

印刷技術懇談会 2026年4月10日(第543回)

## 『今さら聞けない印刷関連のあれこれ②』

～ 再認識! UV オフセット印刷 ～

沖野 雄一氏 技導師 成東インキ製造株式会社 技術課

- 日時: 4月10日(金) 18:00~20:00 (参加者: 33名(内 Zoom 13名))
- 場所: 株モトヤ 東京本社 6F (東京都中央区八丁堀)
- 講演要旨

沖野氏は、昨年の2025年10月に続いて2度目の登壇で、今回はUVオフセット印刷に焦点を当てて話を頂いた。このテーマ設定と提示された情報の背景には、油性のオフセット印刷に習熟した商業印刷の現場が、省エネUV(LED-UV)に切換え・移行した後に直面した各種の課題やトラブルに対応した沖野氏の経験がベースになっている。氏は「UVインキに対しては、油性のオフセット印刷と同じように扱う事ができ、乾燥時間のみが極端に短くなるという『誤認識』があったのではないかと語っている。商印分野で「省エネUV」が急速に普及する過程では、UV印刷の利便性や効果のみが先行し、肝心な必要情報が十分伝えられなかったという事であろう。以下が今回の骨子である。

- ① UV光とは何か
- ② UVインキと油性インキの違い
  - 原材料の違い
  - 温度依存性の違い
  - 化学反応の違い
  - 印刷被膜強度の違い
  - インキローラーの「経たり」(へたり)の違い
- ③ 印刷現場での使い勝手の違い



上記の①では、インキ皮膜を瞬時に硬化させるUVランプの波長域の把握と、白色LED照明による変色問題についての説明だった。印刷に携わる者には、光あるいは光源の理解は大切である。

続く②は、UVインキと油性インキを比較し、その違いを理解するというパートだが、ここが今回の講演の「核心」であろう。UVインキ用の顔料は、油性インキ用のそれとは異なり「濡れ性」や「分散性」の確保が難しいとの事。顔料自体の選択幅は狭く、それに適合するポリエステル樹脂やアクリルモノマーの選択も簡単ではない。UVインキは、油性インキに比べて製品設計の難易度が高いという事であろう。

UVインキは温度依存性が高く、タック値が大きく変動するとの説明があった。また硬化後のインキ被膜強度は強固で、それを明示するために、沖野氏は「消しゴム試験」による結果を示した。聴講者自身も実際に印刷物のサンプルを擦って、その試験を体験しながら理解した。

インキローラーの「経たり」(へたり)問題は興味深い。UV印刷には、UV専用のローラー(ウレタン樹脂)を使用しなければならない。その経時による変化の様子が、油性オフセット印刷用のNBRローラーとは全く逆の変化を示す。湿度や水分の影響で、ウレタン樹脂の「加水分解」が進行し、軟化し、著しい場合には、立て掛けたローラーの形状すら崩れてしまう状況の写真も示された。

最後の③では、印刷作業現場から指摘されるUVインキ特有の問題として、インキの「壺逃げ」の現象、温度依存性から発現する「逆トラッピングの問題」、印刷後のドライダウンの差についての言及があった。

さて、沖野氏の講演を聞きながら、筆者は「現場」という言葉を何度か想起した。氏は、印刷の現場でトラブルが発生すると、呼び出され、文句を言われ、時には強く叱られるのが常だったようだ。印刷現場に対しては、ラボでの実験結果や関連の文献を基に、UVインキという製品の正しい理解と正しい使い方を根気強くアドバイスして来た様子が想像できる。エビデンス(証拠)ベースの説明と、現場の理解の促進という往復プロセスは重要である。現場は、忙しい実務の中で、油性オフセットとは全く異なる特性を有するUVインキへの理解を深化させながら、新たな熟練を積んでいくのであろう。そして同時に、一筋縄ではいかないUVインキも、その過程で鍛えられ、使い勝手がさらに向上して行くであろう。

.....以下、メモ.....

