

印刷技術懇談会 2025年11月14日(第538回)

『ボッチャーローラー300年企業の歴史』

— 何が他社のローラーと違うのか —

富山 剛氏 ボッチャー・ジャパン(株) 代表取締役社長

(E-Mail: tomiyama@boettcher.co.jp)

- 日時：11月14日(金) 18:00~20:00 (参加者：29名(内 Zoom 6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

今回のプレゼンテーションのカバーページには、「ゴムローラーを化学的・物理的に科学してみよう」というタイトルが記されていた。富山氏の講演は、まさにその通りの内容で、ゴムローラーについてこれだけまとまった情報を聞いたのは、筆者にとって初めてだったし、おそらく参加者のほとんどもそうだったのではないかと思われる。既存の印刷関係の技術書には、ローラーについての説明ボリュームは多くはない。以下が、今回の講演の骨子である。

- ✓ ボッチャー社 (Felix Boettcher) の会社概要と歴史
- ✓ 製品の紹介
- ✓ ゴムローラーの製造工程
- ✓ ゴムローラーの化学的特性 (極性の問題)
- ✓ ゴムローラーの物理的特性 (弾粘性物質)
- ✓ ローラーダメージについて



ボッチャー社 (Felix Boettcher) はドイツの企業で、本年で創業 300 周年と
のこと。ゴムローラーの製造量では世界第 1 位で、2 位の会社を大きく引き離している。製造サイトは
世界に 26 拠点あり、123 ヶ国で販売している。同社の社是は「株を上場しない」「借金をしない」「大
量生産できる商品は製造しない」で、一般的なグローバル企業とは印象が異なる。

次に製品の紹介と製造工程についての説明が続いたが、富山氏の話の中で、「極秘」の技術情報として
あげたものが 2 点あった。ひとつはローラー製造で最も重要な「ラバーコンパウンド」についての
配合や製造ノウハウ、他のひとつは加硫時の温度と気圧の条件だった。この 2 点に限らずローラーメ
ーカーとしての「核心的なノウハウ」は厳格に管理して、それ以外は広くグローバルに展開していく
というスタイルのように思えた。

ローラーの化学的特性の中で「極性」についての言及があり、ローラーの材質の選択は、印刷イン
キと逆の極性を選択しなければならないという説明は記憶に残る。さらに各種の重合体のインキ成
分、湿し水やアルコール等の化学物質との相性の評価結果も示されて (P.12)、同社の重厚な技術研究
組織の存在を感じさせられた。富山氏によれば、100 人ほどの陣容との事だった。

ローラーの物理的特性については、まず「粘性」と「弾性」の説明があり、ローラーは長期間「弾
性」を保つことが重要とのこと。そして多数のインキングローラーの中で、最もインキの影響を受け
るローラーを指し示しながら、ローラーの高速回転による発熱が、インキ中に入り込む湿し水の「過
乳化」につながるという指摘もあった。

ローラーダメージに関する情報 (P.15~P.17) については、これらの個々の現象と原因はもちろん重
要ではあるが、このように網羅的に整理されているという点が同社の情報提供の姿勢を表しており、
我々には有用性が高い。

今回の講演テーマの設定は、1 年半ほど前に、この勉強会の有志が、大阪の印刷会社 TOWA に導入
された KBA Rapida106X を見学した時に遡る。社長の高本禎郎氏から、「この印刷機のローラーは交換
の必要ない」という話があり、多少の誇張があるにしても、参加者が感じた「不思議さと疑問」が、
この度の勉強会開催に至るのであるが、本日の講演を聞いて十分に納得を得られたはずである。

ローラーを正しく使用し、できるだけ長持ちさせることは、印刷会社にとっては重要である。個々
の会社の事情に応じた相談は、直接、富山氏にコンタクトすれば良いであろう。

■ 富山 剛氏のプロフィール

- ✓ 1962年7月29日生まれ、北海道出身。
- ✓ 1985年慶応義塾大学経済学部卒業、
- ✓ 三菱製紙、ライノタイプ・ヘル、ハイデルベルグ・ジャパン、日本サイテックス取締役、クレオジャパン取締役を経て、2007年ボッチャー・ジャパンを設立し代表取締役就任

Filex Boettcher の歴史と会社概要

■ Filex Boettcher の歴史と会社方針

- ✓ 創業 300年 Private Owned Company
- ✓ 会社方針
 - 上場しない。
 - 借金しない。
 - 大資本が参入しないニッチ分野
 - Global+Local=GLOCAL 経営
 - 発展途上の国への積極投資



➢ (右写真) Boettcher 本社工場

FELIX BOETTCHERの歴史 – 創業300年



- 1725年 Jacob Loosen (初代創業者)
 - ・ケルン市民権を取得 Tanning工場開設
- 1800年 ナポレオン戦争
- 1820年 Johann Loosen (4代目)
 - ・Glue製造 (Tanningの廃品利用)
- 1895年 Otto Loosen (5代目)
 - ・Casting Roller "Colonia" 製造
- 1910年 Felix Boettcher Leipzigと合併
 - ・ケルンは出版印刷の中心都市に発展
 - ・LeipzigのBoettcherはケルン進出を計画
 - ・競合を避けるための合併

世界恐慌と二つの世界大戦

- 1920年 Otto Loosen (5代目) Wilhelm Loosen (6代目)
 - ・ゴムローラ製造に進出
 - ・CologneとLeipzigの分離
- Heinz Loosen (7代目) が西欧に事業拡大
- Franz Heggemann (8代目) が全世界40か国に事業を拡大
- 2025年 Max Heggemann (9代目) 就任



■ Boettcher 会社概要

- ✓ ゴムローラーの製造量は世界 1 位、(世界第 2 位 WESTRAND 社の 3 倍)
- ✓ 売上げ: 500 億円
- ✓ 社員数: 2,000 名
- ✓ 世界 40 ヶ国に進出
- ✓ 全世界 20 ヶ国にローラー製造の 26 拠点あり
- ✓ 会社紹介 YouTube https://www.youtube.com/results?search_query=Felix+Boettcher

