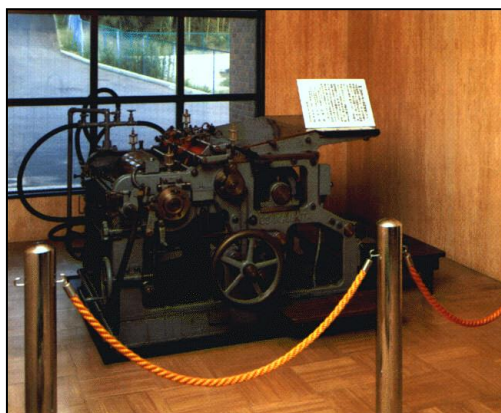


カーボン印刷ガイドブック

Carbon Printing Guide Book

カーボン印刷に携わっている方のためのガイドブックです。

カーボンインキ、カーボン印刷、トラブルと対策などについて書かれています。



NCI 中外カーボンインキ株式会社

ご注意

- ①このガイドブックの著作権は、内外カーボンインキ㈱にあります。
- ②このガイドブックの一部または全部を、無断で複製することはできません。
- ③このガイドブックに記載されている事柄は、将来予告なしに変更することがあります。



表紙写真

MU 式カーボン印刷機

1955 年 8 月製造

世界初の凹版式カーボン印刷機

はじめに

カーボンペーパー、カーボンインキなる名称でもって知られている感圧複写技術は、明治初年フランスより逓信省が輸入使用した炭素紙にその源を発し、以来幾多の変遷を経て現在に至っております。

その間、ノーカーボン紙の開発普及さらに情報処理システムの変革など、使用される社会状況は大きく変わってきましたが、カーボンインキはその特徴を生かし、依然として感圧複写分野の一角を占めています。

内外カーボンインキ株式会社が MU 式カーボンインキとして商品化されたスポットカーボンインキの研究開発に着手してから、半世紀近い年月がたち、カーボンインキ印刷業界に携わる方々のために、“カーボン印刷インキおよび感圧複写紙のしおり”の初版を昭和 41 年 4 月に出してから、既に 30 年が経過しました。

本年は、内外カーボンインキ株式会社の創立 40 周年にあたることを記念し、内容を全面的に見直し第 5 版（改訂版）として、本冊子を発行致します。

ご一読いただき、関係業界の方々の一助となれば幸いに存じます。

平成 9 年 6 月

改訂平成 24 年 11 月

内外カーボンインキ株式会社

はじめに	1
カーボンインキ	3
組成	4
物性 ―流動性・溶解性―	8
製造方法	11
複写性と汚れ性	13
経時変化	15
取り扱い	16
カーボン印刷	18
カーボン印刷機	19
印刷用紙	22
カーボンインキの使い方	27
カーボンインキの選び方	35
カーボンインキの種類	37
汎用	39
フィルム用	41
OCR用	42
上質用	44
その他	45
トラブルと対策	46
おわりに	48

カーボンインキ

カーボンインキ（カーボン紙）とは、筆圧・タイプ圧などの圧力により、複写を得る感圧複写システムにおける複写媒体のことです。当初はすすを植物油などで練って薄用紙に塗布したのが、始まりといわれています。

その後、ワックスの応用により弊社がワックス型カーボンインキを開発し、現在のカーボン紙およびスポット裏カーボンのもとになっています。

カーボンインキの発売当初、複写伝票といえば単票のスポットカーボン手書き伝票のことでしたが、昭和 40 年代以降のコンピューターの急激な普及とともに、ビジネスフォーム（連続伝票）が大量に使われるようになりました。その中で汚れないという利点を生かしてノーカーボン紙が急激な伸びを示しましたが、カーボンインキもコスト、耐候性、複写の面でノーカーボン紙よりも優れており安定した需要を得ています。

特に、昭和 50 年頃に営業を開始した宅配便の貼り付け帳票に裏カーボン伝票が使用されるようになり、一般事務のカーボン帳票は減少しているにもかかわらず、カーボンインキの使用量はバブル経済崩壊後も安定した需要があります。

今後とも配送伝票や長期間保存する伝票などの用途で使われているものと思われます。

カーボンインキは、顔料、油、ワックスが基本的な成分です。

表 1 カーボンインキの主な成分

成分	品名	割合
顔料	カーボンブラック、紺青、アルカリブルー、 メチルバイオレットレーキ、レーキレッドC、 カーミン、 二酸化チタン、炭酸カルシウム	10～35%
油分	鉱物油、植物油	20～40%
ワックス	カルナバワックス、モンタンワックス、パラ フィンワックス、合成ワックス	30～70%

顔料とは、水や溶剤に溶けない、有色微粒子のことです。染料に比べて耐性が強く特にカーボンブラックは非常に安定な色材で、石器時代に描かれた絵画が未だに色を失っていないことから、耐候性の強さが分かります。

望みの色を与えるために種々の顔料を使用しています。顔料として黒色はカーボンブラック、藍色は紺青、赤色はレーキレッドC、カーミン、コバルトはアルカリブルー、メチルバイオレットレーキ、二酸化チタン等を使用しています。また、インキ調子をとるために炭酸カルシウムなどを使用しています。

油はワックスの可^か塑^そ剤^{ざい}で、永久的な複写力を保持するために乾かない不乾性油を使用しています。不乾性油としては、エンジンオイルのような高沸点の石油系溶剤、またはヒマシ油のような植物油を使用しています。

ワックスは、インキの固化剤として働き、複写性を保持し紙・手・衣服への汚染をおさえます。代表的なものとしては植物性のカルナバワックス、鉱物性のモンタンワックス、石油から精製されるパラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス、合成ワックスなどがあります。

カーボンブラック

非常に細かい黒色の顔料です。使用しているのは粒径が 30～60m μ 程度のものです。細かいものほど赤味を帯びた黒色、大きくなる
と次第に青みを帯びた黒色になります。カーボンブラックの種類によ
って、光沢があるものや、油との混じりがよいものがありインキ
によって使い分けています。非常に強い耐性があり、着色性にも優
れていて、古くから使われている安定した色材です。

紺青

藍色のカーボンに使用している顔料です。鮮明で大きな着色力を
持った耐光性のよい顔料です。

レーキレッドC、カーミン

それぞれ、金赤、紅の顔料です。耐光性においてはカーボンブラッ
ク、紺青に劣ります。

アルカリブルー、メチルバイオレットレーキ

コバルトに使用している青色の顔料ですが、染料を顔料化してい
るために、やはり耐候性は劣ります。

二酸化チタン

耐光性、隠ぺい力のある白色顔料です。

炭酸カルシウム

インキの充^{じゅう}填^{てん}剤^{ざい}として使用しています。印刷適性を調整するた
めに添加します。

鉱物油、植物油

ワックスの可塑剤として、インキのおよそ 20～40%使用しています。内外カーボンインキ株式会社（NCI）では、EU規格に合格したパラフィン成分の多い油を使用しています。また、植物油は鉱物油を使用できない用紙、特にユボ用のインキに使用しています。

カルナバワックス(Carnauba Wax)

ブラジルの特産物で、パルム樹から採取するワックスです。天然ワックス中で最も硬いワックスで、淡褐色から淡黄色までの色調があります。また、高融点で優れたつや出し性能を持っています。

モンタンワックス(Montan Wax)

モンタンワックスは、瀝青炭から溶剤抽出される化石蠟で、主な生産地はヨーロッパとアメリカ合衆国です。モンタンワックスは、硬くて、光沢性に優れています。

パラフィンワックス

ロウソクの蠟として馴染みのあるワックスです。精製法によって融点や硬さの違いがあって、主にインキの流動性の調節に使用しています。一般的な性状としては、以下のものが挙げられます。

