高感度光電子増倍管モジュール 総合カタログ (結晶光電面 光電子増倍管)





高感度光電子増倍管モジュール 総合カタログ

極限性能の、その先へ。

光電子増倍管は数ある光センサの中でも、極めて高い感度を有する検出器です。 そんな光電子増倍管の中でも、光電面に結晶材料を用いたモデルは、さらに高い性能 を実現しています。

浜松ホトニクスは結晶光電面を有する光電子増倍管を使用しやすいモジュールとして 提供しています。

光電子増倍管モジュールとは

光を電気信号に変換する光電子増倍管に動作用の高圧電源回路、各ダイノードに電圧を 配分する分割回路が一体化されている物が基本となります。その基本構成に加えて、付 加機能を持つモデルもラインアップしています。





光電面とは

光電子増倍管に入射した光を電子に変換するパー ツです。

光電面に用いる材料の違いによって、変換できる 光の波長範囲や変換効率が異なります。光電子増 倍管には、10種類以上の光電面のバリエーショ ンが存在します。





結晶光電面光電子増倍管とは

光電面にGaAsPやGaAsなどの結晶材料を用いた 光電子増倍管です。

多くの光電子増倍管の光電面にはアルカリ金属が 用いられますが、それらと比べてそれぞれ特異的 かつ優れた特性を実現しています。

INDEX

概要紹介

製品網

	応用例 ラインアップ	P03 P04
紹:	介	
	ス タンダードモデル 光電子増倍管モジュール H16200 / H16201 / H16204シリーズ	P05
	冷却モデル 光電子増倍管モジュール H16722シリーズ フォトンカウンティングヘッド H16721シリーズ	P07
	ゲート回路内蔵モデル 光電子増倍管モジュール H11706 / H12056シリーズ	P11
	大受光面積モデル 光電子増倍管モジュール H15460 / H15461シリーズ	P13
	マルチチャンネルモデル 光電子増倍管モジュール H12310 / H12311シリーズ	P17
	関連製品 光電子増倍管アッセンブリ 光電子増倍管モジュール用電源 アンプユニット, アンプモジュール 光ファイバアダプタ オプティカルブロック フォトンカウンティングユニット	P19
青:	報	P21

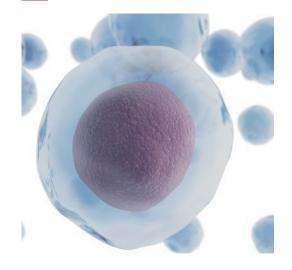
感度調整方法 テクニカルガイド

関連情

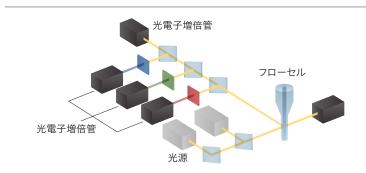
DU3

用途例

フローサイトメータ



蛍光物質でラベリングされた細胞を、溶液と一緒に細い管の中に流すと、細胞はある間隔で管 内を移動します。これにレーザ光を照射して、蛍光物質から出る蛍光や細胞により散乱される 光を光電子増倍管で観測します。蛍光と散乱光の情報から、細胞表面抗原、細胞周期、細胞絶 対数測定、免疫機能、網状赤血球等の各種測定、細胞分離を行います。最近では複数のレーザ による照射やマルチカラー解析、高速化、フローシステムの小型化が進んでいます。



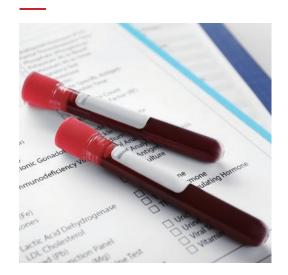
レーザ顕微鏡



レーザ顕微鏡は、光源にレーザを使用し対象物を測定する光学顕微鏡の一種です。レーザ共 焦点顕微鏡の特徴として、集光点に配置されるピンホールがあげられます。ピンホールで測定 に不要な光を取り除くことで、測定対象の焦点面に非常に近い蛍光のみが検出できます。この 構造により、光学的解像度や深さ方向の分解能に優れた測定を実現しています。



検体検査

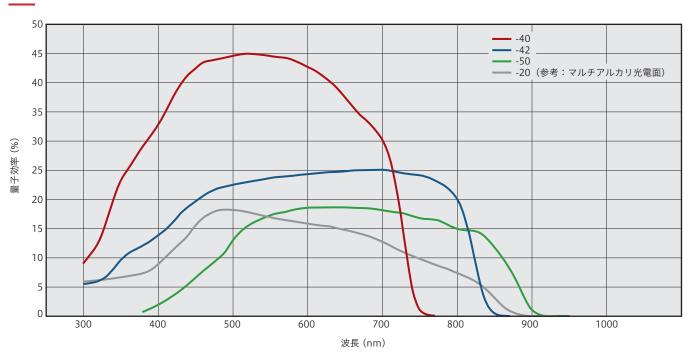


血液の中には、その人が持つ疾患特有 あるいは細菌特有の抗原(免疫反応を引き起こさせる 物質)が含まれます。少量の血液(血漿・血清)に、その特有抗原に結合する抗体を試薬として 反応させてかつその発光量を測定することにより、疾患や細菌の有無あるいはその程度を判 定する血液検査方法があります。

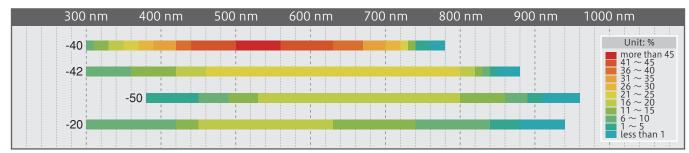
結晶光電面ラインアップ

光電面種類	GaAsP(ガリウム-ヒ素リン)	近赤外増強GaAsP(ガリウム-ヒ素リン)	GaAs(ガリウム-ヒ素)
サフィックス	-40	-42	-50
感度波長範囲 (nm)	300 ~ 740	300 ~ 840	380 ~ 900
最高感度波長 (nm)	520	660	630

分光感度特性



感度波長範囲カラーチャート



感度波長範囲は、光電面の種類によって、定義が異なります。上記の光電面では、結晶光電面(-40/-42/-50)とマルチアルカリ光電面で、長波長側の検出限界波長の定義 が下記の通り異なります。 -40/-42/-50: 量子効率が最大値の10 %になる波長

