ISSN　0919-6676
CODEN:SFHPFE

試 験 研 究 報 告

平成２１年度

福島県ハイテクプラザ

平成２１年度　福島県ハイテクプラザ試験研究報告
目　　　　　次

○研究開発事業

産業廃棄物減量化・再資源化技術支援事業

会津地域産学官共同研究開発事業

受託研究事業

試験研究機関ネットワーク共同研究事業

ニーズ対応型研究開発事業

○技術相談・移転事業

戦略的ものづくり技術移転推進事業

公募型ものづくり短期研究開発事業

陶器瓦廃棄物の再利用推進

Research for recycling promotion of ceramic roof tiles wastes

技術開発部プロジェクト研究科　宇津木隆宏　西村将志

福島県内で年間約 2000 トンが廃棄される陶器瓦の再利用を推進するため、再利用の際に問題となる鉛の有無の安価で簡易な判別技術の確立と、多孔質性を有する陶器瓦の特性を利用した再利用方法の確立を目的に実験を行った。その結果、鉛の有無の判別技術については、所定の試薬と器具を準備すれば 20 分程度で判別できる技術を確立した。また再利用方法の確立については、湿度を適度に吸着する調湿材や、アンモニアなどのにおい成分を吸着する脱臭材としての可能性を示すデータが得られた。

Key words:陶器瓦、廃棄物、再利用、釉薬、鉛、簡易検出、多孔質、吸着、調湿、におい、脱臭

１．緒言

陶器瓦は成形した粘土を焼成して作られる瓦であり、昭和 40 年代から普及しはじめ、50 年代には鉛を含む釉薬を塗布した陶器瓦が製造されるようになった（現在はほぼ無鉛化となっている）。近年は高度経済成長後に増加した住宅が解体や屋根のふき替えの時期に入っているため、陶器瓦の廃棄量が増加しており、福島県内でも年間約 2000 トンが廃棄されていると推測されている。

陶器瓦は従来、がれき類の産業廃棄物として最終処分場に埋め立て処分されていたが、最終処分場の新設は住民の反対などから難しい上、運送費・税金を含めた高額な処分費用は解体業者の経営を圧迫しており、不法投棄などの一因となっている。そのため、瓦を再利用して埋め立て量を減らしたいという要望が行政・民間の双方から高まっているものの、今までの経緯から再利用の技術は確立されておらず、どのような再利用をすれば有効的でかつコストに見合うものになるのかはわかっていない。

また、環境上有害である鉛を含む釉薬を一時期使用していた上、有鉛の釉薬と無鉛の釉薬は外観上の違いがほとんどないため、釉薬の付いた陶器瓦を再利用する際は、鉛を含む可能性があることを常に注意し、人体や環境に影響がない用途に限定する必要がある。

そこで本研究では、陶器瓦廃棄物の減量化に資する技術の開発として、有鉛の釉薬と無鉛の釉薬を安価で迅速かつ簡易に判別できる技術の開発に取り組んだ。これは現行の破砕現場などの屋外で可能な鉛検出技術では以下の様な問題があるためである。

・ハンドヘルド型の蛍光 X 線分析装置による鉛分析は高精度で鉛の有無を判別可能であるが、装置本体が約 500 万円と非常に高価であり、解体業者などが廃瓦だけの目的で導入するのは難しい。

・ハンダ中の鉛の有無を目視により判別する簡易なキットが市販されているものの、これは溶出し易い金属中の鉛の有無を調べるものであり、釉薬のようなガラス中の鉛は溶出しにくいために利用することができない。

・水溶液中の ppm オーダーの鉛の有無を目視により判別するキットが市販されているものの、変色が弱酸性～中性の条件に限定されるため、釉薬から鉛が溶出する酸性条件では利用することができない。

そのため、釉薬を対象とした鉛の有無の判別技術は今後の廃棄物の増加に伴ってニーズが増大することが予想される。

一方、減量化に資するもう一つの技術開発として、陶器瓦の特性を活かした再利用方法の確立を目標とした。陶器瓦は活性炭などには及ばないものの、ある程度の多孔質性を有していると言われており、大気中の水分やにおい成分を吸着することが期待される。そのため、適度なサイズに陶器瓦を破砕し、床下に敷く吸着材の代替品として利用できるのではないかと考えられている。

今回は簡易な鉛検出と吸着材利用の技術確立に向けて行った実験結果について報告する。

２．釉薬中の鉛の有無の判別技術

２．１．　実験

今回の実験にあたって、愛知県三河地域で製造された二種類の陶器瓦を準備した（図１）。写真に示すように、瓦には赤い素地部と釉薬部があるが、鉛はほとんど釉薬部（厚さ約 100　μｍ）に存在する。しかし、釉薬部だけをサンプリングすることが難しいため、今回は瓦全体をジョークラッシャーで破砕して実験に供した。

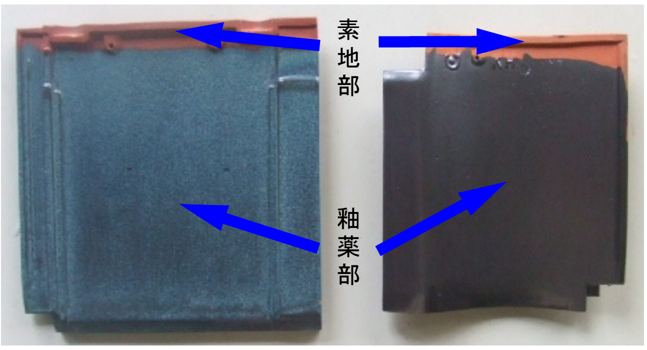


図１　本実験で利用した瓦（左：瓦A　右：瓦B）

まず、波長分散型蛍光 X 線により瓦破砕物全体に含まれる鉛の半定量値を求めた。次に以下に示す手順で有鉛か無鉛かの判別実験を行った。

1．ジョークラッシャーによる瓦の破砕
2．破砕物の分級（1 mm フルイ ）
3．細分の分取（1 g）
4．溶出液の添加（0.2 mL）
5．鉛の溶出（1 min）
6．鉛の濃縮（1 min）
7．細分と溶出液の遠心分離
8　鉛の基材への濃縮
9．鉛の着色（0.1　M 硫化ナトリウム水溶液）
10．溶出液の除去（ろ紙等）
11．目視による判別（硫化鉛の黒色で判別）

最後に、鉛を濃縮した基材についてエネルギー分散型蛍光 X 線による元素分析を行い、鉛の有無について確認した。

２．２．結果と考察

陶器瓦に含まれる鉛の量を波長分散型蛍光 X 線により酸化物換算で簡易定量した結果を表１に示す。瓦業界における有鉛・無鉛の定義は明確ではなく、何パーセント以上が有鉛などとは定められていないが、今回は A と B で 100 倍以上の鉛含有量の差があるため、A を有鉛、B を無鉛として扱った。

表１　本実験で利用した瓦に含まれる鉛の波長分散型蛍光X線による簡易定量結果（酸化物換算）

瓦	A	B
PbO含有量/%(w/w)	0.91	0.0039

釉薬中の鉛の有無の判別結果について図２に示す。有鉛の A については濃縮した材質が黒色に変色したが、無鉛の B については変色せず透明なままである様子が観察された。

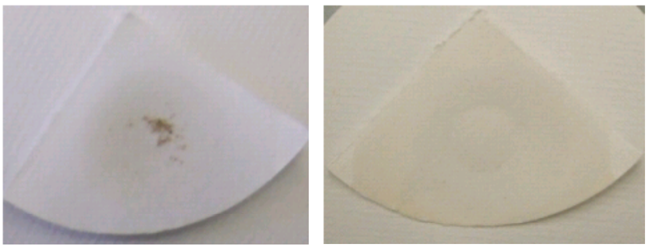


図２　釉薬中の鉛の有無の判別結果
（左：瓦A　右：瓦B）

鉛を濃縮した基材についてエネルギー分散型蛍光 X 線による元素分析を行った結果を図３に示す。瓦 A においては鉛が検出されたのに対し、瓦 B においては鉛が検出されなかった。このことから、図２の黒色は硫化鉛によるものと考えられる。なお、黒色の硫化物を形成する元素としては鉄やマンガンが存在するが、蛍光 X 線では検出されなかったことから、これらの元素による鉛の誤検出の可能性は無いと考えられる。

なお、図中のシリコンは基材由来のもので、モリブデンは X 線管球由来のものである。

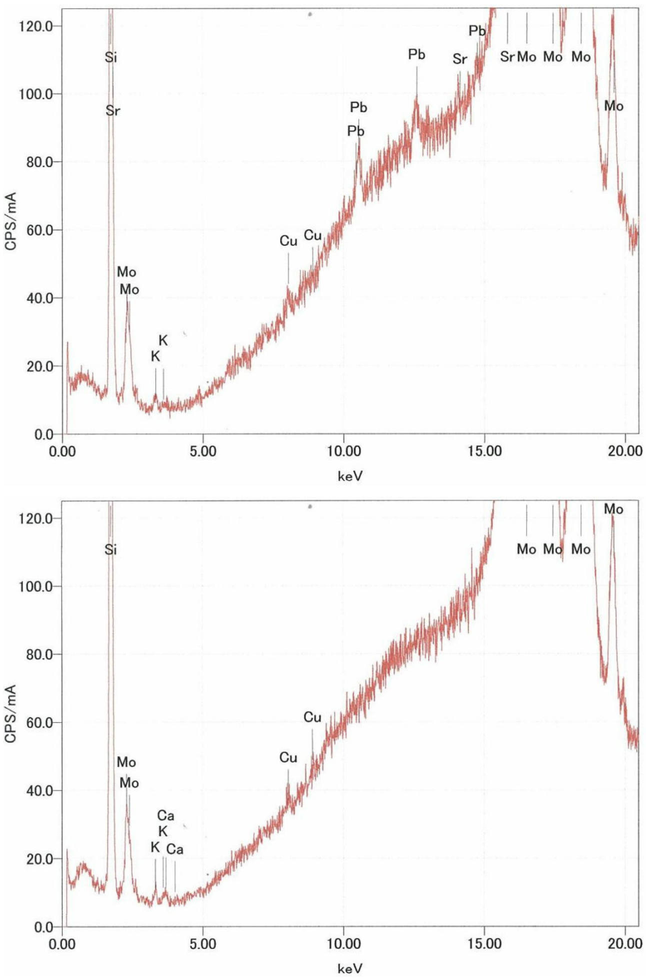


図３　鉛を吸着した基材のエネルギー分散型蛍光X線測定結果（上：瓦A　下：瓦B）

３．瓦の特性を活かした再利用方法の確立

３．１．実験

瓦は専用の破砕機で約 15　mm に破砕したものを用いた。キャラクタリゼーションとして、電子顕微鏡による構造の観察、ガス吸着法による比表面積測定を行った。また比較のために、市販の調湿炭についても同様の実験を行った。

その後、ガラス製のデシケーターを利用した密閉系での各種実験を行った。模式図を図４に示す。

実験サイズは実際の住宅の容積をダウンサイズして、デシケーター 6 L に対して瓦などの吸着材を 240 mL とした。実験中は暗幕で外光を遮断し、測定のための温度・湿度計やガス検知管は穴の部分から差し込んだ。また、実験に利用した陶器瓦および調湿炭については室温、湿度 50 %RH 中で 1 日以上保管したものを使用した。（なお、調湿実験には 105 ℃で一晩乾燥させたものも使用した。）

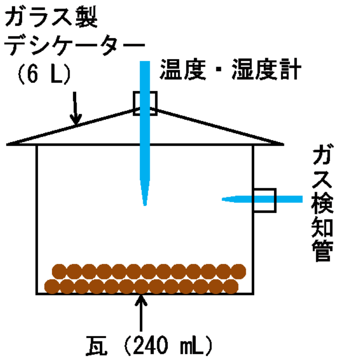


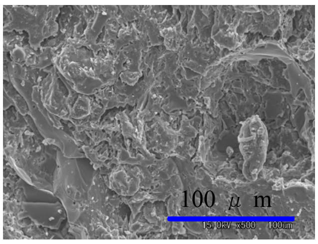
図４ 本実験で利用したデシケーターの模式図（調湿・吸着実験共通）

調湿性能を調べる実験では、初期条件の温度 23 ℃、湿度 90 %RH から恒温槽の温度を 2 ℃/h で 32 ℃まで上昇させ、その時のデシケーター内部の温度、湿度をモニタリングした。

におい成分であるアンモニアおよびホルムアルデヒドに対する吸着能力を調べる実験では、まずアンモニア、ホルムアルデヒドそれぞれの試薬をテドラーバッグに入れ、乾燥空気で希釈して約 50 ppm に調整した。これを減圧したデシケーターに導入し、その直後からの成分の経時変化をガス検知管を用いて調べた。なお実験は室温で行った。

３．２．結果と考察

電子顕微鏡による観察結果を図５に示す。陶器瓦では明瞭なポアは観察されなかったが、焼結が密でない部分がポア的なものを形成している様子が観察された。一方、調湿炭については 1 ～ 10 μ m オーダーのポアを有する深い穴が多数観察された。



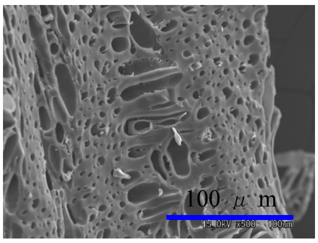


図５ 電子顕微鏡による観察結果（左：陶器瓦 右：調湿炭）

比表面積を測定した結果を表２に示す。陶器瓦は 0.40 m^2/g なのに対し、調湿炭は 6.1 m^2/g と 10 倍以上大きな比表面積を有することがわかった。一般的に物理吸着は比表面積が大きいほど有利であるため、調湿やにおい成分の吸着の点では調湿炭の方が高い性能を示すことが想定される。

表２ 比表面積測定結果

測定物	陶器瓦	調湿炭
比表面積 (m^2/g)	0.40	6.1

調湿性能についての実験結果を図６に示す。ブランクにおいてはデシケーター内の水の量が一定であるため、温度の上昇とともに計算通り湿度が低下した。また吸着材が存在する場合、初期湿度は 90 %RH であるが、測定開始までに速やかに吸湿してしまうため、初期湿度は 90 %RH よりも低い値を示した。

105 ℃で乾燥した吸着材を用いた場合、調湿炭では湿度計の測定範囲外の 10 %RH 以下で推移した。一方、陶器瓦ではおおむね 40 ～ 60 %RH の範囲で推移した。

50 %RH で保管した吸着材を用いた場合は、調湿炭では湿度変化が小さく 30 ～ 40 %RH で推移した。一方、陶器瓦では調湿炭よりも湿度やその推移の幅が大きく、50 ～ 70 %RH で推移した。

以上の密閉系での実験結果をまとめると、調湿炭は吸湿性能が強いためか、温度に関わらず系内の湿度を一定に保つ傾向が見られた。一方、陶器瓦は吸湿性能は調湿炭程ではないが、ある程度湿度を吸って、図中の青い領域で示した快適な領域に近いところで湿度が推移した。

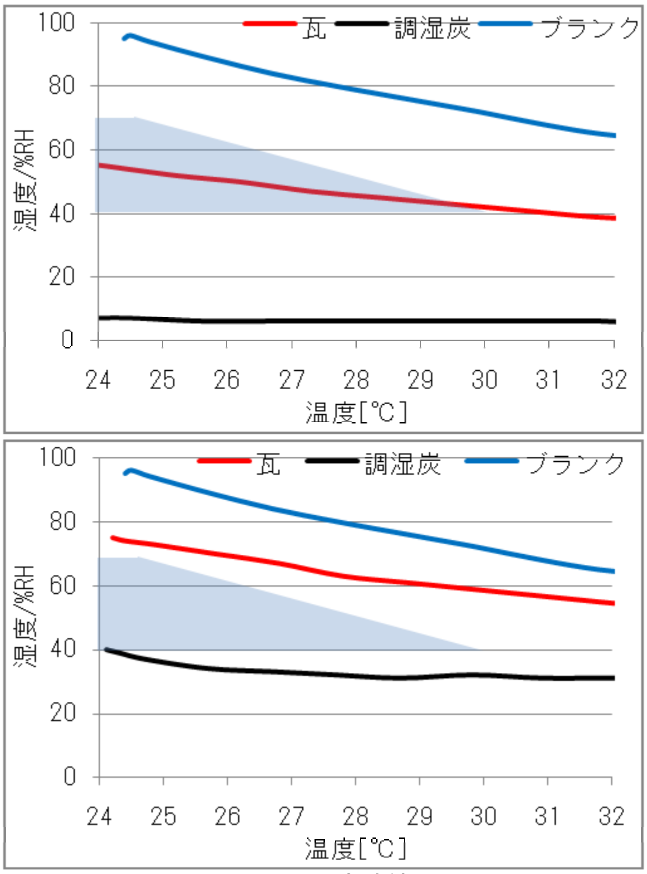


図６　調湿実験結果
（上：105℃で乾燥した吸着材　下：50 %RHで保管した吸着材）

アンモニアの吸着実験結果を図７に示す。陶器瓦と調湿炭においては実験開始直後から急激に濃度が減少し、陶器瓦においては４時間、調湿炭においては２時間でアンモニア濃度が１　ppm 以下となった。悪臭防止法に基づいて定められた福島県のアンモニアの規制基準は最も厳しい区域で１　ppm 以下であるため、陶器瓦においては調湿炭には及ばないものの、アンモニアに対する十分な吸着効果があると判断できる。

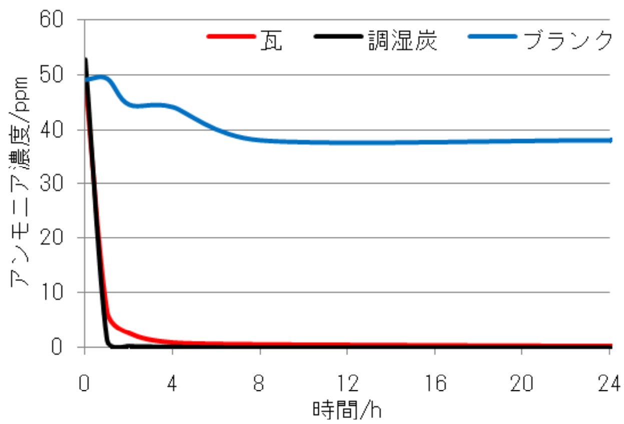


図７　アンモニアの吸着実験結果

ホルムアルデヒドの吸着実験結果を図８に示す。調湿炭においては実験開始直後から急激に濃度が減少し、4 時間後は 1　ppm 以下、24 時間後には検出下限の 0.1 ppm 以下となった。一方、陶器瓦においては実験開始直後は濃度減少が見られたものの、4 時間後以降は濃度が 20　ppm 弱で推移した。シックハウス問題に関係して厚生労働省が示した室内指針値として、ホルムアルデヒドは 0.08　ppm とされており、この値を下回るまで濃度低下が見られなかったことから、陶器瓦はホルムアルデヒドに対する十分な吸着効果は有していないと判断される。

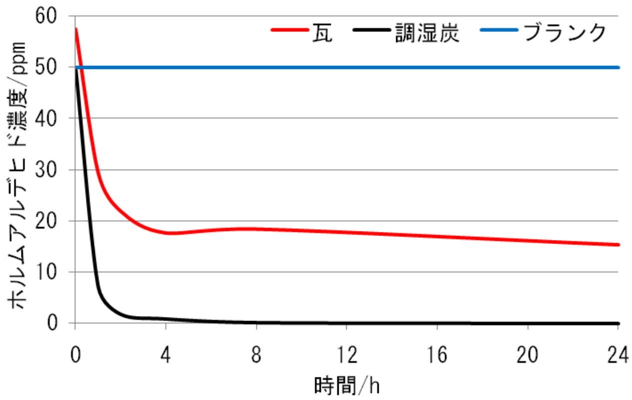


図８　ホルムアルデヒドの吸着実験結果

４．結言

今回は陶器瓦廃棄物の再利用に資する技術開発として、釉薬中の鉛の有無を安価で簡易に判別する技術の開発および、吸着材としての再利用方法の確立について実験を行った。その結果、鉛の有無の判別技術については、所定の手順で有鉛・無鉛の判別が可能であることがわかった。なお、一連の手順は 20　分程度であるため、十分簡易であると考えられる。また器具や薬品の価格からすると一回当たり 1,000 円程度であり、コスト面でも問題ないと思われる。

吸着材としての再利用についてはデシケーターなどの密閉系では 40 ～ 60　%RH の快適な湿度に保持する働きがあることがわかった。また、アンモニアに対する高い吸着性能があることが明らかになった。

人にやさしい次世代型自動車の車載機器の開発

Development of in-vehicle multimedia display for advanced next-generation vehicles

技術開発部　生産・加工科　浜尾和秀　鈴木　剛
会津大学　Julian Villegas　Michale Cohen
（株）Eyes,JAPAN　真水健介　松浦大樹　Sacha Holesch　山寺　純

自動車運転者への運転支援のため、経路案内、観光案内、路車間通信からの案内音声を立体音響化し、運転者や乗客が、聴覚から直感的に案内が理解できるシステムを開発した。また拡張現実感で観光案内や経路案内の地点案内をする表示上の工夫を行った。
観光バスでのテスト走行実験を通じ、地点案内時の位置情報取得の評価、立体音響化の評価を行い今後の改良に向けた課題が明確になった。

Key　words: 立体音響、拡張現実感、AR、高度道路交通システム、ITS、路車間通信、地点案内、POI、カーナビゲーション、観光案内

１．緒言

高度情報化社会が加速する現在、自動車を取り巻く環境でも「道路交通情報の高度化」が社会的ニーズとなっている。これは自動車が抱えている事故や渋滞、環境対策など、様々な問題を最先端の情報通信や制御の技術を活用し解決しなければならないという観点からである。

福島県では、人にやさしい次世代型自動車の研究開発を進める目標を掲げ、自動車関連産業の集積・連携の強化を図っているところである。

本テーマでは既存カーナビゲーションの音声案内による交差点の曲がるべき地点、あるいは提供される注意喚起情報の地点が把握しにくい場面があることに着目し、音声案内を立体音響化して方向を直感的に分かりやすくしようとするものである。

また開発するカービゲーション案内画面では、周辺情報の提供及び注意喚起情報の提供を立体音響案内と併せ、拡張現実感技術を用いた画面表示を行えるようにした。

最後に高度道路交通システム（以下、ITS と言う。）の敷設が進行中であることを考慮し、(1) カーナビゲーションが保持していない走行中の近隣箇所からの注意喚起情報の提供、(2) 車からの車両情報の提供、を行う模擬路車間通信を行った。

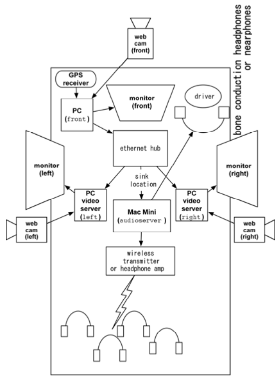


図１　システムアーキテクチャ

本開発は、運転者が抱く運転時のストレス又はカーナビゲーション画面注視時の危険性を減少させ、運転が得意ではない方、高齢者運転者にも安全安心な運転の支援ができることを目標とした。

２．システム

２．１．　開発分担

本テーマでは次の分担で開発を行った。

①経路及び観光案内の立体音響化
　公立大学法人会津大学
　　経路及び設計した地点の観光案内を立体音響化する。
　　路車間通信から得られる近隣道路の情報を立体音響化する

②拡張現実感による案内表示
　株式会社 Eyes,JAPAN
　　GPS ユニットからの進行位置情報を取得して同時通信する。
　　拡張現実感技術で地点案内を実写に重畳表示する。

③模擬路車間通信
　福島県ハイテクプラザ
　　近隣道路からの注意喚起情報を通信する。
　　車から車両運行情報を通信する。

２．２．システム概要

開発した車載システムは、4 台のコンピュータで構成している。図 1 に示すとおり left、front、right にビデオサーバを配置し、それとは別にオーディオサーバを 1 台配置した。ビデオサーバは web カメラからの実写映像に拡張現実感技術で地点案内表示を行う機能を担う。オーディオサーバは、立体音響での地点観光案内を行うと共に、運

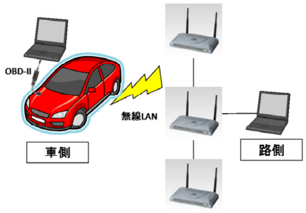


図２　路車間通信概要

転者には経路案内及び模擬路車間通信から得られる注意喚起情報を立体音響化する機能を担っている。

4 台のコンピュータはイーサネットで接続され、GPS ユニット（GPS-M1zz）と接続された front のビデオサーバから TCP/IP プロトコルで、他の 3 台のコンピュータに位置情報を同時通信する仕組みとした。

次に本来の ITS 路車間通信は 5.8GHz 双方向狭域無線通信技術（以下、5.8DSRC 通信と言う。）による路側機と ITS 車載器とが通信する仕組みとなっている。しかし今回は模擬路車間通信として、図２に示すとおり簡易的に無線 LAN による IP 通信とした。コンピュータと車両とは車載式故障診断装置（以下、OBD-II と言う。）で接続し、路側のコンピュータから近隣道路の情報を、車側から車両の情報を双方向通信するものとした。

２．３．経路及び観光案内の立体音響化

オーディオサーバは車が走行して、2.4. で後述する予め設計しておいた地点付近に車が来た際、進行方向に対し該当地点の方角から案内を発する立体音響システムである。

オーディオサーバは予め経路案内、観光案内、ITS からの案内情報をテキストファイルで保持している。

立体音響化には、PureData[1] を用いプログラミングした。音声はテキストファイルからの音声合成（text-to-speech）を用いることにした。

音声案内は、前述した運転手への経路案内、乗客への観光案内、ITS からの案内の 3 種類の案内からなる。音声案内は立体音響化により方角だけでなく、図３に示すように大きさの違う同心円から上下の定位を持たせられるようにしたので、音声案内が重なっても聞き取ることができるように各案内は異なる上下の定位とすることにした。

仮想音像から受音点（頭）までの仮想距離は HRTF（Head-Related Transfer Function）[2] フィルタを用い 1.4m となっている。

音声案内の伝達方法は、運転者用には骨伝導ヘッドホン（MGD-803）又は近接スピーカ（BSSP04DBK）を用意し、乗客用には無線ヘッドホン（MDR-RF7100）による複数人同時伝達方式とした。

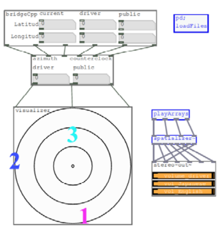


図３　音像定位を設定する Pd インタフェース

２．４．拡張現実感による案内表示

拡張現実感は、ビデオカメラから撮った映像に対し、仮想現実の画像を合成させることで、より現実味の高い仮想現実を作り出す技術である。

本テーマでは、図 1 の left、front、right ビデオサーバが拡張現実感を実現する。

カメラからの実写映像は、web カメラを用い 640 × 480 画素画像を 30 フレーム/秒で各コンピュータに入力され、予め用意してある観光案内用写真等のコンテンツを地点案内として実写映像に重畳表示する。

走行する経路は予め設計しておき、Google Map から得られる緯度・経度データを保持するものとした。　GPS ユニットと接続された front ビデオサーバは、GPS ユニットから取得できる緯度・経度、進行方向、速度を利用し、予め Google Map で取得した位置情報と比較して、案内の地点が進行方向に対してどちら側に存在しているのか、何秒で案内地点に到着するかを計算し、他のコンピュータに同時通信する。この処理を Way Point System と名付けた。また高速道路の逆走事故が多発している事から、予め設計してある進行方向とは逆の方向に進んでしまった場合、逆走と判断し注意を促す表示を併せて行うようにした。

同時通信の方法としては、Open Sound Control（OSC）[3] プロトコルを用い TCP/IP のブロードキャストでコンピュータ間に同時通信することにした。OSC プロトコルを使用することにより、容易に異なる OS を持つ 4 台のコンピュータ間でリアルタイムなデータ通信を確保することができた。

２．５．模擬路車間通信

無線 LAN 通信のための車両側コンピュータは、図 4 に示すように OBD-Ⅱ で車両と接続する。OBD-Ⅱ はシリアル通信で車両からパラメータ ID（以後、PIDs と言う。）[4] の値を取得できるようになっている。

路側コンピュータからは、例えば近隣道路の路面凍結等の危険情報を送信するものとした。カー

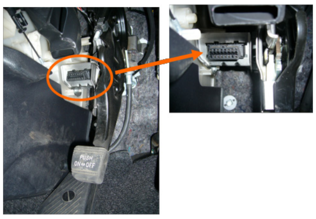


図４　車両情報の取得

図５　準備した経路及び観光案内地点

ナビゲーションが事前に保有している情報を「静的情報」、近隣道路の最新状況を「動的情報」と呼ぶことにした。動的情報は、静的情報を補完する情報と位置づけ、この動的情報を立体音響化して運転者に伝えることにした。

今回は動的情報として、事前に「この先事故です。」「注意。路面凍結しています。」「この先渋滞です。」「前方に人が居ます。」を路側コンピュータに用意して送信した。将来は動的情報を近隣から自動で取得できる方法を実装したい。

３．実験

３．１．　経路と地点案内

実証実験では、図５の経路を事前に設計した。

経路中の各右左折地点手前で経路案内をし、観光案内は、次の 7 カ所を経路中に用意し地点付近で案内するように設定した。

1.磐梯山、　2.飯盛山、3.会津さざえ堂、4.会津短大、5.御薬園、6. 鶴ケ城、7. 会津松平家 廟所（びょうしょ）

３．２．　観光バスを用いた実験

車内での立体音響の伝達方法は幾つかある。その１つに、車内備え付けのスピーカを用いた立体音響の伝達に VBAP 法（vector-based ammplitude panning)[5]と言う、仮想音像位置とスピーカ位置により信号の分配比を求め制御する方法がある。

今回の実験では車ごとのスピーカ位置問題を回避するため、ヘッドフォンを用いることにした。スピーカから同じ音声案内を乗客が聞く場合は、ヘッドフォンできつく固定されて聞く場合よりも一致感が増す。しかしながら、スピーカ位置の調整をするよりも、今回は立体音響案内を正確に伝達できることを優先した。

図６　ヘッドフォン使用概要

図７　案内表示用モニタ

運転者には、図６のように近接スピーカ及び骨伝導ヘッドフォンを用意した。ただしテスト走行時は安全運行を考え、運転者には立体音響を提供せず、筆者らが骨伝導ヘッドフォンを着用し、システム動作の評価を行った。

乗客にはワイヤレスヘッドフォンを用意し、大型観光バスに着座する乗客役の複数人が同時に同じ立体音響が聞こえるようにした。

案内表示用に 23 インチモニタを 3 台、図７のように左側面、正面、右側面に設置して乗客に拡張現実感による案内表示を提供した。

地点案内の位置情報を同時通信する Way Point System では、図８に示すように退出エリア(地点から十分にに離れて案内を終了する距離)を進入エリア(地点に進入し案内を開始する距離)よりも広くとり、断片的な情報を同時通信しないようにしている。

また本情報をビーコンのように連続で同時通信することによって、複数の情報が同時に現れた場合、どちらの情報を優先するかを決定することが可能になった。

３．３．　乗用車による路車間通信実験

模擬路車間通信には、図５の経路中に無線アクセスポイントを設置するのは難しいため、ハイテクプラザ駐車場に無線アクセスポイントを設置し、乗用車での路車間通信だけを個別に行った。

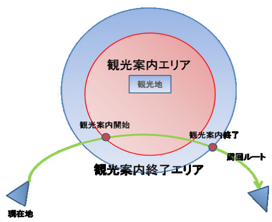


図８　Way Point System

なお構内走行のため徐行スピードで走行実験を行い、今回はローミングについての問題は生じなかった。

車側は、図９中の左側に示すように OBD-Ⅱから取得したエンジン回転数を送信し、路側からの情報を文字表示する Windows アプリケーションを Visual C#で作成した。

路側は、図９中の右側に示すように近隣道路状況の情報を送信し、車側からの車両情報を受信して表示するアプリケーションを作成した。

３．４． 評価

大型観光バスで、地点観光案内、経路案内のテスト走行を実施し、立体音響案内及び拡張現実感による案内表示について官能評価を行った。

音声案内は、人工的で車中では聞き取りにくかった。これは、音声合成のためロボット的で、抑揚・声の張りが無い音声であったためである。予め分かっている静的情報は、プロのアナウンサーによる録音が有効である。動的情報は、より滑らかな音声合成になるように、音声合成上の工夫が必要であることが分かった。

立体音響の定位感が不足していた。これは案内音声が言葉であり不連続なためである。また、音像と受音点（頭）との仮想距離が 1.4m であることから臨場感も不足したためではないかと推測される。高尾[6]は、低優先度情報を 0.8m、高優先度情報を 0.2m から呈示する実験を行っているが、頭部近傍では比較的小さい音でも主観的重大性を高く感じる傾向がある、と報告していることからも仮想距離を変えることは案内情報には重要であると考えられる。

拡張現実感での観光案内は、動きのある動的コンテンツまでは完成せず、拡張現実感で魅力ある観光案内を示せる十分な実証実験には至らなかった。

Way Point System では、用いた GPS ユニットのハイブリッド測位を実験時には使用できなかったため、信号停止時に緯度経度情報がふらつく現象、およびバスのダッシュボード上に設置した GPS アンテナが、降雪時のワイパー動作により測位誤差が生じた。そのため、観光案内、経路案内が予定とは違う場所で開始する現象が生じてしまった。

図９　模擬路車間通信の通信内容

路車間通信では、PIDs の読み取りが今回はエンジン回転数だけであったため、他の車両情報を取得した路車間通信による車両管理モデルの検討が考えられる。実際の道路での実験を行い、無線基地局間の車両認証等のシステム運用が今後の課題である。