## ■ 沖野氏のプロフィール

- ✓ 1987年3月 国立埼玉大学 応用化学科（有機合成化学）卒業
- ✓ 1987年4月 東洋インキ製造（株）入社 <現在の artience（株）>
- ✓ 主にオフセット印刷インキ4種（新聞・UV・油性枚葉・オフ輪）開発・技術サービス
- ✓ 2024年7月 artience（株）退社（勤続37年）
- ✓ 2024年8月 成東インキ製造（株）製造部 技術課 入社  
(成東インキ株) <https://jotoink.com/company.html>
- ✓ 現在、印刷雑誌 2025 で、1月号より、毎月「印刷技術のちょっとした話」を連載中

## 背景と問題意識

### ■ 「省エネ UV システム」の登場（Drupa 2008）⇒ “UV のブーム” の到来

- ✓ 急速に商業印刷に広がった「省エネ UV システム（LED-UV）」
  - 当初は「パッケージ印刷分野」がターゲットだった。
  - 急速に「商業印刷の分野」で「省エネ UV システム」が展開した。
    - ◇ 油性のオフセット印刷の代替として「省エネ UV システム」が導入された。
      - 原反の選択幅の拡大（フィルムへの印刷可能、アルミ蒸着紙への印刷可能）
      - 乾燥時間の短縮
      - 仕事の幅の拡大
  - 実際は、「商業印刷機への装着」が可能という事で、印刷機メーカーが動いたと言われている。

### ■ UV 印刷に対する不十分な認識と誤解

- ✓ 商業印刷分野では、従来、油性インキで紙に印刷していた。
- ✓ 誤認識の発生
  - 「UV インキは、油性のオフセット印刷と同じように扱うことができ、乾燥時間のみが極端に短くなる」という誤認識あり。
- ✓ UV インキに対する十分な理解がないまま、UV 印刷に移行した。
- ✓ 油性インキと UV インキ、一般オフセット印刷と UV オフセット印刷との違いについての理解が不十分なまま使用されたためにトラブルにつながるケースがあった。

