



よくわかる
非接触温度計
ハンドブック



非接触温度計の基礎

オブテックス・エフエー株式会社
センサ営業部 今井 幸生



講義内容

- 温度管理の必要性
- 温度計の種類
- 非接触温度計とは？
- 赤外線と波長について
- 放射率、透過率、反射率の関係性
- 赤外線サーモグラフィの紹介
- 非接触温度計の選定
- 製品ラインアップ
- 製品紹介

温度管理の必要性

金属加工業界

温度のバラつきによりワークが変形したり、強度が落ちてしまう

樹脂業界

季節要因により、年間を通して安定的に品質のバラつきを抑えられない

ゴム業界

樹脂製品が正しい温度で成形されずに、割れやひびの原因となる

フィルム業界

透明フィルムのカッター温度のばらつきにより、均一にカットができない

ガラス業界

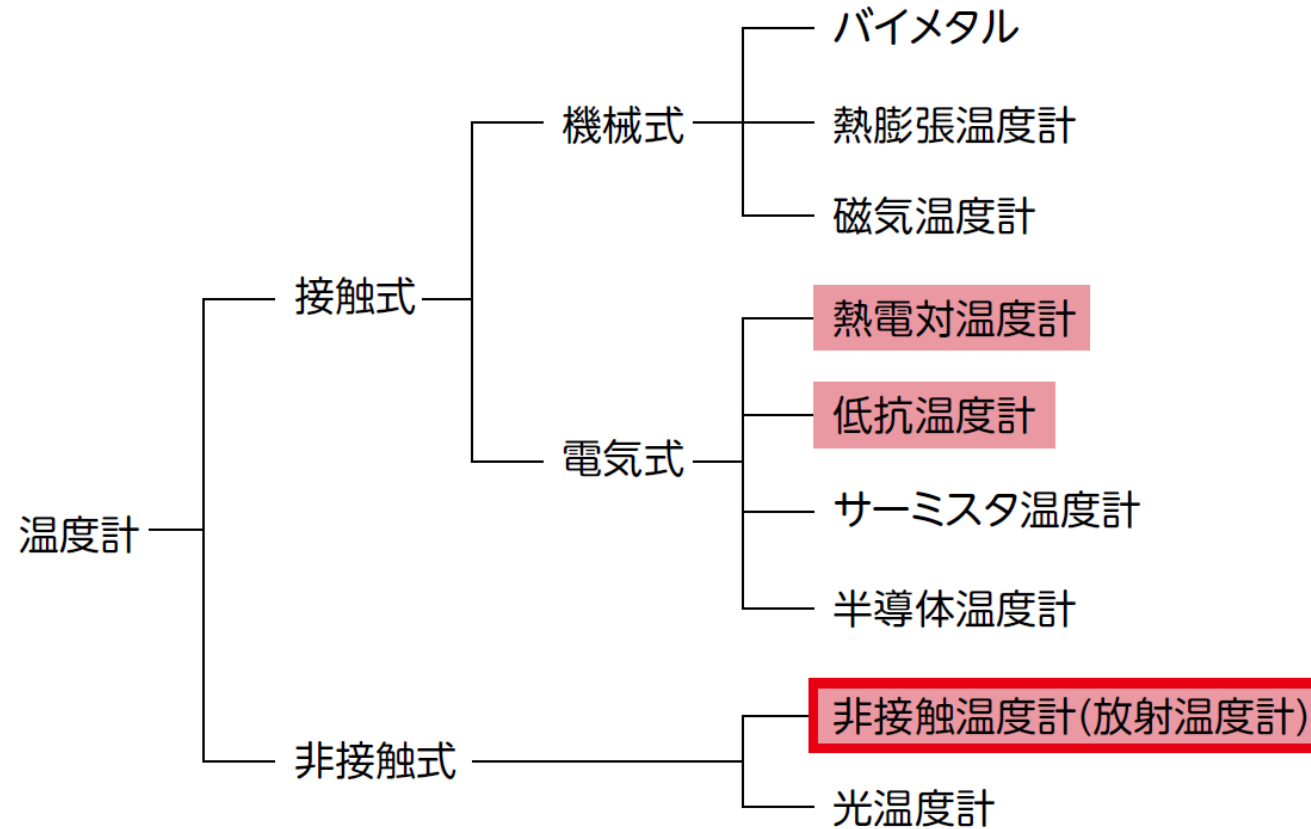
ガラス製品が正しい温度で成形されずに、割れ、ひび、反りの原因となる

食品業界

温度のバラつきにより菌の繁殖などが起こり衛生的によくない

⇒温度変化によって、製品の品質、安全性や耐久性が大きく左右されます

温度計の種類

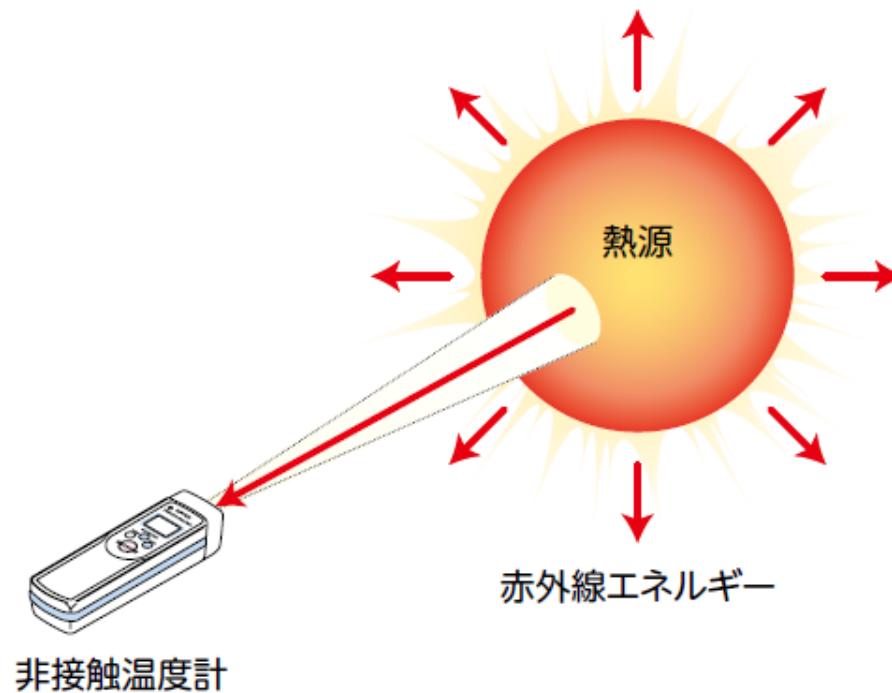


になっているものが一般的に産業用で使用されます。

⇒オプテックス・エフエーでは非接触温度計で温度測定します

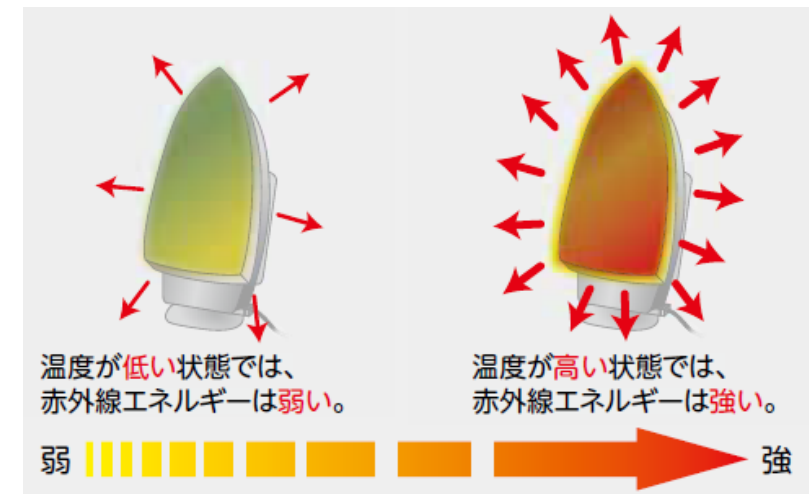
非接触温度計とは？

非接触温度計は物体から発せられる赤外線エネルギーを検出素子で受光して、赤外線エネルギーの量を温度に変換しています



赤外線エネルギーが強いほど温度は高くなる

すべての物体(絶対零度以上)は、赤外線エネルギーを放射しています。

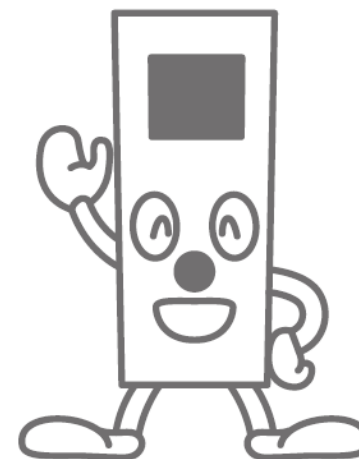


⇒非接触温度計からレーザーを出して測定していません

非接触温度計の特長

非接触温度計には様々なメリットがあります特に以下の項目が最大の特長といえます

	非接触	対象物に傷がつかず稼動中でも測定可能
	安全	危険物や危険個所でも遠くから測定が可能
	衛生的	直接触れないため衛生的
	速い	約1秒で測定完了。移動物体でもOK
	安定	測定者による測定誤差が生じない



