

平成28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

「自動車シート用インサート材の立体成形同時裁断技術の開発」

研究開発成果等報告書

平成29年3月

担当局 近畿経済産業局
補助事業者 公益財団法人滋賀県産業支援プラザ

目 次

第1章	研究開発の概要	1
1-1	研究開発の背景・研究目的及び目標	1
	◆研究開発の背景	1
	◆研究目的及び目標	3
	◆研究開発課題と到達すべき目標値	4
1-2	研究体制	7
	◆研究組織・管理体制	7
	◆研究者氏名	9
	◆協力者	10
1-3	成果概要	11
1-4	当該研究開発の連絡窓口	15
第2章	本論	16
	◆補助事業の具体的内容	16
	◆成果及びその効果	17
最終章	全体総括	37
	◆複数年の研究開発成果	37
	◆研究開発後の課題	39
	◆研究開発後の事業化展開	40

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

◆研究開発の背景

近年の自動車業界は、新興国低価格車市場の出現などにより、これまで以上に低コスト化を進めて国際競争に対応しなければならない状況にある。これに伴い、部品メーカーは、生産コストの更なる低減を求められ、生産拠点の海外展開が進んでいる。そこで、部品メーカーが国内生産を維持するためには、加工方法の転換や生産ラインのコンパクト化といった生産面の改善に加え、川下企業への提案力の強化や既存技術を活かした新事業への進出を一層進めていく必要がある（図1）。



図1 川下企業をとりまく現状

このような状況の中、当社は、自動車シート部材であるインサート材（図2）の生産を行っており、60%を超える国内シェア（図3）を有している。

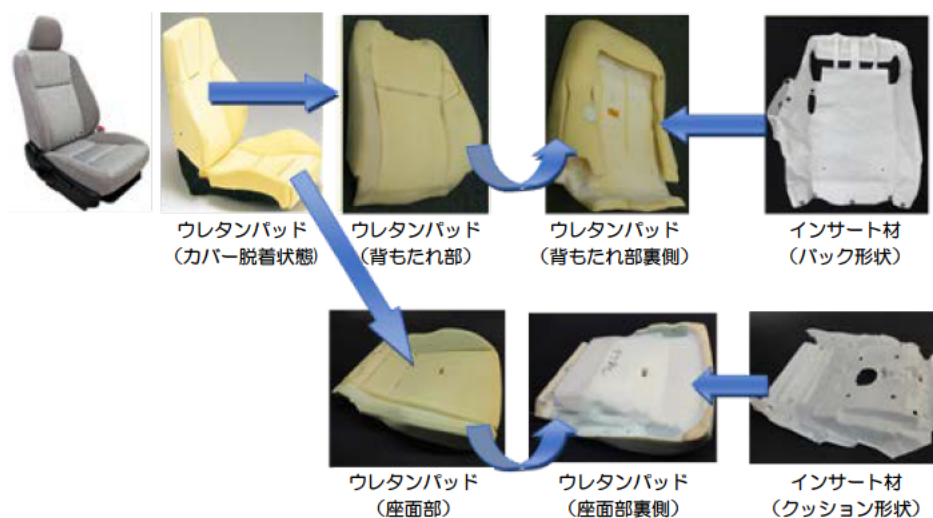


図2 インサート材



製品	立体形状	名称	国内生産数		当社出荷数量	
	複雑	成形 インサート材	6,752 万枚	1,075 万枚	430万枚 (シェア 40%)	4,404万枚 (シェア 65%)
	単純	縫製 インサート材		5,677 万枚	3,974万枚 (シェア 70%)	

※平成 25 年度 乗用車生産台数 844 万台(日本自動車工業会 統計月報 2014 年 5 月より)

図3 当社シェア

インサート材は、シート主材であるウレタンのサポート材として用いられる不織布の加工品で、シートの乗り心地や車内消音性などに影響することから、重要なシート部材の 1 つとして位置づけられている。また、自動車の高性能化に伴い、年々生産量が増加している(図4)。しかしながら、前述のように川下企業からの

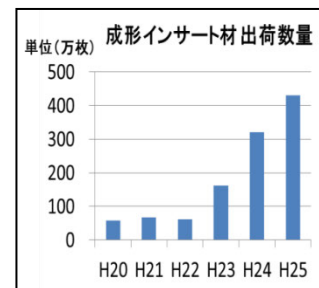


図4 当社出荷実績

低コスト化の要求に加えて、自動車業界の共通課題である安全性や短納期化に対するニーズも年々厳しくなり、現行品に対して、さらに低コストでかつ安全性(品質)を向上させたインサート材を短納期で生産できる技術の高度化に取り組むことが急務となっている。

インサート材に対する川下企業(大手シートメーカー)のニーズは、大きく分けて 3 点ある。

1 点目は、前述のように現行品に対して低コストでの供給である。

2 点目は、形状(寸法)精度の向上である。インサート材は 3 次元の複雑な立体形状に加えて、様々な形の空間部分が多数ある。この立体形状の精度は、川下企業で行われるウレタンシート発泡成形の品質やウレタン発泡剤の使用量に大きく影響するためである。

3 点目は、不良率の減少である。これは、サイドエアバッグの確実な作動という安全性の観点からも、裁断忘れや形状不良を完全に防止することが要求されている。

こうした状況下、これらの課題を解決し、高精度化・信頼性向上・加工レス・不良率低減・リードタイム短縮・少量多品種生産に資する新たな立体成形同時裁断技術の確立を目指す。

◆研究目的及び目標

（１）品質の保証及び向上に資する技術の確立

成形品インサート材の主要販売先からは、成形後の裁断が手加工によるもので精度が悪く、非常にバラつきがあるため、機械化をして品質を安定させてほしいとの強い要望がある。

特にサイドエアバッグ部分は、生命にかかわる機構部分であることから、裁断寸法精度が±1mm以内、その他の部分に関しては±3mmを要求されているところ、現状手加工という理由から、+3mm、-7mm範囲での精度しか出せない状況である。

そこで、寸法精度の向上や裁断不良の低減に向けて、新技術では、作業者の熟練を必要としない自動化を図る。

※現在使用しているアルミ鋳造金型は、鋳造工法の性質上、同一の型同士においても多少のばらつきが出る。

※目付が非常に薄い（90g/m²）不織布であり、形状が3次元であるため、プレス機による裁断が困難であり、現在は人手によるハサミを使用した裁断を行っている。

（２）金型技術の高度化

客先要望である裁断寸法精度は±1mm以内であるが、当社目標は±0.5mm以内とする。

※そのためには、金型に、成形機能にプラスして裁断機能を持たせる。

（３）グローバル競争に対応する技術の向上によるコスト低減

日本の人口が今後減少の一途をたどり、国内の自動車市場が縮小する中でも、グローバル競争を戦い抜いていくために、開発期間をより短くし、顧客ニーズをできるだけ早く完成車に反映したい。

そのためには効率化を図り、開発の迅速化をしていかなければならないが、現状は、コスト面の事情でやむをえず中国で加工しており、リードタイム5週間が発生している。在庫はリードタイム分を持たねばならず、設計変更時等になかなか切り替えられない。そこで、成形品インサート材においては、開発の自由度を高めるため、国内生産を実現すべく、後工程の裁断部分に関する費用を半減するという要求に応える必要がある。

従来技術では、手作業工程を含む多工程生産のため高コスト・高工数であった部材を、新技術では、自動化することで、品質はもちろん、コスト面や納期面においても海外競合品に打ち勝てる部材および生産技術の高度化を図る。

※当社では、国内生産は日本のものづくりの産業空洞化の問題解決だけでなく、国内の雇用を確保する上でも重要と考えている。

（４）成型品の後工程の削減

国内生産を行うためには、現状の中国加工と同程度のコストに改善する必要があり、客先は裁断費用５０％ダウンを希望している。そこで、当社では、６０％以上のダウンを目指す。

（５）短納期化

現在、試作納期に５週間～６週を要しているところ、４週間での納品要望がある。当社では、金型の低コスト化や短期間製造等を可能とする新素材・新製造技術を開発することで、３週間以内の納品を目指す。

※現状は、アルミ金型の中子部分を調達するのに３週間、反転型製作（上型、横突き型、前付き型）に２週間、成形加工、後加工で２日（量産で成形機が稼働しており型交換に１時間×２回）必要である。

◆研究開発課題と到達すべき目標値

【１．成形同時裁断条件の確立】

【１－１】熱裁断に適した原料不織布への改良

本サブテーマでは、熱裁断時の裁断面の毛羽立ちや変形などへの対策として、インサート材に必要な物性（強度や難燃性など）を保持しながら下記の目標値を満たす不織布への改良を行う。

- ・裁断品寸法精度 ± 1 mm以内（裁断面形状 正常）
- ・機械物性 難燃性 自消火時間 60 秒以内（FMVSS規格）
 強伸度 93.9 N 以上（JIS法）
 引き裂き強度 37.5 N以上（JIS法） （以上は川下企業要求値）

【１－２】成形同時裁断条件の確立

本サブテーマでは、ニクロム板の種類や形状、電気経路数（ニクロム板の分割数）などを変えた場合の裁断状態への影響を把握することにより、下記の目標値を満たす裁断条件を確立する。

- ・ニクロム板の温度分布 $\pm 40^{\circ}\text{C}$ 以内
- ・裁断時間 2秒以内
- ・裁断品寸法精度 $\pm 1\text{ mm}$ 以内（【1－1】再掲）

【2. 成形同時裁断用金型の開発】

【2－1】金型材料の検討

本サブテーマでは、金型一体化（事項【2－2】参照）に向けて、生産性に影響する金型の絶縁性や放熱性に優れた金型材質の選定を行う。本項目の達成すべき目標値は、次項【2－2】と共通とする。

【2－2】金型構造の検討

本サブテーマでは、現行の5分割金型（図5）から金型一体化に向けて、裁断用ニクロム板の取り付け方法や金型構造の設計を検討することにより、以下の目標値を満たす金型を製作する。

