
高速印字対応・高耐候性サーマルペーパー リコーサーマルペーパータイプ150LHB

High Resolution and High Environment Resistance
RICOH THERMAL PAPER TYPE 150LHB

梶河 毅* 池田 俊明* 森田 充展* 早川 邦雄*
Takeshi KAJIKAWA Toshiaki IKEDA Mitsunobu MORITA Kunio HAYAKAWA

要 旨

リコーサーマルペーパータイプ150LHBは、産業用途向けに開発され、高速印字対応・高耐候性を高い次元で両立したサーマルペーパーである。主な特徴は以下の通りである。

- 1) 印字スピード200～250mm/sec.の高速プリンターで印字可能。(高速印字)
- 2) 高速印字において極小文字・記号等の鮮明な印字が可能。(高精細印字可能)
- 3) 薬品(油・可塑剤)との接触後でも長期にわたり判読可能。(高耐薬品性)
- 4) 90℃環境下24時間放置後でも判読可能。(高耐熱性)

ABSTRACT

RICOH THERMAL PAPER TYPE 150LHB is specially developed for industrial use.

Therefore, the both High speed Printing and high environment resistance are balanced well at high level of quality.

The main features are as follows

- 1) Potential of high speed Printing application(200～250mm/s).
- 2) Clear distinction of small and fine characters with high speed Printing.
- 3) High chemical resistance(oil, plasticizer) with long term period.
- 4) High heat resistance for 24hours under 90°C.

* サーマルメディアカンパニー 開発センター
Research and Development Center, Thermal Media Company

1. 背景と目的

情報の多様化やニーズの拡大に伴い、情報記録分野において各種の記録方式が研究・開発され実用化されているが、なかでもサーマルペーパーは

- (1) 印字装置のコンパクト化・低コスト化が容易。
- (2) 感熱記録紙の1サプライで、メンテナンスフリー。

である事から技術レベルの向上と共に使用用途を広げてきた。

近年、産業用途でのバーコードアプリケーションの需要増加に伴い、様々な過酷な環境下におけるお客様の使用要求が生じている。しかしながらサーマルペーパーの欠点である印字画像の消色、非画像部の変色による品質面の不安から、使用環境の厳しい分野においてはサーマルペーパーの使用は避け、熱転写リボン等の感熱記録方式以外の記録方式をお客様が選択しているのが現状である。また、産業用途では発券スピードの高速化も強く求められている。

今回、新しく獲得した技術の展開により、これまでサーマルペーパーが使用できなかった過酷な環境下においてもお客様の不安や不満の払拭でき、今後の高速印字化に対応できるサーマルペーパーを開発したのでその技術及び商品を紹介する。

2. 製品概要

2-1 高速印字特性・高画像精細性

厚膜サーマルヘッドを搭載した高速印字プリンター（印字スピード10インチ/s）を用いて印字した場合の発色感度特性とバーコード読み取り特性、バーコードの精細性をFig.2, 3, 4に示した。

- (1) マクベス濃度計による画像濃度変化（Fig.2）
- (2) バーコード検証機（Symbol社製・波長675nm）を用いたバーコードの読取性（Fig.3）
- (3) 2次元バーコード部の画像精細性（再現性）を顕微鏡により画像観察した。（Fig.4）

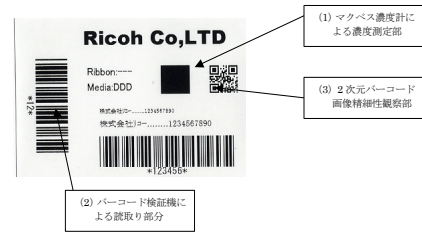


Fig.1 Image sample.

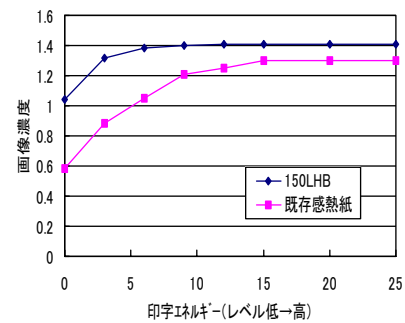


Fig.2 Image density vs applied energy.

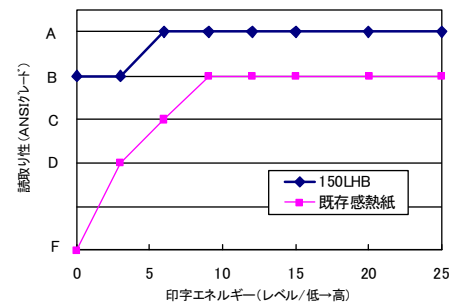


Fig.3 Barcode decodability vs applied energy.

