

試験研究報告

平成18年度

福島県
ノイテクプラザ
FUKUSHIMA TECHNOLOGY CENTRE

平成18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

公募型新事業創出プロジェクト研究事業

1 食品残滓等の高度利用システムの確立と事業展開.....	1
研究開発部プロセス技術グループ	池田信也 渡邊 真 大野正博
株式会社J・Kリアルエステート	
常磐開発株式会社、	
有限会社バイオインテック	
いわき明星大学科学技術学部	
2 ナタデココ類生産菌を用いた新規機能性食品の開発.....	3
会津若松技術支援センター食品技術グループ	
郡山女子大学	鈴木英二 谷口 彩 河野圭助
株式会社太田酢店	
株式会社かねほん	
旭乳業株式会社	
株式会社宝来屋本店	
株式会社白亜館	
3 窒素固溶によるステンレス鋼の高機能化に関する研究開発.....	7
研究開発部材料技術グループ	栗花信介 光井 啓
宮城工業高等専門学校	松浦 真
駿河精機株式会社	鈴木裕宣 桑岡正雄 佐藤靖史
トミ一株式会社	西喜久雄
林精器製造株式会社	深山 茂
4 カーボンナノチューブ(CNT)含有樹脂による高機能複合体の開発.....	11
研究開発部材料技術グループ	菊地時雄 長谷川隆
山形大学工学部	高橋辰宏
ムネカタ株式会社	土屋淳志
東洋プラスチック精工株式会社	安部喜助
株式会社朝日ラバー	渡辺陽一郎

地域活性化共同研究開発事業

1 マイクロ構造を持つ微細プラスチック部品成形技術の開発.....	15
研究開発部プロセス技術グループ	本田和夫 三瓶義之
フジモールド工業株式会社	安斎弘樹 伊藤嘉亮
モルデック株式会社	菅野裕治 鵜沼修一 西田成之
2 常圧過熱水蒸気を利用した食品の微生物制御及び加工技術の開発.....	17
会津若松技術支援センター食品技術グループ	竹内 忍 小野寺央 加川秀見
株式会社シスコムエンジニアリング	小野和広 遠藤浩志
阿部製粉株式会社	永澤正輝
郡山女子大学	山田純市 庄司一郎

3 新エネルギー発電システムの開発	21
有限会社エイチ・エス・エレクトリック	関本英雄
北芝電機株式会社	佐々木英
JUKI電産株式会社	山口誠一郎
福島コンピューターシステム株式会社	佐藤義博 渡辺 隆
研究開発部システム技術グループ	高橋 淳 尾形直秀 大内繁男
	高橋 昌 平山和弘 濱尾和秀
	吉田英一
4 炭素繊維縫合糸の開発と炭素繊維三次元織物の試作提案（第2報）	25
福島技術支援センター繊維・材料グループ	三浦文明 伊藤哲司 東瀬 慎 佐々木ふさ子
株式会社シラカワ二本松工場	
岩瀬プリンス株式会社	
株式会社ニーズプロダクト	

福島、山形、新潟三県公設試験研究機関共同研究事業

1 地域特産資源を活用したふるさとブランド機能性食品の開発（第1報）	29
会津若松技術支援センター食品技術グループ	関澤春仁 後藤裕子 谷口 彩 高橋真紀子 室井梨沙子 河野圭助

受託研究事業

1 血糖値改善効果を有する桑葉の製品開発（第3報）	33
会津若松技術支援センター食品技術グループ	関澤春仁 後藤裕子 高久明美 室井梨沙子 河野圭助 東北大学大学院農学研究科 東北農業研究センター 農業総合センター ミナト製薬株式会社
	宮澤陽夫 仲川清隆 木村俊之 土井則夫 野木照修 小島芳弘

試験研究機関ネットワーク共同研究事業

1 ソバの機能性成分含量に及ぼす品種および栽培条件の影響	36
会津若松技術支援センター食品技術グループ 農業総合センター 会津地域研究所	遠藤浩志 小野和広 渡部 隆
2 福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成（第2報）	39
会津若松技術支援センター食品技術グループ 農業総合センター	高橋 亮 鈴木賢二 櫛田長子 佐藤弘一 吉田直史 佐久間秀明

ニーズ対応型研究開発事業

1	歯科用材料および虫歯予防技術の開発	42
	いわき技術支援センター材料グループ 奥羽大学歯学部	加藤和裕 長岡正博 広瀬公治
		大橋明石 宮澤忠蔵
2	食卓回りを中心とした食器・家具の開発（第3報）	45
	会津若松技術支援センター産業工芸グループ	出羽重遠 橋本春夫 山崎智史
		小熊聰 須藤靖典 水野善幸
3	亜鉛めっきのノンクロム化成処理の利用拡大化	48
	研究開発部材料技術グループ	植松 崇 渡部 修
4	新機能付与高付加価値糸及び繊維の開発	51
	福島技術支援センター繊維・材料グループ	吉田正尚
5	新多様性清酒酵母の開発	54
	会津若松技術支援センター食品技術グループ	鈴木賢二 櫛田長子
6	大型液晶用ガラス基板へのディンプルパターン転写技術の開発	57
	研究開発部プロセス技術グループ 株式会社アンデスインテック	吉田 智 馬上幸一
		小野裕道 木村龍彦
7	耐久性の高い高反射率金属薄膜の開発	61
	研究開発部プロセス技術グループ 株式会社吉城光科学	三瓶義之 田中浩巳
		伊藤嘉亮 有馬正寿
8	樹脂コーティング処理木材の用途開発	64
	会津若松技術支援センター産業工芸グループ	橋本春夫
9	環境対応型加工技術と応用製品の開発（第2報）	66
	研究開発部プロセス技術グループ いわき技術支援センター材料グループ 株式会社光陽社	佐藤善久 大野正博 藤井正沸 安藤久人 安部賢一 松本 泉
		渡邊 真 緑川祐二 網島和郎

○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

1	溶融亜鉛めっきへの茶色系防食皮膜の形成	69
	研究開発部材料技術グループ 日本電炉㈱ 東北工場	宇津木隆宏 足立賀英
		渡部修 藤村和男
2	ゴムかしめ加工部の応力解析・破壊解析	71
	企画支援部連携支援グループ 研究開発部材料技術グループ 株式会社朝日ラバー	工藤弘行 菊地時雄 根本雅司
		生方優也

3	豆乳を利用した高齢者にやさしい食品の開発	73
	会津若松技術支援センター食品技術グループ	遠藤浩志 小野和広
4	大久保陶石系素地へのイングレーズ技術の開発	75
	会津若松技術支援センター産業工芸グループ	山崎智史 水野善幸
5	アルミナ部品の純度、不純物の定量方法	77
	いわき技術支援センター材料グループ	中山誠一
6	姫飯造りにおける製造管理技術の確立	79
	会津若松技術支援センター食品技術グループ	高橋 亮 鈴木賢二
	花春酒造株式会社	櫛田長子
		泉 健 柏木純子
7	エディブルフラワーの保存期間延長	81
	会津若松技術支援センター食品技術グループ	谷口 彩 室井梨沙子
	株式会社ベルテックス	河野圭助
	古川農園	
8	江持石粉碎物を再利用した陶磁器類の開発	83
	会津若松技術支援センター産業工芸グループ	山崎智史 水野善幸
9	喜多方産身不知柿を原料とした加工食品及び食品素材の開発	85
	会津若松技術支援センター食品技術グループ	谷口 彩 室井梨沙子
	(株)河京	河野圭助
	(資)香久山	
	(株)伊藤金四郎商店	
	ほまれ酒造(株)	

科学研究費補助金事業

1	ニッケルフリー高窒素耐食ステンレス鋼の開発	87
	研究開発部 材料技術グループ	光井 啓
2	天然多価フェノール化合物を利用した金属表面の化成処理	89
	研究開発部 材料技術グループ	渡部 修

うつくしま次世代医療産業集積プロジェクト

1	筋電位入力パワーアシストハンドの開発	91
	いわき技術支援センター材料グループ	安藤久人 富田大輔
	いわき明星大学	清水信行 村田種雄
	(有)品川通信計装サービス	松崎辰夫 中村孝一
		浅野陽司

調査研究開発事業

1	高性能発電素子による排熱回収システムの開発	94
	研究開発部プロセス技術グループ	佐藤善久
	企画支援部連携支援グループ	橋本政靖

ニーズ対応型研究開発事業

歯科用材料および虫歯予防技術の開発

Development of α -TCP as a Fissure Sealant and a Prevention Method of Tooth Decay

いわき技術支援センター 加藤和裕

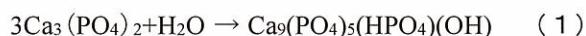
奥羽大学歯学部 長岡正博 大橋明石 廣瀬公治 宮澤忠藏

α -TCPを予防填塞材料に使用することを検討した。臨床で使用可能な小窓裂溝填塞装置を試作し、その使用方法を検討した。また小窓裂溝に填塞したTCPの変化について調べた。その結果、小窓裂溝填塞装置を使用した後、さらにTCPペーストを圧入することで、良好な填塞状態を得ることができた。またTCPは一旦、水に溶出し、d-HApとして再析出することがわかった。

Key words: 小窓裂溝、予防填塞、りん酸カルシウム、ハイドロキシアパタイト

1. 緒言

ヒトの大臼歯の噛み合わせ面には小窓裂溝という幅数十 μ mの溝が存在する。この部分は歯ブラシの毛先よりも細く内部までの清掃が不可能であることから、虫歯の起点となりやすい¹⁾。現在、小窓裂溝をレジンで塞ぐ虫歯予防処置法が普及しているが、レジンと歯の接着性が悪いこと、歯のエッティングや防湿が必要で処置が煩雑であること等の問題があり、新たな填塞材の開発が期待されている。著者らは α -りん酸三カルシウム $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ （以下、TCP）による小窓裂溝填塞を検討している。TCPは水と反応、カルシウム欠損型ハイドロキシアパタイト $\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_5(\text{HPO}_4)(\text{OH})$ （以下、d-HAp）に変化し、同時に凝結する性質を持つ（式1）。



d-HApは歯表面を構成するエナメル質の主成分のハイドロキシアパタイト $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2)$ と結晶構造がよく似ており、最終的に歯と同化して長期間の虫歯予防効果を発揮することが期待される。

そこで本研究は、小窓裂溝填塞後短時間で凝結するTCPの調製方法と、臨床の場で使用できる填塞方法の開発を目的とした。

平成16年度には湿式メカノケミカル法で合成したTCPは市販品よりも短時間で凝結すること、TCPの微粉化にはエタノールを助剤としたボールミル粉碎が有効であることを見出した。さらに調製したTCPが微小空間に填塞可能なことを小窓裂溝モデルで確認した²⁾。平成17年度には、TCP調製方法の違いによる凝結挙動の差異はTCP中にわずかに存在するd-HApに起因することを見出した。さらに市販TCPを適切な条件で前処理し、短時間で凝結するTCPが調製できた。また臨床で使用できる小窓裂溝填塞方法の検討と装置試作をした³⁾。

平成18年度は、天然歯の小窓裂溝への填塞試験を行い、填塞方法を検討した。また小窓裂溝内でのTCPの挙動を調べた。

2. 実験

2. 1. 小窓裂溝填塞試験

試作した小窓裂溝填塞装置を図1に示す。本装置は

半導体ウェハ等のハンドリングに広く使用されている真空ピンセットのチップに、長さ10mm、内径10mmのアクリルパイプを取り付け、さらにパイプ先端にO-リングを接着した。使用方法を図2に示す。歯にTCPペーストを接触(a)させ、填塞装置先端で覆い減圧(b)、15秒程度保持後大気に開放し、小窓裂溝内と大気との圧力差を利用し、TCPペーストを裂溝内へ導入(c)した。TCPペーストは太平化学産業製 α -TCPをボールミルにより粒径約3 μ m以下に粉碎し、蒸留水とTCP:H₂O=0.75g:1mLの割合で混合、調製した。

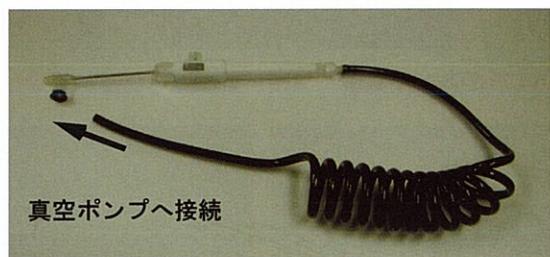


図1 小窓裂溝填塞装置

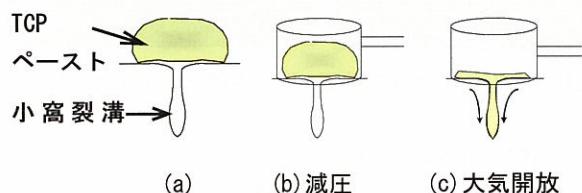


図2 小窓裂溝填塞装置使用方法概略

2. 2. 填塞状態の評価

TCPを填塞した歯は乾燥を防ぐため、水を入れたシャーレとともに密閉容器に入れ、37°Cに保った恒温槽中に72時間静置した。填塞状態は実体顕微鏡あるいは走査型電子顕微鏡(SEM)で外観および断面を観察して評価した。

2. 3. TCPのd-HAp化挙動過程

生成するd-HApが強固に歯と結合するかどうかを判断するため、TCPがd-HApとなる過程を調べた。歯をTCPスラリー(0.5gTCP+10mLH₂O)およびこのスラリーの上澄み液に37°Cで72時間浸漬して、歯の表面状態の変化をSEMで観察した。比較として歯を蒸留水に浸漬したものも観察した。

3. 結果および考察

3. 1. 填塞試験

小窓裂溝填塞装置を用いて填塞した歯の光学顕微鏡観察結果を図3に示す。気泡の存在が確認され本装置単独では良好な填塞ができなかった。より良好な填塞を行うため、小窓裂溝填塞装置を用いて填塞した後さらにTCPペーストを歯上面に追加し、指先で圧入した。結果を図4に示す。気孔がなく外見上は良好な填塞が実現できた。断面観察の結果、小窓裂溝内部までTCPが進入しているが、填塞が不十分な部分もあることがわかった。

小窓裂溝の形態は多種多様¹⁾であり、また実際の処置が良好に行えたかどうかを確認する方法は現時点ではない。今後さらに数多くの歯を用いて填塞試験を行い、より再現性のよい手法を検討していく必要がある。



図3 小窓裂溝填塞装置による填塞結果



図4 小窓裂溝填塞装置+圧入法による填塞結果

3. 2. TCPのd-HAp化挙動について

図5(a)～(d)にそれぞれ未処理、蒸留水浸漬後、TCPスラリー浸漬後およびTCPスラリー上澄み液浸漬後の歯表面のSEM写真を示す。蒸留水浸漬後では未処理歯とほとんど変化は見られなかった。両者で認められる約5 μmの凹凸はハイドロキシアパタイトの結晶が束となったエナメル小柱と呼ばれるものである⁵⁾。これに対し、TCPスラリー浸漬後には表面が付着物で覆われており、スラリー上澄み液に浸漬した場合でも付着物が認められた。以上から、TCPは一度水に溶解後、歯やTCP粒子の表面にd-HApとして再析出するものと思われる。

図6にTCPペーストを小窓裂溝填塞後72時間経過した歯の様子を示す。径が数μmの粒子が裂溝に填塞されている様子がわかる(図6(a))。また歯表面に

も粒子の付着が見られる。より高倍率では粒子表面が針状結晶で覆われていることがわかる(図6(b))。歯表面も微細な針状結晶に覆われている様子が認められる。この微結晶が粒子を包みこんでいる箇所もあり、徐々に歯と粒子が一体化していくと思われる。

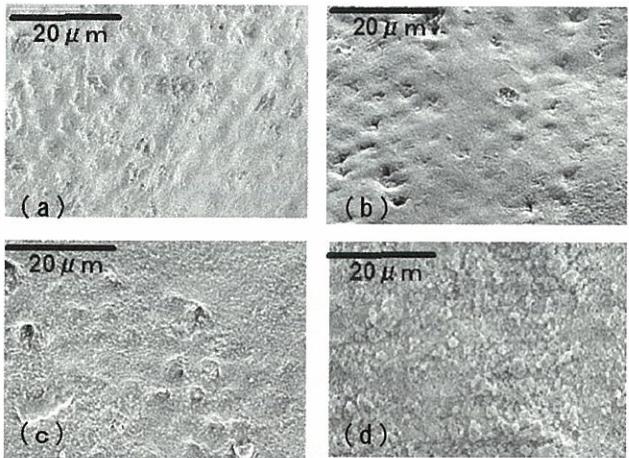


図5 種々の条件下での歯表面の変化

- (a) 未処理歯
- (b) 蒸留水浸漬
- (c) TCPスラリー浸漬
- (d) TCPスラリー上澄み液浸漬

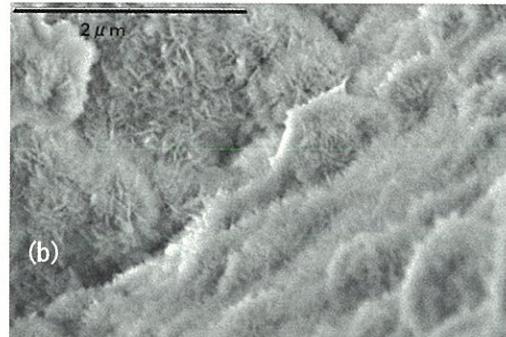
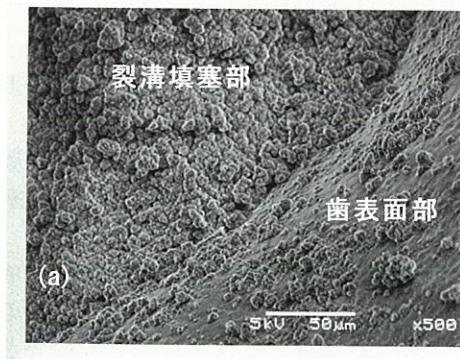


