

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25年度 九州・沖縄 産業技術オープンデー（平成25年11月27日）にて発表

平成25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
テーマ名	発表企業	発表研究者	ページ
1. 自走式水陸両用車椅子の開発	株式会社大名 会長 島袋 宗一	沖縄県工業技術センター 生産技術 研究班 主任研究員 宜保 秀一	1
2. 浴室向け木製グレーチングの開発	株式会社シマブン 技術開発課兼製 造課 課長 金棒 健司	福岡県工業技術センターインテリア研 究所 技術開発課 主任技師 竹内 和敏	6
3. さつまいもを利用した発酵蜜の商品開発	株式会社山内本店 専務取締役 田尻 寿利	熊本県産業技術センター 食品加工 技術室 参事 高濱 孝子	10
4. ブルーベリー葉の機能性を活かした商品開発	株式会社なな葉コーポレーション 代表取締役 亀長 浩蔵	宮崎県食品開発センター 食品開発 部 主任技師 松浦 靖	17
5. モーター効率向上のためのベクトル磁気特性可視化 装置の開発	西日本電線株式会社 製造技術部 部長 相原 茂	大分県産業科学技術センター 電磁 力担当 研究員 下地 広泰	22
6. 炭酸ガスレーザ加工技術を用いた「パズルカヌー」 の開発	有限会社アーキ・テック 代表取締役 入来院洋一	鹿児島県工業技術センター 研究主幹 中村 寿一	26
7. 三次元機器を使用した透光性磁器製品(フォトセラ) の開発	内山オプトテック株式会社 代表取締役 内山 充	長崎県窯業技術センター 戦略・デザ イン科 主任研究員 依田 慎二	30
8. デジタルデザイン技術を応用した、「有田焼スヌー ピー」	有限会社しん窯 専務取締役 橋口 博之	佐賀県窯業技術センター 陶磁器部 デザイン担当 係長 副島 潔	32
9. 化合物薄膜のコーティングによる太陽電池モジュ ールの劣化抑制技術	サステナブル・テクノロジー株式会社 代表取締役 緒方 四郎	太陽光発電工学研究センター 太陽 電池モジュール信頼性評価連携研究 体 主任研究員 原 浩二郎	34



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	東彼杵郡波佐見町稗木場郷 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	うるま市宇州崎12番2	098-929-0111	098-929-0115

合同成果発表会は、産技連活動の中で平成 20 年度から公設試と企業の共同研究による企業化事例を発表する場として開催してきている。優れた研究成果であれば誰かが拾い上げてくれて、いつか社会の中で花開くことが期待されてきた。しかし、研究成果を社会に生かすためのノウハウは個々の研究者の中に留まっており公表されることは希であった。本書は、このノウハウを企業化の事例として集積し、地域イノベーションへの一助となることを目指すものである。

1. 自走式水陸両用車椅子の開発

沖縄県工業技術センター 生産技術研究班 主任研究員 亘保 秀一
株式会社大名 会長 島袋 宗一

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

車椅子利用者の砂浜での自走を可能としながら、且つ、海上での移動が可能となる駆動部を組み込んだ車体機構と、操作性の確保と姿勢保持を両立するシートを有する図1の自走式水陸両用車椅子の開発を行った。



図1 自走式水陸両用車椅子

(公設試の技術) シートの体圧分布測定・評価、人体寸法データによる操作性検証
デジタルデザイン (3D-CAD/CAM) 技術
(企業の技術) 機器設計・開発技術、金属加工技術

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

平成13年に開発し製品化された水陸両用車椅子【チェアボート】図2は、砂浜などのバリアを克服し、重度障害者の海水浴を可能にしたが、自走式車椅子で比較的活発に行動する方々は介助を要する乗物には感心を示さないなど、レジャー用福祉機器としての利用拡大に課題があった。これを解決するため、従来のチェアボートを一新し、自走 (操) 機能を備えた福祉機器の開発を目的に取り組んだ。



図2 既製のチェアボート (陸上・海上ともに介助が必要)

人との出会い

開発の主体となっている(株)大名は、他社が製作を躊躇するような製品開発にも応えてきたオンリー・ワン企業で、今後の新たな展開に向けて公設試との連携を模索していたところ、以前からの課題であったチェアボートの自走化についての提案があった。今回の開発を進めるにあたり、前回のチェアボート開発時に得た人的ネットワーク (NPO 法人バリアフリーネットワーク会議、沖縄職業能力開発大学校) に公設試が加わったことで、これまで以上に技術的知見が広がったことと、県外での技術調査を行ったことで、部品調達などの新たな人脈の構築ができた。

(3) 目標の設定

当該機は自走式車椅子利用者を対象として開発するもので、従来の福祉機器では成し得なかった【砂浜で自走でき、且つ、身体が海水に浸かった状態での単独での海上移動】を可能にすることを目指す。これが実現すると関係業界に与えるインパクトは大きいと予想される。

そこで本研究開発では下記項目の実現を目標とした。図3に開発当初のイメージデザインを示す。

- ①砂浜での自走が可能で、且つ、海上での移動が可能となる駆動部を組み込んだ車体の開発
- ②操作性の確保と姿勢の保持を両立するシートの製作

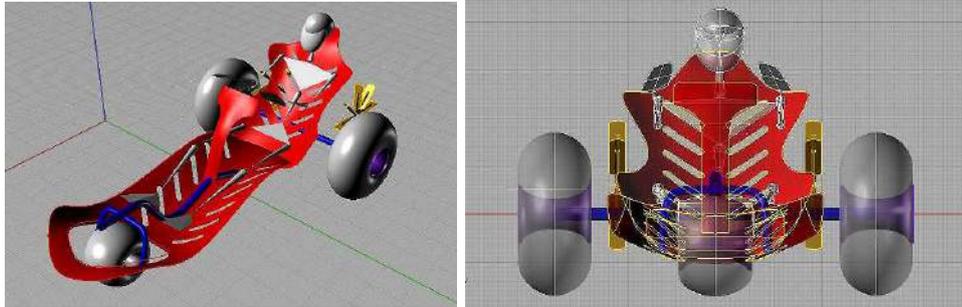


図3 開発目標としての当初のイメージ

(4) 社会的価値

障がいの有無にかかわらず、全ての人たちが等しく海洋環境を楽しめると同時に、これまで海洋環境を余暇活動として利用する機会が少なかった人たちに対する、新たな余暇活動環境の整備に貢献できる。

(5) 具体的なシナリオ

開発推進にあたり、企業側が基本構造の設計と試作機製作を担当し、公設試が使用者の操作領域の検討からシート及び操作部のサイジング、体圧分散性に配慮したシート形状の設計およびFRP（繊維強化プラスチック）造形のための原型データ作成などを担当した。

そのほか、車椅子利用者からのヒアリングや、海水浴型福祉機器に関する市場調査については、NPO法人 バリアフリーネットワーク会議の協力も得た。図4に開発実施体制を示す。

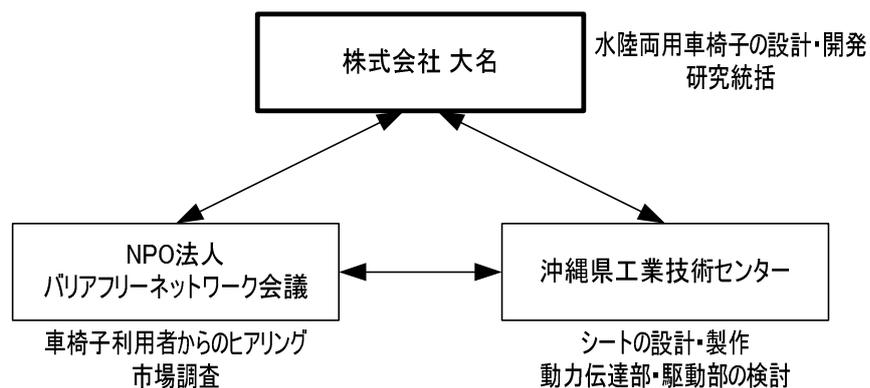


図4 開発実施体制

(6) 研究成果

主な成果

砂浜で自走でき、且つ、身体が海水につかった状態での単独での海上移動を可能とする水陸両用車椅子を開発した。当該車椅子は搭乗者の体勢を保持しながら操作性に優れたシートを有し、

陸上と海上での移手段が同じ機構で操作できることが特徴である（3輪のバルーンタイヤが砂地走行や海上における浮力を担っている）。また、新たなマリレジャーを予感させるスタイリッシュな車体デザインを実現している。図5に車体図面と各パーツ類の写真を示す。

- ・駆動方式においてはハンドクランク方式を採用し、ハンドル部分の操作で陸上での車輪駆動と水上でのスクリュー駆動を切り替えられる機構を設計・製作した。
- ・車体の構成（全体）については、既製のチェアボートを基調としながら、シート形状およびサイズやハンドル操作の位置関係を考慮した上で、基本フレームを設計し、各機構部品をレイアウトしていくことで、それぞれを想定通りに機能させることができた。

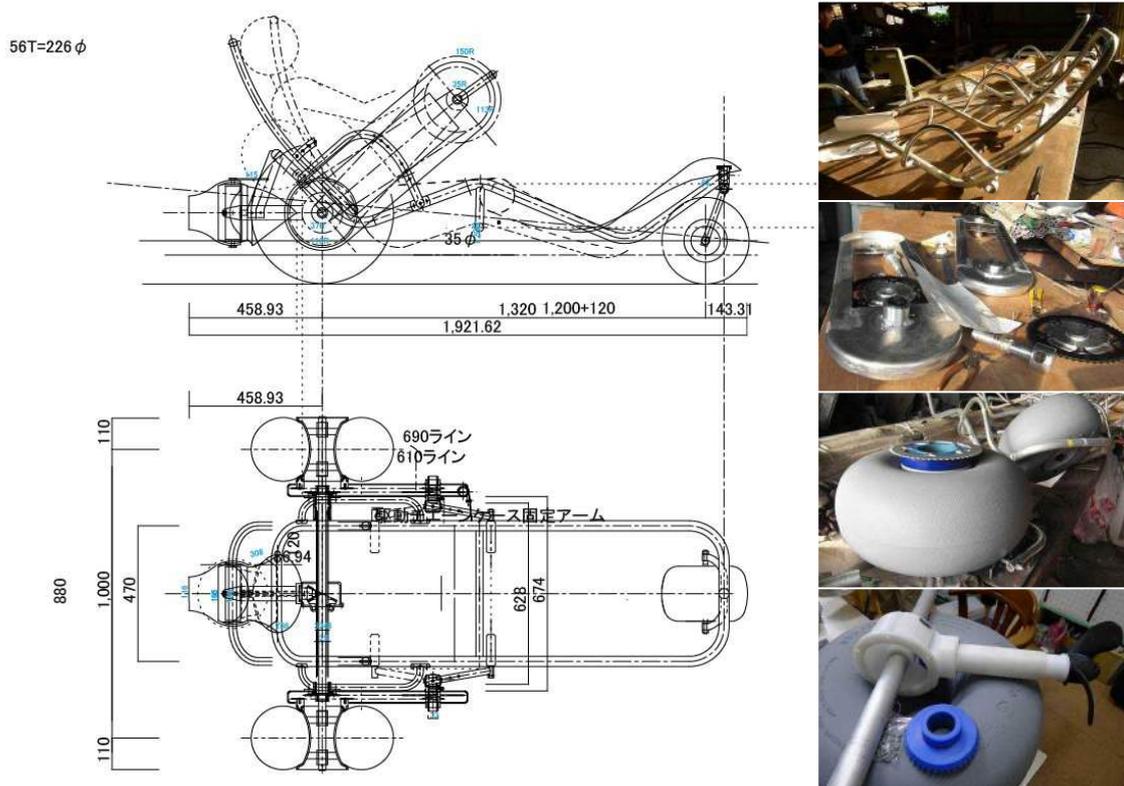


図5 最終の車体図面と製作した各パーツ類

- ・日本人の人体寸法データベースや、車椅子バスケットチームのプレイヤーからの身体データ測定により、シートの形状およびサイズやハンドル操作の位置関係をシミュレーションし、シート設計および加工データの作成を行った。図6に測定箇所のイラストと測定状況を示す。また、クッション素材の検討により、身体サポート性および体圧分散性の良好なシートが得られた。（図7～10参照）