Felix Böttcher - 300 years of innovation for the manufacturing industry

Profile:

- 全世界にサービスネットワークを持つ問題解決のパートナー
- エラストマー（弾粘性物質）の開発、製造と販売、サービスを提供する。ゴム・ポリウレタン・テフロン・シリコンなど
- ゴムローラーの製造量は世界一（世界第二位の3倍）。その他にも印刷用ケミカル、ブランケット、フレキシブスリーブなど。

Key facts:

- 創業1725年ケルンに創業。9代続くファミリービジネス（非上場）
- ローラー製造140年の歴史と経験、ゴムローラーは100年以上。
- 社員数2000名、40か国に進出。全世界20か国にローラー製造26拠点あり。
- 連結売上高2024年EUR3億ほど。非上場なので詳細は非公開。
- 会社方針 ①上場しない
②借金しない
③大量生産できる商品は製造しない

Sales in million €

Year	Sales (million €)
1980	50
1990	100
2000	150
2010	200
2020	250

No. of employees

Year	No. of employees
1980	500
1990	1000
2000	1500
2010	2000
2020	2000

■ 製造体制

- ✓ ローラー製造で最も重要なものは「**コンパウンド**」
 - コンパウンドは1ヶ所でしか製造していない。(ドイツの Gelsdorf 工場) ⇒ そこから世界中のローラー成型工場へ送られる。
 - 世界中の工場が同一のコンパウンドでローラーの成形を行う。
- ✓ アジアの製造体制
 - タイ（バンコク、アユタヤ）
 - ◇ 日本市場へは、ドイツで製造されたコンパウンドが、タイのバンコクでローラーに成形されたものが入ってくる。
 - 中国（蘇州）
 - インド（デリー）
 - オーストラリア（メルボルン）

■ 販売体制

- ✓ 世界の 123 ヶ国で販売
 - 内 40 ヶ国は直販
 - 他 30 の販売代理店
 - 全世界 30,000 社の顧客

- Boettcher Japan の市場占有率 ⇒ 10%程度（富山氏談）

製品紹介

■ 製品群

<https://www.boettcher.de/en-EN/products/>

- ✓ ローラー
 - 油性印刷用ローラー
 - UV印刷用ローラー
 - 湿し水用ローラー
- ✓ スリーブ
 - フレキソ印刷用、グラビア印刷用
- ✓ 洗浄剤、エッチ液、ケミカル類
 - ベストセラー商品。日本のケミカルブレンダーのベンチマーク的な製品
- ✓ ブランケット、コーティングプレート、コンパウンド、エスカレーターハンドレイル
 - ブランケットの製造設備は保有していない。
- ✓ ベルト類



■ グラフィックローラー

- ✓ インキングローラー
- ✓ 湿し水ローラー

Inking Roller compounds			日本で広く使用 されている
Stabilo 179/279/379:	NBR	油性印刷用	
Stabilo UV 715/726:	EPDM	UV印刷用	
Chameleon ECS 277/377: 特殊配合			油性UV両用タイプ
Dampening Roller compounds			
ProAqualis 125/147	NBR	高親水性IPAフリー印刷用	
ProAqualis 135	特殊配合	カメレオン水着け	油性UV両用タイプ
WideRange 126/146	NBR	適正印刷水幅拡大	高親水性PAフリー印刷用

ゴムローラーの製造工程

■ 基本的な作り方

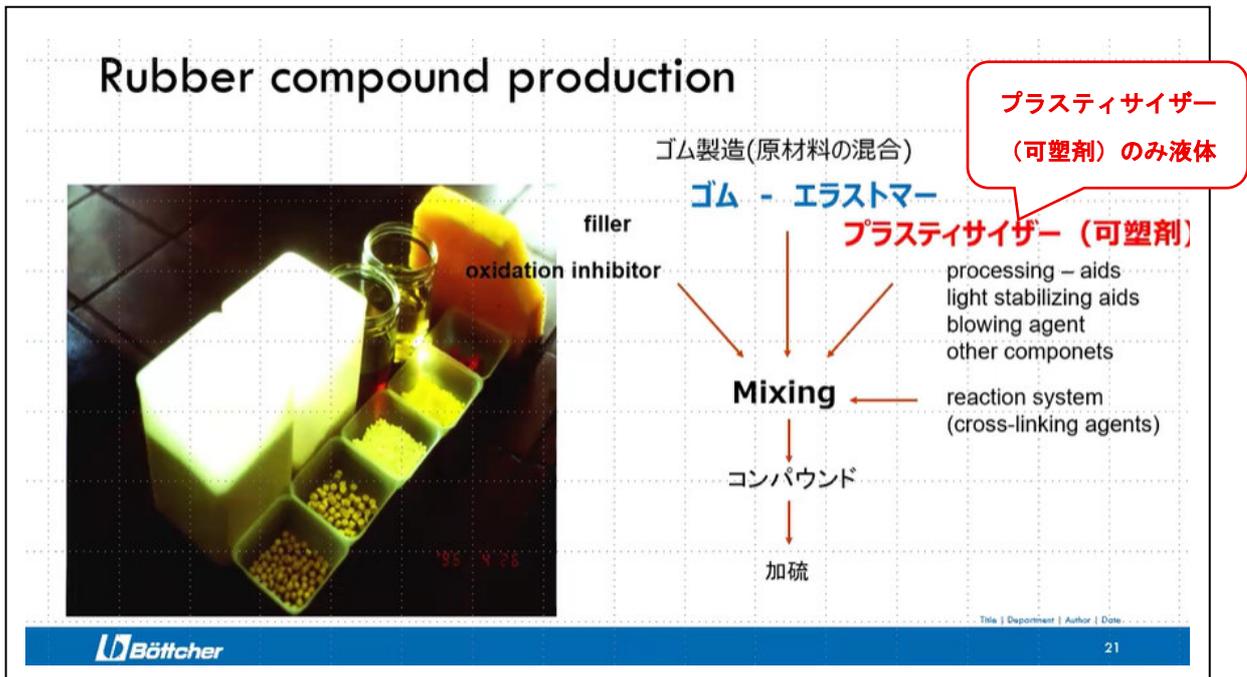
- ✓ ミキシング
 - ↓
- ✓ ビルディング、エクストルード、モールドイング
 - ↓