図6 小窓裂溝内でのTCPの変化

唾液中のカルシウムイオンやりん酸イオンが歯表面にアパタイトとして析出する現象は再石灰化と呼ばれる。再石灰化は初期虫歯程度であれば修復できる。本実験における歯表面へのd-HAp析出も再石灰化と同様の過程を経ており、析出したd-HApは強固に歯と結合すると期待される。

4. 結言

本研究では、天然歯を用いての小窩裂溝填塞装置での填塞試験を行った。その結果、減圧-大気開放してTCPペーストをある程度小窩裂溝内に導入した後、さらに指先で圧入する方法が小窩裂溝填塞に有効であった。またTCPは一度水に溶出後、d-HApとして析出するという再石灰化と同様の過程を経ていることがわかった。

今後は実用化へ向けて、共同研究者である奥羽大学において、より再現性の高い填塞方法の検討、TCPで小窩裂溝を填塞したときの虫歯予防効果の検証やその持続期間の評価などを実施する予定である。本研究で得られたTCPやアパタイトに関する知見を基に歯科材料以外の生体材料分野への展開も検討中である。

参考文献

- 1) 永野敏郎：“臼歯咬合面の小窩裂溝の形態とう蝕の初発部位との関係”、歯科学報、60、pp.1178-1188、1961
- 2) 加藤和裕ら：“歯科用材料および虫歯予防技術粉体の開発”、平成16年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告書、pp.63-65
- 3) 加藤和裕ら：“歯科用材料および虫歯予防技術粉体の開発”、平成17年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告書、pp.45-47
- 4) 一條尚：“歯と骨の結晶構造”、p.17、医歯薬出版、1995

食卓回りを中心とした食器・家具の開発（第3報）

－産業工芸分野におけるユニバーサルデザインの提案－

Development of the tableware and furniture that a family uses in the central dining room of life. (3)

-Proposal of the universal design in an industrial craftwork field.-

会津若松技術支援センター産業工芸グループ 出羽 重遠 小熊 聰 橋本 春夫
須藤 靖典 山崎 智史 水野 善幸

産業工芸分野にユニバーサルデザインによる製品開発を浸透させるため、本研究を平成16年度から3ヶ年計画で実施している。平成16・17年度は、ユニバーサルデザインを念頭に置いた食器の開発を行ってきた。平成18年度はそれらの食器を使う場としてのテーブルの製品開発を実施した。従来のテーブルは平滑な一定高さのテーブル面に対して夫婦、親子、家族等が集う場を提供するが、今回の開発研究では、個人の使い勝手を優先に「平でなくともいいじゃないか」をコンセプトに、一人一人に合ったテーブル高さを提供し、楽しい食卓を演出するバリエーション展開も可能なテーブルの開発を行った。

Key words : ユニバーサルデザイン、食器、食卓、ライフスタイル、生活シーン

1. 緒言

近年、少子高齢化社会や男女障がい者共生社会を反映し、業種を問わず、ユニバーサルデザイン¹⁾の考え方による商品設計やモノづくりを行うことが要望されており、これ無しでは生活者に受け容れてもらえない状況があり、これは今後ますます大きくなる傾向にある。産業工芸分野であっても例外ではなく、ユニバーサルデザインを取り入れた製品開発が急務になっている。この背景を受け、産業工芸分野にユニバーサルデザインを浸透させるため、本研究を実施した。

人や家族のライフスタイルは年月と共に変化をし、季節や昼夜を通して生活シーンも変化する。人が生活する住宅、使用する什器もその変化に柔軟に対応するのが理想であるとの考え方から、一生を通じて生活者に負担をかけずに対応できる住宅、什器による暮らしを我々は「やわらかな生活」と名付け、その暮らしの中核をなす食卓回りに注目し、ユニバーサルデザインを考慮した食器・家具の開発及び、開発を支援するマニュアル作成を目的に3ヶ年計画で研究を行なって來た。

平成16年度²⁾、平成17年度³⁾に実施した食器の開発では、UD汁椀及び多用途カップ等について製品開発を行った。この開発プロセスから得られたデータをもとに「産業工芸分野におけるユニバーサルデザイン製品開発支援マニュアル」作成を並行して行った。

今年度は、食器を使う場としてのテーブル自体の製品開発を実施した。従来のテーブルは平滑な一定高さのテーブル面に対して夫婦、親子、家族等が年齢差に関係なく集う場を提供しますが、今回の開発研究では、個人の体格や使い勝手を優先に「平でなくともいいじゃないか」をコンセプトに、一人一人に合ったテーブル高さを提供し、楽しい食卓を演出するバリエーション展開も可能なテーブルを目標に開発を行った。

2. 研究内容

2.1. 人間とテーブルの関係について

椅子に関しては、古くから人間工学的に解析が行われており、標準的なサイズを把握するための基準寸法に関して調査測定し、設定されている。図1.に示すのは食事の場面に想定される軽作業用椅子の基準寸法である。⁴⁾

これによると椅子の座面（座骨結部）高さは350～380mmで、そこからテーブル面までの高さ幅（差尺）が250～280mmで、これを加算した600～660mmがテーブル自体の高さと言うことになるが、これはあくまでも30年以上前の標準値である。現在の椅子、テーブルはそれより20～30mm高く、座面高は400mm前後、テーブル高は700mm前後が多数を占めている。

2.2. テーブル高さの測定と食卓回り環境の現状

実際にテーブルの高さに関して標準的な700mm前後で本当に良いのかを確認するため、ユニバーサルデザインとして個人優先の考え方から椅子座面の高さ、テーブル高さについて

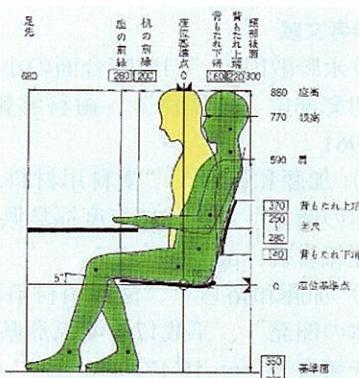


図1. 軽作業用椅子の基準寸法

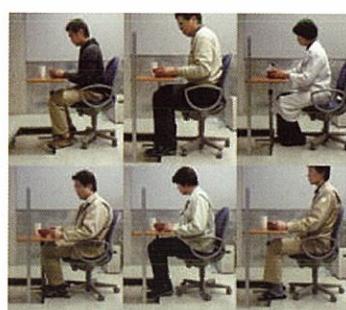


図2. テーブル高さ測定

て自由に調整してもらい、測定を行った。

その結果、身長174cmと175cmの被験者が椅子の座面の高さは同じ400mmであるのに対し、使い易いというテーブル高さは605mmと655mmで50mmの差があった。調査全体のテーブル高さとしては605~690mmでバラバラであり、差尺に関しても同様であった。

この結果から一人一人が自分に合った高さの椅子やテーブルを使うことを考えると、バラバラなサイズの椅子とテーブルが必要であるにもかかわらず、食卓回り環境の現状はユニバーサルデザインと無縁で、様々な体型の人々（家族）が無理に同じ座面高さの椅子に座り、同じ高さのテーブルを使っている状況である。

2.3. ユニバーサルデザイン（UD）テーブルのデザイン検討

2.3.1. 基本コンセプトの検討

従来のテーブルは平滑な一定高さのテーブル面に対して夫婦、親子、家族等が集う場としての空間提供を行っているように思うが、一人一人に合ったテーブル高さを優先に考えると、平らなテーブルはユニバーサルデザインの条件を満たすことはできない。

そこで、「平でなくてもいいじゃないか」をコンセプトに、凸凹なテーブル高さを持つテーブルを基本コンセプトとした。

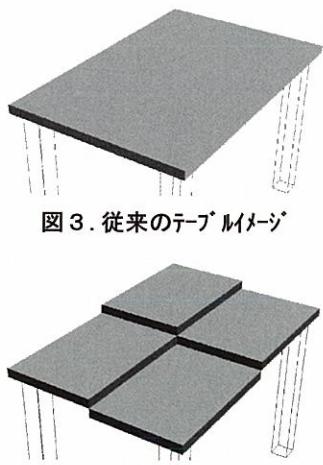


図3. 従来のテーブルイメージ

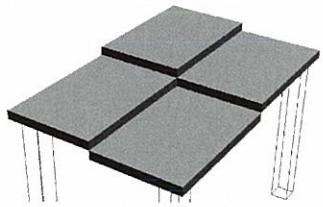


図4. 開発目標イメージ

2.3.2. UDテーブルのデザイン検討

現在、テーブル面を上下移動させる構造として、脚部がX字状になっていて、その角度を変えることによってテーブル面を上下させる機構や脚部自体にモーター・スプリングを組み込んであるもの等があるが、どれもテーブル面全体が上下する構造で、UDと言う観点から個人の使い勝手を優先に、考慮されているものは皆無である。

また、常時上下移動させることはなく、個人の使い勝手を優先にテーブル高さを決めたら、使用中も含めてテーブル高さの移動はほとんど無い使用条件が想定される。これらを踏まえ、確実にテーブル面高さが変えられ、シンプルで耐久性があり、故障等の無いものとしてテーブル面の上下移動機構として、テーブル面の抜き差し構造（図5、図6）を取り入れた。



図5. 対面2座形式



図6. テーブル面抜き差し構造



図7. 横並び組み合わせ



図8. 縦並び組み合わせ

2.4. UDテーブル一次試作

桐の集成材を使い対面2座を基本とし、H型に配したフレームに3段の溝を設けテーブル面を上下に680~720mm間隔20mm（テーブル面の表裏使用時670~720mm）の移動とした。テーブル面のサイズは780×350mmで車椅子（幅640、肘掛高650mm）に対応した幅を確保している。フレーム・脚は摺り漆仕上げ、テーブル面は桐材の表面弱さを補うため、表面強化樹脂コーティング処理⁵⁾を行った。

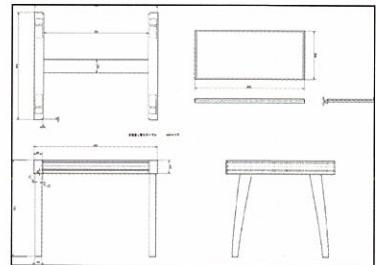


図9. 試作図面

り漆仕上げ、テーブル面は桐材の表面弱さを補うため、表面強化樹脂コーティング処理⁵⁾を行った。



図10. 試作作業



図11. 完成した一次試作

2.5. UDテーブル一次試作品による評価

試作テーブルによる使用感評価を行った。



図12. 食器レイアウト確認



図 13. 使用感評価状況

評価によって出た問題点とそれに対する分析結果は次のとおりである。

ア)溝、角が気になる。子供が怪我をする可能性がある。

→通常使用においてテーブル面の抜き差しはしないので、怪我をするようなアクションにはつながりづらいと思われる。

→直線的なデザインを基調とし、角Rを殆どとっていないデザインがそう感じさせている。

イ)4人がけがあるとよい。

→基本を2座対面式とし、ライフスタイルに応じて複数台揃えて使う形で対応。

ウ)貫の部分がもっと幅広だとよい。フレーム部分に、食器等を乗せたとき、落としてしまいそうで不安だ。
→盛り皿や鉢などを置くスペースがなく、不安定であり、対面部分のフレーム幅を広く改善する。

エ)もっと鮮やかな色をつけたらどうか。若い人に人気の北欧家具みたいな。

→カラーリングについては検討の余地がある。一次試作は桐材を使い、摺り漆仕上げをしたことによって渋く沈んだ仕上げになってしまった。

オ)車椅子に乗ると、床から膝までが意外に高い。最上段でちょうどいいサイズだった。

→設計段階では標準的な車椅子サイズを想定して寸法を決めてあるので、不都合はおきにくい。

2.6. UDテーブル製品試作

一次試作後の使用感評価やデザイン、材料、製作過程、仕上げ方法等の検討を踏まえ、次の項目について変更を加え、製品化を行った。

ア)中央の共有部分の幅を100mmから230mmに変更。
(図 15. 参照)

イ)テーブル面の補強・防狂のため、テーブル板素材を桐集成材のみから4mm合板を桐集成材で挟み込んだ3層構造に変更。(図 16. 参照)

ウ)角については、構造上取れるところは大小の面取り加工を施した。(図 16. 参照)

エ)溝は、テーブル板の抜き差しをしやすいように溝口部分の幅を上側に広げた。(図 16. 参照)

オ)基本デザインを2座対面式としたが、4人がけに対応するため、縦並び組み合わせ接合が可能なテーブル板のサイズ(770×385mm)及び脚の間隔変更。
(図 17. 参照)

カ)素材は桐と加工や使い勝手を確認するため広葉樹(ハードメイプル)で試作し加工性などを確認した。



図 14. 開発製品



図 15. 中央フレーム部

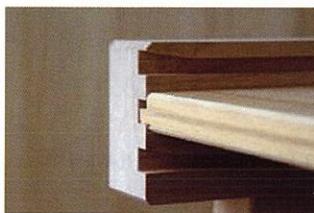


図 16. テーブル板周辺ディテール



図 17. 縦並び組み合わせ

3. 結言

楽しく・くつろげる食事や団らんの場を提供するため、テーブル高さの移動と同時に、テーブル面の色違い処理や機能性を発揮できる表面素材(陶板、金属、布、革等)を変更することによるバリエーション展開が可能なUDテーブルを開発した。

ユニバーサルデザインの製品開発は調査、データ検証、開発にかかる費用等これだけ行えば完璧だというゴールはないと考える。開発した商品に対しても随時、使用感の調査を行い、常に改良していく姿勢が重要である。本研究における開発製品も完璧な製品だということではなく、今後、様々な立場の意見を聞くことによって商品の完成度が上がるを考える。

参考文献

- 「ユニバーサルデザインの考え方—建築・都市・プロダクトデザイナー」 梶尾久夫(監修) 丸善株式会社 2002
- 「食卓回りを中心とした食器・家具の開発」 出羽重遠、福田寿寛 福島県ハイテクプラザ試験研究報告平成16年度 pp. 80-82 2005
- 「食卓回りを中心とした食器・家具の開発」(第2報) 出羽重遠、福田寿寛、須藤靖典、山崎智史、水野善幸 福島県ハイテクプラザ試験研究報告平成17年度 pp. 80-82 2006
- 「インテリアデザイン2」 小原二郎(編者) 鹿島出版会 1974
- 「スギ等針葉樹材への機能性付与による新用途開発」 橋本春夫 福島県ハイテクプラザ試験研究報告平成17年度 pp. 29-32 2006

亜鉛めっきのノンクロム化成処理の利用拡大化

Improvement in the Non-chromium Anticorrosive Treatments of Zinc Plating for Expansion of Use

研究開発部材料技術グループ 植松 崇 宇津木隆宏 渡部 修

本研究では、これまで開発したノンクロム化成処理技術に関し、実用段階に進める際の問題と考えられた工程の煩雑さや耐食性について改良を行った。タンニン酸を用いた有色代替技術に関しては、新たに開発した改質タンニン酸を利用することで、耐食性を向上させるとともに工程を大きく短縮することに成功した。また、バナジン酸を用いた黒色代替技術に関しては、トップコートにミモザタンニンおよび改質タンニン酸を利用することで、高い耐食性を有し、かつ黒色外観性に優れた皮膜を形成することに成功した。

Key words: 亜鉛めっき, 化成処理, タンニン酸, 改質タンニン酸, バナジン酸, 耐食性

1. 緒言

様々な部品や筐体に利用されている亜鉛めっき品は、従来、耐食性、機能性、装飾性などを向上させるために六価クロムを用いたクロメート処理と呼ばれる皮膜処理が行われてきた。この処理は作業が容易であるうえ、自己修復性を有し耐食性に優れた皮膜が得られる。しかし、六価クロムは人体や環境に有害であるため、欧州では近年 RoHS 指令や ELV 指令などにより使用が制限されており、日本国内でも対応が求められている。現時点で代替として最も利用されているのは三価クロムであるが、そもそも三価クロムは環境によっては六価クロムに変わる可能性があるため、完全なノンクロム化が強く望まれている。

