技術情報誌
テクノリッジ

TECHNORIDGE

1998 227

WINTEC
和歌山県工業技術センター

新年のごあいさつ …… 1
国際皮革技術者化学者学協会連合会会議に参加して …… 2～4
調味梅酢の電気透析膜分離について …… 5
光触媒利用による排水処理 …… 6
狭帯域動画像通信法：QoSコントロール機能 …… 7
AFMによる材料表面の観察 …… 8

新年のごあいさつ

所長 田端英世

謹んで新春のお慶びを申し上げます。

皆様方におかれましては、それぞれに新しい決意を持って新年を迎えられたことと拝察いたします。

さて、21世紀を間近に控えて、昨今は国の内外でも動きが慌ただしくなっています。昨年の後半には、来るべき金融機関のビッグバンを直前にして、大手の証券会社や都市銀行にまで及ぶ激震が社会に大きな不安を与えたことも事実です。果たしてこういう状況の中で、我が国は新しい世紀を無事に迎えることが出来るのかと言う一抹の不安もないわけではありませんが、世界的な大競争の時代の中では、新しい技術を開発することによってのみ展望が開けてくるものと思われます。特に、製造業に於いては、何よりも新しい技術開発に努め、新規な製品の開発に結びつけて行くことが肝要でありますが、工業技術センターとしては、独自の研究開発を通じて、地域の産業界に対する技術的な支援を一層進めて行く所存であります。

科学技術基本法・科学技術基本計画が策定されて以来、国の科学技術に対する政策がより一層積極的になっています。政府は、財政再建を目指した平成10年度の緊縮予算の中で、他の予算が軒並み前年度の額を割っているのに対して、科学技術振興費については例外的な伸びを認めています。特に地域技術の活性化については、通産省・中小企業庁もともに力を入れていますので、我々公設の試験研究機関としても、この流れに沿って研究開発能力の強化に務めて参ります。

すでにご承知のように、当センターでは、平成9年4月1日付で漆器研究開発室が発足し、10月1日を以てデザインセンターがオープンしました。漆器研究開発室については、従来からある材料技術分野の研究者との協力によって、新しい製品の開発などが期待されます。また、デザインセンターについても、県内産業界に対して製品のデザインに関する支援活動を行うべく各種事業を開始しています。

工業技術センターは、平成元年に名称変更してから今年で10年目の節目を迎えることになりますが、今後とも皆様のお役に立つセンターであるため、更なる充実と発展を期しつつ、皆様方が今後さらに積極的にセンターを利用していただきますようお願い申し上げて、年頭にあたってのご挨拶とさせていただきます。

国際皮革技術者化学者学協会連合会会議に参加して

International Union of Leather Technologists and Chemists Societies(IULTCS)

皮革分場　副分場長　元　吉　治　雄

この度、能力向上研修（９月２日～18日）の機会を与えられ、ロンドンで開催された第24回IULTCS国際会議に参加すると共に、会議の前後にフランス、ドイツ及びオーストリアにおいて皮革産業に関する情報収集を行った。関連業界の方々の今後の資料として役立てばと、著者の見聞をとりまとめた。

IULTCS会議：今年はIULTCSがロンドンで発足してから100周年に当たり、これを記念して100年記念大会（Centenary Congress）の名称で９月11日から14日までクイーンエリザベス２世会議場で開催された。43カ国から約500名が参加し、研究発表数121題と盛大に行われた。国別参加者数は表１のごとくである。開催国（イギリス）が大多数を占めるのは皮革の会議に限ったことではないが、数名でも派遣して情報を得るあるいは交流を深めることに努めている国が多数あることが分かる。日本からの参加者は、北海道大学の竹ノ内一昭氏、東京都立皮革技術センターの今井哲夫氏、兵庫県立工業技術センターの中川和治氏そして和歌山県工業技術センターからの筆者の計４名であった。

分野別発表数は表２のごとくである。この数値は、皮革に関する研究の主題が、これまでの製革技術から環境・公害及びコスト削減に関するものに移行していることを示している。筆者は、「ゼラチンの生分解性プラスチック材料への利用」に関する研究成果を発表した。今会議の研究発表の幾つかについては、日本からの参加者が分担してその抄録を皮革科学（日本皮革技術協会）に掲載する予定である。

