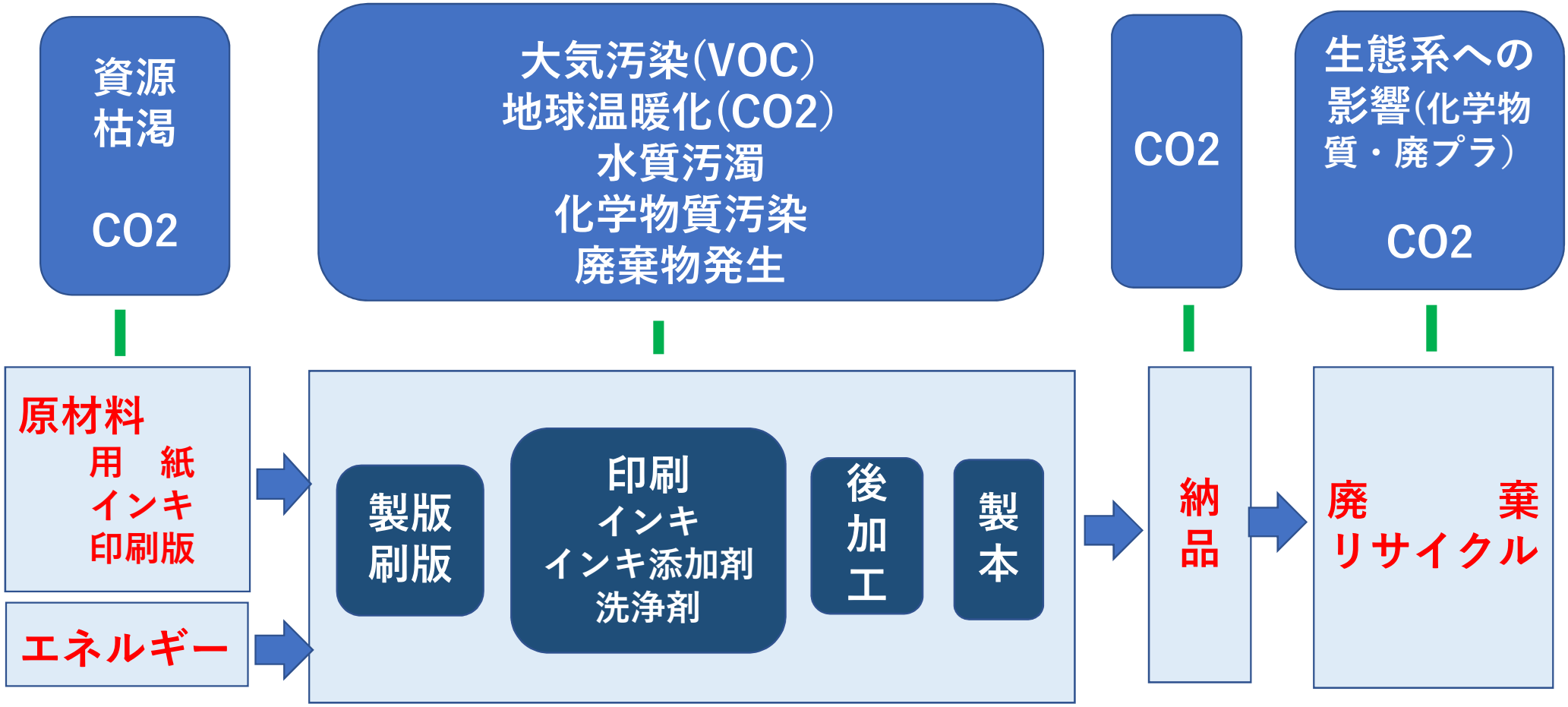
日本印刷学会
冬期セミナー

水なしオフセット印刷の環境対応コンセプトと最新動向

一般社団法人　日本WPA
事務局長　小川　勇造

印刷と環境負荷


資源
枯渇
CO2
大気汚染(VOC)
地球温暖化(CO2)
水質汚濁
化学物質汚染
廃棄物発生
CO2
生態系への
影響(化学物
質・廃プラ)
CO2
原材料
用　紙
インキ
印刷版
エネルギー
製版
刷版
印刷
インキ
インキ添加剤
洗浄剤
後
加
工
製
本
納
品
廃　　棄
リサイクル

環境負荷項目	印刷との係り
大気汚染	ＶＯＣの発生
地球温暖化	地球温暖化ガスの排出（二酸化炭素が主）
水質汚濁	廃液の発生
化学物質汚染	有害化学物質の使用
資源の枯渇	エネルギーの消費、森林資源の使用
廃棄物の発生	廃水、廃油、廃プラ、屑紙、廃ウエス、残肉
生態系への影響	有害化学物質の使用、廃プラ、
オゾン層の破壊	フロン系洗浄剤の使用
その他の環境負荷	

グリーン購入法で、印刷を役務として対象分野に規定

グリーン購入法で、環境負荷の低減に資する物品・役務について
- ●国等の公共部門における調達の推進
- ●情報の提供

により、環境負荷の少ない持続可能な社会の構築を目指す

国会、裁判所、各省、独立行政法人
（第7条、第8条）（義務）

地方公共団体・地方独立行政法人
（第10条）：（努力義務）

事業者・国民
（第5条）：（一般的責務）

印刷業界の自主的取り組み：日本印刷産業連合会

●環境自主計画
- ・低炭素社会実行計画
- ・循環型社会形成自主行動計画
- ・VOC排出抑制自主行動計画

●紙リサイクルの推進

●グリーンプリティング認定制度

GPマークの種類	★ GREEN PRINTING JFPI P-D10004	★★ GREEN PRINTING JFPI P-D10004	★★★ GREEN PRINTING JFPI P-D10004
製造工程の環境配慮	少なくとも印刷工程がGP工場	全行程がGP工場	全行程がGP工場
印刷資材の環境配慮	水準2以上の印刷資材	水準2以上の印刷資材	水準1の印刷資材（水準の区分が無い場合はその基準）