- -20: 放射感度が最大値の0.1%になる波長

型名早見表

	型名	H16200	H16201	H16204	H16722	H16721	H11706	H12056	H15460	H15461	H12310 H12311
外観											
	GaAsP	0	0	0)	0	0			0
光電面	近赤外増強GaAsP	0	0	0	_	_	_	_	_	_	0
	GaAs	0	0	0		0			-	_	_
製品の	ポイント		小型		冷却器	器付き	ゲート回	路内蔵	大受为	比面積	マルチチャンネル
出力タイ	イプ		電流出力		電流出力	PC*	電流	出力	電圧出力	電流出力	電圧出力
Pタイプ	の有無		0						_	_	_
掲載ペー	ージ		P.05-P.06		P.07-P.08	P.09-P.10	P.11-	-P.12	P.13-P.14	P.15-P.16	P.17-P.18

^{*}PC: フォトンカウンティング

スタンダードモデル



光電子増倍管モジュール H16200シリーズ, H16201シリーズ, H16204シリーズ



仕様

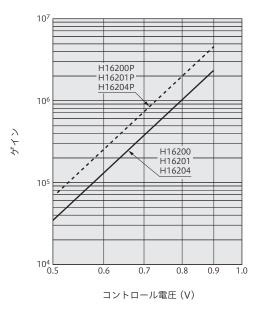
(at +25 °C)

		項目		-40	-42	-50	単位
入力電圧				+11.5 ~ +15.5			V
最大入力電圧				+18			V
最大入力電流◎				12			mA
最大出力	力電流				40		μΑ
最大コン	ノトロール電圧 ^②				+0.9		V
推奨コン	ノトロール電圧調	整範囲②			+0.5 ~ +0.8		V
有効エリ	リア				φ5	·	mm
感度波	- 範囲			300 ~ 740	300 ~ 840	380 ~ 900	nm
最高感恩	度波長 	·····		520	660	630	nm
		最高感度波長時	最小值	40	15	14	
	量子効率	双问心汉//汉风	標準値	45	25	19	%
	量子効率	at 800 nm	最小值	_	12	11	
陰極		at 000 mm	標準値	_	20	15	
IZIE	放射感度	最高感度波長時	最小值	168	80	70	mA/W
		4/P3/S/////	標準値	189	133	95	
	IJA J J ISI J	at 800 nm	最小值	_	78	71	
		ut 000 11111	標準値	_	129	97	
		最高感度波長時	最小值	1.0 × 10⁵	4.8 × 10 ⁴	4.2 × 10 ⁴	
	放射感度③	20,000,000	標準値	1.9 × 10⁵	1.3 × 10 ⁵	9.5 × 10 ⁴	A/W
	137.337.3.12	at 800 nm	最小值	_	4.7 × 10 ⁴	4.3 × 10 ⁴	
			標準値	—	1.3 × 10 ⁵	9.7 × 10 ⁴	
陽極	暗電流 ③④		標準値	3	3	4	nA
	-17-0,10		最大値	10	11	12	
	Pタイプダーク	プカウント ^{④⑤}	標準値	6000	6900	7500	s-1
			最大値	18 000	20 700	22 500	
	ゲイン③		標準値		1.0 × 10 ⁶		
	Pタイプゲイン	, 3	標準値		2.0 × 10 ⁶		
上昇時間			標準値		1.0		ns
	ノイズ ^{③⑥} (peak	to peak)	最大値		0.6		mV
	グタイム⑦		最大値		0.2		S
動作周囲					+5 ~ +35		°C
保存温度	宇 (8) 文				-20 ~ +50		°C
質量				H16200: 約76 / H16201: 約100 / H16204: 約106			g

- NOTE: ① 入力電圧: +15 V, コントロール電圧: +0.8 V
 - ② 入力インピーダンス 30 kΩ
 - ③ コントロール電圧: +0.8 V
 - ④ 暗中にて30 min放置後測定
 - ⑤ プラトー電圧=コントロール電圧

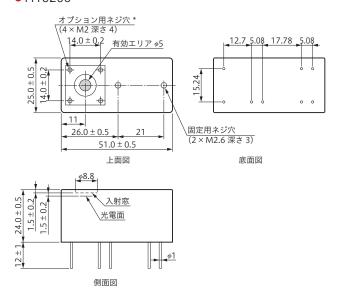
 - ⑥ ケーブル: RG-174/U, ケーブル長さ: 450 mm, 負荷抵抗: 1 MΩ, 負荷容量: 22 pF ⑦ コントロール電圧を+0.8 Vから+0.5 Vへ調整した時、コントロール電圧が安定するまでの時間
 - ⑧ 結露なきこと

ゲイン

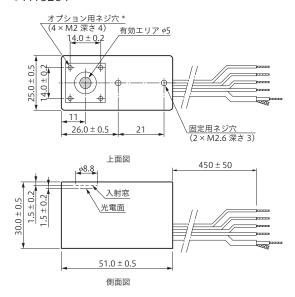


外形寸法図(単位: mm)

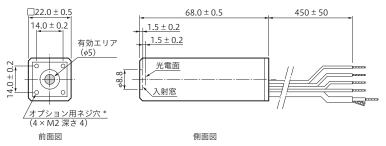
H16200



• H16204



H16201



光学ファイバアダプタ (E5776 / E5776-51)、Cマウントアダプタ (A9865)

アナログ出力タイプ

光電子増倍管モジュール H16722シリーズ

低暗電流モデル



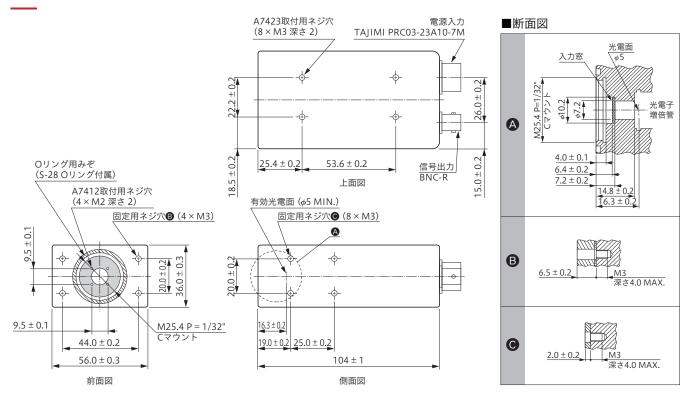
仕様

(at +25 °C)

