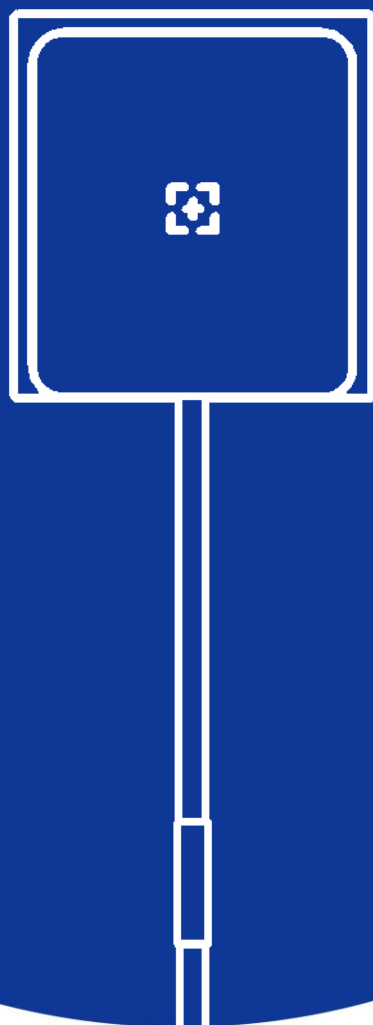


取扱説明書
小型熱流計

HF-01S



EKO

1. もくじ

1. もくじ	1
2. お使いいただく前に	2
2-1. 連絡先	2
2-2. 保証と責任について	2
2-3. 取扱説明書について	2
2-4. 環境情報について	3
2-5. CE 宣言書	4
3. 安全にお使いいただくために	5
3-1. 警告・注意	5
4. 製品概要	6
4-1. 主な特徴	7
4-2. 梱包内容	7
5. 製品取扱方法	8
5-1. 各部の名称と説明	8
5-2. 設置	8
5-3. 測定	10
6. メンテナンス & トラブルシューティング	11
6-1. メンテナンス	11
6-2. 校正方法とトレーサビリティについて	11
6-3. トラブルシューティング	11
7. 仕様と寸法	12
7-1. 本体仕様	12
7-2. 寸法図	12
付録	13
A-1. 応用分野	13

2. お使いいただく前に

この度は英弘精機製品をご利用いただき、ありがとうございます。

ご使用前に必ずこの取扱説明書をよくお読みになり、正しくお使いください。また、本書は必ず保管して必要なときにお読みください。

ご不明な点やご質問がございましたら、下記の当社営業所までご連絡ください。

2-1. 連絡先

英弘精機株式会社	www.eko.co.jp	info@eko.co.jp
本社	〒151-0072	Tel: (03)3469-6714 Fax: (03)3469-6719
カスタマーサポートセンター	東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8	Tel: (03)3469-5908 Fax: (03)3469-5897
関西営業所	〒541-0044 大阪市中央区伏見町 4-4-9 淀屋橋東洋ビル 8 階	Tel: (06)6226-8230 Fax: (06)6226-8229

2-2. 保証と責任について

本製品の無償保証期間および保証規定につきましては、本製品に添付されている「保証書」を参照、または直接、当社までお問い合わせください。本保証は国内においてのみ有効です。

英弘精機は出荷前にひとつひとつ製品が製品仕様を満足するように厳重に調整・試験・検査しております。しかしながら、もし保証期間内に動作不良や故障等が確認された場合は、無償修理または交換の対応をさせていただきます。

但し、以下の場合は保証の対象とはなりませんのでご注意ください。

- ・英弘精機のサービスマン以外による修理もしくは改造を行った場合。
- ・取扱説明書に記載されている取扱方法に反する事に起因する故障または動作不良。
- ・機能・性能に影響を及ぼさない範囲での熱流計本体及びケーブルの変色。

2-3. 取扱説明書について

© 2025 英弘精機株式会社

この取扱説明書を、英弘精機の許可なしに無断複写または転載することを禁じます。

発行日: 2025/2/7

バージョン: 1

2-4. 環境情報について

1. WEEE(電気電子廃棄物)指令



(Waste Electrical and Electronic Equipment)

