

プリンターの省エネ動向

JEITA プリンター技術分科会
キヤノン株式会社
鈴木彰道

講演内容

1. 国際エネルギースタープログラム
2. INKJETとEP（電子写真）の省エネ性比較
3. EPの省エネ動向の調査結果



1. 国際エネルギースタートプログラム

国際エネルギースタープログラム（エネスタ）



国際エネルギースタープログラムとは？

「国際エネルギースタープログラム」は、世界7カ国・地域で実施されているオフィス機器の国際的省エネルギー制度です。製品の稼働、スリープ、オフ時の消費電力などについて、省エネ性能の優れた上位25%の製品が適合となるように基準が設定され、この基準を満たす製品に右記の「国際エネルギースターロゴ」の使用が認められています。製品本体、パンフレット、取扱説明書、ホームページなどご確認ください。

省エネ型オフィス機器の目印
「国際エネルギースターロゴ」



地球環境を守るための 国際的な省エネ制度です。

「国際エネルギースタープログラム」は、日米両政府合意のもと、1995年10月から実施されています。現在では、EU、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、台湾なども参加し、取り組みは世界各国・地域に広がっています。



財団法人 省エネルギーセンターのWeb Siteより。<http://www.eccj.or.jp/ene-star/prog/point.html>

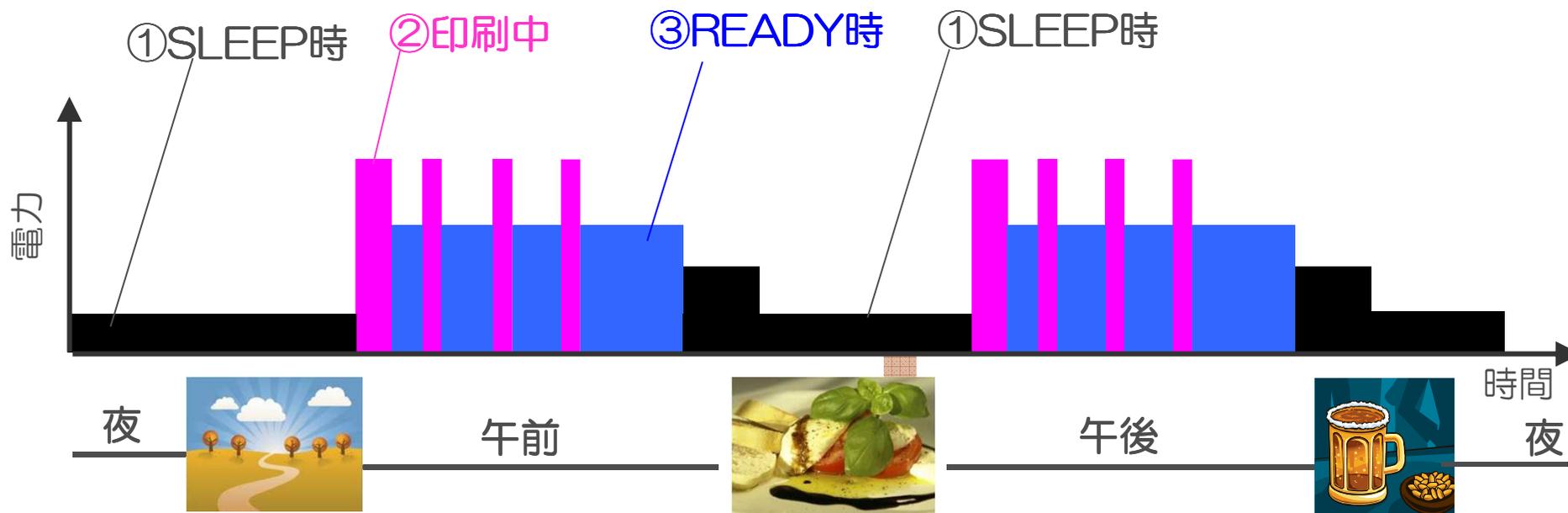
TEC方式とOM方式

プリンター(SFP)・複合機(MFP)の規定方法には、**TEC方式**と**OM方式**の2つがある。

製品分類	評価基準	
	消費電力量基準	
<p>TEC方式</p> <p>1. <u>高温印刷技術</u>（電子写真、固体インク、感熱、染料昇華、熱転写、高性能インクジェット）を使用する標準形式のプリンタ、ファクシミリ、複写機および複合機</p> <p>2. デジタル印刷機</p>	<p>概念的1週間の消費電力量 (kWh)</p> <p>※概念的1週間は、稼働とスリープ/オフが繰り返される5日間＋スリープ/オフの2日間で構成されている。</p> <p>※基準値は、製品速度（印刷または複写の速度）に基づき算出される。</p>	
製品分類	消費電力基準	スリープモードへの自動移行機能
<p>OM方式</p> <p>1. <u>高温印刷技術</u>を使用する大判または小判形式のプリンタ、複写機、複合機</p> <p>2. <u>高温印刷技術以外</u>の方法（インクジェットおよびインパクト）を使用する標準、大判、小判形式のプリンタ、ファクシミリ、複合機、スキャナ</p>	<p>スリープ時消費電力 (W)</p> <p>※基準値は、印刷エンジンに対する基準値に、インターフェース等の追加機能に対する許容値を加算して算出されます。</p>	<p>製品が使用されていない状態になってから5～60分以内</p>

TEC値算出方法 Typical Electricity Consumption

例：1営業日につき午前と午後にジョブを各4回した場合の1日の電力プロファイル。



- 1週間（5営業日+週末）の積算電力量(単位はkWh/week)
- TEC値は下記の3つの状態の積算電力量の合算
 - ① スリープ状態② 印刷中③ 待機状態（READY状態）

TEC試験条件

印刷画像数、JOB数は、製品の速度(ppm)により決まる。

□1 日あたりのJOB数

- ・ 8 ppm 以下： 8 JOBとする。
- ・ 8 ppm から32 ppm の間： その機器の速度(ppm)と同じ
- ・ 32ppm 以上： 32 JOBとする。

□1 日あたりの印刷画像数

製品様式	算出基準	式 (1 日あたりの画像数)
モノクロ (ファクシミリを除く)	モノクロ速度	$0.50 \times \text{ppm}^2$
カラー (ファクシミリを除く)	モノクロ速度	$0.50 \times \text{ppm}^2$

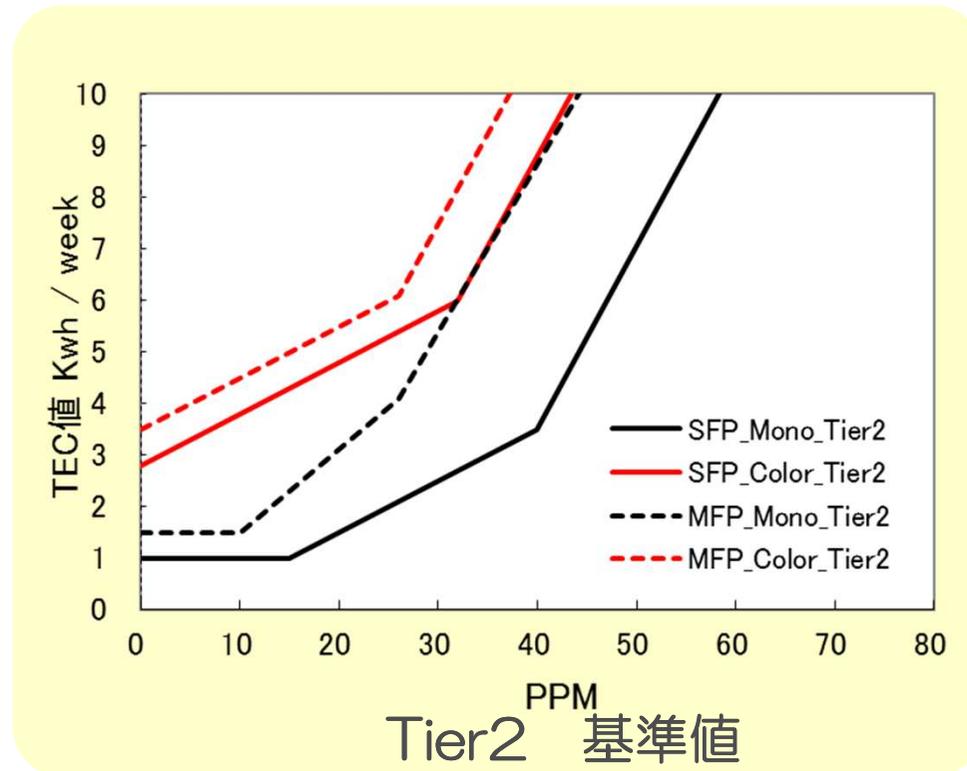
例えば、10ppmの場合、

1 日あたりのJOB数は、10job。
1 日あたりの画像数は、50画像。

「5画像/JOB」を「10JOB」
合計50画像/日

EPのTEC基準値

Tier2は2009年7月施行の基準値（改定値）



TEC基準値

- PPMにより決定
- 製品カテゴリ依存

低←基準値→高

SFP < MFP
Mono < Color

OM方式 Operation Mode

OM方式の規定項目

■スリープ移行時間

■スリープ時の消費電力

※非ジョブ状態の規定のみ。

スリープ移行時間

製品分類、生産性（PPM）で、スリープ移行時間が規定。

スリープ移行時間(Delay Time to Sleep) 単位：分

ppm	Fax Machines	MFDs	Printers	Scanners
0 - 10	5	15	5	15
11 - 20	5	30	15	15
21 - 30	5	60	30	15
31 - 50	5	60	60	15
51 +	5	60	60	15

OM方式 Operation Mode

スリープ時の消費電力

スリープ時の消費電力の基準値は、以下で規定される。

印刷エンジンに対する基準値 + 追加機能許容値 (W)

例、A4インクジェット式複合機の例

スリープ時に使用準備状態であるUSB2.0インターフェイスを有し、定格直流電源36Wの電源装置、読み取り用CCFLランプ、0.5GBメモリを有する場合。

印刷エンジンに対する
基準値 1.4W

追加機能許容値 2.02W
=0.5W(USB2.0) + 0.5W(CCFLランプ)
+0.52W(36W電源) + 0.5W(メモリ)

1.4 + 2.02 = 3.42W(基準値)



2. INKJETとEP（電子写真）の省エネ性比較

INKJET (IJ) VS 電子写真 (EP) 省エネ比較

熱を使わないIJが
省エネのはず、

スリープ時まで含
めるとどう？



トータルのエネル
ギーで比較しないと、

生産性(ppm)も
考慮しないと、

生産性を考慮して省エネ性を比較する。
生産性と省エネ性には同じ指標を使用する。

INKJET VS EP 省エネ比較

1

印刷時の平均消費エネルギー比較

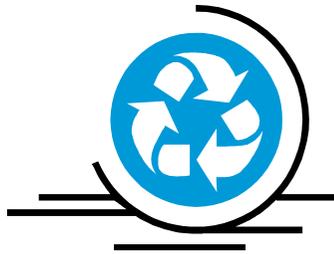
2

スリープ時消費エネルギー比較

3

TEC値比較 ※IJは推定TEC値

INKJET VS EP 省エネ比較



IJとEPと以下の比較を実施。

- 印刷時の平均消費電力 (W)
- スリープ時の消費電力 (W)

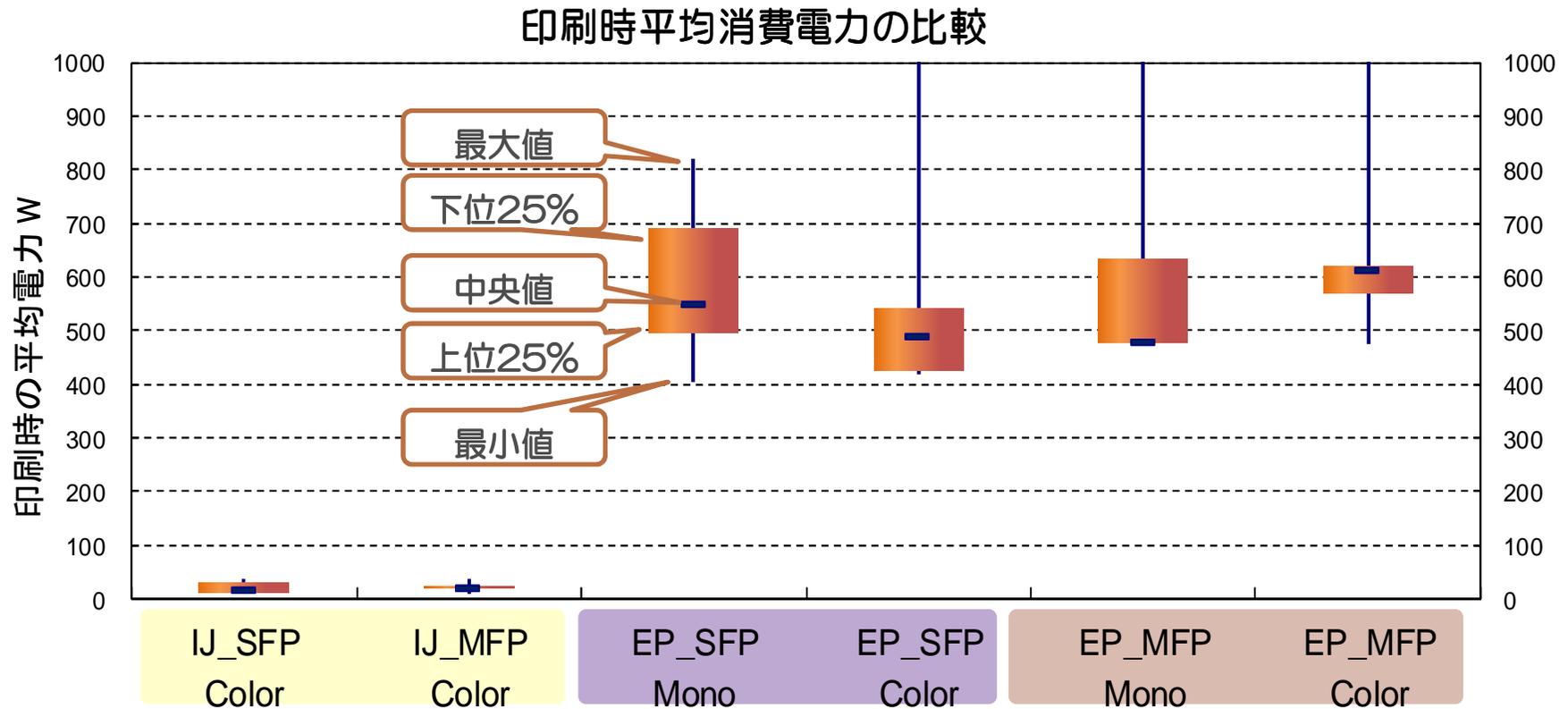
対象製品

- 2010年に日本国内で発売された製品(1月～12月)
- EP/IJ共に、SFPとMFPが対象。(EP POD製品、IJの小判、大判製品は含まず)

収集方法

- JEITAプリンター技術分科会が、新製品技術動向調査の為に、各プリンターメーカーのご協力によって収集
- ※日本国内で発売されたすべての製品が含まれているわけではありません。

