

技術情報

熊本県
工業技術センター
KUMAMOTO
INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE

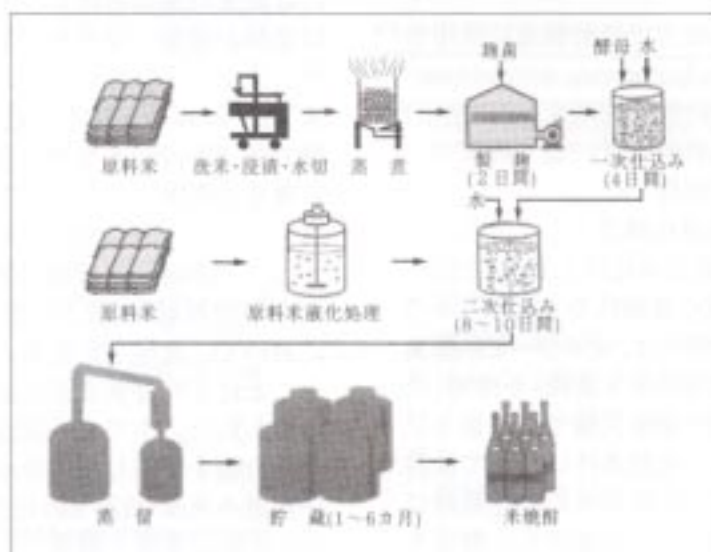
焼酎製造における低コスト化

—「低濃度仕込み」と「液化仕込み」の二段仕込み法の開発—

当センターでは焼酎業界が当面する価格競争等に対応するため、品質を維持しながら製造コストの低減化を図れるよう、一次仕込みに低濃度仕込みを行い、原料米を使用する二次仕込みに液化仕込みを応用した製造方法を開発しました。

この方法により、焼酎の品質を維持し、製造コストを約15%削減することができるようになりました。

低濃度仕込み及び液化仕込みによる製造工程図



今回の内容

焼酎製造における低コスト化

- 「低濃度仕込み」と「液化仕込み」の二段仕込み法の開発—1
- 焼酎製造の低コスト化と品質向上に関する研究2
- 燻布熱分解プロセスシュミレーション4
- 消費者の製品に対する印象の変化による製品評価の提案6
- 国内研修報告8
- IT技術の積極的なものづくりへの活用を目指して
 - 3Dモデル活用に係る技術者修 —10
- 新設備機器紹介11
- 第16回熊本県産学官技術交流会開催12

焼酎製造の低コスト化と品質向上に関する研究

中川優・西村賢了（微生物応用部）

1. はじめに

焼酎業界では、海洋投棄禁止によって新たにかかる蒸留粕陸上処理の経費や、焼酎以外の蒸留酒との税率格差の是正による酒税の上昇に伴い、製品価格にそれらの経費を加算せざるをえない状況に直面している。一方、低価格大量販売店の出現により低価格販売にも対応していかなければならず、製造コスト削減のための技術的な支援が要望されていた。この支援策として、一次仕込みに使用する水の量を増加させた仕込み（低濃度仕込み）と原料米の7割～8割を使用する二次仕込みに低価格米を使用した液化仕込みを組み合わせることにより、品質を維持しながらも原料コストを抑えることができる新規製造工程について検討を行った。

2. 実験材料及び方法

2.1 発酵試験

発酵試験には、球磨地方で焼酎製造に使用されている酵母KF3 (*Saccharomyces cerevisiae*) を使用し、麹用原料米に加工利用米（破砕精米）を、二次仕込みの主原料米には、加工利用米、特定米穀、特上白糠を使用した。

また、二次仕込みでは液化酵素として市販されているスミチームBA-8（新日本化学工業㈱）を使用し、液化処理中の処理液の高粘性や二次もろみの高泡を防止するための試験では、セルラーゼ系酵素であるスミチームAC（新日本化学工業㈱）を使用した。

実験室規模（1L）での発酵試験では、表1に示した仕込み配合に従い発酵条件について検討を行った。二次仕込みでの原料米の液化処理には恒温水槽とガラスビーカーを使用し、酵素を0.045g/原料米100gとなるよう添加することにより行った。実用化を考慮した中間規模（70L）での発酵試験では、表2の仕込み配合に従って、原料米の液化処理にはKS型穀類酵素分解装置（KMS-100ST、㈱今野商会）を使用した。

なお、発酵試験でのエタノール及び低沸点香気成分の分析にはガスクロマトグラフ（GC14A、㈱島津製作所）を使用した。

表1 小仕込み試験の仕込み配合

一次汲み水歩合	一次仕込み		二次仕込み		合計	
	原料米 (g)	汲み水 (ml)	原料米 (g)	汲み水 (ml)	原料米 (g)	汲み水 (ml)
120%	102.0	122.4	253.1	466.8	357.1	589.2
160%	102.0	163.2	253.1	428.0	357.1	589.2
200%	102.0	204.0	253.1	383.2	357.1	589.2

使用原料米：加工利用米、特定米穀、特上白糠

表2 中間規模仕込み試験の仕込み配合

一次汲み水歩合	一次仕込み		二次仕込み		合計	
	原料米 (kg)	汲み水 (l)	原料米 (kg)	汲み水 (l)	原料米 (kg)	汲み水 (l)
120%	7.1	8.5	17.9	32.8	25.0	41.3
160%	7.1	11.4	17.9	29.9	25.0	41.3
200%	7.1	14.2	17.9	27.1	25.0	41.3

