

(3) 複写機へ搭載した植物由来プラスチック部品の実用化

(採用機種：imagio Neo 602/752ec model75、imagio MP C1500)

原田 忠克

株式会社リコー 研究開発本部 基盤技術研究所

1. 背景

近年、環境保全と企業活動が一体化した環境配慮製品の開発が活発になってきている。弊社においても、環境保全と利益創出の同時実現を目指し、「省エネルギー・温暖化防止」、「汚染予防」、「省資源リサイクル」の3つの領域で環境保全活動を展開している¹⁾。その一つとして樹脂(プラスチック)の環境負荷削減がある。プラスチックの負荷削減技術としてはマテリアルリサイクルがあるが、物性を確保するために多くの割合の新規石油由来プラスチックを投入せねばならない。新規石油資源を投入せずに将来の枯渇に対応し、かつ二酸化炭素排出量を削減する材料として、植物が原料となる植物由来プラスチックが注目されている。複写機やプリンターなどには外装カバーや給紙トレイなど大量の石油由来プラスチックを使用しているため、環境負荷削減のため植物由来プラスチックを上記部品へと適用するために開発を行った。植物由来プラスチックには物性やコストに課題があるが、材料メーカーの協力を得て、諸物性の向上、成形性の向上を図り、弊社の環境フラッグシップ機である imagio Neo 602/752ec model75 や環境に配慮した新製品 imagio MP C1500 へ搭載することができた。

2. 植物由来プラスチックの製品搭載

植物由来プラスチックを搭載した画像機器として、「imagio Neo 602/752ec model75」と「imagio MP C1500」を紹介する。

2-1 imagio Neo 602/752ec model75

imagio Neo 602/752ec model 75 は事務機器では世界で初めて新規蓄電デバイスであるキャパシタを搭載した高速デジタル複合機である。キャパシタを定着部

ヒーターの昇温補助に活用することにより、高速機で初めてスリープモードからの復帰時間が 10 秒を実現した省エネトプランナー機である。電力消費量は従来機¹⁾と比べ、毎分 60 枚機の「imagio Neo 602ec model75」は約 52%、毎分 75 枚機の「imagio Neo 752ec model 75」(Fig.1)は約 43%削減し、「省エネ」と「使いやすさ」を両立している。また、鉛や PVC、六価クロムなどの特定化学物質を大幅に削減している。この環境フラッグシップ機である同モデルに 2005 年 12 月から植物由来プラスチックをマニュアルポケット、インナーカバーなど 6 部品に搭載した。今回搭載したプラスチック材料はポリ乳酸とポリカーボネート(PC)をポリマーアロイすることによって、ポリ乳酸の欠点であった難燃性、耐熱性、耐衝撃性を向上させている。

- 1 毎分 60 枚機は「imagio Neo 600 model75」、
毎分 75 枚機は「imagio Neo 750 model75」と比較



Fig.1 imagio Neo 752ec model75.

2-2 imagio MP C1500

imagio MP C1500 (Fig.2) は GELJET テクノロジー²⁾を採用したオフィス向けローエンドデジタルカラー複合機である。GELJET テクノロジー(弊社独自開発の速乾性ビスカスインク、ワイド印字ヘッド、静電

吸着ベルト搬送システム)に加え、モノクロツインヘッド化によるレーザー機種同等の生産性の達成、インクジェット方式では困難とされていたA4縦/横方向通紙の両立、デジタルソーティングを実現している。また、この製品の最大消費電力は電子写真方式のデジタルカラー複合機²と比べて約1/6となる250Wに低減を実現し、省エネモード(スリープモード)時の消費電力は2.6W、復帰時間は約5秒と印刷速度毎分20枚以下のセグメントではトップクラスの「使いやすさ」と「省エネ」を両立している。RoHS指令(EU電気電子機器危険物質使用制限指令)に対応し、鉛、六価クロムなど6種類の規制物質の使用制限に準拠しており、省エネルギーとともに優れた環境性能を実現している。

同モデルにポリ乳酸とPCをポリマーアロイした植物由来プラスチックを給紙トレイの部品に搭載し³、環境負荷低減に貢献している。

2 imagio Neo C200 シリーズとの比較

3 2006年2月生産機より対応



Fig.2 imagio MP C1500.

