

今さら人に聞けない

印刷関連の
基礎知識

2021/9/17(金)

“色”とは

“印刷”とは

“インキ”とは

“軟包装”とは

“印刷業界の環境対応”とは

“印刷”とは

「印刷（いんさつ, Printing）とは、インキにより、紙などの媒体に文字や絵、写真などの画像を再現することを指し、印刷された物を印刷物という。」と定義されており、紀元前から存在すると言われている。

一方、近代印刷と呼ばれる技術は、ヨハネス・グーテンベルグ（独）により開発され、1445年までに活版印刷技術を考案し、その機器の実用化に成功して、自ら印刷業・印刷物出版業を創設したといわれる。金属活字を使った印刷術を発明したことで印刷革命が始まり、それが一般に中世で最も重要な出来事の1つとされている。活版印刷はルネサンス、宗教改革、啓蒙時代、科学革命の発展に寄与した。それまでヨーロッパでの本の生産は手書きでの「書き写し」もしくは木版印刷であり、活版印刷はヨーロッパでの本の生産に一大変革を起こした。活版印刷具は急速にヨーロッパ各地に普及し、さらに世界中に広まっていった。印刷技術は羅針盤、火薬とともに「ルネサンス三大発明」の一つにあげられている。

3大印刷方式

印刷

有版印刷

オフセット印刷

グラビア印刷

フレキソ印刷

シルクスクリーン印刷

活版印刷

レタープレス（樹脂凸版）

無版印刷

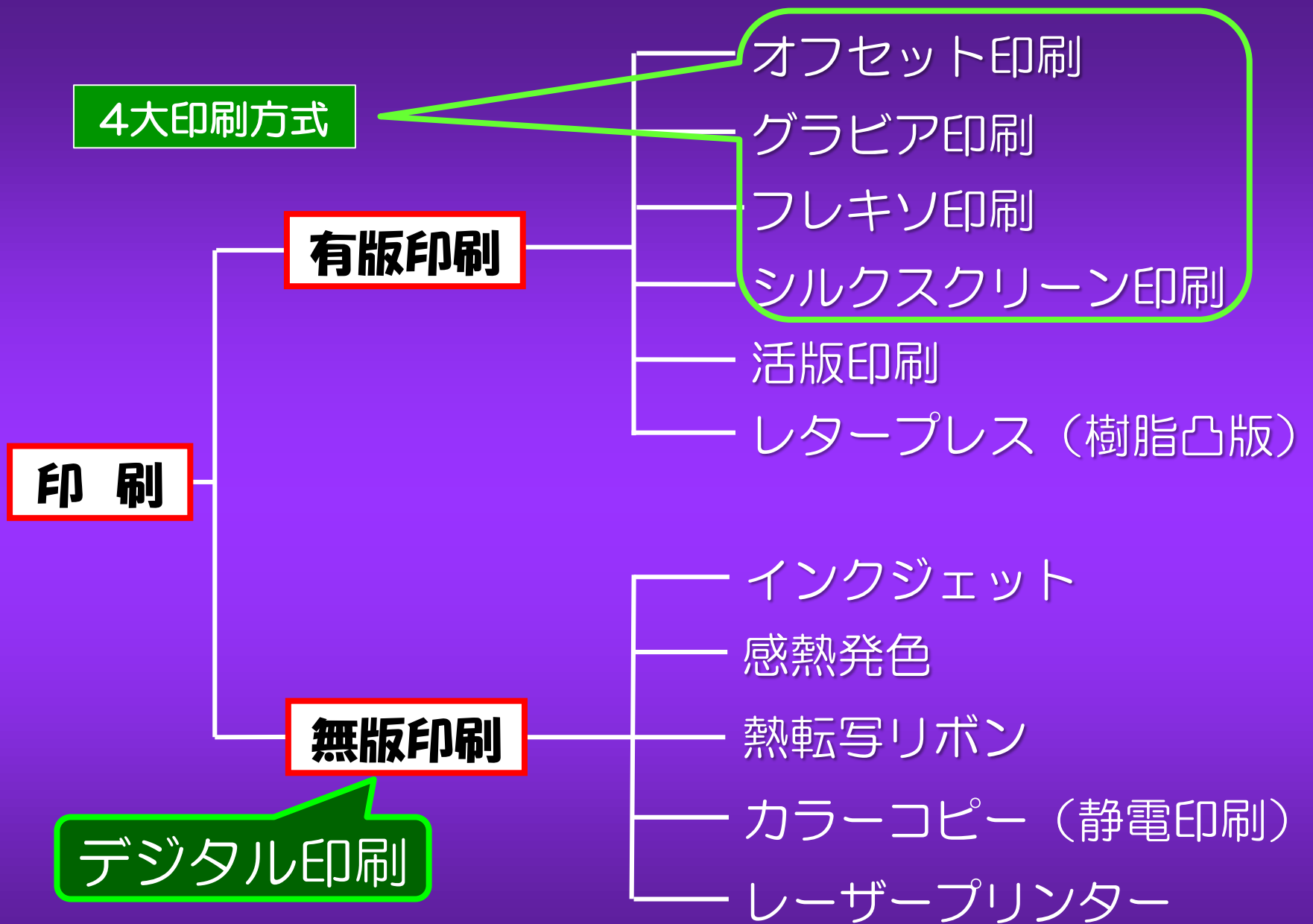
インクジェット

感熱発色

熱転写リボン

カラーコピー（静電印刷）

レーザープリンター



4大印刷方式

有版印刷

オフセット印刷

グラビア印刷

フレキソ印刷

シルクスクリーン印刷

(樹脂凸版)

一般的に“lnk”は“インキ”と発音するが、
慣例的に“インクジェット”だけは「インキ」
ではなく「インク」と称している。

印刷

無版印刷

インクジェット

感熱発色

熱転写リボン

カラーコピー（静電印刷）

レーザープリンター

デジタル印刷

4大印刷方式

有版印刷

オフセット印刷

グラビア印刷

フレキソ印刷

シルクスクリーン印刷

インクジェット用インキ !!

印刷

凸版印刷 (樹脂凸版)

無版印刷

インクジェット

感熱発色

熱転写リボン

カラーコピー (静電印刷)

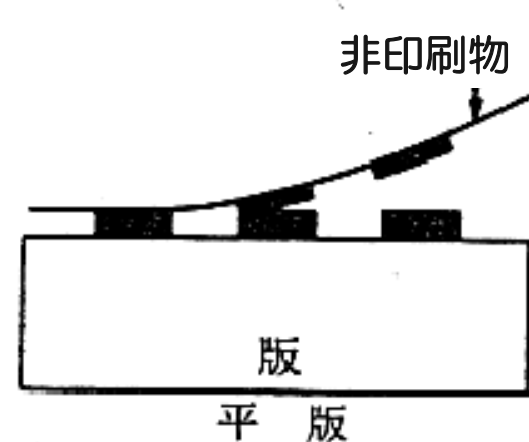
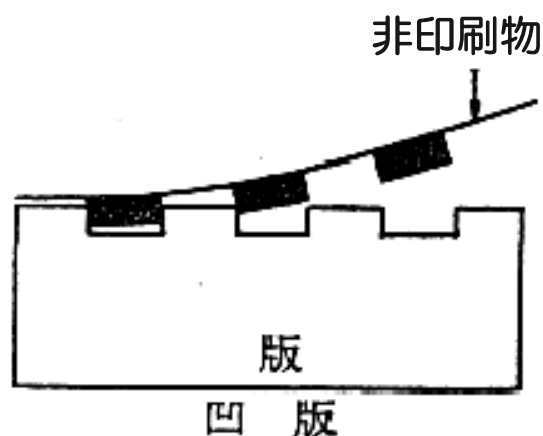
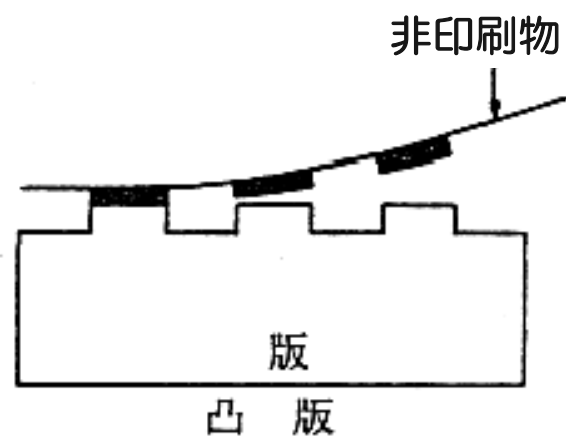
レーザープリンター

デジタル印刷

3 大 印 刷 方 式

インキを用いて版と同一の文字、記号、図形を反転転写し複製を作成する方法を印刷というが、歴史は古く8世紀前半にさかのぼる。

又、西洋において生まれた近代印刷は15世紀中ごろになり、方式は活版になる。

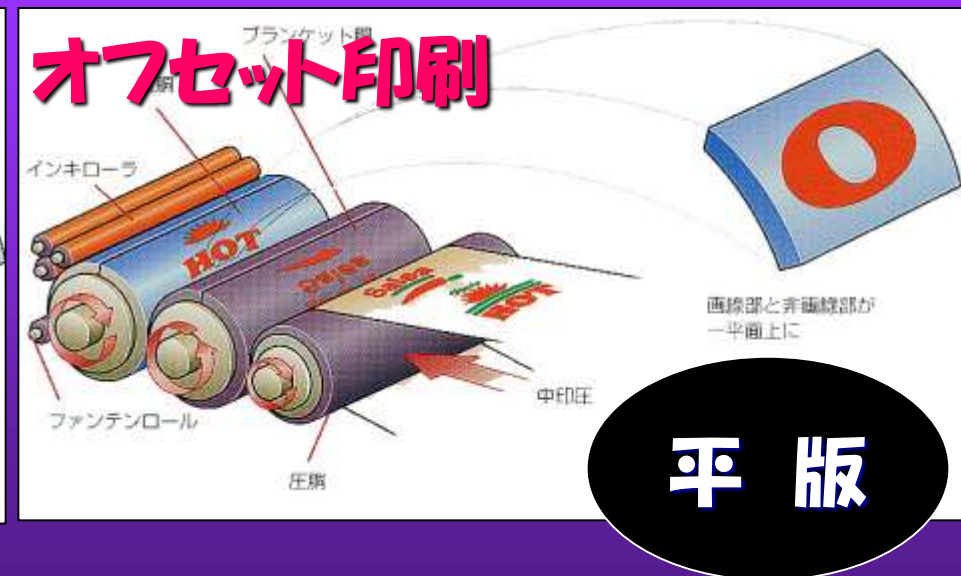
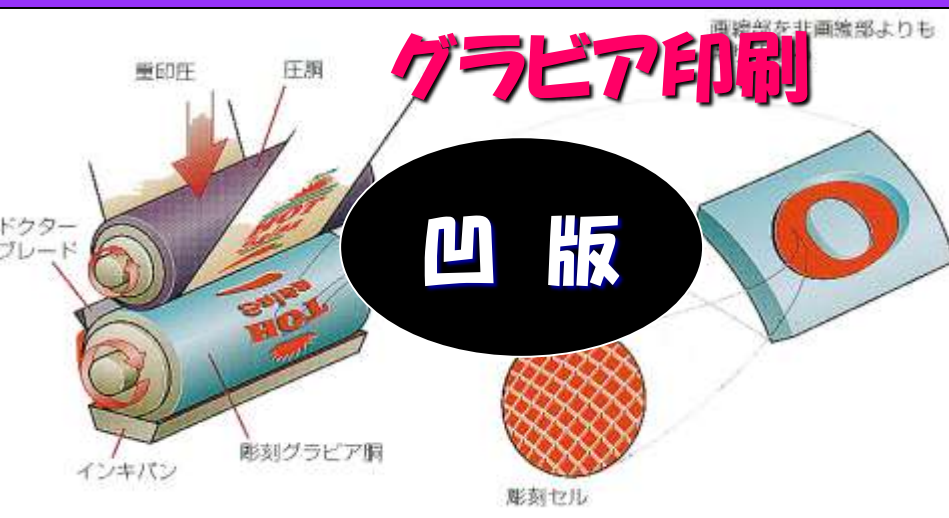
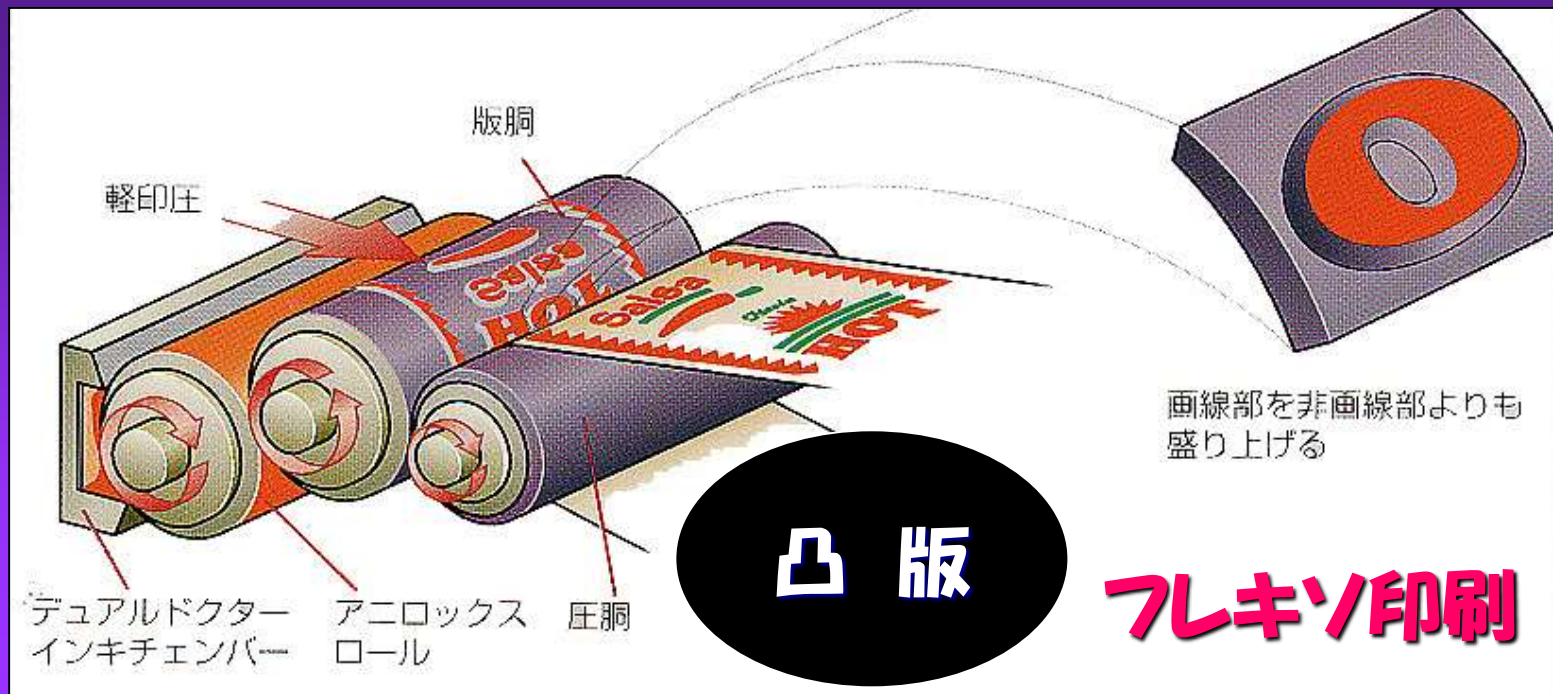