本製品は、WEEE指令2002/96/ECの対象にはなっておりませんが、一般家庭のゴミとしての廃棄は避けてください。

適切に処理、回収、及びリサイクルするには、専門の集積場所もしくは施設へお問い合わせください。

本製品を適切に廃棄する事により、貴重な資源の節約や、人間や環境に及ぼす悪影響を防ぐ事につながります。

2. RoHS指令

英弘精機では、RoHS指令2011/65/EU+(EU)2015/863で規定される有害物質の最大量に準拠していることを保証する為、取扱製品においては、総合的評価を行っています。よって全ての製品は、2011/65/EU+(EU)2015/863に規定される有害物質未達の原材料を使用しています。

2-5. CE 宣言書



IMPORTANT USER INFORMATION



DECLARATION OF CONFORMITY

We: EKO INSTRUMENTS CO., LTD 1-21-8
Hatagaya Shibuya-ku, Tokyo 151-0072
JAPAN

Declare under our sole responsibility that the product:

Product Name : Heat Flux Sensor
Model No. : HF-01S

To which this declaration relates is in conformity with the following harmonized standards of other normative documents:


Harmonized standards:

EN IEC 63000:2018. [RoHS]

Date: November 26, 2024

Position of Authorized Signatory: Director of Quality Assurance

Name of Authorized Signatory: Taiji Yamashita

Signature of Authorized Signatory: 

3. 安全にお使いいただくために

当社製品は、安全を十分に考慮して設計・製造されておりますが、お客様の使用状況により思わぬ重大な事故を招く可能性があります。本書をよくお読みになり、使用方法を必ず守りながら正しくお使い下さい。



警告・注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、感電等のけがによる重傷または死亡を負う可能性があることを示しています。



3-1. 警告・注意

- 設置場所に適した熱流計を選定して下さい。屋内用の熱流計を屋外で使用して雨水等が浸入すると、断線や測定値の異常の原因となります。
- 使用可能な温度の上下限を確認し、仕様の範囲内の条件で御使用下さい。範囲外の温度条件下での使用は、断線や接着面の剥離の原因になる等、製品動作の保証ができません。
- 急激な温度変化を伴う環境では使用しないでください。
- 被測定物に貼り付けて使用する場合、熱流計の表面に気流が当たる条件では測定値に誤差を生じる場合があります。出来るだけ被測定物に埋め込むか、表面に熱容量の高い物(例:ゴムシート等)を貼り付けて使用してください。熱流量が小さい場合に誤差比率は大きくなります。

4. 製品概要

熱流と熱伝達のメカニズムを理解することは、熱が周囲にどのように影響を与え、また私たちの生活の様々な側面にどのような影響を与えるかを理解する上で極めて重要です。熱流束を測定・監視する理由は数多くあります。例えば、省エネルギーの必要性が強く求められる中、ビル、オフィス、工場、住宅などの施設の断熱材から、熱流束レベルに関する正確な情報を取得することでエネルギーマネジメントに役立ちます。熱流計の応用例としては、冷蔵ユニット、断熱材の性能評価、温熱快適性、地表のエネルギーバランス評価などがあります。

当社は、熱測定分野で数十年にわたる歴史を持ち、熱伝達率を直接測定する熱流計を製造しています。HF-01S(以下、本製品と記載します。)は耐久性に優れたスタンダードなプレート型熱流計です。ISO 9869 および ASTM 1046 の規格に準拠して製造され、内蔵サーマルガードと2個のスプレッターを備えています。本製品は薄型、小型、短応答時間、高感度などユニークな特徴の組み合わせにより、シームレスな測定が可能です。本製品は壁面(建物、冷蔵システム、暖房システム)や床面、地面などの平らな表面で使用することができ、材料内部に埋め込むこともできます。

実際に本製品を使用する前に、概念をよりよく理解し、十分な知識を得るために、現象の簡単な概要および定義を以下に示します。

熱流束

通常、熱は温度が高いところから低いところへ流れます。熱伝達の速度は「熱流」と呼ばれます。単位面積 A あたりの熱流量は「熱流束(q)」と呼ばれます。熱流束は温度勾配の方向を示すベクトルであり、多くの場合、表面に対して垂直になります。

$$\dot{q} = \frac{1}{A} dQ/dt$$

Q は熱を表し、 t は時間を表します。熱流束は、さまざまな熱伝達メカニズムの工学計算によって推定することができます。これらには、伝導、対流、移流、放射、蓄積が含まれます。熱流束は、熱流計を使用して対象物の表面で測定することができます。