## 「UV 光」とは何か

### ■ 紫外線（UV 光）

- ✓ 可視光よりも波長の短い領域の光（電磁波）で、基本的には目に見えない。

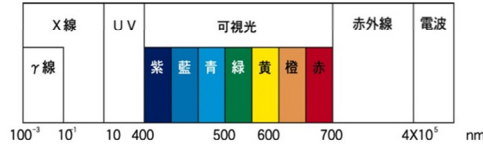
### ■ 可視光の範囲

- ✓ **可視光の範囲の曖昧さ**（諸説あり）
  - 400～700nm
  - 380～760nm
  - 360～830nm

可視光：人間の認識している光の色  
R（赤）、G（緑）、B（青紫）

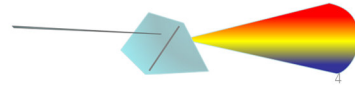
# 1) どこからがUVなのか？（可視光線の範囲の曖昧さ）

光は電磁波の一種、色は光によって引き起こされる“感覚”。  
そのうち人間が目で受けた可視光域の波長により感じる色が変わる。



可視光線の波長域の諸説  
400～700nm  
380～760nm  
360～830nm

ニュートンは白色がいくつかの色に分割できる事を発見。  
分割した色の並びを「スペクトル」と命名。  
白色光には様々な波長の光が含まれている。



## ■ UV ランプの光の波長域（4種）

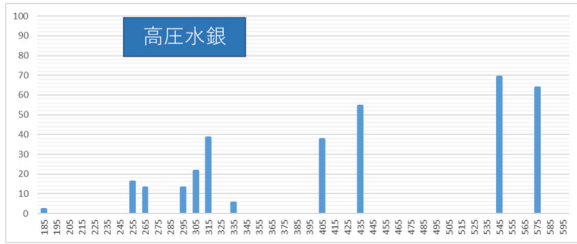
高圧水銀灯

メタルハイドランプ

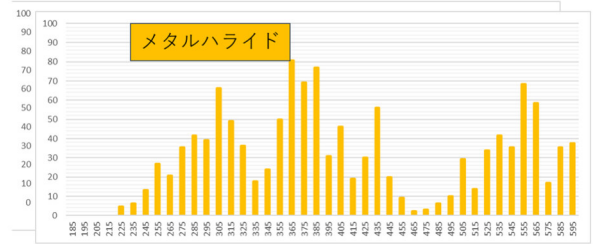
オゾンレス UV ランプ

LED-UV ランプ

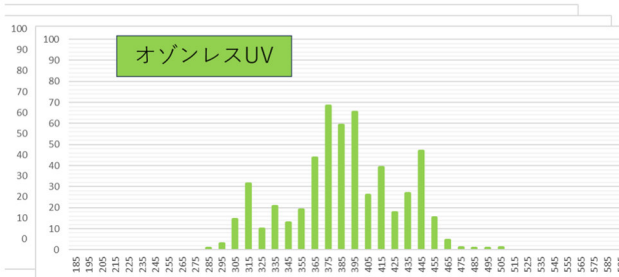
補足資料 1：UVランプの波長域（4種）



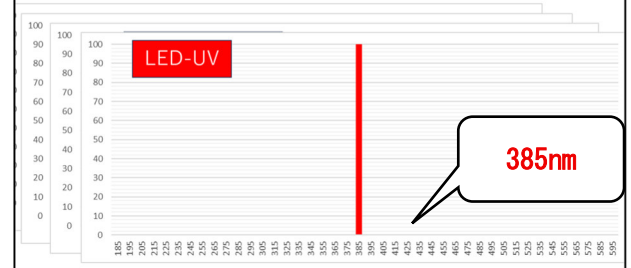
補足資料 1：UVランプの波長域（4種）



補足資料 1：UVランプの波長域（4種）



補足資料 1：UVランプの波長域（4種）



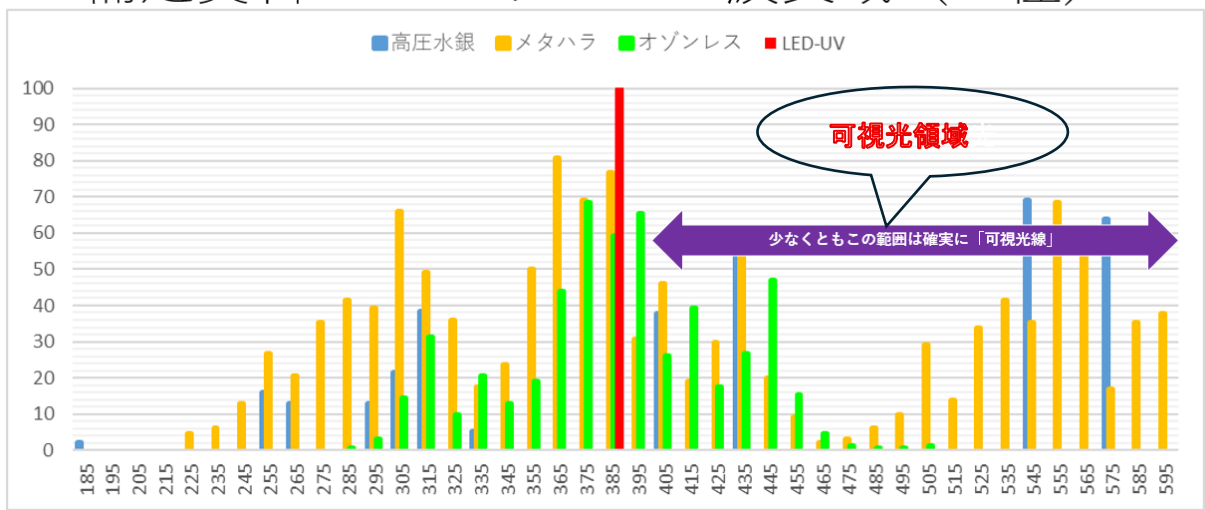
## ■ 可視光域と UV ランプの光

- ✓ 各種 UV ランプの波長域は 可視光領域でもエネルギーを出している。
- ✓ 従って、UV ランプからの光の一部は人間の目で認識できる。

- ✓ LED-UV のランプの光も見える。
  - 可視光の範囲には諸説あるが、人間の目には 380nm あるいは 360nm まで見えるのではないかな？
  - 可視光の範囲の曖昧さ（諸説あり）
    - ◇ 400～700nm
    - ◇ 380～760nm
    - ◇ 360～830nm