印刷時の平均消費電力 IJ vs EP

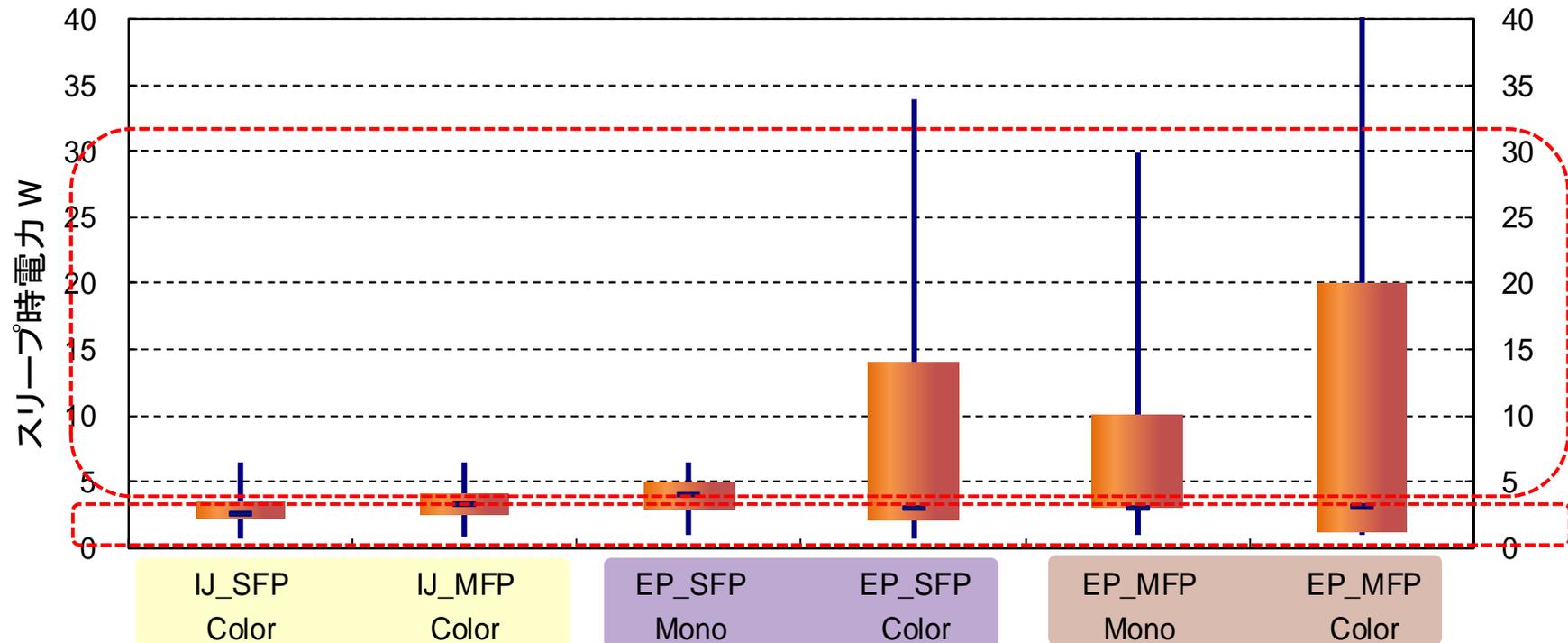


IJは平均21W(SFP), 17W(MFP)。EPは400~700Wが中心。

EPは、トナー定着（≒トナー溶融＋紙の加熱）のための電力が大。
IJでEPに対する省エネ優位性を訴求している場合、この違いを言及している場合が多い。

スリープ時電力 INKJET vs EP

スリープ電力比較 IJ VS EP



最小値～中央値（メディアン）の分布は、IJとEPは同等で約1～3W以下
中央値～最大値のレベルは、IJでは全て7W以下、EPではバラツキ大きく
30W以上の製品も見受けられる。

IJは、OMにてスリープ時電力自体が規制の対象になっている。

EPは、TEC基準を満たす範囲で、高めのスリープ時電力の製品も一部に見られる。

INKJET VS EP 省エネ比較

INKJETの推定TEC

対象製品：2010年製品で生産性(PPM)をISO/IEC24734準拠で回答頂いた製品

算出方法：

- ①スリープ時電力/レディー電力/印刷時電力は、新製品調査の結果を使用
- ②ジョブ毎のプリント時間は、製品のPPMなどから算出
- ③試験条件(ジョブ数、画像数等)は、TEC試験条件から算出
- ④スリープ移行時間は、OMモードの基準値を採用。

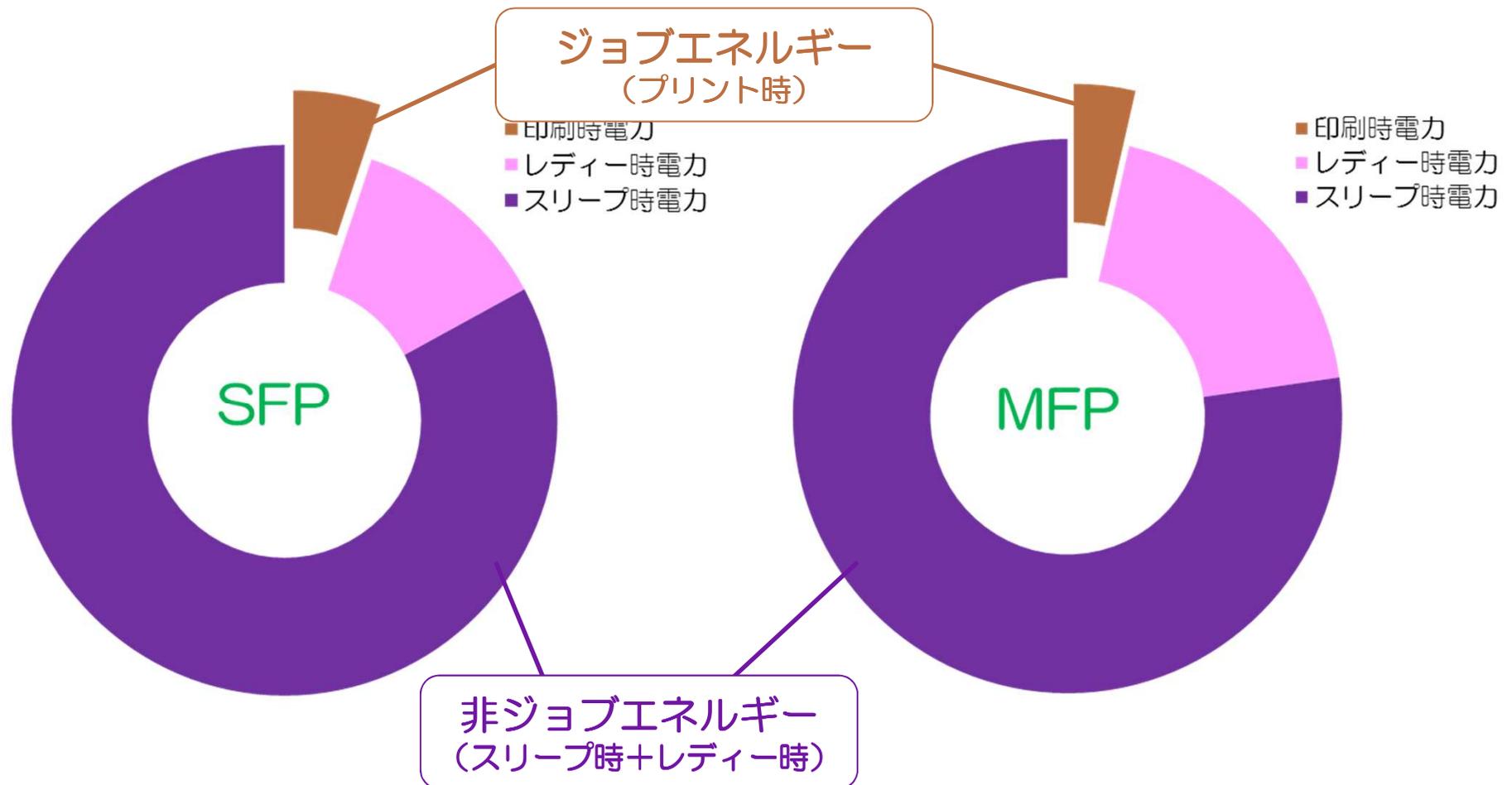
推定TEC (kWh/week)

$$\begin{aligned} &= \{ \text{プリント時平均電力 (W)} \times \text{ジョブ毎のプリント時間 (hrs)} \times \text{1日のジョブ数} \rightarrow \text{ジョブ時} \\ &+ \text{通常待機時電力 (W)} \times \text{スリープ移行時間 (hrs)} \rightarrow \text{レディー時} \\ &+ \text{スリープ時電力 (W)} \times \text{1日のスリープ時間 (hrs)} \} \times 5 \text{日分} \rightarrow \text{スリープ時} \\ &+ \text{スリープ時電力 (W)} \times 48 \text{時間 (hrs)} \end{aligned}$$

分析方法

- IJのジョブ/非ジョブエネルギー比率
- 生産性とTECとの関係 (IJ vs EP)
- スリープ電力とTECとの関係 (IJ vs EP)

IJのジョブ/非ジョブエネルギー比率



INKJETは、非ジョブエネルギーが殆どを占める。
非ジョブエネルギーのみを規定するOM方式は、リーズナブルな規定方法。

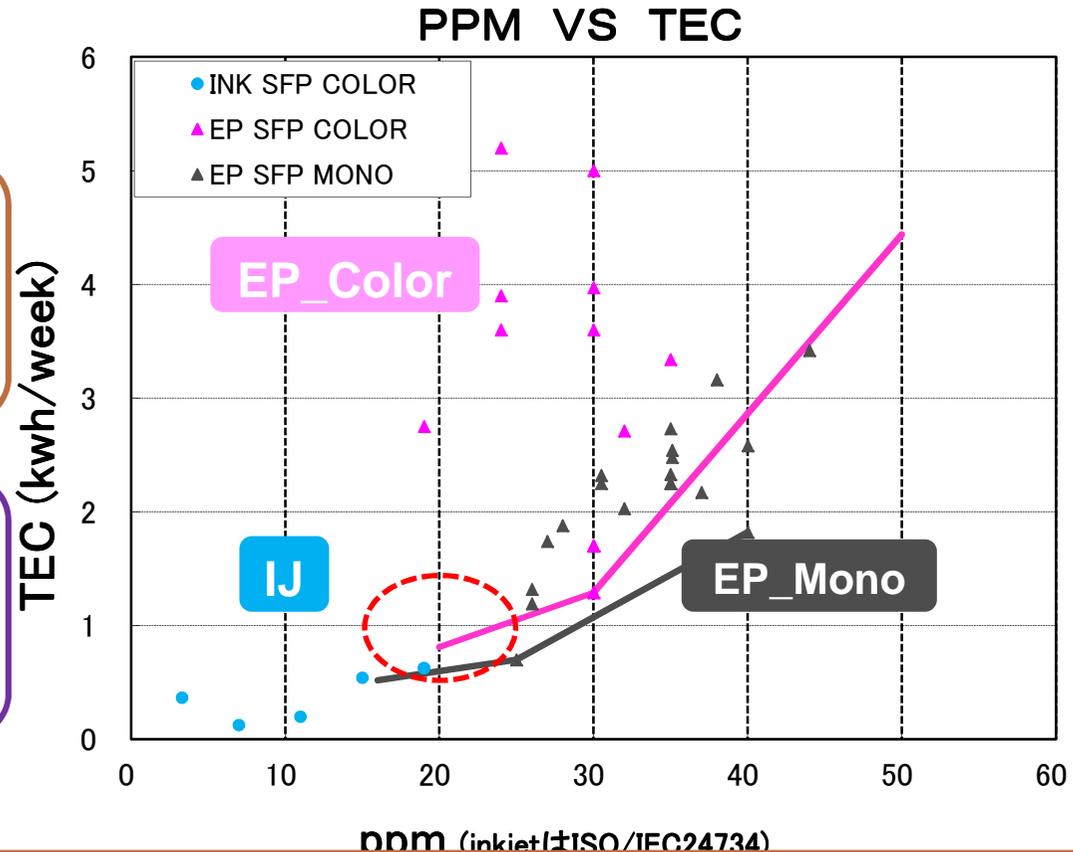
INKとEPとのTEC値比較① (PPM vs TEC)

2010年製品 INKJET VS EP比較

SFP

今回の調査対象は、
IJは、19ppm以下
EPは、19ppm以上

2007年～2010年製品の
EP TECトップランナー線
を追加する。



①IJとEPでは、生産性の棲み分けが出来ている。

②INKJETは優れた省エネ性能を持つ (0.12~0.63)

②EPの20ppm以下のトップランナーは、IJの省エネ性能と肩を並べるレベルにある。

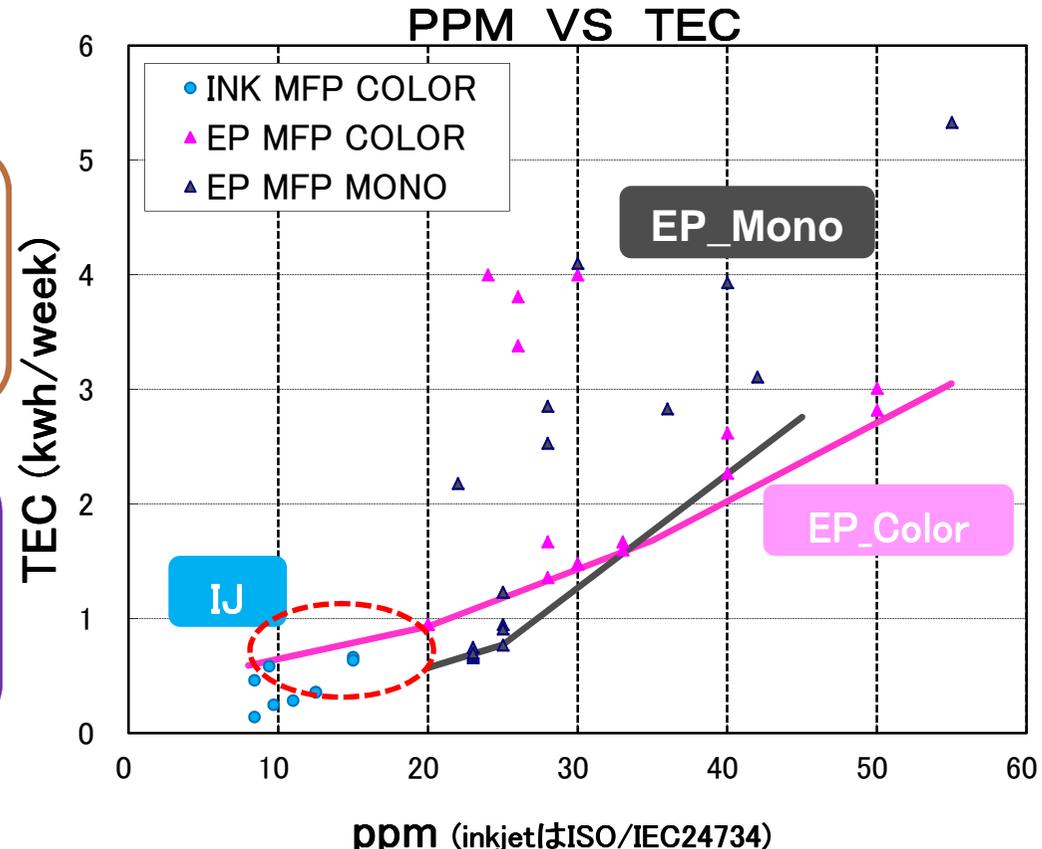
INKとEPとのTEC値比較① (PPM vs TEC)

2010年製品 INKJET VS EP比較

MFP

今回の調査対象は、
IJは、15ppm以下
EPは、20ppm以上

2007年～2010年製品の
EP TECトップランナー線
を追加する。



- ①IJとEPでは、生産性の棲み分けが出来ている。
- ②INKJETは優れた省エネ性能を持つ (0.14~0.66)
- ③EPの15ppm以下のトップランナーは、IJの省エネ性能と肩を並べるレベルにある。

INKとEPとのTEC値比較① (SleepW vs TEC)

