

九州・沖縄地域産業技術連携推進会議および産技連九州・沖縄地域部会の合同事業

平成23年度 九州・沖縄地域公設試&産総研 合同成果発表会（平成23年11月17日）にて発表

平成23年度 九州・沖縄地域公設試&産総研 企業化 know-how 事例集

産業技術総合研究所 九州産学官連携センター
九州経済産業局地域経済部 技術企画課

技術を社会へ
Integration for Innovation



独立行政法人
産業技術総合研究所

目次

No.	テーマ名	発表企業	発表研究者	ページ
1	応力低減機構付与による圧造工具の革新的長寿命化	株式会社ユニオン精密 鹿児島工場製造課転道係 係員 尾崎 俊一朗	鹿児島県工業技術センター 生産技術部 研究専門員 牟禮 雄二	1
2	パパイヤを用いた乳酸発酵食品	レキオファーマ株式会社 沖縄研究所 研究開発課 研究員 山西 誠	沖縄県工業技術センター 食品・化学研究班 研究員 望月 智代	7
3	ミニGPSによる転圧管理システム「KOTETSU」の開発	株式会社コイシ 代表取締役 小原 文男	大分県産業科学技術センター 電子・情報担当 主任研究員 幸 嘉平太	13
4	有機薄膜関連技術～ポリマーペースによる高導電性透明電極のためのケミカルソフト研磨材(CMP)の開発	西日本長瀬株式会社 代表取締役 佐藤 賢	熊本県産業技術センター 材料・地域資源室 室長 永岡 昭二	17
5	エクステリア製品の開発	岩尾磁器工業株式会社 経営企画部 部長 田中 耕平	佐賀県窯業技術センター 陶磁器部デザイン担当 特別研究員 関戸 正信	23
6	軽量熱可塑性ウレタンゴムフィルムによる自動車部材の開発	株式会社ピラミッド生産本部 技術部久留米技術1課 中山 雅喜	福岡県工業技術センター 化学繊維研究所繊維技術課 研究員 泊 有佐	27
7	宮崎県ブランドビールの開発・製品化	宮崎ひでじビール株式会社ひでじ ビール醸造所 品質管理責任者 梶川 悟史	宮崎県食品開発センター 応用微生物部 部長 水谷 政美	33
8	蓄光製品の開発	有限会社筒山太一窯 蓄光事業部 福田 太一	長崎県窯業技術センター 陶磁器科 主任研究員 吉田 英樹	39
9	マイクロリアクターを使ったナノ蛍光体開発	NSマテリアルズ株式会社 代表取締役 金海 榮一	(独)産業技術総合研究所 九州センター 生産計測技術研究センター 主任研究員 中村 浩之	43

機関名	〒	所在地	TEL	FAX
九州経済産業局地域経済部技術企画課	812-8546	福岡市博多区博多駅東 2-11-1	092-482-5461	092-482-5392
(独)産業技術総合研究所 九州センター	841-0052	鳥栖市宿町 807-1	0942-81-3600	0942-81-4089
福岡県工業技術センター	818-8540	筑紫野市上古賀 3-2-1	092-925-7721	092-925-7724
佐賀県工業技術センター	849-0932	佐賀市鍋島町大字八戸溝 114	0952-30-8161	0952-32-6300
佐賀県窯業技術センター	844-0022	西松浦郡有田町黒牟田丙 3037-7	0955-43-2185	0955-41-1003
長崎県工業技術センター	856-0026	大村市池田 2丁目1303番 8号	0957-52-1133	0957-52-1136
長崎県窯業技術センター	859-3726	東彼杵郡波佐見町榊木場郷 605-2	0956-85-3140	0956-85-6872
熊本県産業技術センター	862-0901	熊本市東町 3-11-38	096-368-2101	096-369-1938
大分県産業科学技術センター	870-1117	大分市高江西1丁目4361-10	097-596-7100	097-596-7110
宮崎県工業技術センター	880-0303	宮崎市佐土原町東上那珂 16500-2	0985-74-4311	0985-74-4488
宮崎県食品開発センター	880-0303	宮崎市佐土原町東上那珂 16500-2	0985-74-2060	0985-74-4488
鹿児島県工業技術センター	899-5105	霧島市隼人町小田 1445-1	0995-43-5111	0995-64-2111
沖縄県工業技術センター	904-2234	うるま市字州崎12番2	098-929-0111	098-929-0115

1. 応力低減機構付与による圧造工具の革新的長寿命化

鹿児島県工業技術センター 生産技術部 研究専門員 牟禮 雄二
株式会社ユニオン精密 鹿児島工場製造課転造係 係員 尾崎 俊一朗

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

圧造工具を中空構造とする事により、工具剛性を低下させ、受圧部の微小な弾性変形を許容させるアイデアにより圧造工具の革新的長寿命化 (従来の 3.7 倍増) に成功した。

(公設試の技術) FEM (有限要素法) を用いたシミュレーション技術、応力低減機構の発明
(企業の技術) 精密機器用のねじの製造技術、製造機械の内製化

(2) 開発の端緒

精密機器に用いられる十字穴付き小ねじ (M0.6~M2.6) の頭部を成形する圧造は、締結部品 (約 6500 億円市場) の金属加工技術として発展してきた。圧造工程とは、図 1(a)に示すとおり、円柱素材から予備成形で頭部を少し膨らませ、主成形で頭部を潰して十字穴を成形する工程である。

従来工具 (図 1(b)) は中実構造であり、近年、「緩み防止やいたずら防止に伴う頭部形状の複雑化」やステンレス鋼など「素材の高強度化」を要因として、圧造中に金属疲労で亀裂が発生するなど工具寿命と生産性の低下が顕在化している。すなわち、「**圧造工具の長寿命化**」は、工具費低減のみならず生産性を向上する上で大きな経済的効果があるため、圧造業界にとって緊急かつ重要な課題となっていた。

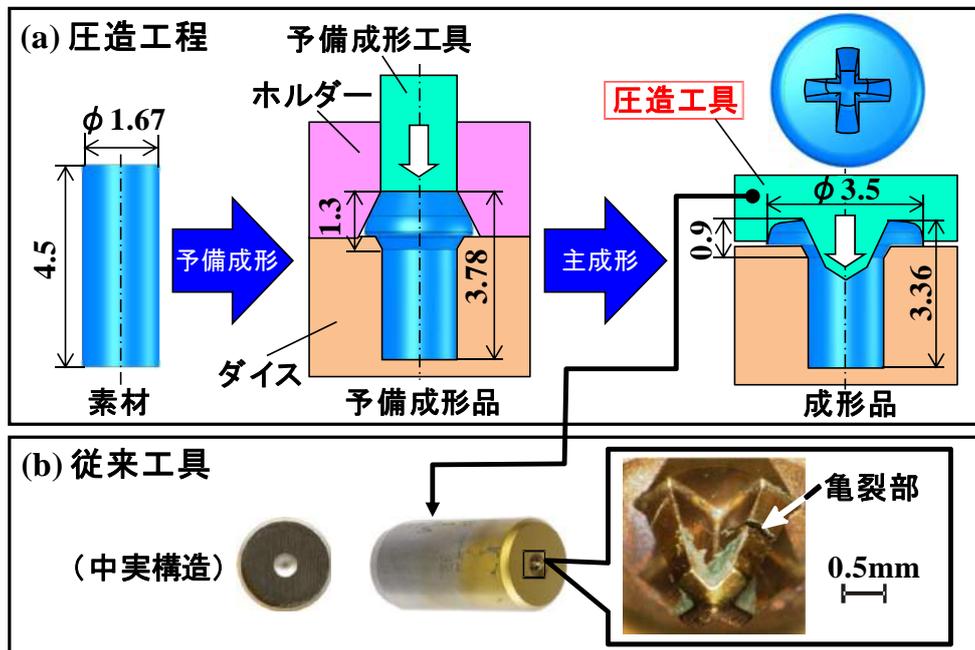


図 1 圧造工程と従来工具

テーマとの出会い

株式会社ユニオン精密では、従来から精密機器用の小ねじを製造、販売してきたが、圧造工具の短寿命が収益性向上のネックとなっていた。例えば、ナベねじの場合、2万4千個生産すると工具寿命となり、寿命まで3時間と非常に短く、1日に4回の工具交換を必要としていた。そこで、自社内にて「**工具表面へのコーティング**」、「**工具材質変更や熱処理の改良**」などを継続的に検討していたが、なかなか決定策を見出せずにいた。

人との出会い

鹿児島県工業技術センターの研究者が、平成 19 年 11 月に株式会社ユニオン精密鹿児島工場を訪問したのが研究の端緒である。その際、工具寿命低下の相談を受け、持ち帰った後に様々な視点から検討を重ねた結果、応力低減機構（中空構造）を提案し、FEM（有限要素法）を用いたシミュレーションにより効果の裏付けを企業側へ提示するに至った。しかし、空間寸法の最適化が課題として残されたままであった。

（3）目標の設定

実用化へ向けて残された課題を解決すべく、JST（科学技術振興機構）の地域ニーズ即応型（2 年間）の支援をうけて本格研究を開始した。圧造工具の応力低減機構は、中実構造の工具に「**単に孔を空けて中空構造にするだけ**」と思われがちだが、実際は、底厚が薄すぎると底が抜けたり、空間寸法によっては思いのほか工具寿命が短い。そこで、底抜けせず、応力を低減する最適な空間寸法の決定により工具寿命を 3 倍以上に伸ばさせることを目標として設定した。

（4）社会的価値

工具材料に多い超硬合金は、タングステン（レアメタル：可採約 40 年）を原料としており、昨今の供給不安の中で、圧造工具の長寿命化により資源の節約に寄与できた。

（5）具体的なシナリオ

<研究の端緒と実用化までの経過>

平成 19 年	11 月	公設試による企業訪問を機に先導研究を開始。
	12 月	公設試が応力低減機構を提案し、簡易数値解析を実施後、結果を企業へ提示。
平成 20 年	1~2 月	企業による簡易実験で応力低減効果を確認。
	8 月	1 件目の特許出願（平成 21 年 12 月特許登録、早期審査適用）
	9 月	JST 地域ニーズ即応型（2 年間）に採択され、本格研究を開始。
平成 22 年	3 月	2 件目の特許出願（平成 22 年 10 月特許登録、早期審査適用）

<体制と役割>	企業側の研究者 4 名・・・解析、実機検証
	公設試 1 名・・・応力低減機構の提案、解析指導

（6）研究成果

①新工具の形状

新工具の写真を図 2 に示す。新工具は、これまで全く試みられることのなかった中空構造である。このアイデアは、敢えて工具剛性を低下させることで受圧部の微小な弾性変形を許容するバネ効果により、受圧部の衝撃エネルギーを弾性ひずみエネルギーとして吸収する機能を付与しようとするものである。シンプルな工夫によって金属疲労を抑制することで長時間の連続使用を可能とし、工具費低減のみならず生産性向上など大きな経済的効果のある圧造工具を開発することができた。

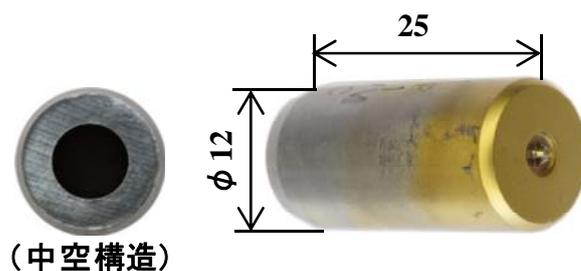


図 2 新工具

②解析モデル

解析には金属加工用 FEM ソフト（DEFORM-3D）を用いた。主成形における加圧および除荷時の 3 次元解析モデルと座標系を図 3 に示す。応力低減構造工具の内部空間は、円柱形とした。解析モデルは対称性を考慮して 1/8 モデルとし、工具を弾性体、予備成形品を剛塑性体、ダイスと加圧プレートを剛体として定義した。工具材質は SKH59 を仮定してヤング率 228GPa、ポアソン比 0.28 とした。予備成形工程の成形品形状は、図 1 に示す予備成形工具とホルダーを用いて、剛塑性 FEM 解析計

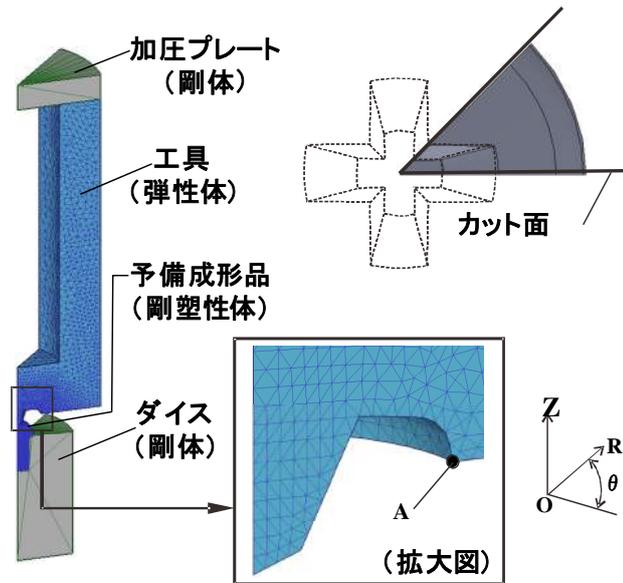


図3 解析モデル

算で定めた。加圧時の解析は、工具上端に置いた加圧プレートを Z 軸のマイナス方向に加圧速度 60mm/s で強制変位させ、拡大図の A 部とダイスとの距離が 0.1mm になったところで終了させた。除荷時の解析は、加圧終了時の計算結果を初期値とし、加圧プレートと工具を分離しない条件で加圧プレートを加圧時とは逆方向に加圧速度 60mm/s で強制変位させ、負荷がゼロになるまで解析を実行した。工具／材料間の摩擦拘束は、計算で得る成形品形状が実形状と同じとなるクーロン摩擦係数 $\mu = 0.1$ を仮定した。

②加工荷重

従来工具を用いた場合の加圧時と除荷時の加工荷重—変位曲線と実測値および各変位における外形形状を図 4 に示す。加圧時の加工荷重は、十字穴の穿孔過程である変位 1.3mm 付近まで漸増し、その後は頭部の据込みにより閉塞状態となり、急激に上昇している。除荷時の加工荷重の最大値は解析値では 529N、実測値では 543N となった。FEM 解析結果と実測値を比較すると、ほぼ同様の傾向を示しているため、解析モデルの信頼性は高いと言える。

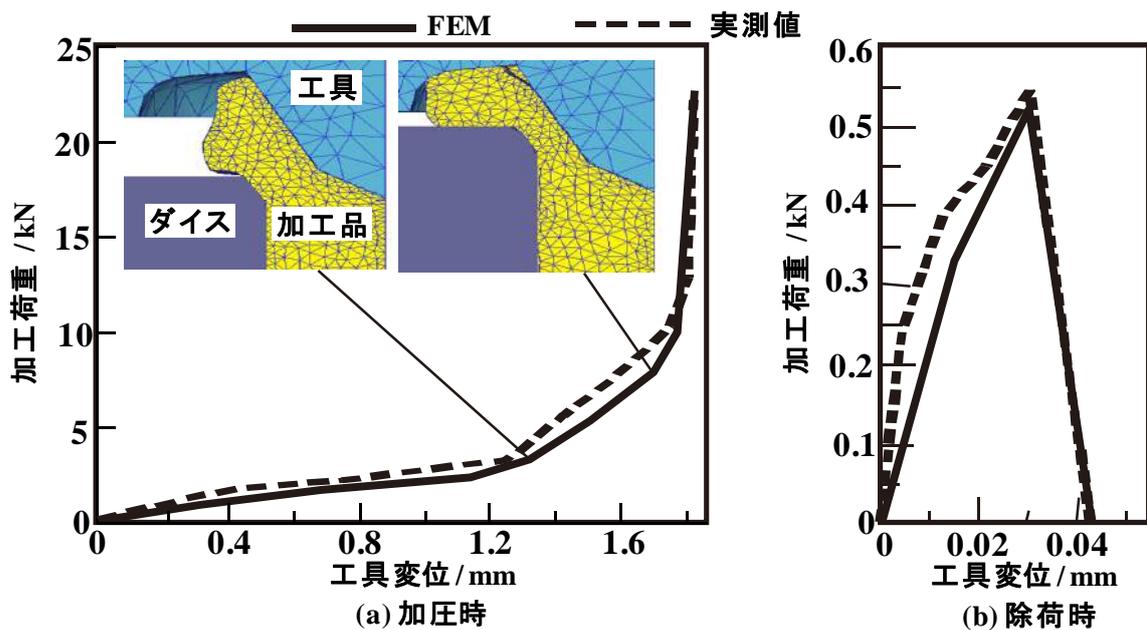


図4 加工荷重

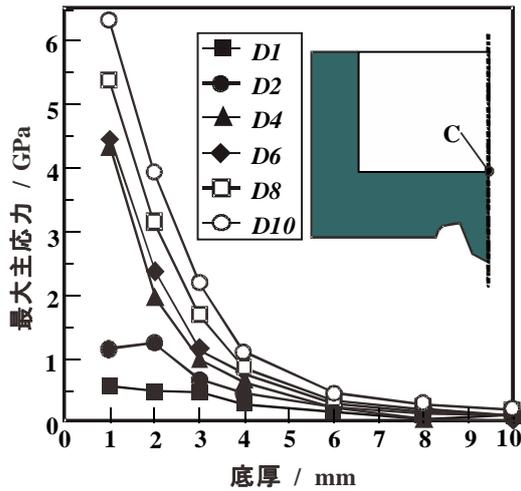


図5 空間底部中央における最大主応力

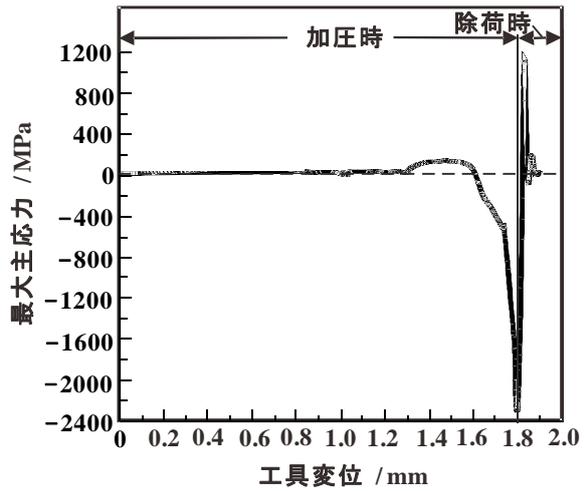


図6 圧造時の最大主応力変化

③工具空間の底部中央における応力

応力低減構造工具空間の底部中央における加圧終了時の最大主応力に及ぼす底厚の影響を図5に示す。対象は図中のC点である。C点の最大主応力は引張応力であり、いずれの内径Dにおいても底厚が6mm以上では0.5GPa以下であるが、底厚が小さくなると増加し、6GPa以上となる場合もある。従って、加圧時に底抜けが推察されるため、空間寸法の最適化には注意を要する。

