










# 産業用イメージセンサ

## CMOSイメージセンサ

項目	S9226-03*1*2	S10226-10*1*2	S9227-03	S10227-10	S12443	S13131-1536*3	S13434-2496	S11106-10*2	S11107-10*2	単位
パッケージ	セラミック DIP	樹脂モールド SMD	セラミック DIP	樹脂モールド SMD	樹脂モールド SMD	樹脂モールド SMD	樹脂モールド SMD	樹脂モールド SMD	樹脂モールド SMD	-
パッケージサイズ	12.0 × 7.87	9.1 × 2.4	12.0 × 7.87	9.1 × 4.4	23 × 2.7	9.1 × 2.4	13.8 × 2.1	9.1 × 2.4	9.1 × 2.4	mm
外観										-
出力	モノクロ		モノクロ		モノクロ			モノクロ		-
電源電圧	3.3~5		5		3.3			3~5		V
アナログ/デジタル	アナログ		アナログ		アナログ			アナログ		-
画素数	1024		512		2496	1536	2496	128	64	pixel
画素ピッチ	7.8		12.5		7	5.5	5.25	63.5	127	μm
画素高さ	125		250		125	63.5	63.5	63.5	127	μm
イメージサイズ	7.9872 × 0.125		6.4 × 0.25		17.472 × 0.125	8.448 × 0.0635	13.104 × 0.0635	8.06 × 0.0635	8.06 × 0.127	mm
ビデオデータレート max.	0.2		5		10	2	2	10		MHz
ラインレート max.	0.194		9.4		3.9	1.3	0.8	64.9	111	kHz
受光感度	50		80		500	280	280	80	75	V/(lx·s)
変換効率	3.2		1.6		25	45	45	0.75	0.35	μV/e <sup>-</sup>
暗出力電圧*4	0.8		1.0		0.4	1.5	1.5	0.02	0.04	mV
暗電流	5		10		0.26	0.53	0.53	0.43	1.83	fA
飽和出力	3.2		4.3		2	1.4	1.4	4		V
	1000		2688		80	31	31	5333	11429	ke <sup>-</sup>
読み出しノイズ	1.4		0.45		1.2	0.4	0.4	0.7	0.6	mV rms
	438		281		48	9	9	933	1714	e <sup>-</sup> rms
ダイナミックレンジ	2280		9550		1670	3500	3500	5700	6600	-
A/D変換器					なし					-
アンチブルーミング機能					あり					-
電子シャッタ機能	なし		あり							-
画素の蓄積同時性	なし		あり							-

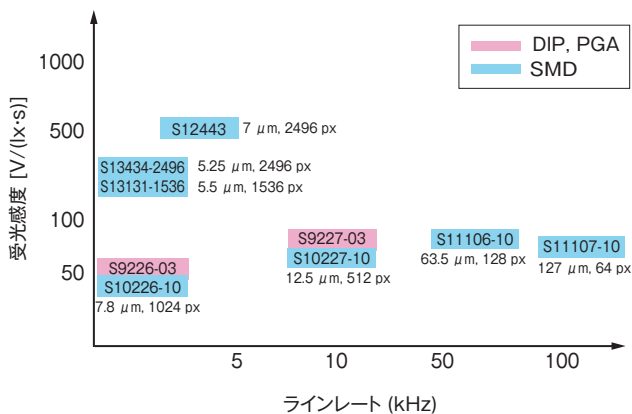
\*1: Highゲイン動作時

\*2: 5 V動作時

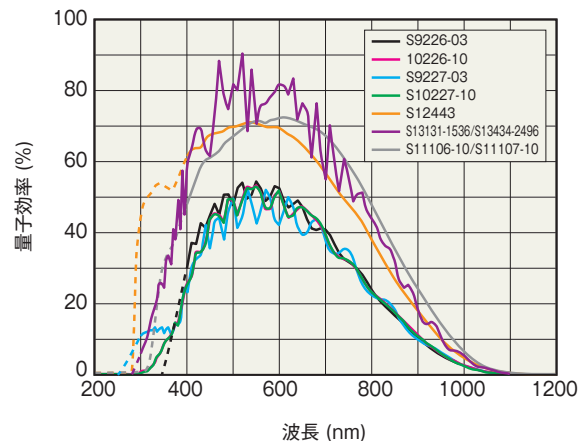
\*3: S13131-512 (512 画素)、S13131-736 (736 画素)も用意しています。