このような流れの中、我々は早くからクロムを全く含まないノンクロム化成処理技術の開発に取り組んできた。六価クロムの代替として、亜鉛に対する防食効果の有効性が知られるタンニン^{1,2)}に着目し、平成 14 ~ 16 年度には種々のタンニンに関して有効性の評価を³⁾、また昨年度にはタンニン酸皮膜を架橋剤により改質することで耐食性を飛躍的に向上させる技術の開発を行った（有色代替技術）^{4,5)}。また同時にバナジウム化合物にも着目し、亜鉛を黒色化させつつバナジウム酸化物皮膜を形成する技術を確立した（黒色代替技術）⁶⁾。

しかしながら、実用化にあたっては有色代替技術については工程が煩雑であること、黒色代替技術については耐食性が不十分であることなどの問題があった。

本研究では、これまで開発した代替技術の実用性を高め広く普及しうる技術とするため、これらの問題点を解決すべく改良を行った。

2. 有色代替技術の改良

2. 1. 試薬および試験片

試薬は全て市販品を使用した。試験片は、冷間圧延鋼板 (SPCC/50 × 100 × 1mm) にシアン浴で亜鉛めっきを施したものを使用した。

2. 2. 改質タンニン酸の合成

タンニン酸処理と改質処理からなる有色代替技術の工程数を削減するため、あらかじめタンニン酸に改質処理を施した改質タンニン酸の合成を検討した。まず、水 300mL にタンニン酸 10g を溶解し、これに改質剤 1g を溶解した水 200mL を室温で加えた。生成する改質タンニン酸は中性では沈殿する性質があったため、続く分離精製操作にこの性質を利用した。反応溶液を中性にし沈殿を生成させ、これを分離回収した。得られた沈殿を乾燥し、改質タンニン酸の粉末を得た。図 1 に改質タンニン酸の粉末を示す。



図 1 改質タンニン酸の粉末

2. 3. 化成処理方法

図 2 に化成処理の工程を先の技術のものと比較して示す。試験片はあらかじめ希酸により表面の酸化皮膜を除去し清浄にしたものを使用した。この試験片を改質タンニン酸処理液に 30 ~ 120 秒間浸漬し、引き続き水洗、乾燥し、化成処理品を得た。

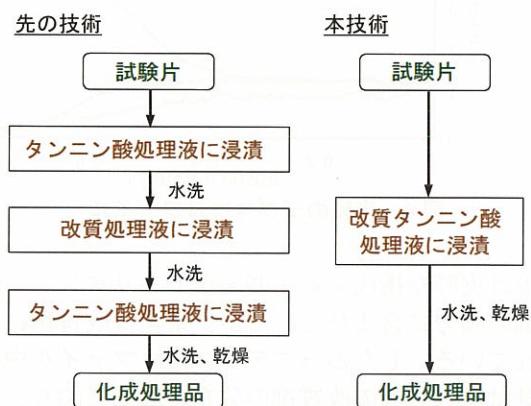


図 2 化成処理の工程

2. 4. 外観

図3に化成処理品を示す。改質タンニン酸処理液への浸漬時間の違いにより化成処理品の色に変化が見られた。色が付いて見えるのは皮膜の膜厚が薄いために生じる光の干渉によるものであるが、この結果からは、浸漬時間が長くなるに伴い膜厚が厚くなっていることが推察される。

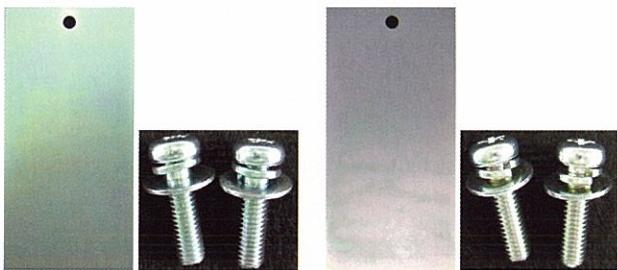


図3 化成処理品（左：1分間浸漬、右：2分間浸漬）

2. 5. GD-OES

続いて化成処理品の皮膜構造に関する知見を得るために、深さ方向の組成分析を行った。分析は、マーカス型高周波グロー放電発光表面分析（GD-OES）装置 JY-5000RF（（株）堀場製作所）により行った。図4に皮膜のデプスプロファイルを先の技術のものと比較して示す。

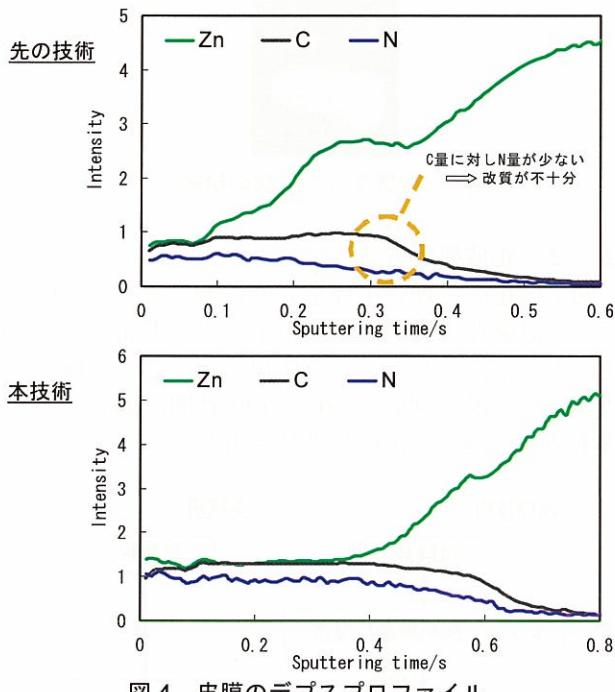


図4 皮膜のデプスプロファイル

炭素は皮膜を構成する主要元素でありタンニン酸と改質剤の両方に含まれているが、窒素は改質剤にのみ含まれている。したがってデプスプロファイル中の窒素の量は深さ方向の改質剤の分布を表しており、これに着目することで深さ方向に対しタンニン酸がどの程度改質されているかが判る。図より、先の技術の皮膜

では亜鉛めっき表面に近い部分では改質剤の量が少ないのに対し、本技術の皮膜では炭素量と窒素量がほぼ同じ比率で一定である。即ち、先の技術の皮膜では、タンニン酸の改質が一部不十分であったのに対し、本技術のものでは均一であることが判る。タンニン酸は改質により皮膜としての強靭さを増し耐食性が向上することから、本技術の皮膜は先の技術のものより優れたものとなっていると考えられる。図5に推定される皮膜断面のモデル図を示す。

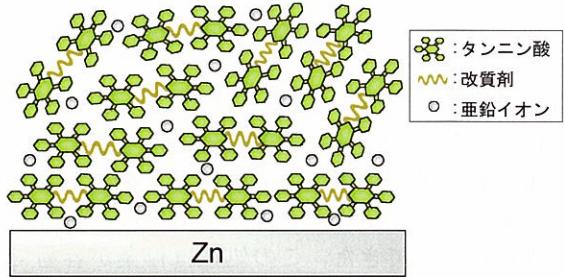


図5 皮膜断面のモデル図

2. 6. 耐食性

耐食性試験は、塩乾湿複合サイクル試験機 ISO-3-CY・R（スガ試験機（株））を用いJIS Z 2371 2000に準拠した中性塩水噴霧試験により行った。試験は浸漬時間2分間の化成処理品について行い、一定暴露時間ごとに平面部表面の変化（白錆発生など）を観察し、耐食性を評価した。図6に試験結果を示す。

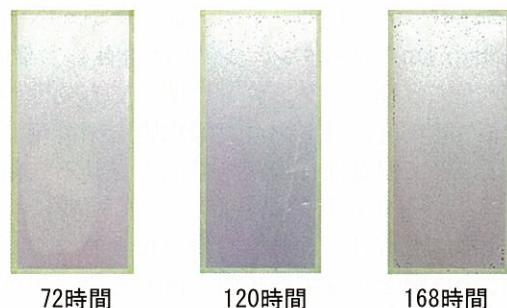


図6 塩水噴霧試験結果

120時間までは白錆の発生は見られず、168時間で周辺部に白錆発生直前に生じる褐色の点が見られた。一般に有色クロメート品の白錆発生時間は96～240時間程度であることから、本技術はそれに匹敵するものと言える。ただし、本試験は平面部に関してのみ行ったものであり、角の多い部品などについては別途評価する必要があると考えられる。

以上のように、本技術は先の技術と比べ工程が大きく簡略化し実用性が増したとともに、皮膜耐食性も向上した。本技術については特許出願⁷⁾しており、今後の実用化が期待される。

3. 黒色代替技術の改良

3. 1. 試薬および試験片

改質タンニン酸は前述の方法により調製したものを使い、その他の試薬は全て市販品を使用した。試験片は、前述の試験片を使用した。

3. 2. 化成処理方法

平成 17 年度の研究報告⁵⁾では、バナジン酸黒色皮膜に耐食性を付与するため、無機化合物からなるトップコートを施し塩水噴霧試験での白錆発生を 24 時間程度に改善していた。しかしながら化成処理業界では代替技術が日々進歩するに伴い、メーカーから要求される性能が益々高くなる傾向にあり、現時点では黒色皮膜については 72 時間程度の耐食性が求められるようになってきている。

このことを受け本年度は、改質タンニン酸によるトップコートを検討した。図 7 に化成処理の工程を示す。

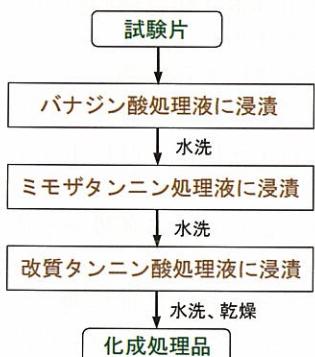


図 7 化成処理の工程

試験片をまずバナジン酸処理液に浸漬し黒色皮膜を形成した。続いてミモザタンニン処理液、改質タンニン酸処理液に順次浸漬し、ミモザタンニンおよび改質タンニン酸からなる 2 層トップコートを形成した。ここでミモザタンニンとは縮合タンニンに分類される高分子量のタンニンであるが、この処理は皮膜の干渉色を抑え、黒色外観性を高めるために取り入れた。

図 8 に本技術の皮膜断面のモデル図を先の技術のものと比較して示す。



図 8 皮膜断面のモデル図

3. 3. 耐食性

図 9 に塩水噴霧試験結果を示す。試験は前述の方法

に従った。この結果、72 時間後も白錆の発生はほとんど認められなかった。現時点では他のノンクロム系黒色代替技術に耐食性が 72 時間以上のものは見あたらないことから、本技術は高い優位性を有していると言える。

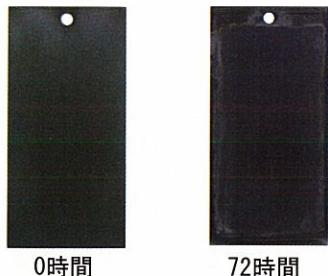


図 10 塩水噴霧試験結果

またこの結果からは、先に開発した改質タンニン酸は対象が亜鉛めっきに限定されずバナジン酸黒色皮膜に対しても高い耐食性皮膜を形成できることが判った。

4. 結言

本研究では、先に開発したノンクロム化成処理技術を実用化するにあたり問題とされた点について以下に示す改良を行い、その結果実用性を大きく高めることに成功した。

タンニン酸を用いた有色代替技術に関しては、新たに改質タンニン酸を開発したことにより、煩雑な工程が大きく簡略化されたとともに皮膜耐食性も向上した。

また、バナジン酸を用いた黒色代替技術に関しては、ミモザタンニンおよび改質タンニン酸を利用することにより、黒色外観性に優れ、白錆発生時間 72 時間程度という高い耐食性を有する皮膜の形成に成功した。

今後は、これらの技術のさらなる熟成を図るとともに、実用化と普及に取り組みたい。

参考文献

- 1) 渡辺 孝, 川崎博信, 垂水英一, 門 智; 金属表面技術, 29, 38 (1978).
- 2) 渡辺 孝, 川崎博信, 垂水英一, 門 智; 金属表面技術, 29, 523 (1978).
- 3) "福島県ハイテクプラザ研究報告書—亜鉛めっきのクロムフリー化成処理技術—" (2005).
- 4) 特許出願中; タンニンを利用した防食皮膜金属および防食皮膜形成方法.
- 5) "福島県ハイテクプラザ平成 17 年度試験研究報告", 51 (2006).
- 6) 特許第 3763834 号; 亜鉛または亜鉛合金の黒色化処理液および黒色化処理方法.
- 7) 特許出願中; 架橋したタンニンを利用した防錆皮膜形成用処理剤、防錆皮膜形成方法および防錆処理金属.

新機能付与高付加価値糸及び繊維の開発

Development of high performance thread and fiber by the fixation of functional fine particles

福島技術支援センター 繊維・材料グループ 吉田正尚

本研究ではその化学構造から着色等の表面修飾が非常に困難なポリエチレン基材にシラン系結合剤と微粒子を用いて液相中で簡便に表面修飾できる方法を見出した。すなわち本技術はある一定の条件(①微粒子の粒径、②結合剤分子の選択、③基材の結晶配向性など)を同時に満たした時に製造溶媒中で微粒子が次第に基材表面に固定化していく現象を利用した新たな製造法である。またそれらの条件を満たせば糸以外の形態にも適用でき、微粒子の種類を変えることで様々な機能を同様に基材に付与出来た。

Key words: ポリエチレン、微粒子固定、表面機能化、シラン系結合剤、結晶配向性

1. 緒言

海釣りの中でもオモリを使用しない釣り(ノーシンカー釣り)ではポリエチレン(P E)製の釣り糸を使用した場合、そのP Eの比重(0.95)が海水の比重(1.03)よりも小さいために海水面上に浮いてしまい旨く釣りが出来ない欠点がある。そこで釣り糸全体を適度に高比重化させ海水中に沈降させる。理想的には海水中での釣り糸の動きが自然に流れ漂うと言われている比重1.3程度に高比重化させたP E製釣り糸が望ましい。それには釣り糸のP E表面に高比重の物質を何らかの方法で固定し高比重化させる必要がある。

しかしP E等のポリオレフィン(PO)類は一般にその化学構造(図1)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。現在コロナ放電やオゾン処理等の高価な設備を要する煩雑な方法による表面処理や、先に顔料をPOスラリーに混入して着色・成型を行なう方法(原着法)などが提案されている。

だがこれらの方では、基材表面を傷めたり、顔料微粒子等が材料全体に分布する為に引張強度等の物理的特性がかなり低下し、PO本来の強度が活かされない欠点があった。

一方、以前ポリプロピレン(PP)製糸(数年後人体から摘出)の分析依頼があった。このPP単纖維の表面には異物が強固に固着していた。分析した所、異物はタンパク質であり、PP糸周囲に緻密な膜を形成していることがわかった。この事例から、PPのような従来不活性と考えられてきたPO類でも、結合剤の選定により強固な表面皮膜を形成できるのではないかと着想するに至った。

本研究ではP EなどのPO類にシラン系結合剤を使用してタンゲステン(W)等の微粒子を簡便に、しかも強固に固定できる方法を見いだしたので報告する。

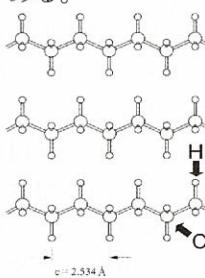


図1 P Eの構造

2. 実験及びその評価

P E製釣り糸上に膜を作成しその膜中に金属微粒子を固定して釣り糸全体を高比重化することを試みた。尚、P E製釣り糸は東洋紡績㈱製の超高分子量P E糸「ダイニーマ」を使用した。

2. 1. ゾルゲル法による実験

初めに化学的方法であるゾル-ゲル法でP E製釣り糸表面に金属微粒子を固定し高比重化することを試みた。即ち、テトラエトキシシラン(T EOS)(図2)を前駆体とした柔らかいガラス薄膜を形成しその膜中に比重1.9のW微粒子(粒径0.6 μm)を分散させ高比重化するものである。始めに前処理としてP E製釣り糸を混酸(硫酸+過マンガン酸等)に浸漬した。その後釣り糸とW微粒子をT EOSゾル水溶液に同時に投入したが、P E自体が化学的に不活性な材料である為に糸表面にゾルが全く載らず(図3)高比重化は失敗した。

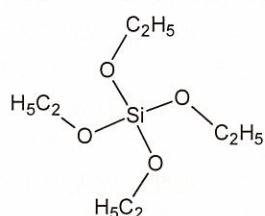


図2 テトラエトキシシラン



図3 載らないゾル

2. 2. シラン系結合剤による実験

次にT EOSの側鎖の一部であるエトキシ基をメタクリル酸プロピルに置換した分子である3-メタクリロキシプロピルトリエトキシキラン(図4)(シラン系結合剤)に変更し、このシラン系結合剤1%水溶液を調製し再実験した。すると、浸漬時間と共に液相中でW微粒子が次第にP E釣り糸表面に集積し(図5、6)、その結果W微粒子がP E表面に固定された。しかもP E糸の強酸による前処理も不要であることがわかった。最後に溶媒を乾燥後P E原糸と比較した(図7)。浸漬時間を調整する事で比重0.9~約3程度まで任意に高比重化が可能(図8)であった。(以下この操作を高比重化処理とする)