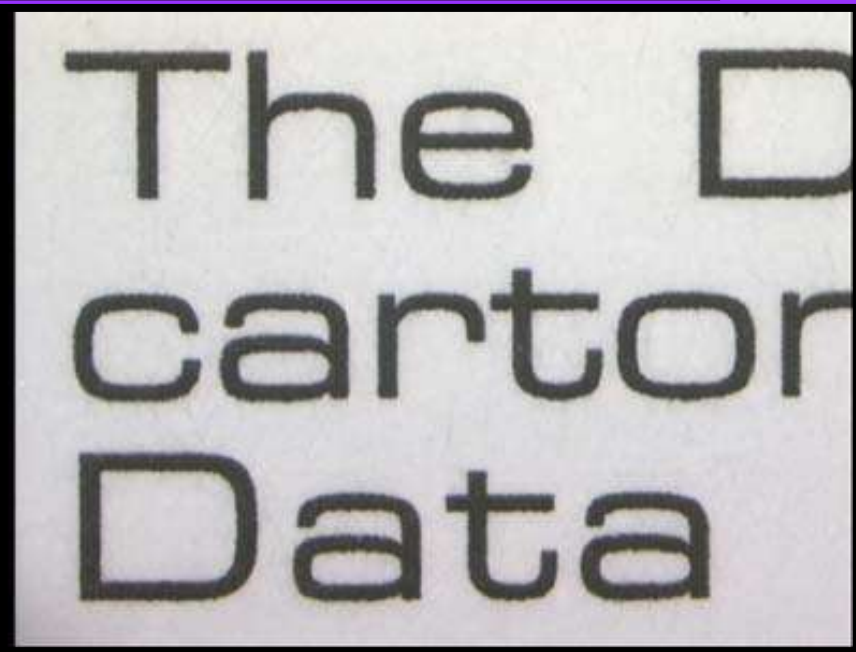
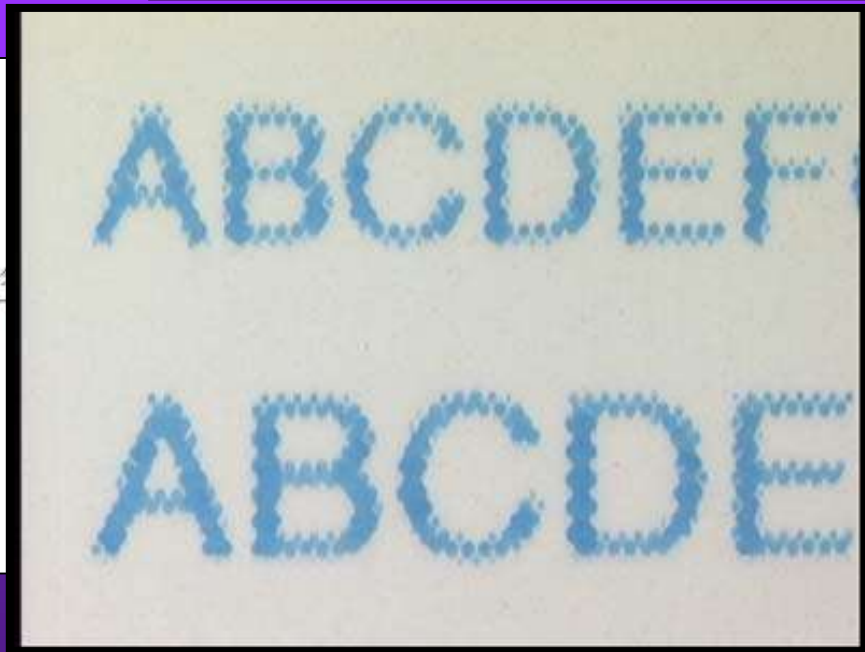
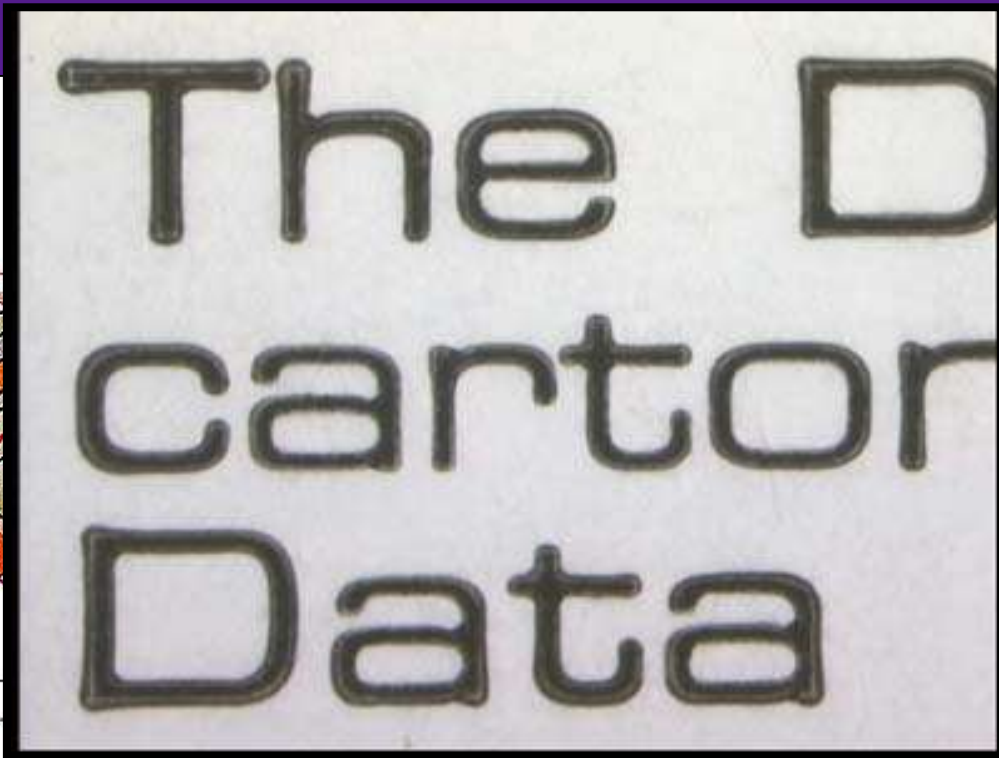
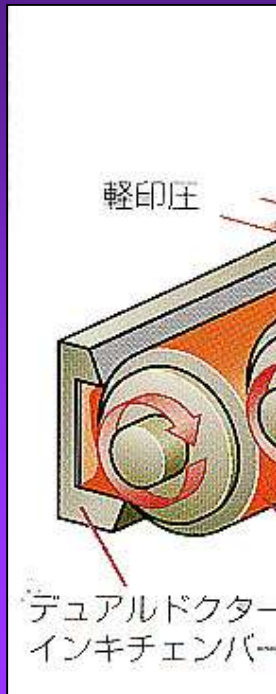
活版印刷

フレキソ印刷
レタープレス

グラビア印刷

オフセット印刷





日本の印刷市場

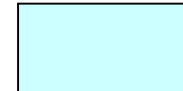
(印刷システム別採用状況)

レタープレス

	段ボール	紙袋・包装紙	折箱	帳票類	出版物	カタログ・チラシ	新聞	軟包材	シール・ラベル	建材	飲料缶	飲料カートン	紙コップ (PEEPM)
グラビア印刷	青	緑	灰	灰	緑	灰	灰	赤	灰	赤	緑	緑	緑
オフセット印刷	灰	青	赤	赤	赤	赤	赤	灰	青	灰	緑	青	灰
フレキソ印刷	赤	緑	青	青	灰	灰	灰	青	緑	灰	灰	緑	灰



多い



少ない

グラビア印刷とは

グラビア印刷を大別すると商業グラビア、高級美術グラビア、雑誌グラビア等グラフィックを中心とした**出版グラビア**分野と、包装材料や建材印刷等の分野になる。この後者を**特殊グラビア**と呼んで区別している。

包装材料にグラビア印刷が用いられたのは戦後のことであり1950年代になってからであり、凸版・平版より遅い。それまでは包装材料の印刷は凸版印刷が主力であり、国内ではタバコ包材（ゴールデンバット）の金刷りが最初のグラビア印刷である。グラビア印刷最大の特徴であるインキ塗布厚の多さが金発色を優位にしたのである。その後、包装材料として次々とプラスチックフィルムが開発され、これらのフィルムの密着性と乾燥性を優先し溶剤系が採用され、今日の全盛を見ている。

一方、建築材料の天井、壁、床、家具などにグラビア印刷の技術を応用するようになったのも1950年代の事である。その大きな理由は、エンドレス版が可能なこと、被印刷物素材の選択が自由であること、後加工が容易な事等が上げられる。又、紙箱への印刷は凸版から平版に移行し、さらに包装商品のボリュームアップにしたがい連続加工が可能なグラビアへ移行してきた。

グラビア印刷とは

グラビア印刷を大別すると商業グラビア、高級美術グラビア、雑誌グラビア等グラフィックを中心とした**出版グラビア**分野と、包装材料や建材印刷等の分野になる。この後者を**工業グラビア**と呼ぶ。

フィルム用グラビアインキは、

市場に登場した当初から、

転移された大量のインキ塗膜を瞬時に乾燥させるため、

速乾性の有機溶剤（VOC）が採用され、

“水” と言う発想すらなかった。

一方、工業グラビアの発展により、印刷の効率化が進み、印刷コストが大幅に削減されるようになった。また、印刷技術の進歩により、印刷の精度が向上し、高品質な印刷が可能になった。さらに、印刷の自動化が進み、生産性が向上した。これらの要因により、工業グラビアの需要が増加し、市場が拡大した。また、印刷技術の進歩により、印刷の精度が向上し、高品質な印刷が可能になった。さらに、印刷の自動化が進み、生産性が向上した。これらの要因により、工業グラビアの需要が増加し、市場が拡大した。

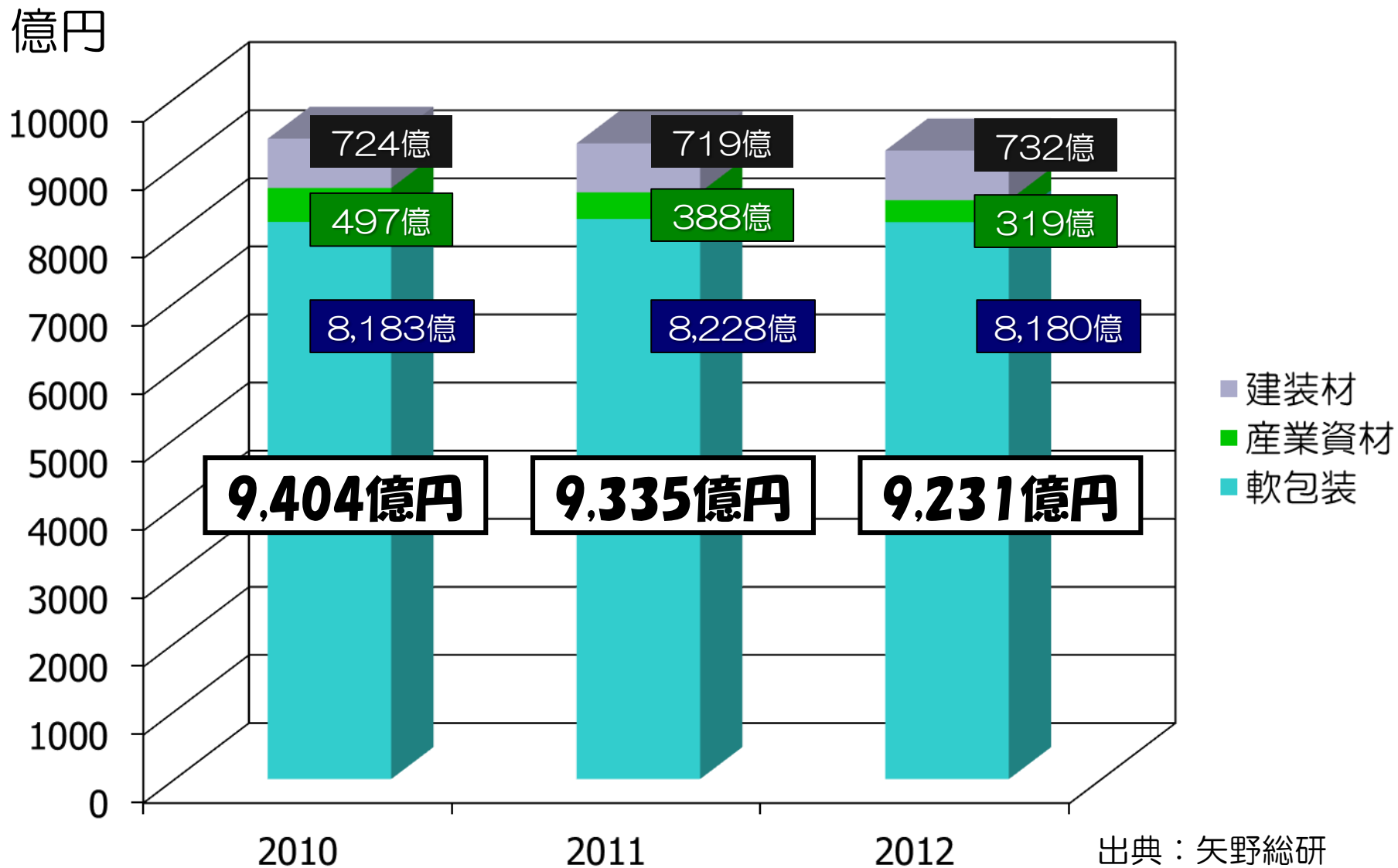
グラビア印刷とは

グラフィック印刷を大別すると商業グラフィック、高級美術グラフィック、雑誌グラフィック等グラフィックを中心とした**山形グラフィック分野**、包装材料や建材印刷等の分野になる。この後

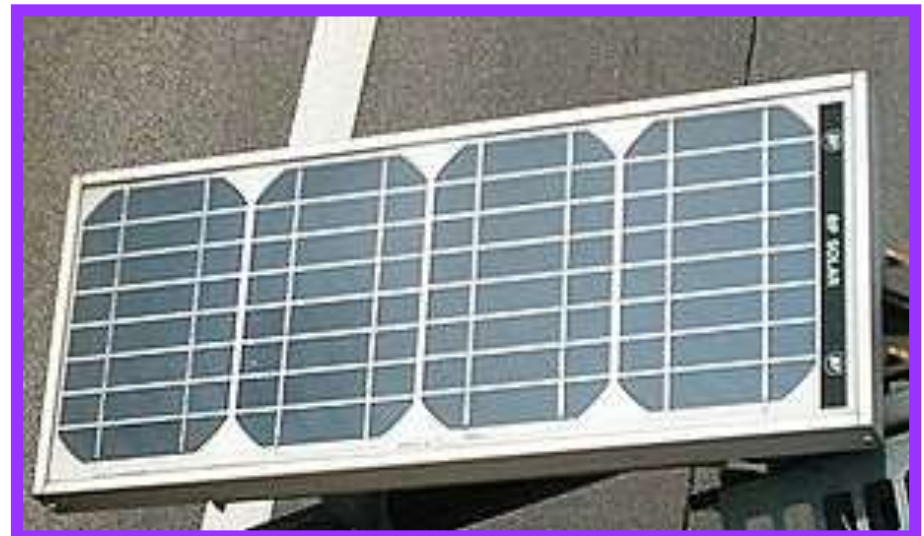
この時から、グラビア印刷業界は
「防災対策・労働衛生対策・環境対策」
との戦いを続けている

一方、印刷技術の進歩により、印刷の範囲が広がった。例えば、紙版からデジタル版が可能になったこと、被印刷物素材の多様化により、印刷可能な素材が広がったこと、印刷の容易な事等が上げられる。又、紙箱への印刷は凸版から平版に移行し、さらに包装商品のボリュームアップにしたがい連続加工が可能なグラビアへ移行してきた。

需要分野別の特殊グラビア印刷市場規模の推移



需要分野別の特殊グラビア印刷市場規模の推移



特殊グラビア印刷物の最終用途

出版グラビア以外を《特殊グラビア》と呼ぶ

●包装材料

- ◆ 食品・スナック、冷凍食品、冷菓、飲料ボトル、袋麺、カップ麺
- ◆ 雑貨・トイレタリー、シャンプー、液体洗剤、カー用品
- ◆ 医薬品・粉薬用袋、PTP包装

●建 材

- ◆ 住宅用壁紙・床材
- ◆ 家具用化粧紙、等

●産業資材（記録材・機能材）

- ◆ 液晶ディスプレイ
- ◆ インクジェット用受容紙
- ◆ プラスチック封筒用マットコート
- ◆ 携帯電話/PC：導電部
- ◆ 太陽電池関連パネル
- ◆ プリペイドカード
- ◆ リボンテープ

特殊グラビア印刷物の最終用途

出版グラビア以外を「特殊グラビア」と呼ぶ

●包装材料

- ◆ 食品・スナック・飲料・化粧品・洗剤・ボトル、袋麺、カップ麺
- ◆ 雑貨・トイ・文具・玩具・自動車用品
- ◆ 医薬品・医療機器

インキの平均単価

@530円

(経産省統計資料)

●建 材

- ◆ 住宅用壁紙・床材・カーペット・タイル・紙、等

●産業資材（記録材・機能材）

- ◆ 液晶ディスプレイ・電子部品・受容紙
- ◆ プラスチック・電線・電話/PC：導電部
- ◆ 太陽電池関連部品・リボンテープ

インキの平均単価

@2,100円

(経産省統計資料)