表１　国別参加者数

国　名	参加者	国　名	参加者
イギリス	164	ギリシャ	9
ドイツ	32	ルーマニア	8
スペイン	31	アルゼンチン	6
イタリー	27	オーストリア	6
アメリカ	27	インド	5
フランス	23	ブラジル	5
オーストラリア	22	イスラエル	4
スイス	21	日本	4
ニュージーランド	12	ポーランド	4
トルコ	10	その他（23国）	47
南アフリカ	9	合　計	476

表２　分野別発表数

研究分野	発表数
コラーゲンに関する基礎研究	6
革の高付加価値化	7
環境問題及びクリーンテクノロジー	52
新製革技術（準備作業と鞣製作業）	18
新製革技術（再鞣～仕上げ）	9
省力化及び工程管理	26
その他	3

なお、参加各地区の代表者会議において、次回の国際会議をインドで、またアジア地区会議を中国で開催することが正式に承認された。

筆者は、ロンドンから車で２時間程のノーサンプトンの下記２施設の見学会に参加したが、多人数・短時間であったのでパンフレット記載内容の概要を紹介する。

British School of Leather Technology：Nene大学応用化学部に属し、国内外から学生を受け入れて皮革に関する専門教育を行っている。フルコース（３年間）の他に、ショートコース（36週間）など幾つかのコースがあり、日本のタンナー及び薬品会社からもこれまでに各コースに多数参加している。在学生以外も受講可能な公開講座や特定実習などもある。また、留学生を対象とした英語学習コースも設けている。研究設備は見学することができなかったが、実習室には皮革製造に必要なほぼ全工程分の機器が取り揃えられており、維持管理もかなり行き届いているように思われた。

BLC（The Leather Technology Center）：皮革製造技術及び環境改善などの独自研究の他に、有料で受託研究及び共同研究、企業に対する技術コンサルタント、ビデオテープの貸し出し、文献検索・資料提供、企業職員の要請・訓練、製品の評価判定、

皮革用試験機器（銀面割れ試験器、屈曲試験器、摩擦試験器など）の販売も行っている。試験機器以外の費用は、BLC会員、非会員－EC加盟国、非会員－非EC加盟国で異なっている。試験・分析装置は充実しており、光学測定装置、熱分析装置、クロマト関係装置、顕微観察装置、物理試験装置などに分類され、各分類毎に専従のオペレータが操作と管理を行っている。

フランス：パリで開催された国際皮革フェアを見学した。1991年にも同フェアを見学したが、この時にはタンナー、化学薬品会社、問屋・代理店、革製品メーカー、副資材メーカー、皮革製造機器メーカー、二次加工機器メーカーなど、皮革に関連する業界から２日間かけても見学できないほど多数の企業・会社が出展していたが、今回は非常に出展社数が少なく半日で充分であった。製品会社と機器メーカーは数社しかなく、タンナーも国毎にまとめて出展しているのが目立ち、単独企業での出展は少なかった。日本からの出展はなく、日本人見学者も散見する程度であった。数年前から、パリフェアが小規模化しているとの情報に接していたが、想像以上であった。このままでは、今後高い費用をかけて見学に来る価値はないと思われる。これは、これまで出展していた企業・会社が中国の香港、イタリーのリネアペレあるいは東南アジア地区の展示会を重視し始めたためと考えられる。

（パリにて）

ドイツ（旧東ドイツ地域）：クラウザー氏（Swystem Logic社：スイス）とガイスラー氏（PROSYS社：ドイツ）両氏の案内により、パイダ（ライプチッヒ近郊）の皮革工場と繊維染色工場及びフライベルグ（ドレスデン近郊）の皮革研究所を視察した。

Süd Leder社：家具用革とカーシート用革を専門に製造している。他に、国内外向けにウエットブルーを供給しており、合計で日産2500枚と、日本のタンナーに比べてかなり大規模な工場である。

準備作業、鞣製、再鞣・染色・加脂の工程はいずれもPROSYS社の開発したコンピュータシステムで管理され、浴の水温と水量、皮の洗浄と給排水、ドラム内のpHと温度のチェック、ドラムの回転と停止、ドラムの蓋の開閉などが全て人手によらず自動的に行われていた。添加薬品の計量・混合・搬送・注入もコンピュータからの指示によって行われているので、工場内では数名の作業員しか見かけなかった。メインコンピュータに全ての処方がインプットされていて、目的とする製品革に対する処方番号を入力してスタートボタンを押すだけで作業が自動的に行われる。コンピュータの画面には15台のドラムの作業内容が同時に表示され、処方と異なる温度やpHのドラムには赤マークが示され、作業員がそのドラムを手動に切り替えてチェックと必要な処理を行う。処方の変更は、コンピュータ内の温度、添加量あるいは時間などの数値を変えるだけで実施でき、変更前後の両処方が登録される。そして、各ドラムの毎日の作業データは別のコンピュータに保存される。