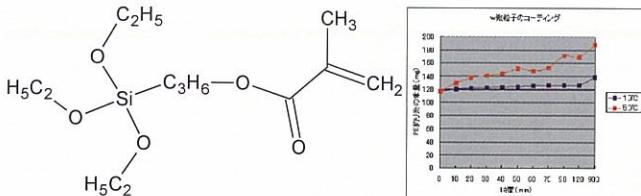


図 4 3-メタクリロキシプロピルトリエキシラン 図 5 PE の重量増加

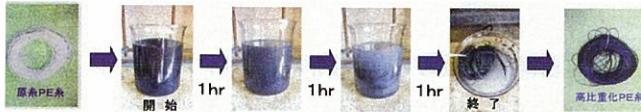


図 6 次第にW微粒子がPE基材に固定されていく様子

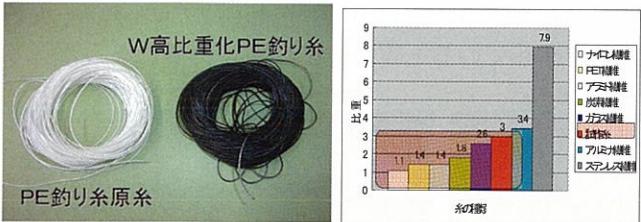


図 7 高比重化前後の様子 図 8 他繊維との比重比較

2. 3. 高比重化PE釣り糸の観察

試作したW微粒子固定高比重化PE釣り糸(比重約3)と高比重化処理前のPE原糸をSEMで観察した結果を図9に示す。PE製釣り糸表面にW微粒子を含んだシラン系結合剤膜が形成されていた。すなわち前述のPP糸のような膜が形成されPE製釣り糸の高比重化になっている事がわかった。また図10に示すようにPE単纖維の表面に直接にW微粒子が固定されており、単に釣り糸の組紐の間にW微粒子が引っかかって固定されているわけでは無い事がわかった。

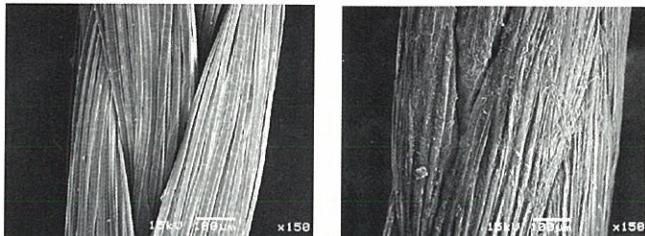


図 9 PE原糸(左)と比重約3の高比重化PE糸(右)



図 10 PE単纖維に固定したW微粒子

2. 4. 引張強度試験

PE原糸から比重約1.5までの高比重化PE製釣り糸の引張強度試験を図11に示す。その結果、高比重化処理を行った後でも引張強度は原糸の強度を保持していた。このためW微粒子は釣り糸の最表面のみに存在している(図12)と思われた。

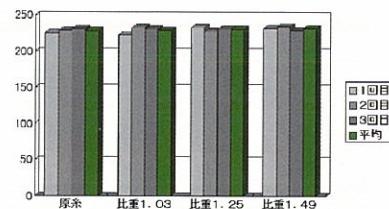


図 11 引張強度試験

■部…W微粒子

図 12 PE単纖維断面図

2. 5. 摩擦堅牢度試験

比重約1.3の高比重化釣り糸の摩擦堅牢度試験結果を図13に示す。乾式摩擦で4級、湿式摩擦で4-3級でW微粒子とPE基材間の密着性も良好であった。

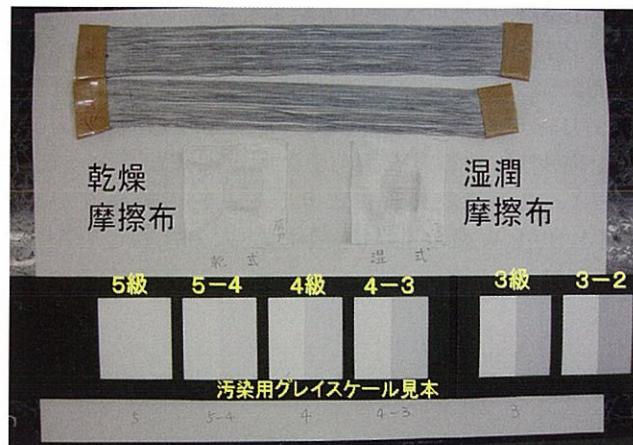


図 13 高比重化PE釣り糸の摩擦堅牢度試験

3. 考察

化学構造から表面不活性なはずのPEにどのような条件下ならW微粒子が固定できるのかを微粒子、結合剤、PE基材についてそれぞれ以下に検討した。

3. 1. 微粒子の粒径による違い

W微粒子の粒径を0.6~5μmまで変えて高比重化処理をした結果を図14に示す。その結果粒径0.6μmのW微粒子がPE基材に強固に固定された。しかし粒径が1μm以上だと全く固定されないか、固定されても強く擦ると脱落が発生し密着性が悪かった。

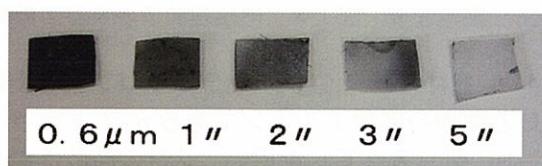


図 14 W微粒子の粒径効果

3. 2. 結合剤分子の側鎖官能基による違い

シラン系結合剤分子の主鎖は同じで側鎖の官能基のみが異なる4種類のシラン系結合剤A~Dを使用して高比重化処理を行った(図15)。すると結合剤AのみにW微粒子が強固に固定された。これは結合剤Aは基材と接する官能基の末端部分がPE基材と同質の、C原子とH原子のみから構成されている為と思われた。



図 15 4種のシラン系結合剤とそれらの高比重化実験

3.3. 基材の結晶性①：X線回折と熱処理実験

PE 製釣り糸の X 線回折結果を図 16 に示す。使用した PE 釣り糸は通常の PE (LDPE 等) に比べ 110 面に強く配向した高い結晶配向性があった。また PE 釣り糸の融点 156 °C 以上で熱処理 (真空中 180 °C 2 時間) をすると W マイクロ粒子は固定出来なくなつた (図 17)。これは熱処理により PE 基材の結晶性が低下 (図 18) し W マイクロ粒子が固定困難となつた為と思われた。

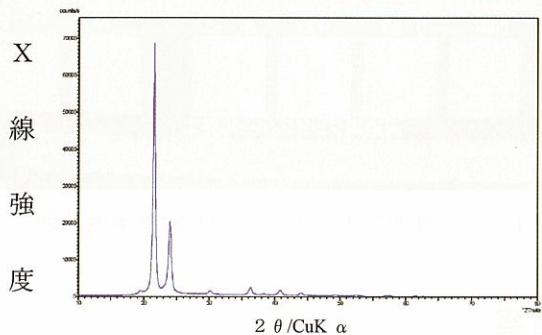


図 16 PE 製釣り糸の X 線回折像



図 17 热処理後

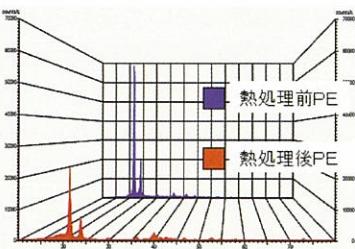


図 18 热処理前後の X 線回折像

3.4. 基材の結晶性②：n-テトラコンタン実験

PE と同様の直鎖アルカンである n-テトラコンタン ($C_{40}H_{82}$ 融点 82 °C) を用い、基材の結晶性の高低と W マイクロ粒子の固定との間に相関があるかを検証した。すなわち n-テトラコンタンを融点以上で加熱した後、冷却速度に緩急をつけることで結晶性の高低を生じさせた 2 種類の n-テトラコンタン基材を作製し高比重化処理を行つた。すると結晶性の低い基材には W マイクロ粒子は固定されず、結晶性の高い基材には W マイクロ粒子が固定された (図 19)。これにより結晶性の程度が W マイクロ粒子の固定に影響を与えていることがわかつた。

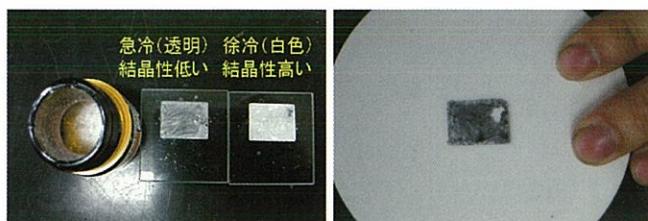


図 19 結晶性の高い方に W マイクロ粒子が固定された様子

3.5. 他形態への適用

また結晶化していれば糸形態以外に平板や粉体など異なる形態でも W マイクロ粒子を固定できた (図 20)。しかし LDPE (低密度ポリエチレン) のように結晶化度が低かつたり、予め基材中に着色顔料等のフィラー夾雑物が存在していると W マイクロ粒子は固定困難であった。

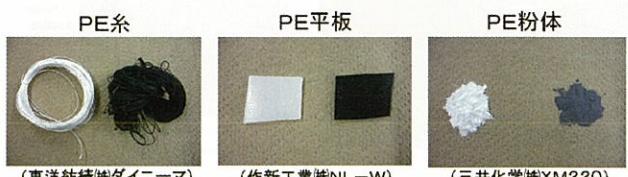


図 20 各 PE 形態への W マイクロ粒子固定の様子

4. 結言

今回の研究でその化学構造から表面不活性な PE でも以下の条件を同時に満たせば、製造溶媒中で微粒子が次第に PE 基材表面に固定化し後加工での表面修飾が可能である事がわかつた (図 21)。すなわち、

① マイクロ粒子

粒径 $1 \mu m$ 以下のマイクロ粒子を使用する

② 結合剤

基材と同質の親和性の高い側鎖官能基を有する結合剤を選択する

③ PE 基材

高い結晶配向性を有し (実用的には結晶化 (配向) 度 90 % 以上が望ましい)、且つ基材中に顔料等の夾雑物が存在しない

またこれらの条件を満たせば糸以外の平板等の形態にも適用できた。更に W マイクロ粒子以外に各種機能性微粒子を使用すれば様々な機能性を PE 製釣り糸に付与できた (図 22)。今後はこれらの実用化¹⁾を目指し、且つ本現象のメカニズムの解明をする予定である。

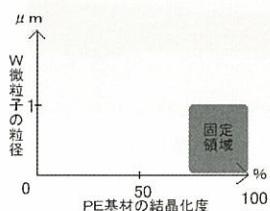


図 21 固定可能範囲

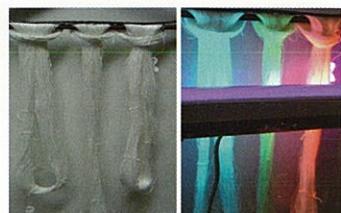


図 22 夜釣り用蓄光 PE 釣り糸

参考文献
1) 特許出願中；マイクロ粒子コーティング有機材料及び有機材料のマイクロ粒子コーティング方法 (特願 : 2005-74399)

新多様性清酒用酵母の開発

—選抜酵母を用いての大吟醸酒の試験醸造—

Development of new yeast a for variety of sake

-Experiment brewing of Ginjyousyu by selected yeasts-

会津若松技術支援センター 鈴木賢二・高橋 亮・櫛田長子

本県オリジナルの吟醸酒用酒造酵母の開発を目的として、昨年度までにハイテクプラザプロセス技術グループが取得したセルレニン耐性株1049株より3株を選抜した。前報ではその中から最も香気性が高く優良と思われた「701-g31」株を用いて大吟醸酒を試験醸造したところ、良好な吟醸酒を得ることが可能であった。そこで本報では残りの2株について、大吟醸酒の試験醸造を行ったところ、それぞれ酵母の特性を持ちながらも、芳醇で良好な吟醸酒を得る事が可能であった。以上のことから新たに選抜した3株すべてが吟醸酒製造に利用可能であることが伺えた。

Key words: カプロン酸エチル セルレニン耐性 清酒酵母 吟醸酒

1. 緒言

清酒における酵母の役割はその風味の良否を決める上で大変重要な存在となっている。そのため従来より、国税庁醸造試験所（現：独立行政法人酒類総合研究所）や各県を中心として様々な優良酵母の開発が行われて来た。当県においても平成3年に「うつくしま夢酵母」が¹⁾、平成9年には多酸性酵母「52-5-S38」が²⁾、開発されている。しかし、その一方で近年開催されている清酒鑑評会では、香気成分の中でも特にカプロン酸エチルの量が多いものの上位入賞の傾向が高いと考えられている³⁾。そこで、筆者らは平成16年度よりハイテクプラザプロセス技術グループとの共同研究を行い、前報では吟醸酒向けセルレニン耐性酵母1049株の中から優良高香気性酵母として3株を取得し、その中から香気生成の最も優れた「701-g31」株を選抜し、大吟醸酒の試験醸造を行ったところ、良好な吟醸酒を得ることが可能であった⁴⁾。そこで本年度は、他の2株である「701-15」、「901-A113」についても大吟醸酒を試験醸造したところ、それぞれ酒質は異なるものの良好な吟醸酒が得られ、これらの株についても吟醸酒醸造に十分に利用が可能と考えられたので報告する。

2. 試験方法

2. 1. 試験醸造

前報において選抜からはずれた「701-15」株、「901-A113」株を用いて試験醸造を行った。対照区として、前報で最も評価の高かった「701-g31」株に「F7-01」株（うつくしま夢酵母）を7:3の割合で混合した区を用い、すべての区において総米90kgの大吟醸酒の試験醸造を行った。表1に試験区の内訳を示す。原料米は「夢の香」を用い、精米は㈱チヨダ製HS-20 II CNCを用いて行った。

表1 試験醸造 試験区内訳

総 米	: 90kg
原 料 米	: 「夢の香」精白歩合50% 平成18年会津若松市湊地区産1等米
使用酵母	(それぞれ2リットルずつ添加)
試験区 1	: 701-15株
試験区 2	: 901-A113株
試験区 3	: 701-g31株:F7-01株 (7:3)
乳 酸	: 100ml
三段仕込み	

2. 2. 製麹操作

麹米の原料を蒸きょう後、約40°Cになるまで放冷し、その後、麹室に引き込み、床全体に広げて1~2時間時々返しながら放冷した。品温が約35°Cまで下がるのを待ってから種麹として㈱秋田今野商店製「吟釀新グルコ菌」を100kgあたり10gを完全に振り切った。品温が31°Cまで下がってからもみ上げ、約14時間後、切り返しを行い、盛りの操作以降は中立工業製天幕式半自動製麹機に移して製麹を行った。なお、温度経過を図1に示した。

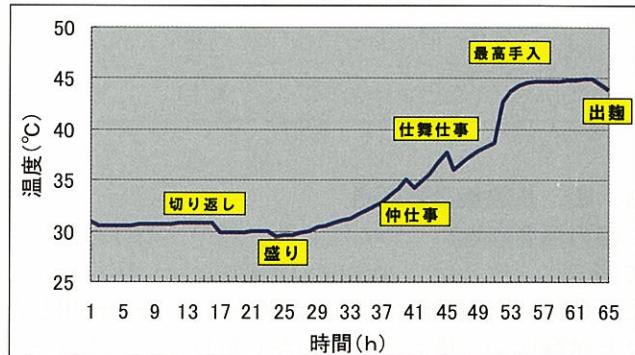


図1 製麹経過

また、出来上がった麹の酵素力価を(㈱)キッコーマン製の測定キットで測定した。

2. 3. 醗の製造

総米90kg仕込みで試験醸造を行った。仕込みは酵母の特性がわかりやすいよう酵母仕込みとし各試験区に活性酵母2を添加した。仕込み配合を表2に示す。仕込は従来通り三段仕込みの前急型とし、汲水歩合は留

添までで、約140%とした。

表2 酒仕込配合

	初添	仲添	留添	総量
総米(kg)	15	30	45	90
掛米(kg)	10	24	38	72
麹米(kg)	5	6	7	18
水(l)	23	35	68	126
汲水歩合(%)	153.3	116.6	151.1	140.0

2.4. 製成酒成分分析

一般成分の分析は国税庁所定分析法⁴⁾により行い、香気成分は Tekmar 社のヘッドスペースガスオートサンプラー 7050 装備の GL サイエンス社製ガスクロマトグラフで行った。

2.5. 試験醸造酒の官能評価

平成19年福島県春季鑑評会に出品して酒質の審査を行った。容器はアンバーグラスを用い、評価を5点法(1:優良 → 5:難あり)で行った。なお、審査員は当所酒造担当職員2名を含む14名で行った。

3. 試験結果及び考察

3.1. 試験醸造製麹結果

今回、製造した麹は、製麹時間としてはやや長めとなり、破精廻りも多い結果となった。香りは栗香が高く、旨味、甘味ともに十分にあり、比較的良好な出来具合であった。酵素力価を表3に示した。この結果、グルコアミラーゼが高いものの、 α -アミラーゼ、酸性カルボキシペプチターゼは標準的な値でほぼ良好な吟醸麹であることが理解された。