水なしオフセット印刷の環境対応コンセプト

1．技術側面

水現像方式　　：現像廃液レス
湿し水不要の印刷：湿し水廃液レス
　　：VOC削減
　　：CO2削減

2．社会的責任

WPAの結成
バタフライロゴの制定
VOC排出量の測定と削減

3．社会的貢献

カーボンオフセット
カーボンフットプリント（ＣＦＰ）

水なし印刷の環境対応（技術的側面）

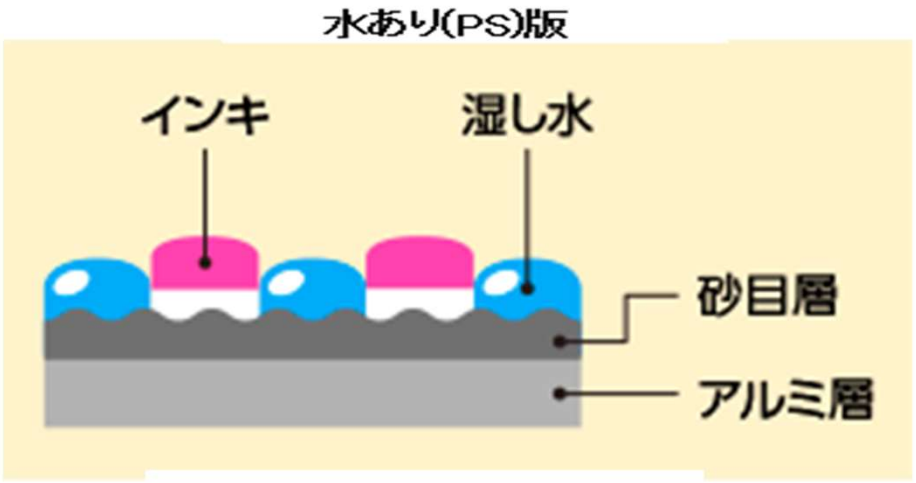
スライド 7

SM1 Sato Mitsugu, 2019/01/07

水なし版の構造(PS版との比較)