\*4: 蓄積時間=10 ms

### ■ 受光感度－ラインレート



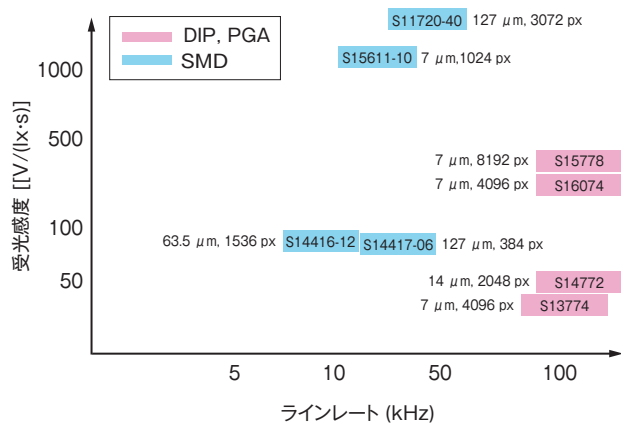
### ■ 分光感度特性 (代表例)



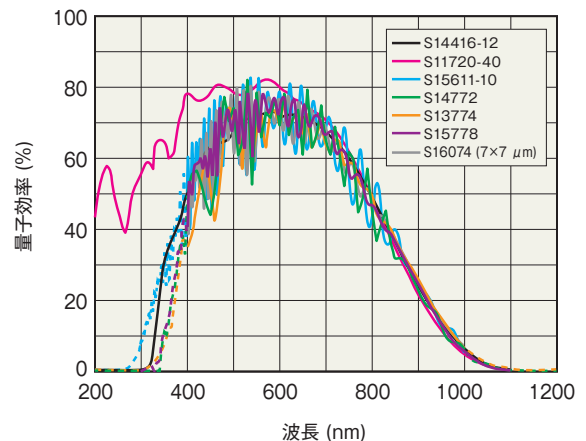
項目	S14416-12*1	S14417-06*2	S11720-40*3	S15611-10*4	S14772*5	S13774*5	S15778*5	S16074*5	単位
パッケージ	樹脂モールド SMD		樹脂モールド SMD	樹脂モールド SMD	セラミック PGA	セラミック PGA	ガラスエポキシ+ FeNiCo 合金	セラミック DIP	-
パッケージサイズ	114 × 10	61.2 × 12.7	396.5 × 18	13 × 5.8	50.5 × 16.5	50.5 × 16.5	70 × 46	38 × 9.91	mm
外観									-
出力	モノクロ		モノクロ	モノクロ	モノクロ	モノクロ	モノクロ	モノクロ	-
電源電圧	5		5	3.3	3.3	3.3	3.3/1.8	3.3	V
アナログ/デジタル	アナログ		デジタル	デジタル	デジタル	デジタル	デジタル	デジタル	-
画素数	1536	384	3072	1024	2048	4096	8192	① 4096 ② 3072 ③ 2048	pixel
画素ピッチ	63.5	127	127	7	14	7	7	① 7 ② 9.3 ③ 14	μm
画素高さ	63.5	127	127	200	14	7	7	① 7 ② 9.3 ③ 14	μm
イメージサイズ	97.472 × 0.0635	48.768 × 0.127	390.044 × 0.127	7.168 × 0.200	28.672 × 0.014	28.672 × 0.007	57.344 × 0.007	① 28.672 × 0.007 ② 28.672 × 0.0093 ③ 28.672 × 0.014	mm
ビデオデータレート max.	10		90	40	231	180	360	320	MHz
ラインレート max.	6.4	24.7	45.4	34	125	100	100*6	① 35 ② 46 ③ 65	kHz
受光感度	80	75	5100	980	430	360	440	① 360 ② 574 ③ 430	V/(lx·s)
変換効率	0.75	0.35	25	40	100	340	410	① 336 ② 304 ③ 104	μV/e <sup>-</sup>
暗出力電圧*7	0.02	0.04	250	1.2	1.9	4	4.9	① 4 ② 3.2 ③ 1.9	mV
暗電流	0.43	1.83	160.2	0.48	0.30	0.19	0.19	① 0.19 ② 0.17 ③ 0.29	fA
飽和出力	4		1.4	1.71	1.25	1.25	1.25	1.13	V
	5333	11428	56	43	12.5	3.7	3	① 3.3 ② 3.7 ③ 10.6	ke <sup>-</sup>
読み出しノイズ	0.7	0.6	0.6	0.63	1.2	1.5	1.5	1.6	mV rms
	933	1714	24	16	12	4.2	3.6	① 4.7 ② 5.7 ③ 15.3	e <sup>-</sup> rms
ダイナミックレンジ	5700	6600	2333	2700	1100	800	800	1900	-
A/D変換器	なし		16-bit	12-bit	10-bit/11-bit	10-bit/12-bit	10-bit/11-bit	12-bit	-
アンチブルーミング機能	あり								-
電子シャッタ機能	あり								-
画素の蓄積同時性	あり								-