使用原料米：加工利用米、特定米穀、特上白糠

2.2 経済性の評価

経済性の評価では、実際に人吉地方の製造場を調査し、平均的製造規模である年間生産量100kl（1.8L瓶100,000本）規模の製造場を設定し、原材料費、光熱費、人件費、製造設備一式の減価償却費（償却年数10年）を算出し、その積算から焼酎の製造コストを算出した。

3. 実験結果及び考察

3.1 発酵試験

小仕込み試験では、液化仕込みを行った場合には従来の製造方法より発酵が旺盛で6日後には発酵が緩慢となり8日間でほぼ発酵は終了した。また、8日後のエタノール濃度は加工利用米で18.2%v/v、特定米穀で18.0%v/v、特上白糠で18.8%v/vとなり、発酵状態及びエタノール濃度を考慮すると、特上白糠が原料の中では最も液化仕込みに適していると考えられた。

また、蒸留後の製品（25%v/v）の低沸点香気成分の分析結果（表3）、それぞれの汲み水歩合において、対照と比較すると、液化仕込みを行うことにより香気成分生成量が増加する傾向が認められた。中でも一次汲み水歩合が200%で特上白糠を使用した場合が最も高い値を示し、一次汲み水歩合120%の対照と比べて、香気成分として特に重要な酢酸イソアミルを約2.2倍生成していた。さらに、特上白糠をした場合は清酒の吟醸香として重要なカブロン酸エチルの生成も認められた。これらの結果から、特上白糠の使用は液化仕込みに有効であると判断された。

中間規模仕込み試験（70L）では、実験室規模の仕込み試験とほぼ同様の発酵経過を示し、液化原料を使用した二次仕込みでは特に原料による発酵の差異は認められず、発酵はほぼ8日間で終了した。減圧蒸留により得られた製品の分析結果（表4）では、低沸点香気成分は、小仕込み試験の傾向と同様の傾向を示した。また、中間規模でも特上白糠を使用した場合、カブロン酸エチルの生成が認められ、官能的にも香気

適度に豊かで、スッキリしたまろやかな酒質を得ることができ、原料米1kg当たりの純アルコール取得量 (ml, 以降アルコール取得量) は特上白糠を使用した場合は従来の仕込み (一次仕込みの汲み水歩合120%の対照) の取得量452.6 ml/原料米1kgと比較すると約3%増加していた。

表3 小仕込み試験における製品(25%v/v)の低沸点香氣成分

一次汲み水歩合120%	高米(対照)		液 化	
	加工利用米	加工利用米	特定米穀	特上白糠
α-アピル ^① 4743-4	142.2	148.7	138.5	158.2
イソ ^② 4743-4	131.5	133.4	135.9	137.6
酢酸イソ ^③ 44	0.5	0.4	0.6	0.6
イソ ^④ 4743-4	238.6	240.9	238.7	262.1
酢酸イソ ^⑤ 14	2.9	3.6	3.2	4.3
α ^⑥ の酸 ^⑦ 44	-	-	-	0.6
一次汲み水歩合100%	高米(対照)		液 化	
	加工利用米	加工利用米	特定米穀	特上白糠
α-アピル ^① 4743-4	158.4	165.1	156.9	162.5
イソ ^② 4743-4	135.1	136.6	142.3	136.3
酢酸イソ ^③ 44	0.3	0.5	0.7	0.6
イソ ^④ 4743-4	238.6	237.1	242.6	252.7
酢酸イソ ^⑤ 14	3.5	3.6	4.1	4.8
α ^⑥ の酸 ^⑦ 44	-	0.2	-	0.6
一次汲み水歩合200%	高米(対照)		液 化	
	加工利用米	加工利用米	特定米穀	特上白糠
α-アピル ^① 4743-4	160.2	162.5	155.7	178.3
イソ ^② 4743-4	128.8	129.6	133.5	124.6
酢酸イソ ^③ 44	0.5	0.5	0.6	0.7
イソ ^④ 4743-4	248.2	260.2	249.7	268.6
酢酸イソ ^⑤ 14	4.2	4.5	3.9	6.3
α ^⑥ の酸 ^⑦ 44	-	0.4	-	0.7

