

燃焼解析用 オプトメカニカルコンポーネント

ボアスコープ、光学プローブと照明

全般

燃焼プロセスの正確な情報があれば、ノッキング、ブレイグニッション、非効率的な燃焼などの望ましくない現象を最小限に抑えるように、燃焼挙動を制御することが出来ます。イメージング技術(高速カメラの使用など)に基づく光学調査は、CFD計算の入力として使用される有益で有意義な情報を取得出来ます。キスラーのオプトメカニカルコンポーネントは、低侵襲使用向けに開発されており、高温高圧に耐えるように設計されています。燃焼室への小さな導通穴のみがあれば使用が可能です。又は、グロープラグや筒内圧測定用の穴など、既存の導通穴の使用でも使用可能です。

適用分野:

- ・ 燃料噴射挙動の調査
- ・ 噴霧角調査
- ・ 火炎伝播の解析
- ・ ブレイグニッションの検出
- ・ 煤形成の検出

標準ボアスコープ

キスラーは、燃焼中のエンジンで使用することが出来る特別なボアスコープを開発しました。これらの主要な機能として、コンパクトな設計と耐熱性があり、可能な限り燃焼室内の広い領域を観察できるように考えられています。光学部品先端の耐熱接合により、燃焼室付近の高温にも耐えることが出来ます。空冷は、標準の圧縮空気の供給部へ接続することで出来ます。一般製品の場合、燃焼中は冷却してもボアスコープは高温・高圧環境となるため、追加の保護対策が必要となりますが、本製品は保護ガラスによって光学部品の保護を既に実施しています。



ボアスコープの先端：軸方向に空冷出口を備えた光学部品

※データシートの記載内容は予告なく変更される場合がございます。 購入時には日本キスラー(同)までお問合せください。



直径 6.5mm、標準長 300mm のボアスコープ

寸法と特性:

直径： 4.0 mm、6.5 mm、8.0 mm
長さ： 300 mm

透過波長範囲： 380 nm ~ 1700 nm

視野方向： 0°
開口角： 80°
最大温度： 150°C
冷却材： 空気
オプション： 熱電対



筒内直噴時の噴霧角

照明プローブ

燃焼の固有放射だけでなく、燃料噴霧の撮影も合わせて実施することがあります。これらの状況では、高出力光源が接続されている照明プローブも必要となります。また、プローブの大きさと取り付け位置は、画質を左右する重要な要素です。照明と同じ方向からの画像撮影をする散乱光法が、燃料噴霧調査に広く使用されています。オプションとして、空冷用接続ポートを備えた照明プローブの選択が可能です。照明プローブは高温耐性が高いため、空冷を装備することが必須ではありませんが、プローブがシリンダーヘッドの冷却水路から離れた場所にある場合は、空冷をお勧めしています。



中央部空冷タイプの照明プローブ

寸法と特性

直径： 4.0 mm、6.5 mm、8.0 mm
 長さ： 任意(標準300 mm)
 開口角： 90°
 最大温度： 250°C
 オプション： 空冷
 Option: 熱電対

ボアスコープと照明の燃焼室内への導入方法を検討するときは可能な限り最大オプションを選択した条件で実施する必要があります。光学直径が大きいほど、エンジンからの画像品質が向上するためです。内径8.0 mmの照明プローブとボアスコープを使用した場合、1 μ sの露光時間で高速画像を撮影することが出来ます。



4ch光カップリングインレット付8.0 mm照明プローブ

照明プローブは光学外径違いで、複数バージョンの設定があります。また、十分な光を供給できるように、1つ、2つ、または4つのカップリングインレットタイプがあります。特にシリンダー直径が大きいエンジンの場合、2つまたは4つのカップリングインレットが必要です。尚、照明ユニットは標準バージョンとして、LED-P40、LED-P80、LED-P160 を準備しています(データシートLED-P40_003-414)。

照明プローブ外径	光カップリングインレット推奨数	光源タイプ
4.0 mm	2	LED-P80
6.5 mm	2	LED-P80
8.0 mm	4	LED-P160



LED-P40光源を備えた空冷無し照明プローブ

保護ウィンドウ付光学プローブ

燃焼中に発生する高圧や高温から光学部品を保護する必要があります。そのため、ボアスコープと照明プローブには、保護ウィンドウ付の光学プローブが必要不可欠です。光学ウィンドウは、シリンダーヘッドに取り付けられ、燃焼室と同一平面にある金属スリーブの先端に配置されています。使用される材料はサファイアで、広範囲での波長の透過を保証しています。



光学プローブ

光学プローブの標準バージョンは、ボアスコープと照明プローブの双方に対応するように設計されています。冷却用の空気を周囲へ放出する径方向の穴は、シャフトの端に配置されています。

寸法と特性:

内径: 4.0 mm、6.5 mm、8.0 mm
 外径: 6.5 mm、9.0 mm、10.5 mm
 長さ: 任意 (標準 293 mm)
 外観形状: エンジンに応じてカスタマイズ
 最大温度: 350°C
 最大圧力: 250 bar

