

平成26年度ものづくり中小企業・小規模事業者等連携事業創造促進事業  
(戦略的基盤技術高度化支援事業)

「リチウムイオンキャパシタ (LIC) 用孔開き集電体の量産を  
実現する革新的プレス加工技術の開発」

## 研究開発成果等報告書

平成27年3月

委託者 中国経済産業局  
委託先 公益財団法人岡山県産業振興財団

## 目 次

本事業の目的	1
1-1 研究開発の背景	1
1-2 研究開発の概要、および、目標値	4
1-3 実施内容	7
1-4 研究体制	10
1-5 成果概要	12
1-6 当該研究開発の連絡窓口	15



## 《本事業の目的》

高出力を特徴とするリチウムイオンキャパシタ（LIC）の高容量化に極めて有効なプレードープ法に必要である、微細孔を有する金属箔集電体の製造法に係る技術開発を行う。特にコイル状の箔を得るための基本技術を確立し、量産の可能性と最適条件を探求する。従来のパンチング法では実現できない高品質な微細孔を有し、エッチング法では不可避の化学的処理を要さず特殊電極表面性状の効果を最大限活用した金属箔集電体を実現する。

### 1-1 研究開発の背景

本研究開発は、「特定ものづくり基盤技術高度化指針」の分野への寄与を目的に実施している。

#### (十二) 金属プレス加工に係る技術に関する事項

##### 1 金属プレス加工に係る技術において達成すべき高度化目標

##### (4) 川下分野特有の事項

##### 5) 電池に関する事項

川下製造業者等の特有の課題およびニーズ

##### ア. 高出力化

＜高出力性能ニーズに対応するリチウムイオンキャパシタ（LIC）＞

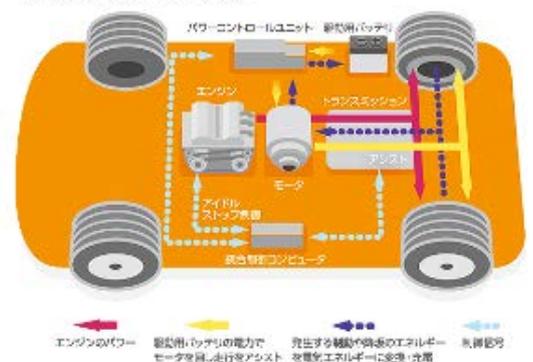
・ 駆動モーターを備えた自動車に用いられる蓄電デバイス

ハイブリッド自動車（HEV、PHEV）、電気自動車（EV）などの自動車では、限られたスペース内により高容量かつ軽量の電池を搭載して航続距離を長くする努力が続けられている。本用途には、鉛電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、キャパシタなどの蓄電デバイスが検討されている。

この中で、今後より多くの採用が見込まれているリチウムイオン電池（LIB）は高容量を特徴としているものの、一度に大電力を充電、あるいは、放電する能力が劣る。従って、回生エネルギーを活用し、また、加速時など瞬時に電力供給するためには出力（パワー）を補助する電流の平準化のための仕組みが必要となる。

また、内燃機関型の自動車ではアイドルストップ時の触媒や電装品の電力供給のためにキャパシタを採用したモデルも発売され始めている。キャパシタを活用することで回生エネルギーを回収し、あるいは、出力を補助すること

モータアシスト型ハイブリッド車の構造

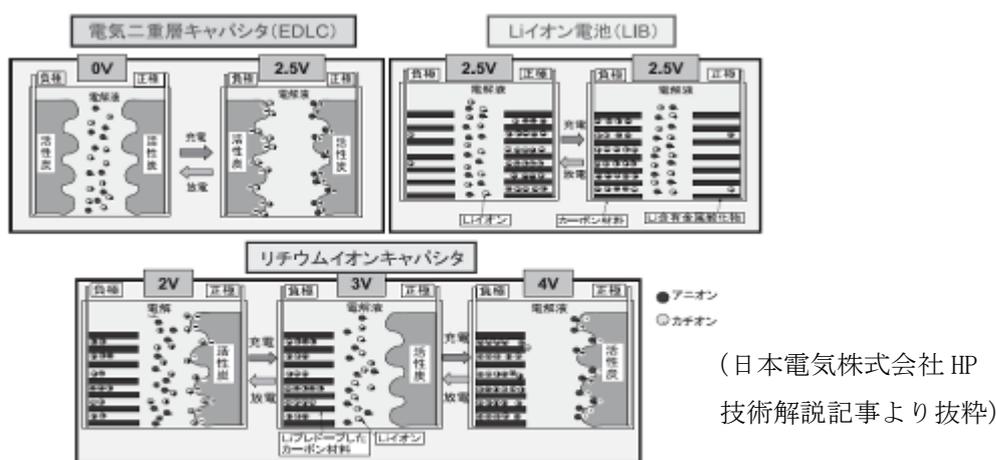


(TDK 株式会社 HP 技術解説記事より抜粋)