—:不検出

表4 中間規模仕込み試験における製品(25%v/v)の低沸点香氣成分及びアルコール取得量

一次汲み水歩合120%	高米(対照)		液 化	
	加工利用米	加工利用米	特定米穀	特上白糠
α-アピル ^① 4743-4	138.8	146.9	141.5	155.6
イソ ^② 4743-4	125.7	140.4	142.2	138.7
酢酸イソ ^③ 44	0.4	0.6	0.6	0.7
イソ ^④ 4743-4	239.7	248.4	242.5	258.6
酢酸イソ ^⑤ 14	3.2	3.9	3.5	4.6
α ^⑥ の酸 ^⑦ 44	-	0.1	-	0.5
取得量(ml/kg)	452.6	455.4	453.8	450.2
一次汲み水歩合100%	高米(対照)		液 化	
	加工利用米	加工利用米	特定米穀	特上白糠
α-アピル ^① 4743-4	156.8	162.3	144.9	166.3
イソ ^② 4743-4	134.0	135.8	142.3	142.6
酢酸イソ ^③ 44	0.4	0.8	0.7	0.7
イソ ^④ 4743-4	243.6	246.7	242.6	262.9
酢酸イソ ^⑤ 14	3.8	5.3	4.0	5.8
α ^⑥ の酸 ^⑦ 44	-	-	-	0.8
取得量(ml/kg)	455.1	458.8	458.4	467.8
一次汲み水歩合200%	高米(対照)		液 化	
	加工利用米	加工利用米	特定米穀	特上白糠
α-アピル ^① 4743-4	159.6	166.4	158.9	172.2
イソ ^② 4743-4	133.8	134.6	140.6	138.2
酢酸イソ ^③ 44	0.6	0.7	0.9	0.8
イソ ^④ 4743-4	252.3	268.3	248.6	272.8
酢酸イソ ^⑤ 14	4.4	6.1	3.9	7.6
α ^⑥ の酸 ^⑦ 44	-	0.1	-	0.6
取得量(ml/kg)	458.4	461.2	459.8	468.7

—:不検出

一次の汲み水を増やすだけでもアルコール取得量は増加するが、二次仕込みに液化仕込みを導入することによりさらに取得量が増加する傾向が確認された。

セルラーゼ系酵素を併用した仕込み試験では、セルラーゼを0.01g/原料米100g添加することにより、液化処理での攪拌及びもろみの高泡も改善することができた。

3.2 新規製造工程を導入した場合の経済性

球磨地方の平均的製造規模である年間生産量(100kl, 25%v/v)規模の製造場を想定し、原材料費、人件費、減価償却費、光熱費とそれぞれを算出し、これらを積算することにより焼酎製造に係る製造コストを算出した。その結果、新規製造方法では、従来の製造コストを約15%削減することができた。

表5 焼酎製造1仕込み(もろみ量2,500 l 規模)の

	原材料費	人件費	減価償却費	光熱費	合計	削減率
従来の製造コスト(円)	296,717	140,900	68,513	91,422	597,652	581
新規製造コスト(円)	171,600*	132,811**	76,132**	88,416**	468,960	468
コスト削減率(%)	25.4	19.4	▲11.1	3.3	15.4	15.4

*1: 燃料費、水費、光熱費に於いて製造の段階での増減(3%)を考慮して算出した。
 **2: 人件費に於いて製造段階での増減(3%)を考慮して算出した。
 **3: 減価償却費に於いては液化処理による高泡を考慮して算出した。

4. おわりに

焼酎製造コストの低減化を図るため、低濃度仕込みと二次仕込みに低価格米を使用した液化仕込みを組み合わせた製造工程による発酵試験を行った。

発酵試験では、原料米を液化処理することによりアルコールの生産性、香氣成分の生成量の増加が認められ、低価格原料米を使用したにもかかわらず、官能的にみても市販に値する酒質を得ることができ、発酵期間も従来の18日から最短で12日と6日間短縮することができた。

特上白糠の液化原料液の高粘性や発酵初期の高泡による吹き上がりはセルラーゼを併用することにより、その酒質に影響することなく防止することができた。

年間生産量100kl規模の焼酎製造1仕込み当たりの製造コストを算出した結果、新規製造方法では従来の製造コストを約15%削減することができた。

塗布熱分解プロセスシミュレーション

宮川隆二・石松賢治（電子部）

1. はじめに

塗布熱分解法やゾルーゲル法は、湿式の薄膜形成技術である。金属と有機物の化合物を溶かした溶液をセラミック基板に塗布し、熱分解することで所望の酸化物薄膜を得ることができる。これらは、半導体の層間絶縁膜 SOG の形成や、透明電極膜の形成、強誘電体膜の形成など多方面で利用されている。

図1は、塗布熱分解法による酸化物薄膜形成プロセスを示している。塗布、仮焼、焼成の3つのプロセスから成り立っている。1回の塗布と仮焼で、30nm から 100nm 程度の薄膜が形成可能で、それ以上の厚さの膜は、塗布と仮焼を繰り返して形成する。ゾルーゲル法では、水蒸気雰囲気中で仮焼を行う必要があるが、塗布熱分解法は空気中で行えるといった特徴がある。反面、塗布熱分解法の仮焼温度は、ゾルーゲル法のそれより高い。近年、利用が拡大している真空成膜プロセスと比較すると、

- (1) 金属成分比を制御しやすい。
- (2) 大面積、長尺テープ、ワイヤーなど任意形状に成膜できる。
- (3) 製造設備が安い。

などの長所がある。

半導体技術の発展により、比較的簡易な設備で、フォトリソグラフィ技術に基づく微細加工が可能になっている。塗布熱分解法による薄膜形成と組み合わせることで、機能性セラミックを利用した付加価値の高いセンサやマイクロアクチュエータが、今後、小規模な企業においても生産可能になるものと考えられる。しかし、

近年のユーザーニーズの多様化と競争のグローバル化により、製造業には少量多品種化、短納期化、低コスト化への対応が求められている。そのため、プロセスシミュレーションによる製造プロセス効率化が不可欠になっているが、塗布熱分解法を対象としたシミュレータは開発されていないのが現状である。

