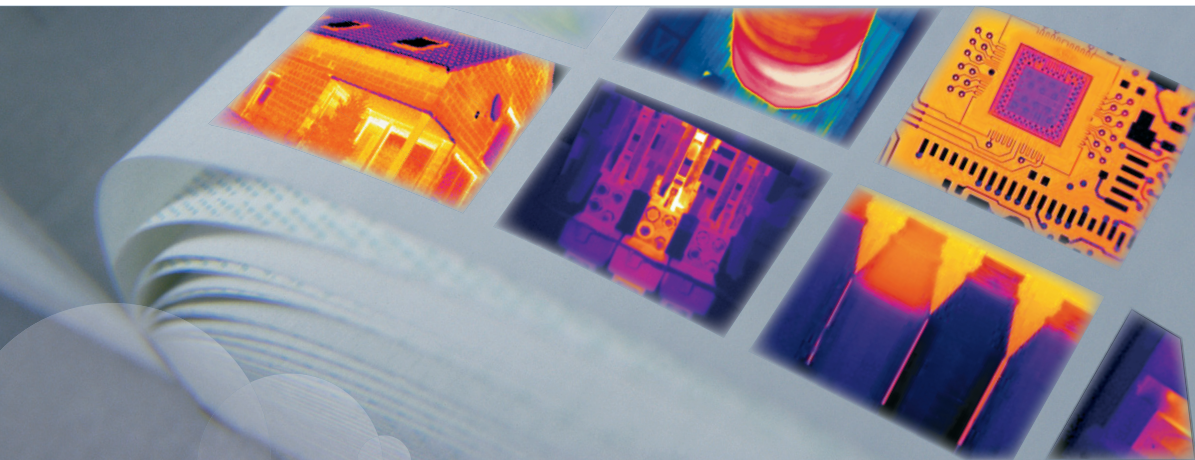




# ユーザーマニュアル



## FLIR GF3xx series

Publ. No.	T559436
Revision	a506
Language	Japanese (JA)
Issue date	December 21, 2010



---

# ユーザーマニュアル



## 免責条項

FLIR Systemsが製造するすべての製品は、FLIR Systemsの指示に準拠して保存、使用、保守が通常通り行われていた場合、最初の購入による配達日から1年間、素材および製造時の不良に対し保証されます。

FLIR Systemsが製造したものではありませんがFLIR Systemsが最初の購入者に納品したシステムに組み込まれている製品は、特定のサプライヤーの保証がある場合は、その保証のみが付けられています。FLIR Systemsはそのような製品に対し、いかなる責任も負いません。

この保証は最初の購入者のみを対象とし、譲渡できません。また、誤用、不履行、偶発事故、または異常な操作が行われた製品には適用されません。消耗品はこの保証から除外されます。

この保証の対象となる製品で不良が発生した場合、更なる損害を防ぐため、その製品を続けて使用してはいけません。購入者はすぐに不良をFLIR Systemsに報告するものとします。これを怠ると保証は適用されません。

FLIR Systemsは、調査によりかかる不良が素材によりまたは製造時に発生したことが証明され、上記1年の期間内にFLIR Systemsに返品された場合、その自由裁量により、かかる不良製品を無償で修理または交換するものとします。

FLIR Systemsは上記に規定した以外の不良に対する責務または法的責任を負いません。

その他の一切の保証は表明または暗示されていません。FLIR Systemsは商品性の黙示保証および特定の目的への適合性への免責をここに明示します。

FLIR Systemsは、契約や不法行為など他の法理論に基づいてようと、直接的、間接的、特別な、偶発的、または必然の損失または損害に対する責任を負わないものとします。

この保証には、スウェーデンの法律が適用されます。

この保証が原因で、あるいはこの保証に関連して生じた紛争、論争、申し立ては、最終的にはストックホルム商工会議所の仲裁協会の規則に従って解決するものとします。仲裁場所はストックホルムとします。仲裁手続で使用する言語は英語とします。

## 米国政府規制

- ユーザーマニュアルに記載されている製品は、輸出/再輸出または譲渡に政府の許可が必要な場合があります。詳細は、FLIR Systemsにお問い合わせください。
- ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国内務省の管轄となります。

## 著作権

© 2010, FLIR Systems. すべての国での無断複製転載を禁ず。磁気メディア、光学メディア、手作業などいかなる方式または手段であっても、FLIR Systemsの書面による承諾なくソースコードを含むソフトウェアの一部を別の言語またはコンピュータ言語に複製、譲渡、複写、翻訳することを禁じます。

