

平成21年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「木粉樹脂による型内加飾成形技術の開発」

研究成果等報告書

平成22年6月

委託者 九州経済産業局

委託先 財団法人佐賀県地域産業支援センター

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
1 - 2 研究体制	4
1 - 3 成果概要	7
1 - 4 当該研究開発の連絡窓口	8
第2章 本論 - (1)	9
2 - 1 型内加飾用金型の作製	9
2 - 2 目的と目標	9
2 - 3 実験方法	9
2 - 4 実験結果	13
2 - 5 研究成果と今後の課題	14
第3章 本論 - (2)	15
3 - 1 熱風 / 冷風噴射装置の開発	15
3 - 2 目的と目標	15
3 - 3 実験方法	15
3 - 4 実験結果	17
3 - 5 研究成果と今後の課題	17
第4章 本論 - (3)	18
4 - 1 木粉樹脂の調色	18
4 - 2 目的と目標	18
4 - 3 実験方法	18
4 - 4 実験結果	19
4 - 5 研究成果と今後の課題	20
第5章 本論 - (4)	21
5 - 1 研究統括、プロジェクトの管理運営	21
5 - 2 実施概要	21
5 - 3 今後の課題と取り組み	21
第6章 全体総括	22
6 - 1 研究成果の全体総括	22
6 - 2 サブテーマの総括	22
6 - 3 今後の事業化に向けての取り組み	22

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) 研究の背景及び目的

自動車業界では、環境対応や徹底したコストダウンが企業の競争力を大きく左右する状況となってきた。自動車内装部材には多くの木目調の加飾を施した高品位成形品が嗜好されるようになってきたが、従来のプラスチック成形品の加飾方法は、塗装や転写などの工程を踏まえており、特に高級感のある木目模様などは多くの工数を要しているのが実状である。また、本来の木の感触やぬくもりは無く、工数増で高コストの商品となっており、自動車関連企業からも加飾工程の工数短縮等の低コスト化の要求が強まっている。

さらに、自動車産業の課題である環境問題への対応の中で、石油削減策のひとつとして、プラスチック素材を他の素材に変換するというニーズも高まっており、バイオマス資源を活用した素材開発が注目されるようになってきた。これらの要求に応えるため、石油系樹脂に木粉を混合した木粉樹脂の開発が進められているが、未だコスト高の問題があり、製品としての普及には至っていない。

このような背景のもとに本研究開発では、汎用樹脂に木粉を70wt%混合した木粉樹脂を金型内で加熱しながら射出成形して自動車内装用の木目調製品を製造するプロセスを開発することを目的とする。本加飾法は、大量に木粉を含む原料を用いるため、部分的過熱によって表面に木目調加飾が達成出来る特徴があり、加飾の後工程を短縮できるので、大きくコストを抑えられる。廃木材等を利用したエコ材料で木目調の加飾製品が低コストでできるため、自動車産業以外にも家電製品や玩具等に応用され、大きな波及効果を生むと期待される。

(2) 研究の概要

本研究では、金属光造形技術を活用して通気性を持った入子を開発し、入子の通気部から温度コントロールされた熱風を成形品に吹き付けることで木目柄の加飾をする。木目柄に関しては、通気部の形状と通気量を制御することで、種々の木目柄の作製が可能となる。木粉樹脂を用いる射出成形と木目加飾を一体化し、後工程の塗装・転写などの加飾工程を削減する新たな分野の射出成形技術の確立を目指す。

21年度は型内表面加飾成形体を製造するための金型及びその加熱・冷却装置の試作、並びに製品の下地色調色法の開発を行う。射出成型品の表面に木目調の加飾を実現する為には、まず、金型に任意の場所へ部分的に通気性を付与(ポラス化)する入子を光造形法を用いて作製し、これを金型に組み込んで型内加飾用金型を作製する。その際、金型の通気性穴径とその温度分布、並びに型内で加熱する時の温度と得られる成形品の加飾との相関を明らかにする。また、金型に熱風・冷風を送り込むための熱風冷風噴射装置をエアクーラー及びエアヒーターを用いて作製し、実際の金型に組み込んで表面加飾の最適条件を確立する。さらに、自動車関連企業が要求する木目模様を再現するために、下地色を調色する必要がある。そのため、木粉樹脂とカラーパウダーを混合して押出成形機による射出成形用木粉樹脂ペレットを作成し、目標の下地色に調色できるようにパウダーの種類と量を最適化する。

全体の研究概要を図 1-1 に示す。

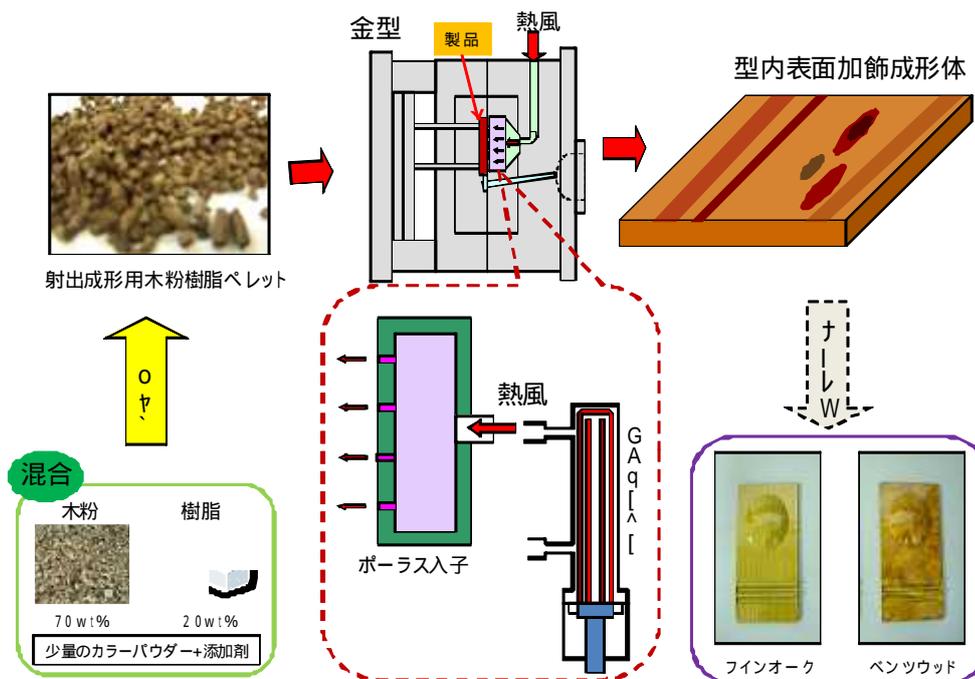


図 1-1 研究の全体概要

(3) 実施内容

型内加飾用金型の作製 (九州工業大学、九州大栄工業株式会社)

-1. ポラス入子による金型の作製 (九州工業大学、九州大栄工業株式会社)

金型内部に送り込んだ熱風を製品側の入子表面の任意の場所から噴出させるには、入子内部の熱風通路を空洞にする必要がある。その方法としては、入子作製時に金属内部を空洞に造形加工してポラスの密度を変えて熱風通路を確保する作製方法をとる。

加飾させたい箇所はポラス吹き出し口の密度を荒くして熱風が通るようにし、加飾させない箇所はポラスの密度を細かくし熱風を通らないようにして、表面には入子の強度を得る為スキン層を配置する。

九州工業大学は理化学研究所および埼玉大学にて積層造形技術の調査および打合せを行い、既存の金属光造形機用 CAM と金属光造形機を活用して数種類の密度を変えた入子および厚さを変えた入子を作製する。また予備実験では、その金型での成形条件と金型内部の圧力と温度分析の関係を調査する。

九州大栄工業ではそれぞれの入子による熱風の注入温度および風量とポラスの吹出口での温度および風量を測定し、適切なポラスの密度と入子の厚さを選定する。

-2. 金型内温度差と表面加飾の検討 (九州大栄工業株式会社)