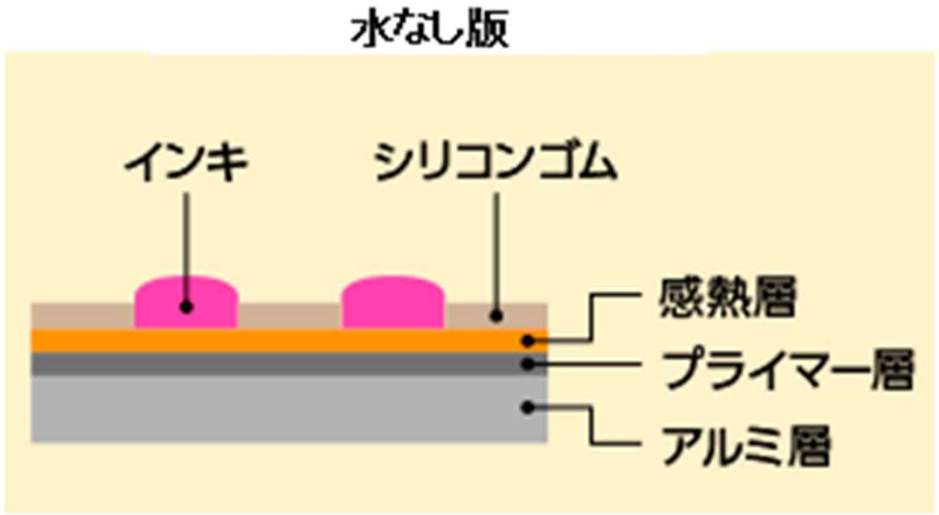
水あり版

1．現像：アルカリ現像
2．構造：平凸版
3．インキ反発性：湿し水



水なし版

1．現像：水現像
2．構造：平凹版
3．インキ反発性：シリコーンゴム



刷版の現像工程での環境対応：水現像方式の伝統（１）

露光部と非露光部のシリコーン層と感光層（感熱層）の界面接着力の差を利用し界面接着力の弱いシリコーンゴムを、水を潤滑剤として、ブラシを用いて物理的に剥離する。

１．ポジ型（アナログ版）

光接着：露光により、露光部のシリコーンゴム層が感光層の界面で重合反応し、界面接着力が高まる。

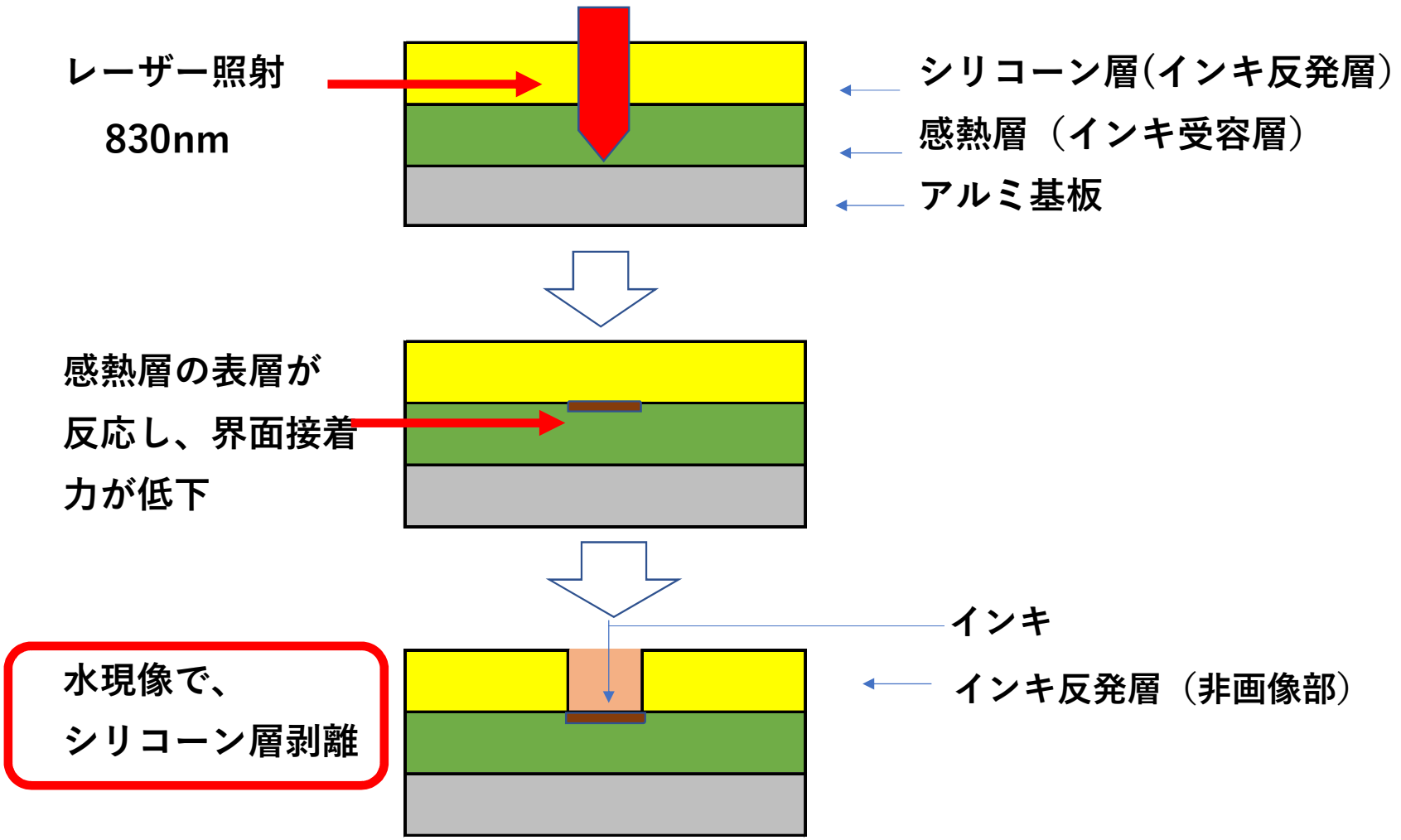
２．ネガ型（アナログ版）

光剥離：露光により、露光部のシリコーンゴム層と感光層の界面接着力が低下する。

３．CTP版

光（熱）剥離：レーザー露光により、シリコーンゴム層と感光（熱）層との熱反応により界面接着力が低下する。

水なしCTP版の画像形成



刷版の現像工程での環境対応：水現像方式の伝統（２）

水なし印刷用版材の現像排水分析（水道水現像）

測定項目		
PH値	7.8	
BOD	30	単位:mg/l
COD	130	

溶剤現像

水質汚濁防止法基準値

ＰＨ	5.8-8.6
BOD	160以下
COD	160以下

水質汚濁防止法、下水道法の基準値内であるが、地方条例により特定施設としての届け出や排水規制を受ける場合もある。

水あり印刷用版材の現像廃液分析結果（BOD,COD単位:mg/l）

測定項目	A社	B社	C社	D社	E社
PH値	13.3	13.1	12.9	13.0	13.3
BOD	190	440	1,000	6,800	380
COD	3,100	24,000	26,000	13,000	12,000

特別管理産業廃棄物に該当(PH値：12.5以上)

印刷工程での環境対応（１）：湿し水廃液レス

湿し水廃液分析結果（BOD,COD単位:mg/l）

測定項目	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社
PH値	7.1	5.1	5.4	5.9	5.6
BOD	15,000	14,000	15,000	3,300	55,000
COD	21,000	12,000	8,400	6,000	23,000

水質汚濁防止法基準値

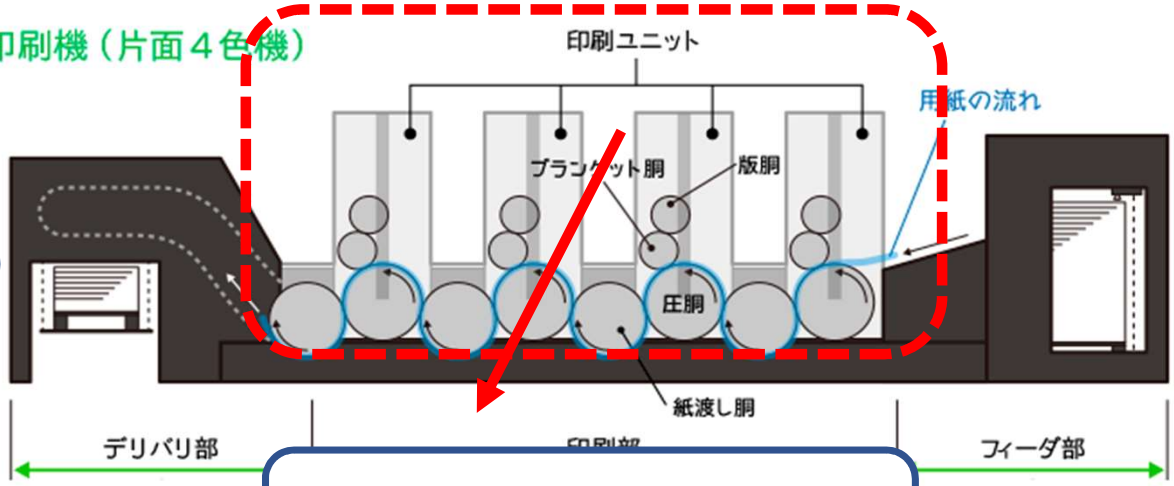
P H	5.8-8.6
BOD	160以下
COD	160以下

印刷工程での環境対応（２）：VOC発生の抑制

VOCの主な発生源	対策
油性インキ中の揮発性溶剤	油性ノンVOCインキ、UVインキ
湿し水中のエッチ液、添加剤（IPA等）	揮発性の少ないものに代替え、水なし印刷の採用
インキ洗浄液	揮発性の少ない溶剤に代替え
印刷機各部の洗浄液	ブランケット洗浄布等
揮発性溶剤の保管	密封して保管
洗浄に使用した廃ウエスの保管	密封して保管