FLIR Systemsによる事前の書面による承諾なく、本書全体またはその一部を、いかなる電子メディアまたは機械が読み取りできる形式に複写、コピー印刷、複製、翻訳、または譲渡することを禁じます。

本書に記載された製品に表示される名称および記号はFLIR Systemsおよび・または関連会社の登録商標または商標です。本書にて参照されるその他の商標、商用品、または社名は識別のみを目的に使用されており、各所有者の所有物です。

## 品質保証

これらの製品が開発および製造される品質管理システムはISO 9001規格に準拠していることが証明されています。

FLIR Systemsは開発発行ポリシーを公約しています。そのため、事前に通知することなく本書に記載された各製品を変更および改良する権利を保持しています。

## 特許権

次の1つまたは複数の特許または意匠特許が、このマニュアルで記載した製品/機能に適用します。

0002258-2; 000279476-0001; 000439161; 000499579-0001; 000653423; 000726344; 000859020; 000889290; 001106306-0001; 0101577-5; 0102150-0; 0200629-4; 0300911-5; 0302837-0; 1144833; 1182246; 1182620; 1188086; 1263438; 1285345; 1287138; 1299699; 1325808; 1336775; 1365299; 1678485; 1732314; 200530018812.0; 200830143636.7; 2106017; 235308; 3006596; 3006597; 466540; 483782; 484155; 518836; 60004227.8; 60122153.2; 602004011681.5-08; 6707044; 68657; 7034300; 7110035; 7154093; 7157705; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 7544944; 75530; D540838; D549758; D579475; D584755; D599.392; D16702302-9; D16703574-4; DM/057692; DM/061609; ZL00809178.1; ZL01823221.3; ZL01823226.4; ZL02331553.9; ZL02331554.7; ZL200530120994.2; ZL200630130114.4; ZL200730151141.4; ZL200730339504.7; ZL200830128581.2

## EULA Terms

- You have acquired a device ("INFRARED CAMERA") that includes software licensed by FLIR Systems AB from Microsoft Licensing, GP or its affiliates ("MS"). Those installed software products of MS origin, as well as associated media, printed materials, and "online" or electronic documentation ("SOFTWARE") are protected by international intellectual property laws and treaties. The SOFTWARE is licensed, not sold. All rights reserved.
- IF YOU DO NOT AGREE TO THIS END USER LICENSE AGREEMENT ("EULA"), DO NOT USE THE DEVICE OR COPY THE SOFTWARE. INSTEAD, PROMPTLY CONTACT FLIR Systems AB FOR INSTRUCTIONS ON RETURN OF THE UNUSED DEVICE(S) FOR A REFUND. ANY USE OF THE SOFTWARE, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO USE ON THE DEVICE, WILL CONSTITUTE YOUR AGREEMENT TO THIS EULA (OR RATIFICATION OF ANY PREVIOUS CONSENT).

- 
- **GRANT OF SOFTWARE LICENSE.** This EULA grants you the following license:
    - You may use the SOFTWARE only on the DEVICE.
    - **NOT FAULT TOLERANT.** THE SOFTWARE IS NOT FAULT TOLERANT. FLIR Systems AB HAS INDEPENDENTLY DETERMINED HOW TO USE THE SOFTWARE IN THE DEVICE, AND MS HAS RELIED UPON FLIR Systems AB TO CONDUCT SUFFICIENT TESTING TO DETERMINE THAT THE SOFTWARE IS SUITABLE FOR SUCH USE.
    - **NO WARRANTIES FOR THE SOFTWARE.** THE SOFTWARE is provided "AS IS" and with all faults. THE ENTIRE RISK AS TO SATISFACTORY QUALITY, PERFORMANCE, ACCURACY, AND EFFORT (INCLUDING LACK OF NEGLIGENCE) IS WITH YOU. ALSO, THERE IS NO WARRANTY AGAINST INTERFERENCE WITH YOUR ENJOYMENT OF THE SOFTWARE OR AGAINST INFRINGEMENT. **IF YOU HAVE RECEIVED ANY WARRANTIES REGARDING THE DEVICE OR THE SOFTWARE, THOSE WARRANTIES DO NOT ORIGINATE FROM, AND ARE NOT BINDING ON, MS.**
    - **No Liability for Certain Damages.** **EXCEPT AS PROHIBITED BY LAW, MS SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL OR INCIDENTAL DAMAGES ARISING FROM OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE SOFTWARE. THIS LIMITATION SHALL APPLY EVEN IF ANY REMEDY FAILS OF ITS ESSENTIAL PURPOSE. IN NO EVENT SHALL MS BE LIABLE FOR ANY AMOUNT IN EXCESS OF U.S. TWO HUNDRED FIFTY DOLLARS (U.S.\$250.00).**
    - **Limitations on Reverse Engineering, Decompilation, and Disassembly.** You may not reverse engineer, decompile, or disassemble the SOFTWARE, except and only to the extent that such activity is expressly permitted by applicable law notwithstanding this limitation.
    - **SOFTWARE TRANSFER ALLOWED BUT WITH RESTRICTIONS.** You may permanently transfer rights under this EULA only as part of a permanent sale or transfer of the Device, and only if the recipient agrees to this EULA. If the SOFTWARE is an upgrade, any transfer must also include all prior versions of the SOFTWARE.
    - **EXPORT RESTRICTIONS.** You acknowledge that SOFTWARE is subject to U.S. export jurisdiction. You agree to comply with all applicable international and national laws that apply to the SOFTWARE, including the U.S. Export Administration Regulations, as well as end-user, end-use and destination restrictions issued by U.S. and other governments. For additional information see <http://www.microsoft.com/exporting/>.