機能性インキ・コーティング剤

◆電気・電子機能◆

導電性
帯電防止
電気絶縁

◆磁性機能◆

磁 性

◆防食機能◆

耐 錆
耐酸・アルカリ

◆生態機能◆

殺虫 消臭
鮮度保持 防カビ
マイナスイオン
生分解性インキ

◆光機能◆

光選択吸収 蓄光
偏光 光拡散
蛍光 蛍光発色
UV吸収

◆熱機能◆

耐熱 溶融熱転写
感熱接着剤 昇華転写
感熱発色 示温インキ

◆機械・物理機能◆

膨 張 防曇
UV/EBハードコート
ソフトウェード
非粘着 マットコート
潤滑・滑り止め
受像層用各種コーティング剤

◆化学機能◆

ガス変色 アルカリ変色
アルカリ脱離
透明蒸着用プライマー

分散技術
マイクロカプセル
生 化 学
合 成 技 術
フレンド技術

機能性インキ・コーティング剤

タッチパネル

◆電気・電子機能◆

紛体パッケージ

導電性
帯電防止
電気絶縁

◆磁性機能◆

磁 性

◆防食機能◆

耐 錆
耐酸・アルカリ

車輻窓貼り
(UV・IR)

◆生態機能◆

殺虫 消臭
鮮度保持 防カビ
マイナスイオン
生分解性インキ

リボンテープ

◆熱機能◆

耐熱 溶融熱転写
感熱接着剤 昇華転写
感熱発色 示温インキ

感熱紙

プリクラプリント

◆機械・物理機能◆

膨 張 防曇
UV/EBハードコート
ソフトウェード
非粘着 マットコート
潤滑・滑り止め
受像層用各種コーティング剤

家電製品
電子タバコ

野菜袋

◆化学機能◆

ガス変色 アルカリ変色
アルカリ脱離
透明蒸着用プライマー

◆光機能◆

光選択吸収 蓄光
偏光 光拡散
蛍光 蛍光発色
UV吸収

照明器具

IJプリンター用受像紙

分散技術
マイクロカプセル
生 化 学
合 成 技 術
フレンド技術

機能性インキ・コーティング剤

タッチパネル

◆電気・電子機能◆

導電性

◆磁性機能◆

磁性

◆防食機能◆

耐 錆

これらの印刷方法は、インキの機能を付与するため、ある程度、多くのインキを転移させる必要がある。

そのため、**シルクスクリーン印刷、
グラビア印刷、各種コーティング方式**
などが採用されている。

◆熱機能◆

耐熱 溶融熱転写
感熱接着剤 昇華転写
感熱発色 示温インキ

感熱紙

プリクラプリント

◆機械・物理機能◆

膨 張 防曇
UV/EBハードコート
ソフトウェード
非粘着 マットコート
潤滑・滑り止め
受像層用各種コーティング剤

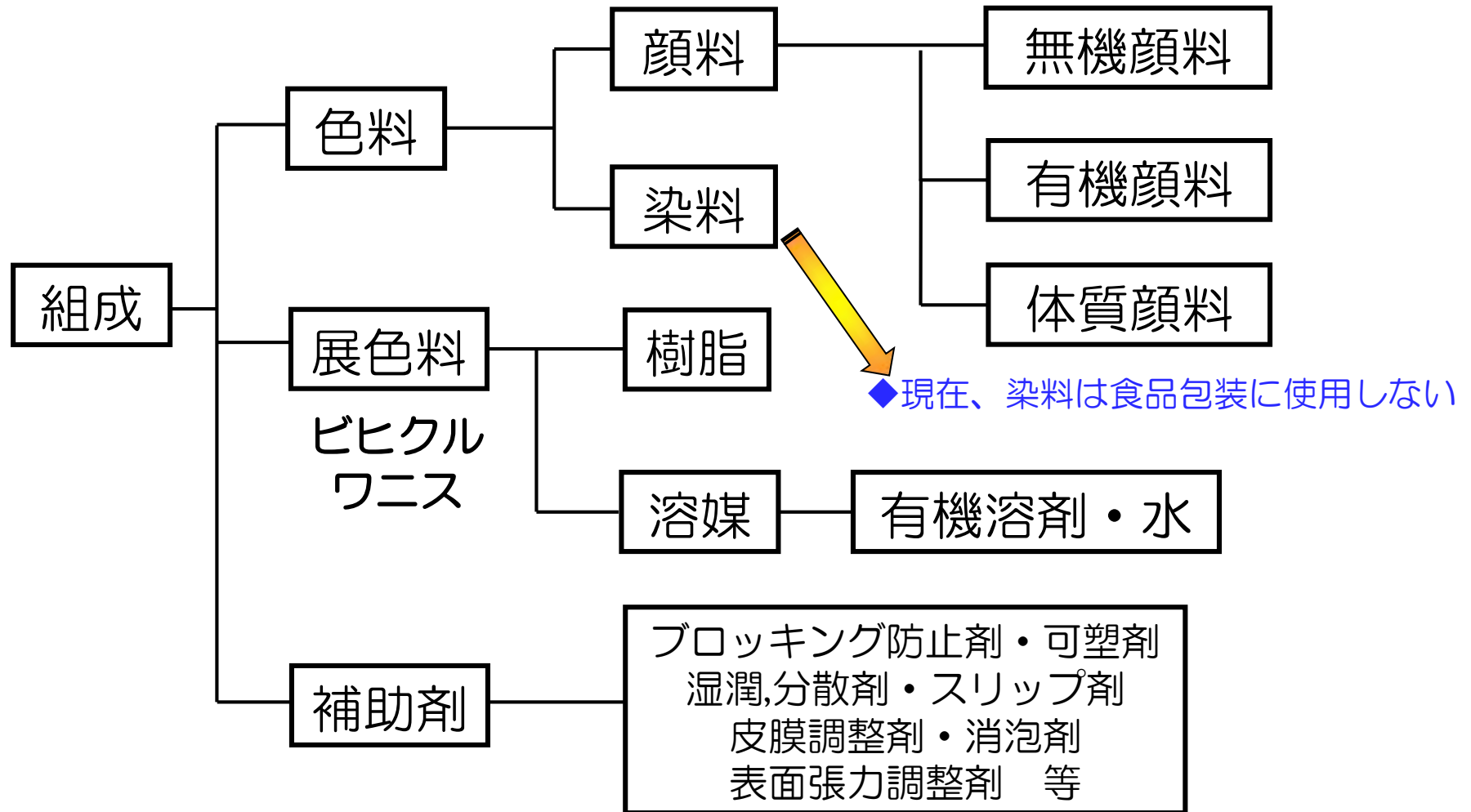
家電製品
電子タバコ

◆化学機能◆

野菜袋
ガス変色 アルカリ変色
アルカリ脱離
透明蒸着用プライマー

IJプリンター用受像紙

フレキシインキ/グラビアインキの組成



グラビアインキ/フレキソインキ用の樹脂

インキ中の樹脂は、インキの諸物性を保持する重要な資材

油性インキに使われる樹脂

◆セルロース誘導体 ポリアミド樹脂 塩化ゴム 硝化綿
塩化ビニル・酢酸ビニル共重合樹脂 アクリル樹脂
塩素化ポリオレフィン樹脂 ポリウレタン樹脂 ケトン樹脂
アルキッド樹脂 環化ゴム ブチラール樹脂 石油樹脂
ポリ酢酸ビニル樹脂 エポキシ樹脂 キシレン樹脂 etc.

水性インキに使われる樹脂

◆アクリル樹脂 ウレタン樹脂

水性インキ/塗料：設計上の難しさ

油性インキ/塗料は乾いた後、溶剤に溶けても大したトラブルにはならない。しかし、水性インキ/塗料は乾いた後、水で溶解したら、大騒ぎになる。なぜか・・・一般社会の中で、溶剤はそれほど一般的ではなく、塗布物に溶剤が触れるケースは少ないが、水は極一般的であり、雨水でさえ触れて溶解したら大トラブルになってしまう。

水性の塗液に乾燥後の耐水性を持たすには、工夫が必用となる。インキでも塗料でもアルカリ雰囲気の中で水に溶解もしくは分散して安定している。この塗液は乾燥するにつれてアルカリ性ではなくなり、塗布膜中の固形分が増加し、自己架橋反応で耐水性を上げることができる。その分、印刷や塗布の作業中に乾燥すると水には溶けにくくなり作業は困難になる。また、油性に比べ、使用できる樹脂の種類が極端に少なく、諸物性を保持するのにはインキメーカーの技術力が必要となる。

染料の歴史

染色文化の歴史は古く、中国では紀元前3000年頃、ヨーロッパでは紀元前2500～800 年頃の青銅器時代、インドでも紀元前2500年には盛んに行われていたことがわかっている。また、エジプトで発見された紀元前1450年頃の遺跡では、豊かな色彩が使われていたこともわかっている。これらの色は、植物や苔類などや、貝殻などから抽出していた。これらで染めた繊維が半永久的に色落ちしないための方法が試行錯誤が繰り返されていた。

化学染料の歴史は1856年、ロンドン出身の化学者ウィリアム・パーキン博士が、マラリアの特効薬である合成のキニーネ剤を開発する過程で、世界初の人工染料である“モーブ（うす紫色）”の染料を発明したことに始まる。このパーキン博士の実験に触発され、イギリスを中心に、1900年頃までに 500種類もの新しい染料が開発された。その結果、化学染色は、完全に自然染色に取って変わり、“染色革命”がなし遂げられた。

顔料の歴史

顔料の歴史は染料と比べ、はるかに遠い昔から利用されてきた。35万年から40万年以前の古墳から、天然顔料の使用例は発掘されている。宗教的に高貴な色とされた赤い土で装飾された出土品や洞穴に書かれた絵などである。この事から見ても、無機顔料の耐久性は染料と比べ、けた違いに優れている。無機顔料の多くは金属の酸化物で、鉄の酸化物でも、鮮明性には欠けるが、茶/黒/赤/黄など多くの色相がある。

これら天然無機顔料以外に、動植物から取れる天然有機顔料も存在した。植物の根、動物の糞、昆虫、貝などから抽出する製法は非常に困難であり、秘密にされていた。合成顔料の歴史は、18世紀の産業革命あたりからであるが、紀元前2000年頃には、天然の鉛に食酢を混ぜ炭酸ガスを注入にして作る鉛白“(PbCO₃)₂Pb(OH)₂”が使用されていた。色相の中でも、瑠璃（青金石）と呼ばれる宝石から作られる青色が高価であったため、青色の合成顔料の開発が注力され、その結果完成したのが、鉄を使った合成無機顔料/紺青である。その後、次々と合成顔料が作られ今日の全盛を見ている。

顔料の

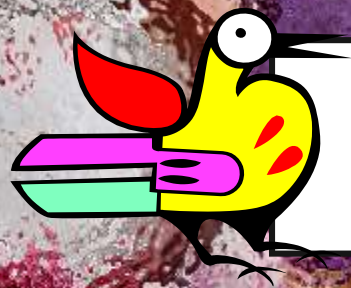
顔料の歴史は染料と比べ、はるかに35万年から40万年以前の古墳からされている。宗教的に高貴な色とされた洞穴に書かれた絵などである。この事性は染料と比べ、けた違いに優れてい酸化物で、鉄の酸化物でも、鮮明性に多くの色相がある。

これら天然無機顔料以外に、動植物存在した。植物の根、動物の糞、昆虫、貝などが抽出する製法は非常に困難であり、秘密にされていた。合成顔料の歴史は、18世紀の産業革命あたりからであるが、紀元前2000年頃には、天然の鉛に食酢を混ぜ炭酸ガスを注入にして作る鉛白“ $(\text{PbCO}_3)_2\text{Pb}(\text{OH})_2$ ”が使用されていた。色相の中でも、瑠璃（青金石）と呼ばれる宝石から作られる青色が高価であったため、青色の合成顔料の開発が注力され、その結果完成したのが、鉄を使った合成無機顔料/紺青である。その後、次々と合成顔料が作られ今日の全盛を見ている。



きた。
発掘さ
二品や
の耐久
金属の
黄など

料も存



顔料のお話

(今までの、まとめ)



色には大きく分けて“顔料”と“染料”がある。染料は元来“動植物の色”で、顔料は“土の色”である。動植物は生きているうちは鮮やかな色を呈しているが、死んだら色あせて消滅する。それに比べ、土は何年経っても、色あせることはない。今でこそ、石油から合成した顔料が大半だが、昔は赤や青、緑や黒などの天然の土を利用していた。原始の昔から人間はこれら色のついた土を顔に塗り、宗教的な儀式や化粧をしていたから“顔料”の名前が付いたとされている。一般的に“染料”は水や油に溶解するが、“顔料”は不溶である。

“無機顔料”はこれら天然の土と同じ化学構造だから、耐候性を含めた諸耐性は強く、色は不鮮明で隠ぺい力がある。石油石炭から合成される“有機顔料”は染料に近い構造を持つ製品であるから“無機顔料”と比べ、色は染料に似て鮮やかで透明だが耐候性等の諸耐性は、一般的に落ちる。

“無機顔料”の多くは重金属の酸化物で、今では使用が禁止されている。鉛、クロムやカドミの酸化物が代表的な禁止物質となっている。インキや塗料に使用されている顔料の内“無機顔料”は白インキの《酸化チタン (TiO_2)》と一部鉄の酸化物 (Fe_xO_y) 程度。他の色は全て“有機顔料”である。

体質顔料(extender pigment)とは

見た目は白色のパウダーであるが、白色顔料として多く使用される酸化チタン (TiO_2) と比べ圧倒的に着色力が小さく、展色剤と練り合わすと透明または半透明となる。

これらは展色剤中に増量剤として加えられ、流動性、強度、他顔料の沈降防止あるいは光学的性質の改善のために用いられる。Bodyとも言う。

◎代表的な体質顔料

炭酸カルシウム $\Rightarrow \text{CaCO}_3$

硫酸バリウム $\Rightarrow \text{Ba}_2\text{SO}_4$

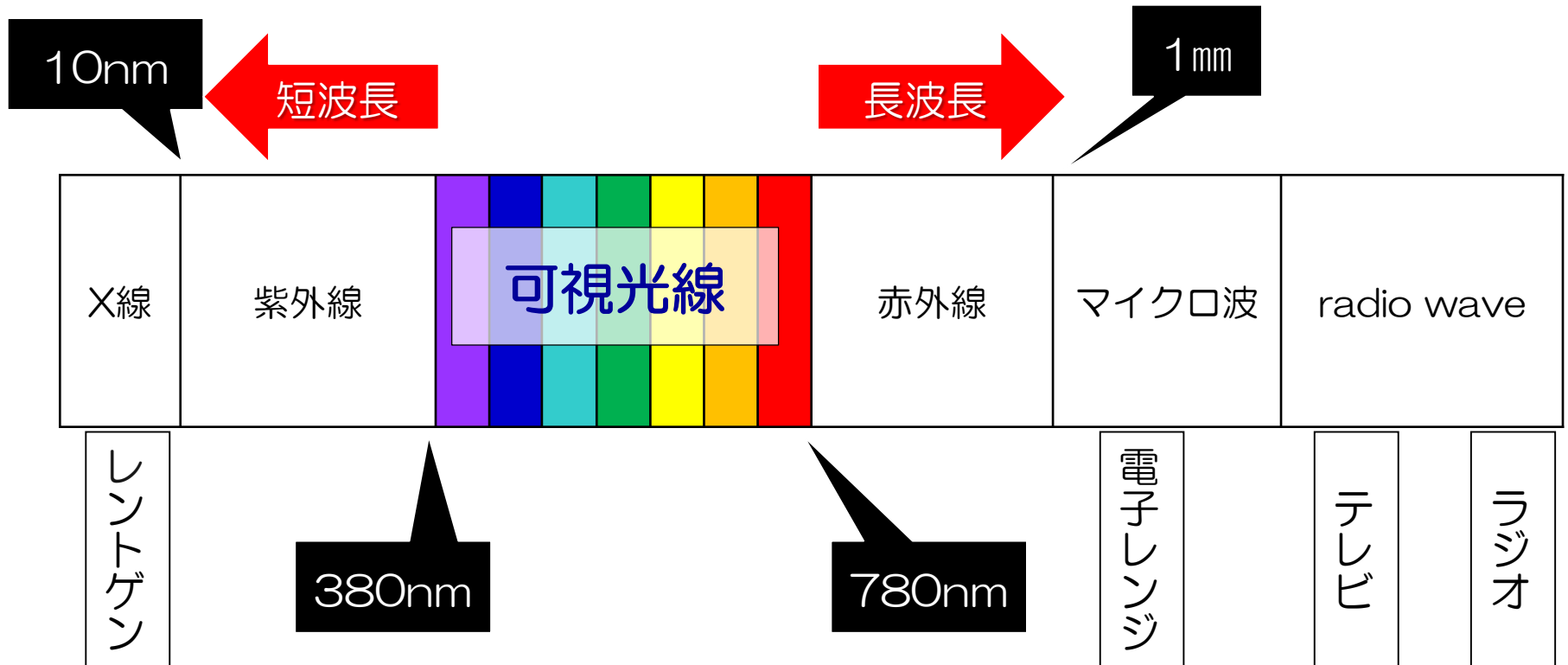
アルミナホワイト $\Rightarrow \text{Al}_2(\text{OH})_{6-x}(\text{SO}_4)_{x/2}n\text{H}_2\text{O}$