- ✓ 加硫
- ↓
- ✓ 研磨
- ↓
- ✓ 検査

■ 良いゴムローラーとは何か？

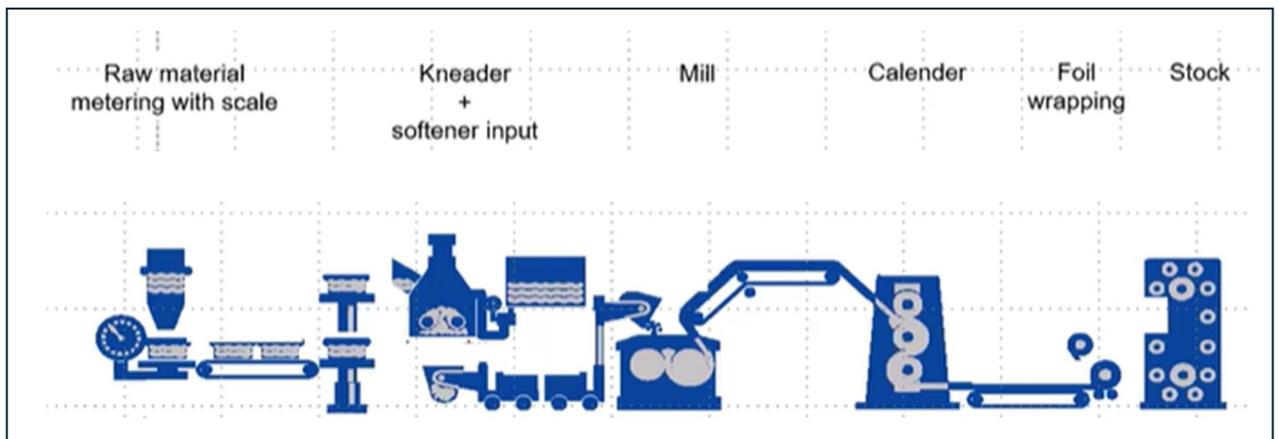
- ✓ 化学的・物理的に安定している。
- ✓ 長時間、変形しない、変質しない。
- ✓ 結果として、印刷機の生産性に寄与する。(印刷機のローラー交換頻度の削減)

■ ラバーコンパウンドの原料

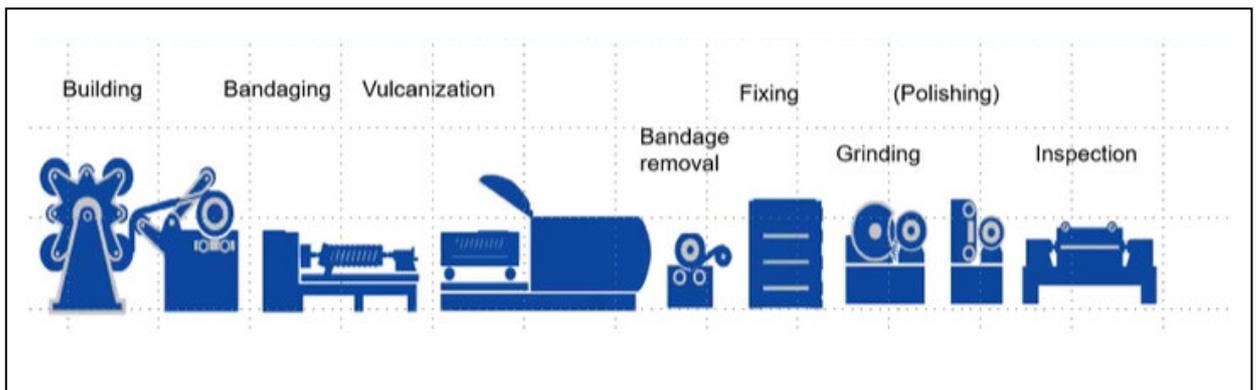


■ ラバーコンパウンドの製造工程

- ✓ 原材料の計量と混合 ⇒ ニーダー ⇒ ミル (圧延) ⇒ カレンダー (延伸) ⇒ 巻き取り
- ✓ ラバーコンパウンドの製造工程の詳細は、ポチャー社の「**極秘ノウハウ**」



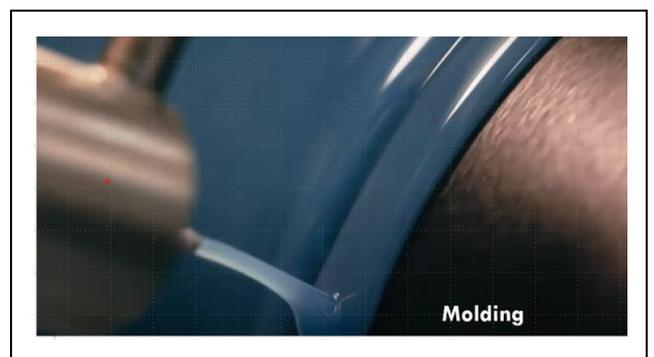
- ローラーの製造工程（鉄心に巻いていく工程）
 - ✓ Building（鉄心へラバーコンパウンドを巻いていく）
 - ✓ Vulcanization（加硫）
 - 加硫の「気圧」と「温度」は「**極秘**」
 - 加硫の気圧と温度を前提にして原材料の混合の処方が組まれる。
 - ✓ Bandage removal（中の空気を除去）
 - ローラーにテープを巻いて、ゴム中の空気を抜いていく。
 - ✓ Grinding（研磨）
 - ✓ Inspection（検査）