（成形）・成形時間（1製品の成形時間）18秒以下（現行20秒）

・金型取り付け時間 10分以内（現行80分）

（製品）・工程内不良率 0.2%以下（現行2%）

・歩留まり 95%（現行93%以下）

・裁断品寸法精度 $\pm 1\text{ mm}$ 以内（【1－1】再掲）

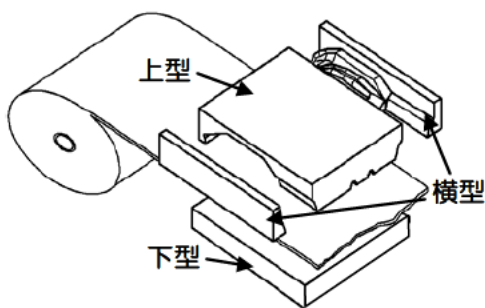


図5 現行の5分割金型

金型一体化へ

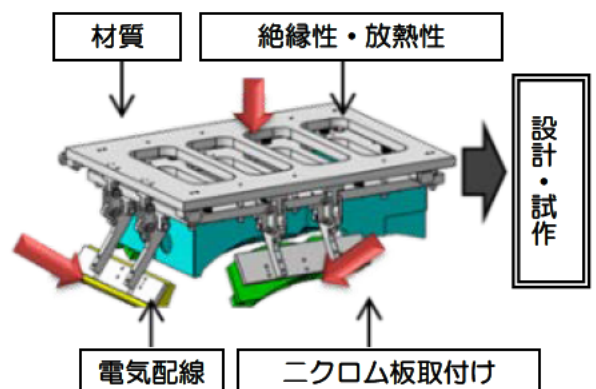


図6 一体化金型に向けた主な取り組み項目（イメージ図）

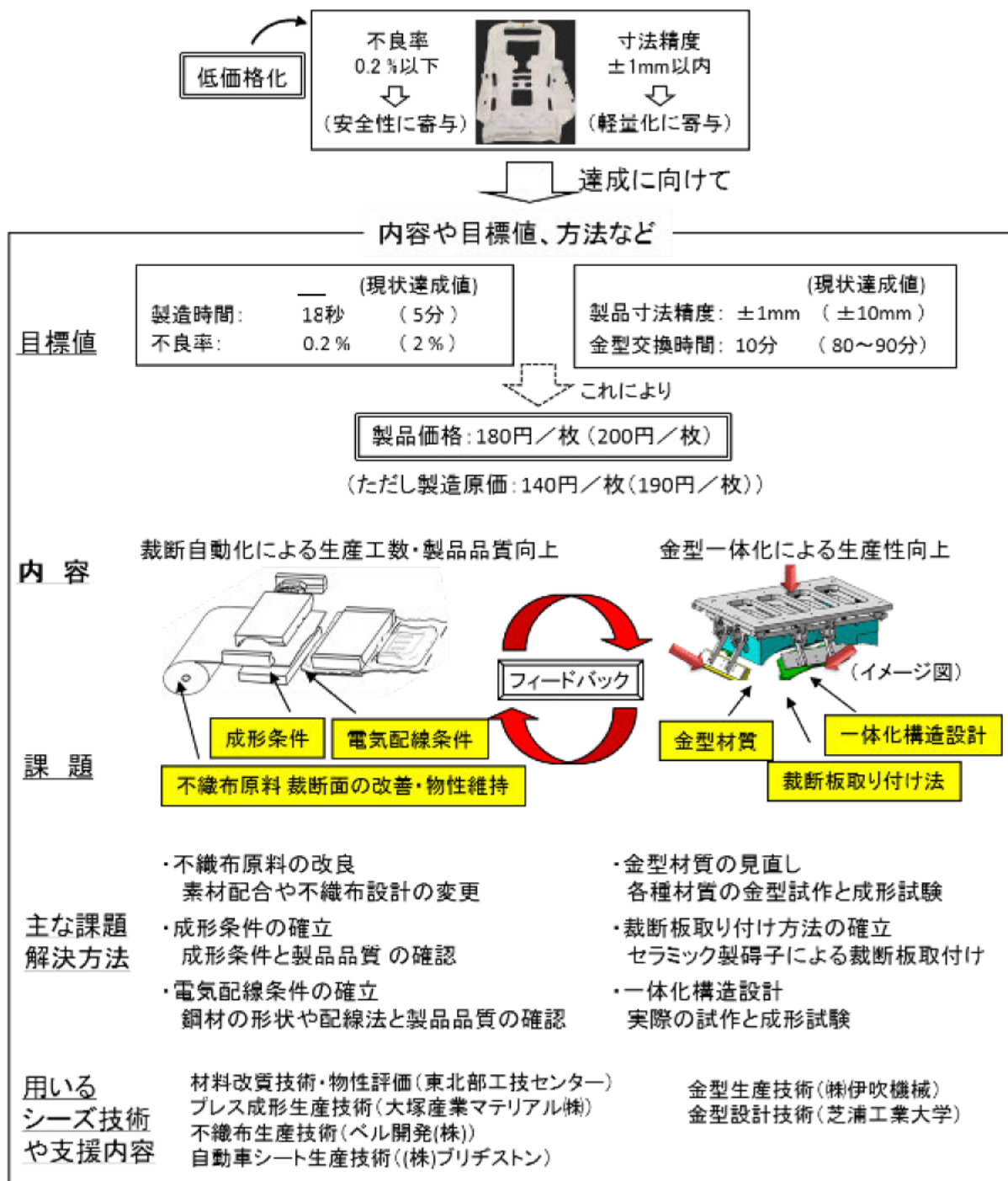
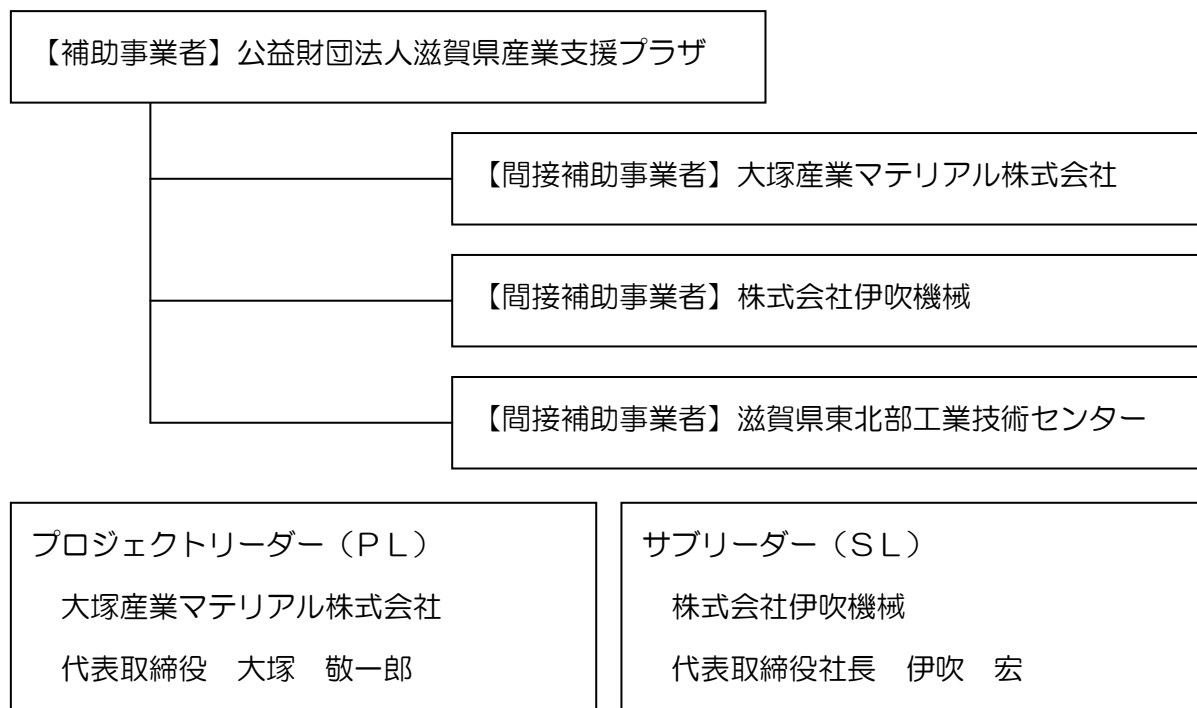