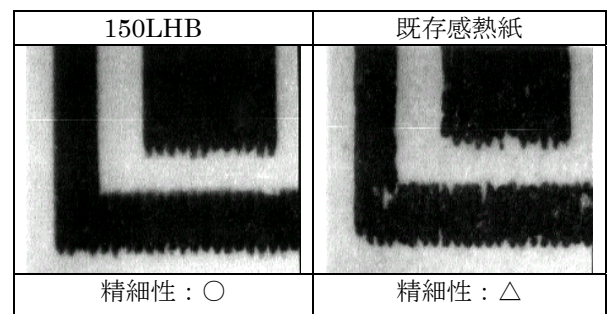


Fig.4 Micrograph of two-dimensional barcode.

150LHBは、既存感熱紙に対し優れた高速印字適性を有することが判る。

2-2 高耐候性

各種環境で保存した場合の画像濃度・バーコード読取性の経時変化をFig.5, 6, 7, 8, 9に示した。

耐可塑剤性・耐油性：感熱紙の表面に溶剤（可塑剤・綿実油）を塗り、一定の温度下で保存。

耐水性：感熱紙を水に浸漬し一定の温度下で保存。

耐光性：キセノン光の照射による加速試験を実施。

※1hの照射が直射日光の1日に相当する。

耐熱性（画像部）：90℃環境下にて保存。

耐熱性（非画像部）：80℃・85℃・90℃・95℃の環境に1時間保存した後の非画像部濃度。

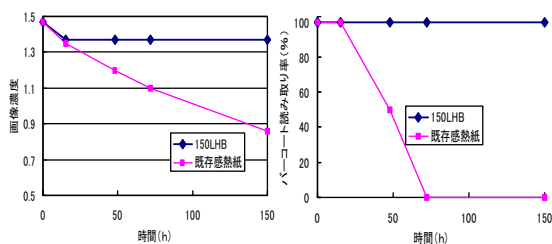


Fig.5 Plasticizer resistance.

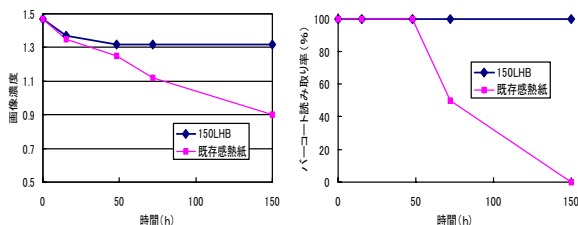


Fig.6 Oil resistance.



Fig.7 Sample of plasticizer and oil resistance.

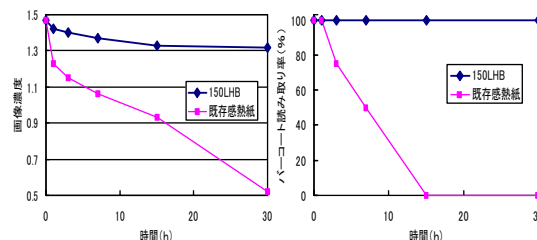


Fig.8 Light resistance.

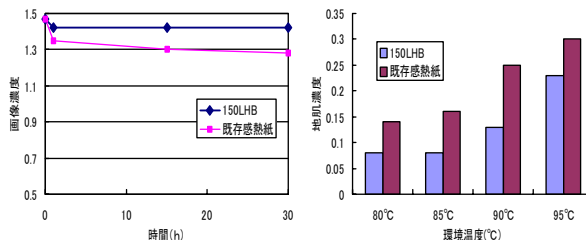


Fig.9 Heat resistance.

150LHBは既存感熱紙に比べ、各種環境下における画像部及び非画像部の変化がなく、優れた耐候性を有していることが判る。

3. 技術の特徴

3-1 150LHBの開発構想と新規獲得技術について

150LHBの層構成においては、下記(a)(b)(c)の新しい技術を取りこみ、これまでにない高耐候性と高速印字対応を可能としている。(Fig.10)

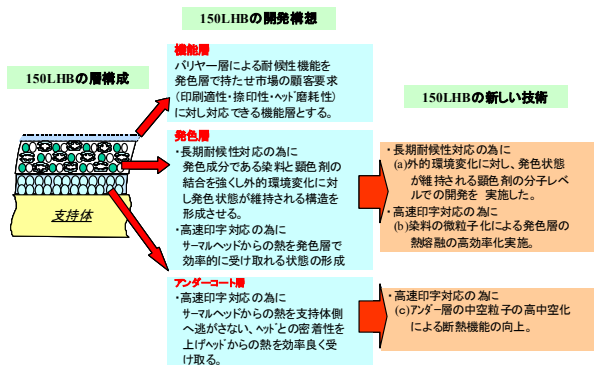


Fig.10 Design of 150LHB layer conformation.