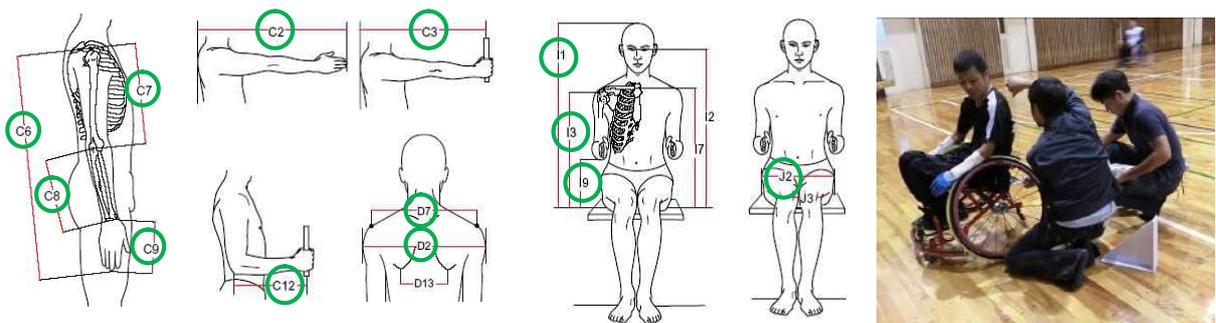


図6 測定箇所（13項目）と測定状況

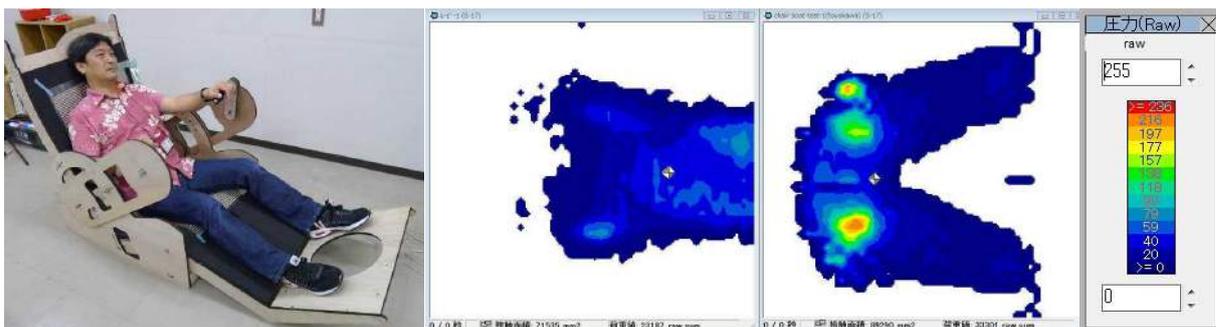


図7 試験機による可動域・操作性と体圧分布特性の検証

- ・試作においては、3D-CAD で設計および加工データを作成し、それを基に原型加工しているため、フレーム形状に正確にフィットするように製作することができた。

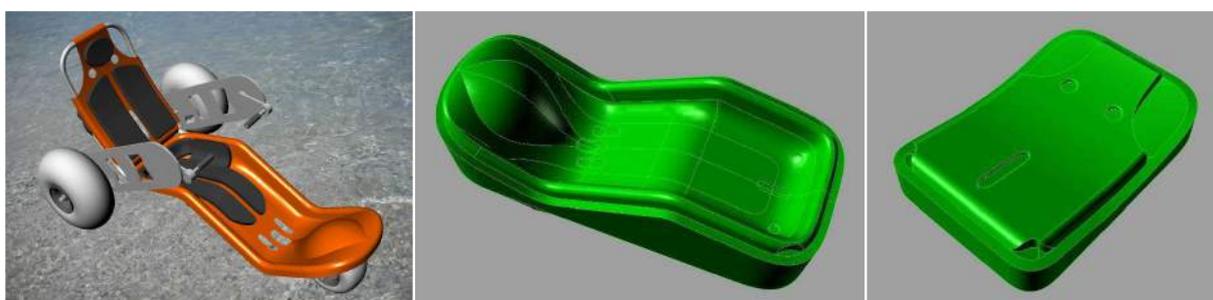


図8 シート形状設計（全体の完成イメージ）と加工データ



図9 シートの体圧分布（上）と試乗



図10 既製のチェアボート（左）と試作機

企業化に至ったキーポイント

現時点では試作機段階ではあるが、デザイン・設計・加工データ作成といった一連の工程をCAD/CAMシステムにより連携したことにより、短期間で当初の開発イメージに近いものを製作することができた。

(7) 到達点

本試作機について車椅子利用者から意見聴取を行った結果、多くの課題と問題点が挙げられた。操作方法や車体（シート）の素材、動力の検討や生産方法など、製品化に向けた取組を今後も継続していく予定である。

製品化の暁には、既にチェアボートを県内外 12 カ所に導入している実績から、これまでに得られた知見（製法等の技術面や必要となる各部品の調達先など）は確保されており、既存ニーズをふまえての開発であるため、現在導入されている箇所に加え、市場規模の更なる拡大も見込まれる。また、同様の機能を満たす競合製品は無く、新規性の高いものであるため、ユニバーサルなマリレジャーの新たな可能性を沖縄から発信することにも期待できる。

(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 主任研究員 冨保 秀一

実施期間が約 4 ヶ月と限られていた中、まずは企業側の思い描いているイメージについて、デザインコンセプトとして 3D-CAD で視覚化し、基本設計（企業）からスタイリング・加工データ（公試）までを CAD/CAM システムとの連携で実製作できたことが、非常に意義深く感じた。

株式会社大名 会長 島袋 宗一

介添えを要する重度身障者を対象とした「チェアボート」の紹介をしているうち、自走式にしないと普及は難しいと感じ、その開発に取り組んだ。陸と水面での駆動と舵取りの構造設計に、かなりの時間を要した。特に人力での自走機能にこだわったため、動力伝達方法やそれに関わる機構の検討、それに見合う部品の調達など困難を極めたが、まだまだ未完である。「これでよし！」と言えるまで完成度を高めたい。

(9) ディスカッション

Q：この製品は、水に浮くことができるのですか？

A：三つの車輪がフロートとなっており、特に両サイドに配された二つの大きな後輪の浮力により、左右の揺れも少なく安定した姿勢で浮くことができます。

Q：もっと抵抗の少ない形状にした方が、海上移動がスムーズになるのではないですか？

A：この製品の特徴として、身体が海水に適度に浸っているところがポイントとなっており、利用者は海水浴感覚で楽しめるというメリットがありますので、推進性能は特に重視していません。

企業情報

- 名称：株式会社 大名 ■代表者：代表取締役 伊禮 英功
- 創業：1972 年 9 月 ■資本金：600,000 円 ■従業者数：6 人
- 所在地：〒901-1101 沖縄県南風原町大名 297
- TEL：098-889-5980 ■FAX：098-889-5811 ■URL：<http://www.oonatk.com/>
- 主力商品（業務内容）
 - ・溶接加工をはじめとする鉄骨工事、製缶工事、板金工事、プラント機器・機械の製造、販売
 - ・科学（濾過・蒸留）機械及び部品製造、販売 福祉用具・器材の開発、製造、販売
 - ・太陽光、風力等による自家発電システムの開発並びに関連機器の製造、販売

2. 浴室向け木製グレーチングの開発

福岡県工業技術センター インテリア研究所 技術開発課 主任技師 竹内 和敏
株式会社シマブン 開発課 課長 金棒 健司

(1) シーズ研究（又は開発）の概要

木材製品を浴室のような水回りで用いる場合、カビの発生が問題となる。そこで、木質感を維持する塗装と防カビ性能の付与技術について検討し、グレーチングとしての要求性能を満たし、木質感と防カビ性能を両立する木製グレーチングを開発した。



図1 木製グレーチング

(公設試の技術) 木材の加工・塗装、物性評価、防カビ性能評価
(企業の技術) グレーチング商品の開発・製造・販売

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

(株)シマブンは、バスタブ販売企業より、浴室で使用できる本物の木材を使ったグレーチングを装備した排水ユニットの開発要請を受けた。しかし、同社はステンレスや樹脂製のグレーチングしか開発した経験がなく、木製の開発にあたっては、入手が容易な国内外の木材サンプルと市販品塗料を用いて、独自の簡易評価試験によるカットアンドトライが限界で、商品化できるような成果は得られなかった。

人との出会い

自社での開発が難航していた(株)シマブンでは、木製グレーチングの開発について(株)久留米リサーチ・パークへの技術相談に至った。開発内容が木質系製品ということで、(株)久留米リサーチ・パークから、福岡県工業技術センター インテリア研究所、生物食品研究所に開発協力の打診があり、平成24年に(財)久留米地域産業技術振興基金に係わる可能性調査事業(FS事業)として開発がスタートした。

(3) 目標の設定

木製グレーチングでは、従来のステンレスや樹脂製の製品とは異なる天然の木材の質感を有した表面仕上げが求められている。一方で木材を浴室で用いる場合、カビの発生が問題となるため、塗装による表面の保護が必要となる。そこで本研究開発では、木材の加工、塗装について検討を行い、木質感と防カビ性能を両立する木製グレーチングを目標とした。

(4) 社会的価値

今回の木製グレーチングは、木の持つ風情や気品を最大限に活かした業界でも世界初の商品である。高級バスタブ及び高級浴室に見合う落ち着いた高級感を醸し出し、高品質な浴室空間を提供できる。これまで浴室のグレーチングには、耐食性、耐水性に優れたステンレスや樹脂が用いられてきた。今回の開発で、木材を水回りでも使用することが可能となり、強力な差別化技術と高付加価値商品を得ただけでなく、木材の用途拡大にもつながると考えられる。

(5) 具体的なシナリオ

今回の研究開発は平成24年度の(財)久留米地域産業技術振興基金に係わる可能性調査事業(FS事業)において(株)久留米リサーチ・パークのコーディネートにより、(株)シマブン、福岡県工業技術センターが協力し、以下の役割分担で実施した。

■(株)シマブン：グレーチングの性能評価

■福岡県工業技術センター インテリア研究所：木材の加工・塗装、物性評価

■福岡県工業技術センター 生物食品研究所：防カビ性能評価

平成25年度からは前年の成果をもとに、(株)シマブンと福岡県工業技術センターが連携し、木製グレーチングの製品化に取り組んでいる。

(6) 研究成果

主な成果

①木質感塗装

木製グレーチングとして許容できる塗膜厚さを把握するために、表1に示した中塗り回数と上塗り回数を変えたウォルナット材のウレタン塗装サンプルを9パターン作製し、評価を行った。その結果、木質感を得られる塗膜厚さの上限は6のサンプル(塗膜厚さ：94 μ m)であった。

表1 塗装条件と塗膜厚さ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
中塗り	1回	2回	2回	2回	2回	2回	2回	2回	2回
上塗り	0回	0回	1回	2回	4回	6回	8回	10回	14回
塗膜厚さ(μ m)	15	29	30	43	69	94	120	136	185

②防カビ性能

木材への防カビ性能付与について検討するために、市販の防カビ塗料(含浸型：10種、造膜型：5種)を用いて木材を処理し、防カビ性能を評価した。防カビ性能はJIS Z2911 かび

表2 防カビ試験条件

試験用菌株	アルペルギルス ニゲル クラドスポリウム クラドスポリオイデス
孢子懸濁液	3%グルコース/無機塩水溶液
試験体	ブナ木口面(3cm×3cm)
試験法および培養条件	孢子懸濁液(約106 spores/ml)0.5mlを塗布し、乾燥後、温度26℃、湿度99%以上、遮光条件下で培養
評価方法	以下の3段階で評価 ○：菌糸の発育が認められない △：菌糸の発育部分の面積は全面積の1/3を超えない ×：菌糸の発育部分の面積は全面積の1/3を超える

抵抗性試験方法を参考に、表2の条件で評価した。その結果、造膜型の防カビ塗料で塗装した試験体では、いずれの条件においても菌糸の発育が抑制された。

③総合評価

(6) ②の防カビ塗料について塗膜の耐摩耗試験により部材がグレーチング製品として要求される性能を有するかを評価した。その結果、含浸型では全ての塗料で耐摩耗試験をクリアできなかったが、造膜型では2種の塗料で、耐摩耗試験をクリアすることができた。さらに耐摩耗試験後の防カビ性能を評価したところ、造膜型の防カビ塗料を塗布した試験体ではいずれも菌糸の発育は認められなかった。

企業化に至ったキーポイント

①今回の木製グレーチングは業界初の製品であり、企業単独では到底解決できない技術課題のため、製品化に至ることは不可能であった。しかし、(株)シマブンのグレーチング技術、福岡県工業技術センターのインテリア研究所の木材や塗装に関する専門知識と加工技術、生物食品研究所のかび抵抗試験等の評価技術など特有な技術を持つ機関の連携により、短期間に技術課題が解決できた。

②ユーザーニーズを商品に反映させるために、施主の意見が一番集まるバスタブメーカーや住宅設計者にヒアリングし、商品コンセプトや仕様（デザイン、色）や技術の特長を試作品と共に提示し、要望を取り入れ、商品化へのブラッシュアップを図った。



図2 カビ抵抗試験



図3 木製グレーチングユニット

(7) 到達点

これまで、浴室のグレーチングの素材にはステンレスや樹脂が用いられてきた。高級浴室の市場では、落ち着いた高級感を醸し出すために、これらに代わる素材として、本物の木材を用いたグレーチングが求められている。しかし、木材を浴室のような高湿度の環境で使用する場合、カビの発生が問題となる。そこで、木質感を維持した表面仕上げと、木材への防カビ性能の付与について検討し、木製グレーチングを開発した。この木製グレーチングでは、木質感を維持した表面を持ちながら、耐摩耗性などの要求性能を満たし、さらに耐摩耗試験後も防カビ性能を有することが確認された。

(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 インテリア研究所 主任技師 竹内 和敏

今回の開発において、木材の加工や物性の評価はインテリア研究所で、防カビ性能の評価は生物食品研究所で実施しました。それぞれの研究所の得意分野を活かした工業技術センター内での

連携ができたことも、短期間で開発が成功した要因と感じています。

株式会社シマブン 開発課 課長 金棒 健司

当社では、過去に何回も木製グレーチングの開発をトライしたが、なかなか商品化できない状況にあった。今回、各分野の専門家が連携を取り、課題を精査し、総合力で計画的に実践解決することで、業界初の木製グレーチング開発が実現できた。

