

誰も教えてくれなかった

印刷製品研究室の
なぜ?なぜ?
ノート



ブック印刷のこト

Vol.2

この色が
いいかニヤ……

特集
インサツと
インキの
イー関係

FILE #4 光に当たっても色褪せない!?

FILE #5 新しい本のこ・お・い

番外編 印刷機を見に行くの巻
オフセットを知らう!



アイワードの
HPはコチラ

<https://iword.co.jp>

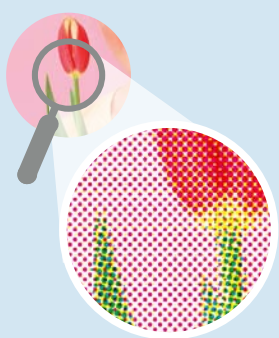
「光に当たっても色褪せない!？」



「表紙だけ色褪せた」
2つの理由
その1 陽の当たる場所にあった
その2 昔に使用されていた
スズビシアンは色褪せにくい



色褪せは
顔料の崩壊で起こる!!
崩壊しにくい色もある!!



崩壊!?!
顔料を変化させる紫外線
カラープリンタが身近なものになってきているのでご存じの方もいらっしゃるかもしれませんが、オフセット印刷は、色材の3原色であるシアン(C/藍)・マゼンタ(M/紅)・イエロー(Y/黄)とブラック(K/黒)の4つのインキを使ってさまざまな色を表現しています。これらCMYKの4色によるカラー印刷をプロセスカラー印刷といいます。

「光」が原因なのでは?と想像している方も多いのではないのでしょうか?
そのとおり! 印刷物は光(紫外線)に当たることインキの中に含まれる「顔料」(色の素)の性質が変化して、色が変わります。シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、それぞれのインキで使っている顔料が異なるので、色褪せのしやすさに違いがあるので、では、「顔料」とは一体どういうものなのでしょう?

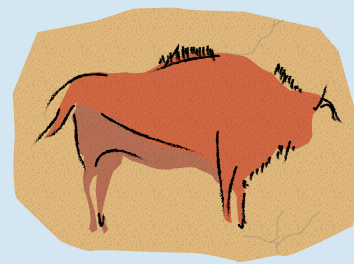
古代人も使っていた顔料
色の素となるものには「染料」と「顔料」があります。色のついた粉末である顔料は、無機顔料と有機顔料、特殊顔料に分けられます。

- 無機顔料
天然鉱物顔料
もともと色を有する鉱物や土から得られる天然成分の顔料
合成(人工)無機顔料
鉄や銅、鉛などの金属を化学反応させることで得られる酸化物や結合物からつくられる顔料
- 有機顔料
石油などの合成によって化学的につくられる顔料
- 特殊顔料
真珠の粉末でつくる金、アルミの粉末でつくる銀、雲母の粉末と酸化チタンでつくるパール、その他蛍光などの特別な顔料

スペインとの国境に近いフランスのラスコー地方やアルタミラ地方の洞窟からは、1万5000年以上も昔に描かれた馬や羊、野牛などの壁画が発見されています。これらのほとんどが、身近にあった赤土や黒土などの天然鉱物顔料を獣の脂などと混ぜて描いたと考えられています。このように無機顔料の歴史は古く、天然鉱物顔料は、どんな環境でも変色しにくく、



1万5000年以上も昔の
壁画が残ってるって
すごいニャ〜



※イラストはイメージです

インキの透明度



顔料の透明度は顔料そのものの粒子の大きさが関連しています。粒子が小さいものほど光を通しやすく透明です。

枚葉オフセット用インキは印刷インキの中でも顔料の粒子が一番細かく、粘度が高いといわれています。そのため、細かい網点や精細な印刷表現ができるのです。

プロセスカラー印刷に使用されるインキは透明インキです。色のついた紙に印刷する場合には、紙の色とインキの色が重なるため、「思った通りの色にならない……」ということがあるので注意しましょう。

また、不透明インキに蛍光インキがありますが、不透明といっても完全な不透明ではありません。紙の色が全く透けないというわけではないので、重ね刷りしないと、予想した（カラーチップのような）発色にならないことがあります。