図 7 川下企業（株）ブリヂストンなど）が要求するインサート材

1-2 研究体制

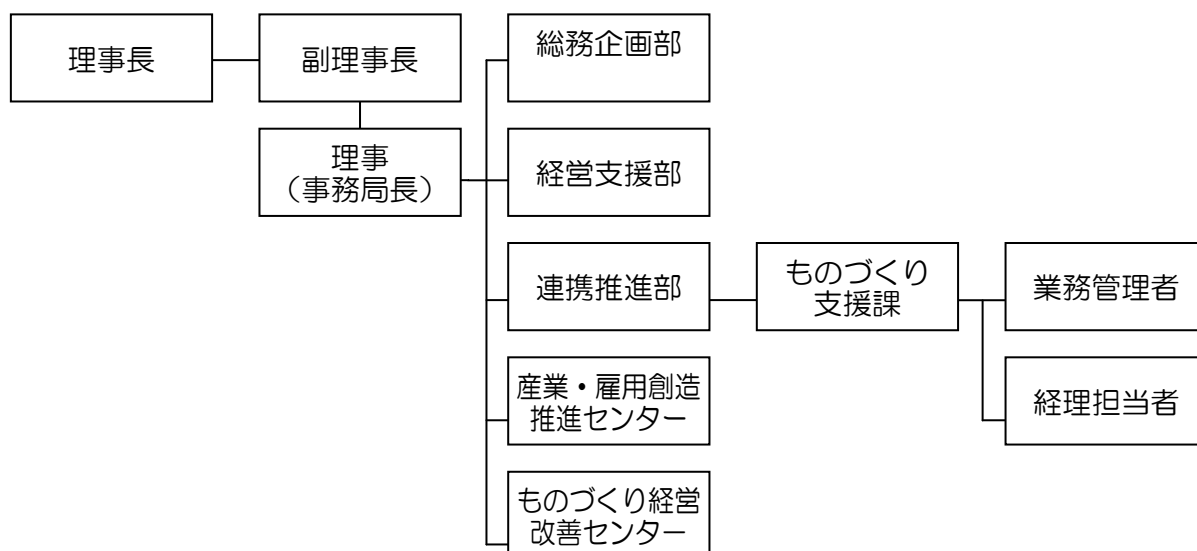
◆研究組織



◆管理体制

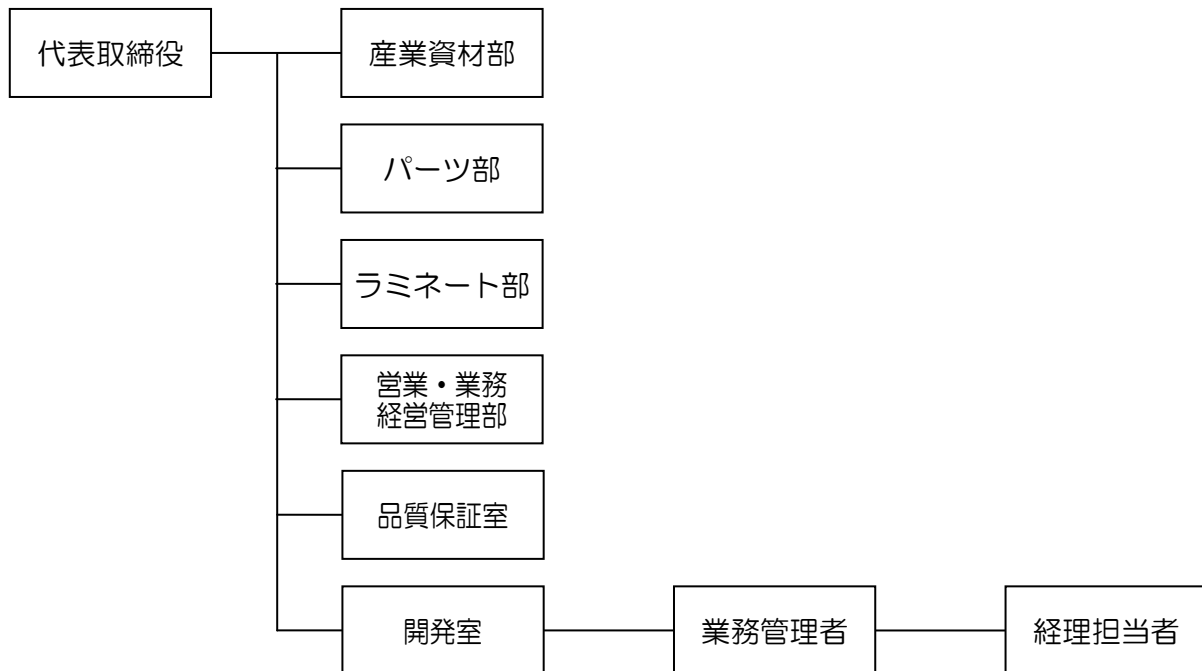
（1）事業管理機関

【公益財団法人滋賀県産業支援プラザ】

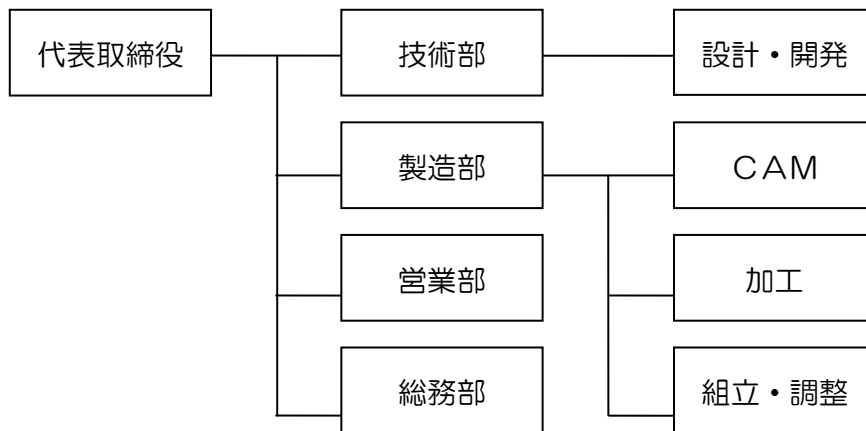


(2) 間接補助事業者

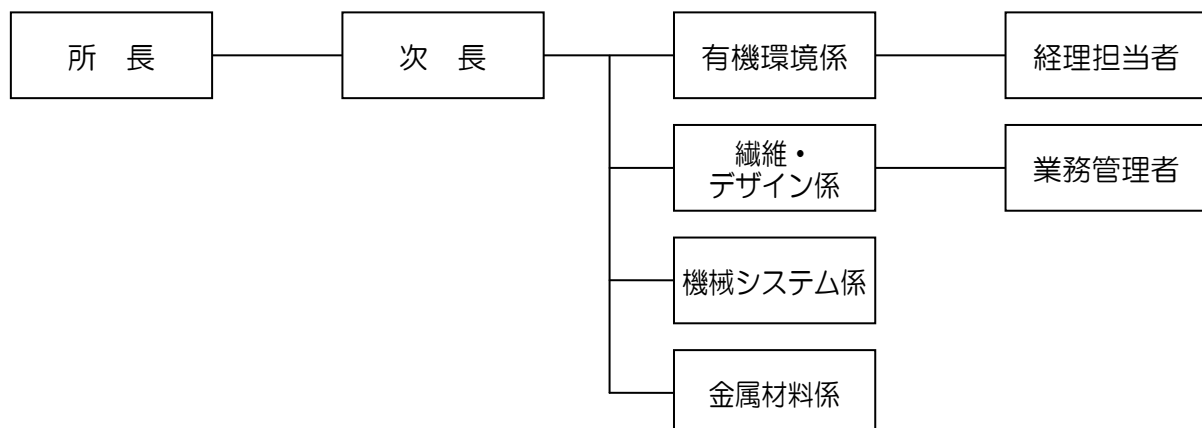
【大塚産業マテリアル株式会社】



【株式会社伊吹機械】



【滋賀県東北部工業技術センター】



◆研究者氏名

【事業管理機関】公益財団法人滋賀県産業支援プラザ

氏 名	所属部署・役職	実施内容
田中 勝晴	連携推進部 部長	
篠原 弘美	連携推進部 ものづくり支援課 課長	
熱田 善胤	連携推進部 ものづくり支援課 参与	

【間接補助事業者】大塚産業マテリアル株式会社

氏 名	所属部署・役職	実施内容
大塚 敬一郎	代表取締役社長	【1-2】 【2-2-1】 【2-2-3】
大塚 雄介	開発室 室長	【1-2】 【2-2-1】
小林 直樹	開発室 顧問	【2-2-3】
八若 淳也	開発室 主任	【1-2】 【2-2-1】
堤 秀樹	開発室 室員	【1-2】 【2-2-1】
宋 佳平	開発室 室員	【1-2】 【2-2-1】
桂 巨樹	開発室 室員	【1-2】 【2-2-1】

【間接補助事業者】株式会社伊吹機械

氏 名	所属部署・役職	実施内容
伊吹 宏	代表取締役社長	【2-1】 【2-2-1】 【2-2-2】
石田 広之	技術部	【2-1】 【2-2-1】 【2-2-2】
伊吹 宏一	営業部取締役 営業部長	【2-1】 【2-2-1】 【2-2-2】
松田 富士光	技術部	【2-1】 【2-2-1】 【2-2-2】
伊吹 誠二	技術部	【2-2-2】
村田 暁	技術部	【2-2-2】
浜中 敬介	製造部	【2-2-2】

【間接補助事業者】滋賀県東北部工業技術センター

氏 名	所属部署・役職	実施内容
三宅 肇	繊維・デザイン係 主任専門員	【1-1】
上田中 隆志	有機環境係 主査	【1-1】

井関 知子	有機環境係 主査	経理担当
-------	----------	------

◆協力者

氏 名	所属部署・役職	実施内容
安齋 正博	芝浦工業大学 教授	金型の製作及び裁断方法に関して、助言を行う
善場 正顕	株式会社ブリヂストン	試作品の一体発泡テストのトライ・評価を行う
前田 佳奈	株式会社ベル開発	材料不織布の見直しに関して、原反メーカーとして助言を行う

1-3 成果概要

【1-1】熱切断に適した原料不織布への改良

(1) 不織布原料樹脂特性明確化

低融点PETの割合を35%から45%に変更した材料の試作を行い、滋賀県東北部工業技術センター内にて熱物性評価、機械特性評価を終えた。

熱物性評価、機械特性評価において大幅な特性の低下は無く、機械特性においても現行品と比較して脆くなる傾向が見られたものの、現行品と同程度の性能であると結論を得た。

2年目には変更した材料での熱切断性については、若干の成果が得られたが、当該部材が顧客製品のウレタンシートパッドに異音防止目的で使用されているにもかかわらず、インサート材の硬化により「ペコペコ音」がする問題もあり、また、高融点PETと比較して低融点PETの方が材料費が高額となるため、費用対効果の面からも、現行の比率35%の材料が最善であると結論づけた。

【1-2】成形同時裁断条件の確立

当社ではインサート材の連続成形加工を行っており、成形と同時に裁断まで実施しているが、その際に切断に用いるニクロム板の温度を一定にする必要がある。連続加工を行うため(20秒/枚)、冷却方法等の検討を行う必要があるほか、実際の成形加工時の材料の温度、切断時の圧力等も考慮する必要性が生じるが、初年度は基礎的な部分のデータを取得することを目的とし、以下項目について実施した。

(1) 裁断試験基礎条件探索

材料切断テストと合わせて最適な時間・温度の特定を行い、ニクロム板の先端温度が0.25秒で400℃となる条件において最適条件との結論を得た。

(2) 材料切断テスト

【1-1】の改質材料と現行材料との比較を行い熱切断性の傾向を確認した。

(3) 鋼材検討

熱切断に用いる電気抵抗材料に関して材質の検討を行うとともに形状による切断性の傾向の確認を行った。

2年目は、材料目付けごとの基礎条件データ及び、実際の量産用型の形状参考として、

同時裁断用型を製作、3次元形状のニクロム板の取り付けを行い、テストを重ねた。

問題点として3次元形状のニクロム板では温度斑が発生した。これは、絶縁・冷却目的で使用する型への固定用のセラミック製碍子がZ軸方向への起伏に対応していないことが原因とみられたため、対応する碍子を11種類、設計・製作した。また、実験を重ねた際に電気特性上、R部に熱が集中することもわかり、これに対しては、同一金属の1mm角程度の抵抗体を高温となる箇所にスポット溶接することで温度の均一化を図り、解消した。

一方で、ニクロム板を3次元形状に展開したニクロムの刃の温度のバラツキを抑えるため様々なトライを行ったが、温度のバラツキを完全に無くすには至らなかった。

最終年度は、碍子と接触する面積、ニクロム板の形状、金型の精度等の要因を最小限にするため、刃形ではなく線形のものを採用しテストを行った。

線形のニクロム線を使用することで、高低差等のカーブでも局所的に温度が高くなることを解決できた。また線形用の碍子においては、支持のみに使用することで、碍子自体が熱を蓄積することを無くし、消音に関しても碍子と接触することにより熱を奪われることなく短時間で目標温度の400℃とすることができた。

線形の形状の特徴として、刃形状では温度が高すぎると材料の変形や、ニクロム板への材料の溶着起因する毛羽立ちの原因となっていたが、線形状であると反対に目標温度より低い場合に材料の毛羽立ちが発生することを確認した。

これらの事実から、ニクロム板の形状変更により安定した温度のコントロールが可能となり、材料目付けごとの条件を確立することができた。

【2-1】金型材料の検討

金型の材料を検討するとともに、金型構造の検討として、一体化金型設計・試作、前述の一体金型交換専用の治具の製作をした。

また、前述の金型加工用に導入した5軸制御立形マシニングセンターに係る、加工用治具の検討、焼きばめ装置の購入、工具の選定と購入、5軸ポストプロセッサの製作を完了した。

2年目に関しては、クッション形状の同時裁断用金型の製作を行い、連続使用時の耐久性の確認を行った。1時間連続使用したが、性能に問題はなかった。

また、サブテーマ【2】と合わせて考える必要がある成形同時切断の条件として、金型の精度が上げられる。良好な切断面を得るには、ニクロム板を使って材料に対して均一に

圧力をかける必要がある。セラミック碍子（陶器）の精度の問題や、ニクロム板を後付することにより、同時裁断用の金型の精度に課題が残っていた。

成形金型の外周部分（端材となる部分）及びニクロム板の刃受け部を無くすことにより、成形直後の切断箇所はニクロム板と材料不織布が接するものの、下型部分は空洞とできたことに加え、端材となる外周部分を外方向に引っ張られた状態で切断することで、従来より綺麗な切断面を得られた。

金型材料に関しては下型をアルミブロックからの切削加工、上型を耐熱性樹脂にて反転製作するのが最善と判断した。下型については共通形状鋳物からの切削加工も検討したが、形状の種類が多いため、最大公約数的な形状が予想していたより大きくなり、材料及び加工コスト面で不向きであることがわかった。現状ターゲットコストに対して高額となる点については、試作型をアルミ切削により製作し、試作形状決定（カットライン決定）後に改造することにより、型代を抑え、コスト面での課題を解決し、目標を達成できた。

（１）５軸制御立形マシニングセンターの導入

本テーマである成形同時裁断用金型の製作を行うにあたり下型部分の切削加工に必要な設備である。DMG森精機の２機種及び三井精機の１機種と比較検討を行い、牧野フライス社製のD800Zが最適な加工機であると判断し導入を決定した。

（２）マシニングセンターの立ち上げ

１月より機械操作の習熟のため牧野フライスにて講習を受講するとともに、５軸CAMの導入、加工用治具の検討、工具の選定・購入、５軸ポストプロセッサの製作まで完了しており、テスト加工を始めている段階である。次年度から実際の金型の製作を始める予定である。

（３）上型材質の検討

鋳物化の検討及びFRP樹脂での試作型の製作を行った。

【２－２－１】ニクロム板の取り付け方法について

サブテーマ【１－２】と重複する部分であるが、絶縁・冷却目的で使用する型への固定用のセラミック製碍子がZ軸方向への起伏に対応していないため、２年目にはまず対応する碍子を８種類、設計・製作した。

また、耐久性に課題のあった電気接続部に関して耐久性課題を解決する接続専用碍子を設計・試作した。

ニクロム板には400度以上の高温となった際に延びる特性があったため、碍子からの脱落防止用留め型に関して10mm幅のものから6mm幅のものを製作した。

最終年度には、線形形状用の碍子を製作した。切断部の目標90%に対して、垂れ部位の分割部分及び肩口部位の袋状の箇所の部分に関して切断長が長くなり73%に留まったが、狙いである工数を現状の1/3にする目標に関しては、当初目標は達成できた。また、形状変更により型製作時の工数に関しても半減できた。

