

軟包装業界における“水性フレキソ印刷” その〈優位性〉と〈将来性〉

なぜ今、「水性フレキソ印刷」なのか

一般社団法人 日本フレキソ技術協会
(FTAJ)

塚田 昌

日本の軟包装業界の変遷

戦前、食品の包装は新聞紙などでの簡易包装であった。製品を包材の外から見える、透明な素材は、19世紀末にスイスで開発された「セロファン」に始まる。その後、次々と欧米で開発された石油由来のフィルムは戦後になり、次々と日本に入ってきた。透明性だけでなくセロファンにはない多くの特性が重宝され、市場を巨大なものにしていった。そして、時代とともに印刷を施すことが大半となる。紙と違い、非吸収体であるフィルム用インキには、速乾性の有機溶剤（VOC：Volatile Organic Compounds：揮発性有機化合物）を溶媒として使う事が、創世記の時代から不可欠になっていた。40年代、50年代にはトルエンが主溶剤であったが、作業環境の問題で、現在ではノントルエンインキが主流となっている。しかし、溶剤の内容がいかに変わろうと、VOCである事に変わりはなく、2002年に施行され、2007年から義務化されたVOC規制「埼玉県条例」から、軟包装グラビア印刷業界の苦悩が始まった。この県条例が2006年施行の“改正大気汚染防止条例”で法令化されたのである。この法令は「2010年までにVOC排出量を2000年対比30%削減」というものである。従来、印刷乾燥時に無尽蔵にVOCを大気中に放出していたグラビア印刷業界は、全国グラビア印刷連合会（全グラ）の指導の下、一斉に溶剤（VOC）燃焼装置や回収装置を導入し稼働し始め、その目標を達成したと聞く。

日本の軟包装業界における環境対応印刷

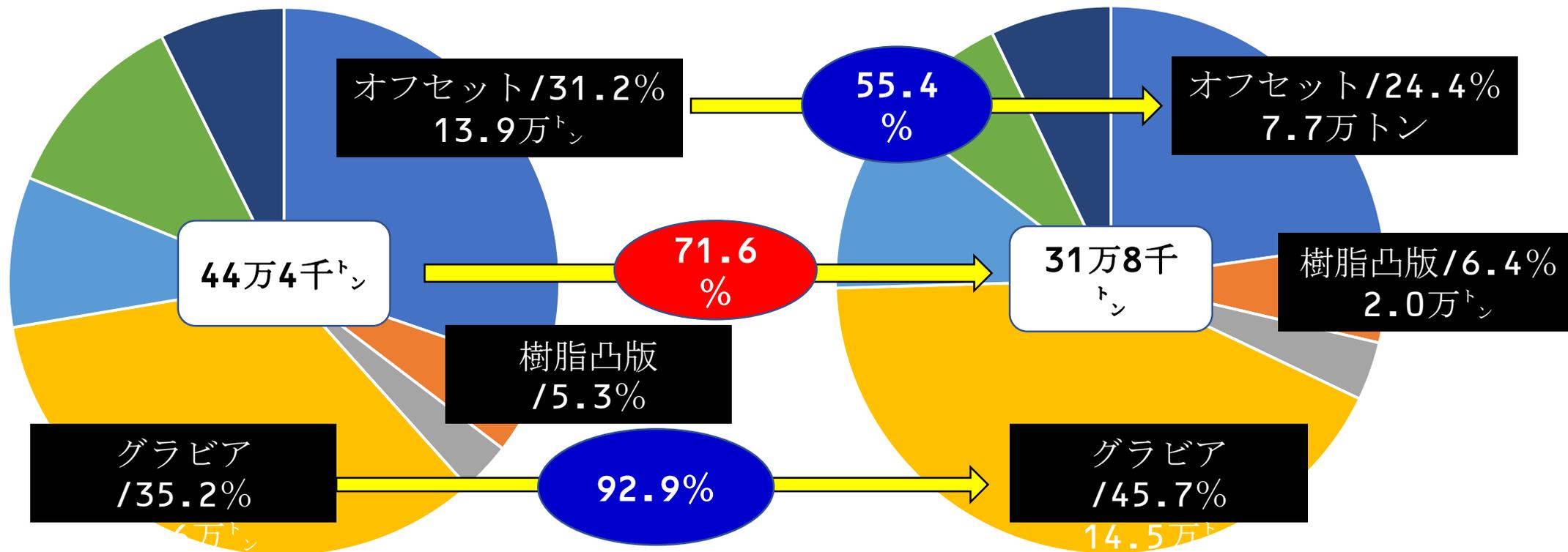
一方、導入企業の多くの方々は、1997年京都で開催された、第3回気候変動枠組条約締約国会議（地球温暖化防止京都会議、COP3）で採択された、気候変動枠組条約に関する議定書、通称「京都議定書」の存在が気になっていたはずである。すなわち、VOC規制で導入した燃焼装置は、これらを“炭酸ガス”に変えてしまうことを懸念していた。2015年の〈国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）：パリ協定〉においては、過去において参加を拒んでいた巨大排出国も、自国の異常気象被害の重大性を認識し提携し、世界規模での協定になった。

近年では、一般国民の多くの人たちが、地球温暖化ガス（GHG）として最もポピュラーなのが炭酸ガス（CO₂）であることを知っている。「VOCも規制され、CO₂も出したくない」となると、VOCを使用しないという結論にたどり着く。また、ナフサ誘導体の有機溶剤（VOC）は輸入品であり、産油国情勢や為替に連動し、過去何度か価格の乱高下を繰り返し、油性グラビア業界に混乱を巻き起こしている。この部分を“水”に変えると言う事は、水大国である日本では、価格変動のない国産品の活用ということになる。

インキジャンル別年間出荷数量の推移 (経済産業省：発表)

