19 No.7
兵庫県メッキ研究会		平成10年 8月 Vol.19 No.8
三木特産工業技術研究会		平成10年 9月 Vol.19 No.9
福祉関連産業の現状と展望	ひょうご経済戦略	平成10年 9月 Vol.19 No.9
企業紹介“株式会社　タイセイ”		平成11年 1月 Vol.20 No.1
ローカルリポート東播磨地区 “播州織の糸くずからカラフル織物”		平成11年 1月 Vol.20 No.1
兵庫県立工業技術センターの保有技術の紹介(3) “電磁波障害対策技術”	神戸市機械金属工業会会報	平成10年 7月 No.229
兵庫県立工業技術センターの保有技術の紹介(4) “プラズマ粉体肉盛溶接法による非鉄金属材料の表面改質”		平成10年10月 No.230
兵庫県立工業技術センターの保有技術の紹介(5) “高速切削加工システムを用いた機械金属業界の高能率・高精度加工技術力向上のためのプロジェクト”		平成11年 1月 No.231
Country's First Rescue Cutter	NEW TECHNOLOGY JAPAN	平成10年 8月 Vol.26 No.5
レスキューロボット（写真提供）	安全	平成10年 9月 Vol.49 No.9
第７回神戸デザイン会議	ＫＤＡ （神戸デザイナーズ協会）	平成10年11月 No.39
機器開発部門（企業・研究グループの部）優秀賞 “身楽流（ミラクル）木彫りセット”	福祉機器コンテスト ’98	平成10年 8月
機器開発部門第一次選考通過作品“ＢＯＮＯ”		平成10年 8月
機器開発部門第一次選考通過作品 “ぱっちんドライバー”		平成10年 8月
機器開発部門第一次選考通過作品 “お洒落なリーチャーＭＩＹＯ”		平成10年 8月
市民登場 “情熱と誇りをもって和鋼研究委員会の皆さん”	三木広報	平成11年 3月

新聞報道等

内　　容	新　聞　名	報道年月日
写真織物の製造技術開発	読売新聞	平成10年 4月11日
親子で体験「たたら」による鉄づくり	神戸新聞	平成10年 4月12日
“モノづくり復権”へ県がユニーク事業 マンツーマンで技術指導	神戸新聞	平成10年 4月14日
共同研究を積極推進 “兵庫県工技センター企業に呼び掛け”	日刊工業新聞	平成10年 4月14日
播州織にフロック加工“滑り防止で新用途も”	日刊工業新聞	平成10年 4月16日
たたら製鉄、親子で挑戦	神戸新聞	平成10年 4月17日
表面処理技術を共同開発“純チタン刃物実用化へ”	日刊工業新聞	平成10年 4月17日
「環境にやさしく」の時代だから “土にかえる骨つぼいかが？”	朝日新聞	平成10年 4月29日
前兵庫県立工業技術センター皮革工業指導所長「杉田正見氏を送る会」“指導所新所長に角田和成氏”	皮革工業新聞	平成10年 5月25日
公設試の研究職員海外留学制度“企業庁が13人を選抜”	日刊工業新聞	平成10年 5月27日
レスキューカッター開発“軽量で持ち運び簡単”	日刊工業新聞	平成10年 6月 4日
石炭灰を瓦原料に活用 “兵庫工技センター・関電・関電化工”	日刊工業新聞	平成10年 6月 5日
第45回皮革研究発表会	皮革工業新聞	平成10年 6月10日
共同で福祉事業に進出“加工技術生かし新製品”	日刊工業新聞	平成10年 6月16日
火力発電の石炭灰活用し淡路瓦を生産 “原料土不足の業界に朗報”	神戸新聞	平成10年 7月11日
チーズ内外の物性を改善“先染織物の色斑防止へ”	日本染色新聞	平成10年 7月20日
石炭灰利用“関電ら、淡路に提案”	日本屋根経済新聞	平成10年 7月28日
薬草染めは肌に効く？ “効能に期待し肌着など実験重ね特産品へ”	丹波新聞	平成10年 8月 6日
大震災で注目新型金具“木に優しく強度は倍”	朝日新聞	平成10年 8月 8日
22日に酒造研究会設立へ “極上の一滴へ中小25社が結集”	神戸新聞	平成10年 9月 5日
あらゆる産業に不可欠のプロセス “先端分野を支える溶射技術”	日刊工業新聞	平成10年 9月 8日

