

令和5年度

戦略的基盤技術高度化・連携支援事業

戦略的基盤技術高度化支援事業

「電池の開発・製造スピードを向上させる電極スラリー製造装置の研究開発」

研究開発成果等報告書

令和6年5月

担当局 関東経済産業局

補助事業者 公益財団法人千葉県産業振興センター

目 次

第1章 研究開発の概要

- 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標
- 1-2 研究体制
- 1-3 成果概要
- 1-4 当該研究開発の連絡窓口

第2章 本論

- 【1】 少量から生産スケールまで対応でき最少工程で短時間処理が可能な小型高速回転分散機の開発への対応
- 【2】 電池材料を均一に分散できる技術の確立への対応
- 【3】 川下企業の開発・生産プロセスに対する新技術の適用への対応

最終章 全体総括

- 3-1 複数年の研究開発成果
- 3-2 アドバイザーによる講評
- 3-3 研究開発後の課題
- 3-4 事業化展開について

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

○研究開発の概要・背景(これまでの取組など)

世界各国が脱炭素社会の実現を政策の中心に掲げる中、二次電池や燃料電池の急激な需要拡大が見込まれており、電池関連の川下企業は高機能(高出量・大容量)二次電池や燃料電池の開発・生産に向けた取組を加速している。



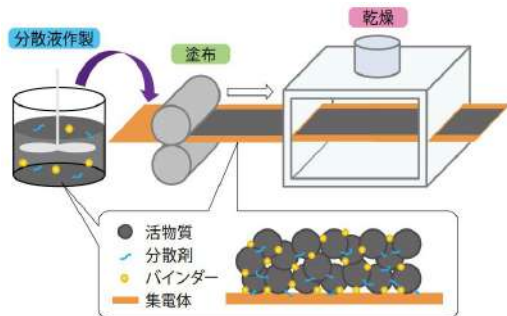
リチウムイオン二次電池世界市場(富士経済)



燃料電池世界市場(富士経済)

電池の開発・生産では、様々な電池材料を均一分散した電極スラリーを調製する必要があり、スラリー調製は電池品質を左右する重要な工程である。しかし、サイズや物性の異なる材料を安定して再現性よく均一分散させることは難しく、さらにスピードアップにより分散不良が生じることも多く、開発スピードや生産効率の向上を図るうえでネックとなっている。

そのため、川下企業からは、少量多種の材料候補を組み合わせたスラリーを短時間で調製し、より高い電池性能が得られる最適組成を短期間で見つけ出し、さらに調製条件を変えることなくそのまま生産へとスケールアップすることのできる小型で高速処理可能な電極スラリー向け処理装置が求められている。



電極スラリー(分散液)調製と電極作製工程



電極スラリーの材料分散イメージ

【従来技術の問題点】

従来の製法は、電池材料(活物質、分散剤、バインダ等)と少量の溶媒の混合物を、高粘度がもたらす高いせん断力を利用して練り合わせ均一分散液を得る「固練り手法」である。塗布時には、得られた高粘度分散液をさらに希釈し電極スラリーにして用いており、古い技術で工程が多く、分散液製造に時間がかかる。また、材料の投入順や投入量等の細かな調整が必要で熟練の技を要するため、限られた職人しか対応できず、再現性の確保も困難である。

電池の急速な需要拡大により、開発スピード向上と生産量アップに向けた製造時間短縮が重要となる中、固練り手法では対応しきれず、電極スラリーの分散不良が問題となることも増えている。



固練り手法における分散品質のバラつき

【研究開発動向】

高いせん断力を得る他の方法として、せん断速度を上げる方法がある。流速を上げ、狭い隙間を通すことで高いせん断力を与えるもので、高粘度同様、均一分散が可能である。

しかし、流速を上げると条件によってはキャビテーションの発生や温度上昇、泡嚙み等の問題が起きるため、流速上昇は容易ではない。実際、薄膜旋回法という攪拌方法により流速向上を実現した競合他社製品があるが、周速上限 50m/s としているもののキャビテーションや騒音等の問題から上限値での安定運転は困難となっている。さらに、ワンパス処理のため、長時間運転による温度上昇の問題や、生産スケールに展開した際、ポンプ増設や脱泡工程の追加等が必要という課題がある。

一方、アシザワ・ファインテック株式会社はこれまで独自の粉碎・分散技術によりビーズミル(媒体攪拌型 微粉碎・分散機)を開発し、電子材料や塗料、電池等様々な分野の顧客に対しノ領域までの高度な微細化技術を提供してきた。電池のスラリー調製用途では普及に至っていないが、スラリー調製前の材料製作(粉碎)の前処理等で広く従来製品が利用されている。その過程で寄せられた「素早く均一に分散したい」「バッチ式ミキサーでは生産効率が悪い」等の顧客ニーズに応えるため、**循環式の大型高速回転分散機の開発**を実施した実績がある。

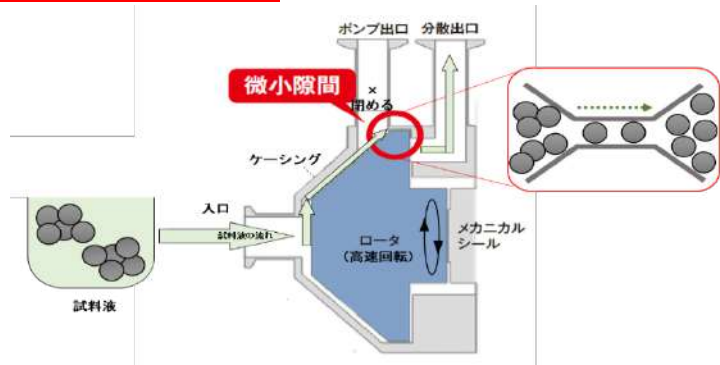
この装置は、高速回転ロータにより混合された試料液が、ロータ・ケーシング間の微小隙間を通る際に大きなせん断力を受けることにより分散するもので、オリジナルが高い分散方式である。

染料や電子部品材料の分散用途に利用されており、試料液が狭い空間に流れ込み、押し込められ高圧状態となることから**キャビテーションが発生しにくい**という大きな特徴がある。

この分散方式を使い、小型化し電極材料の均一分散工程に適用すれば、電池材料混合液を循環するだけで、短時間で均一分散したスラリーを得ることができる。

短時間処理が可能のため、多様な材料候補の組み合わせについて試行錯誤的に条件の絞り込みを行うことも容易であり、構造がシンプルのため洗浄等の後工程も手間がかからない。しかも混合液タンクの利用有無やタンク大きさを変えることで、高速回転分散機一台で、だれでも同じように、少量から生産スケールまで、短時間でスラリー調製を行うことが可能である。

しかし、この分散方式を少量から処理可能な小型機に適用する場合には、大型機(表1)と同じせん断力を確保するため、ロータを超高速回転させる必要がある。実際、ロータ径が半分になると回転数は倍となり、この実現は容易でない。そのため、超高速回転を実現できる分散機を設計し、超高速に耐え得る精巧な部品の生産技術と電池材料を均一分散できる技術を確立することが必要である。



高速回転分散機の分散方式

表1 現行機におけるロータ径と回転数の関係(周速 62m/s の場合)

ロータ径(mm)	180	360
回転数(rpm)	6,500	3,250

表2 各手法の特徴比較

	従来技術(固練り手法)	競合製品(薄膜旋回法)	新技術
分散時間	非常に 時間がかかる	短時間処理が可能となったが 再現性確保に問題あり	高速回転処理により、 短時間でできる
運転方式	バッチ式	1パス	多重パス
開発から生産への展開	生産量に応じ 装置数を増やすためコストがかかる	連続運転方式に展開可能。ただし、 ポンプ増設、脱泡機の追加が必須でコストがかかる。	連続式で変量生産可能 タンクのみ増設で低コスト
生産性	長時間かかるため 生産性が低い	短時間処理が可能だが、 品質安定性に劣る	短時間で大量処理できるため 生産性が高い

【関連特許】

染料や電子材料等で既の実績がある大型装置の特許情報は以下の通りである。

特許番号 : 特許第 6799865 号(P6799865)

発明の名称 : 分散装置、脱泡装置

国際出願番号:PCT/JP2017/046452

特許概要: 従来、分散処理と脱泡処理が別々の設備で行なわれている。よって、ポンプ機能を有すると共に、分散処理および脱泡処理を自身だけで効率良く行える分散装置

○従来技術での課題

		従来技術	新技術
構造および 運転方法			
プロセス	開発	<p>固練り(前処理)</p> <p>3 工程</p> <p>↓</p> <p>希釈</p> <p>↓</p> <p>分散</p>	<p>混合分散</p> <p>1 工程</p>
	生産	<p>装置の増設が必要</p>	<p>タンクのみ増設で量産可能</p> <p>変量生産に対応</p>
	後工程	<p>洗浄性×</p> <p>高粘度のため、手作業で洗浄 次工程への送液ポンプが必要</p>	<p>洗浄性◎</p> <p>低粘度・高速回転で自浄作用があるため、洗浄液 運転で洗浄完了できる 次工程への送液ポンプが不要</p>
		<p>○従来技術の課題</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 低速回転のため、500mL の均一分散に6 時間以上かかる。 ② 工程(3)が多く、バッチ式で、送液ポンプがあるため、エネルギーコストが高い(生産時 37kW で16 時間)。 ③ 試作に時間がかかるため、開発が進まない。 ④ 高粘度低速混練のため、再現性が低い。 ⑤ 量産時、装置を増やすためコストが高い。 ⑥ バッチ式のため分解洗浄に1 日かかる。 ⑦ 大量バッチ式の運転のため、開発から生産へのスケールアップに時間とコストがかかる。 	<p>○新技術の特長</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 高速回転(13,000rpm 以上)のため、500mL の均一分散が1/2 以下(装置単体では10 分以下)で可能。 ② 工程(1)が少なく、循環式で、送液ポンプが不要なため、エネルギーコストが低い(生産時 22kW で5 時間)。 ③ 試作に時間がかからないため、開発が進む。 ④ 低粘度高速分散のため、再現性が高い。 ⑤ 量産時、タンクを増やすだけのためコストが安い(従来と比べて1/2 以下)。 ⑥ 連続循環式のため分解せず1 時間で洗浄できる。 ⑦ 少量バッチ式と連続式、両方の運転ができるため、開発から生産へのスケールアップに時間とコストがかからない。(従来と比べて1/2 以下)