2012年

2020年

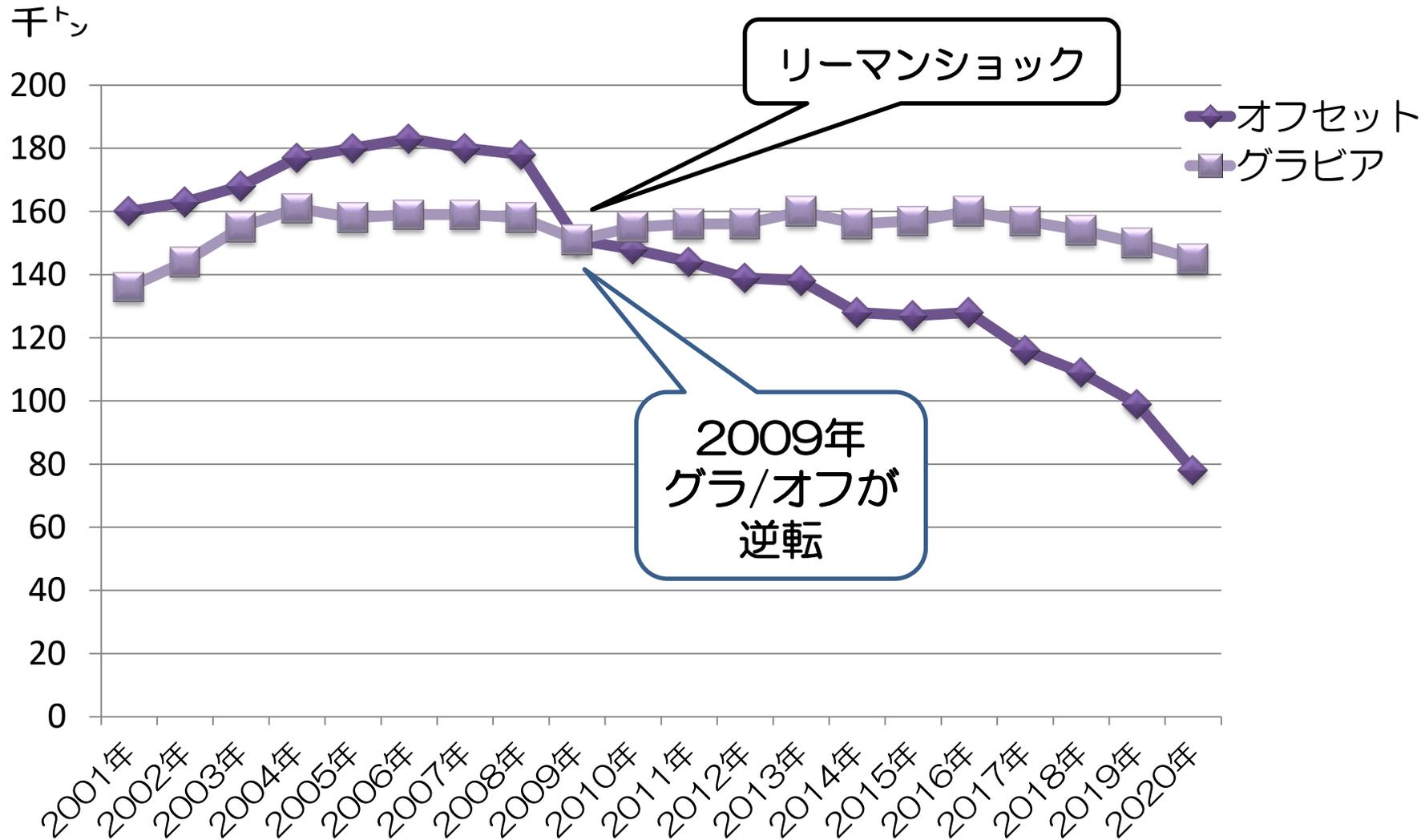


- オフセット
- 樹脂凸版
- 金属印刷
- グラビア
- その他
- 新聞インキ
- ワニス

- オフセット
- 樹脂凸版
- 金属印刷
- グラビア
- その他
- 新聞インキ
- ワニス

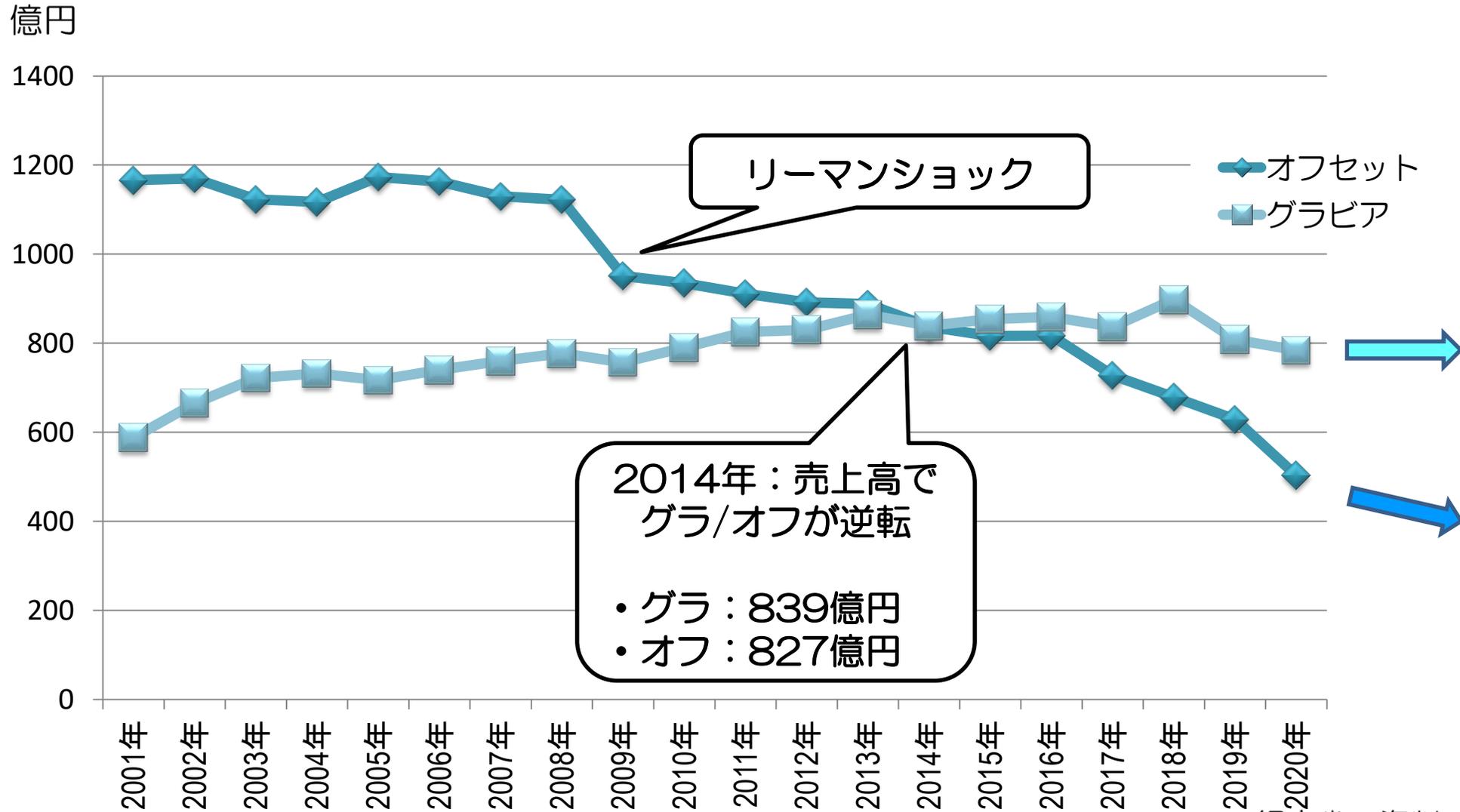
グラビアインキ・平版（オフセット）インキ：出荷量推移

印刷業界の大きな変化



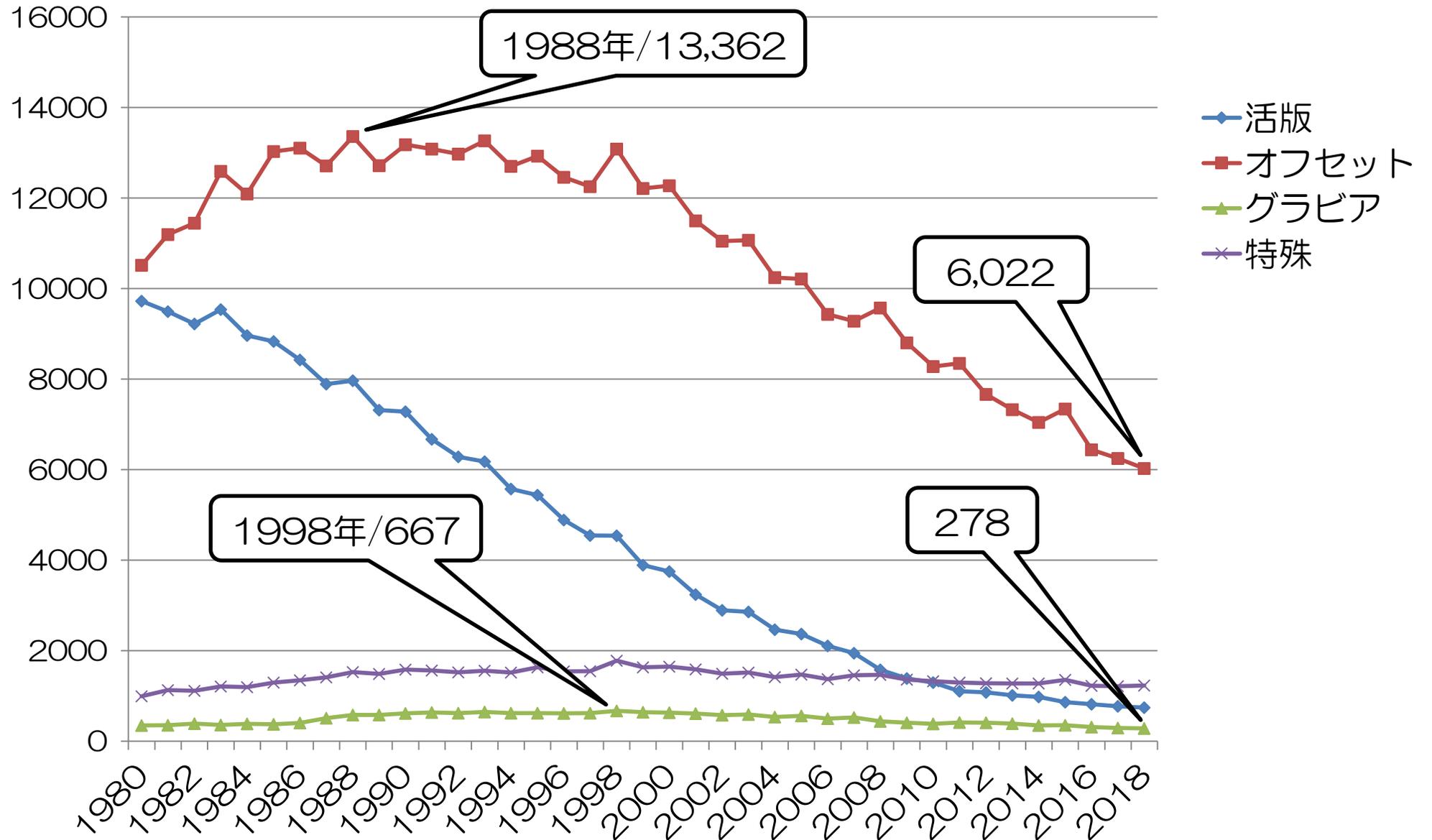
グラビアインキ・平版（オフセット）インキ：販売金額推移

印刷業界の大きな変化



国内の印刷種別事業所(従業員4名以上)の推移: 日印産連発表 / 経産省統計

印刷業界の大きな変化



グラビアインキ：衛生性/環境性

グラビア印刷業界の困惑

- ① 食品衛生性：重金属・PCB・フタル酸エステル等の使用禁止
- ② インキ工業会：ネガティブリストの制定（NL規制）
- ③ ノントルエンインキの推奨（PRTR問題）
（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）
- ④ ノンMEKインキの推奨（HAPS Free 問題）
Hazardous Air Pollutants（有害大気汚染物質）
- ⑤ VOC規制：埼玉県条例/改定大気汚染防止法
 VOC燃烧装置：VOC回収装置
- ⑥ 単一溶剤系 or 二成分系インキの開発
回収溶剤の再利用  普及せず
- ⑦ 水性グラビアインキの開発  VOC 5%以下では困難

グラビア印刷が“VOC”から逃れられない訳！ フレキソ印刷では“Non VOC”が可能な訳！

一般的に、グラビア印刷では“水性グラビア”と言いつながらフィルム印刷はもちろん、紙印刷にも“有機溶剤（VOC）”が混入されている。

①インキの乗り量が多い（フレキソの倍以上）

乾燥にはかなり不利（印刷速度が極端に落ちる）
印刷速度を上げようとするとう乾燥エネルギーが膨大になる

②1色ずつ完全に乾かす“Dry on dry”方式

フレキソは、インキ面が生乾きでも次のユニットに入れる
“Wet on wet”方式：乾燥メカニズムの違い

③油性グラビアの使用溶剤と“水”とでは乾燥性が違いすぎる

グラビア企業がフレキシソ事業に 乗り出さない・・・乗り出しにくい訳

- 1) 既存の印刷機（グラビア）が使えない
- 2) 何千本、何万本とある置き版が使えない
（オフセットと違い、版は財産）
- 3) 多大な費用をかけた“環境対応装置”が不要
- 4) 危険物工場として認可を受けた多くの設備が不要