④最大主応力と工具変位の関係

従来工具を用いた加圧および除荷時の工具破壊点における最大主応力-工具変位曲線を図6に示す。加圧時の最大主応力は工具変位1.3mm付近まではゼロ付近で推移するが、工具変位1.3~1.6mmでは加圧されているにもかかわらず最大123MPaの引張応力となる。さらに、工具変位1.6mm以降は頭部の据込みにより圧縮応力となり、加圧終了時には2270MPaに達している。逆に除荷時は、引張応力が発生し、最大1080MPaとなった。除荷時の引張応力は、加圧時に工具の十字穴形成部が半径方向に拡大するように弾性変形し、除荷開始後の弾性回復に伴う加工材/工具間の挟み込みによる。

⑤空間寸法の最適化

加圧および除荷時の工具破壊点の最大主応力を基準とした応力振幅に及ぼす空間内径と底厚の影響を図7に示す。応力振幅は、応力低減構造工具の空間寸法が内径6mm、底厚4mmで最小となる。

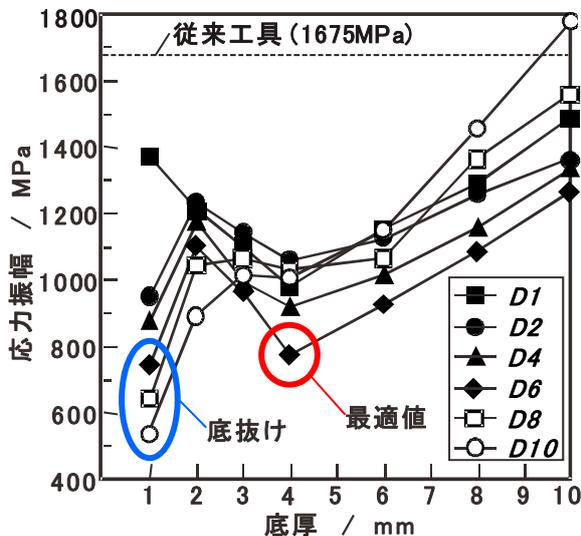


図7 応力振幅に及ぼす空間寸法の影響

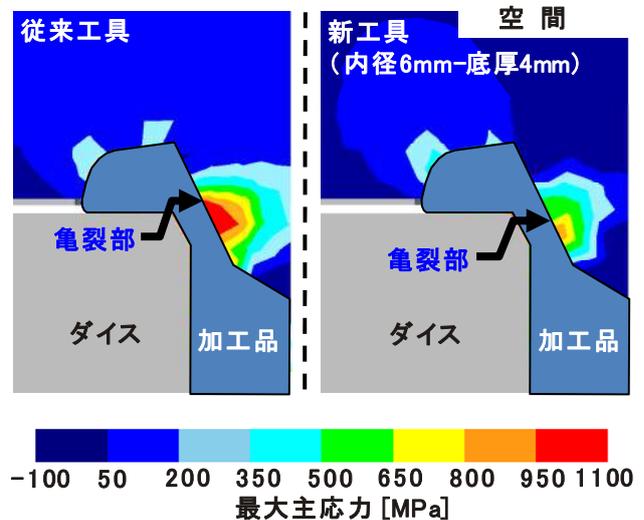


図8 除荷時の最大主応力分布

図7で応力振幅 800MPa 以下となる条件があるが、いずれも図5のC点での最大主応力が 1000MPa 以上となり、加圧時に底抜けが推察されるため除外すべきである。これは、本研究で使用した高速度鋼の疲れ強さが、繰り返し回数 10^4 で約 1000MPa であることを根拠とした除外条件である。以上の考察に基づき、空間寸法の最適値を応力振幅が最低値となる内径 6mm、底厚 4mm と定めた。

従来工具と最適寸法(内径 6mm、底厚 4mm)の内部空間を有する応力低減構造工具を用いた除荷時における工具先端の最大主応力分布を図8に示す。応力低減構造工具の工具先端の最大主応力レベルは従来工具と比較して低下し、応力伝播範囲が縮小していることがわかる。

⑥実機による工具寿命の検証

FEM 解析結果に基づいて工具破壊点の応力振幅低減に有効な内径 6mm、底厚 4mm の内部空間を有する応力低減構造工具を試作し、実機により成形品の十字穴ゲージへの喰付き確認、寸法確認および外観確認に基づき工具寿命を検証した。被加工材として市販 SWCH16A コイル材を用い、加工速度 60mm/s で寿命試験を実施した。従来工具の平均寿命 2万4千個に対し、応力低減構造工具では平均寿命 9万個であり、約 3.7 倍の工具寿命伸長を達成した。

企業化に至ったキーポイント

圧造工具の寿命向上策は、専ら工具の高強度化に主眼が置かれてきた。筆者らはこれに反して発想を転換し、敢えて工具剛性の低下を許容することにした。すなわち、成功のポイントは、一言で言えば、以下に尽きる。

「誰も考えない、誰もやらない非常識への挑戦」

なお、従来の常識に縛られない独創的な技術である「応力低減機構」の発想は、図9に示す「車の衝突安全ボディー」にヒントを得たものである。



図9 発想のヒント

(7) 到達点

本研究では、圧造工具亀裂部の応力を低減し、図10に示すとおり、工具寿命を革新的 (3.7倍) に長寿命化する圧造工具の開発に成功 (特許 第4428581号、第4601017号) した。

<今後の展開> 締結部品の量産工具への横展開のみならず、金属の圧縮成形全般に横展開できる。

<波及効果> 2億6千万円/年(全品種)のコストダウンを見込める。

【生産性向上】 工具寿命が3倍になると同じ個数の生産に対して図11に示すとおり生産性が1.6倍向上する。

【社会的効果】 レアメタルの使用量減により、3R(削減、再使用、再資源化)政策に貢献できる。

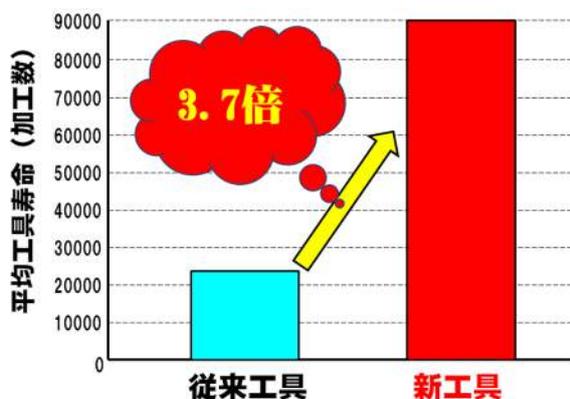


図10 工具寿命の向上

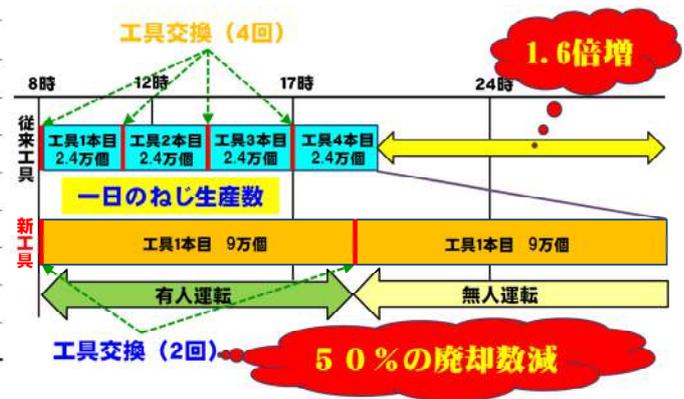


図11 生産性の向上

(8) 開発に携わった研究者の思い

鹿児島県工業技術センター 研究専門員 牟禮 雄二

圧造工具の長寿命化の課題に対しては、過去に様々な研究報告があることを認識していましたので、企業訪問時に相談を受けた時は、正直、改善の余地があるのか懐疑的でした。しかし、そうは言え、企業の窮状は放っておかず、課題の重要性に鑑み、ひたすら検討を重ねました。発想を変えようと言う視点で望んだのがよかったと考えます。企業側の意向として、今後、他品種へ展開したいとの事であり、非常に喜ばしい事です。また、完成した技術は、圧造に限らず、圧縮塑性加工全般に適用可能ですので、鹿児島県内外を問わず、広く展開したいと考えております。

株式会社ユニオン精密 鹿児島工場製造課転造係 係員 尾崎俊一郎

弊社では、工具寿命を伸ばさせるために社内で試行錯誤を繰り返し、対策が難しい状況でした。鹿児島県工業技術センターに相談したところ、数値シミュレーションにより客観的なデータとして可視化するなどの様々な視点から考察する解決策を御指導頂き本研究の成果に至りました。ご協力に感謝しています。

(9) ディスカッション

Q: 圧造工具寿命が3.7倍も増加しているのに、年間の工具費用低減効果が小さいのではないのでしょうか？

A: 今までは1日に4本の工具を必要としていましたが、今後は無人運転が可能となるため、無人運転分を含めると1日に2本の工具を必要とします。今後、全品種に展開しますと、ねじ種類に応じた設計費(一時金)と中空構造にするための孔空け工程が加わるため工具単価は増加することになります。以上の事を勘案し、試算した結果、年間使用工具費は、トータル15%減となりました。

企業情報

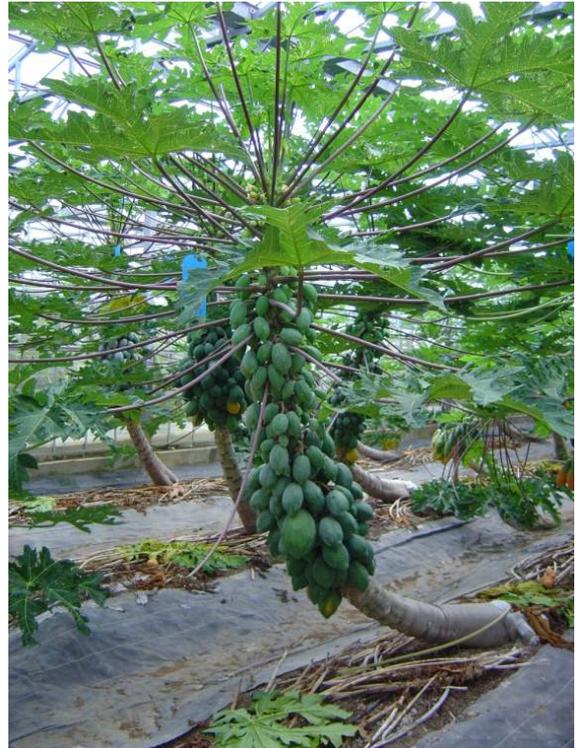
- 名称：株式会社ユニオン精密 ■代表者：代表取締役 雨森 和彦
- 創業 1972年7月 ■資本金：75,000,000円 ■従業者数：168人(国内)
- 所在地：
 - 本社工場：〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 6940
 - 鹿児島工場：〒895-0005 鹿児島県薩摩川内市永利町 4763-24
 - TEL：0996-20-3711 ■FAX：0996-20-3716 ■URL：<http://www.union-s.co.jp>
- 主力商品
 - ・電子機器用ねじ(M0.6~M2.6)
 - ・精密機器用十字穴付きねじ
 - ・コネクタピン
 - ・ねじ転造機

2. パパイヤを用いた乳酸発酵食品

沖縄県工業技術センター 食品・化学研究班 研究員 望月 智代
レキオファーマ株式会社 沖縄研究所 研究開発課 研究員 山西 誠

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

パパイヤは沖縄県の代表的な地域資源の一つである。ビタミンやミネラルを豊富に含み、出産後の体力回復や、胃痛・腹痛などの症状改善など薬効のある食材として認識されつつある。レキオファーマ株式会社では、このようなパパイヤの機能性に注目し、独自にスクリーニングした乳酸菌と沖縄県産パパイヤを用いて、アレルギー体質改善を目的とした健康食品を開発した。



(公設試の技術) 環境化学、資源化学、バイオマス、醸造・食品加工、食品資源に関する工業技術開発研究

(企業の技術) 医薬品研究開発

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

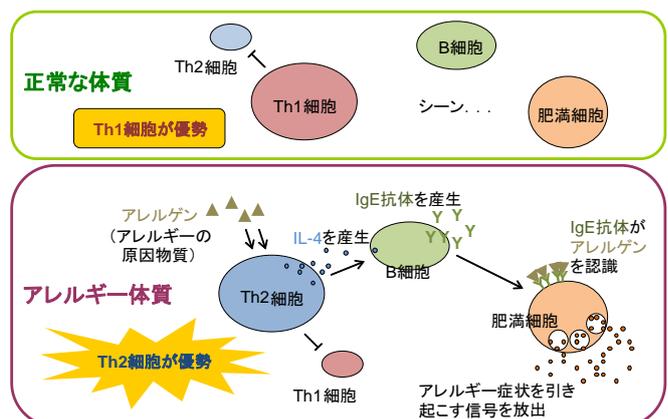
パパイヤを自然発酵させたジャムを食した人から、“喘息や鼻炎の症状が緩和するようだ” との体験談を伺う機会があった。レキオファーマ社では、この事実に関心をもち、その食品の抗アレルギー作用を詳細に調べたところ、動物実験で効果を確認することができた。そこで、本格的なパパイヤ発酵食品の研究開発をスタートすることとなった。

人との出会い

これまでに、レキオファーマ社では発酵試験の経験がまったくなく、製品化までに時間も掛けられないことから、沖縄県工業技術センターの技術支援を受けることとなった。その結果、気軽に相談ができるような繋がりを作ることができた。

(3) 目標の設定

①病原抗体とも呼ばれる IgE 抗体量の減少によるアレルギー症状緩和と、Th1/Th2 バラン



スを Th1 優位の状態へシフトさせることによるアレルギー体質改善を促す健康食品の開発。

- ② 沖縄の伝統食材を活用した新たな発酵食品。
- ③ どの年代の方々でも食べやすいゼリー分包タイプ。

(4) 社会的価値

近年、患者の急増により社会問題化しているアレルギーに対する治療法として、その症状を抑える“対症療法”が実践されているが、“根本的な治療法”は確立されていない。アレルギー体質の改善に寄与する健康食品を開発することは、社会的に大変価値があると考えられる。

(5) 具体的なシナリオ

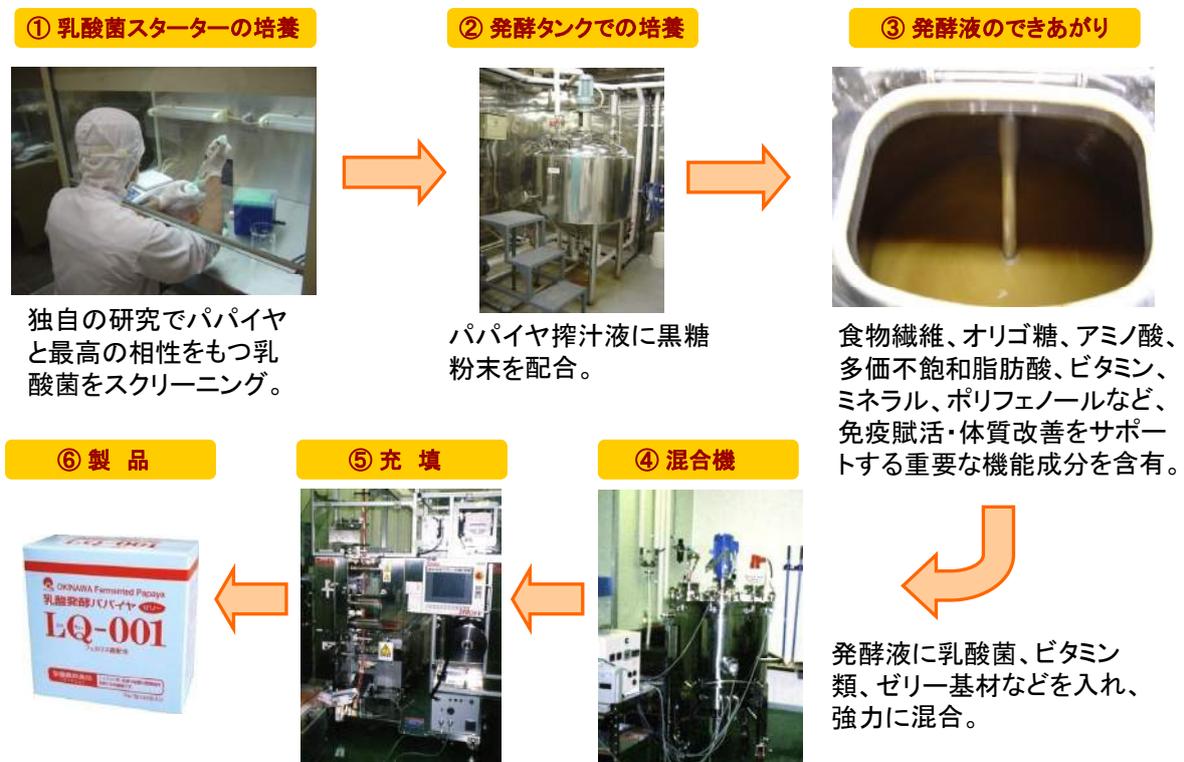
レキオファーマ社が、平成 21 年に中小企業庁の「中小企業地域資源活用プログラム」に認定を受け、パパイヤ発酵食品の開発に着手することとなった。本開発では、①発酵試験 ②抗アレルギー作用の実証 ③生産体制の整備 が大きな柱として考えられた。そこで以下のような形で開発を遂行した。

- ① 沖縄県工業技術センターの支援により、微生物操作技術の習得、発酵条件の検討等を実施した。
- ② 外部委託による動物実験により、乳酸発酵パパイヤの抗アレルギー作用を実証した。
- ③ 生産体制としては、パパイヤの発酵とゼリー分包があり、それぞれ製造委託先を決め、実施した。

(6) 研究成果

主な成果

I. 乳酸発酵パパイヤエキスを用いた『乳酸発酵パパイヤゼリー LQ-001』の製品化

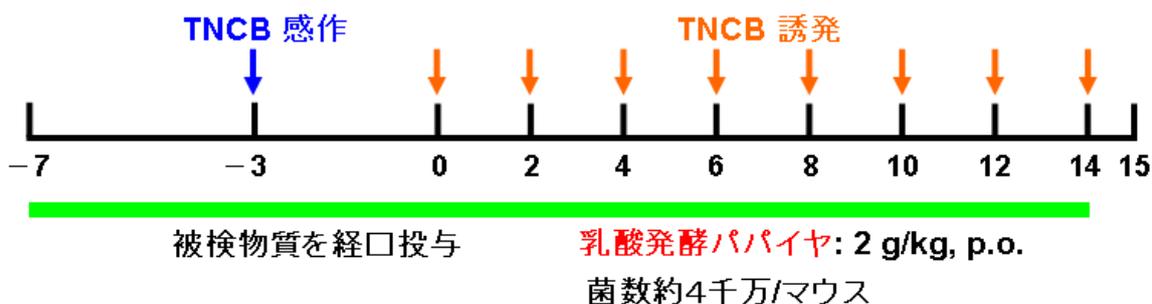


II. TNCB 誘発マウス・アトピー性皮膚炎に対する乳酸発酵パパイヤの作用評価（耳の反応）

※TNCB = 2, 4, 6-Trinitrochlorobenzene

【試験方法】

マウスの耳に TNCB を塗布し（感作）、その3日後からさらに2日毎に TNCB を塗布し続け（誘発）、反復誘発によるアトピー性皮膚炎を誘起させる。同時に耳の厚みを測定し、炎症の抑制効果を評価する。