ボアスコープ 外径	光学プローブ 外径	AIO プローブ 外径	光カップリング インレット数
4.0 mm	6.5 mm	8.5 mm	1 - 2
6.5 mm	9.0 mm	11.5 mm	2
8.0 mm	10.5 mm	---	4

ボアスコープと光学プローブの寸法

オールインワンプローブ

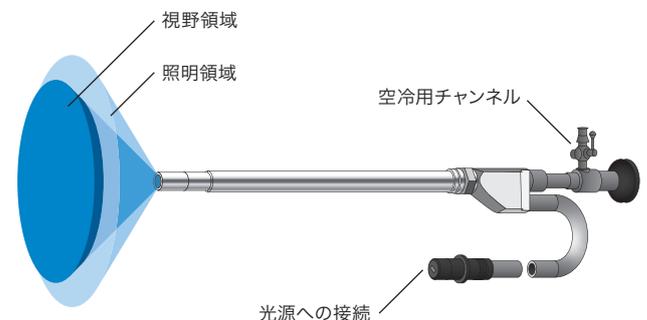
キスラー製光学プローブの一つであるオールインワンプローブ(またはAIOプローブ)には、照明と画像取得を燃焼室へ1箇所からの導入口だけ実現する、革新的な技術が含まれています。光の経路と画像の経路を分けることで、ボアスコープの保護ウィンドウでの反射を防止しています。照明は、プローブの端にあるリングを介して供給されます。



ボアスコープ付きAIOプローブ

寸法と特性:

内径: 4.0 mm、6.5 mm
 外径: 8.5 mm、11.5 mm
 長さ: 300 mm
 冷却材: 空冷
 光学プローブ開口角
 (照明コーン角): 90°
 ボアスコープ開口角
 (視野領域): 80°
 光カップリングインレット数: 1 または 2
 最大温度: 300°C
 最大圧力: 150 bar



AIOプローブ: 照明領域 (ライトブルー) と視野領域 (ダークブルー)

003-456j-07.19

システムの比較-選択基準

低侵襲測定技術を用いた機器の画質にとって、光学部品を正しく選択することは重要です。4.0 mmボアスコープを備えたオールインワンプローブを基準とし、より大きな光学部品を使用することで、結果をさらに改善することが出来ます。

AIO プローブ内径	光カップリングインレット数	画質
4.0 mm	1	100%
4.0 mm	2	130%
6.5 mm	2	300%

AIOプローブ違いでの画質



2ch光カップリングインレットとボアスコープ付AIOプローブ

もし、エンジンの燃焼室へ2箇所光学導入口設定が可能であれば、更なる画質の向上が可能となります。昨今の燃焼室周辺のスペースは益々コンパクトになっているため、この構成の実現も難しくなっていますが、技術的に検討する価値があります。オールインワンタイプと比較して、2箇所目の照明プローブにより、多くの光を燃焼室へ導入できます。4.0 mmボアスコープを備えたAIOプローブの出力を100%とすると、以下表の通り、大幅な出力増加を実現し、更に優れた画質を実現することができます。

ボアスコープ外径	照明プローブ外径/ 光カップリングインレット数			
	4.0 mm/1	4.0 mm/2	6.5 mm/2	8.0 mm/4
4.0 mm	125%	160%	320%	640%
6.5 mm	160%	200%	390%	780%
8.0 mm	215%	280%	560%	1120%

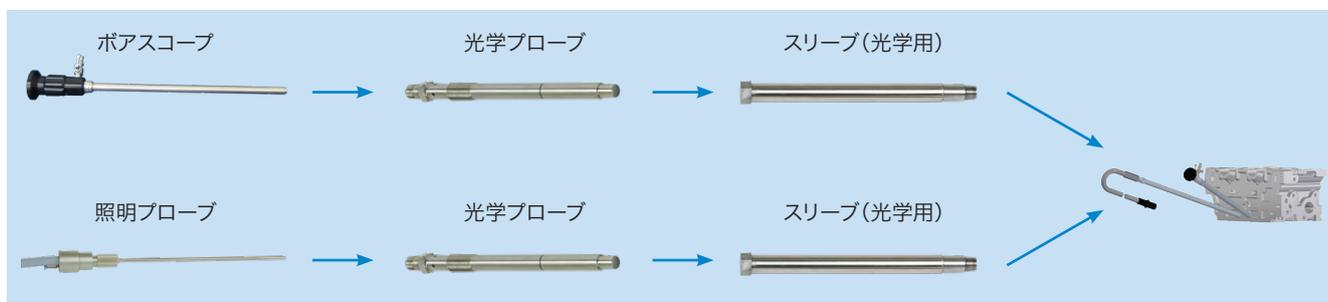
画質
(100% = 4.0 mmボアスコープ付きAIO プローブ)