今後ヘッドレスト部分の穴形状等のカット等も進め、更なる工数削減に取り組む予定である。

【2-2-2】一体化金型の設計・試作

一体化金型の設計・試作、共通フレーム交換治具の設計・製作を完了しており、上型（樹脂反転製法）製作時に精度が高められないという軽微な課題があったが、型製作用の治具を製作したことにより解決している。横型、前型交換用の治具のストロークアップ等の改善を行い、作業性も向上した。最終年度は上述の治具を用いてリアバック形状（後部座席背もたれ部分）の同時抜き型を製作した。一体化金型機構としては開発を完了しており、量産転用可能な状態である。

【2-2-3】成形性の確認

切断面においてニクロム板の形状を変更したことにより、安定した切断面を得られるようになった。成形品においてアドバイザー企業にサンプルを提示し、問題がないことを確認している。

コスト面、品質面のも課題も解決したことから、次期試作よりトライをしたいとの話も頂いており、今後は試作品にてロングランでの検証を行っていくことになる。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

◆公益財団法人滋賀県産業支援プラザ

連携推進部 ものづくり支援課

参与 熱田 善胤

〒520-0806

滋賀県大津市打出浜2-1 コラボしが21 2階

T E L : 077-511-1414

F A X : 077-511-1418

E-Mail : atsuta@shigaplaza.or.jp

◆大塚産業マテリアル株式会社

代表取締役社長 大塚 敬一郎

開発室 係長 八若 淳也

〒526-0021

滋賀県長浜市八幡中山町1番地

T E L : 0749-62-3251

F A X : 0749-62-3259

E-Mail : ju-yawaka@otks.co.jp

第2章 本論

◆補助事業の具体的内容

【1－1】熱裁断に適した原料不織布への改良

複雑な熱裁断時に発生する裁断ムラや毛羽立ちあるいは変形変色の改良を行うため、低融点PETと高融点PETの混合比率を変更して、熱裁断に最適となるよう原料不織布の改良を行う。

【1－2】成形同時裁断条件の確立

熱裁断にあたっては、ニクロム板の種類（グレード）や形状、加熱温度、時間、タイミング等の諸条件が影響を及ぼしている。そこで、これらの因子が熱裁断にどのような影響を及ぼすかの確認を行う。

【2－1】金型材料の検討

金型を製作するための、「5軸制御立形マシニングセンター」の導入及び設備の立上げを行う。

また、ニクロム板の固定や電気配線を施すため、金型材質自身の強度、加工性、絶縁性や放熱性等を検討する必要があるため、アルミ、FRP樹脂、鋳物等から最適材料を選定する。

【2－2】一体化金型の設計・試作

インサート材が非常に複雑な形状をしているため、今回作成する金型も非常に複雑な形状になる（上面、下面、側面4方向）。そのため、生産性、安全性及びコスト面を勘案し、一体化金型の設計・試作に取り組むこととする。

◆成果及びその効果

【1－1】熱裁断に適した原料不織布への改良

(1) 不織布改質品選定の方向性

現行品は、高融点（融点：250℃）繊維と、低融点（低融点（融点：120～140℃））繊維の芯に高融点成分が構成される芯鞘繊維（以下「低融点」と記載）とが、65／35（wt％／wt％）の割合で混合された複合繊維からなる不織布である。当該不織布を現行品よりも効率よく熱裁断するには、図8に示すアプローチ法が考えられる。

方法	狙い	アプローチ法	特徴	判断
1	熱裁断温度の低下 （融解 <u>温度</u> の低減）	高融点成分に替えて低融点成分を用いる	使用原料の抜本的な変更であり、材料選定からやり直す必要が生じるとともに、成形性や機械特性を根本的に再評価する必要あり	×
2	熱裁断時間の短縮 （融解 <u>エネルギー量</u> の低減）	低融点芯鞘繊維の量を増加する	従来使用品の混合割合の変更により概ね容易に作製可能	○
3	熱裁断時間の短縮 （融解 <u>エネルギー量</u> の低減）	高融点成分の結晶量を低下させる（不織布製造時の熱処理プロセスの変更）	原料製造プロセスの変更を伴うものであるため、コスト増となることが想定される	△

図8 現行品を熱裁断するためのアプローチ法

図8より、今回は比較的容易に条件検討が可能である方法2による改質が適切であると判断される。しかしながら、当該方法を採用した場合であっても現行品から材料組成の一部変更を伴うことから、製品化時の品質が現行品同等以上であることを明確にしておく必要がある。

そこで、本テーマでは、現行の不織布原料の樹脂機械特性を明確にして基礎指標とするとともに、混合比率を変更した際の同指標との差異の有無を明確化とすることとした。

具体的には、まず、不織布原反の熱的・機械的特性を測定した。しかしながらこの値は、原料組成が同じであっても不織布原反の形状や製造プロセスが異なると変動する可能性があることから、形状やプロセスの影響を受けない方法、具体的には両者同条件の射出成形により作製した試験片を用いた“真の”材料特性評価も併せて行うこ

とした（図9）。

対 象	目 的	測定項目
不織布原反	原反そのものの熱的・機械的特性の確認	①熱特性（融点および融解エネルギー測定） ②引張特性（低速での機械特性評価）
射出成形品	不織布製造プロセスに起因しない“真の”機械特性の確認	①三点曲げ特性（低速での機械特性評価） ②耐衝撃特性（高速での機械特性評価）

図9 測定対象と内容について

また、不織布原料仕入れ先の生産状況や生産方式の制約により同原料の小ロットでの細かな条件変更が困難であるという理由から、今年度は現行品（高融点/低融点＝65／35（wt％／wt％））と、高融点と低融点の混合比率を変更した改質品（高融点/低融点＝55／45（wt％／wt％））との差異の明確化について重点的に検討することとした。

（2）原料の調製

2種類の不織布原反から各試験片作製方法（概略）を図10に示す。具体的な各試験片の作製方法は以下のとおりである。

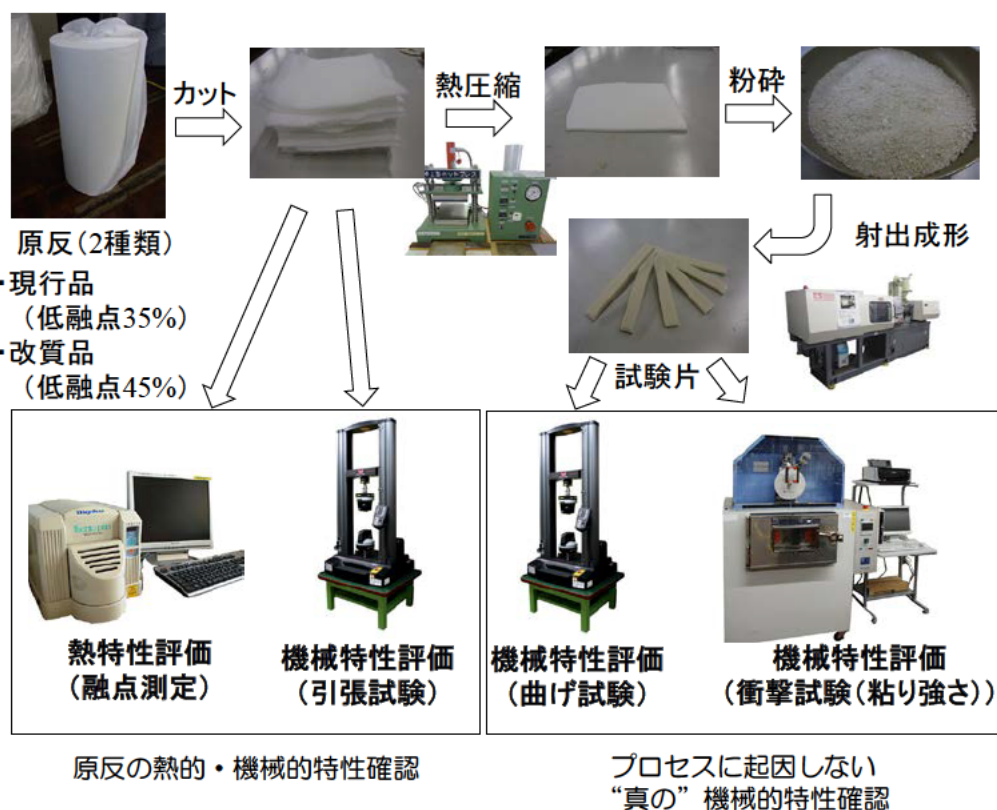


図10 不織布原反からの各試験片作製

(2 a) 不織布原反の特性

(2 a-1) 不織布原反の熱特性 (融点および融解エネルギー測定)

2種類の原反から所定量(数mg)の不織布を切り出し、(株)リガク製DSC8230型熱分析装置により行った。条件は、昇温速度: 10℃/分、測定範囲: 室温~280℃、測定環境: 窒素ガス雰囲気とした。

(2 a-2) 不織布原反の機械特性評価 (引張試験)

2種類の原反から所定量の不織布を切り出し、インストロンジャパンカンパニイリミテッド製5966型万能材料試験機により20℃ 湿度65%、引張速度150mm/分で行った。なお、測定方向は不織布巻ロールの長手方向を「たて」、幅方向を「よこ」とした。

(2 b) 真の機械特性

(2 b-1) 試験片作製方法

A: 2種類の原反から不織布(総量各1kg)を100mm×100mm程度の大きさに切り出した。

B: 切り出した不織布を7~8枚程度重ね合わせ、テクノサプライ(株)製小型プレスG-12型卓上プレスにより圧縮成形を行った。条件は、120℃×3分とした。

C: Bの圧縮シートサンプルを、同じくテクノサプライ(株)製小型プレスG-12型卓上プレスにより溶融後、水冷版で急冷させた。溶融条件は、265℃×3分とした。

D: Cの溶融急冷シートを小型粉砕機により粉砕した。

E: Dの粉砕サンプルを、日精樹脂工業(株)製ES1000を用いた射出成形によりJIS K 7111準拠の多目的試験片とした。成形条件は、シリンダ温度: 265℃、射出速度: 10mm/秒、保圧: 40MPa×15秒、金型温度: 45℃、冷却時間: 30秒とした。

(2 b-2) 射出成形品の三点曲げ試験

作製した多目的試験片を用い、インストロンジャパンカンパニイリミテッド製5966型万能材料試験機により20℃ 湿度65%で行った。支持スパンは50mm、曲げ速度は5.0mm/分とした。

(2 b-3) アイゾット衝撃試験

作製した多目的試験片に(株)安田精機製作所製No.189PNC Aノッチ加工機にて2 mmのノッチを入れた後、(株)安田精機製作所製No.258-L-PC衝撃試験機を用い室温(20℃)にて行った。

(3) 結果および考察

(3 a) 不織布原反の熱特性(融点および融解エネルギー測定)