表3 麹の酵素力価

測定項目	酵素力価(U/g)
α -アミラーゼ	735
グルコアミラーゼ	355
酸性カルボキシペプチターゼ	3249

3.2. 試験醸造醪経過

醪の温度経過について図2に、ボーメの経過について図3に、アルコール生成の推移について図4に示す。この結果、今回試験に供した「901-A113」株を使用した2号試験区が、最もボーメのキレが良く、アルコール生成も良好で、最終的に試験区の中では最も早い31日目で上槽となった。この事から「901-A113」株は清酒を醸造する上で十分な発酵力を備えている酵母であることが理解された。また、香気も良好で、10日目以降は吟醸香としてのカプロン酸エチルの香気も程良くあり、高香気性醪となった。また、「701-15」株を使用した1号試験区は、醪初期には硫香を発生したが、2号酒と同様に10日目以降からはカプロン酸エチルの香気が強く感じられ、2号酒よりも高香気性の醪となった。

かし、醪当初より発酵力は弱めであり、醪後半はキレが悪くなり、温度を高めに推移させざるを得ない状況となつた。アルコール生成については問題なかつたが、醪後半にアミノ酸が増加気味となつたため、予定より日本酒度が甘めであったが33日目でアルコールを添加し上槽とした。この事から「701-15」株は吟醸酒を醸造する上で十分な香気を生成するものの、アルコール耐性については弱めであり、従来の吟醸酵母と性質が類似している酵母と考えられた。また、対照区の「701-g31+F7-01」区は昨年の試験醸造の際よりは香気が低めであったものの、醪は順調に推移し、十分な発酵力があることが再度確認された結果となつた。今回、全般に香気が低かった原因としては醪前半の温度を抑え過ぎた上、最高温度が低かった事が考えられ、昨年のような醪経過であれば、他の株についてもさらに香気が増すものと考えられた。また、今回の試験醸造にも原料米には、「夢の香」を使用したため、醪の中で溶ける傾向となり、順次追い水を施し、最終的に汲水歩合は全試験区とも170%以上となつた。

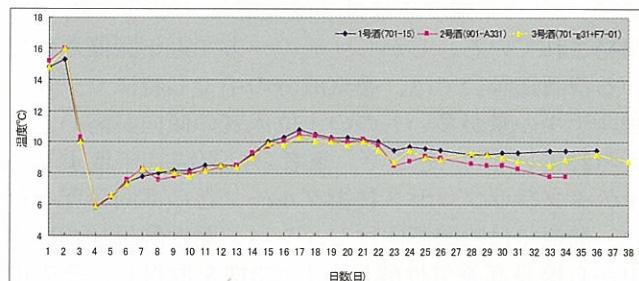


図2 酒の温度経過

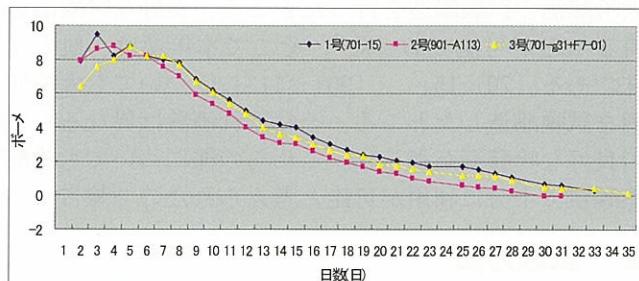


図3 ボーメの経過

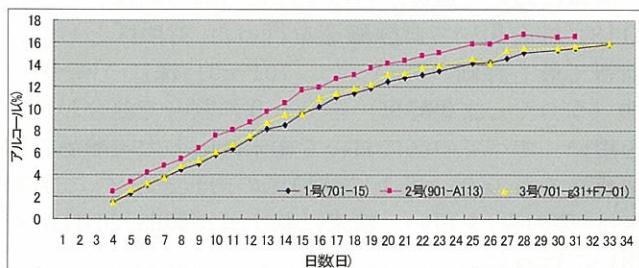


図4 アルコール生成の推移

3.3. 製成酒の分析結果

製成酒の一般成分分析結果を表4に、香気成分分析結果を表5に示す。分析結果から、「901-A113」株を用

いた2号酒に関してやや酸が高めであったものの、他の試験区については特に問題なく全般的にほぼ予定通りの酒質を得ることが可能であった。さらに香気成分を測定したところ、「701-15」株を使用した区は吟醸香の主成分であるカプロン酸エチル量が5 ppm以上に達し、最も高い香気を生成することが理解された。「701-g31+F7-01」区については前報ほど香気成分が高くなかつたが、これは酵母増殖の過程においてカプロン酸エチル生成能の若干劣る「F7-01」が優勢となつたためと考えられ、今後、酵母の混合仕込みの際には、高香気性酵母が優勢となるような仕込み操作ならびに醪管理について改めて検討が必要と考えられた。

表4 製成酒の分析結果

分析項目	1号酒 (701-15)	2号酒 (901-A113)	3号酒 (701-g31+F7-01)
日本酒度	+5.5	+8.0	+4.5
酸度(m1)	1.38	1.44	1.30
アミノ酸(m1)	0.84	0.78	0.77
アルコール(%)	17.9	17.7	17.7
直糖分(%)	2.34	2.12	2.16
醪日数	33	31	35

香気成分	1号酒 (701-15)	2号酒 (901-A113)	3号酒 (701-g31+F7-01)	(ppm)
n-PrOH(ノルマル ² ロビ ² ルアルコール)	123	141	140	
i-BuOH(イソブチルアルコール)	33	49	55	
i-AmOH(イソアミルアルコール)	266	144	160	
EtOAC(酢酸エチル)	38	45	59	
i-BuOAc(酢酸イソブチル)	tr	tr	tr	
i-AmOAc(酢酸イソアミル)	1.26	1.43	2.25	
EtOCap(カブ ² ロン酸エチル)	5.50	3.90	3.63	
tr:trace				

3. 6. 官能試験結果

官能評価結果を表6に示す。その結果、最も高い評価を得たのは1号酒の「701-15」使用区で、次いで2号酒「901-A113」使用区、3号酒「701-g31+F7-01」使用区が同じ評価点となつた。ただし、評価の内容的にはそれぞれ異なつており、最も評価の高かつた1号酒は十分な香りがあつたため、バランスが良いと評価されたが、やや味に渋味が残る感じであつた。2号酒については、やや酸が高めで鑑評会出品酒としては香気が乏しい点が指摘され、同様に3号酒も香気が低い点を指摘された。近年の全国新酒鑑評会においてもカプロン酸エチル量の平均が約6 ppmであることから³⁾、今回の試験醸造酒は吟醸香が低い事が伺えたが、昨年は3号醪と同じ酵母を使用してカプロン酸エチルで9 ppmもの吟醸香を生成した事から、これらの問題は醪の管理法で克服できるものと推察され、今後の試験醸造において、検討する必要があると思われた。

表6 製成酒の官能評価結果

符 号	官能試験*	評 値
1号酒 (701-15)	2.36	バランス良いが酸があり、味にザラツキ
2号酒 (901-A113)	2.86	軽快も酸ウク、インパクト弱い
3号酒 (701-g31+F7-01)	2.36	バランス良いが酸あり、味にザラツキ

*審査員 14名(5点法、1:優良↔ 5:難あり)

4. 結言

当県のオリジナル吟醸酵母の開発を目的として、セルレニン耐性株1049株の中から、3株を選択し、前報で試験醸造した「701-g31」株に続き、「701-15」株、「901-A113」株についても総米90kg仕込みで試験醸造を行つた。その結果、「701-15」株については発酵力はやや弱めであるものの、香気生成が高く香りの高い吟醸酒の製造が可能であり、鑑評会クラスでもほぼ良好な結果を示す酵母である事が理解された。また、「901-A113」株については発酵力が強く、香りも程良く生成し、やや酸が高めとなる事が理解された。これらの酵母を用いて、良好な吟醸酒を得る事ができたことから「701-15」株、ならびに「901-A113」株は清酒製造に十分使用可能である事が理解された。今後は、これらの酵母を用いて、様々な酒質にあった使い分けをする事で、目的の酒質を得られるようさらにこれらの酵母の実使用における検討が必要と思われた。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、麹菌を提供くださいました株式会社秋田今野商店に深謝いたします。また、参考出品として、官能審査に協力いただきました福島県酒造組合に深謝いたします。

参考文献

- 遠藤浩志、鈴木英二、高橋幹雄、斎藤孔男：福島県ハイテクプラザ会津若松技術支援センター試験研究報告（食品部）pp. 63-71 (1992)
- 桑田彰、鈴木英二、安川真：福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp. 129-130 (1998)
- 中野成美、宇都宮仁、磯谷敦子、高橋利郎：酒類総合研究所報告、177, pp. 1-12 (2005)
- 大野正博、渡邊真、池田信也、鈴木賢二、鈴木英二、高橋亮、櫛田長子、佐藤正：福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp. 78-79 (2005)
- 鈴木賢二、高橋亮、櫛田長子：福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp. 60-62 (2006)
- 西谷尚道監修：第4回改正国税庁所定分析法注解

大型液晶用ガラス基板へのディンプルパターン転写技術の開発

Research of the Dimple Pattern Transcript Method to the Glass Substrate for Large-size LCD

研究開発部プロセス技術グループ 吉田智 小野裕道

株式会社アンデスインテック 馬上幸一 木村龍彦

平成 16 ~ 17 年度にかけて県内企業と共同で開発した 2.5in 液晶パネル用の内面拡散反射板製造技術を応用して 6in 程度の大型のガラス基板にディンプルパターンを転写する方法について検討を行った。マスター金型の連結とスタンパーの連結の 2 つの方法について検討を行った結果、マスター金型の連結については、金型表面のうねりや反射特性の違いにより難しいことがわかった。またスタンパーの連結についても、連結部の隙間の調整が困難なため、量産は難しいと考えられる。

Key words: 反射板、金型、連結、バリ、段差

1. 緒言

近年、液晶パネル製造拠点は韓国、台湾など海外に移っており、国内の液晶パネルメーカーには高付加価値製品の開発が求められている。当所では、平成 16 ~ 17 年度にかけて県内企業と地域活性化共同研究事業「液晶用ディンプル型反射板製造法の開発」を実施し、携帯電話の液晶パネルをターゲットとした優れた反射特性を持つ内面拡散反射板の製造技術について研究開発を行った¹⁾。この研究開発事業において、当所では極微小径の単結晶ダイヤモンド工具によるディンプルパターン加工技術を開発し、2.5in 液晶用のマスター金型を試作した(図 1)。

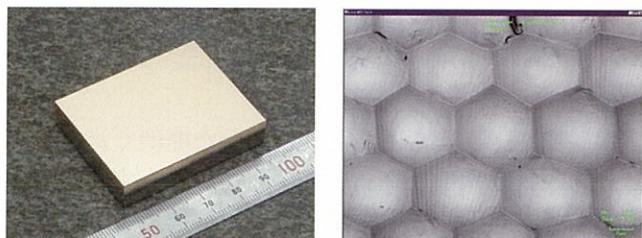


図1 試作したマスター金型(左)と加工面の形状(右)

この研究で開発された反射板の特性はカーナビやPDAなどの比較的大型(~6in.)の液晶パネルにも適しており、製品としての応用範囲の拡大が期待できる。しかし、これらの機器に用いられる大型のマスター金型加工を行う場合、加工面積に比例して加工時間が長くなり、環境変化などの影響を受けやすくなるため、加工面の精度不良や工具欠損などのリスクが増加する。この対応策として、高精度な加工設備の導入や恒温ベースの設置などがあげられるが、多額の設備投資をするためにこれらの対策を行うのは難しい。

そこで、本研究では上記問題の解決を図ることを目的として、現状で確立されている 2.5in サイズのマスター金型加工技術をベースとして、大型液晶用ガラス基板にディンプルパターンを転写する手法について検討した。

2. 実験

先の共同研究開発事業で開発を行なった内面拡散反射板は、次のような工程で作製される。

- ①単結晶ダイヤモンド工具を用いて、マスター金型表面に微細なディンプル形状を切削加工する。
- ②上記マスター金型を使用し、射出成形によりスタンパー(パターン転写用樹脂板)を作製する。
- ③液晶パネル用ガラス基板表面に塗布された熱可塑性樹脂表面に上記のパターン転写用樹脂板を押し付けて、ディンプルパターンを転写する。

以上の工程を大型液晶用ガラス基板(ex.6in)に適用する場合、次のような方法が考えられる。

- A. 開発した加工技術をそのまま用いて大型マスター金型を切削加工する。
- B. 小型のマスター金型(ex.3in)を複数個作成し、金型を連結して大型のマスター金型を成形する。
- C. 小型のマスター金型(ex.3in)でスタンパーを複数個作製し、スタンパーを連結して大型ガラス基板にパターンを転写する。

これらのうち A の方法については、先に述べたように、高精度な加工機の導入や加工環境の整備が必要になると考えられるため、現状での実施は難しい。そこで、ここでは B のマスター金型の連結と C のスタンパーの連結について検討を行った。

なお、ディンプル型内面拡散反射板の製造法の詳細については、参考文献 1)を参照されたい(現在も商品化に向けた研究開発を継続中であるため、本報ではマスター金型及びスタンパーの製造方法、パターン転写方法などについての説明は控える)。

2. 1. マスター金型の連結

マスター金型を連結する際、拡散反射板表面に連結部の痕跡が残らないよう、連結部の隙間や段差を極力小さくする(数 μ m 以下)必要があり、そのためにはエッジのシャープさと真直度(連結面の表面粗さを含む)が重要になる。そこで、ここでは高精度に平面を加工できる研削加工によって金型側面を加工する方法とマスター金型の連結方法について検討を行った。

研削加工実験は、長島精工㈱製 超精密成形平面研削盤 NAS420-CNC を用いて、砥石粒度を変えて研削加工した際のエッジの状態（真直度、バリ、ダレの発生状況等）を、㈱島津製作所製 走査型レーザー顕微鏡（以下、SLM と略）OLS1100、㈱東京精密 製 表面粗さ・輪郭形状測定機 SURFCOM 3000A-3DF で調べた。使用した砥石及び加工条件は表 1 のとおりである。なお、マスター金型は加工治具を用いて側面を加工できるように研削盤上に取り付けた（図 2）。

表1 マスター金型研削加工条件

砥石種類	#60(ノリタケ CX60H8V104) #220(ノリタケ CX220H8V104) #2000(ノリタケ GC2000G25V97C3)
砥石周速	1,500m/min
切込み	5 μm(#60、#220)、1 μm(#2000)

また、マスター金型の連結については、上記の実験結果を基にエッジ加工を行なったマスター金型を、平面研削加工したベース材(SS400)に裏側からネジ止めして連結し、連結部の状態を走査型レーザー顕微鏡と三鷹光器㈱製 非接触三次元測定装置 NH-3SP で評価した。

2. 2. スタンパーの連結

スタンパーの連結においても、マスター金型の連結と同様、エッジのシャープさと真直度が必要になる。スタンパーは樹脂材料（PBT）であるため、シャープなエッジを形成するためには鋭利な刃物による切削加工が適切と考えられる。そこで、ここでは単結晶ダイヤモンド工具によるスタンパー連結部の加工方法と連結方法について検討を行った。

加工機は三菱重工㈱製縦型マシニングセンター M-V5B、工具は㈱アライドマテリアル製 φ 6-R1.0mm 単結晶ダイヤモンドラジアスエンドミルを使用し、通常のミーリング加工ならびに参考として同工具によるヘール加工でエッジ方向に加工を行なった（図 3）。加工にあたっては、スタンパーの側面を加工できるよう、加工用治具に両面粘着テープを使用してスタンパーを取り付けており、加工条件は表 2 のとおりである。また、エッジの状態の評価には走査型レーザー顕

微鏡および非接触三次元測定装置を用いた。

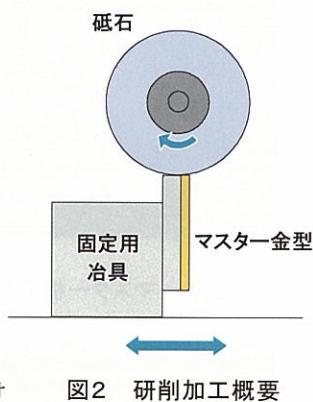


図2 研削加工概要

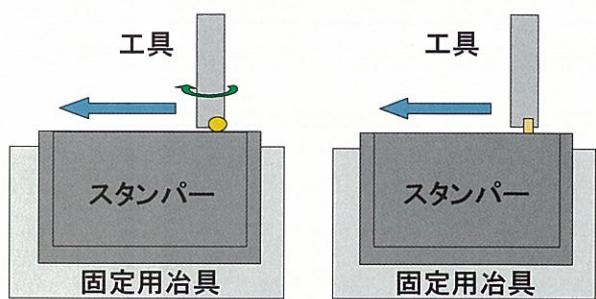


図3 スタンパー切削加工概要
(左：ミーリング加工、右：ヘール加工)