## 補足資料 1：UVランプの波長域（4種）



## ■ 変褪色への影響（蛍光灯と LED 照明）

- ✓ **トラブル**
  - LED 照明での変褪色問題の発生あり（化粧品の陳列棚など、右写真（筆者追加）（10～15 年前のトラブル）
  - LED 照明には UV 光が含まれていないから、耐光性インキ（高価）は必要ないという判断で、一般のインキに変更してコストダウンを図った。
  - しかし LED 照明下で、インキの褪色の問題が発生した。
- ✓ LED 照明の方が、天井の蛍光灯よりも顕著に変褪色に影響する。
  - 理由
    - ◇ 化粧品等の陳列棚の LED 照明は、POP や製品と近いところに設置されている。
    - ◇ 光源の中の光成分の問題
      - 蛍光灯
        - － 光成分：15%（残りは熱と音になる）



- LED
  - 光成分：30～50%（残りは熱と音になる）

◇ 「まぶしさ」と光エネルギー関係

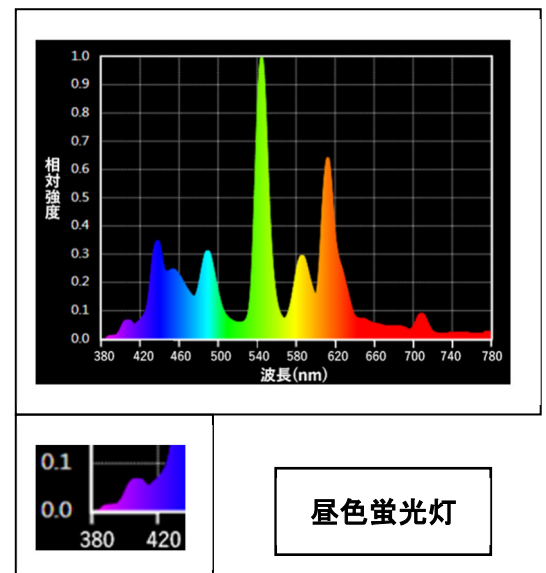
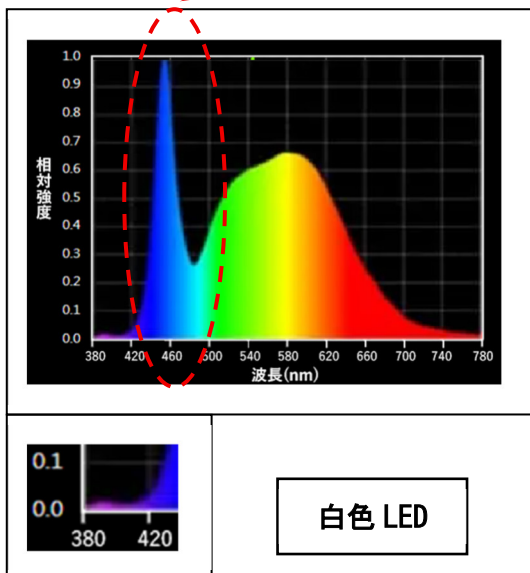
- まぶしい光は光エネルギーが強い。
- LED照明はまぶしい＝光エネルギーが強い。

◇ 波長とエネルギー

- 波長が短くなればなるほどエネルギーは強くなる
- （筆者メモ）

「波長が短い光（電磁波）ほど、1個の光子が持つエネルギーは高くなる。この関係は反比例しており、紫外線やX線、ガンマ線は波長が短く高エネルギーで、物体を破壊する力や殺菌能力が強く、生体組織へのダメージも大きくなる。」