# 目次

1	警告および注意 .....	1
2	ユーザーへの通知 .....	3
3	ユーザー ヘルプ .....	4
4	文書の更新 .....	5
5	このマニュアルについての重要なお知らせ .....	6
6	トレーニングおよびアプリケーションに関する重要な注意 .....	7
7	はじめに .....	8
7.1	FLIR GF300 .....	8
7.1.1	主な特徴 .....	8
7.1.2	一般 .....	8
7.1.3	手遅れになる前に、問題を見つけます。 .....	8
7.1.4	精錬所 .....	8
7.1.5	改ざんに対する保護 .....	9
7.2	FLIR GF306 .....	10
7.2.1	主な特徴 .....	10
7.2.2	安全な距離から漏れを見つける .....	10
7.2.3	公益事業 .....	10
7.3	FLIR GF309 .....	11
7.3.1	主な特徴 .....	11
7.3.2	一般 .....	11
7.3.3	1 つ以上の場所から温度を測定 .....	11
7.3.4	サーマルイメージで、コーキング、スケーリングおよびスラッグの蓄積を見る .....	11
7.4	FLIR GF320 .....	12
7.4.1	主な特徴 .....	12
7.4.2	一般 .....	12
7.4.3	手遅れになる前に、問題を見つけます。 .....	12
7.4.4	精錬所 .....	12
8	イメージの例 .....	14
9	クイック スタート ガイド .....	15
9.1	温度の検知 .....	15
9.2	ガス漏れの検知 .....	17
10	人間工学に関する注釈 .....	19
11	カメラ部品 .....	21
11.1	左側からの外観 .....	21
11.2	右側からの外観 .....	23
11.3	下側からの外観 .....	25
11.4	バッテリー状態 LED インジケータ .....	27
11.5	電源 LED インジケータ .....	28
11.6	レーザー ポインター .....	29
12	画面要素 .....	31

12.1	モードセレクタ .....	31
12.2	結果表および測定ツール .....	32
12.3	ツールボックス、インジケータその他 .....	33
<b>13</b>	<b>良質なイメージを得る方法 .....</b>	<b>34</b>
13.1	赤外線カメラ フォーカスを手動で調整する .....	35
13.2	赤外線カメラ フォーカスを調整する .....	36
13.3	イメージの調整 .....	37
13.4	適切な温度範囲を選択する .....	41
13.4.1	温度範囲について .....	41
13.4.2	温度スケールの理解 .....	42
13.4.3	温度レンジを変更する .....	43
13.5	適切なカラーパレットを選択する .....	44
13.6	ヒストグラム モードを有効または無効にする .....	45
13.7	反転カラーパレットを有効または無効にする .....	46
13.8	オブジェクト パラメータを変更する .....	47
<b>14</b>	<b>外部デバイスを接続する .....</b>	<b>49</b>
14.1	背面コネクタにデバイスを接続する .....	50
14.2	SD メモリー カードを挿入する .....	52
<b>15</b>	<b>カメラの取り扱い .....</b>	<b>53</b>
15.1	カメラ バッテリーを充電する .....	53
15.1.1	電源ケーブルを使用してバッテリーを充電する .....	53
15.1.2	スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する .....	54
15.2	カメラ バッテリーを着脱する .....	55
15.2.1	バッテリーの装着 .....	55
15.2.2	バッテリーの取り外し .....	57
15.3	カメラの電源を入れる .....	59
15.4	カメラの電源をオフにする .....	59
15.5	ビューファインダーの表示角度を調整する .....	60
15.6	ビューファインダーの視度補正を調整する .....	61
15.7	カメラ グリップを調整する .....	62
15.8	ディスプレイを開く .....	63
15.9	ディスプレイの表示角度を調整する .....	64
15.10	赤外線レンズを装着する .....	65
15.11	赤外線レンズを取り外す .....	66
15.12	熱シールドを取り付ける .....	67
15.13	赤外線カメラ フォーカスを手動で調整する .....	70
15.14	赤外線カメラ フォーカスを調整する .....	71
15.15	赤外線カメラとデジタル カメラのフォーカスを自動で合わせる .....	72
15.16	レーザー ポインタの操作 .....	73
15.17	ズーム機能を使う .....	74
<b>16</b>	<b>表示およびイメージの取り扱い .....</b>	<b>75</b>
16.1	赤外線イメージの保存 .....	75
16.1.1	SD メモリー カードに赤外線イメージを直接保存する。 .....	76
16.1.2	赤外線イメージをプレビューし、SD メモリーカードに直接保存する。 .....	77
16.2	画像を開く .....	78
16.3	イメージの調整 .....	79
16.4	イメージ プレゼンテーションに関連した設定の変更 .....	83
16.5	ファイルの削除 .....	84