- ◆ 40～70℃程度の温度で容易に溶融する。
- ◆ 溶融すると粘度が低い。

マイクロクリスタリンワックス

マイクロクリスタリンワックスはパラフィンワックスよりも分子量大きく、主鎖に側鎖をもつやや複雑な化合物です。分子量がパラフィンワックスより大きい分、融点も高くなります。

主成分のイソパラフィンの他に、少量のn-パラフィン、ナフテン、芳香族等が含まれています。また、微結晶であり、これをパラフィンワックスに添加すると結晶を微細化し、インキ化した際にも様々な特徴を持たせることが出来ます。

合成ワックス

■ヘキストワックス

モンタンワックスから合成されたワックスです。特にインキに光沢を持たせたり、複写性を調節するなど機能的な面で使用しています。

■バリコワックス

マイクロクリスタリンワックスから合成されたワックスです。インキの流動性や複写性の調節に使用しています。

インキの流動性とは、インキをムラなく版上に拡げ、紙上に均一で平滑なインキ層を形成するための重要な物性です。

適正温度で印刷されたカーボンインキは、版から紙上に転移した時、適度な流動性を保持しており、紙上で流れ動いて平滑に仕上がります。適正温度よりも低い温度で印刷されると、流動性の少ない状態で冷却されるので、印刷面は平滑にならないままセットしてしまいます。

カーボンインキは常温では固体ですが、融点以上に加熱すると溶けて流動性をもちます。流動性はポイズという粘度の単位で表されます。粘度はカーボンインキを 90℃に溶解してB型回転粘度計^{*1}で測定しています。カーボンインキの粘度は 0.5～10.0 ポイズ程度です。

一般的に粘度は、塗工量・印刷速度に影響を与えます。高速で印刷するほど塗工量が増えるので、粘度の高いインキを使うと塗工量が多くなりすぎます。粘度の低いカーボンインキほど、高速印刷に向いていて、1.5 ポイズ以下のインキが適しています。

カーボンインキは種々のワックスの混合物なので、軟化して溶融するまで 20～30℃の温度の幅があります。正確には軟化点とか流動点で表現するべきですが、NC I では、ウッペローデ滴下式融点計^{*2}でインキが溶け流動性を現す温度を融点として管理しています。この他に溶融時間をケット式水分計^{*3}で測定しています。融点と溶融時間は、カーボンインキの溶け易さの目安であると同時に、セットの速さの目安でもあります。

融点の高いインキは、セットが速く、ガイドロール汚れの発生が少なくなります。しかし作業性の面では、溶けにくくデメリットとなることもあります。

印刷の仕上がりについて、モデルで説明すると、図 1 のようになります。

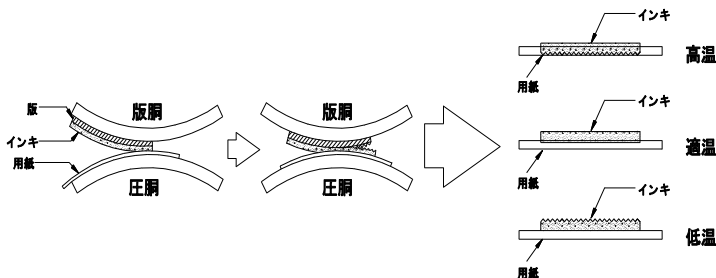


図 1 印刷仕上りのモデル図

版から用紙に印刷されたインキは、印刷温度が適温であると、紙上で流動して平滑になります。ところが、印刷温度が低いと、流動せずに版から用紙に剥ぎ取られたままの状態で固まってしまう、印刷面の仕上がりが平滑にならず光沢也没有ありません。

粗い印刷面は、インキの表面がいわゆる「おろし金」状態になっていて、その先端部でガイドロール汚れや伝票に加工された後も擦れ汚れを起こしやすくなります。仕上がりが平滑な印刷物は、ツヤがあり美しいばかりではなく、汚れの発生も少なくなります。

逆に印刷温度が高すぎると、インキの粘度が下がり大部分のインキが紙に浸透してしまうため、紙の凹凸が現れ光沢が失われます。

仕上がりの状態を簡単に判断する方法として、印刷面をタバコライター火などで瞬間的に加熱する方法があります。

低温で印刷された光沢のない印刷物を瞬間的に加熱すると、加熱部分のみ光って見えます。これはインキが溶けて流動して平滑になったためです。逆に高温で印刷された光沢のない印刷物を加熱すると、光沢には変化がありません。インキの粘度が下がり紙に浸透し過ぎているため、平滑になるだけのインキが表面に不足しているからです。

インキは溶けて流動性を示しますが、温度によって粘度が変わると流動性も変わりますから、よい仕上がりを維持しようとすると温度を十分に管理する必要があります。



写真 1 B 型回転粘度計

※1 B 型回転粘度計

【測定方法】

- ① カーボンインキを溶融し 90℃に加熱する。
- ② 回転数を変えて、粘度を測定し平均する。

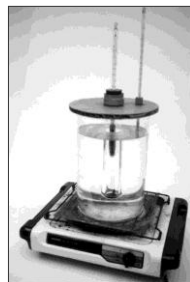


写真 2 ウッペローデ滴下式融点計

※2 ウッペローデ滴下式融点計

ウッペローデ滴下式融点計は、金属製スリーブのついた水銀温度計と底に 3mm 径の孔のあいた金属製カップからなっています。

【測定方法】

- ① カーボンインキをカップの中に充填してスリーブにはめ込んで温度計の先端と接触させる。
- ② 試験管内に固定してオイルバス中に浸し徐々に昇温する。
- ③ 溶けて孔からインキが滴下する温度を融点として測定する。

溶け始めて、孔のところまで出てきたときに光りますが、この点を軟化点（フラッシュポイント）、滴下した温度を滴点（ドロップポイント）といいます。NC I では、滴点を融点として製品に表示しています。

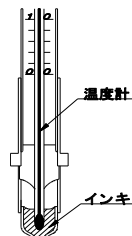


図 2 ウッペローデ滴下式融点計モデル図

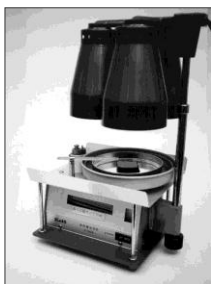


写真 3 ケット式水分計

※3 ケット式水分計

本来は、赤外線照射により紙の含有水分量を測定する試験機ですが、NC I ではインキの溶融時間を測定するのに用いています。

【測定方法】

- ① 試料ざらにインキ 50 g を計り取る。
- ② 赤外線を照射して完全に溶融するまでの時間を測定する。

製造方法

製造方法は、黒色や藍色など大量に使用されているインキと、赤やドロップアウトカラーのように特殊なものとは異なります。

黒色・藍色・コバルト・ピアレスなど、ほとんどのカーボンインキは、原料の顔料・油・ワックスを1ロット600～700kg 配合し、アトライターやビーズミルで混練して製造しています。

赤やドロップアウトカラーのような特殊なインキは、あらかじめ油と顔料を3本ロールミルで混練した“練り”と、溶融させたワックスとを、1ロット60～150kg をミキサーで混合する方法で製造しています。