白色LEDは白く見せるために青の領域の光の成分を多くしてある。  
青の領域の光はエネルギーが強く変褪色に大きく影響する。



### ■ 光源による耐光性比較

- ✓ インキ：紙器パッケージ用 UV 紅
- ✓ 耐光性に与える影響：太陽光 > LED照明 > 蛍光灯

## 補足資料2：光源による耐光性・比較

光源の違いによる「耐光性」概算値・事例

例：紙器パッケージ用・UV紅インキ

	概算値		1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	8ヶ月
① 蛍光灯	240	days	[Progress bar showing 8 months duration]			
② LED照明	48	days	[Progress bar showing 2 months duration]			
③ 太陽(夏)	10	days	[Progress bar showing 10 days duration]			

耐光性という点では、LED照明の方が、蛍光灯よりも影響を受けやすい

■ UV オフセット印刷と油性オフセット印刷

- ✓ 枚葉オフセット印刷機での作業は同じだが、それぞれの特性は大きく異なることを充分認識する必要がある。

■ 原材料の違い

- ✓ 組成の差

➢ 顔料の違い

- ◇ 油性インキ用の顔料はビヒクル中での分散性、濡れ性が良好状態にある。
- ◇ UV インキ用の顔料は、選択の幅が狭い。
- ◇ 油性インキ用の顔料の殆どは、そのままではUV インキ用としては使えない。

➢ 補助剤（レジューサ）の違い

- ◇ 油性インキ用のレジューサとUV インキ用のレジューサは使い分けなければならない。
- ◇ 「レジューサ」とは：インキの粘度を下げ、流れを良くするための調整剤

◇ 油性インキ用レジューサ

- 石油系溶剤
  - － 酸化重合皮膜形成には関与しない。
  - － 浸透するのみ。

◇ UV インキ用レジューサ

- アクリルモノマー
  - － ラジカル重合皮膜形成に関与
  - － 低粘度の材料

◇ 00 ニス（油性インキ用）

- 粘土調整用補助剤
- 植物油（亜麻仁油、桐油）
  - － 酸化重合皮膜形成に関与

■ 温度依存性の違い（タック値の変化の問題）

- ✓ 油性インキは温度の変動に対してタック値が大きく変化しない。
- ✓ UV インキは温度の変動に対してタック値が大きく変化する。

➢ 低温時

- ◇ 紙ムケトラブルの発生問題あり。
- ◇ インキの転移不良の問題発生あり。

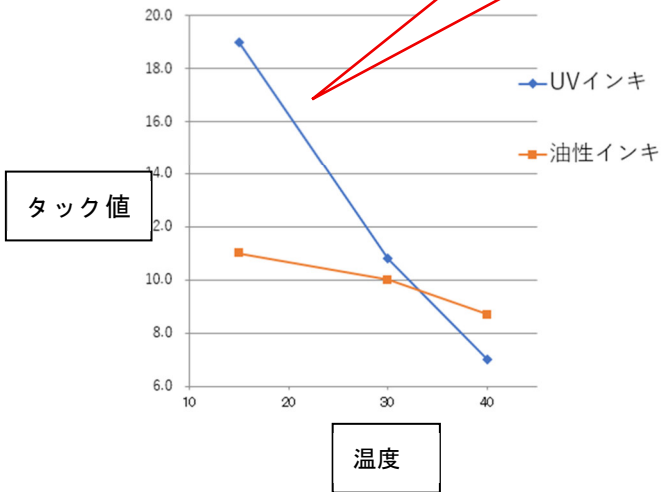
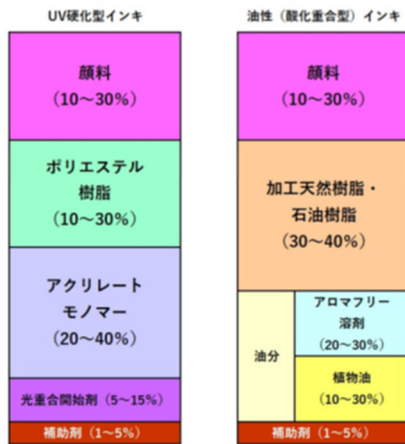
➢ 沖野氏談

- ◇ 「温度依存性の低いUV インキを作ることが出来たら極めて革新的な事だ。」  
(非常に難しいテーマ)