○新技術を実現するために解決すべき研究課題

(十)材料製造プロセスに係る技術に関する事項

1 材料製造プロセスに係る技術において達成すべき高度化目標

(3)川下分野横断的な共通の事項

①川下製造業者等の共通の課題及びニーズ

ア. 高効率化・迅速化・メンテナンス性向上の実現

【新技術開発における技術的課題】

【1】少量から生産スケールまで対応でき最少工程で短時間処理が可能な小型高速回転分散機の開発

大型高速回転分散機の分散方式を小型装置に適用するため、ロータ回転速度を超高速化できる装置構造を見出し、超高速回転でも偏芯、摩耗、振動、異音、発熱等の異常が起きない精密加工技術を確立する必要があるが、実用化できていない。

【2】電池材料を均一に分散できる技術の確立

電池材料の機能を維持しながら安定的に均一分散できるよう、材料(種類、サイズ、性質等)、装置構造(大きさ、形状等)、運転条件(ロータ回転スピード等)の相関関係を把握し、変性や再凝集を起こさず再現性も確保できる最適処理条件で運転できる必要があるが、実現できていない。

【3】川下企業の開発・生産プロセスに対する新技術の適用

川下企業が採用している電池材料について、既存のスラリー分散手法をテーマ1の連続式小型高速回転分散機に置き換えた場合でも同等以上に分散できる条件を確立でき、また、電池開発プロセスに適用した場合、開発サイクルタイムが短縮できるか検証する必要があるが、実証できていない。

○高度化目標

(十)材料製造プロセスに係る技術に関する事項

1 材料製造プロセスに係る技術において達成すべき高度化目標

(3)川下分野横断的な共通の事項

②高度化目標

ア. 高効率な製造プロセスの実現

従来、電池スラリーは電池材料(活物質、分散剤、バインダ等)と少量の溶媒の混合物を練り合わせ均一分散液を得る「固練り手法」で調製されてきたが、工程が多く時間がかかる上、再現性確保が困難である。競合他社で薄膜旋回法という攪拌方法により均一分散を図る試みが行われているが、キャビテーション発生等の問題から安定運転に問題がある。

そこで今回、高速回転ロータにより混合された試料液が、ロータ・ケーシング間の微小隙間を通る際に大きなせん断力を受けることを利用し分散するという独自手法を採用した小型高速回転分散機を開発する。

これにより、少量から生産スケールまで最少工程で短時間処理が可能となり、川下企業の“少量多種の材料候補を組み合わせたスラリーを短時間で調製し、より高い電池性能が得られる最適組成を短期間で見つけ出し、さらに調製条件を変えることなくそのまま生産へとスケールアップする”というニーズに応え、脱炭素社会に向けた動きが加速する中、次世代自動車等の普及により爆発的な需要拡大が見込まれる二次電池の高機能化及び生産効率向上に貢献する。

○実施結果

下記の技術目標を達成することで当初の目標を達成した。

【技術的目標値】

【1】少量から生産スケールまで対応でき最少工程で短時間処理が可能な小型高速回転分散機の開発への対応

【1-1】小型高速回転分散機的设计・開発

従来より1/2以下の小型化、2倍以上の高速化で動作させた時に下記の条件がクリアできる小型分散機を開発した。目標スペックは下記の通り。(令和3年度目標達成)

本体仕様

名称	仕様(材質、寸法、性能)	備考
電動機	15kW×4P×200V×60Hz 以下	防爆にも対応
メカニカルシール	ダブルメカニカルシール	高速回転に耐えうる軸封
ロータ径	φ90mm 以下	従来の 1/2
ロータ微小隙間	1mm 以下	
ロータ材質	SUS304(試験用)、セラミック(生産用)	

ベッセル材質	SUS304(試験用)、セラミック(生産用)	
シール類	パーフロ	溶剤に対応できる
回転数	13,000rpm 以上	従来の2倍以上
メカニカルシール圧	0.7MPaG	ビーズミルよりも0.1MPaG 高圧

加工精度

部材名	項目	規格	目標値
軸	寸法精度	IT5(JIS B0401-1)	接液側 11/1000 モータ側 9/1000
	真円度	IT3(JIS B0401-1)	5/1000
	肩の直角度	IT3(JIS B0401-1)	5/1000
	はめあい面の粗さ		0.8a
ハウジング	寸法精度	IT5(JIS B0401-1)	5/1000
	真円度	IT4(JIS B0401-1)	8/1000
	肩の直角度	IT3(JIS B0401-1)	5/1000
	はめあい面の粗さ		1.6a

【1-2】小型高速回転分散機の動作検証

運転条件は下記の通り。(令和3年度目標達成)

合否判定基準	ベアリング温度	80℃以下
	メカニカルシール液温度	60℃以下
	ベアリング振動	24.5m/sec ² 以下
	機械振動	8.0mm/sec 以下
	騒音	100dB 以下
	回転数誤差	3%以内

【1-3】小型高速分散機の運転状況モニタリング機能の設計・実装

作業者の熟練度によらず分散処理条件および装置稼働状況について再現性を確保した。

遠隔地モニタ(温度、振動、騒音、回転数)を実現し、異常を検知した時に予防保全が可能となった。

【2】電池材料を均一に分散できる技術の確立への対応

【2-1】均一分散が達成されているか確認できる評価技術の確立

短時間(30分以内)で分散評価を行う技術を確認した。(令和4年度目標達成)

【2-2】材料の種類・混合条件に応じた分散処理条件の確立

模擬物質(酸化チタン(ミクロンオーダー、サブミクロン(数百nm)オーダー)) (※)が従来法に比べ、1/2以下(※1)の時間で均一分散できることを確認した。加えて、スケールアップした時の運転条件を推定できる技術を確認した。(令和5年度目標達成)

※ 当初の模擬物質は炭酸カルシウム(約10μm)、酸化チタン(数百nm)を使用することにしていたが、令和4年度における研究開発において、酸化チタンの粒度を変え、検証する方が、評価が適切に実施できることが判明したため模擬物質を炭酸カルシウムから酸化チタンに変更した。

【2-3】代表的な電池材料を用いた分散処理条件の検証

従来と比べて、1/2以下の時間で均一分散できることを確認した。(令和5年度目標達成)

アドバイザーの九州大学の協力で、実際のリチウムイオン電池の材料レシピで、効率的に生産できる条件を確認し、従来法に比べ、1/2以下(※1)の時間で分散できることを確認した。

【3】川下企業の開発・生産プロセスに対する新技術の適用への対応

【3-1】試作サービス環境を利用した小型高速回転分散機適用の検証

オブザーバー企業5社以上の協力で、複数の電池材料で従来と比べて、1/2以下(※1)の時間で均一分散できることを確認した。(令和5年度目標達成)