2種類の不織布原反の熱分析測定結果を図11および図12にそれぞれ示す。

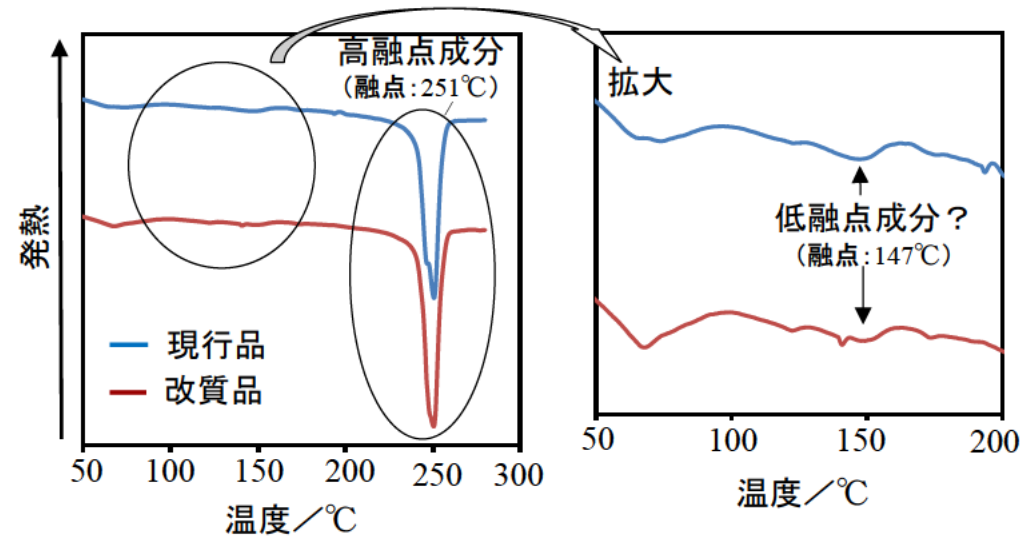


図11 熱分析チャート

サンプル	低融点成分融点 /℃	融解熱量 /J/g	高融点成分融点 /℃	融解熱量 /J/g
現行品	147	-1.4	251	-52
改質品	141	-1.0	251	-49

図12 測定対象と内容について

現行品、改質品いずれも類似した挙動を示し、高融点成分は251℃、低融点成分は141℃および147℃にそれぞれ融解ピークを有することが確認された。ただし、低融点成分の融解熱量はいずれも極めて小さいことがわかった。今回使用した不織布はいずれも、結晶化促進による強度向上を目的とし、120～140℃程度の熱処理工程を経て作製されていることから、低融点成分の多くはこの工程で融解し、非晶化していると考えられる。

一方、高融点成分の融解熱量は、高融点成分含有量が低いもののほうが小さくなる

傾向となった。これは、本不織布作製プロセスでは、高融点成分の大小が融解熱量に直接的に影響を及ぼすことを示している。樹脂の溶融エネルギーの支配因子は加熱温度と時間であることを考慮すると、低融点成分が増加した、すなわち融解熱量が低下した今回の結果は、加熱時間の低減に寄与する、つまり 改質品の方が短時間で融解可能である ことを示唆するものである。

(3b) 不織布原反の引張試験

2種類の不織布原反の引張試験結果を図13および図14にそれぞれ示す。改質品は現行品に比べ、試験の方向に関わらず最大引張荷重は最大25%程度大きくなる傾向が認められた。(3a)で示したように、今回使用した不織布の低融点成分の多くは熱処理工程で融解し非晶化していることから、この非晶成分の存在により不織布が全体として硬くなったことが考えられる。しかしながら、材料の測定向き(たて・よこ)によって最大引張荷重には30%程度のバラつきが生じていることが明らかとなった。

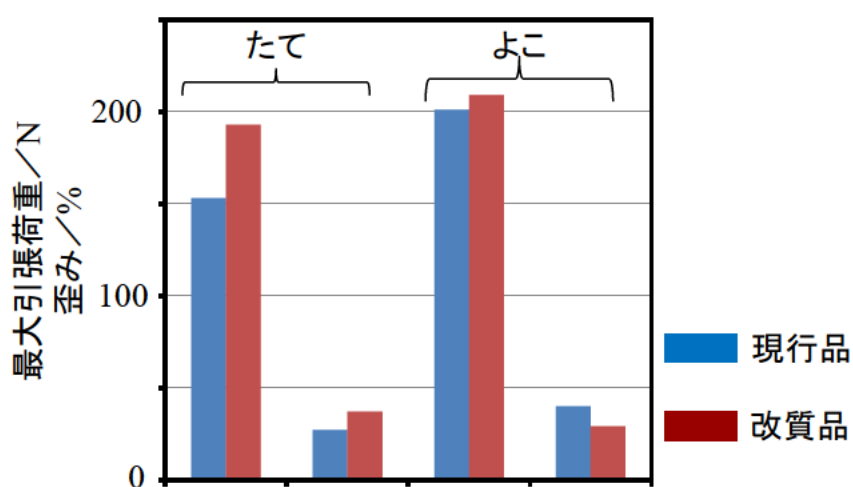


図13 不織布引張試験結果

	たて		よこ	
サンプル	最大引張荷重 /N	最大荷重時の 歪み /%	最大引張荷重 /N	最大荷重時の 歪み /%
現行品	153	27	201	40
改質品	193	37	209	29

図14 不織布引張試験結果

(3 c) 射出成形品の三点曲げ試験

2種類の不織布原反から射出成形を経て作製したサンプルの三点曲げ試験結果を図15および図16にそれぞれ示す。

改質品は現行品に比べ弾性率が大きくなる傾向が認められたが、その差は極めて小さいものであった。射出成形を行った目的が、不織布製造プロセスに起因しない“真の”機械特性を確認することであったことを鑑みると、当該材料間の真の曲げ特性には大きな差が見られないことが確認された。

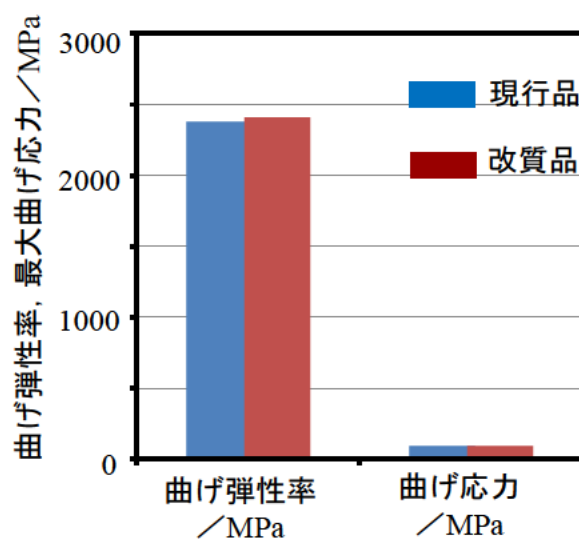


図15 三点曲げ試験結果

サンプル	弾性率／MPa	最大曲げ応力／MPa
現行品	2380	94
改質品	2410	94

図16 三点曲げ試験結果

(3 d) 射出成形品のアイゾット衝撃試験

2種類の不織布原反から射出成形を経て作製したサンプルのアイゾット衝撃試験結果を図17および図18にそれぞれ示す。

改質品は現行品に比べ耐衝撃値が20%程度小さくなる傾向が認められ、脆い材料であることが確認された。これは、(3 a) および (3 b) で示した通り改質品に

含まれる非晶成分が耐衝撃性の低下に寄与したものであり、合理的に説明できる結果であると考えられる。

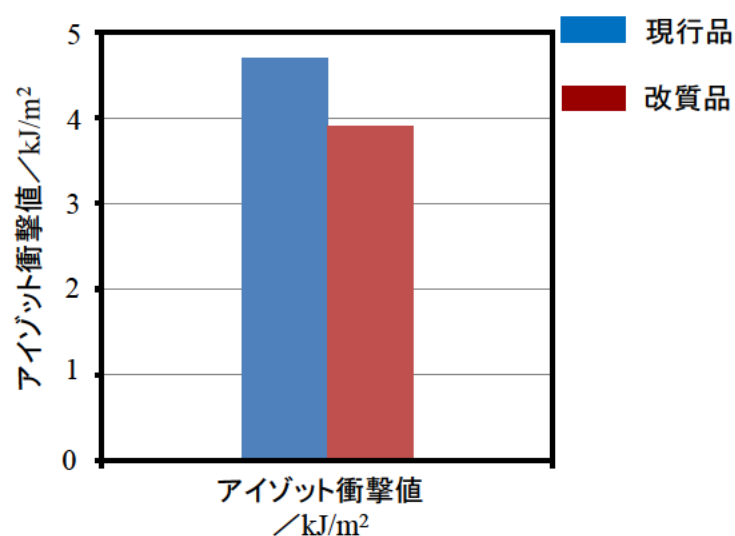


図17 アイゾット衝撃試験結果

サンプル	衝撃値 / kJ/m²	最大値	最小値
現行品	4.7	5.5	4.2
改質品	3.9	4.4	3.6

図18 アイゾット衝撃試験結果

(4) 機械特性測定まとめ

(3a) ～ (3d) の各結果から、得られた傾向は以下のとおりである。

◎改質品の方が短時間で融解可能（融解熱エネルギーが小さい）。

◎現行品に比べ硬く脆い。

しかしながら、両材料間の特性差（最大25%程度）は、不織布作製プロセスに起因する引張試験のバラつき（最大30%程度）と同程度であることから、低融点成分を10%増加させる今回の改質が不織布特性に多大な影響を与える可能性は小さいと考えられ、当該材料を使用することに大きな問題はないと判断される。

一方、今回の評価はあくまで材料側からの一面的な評価であることから、最終的には、実機による実際の熱裁断性や材料コストなどの諸要因から総合的に材料選定を進めていく必要があるため、次年度以降は材料特性と実裁断性との関係を明らかにしていく予定である。

【1－2】成形同時裁断条件の確立

（１）裁断試験基礎条件探索

切断に用いる電気抵抗材のニクロム板について、先端温度の特定を行うため、
（２）材料切断テストと合わせて最適な条件を探索した。

温度測定に関しては0.1秒単位で記録できるデータロガーを4種類購入したが、いずれも応答速度が遅く正確な測定ができなかった。そこで、熱電対素線を直接静電蓄勢式スポット溶接機にてニクロム板先端部へ固定したところ、安定した測定ができるようになった。

基礎条件として温度200℃～600℃、最高温度到達時間（0.1秒～4秒）の範囲でテストを実施したところ、最適温度400℃、最高温度到達時間0.25秒の設定条件にて安定して良好な切断面を得られた（図19）。

また、上記条件では変色（図20）、毛羽立ち（図21）等の発生も少なくインサート材製品として問題ないレベルであることが確認できたが、川下企業において、ウレタン一体発泡後にテストの評価を実施する必要がある。