これら物理的な理由以外に営業活動をする際、水性フレキシソのアピールには「油性グラビアをある部分、否定しなくてはならない」というジレンマがある。

グラビア企業がフレキシ事業に 乗り出さない理由

- 1) 既
- 2)
- 3)
- 4)

今のままが良い

これら初めから始める際、
水性フレキシのアプローチには「油性グラビアを
ある部分、否定しなくてはならない」という
ジレンマがある。

フレキソ印刷業界の現状

日本の印刷業界で現在の“Flexo Wave”を第3波とも第4波とも言いわれているが、今回の”Big Wave”は過去の波と違い“環境法規/安全管理/作業衛生管理”をバックに着実に伸長の歩みをたどっている。では、なぜ欧米各国と違い日本ではフレキソ印刷の普及が遅れていたか。それは一にも二にも**“見た目の美しさ”**だけであった。しかし、この4~5年間の“フレキソ刷版”の画期的な技術革新は、従来の欠点である**“シャドー部分の濃度”**や**“ライト部分のスムーズさ”**など、間違いなくグラビア印刷との整合性を可能としている。

大手リサーチ会社の調査報告によると「2011年軟包装市場8,200億円の内、**約3割の2,500億円の市場がフレキソ印刷にシフトする**」と分析している。成熟した産業のグラビアパッケージとの対抗は、価格的にかなり厳しいが、印刷速度がグラビアの2~3倍であることや、環境対応のイニシャルコスト、ランニングコストがかからない点、防災面・作業環境面・ランニングエネルギーが少ない、損紙が少ない点などで、可能と報告している。

現在、国内でグラビア印刷機は2,000~3,000台稼働しており、この市場調査で出てきた2,500億円の包装市場をフレキソ印刷で網羅するには、印刷速度が速い事を考慮して、**大型フレキソ印刷機は国内にあと300~400台が必要とされている**。近年、着実に導入台数は増えており、新事業で“水性フレキソでパッケージ”を進める企業は増えている。後は、大手ブランドオーナー企業が“環境重視”を前面に出して、採用することをお願いしたい。

近年“フレキソ印刷”の見た目が、劇的に改善された

◆ライト部分の表現がスムーズになった

従来、フレキソ印刷の欠点であった、シャド一部からライト部への諧調表現がグラビア印刷、オフセット印刷と比べても遜色が無くなった。写真印刷などの場合、ライト部の白抜けが、ほぼなくなり、見た目の格段のアップとなっている。逆に、粗面原反（不織布・未更紙）などへの写真印刷やQRコードなどの転移は、凸版の優位性で、フレキソの方が優位となっている。

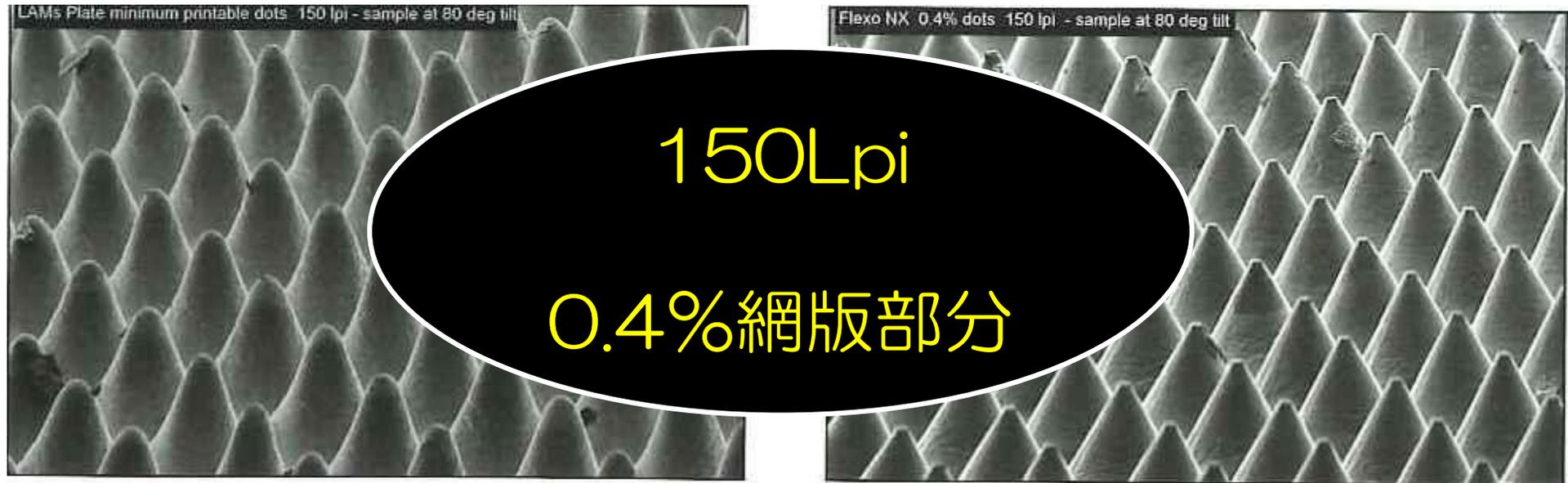
◆シャド一部の濃度感が格段に上昇した

フレキソ印刷最大の欠点は、グラビア印刷と比べ、ベタ部の濃度感の不足と言われていた。透明フィルムへの印刷の場合、白抑えが一般的だが、白の濃度が不足すると、色物を重ねた全体が薄く見える。この部分の解消が、見た目の格段のアップとなっている。

フレキシ版の理想⇒フラットドットトップ

従来型CTP版

新型CTP版



特にライト部分が平滑に！

- ①ドットショルダーの安定性
- ②フラットなドットトップ

フレキシ版の理想⇒フラットドットトップ

従来型

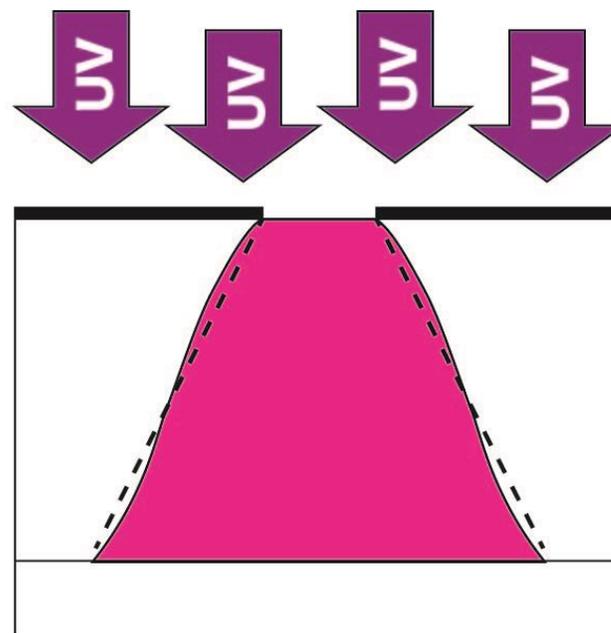
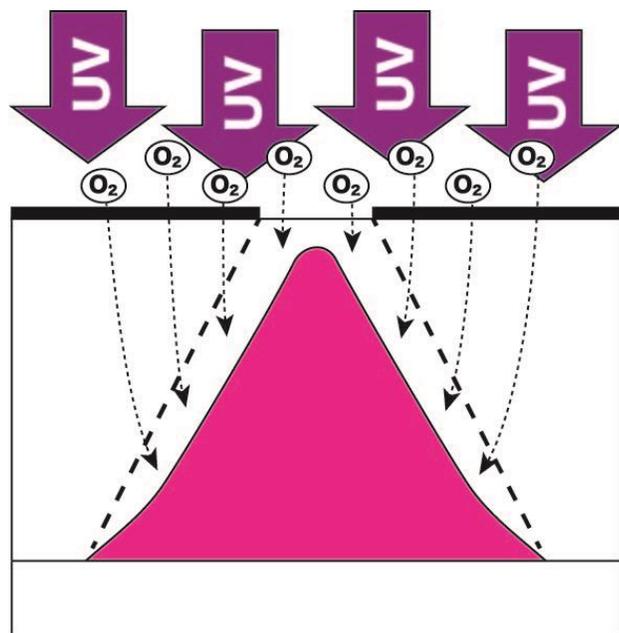
STP版