金型を成形機に取り付け、成形した時の熱風噴出し口の温度分布及び加飾(変色)度合いのデータを採る。また、成形品の加飾度合いと表面粗さの関係および表面硬度の関係のデータを

採り、最適値を求める。

過剰な熱風を外部に逃がす為に調整弁を設け、その排出量と表面温度の関係を検討する。

熱風と冷風を型内に吹き込むタイミングは、樹脂が金型内で固化した後に製品表面に熱風を当て、加飾すると同時に冷風を送り込まなければならない。場合によっては金型を僅かに開いて金型入子表面と製品面に隙間を空けて熱風を製品に当てる必要もあると考えられる。成形機の信号とタイマーで各バルブの開閉を調整し、製品表面に当てる熱風と冷風の温度と時間を明らかにする。(図2参照)

以上の研究の為、本事業で購入する成形機周辺機器を用いて金型温度差と表面加飾の関係を検討する。

熱風/冷風噴射装置の開発 (九州大栄工業株式会社)

木粉樹脂を加飾(過熱)するために金型に熱風を送り込むが、その方法としては簡易的で効果が上がる方法が望まれる。エアヒーターはポーラスの熱風吹き出し温度が製品を加飾出来る温度まで瞬時に上げる必要があるため、大きめの容量を持ったヒーターを設置し、温度コントローラーにより調整できるようにする。また、熱風により高温になったポーラス入子は成形品の離型不良や変形などの影響を及ぼす為、急激に冷却する必要がある。それにはエアクーラーを設置し、金型入子内に熱風と冷風を交互に送り込むようにする。本研究では購入するエアクーラーやエアヒーター等を組み合わせて熱風/冷風噴射装置を開発する。

木粉樹脂の調色(九州大栄工業株式会社)

現在使用している木粉樹脂は通常成形時の金型温度が100程度で黒く着色した色目になるが、木の色目を発色させるには白や黄、橙などの着色剤を添加する必要がある。以前に木粉樹脂に着色マスターバッチを機械的に混合して色目を調整する予備実験を行ったが、相当量のマスターバッチを投入しても成形物の色の変化が少なくバラツキも大きかった。そこで、原料ペレット調製段階で二軸押出機でのカラーパウダーによる着色法を採用し、最適のカラーパウダーの種類と量を選定して目標の色に調色する技術を確立する。

これらの研究を行うため九州大栄工業に本事業で購入する二軸押出機を設置する。(購入に当たっては東芝機械へ出向き性能確認を行う)それにより、木粉、樹脂、添加剤及びカラーパウダーを混練して木粉樹脂ペレットを作製し、目標とする木目調が得られるペレットの製造法を開発する。

また、川下産業より要求される耐侯性試験、恒温恒湿試験などの促進試験および物性評価試験を佐賀県工業技術センターまたは、三井化学分析センターで実施する。

参加研究機関の研究分担を図1-2に示す。

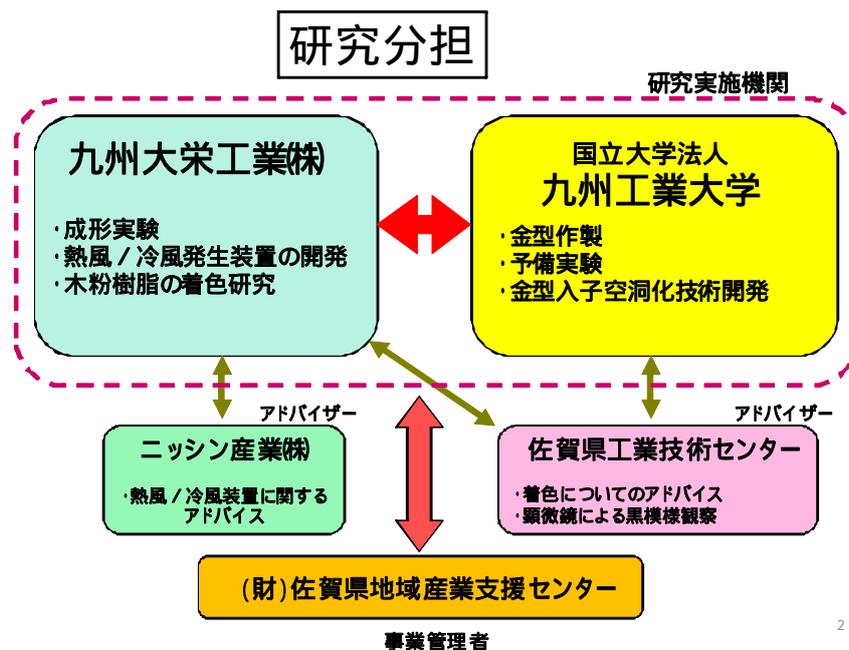


図 1-2 研究参加機関の研究分担

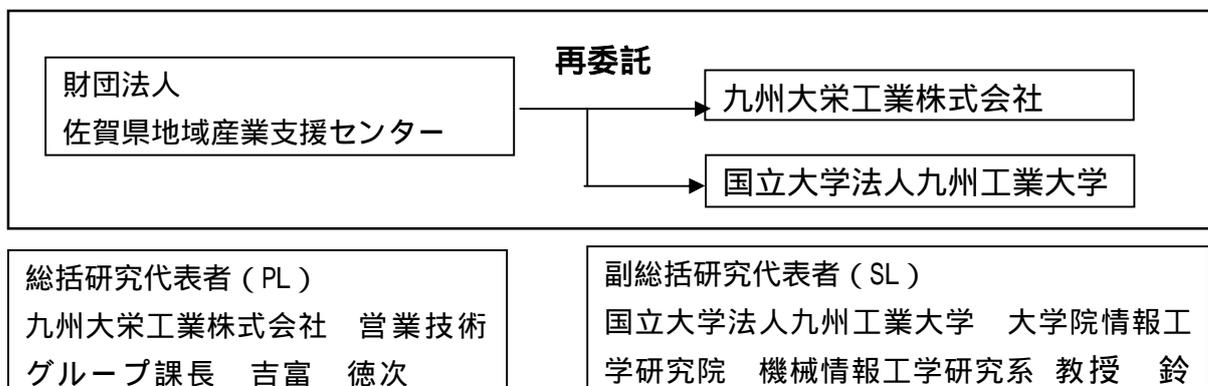
プロジェクトの管理・運営（財団法人佐賀県地域産業支援センター）

事業推進委員会の開催、プロジェクト会議の開催等、当該プロジェクトが円滑に運営され、かつ目標が確実に達成できるように、参加研究機関及び事業管理者間の連携を密に図るとともに、プロジェクト全体の運営と進捗管理を行い、事業化へ向けた支援を行う。また、研究開発の実施内容を整理し、経理報告書と成果報告書の取りまとめを行う。