図19 良好な切断面

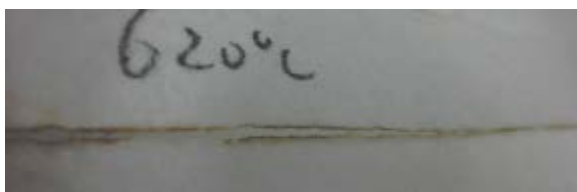


図20 変色

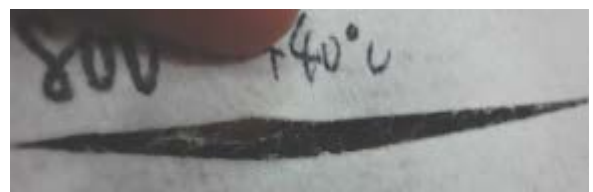


図21 毛羽立ち

最適な条件におけるニクロム板の温度変化のグラフ（図22）を以下に示す。

温度センサー固定箇所を（図23）に示す。

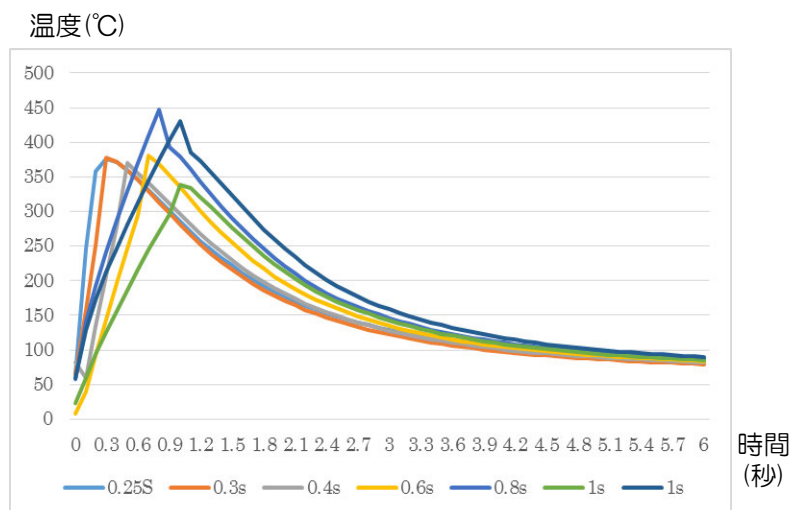


図2-2 ニクロム板の温度変化

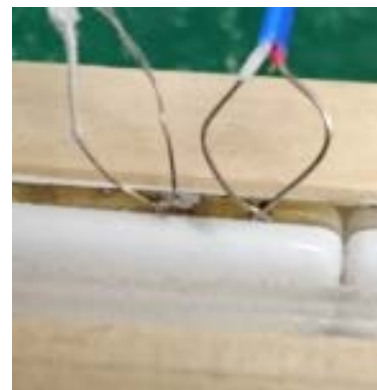


図2-3 温度センサー固定箇所

テストの際に用いたニクロム板は圧延加工されたものであり、同じ長さでも厚みに多少のバラツキがあることがわかった。電源装置にて出力を決める際に小数第2位まで表示できる抵抗計にて測定を行うことで、目的の温度へ設定するための精度が向上した。

繰り返しの測定結果では、固定・絶縁用のセラミック製の碍子が蓄熱し雰囲気温度での放熱には数分間かかることがわかり、冷却の重要性を再確認できた。

(2) 材料切断テスト

サブテーマ【1-1】の改質材料と現行材料との比較を行った。

切断テストに使用した材料について、実際に成形裁断する際の状態に近いことから成形プレス加工（平押し）したものを使用した。今後の課題として、切断時の圧力等のテストを行うとともに、金型を用いたテストを実施する必要があることが明らかとなった。

初年度は、最適な温度条件400℃、加熱時間0.25秒～0.9秒と特定できた。

次年度の研究においては材料不織布が約200℃に加熱され、型内部で冷間成形される際のカットタイミングが本テーマの製品の品質に一番重要な要素となる。良好な切断面が得られる条件等を探索する為、バッチ式の単発成形機（図2-4）でテストを行った。

テスト結果を元に、3次元形状の型（図2-6・図2-7）に反映させてテストをするが、平面形状の場合良好な切断面（図1-9）が得られたものの、同じ条件にて3次元

形状でテストをすると同じ結果が得られなかった。

ニクロム板の幅、厚みに関して3次元形状の型においても各種のテストを行った。

これは、平面形状時よりも型の精度が課題となることから、当初は5.5mm幅のものが適切であると考えていたものの、平面のテストでは、碍子からの出幅が大きい方が良い結果が得られたことから、3次元形状においてもテストを行ったものである。厚みに関して、0.2mmだと加熱した際に耐久性が足りず、0.3mmだと電源不足となったため、0.26mmが最適と判明した。幅に関しては7mmと7.5mmでは、いずれも碍子から出っ張っている部分が熱で変形し、切断面が蛇行した一方で、5.5mmではニクロム板の刃先が材料に届かない部分が生じたことから、3次元形状では6.5mmのものが最適と結論を得た。



図24 単発成形機

ニクロム線 (mm) 幅×厚さ	ニクロム線 電圧(V)	ニクロム線 時間(s)	赤熱する 時間(s)	碍子から出 ている部分 (mm)
6.0×0.26	80	1.4	1.4	1.5
	90	1.0	1.2	
6.5×0.26	80	1.6	1.6	2.0
	90	1.0	1.2	
7.0×0.26	80	1.6	1.8	2.5
	90	1.2	1.4	
7.5×0.26	80	1.6	2.0	3
	90	1.0	1.6	

図25 ニクロム板幅ごとの加熱条件



図26 成形同時裁断用下型



図27 成形同時裁断用上型

(3) 鋼材検討

PET素材を熱で切断する上で、材料が溶ける、縮む等の問題を防ぐため、電熱線の鋼材は抵抗値が高く、切断時に瞬間的に切断温度まで到達し瞬間的に常温まで戻るものが求められる。

これまでのテスト結果をもとに、電気抵抗値が高く、加工性に優れており、比較的成本の低いニクロム1種（NCH1）を選定した。

形状は金型への固定取り付け及び成形プレス加工の際の耐久性、鋼材の熱による劣化等を考慮し幅0.26mm、高さ6.5mmに決定した。

（4）温度斑均一化

テスト中、3次元形状のニクロム板に温度斑が生じることが判明した。これについては、サブテーマ【2-2-1】と重複する部分があるのでこの項に記す。

図28は、実際の切断温度より高く600℃から700℃に加熱した際にニクロム板が赤色する現象で温度斑を見た図である。○で記した箇所はZ軸方向にカーブしている箇所であり、特にR部が高温となっていることがわかった。これは電気特性上最短距離を電流が流れるため（図29）で、同一金属の薄板をスポット溶接し、部分的に抵抗を調節する方法で、温度をコントロールして解決することができた。

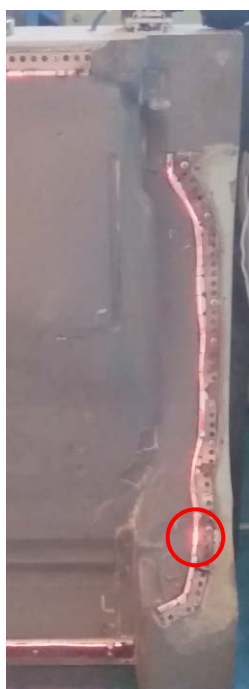


図28 温度斑

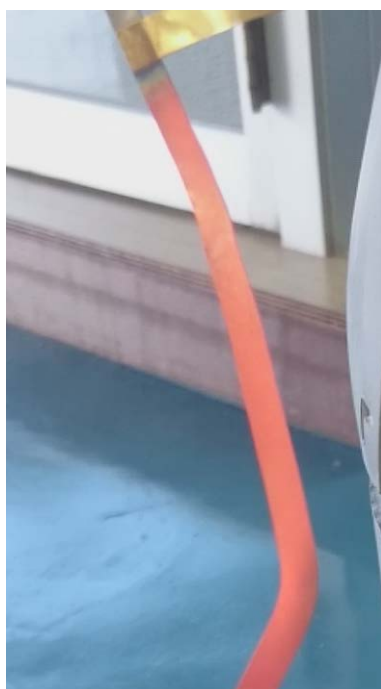


図29 電流最短距離

また、セラミック碍子の放熱の影響が大きく、碍子に均一にニクロム板が接していることが必要であったため、サブテーマ【2-2-1】にて製作した碍子を取り付けて温度の均一化を図った。

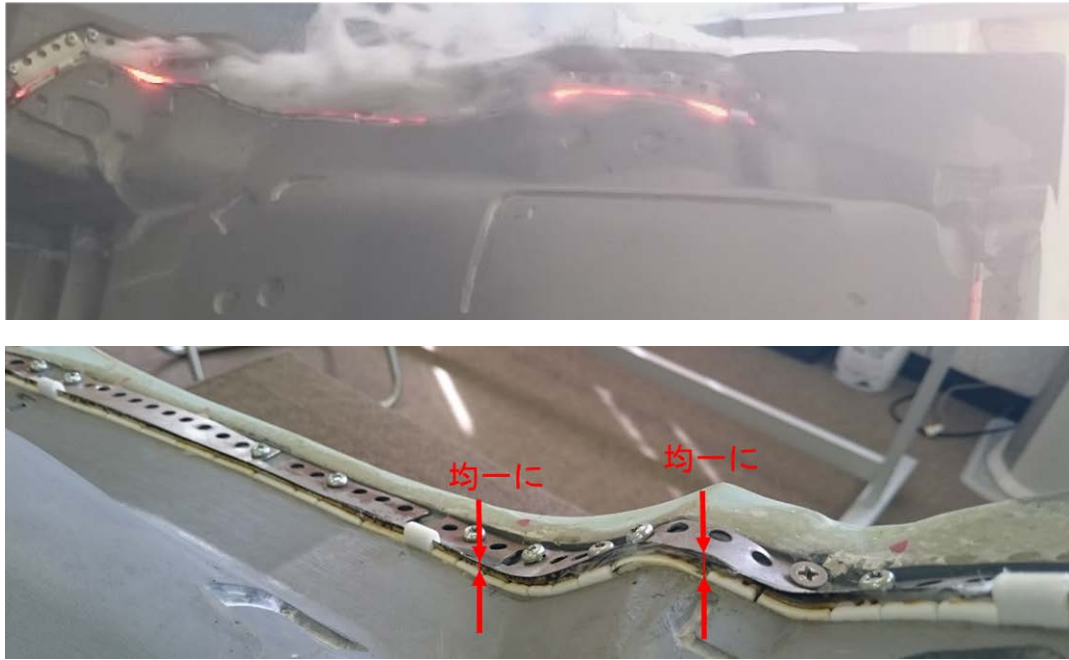


図30 ニクロム板取付時の不均一差による不良状況

研究の1年目および2年目は、3次元形状の材料の熱切断に用いる刃の形状に関して、温度・圧力・時間のパラメーターにてテストを行い最適な条件を探索し特定に至っていたが、温度のバラツキに関して完全には解決できていなかった。温度のバラツキの要因として以下の点が挙げられる。

- ①圧延加工によるニクロム板の厚み精度（0.26mm）
- ②高さ方向への変化によるカーブ部の局所的に高温になる電気特性
- ③碍子から突き出る刃の高さの精度（樹脂型の精度）
- ④碍子の溝の幅の精度（接触面積の違い）
- ⑤碍子の冷却のバラツキ（エアー冷却及び、樹脂型との設置面積）

最終年度は上記問題点について個別に解決を図りつつ、並行してニクロムの形状を変えてテストをしたところ、温度のバラツキを完全に無くすことに成功し、条件の確立ができた。

当初は、碍子にてニクロム板の全体を支持していたため、碍子の冷却が追いつかず、数百ショットのテストを行った際、部位により約150℃まで温度が上昇し、バラツキの要因となっていた。（冷却が安定して行われている箇所は約70℃）

そこで、図31に示すとおり、碍子との接触面積を減らし、カット部分に関しては裸で使用するにより、昇温時間1秒、冷却時間3秒とすることが可能となり、成形タクト

タイム15秒に影響の無い範囲での成形同時裁断が可能となった。温度のバラツキに関してはニクロム板形状は±20%程のバラツキがあったところ、ニクロム線形形状とすることにより、±5%程度まで抑制できるようになった。



図31 線形形状 ニクロム線



図32 同時裁断用型全体



図33 同時裁断用型 上型



図34 垂れ部位



図35 ヘッドレスト部位



図36 サイド部位



図37 ニクロム 板形状



図38 ニクロム線形形状

以下はニクロム板形状と線形のニクロム線との対比を示す。



図37 ニクロム 板形状



図38 ニクロム線形形状



図39 温度ムラによる変形



図40 温度が均一で綺麗な切断面



図41 カット斑

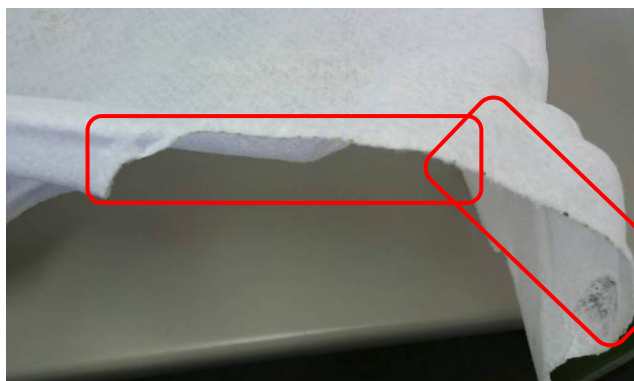


図42 温度が均一で綺麗な切断面

【2-1】金型材質の検討

成形金型においては特にフロントバック形状のサイドエアバッグの袋の飛び出し部分の金型の肉厚が薄くなる傾向があるため、成形プレス加工時の耐久性においてアルミが最適と判断した。