(9) ディスカッション

Q: 研究開発で特に苦労した点はどこですか？

A: 業界初の木製グレーチングの為、木部の仕様と評価試験を決定するために必要な木質感の定義や寿命想定の種類試験での判断基準など独自で作り出す難しさがあった。またカビ抵抗試験では、仕様決定、試験木の製作、カビ試験評価までの1サイクルが非常に長い為、結果によって開発を遡り再試験することもあり、膨大な試験数と時間を費やすことになった。

Q: 今後の展開について教えてください。

A: 今回の研究開発では樹種をウォルナット材に絞って開発を進めた。今後は、研究開発の成果を他樹種へ応用し、木製グレーチング製品のラインアップを拡充する。

さらには、今回の研究開発で得られた木材への防カビ処理の知見を活用して、浴室、洗面室などの床・壁材への展開やアクセサリ商品の開発などの商品展開を図り、本物の木材を用いた統一感のある水回り空間の提供を目指す。

将来的には耐候性を向上させることによるエクステリア用木製グレーチング製品の開発など、多様な顧客のニーズに対応した商品の開発をおこない、木製グレーチング市場の拡大を目指す。

企業情報

■名称：株式会社シマブン

■代表者：代表取締役 島 信英

■創業：昭和7年1月

■資本金：20,000,000円

■従業員数：28人

■所在地：〒849-0112 佐賀県三養基郡みやき町江口 2488-1

■TEL：0942-89-5235 ■FAX：0942-89-5306 ■URL：<http://shimabun.jp/>

■主力商品

- ・トラップ付排水ユニット
- ・ステンレス鏡
- ・手すり
- ・グレーチング
- ・ワンハンドカットペーパーホルダー
- ・ドアハンドル

3. サツマイモを利用した発酵蜜の商品開発

熊本県産業技術センター 食品加工技術室 参事 高濱 孝子
株式会社山内本店 専務取締役 田尻 寿利

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

株式会社山内本店と熊本県産業技術センターの連携により、甘酒の発酵技術を生かした「サツマイモの発酵蜜」を開発した。この商品は、鮮やかな色を持ち、ビタミン等の有用成分を多く含むサツマイモ「べにはるか」と「アヤマラサキ」を原料としており、砂糖を一切使わない天然甘味料として商品化、販売している。



発酵蜜 (蜜香・紫宝)



商談会での発酵蜜

- (公設試の技術) 芋を活用した発酵食品の製造に関する技術支援
機能性成分の分析
- (企業の技術) 発酵食品の製造技術・マーケティング

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

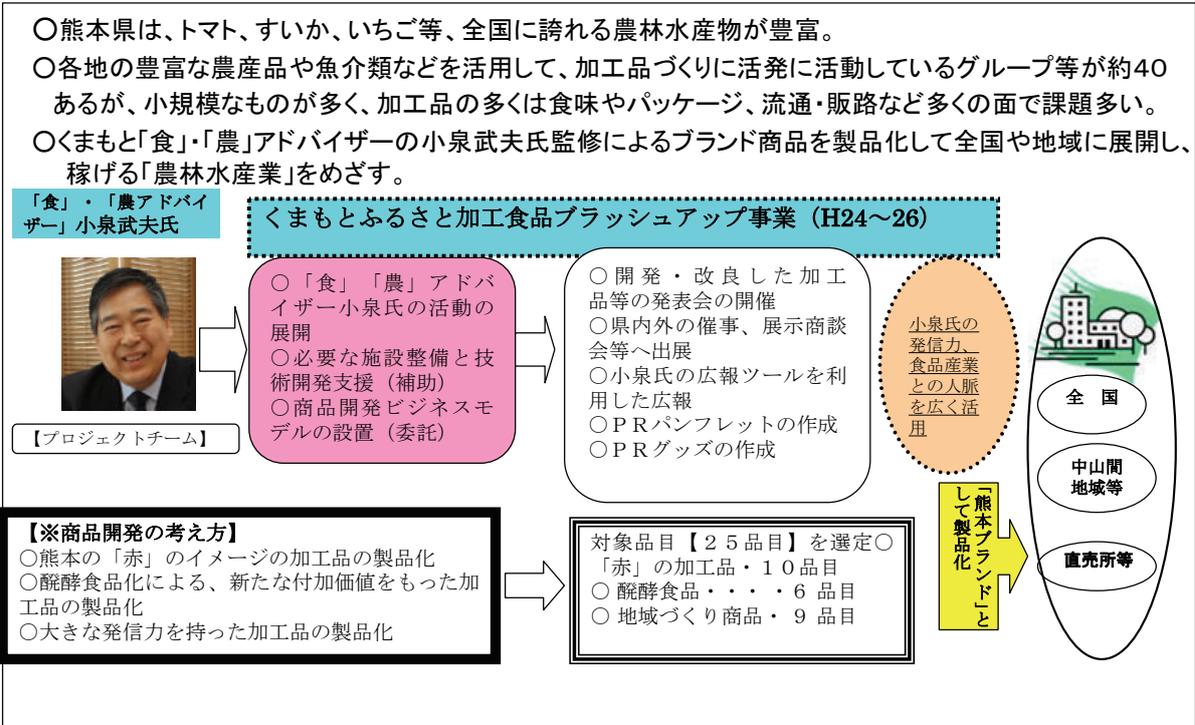
発酵食品は、味噌、醤油、納豆、酒、漬物など昔から食生活の中で上手に取り入れられ、伝承されてきた食品です。しかし、近年の食生活の多様化に伴いこれら発酵食品の消費は減少傾向にあり、「塩麴」ブームで、一時的に販売好調とはなったが、それに次ぐ新たな商品開発が求められていた。

(株)山内本店では、味噌醤油の本業以外の分野で、ご当地ポン酢やドレッシングの技術支援を行うなど地域と一体となった幅広い商品開発活動を展開しており、新たな発酵食品の開発にも大きな関心をもっていた。

人との出会い

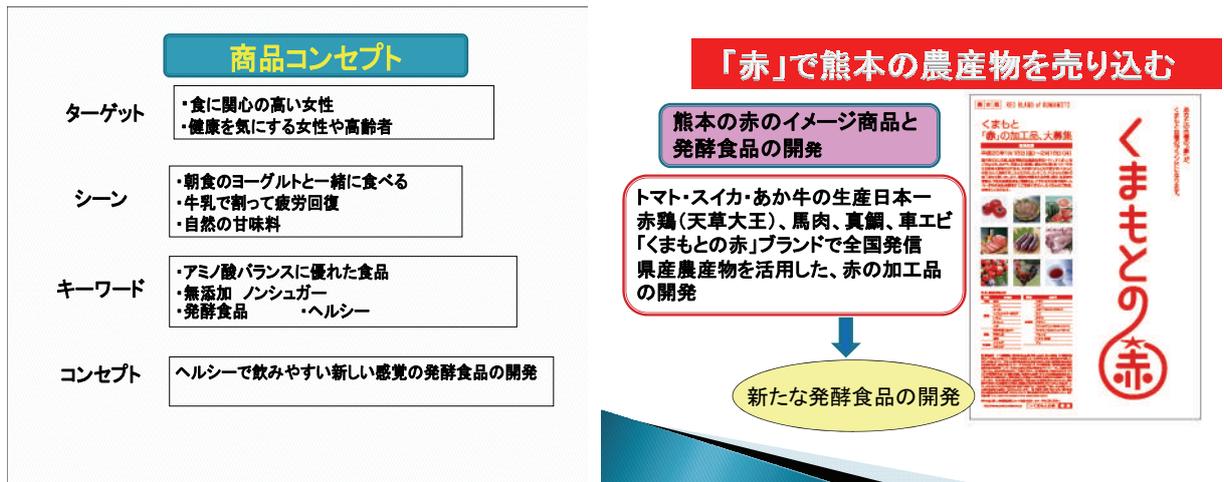
このような中、熊本県では、平成23年度より発酵学の第一人者である小泉武夫氏を食農アドバイザーとして招聘し、小泉氏監修によるブランド商品の開発や、トマトや赤牛などの「赤」を強調した商品のブランド化に取り組んでいた。その中で、小泉氏の支援のもと熊本の赤の農産物を活かした発酵食品の開発が計画されることになり、熊本県産業技術センターへも技術協力の依頼があり、赤の農産物である「紫芋」と「べにはるか」に米麴を合わせた「甘酒」を使った新たな発酵食品の開発をスタートすることとなった。

ブラッシュアッププロジェクトの推進
くまもとふるさと食品～小泉氏監修によるブランド商品の開発～



(3) 目標の設定

日本で昔から愛用されてきた「甘酒」に着目し、アミノ酸バランスのとれた栄養食品として、幅広い年代で利用できるような、ヘルシーで食べやすい新しい感覚の商品作りをめざした。また、熊本県の「赤」のイメージ商品として、県産農産物を活用した新たな発酵食品開発に取り組むことになった。



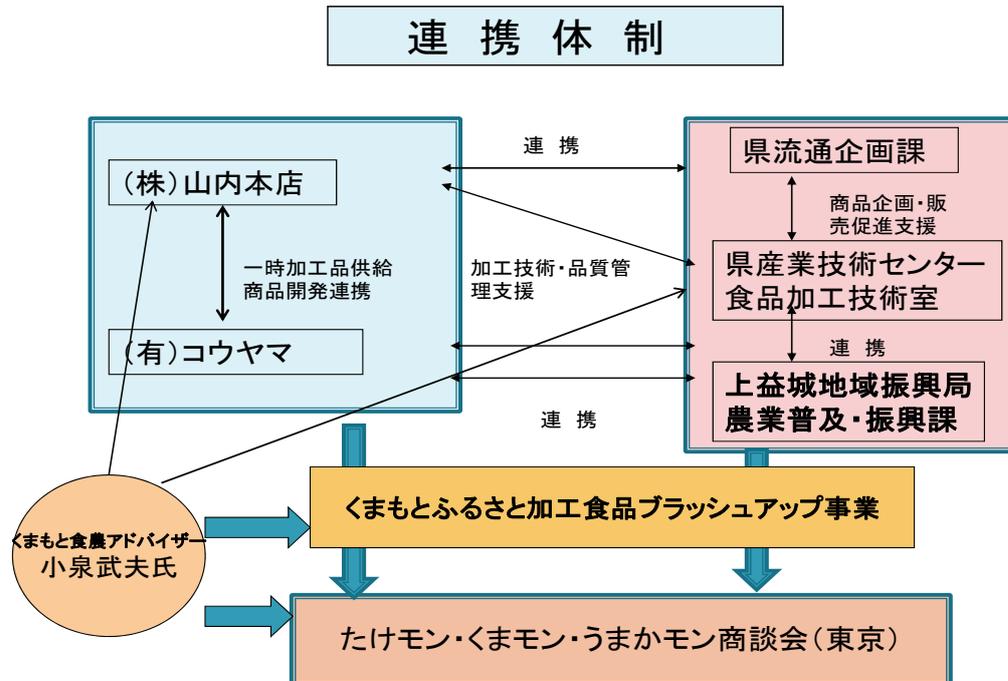
(4) 社会的価値

- ① サツマイモと発酵食品の機能性を生かした、新たな商品開発によるサツマイモの消費拡大及び地域食品産業への活性化が期待できる。
- ② くまもとの赤のブランドとしての全国への情報発信への可能性。

(5) 具体的なシナリオ

原料提供の一次加工メーカーの(株)コウヤマでペーストに一次加工されたものを活用し、(株)山内本店、県産業技術センターとの連携体制のもとで原料確保、一次加工、製造工程、品質管理、機能性分析、補助事業の活用、販路開拓等関係機関等とも連携を十分にとりながら開発を共同で進め、当該製品の開発に至った。

更に、(株)山内本店の工場での製造試験にも取組み、工場レベルでの発酵蜜が完成した。



一次加工素材メーカー

■ 農場より搬入されたアヤマラサキと剥皮作業((有)コウヤマ)