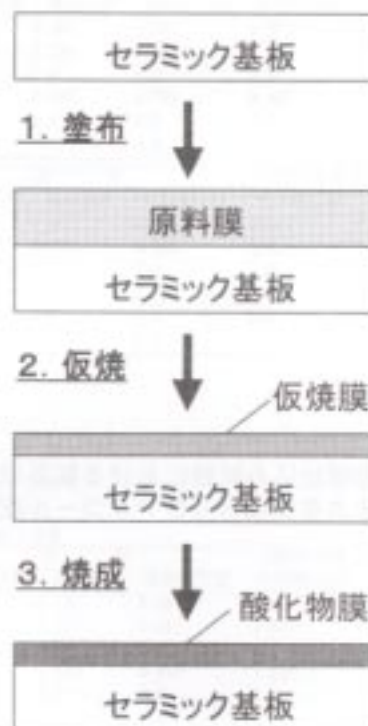


図1 塗布熱分解成膜プロセス

本研究では、塗布熱分解法のプロセスシミュレータ開発を目的に、塗布プロセスの膜厚分布シミュレーション、仮焼プロセスの膜厚減少および偏析のシミュレーションを実施した。ここでは、塗布プロセスのシミュレーションについて説明する。

2. 塗布プロセス

塗布熱分解法における原料溶液の基板への塗布については、通常は数 $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 程度の粘度を持った原料溶液が、ディップ法、スピン法等で塗布される。センサなどを形成する場合は、塗布する基板にすでに構造物が形成されている場合が多い。

図2は、構造物がある基板表面における塗膜の様子を模式的に示す。膜厚分布は、構造物の形状、構造物や基板との濡れ性、表面張力、更には基板に平行方向の液体に加わる力の向きによって決定される。絶縁膜形成においては、構造物角部の膜厚が薄い部分は、リーク電流増大や絶縁破壊電圧低下の原因となるため、膜厚分布を事前に知ることは非常に重要な課題である。

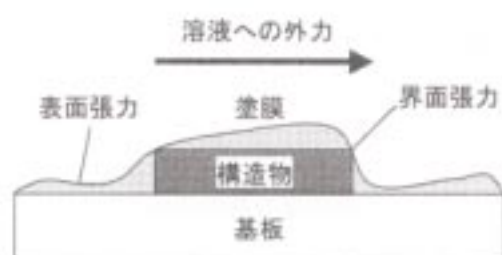


図2 膜厚分布決定要因

3. シミュレーション

本テーマでは塗布溶液の大変形も取り扱えるようにすることを考慮して、計算に格子を用いず、質量も保存される粒子法を採用した。仮想粒子に働く粘性力は、流体中を運動する球状粒子に加わる力として計算し、周囲の仮想粒子の平均速度に対する粒子の相対速度、粒子の半径、粘度に比例する力として与えた。

液体の表面には表面張力、液体と固体との界面には界面張力と固体壁から応力が働くが、通常は表面追跡により張力を与えるのが多い。本

計算では、全ての粒子間に張力に相当する引力を与えることで界面追跡を行わない方法を取った。表面張力に起因する粒子間引力は、粒子の表面エネルギーを、引力の有効距離で除算することで与えた。

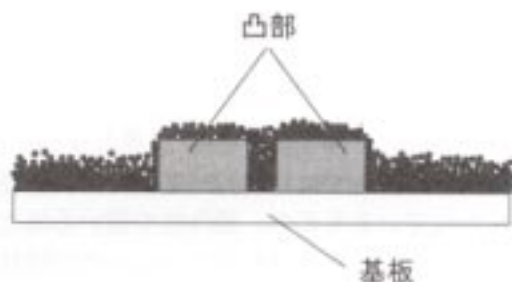


図3 凹凸のある基板への塗布

図3は、凹凸のある基板に溶液を塗布した場合の解析結果を示している。表面全体に溶液を一樣に落下させ、凸部と液体はぬれが良いように選択している。2つの凸部間の距離が小さいため、内側の角部で膜厚は薄くなっていない。しかし、外側の角部は、塗布膜が非常に薄くなっていることがわかる。実際の塗布でも、角部の膜厚減少が起こるため、実験との一致精度を高めれば、試作なしで溶液塗布量最適化が行えると考えられる。

4. まとめ

塗布熱分解プロセスシミュレータの開発を目的に、塗布プロセスシミュレーションを行った。基板表面が不均一な場合の膜厚分布について、実験と定性的な一致が得られた。

今後は、定量性を高めるとともに、はんだの形状予測、雨センサ上での雨滴飛散解析など他分野への応用も行う予定である。

消費者の製品に対する印象の変化による製品評価の提案

佐藤達哉・原口隆一（情報デザイン部）

小木元（産業技術総合研究所）

1. 研究の背景

現在、県内の中小企業では、下請けから脱却し、自社による製品開発を行おうとする動きが見られるようになってきた。企業が自立して製品開発を行う場合、消費者視点での製品評価が重要となってくる。しかし、県内企業では、強度や品質など機能性の評価は行われているものの、操作性や使い心地といった使用性による評価は行われていないのが現状である。また、消費者にとっての製品の価値は、必ずしも製品そのもので決定するわけではなく、取扱説明書やアフターサービスなど様々な要素が複合して決定されている。

そこで、本研究では、消費者の製品に対する印象の変化に着目し、製品とそれに関わる要素全般について評価する手法について提案を行う。

2. 消費者の印象の変化による製品評価

消費者は、基本的に、購入時に自分の気に入ったものを購入している。しかし、実際、製品を使用していくうちに予想外の効果、不満やトラブルなど、購入時と異なる評価を持つようになる。本研究では、このような現象を「消費者の製品に対する印象の変化」と定義した。