４．結言

カーナビゲーションの経路案内、観光案内、ITS からの情報を立体音響化する、車載立体音響の開発を行った。

予め設定した経路を元に、経路案内、観光案内の立体音響化を行い観光バスでのテスト走行実験を行った。立体音響の伝達方法は、運転手へは骨伝導ヘッドフォンまたは近接スピーカで立体音響を伝達し、乗客へはワイヤレスヘッドフォンで伝達した。

観光案内を拡張現実感で、web カメラ映像に重畳表示させた観光案内情報の画面描画を実現した。さらに逆走防止に対する試みとして、Way Point System からの進行方法と予め用意してある経路の方向とを比較し、逆走時は注意喚起する表示を行った。

ITS を模擬した路車間通信を試み、近隣道路の注意喚起情報を車に送信し、車からは OBD-Ⅱから取得した車両情報を送信する無線 LAN による模擬路車間通信を行った。

今後は立体音響の質感向上、車内スピーカ伝達の実現の検討、拡張現実感による魅力ある観光案内コンテンツの充実、路上での路車間通信実験及び 5.8DSRC 通信の利用を行い、車載機器のシステム化を目指す。

IT 企業を含めた県内車載機器産業及び観光業が、本開発を契機に協業できる場を提供していきたい。

なお観光バスでの実車実験では、株式会社会津交通に協力頂いた。

参考文献

1) http://puredata.info/
2) http://sound.media.mit.edu/resources/KEMAR.html
3) http://opensoundcontrol.org/
4) http://en.wikipedia.org/wiki/OBD-II_PIDs
5) V.Pulkki:"Virtual sound source positioning using vector base amplitude panning",J.Audio Eng.Soc.,vol.45,no.6,pp.456-466,1997.
6) 高尾秀伸:"立体音響を用いた車載情報機器の音声ユーザインタフェースに関する研究"、早稲田大学博士論文、2003

不溶化柿渋を利用した金めっき洗浄液からの金回収ゲルの開発

Development of Gold Recovery Gel using Insolubilized Persimmon Tannin from Gold-plated Cleaning Solution

技術開発部　工業材料科　杉内　重夫　内田　達也

ポリフェノールの一種である柿渋の特性である還元性と金属イオン吸着性を利用し、金めっき洗浄液に含まれる数 mg/L の金イオンを効率よく回収する金回収ゲルの開発を行った。その結果、不溶化柿渋を合成するための改質剤の種類や溶液の pH や液性によって、金吸着性能に差があることが解った。また、連続式吸着実験では、吸着槽に 2 時間以上の滞留時間が必要であること、金吸着量が多いと溶出 TOC(全有機性炭素量)も多くなることが解った。

Key　words:柿渋、金めっき、洗浄液、金回収

１．緒言

福島県は柿の収穫量が多く、その柿から抽出される柿渋は地域資源として豊富に存在しているため、その有効活用法の開発を求められている。また、柿渋は、天然のポリフェノールであることより、金属イオンやタンパク質、アルデヒドなどと結合しやすい性質を持つ。我々は、柿渋の持つ、この様な性質を利用した吸着材の開発を試みてきた。[1)2)]

これまでの研究では、本来、水溶性である柿渋をポリリシンなどの改質剤と静電的に結合させ高分子化することにより、フェノール活性を残したまま不溶化させる方法を確立した。また、粉体である不溶化柿渋をアルギン酸ゲルに分散・固定化することにより、保存性や分離しやすい形状にした不溶化柿渋ゲルを提案している。この不溶化柿渋ゲルを、4mg/L の金溶液に入れたところ、24 時間後には 0.1mg/L 以下になったことから、金イオンが不溶化柿渋ゲルに吸着したものと考えられる。

そこで、本研究では、現在は排水として捨てられている金めっき洗浄水中に含まれる数 mg/L 以下の金の回収を行うことを目的に、吸着能力の高い不溶化柿渋の合成と、長期間の利用に耐え得る不溶化柿渋ゲルの高強度化について検討した。

２．実験方法

２．１．　不溶化柿渋および金回収柿渋ゲルの作製

不溶化柿渋および金回収柿渋ゲルの作製手順を図 1,2 に示す。柿渋の不溶化に使用した改質剤として、精製ポリリシンの他、コラーゲンペプチド（新田ゼラチン製 SCP3100,SPC5000,LCP,HDL-50SP,HDL-30DP）を用い比較した。また、ゲル化剤として、アルギン酸ナトリウム（キミカ社製ミカアルギン I-3,I-3G,IL-6G,I-8）を用いて比較した。

２．２．金吸着実験

吸着実験に用いた金溶液は、原子吸光用金水溶液（和

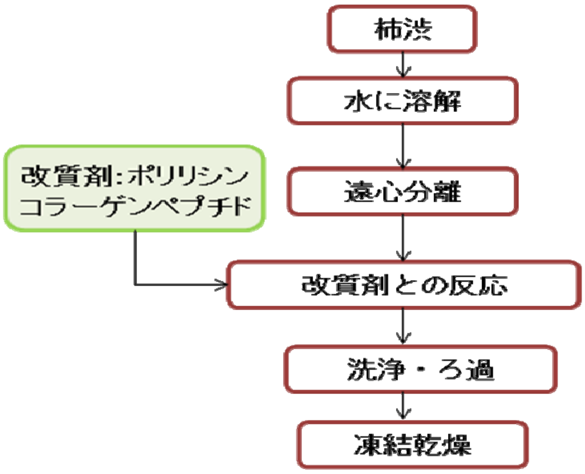


図１　不溶化柿渋の作製手順

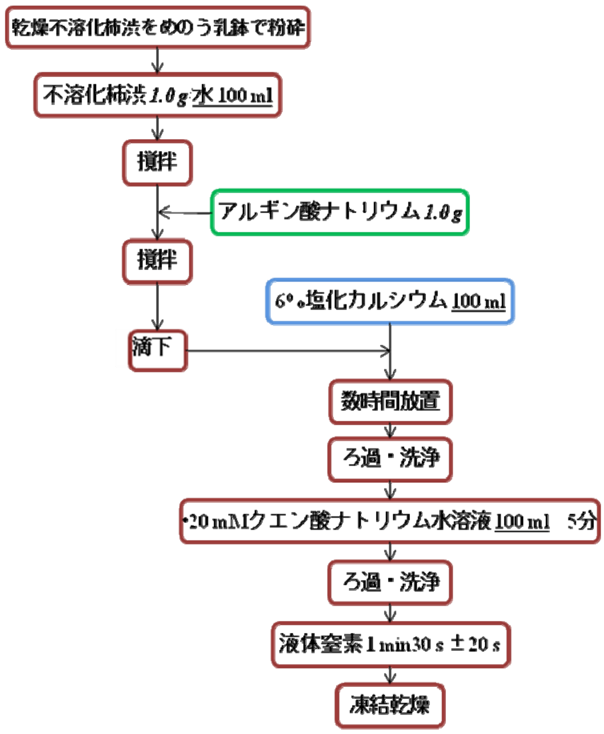


図２　不溶化柿渋を含む金回収柿渋ゲルの作製手順

光純薬製 Au1000mg/L $HAuCl_4$ in 1M HCl）を希釈し、塩酸または水酸化ナトリウムを加え pH および濃度を調整した。この溶液に各種改質剤で不溶化させた柿渋粉末を投入し、24 時間振とう後、Au 濃度を ICP 発光分光分析装置で定量した。

２．３．連続式金吸着実験

連続式金吸着は、金吸着実験結果から選択した改質剤とアルギン酸ナトリウムで作製した柿渋ゲルによって行った。吸着実験に用いた Au 溶液は、置換めっき用 Au 溶液（NaAuSO3）を 10mg/L に希釈し、硫酸および水酸化ナトリウムで pH4.5 に調整した。また、回収槽は、ガラス製の汎用クロマトカラム（φ 22mm × 1400mm 容量 530mL）とペリスタポンプを組み合わせた。装置の外観を図 3 に示す。この装置に乾燥ゲル約 400mL(80g)充填し、Au 溶液を下から 100mL/h(滞留時間約 4 時間）の速度で注入し、一定時間ごとに溶液を回収し、Au 濃度と、TOC（全有機炭素量）を測定した

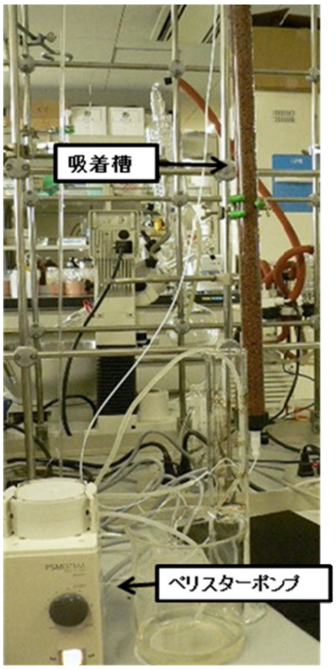


図３　吸着実験装置

３．結果

３．１．改質剤と金吸着量の関係（改質剤の選定）

水溶性である柿渋を不溶化させるため、改質剤として、ポリリシンやコラーゲンペプチドを用いた。この改質剤の種類を変えたときの金吸着性を比較した。その結果を図 4、5 に示す。

Au 溶液が pH2.1 の酸性では、これまでのポリリシンより、コラーゲンペプチドが高い吸着性能を示した。また、コラーゲンペプチドの原料の差よりも分子量が比較的小さな SCP3000 や LCP タイプが良い結果を示した。これに対し、pH6.5 の中性溶液では、酸性溶液とは逆に、ポリリシンや分子量の大きな SCP5000、HDL-50SP が高い吸着性能を示した。吸着実験後の柿渋の様子を観察すると、酸性溶液ではポリリシン柿渋が紫に、中性溶液では、低分子量コラーゲンペプチド柿渋が赤く変色していた。この変色が起きると、不溶化柿渋の吸着性能が悪くなることが解った。この変色の原因は、不溶化柿渋の分解と考えられる。

以上のことから、不溶化柿渋の改質剤は対照とする Au 溶液の液性で変更する必要があると考えられた。

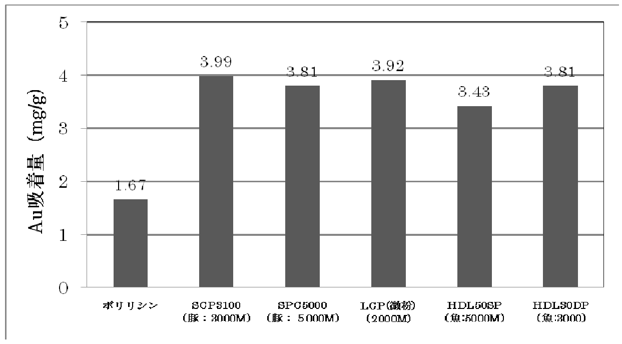


図４　酸性溶液での改質剤の種類と金吸着量の関係
不溶化柿渋 0.1g　Au 溶液（pH2.1）8mg/L　50mL

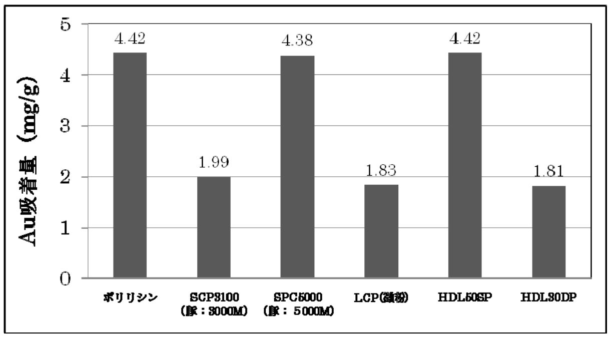


図５　中性溶液での改質剤の種類と金吸着量の関係
不溶化柿渋 0.05g　Au 溶液（pH6.5）8mg/L　30mL

３．２．原料アルギン酸ナトリウムと金吸着量の関係（原料アルギン酸ナトリウムの選定）

不溶化柿渋ゲルの母材である原料アルギン酸ナトリウムの種類が金吸着に及ぼす影響を評価するため、吸

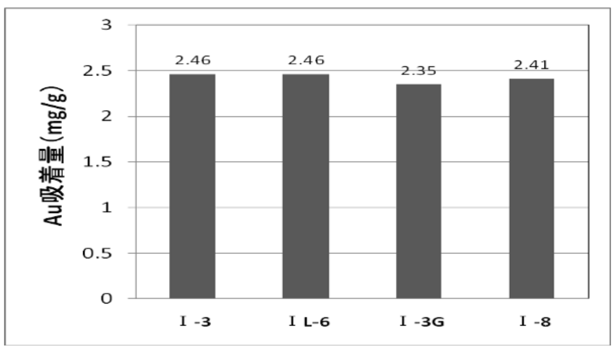


図６　アルギン酸 Na の種類と金吸着量の関係
改質剤 SCP3100　柿渋ゲル 0.15g
Au 溶液　pH2.1（8mg/L）50mL　24 時間浸漬

着実験を行った。その結果を図６に示した。この結果より、金の吸着は柿渋によるもので、アルギン酸による吸着は無視できること、アルギン酸ナトリウムの種類に吸着量は影響されないことが確認された。

また、柿渋ゲルの高強度化を検討するため、アルギン酸ゲルのみの溶出試験を行い、TOC 測定を行った結果、アルギン酸ナトリウムの種類による差は見られなかった。

以上より、金吸着性能および、TOC 溶出量にゲルの母材であるアルギン酸ナトリウムの種類は影響しないことが解った。

３．３．連続式吸着実験の結果

本研究の目的は、金めっき洗浄液からの金回収である。そこで、実際の金めっき洗浄液の液性を測定したところ Au 濃度約 4mg/L、pH4.5 であった。この洗浄液の液性と、これまでの実験結果を考慮し、改質剤にコラーゲンペプチド HDL-50SP を、アルギン酸ナトリウムに I-3G を用いた不溶化柿渋ゲルで連続式吸着実験を行った。その結果を図７に示す。

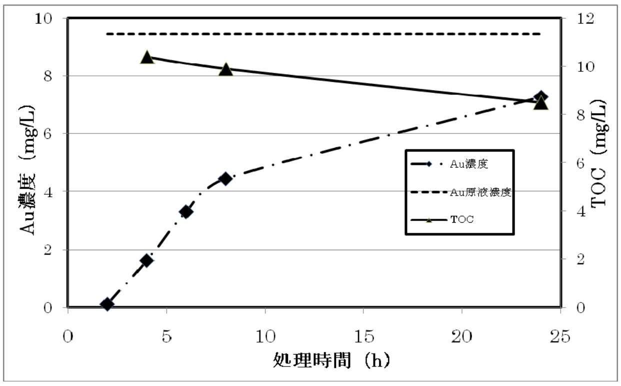


図７　連続式金吸着実験結果
流速 100mL/h（約 4 時間滞留）

この実験結果では、24 時間後（処理量 2.4L）で約 2mg/L の金吸着が観察された。これより流速の速い実験（400mL/h）では、処理量が 1.6L で吸着がほとんど見られなくなった。この連続式吸着実験結果は、これまでの $HAuCl_4$ 水溶液での結果から考えても、吸着量が低すぎる。これは、Au 溶液が $NaAuSO_4$ 水溶液であることが原因と考えられる。そこで、同じ不溶化柿渋ゲルで、バッチ式吸着実験を行った。その結果を図８に示す。これまでの実験で使用した $HAuCl_4$ 水溶液では、これまで同様の吸着能力を示しているが、$NaAuSO_4$ 水溶液では吸着量が約 1/3 に減っている。Au の価数は 3 価で

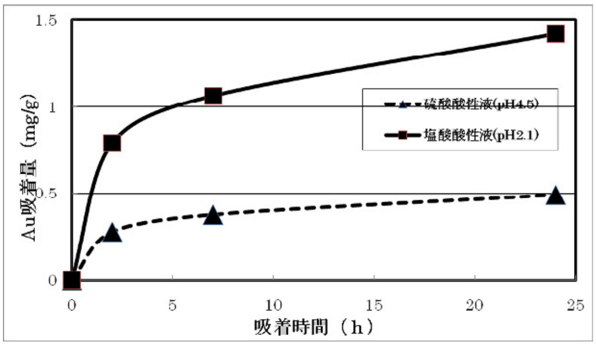


図８　Au 吸着液を変えたときの吸着量の変化
柿渋ゲル　0.2g　　Au 溶液　（10mg/L）　30mL

同じことから、置換めっき液を希釈した Au 溶液には何らかの吸着阻害要因があると考えられた。

また、TOC 測定結果については、TOC 量が増えると吸着量が減っていることが解った。金吸着に伴い不溶化柿渋が分解している可能性があることから TOC 溶出要因を特定する必要がある。

４．結言

金めっき洗浄液からの金回収を目的に、吸着能力の高い不溶化柿渋ゲルの開発とその評価を行った。その結果、洗浄液の液性によって最適な不溶化改質剤を選ぶ必要があること、ゲルの母材であるアルギン酸ゲルは金吸着量に影響せず、TOC 溶出量も原料アルギン酸ナトリウムの種類に影響しないことが解った。

参考文献

1) 内田達也、植松崇、宇津木隆宏、渡部修：“フェノール系有機資源の物質選択性を利用した高機能エコ製品の開発”、平成 19 年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp.59-61、2008
2) 宇津木隆宏、植松崇、渡部修：“フェノール系有機資源の物質選択性を利用した高機能エコ製品の開発”、平成 20 年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp.31-33、2009

微細表面形状の不規則化のための 3 軸駆動振動切削装置の開発

Development of Three Axis Driving Vibration Cutting Device
for Making to Irregularity at Minute Surface Shape Intervals

技術開発部　生産・加工科　　小野裕道

反射型液晶パネルの反射板表面形状（ディンプルパターン）を加工するための２軸駆動振動切削装置を基に、ディンプル形状の間隔に不規則性を与えるために直行方向の振動を加えることのできる３軸駆動振動切削装置の開発を行った。この装置でディンプルパターンの加工を行った結果、R0.02mm のダイヤモンド工具で毎秒 800 個のディンプル形状を加工することができ、さらにディンプル形状の間隔に不規則性を与えることで、加工面に生じる干渉色を大幅に低減することができた。

Key　words:振動切削、反射板、ディンプル、不規則性、ダイヤモンド工具

１． 緒言

反射型液晶パネルの内部には外光を反射させる反射板が組み込まれており、その表面には反射光を散乱させるための微細な凹凸が設けられている。その微細な凹凸の形状として、反射光を効率よく利用するために図 1 のように微細な凹球面が不等間隔に配置された形状（ディンプルパターン）が提案されている。当所ではこのディンプルパターンを高効率、低コストで生成するための加工技術として、極小径ダイヤモンドエンドミルを用いた高速ミーリングによる切削加工法の開発 [1] や、より微細なパターンを加工するための 2 軸駆動振動切削装置の開発 [2] を行ってきた。

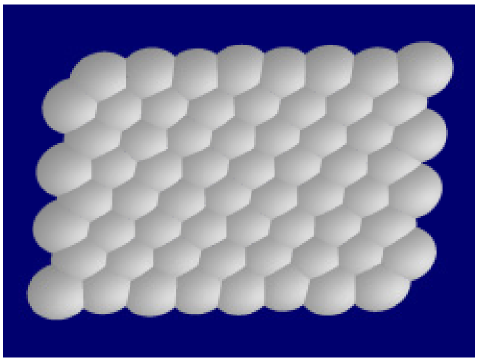


図１　ディンプルパターン

しかしこれらの加工方法に共通の課題として、NC 機を使用した等速直線加工となるため、ディンプルの間隔が規則的になり、個々のディンプルからの反射光が干渉してディンプル加工面に干渉色や干渉縞が発生するという点があった。その対応策として加工物に微小振動を加えてディンプル間隔に不規則性を持たせるなどの方法をとってきたが、加工物を振動させるための機構が別に必要になるなどの問題点もあった。

そこで本研究では、新たな対応策として先に開発した 2 軸駆動振動切削装置の高機能化を図り、単体で不規則性を持ったディンプルパターンを加工できる振動切削装置の開発に取り組んだ。

２． 研究内容

２． １．　３軸駆動振動切削装置

図 2 に本研究で開発した 3 軸駆動振動切削装置の概要を示す。

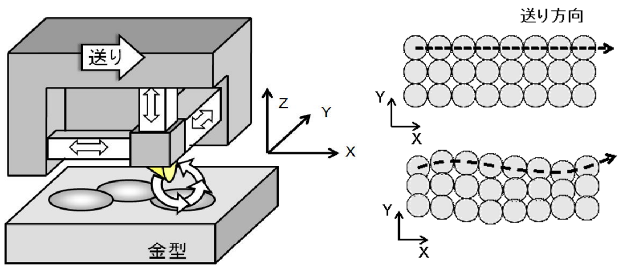


図2　3軸駆動振動切削装置概要

先に開発した 2 軸駆動振動切削装置は、図の X、Z の直行した 2 軸方向に配された圧電素子に同期した信号を加え、先端に取り付けた工具を楕円軌道で振動させながら装置自体を X 軸方向に送ることによって、連続的にディンプル形状の加工を行うものである。本研究で開発した 3 軸駆動振動切削装置は、さらに Y 軸方向にも圧電素子を配し、工具の楕円軌道面に対して直角方向に微小振動させながら加工することで、ディンプル形状を送り方向に蛇行させ、ピックフィード方向の間隔に不規則性を与えることができる。

この装置の要求仕様として、①先に開発した高速ミーリングによる加工法や 2 軸駆動振動切削装置と同等のディンプル形状加工速度（500 個／秒）以上であること、②曲率 0.03mm 以下のディンプル形状が加工できること、③工具の楕円軌道面に対して直角方向に、ディンプル間隔（0.01 ～ 0.02mm）の 10 %程度の振幅で駆動できること、④携帯電話に使用される液晶パネルと同程度の面積のディンプルパターンを加工する間、自己発熱による温度変化の影響が小さいことがあげられる。

以上に基づき、試作した振動切削装置を図 3 に示す。X、Z 軸方向の圧電素子としては、NEC トーキン㈱製樹脂外装型アクチュエータ AE1010D44H40F（変位量 42 ± 6.6 μ m）、Y 軸方向には AE1010D16F を使用

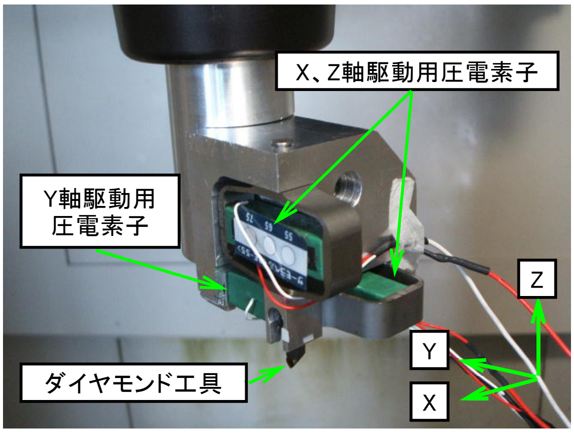


図３　３軸駆動振動切削装置

している。なお、X、Z 軸方向の圧電素子には、駆動中の発熱を抑えて安定した加工ができるように、振幅拡大機構（拡大率 160 %）を取り付けている。

２．２．加工実験及び結果

前節で試作した 3 軸駆動振動切削装置を用いて、基本性能の確認のための加工実験を行った。実験に使用した装置は三菱重工業㈱製マシニングセンター M-V5B で、冶具を使用して振動切削装置を主軸に取り付けた。工具振動数などの条件は予備実験結果に基づき表 1 のとおりとし、被削材にはアルミニウム合金（A5052）のブロック（□ 10 × 5mm）を使用した。

表１　加工条件（R0.03mm）

工具	㈱アライドマテリアル製 UPCバイト　R0.03mm
工具振動数	700Hz
工具振動軌跡	0.016mm(P-P)×0.006mm(P-P)
Ｙ軸振動	なし
送り（ディンプル間隔）	630mm/min（0.015mm）
ピックフィード	0.013mm
切り込み	0.005mm

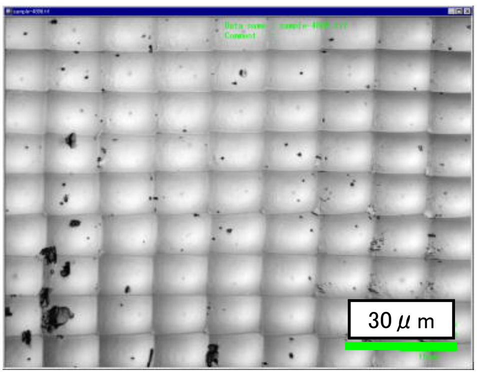


図４　加工面観察結果（R0.03mm、Y軸振動なし）

図４は加工面の観察結果である。観察には㈱島津製作所製走査型レーザー顕微鏡 OLS1100 を使用した。加工面には良好なディンプル形状が形成されており、装置の剛性向上により加工速度も先の 2 軸駆動振動切削装置よりも高い 700Hz まであげることができた。

次に、Y 軸振動の効果を検証するため、表 2 の条件で加工実験を行った。工具先端半径は高精細液晶用反射板を想定して R0.03mm から R0.02mm に小さくしており、それにあわせて振動数、送り速度などの条件も変更している。

表２　加工条件（R0.02mm、Y軸振動）

工具	㈱アライドマテリアル製 UPCバイト　R0.02mm
工具振動数	800Hz
工具振動軌跡	0.014mm(P-P)×0.006mm(P-P)
Ｙ軸振動	なし、90Hz-0.001mm(P-P)
送り（ディンプル間隔）	480mm/min（0.010mm）
ピックフィード	0.009mm
切り込み	0.005mm

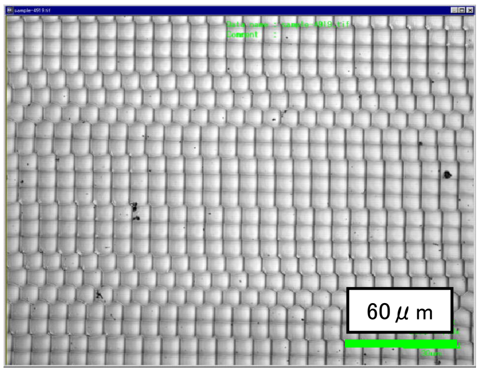


図５　加工面観察結果（R0.02mm、Y軸振動なし）

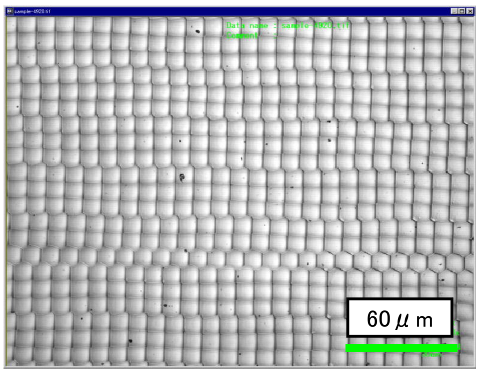


図６　加工面観察結果（R0.02mm、Y軸振動あり）

この結果を見ると、Y 軸振動なしでは送り方向（図の左右方向）に直線的にディンプル形状が並んでいるのに対し、Y 軸振動ありではディンプル形状が蛇行し、

隣のパスのディンプル形状との間隔（図の上下方向の間隔）が変化していることが確認できる。ただし、加工面の目視観察では干渉色は完全には消えておらず、ディンプル形状が送り方向に等間隔に並んでいる影響が残っているためと考えられる。

この対策として、先に開発したダイヤモンドボールエンドミルによる加工では、加工パスごとに送り速度を変化させるという手法をとっている。図 7 は、表 2 の加工条件に加え、送り速度を± 10 %程度の範囲で変化させて加工した面であるが、隣り合ったパスで送り方向のディンプル形状の間隔が変化しており、ディンプルパターンの不規則性が強くなっている。これにより加工面の目視観察でも、干渉色はほとんど見られなくなることが確認できた（図 8）。

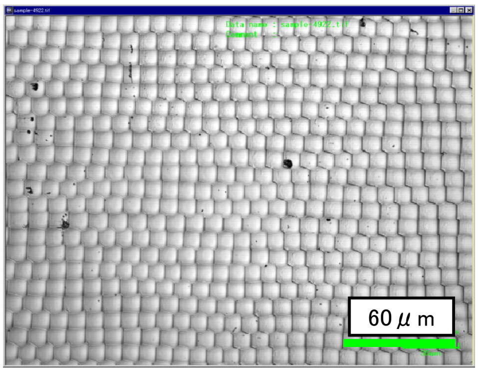


図7　加工面観察結果（R0.02mm、Y軸振動＋送り変化）

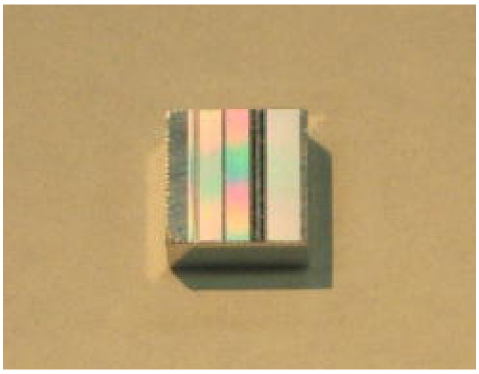


図8　加工面に生じる干渉色
試験片中央：Y軸振動、送り変化なし
試験片左：Y軸振動あり、送り変化なし
試験片右：Y軸振動、送り変化あり

送り方向のディンプル形状間隔に不規則性を持たせる他の手法として、工具を楕円軌道で駆動するための X 軸方向の駆動信号に周波数の異なる微小振幅の信号を重畳させる方法が考えられる。この手法では、今回開発した 3 軸駆動振動切削装置の制御のみでディンプルパターンに不規則性を付加することができ、マシニングセンターによる平面加工以外への応用が可能となる。この手法の検討のため、表 3 の条件で加工した面の観察結果が図 9 である。

表３　加工条件（R0.03mm、Y軸振動＋送り振動）

工具	㈱アライドマテリアル製 UPCバイト　R0.03mm
工具振動数	800Hz
工具振動軌跡	0.016mm(P-P)×0.006mm(P-P)
Ｙ軸振動	90Hz-0.001mm(P-P)
送り（ディンプル間隔）	720mm/min (0.015mm) ＋(313Hz-0.0012mm(P-P))
ピックフィード	0.013mm
切り込み	0.005mm

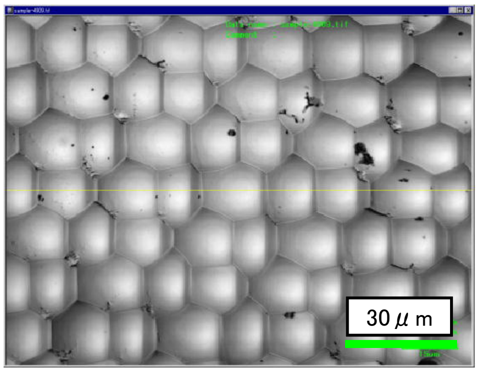


図９　加工面観察結果（R0.03mm、Y軸振動＋送り振動）

この結果をみると、重畳させた振動波形の効果により送り方向(図左右方向)のディンプルの大きさが変化しており、加工面の目視でも干渉色はほとんど見られなかった。ただし、重畳させた信号の振幅が設定値よりも大きくなり、ディンプル形状が大きく歪んでいる箇所があるため、今後条件の調整を行う必要がある。

３．結言

以上、反射板表面形状に不規則性を付与しながら加工するための 3 軸駆動振動切削装置の開発を行い、以下の結果が得られた。

- 開発した 3 軸駆動振動切削装置で、毎秒 800 個の加工速度でディンプル加工を行い、良好な加工面形状を得ることができた。
- 第 3 軸加振と送り方向への不規則性付与をあわせて行うことにより、加工面の干渉色を大幅に低減させることができた。

参考文献

1) 吉田智他：“液晶用ディンプル型反射板製造方法の開発”、福島県ハイテクプラザ研究報告書、2006
2) 小野裕道他：“光学部品金型の微細表面形状加工装置の開発”、2009 年度　精密工学会東北支部　学術講演会　講演論文集、pp.53-54、2009

過熱水蒸気等による生鮮果実の高品質殺菌技術の開発

Development of Sterilizing Technology by Superheated Steam on Fresh Fruits

会津若松技術支援センター 醸造・食品科　小野和広、菊地伸広

安全性が高く高品質な生鮮果実の殺菌技術の開発を目的に、熱効率が高く、湿熱状態での迅速な表面加熱に特徴のある常圧過熱水蒸気処理を応用し、果実の表面殺菌処理に必要な過熱水蒸気(SHS)処理条件の導出を行うとともに、過熱水蒸気処理およびその後の冷却処理が果実の品質に及ぼす影響について検討した。その結果、過熱水蒸気処理温度が 130 ℃の時、果実付着細菌を検出限界以下とするための本試験装置での条件として、処理時間は 10 秒、供給水量は 0.8L/min 以上必要であることが確認された。また、130 ℃・10秒の SHS 処理はネットメロンおよびリンゴの表皮や果肉の硬さに大きな影響を及ぼさなかった。

Key　words : 過熱水蒸気、果実、殺菌、色調、硬さ

１．緒言

果実類は、野菜類と同様に、栽培中に土壌や野生動物等、外的環境由来の微生物が果皮表面に付着しており、このためカット果実、生ジュース等への加工の際、果肉や果汁と、果皮との接触による微生物汚染が懸念される。こうしたことから、生鮮果実加工品の微生物汚染を低減するためには果皮を原料の段階で殺菌することが重要と考えられる。

農作物においては、その種類によって、表面のワックス成分や複雑な表面構造から、水洗や次亜塩素酸ナトリウム等の洗浄殺菌処理では十分な効果が得られない場合がある [1]。一方、近年、新たな食品の加工・殺菌技術として常圧過熱水蒸気 (Superheated steam 以下 SHS) が注目されている [2)～6)]。SHS は飽和水蒸気を常圧のまま 100 ℃以上に加熱した熱放射性ガスであり、熱効率が高く、食材表面を湿熱の状態で迅速に加熱することが可能である。著者らは前報 [7] において、安全性が高く品質変化の少ない生鮮果実の殺菌技術の開発を目的として、果実の常在微生物の存在部位を調査するとともに、果実表面への SHS 処理は、果実の菌数低減に顕著な効果のあることを明らかにした。