1 - 2 研究体制

(1) 研究組織及び管理体制

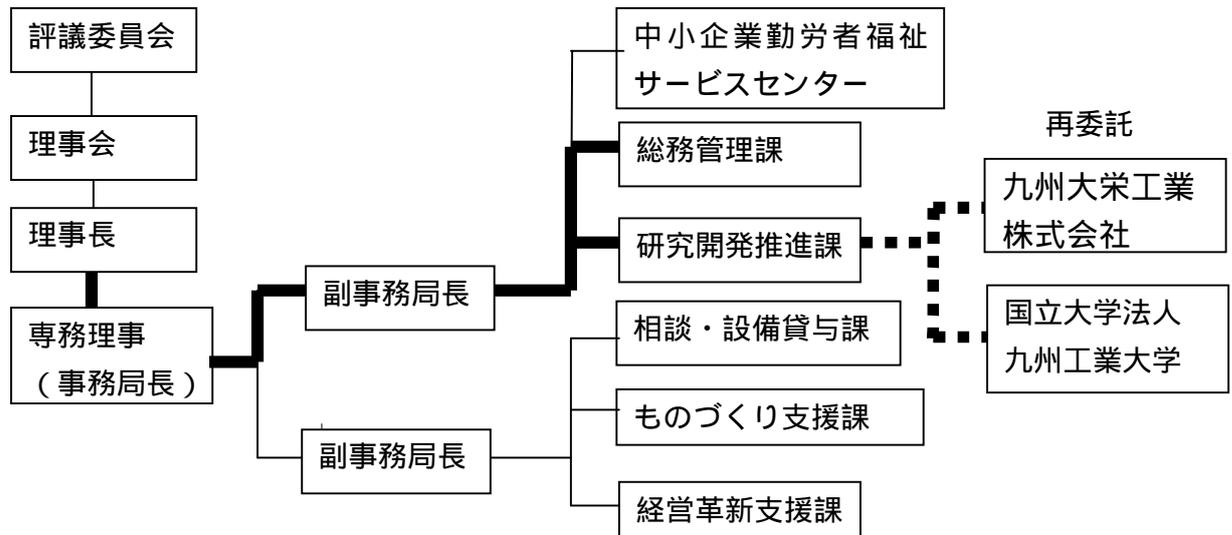
1) 研究組織（全体）



2) 管理体制

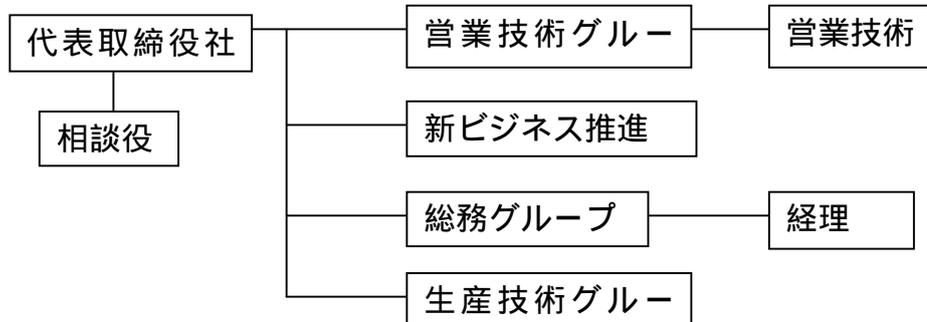
事業管理者

【財団法人 佐賀県地域産業支援センター】

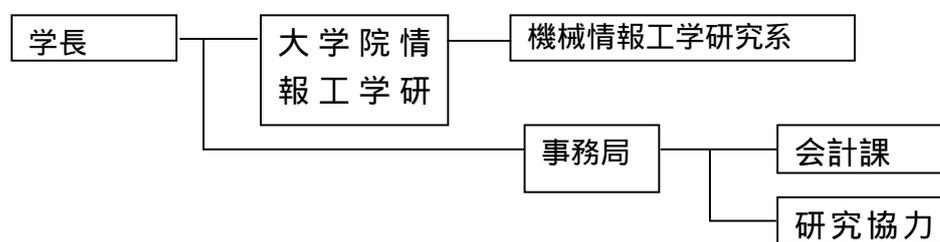


(再委託先)

九州大栄工業株式会社



国立大学法人九州工業大学



(2) 管理員及び研究員

【事業管理者】 財団法人佐賀県地域産業支援センター

管理員

氏名	所属・役職
野田 仁	副事務局長 (総務管理課長兼務)
坂田英明	研究開発推進課長
安田誠二	研究開発推進課 科学技術コーディネータ
鬼崎順子	研究開発推進課 嘱託

【再委託先】 研究員のみ

九州大栄工業株式会社

氏名	所属・役職
吉富 徳次	営業技術グループ 課長
西野 晴雄	相談役
石松 清隆	営業技術グループ 研究員
七里 満	新ビジネス推進 部長
佐々木 一夫	生産技術グループ 部長

国立大学法人 九州工業大学

氏名	所属・役職
鈴木 裕	大学院情報工学研究院 機械情報工学研究系 教授
檜原 弘之	大学院情報工学研究院 機械情報工学研究系 教授
是澤 宏之	大学院情報工学研究院 機械情報工学研究系 助教

協力者

推進委員会委員

(外部推進委員)

氏名	所属・役職	備考
田中 久	佐賀県工業技術センター 所長	アドバイザー
三谷 勝昭	株式会社 松野金型製作所 顧問	アドバイザー
森 貴志	ニッシン産業株式会社 営業担当	アドバイザー
森 直樹	国立大学法人 九州工業大学 大学院情報工 学府 客員教授	アドバイザー

(内部推進委員)

氏名	所属・役職	備考
西野 晴雄	九州大栄工業株式会社 相談役	委員長

吉富 徳次	九州大栄工業株式会社 営業技術グループ課長	PL	委
七里 満	九州大栄工業株式会社 新ビジネス推進部長		委
鈴木 裕	国立大学法人 九州工業大学 大学院情報工学研究院 機械情報工学研究系 教授	SL	
檜原 弘之	国立大学法人 九州工業大学 大学院情報工学研究院 機械情報工学研究系 教授		
是澤 宏之	国立大学法人 九州工業大学 大学院情報工学研究院 機械情報工学研究系 助教		
野口正久	財団法人 佐賀県地域産業支援センター 専務理事		

1 - 3 成果概要

(1) 型内加飾用金型の作製

1) ポーラス入子による金型の作製

ポーラスの格子状構造は、空孔位置や形状を制御可能なため、低密度焼結構造と比較して、多くの通気量を得ることが可能である。既存の金属光造形機用 CAM と金属光造形機を活用して数種類の密度を変えた入子および厚さを変えた入子を作製した。目標温度の達成が不十分であったので、ポーラス入子を再設計して製作し、実験に供した。

2) 金型内温度差と表面加飾の検討

ポーラス入子を金型に組み込んだ状態では高温度の熱風が噴出されず、成形工程での加飾はできなかった。ポーラスの開口率と熱風温度は関係が大きく、開口率を広げると風量および風速が増しヒーターからの高温熱風をポーラス出口まで送ることができるが、ポーラスの強度の問題と成形時の樹脂がポーラス内に流れ込むと思われる。今後の補完研究ではこのような点を考慮し、場合によっては金型の加熱方法を変えて取り組んでいく。

(2) 熱風/冷風噴射装置の開発

ヒーター出口で約 350 までをコントロールし、金型と接続して熱風と冷風を交互に送り込む装置はできた。しかし、熱風と冷風を瞬時に切り替える弁が高温に耐えるものが無く、今回は手動での切替とした。

(3) 木粉樹脂の調色

二軸押出機により、木粉樹脂作製時に着色剤を添加しペレットを作製した。そのペレットで成形した試験片の色目と強度を測定した。樹脂自体が黒っぽいので着色剤を添加しても暗い色目になるが、目標とする色目は出すことができた。さらに、白の着色剤を合わせて添加するこ

とによりある程度は明るい色目にすることができると思われる。

(4) プロジェクトの管理・運営

研究推進委員会及び研究小委員会を委託期間内に各2回開催し、研究の方向付けや研究進捗状況の発表等を行い、プロジェクトマネージャーを中心に研究の方向付けや計画の見直し等を議論し、研究統括の初期の目標を達成した。また、管理法人は研究実施場所を訪問して購入物品等の確認を実施するとともに、経理処理要領や従事日誌作成などの説明会を開催し、随時参加機関に電話・メール等で予算執行について指導・助言を行って効率的な経費の運用に努めた。

1 - 4 当該研究開発の連絡窓口

財団法人 佐賀県地域産業支援センター 研究開発推進課 課長 坂田英明

- ・住所 ; 〒849-0932 佐賀市鍋島町八戸溝 114
- ・電話 ; 0952-34-4413
- ・FAX ; 0952-34-4412
- ・E-mail ; h_sakata@mb.infosaga.or.jp

第2章 本論 - (1)