印刷工程での環境対応（３）：VOC発生の抑制

オフセット枚葉印刷機（片面４色機）



印刷時

VOC排出源：湿し水
VOC排出源：VOCインキ

洗浄時

ローラー
ブランケット
圧胴

VOC排出源：揮発性洗浄液

洗浄に
使用した
洗浄布

廃洗浄布からのVOC

水なし印刷への切り替え前後のＶＯＣ放散値

同一印刷機での比較

単位:ppm

印刷機	測定場所	水あり印刷時	水なし印刷時
菊全サイズ8色機	給紙部	41.0	
	１胴目	72.1	10.0
	２胴目	85.2	7.4
	３胴目	61.4	7.4
	４胴目	57.0	8.0
	５胴目	54.0	7.4
	６胴目	49.0	6.5
	７胴目	42.3	6.4
	８胴目	39.3	6.3
	排紙部	28.9	

印刷機	測定場所	水あり印刷時	水なし印刷時
菊全サイズ４色機	給紙部	43~50	10.0
	１胴目	45.2	17.3
	２胴目	180.5	14.8
	３胴目	71.3	14.0
	４胴目	122.1	15.1
	排紙部	46.2	

ローラー洗浄時の放散値は、
1000～2000ppmとなる。

同一工場内での水あり印刷機／水なし印刷機からのVOC放散値の比較

水あり印刷機			水なし印刷機		
印刷機	測定場所	測定値（ppm）	印刷機	測定場所	測定値（ppm）
菊全4色機	湿し水部（1胴）	**121**	四六半4色機		
	インキ壺（1胴）	**58**		インキ壺（1胴）	**10**
	インキ壺（3胴）	**60**		インキ壺（3胴）	**17**
	胴間（1-2胴）	**50**		胴間（1-2胴）	**11**
	胴間（3-4胴）	**80**		胴間（3-4胴）	**8**
	給紙部	**45**		給紙部	**8**
	排紙部	**50**		排紙部	**10**
VOC排出インベントリ(環境省所管)では、湿し水からのVOC排出量は、1431トン／年間と推定。			四六全4色機	インキ壺（1胴）	**15**
				インキ壺（3胴）	**13**
				胴間（1-2胴）	**11**
				胴間（3-4胴）	**12**
				給紙部	**12**
				排紙部	**11**

オフセットインキ面からのVOC排出抑制

VOC排出インベントリの資料では、オフセットインキのVOC排出量は、
オフセットインキ販売量＊VOC含有率＊排出係数として推定されている。
2017年は、
オフセットインキ販売量：115,691トン、オフセットインキのVOC含有量：18%、
排出係数：0.0073➡115,691＊0.18＊0.0073＝1520トン

1．ノンVOCインキ(油性）
水なし印刷用の揮発性溶剤を使用しない油性インキは一定のシェアを占めている。

強制排気オーブン内で、110℃±5℃で1時間加熱し、水分を除く加熱減分が1%未満(重量比）のインキをノンVOCインキと定義

2．UV硬化インキ（脱墨可能なリサイクル対応型UVインキの開発
省電力型UV照射装置(LED等)の性能向上、印刷物の短納期などニーズにより拡大基調にある。

環境対応インキとしての植物油インキ

大豆油、亜麻仁油、桐油、ヤシ油、パーム油などの植物由来の油、及びそれらを主体とした廃食用油等をリサイクルした再生油を、枚葉インキではインキ中に20%以上、オフ輪インキでは、7%以上含むインキ。
石油系溶剤は含有しており、VOCは発生する。

インキ洗浄液からのVOC排出量の推定と抑制

日本ＷＰＡの調査では、オフセットインキ1000kgに対して、洗浄液249kgが購入されており、
洗浄液の総量は28,800トンとなる。
洗浄液の種類は多く、洗浄液全体に占めるVOC含有量は10％とすると、VOC排出量は2,880トン

オフセット印刷におけるVOC排出量（トン/年間）
（環境省VOC排出インベントリ及び日本ＷＰＡの調査からの推計）
1．湿し水：＞1431
2．オフセットインキ（植物油インキ）：＞1520
3．洗浄液：＞2880

洗浄液からのVOC発生抑制が必要

VOCフリー洗浄液で洗浄可能な油性インキ（W2インキ）の開発（DICグラフィックス）印刷物を発注するクライアントからはVOC抑制インキとして高い
評価を受けたが、原料入手の問題から現在は製造中止