- Extrusion（押出成形）
 - ✓ Building は数量の出ないローラーの場合の製造方法
 - ✓ 数量が出るローラー製造は Extrusion で製造
 - ラバーコンパウンドを加熱して押し出しながらローラーを成型していく。
 - 連続で製造
 - ローラー中に空気溜まりは発生しない。
 - この後、テープで巻いて「加硫」工程へ行く。



- Molding
 - ✓ 樹脂ローラー（ポリウレタン）はこの作り方で製造



■ 加硫

✓ (右写真)

- ローラーの束が加硫のための大型の圧力容器に入れられる。
- 一定の気圧と温度(条件は**極秘**)で加硫され、決められた時間が経過すると取り出される。

✓ (筆者メモ)

- ゴムの加硫とは、生ゴムに硫黄などの化学物質を加えて加熱し、ゴム分子間に化学的な架橋(かきょう)結合を形成させる工程です。このプロセスにより、生ゴムのもろく粘りのある性質が、弾力性、強度、耐久性に優れたゴム製品へと変化する。
- **加硫で起こる変化**
 - ◇ **分子構造の変化:** 加硫前は鎖状だったゴム分子が、加硫によって網目状に連結される。
 - ◇ **物性の向上:** この網目構造により、弾性、強度、耐久性、耐熱性、耐候性などが向上する。
 - ◇ **実用化:** 加硫を行わないと、ゴム製品は実用的な性能を保つことができない。

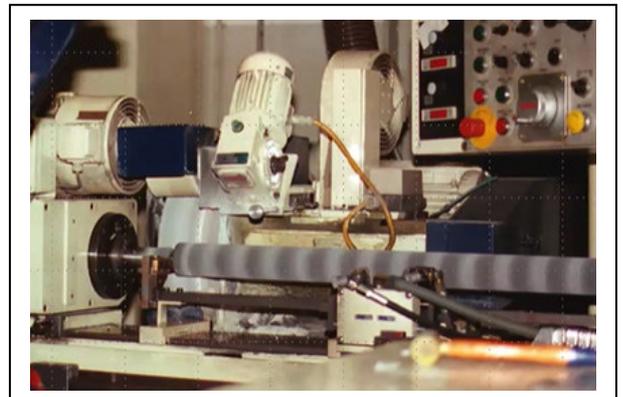


■ Grinding (仕上げ研磨)

- ✓ 2回の研磨を行う。(粗い研磨 ⇒ 細かい研磨)

■ 検査工程

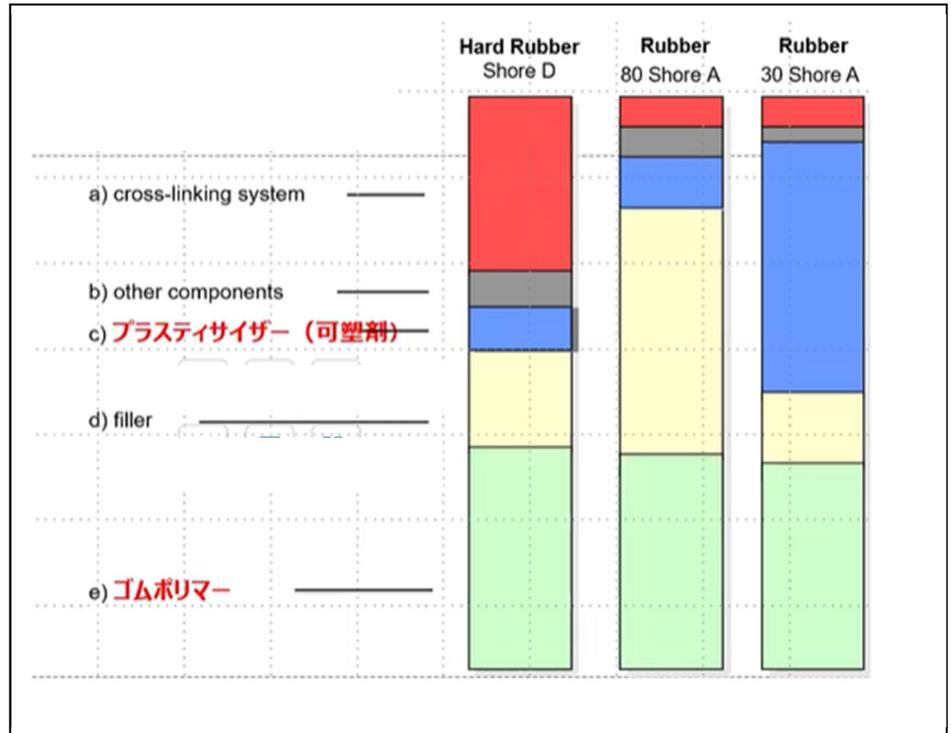
- ✓ ローラーの直径が公差内に収まれば OK



ゴムローラーの化学的特性
(可塑剤、極性、膨潤と収縮、)

■ **プラスチックライザー (可塑剤)**

- ✓ 液体
- ✓ 柔らかいゴムほど沢山の可塑剤が入っている。
- ✓ 可塑剤=柔軟剤



■ **加硫後の可塑剤**

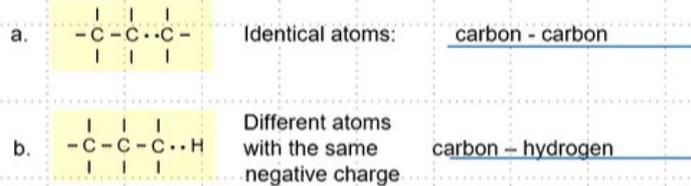
- ✓ ゴムとゴムの分子結合の間に「液体」として閉じ込められている。

■ **極性と非極性**

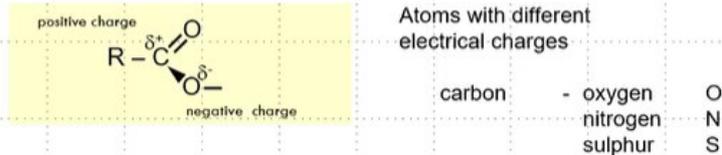
- ✓ 極性ない (少ない) 物質
 - 分子結合が非常に安定している。
 - 分子全体に電荷の偏りが無い。
 - 電気が流れない物質 (油性インキ)
 - 長年かけて出来上がったもの (石油など)
- ✓ 極性のある物質
 - 分子全体に電荷の偏りがある。
 - 電気が流れる物質 (水、UV インキ)

