



# SPECTRORADIOMETER

## 赤外 分光放射計測装置



## SR5000N

野外で使用できる紫外から赤外の分光放射計測装置として、防衛宇宙産業を中心に多くのお客様に長くご使用いただいていたCI SYSTEMS社のSR5000。このたび、SR5000Nとして新しく生まれ変わりました。

これまでのSR5000の機能を受け継ぎながら、更なる高性能化と小型軽量化を実現しました。紫外から遠赤外までの広い波長域の分光測定に加え、特定波長の放射量の経時変化を測定するラジオメトリック測定が可能です。様々な用途の赤外計測にご利用下さい。

## 概要

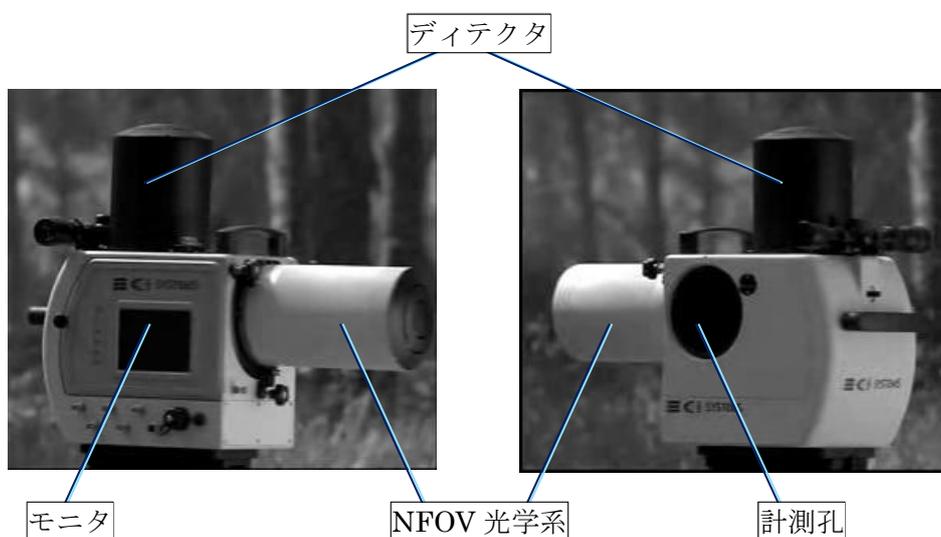
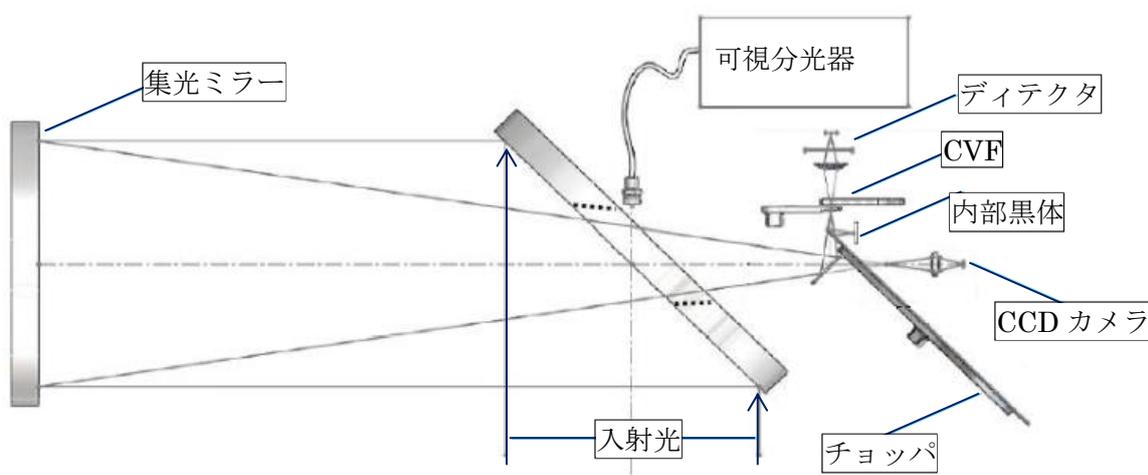
SR5000N は、紫外から遠赤外までの広い波長域の分光測定が可能な、分光放射計測装置です。