ができる。キャパシタとして一般的に電気二重層キャパシタ (EDLC) が用いられており、高出力 (単位時間に多くの電力を放出できる) を特徴とするが、蓄電できる電力量が少ないという課題がある。

・リチウムイオンキャパシタ (LIC)

前述のリチウムイオン電池 (LIB) の高容量と、キャパシタの高出力を兼ね備えた新しい蓄電池系として、リチウムイオンキャパシタ (LIC) が注目され、鋭意開発が進められている。リチウムイオンキャパシタ (LIC) は、リチウムイオン電池 (LIB) より容量は小さいが高出力が可能であり、かつリチウムイオン電池 (LIB) より高温耐久性能が優れている。また、電気二重層キャパシタ (EDLC) よりも容量が大きく、高エネルギーで耐久性がある。



(日本電気株式会社 HP  
技術解説記事より抜粋)

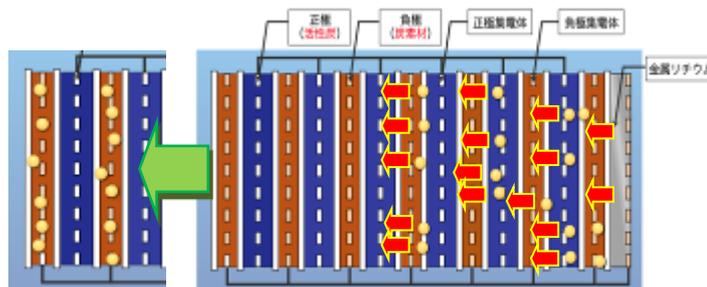
図3 リチウムイオンキャパシタの動作原理

・プレドープ法

このリチウムイオンキャパシタ (LIC) の容量をさらに高くするための技術として、プレドープ法が認知されている。プレドープ法は極めて高容量である炭素系電極活物質の不可逆反応部分のリチウム損失を系内で補填し、体積当たりの電池容量を 2~3 割引き上げる技術である。

当該の方法を量産レベルで実施するために、リチウムを円筒セルや積層セルの電極部に対して平行に配置し、有孔の金属箔集電体の孔部を通してリチウムイオンを補給する方法が提案されている (下図)。この有孔金属箔集電体を用いることで初めて積層タイプでのプレドープが可能となり、電池としての商業化が可能となっている。

プレドープ終了後 (部分図示) :  
リチウムイオンが負極内で安定化



プレドープ中 : 赤矢印の方向でリチウムイオンが移動  
(JMエネルギー株式会社 HP 技術解説記事より抜粋、一部加工)

<本研究が対応しようとするニーズ>

前述のプレードプのためには、数百  $\mu\text{m}$  以下の微細孔が開孔度 数十%で金属箔集電体に形成されている必要がある。

また、電気二重層キャパシタ (EDLC) との競合に備えて製品としてのコスト競争力をつけるため、電池材料価格の低減が求められている。

現状、調達可能な有孔の金属箔集電体には後述する問題があり、コスト的に有利で電極表面への影響がない工法の出現が待たれている。何れの参入企業も成し得ていないハイスpekと低コストの両立が本研究の解決しようとするニーズであり、開発が期待されている。

研究開発の背景 (これまでの取り組みなど)

<パンチング法>

金属箔に微細な孔を所望の開孔率にて施すための加工法として、パンチング法やロール刃による精密加工法の取り組みがなされてきた。研究実施機関 (松陽産業株式会社) においても、平成 21 年度の“ものづくり中小企業製品開発等支援補助金 (試作開発等支援事業)”にて「リチウムイオンキャパシタ (コンデンサ) の能力向上に不可欠な銅箔のバリなしパンチングメタル試作開発」と題して補助金を交付いただき、精密パンチングによるチャレンジを行った。

結果として、孔径 300  $\mu\text{m}$  は達成したものの、金属箔のような被加工材に対して遊離金属の発生源となる性状のバリがない状態での打ち抜きと、孔径 300  $\mu\text{m}$  以下の微細孔をパンチング法で行うことの難度は極めて高いと判断された。

孔開き集電体に係る情報によれば、パンチング法素材では塗工工程の生産効率の理由で求められる 300  $\mu\text{m}$  以下の孔径を有する金属箔が量産レベルでは調達難で、かつ、バリの問題があるとの話がある。バリを押しつぶす方法も検討されているが、金属箔が遊離して電極活物質層に混じるなどの問題点があげられている。早期の製品開発が待たれている中、要求条件と開発の方向性を見定めてきた。