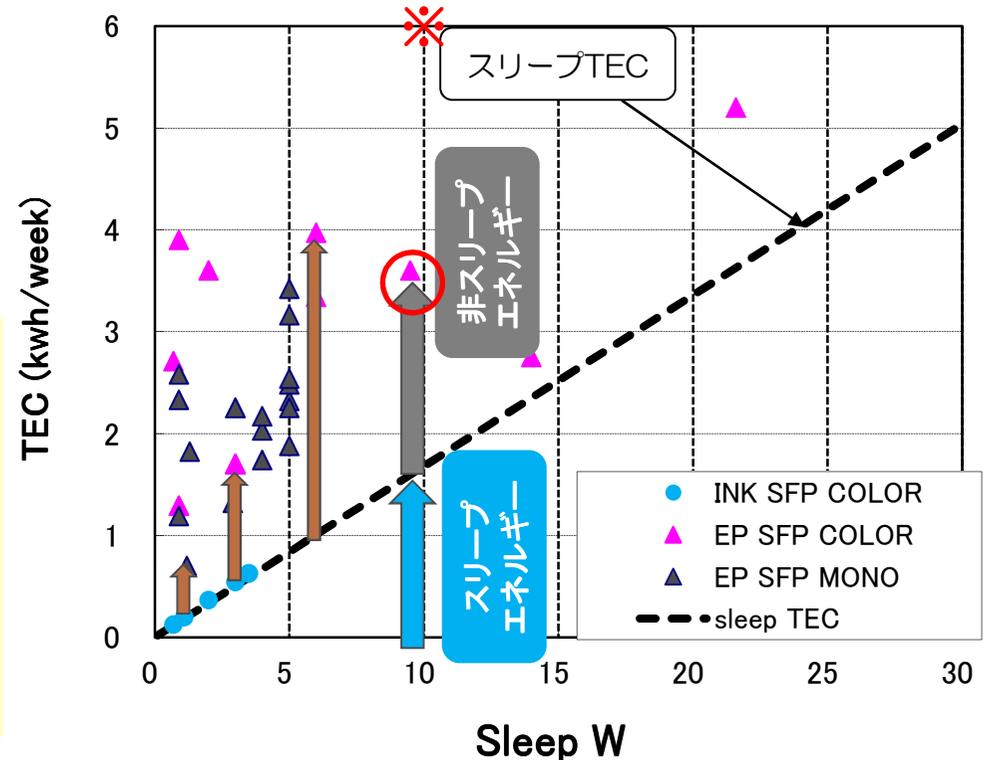
SFP

※スリープTEC
TEC値のスリープ分に相当
i.e. スリープ時電力 × 7日

TEC内訳



2010年製品 INKJETとEP比較
Sleep W VS TEC



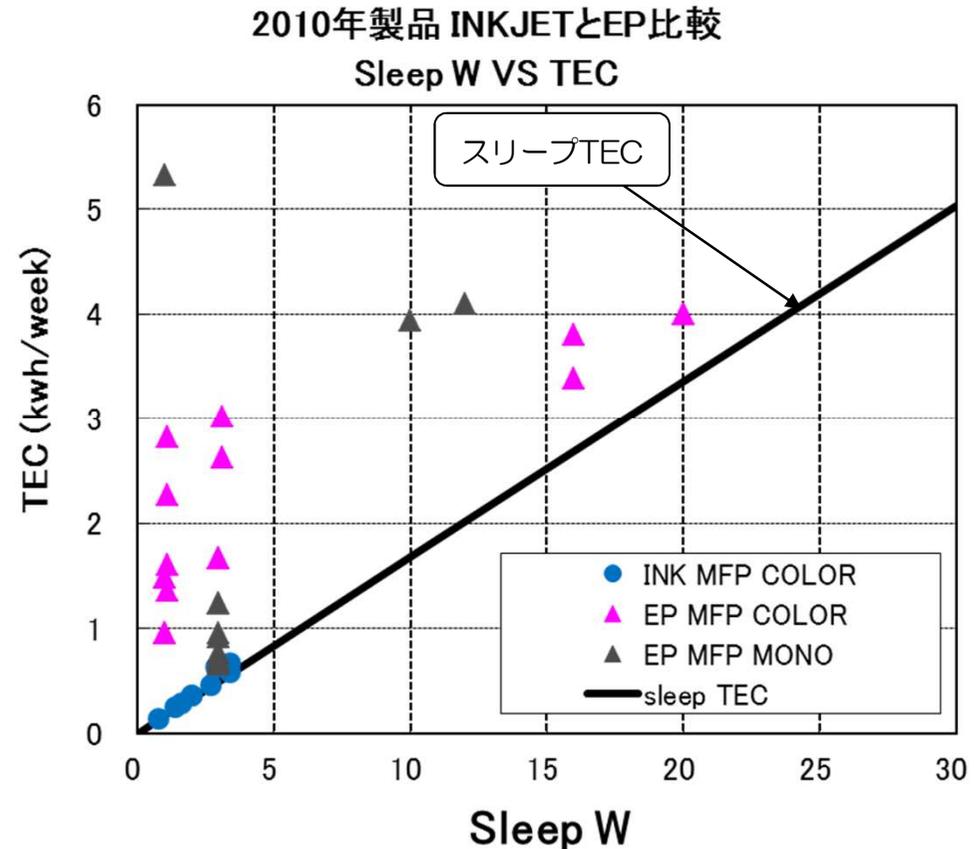
①INKJETは、スリープエネルギーの占める割合大
(スリープTEC≒INKJET TEC)

②EPは、非スリープエネルギーの割合大きく、バラツキ也大
(印刷エネルギー, TECの試験条件)

INKとEPとのTEC値比較① (SleepW vs TEC)

MFP

※スリープTEC
TEC値のスリープ分に相当
i.e.
スリープ時電力 × 7日



SFPと同様の傾向であった。

①INKJETは、スリープエネルギーの占める割合大

②EPは、スリープエネルギー以外の割合大きく、バラツキ也大

INKJET VS EP 省エネ比較 まとめ

INKJET

- IJは、非常に省エネ性に優れているが、生産性は低い。
- ジョブエネルギーの占める割合が小さい
- 製品間での省エネ性のバラツキは比較的に小さい

EP

- IJに対して生産性が高い。
- 消費エネルギーが大きな製品もある一方、トップラナー製品は、IJと同等レベルの省エネ性能を有する製品もある。

IJ

コンパクトに
まとまるIJ集団



長い列を形成。トップラナー
は、IJの集団を捉えている。

EP (黒)





3. EPの省エネ動向の調査

3. EPの省エネ動向の調査

TEC動向

- ・ 2007-2010年製品のトレンド

Tier2達成率

- ・ 各カテゴリのTier2達成率比較

TEC低減の
手法について

- ・ スリープ時電力、スリープ移行時間、
印刷時消費電力、2010年製品の傾向

省エネと
ユーザビリティ

- ・ リカバリー時間とTier2達成率との関係

3. EPの省エネ動向の調査

TEC動向

対象製品：2007年～2010年に日本国内で発売された製品

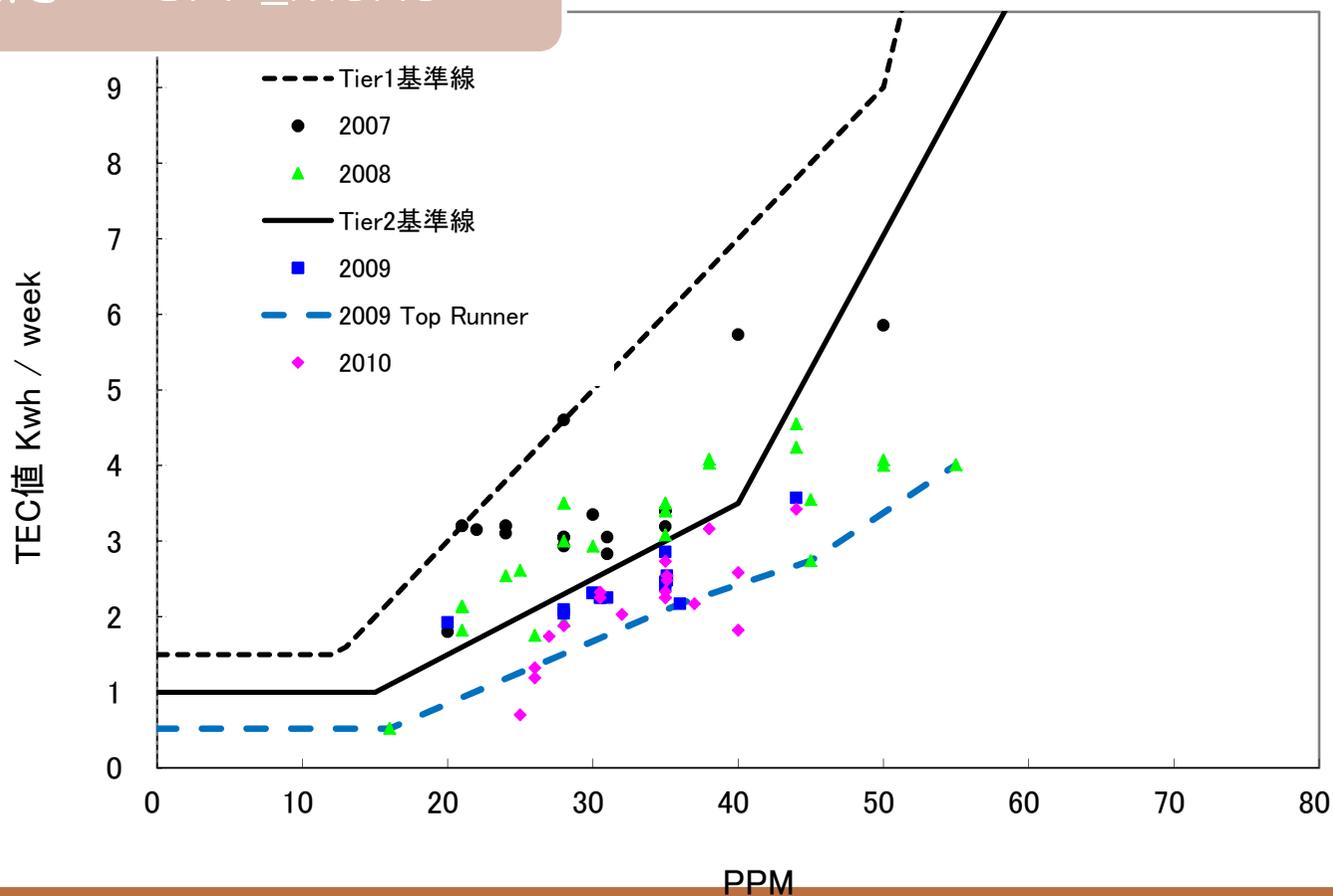
収集方法：JEITAプリンター技術分科会が、新製品技術動向調査の為に、各プリンターメーカーのご協力によって収集

分析着眼点：

- ①過去4年の各カテゴリーのTEC値の変遷
(SFP_Mono/ SFP_Color/ MFP_Mono/ MFP_Color)
- ②2010年製品の省エネトップランナー線の更新状況

3. EPの省エネ動向の調査 TEC動向

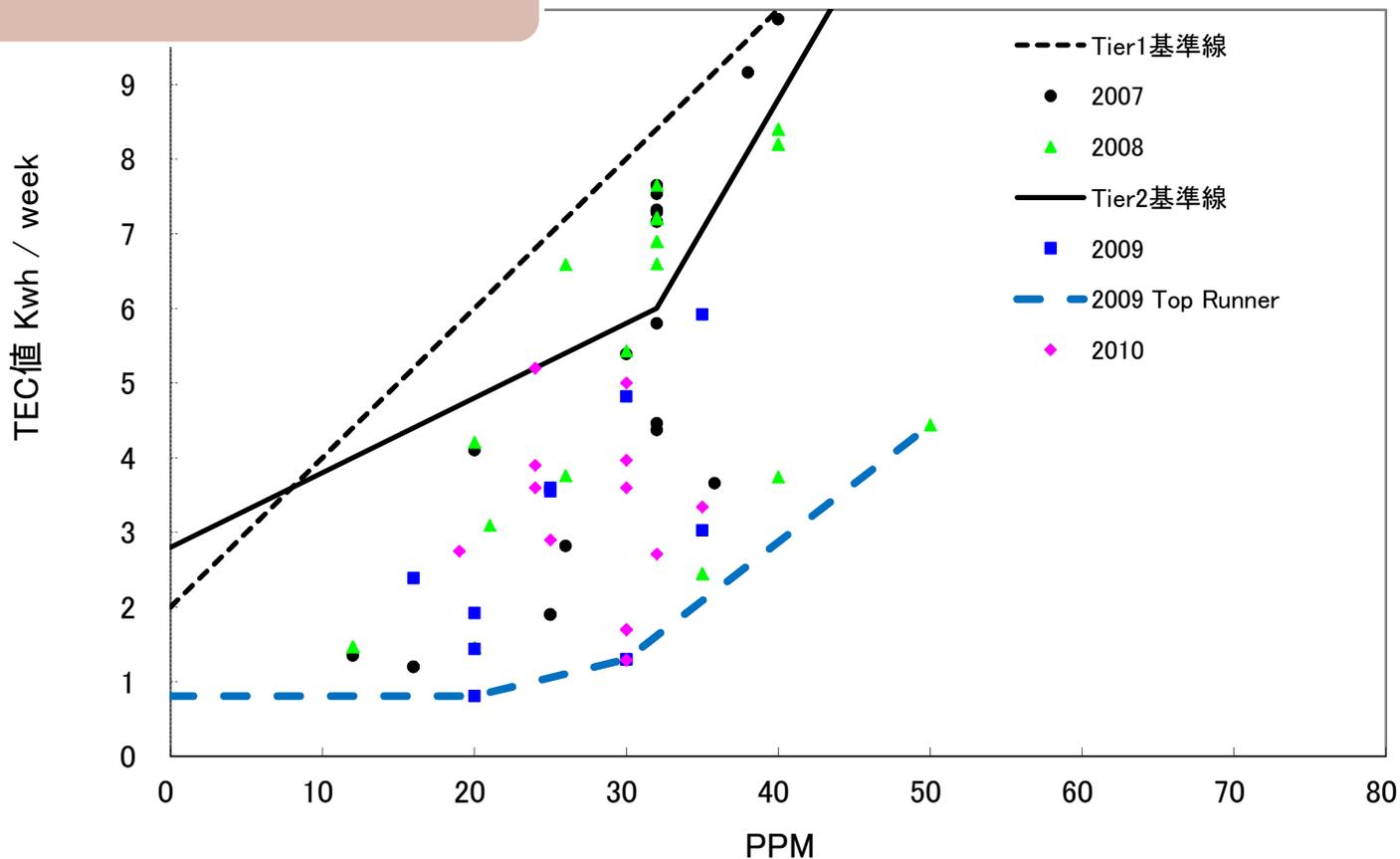
TEC動向 “SFP_Mono”