2 - 1 型内加飾用金型の作製

今回のプロジェクトは九州大栄工業(株)と九州工業大学の共同研究であり、金型作製に関わる分野を主に九州工業大学が担当した。型内加飾用金型の作製では、(1)ポラス入子による金型の作製、及び、(2)金型内温度差と表面加飾の検討について研究を進めた。

2 - 2 目的と目標

金型内での加飾を可能にするにはいかに高温の熱風をポラスより勢いよく吹き出させるかがポイントとなってくるが、過去の実験によれば200 前後の熱風で(風速は不明)木粉樹脂成形品を加飾する事が出来た。将来的には複雑な木目模様を検討するが、今回は平板形状の試験片金型を作製し、その成形試験片に線状模様を数本入れた加飾を目標とした。また、成形時間は通常成形の1.5倍以内で完了することを目指した。

2 - 3 実験方法

(1) ポラス入子による金型の作製

1) 予備実験及び加飾結果

ポラス密度と厚さを変えた数種類の入子を作製した。入子を作製するために、熱風が通過する多孔質体(以後、ポラス部と呼ぶ)の面積および配置を評価するための通気量計測用造形体を作製して予備試験を行った。なお通気量試験は室温下で実施した。図2-1に作製した通気量計測用造形体の外観及び通気量の測定結果を示す。通気量試験の結果、通気部厚さの増加とともに、通気量の低減が観察された。

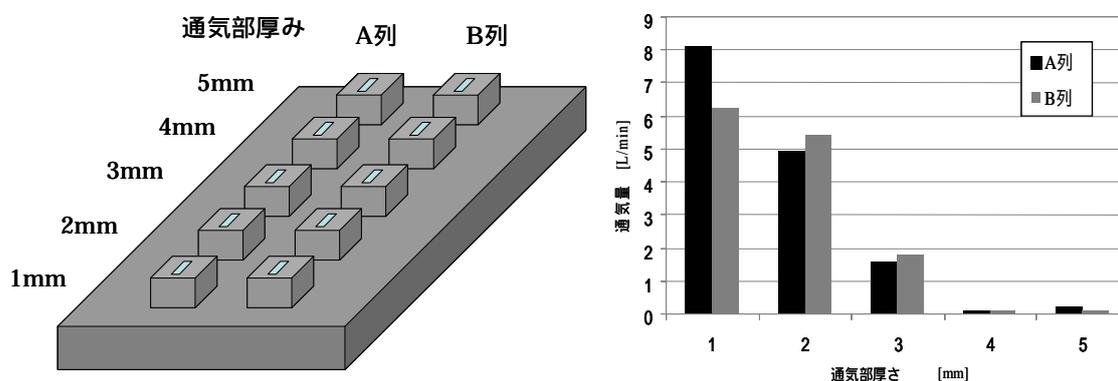


図2-1 通気量計測用造形体及び通気量

これまでの検討に基づき、通気部厚さを2mmとした入子を製作した。なお、ポラス部の割合が25%以上を満足する様に配置した。ポラス部の焼結構造は、低密度焼結構造(スキン構造とも呼ばれる)とした。この構造は、金属光複合造形機のレーザを用いて金属粉末を焼結する際、レーザの照射エネルギー密度を低い状態で金属粉末を溶融・固化させた構造であり、金属

とができないためであると考えられる。なお、この結果は、本実験で使用した樹脂のベースレジジン（PP）単体の場合と比較して、明らかに低い値を示す。

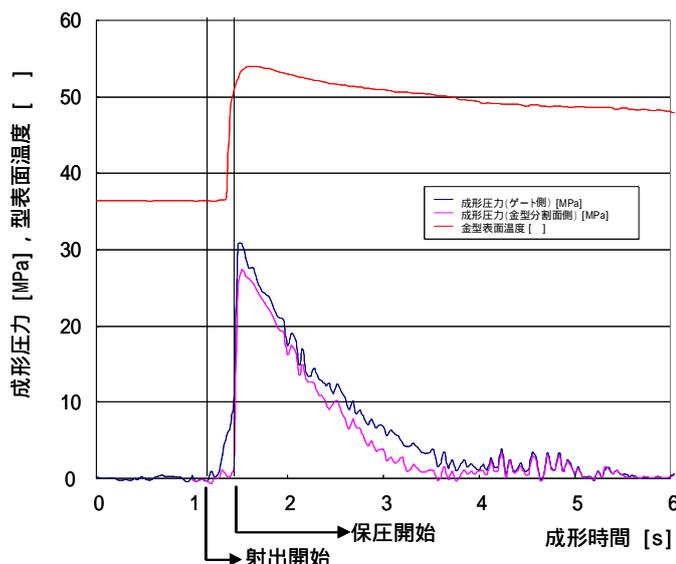


図 2-3 成形中の成形圧力および金型表面温度

これより、本実験で使用した樹脂においては、成形中の保圧工程の効果は、一般的な汎用樹脂にみられるそれと比較して、低いと考えられることができ、低い流動性にその原因があると考えられる。そのため、成形条件の設定においては、充填工程での設定が重要といえる。ただし、樹脂の流動性については、充填中の周囲の温度によっても変化することから、今後はこの点を考慮にいれた評価を実施し、適切な成形条件の検討も必要である。

4) 結論

本実験で用いた木粉を含有する樹脂の成形圧力と金型表面温度について、本実験で実施した成形条件下において、次のことを確認した。(1) 成形中の成形圧力は、約 40 [MPa] 程度である。(2) 成形中の金型表面温度は、約 54 [°C] 程度である。(3) 保圧工程での成形圧力は、約 3 秒前後で 0 となる。これらの結果をポラス入子による金型の作製の基礎データとした。

(2) 金型内温度差と表面加飾の検討

1) 熱風による表面加飾状態

木粉 70% 成形品と木粉 100% 圧縮成形品の 2 種類の試験片に 420 °C の熱風を直接吹き付け、加熱部と非加熱部及び熱風を当てる時間による加飾変化を検討した。

図 2-4 に示すように熱風により加飾した表面を観察すると、熱風を当てていない箇所は黒く表面の荒れもないが、当てた箇所は白っぽくなり表面はざらつきがあり荒れていた。木粉 70% と 100% では同じような傾向であるが 100% のほうがより白っぽく変色している。白っぽくなった箇所は表面だけではないかと思いサンドペーパーで磨いたが、変化はなく同じ模様が残った。