測定物からの光は光学系で集光され、チョッパやフィルタ（CVF）を通過して、ディテクタで検出されます。チョッパが閉じた時は内部黒体の放射がディテクタに入ります。分光には、円周上に配置された連続可変フィルタ（CVF）を使用しています。CVF を 1 回転させることで分光データを取得します。CVF を任意波長で固定すると、その波長の放射量の経時変化が測定できます。

一般的な分光光度計（FTIR）と違い、測定試料を装置内部に入れる必要がありません。大きな測定物や加熱/冷却した測定物、遠方の対象物も計測が可能です。さらに小型軽量で堅牢な構造なので、室内での測定だけでなく、野外に持ち出しての測定が行えます。

光学系、CVF、ディテクタの組合せにより、測定波長や視野角が変更できます。これらは光軸の再調整などの面倒な作業なしに、簡単に交換できます。

測定したデータは専用のソフトウェアで様々な解析が行えます。また、CSV 形式で出力することにより、Excel 等のソフトで解析することも可能です。



## 特徴

### 高感度 高精度 0.005°Cの感度

チョッパで検出信号に変調を掛けることで、高感度の計測が行えます。さらに、チョッパが閉じた時は内部黒体を計測することにより、環境温度の変動の影響を抑えた高精度な測定が可能です。外部のチョッパと同期した測定もできます。

### 広い測定波長 0.2~14.2 $\mu$ mの分光測定

一般に高感度な赤外線センサは、検出波長に限られます。SR5000Nではサンドイッチ型ディテクタの使用により、広い測定波長範囲を実現しています。InSb/MCT サンドイッチ型ディテクタに、組込型の可視分光器を併用すると、0.2~14.2 $\mu$ mの分光データが一度に取得できます。

### 光学系 約0.03~20°の測定視野角

高反射率/透過率で波長依存性の小さい光学系により、広い波長範囲において高感度な測定が行えます。視野角の広い光学系を使用すれば、車両や航空機、船舶など大型な対象物全体の測定も可能です。

### CVF 高性能分光フィルタ

CVFは、透過波長が連続的に変化している連続可変フィルタ(Continuously Variable Filter)です。これが円周上に配置されており、1回転することで分光データを取得します。CVFを任意の波長の位置で固定すると、その波長の光のみを検出できます。それにより、特定波長の放射量を測定するラジオメトリック測定が可能です。

### 交換可能な光学系、フィルタ、ディテクタ 様々な条件を1台で

光学系、フィルタ(CVF)、ディテクタを交換することで、測定波長や視野角が変更できます。1台のSR5000Nで色々な条件の測定に対応できます。交換には専用工具や光軸調整は不要です。

### 経時変化 周波数特性 分光測定だけじゃない

ラジオメトリック測定では、CVFを任意波長で固定し、その波長での経時変化や周波数特性が測定できます。フィルタスライダを使用すれば、CVFの波長以外にも測定可能です。

### 高速測定 最大50Hzの分光測定

スペクトラルモードでは50Hz、ラジオメトリックモードでは3kHzの高速測定が可能です。燃焼物などの放射量に変化する対象物の測定にも対応します。

### 屋外測定 堅牢で小型軽量

小型軽量で堅牢な構造なので、屋外に持ち出しての測定が簡単に行えます。光学系、CVF、ディテクタの交換も現場で行えます。

### 照準用CCDカメラ内蔵 測定位置が見える

測定系と同軸に配置されたCCDカメラがSR5000Nの測定エリアを撮影し、背面モニタに映し出されます。画面上にはSR5000Nの測定スポットが重ねて表示され、測定位置が目視で確認できます。