耐光性、耐熱性に優れています。しかし、天然のものは、採れる量にも限度があり、宝石などでつくられた顔料の一部はとて貴重なものだったようです。

18世紀になるとドイツのベルリンで初めて人工的な合成顔料として、鉄を化学反応させて得る「紺青」（ベルリン青）が登場しました。その後、19世紀には、「有機顔料」が登場します。有機顔料は発色が鮮やかで、着色力も強く、色が豊富で透明感があるという特徴から、今では有機顔料が主流となっています。

色褪せが起こる原因の多くは、顔料を構成する化合物の結合が、光に含まれる紫外線によって崩壊することです。

下図のヒトの繋がりを化合物の結合だとしてみます。4色の中でシアンの顔料を構成するフタロシアンブルーと、ブラックの顔料を構成するカーボンブラックは結合が強く、光によって崩壊することはほとんどありません。

一方で、イエローの顔料を構成するジスアゾイエローや、マゼン

色褪せは、**イエロー番、マゼンタ2番**印刷用インキの主な顔料はシアン・フタロシアン・インブルー・マゼンタ・カーミン6B・イエロー・ジスアゾイエロー・ブラック・カーボンブラックなどの化合物で構成されます。

色褪せが起こる原因の多くは、顔料を構成する化合物の結合が、光に含まれる紫外線によって崩壊することです。

タの顔料を構成するカーミン6Bは結合が弱いので、光によって化合物の結合が崩壊し、本来の色がなくなってしまうのです。

特にイエローは一番色褪せしやすいことがわかっています。

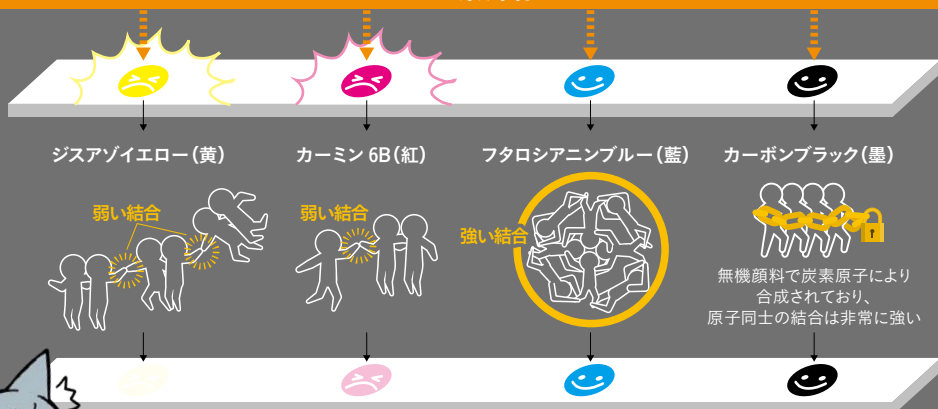
このように結合が強い顔料は色褪せしにくく、逆に結合が弱い顔料は色褪せしやすいということになります。

なるのです。

あくまでもイメージですが、イエローとマゼンタの顔料が変化すると、色褪せして左図のような色になると考えられます。

身近にある、色褪せてしまった印刷物をあらためて見てみると、おもしろいかもしれませんね。

紫外線



印刷物の色褪せによる変化のイメージ

Before						
● 色褪せ前						
After						
● 色褪せ後						

黄色はほとんどなくなってしまっているニャ〜



Check!

質問だニャ〜!!

光による色褪せを防ぐ方法はないのかニャ?

アイワードの
褪せカラー写真のデジタル復元
資料はコチラ➡



<https://iword.co.jp/wp/wp-content/uploads/2017/06/fukugen-s.pdf>



色褪せしにくいインキを使う方法もあるよ!

通常のインキでは10日間ほど太陽にさらされると色褪せがはじまるといわれているんだ。

だから、屋外で使用する印刷物は、イエローとマゼンタを色褪せに強いインキにすると色褪せしにくくなるんだよ。ただ、特別な顔料だから色の鮮やかさは劣るので注意が必要だよ。

そして、色褪せに強いといっても、永遠に褪せないというわけではないから、屋外に置くものでないのであれば、光の当たらない所で保存するのが一番! 光はインキの顔料だけでなく紙にも変化を与えてしまうからね。他には、PP加工をすることで色褪せを遅らせることもできるかな。

そうそう、「蛍光インキ」も色褪せしやすいよ。色褪せを目立たなくさせるために、蛍光ピンクであれば、まずプロセスマゼンタを刷って、その上に蛍光ピンクを重ねて刷るという対処法なんかもあるんだよ。

もし、大事なものが色褪せてしまった時には、デジタル復元の研究もすすんでいるので、相談してみてね。

ブラックとシアンは色褪せしにくいから、2冊の背の色に変化がなかったのか!
色褪せを防ぐ方法はいくつかあるニャ!!