<エッチング法>

一方、エッチング法では必要とされる小孔の加工は可能であり、現在、量産方法として実用化されている。しかしながら、レジスト材を塗布した後の露光と化学薬品を用いた金属溶解のプロセスを採用しているため、コスト的に大変不利であり、かつ、金属溶解物を含む廃液処理という環境的な課題を含んでいる。

さらに、集電体の活物質との接着特性や内部抵抗の低減のために表面に特殊加工を施した金属集電体に同加工法を適用すると、化学物質がせつかくの集電体表面を損傷してしまうことで求める界面特性を犠牲にする問題が発生する可能性がある。

## 高度化目標

### 5) 電池に関する事項

ウ. 精密・微細加工技術の向上

## 1-2 研究開発の概要、および、目標値

リチウムイオンキャパシタ (LIC) において、大出力性能を確保しながらプレドープによる大幅な高容量化を商業レベルで達成するためには、有孔金属箔集電体が必須である。本研究では、主要リチウムイオンキャパシタ (LIC) メーカーで現在利用されているエッチング法よりもコスト的に有利で、かつ、パンチング法では提供できなかった 300  $\mu\text{m}$  以下の微細な孔径を有する金属箔集電体の量産化に向けた基本技術の確立を目的とする。本 DC 法ではエッチング法のように化学処理を行うことで特殊表面処理された電極材の性能を損なうことがなく、かつ、金属イオンが含まれる廃液処理も不要とすることができる。以上、本研究をベースとした DC 法を用いて相当の量産技術が確立されれば、我が国のリチウムイオンキャパシタ (LIC)、ひいてはリチウムイオン電池 (LIB) の国際的なコスト競争力の向上につなげることが可能となる。

<目標値>本研究開発期間で得られる目標と最終結果を以下に示す。

開発テーマ	目標値
<b>【1】 DC 法による量産レベルでの孔形成のための基本技術確立</b>	
<b>【1-1】</b> 長尺・幅広化の実現	<b>【目標】</b> ユーザーにラインでの検証をしていただくために必要と考える、幅 300 mm 以上、長さ最低 100 m 以上の長尺サイズのサンプルを作成するための基本技術を確立する。 <b>【結果】</b> 最終年度までに熱膨張や摩擦、その他圧力分布に影響をおよぼす因子のばらつきを最小限まで抑える技術を確立し、シワやうねりなどの不具合要因をコントロールすることで製品の幅広・長尺化を可能とした。

<p>【1-2】 均一加工技術の開発</p>	<p>【目標】孔の形成を広い面積に亘って均一に行うための基礎技術を開発することにより、品質に影響のない範囲である、加工率 99.99%以上を達成する。特に使用材料の違いによる孔形成メカニズムの理解をすすめる。</p> <p>【結果】最終年度までに加工条件に関連する重要な因子（制御因子、誤差因子）候補を洗い出し、改善条件の有効性について繰り返し確認を行うことで加工率 99.99%以上を達成。</p>
<p>【1-3】 加工スピードの確保</p>	<p>【目標】異種材料間の変形（伸縮）、摩擦抵抗、硬度変化の差のファクターを理解し、事業化時に必須となる加工スピードの確保を行う。</p> <p>【結果】最終年度までに加工スピードを変化させることによるばらつきに関して、品質工学の手法を用いて条件の最適化を行い、異種材料間の変形（伸縮）、摩擦抵抗、硬度変化の差のファクターを理解することで目標とする加工スピードの確保達成。</p>
<p>【1-4】 微細孔加工技術の確立</p>	<p>【目標】DC法を基本とし、特殊表面処理された電極材の性能は損なわず、孔径 150 <math>\mu\text{m}</math> 以下で平均バリ高さを孔径の平方根の 30%以下に抑えるための最適な加工法を探索する。</p> <p>【結果】加工条件の最適化を図る必要性は残るが、最終年度までに被加工材へ目標とする孔径での開孔を達成することができた。また、被加工材の種類を変え、DC法での打ち抜き実験・観察を実施し、加工時に必要となる荷重の変化、また、孔径が影響する加工時の必要荷重を確認した。</p>

**【2】 微細なカスの確実な回収技術の確立**

<p><b>【2-1】</b> 打ち抜き加工後のカスの除去技術の開発</p>	<p><b>【目標】</b> 打ち抜き加工後のカスが金属粉として電極活物質層に飛散するなどの問題を防ぐため、微細な金属粉の物性を解明しその特徴を活用することで、クリーニング工程後の製品のカスの除去率を、99.99%以上とできる独自の回収技術を開発する。</p> <p><b>【結果】</b> 最終年度までに岡山県工業技術センターの学術的見地と精密評価装置等を用いることで、DC法実験で採取された微細なカスの物性評価（カスの形状の観察／電荷測定／粒度分布等）をおこなった。また、物性評価や挙動観察で得られた知見をもとに、カスの除去方法についての基礎実験を行い、実験で判明した事実を基礎データとし、研究ライン設置場所である松陽産業にフィードバックした。</p>
--	--