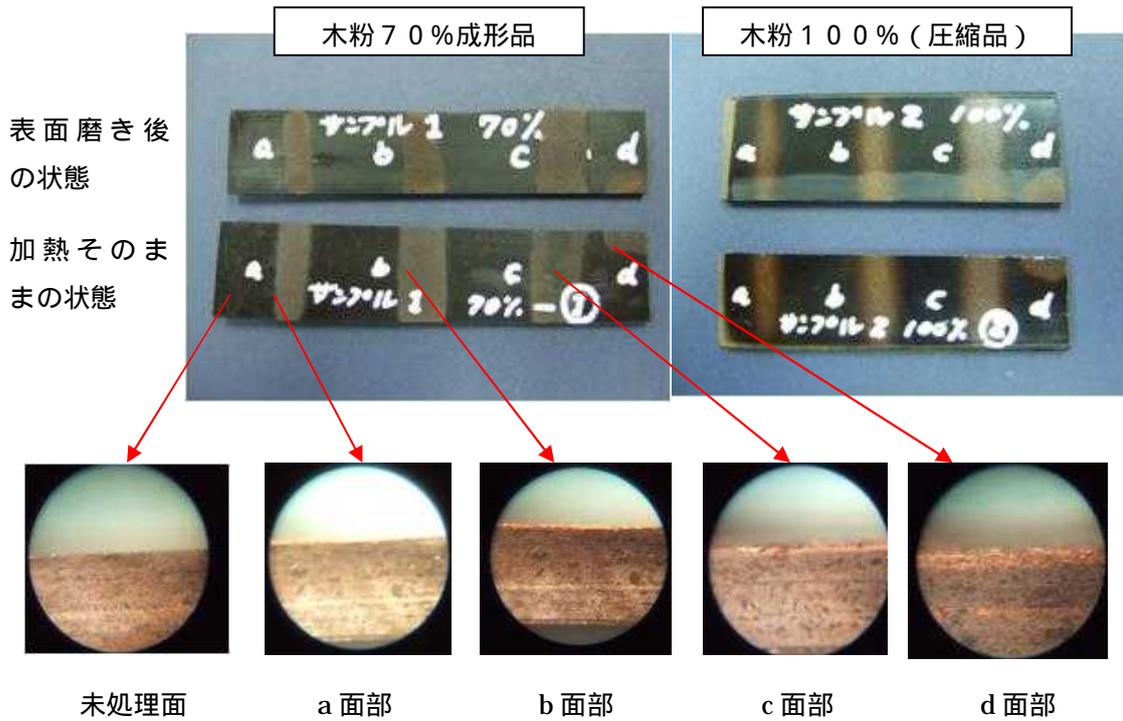


図 2 - 4 木粉樹脂温風加熱「加熱状態写真」

熱風を当てる時間と変色の深さは比例しているが、木粉量 70% と 100% では後者は 5sec でやや深くまで変色していた。また、70% では 2.4sec 以上で表面が黒く炭化していた。

2) ポーラス熱風噴出し実験

九州工業大学にて上記の対策を折り込んだポーラス入子を作製し、金型改造を行うこととなった。

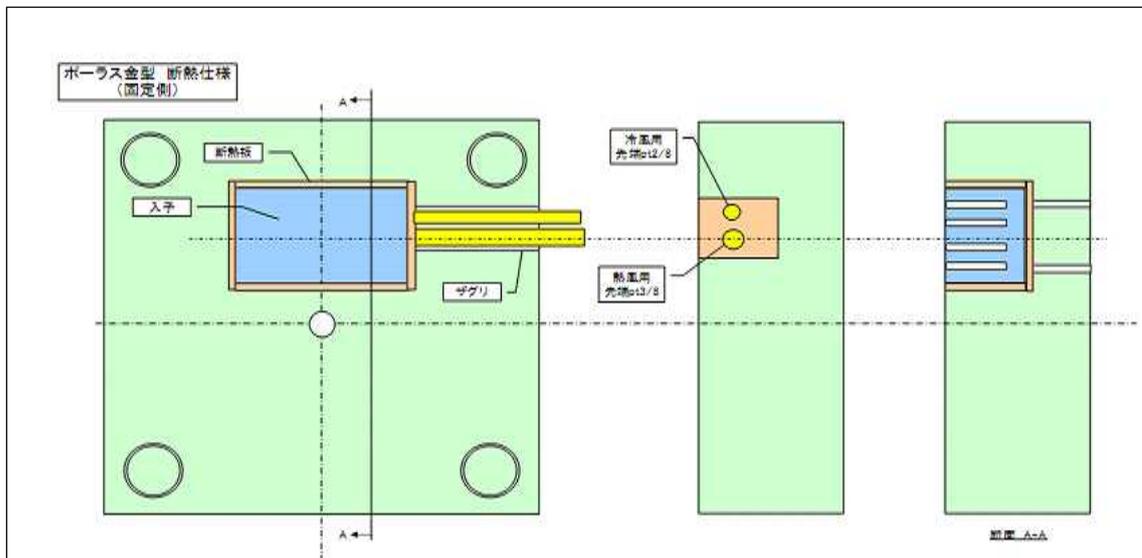


図 2-5 断熱構造金型

クラック対策としてポラス間の隙間を 3mm から 5mm 以上へ変更したが、やはりポラスのつなぎ目にはクラックが入っており、今回はクラックの箇所をレーザー溶接にて塞いで実験することとした。断熱仕様金型(図 2-5)に熱風を送り込みポラス部の風速および入子の熱風挿入口付近と遠い箇所と一部の熱風温度を測定した。

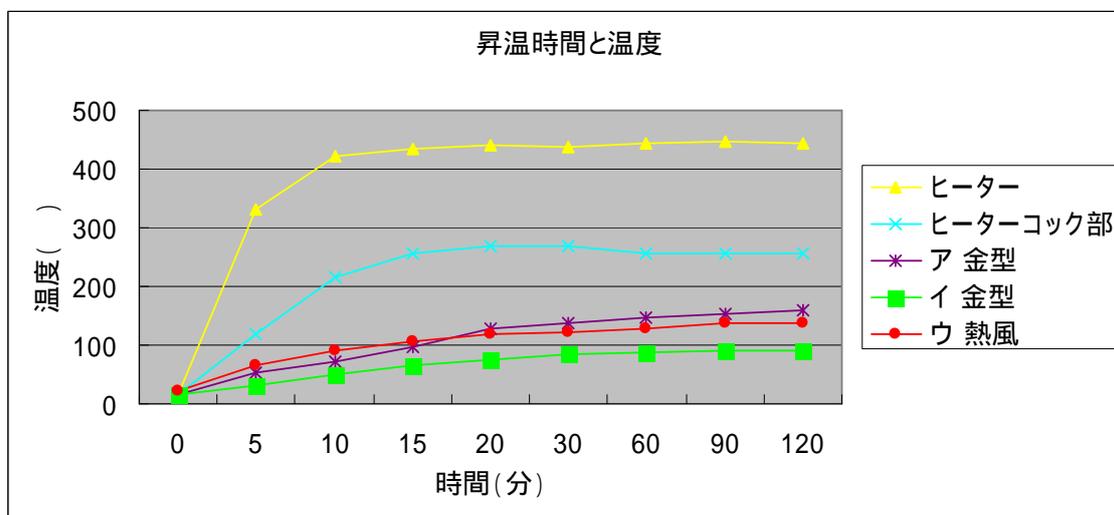


図 2-6 昇温時間と温度との関係

断熱金型にて熱風噴出し装置を設置し、各ポラスから吹き出す熱風の風速を測定し、型の熱風入口部と反対側の遠い箇所および熱風吹き出し温度を測定した結果を図 2 - 6 に示す。

断熱構造金型の測定結果は以下の結果であった。

- ポラスのクラック部分はレーザー溶接したが、熱風速度は未だバラツキがある。
- 格子構造ポラスの風量はどの位置でも安定しているが、風速は強くない。
- 金型の温度上昇は 30 分以降は僅かで、60 分以降はほとんど上がらなかった。
- 金型の場所により温度変化が大きく、熱風入口部と遠いところで大きな差が出た。
- 金型温度と熱風温度は近い値で、現在の風速では熱風の温度は上がらない。
- ポラスからの噴出し温度は 200 度近くなければ加飾出来ない。

2 - 4 実験結果

これまでの実験では、金型から入子を外した状態での熱風は 180 付近まで上がっており、成形品を押し当てると表面を加飾出来たが、ポラスの一部にクラックが発生していたことより通常以上のエアが噴出して温度が上がり加飾したものだ。それより、金型温度が上昇しないと熱風も噴出さず、金型温度と熱風温度の差がほとんど無いことが今回一番の問題であった。200 の熱風を噴出したときに金型温度が 200 まで上がってしまったら樹脂も流動して固化できない。

大きな目のポラス(樹脂が流れ込むくらい)で大風量が出てはじめて今回の実験は成り立つと思われる。

2 - 5 研究成果と今後の課題

現在使用している蒸煮木粉樹脂（木粉 70%）は熱風温度が 170℃、風速 10m/min の場合、約 6s で変色することが分かった。しかし、ポーラスの隙間より 170℃ 以上の熱風を出すのは困難で、金型およびポーラスまでの通路に熱を奪われたり、ある程度の風量を確保しなければ熱が出口まで届かなかった。ポーラスの密度を下げて風量を大きくとれば可能性は大きいですが、金型強度的問題及び成形時に樹脂がポーラス内に流れ込む不具合が出るということが分かっている。