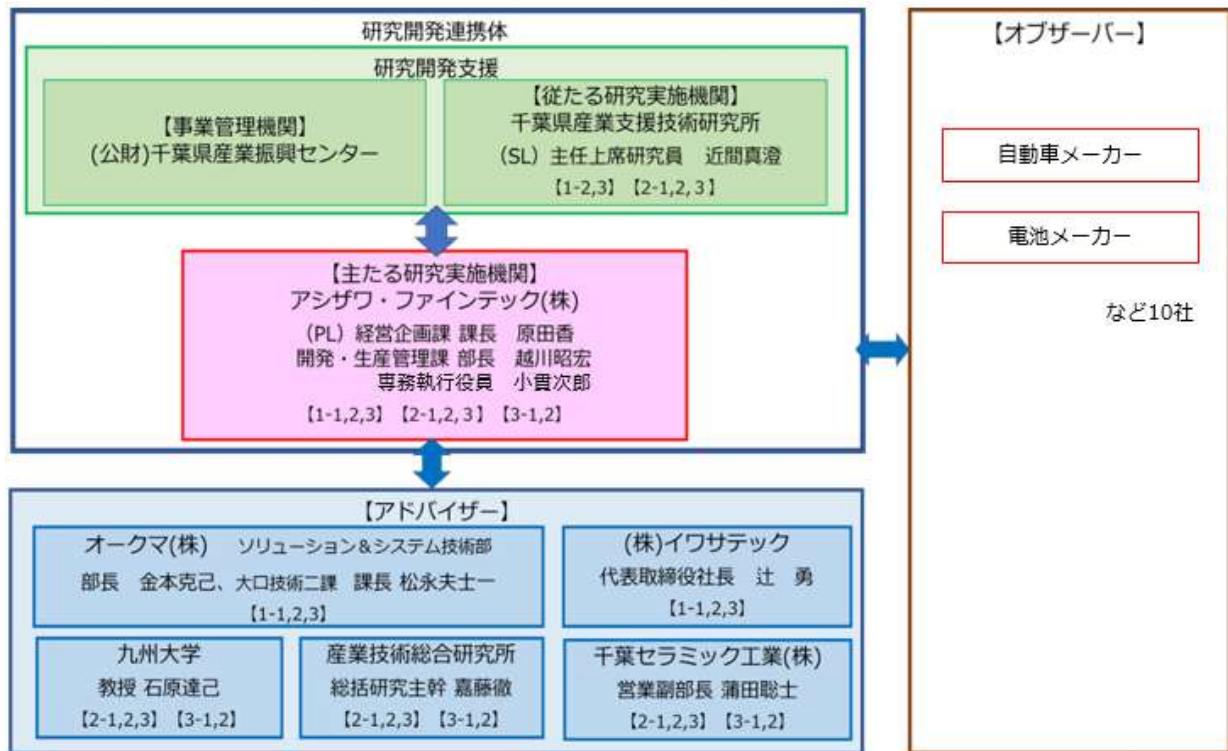
【3-2】川下企業における小型高速回転分散機適用の最終検証

【3-1】で適用可能性が見いだせた企業2社以上に対し受託加工またはサンプル出荷を行い、本装置が電池材料開発で生産性向上できることを立証した。

※1 分散時間としては1/10以上短縮できるが、前段取り、後段取り等も考慮し、技術目標値は1/2以下と設定した。(令和5年度目標達成)

1-2 研究体制

【研究開発の実施体制】



	機関名・研究開発責任者	役割分担
研究開発連携体	アシザワ・ファインテック株式会社 経営企画課 課長 原田 香(PL) 開発・生産管理課 部長 越川 昭宏 専務執行役員 小貫 次郎	本事業全般に関する設計・試作開発、製造技術開発、実証実験、検証評価、販路開拓を担当する。また、総括研究代表者として研究開発の計画、実施及び研究成果管理を総括する。 担当サブテーマ:【1-1,2,3】【2-1,2,3】【3-1,2】
	千葉県産業支援技術研究所 主任上席研究員 近間 真澄(SL)	開発装置・材料の評価技術の確立・指導を担当する。また、SL としてPLを補佐し、必要に応じて代理を務める。 担当サブテーマ:【1-2,3】【2-1,2,3】
	公益財団法人千葉県産業振興センター 理事長 中村 耕太郎 副室長 渡部 由美子 研究開発コーディネーター 中司 徹	事業管理機関として研究開発計画等の運営管理等や国との総合的な連絡窓口を行う。
アドバイザー	九州大学 九州大学大学院・工学研究院 応用化学部門 教授 石原 達己	電池・燃料電池などの材料開発の市場ニーズの支援と本装置の有効性の評価の支援を頂く。 支援サブテーマ:【2-1,2,3】【3-1,2】
	産業技術総合研究所 省エネルギー研究 部門 エネルギー変換技術グループ 総括研究主幹 嘉藤 徹	電池・燃料電池などの材料開発の市場ニーズの支援と本装置の有効性の評価の支援を頂く。 支援サブテーマ:【2-1,2,3】【3-1,2】
	オークマ株式会社 ソリューション&システム技術部 部長 金本 克己 ソリューション&システム技術部 大口技術二課 課長 松永夫士一	開発装置の高速化を行う上の材料開発などのアドバイスを頂く。 支援サブテーマ:【1-1,2,3】
	株式会社イワサテック 代表取締役社長 辻 勇	開発装置の動力系全般のアドバイスを頂く。 支援サブテーマ:【1-1,2,3】
	千葉セラミック工業 営業部 副部長 蒲田 聡士	川下製造販売業者として電池・燃料電池などの材料開発の市場ニーズの支援と本装置の有効性の評価の支援を頂く。 支援サブテーマ:【2-1,2,3】【3-1,2】
オブザーバー	自動車メーカー、電池メーカーなど 10 社	川下製造販売業者としてサンプル出荷・評価を行い、国内外の市場のニーズと販路開拓の支援を頂く。最終的には販売先になる。 支援サブテーマ【3-1,2】 ・2年目に試験サービス環境で評価 ・3年目にサンプル出荷・評価

1-3 成果概要

【1】少量から生産スケールまで対応でき最少工程で短時間処理が可能な小型高速回転分散機の開発への対応

染料分野で使用される連続式の高速度回転分散機に搭載されているオリジナル分散方式を採用した小型高速回転分散機を設計・開発した。超高速回転による処理動作を安定化するため、基幹部品の生産体制を構築し、精密加工を安定して実施できる技術を獲得した。

【2】電池材料を均一に分散できる技術の確立への対応

【1】の小型高速回転分散機の分散処理性能を適切に把握するため、種々の材料について、分散処理条件によって分散状態がどう変化するのか検証し、材料(種類、サイズ、性質等)に応じた最適な分散処理条件を川下企業に提案できる体制を構築した。

【3】川下企業の開発・生産プロセスに対する新技術の適用への対応

既存の試作テストサービス環境や試作機の提供を通じ、川下企業の開発・生産プロセスに小型高速回転分散機を適用し、電池スラリー調製に本分散機が適用可能であり、開発サイクルタイムの短縮につながるか確認した。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

アシザワ・ファインテック株式会社

〒275-0024 千葉県習志野市茜浜 1-4-2 Tel 047-453-8115

経営企画室 室長 原田 香

E-mail : k-harada@ashizawa.com

第2章 本論
○研究開発の取組内容

【1】少量から生産スケールまで対応でき最少工程で短時間処理が可能な小型高速回転分散機の開発への対応

染料分野で使用される連続式の高速回転分散機に搭載されているオリジナル分散方式を採用した小型高速回転分散機を設計・開発した。超高速回転による処理動作を安定化するため、基幹部品の生産体制を構築し、精密加工を安定して実施できる技術を獲得した。

【1-1】小型高速回転分散機の設計・開発(令和3～5年度実施)

少量処理に対応するため、駆動部(①回転シャフト、②ベアリングハウジング、③回転ロータ)サイズを縮小した回転分散機を設計した。大型機と同等のせん断力を得るためには、周速を同等以上にする必要があり、ロータ径を縮小すると反比例して回転数が上昇するため、小型機では僅かな加工誤差が偏芯、摩耗、振動、異音、発熱等の不具合につながる。

そこで、精密加工に対応できる加工機を導入し、加工機の加工限界、ロータ回転速度限界等を考慮し小型高速回転分散機を設計した。設計にあたっては、バッチ運転・連続運転いずれの方式も可能な機構とし、変量生産に対応するとともに、連続運転による循環洗浄も可能にし、分解せず短時間で洗浄できる機能を確保、メンテナンス性向上を図った。

設計後、アドバイザーであるオークマの協力を得て、駆動部品の試作を行い、目標加工精度が確保されているか確認後、従来よりも小型(1/2以下)かつ高速(2倍以上)な装置を一次試作した。



精密加工に対応できる加工機を導入



駆動部品の試作風景



一次試作機

試作機に対し、【1-2】に示す方法により動作検証を行い、必要な加工精度が確保されているか確認し、試作・検証を繰り返し、安定して運転できるよう加工精度を向上させた。

駆動部品の検証結果

部材名	項目	規格	目標値	結果	判定
軸	寸法精度	IT5(JIS B0401-1)	接液側11/1000 モータ側9/1000	接液側4/1000 モータ側9/1000	○
	真円度	IT3(JIS B0401-1)	5/1000	6/1000	○
	肩の直角度	IT3(JIS B0401-1)	5/1000	2/1000	○
	はめあい面の粗さ		0.8a	0.8a	○
ハウジング	寸法精度	IT5(JIS B0401-1)	5/1000	5/1000	○
	真円度	IT4(JIS B0401-1)	8/1000	2/1000	○
	肩の直角度	IT3(JIS B0401-1)	5/1000	4/1000	○
	はめあい面の粗さ		1.6a	1.6a	○



駆動部品(回転シャフト)の試作品

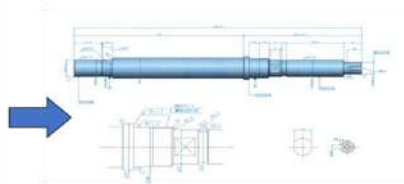


駆動部品(ハウジング)の試作品

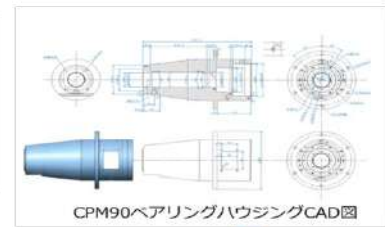
さらに、開発スピードを一層向上させるため、加工をシミュレーションしNCデータを自動生成できる技術を確認した。これにより、小型高速回転分散機の心臓部である駆動部の製造技術を社内に確立することができ、分散機性能を左右する基幹部品である駆動部を内製化、装置品質の向上・安定化を実現した。



CADCAMによる作図とプログラム作成



CPM90シャフトCAD図



CPM90ベアリングハウジングCAD図



シャフト完成



加工開始



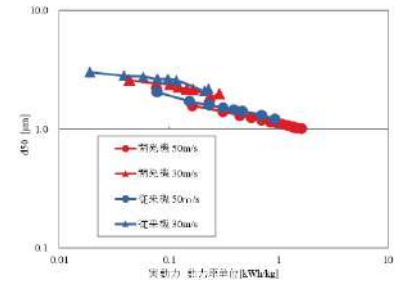
複合加工機へプログラム転送

短時間で、少量(小型)から生産スケール(中型・大型)まで対応できる基幹部品の生産体制を完成

【1-2】小型高速回転分散機の動作検証(令和3~5年度実施)