**【3】 異種材コイルを個々に巻き取り、巻き出す技術の開発**

<p><b>【3-1】</b> 異種材コイルを個々に巻き出す技術の開発</p> <p><b>【3-2】</b> 異種材コイルを個々に巻き取る技術の確立</p>	<p><b>【目標】</b> 製品を100 m以上シワ無く加工するには、複数の材料を蛇行が起こることなく均一なテンションで加工点まで供給する必要がある。また、ユーザーに有孔金属箔集電体を供給する際に、シワ無く、コイルの端が揃っているなどの条件が必須であるため、巻き出し側・巻き取り側共に蛇行制御率100%を達成する技術を開発する。</p> <p><b>【結果】</b> 最終年度までに蛇行の原因となる因子を概ね特定することができた。各装置のアライメント、材料搬送時のロール配置、また、既存技術の活用により蛇行を引き起こす前の制御を各材料で個々に行うことで、全体的な蛇行も起こりにくいことを明らかにすることができた。</p>
---	---

### 1-3 実施内容

#### 【1】 DC 法による量産レベルでの孔形成のための基本技術確立

使用部材の硬度・圧縮強度・引っ張り強度などの物性や圧力・スピードなどの加工条件と、各種の環境要因がどのように孔の形成に影響しているのかについて、その因果関係を理解する。

#### 【1-1】 長尺・幅広化の実現

＜実施機関＞ 松陽産業株式会社

＜実施内容＞

1. 圧力の分布状況に応じて発生するデータを圧力や蛇行の制御装置等にフィードバックする。ノウハウを蛇行制御装置に盛り込むことで、製品の長尺加工を可能にする。
2. 熱膨張や摩擦、その他圧力分布に影響をおよぼす因子のばらつきを最小限まで抑える技術を確立し、シワやうねりなどの不具合要因をコントロールすることで製品の幅広化を可能とする。

#### 【1-2】 均一加工技術の開発

＜実施機関＞ 松陽産業株式会社

＜実施内容＞

1. 幅広サンプル実験後の状況を確認し、加工条件に関連する重要な因子（制御因子、誤差因子）候補をさらに洗い出し、実験を行う。
2. 改善条件の有効性について観察を行う。
3. 上記（1. 2.）の工程を繰り返し行うことにより加工条件を確立し、加工率 99.99%以上を達成する。
4. さらに量産を想定した確認実験を進めていく。

#### 【1-3】 加工スピードの確保

＜実施機関＞ 松陽産業株式会社

＜実施内容＞

1. サブテーマ【1-2】で得た最適化条件を基に、加工速度の条件を変え加工実験を行う。
2. 加工速度の変化に伴う品質面の変化（バリの性状や孔形状の変化）について、デジタルマイクロスコープ、走査電子顕微鏡等の観察機器を使用し、状態のばらつきを観察する。
3. 加工スピードを変化させることによるばらつきに関しては、品質工学の

手法を用いて条件の最適化を行う。特に異種材料間の変形（伸縮）、摩擦抵抗、硬度変化の差のファクターを理解する。

#### 【1-4】 微細孔加工技術の確立

＜実施機関＞ 松陽産業株式会社

＜実施内容＞

1. 実験で孔の開いた箔材、また、抜かれたカスのせん断面・破断面・バリの性状を走査電子顕微鏡や表面解析装置等を用いて観察・評価し、得た仮説をフィードバックし所望のスペックにおける孔径 150  $\mu\text{m}$  以下と平均バリ高さ 4  $\mu\text{m}$  以下を継続的に加工できるよう安定化を図る。

#### 【2】 微細なカスの確実な回収技術の確立

打ち抜き加工後のカスが金属粉として電極活物質層に飛散するなどの問題を防ぐため、微細な金属粉の物性を解明し、その特徴を活用することで、クリーニング工程後の製品のカスの除去率を 99.99%以上とできる独自の回収技術を開発する。

##### 【2-1】 打ち抜き加工後のカスの除去技術の開発

＜実施機関＞ 岡山県工業技術センター

松陽産業株式会社

＜実施内容＞

1. 岡山県工業技術センターの学術的見地と精密評価装置等を用いることで、DC 法実験で採取された微細なカスの物性評価（カスの形状の観察／電荷測定／粒度分布等）を行う。
2. 高感度カメラなどを利用して、打ち抜き後のカスの動的観察のための基礎実験を行う。
3. 物性評価や挙動観察で得られた知見をもとに、カスの除去方法についての基礎実験を行う。
4. 基礎実験で判明した事実を基礎データとし、松陽産業にフィードバックする。
5. 松陽産業での試験状況を踏まえて、除去技術を提案し、装置へ反映することでカス除去率 99.99%以上をめざす。