パッケージに染料が使われないのは何故？

戦後、プラスチックの開発と共に、今まで紙に包んでいた商品がプラスチックフィルムに包まれるようになってきた。この当時、色の鮮やかさ、インキ化の簡便さから染料のインキは包材用として、数多く市販されていた。1960年代に入ります、耐光性の問題から顔料インキの製造ノウハウが構築され始めてきた。また、染料はインキ中で溶解され1~3nm（ナノメートル/百万分の1mm）程度の径になり、密度の低いプラスチックフィルムを通過し（ブリード）、内容物に移ってしまう。一方、顔料は不溶解性で、分散され50~1,000nm程度であり、ブリードの心配はない。

その後、包材に対する要望は高度化し、耐熱性、耐薬品性、耐溶剤性など染料では不可能なレベルになってきた。特に、衛生的に食品へのブリードの問題で、軟包材への使用は禁止されたのである。しかし、顔料インキが作られた当初、鉛、カドミなどの重金属を含む無機顔料は禁止されておらず、1980年近くなってから禁止されたのである。

電 磁 波 : 色



太陽光は全て“電磁波”であり、人間の目に見える色（可視光線）は、その波長中380nm～780nm部分の反射、吸収による。可視光線の間部分部分が緑色であり、人間には安心して見える部分である。それゆえ、緑の色を見ると、心が和むと言われている。緑の木々を見つめると、心が癒されるのは、ここに理由がある。一方、赤より長い波長（赤外線）や紫より短い波長（紫外線）は人の目には見えないので、これらの色を見ると、人は興奮したりイラついたりする、と言われる。

電 磁 波 : 色

10nm

短波長

長波長

1 mm

紫外線（UV）硬化型インキ

UV光の長波長サイド（200nm～380nm）で硬化するが、反応開始にはエネルギーが不足し、反応開始剤の配合が必要となる。この化学物質の分解臭や残留がUVインキを使用した印刷物の残臭となる。

電子線（EB）硬化型インキ

紫外線より波長が短く高エネルギーの電磁波であり、インキ中に反応開始剤の配合は必要ない。そのために、残臭がほとんどなく、食品パッケージには採用できる。しかし、エネルギーが高い分、インキが空気中の酸素と反応してしまうため、窒素パージが不可欠なのである。

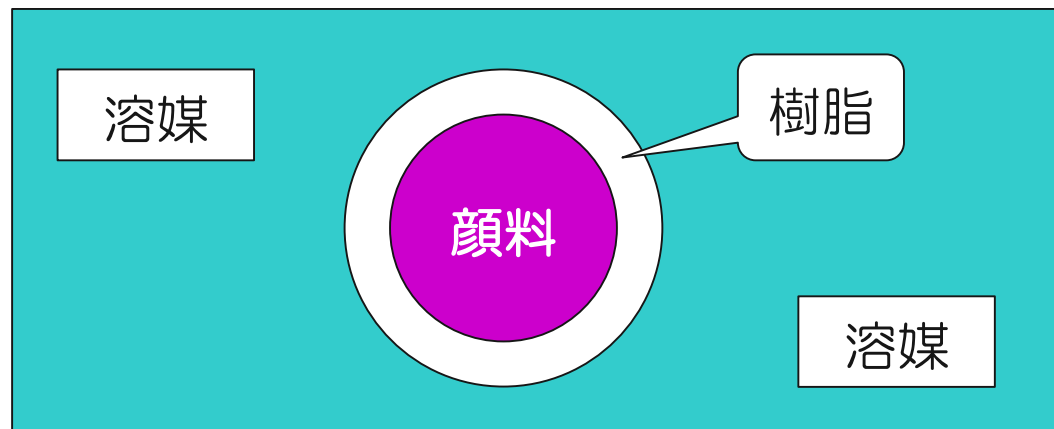
色を見ると、心が和むと言われている。緑の木々を見つめると、心が癒されるのは、ここに理由がある。一方、赤より長い波長（赤外線）や紫より短い波長（紫外線）は人の目には見えないので、これらの色を見ると、人は興奮したりイラついたりする、と言われる。

電 磁 波 : 色

10nm

1 mm

これらのインキは顔料以外の大半がバインダー（樹脂）であり、一般的に溶媒は入らない。それゆえ、乾燥後の物性は、熱乾燥タイプの“溶剤インキ”“水性インキ”と比べ、高くなる。顔料に対する樹脂の割合が高いほど一般的に高物性になる。しかし、高物性ではあるが、その分、インキコストはかなり高くなる。また、UV硬化型インキも窒素パージ中で照射すれば、反応開始剤の配合比を抑えることができ、残臭は少なくなる。



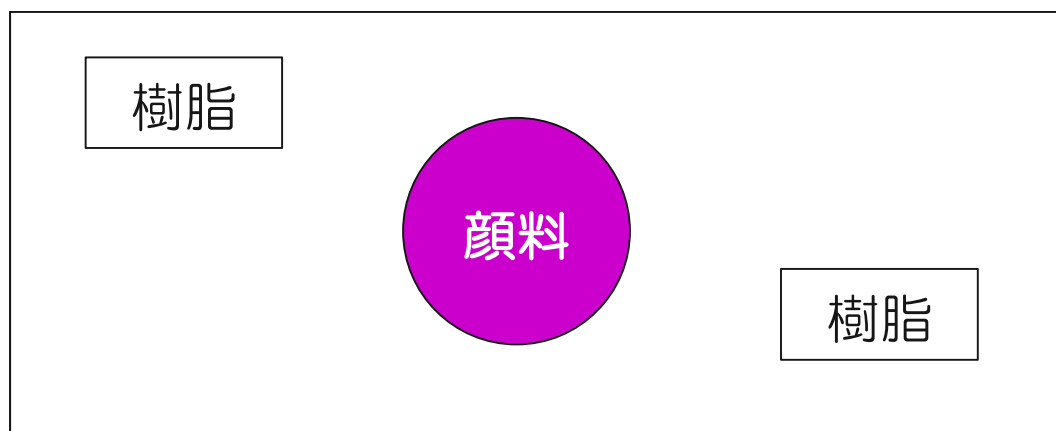
短は興奮したリイフついになり、と言われる。

電 磁 波 : 色

10nm

1 mm

これらのインキは顔料以外の大半がバインダー（樹脂）であり、一般的に溶媒は入らない。それゆえ、乾燥後の物性は、熱乾燥タイプの“溶剤インキ”“水性インキ”と比べ、高くなる。顔料に対する樹脂の割合が高いほど一般的に高物性になる。しかし、高物性ではあるが、その分、インキコストはかなり高くなる。また、UV硬化型インキも窒素パージ中で照射すれば、反応開始剤の配合比を抑えることができ、残臭は少なくなる。



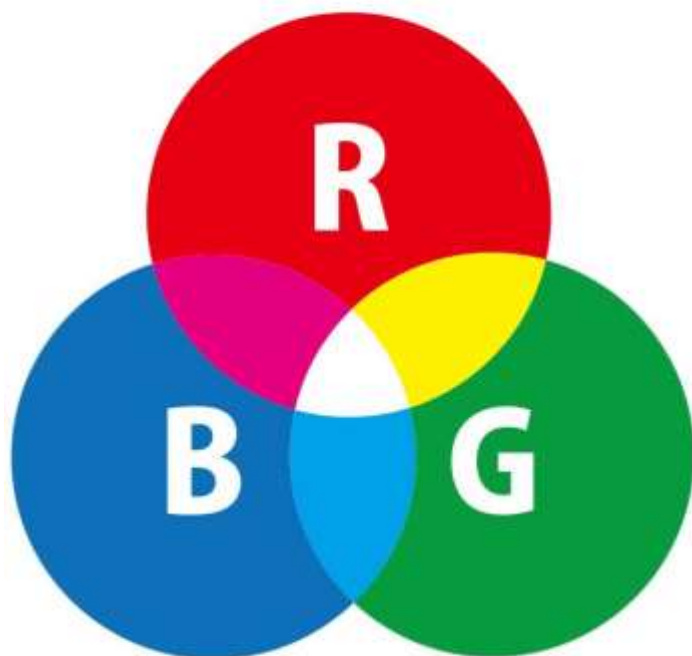
短は興奮したリイフついにリする、と言われる。

色の基本

加色混合（光）

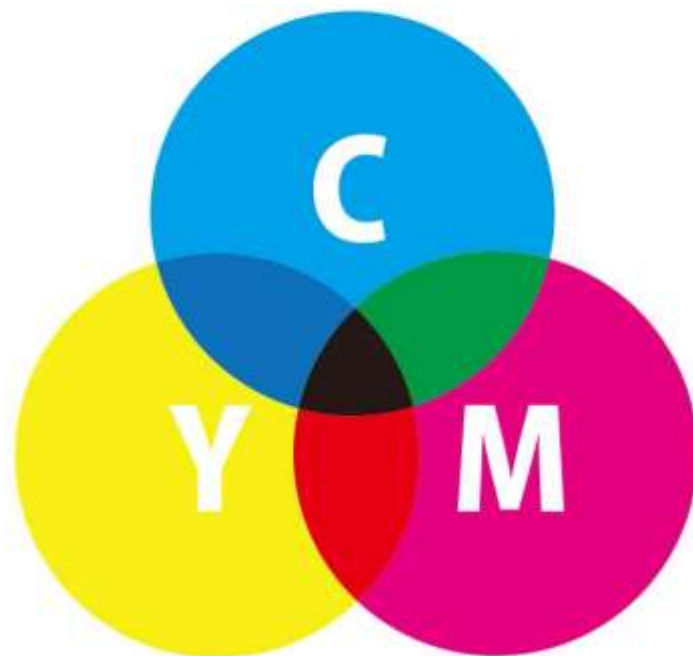
減色混合（顔料/染料）

RGB



$R+G=Y$
 $G+B=C$
 $B+R=M$
 $R+G+B=白$

CMY

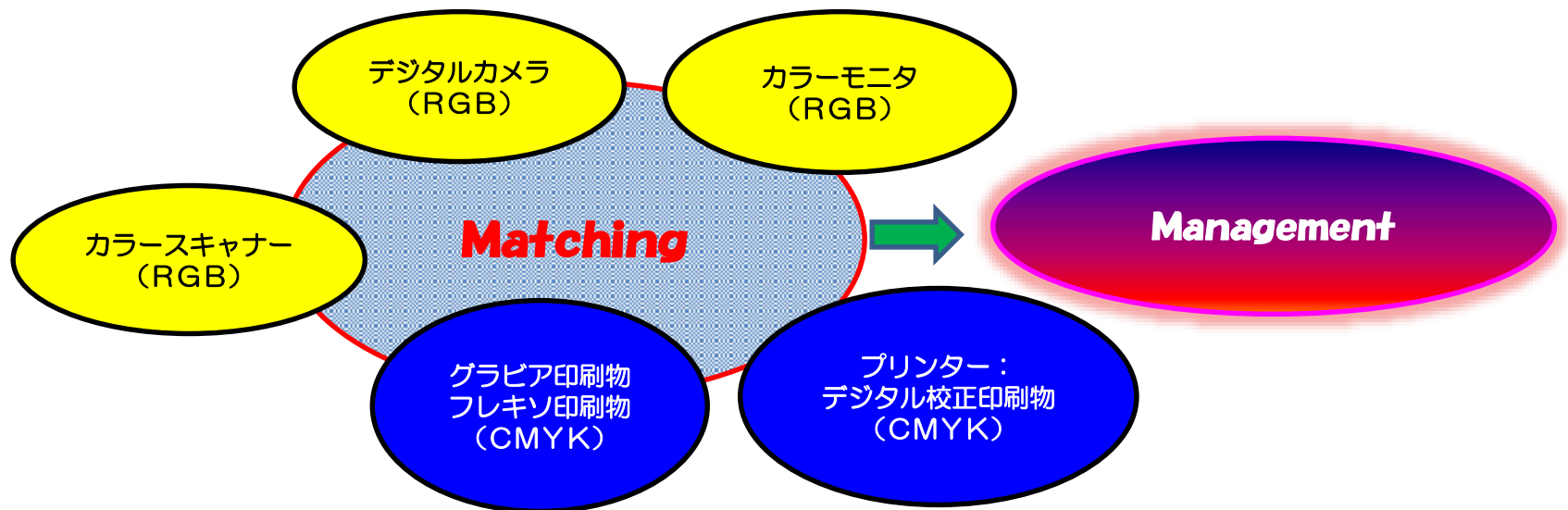


$C+M=B$
 $M+Y=R$
 $Y+C=G$
 $C+M+Y=黒$

カラーマネージメントシステム(CMS)

一般的に印刷物のデザインはパソコンの画面上で行ないます。その際、人間の目で見えている色は光の色です。この画像を出力する時には一般的に染顔料タイプのジェット印刷を使います。又、このデータを印刷の製版機に送り、版を作りますが、この版を使い印刷する時の色は顔料です。

この3つの色にはかなりの違いがあります。印刷産業の煩雑さの一つがここにあります。



The background of the slide features a scenic autumn landscape. On the left, there are trees with vibrant orange and yellow leaves. A calm body of water, possibly a pond or a slow-moving stream, occupies the right side of the image, reflecting the surrounding foliage. In the foreground, a path or clearing is covered with a thick layer of fallen orange and yellow leaves. A person's legs, wearing dark pants and red shoes, are visible in the lower-left area, standing on the leaf-covered ground. Overlaid on this background is a large, solid blue oval with a thin white border. Inside this oval, the text '印刷業界' is written in a bold, red font with a white outline, and '軟包装業界' is written below it in a plain white font.