\*1: S14416-02 (256 画素)、S14416-06 (768 画素)も用意しています。 \*2: S14417-02 (128 画素)も用意しています。 \*3: S11720-20 (1536 画素)も用意しています。  
\*4: S15611 (セラミックパッケージ)も用意しています。 \*5: ゲイン=8設定での動作時 \*6: 高速モード \*7: 蓄積時間=10 ms

### ■ 受光感度—ラインレート



### ■ 分光感度特性 (代表例)

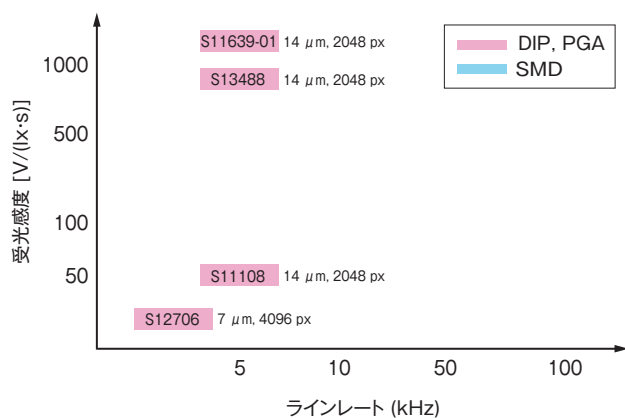


項目	S11639-01	S11108	S12706	S13488*1	単位	
パッケージ	プラスチック DIP				-	
パッケージサイズ	41.6 × 9.1				mm	
外観					-	
出力	モノクロ	モノクロ	モノクロ	カラー	-	
電源電圧	5				V	
アナログ/デジタル	アナログ				-	
画素数	2048	2048	4096	2048	pixel	
画素ピッチ	14	14	7	14	μm	
画素高さ	200	14	7	42	μm	
イメージサイズ	28.672 × 0.2	28.672 × 0.014	28.672 × 0.007	28.672 × 0.42	mm	
ビデオデータレート max.	10	10	10	10	MHz	
ラインレート max.	4.6	4.6	2.3	4.6	kHz	
受光感度	1300	50	23	Red	65	V/(lx·s)
				Green	85	
				Blue	35	
変換効率	25	13	25	125	μV/e-	
暗出力電圧*2	0.2	0.3	0.2	1.5	mV	
暗電流	0.13	0.37	0.13	0.19	fA	
飽和出力	2	1.2	2	4	V	
	80	92	80	32	ke-	
読み出しノイズ	0.4	0.6	1	0.9	mV rms	
	16	46	40	7.2	e- rms	
ダイナミックレンジ	5000	2000	2000	4444	-	
A/D変換器	なし				-	
アンチブルーミング機能	あり				-	
電子シャッタ機能	あり				-	
画素の蓄積同時性	あり				-	