この技術により、今まで
グラビア印刷・オフセット印刷
との整合性が
最も取りにくかったライト部分
の表現が格段にアップした。

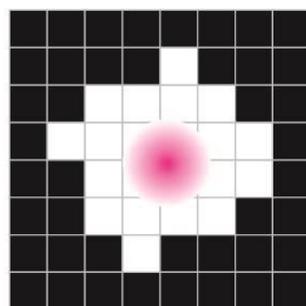
特にライト部分が平滑に！

- ①ドットショルダーの安定性
- ②フラットなドットトップ

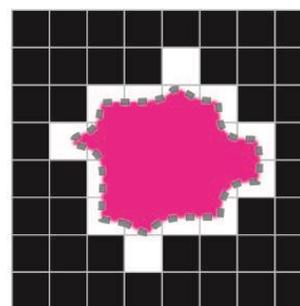
フレキシのライト部表現力が、劇的にUP ⇒フラットドットトップ。



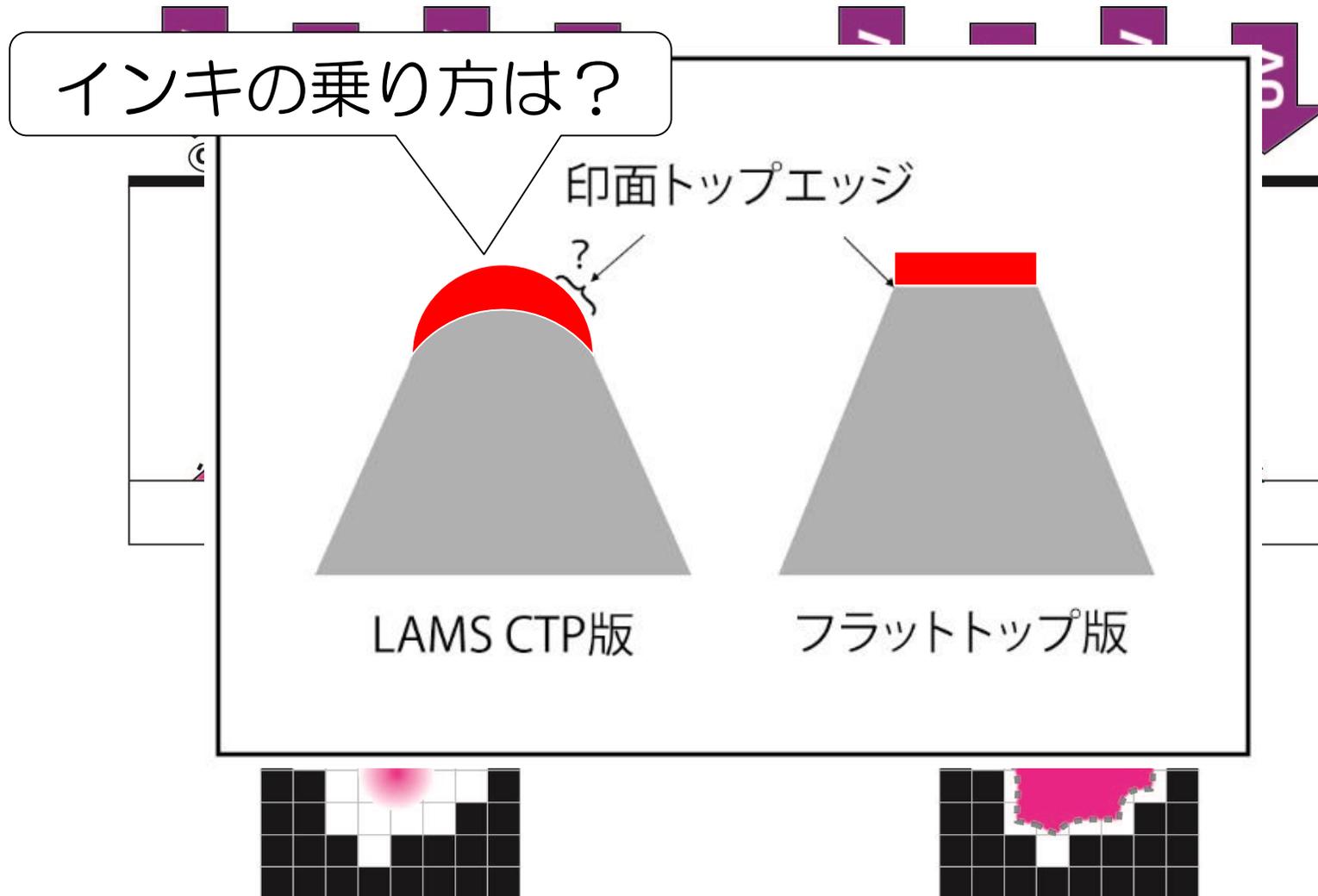
LAMS Print Surface



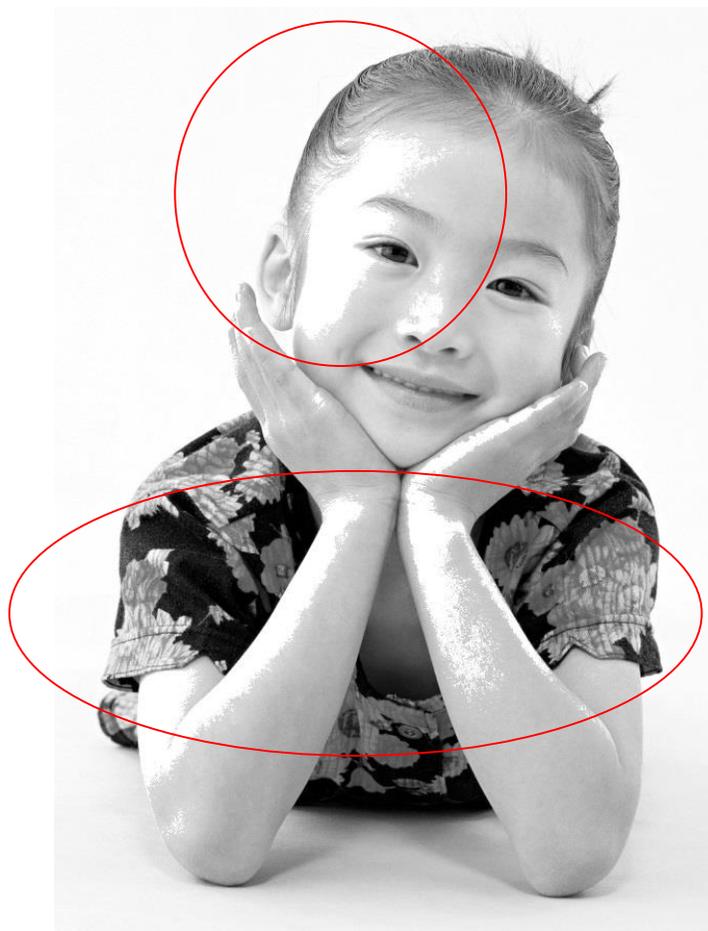
FTD Print Surface



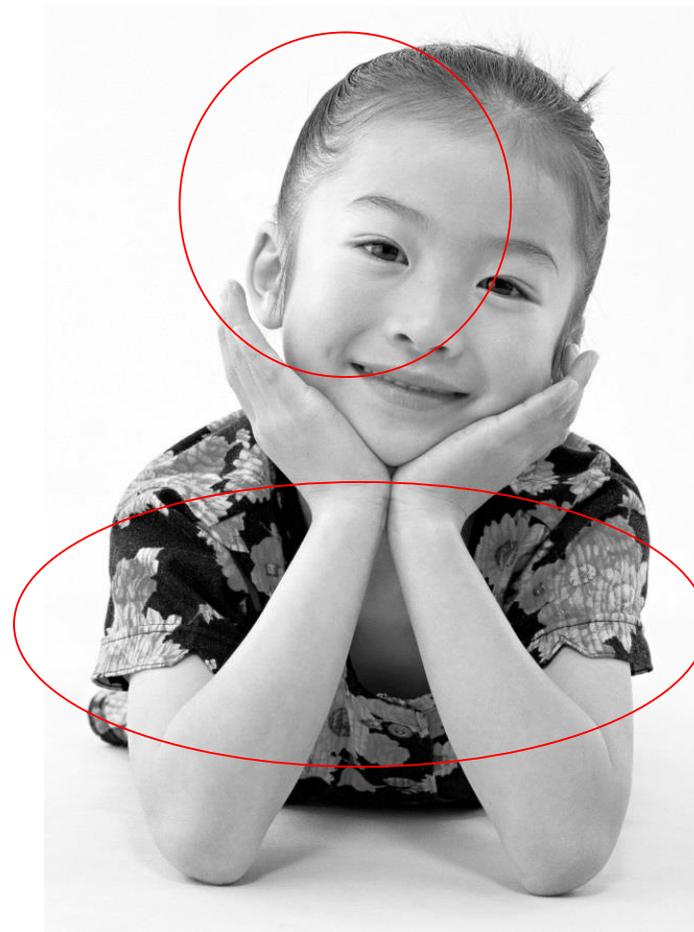
フレキシのライト部表現力が、劇的にUP ⇒フラットドットトップ



ライト部分がスムーズに！



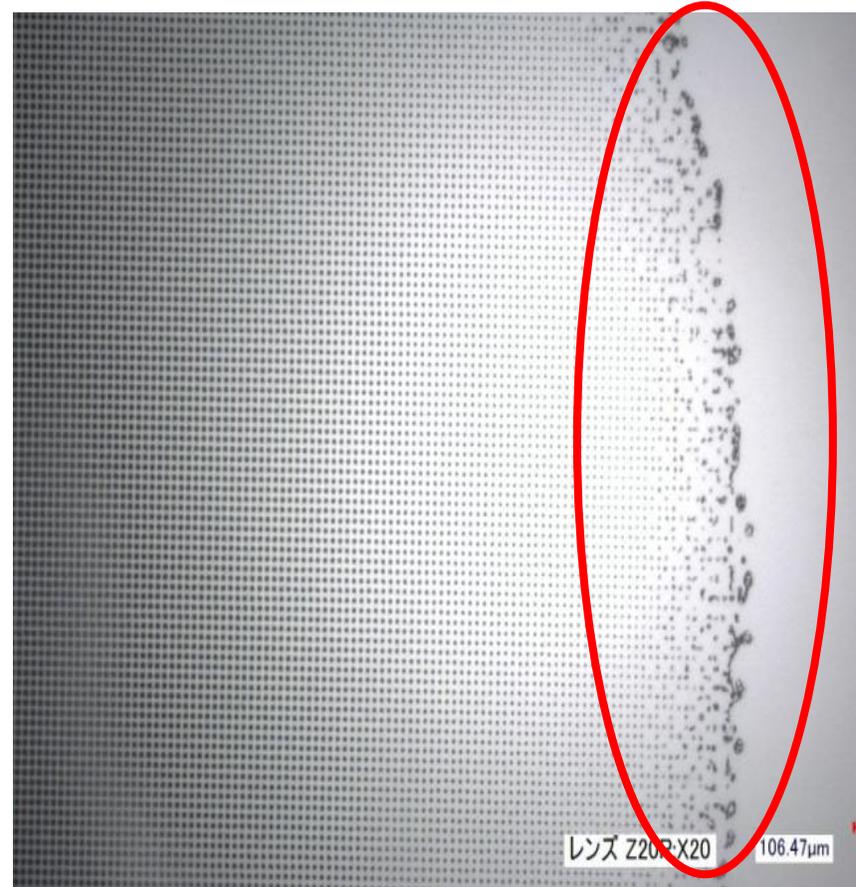
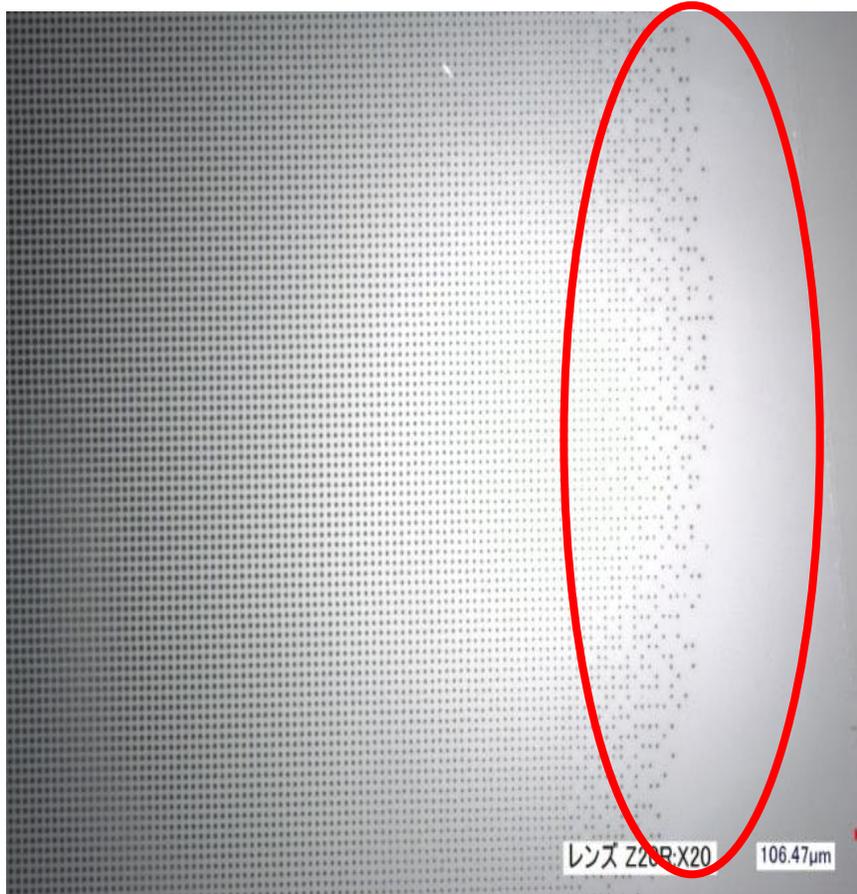
LAMS : CTP



F.T.D.