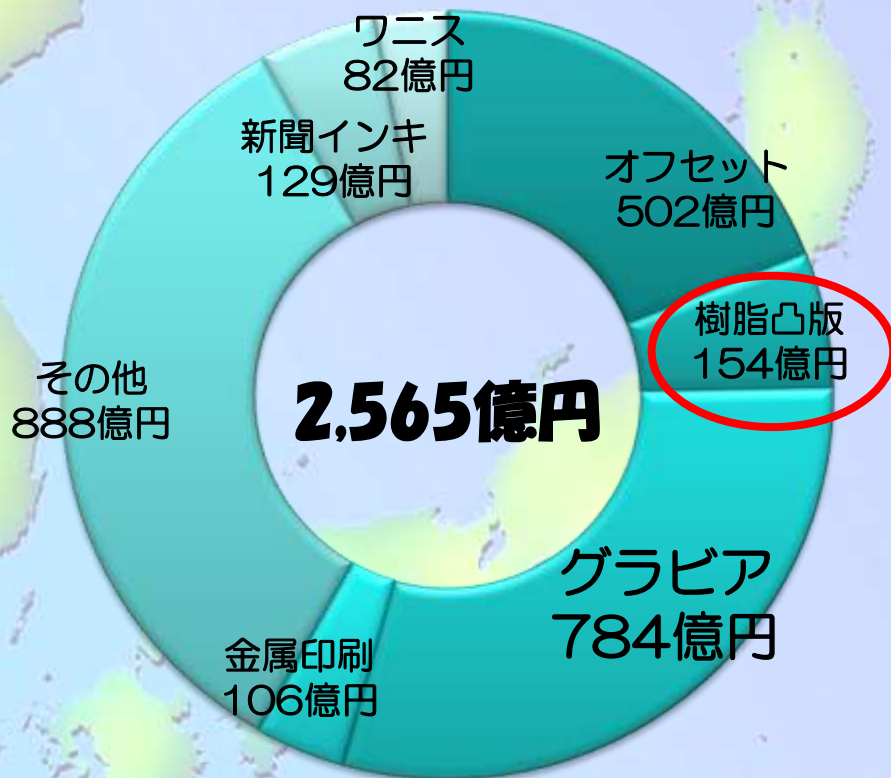
印刷業界

軟包装業界

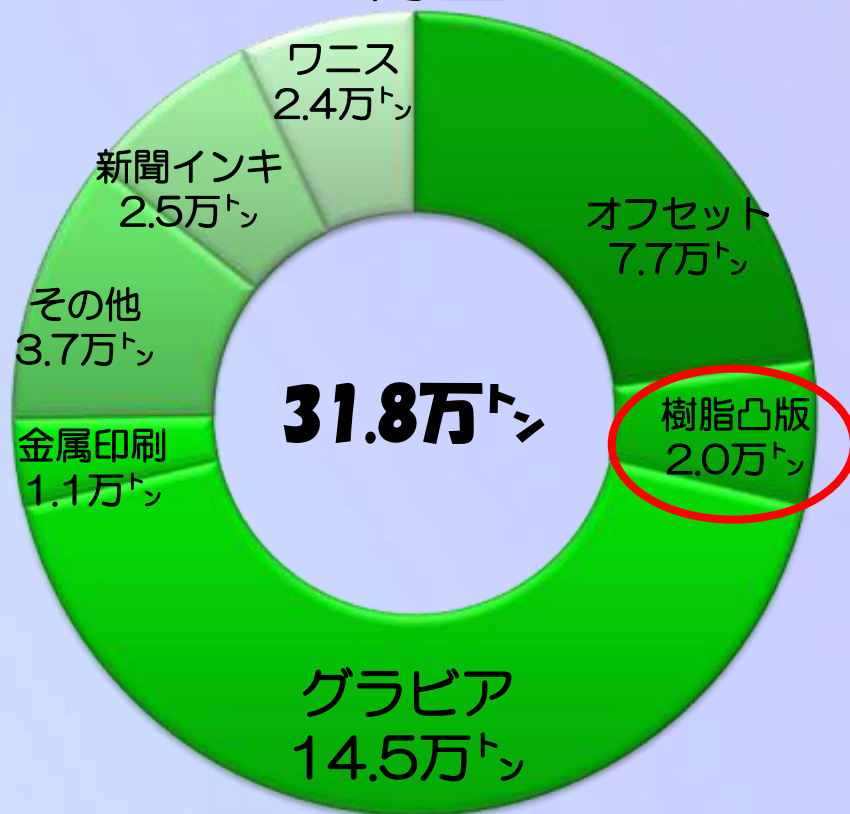
2020年度《印刷インキ》国内総需要

経産省統計

売上高



出荷量



2020年度《印刷・包装・製本・書籍・紙・紙容器・紙製品・紙加工品・紙製品加工品》

発生VOC10万^{トン}/年以上

燃焼時の発生CO₂
20万^{トン}/年以上

その他
888億円

2,565億円

金属印刷
106億円

グラビア
784億円

31.8万^{トン}

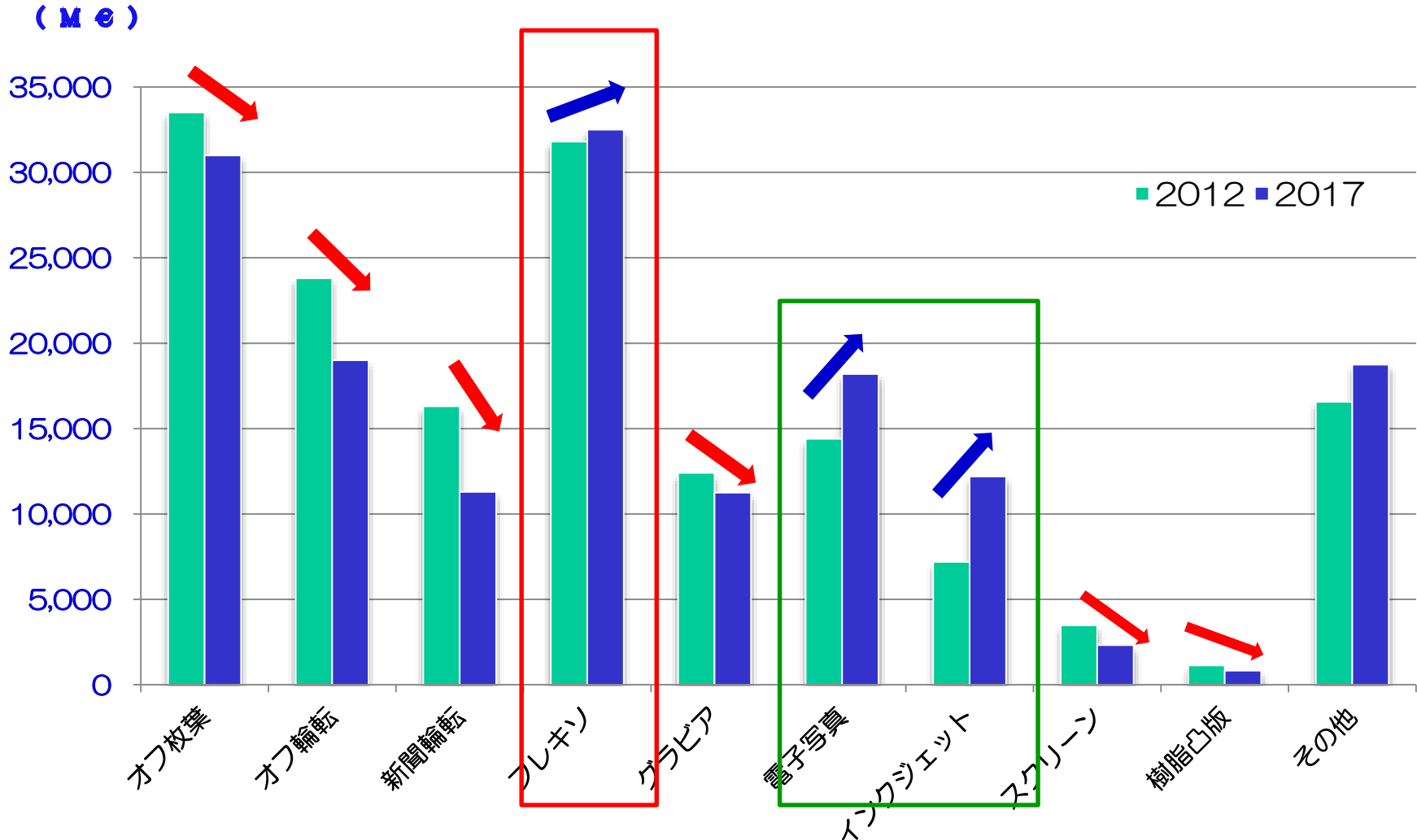
樹脂凸版
2.0万^{トン}

1.1万^{トン}

グラビア
14.5万^{トン}

EU印刷別出荷額と推移予測

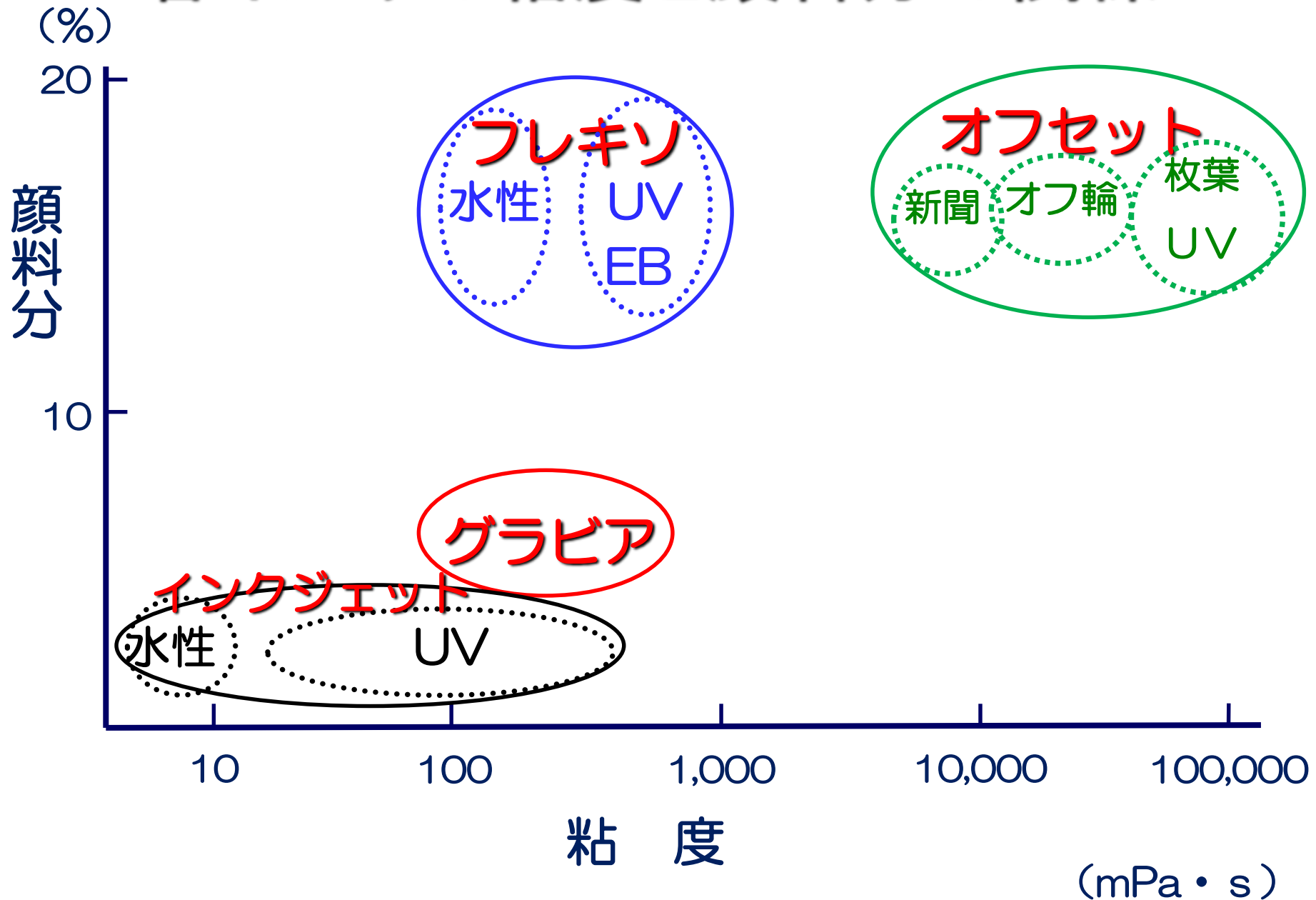
WPCF & INTERGRAF (Turnover print process,2012 - 2017)



印刷のシステムと対象物・インキ

	版		インキ		対象物
	版 状	版 材	溶 媒	塗布厚	
グラビア	ロール エンドレス	鉄／ 銅メッキ／ クロムメッキ	溶剤 (VOC) 水／溶剤	大 (10)	紙 フィルム アルミ箔
オフセット	プレート	アルミ板	油 UV	少 (1~2)	紙
フレキシソ	プレート ロール エンドレス	ゴム (エラストマー) 樹脂 (フォトポリマー)	溶剤 (VOC) 水／溶剤  UV	中 (4)	フィルム アルミ箔 紙・木 金属・布 不織布 ガラス

各インキの粘度と顔料分の関係

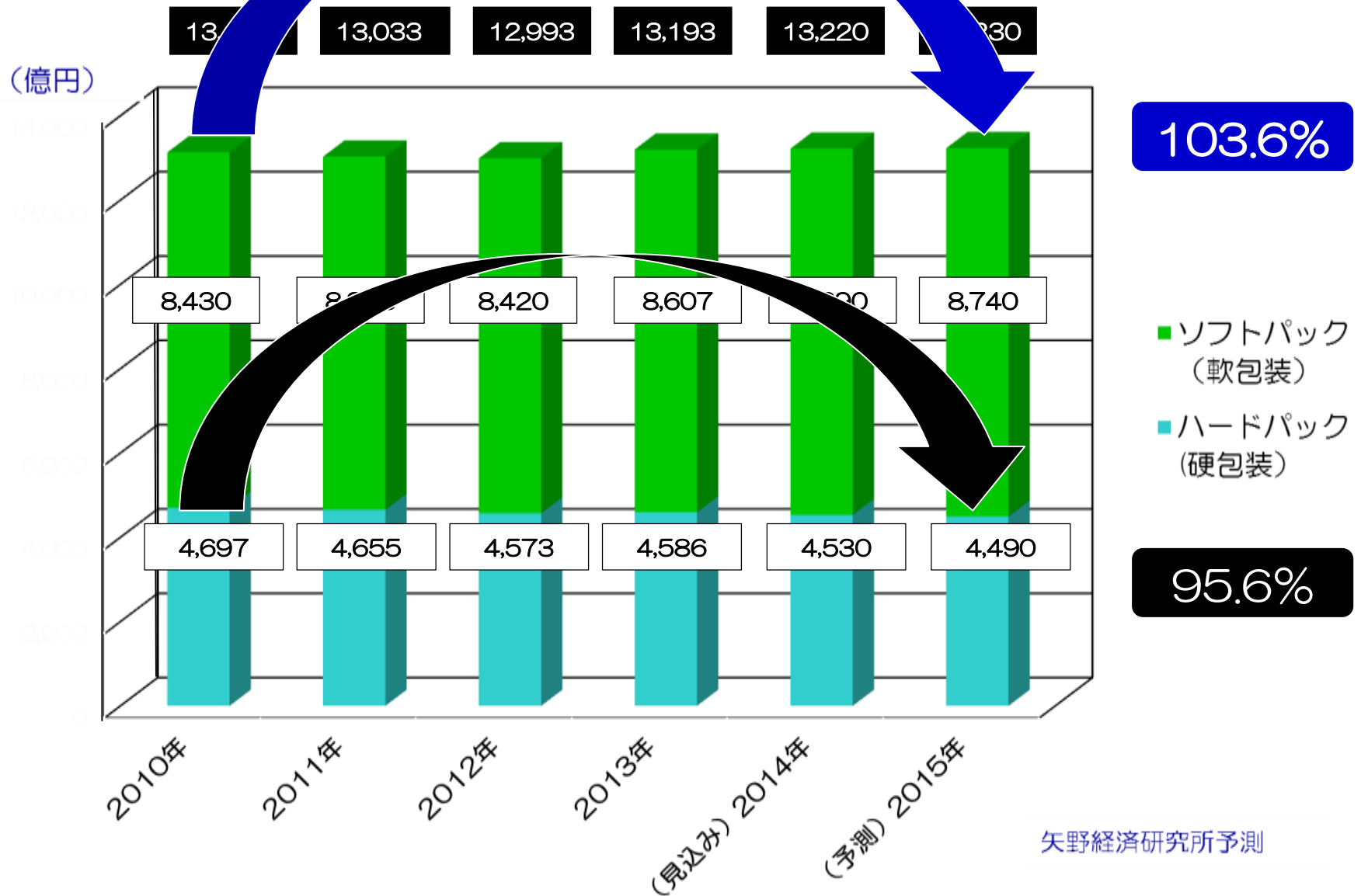


“軟包装”とは

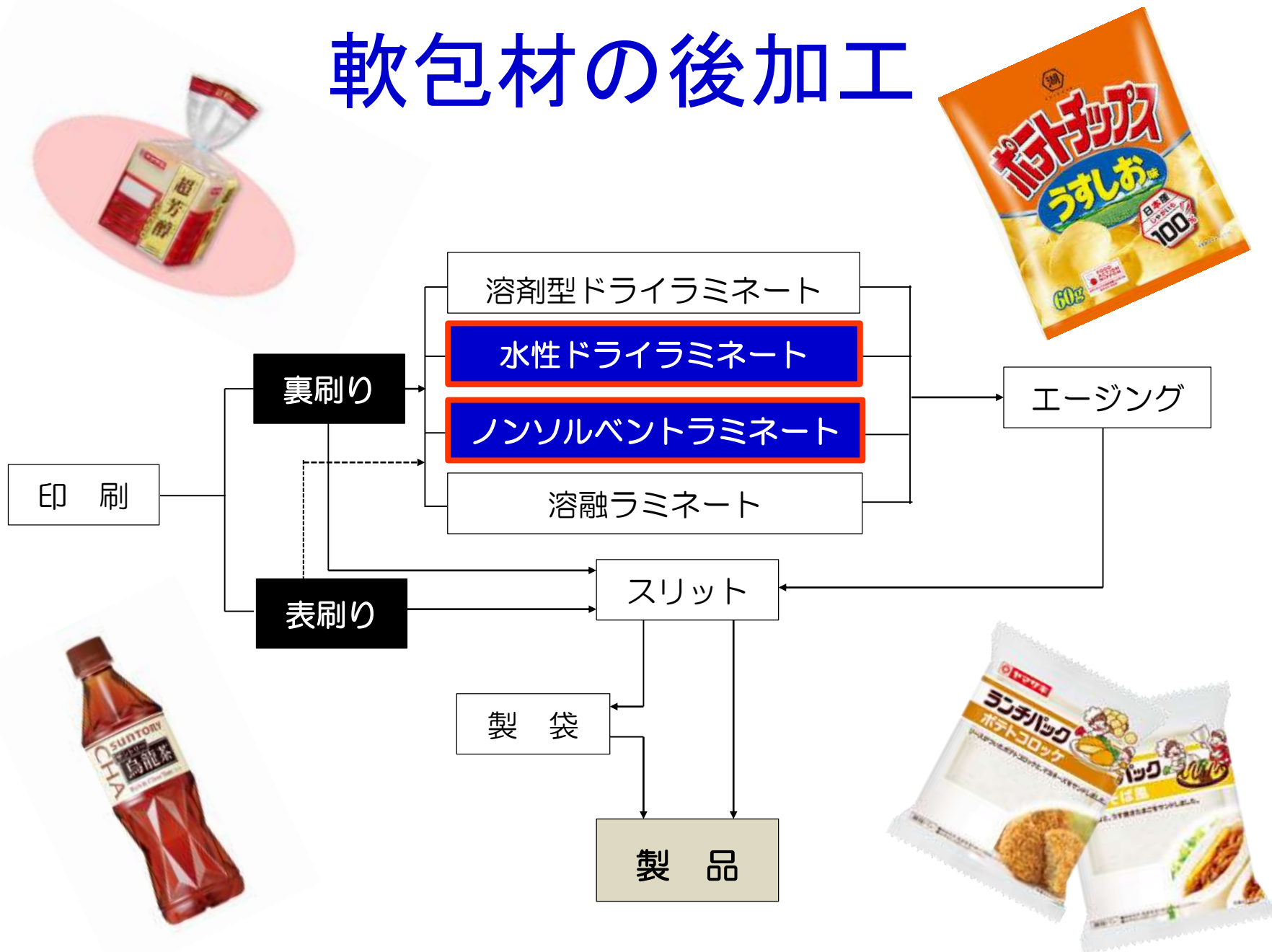
パッケージ（包装）は、大きく分けて「軟包装」と「硬包装」に分かれる。軟包装の定義は「包材が柔らかく、内容物の形状に合わせて、変化できるもの。」とされている。そのため、包材の素材は柔らかいものに限られ、“フィルム” “アルミ箔” “薄葉紙”などが採用される。一方、硬包装は「素材が硬く、内容物により形状が変えられないもの。」であり、ガラス、缶、プラスチックシート、厚紙などが上げられる。