■ 紫芋カット製品と紫芋ポイルペースト



(6) 研究成果

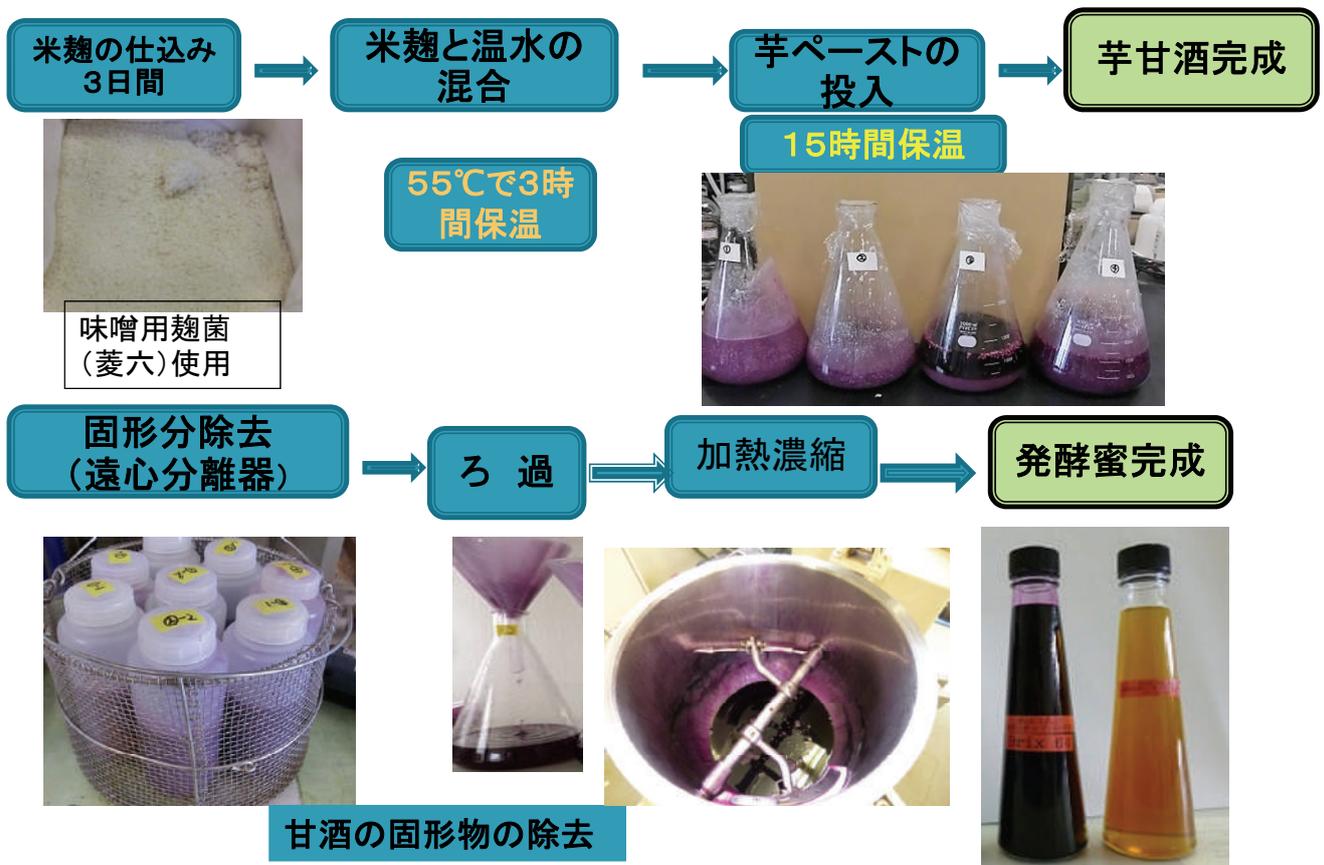
主な成果

今回の商品開発において、製造プロセスの構築及び工場生産の技術の確立をすることができた。試作段階で、ろ過、濃縮工程に課題があったが、山内本店の製造努力により色や食味の改善が行われ、完成度の高い製品の製造が実現した。本商品は、甘酒の製造技術を生かした新たな商品の開発ということで、麹菌が分泌する糖化酵素（アミラーゼ）による豊かな栄養素（ブドウ糖、アミノ酸、ビタミン群）を含むほか、食材のうまみ成分のグルタミン酸なども豊富に含んだ、ヘルシーな食品となった。

◆甘酒の麹が持つ3つの発酵パワー

- ① 麹菌の分泌する糖化酵素（アミラーゼ）により次のような栄養素が豊富に含まれている。
ブドウ糖・・・甘酒は、ブドウ糖を20%以上含有
アミノ酸・・・必須アミノ酸を豊富に含む
ビタミン・・・VB1、B2、B6、パントテン酸、イノシトール、ビオチン等各種ビタミンを多く含む
- ② 酵素の宝庫・・・麹菌由来のアミノ酸やペプチド、各種ビタミン。ミネラル・酵素などの有用成分を豊富に含む
- ③ 食材の旨みの増加・・・グルタミン酸などが増加している

サツマイモの発酵蜜の製造工程



没食子酸相当mg/100m l

ジュースA	203
紫芋発酵蜜A	1809
紫芋発酵蜜B	1133
紅はるか発酵蜜C	416

※ジュースAの栄養成分表示では、ポリフェノールは4.5mg/100ml

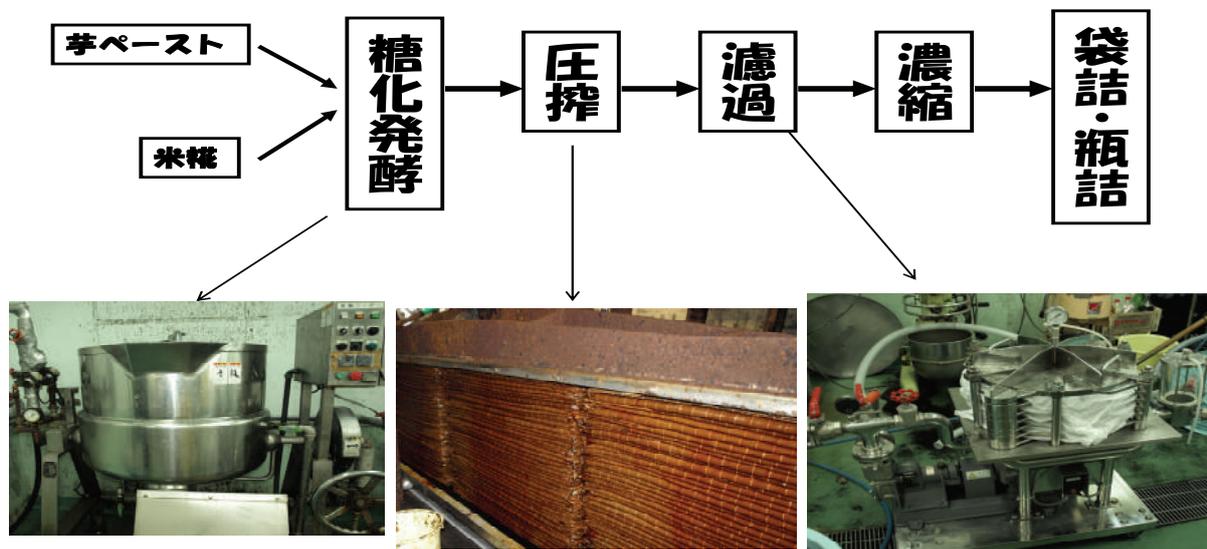
13

紫いもみつ、黄金いもみつ
(さつまいもの発酵蜜)



社名 株式会社 山内本店

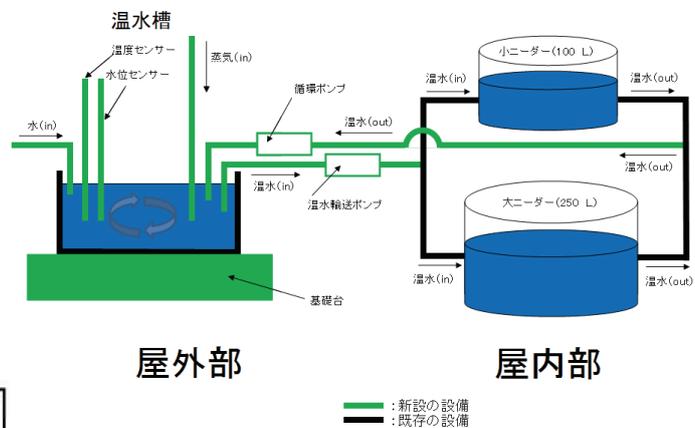
山内本店における製造工程



芋甘酒の糖化、圧搾、濾過までは山内本店の既存設備で対応できたが、濃縮工程において、加熱による変色が課題となって、蜜のきれいな色がなかなか出せなかった。しかし、加熱方法を直接加熱から間接加熱濃縮に改善したことにより、大量生産はできないもののきれいな色の発酵蜜の生産が可能になった。



二重釜での濃縮は、高温になるため色が不安定となった。



屋外部

屋内部

— : 新設の設備
— : 既存の設備

屋外プールから温水を供給して間接的に加熱濃縮することで変色を改善した

企業化に至ったキーポイント

（株）山内本店に長年の経験により蓄積された発酵ノウハウと産業技術センターの技術支援により、素材の色を活かした透明感のある自然の甘さと風味を持つ発酵蜜が完成できた。

ここ数年の塩麹ブームにより、甘酒などの発酵食品への消費者の関心の高まりもあり、米麹とサツマイモを使った発酵蜜は、砂糖を使わない天然甘味料として関心を集めている。

《東京の商談会での新商品発表会イベントに参加》



（7）到達点

この商品は、麹とサツマイモを使った発酵食品であり、素材の特徴である天然の紫色や黄金色を呈し、美しい透明感を有している。また、サツマイモの風味を感じると共に、優しい甘さを持つ天然甘味料で、製造に砂糖を一切使用していない。サツマイモと米麹をあわせることにより、サツマイモに元来含まれるビタミン類等に加え、麹の働きによりブドウ糖やアミノ酸等を豊富に含む栄養豊かな甘味料になっているため、子供や高齢者に優しい機能性食品として利用が期待される。

熊本県産品のブランド化を進める「たけモン、くまモン、うまかモン」プロジェクト商品の発酵蜜「蜜香」「紫宝」として、去る9月2日東京六本木において商品発表商談会を行うことができた。

今後の販売については、発酵蜜として地域食品として市販するほか、食品素材として菓子メーカー等への販売も視野に入れ、販路開拓を検討していく予定である。生産ラインについては、今後売れ行きを注視しながら順次ライン化をめざしていくこととしている。現在、山形の大手メーカーと連携した販売に向けての商談も進められている。また、今後、発酵蜜のシリーズ化として、カボチャや、黒豆、等についても更に検討している。

（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 参事 高濱 孝子

この2年間熊本県産素材を活用した加工品のブランド化に取り組んできましたが、発酵蜜については、これまでにない発酵食品であり、砂糖を一切使用しない天然甘味料ということで市場の注目も高く、今後カボチャやトマトなど新たな素材でも取り組んでいきたいと考えています。

株式会社山内本店 専務取締役 田尻 寿利

260年以上続く 味噌・醤油作りの技術を使って、熊本県産業技術センターで開発された発酵蜜の製造ライン化に携われた事は、大変光栄に感じています。今後も発酵蜜を拡販する事で熊本県産素材の利用拡大に貢献して行きたいと考えております。

4. ブルーベリー葉の機能性を活かした商品開発

宮崎県食品開発センター 食品開発部 主任技師 松浦 靖
株式会社なな葉コーポレーション 代表取締役 亀長 浩蔵

(1) シーズ研究 (又は開発) の概要

宮崎県では健康機能性の高い食品素材としてブルーベリー葉に着目し、産学官が連携して研究に取り組んできた。そこで得られた研究成果を十分に活用することにより、エビデンスに基づいた新規食品を開発し、商品化に成功した。



図1 ブルーベリー葉茶「ベリーフ」

左：ゴールド (ブルーベリー葉 100%)

中：グリーン (ブルーベリー葉 + 緑茶葉)

右：ピンク (ブルーベリー葉 + 紅茶葉)

(公設試の技術) 加工・機能性評価

(大学の技術) 栽培・育種、機能性評価

(企業の技術) 商品開発

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

宮崎県食品開発センターでは、平成15年から「バイオマーカーによる県産農産物の機能性評価に関する研究」をテーマとし、農産物の機能性評価を開始した。宮崎県総合農業試験場から提供されたサンプル50作物79品種151部位の抗酸化活性を測定した結果、茶やハーブ類に高い抗酸化活性が認められた。試験中、測定予定になかったブルーベリー葉が持ち込まれ、抗酸化活性を測定した結果、緑茶に匹敵するほどの高い活性を示した。これまでの試験結果を契機に、これまでにブルーベリー葉の健康機能性に着目した研究は行われていなかったことから、ブルーベリー葉に注力する取組が始まった。

人との出会い

平成16年1月に宮崎県地域結集型共同研究事業 (科学技術振興機構) の採択を受け、県内初となる産学官大型共同研究プロジェクトを開始した。(公財) 宮崎県産業振興機構 (旧：宮崎県産業支援財団) を管理法人として、大学、県および県内食品企業が参画し、「食の機能を中心としたがん予防基盤技術創出」というテーマに取り組んだ。宮崎県食品開発センターで行っていた研究もこの事業の一部に組み込まれ、新たな展開を始めることになった。研究では栽培から加工、販売までをそれぞれ得意分野とする研究者が集まり、研究が一気に加速した。

(3) 目標の設定

ブルーベリー葉の高抗酸化活性を保持するための加工法を確立するとともに、お茶としての飲用を想定した抽出方法を提案する。

(4) 社会的価値

平成25年の健康茶市場は560億円となり、3年連続で成長している。美容、ダイエット商材の需要が高く、ブルーベリー葉茶も抗脂肪肝作用、血圧上昇抑制作用などの生活習慣病予防対策を訴求した商品として上市することができた。エビデンスに基づいた商品として、少しずつでは

あるが知名度を高め、国民の健康維持に寄与している。

(5) 具体的なシナリオ

本研究開発は、平成 20~21 年の地域イノベーション創出研究開発事業（経済産業省）の支援を受け、実用化研究に取り組んだ。ブルーベリー葉の事業化を具体的に進めるため、各機関は以下の役割分担により研究開発を推進した。事業終了後は、葉の栽培から加工に至るまでの一連の流れを構築することができ、平成 23 年 4 月に茶葉を商品化することができた。