### ソフトウェア 簡単にデータ解析

測定時の画面では、測定波形と内蔵CCDカメラの映像が表示されます。プランク則の黒体放射やModTranでの透過率などを使って、測定したデータの解析が行えます。データはCSV形式で出力でき、Excel等のソフトでの解析も可能です。

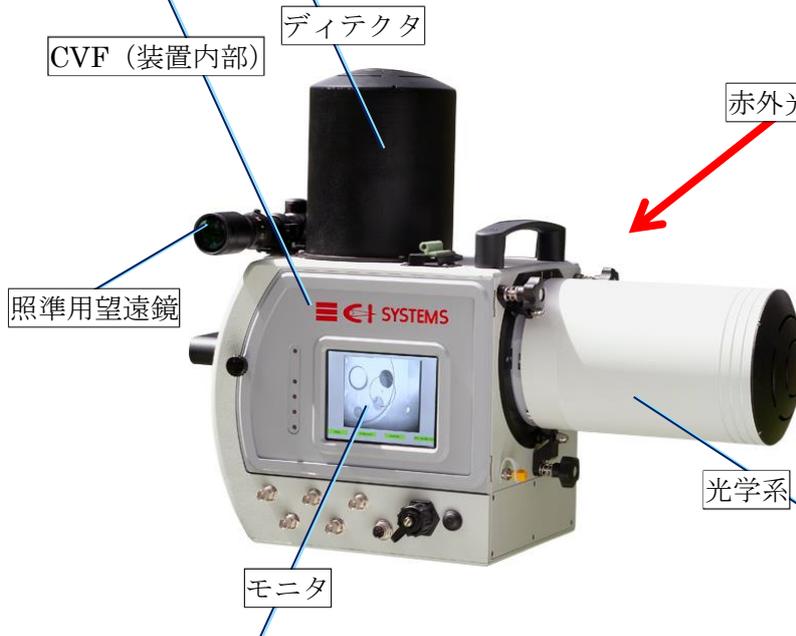
測定する波長に合わせて交換可能

CVF	ディテクタ	測定波長
CVF8N	InSb/MCT	1.3-14.2 $\mu$ m
CVF6N	InSb/MCT	2.3-14.2 $\mu$ m
CVF4N	InSb	1.3-5.5 $\mu$ m
CVF7N	Si/InGaAs	0.4-2.5 $\mu$ m
組込式可視分光器		0.2-1 $\mu$ m

0.2~14.2 $\mu$ m の広い測定波長範囲



赤外光を測定



測定する視野角に合わせて光学系を交換可能

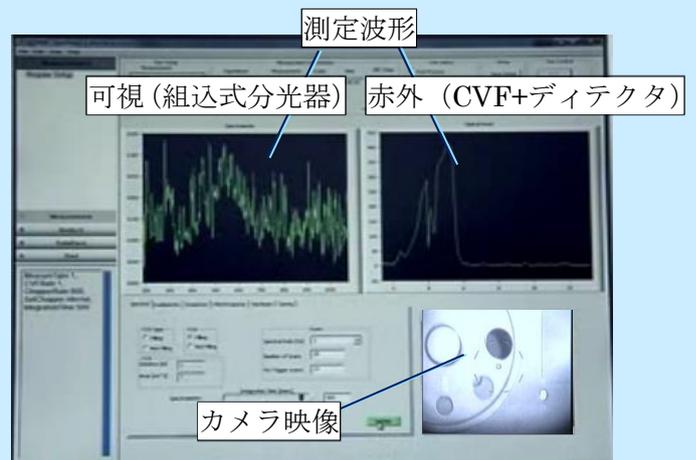
光学系	視野角
NFOV	~7mrad
MFOV	~4.7°
WFOV	~8.5°
VWFOV	~18.7°