# 1) 原材料・温度依存性

・UV インキは温度依存性が高い  
 ・低温になると、急激にタック値が上昇する。

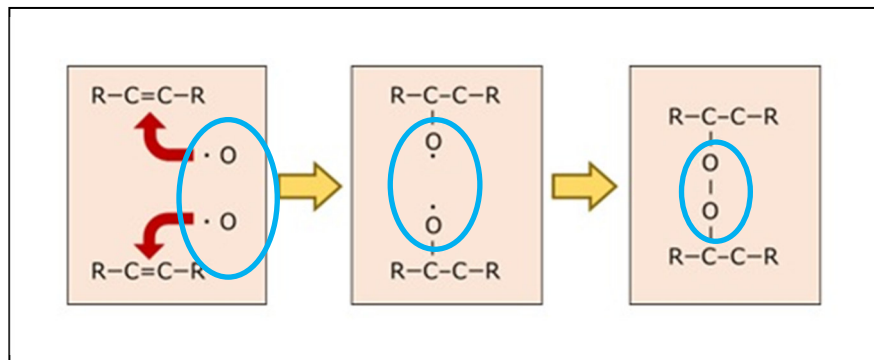
【枚葉インキの簡易組成図】



## ■ 化学反応の違い

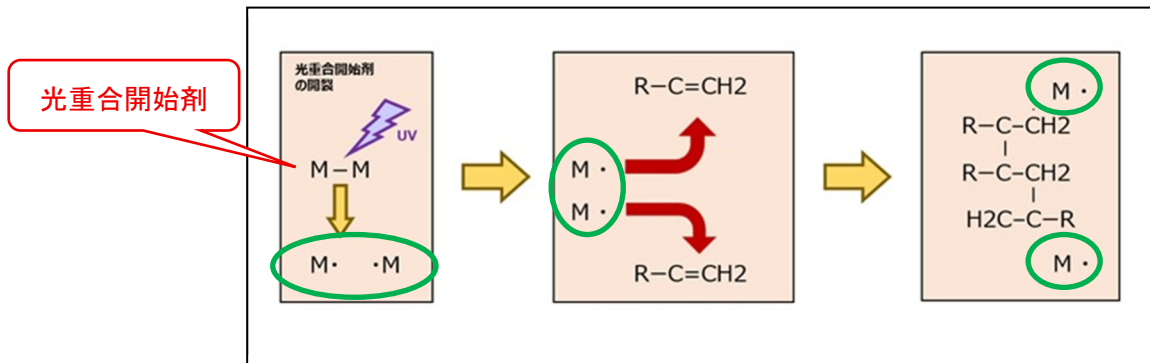
### ✓ 油性インキ：「酸化重合」反応

- 空気中の酸素 (O<sub>2</sub>) をゆっくり取り込んで植物油 (不飽和脂肪酸) と手をつないでポリマー (重合皮膜) を形成する
- つまり要となる酸素は、皮膜の一部になっている



### ✓ UV インキ：「ラジカル重合」反応

- 光重合開始剤が強いUVエネルギーによって瞬時にラジカルを発生させ、樹脂やモノマーの二重結合部分に触媒として働き、手をつながせることでポリマー (重合皮膜) を形成させる。
- つまり要となる開始剤は皮膜の中には取り込まれてはいない。



## ■ 印刷被膜強度の違い

### 3) 印刷物の皮膜強度

重合や乾燥機構の皮膜強度は以下の順番で強くなる  
 (※ 頭に掲げている数値は10段階イメージによる強度)

01                      02                      04                      10  
 浸透乾燥 < 蒸発乾燥 < 酸化重合 < 光重合

消しゴム試験での擦れ落ちイメージ

UV の光重合の被膜強度は非常に強固

### ✓ 「消しゴム試験」の結果

- 「トンボ鉛筆の MONO」を使用する。(右写真)
- 油性インキは何回か（10 往復未満）擦るとインキが落ちる。
- UV インキは擦ってもインキは落ちない。
- UV インキでも、乾燥不良の場合はこの消しゴムで落ちるので、UV の乾燥不良のチェックにも使える。