今後の課題として成形時は通常のコールド型で成形し、すぐに熱風を吹出す金型にスライドして加飾させる方法を検討中である。片側のキャビで成形した製品をスライドさせてもう一つのキャビで成形する方法（DSI 金型システム）だが、別キャビで熱風を吹き出させて加飾する事にも応用できる。

補完研究ではこのような方法での加飾を取り入れて是非金型内での加飾を実現していきたい。

第3章 本論 - (2)

3 - 1 熱風 / 冷風噴射装置の開発

熱風加飾金型に熱風と冷風を送り込む装置は、エアーヒーター、エアークーラー、温度コントローラー、制御盤、電圧調整器などからなっている。空気の流れはエアドライヤーにより乾燥された圧縮空気がレギュレーターを通りエアーヒーターで加熱され熱風が金型内に挿入され、一方では乾燥エアーがエアークーラーで冷却され冷風が金型内に挿入される。熱風と冷風は制御盤からの信号を受けた切替弁により交互に金型内に挿入される仕組みとした。図 3.1 に熱風 / 冷風噴射装置の回路を示す。

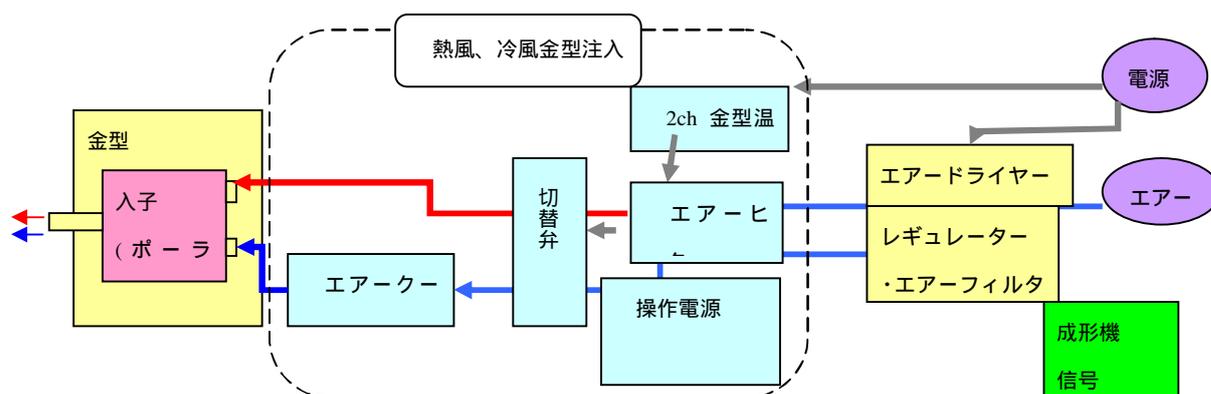


図 3 1 熱風 / 冷風噴射装置の回路図

3 - 2 目的と目標

製品を加飾させるにはポラス入子より約 200 の熱風を吹出す必要がある。また、金型温度の上昇を抑制させるためにマイナス 30 の冷風を送り込みサイクルの短縮を図る。金型に送り込む加熱温度を 300 とし、マイナス 30 の冷風を成形サイクルの工程で切替可能にする熱風 / 冷風噴射装置を開発する。

3 - 3 実験方法

(1) 熱風噴射装置の温度実験

エアーヒーター単品にスライダック（電圧調整器）を通して電源を入れ、エアーを通して熱風温度と電圧の関係を調べた（図 3-2 及び図 3-3）。また、ヒーター電圧を上げていったときのヒーター周辺部と吹き出し熱風温度で、目標である吹き出し口の熱風は 130V で 300 以上を確保することが出来た。

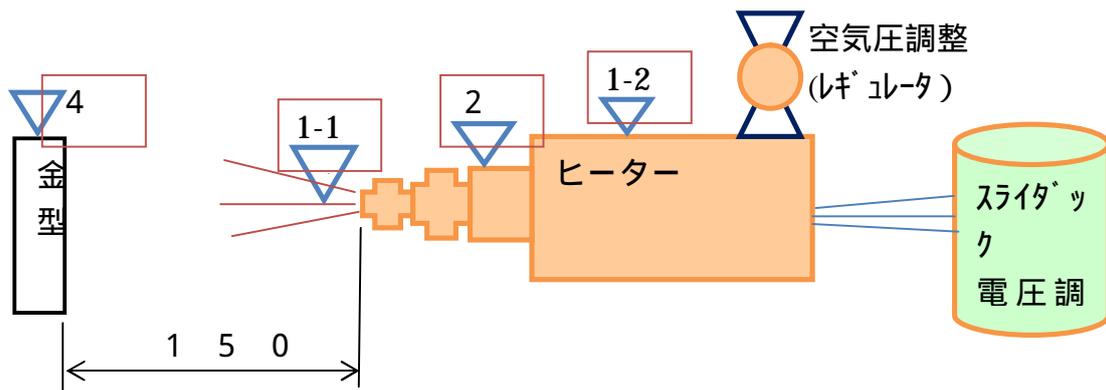


図3 1 熱風噴射装置の確認

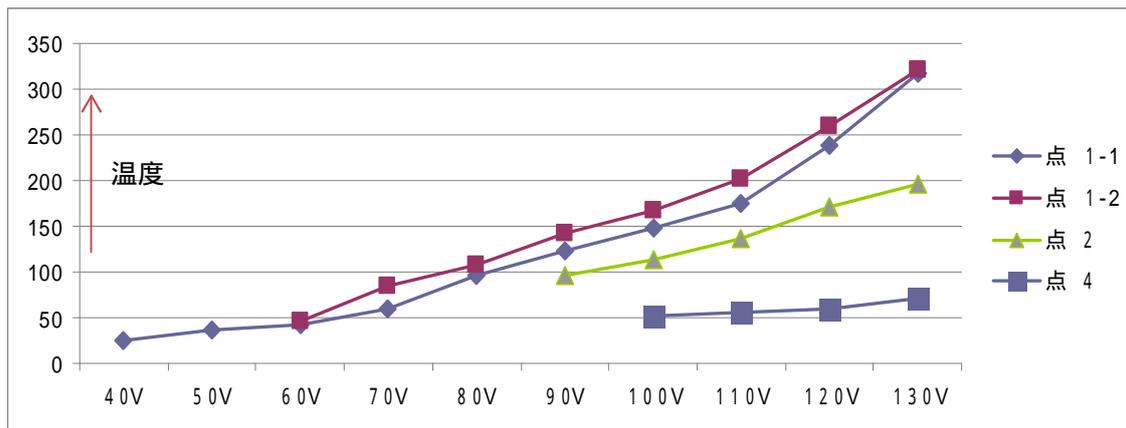


図3 2 ヒーター出口温度推移

熱風を金型に接続する場合はフレキパイプ(図3-3)を使用して延長しなければならないため、フレキパイプを接続しパイプ先端からの温度を測定した。

400 mmのフレキパイプで延長した時の吹き出し温度を図3 4 に示す。約90度の温度低下が確認された。そこで電圧を100Vから200Vに上げて設定温度を400度に変更することにより、300を保てるようになった。熱風が300度に達するまでの上昇時間は約30分で、エアーヒーターの電圧と温度は200V、400度の設定とした。