測定エリアを目視確認



測定スポット

高性能で使いやすいソフトウェア



測定波形

可視 (組込式分光器)

赤外 (CVF+ディテクタ)

カメラ映像

小型軽量で、持ち運びが容易



梱包状態

## 主な用途

優れた性能、機能により、赤外計測の様々な用途で SR5000N は活用されています。ここにある例以外にも豊富な測定実績がありますので、赤外の測定を行う際にはお気軽にご相談下さい。

### 赤外計測における基礎的なデータ取得

測定対象	大気の透過率、温度、放射率、反射率、ガスの吸収波長、炎の放射波長
理由	赤外線を用いた計測を行うには、様々な基礎データが必要になります。例えば、放射温度計やサーモグラフィでの温度測定には、対象物の放射率が重要です。ガスや粉塵がある際には、透過率を考慮しなくてはなりません。遠方観測を行う時には、大気の透過率が影響します。これらの値は波長によって異なるので、分光データが重要です。
SR5000N を使うと	加熱/冷却した対象物、大きな物体、炎、特殊な環境条件など、文献にない様々な波長特性データ（放射率、透過率、吸収帯など）が取得できます

### 赤外検査装置の校正や試験

測定対象	黒体炉、コリメータ、基準光源、赤外光源
理由	黒体炉やコリメータなどの赤外検査装置は、基準光源として試験に用いられています。しかし、黒体炉の放射率やコリメータの反射率により、完全な黒体ではありません。また、長期間の使用による汚れや劣化により、初期の性能を保っていない可能性があります。
SR5000N を使うと	これらの赤外線検査装置を測定することにより、実際に装置から放射されている赤外線量を把握し、より正確な赤外線機器の試験が行えます。

### 防衛関係

測定対象	航空機、ジェットエンジン、車両、船舶、ロケットモータ、ミサイル背景（地表、水面、空、雲）、フレア、ジャマー、カモフラージュ
理由	FLIR、ミサイルシーカ、IRST、MWS など、防衛用途では多くの赤外線センサが用いられています。これらの赤外センサを使用した装置を研究、開発、評価する為には、対象物の放射特性を知ることが必要になります。また、これらの装置に対抗する（見つからないようにする）為にも、放射特性の情報は重要です。
SR5000N を使うと	屋外で測定できるので、実際の対象物の測定が可能です。それにより、分光放射強度、特定波長での放射強度、放射強度の時間変化などを運用時に近い状態で取得できます。

### リモートセンシング用の基礎データ

測定対象	地表（土壌、岩石、植生）、海面、建造物
理由	航空機や衛星から地球を計測した熱画像やハイパースペクトラルデータを解析する場合、対象物の放射特性の分光データが必要になります。
SR5000N を使うと	屋外で測定できるので、室内でのサンプル測定のみではなく、実際の対象物を実際の条件で測定することが可能です。

### 赤外ヒータ

測定対象	赤外ヒータ、加熱炉、被加熱物
理由	赤外放射による加熱を効率良く行うには、被加熱物が吸収する波長での放射が大きく、それ以外の波長では放射が少ないことが理想です。
SR5000N を使うと	分光放射量を計測することにより、被加熱物に最適なヒータの選定や、ヒータの評価が行えます。また、立ち上がり時間や、時間応答性を計測することも出来ます。