【試験結果】

乳酸発酵パパイヤを食べさせた群は、TNCB 誘発6日目までは対照群と同様に炎症傾向を示したが、8日目以降は抑制傾向を示した（図1）。これは乳酸発酵パパイヤが、Th1 優位（正常な体質）の状態では作用せず、Th2 優位（アレルギー体質）の状態に作用したと考えられる。

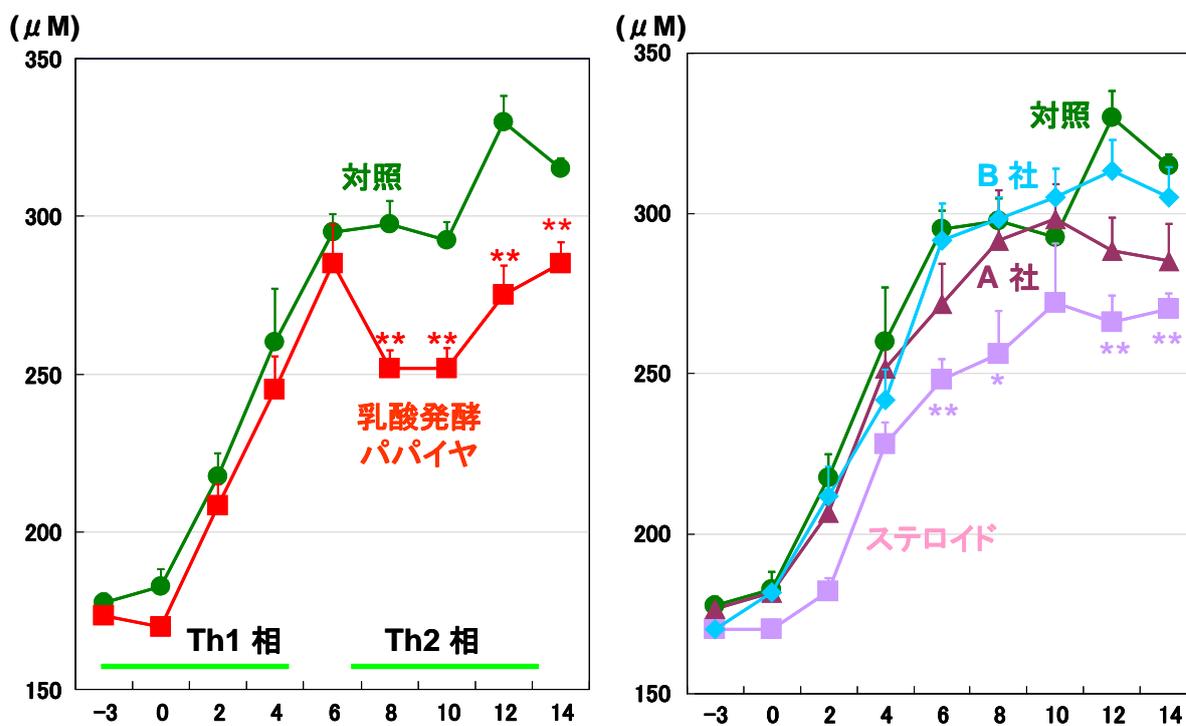


図1 TNCB 誘発マウスの耳の厚み

また、血液中のサイトカインを測定したところ、IgE 濃度は対照群と比較して 30%減少した(図 2)。一方、Th1 細胞が産生する IFN- γ 濃度は上昇していたことから(図 3)、Th1/Th2 のバランス改善が示され、乳酸発酵パパイヤにアトピー性皮膚炎モデルマウスでのアトピー体質改善を確認することができた。

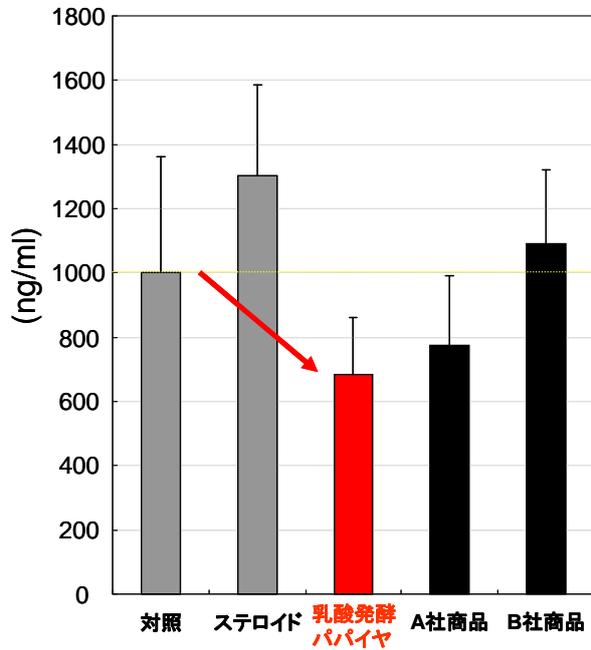


図2 血中 IgE(Th2反応)濃度に対する作用

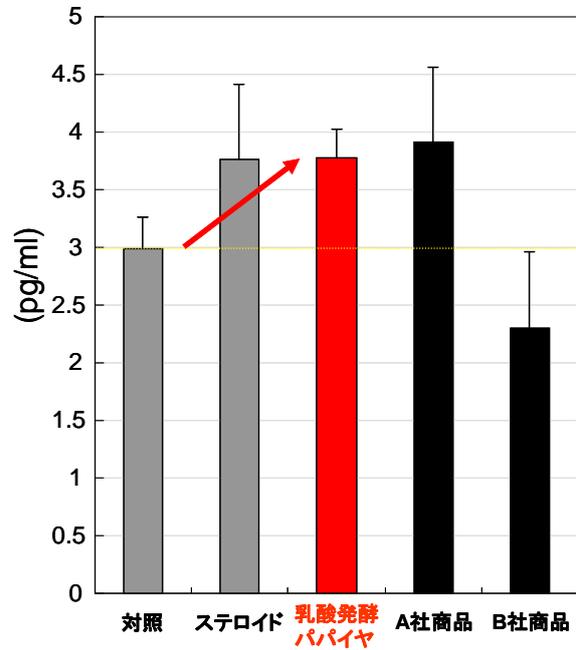


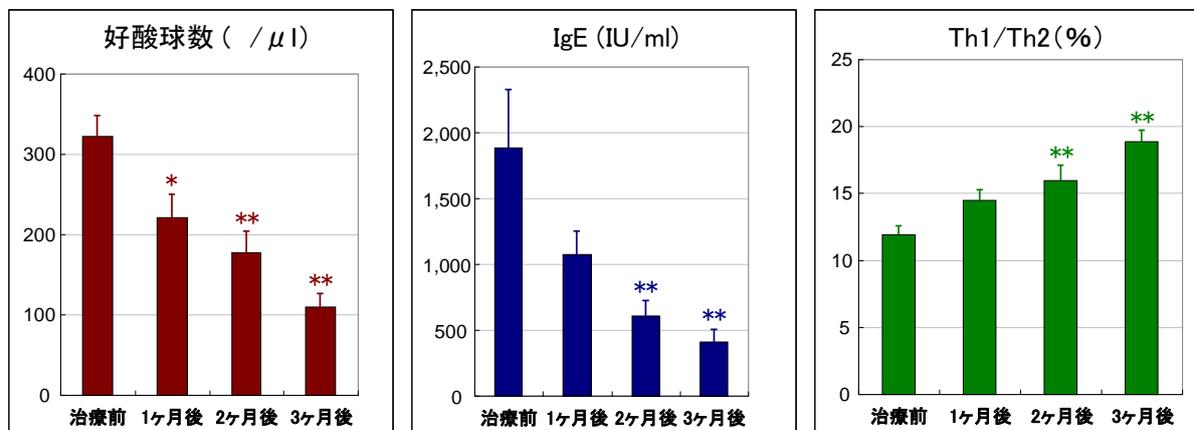
図3 血中 IFN- γ (Th1反応)濃度に対する作用

III. アトピー性皮膚炎患者 20 名に対する乳酸発酵パパイヤゼリーの抗アレルギー作用評価

【試験方法】

- 『乳酸発酵パパイヤゼリー LQ-001』を 3ヶ月間、毎日朝晩 1包ずつ (1日 2包) 摂取する。
- また、同時に海洋深層水由来の保湿剤を毎日朝晩、患部にスプレーする。
- 痒みのひどい時には、レスタミン軟膏 (抗ヒスタミン剤) を患部に塗布する。

【試験結果】



mean \pm S.E. (n=20)
*: p<0.05, **: p<0.01 vs pre (t-test)

炎症マーカーである好酸球数およびアレルギー血中マーカーである IgE 濃度を減少させ、さらには Th1 優位にシフトすることによるアトピー性疾患に関与する Th1/Th2 のバランスを改善させた。乳酸発酵パパイヤは動物試験だけでなく、ヒトでの臨床試験でも効果が確認され、アレルギー体質改善における食品として期待される。

企業化に至ったキーポイント

レキオフーマ社は医薬品開発会社であるが、専門外である発酵食品を、研究開始からわずか 10 ヶ月間で発売に至ることができた。そのポイントとしては、沖縄県工業技術センターによる発酵技術に関する研修と、商品コンセプトが当初から明確だったことによると思われる。

もともと、パパイヤの自然発酵食品には抗アレルギー作用が認められており、それに加えアレルギーに効果が期待される乳酸菌で発酵させることで、より一層の効果が期待されることは想定していた。アレルギーは、小児・成人とも年々増加傾向にあることから、販売ターゲットを喘息・花粉症を含む鼻炎、アトピー性皮膚炎に悩む小児から中高年と、幅広く想定し、商品形態を美味しく食べられるゼリー状に設定した。そのため、錠剤やタブレットとは違い、発酵エキスを粉末化する工程も省くことができ、製品化までに時間を掛けることなく販売することができた。

(7) 到達点

パパイヤを乳酸発酵させることにより、パパイヤと乳酸菌の健康機能を最大限に引き出すことに成功した。具体的には、アレルギー体質改善に効果が期待できることである。



- LQ-001 大箱 (画像左) :
15 g /包×30 包入り
メーカー希望小売価格 4,800 円/箱
- LQ-001 小箱 (画像中央) :
15 g /包×10 包入り
メーカー希望小売価格 1,680 円/箱

原料は 100% 沖縄県産パパイヤと、天然ミネラル成分を豊富に含む沖縄産黒糖を使用し、子供から高齢者まで食べやすいゼリータイプに仕上げた。

これまでの需要開拓は卸売販売ルートに加えて、レキオフーマ社が消費者に対して自社通信販売を行ってきた。また、アレルギー情報発信 Web サイト (<http://www.allergie-care.com/>) を立ち上げたり、レキオフーマ社主催の市民セミナーを開催することにより、乳酸菌および乳酸発酵パパイヤに関する情報提供を行い、アレルギーに強い関心を持っていただくための啓蒙活動を行ってきた。

今後は、医療機関専門の卸売ルート、健康食品取扱い卸売ルートを利用し、主に統合医療・代替医療・東洋医学を取り入れている病院、調剤薬局、健康食品取扱企業への販路拡大を図る予定である。また、健康食品取扱い企業や一般消費者に対しては、今後もアレルギー関連の各種講演会や展示会 (『健康博覧会』および『統合医療展』) を通じて、販路拡大に繋げていく予定である。

(8) 開発に携わった研究者の思い

沖縄県工業技術センター 研究員 望月 智代

ご相談があった当初、基礎技術習得も含めて、短期間で製品化したいとのご要望で、心配な部分もありましたが、素晴らしい商品ができ嬉しく思っています。これも、レキオファーマさんの研究員の方々の熱意と実力があってこそだと実感しております。

レキオファーマ株式会社 研究員 山西 誠

沖縄の伝統食材・パパイヤに、乳酸発酵という付加価値を付けることで、医薬品開発会社ならではの商品に仕上げることができました。それも未知なる領域であった発酵技術も習得できたので、技術指導していただいたことは、企業にとっては大きな財産となりました。

(9) ディスカッション

Q: 乳酸発酵パパイヤを食べさせたアトピー性皮膚炎モデルマウスの耳の炎症は、一旦抑えられていますが、その後、また炎症を起こしているのはどういうことでしょうか？

A: 試験は14日間で終了しており、その先のことは検討していないので、この先も耳の厚みが増え続けるかどうかはわかりませんが、乳酸発酵パパイヤがTh2相の時点で効果を発揮して炎症を抑制したことは確認できました。その後も引き続き、TNCB誘発（抗原暴露）を繰り返しているため、それに伴いIgE濃度も上昇し、IgEによる炎症反応に対する乳酸発酵パパイヤの効果が減弱したと考えられます。それでも対照群と比較しても有意差が認められているので、アレルギーによる炎症抑制効果に問題ないと判断しています。

企業情報

- 名称：レキオファーマ株式会社 ■代表者：代表取締役社長 奥 キヌ子
- 創業：1991年2月 ■資本金：1,135,480,000円 ■従業員数：11人
- 所在地：〒900-0032 沖縄県那覇市松山2丁目1番12号
- TEL：098-867-9114 ■FAX：098-866-5844 ■URL：<http://www.lequio-pha.co.jp/>
- 主力商品
 - ・レキオのウコン
 - ・乳酸発酵パパイヤゼリー LQ-001

3. ミニ GPS による転圧管理システム「KOTETSU」の開発

大分県産業科学技術センター 電子情報担当 主任研究員 幸 嘉平太

株式会社コイシ 代表取締役 小原 文男

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

土木工事における情報化施工の大きなターゲットである「転圧管理」を、シンプルかつ廉価に実現できる情報システムの開発を目指した。締固め重機に高精度・廉価な GPS ユニットを取り付け、オペレーター室内で転圧回数の管理を電子的・自動的に行うことにより、現場の施工効率を大きく向上させることができる。今後は操作性・視認性をより高め、重機運転手の負担軽減につながる画面構成 (断面表示) や位置精度の向上、さらなるコストダウンを目指す。

(公設試の技術) 無線関連技術、バッテリー関連技術

車両実装に関する周辺技術など

(大学の技術) 高精度位置補足システム技術

(企業の技術) 3D レーザースキャナーを活用した現場の工期短縮技術

転圧管理ソフトウェアの開発技術

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

土木工事の分野では、国土交通省が「情報化施工」を推進しており、転圧管理システムはその中の工法の一つである。中小規模現場での「情報化施工」一般化に向けて、安価で導入しやすい転圧管理システムの構築に取り組むことにした。

人との出会い

課題の一つであった PC 取り付け方式については、「オペレーター室が狭い、車両は協力会社の保有、もしくはリースやレンタルの場合が大半、取り付け加工が難しい」などの制約条件がある。そのため、PC アタッチメントのベース部にガラス吸盤を採用したが、具体的な吸盤の選定が重要なポイントとなった。大分県産業科学技術センターの技術支援により、試作から評価実験まで行なうことができ、その効果を確認することが出来た。

(3) 目標の設定

- ・安価なミニ GPS 方式の採用により、高精度な位置解析技術を構築すること。
- ・汎用性の高い吸盤型 PC アタッチメントの試作を行い、評価実験を行うこと。
- ・操作性の高いソフトウェアにより、操作しやすいシステムを構築すること。

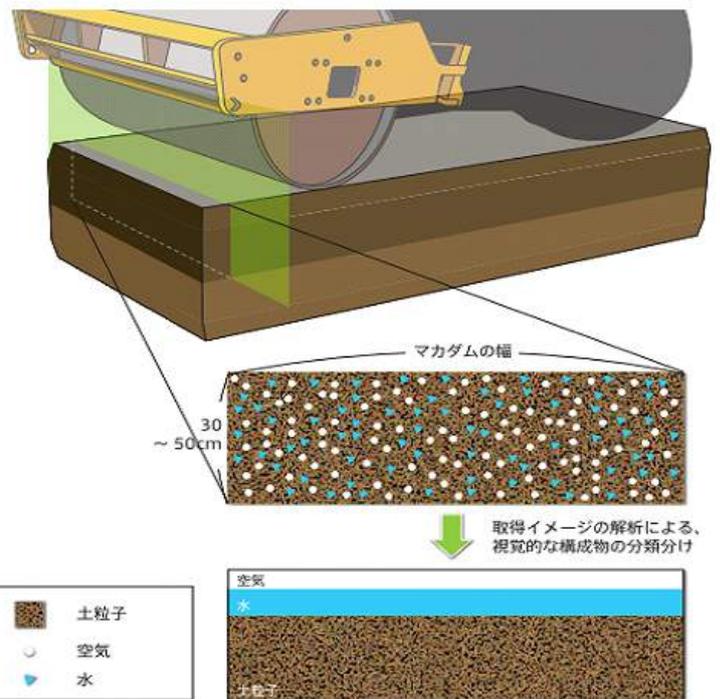
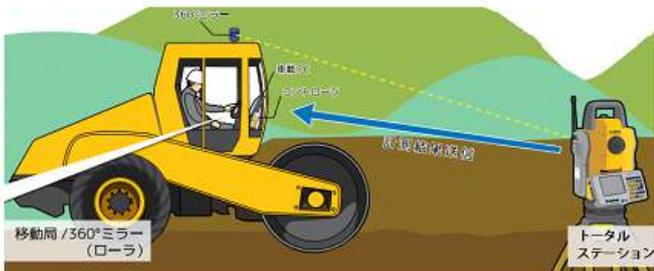
(4) 社会的価値

低コストで導入できる転圧管理システム「KOTETSU」として、全国の全中小規模現土木工事現場での展開を予定している。このシステムの導入により、省力化・正確化など、情報化施工のメリットを多くの工事業者が享受できることを目指している。小規模ユーザーまで導入が進むことで、情報化施工の普及にも寄与できる。

今後は、「ミニ GPS ユニット」での測量誤差±2.0cm 未満の達成、回数管理に加え「たわみ管理機能」の実装を検討している。

真の転圧管理システムとは

- より安価な測器での計測
2周波GPSから1周波GPSへ、GPSからTSへ
TSからステレオ測定へ
- 管理方法は回数からたわみへ



(5) 具体的なシナリオ

高精度 GPS 位置補正システムは大学の技術移転をベースに開発を行い、転圧管理ソフトウェアの開発は県内ソフトウェア企業へ委託した。アンテナや PC 装着用のアタッチメントの開発、アタッチメントベース部のゴム吸盤に関する調査や分析、長時間給電可能な電源関係など、車両実装に要する周辺技術の開発を大分県産業科学技術センターが担当した。