その後も、各省の支援を受けながら、(株)なな葉コーポレーション、宮崎大学、宮崎県食品開発センターは産学官での連携を強化し、新たな展開を模索している。

- (株)なな葉コーポレーション：商品開発
- 宮崎大学：葉収穫のための栽培技術の確立、機能性評価
- 宮崎県食品開発センター：葉加工時の成分変化の把握、製品に含まれる成分分析

(6) 研究成果

主な成果

①高機能・高品質なブルーベリー葉茶の開発

緑茶などの不発酵茶は、ポリフェノール成分の酸化重合を防ぐために、加工初期において殺青（酵素失活）を行う。ブルーベリー葉も緑茶と同様、殺青工程を設け、その後熱風乾燥を行った。殺青した葉の乾燥品は、殺青しなかった試料に比べ、総ポリフェノール、プロアントシアニジン含量および抗酸化活性は高く、機能性を高く保持していた（図2）。これを踏まえ、現場での茶葉加工では殺青工程を設けている。

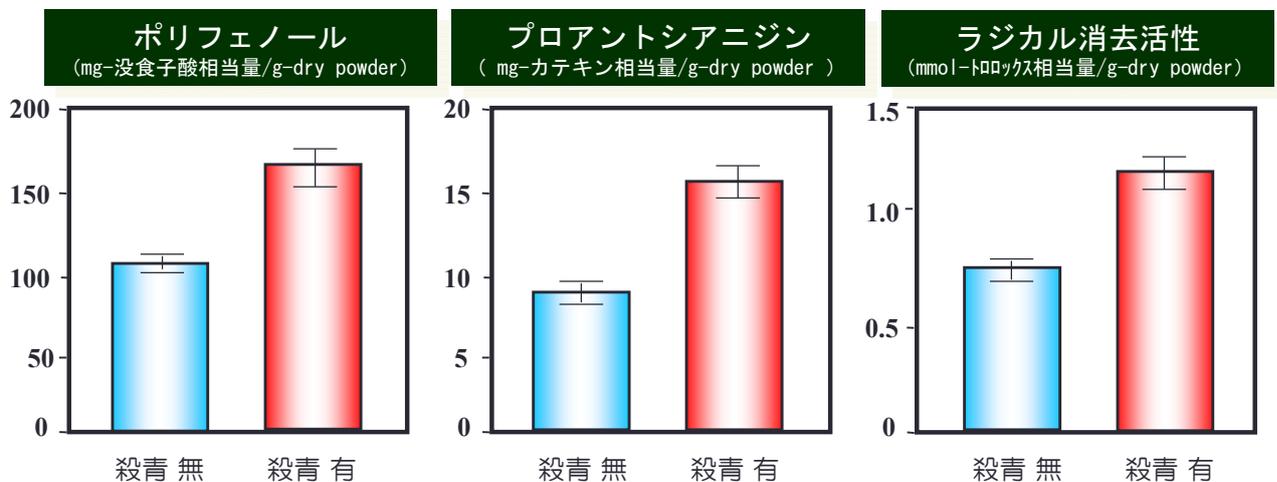


図2 殺青の有無によるポリフェノール含量および抗酸化活性の違い

殺青処理無：生葉を 80℃で 5 時間熱風乾燥

殺青処理有：生葉をスチームで 2 分間蒸した後、80℃で 5 時間熱風乾燥

茶葉加工において、抗酸化活性保持に重要なポイントは押さえたものの、おいしさには課題が残った。熱風乾燥したブルーベリー葉茶の風味は青臭く特徴的であった。この特徴香を改善するため、九州の一部で採用されている釜炒り製法により加工を行った結果、青臭みが低減し、釜炒り独特の風味が付与されたことで、嗜好性にも優れた茶葉を開発することができた（図3）。



図3 ブルーベリー葉茶の加工において重要な殺青工程と釜炒り工程

A：殺青機へ生葉が投入される様子， B：殺青機（円筒）の出口から蒸された葉が出てくる様子， C：殺青後の蒸された葉が釜炒り機で加工される様子

②有効性成分の溶出特性と嗜好性

ブルーベリー葉茶の飲用にあたっては、抽出温度や時間の違いが有効成分の溶出に影響を及ぼすため、溶出特性を把握する必要がある。ブルーベリー葉茶の味は、ポリフェノールと有機酸であるキナ酸により作り出され、程よい渋味とさわやかな酸味が特徴である。図4、5の結果より、高温、長時間での抽出は、収斂味を有するプロアントシアニジンの抽出率を高める。機能性を求め過ぎると渋味が増し、嗜好性も低下することから、機能性と嗜好性のバランスが重要となる。お茶としての摂取目安については、過去の安全性試験や細胞を使った *in vitro* 試験、また官能試験結果により求めた。現在では、これらの結果を踏まえ、ブルーベリー葉茶商品に推奨の飲み方の表示をしている。

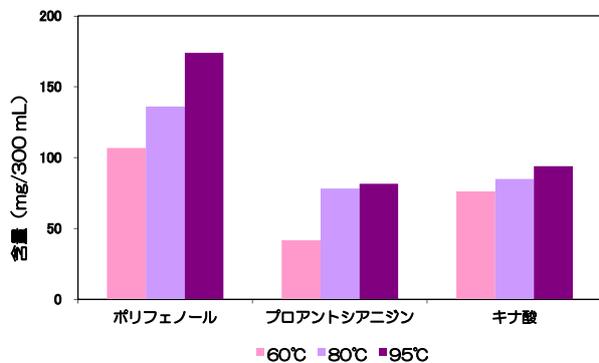


図4 抽出温度が成分溶出に及ぼす影響

0.5%茶葉を用いて5分間抽出

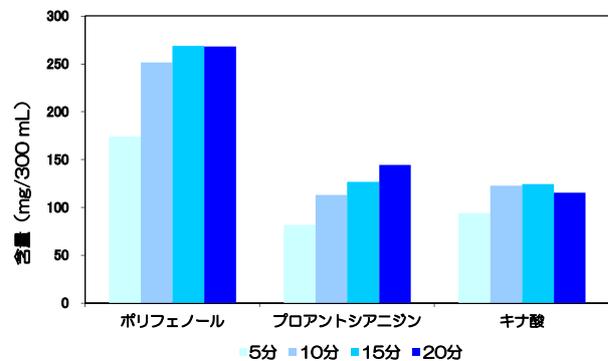


図5 抽出時間が成分溶出に及ぼす影響

0.5%茶葉を用いて95°Cで抽出

これまでの試験結果より、ブルーベリー葉熱水抽出物（以下、BLEx）の抗酸化活性はポリフェノール含量と正の相関が認められ、ポリフェノール成分の関与が示唆された。そこで、BLExに含まれるポリフェノール成分をHPLCで分析した結果、プロアントシアニジン、クロロゲン酸、ルチン等を検出した（図6）。次に、これらの成分をカラムクロマトグラフィで分画し、抗酸化活性を評価した結果、プロアントシアニジンを含む画分の抗酸化活性が最も高く、BLExの高抗酸化活性に大きく関与していることが示唆された。関与成分を明らかにしたことにより、機能性を訴求した食品を扱う上では、非常に説得力のあるものとなった。

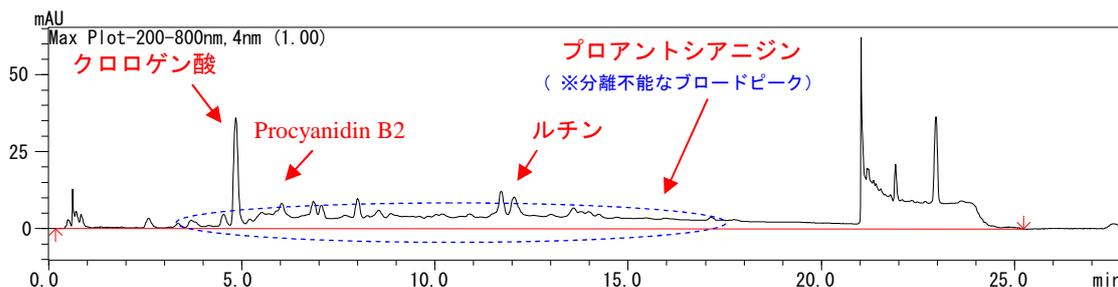


図6 ブルーベリー葉熱水抽出物のポリフェノールクロマトプロファイル

企業化に至ったキーポイント

長年の研究によりブルーベリー葉茶はほぼ完成していたものの、先が見えない新規食品の製品化には企業参入も鈍く、事業化に遅れが出ていた。また、ブルーベリー葉を食品として利用するにあたっては食経験が乏しいことから、安全性試験の実施が不可欠であった。平成22年には新需要創造フロンティア育成事業（農林水産省）に採択され、この中で亜急性毒性試験（90日間反復投与試験）を実施した。それまでの30日間反復投与試験、ヒト過剰摂取試験等の結果も踏まえ、ブルーベリー葉熱水抽出エキスの安全性を確認し、エビデンスに裏付けされた食品を提供できるようになった。

一方、平成21年8月に宮崎ブルーベリー葉栽培連絡協議会が設立され、20戸を超える生産者において栽培普及が図られるようになった。その後、平成23年1月に協議会会員数名により宮崎大学発ベンチャー企業「株式会社なな葉コーポレーション」が設立され、製品化に至った。このように、高い健康機能性を有するものの、食経験が十分とは言えない新規食品素材を製品化に結びつけることができたのは、大学、県、そして栽培者をはじめとする関係者の協力があったからこそのものであった。

(7) 到達点

ブルーベリー葉はポリフェノール豊富で、抗酸化活性が高く、生活習慣病予防効果が期待できる商品として販売している。平成23年4月に釜炒り茶製法を利用したブルーベリー葉茶「ベリーーフ」の販売が開始された。また、ブルーベリー葉新規食品のさらなる展開を図るため、ブルーベリー葉熱水抽出エキス末を利用したサプリメントとして、平成24年5月に「ブルーベリー葉の力」、平成25年3月に「ベリーーフゴールドプラス」の販売が開始された。

宮崎県では独自ブランドを確立するため、ラビットアイブルーベリーの品種交雑から、世界初の葉専用品種「くにさと35号」を宮崎大学と（公財）宮崎県産業振興機構（旧：宮崎県産業支援財団）が共同で品種登録した（第23433号）。今後はこの品種の栽培普及を進めていく予定である。

(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 主任技師 松浦 靖

当初、ブルーベリー乾燥葉は、湯に浸したときに青臭く、また渋味が強かったため、風味改善が必要でした。そこで、伝統的な釜炒り製法を採用したことや、お茶加工に適した原料の特性を調べることで、風味良い茶葉を開発できたことは、大変嬉しいことでした。引き続き、産学官が連携し、得意分野を担当することで、ブルーベリー葉産業をさらに加速させていきたいと思いま

す。

株式会社なな葉コーポレーション 代表取締役 亀長 浩蔵

宮崎ブルーベリー葉事業は、世界的に見ても珍しく、前例がない事業です。それだけにいくつもの障壁を乗り越える必要があります。県と大学が研究してきたエビデンスは素晴らしくそれらの障壁を乗り越える力を私たち生産者・販売者に与えるものです。この研究成果を持って宮崎から世界へ新しい健康商材を発信し産地化・特産化するのが私の責務と考え、事業展開してまいります。

(9) ディスカッション

Q. 今後はどのような展開を考えていますか。

A. ブルーベリー葉産業のさらなる発展には、効率良いブルーベリー葉収穫や加工法の検討、また未利用茎を利用した新規素材の開発などの課題が残されています。この課題解決のためには、今後も産学官が連携して様々な取り組みを進めていく必要があると考えています。近い将来、広範囲な分野においてブルーベリー葉素材が利用されることを期待しています。

企業情報

■名称：株式会社なな葉コーポレーション ■代表者：代表取締役 亀長 浩蔵

■創業：2011年1月 ■資本金：7,500,000円 ■従業者数：6人

■所在地：〒886-0007 宮崎県小林市真方760番地

■TEL：0985-27-3851 ■FAX：0985-27-3857 ■URL：<http://www.nanaha-miyazaki.co.jp/>

■主力商品

- ・ブルーベリー葉茶「ベリーフ」
- ・ブルーベリー葉のカ（サプリメント）
- ・ベリーフゴールドプラス（サプリメント）

5. モータ効率向上のためのベクトル磁気特性可視化装置の開発

大分県産業科学技術センター 電磁力担当 研究員 下地広泰

株式会社ブライテック 技術開発部 部長 相原 茂

(1) シーズ研究（又は開発）の概要

本システムは世界最小のベクトル磁気センサを搭載し、局所の磁気特性をベクトル量として可視化することを特長とした、自動測定型ベクトル磁気特性可視化装置です。これまでは1次元として扱われてきた磁気特性をベクトル量として測定することにより、従来の磁気特性測定よりも正確に、モータ実機の局所磁気特性である磁束密度、磁界強度、鉄損分布を可視化し、モータの効率改善に必須の可視化装置です。



図1 自動測定型ベクトル磁気特性可視化装置

(公設試の技術)

本技術のベースとなるベクトル磁気特性理論に基づく測定・解析技術や、また世界最小のベクトル磁気センサを実現するためのセラミックスの微細加工技術について提供を行いました。

(企業の技術)

超極細導線によるベクトル磁気センサの製作技術や、測定装置のシステム化・製品化技術の提供を行いました。

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

平成 19-24 年に（独）科学技術振興機構の地域結集事業にて「次世代電磁力応用機器開発技術の構築」に参加していた西日本電線（現：ブライテック）が、ベクトル磁気特性理論に基づいたベクトル磁気センサを開発するにあたり、自社に技術蓄積のない微細加工技術や測定技術を大分県産業科学技術センターが担当することとなった。