#### 【3】 異種材コイルを個々に巻き取り、巻き出す技術の開発

材料の巻き出し側では製品を長尺にわたり加工するために、複数の材料を蛇行が起こることなく均一なテンションで加工点まで供給することが求められる。

また、材料の巻き取り側ではユーザーに有孔金属箔集電体を供給する際に、シワ無く、コイルの端が揃っているなどの条件が求められるため、巻き出し側、巻き取り側共に蛇行制御率 100%を達成できる技術の構築を図る。

**【3-1】 異種材コイルを個々に巻き出す技術の開発**

＜実施機関＞ 松陽産業株式会社

＜実施内容＞

1. 異種材コイル個々の特性に合わせた蛇行制御法を研究する。
2. 個々に研究された制御方法を、ロールの配置、蛇行制御装置、テンション等の条件に反映し、異種材コイルを個々に巻き出す技術を確立する。

**【3-2】 異種材コイルを個々に巻き取る技術の確立**

＜実施機関＞ 松陽産業株式会社

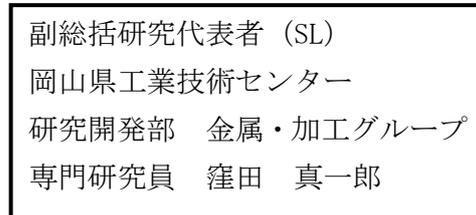
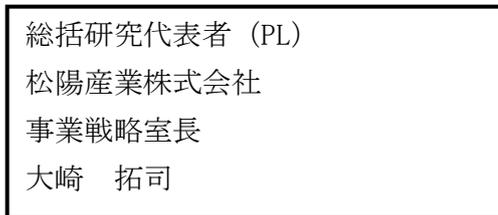
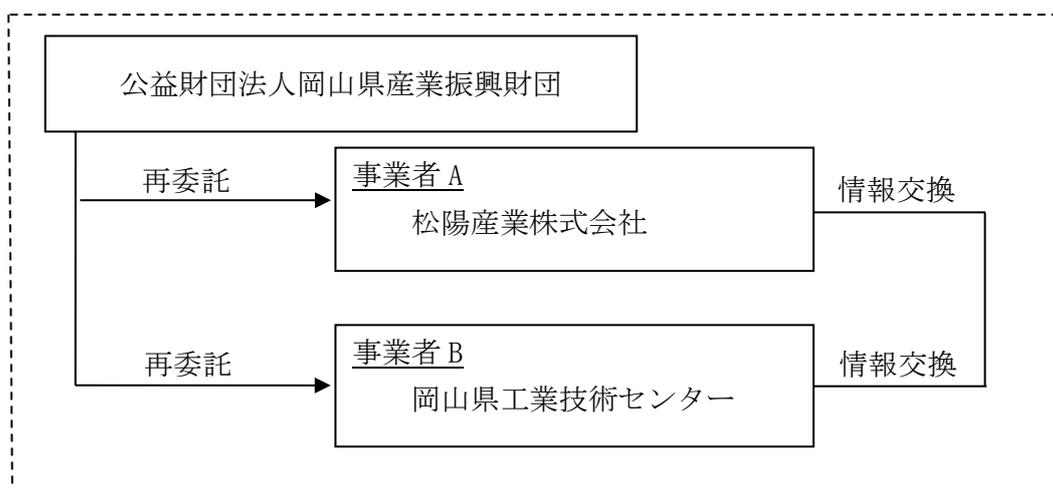
＜実施内容＞

1. 適切な巻き取り条件（速度、張力など）を設定することで、巻き取り時のスリップやシワの問題解決を図る。
2. どのような条件で型崩れやシワが発生するのか確認実験を行い、その防止法に関する実験データを巻き取り装置に反映させる。特に加工後の各材料の状態は圧力の影響が残っているため、個別の解析が必要となる。
3. 最終的に【3-1】と【3-2】で確立した技術を連動させラインとしての構築を図る。