製品への印象の変化は、良くなる場合もあるが、悪くなる場合もある。故障や期待はずれの効果、使いづらいなど、その理由は様々である。

そこで、消費者の製品への印象の変化を把握し、その原因を探ることで、何が問題で製品に不満を持ったかを分析することができると考えた。

3. 調査

消費者の製品に対する印象の変化を調査することの有効性について、「生活関連製品に関する消費者アンケート調査」(90品目について1944回答) 1)を用いて、検証を行った。回答のうち記述式であった「購入前に検討したこと」と「使用後の不満点」に対して、18の評価項目(印象の特徴)を設定し、各々の記述に該当する項目があった場合、評価項目への反応としてカウントした。例えば、洗濯機の場合、「運転時の音が思っていたより大きい」の記述に対して、弊害軽減性を1、「柔軟剤が詰まる」の記述に対して、保守性を1、の様にカウントしていった。

4. 結果及び考察

製品全体の回答数に対する各評価項目への反応数の割合を図1に示す。



図1 購入前と使用後の各評価項目に対する反応数の割合

まず、購入時と使用後の反応を比較すると、使用後、必ずしも不満が発生するわけではないため、全体的に使用後の方が反応数が少なくなっていることが分かる。また、購入時に検討することが一般的な基本機能性や経済性などの値は、高くなっているのが分かる。

次に、評価項目ごとの購入時と使用後での反応の変化について注目した。基本機能性、経済性、デザイン性などは、購入時に反応が高く、使用後に反応が低くなっている。このような項目は、購入前によく検討される項目であり、検討されることによって不満の発生を押さえることができるものと考えられる。例えば、基本的な機能、価格、外観や色などに関することは、購入時に納得できれば、あまり評価は変わらないと推測される。次に、時間的有效利用性、保守性、弊害軽減性などは、購入時に反応が低く、使用後の反応が高くなっている。これらは、購入時に見落とししがちな項目であり、使用していくうちに不満が発生するものである。これには、バッテリーの問題、メンテナンスや保管の問題、運転音の問題

などが該当している。そして、操作性や使い心地などは、購入時も使用後も反応が高くなっている。これらについては、購入時に検討しているものの満足いく機能が得られない項目と考えられる。即ち、様々な要素が複合的に作用するため、納得して購入したつもりでも、後から問題や不満を生じるケースが多いことが推測される。

次に、製品への印象の変化が起こる要因について、自由記述から分析を行ったところ、消費者側と企業側に分類された。その一例を表1に示す。

表1 印象の変化が起きる要因の一例

印象の変化の要因	品名	購入時の印象への要素	使用後の印象の変化
自分の生活行動や必要とする機能を理解していなかった。	電動機	留守番電話。	留守番電話は使わなかった。
生活行動のイメージで製品を検討したが、製品への理解や知識が不足していた。	オープン	色々な調理方法に合わせた機能が付いている。	買ったとき便利だと感じたが、使わない機能がある。
情報中心で製品を検討したが、思ったほど生活に馴染みなかった。	電気掃除機	縦型でスマートで使い易いと思った。	キャスターがついてないので、移動する時、重すぎる。
今家で使っていた製品との差異を受け入れられなかった。	ホットプレート	大きすぎて前るのが便利だと思った。	前すと中がぼやける。本道はあまり入らない。
製品そのものに改良の余地がある。	ヘアドライヤー	音が静かなのに、パワーがある。	フック状で、重くて持ちにくいと思った。髪質についてしまった。今まで使っていたドライヤーと構造の差が大きい。パツパツの髪が分かれず、突然パツパツ切れることになる。
購入時に考えられる製品や生活環境に関する情報・表示が適切でない。	CDラジカセ	音の良さ、機能の多さ、デザインの良さ、価格、手にやさしい、軽い。	水垢がつきやすく、乾燥機自体を年中掃除しなくてはならない。説明書が読みやすく、全機能を使いこなせない。T.V.のCMとは違い、紙にやさしくなく、かぶれた。
価格、アフターサービスなど製品に関するサービスに問題がある。	スーツケース	価格、デザイン、手帳がついている。	購入時には目で見てみたので、こんなに実際に買おうとは思わなかった。
オープンや扉の機能など操作性に関する問題がある。	電動機	価格、デザイン、手帳がついている。	買った後より、修理代が高い。
新製品の登場やラインナップの更新により興味が生じる。	電動機	価格、デザイン、手帳がついている。	買った後より、修理代が高い。

消費者は、自らの生活や製品への知識不足のため、間違った製品選択や、誤使用する場合などがある。これらは、消費者が製品選択に適切な情報を得られていない（ニーズと機能の不一致、イメージ先行の広告、分かりにくい表示など）、製品の違いが分かりにくい（複雑な機能、類似製品など）といった状況も起因していると考えられる。また、企業の場合、製品そのものだけでなく、製品情報の提供（販売戦略や取扱説明書など）が適切でない、アフターサービスが悪いなど、製品に伴うプロセスにも問題がある場合が見受けられた。

