

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 21 年度 九州・沖縄地域公設試&産総研活用フォーラム（平成 21 年 11 月 12 日）にて発表

平成 21 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

(1) 「農作物を霜害や害虫から守る乾電池式全自動散水・止水制御装置の開発」	6
鹿児島県工業技術センター 電子部 部長 山之内 清竜 株式会社日本計器鹿児島製作所 取締役 技術部長 加藤 正明	
(2) 「天草低火度陶石の均質化研究」	12
熊本県産業技術センター 材料・地域資源室 室長 永田 正典 上田陶石合資会社 所長 岩下 邦明	
(3) 「水溶性テトラゾリウム塩を用いた微生物検出キットの開発」	18
福岡県工業技術センター 生物食品研究所 食品課 研究員 塚谷 忠之 株式会社同仁化学研究所 開発部 野口 克也、江副 公俊	
(4) 「陶磁器製造技術を活用した照明具の研究開発」	24
長崎県窯業技術センター 陶磁器科 主任研究員 河野 将明 株式会社中善 常務取締役 中尾 善之	
(5) 「亜熱帯生物資源の殺菌条件に関する研究」	30
沖縄県工業技術センター 食品・化学研究班 主任研究員 鎌田 靖弘 金秀バイオ株式会社 製造部長 宮城 健	
(6) 「冷間鍛造におけるスラグ形状最適化について」	36
宮崎県工業技術センター 機械電子部 副部長 外山 真也 株式会社ニチワ 技術課設計係 班長 河野 通成 宮崎大学工学部機械システム工学科 助教 木之下 広幸	
(7) 「大分県地域産品の詰め合わせ「正直百年」の開発 ー大分県グッドデザイン商品創出支援事業ー」	42
大分県産業科学技術センター 製品開発支援担当 主幹研究員 坂本 晃 極東印刷紙工株式会社 社長室 室長 吉田 茂男	
(8) 「軽量強化磁器の開発とその商品化」	50
佐賀県窯業技術センター・陶磁器部 技術開発担当係長 吉田 秀治 株式会社山忠 代表取締役社長 山本 幸三 有限会社渕野陶土 代表取締役 渕野 和弘	
(9) 「新幹線に採用された難燃性マグネシウム合金」	52
産業技術総合研究所 サステナブルマテリアル研究部門 招聘研究員 上野 英俊 株式会社戸畑製作所 技術センター長 松本 敏治	

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	0942-81-3601	0942-81-4089
福岡県工業技術センター	818-8540	筑紫野市大字上古賀 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	844-0024	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
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

「企業化 know-how 事例集」発刊の趣旨

本事例集は、産総研が刊行している「Synthesiology - 構成学」に習って発行しようとするものです。

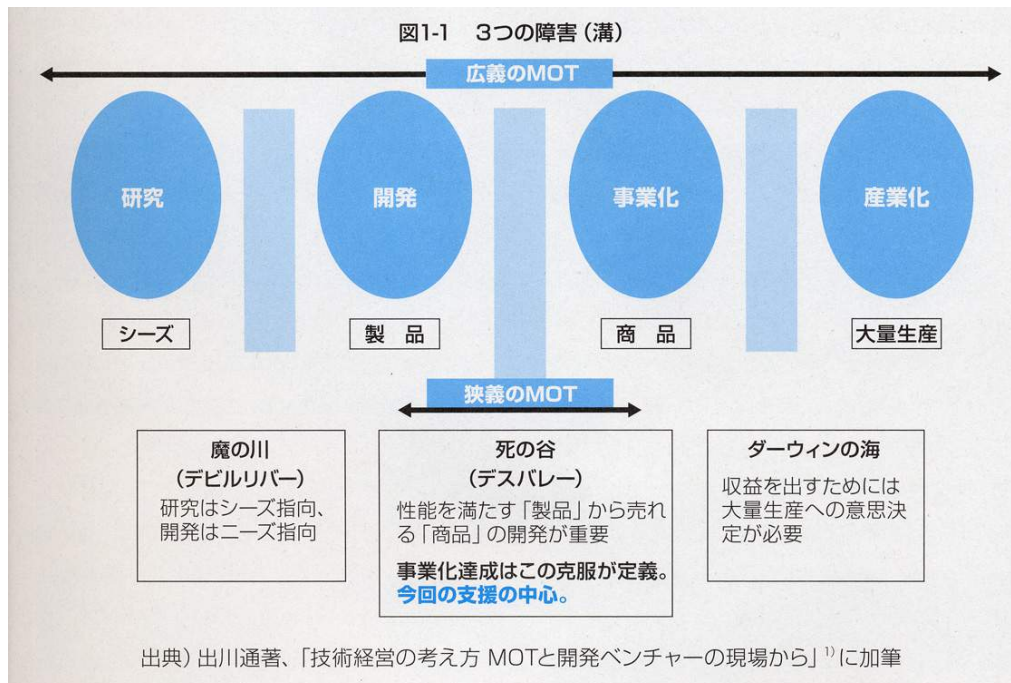
「Synthesiology - 構成学」の目的とするところは、研究開発の成果を社会に生かすために何を行えばよいかについての知見を記載したものを論文とし、これを蓄積することによって、研究開発を社会に生かすための方法論を確立し、その一般原理を明らかにすることです。このこと(趣旨)は本事例集と同じです。

研究者は既存技術の限界を拡大するために日々努力する中から、新しい原理や方法を発見することを最大の使命と考えています。このとき参考にするのは学術論文であり、自身の研究成果は多くの場合、(特許出願などの)学術論文(口頭発表)として発表されます。そして、研究者としての評価は、主として発表件数により行われます。そのため研究者は自身の開発した技術を企業化しようとする意欲が研究開発ほど強くないでしょう。しかし、公設試の役割のひとつは、新しく開発した技術を社会へ還元する(企業化)ことにあるにもかかわらず、企業化を誰がどのようにして行うかがあいまいなままとなっている現状があります。

本事例集は、実際に企業化された事例を様式化された方法で記述し、あいまいさを多少とも明確にさせて、企業化への道筋が見えるものにしようとするものです。そして研究者、研究管理者、組織の管理者を含む読者が自分たちの研究開発成果を社会に生かすための方法や指針を獲得し、組織のあり方に反映されることを期待するものです。ここに発行のメリットがあると考えています。

本事例集に基づく知の集積により、研究開発の効率化や研究成果の企業化がいくらかでも高まるならば、それは産業技術連携推進会議活動の大いなる成果であると考えます。

“開発で生まれた製品”を“売れる商品”へチェンジ！



事業化プロジェクトの開始タイミングと体制整備

- 顧客の課題が解決できることを証明できる性能が出たとき。
- 営業部門、商社、コンサルタントなどの専門家をスタッフに入れる。
- 事業化戦略立案
 - SWOT 分析 Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
 - プロジェクトメンバーは認識を共有すること。
- テクノロジー ライフサイクル
 - ハイテクオタク →ヴィジョン先行派 →価値と品質重視派 →
 - みんなが使ってから派 →ハイテク嫌い

ハイテクオタクを見つけることから始まる！

何か非常に困っていて、新しいものが好きで、少々高くても買ってくれて、80%の完成度の商品を100%にしてくれる。

九州経済産業局 事業化支援ガイドブック
「覚えておきたい儲けのコツ」 H21.3 より

巻頭言

研究者・技術者にとって、自分達が開発した研究成果・実績を、企業との共同研究により製品化し、共同研究企業から製品・商品として販売されると、自分の技術が世の中に貢献していることが実感でき、研究者として、この上ない喜びでもあり、また、満足感が得られるものである。そして、引き続き研究を進めて行く上での大きな自信にも繋がるものである。しかし、その成功プロセスは、個々人によって異なり、その重要な箇所は、ノウハウとして個々の研究者の中に実績として保存されているのみで、研究論文として研究内容を知ることができても、成功に至る肝心のノウハウを知ることができない。

私的な話で恐縮であるが、私の場合も、自分の研究成果を、ある企業が実用化して、現在、身の回りの多くの箇所で使用されている。そのため、個人的には、満足できる研究人生を送れたと思っているが、商品として販売されるまでには、多くの紆余曲折があり、悲喜こもごもの人間ドラマが存在した。良く“研究成果の実用化”という言葉が聞けるが、そんなに甘くないと言うのが、私の実感であり、そのためにも、このノウハウを如何に伝えるかが重要であると認識している。

それでは、どのようにしたらこのような情報を共有できるのか？この議論を、産業技術連携推進会議（産技連）の中の広域連携推進検討ワーキンググループ（WG）で行った。このWGとは、九州・沖縄地域部会（産総研九州センター主導）と九州・沖縄地域産技連推進会議（九州経済産業局主導）が、九州地域の特色ある共通的組織として設置したものである。このWGの中で産総研・公設試の研究成果をどのように企業にアピールするか、また、その成果を産総研・公設試でどのように共有できるかを議論した。その結果、これまで、産総研・公設試で製品化・商品化に成功した事例を基に、両組織の研究者・技術者が、それぞれの成功事例のノウハウを、それぞれの立場で発表してはどうかとの結論に至った。

幸い、九州地域では、産技連活動の中で、これまで独自のスケジュールでバラバラに開催してきた6



立山 博

産総研特別顧問

（前産総研九州センター 所長）

分科会を、全ての研究者が一緒に参加できるように、成果発表会と地域部会総会&分科会を合同で2日間に渡って開催してきた。そこで、産総研と公設試が合同で研究成果を発表する合同成果発表会の内容を、上記の成功事例の発表会とすることにした。すでに、これまで平成20年度と平成21年度に“九州・沖縄地域公設試&産総研活用フォーラム”として実施してきたが、発表会終了後のアンケート結果から、高い評価が得られていることが判明した。しかし、予稿集には、発表者の負担軽減のために、各発表の要旨のみしか掲載してこなかったため、より具体的な情報やノウハウを知りたいと思っても、十分な情報を得ることはできなかった。そこで、公的研究機関と共同研究企業の両者が成功に至るノウハウを発信する重要な情報提供の場として、より詳しい内容の成功・ノウハウを“企業化 know-how 事例集”として刊行することとした。執筆担当にとっては、成果発表から原稿作成までと、かなりの負担にはなると思われるが、その背景には、この成果集を通じて、他の多くの企業の方々にも、自らの製品・商品の内容を知ってもらい、さらに、他の公設試の研究者の方々にも、今後の成功事例創出のための重要な情報を提供して欲しいとの産総研事務局の強い思いがある。この成果集の情報を基に、産総研・公設試及び企業の研究者・技術者の方々が、より緊密な関係を構築できるようになれば幸いである。なお、産総研では、すでに、同様な趣旨で学術誌として「構成学」を刊行しているので、産総研のホームページ（<http://www.aist.go.jp/synthesiology/index.html>）も参照して欲しい。

1. 農作物を霜害や害虫から守る乾電池式

全自動散水・止水制御装置の開発

鹿児島県工業技術センター 電子部 電子部長 山之内 清竜
(株)日本計器鹿児島製作所 取締役技術部長 加藤 正明

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

スプリンクラーで畑に散水を行う散水氷結法は、作物（お茶・じゃがいも・リンゴ）を霜害から守る方法として、現在広く普及している。今回開発した製品は、このスプリンクラーの制御に温度センサーを用いることで、任意の設定温度で自動的に散水・止水することが可能である。本装置は制御電源に乾電池を使用しているため商用電源のない場所でも設置可能であり、また、連続散水、間欠散水やタイマー散水などの機能を備えているため様々な農作物や用途に使用可能である。

本製品の特徴

特許第3801905号

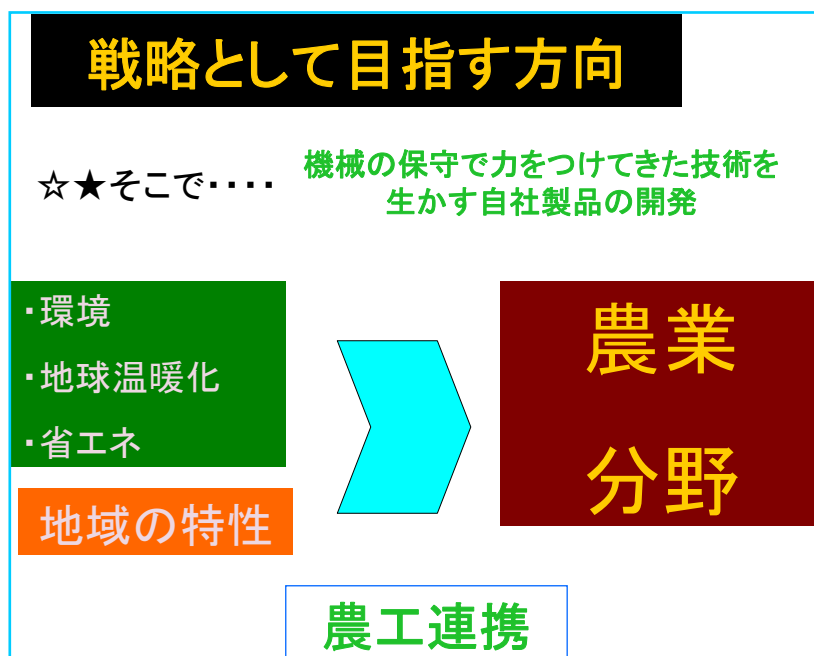
- 1・乾電池式で場所を選ばずどこでも使える
- 2・電気代がからない
- 3・任意の温度設定が自分で出来る(-20~+50℃)
- 4・液晶モニターで温度が確認できる
- 5・乾電池のため雷の影響をうけにくい



(2) 目標の設定

本装置は畑で使用することを前提としていることから、商用電源が来ていない所でも使えるように、制御用の電源に乾電池を使用することとした。試作装置で現地評価を行ったところ、電池切れや、小動物によるセンサー破損（噛みちぎられる）等が発生することが分った。そこで、これらに対応するためピックアップ技術（マイコン）を採用し、多くのフィー

ルドでの厳しい環境に耐えられるようにハードの仕様変更を行うこととした。また、地域により気候などの環境条件が異なるため、それぞれの地域の環境に最適な散布条件を設定できるようにプログラムの開発、改良を行うこととした。



(3) 社会的価値

地元の農家さんや役場関係者から工業技術センターに対し、「農作物を霜害から守るために、スプリンクラーでの散水作業が必要だが、夜や早朝に畑に出向くことがあり重労働となっている、この作業を自動化できないか」との相談が寄せられていた。



(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

今回の製品の開発に当たっては、お客さん（農家）からのニーズに可能な限り応えるということを目指した。また、鹿児島県工業技術センターや鹿児島県農業開発総合センター茶業部などの行政機関と、綿密に連絡を取り合い情報の共有化を行った。地域のニーズをいち早く察知しすばやく商品化することが出来たことで、農家さんの口コミにより販売拡大が可能になった。

製品化のプロセスや体制は以下のとおりである。

- 平成14年 8月 試作器開発連携
- 平成15年10月 1号器製造販売開始
- 平成17年 8月 PIC機能の付加 (鹿児島県工業技術センターの技術支援)
- 平成18年 6月 間欠散水評価 (鹿児島県農業開発総合センター茶業部と共同評価)
- 平成18年 5月 特許取得
- 平成18年 8月 農家さんへの補助事業(国、県)に採用

鹿児島県工業技術センター

- 📌 制御部回路の相談
- 📌 環境試験の相談
- 📌 PIC回路の相談 (問題点があった為条件変更)
 - 1.センサーを小動物が噛みちぎる
 - 2.電池を交換しない
 - 3.間断散水で充分

鹿児島県農業開発センター茶業部

- 📌 散水氷結法について
- 📌 お茶の霜害について
専門的な知識を学習する。

(5) 研究成果(又は開発成果)

販売実績		
年度	台数	鹿児島県内(お茶) 2628
H15年度	23台	(じゃがいも) 78
H16年度	76台	宮崎県(お茶) 64
H17年度	57台	岩手県(りんご) 36
H18年度	942台	熊本県(お茶) 20
H19年度	1152台	青森県(りんご) 3
H20年度	582台	福岡県(お茶) 1
		大分県(お茶) 1
		長崎県(じゃがいも) 1
		合計2832台