### (参考情報)

- 新聞のチラシの消しゴム試験を試す。
  - ✓ ほとんどのチラシは、消しゴムで擦ると消える。(油性のオフセット印刷)
  - ✓ 消えないチラシあり
    - 枚葉の UV オフセットで印刷したもの
    - オフ輪の UV 印刷で印刷したもの
    - デジタル印刷機の印刷物

## ■ インキローラーの「経たり」(へたり)の違い

### ✓ 材質と加工の違い

- 油性用のローラー
  - ◇ NBR (Nitrile Butadiene Rubber) ローラー
    - 元々は硬い素材だが、「可塑剤」を加えることで軟らかくさせる。
    - 硬度：おおよそ硬度 30~35 度

- UV用ローラー
  - ◇ 樹脂（主にウレタンなど）ローラー
    - 元々は柔らかい素材だが、「硬化剤」を加えることで硬くさせる。
    - 硬度：おおよそ硬度 30～35 度
- ✓ 経時による硬度変化の違い（**正反対の変化**を起こす）
  - 油性用ローラー（NBR）
    - ◇ 経時で「硬くなる」
  - UV用ローラー（ウレタン）
    - ◇ 経時で「柔らかくなる」



- 「加水分解」による UV 用樹脂ローラーの軟化と対策例
  - ◇ 湿度（水分）にできるだけ触れさせない。（加水分解の抑制）
    - 樹脂ローラーに撥水剤を振りかけて、加水分解を抑制する。
    - 樹脂ローラーの保管倉庫に乾燥材を沢山入れて、加水分解を抑制する。

樹脂ローラーの軟化  
 (加水分解)

エステル結合（-COO-）は水（H<sub>2</sub>O）に触れることで、結合が切れてしまい、酸（-COOH）とアルコール（-OH）に分解されます。

$$R-C(=O)-O-R' \xrightleftharpoons[H^+]{H_2O} R-C(=O)-OH + R'-OH$$

ポリエステルウレタンの加水分解

$$\begin{array}{c} -R-N-C-O-R'- \\ | \\ H \\ || \\ O \end{array} + H_2O \longrightarrow \begin{array}{c} -R-N-C-OH \\ | \\ H \\ || \\ O \end{array} + HO-R'$$

ウレタン結合    水                      カルバミン酸    アルコール

**印刷現場での使い勝手の違い  
 （UVシステム導入後の現場の声）**

- 使い勝手の違い（今までの油性オフセットとの違い）
  - ✓ 商業印刷の会社の反応
    - それまでの油性オフセットに習熟していた会社が、2008 年以降、急速に広まった「省エネ UV」（LED-UV）の流れで、UVオフセット印刷を始めた印刷会社から、「使い勝手」について

て言われるケースが多い。

- ✓ パッケージ印刷の会社の反応
  - あまり、UV印刷について、「使い勝手」云々という話はない。
  - 長らくUVオフセット印刷を行ってきたということもあるだろう。