項目				-40	-50	単位
入力電腦	±			+11.5	5 ~ +15.5	V
メインユニット 最大入力電圧 最大入力電流® 最大入力電圧				+18	V	
		最大入力電流 ①			mA	
少却型	最大入力電圧				2.6	V
/中型 岙		最大入力電流			2.2	Α
最大出	力電流				40	μΑ
最大コン	ントロール電圧②				+0.9	V
推奨コン	ントロール電圧調	整範囲②		+0.!	5 ~ +0.8	V
有効エリ	ノア				φ5	mm
感度波	長範囲			300 ~ 740	380 ~ 900	nm
最高感息	度波長			520	630	nm
		最高感度波長時	最小值	40	14	
	量子効率	取同您反似灭时	標準値	45	19	%
		at 800 nm	最小値	_	11	
陰極		at 600 IIII	標準値	-	15	
宏心		最高感度波長時	最小値	168	70	
	放射感度	取同芯及灰灰时	標準値	189	95	mA/W
		at 800 nm	最小値	_	71	
		at 000 IIIII	標準値		97	
		最高感度波長時	最小値	1.0 × 10 ⁵	4.2 × 10 ⁴	A/W
) 放射感度 ^③	取问芯及//文/区内	標準値	1.9 × 10 ⁵	9.5 × 10⁴	
	//X/1/2/(K/X//	at 800 nm	最小値	_	4.3 × 10 ⁴	
		at 000 11111	標準値		9.7 × 10 ⁴	
陽極	暗電流 ③④		標準値	0.4	0.5	nA
190,135	H 电//L		最大値	1.0	1.3	117
	Pタイプダーク	カウント ④⑤	標準値	100	125	s-1
		,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	最大値	300	375	
	ゲイン ^③		標準値	1.	0 × 10 ⁶	
	Pタイプゲイン	, 3	標準値	2.	0 × 10 ⁶	
上昇時間			標準値		1.0	ns
		最大值		0.6	mV	
セトリングタイム [®] 最大値			0.2	S		
	囲温度® 				~ +35	°C
保存温度	变®			-20) ~ +50	°C
質量					453	g
		冷却方法		Ē	:子冷却	
冷却仕村	策 ^⑨	最大冷却温度(ΔT)			35	°C
		冷却時間		約5		min

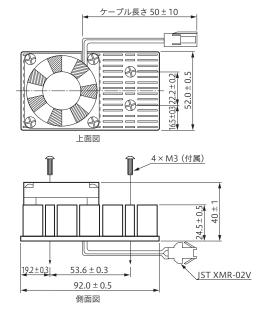
NOTE: ① 入力電圧: +15 V, コントロール電圧: +0.8 V ② 入力インピーダンス 100 kΩ ③ コントロール電圧: +0.8 V

- ④ C8137-02とA7423を使用して光電子増倍管の温度を0 ℃に設定し、暗中にて30 min放置後測定
- ⑤ プラトー電圧=コントロール電圧
- ⑥ ケーブル: RG-174/U, ケーブル長さ: 450 mm, 負荷抵抗: 1 MΩ, 負荷容量: 14 pF ⑦ コントロール電圧を+0.8 Vから+0.5 Vへ調整した時、コントロール電圧が安定するまでの時間
- ⑧ 結露なきこと
- ⑨ 冷却器への入力電流: 2 A

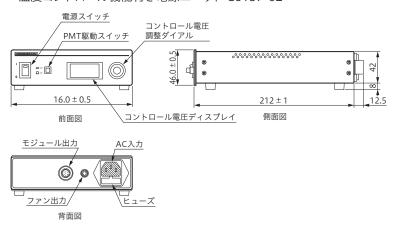


オプション品 (単位:mm)

●ヒートシンク ファン A7423



● 温度コントロール機能付き電源ユニット C8137-02



※H16721用はC8137、H16722用はC8137-02となります。 ※(8137/は、前面パネルが上記の図とは異なります。 (コントロール電圧の調整ダイアルとディスプレイがありません。) ※電源ケーブル、ファンケーブル、ACケーブルが付属します。

フォトンカウンティングタイプ フォトンカウンティングヘッド 低ダークカウントモデル

フォトンカウンティングヘッド H16721シリーズ



仕様

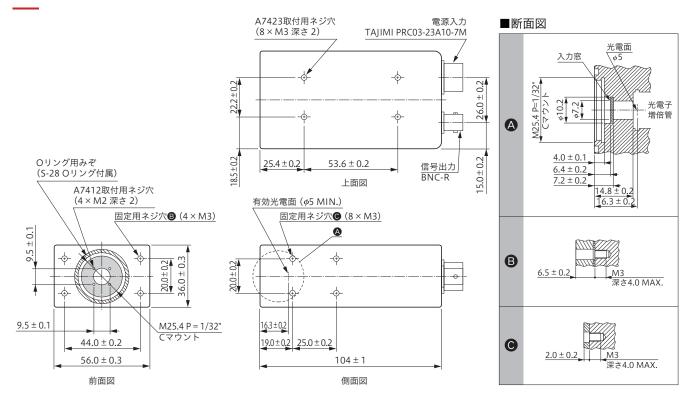
(at +25 °C)

項目		-40	-50	単位	
入力電圧			+4.5 ^	V	
メインユニット	最大入力電圧		+	V	
最大入力電流			5	mA	
冷却器	最大入力電圧		2	.6	V
/ ロムル合	最大入力電流		2	.2	Α
有効エリア			<i>ϕ</i>	5	mm
感度波長範囲			300 ~ 740	380 ~ 900	nm
最高感度波長			610	730	nm
	400 nm		5.3 × 10 ⁵	-	
	500 nm		9.0 × 10 ⁵	2.6 × 10 ⁵	
計数感度	600 nm		10.3 × 10 ⁵	4.5 × 10 ⁵	s-1 • pW-1
	700 nm		8.5 × 10 ⁵	5.1 × 10 ⁵	
	800 nm			4.8 × 10 ⁵	
カウントリニアリティ®			1.5 × 10 ⁶	1.5 × 10 ⁶	S ⁻¹
ダークカウント ^②		標準値	100	125	S-1
<i>y y y y y y y y y y</i>		最大値	300	375	3
パルスペア分解能			7	0	ns
出力パルス幅			3	ns	
出力パルス波高 ^③		最小值	3	V	
四刀/ ///// 1		標準値	3	.6	V
推奨負荷抵抗		5	0	Ω	
信号出力論理		正論理			
動作周囲温度④		+5 ~	+35	°C	
保存温度 ^④			-20 ^	~ +50	°C
質量			約:	395	g
	冷却方法		電子	冷却	_
冷却仕様 ^⑤	最大冷却温度 (△T)		3	5	°C
	冷却時間		*	15	min

