






近赤外線、中赤外線、遠赤外線ごとに製品を取り揃えており、用途にあった温度解析や可視化をご提案いたします。

株式会社 **フォトロン** イメージングソリューション事業本部

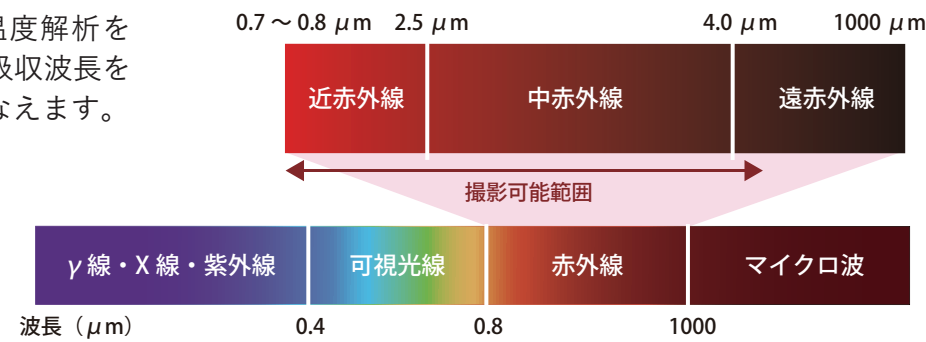
波長感度 ( $\mu\text{m}$ )	近赤外 NIR 0.9 ~ 1.7	CO2 可視化 専用波長	フィルム可視化 専用波長	中赤外 MWIR (Mid-Wavelength InfraRed) 3.0 ~ 5.0					遠赤外 : LWIR (Long-Wavelength InfraRed)				
									7.5 ~ 10.5	7.5 ~ 12.0	7.5 ~ 14.0		
機種名	高感度 近赤外線 カメラ  <b>A6261 -PH</b>	CO2 可視化専用 中赤外線カメラ  <b>A6794 -CO2CF/ A6796 -CO2CF</b>	フィルム可視化 炭化水素 (CH 系) ガス可視化  <b>A6794 -CHCF/ A6796 -CHCF</b>	R&D 用途 温度解析の エントリーモデル  <b>A6701 -PH</b>	高速・高感度 中赤外線カメラ  <b>A6751-PH/ A6781-PH</b>	130 万画素 コンパクト筐体  <b>A8581- PH</b>	130 万画素 フィルタホイール 内蔵  <b>X8581 HS-PH</b>	業界 “最速” フィルタホイール 内蔵  <b>X6981 HS-PH</b>	高速シャッター 高感度 遠赤外線カメラ  <b>A6751 SLS-PH</b>	高速シャッター 130 万画素 コンパクト筐体  <b>A8581 SLS-PH</b>	高速シャッター 130 万画素 フィルタホイール  <b>X8581 HS SLS-PH</b>	高速シャッター 業界 “最速” フィルタホイール  <b>X6981 HS SLS-PH</b>	温度計測用 非冷却 サーモグラフィ  <b>A700 -PH</b>
外観													
アプリ ケーション	微小水分の検出 接着剤の可視化 ガラス越し温度計測	CO2 可視化	フィルム温度 炭化水素 (CH 系) ガス可視化	高感度・高速な温度解析 溶接、切削、エンジン設計、回転体温度					高速シャッター温度解析 広範囲温度レンジ			超高速な 温度解析	低速現象 温度解析
センサ	InGaAs, 15 $\mu\text{m}$ pitch	InSb, 15 $\mu\text{m}$ pitch		InSb, 12 $\mu\text{m}$ pitch		InSb, 25 $\mu\text{m}$ pitch	SLS, 15 $\mu\text{m}$ pitch	SLS, 12 $\mu\text{m}$ pitch		SLS, 25 $\mu\text{m}$ pitch	マイクロロメータ 12 $\mu\text{m}$ pitch		
最大画素数	640 × 512	640 × 512		1280 × 1024		640 × 512	640 × 512	1280 × 1024		640 × 512	640 × 480		
撮影速度 (fps) 最大画素数時	180 (640 × 512)	A6794 : 60 (640 × 512) A6796 : 125 (640 × 512)	60 (640 × 512)	125 (640 × 512)	GigE:44 CXP:60 (1280 × 1024)	180 (1280 × 1024)	1,000 (640 × 512)	125 (640 × 512)	GigE:44 CXP:60 (1280 × 1024)	180 (1280 × 1024)	1,000 (640 × 512)	30 (640 × 480)	
撮影速度 (fps) 最小画素数時	25,600 (32 × 4)	A6794 : 480 (160 × 128) A6796 : 4,000 (16 × 4)	480 (160 × 128)	4,000 (16 × 4)	3,700 (32 × 4)	6,500 (64 × 4)	29,000 (640 × 4)	4,000 (16 × 4)	3,700 (32 × 4)	6,500 (640 × 4)	29,000 (640 × 4)	N/A	
常温計測時の 露光時間 ※1	温度計測は 400°C以上～	20 ms 程度	2.5 ms 程度	要問合せ		1.0 ms 程度	0.2 ms 程度	要問合せ		0.16 ms 程度	約 12ms 固定		
温度分解能 NETD	要問合せ	< 0.020 °C		< 0.030 °C		< 0.020 °C	< 0.040 °C			< 0.040 °C			
計測可能 温度	Optional : 400 ~ 1,200 °C 600 ~ 1,500 °C 700 ~ 2,500 °C	Standard : -20 ~ 350°C  Optional : ~ 3,000°C	標準温度校正 例) X6981 HS-PH ND1 オプション (with ND1 フィルタ) ① 45 ~ 110°C @2.02ms ② 80 ~ 200°C @0.54ms ③ 100 ~ 300°C @0.17ms ④ 200 ~ 600°C @0.02ms	標準温度校正 例) X6981 HS-PH 高温オプション (with ND2 フィルタ) ① -20 ~ 55°C @1.01ms ② 10 ~ 90°C @0.4 ms ③ 35 ~ 150°C @0.1 ms ④ 80 ~ 200°C @0.05ms ⑤ 150 ~ 350°C @0.01ms ⑥ 250 ~ 600°C @0.2 ms ⑦ 500 ~ 1200°C @0.03ms ⑧ 700 ~ 1500°C @0.02ms	Standard : -20 ~ 350°C  Optional : ~ 3,000°C	標準温度校正 例) X6981 HS SLS-PH 高温オプション (with ND1 フィルタ) ① -20 ~ 150°C @0.05ms ② 55 ~ 350°C @0.02ms ③ 250 ~ 1000°C @0.04ms 高温オプション (with ND1+ フィルタ) ④ 350 ~ 2000°C @0.02ms 高温オプション (with ND2 フィルタ) ⑤ 500 ~ 3000°C @ TBA	Standard : -20 ~ 120°C 0 ~ 650°C  Optional : 300 ~ 2,000 °C						
センサ 冷却方式	1 段冷却 TE クーラー	スタ-リングクーラー: -190 °C 以下					スタ-リングクーラー: -190 °C 以下					非冷却	
対応レンズ	C マウント レンズ対応 16 / 25 / 50 / 100 mm	専用レンズ・接写リング対応 17 / 25 / 50 / 100 / 200 mm 対物 1 倍 / 3 倍 / 5 倍 / 50mm マクロレンズ (顕微観察)					専用レンズ・接写リング対応 17 / 25 / 50 / 100 / 200 mm 対物 1 倍 (顕微観察)					専用レンズ 6 / 14 / 24/ 42/ 80° 2 倍マクロ	