## 1-4 研究体制

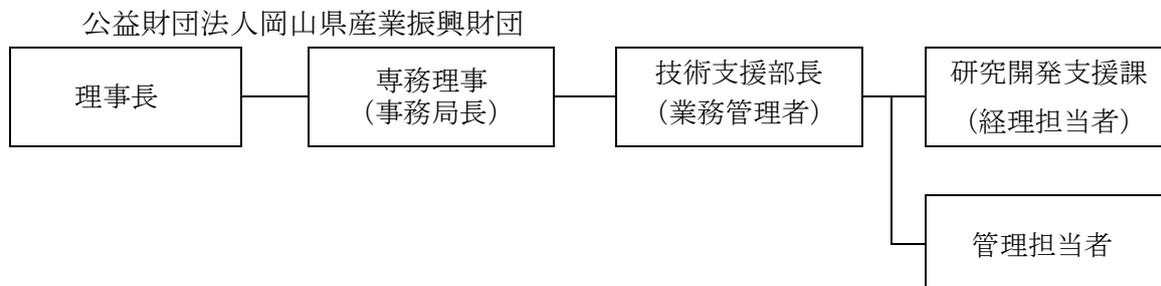
### (1) 研究組織および管理体制

#### 1) 研究組織（全体）



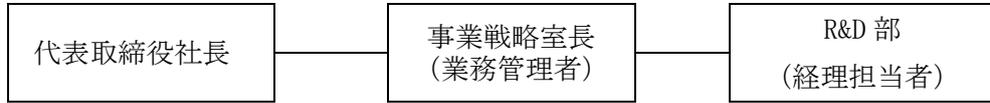
#### 2) 管理体制

##### ① 事業管理機関

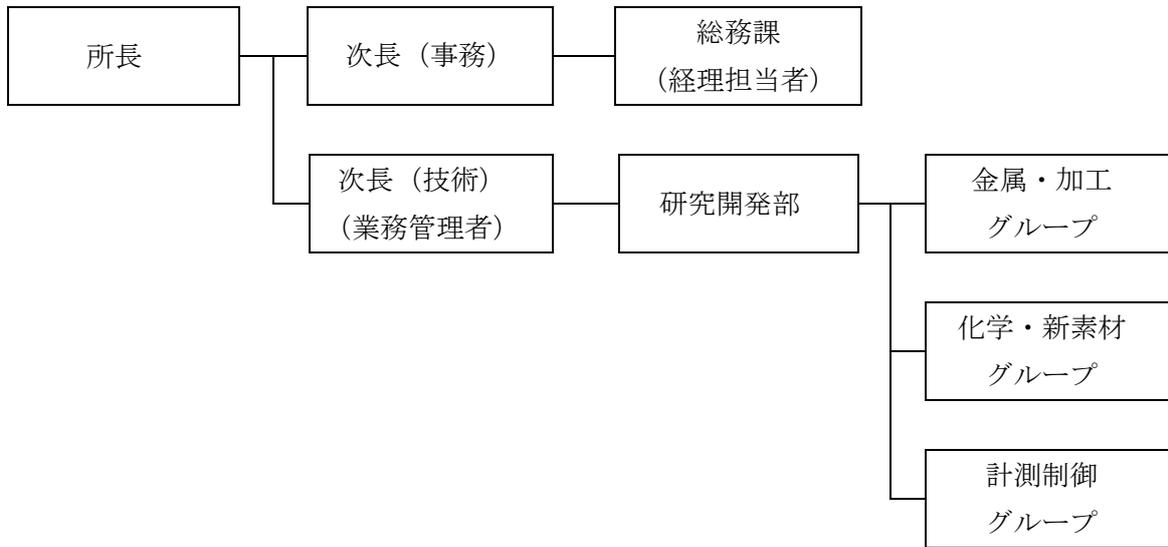


②再委託先

松陽産業株式会社



岡山県工業技術センター



3) 他からの指導・協力者

氏名	所属・役職	備考
桑畑 進	国立大学法人大阪大学 大学院工学研究科 応用化学専攻 教授	推進委員会 アドバイザー

## 1-5 成果概要

### 【1】DC法による量産レベルでの孔形成のための基本技術確立

加圧材の厚み、各材料のテンション強弱による材料への影響、または、長尺加工を行う際の機械的な管理点などを特定することができた。(表 1-5-1)。

設備起因	機械精度	ロール平行度
		ロールのたわみ
	ロール配置	ロール円筒度
		ロールの振れ
制御	ロール配置距離	
	材料の通し角度(抱角度)	
材料起因	慣性	張力制御
	原反	蛇行制御
	加工時	摩擦抵抗
		厚み不均一
		経時変化

表 1-5-1 シワ発生起因分類  
(代表的なもの)