NOTE: ① ランダムパルス カウントロス: 10 %

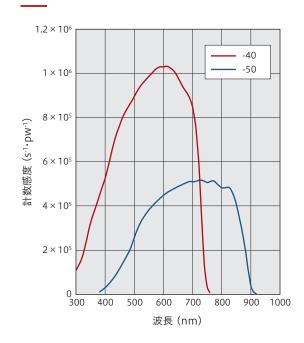
- ② C8137とA7423を使用して光電子増倍管の温度を0 ℃に設定し、暗中にて30 min放置後測定
- ③ ケーブル: RG-174/U, ケーブル長さ: 450 mm, 入力電圧: +5 V, 負荷抵抗: 50 Ω
- ④ 結露なきこと
- ⑤ 冷却器への入力電流: 2 A

外形寸法図 (単位: mm)



オプションのヒートシンクファンとコントローラ電源については、P.06を参照してください。

計数感度特性



オプション品



カウンティングユニット C8855-01

USB接続でフォトンカウンティング計測が可能

C8855-01はUSBインターフェース機能を有するカウンタです。カウンタ部 には2つのカウント回路(ダブルカウンタ方式)を内蔵しており、入力信号を デッドタイムなしで計測することができます。また、サンプルソフトウェアが 付属しており、すぐに計測を開始することができます。

●USB(Type B)接続

ゲート回路内蔵モデル



光電子増倍管モジュール H11706-40, H12056-40



仕様

(at +25 °C)

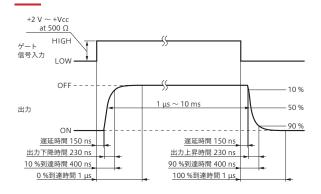
						(at +25 C
		項目		H11706-40	H12056-40	単位
入力電圧 (Vcc)			+14.5 ~ +15.5	+4.5 ~ +5.5	V	
最大入力電圧				+16	+5.5	V
最大入	力電流①				10	mA
最大出	力電流			2	40	μΑ
最大コン	ントロール電圧 ^②			-	+0.9	V
推奨コン	ントロール電圧調	整範囲②		+0.5	~ +0.8	V
有効エリ	ノア				φ5	mm
感度波	長範囲			300	~ 740	nm
最高感		γ			520	nm
	量子効率	最高感度波長時	最小値		40	- %
陰極	里」 刈平	取问芯皮/仪区时	標準値		45	/0
125,125) 放射感度 ^③	最高感度波長時	最小値		168	mA/W
	//////////////////////////////////////	双问芯及//X 区的	標準値		189	111/A/ VV
	放射感度 ^③	最高感度波長時	最小値	1.0) × 10 ⁵	A/W
	//////////////////////////////////////	取问芯及//X 区的	標準値	1.9	9 × 10 ⁵	A/W
	暗電流 ^{③④} 最小值標準值				3	nA
陽極			標準値	10		IIA
1907 1920	Pタイプ ダークカウント ^{③④} 標準値 最大値		標準値	6000		s-1
			最大値	18	3 000	
	ゲイン ^③		標準値	1.0) × 10 ⁶	
	Pタイプ ゲイン	y ³	標準値	2.0) × 10 ⁶	
上昇時					1.0	ns
	ノイズ ^{③⑤} (peak	(to peak)	最大值	0.8	0.6	mV
セトリン	/グタイム [®]		最大値	0.2	10	S
	囲温度 ^⑦				~ +35	°C
保存温息	变 ⑦			-20	~ +50	°C
質量		·····		約135	約85	g
		モード			常時ON 	
		ゲート幅(FWHM)		1 μs ~ 10 ms	1 ms ~ DC	
	ゲート	出力上昇時間®	標準値	230 ns	0.3 ms	
	モード	出力下降時間®	標準値	230 ns	0.1 ms	
		繰り返し周波数®	最大値	10	0.3	kHz
ゲート		スイッチングレシオ	標準値		10³	_
仕様		ディレイタイム	標準値	0.15 μs	0.6 ms [®] , 0.1 ms [®]	_
		入力低レベル	最小值	0	_	v
	ゲート信号	, ()] EV () V	最大値	+0.4	_	v
	入力	入力高レベル	最小値	+2.0	+2	V
			最大値		Vcc	V
		入力インピーダンス		500	10 000	Ω

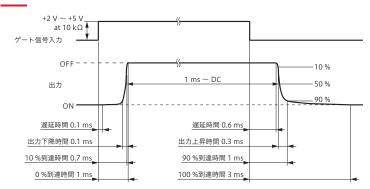
NOTE: ① H11706…入力電圧: +15 V, コントロール電圧: +0.8 V, H12056…入力電圧: +5 V, コントロール電圧: +0.8 V ② H11706…入力インピーダンス: 30 kΩ, H12056…入力インピーダンス: 1 MΩ ③ コントロール電圧: +0.8 V ④ 暗中にて30 min間放置後測定

- ⑤ ケーブル: RG-174/U, ケーブル長さ: 450 mm, 負荷抵抗: 1 MΩ, 負荷容量: 14 pF
- ⑥ コントロール電圧を+0.8 Vから+0.5 Vへ調整した時、コントロール電圧が安定するまでの時間
 ⑦ 結露なきこと ⑧ 出力ON変化時 ⑨ 出力OFF変化時 ⑩ H11706…ゲート幅: 1 μs, H12056…ゲート幅: 1 ms

H11706 ゲート特性

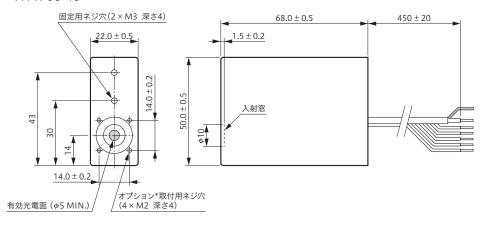
H12056 ゲート特性





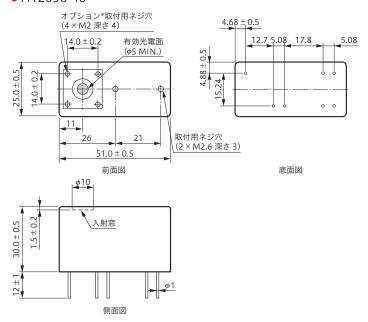
外形寸法図 (単位: mm)