非接触温度計の種類

非接触温度計・サーモグラフィには設置型とポータブル型があります

設置型



ポータブル型

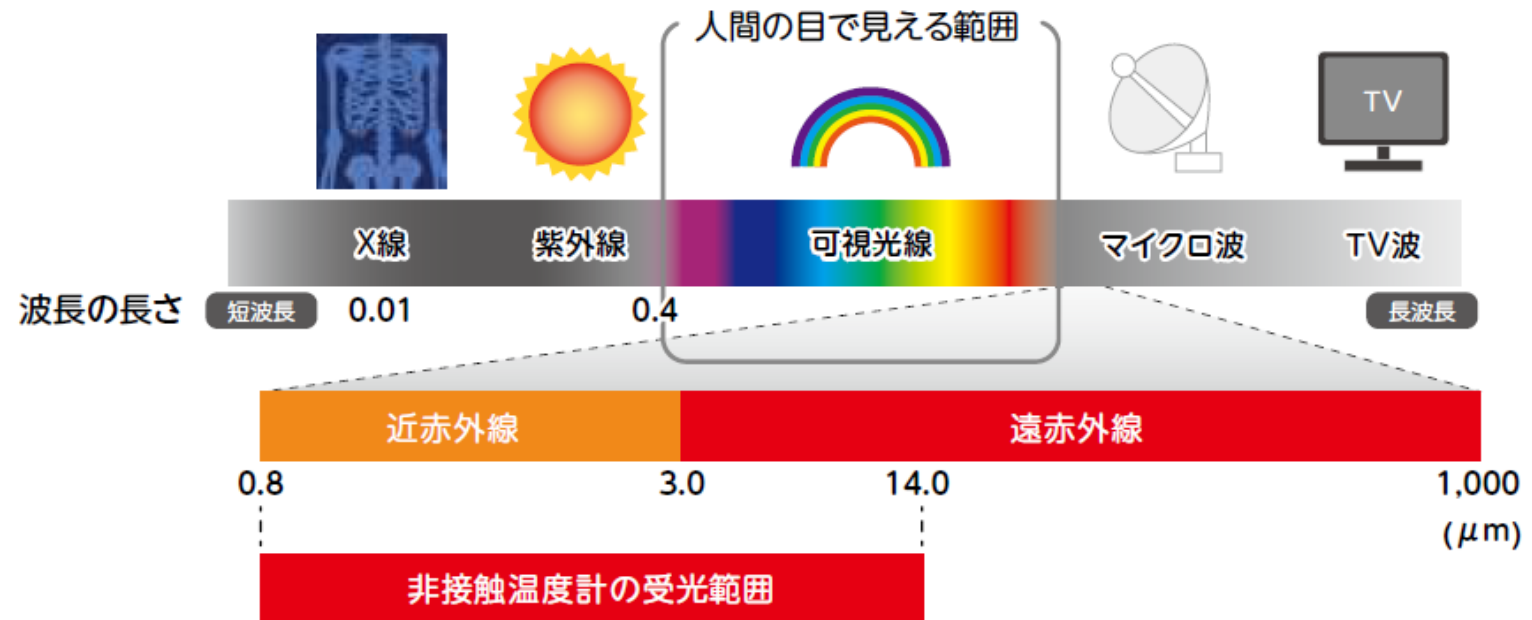


⇒FA用途には主に設置型が使用され、ポータブル型は
チェッカーとして使用されます

赤外線と波長について

- 赤外線は電磁波に属する光の一種で、
0.8～1000 μm の長さの波長を指します

電磁波(光)の波長帯

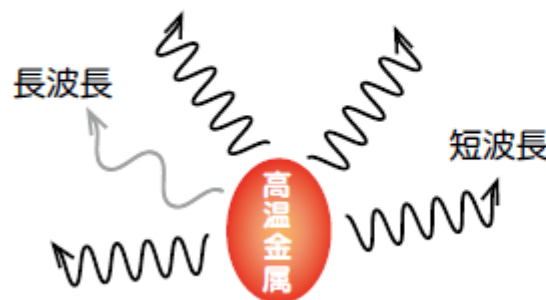


非接触温度計は0.8～14 μm 付近の波長を受光して温度計測します

温度測定に適した波長とは？

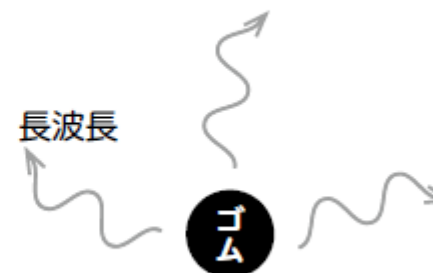
あらゆる物体は、温度帯により様々な異なる波長の赤外線を出しています

温度が高いもの



短波長の赤外線エネルギーを強く発する

温度が低いもの(高温にならないもの)