人との出会い

ベクトル磁気特性理論を提唱した大分大学榎園教授をはじめとした大学研究者、地域結集事業

に参加した企業や大分県産業創造機構コーディネータなどの大分県の産学官の関係者が、共通の目標を分かち合い研究開発の現場で会うことで本製品は生まれました。

(3) 目標の設定

空間分解能を向上させるためにはセンサの小型化が必須であり、逆に正確な測定にはより高い信号出力を確保する必要があります。一般的に小型化と信号出力はトレードオフの関係にあり、小型化による信号出力の低下を如何に防ぐかがポイントになります。それを克服するためには10 μ m（髪の毛の10分の1）の超極細導線を多層に巻き、積層する技術と微小信号からノイズを除去して特定信号だけを取り出す測定技術を開発する必要がありました。

(4) 社会的価値

これまで観ることができなかったモータ実機の磁気特性分布が観られることになり、モータ開発者は局所的な磁気特性を把握でき、これまでのマクロ的な手法からミクロ的な手法へモータ性能の改善方法を大きく変えるインパクトがある。その結果、モータの効率向上につながり、ひいては省エネ社会の実現に大いに役立つ。この技術はモータに限らず、変圧器などの電磁関連機器を対象にしており、利用されればされるほど、省エネルギー化に貢献します。

(5) 具体的なシナリオ

ベクトル磁気特性可視化技術のカギとなるベクトル磁気特性測定は大分大学、大分県産業科学技術センター、と共同で平成20年～24年まで基礎研究開発を行い、平成25年4月に販売を開始しました。平成25年度は、測定機器の高精度化を図るため、大分県産業科学技術センターと共同でセンサ校正装置の開発を進めています。本年度中には1台販売予定です。

(6) 研究成果

主な成果

ベクトル磁気センサの空間分解能の向上（センサ小型化）と信号出力維持について、10 μ m（髪の毛の10分の1）という超極細導線を多層に巻く技術やセラミック微細加工技術の確立により可能となりました。その結果、本センサでは25倍大きなセンサと同等の出力信号を得ることに成功しました。

また測定毎の再現性を確保するために、ベクトル磁気センサの経時変化を捉える校正装置を開発しました。

企業化に至ったキーポイント

ブライテックの巻き線技術、大分大学のベクトル磁気特性理論、大分県産業科学技術センターの微細加工技術、磁気特性測定技術といった、それぞれの得意技術でお互いに補完しあい、組み合わせることにより、ベクトル磁気センサの小型化に成功したこと。

(7) 到達点

モータや変圧器など特性評価は、マクロ的に入力と出力から評価されていました。近年の効率向上の要求にはマクロ的な評価だけでは限界があることから、よりミクロ的にそれら実機の磁気特性を可視化して、損失増加の原因把握や、損失低減方法の検討を行うニーズがあります。これまでの磁気特性測定は電磁鋼板を規定のサイズに切り出し評価していました。そのため実機での特性と異なり、損失増加要因の特定には高いハードルがありました。本装置の特徴や技術ポイントは以下のとおりです。

特徴

- 空間分解能が高い
- 測定領域の設定が容易
- 解析用メッシュが利用可能
- 解析結果との比較が容易
- ベクトル量として測定可能
- 複雑形状でも容易に測定
- アニメーションによる直感的理解が可能

技術ポイント

超小型VHセンサを搭載

- ✓ 皮膜異質型設計センサ
- ✓ 高周波検出センサ
- ✓ 2軸超小型VHコイル(2mm高)

測定領域設定にはタッチパネルを採用

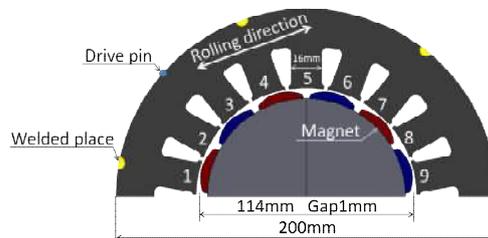
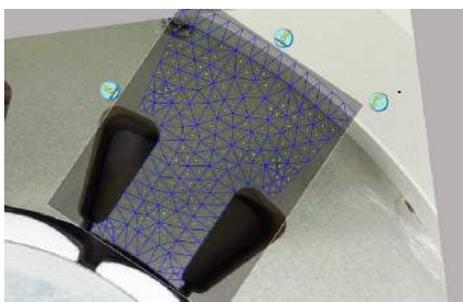
- ✓ CCDカメラによる画像後利用
- ✓ 解析メッシュデータ
- ✓ 直感的操作が可能

自動測定システム搭載

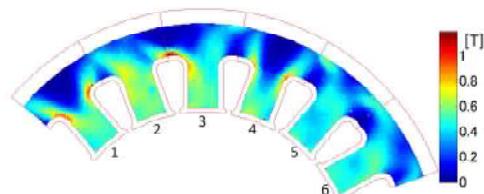
- ✓ 皮膜異質型コントロール
- ✓ 押しつけ圧力コントロール
- ✓ レーザ変位センサによる固定距離コントロール

可視化システムを搭載

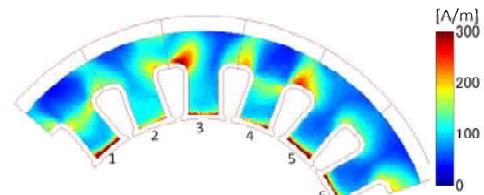
- ✓ 最大磁束密度分布
- ✓ 最大磁界強度分布
- ✓ 損失分布
- ✓ ベクトル分布
- ✓ アニメーション



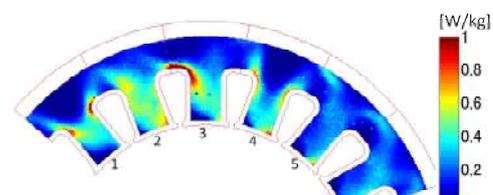
モデル図



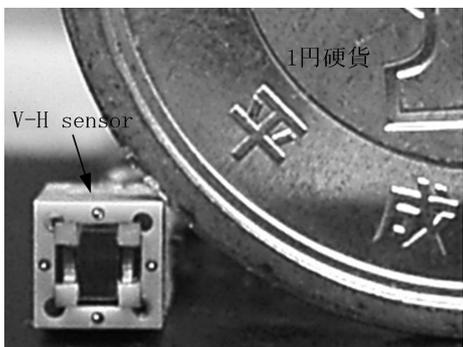
最大磁束密度分布



最大磁界強度分布



損失分布



ハイブリッドカーや電気自動車の航続距離を長くするには、モータの高効率化が不可欠です。これまでに、数値解析により設計の効率化は進みましたが、モータ実機の測定はあまり進みませんでした。このたびベクトル磁気センサを小型化し、狭小なモータティース部分も測定可能とすることで、電磁鋼板の測定からモータ実機の測定にまでベクトル磁気特性測定の利用範囲を広げることができました。現在は、ベクトル磁気特性可視化装置はモータ開発・製造メーカー様へ紹介を行っておりますが、今後は、電磁鋼板の受入・出荷検査用や材料評価用としての紹介を含めて行います。

技術的には引き続き、ベクトル磁気センサの小型化や、お客さまの要望を反映させた形でのベクトル磁気特性可視化装置をより便利に使える改良を行います。

(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 研究員 下地広泰

ブライテックは開発者の相原さんを中心として、電磁力関連の技術開発に意欲的に取り組まれており、本システムも多く引き合いがあるようです。また、技術的に不明なことがあると、俊敏に当センターを利用されています。今後の事業スケールアップを楽しみにしています。

株式会社ブライテック 技術開発部 相原 茂

超小型ベクトル磁気センサは極細線の加工技術の結晶です。今まで測定できなかった磁気特性を明らかにすることが出来ます。大分県産業科学技術センターとの共同研究は、ベクトル磁気センサの加工技術や測定技法を含む広い範囲で行っており、大いに役立っています。

(9) ディスカッション

本開発成果にご興味のある方はもちろんのこと、こうした電磁力関連の開発に関心のある方も大分県産業科学技術センターまでご連絡をお待ちしています。

企業情報

- 名称：株式会社ブライテック
- 所在地：大分市向原沖1丁目2番6号
- TEL：097-558-1125
- E-mail：shigeru_aihara@btec-net.co.jp
- 担当者：技術開発部 部長 相原 茂
- FAX：097-558-2130

6. 炭酸ガスレーザー加工技術を用いた「パズルカヌー」の開発

鹿児島県工業技術センター 研究主幹 中村 寿一
有限会社アーキ・テック 代表取締役 入来院 洋一

(1) シーズ研究（又は開発）の概要

誰でも簡単に作れる「パズルカヌー」を製品化した。レーザー加工で精密にカットされた厚さ 4mmの合板製パーツで構成されたカヌー・カヤック組み立てキットである（図1～4）。

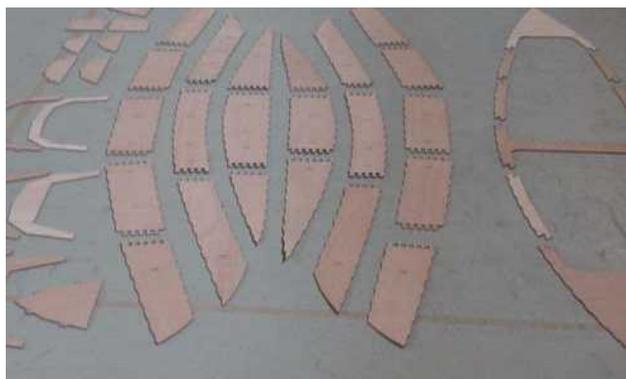


図1 合板カヌーパーツ

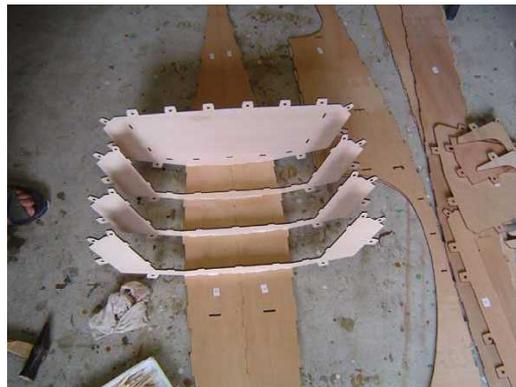


図2 パズルカヌー組み立て



図3 シーカヤックS2R



図4 シーカヤックS1 3分割艇

(公設試の技術) 炭酸ガスレーザー加工技術

(企業①の技術) 3DCAD

(企業②の技術) 船舶設計

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

(有)アーキ・テックは当初、趣味程度でカヌー作りを楽しんでいたが、キット化して事業化を考えたとき、加工技術や設備もないので到底手に負えないと思った。そこで、鹿児島県工業技術センターに相談したところ、CAD・CAMプログラミングや、接合部の構造、組み立て工法、レーザー加工技術等の様々な技術支援を受け、製品化にこぎつけることができた。

いちばん苦勞したのは船体の安定性のための船体形状を割り出すことであった。開発から3年後位まで試行錯誤の連続だったが、沖縄の伝統的なサバニの形状からヒントを得て、スピードと安定性を両立したカヌー船体形状を開発できた。船体の3DCADデータからレーザー加工用2DCADデータへの展開手法を確立したことで、寸法精度の高いパーツの製作が可能になった。

人との出会い

鹿児島県工業技術センターに、カヌーの図面を持って加工方法を相談に行った。当時、センターは、炭酸ガスレーザー加工機を用いた仏壇部品の高品質化と生産の効率化の研究に取り組んでいた。高速で精密に仏壇彫刻部品（図5）が加工される様を見てこれだと思った。



図5 炭酸ガスレーザー加工機による仏壇部品の加工

(3) 目標の設定

「パズルカヌー」の開発では次の5つを開発目標と定めて製品化に取り組んだ。

- ①キットの形態・・・プラモデルのパーツのように、900mm×900mmの合板にパズルカヌーのパーツが切り抜かれ（図6）、指で押すと簡単に取れる程度に一部が繋がっており、部品の紛失や破損がなく梱包が容易。
- ②梱包サイズ・・・コンパクトな梱包（900mm×900mm）で送料・梱包料を安く抑える。
- ③組み立てが容易・・・ほとんど工具なしで短期間に組み立てられる。
- ④モノコック化・・・厚さ4mmの薄いベニヤで軽量・高強度化を図る。
- ⑤多品種・小ロット・データ管理によるレーザーカットで在庫をしない方式。

以上のようなことを考慮して、(有)アーキ・テック独自のレーザーパズル工法で4mm合板を使用した「パズルカヌー」の製品化に至った。今後は、3DCADとレーザー加工装置を使い、少人数（2名程度）で対処して低コスト化をさらに進めていきたい。