W2 VOC FREE

印刷工程での完全VOCフリー化の実現

インキのノンVOC化　と　洗浄液のVOCフリー化

ポリマーの開発(UVインキ用）
インキ（ワニス）の主原料であるポリマーを水溶性化

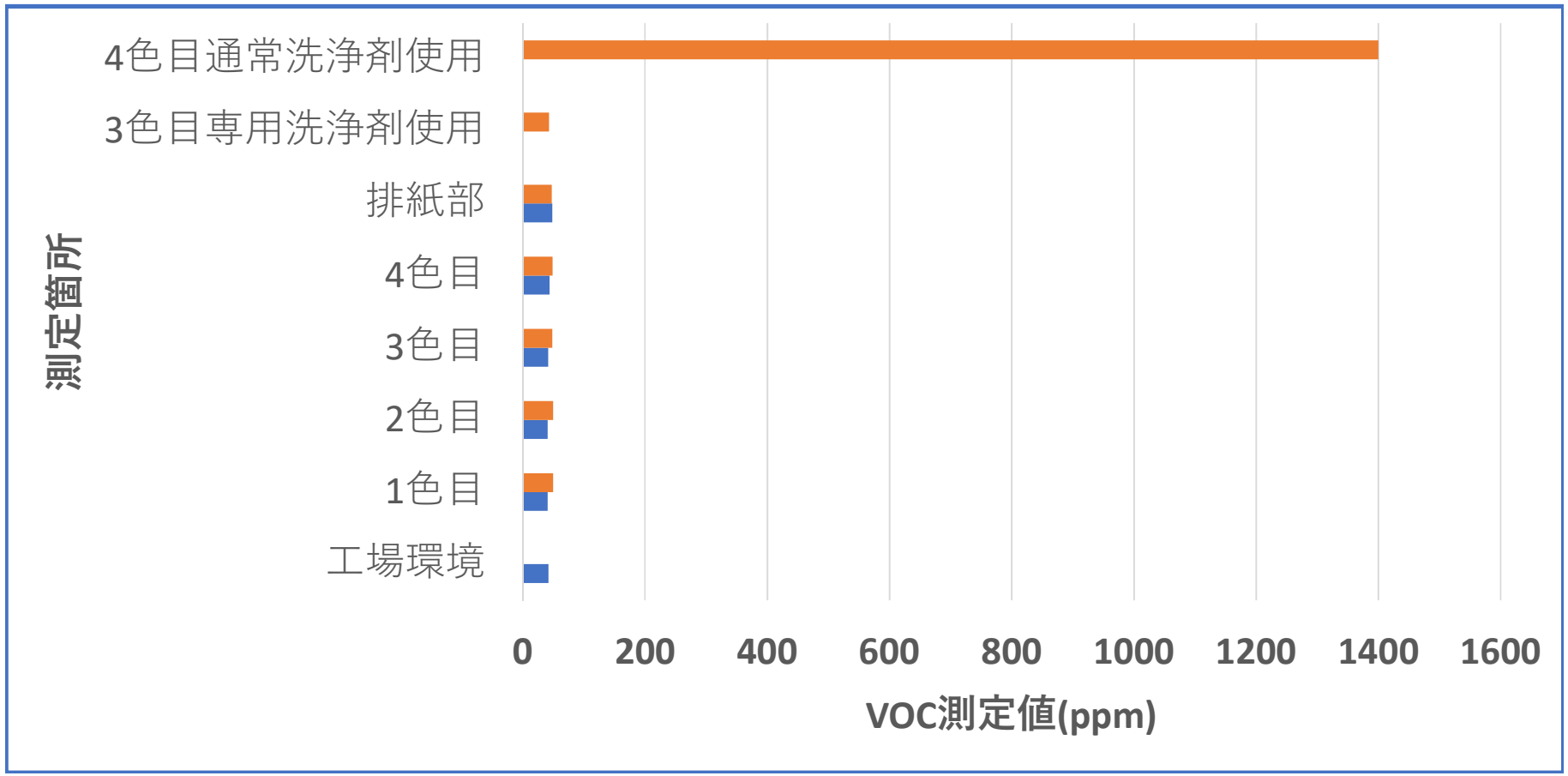
＋

VOCフリー洗浄液の開発
水溶性ポリマーを使用のインキを洗浄可能な水系
洗浄液の開発

3W ink
Water Washable Waterless UV ink

3Wインキ（Water Washable　Waterless UV ink)

3Wインキ使用の印刷
洗浄剤によるVOC排出測定値の比較



水なし印刷による環境負荷低減内容

環境負荷項目	低減の内容
大気汚染	湿し水から発生するVOCが根絶
地球温暖化	印刷前準備時間の短縮による用紙・インキの節約、電気代の節約、湿し水関連不要等による、地球温暖化ガスの削減
水質汚濁	BOD.CODなど水質汚濁防止法の基準値を、大幅に超える湿し水廃液が出ない
化学物質汚染	湿し水に含まれるIPAやエッチ液などが不要
資源の枯渇	印刷前準備時間に短縮による用紙・インキの節約
廃棄物の発生	強アルカリ性で、特別管理廃棄物に相当する現像廃液が出ない。

Waterless® JW1
Printing. Naturally.

水なし印刷の社会的責任

水なし印刷の社会的責任

理念

印刷の環境対応技術の普及・改良を果たし、印刷環境保全に努め、同時に印刷発注者に正しく伝えることにより、印刷における環境対応を促進する責任

１．WPA（Waterless　Printing　Association）の結成

水なしオフセット印刷を中核にした環境対応印刷技術の普及推進を図り、印刷環境保全、高品質化を推進し、社会に貢献すると共に印刷メディアの発展に寄与することを目的とする。