表2 スタンパー切削加工条件

工具回転数	6,000rpm(ミーリング時)
送り速度	180mm/min(ミーリング) 2,000mm/min(ヘール)
切込み	0.01mm (最終仕上げ)
ピックフィード	0.1mm(ヘール時)

3. 結果

3. 1. マスター金型の連結

2. 1. の加工条件のマスター金型エッジ形状の評価結果を以下に示す。図 4 は#60 の砥石で加工したエッジの状態と断面形状（SLM 観察結果）である。

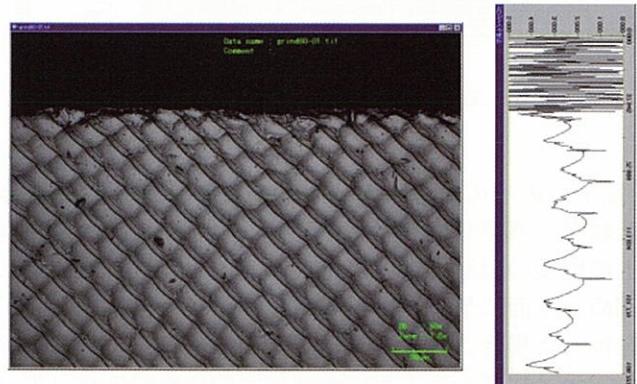


図4 エッジの状態と断面形状(粒度#60)

ディンプル加工面側に目立ったバリは生じていないが、側面（研削加工面）の表面粗さが 2.7μmRz と大きいため、接合部に隙間を生じる恐れがある。

図 5 は#220 の砥石で加工したエッジの状態と断面形状である。#60 の加工結果に比べてエッジの真直度（側面の表面粗さ）は 1μm 程度と向上しているが、エッジ部に高さ 5μm 程度のバリが生じている。

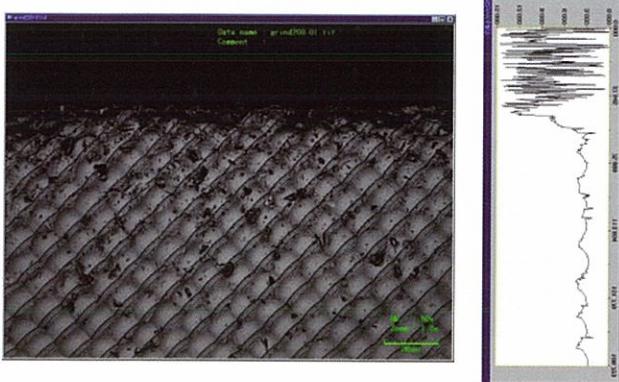


図5 エッジの状態と断面形状(粒度#220)

また、図6は#2000の砥石で加工したエッジの状態と断面形状である。#220の加工結果に比べてさらに側面の表面粗さが向上し($0.6\mu\text{mRz}$)、エッジ部のバリもほとんど認められない。ただし、今回実験で使用した砥石の密度が小さかったため、砥石の弾性変形によってエッジの側面に数 μm のダレが生じているのが確認された。

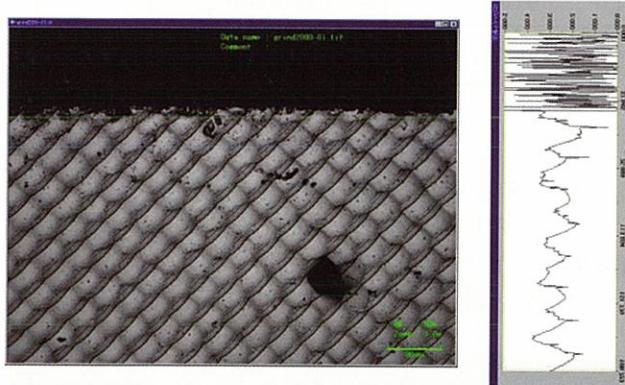


図6 エッジの状態と断面形状(粒度#2000)

以上、砥石の粒度によるエッジ部の状態比較を行った結果、真直度と側面の表面粗さについては#220以上の粒度の砥石で十分満足できると思われる。ただし、銅めっき面にディンプル形状を加工した後に側面加工を行った場合、図5において特に顕著に見られるとおり、ディンプル加工面に研削加工の切屑の付着(エッジ付近の黒点)やバリを生じ、接合部のディンプル加工面の品質を低下させるため、マスター金型素材の側面を研削加工した後にディンプル加工を行うように工程を変更した。

上記の結果に基づいてマスター金型の加工を行い、連結したものが図7である。マスター金型は、研削加工で仕上げたベース材に裏側からネジで固定して連結してある。また、図8は連結部のSLM観察結果、図9は非接触三次元測定装置による断面形状測定結果である。

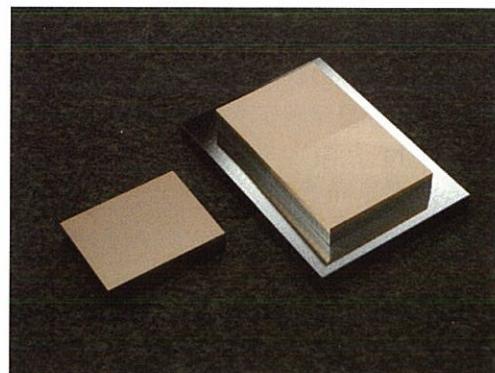


図7 マスター板の連結結果(右上)



図8 マスター金型連結部

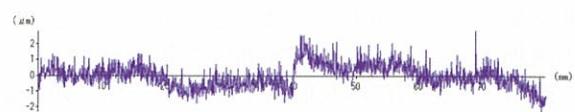


図9 マスター金型接合部の断面形状

図8の連結部の観察結果では隙間は数 μm 程度であるが、図9の断面形状の測定結果をみると、連結部に $2 \sim 3 \mu\text{m}$ の段差が生じていることがわかる。これはディンプル加工面に数 μm のうねりがあるため、連結部に部分的に生じている。また、図7の連結品を見ると、境界線(右上中央部)が視認できるが、これは連結した2つのマスター金型の反射特性が工具の形状誤差等により微妙に異なるためと考えられる。この連結品を金型として使用した場合、これらの段差や反射特性の違いがスタンパーにほぼそのまま転写されるため、これらの問題を解決する必要がある。

3. 2. スタンパーの連結

図10は単結晶ダイヤモンドラジアスエンドミルによるスタンパー端面のミーリング加工結果、図9は同工具によるヘール加工結果である。

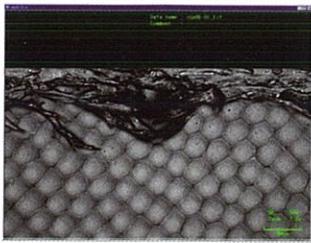


図10 エッジ部の状態
(ミーリング)

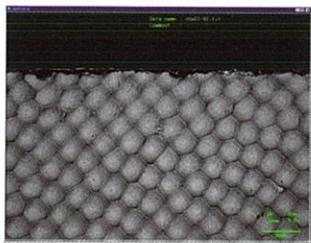


図11 エッジ部の状態
(ヘール加工)

この結果を見ると、ミーリング加工のエッジには大きなバリが生じているのが確認できる。これはスタンパーが切削抵抗で弾性変形し、エッジ切削後に空転して戻ってくる切れ刃が干渉して生じたものと考えられる。また、ホール加工のエッジ（図11）にもバリの発生が認められるが、これは今回使用した工具のすくい角が0度であったため、適切なすくい角を持つ工具を使用することで解消できると考えられる。ここでは、上記ミーリング加工における問題点の解決法として、送り方向に0.5度程度の上り勾配をつけたパスで加工する方法を検討した。

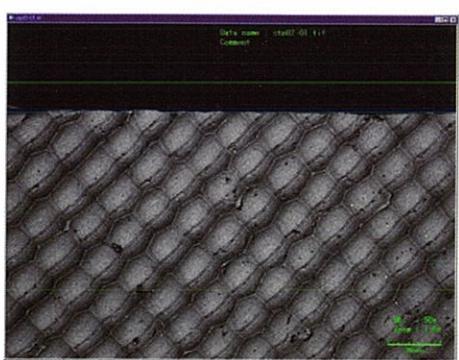


図12 エッジ部の形状(傾斜ミーリング)

図12は前述の加工法で加工したエッジの状態であるが、ディンプル加工面側にはバリ、エッジのダレはほとんど認められない。このため、この加工法で加工したスタンパーを連結して連結部の評価を行った。スタンパーの連結は、パターン転写工程を考慮して厚さ0.1mm PETフィルムの基材に厚さ0.06mmの両面粘着シートを使用して貼り付ける方法とした。

上記の方法で連結を行ったスタンパーの外観を図13（右側）に、連結部の観察結果を図14に示す。連結品は中央に連結部があるが、図14の結果のとおり段差はほとんど認められず、またスタンパー自体も同一の金型で成形されたものを使用しているために反射特性もほぼ同じであり、写真では境界線はほとんど視認できない。ただし、隙間はマスター金型の連結に比べて5μm程度と若干広くなっている、転写後のパターンに境界線が視認される可能性が高い。

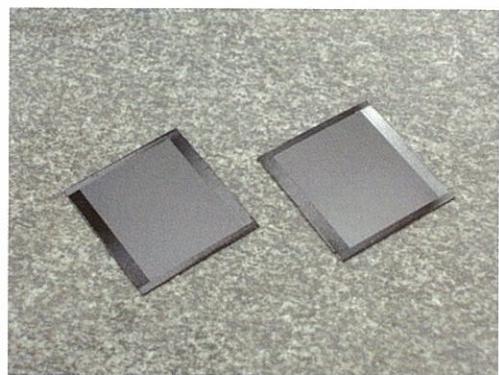


図13 スタンパーの連結結果(右側)

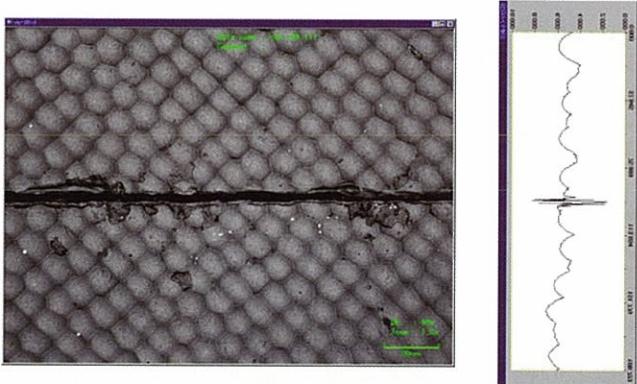


図14 スタンパー連結部の状態

4. 結言

2.5inサイズのマスター金型加工技術をベースとして、大型液晶用ガラス基板にディンプルパターンを転写する手法について検討し、以下の結果が得られた。

- マスター金型の連結については、金型表面のうねりに起因する段差や反射特性の違いにより連結部の境界線が視認されるため、これらの問題を解決する必要がある。
- スタンパーの連結については、段差もほとんど認められず、反射特性の違いによる境界線も視認できないが、隙間の調整が難しく、パターン転写後に境界線が視認される可能性が高い。

以上の結果から、マスター金型やスタンパーの連結による大型ガラス基板へのパターン転写には問題点が多く、新たなディンプルパターン加工法の検討を含めた再検討が必要と考えられる。

参考文献

- “液晶用ディンプル型反射版製造法の開発”、福島県ハイテクプラザ研究報告、2006

耐久性の高い高反射率金属薄膜の開発

A Developments of High Reflectance and Toughness Mirror

研究開発部プロセス技術グループ 三瓶義之 伊藤嘉亮
株式会社吉城光科学 田中浩巳 有馬正寿

OA機器用のミラーに用いられる反射率および耐久性の高い反射膜を目標に、高反射率素材である銀を用いた反射膜の開発を試みた。銀は反射率が高い代わりに、耐腐食性や密着性といった点に問題があるが、本研究では密着層としてバナジウムを用い、耐久性向上のために銀上に極薄く耐食性銀合金を成膜、さらに水素バリア性に優れる酸化アルミニウムを保護層として用いることで腐食環境下でも反射率の低下が少ないミラーを作成することができた。

Key words: 銀反射膜、耐腐食性、密着層、保護膜

1. 緒言

従来、OA機器用のミラーとしては、蒸着法によりアルミ反射膜およびその上に誘電体の多層膜を成膜したアルミ増反射ミラーが使われてきた。¹⁾

しかし、OA機器の進歩に伴いミラーには高い反射率に加え、入射角度が広いことや偏光依存性が小さいことが要求されるようになり、従来のアルミ増反射ミラーではこれに対応することが出来なくなってきた。アルミより反射率の高い素材としては銀があるが、基板との密着性や耐腐食性に問題があるためこれまでOA機器用の反射膜としては使われてこなかった。

そこで本研究では、スパッタリング法を用いた耐食性銀合金の成膜および密着層、保護膜の検討により、高い反射率と耐久性を持った銀反射膜の開発を試みた。

2. 実験

2. 1. 成膜

成膜はスパッタリングにより行い、表1に示す条件で成膜を行った。

表1 スパッターによる成膜条件

成膜装置	(株)東栄科学産業製 RFスパッタ装置 SPT-4STD
RF出力	200W
極間距離	80mm
ターゲット	Ag、Ag-Pd-Cu系合金、Al、 V、SiO ₂ 、Al ₂ O ₃
基板	52×52×1mm ソーダガラス
プロセスガス	Ar 5sccm

酸化防止膜として実験を行ったRhについてはターゲットを入手できなかつたため、電子線蒸着機VT-43N(日電アネルバ製)により成膜を行った。

2. 2. 密着性試験

銀素材の密着性についてはJIS H 8504テープ剥離

試験に基づきクロスカット試験機(テスター産業㈱製)を用いて評価を行った。

2. 3. 耐食性試験

耐食性試験は、ガス腐食試験機GS-3CおよびGS-UV(スガ試験機㈱製)を用いたガス腐食試験により行った。暴露環境は、サンプルに応じてH₂S 3ppm、温度40度、湿度70%という条件とH₂S 1ppm、温度25度、湿度70%の条件で行った。

2. 4. 反射率測定

反射率測定はSLIDSPEC370(㈱島津製作所製)を用い、入射角度45°、波長範囲400-800nmで反射率測定を行った。

3. 実験結果

3. 1 密着層の検討

密着層としてガラス上にバナジウムを5nm成膜し、その上に銀を0.1μm成膜した。得られた膜について密着性の評価を行った結果を図1に示す。この結果より、密着層としてバナジウムを用いることで実用上問題のない密着性を得ることが出来た。

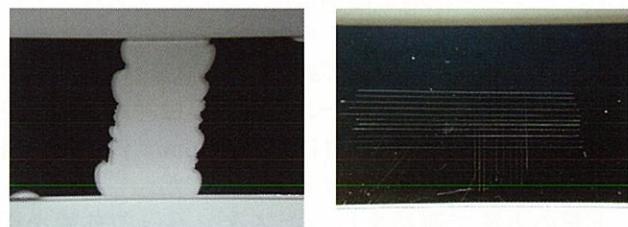


図1 反射膜のクロスカット試験結果

3. 2 酸化防止膜の検討

銀の表面に大気中で酸化しないロジウムを薄く成膜することで酸化防止膜とすることについて検討を行つた。成膜条件、ガス腐食条件は表2、ガス腐食試験前後での反射率の変化は図2に示す。

表2 ロジウム／銀薄膜の膜構成および腐食条件

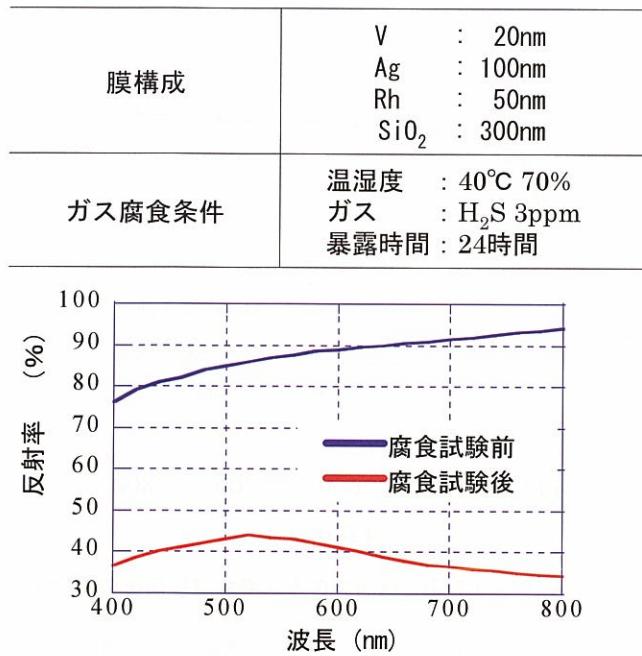


図2 ロジウム／銀反射膜の腐食試験前後の反射率

その結果、ロジウム膜によってはガス腐食試験による反射率の低下を抑えることはできなかった。

3. 3. 耐食性銀合金の検討

CD-R 等に用いられている耐食性銀合金について、その反射率と耐食性について検討を行った。銀合金は Ag-Pd-Cu 系合金（フルヤ金属製、以下 APC 合金と略）を使用した。APC 合金と銀およびアルミニウムについて各々バナジウムを密着層として成膜を行い、その反射率を測定した結果を図3に示す。