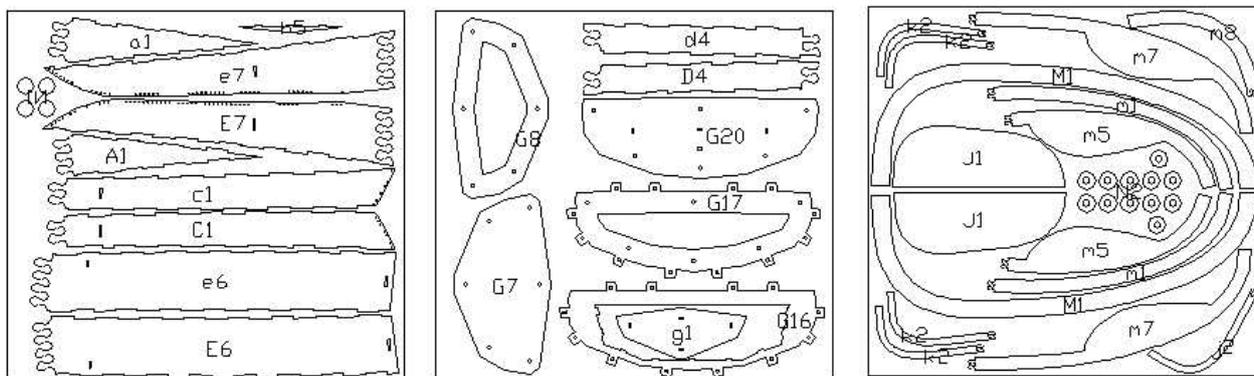


図6 900mm×900mmのパズルカヌーパーツ

(4) 社会的価値

開発当初、キット式のカヌーは海外の類似品と国内の趣味のサイトが数件確認できたが、いずれも部材の加工や組み立てが専門的で、特殊な機械や工具を必要とし、一般向けではなく商業的市場が存在していなかった。

「パズルカヌー」は、各パーツの寸法精度が高いことと、組み立てやすい構造、安定した乗り心地等が評価され、販売がインターネットのみであるにもかかわらず、これまでに1,100艇を販売し、リピーターも増えている。海外にも販売実績がありグローバルな展開を図っている。また、スピードと安定性に優れているところが評価され、船舶関連の大学等の教育機関からも教材用として利用されている。カヌーキットのインターネット検索では、常に(有)アーキ・テックがトップで検索されニッチ市場を築いている。

(5) 具体的なシナリオ

鹿児島県工業技術センターの技術支援を受けながら、センターの炭酸ガスレーザー加工機やCAD・CAMシステム等の設備を利用して試作を重ね、「パズルカヌー」加工に必要なレーザー加工機の機能や性能を明らかにし、(有)アーキ・テックに最適なレーザー加工機の選定を行った。販売は、コストを抑えたのでインターネットのみとし、ユーザーの体験を写真や動画で掲載することで、新規のユーザーを増やすことに成功した。また、かごしま産業支援センターの支援を受けたベンチャープラザ鹿児島「二水会」や、かごしまデザインフェア等のイベントで「パズルカヌー」の事業紹介を行った。

(6) 研究成果

主な成果

本業の建築模型製作で培った3DCAD技術が「パズルカヌー」の製品化を可能にした。まず、3DCADで立体図を作成する。船体の基本形状は沖縄のサバニを参考にし、スピードと安定性を兼ね備えた船体形状を開発した。次に、3DCAD図面を2DCAD図面に展開し、レーザー加工データを作成する。立体から平面に展開することで組み上がったときに、しなやかな曲面が得られる。また、組み立てが正確に容易にできる工夫がされている。接合部は、ひょうたん型(図7)の形状のため前後左右にずれることがない、内部の仕切り板と側板は「くさび」(図8)により引きつけることができるので、特殊な工具を用いることなく正確な形状に組み立てることができる。



図7 ひょうたん型接合

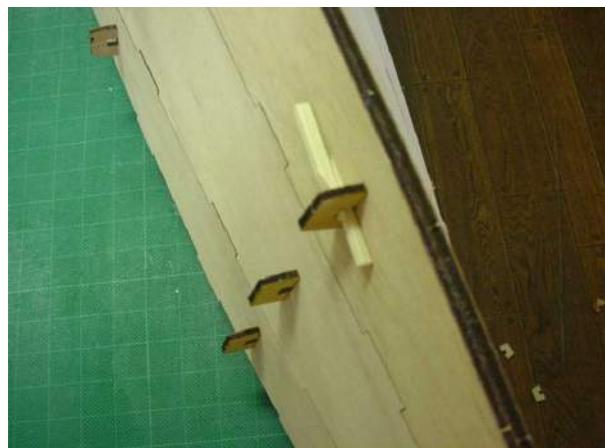


図8 くさび接合

企業化に至ったキーポイント

(有)アーキ・テックが10年程前に販売を開始するまで、アメリカ製の輸入キットが国内のシェアを独占していたが組み立てに、かなり木工の技術が必要で失敗も多かったようだ。開発した「パズルカヌー」は、レーザーパズル工法で軽量・高強度、ローコスト化を実現し、誰でも確実に組み立てることができることから、国内シェアをほとんどおさえるところまできた。また、当初からWebを活用して、ネット販売を主体に行なってきたので、全国販売と海外販売も出来るようになった。代理店方式を使わない直売のため、販売単価が抑えられ購入しやすい価格になっているのも人気が出てきた理由だと思われる。

(7) 到達点

販売当初は50～60代の男性が主な顧客であったが、最近は若い世代が増えてきているのでスマホ対応Webサイトを立ち上げたい。また、韓国や台湾など海外への輸出についてのノウハウ（関税対応や輸出手続き等）を構築し、さらに、製品面では他社が未だに出来ないコックピット入替型カヤックの新タイプの設計・製品化、多品種ラインナップ化を図りたい。

(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 研究主幹 中村 寿一

これまで取り組んできた、炭酸ガスレーザー加工技術による仏壇部品の高品質化や省力化の研究開発の成果が、研究の目的と異なる「パズルカヌー」の製品開発に活かされ、事業化に繋がったことは大変ありがたい。

有限会社アーキ・テック 代表取締役 入来院 洋一

元タプロ模型製作で造形は得意な分野でしたが、一般向けのカヌーの製品開発においてユーザーの反響が想像以上に大きく、技術さえあれば地方発でも全国に十分通用するのに驚いている。

(9) ディスカッション

Q: 製品開発で特に苦労した点はどこですか？

A: 完成品ではなくユーザーが自ら組み立てる商品であるので、誰でも簡単に正確にそして高強度に組み立てられないといけない。木工が素人でも、また特殊な工具が無くても正確に組み立てられる構造を確立するまでが大変だった。試行錯誤の連続で、試作と組み立てを何度も繰り返し、今の構造にたどり着いた。

企業情報

■名称：有限会社 アーキ・テック ■代表者：代表取締役 入来院 洋一

■創業：1994年6月 ■資本金：3,000,000円 ■従業者数：1人

■所在地：〒895-0005 鹿児島県薩摩川内市永利町802-13

■TEL：0996-25-3859 ■FAX：0996-25-3863 ■URL：<http://www.synapse.ne.jp/archi-tech>

■主力製品

- ・カヌー・カヤックのキット 企画・設計 販売
- ・建築・土木・地形模型の製作販売
- ・アクリル・木材のレーザーカット加工

7. 三次元機器を使用した透光性磁器製品(フォトセラ)の開発

長崎県窯業技術センター 戦略・デザイン科 主任研究員 依田 慎二
内山オプトテック株式会社 代表取締役 内山 充

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

「XYテーブル方式」と「ガルバノミラー方式」の2種類のレーザー加工方式を統合した、導光板専用加工機を自社開発し、任意のサイズの導光板を1枚から製作可能となった。

長崎県窯業技術センターが保有する写真データを高精度に切削加工して型を作製する技術と、LED導光板を組み合わせることにより、薄型で、高品位なフォトセラが完成。導光板製造業と陶磁器製造業のコラボレーションにより始めて可能になった製品で、他地域では製造困難な製品である。

(公設試の技術) 写真データを高精度に切削加工して型を作製する技術

(企業の技術) 「XYテーブル方式」と「ガルバノミラー方式」の2種類のレーザー加工方式を統合した、導光板専用加工機を自社開発

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

長崎県窯業技術センターは平成8年に「フォトセラ」を開発していたが、電球や蛍光灯を光源としていたため、写真面に均一な光が求められない、サイズが無駄に大きくなってしまふ、過熱による火傷の危険性があるなど、製品化するための大きな課題を抱えていた。

平成23年にLED導光板との組み合わせにより課題のほとんどを解決することができ、商品化に向けた品質の向上を図ることができた。

(3) 具体的なシナリオ

- ・内山オプトテック株式会社: 「フォトセラ」照光用のLEDバックライトの開発、製造
- ・長崎県窯業技術センター: 磁器板の鑄込みや石膏型切削条件設定などで開発を支援

※その他の協力企業

株式会社一龍陶苑: 磁器板の鑄込み及び焼成実験により、最適条件を把握
有限会社中島石膏: 石膏型切削条件などを設定

企業化に至ったキーポイント

現在、製品化に向けた体制づくりには成功しているが以下の点で課題が残っているので、問題解決のためにご指導を伺いたいと考えている。

- ・導光板として、従来の液晶表示体の照光用以外での新たなニーズが想定される、建材、インテリアなどの従来想定できなかったより大きな市場を想定される分野に対しての、具体的なニーズ有無やターゲットを探索中である。
- ・これまでに陶磁器業界では販売されたことがない全く新しい製品であるので、どのような市場に投入すれば、利益が上げられるのか、これからのマーケティングで明らかにしたい。

(4) 到達点

透光性磁器製品「フォトセラ」

磁器の凹凸による光の透過度の違いを利用し、バックライトを当てることで、写真を表現する製品(左:陶板、右:バックライト点灯の状態)

○導光板

- ・エッジライト型を採用していることから、薄型でも画面全体が明るく均一に発光する。

導光板パターンを、アクリルなどの透明板にレーザーで直接彫り込むため、金型(射出成形法)が不要である。このことから、中・小ロット生産に適している。

- ・大型サイズの導光板の加工が可能
(現有の設備で最大2m×1m)

○陶板

- ・一般の天草磁器に比べ3倍の光透過率を有しているため、少ない光量で発光する。
- ・明暗のコントラストを製品の厚みに対応させてデータを作成して、NCマシンで石膏型を直接加工する。
- ・耐候性能に優れているので、劣化することがない。



図1 透光性磁器製品「フォトセラ」

薄型で均一な発光体で省エネ、長寿命であり、自由な発色のコントロールが可能なLED導光板の特性を活かし、壁面の照明などの建材やインテリア、看板、案内板、表示板などの大きな市場が想定できる分野への販路を開拓したいと考えている。

(5) 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 依田 慎二

平成8年にすでに開発が行なわれていた「フォトセラ」には多くの課題がありましたが、導光板を金型無しで開発ができる内山オプトテック様の技術と融合することにより製品化への近道となりました。今後は様々な市場で製品化されることを願っています。

内山オプトテック株式会社 代表取締役 内山 充

従来、全く関わりの無かった窯業分野との新しい接点が出来、導光板の新たな用途が広がったと感じています。長崎県窯業技術センター様のご指導のもと、長崎県の伝統ある陶磁器業界との連携で完成した製品であると感じています。

企業情報

■名称：内山オプトテック株式会社 ■代表者：代表取締役 内山 充

■創業：2009年 5月 ■資本金：3,000,000円 ■従業者数：1人

■所在地：〒859-6322 長崎県佐世保市吉井町踊瀬 15-8

■TEL：0956-41-2310 ■FAX：0956-41-2330 ■URL：<http://www.wadatechno.co.jp/cate02-04.htm>

■主力商品

- ・ 液晶表示用バックライト用導光板設計、製造
- ・ 照明用導光板設計、製造

8. デジタルデザイン技術を活用した「有田焼スヌーピー」

佐賀県窯業技術センター 陶磁器部 デザイン担当係長 副島 潔
有限会社しん窯 専務取締役 橋口 博之

© 2013 PEANUTS Worldwide LLC



(1) シーズ研究（又は開発）の概要

佐賀県窯業技術センターは陶磁器分野におけるデジタルデザイン技術の利用について長年研究しており、様々なアプローチで従来の技術では不可能と思われていた磁器製品の実現について実績がある。またしん窯は有田焼を代表する窯元として著名であり、高度な伝統的技術を誇っている。

今回紹介する事例は、世界的に有名なキャラクター「スヌーピー」と、日本を代表する伝統産業「有田焼」がコラボレーションして完成させた「有田焼スヌーピー」である。実は佐賀県窯業技術線ガーが誇る最新の陶磁器デジタルデザイン技術と、しん窯が長年培ってきた伝統的な陶磁器製造技術のコラボレーションの産物でもあった。

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

スヌーピーが登場するコミック「ピーナッツ」の作者、ピーターM. シュルツ氏と親交が深かった日本人アーティスト、大谷芳照氏が中心となって、スヌーピーを題材として日本各地の伝統産業が技を競う、という企画が持ち上がった。全国の伝統工芸産地に声が掛けられるなか、有田焼の窯元として「しん窯」に白羽の矢が立ったものである。

この展示会企画では、5種類のポーズが用意されており、今回製作にあたって選定したものは、最も動きがあるポーズである反面、従来の陶磁器製造技術では実現が困難であり、他の陶磁器産地では「製作できない」と断られた由来を持つものであった。他産地が出来ないのであれば、現代の有田焼が誇る技術で実現しようと発奮し、様々な失敗を乗り越えて完成に漕ぎ着けた。