東西ドイツ統一後、廃水処理基準が厳しくなり、現在の処理設備では不十分であり、また人手を要するので、改善と自動化の工事を進めている。

Thörey社：カーテンやテーブルクロスの染色を行っている。染色液は自動調液システム（PROSYS社製）を用いて調合され、パイプラインによって染色装置（ロールコーターあるいはスプレー）へ搬送されていた。このシステムは、17種類までの薬品を各薬品タンクから調液装置（容量500ℓ）に所定量供給して攪拌混合することが可能で、計量誤差は１％以下であった。詰まりと腐食防止のためにパイプラインは耐薬品性の特殊な樹脂で構成されている。搬送ポンプは皮革の仕上げで使用している薬品よりもかなり粘度の高い液（ペーストに近い）を吸い上げていた。染料などの少量添加物は作業員が別の精密秤で計量し、懲役装置に添加していた。この作業員がシステムの運転、パイプラインの維持管理、薬品タンクの残量チェックと補充などを行っている。調合場及び染色場の床は、薬品の計量や運搬に伴うこぼれによる汚れがなくて非常にきれいであった。

製品の品質管理と色データの保存に測色機（ミノルタ社：日本）を利用しているが、見本との色合わせは染色装置を操作する作業員が現場で行っているので、トライアングル（３原色）方式による自動工

程管理（カラーマッチング）システムの開発をクラウザー氏らと進めている。

Gerberei Weida社：先の2社の訪問後、5時過ぎに到着したが、心良く案内して下さった。統一後、生産性向上と作業環境改善を目的に設備更新を進めており、2年前にSüd leder社と同じコンピュータシステムを導入した。5時以降もドラムはコンピュータシステムにより自動的に処方を実施していた。万一の時に手動で処理するための作業員がコンピュータの監視、当日の片付けと翌日の準備などを行っていた。

排水処理設備も2年前から基準の達成及び自動化のために更新を進めており、既に、準備作業と鞣製作業の廃水はドラムから排出される時点で別々の経路で廃水処理施設に送られている。工場内は採光が良く、床面には皮屑・毛屑などがなく、クリーンで足下を気にせずに見学できた。

Forschungsinstitut für Leder－und Kunstleder－technologie（FILK：皮革・人工皮革研究所）：パンフレットによると、1897年創設のDeutsche Versuchsanstalt für Lederindustrie（ドイツ皮革産業研究所）が前身で、両世界大戦や東西ドイツ統一などによる機構改革を経て、現在のフライベルグアカデミー技術大学付属の研究所へと発展した。東ドイツに属していた研究所なので日本からの訪問者はまれとのことである。運営は、公的援助（国や地方機関からでなく、組合・会社などからの寄金らしい）と研究収入（受託研究や依頼試験など）によって行われ、両者がほぼ同比率である。職員は約20名で主な業務内容は以下の通りである。

研究室；5研究部門に分かれていて、現在はコンパクト及びポーラスな素材のコーティング技術、ポーラスな素材の基礎的研究、界面現象の研究、生分解性ポリマーの開発、特殊フィルム（電磁波吸収、汚染物質吸着、伝導性）、廃棄物のリサイクル及び有用資源の回収、皮革廃水のリサイクル技術、素材及び製品の物理・化学試験と評価、コラーゲンの応用（医薬品・化粧品など）をテーマとしている。

実験工場；コーティング実験、凝集実験、熱可塑技術実験及び皮革製造実験のための実験工場がある。実用規模または試験規模の皮革製造装置、押出成型機、熱可塑化装置、凝固装置、塗装装置などが設置されており、企業職員の訓練と養成、アカデミー技術大学の学生実習、開発研究のための試作、技術移転・コンサルティングのための試験を行っている。

精度などは不明であるが、最近設置されたと思われる化学機器や物理試験機器が多数見受けられた。

オーストリア：UNIDO（国連工業開発機構）の皮革産業部門責任者のブルジャン氏を訪問し、UNIDOが取り組んでいる東南アジアの皮革産業の公害問題対策に関する説明を受けた。