(a) 耐候性技術

薬品の接触等の外的要因に対して長期間に渡って画像部が消色しない顕色剤の開発。

(b) ロイコ染料の微粒子化技術

発色層の効率発色化の為にロイコ染料の微粒子化を行い、熱エネルギーの効率的な利用と微粒子化した場合の品質上の課題改善。

(c) アンダーコート層の高断熱化技術

アンダー層の更なる断熱性・弾性機能向上の開発。

3-2 画像部の高耐候性技術（消色防止技術）

サーマルペーパーの記録方法は、無色のロイコ染料と顕色剤との加熱熔融発色反応を利用している。(Fig.11)

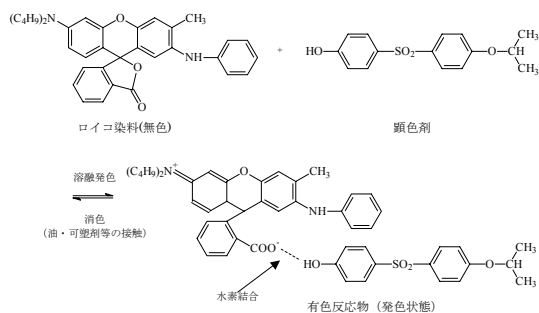


Fig.11 Mechanism of coloring and decoloring process.

この反応は、ロイコ染料と顕色剤との水素結合を介したラクトン環の開環反応と考えられており、外部からのトリガーによって水素結合が切断されてしまうことで、もとの状態(無色の状態)にもどる可逆反応である。

このトリガーには種々のものがあるが、油や可塑剤などの油脂類の接触を挙げることができる。油脂類が発色部に接

触した場合、発色状態にあるロイコ染料と顕色剤に作用(溶媒和)し両者間の水素結合を切断することで、消色反応を引き起こすと考えられている。ファックスペーパーなどに油脂類が接触することで、印字部が消える現象がこれに相当する。

このような欠点を有する感熱記録紙の発色反応に対して、逆反応(消色反応)を起こさないようにする為には、次の2通りの考え方がある。

- (1) ロイコ染料-顕色剤間の相互作用(水素結合)の強化
- (2) 発色状態への消色トリガー(油脂類)の接近防止

我々は、これら2通りの考え方をベースに顕色剤の分子設計を進めてゆき、ロイコ染料との相互作用の強い高分子型顕色剤を開発し、発色画像の消色防止を実現した。下記モデル参照。(Fig.12)

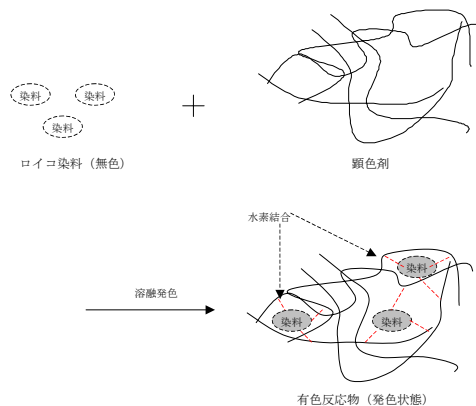


Fig.12 Mechanism of coloring process.

発色状態にあるロイコ染料は、顕色剤と強い相互作用を形成するとともに、大きな顕色剤によって包み込まれた状態を形成することができる。その結果、消色トリガーがロイコ染料に直接作用できず、画像消色の防止が可能になる。

3-3 高感度・高精細化技術

サーマルペーパーの発色反応は熱を利用していることから、高感度化の実現には、サーマルヘッドから与えられる熱エネルギーをいかに効率よく利用できるかがポイントとなる。また、高精細化では、サーマルヘッドのドットを正確に再現することが重要であり、サーマルヘッドに対する密着性の向上がポイントとなる。