今後の市場性

鹿児島県内	お茶畑	じゃがいも	
南薩地区	100台	種子島	100台
大隈地区	3500台	長崎	200台
溝辺地区	100台	計	4000台

静岡県のお茶畑

青森県、岩手、山形のりんご畑

山形県のさくらんぼ畑

その他じゃがいも、ソラマメなど用途は広い



(6) 到達点(具体的製品)

従来の手動で散水する場合に比べ、乾電池式自動散水・止水制御装置は水の使用量を少なくできることがわかった。また従来方法と比較して労力が軽減できる等のメリットがあり、農家さんには大変好評を戴いている。その結果、本装置が国や鹿児島県の補助事業対象として扱われるようになった。また、お茶だけでなく他の作物（じゃがいも、そらまめ、えんどう豆、サトイモ）などの霜害防止にも効果があることがわかり、さらに利用範囲が拡大している。

本装置を改造して新たな機能を付加した結果、お茶の害虫（クワシロカイガラムシ・ハダニ）などの防除にも効果的であることがわかった。



クワシロ防除散水器



**自動散水で安心・安全・低コスト
クワシロカイガラムシの新しい防除方法！**

駆除が困難であることから、茶農家を悩ませてきた、病害虫「クワシロカイガラムシ」。その駆除に散水が、きわめて効果的であることがわかってきました。当社のクワシロ防除散水器は、省力的で環境に優しい防除を実現します。

製品の特徴

- ・薬品を使いません。
- ・止水時間・繰り返し時間は、それぞれ4段階に設定可能。
- ・電池式(単3電池4本)だから設置場所を選びません。
- ・コンパクトサイズのため場所をとりません。
- ・24時間タイマー機能。(散水開始のみのセットで、毎日の操作は必要ありません。)



クワシロ防除散水器

使用例

1. クワシロカイガラムシ・ハダニ・スリップス等 害虫退治に(防除効果)
2. 夏場の乾燥時期の散水に(灌水効果)
3. 堆肥・肥料の押さえに(肥料効果)
4. 台風や降灰の後の水まぎに

クワシロカイガラムシについて

とてもやっかいな害虫クワシロカイガラムシ。
クワシロカイガラムシは、枝に宿り針を刺し養分を吸い上げるために、お茶の木は枯れてしまいます。また、年間3~4世代発生するため、茶害虫の中でも難防除害虫として栽培上の大きな課題になっています。
防除には、大量(通常の3~5倍)の薬剤を必要とし、経済的な負担と環境に与える影響も懸念されています。また、薬剤散布により病害虫の天敵まで駆除してしまうという悩みもありました。

そういう状況が長く続いていましたが、最近の研究で、適切な散水を実施することにより、クワシロカイガラムシのふ化を大幅に抑制できることが明らかになってきました。

クワシロカイガラムシによる茶木の被害



茶の芽に発生したクワシロカイガラムシ



お問い合わせ先

(株)日本計器鹿児島製作所

〒897-0302 鹿児島県南九州市知覧町郡5159番地1
TEL 0993-83-2663 FAX 0993-83-4480 <http://www.nkworks.co.jp>

(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

Q: 今回の開発テーマは、農家から自動化という具体的な要望があって取り上げられているようですが、農家の具体的でない要望が寄せられてくる場合も少なくないものと思います。きつい労働をしなければならないが何とかして欲しいという要望をどのように具体的な装置あるいは方法として開発されていかれるのでしょうか？ここが農工連携の難しい面ではないかと思えます。何かお考えがございましたらご教示ください。

A: 農家から得られた情報を元に、まずは社内で技術的に開発可能か否かの検討会議を実施します。ネット等も利用して、類似の商品や参考になる技術内容等の有無、需要見込み等を調査します。同時に、県の農業関係の試験場等において、その技術(農家の要望)

が、実際に有用か否かの意見や指導も戴きます。これらの事を総合的に判断して、設計開発へと結び付けていきます。設計開発段階では、県の工技センター等を活用して、技術的な指導、信頼性・評価等の指導も戴きながら、商品化を進めていきます。

(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 山之内 清竜】

開発する装置は、主に農地で使用されるため、厳しい環境に耐えうる回路設計等が必要になりますが、加藤さんらの開発グループは、P I Cに注目して部品点数の少ないシンプルで堅牢な回路を設計し、自然環境に耐えうる装置の開発に成功しました。この中で私たちは、回路設計等に関しての技術支援をしました。その後、多くの改良がなされ、多目的に活用できる製品に仕上がっています。

【日本計器鹿児島製作所 加藤 正明】

私たちの開発した製品が世の中に認められ嬉しく思います。いま、農商工連携が叫ばれています。これからも私たちの力を農業に活かし、安心・安全な作物を栽培する手助けをし、常に地元に貢献できる企業を目指したいと考えています。

2. 天草低火度陶石の均質化研究

熊本県産業技術センター 材料地域資源室 研究主幹 永田 正典
上田陶石合資会社 天草事業所長 岩下 邦明

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

天草低火度陶石は埋蔵量が多いにもかかわらず、品質が一定していないため、ほとんど利用されていない。そこで、低火度陶石の有効利用を図るため、国の補助事業である地域資源活用型研究開発事業による採択を受け、平成19および20年度の2ヵ年、佐賀県窯業技術センター、長崎県窯業技術センター及び関連企業と「陶磁器製造技術を活用した機能性食器・照明具の開発」と題した共同研究を実施した。熊本県では、原料となる天草低火度陶石に含まれている長石含有量を一定にするとともに、脱鉄を行って高品位化するための研究開発を行った。原石の粉碎と分級・混合に加えて塩酸による脱鉄を行えば、長石含有量が一定化し、着色成分である鉄分と熔融点を下げるカルシウム分(石灰石)が除去されるので、白色度と耐火度も向上することが分かった。なお、均質化した低火度陶石を使用して作製した陶土の品質評価は佐賀県・長崎県の共同研究機関で実施した。一連の研究成果として、天草低火度陶石原石の粉碎・分級操作により品質を現場的に一定化するための技術が確立でき、ユーザーの品質的要望(耐火度、鉄分含有量等)に応えることが可能となった。

(2) 目標の設定

天草低火度陶石は陶石化作用(注1)が十分進んでおらず、石英、セリサイト、カオリナイトとともに長石(ソーダ長石)が含まれており耐火度(注2)が従来の天草陶石(耐火度がSK26以上)より低く、鉄分、カルシウム分も多い場合がある。特に、長石のばらつきが大きいので現在はほとんど使用されていない。そこで、本研究では現場的に長石の含有量を一定にし、鉄分(Fe_2O_3)、カルシウム分(CaO)の除去を行うことを目指した。具体的目標は次のとおりである。

- (1) 機械採掘した原石を2段階の粗粉碎と分級で粒径10~3mmとし、更に耐火度を一定にするために塩酸脱鉄槽内に一定速度で投入する方式を確立すること。
- (2) 塩酸脱鉄を行って鉄分を除去(Fe_2O_3 1%前後が0.6%以下)し、白色度の増した陶磁器原料にすること。
- (3) 長石含有量を均一化させた天草低火度陶石を用いてスタンプミル、ローラーミルを組み合わせて陶土化し、品質的に肥前地域で使用されている市販陶土並みとすること。

-----**

(注1)陶石化作用とは、火成岩などで、熱水溶液によって長石などのアルミノ珪酸塩鉱物がカオリンに変質する作用のこと。(岩石学辞典(朝倉書店)より)

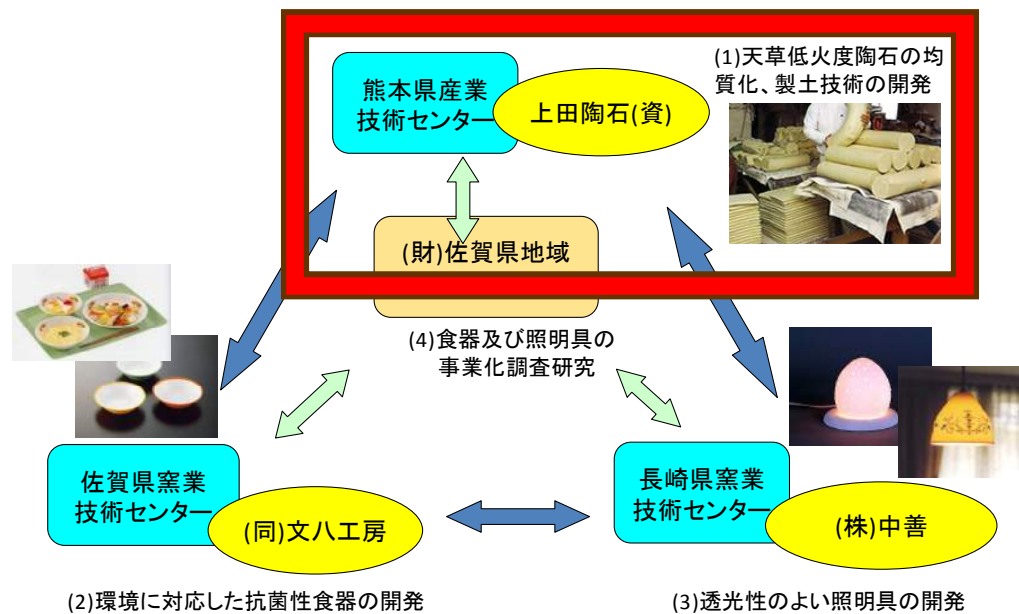
(注2)耐火度とは、火熱により軟化変形するときの温度で表し、ふつうゼー ゲル錐の番号で示す。(デジタル大辞泉(小学館)より)

(3) 社会的価値

天草陶石は陶磁器原料として江戸時代より現在まで長期にわたって使用され、主に佐賀県・長崎県下(肥前地域)の陶磁器業界に出荷されている。1960年代の高度経済成長期には国内の陶磁器産業の活況とも相まって、天草陶石の生産量は年間10万トン(全国の陶石生産量は30万トン以上)程度に達した時期もあったが、最近、佐賀県・長崎県では陶磁器製品の生産量が減少しており、その影響で天草陶石の生産量も落ち込み、現在、天草陶石を採掘出荷している企業は3社、従業員数は100名を割り込んでいる(1980年代は7社、300名以上)。なお、鉄分の少ない良質陶石の可採埋蔵量は減少しており、新規な陶石資源を求めても、試掘

費用、母岩等の廃土場所の確保等に問題があり、出荷量の増加が期待できない現状では、新たな採掘地を切り開くことは経営的に困難となっている。そこで、埋蔵量の多い天草低火度陶石を有効利用するため、地域資源活用型共同研究開発事業の採択を受けて、下図に示す研究共同体（管理人：佐賀県地域産業技術支援センター）を創り平成19および20年の2ヵ年間共同研究を実施した。

地域資源活用型共同研究開発事業-陶磁器製造技術を活用した機能性食器・照明具の研究開発(H19,20)-研究開発項目及び役割分担



(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

各鉱脈の切羽で採掘後（採掘現場の例：下左図）、集積した原石を粉碎・分級操作して長石の均質化を行い、更に鉄分除去のために脱鉄工場の反応槽(20立方メートル)を用いて塩酸処理を行った（実際実験に使用したプラント：下右図）。



海岸脈 浜平 低火度石



塩酸脱鉄工場(上田陶石)

原石の採掘(機械掘)

2段階で原石を粗粉碎、分級し、10～3mm分を反応槽(20立方メートル)に一定速度で投入

なお、処理前および処理後のサンプリング、反応の所定時間ごとのサンプリングを行い、成分分析（XRD,XRF）に供した。また、処理品の評価を行うため共同研究機関に提供した。更

に、調製した原料の製土化について研究し、同様に陶土の評価依頼を行った。実験フローを図1に示す。

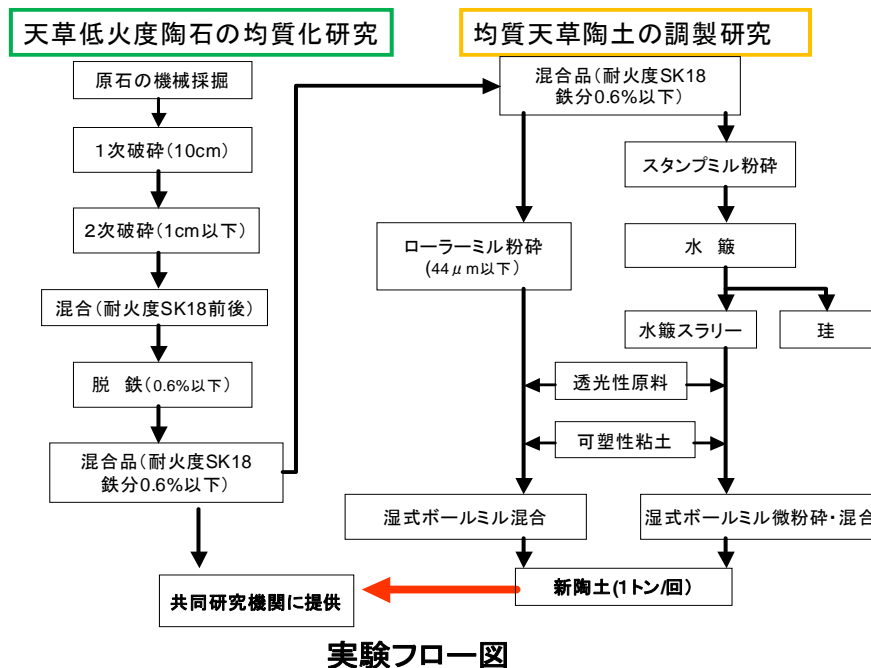


図1 天草低火度陶石の均質化、陶土調製実験フロー

(5) 研究成果(又は開発成果)

1. 均質化

天草低火度陶石の均質化試料および塩酸脱鉄処理試料の化学分析結果を表1に示す。

表1 均質化試料およびその脱鉄処理試料の化学分析結果

試料名	L.O.I.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Total
皿山 脱鉄前 No. 07	3.12	74.56	15.06	0.90	-	1.33	-	3.19	1.77	99.93
皿山 脱鉄前 No. 17	3.18	74.11	15.39	0.93	-	1.43	0.07	3.16	1.70	99.98
皿山 脱鉄前 No. 27	3.16	74.24	15.56	1.17	-	1.11	0.07	3.21	1.44	99.95
皿山脱鉄陶石 No. 02	2.38	76.39	15.60	0.51	-	-	0.07	3.30	1.76	100.00
皿山脱鉄陶石 No. 05	2.41	76.52	15.60	0.47	-	0.05	-	3.25	1.70	100.00
皿山脱鉄陶石 No. 07	2.36	76.53	15.71	0.49	-	-	-	3.16	1.72	99.97
皿山脱鉄陶石 No. 17	2.37	76.39	15.64	0.48	-	0.05	0.05	3.24	1.79	100.00
皿山脱鉄陶石 No. 27	2.27	76.95	15.43	0.51	-	0.04	-	3.15	1.59	99.94
皿山脱鉄陶石 No. 32	2.33	76.57	15.76	0.53	-	0.04	-	3.21	1.51	99.96
浜平脱鉄前 No. 07	2.56	75.47	15.26	1.02	-	0.09	0.08	4.31	1.19	99.98
浜平脱鉄前 No. 17	2.40	75.17	15.37	0.99	-	0.05	-	4.66	1.32	99.96
浜平脱鉄前 No. 27	2.80	74.94	15.41	0.83	-	0.57	-	3.87	1.55	99.98
浜平脱鉄陶石 No. 07	2.35	75.62	15.60	0.37	-	-	0.04	4.49	1.47	99.93
浜平脱鉄陶石 No. 17	2.25	76.14	15.29	0.35	-	-	-	4.61	1.31	99.95
浜平脱鉄陶石 No. 27	2.45	76.21	15.27	0.34	-	-	0.05	4.51	1.13	99.95
浜平脱鉄陶石 No. 32	2.43	75.96	15.62	0.35	-	-	-	4.45	1.16	99.96