今日は「おまか大戦争」
新刊の発売日ニャ〜
急ぐニャ〜



「新しい本のに・お・い」



新しい本って
できたてのニオイが
するニャ〜



確かに……
古い本と新しい本とは
においが違うよね



注意：新しい本の臭いすぎには注意してください。

あんまり嗅いでると
具合悪くなるよ……



新刊発見!!



楽しみニャ!
ワクワク

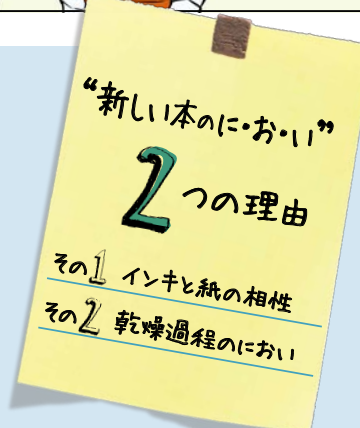
それにしても7巻は
巻頭グラビアが
豪華だなあ



インキに使われる植物油は
乾きやすい乾性油である
「アマニ油」「大豆油」「桐油」
などが使われるんだよ。

健康に良マセラ……

発行したばかりの本や新聞を開くと、「できたてだな」というにおいを感じることはありませんか？
本によっては、においが強すぎるくらいのものであったりします。しかし、どうでしょう。家に置いてある本は、そうは感じませんか？
では、この「できたて」のにおいは、一体なんなのでしょいか。

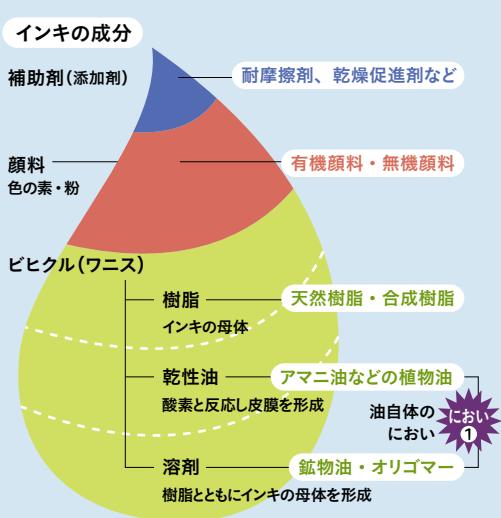


“新しい本のに・お・い”

2つの理由

- その1 インキと紙の相性
- その2 乾燥過程のにおい

新しい本特有の においはインキの 酸化作用によるもの!

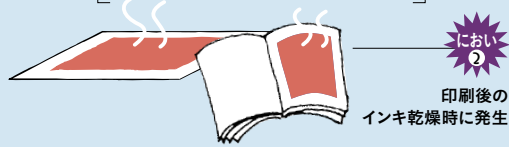


新しい変化は
3ステップ
まず、「できたて」のにおい
関係しているものとして、印刷に

特に乾性油に使われる植物油と溶剤内の鉱物油(石油由来の油)にはそれぞれ油特有のにおいがあるため、それがインキのにおいとして感じられます。

1 インキ自体のにおい
インキの原料は主に顔料・ビヒクル・補助剤の3つです。この中で、においの元となるのはビヒクルです。
ビヒクルは、樹脂・乾性油・溶剤で成り立っており、粉末である顔料を分散させるために必要な成分です。

紙に印刷されると、においは変化する!



印刷後の
インキ乾燥時に発生

環境とともに変化してきたインキ

DANGER!

かつてオフセットインキに使用する顔料は無機顔料が主流だったため、人や環境に有害なものでした。

健康問題・環境問題に配慮!