近年、世界的な流れは、硬包装⇒軟包装 と言われ、その最大の理由は、廃棄物の減量化である。しかし、環境だけでは大きな流れはつれない。この動きは、メーカーにとりコストダウンと直結するからである。しかし、硬包装の特徴である、内容物の保持性を軟包装でギャランティーするのは技術的に、易しい事ではない。そのため、軟包装でハイバリアー機能が求められ、世界中の樹脂メーカーやフィルムメーカーがしのぎを削っている。

パッケージ市場の進捗予測



軟包材の後加工



パッケージ業界の企業使命

防災対策

労働衛生対策

少ロット対応

作業場環境

差別化

価格対応

VOC対策

溶剤価格の
乱高下対策

省電力
省エネ対策

食の安全
保障

リサイクル
対策

CO₂対策

残留溶剤
対策

作業員の
健康管理

印刷業界での環境対応とは

VOC問題

VOCはVolatile Organic Compoundsの略で、揮発性有機化合物。光化学大気汚染をもたらす主要な原因物質である 浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成に關与している。

炭酸ガス問題

地球温暖化に直結するガスで、発生CO₂の80%近くは石化製品の燃焼時に発生する。VOCの燃焼はこれらの対策に逆行する。

労働衛生問題

印刷作業員が一日中、VOCを吸い続ける健康被害。

食の安全性問題・残留臭問題

インキの残留VOCが包材内に入り込む、限らない可能性。

防災対策

可燃物であるVOCからの脱却による火災被害からの回避。

印刷業界での環境対応とは

VOC問題

VOCはVolatile Organic Compoundsの略で、揮発性有機化合物。光化学大気汚染をもたらす。また、人体に有害な浮遊粒子状物質及びオキシダント。

炭酸ガス

地球温暖化の原因物質。印刷時のインク乾燥時に発生。

労働衛生

印刷作業員、インク製造工場の労働者の健康被害。

食の安全性問題

インクの残留VOCが包材内に入り込む、限らない可能性。

防災対策

可燃物であるVOCからの脱却による火災被害からの回避。

脱・VOC
で全て解決

印刷製品の環境対応。

水性フレキシソ印刷の追い風となる 環境問題関連の法規制等について

埼玉県条例 (埼玉県生活環境保全条例)	2002年4月施行。2007年4月より揮発性物質（VOC）の排出量規制が義務化された。
京都議定書の施行	2008年4月からCO ₂ の発生量を5年間平均で 1990年比6%削減の目標 。
改正大気汚染防止法	2006年4月施行。2010年までにVOC排出量を 2000年比で3割削減目標の設定 。
エコリーフ環境ラベル 【（一社）サステナブル経営推進機構】	2002年4月運用開始。製品の資源採取から廃棄、リサイクルまでの環境負荷を定量的に分析し、その環境情報を開示した環境ラベルでCO ₂ の発生量も記載される。
カーボンフットプリント (CFP)	製品に資源採取から廃棄までの環境負荷をCO ₂ 排出量に換算して、商品に記載すること。日本での普及も進んでいるが、既に欧州では多くの商品に実施されている。
環境税（炭素税）	環境汚染物質の発生に応じて課税するもので、EU、カナダ、南米、アフリカなど数か国で既に導入されている。日本でも2012年度税制大綱に盛り込まれ、 2012年10月より順次、採用され2014年4月よりさらに増税され、最終的に2016年にも増税された 。

水性フレキシソ印刷の追い風となる 環境問題関連の法規制等について

埼玉県条例
(埼玉県生活環境)

揮発性物質 (VOC) の排出量

比6%

VOC・CO₂の排出規制

が、強化されている

カー

で
ル

して、
欧州では

環境税 (炭素税)

、カナダ、南米、
る。日本でも2012年度税
2012年10月より順次、採用され2014年
4月よりさらに増税され、最終的に2016年にも増税された。



溶剂燃烧装置



溶剂回收装置

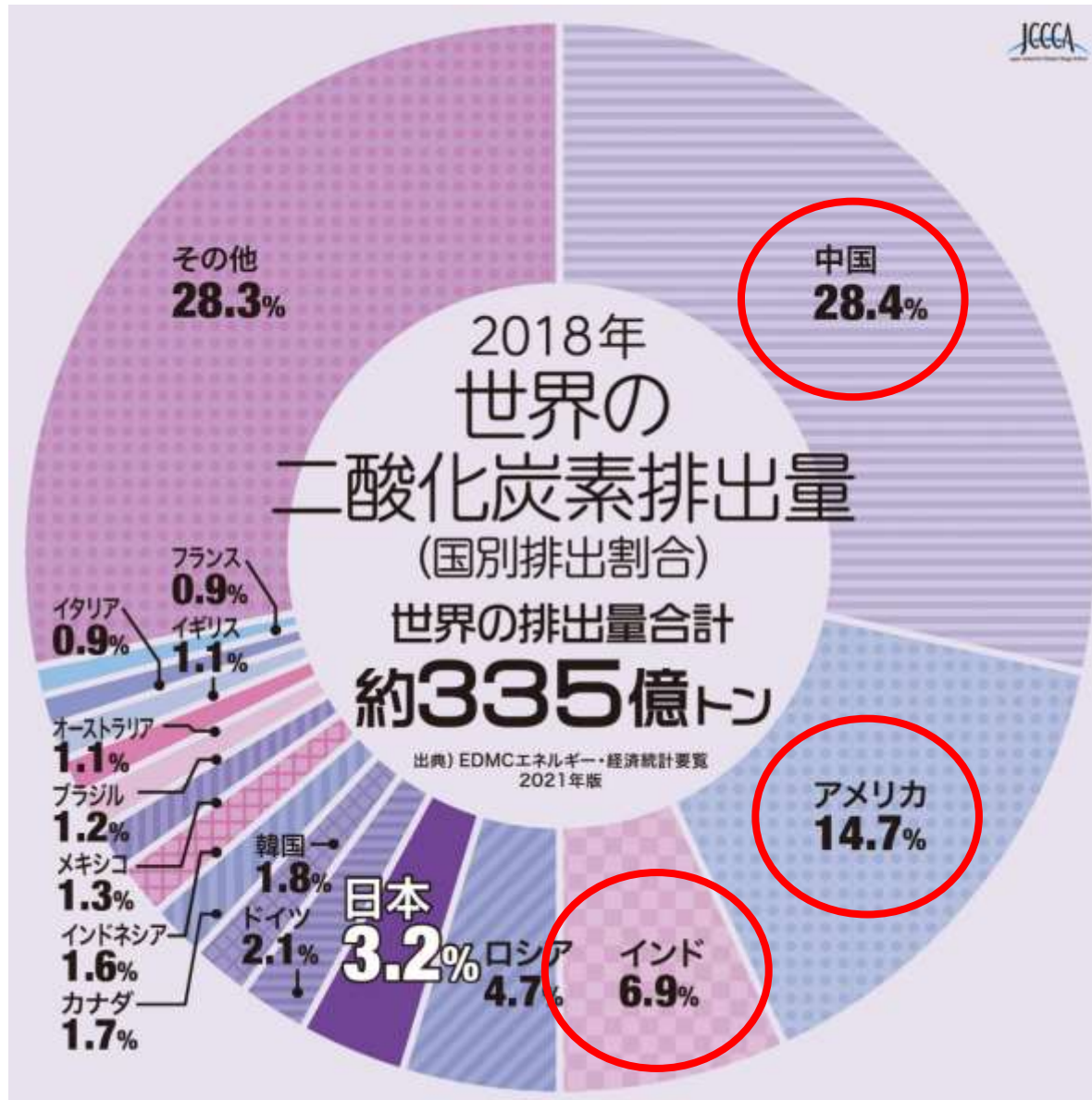


何故、インキの水性化を進めなくてはならないのか

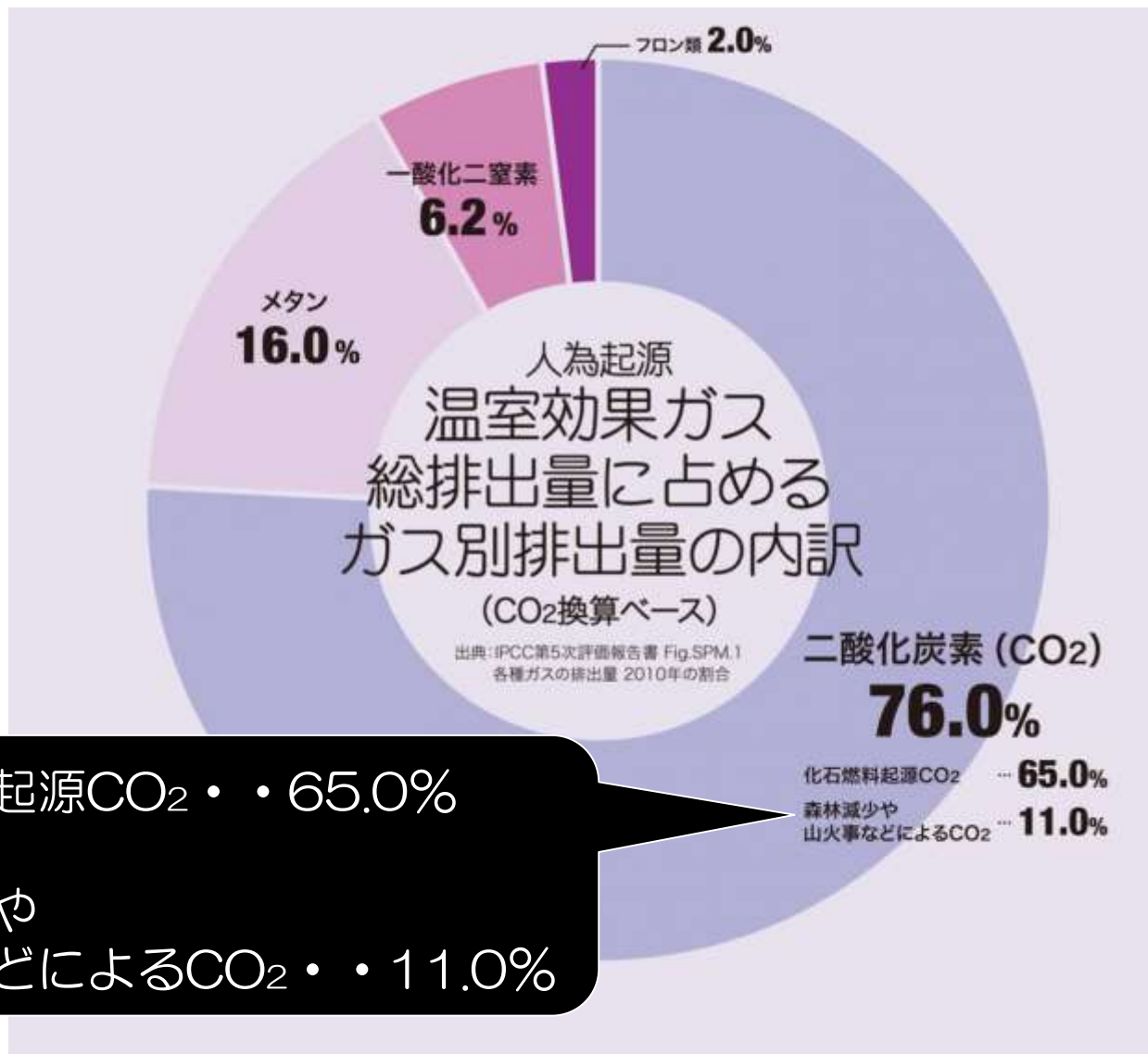
全世界で使われている「油性塗料/油性インキ」は乾燥時、大量のVOC（《volatile organic compounds》揮発性有機化合物）が発生する。過去において、この発生は制約されることなく、無尽蔵に大気中へ発散していた。しかし、日本においては**埼玉県条例（埼玉県生活環境保全条例）**が施行され、2002年4月施行。2007年4月よりVOCの排出量規制が義務化された。この法令のきっかけは、VOCが大気中のオキシダント濃度を上昇させ、**“光化学スモッグ”**により動植物に悪影響を与えることが実証されたからである。

この制約は、グラビア印刷工場だけでなく、ラミネート、コーティング、クリーニング、塗装等、多くの職種にわたりかけられた。では、何故埼玉県から始まったのか・・・当時、埼玉県の名産品である“狭山茶”の光化学被害がマスコミでアップされ、時の埼玉県知事（土屋氏）がいち早く、法令化したという経緯がある。その後、遅れること4年目に**《改正大気汚染防止法》**として、法律化され、日本中のVOC使用企業に、法の網がかけられた。埼玉県には国内最大数のグラビア事業所が存在する。ここで、一定量以上のVOCを使用する大半の職種は、水性化に進むか、VOCの燃焼装置の導入に踏み切ったのである。ところが、VOCの燃焼はCO₂の発生に直結し、世界規模でのもっと大きな枠組みである**「地球温暖化防止」**の流れに逆行することになった。今できることは、VOCを使用しないことが最良の方法として選択され、水性化を進めることが急務となった訳である。

世界のエネルギー起源CO₂の排出量(2018年)