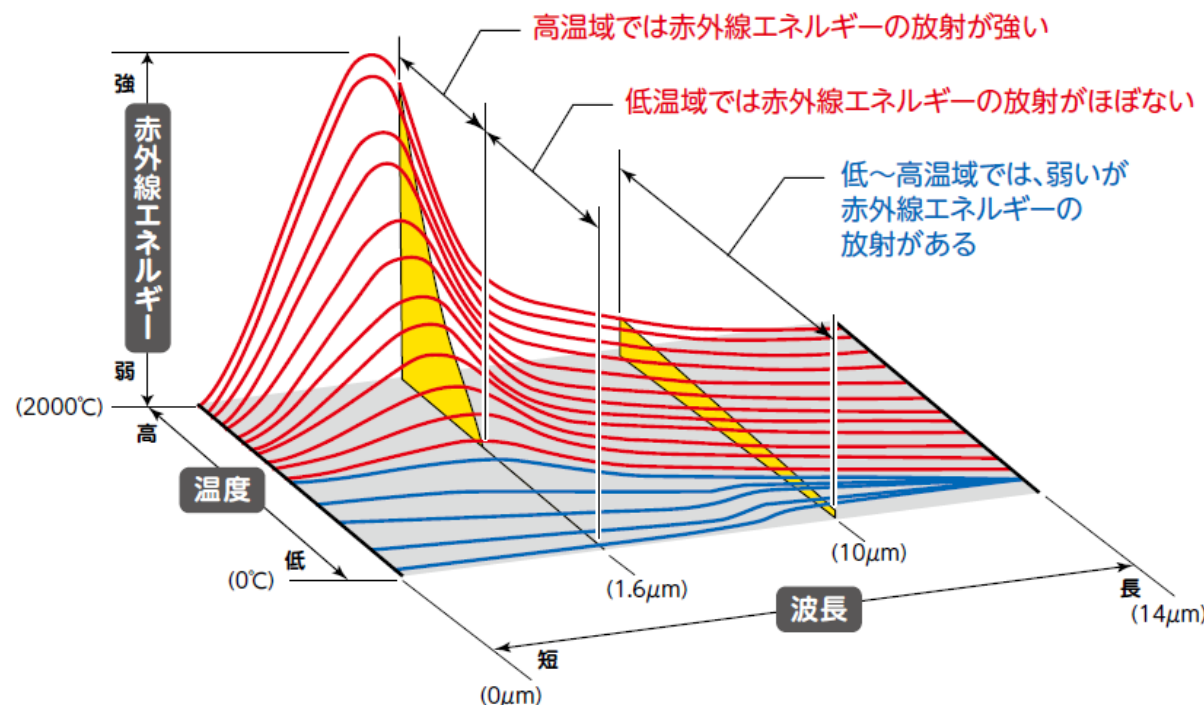
長波長の赤外線エネルギーを弱く発する

⇒「適した測定波長」とは、他の波長に比べてワークからの赤外線エネルギーの放射が強い波長を指します

波長、温度、赤外線エネルギーの関係性

波長、温度、赤外線エネルギーの関係性をまとめた図

0～14 μm における0～2000 $^{\circ}\text{C}$ の赤外線エネルギー量



高温域で測定したい場合
短波長 (0.8～5 μm) を選ぶ

低・中温域での測定の場合
長波長 (8～14 μm) を選ぶ



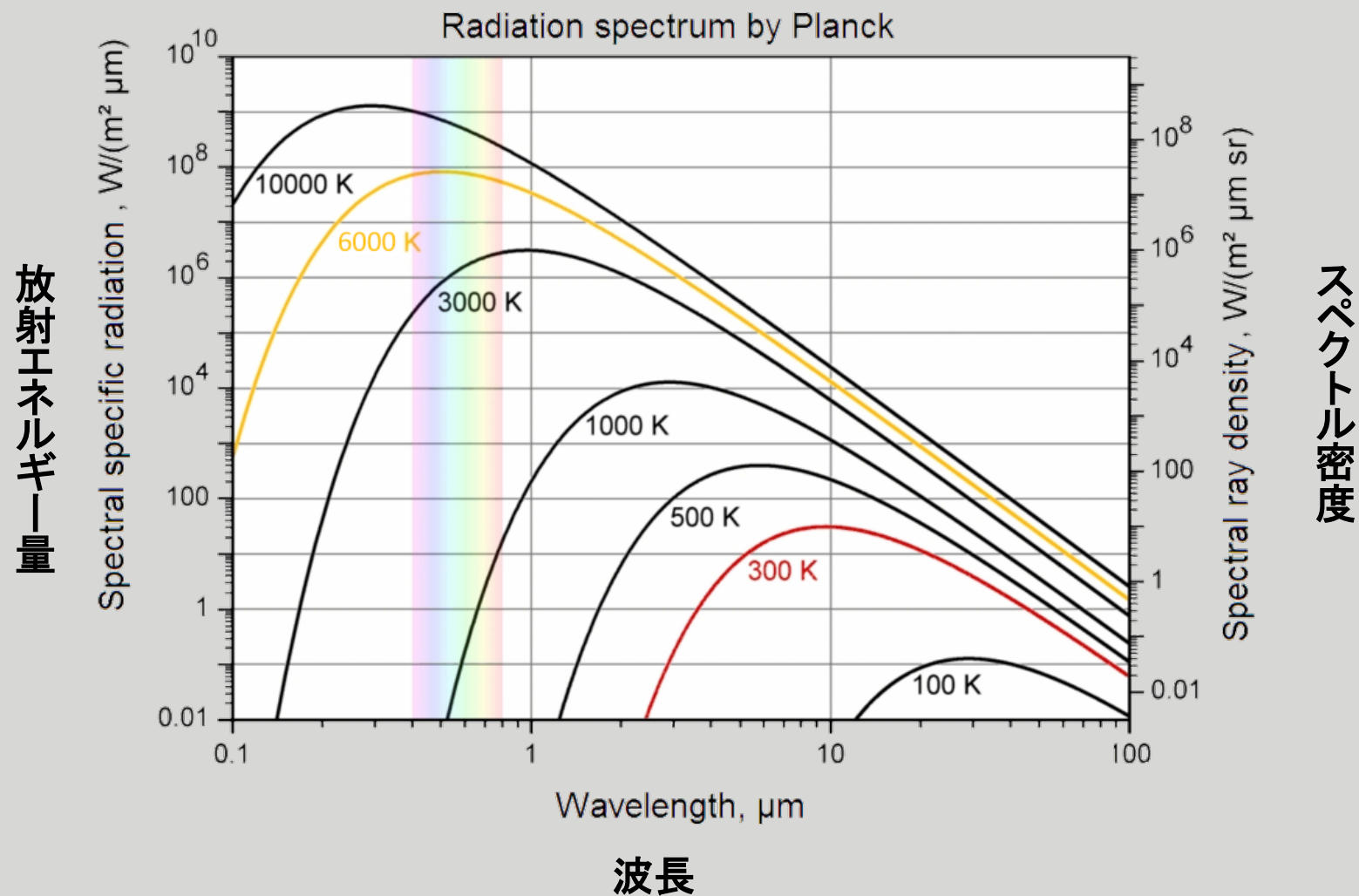
CHECK IT

☑ 高温のワークを測定したい場合は、短波長を測定する機器を選定するほうが感度良く測れる

☑ 低温から広い温度範囲を測定したい場合は、長波長を測定する機器を選定する

参考資料

プランクによる放射線スペクトル

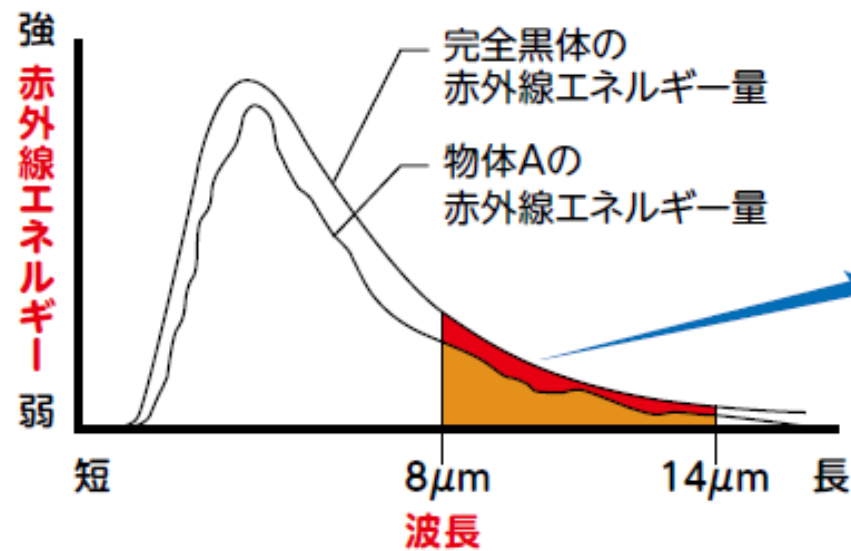




ご質問タイム①

放射率、透過率、反射率の関係性

放射率は赤外線エネルギーの放射割合を0 ～ 1で表しています



$$\text{放射率} (\varepsilon) = \frac{\text{(物体A)}}{\text{(完全黒体)}}$$

< 1
 $= 1$

完全黒体とは

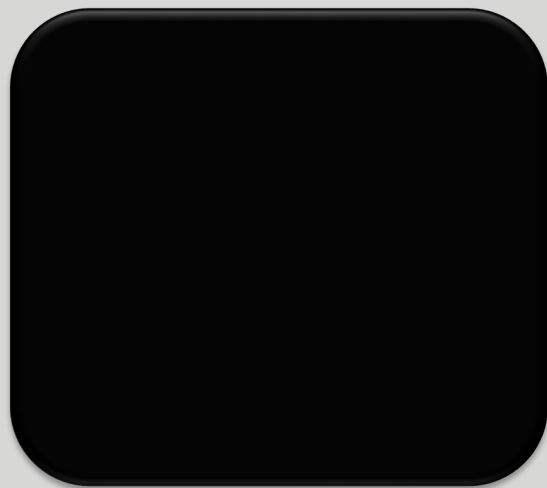
あらゆる光を完全に吸収し、外部からの光の反射は、まったくない物体。