そこで本研究では、果実の表面殺菌処理に最適な SHS 処理条件の導出を行うとともに、SHS 処理およびその後の冷却処理が果実の品質に及ぼす影響について検討した。

２．実験方法

２．１．供試材料

市販のリンゴおよびネットメロンを供試した。

２．２．SHS処理

SHS 処理後の果実の残存菌数を測定して殺菌効果を比較した。SHS 処理は(株)小名浜製作所が試作した SHS 処理装置を用い、SHS を飽和させた 30 (幅)× 20 (高さ) × 50 (奥行) ㎝の処理室内で処理した。

２．３．果実の表面殺菌処理に必要なSHS処理条件の導出試験

２．３．１ 供試菌株

VT1/VT2 陰性でリファンピシン耐性自然突然変異株の大腸菌 *Escherichia coli* O157:H7 の血清型株 4 株 (CR-3, MN-23, MY-29, DT-66) を供試した。

２．３．２ 病原菌液の調製とネットメロンへの接種

上記の大腸菌 O157:H7　4 株 を 37 ℃・18 時間培養し、菌数を調整後、これらを混合して接種用病原菌カクテルを調製した。

ネットメロンを 20 倍量の病原菌カクテル希釈液 (1000 倍) に 5 分間浸漬後、無菌的に 1 時間風乾したものを試料とした。

２．３．３ 計数方法

無処理、SHS 処理後の果実の生菌数を下記の方法で計数した。

選択剤としてリファンピシンを 50 μ g/ml 添加したトリプチケースソイ寒天培地 (栄研化学、以下 TSA-Rif) および、ソルビトールマッコンキー培地 (日水製薬、以下 SMAC-Rif) を用い、37 ℃ 18 ～ 24 時間培養後に出現したコロニーを計数した。これらの測定は 3 反復で行った。

２．４．果実の色調および硬さの測定

SHS 処理および冷却処理後の果実の表皮部および果肉部を測定した。硬さは、表皮部の試料は表面をナイフで剥いだ部分を、また果肉部は赤道面で切断後の表皮部と果心部の中間を果実硬度計 (　藤原製作所, KM-5) を用いて測定した。測色値は果実表面を色差計 (MINOLTA, CR200) により測定し、L* a* b* 表色系で表示した。

３．実験結果および考察

３．１．果実の表面殺菌処理に必要なSHS処理条件の導出

図 1 に大腸菌 O157:H7 を付着させたネットメロンを、処理温度 130 ℃、供給水量 0.7L/min、0.8L/min、0.9L/min で SHS 処理後の生菌数を TSA-Rif により計数した結果を示した。

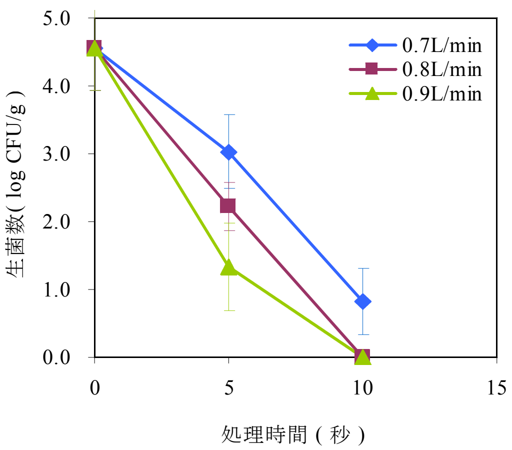


図 1　大腸菌O157:H7接種メロンに対するSHS供給蒸気量と殺菌効果

1) SHS 処理は 130 ℃で行った。生菌数は 3 反復の平均値、標準偏差を示した。

無処理の菌数は 4.6 logCFU/g だったが、SHS 処理 5 秒後の菌数は、供給水量が 0.7L/min では 1.6 logCFU/g 減少し 3.0logCFU/g、供給水量 0.8L/min では 2.3 logCFU/g 減少し 2.2logCFU/g、供給水量 0.7L/min では 3.3logCFU/g 減少し 1.3logCFU/g となり、供給水量が多いほど、殺菌効果が高まった。

一方、SHS 処理 10 秒後の菌数は、供給水量が 0.7L/min では約 4logCFU/g 減少し 0.8logCFU/g となり、供給水量が 0.8L/min 以上で検出限界以下となった。

またデータは示していないが、SHS 処理温度は 150 ℃でも 130 ℃の場合と、殺菌効果に大差なかった。また 110 ℃では、供給水量 0.8L/min、処理時間 10 秒後でも菌が検出され、130 ℃の方が殺菌効果は高かった。また、SMAC-Rif で計数した場合もほぼ同様の結果だった。

以上の結果から、ネットメロンに付着させた大腸菌 O157 を検出限界以下とする本試験装置での処理条件として、SHS 処理温度は 130 ℃、処理時間は 10 秒、供給水量は 0.8L/min 以上が必要であることが確認された。

３．２．　SHS処理によるネットメロンの硬度変化

図 2-1、2-2 に 130 ℃で SHS 処理後のネットメロンの表皮部と果肉部の硬さを測定した結果を示した。

ネットメロンの表皮部の硬さは、無処理が約 2.5kg で、SHS 処理時間 10 秒までは大きな変化は認められなかった。また SHS 処理 30 秒後は、SHS 処理後、室温放冷した区では 2.38kg、5 ℃の水中で冷却した区では 2.44kg で、無処理に比べ、0.1kg 程度減少し、それ以降、処理時間が長くなるにつれ漸減した。

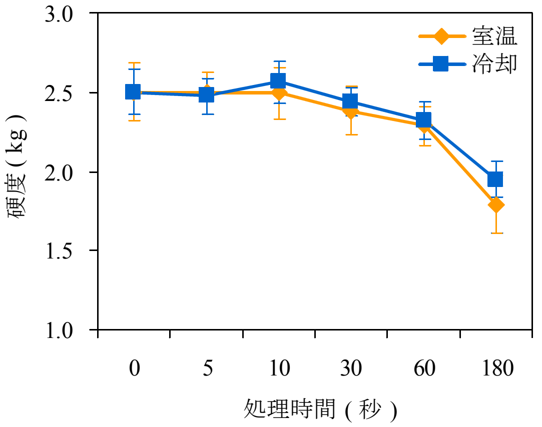


図2-1　SHS処理によるネットメロン表皮部の硬度変化

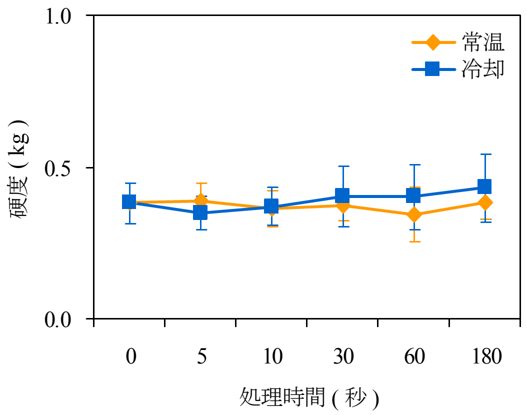


図2-2　SHS処理によるネットメロン果肉部の硬度変化

1) SHS 処理は温度 130 ℃、供給水量 0.8L/min で行った。

2) 冷却処理は SHS 処理後直ちに 5 ℃の水中に 10 分間浸漬した。

一方、果肉部の硬さは、SHS 処理時間が 180 秒まで、0.4kg 前後で推移し、無処理と大差なく、内部への影響は認められなかった。また、SHS 処理後、室温で放冷した場合と、5 ℃の水中で冷却した場合とで、表皮部および果肉部のいずれも硬さに明確な差は認められなかった。

３．３．　SHS処理によるリンゴの硬度変化

図 3 に 130 ℃で SHS 処理後のリンゴの表皮部の硬さを測定した結果を示した。

リンゴの表皮部の硬さは、無処理が 1.28kg で、処理時間 10 秒までは、ネットメロンと同様、大きな変化は認められなかった。また SHS 処理 30 秒後の硬さは、SHS 処理後、室温放冷した区では 1.13kg、5 ℃の水中で冷却した区では 1.17kg で、無処理に比べ、各 0.15、0.11kg 減少し、それ以降漸減した。またネットメロンと同様、SHS 処理後、室温で放冷した場合と、5 ℃の水中で冷却した場合とで、明確な差は認められなかった。

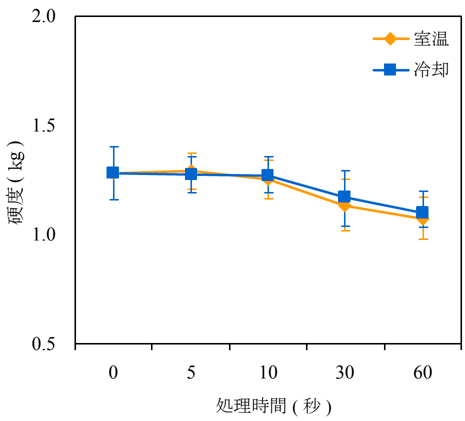


図3　SHS処理によるリンゴ表皮部の硬度変化

1) SHS 処理は温度 130 ℃、供給水量 0.8L/min で行った。

2) 冷却処理は SHS 処理後直ちに 5 ℃の水中に 10 分間浸漬した。

一方、データは示していないが、果肉部は、ネットメロンの場合と同様、SHS 処理時間 60 秒まで、無処理と大差なく推移し、大きな変化は認められなかった。また、室温で放冷した場合と、5 ℃の水中で冷却した場合とで、表皮および果肉のいずれも殺菌効果に差は認められなかった。

以上の結果から、130 ℃・10 秒の SHS 処理は、ネットメロンおよびリンゴの表皮や果肉の硬さに大きな影響を及ぼさないことが確認された。

３．４．　SHS処理によるリンゴ表皮の色調変化

図 4 にリンゴに対し SHS 処理した時の表皮の色調変化を示した。

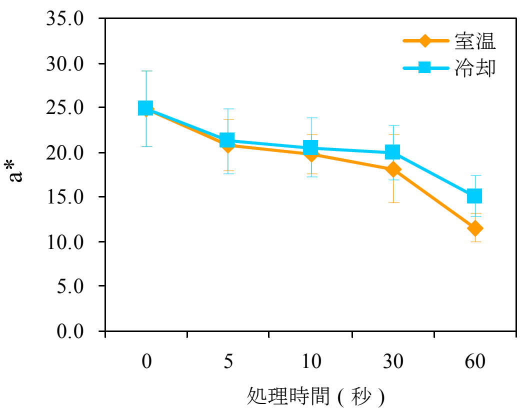


図4　SHS処理によるリンゴ表皮の色調変化

1) SHS 処理は 130 ℃で行った。

2) 冷却処理は SHS 処理後直ちに 5 ℃の水中に 10 分間浸漬した。

無処理のリンゴ表皮の a*値は 24.9 で、SHS 処理後、室温放冷した場合、SHS 処理 5 秒後は 20.8、10 秒後が 19.8、30 秒後が 18.2、60 秒後は 11.5 だった。SHS 処理により、5 秒でも表面の a*値(赤色)が低下した。一方、SHS 処理後 5 ℃の水中で冷却した場合、SHS 処理 5 秒後は 21.3、10 秒後は 20.5、30 秒後は 19.9、60 秒後は 15.1 で、SHS の処理時間が長いほど、室温放冷した場合よりも a*値の低下が抑制される傾向が認められた。このことから、色調の観点からは SHS 処理後は可能な限り急冷する方が望ましいと考えられた。

４．結言

安全性が高く品質変化の少ない生鮮果実の殺菌技術の開発を目的として、果実の表面殺菌処理に必要な SHS 処理条件の導出を行うとともに、SHS 処理およびその後の冷却処理が果実の殺菌効果と品質に及ぼす影響について検討した。

その結果、SHS 処理温度が 130 ℃の時、付着細菌を検出限界以下とするための本装置での条件として、処理時間は 10 秒、供給水量は約 0.8L/min 以上必要であることが確認された。また 130 ℃・10 秒間の SHS 処理 (供給水量 0.8L/min) は、ネットメロンおよびリンゴの表皮や果肉の硬さに大きな影響を及ぼさなかった。

以上の結果から、130 ℃・10 秒間の SHS 処理は、品質へ大きな影響を及ぼさずに、果実の常在微生物低減が可能であることが示唆された。

なお本研究は、農林水産省委託プロジェクト「生産・流通・加工工程における体系的な危害要因の特性解明とリスク低減技術の開発」の一課題として行われた。

参考文献

1) 名塚英一、稲津康弘、M.L.Bari、川崎晋、宮丸雅人、川本伸一：レタス、キャベツおよびキュウリに接種した大腸菌 O157:H7 の次亜塩素酸ナトリウム溶液による洗浄殺菌効果、日食微生物会誌　(2005)

2) 小野和広、遠藤浩志、山田純市、庄司一郎、五十部誠一郎：常圧過熱水蒸気処理が生そばの保存性と食味に与える影響、食科工、**54**、320-178　(2007).

3) 西岡不二男、浅岡大介、山崎雅夫：過熱水蒸気を用いたホタテ白干し製品の高品質化、食科工、**51**、167-171　(2004).

4) 五月女格、鈴木啓太郎、小関成樹、坂本晋子、竹中真紀子、小笠原幸雄、名達義剛、五十部誠一郎、微細水滴を含む過熱水蒸気によるジャガイモの一次加工処理、食科工、**53**、451-458　(2006).

5) 五十部誠一郎：過熱水蒸気を用いた食品の殺菌技術、フードケミカル、11. 57-62 (2005)

6) 阿部茂、宮下和夫：過熱水蒸気および高温空気による水産乾燥品の表面殺菌、食科工、**53**、373-379 (2006).

7) 小野和広、菊地伸広：過熱水蒸気等による生鮮果実の高品質殺菌技術の開発、福島県ハイテクプラザ試験研究報告、13 ～ 15　(2009)

ステンレス製部品の高精度・省エネルギー型バリ取り技術

A Study of Electrolytic Deburring for the part of the Stainless steel

いわき技術支援センター　機械・材料科　緑川祐二

ステンレス製部品に発生したバリを除去するために、電解砥粒研磨技術を応用し研磨材の種類や粒度を検討してバリ取り用の電極工具を試作した。併せて、電流密度などの加工条件を検討した結果、短時間でバリ・かえりを完全に除去し、良好なエッジ形状を得ることができた。

Key　words：バリ取り、エッジ仕上げ、研磨、電解砥粒、電解複合

1．緒言

半導体製造装置などで使用しているステンレス製部品などの内面は、異物混入や原料堆積防止のため表面粗さが小さく、バリなどの障害物があってはならないものである。さらに、部品の形状は品質や機能の向上を目的として、微小化やエッジ精度の向上が要求されてきている。しかし、従来の電解作用を用いたバリ取り・研磨方法では、エッジ部がだれて100～500μm程度のアンダーカットが発生してしまい鋭利な形状が得られないという欠点がある。

そこで、本研究では電解砥粒研磨技術を応用して、エッジ部のアンダーカットが50μm以下に加工することができる、精密なバリ取り技術の確立を目的とした。さらに、従来の電解バリ取り方法では、ステンレス鋼の場合、約1500Wの高電力を必要とするが、本研究では、その1/4以下の低電力による加工を目指し、安全性の向上と省エネルギーを実現する。なお、バリ取り後の表面粗さやバリ取り時間は、従来方法と同等の0.7μmＲｚ（最大高さ）と20秒程度を目標とした。

2．実験方法

2．1．試験片および実験方法

図1に、実験に用いた試験片を示す。寸法は、外径φ30mm、内径φ20mm、長さ50mmで、材質はステンレス鋼（SUS316Ｌ）を使用し、内径をエンドミル加工で仕上げることで、バリを発生させたものである。なお、バリの高さは0.5～1mm、根元厚さは0.1mm程度である。

図1　試験片

実験は、電解砥粒研磨装置（㈱杉山商事PIPE-10）を使用し、独自に考案した電解砥粒バリ取り技術で実施した。この技術は、バリに対して耐久性のある研磨材を電極工具に固定して、電解液（20wt％硝酸ナトリウム水溶液）を供給しながら試験片との間を通電し、電極工具を回転させてバリを除去する方法である。図2に概略図を示す。

バリの除去量は工具顕微鏡（㈱ニコン MM-40/2T）で、表面粗さとエッジ部の寸法は表面粗さ・輪郭形状統合測定機（㈱東京精密SURFCOM3000A-3DF）で測定した。

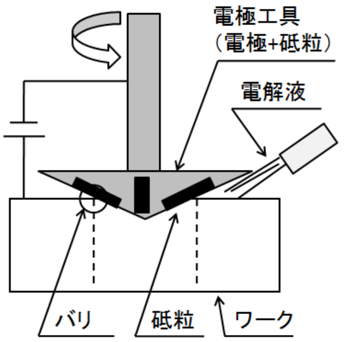


図2　電解砥粒バリ取り技術

2．2．電極工具の試作

表1に示す、研磨材の種類と粒度の違いによる研磨後の表面粗さの値を調べるために、平板研磨用の簡易電極工具を製作し、ステンレス鋼平板を電解研磨した。研磨後の表面粗さが目標値である、0.7μmＲｚ程度に達した研磨材は、いずれもX軸・Y軸（XY面）に同時に揺動（振幅1.0mm、周波数0.25Hz）を加えたもので、ダイヤシート（コンティニアンス）の#800、#1500、#3000、ダイヤスティック砥石の#800、#1200、アルミナ研磨布の#400の6種類であった。図3にダイヤシート（コンティニアンス）で研磨した結果を示す。この結果より、電極工具に揺動を加えることで表面粗さが小さくなることがわかった。また、バリ取りをする際、研削力が高いほど効果があると考え、それぞれの研磨

表１　研磨材の種類・粒度

種　類	粒　度
ダイヤシート（コンティニアンス）	#200, #400, #800, #1500, #3000
ダイヤシート（ペレット）	#100, #200, #400, #800
電着ダイヤシート	#400, #600, #1000, #2000, #3000
ダイヤスティック砥石	#200, #400, #800, #1200
アルミナ研磨布	#240, #400
アルミナ砥石	#120, #240, #400, #600, #1000, #2000, #3000

材の中で最も粒度の粗いものであるダイヤシート（コンティニアンス）#800、ダイヤスティック砥石#800、アルミナ研磨布#400の3種類を選定した。

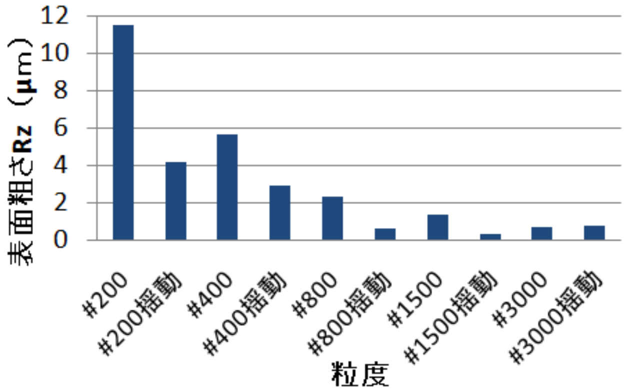
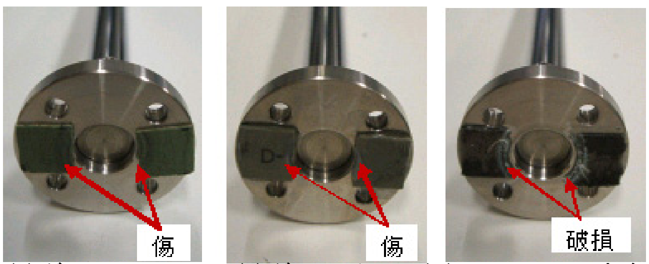


図3　ダイヤシート（コンティニアンス）での研磨

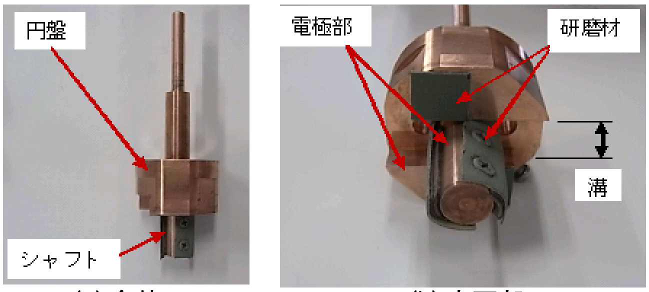
次に、ステンレス鋼平板にドリル（φ13mm）で穴加工をして、バリを生成させた簡易試験片を製作した。3種類の研磨材でバリの除去を実施し、研磨材の耐久性を観察した。**図4**にバリ取り後の研磨材状況を示す。(a)のダイヤシート（コンティニアンス）#800、(b)のダイヤスティック砥石#800はバリによる傷は発生したが、破損はなく耐久性があると思われる。一方、(c)のアルミナ研磨布#400は、研磨材が破損して電極まで傷が到達した。このため、バリに対して耐久性がある研磨材としてダイヤシート（コンティニアンス）#800、ダイヤスティック砥石#800を選定した。



(a)ダイヤシート　(b)ダイヤ砥石　(c)アルミナ研磨布

図4　バリ取り後の研磨材

そこで、**図5**に示す円盤の底面部に溝を加工し、その溝の中にシャフトを取り付けた電極工具を試作した。この円盤底面部の電極面積が50%になるように2枚の研磨材を固定し、シャフト部には軸対象になるように2枚の研磨材をネジで固定した。円盤の底面では試験片の端面を、シャフト部では試験片の内面をバリ取りと同時に研磨することができる。この溝がある構造により、円盤とシャフトの接点がなくなる。このため、試験片をバリ取りする場合、端面と内面の加工時は位相差が生じ、独立して交互に加工することができるため、試験片のエッジ部を鋭利な形状に加工することができる。



(a)全体　(b)底面部

図5　試作した電極工具

３．実験結果及び考察

３．１．表面粗さの検討

試作した電極工具にダイヤシート（コンティニアンス）#800を固定して、試験片の表面粗さが向上する条件について検討した。

電極工具の研磨速度は、42m/minの高速で60秒間研磨した場合、試験片の端面および内面の表面粗さは、0.9μmＲｚおよび1.7μmＲｚであった。これに対して、14m/minの低速の場合、端面および内面は0.5μmＲｚおよび1.0μmＲｚと良好な値を示した。低速で加工した場合、ダイヤシート（コンティニアンス）#800は弾力性があるため、端面および内面の形状に研磨材が追従することで、十分に研磨ができ表面粗さがよくなったと考えられる。

また、Ｘ・Ｙ軸（XY面）および主軸（Z軸）に揺動を加えた場合、表面粗さは格段に向上している。特にX・Y軸の場合、試験片端面の表面粗さは2.7μmＲｚから0.9μmＲｚへ向上した。

一方、**図6**に電流密度の違いによる試験片端面の表面粗さを示す。直流の1.7A/cm²の電流密度で電解研磨すると表面粗さが悪化した。これは過剰な電流により、表面がエッチングされていると考えられる。そこで、電流にパルス波を用いて、表面粗さが改善するかを検討した。デューティー比が50%のパルス波（on:15ms、off:15ms）を出力することで、1.7A/cm²および3.4A/cm²の高い電流密度の場合でもきれいに研磨することができた。このため、パルス波を出力した場合、加工時

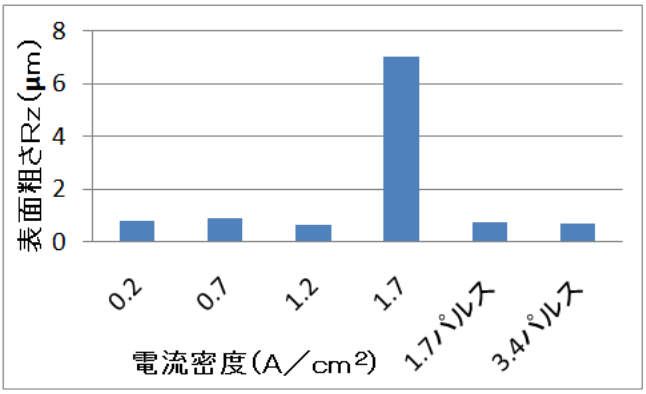


図6　電流密度の比較

間は長くなると思われるが、バリ取りには高い電流密度が効果的と考えられ、パルス波と直流の両方を検討することにした。

３．２．バリ取り検証

図7にバリ取りの経過を示す。ダイヤシート（コンティニアンス）#800で直流の0.7A/cm^2で40秒間バリ取りした場合、試験片の端面部のバリをほぼ除去できた。しかし、パルス波の3.4A/cm^2でバリ取りした場合、バリはほとんど除去できなかった。これは、直流の0.7A/cm^2の場合には電流密度が小さいため、電極と試験片との極間距離が最も短いバリ部に集中したことで、バリが除去できたと考えられる。しかし、電流密度が高いパルス波の3.4A/cm^2の場合には、極間距離が長い場所へも電流が分散し、広い面積に電解作用が加わったためにバリが除去できなかったと思われる。一方、ダイヤスティック砥石#800で、直流の0.7A/cm^2でバリ取りした時は30秒で、パルス波の3.4A/cm^2の時は20秒でバリをほぼ除去できた。これは、ダイヤスティック砥石はダイヤシート（コンティニアンス）と比較して研削力が高いため、パルス波の有無によらず20～30秒の短時間でバリを除去することができたと思われる。

また表面粗さは、ダイヤシート（コンティニアンス）#800で直流の0.7A/cm^2でバリ取りした場合、試験片の端面は10秒で1.0μｍRｚ、内面は30秒で1.3μｍRｚ程度に研磨することができた。さらに試験時間を長くすることにより、表面粗さが向上すると思われる。一方、ダイヤスティック砥石は、端面および内面とも研磨前の表面粗さである1.7μmRzおよび2.5μmRzとほぼ変わらなかった。

このため、バリ取り後の表面粗さを重視する場合、研磨材はダイヤシート（コンティニアンス）を、時間短縮を重視する場合は、ダイヤスティック砥石を使用するのが望ましい。但し、ダイヤシート（コンティニアンス）を使用する場合には直流電源を使用する。

図8にダイヤスティック砥石で、30 秒間パルス波の3.4A/cm^2でバリ取りした時の試験片エッジ部を示す。(a)の実態顕微鏡写真では中央の線がエッジ部で左側が内面、右側が端面になる。(b)の表面粗さ・輪郭形状統合測定機で測定した結果、エッジ部の曲率半径が11μｍで鋭利な形状に仕上がっていることがわかる。

なお、本実験での電力は直流の場合約12W（2A、6V）、パルス波の場合約120W（10A、12V）でバリを除去することができた。従来方法と比較して大幅に省エネルギーと安全性を向上することができた。

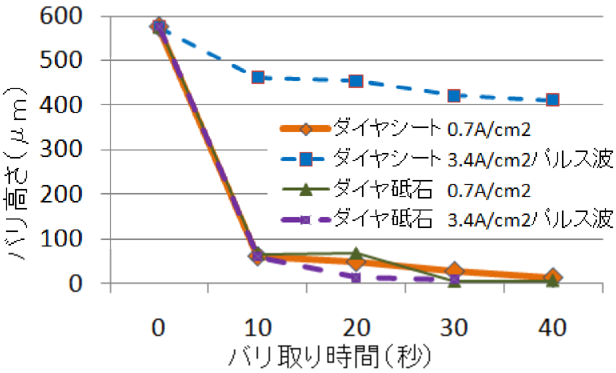
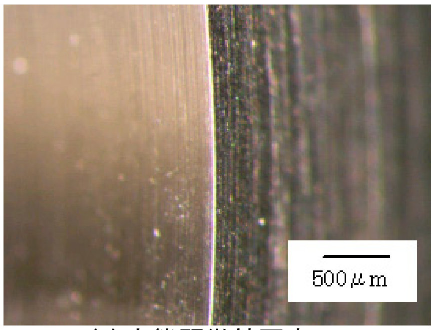
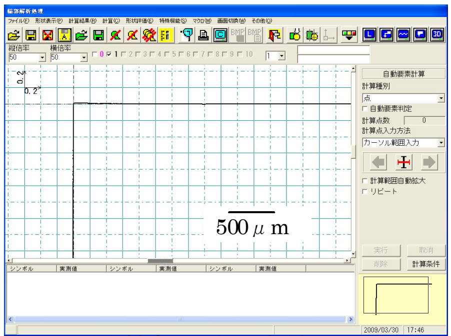


図7　バリ取り時間とバリ高さ



(a)実態顕微鏡写真



(b)輪郭形状測定結果

図8　バリ取り後のエッジ部

４．結言

1）バリ取り後のエッジ部は、曲率半径が11μｍの鋭利な形状に加工することができた。

1）ダイヤシート（コンティニアンス）#800を使用した場合、表面粗さは端面が1.0μｍRｚ、内面が1.3μｍRｚ程度に仕上げることができた。

3）ダイヤスティック砥石#800を使用した場合、20～30秒程度でバリ・かえりを完全に除去することができた。

4）従来の電解バリ取り方法と比較して、大幅に省エネルギーと安全性を向上することができた。

本研究は独立行政法人科学技術振興機構の地域イノベーション創出総合支援事業 平成20年度「シーズ発掘試験」で実施したものである。

桐の成長促進や病害虫抵抗性を発現する土壌微生物の解明

Research of the soil microbe which promotes growth of a paulownia

技術開発部生産･加工科　鈴木英二　大野正博
林業研究センター　林産資源部　長谷川孝則

会津桐の成長促進や病害虫抵抗性を発現する土壌微生物を解明するために、桐根より土壌微生物を分離した。桐根には桐に発生する病原菌(根頭がんしゅ病原菌・苗立枯病原菌)が生存し、また同時に蛍光性 *Pseudomonas* 属・*Bacillus* 属などの、根圏の病害菌を抑制する機能や植物の生育を促進させる機能を持つ植物生育促進根圏細菌(PGPR)が共存していた。

Key　words : 桐、アーバスキュラー菌根菌、植物生育促進根圏細菌、蛍光性 *Pseudomonas*

１．緒言

会津桐は福島県の県産品であるが、桐栽培時の苗の生育障害等により、近年この桐材の生産量が激減している。福島県林業研究センターでは桐栽培の土壌管理法確立の研究を行っており、その他の生育要因として、土壌微生物の関与についても示唆され、ハイテクプラザでは桐栽培土壌や桐根圏に影響を与える微生物の解明を行った。

２．試験方法

２．１．桐苗木の根圏土壌・非根圏土壌における微生物群およびその生菌数測定

桐苗木試験区は福島県大沼郡三島町滝谷地区に、対照区２本(無施肥)、堆肥区４本、堆肥粉炭区４本、計 10 本の桐苗木を植栽した。三試験区の配置と、非根圏・根圏土壌および桐根採取場所を図１に示した。根圏において根圏効果(微生物が受ける影響)が現れやすい微生物群の種類として、一般的に好気性細菌、放線菌、糸状菌が挙げられる[1]。よってそれぞれの試験区の桐苗木土壌から５月、７月、９月、11 月の時期に、根圏土壌と非根圏土壌を採取し、微生物群の好気性細菌類、放線菌類、カビ類の生菌数を測定した。

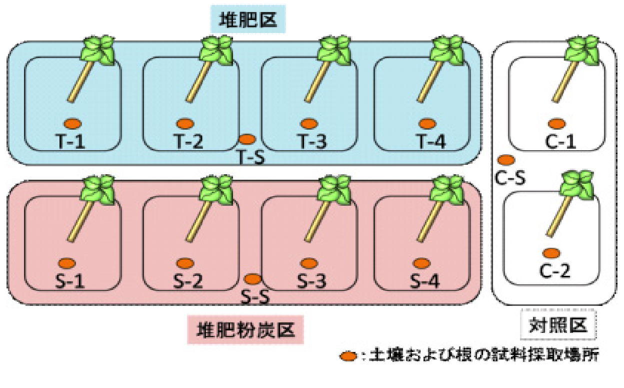


図1　三試験区の配置図と非根圏・根圏土壌および桐根の採取場所

２．２．桐苗木の根内に共生するアーバスキュラー菌根菌の感染率測定

会津桐を栽培している地域は火山灰土壌で黒ボク土壌が多く、その性質としてリン酸吸収係数が高く可給態リン酸が少ない。よって作物がリン酸欠乏になりやすい。アーバスキュラー菌根菌(AM菌)はリン吸収促進などの作用で宿主である植物の生育を促進する働きを持つとされている[2]。また、一般的に植物において粉炭の施肥はAM菌の感染率が増加傾向になることから、今回の桐栽培土壌に粉炭試験区を設けた。このような施肥条件で、５月、７月、９月、11 月のそれぞれの時期に、桐苗木三試験区の計 10 本の桐根を採取し、桐苗木の根内に共生するAM菌の感染率測定を行った。

２．３．桐根に生存する微生物の分離および同定

対照区および堆肥粉炭区のそれぞれの試験区から、桐苗木根を採取し、根に生息している微生物を分離した。細菌類16SrDNA領域および糸状菌類D2 LSU rDNA領域の塩基配列を解析し、日本 DNA データバンク(DDBJ)の BLAST により相同性検索を行い分離した微生物について同定を行った。

２．４．桐根に生育する植物生育促進根圏細菌の特徴

２．４．１．桐根から分離した菌 *Pseudomonas* 属の蛍光性試験

キング B 培地にて蛍光性を示す *Pseudomonas* 属の菌は、根圏の病害菌を抑制する生物防除機能や、植物の生育を促進させる機能を持つ植物生育促進根圏細菌(PGPR:Plant Growth Promoting Rhizobacteria)である可能性が高い[3]。そこで桐根から分離した菌NS-B-2、NS-B-3(*Pseudomonas putida*)について、キング B 培地による蛍光性試験を行った。この培地に分離菌のコロニーを形成させ、その後紫外線 365nm を照射し蛍光性を確認した。