• H11706-40



*オプション: オプティカルファイバアダプタ (E5776 / E5776-51), Cマウントアダプタ (A9865)

• H12056-40



^{*}オプション: オプティカルファイバアダプタ(E5776 / E5776-51), Cマウントアダプタ(A9865)

H12056シリーズ・H11706シリーズは、アルカリ系光電面もラインアップしています。 詳細は当社WEBサイトをご確認ください。

大受光面積モデル



光電子増倍管モジュール H15460シリーズ(電圧出力)



仕様

(at +25 °C)

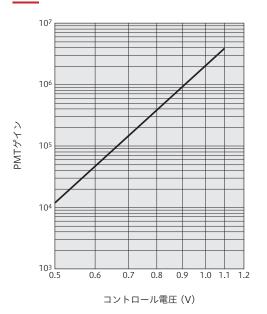
		項目		H15460-40	単位
入力電圧	Ē			±4.5 ~ ±5.5	V
最大入力電圧				±5.5	V
最大入力電流①				+26.5 / -23	mA
最大出力電圧②				+2	V
最大コン	ノトロール電圧③			+1.1	V
推奨コン	ノトロール電圧調整	整範囲③		+0.5 ~ +1.0	V
有効工!				14×14	mm
感度波射	長範囲			300 ~ 740	nm
最高感息				520	nm
	量子効率	最高感度波長時	最小値	40	%
陰極	里丁劝举	取同燃反収文时	標準値	45	70
层型	放射感度	最高感度波長時	最小値	168	mA/W
	以初念反	取同您反似文时	標準値	189	IIIA/ VV
	放射感度		最小値	3.4	V/nW
	以外的意义		標準値	7.5	V/IIVV
陽極④	暗中での電圧	₩ + ®	標準値	0.2	mV
	明中での電圧	щЛ	最大値	1	IIIV
	光電子増倍管	ゲイン	標準値	2.0 × 10 ⁶	
周波数特			標準値	DC ~ 30 MHz	_
電流電圧	E変換係数		最大値	0.02	V/µA
オフセット電圧 標準値		標準値	±5	mV	
リップルノイズ (peak to peak) ^{⑥⑥} 最大値		0.5	mV		
セトリングタイム ② 最大値		10	S		
動作周囲	用温度®			+5 ∼ +50	°C
保存温度	隻 ®			-20 ∼ +50	°C
質量 ^⑨				98	g

- NOTE: ① 入力電圧: ±5 V, コントロール電圧: +1.0 V
 - ② 入力電圧: ±5 V, 30 s間の平均値, 最大出力信号電圧+2 V, 負荷抵抗 10 kΩ ③ 入力インピーダンス 1 MΩ

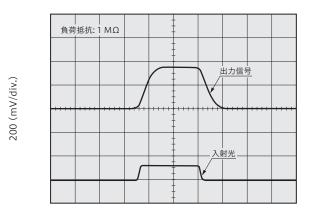
 - ④ コントロール電圧: +1.0 V
 - ⑤ 暗中にて30 min間放置後測定、実際の出力値は、暗電流とオフセット電圧の合計値
 - ⑥ ケーブル: RG-174/U, ケーブル長さ: 450 mm, 負荷抵抗: 1 MΩ, 負荷容量: 22 pF ⑦ コントロール電圧を+1.0 Vから+0.5 Vに変化させたときの安定時間 ⑧ 結露なきこと

 - ⑨ ケーブル端はBNCコネクタに変更できます。その場合、質量は12 g重くなります。

ゲインの電圧特性



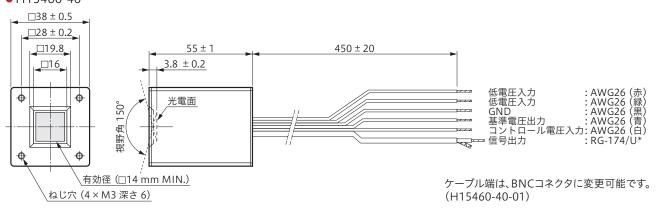
出力特性 (Typ.)



20 (ns/div.)

外形寸法図 (単位: mm)

• H15460-40



アナログ出力タイプ

大受光面積モデル

光電子増倍管モジュール H15461シリーズ (電流出力)



仕様

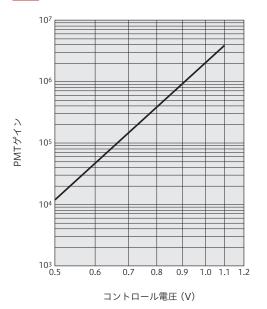
(at +25 °C)

		項目		H15461-40	単位
入力電腦	Ŧ			+4.5 ~ +5.5	V
最大入力電圧				+5.5	V
最大入力電流①				+3.5	mA
最大出力	力電流 ^②			100	μΑ
最大コン	ノトロール電圧③			+1.1	V
推奨コン	ノトロール電圧調	整範囲③		+0.5 ~ +1.0	V
有効エ!	ノア			14×14	mm
感度波射	長範囲			300 ~ 740	nm
最高感恩	要波長			520	nm
	量子効率	最高感度波長時	最小値	40	
陰極	単丁	取同燃及収文时	標準値	45	70
层悭	放射感度	最高感度波長時	最小値	168	mA/W
		取同燃及収文时	標準値	189	IIIA/ VV
	放射感度		最小値	1.7 × 10 ⁵	A/W
			標準値	3.8 × 10 ⁵	A/ VV
陽極④	暗電流 ^⑤		標準値	10	nA
	旧电加兰		最大値	50	IIA
	ゲイン		標準値	2.0 × 10 ⁶	_
上昇時間	間		標準値	1.1	ns
T.T.S.	T.T.S. 標準		標準値	0.19	ns
リップルノイズ (peak to peak) ^{④⑥} 最大値		最大値	0.2	mV	
セトリン	セトリングタイム② 最大値		最大値	10	S
動作周囲	囲温度®			+5 ∼ +50	°C
保存温度	支 ®			-20 ∼ +50	°C
質量 🤋				93	g