(6) 研究成果

主な成果

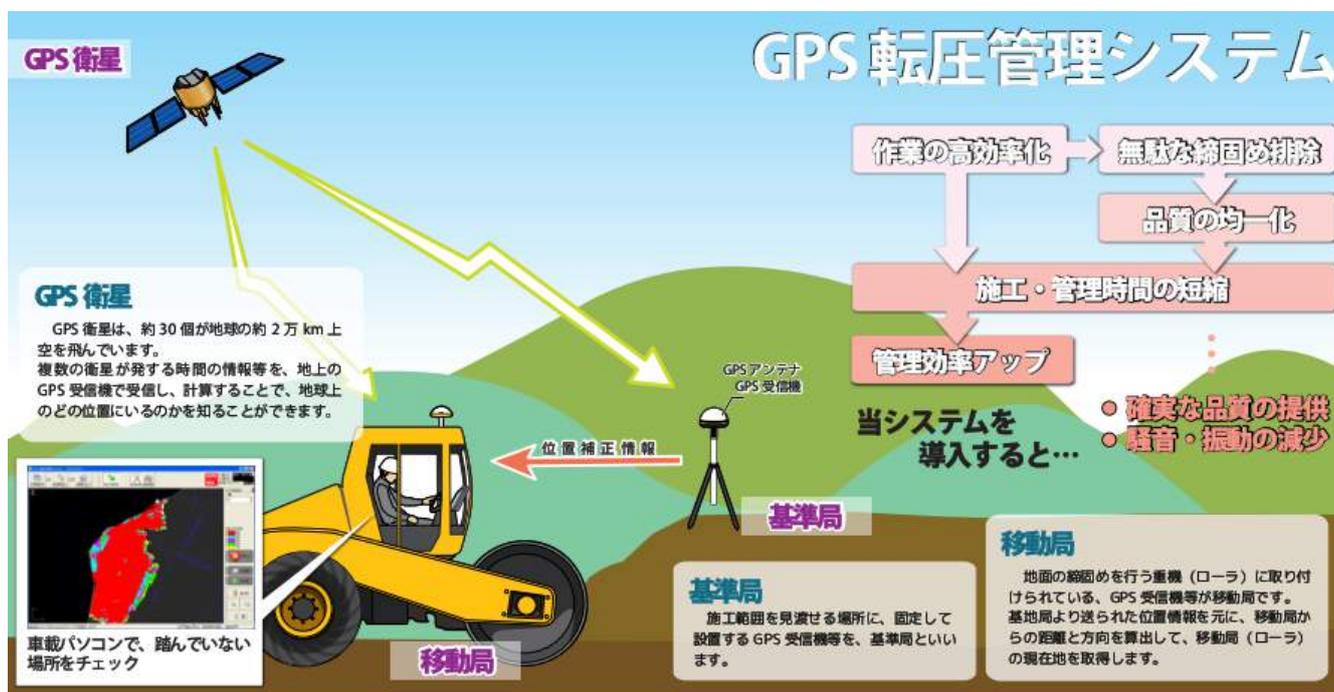
- ・扱いやすいソフトウェアが構築でき、オペレーターへの負担が軽減された。
- ・大型のゴム吸盤でフロントガラスに装着する方式で開発を進めました。設置場所の自由度が高いため、オペレーターの見やすい位置に取り付けることができる。
- ・NETIS 登録が完了した。

企業化に至ったキーポイント

操作性やコストを重視して取り組んだこと、NETIS 登録が完了したため採用現場で高評価をいただけるメリットを得たことなどが、大きなポイントと考える。大分県産業科学技術センターで開発された PC アタッチメントについては、吸盤の選定が重要な要因であった。入手が容易な市販品をサンプルとして選択してもらったことは、企業側からすると大きな助けとなった。大分県産業科学技術センターでの評価実験等で得られたデータをまとめて頂き、安心して使用できるシステムを構成することができた。

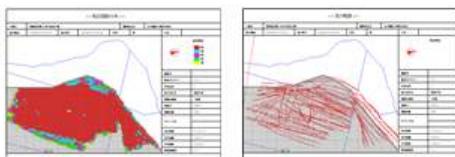
(7) 到達点

従来は、RI (ラジオアイソトープ) 計器を用いた密度試験を行い、測定箇所の密度比にて締固め度の管理を行っていた。本システムは、盛土の締固め施工における締固め用重機に高精度 GPS を取付け、事前の試験施工より決定された転圧回数の実施管理を行うものである。施工と同時に回数管理データを取得でき、車載モニターには高精度な自社位置と管理ブロック毎の転圧回数表示がされる。RI 試験が不要となり、リアルタイムに転圧状況の確認を行いながら施工することが可能となった。



管理帳票

移動局の位置情報のログを利用して、締固めエリア内の転圧回数を色で表示したデータや、移動の軌跡データ等を出力し、管理帳票とします。



ハード仕様

アンテナ寸法：直径約 20cm
受信機寸法：15cm×25cm×8.5cm 程度 (W×L×D)
パソコン寸法：30cm×25cm×5cm 程度 (W×L×D)
※メーカー依存なし (NEMA-GGA 出力機種に対応)
質量：システム一式 5kg 以下
無線通信距離：約 1km
※現場の状況により異なる

KOISHI

(8) 開発に携わった研究者の思い

大分県産業科学技術センター 主任研究員 幸 嘉平太

コイシさんは技術開発の意欲旺盛な企業であり、当センターをたびたび利用されています。他の機関や大学等との連携も深めており、同システムは順調に開発が進んでいるようです。社内は活気がありとても良いムードです。ますます応援したくなる企業さんです。

株式会社コイシ 代表取締役 小原 文男

土木情報化を末端市場に広めていくには、廉価で分かりやすく、現場に役立つものであることが重要である。大分県産業科学技術センターさんが協力してくれたことは、色々な励みになりました。これからも理にかなった商品開発をしていきたい。

(9) ディスカッション

Q. : 締固め度を回数で管理するとありますが、回数の根拠はありますか？

A. : 施工を行う前に試験施工（サンプリング）を行なったうえで設定しています。土質毎に現場密度を計測し、規定の密度になったときの回数です。

企業情報

- 名称:株式会社コイシ ■代表者:代表取締役 小原 文男
- 創業:1989年01月 ■資本金:20,000,000円 ■従業者数:20人
- 所在地:〒870-0165 大分県大分市明野北二丁目15番6号
- TEL:097-556-0400 ■FAX:097-556-3028
- URL:<http://www.koishi.co.jp/>
- 主力商品:土木用計算機「丁張りマン Neo」シリーズ、Pocket 丁張りマン(PDA版)
DORO カツパ、鋏ネクタイ

4. 有機薄膜関連技術～ポリマービーズによる高導電性透明電極のためのケミカルソフト研磨材(CMP)の開発

熊本県産業技術センター、くまもと有機薄膜技術高度化支援センター

永岡 昭二、城崎 智洋、堀川 真希

熊本大学大学院自然科学研究科、くまもと有機薄膜技術高度化支援センター

伊原 博隆、高藤 誠

西日本長瀬(株) 佐藤 賢、田上梨沙

(1) シーズ研究の概要

インジウムを用いる錫酸化物(ITO)の透明な薄膜は可視光の透過率が非常に高く、高い導電性をもつため、液晶、有機 EL や太陽電池のパネル透明電極材料として不可欠な材料となっている。これらはスパッタリング法により成膜するが、基板表面に ITO 結晶粒が成長し、数十ナノの凹凸を生じる。有機 EL の場合、ITO 薄膜表面に大きな突起部が存在すると、集中的に電流が流れ、陽極と陰極のショートが生じ、素子が発光しなくなり、ITO 薄膜の平滑化は重要とされている。

今回は、凹凸のある ITO 薄膜の課題に着目し、微粒子材料技術を活用した、カチオン性ポリマービーズによるケミカルソフト研磨材の開発を紹介する。

公設試の技術

熊本大学の微粒子材料技術に基づき、微粒子に無機材料の複合化や界面修飾技術を付与し、機能化を行ってきた。シリコンウエハ、ガラス基板に対する研磨技術に着手し、とくに、今回は透明電極の問題点に着目し、ソフト研磨技術の開発を行った。

大学等の技術

熊本大学では、世界に先駆けて、難加工性である多糖類の球状粒子化に成功しており、1980年代には、チツソ(株)(現 JNC(株))からクロマト単体として、事業化された。その後、様々な材料を用いた微粒子の開発を行い、それぞれの用途開発に着手し、今回もそのひとつとして、研磨材の開発に取り組んだ。さらに最近では、有機薄膜関連技術の一環として、さまざまな光電変換システムの開発を行っている。

企業の技術

長瀬産業グループは、さまざまな、研磨材の市場をかなり有しており、研磨技術に関するノウハウ等、有している。化学商社の持つ販路力をもとに、ニーズ調査、マーケティング調査を実施した。さらに、経済産業省の地域新生コンソーシアム事業の中心的な機関として、事業推進を行った。

(2) 開発の端緒

本研究開発では有機系光電系エコデバイスのさらなる効率化を目指すために、エコデバイスにまつわる、光-電気の変換の効率向上のために最適な周辺技術の開発を行なうことを目的とした。

テーマとの出会い

平成18年、19年と地域新生コンソーシアム事業に採択され、多糖類微粒子の応用展

開を検討した。この事業は、研磨材と洗浄材の開発の2本柱で推進された。ひとつの柱はキトサンの微粒子であり、抗菌機能および消臭機能を有する洗浄材、もう一方はセルロースの微粒子を用いた研磨材の開発である。キトサン微粒子の方は、開発が進み、来春には抗菌・消臭材料として、衣服に採用され、大きな市場に出ることが決まっている。一方、本開発の基礎となった、セルロース微粒子の研磨材はその複合させる材料によって、シリコンウエハ、ガラス基板の研磨への利用、さらに、高価な無機材料の低減化も確認された。今回の透明導電膜の研磨材は、これを発端として、開発されたものであり、セリアフリーのカチオン性基を導入したケミカルソフト研磨材を開発した。

人との出会い

研究開発体制としては、熊本大学の学生を常駐させ、企業との産学連携の中でシーズの開発から始めた。これは、共同研究者である**熊本大学大学院自然科学研究科 伊原博隆教授の研究室**とは、2000年から、活発な産官連携の共同研究を推進しており、毎年、院生、学部生を常駐で5~6名、ここ10年で、52名を受け入れながら、64報の論文を報告し、さらに特許に関しては、26件の出願、そのうち、現在7件が登録されている。これらの活発な活動により、**企業への技術移転も**、成功している。とくに、二度の地域コンソーシアム採択で、二度とも、商品化に結びつけている。

この体制をベースに、今回は、電材関連の技術分野において、研磨材の莫大な市場をもっている**商社、長瀬産業(株)**とともに、開発を進めた。さまざまな研磨材の開発は経済産業省の地域新生コンソーシアム事業、NEDO 事業を通じて現在も推進中である。

(3) 目標の設定

【目標1】今回は、硬質無機材料を全く、用いずに、ケミカル作用のみで、研磨するシステムを発想した。全有機ポリマー微粒子として、アクリルエステルポリマー微粒子を採用、微粒子表面へのキレート性を有するカチオン性基の導入および反応プロセスの確立、導入量の制御までを**目標1**とした。

【目標2】透明導電膜とくに、ITO 薄膜の凹凸を 1/10 まで、減少させる。表面形状に関しては、具体的に数値：最大山高さ 50nm 程度→5nm 程度まで、表面粗さ 4nm→1nm 未満までの平坦化。高性能 ITO 薄膜は厚み 330nm で表面抵抗 4Ω/sq.である。4Ω/sq.オーダーを維持した表面を創製することを**目標2**とした。

(4) 社会的価値

マーケティング調査として、市場調査会社の米 **NanoMarkets** 社は、インジウム酸化錫 (ITO : Indium Tin Oxide) の市場規模が 2014 年に 83 億米ドルまで拡大すると予測した。2009 年の 32 億米ドルに比べて約 2.6 倍に成長するとの予測である。ITO の主な用途は FPD 向けの透明導電膜だが、ITO 薄膜は化学的にも物理的にも不安定、材料の In (インジウム) の価格が安定しない、といった欠点がある。このため、代替材料の開発が積極的に進められている。開発するケミカルソフト研磨材は、キレート性のカチオン性官能基が導入されているため、ITO だけでなく、酸化亜鉛系導電膜や導電性高分子など、ITO 代替材料にも対応できると考えており、その利用範囲も広い。ウエハ、ガラス基板などの **CMP** 研磨材の市

場は 2013 年で 868 億と予測され、莫大な市場を有している。

(5) 具体的シナリオ

これまでに、セルロースとダイヤモンドなどの硬質無機材を複合した微粒子の開発に成功し、シリコンウエハのような硬い基板表面を効率良く、超平坦化する技術を確認した。また、基板表面上のうねりフリー、スクラッチフリーの超平坦性の発現が複合されたセルロースの基板表面への緩和作用に起因していることを見出している。本内容は、現在、西日本長瀬と共同出願中である【特願 2007-254794】。

今回の研磨対象物は、数百ナノと薄く、しかも柔軟な超薄膜であるため、微細で高精度な平滑技術が要求される。しかしながら、本探索研究の研磨工程に関しては、上記、セルロース/硬質無機材複合粒子を用いるシリコンウエハ等の研磨工程に類似しており、上記と同様、**事業化の可能性**が高かった。

(6) 研究成果

主な成果

研磨材は、研磨速度を優先するために硬質であることが一般的であるとされており、研磨材の硬さ故に、透明導電膜の研磨面の一部を深く傷付ける所謂スクラッチ、キャリヤやラップの回転時の微少な波打ちが研磨面に転写されることにより、うねり等の研磨不良が生じることがある。しかも、無機系の研磨材によって透明導電膜を研磨すると、研磨前より研磨面の表面抵抗値が大きく上昇し、有機 EL やデバイス等の性能を低下してしまう問題も指摘される。

無機系の研磨材は、透明導電膜に対する表面化学作用が弱い上に、凝集し易いので、酸やアルカリ等の表面改質成分や界面活性剤等の分散剤などの化学成分を添加して研磨液を調整する必要がある。そして、これらの化学成分は、被研磨体である透明導電膜に付着して、被研磨体の導電性の低下の原因になることがある。また、化学成分を研磨液から分離回収するのに手間がかかり、コストアップの要因の 1 つになっている。有機高分子化合物の粒子は、シリカ等の無機材料からなる研磨材と比べて柔らかいので、透明導電膜のスクラッチやうねり等の研磨不良を抑制しつつ、有機高分子化合物が有するキレート性基のような、官能基による透明導電膜に対する表面化学作用によって、無機材料からなる研磨材と同等またはそれ

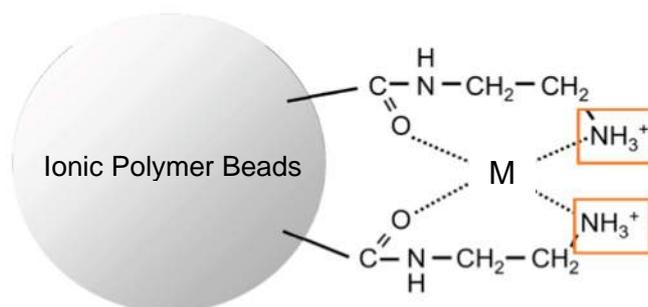


図 1 ケミカルソフト研磨材の概念

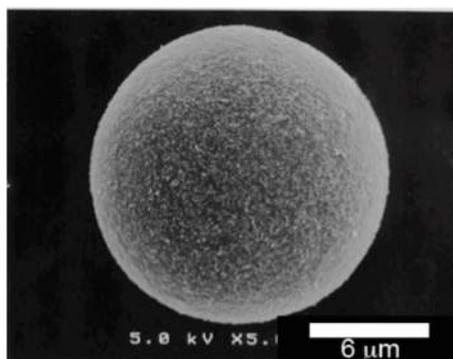


図 2 エチレンジアミノ化 PMA ビーズ

以上の透明導電膜の平滑性を達成できると考えた。

(6)-1 ケミカルソフト研磨材の調製

コア部分となるポリマービーズとして、ポリアクリル酸エステル球状粒子を採用した。アクリル酸メチルポリマー(PMA)ビーズをエチレンジアミノ化によってイオン性ポリマービーズを得た。PMA ビーズ (15 μm)をエチレンジアミン中に分散させ、90°Cで所定時間反応させた。図2に球状微粒子のSEM画像を示した。反応後も真球状を保っていることが確認できる。また、反応前よりも水に良く分散することができることがわかった。

図3のFT-IRスペクトルに示すように、反応時間に伴い、1730 cm^{-1} 付近のエステル結合のC=O伸縮振動の吸収が減少し、1650 cm^{-1} 付近のアミド結合のC=O伸縮振動および3400 cm^{-1} 付近のN-H伸縮振動の吸収が増大した。さらに酸アルカリの逆滴定法により、アミノ基の導入量を算出した。アミノ基の導入量は1.63 meq/g、3.84 meq/g、4.58 meq/g、5.89 meq/gであった。これらの結果から反応時間により、アミノ化度を制御できることが確認できる。さらに、アミノ基の導入により、微粒子自体、官能基同士で反発して凝集しないため、界面活性剤等の研磨材の凝集を抑制する助剤を分散媒に添加する必要がなくなることがわかる。

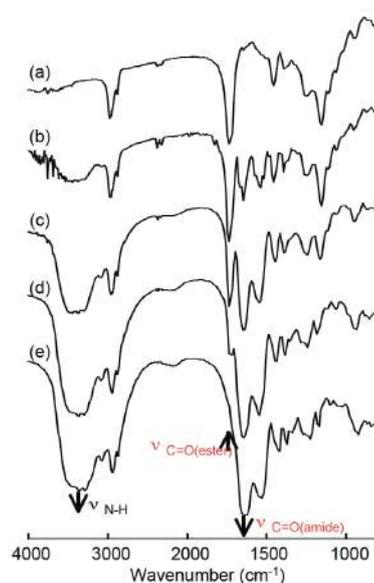


図3 エチレンジアミノ化 PMA 球状粒子の FT-IR スペクトル
a) PMA, b) 24 h, c) 48 h, d) 96 h 反応微粒子

(3)-2 平滑プロセス

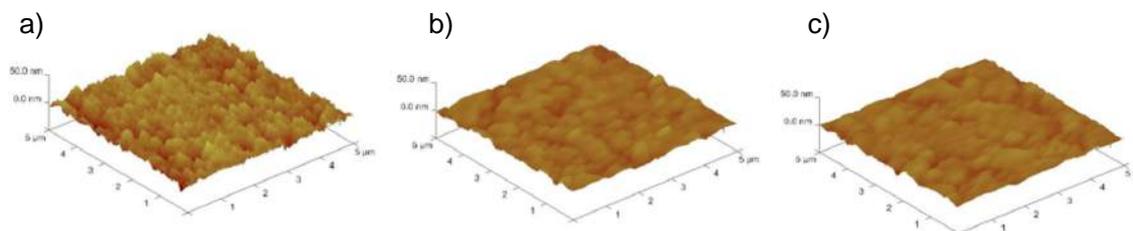


図4 研磨前と研磨後におけるITO薄膜の表面のAFM画像
a) 研磨前 b) PMA-48微粒子による研磨 c) コロイダルシリカによる研磨

表1 研磨後のITO膜表面の物性

TCO	Ra	Rmax	Sheet Resistance (Ω /square)	Film thickness (nm)
TCO(non-polish)	3.89	45.7	4.65	329.3
TCOPMA-48	1.86	18.8	4.95	322.6
TCOSil20	1.82	18.4	5.23	309.7