※1 赤外線カメラでは、温度を計測するために赤外線を受光する時間を「積分時間 (Integration Time)」と呼び、これが一般的なカメラにおける「露光時間」や「シャッタースピード」に相当します。

# 温度解析や水分・透明ガスの可視化もできる赤外線ハイスピードカメラ

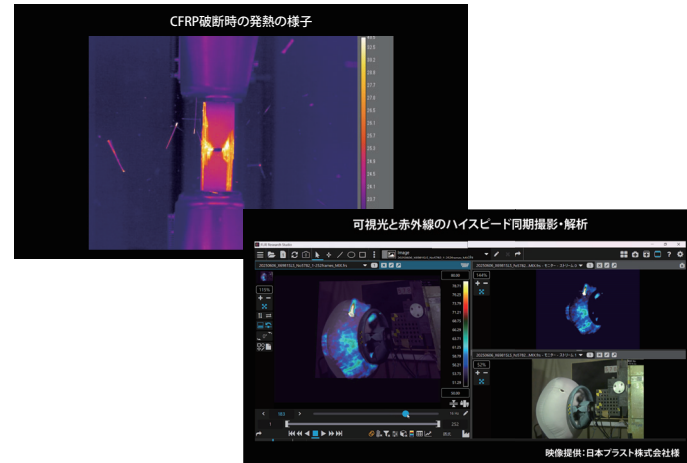
赤外線ハイスピードカメラとは、可視光の波長感度を対象とする一般的なハイスピードカメラに対して、波長感度  $0.7\mu\text{m} \sim 15.0\mu\text{m}$  程度の赤外線に波長感度を持ったハイスピードカメラのことです。