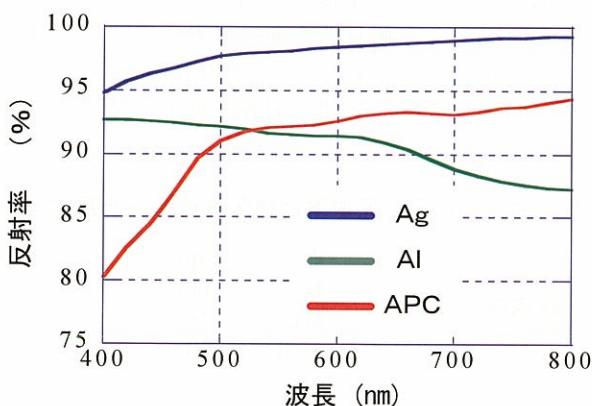


図3 銀、銀合金、アルミの反射率

この結果より、APC 合金は 500nm 以下の波長領域で反射率が低く、OA 機器用のミラーとして使用するには反射率が不十分であることが確認できた。

次に銀の高い反射率を利用するため、銀と APC 合金とを積層して APC 合金層を薄くしてゆく実験を

行った。APC/Ag/V/ガラスの膜構成において APC 合金を膜厚を変えて成膜し、単層膜の Al、Ag の反射率と比較した結果を図4に示す。その結果、APC 合金の膜厚が 10nm 以下では高い反射率を維持できていることが確認できた。

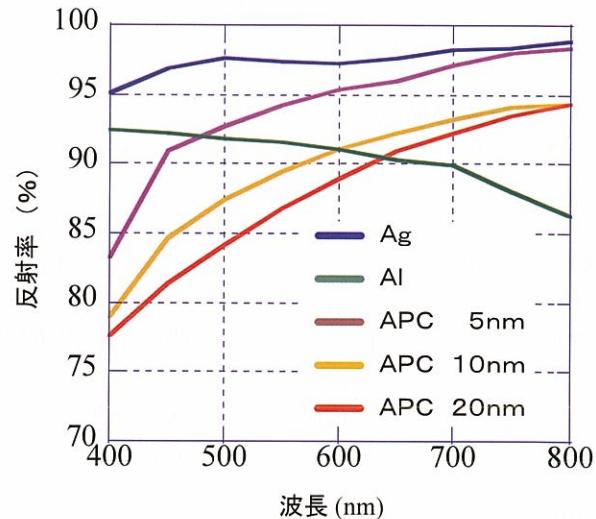


図4 銀上の APC 合金の膜厚による反射率変化

この反射膜について、300nm および 10nm の酸化シリコン保護膜を成膜しガス腐食試験を行い耐食性の確認を行った。膜構成およびガス腐食試験条件を表3、ガス腐食試験前後の反射率を図5に示す。

表3 APC/Ag 積層膜の膜構成および腐食試験条件

膜構成	V : 20nm Ag : 100nm (APC : 10nm) SiO ₂ : 300nm, 10nm
ガス腐食条件	温湿度 : 25°C 60% ガス : H ₂ S 1ppm 暴露時間 : 8時間

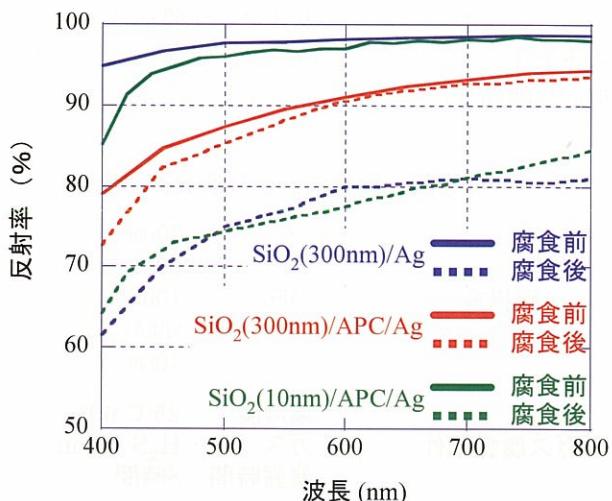


図5 銀上の APC 合金積層による耐食性の変化

その結果、銀上に APC 合金および酸化シリコンを 300nm 成膜することにより、耐食性を向上させることが出来た。しかし、保護膜を厚く成膜した事により反射率は大幅に低下し、逆に反射率に影響が無い膜厚の保護膜では耐食性が不十分であった。このことから、酸化シリコンによる保護膜では反射率と耐食性の両立は困難であることが確認された。

3. 4. 保護膜の検討

耐食性と反射率について両立するため、酸化シリコン以外の素材による保護膜について検討を行った。酸化アルミニウムは透明・高硬度で水素バリア性に優れ、保護膜として優秀な素材であるが、融点が高く膜応力が大きいことなどから蒸着法による成膜では利用しにくい素材であった。今回はスパッタ成膜により保護膜として使用できないか検討を行った。銀上に酸化アルミニウムを種々の膜厚で成膜し、銀単体や酸化シリコン保護膜の反射率と比較したものを図 6 に示す。

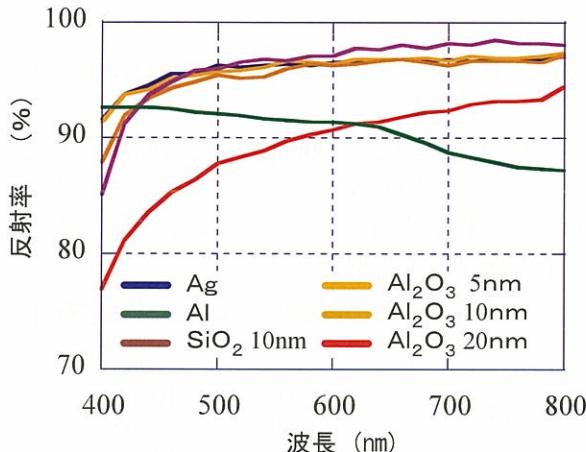


図 6 アルミナ保護膜の膜厚による反射率の変化

その結果、酸化アルミニウム膜厚が 10nm 程度であれば、反射率の低下を抑えることが出来ることが確認できた。耐食性については表 4 に示す膜構成および腐食試験条件でガス腐食試験を行い、試験前後の反射率を測定し評価を行った。その結果を図 7 に示す。

表 4 保護膜の膜構成および腐食試験条件

膜構成	V : 20nm Ag : 100nm APC : 10nm SiO ₂ あるいはAl ₂ O ₃ : 10nm
ガス腐食条件	温湿度 : 25°C 60% ガス : H ₂ S 1ppm 暴露時間 : 8時間

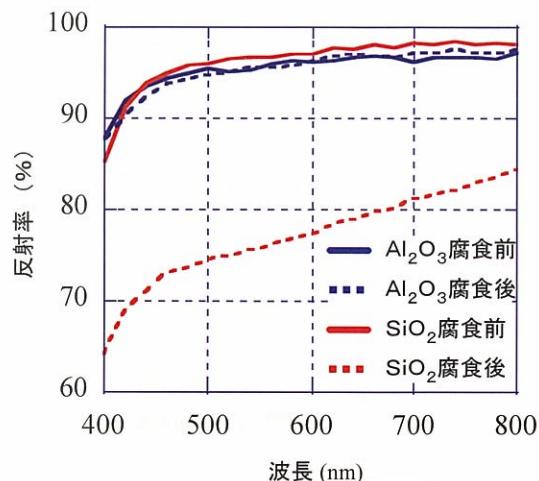


図 7 Al₂O₃ および SiO₂ 保護膜のガス腐食試験前後の反射率

この結果より、酸化シリコンの保護膜に比べ酸化アルミニウムの保護膜ではガス腐食試験前後の反射率の低下が少なく、反射膜の耐腐食性向上に有効であることが確認できた。

4. 結言

本研究では耐久性の高い高反射率金属薄膜の開発を目的に、銀反射膜について耐食性の向上と保護膜について検討を行った。それにより以下の知見を得た。

- 1) バナジウムを密着層として使用することにより、銀をガラス上に密着させることができた。
- 2) 銀の上に薄い耐食性銀合金を積層することで反射率の低下を抑えつつ耐食性を向上させることができた。
- 3) 酸化アルミニウム保護膜を用いることにより硫化水素腐食環境下での耐食性を向上させることができた。

これらの知見より、表 5 に示す膜構成により、高い反射率と耐久性を持った銀反射膜を開発することができた。

表 5 開発した高い反射率と耐久性を持った反射膜

膜構成	V : 20nm Ag : 100nm APC : 10nm Al ₂ O ₃ : 10nm
-----	---

今後、共同研究企業と実用化に向けた検討を行ってゆく予定である。

参考文献

- 1) 権田俊一 監修：薄膜作製応用ハンドブック、p896,897

樹脂コーティング処理木材の用途開発

Use development of resin coating processing wood

会津若松技術支援センター 産業工芸グループ 橋本春夫

熱プレス装置などによる設備的制約を受けずに、スギ材の表面を強化する樹脂コーティング処理方法の検討を試み、併せてコーティング膜(塗膜)の形成について検討した。その結果、効果的なコーティング膜(塗膜)の形成が得られ、下記の知見が得られた。

- 1) 不織布シートに水系塗料を浸透させてコーティング膜を形成させ、その上に溶剤系硬質ウレタン樹脂塗料を塗布したコーティング膜は、熱プレス装置を用いることなく軟質なスギ材をボールペンなどで「傷つき難い」表面に改善する処理方法が実現できた。
- 2) 不織布シートの有無や補強方法などにより、用途に応じた樹脂コーティング処理方法が確認できた。

Key words : 表面処理方法、表面改質、表面硬化、樹脂処理、木工塗装

1. 緒言

前報の「樹脂コーティング処理による機能性付与技術の開発」で取り組んだ軟質なスギ材をフローリングなどの住宅用内装材や、テーブル・収納家具などへの用途拡大を目指した。その成果の普及を図る中で、熱プレス・冷却プレス装置が必要であること、その装置性能による処理形状が制限されるなどの設備的制約が問題となってきた。そこで、設備的制約を受けずに表面強化方法を施す処理技術の開発を目的に、不織布シートの補強効果や下塗り塗料などの再検討が必要となった。

本研究では、スギ材を用いたフローリングなどの内装材やテーブルなどの家具に用いた商品開発を目指し、熱プレス装置などの設備的制約を受けることなく、スギ材の表面を強化する樹脂コーティング処理方法の検討を試み、新たな知見を得たので報告する。

2. 実験方法

2. 1. 供試材料

供試材料は、人工乾燥したスギ針葉樹板材を本ざね継ぎ加工後、酢ビ系接着剤で幅接ぎした板材(L320 × W240 × T15 mm)を製作したものを用いた。

表1 供試材料の材質

平均含水率(%)	気乾比重	平均年輪幅(mm)
11.80	0.38	2.60

不織布シートは、ポリエステル系湿式不織布シート目付(坪量)24(g/m²)と目付(坪量)18(g/m²)の2種類を用いた。

供試塗料は、下塗り塗料に水系樹脂塗料を用い、上塗り塗料に合成樹脂塗料(サンユーペイント(株)社製溶剤系硬質ウレタン樹脂塗料)を用いた。

2. 2. 樹脂コーティング処理の条件

2. 2. 1 旧タイプの処理条件

予めスギ板材の両面に下塗り塗料を塗布し、強制乾燥させ、サンドペーパー(#180)で研磨したスギ板面に表3の条件で下塗り塗料を塗布し、強制乾燥して下塗り層を形成させた。その面に溶剤系硬質ウレタン樹脂塗料をスプレーで塗布(約 100g/m²)し、自然乾燥させ、樹脂コーティング膜(塗膜)を形成させた。その処理材を2日間放置後、蒸気加熱式ホットプレス(加熱温度 120 °C、0.3Mpa で 30~40sec)で加熱圧縮し、直ちに常温プレスで0.3Mpa(3 kg/cm²)、2min 冷却圧縮を行い解放し、3種類の旧タイプ溶剤系処理材³⁾を作成した。

表2 旧タイプの処理条件

番号	不織布シート	塗布量(g/m ²)	
		1回目	2回目
No1.(0)	無	90	90
No2.(1)	有(1枚)	150	0
No3.(2)	有(2枚)	150	100

2. 2. 2 新タイプの処理条件

予めスギ板材の両面に下塗り塗料を塗布し、強制乾燥させ、サンドペーパー(#180)で研磨したスギ板面に表3の条件で下塗り塗料を塗布し、強制乾燥して下塗り層を形成させた。その面に溶剤系硬質ウレタン樹脂塗料をスプレーで塗布(約 100g/m²)し、自然乾燥させ、樹脂コーティング膜(塗膜)を形成させた3種類の新タイプ溶剤系処理材を作成した。

表3 新タイプの処理条件

番号	不織布シート	塗布量(g/m ²)	
		1回目	2回目
No1.(0)	無	90	90
No2.(1)	有(1枚)	150	0
No3.(2)	有(2枚)	150	100

2. 3. 物性の評価

前記条件で作成した6種類の処理材を温度 25 °C 湿度 60 %の恒温恒湿槽中に7日間放置後、スギ早材部(春材部)の圧入強さ及び鉄筆による傷の深さについて比較した。

スギ早材部の圧入強さは、万能試験機 AG-2000E・

トラペジウム(島津製作所製)を用い、早材部に直径3mmの鋼球を3mm/minの平均送り速度で圧入(図1)し、圧入深さ0.32mmにおける荷重(N)を測定した。無処理材の測定値を基準としての荷重増加割合を算出した。

傷の深さは、鉛筆引っ搔き硬度試験機を用い、重り1.0kgを載せ、スギ表面に鉛筆をセット(図1)し、引っ搔き傷を付け、スギ早材部における傷の深さを表面形状測定機((株)東京精密社製サーフコム1400D-64)で測定した。

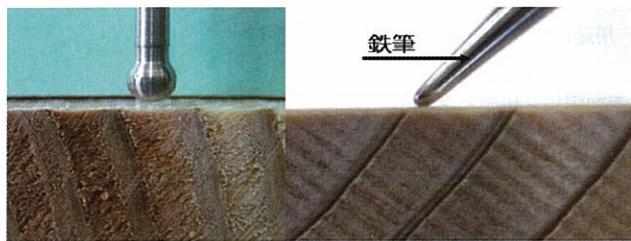


図1 圧入強さ(直径3mm鋼球)及び鉛筆による引っ搔き試験

3. 結果

3. 1. 表面硬さ

スギ材を用いたフローリングなどの内装材やテープルなどの家具に用いた商品開発を目指し、設備的制約を受けずに、スギ材の表面を強化する樹脂コーティング処理方法の検討を試みた。最も軟質なスギ早材部の圧入強さ(直径3mm鋼球による)での処理効果を無処理材の測定値を基準に算出した圧入強さの増加割合で比較した。また、その測定箇所と同一処理面における耐傷性を測定するため、鉛筆を用いた引っ搔き傷の深さで比較した。その結果の平均値を図2に示す。

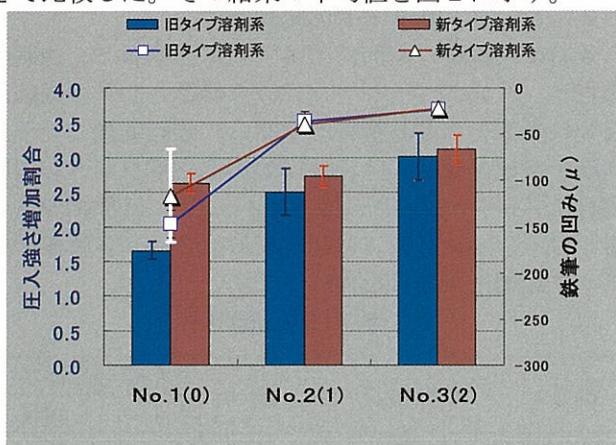


図2 処理方法と圧入強さの増加割合
及び鉛筆による引っ搔き傷深さの関係図

圧入強さ比較では、不織布シートを用いない(No1.(0))において、熱プレスで処理しない(新タイプ)で無処理材より約2.6倍前後の増加を示し、熱プレス有り(旧タイプ)より約60%圧入強さ割合が増加した。また、不織布シートに水系塗料を浸透させ、塗膜強化を狙った処理(No2.(1)とNo3.(2))では、熱プレスで処

理しない(新タイプ)が熱プレス有(旧タイプ)よりも約5~10%圧入強さ割合が増加を示した。

鉛筆における傷の深さ比較では、熱プレスで処理しない(新タイプ)も熱プレス有(旧タイプ)とも同程度の凹みを示し、不織布シートを用いない(No1.(0))で浅い結果を示した。

この結果から、熱プレス装置などによる設備的制約を受けずに、軟質なスギ材の表面硬度を向上させ、ボールペン等で傷つき難い表面にコーティング膜(塗膜)を形成させる新たな技術の開発が実現できた。また、不織布シートのコーティング膜(塗膜)の補強方法や不織布シートの有無などによるコーティング膜の強化など樹脂コーティング処理方法の確認ができた。