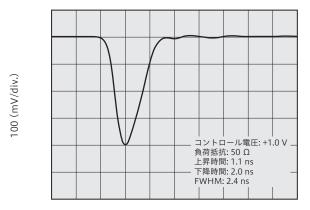
- NOTE: ① 入力電圧: +5 V, コントロール電圧: +1.0 V
 - ② 入力電圧: 5 V, 30 s間の平均値, 最大出力信号電流: 0.1 mA ③ 入力インピーダンス 1 MΩ ④ コントロール電圧: +1.0 V

 - ⑤ 暗中にて30 min間放置後測定
 - ⑥ ケーブル: RG-174/U, ケーブル長さ: 450 mm, 負荷抵抗: 1 MΩ, 負荷容量: 22 pF
 - ⑦ コントロール電圧を+1.0 Vから+0.5 Vに変化させたときの安定時間
 - ⑧ 結露なきこと
 - ⑨ ケーブル端はBNCコネクタに変更できます。その場合、質量は12 g重くなります。

ゲインの電圧特性



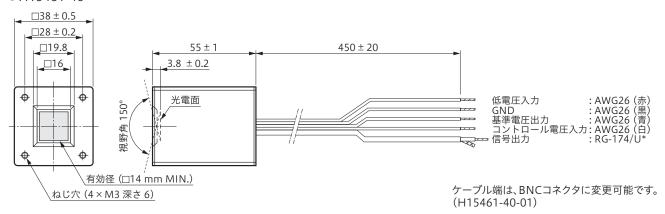
出力波形



2 (ns/div.)

外形寸法図 (単位: mm)

• H15461-40



マルチチャンネルモデル

アナログ出力タイプ

光電子増倍管モジュール H12310シリーズ, H12311シリーズ



仕様

(at +25 °C)

				1112210 40	1112211 40	1112210 42		(at +25 C)
		項目		H12310-40		H12310-42	H12311-42	単位 V
入力電圧	Ξ			+10.5 ~ +13.5			V	
				±4.5 ~ ±5.5 +15			V	
最大入力	1電圧					:6		V
						40		mA
最大入力]電流 ①②					/-110		mA
最大出ナ]電圧 / ch ^③					0.4		V
	ノール電圧 ^④					1.2		V
	/トロール電圧調					~+1.1		V
有効エリ						× 5.0		mm
チャンネ						6		_
チャンネ	ルピッチ					1		mm
感度波長				300 -	~ 740	300	~ 840	nm
最高感度	E波長			5.	20	6	660	nm
		是立成在沈上時	最小値	4	-0		15	
	量子効率	最高感度波長時 		4	-5		25	
	里] 加干	at 800 nm 最小值 —			12			
陰極		at 000 mm	標準値	_	_		20	
IZIE		最高感度波長時	最小値	168		80		
	放射感度	20,000,000	標準値	189		133		mA/W
		at 800 nm	最小值				77	
			標準値				29	
		最高感度波長時	最小值		.4		4.0	
	放射感度		標準値	18	3.9		3.3	V/nW
		at 800 nm	最小値	-	_		3.9	
陽極 ②⑤			標準値		0.000		2.9	
	暗中での電圧	出力/ch ^⑥	標準値最大値	0.05 0.15	0.005 ^⑦	0.1	0.01 ⑦	mV
	PMTゲイン		標準値	0.13		× 10 ⁶	0.03	
	クロストーク		最大値			2		%
各チャン		調整幅	J AVVIE			0.01		/ch
ゲイン調		ステップ数				~ 255)		Step/ch
	· 					1 MHz		
電流電圧	E変換係数				0	.1		V/μA
オフセッ	ト電圧		標準値		+	:2		mV
リップル	ノイズ ^{②⑤®} (pea	ak to peak)	最大値			1		mV
	グタイム®		最大値			2		S
動作周囲	国温度 [®]			+5 ~ +50	+5 ~ +35	+5 ~ +50	+5 ~ +35	°C
保存温度	₹®				-20 ~	~ +50		°C
質量				434	680	434	680	g

NOTE: ① 入力電圧: +12 V(高圧電源) ±5 V(アンプ電源), コントロール電圧: +1.0 V ② ゲイン調整ステップ: 255, 暗中動作

- ③ 入力電圧: +12 V / ±5 V, 30 s間の平均値, 最大出力パルス電圧: +3.5 V, 負荷抵抗: 10 kΩ ④ 入力インピーダンス 400 kΩ
- ⑤ コントロール電圧: +1.0 V ⑥ 暗中にて30 min間放置後測定、実際の出力値は暗電流とオフセット電圧の合計値
- ⑦ 冷却器入力電流: 2.8 A, ヒートシンク: A14473, ファン A14474使用時
- ⑧ リボンケーブル, ケーブル長さ: 500 mm, 負荷抵抗: 1 MΩ, 負荷容量: 14 pF
- ⑨ コントロール電圧を+1.0 Vから+0.5 Vへ調整した時、出力が安定するまでの時間 ⑩ 結露なきこと

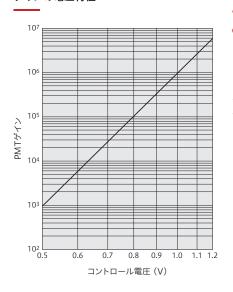
(at +25 °C)

仕様

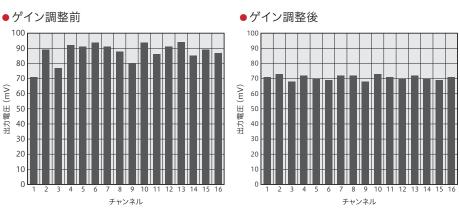
	項目	H12311-40	H12311-42	単位
	冷却方法	電子	冷却	_
	最大冷却温度(ΔT)	2	5	°C
冷却仕様⑩	冷却時間	約:	10	min
	最大入力電圧(冷却器)	3.	2	V
	最大入力電流(冷却器)	4.	.0	Α

NOTE: ⑩ 冷却器への入力電流: 2.8 A (A14473とA14474使用)