5. トータルプロセスによる評価の提案

この様に、消費者の製品に対する印象の変化から、

製品への不満が発生する原因を分析することができた。従来、企業は、製品の購入＝満足な使用の図式で製品を開発してきた。しかし、消費者にとって、購入時と使用後の評価は異なっており、消費者が製品に不満を持つ原因が、必ずしも製品そのものに限らないことが分かった。そこで、企業が製品を提供する行為を、図2の様なトータルプロセス2)3)として考えることを提案する。



図2 企業と消費者によるトータルプロセス

従来のプロセスでは、より多くの製品を購入してもらうために、より良い製品を開発するということが終始してきた。しかし、消費者の満足を得るためには、より適切な製品を購入してもらうために、製品を提供するプロセスを整えるということが重要である。即ち、より高機能に製品を改良していくことだけが重要ではなく、製品を選択する段階から適切な情報を消費者に与え、購入、使用後もケアしていくといったトータルプロセスのバランスが重要となってくる。そして、このためには、従来の製品や使用者そのものの評価だけでなく、今回用いたような消費者の製品に関わるプロセス全体を評価する手法が重要であると考えられる。

文献

- 1) 製品評価技術調査委員会, 平成7年度先導研究「製品評価・高度計測分析技術に関する調査研究」第1分冊(製品評価), 財団法人産業創造研究所
- 2) 小木元, 横井孝志, 氏家弘裕, 倉片憲治, 高齢社会におけるユニバーサルデザイン, 日本デザイン学会誌特集号, 第7巻1号, p10-15, 1999
- 3) 田中央, 近未来設計術, (社)日本包装機械工業界

国内研修報告

納崎克也（材料開発部）

平成13年5月9日から8月8日の3か月間にわたり、茨城県つくば市にある独立行政法人産業技術総合研究所環境調和技術研究部門において技術研修を行ってきましたので、その概要について報告します。

1. はじめに

今回研修に赴いたつくば市は、首都から50kmに位置するにもかかわらず、北に筑波山、東に霞ヶ浦を控える豊かな自然に恵まれたところです。また、産業総合技術総合研究所や農業環境技術研究所を始めとした200以上の研究機関が立ち並び、正に筑波研究学園都市の名にふさわしいあらゆる科学技術が集積された街です。

産業技術総合研究所は、旧工業技術院傘下15研究所と計量研修所が再編され平成13年4月に独立行政法人として発足した研究所です。今回の技術研修の受入先である環境調和技術研究部門は12のグループから編成されており、「持続可能社会実現のための、環境負荷極小化技術」をキーワードに、エコマテリアル、製品エコプロセス、物質・エネルギーエコプロセス、環境触媒の4つの基盤技術の中核として研究開発が実施されています。私がお世話になったグリーンプロセスグループは、柳下宏氏をグループリーダーに4名の研究員と新エネルギー・産業技術総合開発機構等からの派遣研究員2名、東京理科大学の学生3名が所属していました。ここでは主に、分離膜を中心とした分離材料の作製

と生体触媒を利用したバイオセパレーションに関する研究が行われていました。

2. 研修の概要

今回、私は「高分子膜の表面改質技術」というテーマで研修を受けました。一言で表面改質技術と言っても、その領域は遙かに広範囲に及んでいることは周知の事実です。それにともなって機能発現のための様々な研究開発がなされてきました。代表的なものとして、①熱処理法、②化学処理法（気相・液相）、③プラズマ処理法、④グラフト重合法、⑤放電処理法などが上げられます。これらの処理によって、目的とする特性を付与することになるのですが、その機能は、親水性、撥水性、光沢、接着性、吸着性、防錆、耐摩耗性、帯電防止性など多岐に渡ります。

私はこれまで、既存の分離膜を用いて排水・廃液等のリサイクルを行う応用化研究に携わってきました。この場合、市販されている全ての分離膜の性能をどこまでリサーチしているかが重要になってきます。排水・廃液は一律ではなく排出する事業所によってケースバイケースですから、それぞれの排水・廃液に適した分離膜を選択する必要があります。言わば処理対象物と分離膜のコーディネート力が必要不可欠なのです。しかし、中には要求を満たせないケースも出てきます。例えば、分離性については要求を満たしているが透過性が伴わない場合、また、分離性・透過性ともに十分ではあるが汚染が激しいといったケースがそうで、既製のものでは対応できなくなります。対応するには、個々の排水等に適した分離膜を作るほかありません。そのためには、製膜段階から膜構造等を設計し、用途に合わせて膜表面の性質を改質する技術が必要です。そこで以下の項目について技術の修得にあたりました。



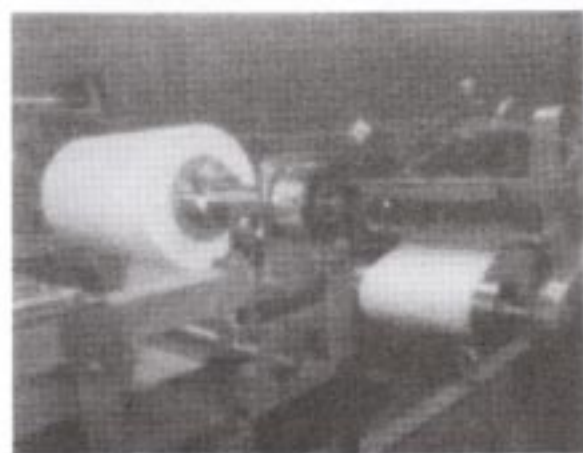
環境調和技術研究部門研究棟

①製膜液の作製技術

今回は膜素材にPAN（ポリアクリロニトリル）繊維状樹脂を用い、それぞれ分子量の異なる2種類（分子量：70,000及び400,000）について製膜液の作製を行いました。製膜液の作製方法は、溶媒にDMAc（ジメチルアセトアミド）を用い、PAN繊維状樹脂を任意の量加え、60～80℃のオイルバス中で溶解させました。この時点でのPAN溶解濃度でタイトな膜構造かラフな膜構造かの、およその構造制御が可能です。また、孔径制御を行うことを目的として分子量の異なる水溶性高分子等を添加する場合があります。