２．４．２．桐根から分離した菌 *Pseudomonas* 属および分離菌 *Bacillus subtilis* の桐病害菌に対する拮抗性試験

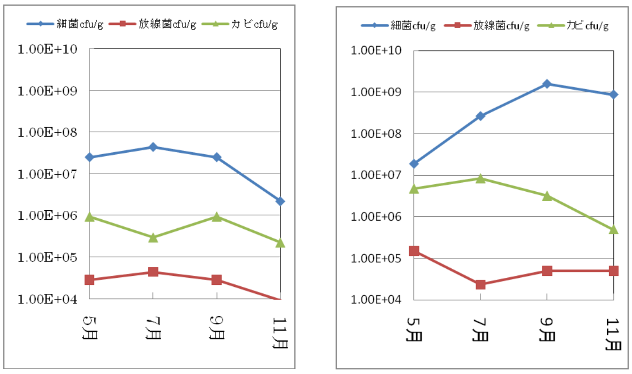
分離菌NS-B-2、NS-B-3（*Pseudomonas putida*）を用いて、桐根に生存していた苗立枯病の病原菌である *Fusarium oxysporum* および *Fusarium solani* に対する拮抗性試験を行った。*F. oxysporum* および *F. solani* をツァペックドックス寒天培地の円周近くに6点接種し、*P. putida* を培地上の中央に一点接種した対峙培養を行い、拮抗性の確認を行った。

また、桐根から分離した菌MS-B-7（*Bacillus subtilis*）においても同様に、桐根に生存していた苗立枯病の病原菌に対する拮抗性試験を行った。

３．試験結果及び考察

３．１．桐苗木の根圏土壌・非根圏土壌における微生物群およびその生菌数測定結果

桐生育時期である5月、7月、9月、11月の約半年間における、堆肥粉炭区での根圏土壌と非根圏土壌に生育する好気性細菌類、放線菌類、カビ類の微生物群生菌数の経時変化結果を図2に示した。桐の非根圏土壌と根圏土壌を比較すると、放線菌類およびカビ類の生菌数はほぼ同じであるが、好気性細菌類では根圏土壌の生菌数が10^1～10^2cfu/g（乾燥土壌）多く生存していることがわかった。この好気性細菌類が桐の根圏に何らかの影響を与えていることが推測された。



非根圏土壌・S-S　　根圏土壌・S-1、2、3、4平均

図2　5、7、9、11月の堆肥粉炭区における根圏土壌と非根圏土壌に生育する各微生物群生菌数の計時変化

３．２．桐苗木の根内に共生するアーバスキュラー菌根菌の感染率測定結果

5月、7月、9月、11月期における、桐苗木三試験区計10本の根内に共生するAM菌の感染率測定結果を図3に示した。桐根に共生するAM菌は主に *Glomus* 属の糸状菌であり、1～30%の感染率が見られた。植物の根に共生するAM菌はリン吸収促進などに貢献し、植物の生育を改善する働きを持つ。また粉炭を桐栽培土壌に施肥するとAM菌の感染率が増加傾向になることがわかった。

各試験区における11月期桐根AM菌感染率と、桐の4月から11月間の成長増加量を図4に示した。今回の桐根のAM菌感染率と桐成長増加量の比較では、AM菌根菌感染率が高い桐は成長量が多いといった相関性が見られなかったが、この試験を継続し相関性について検討する。

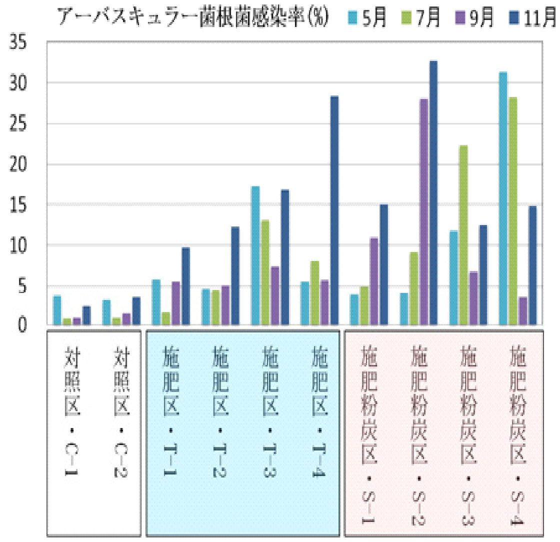


図3　5、7、9、11月の桐苗木の根内に共生するアーバスキュラー菌根菌の感染率

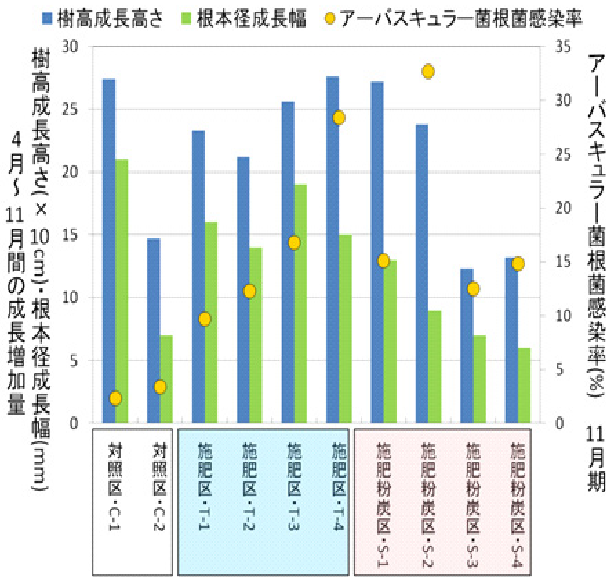


図4　各試験区における11月期桐根AM菌感染率と桐の4～11月間の成長増加量

３．３．桐根に生存する微生物分離菌および同定結果

桐根から分離した微生物12菌株について遺伝子解

析による同定を行った結果を表1に示した。桐根からの分離菌の中には、桐に発生する病原菌が生育しており、根頭がんしゅ病の病原菌である *Agrobacterium tumefaciens* と苗立枯病の病原菌である *Fusarium oxysporum* および *Fusarium solani* が生育していることがわかった。

表1　桐根からの分離菌の細菌類16SrDNA領域・糸状菌類 D2 LSU rDNA領域遺伝子解析による同定結果

分離菌No.	特　長	属　種　名
NC-B-1	根頭がんしゅ病	*Agrobacterium tumefaciens*
NS-B-2	蛍光性ｼｭｰﾄﾞﾓﾅｽ(PGPR)	*Pseudomonas putida*
NS-B-3	蛍光性ｼｭｰﾄﾞﾓﾅｽ(PGPR)	*Pseudomonas putida*
NS-A-1	昆虫病原菌(PGPR)	*Bacillus thuringiensis*
MC-B-4	—	*Lysinibacillus sphaericus*
MC-B-5	—	*Paenibacillus taichungensis*
MC-F-1	苗立枯病等	*Fusarium solani*
MS-B-6	—	*Serratia proteamaculans*
MS-B-7	拮抗性ﾊﾞﾁﾙｽ属(PGPR)	*Bacillus subtilis*
MS-A-2	昆虫病原菌(PGPR)	*Bacillus thuringiensis*
MS-F-2	苗立枯病	*Fusarium oxysporum*
MS-F-3	苗立枯病等	*Fusarium solani*

３．４．桐根に生育する植物生育促進根圏細菌の特徴

３．４．１．桐根から分離した菌 *Pseudomonas* 属の蛍光性試験

桐根から分離した菌NS-B-2、NS-B-3(*Pseudomonas putida*)について、キング B 培地による蛍光性試験を行った結果、培地上のコロニーが紫外線照射により蛍光性を示した。分離菌NS-B-3の蛍光性を示すコロニーを図5に示した。このことから分離菌NS-B-2、NS-B-3は蛍光性 *Pseudomonas* であることが確認できた。

一般的に蛍光性 *Pseudomonas* は抗菌活性等を持つ系統が多く、植物生育促進根圏細菌(PGPR)としての機能を持つものが多いとされる[3)]。

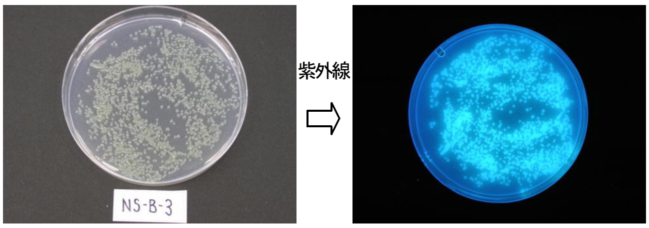


図5　分離菌NS-B-3の蛍光性を示すコロニー

３．４．２．桐根から分離した菌 *Pseudomonas* 属および分離菌 *Bacillus subtilis* の桐病害菌に対する拮抗性試験

分離菌である蛍光性 *Pseudomonas* NS-B-2、NS-B-3を用いて、苗立枯病病原菌に対する対峙培養試験を行った結果、*Fusarium* 属が蛍光性 *Pseudomonas* のコロニー付近まで増殖してくるが、このコロニーを覆うまでには至らなく、分離菌蛍光性 *Pseudomonas* が病原菌に対して拮抗性を示していた。

桐根から分離した菌MS-B-7(*Bacillus subtilis*)を用いた、苗立枯病の病原菌に対する対峙培養試験結果を図6に示した。*Fusarium* 属は分離菌 *B.subtilis* のコロニーの離れた位置までしか増殖できず、明確な拮抗性を示し、この分離菌MS-B-7もまた、植物生育促進根圏細菌(PGPR)としての特徴を持つ菌株であることがわかった。

また、今回桐根から分離した菌株の中には、植物生育促進根圏細菌(PGPR)もいくつか分離された。(表1)

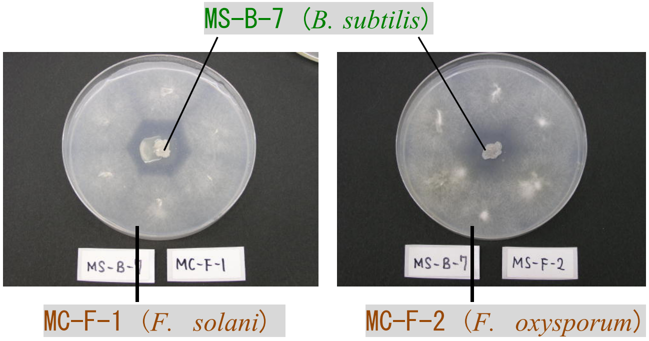


図6　分離菌MS-B-7(*Bacillus subtilis*)を用いた、苗立枯病原菌 *F. oxysporum*、*F. solani* に対する対峙培養試験結果

４　結言

会津桐栽培土壌や桐根圏に影響を与える微生物の解明を行った。

桐根から根圏微生物を12菌株分離しており、この中には桐に発生する病原菌が含まれており、根頭がんしゅ病の病原菌や苗立枯病の病原菌が含まれていた。

また桐根に生育する分離菌の中には蛍光性 *Pseudomonas* や拮抗性バチルス属などの植物生育促進根圏細菌(PGPR)が含まれていた。この分離菌は苗立枯病の病原菌に対して拮抗性を示した。

今回の結果で、桐根には桐に発生する病原菌が生存し、また根圏の病害菌を抑制する機能や植物の生育を促進させる機能を持つ植物生育促進根圏細菌(PGPR)が共存していることがわかった。

参考文献

1)山里一英：微生物の分離法、R&Dﾌﾟﾗﾝﾆﾝｸﾞ、P69
2)五十嵐政人：日本一の桐の里づくり、平成 19 年度都市再生プロジェクト推進調査報告書
3)浦嶋泰文：ﾎｳﾚﾝｿｳにおける植物生育促進根圏細菌利用法の開発、近畿中国四国農業研究センター研究報告、第6号(2007)

良質ソバ安定供給技術の確立による県産ソバブランド化の推進
－ソバの品質に及ぼす収穫、調製条件の影響－

Promotion of the Buckwheat Branding by Establishment of Stable Supply Technology

- Effect of Harvest Time and Drying Condition on the Quality of Buckwheat -

会津若松技術支援センター　醸造・食品科　小野和広　菊地伸広
農業総合センター　会津地域研究所　　　　　　鈴木　哲

品質の良い玄ソバの安定供給技術を確立するため、福島県オリジナル品種「会津のかおり」を栽培し、収穫時期による収量特性や成分の年次変動を調査するとともに、収穫後の乾燥方法や仕上げ水分の違いがソバの品質に及ぼす影響について調査した。その結果、収穫時期別の子実重は、2008 年同様、玄ソバの黒化率 80 ～ 100%が最も多かった。また、玄ソバから調製した全層粉の色調も2008年と同様、収穫時期が早いほど a*の値が負で数値が大きく、黒化率 80 %から 100 %にかけて急増（急激に緑色が弱まる）する傾向が認められた。さらに、リパーゼ活性は収穫時期が遅いほど高かった。以上の結果を併せ考えると、栽培年度にかかわらず、黒化率 80 %前後が収穫適期であると考えられた。

収穫後のソバの糊化特性は、仕上げ水分が低いほど、最高粘度、ブレークダウン値が低かったことから、過度に水分の低いソバは、製麺時の作業性が低い可能性が示唆された。

Key　words : ソバ、仕上げ水分、色調、リパーゼ活性、糊化特性

１．緒言

著者等はこれまで、品種の異なるソバのルチン含量、栽培及び加工適性について検討し、「会津のかおり」(平成 21 年 3 月に品種登録) が高い機能性を有するとともに、生産性や製麺性に優れていることを報告 [1)～3)] した。会津のかおりは現地農家の栽培結果でも高い評価を受け、作付面積は順調に増加している。

一方、近年ソバに対する消費者の関心が高まり、実需者からは、より品質のばらつきが少ない良質な玄ソバの供給が求められている。良質な県産ソバの安定供給技術を確立することは、ソバの産地化を進める上で重要であり、また消費拡大の一役を担うと考えられる。しかしながら、収穫時期や収穫後の調製方法がソバの品質に与える影響について検討した報告は少ない。

以上のような背景から、本研究では収穫時期による収量特性や成分の年次変動を調査するとともに、収穫後の調製方法の違いがソバの品質に及ぼす影響について検討した。

２．実験方法

２．１．　供試材料

ソバは 2009 年に会津坂下町大字見明の福島県農業総合センター会津地域研究所内圃場 (以下、坂下) で「会津のかおり」を栽培に供試した。栽培は 1 区面積を 17.5m^2 とし、3 反復で行った。播種期は 8 月 5 日、開花期は 9 月 6 日だった。播種後に降雨が続いたことにより初期生育はやや不良で、一部で湿害による生育抑制が見られた。その後も気温が低く経過したことから、生育は回復せず、収量は平年より低かった。

２．２．分析試料の調製

収穫後の玄ソバは、収穫時期別の試料は室温で、乾燥方法別の試料は、室温、30 ℃、40 ℃で、いずれも水分 15 %まで通風乾燥 (金子農機 HED330) した。仕上げ水分別の試料は、室温でそれぞれ目標水分値になるまで乾燥した。

ソバ粉は玄ソバを脱皮 (国光社 SP-M) した抜き実を振動粉砕機 (HEIKO TI-100) により粒径 355 μ m 以下に粉砕して全層粉を調製後、5 ℃の冷蔵庫に保存して供試した。

２．３．分析方法

水分は 135 ℃、1 時間常圧加熱乾燥法、タンパク質はケルダール法、ルチンは前報 [1)] と同様な方法で試料を調製後、小原等 [4)] の方法に従い HPLC 法で測定した。

測色値は色差計 (日本電色工業 ZE2000) により測定し、L* a* b* 表色系で表示した。リパーゼ活性は鈴木等 [5)] の方法に従い、ラウリン酸 p-ニトロフェニルを基質とし、波長 405nm での吸光度の増加率から求めた。糊化特性は、大久等 [6)] の方法に従い、全層粉乾燥重量 2.5g に全重量 25g となるように蒸留水を加え、10%（w/w）濃度でラピッドビスコアナライザー (Newport Scientific　RVA-4) (以下、RVA) を用い測定した。50 ℃で 3 分間保持後、0.1 ℃/s で昇温し、95 ℃で 7 分間保持した。さらに 0.1 ℃/s で 30 ℃まで降温し、30 ℃で 7 分間保持した。粘度の表示はラピッドビスコアナライザー単位 (RVU) とした。

３．実験結果及び考察

３．１． 収穫時期の異なるソバの収量特性

表 1 に坂下で栽培した収穫時期の異なるソバの子実重、千粒重、リットル重を示した。

表1 収穫期の異なるソバの子実重、千粒重、リットル重

収穫期	収穫日（月日）	子実重[1]（kg/a）	千粒重[1]（g）	リットル重[1]（g）
黒化率50%	9.28	9.6	31.4	625
黒化率80%	10. 2	10.3	32.3	638
黒化率100%	10. 6	9.9	33.1	632
落葉期	10.23	7.3	30.0	573
落葉期7日後	10.30	9.9	30.3	566

1）3 反復の平均値を示した.

子実重が最も多かったのは、玄ソバの黒化率が 80 %（10.3kg/a）で、次いで黒化率 100 % および落葉期 7 日後（9.9kg/a）、黒化率 50 %（9.6kg/a）、落葉期（7.3kg/a）の順だった。2009 年における子実重は、昨年[7]より約 2kg/a 前後少なかったが、ほぼ同様の傾向が認められ、玄ソバの黒化率が高まるにつれ多くなり、落葉期以降は脱粒により低下する傾向が認められた。千粒重、リットル重も子実重と同様の傾向を示し、千粒重は黒化率 100 %（33.1g）、リットル重は黒化率 80 %（638g）が最も大きかった。

以上の結果から、収量特性からみた収穫適期は、栽培年度にかかわらず、玄ソバの黒化率が 80 %から 100 %付近と考えられた。

３．２．収穫時期の異なるソバの測色値

図 1 に収穫時期の異なる玄ソバから調製した全層粉の測色値（a* 値）を測定した結果を示した。

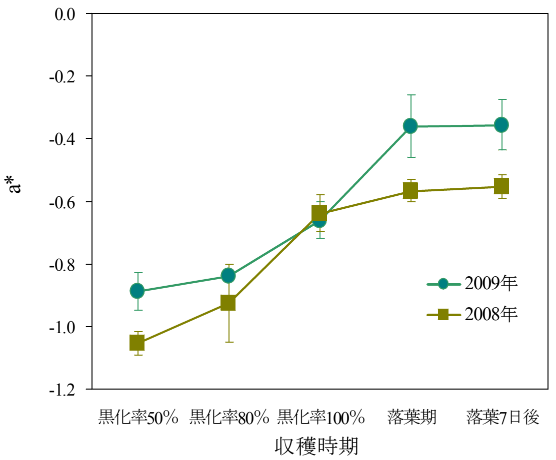


図1 収穫時期の異なる玄ソバから調製したソバ粉の測色値（a*）

2009 年産「会津のかおり」の全層粉の a*値は、玄ソバの黒化率 50 %が-0.89 で、同様に黒化率 80 %が-0.84、黒化率 100 %が-0.66、落葉期が-0.36、落葉期 7 日後が-0.36 だった。

2008 年に比べ、2009 年は全体的に負で数値が小さくなっているものの、ほぼ同様の傾向を示し、収穫時期が早いほど a*の値が低く（緑色が強く）、黒化率 80 %から 100 %にかけて急増（急激に緑色が弱まる）し、それ以降漸増する傾向が認められた。

ソバは a*の値が負で数値が大きいほど（緑色が強いほど）官能評価が高い[8]とされており、栽培年度にかかわらず、ソバの a*値は、玄ソバの黒化率が 80 %以降急増する傾向が認められることから、黒化率 80 %までに収穫されるソバは少なからず官能評価に好ましい影響を及ぼすと考えられる。

３．３．収穫時期の異なるソバのリパーゼ活性

図 2 に坂下で栽培した収穫時期の異なるソバのリパーゼ活性を示した。

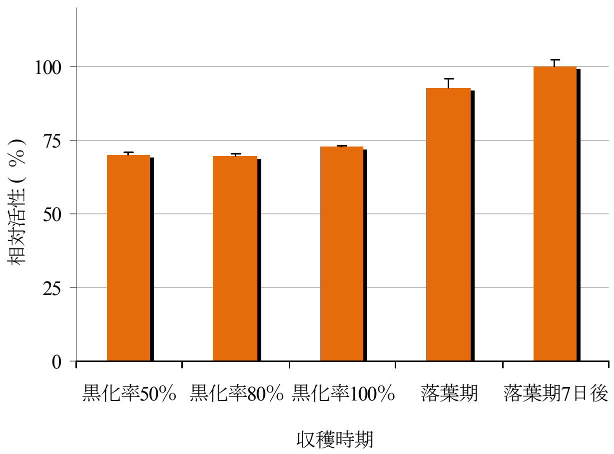


図2 収穫時期の異なるソバのリパーゼ活性

落葉期 7 日後に収穫されたソバのリパーゼ活性を 100 とした時、玄ソバの黒化率 50 %および黒化率 80 %の相対活性は約 70、黒化率 100 % は約73、落葉期が約 93 で、収穫時期が遅くなるにつれ、活性が高まる傾向が認められた。ソバは貯蔵期間が長くなるにつれ風味が劣化し、その主な原因は遊離脂肪酸の増加や酸化とされている。鈴木等[9]はソバの中性脂質の分解にリパーゼが大きく関与している と報告しており、リパーゼ活性の低いソバは貯蔵性に優れているとも考えられる。

３．４．収穫後の調製条件が異なるソバの糊化特性

表 2 に収穫後の乾燥方法や仕上げ水分の異なるソバのRVAによる糊化特性を示した。

表2　収穫後の調製条件が異なるソバの糊化特性

調製条件		糊化開始温度 (℃)	最高粘度 (RVU)	ブレークダウン (RVU)	最終粘度 (RVU)
乾燥方法	常温通風	69.70	215.83	37.83	466.75
	加温30℃	70.07	227.11	42.75	478.33
	加温40℃	70.50	221.33	38.63	479.96
仕上げ水分	水分11%	69.28	184.79	20.42	434.42
	水分13%	69.58	185.71	28.71	408.67
	水分14%	69.85	202.38	33.92	460.08
	水分15%	69.95	212.88	33.00	473.83
	水分16%	69.75	228.46	41.13	495.21
	水分17%	69.75	237.50	50.67	493.21

乾燥方法の異なるソバの糊化開始温度は、69.70 ～ 70.50 ℃の範囲で、いずれの乾燥方法も大差なかった。最高粘度、ブレークダウン、最終粘度も乾燥方法の違いによる明確な差は認められなかった。

また、仕上げ水分の異なるソバの糊化開始温度は、69.28 ～ 69.95 ℃の範囲でいずれも大差なかった。一方、最高粘度、ブレークダウン、最終粘度は、仕上げ水分 11 %が各 184.8、20.4、434.4RVU、同様に、水分 13 %が各 185.7、28.7、408.7RVU、水分 14 %が各 202.4、33.9、460.1RVU、水分 15 %が各 212.9、33.0、473.8RVU、水分 16 %が各 228.5、41.1、495.2RVU、水分 17 %が各 237.5、50.7、493.2RVU で、仕上げ水分が高いほど、最高粘度およびブレークダウン値が高くなる傾向が認められた。このことから、過度の乾燥は、製麺時の作業性に少なからずマイナスの影響を及ぼす可能性が示唆された。一方で、水分の多いソバは、微生物、酵素活性等の点で貯蔵性に負の影響を及ぼす可能性もあり、これについては今後検討する。

４．結言

品質の良い玄ソバの安定供給技術を確立するため、福島県オリジナル品種「会津のかおり」を栽培し、収穫時期による収量特性や成分の年次変動を調査するとともに、収穫後の調製方法の違いがソバの品質に及ぼす影響について検討した。

その結果、栽培年度にかかわらず、子実収量は玄ソバの黒化率が 80 ～ 100 %で最も多いことが明らかとなった。一方、今回データは示していないが、ルチン含量は、昨年同様収穫時期が進むにつれ減少する傾向があった。また玄ソバから調製したソバ粉の色調は、収穫時期が早いほど a*の値が負で数値が大きく（緑色が強く）、黒化率 80 %から 100 %にかけて急増（急激に緑色が弱まる）し、それ以降漸増する傾向が認められた。さらに、リパーゼ活性は収穫時期が早いほど、活性が低い傾向があった。

以上の結果を併せ考えると、子実収量が多く、色調良く、リパーゼ活性も低いことから、黒化率 80 %前後が収穫適期であると考えられた。

一方、収穫後の仕上げ水分が異なるソバの糊化特性は、玄ソバの仕上げ水分が低いほど、最高粘度値が低い傾向が認められた。このことから、過度の乾燥は、製麺時の作業性に少なからずマイナスの影響を及ぼす可能性が示唆された。収穫後の調製方法と貯蔵性との関係については、今後さらに検討する。

参考文献

1) 遠藤浩志、小野和広、渡部隆：ソバの機能性に及ぼす品種および栽培条件　～播種期および栽培地の異なるソバ品種の収量とルチン含量～、福島県ハイテクプラザ試験研究報告、39 ～ 41 (2006)

2) 遠藤浩志、小野和広、渡部隆：ソバの機能性に及ぼす品種および栽培条件　～育成系統の栽培特性とそば切りへの加工適性～、福島県ハイテクプラザ試験研究報告、36 ～ 38 (2007)

3) 遠藤浩志、小野和広、渡部隆：ソバの機能性に及ぼす品種および栽培条件　～優良系統の選抜およびそばの調理に伴う機能性成分の溶出～、福島県ハイテクプラザ試験研究報告、38 ～ 40 (2008)

4) 小原忠彦、大日方洋、村松信之、松橋鉄治郎：高速液体クロマトグラフィーによるそばルチンの定量、日食工誌、**36**、114 ～ 120 (1989)

5) Tatsuro, S., Honda, Y. and Mukasa, Y., Purification and characterization of lipase in buckwheat seed. *J. Agric. Food Chem.*, **52,** 7407-7411 (2004).

6) 大久長範、大能俊久、進藤昌、Yi Wang、明石信廣：低温気流粉砕したソバ粉の性質、食科工、**49** 46-48 (2002).

7) 小野和広、菊地伸広、渡部隆：良質ソバ安定供給技術の確立による県産ソバブランド化の推進－ソバの品質に及ぼす収穫、乾燥条件の影響－、福島県ハイテクプラザ試験研究報告、18 ～ 21 (2009)

8) 大日方洋、唐沢秀行、村山敏：ソバの客観的品質評価法について、長野県工業技術総合センター研報 No.1、F12-F17 (2006)

9) Tatsuro, S., Honda, Y. Mukasa, Y. and Sun-ju Kim, Effects of lipase, lipoxygenase, peroxidase, and rutin on quality deteriorations in buckwheat flour. *J. Agric. Food Chem.*, **53,** 8400-8405 (2005).

機能性アパレル衣料副資材の開発

福島技術支援センター繊維・材料科　東瀬　慎　佐々木ふさ子
永山産業株式会社　永山龍大朗
株式会社東北撚糸川俣工場　金井史郎
株式会社シラカワ二本松工場　菅野幸二

身の回りに起こりうる、様々な外界からの危険（労働災害、社会的事件など切創や突き刺し等の危険）から身体を守る衣料用材料のニーズが現在広く切望されております。従来の軽量で柔軟な防刃用衣料素材は、刃物に対する耐切創性には優れていますが耐突き刺し性に対しては十分な防刃性能が発揮されておりません。そこで当センターで開発した画像処理付き積層材料縫合機を活用し軽量かつ柔軟な防刃用衣料素材の開発に取り組みました。

Key　words:防刃、労働災害、突き刺し、衣料素材

１．緒言

労働安全分野の刃物等による事故件数について、平成 20 年度の厚生労働省の資料を見ると、労働災害分野における刃物関係の重大事故が年間 3000 件以上発生しております。

業種	原動機	動力伝導機構	木材加工用機械	建設用機械	金属加工用機械	一般動力機械	動力クレーン等
全産業	44	445	3,255	1,785	[illegible]	7,631	2,405
製造業	15	311	1,288	115	3,178	[illegible]	[illegible]
鉱業	0	6	0	24	3	15	[illegible]
建設業	19	26	1,141	1,245	432	395	628
運輸交通業	2	9	30	46	17	57	250
貨物取扱	2	0	14	13	2	13	59
農林業	1	5	595	41	4	245	66
畜産・水産業	1	13	6	7	5	80	37
商業	1	27	68	81	77	643	164
金融広告業	0	0	1	0	1	3	3
映画・演劇業	0	0	4	0	0	1	2
通信業	0	0	0	3	0	6	8
教育研究	1	2	10	2	4	23	0
保健衛生業	0	1	13	0	5	91	14
接客娯楽	0	21	26	19	7	402	13
清掃・と畜	1	15	23	85	30	200	48
官公署	0	0	1	1	0	5	0
その他の事業	1	9	35	103	25	111	49

備考:
資料出所：厚生労働省「労働者死傷病報告」

図1　労働災害の現状

これは事故防止の安全対策に何らかの原因があると考えられますが、一方でこれらの重大事故から作業者を守る防刃性や作業性、着用性に優れた衣料素材が未だに提供されていないという点が指摘されます。

また、防刃用衣料素材の必要性について平成 18 年度の犯罪白書によると、傷害事件においては年間30,000 件以上発生しております。

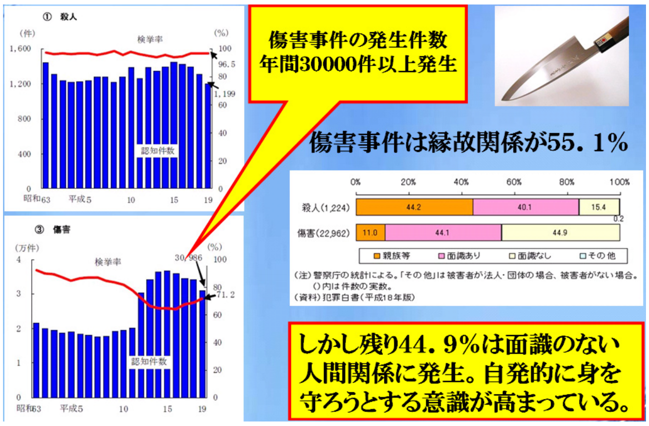


図2　傷害事件の現状

この統計によると全体の約 45%、およそ半数近くはまったく面識のない人間同士の間で起きているのが現状です。したがって無意識のうちに不慮の事件・事故から自発的に身を守ろうとする意識が高まりつつあります。

２．従来技術

従来技術の防刃素材は軽量性と柔軟性から「ソフトタイプ」と「ハードタイプ」の 2 種類に大きく分けることができます。ハードタイプの一つに金属やセラミック等の硬質の平板、もしくはそれらをピース状に組み合わせたタイプが提案されております。これらは比重が大きいため総重量がかなり重く、しかも柔軟性に大きく欠けます。二つ目として高強力繊維からなる布帛（織物）を用いたハードタイプは、防護性能を優先すると着用時の厚みが許容値を超えるため、軽量性と柔軟性を犠牲にして硬質材料との併用、または樹脂含浸する必要があり結果的に衣料としては不適なものと言えます。

次にソフトタイプの一つに高強力繊維のみ、または金属繊維やガラス繊維などと組み合わせた特殊な加工糸をニット状に編成した物が提案されております。このタイプは、秋葉原で発生した無差別殺傷事件以来多くの注目を浴びておりますが、ニット表面の組織密度が甘くその防刃性能に大きな疑問が残ります。二つ目として高強力繊維からなる布帛の表面に高硬度のセラミック粒子を固着したタイプが近年提案されております。このタイプは飛躍的に防刃性能が向上することで、布帛の積層枚数を大幅に減らすことが可能となり軽量性と柔軟性にも配慮されたタイプと言えますが、このタイプの大きな欠点は刃物等が布帛表面を面方向にスライドする場合の「切れ」に対しては実用上効果が期待できるものの、布帛表面の垂直方向からの突き刺しに関しては未だ満足できる性能が達成されておりません。

上記ハードタイプとソフトタイプを、防刃衣料の総重量を横軸に、耐突き刺し抵抗性を縦軸に表すと、両

者は図３の様な位置関係にあり、両タイプには防刃性能に大きな差があります。しかも互いの中間領域をカバーする防刃素材が存在しないことがわかっており、本研究ではソフトタイプの利点である軽量性と柔軟性を損なわず、この未開発の空白領域に値する防刃用衣料素材の開発に着目しました。

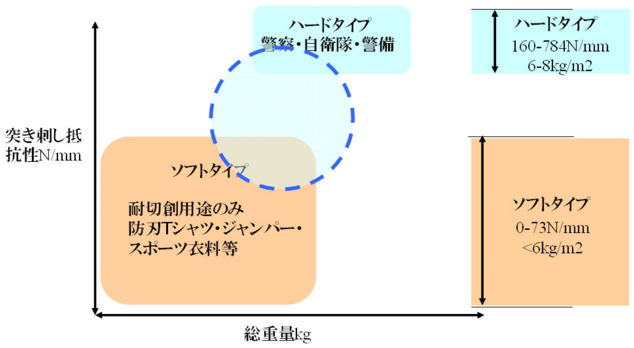


図3　総重量と突き刺し抵抗性の関係

３．目的・目標

本テーマの目的は、軽量性と柔軟性を兼備した、ソフトタイプの防刃用衣料素材を開発することにあります。

また以下の 3 点を目標とします。

①耐突き刺し抵抗力について単位断面あたり 100N/mm を達成すること。

②縫合密度可変型プログラムを製作すること。

③本技術の知財化を目指すこと。

４．課題

①の課題として、通常布帛（織物）を断面から観察した際、鋭利な刃物が垂直に落下すると接触するタテ糸またはヨコ糸が破断するか、もしくは面方向にタテ糸またはヨコ糸がズレることで、結果的に刃物が容易に貫通してしまいます。このため従来技術では樹脂含浸や硬質板の併用またはセラミック粒子を固着するなどの手段を使っております。