ゲインの電圧特性

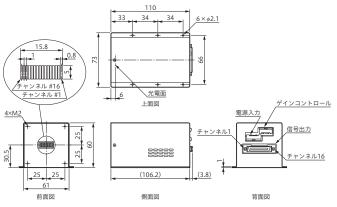


各チャンネルのゲイン調整機能 使用例

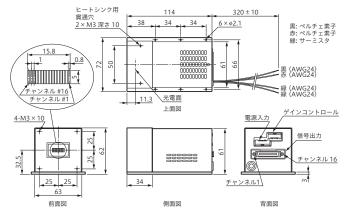


外形寸法図 (単位: mm)

● H12310シリーズ



● H12311シリーズ



付属品

	コネクタ	ケーブル
ゲインコントロールケーブル	XARP-06V [JST]	UL3385 [HITACHI]
電源入力ケーブル	XARP-07V [JST]	UL3385 [HITACHI]
信号出力ケーブル	PCR-E36FA, PCS-E36LA [HTK]	7/0.127 25P VX-10SV, 20276SB [OKI]

H12310とH12311のフォトンカウンティングタイプも提供可能です。詳細はお問い合わせください。



光電子増倍管アッセンブリ H16566シリーズ

デバイダ回路内蔵 小型・軽量なアッセンブリタイプ

アッセンブリタイプは高圧電源回路を内蔵していないため、モジュールタイ プと比較し小型・軽量です。

電源回路の設計対応が可能な場合、モジュールタイプと比べて装置設計の 自由度が向上します。

- ●高感度 (GaAsP光電面 / GaAs光電面)
- 小型·軽量



光電子増倍管モジュール用電源 C7169, C10709

光電子増倍管モジュールを 安定して動作可能

光電子増倍管モジュールに最適な電源です。

5 Vタイプと15 Vタイプの2種類から選択でき、ゲイン調整のコントロー ラとしても使用可能です。

掲載モジュール対応表

電源型名	該当型名
C7169(15 V)	H11706, H16200, H16201, H16203
C10709(5 V)	H15460, H15461, H12056
非適応/非推奨	H12310, H12311, H16721, H16722



アンプユニット, アンプモジュール

電流出力モジュール用アンプ

電流出力タイプのモジュールから出力される信号を直接入力し、電圧信号に 変換できます。各モジュールや用途に最適なアンプが選択できる幅広いライ ンアップを揃えています。

●幅広い周波数帯域ラインアップ



光ファイバアダプタ E5776, E5776-51

光ファイバケーブル入力用アダプタ

FCコネクタやSMAコネクタ付きの光ファイバケーブルを接続することが できます。このアダプタを光電子増倍管モジュールの入射面に固定する ことで、光ファイバによる導光を容易に行うことができます。

掲載モジュール対応表

	電源型名	該当型名
	適応	H16200, H16201, H16203, H16721, H16722,
		H11706, H12056
	非適応/非推奨	H15460, H15461, H12310, H12311

関連製品



オプティカルブロック

微弱光計測における面倒な接続を 簡単にする光学ブロック

微弱光計測の際の面倒な接続を簡単にするために設計され、自由な 組み合わせが可能な光学ブロックです。

フィルタ、ミラー、レンズなどの光学部品を内蔵できるブロックも用意 しております。各ブロックは高精度に配置が可能で、着脱が容易であり ながら遮光性に優れています。



フォトンカウンティングユニット C9744

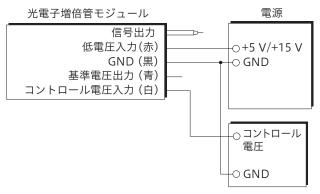
フォトンカウンティング計測が簡単に可能

光電子増倍管からの単一光電子パルスをアンプ/ディスクリミネータによ り5 Vのデジタル信号に変換します。

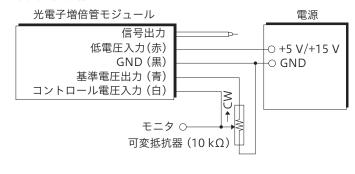
出力にカウンタを接続することによりフォトンカウンティング計測が簡単 に行えます。C9744は10分周プリスケーラを内蔵し、最大107 s-1の出力直 線性に優れた計測が可能です。

感度調整方法

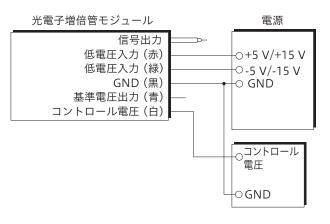
- ・コントロール電圧を調整して感度調整を行ってください。
- ・基準電圧は電気的に絶縁した状態で使用してください。
- ・可変抵抗器を使って感度調整を行う場合は、コントロール電圧が最大値を超えないようにモニタしながら使用してください。
- ●電流出力タイプ
- 電圧可変動作



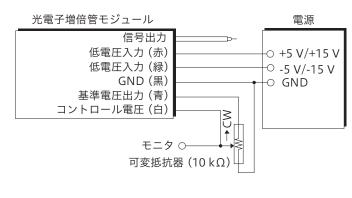
● 抵抗可変動作



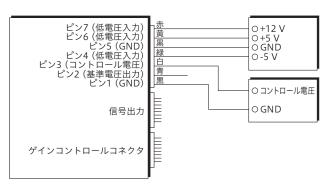
- 電圧出力タイプ
- 電圧可変動作



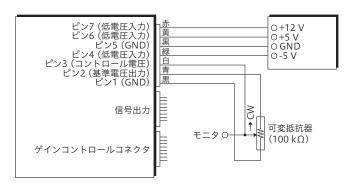
● 抵抗可変動作



- ▼ルチチャンネルモデル
- 電圧可変動作



● 抵抗可変動作



テクニカルガイド

一般的な特性

●陰極放射感度と量子効率

放射感度は、特定波長の光が入射した時に、光電面に流れる電流値を入射光量の放射束(W)で割った値です。量子効率(QE)は、入射光子数に対して光電面から出る光電子数の割合で、一般的にパーセント(%)で表します。陰極放射感度は、測定系の信号対雑音特性(SN特性)や検出限界を決定する主な要因の1つであり、信号対雑音比(SN比)や検出限界(NEP)を計算する際に必要となります。

なお、個別の分光感度データについては、有償にて提供しております。また、測定に時間を要するため、発注前にご連絡いただく必要が ございます。

●ゲイン

本カタログに記載されているゲインは、特定のコントロール電圧を入力した時に得られる陽極出力電流を陰極出力電流で割った値です。 コントロール電圧に対応した高電圧が光電子増倍管に入力され、コントロール電圧が高いほど高いゲインが得られます。