②高分子分離膜の製膜技術

製膜には下の写真に示す製膜装置を用いました。この製膜装置の特徴は、製膜液を不織布上に均一の膜厚で再現性よく直接塗布できることです。これらの装置は分離膜を市販している膜メーカー以外には、今回研修を受けた当研究室にしか存在しません。膜厚は高さを固定したゲートを通させることによって任意に制御することができます。その後、純水中でゲル化させる相転換法で作製されます。



製膜装置による製膜状況

③光グラフト重合膜の作製技術

表面改質を行うことで、いろいろな機能が付与されることは前に紹介しましたが、その中で親水性を高める方法について、光グラフト重合法を用いた分離膜の表面改質技術の修得に当たりました。分離膜を増感剤として用いるベンゾフェノン中に浸漬させた後、アクリル酸水溶液

中で光（紫外線）を照射してグラフト重合を行いました。



光グラフト重合

④分離膜の性能評価

分離膜の性能評価は、通常、純水による透過性能試験や、食塩あるいはポリエチレングリコール、デキストラン等の分子量が比較的明確な高分子を用いた分離性能試験によって行われます。溶質成分の阻止率の測定はGPC液体クロマトグラフィ等で行われ、原液濃度と透過液濃度の比から得られた見かけの阻止率で評価します。

また、走査型電子顕微鏡を用いて膜表面や断面の観察することによって、孔分布、ポアサイズ等を評価することができます。

3. おわりに

私は、今回の研修において分離膜の作製技術及び光グラフト重合法による分離膜の親水化処理技術を修得することができました。さらに、製膜条件等の工夫により、市販されている分離膜よりも高い透過性能を有する分離膜の作製に成功しました。このことは、今後においても分離膜の研究を実施していく上で大きな技術要素になって行くと思われます。最後になりましたが、本研修の指導にとどまらず生活面に关してもお世話をいただきました、柳下宏グループリーダー並びに暖かく迎え入れていただきましたグリーンプロセスグループの皆様へ深く感謝の意を表しまして、平成13年度国内3カ月研修の報告とさせていただきます。

IT技術の積極的なものづくりへの活用を目指して

～3Dモデル活用に係る技術者研修～

生産技術部 情報デザイン部

1. 事業概要

当センターでは、ものづくりにおけるIT技術の積極的な活用を県内の中小企業に対して促進するため、国の外郭団体である中小企業総合事業団から「平成12年度ものづくり情報通信技術融合化支援センター整備事業」の委託を受け、精密機械分館に3Dモデルを活用するための最新の三次元CAD/CAM/CAE等をはじめとした「ものづくりIT融合化支援システム」を整備しました。

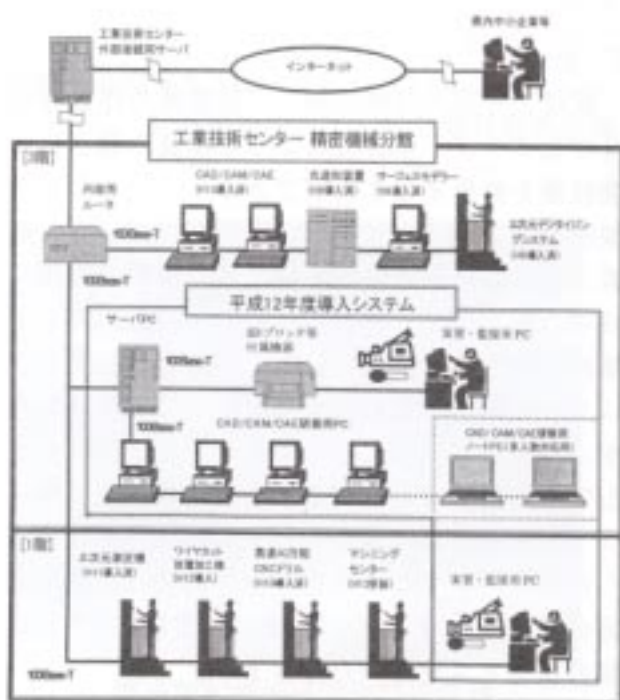
これをもとに、平成13～15年度の3年間については各種ソフトウェアの詳細な利用研修とそれに連携した工作機械の実習を組み合わせ、設計(3D-CAD)～試作(光造形、3D-プロッタ)～解析・分析(CAE)～加工・製作(3D-CAM, マシニングセンター等工作機械)～計測(三次元測定機、三次元デジタル計測システム)までの一貫したデジタル生産システム利用に関する技術研修を実施しています。