- 40ipm以下は、ほとんどが3以下⇒省エネ化が進んでいる。
- 25ppmに0.7、40ppmに1.82の製品が上市⇒トップランナー線は更新

3. EPの省エネ動向の調査 TEC動向

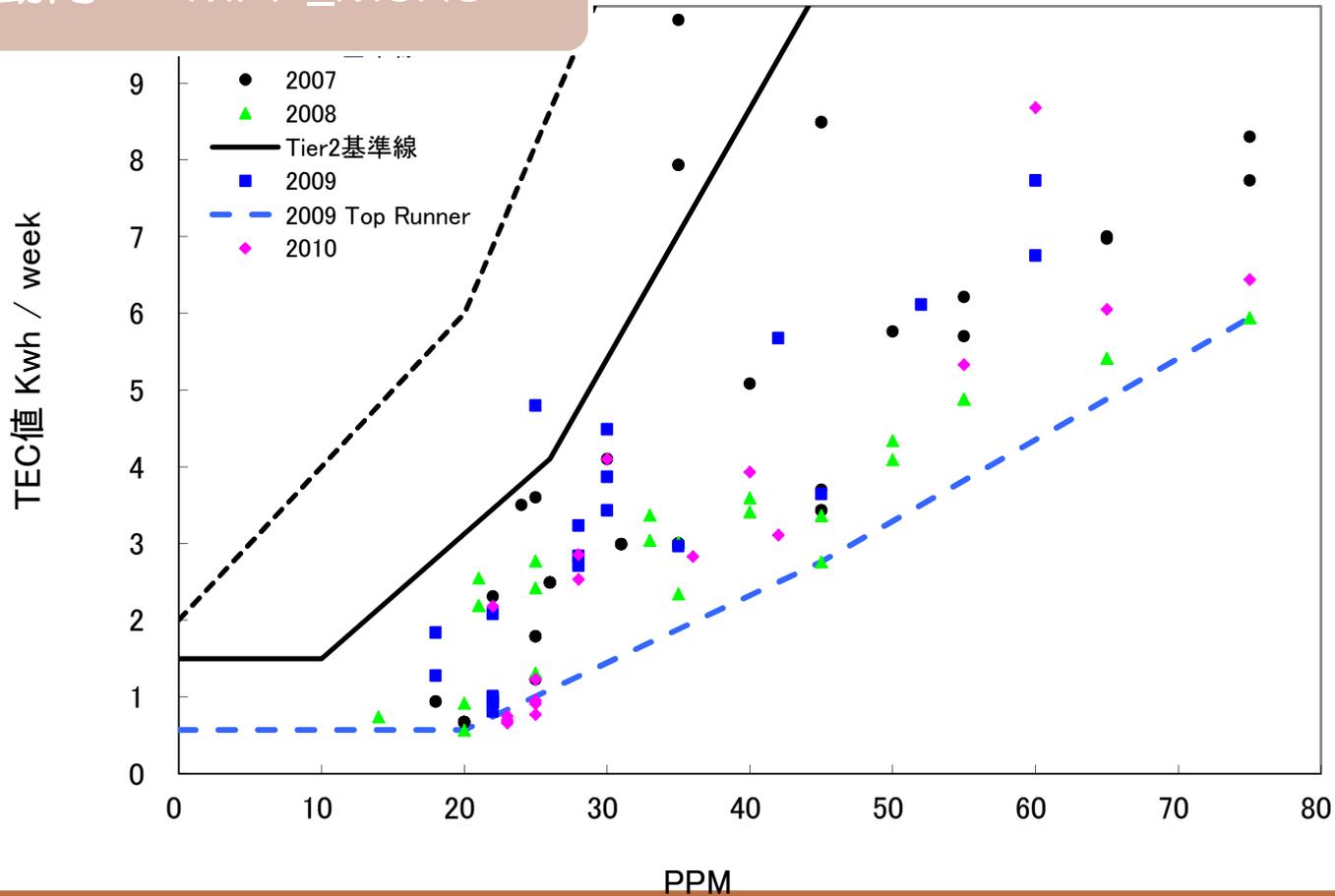
TEC動向 “SFP_Color”



- 2009年と比べると大きな変化は無い
- 30ppmにTEC値が1.29の製品が上市⇒トップランナー線は更新

3. EPの省エネ動向の調査 TEC動向

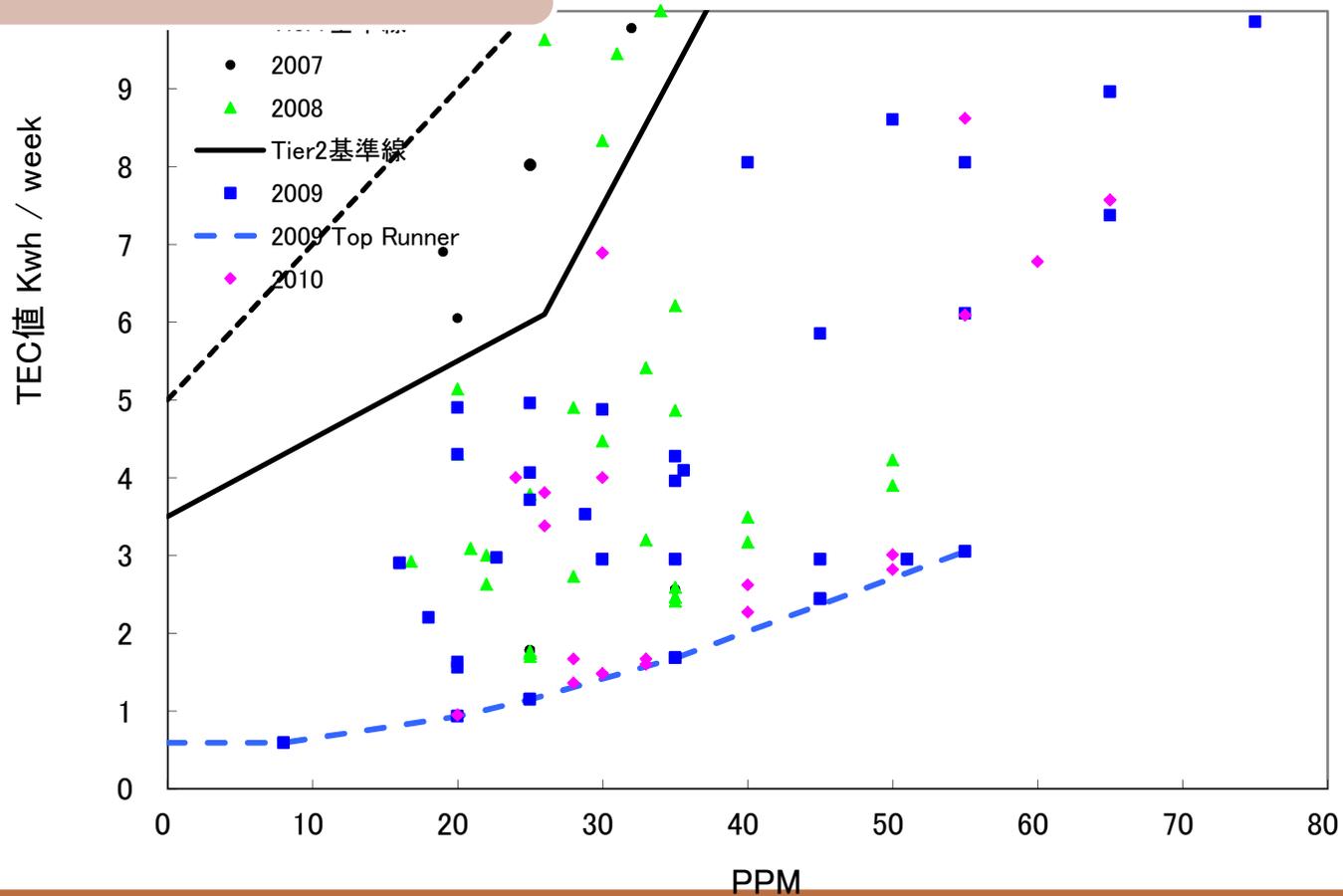
TEC動向 “MFP_Mono”



- 2009年に対して、Tier2基準値近傍の製品が僅かに減少
- 25ppm付近で、複数の製品でトップランナー線を更新した。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC動向

TEC動向 “MFP_Color”



- Tier2基準値近傍の製品が減少し、基準線に対するクリアランス拡大
- トップランナー線の上に幅広い速度レンジで製品が出された。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC動向

2010年のTEC動向まとめ

- 全体的に省エネ傾向に見られる。
- 全てのカテゴリでトップランナー更新orオンライン製品上市された。
- 2010年製品では、回答のあった製品は全て基準値を下回った（適合している）。

※2009年製品においては、4カテゴリ中の3カテゴリで基準値を上回る製品があり。

3. EPの省エネ動向の調査 Tier2達成率

Tier2達成率

$$\text{Tier2達成率} = \frac{\text{Tier2基準値}}{\text{TEC値}} \times 100(\%)$$

例えば、TEC値1.0で基準値2.0であれば、達成率は200%

Tier2達成率 を用いる理由

- ①カテゴリ毎に異なるTEC基準値に対する達成率を明確にするため
- ②製品の印刷速度の影響を受けるTEC値において、その影響を排除するため

3. EPの省エネ動向の調査 Tier2達成率

各カテゴリー別の平均TEC値とTier2達成率との関係

2010年製品	SFP		MFP	
	モノクロ	カラー	モノクロ	カラー
平均TEC値	2.2	3.3	3.2	4.1
平均モノクロppm	33.7	30.5	36.8	38.4
Tier2基準値	2.9	5.9	7.6	10.4
Tier2達成率	133	175	240	255
多段階評価	☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆

平均TEC値が最も低い“SFP_Mono”



Tier2達成率が最も低い

平均TEC値が最も高い“MFP_Color”

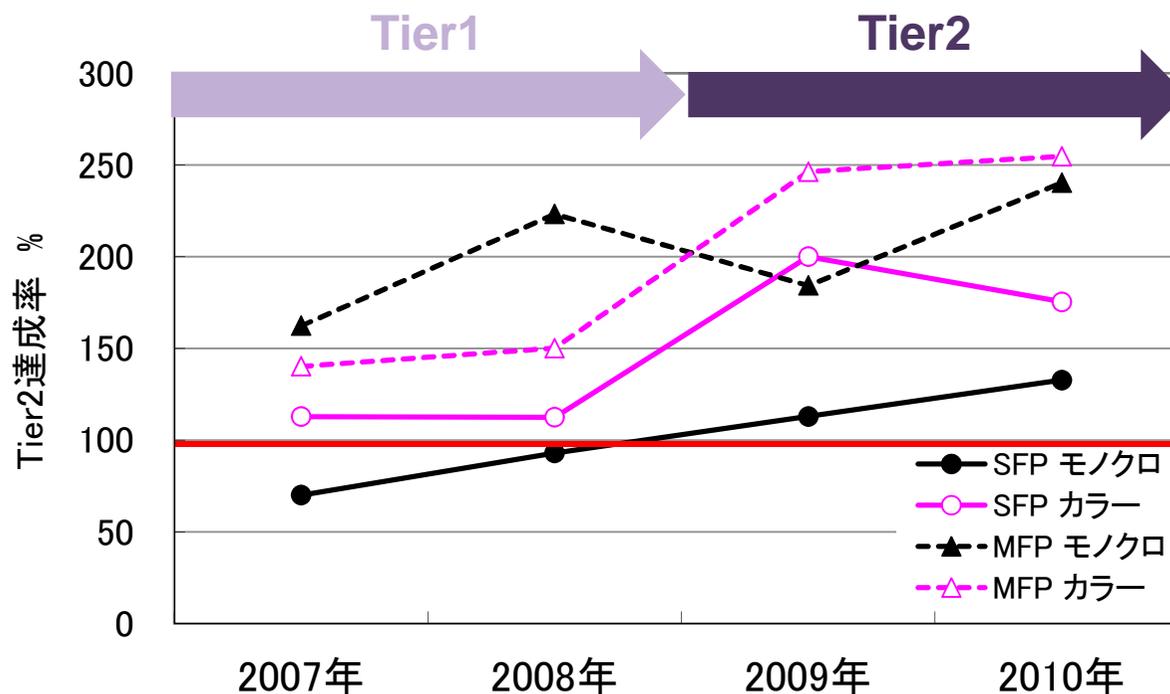


Tier2達成率が最も高い

➤各カテゴリーの基準の厳しさの違いから、達成率のレベルの違いが生じている。

3. EPの省エネ動向の調査 Tier2達成率

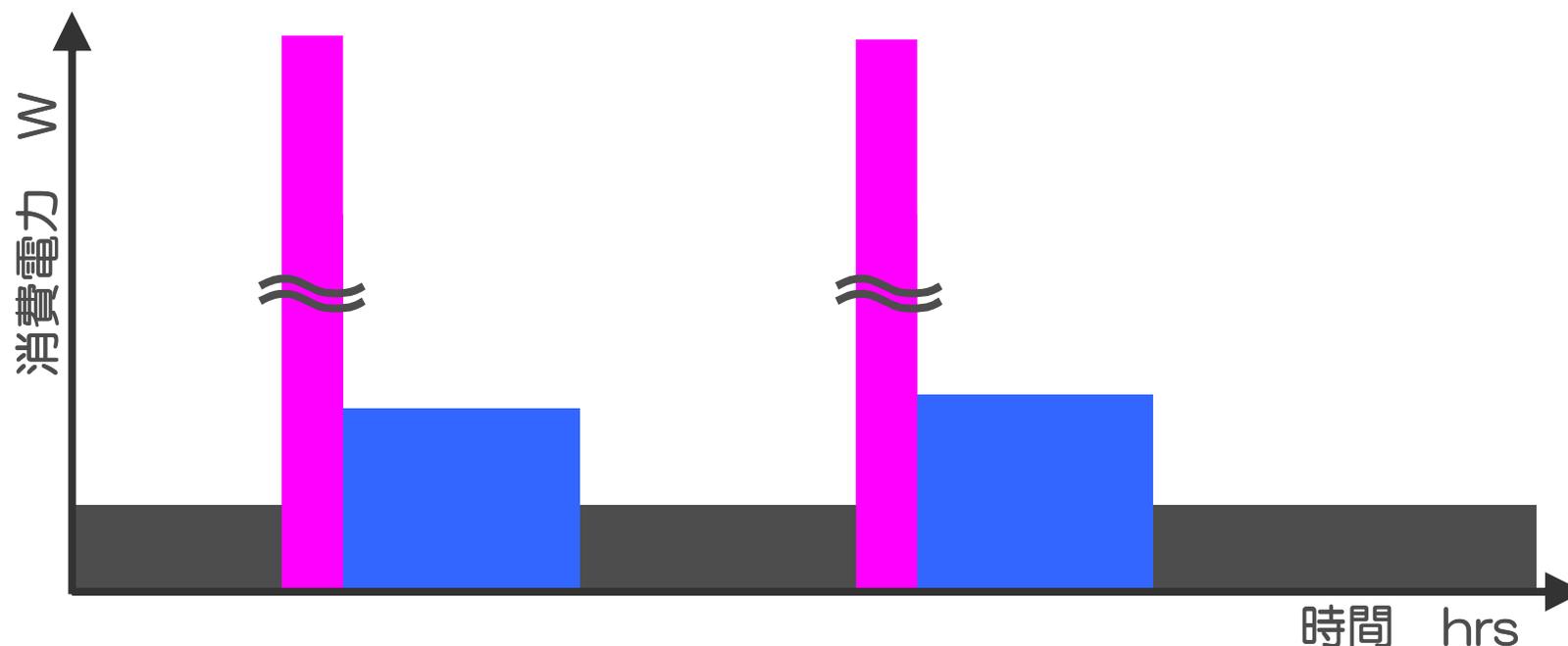
各カテゴリー毎に、2007年から2010年の平均Tier2達成率を示す。
Tier2改定年は、2009年。



- 2008年以前の平均Tier2達成率は、SFP_Monoは100%以下、SFP_Colorは112%。
- 2009年以降はすべてのカテゴリーで、Tier2達成率が100%超。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