放射率の基準となる。

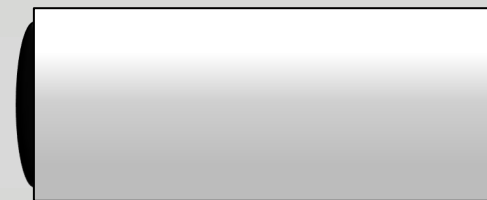


⇒物体の放射率は完全黒体を基準として導きだしているので、1に近づくほど感度良く温度測定が可能

(参考)赤外線センサの機能性 ①黒体のモデル

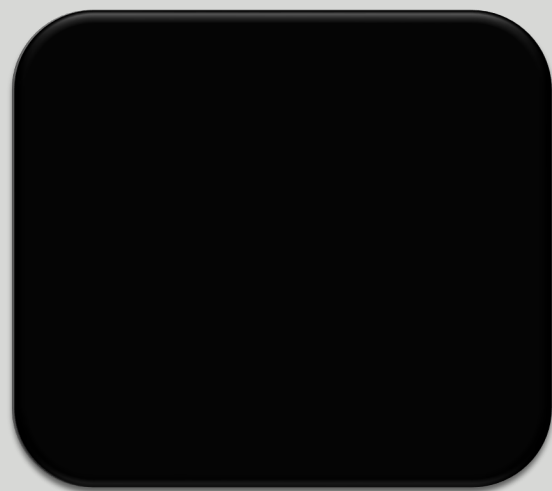


放射率
 $\varepsilon = \alpha = 1$

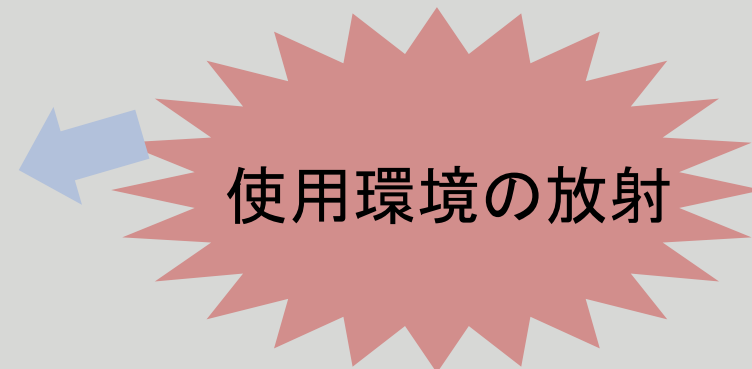


温度計

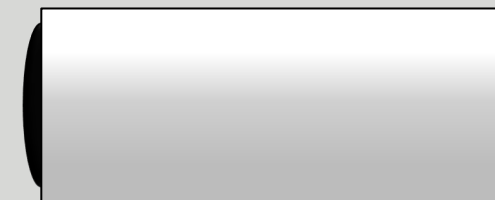
(参考)赤外線センサの機能性 ②灰体のモデル



放射率
 $\varepsilon = 1$



使用環境の放射

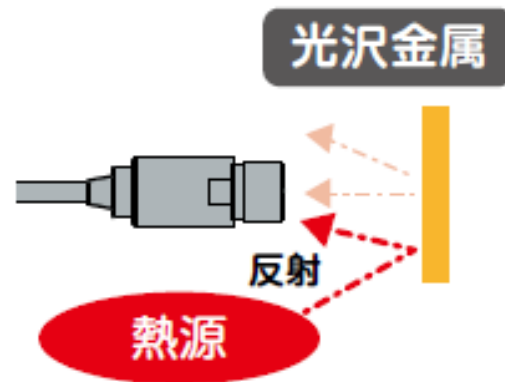


温度計

放射率、透過率、反射率の関係性

反射率とは？

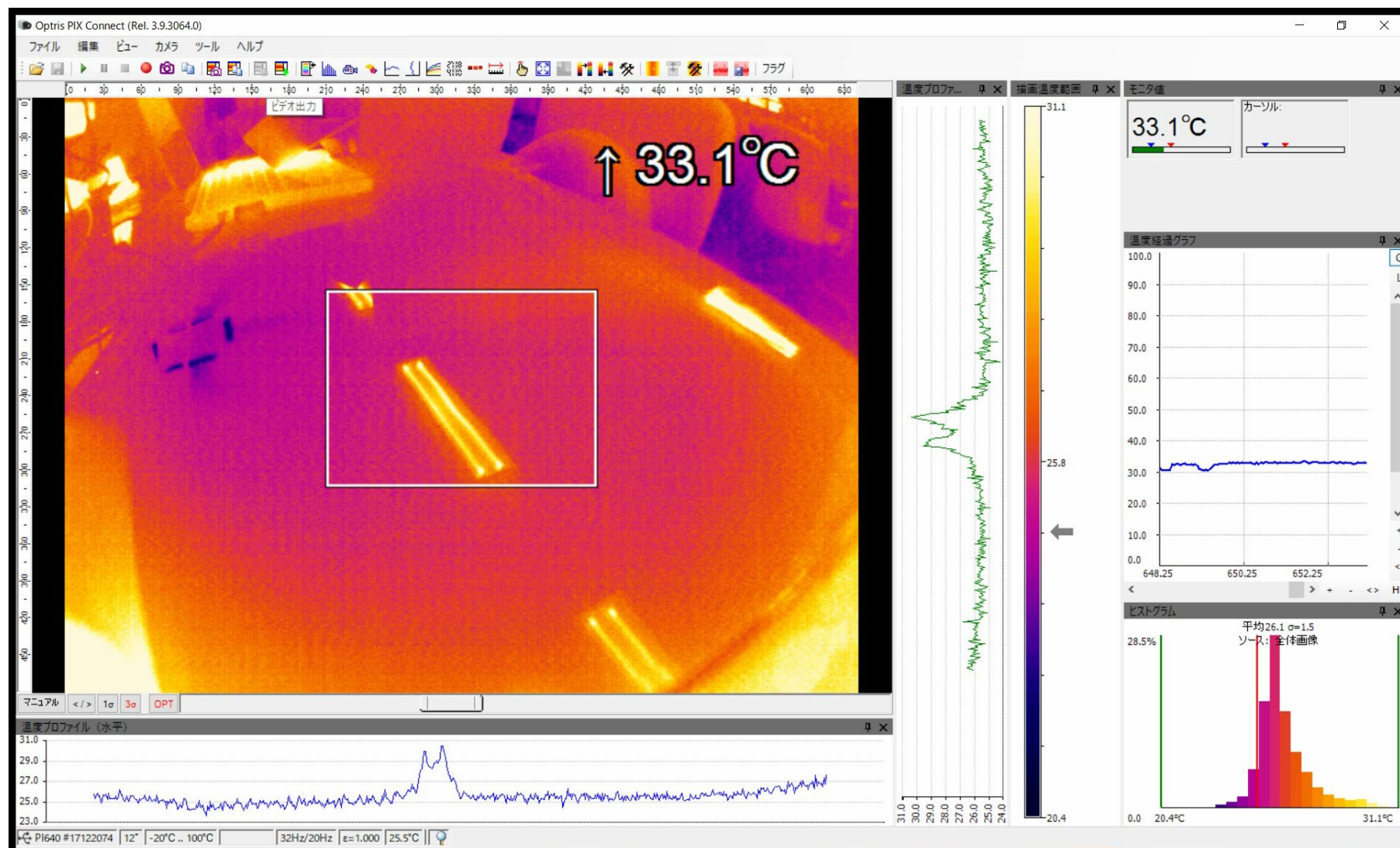
物体から反射される赤外線エネルギー量の割合です



反射率が高い物体は他の熱源の赤外線エネルギーを反射させるため、温度計は周囲の熱源の影響を受ける場合があります。

⇒ 反射率が低いと周囲の熱源の影響を受けにくいので安定して温度測定ができる

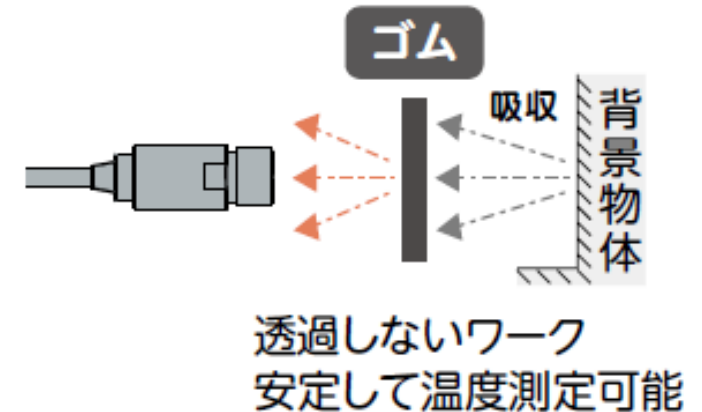
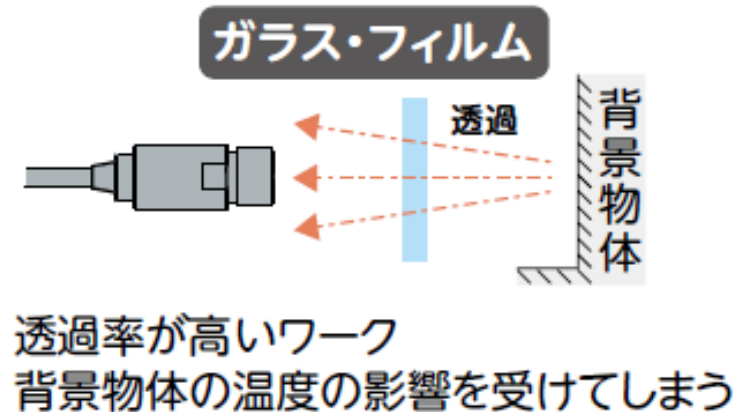
実際の反射の映像