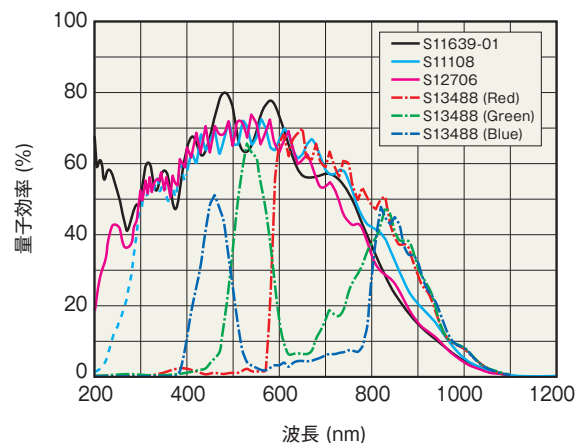
\*1: Highゲイン動作時, 赤外カットフィルタ: E-CM500S (t=1.0 mm)

\*2: 蓄積時間=10 ms

## ■ 受光感度－ラインレート

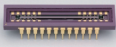
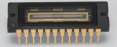






## ■ 分光感度特性 (代表例)

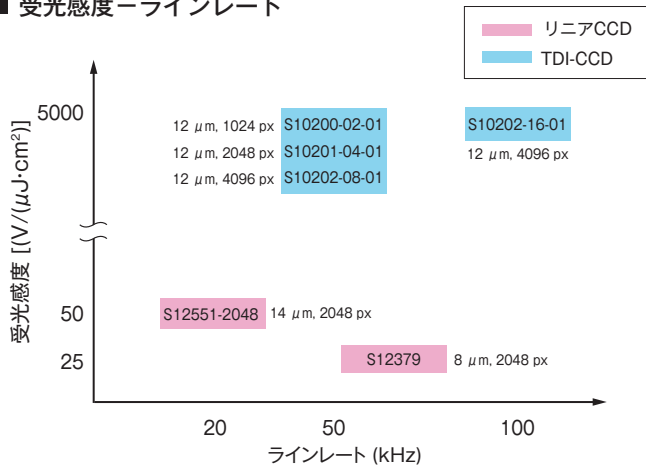


KMPDB0617JA

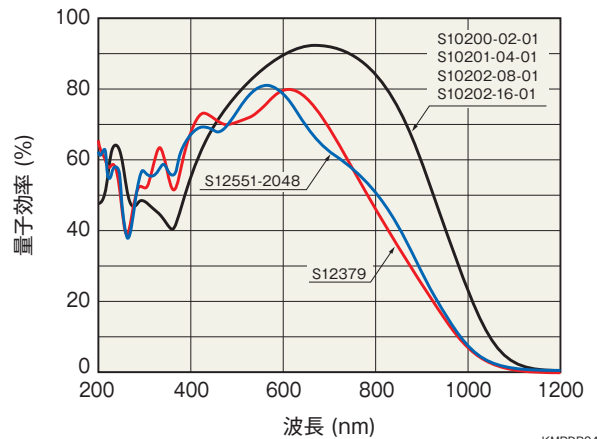
# CCDイメージセンサ

項目	S12551-2048	S12379	S10200-02-01	S10201-04-01	S10202-08-01	S10202-16-01	単位
特長	使いやすい	高速、狭ピッチ	高速、高感度				-
タイプ	インターライン	インターライン	フルフレームトランスファー型 (TDI-CCD)				-
パッケージサイズ	41.6 × 10.03	36.0 × 12.45	30.48 × 9.91	40.64 × 9.91	66.04 × 9.91	66.04 × 9.91	mm
外観							-
画素数	2048	2048	1024	2048	4096	4096	pixels
段数	1	1	128				-
画素ピッチ	14	8	12				μm
画素高さ	14	8	12				μm
イメージサイズ	28.672 × 0.014	16.384 × 0.008	12.288 × 1.536	24.576 × 1.536	49.152 × 1.536		mm
出力ポート数	1	4	2	4	8	16	-
ビデオデータレート / ポート	40	40	30				MHz
ラインレート	19 max.	72 max.	50 typ.	50 typ.	50 typ.	100 typ.	kHz
変換効率	13	21	9.5				μV/e <sup>-</sup>
飽和電荷量	100	20	100				ke <sup>-</sup>
読み出しノイズ	40	20	35				e <sup>-</sup> rms
ダイナミックレンジ	2500	1000	2800				-
受光感度 (λ=600 nm)	60	32	4800				V/(μJ·cm <sup>2</sup> )
アンチブルーミング機能	あり	あり	あり				-
電子シャッタ機能	あり	なし	なし				-
クロック端子数	6	4	8				-