4 wt%のアミノ化ポリマービーズを配合した水系分散液を作製し、これを研磨液としてITO薄膜の平滑化を行った。エチレンジアミノ化反応を48時間行った、アミノ基導入量3.84 meq/gのビーズにより8分間研磨された表面に関するAFM画像を研磨前の画像とともに図4(a)、(b)に示した。研磨前(a)と比較して凹凸が減少したことが確認される。表1にそれらの表面粗さRa値、最大高低差Rmaxを示した。平均表面粗さRaは3.89 nmから1.86 nmに、最大高低差Rmaxは45.7nmから18.8 nmとなり、平滑化が進んでいることを確認できた。一方、コロイダルシリカにより、研磨したITO薄膜(c)においては、平滑度は1.82 nmと小さいものの、5.23Ω/squareと抵抗値が大きくなった。

企業化について

商品化、事業化までには、至っていないが、試作化には成功したので、そのポイントを紹介する。平成18年、19年と地域新生コンソーシアム事業に採択され、多糖類微粒子の応用展開を検討した。この事業は、研磨材と洗浄材の開発の2本柱で推進された。ひとつの柱はキトサンの微粒子であり、抗菌機能および消臭機能を有する洗浄材、もう一方はセルロースの微粒子を用いた研磨材の開発である。キトサン微粒子の方は開発が進み、来春には抗菌・消臭材料として、衣服に採用され、大きな市場に出ることが決まっている。一方、本開発の基礎となった、セルロース微粒子の研磨材はその複合させる材料によって、シリコンウエハ、ガラス基板の研磨への利用、さらに、高価な無機材料の低減化も確認された。今回の透明導電膜の研磨材は、これを発端として、開発されたものであり、セリアフリーのカチオン性基を導入したケミカルソフト研磨材を開発することに成功した。

(7) 到達点

透明電極は、数百ナノメートルの膜厚に対して、数十ナノメートルの凹凸を生じる。有機ELデバイスの場合、膜表面に大きな突起部が存在すると、**集中的に電流が流れ、陽極と陰極のショートが生じ、素子が発光しなくなる**。そのため、透明導電膜の平滑化は重要とされている。さらに有機薄膜ソーラーデバイスにおいては、突起部によるバリア層への突出を防止するだけでなく、密着性の向上により、光電変換効率を2%程度、向上させうるといふ報告もある。今回の研磨材による透明電極の表面制御を行なうだけで、光電変換効率が2%程度向上(現在、変換効率約12%)できるならば、理論的にシリコン系太陽電池をいわず、凌駕するであろうといわれる有機系太陽電池の製造プロセスの一端を担うことが予想される。周辺技術の開発でありながら、その役割は、重要な位置づけとなる。

(8) 開発に携わった研究者の思い

熊本県産業技術センター 永岡昭二、城崎智洋、堀川真希

熊本大学大学院自然科学研究科 伊原博隆、高藤誠

我々、独自技術である微粒子材料技術を駆使して、これから、さまざまなアプローチを行っていく予定です。本研究開発内容であるケミカルソフト研磨材をはじめとして、エレクトロニクスの周辺技術に関わる技術開発を行っていく予定です。

西日本長瀬株式会社 代表取締役 佐藤 賢、田上梨沙

ここ数年、熊本大学、熊本県産業技術センターを主体とする頭脳集団と地域で特色ある技術を持つ中堅企業との架け橋役を担い、新規事業の創出にも注力いたしました。その結果としての洗浄剤、さまざまなフィラーなど新規商品も芽生え、PR 活動が出来る様になりました。

(9) ディスカッション

Q : ITO 薄膜が平滑でないのは ITO の結晶が成長しているためとされています。本研究で開発されたポリマービーズはどのような化学的作用をしているのでしょうか。研磨前後で膜の厚みが僅かしか変わっていないところを見ると凸部分をポリマービーズが押さえ込んだかのように見えます。

A : 凸部分を集中的に弾力性に富んだビーズが覆い、塩基性を示すアミノ化ビーズの表面により、局所的な CMP が起こっていると考えられます。キレート効果により、インジウムを吸着することと、ポリマービーズのポアに研磨屑が吸着していると考えられます。

企業情報

- 名称：株式会社西日本長瀬(株) ■代表者：代表取締役 佐藤 賢
- 創業：1969年10月 ■資本金：60,000,000円 ■従業者数：30人
- 所在地：福岡県福岡市博多区下川端町1番3号 明治通りビジネスセンター別館6階
- TEL：092-272-3661 ■FAX：092-272-3667 ■URL：<http://www.nishinohon-nagase.co.jp/>
- 主力商品
各種染料、染色助剤、顔料、繊維加工樹脂、樹脂原料、樹脂添加剤（増粘剤、酸化防止剤）、溶剤、塗料・インキ用添加剤、化学品中間体、金属洗浄剤、メッキ薬原料、化粧品原料、抗菌剤、健康食品原料 他

5. エクステリア製品の開発

佐賀県窯業技術センター 陶磁器部 特別研究員 関戸 正信
岩尾磁器工業株式会社 経営企画部 部長 田中 耕平

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

岩尾磁器工業株式会社はエクステリアの戸建てを対象に、設計、工事に欠かせない逸品、住宅の顔ともいえる表札・門札を中心に据え、水周り、煉瓦、照明などの関連製品を開発し、オリジナル性、特注 (オーダー) などの需要に迅速に対応してきている。

(公設試の技術) 陶磁器デザイン、新製品開発、陶磁器用型、成形、印刷、NC 彫刻

(企業の技術) 近代日本の建築文化の流れの中に磁器というやきものがつくる建築空間でのセラミック・アート「磁芸」の世界を提案

(2) 開発の端緒

ライフスタイルの多様化に伴い、佐賀県の基幹産業の一つである有田焼 (主に一般、業務用食器) においても売り上げは、最盛期から年々下がる状況が続いている。その一方で脱食器と唱われてから新たな市場の模索が続く中、窯業技術センターでは未開拓の市場としてエクステリア市場に着目した。

ブランド有田焼の需要の掘り起こしと、けん引役となる商品の開発が急務とされたことから、手始めに表札に関する開発に取り組むこととした。

テーマとの出会い

佐賀県窯業技術センターがすすめる新分野新製品開発支援において、平成 12 年に市場調査を実施。窯技センターではインテリア、ガーデニング関連の開発を行ってきており、平成 16 年からは、未開拓であったエクステリア市場に関する調査を開始した。中小企業総合研究機構の指導・支援事業もあり、マーケティングや食器外分野の企業ヒアリング、専門家のアドバイスを取り入れながら、様々なアイテムを試作し、評価していく中で新しい展開がぼんやりではあるが見えてきた。それは、最新のテクノロジーと伝統技法との融合の中にあった。

人との出会い

窯技センターでは、商品化のためには、流通、デザイナー、販/工店など専門家を巻き込んだ取り組みが必要と考え、エクステリア研究会を主催し、求評活動、試作支援、学習会を開催してきた。エクステリアプランナー (デザイナー) 指導のもと、戸建に必要なアイテムの開発に乗り出した。試作支援を行う中、低コストでサンプル (見本) を作る必要があったことから、CAD/CAM や NC 加工の技術を応用した実用化研究を行い、指導を行った。

(3) 目標の設定

平成 8 年に世界炎の博覧会が開催され、窯技センターを中心として県内企業約 33 社が集結。新分野新製品の開発を目的として、インテリア・エクステリア分野での模索が始まった。インテリア分野では、水回り、照明、ノベルティー、エクステリア分野では、鉢カバーや水栓柱、リサイクルレンガなどが開発され、地元振興機関においてはそれぞれの分科会が組織され、販促活動を行ってきたが、プロダクトアウトの志向が強いことや製販分業が細分化されている影響もあり、市場ニーズ変化に合った商品開発が迅速行えていなかったことや、景気低迷のあおりは如実で、各窯元は本業堅持に傾き、退会する窯元もあって分科会の活動からは発足当時の勢いがなくなっていた。

有田エクステリア研究会の発足から 10 年、インテリア分野では、市場に水周り製品などが産業として定着していった。一方、エクステリア分野においては、頭角を現す商品が見当たらない状況から、再度研究会の在り方を見直し、有田焼ブランドの再構築、エクステリアに与えるイノベーター的商材の開発が必要と判断し、これに賛同する企業 8 社とともに、マーケット・インにつながる商品を開発することとした。

(4) 社会的価値

有田焼（主に一般、業務用食器）を未開拓の市場（エクステリア市場）に展開すべく、ブランド有田焼のけん引となる商品を開発することができた。これにより、有田焼の将来展望の一端を開くことに寄与できたと考えている。

(5) 具体的なシナリオ

業界関係者に直接ヒアリングし、各種展示会や店舗に出向いて情報の収集を行なった。また、試作品を展示会などに出品して求評を行い、エンドユーザーの声を反映させながら製品開発を行った。

試作の段階で発生した諸課題については窯技センターを中心に研究し、その成果を速やかに移転させるために、研究段階から企業が参加しやすいよう研究開発グループをマネジメントした。また、情報の共有を行い、技術移転から商品化までの時間短縮をはかった。

研究会名称：有田エクステリア研究会

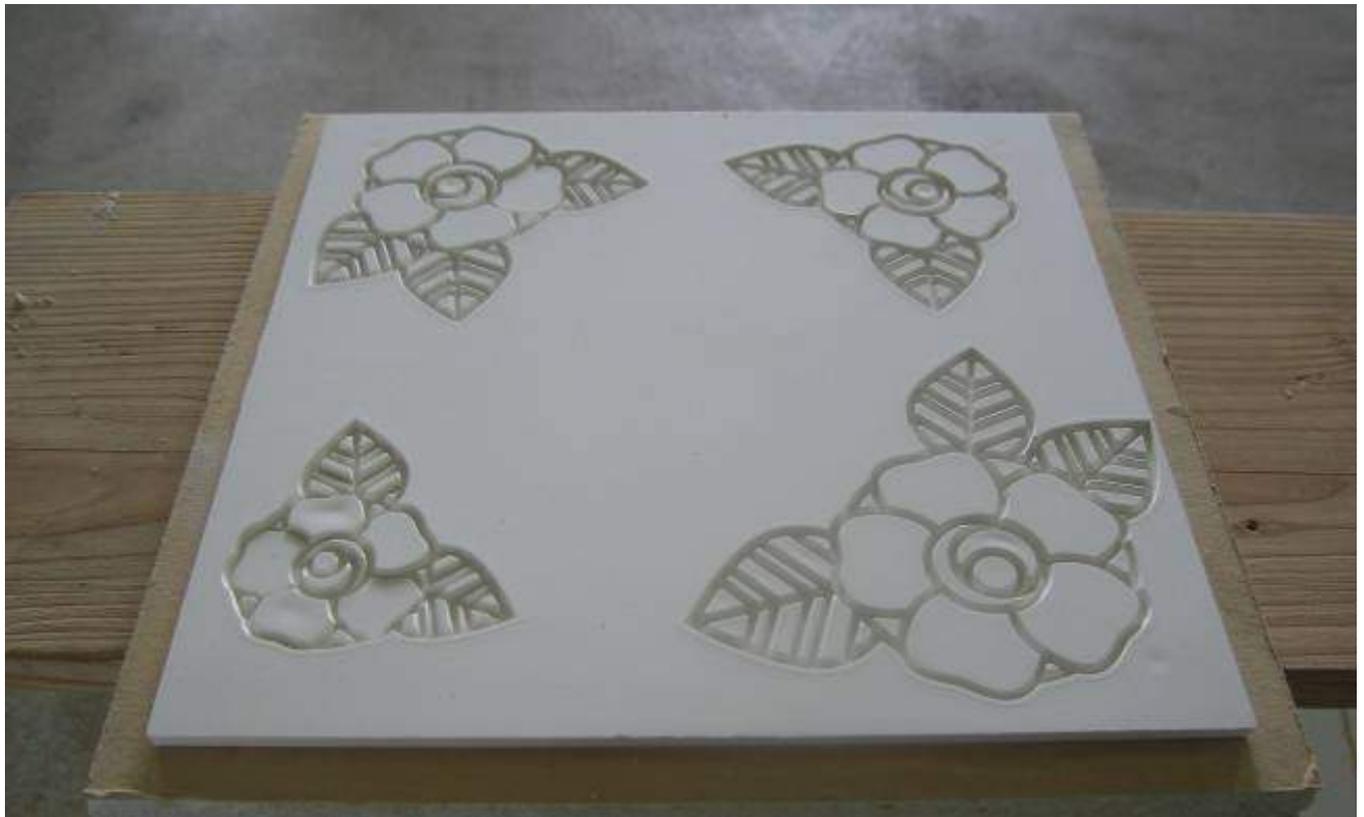
事務局：佐賀県陶磁器工業協同組合

会員：岩尾磁器工業株式会社、株式会社ヤマトク、しん窯、副正製陶所

(6) 研究成果

主な成果

意匠制作を行う上で、成形型の依存度が高く、試作においてはイニシャルコストが問題であったが、CAD/CAM や NC 加工の技術を多用することで、焼結前の加工が可能になり、大幅なコストダウンが可能となった。（平坦な試作品の場合）



乾燥素地を直接 NC 加工したもの（焼成前）

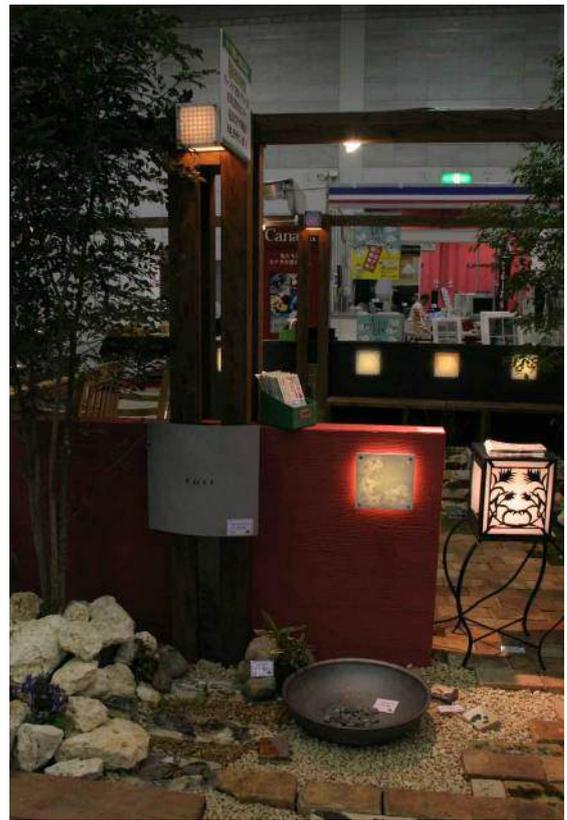
企業化に至ったキーポイント

(公設試)

- ・情報の信頼と鮮度。
- ・求評活動などによるユーザー（一般、プロ）の掌握と価格設定。
- ・情報の発信。

(企業)

- ・自主自立の製品開発の意識を持ち、市場導入に向けての目標、スケジュール、役割分担を明確にして取り組んでいる事。
- ・情報開示を行い、様々な形での利益配分を行う姿勢を共有している事。
- ・顧客を決め、導入する製品の優先順位を決め、選択と集中による欲張らない、無理をしないスタンスで事業に取り組んでいる事。



エクステリア用門札の試作品

(7) 到達点

「有田門札」シリーズ：

有田の伝統的技法を活用した表札シリーズを発表、エクステリア市場の中で有田焼の伝統や文化へ誘う布石ともいえるべき提案型商品。染付、赤絵、陽刻など様々な有田の伝統技法・伝統色などの美しさを感じてもらえる逸品。



「白磁のあかり」シリーズ：

白磁の透過性を利用し、素材の上質感や特異性に富んだ商品や照明の効果により、昼と夜の装いを楽しむことができる商品。光源には、LED や蛍光灯などが用意され目的に応じ選択できる。



「磁芸釉遊」シリーズ：

有田の伝統的景観素材「トンバイ塀」に用いられている煉瓦を模して、規格化した商品。昔の窯の中で釉薬が飛んだ独特の表情を醸し出しており、一つとして同じものがないという特徴がある



(8) 開発に携わった研究者の思い

佐賀県窯業技術センター 特別研究員 関戸 正信

製販一体の実現が難しい伝統産業の産地では、特にまれな例となった。自ら、市場調査を行うことで、情報の信頼性、市場からの安心感を生むことができているものと感じており、調査した内容の鮮度がよいうちに、企画化、商品化に結び付けるような有益な情報と提案が必要と感じている。

岩尾磁器工業株式会社 経営企画部 田中 耕平

このプロジェクトについては、道半ばにあり成功していると判断できないが、当社岩尾磁器工業の経営理念である「利他自利」の精神を真摯に貫き、有田焼における先人の努力を無駄にせず、現代における近視眼的に利益を求めなければ、生き残るプロジェクトブランドとしてこれからも存在し続けるのではないかと考えている。

企業情報

- 名称：岩尾磁器工業株式会社 ■代表者：代表取締役 岩尾 慶一
- 創業：1936年11月 ■資本金：200,000,000円 ■従業員数：170人
- 所在地：〒844-8555 佐賀県西松浦郡有田町外尾町丙 1436-2
- TEL：0955-43-211 ■FAX：0955-42-5205 ■URL：<http://www.iwao.co.jp/>
- 主力商品
 - ・化学工業用磁器（耐蝕耐酸煉瓦） ・化学工業用磁器（セラミックス触媒）
 - ・水処理装置用磁器（オゾン処理散気材） ・景観材（壁画、サイン、オブジェ）

6. 軽量熱可塑性ウレタンゴムフィルムによる自動車用部材の開発

福岡県工業技術センター 化学繊維研究所 研究員 泊 有佐
株式会社ピラミッド 技術部 久留米技術1課 中山 雅喜

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

温暖化対策の一つとして、自動車の二酸化炭素排出量削減があり、車体の軽量化は、社会的なニーズである。自動車用部材の幌材やトノカバー (図1) は、被覆樹脂としてポリ塩化ビニルが用いられているが、重量が重く、さらに、廃棄時に環境問題を引き起こすという課題がある。そこで、本研究では代替材料としてウレタンに着目し、軽量化、高断熱性、耐光性、難燃性を付与した熱可塑性ウレタンゴムフィルムによる新材料を開発した。研究体制は、福岡県工業技術センター、(株)ピラミッド、大阪教育大学、金沢工業大学で、以下の技術を合わせて開発した。



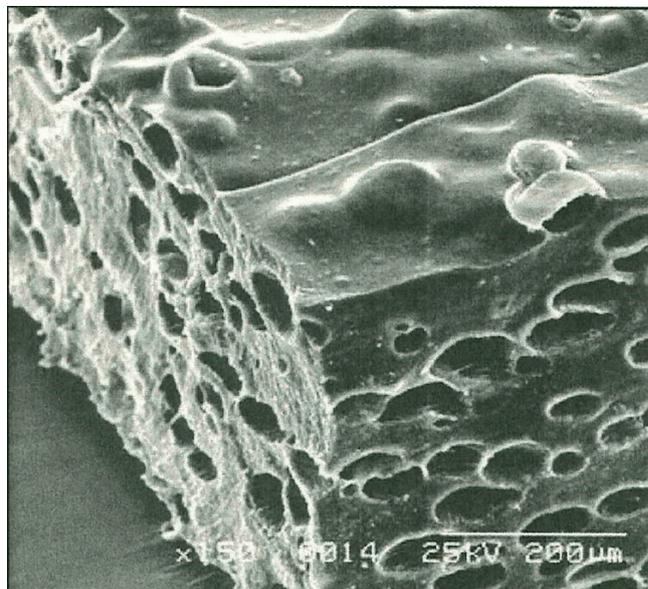
図1 幌材とトノカバー

- (公設試の技術) ウレタンの可視光に対応した耐光技術、難燃評価技術
- (大学等の技術) 可視光に対応した耐光技術、ノンハロゲン難燃化技術
- (企業の技術) ウレタンの独立発泡技術、フィルムの複数層形成技術