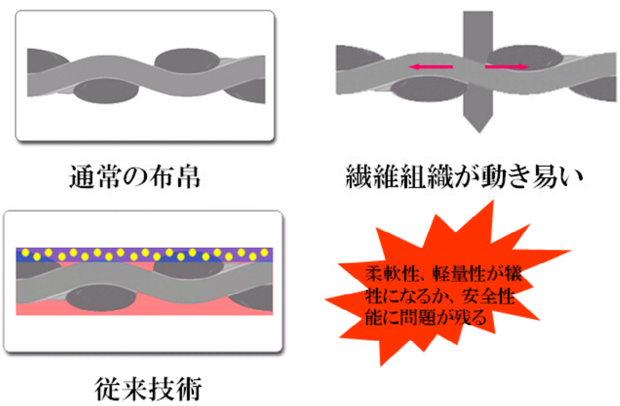


図4　課題①

しかしこの場合軽量性、柔軟性が犠牲となるため衣料としては不適切なものになっておりました。

②の課題として、現状では布帛を複数枚積層し高密度縫合した後、その内部に人体パターン形状（見頃、袖等）を当てはめて裁断する方法を取っていました。この場合パーツ間を縫合するための縫い代の確保が困難であること、また裁断後のパターン外周部の廃棄される積層縫合素材を考慮すると必ずしも素材自体が有効に活用されておらず、作業手順としては効率的とは言えません。

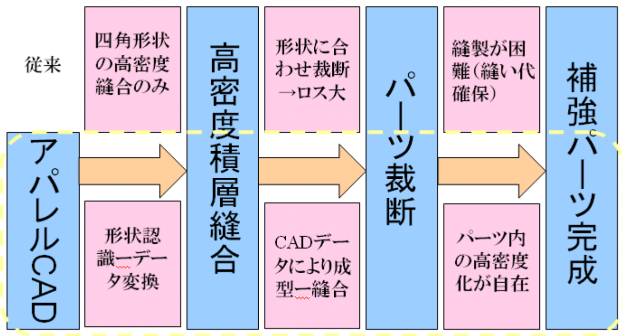


図5　課題②

５．解決手段

本技術は画像処理付き積層材料縫合機を活用し、布帛等を複数枚積層し、芯材の繊維の太さの1～2.5倍の太さで、かつ引張強度が12g/d以上の縫合糸を用い、積層面方向に対し垂直方向から、縫合密度60本/㎠以上で縫い合わせることを特徴としています。これにより耐突き刺し性低下の原因となる繊維組織のズレや移動を抑制しようとするものです。

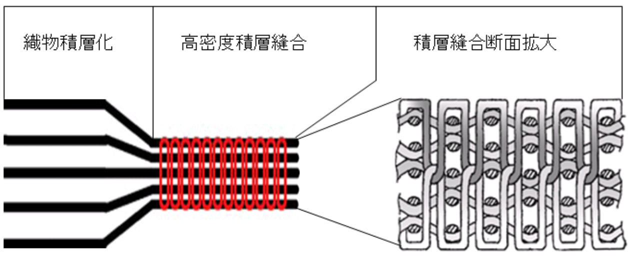


図6　解決手段(高密度積層縫合の概念図)

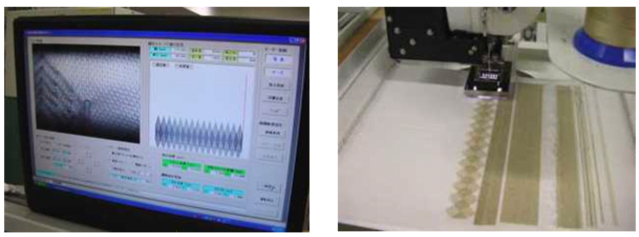


図7　解決手段（縫合設定：左、縫合様子：右）

各共同研究企業の役割分担は下図の通りです。

図8　役割分担

６．成果

目標①として、高強力繊維である超高分子量ポリエチレンで特殊な加工糸を作り、その糸を使って織物を作成します。課題となる織物組織のズレの要因は二つあります。

①基布となる布帛

タテ・ヨコの素材、繊度、撚り数、撚糸方法、組織、積層角度、積層素材の組み合わせ等

②縫合方法

縫合糸の素材、繊度、撚り数、撚糸方法、縫合ピッチ、縫合間隔、縫合パターン、上下縫合糸の組み合わせ、上下縫合糸のテンション、縫合スピード、縫合密度等

上記の要因について縫合糸の繊度（太さ）、縫合密度、積層角度、縫合糸強度などの比較から、積層縫合の条件を次のように設定しました。

組織：平組織、経糸：200d、緯糸：400d
織物素材：超高分子量ポリエチレン（ダイニーマ）
密度：経緯20本/cm
積層枚数：5枚、積層角度：0度
縫合方式：本縫い（ロックステッチ）
縫合パターン：直線、千鳥
以上の条件で突き刺し抵抗性が最大値となる縫合密度を測定した

図9　高密度積層縫合の条件

これまで縫合密度 60 本/㎠以上の場合、突き刺し抵抗力 50N/㎜が得られ、現在のところ縫合密度 167 本/㎠で 130N/㎜を達成しております。

図１０は布帛を 5 層積層しセンチ間 167 本/㎠で縫合したものです。断面方向に約 60%圧縮縫合されており、白く見えるのがアラミド繊維のテクノーラで作成した縫合糸の一部です。

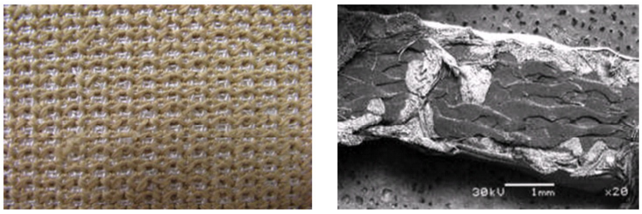


図１０　高密度積層縫合（表面写真：左、断面写真：右）

突き刺しの抵抗性は下図に示す方法で行いました。

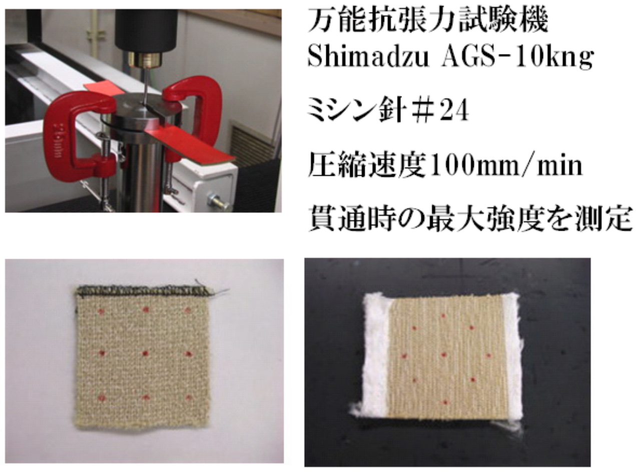


図１１　耐突き刺し抵抗性試験

この縫合条件で縫合密度と突き刺し抵抗性の関係を測定しました。縫合密度を横軸に、耐突き刺し性を縦軸にとると下図ような関係となります。

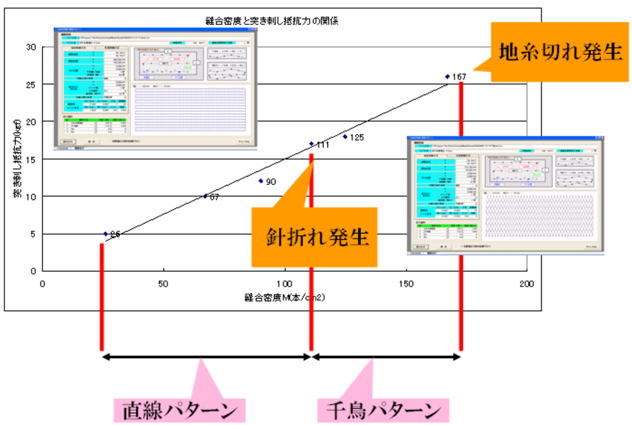


図１２　縫合密度と耐突き刺し抵抗力の関係

縫合パターンを直線状に設定し、縫合密度 110 本/㎠付近まで上げると積層縫合面（Z 軸）方向に強く圧縮され X-Y の縫合の座標位置に誤差が生じ針折れが頻発します。これを回避するため縫合パターンを千鳥型（クロスタイプ）に変え、縫合ピッチ、間隔の位相をずらすことで針折れを防ぎ現在 167 本/㎠を達成しております。この時の単位断面あたりの耐突き刺し抵抗力は 130N/mm となっております。

次に本技術と従来技術 A、B（ハードタイプ）およ

び従来技術 C、D（ソフトタイプ）を比較をすると、素材構成、機能性、着用性、耐突き刺し性について、本技術は縫製加工が可能な柔軟性（2mm）と軽量性（2.3kg/m²）を持ち、従来技術 B のハードタイプと従来技術 C のソフトタイプの中間に位置する防刃用衣料素材であると言えます。

	素材構成		機能性		着用性		耐突刺し性
	素材	構成	切創	突き刺し	軽量性(目付)	柔軟性（可縫性mm）	突刺し抵抗性（N/mm）
従来技術A	ステンレス板	単板 織物併用	◎	◎	×（6～10kg/m²）	×（3～6mm）	360～784
従来技術B	高強力繊維	織物 50～60枚積層 樹脂含浸	◎	◎	△（5～8kg/m²）	×（8～13mm）	160～280
従来技術C	高強力繊維 セラミック粒子	織物積層 樹脂含浸	◎	△	○（4～7kg/m²）	○（9～10mm）	26～73
従来技術D	高強力繊維	ニット	○	×	◎（1kg/m²未満）	◎（2mm以下）	10未満
新技術	高強力繊維	織物積層 高密度縫合	◎	○	○（2.3kg/m²）	○（2mm）	130

図13　本技術と従来技術の比較

次に目標②として、現在縫製工場で一般的に使用されているアパレル CAD からパターン形状等の電子データ（DXF データ）を高密度縫合機へ直接取り込み、指定されたパターン形状どおりに高密度縫合を実行するプログラムの開発に取り組みました。

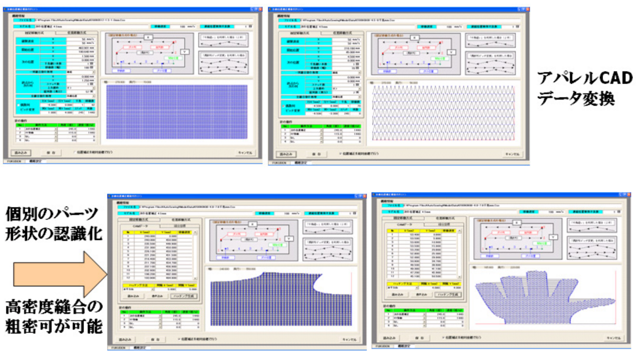


図14　縫合密度可変型プログラム

これにより作業効率の向上と縫い代の確保、さらにパターン内部で縫合密度を粗密に変えることで、防刃性と着用性を必要に応じ部分的に縫い分けることが可能となります。これによって高い防刃性が要求される部位には高密度に縫合し、動きやすさが要求される部位は密度を抑えて着用性を優先させることが可能となります。パターン内部で自由な設計（防刃性と着用性のバランス）が可能となりました。

次に目標③について、本技術は 2009 年に特許出願を致しました。

発明の名称	出願番号	発明者	出願人
防刃用衣料素材	特願2009-78232	東瀬　慎 佐々木ふさ子	福島県

図15　特許出願

7．結言

本技術は従来の硬質平板等や樹脂含浸等を必要としません。防刃用衣料素材（芯地、補強パーツ等）として汎用衣料に組み込めば機能性衣料として高い付加価値が期待されます。

また従来技術のように着用性に問題が有り、本来防刃用衣料素材として普及には至らなかった潜在的分野（警察、警備、金融機関、コンビニ、労働安全、災害対策、スポーツ分野等）に今後本技術の活用が期待されます。

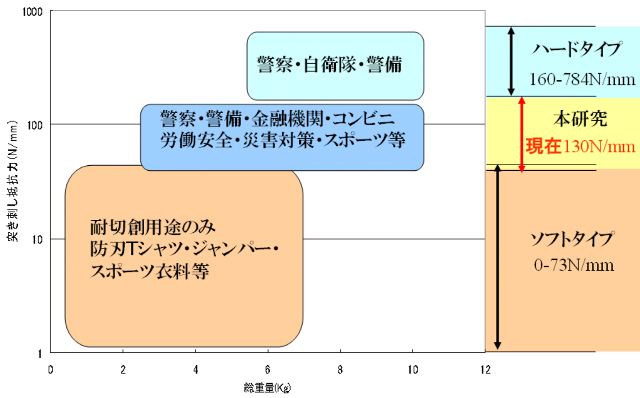


図16　本技術の潜在的分野

福島県オリジナル吟醸酒の高品質化（第2報）

Qualitative improvement of original Ginjyousyu in Fukushima prefecture. (Part Ⅱ)

福島県オリジナル大吟醸向け酒米品種の育成

会津若松技術支援センター　醸造・食品科　高橋 亮　佐藤奈津子　櫛田長子　鈴木賢二
農業総合センター　吉田直史　佐藤博志

福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成のため、福島県農業総合センターの育種系統について、醸造適性に主眼をおき、新規酒造好適米の実用性を検討した。その結果、優良品種として2次選抜で「郡系酒733」、1次選抜で「郡系酒841」「郡系酒846」が得られた。

Key　words ： 清酒、酒造好適米、酒米、夢の香

１． 緒言

本県初の育成酒米品種である「夢の香」は優れた酒造適性を有するが、心白が大きく、吸水性も非常に高いため、必ずしも大吟醸酒向けの高精白、限定吸水が容易ではなく、新たな大吟醸向けの酒米育種が望まれている。そこで福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成のため、酒造適性に主眼をおいた新規酒造好適米の実用性を検討した。昨年度までの試験において農業総合センターで育種された既存の有望系統のうち「郡系酒733」「郡系酒735」が優れた酒造適性を示したことから選抜系統とした。本年度は上記2系統について「夢の香」を対照として酒造原料米の性状分析、試験醸造(総米90kg)を行い、製成酒の成分分析、官能試験を行った。さらに、より優れた品種を得るため、農業総合センターで新たに育種された14品種について昨年度同様に1次選抜を行った。

２． 実験方法

２． １． 原料米

1次選抜供試系統を表1に、2次選抜供試系統を表2に示した。原料米は兵庫県産の「山田錦」を除き全て平成21年度農業総合センター産(郡山市・日和田町)を用いた。精米は70%精白米の性状分析では㈱佐竹製作所製テストミルTM-05を、小仕込試験(総米200g・50%精白)、及び50%精白米の性状分析では㈱チヨダ製HS-4を、中仕込試験(総米90kg・50%精白)では㈱チヨダ製HS-20ⅡCNCを用いた。

表１ 1次選抜供試系統

品種	交配親
山田錦	(対照)
五百万石	(対照)
夢の香	(対照)
美山錦	(対照)
郡系酒841	新潟酒72号/夢の香
郡系酒842	夢の香/ふ系208号
郡系酒845	中部111号/山形酒86号
郡系酒846	新潟酒72号/夢の香
郡系酒847	新潟酒72号/夢の香
郡系酒849	新潟酒72号/夢の香
郡系酒850	新潟酒72号/夢の香
郡系酒851	島系酒52号/郡系酒454
郡系酒852	新潟酒72号/夢の香
郡系酒890	石川酒53号/ふ系208号
郡系酒891	石川酒53号/山形酒86号
郡系酒892	石川酒53号/(中部111号/東北176号)
郡系酒893	静岡酒88号/山形酒86号
郡系酒894	静岡酒88号/山形酒86号

表２ 2次選抜供試系統

品種	交配親
夢の香	(対照)
郡系酒733	郡系酒453×飛系酒74号
郡系酒735	郡系酒454×飛系酒73号

２． ２． 原料米の性状分析

酒造用原料米全国統一分析法[1]に従い行った。

２． ３． 仕込試験

1次、2次選抜ともに精米歩合50%(見掛け精米歩合)まで精米した供試系統を用いた。仕込配合を表3、4に示した。1次選抜の小仕込試験は酒母省略の1段仕込で9℃で仕込み、0.5℃/日で品温を上げ、最高品温12℃、以降は10℃一定経過とし、25日後に遠心分離(9000rpm 5min)にて上槽した。2次選抜の仕込試験は酒母省略の3段仕込で行い、醪は前急型で経過させ低温管理を行い、純米大吟醸として遠心分離(9000rpm 5min)にて上槽した。なお、麹は麹蓋法にて各試験区ごとに製麹した。酵母はカプロン酸エチル高生成株の福島県オリジナル酵母「701-15」株を使用した。

表３ 小仕込試験配合

総米(g)	200
蒸米(g)	160
麹米(g)	40
汲水(ml)	300
乳酸(ml)	0.3
培養酵母(ml)	1

表４ 仕込試験配合

	添	仲	留	合計
総米(kg)	16	30	44	90
蒸米(kg)	11	24	37	72
麹米(kg)	5	6	7	18
汲水(L)	24	40	62	126
乳酸(ml)	100			
培養酵母(L)	4			

２． ４． 製成酒成分分析

一般成分分析は国税庁所定分析法[1]に従い行った。香気成分分析はヘッドスペースガスオートサンプラー7050(Tekmar社製)、及びガスクロマトグラフ(GLサイエンス社製)を用い、ヘッドスペース法にて常法[2]に従い行った。

２． ５． 麹酵素活性分析

麹の酵素活性分析は㈱キッコーマン製測定キットにて測定した。

２． ６． 官能評価

1次選抜ではきき猪口を用い、3点法(1:優～3:難 パネラー3名)、2次選抜では平成22年度福島県春季鑑評会に出品し、審査はアンバーグラスを用い、当所酒造担当職員3名を含む12名で行い、5点法(1:優～5:難)にて平均点を算出した。

３． 試験結果及び考察

３． １． 官能評価結果

1次選抜の小仕込試験製成酒(総米200g)の官能評価結果を表5に示した。「山田錦」が最も高い評価とな

り、次いで「郡系酒841」「郡系酒846」「郡系酒890」の3系統について良好な評価が得られた。2次選抜では昨年同様に「郡系酒733」は対照と同程度と良好な評価が得られたが「郡系酒735」は全体と比較しても劣る結果となった。

3．2．原料米の性状分析結果

酒造原料米の性状分析結果を表5に示した。酒造好適米の条件として、粒の大きさ、充実度を示す千粒重が大きく、精米特性を示す無効精米歩合、砕米率が低いこと、さらに粗蛋白、カリウム含量が低く、消化性が高いことがあげられる。また、吟醸用に用いられる高精白米は吸水性が高く、吸水が過多になりやすいことから限定吸水法(厳密に一定水分に調整する方法)が用いられるため、適度な吸水が求められる。

「郡系酒733」は、千粒重の値が高く、粒の充実度は高いが、消化性Brixがやや低くモロミで溶けにくいことが考えられ、その他の項目については平均的で特に欠点がなかった。

「郡系酒735」は、千粒重の値が高く、粒の充実度は高いが、消化性Brixが特に低くモロミで非常に溶けにくいことが考えられ、粗蛋白も高い値を示した。

「郡系酒841」は千粒重がやや低く小粒であり、粗蛋白は高いが消化性F-Nは低い値となり、その他の項目については平均的で特に欠点がなかった。

「郡系酒846」は、吸水率が20分と120分の差が小さく限定吸水し難いことが推察される。また、消化性Brixがやや低くモロミで溶けにくいことが考えられる。その他の項目については平均的で特に欠点がなかった。

「郡系酒890」は、千粒重が特に低く小粒だが、無効精米歩合、砕米率が低いことから、精米特性が優れ、吸水率は20分と120分の差が大きいため限定吸水しやすいことが推察される。消化性Brixが高くモロミで溶けやすいことが考えられ、粗蛋白も特に低い値を示した。その他の項目については平均的で特に欠点がなく総合的に酒造適性は高いことが推察された。

1次選抜系統「郡系酒733」及び特に官能評価結果が良好であった1次選抜系統「郡系酒841」、「郡系酒846」「郡系酒890」は酒造原料米の性状分析結果からそれぞれ特徴はあるが対照と同等以上の高い酒造適性を示した。一方「郡系酒735」は官能評価、酒造適性がやや劣る結果となった。

3．3．玄米性状分析結果

玄米性状分析結果を表6に示した。「郡系酒733」「郡系酒846」は、いずれも心白米比率が高く(54～66%)、腹白米比率、無心白比率が低い傾向となった。「郡系酒841」は、無心白米比率は低いが腹白米比率が高い傾向であった。「郡系酒890」は心白米比率が7%と非常に低い分、無心白米比率が59%と非常に高い特徴があり、精米特性が優れ、初期吸水が緩やかな一因であると推察されるが心白米比率が極端に少ないため酒造好適米、特に麹米としての適性は低い。対照とした「山田錦」と「郡系酒733」「郡系酒841」「郡系酒846」の玄米、及び50%精米時の状貌を図1に示した。

表5 酒造原料米の性状分析･官能評価結果

	品種名	玄米千粒重	無効精米歩合	砕米率	吸水率 20分	吸水率 120分	吸水率 差	蒸米吸水率	消化性 Brix	消化性 F−N	粗蛋白 (%/DRY)	カリウム (ppm/DRY)	官能評価 3点法
対照	山田錦	27.0	1.4	6.9	29.6	30.9	1.2	34.9	10.6	0.8	5.9	426	1.0
	五百万石	25.6	3.5	12.4	26.4	27.4	1.0	31.2	10.0	0.7	4.8	662	1.7
	美山錦	22.5	2.9	25.6	26.9	28.3	1.4	33.1	9.6	0.7	4.9	557	1.7
	夢の香	24.2	3.5	14.7	27.4	28.3	0.9	31.7	11.0	0.7	4.0	824	2.0
2次選抜	郡系酒733	26.5	4.1	17.9	28.9	29.7	0.8	34.2	9.7	0.8	4.8	611	1.7
	郡系酒735	27.8	5.5	11.0	28.8	29.8	1.0	34.2	9.0	0.7	5.8	630	2.3
1次選抜	郡系酒841	24.6	2.0	18.3	27.9	28.5	0.6	32.5	10.2	0.6	5.3	562	1.3
	郡系酒842	23.7	1.6	8.6	29.4	29.9	0.4	35.1	10.4	0.6	5.2	682	2.0
	郡系酒845	24.9	3.1	6.0	28.9	29.4	0.5	32.7	10.0	0.6	5.0	711	2.3
	郡系酒846	25.0	3.7	15.7	29.2	29.5	0.3	33.2	9.6	0.6	4.9	755	1.3
	郡系酒847	27.1	2.4	17.0	28.8	29.5	0.7	33.2	10.1	0.6	4.4	850	1.7
	郡系酒849	25.0	4.5	13.1	30.0	31.2	1.2	35.2	10.8	0.6	4.0	624	3.0
	郡系酒850	27.8	5.2	26.4	28.6	30.3	1.8	34.5	9.8	0.6	4.0	841	2.3
	郡系酒851	26.4	6.0	5.6	28.2	29.3	1.1	34.0	10.3	0.6	3.8	873	2.3
	郡系酒852	24.4	2.0	17.0	28.2	29.2	1.1	33.2	9.9	0.7	3.8	703	2.3
	郡系酒890	23.2	2.7	10.9	26.6	29.2	2.6	33.7	10.7	0.7	3.8	806	1.3
	郡系酒891	25.3	0.9	8.9	27.4	28.7	1.2	32.6	11.0	0.7	4.2	773	1.7
	郡系酒892	26.4	4.2	23.9	28.9	29.7	0.8	33.7	11.0	0.7	4.2	758	3.0
	郡系酒893	24.3	2.4	7.4	29.2	29.9	0.7	34.2	11.4	0.6	3.8	862	2.0
	郡系酒894	26.0	2.8	16.4	29.3	30.0	0.7	35.0	12.0	0.6	4.1	744	2.3
	平均値	25.4	3.2	14.2	28.4	29.4	1.0	33.6	10.3	0.6	4.5	713	2.0
	標準偏差	1.5	1.4	6.3	1.0	0.9	0.5	1.1	0.7	0.1	0.7	119	0.5
	最大値	27.8	6.0	26.4	30.0	31.2	2.6	35.2	12.0	0.8	5.9	873	3.0
	最小値	22.5	0.9	5.6	26.4	27.4	0.3	31.2	9.0	0.6	3.8	426	1.0

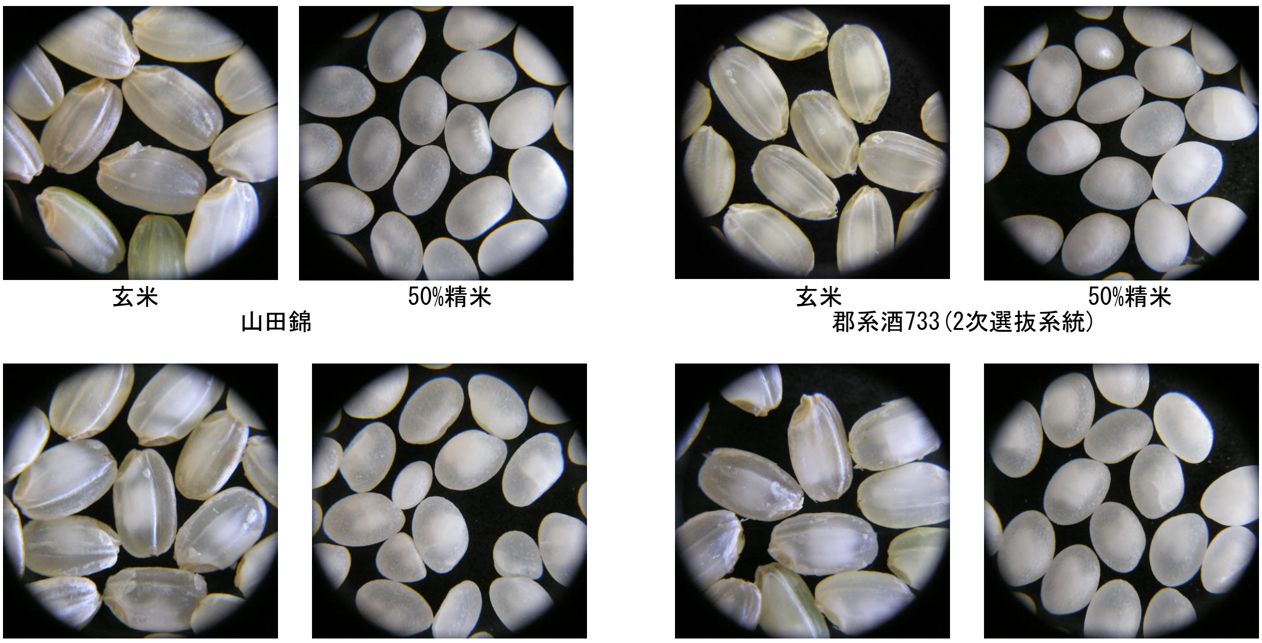


図 1　玄米及び50%精米時の状貌

３．４．一般成分及び香気成分分析結果

2次選抜における仕込試験醸造の製成酒成分、酵素活性分析、官能評価結果を表7に示した。麹酵素活性については全体的にグルコアミラーゼがやや高い値となり、対照の「夢の香」より粗蛋白含量が高い影響からか酸性カルボキシペプチダーゼがやや高い値を示したが、著者の想定する理想値に近い値となった。「郡系酒733」の官能評価は対照の「夢の香」と同程度となった。清酒鑑評会酒出品酒の使用原料米が「山田錦」の精白35～40%が中心であり、精白50%での評価としては良好な結果が得られたと考えられる。

４．結言

福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成のため、農業総合センターの育種系統について、醸造適性に主眼をおいた新規酒造好適米の実用性を検討した。

酒造原料米の性状分析、仕込試験、製成酒の成分分析、官能評価を行い、2次選抜系統「郡系酒733」は「夢の香」と同等以上の高い酒造適性を示し、官能評価においても良好な評価を得ることができ暫定最終選抜とした。1次選抜では「郡系酒841」「郡系酒846」を選抜系統とし、今後、総米90kgの仕込み試験を行いさらに詳しい酒造特性についての検討を行う。

参考文献
1) 西谷尚道監修：第４回改正国税庁所定分析法注解，日本醸造協会，(1993)
2) 吉澤　淑：醸協，68，59 (1973)

表6 玄米性状分析結果　(%)

品種	心白米	腹白米	無心白	活青	胴割	茶米	病米	死米
山田錦	19	57	9	7	2	0	6	0
五百万石	50	18	26	2	1	1	0	1
美山錦	12	57	23	3	0	4	2	0
夢の香	39	38	11	0	0	7	4	1
郡系酒733	66	19	5	4	1	1	2	1
郡系酒735	38	37	11	7	2	3	1	1
郡系酒841	35	58	4	0	0	1	0	1
郡系酒842	56	23	12	3	2	1	2	1
郡系酒845	62	19	8	7	2	0	1	1
郡系酒846	54	26	6	8	4	2	0	0
郡系酒847	53	30	10	3	2	1	0	0
郡系酒849	52	25	14	6	2	1	0	0
郡系酒850	27	30	31	6	2	2	0	1
郡系酒851	47	11	28	8	1	1	2	2
郡系酒852	17	28	47	0	1	5	1	1
郡系酒890	7	23	59	1	3	1	4	2
郡系酒891	62	13	7	2	1	7	6	1
郡系酒892	22	65	5	0	1	1	5	2
郡系酒893	34	50	4	5	2	0	3	1
郡系酒894	46	44	4	5	1	0	1	0
平均	40	34	16	4	1	2	2	1

表7　中仕込み製成酒成分・麹酵素活性・官能評価結果

分析項目	夢の香	郡系酒733	郡系酒735
日本酒度	0.5	−3.0	−1.5
アルコール(%)	15.7	15.6	15.7
酸度(ml)	1.54	1.66	1.69
アミノ酸度(ml)	1.23	1.33	1.26
直接還元糖(%)	3.56	4.12	3.96
ｲｿｱﾐﾙｱﾙｺｰﾙ*	147	134	133
酢酸ｲｿｱﾐﾙ*	1.7	1.4	1.6
ｶﾌﾟﾛﾝ酸ｴﾁﾙ*	8.1	8.3	8.0
ｸﾞﾙｺｱﾐﾗｰｾﾞ**	281	311	316
α-ｱﾐﾗｰｾﾞ**	786	722	700
酸性ｶﾙﾎﾞｷｼﾍﾟﾌﾟﾁﾀﾞｰｾﾞ**	2855	3753	3513
官能評価(5点法)	2.00	2.08	2.50
鑑評会順位(63点中)	20	26	45

*(ppm)　**(U/g koji)

農商工連携による県産果実の多面的利活用
－渋戻りを抑制した柿果実の食品素材化－

Multipronged use of local fruits by agriculture commerce and industry cooperation

-Making food material of persimmon fruits that control astrigency-back-

会津若松技術支援センター　醸造･食品科　一条晶恵　後藤裕子　山下慎司　本名秀美　鈴木賢二

当所において開発された「渋戻り抑制技術」を用いて、加熱によって渋戻りのない柿ペーストを開発した。このペーストに LM タイプのペクチンを 0.7 %添加することで離水を防止した。加熱殺菌条件は 85 ℃ 30 分間が適しており、保存は透明レトルト袋に真空充填し、-18 ℃で 8 ヶ月間、またはアルミレトルト袋に真空充填し 10 ℃で 6 ヶ月間の保存が可能であった。

Key　words:柿、渋戻り、食品素材化

１．緒言

代表的な県産果実である柿については、脱渋して生食及び干し柿として消費されている。しかし、生食においては脱渋後の日持ちが悪く、販売期間も短いため、通年販売可能な加工食品の開発が望まれている。脱渋処理した柿は加熱することによって「渋戻り」の現象を生じるため加工品開発が困難であったが、既報「会津身不知柿の新たな渋戻抑制技術の試行」[1)]により、渋戻りの抑制が可能となった。

そこで本研究では、より品質の高い食品素材開発のため、離水防止資材、加熱殺菌温度および保存条件等を検討した。

また、タンニンの定量値と官能評価の結果の比較において異なった傾向が確認されたため、新たな渋味の評価法を試行し、一応の知見を得たので報告する。

２．実験方法

２．１.供試試料

２．３から２．５においては、平成 20 年産の会津身不知柿(会津若松市産)をアルコール・炭酸ガス併用脱渋したもの、また、２．６および２．７においては、平成 21 年産の会津身不知柿(会津若松市産)、蜂屋柿、平核無(ともに伊達市産)をアルコール脱渋後、冷凍保存して用いた。

２．２．原料の処理

２．３から２．５においては、果皮、ヘタおよび種を取り除き、適宜に切断、粉砕しペースト状としたものに柿重量の 0.1 % L-アスコルビン酸を添加後、冷凍保存し、使用時に解凍し、柿ペースト重量に対しショ糖 30 %、コラーゲンペプチド(SCP-3100　新田ゼラチン(株)) 1 %を加え調整柿ペーストとした。

２．６および２．７においては、解凍後果皮、ヘタおよび種を取り除き、適宜に切断、粉砕しペースト状としたものに柿重量の 30 %のショ糖を加えて調整柿ペーストとした。

２．３．離水防止試験

調整柿ペーストに、ペクチン(ゲニューペクチン LM-100AS-HP　CPKelco 社製)0.7 %および 1 %、イナゲルコルネール(伊那食品工業(株)製)4.5 %、トレハロース((株)林原製)5.4 %、8.0 %および 27.0 %を加え加熱溶解し、殺菌したガラス瓶に充填し、20 ℃インキュベーター内で 1 ヶ月保存後、-18 ℃で冷凍・自然解凍後の離水の状況を目視で確認した。