転機

クロムや鉛(有害な重金属)などを使用しない顔料を開発

1970年代後半 第2次オイルショック

ダイズカラツクッタ
インキツカオウネ〜

1987年

転機

「脱・石油系溶剤」として「大豆油インキ」の開発を検討
アメリカは「大豆油インキ」を製品化

アメリカの新聞社7社が「大豆油新聞インキ」を採用

1989年 EPA(米国環境保護庁)が「大気清浄法」を強化

※VOC(揮発性有機化合物)削減を目的とし、商業用オフセットインキに大豆油が採用されるのを促しました。

1990年代半ば

転機

日本でも「大豆油インキ」が普及しはじめる

日本でも、さまざまな印刷物に「大豆油インキ」の使用を表す「SOYINK(ソイインキ)マーク」が環境への配慮のあかしとして印刷されていました。

近年 異常気象などの影響で穀物凶作、価格の高騰

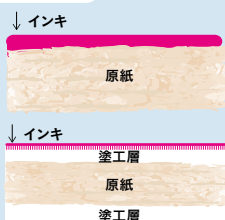
転機

「植物油インキ」の台頭

「ソイインキマーク」に替わるように誕生したのが日本の印刷インキ工業連合会が基準を制定した「植物油インキ」です。植物油インキは大豆油インキを包含する基準としていることから、ソイインキマークとの二重表示はせず「植物油(ベジタブルオイル)インキマーク」に統一されていきました。



紙の断面図



非塗工紙

塗工紙

紙表面の毛細管孔



表面の平滑度が低く、インキを多く盛る必要がある。

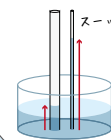
半径約 0.6 μm

毛細管孔が微細で数が多いので、ビヒクルが浸透しやすく、インキ乾燥が速くなる。

半径約 0.06 μm

結果、上質紙に印刷した方がコート紙よりもおいを強く感じたり、においが残りやすい傾向にあります。さらに、それらインキ量の違いから、乾燥にかかる時間も変わります。多くのインキ量を必要とし、印刷後の乾燥に時間がかかる紙は、①インキのにおいや、②乾燥時に発生するにおいに加えて、インキと紙との相性により、かなり複雑なおいに変化しているのではと考えられます。定期的に発行される雑誌などで「できたて」のにおいがそれぞれ違うのも、そういった理由からでしょう。

「毛細管現象」っていつてね。重力や上下左右に関係なく液体がより細い方へ移動する現象なんだ。だから毛細管孔の小さい塗工紙の方が浸透しやすいんだよ。



塗工紙の方が表面の穴が小さいのに浸透しやすいのはなぜかニャ?



塗工紙と非塗工紙については、誰も教えてくれなかったブック印刷のつと Vol.1も参照してみてね!

2 印刷後の乾燥過程でのにおい

オフセット印刷では、水とインキ(油)の関係を利用して、版から紙にインキを転移させた後、酸化重合という酸素との化学反応を用いて乾燥させています。

この乾燥時に植物油と鉱物油のにおいが、さらに変化します。

植物油は、乾燥しながら皮膜をつくる役割をしていますが、印刷後、一時的にホルムアルデヒドなどの悪臭成分が発生します。

鉱物油は、乾燥時蒸発していきますが、石油由来の油はもと

3 用紙との相性

蒸発がゆっくり進むため完全に乾燥するまでにかなり時間がかかり、場合によっては数週間経っても蒸発しきれずに、においが残ることがあります。

印刷用紙の種類によって、さらにおいに変化します。

まず、印刷用紙によって使用するインキの量が違うため、インキを多く使用する印刷物はおいを強く感じます。

たとえば、上質紙のような非塗工紙とコート紙のような塗工紙に

印刷した場合を比べてみましょう。手で触っただけではわかりませんが、ミクロの世界まで拡大してみると上質紙の表面はコート紙に比べ、塗工がされていないため、デコボコしています。

それに対して、印刷に適した塗工を表面に施されているコート紙は、一見ツルツルですが微細な穴が無数に空いていて、インキが染み込みやすいようになっています。これらの表面の違いによって、上質紙は平滑にするために多くのインキを盛る必要があり、コート紙はそれに比べるとインキは少な

check!

質問だニャ〜!!

定期誌をつくりたいけど、1回目につくった時にどうしても、においが気になった……なにか対策はあるかニャ?



