

平成15年度

研究報告書



滋賀県東北部工業技術センター

目 次

(1) 技術開発研究

環境感応性高分子材料の開発研究	
樹脂劣化検知材料の開発研究(3)	1
有害物質捕集高分子材料の開発	8
天然廃棄資源の再利用に関する研究	
初殻を利用した複合材料の開発	10
ビールかすの活性炭化処理について	12
画像処理検査装置開発支援システムに関する研究	17
機械部品材料の水環境への溶出の把握と溶出・腐食抑制技術に関する研究	
銅合金鋳物の溶出特性と鉛フリー銅合金の開発	22
精密機械部品の加工技術向上に関する研究	27
オゾンガス気泡の微細化による水処理システムの開発	29
時限的生分解樹脂(繊維)の製造及び評価に関する研究Ⅱ	31
放電プラズマ焼結法による環境配慮型誘電体材料の開発	
放電プラズマ焼結(SPS)での電子材料特性の評価	33
誘電体の SPS 焼結条件のパラメーター設計①	36
代替Crめっきを目指したNi-W系合金めっきの開発	40
織物表面加工法の開発	43
高分子量セリシンを用いた繊維加工と基本性能	45
ヨシ苗定着資材の実用化研究(Ⅲ)	50
スパンボンド不織布のリサイクル再生利用に関する研究	53

(2) デザイン研究

地域産業におけるデザイン創作支援	55
------------------	----

スパンボンド不織布のリサイクル再生利用に関する研究 (共同研究)

滋賀県東北部工業技術センター 宮川 栄一
金沢大学工学部物質化学工学科 新田 晃平
株式会社ツジトミ 辻 英幸

要旨 ポリプロピレン不織布生産時に出る廃棄物に「ポリプロピレン (PP) 廃棄物の力学的強度の改善技術 (北陸先端科学技術大学院大学特許第 3368339 号: 改質イソタクチックポリプロピレン)」の技術を適用して、もう一度 PP 不織布に再生リサイクル化する研究を行った。その結果、PP 不織布製品の力学的性質が大きく向上し、新しい物性を持った材料を開発することができた。

2. 内容

(1) PP不織布材料へのsbPP添加効果

不織布材料に、PP 製造メーカーから不純物として排出されている、ステレオブロック構造を含むポリプロピレン (sbPP) を添加したところ、大幅な強度向上効果 (約 1.5 倍のタフネス) があつた。

0 ~ 100 % の範囲で任意量を添加した試料の応力とひずみを測定した結果、最適添加率は、3 % であつた。

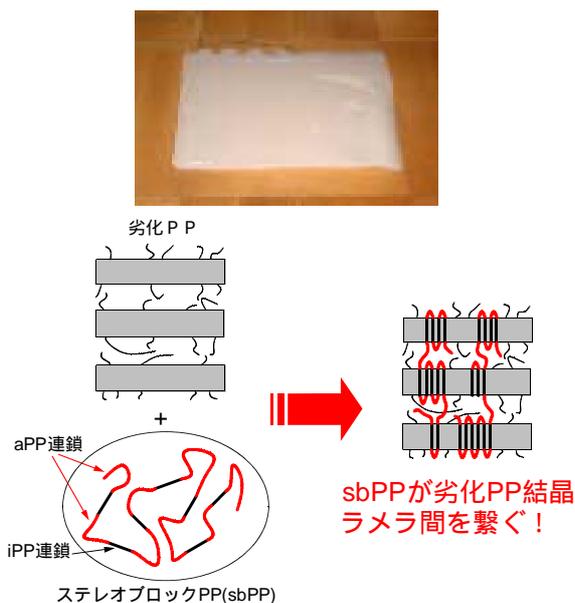


図1 sbPP (写真) と sbPP による劣化 PP 再生メカニズム

(2) PP不織布材料へのaPP添加効果

近年の触媒改良により、プラントから廃棄される廃棄物量が激減し、入手可能な粘土状 aPP を添加した時の効果を測定したが、強度向上効果は全く得られなかつた。



図2 aPP (左) と不織布 (右)

(3) ブロックポリマーの添加効果

sbPP 構造を持つ廃棄物の入手が見込めないため、同じような強度向上効果を期待できる構造を持つと考えられるブロックポリマーを不織布および団子状廃棄物に添加し、その時の強度を測定した。効果が得られれば、安価でコンスタントに入手可能な材料であり、実用化が期待できる。

高ゴムタイプのブロックポリマーの添加では、ペレットで破断応力が 22.2 %、破断伸びが 28.1 %、団子廃棄物では、破断応力が 20.7 %、破断伸びが 11.4 % と大幅に向上した。

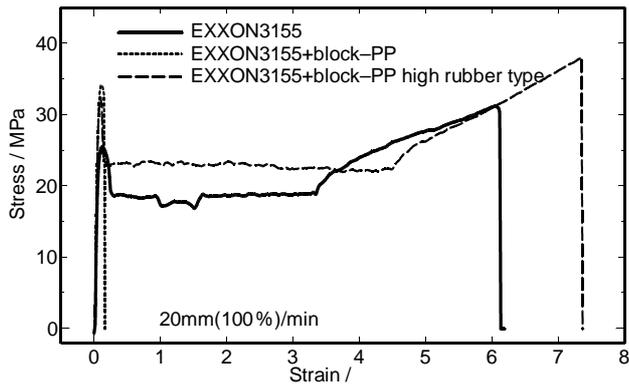


図 3 混合試料・フィルム（左）と引張試験結果（右）

3. まとめ

不織布生産時に出る iPP 廃棄物のリサイクル化を図るため、ステレオブロックポリプロピレン (sbPP) を添加して力学的強度の改質を図った。しかし、改質原料となるプラント廃棄物の入手難から、sbPP に代わって、ブロックポリマータイプの材料を用いたところ、同様の強度向上効果が得られ、コンスタントな原料調達が可能となるため、実用化が期待できると分かった。

謝辞

この研究を実施するにあたり、ご指導いただいた金沢大学新田晃平助教に深謝いたします。

文献

1)特許第 3368339 号：改質イソタクチックポリプロピレン

有害物質捕集高分子材料の開発



繊維・有機環境材料担当 土田 裕也

新たな資源循環サイクルの構築を目指し、有害物質捕集高分子材料の開発を行っている。すなわち、水中の無機および有機物質を捕集・吸着し、容易に（例えば熱変化などの条件変化で）それらを再び放出することができる高分子材料の開発を行っている。近年報告されている、「刺激応答性高分子」の合成法を応用し、適当な置換基を導入するなどして、このような高分子を合成できる可能性を見いだした。

1. はじめに

滋賀県では、「環境調和型産業システム構築のための基盤技術の開発」というテーマのもと、平成15年度より地域結集型共同研究事業を行っている。その基本コンセプトは「シーケンシャルユース」であり、企業等の生産工程から排出される廃棄物、廃熱、廃水を未利用資源とみなして、新たな製品や原料に再生するプロセスを何段階か繰り返すことにより、新たな循環サイクルを構築することを目的としている。

本研究はシーケンシャルユース材料の開発であり、有害物質捕集高分子材料の開発を行っている。

2. 緒言

工場から排出される工業廃水は、無機・有機化合物を含んでいる。このような廃液の処理には、現在、キレート樹脂、界面活性剤、高分子凝集剤などによる複数の行程が用いられる。このように、高度な技術により水質の維持は達成されているが、有害物質を吸着した材料は新たな産業廃棄物となり、完全な環境負荷低減化にはつながっていないのが現状である。

上記の問題点を解決するには、水中の無機および有機汚染物質を捕捉・吸着し、条件の変化によりそれらを再び放出することができる高分子材料の開発が必要になる。このような性質をもつ高分子材料が開発できれば、吸着剤（高分子）だけでなく、捕捉した重金属イオンなどの有益物質も再利用可能となり、水質の改善に伴う新たな廃棄物

の排出が非常に低く抑えられる。しかし、現在まで吸着剤および吸着された金属等の再利用が可能となる優れた材料の開発は行われていない。

本研究の目標は、工場から排出される工業廃水中の無機および有機汚染物質を捕捉・吸着し、それらを再び容易に放出でき且つ、再利用可能な高分子材料（シーケンシャル・ユース材料）の開発である。

3. 新規高分子吸着剤合成法の検討

近年、種々の外部刺激に応答し、自己組織化する合成高分子が報告されている。このような高分子を得る方法の一つとして、リビングカチオン重合がある。元となるカチオン重合は、様々な重合系の中で、最も古くから研究されている重合法の一つであり、利用可能なモノマーの種類も多いためアドバンスとなる点も多い。しかし、得られるポリマーの構造や分子量を制御することが困難であるため、工業化されている材料は少ない。そこで、カチオン重合におけるリビング系の可能性を検討し、その有用性が明らかにされてきた。その結果、元来活性ではあるが非常に不安定な生長炭素カチオンを安定化する方法を見だし、構造や分子量を制御することが可能となっている。

大阪大学大学院理学研究科の青島教授らはリビングカチオン重合を利用することにより、様々なブロック・グラフトコポリマーや、わずかな熱やpHの変化を感じて高感度に系全体が自己組織化する新しいタイプの高分子が合成できることを報告

している¹⁾。典型的な例として、図1に示すような、ブロックコポリマーが報告されている。これは疎水性相互作用を利用した、温度上昇により物理ゲル化の例である。

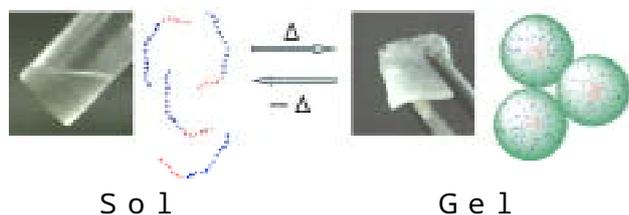


図1 ブロックポリマーの高感度ミセル化・ゲル形成

このジブロックコポリマーの水溶液を昇温させると、このように、比較的硬い透明な物理ゲルが生成する。このゲルは熱可逆性を有し、例えば20

以下では元の低粘度溶液に戻る。これらの変化は極めて高感度であり、昇温/降温に対し可逆的に何度でも繰り返し起こる。ゲル化機構は、感熱応答性セグメントが20 の相転移で親水性から疎水性に変化することから、この系では約20 で感熱応答性セグメントをコアに、ブロックセグメントをコロナにしたミセル形成が上図のように起こり、さらにコロナ同士の相互作用の結果、ゲルを形成したと推定されている。また、代わりに異なる相分離温度を有する感熱応答性セグメントを用いると、ゲル化温度を容易に設計できることもわかっている。

このリビングカチオン重合を応用し、選択的に捕集を行う置換基を導入することなどにより、有害物質を選択的に捕集、回収できる捕集剤を合成できる可能性を見いだすことができる。つまり、図2に示すように、ある特定の物質を捕集(吸着)した後、刺激(例えば、熱や光)を与えることにより、捕集剤自体が、崩壊もしくは収縮し、捕集物質を放出するような、新規の捕集剤を合成できる可能性があることがわかった。

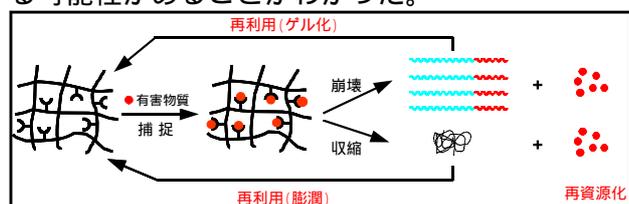


図2 有害物質捕集のイメージ

4. 吸着対象物質

吸着・回収に有効な物質として、既存の吸着剤では困難なもの、希少な物質であり、回収、再利用が望まれるもの、環境ホルモンなど超低濃度の汚染物質などが考えられる。

本研究では、Cr、Ni、Cd、P、Auなどの選択的吸着・回収を行う予定である。

5. 進捗状況

リビングカチオン重合では、水分や酸素を厳密に除去した試薬を用いることが必要となる。しかし、蒸留などの操作が必要であり、迅速性、大量処理性に欠ける。そこで、瞬時に溶媒精製が行える、有機溶媒精製装置(GlassContour 社)より得られた溶媒にて重合を行った。結果、非常に再現性がよく、リビング重合による大量合成に有効であることがわかった。

6. 今後の方針

選択的に捕集するように分子設計した高分子をリビングカチオン重合にて合成する。得られた高分子捕集剤の吸着能(吸着容量、選択吸着性、放出性、再利用性等)を評価する。また、図3に示すように、特異的な形状の高分子(星形ポリマーなど)の性質を利用し、新材料の開発を行う。

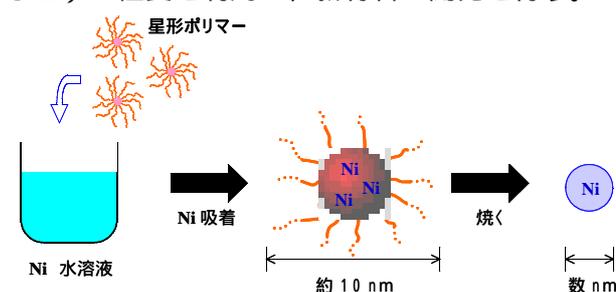


図3 超微小ニッケル球の創造

本研究は滋賀県地域結集型共同研究事業(H15~H19)の一環として行っているものであり、県内外の企業、大阪大学理学部青島教授との共同研究である。

<参考文献・図書>

1) S. Aoshima, K. Hashimoto, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **2001**, 39, 746.

天然廃棄資源の再利用に関する研究(1)

(籾殻を利用した複合材料の開発)

高島支所 三宅 肇
繊維・有機環境材料担当 土田 裕也

籾殻の微粉末化を目的に、主要成分であるセルロースを酵素により分解して、汎用機による粉砕を行った。その結果、粒径が 20 μ m 程度の微粉末が得られた。さらに、籾殻微粉末と PVA のブレンドによる複合板の試作を行った結果、籾殻比率が 97% 以下で、ほぼ均一な複合板が得られた。

本技術は、高物性を有する生分解性材料を、安価でかつ簡易に作成できる可能性を有している。

1. 緒言

米の生産に伴う有機性廃棄物の籾殻の量は、滋賀県で 42000t(平成 13 年度)あり、そのうち約 60% が廃棄物として処理されている。籾殻の工業的利用における問題点は、籾殻に含まれる強靱なセルロースにより安価に微細粉砕することが困難なことにある。このため現状の籾殻再利用法の多くは、籾殻自身の特性を生かしておらず、他の原材料との優位性に乏しい。これが低利用率および大量廃棄の原因であると考えられる。これまでの調査から、籾殻の微粉末化により利用用途が広がることが明らかにされているが、国内においては籾殻を微粉砕する技術や装置は未開発である。国外において一部微粉末が販売されているが、200 ~ 300 円 / kg と非常に高価であり、汎用的な用途には利用できない。

一方、急激な需要増加にある生分解性材料は資源循環に適している一方で、用途によっては早急な分解によるメタンや硫化水素の発生など、環境への悪影響の可能性を持つことが指摘されている。すなわち、速度制御が可能な生分解性材料を開発することは、大量使用下においても環境負荷の影響を大きく低減できることから、非常に有意義なことである。

そこで我々は、セルロースの酵素分解により籾殻を安価に微細粉砕する可能性があること、さら

に、籾殻に含まれる珪素がポリビニルアルコール(以下 PVA) と特異的な化学結合性を有することに着目して、強靱なゲル状シートや構造物(プラスチック)の作成を目的に取り組んできた。

本報は、有用な廃棄資源である籾殻について、その特性を生かした再利用法および環境に適した複合材料の開発を目的に、酵素を利用した籾殻微粉砕技術と、これを利用した複合材料の開発技術について報告する。

2. 実験

2.1 試料

籾殻は、野洲農協より提供頂いた粗粉砕籾殻をそのまま使用した。

2.2 籾殻酵素処理

酵素は、水溶性固定化セルラーゼ酵素(洛東化成工業㈱社製; スーパーバイオ K-80)をそのまま使用した。0.5wt% 酵素水溶液中に籾殻を十分な浴比で浸し、50 で約 2 時間攪拌し、水洗後乾燥した。

2.3 籾殻粉砕

2.2 により得られた籾殻は、自動乳鉢を用いて 2 ~ 24 hr 粉砕した。

2.4 PVA / 籾殻複合板

PVA はクラレポパール(重合度; 1700, 完全けん化型)を、そのまま用いた。

籾殻微粉末:PVAが 97:3 ~ 80:20 の割合になるように、PVA 3 wt%水溶液と混合し、得られた粘土状の複合物を型版に詰め、プレス後 40 で乾燥して複合板を得た。

3 結果と考察

3.1 酵素による籾殻粉碎

図1に、未処理の籾殻と酵素処理後の籾殻を同条件で粉碎した様子を示す。写真から明らかなように、酵素処理により籾殻は微粉碎されることがわかる。また、粒径は図2に示すように 10 ~ 20 μm まで微粉碎されている。未処理籾殻粉末は、粉碎前後でほとんど形状が変化していないことから、酵素による籾殻中のセルロースの分解とリグニン除去により、微粉碎が可能になったと考えられる。



図1. 機械粉碎後の籾殻: (a)未処理, (b)酵素処理

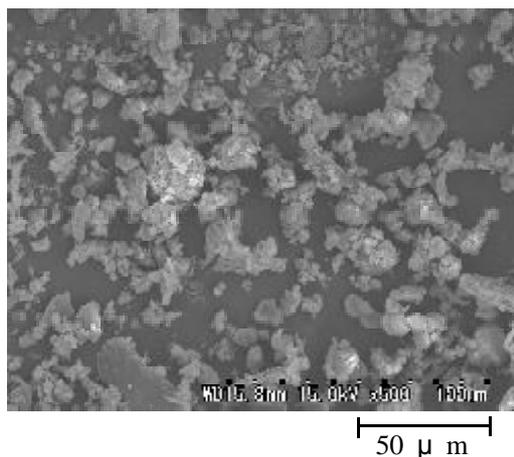


図2. 酵素処理籾殻粉末のSEM写真

3.2 PVA / 籾殻複合板

籾殻構成成分の一つである SiO_2 (酸化珪素) は、PVA に対して特異的な反応を示すことが知

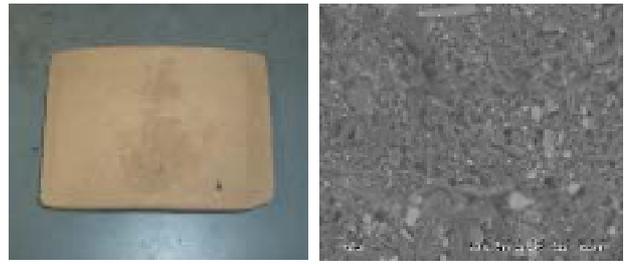


図3. 籾殻 / PVA 複合板 図4. 複合板の表面写真 : (籾殻 95%)

られている。本実験では、この現象を利用して高物性を有する複合板の試作を行った。

籾殻とPVAの比率は、籾殻比率が高くなるに従い、粉末間の接着力が乏しくなり、重量比でおよそ 97:3 が限界である。これ以上になると、形成能が得られない。逆に、PVA水溶液の比率が高くなると、粘度が低下して軟弱な複合板になることから、PVA 3 wt%水溶液を用いた場合は、80%以上の籾殻比率が必要である。

図3は籾殻比率 95%で作成した複合板である。複合板の表面は、図4に示すように粒径の異なる籾殻がほぼ均一に分布している。籾殻粒径を均一化することにより、籾殻比率や物性の増加が期待できることから、今後の課題と考えている。

4 今後の取り組み

本年度は、籾殻の微粉碎とPVA複合の可能性について、試作を行った。その結果、低コストで高物性を有する生分解性材料が得られる可能性が示唆されたため、次年度は以下の項目について取り組みを行う。

- (1) 酵素処理後の籾殻の構造
- (2) 籾殻粉末とPVAの相互作用
- (3) 籾殻 / PVA 複合板の機械物性
- (4) 籾殻 / PVA 複合板の消費性能
- (5) 籾殻比率が生分解速度に及ぼす影響

本研究は、滋賀県立大学岡谷教授、菊池助教授および県内企業と共同で取り組みを行っている。

廃棄天然資源の再利用に関する研究

(ビールかすの活性炭化処理について)

繊維・有機環境材料担当 脇坂 博之

ビール製造工程で得られるビールかすについて、炭化処理を行い、得られた炭化物を炭酸ガスを用いて賦活化、活性炭を得た。

また得られた炭化物の比表面積の測定を行った。その結果、賦活温度 950、CO₂ 濃度 50 % で比表面積は最大値 920 m²を得た。そのときの収率は 11%であった。

1. 緒言

廃棄物の低減や再利用は行政課題であるだけでなく、企業課題でもある。これは前年度行った本県の異業種交流連合会の行った調査結果からも当該テーマへの関心の高さが伺える。

廃プラなどの再利用に関する研究は、産官学で積極的に取り組まれているが、セルロースやタンパク質などの天然系廃棄物の再利用に関する研究はあまりない。こうした天然系廃棄物は業種を問わずに排出され、また代表的なバイオマス資源であることから、公設試において再利用、低減化に関する基礎技術を確立し、新技術・新商品を提案していく必要性は大きいと考える。

今回、天然廃棄物の中でビールかすを取り上げ、その炭化処理、活性炭化処理を行い、その結果について報告する。

2. 実験

2.1 試料

試料は某ビール製造会社から提供を受けた。

2.2 炭素化・賦活処理

試料の炭素化は次のように行った。試料約 2g を磁製皿に載せて炭化炉(図1)に入れ、窒素雰囲気下(1L/min)において 800 (昇温速度 10 /min)、15 分間処理した後、徐冷することによって得た。

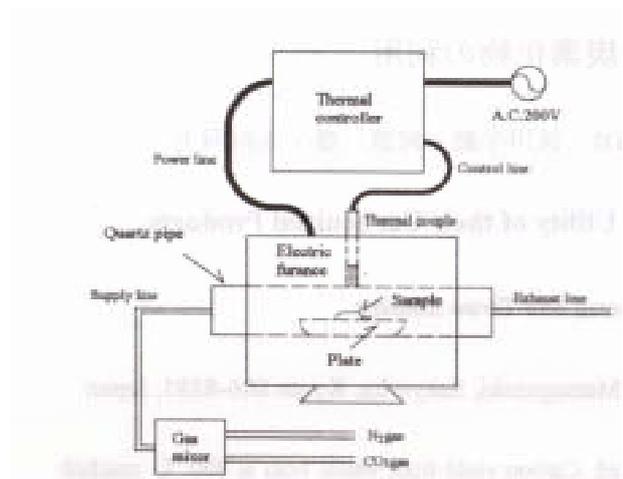


図1. 炭化炉概略図

賦活処理は、炭酸ガスによるガス賦活法により行った。炭化物約 0.5g を磁製皿に載せて炭化炉に入れ、窒素雰囲気下(1L/min)、昇温速度 10 /min で 900 ~ 1000 まで昇温し、その後窒素ガスと炭酸ガスの混合ガス(炭酸ガス濃度 0 ~ 100 %)により 30 分賦活処理を行った。

収率は、処理前試料と処理後の試料の重量比から求めた。なお、賦活処理における活性炭の収率は、炭化物を初期量として求めている。

2.3 熱重量分析

熱重量 / 示差熱分析装置(理学電機(株)製 TG8120)を用いて、試料の熱重量変化を窒素雰囲気下で測定した(室温 ~ 800、昇温速度 10 /min、800、15min 保持)。