カーボンインキの製造工程をまとめると、図3のようになります。

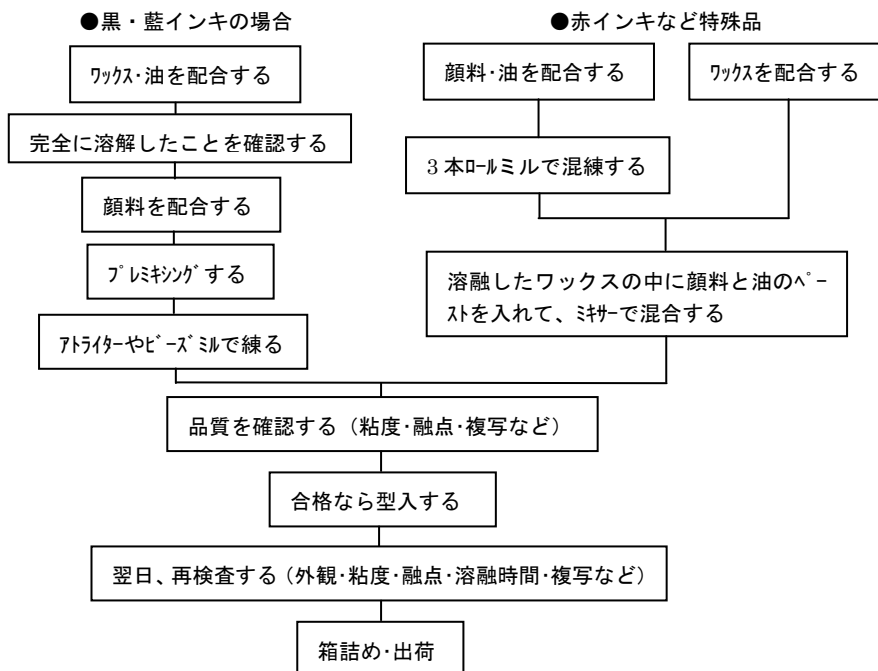


図3 カーボンインキの製造工程

品質確認や検査などで用いる複写試験機の例を写真 4・写真 5 に示します。



写真 4 タイプライター



写真 5 描画試験機

カーボンインキの複写とは、筆圧や打圧によってインキが剥離し、下の紙に転移することです。

複写力を向上させるには、インキを柔らかくしたり、粘着性を持たせることで、ある程度は可能です。しかし、この状態では複写しようとする部分以外にも汚れが起こります。これは、インキが柔らかく粘着性があるために、わずかな圧がかかっても接触している下の紙にインキが転移するからです。

このような汚れを少なくするためには、インキを硬く、粘着性を少なくすれば解決しますが、同時に複写力も下がり多枚数の複写ができなくなります。カーボンインキの性能として最も求められるのは、「汚れずによく複写する」ということで、我々は相反する性能を要求されているわけです。

そこで、様々な性質のワックスを組み合わせることにより複写性能と耐汚染性のあるインキを開発していますが、それでも汚れを完全に無くすことはできません。

NCIでは、長年の研究により剥離型のピアレスインキを開発しました。ピアレス型インキの場合は、印刷した際にインキが剥離層とインキ層の2層に分かれるように設計されています。転写原理は一般的なインキと同じですが、柔らかい剥離層と硬い表面層（インキ層）に層分離するため、汚れの発生が極めて少ないわけです。

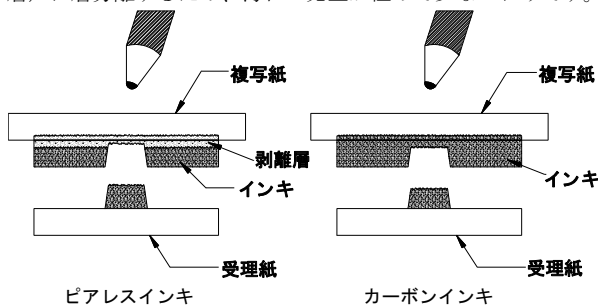


図4 ピアレスインキとカーボンインキの転写原理

ところで、カーボンインキには、手書き複写に適しているものと、タイプ複写に適しているものがあります。前述の通り、性能は原料によって決まります。この特性は、店名加刷やナンバーリングの際の目安にもなります。つまり、樹脂板を使つての店名加刷や回転方式のナンバーリングの場合、手書き複写が良いものが向いています。これは、圧がかかり方が、手書き複写の場合と複写方法が同じだからです。打圧式のナンバーリングの際は、タイプ複写の良いものが適しています。

印刷直後・半年後・1年後ではカーボンインキの複写力に差があります。カーボンインキの複写力は、時間と共に徐々に劣化します。

まず最初の劣化が印刷直後から2～3日の間に起こります。この期間は、インキのいわば熟成期間のようなものです。この期間を過ぎると、手で触っても印刷直後のような汚れは起こりにくくなり、複写力もほとんど変化しなくなります。

しかし、高温の条件に放置すると、複写力が低下します。高温という条件は、例えば配送伝票が車中や倉庫内に放置されたり、流通の過程で起こる可能性があります。

このような複写力の低下は、インキの中の油が紙中にしみ込み、インキ自体が硬くなることが原因で起こります。つまり、印刷後に様々な環境下に放置されるわけですが、過剰に温度が加わると、印刷時とよく似たインキの軟化した状況が起こるわけです。その状態では、インキが固形の状態よりも軟らかく、ワックスの油の保持力も低下します。このような条件下に長時間に渡って放置すると油の紙中への移行が進行し、インキが硬くなり複写力の低下につながります。

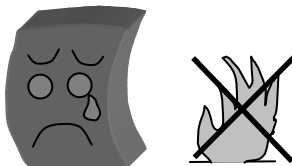
従来のインキでは、このような現象が起こりやすかったのですが、NC I では長年の研究により、油の保持力の良いワックス配合を実現することが出来ました。48S黒や#55黒が経時変化の少ないタイプのインキです。これらは、高温の条件で放置されても、複写力の劣化が起こりにくく設計されています。NC I では、40℃・80%・一週間放置の条件で試験しています。



写真 6 #19 黒と#55 黒の経時変化

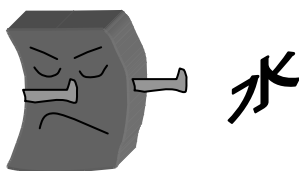
取り扱い

①火気注意



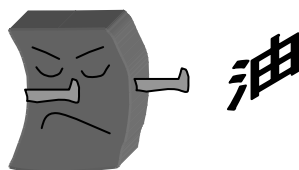
カーボンインキ自体は燃えにくいですが、引火点 220°C 位で、地方条例による可燃性固体類に分類されています。

②水を混入させない



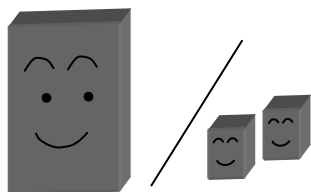
カーボンインキは油性です。溶融したインキ中に多量の水が入り、 100°C を超えると、水が突沸し飛散するので非常に危険です。

③油を混入させない



熱媒、マシン油など他の種類の油が混入すると、複写性能が変わります。特にピアレスの場合は、機械油や一般的なインキが混入すると剥離性が発揮されないので、注意して下さい。

④使用に当たっては原則として単品で使用する



2種類のカーボンインキを混ぜると、本来の性能が発揮されないので止めて下さい。

仮に色調や複写性等で混合される場合は弊社まで御相談下さい。

⑤130℃を越える高温で長時間使用しないで下さい



インキの設計としては、150℃程度まで大丈夫ですが、高温がかかったまま放置すると、ワックスが劣化し焦げ付きや流動性が変化します。

インキを加熱すると 130℃位で蒸気が出てきます。蒸気が出始めたら温度が上がりすぎですので、すぐに加熱を止めて下さい。

カーボン印刷関係の仕事をしていて、様々な問題や質問が寄せられました。大きく分けると3つに分類されます。

①温度・印刷速度の設定と印刷機械

②用紙

③インキの選択

何か印刷に異常があったり、おかしいと思ったら機械が悪いか(温度設定、印刷速度)、紙が悪いか、インキが悪いかという3点について詳しく調べると、ほとんどの場合問題が解決できます。