熱流計

熱流計は、センサー本体を通る熱流束に関する電圧を測定する変換器です。この電圧は、熱流計の「感度定数」と呼ばれるパラメーターを使用して熱流束に変換できます。感度定数は、熱流計測ができる装置を使用してセンサーを校正することで得られます。例えば、ヒートフローメーター(HFM)、ガード付きホットプレート(GHP)、薄膜ヒーター装置、ホットボックス装置などを使用します。感度定数を得ることにより、熱流計の出力電圧から熱流束を決定することができます。

4-1. 主な特徴

1. 当社の HF-01S 熱流計(本製品)は、熱流束レベルを高感度に測定します。
2. 本製品は高感度であるため、熱流束が低い条件下でも高精度で測定が可能です。
3. ISO 9869 に準拠した内蔵ガードとスプレッターによって、エッジ損失や表面の熱伝導率依存性による測定誤差を最小限に抑えることができます。
4. センサーが小型であるため、大きなセンサーでは入らないような小さな表面の熱流束測定が可能です。また本体が薄く、かつ熱伝導率が高いため、熱抵抗とエッジ損失を最小限に抑えることができ、非常に速い応答時間を実現しています。
5. 熱流計の校正は、薄型熱流束変換器の校正に関する ASTM C1130-21 標準実施方法に従い、HFM(ヒートフローメータ)を使用して行います。

4-2. 梱包内容

はじめに、梱包内容をご確認ください。

不足品または破損品などがあった場合、直ちに当社までご連絡ください。

表 4-1. 梱包内容

標準付属品	個数	詳細
熱流計	1枚	3mケーブル、感度定数タグ
クイックスタートガイド	1部	クイックセットアップの手順
校正証明書	1部	校正に関する情報
保証書	1部	保証内容

5. 製品取扱方法

5-1. 各部の名称と説明

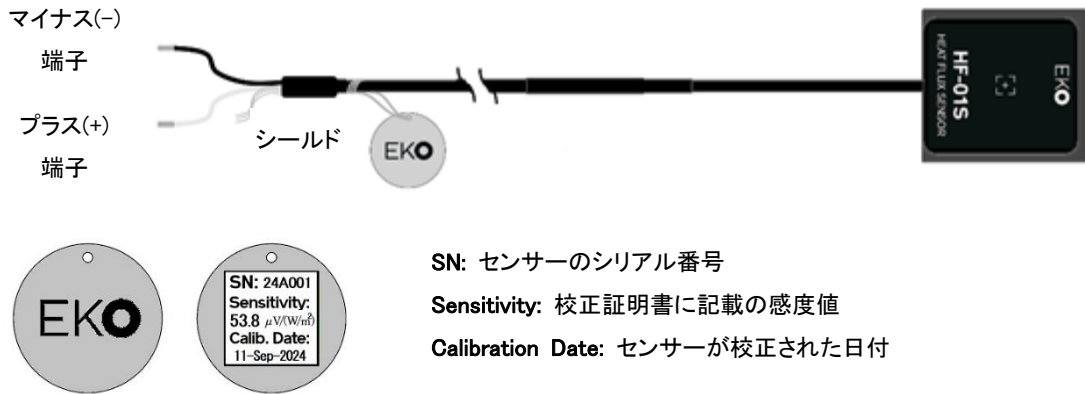


図 5-1.各部の名称

熱流方向: 熱がセンサー設置面に向かって流れるとマイナスの電圧を出力し、反対にセンサー上面方向に流れるとプラスの電圧を出力します。

5-2. 設置

信頼性の高いデータを取得するには、センサーを慎重に取り付けることから始まります。本製品を正確に取り付けるために、本書に記載されたガイドラインに確実に従ってください。取り付けの前に、「3-1. 警告・注意」に記載された使用上の注意事項をよくお読みください。

センサーの取付け準備

センサーを取り付ける前に、熱流の方向とセンサー出力の極性を確認する必要があります（「5-1. 各部の名称と説明」を参照）。熱流がセンサー設置面に向かって流れている場合、マイナスの電圧が発生します。よって、熱流束の読み取り値もマイナスになります。取り付けの前に測定対象の表面のほこり、汚れ、湿気、油脂をきれいに取り除いてください。測定対象の表面が平らでない場合、できるだけ平滑にしてください。センサーを測定対象の表面に取り付ける場合、放射率を考慮することが重要です。詳細については、以下のガイドラインを確認してください。