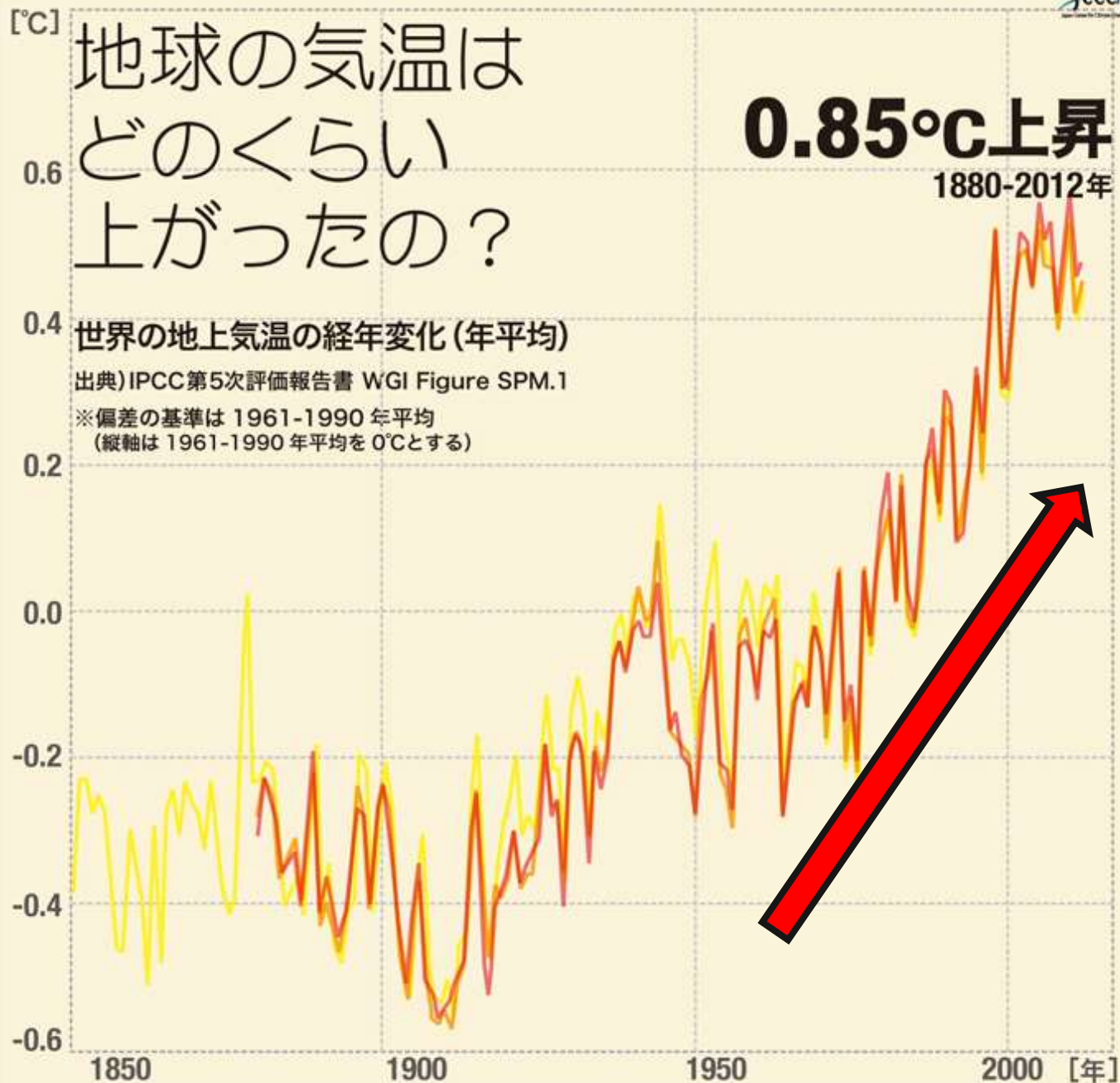
温室効果ガス総排出量に占める ガス別排出量の内訳



地球温暖化ガス

2015年11月30日から12月11日まで、フランス・パリで、気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）、京都議定書第11回締約国会議（CMP11）が開催されたことは、皆様の記憶に新しいと思う。

今から24年前、1997年12月に京都で開かれた第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）で採択された議定書で日本は「2008年～2012年で1990年対比、地球温暖化ガス（Green House Gas：GHG）を6%削減」をかけた。ところが、減るところか増加の一途をたどってきた。日本に限った事ではないが、この事実を、反省しなくてはならない。この24年間に、地球全体で、どれほどの異常気象を記録したか。COP3の際、共同合意からはずれた排出大国である中国、米国、インドなどがCOP21では、自国を含めたあまりの異常気象に危機感を感じ参加している。これらの国は円グラフで示すように、各々2018年の「エネルギー起源のCO₂排出量」は28.4%、14.7%、6.9%と巨大な数字を示している。しかし、米国は自国の工業優先との方針のもと、トランプ政権のもと、京都議定書締結同様、脱会したが、バイデン政権になり、共同合意に参加することとなった。これら巨大排出国の参加は、改めて世界中の国々の危機感を意味していると思う。

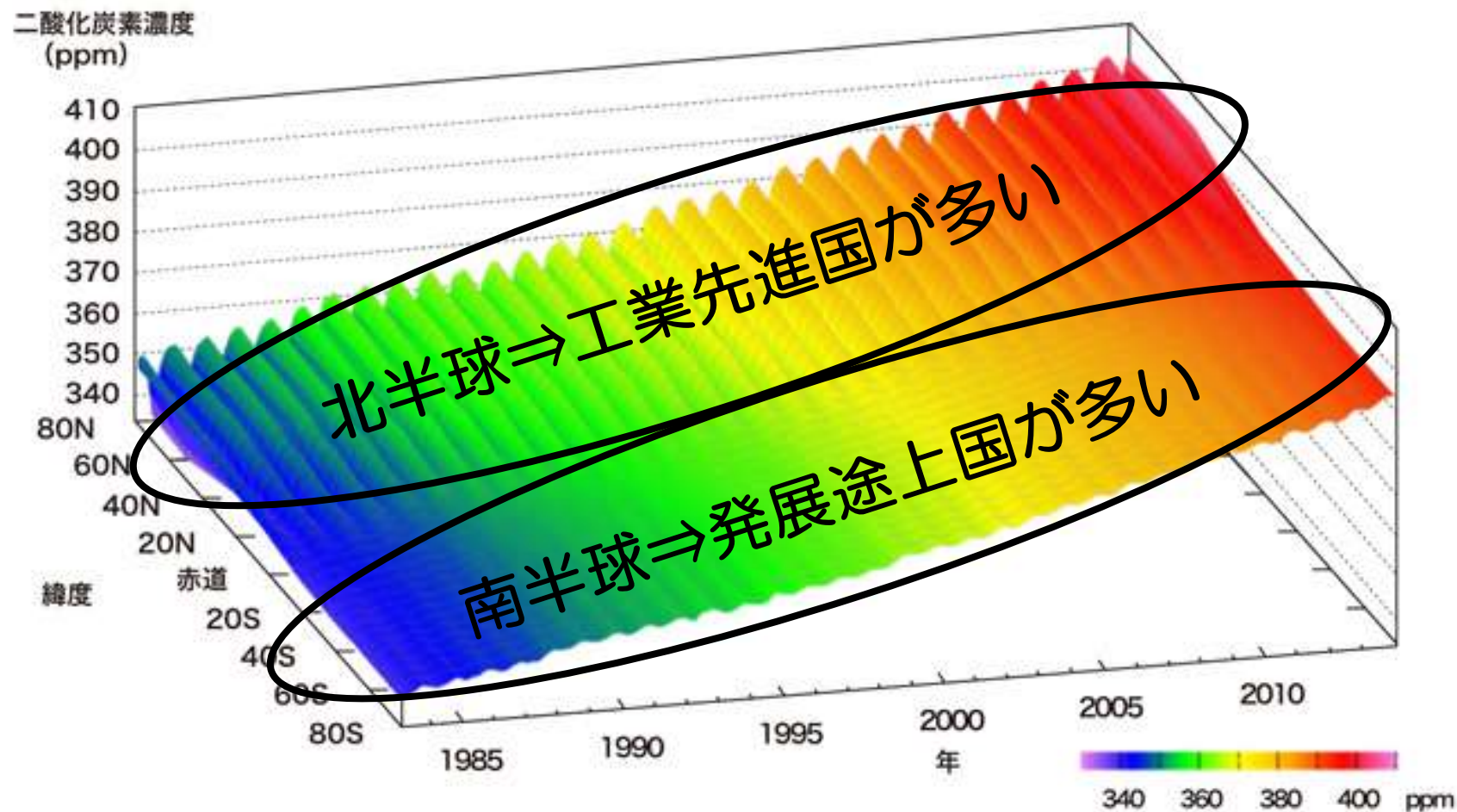


では、何故地球の気温は1900年以降、急激に上昇したのか。

18世紀後半、欧州において“産業革命”が進み、あっという間に欧州全体やアメリカ等に広がった。この革命の最大のポイントは、エネルギー革命である。従来、人間は暖を取ったり、食物を煮炊きするために物を燃やしていた。しかし、この時期、蒸気機関が発明され、燃やすことでエネルギーが確保できるようになったのである。

太古の昔から、火山や山火事などから大量のCO₂が大気中に放出されていたが、海水や緑の木々に吸収されバランスが取れていた。しかし、このエネルギー革命以降、石炭や石油など地球の奥深く埋蔵されていた資源を燃やし始めたからである。当初、人間はこの事に気づいていなかった。近年になり、この事の重大さに驚き、将来を懸念し、世界規模での対策に乗り出したのである。しかし、いまずぐに、人為的CO₂発生をゼロにしても、昔の気温に戻るわけではない。これ以上、進まないだけである。印刷業界も全力で対策を進めなくてはならないのである。

大気中の二酸化炭素濃度の推移（緯度別）



出典) 気候変動監視レポート2014

COP 21 (2015年)

「気候変動枠組条約第21回締約国会議」

パリ協定

2030年までに2013年対比でGHG（温室効果ガス）を
26%削減

2050年までに2010年対比で40~70%削減

今世紀後半には温室効果ガスの排出源と吸収源の均衡達成

森林・土壌・海洋が自然に吸収できる量にまで、排出量を
2050~2100年の間に減らす

カーボンフットプリント(CFP)

実用化・普及推進研究会の主なメンバー

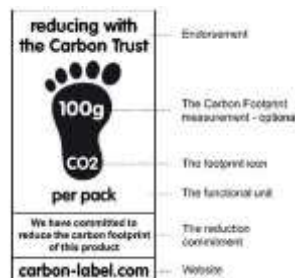
流通  ・イオン ・セブン&アイ ・丸井グループ
・日本生活協同組合 ・西友 ・ローソン
・ファミリーマート ・ユニー ・CGCジャパン

容器  ・東洋製罐 ・大日本印刷 ・中央化学
・日本テトラパック

食品  ・サッポロビール ・カゴメ ・味の素
・日本ハム ・紀文 ・日清食品 ・日清製粉
・ネスレ日本 ・カルビー

その他  ・コクヨ ・ユニチャーム ・花王 ・ライオン

CFPの日本公式マーク



英国



台湾

Producers and purchasers are acting in response in climate change

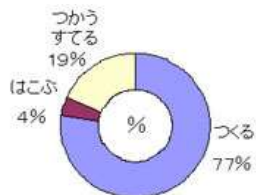


Product's carbon footprint
The mark signifies CO₂

韓国

タイ

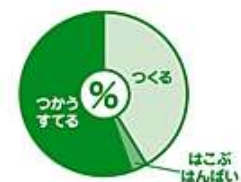




調理方法は電子レンジを使用して
600Wで2分間加熱したものとして
算出しています。

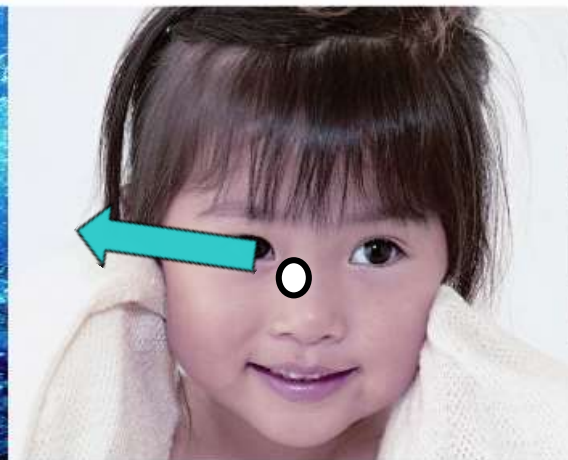


カーボンフットプリント試行事業
<http://www.cfp-japan.jp>
検証番号: CV-AC-003



洗濯1回当たり(水量60L)の
CO₂排出量は260gです。

同じデータからのグラビア、フレキシソの印刷物



a new style of color management
TRUST SYSTEM

ハイテックカラー
大日精化

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
使用インキ	油性インキ	水性インキ	水性インキ
印刷時の組成	不揮発分 20%	不揮発分 22%	不揮発分 40%
	VOC 80%	水 37.5% VOC 40%	水 57.6% VOC 1.2%
		中和剤 0.5%	中和剤 1.0%
塗布量 (gr/m ²)	6. 0	4. 0	2. 5
VOC (gr/m ²)	4. 8	1. 6	0. 03
10万m印刷時のVOC	480Kg	160Kg	3 Kg
10万m印刷時のVOC を燃焼した時のCO ₂	1, 037Kg	0 Kg	0 Kg

グラビア印刷とデジタル印刷の比較

印刷時の排出
VOCを全て
燃焼した場合

印刷機	グラビア印刷	デジタル印刷	UV印刷
使用インキ	油性インキ	水性インキ	UVインキ
揮発分	40%	57.6%	1.2%
溶剤	1.0%		
塗布量	2.5	1.6	0.03
VOC (gr/m ²)			
10万m印刷時のVOC	480Kg	160Kg	3 Kg
10万m印刷時のVOC を燃焼した時のCO ₂	1,037Kg	0 Kg	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

同じ仕様のフレキシ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

パッケージ業界が
油性グラビアから
水性フレキシソへ
転換していく理由は
この“**省エネ**”も
大きなファクター

◎蒸気

グラビア機 > フレキシ機 ・ ・ 4.74倍

水性インキである意義

“グラビア印刷”は有機溶剤（VOC）から逃れることは困難だが、フレキソ印刷では可能。ところが、世界レベルで見ても、フレキソ印刷も紙の印刷を除き、大半は“油性フレキソインキ”を使用している。

インキの配合比率を見た場合、一般的に50%以上は溶媒であり、この部分を“水”にすることには大きな意味がある。水の豊富な日本は世界有数の《水大国》であり、輸入に頼らざるを得ない《石化資源：VOC》との差は歴然としている。VOC規制で業界を挙げて一斉に「燃焼」という方策を取らざるを得なかった印刷業界が、地球規模での“CO₂削減”に向き合った時、**《溶媒＝水》**という選択がベストである事は言うまでもない。フレキソ印刷が油性でしかできなければ、誰一人、軟包装をフレキソで進める人はいない。ハイレベルの“フィルム用水性フレキソインキ”は日本発信の技術であり、印刷機、版などとの整合性も進んだ現在、大きく普及させる素地は出来上がった。今後、日本に限らず、世界を見据えた戦略を展開させて行かなければならない。

環境にも優しく、国産原料という利点を生かさない手はない。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標

1 貧困をなくそう



2 飢餓をゼロに



3 すべての人に健康と福祉を



4 質の高い教育をみんなに



5 ジェンダー平等を実現しよう



6 安全な水とトイレを世界中に



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



8 働きがいも
経済成長も



9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



10 人や国の不平等をなくそう



11 住み続けられる
まちづくりを



12 つくる責任
つかう責任



13 気候変動に
具体的な対策を



14 海の豊かさを
守ろう



15 陸の豊かさも
守ろう



16 平和と公正を
すべての人に



17 パートナースhipで
目標を達成しよう



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

2030年に向けて
世界が合意した
「持続可能な開発目標」です

“SDGs(エスディージーズ)”

《Sustainable Development Goals(持続可能な開発目標)》

2015年9月に国連で開かれたサミットの中で、世界のリーダーによって決められた国際社会共通の目標。このサミットでは、2015年から2030年までの長期的な開発の指針として、「持続可能な開発のための17の2030アジェンダ(行動計画)」が採択された。この文書の中核を成す「**持続可能な開発目標**」を“**SDGs**”と呼んでいる。

- ① 貧困をなくそう
- ② 飢餓をゼロに
- ③ 全ての人に保険と福祉を
- ④ 質の高い教育をみんなに
- ⑤ ジェンダー平等を実現しよう
- ⑥ 安全な水とトイレを世界中に
- ⑦ エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
- ⑧ 働きがいも経済成長も
- ⑨ 産業と技術革新の基盤を作ろう
- ⑩ 人や国の不公平をなくそう
- ⑪ 住み続けられる街づくりを
- ⑫ つくる責任つかう責任
- ⑬ 気候変動に具体的な対策を
- ⑭ 海の豊かさを守ろう
- ⑮ 陸の豊かさも守ろう
- ⑯ 平和と公正を全ての人に
- ⑰ パートナリーシップで目標を達成しよう

“SDGs(エスディージーズ)”

《Sustainable Development Goals(持続可能な開発目標)》

①貧困をなくそう

②飢餓をゼロに

2015年9月に国連で開かれたサミットの中で

によって決められた

目標。

年かかると見込ま

発の

発の

ダ(行)

この文書に

な開発目標」

でいる。

福祉を

ンに

パッケージにも

やれることがある!!