極性と非極性

1. Non-polar molecules 極性の無い分子結合



2. Polar molecules 極性のある分子結合

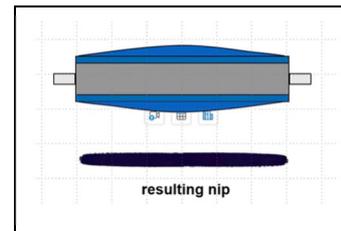


■ 膨潤と収縮

✓ ゴムが他の化学物質（インキや洗浄剤）と接触するとき極性が同じ物質の場合、2つの異なる反応を起こす

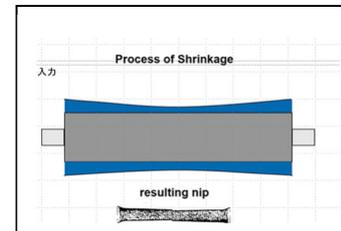
➤ 膨潤 (Swell)

- ◇ 物質がゴム母体に入り込む現象
- ◇ 瞬時に発現する。



➤ 収縮 (Shrinking)

- ◇ プラスチサイザー（可塑剤、液体）がゴム母体から吸い出される現象
- ◇ ジワジワ時間をかけて発現
- ◇ ゴムが柔らかければ柔らかいほどプラスチサイザー（可塑剤）が沢山入っていて、収縮も早く起きる。
- ◇ ゴムの量が多ければ多いほど、プラスチサイザー（可塑剤）沢山入っていて、収縮も早く起きる。



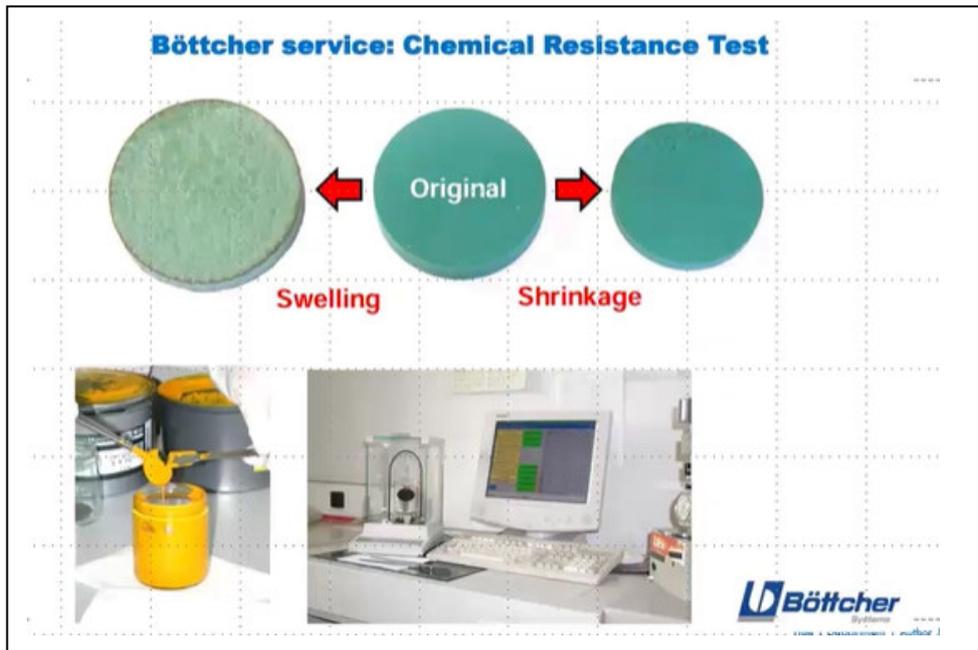
■ ゴムローラーとインキの化学的特性

✓ (重要) 印刷インキと極性の異なるローラーを使用することが重要

油性印刷用インキ	UV 印刷用インキ (UV、H-UV、LED-UV)
極性が低い	極性が高い
ローラーは <u>極性の高い</u> ものが 必要 (NBR)	ローラーは <u>極性の低い</u> ものが 必要(EPDM)