UNIDOは皮革産業発展のため、原皮問題、皮革工場の設立と改善、廃水処理問題、皮革製品製造などのプログラムを世界中の皮革専門家の協力により実施している。東南アジア地区では公害管理地域プログラムを遂行しており、このプログラムは現在、中華人民共和国、インド、インドネシア、ネパール及びタイを対象としている。主なプログラムは、皮革産業から発生している環境破壊の封じ込め、皮革工場から排出される汚染物質の現象、皮革産業へ女性を進出させて貢献度を高める、皮革産業従事者の健康と安全の改善、皮革製品のエコラベルの普及である。これらを効果的に統括するため、地域本部をマドラスに設置している。

ブルジャン氏は、日本の皮革産業におけるクリーンテクノロジーの研究と実践を評価しており、これに関わっているメンバーの協力が得られればプログラム遂行にとって大変役立つということであった。アメリカが資金援助に非協力的になってきているため、各方面でリストラを実施せざるを得なくなっており、金銭面でも日本の協力に期待している。

皮革産業の環境問題やエコラベルに関するワークショップを1998年10月にマドラスで開催する予定で、これらをテーマとした発表者にはUNIDOが費用を負担するので日本からも是非参加して欲しいと言っていた。

なお、国際会議の講演論文集、訪問機関のパンフレット・関係資料などは皮革分場で閲覧できます。

UNIDOにて 今井氏（右）と

調味梅酢の電気透析膜分離について

生活産業部　食品工学担当　主任研究員　中　内　道　世

1．はじめに

和歌山県内には梅加工企業が約100社あり、梅干の生産は南部、田辺地方を中心に年間約３万トン、出荷額500～550億円と推定され、全国の約70％を占めている。そのうちの約６割がアミノ酸液等を用いた調味梅干である。この製造過程で調味梅酢が多量に産出されるが食塩や有機物の含有量が非常に多いためその処理等に苦慮している。

調味梅酢の処理については、先にクエン酸カルシウム沈澱法１）やイオン交換樹脂法２）による有機酸の除去について報告したが、今回は調味梅酢の食塩、有機酸、アミノ酸の分離を目的に従来の脱塩用ものとは異なる分離特性を持つ陰イオン交換膜を用いて、電気透析法により、それぞれの成分の分離挙動について検討したので紹介する。

2．試　　験

２種類の陰イオン交換膜（AMV（従来膜）、APS（膜の構造等を改良した新しい膜））を用いて調味梅酢（食塩：９％、有機酸（総酸よりクエン酸換算）：2.5％、アミノ酸（全窒素で表示）：0.12％）を食塩濃度１％以下になるまで電気透析処理をおこなった。試験には旭硝子㈱製電気透析装置（CS－O型　電気透析槽）（図１）を用いた。処理条件は下記の通りである。

陽イオン交換膜（CMV）　14枚
陰イオン交換膜（AMV、APS）　10枚
有効膜面積　1.72dm²／枚
流速　140ml／hr　定電圧運転　10V
試料液量　2000ml　液温　平均30℃

3．結果及び考察

今回は、調味梅酢のアミノ酸を出来るだけ残し、食塩と有機酸を１／２程度以上除去することを目標とした。電気透析処理による各成分の残存比を図２に示す。　食塩はAMV、APS膜共に約１時間で１／２除去された。有機酸はAMV膜では除去されにくいがAPS膜では約2.5時間で１／２除去された。一方、アミノ酸も少し除去されるがAPS膜のほうがその率はやや高い。これはAPS膜がAMV膜と比較してイオン交換容量が大きい事を示している。

これらの事よりAMV膜は食塩の除去のみを、APS膜は食塩と有機酸の除去を優先する場合に有利といえる。なおAPS膜を用いる場合濃縮槽（食塩液側）の食塩濃度及びpHを調整することにより有機酸の除去率がさらに高くなる結果が得られている。

いずれにしても調味梅酢の処理目的を明確にし、膜の特性をよく把握するとともに、膜や装置の維持管理、処理済み液の成分調整等に充分対処すれば、電気透析の利用は調味梅酢処理の有力な手段になると考えられる。