脱鉄処理前は平均で、鉄分 (Fe_2O_3) 0.97% (皿山・浜平)、ナトリウム分 (Na_2O) 1.5% (皿山・浜平)、カルシウム分 (CaO) 1.29% (皿山)、0.24% (浜平) であったが、脱鉄後はそれぞれ、鉄分 0.50%(皿山)、0.35%(浜平)、ナトリウム分 1.51% (皿山・浜平)、カルシウム分 0.03% (皿山)、tr (浜平) に減少した。また、化学分析値から耐火度を推算¹⁾ すると、脱鉄前の均質化処理品は SK18、脱鉄後は SK19~20 となった。脱鉄することによって耐火度 (SK) が 1,2 番上がった理由として、鉄分とともにカルシウム分が除去されるので、耐火度を下げる鉱物である石灰石が処理されたためと考えられる。

2. 陶土化

均質化・脱鉄処理した皿山陶石、浜平陶石を、スタンプミルで微粉碎後、水簸して調製した陶土の化学分析結果を表 2 に示す。スタンプミル粉碎陶土の SiO_2 分は表 1 の分析結果に比べ数%減少し、逆に Al_2O_3 は約 2% 及び K_2O はわずかに増加していることが分かる。 SiO_2 は石英、 Al_2O_3 、 K_2O はセリサイト、カオリナイト鉱物由来の化学成分と考えるなら、スタンプミル粉碎陶土はセリサイト、カオリナイト分が増加することになり、陶土の可塑性は向上すると考えられる。

表2 スタンプミル粉碎陶石の化学分析結果

試料名	L.O.I.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Total
皿山脱鉄微粉碎陶土	2.86	73.58	17.32	0.55	-	0.04	0.15	3.60	1.84	99.94
浜平脱鉄微粉碎陶土	2.89	72.72	17.78	0.41	-	0.00	0.08	4.67	1.37	99.91
特上陶土 (参考)	3.50	74.96	17.13	0.47	-	0.06	0.11	3.46	0.25	99.93

次に、ローラーミル粉碎、スタンプミル粉碎陶土の粒度分布として粒子径 (D_p) と積算ふるい下質量% (U) を両対数紙上にプロットすると図 2 に示すとおり、皿山、浜平脱鉄粉碎陶土の場合、ほぼ直線関係にあることが分かる。

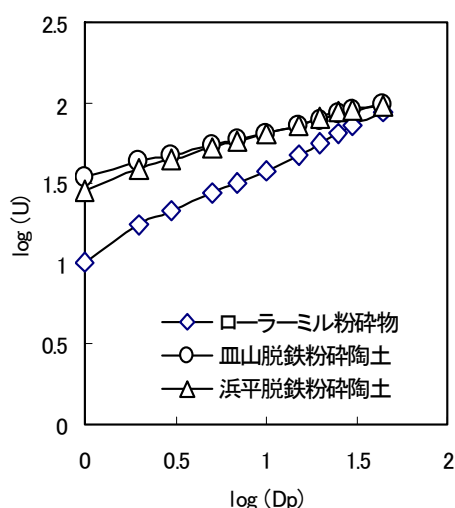


図2 試作した陶土の粒度分布(両対数プロット)

プロット点の相関を取り直線の傾きを求めるとスタンプミルで粉碎した皿山脱鉄陶土:

0.305、スタンプミルで粉砕した浜平脱鉄陶土：0.37 であった。皿山、浜平低火度脱鉄陶石をスタンプミルで粉砕したものは、佐賀・長崎県の陶磁器業界で使用されている天草陶石を主原料としたスタンプミル粉砕市販陶土の粒度分布²⁾（粒子径と積算ふるい下質量%を両対数プロットすると直線関係にあり、傾きは 0.3 ～0.35）にほぼ一致しており、低火度陶石の特徴である長石が含まれていても、陶土として使用する場合、粒度分布的には問題ないと考えられる。一方、ローラーミル粉砕物は微粒子分が少ない上に、直線性がスタンプミル粉砕に比べ悪くて傾きが大きく、当業界で使用される陶土とは粒度分布が異なっている。そのため陶土の成形性や焼成性状に問題が生じると考えられる。ローラーミル粉砕物を使用する場合、図 1 に示したように粘土鉱物を加え、ボールミルで湿式混合させて現状の粒度分布、鉱物組成に合致させた配合陶土として利用することが望ましいといえる。

(6) 到達点(具体的製品)



本研究により、天草低火度陶石の均質化と白色化が図られることがわかったので、従来の天草陶石（耐火度 SK26 以上）の代替としての展望が開け、資源的温存、陶石原料の安定供給につながるものと期待できる。しかし、天草低火度陶石を利用する場合、従来品との価格差（従来陶石に比べ、安価）が問題であり、本研究開発が活かされるためには量的拡大が不可欠である。陶石の需要はユーザーである佐賀県・長崎県下の陶磁器業界の動向に左右されるため、天草低火度陶石の利用拡大には新製品・新商品を開発し続ける必要がある。なお、当業界では食器以外への用途として、衛生陶器などへの利用も模索している。

(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

Q：本研究は低品位の陶石を高品位化しようとするものですが、処理を加えても従来品にはまだ少し達していないようです。処理を加えるからには従来品を越えるか、あるいは、今までにない特性を付与して陶石業界を新産業化することが必要であると思います。陶石に求められる今までにない特性としてどのようなものが考えられますか？たとえば、極微粉砕して磁器化温度を下げるというようなことはできないでしょうか？

A：低火度陶石自体長石が含まれていますので、従来の天草陶石（長石が含まれていない）に比べ、元来耐火度は低く、その意味から低火度陶石は均質化処理を行っても従来品には達しません。しかし、粉砕・分級を行うと長石の含有量は一定化するとともに、脱鉄を行うと、表 1 に示したように、鉄分、カルシウム分が除かれ、白い磁器原料となります。この場合は他の陶磁器原料と配合して陶土を作製すると、従来の肥前地域で使用されている陶土と品質的に同等

となります。ご指摘のとおり、均質化した低火度陶石を微粉碎すると低温焼成用磁器材料（1100℃台で焼成しても焼結が進み曲げ強度は大きくなる）になります。また、低火度陶石の使用を増やすため、食器以外に衛生陶器、高級タイル、大型陶板などへの利用を期待しています。その他、環境保全材料として、酸化チタン光触媒、微生物等の担持素材などへの利用も期待しています。

(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 永田 正典】

現場的研究の場合、実験室規模と異なり、1ロットでの規模（40トン）が大きいので数人で行う共同研究の重要さが実感できた。なお、近年、バブル経済破綻以降、国内産業構造・生活スタイルが大きく変化していて、焼物自体の使用量が減少し、陶磁器の生産・出荷量とも年々減少している。天草陶石と関係の深い佐賀・長崎県下の陶磁器産業も同様に陶磁器産地は生産量・出荷額とも減少している。したがって天草陶石の生産量は最盛期（10万トン/年）に比べ、相当量減少（2万トン台）しており、陶石鉱山の維持管理と併せ経営的に苦しい状況下にある。そのような状況下、陶磁器産地を活性化させ天草陶石を安定供給する上から、埋蔵量が多く比較的採掘の容易な天草低火度陶石の有効活用を図ることが重要であるとの強い思いから本共同研究に参加した。本研究により天草低火度陶石を品質一定のもと、必要であれば脱鉄を行って、「白い陶磁器原料」としてユーザーに安心して使ってもらえることができると確信している。

【上田陶石合資会社 岩下 邦明】

埋蔵量が数億トンとも言われている¹⁾天草低火度陶石を有効・活用することは、鉱脈での採掘が容易になり、天草陶石の安定供給にもつながる。

(9) 参考文献

- 1) 陣内和彦 他、“重要地域技術研究開発制度成果普及講習会テキスト、低品位窯業原料の有効利用技術”、工業技術院 九州工業技術試験所、p98（1983）
- 2) 永田正典,本田悠紀雄,森繁之,河口純一,廣末英晴,粉体工学会誌,24,575-581(1987)

3. 水溶性テトラゾリウム塩を用いた微生物検出キットの開発

福岡県工業技術センター 生物食品研究所 食品課研究員 塚谷 忠之
株式会社同仁化学研究所 開発部 野口 克也、江副 公俊

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

薬剤感受性検査（感染症治療で適切な抗生物質を選択するために行われる検査）や抗菌性物質スクリーニング（微生物の増殖を抑制する物質の探索）などにおいて、微生物の生死判定は必要不可欠な操作である。現在、微生物の生死判定はコロニー（目に見えるまで増殖した微生物集団）を目視により評価されているが、長い時間が必要であるのに加えて、評価に熟練を要するなど様々な問題点がある。そこで、迅速かつ簡便な微生物の生死判定を目的として水溶性テトラゾリウム塩を用いた微生物検出法を開発した。本測定法は(株)同仁化学研究所においてキット化され、微生物検出キット「Microbial Viability Assay Kit-WST」として発売されるに至った。

本キットは図1に示すように水溶性テトラゾリウム塩及び電子メディエータから成る検出試薬を添加すると生きている微生物のみに反応が起こり呈色するという非常に簡単で分かりやすい手法で微生物の生死を判定するものである。本手法により検査時間を従来法に比べ大幅に短縮することができた（24時間以上→8時間）。

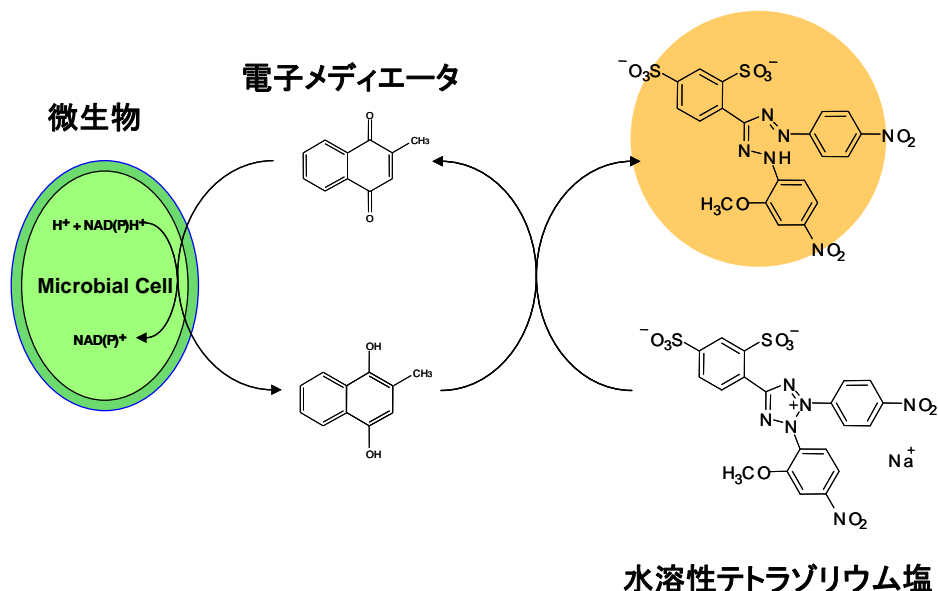


図1 水溶性テトラゾリウム塩を用いた微生物検出法

(2) 目標の設定

微生物検出キットの開発には、種々の培地や培養条件で様々な種類の微生物を検出することができる汎用的な“検出試薬”とそれを用いた“測定法”の確立が必要である。

検出試薬の開発を行う上で解決すべき課題は、

- ① 様々な微生物をオールラウンドに検出できること
- ② 感度良く微生物を検出できること
- ③ 培地成分の影響を受けないこと

である。そこで、具体的な目標を、

- ① 代表的な微生物 11 種類すべてに適用できること
- ② 濁度測定における感度の 10 倍以上
- ③ 汎用されている培地でバックグラウンドの上昇がないこと

とした。これらの課題を解決するために、対象微生物 11 種類、電子メディエータ 27 種類、水溶性テトラゾリウム塩 6 種類の組み合わせを検討し、上記の 3 条件を満たす最適な電子メディエータと水溶性テトラゾリウム塩を選抜した。

また、操作に習熟していない実験者においても信頼性及び再現性のあるデータが取得できるように、測定法の確立を行い、操作マニュアルの作成を行った。操作マニュアルには基本的な測定手順から具体的な実施例の手順が必要と考えられることから、以下に示す項目をマニュアル化の目標とした。

- ① 基本的な測定方法と測定原理
- ② 実施例 1：微生物増殖アッセイ
- ③ 実施例 2：薬剤感受性試験
- ④ 実施例 3：抗菌性物質スクリーニング
- ⑤ 実施例 4：水溶性ビタミン類の微生物定量

(3) 社会的価値

本微生物検出キットには、①検出試薬を添加するだけで微生物の生死を呈色反応で簡単に見分けることができる、②目視では確認できない低い密度の微生物を検出できるため、迅速に結果を得ることができるというメリットがある。これにより、医療機関での臨床検査や企業における新規薬剤開発に要する検査時間が短縮されることから、臨床検査や新しい医薬品・抗菌剤の開発のスピードアップが期待できる。

(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

㈱同仁化学研究所は、“水溶性テトラゾリウム塩”を用いた生体関連物質の測定技術を保有している。また、福岡県工業技術センター生物食品研究所は、“電子メディエータ”を用いた生細胞の測定技術を保有している。“微生物検出キット”の開発は、これらの技術を市場ニーズ（微生物の迅速、簡便、高感度な検出）に即した形でマッチングさせることによ

り行うこととした（図2）。

平成17年より(株)同仁化学研究所と福岡県工業技術センター生物食品研究所との共同研究を開始し、2年間で基礎データの取得を行った。平成19年より本格的な製品化に向けた実験を開始し、平成20年10月に微生物検出キット「Microbial Viability Assay Kit-WST」として販売を開始した。平成20年からは「地域イノベーション創出共同体形成事業（経済産業省）」の助成を受け、微生物検出キットの操作マニュアルを作成した。また、学会における口頭発表や展示ブースへの出展、論文化を通して情報発信を行い、微生物検出キットの拡販を進めている。



図2 研究開発の経緯

(5) 研究成果(又は開発成果)

上述した検出試薬の3課題を解決するために、電子メディエータに種々の微生物とオーラルラウンドに反応するキノン化合物を、水溶性テトラゾリウム塩に培地成分の影響を受けない化合物を選択することで、どのような微生物にも、どのような培地条件にも対応可能な検出法を開発することに成功した。

図3は電子メディエータによる代謝活性を比較したものである。電子メディエータ N-3 (2-methyl-1,4-naphthoquinone) はいずれの微生物でも高い代謝活性を示しており、汎用面及び感度においても最適であることがわかった。次に、水溶性テトラゾリウム塩として(株)同仁化学研究所製 WST-8 及び市販品 XTT を用いて各種培地の影響を検討した。図4は微生物が存在しない条件で市販の代表的な培地 11 種類中の経時的吸光度変化を示したものである。市販の XTT ではいくつかの培地によりバックグラウンドの著しい上昇が見られたが、WST-8 ではその影響は低く抑えられた。以上の結果より、電子メディエータ 2-methyl-1,4-naphthoquinone と水溶性テトラゾリウム塩 WST-8 を用いる

検出系が微生物検出に対する汎用性、感度及び精度の面から最適であることがわかった。

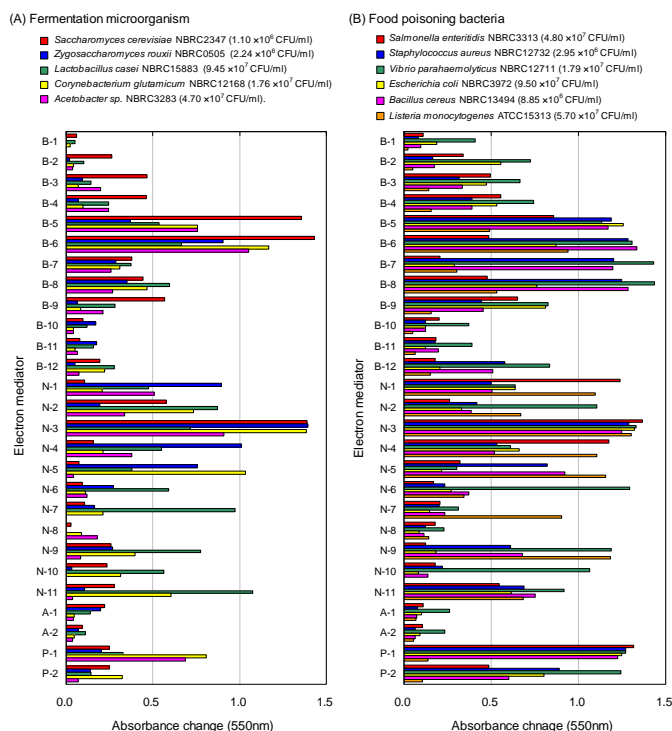


図3 電子メディエータの比較(代謝活性)