1. センサーの取付け

1. センサーを設置面に確実に密着させるため、設置面を平らに整えます。また取り付けの前に、設置面の汚れ、ほこり、油分を取り除きます。
2. 熱流計を設置面に置き、適切な熱接触材料を使用して密着させます。
3. 一時的に固定する場合、サーマルパッド、カーペットテープ、サーマルペスト、薄膜伝導液体などの仮接着剤または弱接着剤を使用します。強力な接着剤の使用は避けてください。
4. 長期的(半永久的)に固定する場合、より強力な接着剤(例えば、信越化学工業株式会社製の一液凝縮型 RTV ゴム、脱オキシム型、KE45W など)を使用します。熱伝導率が低い接着剤は使用しないでください。接着層の厚さを必要最小限に保つことが重要です。他のボディ部分と同じ材料を使用して、センサーを材料内に埋め込むこともできます。
5. 熱流計と設置面の間に空気が入らないようにします。
6. 周囲の放射の影響を避けるため、他の表面の部分と同じ放射率の塗料を塗布したり、マスキングテープ(塗装用

マスキングペーパーなどで表面を薄く覆ったりします。必要に応じて赤外線サーモグラフィカメラで放射率の違いを確認することができます。

2. 取り外し

強力な接着剤を使用し取り付けした場合、センサーと表面の仕上げ(壁紙や塗装など)を損傷しないように十分注意して取り外しを行う必要があります。安全かつきれいに取り外すには、加熱機器を使用してセンサーをゆっくりと温めます。(例えば、低温に設定したヘアードライヤー等で離れた位置から温風を当てて、センサーを熱し過ぎないように温めます。センサーの温度が 80℃以上にならないよう注意してください。)しばらくすると接着剤が緩んでくるので、慎重にセンサーを取り外してください。その後、接着剤を取り除き、センサー上の残留物を清掃します。

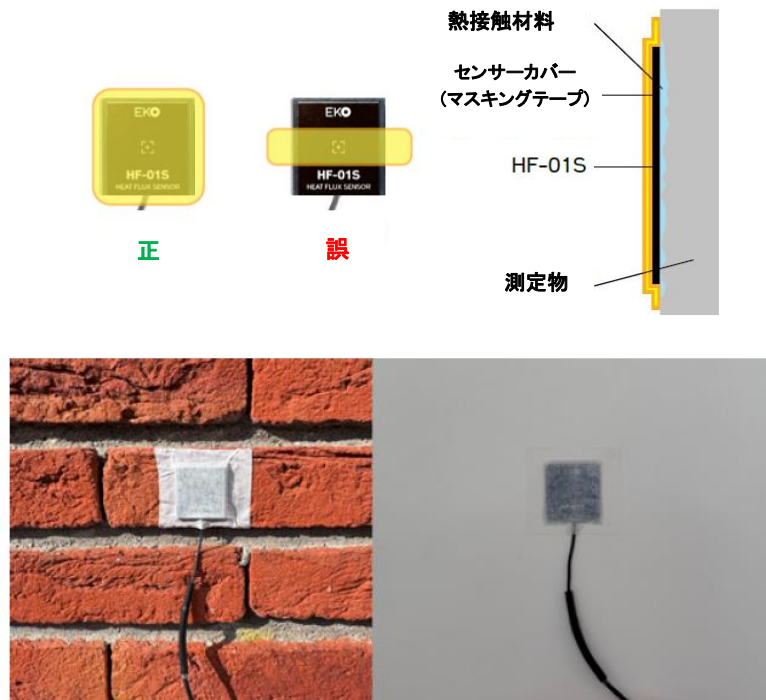


図 5-2. 熱接着剤を使用した HF-01S センサーの取り付け例
表面の放射率に合わせて(右が屋内、左が屋外)マスキングテープでカバー

5-3. 測定

1. データ収集

断熱モニタリングなど一連の測定では、熱流計の出力が小さい場合があります。(通常の室内環境での熱流は、数 $10\text{W}/\text{m}^2$ 以下である場合が多いです。)そのため、高分解能データロガーなどの適切な測定機器の選定が重要になります。従って、測定機器には μV の分解能が必要です。

設置場所にもよりますが、熱流計の出力は変動が大きいことから、瞬時値をそのまま記録せず、ある一定のインターバルの平均値や積算値を使用します。

上記の目的に適した測定機器を選択することが重要です。

2. センサー読み取り値からの熱流束測定

4章の「製品概要」で説明したように、熱流束の量 q' は以下の式から求めることができます。

$$\dot{q} = V/S$$

ここで、 S はセンサーの感度定数 $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$ 、 V は出力電圧(多くの場合、 μV の順)を表します。例えば、校正証明書から得られる熱流計の感度定数(この場合は、 $S = 50 \mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$)を使用すると、測定された電圧値 0.37mV は $7.4\text{W}/\text{m}^2$ の熱流束に変換されます。