TEC値低減（省エネ）のアプローチ

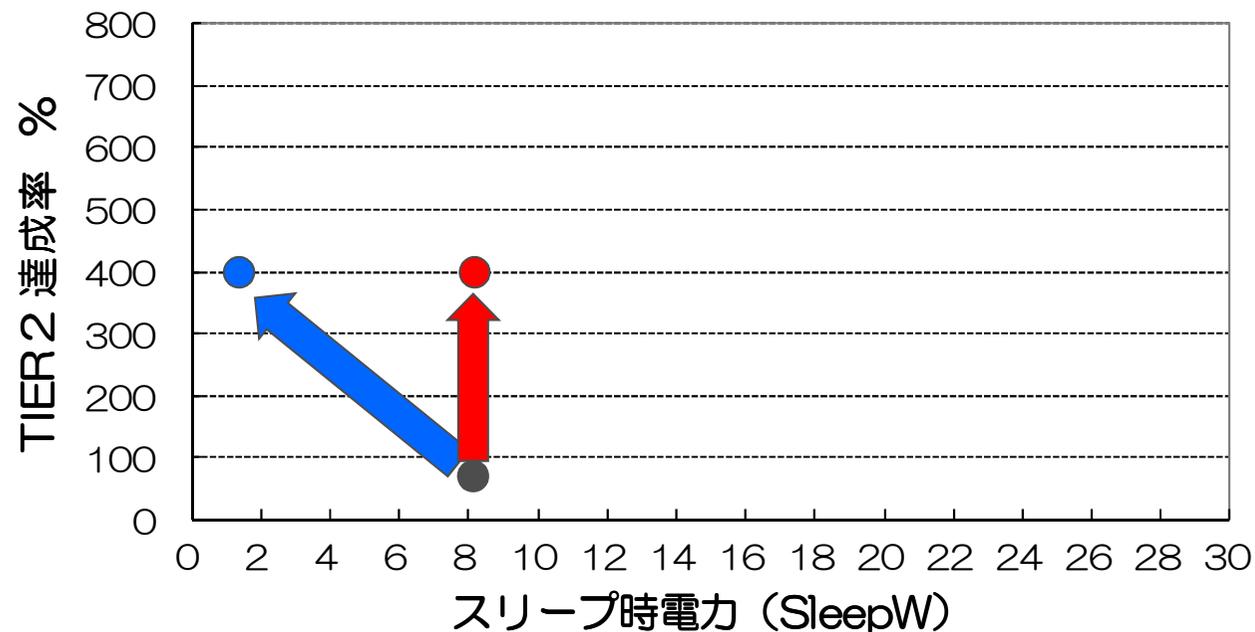


- ①スリープ電力低減（電力制御技術）
- ②スリープ移行時間短縮（出荷時の設定値変更）
- ③印刷時消費エネルギー低減（低温定着トナー，低熱容量トナー）

上記3つの省エネ手法に関するトレンドを見る。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

①スリープ時電力低減 (スリープ時電力 VS Tier2達成率)



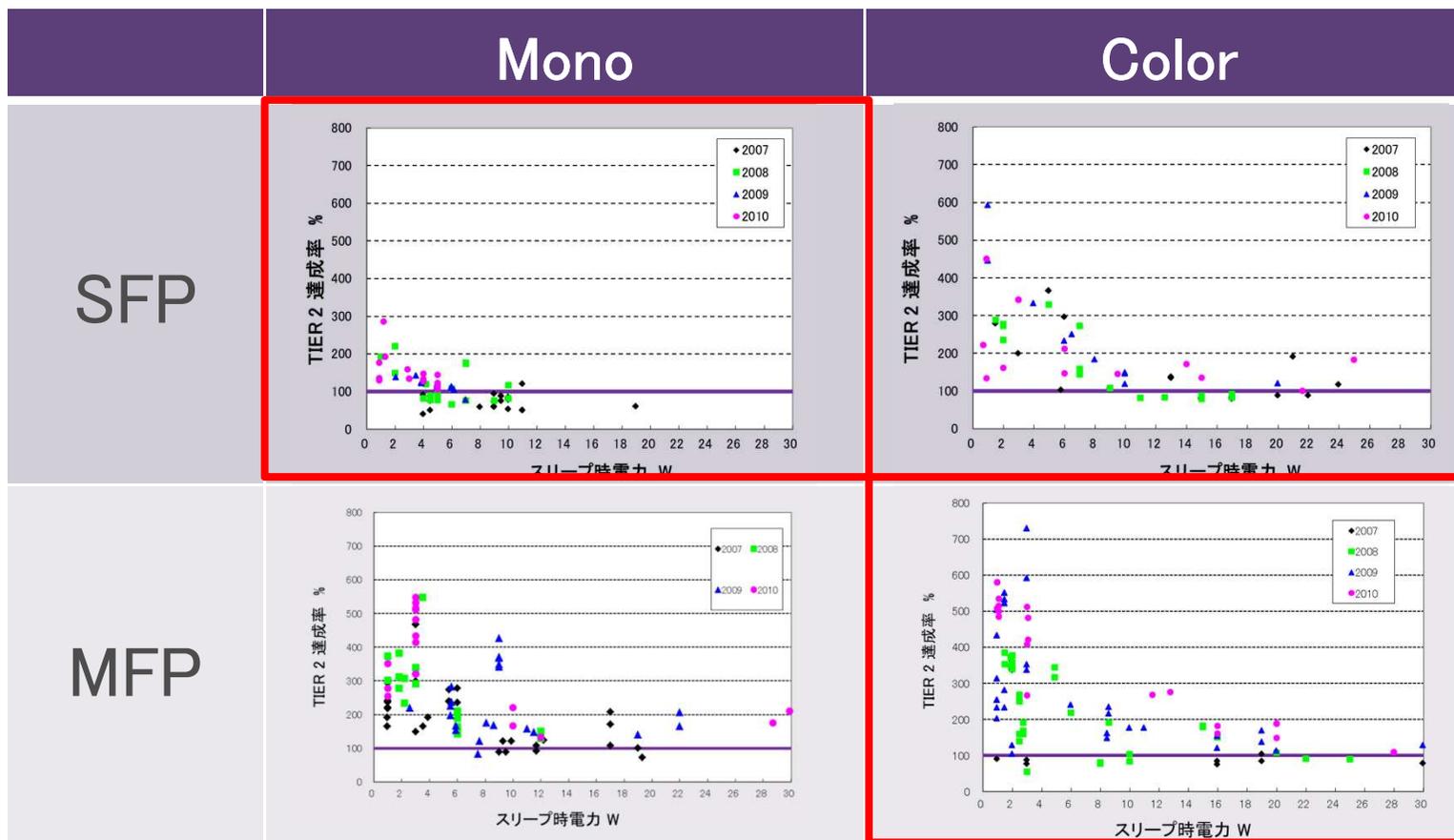
①スリープ時電力低減による省エネ効果

②スリープ時電力以外の要因による省エネ効果 (印刷時電力削減、スリープ移行時間短縮 等)

各カテゴリーの2007-10年の推移から、2010年製品の分析を行う。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

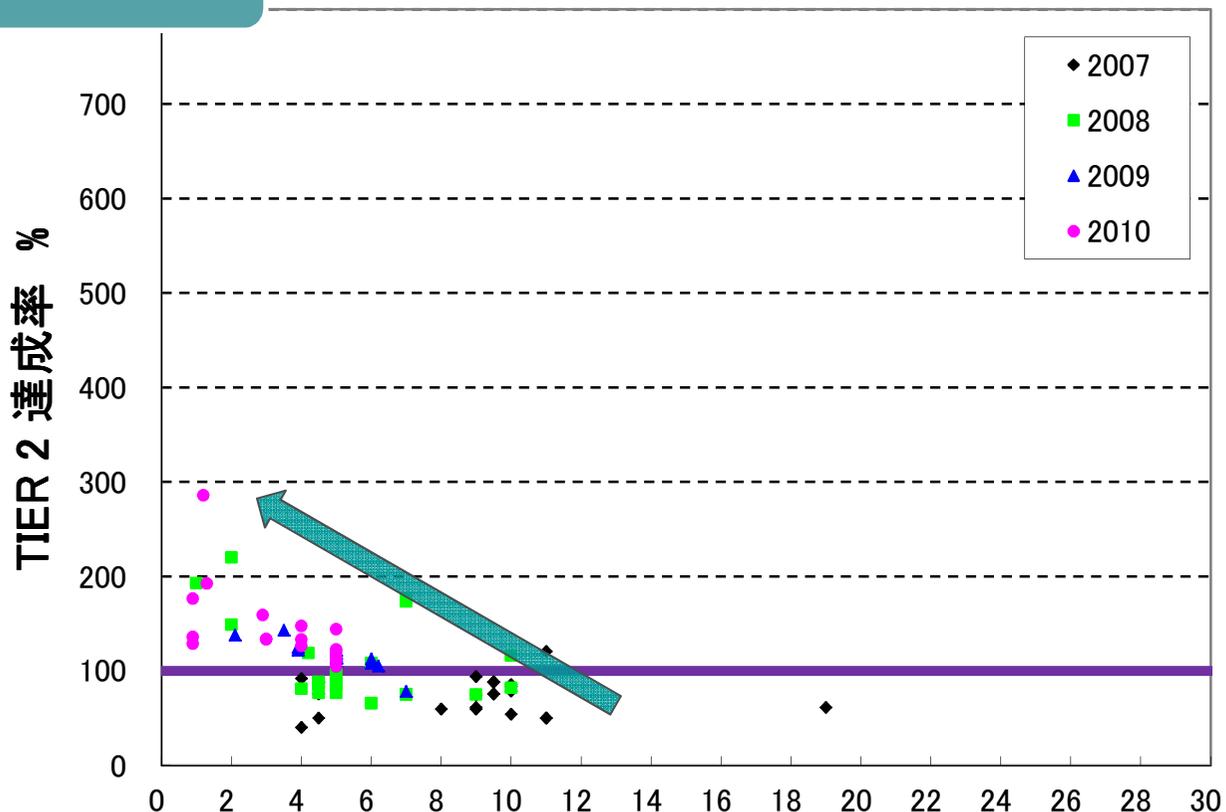
①スリープ時電力低減



SFP_Mono, MFP_Colorに関して、詳細に4年間の傾向を見る。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

SFP_Mono



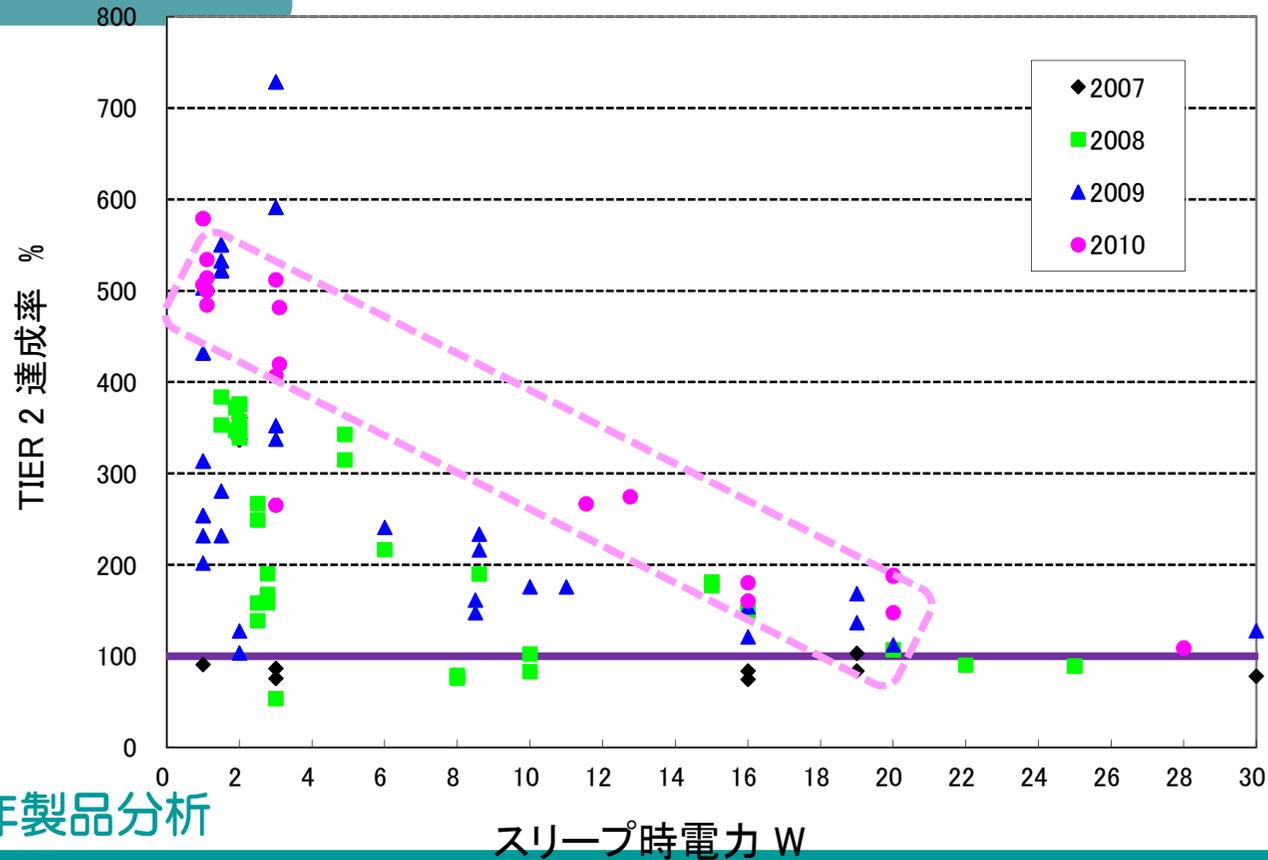
2010年製品分析

スリープ時電力 W

- スリープ時電力低減により、省エネ化する傾向が見られる（基準が厳しい、本カテゴリでは低スリープ時電力は必須と思われる）。
- 1Wスリープ付近に、複数の製品が上市された。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

MFP_Color

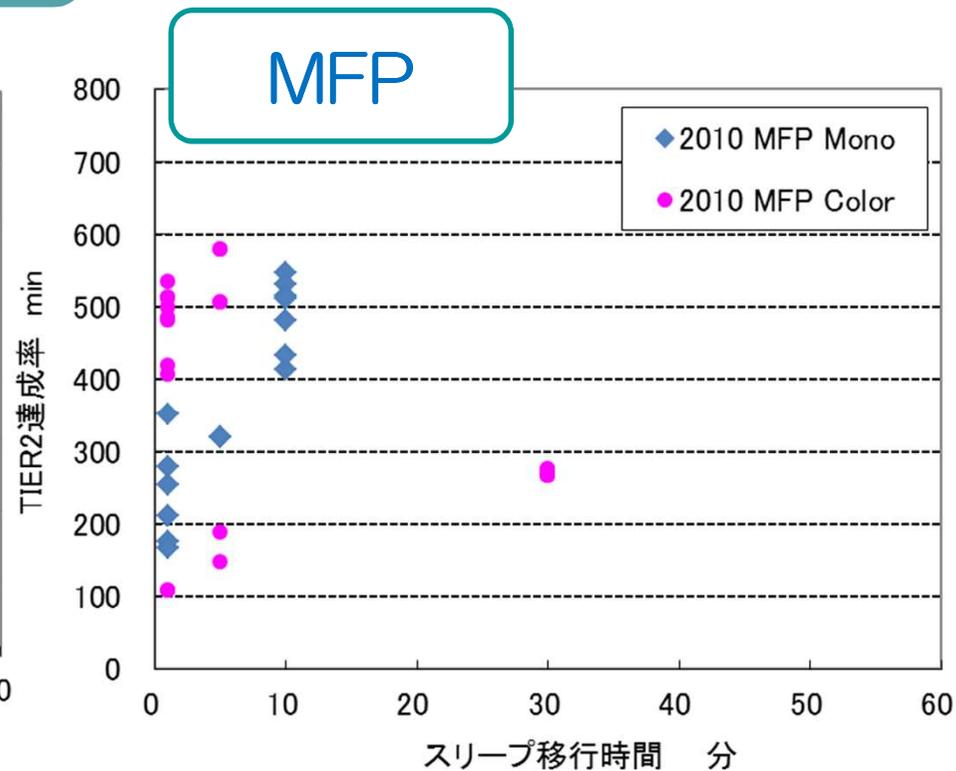
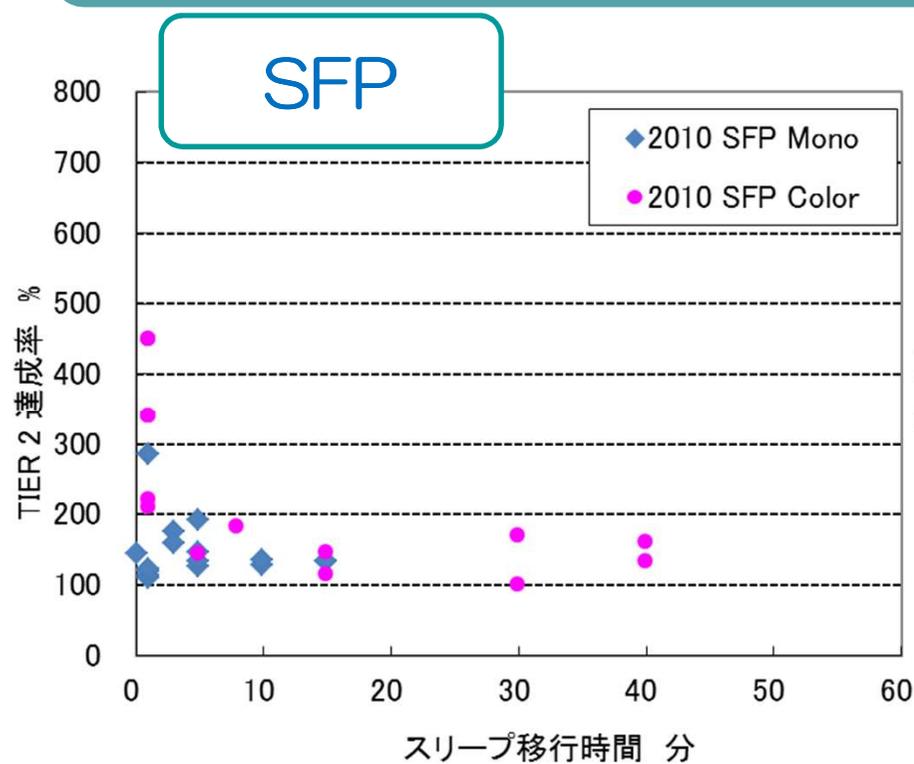