4．参考文献

１）中内：食品膜技術懇談会誌，No.14，（1995）
２）高辻ら：日本生物工学会大会講演要旨集，536，（1997）

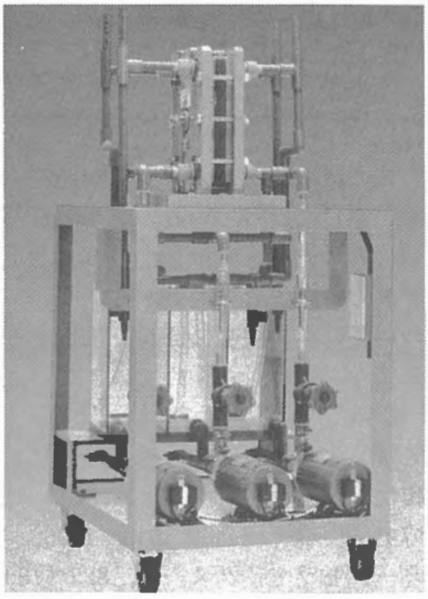


図１　電気透析装置

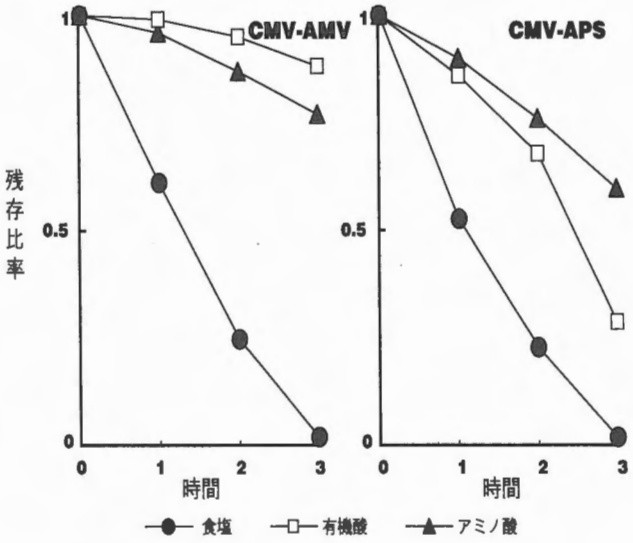


図２ 電気透析処理による各成分の残存比

光触媒利用による排水処理

化学技術部　無機化学担当　主査研究員　小　畑　俊　嗣

1．はじめに

最近、新聞紙上などで「光触媒」という言葉をよく目にする。当センターにおいても、二酸化チタン光触媒を用いた染色排水の脱色に関する検討を開始している。ここでは、二酸化チタン光触媒の特徴と、私たちが開始した研究の概要について紹介したい。

2．二酸化チタン光触媒

半導体に光を照射すると、強い酸化力を持った正孔と強い還元力を持った電子が生成し、その酸化還元作用によって、化学反応を促進することができる。

これまで、硫化カドミウム（CdS）、二酸化チタン（TiO_2）、硫化亜鉛（ZnS）、酸化亜鉛（ZnO）など、多くの半導体について光触媒作用が検討されてきた[1]。しかし、安定性や効率の点などから、最近では二酸化チタンが主として利用されている[2]。

二酸化チタンは、白色顔料として知られているが、歯磨きや化粧品にも使用され、食品添加物としても認められている安全で安価な物質である[3]。

3．二酸化チタンによる水処理

二酸化チタンに光を照射することにより生成する正孔は、水と酸素との反応により水酸ラジカルを生成する。この水酸ラジカルは、2.80Vの酸化ポテンシャルを持ち、水処理に広く使われている塩素（1.36V）やオゾン（2.07V）に比べても非常に強い酸化力を持っている。

水酸ラジカルの酸化ポテンシャルを化学結合エネルギーに換算すると502kJ／molとなり、表1に示す有機化合物中の各種結合エネルギーと比べて、はるかに大きいので、理論的にはこれらの結合を容易に切断することができると考えられる。しかし、実際には分解が困難な化合物も存在し、反応課程で別の化合物に転換する場合もあるので、現実には個々のケースについて検討する必要がある[4]。

表1　結合・解離エネルギー(kJ／mol)[5]

結　合	エネルギー	結　合	エネルギー
C−C	348	C−C1	339
C−H	414	C−S	272
C−N	292	N−N	218
C−O	358	N−O	201
C-N(NH)	356	N−C1	200