4. 結言

熱プレス装置などによる設備的制約を受けずに、スギ材の表面を強化する樹脂コーティング処理方法の検討を試みた。コーティング膜(塗膜)の形成について検討した。その結果、効果的なコーティング膜(塗膜)の形成が得られ、下記の知見が得られた。

- 1) 不織布シートに水系塗料を浸透させてコーティング膜を形成させ、その上に溶剤系硬質ウレタン樹脂塗料を塗布したコーティング膜は、熱プレス装置を用いなくても軟質なスギ材をボールペンなどで「傷つき難い」表面に改善する処理方法が実現できた。
- 2) 不織布シートの有無や補強方法などにより、用途に応じた樹脂コーティング処理方法が確認できた。

今後は、熱プレス装置を必要としない強化方法の実用化及び有機溶剤の低減化などの研究を実施し、住宅等の環境に対応した樹脂コーティング処理方法の検討に取り組み、この技術の普及を進めてゆくこととする。

謝辞

本研究の遂行に当たり、不織布等のサンプルをご提供いただいた、石崎商事株式会社、株式会社戸田に感謝いたします。

参考文献

- 1) 橋本春夫：“樹脂コーティング処理による機能性付与技術の開発(1)”、平成15年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp.31-34、2003
- 2) 橋本春夫：“樹脂コーティング処理による機能性付与技術の開発(2)”、平成16年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp.33-36、2004
- 3) 橋本春夫：“樹脂コーティング処理による機能性付与技術の開発(3)”、平成17年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告、pp.29-32、2005

環境対応型加工技術と応用製品の開発（第2報）

Development of Environmentally-Friendly Processing Technology and Applied Product. (2nd Report)

研究開発部 佐藤善久・藤井正沸・緑川祐二・渡邊 真・大野正博
いわき技術支援センター 安藤久人
株式会社光陽社 安部賢一・綱島和郎・松本 泉

今年度は、実験条件の定量化を図るために研磨装置を製作した。また、直径 0.1mm 以下の純 Cu 線材を編み込んだサイザル麻の研磨バフを試作して実験を行い、試験片を評価した。その結果、SUS430 に抗菌性が付加できた。しかし、抗菌力持続性試験（耐水性試験）を行い 90 ℃の温水に 16 時間浸漬すると抗菌性が失われた。また、環境試験（塩水噴霧・キャス試験）を行い耐食性が一般的なバフ研磨品と同等であることがわかった。ステンレス鋼製品を試作し、研磨で一般的なステンレス鋼に抗菌性を付加する技術の応用例を提案した。

Key words: Cu 線材、サイザル麻、バフ研磨、ステンレス鋼、抗菌性、SUS430

1. 緒言

バフ研磨の工程でステンレス鋼に表面粗さの調整と同時に抗菌機能を付加し、コストの増加を伴わずに製品を高品質かつ高機能化する加工技術を開発するため、昨年度は研磨剤に Cu 粉末を添加してバフ研磨実験を行った。その結果、一般的なステンレス鋼に鏡面光沢と抗菌性が付加できた。しかし、Cu の粉末は板材や線材に比べてコストが割高であり、それを添加した研磨剤は一般的な研磨剤と比較して大幅な価格の上昇が避けられないことが判明した。そこで、粉末よりも比較的に入手が容易で安価な Cu 線材の利用を検討した。今年度は Cu 線材を編み込んだ研磨工具を試作して実験を行い、一般的なステンレス鋼への抗菌性の付加を検討したので報告する。

2. 実験

2. 1. 試験片

昨年の実験では試験片に SUS304 を用いていたが、JIS では SUS304 について Cu 含有量の規定がない。Cu 含有量は鉄鋼メーカ毎のばらつきや、用途に合わせて調整されるため、試験片にはじめから抗菌性のある場合がある。それでは研磨の効果がわかりにくい。そこで、今年度は抗菌性試験により、抗菌性がないことを確認している SUS430 の 2B 材 ($t=1.0\text{mm}$) を試験片に用いた。

2. 2. 研磨工具

綿バフよりも利用頻度が大きいサイザルバフに $\phi 0.1\text{mm}$ 以下の真空焼鈍済みの純 Cu 線材を編み込んだ研磨工具（以下、「試作工具」）を試作した。試作工具の外観は、図 1 に示すように一般的に市販されている $\phi 350\text{mm}$ のサイザルバフと同等である。また、試作工具は Cu 線材とサイザル麻の素線を束ねたものに Cu 線材を巻き付け、それらを再び束ねた構造になっている。この構造により、試作した研磨工具は試作の過程で素線と Cu 線材が一体に保たれ、一般的なサイザルバフとほぼ同じ工程で試作できた。外周には部分

的に Cu 線材が露出し、研磨の際の移着が期待できる。

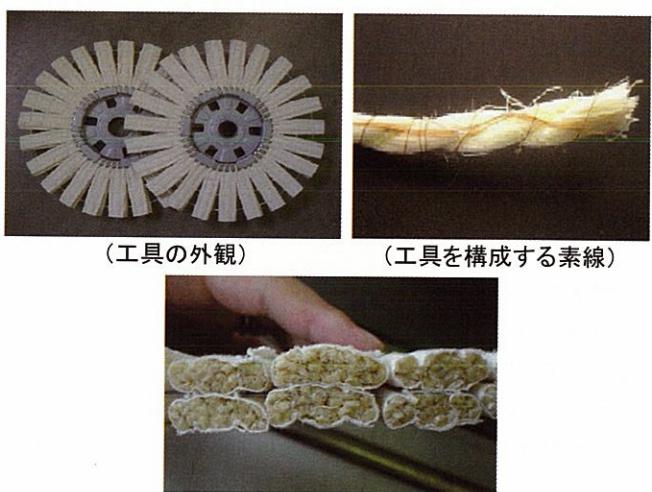


図1 試作した研磨工具

2. 3. 実験装置

技量による影響を除いて再現性が高い実験を行うため、研磨実験装置を製作した。図 2 に研磨実験装置の外観と主な性能を示す。

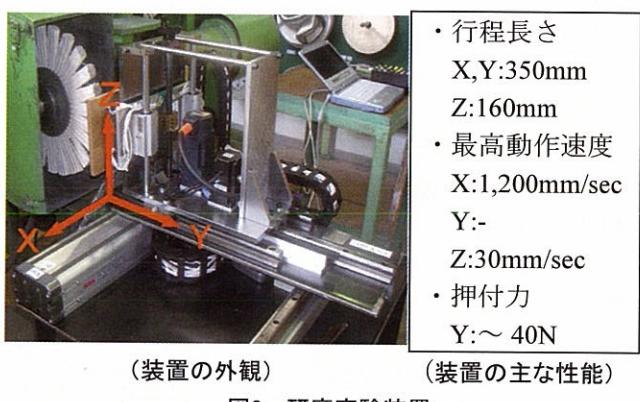


図2 研磨実験装置

装置は回転する研磨工具に試験片を押しつけながら図の X と Z 方向に移動することで研磨実験ができる。

その際の押付力はサーボモータ（トルク制御）で得た。

2.4. 研磨実験

図3に示す研磨条件で行われる、X方向に往復で合計9行程の研磨パスを1セットとした。従って、セット数が2の場合は、それらを2回繰り返す。研磨条件は一般的な研磨作業に倣って設定した。

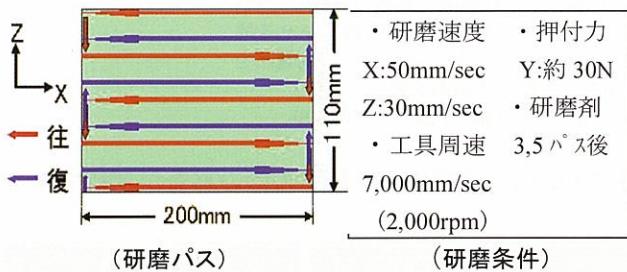


図3 研磨実験方法

工具・研磨剤の組み合わせとそれらを用いた研磨の順序は①研磨紙（#400）②試作工具+アルミナ研磨剤③試作工具のみ、とした。製作した試験片で、次の1)～4)を行った。表3には検討項目毎に、用いられた試験片の①～③のセット数を示す。

- 1) Cu移着量の分析と抗菌性試験（JIS Z 2801）による、Cu移着量と抗菌性との関連の検討。
- 2) 研磨前後の表面粗さ計測による、研磨性能の評価。
- 3) 抗菌製品技術協議会（以下、「SIAA」）が公開している試験による、抗菌力持続性の評価。
- 4) 塩水噴霧試験とキャス試験（JIS Z 2371）による、耐食性の評価。

表3 検討項目毎のセット数

研磨	1)Cu移着	1)抗菌性	2)研磨性能	3)抗菌力持続性 4)環境試験
①	—		1	—
②	0,1	—	1	—
③	0～3	3	3	3

3. 結果

3.1. Cu移着量と抗菌性試験

今年度も、簡便で現場でも利用できる半定量イオン試験紙（Quantofix copper）を用い、研磨実験を行った試験片へのCuの移着を確認した。清浄なウェスとエタノールで試験片の表面を

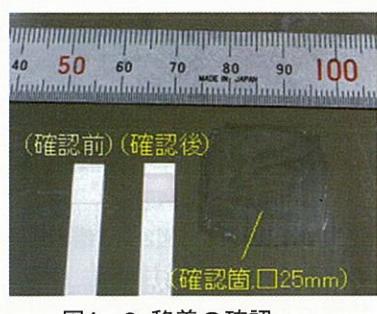


図4 Cu移着の確認

清浄にした後、少量の水道水を含ませた試験紙を試験片上の約□25mmの範囲に擦りつけ、試験紙の色が変化した場合にCuが移着したと判断した。

試作工具のみの研磨を行った試験片は、図4に示すように試験紙の色が変化した。抗菌性試験を行ったところ、抗菌活性値は6.0を示した。これらの結果により、最後に試作工具のみのセットを行うことで、試験紙で確認できるCuの移着と抗菌性が付加できることがわかった。

Cuの移着により、試験片の抗菌性は向上し、抗菌性とCu移着量の間には関連があると考えられる。それらの関連を検討するため、抗菌性試験と同じ試験片について、表4に示す方法でCu移着量の定量分析を試みた。

表4 Cu移着量の定量分析方法

試験片 : □ 25mm (片面研磨)
1) 硝酸水溶液に浸漬 (50ml、体積比 1:1)
2) ホットプレートにて加熱 (20min)
3) メスフラスコにて計量 (25ml)
4) ICPによる分析

硝酸を用いているので、この方法で試験片に移着したCuのみが全て水溶液中に溶出していると考えられる。しかし、試験紙ではCuの移着が確認できたにもかかわらず、定量分析ではCuが検出できなかった。その原因は、分析装置で検出できるだけのCuイオンが水溶液中に含まれていなかつたためである。そこで、浸漬する試験片の量（面積）を多くすることで、Cu移着量の定量分析は可能になると予想している。

3.2. 工具性能

試験片の表面をあらかじめ研磨紙で仕上げ、表面粗さを十点平均粗さ 2.5μm にした試験片を準備した。研磨剤を供給して1セットの研磨を行い、続いて研磨剤の供給をせずに3セットの研磨で仕上げた。その表面粗さを計測したところ、一般的なサイザルバフによる仕上げと同程度の十点平均粗さ 0.13μm であった。Cu線材による表面粗さへの影響もほとんどなく、試作工具は研磨工具として十分な性能を有していることがわかった。

3.3. 抗菌力の持続性

SIAAが抗菌製品と抗菌剤についての評価試験法を制定・公開しているので、その中の抗菌加工製品の抗菌力持続性試験（2003年度版）に準拠して持続性を評価した。試験方法には耐水性試験と耐光性試験が規定されているが、金属は水の存在する環境で容易に腐食や変質する。そこで、持続性に与える影響は紫外線よりも水が大きいと考え、耐水性試験で評価した。耐水性試験は、区分ごとに温度と時間が規定された脱イ

オン水または蒸留水への浸漬の有無で試験片の抗菌活性値を比較して持続性を評価する。表5に耐水性試験の試験区分と温度・浸漬時間を示す。

表5 抗菌力持続性試験(耐水性試験)試験区分

区分	浸漬条件		適用
	水温(°C)	浸漬時間(hr)	
0	施せず	16	水に触れることがない製品
1	5～30	16	水に触れることが少ない製品
2	50±5	16	水に接触することが多い製品
3	90±5	16	温水に接触することが多い製品

(SIAA 自主規格より抜粋)

すでに3.1.で抗菌性が確認されているので、区分0に相当する、洗浄等の機会を除き、水に触れることがない製品には試作工具による抗菌性の付加が利用可能と考えられる。区分3の試験を行ったところ、温水に浸漬しなかったものが6.0の抗菌活性値を示したのに対し、浸漬したものは抗菌活性値が0.3～1.2に低下して抗菌性が失われた。酸素と多量の水分、そして100°C程度の雰囲気が、ステンレス鋼の不動態皮膜の厚さを増加させてるので、抗菌性が失われた原因は不動態の変化によるものと考えているが、さらに厳密な調査が必要な事項である。

3.4. 環境試験

試験片の表面は移着により、Cuとステンレス鋼の異種金属が接触し、異種金属接触腐食等の腐食損傷が発生しやすい状態になっていると考えられる。そこで、塩水噴霧試験とキャス試験を行い、通常のバフ研磨品と耐食性を比較した。

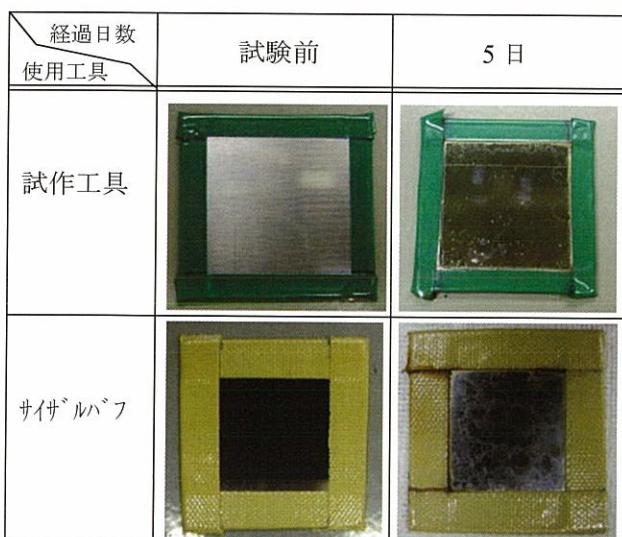


図5 キャス試験の結果

塩水噴霧試験では、試験開始から10日が経過して

も腐食等の発生は見られず、試験前の状態からほとんど変化しなかった。また、図5に示すように、キャス試験では、試作工具による研磨試験片と一般的なサイザルバフによる研磨試験片共に若干の曇りが見られるが、他に異常や明らかな差は見られなかった。以上の結果より、試作工具による研磨でCuが移着したステンレス鋼は、一般的なバフ研磨の場合と同程度の耐食性があることがわかった。

3.5. 応用製品の試作

研磨により、一般的なステンレス鋼に抗菌性を付加する技術の応用例を提案するため、図6に示す抗菌手すりを試作した。この手すりは曲げ加工したステンレスパイプを用いてフランジとパイプ同士の全周溶接を行った後、溶接部を含めた試作品全体の表面形状、表面粗さの調整とCuの移着が行われたものである。



図6 応用製品の試作

4. 結言

- 平成17年度に得られた結論は次の通りである。
- 1) 試作工具による研磨で、一般的なステンレス鋼(SUS430)に抗菌性が付加できた。
 - 2) 半定量イオン検出紙により、研磨試験片へのCuの移着を確認した。定量分析は、分析する試料の量(面積)を追加して行う必要がある。
 - 3) 試作工具は研磨工具として十分な性能がある。
 - 4) 試作工具による研磨で抗菌性を付加されたステンレス鋼は、90°Cの温水に16時間浸漬することで抗菌性が失われた。その原因は、湿度と温度による不動態皮膜の変化とその影響によるものと推察する。
 - 5) 試作工具による研磨でCuが移着したステンレス鋼は一般的なバフ研磨の場合と同程度の耐食性がある。
 - 6) 研磨により、一般的なステンレス鋼に抗菌性を付加する技術の応用例を提案するため、抗菌手すりを試作した。

なお、研磨工具の試作には、福島支援センターの協力を得た。

福島県ハイテクプラザ試験研究報告

平成18年度（2006年度）

平成19年9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
企画管理グループ		024-959-1736
連携支援グループ		024-959-1741
材料技術グループ		024-959-1737
プロセス技術グループ		024-959-1738
システム技術グループ		024-959-1739
Facsimile		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・材料グループ		024-593-1122
Facsimile		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
食品技術グループ		0242-39-2976・2977
産業工芸グループ		0242-39-2978
Facsimile		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

材料グループ	0246-44-1475(代表)
Facsimile	0246-43-6958

編集

福島県ハイテクプラザ 企画管理グループ

URL <http://www.fukushima-iri.go.jp>

E-mail info@fukushima-iri.go.jp