内　　容	新　聞　名	報道年月日
兵庫の地場産業“技術研究会を設立”	日本経済新聞	平成10年 9月12日
新しい兵庫の地酒作り目指す“22日に研究会を設立”	産経新聞	平成10年 9月18日
技術研究会を設立“25社が参加、きょう総会”	日刊工業新聞	平成10年 9月22日
播州織の切れ端がカラフルな糸に “野焼き処分、一転商品”	神戸新聞	平成10年10月 7日
非クロム系鞣し実用化に関するシンポジウム	皮革工業新聞	平成10年10月10日
播州織業界に朗報“捨て耳糸で織物”	朝日新聞	平成10年10月14日
カタピラ糸試作品展示“多彩な技法で85点”	神戸新聞	平成10年10月14日
廃物の糸を再利用“織物をつくる技術開発”	産経新聞	平成10年10月14日
「捨て耳糸」をリサイクル“新技術を開発”	毎日新聞	平成10年10月14日
織機の糸くずから織物“マットなど85点展示”	読売新聞	平成10年10月14日
災害救助ロボット	日経産業新聞	平成10年10月21日
皮革消費科学研究会・日本皮革技術協会共催の第10回情報交換会	皮革工業新聞	平成10年10月25日
非クロム鞣し実用化に関するシンポジウム	皮革工業新聞	平成10年10月25日
ふれあい友・遊・悠“金物業界環境の厳しさ一段と”	日刊工業新聞	平成10年10月30日
倒壊家屋の内部鮮明に写す“救助の目”	神戸新聞	平成10年11月 2日
技術サービス向上へ「相談窓口」を開設	日刊工業新聞	平成10年11月 2日
レーザー加工機で図柄“木工工芸品への象眼技法開発”	日刊工業新聞	平成10年11月 6日
第4回亜州国際皮革科学技術会議研究発表	皮革工業新聞	平成10年11月10日
生分解プラを本格事業化 “酢酸セルロースベースで透明、低コスト”	化学工業日報	平成10年11月17日
’98 ひょうご皮革総合フェア	皮革工業新聞	平成10年12月10日
防災フォトニュース“防災の新技術・新装備”	防災情報新聞	平成10年12月15日
繊維指導所も大活躍“捨て耳利用や排水処理など”	繊維ニュース	平成10年12月22日
被災者救助① “360度映す鏡の独楽　がれきの下を探索”	日本経済新聞	平成11年 1月10日
第4回アジア国際皮革科学技術会議研究発表 “11カ国110名が参加して北京で開催”	皮革工業新聞	平成11年 1月10日

内　　容	新　聞　名	報道年月日
第3回震災対策技術展（13～14日）	日本経済新聞	平成11年 1月11日
震災対策技術展神戸で始まる	読売新聞	平成11年 1月13日
地方自治体関係者ら震災対策で現状報告 “ポーアイでシンポ”	朝日新聞	平成11年 1月14日
被災者救助② “どこでも乗り込む　万能「巨大ばさみ」”	日本経済新聞	平成11年 1月17日
救助機器を相次ぎ開発	神戸新聞	平成11年 1月18日
レスキューカッター開発	日経産業新聞	平成11年 1月21日
三木金物“広がる新市場創造への胎動”	日刊工業新聞	平成11年 2月 1日
あす接合技術講演会 兵庫県立工業技術センター機械金属工業指導所	日刊工業新聞	平成11年 2月 9日
もう一つの出石焼き　飛谷出石焼 “焼き物の町新たな目玉に”	神戸新聞	平成11年 2月22日
伝統のたたらで幻の鉄塊を精錬	神戸新聞	平成11年 2月23日
ステンレス鋼のインテリア家具誕生 “県施設との共同開発結実”	神戸新聞	平成11年 2月24日
接着用素材の最近の動向 “環境、安全、再利用への対応”	日刊工業新聞	平成11年 3月 3日
「レスキューロボット」に消防長官賞	神戸新聞	平成11年 3月13日
レザークラフト教室	朝日新聞	平成11年 3月31日

テレビ・ラジオ放送等

内　　容	放送局・番組名	放　送　日　時
「国際消防防災展 '98 in 東京」に出展したレスキューロボット	ＭＸ ＴＶ 東京ＮＥＷＳ	平成10年 6月 4日 18:00～18:30
	ＮＨＫ 首都圏ネットワーク	平成10年 6月 4日 18:00～19:00
	ＮＨＫ 首都圏845ニュース	平成10年 6月 4日 20:45～21:00
	ＮＨＫ 首都圏1055ニュース	平成10年 6月 4日 22:55～23:00
「第３回震災対策技術展 '99」に出展したレスキューロボット	ＮＨＫ ニュースパーク関西	平成11年 1月13日 18:00～19:00
	テレビ毎日 ＭＢＳナウ	平成11年 1月13日 18:30～19:00
捨て耳織物について、電話インタビュー	ＡＭ神戸 谷五郎のハッピーＭ	平成10年10月13日 7:00～11:00
震災関連特集： 工業技術センターの震災関連開発機器の紹介 （レスキューロボット、音源探査システム、全方位視覚センサ）	毎日放送 ごめんやす馬場章夫です	平成11年 2月17日 10:00～12:00

所在地
（企画情報部，開発部，無機材料部，有機材料部，生産技術部，電子部，産業デザインセンター）
〒654-0037　神戸市須磨区行平町３丁目1-12　☎(078)731-4481　FAX(078)735-7845
（機械金属工業指導所）〒673-0405　三木市平田字フケ240-1　☎(0794)82-0026　FAX(0794)83-6230
（繊維工業指導所）　〒677-0054　西脇市野村町上ノ段1790-496　☎(0795)22-2041　FAX(0795)22-3671
（皮革工業指導所）　〒670-0811　姫路市野里字東河原3　☎(0792)82-2290　FAX(0792)22-9043

兵庫県立工業技術センター研究報告書

（平成１１年版）

平成12年3月1日　発行
発行所　兵庫県立工業技術センター
〒654-0037　神戸市須磨区行平町３丁目1-12

11商T1－010A4