光カップリングインレット数とボアスコープ外径違いでの画質

AIOプローブの測定セットアップ



シングルプローブの測定セットアップ



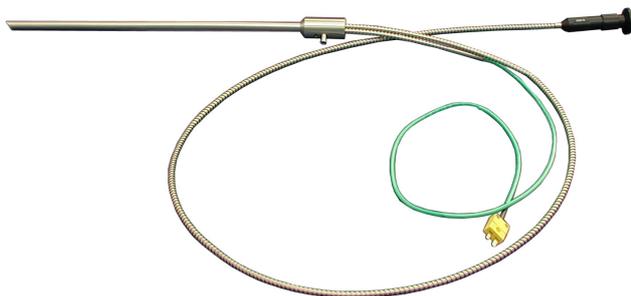
003-456j-07.19

特別なボアスコープと光学プローブ

近年、低侵襲の光学測定技術を使用する範囲が大幅に拡大しました。これにより、カメラ技術に合わせて光学部品を最適化させる新たなチャレンジが行われています。一例を挙げると現在、プローブとボアスコープは、多くの異なる透過波長範囲で利用可能となりました。また、光学部品の機能も時間とともに非常に多様化しています。

UVボアスコープ

燃焼の光学的調査は、ほとんど可視波長スペクトル(380 nm~780 nm)で行われます。ただし、一部のプロセスには、人間の目には見えない放射が含まれます。一例として、火花点火エンジンの火炎前面が有り、この放射は主に307 nm付近のUV(紫外線)範囲で放出されます。産業光学機器用部品で出来たボアスコープでは、この発光を捕らえることが出来ません。キスラーの製品群にはこの分野向けの製品として、UV範囲での透過を保証する特殊な材料(水晶)で出来ている特別なボアスコープもあります。尚、これらのUVタイプのボアスコープには、通常のリジットタイプに加え、フレキシブルタイプもあります。



空冷と熱電対付フレキシブルタイプUVボアスコープ

適用分野:

- ・ 火花点火エンジンでの火炎伝播
- ・ ノック位置の決定
- ・ 分光法

寸法と特性:

直径:	4.0 mm (フレキシブル、リジット)
	6.5 mm (リジット)
長さ:	300 mm
透過波長範囲:	190 nm ~ 1100 nm
視野方向:	0°
開口角:	80°
最大温度:	150°C
冷却材:	空気
オプション:	熱電対

NIRボアスコープ

内視鏡検査の分野では、UV波長だけでなく、可視範囲を超える波長、つまり、赤外線(またはNIR)領域にも関心が集まっています。応用分野の一例として、燃焼室内部品の温度を決定するための特別なカメラでの使用があります。キスラーの製品群には、この波長範囲で良好な光透過性を確保できるNIRボアスコープもあります。



空冷6.5 mm NIRボアスコープ(900 nm~1700 nm用に最適化)

適用分野:

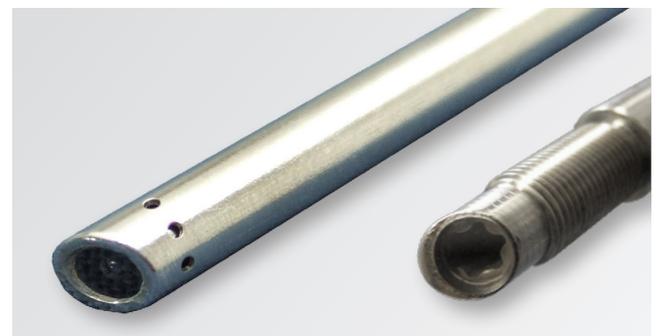
燃焼室コンポーネントの温度の決定、および触媒コンバーターの調査

寸法と特性:

直径:	4.0 mm、6.5 mm、8.0 mm
長さ:	300 mm
透過波長範囲:	380 nm ~ 1700 nm
視野方向:	0°
開口角:	80°
最高温度:	150°C
冷却材:	空気
オプション:	熱電対

特殊バージョン

標準のボアスコープを使用して、燃焼室のすべての対象領域の画像を撮影することが出来ない場合があります。このため、キスラーは、アクセスできない領域での撮影を可能にするため、特別なバージョンのプローブもご用意しています。これらのボアスコープと光学プローブの先端は、必要な視線方向が得られるように角度が付けられています。



30°光学ウィンドウ付ボアスコープと光学プローブ



70°光学ウィンドウ付ボアスコープと光学プローブ

適用分野：

燃料噴霧角調査
吸気マニホールド内の調査

ボアスコープの寸法と特性：

直径： 4.0 mm、6.5 mm
長さ： 300 mm
透過波長範囲： 380 nm ~ 1700 nm
視野方向： 30°、45°、70°
開口角： 70°
最大温度： 150°C
冷却材： 空気

光学プローブの寸法と特性：

直径： 8.5 mm、10.5 mm
長さ： 任意 (標準293 mm)
外観形状： エンジンに応じてカスタマイズ
最大温度： 350°C
最大圧力： 250 bar

003-456j-07.19

※本データシート全部または一部を、無断で複写・複製することは法律で禁止されています。
※ここに記載されている情報は知識の現状に基づいています。キスラーは技術的変更を行う権利を有します。
製品の使用によって生じる結果的な損傷に対する法的責任は除外されます。

2021年2月作成

Page 6/6

日本キスラー合同会社

本社：〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-20-8 ベネックスS-3 2F TEL(045)471-8620
中部営業所：(0566)71-3881 関西営業所：(078)360-3775 URL: www.kistler.com/ e-mail: sales.jp@kistler.com