印刷機の特徴について

近年、印刷機は高速化の一途で、カーボンインキのユニットにも高速化に伴う熱不足を補う工夫がされるようになってきました。

①圧胴や冷却胴のサイズが大きくなった。

一度大きいシリンダーの温度が安定すると、熱容量が大きいため安定しています。

②プレヒートロールを装備している機種が出てきた。

プレヒートロールは、あらかじめ用紙を暖めるためのもので、版胴の前に設置されています。

③一般的にアニロックスロールは、線数 150～170 線、深度 $40\mu\text{m}$ のものが一般的です。約 3 年が交換の目安です。

代表的な印刷機は図 5 のような構造になっています。

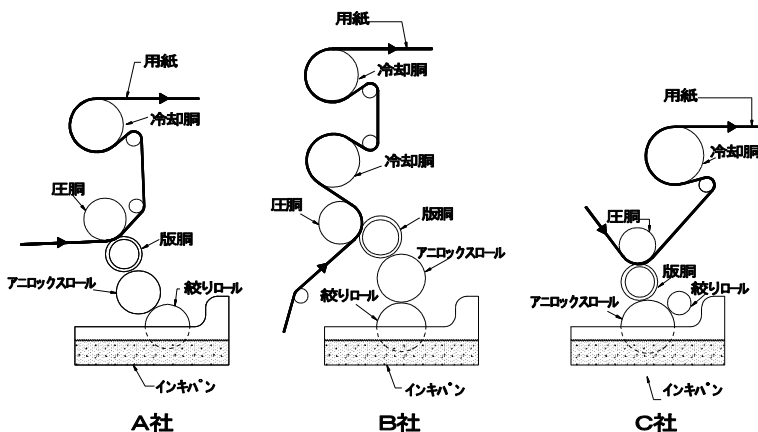


図 5 代表的な印刷機の構造

④絞りロール

絞りロールは、硬度 $60\sim 75^\circ$ のロールが一般的に使われているようです。使用期間としては、アニロックスロールと同じと考えて下さい。

硬度の低い柔らかいゴムロールは、塗工量が出やすく、硬度の高い硬いものは、塗工量は出にくい傾向があります。印刷機の構造上、ゴムロールは、インキに直接触れる位置にあります。100℃を越える温度でアニロックスロールと接触させて使用しているわけですから、硬度も徐々に変化します。長期間使用すると、ゴムロールが硬くなり、アニロックスロールも摩耗とインキによる目詰まりを起こし、次第に塗工量が出にくくなります。使用量にもよりますが、約 3 年でこの様な状況になってきます。

カーボン印刷版について

カーボン印刷には、ゴム版を使用するのが一般的でしたが、近年、光硬化性の樹脂版も使用されるようになりました。これは、版の縮尺がコンピュータで自動的に計算され、一度ネガを作ると、何度でも同じ版を作ることができます。また、版の作製に従来のような熟練を必要としないというメリットもあります。

しかし最近では、ゴム版を使用した方が、印刷の仕上がりの良いこと、また、樹脂版と同様にコンピュータを使って同じ版を正確に作ることが出来るようになったことなどで、ゴム版を使用している会社もあります。

ゴム版と樹脂版の大きな違いは、温度による硬度の変化です。ゴム版には、硬いもの・軟らかいものがありますが、温度による硬度はあまり変化しません。これに比べて樹脂版は、高温になるにしたがって柔らかくなり、硬度が下がってきます。

塗工量は、版材にもよりますが、軟らかい版材を使用した方が多くなります。しかし、温度によって硬度が変化するのであれば、温度管理を十分しないと塗工量が作業中に変化します。また、樹脂版の場合、温度が下がって版が硬くなると、わずかに収縮するために印圧が変わり、カスレが起こることがあるので注意して下さい。

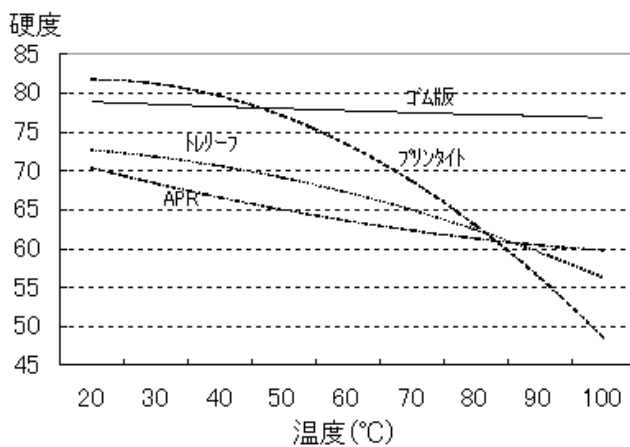


図 6 温度による硬度の差

表 2 カーボン印刷版のメーカーと銘柄

メーカー	銘柄
旭化成	A P R
東レ	トレリーフ WF-200R II
東洋紡	プリタイト CF200GB

複写紙

複写紙は、カーボン印刷用に製造された用紙です。主原料が化学パルプで、高叩解^{こうこうかい}処理をした後、受理性を高める表面加工とインキの裏抜け防止の裏面加工をし、主として $41\text{g}/\text{m}^2$ に抄造^{しょうぞう}した不透明度が高い、中性薄葉紙^{ちゅうせいはくようし}です。他に $50\text{g}/\text{m}^2$ 、 $64\text{g}/\text{m}^2$ のものがあります。主なメーカーと銘柄は、表 3 の通りです。

表 3 複写紙のメーカーと銘柄

メーカー	銘柄(上:巻取、下:平判)
三島製紙	MC P 連続伝票用紙 MC P
王子製紙	コロナフォーム、J C R コロナ複写用紙
日本製紙	N B C P N B C P
三善製紙	連続伝票用紙 複写用紙
日本紙業	J A P I C O A C E J A P I C O

複写紙として求められる性能としては、印刷機上での取扱いを含めると、次のことが挙げられます。

- ①複写された印字濃度が高く、均一かつ鮮明
- ②複写枚数が多くとれる
- ③カーボンインキが複写紙表面に浸み出さない(裏抜けが少ない)
- ④カーボンインキが表面に透けて見えない(不透明度が高い)
- ⑤複写された文字の受理性が良く、複写能力が経時的に変化しにくい
- ⑥印刷適性、作業適性、加工特性に優れている
- ⑦寸法安定性が良い
- ⑧摩擦による汚れが少ない

複写紙には、複写性・耐裏抜け・不透明性・印刷適性などの特性も必要です。その中で最も求められるのは、カーボンインキの受理性であり、各複写紙によって処理方法が違い、複写特性も異なります。

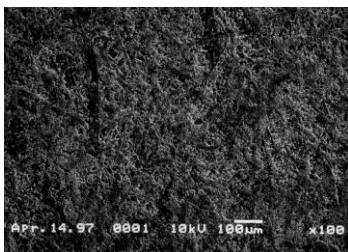


写真 7 複写紙表の電子顕微鏡写真



写真 8 複写紙裏の電子顕微鏡写真

複写紙の表裏の見分けかたは、油性インキの浸透の違いを利用して、マジックを使って簡単にできます。表と裏にマジックで強く書いた時、裏側への抜けが異なるので、抜けが少ない側がカーボン印刷面です。(写真 9)



写真 9 表裏の判定方法

上質紙

ストックフォームとしてなじみの深い上質紙は、K P（クラフトパルプ）など木材を蒸解した、文字通り上質なパルプからできています。最近では、N I Pでの使用が増え、多くの紙がN I P仕様となっています。一般的に、上質紙は表面が酸性になっていますが、中性の紙が増えているのも最近の傾向です。

カーボン印刷に上質紙は適しません。インキの浸み込みが激しく、複写が悪いからです。これは、複写紙と違ってインキの浸透防止加工がされていないためです。

伝票の仕様上、上質紙を使用する場合は、上質用のカーボンインキをご使用下さい。その際もインキの浸み込みはありますから、温度・印圧などの調節が必要です。このほかに、UV硬化型のOPニスやメジュームを印刷し、完全に硬化させて（インキで目止めをする）から、その上にカーボンインキを印刷する方法があります。この場合、使用する用紙やインキによって差があるので、事前に試験して下さい。