物体から放射される赤外線を測定し、温度解析をおこなうことはもちろん、物体の赤外線吸収波長を利用して水分や透明ガスの可視化もおこなえます。



## 温度解析

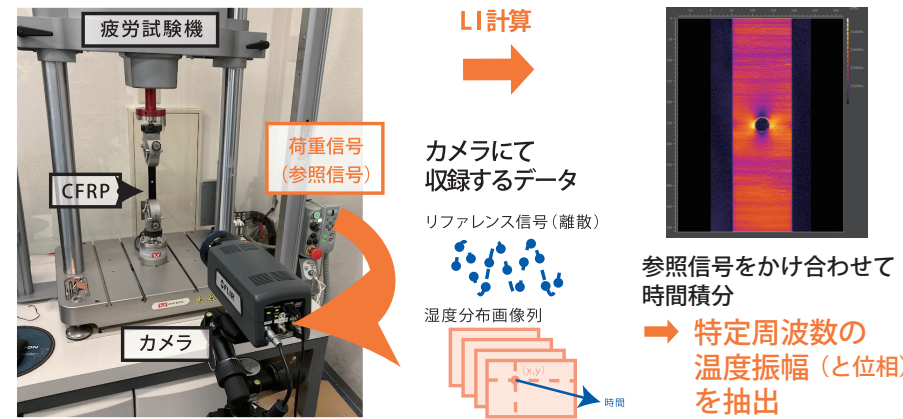
物体から放射される赤外線を測定し、温度解析をおこなうことができます。機種により波長感度・計測可能温度が異なりますが、常温から 3,000 度程度の温度が計測可能です。最高 29,000fps の高速撮影もできるため、材料試験をはじめとした各種試験の瞬間的な温度変化を非接触で捉えます。



## 応力分布測定 / 非破壊異物検査

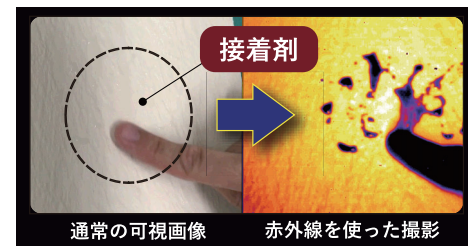
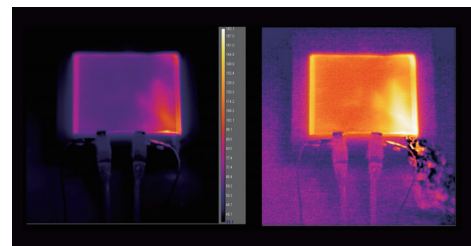
ロックインサーモグラフィを用いた応力分布解析は、熱弾性効果を利用し、材料にかかる応力を非接触で可視化・定量化する技術です。材料に周期的な力が加わると、わずかな温度変化（引張で冷却、圧縮で昇温）が生じます。

この微小な温度変化を高感度の冷却式赤外線ハイスピードカメラを使用し、時系列で連続的に計測します。取得したデータに「ロックイン処理」をおこないます。これは、加える力（荷重）の周期に同期した温度変化だけをノイズの中から抽出する処理で、高感度で微小な熱弾性変化を検出します。



## 透明ガス、水分の可視化

赤外線の波長を利用し、可視光では見れない水分や CO<sub>2</sub> ガスなどの透明ガスを可視化します。

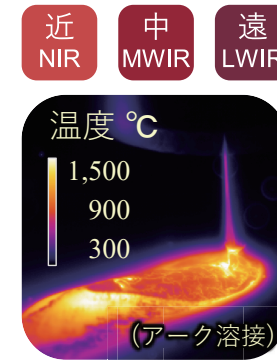


# アプリケーション事例

## 溶接・切削

### 高速・非接触での温度計測

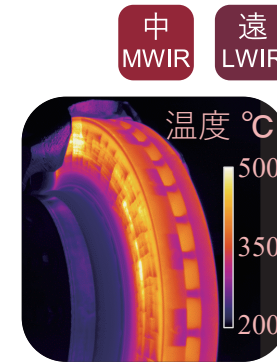
通常のハイスピードカメラと同期させて溶接や加工などの高速現象の温度を非接触に計測。溶融池や切削点の温度・冷却過程など従来は検討できなかった問題を解決します。