(3) 具体的なシナリオ

高さ約9cmの原型が展覧会主催者から提供されたが、製品は高さ約30cmで製作する必要があった。窯業技術センターでは、原型を3Dスキャナで測定し、3Dデータ化した。次に製品の大きさに合わせて3Dデータを拡大し、実際に成型可能となるような型データを制作した。この型データを基にNC切削で、実際に成型するための石膏型を製作した。しん窯では、石膏型から生地を成形し、1,300度で本焼成したのち、多数の桜の花びらを丹念に手書きで絵付けし、完成させた。

(4) 企業化に至ったキーポイント

1. 世界的に有名なキャラクター「スヌーピー」を日本の伝統産業とのコラボで実現するという機会に恵まれたこと。
2. 佐賀県窯業技術センターが誇るデジタルデザイン技術と、有田焼を代表する窯元である「しん窯」の永年の伝統技術が高度に融合し、非常に美しい磁器人形として完成させることができた。

(5) 到達点

日本を代表する伝統的工芸品である「有田焼」で、世界的に有名なキャラクター「スヌーピー」を表現した、新たなアート作品とも言うべき磁器製フィギュア。作品タイトルは「風のスヌーピー」。

この商品は、「SNOOPY JAPANESE スヌーピー×日本の匠 展」として、2013年4月の松屋銀座店での開催を皮切りに、9月に阪急うめだ店（大阪）での展示を終了し、非常に好評を得ている。12月に松坂屋名古屋店美術館での展示が予定されているほか、2年間国内を巡回展示し、海外での展示も予定されている。今年中に、ダウンサイジングした製品を計画している。有田焼は食器を中心とした磁器の産地であるが、食器以外の新分野で商品を開拓する必要がある。今回の事例は、キャラクターフィギュア市場への参入のきっかけとなるほか、従来には考えられなかった分野の商品を実現できる可能性がある。

(6) 開発に携わった研究者の思い

佐賀県窯業技術センター デザイン担当係長 副島 潔

長年取り組んできた陶磁器におけるデジタルデザイン利用技術研究の成果を発揮する、この上ない機会が得られました。実現する一助を担うことができ、嬉しく思います。

有限会社しん窯 専務取締役 橋口 博之

今回のプロジェクトは佐賀県窯業技術センターさんの協力なしでは不可能でした。数多く失敗もしましたが、貴重なノウハウを得ることができて、今後の取り組みに大きな自信がつけました。

企業情報

- 名称：有限会社しん窯
- 代表者：代表取締役社長 梶原 茂弘
- 創業：天保年間 1830 年
- 資本金：3,000,000 円
- 従業者数：19 人
- 所在地：〒844-0022 佐賀県西松浦郡有田町黒牟田丙 2 7 8 8
- TEL：0955-43-2215
- FAX：0955-43-2889
- URL：<http://shingama.com>
- 主力商品
 - ・暮らしの器 青花ブランド
 - ・ユニバーサル食器 青花匠ブランド
 - ・子供用食器

9. 化合物薄膜のコーティングによる太陽電池モジュールの劣化抑制技術

産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター

太陽電池モジュール信頼性評価連携研究体 主任研究員 原 浩二郎

サステナブル・テクノロジー株式会社 代表取締役 緒方 四郎

(1) シーズ研究（又は開発）の概要

近年、海外のメガソーラー（太陽光発電所）において、Potential-induced degradation (PID) 現象による太陽電池モジュールやシステムの出力の大幅な低下が問題となっている。我々は、結晶シリコン太陽電池モジュールに用いられるカバーガラス基板に酸化チタン系の複合金属化合物薄膜をコーティングすることにより、PID 現象の主原因とされるガラスからの Na イオン等の拡散を抑制し、太陽電池モジュールの劣化を抑制する技術を開発した。図 1 にモジュールの外観写真を示し、図 2 に断面模式図を示す。



図 1. 開発した PID 対策太陽電池モジュールの外観写真



図 2. 標準型モジュール（左）と試作モジュール（右）の構造

(産総研の技術) 太陽電池モジュール作製技術と信頼性評価技術

(企業の技術) 機能性酸化物などをコーティングする技術

(2) 開発の端緒

テーマとの出会い

産業技術総合研究所（産総研）・太陽光発電工学研究センター・太陽電池モジュール信頼性評価連携研究体（佐賀県鳥栖市）では、太陽電池モジュールの信頼性を向上させ、発電コストを一層低減させるため、既存の太陽電池モジュールの劣化機構の解明、モジュールの信頼性向上のための新規部材やモジュール構造の開発、新たな信頼性評価技術の開発などを実施してきた。その中で、一つの重要な研究テーマとして、近年問題となっている PID 現象のメカニズムの解明とその対策技術の開発に取り組んできた。

人との出会い

サスティナブル・テクノロジー社（本社：東京都渋谷区、事業所：佐賀県嬉野市）は、窯業技術の盛んな佐賀県に事業所を構えていることもあり、無機酸化物などをコーティングする技術を得意としている。例えば、酸化チタンをベースとする薄膜をガラスなどの表面上にコーティングし、表面の汚れ防止や光の反射防止などに応用する技術をもっている。今回、産総研とサスティナブル・テクノロジー社は佐賀県の地場産業・技術を太陽電池モジュールの信頼性向上のために活用し、PID 対策技術の開発を共同で行った。

(3) 目標の設定

PID 現象を実験室で再現するための試験方法は、いくつか報告されているが、再現性よく実験室において PID 現象を起こすためには、大掛かりな設備を用い、厳密な条件設定を行い、かつ比較的長時間の試験が必要である場合が多い。そのため、我々は短時間で簡便に PID 現象を再現するために、モジュールのガラス基板上に設置したアルミ板を電極として、高温下で高電圧を印加する加速的な厳しい試験手法を採用した。そのような試験によっても PID による劣化が起きない太陽電池モジュールを実現することを目標とした。

(4) 社会的価値

2012 年の 7 月に再生可能エネルギーによる電力の固定価格買取制度がスタートして以来、日本国内においてもメガソーラーと呼ばれる大規模太陽光発電システムの普及が急速に進んでいる。そのため、長期間にわたって発電量を維持するために、太陽電池モジュールやシステムの長期信頼性が極めて重要となっている。そのような状況中で、近年、メガソーラーの出力が比較的短時間で大幅に低下する PID 現象が問題となっており、その対策が急務となっている。そのため、低コストでの PID 対策技術を開発することは、太陽光発電システムの長期信頼性を維持し、それによりさらなる普及拡大につながるため、極めて大きな意義があるものと考えられる。

(5) 具体的なシナリオ

平成 12 年 9 月 サスティナブル・テクノロジー社 設立

平成 12 年 10 月 佐賀県事業所・研究所 開所（佐賀県嬉野市）

平成 22 年 10 月 産総研・太陽光発電研究センター・太陽電池モジュール信頼性評価連携研究体
発足（産総研九州センター、佐賀県鳥栖市）

平成 24 年 8 月から共同研究を開始

研究実施体制

- ・サスティナブル・テクノロジー社：化合物薄膜の材料、コーティング技術
- ・産総研：太陽電池モジュール作製技術、PID 試験技術、太陽電池特性評価技術

(6) 研究成果

主な成果

図 2 に示した酸化チタン系の複合金属化合物薄膜は、ガラス基板表面上（シリコンセル側）に原料を含む溶液をコーティングし、乾燥後 200～450℃の温度で約 15 分加熱焼成することにより製膜した（膜厚は約 100 nm）。薄膜をコートしたガラス基板、封止材の EVA フィルム、結晶シリコンセル、バックシートを重ね合わせて、真空ラミネートすることによりモジュールを製作した。

標準型モジュールと試作モジュールの PID 試験後の疑似太陽光照射下での電流電圧特性を図 3 に示す（PID 試験条件は、-1000 V、85℃、2 時間）。薄膜なしの標準型モジュールの変換効率は、PID 試験により 15.9%から 0.6%と大幅に低下した。これに対して、酸化チタン系複合金属化合物薄膜をコートしたガラス基板を用いた試作モジュールでは、PID 試験による効率の低下は大幅に抑えられることがわかった。PID の主な原因とされているガラスからのナトリウムイオン等の拡散が、酸化チタン系複合金属化合物薄膜によりブロックされ、PID による出力低下が抑えられたものと考えている。

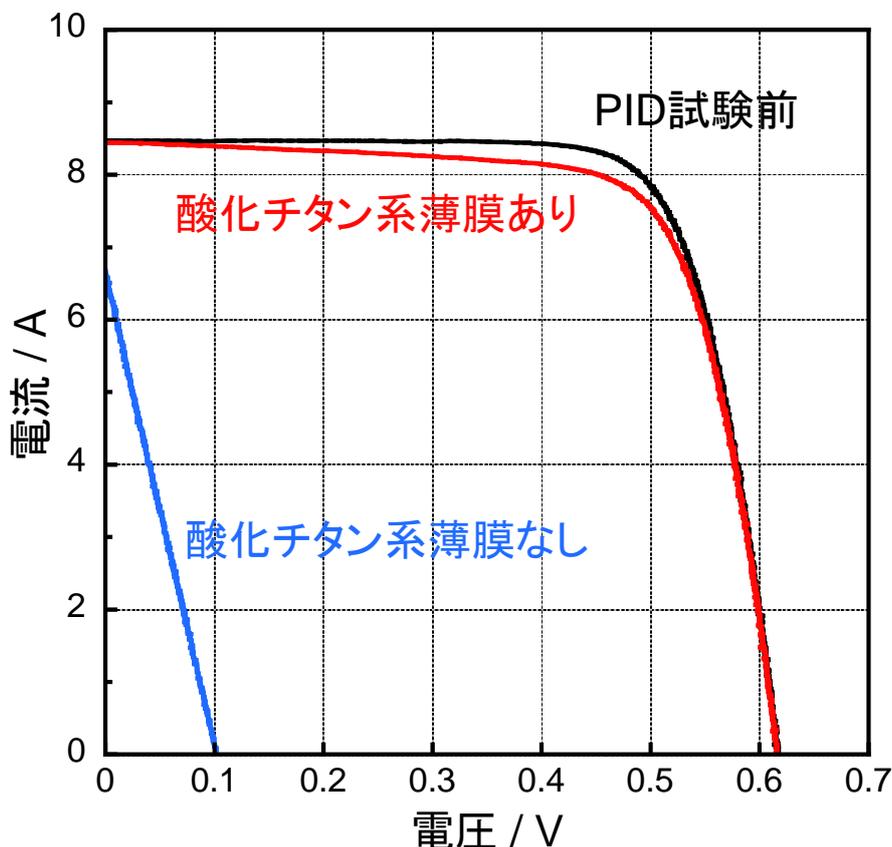


図 3. 標準型と開発モジュールの PID 試験前後の電流電圧特性

企業化に至ったキーポイント

効果的な産官連携

酸化チタン系化合物薄膜の材料ならびにそのコーティング技術を有するサスティナブル・テクノロジー社と、太陽電池モジュールの作製技術、試験評価技術や知見を有する産総研との効果的な連携により開発を実現した。



産総研の太陽電池モジュールの屋外曝露試験場と屋内環境試験機

(7) 到達点

本研究では、結晶シリコン太陽電池モジュールの表面材に用いられる白板ガラス基板に酸化チタン系の複合金属化合物薄膜をコーティングすることにより、PID現象による太陽電池モジュールの出力低下を抑制する技術を開発することに成功した。

今回用いた酸化チタン系の複合金属化合物は比較的lowコストであり、簡易な製膜方法、低温焼成で製膜でき、使用量も少なくすむことから、lowコストのPID対策技術の一つとして期待される。それにより、太陽電池モジュールのさらなる信頼性向上と普及拡大に貢献できる可能性がある。

(8) 開発に携わった研究者の思い

今後は、薄膜の材質や膜厚、製膜条件等を最適化して、PID現象の抑制効果の向上とその実証、より詳細なPID現象による劣化や抑制メカニズムの解明など、早期の実用化を目指した研究開発を実施する予定である。加えて、酸化チタン系化合物薄膜の高機能性を活かして、光の反射防止や表面防汚による光透過率の向上など他機能による太陽電池モジュールの高効率化や高信頼性化技術の開発にも注力していきたい。

(9) ディスカッション

Q:実験では結晶シリコンセルが用いられていますが、他の電池材料（薄膜シリコン、有機半導体など）で作製されたモジュールに対しても同様の効果を見込めるでしょうか？

A:太陽電池の材料や構造が異なると、PID劣化のメカニズムが異なると考えられ、各々の太陽電池で詳細に検討する必要があります。それは今後の検討課題です。ただ、ガラスから拡散するNaイオン等が主原因であれば、他の太陽電池でも、ある程度の効果はあるものと考えます。

企業情報

■名称：サスティナブル・テクノロジー株式会社 ■代表者：代表取締役 緒方 四郎

■創業：2000年9月 ■資本金：76,210,000円 ■従業員数：5人

■所在地：〒151-0053 東京都渋谷区代々木5-38-6 オリーブビル1F（本社）

■TEL：03-5738-0837 ■FAX：03-5738-0833 ■URL：www.sti-jp.com

■主力商品 各種機能性酸化チタン複合分散液

・正電荷膜および両性電荷膜形成用 ・太陽電池フェイス基板、高透過・低反射・防汚膜用

・タッチパネル防汚膜用 ・防曇・防汚表面膜用・防藻・水質改善装置用 ・上記の一次加工引受

平成26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