2010年製品分析

- 同じスリープ電力で比較したTier2達成率は上昇⇒スリープ電力以外にも省エネ性能の向上と思われる
- 1Wスリープで高い省エネ性を有する製品が複数上市された。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

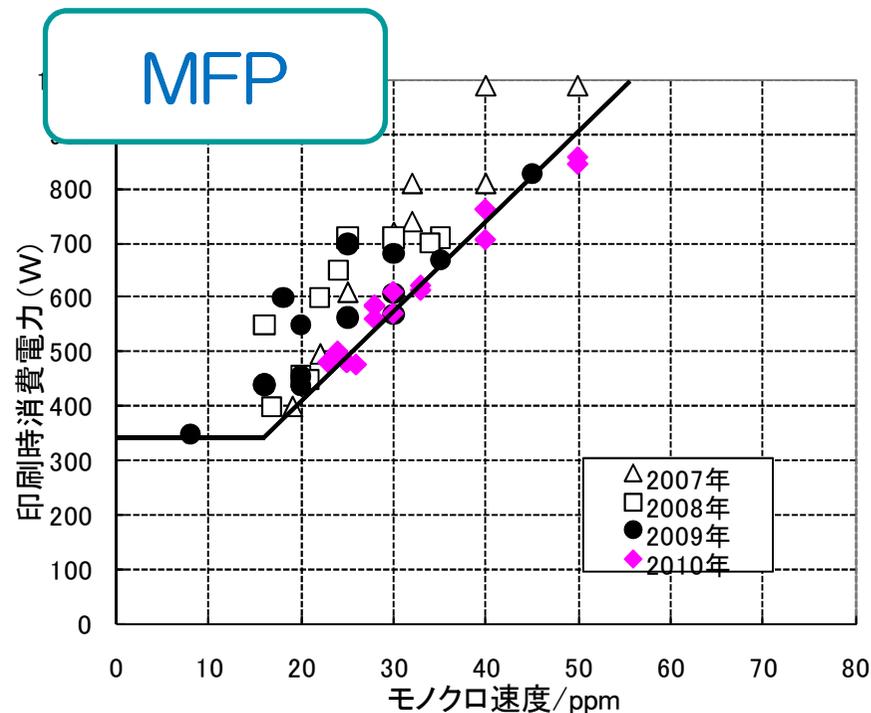
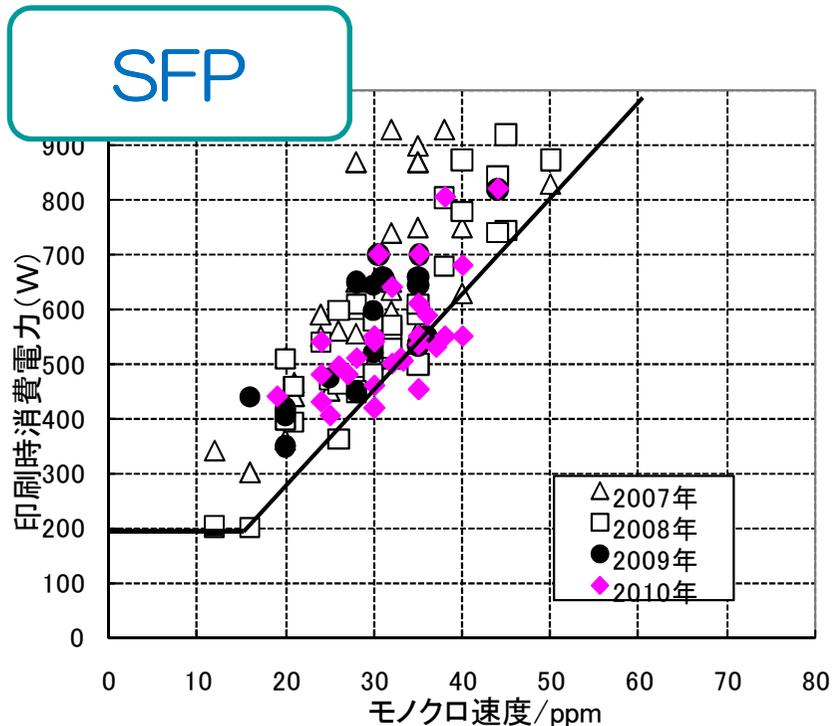
②スリープ移行時間 (スリープ移行時間 VS Tier2達成率)



■スリープ移行時間は、SFP・MFP共に“1分または5分”が主流。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

③印刷時の平均消費電力 (PPM VS 消費電力)



- SFP・MFP共に、2009年のトップランナー線の更新が見られる。
- MFPでは、全体傾向として平均消費電力の低減が見られる。

3. EPの省エネ動向の調査 TEC低減手法

①スリープ時電力の低減

- スリープ時電力の低減による省エネ化が見られた
- 1Wスリープが一般的になりつつある。

②スリープ移行時間の短縮

- スリープ移行時間は、SFP・MFP共に “1分または5分”が主流。

③印刷時消費電力の削減

- 2009年の トップラナー線の更新が見られる。
- MFPでは、全体傾向として平均消費電力の低減が見られる。

省エネトップラナーの今後の推移

スリープ時電力、スリープ移行時間での更なる省エネ化は困難。

印刷時消費電力の低減が今後のカギとなると、推測される。

3. EPの省エネ動向の調査 省エネとユーザビリティ

「RCT vs Tier2達成率」

「RCT（リカバリータイム）」の定義 （JEITAプリンターカタログ用語集）

スリープ状態にあるプリンターに、印刷開始の指示を送信してから、プリンターがレディー状態になるまでの時間。

省エネ性（Tier2達成率↑）
印刷ジョブ終了後のスリープへの移行時間を短縮



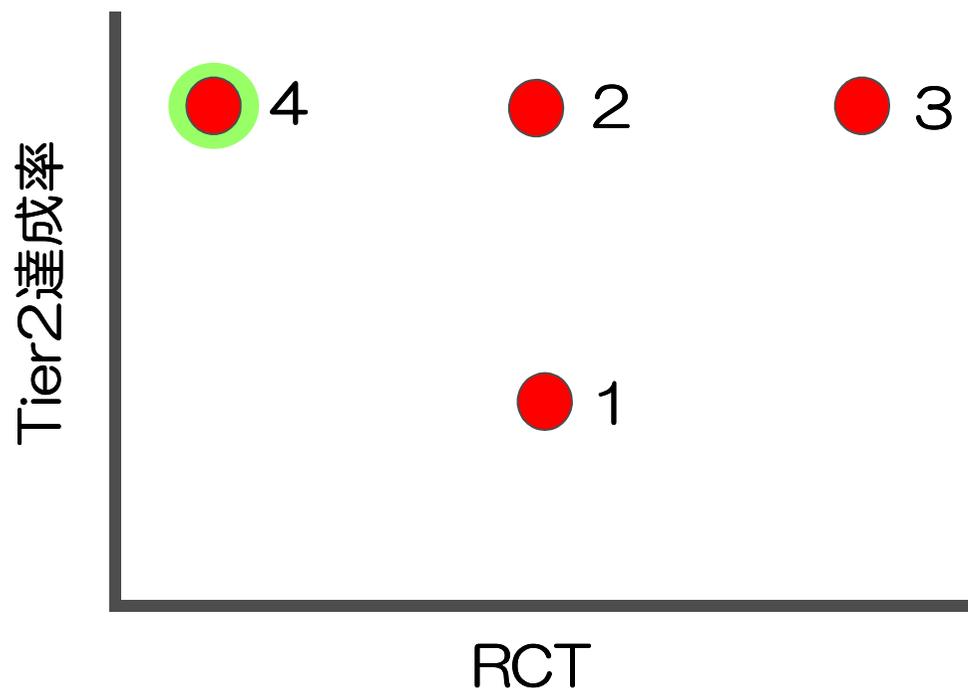
利便性（印刷待ち時間）
スリープからのFPOTは、
レディーからのFPOTより
RCTの分だけ長くなる。