1993年、米国にて、米国、カナダ。オーストラリアの印刷会社で結成

２．EWPAの結成

1997年、ドイツにて欧州印刷会社で（Europe　Waterless Printing　Association）を結成

３．日本ＷＰＡ（日本水なし印刷協会）結成

2002年、日本ＷＰＡを結成

４．2010年、一般社団法人日本ＷＰＡに改組

水なし印刷の信頼性確保とトレーサビリティ

世界共通のロゴの制定とPINの導入

バタフライロゴ

世代を超えて、4000kmの渡りをする蝶（オオカバマダラ）で、環境に敏感な種である。
日本ＷＰＡの会員が印刷した水なし印刷物にのみ記載可能

JW1

PIN

日本ＷＰＡ会員各社に割り当てられた固有のPIN。バタフライロゴと一体として水なし印刷物に記載。
PINによりトレーサビリティを確保

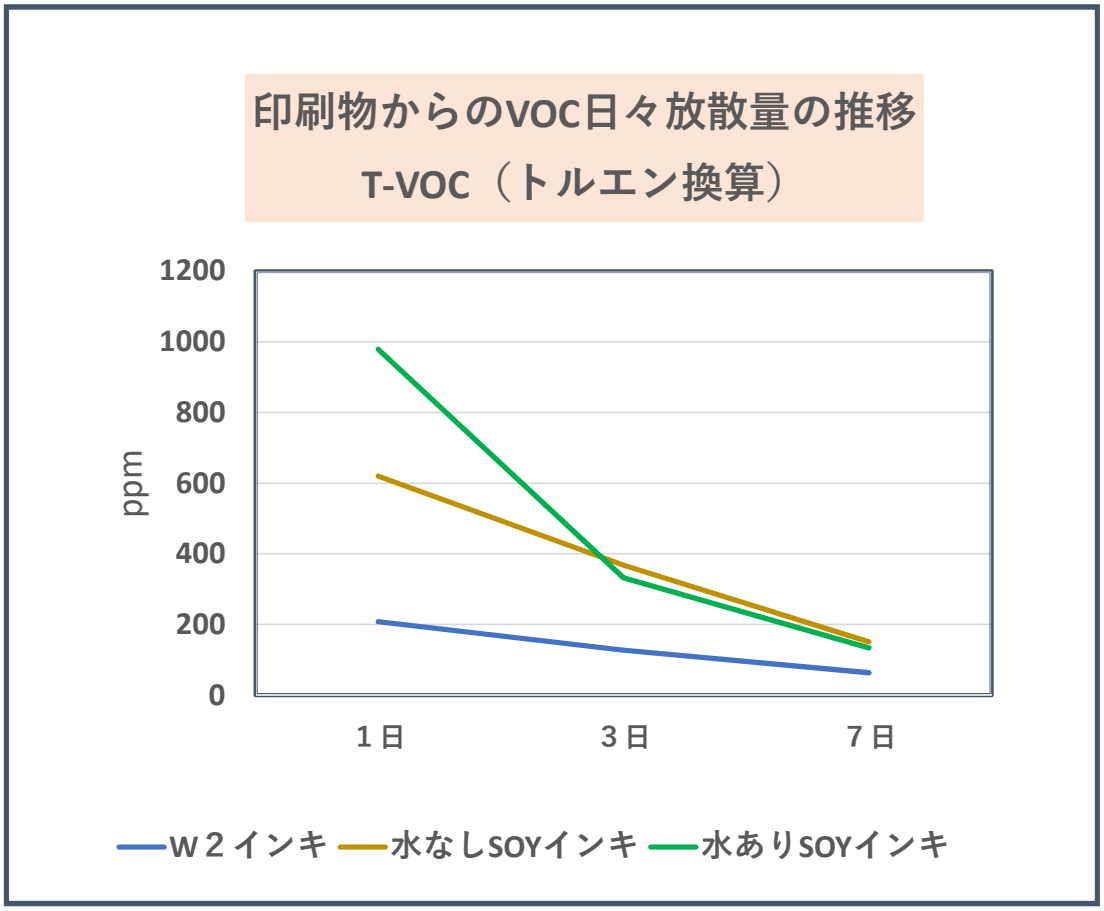
VOC排出量の測定

日本WPAの活動

1、印刷物からのVOC放散量の測定（2005年）

印刷物を、一定日数経過後に小型チャンバーに入れて、チャンバー内の濃度測定

残留溶剤による印刷物（特に教科書）使用者への安全性についての検証を目的とする。但し、実際の印刷物は、表面加工や製本工程の糊等の影響もあり、印刷方式の差が、そのまま発現するとは限らなかった。



２．印刷現場でのVOC放散量の測定（2006年開始:継続中）

日本WPAの活動

印刷現場でのVOC排出量の把握により、印刷方式・資材の選択の根拠となり、印刷現場の環境改善、地域に対する責任を果たす。
日本ＷＰＡの事業として提供中

印刷工場内外の全ての場所を測定

１．非生産現場
２．前工程（デザイン・画像処理部門）
３．刷版工程
４．印刷工程（印刷機停止中、印刷機稼働中、洗浄中、メンテナンス中etc）
５．後処理工程
６．製本工程
７．資材置き場（倉庫）
８．廃棄物置き場（特にVOCが放散しやすい廃ウエス保管場所）、
９．発送部署
１０．工場外（排気ダクト周辺、他箇所）（工場外も測定）

環境改善方策実施前後の比較による効果の確認
定期的な測定により環境改善の持続性の確認

Waterless® JW1
Printing. Naturally.

水なし印刷の社会的貢献

日本ＷＰＡの社会的貢献

日本WPA
の活動

１．地球温暖化防止
- カーボンフットプリント
- カーボンオフセット
- 低炭素社会

２．大気汚染防止
- オフセット印刷工程でのVOCフリー化
  （3Wインキの実用化と普及）

３．地球規模の貢献:SDGsに貢献
- WPA通じての情報共有化
- 海外への情報発信
  （韓国、中国、インド、東南アジア　etc）

日本WPA
の活動

カーボンフットプリント（経産省所管）
カーボンオフセット　　（環境省所管）

地球温暖化防止には、LCAに基づき、物品のCO2排出量の算定（見える化）と削減及び、組織のLCAとも称されるサプライチェーン全体でのCO2排出量の算定と削減が求められている。（scope３）

１・印刷物のカーボンフットプリント（CarbonFootPrint:CFP）2008年準備段階から参画

印刷物を製造において、原料調達から流通・廃棄・リサイクルまでの全工程で排出した温室効果ガス量をCO2換算で表示するプログラム（制度）

２．カーボンオフセット（印刷物）2009年より開始

印刷物の製造の全工程において、削減努力をした上で、どうしても削減できない温室効果ガス量（CO2換算量）を、他の場所・活動行われた削減・吸収活動で対価を払い（クレジット）相殺し、実施的にCO2ゼロで印刷するプログラム。