3. 植物由来プラスチック搭載部品の概要

3-1 搭載した植物由来プラスチック

今回、imagio Neo 602/752ec model75とimagio MP C1500の一部の部品に搭載した植物由来プラスチックは、三井化学株式会社様の協力を得て、耐熱性や耐衝撃性、難燃性向上を達成し、複写機部品に必要な物性と耐久性を確保したものである。最終材料物性をTable.1に示す。

今回搭載した材料は、ポリ乳酸とポリカーボネートと

のポリマーアロイ材料(PLA/PC)である。従来のポリ乳酸の物性と比較すると、引張強度や曲げ強度は同等であるが、ポリ乳酸の課題である耐熱性を示す熱変形温度と、耐衝撃性を示すシャルピー衝撃強度が向上した材料である。難燃性に関しては、搭載した材料は、共にUL94規格のV-2を取得している。着色性に関して、弊社の厳しい外装色の色差基準を満足させることができた。また、耐光性評価においても弊社基準を満足させることができた。

Table.1 Properties of the new alloy material as well as the pure polylactic-acid.

物性項目	単位	試験方法	条件	imagio Neo 602/752ec 搭載材料	imagio MP C1500 搭載材料	ポリ乳酸 参考
密度	kg/m ³	ISO1183	-	1.26	1.26	1.26
引張強度	MPa	ISO527	23	72	60	73
伸び	%		50mm/min	10	36	4
曲げ強度	MPa	ISO178	23	103	90	102
曲げ弾性率	MPa		2mm/min	3300	2800	3300
シャルピー衝撃強度	kJ/m ²	ISO179	23 ノッチ付き	3.0	10.0	1.6
熱変形温度		ISO 75	0.45MPa	87	98	52
ピカット軟化点		ISO306	50 /h 10N	105	102	59
成形収縮率	%	自社法	2mm ²	0.2-0.4	0.2-0.4	0.2-0.4
線膨張係数	×10 ⁻⁴	ISO11359-2	平行	0.7	0.7	0.9
			垂直	0.7	0.7	0.9
難燃性	-	UL-94	1.6mm	V-2	V-2	HB相当

三井化学株式会社様 提供データ

3-2 搭載した植物由来プラスチックの成形加工

今回、搭載した植物由来プラスチックを成形加工する際に、下記の制約要件が課せられた。

・新規金型は製作せず、従来材料の金型を利用する。

上記要件の範囲で植物由来プラスチックの活用を検討した。従来材料の一つであるPC/ABSでは、成形収縮率0.6と植物由来プラスチックの収縮率より大きいので、そのまま植物由来プラスチックを成形すると部品がやや大きくできる可能性がある。また、PLAは分解温度が低いため、通常のPCの成形温度以下で成形しなくてはならず、流動性が下がってしまう。流動性を三井化学株式会社様の尽力で改善するとともに、新規材料物性に最適な成形条件設定を探索することにより、金型改造は行わずに連続成形可能な成形品を生産することができた。また、350トンという中型成形機での成形も実現できた。

3-3 搭載した植物由来プラスチック部品

3-3-1 imagio Neo 602/752ec 搭載部品

(1) 搭載部品概要

今回、imagio Neo 602/752ec model75 に搭載した部品は Fig.3 に示す 6 部品である。今回の部品選定にあたっては初めて植物由来プラスチックを採用するので、お客様への影響が少ない範囲での機能的な課題検証を目的とした。

上記選定方針から、他部品への影響が少ない部品、

小型部品だけでなく中物以上の部品（一辺が 300mm 以上の立体形状部品）、スナップフィットなどプラスチック機能特性を評価できる部品、という選定基準を定め、マニュアルポケット、コンタクトガラスポケット、インナーカバー、キャップを選定した。マニュアルポケットはお客様が任意の箇所に取り付ける部品で一辺が 300mm 以上の立体形状である。

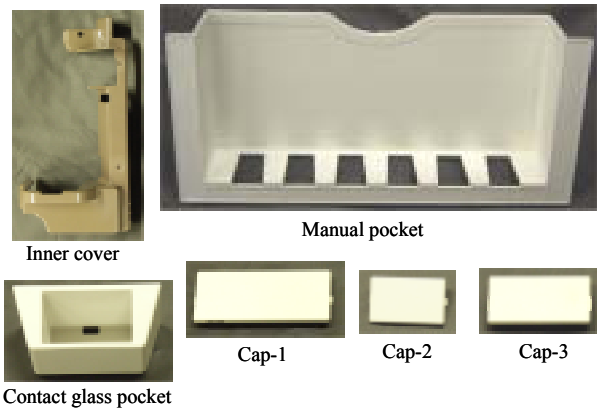


Fig.3 Parts based on plant-based plastics in imagio Neo 602/752ec model75.



Fig.4 Inner-cover installation position.