染料等のモデル物質を用い、少量に対応した開発機においても、従来機と同様に均一分散処理が可能であることを確認した。

また、運転中の振動発生状況や異音・発熱の有無を確認し、長時間運転で問題が発生しないかアシザワ・ファインテックと千葉県産業支援技術研究所が共同で基本検証を行った。2021年11月から検証を開始し、現在まで継続利用しており、耐久性に問題がないこと、性能劣化が起きないことを確認している。

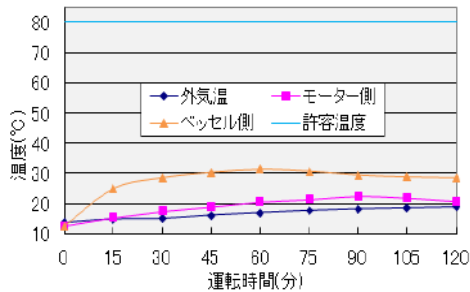


モデル物質を用いた分散処理の結果

運転状況の検証項目及び主な検証結果

テスト運転	ベアリング温度
	メカニカルシール 温度・圧力
	スラリー出口温度
	冷却水 入口温度、総流量
ロータ回転数	
ベアリング振動数	
本体振動数	
騒音	

項目	基準値	実測	判定
ベアリング温度	80℃以下	モーター側59.6℃/接液側23.5℃	合格
メカニカルシール温度	60℃以下	60℃以下	合格
ベアリング振動	24.5m/sec ² 以下	ベッセル側・モーター側 最大値21.5m/sec ²	合格
機械振動	8.0mm/sec以下	最大3.2mm/sec	合格
騒音	100dB以下	正面79dB/左側面82dB/背面81dB/右側面79dB	合格
回転数誤差	3%以内	3%以下	合格



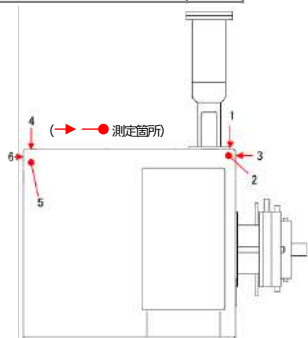
【検証例】項目：ベアリング温度

合否判定基準値:8.0mm/sec 以下

測定箇所	1	2	3	4	5	6
測定値(mm/sec)	0.8	1.7	1.8	0.6	2.2	1.2



【運転状況検証イメージ】本体振動測定

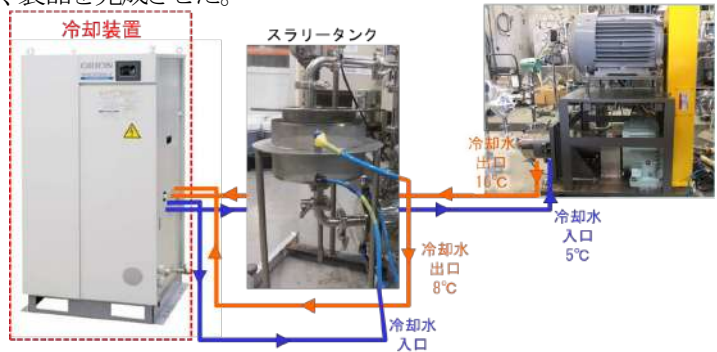


その後、ロギング機能を実装し、適切にモニタリングができているか検証を行い、問題ないことを確認した。また、安定して電池材料用の処理が可能になるよう冷却装置を追加し、冷却機能の増強を図った。

最終的には、操作性も含め顧客に評価をいただき、製品を完成させた。



ロギング機能実装のイメージ



冷却機能を強化した分散処理のイメージ

【1-3】小型高速分散機の運転状況モニタリング機能の設計・実装 (令和3~5年度実施)

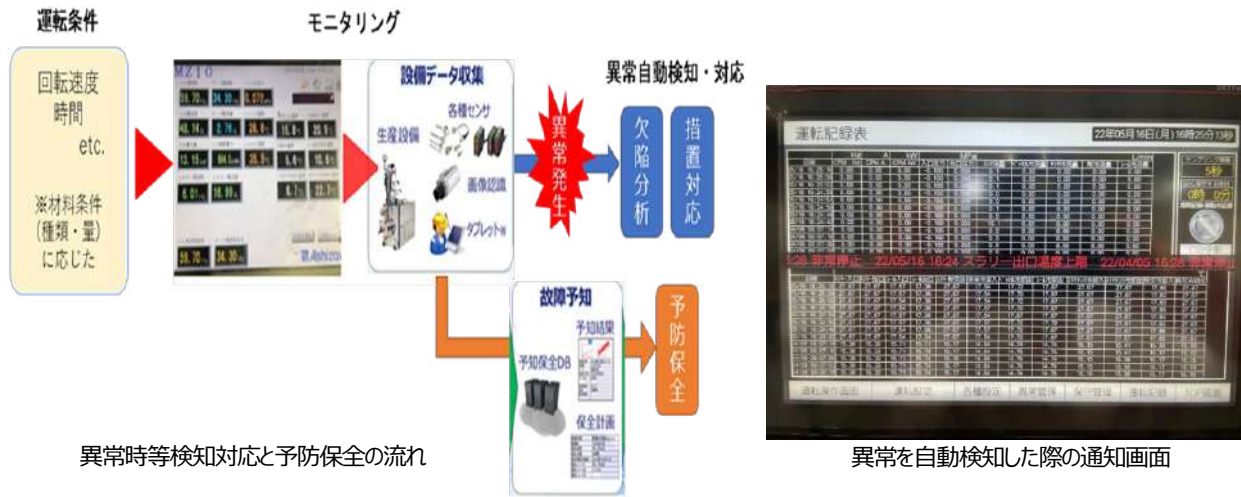
【1-2】の結果を元に、安定して運転している時の状態(運転音、振動、温度等)をモニタリングするとともに、適切な運転条件(温度等)を保持するようフィードバック制御できる機能を組み込み、作業者の熟練度にかかわらず正常運転していることを確認できる環境を整えた。

併せて、異常発生時には、その異常を自動検知できる仕組みを設計・実装した。

これにより、分散処理条件および装置稼働状況について再現性を確保することが可能となり、職人技に頼らない均一分散処理を実現することができた。



モニタリングの様子 (画面イメージ)



さらに、オークマの支援を受け、予防保全を可能とするAI機能について検討し、仕様を決定、基礎データの収集を行った。

その収集したデータを踏まえ、常時圧力・温度・時間・電力等を監視し、異常が発生した時にアラームが通知されるような予防保全機能を実装した。



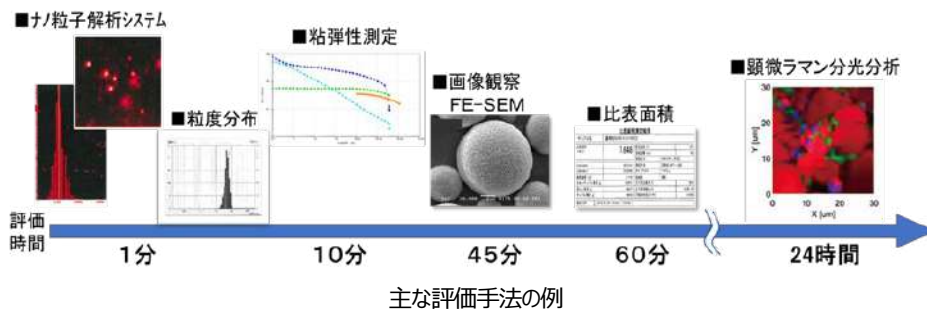
実装した予防保全機能

【2】電池材料を均一に分散できる技術の確立への対応

【1】の小型高速回転分散機の分散処理性能を適切に把握するため、種々の材料について、分散処理条件によって分散状態がどう変化するか検証し、材料(種類、サイズ、性質等)に応じた最適な分散処理条件を川下企業に提案できる体制を構築した。

【2-1】均一分散が達成されているか確認できる評価技術の確立(令和3~4年度実施)

小型高速回転分散機の分散性能を適切に評価するためには、評価手法が必要である。これまで、粒子のブラウン運動を観察・解析し粒子径と粒子数を測定できる評価機器(ナノ粒子解析システム)を用い、粒度分布を測定するなどしてきたが、単一成分を対象としたものであり、スラリーのように種類やサイズ、性質の異なる複数の材料を混合し均一分散処理を行ったものについて、簡便に評価できる手法が確立されていない。