ノーカーボン紙

ノーカーボン紙は、1954 年アメリカのNCR社で開発された複写紙です。日本では 1962～64 年にかけて富士写真フィルム、神崎製紙（現王子製紙）、十條製紙（現日本製紙）、三菱製紙の 4 社が国内で生産を開始しました。その後、大王製紙が生産を始め、現在では 5 社により製造されています。

ノーカーボン紙は、裏面にロイコ染料の入ったマイクロカプセルを塗工したA紙、表面に顕色剤を塗工したC紙、表面に顕色剤、裏面にロイコ染料カプセルを塗工したB紙の 3 種類があります。各紙の名称はメーカーにより異なります。発色機構は、筆圧などによりマイクロカプセルが破壊され、内部のロイコ染料が顕色剤と反応して発色し、複写が出来る仕組みになっています。（図 7 参照）

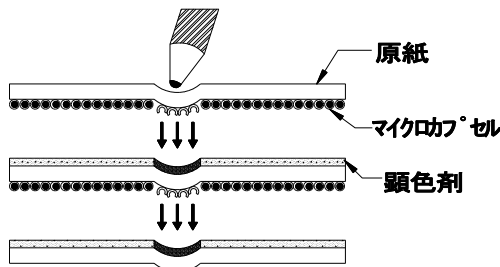


図 7 ノーカーボン紙の発色原理と構造

ノーカーボン紙に求められる特性は、以下のものが挙げられます。

- ①発色の速度が速く、濃度が高い
- ②発色の色相が鮮明で、コントラストが高い
- ③取扱い中に不必要な汚れが出ない

ノーカーボン紙も上質紙と同様にカーボン印刷には適しません。

通常、カーボン印刷するのはC紙の裏ですが、浸透防止加工をしていないので、上質紙と同じ状態です。B紙に印刷する場合は、カプセルがインキの浸み込みを多少くい止めますが、複写紙とは比較になりません。

C紙の40kgベースの紙に限り、カーボン印刷用のものがあるので、C紙にカーボン印刷をする場合には、必ずカーボン印刷用のC紙を使用して下さい。この用紙は、複写紙と同様で、カーボンインキの浸透を防ぐ加工がされています。しかし、品質は各社で差があります。十分試験してからご使用下さい。

ピアレス型のカーボンインキの項でも触れますが、ノーカーボン紙には、ピアレスの使用は避けて下さい。発色文字が退色したり、発色阻害が起こることがあります。

フィルム

配送伝票には、2～3枚目に貼付票がありますが、ここに耐水性のあるフィルムを使用しているものが多いです。当初、耐水紙として使用されているのは、ポリプロピレンフィルムであるユボが主流でしたが、最近では、宅急便伝票・ゆうパック伝票などでポリエステルフィルムのクリスパーやジョペットなどが使用されるようになりました。

ポリプロピレンフィルムとポリエステルフィルムの大きな違いは、油による膨潤です。ポリプロピレンフィルム（PP）は、鉱物油に影響を受けやすく、一般的なカーボンインキを印刷すると膨潤して、表面が波打ったり、複写力低下の現象が起きることがあります。ポリエステルフィルム（PET）は膨潤の心配はないですが、PPに比べて硬いために、巻汚れを起こしやすく、インキを選ぶ際には硬めのインキを選ぶ必要があります。

フィルムのメーカーと銘柄は、表4の通りです。

表4 フィルムメーカーと銘柄

素材	銘柄／メーカー	説 明	インキ
ポリプロピレン (PP)	ユポ／王子油化合成紙(株)	ポリプロピレンを素材とした3層構造のフィルムです。カーボン印刷用はVID-75で、カーボン印刷面は、指で触るとツルツルとなめらかです。見分け方は、指で触る他に、ボールペンで書いてみて、強く指で擦り、インキが取れてしまう側がカーボン印刷面(裏)です。取れない側は、筆記特性を持たせた表面です。	フィルム用#7 黒 NCP#3 藍
ポリプロピレン・複写紙ラミネート	D L F - 64／三島製紙(株)	ポリプロピレンフィルムと複写紙をラミネートした用紙です。複写紙側にカーボンインキを印刷します。ユポに比べて機上で使いやすく、配送伝票に多用されています。	フィルム用#7 黒 NCP#3 藍 一般インキ
	O B P - 32／日本製紙(株)	ポリプロピレンフィルムと複写紙をラミネートした用紙です。D L F - 64に比べて、フィルム部分が薄いです。カーボンインキの受理性が他のフィルムに比べてやや劣ります。	フィルム用#7 黒 NCP#3 藍 一般インキ
ポリエステル (PET)	ジョベット／テイジン(株)	アルミ蒸着フィルムです。カーボン印刷面は金属光沢のある面です。カーボンインキの受理性は良好です。	フィルム用#12 黒
	クリスパー／東洋紡(株)	G-2511、G-7911などがあります。G-7911の方が筆記特性、捺印性、カーボンインキの受理性共に良好です。カーボン印刷面は光沢のある面です。	フィルム用#12 黒
	パピラー／東レ(株)	カーボンインキの受理性は良好です。カーボン印刷面は光沢のある面です。	フィルム用#12 黒

カーボンインキの使い方

カーボン印刷の手順

①印刷機をウォーミングアップする

印刷機のインキパン、アニロックスロール、版胴、圧胴の温度を設定しウォーミングアップします。

- ・温度を設定する。

《例》 インキ温度：100～110℃

 アニロックス温度：90～95℃

 版胴温度：60～70℃

 圧胴温度：50～60℃

 冷却胴：冷却水を通す

- ・機械によっては、L o - H i で表示しているものもあるので、正確に温度を知るためには実測した方がよいです。
- ・温度表示はあっても、センサーの位置によっては、用紙の通過する部分を測定していない場合があるので注意して下さい。
- ・ロールを均一に暖めるために、印刷する前にアイドリング運転を十分行って下さい。



写真7 温度設定

- ・インキの種類は間違っていないか確認してください。



写真 8 インキの確認

②用紙をセットする

裏表は正確にセットされているか確認します。



写真 9 用紙のセット

③インキ温度を確認する

インキ温度は、110℃程度になっているか、200℃の棒温度計で確認します。圧胴に触ってみて、適温か確認する。これは、必ず機械を止めてから、行って下さい。（目安として、手で1秒程度触れることができる温度が70℃です）