戦車



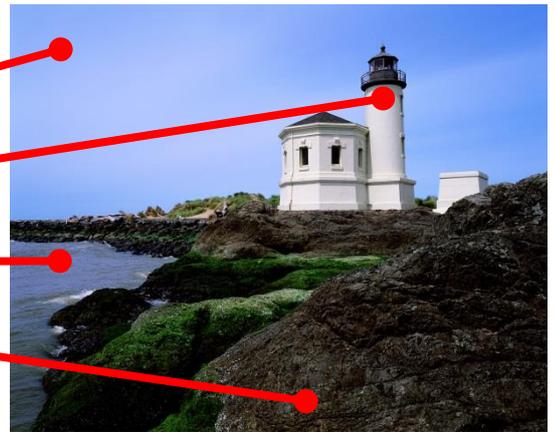
船



航空機



炎



空

建物

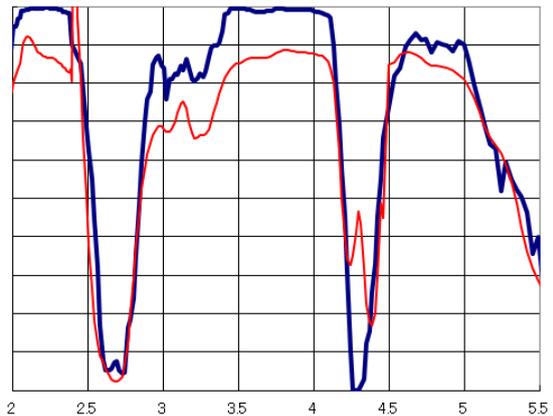
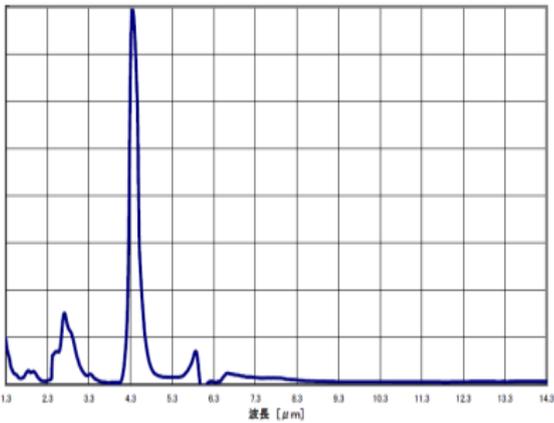
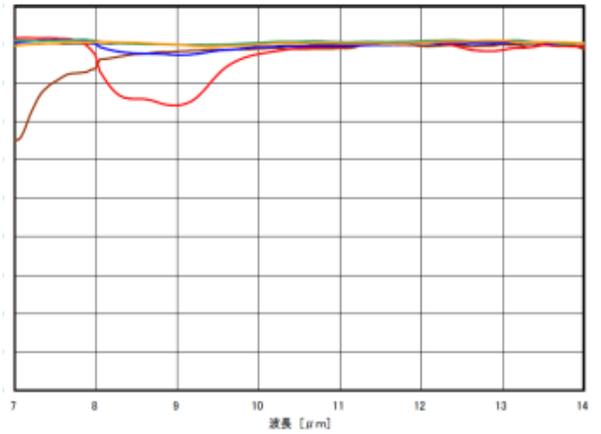
海

岩

燃焼物の分光放射強度

地表の分光反射率

大気の透過率



## 仕様

主な使用		
	仕様	備考
測定波長	0.2~14.2μm	CVF、ディテクタによる（下表参照）
波長分解能	約2%以下	CVF、光学系、視野角による
視野角	0.5mrad~18.7°	光学系による（下表参照）
視野内均一性	±5~10%以下	光学系による（下表参照）
最大測定スピード	50Hz	スペクトラル
	3kHz	ラジオメトリック
雑音等価温度	0.005°C以下	代表値（InSb ディテクタ、CVF5μm）
ヘッド寸法	30×33×23cm	光学系とディテクタ、突起を除く
ヘッド重量	15kg	光学系とディテクタを除く
動作温度範囲	-5~40°C	

測定波長					
CVF	CVF8N	CVF6N	CVF4N	CVF7N	組込型 可視分光器
ディテクタ	InSb/MCT	InSb/MCT	InSb	Si/InGaAs	
測定波長	1.3~14.2μm	2.3~14.2μm	1.3~5.5μm	0.4~2.5μm	0.2~1μm
波長分解能	約2%	約2%	約2%	約2%	3nm
その他	組込型可視分光器と同時使用可				CVF+ディテクタ併用可