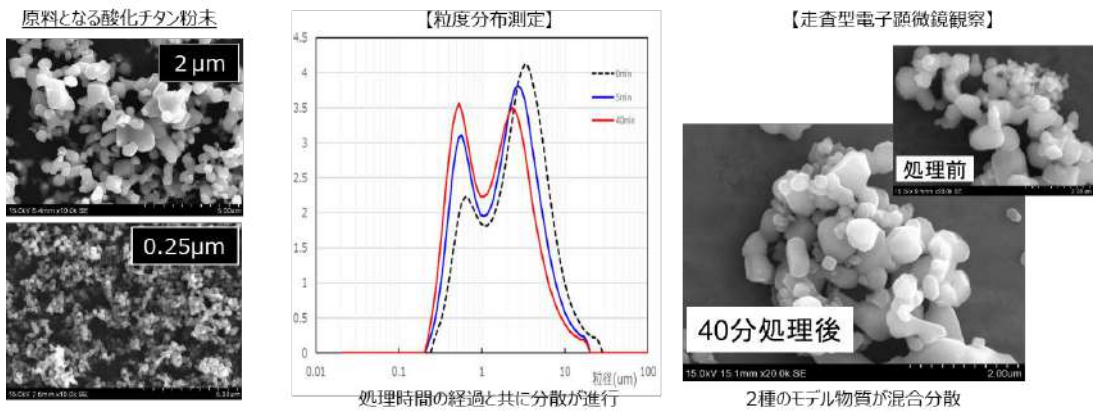


そこで、従来から取り組んでいるナノ粒子解析システムや粘弾性測定装置による評価に加え、均一分散液(スラリー)に固定・乾燥等前処理を施し、顕微鏡観察や成分分析、マッピング分析等を行い均一性が評価可能か確認し、それぞれの評価結果を比較検証することで、できるだけ短時間で分散性を評価できる手法をアシザワ・ファインテックが千葉県産業支援技術研究所とともに確立した。

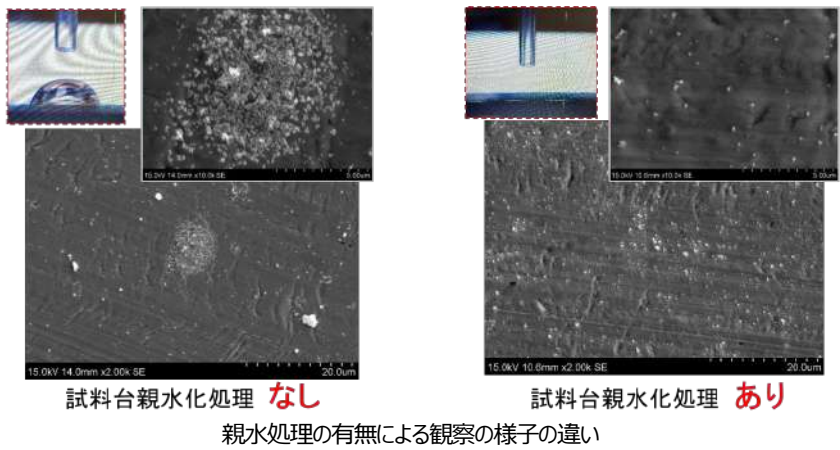
具体的には、モデル物質として粒径の異なる数種の酸化チタンを用い、粒度分布測定と走査型電子顕微鏡観察により、できるだけ短時間で検証できないか検討を行い、ミクロンオーダーとサブミクロン(数百nm)オーダーの2種類の酸化チタンを混合した系によれば、開発した小型高速回転分散機の分散性能を評価できることを確認した。

また、走査型電子顕微鏡に親水化処理機能を付加することにより、凝集を防ぎながら適切に観察できることが明らか

になった。そこで、新たに親水化処理機能を付属した走査型電子顕微鏡を観察評価装置として導入し、粒度分布測定と観察評価を組み合わせることにより、短時間(30分以内)で分散評価できる手法を確立した。

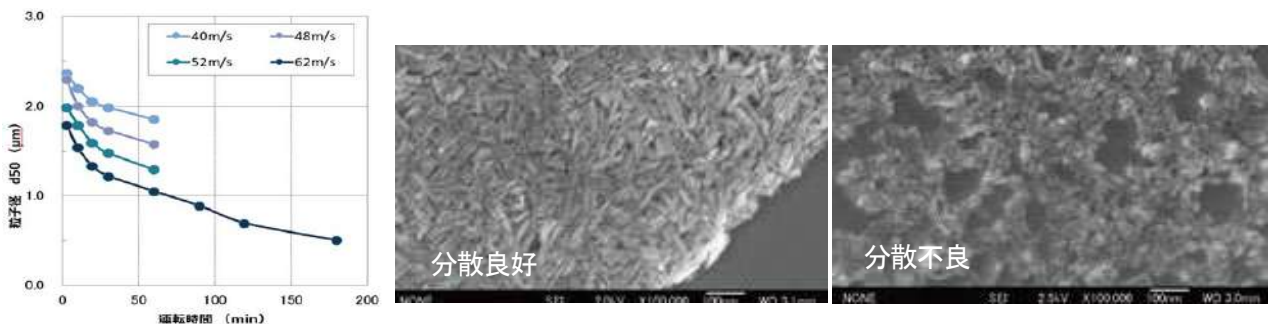


サイズの異なる2種の模擬物質を混合した系を用いた開発機の性能評価方法



【2-2】材料の種類・混合条件に応じた分散処理条件の確立(令和4~5年度実施)

小型高速回転分散機における分散状態は、材料・溶媒の混合物(試料液)がどのくらいの周速でどのくらいの幅の隙間を通過するかによって大きく変わる。そのため、材料(種類・サイズ・性質等に粘度依存)、回転速度、隙間幅が分散状態にどのような影響を及ぼすか把握することが必要である。



回転数(周速)と分散状態の相関

分散状態の比較

そこで、【2-1】で使用した模擬物質(酸化チタン(ミクロンオーダー、サブミクロンオーダー))を用い、各々に対し開発した小型高速回転分散機による分散処理試験を実施し、周速や隙間幅等の条件によって分散状態がどう変化するか【2-1】の手法により相関を確認した。その結果、処理時間の経過に伴い分散が進むことが確認され、装置サイズが変わっても同様の均一分散状態を実現できることがわかった。また、隙間幅の違いによる影響は確認されなかった。

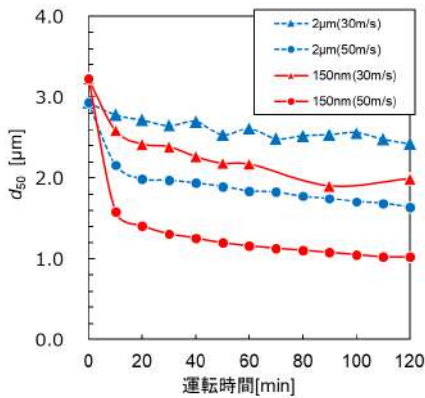
併せて、従来サイズの高速回転分散機と開発機それぞれについて分散処理を行い、同様の均一分散状態を達成できる処理条件(従来機用、開発機用)を確認したところ、開発した小型高速回転分散機は、従来機に比べ1/2以下の時間で均一分散が可能であることが確認できた。

以上のことから、分散条件を適切に選択すれば、スケールアップやスケールダウンが可能であることが確認された。

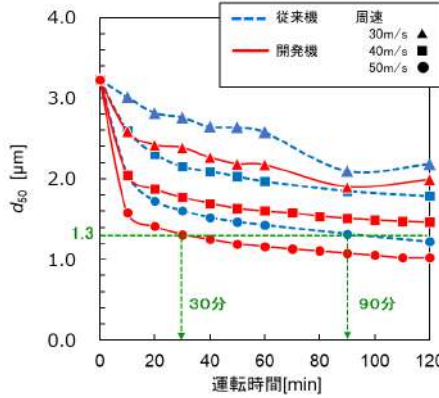
また、模擬物質の種類に依存した現象でないことを確認するため、新たな模擬物質として酸化亜鉛を選定し、同様に分散試験を実施した。この結果、ミクロンオーダーの粒子については酸化チタン同様、処理時間の経過に伴い分散が進むことが確認できた。

一方、ナノ粒子についても開発機による分散試験を実施したところ、強い凝集のため見かけの粒子径が大きく、分散が進まなかった。このことから、ナノメートルオーダーの材料については、より粉砕力の強いビーズミル等を用いた予備粉砕が有用であることが示唆された。

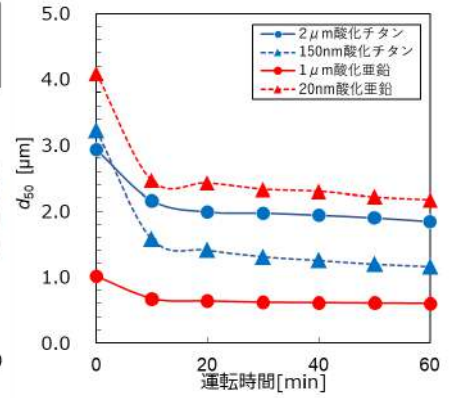
以上のことから、小型高速回転分散機の分散能力(回転数・隙間幅・処理時間に応じた分散液の粒度・処理量)を評価し、電池材料に適用した場合、サイズ・物性等に応じた均一分散処理条件を推定するための基本情報を獲得することができた。



粒子サイズの異なる模擬物質の分散試験



開発機と従来機の分散比較



模擬物質 2 種の分散比較

【2-3】 代表的な電池材料を用いた分散処理条件の検証(令和 4~5 年度実施)

電池材料開発に取り組んでいるアドバイザーである九州大学の協力の下、小型高速回転分散機により、【2-2】で明らかになった処理条件を参考とし、大学で採用している実際のリチウムイオン電池や燃料電池などの材料レシピで、分散処理試験を行い、大学の電極作製工程に適用した場合、要する時間がどのくらい短縮されるか検証を行った。