TEC値低減（**省エネ性**）すると、スリープ時間が長くなり、
RCTの分だけ印刷待ち時間が増える（**利便性悪化**）。

3. EPの省エネ動向の調査

省エネとユーザビリティ

RCTとTier2達成率との関係



2は1より省エネ。

3は1より省エネだが、
待ち時間は長い。

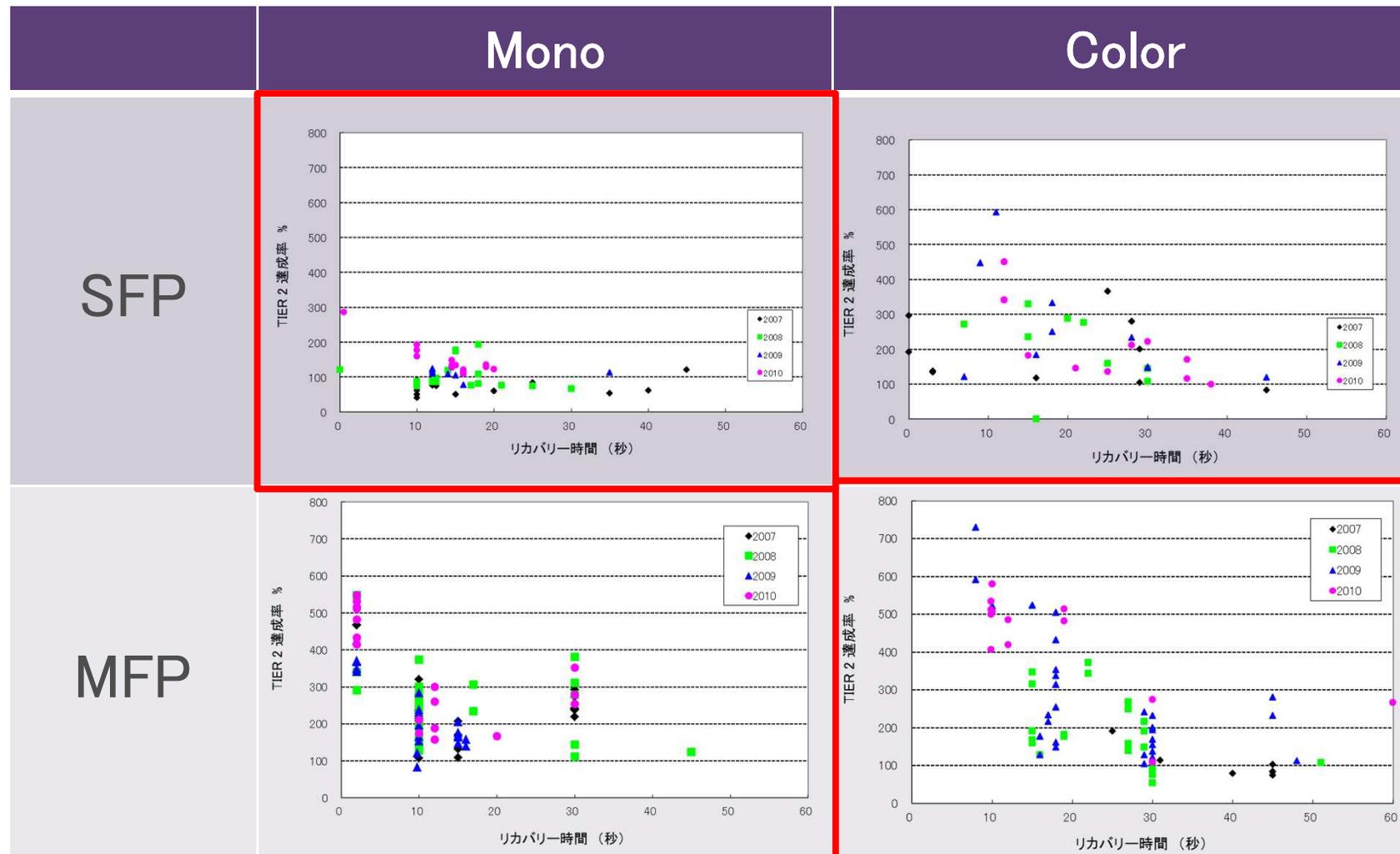
省エネと利便性の
トレードオフ

4は1より省エネ、
且つ、待ち時間は短い。

省エネと利便性
ともに改善

3. EPの省エネ動向の調査

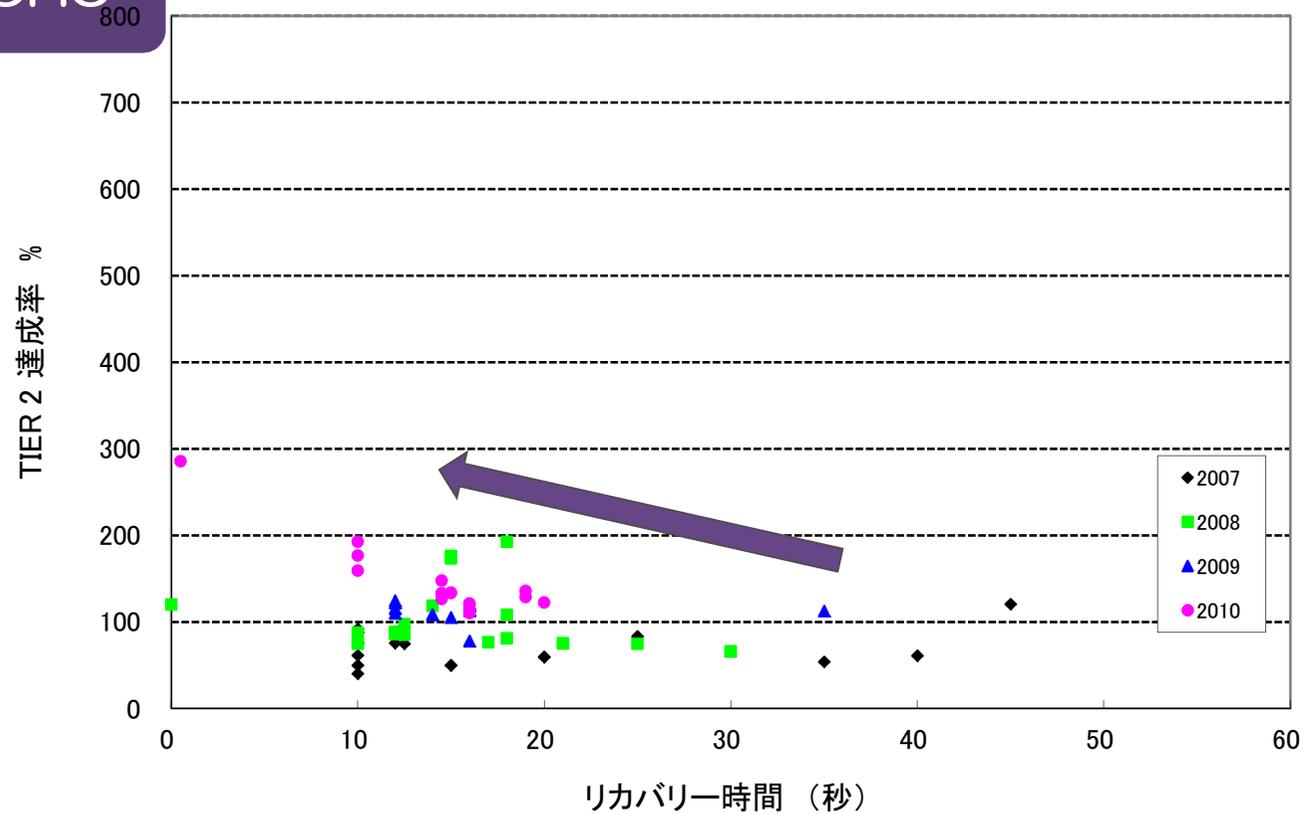
省エネとユーザビリティ



SFP_Mono, MFP_Colorに関して、詳細に4年間の傾向を見る。

3. EPの省エネ動向の調査 省エネとユーザビリティ

SFP_Mono

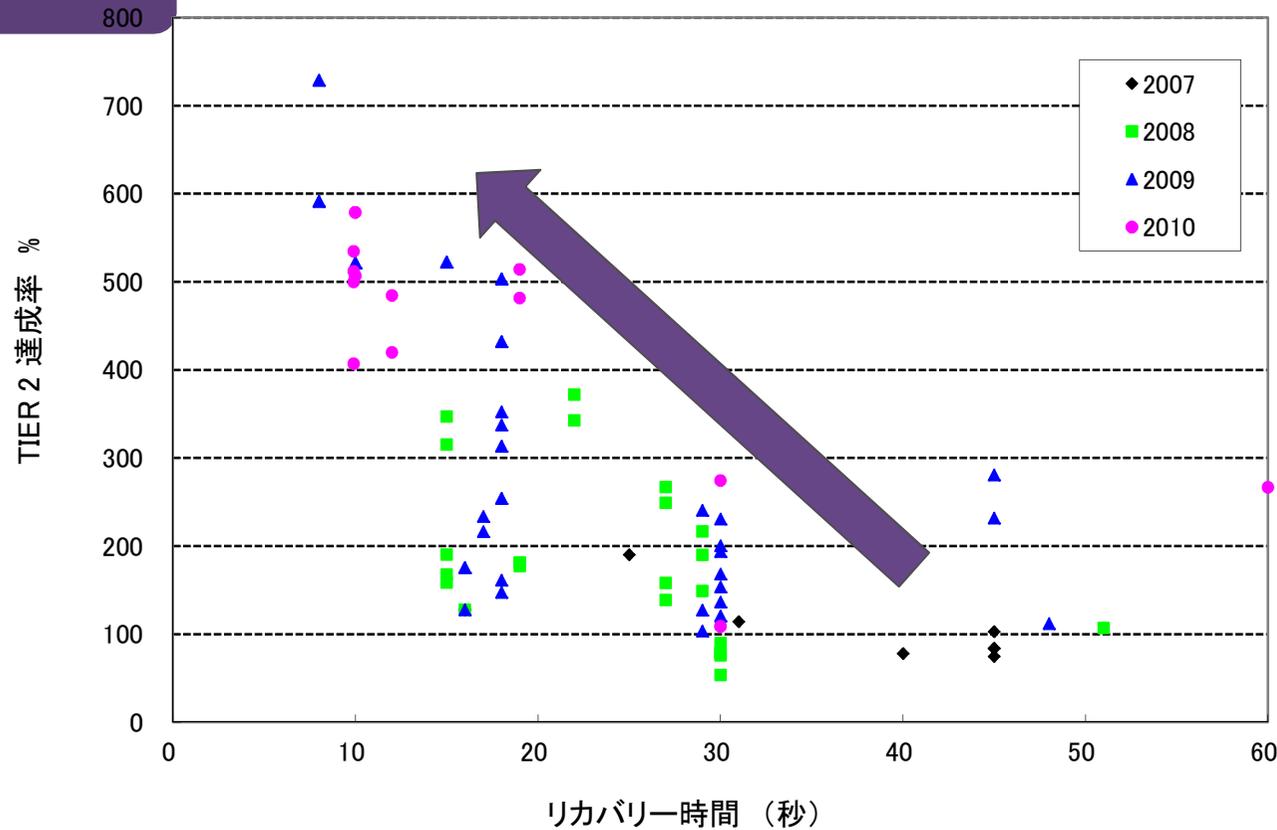


- リカバリー時間が短くなり、Tier2達成率が向上するトレンドが見られる。
- 2010年製品では、全ての製品でリカバリー時間が20秒以下となった。

3. EPの省エネ動向の調査

省エネとユーザビリティ

MFP_Color



- RCTが短く，Tier2達成率が高くなる傾向。ユーザビリティと省エネの両立が図られている
- RCTが5秒以下で高い省エネ性能の製品は未だ上市されていない。

3. EPの省エネ動向の調査 省エネとユーザビリティ

省エネと ユーザビリティ

RCTとTier2達成率との関係

•2010年には、RCTが短く、且つ、Tier2達成率の高い製品が、多く上市された。

⇒省エネ性と利便性を両立しながら、省エネ化が図られている。

上記は、RCTの短い（定着器の立ち上がりの早い）製品は、省エネ性にも優れている事を示唆している。

3. EPの省エネ動向の調査

TEC動向

- ・ 2007-2010年製品のトレンド

Tier2達成率

- ・ 各カテゴリのTier2達成率比較

TEC低減の
手法について

- ・ スリープ時電力、スリープ移行時間、
印刷時消費電力、2010年製品の傾向

省エネと
ユーザビリティ

- ・ リカバリー時間とTier2達成率との関係

本日説明した内容の一部は、下記報告書に記載されています。
WEB Siteからの購入も可能です。

<http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/public/detail.cgi?id=381&cateid=6>

プリンター技術に関する調査報告書（IS-10-情端-1）

A4判 111頁（2010年6月発行）

頒価 会員 5,250円 会員外 10,500円

インダストリ・システム部

ご静聴いただきまして、誠にありがとうございました。



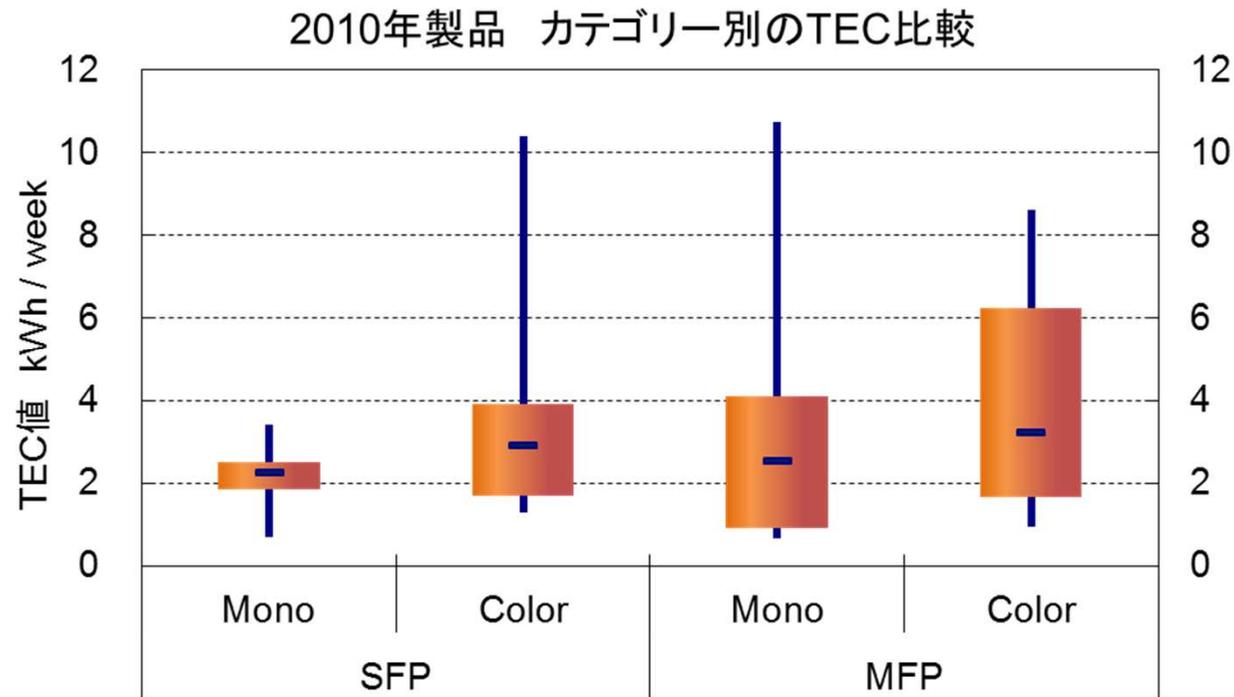
JEITAプリンター技術分科会



補足資料

3. EPの省エネ動向の調査 TEC動向

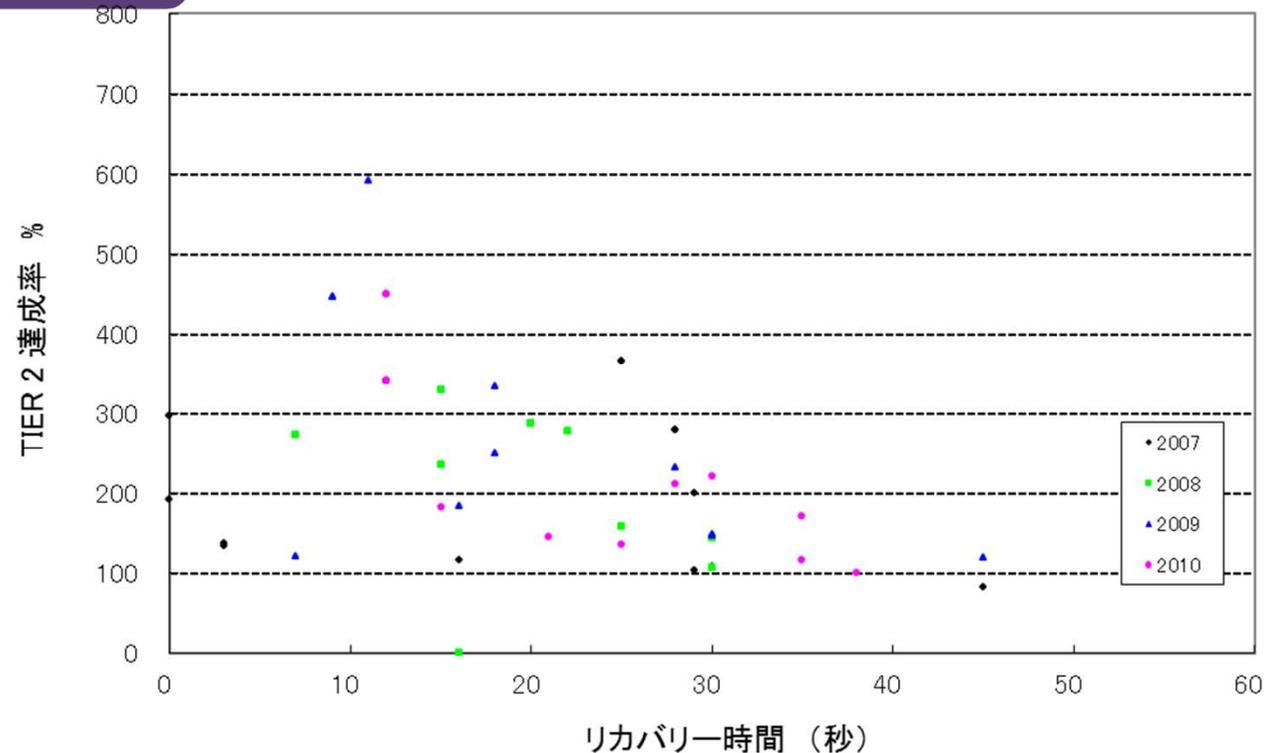
TEC動向 “2010年製品カテゴリー別のTEC値比較”



- SFP_Monoは、最も省エネが進んでいるカテゴリである。
- MFP_Colorが、比較的に高いTEC値（基準は適合）の製品がある。

SFP リカバリー時間 vs Tier2達成率

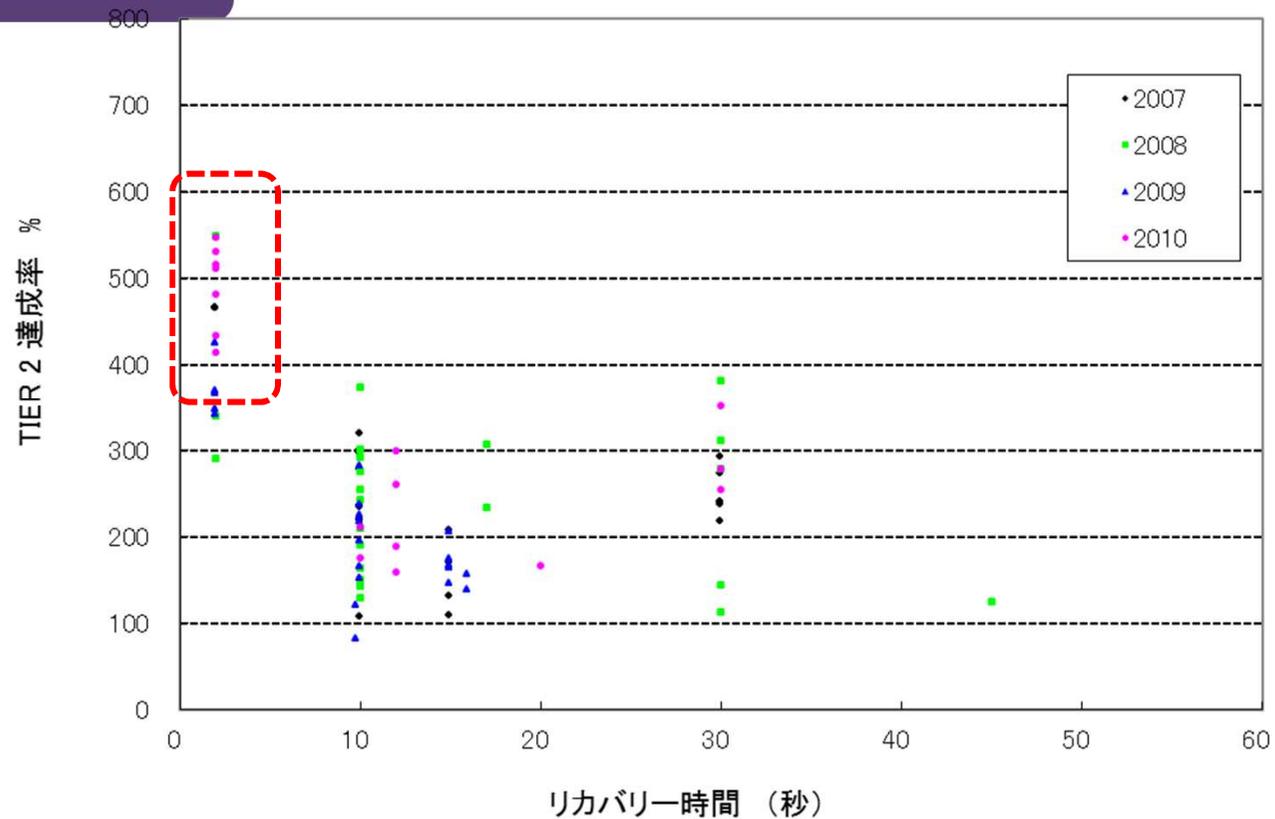
SFP_Color



2010年製品では特に大きな変化はない。
全体的な傾向を見ると、RCTが短い製品はTier2達成率が高い傾向
⇒定着器の立ち上がりの速い製品は高い省エネ性を狙えることを示唆