乾燥時間と紙選びが重要な

新刊本のおいになる場合に、それを緩和させるには、①十分に乾燥させる ②塗工紙に印刷するという方法が考えられるね。インキの乾燥過程においては酸化重合が影響しているので、完全に乾燥

してしまえば、おいの質が変化するよ。非塗工紙に印刷すると、インキ量が増えるだけでなく、用紙に浸透したインキと紙のおいが相まって、においが強く感じられるかもしれないね。塗工紙だとコート層がおいを吸着して和らげてくれるのではという見解も

あるみたい。もちろん、おいの感じ方には個人差がある。インキのおいが好きな人もいるしね(笑)。価格は割高にはなるけど、おいのもとな成分の性質を考慮した臭気の少ないインキもあるんだよ。

インキは印刷前→印刷直後→さらに後でにおいに変化するんだニャ!

印刷インキは時代にあわせて成分も変化し続けているんだニャ!!

百聞は一見に如かず！
ニャ〜

オフセットを知ろう！

印刷機を見に行くの巻

印刷の流れ

2 用紙を1枚ずつ吸盤状の装置で引き上げて印刷ユニットへ送り込みます。

1 ここに印刷する紙を積み重ねます。

←は印刷用紙の流れを示す

印刷ユニット マゼンタの内部

インキの流れ

練れば練るほどムラのないインキになる！

練りローラー

たくさんのローラーが回転してインキを練っています。

湿し水装置

ローラー伝いに、版に水をつけます。

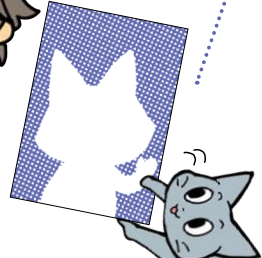
既にスミとシヤンが刷られた版が流れてくる
インキをつける前に水を付けるんだニャ

印刷用紙の流れ

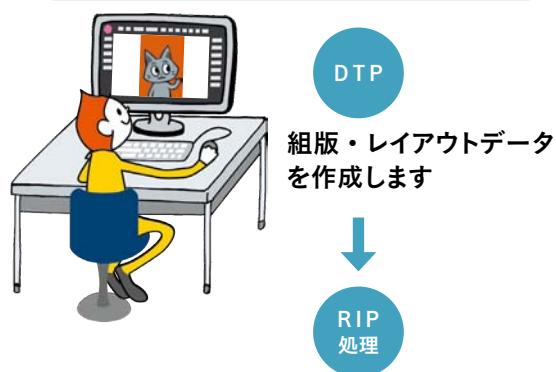
そうそう。だからインキの厚みも、他の印刷方式に比べると薄くなるんだ。でもその分、高精細な印刷には向いているんだよ。



ツルツルゼニャ！
「版」といっても、
印鑑みたい凹凸があるわけじゃ
ないんだニャ



DTP から刷版まで



カラーデータを4色のプロセッサーに分け、色の濃淡を網点に変換(スクリーニング*)します

RIPってなに？

【ラスターイメージ】
コンピュータで文字や画像をプリンタなどに出力する時は、小さな点の集まりで表現するんだけど、この複数の点で構成された画像データをラスターイメージ(画像)っていうんだ。

Raster Image Processor

【プロセッサ】
データの処理を行う装置や機能のこと。

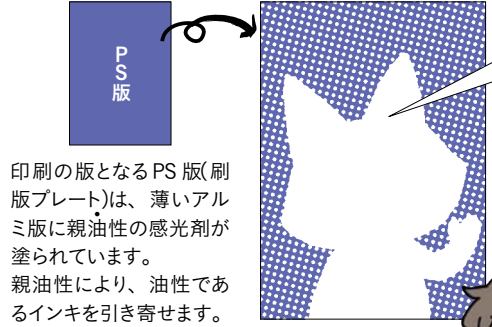
つまり、カラーデータを色をCMYKに分けて網点にする網点化するために、データ処理のことだよ。