## 回転体の温度

### 短露光時間温度計測

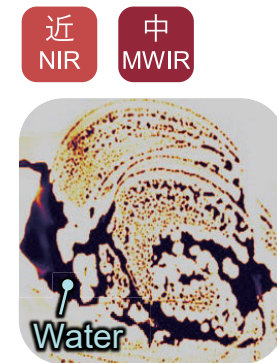
自動車のクラッチやディスクブレーキなど高速移動する対象でも数ミリ秒以下の露光で鮮明な温度画像を取得できます。(左: 100 km/h で回転するブレーキ表面温度)



## 水分・乾燥

### 微細水分の可視化

水膜や水を含む対象の乾燥状態や微細水滴を赤外線観察から可視化することで、洗浄処理や乾燥工程をより定量的に評価する手法が注目を集めています。



## 異物検査

### 不透明材料の透過観察

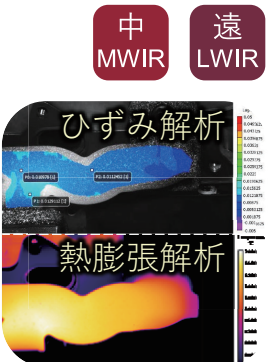
シリコンウエハを代表とした、特定の不透明材料は「赤外線領域の光を透過する」という性質を示すため、異物や欠陥などの検査にも応用されています。



## エンジン設計

### 熱・機械ひずみの解析

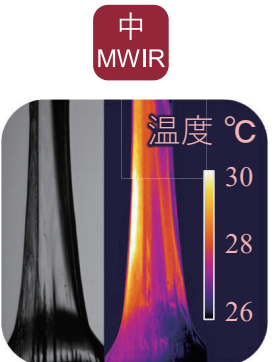
画像相関法 (DIC) と組み合わせることで、エンジンやエキマニの変形と熱膨張を非接触 2 次元に計測・分離することが可能な、新しい計測技術を実現します。



## 透明体の温度

### 微小発熱の熱弾性解析

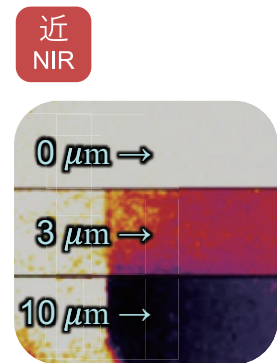
引張 / 伸張 / 疲労試験における「ひずみ」を材料表面上の微小発熱から可視化。さらに、透明樹脂やフィルムの表面温度も非接触かつ 2 次元で計測できます。



## 接着剤・塗膜

### 透明薄膜の 2 次元計測

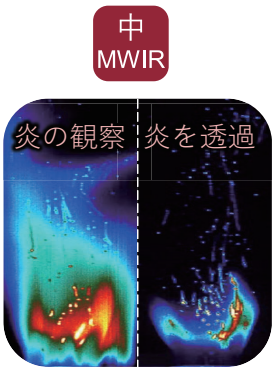
接着剤やコーティング膜が光を吸収する波長を選択し、その波長に特化した観察を実施することで、薄膜の厚みムラを 2 次元的に評価することが可能です。



## 炎の観察 / 透過

### 火炎越しの熱観察

火炎はガスの集合体でもあるため、観察波長を選別することで火炎温度を定量的に可視化したり、火炎を透過して燃焼部材や壁面温度の計測が可能となります。



# ソフトウェア紹介

## FLIR Research STUDIO

### 研究開発向けの温度測定、制御・解析ソフトウェア

簡素化され直感的な操作が可能なインターフェースで、カメラから取得した赤外線データをリアルタイムで記録し、解析することができます。



## ThermowavIR

### 微小温度抽出・熱弾性解析ソフトウェア

撮影した温度画像データに対応し、ロックイン処理をおこなえます。