放射率、透過率、反射率の関係性

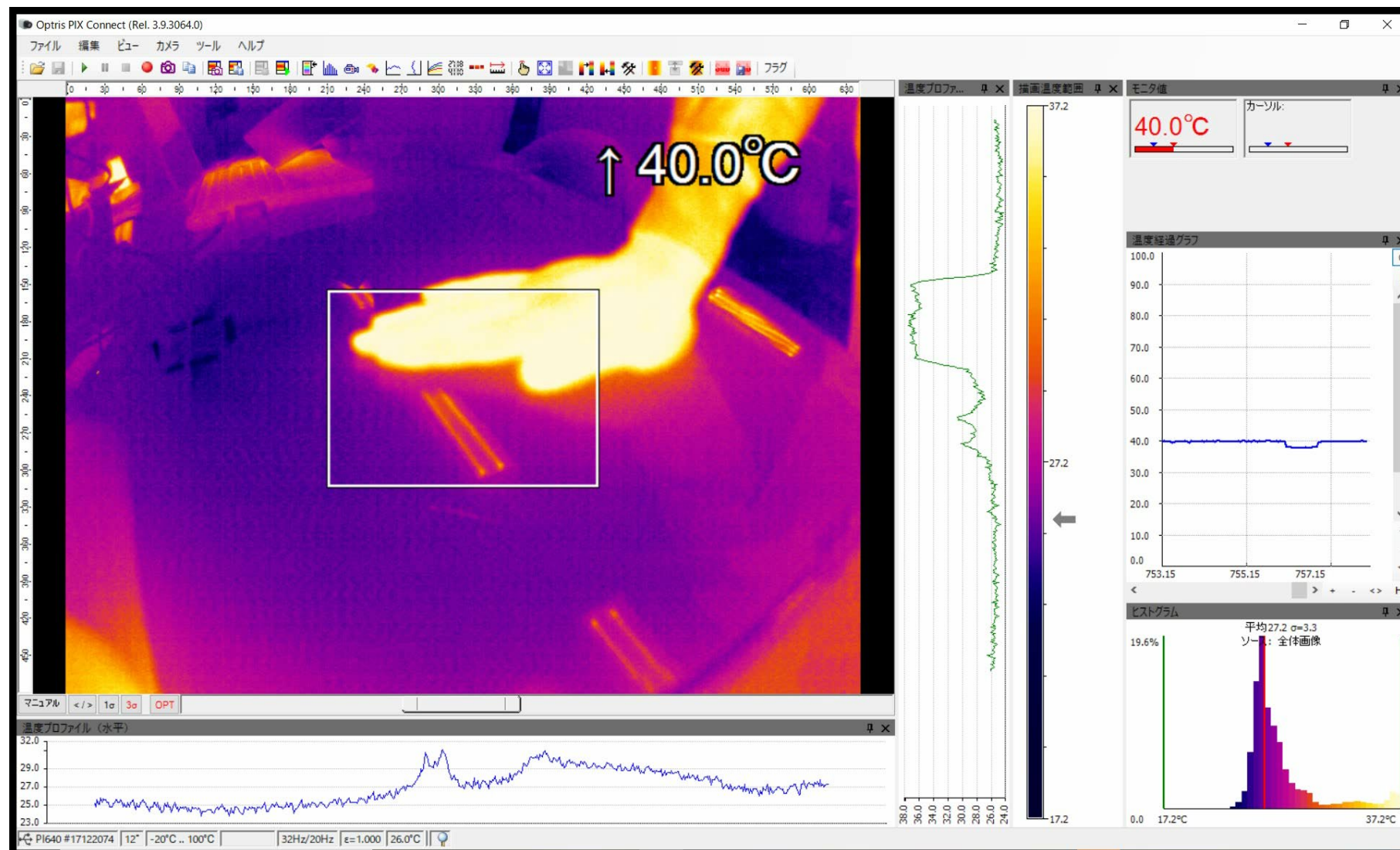
透過率とは？

物体を透過する赤外線エネルギー量の割合です



⇒透過率が低いと背景物体の温度の影響を受けにくいので
安定して温度測定ができる

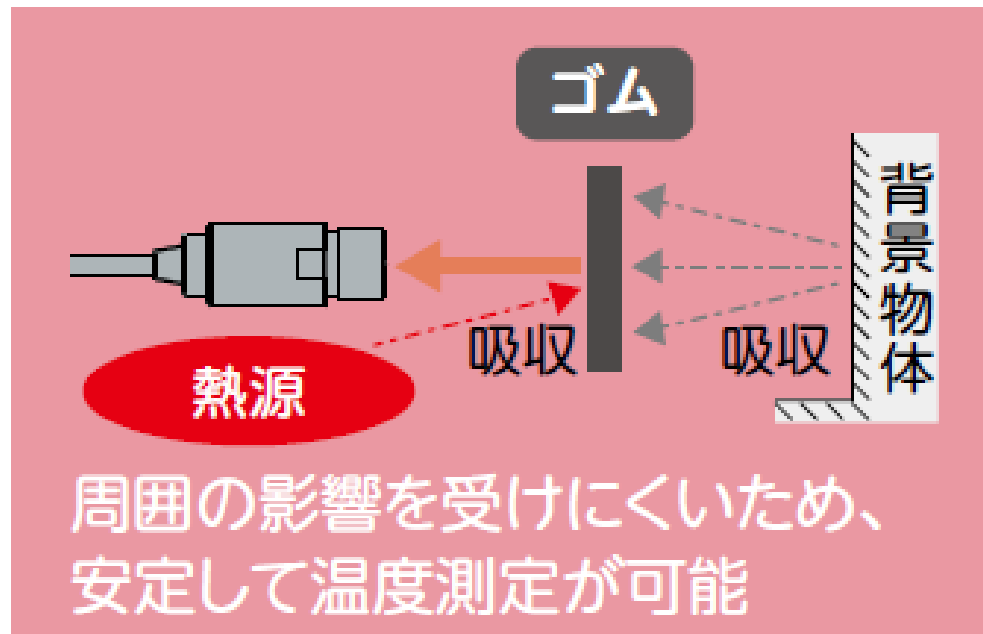
実際の透過の映像



放射率、透過率、反射率の関係性

まとめ

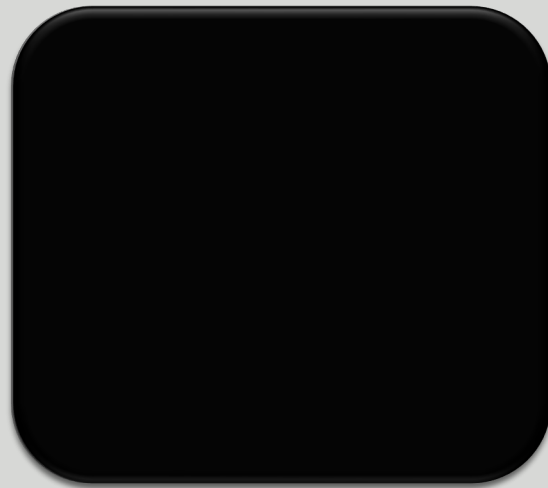
放射率 + 透過率 + 反射率 = 1 となります



CHECK IT

- ☑ その素材ごとの放射率の高い波長を検出する非接触温度計を選定する
- ☑ 放射率は温度計で調整することができる（一部できない機種あり）

(参考)赤外線センサの機能性 ②灰体のモデル

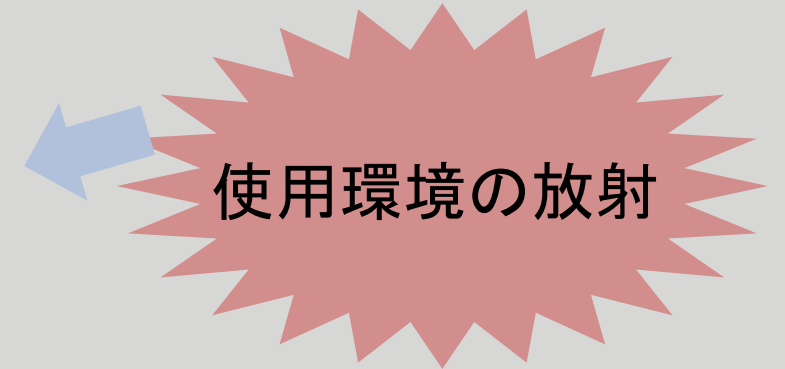


放射率

$$\varepsilon = 1$$

透過率

$$\tau > 0$$



センサ

$$\varepsilon + \rho + \tau = 1$$



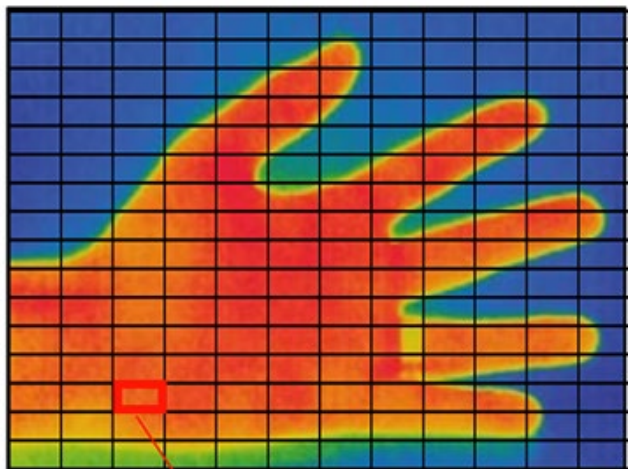
ご質問タイム②

赤外線サーモグラフィの紹介