*スクリーニングは網点のつくり方のことで網点が規則的に並ぶAMと、ランダムに並ぶFMがあります

刷版を焼く CMYKに分けた版データを1枚ずつプレートに焼きつけます

【M(マゼンタ)版の例】



印刷の版となるPS版(刷版プレート)は、薄いアルミ版に親油性の感光剤が塗られています。親油性により、油性であるインキを引き寄せます。

データをPS版に焼くと、インキのつかない箇所が白くなります。ここは水を引き寄せさせる親水性の性質となり、湿し水によって油性のインキはつかなくなります。



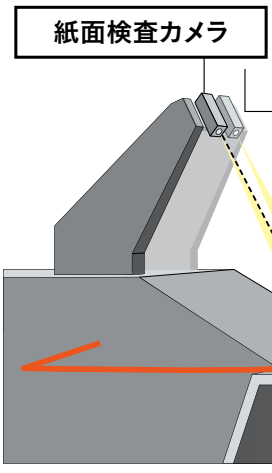
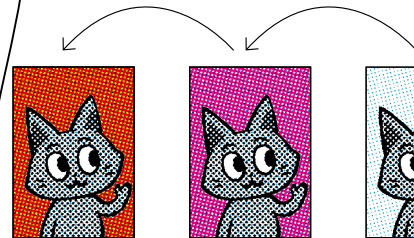
PS版の特徴からわかるように、水と油(インキ)の関係が重要なポイントだよ！



おっ！
超クールな
機械ガニャ〜

印刷ユニットが
8つ用意されているから、
この機械は8色機だね。
プロセスカラー印刷だと
中央部の用紙反転装置を
使って自動的に紙を裏返して、
一気に表裏のカラー印刷が
できるんだよ。

インキの色ごとに
印刷ユニットが
ずらっと並んでるね。
印刷は、
K↓C↓M↓Yの順に
刷り重ねられていくよ！



紙面検査カメラ

※紙面検査カメラの設置や、印刷ユニットの数については、印刷機によって違います

用紙反転装置

爪で紙の尻をくわえて
引き上げることで紙が反転する

7 印刷ユニットはそれぞれインキの色が違うため、
色数分の印刷ユニットを通して、印刷を終えた紙
がどんどん積み重なっていく。

「裏移り」のことだね。
オフセット印刷用のインキ
は、インキ溶剤が紙に急速に浸透
して、インキ皮膜が一気に硬くな
る。だから重ねられた紙には基本
的に移らないんだよ。この状態を
「インキがセッとした」というんだ。
その後、数時間かけてインキ
中の油が酸化することで完全に乾
燥する（輪転機の場合は、瞬時に
加熱して乾燥）。この乾燥の仕方
を「酸化重合乾燥」というんだ
けど、グラビア印刷とか、凸版
印刷、UV印刷などはそれぞれイ
ンキが違うから、乾燥の仕方も違
うんだ。たとえば、UV印刷は紫
外線を当てて、開始剤という材料

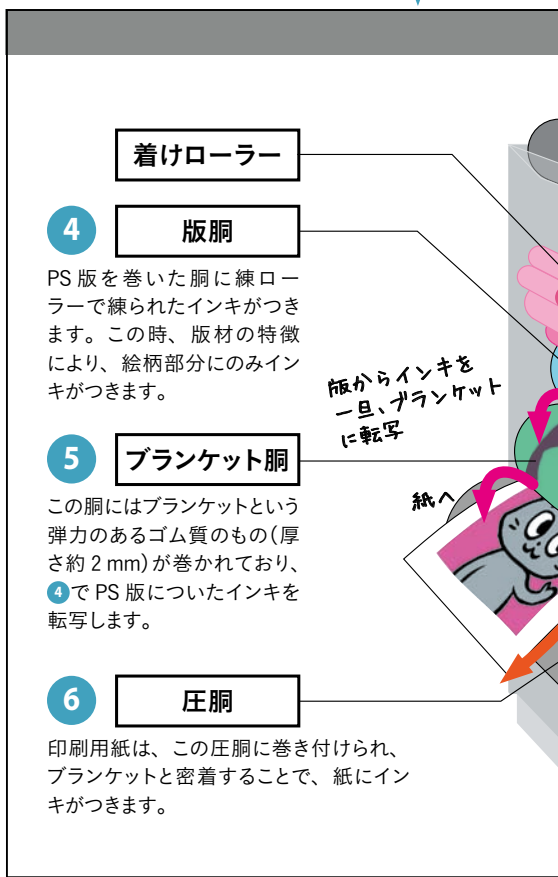
ものすごいスピードで紙
に次々と印刷されていくけ
ど、重ねられた紙にインキが移っ
ちゃうことはないのかニャ？

「前買った雑誌ニャン
だけど、本文どうしがくっ
ついちゃったニャ……アレもイ
ンキのせいかなニャ？」
あら、それは「プロッ
キング」といって、イン
キが乾燥していくなかで、紙と紙
がくっついちゃうことをいうんだ。
インキの盛りすぎや、紙の積み重
ねすぎが原因なんだ。
だから印刷面にパウダーを吹き
付けて、紙と紙の間に隙間をつく
ることで、プロッキングや裏移り
を防ぐことをしているんだよ。
それでも印刷のスピードがかな
り速いから、乾燥過程でのトラブ
ルが全くないわけではないんだよ。