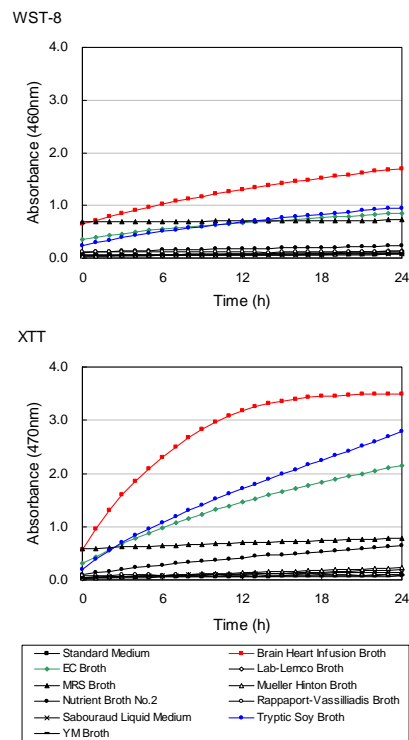


図4 培地の影響

2-Methyl-1,4-naphthoquinone と WST-8 から構成される検出試薬を用いることで約100種類の微生物を定量的に検出できることが確認された。また、本法を図5に示すような薬剤感受性試験に適用したところ、本法ではMIC値はそれぞれ0.5、32と見積もることができ、メチシリン耐性菌と感受性菌との差を約8時間で検出することができた。一方、従来法では微生物の発育による濁りを目視判定するため、8時間では発育が不十分で判定することができなかった。従来法では通常、測定に18~24時間を要する。この結果より、本法を用いることによりMIC値を迅速に測定できることが明らかとなった。

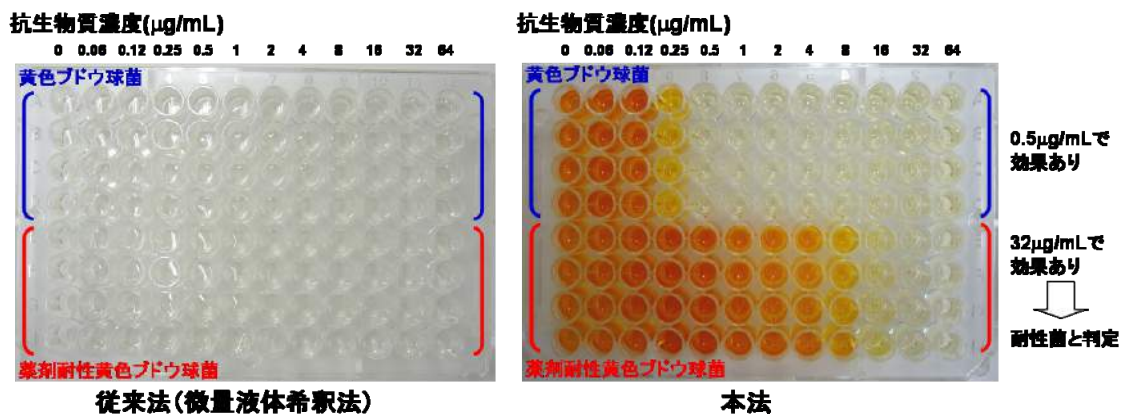


図5 薬剤感受性試験(本法と従来法の比較、8時間)

また、本微生物検出キットの基本的な測定方法及び実施例（微生物増殖アッセイ、薬剤感受性試験、抗菌性物質のスクリーニング、水溶性ビタミン類の微生物定量）の操作マニュアルを作成した。作成した操作マニュアルを参照することで、操作に習熟していない実験者においても本キットを用いて信頼性の高いデータを得ることが可能である。本操作マニュアルは、九州イノベーション創出協議会(KICC)のホームページに掲載される予定である。

(6) 到達点(具体的製品)

今回開発した「Microbial Viability Assay Kit-WST」は、検出試薬を添加すると生きている微生物のみに反応が起こり着色するという非常に簡単で分かりやすい手法で微生物の生死を判定するキットである。

微生物の迅速検出や微生物を用いたバイオアッセイは医薬、食品、農業、環境など様々な分野で欠くことのできない技術となっている。「Microbial Viability Assay Kit-WST」は薬剤感受性試験や抗菌性物質のスクリーニングの迅速化にとどまらず、今後、様々な分野での応用が期待される。



(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

Q: 微生物の数が同じでも細胞の状態が異なる場合もあると思うが、その場合は発色度は異なるのか。

A: 本法は微生物細胞の代謝活性を反映しているため、細胞の状態（活性）によって発色は異なる。実際、対数増殖期あるいは死滅期にある微生物を同じ細胞数に調製して活性を測定すると発色度は異なる。したがって、本法は発酵工程の管理などにも利用可能である。

Q: 微生物増殖アッセイや薬剤感受性試験などへの適用性が確認されているが、本研究の今後の展開や構想はあるか。

A: 今後は、特に遅発育菌や偏性嫌気性菌への適用を実施し、本法の汎用性を広げたいと考えている。

Q: 操作マニュアルは入手可能か。

A: 九州イノベーション創出協議会(KICC)のホームページから入手可能である。

(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生物食品研究所 研究員 塚谷 忠之】

研究開発した内容が形（製品）になり、少しでも世の中の役に立つことは一研究員としてこれに勝る喜びはありません。今回の研究開発に携わることができて大変うれしく思いますと共に、ご協力頂いた関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

【株式会社同仁化学研究所 開発部 野口 克也】

弊社製品群にない微生物という分野において新製品を上市できた事を大変嬉しく思います。また、ご教授頂いた福岡県工業技術センター生物食品研究所の方々に心より御礼申し上げます。同製品が多くのご研究者に活用され、その研究成果が大きく発展するよう強く願っています。

(9) 参考文献

- 1) T. Tsukatani, et al., Colorimetric cell proliferation assay for microorganisms in microtiter plate using water-soluble tetrazolium salts. *J. Microbiol. Methods*, 75, 109-116 (2008).
- 2) T. Tsukatani, et al., Colorimetric microbial viability assay based on reduction of water-soluble tetrazolium salts for antimicrobial susceptibility testing and screening of antimicrobial substances. *Anal. Biochem.*, 393, 117-125 (2009).

4. 陶磁器製造技術を活用した照明具の研究開発

長崎県窯業技術センター 陶磁器科 主任研究員 河野 将明
株式会社 中善 常務取締役 中尾 善之

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

陶磁器照明具「波佐見焼テーブルライト」は、波佐見焼の産地で使用されている原料の一つである天草陶石と各種窯業原料を配合することにより、現在使用されている素材に比べて約 4 倍の透光性に優れた素材（陶土）を開発し実現した。この照明具は、見た人、手にした人の感性にゆだねる未知な動物をイメージして、落ち着いた柔らかい光が使う人の心を癒す雰囲気がある照明具である。



図 1 販売店での展示の様子

(2) 目標の設定

透光性素材の開発では、透光性と変形しない性質の両方を満足することを見いだした。磁器素材を用いた照明具の開発コンセプトは、

- ・癒しの効果が期待できるもの
- ・20代の独身女性をターゲット
- ・明かりを灯せば照明具で、明かりを消すとインテリアになるもの
- ・販売価格は 5000 円前後

である。

(3) 社会的価値

今回の研究開発と製品化への取り組みにより、(株)中善では新しい市場を開拓することができた。また、窯業技術センターには照明具の開発に関する技術的な蓄積が行われた。

今後は、開発した技術をさらに発展させることによって、これまでの日用食器に加えて

新しい分野への展開することで陶磁器業界へ貢献していきたい。

(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

開発の経緯は、次の(1)~(4)のように進んだ。

- (1) 照明具メーカーが波佐見焼を見て、白磁の美しさに惹かれ、その素材を使った照明具の企画が立ち上がった。
- (2) 商品コンセプト、デザインの内容を検討し、透光性のよい素材を用いた陶磁器照明具の開発がスタート。
- (3) 最終石膏型(原型、使用型)を製作した。鋳込み成形で成形し、施釉、焼成を経て陶磁器部分が完成し、これにランプやコードを組み込み照明具として完成
- (4) 照明具メーカーの直営店(東京青山)にて販売開始

開発を行うにあたり、それぞれの役割分担は、

(株)中善 : 新しい素材を用いて成形から焼成までの一貫生産を行うこと

オーデリック(株) : 照明具として完成させるために電気器具類を組み込み電気安全法の試験を行い、商品化すること

長崎県窯業技術センター : 透光性陶土を開発し、分析試験や陶磁器製造技術面でのサポートを行うこと

とし、以上のような共同体制で密に連携をしながら商品化を行った。

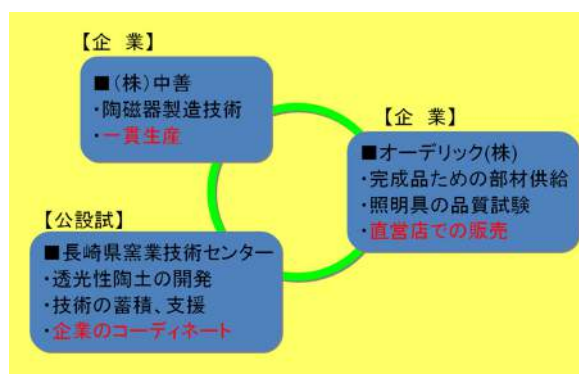
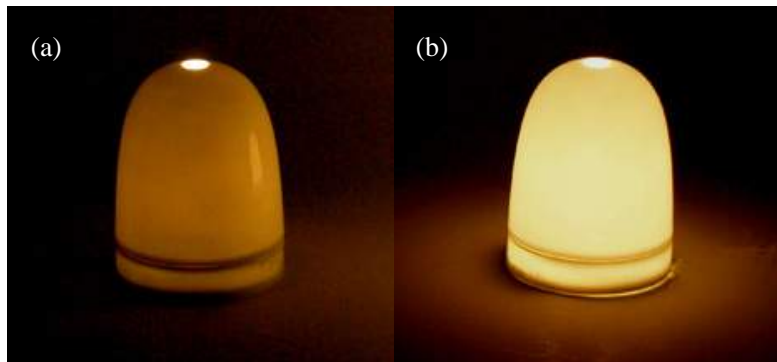


図2 開発体制

(5) 研究成果(又は開発成果)

素材の開発に当たり、天草陶石を細かく粉碎した原料だけでは、1300℃で焼成すると形が崩れ、透光性も十分に確保できないことが明らかとなった。第一段階として、数ある窯業原料の中から適切な原料を選び出し、変形しない配合割合を選定した。しかし、この配

合では目標とする透光性が得られなかったので、さらに、第二段階として、透光性を増すための原料を加えて試験を行った結果、透光性と変形しない性質の両方を満足する磁器素材（陶土）を得ることができた。通常、3ミリの厚みの普通磁器では、ほとんど光を透さないが（透過率1%）、開発した素材（同4%）は温かみのあるやさしい光を醸し出し、照明器具の専門家からも商品価値が高いとの評価を受けることができた。



**図3 従来の天草陶土(a)、新しい透光性陶土(b)を用いた試作品
(透光性は、新しい透光性陶土が天草陶土より4倍高い)**

本製品に用いた陶土は、波佐見焼の陶土と比較すると、成形性や焼成収縮の寸法変化が異なっており、陶土の性状をつかむまでに試行錯誤が必要であった。また、日用食器と違い、挑戦したことのない形状のため焼成後の歪みや変形を予測することができず、型の完成までには多くの試行錯誤を必要とした。成形を行い焼成すると図4に示すような問題が発生し、焼成技術を駆使して問題点を解決することが出来た。しかし、デザイナーのイメージと焼き物の現実が、なかなか折り合わず、試作品を見ながら幾度となく討論を重ね、ようやくデザイナーの意図する焼き物の形を完成することができた。

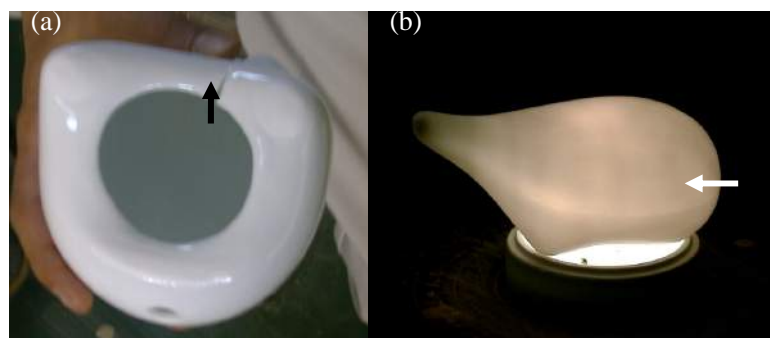


図4 欠点の例(矢印部分):切れが発生(a)、照明を灯すと割型のラインがみえる(b)

(6) 到達点(具体的製品)

本製品の開発は、照明具メーカー、窯元と窯業技術センターが共同で取り組んだ。各者それぞれの得意なところを持ち寄ることで、単独では解決しにくい課題を克服することができた。商品化にあたり、商品のイメージ段階から販売までの道筋が具体的であったことが製品化への成功の要因と考えている。



図5 コードがしっぽの不思議な生き物

現在、東京青山にある照明具メーカーの直営店で販売されており、好評を博している。新たな商品開発に向けて照明具メーカーのデザイナーと企画が進行中である。

(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

Q：新しい素材は、波佐見焼で使われている素材と比べてどのようにして実現できたのですか。

A：原料選定では、成形性や透光性ができるように原料を吟味し、不純物の含有量に注意を払いました。素材の配合では、成形性や透光性に係わる原料の配合を行い、透光性は生成するガラスの量を多くして透光性を出せるようにしました。この素材は、通常の波佐見焼の焼成温度（約 1300℃）で焼成でき、焼成後は白く、透けの良い素材です。

Q：陶磁器素材を活用した照明具の特長は何ですか。

A：たとえば、プラスチック素材に比べると経年劣化が全くありません。また、陶磁器素材はガラス素材と比べると異なる質感があり、さらにこれまで培ってきた多彩な加飾技術（下絵、上絵、レリーフなど）を利用できます。他の素材にはない陶磁器独特の高級感、素材感があります。

Q： この素材は照明具以外の応用製品の可能性はあるのですか。

A： 食器や建築用内装材（透光性タイル、欄間など）などに応用できます。また、窯業技術センターでは、陶磁器写真（フォトセラ）に取り組んでいます。これは、写真の濃淡を深さ方向に変えた三次元の NC 加工を施してできあがります。



参考図 フォトセラ

Q： この製品に用いる照明具の光源には、どのようなものが使われているのですか。

A： 今回の開発した製品に用いたものは白熱電球です。これ以外の光源として、蛍光灯や LED を用いることもでき、これらは製品の発熱を抑えることができます。

Q： 製品化された商品の販路はどのようにして見つけたのですか。

A： 照明具メーカー（オーデリック（株））は東京青山に直営店を持っており、製品化するところの直営店で販売することが企画開発段階から明確になっていました。陶磁器と照明具のメーカーがコラボレーションすることで飲食器以外の販路が得られたことは今後の新しい製品作りに反映できると思っています。

(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 河野 将明】

産地の陶磁器製造技術を利用できる新しい透光性素材の開発では、透光性と変形しない性質の両方を満足する配合を見いだしたが、数十キログラム単位から数百キログラム単位へスケールアップを行い試作品を作り焼成するといくつかの欠点が見られた。これらを改善するために、配合の微調整に苦労したが、最終的にはトン単位で製造できることを確認