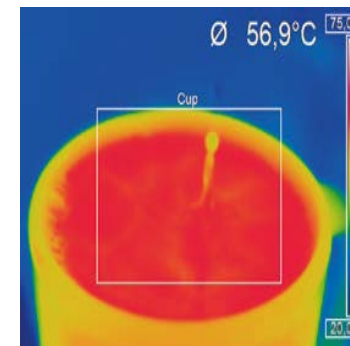
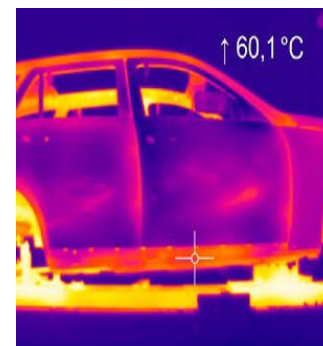
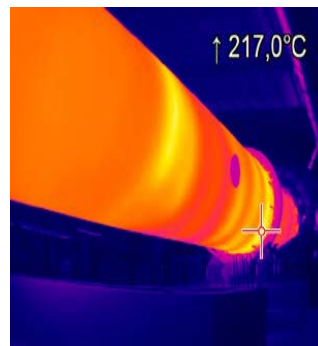
非接触温度計は、スポット(点)測定のため測定位置が定まりにくい、広範囲の温度を測定できないなどの課題があります。

点ではなく「面」で温度測定が可能な赤外線サーモグラフィという温度計があります。

240mm×180mmの視野範囲を
解像度160×120pixelのカメラで測定した場合



$10 \times 10 \text{ pixel} = 225 \text{ mm}^2$

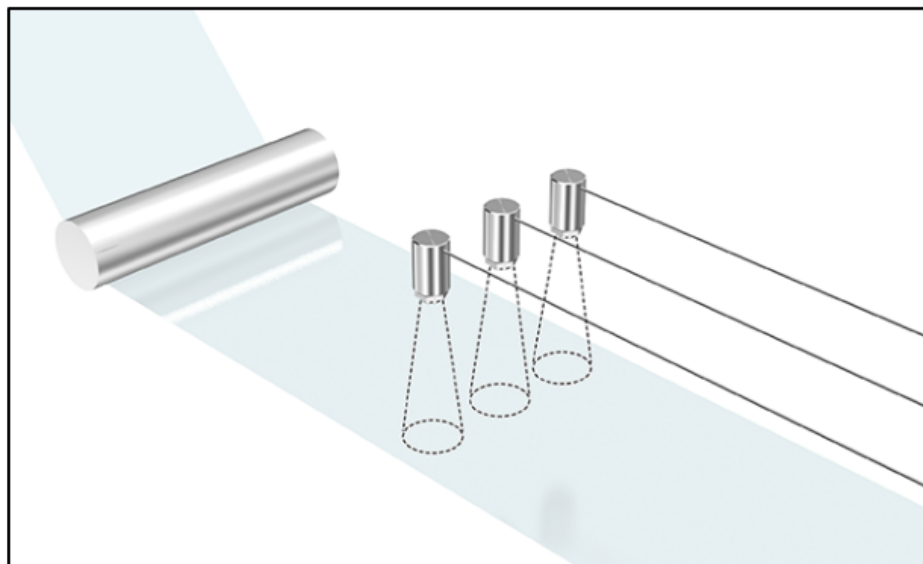


面の温度を測る(各素子で測定)

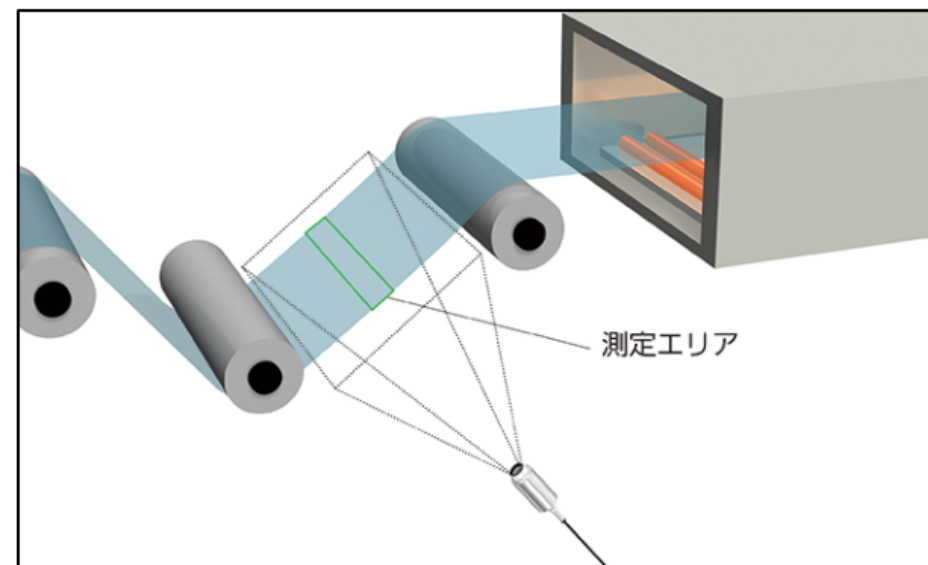
非接触温度計はスポット(点)の温度を測定しますが、サーモグラフィは面の温度を測定します。

面積が大きい物体やシート状の物体を測定する場合、非接触温度計では複数台必要になりますが、サーモグラフィなら1台で測定でき、コストを抑えることができます。また対象物の温度分布を捉えることができ、温度管理の精度向上に役立ちます。