2.4 X線解析

試料を粉碎した後、ガラス板上に載せ、X線回折装置（理学電機（株）製 RINT2200V/PC）を用いて X線回折測定を行った。測定により得られる（002）面の回折ピークから面間隔および結晶積層厚を求めた。

2.5 EPMA分析

炭化物の灰分測定を EPMA を用いて行った（エダックス・ジャパン（株）製 EDAX）。

2.6 表面観察

炭素化および賦活処理を行った試料に対して、走査型電子顕微鏡（日立サイエンス（株）製 S-3000N）を用いて表面観察を行った。

2.7 比表面積測定

BET 比表面積は、ガス吸着量測定装置（ユアサアイオニクス製 AUTOSORB-1-C/VP）を用いて窒素ガス吸着等温線より求めた。

3. 結果および考察

3.1 ビールかすの炭素化物について

ビールかすはビール製造の工程において発生し、麦芽と副原料の米粕または澱粉を混合して糖化槽で糖化したのち麦汁をろ過した残渣物のことである。その乾燥物についての主要組成を表 1 に示す。また、EPMA 分析で 800℃におけるビールかす炭化物に含まれるミネラル含有量については測定し表 2 に示す。リンが比較的多く、Table に示された元素の合計でほぼ 100%になる。

表 1. ビールかすの栄養分組成

Moisture	Protein	Fat	Fibers	Succharide	Minerals
0.8	24.8	9.7	40.5	21.2	3.0

表 2. ビールかす炭化物の元素組成

K	P	Ca	Mg	Cl	S	Si	Al
10.8	25.0	12.9	7.3	4.3	16.8	18.4	4.6

図 1 にビールかすの TG 曲線を示す。この曲線から、分解は 200℃を超えたあたりから急激に始まる事が分かる。ビールかすの構成成分が主にタンパク質やセルロース系誘導体であることから、ビールかすの分解挙動はこれらと類似した分解挙動を示していると考えられる。また 800℃における炭素化物の収率は 25%程度となり、比較的収率としては高い結果が得られた。

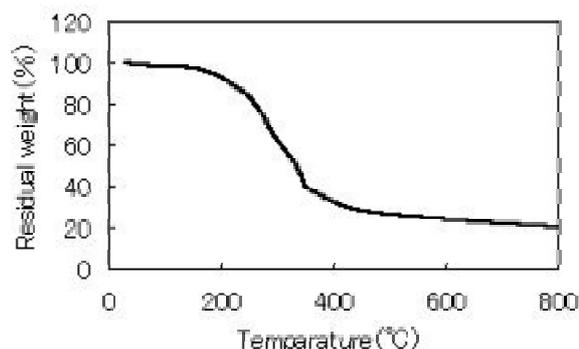


図 1. ビールかすの TG 曲線

また図 2 に 800℃で炭素化したビールかす炭化物の X線回折パターンを示す。黒鉛や木炭、カーボンブラックなど炭素系物質群の X線回折パターンには 20° ~ 30° 付近に最強線が現れることが知られている。これは、黒鉛の構造内にある網状平面の積層構造の繰り返しに基づく（002）面に帰属される回折ピークで、このピークの有無により黒鉛化構造形成の確認ができる。Fig.2 のビールかす炭化物の回折パターンを見ると 25° 付近にその（002）面に相当するピークが見られることから、黒鉛か構造が形成されていることがわかった。

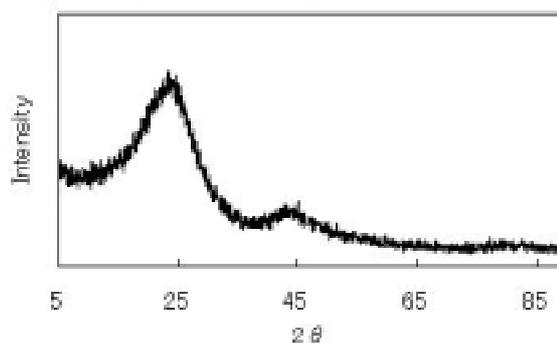


図 2. ビールかす炭化物の X線回折パターン

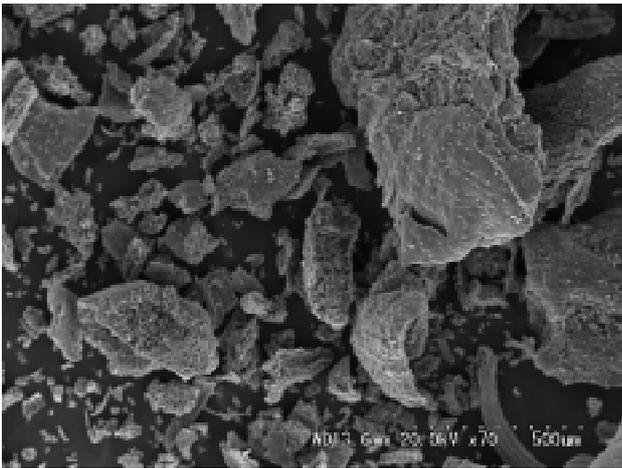


図3．ビールかす炭化物の走査型電子顕微鏡写真

図3にビール粕炭化物の走査型電子顕微鏡（SEM）写真を示す。麦の外表皮による縞模様などが観察される。

3.2 ビール粕炭化物の活性炭化について

活性炭は主として炭素からなる物質であって、非常に大きな吸着能を持っている炭のことをいう。賦活処理は、炭化物の孔隙の入口を拡げ、吸着に有効な表面積を拡大するために行う。賦活は大別してガス賦活法と薬品賦活法の2種が存在するが、一般的にはガス賦活法を用いる。

ガス賦活法は、炭化された原料を高温で水蒸気、炭酸ガス、酸素などの酸化ガスなどと接触反応させて、微細な多孔質の吸着炭をつくる方法である。

今回このガス賦活法を用いて、ビールかす炭化物の活性炭化を行った。

図4～6は炭酸ガス賦活法を用いて900、950、1000で活性炭化したビールかすのSEM写真である。

図3で示した炭化物の表面形状と比較すると、900および950で賦活した試料では、炭酸ガスの接触反応により表面に微細な凹凸が形成され、非常に立体的でかさ高い炭化物の生成が示唆される。

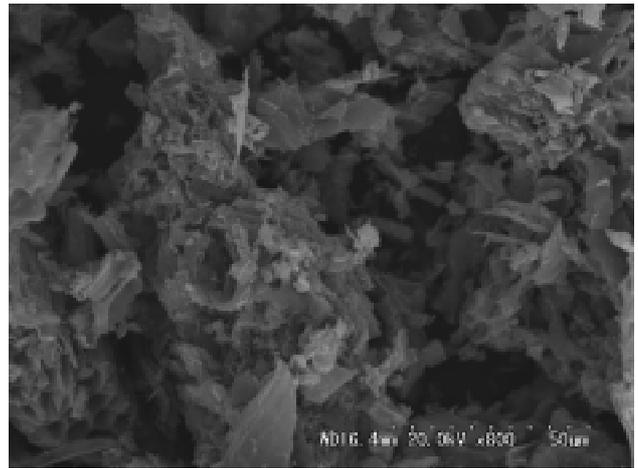


図4．ビールかす活性炭のSEM写真

（900 賦活）

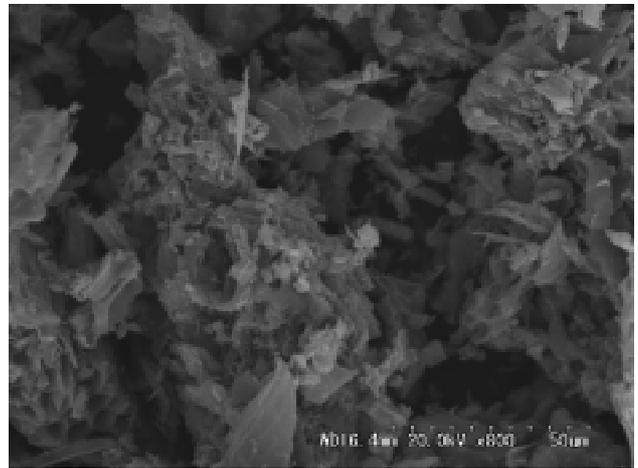


図5．ビールかす活性炭のSEM写真

（950 賦活）

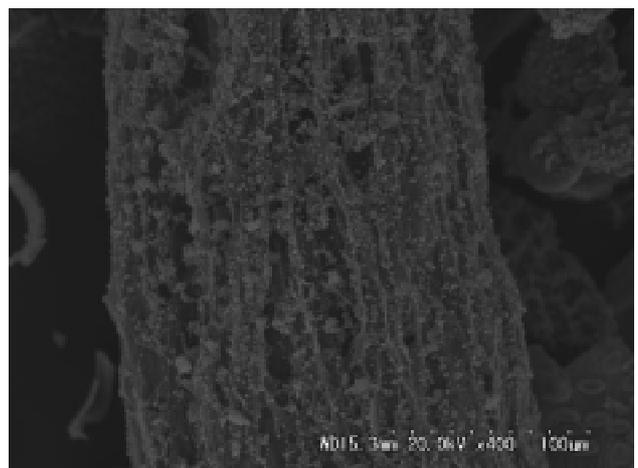


図6．ビールかす活性炭のSEM写真

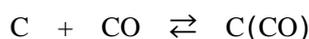
（1000 賦活）

一方、1000 で賦活した試料においては、前述の試料と比較して表面の形状がかなり異なる。

一般に炭材と炭酸ガスの反応は次式で表される。この反応は炭素の活性化と同時に、発生炉ガス化反応で 850 より高い温度条件で進行する。



生成した一酸化炭素は炭素表面に結合状態であると、反応の進行が阻害される。



このことから、1000 においては、発生した一酸化炭素の阻害によって表面の微細構造形成が阻害されていることが考えられる。

以上のことから、賦活処理における CO₂ 濃度と温度が、生成する活性炭の物性に大きく起因することが予想される。そのため、まず CO₂ 濃度と収率および比表面積について検討を行った。

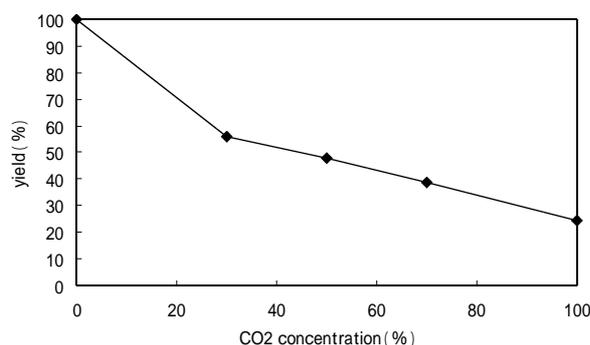


図7．炭酸ガス濃度と収率の関係

図7に賦活ガスである CO₂ の濃度と収率の関係を示す。賦活温度は 950 とした。なお、賦活処理における活性炭の収率については、800 で炭化処理を行った炭化物を初期量として賦活後の重量比によって求めている。図より CO₂ 濃度が高くなるにつれ、反応が促進され、収率が減少することが分かる。

による阻害反応が大きいことが原因と考えられる。

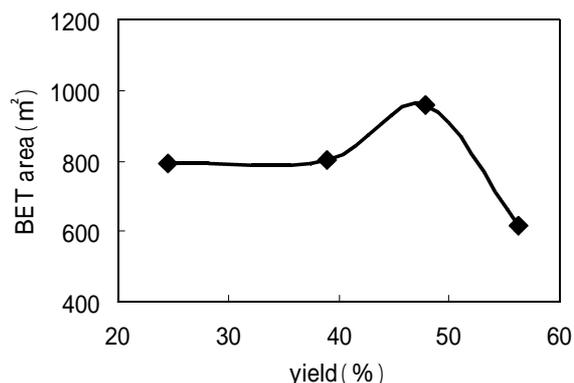


図8．収率と比表面積の関係

図8は、活性炭の収率と比表面積の関係についてプロットしたものである。図から収率が 50 % 付近において比表面積が最大になることが分かる。

従って上記2図より、収率が 50 %、CO₂ 濃度 50 % の賦活処理において比表面積が最大になることが分かった。

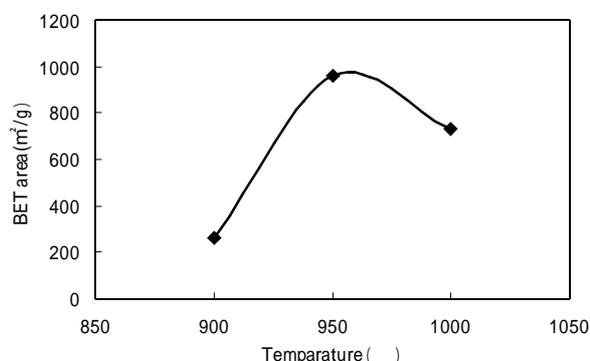


図9．賦活温度と比表面積の関係

次に上記で得られた最適な CO₂ 濃度を用いて、賦活温度と比表面積の関係について検討を行った。図9に賦活温度と比表面積の関係を示す。図より 950 近辺において比表面積が最大になることが分かった。これは先に述べた賦活の原理から、900 では賦活反応における十分な炭素の活性化が得られず、また 1000 では発生した CO₂ による阻害反応が大きいことが原因と考えられる。表3に炭化物及び活性炭化物の物性を示す。

表3．ビールかす炭化物および活性炭の

収率と比表面積

Activation()	Yield(%)	BET area(m ² /g)
800	25.3	-
900	17.7	259
950	11.3	920
1000	7.2	732

収率はビール粕を初期量として求めている

4．まとめ

ビールかすに炭化処理を行い、得られた炭化物について賦活処理を行い、活性炭を得た。賦活温度、賦活ガス濃度の最適化を行うことで、比表面積の大きい活性炭を得ることができた。

5．今後の課題

今回の実験では、ビールかすからの活性炭化の最適条件までは確立できた。

活性炭はその物性により様々な用途展開が可能となりうる。そのため今後、得られた活性炭の評価を行う必要があり、吸着能や細孔分布などについて測定を行う予定である。

参考文献

- ・新版 活性炭 真田雄三・鈴木基之・藤本薫 / 編
- ・活性炭読本 柳井弘
- ・おもしろい炭のはなし 立本英機
- ・おもしろい活性炭のはなし 立本英機

画像処理検査装置開発支援システムに関する研究

～多値画像に対するニューラルネットワークの適用～

機械電子・金属材料担当 川崎 雅生

IT化による製品の高度化が進み、短期間で高度なサービス（処理）機能をもつ製品開発のために、商品に汎用的なOSを採用し自社のソフト資産を活用する企業が増えてきている。

本研究は、資産とするべき各種の画像処理関数を開発環境下で任意に組み合わせで実行し、目的とする組込みシステムに合わせたプログラムソースを出力する機能の実現を目的としている。本年度は、単独実行形式やDLL等でも利用できる形式でのプログラムソース出力機能を強化し、ニューラルネットワーク（NN）を利用した多値画像処理機能等を追加することができた。

なお、本システムの技術移転として、共同研究を通じて製品化されたものも複数あり、今後も相談に応じて各種の支援を行いたいと考えている。

1. まえがき

工業製品、特にIT関連の製品のライフサイクルは短くなってきており、製品開発にかけられる期間は短くなってきている。画像処理を応用した製品の開発においても、多様化するニーズに対して複雑な処理機能を短期間で開発する必要があり、過去のソフト資産を有効に活用することが重要になってきている。

当所でも画像処理に関する相談に応じて、処理対象画像をもとに過去に開発したソフトの再利用と不足する機能の追加開発により対応してきた。これらの機能については、文献(1)～(7)を参照されたい。

本研究は、これらの処理機能を目的とする実行環境（1ボードコンピュータ等）へ容易に移植するためのシステム開発を目的としている。

2. システムの概要

本システムはパソコン上で動作し、プログラム出力にいたる流れはおおよそ下記ようになる。

①目的とする画像に対して会話型に必要な処理の組合せを決定し、マクロとして登録⁽¹⁾

②確認のため、同様な他の複数画像に対して登録したマクロを連続実行⁽¹⁾、適用の可否確認

③目的とする動作環境（単独で実行する：サブルーチンとして利用する：他の言語からDLLとして利用する、表示機能を持つ：漢字コード等）に合わせて出力する形式を指定

④目的とする環境でコンパイル等実施

出力されるプログラムソースは、.c（カメラ入力機能を指定した場合は、.cpp）の形式でそのままgcc等で実行形式に変換できる⁽⁸⁾。

図1に、Cプログラムソースの出力で対象とする目的の動作環境を示す。

図1 Cプログラムソースの出力

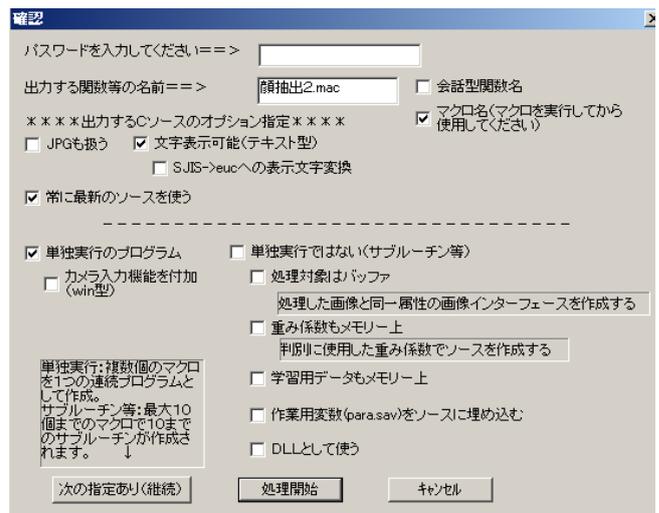


図2 Cプログラムの出力指定

図2に、プログラムソースの出力を指定するときの画面を示す。

単独実行（main型）のプログラムを選択すると、実行時にコマンドラインから処理対象ファイル名等を受け取る形式のプログラムを作成し、他のプログラムから呼ばれる場合は、"image_sub.h"で定義されるインターフェース領域を通じて動作する条件等を受け取る形式のプログラムを出力する。

```

[DIIを呼び出すVBの例]
(パラメータ領域の一部)
Private Type P_area
    imagesize As Long ' = X * Y, バッファの大きさ
    gaso As Long ' = 8 ( rgb color => 24) 画素数
    X As Long ' 横方向の画像の大きさ
    Y As Long ' 縦方向の画像の大きさ
    ibuf As Long 'pointer to image data ' 画像データ (BGR)
    .....
Dim Para As P_area
-----パラメータ領域の確保

(呼び出す関数の宣言の一部)
Private Declare Function IrcsBufP Lib "d:\vb\YIRCS\IMAGE\Release\YIRCSIMAGE.dll"
    (ByRef buf As Byte) As Long '-----バッファアドレス
Private Declare Function IrcsImageDII_init Lib "d:\vb\YIRCS\IMAGE\Release\YIRCSIMAGE.dll" _
    (ByRef Para As P_area) As Long '-----初期化
Private Declare Function IrcsImageDII1 Lib "d:\vb\YIRCS\IMAGE\Release\YIRCSIMAGE.dll" _
    (ByRef Para As P_area) As Long '-----1番目のマクロ
Private Declare Function IrcsImageDII2 Lib "d:\vb\YIRCS\IMAGE\Release\YIRCSIMAGE.dll" _
    (ByRef Para As P_area) As Long '-----2番目のマクロ
Private Declare Function IrcsImageDII_pset Lib "d:\vb\YIRCS\IMAGE\Release\YIRCSIMAGE.dll" _
    (ByVal pname As String, ByVal fname As String) As Long '-----各種ファイル名のセット
.....

(実行部の一部)
Private Sub Text1_Change()
    ret& = IrcsImageDII_init(Para) ' 最初に1回だけ実行
    ' ファイルに保存された画像を処理する事例 (1)
    ret& = IrcsImageDII_pset("m_cfile", "_IMAGE_TEMP0002.bmp") ' 処理するファイル名をセット
    ret& = IrcsImageDII1(Para)
    ' メモリー上に存在する画像を処理する事例 (2)
    With Para
        .ibuf = IrcsBufP(gazou(0)) ' 画像のバッファなどをセット
    End With
    ret& = IrcsImageDII1(Para)
    .....

*****
[呼ばれるDIIの一部]
(image_sub_hの一部)
typedef struct P_area {
    int imagesize,gaso; /*X*Y*gaso/8, 8 (白黒グレイ) or 24 (カラー) */
    int X,Y; /*image width, height */
    unsigned char *ibuf; /* 入力画像等 imagesize 以上 (フルカラーなら BGR*X*Y)*/
    .....

(関数の一部)
IRCSIMAGE_API int __stdcall IrcsImageDII_init(P_area_ptr PP) 'パラメータの初期化等
{ image_proc_init(PP); return(0); }
IRCSIMAGE_API int __stdcall IrcsBufP(unsigned char *buf) 'VB用 (バッファアドレスを返す)
{ return((int)buf); }
IRCSIMAGE_API int __stdcall IrcsImageDII1(P_area_ptr PP) '1回目に指定したマクロに対応
{ image_proc1(PP); return(0); }
IRCSIMAGE_API int __stdcall IrcsImageDII2(P_area_ptr PP) '2回目に指定したマクロに対応
{ image_proc2(PP); return(0); }
IRCSIMAGE_API void __stdcall IrcsImageDII_pset(char *fname, char *path) '各種ファイル名のセット
{ image_p_set(fname, fpath); }
#include "ircs_sub_SJIS.c" '本システムから出力されたソース
.....