3. 測定誤差の一般的な原因

1. センサーの取付け

センサー自体が熱抵抗を持つため、センサーの取付けによる影響で設置箇所の局所的な表面熱流束が変化します。本製品は熱抵抗を最小限に抑える設計がされていますが、誤差を最小限するには、測定対象の熱抵抗が熱流計よりも十分に大きい必要があります。

2. 熱流束の偏向と熱伝導率依存性

これらの要因は、ISO 9869 規格に従ったサーマルパッシブガードおよびサーマルフェーシング(スプレッター)で解決されています。

3. 設置面と熱流計の表面の差

設置面と熱流計の表面の差が熱流束測定の精度に影響を与えます。センサーの表面と測定物の表面の赤外放射と熱対流を同じにするため、適切な材料でセンサーをマスキングまたは埋設してください。(5-2を参照)

4. 電気ノイズ

電気ノイズが多い場所ではセンサーの使用を避けてください。

センサーケーブルはこのリスクを最小化するためにシールドされていますが、完全にノイズをシールドするものではありません。

6. メンテナンス & トラブルシューティング

6-1. メンテナンス

正確な測定を維持するために、下記の点検とメンテナンスを行うことをお勧めします。

1. センサーの取り付け時に、空気層や剥がれがないか確認してください。
2. センサーやリード線に損傷がないか確認してください。
3. 熱接触ジェルやペーストを使用した後は、センサーを清掃してください。
4. センサーは 2 年毎に再校正することを推奨します。詳細については『6-2. 校正方法トレーサビリティについて』をご参照下さい。弊社での校正をご希望のお客様は担当営業又はカスタマーサポートまでお問合せ下さい。

6-2. 校正方法とトレーサビリティについて

熱流計の校正は、当社にて以下の手順に従って行います。

- 1) 被校正熱流計を高温側(40℃)プレートと低温側(20℃)プレートの上に設置し、測定を開始します(約 100 W/m²)。
- 2) 高温側プレート、低温側プレート、被校正熱流計の間の出力が一定となる定常状態を実現します。
- 3) 被校正熱流計からの出力電圧を測定し、5.3 - セクション 2「センサー読み取り値からの熱流束測定」に記載の式により感度定数を算出します。

本製品の校正においては、当社は ASTM C1130 に準拠した HFM(ヒートフローメーター)装置(ISO 8301、ASTM C518、JIS A 1412-2)を使用しています。校正装置は、校正された標準試料を使用して定期的に点検および再校正されています。

6-3. トラブルシューティング

機器にトラブルが発生した場合は、以下の項目を確認してください。ご不明な点がございましたら、当社の技術サポートにお問い合わせください。

表 6-1.トラブルシューティング

症状	対処
出力が出ない	抵抗を確認してください。 リード線の結線を確認してください。
出力が小さい	センサーの接触、接着状態を確認してください。
極性が正しくない	センサーの取り付け方向が間違っていないか確認してください。
出力ノイズが大きい	ケーブルの物理的状態は問題ないか、また周囲に電磁波発生源がないか確認してください。