●暗電流

光電子増倍管モジュールは、暗中で動作させても微小な電流を出力します。この電流を暗電流と呼びます。暗電流はコントロール電圧によって変化し、その変化率はほぼゲインに比例します。ただし、コントロール電圧を小さくしていくと傾きが緩やかになります。これは、光電子増倍管のステムやピンまたは回路基板上で発生する漏洩電流によるものです。

暗電流のほとんどが光電面から放出される熱電子によるものです。 モジュールを冷却することで暗電流を減少させることができますが、 動作周囲温度範囲内でご使用ください。また、冷却器付きモジュール は、内蔵している光電子増倍管を効率よく冷却することで、暗電流を 短時間で減らすことができます。

ユニフォミティ特性

スポット状の光がピンポイントに光電面へ入射した場合、その入射 位置により出力値が異なる場合があります。入射位置の違いによる 出力値の均一性をユニフォミティ特性と呼びます。

光電面自体の感度ムラと、電子軌道の違いによる損失割合の違いが、ユニフォミティ特性が異なる主な原因です。また、波長によってもユニフォミティ特性は異なります。

一般的に、ユニフォミティ特性が計測に影響を与える場合は、なるべく広い光電面範囲に光を入射したり、光電面の前に拡散板を入れることで改善できます。

●温度特性

光電子増倍管は周囲温度が変化すると、感度と暗電流(もしくはダークカウント)も変化します。感度は、波長によって変化率(温度係数)が異なり、温度が下がると一般的に紫外から可視域の感度は上がり、長波長域では下がる傾向にあります。暗電流(ダークカウント)は、温度が下がると熱電子放出が少なくなるため減ります。

●ドリフトと寿命特性

光電子増倍管を長時間連続動作させると動作条件を一定にしておいても陽極電流は時間とともに変化していきます。このような陽極電流の変動で、比較的短時間の経時変化をドリフトと言い、長時間にわたる経時変化を寿命特性と呼びます。ドリフト、寿命特性とも光電子増倍管の種類によって異なり、また取り出す陽極電流の量によっても変わります。安定性が重要な計測の場合、陽極平均電流を数 μ A程度以下にして使用することを推奨します。

●時間応答特性

高速の信号を測定する時、光電子増倍管の時間応答特性が重要になります。時間応答特性には、電子走行時間、上昇時間、電子走行時間拡がり(TTS)などがあります。時間応答特性は光電子増倍管モジュールに内蔵されている光電子増倍管によって異なります。また、電流出力型の光電子増倍管モジュールの場合、内蔵されている光電子増倍管の時間応答特性に加えて、信号負荷条件によっても時間特性は異なります。光電子増倍管の出力は電流出力のため、負荷抵抗を大きくすれば信号電圧は大きくなりますが、応答性は悪くなります。

電源回路による特性

●電源回路

モジュールに内蔵されている電源回路は、主に2種類あります。1つは、コッククロフト・ウォルトン回路、もう1つはコッククロフト・ウォルトン回路とアクティブ型デバイダ回路を組み合わせた物です。

■コッククロフト・ウォルトン回路

コッククロフト・ウォルトン回路は、ダイオードを直列に接続し、その接続点にコンデンサを1つおきに配置した倍電圧回路で、基準電圧に対して1倍、2倍、3倍と整数倍で昇圧された電位が各ダイノードに与えられます。この回路は、コンパクト・低消費電力で高い直流特性とパルス直線特性が得られる一方で、セトリングタイムは一時的に長くなります。

●コッククロフト・ウォルトン回路・アクティブ型デバイダ回路併用電源回路 光電子増倍管全体に供給する電圧をコッククロフト・ウォルトン回路 で作り、アクティブ型デバイダ回路にて各ダイノードへ供給する方法 です。アクティブ型デバイダ回路は、ダイノード終段付近のデバイダ抵 抗数個をトランジスタに置き換えています。これにより、ダイノード間 電圧は光電子増倍管の信号電流の影響を受けないため、デバイダ回 路電流の60% ~ 70%程度まで良好な出力直線性が得られます。また、コッククロフト・ウォルトン回路だけの回路と比べて、セトリングタ イムを短くできます。

リップルノイズ

モジュールの高電圧電源は、スイッチング電源を使用しているため、スイッチングノイズが信号出力に誘導されます。この誘導ノイズをリップルノイズと呼びます。リップルノイズを極力抑えた製品設計を行っていますが、測定における工夫によっても、ノイズを抑えることが可能です。

①ローパスフィルタをモジュールの信号出力の後に入れる。

②コントロール電圧を上げ、光電子増倍管のゲインを増やしアンプゲインを下げる。

弊社ではリップルノイズを信号負荷抵抗1 $M\Omega$ 、負荷容量22 pFの条件にて測定しています。

セトリングタイム

コントロール電圧を変化させた時、光電子増倍管に供給される高電圧はコントロール電圧の変化に対して、わずかに応答が遅れます。 光電子増倍管への供給電圧が設定した電圧に到達するまでの時間をセトリングタイムと呼び、弊社モジュール製品の多くはコントロール電圧を+1.0 Vから+0.5 Vに変化させた時の時間で定義しています。

●電圧出力型モジュール

チャージアンプとしての使い方

電圧出力型PMTモジュールは、電流電圧変換のためのオペアンプが内蔵されており、光電子増倍管からの電流出力を電圧として出力します。オペアンプには帰還抵抗とコンデンサが付いており、簡易的なチャージアンプとしても動作し、シンチレーションカウンティングの様なパルス計測も可能です。

●本資料の記載内容は2023年9月現在のものです。製品の仕様は、改良等のため予告なく変更することがあります。

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
                    つくば市研究学園5-12-10(研究学園スクウェアビル7階) TEL (029)848-5080 FAX (029)855-1135
□筑波営業所
          〒305-0817
                                                        TEL (03)6757-4994 FAX (03)6757-4997
□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)
□中部営業所
          〒430-8587 浜松市中区砂山町325-6(日本生命浜松駅前ビル)
                                                        TEL (053)459-1112 FAX (053)459-1114
                                                        TEL (06)6271-0441 FAX (06)6271-0450
          〒541-0052 大阪市中央区安土町2-3-13(大阪国際ビル10階)
□大阪営業所
□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
```