```

図3 DII用ソース出力の利用例

図3は DII 型を指定して出力したソースプログラムを VB から利用する場合の例を示している。

出力されるソースプログラム (ircs_sub_SJIS.c 等) は、画面左下の「次の指定あり (継続)」ボタンを選択することにより、複数の異なった画像処理を1個のソースとして出力することができ、共通利用する関数が多いため、全体としてはプログラムのサイズを最小化することができる。

また、本システムは多目的に使用することが前提となっているため、動作時に多くのフラグ等により処理が枝分かれしている。そこで、出力前に実際にそのマクロを実行し、その時の各種フラグに合わせたプログラムのみを選択出力し、出力プログラムの動作制御としてフラグ等の値を設定するソースプログラムも自動作成して出力している。

ソースプログラムは、VC++で作成されている本システムそのもの (主としてドキュメントクラス⁹⁾やビュークラス⁹⁾から VC++の固有の関数等を削除もしくは置換しながら抽出している (「常に最新のソースを選択」をチェック時) ため、本システム自身への新たな機能追加やバグ修正等も

出力するプログラムソースに自動的に反映できる仕組みとなっている。

3. プログラム出力の例

図4の左上の画像から右上の画像を抽出するプログラムを作成する事例を紹介する。

初期画像は、茶系の背景に茶系の蝶が描かれているものであるが、これに対して下段の8個の処理を行い最後に初期画像と AND 処理をして蝶を抽出する。

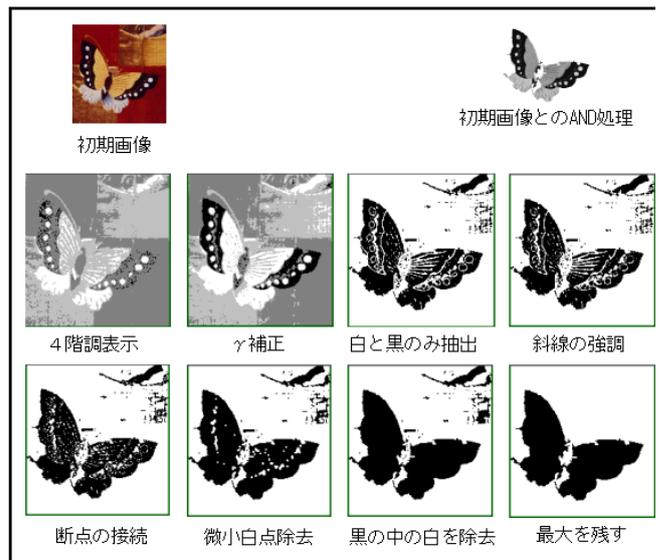


図4 蝶の抽出

処理の組合せが決定したら、図2に示すようなプログラム出力画面でプログラム出力の方法等を指定する。今回は、この画像をコマンドラインから処理できるプログラムとして作成している。

図5にプログラム作成中の画面を示す。本システムの開発環境下では、最新のソースがあるため、これを入力としてソース出力のもとになる image.1 (ヘッダーファイル的ソース) と image.2 (関数的ソース) を作成している。通常は、この image.1 と image.2 をもとにプログラムを抽出、作成する。

出力されたプログラムは1600ステップ弱程度となっており、図6にコンパイルして実行した様子を示す。



図5 プログラム作成中の画面

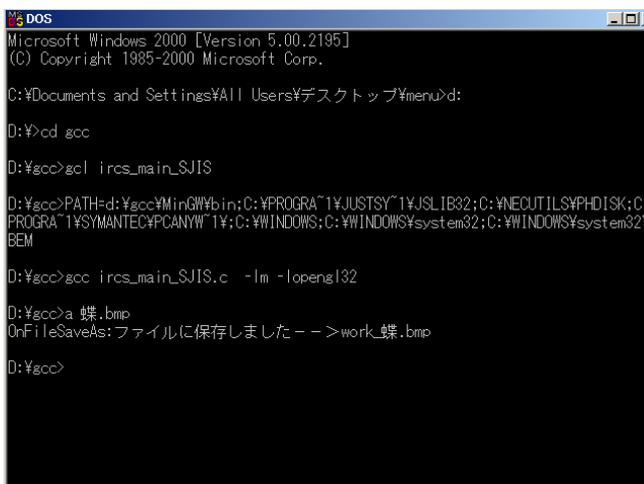


図6 コマンドラインでの実行例

現在 main 型でプログラムを出力する場合には、カメラを制御して直接画像を入力する機能も試行的に選択できるようになっており（滋賀県工業技術総合センターとの共同研究）、検査対象をカメラで入力して処理するまでの部分を自動でプログラム作成することができるようになった。

4. NNに関する機能強化

画像処理検査を行う装置の場合、図4に示すような処理対象画像から対象物を抽出した後、その物理的形状を測定したり、「これが何であるか」「良品か不良品か」といった判別が伴うことが多い。

出力プログラムにはNNに関して、教示用画像から特徴パラメータを抽出して蓄積する機能、蓄積された特徴パラメータをもとに学習する機能、

学習結果を使って処理対象画像を判別する機能などを有しているが、今年度はこれらに対する補足的な機能強化を行った。

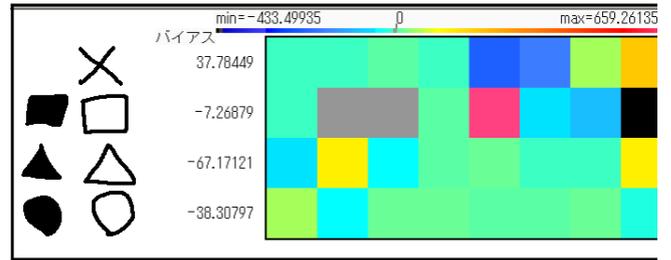
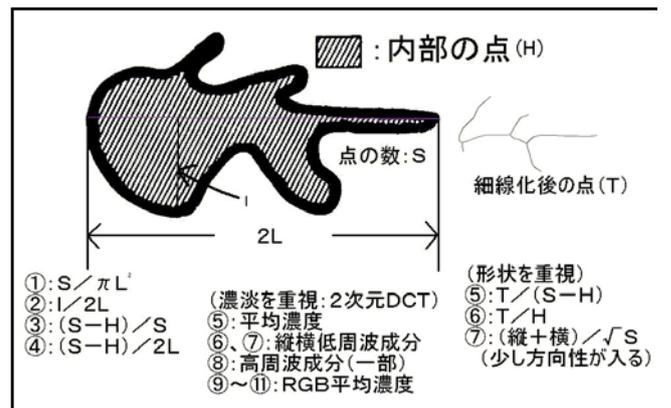


図7 結合係数の可視化

図7は、図中左側のような×□△○の形状を分類するために学習させ、その結果得られた重み係数を大きさ別に色分けして右側に表示したものである。

特徴パラメータは、図8に示す①～④のパラメータと濃淡重視型の⑤～⑧を選択した。

図8 方向性のない図形からの特徴パラメータ抽出

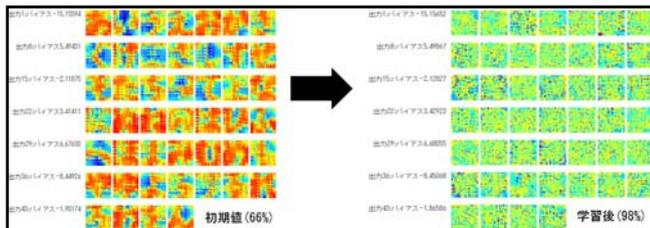


①のパラメータは、円が最大となるような特性があるが、結果を見ても第1番目の列(①と積をとることになる⁽⁷⁾)の○に対応する重み係数が最大(正数)となっている(○への判定に最も寄与する)ことが分かる。同様に⑤のパラメータはその画像を含む矩形領域の平均濃度に対応する特性があるため、第5番目の列では、×に対応する重み係数が最小(負数)で□に対応する重み係数が最大(正数)となっている。

学習が進まないときは、この中のどれかの行(図7の横方向行)が全て灰色(重み係数の値がほぼ0)になり選択したパラメータがまずいか、矛盾する教示データを含んでいることが分かる。同一形状であっても、内部の薄い濃いで判別が異なる(蝶の種類を分類するような)場合には、形状重視型の⑤~⑦より濃淡重視型の⑤~⑧を選択すると認識率が高くなる可能性がある。

図9に、ETL7と活字フォントを含む19044個(46文字×414サンプル)のひらがなの学習前初期値(認識率66%)と学習後(同99%)の重み係数の変化を示す⁽⁴⁾。初期の段階では、平均ベクトルから抽出していることから当然であるが、もとの文字と同じ場所の係数が大きくなっているのが分かる。また、学習が終了した段階でもおよその形は残っており、初期の重み係数の設定方法⁽⁶⁾が学習に有効であることも分かる。

図9 文字学習の結果



これらの学習結果は、プログラム出力を行うときに、重み係数もメモリー(図2)上に常駐させる指定を行うと、ソースに数字として出力することもできる。判定においては、この重み係数を全てスカラー倍しても出力の順位は変化がないので、NNの判定を整数の積と和により求めることもできる。これらについては、工業技術総合センターとの共同研究の中で検討していく予定である。

また、NNの新たな適用分野として、1次元信号の入力波形を分類して結果の判別をする方法について検討を行った。これは、焼成や溶接時などの電流波形等を入力として、機械的強度などを推測しようとするもので、実現できれば生産時にインラインで非破壊検査ができることになる。

教示用のデータは、離散化された数字列と分類記号もしくは強度実測値などで、CSV形式等のテキスト型データとして与えることができる。

具体的事例については、企業秘密の関係もあり、ここでは紹介できないが、本システムのグラフデータ読み取り機能⁽³⁾と組み合わせると応用範囲は、さらに増える可能性があると思われる。

5. カラー画像等に関する機能強化

画像中の対象物を処理する場合、カラーであれば色情報を対象領域の抽出や対象物の認識に利用することが考えられる。

図10は、図11に示すマクロを使って、図11とは条件の異なる光、照明化で撮影した画像を処理した結果であるが、およそ顔の部分が抽出で

きている。

この抽出した部分に対して、図8中の①～④と濃淡を重視する⑤～⑪の特徴パラメータを使って、

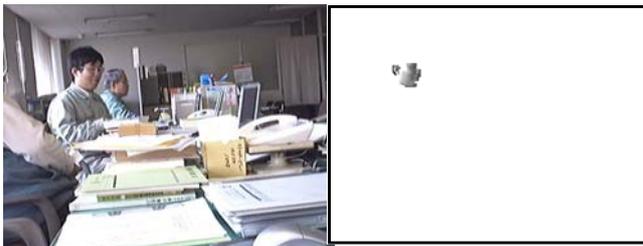


図10 顔の抽出実験

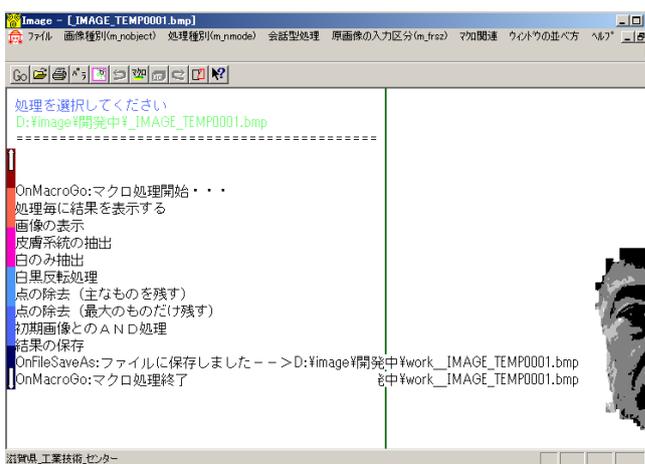


図11 顔の抽出用マクロ

「人」や「動物」、もしくは「誰か」が簡易に判別できる可能性があり、これについては次年度検討を行いたい。

6. まとめ

画像処理に関する相談等にもとづき開発した画像処理プログラムの一元的管理と有効活用のために、本システムの開発を行った。このシステムの機能とNNによる学習、判別機能等を組み合わせることにより、各種の画像処理検査システムの開発が促進できるのではないかとと思われる。

画像処理は、あまり経験がないという企業の方で今後画像処理による検査等を考えておられる方は、ご連絡をお願いします。

参考文献

- (1) 川崎, “画像処理を応用した多目的検査システムの開発(2)”, 滋賀県東北部工業技術センター研究報告(2000)
- (2) 川崎, “画像処理を応用した多目的検査システムの開発(1)”, 滋賀県東北部工業技術センター研究報告(1999)
- (3) 川崎, “金属製品の検査精度の向上に関する研究(汎用的画

- 像処理システムの開発)”，滋賀県東北部工業技術センター研究報告(1998)
- (4) 川崎, “金属製品の検査精度の向上に関する研究(FCDの球状化率の自動測定システムの開発)”，滋賀県東北部工業技術センター研究報告(1997)
- (5) 川崎, “金属製品の検査精度の向上に関する研究(FCDの球状化率の自動測定システムの検討)”，滋賀県東北部工業技術センター業務報告(1996)
- (6) 川崎, “金属製品の検査精度の向上に関する研究(不定形状物の判別に関する研究)”，滋賀県立機械金属工業指導所業務報告(1995)
- (7) 川崎・有木, “2次元DCTを特徴パラメータとしたニューラルネットワークによる文字認識”，情処第46回全大7c-2(1993)
- (8) 出願番号：特願2002-96985 (2002. 3. 29) 出願
公開番号：特開2003-296112 (2003. 10. 17) 公開
- (9) マイクロソフト, “Visual C++チュートリアル”，同, 1996
- (10) 日本規格協会, JIS G5502(1995) (球状黒鉛鑄鉄部品)
- (11) 中野健一, “精密形状測定の実際”，海文堂, 1992
- (12) 日本強靱鑄鉄協会, 新版“球状黒鉛鑄鉄品の標準顕微鏡組織写真集”，同, 1996
- (13) 川崎, “画像処理に対する知識処理の適用に関する研究”，滋賀県工業技術センター研究報告, 1992
- (14) 福村, “情報理論”，コロナ社

機械部品材料の水環境への溶出の把握と溶出・腐食技術に関する研究 (銅合金鋳物の溶出特性と鉛フリー銅合金の開発)

機械電子・金属材料担当 阿部 弘幸

〃 松川 進

繊維・有機環境材料担当 西内 廣志

バルブ等の給水器具材料に銅合金鋳物が広く用いられている。銅合金鋳物の多くは鑄造性、快削性、材質の安定化を図るため、鉛を添加した地金で生産（溶解・鑄造）されている。

鉛を含有することにより機械的特性は向上するが、水質等の環境面では配慮を要する。平成12年に「水道施設の技術的基準を定める省令」（厚生省令第15号）により水道施設に関する資機材等から溶出する物質の溶出基準が規定された。

そこで、これらの溶出新基準に対処するため滋賀バルブ協同組合及び関西大学と共同で浸出液の違いによる銅合金鋳物からの溶出特性の検討や鑄込み砂の現状分析及び鉛フリー銅合金鋳物の開発を行った。

1. はじめに

給水部品材料には青銅合金鋳物が広く用いられているが、その大半は鉛含有青銅合金鋳物である。

鉛を含有する利点として、鑄造性を良好にし、鑄造欠陥を低減させる効果がある。また、析出鉛により快削性、摺動性等の機械的特性を向上させる効果がある。

しかしながら、現在、地球環境保全の立場から環境中に排出される鉛に対する規制が強化される傾向にあり、鉛を含有している合金や材料を排除する動きがある。（電子部品等のはんだ中の鉛フリー化等⁹⁾

バルブ等の給水器具材料においても「水道法による水質基準の一部改正」（厚生労働省令43号、平成14年3月公布）で平成15年4月から鉛の水質基準が0.01mg/lとなり、これを受けて、「給水装置の構造及び材質に関する省令の一部を改正する省令」（厚生労働省令第138号）及び「水道施設の技術的基準を定める省令の一部を改正する省令」（厚生労働省令第139号）が平成14年10月に公布され、共に平成15年4月から施行される事となった。

これにより鉛の浸出基準が現行0.005ppm→新基準0.001ppmになり厳しい対応にせまられており、鉛レス銅合金の開発や溶出抑制技術の開発が急務となっている。

業界では鉛フリー銅合金や鉛除去表面処理方法等が開発・検討されており、(社)日本バルブ工業会では、鉛フリー銅合金製給水器具のリサイクルを念頭に置いて、鉛フリー銅合金の定義を鉛の含有率を0.25%以下とし、鉛フリー銅合金製給水器具の材料が識別出来るよう、識別マークと識別記号を平成14年10月に制定している。¹⁰⁾

当所でも、これらに対処するため、既存のCAC406（鉛含有青銅合金鋳物）の浸出液の違いによる溶出特性の検討や鑄込み砂の現状分析及びリサイクル可能な鉛フリー銅合金鋳物の開発を行った。現場の鑄込み砂の分析については、今後、鉛フリー銅合金を鑄造するに当たって、現状の鑄込み砂中にPbをはじめとする金属元素の残留程度を確認するために行った。

2. CAC406（青銅合金鋳物）の溶出特性

2. 1 供試材および溶出条件

供試材：市中の5%鉛含有のCAC406をφ20mm、厚み8mmに加工、切断し試験片を作成した。その成分は下記の通りである。

表1. 供試材の成分

	Cu	Zn	Sn	Pb
供試材	84.5	5.0	5.1	5.0

溶出試験液についてはJWWAZ108(日本水道協会 水道用資機材—溶出試験方法²⁾)に準拠し表2に示す条件で調製した試験液の他に、蒸留水、イオン交換水、水道水、地下水、塩化ナトリウム希釈水(Na濃度で10,20,30mg/L)、電解水を用意し(表3)、それぞれに溶出の違いを試験した。溶出試験条件は試料の接触面積比が350cm²/Lになるように約100mlの浸出液の入ったビーカーに40日間浸漬し(JIS³⁾及び水道協会規格では16時間)、その浸漬液のPb、Sn、Zn、Cuの濃度をICP分析装置にて測定した。

表2 浸出試験液条件(標準浸出液)

項目	規格値
pH	7.1(±0.1)
水質硬度	45(±5)mg/L
アルカリ	アルカリ度35(±5)
残留塩素	残留塩素1.0~1.2

表3 浸出液一覧

No.	種類	pH	電気伝導度
1	蒸留水	中性	0
2	イオン交換水	中性	<1
3	水道水	中性	118
4	地下水N	中性	170
5	地下水B	中性	106
6	アルカリ電解水	11.6	670
7	酸性電解水	2.4	1750
8	塩化ナトリウム水溶液①	中性	48
9	塩化ナトリウム水溶液②	中性	100
10	塩化ナトリウム水溶液③	中性	150
11	標準浸出液	中性	210

(電気伝導度: μS/cm)

2. 2 浸出液の違いによる浸出特性結果

表4と図1に浸出結果を示す。浸出液7の酸性電解水では、Cu,Zn,Pbの溶出が、他の浸出液に比べ異常に大きい事が分かる。これは、酸性による銅合金の溶解と思われるが、表1の様に供試材の組成比はCu:Zn:Sb:Pb≒85:5:5:5であるのに対し、溶出成分比はCu:Zn:Sb:Pb≒44:56:1:37となり、単純な全溶解ではなく、ZnとPbが選択的に溶出しているものと思われる。鉛の溶出濃度は、水道水で0.5mg/L、標準浸出液で2.2mg/Lであった。どの浸出液でもSnの溶出は極端に少なかった。

表4 浸出結果 (浸出濃度mg/L)

浸出液	Cu	Zn	Sn	Pb
1. 蒸留水	3.9	0.21	0.1	2.1
2. イオン交換水	4.0	0.23	0.1	4.5
3. 水道水	1.7	0.34	<0.05	0.5
4. 地下水N	1.0	0.04	<0.05	0.3
5. 地下水B	0.7	0.03	<0.05	0.5
6. アルカリ電解水	1.0	0.04	<0.05	0.9
7. 酸性電解水	44	55.8	0.3	37
8. 塩化ナトリウム水溶液①	2.9	3.48	<0.05	4.2
9. 塩化ナトリウム水溶液②	2.9	4.19	0.3	8.8
10. 塩化ナトリウム水溶液③	3.0	4.74	<0.05	7.2
11. 標準浸出液	1.2	1.79	<0.05	2.2

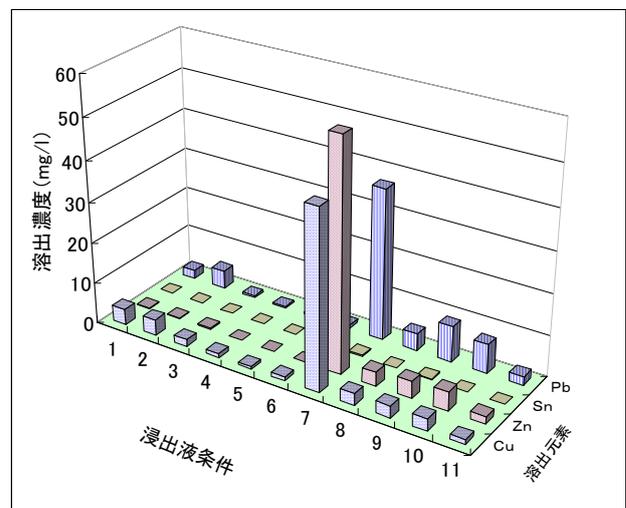


図1. 浸出液の違いによる浸出特性

一方、鉛の溶出濃度について、蒸留水と水道水を比べると、蒸留水の方が溶出が大きかった。追加試験を行わないと明確ではないが、水道水中の塩素によって生じる難溶性の塩化鉛被膜により鉛溶出が抑制されるという説もあるが、の更に、中性塩である塩化ナトリウムの水溶液では、蒸留水に比べ、むしろ鉛溶出量が高く、更に塩素（塩化ナトリウム）の濃度が増すにつれて、鉛の溶出が多くなる事から、塩化鉛の被膜生成による溶出抑制効果であるとは言い難い。

更に図2に銅-亜鉛、図3に亜鉛-鉛銅の溶出の関係を示した。プロット数が少ないため明確ではないが、正の相関を持っていると思われる。その他の元素の間には、明確な関係は見出せなかった。

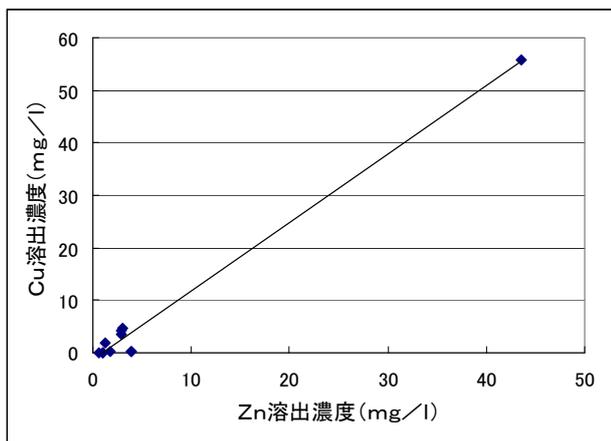


図2. 銅と亜鉛の溶出の関係

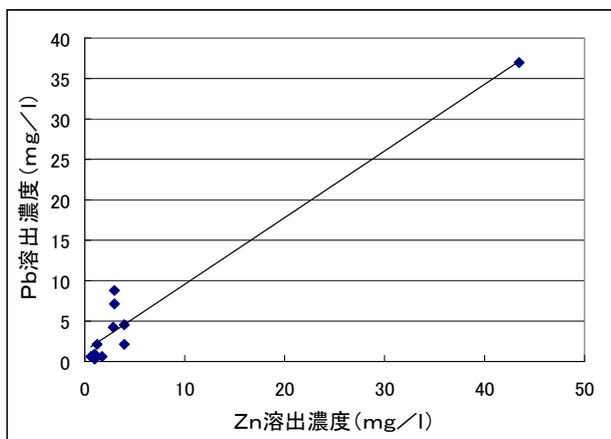


図3. 鉛と亜鉛の溶出の関係

また、図4にPb溶出と電気伝導度の関係を

示したが、Pb溶出は単純に浸出液の電気伝導度には比例していない事が分かる。

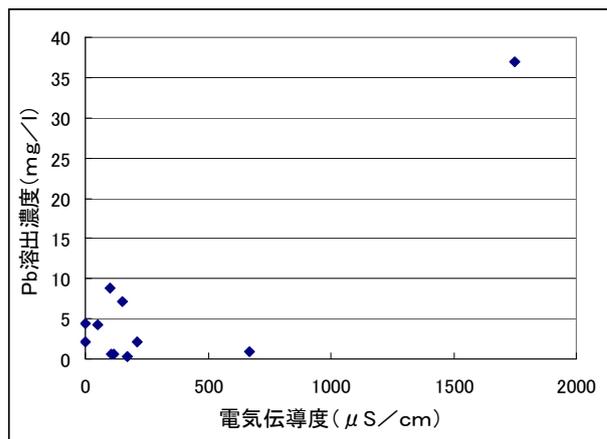


図4. 鉛の溶出と浸出液の電気伝導度との関係

3. 鑄込み砂の現状分析

3.1 鑄込み砂試料と分析方法

県内の銅合金鑄造企業9社より、現場の鑄込み砂（15試料）を提供頂き分析試料とした。

鑄込み砂を50℃で約3時間乾燥し、放冷後この鑄砂1gを希塩酸20ml及び希硝酸15mlで約30分加熱処理し、その濾過液中のFe、Mn、Ni、Cr、Cu、Zn、Sn、PbをICPにて分析した。