また、この方法は、安全無毒な二酸化チタンを利用しており、他の化学物質を併用する必要がなく、pHや温度等の影響も受けにくいため、環境に優しい水処理法であるといえる。

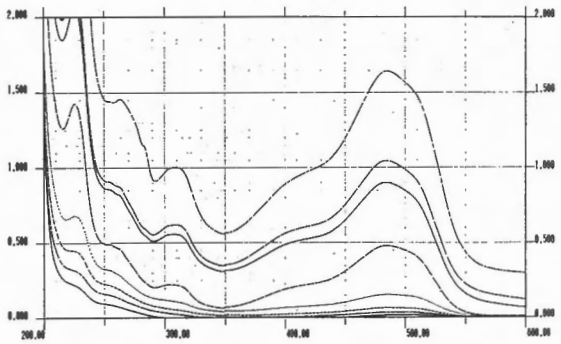
4．酸化チタン光触媒利用による染色排水の脱色

図1に、私たちが行った、浸染法モデル排水の脱色実験の結果を示す。横軸が波長、縦軸は吸光度で、吸光度の高い順に、現液、光照射0.5，1，2，3，4，5，6時間の吸光度曲線を示している。

モデル排水としては、染料としてC.I.Acid Orange 7（70ppm）、無水芒硝（7,000ppm）、炭酸ソーダ（3,000ppm）非イオン界面活性剤（300ppm）をそれぞれ含むものを調整した。

この実験で使用した光触媒は、工業技術院名古屋工業技術研究所の指導により作製したもので、チタンイソプロポキシドのエチルアルコール溶液に市販のシリカゲル粒を浸せきし、溶媒を乾燥させた後、大気雰囲気下で550℃の熱処理を行った。光源には100Wの水銀灯を用い、モデル排水を循環させながら実験を行った。

図1　光照射時間と吸光度曲線



可視光領域の吸収曲線から、脱色が進み4時間程度でほとんど無色になっているのがわかる。また、紫外線領域での吸光度も減少していることから、染料の分解が進んでいることがわかる。

詳細については別の機会に詳しく報告する予定であるが、今後さらに検討を進めていきたい。

5．参考文献

1）野坂芳雄、化学総説、23，62（1994）
2）橋本和仁ら、セラミックス、31，815（1996）
3）垰田博史、環境管理、32，943（1996）
4）田中啓一、セラミックス、31，825（1996）
5）山西健之、用水と廃水、38，376（1996）

狭帯域動画像通信法：QoSコントロール機能

システム技術部　電子システム担当　研究員　井　口　信　和

1．はじめに

動画像通信ビデオ会議システムを応用した技術が、遠隔教育、遠隔医療など様々な分野で利用され始めている。一般に動画像通信は、大量のデータ転送を必要とするため、広帯域な専用回線での利用を想定したシステムが多い、しかしながら、動画像通信を応用した遠隔技術相談システムなどの中小企業への普及を考えると、ISDNやアナログ電話回線などの狭帯域回線上での利用が要求される。さらにネットワーク環境が常備されていない場所からのアクセスでは、PHSなどのモバイルコンピューティング技術が必要となる。

そこで、システム技術部では狭帯域回線において動画像を効率的に転送するための機能に関する研究を進めている[1)]。現在までにいくつかの機能を開発してきた。これらは、遠隔技術相談システムを実現するための基本的機能である。本稿では、画像の受信者が、受信側のビデオツールから、画像の解像度などのQoS（Quality of Service）を自由にコントロールすることを可能とする機能について述べる。

2．QoSコントロール機能

本機能は、ユーザーがその時々に必要となる情報を受信側から選択できる機能である。本機能により、QoS変更の指示をその都度、受信側から送信側へ伝える必要がなくなるので、送信側でのビデオツールの操作が不要となり、作業が軽減できる効果がある。さらに、情報量を減らすことができるため、狭帯域回線での動画像転送を可能とする。受信側からコントロールできる項目を表1に示す。

表1　QoSコントロールの項目

	項目	範囲
1	送信	開始or停止
2	解像度	CIF or QCIF
3	色数	カラーorモノクロ
4	量子化係数	30(low)～1(high)

本機能は、次に述べるRTPを用いて開発し、vicに実装した。vicはインターネットで広く利用されているビデオツールである[2)]。受信側からQoSをコントロールするためのインターフェイスは、Tcl/Tk(v7.5/4.1）を用いて開発した。