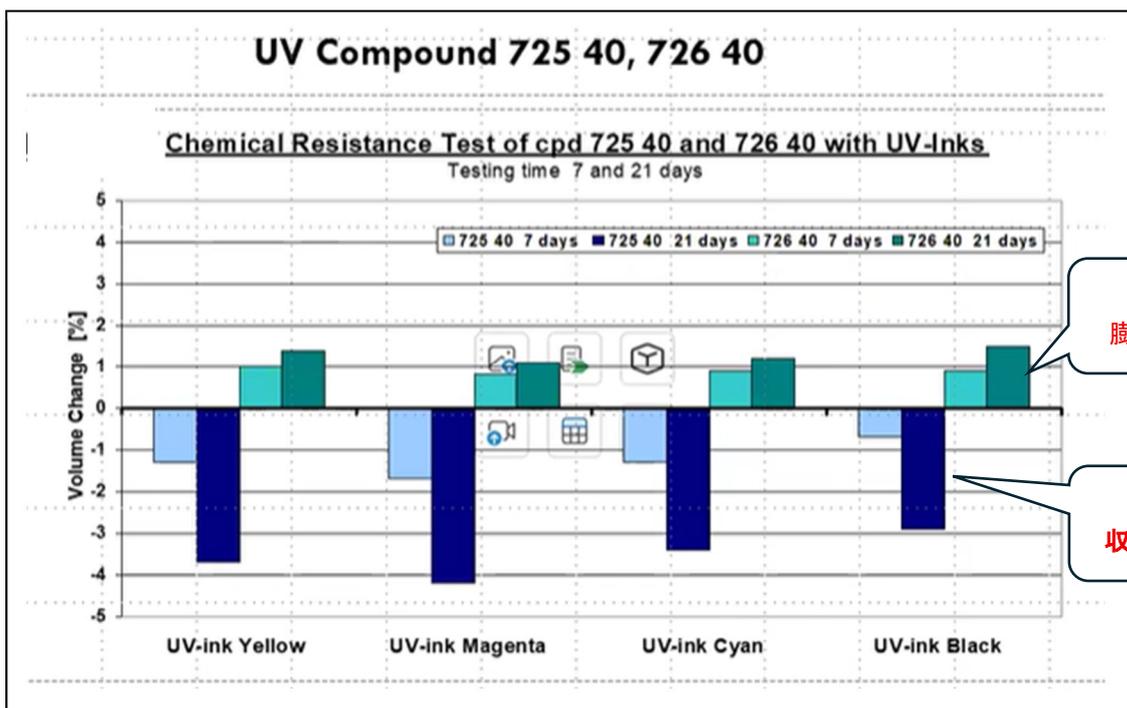
■ 耐ケミカル性の試験

- ✓ ISO 1817
 - 7日間、14日間、21日間
 - 体積変化のチェック
 - 高度変化のチェック



■ ローラーの化学的耐性と体積変化の試験例

- ✓ 「膨潤」の場合：3%変化すると NG
- ✓ 「収縮」の場合は：5%変化すると NG
- ✓ (下グラフ) 2種のラバーコンパウンド 725 40、726 40 のケミカル耐性試験結果
 - UV ink Yellow、UV ink Magenta、UV ink Cyan、UV ink Black
 - 7日間 ⇒ 21日間



■ UV インキのローラーはなぜ樹脂ローラー (PU-Ester) なのか？

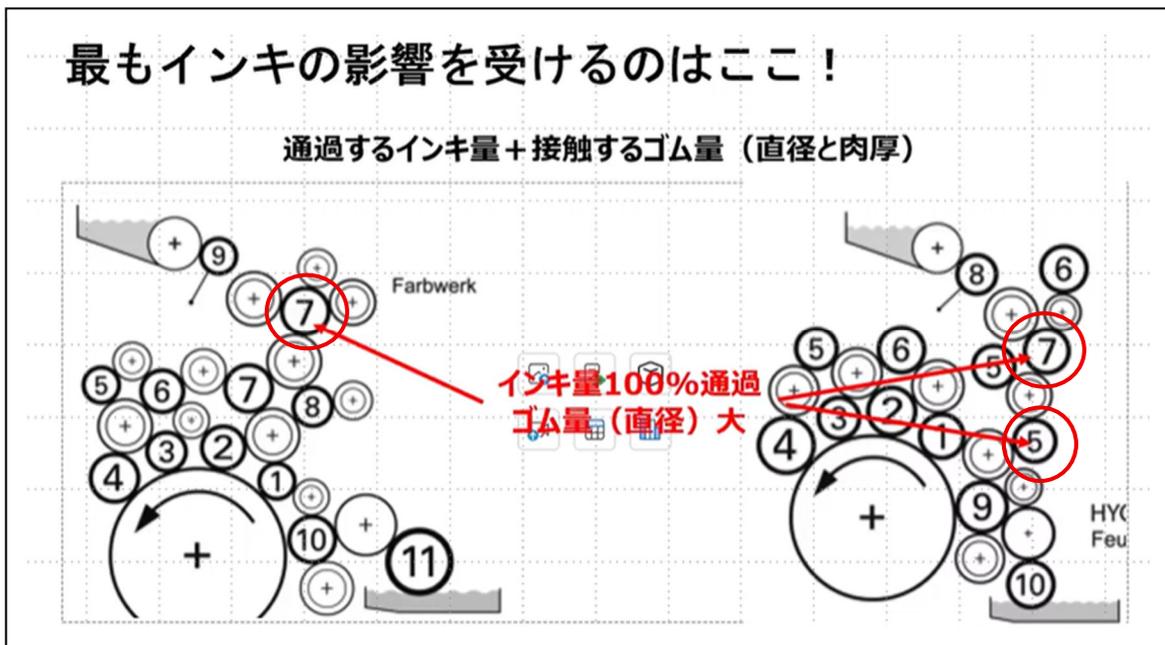
- ✓ PU-Ester (UV インキ用の樹脂ローラー) の特性
 - 次ページの表参照** (赤の点線枠) (相性が良い **A > B > C** 相性が悪い)
- ✓ PU-Ester (樹脂ローラー) は、UV 印刷には相性が良くないのではないか？
- ✓ 現実に長持ちしているか？
 - UV インキの成分
 - ◇ アクリレート=アクリル酸 (弱酸) ⇒ **C ランク**
 - ◇ 炭酸ナトリウム (非水溶性アルカリ) ⇒ **C ランク**
 - 湿し水
 - ◇ アルコール ⇒ **A ランク**
 - ◇ 水 ⇒ 加水分解 ⇒ **C ランク**
 - 洗剤の成分
 - ◇ プロパノール=アルコール ⇒ **A ランク**
 - ◇ エステル溶剤=酢酸エチル (洗剤力) ⇒ **C ランク**
 - ◇ ケトン=樹脂溶解 ⇒ **C ランク**

■ Boettcher の UV-Chameleon (カメレオン) ローラー

- ✓ https://monochrom.gr/new/wp-content/lib_files/FA-Chameleon-engl.pdf
- ✓ https://www.boettcher.de/fileadmin/web/docs/pdf/en/UV-Chameleon_engl.pdf
- ✓ インキングローラー : Chameleon ECS 277/377
- ✓ 水着けローラー : Chameleon 135
- ✓ UV 印刷環境下で 2 年も 3 年使用可能

■ 最も影響を受けるローラーはどれか？

- ✓ 通過するインキ量が 100% のローラー
 - 下の左図 : 7 番のローラー
 - 下の右図 : 7 番のローラー、5 番のローラー
- ✓ 径が太いローラー程、ゴムの量が多いので影響を受ける。