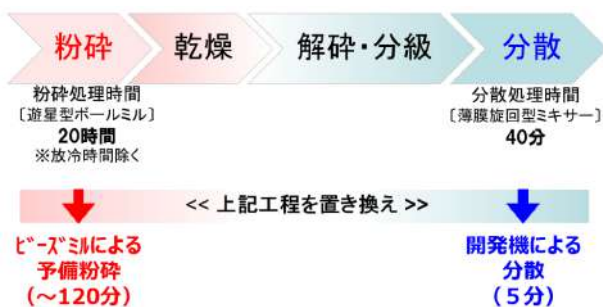
従来法 (大学で使用している装置)



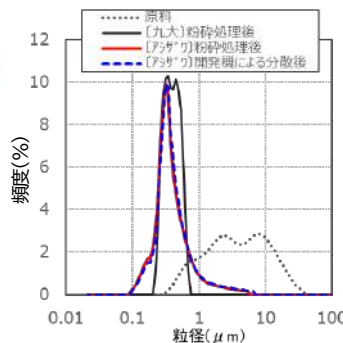
開発した方法 (開発機とビーズミルを使用)

例えば、燃料電池の電解質層に用いられる安定化ジルコニアのスラリー調製では、予備粉砕(遊星型ボールミル)に 20 時間、乾燥・解砕・分級工程を経て分散(薄膜旋回型ミキサー)工程に 40 分の時間を要している。この調製工程に開発機を適用する場合、開発機による分散工程に先立ち、ビーズミルによる予備粉砕を行うことで、予備粉砕を120分、分散を5分にそれぞれ短縮することが可能であった。

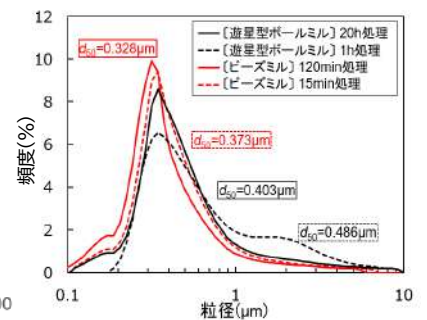
なお、予備粉砕工程について詳細に確認したところ、遊星型ボールミルにより 20 時間粉砕するのと同等の処理が、ビーズミルであれば 15 分で達成できることから、処理時間の一層の短縮も可能である。



【調製時間】



従来法及び開発中の方法の比較



予備粉砕の処理時間と粒径の関係

【3】 川下企業の開発・生産プロセスに対する新技術の適用への対応

既存の試作テストサービス環境や試作機の提供を通じ、川下企業の開発・生産プロセスに小型高速回転分散機を適用し、電池スラリー調製に本分散機が適用可能であり、開発サイクルタイムの短縮につながるか確認した。

【3-1】 試作サービス環境を利用した小型高速回転分散機適用の検証(令和4~5年度実施)

既存の試作テストサービス環境を活用し、川下企業7社について、企業が採用している材料に開発した小型高速回転分散機を適用した際、適切な処理条件を設定でき、同等以上の分散状態を得ることが可能か評価を受けた。これによりサンプル評価を決定した。

併せて、洗浄などの工程も含め試作等の開発サイクルタイムが短縮可能か検証を行った。



試作テストの実施環境

No	会社名	目的	対象物	用途	評価
1	G社	分散	正極材	電池	○
2	F社	分散	アルミナ	電子材料	評価中
3	H社	乳化	O/Wエマルジョン	カラム用充填剤	評価中
4	T社	分散	無機物	未開示	評価中
5	W社	分散	BT	MLCC	評価中
6	D社	分散	カーボン	顔料	△
7	K社	分散	ポリマー	難燃剤	○

川下企業の評価結果 (R5.6時点)

材料特性を保持する環境がないと評価ができないという川下企業の声に応え、材料特性を保持できるグローブボックスを導入し、最終検証を実施、完了した。

【3-2】 川下企業における小型高速回転分散機適用の最終検証(令和5年度実施)

【3-1】で評価をいただいた川下企業のうち導入可能性の高い企業において、客先の材料を使いサンプル試作評価を行った。

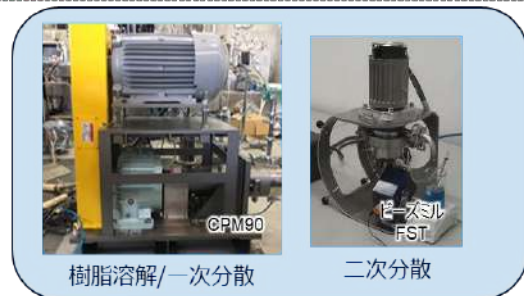
導入可能性の高い企業として、オブザーバー企業が研究している固体酸化物系燃料電池材料の調製工程に対し、適用可能か検証を行った。

《現状のスラリー処理の課題》
樹脂の溶解、電池材料粉体スラリー化～分散に長時間(3日以上)必要。仕込みから評価まで時間がかかり、結果を踏まえて条件を見直しながら研究を進めることが困難。



従来法による分散

《本研究における開発技術の適用による課題解決》
樹脂の溶解から一次分散までを開発機で、二次分散をビーズミルでそれぞれ実施することにより、処理時間が大幅に減少するか検証。



開発機を適用した分散

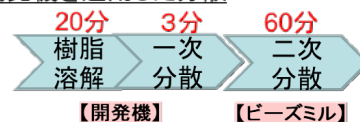
その結果、従来法による分散では、予備工程となる樹脂溶解に48時間、さらに分散(スラリー化)に72時間を要しているが、樹脂溶解に開発機を適用し、分散工程で開発機とビーズミルを併用したところ、トータル83分に短縮することができた。

このことから、分散工程に本技術の有効性を立証することができた。

従来法による分散



開発機を適用した分散



従来法による分散と開発機を適用した分散の比較

最終章 全体総括

令和3年度より、3年間にわたり千葉県産業支援技術研究所や国立大学法人九州大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所の産学連携により学術的な技術支援を頂いた。また、アドバイザーなどのオークマ株式会社、株式会社イワサテック、千葉セラミック工業株式会社などの技術支援により電池の開発・製造スピードを向上させる電極スラリー製造装置の研究開発をすることができた。また、多くの川下企業の協力で、実際の電池材料を使い、実証試験に協力頂き、本技術の有効性を立証した。

3-1 複数年の研究開発成果

従来、電池スラリーは電池材料(活物質、分散剤、バインダ等)と少量の溶媒の混合物を練り合わせ均一分散液を得る「固練り手法」で調製されてきたが、工程が多く時間がかかる上、再現性確保が困難である。競合他社で薄膜旋回法という攪拌方法により均一分散を図る試みが行われているが、キャビテーション発生等の問題から安定運転に問題があった。

今回、高速回転ロータにより混合された試料液が、ロータ・ケーシング間の微小隙間を通る際に大きなせん断力を受けることを利用し分散するという独自手法を採用した小型高速回転分散機を開発した。

これにより、少量から生産スケールまで最少工程で短時間処理が可能となり、川下企業の“少量多種の材料候補を組み合わせたスラリーを短時間で調製し、より高い電池性能が得られる最適組成を短期間で見つけ出し、さらに調製条件を変えることなくそのまま生産へとスケールアップする”というニーズに応え、脱炭素社会に向けた動きが加速する中、次世代自動車等の普及により爆発的な需要拡大が見込まれる二次電池の高機能化及び生産効率向上に貢献する技術が確立された。

3-2 アドバイザーによる講評

- ・研究開発のコンセプトに則り、いい成果が出ており期待している。
- ・ユーザー側としては凄く有益な成果が出たと思うので、是非、ユーザーが理解し易いように総括して頂けると有難い。
- ・当社はお客様に提案する時に①スペース②コスト③時間や省エネ効果、人手がかからないことをポイントに提案している。今回の製品・技術はそれが実現できると思うので、そのことをアピールできると事業も進むと感じた。
- ・コロナの中、素晴らしい結果が出たことは素晴らしい。ただ、事業化はいい製品が、すぐには売れないのが実際である。この成果をお客様に実際に使っていただけるような機会とタイミングを捉え、是非、事業化を成功させてほしい。
- ・いい成果が出たと思うので、是非、スペック、性能、使用条件などを分かりやすく説明できると良いと感じた。中小企業は劣悪な環境で製造するので、どのような環境でも再現性が取れるように検証をお願いしたい。
- ・当社は再来年度から量産化を考えているので、大幅な時間短縮ができる結果を聞けたので期待している。

3-3 研究開発後の課題

既に川下企業との間で、サンプル試作・受託加工評価を行っている。一方、社会・市場ニーズは、コロナなどの影響で世界的に激動しており、設備投資が遅れると予想される。その対策として自社内にお客様の材料開発を支援できるスペースや環境整備が必要と考えており、試作・受託加工工場の拡大を検討している。

3-4 事業化展開について

補助事業の成果に係る事業化展開について、千葉県産業支援技術研究所やアドバイザー(国立大学法人九州大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、オークマ株式会社、株式会社イワサテック、千葉セラミック工業株式会社など)は補助事業終了後においても、アシザワ・ファインテック株式会社へ引き続き技術支援を行う。

研究開発成果及び期待される効果：

【研究開発成果に係る製品等】

主な対象製品の概要

製品名称	製品等の概要(用途、特徴等)
(1) 電極スラリー分散用 小型高速回転分散機	<p>用途</p> <ul style="list-style-type: none"> リチウムイオン二次電池、および、燃料電池用 電極スラリーの分散 <p>仕様・性能</p> <ul style="list-style-type: none"> 金属仕様、もしくは、セラミックス仕様 小型で高速(回転数:13,000rpm 以上) 部材・構成ユニットの付け替えにより、バッチ式と連続式での運転が可能 モニタリングシステムあり <p>特長</p> <ul style="list-style-type: none"> 超高速回転により、電極スラリーを短時間で均一に分散することができる 500mL から変量生産に対応できる → 低コストで大量生産に展開できる 研究開発条件がそのまま生産機にスケールアップできる 既存のビーズミルの技術と組みわせることで、材料開発が飛躍的に向上できる IoT、AI技術を活用することで、ノウハウの蓄積、再現、継承を実現する