3．RTP（Real－time Transport Protocol）

受信側からQoSをコントロールする機能は、RTPを用いて開発した。RTPは、データ配送プロトコル(RTP)とRTCP(Real－time Transport Control Protocol)と呼ばれるコントロール用プロトコルから構成される[3)]。

RTPがメディアデータの転送を扱う。一方、RTCPはコントロール情報を管理する。RTCPは、遅延や帯域幅を監視し、それを送信側へ通知する機能が定義されている。例えば、利用できる帯域幅が狭くなると、その情報をRTCPが送信側へ通知し、送信側のアプリケーションではその情報をもとに、符号化方式や、解像度を変更する。表2にRTCPに定義されているメッセージタイプとプログラムで利用される略称を示す。

表2　RTCPメッセージタイプ

1	Sender Report	SR
2	Receiver Report	RR
3	Source Description	SDES
4	Bye	BYE
5	Application Specific	APP

ここではRTCPメッセージタイプの中から、SDESを利用した。SDESは、ソースの様々な情報を扱うことができる。扱える情報は、SDES itemsとして、以下の8種類のフォーマットが定義されている。それらは、1)CNAME、2)NAME、3)EMAIL、4)PHONE、5)LOC、6)TOOL、7)NOTE、8)PRIVである。vicでは、このうち、1)CNAME、2)NAME、3)EMAIL、6)TOOL、7)NOTEが使用されている。NOTEは文字によるメッセージの転送を可能とする項目であるため、これを利用して受信側から送信側へQoS変更メッセージを伝え、そのメッセージをアプリケーションへ渡し、QoSの変更を行う機能を開発した。

4．おわりに

開発した機能により、受信側からQoSを自由に変更できるため、狭帯域回線上においても効率的に動画像の転送が可能となる。しかし、QoSの設定作業は、慣れているユーザーにとっても複雑で困難な作業である。この場合、ユーザーの要求とネットワークの状況に応じてQoSを動的にコントロールする動的QoS制御機能が有効である。

参考文献

1）井口信和、内尾文隆：遠隔技術相談システムに適した画像制御機能、情報処理学会論文誌、Vol.38、№10,pp1937-（1997）

2）V. Jacobson et. al：video conferencing tool. Lawrence Berkeley Laboratory.Software online. ftp：//ftp.ee.Ibl.gov/conferencing/vic.

3）H.Schulzrinne et.al：RTP：A Transport Protocol for Real-Time Applications, Internet EngineeringTask Force, Audio-Video Transport Working Group, RFC1889.

AMFによる材料表面の観察

材料技術部　高分子材料担当　研究員　前　田　拓　也

材料の濡れ、接着、潤滑、分解性など各種特性は材料の表面の性状によって支配されるため、先端材料の開発、応用においては、表面の微小部分を制御することが不可欠になっている。高分子の分野においても表面の構造および分子運動特性が材料表面の特異な機能発現に関与するため、表面構造の制御および表面分子運動特性の解析が必要になってきた。本稿では、本年度より導入され、金属、高分子など各種材料表面の三次元微細形態観察に役立つ原子間力顕微鏡（AFM：Atomic Force Microscope）の原理および研究動向について紹介する。

AFMは、Binning[1]らにより1986年にアメリカ・スタンフォード大学で開発された装置である。彼らは、真空走査型トンネル顕微鏡（STM：Scanning Tunnel Microscope）におけるトンネル電流を探針・試料間に動く力（原子間力）に置き換えても同様の観察ができることを見出した。彼らはこの力を検出するため、非常に弱いバネ（カンチレバー）の先端に探針をとりつけた装置を開発し、グラファイト原子像などを観察、報告した。その後、AFMは、多く研究者により改良が重ねられナノメータオーダーの分解能で観察可能となった。

AFM観察の基礎となる材料表面に探針を近づけたときの移動距離と探針に働く力の関係（フォースカーブ）を図１に示す。試料に探針を近づけていくと両者の間で吸着が起こり引力が（A点）検出される、さらに近づけていくと（B点）で力が釣り合いその後は斥力が検出される。この領域では探針は材料表面を変形させている。逆に離していくと（D点）で力が釣合い（E点）で引力は最大となる。また、表面から探針が離れる直前の最大の引力は、表面に吸着した水の薄層のメニスカス力に起因する凝着力を示している。AFMでは、この探針～試料間に働く力が一定になるように探針～試料距離（Ｚ方向）を制御し、同時に材料表面を走査（XY方向）することにより表面の３次元情報が得られる。