尚、鑄込み砂には主に、オリフィン砂、ケイ砂、野間砂系統のものが使用されていた。

3.2 鑄込み砂の分析結果

上記9社15試料の結果を図5と表5に示す。分析した8元素中では、Feの含有量が最も高かったが、銅合金成分（Cu,Zn,Sn,Pb）に注目すると、Znが平均的に高かった。

	Fe	Mn	Ni	Cr	Cu	Zn	Sn	Pb
平均	30.4	0.5	1.1	<0.1	9.6	20.0	0.5	2.9
最大	64.3	1.0	2.7	0.1	27.4	55.0	1.4	8.1
最小	3.4	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	0.7	<0.1	0.2

表5. 鑄込み砂の分析結果（9社15試料）

（単位：mg/砂g）

鑄砂の鉛含有量は表5の通り、平均2.9 mg / 砂g、最大8.1、最小0.2であった。また、前項の溶出結果と同じようにSnの含有量は低く、平均値で0.5 mg / 砂gであった。

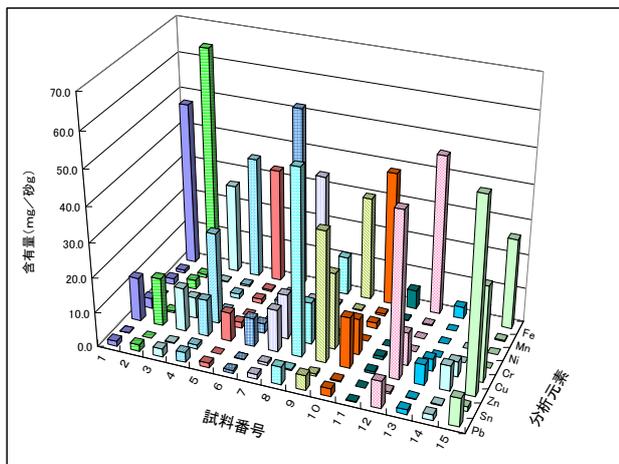


図5. 鑄込み砂の分析結果（9社15試料）

図6には鑄砂中の鉛と亜鉛の関係、図7にはマンガンと鉄の関係を示した。鑄砂中の鉛と亜鉛の含有量については正の相関関係があり、その傾きから、 $Pb : Zn \approx 1 : 7$ の比を持つ含有量の関係が認められた。また、鑄砂中のマンガンと鉄の含有量についても正の相関関係があり、その傾きから、 $Mn : Fe \approx 1 : 78$ の比を持つ含有量の関係が認められた。

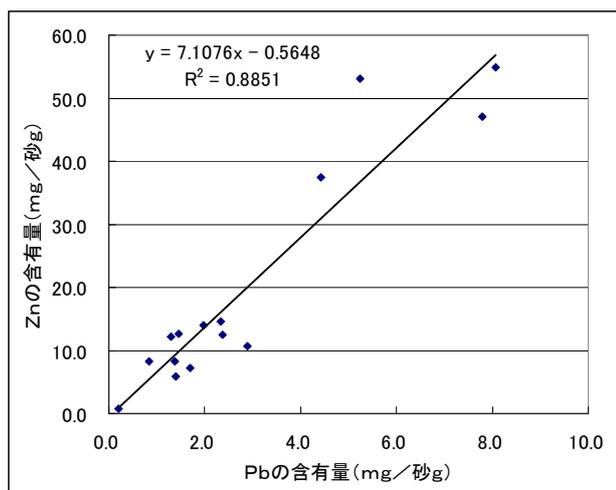


図6. 鑄造現場の鑄砂中の鉛と亜鉛の関係

鑄砂中の残留鉛が鉛フリー銅合金の鑄造にどれだけの影響を与えるかは今後の検討になるが、その場合には鑄砂だけでなく、炉やブラスト工

程も鉛フリーの管理が必要になってくるものと思われる。

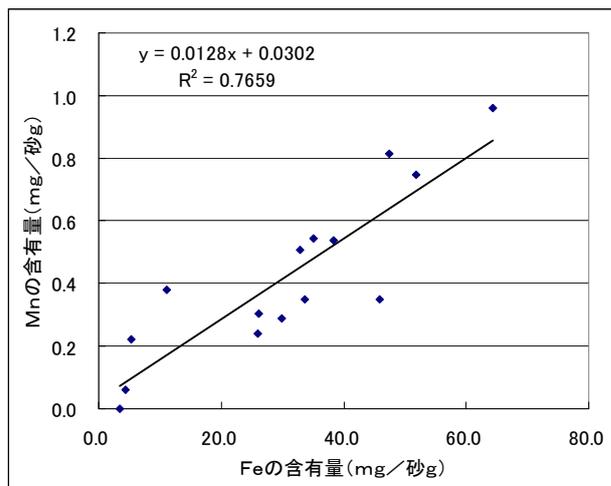


図7. 鑄造現場の鑄砂中のマンガンと鉄の関係

4. 鉛フリー銅合金の鑄造実験

4.1 実験方法

高周波誘導電気炉を使用して鉛フリー銅合金の鑄造実験を行った。(全溶解量 250 kg)

テストピースを砂型鑄型作成し、引張試験及び金属組織観察を行った。

写真1. 鑄造実験



写真2. 鉛フリー銅合金4号試験片

引張強度 (n=5) は平均 $198 \text{ kg f} / \text{mm}^2$ 、伸びは平均 15.2% であった。

写真3に鉛フリー銅合金のマクロ組織を示す。試料は試験片を輪切りにしたもので、#180～#600までの研磨を施し15%過硫酸アンモニウムでエッチングした。マクロ組織は良好な柱状晶のデンドライト組織であった。

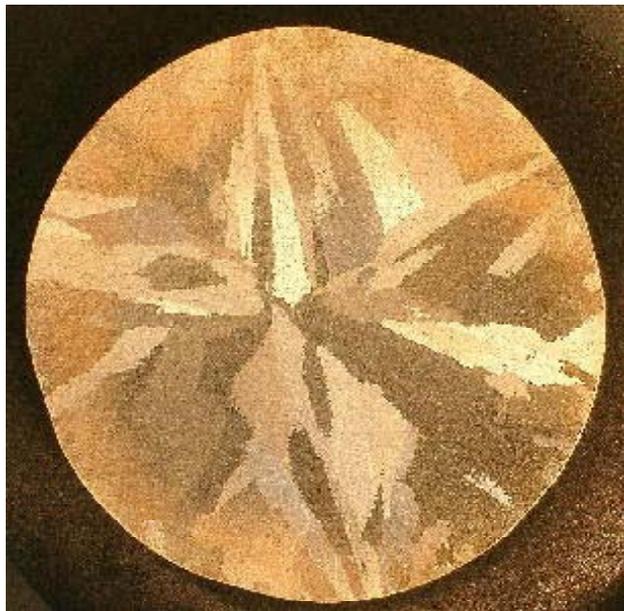


写真3. 鉛フリー銅合金のマクロ組織写真

4.まとめ

以上の結果を要約すると次のとおりである。

(1) 市販の含有鉛青銅鋳物 (CAC406) の鉛溶出は、接液面積比を $350 \text{ cm}^2 / \text{L}$ として、40日間の浸漬を行った場合、水道水よりも蒸留水の方が大きかった。また、水道水での鉛溶出濃度は $0.5 \text{ mg} / \text{l}$ 、標準浸出液では $2.2 \text{ mg} / \text{l}$ であった。

(2) 銅合金鋳造現場の鋳込み砂の鉛分析結果は、平均 $2.9 \text{ mg} / \text{砂 g}$ 、最大 8.1 、最小 0.2 であった。また、鋳砂中成分比について、 $\text{Pb} : \text{Zn} \approx 1 : 7$ の比を持つ含有量の関係、 $\text{Mn} : \text{Fe} \approx 1 : 78$ の比を持つ含有量の関係が認められた。

(3) 鋳造実験については、概ね良好な結果が得られた。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、御指導頂いた関西大学工学部小林武教授、丸山徹助手、鋳造実験に協力頂いた(株)マツバヤシ 松林良蔵社長並びに企画段階から御協力頂いた滋賀バルブ協同組合 寺村正和専務理事に深甚なる謝意を表します。

参考文献

- (1) 小林、丸山 平成12年度関西大学工業技術研究所受託研究 (溶出鉛量の少ない青銅合金鋳物の開発)
- (2) 日本水道協会 水道用資機材—浸出試験方法 JWWA Z 108 : 2000
- (3) 水道用器具—浸出性能試験方法 JIS-S-3200-7 : 1997
- (4) 素形材センター研究調査報告 平成13年度「鉛レス銅合金鋳物の開発報告書」
- (5) 素形材センター研究調査報告 平成14年度「鉛レス銅合金鋳物実用上の問題点解明研究報告書」
- (6) 日本水道協会雑誌 平成15年12月(831号)「鉛問題特集号」
- (7) 素形材 平成15年8月(第44巻 第8号)「鉛フリー銅合金鋳物及び表面処理による水道水中への鉛溶出低減」
- (8) 滋賀バルブ協同組合 特許出願「被削性に優れた鋳物用無鉛銅合金」
- (9) アグネ技術センター 金属 (Vol.73 No.7 2003) 「特集：鉛フリーはんだを考える」
- (10) (社)日本バルブ工業会 H14年10月制定「鉛レス銅合金製給水器具の識別方法」

精密機械部品の加工技術向上に関する研究

機械電子・金属材料担当 大西宏明

切削加工において加工誤差を低減するには、誤差の生じにくい条件で加工することが理想であるが、実際には加工条件を自由に選ぶことは難しい。しかし、加工誤差の傾向がわかっているならば、それを打ち消すような工具経路で加工することでより高精度な加工が行える。今回、アルミ材をボールエンド見る加工し、加工誤差要因について検証を行った。硬度の低い材質では切削工具の形状精度が加工誤差の主要な原因となることがわかった。

1. 緒言

工業製品がより高性能・高品位化していく中で機械部品にもこれまで以上の高精度が求められる傾向にある。部品加工のひとつである切削加工においては、NC 工作機械の発達により曲面を多用した複雑な形状加工が可能となった。しかし、3次元曲面加工では2次元加工に比べて形状精度の評価に手間がかかり、またその修正も難しい。しかし、加工誤差の傾向がわかっているならば、それを打ち消すような工具経路で加工することでより高精度な加工が行える。

今回、高精度加工のための工具経路の修正方法を確立することを目的に、3次元曲面加工における加工誤差の要因・傾向について検証を行った。

2. 三次元形状測評価

2.1 形状評価システム

3次元形状の測定にCMMを用いた。CMMの仕様を表1に示す。また、測定データの解析にはI-Deas Imagewareを用いた。

3次元形状の測定はCMMによる触れ測定で行った。CMMの仕様を表1に示す。また、測定データの解析には3次元CATシステム(I-Deas Imageware ※地域産業集積活性化補助物件)を用いた。

表1 CMM仕様

本体	BRT910(ミットヨ製)
測定範囲	900×1000×600
測定精度	$U_3=4+4L/1000$
触れプローブ	MPP-4(ミットヨ製)

2.2 形状測定能力

CMMでは触れ測定機能はオプションであり、測定精度はポイント測定の場合しか明記されていないため、マスターゲージを測って触れ測定での測定能力を調べた。

マスターゲージには真円度測定機用の基準半球(φ50mm)を用いた(図1参照)。基準半球の真円度はCMMの測定能力に比べて非常に小さいため、真円に対する誤差は全てCMMの測定能力と考えられる。測定結果を図2に示す。誤差は±6μmの範囲に収まっていた。また、その誤差分布を調べると、図3に示すように測定点数の99.9%が±4μm以内の誤差に収まっており、この大きさのワークであれば、ポイント

測定の場合とほぼ同程度の精度が得られていた。測定誤差は測定方向や測定速度を変えてもほぼ同様の結果であったことから測定条件による影響は少なく、ほぼ全てがCMMの構造的な要因であると考えられる。



図1 基準半球

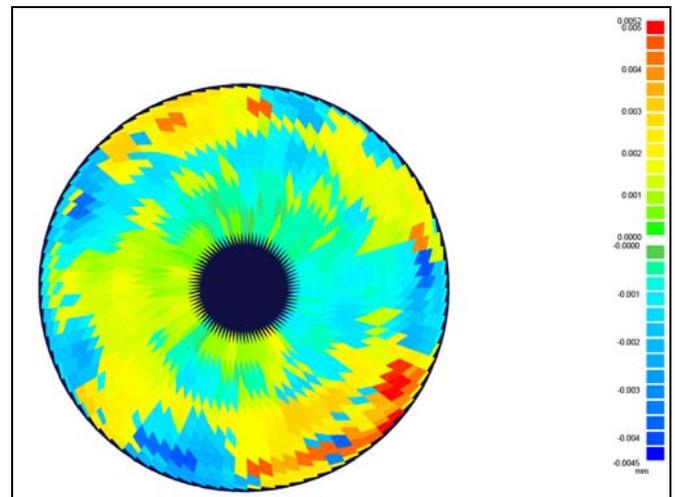


図2 基準半球測定結果

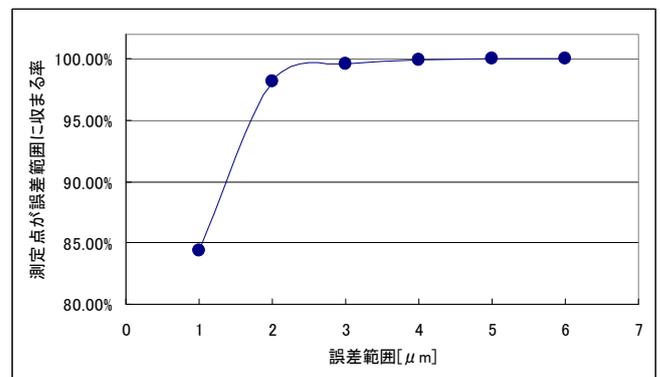


図3 測定誤差分布

3. 加工誤差実験

3.1 半球加工での加工誤差

アルミ材 A7075 を図 4に示すようにマスターゲージと同じφ50mmの半球形状に加工し、CMM測定により加工精度を調べた。材質はアルミブロック、工具はφ6mmのコーティングボールエンドミルを用いた。CMMによる加工誤差測定結果をに示す(図 4)。また、CMM測定による加工誤差測定結果を図 5に示す。加工誤差は同心円状に同じ傾向であらわれている。加工面の中ほど中段が膨らみ、上下部分がへこんでおり、その大きさは±15μm程度であった。

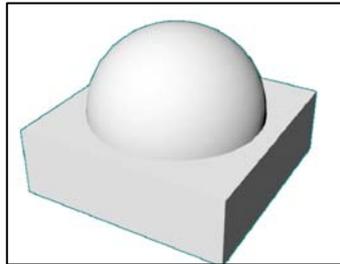


図 4 アルミ加工形状

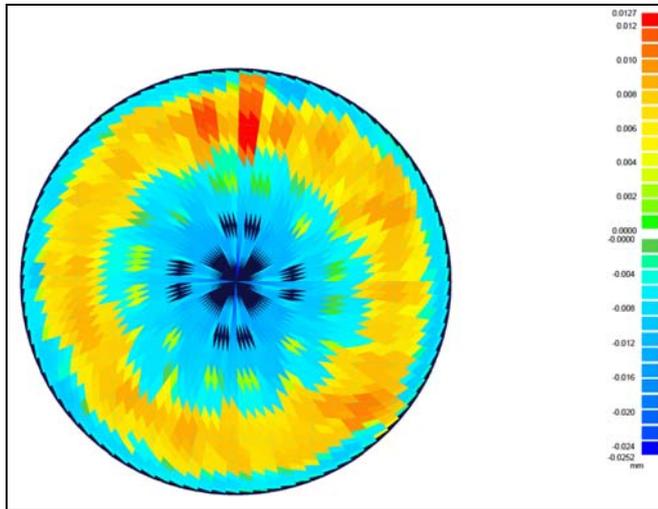


図 5 加工誤差測定結果

3.2 工具形状精度

加工誤差の要因を調べるため、工具形状の測定を行った。ボールエンドミルの形状を直接測定することは難しいため、アクリルブロックに溝加工を行い、その形状を測定することで代用した(図 6)。アクリルブロックは切削抵抗が小さいため工具の逃げが少なく、工具形状を殆どそのまま転写できる。溝加工はゼロカットを2回行った。

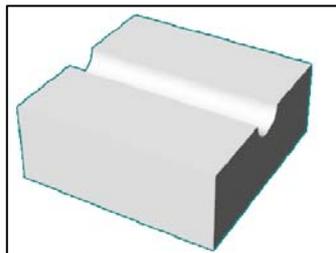


図 6 溝加工形状

加工した溝を CMM 測定し、ボールエンドミル先端の真球に対する誤差を求めた。結果を図 7に示す。

図 7より、工具の形状は工具先端、および横側が膨らみ、斜め下 45 度方向にへこんでおり、全体に尖

った形状をしている。真円に対する変位は±15μm程度であった。図 5と図 7を比較すると、変位量はほぼ一緒で、歪みの傾向が反転している関係にあることがわかる。これより、アルミ加工での加工誤差要因は工具形状の歪みがほぼ支配的であったと考えられる。

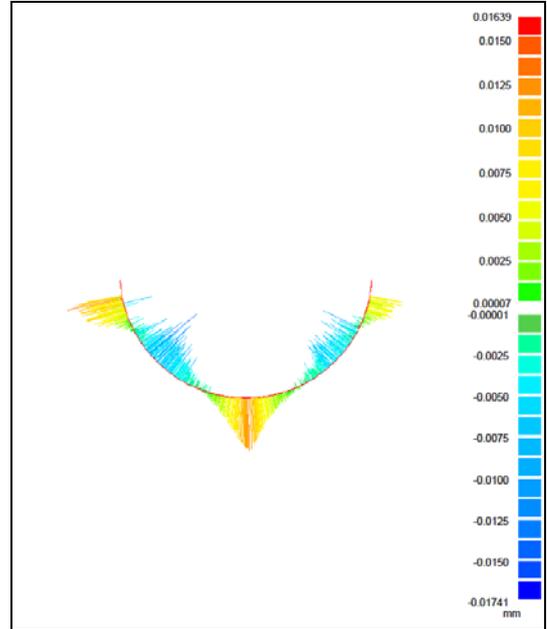


図 7 工具形状測定結果

4. 結言

NC プログラムを修正することで加工誤差を低減させる高精度加工手法を目指し、3 次元曲面の測定・加工精度について検証を行った。

- CMM 使い測定ではφ50mmの形状に対し±4μm程度の測定能力があった
- アルミ材の加工では工具形状の歪みが困る誤差要因として支配的であった

今回の実験ではアルミブロックの切削抵抗が比較的小さかったこと、突き出し量が短かったこと等から工具形状がそのまま被削材に転写されたが、金型鋼等の高硬度材であれば工具に逃げが生じ、今回の結果に対して更に横方向に変形した加工誤差が生じると考えられる。SKD61(53HRC)材をφ10mmのエンドミルで側面加工すると、約10μm程度の逃げが生じることがわかっている。曲面加工では、この様な逃げは加工面の傾斜によって変位量が変化すると考えられる。被削材の硬度、および加工面形状と困る誤差との関係については、今後の課題として取り組んでいく。

オゾンガス気泡の微細化による水処理システムの開発

高島支所 山下 重和

本研究では、オゾンガスの微細化を図るために YJ 型微細気泡発生装置¹⁾を用いて、水処理システムの開発を行った。

1. はじめに

産業発展にともない多様な化学物質による環境汚染が問題になっており、水処理においてもより一層の高度処理技術が求められている。特に人体に影響を及ぼす難分解性物質については、従来の処理方法では必ずしもこれらが十分に除去されているとは言い難く、さらに高度に処理することが望まれている。

オゾン処理においては、浄水場や廃棄物処理場においては高度処理として利用が増加している。しかし、従来のオゾン処理システムでは設備が高く、規模も大きいために設置が限られた場所に限定されているのが現状である。そこで、経済的に安価な処理で設置が簡単なシステムが求められている。

2. YJ ユニットの基本特性

図 2.1 に示すのが YJ 型微細気泡発生装置である。これは汎用ポンプを駆動することにより水を運搬するだけで、単純に貫通する装置の流路によって空気を自吸引するので大型のコンプレッサが不要であり、また構造が単純であるために詰まりなどが生じず、経済的にも有利であると考えられる。



図 2.1: YJ 型微細気泡発生装置

図 2.2 に、水流量一定の下 YJ ユニット前後

での圧力差 P と締切吸い込み圧 P_s の関係を示す。 P_s は空気吸い込み口端のバルブを閉めたときの真空圧で、その絶対値が大きいことは空気を自吸する能力が大きいことに対応する。実際、 P_s が大きい場合ほど空気の吸い込み量が多いことが確認されている。

YJ-09、YJ-15 ユニットともに、 $P = 0.15\text{MPa}$ で $P_s = 0$ となる。すなわち、これより P が小さい範囲ではユニットは空気を自吸できない。ここから P が大きくなると、YJ-09 では $P = 0.16\text{MPa}$ 程度で、いっきに P は最大値に達し、わずかな違いで急激に空気自吸を始めることが確認できる。一方、YJ-15 では徐々に P の値を増加させ、 $P = 0.20\text{MPa}$ を超えたあたりで最大値に達する。

いずれにせよ、YJ ユニットで空気自吸運転を行うためには、 P の値をある程度以上大きくとる必要があり、そのためにはポンプのヘッドのみならず、YJ 下流での圧力損失をある程度以下に抑えることが必要であることが確認できた。