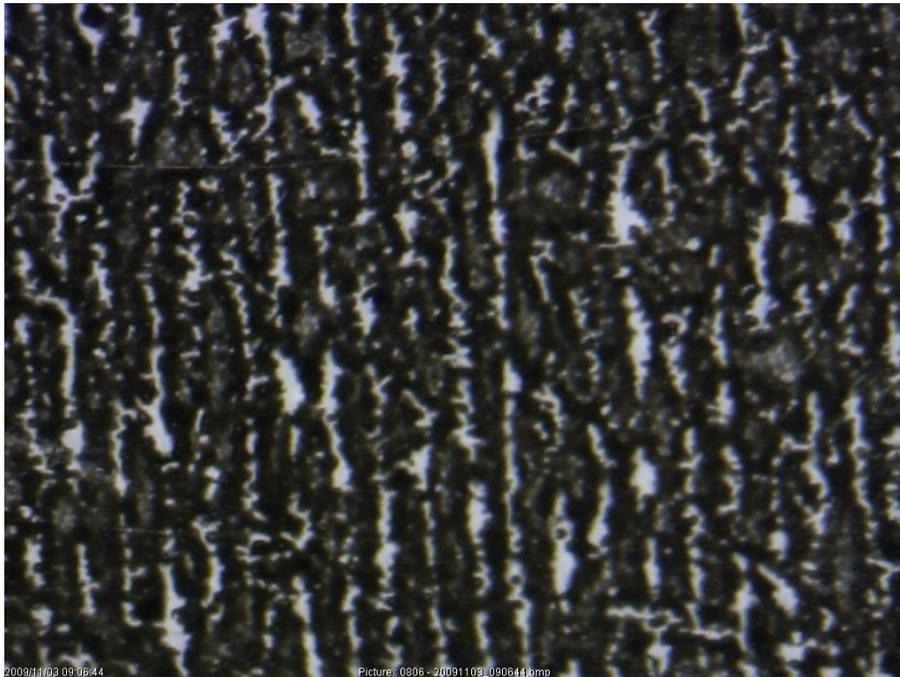
出典：精好堂

版がらみ

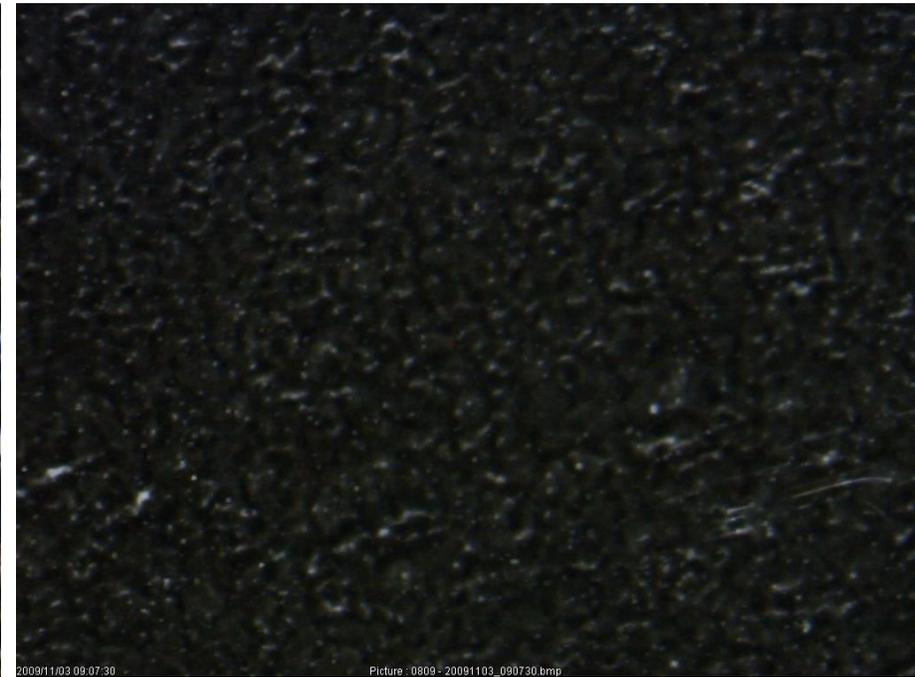


版の形状/インキの再溶解性/印刷時の印圧 などの工夫でほとんど解決。

スクリーニング新技術



従来デジタルフレキソ



改良型スクリーニング

スクリーニング新技術

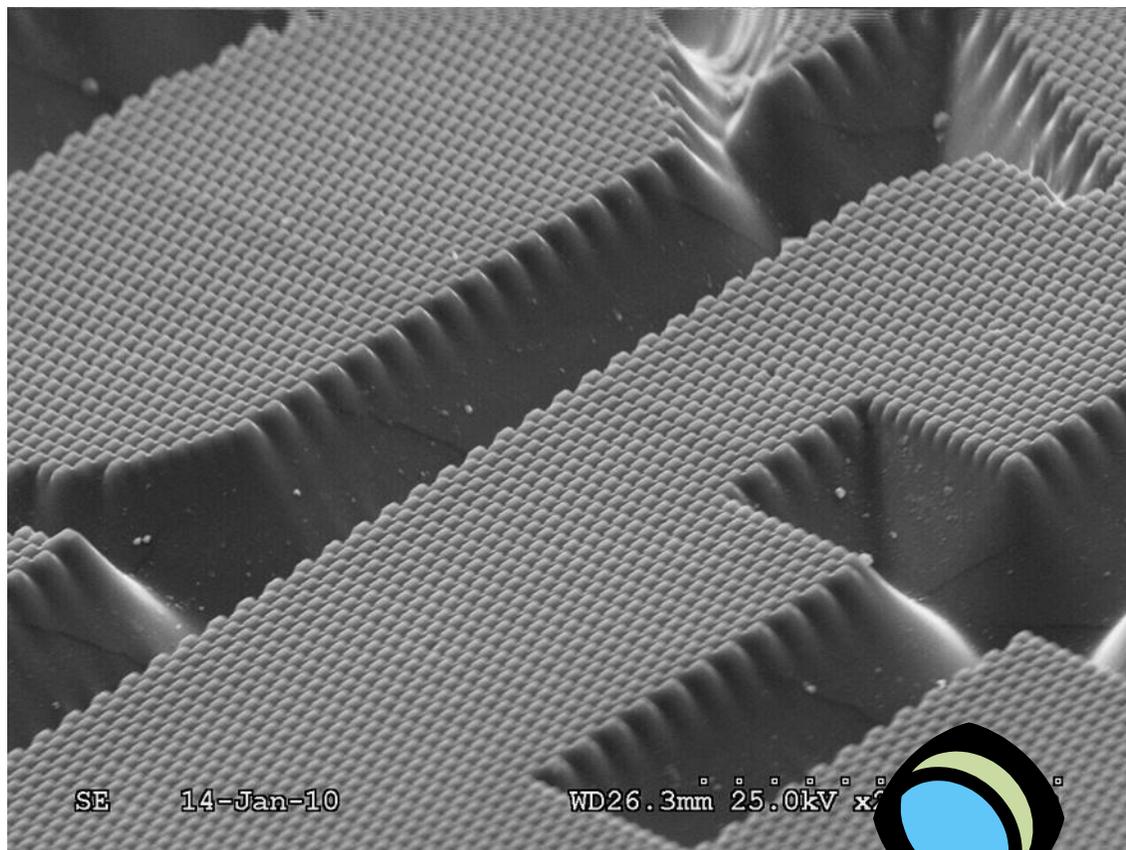
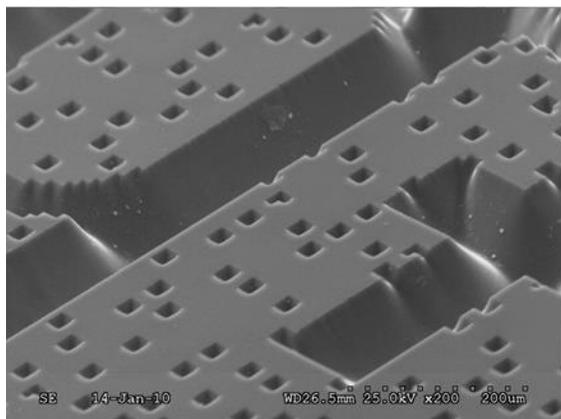
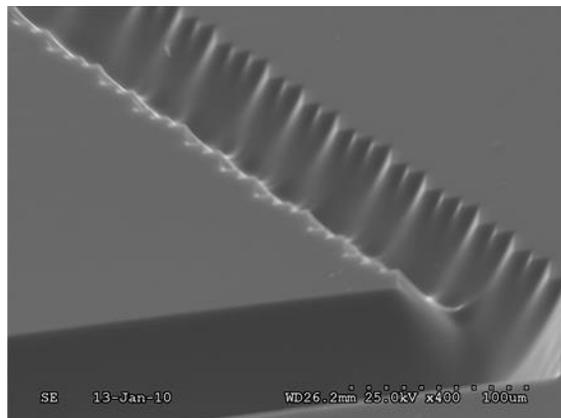


ベタ部分の濃度感で
グラビアより劣っていた欠点が
劇的に改善され
ますます、**グラビアチック**
な印刷物が可能となった！

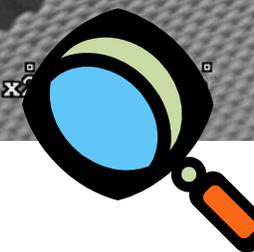
従来デジタルフレキソ

改良型スクリーニング

改良型スクリーニング



200倍

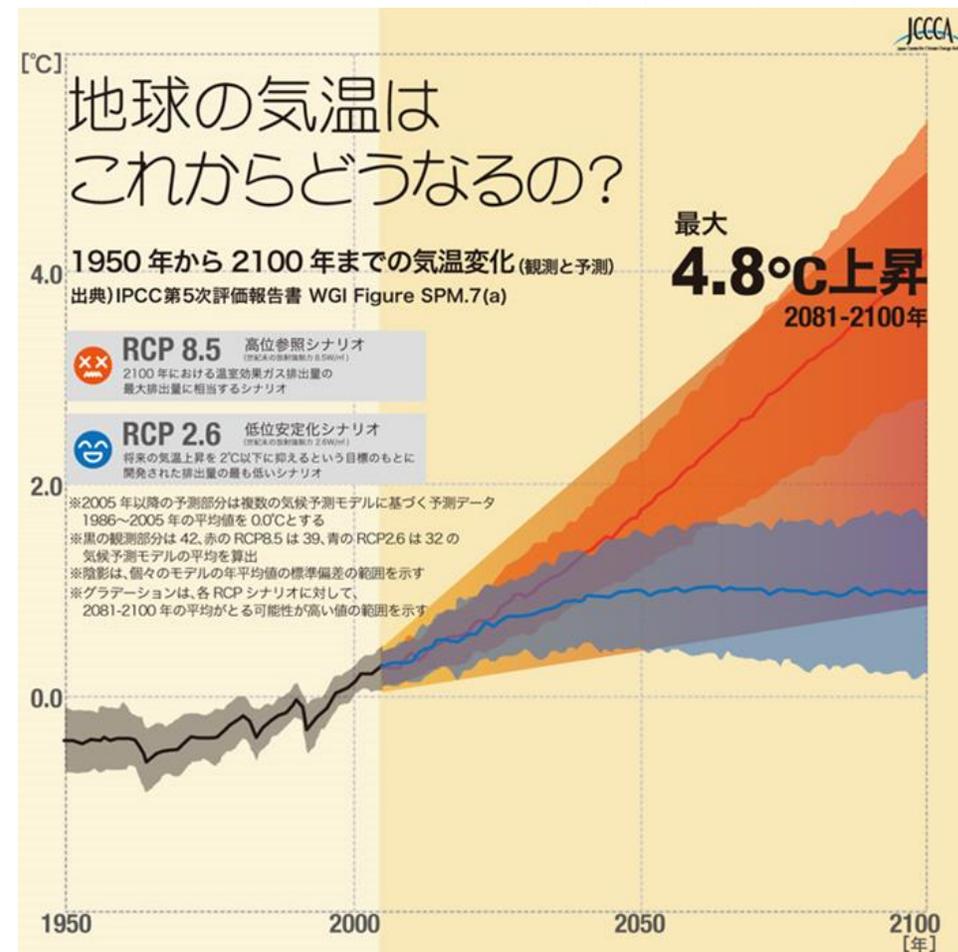


提供：KODAK

地球温暖化防止対策の再考

今回の「新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）によるパンデミック」は、地球を汚染し続けた人類に対する自然界の警告とみるのは、不謹慎であろうか。現に、この騒動により、世界中の産業活動が大きく停滞し、「大気が今までになく浄化されている」と報道されている。GHG（温室効果ガス）の発生は、間違いなく大幅に低下しているはずである。18世紀半ばから19世紀にかけてイギリスから起こった「産業革命」。これ以降、地球のGHGは増加の一途をたどっている。