本研究の目的は、電極スラリー製造装置の研究開発を通し、電池の開発・生産スピードを向上させることである。リチウムイオン二次電池や燃料電池の電極スラリーの分散工程は、従来は高粘度・低速回転で、長時間かけて分散させており、なかなか開発が進まない状況となっていた。本装置を用いれば、低粘度・高速回転にて一気に処理することにより、短時間で均一な分散を可能にし、電池の開発・生産スピードを飛躍的に向上させることができる。また、少量運転を可能にすることで、開発に要するサンプル量が少なくなれば、資源を有効活用でき、環境にも優しい。また、開発段階におけるバッチ式での少量運転から、生産段階における連続式での大量運転までを、カバーできる技術を開発することで、開発から生産までの移行をスムーズに行うことができ、電池、燃料電池分野の発展に貢献することで売上拡大と地域雇用拡大を実現する。

【期待される効果】

リチウムイオン二次電池(LiB)メーカー各社のLiB部門四半期売上高

(単位:百万ドル)

川下産業の競争力に貢献

近年では、海外、特に韓国の電池メーカーの売上が好調であり、国内の電池メーカーにとっては脅威となっている。リチウムイオン二次電池や燃料電池を生産する川下製造者は、本研究での開発装置を活用することにより、より高性能、高品質な製品を、より早く上市することができ、国際競争力の強化に貢献する。

	'19. 10-12	'20. 1-3	4-6	7-9	10-12
LGES	2,122	1,876	2,318	2,660	3,719
サムスンSDI	1,889	1,488	1,575	2,015	2,368
パナソニック	1,154	1,124	703	1,116	1,110
TDK	1,479	1,085	1,453	1,893	1,861
村田製作所	851	727	717	956	1,019
CATL	1,845	1,290	1,420	1,834	-
BYD	319	225	445	518	-

【その他波及効果】

LiB 世界市場

世界各国の政策が普及を後押しする電動車や、リモートワークなど家で過ごす時間が増えたことによる新たな需要喚起で、リチウムイオン二次電池は2021年以降の需要拡大が見込まれる。実際、リチウムイオン電池の使用用途は、2018年の時点でモバイルIT機器向けの需要に比べ、EV向けの需要が逆転して上回っている。小型民生品用も、ノートパソコンの需要拡大等により、引続き成長が見込まれる。高容量で良質な電池を、早く、安く、大量に生産する技術の確立は、CO2排出量の低減を加速させることに繋がり、カーボンニュートラルを目指す環境問題対策に貢献することができる。

	2020年見込	前年比	2024年予測	2019年比
×EV用	2兆5,916億円	99.4%	6兆7,403億円	2.6倍
小型民生用	1兆7,154億円	100.3%	1兆9,810億円	115.9%
ESS/UPS/BTS用	4,340億円	118.8%	7,990億円	2.2倍
合計	4兆7,410億円	101.2%	9兆5,203億円	2.0倍

地域連携の協力促進

今回の取組を通して、地元(千葉県)企業であるアドバイザーの株式会社イワサテックおよび千葉セラミック工業株式会社と地域連携の強化が期待できる。

産学連携で次世代人材の教育に貢献

これまで属人的なスキルに依存していた電池の研究開発および材料開発分野において、誰でもできる試作、再現できる装置を開発することで、大学、研究部門のノウハウが残すことができるようになり、次世代人材への、技術伝承および教育の質の向上に貢献することができ、未来のより良いものづくりに繋げていくことができる。

雇用への貢献

本装置の需要拡大により、試験・受託部門、生産部門、保守部門の人員拡充が必要となる。加えて、装置のコア部材を内製化することで、さらに要員が必要になる。また、2021年度より千葉県の本社だけでなく大阪支店にも拡充する予定であることから、新たな雇用を創出することができる。技術力が評価され、新たな共同研究に繋がれば、研究開発部門の強化も必要になり、さらに新規雇用の創出が期待できる。

国の施策等との整合性

- ・気候変動問題の深刻化や新興国の経済成長による資源獲得競争の激化等により、持続可能な低炭素社会の構築とグリーン経済への移行に向けた国際的な動きが活発化しつつある。本取組は国の政策である省エネ社会構築(電池の高度化、燃料電池の高度化)に貢献できる取組である。
- ・今回の取組は関東経済産業局、千葉県の指導・推薦により、地域未来牽引企業の認定を受けている。千葉県産業振興センターも既に支援中であり、今後も継続支援を受ける予定である。

【新たな事業展開の可能性】

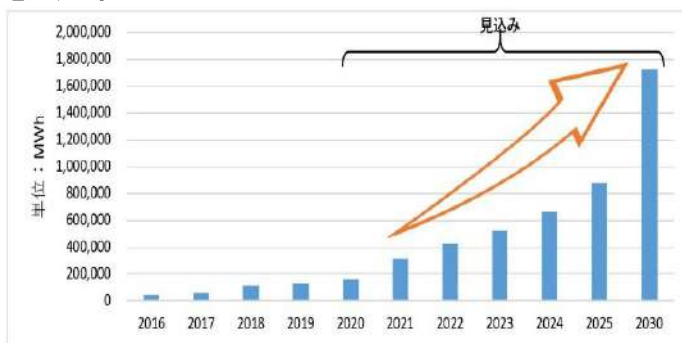
これまでは、ビーズミルを用いた微粉砕・分散がサービスの主であったが、小型の高速回転分散機の開発を機に、統合的な材料開発支援サービス事業の展開が見込め、一層、多くの産業の技術開発に貢献することが期待できる。

事業計画：

【想定する国内、海外市場(現状、今後の動向)】

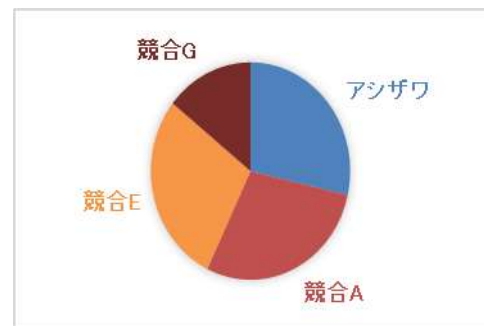
<電池分野>

出典：矢野経済研究所推計



車載用電池世界市場 推移

出典：自社の調査による



電池分野 国内シェア

■ 市場規模

2014年以降、消費者の環境保護に対する意識の高まりや、厳しさを増す燃費規制と排出ガス規制に対応する為、電気自動車の需要が高まっている。電気自動車にはリチウムイオン二次電池が搭載される為、電池の容量アップ・小型化・高速充放電などの高機能化の開発が進んでいる。

【川下企業(顧客)ニーズ】

- ① 各企業とも高性能な電池開発を競って行っており、現在、短時間で均一なスラリーを製作できる分散機がなく、困っている。少量で短時間で均一なスラリーを製作する小型な分散機の開発の要望が高い。
- ② ビーズミル(微粉砕機)を導入している企業(オブザーバー)からも分散機も小型かつ高速に動作する装置の開発の要望がある。
- ③ 電池材料の混合・分散はバッチ式で低速運転のため、大量生産するためには長時間の加工が必要であり、生産性を向上するために高速運転で効率の良い装置が望まれている。
- ④ 現在の生産方式は材料の粘度が高く、取り扱いづらく、品質が安定せず、職人技になっており、低粘度加工で取り扱いやすく、品質も安定し、自動化しやすい装置が望まれている。
- ⑤ 高粘度の場合は洗浄に時間がかかる。低粘度で短い時間で洗浄できる装置が望まれている。

【知財戦略】

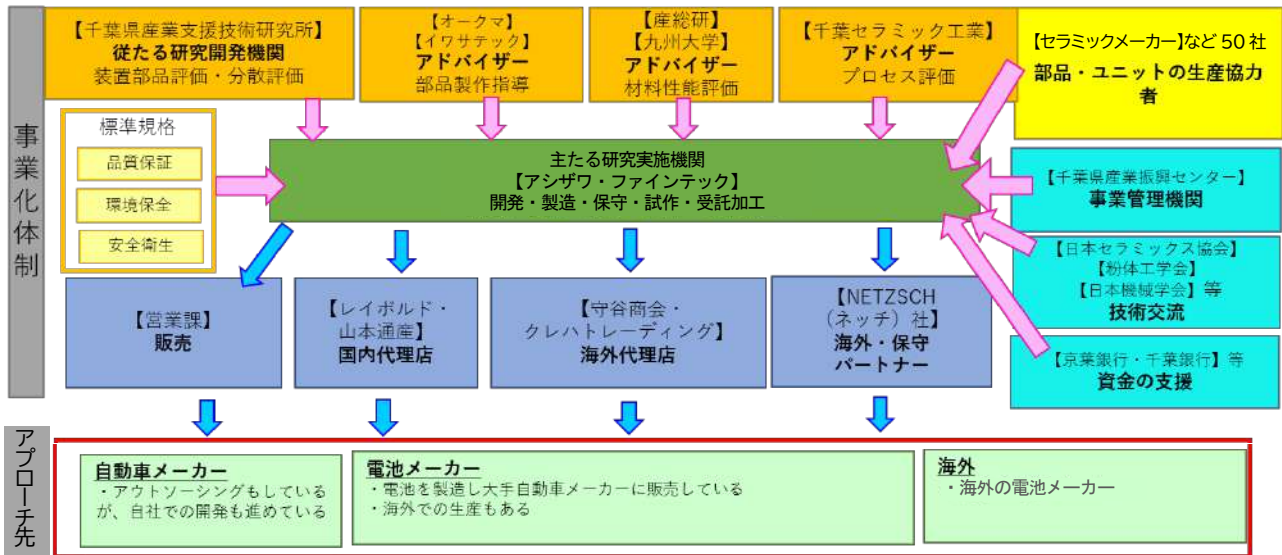
染料分野等で既に実績がある大型装置の特許情報は以下の通りである。

特許番号:特許第 6799865 号(P6799865)