した。この素材は長崎県内の陶土メーカーに技術移転を行い、市販できるようになった。

【株式会社 中善 常務取締役 中尾 善之】

本製品に用いた陶土は、波佐見焼の陶土と比較すると、成形性や焼成収縮の寸法変化が異なっており、陶土の性状を把握するのに時間を要した。また、照明具のデザイナーの意図するイメージを実現するには陶磁器の製造工程で行うには難しさがあった。しかし、少しでもデザイナーの理想の形に近づけるようにデザイナーに焼きものの特性を理解していただきながら、陶磁器製品を作り上げるのに苦労した。今後も陶磁器の製造技術を活かして製品開発に意欲的に取り組んでいきたい。

5. 亜熱帯生物資源の殺菌条件に関する研究

沖縄県工業技術センター 食品・化学研究班 鎌田靖弘、大石千明
金秀バイオ株式会社 製造部長 宮城 健

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

委託製造を含めた殺菌工程の技術力向上を目的に、小型バッチ式加圧蒸気殺菌機 (HTST-B60: カワサキ機工(株)社製) を用いて、亜熱帯生物資源の殺菌条件に関する研究を県内企業 4 社と共同で行った。その結果、大腸菌群数はすべての素材のいずれの殺菌条件でも陰性となった。一般生菌数は、素材、ロットおよび殺菌条件によって異なったが、300cfu/g 以下になる条件を見いだした。下表に示すように、ウコンの中には、高い殺菌条件を必要とするロットと、低い殺菌条件で容易に殺菌されるロットがあった。このことから、菌数のみならず、菌相も殺菌条件には影響することが分かった。また、殺菌条件により変化する品質の 1 つである色に関する基礎研究も行った。



殺菌機本体部の写真

ロット毎のウコンスライスの菌数と水分変化

2060713-3	殺菌前	殺菌後 (0.15MPa、10秒)	殺菌後 (0.30MPa、10秒)
一般生菌数	2.7×10^3	3.9×10^3	1.4×10^3
大腸菌群	陰性	陰性	陰性
水分	8.00	9.20	8.68

SU	殺菌前	殺菌後 (0.10MPa、5秒)	殺菌後 (0.15MPa、5秒)	殺菌後 (0.15MPa、10秒)
一般生菌数	6.5×10^4	3.9×10^3	1.4×10^3	1.4×10^3
大腸菌群	陽性	陰性	陰性	陰性
水分	12.10	10.70	10.6	10.3

(2) 目標の設定

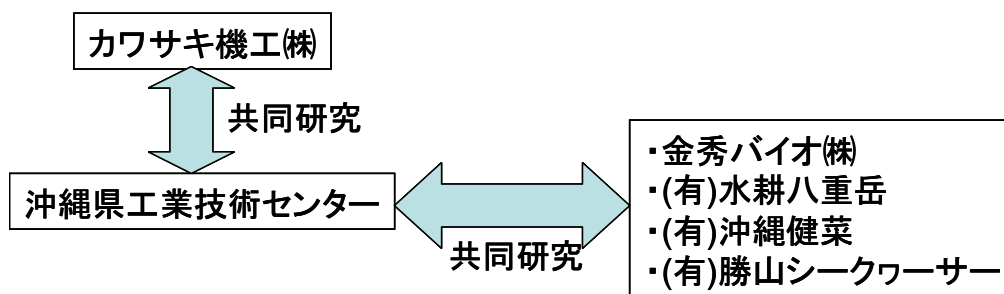
殺菌工程は、県内企業の多くが県外へ委託製造しており、殺菌条件とそれに伴う品質の変化に関し、技術的知見の不足によって、委託側からの製造指示に限界があった。そのため、県内健康食品業界の共通課題として、殺菌技術に関する基礎的研究の必要性が存在した。そこで基礎研究の目標を、委託製造を含めた殺菌工程の技術力向上に設定し、亜熱帯生物資源の殺菌条件と、それに伴って変化する品質の 1 つである色に関する基礎研究を行った。

(3) 社会的価値

近年、食品の安全性に関する問題が社会的に大きくクローズアップされる中、製品の品質管理体制の強化が求められている。健康食品加工では原料加工工程が製品品質に大きく影響を及ぼすものの1つである。本研究により、これまで委託先の指示で行っていた殺菌条件の妥当性確認ができると共に、条件設定・指示が可能となるため、委託製造（殺菌工程）の管理が向上する。更にこれに端を発し、全ての委託工程の見直し・意識改革が起こる。

(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

主な県内企業が委託製造している殺菌方法は、湿熱殺菌の1つである加圧蒸気殺菌法であったが、工業技術センターには加圧蒸気式殺菌機を保有していなかった。そこで本研究開発は、県外企業であるカワサキ機工（株）と共同研究することで、小型バッチ式殺菌機（HTST-B60）を食品加工業者に無償貸与し、下図のような研究体制で行うことにした。



研究体制

また、安全性（菌数制御）のみを考えた殺菌条件だけでなく、それに伴って変化する品質（今回の場合、熱変化を受けやすく、変化が表れやすい「色」に注目）も考慮した条件検討が必要であった。また、後工程や最終製品（製品形態）を見据えた条件検討も必要であった。そこで、殺菌前後での色彩（ $L^*a^*b^*$ ）から色差（ Δ^*ab ）を求め、

右の表に示すような、各色差に対応するNBS単位（米国標準局）で評価を行った。

色差とNBS単位の関係

Δ^*ab	色差の感覚	日本語表現
0~0.5	Trace	かすかな色差
0.5~1.5	Slight	わずかな色差
1.5~3.0	Noticeable	感知しうる色差
3.0~6.0	Appreceable	目だつほどの色差
6.0~12.0	Much	大きな色差
12以上	Very Much	多大な色差

(5) 研究成果(又は開発成果)

加圧蒸気式殺菌機を用いて、ロット別で 11 種類の乾燥スライス物（一部は粉体）の殺菌条件に関する基礎研究を県内企業 4 社と共同で行った。結果は以下の通りである。

- ①大腸菌群数は、全ての素材のいずれの殺菌条件でも陰性となった。一般生菌数は、素材、ロットおよび殺菌条件によって異なったが、300cfu/g 以下になる条件を見いだした。
- ②ニガウリの中には、下の表に示すように、殺菌圧力も低くかつ短時間で品質（色）も維持しながら、一般生菌数を 300cfu/g 以下にすることができた。
- ③ウコンの中には、高い殺菌条件（初発生菌数 2.7×10^3 cfu/g の場合、0.30MPa、10 秒以上）を必要とするロットと、低い殺菌条件（初発生菌数 6.5×10^4 cfu/g の場合、0.10MPa、5 秒）で容易に殺菌されるロットがあった。このことから、菌数のみならず、菌相も殺菌条件には影響することが示唆された。

ニガウリスライス殺菌後の生菌数と水分値（初発生菌数 5.4×10^4 cfu/g）

殺菌圧力(MPa)	殺菌時間(秒)					
	3		5		10	
	一般生菌数(cfu/g)	水分値(%)	一般生菌数(cfu/g)	水分値(%)	一般生菌数(cfu/g)	水分値(%)
0.03	4.8×10^2	6.1	<300	5.8	<300	4.4
0.05	<300	4.9	<300	4.8	<300	4.0
0.10	<300	5.3	<300	5.0	<300	6.0

ニガウリスライス殺菌後の色差(NBS 単位)

殺菌圧力(MPa)	殺菌時間(秒)	
	10	15
	0.03	1.71(感知しうる色差)
0.05	2.38(感知しうる色差)	2.74(感知しうる色差)
0.10	2.92(感知しうる色差)	3.12(目だつほどの色差)

(6) 到達点(具体的製品)

各素材に応じて、(5)で得られた結果を元に、一般生菌数が 300cfu/g 以下になる条件や、品質を保持でき得る条件を、製造現場の一部で参考にされている。

また、各企業と共に行った成果を、沖縄県工業技術センター研究報告書第 11 号 P.21-P29 にまとめたことで、県内企業の技術指導・技術普及のための基礎データになった。



殺菌前

殺菌後(0.15MPa、10秒)

殺菌後(0.15MPa、10秒)

(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

Q: 今回はカワサキ機工社製の HTST-B60 を使用しての研究ですが、今後、県内企業に技術移転・技術普及する場合、どのようにこの成果を活用するかについて教えてください。

A: 今回用いた殺菌方法は、「飽和蒸気を用いた加圧蒸気殺菌法」でありますので、基本的には同じ機構（方法）であれば、今回のデータほとんど同じ傾向になるため、後はスケールアップの検討等となります。例えば、今回の機種は小型（約 20-30kg/h）のバッチ式であります。カワサキ機工社製の連続方式の大型（200-300kg/h）機種（縦型と横型）も、同じ機構でありますため、本結果を参考に条件出しが速やかにできます。また同じ機構の他社製の機種も十分活用できると思います。たとえ異なった機構（例えば、粉体殺菌に良く用いられる過熱水蒸気殺菌法等）であったとしても、基本的に湿熱殺菌であれば、素材の物性に対する蒸気の影響は、参考になるデータだと思います。

これまでは県外で委託加工していた殺菌工程ではありますが、今後は原料産地に近い場所(県内)で、各々の事情（前処理など）に合わせて、かつ品質を考慮した殺菌条件が必要となると考えます。今回、代表的な沖縄素材の乾燥物を用いて、短時間の殺菌に関する基礎データを蓄積し、その傾向と対策を得ることができました事から、この基礎データを活用することにより、県内企業が殺菌工程を見直す動機付けにもなり得ると考えます。

Q: 殺菌中に胴が回転しないと殺菌出来ないのですか。静置していても蒸気で吹き飛ぶのではないですか。または、回転させなくても圧力がかかっているのです、原料の隙間に蒸気が行き届くのではないですか。

A: 胴は回転しなくても殺菌は可能であります。殺菌効率が悪くなり、殺菌ムラが生じると思います。確かに回転させなくても圧力がかかっていますので、原料の隙間を通して蒸気は流れます。しかし、全ての素材表面に蒸気が届くためには、殺菌時間を長くすることが必要で、その分、品質が劣化することになります。

Q: 殺菌はこの場合、熱によるものですか、蒸気によるものですか。また、圧力が高いとなぜ殺菌されるのですか。言い換えれば、圧力場にする必要性について教えてください。

A: この装置では熱でも蒸気でも殺菌されますが、今回の条件が、熱（顕熱）で殺菌される温度領域でないことから、蒸気（潜熱）が中心で殺菌されていると考えられます。また、殺菌圧力が高ければ高いほど、殺菌温度は高くなりますので、当然殺菌されやすくなります。と同時に、圧力場では蒸気が原料に当たる確率が更に高くなり殺菌効率が増すため、結果的に殺菌時間の短縮となり、品質劣化がその分防げます。

(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では、自社生産する場合はもちろんのこと、仮に委託生産する場合においても、製品品質に直結する核となる技術の保有と、県内企業への意識向上を目的に、平成 18-20 年度の 3 年間、任期研究員 2 名を導入して、健康食品の製造プロセスに関する研究開発を行ってきた。本研究も、原料加工プロセス分野（洗浄・切断・乾燥・殺菌・粉碎・異物除去等）担当の任期研究員が大きく貢献した成果である。

最後に、本研究を遂行するに当たり、小型バッチ式殺菌機と乾燥冷却回収装置の技術サポートをして頂きましたカワサキ機工株式会社に深くお礼申し上げます。

下記に、成果発表時に記載した研究員について示す。

①金秀バイオ株式会社 宮城 健

6 年間製品開発業務に従事後、本年より製造、購買の業務に従事

②沖縄県工業技術センター 鎌田靖弘

5 年間食品素材の機能性研究を行い、現在食品加工（原料加工～製品加工）研究に従事

③沖縄県工業技術センター 大石千明

食品機械会社にて 30 年以上、原料加工プラントや乾燥機のエンジニアリングとして従事

(9) 参考文献

- 1) 石井泰造監修、微生物制御実用事典、（株）フジ・テクノシステム、PP.147-150(1996)
- 2) 厚生労働省監修、食品衛生検査指針 微生物編2004、社団法人日本食品衛生協会、PP.116-123(2004)
- 3) 大田登、色彩工学第2版、東京電機大学出版局、 PP.164-165 (2001)
- 4) Arnold L. Demin&Nadline A. Solomon, Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology. American Society for Microbiology, PP351-362 (1986)

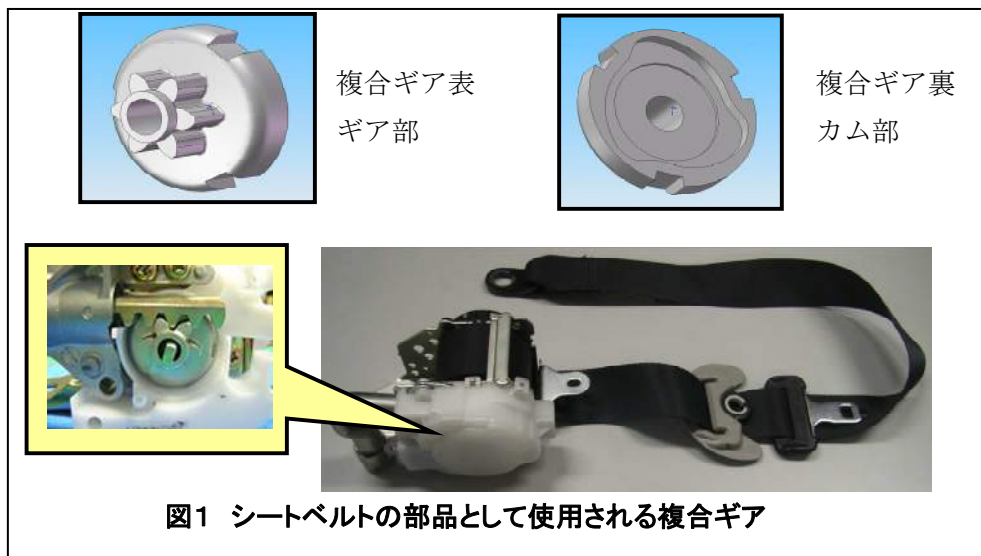
6. 冷間鍛造成形におけるスラグ形状の最適化について

宮崎県工業技術センター 機械電子部副部長 外山 真也
株式会社 ニチワ 技術設計係 班長 河野 通成
宮崎大学工学部機械システム工学科 助教 木之下 広幸

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

自動車のパワーシートなどに使用される「複合ギア」、「ダブルギア」等の機能部品はスラグと呼ばれる素材を用いて複数工程の冷間鍛造により製造されている。本研究開発では、塑性解析ソフトによるスラグ形状の最適化を実施し、冷間鍛造工程の短縮、材料の低減と品質向上を実現した。

図1に示すように、複合ギアはシートベルトの部品として使用される。この部品はギアとカム機能を持ち、複雑な形状であるため切削加工では量産化は容易ではなく、焼結ではギア部の強度が不足する。このようなことから、冷間鍛造が最も効率的に量産化を実現できるものとする。