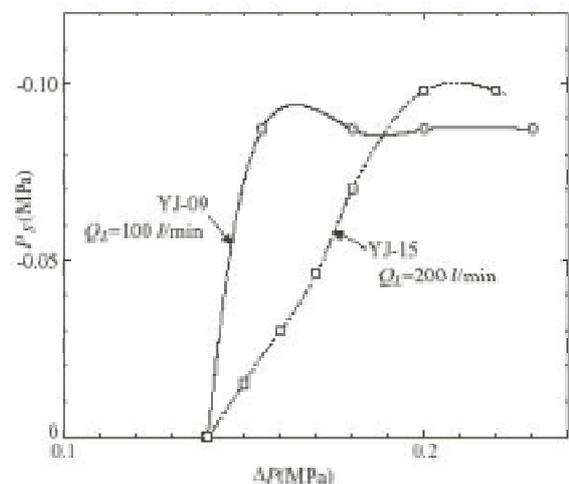
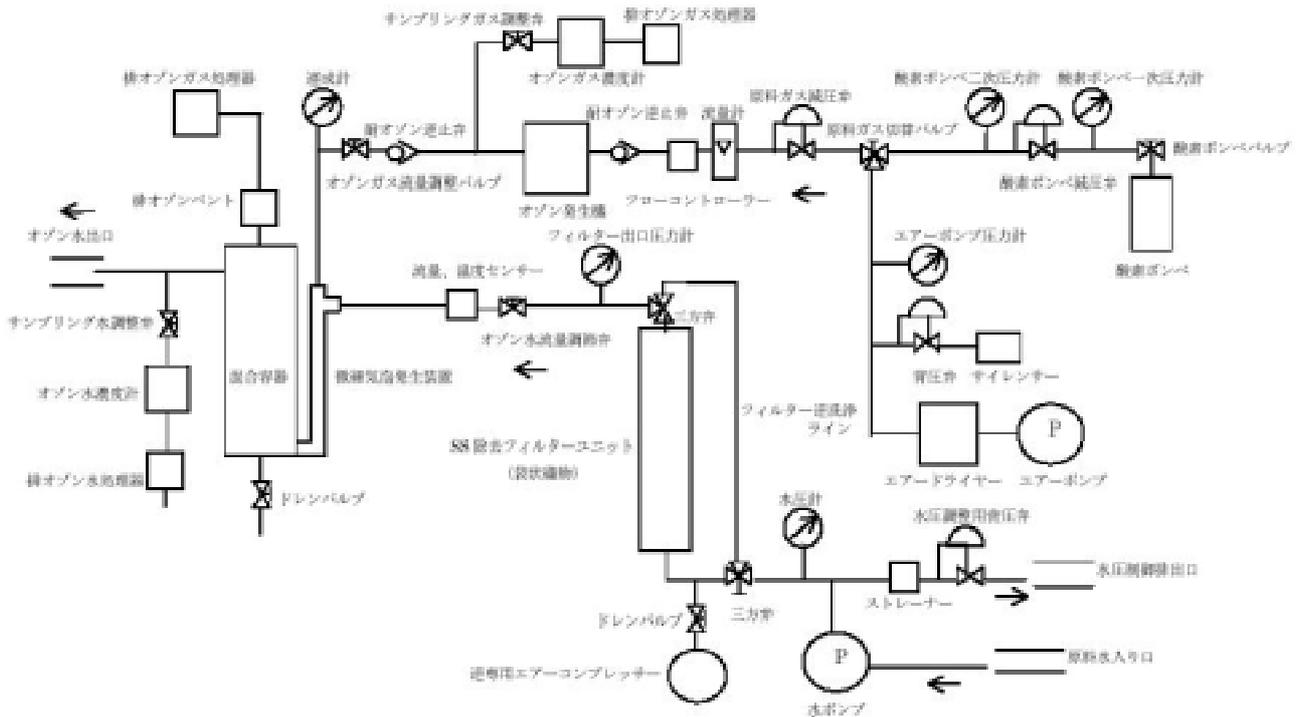


図 2.2: YJ 型微細気泡発生装置の特性



オゾン処理システムフロー図

3. システムの概要について

装置の電源として、野外でも簡単に使用可能にするために 100V で設計を行った。オゾンガスの微細化を図るために、微細気泡発生装置として YJ-09 を用いた。また、オゾンガスを効率よく使用するためには、前処理として SS (浮遊物) の除去を行う必要があり、高島産地の織物を SS 除去のフィルターに応用した。

オゾンガスの原料として、切り替え弁により酸素と空気の両方が使用可能である。酸素原料においてオゾンガス発生量が 15g/h 以上であった。オゾン濃度測定のため、オゾンガス濃度計とオゾン水濃度計を設置した。使用流量として、設計段階においては 80L/min を想定していたが、実際の測定では、40L/min であった。YJ 下流での圧力損失が思った以上に大きかった。ただし、オゾンガス自吸を確認することができた。安定して使用するためには、今回 0.4KW のポンプを使用したが、さらに大きな出力のポンプを使用する必要がある。図 3.1 は今回開発したオゾン処理システムを示す。



図 3.1 オゾン処理システム

4. まとめ

微細気泡発生装置を用いたオゾン処理システムの開発を行った結果、オゾンガス自吸が確認できた。今後はシステムの水処理性能について、早急に実験を行う必要がある。

時限的生分解樹脂（繊維）の製造及び評価に関する研究

繊維・有機環境材料担当 谷村 泰宏

生分解樹脂の分解を時間的にコントロールする研究を行った。生分解樹脂の中に時間が来ると生分解性樹脂を分解させるための起爆剤を埋め込むことでコントロールを行う。紫外線活性化チタンと紫外線吸収剤を用い制御することで、時限的に生分解樹脂を分解出来る可能性が見いだされた。

1. 目的

環境産業やその他の多くの産業では、生分解性樹脂（繊維等）を使用しはじめているが、それらの素材は、まだ少ない。その普及しない原因の一つが、生分解樹脂の分解時期の問題である。生分解性樹脂の分解が時限的に制御が出来ればもっと多くの利用が行われる。今回の研究では、その時限的に分解を起こす機構について実証を行った。

2. 方法

2.1. 時限的分解制御方法

昨年度紫外線活性化チタンと、紫外線吸収剤を用い、紫外線吸収剤の劣化する速度で、分解開始時間を制御する「時限トリガー」を考案し、可能性が見出された。

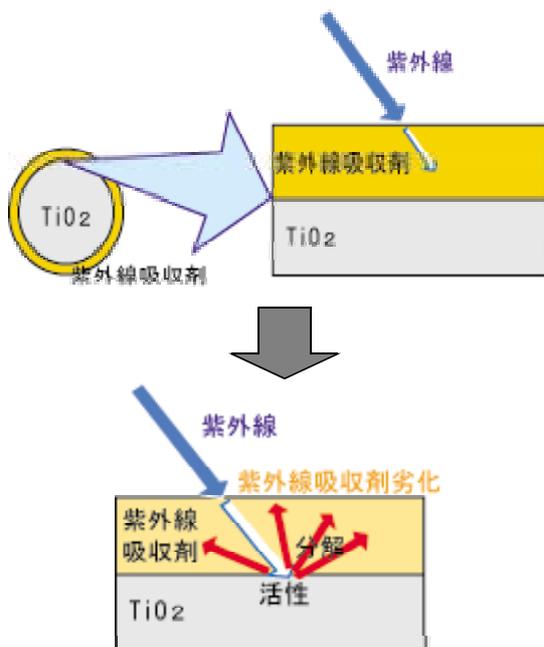


図1 紫外線照射による紫外線吸収剤の劣化

2.2. 試料作成

時限トリガーとそれを添加した生分解性樹脂を、以下の条件で調整を行い試料作成した。

酸化チタン

スーパータイタニア F-6 (昭和電工)

紫外線吸収剤

SEESORB-612 (シプロ化成)

酸化チタン1gに対する紫外線吸収剤の量

0、3、30、300 mg/g

生分解性樹脂

ポリ乳酸ペレット (安土産業)

生分解性樹脂1gに対する時限トリガーの量

20 mg/g

2.3. 時限性評価試験

2.2. で作成した試料について、以下の紫外線照射条件で生分解性樹脂の分解（劣化）促進を行い、照射時間と強力変化で樹脂の時限分解性評価を行った。

紫外線照射器

メタルハライドウエザーメータ(スガ試験機)

(装置内温度63℃、湿度50%)

照射時間

1時間、2時間、8時間

強力測定

万能抗張力試験機5569型(インストロンジャパン)

引っ張り速度 30mm/min

つかみ間隔 30mm

試験片形状 図2に示すとおり

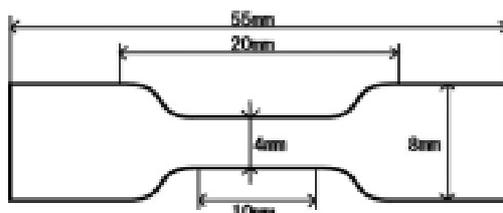


図2 試験片形状

3. 結果および考察

結果は、表1に示す通りとなった。

	0時間	1時間	2時間	8時間
樹脂のみ	68	80	76	71
3mg/g	62	62	46	20
30mg/g	67	70	56	29
300mg/g	68	65	76	50

(単位:MPa)

表1 紫外線吸収剤と紫外線照射時間による強力変化

二酸化チタンに紫外線吸収剤のコート量が多いものは、8時間紫外線照射を行っても強力の低下はわずかに認められる程度であった。しかしコート量が少ないものは短時間で強力の低下が認められた。

紫外線吸収剤の量が多ければ紫外線が多く吸収され酸化チタンの活性を抑えるが、紫外線吸収剤は徐々に紫外線により効果が低下し、酸化チタンが活性することで樹脂を分解(劣化)すると思われるため、紫外線吸収剤のコート量によって樹脂を分解する時間制御ができると考えられる。

4. まとめ

今回の実験では、生分解性を直接測定したものではないが、以上の結果から、紫外線が照射されている環境下では、生分解性樹脂を時限的に分解制御できる可能性は見いだされた。

また、この二酸化チタンと紫外線吸収剤を用いた時限トリガーは、生分解性樹脂以外の樹脂にも時限性分解(劣化)を可能にできると考える。

放電プラズマ焼結法による環境配慮型誘電体材料の開発

～放電プラズマ焼結(SPS)での電子材料特性の評価～

機械電子・金属材料担当 木村 昌彦

いくつかの新しい特徴を有する放電プラズマ焼結(以下SPSと記す)法を用い、新規の電子材料の作製を試みた。今回は一般的に用いられる磁性フェライトを試作材料に選定し、焼結実験を行った。その結果、真空下での焼結では還元性になるため、電気炉による大気雰囲気中での通常焼結とは特性的に違いがあることが分かった。

1. はじめに

焼結用の型材および材料にパルス状の直流大電流を通電して焼結する方法がSPS法であるが、従来の電気炉等による焼結に比べて、短時間に焼結を完了させることが可能で、これにより、材料粉末の粒成長が抑制され、今までにない高機能な材料の作製が可能となっている。⁽¹⁾

本報告では、研究初年度としてYIGフェライトをSPS法により焼結し、その電磁的特性を評価した。YIGフェライトはマイクロ波帯の電子材料として用いられることが多く、移動体通信等のデバイスがその用途のひとつになっている。⁽²⁾

2. 実験方法

2.1 実験装置

焼結実験には、放電プラズマ焼結機として、住友石炭鉱業(株)製Dr.SINTER SPS-1030を使用した。

出発原料としてはマイクロ波電子デバイス用フェライトとして調合されたYIG粉体材料を用いた。

この原材料をグラファイト製型枠のダイ(外径φ50mm、内径φ20mm、高さ40mm)に充填し、上下からφ20mmのグラファイト製パンチで挟み、加圧することで成形と同時に焼結を行った。

なお、焼結時の温度測定はダイの側面に開けたキリ穴にK型熱電対をセットして行った。こ

れは材料そのものの温度ではなく、ダイの内深部の温度であるが、本稿ではこれを焼結温度と記している。

2.2 焼結条件

焼結後の材料特性の良し悪しは焼結温度をはじめ、各種パラメータに依存するものであるが、ここでは以下の条件で焼結させ、評価を行った。

	①	②	③
焼結温度：	1223K	1273K	1323K
焼結保持時間：	5分	13分	13分
昇温速度：	190K/min ~ 200K/min		
加圧力：	31MPa		
真空度：	約2Pa		

3. 実験結果および考察

昇温速度は焼結温度のそれぞれ20~50K直前まで5分間で上昇させ、その後1分で目標温度まで上げている。これは直線的に上昇させたときのオーバーシュートを回避するためである。

上記①、②、③の温度条件で実験したときの焼結機制御のプロセスの変化を図1~図3に示す。なお、これらの図は横軸に焼結の経過時間を取り、縦軸にはそれぞれのパラメータの物理量を単位変換した量をスケールリングしている。

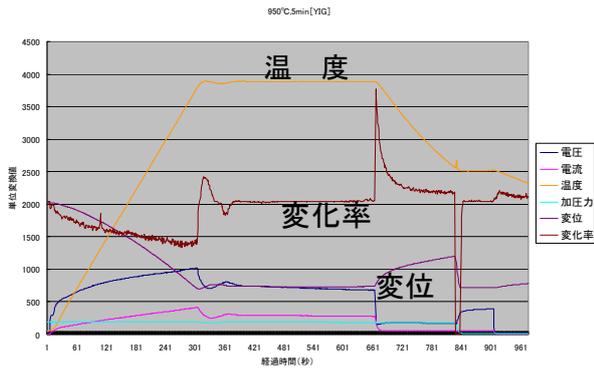


図1 焼結パラメータのプロファイル(1223K)

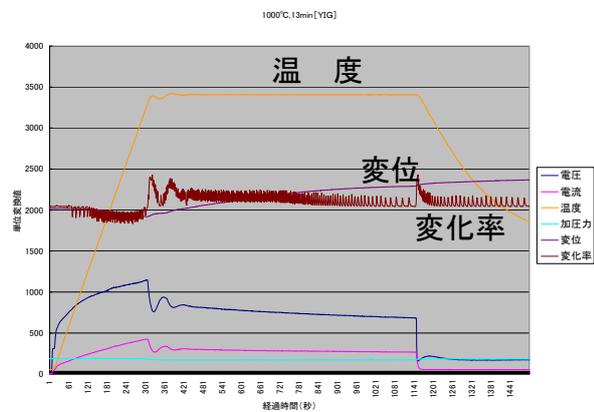


図2 焼結パラメータのプロファイル(1273K)

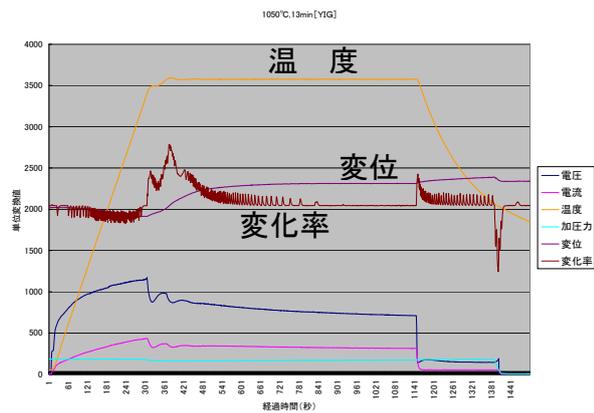


図3 焼結パラメータのプロファイル(1323K)

図1では、変位（通電開始時点のパンチの位置を基準とし、これを変位ゼロとしている）の時間経過を見て分かるように、変位がプラス側に転じていないことから、焼結状態に至っていないことが分かる。

現物試料は固体化しているように見えるが、中心部の色が本来の焼結フェライトの色と若干異なり、原料粉末の様相をとどめている。したがって、この試料については特性試験を省略した。

図2の焼結温度1273Kのものでは、焼結温度の保持時間13分の終了時に、変位のグラフがまだ完全には平衡に達しておらず、焼結が完了していないことが伺える。

これに対し、さらに50K焼結温度を上昇させた図3の1323Kでは、変位の変化率も平坦になり、焼結が完了したことが分かる。

次に、焼結した1273Kと1323Kの試料をアニーリング処理等何も施さない状態で、そのまま素材のB-H特性を測定した結果を図4、図5に示す。

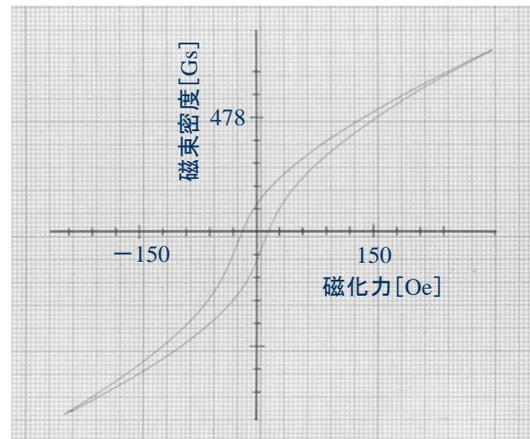


図4 B-H特性(焼結温度1273K)

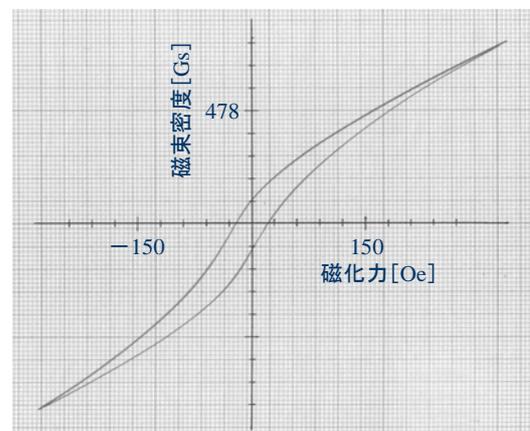


図5 B-H特性(焼結温度1323K)

これらの結果からは、若干の未焼結部分を残す状態のものと完全焼結状態のものでは、B-H特性上大きな差異は見られない。

磁化力を上げていくと、それにつれて磁束密度も上昇し、磁気飽和に至らない傾向が見られるが、これら材料にアニール処理を実施してやることにより、この特性が変化するものと思われる。保磁力をさらに小さく、残留磁束密度をさらに大きくする必要があるが、これらは今後の課題である。

4. まとめ

来年度から着手する新規電子材料の創製に向けて、SPS法によるフェライト材料焼結の予備実験を行った。今回は材料組成は固定し、焼結できる下限温度を考察した結果、1323Kで焼結できることが分かった。

5. 今後の課題

今回の焼結は2 Pa程度の真空中で行ったので、還元雰囲気となっている。このため、電気特性的に変化を来していることが考えられる。

そこで、焼結温度以上で大気雰囲気アニール処理を施し、その特性を評価する必要がある。

また、SPS法に適した出発原料の配合とメカニカルアロイング (MA) による粒径調整を行い、より高機能な電子デバイスの創製に寄与したい。

参考文献

1. セラミックスの高速焼結技術
(株)ティー・アイ・シー 1998
2. 第8回SPS研究会講演要旨集
SPS研究会編 2003

放電プラズマ焼結法による環境配慮型誘電体材料の開発

～誘電体のSPS焼結条件のパラメータ設計①～

機械電子・金属材料担当 井上 栄一

本研究は電子材料の開発を目的としている。現状品の原料は、多種混合粉であることから、非常に多くの組合せ実験が必要となる。そこで、今年度は、まず良く知られている誘電体原料である BaTiO₃ を用いて、放電プラズマ焼結（以下 SPS と記す）法によって誘電体開発を行う上で重要となる焼結条件のパラメータ設計を品質工学（Taguchi Method）によって試みた。評価には荷重変位量を計測特性として用い、低温での焼結条件の影響を調べたので報告する。

1. はじめに

SPS 法は、パルス通電焼結法とも言われ、出発原料粉体の粒成長抑制と迅速な焼結が可能なることから多くの材料開発等に適用されつつある。しかしその焼結条件の設定方法については、開発時データとしての発表はなされているものの、秘匿されることも多く、効率的な焼結条件設定手法の報告はほとんど行われていない。

品質工学（Taguchi Method）は、技術開発や製品開発を効率よく進める手法としても用いることができ、今回の様な焼結パラメータの設定においては非常に有効と考えられる。SPS に関しては一部に関連報告が見られた¹⁾ものの、その内容は本来の品質工学（Taguchi Method）の応用手法とは全く異なるものであった。

本研究は、電子材料開発を目的としているが当初想定している出発原料が、多種混合粉であることから、非常に多くの組合せ実験が必要となる。そこで今回は、予備研究としてまず良く知られている誘電体原料である BaTiO₃ と粒界制御粉に Fe₂O₃ を用いて、SPS 法により誘電体材料開発を行うのに必要な粉体混合条件と焼結条件の各パラメータの特徴と問題点を明らかにするための実験を行った。本報ではその内の、BaTiO₃ 単独粉について低温焼結条件下で行った実験結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 実験装置

SPS 装置は、図 1 の放電プラズマ焼結機（住友石炭鉱業株式会社製 Dr.SINTER SPS-1030）、使用粉体は、表 1 の BaTiO₃（富士チタン工業株式会社製 HPBT-1）を用いた。また焼結に用いた型は、住友石炭鉱業株式会社から提供された汎用タイプグラファイト型（外径φ 50、内径 20、高さ 40mm）を用い、成型後の剥離を考慮し、パンチ上下に同提供のカーボンシート（直径 20mm、厚さ 0.2mm）を各 1 枚挟んだ。実際の電子材料の製作では、後工程として、エレマ炉（東海興商株式会社 製番 3153）により熱処理を行うが、今回は後工程を検討せず、焼結工程についてのみの実験を行った。温度は 1,273K 以下のため熱電対による温度計測を行った。

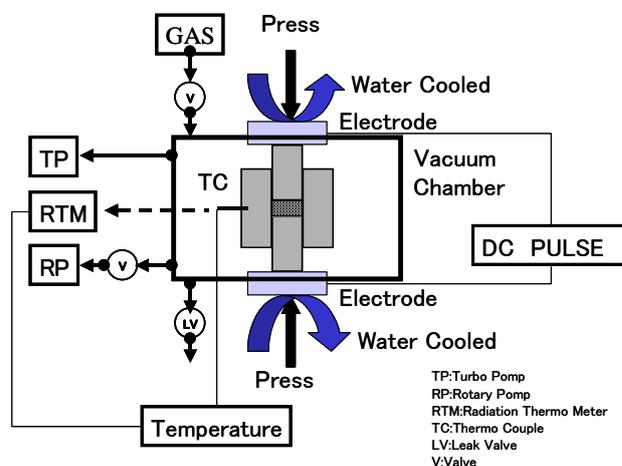


図 1 SPS 装置の概要

表1 実験で用いた BaTiO₃

Component	Value
Ba/Ti mol Ration	0.996
Fe ₂ O ₃ (%)	0.001
Na ₂ O(%)	0.002
SrO、Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	butt end
Av.Particle Size(μm)	0.66

荷重変位曲線の計測は、図2の様なダイナミック超微小硬度計（島津製作所製 DUH-200）で 115° 三角すい圧子を 4.9mN まで負荷し、その時の 0.98、1.96、2.94 及び 3.92mN 時点での各変位量を採用した。

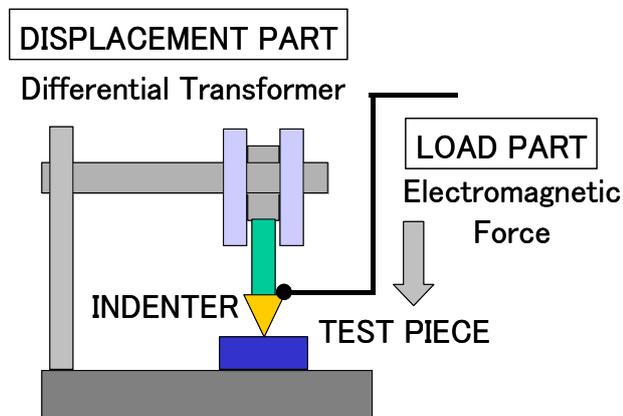


図2 超微小硬度計

2.2 実験計画

1) 焼結工程のパラメータ設計

焼結体の焼結性について、超微小硬度計の荷重(M)に対する変位量(y)の関係、 $y = \beta M$ のゼロ点比例式を基本機能と考えた。

表2 制御因子

Control Factor	level1	level2	level3
A : Cooling Setting	usually	slow cooling	-
B : Setting Temperature	973	1073	1173 (K)
C : Warming Time	2	4	6 (min)
D : Retention Time	(1,3,5)	(2,4,6)	(3,5,7) (min)
E : Welding Force	4.90	9.80	14.7 (kN)
F : Release Time	Ordinary	573	After Retention
G : Degree of Vacuum	RP+TP	RP	Atmospheric
H : Error Column			