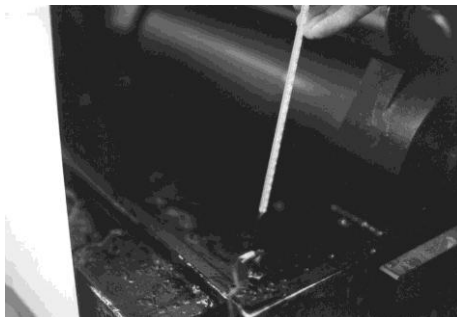


写真 10 インキ温度の確認

④冷却水が通っているか確認する

冷却胴に触って確認します。

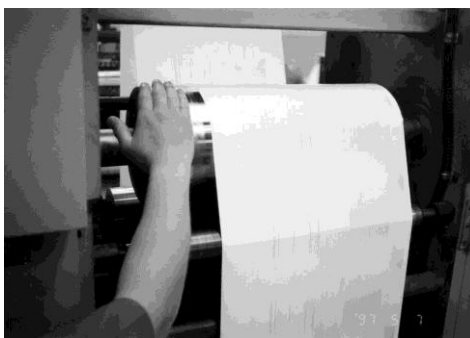


写真 11 ロール温度の確認

⑤版を貼る

版を貼り、版面が十分暖まったことを確認します。

⑥実際の作業の印刷速度で印刷する

実際印刷する速度で印刷し、下記の項目を確認します。これらの項目は、温度設定や印圧で調整して下さい。

◆塗工量

◆ツヤ

◆裏抜け

◆マーヅナル

◆地汚れ

◆位置



写真 12 印刷物のチェック

⑥複写性をチェックする

印刷物をその伝票の枚数だけ重ねて、ボールペンで複写してみます。
印刷直後なので見本よりも濃いくらいが適当です。下枚目になるほど塗工量を増やすのが理想的です。



写真 13 複写性のチェック

⑦作業を開始する

問題がなければ、作業を開始します。

印刷

次に示す項目に問題なければ、良いカーボン印刷といえます。

- ・仕上がりが平滑でインキの着肉ムラがない
- ・やや厚みのある仕上がり
- ・ツヤのある仕上がり

他にマージナルゾーン、裏抜け、印圧の掛かり過ぎなどの確認も必要です。

上記のような印刷をするには、機械の調整・紙の選択・インキの選択が重要です。紙は、多くの場合複写紙を使用しますが、メーカーによって複写性に多少の差があります。

次に、特に機械の調整について説明します。

①インキ温度

インキ温度は、溶けているインキの温度が 100～110℃になるように設定して下さい。高速で印刷する場合や、カーボン印刷面積が大きい場合は、インキの消費量が多く、インキパンにインキを頻繁に補充しなければなりません。このような場合は、インキの温度が下がりがちになります。印刷の量が多い場合は、別に溶解タンクの設備を作るのが最善ですが、不可能ならば、インキ温度を 100～110℃に保つために、設定温度をやや高めに設定する必要があります。

②アニロックスロール温度

アニロックスロールは、90℃程度になるように設定して下さい。別名メッシュロールとも呼ばれ、表面には細かな溝が彫られています。この溝の深さで塗工量の調節をしているのですが、温度を上げすぎると、インキが溝の中で焦げ付きを起こす場合があります、焦げ付くと溝の深さが浅くなり塗工量が少なくなります。インキ温度が 100℃程度になっていますから、アニロックスロールの設定は 90℃程度で十分です。

③版胴の温度

版胴には、ヒーターを装備していない機種もありますが、ヒーターのある機種の場合、60～70℃程度に設定して下さい。あまり上げすぎると版を固定している両面テープが剥がれたり、裏抜けの原因となります。ヒーターのない機種では、作業前に十分にアイドリングすることで温度は上がります。版胴の温度が上がらずに印刷するとインキの転移が悪く、平滑な仕上がりになりません。

④圧胴の温度

最も重要なロールです。圧胴の温度は、版胴よりも5～10℃低めになるように設定して下さい。圧胴にヒーターが入ってない場合は、「カーボン印刷は出来ない」といっても過言ではありません。特に高速で印刷したり、融点の高いカーボンインキを印刷する場合は、圧胴の温度が重要です。

圧胴は直接紙と接します。そのため、印刷始めに最適な温度に設定されていても、印刷するにしたがい温度は下がってきます。したがって、折りで作業する場合は1山、ロールの場合は250mくらい印刷したところで適温になるように、あらかじめ高めに設定しておきます。版胴にヒーターを装備していない場合も、圧胴温度は高めに設定して下さい。印刷中もその適温を維持するように、設定温度と印刷速度を調節して下さい。

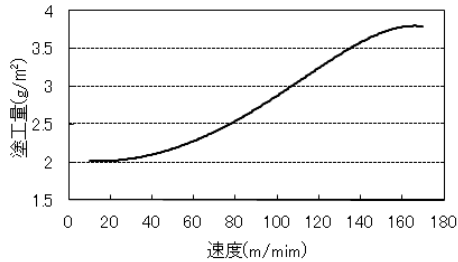
⑤冷却胴

冷却水を使用して下さい。印刷後、圧胴で平滑に仕上がった印刷面を冷やせば冷やすだけ、仕上がりはよくなります。夏場は、原紙の温度も高くなっており冷却は不可欠です。

⑥印刷速度

印刷速度は、速ければよいというものではありません。印刷速度を高速にすればするほど、版胴・圧胴で加わる熱が少なくなります。高速で印刷するには、熱を十分補ってやるのが大切です。

印刷速度が速くなれば、塗工量も上がります。印刷する速度に合わせて、適正な塗工量になるよう絞りロールで調節して下さい。



インキ：#55 黒 インキ温度：110℃ アニロックスロール：150 線

図 8 印刷速度と塗工量

カーボン印刷の汚れ

①ガイドロール汚れ

ガイドロール汚れは、インキのセットが不十分であったり、仕上がりが平滑でないことまたは温度が高すぎるために冷却が不十分になることが原因で起こります。

仕上がりが平滑でない場合は、印刷温度が低いことがほとんどです。また、印刷温度が適正でも冷却が不十分な場合、完全にセットしていないカーボンインキがガイドロールに取られ、その後通過する用紙を汚していきます。

②インキの飛散

インキの温度が上がりすぎ粘度が非常に下がったり、印刷速度が速すぎる等の原因でアニロックスロールと絞りロールで絞ったインキが用紙に飛散します。多くの場合、アニロックスロールの縁からなので、囲いをするを防ぐことが出来ます。

③製本の際の汚れ

印刷が平滑に仕上がっていない場合に起こります。多くは熱不足が原因です。

平滑でないガラザラの面とツヤのある仕上りの面で紙を擦って汚れを比較すると、ガラザラの面で擦った方が汚れます。折りやロール ツー ロールの作業中でも同じことです。作業中は、印刷面に常に注意している必要があります。

④複写文字汚れ

複写された文字を指で擦ると汚れます。これは、カーボンインキの宿命で、完全に汚れを無くすことは出来ないと思われます。

しかし、消しゴムで擦っても完全に消えないという特徴は、保存する伝票には最適です。

汚れに関しては、インキの硬さと複写量が関係しています。比較的硬いインキを複写したものや、同じインキでも塗工量を最低限にしているものは、汚れが少なくなります。

⑤カーボン版の毛羽立ち

2mm のゴム版には、間に布が入っていますが、カッターで切りすぎた部分の生地が、版よりも立ち上がっている場合があります。この様な場合は、本来の印刷箇所他に、点々とカーボンインキが着いている現象が起こります。糊で留めるか、ライターで焼いて下さい。

カーボンインキの選び方

特殊なインキを含めると、カーボンインキの種類は 100 種以上になります。この多種のインキの中から用紙と機械にあったインキを選んで使うのが最適です。しかし、実際印刷するに当たって、数多くの品種を使い分けるのは不可能であり、作業性も低下します。そこで自社の諸々の条件を考慮した上で、出来るだけ品種を少なく効率よく使い分けるべきです。

最近のインキの傾向としては、印刷速度の高速化に伴い粘度は低くなっています。そこでインキ選びで特に注意するのは、印刷する用紙とインキの性能の 2 点になります。

カーボンインキの使用にあたっては、次のような条件に合ったインキを選んで下さい。

①印刷速度

印刷速度の高速化により、カーボン印刷も 80～120m/分が一般的になりました。インキは粘度が 1.5 ボイズ以下のインキをご使用下さい。粘度が 5.0 ボイズのインキでも印刷できますが、塗工量が多くなりすぎたり、マージナルゾーンがでて汚れの原因になります。

②印刷素材

複写紙が一般的ですが、フィルムや上質紙に印刷する場合はインキを使い分けて下さい。前述の通り、フィルムにはポリプロピレン製のものとポリエステル製のものがあり、一般的なカーボンインキを使用すると膨潤や汚れの原因になります。

上質紙には、上質用のカーボンインキをご使用下さい。

③複写枚数

複写紙の厚さは 47～55 μ ですが、伝票の途中に上質紙やフィルム、ノーカーボン紙が入る場合がありますから、その厚みを考慮する必要があります。複写枚数は、あくまで参考です。エンドユーザーのプリンターで試験するのが最善です。