### ■ 使い勝手の差として指摘される事（3点）

- ✓ 「壺逃げ」しやすい
- ✓ 逆トラッピングしやすくなった。
- ✓ ドライダウンの有無と印刷のベタ部のムラ

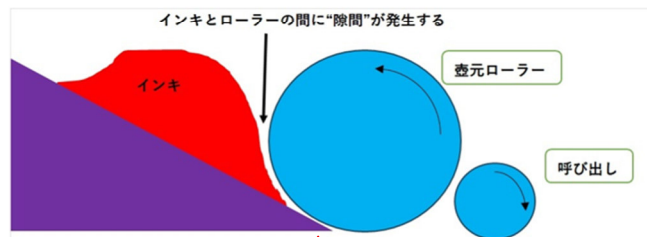
### ■ 「壺逃げ」しやすいという声

- ✓ 印刷会社の反応
  - 商業印刷で油性システムから省エネ UV システムへの移行した会社からよく聞く話
  - パッケージ印刷の会社では聞かない。
- ✓ 原因
  - UV 用の顔料はポリマー等の樹脂との「濡れ性」が悪いので、「流動性」が良くない。それが「壺逃げ」現象につながる。
- ✓ 「へら入れ」作業の負荷の発生
  - 油性オフセット印刷の会社
    - ◇ 「へら入れ」作業をほとんどやらない。
    - ◇ 「省エネ UV」システムの導入により「余計な仕事」が増えたという思いあり。
    - ◇ インキ壺と天井の蛍光灯が近い現場環境あり
      - 60cm 以下の距離になると、蛍光灯の光で LED-UV 用のインキが反応する。
      - そのため、インキ壺に茶色のアクリル製の UV カットカバーを設置しているところがある。
      - インキアジテーター（インキ攪拌機）が設置できない。
  - パッケージ印刷の会社
    - ◇ 「へら入れ」作業をして、インキ壺のインキを攪拌する。これが「壺逃げ」を防いでいる。

特に省エネUVシステムで多く耳にした

⇒ 商業印刷で油性システムから省エネUVシステムへの移行

- ① 近年油性では壺内インキへのへら入れと言う作業が無い
- ② 遮光で壺カバーが設置されるためアジテーターが無い

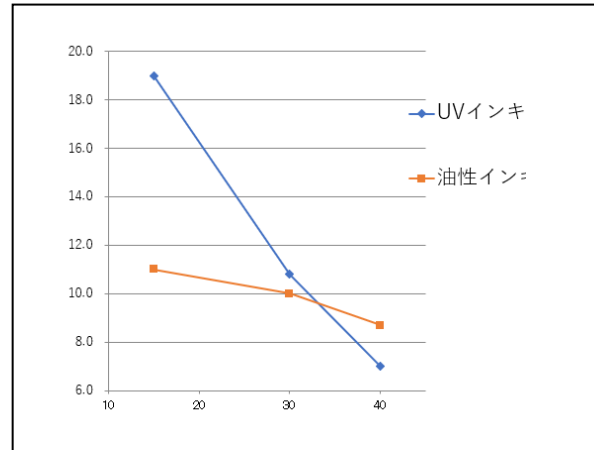


「壺逃げ」現象

## ■ 「逆トラッピング」しやすいという声

### ✓ 原因

- UV インキの温度依存性の高さそこから生まれる「タックバランス」の崩れ
  - ◇ タックバランス
    - インキの乗りを良くするために、後刷りのタックを落としてバランスをとる。



< 胴間で温度差があるイメージでのタック変化推移 >

\* 各色胴が全て30°Cの場合

胴温度 (°C)	UV	油性
黒	10.0	10.0
藍	10.0	10.0
紅	9.0	9.0
黄	8.0	8.0

\* 黄胴側に搬入シャッター (外部) イメージ

胴温度 (°C)	UV	油性
黒	10.0	10.0
藍	10.5	10.1
紅	10.5	9.3
黄	10.4	8.5

UV インキの場合、後ろの印刷胴の温度が低下すると、タックが上昇し、逆トラッピングが起きやすくなる

- 印刷継続中のインキのタックアップの有無
  - ◇ 油性インキの場合
    - インキが紙に印刷されたらすぐにそこで浸透乾燥と酸化重合が始まり、インキの乾燥が進行していくので、インキのタックはアップし、後刷りのインキを捉えやすくなる。
  - ◇ UV インキの場合
    - 上記のような現象無し
- 「過乳化」によるタックバランスの崩れ
  - ◇ 油性インキの場合
    - 取り込んだ湿し水は吐き出される。
  - ◇ UV インキの場合
    - 顔料の選択の制限の問題、樹脂との濡れ性の悪さの問題等があり、取り込んだ湿し水を吐き出しにくい。その結果、インキは「過乳化」になり易くなり、タックのバランスが崩れてしまう。
    - UV インキの「湿し水のコントロール」は、油性インキの場合以上に、重要ポイントになる。

## ■ ドライダウンの有無の違い

- ✓ 印刷直後は油性インキも UV インキもほぼ濃度は同じでも、経時でのドライダウンの挙動が異なる。
  - 油性インキ

- ◇ 印刷後、約2時間は、ドライダウンが進行し、その後は安定する。
- ◇ その後、日数の経過に応じてわずかにドライダウンが進行する。
- UV インキ
  - ◇ 印刷直後の濃度は、その後も変化しない（ドライダウンしない）。