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

(株)ピラミッドは、製織、染色、含浸、貼り合わせ等を中心とした繊維加工を行っている福岡県久留米市の企業である。平成13年から新規事業として熱可塑性ポリウレタン事業に取り組んでおり、ウレタンの独立発泡技術 (図2) を確立し、特許を保有している。独立発泡のメカニズムは、マイクロセル (外側がアクリル) の内側の炭化水素ガスがフィルム成形時に膨張することによって形成される。この独立発泡により軽量で高断熱性の特性が付与される。



フィルム断面の SEM 写真

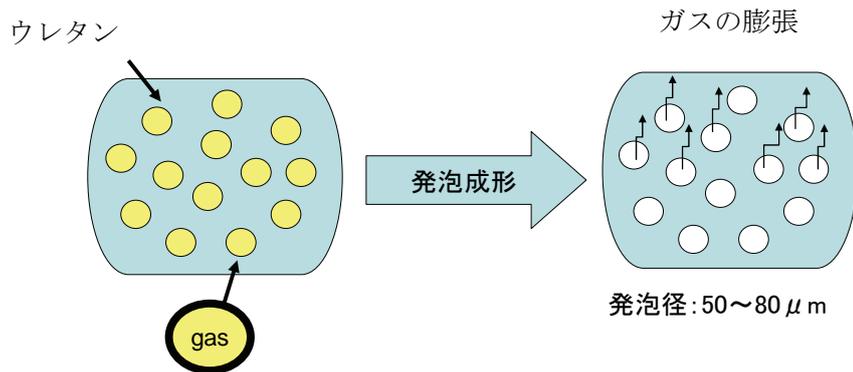


図2 独立発泡のメカニズム

一般的にウレタンは、光による黄変をする課題（図3）がある。

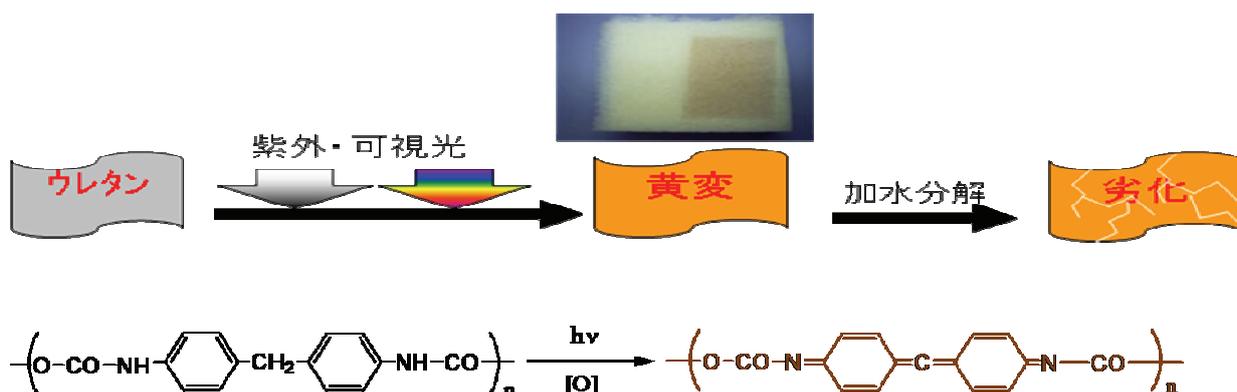


図3 ウレタンの黄変機構

人との出会い

(株)ピラミッドは、福岡県工業技術センターと大阪教育大学の共同研究である「可視光で発生する一重項酸素失活の新規耐光技術」に着目し、平成19年度福岡県ナノテク産業化支援事業にて(株)ピラミッド、福岡県工業技術センター、大阪教育大学でF S研究を開始した。熱可塑性ウレタンゴムフィルムにこの技術を適用し、従来より大幅に耐光性が向上することを実証し、特許申請をした。このウレタンの耐光技術と金沢工業大学のシーズである「ハロゲンを使わない難燃加工技術」を組み合わせ、平成21-22年度経済産業省地域イノベーション創出研究開発事業により研究を開始した。この事業では、メンバーである管理法人、企業、大学、公設試に加えて推進委員としてウレタン分野で多くの知見を持つ有能な人材を迎え研究を進めることができた。

研究リーダーは(株)ピラミッドが担当した。

(3) 目標の設定

○軽量化：積層シート重量 450g/m² 以下

理由：車体の軽量化により燃費向上を目指すため。

○断熱性：熱伝導率 0.042W/m・K 以下

理由：車内エアコンの消費エネルギー消費効率向上を目指す。

○耐光性：1年相当分(キセノンフェードメータ照射時間 168H)で JIS4 級以上

理由：部材メーカーのニーズから設定した。

○難燃化：ノンハロゲンで、FMVSS 法 100mm/min 以下、UL94 法 VTM-2 以上

理由：大手自動車メーカーら及び部材メーカーのニーズから設定した。

(4) 社会的価値

軽量でハロゲンを含まない低環境負荷型の新材料を開発できたことは、社会的に大きな意義を有するものである。従来のウレタンの持つ物理特性（高強度、耐摩耗性、耐寒性など）及び他社にはない高機能付加（軽量、高断熱、難燃、光耐久性など）商材であるためにあらゆる分野で使用できる可能性を秘めている。既に数社と新たな材料としての取り組みを行っており、自動車用部材以外の分野でも大きな波及効果が期待できる。

(5) 具体的なシナリオ

平成21-22年度経済産業省地域イノベーション創出研究開発事業にて自動車用部材として難燃・耐光・断熱・軽量技術を確立させ、実用化したのが『アリストード』[®]である。

(研究体制)

難燃技術（金沢工大、(株)ピラミッド、工業技術センター（以下、工技セ））

耐光技術（大阪教育大、(株)ピラミッド、工技セ）

軽量化技術（(株)ピラミッド、工技セ）

複数層形成技術（(株)ピラミッド、工技セ、金沢工大）

研究管理（(株)久留米リサーチ・パーク）

（製品化までのプロセス）

事業化のための市場調査活動（(株)ピラミッド）

市場ニーズに対する物性評価（工技セ）

(6) 研究成果

主な成果

① 軽量化

アリストード[®]と基材を貼り合わせたもので幌材及びトノカバーを作製し、既存品対比で、幌材：約33%、トノカバー：約43%の軽量化を達成した。

② 断熱性

熱伝導率は、0.032W/m・K で目標値を達成した。

また、既存品とアリストード[®]を同じようにボックスの表面に張り、夏場の屋外で3時間後、ボッ

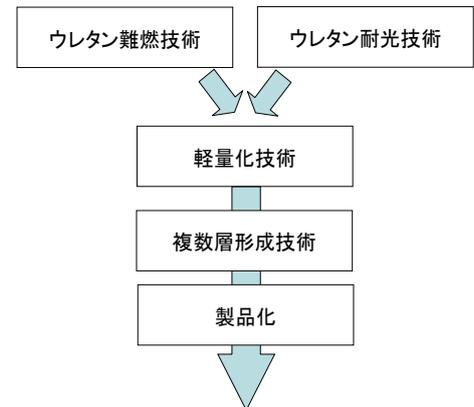


図4 研究スキーム

クスの表面温度を測定した結果、最高で約 8℃の断熱優位性を確認した(図 5)。

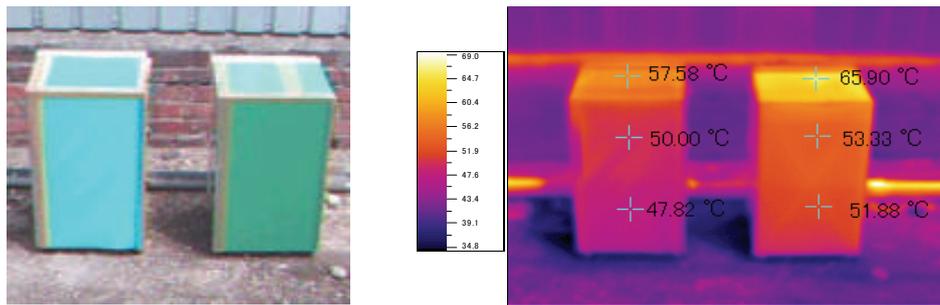


図 5 断熱性評価試験 左：アリストード[®] 右；市販のポリ塩化ビニルフィルム

③ 耐光性

ウレタンに最適な新規耐光剤を開発し、大量合成に成功した。約 1 年相当のキセノンフェードメータによる 160H 照射で JIS4 級以上 ($\Delta E^*_{ab} < 2$) を達成した(図 6)。

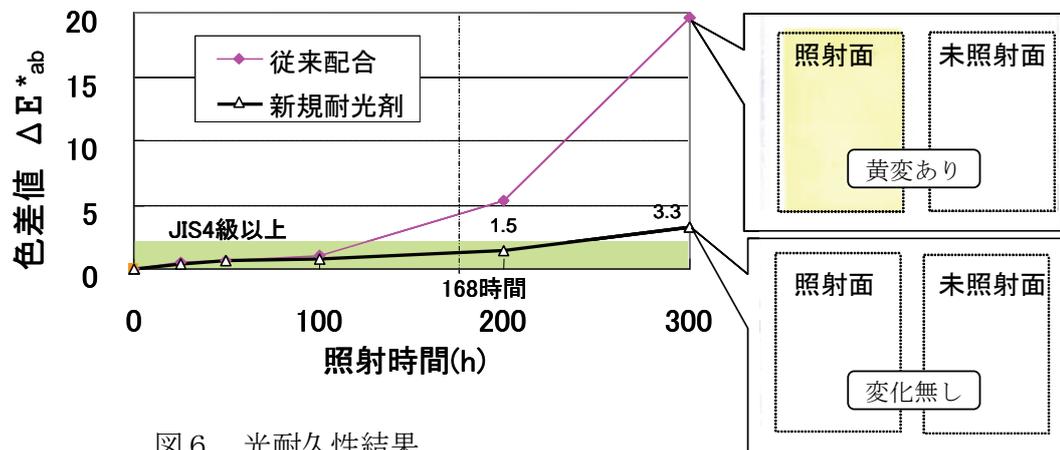


図 6 光耐久性結果

④ 難燃化

ノンハロゲンで難燃配合と条件を確立し、ポリウレタンフィルムでFMVSS法 0 mm/min、UL94法 VTM-2 合格により自動車メーカーニーズを満たしている。

企業化に至ったキーポイント

① 各研究機関の役割を明確化

(株)ピラミッドでは、研究開発担当 1 名、事業化担当 1 名と専任を設けた。福岡県工業技術センターでは、各サブテーマについて 3 名がそれぞれ分担した。大学は、それぞれのシーズを活用して、大阪教育大学で耐光性向上、金沢工業大学で難燃性向上を担当した。(株)久留米リサーチ・パークは、事業全体の進捗管理など管理法として支援した。

② 各研究機関の協力体制強化

ワーキング会議を通して研究推進を行った。課題があれば、個別に打ち合わせした。推進委員からは、推進委員会 2 回/年を通して、意見をもらい、研究に反映させた。

③ 研究リーダー

本研究では、多くの機関がそれぞれ保有する技術を持ち寄って新たな材料を開発する必要があるため、開発の進捗状況の把握と適切な分担には、(株)ピラミッドによるリーダーシップが極めて重要であった。

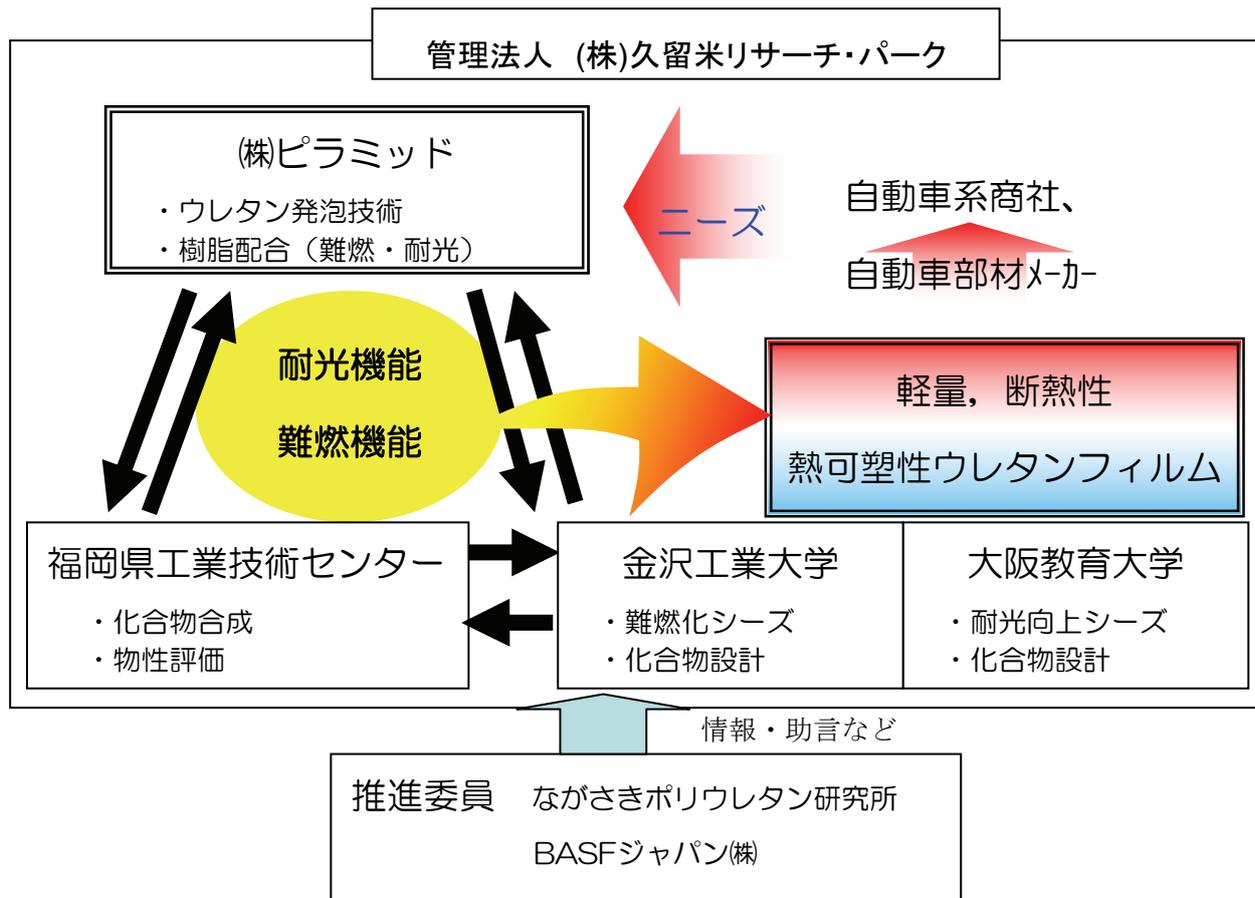


図7 各機関の役割

(7) 到達点

成果品名：熱可塑性難燃・発泡ポリウレタンシート『アリストード』[®] (図8)

- 特徴：独立発泡技術（軽量化・断熱性・保温性）
- 難燃技術（ハロゲンフリーによる難燃技術）
- 耐光性向上技術（紫外・可視光による変色抑制）
- 摩耗強度、機械的強度が高い
- 幅広い温度で使用が可能、カラーバリエーション[※]が豊富
- ※着色剤によるシートの性能変化はほとんどなかった。
- 比重 0.6～0.9、紫外線～赤外線領域 99%以上カット

現在、「アリストード」[®]を用いたロールカーテンを製造販売中(図9)。



図8 『アリストード』[®]



図9 ロールカーテン

(8) 開発に携わった研究者の思い

福岡県工業技術センター 研究員 泊 有佐

研究所では、入所から高分子材料の機能化・加工・評価に関する研究開発や県内中小企業支援を行ってきました。このテーマは、産学官の各シーズを活用し、研究開発を行いました。

工場での成果品試作では、ラボとのスケールの違いを体感し、ものづくりの面白さに触れることが出来ました。開発品の命名にも参加し、「アリストード」[®]というネーミングに愛着を感じています。

この成果品が自動車用部材のみならず、日用品など様々な市場で利用されるよう、今後もニーズに対応した課題に対して支援をしていきたいと思えます。

株式会社 ピラミッド 技術部 久留米技術1課 中山 雅喜

本テーマでは特に難燃技術の検討に苦勞致しました。配合確立までには様々な問題点があり、試作と評価の繰り返しでした。その都度、研究チームの皆様にご協力いただき、効率的に研究に取り組めた結果、製品を開発することが出来ました。苦勞はしましたが、本研究で非常に勉強させて頂きました。誠にありがとうございました。

(9) ディスカッション

Q: 新商品開発に向けて特に苦勞した点はどこですか？

A: 主剤である熱可塑性ウレタンに機能剤を導入していく際に、機能があっても、ウレタンとの相溶性の悪いものは選定できません。ウレタンに相溶性があり、かつ機能の良いもの、相溶方法や量などを選定していくためにたくさんの実験を行いました。

Q: 従来のポリ塩化ビニルシートは廃棄に問題があるとされています。本製品について、廃棄あるいはリサイクルは可能でしょうか？

A: 熱可塑性ウレタンはリサイクル性に優れた材料です。また、廃棄時に有害なガスが発生することはありません。

企業情報

- 名称：株式会社 ピラミッド
- 代表者：代表取締役 百瀬 洋文
- 創業：1952年4月
- 資本金：352,450,000円
- 従業者数：196人
- 所在地：〒830-0063 福岡県久留米市荒木町荒木 1178
- TEL：0942-26-3111
- FAX：0942-51-3111
- URL：<http://www.pynd.co.jp/index.html>
- 主力商品（加工技術）
 - ・タイヤ用補強材、間接部材
 - ・エアバッグ基布の精練加工
 - ・人工皮革の染色加工
 - ・有機質肥料

7. 宮崎県ブランドビールの開発・製品化

宮崎県食品開発センター 応用微生物部 部長 水谷 政美
宮崎ひでじビール株式会社 品質管理責任者 梶川 悟史

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

宮崎県産品を活用した「宮崎にしかない宮崎ブランドビール」の製造技術開発に宮崎大学や宮崎県食品開発センターとともに産学官一体となって取り組み、マンゴー果皮から発見した酵母とマンゴー果実を用いたフルーティーでまろやかな味わいの「宮崎マンゴーラガー」の開発・商品化に成功した。