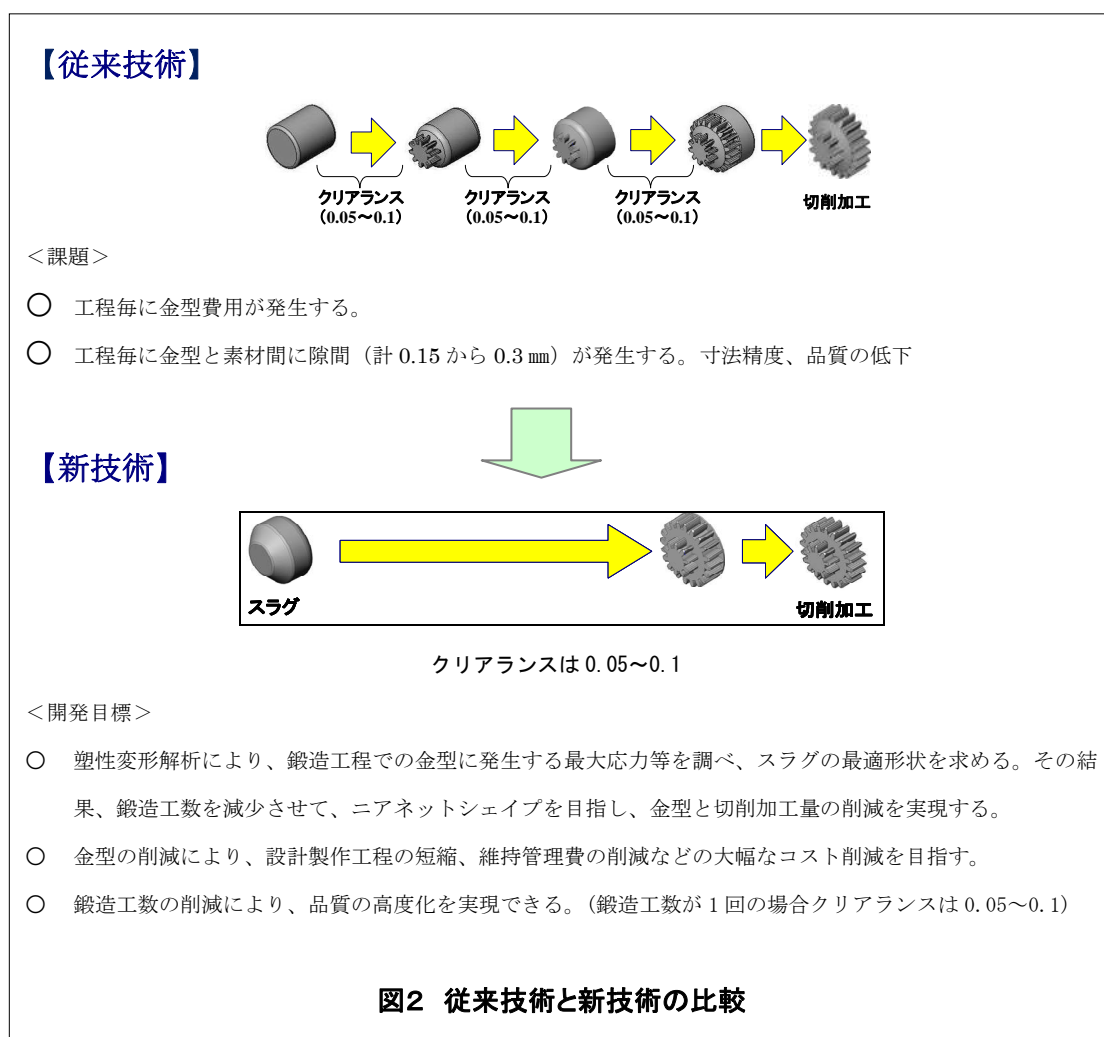
(2) 目標の設定

現在、自動車の駆動系などに使われている「ダブルギア」などの機能部品の製法としては、主に焼結又は冷間鍛造による多段加工が行われているが、この冷間鍛造は焼結法に比べて強度、面精度ともに高いものの多段加工によって製品寸法が悪くなるという欠点がある。しかしながら、品質向上と低コスト化の強い要求を満足させるためには、鍛造工程における多段工程の削減により品質向上を実現するほかないと考えた。

そこで、冷間鍛造による単発成形が可能となるよう、塑性解析ソフトや CAD/CAM 等を

用いて、スラグ（素形材）形状の塑性変形をシミュレートし、金型に発生する応力状況などを解析し、工程数を従来の4ないし5工程から1工程に削減するとともに、切削の工程数も2から1工程へ減少させることを目指した。

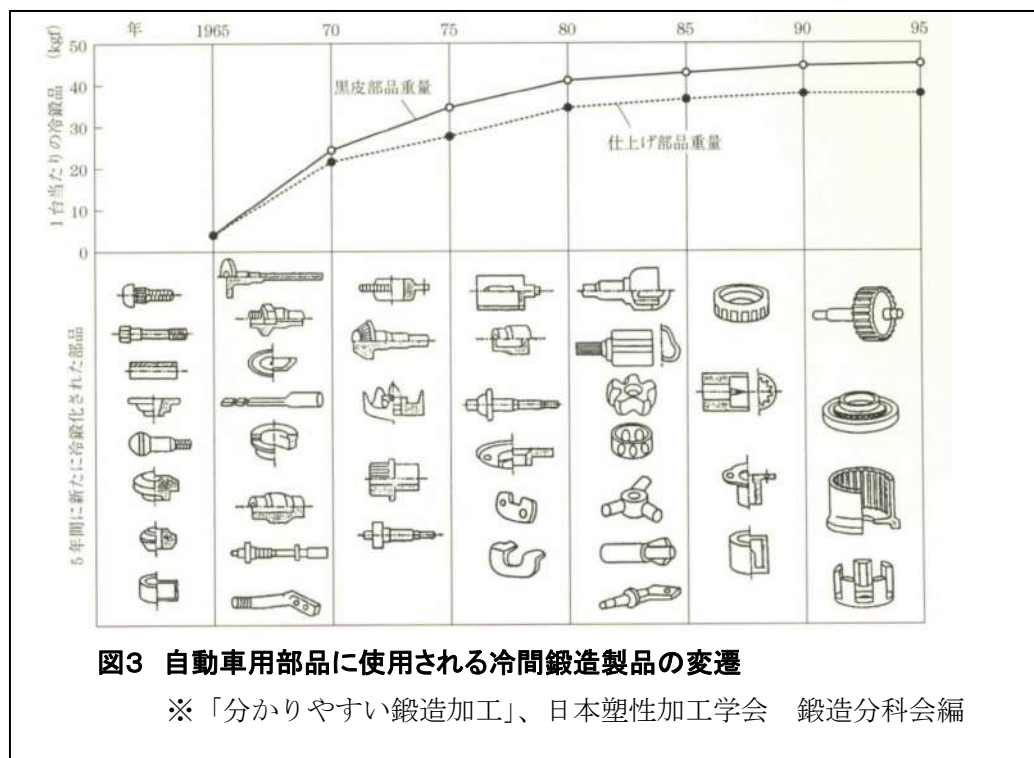
実際に、塑性加工変形の状態を、解析ソフトを利用してシミュレートすると、当初10日間を要し、到底、期限内に結果を出せるようなものではないことがわかった。そのため、モデルの分割、解析条件の精度を緩和し、2日程度で求められるようにした。さらに、共同研究に参加した各機関に導入した三台の塑性変形解析システムを活用して、傾向を探り、徐々に絞込みを行って、詳細なデータを求めた。



(3) 社会的価値

現在、経済不況のため、今回の研究開発で得られたノウハウを活用する製品の量産化が停止している状況ではあるが、今回の研究内容に関しては川下ユーザーから評価を頂いており、量産受注の見通しは明るい。

また、図3は冷間鍛造製品の使用量の変遷を示したもので、80年代以降の伸びが著しく鈍化してきているのがわかる。しかし、今回の研究開発結果により、従来では冷間鍛造が容易ではなかった自動車部品(パワーシートや電動ミラー)などに使用されている各種複合機能部品の鍛造品化への適用がますます増加するものと考えられる。



(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

この研究開発は、「戦略的基盤技術高度化支援事業」において実施され、事業管理者は財団法人宮崎県産業支援財団、研究はニチワ、宮崎大学、宮崎県工業技術センターによる共同研究体制とした。

今回の研究開発では、材料特性を解析するためのプレス実験、アルミ材料によるプレス実験などを宮崎大学で実施した。この実験のデータが後の研究開発の基準データとなり、着実に研究開発が進んだ。さらに、解析システムをニチワ、宮崎大学、工業技術センター各々に導入し、並行して解析することにより、解析に要する日数を低減できた。総括的に鑑みると、研究開発を実施した三者の協力体制がとても良かったことが成功した大きな要因であると考えられる。

これらの研究成果を日本機械学会などで発表した。

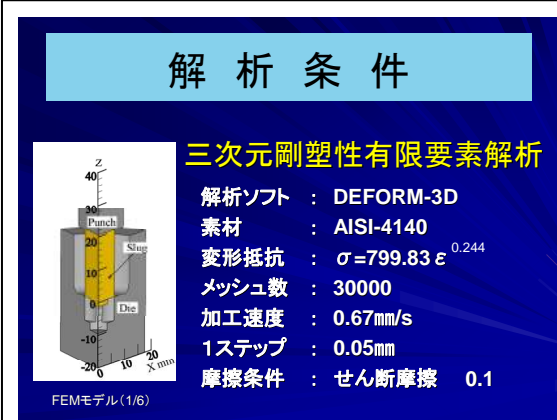


図4 解析条件

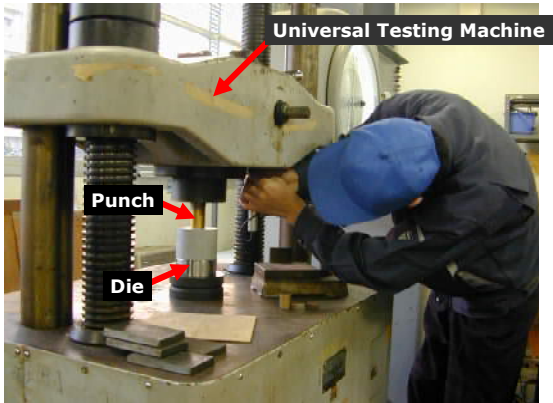


図5 アルミ材料によるプレス実験の状況

(5) 研究成果(又は開発成果)

研究開発手法としては、まず複合ギアについて多種類のスラグ形状を用意し、解析により製品形状に最適な形状となる素材形状を検討した。また、アルミによるプレス実験を行い、解析結果との比較を実施し、解析条件などの調整を行った。ある程度の目途が立った時点で実際の鍛造実験を行い、量産化の可能性を見出した。

ダブルギアの場合も同様に実施したが、小ギア部分と大ギア部分を同時に成形することは困難であり二段成形する必要があった。また、大ギア成形後、成形品を取り出す際に、小ギア部分がつぶれてしまう状況が見られたが、金型構造の変更・修正などを実施し、成形に最適なスラグ形状を求めることができた。



図6 複合ギアの実験結果



図7 ダブルギアの実験結果

(6) 到達点(具体的製品)

下図に示す「複合ギア」は、シートベルトを巻き取る機構に使用される部品で、ギアとカム両機能を有するものである。また、「ダブルギア」はパワーシートのヘッドレストシステムに使用される部品で、大小二つのギアで構成されるものである。従来、このような複合部品は、それぞれの機能を有する部品を作成した後、合体、又は複数の鍛造工程で製作されていたが、本研究開発により工程の省力化に成功した。



図8 複合ギア製品



図9 ダブルギア製品

(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

Q: 自動車新興国においては、これまで部品は日本などの先進国から供給されていたと思いますが、現在は現地生産が行われているようです。本研究で開発された技術は新興国の低コスト圧力に対してどのような対抗力を発揮するとお考えですか？

また、本技術は簡単に海外移転できるものでしょうか？

A: 最近では、各種部品を現地生産する状況が増えてきています。しかし、本研究で実現された技術は、(株)ニチワが長年にわたり蓄積されてきた鍛造及び金型の技術があって実現できた高度技術であると確信しています。そのため、経験や技術の浅い企業が鍛造成形で量産化しようとしても、金型の精度や品質が劣り、コスト低減は容易ではないと考えます。また、金型自体が流出した場合でも、成形時間や加圧力の調整などのノウハウが十分ではなく、容易には模倣できないと考えます。

我々が開発した本技術も、いまだ二つの部品のみ製品化しか実現していません。今後、要求に対応して様々な部品の製造工数の削減、高品質化、低コスト化を目指し、他の追随を許さないよう努力まい進していきますので、ご支援いただければ幸いです。

さらに、本技術は熟練技術者やノウハウの蓄積が不足していると実現は困難なものと考えています。そのため技術の海外移転は容易ではないと考えますが、海外への技術の流出は避け、品質の良い製品の量産化を実現したいと考えています。

(8) 開発に携わった研究者の思い

【宮崎県工業技術センター 外山 真也】

この研究開発には、宮崎大学工学部の木之下助教らの積極的な協力を得て、成果を挙げることができました。皆様の協力がなければ、ここまでの成果を出すことは困難であったと考えます。また、学会などで研究発表も行い、大変貴重な経験が得られたと考えています。

【株式会社 ニチワ 河野 通成】

今回の研究開発には、研究の進め方等で宮崎大学工学部の木之下助教、宮崎県工業技術センターの外山氏、佐藤氏のご協力を頂くことで、製品化の見通しを立てることができました。今後は、今回の研究成果をもとに、より高い鍛造技術の開発を行って行きたいと考えています。

(9) 参考文献

- Jiro Saga and Hiroto Nojima: On the Crack Initiation in A Workpiece during Forward Backward Extrusion, *Journal of the JSTP*, Vol.12, No.127(1971), 611-621.
- Influence of Slug Shape on Metal Flow in Simultaneous Forward-Backward Extrusion of Compound Gear 複合ギアの前方後方押出し成形におけるスラグ形状影響
外山真也 他 2008年9月10日 ICTP2008 国際塑性加工学会 韓国 慶州
- 前方後方押出しによる複合ギア成形の三次元剛塑性有限要素解析 河野通成 他
2008年11月3日 日本機械学会第21回 計算力学講演会 沖縄県琉球大学
- 複合ギアの前方後方押出し成形における金型応力解析 佐藤征亜 他
2008年11月3日 日本機械学会第21回 計算力学講演会 沖縄県琉球大学

7. 大分県地域産品の詰め合わせ『正直百年』の開発

大分県産業科学技術センター 製品開発支援担当 主幹研究員 坂本 晃

極東印刷紙工株式会社 社長室室長 吉田 茂男

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

蓄積した紙工・印刷技術と、保有する県内地域産品や生産者の情報を基に、消費者の立場に立って詰め合せ商品を開発し、ギフト市場へ提案した。【図1参照】

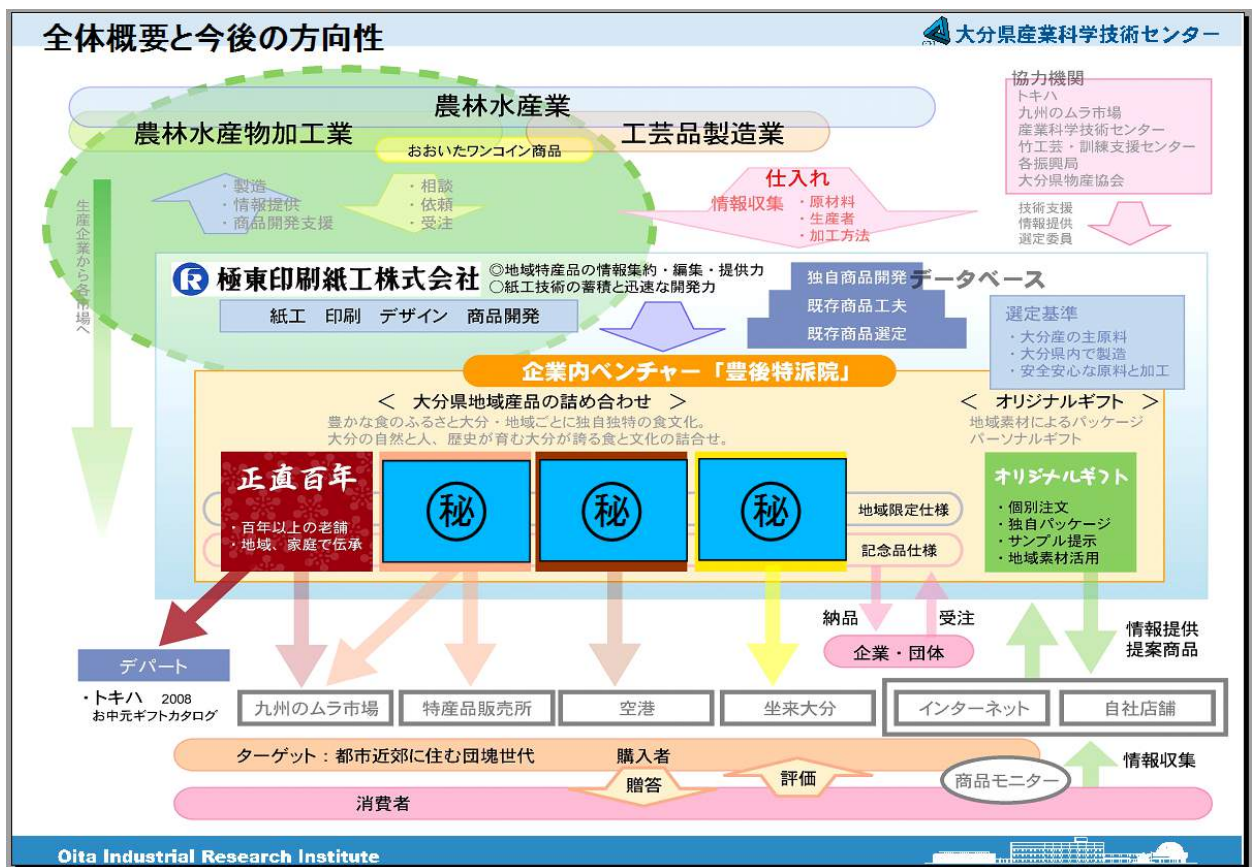


図1 全体概要と今後の方向性

(2) 目標の設定

大分県内で100年以上続いている老舗企業の安心・安全で美味なお薦めできる品々を厳選して、詰め合わせたギフトを『正直百年』ブランドとして提供することを目標とした。

(3) 社会的価値

県内地域産品や生産者の情報を基に、消費者の立場に立って詰合せ商品を開発することは、消費者に食の安全・安心をもたらすことができる。

年々縮小しているお歳暮やお中元等の贈答市場に、訴求力のある詰め合わせ企画を開発することで、新たなギフト市場を掘り起こすことができ、また詰め合わせ企画による、パッケージや印刷物の新たな需要を開拓することにより、経済活性化の一助になる。