7. 仕様と寸法

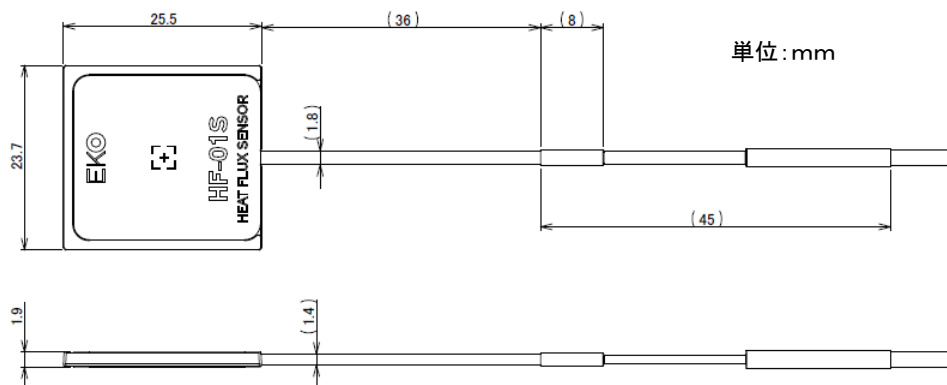
7-1. 本体仕様

表 7-1. 本体仕様

項目	説明
特徴	標準型、低熱抵抗 高感度、小型、屋内用
感度定数（代表値）	50 $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$
校正の不確かさ	$\pm 3\%$ (K=2)
時間定数(63%)	<2 sec
使用温度*	センサー: $-30\sim+80^\circ\text{C}$, ケーブル: $-20\sim+60^\circ\text{C}$
熱流束範囲	$\pm 10000 \text{ W}/\text{m}^2$
温度依存性	+0.2 %/ $^\circ\text{C}$
インピーダンス	8 Ω - 12 Ω (10°C - 40°C)
熱抵抗	$2.3 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ K}/\text{W}$
センサー寸法(長さ x 幅 x 高さ)	25.5 mm x 23.7 mm x 1.9 mm
感知面積	500 mm^2
ガード幅	アクティブ部の厚さの5倍以上 (ISO 9869)
保護等級 [IP コード]	IP67
ケーブル寸法	3m (径: 2.1 mm)
重量	2.5g (センサー部)

*センサーの使用温度は周囲温度ではなく熱流計の測定点の温度です。

7-2. 寸法図



A-1. 応用分野

表 A-1. 応用分野一覧

環境・場所	使用例
建築物理学	建物の壁、窓、天井、床、屋根、ドアなどからの熱伝達 地下鉄、工場、デパート、ガラス分析、ホットスポット特定など
断熱モニタリング	断熱材、断熱容器、断熱箱の性能評価
現場での U 値と R 値	建物の壁、ドア、屋根、床などの部材の R 値（熱抵抗）と U 値（熱貫流率）の測定
温室	ビニールハウス、温室、倉庫、農作物の貯蔵庫などの温熱環境測定
自動車	エンジンルームのバッテリーやその他部品の表面、シートヒーター、温熱快適性における熱伝達モニタリング
太陽光発電モニタリング	太陽光発電パネルの性能分析と効率保証のためのモニタリング
研究	伝熱工学の研究、教育、熱量測定、化学など
熱伝導率	冷蔵庫、自動車、貨車、カロリーメーター、ヒートフローメーター

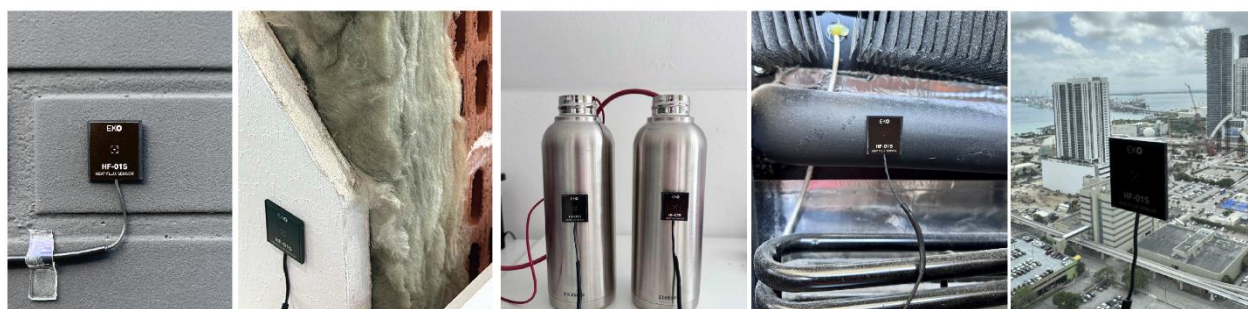


図 A-1.HF-01S の適用例（詳細については、HF-01S の活用事例パンフレットを参照）



EKO Japan, Asia, Oceania

英弘精機株式会社

151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8

P. 03-3469-6711

F. 03-3469-6719

info@eko.co.jp

www.eko.co.jp

EKO North America

2570 North First Street, Suite 200

San Jose, CA 95131, USA

P. +1-408-977-7751

F. +1-408-977-7741

sales-usa@eko-instruments.com

www.eko-instruments.com

EKO Europe,

Middle East, Africa,

South America

Lulofsstraat 55, Unit 28,

2521 AL, Den Haag,

The Netherlands

P. +31 (0)70 3050117

sales-eu@eko-instruments.com

www.eko-instruments.com