## ■ 受光感度－ラインレート



## ■ 分光感度特性 (窓なし時)



KMPDB0404JA

## TDI動作

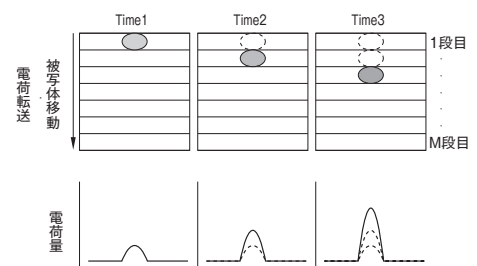
FFT型CCDは、電荷読み出しの際、列単位で電荷の垂直転送を行います。その転送のタイミングと被写体の移動タイミングを合わせ、CCD画素の垂直段数分の積分露光をする方式がTDI動作です。TDI動作においては、被写体と同じ方向に同じ速度で電荷転送を行う必要があります。その速度は、以下の式で表されます。

$$v = f \times d$$

v : 被写体移動速度、電荷転送速度    f : 垂直の転送周波数    d : 画素サイズ

右図の1段目の電荷が2段目に転送されると、2段目においても光電変換により電荷の蓄積が行われます。この動作をM段（垂直段数）まで連続して行った場合には、M倍の電荷が蓄積されます。蓄積された電荷はCCDの水平シフトレジスタから列ごとに出力され、とぎれがない2次元の画像が得られます。以上によって、TDI動作では、リニアイメージセンサと比べて、 $\sqrt{M}$ 倍の感度が実現されます (S/Nは M倍に改善されます)。また、TDI動作では、フレームモード時よりも感度のバラツキが改善されます。

### ☐ TDI動作による積分露光の模式図



KMPDC0139JA

タイプ	型名	出力	特長	用途							
				スポット光 位置検出	エッジ検出	エンコーダ	バーコード リーダー	屈折計	選別機	マシン ビジョン	
CMOS	S9226-03	モノクロ	High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●							
	S10226-10		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●				●			
	S9227-03		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●						
	S10227-10		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●		●	●			
	S12443		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●	●				
	S13131-1536		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●	●				
	S13434-2496		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●	●				
	S11106-10		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●		●			
	S11107-10		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●		●			
	S14416-12		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●					
	S14417-06		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●					
	S11720-40		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI		●						●
	S15611-10		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●				●	
	S14772		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●				●	●
	S13774		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●				●	●
	S15778		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●				●	●
	S16074		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●				●	●
	S11639-01		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●						
	S11108		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●				●	●
	S12706		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI	●	●	●				●	●
S13488	カラー	High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI							●		
CCD	S12551-2048	モノクロ	High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI						●	●	
	S12379		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI						●	●	
	S1020xシリーズ		High resp. High speed ES SP SS Low cost UV TDI							●	

High resp. 高感度

High speed 高速

ES 電子シャッター機能

SP 単一電源

SS 小型

Low cost 低コスト

UV UV感度

TDI TDI動作

## 用語説明

### ● ビデオデータレート

1秒間に出力される画素数。

### ● ラインレート

全画素読み出しを行った場合に、1秒間に出力されるライン数。

### ● 感度 (タングステン光)

2856Kのタングステン光を当てた場合、単位入射光量・時間当たりの出力電圧 (単位: V/lx・s)