上型及び横型に関しては以下（１）～（３）の３つの材料、加工方法の検討を行った結果、試作時は下型をアルミブロックからの切削にて製作し、上型は樹脂反転型とするのが最適であると判明した。試作後の量産開始時期に、同時裁断用成形型へと改造を行うことにより、事業化への課題である金型のコスト面において、実現可能なコスト試算を行っている。



図43 下型（アルミ削り出し＋一部反転によるFRP樹脂）



図4.4 上型（反転によるFRP樹脂）

（１）アルミ削り出し

上型、横型に関して金型精度、耐熱性、耐久性の観点からはアルミが最適ではあるが、絶縁性の観点ではニクロム板の固定方法に注意をする必要がある。またコストの面において非常に高くなるためいかに早く安く作れるかが課題となる。

セラミック碍子により金型との絶縁は可能であり、配線の接続箇所における絶縁方法を検討したが、接続箇所は300℃以上になることから確実な絶縁方法は見つからない。

（２）汎用形状鋳物を切削加工

上述のコストを安くするため、廉価な材料費、加工時間の短縮を狙い、鋳物からの切削加工方法について、これまでの金型データをもとに汎用形状の設計を行った。しかしながら、想定していたより重量がかさんだため、現時点では、想定した低コスト化は実現に至っていない。またニクロム板と配線の接続箇所の絶縁方法も見つからず、検討段階にある。

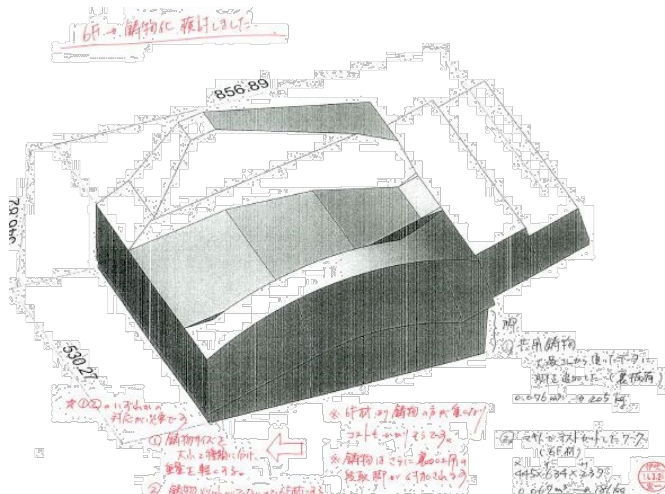


図4.5 汎用形状の鋳物型

（３）ガラス繊維入り樹脂（FRP）

過去の試作テストにおいてニクロム板を下型に埋設した際に、材料がニクロム板に溶着する問題が生じたため、ニクロム板の設置は上型・横型に決定している。

上型、横型においてはニクロム板の埋設を行うこともあり、絶縁性、耐熱性、耐久性及びコスト面を考慮しガラス繊維入り樹脂での試作を行った。

１００ショット程度の成形テストも実施済みであり、現時点においての耐熱性、耐久性能に課題は見つかっていないが、耐久性の面でロングランでの検証を実施する。

【２－２－１】ニクロム板の取り付け方法について

ニクロム板と電気接続箇所においても、碍子に覆われない箇所となるため、局所的に高温となっており、耐久性、絶縁性の面でも不安があった。

特に接続箇所は、従前はボルトで締め付け固定を行っていたが、接続部専用碍子を設計・試作した。

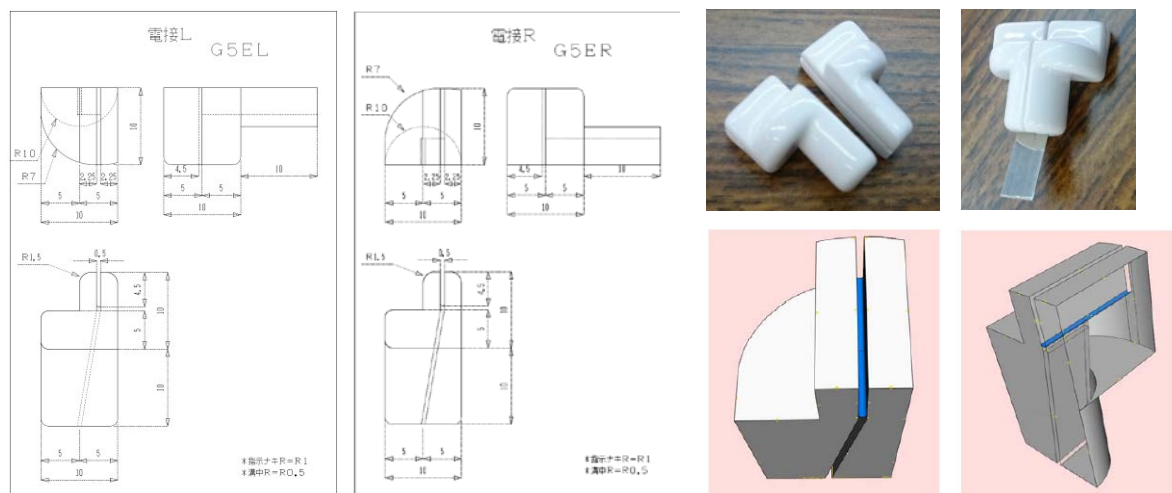


図４６ ニクロム板用碍子（設計図面・３Ｄ図・完成品）

電接部に関して、同一金属でも溶接もしくは締結しないと接触抵抗（図４７）で局所的に高温となることもわかっており、ニクロム同士の接続を行ったが、型内部で電線接続部が高温となり、接続部でニクロム板が折れる問題があり、接続用の金属に関して、銅、ＳＵＳ、真鍮のシム板にてテストを行った。銅に関しては、溶接機で付きにくく、ＳＵＳに関してはニクロム板と同様に発熱し強度不足であった。真鍮のものが発熱も少なく強度的にも問題なく、真鍮＋ニクロムの組み合わせが最適と判明した

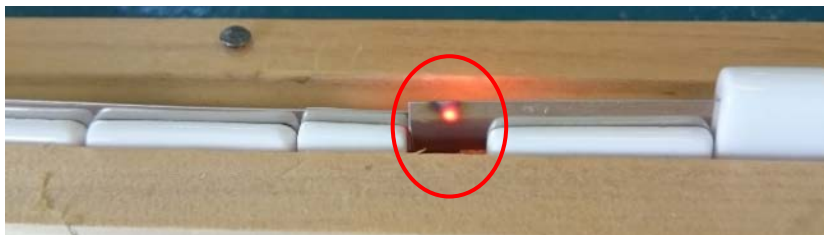
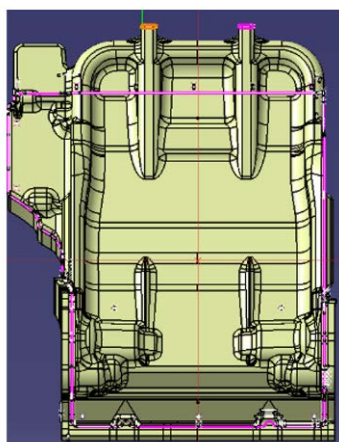


図47 (左) 接触抵抗

(下) 溶接済み



また今回製作した型において図48の通り、外周切断必要部分の約72%が成形同時裁断可能となった。当初目標の90%には到達していないが、アドバイザー企業からは、一部でも加工費を下げることで十二分に可能であり、例えば、鋏を入れる穴だけでも空いていれば作業効率は格段にあがることが期待できるため、現時点で製品に即座に転用が見込める本金型に、早速次回の試作からトライしてみたいとの意見もいただいている。



外周 2,580mm

1,860mm (72%)

図48 (左) 裁断用CAD図 (右) 同時裁断品

切断に使用するニクロム板に関して温度を均一にするための、完全な調整には苦慮してきたが、ニクロム板の形状を変更することで安定した温度コントロールを行うことが可能と判明したため、線形用のニクロム線の固定・絶縁・支持用の碍子を2種製作した。

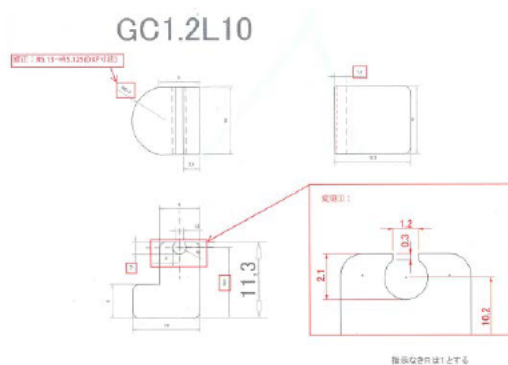


図49 ニクロム線用碍子（設計図面・完成品）

【2-2-2】一体化金型の設計・試作

上型部分と横型部分とのフレーム機構部品がコスト高となるため両者を共通部品とし、さらに成形金型を共通フレームに取り付け交換を行うことにより金型全体のコスト抑制を図った。

今年度においては、一体化金型の設計・試作だけでなく共通フレーム交換治具の設計・製作ともに完了している。

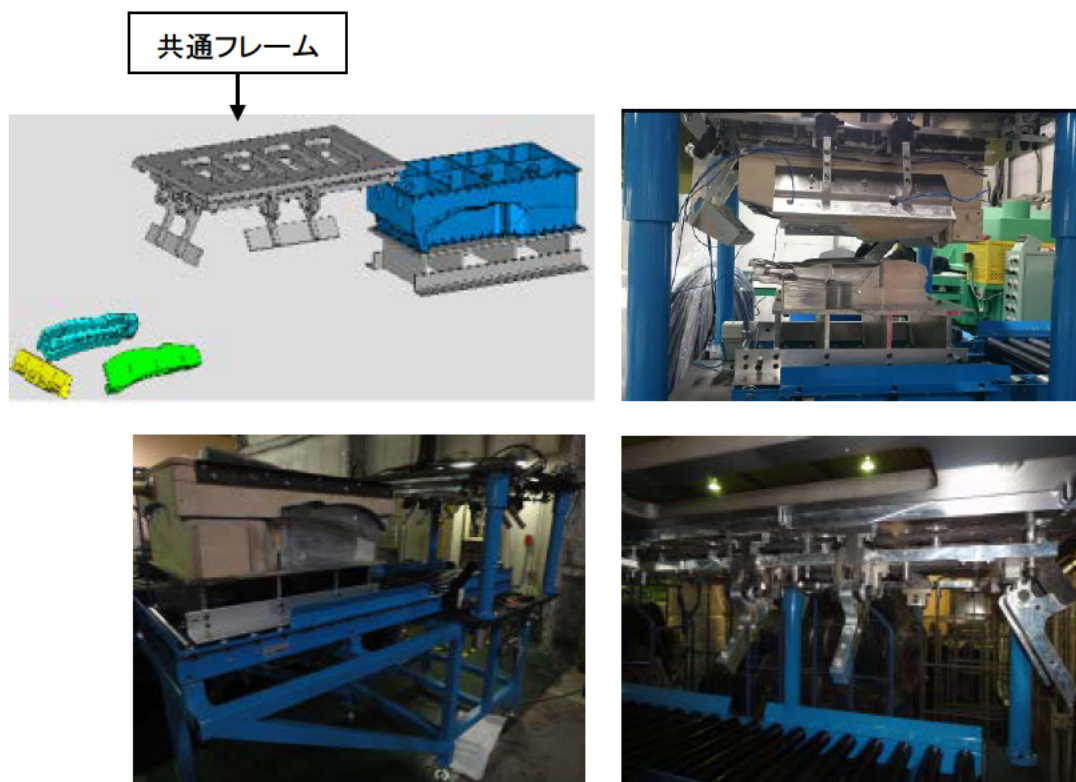


図50 共通フレーム交換治具

上型をガラス繊維入り樹脂で反転製作する場合においても金型の形状・寸法精度の面で簡易的な専用固定治具が必要なが分かり、樹脂反転型製作専用の治具を製作したことで精度の高い型の製作が可能となった。