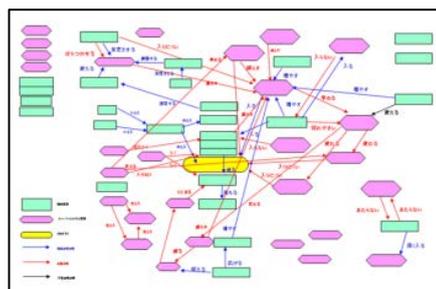


表 1-5-2 プロダクト分析例

加工条件の最適化を効率よく進めるために品質工学を用い(表 1-5-2)、各材料が相互に影響する範囲、また、その効果を確認することで、ばらつく因子の抽出が行え、影響の大きい因子をコントロールすることでばらつきの少ない条件設定が得られたものとする。

前述の条件を管理・コントロールすることで、幅 300 mm 以上の加工を達成。長さは目標値である、長さ 100 m 以上を実現。シワに関しての課題は残るも、各材料が被加工材への孔開けに作用するかを理解することにより、長さ 100 m 以上の開孔率 99.99% (トップデータ) を達成することができた。また加工速度についてもコストメリットの出る加工スピードを確保。速度変化に伴うバリの状況の変化については、一部見られる特異箇所の問題は残るものの、バリの状況に関して変化は見られなかった。

加工条件の最適化を図る必要性は残るが、被加工材への孔径 150  $\mu\text{m}$  以下の開孔を達成することができた。被加工材種類により、必要荷重も変化すること、また、加工する孔径により開孔に必要とする荷重が変わることも確認できた。本事業で研究開発を進める DC 法で加工したサンプルのバリ高さについては、一部出るバリの高い特異箇所は有るものの、概ね目標値である 4  $\mu\text{m}$  以下に抑えることができた。一部出るバリの高い特異箇所を無くすことが今後の課題となる。

## 【2】微細なカスの確実な回収技術の確立

吸引ノズルまわりの流れ場およびサンプルの吸引範囲が評価できるシステム（写真 1-5-1）を構築し、吸引時の空気流量やノズル先端とサンプルとの間隔が吸引性能に及ぼす影響を明らかにした。その結果、カスが移動することによってもその除去量は大きく変化せず、静止した場合と同程度であった。すなわち、カスが移動する実ラインにおいて吸引方法を検討する際、静的な吸引特性を参考にできることが分かった。

次にノズル近傍の空気の流れを可視化（写真 1-5-2）することで、効率的にカスを吸引できるノズル条件の探索を行った。探索のひとつとして、ノズルの設置角度について検討した結果、ノズルを傾斜させるよりも、鉛直方向に設置することで空気流速とともに除去量は増大することが分かった。また、ノズル先端において、低流量でも空気の流れ方向を限定することで、局所的に空気流速が増大し、効率的な吸引が可能であることが明らかになった。この場合、吸引口に生じる流動抵抗は、全周から吸引する場合よりも低減することが明らかとなり、このことは吸引装置の負荷軽減に寄与できるものと考えられる。

これらの基礎実験をもとに、実ラインへの設置を想定した幅広の吸引ノズルを試作し、効果を検証した。その結果、単一ノズルの吸引特性を概ね適用できることが分かった。

前述条件を基に岡山県工業技術センターで吸引ユニットを製作し、松陽産業内に設置した研究ラインに取り付け、カスの吸引状態の観察を実施した。吸引量や設置の条件を再現・調整することでユニット吸引口の数十 mm 手前からカスを効率よく吸引できる状態が確認でき、研究ライン内の一定条件下で、カスの除去率 99.99% を達成した。

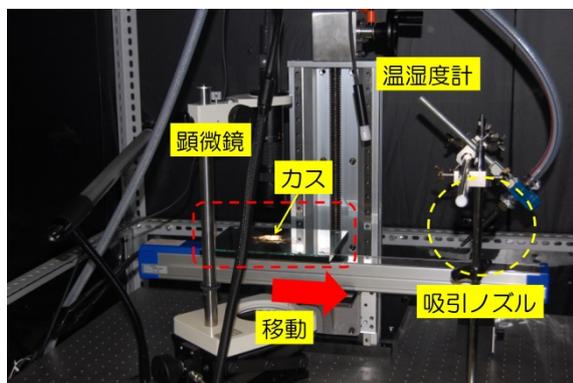


写真 1-5-1  
動的吸引特性の評価装置

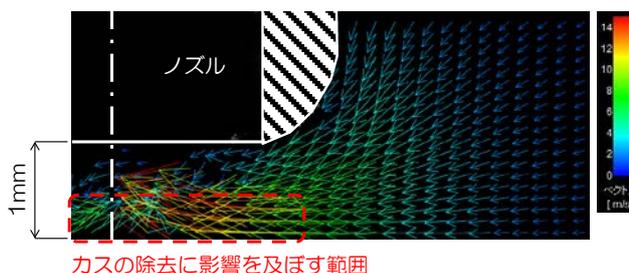


写真 1-5-2 速度ベクトル分布例

### 【3】異種材コイルを個々に巻き取り、巻き出す技術の開発

蛇行の原因となる因子を概ね特定することができた。各装置のアライメント、材料搬送時のロール配置、また、既存技術の活用により蛇行を引き起こす前の制御を各材料で個々に行うことで、全体的な蛇行も起こりにくいことが明らかとなった。