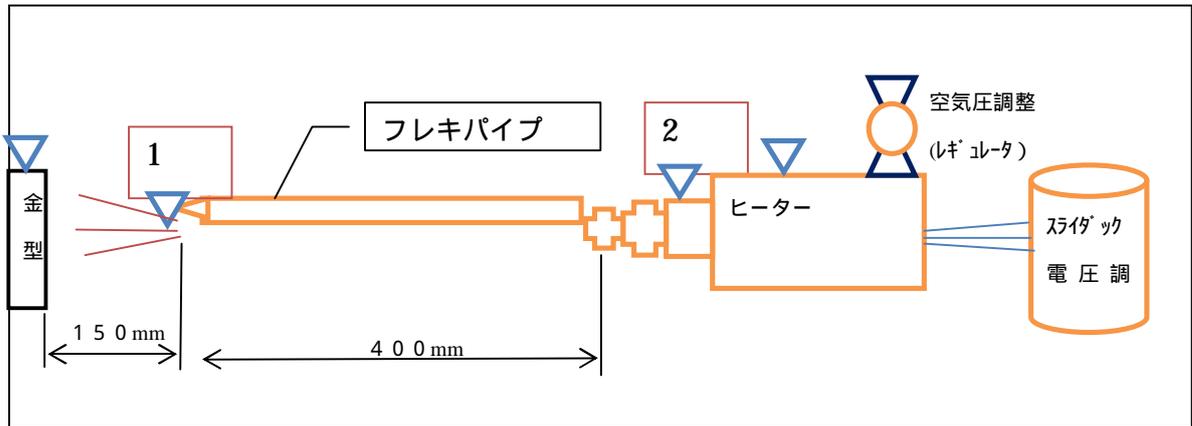


図 3 3 熱風噴射装置の確認 (フレキパイプ)

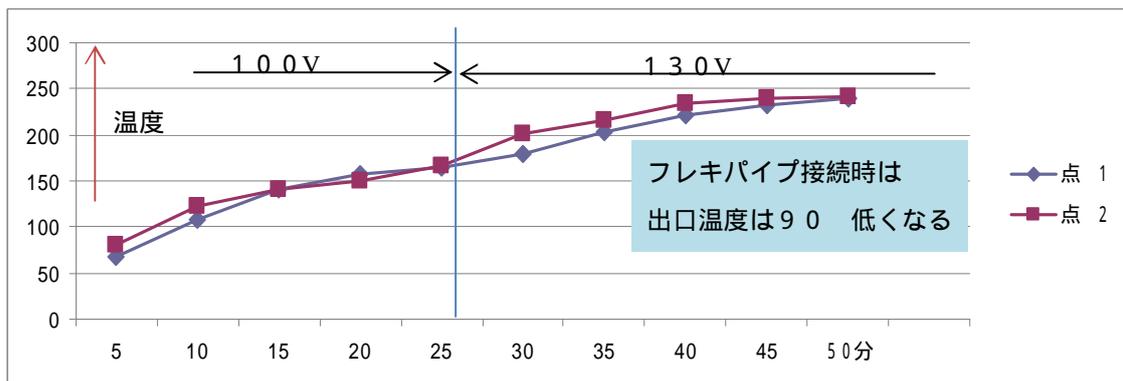


図 3 4 ヒーター出口の温度推移

3 - 4 実験結果

熱風装置としてはスライダックを通して電圧調整でき、制御盤による温度調整も可能で、エアードライヤーおよびレギュレータを通したクリーンなア어를エアークーラーへ送り込むことの出来る装置で、約 400 の熱風を噴出できる装置が完成した。しかし、熱風と冷風を制御盤を通して自動的に切り替える弁を作製したが、その弁にアール漏れが生じ思うように入子に圧力をかけることが出来なかった。弁は耐熱温度に優れ、瞬時に切り替えることが出来かつアール漏れの無いことが必修である。

3 - 5 研究成果と今後の課題

熱風温度はヒーター出口で 400 に出来、長さ 1m のフレキパイプを取り付けた場合の吹出し温度は 90 下がり、310 となることが分かった。この結果はフレキホース 10cm で約 9 の温度をロスしていることになる。空気中でアークーラーを吹出した場合、空気中の水分が冷却空気に混ざり湿気が多く出てくる。今後は熱風と冷風を瞬時に切り替えることの出来る弁をどのように作製するかが課題である。アール漏れを無くし、200 以上の耐熱パッキンを導入する必要があると考えられる

第4章 本論 - (3)

4 - 1 木粉樹脂の調色

木粉樹脂ペレットを作製し着色するには、木粉と樹脂の二軸押出機による樹脂ペレット化が必要で、機械設備として今回設置した。成形時に着色剤を添加し成形色の実験を試みたが、比重の違いや混練不足によりバラツキが大きく思った色目を出すことが出来なかった。二軸押出機により混練時に着色できればその問題は解消され、さらに粒造したペレットの混合によりさらに分散されると思われる。

4 - 2 目的と目標

現行の樹脂での成形品は黒っぽく仕上がっており、熱加飾部が茶色くなるが、未だ本来の木目模様を出すにはもっと色目を変えたり、明るさを調整する必要がある。また、木の種類や部位によりいろんな色や模様もあり、そのような色目を出すことによりさまざまな商品にも対応できると思われる。そこで今回は2種類の色目(図4-1)を参考として目標を立てた。



フィンオーク ベンツウッド

図4-1 木粉樹脂の目標色目

4 - 3 実験方法

木粉とPP樹脂及び添加剤を二軸押出機で混練し樹脂ペレットを作製するが、その時に着色剤を添加してカラーペレットを作製する。その着色剤の種類と配合割合により色目に変化し、また加飾による色目も変化すると思われる。よって、押出機で作製したそれぞれのカラーペレットで成形品を作り、色目を測式色差計で測定し、基準色との色差および目標色との色差を確認した。

木粉樹脂の作製には蒸煮木粉を使用しており、PP樹脂及び添加剤を二軸押出機にて混練し造粒している。蒸煮木粉を使用するのは70%の高比率では生の木粉では困難で、流動性・強度ともに優れている。図4-2に着色ペレットの製造法を示す。

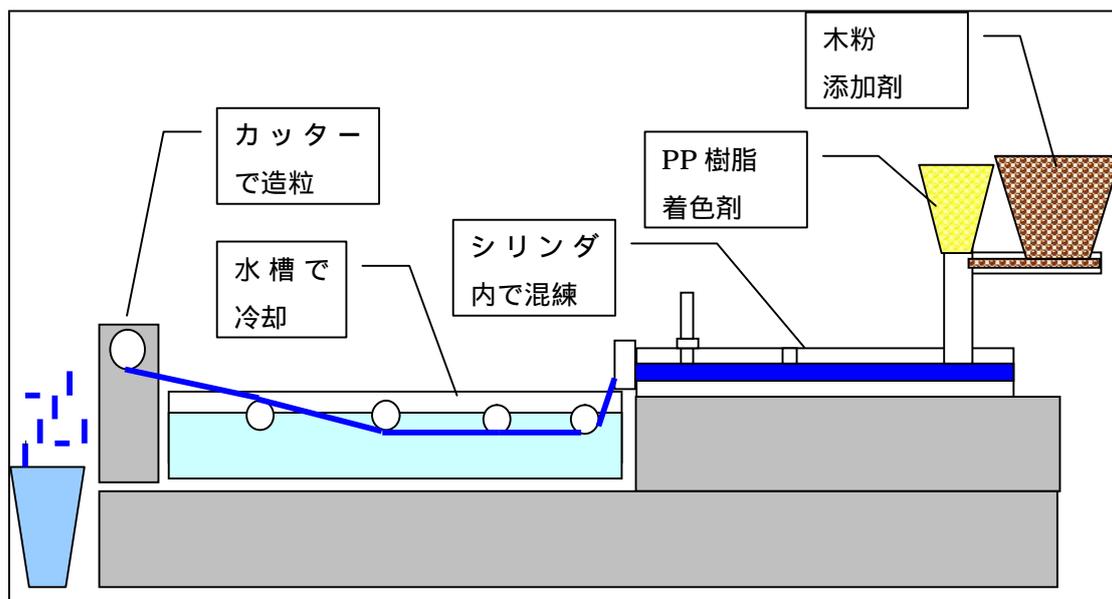


図 4 2 木粉樹脂の着色ペレット製造法

着色剤割合は、まだ木粉 70%では押しペレットが十分に粒造化出来ない時点での着色のため、木粉量を 60%としてテストした。また、射出成形では金型温度や樹脂温度、サイクルタイムなどを一定とし、射出圧力及び射出速度を調整し、色目と外観を観察した。さらに、数種類の着色ペレットを作製し、試験片を成形した。着色剤を入れないナチュラル品との色差を測定し、着色剤による色の変化および着色剤の量による色の変化を観察した。