また、横突き型の駆動に関する成形インサート材外周切断部（下型のアンダーの部位）において、ニクロム板が金型から約1mm突出している部分の干渉を考慮して、フレーム延長等の対応が必要であることが分かり、ストロークアップ改造にて解決をみた。これにより、作業性も大幅に改善された。

さらに、5軸制御マシニングセンターを導入し、5軸CAMソフト、ポストプロセッサ（NCデータ作成のためのソフト）の仕様を決定し購入した。その間、操作方法の習熟のため、複数人を研修スクールに派遣すると共に、加工に必要な治具、工具の検討を実施し、金型試作体制を整えた。

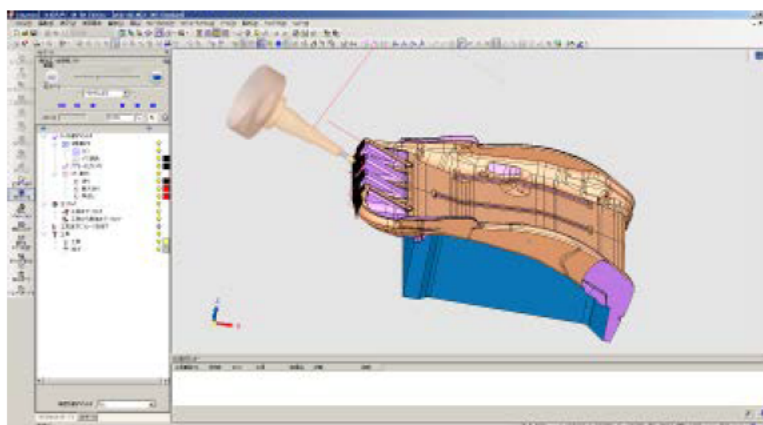


図51 5軸CAM



図52 反転型製作用治具



図53 共通フレーム交換治具
(ストロークアップ)



図54 作業スペースの確保

【2-2-3】成形性の確認

成形同時裁断後の成形品(図55)の後加工を行い、インサート材(図56)の状態です法精度等の確認を行った。現行のアドバイザー企業の要求値+0mm、-7mmに対して、目標を+0mm、-1mmと設定した。部分的に4箇所ほど-2mm~-3mmの箇所がみられたが、軽微な型の修正で改善可能な範囲であった。

その際、刃受け部のシリコンゴムチューブにニクロム板を支えているセラミック碍子が接触した際のカールが懸念されていたが、サブテーマ【1-2】及びサブテーマ【2-2-1】にてこれまでより良好な切断面を得られるようになった。

切断面においてニクロムの形状を変更したことにより、安定した切断面を得られるようになり、成形品のサンプルをアドバイザー企業に提示し、問題がないことを確認した。

コスト面、品質面での課題も解決できたことから、次期試作よりトライしたいとの話も頂いており、今後は試作品にてロングランでの検証を行っていくことになる。



図55 成形品



図56 インサート材



図57 ウレタン一体発泡工程



図58 シートパッド
(インサート材+ウレタン)

最終章 全体総括

複数年の研究開発成果

（１）熱切断に適した原料不織布への改良

低融点PETの割合を35%から45%に変更し試作を行ったところ、「熱物性評価」「機械特性評価」においては、現行品との大きな差は見られなかったが、「原価」「異音」「硬さ」においては、現行品の方が良く、35%が最善であると結論づけた。

（２）成形同時裁断条件の確立

実際の量産型の形状の型をモデルに、同時裁断用型を製作、3次元形状のニクロム板の取り付けを行い、テストを重ね、短時間で目標温度の400℃とすることができた。

安定した温度のコントロールが可能となり材料目付けごとの条件を確立することができた。

（３）金型材料の検討

金型の材料を検討するとともに、金型構造の検討として、一体化金型設計・試作、一体金型交換専用の治具の製作を行った。

連続使用時の耐久性の確認を始め、セラミック碍子（陶器）の精度の問題も解決し、金型材料に関しては下型をアルミブロックからの切削加工、上型を耐熱性樹脂による反転製作とするのが最善と判断し製作を行った。

コスト面では、試作型をアルミ切削により製作し、試作形状決定（カットライン決定）後に改造することにより目標を達成できた。

（４）ニクロム板の取り付け方法について

Z軸方向へ起伏に対応した碍子、電気接続部に関して耐久性課題を解決する接続専用碍子、線形形状用の碍子、などを設計・製作し、工数を現状の1／3にするという目標を達成した。

（５）一体化金型の設計・試作

一体化金型の設計・試作、共通フレーム交換治具の設計・製作、型製作用の治具を製作、横型、前型交換用の治具のストロークアップ等の改善を行い、精度・作業性共に向上した。

一体化金型機構としては開発を完了しており、量産転用可能な状態に至った。

(6) 成形性の確認

アドバイザー企業にサンプルを提示し、問題がないことを確認した。

研究開発後の課題

◎より複雑な形状での同時裁断

様々な問題に対応した碍子の設計・作成を引き続き行うとともに、ヘッドレスト部分の穴形状等のカット等も進め、さらなる工数削減に取り組みたい。

◎同時裁断型の耐久性

成形品に特段の問題は生じておらず、川下企業からも良好な返事を頂いているが、同時裁断型の耐久性について、ロングランで検証が必要となっている。

◎アルミ削り出しによる金型の絶縁

セラミック碍子により金型との絶縁は可能であるが、接続箇所が300℃以上になることから、確実な絶縁方法は見つかっていない。

◎成形金型のコストダウン

廉価な材料費、加工時間の短縮を狙い、鋳物からの切削工法により、これまでの金型データをもとに汎用形状の設計を行ったが、コストの面で課題があるため、今後、さらなるコストダウンについて模索する。

◎ガラス繊維入り樹脂を利用した金型の耐久性

絶縁性、耐熱性、耐久性、コスト面を考慮し、上型ではガラス繊維入りの樹脂での試作を行った。現段階で100ショット程度のテストは実施済みだが、今後、ロングランでの検証が必要となっている。

研究開発後の事業化展開

◎事業化の概要

本研究開発において、複雑な立体形状をした不織布部材を低コストかつ高精度に生産可能となる。

事業化については、まず本事業で取り組んだインサート材について、研究開発終了後、直ちにアドバイザー企業（ブリヂストン(株)）に対して事業化を開始する。

さらに、事業化開始後2年以内に、本技術を活用した自動車用吸音部材の販売を開始する。

◎事業化による経済効果（国際競争力・雇用拡大）

本事業では、当社の成形同時裁断技術と（株）伊吹機械の高精度金型技術を相乗的に高めあうことで、川下企業のものづくりに対して国際競争力の強化に寄与する基盤技術を提供するものである。

また、当社ではインサート材生産の一部を国外（中国）で生産しているが、本技術の確立により全て国内生産が可能となることから、国内雇用を拡大できる見込みである（2020年までに30名程度の新規雇用見込み）。

このように、国際競争力強化・雇用拡大に対して、我が国の産業政策と合致した経済効果が期待できるものと考えている。

◎川下企業（顧客）ニーズの状況と対応方針

インサート材について、川下企業である(株)ブリヂストン、イノアックコーポレーションから、早急な低コスト化と品質（寸法精度）向上を要求されている。

現状では、人的作業である裁断工程の国外対応（中国）での低価格化や二重検査実施による品質確保などで対応しているが、大きな改善は期待できない。

本研究開発成果において、裁断工程が自動化されることから、価格面、品質面においては川下企業ニーズの対応が即座に可能となる。

◎想定する市場（現状、今後の動向）

（１）インサート材の市場

インサート材は、形状が複雑なためプレス成形で生産される製品（以下、成形品と記

載）と比較的単純形状のためミシン縫製で生産される製品（以下、縫製品と記載）に分かれる。本開発技術は、主に成形品の生産に活用される。

現在、インサート材の年間国内生産量は約7千万枚（成形品1千万枚：縫製品6千万枚）であり、平均単価は概ね85円／枚（縫製品）、200円／枚（成形品）であることから、現状の国内市場規模はおよそ71億円と推定される。

インサート材の市場規模は、自動車産業の市場規模と密接に関係している。世界の自動車の生産台数は、現在の8000万台に対して、2020年には1億台を超え特に中国・インドの伸び率が高いことが予測されており（出所：2020年における自動車産業予測2013年版（総合技研株式会社））、当然ながらインサート材の需要も増加する。また、今後自動車シートの高度化（安全性の向上や形状複雑化）が進むに従い、インサート材の形状も複雑化されることから、前段に記載した成形品と縫製品の比率について、今後、成形品の比率が高まっていくことが予想される。



図59 （左）成形品 （右）縫製品

（2）販売促進戦略

本事業では、3つの戦略で販売促進を図る計画である。

第一に、現行のアドバイザー企業等向けの成形インサート材(430万枚/年)を順次新生産法に移行し、2020年までに全てを移行する。これは、現行取引製品であるため、研究開発終了後はただちに事業化が開始できる。

第二に、販売価格引き下げにより、成形インサート材のシェアを現行の40%から70%まで拡大する。根拠としては、競合他社のインサート材の販売価格は、自社と同等である（概ね200円／枚）。本事業では競合他社に比べて低価格化（180円／枚）で高品質製品の提供が可能になることから、300万枚程度の新規受注を見込んでいる。事業

化開始後ただちに、既存取引のない新規自動車シートメーカーに対して提案およびサンプル出荷を行い、2020年を目処にシェア70%（生産量700万枚）を達成する。

第三に、縫製インサート材の新生産法へ移行する。縫製インサート材の中でも比較的複雑な形状を持つものから順次移行し、2020年までに約2000万枚の移行を達成する。

これらの販売促進戦略により、2020年に生産量3000万枚（シェア70%）を達成して、売り上げ66億円（現状対156%）、利益12億円（現状対382%）を目指す。

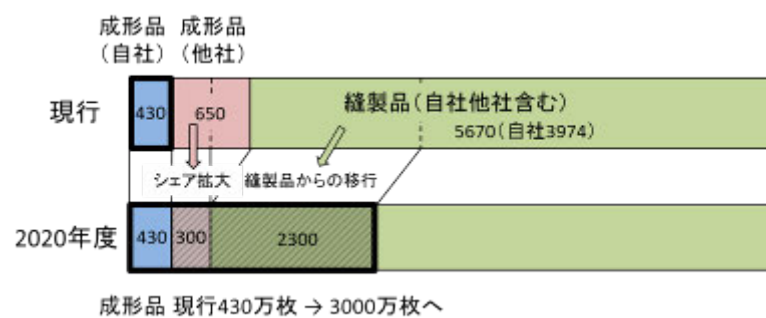


図60 成形インサート材の予想生産量