テンションの最適条件に関しては、テンションが弱すぎても不具合の原因となること、また、強すぎると材料の伸びによるシワ、厚みの変化、ひずみを起因とする巻き取り時のシワを引き起こすなど、各種の複数材料が加工ポイントに及ぼす影響を確認することができた。一般的な巻き取りと DC 法での巻き取りの大きく違う点として、被加工材加工後の開孔部と未開孔部とでテンションの差が生じることが挙げられ、テンションが進行方向のみにかかっており、被加工材両サイドの未開孔部分に制限されることでひずみの逃げ場がない状態となり、そのままひずみを巻き取ることでシワが発生することが確認された。シワ発生を抑えるためにも既存の技術の活用を進め、その中でも横方向への張力制御を可能にするエキスパンダーロール(写真 1-5-3)を導入し、効果の確認を行った。



写真 1-5-3  
エキスパンダーロール

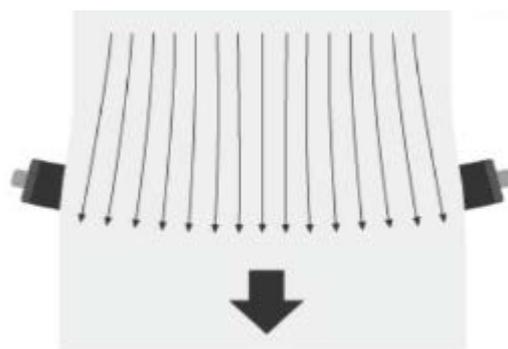


図 1-5-1  
エキスパンダーロールの作用  
(イメージ)

結果、開孔部で発生したひずみはロールの湾曲に従い横幅方向へと均一に広げられ、巻き取り時のシワの発生についても効果が確認できた。また分かったこととして、エキスパンダーロールの使用については、材料種による抱き角度の調整、取り付け距離が管理ポイントであり、長尺化に伴う巻径の変化に追従する条件の設定が今後の課題としてあげられた。

## 全体成果

ハイブリッド車や電気自動車の出力アシスト・回生エネルギー活用で注目されるリチウムイオンキャパシタ（LIC）の高容量化に有効なプレドープ法に必須の微細孔を有する金属箔集電体の製造法に係る技術開発を行うため、事業管理機関として公益財団法人岡山県産業振興財団、研究実施機関として松陽産業株式会社・岡山県工業技術センター、アドバイザーとして大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻 桑畑教授を研究実施共同体とし、研究開発を進めてきた。

平成 24 年度から、主として各テーマの基礎研究を進め、平成 25 年度、平成 26 年度と事業化時を見据えたスペックでの問題点の抽出、課題解決を進めた。

また展示会や学会で得た市場の動向等から川下ユーザーにサンプル検討をしていただくために必要なスペックを目標値とし、被加工材に微細孔を形成するために必要な基礎条件の探索、事業化へ向けた必要技術の構築を図った。

本研究開発の基礎となる孔の形成法については、品質工学等を用い因子の効果や影響の確認を進め、ばらつきの少ない加工条件が確認された。

展示会や学会で得た市場の動向と川下ユーザーでの評価に必要と考えられる孔径、開孔率、製品長さを得るための長尺・幅広化の基本技術についても基礎研究で抽出された因子の制御により概ね特定できた。

加工時に出るカスの回収についても事業化時には重要な技術となり、製品へのカス混入などによる品質不具合を出さないためにも効率的なカスの吸引技術が求められた。カスの吸引に関しては岡山県工業技術センターの知見を基に共同研究に取り組み、実ラインを想定したカスの効率的な除去方法について検討を進めた。カスの回収についても基礎的な吸引特性は確認された。

以上、結論として本研究開発事業では、概ね基礎となるプレス技術、巻き出し・巻き取り技術、カスの回収技術の基本構築は達成されたものと思われる。今後は更なる事業化に向けた技術の向上（長尺化・幅広化・カスの回収技術・再現性確保）、川下ユーザー・市場の動向に対応でき得る技術基盤の構築を進める。

### 1-6 当該研究開発の連絡窓口

[事業管理機関]

住所：〒701-1221 岡山県岡山市北区芳賀 5301 テクノサポート岡山 3F

名称：公益財団法人 岡山県産業振興財団

連絡担当者所属役職・氏名：技術支援部 次長 横田 尚之

Tel：086-286-9651 Fax：086-286-9676

以上