そして荷重を信号因子 (M) を M1=0.98mN、M2=1.96mN、M3=2.94mN 及び M4=3.92mN とし、変位量(y)を計測特性とした。

制御因子は、表2の様に A ~ G に SPS 工程に関する条件を、またHには誤差列を取った。代表的な、装置制御可能曲線を図3に示す。

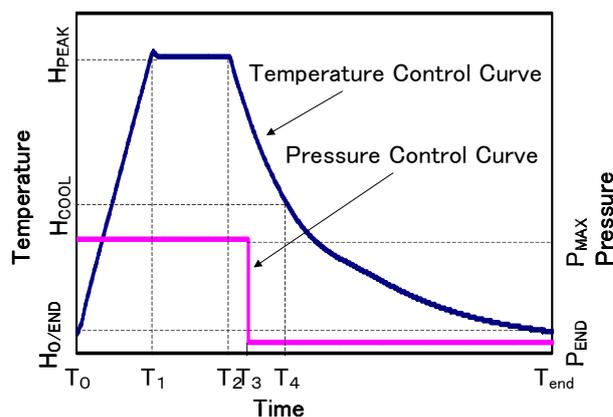


図3 装置制御曲線

制御可能な主な焼結条件は、真空槽内の雰囲気である真空度その他、型への圧力制御曲線に関わる加圧力(P_{MAX})とそれを除荷する開放時期(T₃)。そして温度制御曲線に関わる設定温度(H_{PEAK})、昇温時間(T₁-T₀)、設定温度保持時間(T₂-T₁)及び冷却設定に関わる冷却目標温度(H_{COOL})、冷却時間(T₄-T₂)とである。但し、本機の冷却性能は電極部の冷却に使用する水温に影響されるため、外気温の影響を受ける。また温度制御プログラムが停止しても僅かな電圧と電流が常時流れているため冷却性能を最大にするためには、焼結停止操作をする必要がある。

真空度は、ロータリーポンプ(RP)のみに依る低真空引き状態と分子ターボポンプ(TP)を併用する高真空状態及び一度高真空引きして、開扉を押さえねじでロック後、Ar ガスを流し、真空から大気圧に戻った時にリーク弁を開放して、5L/min に調整し常時流し続ける3水準を採用。

焼結温度の設定は、粒成長をできる限り少なくする観点から Luan らが 1173K で保持時間を 0、1 及び 3 分として成形した報告²⁾があること

と、BaTiO₃ の融点が 1,898K であることから、そのほぼ 0.6 の 1173K を最大値に設定し、他の水準はほぼ 0.4、0.5 にあたる、973K、1073K を採用することにした。

加熱速度についても粒成長の観点から、Luanらの報告では 873K/min、また竹内らは 473K/min を採用して焼成した報告³⁾があることと高速昇温時のオーバーシュートを考慮し 2、4、6min の昇温時間の 3 水準を採用した。

焼結時間は、焼結温度が 1173K の時に 1、3min 及び 5min、1073K の時に 1、4min 及び 7min、そして 973K の時に 2、6min 及び 10min を採用することとした。これは SPS 装置は、ON-OFF のパルス波を通電し、それによって生じる放電プラズマ現象を利用した焼結メカニズムを応用していると言われているが、その原理についてはまだ確定的な説はないが、単に型や粉体抵抗によるジュール熱によるものであるという説もある⁴⁾ ことから、焼結条件パラメータを検討するのに際しては、焼結時に加わる温度と時間の積で加えた値を指標にし、水準ずらしを行った。冷却設定で、通常操作では、焼結停止操作により冷却性能最大で行った。また徐冷操作では、冷却目標温度 574K まで冷却時間 30min で達成後、焼結停止操作を行い、523K になった時点で、雰囲気真空の場合はリーク弁を開放後、真空槽を大気に開放し、大気圧の場合は、523K 時で Ar ガスを停止した。

また型への加圧は、汎用グラファイト型の強度等を考慮し 4.90KN、9.80KN 及び 14.7KN とし、圧開放時期を保持時間終了時、573K 到達時及び常温時に安定するまでとした。

3. 実験結果

実験で作成した試験体は、いずれもカーボンシートを剥離する際に一辺が約 3～7mm 程度の破片になり 1473K で試作したものとかなり状態が異なっていた。なお、解析には CasualDean⁵⁾ の Ver.040205 を用いた。

3. 1 直交表への割付と実験結果

今回の制御因子を実際に割り付けた直交表は L₁₈ を使用した。

その時の SN 比と感度を表 3 に示す。また、SN 比及び感度における誤差列をプールした場合の分散分析表をそれぞれ表 4、表 5 に示す。

表 3 直交表 L₁₈ への割付と SN 比及び感度 S

No.	A	B	C	D	E	F	G	H	SN	S
1	1	1	1	1	1	1	1	1	21.18	7.94
2	1	1	2	2	2	2	2	2	21.11	2.51
3	1	1	3	3	3	3	3	3	24.67	6.75
4	1	2	1	1	2	2	3	3	20.77	5.92
5	1	2	2	2	3	3	1	1	22.13	8.15
6	1	2	3	3	1	1	2	2	24.27	8.71
7	1	3	1	2	1	3	2	3	27.60	4.30
8	1	3	2	3	2	1	3	1	27.61	-0.06
9	1	3	3	1	3	2	1	2	24.94	4.20
10	2	1	1	3	3	2	2	1	24.16	5.00
11	2	1	2	1	1	3	3	2	22.53	18.69
12	2	1	3	2	2	1	1	3	19.41	17.64
13	2	2	1	2	3	1	3	2	25.99	2.95
14	2	2	2	3	1	2	1	3	23.72	4.38
15	2	2	3	1	2	3	2	1	26.30	1.20
16	2	3	1	3	2	3	1	2	26.91	0.87
17	2	3	2	1	3	1	2	3	30.41	-2.04
18	2	3	3	2	1	2	3	1	22.85	1.78

表 4 誤差列をプールした分散分析表 (SN 比)

Source	f	S	V	Fo	Prob	ρ
A	1	3.574	3.574	1.419	0.300	0.750
B	2	63.237	31.618	12.549	0.0189	41.580
C	2	2.445	1.223	0.485	0.648	-1.850
D	2	12.577	6.289	2.496	0.198	5.390
E	2	11.513	5.757	2.285	0.218	4.630
F	2	16.063	8.031	3.187	0.149	7.880
G	2	20.463	10.231	4.061	0.109	11.020
e'	4	10.079	2.520			30.610
Total	17	139.952				100.000

表 5 誤差列をプールした分散分析表 (感度)

Source	f	S	V	Fo	Prob	ρ
A	1	0.236	0.236	0.006	0.943	-7.870
B	2	204.708	102.354	2.546	0.194	24.480
C	2	15.205	7.602	0.189	0.835	-12.840
D	2	13.531	6.765	0.168	0.851	-13.170
E	2	41.994	20.997	0.522	0.629	-7.560
F	2	22.974	11.487	0.286	0.766	-11.310
G	2	48.425	24.213	0.602	0.591	-6.300
e'	4	160.792	40.198			134.560
Total	17	507.866				100.000

3. 2 要因効果図

先の結果から作成した SN 比及び感度の要因効果図をそれぞれ図 4、図 5 に示す。

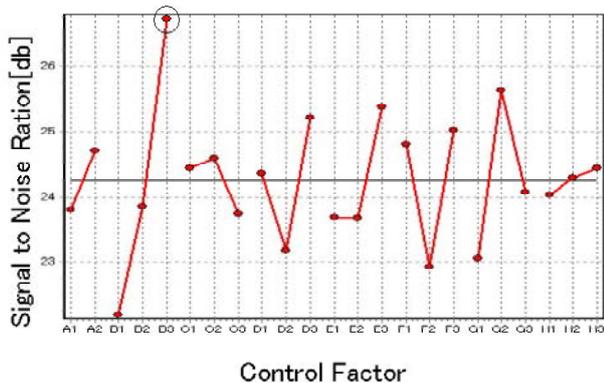


図4 要因効果図 (SN比)

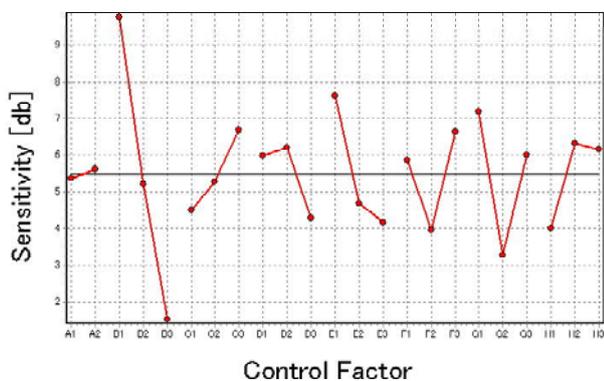


図5 要因効果図 (感度)

4. 考察

実験の結果、5%で有意性が確認できたのは表4から SN 比に関する設定温度であり、焼結状態のばらつきを小さくするためには、温度を高くする必要があると思われる。しかし、その他のパラメータや表5からは感度に関して5%での有意性は無かった。なお、今回作成した試験片については、使用条件、環境条件に対するロバスト性を考慮するために取り上げた因子(誤差因子)の影響を調べるため、冷熱衝撃試験(15minで373Kと233Kの槽に交互に入れて50時間)を行ったが、他のパラメータの変動と誤差列の変動の比較から、実験の確かさが疑わしいと判断できたので今回の報告では省略する。

本実験では試験体が破片状態になったことや、焼結温度を粒成長の観点等から低温にしたが、焼結そのものが不十分であった可能性も高い。

5. まとめ

「成果」

①品質工学 (Taguchi Method) を用いて SPS 焼結のパラメータ設計についての実験を行い、SPS 焼結機で制御可能なパラメータと焼結性の関係を明らかにした。

②設定温度を上げることが、焼結状態のばらつきを少なくするのに有効であることが分かった。

③誤差因子の確認のために行った冷熱衝撃試験の実験は確かさが不十分であることが分かった。

「今後の課題」

①エレマ炉による後処理も含めた試験体の実験計画及び実験。

②荷重変位特性だけでなく、本来の開発目標である電気特性に関する評価手法の検討。

③原料粉の粉体混合に関する品質工学 (Taguchi Method) の適用の検討。

④試験体の電気特性と結晶構造の関係について X 線回折や顕微鏡観察による評価手法の検討。

⑤材料開発に関する各種シミュレーション手法導入の検討。

参考文献等

- 1) 出井裕他 1: 「品質工学の手法を用いた HA p の焼結条件の検討」, 第4回 SPS 研究会
- 2) Luan 他 2: "Low Temperature of BaTiO₃ Ceramics", J. of Adv. Mater., Vol.31, No.3, 1999.
- 3) 竹内友成他 4: "Preparation of fine-grained BaTiO₃ ceramics by spark plasma sintering", J. of Mater. Res., Vol.17, No.3, 2002.
- 4) 尾崎公洋他 4: 「パルス通電焼結における焼結初期の現象」, 粉体および粉末冶金, 第47巻, 第3号。
- 5) 北村眞行: 『CasualDean』, Ver.040205, <http://homepage3.nifty.com/QZM01222/>.
- 6) 田口玄一他 1: 『開発設計段階の品質工学』, 品質工学講座 1, 日本規格協会, 1989
- 7) 田口玄一他 1: 『品質設計のための実験計画法』, 品質工学講座 4, 日本規格協会, 1989

代替Crめっきを目指したNi-W系合金めっきの開発

機械電子・金属材料担当 安田 吉伸

6価クロムはクロメート処理やクロムめっき等の表面処理に使われている。しかしながら、近年では6価クロムの毒性の問題から取り扱いの規制が厳しくなっている。そのため、6価クロムを使わない表面処理法の開発が急務になっている。

本研究では、クロムめっきの代替めっきとして注目されているNi-W合金めっきの合金組成などを変化させることでより付加価値の高いめっき皮膜の製作を目指すことを目的とし、今年度は6価クロムの規制の現状と他の研究機関でのNi-W合金めっきの開発状況を調査した。

1. はじめに

6価クロム(Cr^{6+})を使った表面処理にはクロムめっきやクロメート処理などがある。これらの表面処理はその耐食性、耐摩耗性、光沢性などが良いことから機械部品や装飾品など、様々な分野で使用されている重要な技術である。しかし、 Cr^{6+} は、発ガン性物質としての疑いが高くその危険性から国内ではPRTR法⁽¹⁾の取り扱い排出の規制が、欧州ではELV、WEEE/RoHSなどの使用の規制があり、今後 Cr^{6+} の使用が困難になる。そのため Cr^{6+} を使わない表面処理法の開発が急務になっている。

本研究では、Crめっきの代替めっきとしてNi-W合金めっきに注目し、Co,Moなどの金属元素を加えることで3元系合金とし、より付加価値の高いめっき皮膜の製作を目指すことを目的とした。今年度は次年度より行う研究の準備として Cr^{6+} の規制の現状と他の研究機関でのNi-W合金めっきの開発状況を調査した。

2. Cr^{6+} を使った表面処理法

Cr^{6+} を使った表面処理にはクロメート処理とCrめっきがある。

2-1. クロメート処理

クロメート処理は亜鉛めっき鋼板やアルミニウム、マグネシウムなどの耐食性向上に使用される。この処理法は被処理材を Cr^{6+} を含んだク

ロメート処理液に浸すことで耐食性皮膜を形成させるものである⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。この皮膜の特徴は耐食性のほかに、耐食性皮膜の膜厚の増加に伴い無色から黄色、緑と皮膜の色が濃くなること、また自己補修能力を持っていることがあげられる。

クロメート皮膜は内部に Cr^{6+} を含有しており仮に皮膜が破られたとしても、その場所へ Cr^{6+} が補給されることで耐食性皮膜が再生されることを自己補修能力という(図1)。

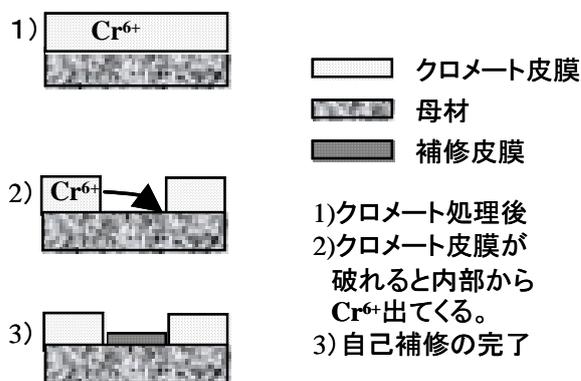


図1クロメート皮膜の自己補修能力の概念図

耐食性の向上に自己補修能力は良い効果をもっているが、逆に Cr^{6+} を含有しているため環境汚染の原因となっている。廃棄物が雨水などにあたることで、皮膜が溶け出し水や土などを汚染する。そのため、皮膜に Cr^{6+} を含まないようにする必要がある。

クロメート処理は安価に耐食性を得られるこ

とから自動車部品や電気製品、工具など幅広い分野で使われている。

6 価のクロメート処理の代替案には 3 価クロメート処理、モリブレート処理、樹脂コーティングなどがある。しかし、耐食性、コスト、色合いなどで、クロムめっきと同等の性能は出していない。

2-2. クロムめっき

Cr めっきは大きく分けて光沢めっきと硬質めっきがある。光沢めっきは Cr の耐食性と光沢性を活かしたもので Ni めっきの上に薄く Cr めっきをほどこしたものである。このめっきは家具などの身近なものや、自動車部品などに使われている。硬質めっきは Cr を $2 \mu\text{m}$ 以上に厚めっきすることで Cr の硬さを活かしたものである。Cr めっきはビッカース硬さで約 HV900 と硬い皮膜であり、耐磨耗性に優れている。そのため機械部品などに使われている。

Cr めっき液には大量の Cr^{6+} を使用する。そのため代替処理を開発する必要がある。

Cr めっきの代替案には 3 価 Cr めっきや、Ni-P,Sn-Co,Ni-W などの合金めっきが考えられているが、硬さ、強さ、耐磨耗性の条件を満たしていない。

3. Cr^{6+} に関する規制

Cr^{6+} の規制は国内では、水質汚濁防止法では排水中の許容限度が 0.5mg/L 以下に、廃棄物処理法等により含有量が 5mg/L 以下、溶出量が 0.5mg/L 以下に規制されている⁽³⁾。また、PRTR法では、排出量・移動量の推計値の届出義務が課せられている。

欧州では Cr^{6+} を含めた環境負荷物質の規制はさらに厳しい。ELV（欧州廃自動車指令）では、2003年7月以降の Cr^{6+} を始め Pb,Cd,Hg を使った自動車や自動車部品の販売の禁止、WEEE/RoHS（電気・電子機器廃棄物指令/電気・電子機器における特定の危険物の使用制限指令）では2006年7月以降 Cr^{6+} 、Pb、Cd、Hg、ポリ臭化ビフェ

ニール（PBB）、ポリ臭化ジフェニール（PBDE）を使った電気・電子製品の販売の禁止が決まっており、日本国内でもこの規制に適応した製品の開発が進められている。

4. Ni-W 合金めっきの開発

Ni-W 合金めっきは、その組織はナノ結晶、またはアモルファスであり、高強度、高硬度、耐酸性という特徴を持っている。このことから代替 Cr めっきとして注目されており、多くの研究機関で研究されている。しかしながら、酢酸や、アルカリ性での耐食性が劣ること、めっき液の寿命が比較的短いという欠点を持っている。

ナノ結晶材料やアモルファス材料は従来の結晶材料と異なった性質をもった材料である。金属の強度や硬度はその結晶粒の大きさに関係しておりホールペッチの関係（式1）として知られている。

$$\sigma = \sigma_0 + k D^{-1/2} \dots \dots \dots (1)$$

σ :降伏応力, σ_0, k :材料定数, D :結晶粒径

従来の結晶材料では結晶粒径が $10 \mu\text{m}$ 以上であるのに対して、ナノ結晶材料は数 nm から 100nm と微細な結晶粒を有する材料である。ナノ結晶化することで強度、靱性、耐食性の向上することが期待されている⁽⁵⁾。ナノ結晶を得る方法は急冷法や強加工法などの方法があるが Ni-W 合金めっきではそれらの加工に比べて比較的簡単にナノ結晶皮膜が得られる。

姫路工業大学工学研究科の山崎助教授の研究では、熱処理を併用することで引張強度が 2300MPa という高強度が出ており、またビッカース硬度 HV も HV900 と Cr めっきに匹敵した結果が出ている⁽⁶⁾⁽⁷⁾。この特性を活かしてマイクロマシーン等への応用を目指して研究が進められている。

東京都立産業技術研究所では、Ni-W の微細構造を X 線回折法と高分解能透過電子顕微鏡（HR-TEM）を使って構造解析を行っている。その結果 W を約 26at%（約 53wt %）以下含んだめっき皮膜では結晶性、それ以上であればア

モルファス構造になることが解った。

愛知県産業技術研究所では、Cr の代替めっきとして Ni-W 合金めっきの耐磨耗性に注目した研究を行っている⁽⁹⁾。その結果 W が 40wt% (18at%) で熱処理を加えることで Cr めっきと同等の硬度と耐磨耗性が得られた。

大阪府立産業技術総合研究所では Ni-W 合金の浴寿命の長期化と Ni-W-P 合金めっきによる耐食性と耐磨耗性の向上を行った⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。Ni-W-P 合金めっきは P を 8at%以上にする事で CASS 試験での耐食性が得られた。また、めっき液の長寿命化には蟻酸やシュウ酸等を加えること、イオン交換膜を用いることで連続運転を可能にした。

5. まとめ

- ・ Cr⁶⁺は、その毒性から欧州で厳しい規制の対象となっており Cr⁶⁺フリーの表面処理が必要である。
- ・ クロムめっきの代替として Ni-W 合金めっきは有望であり各研究機関で研究が進められている。

6. 今後の研究課題

- ・ 3 元系合金めっきの成分の選定
- ・ めっき皮膜の強度，耐食性，耐磨耗性の向上
- ・ めっき成分の環境規制の情報収集

7. 謝辞

本研究を企画するにあたりご指導いただきました姫路工業大学工学研究科山崎助教授には深く感謝いたします。

参考文献

1. 浅利満頼，使用済み自動車 (ELV) の処理と今後の課題 - 耐食性を有する自動車部品の 6 価クロムフリー化について - ，環境対応代替めっきの現状，社団法人表面処理協会，p41 - 49
2. 電気鍍金研究会編，めっき教本，日刊工業新聞

3. 全国鍍金材料組合連合会，めっき技術ガイド
4. 吉見直人，松崎晃，山下正明：家電用クロメート処理鋼板の現状と動向，Zairyo-to-Kankyo,52,632-637(2003)
5. 梅本実：強加工によるナノ結晶鉄鋼材料の開発，鉄鋼材料を支えるナノテクノロジー，社団法人日本鉄鋼協会，p71-88
6. Tohru Yamasaki,High-strength nanocrystalline Ni-W alloys produced by electrodeposition and their embrittlement behaviors during grain growth,Scripta mater.44(2001)p1497-1502
7. T.Yamasaki, P.Schl β macher, K.Ehrlich and Y.Ogino, Nanocrystallization and mechanical properties of an amorphous electrodeposited Ni₇₅W₂₅ alloy, Materials Science Forum Vols.269-272(1998)p.975-980
8. 伊藤清,王峰,渡辺徹、電析 Ni-W 合金めっき膜の微細構造と磁気特性,東京都立産業技術研究所研究報告 第 6 号 (2003) p33-36
9. 松田善樹,野口裕臣,電気 Ni-W 合金めっきによる耐磨耗性皮膜の形成,愛知県産業技術研究所 研究報告 2003,p40-43
10. 大阪府立産業技術総合研究所報告 No17,2003,p178,193
11. 中出卓男，森川務，佐藤眞市，横井昌幸，電気 NI-W-P 合金めっきとその特性，第 106 回講演大会要旨集，社団法人表面処理協会，p65-66

織物表面加工法の開発

繊維・有機環境材料担当 浦島 開

長浜の浜縮緬は無地が主流で正装用として高い評価を得てきたが、ジャカードのような模様柄を表現する手段を持たないことから華やかさや照りを求める商品や用途には一定の限度がある。昨年度につづいて振袖用など新しい分野素材を目標に表面加工法を検討した。変わり無地や強撚糸織物を対象としてその効果を測定したところ、一定の効果が期待できる見込みが見ついた。

1. 目的

長浜産地の変わり縮緬や一越縮緬、古代縮緬などは風合いやしぼと言われる表面効果に特徴がある。無地の縮緬は全体として光沢はあるが、強弱がないため落ち着いた雰囲気がある反面、賑やかさに欠ける面がある。

昨年度、振袖用などを目標とした光沢に富み、模様柄のある表面加工法を検討した。さらに今年度は、長浜産地の無地縮緬や強撚糸織物を対象に加工実験を行った。

2. 方法

2.1. 加工方法等

長浜産地で生産されている一越縮緬、変わり一

越縮緬、変わり三越縮緬、東雲縮緬の4種類の無地縮緬を試料として実験した。加工方法は前年度と同じでテクノサプライ(株)の小型プレス機G-12型を用いて行った。精練後の白生地にプレス加工の処理を行い、その後湯通し幅出し仕上げを行い、浸染(京都市の染色業者に依頼)を行った。