国際出願番号:PCT/JP2017/046452

今後、小型機の開発、および、電池電極スラリーの試作研究をしていくが、応用特許の申請も念頭に置いて、研究開発を進めていく予定である。

【販売先、川下製造業者等の事業化の体制】



事業化体制図

【販売促進戦略】

○STEP1 広告宣伝活動と試作テスト・受託加工

展示会への出展、学会・シンポジウムへのポスター発表や企業展示の参加、DMにて新製品の案内を実施する。展示会では、約 1000 件の来場があり、展示会ではヒアリングシートにてニーズを集め、マッチングしている顧客を抽出する。約 30%がフォローアップ対象となる。フォローアップは、1 週間以内に TEL にて実施し、さらに優先度が高い顧客には、訪問または WEB 面談を行い、実際に装置を使ってサンプル作製を行う試作テストへつなげる活動を 1 ヶ月で行う。これらフォローアップ活動は、リストにて進捗管理を行い、会議にて報告される。約 30 件の試作テストが見込まれ、このうち 20%が装置検討の引き合いにつながる。(過去の実績による)

ターゲット展示会:粉体工業展、ナノテク展、二次電池展

ターゲット学会・シンポジウム:粉体工学会、電池討論会

社内にて、実際に装置を使って分散液のサンプルを作製する試作テストのサービスを行っている。また、評価機器の設備が整っており、実際にお客様立会いの下、持ち込みのサンプルを使って、装置の運転状況の確認、作業性、分散サンプルの評価(粒子径・粘度・SEM 観察・比表面積)が行える。昨今では、WEB での対応も行っている。また、顧客が材料評価のためまとまった分散液のサンプルが必要な場合は、受託加工のサービスも行っており、設備導入前の分散液の提供もできる。

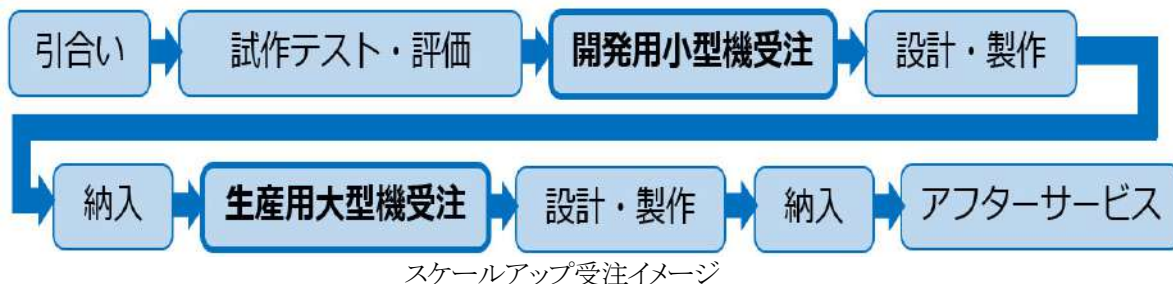
オペレーターをターゲットに小型な試験機(開発機)を先行販売する。

○STEP2 小型な試験機の販売

上記の成果をアピールして、少量でサンプルを作製できる小型な試験機を販売する。顧客は、様々な材料の組み合わせを試す必要があり 小型で取り扱いやすい試験機を用いることで開発のスピードが上がる。また、小型な試験機において、大学などの研究開発機関に対しては、特別価格での提供や装置貸し出しなどのサービスを行い、基礎研究開発の支援を行う。

○STEP3 量産・生産機の販売

小型の試験機(開発機)から量産機へのスケールアップが可能なので、量産時の条件だしが不要でスムーズに量産化できる。



スケールアップ受注イメージ

【事業化への実現性】

アシザワ・ファインテックは、微粒子の微粉碎・分散を中心とする分野で常に最新の技術を追及し、これを高機能素材の開発や量産にご活用いただくことで、お客様と共に広く社会の発展や地球環境の改善に貢献することを目的に、創業から100周年を迎えた2002年に再創業した。再創業することにより、海外メーカーとの提携で作っていた技術基盤を新たに自社開発に切換え、取り組むことで独自の技術を高めてきた。

アシザワ・ファインテックの微粉碎・分散機(下図)は、お客様企業において身近な製品から、安心・安全で健やかな生活の維持・向上をさせるハイテク機器、さらに地球環境の負荷軽減にも繋がる新エネルギー分野まで、様々な製品の創出に役立ってきた。

This complex block features the Ashizawa logo at the top right. Below it are four product categories with images and descriptions:

- 粗粉碎 (エコ粉碎)**: Focuses on reducing costs for large-scale production of coarse powder.
- 乾式 粉碎・分級**: Features 'シグマドライ' technology for precise control of particle size distribution.
- 混合・スラリー化**: Utilizes 'フタメックス' for high-capacity slurry production.
- 脱泡**: Uses 'パルパリスター' for efficient degassing of slurries.

 Below these is a vertical '正極材の製造工程例' (Example of Positive Material Manufacturing Process) flowchart:

- 活物質 (Active Material) → 原材料 (Raw Material) → 乾式粗粉碎 (Dry Coarse Grinding) → 湿式微粉碎混合 (Wet Fine Grinding/Mixing) → 乾燥・焼成 (Drying/Firing) → 乾式粉碎分級 (Dry Fine Grinding/Classification) → 微粒子活物質 (Fine Particle Active Material) → 混合スラリー化 (Mixed Slurry) → 脱泡 (Degassing) → 塗工 (Coating) → 乾燥・焼成 (Drying/Firing) → 組立 (Assembly).

 At the bottom, there are two detailed technical brochures:

- 湿式分散**: Discusses 'マイルド分散' technology for high-quality dispersion.
- 材料の微細化による電池の高性能化の研究**: Research on battery performance improvement through material micro-fine processing, mentioning 'メタルシリコンの微細化' and 'Siとグラファイトの均一混合'.

アシザワ・ファインテック微粉碎・分散機

現在は導入実績がある企業より、電池関係の小型で高速な分散機のニーズが多く寄せられているが対応出来ない。今回の取組はそのニーズに応えるものであり、ビーズミル(微粉碎機)を導入頂いた企業への導入は確実である。まずは試験・受託サービスでサンプル検証を行い、サンプル出荷を行うことで確実に販売に繋がると考えている。

導入実績と優位性は下記の通り。

ビーズミル(微粉砕機)導入実績企業

電池メーカー、電子部品メーカーをはじめ、化学素材メーカーなど数百家

優位性（同業他社の比較）：

比較項目	他社のビジネス	今回の新しい取組
開発力	ニーズに応えるまで時間を要す。研究開発費 1%未満で投資が少ない。	微粒子技術研究所を所有し、研究開発に力を入れており、ニーズに応えられる。研究開発費 5%投資。
コンサルティング	技術営業が対応または、機械購入時のみの対応。	微粒子の専門家(博士)が在籍。コンサルタントフィーを頂戴し責任をもって対応する。
試作テスト	エリアが限られており対応スピードが遅い(2か月待ち)。水系のみの場合もある。	本社(千葉県)と大阪支店にて試作テストが可能。防爆室完備で溶剤でも試験が可能。
受託加工	対応できない。	装置導入までは受託加工で対応。顧客の機会を逃さない。防爆室完備。
プラントエンジニアリング	他社製品を購入し対応。	様々な粉体装置を有しておりトータルでのプラントエンジニアリング提案ができる
メンテナンス対応	対応まで時間がかかる	24 時間以内の迅速対応
顧客の海外進出	国内からの対応になりコストや時間がかかる	技術提携先のネッチ社と協力して導入支援やメンテナンスができる

⑦事業化に至るまでのスケジュール

製品等の名称	電極スラリー分散用 小型高速回転分散機					
開発事業者	アシザワ・ファインテック株式会社					
想定するサンプル出荷先	電池メーカー、自動車メーカーなど 10 社					
スケジュール	事業年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度
	サンプルの出荷・評価	→	注1)			
	追加研究					
	設備投資	→	注2)			
	製品等の生産	注3) →	→	→	→	→
	製品等の販売	注4) →	→	→	→	→
	特許出願	注5) →				
	出願公開					→
	特許権設定					
	ライセンス付与					
売上高(千円)	110,000	150,000	190,000	240,000	290,000	

【経済効果】

本サポインの成功により、電池のスラリー工程の開発・生産の優位性を確立すれば日本の電池分野、自動車分野などの多くに分野に対し、多大なる経済効果をもたらす。また他のアプリケーション(染料、電子部品、半導体、食品)にも横展開していけば日本の基幹産業全体にも大きな功績をもたらし、グローバル競争力強化に貢献ができる。