２．４．加熱試験

調整柿ペーストに離水防止材を加えたものを、透明レトルト袋(MLR-5　カウパック(株)製)に真空充填後、高温高圧調理殺菌試験装置(RCS-40RTGN 鳥取三洋電機(株)製)にて 70 ℃ 30 分間、85 ℃ 30 分間、101 ℃ 30 分間加熱を行い、柿ペーストを測色色差計(ZE2000　日本電色工業(株)製)で測定し、L*、a *、b *表色系により表し、加熱していないものと比較した。また、一般生菌数および大腸菌群の計測を行い殺菌効果を確認した。

２．５．保存試験

調整柿ペーストに離水防止材を添加し、透明レトルト袋(MLR-5　カウパック(株)製)およびアルミレトルト袋(N タイプ　福助工業(株)製)に真空充填後加熱殺菌したものを、それぞれ透明レトルト袋については 10 ℃、-18 ℃、アルミレトルト袋については 30 ℃、10 ℃で保存し、一般生菌数および大腸菌群の計測を行い、また、２．４と同様に色調を測定した。

２．６．タンニン定量および官能評価

3 品種の調整柿ペーストにコラーゲンペプチドを 1 %添加したものと、添加しないものについて、タンニンを定量した。タンニンは試料 5 g を 80 %メタノールで室温抽出後、Folin-Denis 法にて定量し、タンニン酸に換算した。また、併せてパネラー 6 名(男性 3 名、女性 3 名)により官能評価を行った。

２．７．タンニン重合度分布の比較

２．６で得られた 80 %メタノール抽出による上澄みを限外濾過膜（MW3,000、MW10,000 Millipore 社製）により分画分離し、Folin-Denis 法にてタンニンを定量し、タンニン酸に換算した。

３．実験結果及び考察

３．１．離水防止試験

各種添加剤による離水防止効果について表 1 に示す。20 ℃で 1 ヶ月間保存したものについては、0.7 %および 1.0 %ペクチン、8.0 %トレハロース添加のものに離水が見られなかった。また、-18 ℃で冷凍後自然解凍したものについては、0.7 %および 1.0 %ペクチン添加区において離水が見られなかった。

調整ペースト重量の 0.7 %すなわち柿重量の 1.0 %のペクチンを添加することにより離水防止効果が認められた。

表1　離水防止試験結果

添加剤名および添加量(%)	ペクチン		イナゲル コルネール	トレハロース		
	0.7	1.0	4.5	5.4	8.0	27.0
20℃1ヶ月後	−	−	±	+	−	++
−18℃冷凍・自然解凍後	−	−	±	+	±	++

離水の程度　−；無し　±；若干有り　+；有り　++；多い

３．２．加熱条件

得られたペーストの画像を図 1 に、非加熱および各条件で加熱した調整柿ペーストの明度および色相を図 2 に示す。

非加熱の調整柿ペーストと比較して、L*およびｂ*値については、85 ℃ 30 分間加熱のものが最も近く、ａ*値は 70 ℃ 30 分間加熱のものが最も近く、次いで 85 ℃ 30 分間加熱のものが近い値となった。

データは記載していないが調整柿ペーストの水分活性やｐＨ等の性状を考慮して、85 ℃ 30 分間を加熱殺菌条件とした。また、同条件において作成されたペーストから一般生菌および大腸菌群は確認されなかった。

３．３．保存試験

保存条件毎の調整柿ペーストの明度および色相の変化を図 3 に示す。

透明レトルト袋使用区については、-18 ℃保存において、8 ヶ月後まで L*、ａ*、ｂ*値ともに変化が少なく、良好な保存状態を保っていた。また、アルミレトルト袋使用区においては、10 ℃保存において保存 1 ヶ月後にＬ*値の減少が見られたが、その後は L*、ａ*、ｂ*値ともに 6 ヶ月後まで安定しており、良好な色調を保持した。

このことは柿の主要色素であるカロテノイドは光や酸化によって退色しやすいため、光および酸素を透過しにくいアルミレトルト袋によって、10 ℃の保存条件においても色調の保持がされたものと考えられる。

また、保存試験期間において一般生菌および大腸菌群は確認されなかった。

３．４．タンニン定量と官能評価の比較

各試験区における官能評価の結果および 80 %メタノール可溶タンニン濃度を表 2 および図 4 に示す。試験区②、④および⑥において 80 %メタノール可溶タンニン濃度が近い値であるのに対して、官能評価結果は異なっており、それぞれの結果が一致しなかった。また、試験区②と⑧を比較すると⑧の 80 %メタノール可溶タンニン濃度が低いにも関わらず、官能評価では⑧に渋戻りが確認された。

この様に、80 %メタノール可溶タンニン定量値のみでは、味覚として感じる渋味を評価することが困難であった。

３．５．タンニン重合度分布と官能評価の比較

限外濾過膜を用いて分子量で分画した、それぞれの 80 %メタノール可溶タンニン濃度を図５に示す。

コラーゲンペプチド添加により渋戻りが抑制されている試験区①、③、⑤および⑦の全ての区において、それぞれの無処理区と比較した際、分子量 3,000 以上 10,000 以下の分画が、分子量 3,000 以下の分画よりも高い割合で減少した。また、分子量 10,000 以上の分画についても、分子量 3,000 以上 10,000 以下の分画と同様の傾向を示した。

このことから、コラーゲンペプチドは分子量 3,000 以上のタンニンと結合し、渋味を抑制している可能性が示唆された。

４．結言

柿ペーストの離水防止資材を検討した結果、ＬＭタイプのペクチンを 0.7 %（柿重量の 1 %）添加することにより離水を防止できた。また、色調の保持と、十分な殺菌効果を得るためには、85 ℃ 30 分間の加熱殺菌が適当であることが分かった。さらに、最適な保存条件を検討した結果、透明レトルト袋では-18 ℃で 8 ヶ月間、アルミレトルト袋では 10 ℃で 6 ヶ月間、色調の変化がなく、微生物の増殖を抑制できた。

80 %メタノール可溶タンニン濃度と官能評価の結果が一致しないことについては、他の報告[2) 3)]と同様の傾向が認められた。そこで、80 %メタノールで抽出し、得られた上澄みを分子量で分画後、80 %メタノール可溶タンニン濃度を測定、官能評価結果と比較

図１　加熱による外観の変化

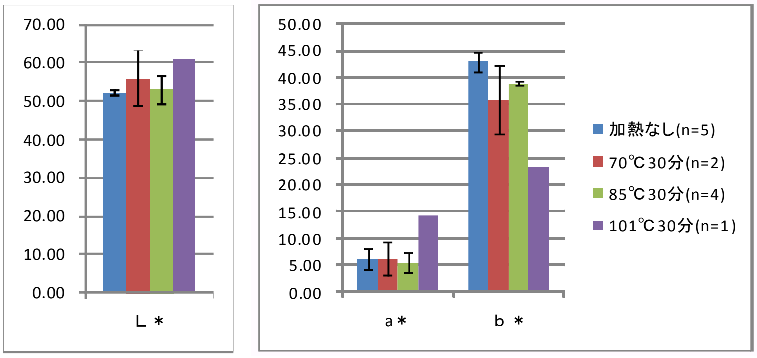


図２　加熱温度毎の明度・色相

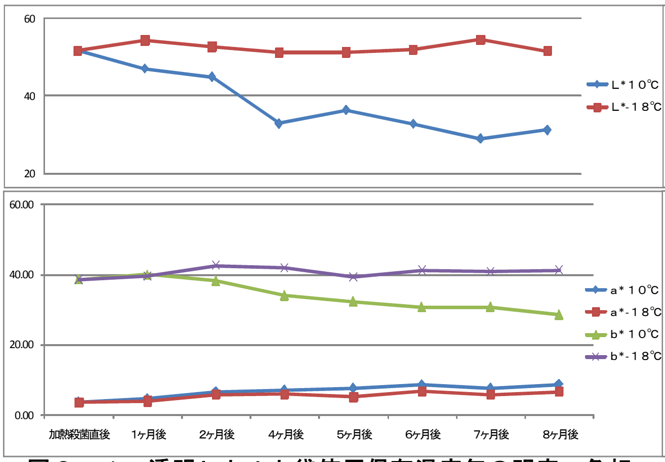


図３－１　透明レトルト袋使用保存温度毎の明度・色相

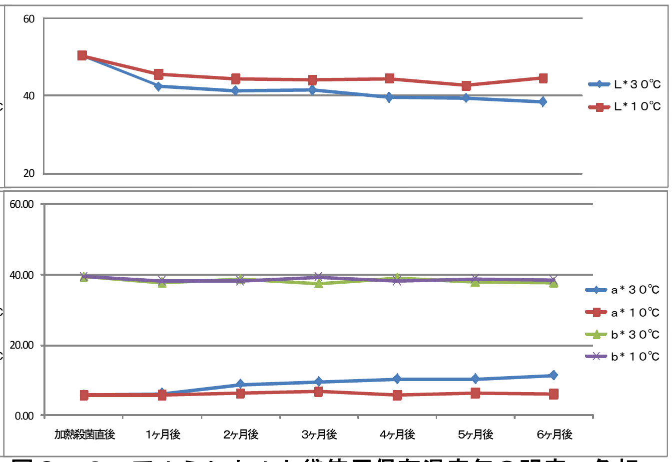


図３－２　アルミレトルト袋使用保存温度毎の明度・色相

表２　試験区毎の渋味に関する官能評価結果

試験区	コラーゲンペプチドの添加	官能評価
①身不知柿短期脱渋	有	－
②身不知柿短期脱渋	無	－
③身不知柿アルコール脱渋	有	－
④身不知柿アルコール脱渋	無	±
⑤蜂屋柿アルコール脱渋	有	－
⑥蜂屋柿アルコール脱渋	無	＋＋
⑦平核無アルコール脱渋	有	－
⑧平核無アルコール脱渋	無	＋

渋味　－　：無し
±　：後味渋い
＋　：渋い
＋＋：かなり渋い

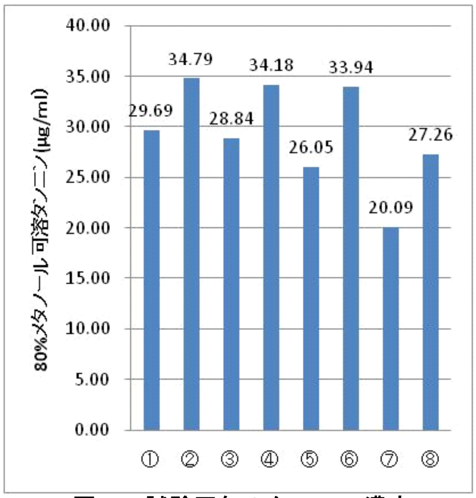


図４　試験区毎のタンニン濃度

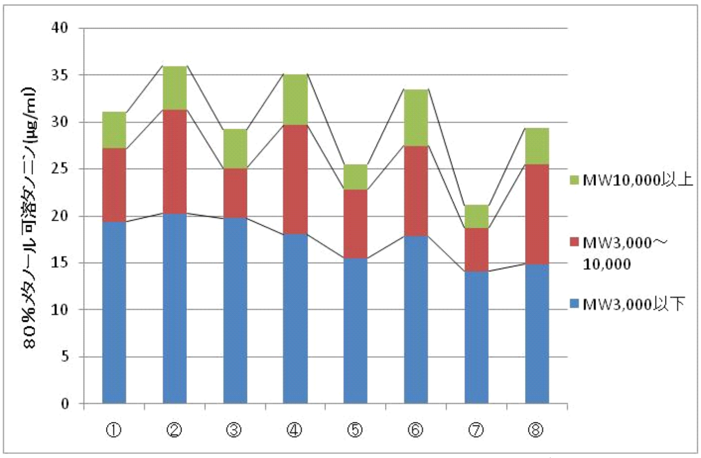


図５　試験区毎のタンニン重合度分布

した結果、分子量 3,000 以上のタンニンとコラーゲンペプチドが結合し渋味を抑制している、すなわち、渋味を感じさせるタンニンの分子量は 3,000 以上である可能性が示唆された。新たな渋味の評価法を確立するためには２．７の試験の例数を増やす、分画を細分化するなどの追試験が必要である。

今回開発された柿ペーストは、離水が防止され、色調が保持される加熱・保存条件が明らかになったことにより、品質を向上することができた。今後、この柿ペーストを活用した様々な加工品開発が期待される。

参考文献

1）渡部修ら：平成 20 年度ハイテクプラザ試験研究報告、p54 ～ 55、（2009）
2）平　智：渋ガキ果実の脱渋にかかわるアセトアルデヒド以外の要因、フレッシュフードシステム Vol.25 №.４
3）河野圭助ら：平成 12 年度ハイテクプラザ試験研究報告、p74 ～ 76、（2001）

漆の精製と高機能化

Purification and modification of urushi

技術開発部　工業材料科　　矢内誠人　長谷川隆　工藤弘行　五十嵐雄大
株式会社坂本乙造商店　　　坂本朝夫　坂本敏夫

漆を機能性材料として工業的に利用することを検討した。漆は天然物であるため、組成のばらつきが問題となる。そこで漆の主成分であるウルシオールに着目し、ウルシオールの組成、その膜の作成方法、膜の物性について研究した。塗膜を加熱したところハジキが生じるが、条件を変えることで均一な膜を作製することができた。作製した膜は生漆の膜と比較すると耐熱温度が向上する一方で耐アルカリ性が低下する傾向が見られた。

Key　words:漆、ウルシオール、耐熱温度、耐酸性、耐アルカリ性

１．緒言

漆は古くから利用されている機能性塗料である。防水性、耐久性の面から食器などに多く利用されているが、現在では機能よりも意匠性に重きを置かれ、装飾品の意味合いが高い。このため一般的に漆が使用される機会が減少し、業界全体の規模が小さくなってきている。

そこで、漆を装飾目的ではなく、機能に着目した使用方法が検討されている。工業的な使用を考えた場合、漆液の組成のばらつきが問題となる。これは漆液が天然由来の原料であり、産地や気候などで組成が変化するためである。

本研究では、漆の主成分であるウルシオールに着目し、その工業的な利用方法を検討することとした。具体的にはウルシオールの精製方法とウルシオールを使用した膜の評価を行うこととした。

２．実験結果

２．１．　ウルシオール中の水分測定

新味漆（採取後 1 年以内）、古味漆（採取後 1 ～ 3 年経過）、古古味漆（採取後 3 年以上経過）をアセトンで希釈してろ過し、ろ液中のアセトンを揮発させることでウルシオールを抽出した。これを 120 ℃で加熱したときの重量減少分を水分として評価した。ろ過後に脱水剤（硫酸ナトリウム）を使用したが大きな効果は認められなかった。

２．２．ウルシオールの成膜

ガラス板上にウルシオールを広げ、20 ㎛厚のアプリケーターを用いて塗布した。これを 150 ℃～ 200 ℃の条件で加熱して膜を作製した。加熱後の塗膜はハジキと思われる現象が生じた。アプリケーター塗布前にウルシオールをガラス板上に摺りこむように広げ、150 ℃で加熱したあとにアプリケーターを用いてウルシオールを塗布して加熱することで均一な膜を形成することができた。

２．３．ウルシオール膜の耐酸性、耐アルカリ性

ウルシオール膜を酸、アルカリに浸漬させて性状を評価したところ、酸（硫酸、硝酸）に対しては 7 日間浸漬で異常が見られなかったが、アルカリ（水酸化ナトリウム 5%）に浸漬させると塗膜が脆くなった。生漆を自然乾燥させた膜においては同条件で異常が見られなかった。加熱温度を下げることで耐アルカリ性の改善が見られた。

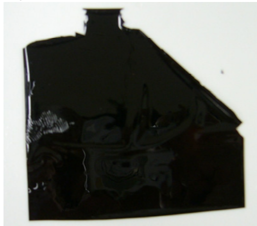


図1　ウルシオールを用いた膜

２．４．ウルシオール膜の耐熱性

膜の熱重量分析（TGA-DTA）により、膜の重量減少開始温度を耐熱温度として評価したところ、ウルシオール膜の耐熱温度は生漆を自然乾燥させた膜よりも高い値を示した。

	生漆（自然乾燥）	ウルシオール（加熱乾燥）
耐酸性	○	○
耐アルカリ性	○	△
耐熱温度	243℃	281℃

表1　各膜の物性値

３．結言

漆の主成分であるウルシオールを工業的に利用するための実験を行った。生漆の自然乾燥膜に比べてウルシオール膜は耐熱性が向上する一方で耐アルカリ性が低下する傾向が見られた。

参考文献

1）渡部修：学位論文、2003
2）熊野谿従：“ウルシオールの反応性から見た天然漆材料の特徴”、Jasco Report、Vol33、No2、1991

ＮＣ自動機でのＳ４５ＣＦの切削加工

Cutting of S45CF by NC Machine Tools.

技術開発部生産・加工科　山口泰寿　吉田智　小野裕道
長尾工業株式会社　長尾毅

直径 4mm の小径ワークの表面粗さを改善するため、小径ワーク用バニッシング工具の試作ならびに加工条件の選定について検討を行った。試作したバニッシング工具にて加工実験を行った結果、表面粗さが指定された値以下まで改善され、バニッシング加工によって小径ワークの表面仕上げを行えることが確認出来た。

Key words: 旋削、表面粗さ、バニッシング加工、ばね定数

１．緒言

長尾工業（株）にて、NC 自動機を用いて直径 4mm、長さ 10.6mm の S45CF 製の小径機械部品を製作しており、その部品の両端に設けられているテーパ部の表面粗さが Ra で 0.2 μm 以下と指定されている。しかし、切削加工のみではワークが小径であることや、既に NC 自動機の限界回転数を使用していることなどから、切削速度を上げることができず、Ra で 0.4 μm 程の表面粗さしか実現できていない。そのため、切削加工後にバレル研磨することによって目標の表面粗さに仕上げているが、不良率が 30 ～ 40%と高いことが問題となっている。

このバレル研磨に代わる表面仕上げ方法として、バニッシング加工が挙げられる。バニッシング加工とは表面仕上げ方法の一種で、表面層を除去せず、ローラや球状の圧子で圧力をかけてこすり、表面を平滑にする加工方法である。この加工法によって表面粗さを改善することが期待できるが、本件の対象ワークに適した小径ワーク用バニッシング工具は市販されていないのが現状である。

そこで本研究では、小径ワーク用のバニッシング工具を試作すると共に、適切な加工条件の選定について検討を行った。

２．工具の試作

２．１．工具先端形状の検討

本件の対象ワークは小径で、さらにセンタ等による支持が出来ず、片持ちで加工を行う必要があることからワークがたわむ。荷重を加えることによるワークの変形を極力抑えるために、ワークとの接触面積を小さくして接触圧力を高め、バニッシング加工が行える最小限の荷重を設定する必要がある。そこで本試作工具の先端形状は接触面積が最も小さくなる球状とした。

工具先端の半径を選定する条件として、まず加工するワークの形状による制限がある。また、半径が大きくなるほど加工に必要な荷重も大きくなるため、ワークのたわみが大きくなってしまう。この影響を抑えるためには半径は小さい方が良い。一方、表面粗さを小さくするためには、半径が小さいほど送り速度を小さくしなければならない。生産効率を考慮すると、送り速度は極力大きいことが望ましいため、半径は大きい方が良いことになる。これらの制限範囲を図 1 のように表して検討することで先端半径を選定する。この図の場合は色をつけた部分が加工可能な範囲となる。

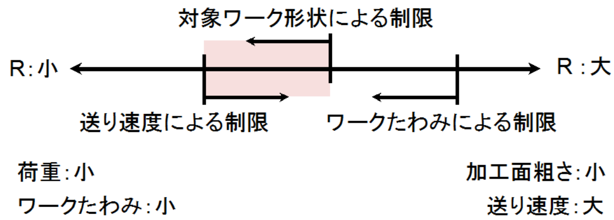


図1　工具先端半径の選定条件

２．２．工具がワーク表面形状に追従する機構

バニッシング加工は、工具をワーク表面に押し当て、常に適正な荷重を付加することが重要となる。そのためには形状に沿って工具を送る必要があるが、生産効率を考慮した場合、単純な軸方向の送りで加工できることが望ましい。そこで、圧縮ばねを利用し、形状の変化を工具自体が動いて柔軟に追従する機構を採用した。これにより複雑な送り制御を不要とすることができる。本件の対象ワークの形状変化は小さく、工具に内蔵できる大きさの圧縮ばねで可能であると判断した。

圧縮ばねは固有のばね定数に従い、圧縮した長さによって荷重が変化する。そのため、この機構では常に一定の荷重を付加し続けることはできない。そこで、圧縮量が変化しても、加工に適した荷重の範囲に収まるばね定数のばねを選定することで、十分な表面仕上

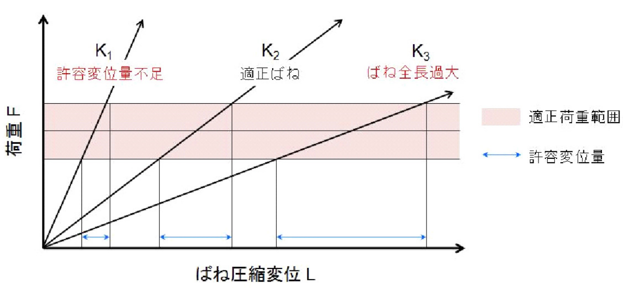


図2　圧縮ばねの選定条件

げ効果を確保する。図2に圧縮ばねの選定条件を示す。図中の適正荷重範囲とは、加工可能なワークのたわみ量が最大となる押し付け荷重と、加工に要する最小の押し付け荷重との範囲を指す。許容変位量とは、加工可能な形状変化の許容量であり、ばねが適正荷重範囲内で伸縮する最大の変位量を指す。ばね定数が大きいと許容変位量が不足し、ばね定数が小さいとばねの全長が過大となるため工具への内蔵ができない。工具内に収まる形状であり、許容変位量が極力大きくなるばねを選定した。

2．3．試作工具

本試作工具は、対象ワーク形状の制限による上限半径が 0.6mm であった。この先端半径で加工した場合のワークたわみが、加工に影響の無い値であることは理論計算値と実証実験によって確認できた。送り速度による半径の下限についても実験によって 0.6mm より小さいことが確認できたため、範囲内で送り速度が最大となる半径 0.6mm を工具先端半径とした。

試作したバニッシング工具を図 3 に示す。S45C 製研磨ロッドの先端に超硬合金製圧子を固定し、研磨ロッドは S45C 角材にあけた穴の内部で摺動する。形状追従のためのばねは、図 2 の条件を考慮し、直径 8.0mm、長さ 20mm、ばね定数 14.5N/mm の圧縮コイルばねを実験から選定した。

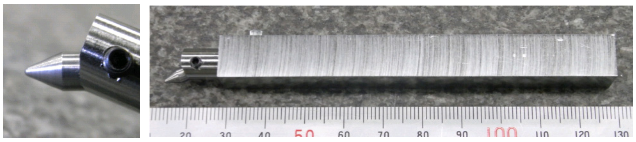


図3　試作バニッシング工具

3．加工実験

長尾工業（株）にて実際に切削加工した、バレル研磨前の状態の部品サンプルをワークとし、試作バニッシング工具を用いて加工実験を行った。部品サンプルのテーパ部の表面粗さは、バニッシングを行う前の測定では Ra で 0.4 μ m から 0.6 μ m 程度である。

長尾工業（株）で使用している NC 自動機の動作に近い加工条件とするために、加工機にはマシニングセンタを使用し、主軸に部品サンプル、バイスに試作バニッシング工具を固定した。また、加工中は工具とワークの冷却及び潤滑のため、ミストクーラントで植物性切削液を供給した。図 4 に加工中の送りの様子を示す。まずチャック側の突切り溝の位置で、工具を押し込み量分だけ半径方向に送る。その後、自由端側に向かって軸方向に工具を送る。この 1 パスで加工は終了となる。

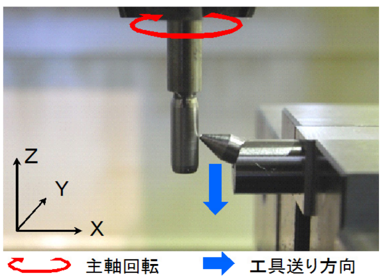
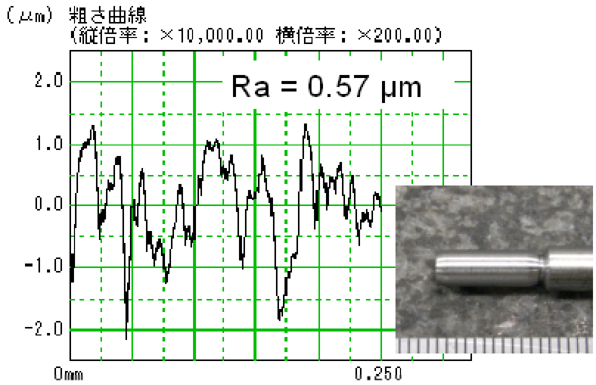
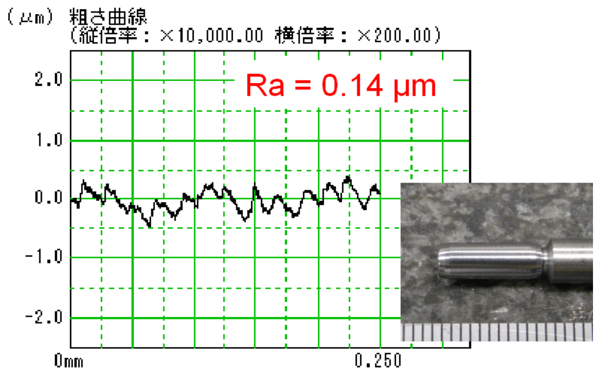


図4　加工実験の様子

この加工工程でワーク回転数、送り速度、半径方向の工具押し込み量をそれぞれ変えながら繰り返し実験を行った。その結果、ワーク回転数 5000rpm、送り速度 100mm/min、工具押し込み量 0.4mm として加工を行った場合の表面粗さが、要求された Ra0.2 μ m 以下の値まで改善された。図 5(a)にバニッシング加工前の表面粗さ曲線、図 5(b)にバニッシング加工後の表面粗さ曲線を示す。同条件にて同様の部品サンプル計 5 本のバニッシング加工を行ったが、すべてのサンプルにおいて、テーパ面の粗さが 0.2 μ m 以下を達成しており、再現性が確認されている。この場合のワーク 1 本に要する加工時間はおよそ 7 秒である。



(a)　バニッシング加工前



(b)　バニッシング加工後

図5　表面粗さ曲線

4．結言

直径 4mm の S45CF 製小径ワークの表面仕上げを行うためのバニッシング工具を試作した。また、試作工具にて加工実験を行い、切削加工後 Ra で 0.4 μ m から 0.6 μ m 程度であったワークの表面粗さを 0.2 μ m 以下の値まで改善することができ、バニッシング加工によって小径ワークの表面仕上げを行えることが確認できた。

ExcelVBA による生産システムの開発

Development of production system by ExcelVBA

技術開発部　生産・加工科　浜尾和秀
ジェーピーシー株式会社　野崎達哉　窪木清彦　野崎学　遠藤拓也

使い続けている生産システムの中には、PC98を利用したレガシーシステムが存在する。ノートPC98で稼働するN88-BASIC(86)で組まれた生産システムプログラムを、ExcelVBAで作りかえた。またExcelVBAの人材育成も併せて行った。
N88-BASIC(86)を知らない技術者も今後はExcelVBAにより保守が可能になると共に、ノートPC98を汎用のWindowsパソコンに置きかえ、レガシーマイグレーションを完了した。

Key　words: ExcelVBA、EasyGPIB、EasyComm、N88-BASIC、PC98、レガシーマイグレーション

１．緒言

提案企業では、ノート PC98 で動作している N88-BASIC(86)でプログラムされた生産システムを複数セット利用している。

ノート PC98 が古いため故障することが多く、その都度中古品を購入している。しかし中古品であっても、古いコンピュータであるため、内部電子部品の関係から利用できて 1 年程度と言われている。

一方 N88-BASIC(86)は、現在の技術者ではプログラムの内容を把握し改良することが難しくなり、生産システムの保守性の低下が深刻になってきている。

このような状況から、ノート PC98 を Windows パソコンに置きかえたい要望が強くなってきた。また Windows パソコンに置きかえると同時に、N88-BASIC(86)を現在の技術者が分かりやすいプログラミング言語にプログラムを変更し、生産システムの保守性の向上にも結びつけたい要望があった。

本テーマでは、N88-BASIC(86)で動いている現状生産システムを Windows パソコンで動作する ExcelVBA で作りかえ、併せて生産システムの保守方法を技術者が習得するための技術支援を実施した。

２．開発

２．１．　現行システム

N88-BASIC(86)を用い制御している現行システムの中で、図１のチップコンデンサ選別システムを対象にした。本システムは、チップコンデンサを 1 個 1 個パーツフィーダから搬送してキャパシタンスメータで測定し、ピックアンドプレースの後にプログラマブルロジックコントローラ(以後、PLC と言う。)で容量値に応じて 12 ランクに分別するシステムである。

ノート PC98 は C バスを経由して、GPIB 接続でキャパシタンスメータと、RS-232C 接続で PLC と通信している。

制御用ノート PC98
GPIB → Capacitance Meter へ RS-232C→PLC へ (NEC-9801 C バス利用)
コンデンサ容量測定器（Capacitance Meter）と選別機（PLC）

図１　チップコンデンサ選別システム

２．２．　開発方法

今回の開発手順は、反復型開発手法[1]を採用した。反復型開発は、要求仕様の単純なサブセットから開発を始め、徐々に改良を加えていき最終的に完全なシステムを実装するという手法である。一つのモジュールをプログラミングしては現地でテストを行い、また修正する作業を行い、この反復作業ごとに設計が修正され新たな機能が追加していける点が、提案企業とのプログラム開発で最適と判断した。

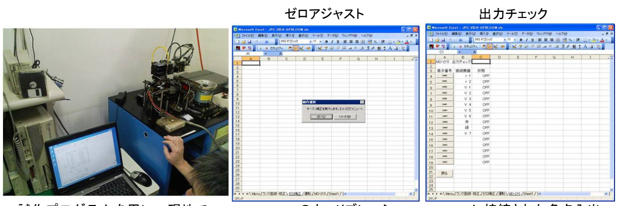
表１のとおり、コンデンサ選別システムをモジュール毎に分割をした。

２．３．　開発言語 ExcelVBA

ExcelVBA を採用した理由は、マイクロソフト社の Windows 用 Excel に標準で付属するプログラミング言語で開発用の追加コストの発生が無く、ユーザ独自のフォーム作成ができる点をはじめ、こみ入った複雑な処理もインタプリタ的に開発していける点である。プログラムの可読性が優れ、プログラミングを専門とし

表１　モジュール分割

モジュール	内容
1 メニュー	各モジュールを起動及び非常停止処理
2 運転	実際のコンデンサ選別処理
3 ランク登録・修正	コンデンサの選別する各容量値を設定
4 ゼロアジャスト	容量計測機の開放・短絡による校正(HP4278A)
5 出力チェック	PLC接続応答確認(C200H) リレーON/OFF確認(MD215) 位置制御ステッピングモータ確認(NC111)
6 終了処理	全開放ポート閉じプログラム終了



試作プログラムを用い、現地でコンデンサ容量計測機、コンデンサ選別機の動作確認を行った。

HP4278A のキャリブレーションを行う処理。メッセージボックスで次々に処理の確認が表示される。
【コンデンサ容量計測機】

PLC　に接続された多点入出力ユニット　MD-215　の ON/OFF　動作を手動でチェックできる。
【コンデンサ選別機】

図2　通信部分のテスト

GPIB 制御
・Excel 画面からの MsgBox の vbYesNo ボタンによるデータ取得
・測定機フロントパネル　SRQ　ボタンによるシリアルポール監視プログラム(STB の内容)

RS-232C 通信
・受信データ
・送信データ
・ボタンツールを用いた送信関数

図3　プログラムに係る人材育成

ない方でも取り組み易い言語である。

本開発では、2.1.で記したように GPIB 及び RS-232C 通信が必須である。標準の ExcelVBA からは GPIB 及び RS-232C は利用できない。今回は、VBA 用の無償モジュールである Activecell の EasyGPIB[2]及び EasyComm[3]を利用して、モジュールの組み込みにより GPIB 及び RS-232C を容易に利用できるようにした。

2．4．反復型開発

表１のモジュール毎に企業側と共に反復型開発を進めた。図２は GPIB 及び RS-232C の通信部分のテストを現地で行っている状況である。

GPIB 通信のために組み入れた EasyGPIB モジュールは、SRQ 割込み機能がなくシリアルポールができない制約がある。プログラマが、該当 GPIB 機器の SRQ を監視するように、自身でプログラムする必要がある。

今回の GPIB 機器はキャパシタンスメータ 1 台であったため、キャパシタンスメータの SRQ だけを監視するプログラムとした。なお、EasyGPIB は各社製 USB-GPIB 変換ケーブルで動作が確認されており、同じプログラムを問題なく他の USB-GPIB 変換ケーブルで利用できプログラムのリユース性に優れている。