■ ポリマーの種類（左の縦軸）と化学薬品や水（上の横軸）の相性（右の縦軸；温度（dry/wet））

✓ 相性が良い A > B > C 相性が悪い

	aliphatic hy-carbons	ester/ ketone	aromat. hy-carbon	alcohol	Water	acids non oxidat.	alkaline	ozone	Max. application temperature
Polymer	gasoline/ mineral oil/ fatty acids	ethylacetat acetone/ MEK	toluene/ benzene	ethanol/ isopropanol/ butanol		sulphuric / phosphoric acid	sodium hydrox. solution		dry/ wet
NBR	A	C	C	A	A	A	A	C	110
CSM	A - B	C	C	A	C	B	A	A	130
FPM	A	C	A	A	A	A	A	A	200
SI	C	C	C	A	A	A	B	A	200
PU-Ether	B	C	C	C	B	C	C	A	120 / 80
PU-Ester	A	C	C	A	C	C	C	A	100 / 70
SBR	C	B	C	A	A	A	A	C	100
EPDM	C	A	C	A	A	A	A	A	140
CR	B	C	C	A	B	A - B	B	A - B	120
ECO	A	C	C	A	C	B	C	A	150

ゴムの物理的特性 (弾性と粘性)

■ ポイント

- ✓ オフセットのローラーは、長期間、高い「弾性」を持つことが重要

■ 粘弾性 (ViscoElastic)

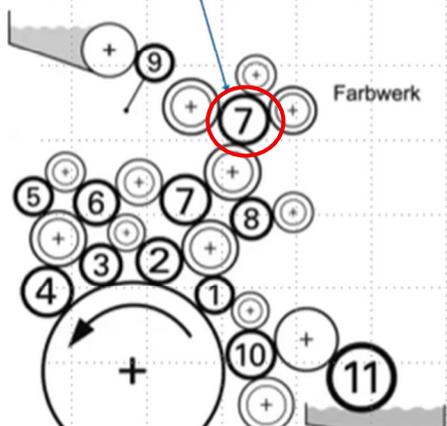
Elasticity 弾性	Viscosity 粘性
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>100% Elastic</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 投入された運動エネルギー = リリースされる運動エネルギー ➢ 摩擦によるエネルギーのロスが無い ➢ 変形に必要とされる力は、変形の数値に依存しない。 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Viscous materials</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 投入された運動エネルギー = 運動エネルギーとしてリリースされない ➢ エネルギーは摩擦により熱に変換 = 発熱温度上昇 ➢ 変形に必要とされる力は、変形の数値に依存します </div>

■ なぜゴムローラーに「弾性」が必要なのか？

- ✓ 下図の7番のローラーは、化学的にも物理的にも過酷な状態に置かれている。

何故、ゴムローラーに弾性が大切なのか？

このポジションはゴムにとって過酷
化学的にも、物理的にも…(‘◇’)♪



Farbwerk

ゴムローラー表面の回転速度 = 印刷用紙の搬送速度！

16000回転の場合→直径10cmのローラーは1秒間に**10回転**
 20000回転の場合→直径10cmのローラーは1秒間に**12回転**

ニップが3点・直径10cmのゴムローラーは

16000回転の場合→1秒間に**30回強打**されている
 20000回転の場合→1秒間に**36回強打**されている

粘性の高いゴムローラーは、ただただ発熱します。

機械の振動、ショック目の吸収もゴムローラーの役目！

弾粘性と硬度を混同している日本人は多い。

ショック目対策 → 軟らかいゴム **×**
 → 弾性の高いゴム **◎**



Title | Department | Author | Date

52

■ ゴムローラーの発熱が及ぼす悪影響

ゴムローラーの発熱が及ぼす悪影響

ゴムローラー温度が上昇すると、インキは過乳化しやすくなる。

ローラー温度上昇→インキの温度も上昇する。

一般的に、インキは1℃温度が上がると水を10%余計に取り込む。

ゴムの温度上昇→熱膨張によるニップ幅拡大・ニップ圧上昇

ゴムローラー 直径φ160 mm 肉厚12 mm 35 Shore A

ニップ 20℃ → 5.00mm

ゴムの線膨張係数 → $220 \times 10^{-6} \text{ 1/K}$ 温度1℃変わると1mのゴムは220μ膨張する。

Temperature ℃	Diameter mm	Setting mm	Nip width mm	Line force N/mm
20	160.000	0.056	5.00	0.05
40	160.053	0.109	6.96	0.14
60	160.106	0.162	8.50	0.24

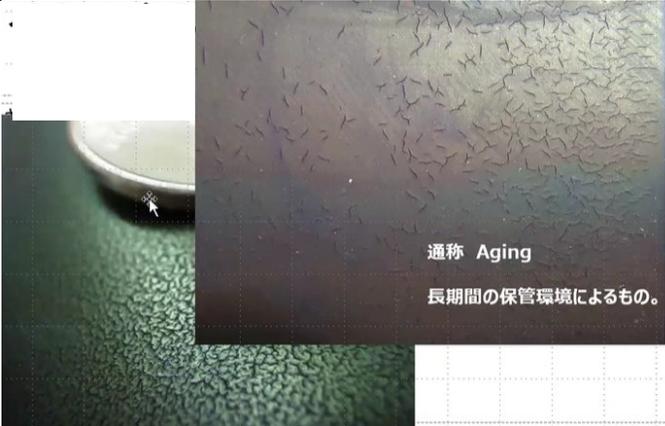
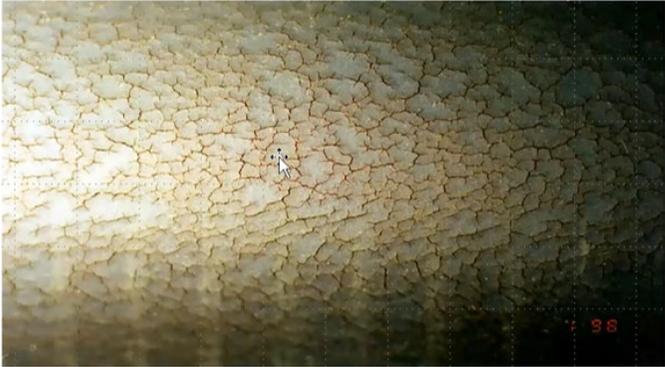
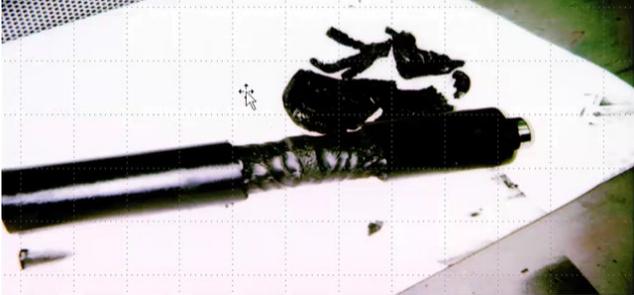
ローラーダメージ