(公設試の技術) 発酵食品の分析・品質評価技術

(大学等の技術) 微生物の分離・特性評価技術

(企業の技術) ビール・発泡酒の醸造技術

(2) 開発の端緒

昨今の経済的不況や若者のビール離れにより、ビールの消費量は減少の一途をたどっている。このような中、地ビール業界では地域の特色を活かした商品づくりに努力しているところである。しかし、宮崎県では地域の特色を活かしたブランドビールは製品化されていなかった。

テーマとの出会い

宮崎ひでじビール(株)は、話題性のある新商品を市場に投入することにより宮崎ブランドの活性化をねらう目的でプロジェクトチームを発足させた。具体的には、マンゴーやきんかん等の宮崎県を代表する果実の表皮から分離した酵母を用いて味・香りともに宮崎県ブランドに相応しい風味を持つ「宮崎県ブランドビール」の開発・製品化をめざすこととした。

人との出会い

宮崎ひでじビール(株)単独では、技術力や経費面で研究開発を行うことは困難であった。そこで、独立行政法人科学技術振興機構(JST)の地域イノベーション創出総合支援事業に応募しその採択を受け、焼酎酵母の研究に実績を持つ宮崎大学工学部の小川教授を支援研究者として迎え、また以前からビールの化学的評価等で協力関係のあった宮崎県食品開発センターとの産学官共同研究を開始するに至った。



(3) 目標の設定

宮崎県の代表的な果物であるマンゴー果皮から発見した酵母を用いて、味、香りともに宮崎県ブランドらしい風味を備え、しかも消費者に受け入れられるビールを開発し商品化することを目標とした。

(4) 社会的価値

「宮崎マンゴーラガー」の成果を受け、宮崎ひでじビール(株)では「宮崎農援プロジェクト」とネーミングした企画をたて、積極的に宮崎県の農畜水産物を利用した商品開発を開始した。

このマンゴーラガーの製造技術を活用して「きんかん」と「日向夏」を原料としたフルーツラガーの開発にも成功した。特に「宮崎日向夏ラガー」はジャパンビアフェスティバル IN 東京 2011 でグランプリを受賞するほどの高い評価を受けた。

本研究により一つの製品が完成し、その成果が発展して新たな商品開発や地域産業の活性化につながったことは、産学



官の連携のあり方を示す好事例として高く評価されるものである。

(5) 具体的なシナリオ

本研究開発は、独立行政法人科学技術振興機構（JST）の支援を受け、宮崎ひでじビール(株)、宮崎大学、宮崎県食品開発センターが産学官で協力して実施したものである。

平成19年8月 「宮崎県ブランドビール」開発プロジェクトチームの発足

平成20年6月 実用化のための可能性試験（FS）採択
（可能性と今後の課題の把握）

平成21年8月 地域ニーズ即応型採択
（研究開発の推進）

各機関は以下の研究開発を推進し、目標とするビールの開発をめざした。

■宮崎大学

- ①マンゴー酵母の資化能力試験
- ②マンゴー酵母およびビール酵母の増殖速度分析

■宮崎県食品開発センター

- ①麦芽エキスの糖分等の組成分析
- ②マンゴー果汁の糖分等の組成分析
- ③実験醸造ビールの香味成分等の定性・定量分析

■宮崎ひでじビール(株)

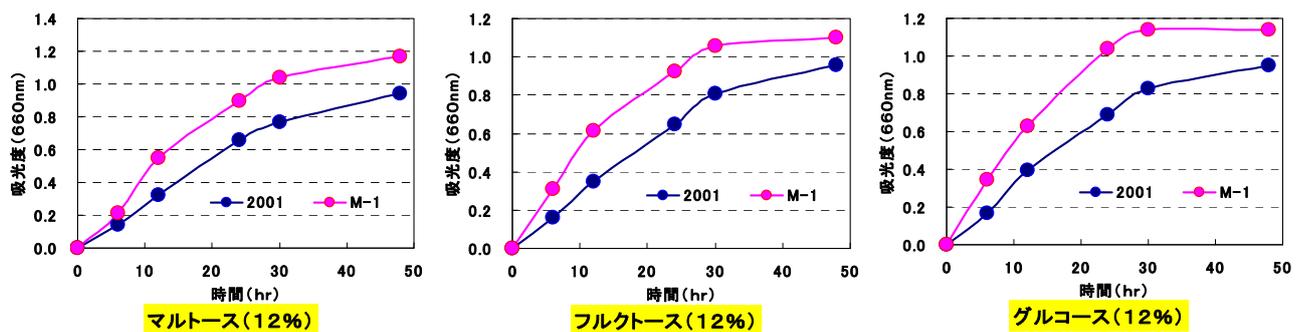
- ①宮崎県ブランドビールの実験醸造

(6) 研究成果

主な成果

①マンゴー酵母およびビール酵母の増殖速度

マンゴー酵母（M-1）は、下図に示したとおり12%のマルトース、フルクトース、グルコースのいずれの糖の培地でも発酵初期においてビール酵母（2001）より高い増殖性を有することが判った。増殖速度を求めることにより、マンゴー酵母とビール酵母を同時に用いたビール醸造を安定して行うことが可能となる酵母添加時期に時間差をつける醸造方法を開発した。



②宮崎県ブランドビールの実験醸造

実験醸造を次の条件で行い、実験醸造ビールのアルコール生成量と官能的に風味を評価し、最適な醸造条件の設定を行った。

(実験醸造条件)

- 実験醸造1 原材料：麦芽（ペールモルト）
酵母：マンゴー酵母
- 実験醸造2 原材料：麦芽（ペールモルト）、大麦
酵母：マンゴー酵母、ビール酵母
- 実験醸造3 原材料：麦芽（ペールモルト）、大麦、マンゴー果汁
酵母：マンゴー酵母、ビール酵母

(実験醸造結果)

実験醸造1 アルコールが4.20%と低く、風味も麦芽の香りが強くフルーティーさが弱く感じられた。

実験醸造2 アルコールが5.01%と目標を達成したが、麦芽とフルーティーさがほぼ同じぐらい感じられブランドビールとしては満足していなかった。

実験醸造3 アルコールは5.28%と高く、風味もフルーティーに感じられ最も高い評価であった。

これらの結果より、実験醸造3の条件が「宮崎マンゴーラガー」の製造に適していると判断した。

③実験醸造ビールの香味成分等の定性・定量分析

・宮崎マンゴーラガーの有機酸と糖分

宮崎マンゴーラガーに含まれる有機酸と糖組成を表1、2に示した。有機酸では、ペールモルトビールと比較するとリンゴ酸を除いてほとんど同じであった。リンゴ酸に差が生じた原因は、マンゴー果汁を原料として用いたことによるものと考えられた。また、糖組成については宮崎マンゴーラガーには麦芽糖が少量含まれているだけでペールモルトビールと比較すると総糖分量が1/4に減少しており、これが宮崎マンゴーラガーのすっきりした味づくりに寄与していると考えられた。

表1 「宮崎マンゴーラガー」の有機酸組成

有機酸(mg/l)	マンゴーラガー	ペールモルトビール
リン酸	738	869
クエン酸	192	202
酒石酸	0	0
リンゴ酸	378	183
コハク酸	64	62
乳酸	173	145
ギ酸	5	8
酢酸	135	141
ピログルタミン酸	84	208
計	1,768	1,818

表2 「宮崎マンゴーラガー」の糖組成

糖類(mg/100ml)	マンゴーラガー	ペールモルトビール
果糖	0	236
ブドウ糖	0	297
ショ糖	0	425
麦芽糖	294	336
マルトトリオース	0	0
マルトテトラオース	0	0
計	294	1,294

・宮崎マンゴーラガーの香り成分

宮崎マンゴーラガーの低沸点香り成分量を表3に示した。宮崎マンゴーラガーは、ペールモルトビールに比較してn-プロピルアルコールが多くβ-フェネチルアルコールが幾分少ない傾向が見られたが全体的には大差はないと考えられた。

表3 マンゴーラガー低沸点香り成分 (mg/L)

低沸点香り成分	ペールモルトビール	マンゴーラガー
酢酸エチル	45.5	43.0
n-プロピルアルコール	21.0	29.4
i-ブチルアルコール	9.5	7.2
i-アミルアルコール	56.1	56.7
β-フェネチルアルコール	37.3	21.6

その他にエステル成分やテルペン系香り成分をGCMSにより分析したところ、宮崎マンゴーラガーの香り成分組成はマンゴー果汁やペールモルトビールとは異なることが確認された。これは、宮崎マンゴーラガーの発酵過程において、マンゴー由来の香り成分の一部は酵母の代謝を受け異なる成分に変換されたためであると推察された。すなわち、宮崎マンゴーラガーは、単にマンゴーのフルーティーな香りを有しているだけでなく、発酵代謝作用による香りが付加された独特の発泡酒である。

企業化に至ったキーポイント

「宮崎マンゴーラガー」の開発において、マンゴー酵母の発酵力等の重大な問題が発生した。問題の解決のため、各機関が保有する技術を活用しながら協力して研究を進展させ、ビール醸造における新しい知見や技術を得ることができた。また、これらの知見等をもとに試験醸造を繰り返すことにより、所期の目標であった「宮崎県らしさ」、「消費者に受け入れられること」を達成し、商品化にいたることができた。

(7) 到達点

完成したビールとフルーツ系のジュース（エキス）を混合した発泡酒は世界に数多くあるが、「宮崎マンゴーラガー」は通常のビール製造原料に加えて宮崎県産マンゴー果汁を用い、しかもマンゴー果皮から発見した酵母によって発酵熟成させた新しいタイプの発泡酒である。

「宮崎マンゴーラガー」は、従来のビールに比較してホップの苦味を抑えてあり、爽やかでほのかに甘く、独特の吟醸香とマンゴーのまろやかさが特徴であり、ビールの苦手な方でも飲みやすい発泡酒である。

「宮崎マンゴーラガー」は平成22年5月1日より季節限定品として宮崎空港、県内主要観光地、大型商業施設等を中心に販売を行い、好評を得てきた。平成23年も引き続き季節限定商品として製造販売を行っているところである。



(8) 開発に携わった研究者の思い

宮崎県食品開発センター 部長 水谷 政美

産学官共同研究開発を行い商品化に至ることができ、品質的にも高い評価が得られたことは大変嬉しいことです。また、このような研究開発に参画することにより、今後活用できる新しい知見を得ることができたことも一つの成果だと考えています。

宮崎ひでじビール株式会社 品質管理責任者 梶川 悟史

宮崎県産の素材を用いた地域ブランド商品の開発、またそれによる地域経済への貢献は当社の長年の目標でありました。産学官の商品開発によって製品化が実現した事はもとより、宮崎大学、宮崎県食品開発センターの研究者の方々と交流を持つ事で、様々な知識や技術を習得できたことが何よりの

収穫であったと感じています。

(9) ディスカッション

Q：研究開発により製品化に至ることができた後、中小企業では新製品のPR経費を計上することは困難であると考えられます、どのようにPRされたのでしょうか？

A：販売においては、宮崎ひでじビール(株)の営業努力はもとより、支援していただいた独立行政法人科学技術振興機構（JST）をはじめ宮崎大学や宮崎県の協力で、新商品の開発研究ということで発表する機会を得て、新聞等でPRできたことが商品の販売促進に有効であったと考えられます。

Q：マンゴー果皮から発見された「酵母」が技術シーズとしてあったように思います。この発見の経緯をお教えてください。

A：宮崎ひでじビール(株)は、宮崎県を代表する果実から採取した酵母でビール醸造を行うことを発案しましたが、技術力や経費面から単独で行うことは困難でした。そこで、焼酎酵母の発見に実績のある宮崎大学工学部の小川喜八郎教授の協力を得、マンゴー、きんかん等から有望な80株の酵母を分離し、試験醸造等を経てマンゴー酵母（M-1）の選抜に至ることができました。また、研究経費については、「宮崎県ブランドビール酵母及び宮崎県ブランドビールの開発」のテーマでJSTの実用化のための可能性試験の支援を得て研究を推進することができました。



企業情報

■名称：宮崎ひでじビール株式会社 ■代表者：代表取締役社長 永野 時彦
■創業：1996年6月 ■資本金：3,000,000円 ■従業員数：7人
■所在地：〒882-0077 宮崎県延岡市行藤町 747-58
■TEL：0982-39-0090 ■FAX：0982-38-0080 ■URL：http://www.hideji-beer.jp

■主力商品

- ・太陽のラガー（ジャーマンピルスナー）・月のダークラガー（ボヘミアンダークラガー）
- ・森閑のパールエール（アメリカンパールエール）・花のホワイトヴァイス（ペルジャンホワイト）
- ・宮崎マンゴーラガー（発泡酒）・宮崎日向夏ラガー（発泡酒） ・宮崎きんかんラガー（発泡酒）

8. 蓄光製品の開発

長崎県窯業技術センター 陶磁器科 主任研究員 吉田 英樹
有限会社筒山太一窯 蓄光事業部 福田 太一

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

(有)筒山太一窯が開発し特許を取得した蓄光式避難誘導表示板(図1)は、陶磁器の上絵付技術を応用して磁器タイル上に蓄光層を焼き付けた構造となっている。タイル基板の作製と蓄光層形成のために複数回の焼成が必要で、焼成コストの削減が課題であった。さらに、蓄光式避難誘導表示板は、形成できる蓄光層の厚みに限界があるため、屋内での避難誘導を前提とする停電後1時間までのJISに規定された輝度は維持できるものの、屋外で日没から翌朝まで10時間以上視認できるほどの輝度性能はなく、その向上も課題であった。



図1 蓄光式避難誘導表示板

そこで、(有)筒山太一窯は、長崎県窯業技術センターの技術支援を受けて、蓄光式避難誘導表示板とは全く異なる構造をとることで焼成コストを低減するとともに、屋外設置用の蓄光製品に必要な翌朝まで視認可能な残光輝度特性と屋外に設置しても長期間安定に性能を維持する耐久性をあわせ持つ高耐候性・高輝度蓄光製品「エコほたる」を開発した。

(公設試の技術) 光学機能を持つガラスから陶磁器釉薬・上絵具まで、ガラス材料全般についての研究

(企業の技術) 陶磁器の製造・販売、蓄光性機能を有する製品の製造・販売

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

(有)筒山太一窯が開発した蓄光式避難誘導表示板は、平成20年に東京都地下鉄で採用され、46駅に5,000枚が施工された。その後、蓄光製品に対してさまざまな要望が寄せられる中、特に多かったのが屋外に設置したいというものであった。しかし、蓄光式避難誘導表示板は屋内使用を想定しているため、太陽光励起による屋外使用では、残光時間が十分ではなかった。また、現在市販されている蓄光製品のほとんどが蓄光顔料を樹脂に練り込んだ樹脂製品であるため、屋外で使用すると短時間で樹脂そのものが劣化し耐候性が十分ではない。そこで、蓄光製品のさらなる長残光性と耐候性の向上を目的として平成20年度より開発を開始した。

人との出会い

蓄光製品のさらなる残光性向上について(有)筒山太一窯単独で開発するには材料に関する知見や開発設備が十分ではなかった。そこで、無機材料やガラスについて多くの知識を有し、さまざまな評価装置や製造設備を保有する長崎県窯業技術センターに相談し、屋外でも翌朝まで視認可能な高耐候性・高輝度蓄光製品の開発に着手した。

(3) 目標の設定

屋外設置用の蓄光製品には、翌朝まで視認可能な残光輝度特性と長期間安定に性能を維持する耐候性の両方が必要である。

性能の数値的目標を以下のように定めて開発を行った。

○残光輝度性能

測定方法：蓄光式避難誘導表示板の性能を定めたJIS Z 9107:2008「安全標識-性能の分類、性能

基準及び試験方法」5.2.2りん光材料の最低りん光輝度に規定された方法で測定を行い、200luxの励起光を20分間照射し、励起光照射停止1時間後の輝度により評価した。

目 標：励起光照射停止1時間後の輝度が100mcd/m²以上とする。JISに規定された蓄光式避難誘導表示板に必要なとされた1時間後の最低輝度値が7mcd/m²以上であり、この約15倍の性能アップを目指す。

○耐候性

測定方法：前出 JIS Z 9107：2008 の 6.2.2 耐候性試験に基づき、サンシャインカーボンアーク灯式促進耐候性試験を200時間実施し評価した。

目 標：耐候性試験後の残光輝度性能が低下しないこと。

(4) 社会的価値

未曾有の大災害となった東日本大震災では、大規模かつ長期間の停電により、夜間の移動・活動に支障をきたし、東京都では多数の徒歩帰宅困難者が発生した。各自治体はこれを踏まえて屋外における夜間停電時の避難誘導など防災対策にさらに注力すると考えられる。一方、原発事故を契機に、産業界や家庭に対して節電への取り組みが強く求められている。このような情勢の中、「エコほたる」は、停電時に自発光し、発光時に電気を必要としないことから、防災対策、節電対策の両面で社会的・経済的ニーズにマッチした製品である。

(5) 具体的なシナリオ

平成 20 年 10 月 財団法人長崎県産業振興財団「長崎県新エネルギー・環境産業事業可能性調査事業」に採択。長崎県窯業技術センターと共同で高耐候性・高輝度蓄光製品の開発を開始。

平成 21 年 2 月 高耐候性・高輝度蓄光製品の開発に成功。

平成 21 年 11 月 商品名「エコほたる」として商品化。

平成 21 年 9 月 全国中小企業団体中央会「ものづくり中小企業製品開発等支援補助金（実証等支援事業）」に採択され、大型製品（10cm以上）の製造技術の確立および屋外設置の実証試験（屋外暴露試験）を長崎県窯業技術センターへの委託により実施。

平成 23 年 11 月 現在 屋外暴露試験を継続中。

(6) 研究成果

主な成果

○残光輝度性能

セラミックス製蓄光製品は、高温焼成工程があるため蓄光顔料の劣化が少なからず起こり、樹脂製に比べて残光輝度性能が劣っていたが、焼成条件やガラス組成の最適化により、1時間後の輝度値が

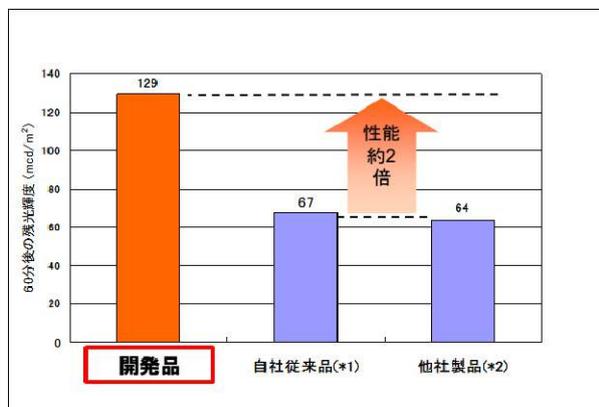


図 2 セラミックス製従来品との残光輝度の比較

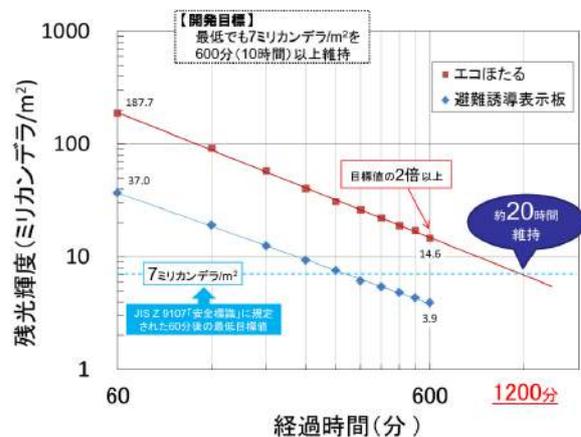


図 3 エコほたるの残光輝度性能

129 mcd/m^2 と目標を達成し、従来のセラミックス製蓄光製品の約2倍の残光輝度性能向上を実現した(図2)。実際に製品化した「エコほたる」の励起光遮断後10時間までの輝度を測定した結果(図3)、10時間後でもJISに規定された最低輝度値の2倍以上の輝度を示し、さらにグラフを外挿すると約20時間も輝度を維持できることがわかった。これにより、翌朝まで確実に視認できる輝度を維持できる製品であることが確認できた。