2．5．　技術者の人材育成

プログラムの提供に併せ、当該プログラムに関する技術移転及び保守用の人材育成を２回行った。その様子を図３に示す。

第１回：ExcelVBA による機器操作を行うプログラミングのレクチャー

第２回：GPIB 及び RS-232C 通信で 実際の測定器を制御するプログラミング演習

2．6．　開発したモジュール及び評価

反復型開発で各モジュールを図４に示すように開発していった。

最終テストを企業側で行い不具合を修正して実運用

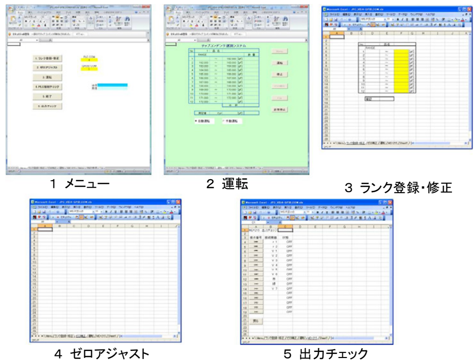


図4　開発したモジュール

に至っている。

課題として、容量値測定時及びゼロアジャスト時の GPIB 機器からの GPIB ステータスが、予定する値が得られないことがあった。EasyGPIB には割込み機能がないため、予定する GPIB ステータスを取りこぼしてしまう可能性が考えられる。プログラムをステータス取得後の処理に移行できるように改良し、現在は途中で停止する事なく稼働できるようになった。

3．結言

本テーマでは、ノート PC98 で稼働しているコンデンサ容量選別機を ExcelVBA で作りかえ、実運用ができるまでに仕上がった。

N88-BASIC(86)を知らない技術者でも、今後は ExcelVBA による保守が可能になった。併せて ExcelVBA によるプログラム開発の人材育成を行った。

将来の機能拡張として、TCP/IP 通信機能を付加し生産ラインの情報を集約できるようにも考えている。

残る PC98 システムの ExcelVBA への移行を、提案企業に期待する。

参考文献

1) http://ja.wikipedia.org/wiki/反復型開発
2) http://www.activecell.jp/eg/index.htm
3) http://www.activecell.jp/ec/index.htm

桐抽出液を用いた染色方法

Kiri Wood extracts for dyeing method

福島技術支援センター　繊維・材料科　伊藤哲司　佐々木ふさ子
佐久間建設工業(株)　五十嵐善徳

佐久間建設工業（株）では、桐等の廃木材を堆肥化し、循環型再利用のシステム構築を行っているが、その過程で排出される廃液を繊維用天然染料として利用可能であるかの検討を行った。その結果、従来の植物性天然染料と同じ染色方法が使用できることを確認した。その際に被染物をカチオン化することにより染色が容易となり、濃色化も可能となった。

Key　words:桐廃材、抽出液、天然染料

１．緒　言

会津桐の産地である三島町に本社を置く佐久間建設工業(株)では、桐等の廃材を桐用の肥料や土壌改良用の炭など廃材利用の技術開発に取り組み、循環型再利用システムの構築を行っている。その過程で排出される廃液の利用方法として、防虫材や木材の防カビ材などの他に、趣味などで用いる家庭用の繊維用天然染料としての用途を検討している。

木材を利用した草木染め染料[1)]の多くは、木材を細かく砕き、煮沸しその煮汁を染色液として使用している。しかし、この廃出液（抽出液）は桐廃材を煮沸したものではないため、染色方法、染色条件が従来とは異なることが予想される。そこで本研究では桐抽出液の染色方法を確立するとともに、発色性や染色堅牢度についての検討を行った。

図１ 桐　材

２．実　験

２．１．　試料

桐廃材抽出液は佐久間建設工業（株）で抽出したものを使用した。被染物としては、絹１４匁綾羽二重を酵素精練したものを使用した。

２．２．　薬剤

媒染剤として木酢鉄（3wt%）、酢酸アルミニウム（5wt%）、錫酸ナトリウム（5wt%）・クエン酸（6wt%）混合溶液を用いた。また、染色前の被染物にカチオン化処理を行うためカチオン化剤として、市販の特殊ポリカチオン溶液を用いた。

２．３．カチオン化処理

カチオン化処理として、特殊ポリカチオン溶液の１％水溶液を作成し、80 ℃まで昇温させた後アルカリ剤（炭酸ナトリウム 0.5%）を添加し、30 分処理した。その後、湯洗浄と水洗を行い自然乾燥させた。

２．４．染色方法

一般的な絹を染色の草木染め染色方法[1)] を用いた。染色液の濃度は、抽出液をそのまま染色液としたものと、水で 10%、30%に調整したものを染色液として使用した。

染色工程は以下のとおりである。

①染色液を ph7 に炭酸ナトリウムで調整する。
②染色液に被染物を入れ、２０分間煮沸後徐冷。
③被染物を絞り、媒染液に浸漬する。
（木酢鉄での媒染は中媒染（媒染後同じ染色液で１０分間煮沸）を行い比較した。）
④洗浄（温水、水洗）する。

２．５．測色および染色堅牢度試験

測色は日本電色工業（株）製 NF-999 を用い、L*a*b*表色系および分光測色を行った。光源は D65 を用い、視野を 2 度で測色した。また、染色堅牢度試験は表１の条件で行った。

表１　染色堅牢度試験条件

試 験 項 目	条　　件
摩擦堅牢度試験	JIS L0849 摩擦に対する染色堅牢度試験方法 5.1 b)摩擦試験機Ⅱ形
耐光試験	JIS L0843 キセノンアーク灯光に対する染色堅牢度試験方法　第３露光法４級照射
水試験	JIS L0846 水に対する染色堅牢度試験方法

３．結果と考察

３．１．染色結果

図２にそれぞれの媒染後の色見本と、図３にカチオン化し染色したのスカーフサンプルを示す。表２に測色結果を示す。抽出液でも染色でき、色相は灰ー茶系を呈し、錫媒染、アルミ媒染が明く発色している。鉄媒染が⊿ Eab*値が大きくなっている。また、中媒染を行いカチオン化処理することで濃色していることがわかる。

a．鉄媒染

b．　アルミ媒染

c．錫媒染

図２　染色後の色見本

図３ 染色加工したスカーフ

表２　測色結果

試料名	L*	a*	b*	Δ E*(ab)
染色加工前	92.52	0.10	5.04	
100%濃度 鉄媒染	71.48	0.42	10.39	21.72
100%濃度 アルミ媒染	74.23	0.87	16.18	21.43
100%濃度 錫媒染	77.63	0.53	17.96	19.72
10%濃度 鉄 中媒染	76.30	0.16	11.16	17.34
30%濃度 鉄 中媒染	66.96	1.13	11.93	26.49
ｶﾁｵﾝ化 10%濃度 鉄媒染	68.04	2.96	17.80	27.76
ｶﾁｵﾝ化 30%濃度 鉄媒染	64.76	-0.20	15.06	29.52

３．２．染色堅牢度試験結果

表３に染色堅牢度試験結果を示す。濃色化しているものほど堅牢度は落ちている。特にカチオン化したものでは湿摩擦と耐光堅牢度が悪い。カチオン化することで染色を容易にし濃色化することができるが、堅牢度が悪かった。カチオン化剤は固着剤（フィックス剤）と同じようにカチオンポリマーが使われている場合が多く、染色堅牢度の向上も期待したが、良い結果は得られなかった。今後カチオン化剤の選択、加工条件の見直しを図ることで、堅牢度を向上させる必要があると考えている。

表３　染色堅牢度試験結果

試料名	摩擦試験 乾	湿	耐光試験	水試験 変退色	綿	絹
染色加工前	4-5 級	4 級	3-4 級			
100%濃度 鉄媒染	4-5 級	4 級	3-4 級			
100%濃度アルミ媒染	4-5 級	4 級	3-4 級			
100%濃度 錫媒染	4-5 級	4-5 級	3 級			
10%濃度 鉄中媒染	4-5 級	4 級	3-4 級	3 級	5 級	4 級
30%濃度 鉄中媒染	5 級	3 級	3-4 級	3-4 級	5 級	4 級
ｶﾁｵﾝ化 30%濃度鉄媒染	4-5 級	2-3 級	2-3 級	3-4 級	5 級	4 級

４．結　言

桐廃材からの抽出液は、従来の天然染料の染色方法で染色することが確認できた。本研究では、被染物に染色性の良い絹を選択したが、カチオン化による濃色効果も検証できたので、カチオン化することにより他の素材にも染色が可能なことが期待される。また、桐廃材の抽出液は大量生産が可能なため、色の再現性を検討することにより、工業用の染色液として使用可能となる。

桐の持つ防虫効果を、染色加工品に付与できれば、機能性染料としての用途展開も期待できる。

参考文献

1) 山崎青樹：草木染め・糸染めの基本；美術出版社

天然染料を用いたチーズ染色方法について

Method of dyeing cheese with natural dyestuff

福島技術支援センター　繊維・材料科　伊藤哲司
福島染工(株)　桜井　弾

天然染料による染色は環境負荷が少ない反面、綛染めが主流であり、量産性に劣っていた。そこで、本研究では量産性の優れたチーズ染色で天然染料を使用することを目的に、染色条件を検討した。その結果、前処理加工としてカチオン化を行うことにより、チーズの内外層斑の差の少ない染色が可能となった。

Key　words:天然染料、チーズ染色、カチオン化

１．緒　言

近年、オーガニックコットンなどを代表とした、天然素材が注目されており、それらを染色する染料も天然由来のものを望む声が増えてきている。メーカーサイドにおいても、天然染色は合成染料に比べて廃棄処理コストが低いというメリットがあり、利用を検討している企業も少なくない。しかしながら天然染料は合成染料に比べて染色性が悪く、量産性の高いチーズ染色機では利用が難しかった。

糸を染色する方法は、綛（かせ）染色法と、チーズ染色方法に大別される。

ａ．綛

ｂ．チーズ

図１ 糸の巻形状

綛染色法（図２）は、糸をボビンなどに巻くことなく、束ねた状態で染色する方法であり、糸に染液を十分循環できるため、染め斑などは起きづらい特長をもつ。天然染料など染色性が悪い染料の場合は、綛染色法を用いるのが一般的である。

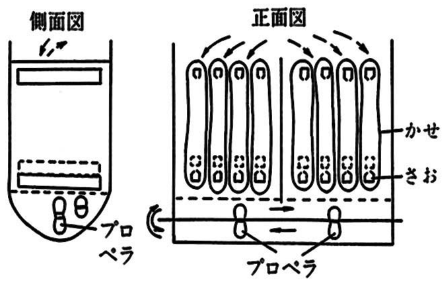


図２ 綛染機の概念図[1)]

しかし、染色後に巻き返しなどが必要になり、染液が循環するために糸が絡みやすくなり糸繰り性が悪くなるなど効率は良くない。また、浴比も大きくなり経済的にも不利である。

チーズ染色（図３）は、糸をボビンに巻いた状態で行う染色方法である。糸層の内外部を染液が循環して染色を行うため、綛染めに比べ縮絨がなく、糸繰り性がよく結び目も少ないのが特長である。また、浴比が小さいため少ない染液で済み、経済的な染色方法である。しかし、循環効果を液流によって得るため、染着や糸質に層間差が発生しやすく、チーズ上部や肩部に気泡が溜まりやすいため染色トラブルの原因となる可能性がある。実際に天然染料を用いてチーズ染色を行ったところ、チーズの内外層に斑が発生している。

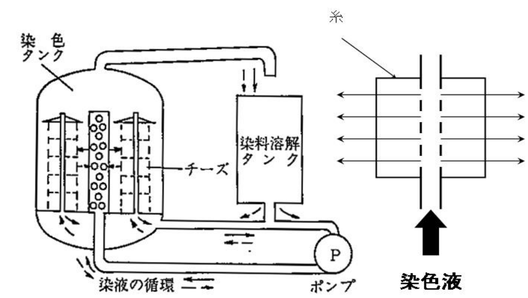


図３ チーズ染色機の概念図[1)]

本研究では、染色性を改善するために行うカチオン化処理に着目し、被染物を均一にカチオン化することで、染色性を向上させ、チーズの内外層差のない染色方法の確立を目指す。

２．実　験

２．１． 試料

カチオン化剤を検討するために、綿添付白布（JIS L0801 染色堅ろう度試験方法通則に準拠）を使用した。

チーズ染色加工試験では、綿糸 50S 単糸 Z950 (T/m)を過酸化水素で半晒し加工したものを用いた。

２．２．　薬剤

カチオン化剤は市販のアリルアミン系ポリマー、ジアリルアミン系ポリマー、特殊ポリカチオン溶液を用いた。

天然染料はカチオン化処理試験には桐抽出液[2)] 20％濃度のものを使い、チーズ染色試験には洛東化成工業（株）の RK カラー 3CA-HPG（カテキュー）を用いた。

２．３．カチオン化処理

天然染料を桐抽出液を使い染色試験した。カチオン化処理として、カチオン化剤の１％水溶液を作成し、80 ℃まで昇温させた後アルカリ剤（炭酸ナトリウム0.5%）を添加（アリルアミン系のものについては添加なし）、30 分処理した。その後、湯洗浄と水洗を行い自然乾燥させた。染色方法は煮沸染色を行いその染色結果を比較した。

２．４．染色方法

チーズ染色は、カテキューを使用し、図５のとおり行った。

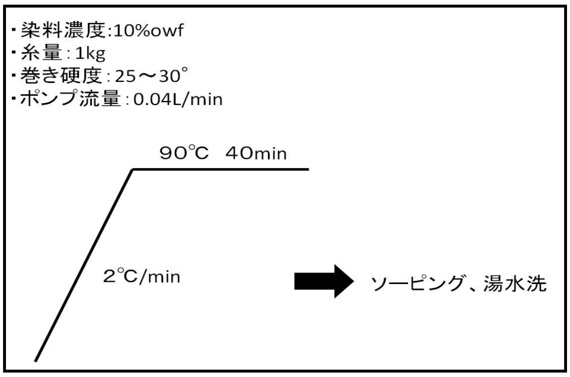


図５ 染色条件

２．５．測色

測色は日本電色工業(株)製 NF-999 を用い、光源は D65、視野を 2 度で測色し、L*a*b*表色系および分光測色を行った。

３．結果と考察

３．１．カチオン化処理結果

表１にカチオン化処理とその染色結果を示す。特殊ポリカチオン溶液とアルカリ添加なしのアリルアミン系ポリマー溶液でカチオン化したものが濃色になっていることがわかった。チーズ染色試験では特殊ポリカチオン溶液とアリルアミン系ポリマー（アルカリ添加なし）を用いて試験することにした。

表１ カチオン化処理による染色結果

試 料 名	L*	a*	b*	Δ E*(ab)
処　理　前	93.84	-0.46	2.00	0.00
カチオン化処理なし	89.11	1.12	5.20	5.93
ジアリルアミン系ポリマー	69.82	2.75	11.46	26.02
アリルアミン系ポリマー	64.87	4.21	18.00	33.42
特殊ポリカチオン溶液	68.58	2.37	12.06	27.34
アリルアミン系ポリマー（アルカリ添加なし）	57.04	5.28	20.26	41.49

３．２．チーズ染色結果

図６にチーズ染色後のチーズを示す。それぞれのカチオン溶液でカチオン化処理をし、チーズ染色を行ったところ、発色は特殊ポリカチオン溶液のカチオン化剤の方が濃色に染色されている。しかし、チーズの内外層差はアリルアミン系ポリマーのものが若干小さくなっている。

表２ チーズ染色結果

試　料　名	L*	a*	b*	Δ E*(ab)
特殊ポリカチオン溶液外層	53.22	14.90	14.79	0.00
特殊ポリカチオン溶液内層	50.86	14.73	13.80	2.58
アリルアミン系ポリマー外層	54.75	15.20	18.85	0.00
アリルアミン系ポリマー内層	53.65	14.26	17.92	1.77

図６ 染色後のチーズ

図７ 染色後の色見本（カテキュー）

４．結　言

チーズ染色試験の結果、チーズの内外層色差は、通常の綿染色で起こり得る色差で、均染剤等を添加することにより解消する可能性がある範囲であった。

現在、福島染工(株)では染色堅牢度試験を行うとともに、カラーバリエーションを増やすため、えんじゅ、ログウッドなども染色試験し、色見本を作成して商社に提案中である。

参考文献

1)伊藤　博他：新実用染色講座；（株）色染社,p195
2)伊藤哲司他；”桐抽出液を用いた染色方法”、平成21年度福島県ハイテクプラザ試験研究概要集、p19

発芽玄米麹を用いた甘味料の製造技術

Processing technology of sweeteners that use germination brown rice malt *koji*

会津若松技術支援センター　醸造・食品科　　佐藤奈津子　高橋亮　櫛田長子　鈴木賢二
有限会社　仁井田本家　仁井田穏彦

天然素材・健康志向の需要の高まりを受け、添加物や糖類を使用せず、発芽玄米のみを100%使用した甘味料の製造方法について検討した。玄米の製麹方法と玄米麹の糖化条件について試験し、糖度50を越える十分な甘みを有した甘味料を完成させた。
Key　words: 発芽玄米、玄米麹、製麹、甘味料

１．緒言

発芽玄米はミネラルなど栄養素が豊富で、これを液化・糖化して得られる甘味料は、砂糖に代わる天然の甘味料として特に自然食品嗜好の方などに重宝される。麹糖化甘味料については現在市販されているものもあるが、いずれも白米麹使用のものや玄米を一部のみ使用したもの、糖化を助ける酵素剤が使用されているものであり、玄米麹 100%使用での商品は確認出来なかった。そこで今回は、健康志向に応える甘味料として、酵素剤などの添加物や他の糖類は一切使用せず、水と発芽玄米のみを原料とした甘味料の製造を目的とし、発芽玄米の製麹方法と糖化条件の面で検討した。

玄米は、表皮があるために麹菌が繁殖しにくく、白米に比べ一般的に製麹が困難とされている。しかし、今回は麹のみで十分な甘みを作り出す必要があるため、まずは一般的な清酒用種麹を用いて、糖化酵素力価 180U/g　*koji* 以上となる玄米麹の製造を目標に製麹を行うこととした。その後、麹と水の歩合等の条件検討を行い、短時間でより糖度の高い糖化液を製造する配合について試験した。併せて糖化液を加工することで十分な甘みのある甘味料が得られたので報告する。

２．試験方法・結果

２．１．原料処理

本研究に供した発芽玄米は、(有)仁井田本家契約栽培農家生産のコシヒカリである。

まず、発芽玄米の浸漬吸水および蒸米吸水について試験した。浸漬吸水については、一晩、14 時間以上の吸水をさせたところ、水温、室温、浸漬時間にかかわらずほぼ一定で約 25%であった。次に、浸漬後、特にミキサーや刃を使うことなく玄米の表皮に裂傷を形成し吸水を向上させるため、洗米後の玄米を一晩凍結させ蒸煮したが、劇的な裂傷および蒸米吸水率の向上は見られなかった。そこで、一度蒸した玄米を氷冷水に浸漬させ、再度蒸し上げる二度蒸しについて試験した。氷冷時間および二度蒸しの時間については、図1、2 に示した通りである。実験室規模の小試験(図1) および 2kg の中規模試験(図 2)のいずれの場合も、表皮に激しく裂傷が生じ蒸米吸水率も向上した。

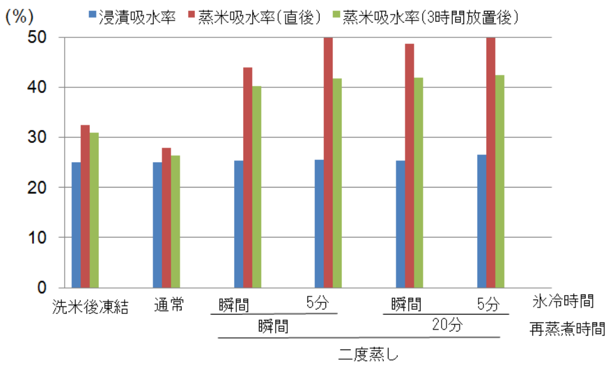


図1　発芽玄米の浸漬吸水率および蒸米吸水率(総米10g)

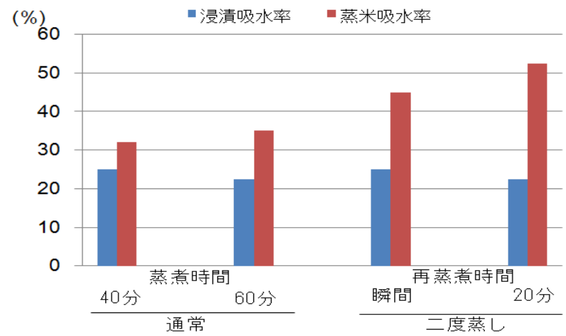


図2　発芽玄米の浸漬吸水率および蒸米吸水率(総米2kg)

２．２．製麹

製麹は総米 2~5kg の発芽玄米と、醪(もろみ)用種麹(樋口松之助商店)を 100g/100kg 玄米量使用し、箱麹法により行った。試験区は蒸煮および温度経過について以下のように 3 つ作成した。

グループ A は、60 分間の蒸煮後、包み温度を 34 ℃程度とし、出麹まで 40 ℃以上で 17 時間以上経過させた試験区、グループ B は 60 分間の蒸煮後、包み温度を 30 ℃以下とし、出麹まで 40 ℃以上で 20 ～ 30 時間経過させた試験区、グループ C は蒸煮時に二度蒸しし、包み温度及び総製麹時間を B と同様にした試験区である。

温度経過は Web 麹守り((株)広浦)を用い、リアルタイムでモニタリングした。各試験区の温度経過についての結果は図 3 に示したとおりである。

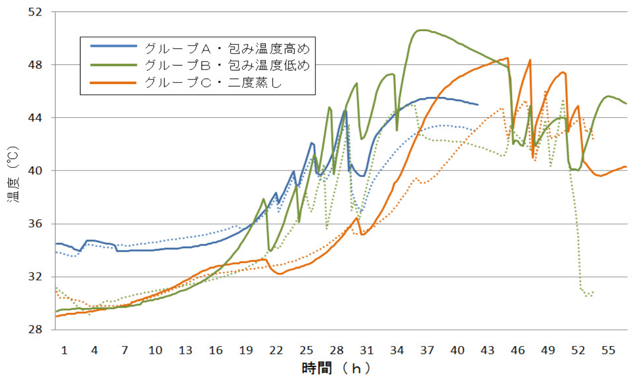


図3　発芽玄米製麹温度経過

このようにして得られた麹について、醸造分析シリーズ糖化力分別定量キット((株)キッコーマン)を用い糖化力（グルコアミラーゼ力価として）の測定を行った。各試験区における平均製麹時間および糖化酵素(グルコアミラーゼ)力価は、それぞれグループ A が 42 時間・149U/g *koji*、グループ B が 54 時間・204U/g *koji*、グループ C では 54 時間・87U/g　*koji* であった。グループ A および B の麹の状貌は図 4 のとおりである。

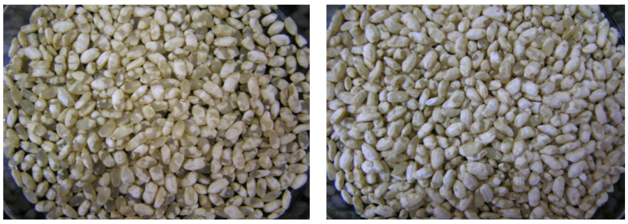


図4　発芽玄米麹（左：グループA、右：グループB）

２．３．糖化条件

発芽玄米麹 150g に対し、汲水 100%、150%、200% で作成した試験区を各々 55 ℃の恒温水中にて 140 rpm で振とう、糖化させた。試験に供した麹は粒状のものとミキサーにて粉砕した粉状のものを用いた。糖度 Brix は糖化液のろ液を屈折糖度計（ATAGO　N1）にて測定した。この結果、粉麹を汲水 100%に供した時に Brix は最大となり、糖化時間も 8 時間を要しないことがわかった。また、麹の糖化酵素力価については 150U/g　*koji* 以上になると糖化 8 時間後の最終的な Brix は飽和してしまったことから、時間の短縮等を望まなければ、麹の力価は 150U/g　*koji* あれば十分といえる。

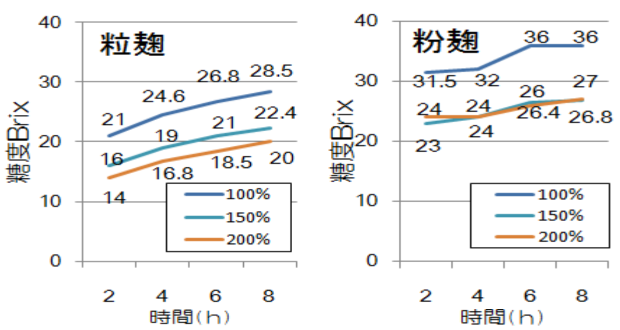


図5　汲水および麹状貌の違いによる糖度Brixの変化

２．４．甘味料の製造

２．３の試験区について、糖化後の糖化液をろ過または加熱濃縮し、図 6・図 7 のような甘味料を得た。

粉麹の糖化液から得られた液状の甘味料は乳白色を呈し Brix40、加熱濃縮したペースト状の甘味料は Brix50 を越え、既存の白麹使用甘味料と同程度となった。また、同様に糖化試験した白米麹甘味料に比べ、発芽玄米麹甘味料はアミノ酸組成に特徴があり、総アミノ酸量も増加していた。

図6　発芽玄米100%使用の
麹甘味料(液体)
左：粒麹糖化液をろ過
右：粉麹糖化液をろ過

図7　発芽玄米100%
使用の麹甘味料
(ペースト)

３．まとめ・考察

十分な糖化力を持つ発芽玄米麹を作るにあたり、二度蒸しなどで蒸米吸水率を高くすると、米がベタつきサバケが悪いだけでなく、水分蒸散に伴う気化熱と麹の発酵熱が均衡し温度が上がりにくくなる。これでは雑菌汚染の原因ともなり、糖化酵素力価も低くなる。しかし、原料処理が困難なため吸水は一般的な清酒麹製造時よりも少なくなるものの、通常の蒸煮を行い、製麹時の温度調整をすることで十分な酵素力価を得ることは可能であった。まず、30 ℃以下の温度で包み、ビニール等で水分蒸散を極力防ぎつつ盛までの時間を長く取り、出来る限り床で状貌を進めることで十分な破精まわりが可能である。また、むやみに種麹量を増やすと急激に温度が上昇し発芽や菌糸伸長が阻害されるため、酒母麹製造時と同程度の種麹量で十分である。破精まわりが確認できたら、その後は温度上昇がさらに活発となるため、可能な限り早急に 40 ～ 42 ℃帯へと進行させ、出麹までこの温度帯を 20 時間以上保持させる。

得られた麹を糖化する際には、粉末化することで糖化時間の短縮および食感の改善が認められた。力価の強い麹を使用することで、糖化にかかる時間もさらに短縮可能であり、量産を視野に入れた場合の力価は 200U/g *koji* 程度が理想的であった。

今回、健康志向の高まりをうけ、添加物ゼロの発芽玄米 100%使用の甘味料製造について試験したが、糖化力の強い麹を作ることで製造が可能であることがわかった。また、本研究における製麹管理方法は、玄米麹のみではなく清酒醸造などにも応用可能と考えられ、今後の各種醸造製品の多様化にも寄与すると思われる。

新たな漆を用いたスピーカーの開発

Development of speaker with new oriental laquer painting

会津若松技術支援センター産業工芸科　竹内克己　小熊聡

ほそや工房では、円筒形の紙管を利用したスピーカーの漆塗装（白、黒、木目）を行っているが、もっと付加価値の高い漆塗装の開発をしたいという要望があり、企業から要望された商品イメージに従って、色漆を用いた新たな変わり塗り漆塗装を開発し、試作品を提案することができた。本案件は平成２１年度公募型ものづくり短期研究開発事業で応募のあった課題である。

Key　words:　漆、変わり塗り

１．緒言

ほそや工房では、円筒形の紙管を利用したスピーカーの漆塗装（白、黒、木目）を請け負っている。今回、会津若松技術支援センターが保有している色漆を用いた変わり塗り技法や加飾塗装による付加価値の高い漆塗装の開発を行いたいという要望があり、インテリアの一部となるような見栄えのよい漆変塗塗装を開発することになった。

２．商品開発

２．１．　商品の位置付け

現在の商品ラインナップは、サイズ、内蔵アンプの有無等によって、スタンダードな物で¥98,000 ～ ¥168,000 程度で販売されている。価格帯としてはミドルレンジであり、いわゆる“オーディオマニア”をターゲットとしたハイエンドな商品ではない。ＢＧＭとして利用したいカフェオーナーや、いい音が楽しめ、かつインテリア性の高い商品を求める女性層等がターゲットである。

２．２．現行製品の改善点

しかしながら、現行の製品に対する不満として「価格に見合った質感がない」という意見がしばしばあげられていた。そこでほそや工房が得意とする漆塗装を応用することで、より顧客満足度の高い製品を提供することを試みることとした。

図１　紙管スピーカー(漆塗装なし)

３．デザインコンセプト

商品のイメージとして

(1)派手な色彩で、全体としてはシックな印象

(2)青の色調を基調に表現を拡げる

(3)インテリアとして存在感を主張できる

の 3 点を目標とした。

３．１．色調とパターン

漆を用いると彩度の低い、落ち着いた色調になることから、それだけでも十分シックなイメージとなる。しかしそれだけだと単調になってしまいインテリアとして映えない。そこで表面のパターンを工夫することでダイナミックな動きと、インテリアとして目立つ存在感を与えることを狙った（図２、３、４）。

図２　デザイン例(Wave)

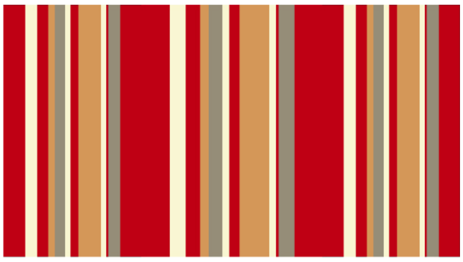


図３　デザイン例(Stripe)

図４ デザイン例(psychedelic)

３．２．表面加飾

さらに表面加飾を魅力的な物として、量産品との差別化を明確にすべく、変わり塗を施すことにした。変わり塗には様々な種類があるが、

(1) 依頼者が容易に技術を習得可能であること

(2) 少ない手間で化学塗装にはないテクスチャが得られること

以上の点から、ランダムに複数回塗重ねた塗装面を研磨することにより模様を得る「研ぎ出し」技法を用いることとした。

また、ランダムな塗装面を作る道具として市販の書類捲りに使う指サックを用いた。滑り止めのドットのおかげで、変化の豊かなドットパターンを得ることができる。また作業者が直接漆に触れるリスクを回避する効果もある。

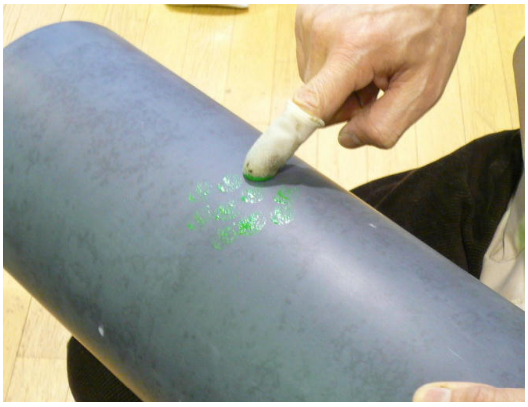


図５ 指サックを用いた加飾

３．３．ＬＧ粉を交えた研ぎ出し

『なるべく派手にして欲しい』という企業側の要望もあり、またより格調高く、高級感を感じる物とするために、色漆の層間にＬＧ粉を蒔くこととした。研ぎ出した時にラメ調の輝きが得られ、塗装面をより深みのあるもの見せることができる（図６）。

図６　研ぎ出し見本(ペンダント)

図７　完成品(Stripe)

図８　完成品(psychedelic)

図９ 完成品(Wave)

４.結言

企業の要望に応え、シンプルな曲線と直線による色面分割として、量産品にはない味わいと、漆塗装ならではの、深みのある色つやとを与えることができた（図７、８、９）。今後は企業側へ継続して技術指導を行い、成果の移転を目指すこととする。

大堀相馬焼における陶板の開発

Development of pottery plate in OHBORI-SOMA YAKI

会津若松技術支援センター産業工芸科　山崎智史

大堀相馬焼の「青ひび」の風合いを活かした陶板を開発した。一般の顧客を対象とした絵付け教室での素材として用いられる他、壁面の装飾に用いることもできる。

Key　words:　大堀相馬焼、青ひび、陶板

１．緒言

大堀相馬焼の産地では、今、屋内外の壁面に施すための陶板製作に取り組んでいる。

図１　陶板による事業展開

「陶板」を使った大堀相馬焼の取り組みは、「体験型の商品」としての展開である。陶板には、一般客の「絵付け体験」によって絵を施される。焼成して完成した陶板は、壁面の装飾部材として用いることにする。

装飾された壁面を見た観光客などは、大堀相馬焼の風合いや美しさを再発見するはずである。

子供の顧客に対しても、単なる娯楽や教育目的だけではない。将来の焼物ファンを育て、新たな購買層を広げる狙いもある。

こうした事業を展開するため、産地内において陶板素地を生産する必要が生じた。しかしながら、広い平面を持つ陶板を製作してきた歴史はなく、新たな技術開発が必要であった。必要とされる陶板は、３０ cm 角の平面に２ｃｍの厚さを持つ。広い平面を持つ陶板は、割れや変形が発生しやすい。また、平面故に、わずかな変形も目立ち、外観を損ねてしまう。

そこで、これら割れや変形生じにくいように、素材となる粘土(坏土)の調合を見直し、成形方法などについても検討する必要が生じた。

本研究は、平成２１年度公募型ものづくり短期研究開発事業において、大堀相馬焼協同組合(以下提案者という)より応募のあった課題である。ハイテクプラザでは、提案に基づいて陶板の開発を行ったので報告する。

２．実　験

２．１．寸法の安定化

陶板の割れや変形は、乾燥及び焼成時の収縮に起因すると考えられる。今回は、従来からの坯土に焼成済の添加物を混合することで収縮の低減を試みた。図２に示すとおり、「乾燥途中での収縮」及び「焼成収縮」に対して添加物の効果が確認できた。