④後加工について（ナンバリング、店名加刷）

後加工には、タイプ複写特性または手書き複写特性の良いインキのどちらが適しているかを考慮して、使用インキを選んで下さい。

⑤その他の特殊な用途（OCR、バーコードなど）

光学読み取りをする場合は、汚れがでると読み取り不能になりますから汚れのでにくいものをご使用下さい。

ドロップアウトの用途では、赤が主ですが、読み取り装置の波長に合っているか確認して下さい。

カーボンインキの種類

ここでは、汎用型・フィルム用などそれぞれの用途で代表的なインキを紹介します。

複写力を簡単に表すために、タイプ複写と手書き複写を☆印で示しました。複写枚数が多いものほど★印が多く示してあります。

表5にインキの物性一覧表を示しました。表の融点や熔融時間は、溶け易さの目安と考えて下さい。実際の印刷の場合、インキ温度は融点よりも高く設定して下さい。

表 5 インキの物性一覧表

銘柄	物性		汚れ	粘度 (ポイズ)	融点 (℃)	溶融時間 (分、秒)	特性
	タイプ	手書					
ゴム凸黒	9	8	C	0.4～0.7	76～81	11.0～14.0	
#10黒	12	6	B	1.0～2.0	70～75	9.0～12.0	輪転用・タイプ複写良い
#17黒	11	8	C	1.0～1.5	70～75	9.0～12.0	タイプ複写良い
49S黒	10	9	B	0.5～0.8	70～84	13.0～15.5	手書良い・汚れ少
#55黒	10	9	B	0.5～0.8	74～79	13.0～15.0	手書良い・汚れ少
硬口黒	8	6	B	0.8～1.5	71～76	11.0～14.0	硬質インキ
超硬口黒	3	3	A	1.5～1.8	73～78	13.0～16.0	汚れ少
上質用黒	(5)	(3)	D	1.5～5.0	75～80	10.0～13.0	上質用
56藍	8	7	B	4.0～9.0	81～86	13.0～16.0	枚葉機用
72藍	9	8	C	5.0～8.0	75～80	10.0～13.0	手書き良
79藍	8	7	C	1.5～3.0	67～72	8.0～11.0	藍一般品
#6-C藍	10	7	C	0.6～0.9	67～72	8.0～11.0	タイプ良い
#9藍	10	7	C	0.8～1.2	75～80	10.5～13.0	タイプ良い・汚れ少
新728藍	7	9	C	2.0～5.0	73～78	11.0～14.0	手書良い
上質用藍	(5)	(3)	B	2.0～4.0	80～85	12.5～15.5	上質用
コバルト7号	7	6	B	8.0～13.0	65～70	12.0～15.0	汚れ少
85赤	8	6	C	1.0～2.0	69～74	16.0～19.0	赤一般品
185赤	8	6	C	0.5～1.0	66～71	12.0～14.0	赤一般品
フィルム用#7黒	7	6	B	0.5～1.0	74～79	12.5～15.5	コボ用
NCP#3藍	6	5	A	1.5～2.5	72～77	11.5～14.5	コボ用
フィルム用#12黒	7	6	A	1.0～1.3	73～78	11.0～13.5	ベツフィルム
改良ニューピアレス黒	6	5	A	2.0～5.0	75～80	15.0～20.0	剥離型インキの黒
改良ピアレス藍2号	6	5	A	5.0～10.0	70～80	14.0～20.0	剥離型インキの藍
ピアレス赤	5	4	A	4.0～10.0	62～67	18.0～25.0	剥離型インキの赤
OCRトロップアウト赤	4	3	B	7.0～10.0	76～81	20.0～23.0	OCR用赤
OCRトロップアウトコバルト	4	3	B	0.5～1.0	76～81	17.0～20.0	OCR用コバルト

() は上質紙にカーボン印刷した際の複写枚数

複写枚数は、印刷用紙・塗工量・印刷状態によって変わります。目安として下さい。
汚れ性は、A→B→C→Dの順で汚れがひどくなります。Aは改良ニューピアレス黒、
超硬口黒、Dは上質用黒やワントタイムなどです。

10 黒 タイプ複写：☆☆☆☆☆
手書き複写：★★★☆☆

10 黒は、特にタイプ複写の良いインキです。多枚数のナンバリング、ドットプリンターでの打ち出しに最適です。手書き複写はやや悪いですが、塗工量を出しやすいので、塗工量を増やして手書き複写を補うことが出来ます。また、枚葉機にも使用されています。

17 黒 タイプ複写：☆☆☆☆☆
手書き複写：★★★★☆

タイプ複写、手書き複写ともに平均的な光沢のあるカーボンインキです。

55 黒 タイプ複写：☆☆☆☆☆
手書き複写：★★★★☆

最近10年間で、宅急便などの配送伝票が急激に増え、ノーカーボン紙に比べて安価で複写文字に耐候性のあるカーボンインキが使用されています。

配送伝票は、倉庫内や車内に放置されることがあり、高温に曝されても複写力が変化しないという特性が6～7年前から求められるようになりました。

現在、配送伝票を問わず最も使用されているのが# 55 黒です。このインキは高温に曝されても複写力の経時変化が少ないです。インキ自体も比較的硬いので、伝票にセットしてからのこすれ汚れも少ないです。また、作業面でも融点が高くセットが早いのでガイドロール汚れが少なく作業性が良いことで定評があります。

9 藍

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★☆

タイプ複写がよい藍色のカーボンインキです。

5 6 藍

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★☆

枚葉機用の藍色のカーボンインキです。

フィルム用

近年、配送伝票には、貼り付け票に耐水性があるフィルムが多用されるようになりました。前述の通り、これらのフィルムには、大きく分けて2種類の素材が使われているので、フィルムに合ったインキをご使用下さい。

汚れについてですが、フィルムの場合、巻汚れが出るとその汚れの上への複写が極端に悪くなるという性質があります。これは、カーボンの受理層の表面がカーボンインキの油等で汚れるため、受理層の性能が発揮されないためです。

受理層はカーボンインキとなじみが良く、デコボコで「おろし金」状態になっています。筆圧がかかるとカーボンインキをしっかりと受け止めます。しかし、その面が汚れていると、カーボンインキと直接接触しないために複写が悪くなります。したがって、インキは硬く、巻汚れを起こさないものが最適です。

フィルム用#7黒

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

ユボ用のカーボンインキです。ユボ紙に一般的なカーボンインキを使用すると膨潤したり、フィルムの表面が波打つ、複写力が変化するなどの現象が現れますから注意して下さい。

フィルム用#12黒

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

クリスパーなどPETフィルムに最適のインキです。

ドロップアウト用

OCRドロップアウト赤

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

OCRドロップアウト用の赤色のカーボンインキです。

リードカラー用

改良ニューピアレス黒

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

超硬口黒

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

弊社では、ドロップアウト用のカーボンインキとして、赤・コバルト・バーミリオン・草・紫の5色を用意しています。実際に使用されている色は、赤色が最も多くコバルトが少量使用されています。

ドロップアウトは、OCR (Optical Character Reader) や OMR (Optical Mark Reader) で機械が検出しないコントラストの複写が得られるカーボンインキです。

リードカラーの場合は、PCS (Print Contrast Signal) の値が 0.8 以上必要です。使用においては、汚れの発生がひどい場合、読み取り不能になりますので、カーボンインキは硬く汚れの少ないものの中から選ぶ必要があります。

このPCSの値は、フィルターによっても異なりますので、使用機種に合わせて確認することが必要です。試験方法は、JIS-C 6253「光学的文字認識のための印字仕様」を参照して下さい。

表 6 OCRト^{ロップ}アウトカーホ^ンキのPCS値

		OCRト ^{ロップ} アウトカーホ ^ン キ					
		赤			コバルト		
A	8	0.33	～	0.43	0.12	～	0.22
	9	0.28	～	0.43	0.13	～	0.21
B	8	0.01	～	0.06	0.04	～	0.07
	9	0.02	～	0.06	0.04	～	0.07
C	8	0.04	～	0.07	0.01	～	0.04
	9	0.03	～	0.08	0.00	～	0.05
D	8	0.00	～	0.05	0.00	～	0.01
	9	0.00	～	0.04	0.00	～	0.01
E	8	0.00	～	0.00	0.35	～	0.46
	9	0.00	～	0.00	0.28	～	0.43