コンタクトガラスポケットは原稿読み取り部ガラス板を清掃するウエス入れである。キャップ-1、2、3 は外装部にスナップフィットで取り付けられている部品である。インナーカバーは Fig.4 に示す正面扉を開放した内部の現像ユニット部を覆うカバー部品である。

(2) 搭載部品の評価

・成形品の外観

従来の石油由来プラスチック製品と比較すると流動性の違いなどから外観上の影響があったが、成形温度や金型温度の精密な調整により、弊社基準上問題のない成形品を作ることができた。

・成形品の寸法（中物部品：マニュアルポケット）

成形品の寸法については、収縮率の差から公差上限に近かったが、寸法は、短手方向（約 150mm）、長手方向（300mm 以上）とも公差内に収めることができた。

・成形品の機能（スナップフィット機能：キャップ）

スナップフィット部品について、取り付け時に折れることなく、従来石油由来プラスチック部品と同等の組み付け性を確保できた。

・成形品の熱的特性（中物部品：マニュアルポケット）

マニュアルポケットに関して、65℃、5 時間放置した際の寸法変化の結果を Fig.5 に示す。従来の石油由来プラスチックより変化量が大きいですが、実使用上は影響がない結果となった。

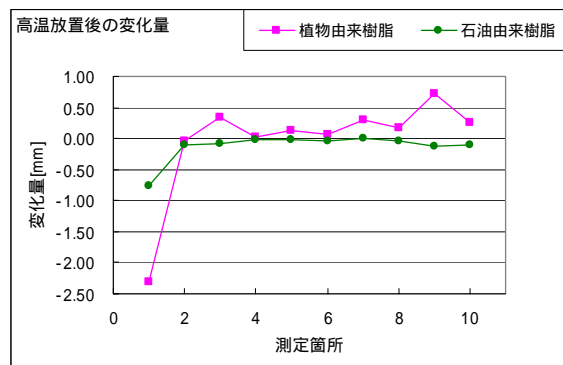


Fig.5 Size variation of manual pocket exposed to high temperature.

3-3-2 imagio MP C1500 搭載部品

(1) 搭載部品概要

今回、imagio MP C1500 に採用した部品は Fig.6 に示す部品である。全長が最大で 500mm 以上ある中型部品である。



Fig.6 Feed tray cover in imagio MP C1500.

(2) 搭載部品の評価

・成形品の外観

流動性などの課題があったが、成形温度等の精密調整により従来部品と同等の外観結果の成形品ができた。

・成形品の寸法

寸法は公差内の結果となった。一方、給紙トレイに嵌め込み後、開け閉めを行う箇所であるので、取り付け時の部品表面の平行度が重要な部品である。成形品の平行度バラつきと工程能力指数 (Cp) ⁴を確認した結果を Table.2 に示す。従来の石油由来プラスチックである HIPS (ハイインパクトポリスチレン) 樹脂との比較であり、従来プラスチックと同等以上のバラつきの小さい部品ができた。

4 管理状態にある工程において、その工程の規格限度内で生産できる能力。一般的には 1.33 以上あれば工程能力を満足していると判断される。

Table.2 Parallelism deviation of the tray covers made from PLA/PC and HIPS.

測定内容 (n=10)	トレイ左側		トレイ右側	
	3σ	Cp	3σ	Cp
植物由来樹脂 (PLA/PC)	0.170	2.724	0.093	10.395
石油由来樹脂 (HIPS)	0.205	3.029	0.299	1.916

4 .まとめと今後の展開

ポリ乳酸とポリカーボネートとのポリマーアロイ材料により物性向上を達成し、成形条件の精密調整と合わせ、複写機部品に必要な耐久部品を開発できた。この将来に備えた技術開発により、画像機器ライフサイクルの環境負荷削減の早期実現が可能になる。しかしながら、なお現状の植物由来プラスチックは物性に課題があり、コストも高く画像機器の部品へ全面的な展開は困難である。弊社としては、材料メーカーの協力を得て、いっそう環境負荷低減と今後の石油価格上昇に備えるコストダウンを実現する技術と捉え、環境保全と利益創出を同時実現できる環境経営技術として、今後も様々な機種・部品への試作を実施していき、多くの課題を解決するために、技術開発を進めて行く考えである。

参考文献

- 1) リコーグループ環境経営報告書、(2006)
- 2) Y. Ohta, T. Kamei, K. Nagai, M. Mizuki : GELJET Printer IPSiO G707/G505、Ricoh Technical Report, No.30、(2004)、pp.145-150.