図２　添加物

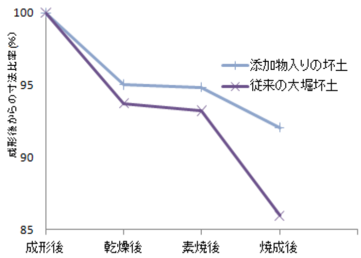


図３　成形体の収縮

２．２．成形方法

新たな設備を導入することのない、ローコストな工程が前提となる。

たたら板と切り金を用いる方法が最も合理的ではあるが、粗目の粘土と「青ひび」の取り合わせには、使えないことがわかった。

図４　切り金による表面性状

そこで今回は、圧延ローラー式による成形方法を用いることにした。しかし、陶板用に調合した粘土は、粘りや保水性が小さい。このため、粘土を圧延する際に水分が奪われることによって素地の表面にひびが入りやすい。そこで、水分を保持するため、図６のように圧延工程で水分を保持する工夫が必要である。その結果、平滑な表面が得られることを確認した。

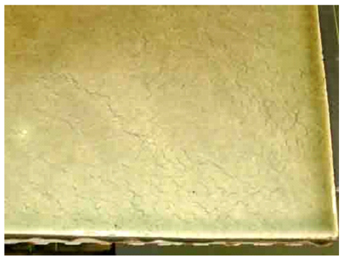


図５　素地表面のひび

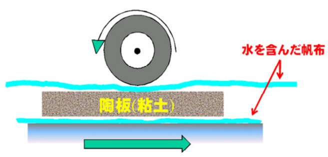
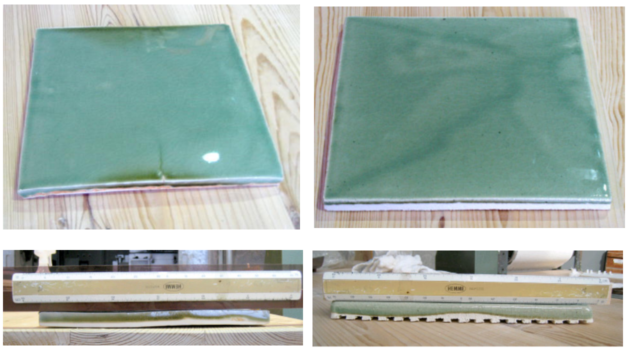


図６　粘土の圧延方法

２．５．試作結果

図７は、陶板(３０㎝角)のに試作例である。従来技術による試作品では、「割れ」や「変形」の発生が避けられない。これに対して今回開発した陶板には、「割れ」は発生せず、「変形」も外観上はわからないところまで押さえることができた。

また、大堀相馬焼特有の釉薬である「青ひび」については、従来と変わらない風合いや発色を保つことができた。



従来技術による陶板　　開発した技術による陶板

図7　陶板の試作例

試作した陶板は、「青ひび」本来の風合いを楽しめるだけではなく、下絵も施すことができる。図８は、クレヨンで下絵を施した一例である。

また、「青ひび」は、その膜厚によって色合いの変化を見せる青磁釉である。そのため、素地に凹凸を施すことによって、図９のような加飾が可能である。陶板だけではなく、「青ひび」を楽しむための、新たな商品展開が可能である。

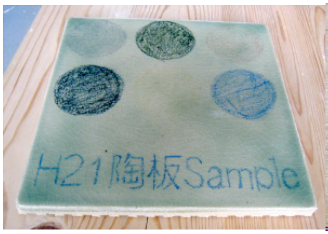


図8　クレヨンによる加飾

図9　「青ひび」による加飾

また、「割れ」や「変形」のない、陶板が作製できれば、これを応用した商品の開発の可能である。例えば水回り品の製作も考えられる。図１０は、流し台に置く水切りの作例である。「青ひび」以外の釉薬も使うことができ、様々な商品への応用が考えられる。

使用例→

図１０　開発した技術の応用例(水回り品)

３．提案者における商品展開例

提案者においては、この手法を活用し、単純な陶板以外の商品開発も試みている。

図１１は、浴場の外壁に用いる看板である。４０㎝以上の大きな平面を持つ陶器は、需要はあっても、技術的な問題から受注は困難であった。陶板を作製する技術を応用することによって、大きなエクステリア等も作製可能なことがわかった。

図１１　浴場の看板(特注品)

４．結言

大堀相馬焼における陶板の製作技術を開発し、以下の結果を得た。

- 従来から用いていた粘土に添加物を加えることにより、割れや変形の発生しにくい陶板用坏土を作製することができた。
- 開発した陶板では、大堀相馬焼特有の釉薬である「青ひび」の風合いが活かせることを確認した。
- 「青ひび」を用いた場合でも、下絵が施せるうえ、釉の濃淡をつけた加飾も可能であることを確かめた。
- 開発した手法を活用し、陶板以外の生活用品等も製作可能であることがわかった。
- 提案者においては、陶板以外の商品も開発販売しており、今後の展開が期待される。

本来、大堀相馬焼は、主に飲食器類の生産を生業としており、独特の風合いと美しさを持つ伝統的な焼物である。それでも、単なる生活必需品の物販には、従前ほどの集客力はない。やはり、現在の客層は、「遊び」や「体験」という時間や空間の提供に大きな価値観を見いだす傾向が大きい。

そこで地方の焼物器産地にとって「産地を訪れる楽しみ」「焼物を体験する楽しみ」「焼物を鑑賞する楽しみ」「焼物を求め、使う楽しみ」・・等を一体的に演出することは、極めて重要と考えられる[1)]。

参考文献

1)（財）電源地域振興センターによる調査書：浪江町伝統工芸品産業活性化方策基礎調査(平成15年３月発行)

喜多方桐の粉人形の新商品開発

Development of new products on KITAKATA paulownia powder dolls

会津若松技術支援センター産業工芸科　竹内克己

県内の漆器店より、桐の粉粘土を使って新しい桐の粉人形の新商品開発をしたいという要望があった。そこで、漆塗技法と加飾技法を取り入れ、感性価値の高い「新会津天神人形」の試作開発を行った。 本案件は平成２１年度公募型ものづくり短期研究開発事業で応募のあった課題である。

Key　words:　桐の粉粘土、会津天神人形

１．緒言

福島県喜多方市の木之本漆器店では、平成１５年から独自に開発した桐の粉粘土で、お雛様や動物などのキャラクター豊かな人形を製造しているが、お客様からワンランク上の高級な商品が欲しいという要望が増えてきた。そこで、木之本漆器店より会津漆器の漆塗技法と加飾技法を取り入れた、付加価値の高い漆塗り桐の粉人形の新商品開発が出来ないかと要望があり、会津を代表する人形の「会津天神人形」を基本にした試作開発を行った。

２．商品開発

２．１．デザインコンセプト

今回、企業から要望された商品のデザインイメージは、以下の３点である。

（１）天神様らしい威厳があり、また親しみやすいこと。
（２）お雛様の内裏にもなること。
（３）祖父祖母が孫に送ることが多いので、家紋が描けるスペースをつくること。

デザインコンセプトとデザインの方向性として、以下の３点を考慮した。

（１）「凛々しい天神」を大テーマに、シンプルで暖かみのあるデザインにする。
（２）高級感を感じる感性価値が高いデザインを目指す。
（３）高級感を感じる漆塗りと加飾をする。

３．結果及び考察

３．１．形体のデザイン

最近の雑貨のトレンドイメージに合うように、シンプルで暖かみのある造形を「凛々しい天神」のイメージからデザインにした。

（１）“凛々しい”から幾何形体の組み合わせの造形を考える。
（２）和風アールデコスタイルを基本形にする。
（３）形は「台形」を基本形にして、袖を張り出すシンプルなデザインにした（図１）。

図1　基本形

３．２．彩色のデザイン

今回のデザインでは、和風アールデコスタイルともいうシンプルな形体の組み合わせで、緊張感のある直線と曲線を組み合わせた形を造形したため、色彩も古くさいイメージにならないように、色漆の藤色・朱色・緑色の３種類の色味を考え、それぞれ同系色の濃淡で加飾をし、高級感を感じるカラーデザインにした。

３．３．造形素材

造形素材である桐の粉粘土（会津桐の木片と、小麦粉、石膏を混ぜ合わせた粘土）は、手捻りで素朴な造形ができる長所はあるが、短所もある。その特徴としては、

（１）手捻りで素朴な造形ができる。
（２）人力で数種の材料を捏ね混ぜているのだが、作る人によって、堅さ・水分・色・桐粉の粒度が違い、桐の粉粘土の乾燥後の表面が一定にならない。
（３）乾燥する時に、縮小し少し変形する。
（４）乾燥する時に、必ずひび割れができる(図２)。

そのため、形の修正とひび割れの修正が必要であり、時間と手間が掛かりすぎる欠点がある。

図2　ひびの状態

図3　人形の大・中・小

3．4．漆塗り技法

基本形から大・中・小の３種類の大きさを作製した（図３）。色彩は古くさいイメージにならないように、色漆の藤色・朱色・緑色の３種類の色味を考えたが、企業の要望に応じて、桐の粉粘土の表面の凸凹を生かした塗装を行うため、造形の修正を繰り返した結果、粘土の表面の凸凹が均一にならなかった。そこで、表面に均一な凸凹を作るため、籾殻薫炭をつぶして粉を蒔く石目塗（変塗）にして、色漆で塗装をした（図４）。

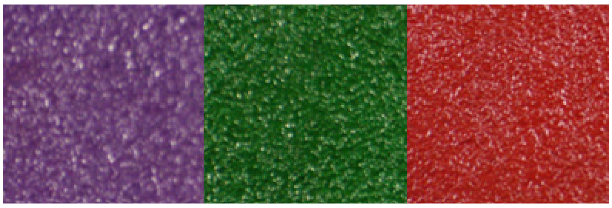


図4　石目塗（藤色・緑色・朱色）

3．5．加飾技法

着物の梅の家紋模様はステンシルの要領で、透明フィルムで模様の型紙を作り、筆先で漆を薄く叩きLG 粉（図５）を蒔き付けた。着物の色とLG 粉は同系色でまとめ、色漆の高級感を損なわないよう加飾をした。

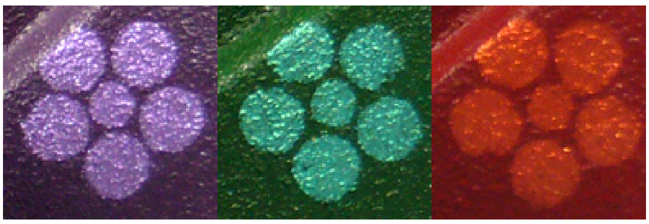


図5　LG粉の加飾

3．6．顔の表情

顔の表情は「源氏物語絵巻」（図６）を参考に「凛々しい表情」を決定した。

図6　「源氏物語絵巻」[1)] より

3．7．新会津天神人形

「凛々しい天神」をコンセプトに、シンプルで暖かみのある和風アールデコスタイルの造形と、藤色・朱色・草色の３色の色漆と同系色で加飾をし、高級感を感じる感性価値の高いデザインを考え、その結果、「新会津天神人形」藤色、朱色、草色（大・中・小）を試作した（図７）。

図7　藤色、朱色、草色（大・中・小）の試作品

4．結言

今後この業界では、より精巧で個性的な商品が求められることが予想される。その要求に応えるには、素材の改良と手捻りを併用して、精巧な型で造形することを考えるべきである。また、市場動向に臨機応変に対応するデザイン力や造形力が必要である。

参考文献

１）「源氏物語絵巻」より

マイクロプラズマアークにおける出力の高密度化
－シールドガスに CO_2 を混合した効果について－

Density growth of output in micro plasma arc

-About the effect when CO_2-gas is mixed with shielding gas-

いわき技術支援ｾﾝﾀｰ　機械・材料科　佐藤善久
技術開発部　工業材料科　橋本政靖　五十嵐雄大
林精器製造株式会社　開発課　深山 茂
技術課　仁平雅昭

マイクロプラズマ溶接法で Ar と CO_2 を混合したシールドガスを用いて SUS304(t1)のビードオンプレート・突き合わせ溶接実験を行った。溶け込み深さは CO_2 の濃度が高くなるほど大きくなり、CO_2 のみの場合で最大になった。しかし、溶接金属の表面が酸化や炭化が原因と考えられる黒色の皮膜で覆われることがわかった。溶接試験片の引張試験では母材部から破断し、溶接部は母材と同等の引張強さを示した。また、密着曲げ試験(表・裏)でも割れ等の欠陥は認められなかった。

Key　words:ﾏｲｸﾛﾌﾟﾗｽﾞﾏ溶接、ｼｰﾙﾄﾞｶﾞｽ、CO_2

１．緒言

新製品開発のために、定格電流 50A（最大電流 50A）のマイクロプラズマ溶接装置を用いてステンレス鋼板(t1mm の SUS304 等)の突き合わせ溶接をしている。しかし、治具から熱が拡散して溶け込み深さが得られないので完全溶け込み溶接ができない問題がある。定格電流の大きな熱源では溶接変形や外観が悪化して精密な部品には用いることができない。

比熱が大きな CO_2 をシールドガスに用いると、アークは熱的ピンチ効果によってパワー密度が高くなる [1)]ので、溶け込み深さの増大が期待できる。また、トーチが二重ノズルのマイクロプラズマ溶接装置は高温の CO_2 による電極の劣化がない。

そこで、シールドガスに Ar と CO_2 を混合したシールドガスを用いて溶接実験を行い CO_2 の効果について検討した。はじめに、溶け込み深さの増大に与える影響を検証するためにビードオンプレート溶接実験を行い、溶接部の断面と外観を観察した。次に溶け込み深さの増大に最も効果があった CO_2 のみでシールドを行った突き合わせ溶接実験を行い、溶接部の機械的な性質を確認するために引張・密着曲げ試験と硬さ試験を行った。

２．溶接実験と結果

２．１．　ビードオンプレート溶接実験

幅 20mm ×長さ 80mm の SUS304（t1mm）の試験片と、定格電流 50A のマイクロプラズマ溶接装置を用いてビードオンプレート溶接実験を行った。溶接変形を低減するための拘束治具には、3mm の間隔で設置した板厚 5mm の純銅の当て金を用いた。シールドガスには、0.1%の精度で組成を調整するために 10ml 毎に調整できる流量計を用いた Ar と CO_2 をガス混合器に通してから使用した。主な溶接条件を表１に示す。また、実験の風景を図１に示す。

溶接した試験片については、溶け込み深さと溶接欠陥の状態を確認するために、溶接方向に対して直角な断面のマクロ観察を行った。更に、溶接部の健全性を確認するために外観試験を行った。

表1　ビードオンプレート溶接の条件

項　目		内　　容
電流	A	40～50(Peak)
波形	CW	－
	PW	100Hz,80～90%
溶接速度	mm/s	9
ﾌﾟﾗｽﾞﾏｶﾞｽ	l/min	0.6(Ar)
ｼｰﾙﾄﾞｶﾞｽ	l/min	6 (Ar+5%H_2 ,Ar+CO_2)
ｽﾀﾝﾄﾞｵﾌ	mm	2

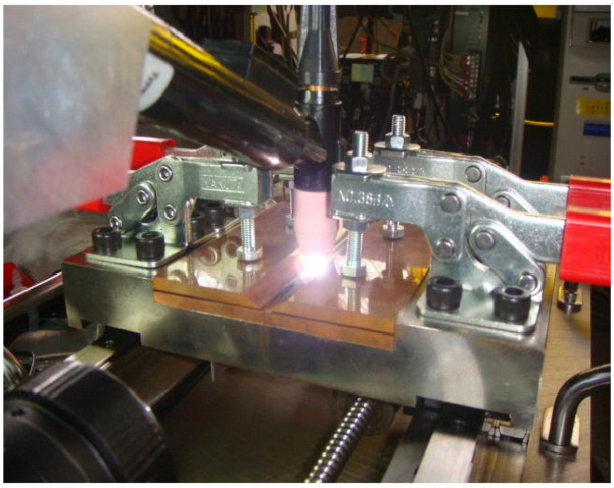


図1　溶接実験

2．2．ビードオンプレート溶接実験の結果

マクロ観察では、溶接金属中にブローホールや割れ等の溶接欠陥は見られなかった。また、図２に示すように、CO_2 の濃度が高くなるに従って溶け込み深さも大きくなることがわかった。CO_2 のみを用いた場合、マイクロプラズマ溶接装置の標準的なシールドガスである Ar+5%H_2 の場合と比べて約 1.5 倍の溶け込み深さが得られた。これは、アークの緊縮に伴ってパワー密度が高くなり、試験片上において、より小さな領域に熱を集中させることができたためと考えられる。

溶接部の外観は CO_2 の濃度が高くなるに従って悪化した。図３に示すように、CO_2 のみを用いた場合、Ar+5%H_2 の場合と比べて、溶接金属が酸化や炭化が原因と考えられる黒色の被膜で覆われた。また、凹凸も多く現れてなめらかさも失われた。

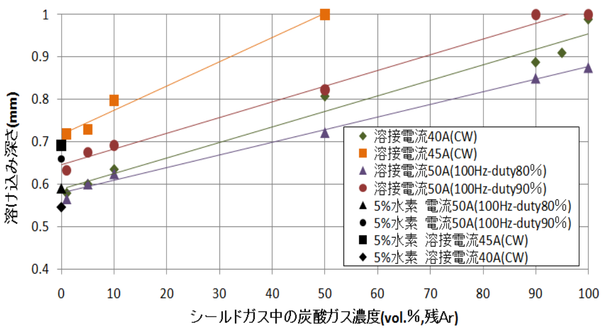
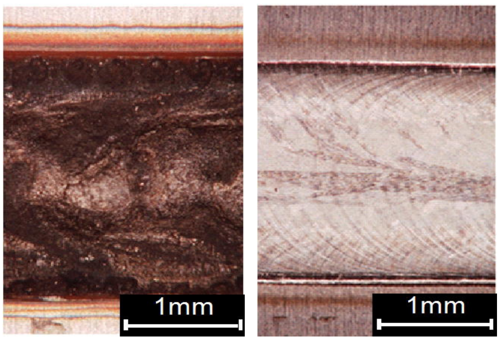


図２　シールドガスの組成と溶け込み深さ



CO_2 のみ　　Ar ＋ 5%H_2

図３ シールドガスによるによる溶接部外観の違い
（溶接電流：45A）

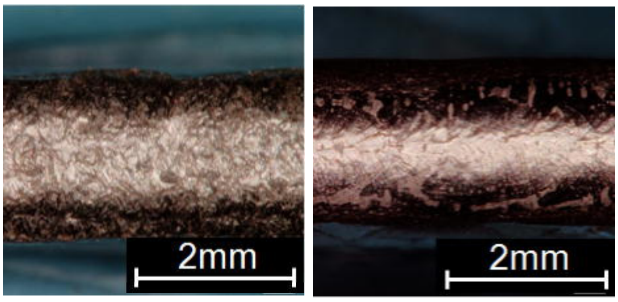
2．3．突き合わせ溶接実験

CO_2 のみを用いた溶接部は Ar や Ar ＋ 5%H_2 に比べて、製品としての外観は好ましいものではない。しかし、機械的な性質が優先される用途の場合は溶け込み深さの有効な改善手段となる可能性がある。そこで、突き合わせ溶接を行って SUS304 の溶接試験片を製作し、引張・密着曲げ試験を行って機械的な性質を確認した。実験は表２の項目以外はビードオンプレート溶接実験と同じ条件で行った。

表2　突き合わせ溶接の主な条件

項　目		内　容
電流	A	42,44,46(Peak)
波形	CW	—
ｼｰﾙﾄﾞｶﾞｽ	l/min	6　(CO_2)
ﾊﾞｯｸｼｰﾙﾄﾞ	l/min	5　(Ar)

（上記以外の項目はﾋﾞｰﾄﾞｵﾝﾌﾟﾚｰﾄ溶接実験と同じ）



表曲げ　　裏曲げ

図4　密着曲げ試験

2．4．突き合わせ溶接実験の結果

溶接電流が 42A の場合では、裏波が不十分で部分的に溶け込み不足が見られた。44A 以上では完全溶け込み溶接ができたので、引張・密着曲げ試験を行った。引張試験では母材で破断し、684N/mm^2 の引張強さが得られた。密着曲げ試験では、図４に示すように表・裏曲げ試験片共に割れ等の欠陥は見られなかった。また、溶接金属の中央部の硬さは、Ar+5%H_2 と同等の 218HV0.5 を示した。

4．結言

マイクロプラズマ溶接法で SUS304（t1）の溶接実験を行い、次のような結果を得た。

1）CO_2 によるシールドは、溶け込み深さを大きくする効果があるが、溶接金属の表面が酸化や炭化が原因と考えられる黒色の皮膜で覆われた。
2）CO_2 のシールドによる溶接部は母材と同等の引張強さを示した。
3）CO_2 のシールドによる溶接部は、密着曲げ試験でも割れ等の欠陥は認められなかった。

参考文献

1）田中 学：“溶接ｱｰｸの熱的ﾋﾟﾝﾁ効果に関する一考察”、溶接学会論文集 第25巻、pp.336-342、2007

蓄光材を利用した宝飾品用芯線の開発

Deveropment of a core wire for jewelry using phosphorescent material

ハイテクプラザいわき技術支援センター機械・材料科　吉田正尚
株式会社シンテック　代表取締役　赤津和三

従来の宝飾品芯線の欠点であったメッキの剥がれやメッキの色相不調、伸びによる形態劣化改善のため、芯線に超高分子量ポリエチレン糸を用い、その芯線表面に暗闇でも視認可能な蓄光材微粒子を固定した。その結果、暗闇でも芯線が視認出来、多色蓄光材ににより審美性の高い宝飾品用芯線が作製出来た。
Key　words:ポリエチレン、蓄光材、微粒子固定、結合剤、液相製造

１．緒言

真珠のネックレス等に用いる宝飾品用の芯線は、材質が金属であれば表面に金やロジウム等の貴金属メッキが施されているが、その欠点としてメッキ膜が剥がれたり、満足する色調でなかったりすること等がある。また芯線材質が合成繊維（その多くはポリエステル）製だと着用しているうちに芯線が伸びて形状が崩れてしまう欠点もあった。

そこで芯線の材料として伸びにくく且つ形状も崩れにくい材料として以下の２種類の材料を選択した。

１．超高分子量ポリエチレン（ＰＥ）糸

２．Ti-Ni 系形状記憶合金ワイヤー（形状復元可能）

これらの芯線表面には蓄光材を固定し、暗闇でも芯線自体が発光して視認が出来、蓄光材も赤色、緑色、青色など様々な彩りのある審美性が高い宝飾品用芯線の作製を目指した。

しかしここでＰＥ等のポリオレフィン（ＰＯ）類は一般にその化学構造から表面不活性であり、後加工による着色等の表面修飾が非常に困難な材料である。

この問題に対して既往の報告[1]ではＰＥなどのＰＯ類にシラン系結合剤を使用してタングステン微粒子を水溶液等の撹拌液相中で簡便にしかも強固に固定できる方法[2]（以下微粒子コーティング法と呼ぶ）を報告してきた。ゆえに今回もこの製法を応用し、さらに発展させてより付加価値の高い芯線製造法を開発した。

２．実験及びその評価

２．１．微粒子コーティング法による製造

撹拌液相中、芯線上に結合剤による皮膜を成膜しその膜中に蓄光材微粒子を固定して芯線全体を蓄光化することを試みた。ここで使用した試薬は以下を用いた。

蓄光材は赤色蓄光材（日亜化学㈱ TYPE:NP-2850-01）、緑色蓄光材（根本特殊化学㈱ GLL300FFS）、青色蓄光材（同 BGL300FFS）の３色を使用した。図１にこれら蓄光材の紫外線照射前後での色調の様子を示す。

結合剤はアルミネート系結合剤（アセトアルコキシアルミニウムジイソプロピレート、味の素ファインテクノ㈱プレンアクト AL-M）を使用した。その理由としてシラン系結合剤に比べてアルミネート系結合剤の方が完成時の手触りや風合いが優れるためである。

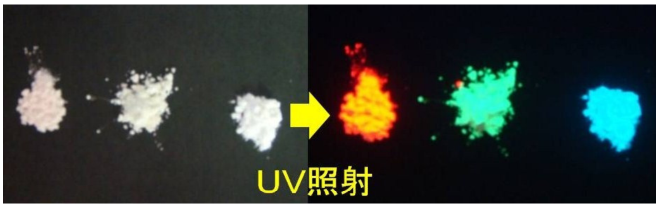


図１紫外線照射前蓄光材（左）と紫外線照射後蓄光材（右）

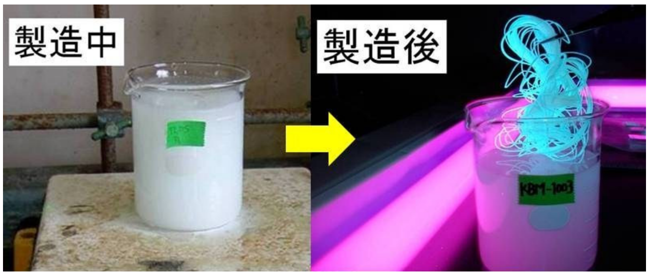


図２　微粒子コーティング法による製造様子右（ＵＶ照射）

また溶媒にはイソプロパノールを用い、アルミネート結合剤１％溶液を調整した。この溶液を室温中で撹拌しながら基材の芯線と蓄光材微粒子を同時に投入し蓄光材微粒子を芯線表面に固定させた。

２．２．芯線がポリエチレン糸の場合

ＰＥ糸には東洋紡績㈱製の超高分子量ＰＥ糸「ダイニーマ」を使用した。このＰＥ糸に微粒子コーティングを行った。即ち撹拌液相中、蓄光材微粒子が浸漬時間と共にＰＥ糸表面に集積し、約６時間程で蓄光材微粒子がＰＥ糸表面に固定された（図２）。その後溶媒からＰＥ糸を取り出して室温中で乾燥させ完成とした。

同様にこの製法で各色蓄光材を固定したＰＥ糸と透明ビーズを組み合わせて宝飾品用芯線のモデルとした様子を図３に示す。

２．３．芯線が形状記憶合金ワイヤーである場合

基材が形状記憶合金のように金属であると微粒子コーティング法は適応できない。その理由は蓄光材微粒子が固定時に足場となるラメラ晶が金属表面には存在

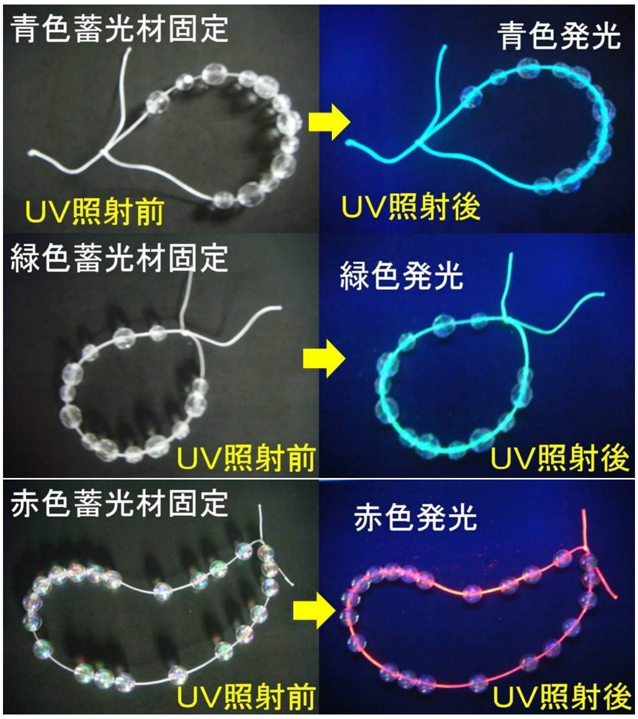


図３ 各色蓄光材微粒子を固定したＰＥ芯線

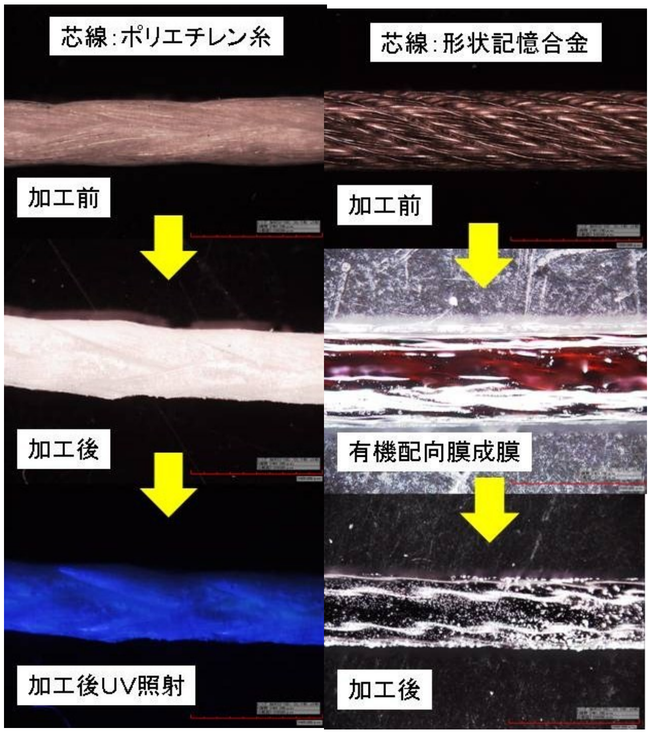


図４ 各芯線の光学顕微鏡による観察

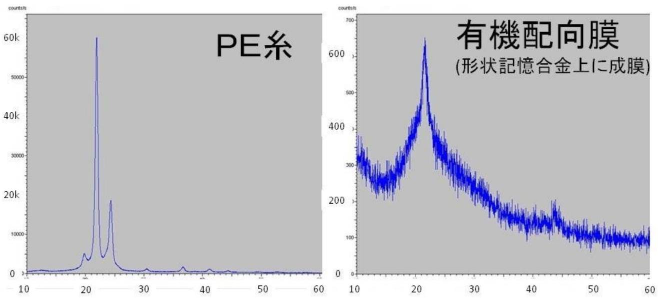


図５ PE糸（左）と有機配向膜（右）のＸ線回折像

しないためである。そこで微粒子が固定できるようワイヤー表面に有機配向剤(チッソ(株)LIXON ALIGNER)により有機配向膜を成膜し微粒子コーティング法が適用できるようにした。即ち有機配向剤をワイヤーに塗布し、焼成(300℃)後、ラビング布で手動ラビングし配向させた。その配向後に微粒子コーティングを行った。しかし、有機配向膜の表面には蓄光材微粒子はほとんど固定されておらず(図４右下)ＰＥ糸のように蓄光材微粒子を上手く固定できなかった。

３．考察

試作した結果、ＰＥ糸の方には蓄光材微粒子を固定することが出来、一方、形状記憶合金の方にはほとんど蓄光材微粒子を固定することが出来なかった。この違いは何故なのかについて検討した。

そこで微粒子コーティングする前の各基材の状態について調べた。即ち加工前のＰＥ糸と、形状記憶合金上に成膜した有機配向膜のそれぞれ X 線回折測定を行った(図５)。これを見るとＰＥ糸には強度も大きく明確なピークが存在しており、これによりＰＥ糸は高い結晶配向性を有していることがわかった。一方、有機配向膜では明確なピークが確認されなかった。これは有機配向膜の高分子が整列しておらず結晶配向していないことを示している。つまり手動でラビングした程度では十分な配向膜を成膜出来ず、即ち微粒子固定の足場を作る事が出来なかったため、その結果、蓄光材微粒子がほとんど固定されなかったものと思われる。

４．結言

今回試作した結果、以下の知見が得られた。

１．蓄光材微粒子をＰＥ糸表面に固定することにより暗闇でも発光し、その芯線が視認出来る宝飾品用芯線を作製することが出来た。

２．蓄光材を固定した宝飾品用芯線は今までの宝飾品業界には無い新しい芯線であった。

３．形状記憶合金への蓄光材固定は現段階では困難であった。

今後はこの製造方法を県内の製造企業に技術移転し、蓄光材を利用した宝飾用芯線の商品化をはかる予定である。

参考文献

1) 平成１９年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告
2) 特許出願中；微粒子コーティング有機材料及び有機材料の微粒子コーティング方法(特願：2008-79513)

福島県ハイテクプラザ試験研究報告
平成２１年度（２００９年度）

平成２２年８月発行

発行

福島県ハイテクプラザ
〒963-0215 郡山市待池台１丁目１２番地
代　　　　　　　表　０２４－９５９－１７４１
企　画　管　理　科　０２４－９５９－１７３６
産　学　連　携　科　０２４－９５９－１７４１
工　業　材　料　科　０２４－９５９－１７３７
生　産　・　加　工　科　０２４－９５９－１７３８
プロジェクト研究科　０２４－９５９－１７３９
ファクシミリ　０２４－９５９－１７６１

福島県ハイテクプラザ福島技術支援センター
〒960-2154　福島市佐倉下字附ノ川１－３
代　　　　　　　表　０２４－５９３－１１２１
繊　維　・　材　料　科　０２４－５９３－１１２２
ファクシミリ　０２４－５９３－１１２５

福島県ハイテクプラザ会津若松技術支援センター
〒965-0006　会津若松市一箕町大字鶴賀字下柳原８８－１
代　　　　　　　表　０２４２－３９－２１００
醸　造　・　食　品　科　０２４２－３９－２９７６・２９７７
産　業　工　芸　科　０２４２－３９－２９７８
ファクシミリ　０２４２－３９－０３３５

福島県ハイテクプラザいわき技術支援センター
〒972-8312　いわき市常磐下船尾町字杭出作２３－３２
機　械　・　材　料　科　０２４６－４４－１４７５（代表）
ファクシミリ　０２４６－４３－６９５８

編集
福島県ハイテクプラザ　企画管理科
URL http://www.fukushima-iri.jp
E-mail info@fukushima-iri.jp