⑬気候変動に具体的な対策を

⑭海の豊かさを守ろう

⑮陸の豊かさも守ろう

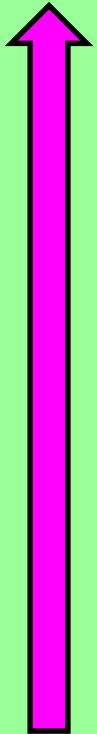
⑯平和と公正を全ての人に

⑰パートナーシップで目標を達成しよう

産業廃棄物

包装廃棄物の優先順位

優先



排出規制

再利用

リサイクル

エネルギー回収

廃棄・埋め立て

リサイクルの種類

サーマルリサイクル

廃棄物を単に焼却処理せず、焼却の際に発生する熱エネルギーを回収して利用することである。容器包装リサイクル法で認められた油化・ガス化の他、焼却熱利用、廃棄物発電、セメントキルン原燃料化、廃棄物固形燃料などがある。

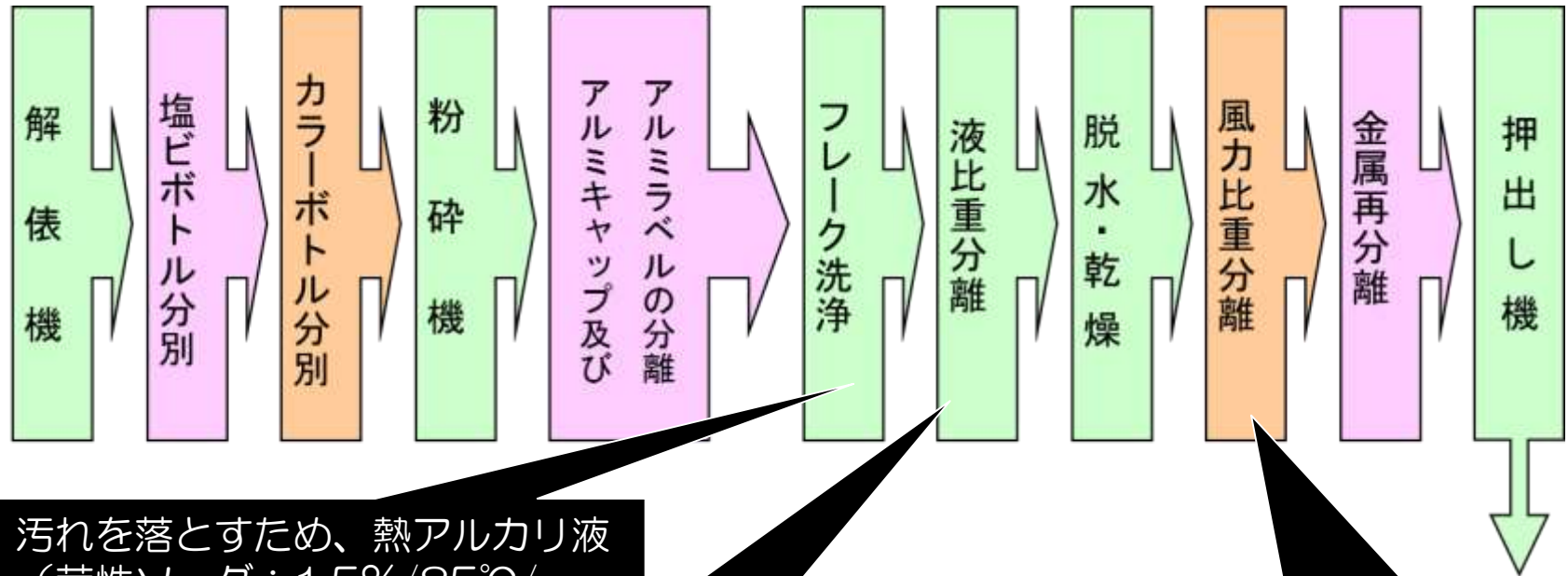
マテリアルリサイクル（メカニカルリサイクル）

回収された製品を原料として再生利用することである。同じマテリアルリサイクルでも、紙から紙へのように同じものにする「水平リサイクル」と、ペットボトルから繊維の原料にするというように異なるものへ生成しなおす「アップワードリサイクル」とに大別される。

ケミカルリサイクル

回収された廃棄物を高温で熱分解して合成ガスや分解油などの化学原料にしたり、または化学的に分解してモノマーに戻すなど、他の化学物質に転換して再利用する。

マテリアルリサイクルの一例（PETボトル）

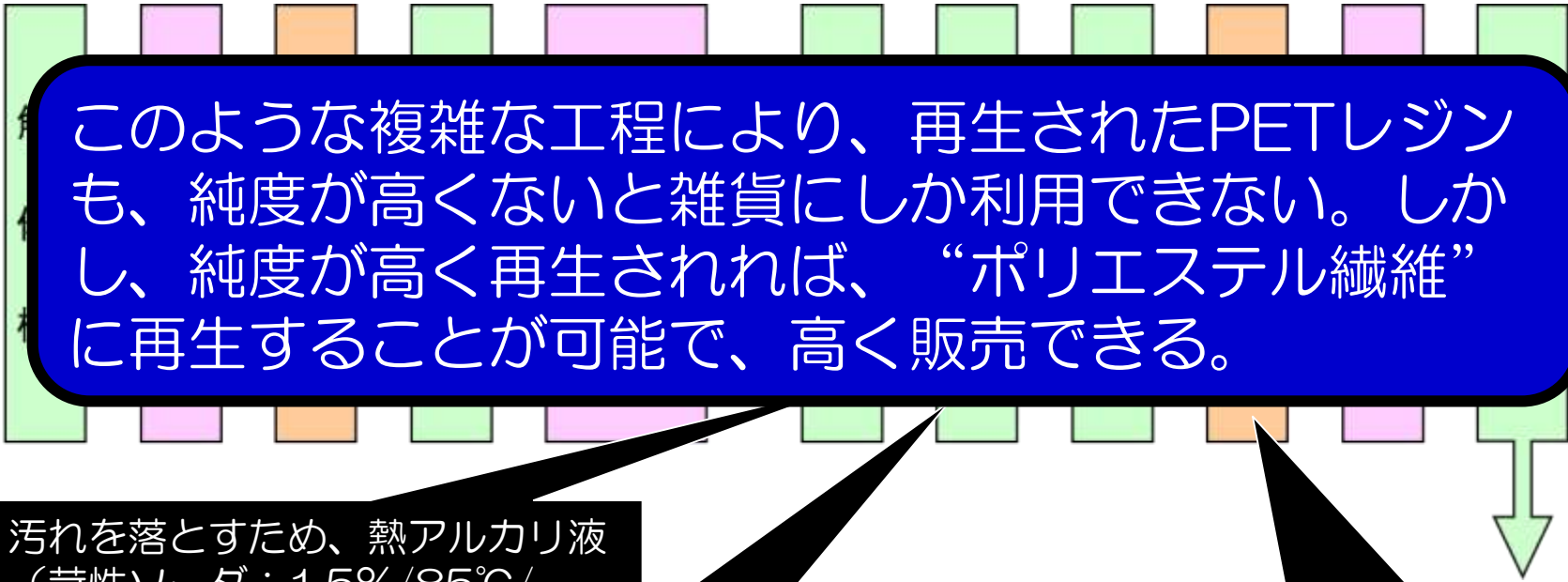


汚れを落とすため、熱アルカリ液
（苛性ソーダ：1.5%/85℃/
15～30分）で洗浄

比重が1.0以下のPE（キャップ・
ストレッチラベル）とPPラベル
は水槽の表面に浮かぶので除去

大きな円筒形の空間に投入し、風を竜巻状
に吹かせる。比重の大きなPET（1.35）は
室内の下部に集まり、ラベルに多いPSは比
重が1.05程度で、また薄膜に加工してあ
り、風により比較的上部に集まる。この上
部を除去し、下部のPETを採取

マテリアルリサイクルの一例（PETボトル）



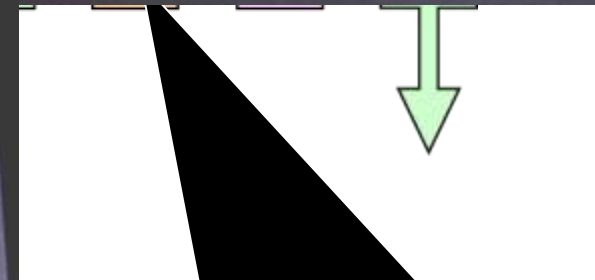
The diagram illustrates the recycling process of PET bottles. It features a horizontal sequence of colored rectangles representing different stages or components: green, pink, orange, green, pink, green, green, green, orange, pink, and green. A large blue rounded rectangle is superimposed over the middle of this sequence, containing text. Three black callout boxes with white text point to specific parts of the process: one points to the first green rectangle, another to the orange rectangle, and a third to the final green rectangle which has a green arrow pointing downwards from it.

このような複雑な工程により、再生されたPETレジンも、純度が高くないと雑貨にしか利用できない。しかし、純度が高く再生されれば、“ポリエステル繊維”に再生することが可能で、高く販売できる。

汚れを落とすため、熱アルカリ液（苛性ソーダ：1.5%/85℃/15～30分）で洗浄

比重が1.0以下のPE（キャップ・ストレッチラベル）とPPラベルは水槽の表面に浮かぶので除去

大きな円筒形の空間に投入し、風を竜巻状に吹かせる。比重の大きなPET（1.35）は室内の下部に集まり、ラベルに多いPSは比重が1.05程度で、また薄膜に加工してあり、風により比較的上部に集まる。この上部を除去し、下部のPETを採取



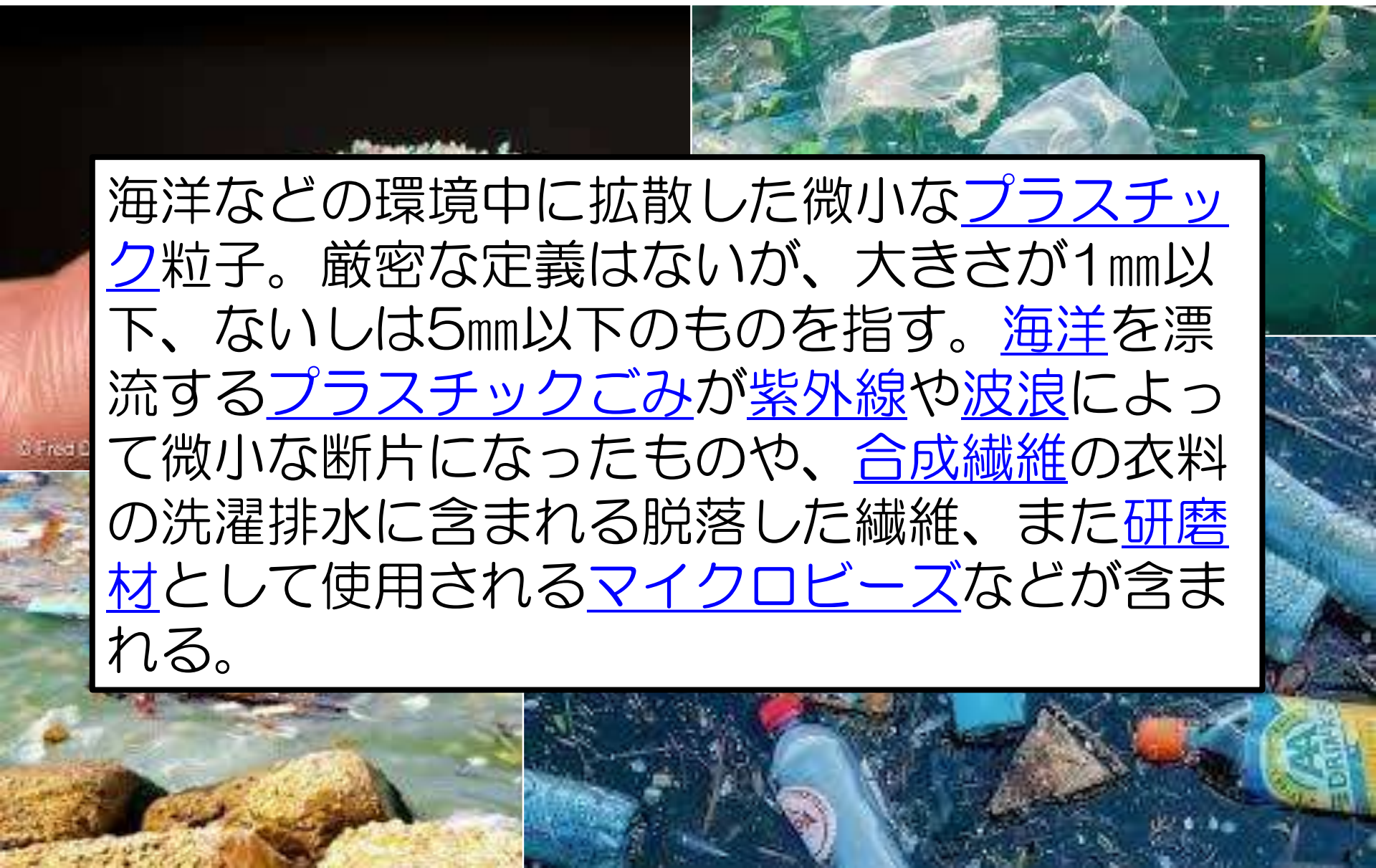
汚れを落と
(苛性ソー
15~30分

比
ス
は

空間に投入し、風を竜巻状
重の大きなPET (1.35) は
まり、ラベルに多いPSは比
、また薄膜に加工してあり、
上部に集まる。この上部を
PETを採取

海洋に浮遊するプラスチックごみ

海洋などの環境中に拡散した微小なプラスチック粒子。厳密な定義はないが、大きさが1mm以下、ないしは5mm以下のものを指す。海洋を漂流するプラスチックごみが紫外線や波浪によって微小な断片になったものや、合成繊維の衣料の洗濯排水に含まれる脱落した繊維、また研磨材として使用されるマイクロビーズなどが含まれる。



海洋に浮遊するプラスチックごみ

これらは、表面に有害物質が付着しやすく、魚などが体内に取り込むと生態系に影響を及ぼすおそれがあることから、世界各地でマイクロプラスチックによる海洋汚染が問題視されている。

2014年に[九州大学](#)・東アジア海洋大気環境研究センターのグループが行った調査によると、日本近海の海水中に含まれるマイクロプラスチックの平均密度(1平方キロメートル当たり)は世界平均に比べて27倍も高く、汚染の進行が懸念されている。

海へのプラスチック流出は800万トン/年と言われており、このままで行くと、2050年には海に生息する魚の量に匹敵すると試算されている。

海洋に浮遊するプラスチックごみ

環境汚染低減の考え方

ワンウェイの包材は

“生分解の機能を持つバイオマス素材”

地中や海洋中のバクテリアにより、生分解される。

回収可能な包材は

“モノマテリアルで包材を設計し、リサイクルをする”

完全回収で、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルにより、再使用製品にする。

海洋に浮遊するプラスチックごみ

はたして可能なのか？

◆バイオマスによるパッケージの生分解

- ・パッケージには単体素材は少なく、シーラント
フィルム・接着剤・インキも生分解させなくては
ならない。また、分別収集をどう進めるのか。

◆モノマテリアルによるマテリアルリサイクル

- ・リサイクル工程で、接着剤、インキをどう分別
するのか、また分別収集をどうするのか。

海洋に浮遊するプラスチックごみ

はたして可能なのか？

◆バイオマスによるパッケージの生分解

- ・パッケージには単体素材は少なく、シーラント
フィルム・接着剤・インキも生分解させなくては
ならない。また、分別収集をどう進めるのか。

◆モノマテリアル

- ・製品の配合中、一部をバイオマスに置き換えるでは、意味がなくなる。インキをどう分別するのか、また分別収集をどう進めるのか。

ま と め

印刷と言う手法は、人間の意思を後世に繋ぐと言う大きな役割を持っています。この手法になくてはならないものが“インキ”です。印刷の方法がどのように変わろうとも、インキは存在し続けていくのです。私たち印刷業界に関わる方たちは、その何たるかを十分に理解し、知識として持たなくてはならないのです。今後も、消費者から歓迎されるパッケージ設計をしていくために。

しかし今、500年以上にわたり脈々と続いた印刷文化が、環境汚染の問題を解決しなくてはならない岐路に立たされています。特に、軟包装と言う壮大な市場は世界的に堅調と言われ、安全、安心、そしてサステナブルが絶対条件なのです。水性フレキソは、その環境汚染低減の一方策であって、まだまだ皆で考えていかななくてはなりません。世界の良識ある方たちが“SDGs”として、世界中の人々の行くべき道をまとめました。私たち日本の印刷関連企業も、かならず、出来ることがあるはずです。一人一人の知恵と知識、それとモチベーションで・・・