を反応させることでインキを一気
に固めているんだ。

刷り順に加えてインキのコント
ロールはとても重要なんだ。イン
キ自体の性能とか、それに関わる
水質や水量・紙質・温度・湿度な
どが複雑に影響しあって、印刷の
品質は決まるんだ。だから、それ
らに関する多くの知識と経験、
日々の努力がとっても大事なんだ
よ！

この順番になっているのは、
色々な理由があるんだ。
スミを刷った上に、シアンを
刷って、その上に……という風に
インキの上にインキを重ねていく
よね？これを「トラッピング」っ
ていうんだけど、先に刷ったインキ
の次に刷るインキは転移しにくい特
徴があつて、それぞれのインキの粘
着性（タック値）や面積なんかも、
刷る順番に関係してるんだよ。



オフセット印刷ってどれ
くらい速いのかニャ？
1秒間に4〜5枚は刷れ
るよ。すごく速いよね！
印刷機って、K(ブラッ
ク)↓C(シアン)↓M(マゼ
ンタ)↓Y(イエロー)の順で色
ずつ順番に刷っているんだニャ

そう！この順番を「刷
り順」というんだけど、
ほとんどの印刷物はこの順番で刷
られているよ。

誰も教えてくれなかった

ブック印刷のこトの編集にあたって
Vol.2

印刷インキの色材である有機顔料は、
化学反応を利用して石油などからつくられています。
顔料メーカーは世界各国にあります、実は全ての工場が中国にあります。
中国に工場が集中したのは、当時、環境負荷に甘い国だったからです。
近年、中国では化学工場の爆発事故や、環境規制によって
顔料そのものの値段が上がっています。
しかし、値段が上がるだけならまだしも、
社会情勢の変化で顔料が入手できなくなった場合、
印刷インキを入手することができなくなることも考えられます。
本づくりに携わる人間として、
普段何気なく目にする本の「材料」のことをもっと知ってもらいたい。
そんな思いから、今回はインキにスポットを当てました。
みなさんの知識に少しでもプラスになればと思っています。

次回は

「製本の当たり前」から「なぜ？」を探ります。

(ブック印刷のこト 編集委員会)

参考文献

中澄博行、福井寛著「今日からモノ知りシリーズトコトコヤさしい 染料・顔料の本」(日刊工業新聞社/2016)
ボンデデジタル出版事業部編「カラー図解 DTP&印刷スーパーしくみ事典 2019」(ボンデデジタル/2019)
真山明夫監修、印刷技術と生活研究会編著「今日からモノ知りシリーズトコトコヤさしい 印刷の本」(日刊工業新聞社/2012)
印刷インキ工業連合会ホームページ (web)
顔料とは (トーヨーカラー株式会社/web)
中嶋隆吉「紙への道」(吉田印刷所/web)
光はインキを変えてしまう!? 褪色とは (DIC グラフィックス株式会社/web)

取材協力

都インキ株式会社

企画・制作

浦 有輝 (東京営業部第3グループ)
石橋知樹 (東京営業部第3グループ)
村山恵衣 (東京営業部第3グループ)
矢尾春菜 (東京営業部第3グループ)
安井博幸 (プリプレス部 MAC 部)
木村一希 (プリプレス部 MAC 部)
珍田由華 (プリプレス部 MAC 部)
中村静花 (プリプレス部 MAC 部)
森田一男 (枚葉印刷部)

校正

川又太也 (プリプレス部 MAC 部)

表紙撮影

二川原考洋 (プリプレス部トレス部)

Model : みーとくん



本 社 〒060-0033 札幌市中央区北3条東5丁目5番地91
東京営業部 〒101-0065 東京都千代田区西神田2丁目4番3号 高岡ビル6階
石 狩 工 場 〒061-3241 石狩市新港西3丁目768番地4
札 幌 工 場 〒060-0033 札幌市中央区北3条東4丁目5番地64

TEL 011-241-9341 FAX 011-207-6178
TEL 03-3239-3939 FAX 03-3239-3945
TEL 0133-71-2777 FAX 0133-71-2895
TEL 011-251-0009