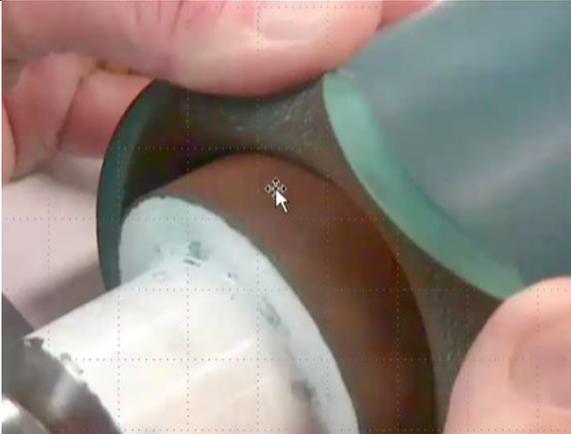
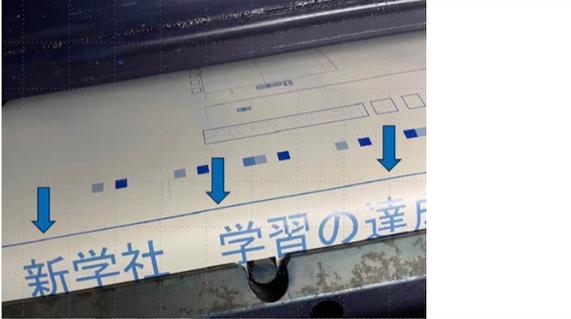
■ トラブルの切り分け（製造時か？使用時か？）

- ✓ 基本的な考え方
 - 円周方向の異常は、製造時の問題
 - 横方向の異常は、使用時の問題
 - ケミカルによる問題は、円形、複数に発生
 - エアー溜まりによる凹みは円形～楕円形
- ✓ トラブル防止（ほとんどは以下の対応で防止可能）
 - 使用環境
 - ローラーの正しい設定

■ トラブル現象

トラブルの名称	トラブルの状態	原因
通称「カリフラワー」		<p>通称 カリフラワー膨潤</p> <p>ヨーロッパ諸国で毎年5件ほど報告されているが、日本では見かけない。</p> <p>WESTLAND製のゴムローラで、主にインキローラで発生している。</p> <p>原因 ケミカル耐性不足！ 但し、あまりにも稀な環境条件で起こるため、誰の責任とも言い難い・・・</p>
通称「みかんの皮」		<p>通称 ミカンの皮</p> <p>直接的な原因は膨潤・硬化によるニップ接触異常 発熱</p> <p>直接的な原因は膨潤を放置したことによるニップ接着 容疑者は洗浄液・・・？</p>
通称「みかんの皮」		<p>ドライランとも呼ばれている。 Uneven Nip ニップの片寄による異常接触</p> <p>異常発熱</p> <p>これは日常茶飯事で起こっています。</p>

<p>通称「Aging」 (経時劣化)</p>	 <p>通称 Aging 長期間の保管環境によるもの。</p>	<p>長期間の保管環境が原因</p>
<p>通称「オゾンクラック」</p>		<p>通称 オゾンクラック</p> <p>長期保管したゴムローラに起こる現象</p> <p>オゾンによるNBR表面の劣化</p> <p>開封して驚いたお客様と大論争になるケースが多いが、根本的原因は保管環境。</p> <p>オゾン濃度が高くなるコンプレッサーやUVランプの近くにNBRを保管しない事が大切です。</p>
<p>オーバーロード (過負荷)</p>		<p>オーバーロード</p> <p>ゴムが剥がれていますが、まだ鉄芯に残っている。</p> <p>つまり、接着不良では無い。</p> <p>外部からのオーバーロードが原因</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>鉄芯にゴムが残っているかどうかの確認必要 もし、ゴムの鉄芯への接着不良ならばゴムは一切残らない</p> </div>

<p>通称「パンク」</p>		<p>通称 パンク</p> <p>ゴムが鉄芯から剥がれてしまう。</p> <p>鉄芯の腐食が進行して、ボンディング層が破壊されて、ゴム巻きが剥がれてしまう。</p> <p>腐食の原因は、洗浄剤かエッチ液が濃厚。だけど、クレームはローラ会社に来る・・・</p>	
<p>ペンシルマーク</p>		<p>ペンシルマーク</p> <p>版面グリッパー側に出現する線</p> <p>* 1～2mmの線 * 線切れなく、太さに乱れない</p>	<p>水着けローラ 一の点検が必要 4</p>
<p>ペンシルマーク</p>		<p>ペンシルマークが乱れてます</p> <p>水着けローラが加水分解している可能性あり</p> <p>加水分解→軟化→弾性の損壊</p> <p>ニップ調整しても水が過剰に入る。部分的に弾性のバラツキ。</p> <p>水着けローラが薄くて均一な水膜を造れない状態。</p> <p>慢性的過乳化</p> <p>さて、どうする？</p>	<p>結果 水着けローラ の交換必要</p>