この言葉は、後日命名したものであり「蒸気機関」の発明が大きかった。今まで人間は暖を取ったり、食物を煮炊きするために火を使ってきた。しかし、この「産業革命」は、人類がエネルギーを得るために火を使うことを覚えた。その燃料が、地球奥深く埋蔵されていた石炭、石油、天然ガスであるところが問題なのである。地球上の木々を燃焼することは、カーボンニュートラルと言われ、木々が吸収した炭酸ガスを排出するだけだが、埋蔵石化製品は燃焼すると**炭酸ガスを排出する一方**なのである。



JCCCA : 資料

地球温暖化防止対策の再考

パッケージ市場での環境保護

今まで人類は駆け足で文明を広げてきた。そこに、今般の「コロナ騒動」で地球が急ブレーキをかけたことは間違いない。地球規模で産業が一時停止をし、空気が今までになく浄化されたことが報道されたことも事実である。

これを機に、地球環境保護に関し、もう一度、真剣に向かい合ってみたらどうだろうか。現在パッケージ業界では以下の方法（素材の変更/印刷方式の変更）などにより、環境対応をしようとしている。

- ① プラスチックのバイオマス化 ⇒ **問題点** : 分別収集/インキの扱い（100%生分解可能なインキの採用）
コンポストの整備
- ② モノマテリアルによるリサイクルの推進 ⇒ **問題点** : 分別収集/インキ・接着剤の脱離方法
- ③ 紙包材の採用 ⇒ **問題点** : パッケージとしての品質保持
- ④ 脱VOC印刷（水性フレキソ印刷/水性IJプリント） ⇒ **問題点** : 既存のグラビア印刷との整合性/パッケージ機能

これらを業界で劇的に採用事例を増やすためには“**エンドユーザーの意識革命**”が必要ではないだろうか。現状、エンドユーザーが求めるのは、「パッケージの品質、見た目、価格」の維持である。しかし、これらに固執しては事が進まない。是非、ある程度、妥協し協力していただきたい。格段に見た目が既存の印刷に近づき、なおかつ環境対応を大きく謳える“水性印刷”を採用し、市場へ広げていただきたい。