LCAの概念

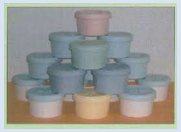
日本WPAの活動

原材料調達段階 → 生産段階 → 流通段階

用紙

実際の使用量のCO2に、輸送時のCO2も加算

インキ



実際の使用量のCO2に、輸送時のCO2も加算

印刷版

実際の使用量のCO2に、輸送時のCO2も加算

製版・刷版・印刷

製版（デザインを含む）・刷版・印刷において、使用機械の電力量を実測してデーター化する。
照明・空調の電力も加算

製本・後加工

製本工程に使用する機械の電力量を実測してデーター化する。

照明・空調の電力も加算

損紙リサイクル

刷版リサイクル

納品

トラックで工場から納入サイトまでの距離を基準とする。

使用・維持管理段階

使用・保管

0kg-co2e

廃棄・リサイクル段階

廃棄・リサイクル

【製品廃棄・リサイクル】想定されたシナリオにそって算出
【損紙・刷版リサイクル】古紙、再生アルミへのリサイクルは、輸送時のCO2を加算

LCAに基づくGHG排出量（CO2換算）の算定結果例

A4両面4色印刷:30,000枚印刷時のCO2ｅ排出量比較とCFP表示

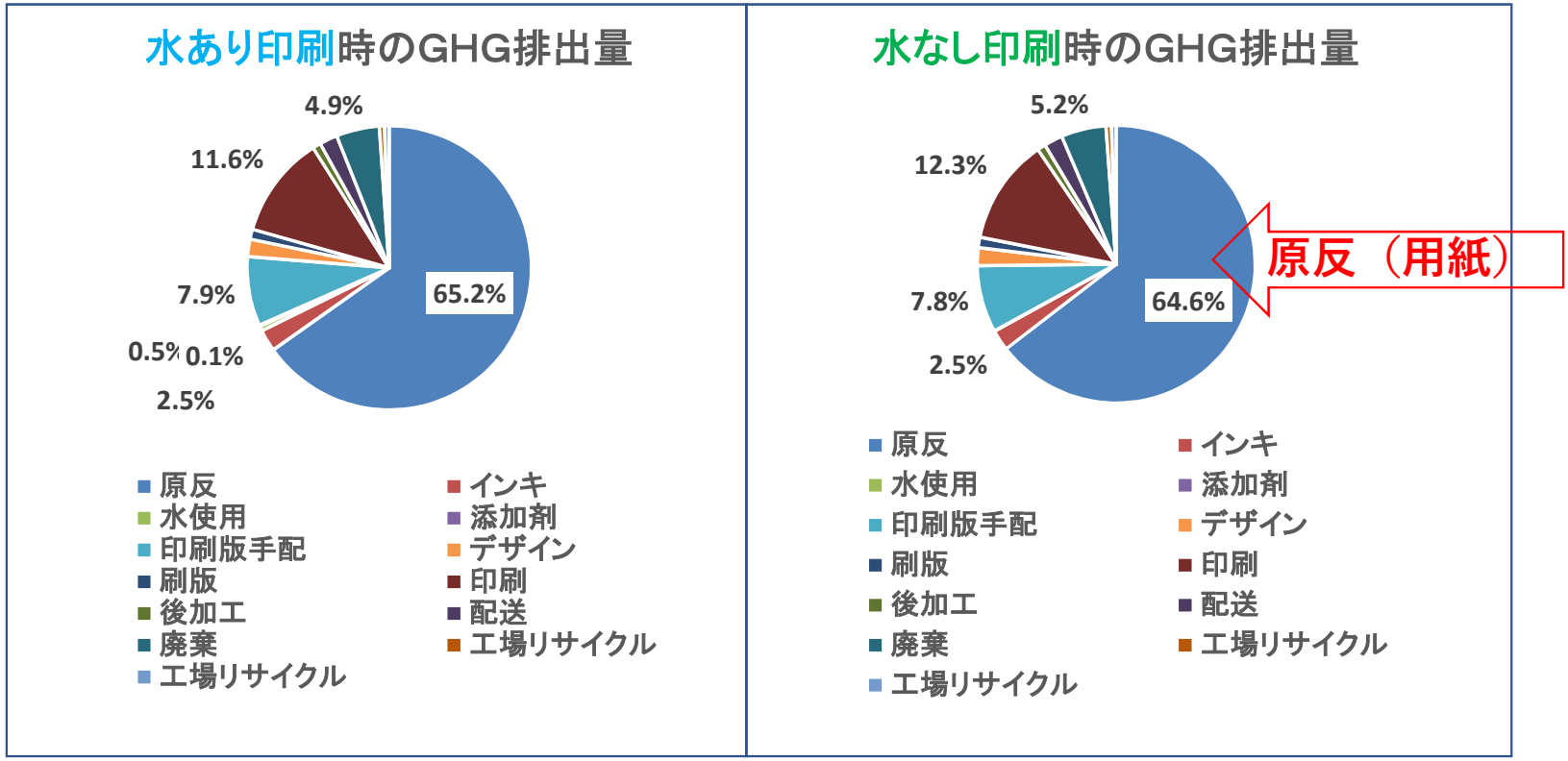
日本WPAの活動

作業	項目名		原単位		備考		水あり印刷			水なし印刷		
							使用量	排出量		使用量	排出量	
原反手配	用紙	情報用紙	1.93	kg-co2e/kg			262.012 kg	505.683	kg-co2e	244.736 kg	471.341 kg-co2e	6.8%削減
	輸送	トラック輸送	0.50946	kg-co2e/km	100	km	0.263 t	13.399	kg-co2e	0.245 t	12.482 kg-co2e	
インキ手配	インキ	プロセスカラー	4.5197	kg-co2e/kg			4.37 kg	19.751	kg-co2e	4.082 kg	18.449 kg-co2e	6.6%削減
	輸送	トラック輸送	0.50946	kg-co2e/km	80	km	0.00431 t	0.176	kg-co2e	0.00431 t	0.176 kg-co2e	
水使用	水	上水道	0.348	kg-co2e/l			10 l	3.480	kg-co2e	0 l	0 kg-co2e	水なし印刷で
添加剤	添加剤	ＩＰＡ	2.13	kg-co2e/kg			497.65 kg	1.060	kg-co2e	0 kg	0 kg-co2e	は発生しない
印刷版手配	版材	CTP版	12.542	kg-co2e/kg	0.6	kg/枚	8 枚	62.208	kg-co2e	8 枚	58.032 kg-co2e	
	輸送	トラック輸送	0.50946	kg-co2e/km	300	km	0.005 t	0.759	kg-co2e	0.005 t	0.759 kg-co2e	
デザイン	作業、照明、空調							15.577	kg-co2e		15.577 kg-co2e	
刷版								9.012	kg-co2e		9.012 kg-co2e	
印刷								92.641	kg-co2e		94.437 kg-co2e	1%悪化
後加工								7.432	kg-co2e		7.432 kg-co2e	
配送								13.227	kg-co2e		13.227 kg-co2e	
廃棄								42.827	kg-co2e		42.827 kg-co2e	
工場リサイクル	原版	トラック輸送						5.167	kg-co2e		5.167 kg-co2e	
工場リサイクル	その他	トラック輸送						4.328	kg-co2e		4.328 kg-co2e	