リコーでは、高感度化および高精細化を実現する為の技術獲得を以下の2つの方向性で継続的に進めている。これら

の技術は、高融点発色素材の使用を可能とし、もう一つの特徴である高耐熱性機能（高温環境下でも非画像部が黒く発色しない）の実現にも結びついている。

- (1) 発色素材（ロイコ染料）の微粒子化技術
（→熱エネルギーの有効利用）
 - (2) 中空アンダー層の高機能化
（→熱エネルギーの有効利用、ヘッド密着性向上）
- 上記方向性(1)(2)について、以下に説明する。

3-3-1 ロイコ染料の微粒子化技術

発色層には、分散工程によって細かく粉碎されたロイコ染料、顕色剤等の材料が存在しており、その粒子径（サイズ）は、発色感度と非画像部白色度に影響する。中でも、発色の核となるロイコ染料の影響は大きく、Fig.13に示した関係となる。

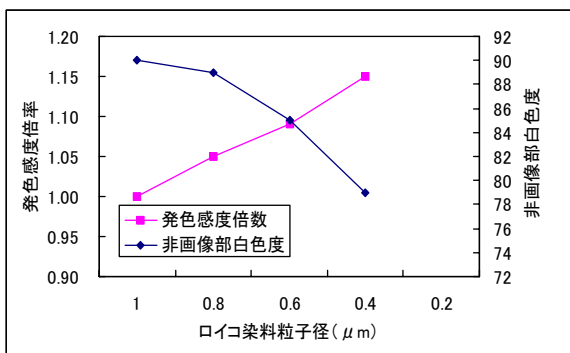


Fig.13 Present system :Diameter of leuco dye particle.
発色感度倍率：画像濃度1.0を得る時の印加エネルギー比

これまで平均粒子径1 μm前後で用いられてきたロイコ染料を更に微粒子化した場合に発色感度は向上するが、非画像部白色度の低下を伴うことがわかる。また、従来の技術では、平均粒子径0.4 μm以下の微粒子化は困難であった。

我々は、ロイコ染料の分散系に対する改善によって、Fig.14に示すような系を実現し、非画像部白色度の低下を伴わない発色感度の向上を実現した。

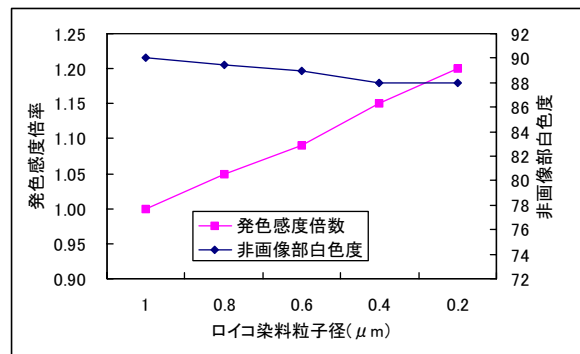


Fig.14 Improvement system : Diameter of leuco dye particle.

3-3-2 アンダーコート層の高機能化

リコーでは、感熱発色層の下にプラスチック中空フィルアを主成分とするアンダーコート層を設けることで、高感度かつ高精細な画像形成を実現している。これは、中空フィルアによる断熱効果と弾性によるもので、サーマルヘッドから与えられる熱エネルギーの有効利用とサーマルヘッドとの密着性が向上されているためと考えられる。

今回、我々はプラスチック中空フィルアの中空率（内径と外径の比率）だけでなく、その粒度分布に着目した検討による機能向上を図った。その結果、微粒子成分（中空率の低い成分）の低減によって粒度分布のシャープ化を実現することができた。

改良品は従来品に比べて粒度分布がシャープになっており、発色感度の向上を実現している。（Table1）

このことは同時に、印字画像の高精細性にも寄与していると考えられる。

Table1

	分布	発色感度倍数
従来品	ブロード	1.00
改良品	シャープ	1.08

これまで述べてきたように、顕色剤による画像部の高信頼化技術及び、ロイコ染料の微粒子化技術とプラスチック中空フィルアの高機能化による高感度高精細技術を展開した「リコーサーマルペーパータイプ150LHB」は、高速印字対応と高耐候性を実現し、既存製品の常識を打ち破った画期的な製品である。

4. 今後の展開

これまでの技術開発の結果、高速印字対応及び耐候性は従来使用できなかった過酷な環境においても使用できるようになり、この市場における用途を拡大することができた。

今後、この市場における用途範囲を更に広げていく為には、サーマルペーパーの残された課題である太陽光による非画像部変色に対して普通紙と変わらないレベルにする為の技術獲得を目指していく。