地球温暖化防止対策の再考

パッケージ市場での素材変更以外の環境保護

現在、多くのパッケージ製造に使用されるVOCは大気汚染物質として指定されており、劇的に下げる工夫が必要である。それは、印刷、ラミネート時に多用される。これらを使用している企業は「VOC燃焼装置」の導入を急いだが、逆にGHG発生の源になっている。軟包装用のフィルム印刷は、市場に登場した時から採用されたグラビア印刷のインキはVOCベースのインキであった。非吸収素材であるプラスチックフィルムの印刷乾燥時には、100%の表面乾燥となり、速乾性の機能が不可欠である。そのため、バインダーを溶解し印刷後、できるだけ早く乾燥が可能な低沸点の有機溶剤使用が選択された。長年、この軟包装コンバーターはコストダウンのため印刷スピードを上げ、また機能性パッケージを開発することが使命となっていた。VOCゼロでフィルム印刷という考え方はかなり昔から存在するが、乾燥速度とフィルムとの密着の問題で大きく採用されることはなかった。

そこに登場したのが、“高機能水性フレキシインキ”なのである。もともと、グラビア印刷と比べインキの転移量が半分近くまた、インキの重ね合わせ時のメカニズムの違いで「完全水性」インキの設計が可能であった。しかし、グラビア印刷とフレキシ印刷は根本的に版のメカニズムが違う。凹版と凸版の差による意匠性の違いは完全に埋めることは不可能なのである。ただし、ここ10年間のフレキシ版の技術革命には目を見張るところがあり、十分グラビア印刷と対抗できるところまで来た。いまこそ、**エンドユーザーも「環境対応パッケージ」の価値観を重視し、採用に踏み切っていただきたい。**産業界全員が地球環境汚染を一刻も早く是正しなくては、取り返しのつかないことになる。

地球温暖化防止対策の再考



パッケージ市場での素材変更以外の環境保護

2020年10月26日、菅総理大臣は所信表明演説で「**2050年までに温室効果ガスの発生を、実質ゼロにする。**」と宣言した。誰一人反対の出来ない方策ではあるが、多くの国民は「果たして可能なのか」と考えているはずである。しかし、国民全体でそれぞれの立場で考え、行動しなくてはならない。車業界も、ガソリン（VOC）車のゼロを目指し、各社電気自動車や水素自動車の開発に総力を挙げて取り組み始めている。印刷業界でもGHG発生に直結するVOCの燃焼を、いつまでもするわけにはいかない。すなわち、ノンVOCの印刷インキの採用が急務となる。今こそ、水性フレキソ印刷の出番である。グラビア印刷はVOCを取り除くことはできないのだから。

あと30年でこの社会を作り上げるには、作る側、購入する側、使う側全員の意識革命が必要となる。世界中が「コロナ対策」に奔走している間にも、地球環境の汚染は進んでいる。「できるところからボチと・・・」などという時代は過ぎ去ったのである。

グラビアとフレキシソの排出ガス比較

印刷方式	グラビア印刷	フレキシソ印刷
印刷インキ	油性インキ	水性インキ
印刷時の組成	不揮発分 20%	不揮発分 40%
	VOC 80%	水 57.6%
		VOC 1.2%
		中和剤 1%
塗布量 (gr/m ²)	6.0	2.5
発生VOC (gr/m ²)	4.8	0.03
10万m印刷時のVOC	480kg	3kg
10万m印刷時のVOCを 燃焼した時のCO ₂	1,037kg	0 Kg

同じ仕様のフレキソ機とグラビア機のエネルギー比較 (1200mm巾・8色機)

グラビア印刷機メーカーによる比較

◎冷却水

グラビア機 > フレキソ機・・・2倍

◎供給エアー

グラビア機 > フレキソ機・・・1.2~3.6倍

◎排気量

グラビア機 > フレキソ機・・・2.25~6.75倍

◎蒸気

グラビア機 > フレキソ機・・・4.74倍

同じ仕様のフレキソ機とグラビア機のエネルギー比較 (1200mm巾・8色機)

メーカーによる比較

◎冷却

この“省エネ印刷”は、

環境負荷低減印刷に繋がる。

◎

◎蒸気

グラビア機 > フレキソ機 ・ ・ 4.74倍

水性フレキソ/油性グラビアで実際に検証 (700mm×2,000m)

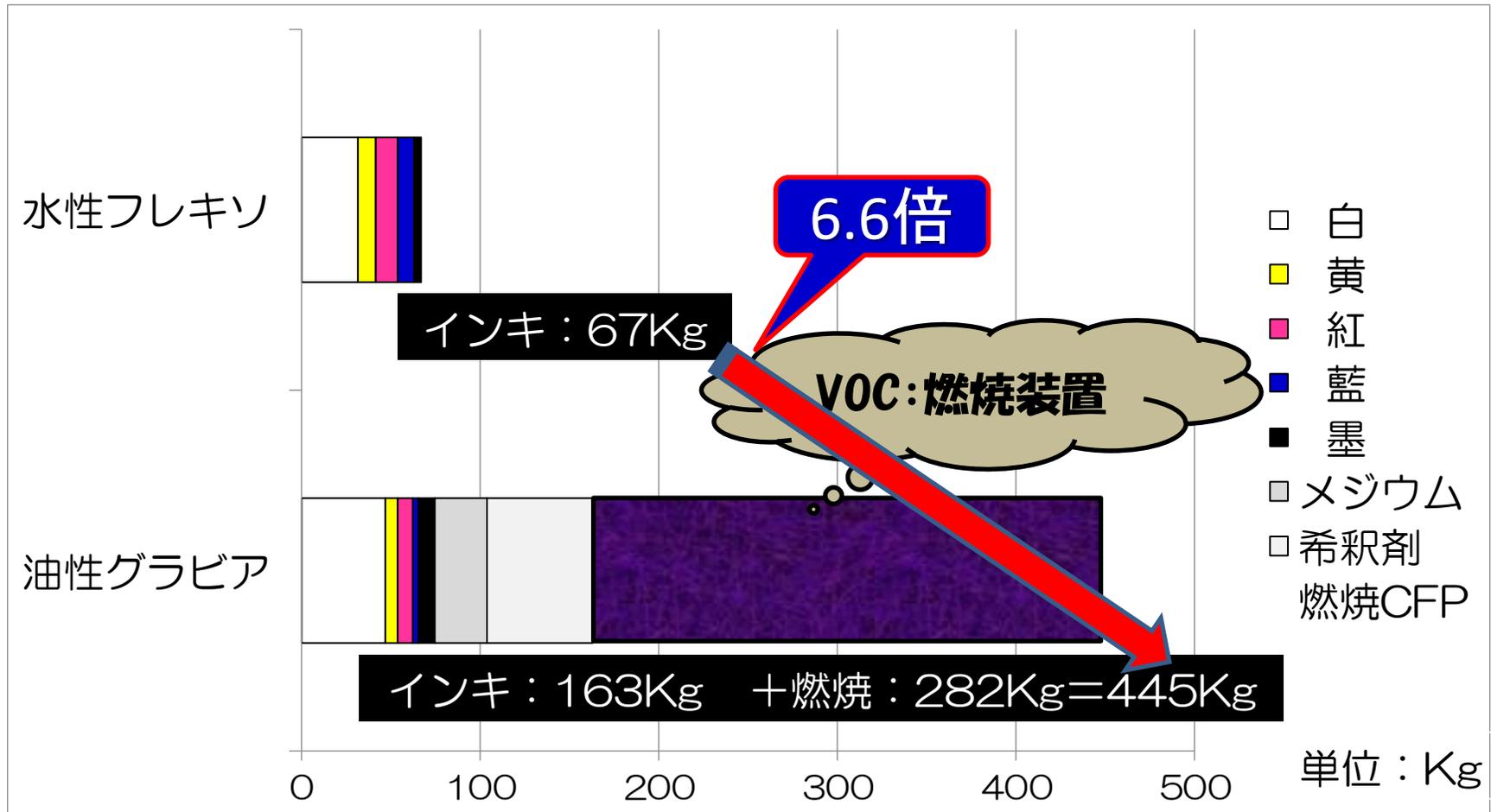


a new style of color management
TRUST SYSTEM



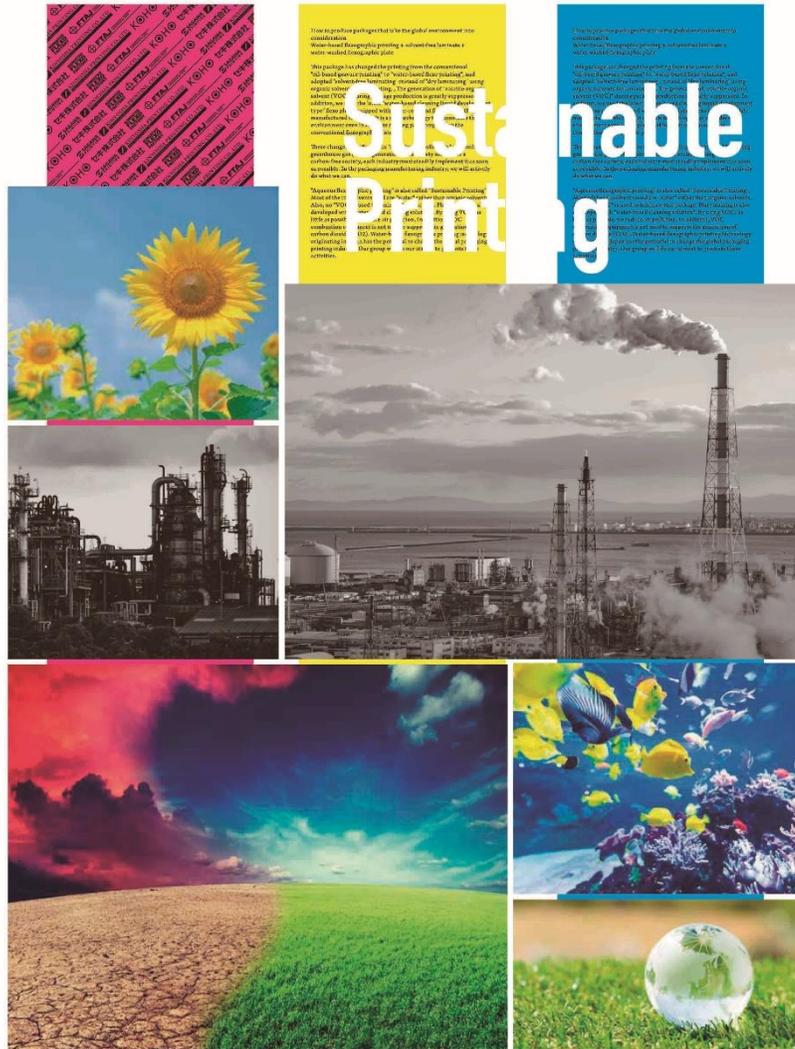
使用インキ合計のCFP+燃焼CFP

700mm×2,000m



“東京パック”で配布した印刷物

(水性フレキシソ促進協議会/日本フレキシソ技術協会)