2.2. 加工条件等

プレス加工条件は、200、300 Mpaの2水準で行い、加熱温度は100、水分調整布としてほぼ150%水分率の金巾を用いた。なお、光沢の計測はミノルタ(株)製の光沢計により60度法でたて、よこ測定した。

表1 品種ごとの光沢度

品 種	未加工生地 光沢度		圧力 Mpa	光沢度			光沢増加率(%)		
				たて	よこ	平均	たて	よこ	平均
変わり一越	たて	2.80	300	4.12	2.78	3.45	47	39	43
	よこ	2.00	200	4.07	2.73	3.40	45	36	40
変わり三越	たて	2.70	300	4.23	3.15	3.69	57	58	58
	よこ	2.00	200	4.08	3.00	3.54	51	50	50
東 雲	たて	2.70	300	3.98	3.05	3.52	47	49	48
	よこ	2.05	200	3.83	2.97	3.40	42	45	43
一 越	たて	2.50	300	3.40	2.47	2.94	36	37	36
	よこ	1.80	200	3.27	2.37	2.82	31	32	32

3. 結果および考察

このことから、たて方向の光沢度はよこ方向よ

り高い。これはたて糸が生糸であることに対し、よこ糸は撚糸されていることとしぼが影響してい

る。この傾向は未加工生地でも同じで、たて方向の光沢度はよこ方向より30～40%大きい。

プレスする圧力が高い方(300 Mpa)が光沢度、光沢増加率ともに大きくなり、効果が大きい。

未加工生地の光沢度は、変わり一越が高く、変わり三越、東雲と続き、一越が最も小さい値を示している。加工すると、変わり三越が大きく向上し、次に東雲、変わり一越で、一越は最も加工効果が小さい。

光沢増加率はたてよこともほぼ同じ程度である。ただし、変わり一越については、たてよこに差がありたて方向が大きく向上している。変わり三越の増加率が大きく、一越の増加率が最も小さい。よく縮む縮緬には効果が低く縮みの少ない商品に効果が大きい結果となった。

以下にその加工例を写真で示す。

4.まとめ

昨年につづき、縮緬に模様柄を付与することを目的に取り組んできた。高圧のプレス加工を行うことにより効果を見いだせた。

白生地での加工を前提として行ってきたが、染色後の生地加工すればさらに効果的であり、生機に加工すれば効果が少ない。



高分子量セリシンを用いた繊維加工と基本性能

高島支所 三宅 肇

優れた生理的機能を有するセリシンを、他の処理や加工剤を併用することなく直接繊維に定着させる加工技術について検討を行った。

その結果、高分子量セリシンの水溶液を用いることにより、繊維表面上に耐洗濯性を有するセリシン皮膜が形成されることがわかった。また、セリシン付着により水分の放湿が緩やかになることから、保湿性の向上が期待できる。

本技術は、セリシンが皮膚に接する繊維表面に膜状で付着されることや、他の処理や薬剤を併用することなく高い耐洗濯性が得られることから、加工効率や安全性に優れた加工法であるといえる。

1. 緒言

絹タンパク質の一種であるセリシンは、抗酸化作用や保湿性など優れた生理的機能を有することが、多数報告されている[1-3]。セリシンは、一般的に絹の精練工程において熱やアルカリにより加水分解され、溶出除去されてきた。近年、精練廃液からセリシンを回収する技術が確立され[4,5]、これに伴ってセリシンの機能を利用した商品開発が進められている。繊維分野への応用に関する報告も多く、庄司らは、セリシンを定着した下着による皮膚炎に対する臨床を行い、症状改善に関する効果を明らかにしている[6,7]。また、定着技術については合成繊維や綿繊維への加工法が多数開発されており[8,9]、肌着や自動車シートへの商品展開が見られる。

セリシンの分子量は、古くは $10 \times 10^4 \sim 50 \times 10^4$ の広い範囲の値が報告されているが[10]、最近の報告では $30 \times 10^4 \sim 40 \times 10^4$ の値が報告されており[11,12]、非常に大きく、大部分が常温水には不溶である。しかし、高温高圧下でアルカリ加水分解を行う精練では、分子量が $1 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4$ 程度に低下するため、精練廃液から回収されるセリシンは水溶性である。浜岡らは、アルカリを使用せずに水のみで高温高圧精練を行い、この廃液から高純度のセリシンを回収する技術を開発しているが[5]、本技術により得られるセリシンでも、 1

0×10^4 程度にまで分子量が低下することが示されている。従って、これらのセリシンを繊維に定着させる場合、架橋などの化学反応やバインダーなど、他の処理や加工剤の併用により耐水性を付与させる必要がある。

我々はこれまでに、生糸から直接セリシンを分離して、高分子量のセリシンを回収する技術開発を行った[13,14]。さらに、高分子量セリシンを高温下で短時間攪拌して得た水溶液から、常温水には不溶でかつ優れた機械物性や保湿性能を有するキャストフィルムが得られることを明らかにした[15]。これらの高分子量セリシンの物性を利用して、他の処理や加工剤と併用することなく繊維に定着させることは、加工効率や安全性の観点からも非常に有意義なことである。

本報では、高分子量セリシンによる繊維加工方法とその基本性能について検討を行った結果を報告する。

2. 実験

2.1 試料およびセリシン

試料は、市販の半袖肌着(綿100%)をそのまま用いた。セリシンは、カシロ産業(株)から提供していただいた高分子量セリシン粉末(Hi-セリシン140; 平均重量分子量 38.8×10^4)をそのまま用いた。

2.2 繊維加工方法

加工液は、1~5wt%セリシン水溶液を作成した。高分子量セリシンは常温水には不溶であるため、常温水中で攪拌して分散後、オートクレーブ中で105℃、5分間加熱し、さらに80℃で十分に攪拌して溶解した。得られた加工液は温度の低下と共にゲル化するため、溶解後は直ちに加工に供した。

約60℃のセリシン水溶液に生地を浸せき後、マングルローラーで余分な加工液を取り除き(絞り率 200%)、105℃で5分間乾燥を行った。加工試料は40℃で湯洗後、乾燥した。

また、得られた加工液をテフロンシャーレ上で室温乾燥させ、厚さ約50µmのキャストフィルムを得た。

2.3 水溶液粘度

2.2により作成した加工液は、一定間隔で温度および粘度を測定してプロットした。粘度測定には、回転粘度計(芝浦システム㈱社製、VS-H型)を用いた。

2.4 セリシン付着量および耐洗濯性

試料に対するセリシン付着量は、式1から求めた。

$$\text{付着量}(\%) = (W_2/W_1 - 1) \times 100 \quad (1)$$

ここで、 W_1 は加工前試料の絶乾重量、 W_2 は加工および洗濯後試料の絶乾重量である。試料の絶乾は、真空乾燥機(80℃、8hr)を用いて行った。

耐洗濯性は、JIS L 0217の洗い方103法に準じた洗濯後のセリシン付着量から評価を行った。

2.5 繊維の表面および断面写真

繊維の表面および断面は、走査型電子顕微鏡(日立製作所㈱製、S-3000)を用いて、加速電圧をそれぞれ5kvおよび10kvで観察、撮影を行った。

2.6 染色試験

染色には、酸性染料Sminol Milling(住友化学㈱社製)を用いた。

2.7 セリシンフィルムの溶出量試験

セリシンの溶出量は、キャストフィルムを各種温度の水中に8時間浸せき後、水中に溶出したタンパク量から求めた。タンパク量測定は、紫外可視分光光度計(島津製作所㈱社製、UV-1600PC)を用いて、ブラッドフォード法により求めた。標準

試料にはBSAを用いた。

2.8 FT-IR

赤外吸収スペクトルは、FT-IR(Perkin Elmer Instruments 製、SpectrumOne)を用いて、ATR法で測定した。波長範囲 1400-1800 cm^{-1} 、分解能 0.5 cm^{-1} 、積算回数 200 回で行った。

2.9 等温吸着曲線

含水率は、式2から求めた。

$$\text{含水率}(\%) = (W_w/W_d - 1) \times 100 \quad (2)$$

ここで、 W_w は25℃の恒温恒湿器中に24時間放置して含水させた試料重量、 W_d は試料の絶乾重量である。

2.10 吸放湿性試験

吸放湿性は、25℃の環境試験機内に電子天秤を設置し、環境湿度の変化による試料重量の変化を1分間隔でPCに取り込み、含水率に換算してプロットした。なお、含水率は2.9と同様に求めた。各計測点において、前後10分間の測定値の標準偏差が0.1以下になった点を、平衡状態に達する時間とした。

3 結果と考察

3.1 セリシンの付着状態

図1に、水溶液濃度と付着量の関係を示す。両者はほぼ比例するが、5%水溶液を用いた場合、付着量のばらつきが非常に大きい。セリシン水溶液は、温度低下に伴いゲル化により溶液粘度が増加する。図2は、作成後の水溶液温度と粘度の関係

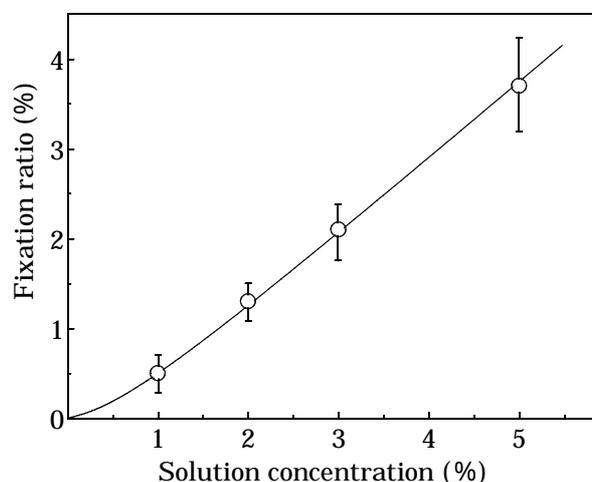


図1. 水溶液濃度と付着量の関係

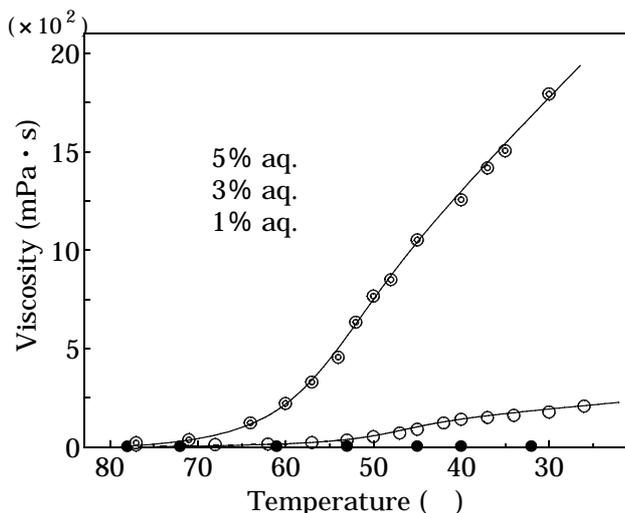


図2．セリシン水溶液温度と粘度の関係

を示す．飽和状態に近い5%水溶液では，65 付近から粘度が急激に増加する．これにより，加工液の均一な付着が困難になり，加工性が低下して付着量のばらつきが生じると考えられる．これに対して，3%水溶液の場合は粘度増加が比較的緩やかで加工性が良く，繊維重量に対して2%程度のセリシン付着量が得られる．

図3(a)は，肌着の半身にのみ3%水溶液で加工を行い，酸性染料で染色した写真である．酸性染料はタンパクのみ染色して，セルロースに対しては汚染程度しか染色しない．加工部分にむらなく染色されていることから，ほぼ均一にセリシンが付着していることがわかる．図4は，加工繊維の表面写真を示す．繊維表面や繊維間においてセリシンの析出や加工液が固化した様子は見られない．さらに，図5に示すように，加工前後でルーメンの形状をはじめとする断面形状の変化は見られない．以上のことから，セリシンは短繊維表面上に皮膜化した状態で付着していると考えられる．

3.2 加工繊維の耐洗濯性

図6は，洗濯によるセリシン付着量の変化を示す．3%水溶液による加工では，洗濯10回程度で加工直後に対して20%から30%のセリシンが脱落している．ここで図7に，加工液をキャストして得たセリシンフィルムの各温度の水に対する溶解性を示す．高分子量セリシンは，洗濯条件と同じ40程度の水にはほとんど溶解しないことがわかる．

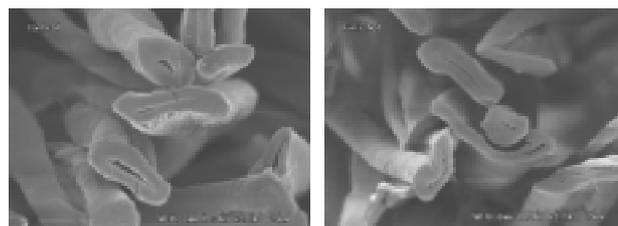


(a) (b)

図3．3%水溶液による加工



図4．加工繊維の表面写真



(a) (b)

図5．加工前後の繊維断面

(a : 加工前, b : 加工後)

また，セリシンには易溶性の部分が存在することが知られているが[10]，これは加工直後の湯洗において既に溶出していると考えられることから，付着量の低下は洗濯中の摩擦などにより，繊維への接着力の弱い部分が脱落したものと考えられる．5%水溶液による加工では，洗濯10回目までに加工直後に対して40%以上のセリシンが脱落しており，特に洗濯1回後の付着量低下が大きい．これは，前述のように付着むらが大きく，繊維との接着が不十分なセリシンが多量に存在し，これが脱落するためと考えられる．洗濯10回以後の付着量低下は，非常に少ない．図3(b)は，洗濯15回後に酸性染料で染色を行った写真である．加工直後とほぼ同様に加工部分のみ染色されていることから，セリシンが強固に繊維に定着しており，耐洗

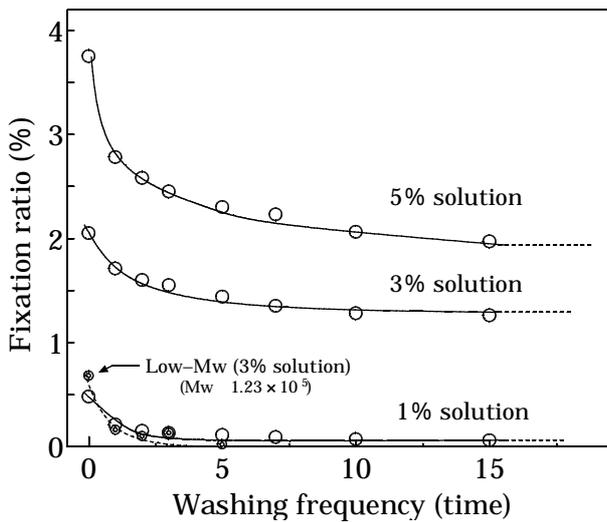


図6．洗濯によるセリシン付着量変化

濯性を有することを示している．図6中に，加水分解により平均分子量が 12.3×10^4 に低下したセリシン(低分子量セリシン)の5%水溶液を用いて，同様の加工を行った試料の耐洗濯性を示している．3%水溶液の加工に比べて，水溶液濃度が高いにもかかわらず付着量は低く，さらに，洗濯5回程度でほぼ全て脱落している．図8は，加工直後の試料のIRスペクトルを示す．低分子量セリシンによる加工試料は，アミドのランダム構造に帰属される 1650cm^{-1} 付近のピーク[15,16]のみが観察されるのに対して，高分子量セリシンによる加工試料は， 1650cm^{-1} のショルダーピークと共に，シート構造に帰属される 1624cm^{-1} 付近のピーク[15,16]が観察される．天然セリシンの大部分は，高い結晶性と分子量を有しており水には不溶であるが[10]，熱やアルカリで加水分解された場合，分子量や結晶性が低下し，これに伴って可溶化する．すなわち，低分子量セリシンによる加工は，可溶化したセリシンの大部分が湯洗により溶出することから付着量が低く，さらに洗濯時の溶出や脱落が多く，耐洗濯性に乏しい．これに対して高分子量セリシンは，分子量や結晶性を維持したまま繊維に付着されているため，湯洗や洗濯による溶出は非常に少なく，耐洗濯性を有するといえる．

3.3 加工繊維の水分特性

加藤らによると，セリシンはセリンやトレオニンなど水酸基を有するアミノ酸含量が40%程度と

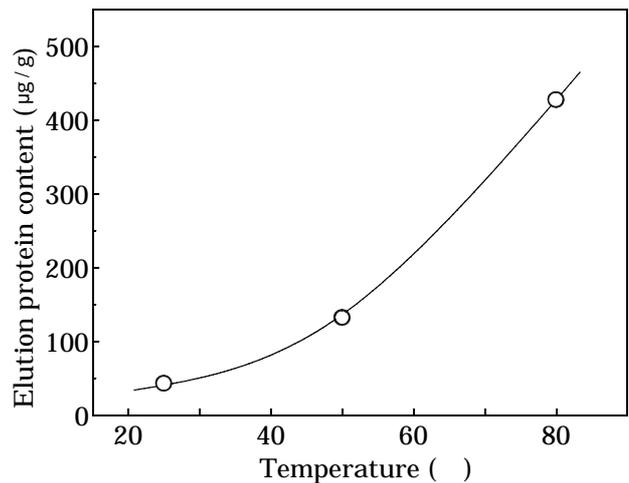


図7．セリシンキャストフィルムの耐水性

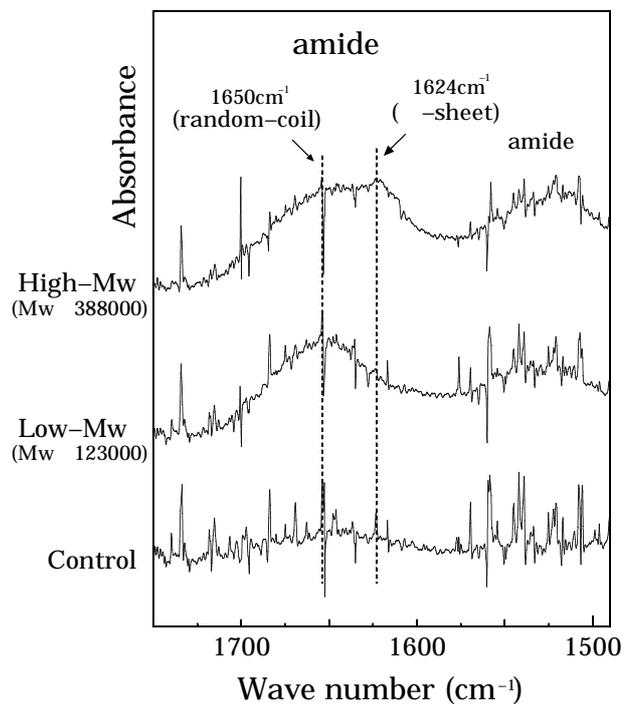


図8．加工繊維のFT-IRスペクトル

高いことから，保湿性能を有するといわれている[2]．また，我々は高分子量セリシンフィルム水分特性について検討した結果，セリシンの水分吸着は，水酸基やアミノ基，カルボキシル基などの親水性官能基に対する脱着しにくい化学吸着の割合が多いことから放湿に時間を有し，これが保湿性能の主要な要因であると考察している[15]．

図9に，未加工試料，3%水溶液による加工試料および加工液をキャストして得たセリシンフィルムの等温吸着曲線を示す．全ての曲線は逆S字型を示し，高湿下での吸着量増加が著しい．特にセリシンフィルムは湿度80%付近から急激に吸着量

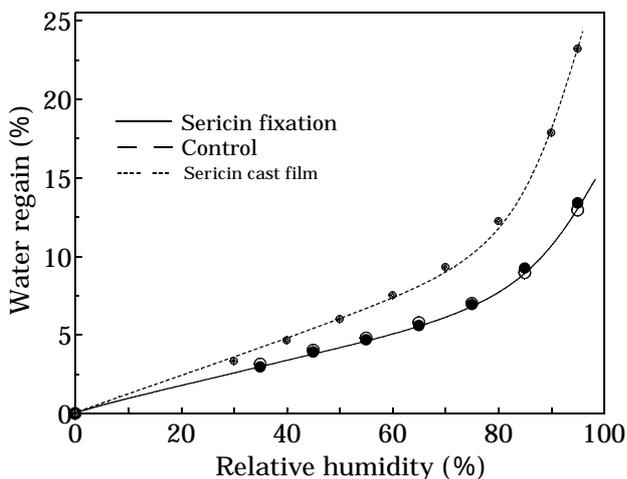


図9 . 加工繊維の等温吸着曲線

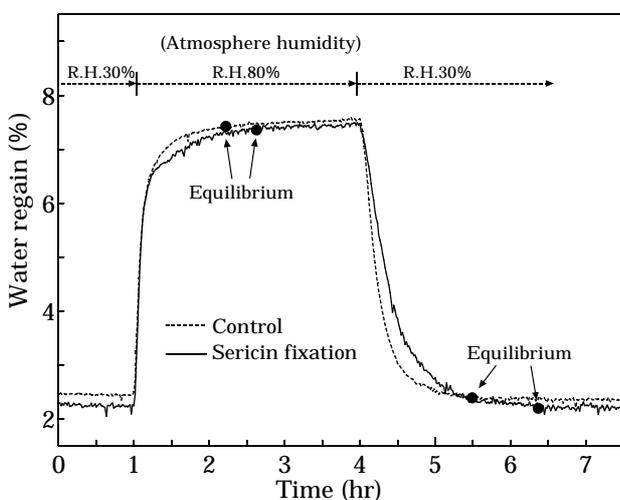


図10 . 加工繊維の吸放湿曲線

が増加する 加工および未加工試料を比較すると、セリシンの吸着量が著しく増加する湿度80%以上で僅かに加工試料の方が高い含水率を示すが、差は非常に小さい。これは、セリシン付着量が試料重量に対して2%程度と少量であることに加え、80%以下の湿度域では試料とセリシンの含水率に大きな差がないためと考えられる。

図10は、加工および未加工試料の環境湿度の変化に対する水分吸放湿挙動を示す。吸湿挙動については、含水率が7%付近までの初期挙動はほぼ等しいが、その後は加工試料の方が僅かに緩やかな吸湿挙動を示し、含水平衡に達するまでに30分程度長い時間を要している。また、放湿挙動につ

いては顕著に差が見られ、加工試料の方が放湿直後から緩やかな放湿挙動を示し、含水平衡に達するまでに未加工試料に比べて1時間程度長い時間を要している。このことから、2%程度のセリシン付着は吸湿量や吸湿挙動などの水分吸着に対してはほとんど影響を与えないが、水分脱着による放湿挙動には影響を与え、放湿に時間を要することから、保湿効果の付与が期待できると考えられる。