測定器：マクベス PCM-II

測定は数字（8及び9）のPCS値。最低～最高

フィルターの内容

A：Blue/Green 550nm

B：Tungsten/Silicon 900nm

C：Tungsten/Silicon with Visual cut-off 830nm

D：905nm

E：HeNe Laser 633nm

上質用黒

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

上質用藍

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

上質用黒・上質用藍は、上質紙に印刷するためのカーボンインキです。上質紙は、もともとカーボン印刷には適していません。上質用のカーボンインキは、粘度を高くすることでインキが紙に染み込む前にセットするようになっています。

しかし、印刷の際に温度を上げすぎると、インキの粘度が下がって浸み込みやすくなります。逆に温度が低すぎると仕上がりが悪く汚れの原因になります。上質用のカーボンインキを使っても、上質紙に印刷することは、設定温度の幅が狭く印刷は非常に難しいです。

改良ニューピアレス黒

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

改良ピアレス藍２号

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

剥離型のカーボンインキです。複写枚数は５～６枚程度ですが、極めて汚れが少なく、複写濃度が高いカーボンインキです。

ただし、一般的なカーボンインキと混ざると、剥離性能が発揮されなくなりますからピアレス単品で使用して下さい。

また、改良ニューピアレス黒は、OCR読み取りの用途で使われる場合があります。複写枚数は少ないですが、複写濃度が高く、汚れが少ないためです。

超硬口黒

タイプ複写：☆☆☆☆☆

手書き複写：★★★★★

汚れが非常に少ないカーボンインキです。複写枚数は２～３枚程度です。２PのOCR伝票やフィルムとの組合せで使われています。

トラブルと対策

カーボンインキについての問い合わせで、最も多いのが複写と温度設定についてです。質問の多いものを表7、表8にまとめました。

表7 トラブルと対策

現 象	考えられる原因	対 策
印刷の仕上がりにツヤがない。	・印刷温度が低い。 ・印刷速度が速すぎる。 ・複写紙以外の用紙を使用している。 ・複写用紙の逆面に印刷している。 ・印刷温度が高すぎる。	印刷温度を確認して下さい。→P26 用紙の表裏を確認して下さい。→P22
最初はツヤがあるが、2山目からツヤがなくなる。	・温度不足です。	インキ温度と圧胴温度を確認して下さい。→P27
複写性が違う。	・複写紙の印刷面を間違えている。 ・他のインキが混入している。	複写紙の裏表を確認して下さい。→P22 他のインキや油が混入していないか調べて下さい。
インキが焦げ付く。	・インキの温度が上がりすぎている。 ・長期間使い続けたためにインキが劣化している。	インキ温度を確認して下さい。 インキが熱で劣化している場合、新しいインキに交換して下さい。
裏スケを起こす。	・印刷温度が高すぎる。 ・印圧が高すぎる。 ・紙のロットブレ。	インキ温度と印圧を確認して下さい。→P27, P28
ガイドロールに汚れが着く。	・印刷温度が低い。 ・冷却が不十分。	インキ温度、圧胴温度、冷却胴温度を確認して下さい。→P26
ピアレスが剥離しない。	・印刷温度が低すぎる。 ・塗工量が少なすぎる。	印刷温度、特に圧胴の温度を確認して下さい。→P27 塗工量を確認して下さい。→P28
ピアレス赤が次第にピンク色になる。	・インキ温度の上がりすぎ。	色物は不必要にインキの温度が上がると色が変化する事があります。
ピアレスの流れが悪い。	・長期間使いすぎ。 ・インキ温度が低い。	インキを交換して下さい。インキパンに余裕があれば新しいインキを補充して使ってください。 インキ温度を確認して下さい。
インキの塗工量が出ない。	・インキ温度が高すぎる。 ・印刷速度が遅すぎる。 ・絞りがきつすぎる。 ・アニロックスローラやゴムロールが劣化している	インキ温度と印刷速度を確認して下さい。 絞りがきつすぎないか確認して下さい。 アニロックスローラの溝が詰まっていないか確認して下さい。
インキの盛りが出過ぎる。	・インキ温度が低い。 ・絞りが開きすぎ。	インキ温度、絞りを確認して下さい。
マージナルゾーンができる。	・印圧が強すぎる。 ・塗工量が多すぎる。	塗工量と印圧を確認して下さい。
上質紙に印刷すると抜ける。	・インキ温度が高い。	インキ温度を確認して下さい。また、上質紙の表裏を逆にすると浸み込みが少なくなることがあります。

表 8 質問と対策

質問	対策
インキを 2 種類混ぜても良いですか。	原則として単体で使用して下さい。ピアレスと一般インキを混ぜると剥離性能が発揮されません。 中間的な色を作りたい場合や複写を調節したい場合は、弊社までご相談下さい。
上質紙に一般カーボンインキを印刷する方法はないか。	浸み込みが激しく印刷は困難です。伝票の使用上、仕方ないときは上質用のインキを使用して下さい。 UV メジューム等で目止めをする方法もありますが、必ず事前に試験をして下さい。
バーコードを複写できるか。	複写できます。しかし、複写枚数が増えると複写された細線が太り、読み取りに限界があります。また、ペンリーダーを使うと擦れ汚れは避けられません。
ノーカーボン紙にピアレスを印刷すると、ノーカーボンの発色文字が薄く感じられる。	ノーカーボン紙にはピアレスを使用しないで下さい。これは材料の一部に減感性のあるものを使用しているためです。
アニロックスロールの寿命はどれくらいですか。	使用量によりますが、約 3 年が目安です。使用後にアニロックスロールにインキを多めに着けておくと、インキの対流が起こり焦げ付きにくくなり、長持ちします。 温度の上がりすぎに注意して下さい。
版材は何が適していますか。	ゴム版でも樹脂版でも全く支障ありません。
もっと印刷速度を上げたい。	印刷速度を上げると、単位時間にかかる熱量が少なくなりますので、インキ温度、圧胴温度を上げて印刷して下さい。その場合でもインキ温度は最高 130℃を目安にして下さい。 それでも、仕上がりが悪いときは、プレヒートロールや UV 照射で熱を補う方法もあります。速度を上げると塗工量も増えますからインキの選択やアニロックスロールの線数の変更等を検討する必要があります。
ゴムロールの硬度は硬い方が良いですか。	一般的には 60～75° 程度のものが使われています。柔らかいものほど塗工量を増やすことが出来ます。

おわりに

カーボン印刷に関連する項目（印刷機械・用紙・インキなど）についてまとめました。説明不足の点もありますが、配送伝票を始め一般的なカーボン印刷の大部分を網羅していると思います。

カーボン印刷の章では、複写紙に 100m/分で印刷する場合を想定してまとめてあります。日頃の作業にご活用して下さい。

本書についてお気付きの点、ご意見などがございましたら、ぜひお寄せ下さいますようお願い申し上げます。

【参考文献】

- ・特殊機能インキ 株式会社ジスク
- ・入門・特殊紙の化学 森賀弘之 株式会社高分子刊行会
- ・新・紙加工便覧 紙業タイムス編
- ・情報用紙 ‘95年版 紙業タイムス
- ・ワックスの性質と応用 府瀬川健蔵 幸書房
- ・印刷インキハンドブック 印刷インキ工業連合会
- ・色素ハンドブック 講談社
- ・紙・インキ・印刷の科学 市川家康 朝陽会
- ・顔料便覧 日本顔料技術協会
- ・カーボンブラック便覧 カーボンブラック協会
- ・石油ワックスの進歩 日本精蠟株式会社
- ・印刷と用紙 紙業タイムス
- ・紙と印刷における 試験器・計測器 財団法人印刷局朝陽会