例) シート材の温度測定



非接触温度計：複数台を並べて測定



サーモグラフィ：1台で測定

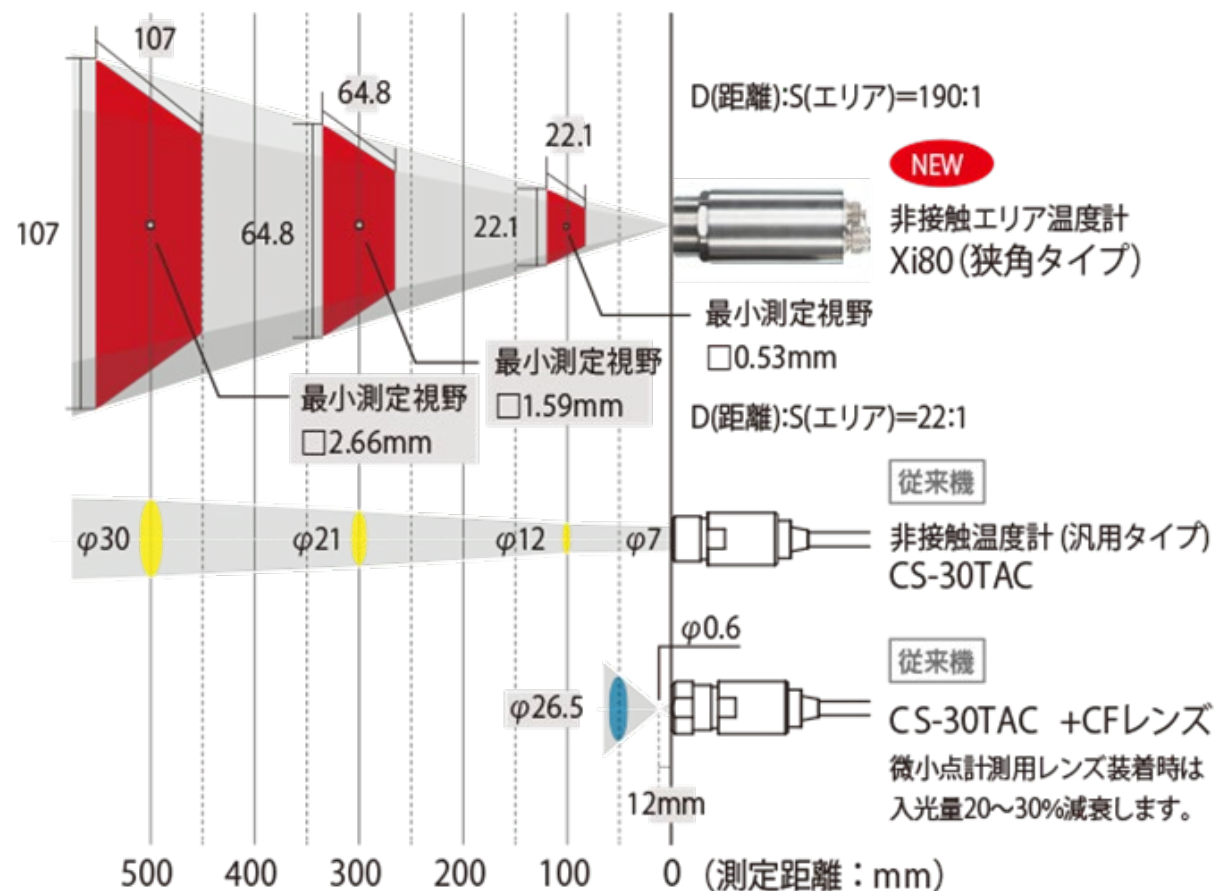
高感度素子なので設置が簡単

非接触温度計は、距離によってスポットサイズが変わるため、対象物の大きさに合わせて設置距離をシビアに調整する必要があります。

サーモグラフィは対象物が視野内にあれば測定できるため、簡単に設置できます。

さらに設置後でもソフトウェア上で測定エリアを設定・変更できるので柔軟性も優れています。

非接触温度計との測定エリア比較

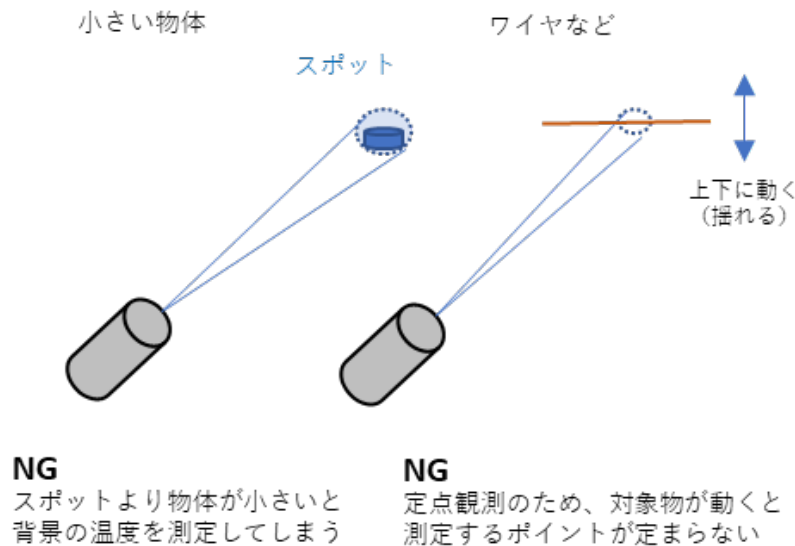


微小物体や動く物体の温度測定が可能

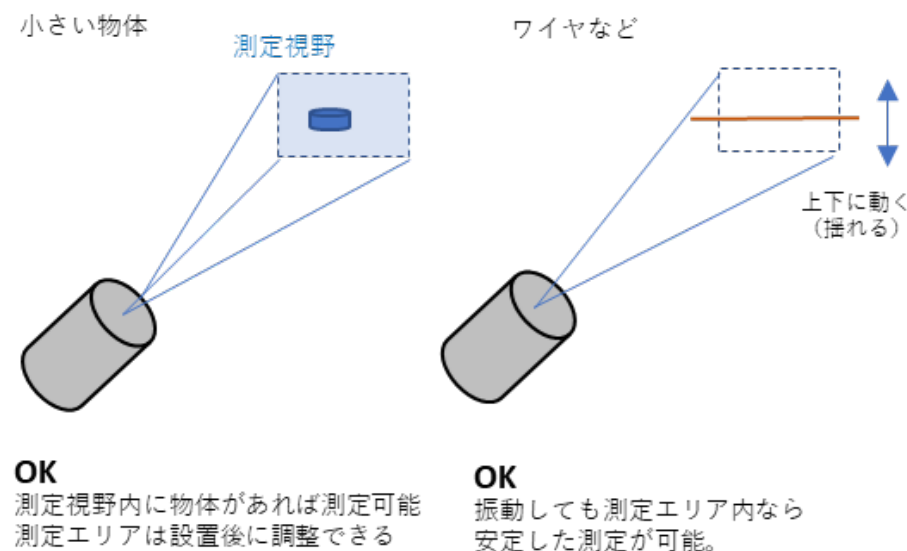
非接触温度計は、測定中に対象物が動いてしまい測定ポイントが定まらなかったり、対象物がスポットサイズより小さいと背景の温度を測定してしまい、正確に測定できません。

サーモグラフィであれば、視野内に対象物が入っていれば測定できるため、微小物体や上下に振動するワイヤなどでも問題なく測定できます。

放射温度計



サーモグラフィ



非接触温度計の選定 Step1 用途の確認

全数検査する場合は設置型

設置型



製造ラインに設置
して全数検査可能

抜き取りはポータブル型

ポータブル型



主にチェッカーとして
使用される

非接触温度計の選定 Step2 測定内容の確認

測定物の素材、大きさ、管理したい温度域を確認する

ワーク(測定対象物)