参考文献

1. N. Katoh, S. Satoh, A. Yamanaka, H. Yamada, N. Fuwa, and M. Nomura, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **62**, 145 (1998)
2. N. Katoh and M. Sasaki, *Fragrance J.*, **4**, 28 (2000)
3. N. Katoh, presented at 54 th Silk Summer Seminar, Okaya, July. 26-27, 2001
4. M. Nomura, and H. Yamada, *Sen'i Gakkaishi*, **48**, 305 (1992)
5. Y. Hamaoka, S. Kobayashi, S. Asada, M. Yamazaki and K. Hayakawa, Japan Patent Open 131318 (1999)
6. N. Shoji, I. Inoue, K. Kinoshita, Y. Tani, R. Takebayashi, N. Nishida, H. Kashitani, N. Fuwa, H. Yamada and M. Nomura, *Hifu*, **41**, 481 (1999).
7. N. Katoh, A. Shoji, and H. Yamada, *Bio Industry*, **15**, 15(1998)
8. M. Nakagawa, Japan Patent Open 69848 (2002)
9. A. Nogata, H. Yamada and M. Nomura, Japan Patent Open 239174 (2003)
10. K. Komatsu, "Zoku Kenshi no Kohzo (N. Hojyo, ed.)", Shinshu University, Nagano, 1980, 379.
11. Y. Takasu, H. Yamada and K. Tsubouchi, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **66**, 2715 (2002)
12. T. Yamamoto, T. Miyajima, K. Mase and T. Iizuka, *Bio Review*, **20**, 13 (2003)
13. H. Miyake, S. Otu, and H. Wakisaka, Japan Patent Open 265498 (2002)
14. H. Miyake, S. Otu, and H. Wakisaka, Japan Patent Open 265499 (2002)
15. H. Miyake, H. Wakisaka, Y. Yamashita and M. Nagura, *Polym. J.*, **35**, 683 (2003).
16. K. Nakanishi, P. H. Solomon, and N. Furutachi, "Infrared Absorption Spectroscopy", Nankodo, Tokyo, 1993, P45

ヨシ苗定着資材の実用化研究 ()

繊維・有機環境材料担当 浦島 開

平成13、14年度に生分解性繊維や天然繊維を使ったヨシの植栽用繊維資材の開発を行ってきた。これらの資材を用いて、(財)淡海環境保全財団の協力を得て琵琶湖岸においてフィールド実験を行ってきた。15年度は、昨年度に実施した実験の定着状況を把握するとともに、新たな資材の開発を試みて検討した。

1. 目的、経過

従来、ヨシ植栽はいろいろな方法が検討されてきた。その中でポット苗と椰子マットを用いた方法が定着してきた。この方法はヨシの生育や定着も良く安定した方法として評価されてきた。しかし、資材費や在庫年数、作業条件など短所もある。こうした点を改良することを目的に様々な資材を考案し、琵琶湖岸でフィールド実験を重ねてきた。

13年度は、椰子マットと繊維資材を併用することにより、ポット苗を直接植栽することが可能となり運搬費の軽減や作業の軽量化を図れる目途がたった。この資材は、生分解性を考慮してポリ乳酸繊維や天然繊維である綿糸を使って試作開発した。

14年度は、自然環境のいろいろな場面を想定した繊維資材を試作開発した。これは、椰子マット資材を用いず、繊維資材のみでポット苗を植栽する方法である。このことにより大幅にコスト軽減が可能となった。

15年度はポット苗に注目し、苗を育成するとともにこの育成された苗を直接植栽可能な資材を検討した。

これまでこれらの資材を使ってフィールド実験を行い、生分解性繊維の経時変化やヨシの定着状況などを調査してきた。

2. 昨年度の経過状況

干上がった状態であるが、数ヶ月後には浸水すると思われる位置に植栽する方法を検討した。そのための繊維資材を試作開発するとともに13年

度に開発した袋型資材を使ってフィールド実験を行うこととした。その後予想より早く水位が回復したことや台風が何度も接近したこともあり厳しい条件が重なった。

2.1. ヨシ苗の定着状況

実験場や資材の種類などは以下のとおりとした。

- No.1 今津：直植（資材不使用）
- No.2 今津：カバー資材（苗たて置き）
- No.3 今津：たて型袋資材
- No.4 今津：カバー資材（苗よこ置き）
- No.5 今津：直植（カバー資材不使用）
- No.6 彦根：たて型袋資材
- No.7 彦根：カバー資材（苗たて置き）
- No.8 彦根：直植（資材不使用）
- No.9 彦根：カバー資材（苗よこ置き）

これらの実験結果は以下の表1のとおりであった。

表1 資材と定着状況

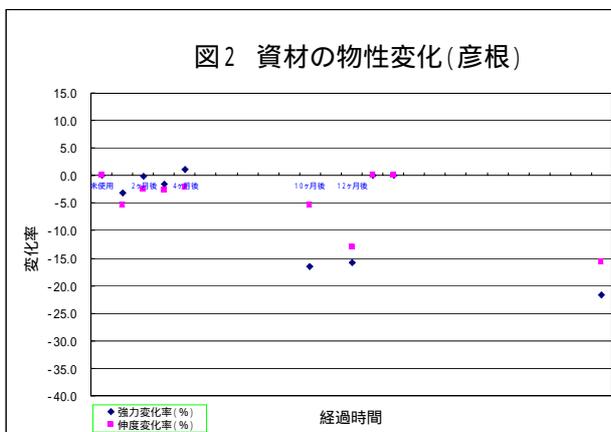
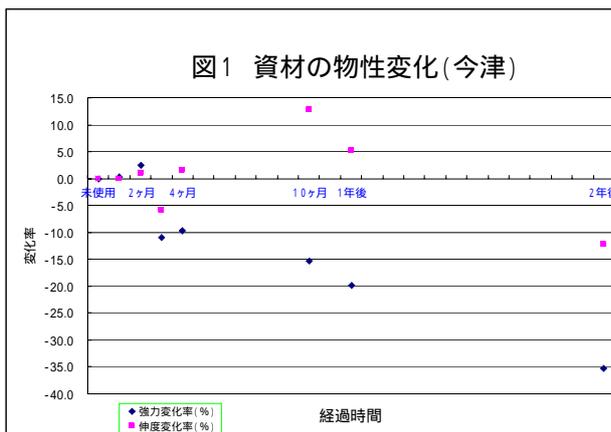
	植栽株数	定着株数	定着率(%)	新芽本数	新芽本数/株
No.1	15	4	27	41	10.2
No.2	10	10	100	159	15.9
No.3	15	15	100	266	17.7
No.4	10	4	40	56	14.0
No.5	15	0	0	0	0.0
No.6	15	11	73	-	-
No.7	10	4	40	-	-
No.8	5	0	0	-	-
No.9	6	3	50	-	-

No.6 ~ No.9 は彦根における実験である。これ

は琵琶湖基準推移よりマイナス70cm程度の地点に植栽したことから、現在でも水中にある状況で詳細は不明である。今津における実験では、予想していた以上の結果であった。まず、直植で資材を使わない方法は風波の影響でほとんどが消失した。比較的影響の小さい今津でも難しい方法であった。No.2 や No.3 のたて型資材やカバー資材を使った方法は良い結果であった。しかもヨシの地下茎が湖底の土に直接進入することからも期待できる方法である。

新芽の本数は13年度に実施した方法とほぼ同じ本数であった。もちろん茎の太さは1年目であることから一般地域のヨシに比べて細い状況である。

2.2. 資材の物性変化



13年度に行った実験で使用したポリ乳酸繊維の強度と伸度の変化を調査した。2年後の結果から、強度は20%~35%程度低下した。伸度も

増加しかけて劣化しかけてきていたが、減少に転じた。本来分解過程では増加傾向をたどるとされているが、繊維がフリーな状態で無いことから緊張されて伸度が減少しているものと推察される。2年後の段階で、およそ60%強の強度を保持していることから琵琶湖における植生資材としては十分使用可能なものと考えられる。

3. 今年度の実施状況

ヨシ苗はポット苗として育成する方法が一般的である。今年度は苗育成について2つの方法について検討した。第1の方法としてポット苗を椰子マット上で育成する方法を検討した。これは生育期間を1年短縮できる方法である。通常ヨシ苗は、プラスチック製のポットで育成される。このポットは後々不要となるので今回の方法では使うことができない。そこで、生分解性素材によるポットであれば都合がよく、しかも機能保持期間も短くて良いことから自然に分解する綿糸を使った素材を試作した。

2番目は、以前に開発したポリ乳酸繊維製たて型袋資材を用いて、ヨシ苗を育成する方法である。ポット苗と同じように挿し芽により作成した。この方法は、約6ヶ月ないし1年後にヨシ苗として使用できる状態になったとき、そのまま植栽することが可能である。

今年度は、この2つの方法について実験した。1番目の資材は、織物密度を粗から密なる状態まで3種類作成した。いずれの資材も、苗作りの作業をする上で問題なく行えた(写真1)。挿し芽の生育は、30枚(マット)で120株挿し芽したところ8株が欠株となったが、そのほとんどが生育している。

2番目の方法は、10株を挿し芽により作成した(写真2)。結果すべての株で新芽が生育した。1株に2~6本の新芽で太さは5mm程度の太さであった。今後、時期をみて琵琶湖岸に植栽する予定である。



(写真1)



(写真2)

4. まとめ

13年度からいろいろな資材を試作し、フィールド実験を行いながら検討してきた。植栽したヨシが定着することは第1に重要なことである。それとともに、経費や作業性についても重要であるとの認識から資材を開発し実験を進めてきた。これらの比較を行った。

表2 資材の比較表

資材の種類	作業性	所要年数	経費等
現状(椰子マット)	重機必要 水中設置	2年	運搬費、在庫費が大
椰子マット+カバー資材	水中設置	1年	運搬費等軽減も資材費は大
椰子マット+袋資材	重機必要 水中設置	1年	在庫費は減少も運搬費は大
たて型袋資材(ポット苗)	軽作業 水陸設置	1年	運搬費、資材費、在庫費とも軽減
たて型袋資材(挿し芽)	軽作業 水陸設置	半年	"
カバー資材	軽作業 陸上設置	1年	"

このように作業面からも軽減することが可能となり、誰でも植栽作業を行うことができるようになった。また、詳細なコスト計算はしていないが、経費の点からも大きな効果が期待できる。

最後にこの一連の研究は、(有)西村織布工場と連携して実施してきたところであり、(財)淡海環境保全財団には植栽地の選定や資材の評価など多大な協力を賜り感謝申し上げます。

文献

- 1) 浦島 平成10年度研究報告 P14~15
- 2) 浦島、谷村 平成13年度研究報告 P25~27
- 3) 浦島 平成14年度研究報告 p50~53

スパンボンド不織布のリサイクル再生利用に関する研究 (共同研究)

滋賀県東北部工業技術センター 宮川 栄一
金沢大学工学部物質化学工学科 新田 晃平
株式会社ツジトミ 辻 英幸

要旨 ポリプロピレン不織布生産時に出る廃棄物に「ポリプロピレン (PP) 廃棄物の力学的強度の改善技術 (北陸先端科学技術大学院大学特許第 3368339 号: 改質イソタクチックポリプロピレン)」の技術を適用して、もう一度 PP 不織布に再生リサイクル化する研究を行った。その結果、PP 不織布製品の力学的性質が大きく向上し、新しい物性を持った材料を開発することができた。

2. 内容

(1) PP不織布材料へのsbPP添加効果

不織布材料に、PP 製造メーカーから不純物として排出されている、ステレオブロック構造を含むポリプロピレン (sbPP) を添加したところ、大幅な強度向上効果 (約 1.5 倍のタフネス) があつた。

0 ~ 100 % の範囲で任意量を添加した試料の応力とひずみを測定した結果、最適添加率は、3 % であつた。

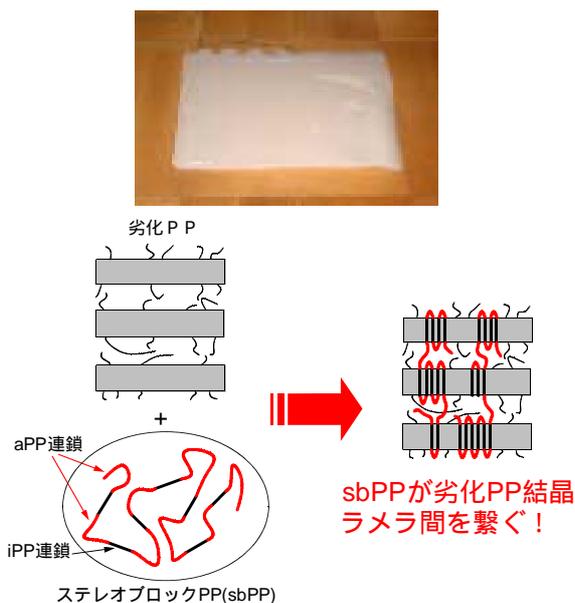


図1 sbPP (写真) と sbPP による劣化 PP 再生メカニズム

(2) PP不織布材料へのaPP添加効果

近年の触媒改良により、プラントから廃棄される廃棄物量が激減し、入手可能な粘土状 aPP を添加した時の効果を測定したが、強度向上効果は全く得られなかつた。



図2 aPP (左) と不織布 (右)

(3) ブロックポリマーの添加効果

sbPP 構造を持つ廃棄物の入手が見込めないため、同じような強度向上効果を期待できる構造を持つと考えられるブロックポリマーを不織布および団子状廃棄物に添加し、その時の強度を測定した。効果が得られれば、安価でコンスタントに入手可能な材料であり、実用化が期待できる。

高ゴムタイプのブロックポリマーの添加では、ペレットで破断応力が 22.2 %，破断伸びが 28.1 %，団子廃棄物では、破断応力が 20.7 %，破断伸びが 11.4 % と大幅に向上した。

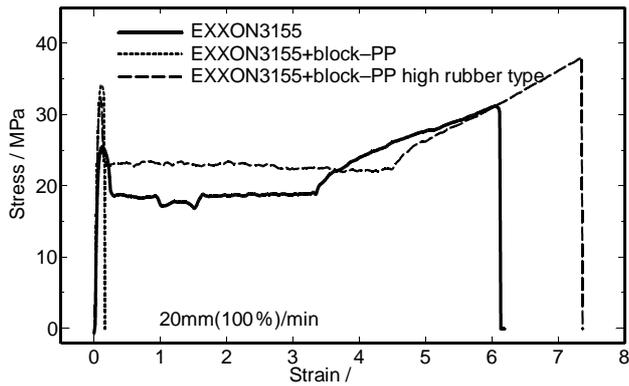


図 3 混合試料・フィルム（左）と引張試験結果（右）

3. まとめ

不織布生産時に出る iPP 廃棄物のリサイクル化を図るため、ステレオブロックポリプロピレン (sbPP) を添加して力学的強度の改質を図った。しかし、改質原料となるプラント廃棄物の入手難から、sbPP に代わって、ブロックポリマータイプの材料を用いたところ、同様の強度向上効果が得られ、コンスタントな原料調達が可能となるため、実用化が期待できると分かった。

謝辞

この研究を実施するにあたり、ご指導いただいた金沢大学新田晃平助教授に深謝いたします。

文献

1)特許第 3368339 号：改質イソタクチックポリプロピレン

地域産業におけるデザイン創作支援

能登川支所

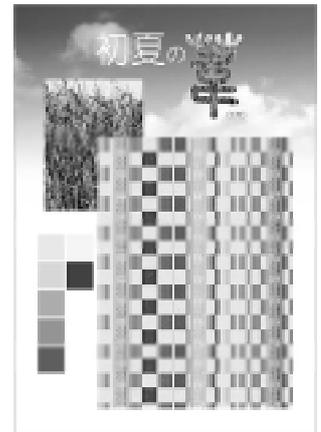
小谷 麻理

理由のある製品開発、滋賀県の企業にしかできないモノづくりを支援する為に、「滋賀の色」カラーインデックスの作成や情報提供、デザイン関連機器の操作指導やグループ支援等の人材育成を行った。

1. はじめに

物質的には恵まれた成熟市場において、消費者はモノを手に入れることに満足するだけでなく、モノを通して得られる何かを併せて求め始めている。したがって、製品価値である「コンセプト（理由）」は重要視され、「他とは違う」理由はオリジナリティとなり、地域産業にとって重要な課題であるトレンドに翻弄されない製品開発へと繋がって行く。しかし、単一的な改良、提案では企業や担当者の継続的に活用、応用していく「力」にはなりづらく、製品開発、特にデザイン開発の指導支援において常に「なぜ 理由」を

し、県の特徴を付加価値として利用する事を提案した。

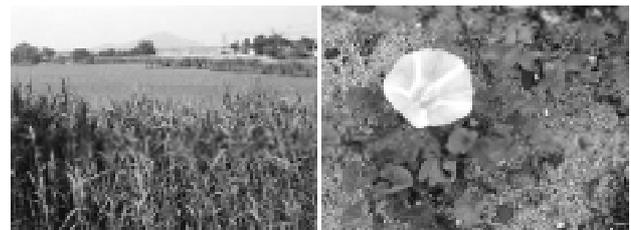
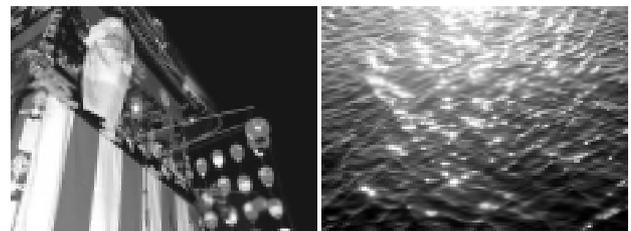


<デザインソース用パネル>

以下、作成行程と企業の製品開発への活用事例とを併せて説明する。

画像の収集

滋賀県をイメージさせる画像をデジタルカメラで撮影。撮影画像数は約700枚。葦等ポピュラーな素材は春夏秋冬の移り変わりを定点撮影した。



画像のセレクト

製品の特徴や企業が提案したいイメージ、販売

なぜ 理由

- ・なぜ？どのような情報が必要か
- ・なぜ？どのようなデザインが必要か
- ・なぜ？どのような技術が必要か
- ・なぜ？どのように活用、応用するか
- ・なぜ？どのような提案が必要か

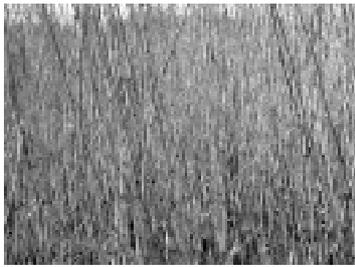
検討する事を提案し、理由のあるモノづくりのできる企業や企画担当者の育成支援を行わなければならない。

2. 内容

2.1デザイン創作の為の研究、支援

2.1-1「滋賀の色」カラーインデックスの作成

滋賀県の企業にしかできないモノづくりを支援する為、県をイメージさせる画像を撮影。画像からキーワードとなる「色」イメージを抽出。これらの「色」イメージ（以下、カラーインデックスとする）を製品開発や様々なデザインに活用



する季節、ターゲット等を検討し、メインとなる画像を決定。

<メイン画像>

色の抽出

セレクトした画像から「色」を5~10色抽出し、DICの色チップに置き換える。色の抽出は単一的にならぬようイメージを重視し、見本帳1291色の中から目視でおこなった。DICの色ナンバーに直す事で、製品とリーフレット等まで一貫した色彩管理が行える他、曖昧な表現や色伝達をさける事ができる。

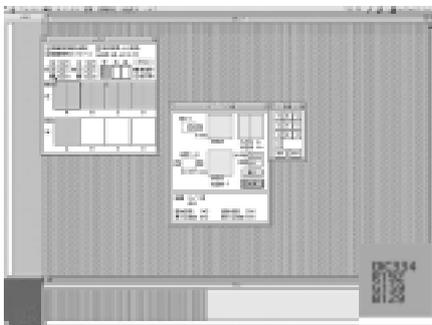


<カラーインデックス>

さらに、画像や抽出した色からサブタイトル(上記、初冬 晴れた日の葦)を付け、カラーインデックスとして保存。

デザインの検討

カラーインデックスをより具体的、活用しやすい状況にするためデザイン創作支援システムやテキスタイルデザインシステムで検討。従来は流行



予想色をそのまま使用するか、あてのない色検討を行っていたが、

<テキスタイルデザインシ

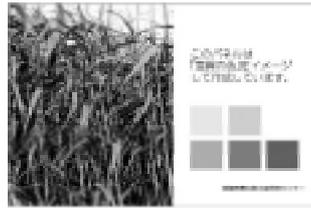
ステムでのシミュレーション>

(理由のない色えらび) カラーインデックスを使

用する事により、理由のある製品開発を行え、特に色に関する訓練や経験を積んでいなくても安易に色彩検討を行うことができる。

活用

色相替えや他の画像から作成したカラーインデックスを利用した色変えバリエーションを検討、現在企業でカーテン用生地を試織し、販売に向け準備中。また、カラーインデックスは製品開発に活用するだけでなく、様々なイメージ提案にも利用



する事ができる。当センターの研究発表用のパネルにも統一カラーとして利用した。



<カラーインデックスと研究紹介用パネル>

2.1-2デザイン画の作成

カラーインデックスを利用したデザインソースやデザイン画、その他のデザイン情報を作成し、年4回デザイン検討室で常設展示した。その他、当センターの研究発表会等企業が集まる場を利用して巡回展示も行った。



<パネル展示とデザイン検討室>

その結果、展示した情報は多くの企業の目に触れ、デザイン開発に利用された。

2.2情報収集と提供

タウンウォッチングでの情報や、海外の生地サンプル帳等のデザイン関連書籍はデザイン検討室



で自由に利用できるよう整備し、シーズン毎に企業担当者が来所し利用している。その他デザイン検討では

デザイン担当者の勉強会や産官学の交流の場としても利用した。

< 県立大学生の勉強会 >

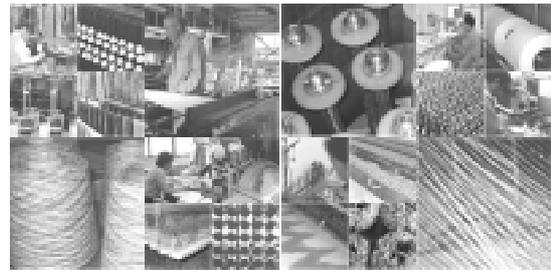
2.3デザインに関する支援

デザインができる人材の育成するためだけでなく、産地のオリジナリティの見直し、国内の生産現場からの情報発信を目的に支援を行った。企画担当者グループ、湖東繊維工業(協)女性部の月1回の勉強会、企画展等の計画、運営の指導支援を通して担当者に新しい技術の習得を推進した。



< 近江麻布展 >

観光地にある歴史的建造物での展示やセレクト製品の販売。製造現場の撮影や写真展。ディスプレイ演習等の課題はメンバーの創造性を常に刺激しスキルアップさせるだけでなく、企業や産地イメージの提案の重要性をメンバー以外の企業にも提言する事となり、企業や産地全体で取り組まれるようになった。今年度の産地の新作展示会では各企業が製品に対する思いを様々な手法を用いて表現、提案した。



< 繊維の現場、イメージパネル >



< 滋賀県らしさをテーマにした企業の

イメージポスターとタック >

さらに今年度は、デザイン創作支援システムを企業の要望や担当者の技術にあわせた操作指導を行い、製品デザインだけでなく、リーフレットや製品タックの作成を支援した。

3. おわりに

「滋賀県らしさ」の表現、滋賀県の企業にしかできない製品開発支援は研究、情報提供、人材育成の3つの視点から支援することにより、企業に様々な形で普及、利用されるようになった。しかし、企業や製品の差別化はますます進み、各々のケースにより抱える課題、必要となる情報、達成目標等が多種多様に異なる。さらに、地域特性、企業の特徴、企画担当者の個性を生かした独創性を育成するにはこれらの状況を把握した上での継続支援が必要となる。また、一つの課題を解決した後は次の課題へ進むステップアップが必要となり、地域産業の支援は長期になりがちである。これらの状況を解決するためには大学や他機関、デザイン関連の人材とのネットワークを広げ、多角的な視点か指導支援する事が課題となった。