### ● 変換係数

1電荷当たりの出力電圧。変換効率 (Sv)は以下の式で表されます。

$$Sv = q \times \Delta V_{out} / Q$$

q: 1電荷当たりの電荷量、 $\Delta V_{out}$ : 出力電圧、Q: 信号電荷

### ● 飽和出力電圧

出力オフセット電圧と出力が飽和する電圧との差。

### ● 飽和電荷量

出力が飽和する電荷量。

### ● 読み出しノイズ

読み出しノイズは読み出しアンプにおけるランダムノイズ (検出限界)で定義しています。なお、実際のトータルノイズには、読み出しノイズにショットノイズなどが加わります。

### ● ダイナミックレンジ

飽和電荷量と読み出しノイズの比。ダイナミックレンジは以下の式で表されます。

$$\text{ダイナミックレンジ} = \text{飽和電荷量} / \text{読み出しノイズ}$$

### ● 分光感度特性

入射光量と光電流の関係 (光電感度)は、入射光の波長によって異なります。この波長と光電感度との関係を分光感度特性といい、受光感度または量子効率で表します。最大感度に対し通常5%あるいは10%以上の感度をもつ波長の範囲を感度波長範囲と規定しています。

### ● 量子効率

光電流として取り出される電子あるいは正孔の数を入射フォトン数で割った値。通常、パーセントで表されます。量子効率 QEと受光感度 S (単位: A/W)は、ある波長  $\lambda$  (単位: nm)において以下の関係にあります。

$$QE = S \times 1240 / \lambda \times 100 [\%]$$

### ● ブルーミング

イメージセンサで光電変換された信号電荷が、一定以上になると隣接した画素やフォトダイオード以外の転送領域 (IT型CCDの場合)にあふれ出ること。ブルーミングを防止するためには、イメージセンサに余剰の電荷を排出する機構を設ける必要があります。

### ● 蓄積時間

イメージセンサは、一定の期間に入射した光により発生した電荷を蓄積動作によって集めて信号にします。この光の入射する期間は、蓄積時間や積分時間と呼ばれます。電子シャッタ機能をもったイメージセンサでは、 $\mu$ sオーダーに設定することも可能です。

### ● 電子シャッタ機能

電子シャッタ機能を用いることにより、読み出し周期よりも短い蓄積時間に設定することが可能です。また、蓄積時間の開始タイミングを外部トリガパルスと同期させることができます。

### ● 画素の蓄積同時性

時系列蓄積方式では各画素の蓄積時間は同一ですが、画素ごとに蓄積時刻が異なるため、時間変動する入射光を検出する場合には注意が必要です。同時蓄積方式では、蓄積時間と時刻は全画素で同じです。

本資料の記載内容は、令和6年2月現在のものです。

製品の仕様は、改良などのため予告なく変更することがあります。本資料は正確を期するため慎重に作成されたものですが、まれに誤記などによる誤りがある場合があります。本製品を使用する際には、必ず納入仕様書をご用命の上、最新の仕様をご確認ください。

本製品の保証は、納入後1年以内に瑕疵が発見され、かつ弊社に通知された場合、本製品の修理または製品の納入を限度とします。ただし、保証期間内であっても、天災および不適切な使用に起因する損害については、弊社はその責を負いません。

本資料の記載内容について、弊社の許諾なしに転載または複製することを禁じます。

## 浜松ホトニクス株式会社

www.hamamatsu.com

仙台営業所	〒980-0021 仙台市青葉区中央3-2-1 (青葉通プラザ11階)	TEL (022) 267-0121 FAX (022) 267-0135
東京営業所	〒100-0004 東京都千代田区大手町2-6-4 (常盤橋タワー11階)	TEL (03) 6757-4994 FAX (03) 6757-4997
中部営業所	〒430-8587 浜松市中央区砂山町325-6 (日本生命浜松駅前ビル)	TEL (053) 459-1112 FAX (053) 459-1114
大阪営業所	〒541-0052 大阪市中央区安土町2-3-13 (大阪国際ビル10階)	TEL (06) 6271-0441 FAX (06) 6271-0450
西日本営業所	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1-13-6 (いちご博多イーストビル5階)	TEL (092) 482-0390 FAX (092) 482-0550

固体営業推進部 〒435-8558 浜松市中央区市野町1126-1 TEL (053) 434-3311 FAX (053) 434-5184