種類

どのような素材を測定するのか？

高温金属、光沢金属、フィルム、ガラス等であれば専用の非接触温度計を選定する

大きさ・距離・形状

どのくらいの距離で測定するのか？

大きさや形状にばらつきはないか？
機種種の測定エリアを確認する

温度

ワークの表面温度はどれくらいか？
表面温度にばらつきはないか？

温度のバラツキのない箇所で設定し、
測定温度範囲や特に管理したい温度を確認する

設置角度

ワークの設置角度は何度になるのか？

垂直で設置いただくことで一番良い条件で測定できます

非接触温度計の選定 Step3 その他の条件の確認

測定条件

測定精度およびラインスピード (応答時間)の確認

- ☑ 測定精度はどれくらいか?
タクト・ラインスピードはどれくらいか?
- 応答時間を確認し、できる限り高速ラインでは、実ラインでテストを行う

信号処理・出力の確認

- ☑ どのような信号の処理方法や出力が必要か?
- 機種によっては信号の処理方法や出力が異なるので確認

⇒測定条件はカタログにて確認ください

非接触温度計の選定 Step3 その他の条件の確認

周辺環境

温度

☑ 周辺温度が使用周囲温度以内か？

→ 周囲温度の高い場所にセンサヘッドを設置する場合は、ファイバ型を選定したり、冷却ハウジング等のオプションを使用します

ノイズ

☑ 周囲に電氣的または電磁的なノイズはないか？

→ 取付位置を変更したり、シールドで遮蔽したりするなどの対策が必要です

水・埃・粉塵・煙など

☑ 空気のクリーン度はどれくらいあるか？

→ 埃、粉塵、煙などの多い環境では、エアパージ管などのオプション部品を使用してください

⇒耐環境性に優れたオプションで、解決できます

放射温度計 製品ラインアップ

「非接触温度計の選定」で、確認した測定温度範囲や形状、用途などを一覧で確認できます
汎用用途と専用用途に応じた製品をラインナップしています

汎用

測定波長8~14μmの非接触温度計（放射温度計）とサーモグラフィです。

NEW 単独運用タイプ Xi80シリーズ PCレスで運用可能な エリア温度計 ▶カタログ ▶CAD ▶製品購入	NEW 高解像度タイプ Xi400シリーズ 解像度：382×288pixelの 多機能サーモグラフィ ▶カタログ ▶CAD ▶製品購入	NEW 超高解像度タイプ PIシリーズ 解像度：640×480pixel 最大フレームレート： 125Hz ▶カタログ ▶製品購入
超小型タイプ GT-Slimシリーズ 世界最小サイズの センサ・アンプ ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	装着型タイプ CSシリーズ 耐環境性 世界No.1 世界最小ヘッドタイプ ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	シリンダタイプ SA-80シリーズ 高速応答、 しかも省スペース＆耐環境 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入
センサアンプ一体タイプ BAシリーズ ビルトイン型の 電流・電圧出力タイプ ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	センサアンプ分離タイプ BSシリーズ 設置自在なアンプ分離型 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	

金属測定用

金属の温度測定に最適な短波長を測定する非接触温度計（放射温度計）とサーモグラフィです。
金属や金属酸化物、非鉄金属やセラミックなどの温度測定が可能です。

NEW 低温金属測定タイプ GT/GTL-4M シリーズ 高感度素子の採用により 低温域0℃からの温度測定 を実現 ▶カタログ ▶CAD ▶製品購入	NEW 超高解像度タイプ PIシリーズ 解像度：640×480pixel 最大フレームレート： 125Hz ▶カタログ ▶製品購入	NEW 高温金属用ファイバ 2色温度計 CT-ratioシリーズ 煙、粉塵や蒸気し測定に 強い高温金属用2色温度計 ▶カタログ ▶CAD ▶製品購入
高温金属測定タイプ GT-1M/2M GTL-1M/2Mシリーズ 耐熱125℃ 世界最小ヘッド ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	低温金属測定タイプ GT-3M/GTL-3M シリーズ 50℃から測定可能 世界最小ヘッド ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	

フィルム測定用

ポリエチレンやポリエステルなどのフィルムの温度測定に最適な非接触温度計（放射温度計）です。
素材に合わせて測定波長（機種）を選択してください。

NEW ポリエチレン・ セロハン専用タイプ GT-P3シリーズ アナログ・デジタルの 多彩な出力を搭載 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	ポリエステル・ ポリレン専用タイプ GT-P7シリーズ アナログ・デジタルの 多彩な出力を搭載 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	センサアンプ一体タイプ FM-P3/P8 設置場所を選ばない コンパクト設計 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入
NEW 高解像度タイプ PIシリーズ 測定波長：7.9μmの ガラス測定用を ラインナップ ▶カタログ ▶製品購入	装着型タイプ GT-G5/ GTL-G5/G7 シリーズ 耐熱125℃ 世界最小ヘッド ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	センサアンプ一体タイプ FM-G5 設置場所を選ばない コンパクト設計 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入

ガラス測定用

ガラスの温度測定に最適な非接触温度計（放射温度計）とサーモグラフィです。

高精度・ 防水耐衝撃構造タイプ PT-7LD 多様な現場と環境で 使用できる新機能を搭載 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	防水耐衝撃構造タイプ PT-5LD 衝撃に強く、 水や汚れにも強い ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入	長距離狭視野測定タイプ PT-80シリーズ 物体を的確に捉える 視野同軸レーザーマーク搭載 ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入
ワイヤレスタイプ PT-2LD -40～510℃の ワイヤレスタイプ ▶カタログ ▶CAD ▶取扱説明書 ▶製品購入		

製品紹介① ～金属測定専用タイプ～

金属・光沢面用非接触温度計
GT/GTL-4Mシリーズ

鉄板やローラーなど

低温金属面の温度測定に



- 2.2～6μmの検出波長により、光沢金属、非鉄金属やセラミック等の複合材料の安定測定を実現
- 0°Cから測定可能
- 高速ラインにも対応できる応答時間0.3ms
- M12(φ14mm)×28mmの超小型ヘッド(GT-4M)

製品紹介② ～サーモグラフィ Xi400～

汎用高解像度サーモグラフィ
Xi400シリーズ



QVGA以上の高画素であらゆる 温度管理に

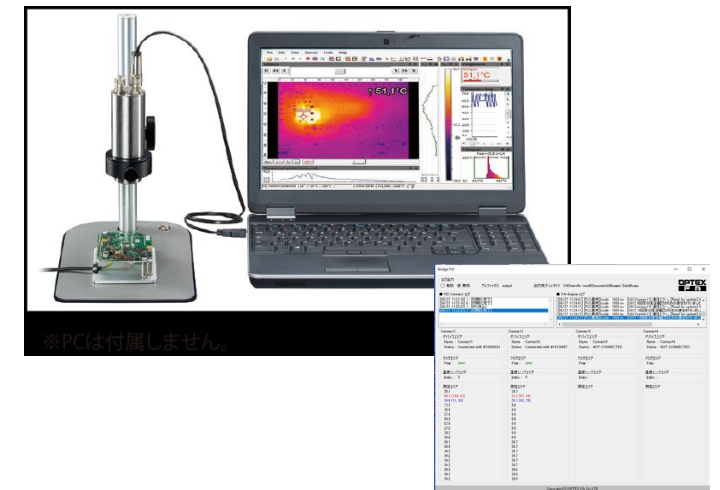
高解像度サーモグラフィ(382×288pixel)

PC操作による電動フォーカス機能

微小点測定が可能な挟角タイプとマイクロスコープタイプ
解析を柔軟にサポートする

オプテックス・エフエー独自の多機能ソフトウェア

オプションのAPIソフトでPLCとの連携を実現



ご質問いただいた回答まとめ

No.	質問	回答
1	非接触温度計の最速の応答速度はどのくらいになりますか？	当社製品の最速で、0.3ms（GT-4M/GTL-4Mシリーズ）です。
2	サーモグラフィの1画素ごとに温度を測定していると思いますが、1画素ごとの温度を出力させることはできるのでしょうか？	専用ソフトウェアで、静止画の全画素をcsvに出力させる機能がございます。
3	窓越しに温度を測定できますか？	使用する温度計の測定波長が透過される素材を選定いただければ可能です。例えば、測定波長8～14 μ mならシリコン、測定波長2.3 μ mなら石英をお選びいただければ窓越しの測定が可能です。
4	無線タイプの温度計もあるのでしょうか？	申し訳ありませんが、ございません。他社製品でも確認できておりません。
5	ワークの色は放射率に関係ないということでしたが、最後の問題で黒い塗料を塗るのが良いという選択も○でした。その点について教えていただきたいです。	黒色を含め塗料を塗布することで放射率が0.95となります。色により塗料以外の材質が含まれるため、艶消しの黒色塗料を推奨いたします。
6	設置の周囲環境で-35℃の環境下で使用したいのですが、可能でしょうか？	センサの使用周囲温度が低いものでも0℃以上からですので、ケースに入れヒーター等で温めて、使用周囲温度の範囲でご使用ください。