2. ものづくりIT融合化支援システム

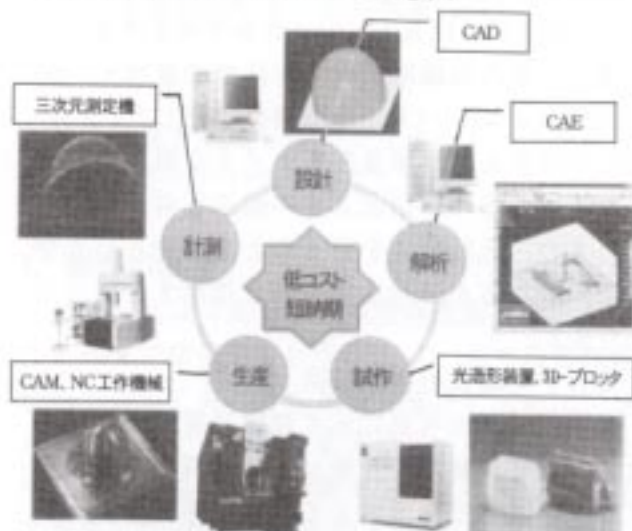
(1) システム概要

平成13年2月末に導入された最新の三次元CAD/CAM/CAE等のソフトウェアと研修用PC及び付属装置等で構成されており、既存の工作機等とは所内ネットワーク(100Base-T LAN)で接続されています。

(2) システム構成図



(3) IT技術活用ものづくり概念図



3. 技術研修の開催について

(1) 技術研修対象者

県内中小企業における設計・製造技術者

(2) これまでの研修実績

平成12年度 2回開催 延べ147人(56社)

平成13年度 6回開催 延べ489人(79社)

(3) 平成13年度研修風景



(4) 平成14年度以降の研修カリキュラム(予定)

No.	研修項目	年月	定員
1	CAD/CAM利用実習	14年 6月	20
2	CAE利用技術実習	14年 7月	20
3	3Dモデルのファイル変換技術研修	14年 8月	20
4	工作機械等での3Dモデルの利用実習	14年12月	20
5	3Dモデルの計測実習	15年 1月	20
6	デジタルネットワーク利用研修	15年 2月	20

(注) 講師依頼等の都合により時期・内容が変更されることもあります。事前にご確認ください。

(5) その他

技術研修を実施していない期間は、システムを県内一般企業へ開放しています。技術研修への参加と併せて積極的にご利用ください。

新設備機器紹介

高温材料試験機（日本自転車振興会補助事業）

当機器は各種金属材料の高温下における材料強度や高温サイクル疲労試験を行うことができます。県内企業から要望の多い熱間・温間での工業材料の材料試験に対応可能になります。なお、対応可能試験はプログラム負荷試験、疲労試験、静的試験、亀裂進展試験です。

主な仕様

制御温度範囲（℃）：300～1000
 動的ストローク：±25mm
 動的最大荷重：50kN
 静的最大荷重：75kN
 試験空間(mm)：620（柱間隔）420～1520（つかみ具間隔）



マシニングセンター（日本自転車振興会補助事業）

本装置(株牧野フライス製作所、V33)は、高速回転主軸と高精度仕様の制御機能により高精度切削加工を可能にするとともに、最新のIT技術に対応したネットワーク機能及び監視制御機能を備え、高精度・高品質の金型、機械部品等の生産に利用できます。

主な仕様

XYZ加工範囲(mm)	600×400×350
作業面積(mm)	750×400
最大積載重量(kg)	300
位置決め精度	±1.5μm以下
繰り返し位置決め精度	±1μm以下
主軸回転数	最大20,000 min ⁻¹
切削送り速度	最大20,000 mm/min



第16回熊本県産学官技術交流会開催



1 全体の概要

去る1月22日（火）、工業技術センター他6機関の主催で、熊本厚生年金会館において、「第16回熊本県産学官技術交流会」が開催されました。

当交流会は県内産学官相互の技術的・人的交流を深め、県内企業における技術力向上や最新技術導入促進をはかるための場として、県内産学官の技術者や研究者が一堂に会して、毎年1回開催されているものです。

当交流会では、機械、電気からバイオテクノロジー、ナノテクノロジーに至るまで様々な分野での最新の研究動向、並びに新製品開発への取り組み状況や開発事例などが発表されました。また、発表終了後には参加された方々の親睦を深め、一層の産学官交流の輪が広がるよう交流パーティを開催しました。

当日は企業及び商工関係団体等から約400名の皆様が出席され、発表内容等について活発な質問及び交換がなされ、盛況のうちに終了しました。

2 分野別発表件数一覧

区分	情報	理工	製品科学	食品	食品	化学	化学	化学	金属	機械	電子回路	電子	電源	その他	先端	先端	計
口頭発表	21	0	0	18	0	25	12	0	2	6	6	0	6	6	6	11	113
ポスター発表	0	1	1	0	2	0	0	3	4	4	0	9	0	0	0	0	24
合計	21	1	1	18	2	25	12	3	6	10	6	9	6	6	6	11	137

熊本県工業技術センター **技術情報** VOL. 22 通巻115号

NO. 3 平成14年2月1日 発行

13 商工セ

③ 001-3

編集 熊本県工業技術センター

発行 熊本県工業技術センター

〒862-0901

熊本市東町3丁目11-38

TEL 096(368)2101

FAX 096(369)1938

印刷(有)米田印刷 TEL 096(345)0150

FAX 096(345)2628