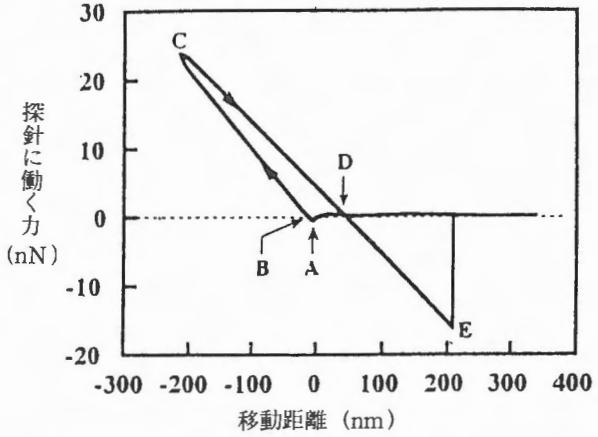


図１．移動距離と作用する力の関係（フォースカーブ）

このAFMを用いて多くの研究が行われてきた。Meyersら[2]は、ポリスチレン固体表面に探針で傷を付け、その時間変化を追跡した。低分子量のポリスチレンでは、傷跡が緩和していくことから、ポリスチレン固体表面はガラス状態にある、すなわち、高分子固体表面の分子運動は内部と比べて活性化されている可能性を示した。また、Tanakaら[3]は、カンチレバーに正弦的振動を与え応力－変位関係を測定できるAFMを製作し、応力と変位信号との位相差から高分子固体表面での摩擦挙動をナノメートルスケールで観察した。その分布からポリスチレン／ポリビニルブレンドポリマーのミクロ相分離構造を報告した。著者らも、水に浸漬し再乾燥したゼラチン／キトサン乾燥膜のAFM観察を行い、膜の性状を調べている。浸漬前はキトサンの有無によらず膜表面の差異は小さいが、浸漬後はゼラチン単独膜では均一に溶出し、ゼラチン／キトサン膜では不均一に溶出することを認めた。現在、これらの特性の違いによる膜の新たな機能発現について検討を行っている。

以上のように、材料の特性が材料表面の特異な機能発現に関与することから、今後AFMを用いて材料特性の解釈における知見がさらに深まるものと期待される。

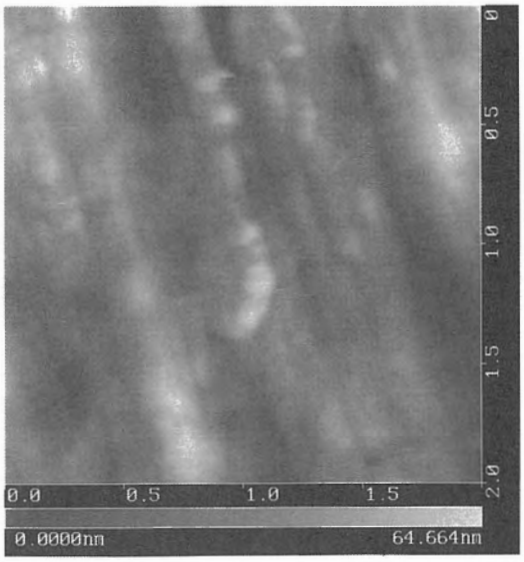


図２．浸漬後のゼラチン／キトサン膜のAFM観察像

（参考文献）

1）G.Binning, C. F. Quate, Ch. Gerber, Phys. Rev. Left., 56,930（1986）

2）G. F. Meyers, B. M. Dekovenv, J. T. Seitz, Langmuir, 8,2330,（1992）

3）K. Tanaka, J. S. Yoon, A. Takahara, T. Kajiyama, Macromoleules, 23,934（1995）

平成10年1月14日印刷　平成10年1月16日発行
編集・発行／和歌山県工業技術センター
和歌山市小倉60番地
TEL(0734)77-1271　FAX(0734)77-2880
皮革分場
和歌山市雄松町3丁目45番地
TEL(0734)23-8520　FAX(0734)26-2074
デザインセンター
海南市南赤坂11 和歌山リサーチラボ2階
TEL(0734)83-4590　FAX(0734)83-4591
印　刷　所／松田印刷株式会社
TEL(0734)55-1797　FAX(0734)55-1750