GHG総排出量								**796.727**	**kg-co2e**		**753.25 kg-co2e**	5.7%削減

CO2 の「見える化」
カーボンフットプリント

A4両面4色印刷:３０，０００枚印刷時のGHG排出量比較

日本WPAの活動



総GHG排出量
796.727kg-co2e

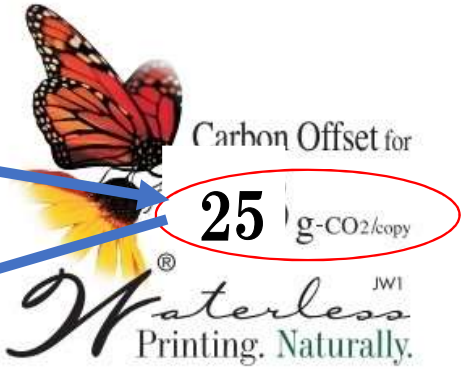
水なし印刷は、
5.7%少ない

総GHG排出量
753.25kg-co2e

日本WPA
の活動

カーボンオフセット（2009年から実施）

カーボンオフセット（相殺）したCO₂量を
印刷物に表示できる



オフセット量

25ｇ-CO2/copy

オフセット（相殺）

印刷物
CO_2排出 ＋

クレジット
（排出権）
CO_2削減量 －

→

CO_2
ゼロ印刷

日本ＷＰＡのカーボンオフセットの仕組み（１）

日本WPA
の活動

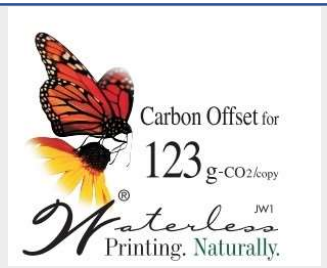
PGG(Printing Goes Green)より、段階ごとに印刷物の製造によ排出されたCO$_2$量を算定する。

PGGは、印刷物の製造におけるCO$_2$排出要素を、LCAに基づき細分化し、印刷物の仕様、原材料、機器や照明の稼働時間、輸送等調達から廃棄にわたる印刷物製造の実態に沿った数値を入力することで、当該印刷物から排出されると予想されるCO$_2$量を自動算出するソフトウェア。（日本WPA会員専用）

日本ＷＰＡのカーボンオフセットの仕組み（２）

日本WPAの活動

印刷物



カーボンオフセットロゴ

バタフライロゴ

CFPマーク

印刷物発注者

バタフライロゴ、カーボンオフセットロゴ付き印刷物の発注
CFPマーク付き印刷物の発注

ロゴ付き印刷物制作
CFPマーク付き印刷物制作

日本WPA会員（印刷企業）

CFP登録
通知

バタフライロゴ、カーボンオフセットロゴの申請
CFP検証及び登録申請

ロゴ発行

産業環境
管理協会

日本WPA

CFP検証

CFP登録
申請

日本ＷＰＡのカーボンオフセットの実績（2018年12月末時点）

日本WPA
の活動

総オフセット量：5951トン

樹齢50年（高さ：20-30m）の
杉の木42万本が年間に吸収する
CO2量

甲子園球場の50倍の面積の
杉林に相当

日本WPA
の活動

低炭素杯への協賛

主催（一社）地球温暖化防止全国ネット
後援　環境省・文部科学省

日本ＷＰＡとして、優れた低炭素活動
を実施した組織（企業、団体、学校）
を顕彰する。

印刷物にマーク(ロゴ)を掲載することによる気づき

日本WPA
の活動

日本WPAが推進する環境マーク

水なし印刷

**義援金付き
カーボンオフ
セット**

東日本大震災への義援金
150万を寄付（2011年）

ノンVOCエコＵＶインキ

**VOCフリーインキ
(水溶性ＵＶインキ)**

日本ＷＰＡ　SDGs宣言

日本WPA
の活動

水なし印刷と関連SDGs

3.　すべてに人に健康と福祉を➡有害化学物質の排出の抑制（ターゲット：3.9）

9.　産業と技術革新の基盤をつくろう➡環境に配慮した技術・産業の拡大（ターゲット：9.4）

12.　つくる責任、つかう責任➡製品のライフサイクルを通じて化学物質やすべての廃棄物の環境に配慮した管理を達成し、大気、水、土壌への排出を大幅に削減することにより、ヒトの健康や環境への悪影響を最小限に留める（ターゲット：12.4）

13.　気候変動に具体的な対策を➡気候変動に起因する危険や自然災害に対するレジリエンス、および適応力を強化する（ターゲット：13.1）

関連
ゴール

ご清聴ありがとうございました

一般社団法人 日本ＷＰＡ

http://www.waterless.jp

https://www.facebook.com/waterlessjwpa/