(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

企業担当者と、それを支援指導する外部アドバイザー、産業科学技術センター職員で開発体制を構成し、商品開発プロセスに沿って作業を行った。【図2～9参照】

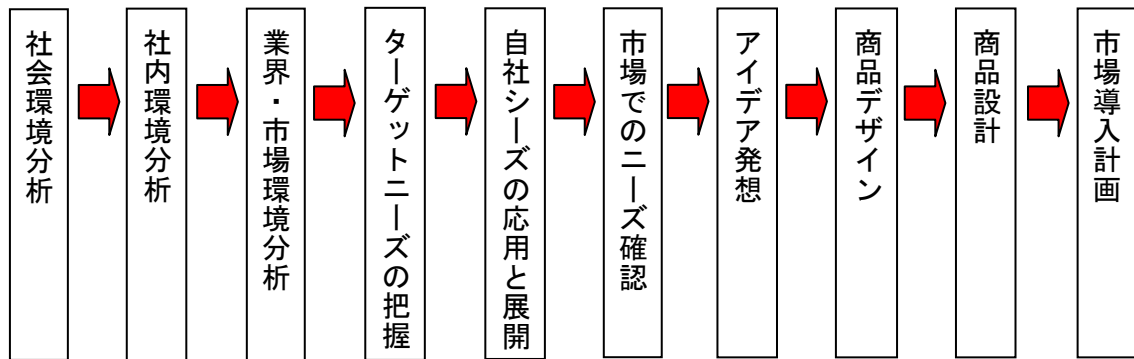


図2 商品開発プロセス

STEP-01 企業環境分析段階					大分県産業科学技術センター 平成19年12月12日	
ブロック01 社会環境分析表01<ヒット商品分析>					極東印刷紙工 プロジェクト	
2007	プレミアム商品	メガマック	宮崎ブランド	変化を求めちょっと贅沢	<ul style="list-style-type: none"> 安定より変化 ちょっと贅沢 IT技術の発達 安さより価値 健康・癒し インターネットの普及 多様な価値観 地域の再発見 なつかしさ 機能性の追求 	<ul style="list-style-type: none"> 多様化、細分化 プレミアム指向 地域ブランド 団塊の世代 地域の再発見 こだわり、癒し
2006	「植物性乳酸菌ラブレ」	「黒烏龍茶(TPP)」	男前豆腐店	新たな顧客の創造		
2005	愛知万博	アキバ	LOHAS	感動を共有できる商品		
2004	冬ソナ 韓流	ななめドラム式洗濯乾燥機	芋焼酎	伝統回帰「還流」		
2003	星野源伸	六本木ヒルズ	薄型(液晶・PDP)テレビ	感動を共有できる商品		
2002	ハリリー・ポッター	FIFAワールドカップ	写メール	「夢」を実現する商品		
2001	千と千尋の神隠し	イチロー	200円台牛丼	消費の二極化		
2000	ユニクロ	iモード	半額バーガー	IT元年、先行き不安		
1999	「i-MODE」vs「CocoonOne」	「リアップ」	10万円以下パソコン	21世紀型ニューカテゴリー商品		
1998	100円ショップ	バイオノート505&iMac	半額バーガー	消費新時代幕開け破り商品		
1997	たまごっち	もののけ姫・ポケモン	厚底サンダル	「こどもっちヒット商品」		
1996	チャンネルシティ	モバイル情報機器	プリント倶楽部	情報、安全、デジタル、自然		
1995	インターネット	パソコン&「Windows95」	都市型RV車	モノから機能へ		
1994	格安輸入ビール	定期借地付き住宅	格安プライベートブランド	価格破壊、バリュー商品		
1993	Jリーグ	記憶形状Vシャツ	食べ放題レストラン	新しい枠組みを持つ商品		
1992	アミューズメントセンター	ディスカウント型小売業	もつ鍋	消費低迷、割環自給型商品		

図3 社会環境分析<ヒット商品分析>

商品コンセプト構成シート 商品名：豊後伝承見聞食の詰め合わせ

商品コンセプトを形に表す

大分県産業科学技術センター

S 案 商品コンセプト
豊後伝承見聞食の詰合せ

■コンセプト基本要件

■コンセプト基本要件

**大分の100年以上続く老舗の
伝承食を詰め合わせて提供**

■コンセプト基本要件を具体化する商品仕様

- ・安全で安心
- ・地元や九州産の材料
- ・昔ながらの方法で、手間をかけて加工
- ・生産地の背景や歴史を伝える

■ユーザーベネフィット（コンセプト基本要件を満たすと得られるご利益）

- ・地域に伝わる食の知識も一緒に楽しめ、有名産地の逸品が一度に味わえる

コンセプト基本要件のアイデアやベネフィットをポンチ絵で表す

桃屋本店

Oita Industrial Research Institute

図6 企画コンセプトの検討

大分県産業科学技術センター

STEP-04 商品開発段階

商品設計

極東印刷紙工 プロジェクト

詰合せ内容検討

Oita Industrial Research Institute

図7 詰合せ内容の検討



図8 パッケージデザインの検討



図9 最終確認～流通(販売店)への提案～商標登録

(5) 研究成果(又は開発成果)

受注生産体質から提案型体質への脱皮を図るために極東印刷紙工株式会社は、本業とは異なる新分野であるギフト市場への参入を窺っていた。この企業から相談を受けた大分県産業科学技術センターは、グッドデザイン商品創出支援事業により企業支援を行い、まったく開発経験のない支援企業に対して開発能力を身につけさせることができ、実際流通に乗せる商品を開発することができた。【図10参照】



図10 トキハ百貨店 2008年お中元ギフト「正直百年」コーナー

(6) 到達点(具体的製品) 【図11、12参照】



図11 トキハ百貨店 2008年お中元ギフト

トキハ 2009 お歳暮ギフトカタログ・ホームページへの掲載



5,250円

3,150円

図 1 2 トキハ百貨店 2009 年お歳暮ギフト

トキハ百貨店のお歳暮・お中元ギフトの柱の一つとして、2008 年から大きく扱っていただき、現在 2010 年お中元用ギフト商品の検討に入っている。

(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

Q: 印刷業で培ったものが何か役立ちましたか？

A: パッケージや印刷物の製造を通じて、県内の食品メーカーと取引を行ってきたため、県内食品に関する情報の蓄積があり、詰合せギフトの製作には非常に役立ちました。

Q: 企業を回って商品を集める際に苦労されたことは？

A: 安全衛生面でデリケートな食品であるため、温度管理、賞味期限などシビアな商品もあり、またギフトがどの程度注文が入るかつかめず、メーカーへの発注と集荷にたいへん苦労しました。

Q: 酒類の取り扱いは大丈夫だったんですか？

A: 酒類は免許制度で厳しく縛られており、当初つまずきましたが、販売店のトキハ百貨店内に酒類販売の部署があるため、そこを通すことによって販売可能となりました。

Q: 今後、どのように事業を展開する予定ですか？

A: じつは大分県の特産品企画販売会社として別会社「豊後特派院合同会社」を立ち上げました。「正直百年」に続いて「ゆずマヨ P i」(ゆずごしょうマヨネーズ) という産学官研究グループで開発した商品を好評発売中です。今後の展開として、「正直百年」ブランドの

育成を更にレベルアップし、九州版「正直百年」を開発できたらと考えています。また、季節商品であるお中元やお歳暮にとどまらず、空港や駅などに「正直百年」常設コーナーを設け、ギフトセットだけでなく単品販売も行えるよう企画を練っています。

さらに、「正直百年」以外の他のアイデアによるギフト商品の開発も行っていきたい。

(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 坂本 晃】

専門はデザイン開発で、工芸との関わりが深く、竹工芸や木履業界の支援、製品開発、研究等を行ってきた。

食品分野の商品開発はあまり経験がなかったので戸惑うこともあり、消費者のニーズ検討から「正直百年」という企画までの構築が難しかった。しかし、百貨店のバイヤーとしての経験と人脈の豊富な極東印刷紙工株式会社の吉田氏の尽力により、流通に乗せることができた。

【極東印刷紙工株式会社 吉田 茂男】

過去にはトキハ百貨店のバイヤーとして長年、県内食品企業との取引、および商品開発を行ってきた。

今までは主観的な商品開発を行ってきたが、大分県産業科学技術センターのグッドデザイン商品創出支援事業で商品開発プロセスを習い、裏付けのある商品開発を進めることができ、今までにないギフト商品の開発ができた。不慣れな商品開発プロセスが難解ではあったが、苦勞した甲斐があった。

(9) 参考文献

〈ヒット！〉商品開発バイブル 馬場 了、河合正嗣 共著 明日香出版社

8. 軽量強化磁器の開発とその商品化

佐賀県窯業技術センター 陶磁器部技術開発担当 係長 吉田 秀治
有限会社 渕野陶土 代表取締役 渕野 和弘
株式会社 山忠 代表取締役 山本 幸三

(1) シーズ研究(又は開発)の概要

食卓・厨房用品をはじめとする陶磁器製食器類の出荷額は、平成 2 年度ごろをピークに年々減少し、現在もその減少傾向は続いている。この状況の打破を考える企業は、様々な技術や製品の開発を行っている。

陶磁器製食器市場から、『軽くて強い磁器』を開発してほしい、という要望が寄せられていたことから、窯業技術開発・製品開発の取り組みの一つとして、佐賀県窯業技術センターと企業が共同で軽量強化磁器を開発することとした。

(2) 目標の設定

従来、軽量化と強さは相反する特性であると考えられていた。実際に素材開発を行うと、常にその壁に当たり開発は難航した。そこで、使用原料の選択における着目点を一変させ、一般に磁器の原料としては使用しない原料を用いることにした。

『軽くて強い磁器』を開発すること。

1. 新しい磁器素材の探索。
2. 新しい磁器素材を用いた製品製造条件の確立。

(3) 社会的価値

軽量で強い磁器には強い市場ニーズが存在し、このような特性を持つ磁器を開発できれば社会的に有用である。

(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順(又は開発手順)

軽量で強い磁器は、強い市場ニーズを受けて開発が始まった。

原料の配合組成について試行錯誤を行い、3 年の研究期間を経て軽量でありながら高強度を示す磁器素材を完成させることができた。しかし、素材は完成したものの、製品化には製造や販売などの難題が数多く存在し、それらの問題点を 1 つ 1 つ解決しながら製品化を行う必要があった。

企業連携体に参加した企業間では、全ての情報（販売関係・製造技術関係・製品企画関係）を共有した。それにより、技術的な問題、製品開発および顧客からの要求に対し迅速に対応できる体制ができたことが成功ポイントである。また、各企業連携体参加企業が製造効率を向上させるなど製造コストのカットに努めた。これらにより、企業連携体の市場競争力が増大したことも成功ポイントとなった。

さらに、この企業連携体は、国の認定事業である「新連携事業」に認定され、様々な支

援を受けられたことが製品化、販売に成功した大きなポイントと考えている。

(5) 研究成果(又は開発成果)

軽量強化磁器素材は製土業者と公設試で開発したが、製品化については、販売・製品企画を担当する陶磁器卸商社と製品製造を行う陶磁器製造業者に協力を仰ぎ、企業連携体を形成して製造技術開発および製品開発を行った。

これらの研究開発における協調により、『軽くて強い磁器』を製品化できた。

(6) 到達点(具体的製品)

- 軽量強化磁器の基本となる軽量強化磁器用陶土
- 高齢化社会のニーズに対応した福祉・介護用食器
- 航空機業界の機材(機内搭載品)軽量化のニーズに応えた航空機機内用食器
- 軽くて強く、保温性に優れた業務用食器 など



今後、軽量強化磁器製食器の販路拡大に努め、さらに、軽量強化磁器という特殊な素材を活かして陶磁器製食器以外の異分野への応用を模索し、市場調査や市場開拓を行い新しい製品開発を試みる予定である。

これらのことが実現したあかつきには、軽量強化磁器製品の大幅な生産量の増加が見込まれる。

(7) ディスカッション(著者 vs W/G 委員、W/G 事務局)

(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 吉田 秀治】

背反する特性を持った磁器をよく開発できたと自分でも感心している。また、粘り強く製品・技術開発に関わった企業に敬意を表する。

【有限会社 瀧野陶土 瀧野 和弘、株式会社 山忠 山本 幸三】

「開発とは戦いである」と痛感した。しかし、開発できたときの喜びは想像以上である。新素材を商品化するときの難しさを体感した。

9. 新幹線に採用された難燃性マグネシウム合金

産総研九州センター サステナブルマテリアル研究部門 上野 英俊
株式会社戸畑製作所 技術センター長 松本 敏治

(1) シーズ研究の概要

車両や携帯機器の軽量化のための材料としてマグネシウム合金が注目される中、産総研では可燃性の高いマグネシウム合金にカルシウムを添加することによって発火温度を200～300℃高めた難燃性マグネシウム合金を開発した。さらに、カルシウム添加によって増加する非金属介在物は、従来、塩化物を用いて除去されてきたが、産総研では、溶湯減圧法による溶湯清浄化技術を確認した。

これにより難燃性マグネシウム合金がアルミニウム合金に匹敵する機械的性質を確保することに成功した。

また、産総研では企業化を前提とした100kgの減圧装置付きマグネシウム合金溶解炉を設置し、大容量溶解における問題点の検討を進めてきた。

(2) 目標の設定

新型新幹線の設計に当たり、高速化と省エネ化を図るため車両メーカーに対し車両の軽量化が求められた。

難燃性マグネシウム合金を新幹線に採用するために車両メーカーから提示された条件は、

- (1) アルミニウム合金なみの強度を有すること
- (2) 安定した不燃性を有すること

の二つであった。

そこで、本研究開発の目標を

- ①カルシウムの添加に起因する介在物を企業における操業条件下で除去する方法を確認すること
 - ②生産コスト低減のため、リターン材の使用時における操業条件を確認すること
 - ③引張り強さを200MPa以上とすること
 - ④安定した難燃性を確保するため、カルシウムの添加条件を確認すること
- とした。【図1、2、3参照】