分光フィルタ					
	CVF7N	CVF4N	CVF6N	CVF8N	バンドパス フィルタ
測定波長	0.4~2.5μm	1.3~6.5μm	2.3~14.2μm	1.3~14.2μm	任意

ディテクタ					
	InSb/MCT	MCT	InSb	Si/InGaAs	焦電
測定波長	1.3~14.5μm	5.0~14.5μm	1.2~5.5μm	0.4~2.5μm	0.2~30μm

光学系				
	NFOV	MFOV	WFOV	VWFOV
視野角	0.5~7mrad	0.3~4.7°	0.6~8.5°	1.3~18.7°
フォーカス距離	3m~無限遠	無限遠固定	無限遠固定	無限遠固定
測定距離	3m以上	10m以上	5m以上	5m以上
視野内均一性	±5%以内	±10%以内	±10%以内	±15%以内
可視分光器の視野角	7mrad	5°	10°	10°

その他オプション	
ModTran	大気の透過率を計算するソフト。SR5000Nの測定結果の補正が可能。
外部同期ソフト	外部からのIRIG-B信号を使用し、別の測定器と同期した測定が可能。
照準用望遠鏡	内蔵CCDカメラで見にくくなる長距離や低照度の測定時に。
アッテネータ	ディテクタの検出信号が飽和しないように、入射光を減衰。
フィルタスライダ	任意の波長のフィルタを使用しての測定が可能。
フロントウィンドウ	計測時に砂やホコリなどが内部に侵入しないよう、計測孔につける窓。
校正用黒体炉	SR5000Nの校正に使います。温度（-40~1200°C）や口径（~50cm）からモデルを選択して下さい。

上記仕様は、予告なく変更する場合があります。

## 関連製品

### 黒体炉

SR5000N の校正に使用します。測定対象物の温度などにより、使用するモデルやオプションを選択して下さい。



### 平面黒体炉 SR800R

測定面積の広い時や、常温付近の対象物を測定する用途に適しています。

口径や温度範囲によって、下記以外にも様々なモデルがあります。

モデル	SR800R-4A	SR800R-7A	SR800R-12A	その他
口径	4 インチ	7 インチ	12 インチ	2~20 インチ
温度範囲	0~125°C	5~90°C	10~80°C	-40~175°C
温度精度	±0.008°C (50°C以下)、 ±0.015°C (50°C以上)			

### キャビティ黒体炉 SR2、SR200

高温の対象物を測定する用途に適しています。

チョッパを使用する際には、SR200 を選択して下さい。

モデル	SR2-32	SR2-33	SR200-32	SR200-33
口径	1 インチ			
温度範囲	100~1000°C	100~1200°C	50~1000°C	50~1200°C
温度精度	±2.5°C	±3°C	±2.5°C	±3°C

### 分光測定装置

SR5000N よりも測定波長範囲は狭くなりますが、より小型で、より高速な測定が可能です。

### 分光測定装置

ES200 : 中赤外域の高速分光測定器です。燃焼物などの高速で変化する対象物の測定に適しています。

USB2000+, NIRQUEST : 超小型です。豊富なモデルやオプションがあり、最適な構成を選択できます。

モデル	ES200	USB2000+	NIRQUEST
測定波長	1.3~4.8µm	200~1100nm	900~2500nm
波長分解能	14nm	0.3~10nm	3.1nm~
測定スピード	1320Hz	~約 500Hz	~約 500Hz
ディテクタ	PbSe アレイ	Si アレイ	InGaAs アレイ
寸法	280×260×110mm	89×63×34mm	182×110×47mm
備考	上記仕様は、モデルやオプションによります。		
外観			



## 株式会社アイ・アール・システム

〒206-0041 東京都多摩市愛宕 4-6-20  
 TEL 042-400-0373 FAX 042-400-0374  
 www.irsystem.com office@irsystem.com