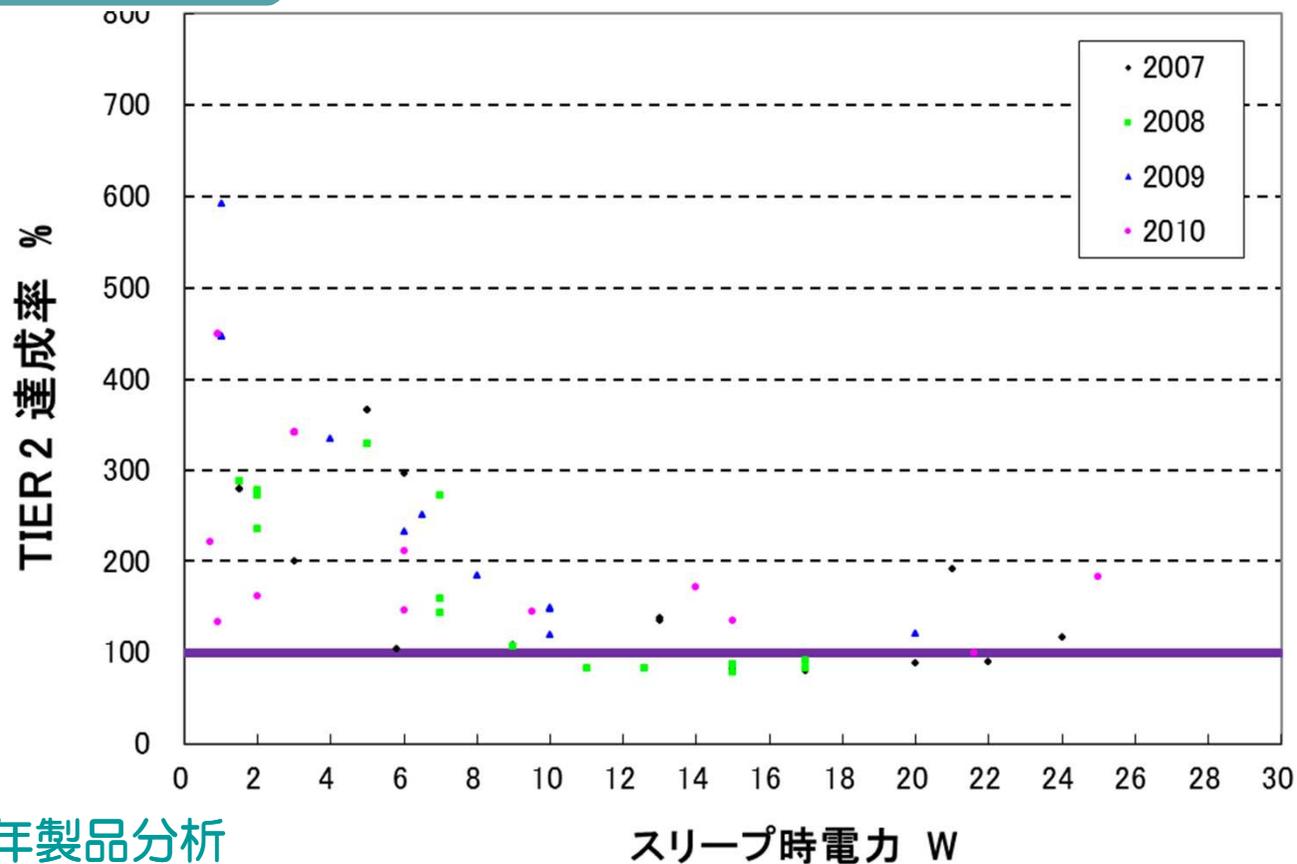
MFP リカバリー時間 vs Tier2達成率

MFP_Mono



SFP スリープ時電力 vs Tier2達成率

SFP_Color

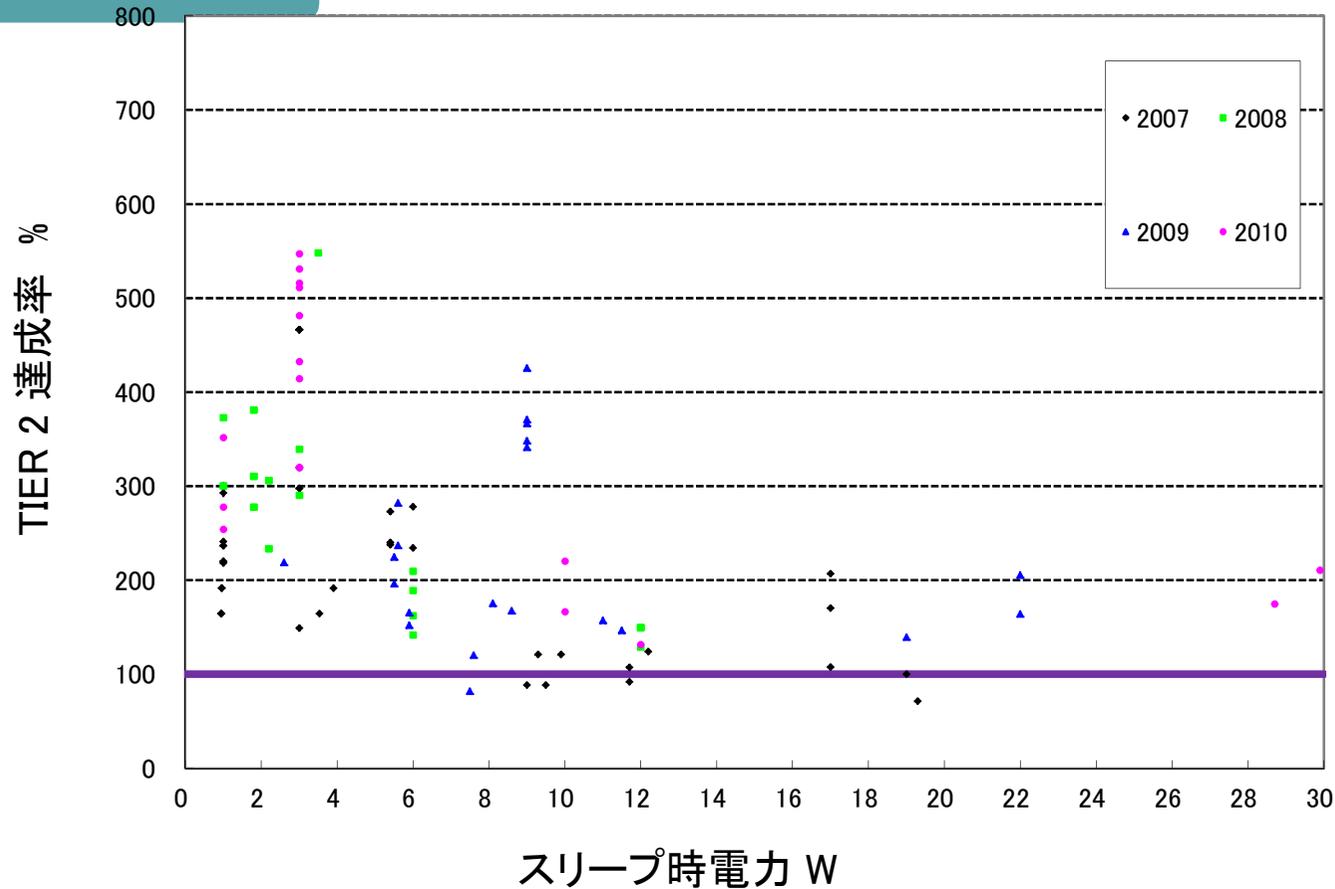


2010年製品分析

- 2010年製品に大きな変化は見られない。
- 1Wより低いスリープ時電力の製品が複数上市。

MFP スリープ時電力 vs Tier2達成率

MFP_Mono





4. エネルギースタープログラムの動向

エネルギースタープログラム強化

米国環境保護庁(EPA)は、エネルギースター適合製品の信頼性を確保するために、エネルギースタープログラムの強化を計画しています(2011年1月から強化政策が施行済)。

強化のポイント

1. 自己認証制度から**第三者認証制度**への移行

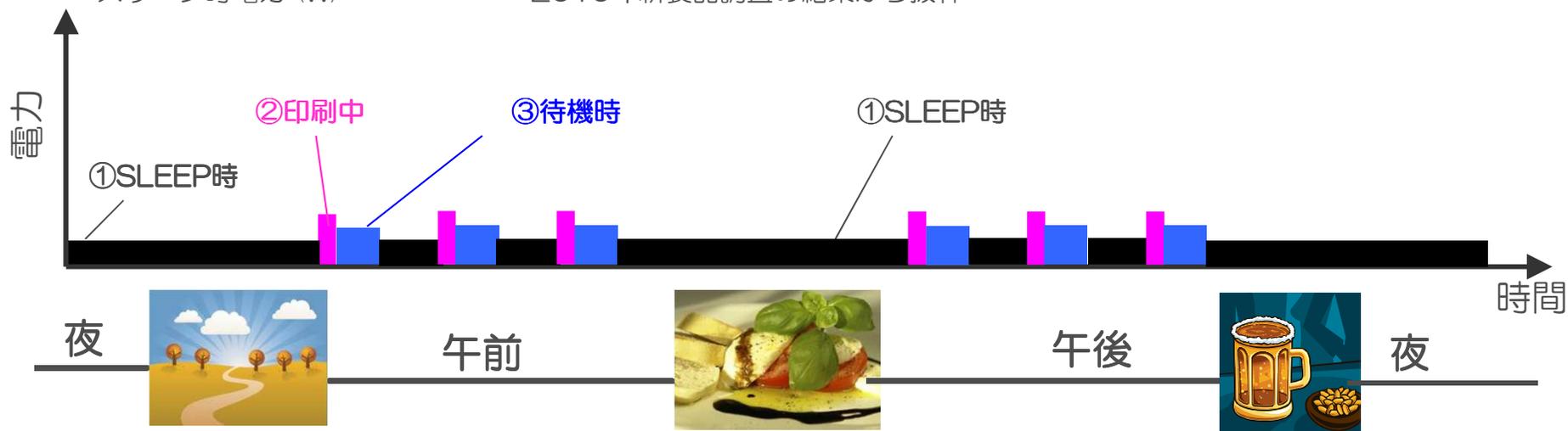
2. **検証試験**の追加

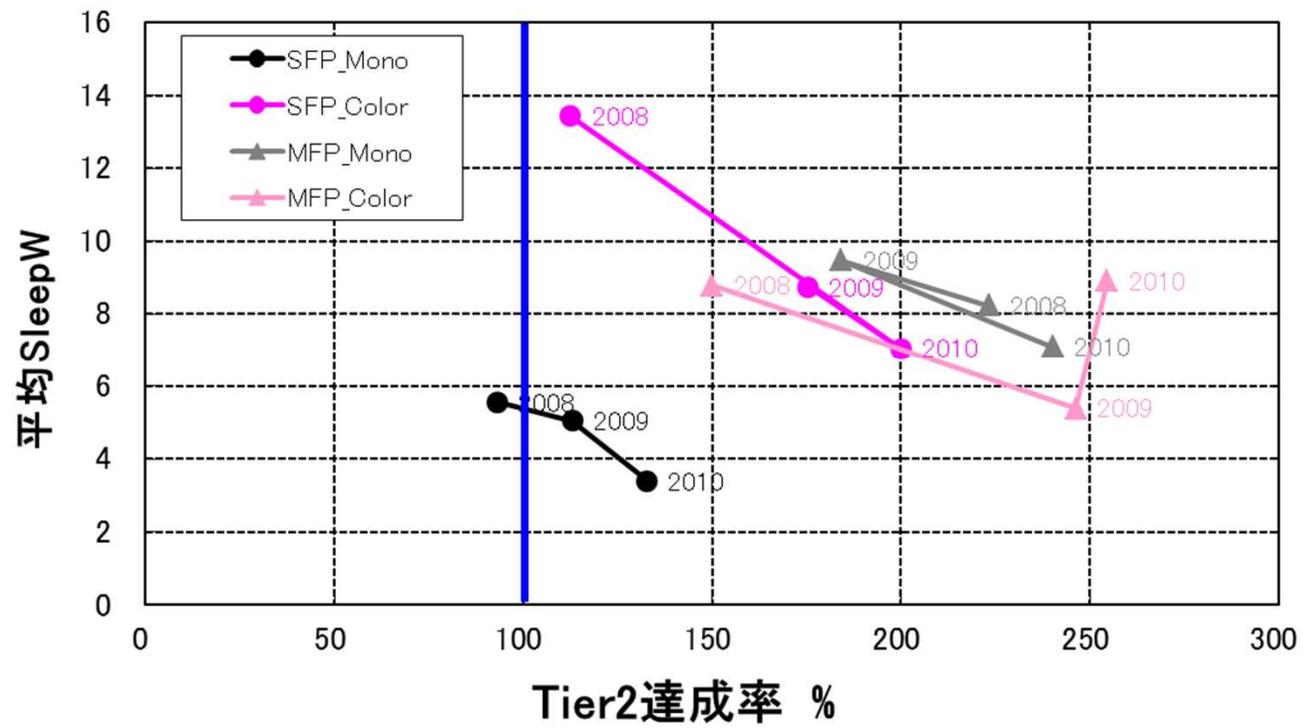
(エネルギースタープログラム適合製品が、継続的に基準に準拠しているかの確認のための試験)

INKJET VS EP 省エネ比較 (補足)

$$\begin{aligned} \text{Estimated TEC} = & \{ \text{1)印刷時平均電力 (W)} \times \text{2)ジョブ毎のプリント時間 (hrs)} \times \text{3)1日のジョブ数} \\ & + \text{4)通常待機時電力 (W)} \times \text{5)スリープ移行時間 (hrs)} \\ & + \text{6)スリープ時電力 (W)} \times \text{7)1日のスリープ時間 (hrs)} \} \times 5 \text{日分} \\ & + \text{スリープ時電力 (W)} \times 48 \text{時間 (hrs)} \end{aligned}$$

- 1)印刷時平均電力 (W) : 2010年新製品調査の結果から抜粋
- 2)ジョブ毎のプリント時間 (hrs) : FPOT 20秒、ppmから算出される最大スループット、後回転10秒から算出。
- 3)1日のジョブ数 : TEC値の規定を使用
- 4)通常待機時電力 (W) : 2010年新製品調査の結果から抜粋
- 5)スリープ移行時間 (hrs) : OM規定の基準値を使用
- 6)スリープ時電力 (W) : 2010年新製品調査の結果から抜粋





INKJET VS EP 省エネ比較

生産性の指標

IJは、**※ISO/IEC24734の※※ESAT**を採用。

⇐IJは、生産性の画像パターン依存性“大”。EPは“小”。

省エネ性の指標

TEC値を採用。

⇐IJのTECはスリープ時／待機時／印刷時の電力から推定(推定TEC値)する。

下記について、分析を行う。

- ①IJの、ジョブ／非ジョブエネルギーの比率
- ②PPMとTEC値との関係
- ③スリープ時電力とTECとの関係