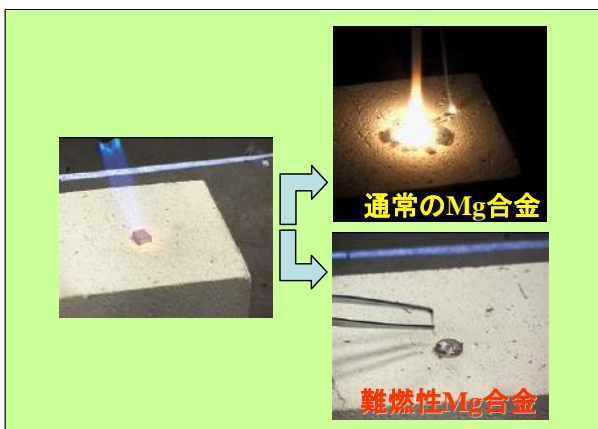


図1 通常のMg合金と難燃性Mg合金の 燃焼試験

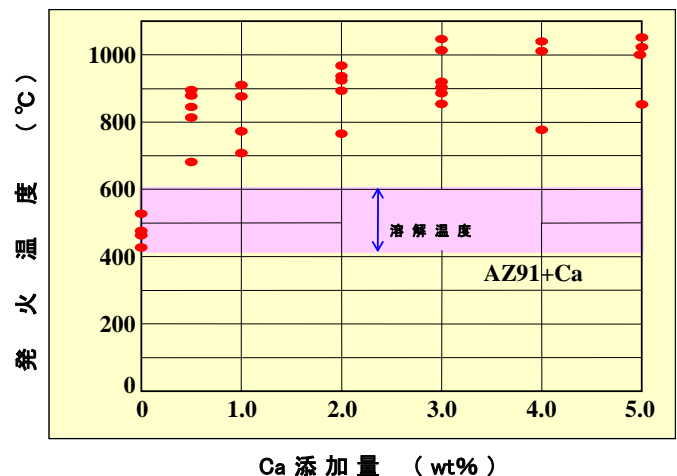


図2 Ca 添加量と発火温度の関係

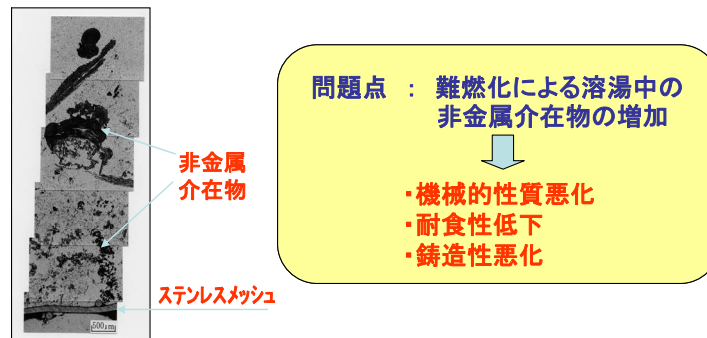


図3 ステンレスメッシュで濾過した非金属介在物

(3) 社会的価値

近年の地球環境保全の認識の高まりを受け、本件の新幹線を含め、輸送機器分野における部材の軽量化ニーズは大きく、マグネシウム合金の有用性に対する認識は高まってきている。より裾野の広い自動車産業等、他分野への参入が実現すれば非常に大きな省エネ効果が期待される。マグネシウムは資源、製造コストの両面でアルミニウムに匹敵することから、これを構造材料化することには大きな社会的価値がある。

(4) 具体的なシナリオ、又は、研究手順

前述の難燃性マグネシウム合金の開発目標を達成するための要素技術として、

1. 大型化に伴う問題点の抽出と解決法
2. 大型炉における溶湯精製技術の確立
3. 目標強度を達成するための铸造方法の確定とノウハウの蓄積
4. 具体的な製品の製作と性能評価
5. 製品の販路開拓
6. 量産化のための体制作り

が考えられた。これらの課題を解決するため中小企業支援型共同研究事業（独自予算）に応募し、その役割分担として、

産総研：カルシウム添加条件や溶湯清浄化技術に関する基礎実験を行い、問題点の抽出とその解決法を図ること

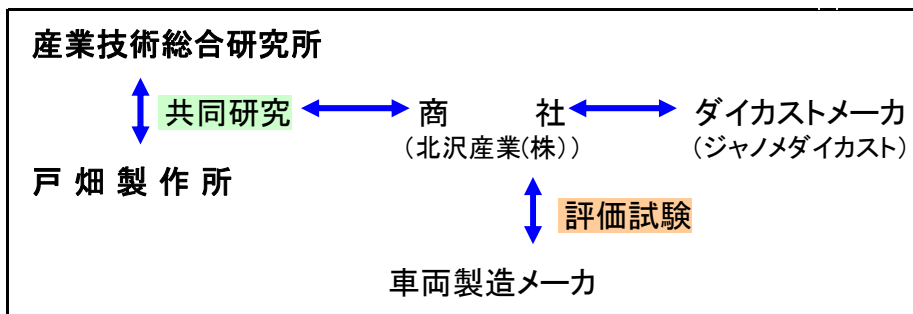
(株)戸畑製作所：大型化、量産化技術に関する実用化規模の製造実験を行い、問題点の抽出とその解決法を図ること、具体的製品の製作及び量産化のための体制作りを行うこと

北沢産業(株)：性能評価、製品スペックの決定及び販路の開拓を行うこととした。幸いにも本研究課題は平成15年度（単年度予算）に採択された。

試作品は、当初、砂型铸造としていたが、強度が想定以下であったためダイカストメーカに協力を要請した。これは冷却速度が遅いと結晶粒が大きくなるためである。

産総研における基礎研究により課題を克服できる見通しができたため、(株)戸畑製作所において製品の試作を行い、北沢産業(株)がスペックの確認を行った。

最終的な開発体制は下記の通りである。



開発体制

(5) 研究成果

製品化のための要素技術として抽出した各テーマの研究成果は以下の通りである。

1. 大型化

実験室規模は 1.5 k g 容量であり、このスケールでの課題克服は完了していた。

実用化に向けて、5 k g スケール、50 k g スケールのパイロット溶解炉を用いて実験を積み重ね、最終的に 100 k g スケール（溶解炉の容積はおよそ 200L）の実用炉に至った。この課題では、カルシウムの均一混合、溶解時間の長時間化に伴う酸化物の抑制が上げられたが、炉の改造等により克服することができた。【図 4 参照】

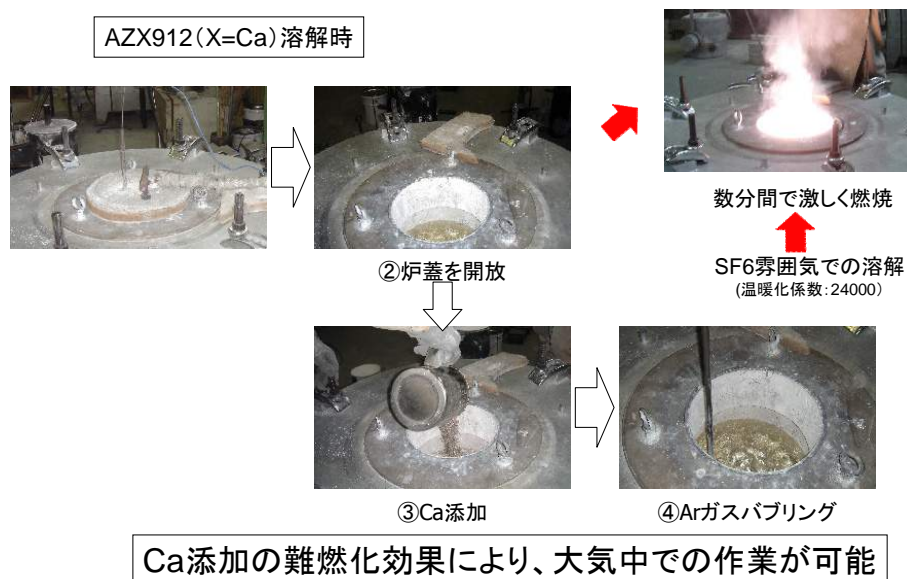


図4 溶解作業例

2. 溶湯精製技術

大型化に伴う精製のための減圧不足、減圧のタイミング（溶湯の温度や分布）等について実用炉を用いた際のノウハウの蓄積を行い、大型化したときの製造の見通しを得ることができた。また、リターン材の再溶解条件を見出すことで低コスト製造法を確立できた。

3. 鋳造技術

(株)戸畑製作所の得意とする砂型鋳造による試作品の製造を行った。しかし、砂型鋳造では冷却速度が遅いため目標とした機械的強度を達成することができなかった。そこで、より冷却速度が速いダイカストによる試作を行った。ジャンメダイカストでは試行錯誤の上、製造条件を確立し、目標とした強度を有する製品の試作に成功した。

【図5参照】

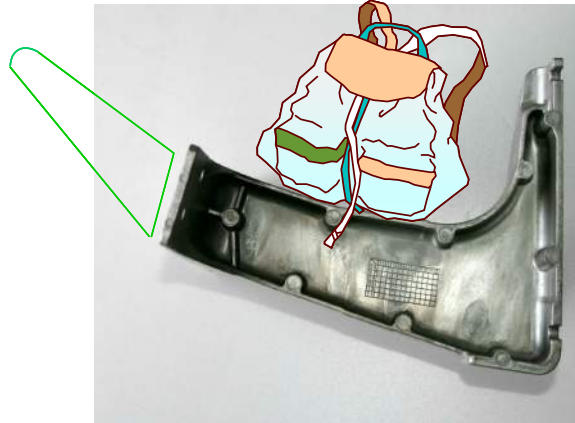


図5 試作したダイカスト製部材

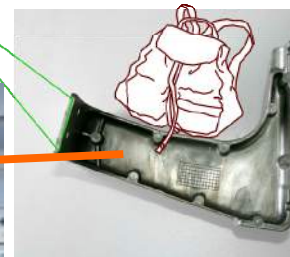
(6) 到達点(具体的製品)

難燃性マグネシウム合金を用いたダイカスト製荷棚受けを試作した。この製品は、アルミニウム合金押し出し材の前棒と共に座席上部に設置される。鉄道車両用部材は強度と共に不燃材料である必要がある。本製品は(社)日本鉄道車両機械技術協会より不燃材として認定を受けている。

販路開拓は、北沢産業(株)が担当し、安全性の確保、強度、製造コスト等が車両メーカーから認められ契約に至った。

現在、この荷棚受けはJR東海、JR西日本で走っているN700系新幹線の全てで採用されている。さらに、JR九州の新幹線『さくら』への採用も決定している。【図6参照】

N700系新幹線用荷棚受け(AZX912 ダイカスト製)



N700系新幹線 外観・内装
(JR東海・西日本ホームページより)

図6 N700系新幹線へ採用された荷棚受け

(7) ディスカッション(著者 v.s. W/G 委員)

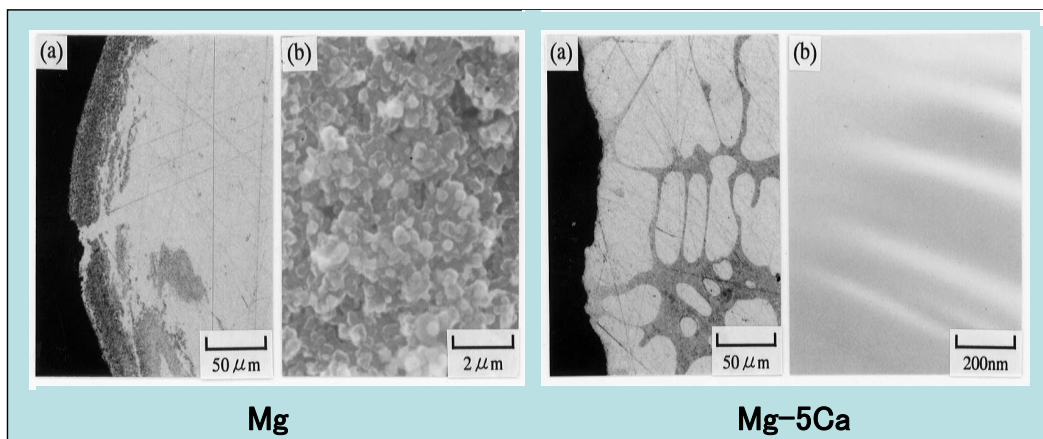
Q: マグネシウムは燃えやすいほかに水に弱い金属であるとされています。開発された難燃性マグネシウム合金に耐水性を付与することができれば更に適用範囲が広がると考えられます。現在の研究到達点、あるいは、今後の見通しについてお教えてください。

A: 今回採用された製品は室内向けであり、使用環境がマグネシウム合金に向いているため製品の表面処理は行っていません。しかし、今後より厳しい環境下での使用を考えた場合、表面処理技術の確立が非常に重要となると考えられます。産総研では、低コストで大型部材を表面処理できる方法を開発中です。この方法は、表面硬度の高い緻密な皮膜をマグネシウム合金の表面に形成させるもので現在特許出願中です。

Q: マグネシウムにカルシウムを添加することで発火温度が上昇していますが、このメカニズムについてご教示ください。また、カルシウム添加のマグネシウム合金に及ぼす功罪についてもお教えてください。

A: (1) 難燃性化について

結論としては、生成する酸化物の形態によるものです。一般のマグネシウム合金の酸化物は粒子が集まったような、非常にポーラスな形をしています。また、この酸化物層の中には取り残されたマグネシウムが存在しており、これが燃焼の原因であると考えられます。一方、難燃性マグネシウム合金ではカルシウムの生成自由エネルギーがマグネシウムより低いため、カルシウムの酸化物が優先して生成します。この酸化物は非常に緻密であり、溶湯の酸化のバリアーになっているものと考えられます。参考までに、マグネシウム (Mg) および難燃性マグネシウム合金 (Mg-5Ca)の表面状態を図に示します。



参考図 Mg および Mg-5Caの表面酸化物組織

(2) カルシウム添加の影響について

マグネシウム合金 (AZ91) にカルシウムを添加したときの影響は①カルシウム添加時の酸化物の巻き込み、②カルシウムを起因とする金属間化合物の晶出による強度低下の二つが上げられます。酸化物除去には一般にフラックスが用いられますが、塩化物を主体とするためカルシウムと反応し、難燃効果が著しく損なわれます。そこで、本研究のシーズでもある減圧法 (産総研特許) を提案しました。この方法では作業環境も難燃性も損なわれ

ず、マグネシウム合金を溶解することができます。難燃性マグネシウム合金の断面組織を見ると、結晶粒界にそって Al_2Ca の金属間化合物が晶出しています。これが破断時のクラックの起点および伝播となるために強度低下の要因となります。一般に、金属は casting 時の凝固速度が速い程、結晶粒は小さくなり強度も向上します。今回、ダイカスト法を用いたのもこれによるものです。今回行った地域コンソーシアムでは鉄道部材の試作と共に、組織制御による Al_2Ca の制御についても研究を行いました。その結果、溶解プロセスをかえることによって、従来材に近い物性を得る技術を開発することができました。

Q: マグネシウム資源は世界的に見るとどのようになっていますか？また、現在、供給体制はどのようになっていますか？

A: マグネシウム協会によると『マグネシウムのクラーク数は8番目で、地表付近に存在する元素の割合は1.93%に相当します。マグネシウムを含む鉱石は広範囲に存在し海水にも含まれるため、製錬ができれば世界中どこでも供給が枯渇することはない。』と記されています。しかしながら、現在の生産は中国に依存しています。(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構の報告によると『マグネシウム製錬は、中国、カナダ、米国、ロシア、ノルウェー、イスラエル、フランスなどで行なわれています。最近のマグネシウム地金生産は、とりわけ中国の伸びが顕著で、最近では世界の50%近くを占めるに至っている。』とされ懸念されています。

(8) 開発に携わった研究者の思い

【産業技術総合研究所 上野 英俊】

本研究は、難燃性マグネシウム合金の開発から製品販売までおよそ8年を要した。

【(株)戸畑製作所 松本 敏治】

新材料の実用化に携わることができ、さらには社会インフラである新幹線への採用となり、非常に感慨深いものがある。今後は採用部品の拡大、他分野への参入を目指し、素材供給だけでなく、 casting 部材の開発を進めたい。

平成 22 年 6 月 1 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