4 - 4 実験結果

当初は二軸押出機によりペレット粒造した成形品の強度が低く多くの木粉や添加剤を無駄にしたが、押し条件や添加剤の調整により現行の木粉 70%で強度を保つことが出来た。

調色に関しては、木粉自体が黒っぽいいため通常の樹脂より多くの着色剤を必要としてくる。多く入れれば当然目標色に近づくが、熱風による加飾性は悪くなってくる。明るい目標での着色はコスト的にも困難となってくる。

着色剤（赤、青、茶）による色差と射出速度、及び熱風加飾による色差の関係を通常成形条件品と比較した結果を図 4-3 に示す。

色 \ 条件	標準及び加飾	速度遅い	塗装
ナチュラル	 加飾		
赤 (No7)	 加飾		
青 (No26)	 加飾		
茶 (No9)	 加飾		

図 4 - 3 着色剤と加飾および塗装の関係

4 - 5 研究成果と今後の課題

調色では木粉樹脂のナチュラル色が黒く出来るため、着色剤を入れてもその色目が出にくく、黒っぽい色目となった。しかし、白の顔料を投入することによりある程度は明るい色目に出来ることが分かった。最終の目標色目にするのは着色剤の調合で容易に出来ると思われるが、いかに着色剤を少なくして近づけるかが今後の課題となる。

着色ペレットの成形実験中に乾燥した樹脂と未乾燥の樹脂で大きく色目が変わっていた。それは未乾燥品は表面にセルロース繊維が出てきており熱風を吹きつけた色目と同じだった。未乾燥品や射出速度を低速にして、表面にムラを催して柄付けが出来ることが分かった。ある程度は決まった模様になるが、ゲート位置やゲート点数を変化させることで模様を変化させることも考えられる。

補完研究では材料の種類、桧やパイン等、ABS や PE 等を変えて成形性や強度の向上を図り、着色に関しても少量で色づけ出来るよう検討していきたい。

第5章 本論 - (4)

5 - 1 研究統括、プロジェクトの管理運営

プロジェクトマネージャーは事業管理者と連携を取りながら、全体の研究進捗状況の把握や研究計画等の見直しを研究者と討議しながら進めた。特に、進捗が遅れているサブテーマについては、原因を調べるとともに今後の進め方について助言を行った。事業管理者である財団法人佐賀県地域産業支援センターは本プロジェクトの円滑な推進と研究の進捗管理のため、研究推進委員会及びプロジェクト会議を主催するとともに、必要に応じて技術情報の調査収集、研究機関間の連絡調整、予算等の事務管理を行った。

5 - 2 実施概要

1) 研究推進委員会

第1回；平成21年12月24日、(場所；サンメッセ鳥栖、鳥栖市)

委員の紹介の後、管理法人より本委員会設置要綱や本事業の制度概要を説明し、事業管理者より全体の研究内容を概説した。また、サブテーマごとに21年度の研究計画を説明し、質疑応答を行った。

第2回；平成22年5月28日、(場所；サンメッセ鳥栖、鳥栖市)

事業管理者より経過状況と今後のスケジュールについて説明し、事業終了日が3ヵ月間延長されたことを報告した。続いて各分担研究者より、研究開発進捗状況について報告した後、質疑応答及び意見・助言などの総合討論を行った。

2) 研究プロジェクト会議

第1回；平成21年12月14日、(場所；九州大栄工業株式会社)

佐賀県地域産業支援センターから事業の契約書(委託契約・委託金)経理規定などの説明を行い、研究業務の内容については、九州工業大学及び九州大栄工業(株)からサブテーマ毎に研究計画の説明をして意見交換を行った。

第2回；平成22年5月7日、(場所；九州工業大学)

今後の予定及び経理処理について管理法人より説明した後、各研究機関より研究開発の進捗状況について報告を行った。

3) その他の管理運営

中間検査や繰越し手続き、計画変更等のスケジュールは内容について随時内部打合せを行って確認した。これらの打合せ結果を踏まえて、管理法人は繰越し申請、計画変更、特許出願の事務処理を行うとともに、中間検査や確定検査のための書類作成や検査対応を行った。また、購入物品の検収や現地確認を行った。

5 - 3 今後の課題と取り組み

本事業は、21年度補正予算で進めた事業であり、研究期間も短かったので、電話やメールにより日常の連絡を密にする必要があった。また、参加企業は国の事業に初めて参加するものであり、経理処理等の経験が無く、戸惑いが見られたので管理法人が密に指導・助言した。

第6章 全体総括

6 - 1 研究成果の全体総括

本事業では、約6ヶ月の研究期間内でもっと多くのことが出来ると思っていたが、機械設備の遅れや二軸押出機によるペレット粒造が思うようにいかずに、遅れをとってしまった。それに加えて金型のポラス入子のクラック及び熱風がポラスより出ないなどきわめて厳しい研究開発となった。最終的に今の方法では金型内での熱風加飾は困難と思える。まず、熱風をポラスより吹き出させるには風量が不足しており、風量を出すにはポラスの隙間を大きくする必要があり、その時の入子の強度および樹脂の流れ込みとなりポラスが詰まってしまうことになる。また、金型温度が上がらなければ熱風が吹き出さず金型温度が200ほど上がっている状態では成形できない。

同じ金型、同じキャビでの熱風による加飾は困難だが、熱風のみ別の金型または入子を使用すれば可能と考えられる。第2章 2-5 研究成果と今後の課題でも書いているが、キャビのスライドによる加飾方法であれば熱風吹き出し側の入れ子は成形に関係なくポラスを大きく出来、冷却する必要も無いので十分に可能となる。

また、今回分かったことで、射出速度を極端に遅くすることによりムラの模様をつけることが出来た。通常の樹脂では不良となるが、木粉樹脂の場合には有効と思える。塗装することによりさらに高級感が出てくる。ゲート位置や点数を考慮すれば模様の制御も出来ることになる。

6 - 2 サブテーマの総括

型内加飾用金型の作製ではポラス入子のクラックにより部分的に風量が大きくなり、加飾が出来やすい状態となった。それを取り違えて、熱風加飾が可能と思い込み、そこに執着して時間を費やしてしまった。

熱風/冷風噴射装置の開発では熱風と冷風の切替弁を作製したが、使用するエア圧により漏れが発生した。通常エアでは問題ないが、高温で高圧のエアでは耐久性があり瞬時に切り替える弁は難しいところである。

木粉樹脂の調色は現在使用している蒸煮木粉が成形で黒くなるため、明るい色を出すには相当量の着色剤が必要となってくる。やはり市場に出すにはコストを考慮する必要があり、今後の課題となる。

6 - 3 今後の事業に向けての取組

まずは、加飾を容易にしなければならない。現在の方法が仮に成功したとしても成形サイクルが大幅に伸びてしまえば価値がない。別キャビで熱風を噴射させるDSI成形、熱風ではないがポラスに熱線を埋め込んで局部に加熱させる方法。また、加熱以外に樹脂ムラを利用して加飾する方法など、加飾方法に関しては、いろんな方向で検討していきたい。

材料では蒸煮木粉が流動性及び強度が出るのだが、比率を50%~60%へ落として生の木粉でも実験していく。使用樹脂ではPPが一番やりやすいのだが、ABSやPEなども物性強度を確認し

使えるものがあれば使用していく。

以上の実験を補完研究で組んで行き市場に出せるものづくりを目指したい。

最近、数社のユーザーが工場見学に来られ、興味をもたれている。しかし、最終的にはコストとの勝負と思われる。そのためにも、材料を安く仕入れ（生木粉）、安価な加飾を取り組んでいきたい。