○耐候性

耐候性試験の結果を図4に示す。樹脂製品は耐候性試験後に30%ほど輝度性能が低下したのに対し、開発品は全く輝度の低下は見られなかった。これにより屋外に設置しても、長期間安定に輝度性能が維持できることが明らかとなった。

企業化に至ったキーポイント

屋外用蓄光製品開発に際して、まずは地元の研究機関である長崎県窯業技術センターに相談したことが製品化のきっかけになった。資金面においては、長崎県産業振興財団の「長崎県新エネルギー・環境産業事業可能性調査事業」に採択していただくとともに、長崎県窯業技術センター、財団および当社でプロジェクトチームを結成し、定期的の開発会議を開きながら、約半年という非常に短期間で基礎技術を確立することができた。さらに、全国中小企業団体中央会のものづくり中小企業製品開発等支援補助金(実証等支援事業)にも採択していただき、窯業技術センターへの委託による大型製品開発および屋外暴露試験を実施することができた。

有限会社筒山太一窯が希望する製品開発に対して、技術面、資金面で長崎県の適切なバックアップがあっはじめて成功したプロジェクトであった。

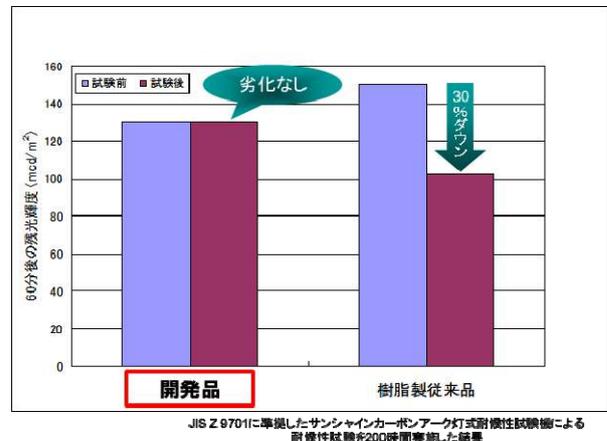


図4 耐候性に関する樹脂製従来品との比較

(7) 到達点

開発・製品化した高耐候性・高輝度蓄光製品「エコほたる」(図5)は、特に夜間の歩行者の安全確保、避難誘導などに有効である。

車歩道の境界や階段の段差、防波堤などの落下防止、災害時の避難場所を案内する看板や誘導マーカーなど、樹脂製蓄光製品では対応できない屋外向け製品へ今後展開していく予定である。

また、展示会等で商品をPRすると、サイズ・形状に対する多種多様な要望があること、コストダウンがまだまだ必要なことを痛感しており、製造技術の高度化や量産製造技術の確立も重要な課題である。



図5 高耐候性・高輝度蓄光製品「エコほたる」
(左：明るい状態、右：暗い状態)

(8) 開発に携わった研究者の思い

長崎県窯業技術センター 主任研究員 吉田 英樹

蓄光顔料を取り扱うのは初めてでしたので、最初は手探り状態でしたが、比較的短期間で高性能化を達成できたのは、筒山太一窯様の技術の蓄積と当センターのガラス材料技術がうまく融合できたことに尽きますし、世の中に貢献できる製品が開発できたことを誇りに思います。

有限会社筒山太一窯 蓄光事業部 福田 太一

最初はわからないことばかりで戸惑いもありましたが、研究を行うにつれ新たな発見や普段経験できないことを経験できて勉強になりました。また、自社だけではできない事を長崎県窯業技術センター様と共同で行い達成できたことは当社としてとても大きな一歩となりました。

(9) ディスカッション

Q：日用食器の窯元である（有）筒山太一窯が、まったく市場の異なる蓄光製品の開発に取り組むようになったのはなぜでしょうか。

A：波佐見焼の出荷額は最盛期の1/3～1/4にまで落ち込み、大変厳しい状況にあります。そのため付加価値の高い機能性を持った製品の開発が喫緊の課題でした。機能性の素材である蓄光顔料に着目し、まず得意分野である食器に蓄光顔料を焼き付けた製品を開発し販売しましたが、使用するシチュエーションが限定されるため販売量は思うように伸びませんでした。そのような中で、東京都が地下鉄駅舎での蓄光式避難誘導表示板設置を義務づけたことが、食器以外の新分野製品開発に着手するきっかけとなりました。幸いなことに、食器の製造技術が磁器タイルに蓄光顔料を焼き付ける蓄光式避難誘導表示板の製造技術に生き、特許を取得することもできました。東京都営地下鉄に採用されたことで全国各地から蓄光製品に関する問い合わせも増え、今回紹介した「エコほたる」開発にもつながりました。

Q：蓄光材料は、断続的な光であっても照射した後、長時間にわたって光を出し続けるという特徴があると思います。『エコほたる』と太陽電池、LED発光体を組み合わせると長時間にわたって発光を維持できるのではないかと単純に考えました。エコ、大災害対応が求められる将来に対して、本製品は、このような複合化に最適の素材ではないでしょうか。更なる連携の広がりについて構想をお聞かせください。

A：太陽電池やLED光源と組み合わせるシステム化するのも蓄光製品を活用する大変有効な手段だと考えております。長崎県内には太陽光パネルやLED照明器具を製造する大変高い技術力を持ったメーカーもありますので、長崎県や(財)長崎県産業振興財団にマッチングをお願いしながら、より付加価値の高い製品開発に向けて連携を深めていきたいと考えております。

企業情報

- 名称：有限会社筒山太一窯 ■代表者：代表取締役 福田 友和
- 創業：昭和63年9月 ■資本金：10,000,000円 ■従業員数：9人
- 所在地：〒859-3712 長崎県東彼杵郡波佐見町中尾郷1018番地
- TEL：0956-85-4912 ■FAX：0956-85-4912 ■URL：<http://www.taichigama.com/>
- 主力商品
 - ・陶磁器製食器
 - ・蓄光式避難誘導表示板
 - ・高耐候性・高輝度蓄光製品「エコほたる」

9. マイクロリアクターを使ったナノ蛍光体開発

(独)産業技術総合研究所 主任研究員 中村 浩之
NS マテリアルズ(株) 代表取締役 金海 榮一

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

ナノ粒子の機能制御は、物質・材料自体の選択とともに目的に応じた形態・構造制御が必要である。さらに付加的に、コストや環境負荷、残留化学種の制限などの様々な要望・要因による原料やプロセスの制約 (ここでは便宜的に、付加的機能と呼ぶ) が生じる。これまでも多種多様なナノ粒子の合成報告例はあるが、細かい顧客ニーズに応じた多品種少量生産の需要が増大している中、迅速に個々の機能や付加的機能に応じた特性を持つナノ粒子を開発する必要が生じることも多くなる。特に、大学・研究機関において多彩な物質のナノ粒子が開発されており、その成果を有効な形で産業化することの重要性もますます増加する。しかし一方で、ナノ粒子科学の歴史は浅く、その特性に影響を与える粒子の形態や構造の制御に関してもクリアな説明はなされていない。このため、現状ではナノ粒子製造条件・プロセスの探索には、経験的な要素が大きい。さらに実際の利用を考えると、コストや生産量、後工程からの要望など、いわゆる科学的な特性以外のことも併せて考慮しなければならないのも事実である。この観点から、産総研では、時間、濃度、温度といった化学反応条件を迅速かつ精密に制御出来る合成装置であるマイクロリアクターとオンライン検出器を組み合わせ、合成条件を迅速かつ精密に制御しながら様々な条件でナノ粒子を合成しながら、種々の付加的機能を満たしながら目的特性のナノ粒子を与える合成条件を迅速に探索するための「ナノ粒子合成プロセススクリーニングシステム」を開発した。

一方で、LEDは、少ないエネルギーで高い輝度の光を与える次世代光源として脚光を浴びて久しい。現状のLEDでは、青色蛍光体から照射される光の一部を、蛍光体を利用して他の色に変換し、色調 (演色性) を調整している。このため、蛍光体の発する蛍光色が色調・演色性を決定する重要な役割を果たしているが、蛍光色は基本的に発色元素に依存するため

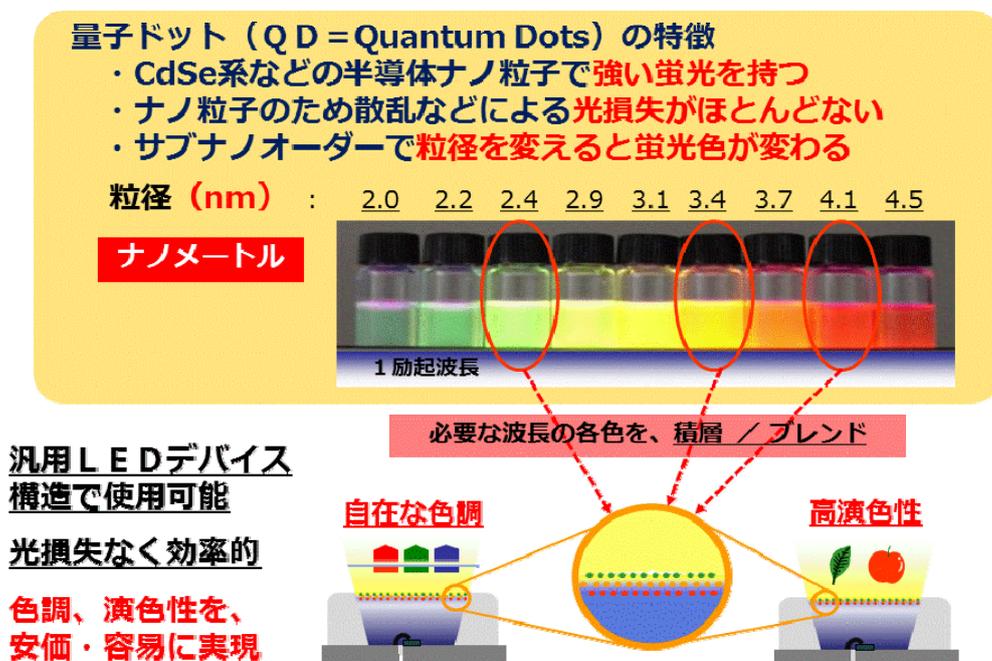


図1. 量子ドットの特徴と、LED用蛍光体としての利用価値

に、必ずしも蛍光色の自由度が高いとはいえない。

そこで、半導体のナノ粒子は、粒子径を制御することによる量子サイズ効果を利用して蛍光色を制御出来るため、理想的には自由な蛍光色制御が可能であり、LEDの高演色化にきわめて有効となることから、本開発に取り組むことにした（図1）。

（2）開発の端緒

テーマとの出会い

・マイクロリアクターは、高度な反応制御や微小・迅速な分析が可能な新技術として、2000年頃から注目されてきた技術である。我々は、草創期からその開発に携わっており、ナノ粒子合成技術に関しては、世界で最初に開発したグループの一つである。マイクロリアクターによるナノ粒子合成は、迅速かつ高精度、そして再現性の高いナノ粒子の合成を可能にする。本技術を使ったナノ粒子合成に関して、複数企業と共同研究を行ったが、開発期間、生産性やコスト、後処理法の開発、社内での優先順位の変化などの問題で最終的に製品化まで至らない場合もあった。ナノ粒子という新素材を利用する際、その供給側も利用側もともに経験不足で、解決すべき課題が多く、多くのすりあわせが必要と感じた。そこでこの観点から、産総研ではすりあわせ時間短縮のために、マイクロリアクターの特性をうまく生かしたナノ粒子開発システムの開発を開始し、基礎的技術を確立した。

一方で、NSマテリアルズ側には、LED用蛍光体の引き合いをきっかけに、市場調査の結果、ナノ粒子蛍光体の開発を決定、明確な目標スペックを掲げて産総研と共同で基礎検討を行った。

産総研が開発したナノ粒子開発システムを、NSマテリアルズが目指す、LED用ナノ蛍光体の開発に利用した。

人との出会い

・NSマテリアルズは、産総研のマイクロリアクター技術をキーテクノロジーとし、産総研移転ベンチャーとして2006年に発足した。発足以来、技術移転ベンチャーとしての技術移転をはじめとし、緊密な連絡を取りながらの産総研との共同研究を進めている。

（3）目標の設定

NSマテリアルズの営業活動を通して、具体的な目標スペックと優先順位を設定した。

開発中の技術であるために、目標値は公表できないが、川下企業からのニーズから、蛍光波長、蛍光強度および安定性などについて具体的な目標と優先順位を決定した。

（4）社会的価値

本共同研究の意義は、NSマテリアルズ側としては、LED用新規ナノ蛍光体の開発を行い、その社会的普及を通じて、照明用、ディスプレイ用のLEDの高度化を図れる点にある。

一方、産総研側としては、自身が開発したナノ粒子高速開発システムを実際の開発に利用することで、当該開発システムの有効利用の事例を示すことが出来る。先端材料の製造や利用は、技術的に成熟していない場合も多く、そのような材料の特性をユーザーニーズに合わせ込んでいち早く製造・利用するための方法論を構築して、我が国の産業競争力の向上につなげていけると期待している。

(5) 具体的なシナリオ

- 2001年11月 マイクロリアクターによるナノ粒子合成に成功（産総研）
2001年～ 種々のナノ材料の開発（量子ドット・金属・酸化物・有機顔料・・・）（産総研）
2007年～ ナノ粒子開発システム構築（産総研）
2009年～ 市場性調査・基礎検討開始（NS マテリアルズ）
2010年～ サポイン提案・採択・・・実用に向けた開発開始（NS マテリアルズ・産総研）

【役割分担】 産総研 : 要素技術開発と技術移転、装置や操作技術の基本設計
NS マテリアルズ : 市場調査・営業活動と、実用化・実生産を目指した技術開発

(6) 研究成果

主な成果

- ◎高輝度、高安定性のナノ粒子蛍光体およびその合成条件探索システムを開発中(ほぼ完成した)
(現在進行中のテーマであり、公表には制限がある)
種々の特性を持つナノ粒子を再現性よく合成でき、サンプル出荷できる段階に到達した。

企業化に至ったキーポイント

- ◎共通の目的に対する強いパートナーシップ
- ・目的意識の共有（売れるモノを作る・モノを売ろうという意識）
 - ・信頼関係・日常的コミュニケーション（ノウハウ・情報の共有）
- ◎適切な役割分担
- ・顧客ニーズの適切な把握（営業力）
 - ・産総研からの先端の技術情報や分析装置の支援措置
 - ・産総研が開発したシステムの実践的活用

(7) 到達点

・ナノ粒子を迅速に開発するマイクロリアクターシステム。

（特性実現のためのナノ粒子構造や合成条件最適化→色調チューニング、高輝度化、高安定化）

・本装置を利用し、高輝度、高安定性の LED 用の蛍光材料を開発。

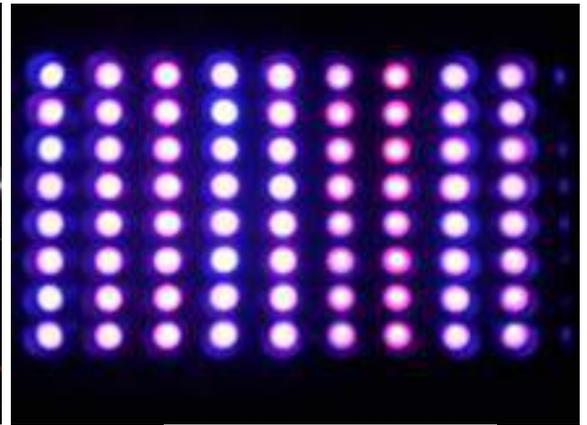
・現在、サンプル提供などを行い、新しい製品としての採用・実用化を目指す。



ナノ粒子合成条件探索システム



蛍光ナノ粒子



青色 LED への実装試験

(8) 開発に携わった研究者の思い

(独) 産業技術総合研究所 主任研究員 中村 浩之

研究室の技術の実用化に際しする課題の掘り出しと優先順位付けの重要性、そして課題解決のための情報と意識共有の大事さを実感しました。産総研発ベンチャーである NSM との共同研究で、新材料開発期間の迅速化がもたらす効果を上手く実証できると期待しています。

NSマテリアルズ株式会社 代表取締役 金海 榮一

私ども NSマテリアルズ株式会社は産総研技術移転ベンチャーとして2006年5月に設立されました。産総研の優秀な技術と、企業と研究機関という相互の立場からの適切な役割分担と共通目的の共有により、独自の電子材料開発という大きな成果につながりました。

(9) ディスカッション

Q：公設試には企業化・実用化を目指すことが求められています。

本研究のような新規素材分野で企業の要望そのものではないかもしれない開発を行なう場合、研究そのものの興味と実用化への意欲のバランスが大変難しかったのではないかと思います。支援体制としてどのようなことを望まれますか？

A：ナノ材料の開発については、複数の材料について引き合いがあり、それに応えるべく努力した経験を元に生産プロセスの最適化システムの研究を開始しました。ナノ蛍光体も、ある企業からの要望に端を発します。産総研技術ベンチャー企業の営業活動等を通じた、実態に則した技術情報発信と、それに対する企業からの率直な要望の吸い上げがうまくマッチしたと思います。研究者としても、興味の方角を少し軌道修正する形でしたし、企業からの要望を意識することで新しい種も出て、有意義だと思えます。また、技術の高度化には、クレストやサポインのような制度も大変役に立ちました。

企業情報

- 名称：NSマテリアルズ株式会社 ■代表者：代表取締役 金海 榮一
- 創業：2006年5月 ■資本金：128,880,000円 ■従業者数：7人
- 所在地：〒818-0041 福岡県筑紫野市上古賀3-2-16 クリエイションコア福岡101
- TEL/FAX：092-405-0290 ■URL：www.ns-materials.com
- 主力商品 ・電子ナノ材料・ナノ蛍光体材料・医療機器・機器開発受託

平成 24 年 1 月 31 日 印刷・発行

編集・発行

産業技術総合研究所 九州産学官連携センター

電話 0942-81-3604

ホームページ

<http://unit.aist.go.jp/kyushu/ci/collabo/knowhow/index.html>

九州経済産業局 地域経済部 技術企画課

電話 092-482-5461

ホームページ

http://www.kyushu.meti.go.jp/aboutmeti/mis/gi_kikaku/default.htm

本誌掲載記事の無断転載を禁じます