地球環境保護に配慮した パッケージの生産方法

水性フレキシソ印刷
+無溶剤型ラミネート
+水系洗浄フレキシソ版

このパッケージは、印刷を従来の「油性グラビア印刷」から「水性フレキシソ印刷」に変更し、ラミネート加工についても有機溶剤を使用した「ドライラミネート」ではなく、「無溶剤型ラミネート」を採用しており、パッケージ生産時における「揮発性有機溶剤(VOC)」の発生を大幅に抑えています。また、今回のパッケージ製造の版は耐水性フレキシソインキを備えた最新の「水系洗浄液理像タイプ」のフレキシソ版を使用しました。従来のフレキシソ版と比べ製版の部分でも環境を配慮した新技術です。

これらの変更は「大気汚染物質の低減」「地球温暖化効果ガス(GHG)発生量の低減」に効果があります。脱炭素社会を目指す社会において、各業界ともできるだけ早く、着実に実行しなくてはなりません。パッケージ製造にかかわる業界で、できることは積極的に進めて行きます。

「水性フレキシソ印刷」は「未来持続性印刷(Sustainable Printing)」ともいわれています。使用するインキの溶媒の大半は有機溶剤ではなく「水」です。また、このパッケージのラミネートに「VOC」を使用しません。製版も「水系洗浄液」で現像いたします。VOCをできるだけ使用しないことで、大気汚染を低減します。また、炭酸ガス(CO2)の発生を抑えるためにVOCの燃焼装置を使用しません。日本発の水性フレキシソ印刷技術は世界のパッケージ印刷業界を変えていく可能性を秘めています。私たちのグループは全力でこれらの活動を推進します。



水性フレキシソ促進協議会及び日本フレキシソ技術協会は持続可能な開発目標(SDGs)を支援しています。

地球環境保護に配慮したパッケージの生産方法
水性フレキソ印刷+無溶剤型ラミネート+水洗浄フレキソ版

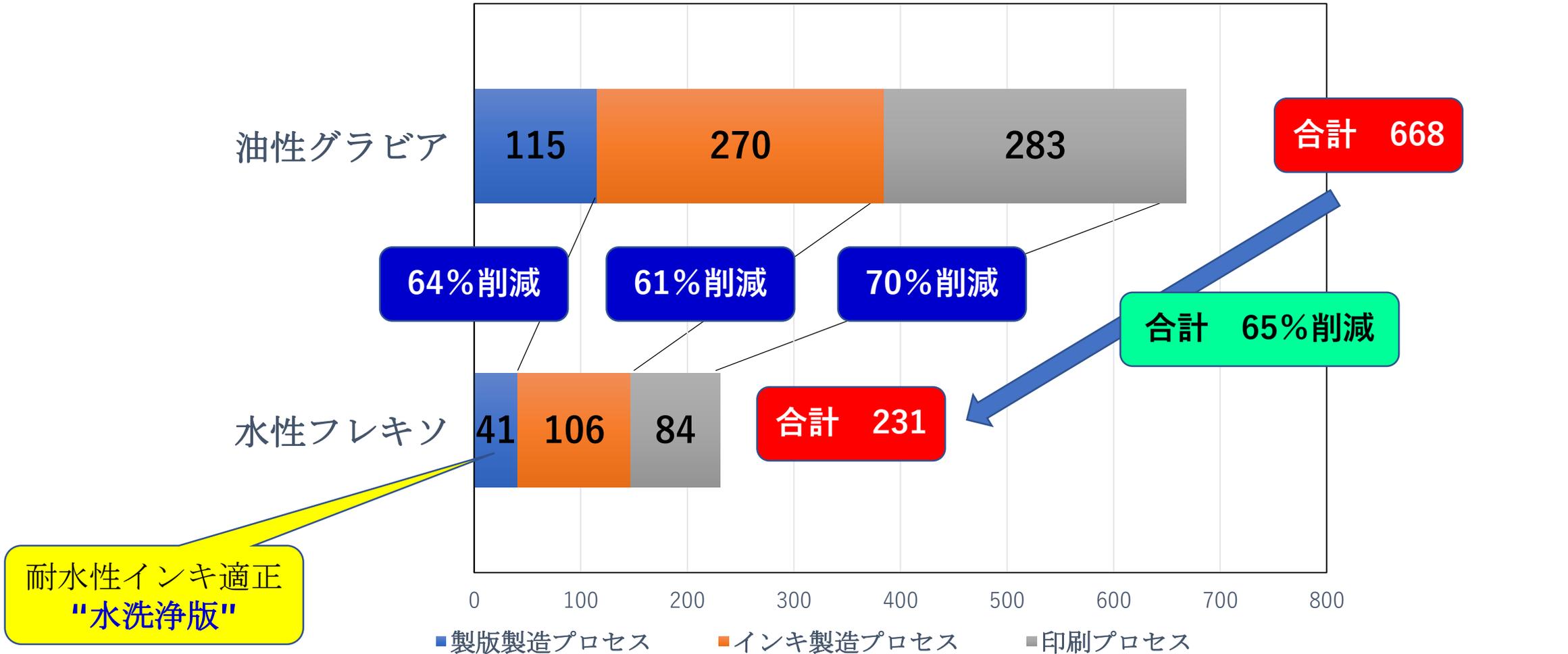
このパッケージは、印刷を従来の「油性グラビア印刷」から「水性フレキソ印刷」に

変更し、ラミネート加工についても有機溶剤を使用した「ドライラミネート」ではなく、「無溶剤型ラミネート」を採用しており、パッケージ生産時における「揮発性有機溶剤（VOC）」の発生を大幅に抑えています。また、今回のパッケージ製造の版は耐水性フレキソインキを備えた最新の「水系洗浄液現像タイプ」のフレキソ版を使用いたしました。従来のフレキソ版と比べ製版の部分でも環境を配慮した新技術です。

これらの変更は「大気汚染物質の低減」「地球温暖化効果ガス（GHG）発生の低減」に効果があります。脱炭素社会を目指す社会において、各業界ともできるだけ早く、着実に実行しなくてはなりません。パッケージ製造にかかわる業界で、できることは積極的に進めて行くべきなのです。

「水性フレキソ印刷」は“未来継続性印刷（Sustainable Printing）”ともいわれております。使用するインキの溶媒の大半は有機溶剤ではなく「水」です。また、このパッケージのラミネートに「VOC」を使用しません。製版も「水系洗浄液」で現像いたします。VOCをできるだけ使用しないことで、大気汚染を低減します。また、炭酸ガス（CO₂）の発生を抑えるためにVOCの燃焼装置を使用しません。日本発信の水性フレキソ印刷技術は世界のパッケージ印刷業界を変えていく可能性を秘めています。私たちのグループは全力でこれらの活動を推進します。

5,000m印刷あたりの温室効果ガス排出量 (Kg-CO₂e)



一般社団法人サステナブル経営推進機構 (SuMPO) 監修

◆ この数値は、配布されたリーフレットの裏面に明記された条件の下で算出されたもので、水性フレキシソ印刷および油性グラビア印刷の代表地ではございません。

最後に

近年、テレビや新聞でも「SDGs」を取り上げていることが多い。また、幾多の国が目標年を**2030年**や**2050年**とし、ガソリン車を排除するとか、温室効果ガスの発生を実質ゼロにするとか、環境に関する世界的な動きが具体化しつつある。こうした動きも、今回のコロナ騒動が無関係とはいえないのではないのではないだろうか。たとえ、今すぐに**GHG**の発生をゼロにしても、産業革命以前の空気に戻るわけではないが、地球温暖化を鈍化させることはできる。一刻も早く、進めて行かなくてはならない。地球環境を徹底的に改善するという世界的な運動は、ますます拍車がかかる。

我々印刷業界、パッケージ業界も環境対応を前面に出した新しい考え方のパッケージで市場を変えたい。モノマテリアルプラスチックによるリサイクルの推進、バイオマス素材による生分解パッケージの促進、などの動きも活発化すると思う。一方、印刷の方式も「脱**VOC**＋**VOC**燃焼装置の撲滅＋省エネ印刷」を考え、水性フレキソ印刷を多くのパッケージ市場で採用を急ぐべきではないだろうか。すべての産業界で、地球環境を汚し続けてきた人類が、清掃を始めなくてはならない。