17	計測ツールを使用する .....	85
17.1	測定ツールのレイアウト .....	85
17.2	測定ツールの移動またはサイズ変更。 .....	86
17.3	差の計算値の作成および設定 .....	87
17.4	オブジェクト パラメータを変更する .....	88
18	カメラをプログラムする .....	90
19	ビデオ クリップを録画する .....	91
20	カメラ設定を変更する .....	92
21	カメラのクリーニング .....	93
21.1	カメラの筐体、ケーブルおよびその他のアイテム .....	93
21.2	赤外線レンズ .....	94
21.3	赤外線検出器 .....	95
22	冷却機の保全 .....	96
23	技術的なデータ .....	97
23.1	追加データ .....	98
24	寸法図 .....	101
24.1	カメラ .....	101
24.1.1	カメラ寸法 (前面ビュー、レンズなし) .....	101
24.1.2	カメラ寸法 (側面ビュー、レンズなし) .....	102
24.1.3	カメラ寸法 (側面ビュー、14.5° レンズ付き) .....	103
24.1.4	カメラ寸法 (側面ビュー、24° レンズ付き) .....	104
24.1.5	カメラ寸法 (側面ビュー、熱シールド付、14.5°/24° レンズ付き、FLIR GF309 にのみ該当) .....	105
24.1.6	カメラ寸法 (側面ビュー、6° レンズ付き) .....	106
24.1.7	カメラ寸法 (三脚取り付け位置、レンズなし) .....	107
24.1.8	カメラ寸法 (三脚取り付け位置、6° レンズ付き) .....	108
24.1.9	カメラ寸法 (三脚取り付け位置、14.5° レンズ付き) .....	109
24.1.10	カメラ寸法 (三脚取り付け位置、24° レンズ付き) .....	110
24.1.11	カメラ寸法 (三脚取り付け位置、熱シールド付き、14.5°/24° レンズ付き、 FLIR GF309 にのみ該当) .....	111
24.2	レンズ .....	112
24.2.1	6° レンズ .....	112
24.2.2	14.5° レンズ .....	113
24.2.3	24° レンズ .....	114
24.3	熱シールド (FLIR GF309 のみ該当) .....	115
24.3.1	側面ビュー (FLIR GF309 のみ該当) .....	115
24.3.2	前面ビュー (FLIR GF309 のみ該当) .....	116
24.4	カメラ バッテリー .....	117
24.5	カメラ バッテリー用スタンドアロン充電器 .....	118
24.5.1	スタンドアロン バッテリー充電器 (バッテリーなし) .....	118
24.5.2	スタンドアロン バッテリー充電器 (バッテリー含む) .....	120
25	検出可能なガス .....	121
26	一部のガスが熱エネルギーを吸収する理由 .....	129
27	FLIR Systems 情報 .....	133

---

27.1	赤外線カメラを超える機能 .....	134
27.2	知識の共有 .....	135
27.3	カスタマー サポート .....	135
27.4	当社の製造・開発現場から .....	135
<b>28</b>	<b>用語集 .....</b>	<b>137</b>
<b>29</b>	<b>熱測定技術 .....</b>	<b>141</b>
29.1	はじめに .....	141
29.2	放射率 .....	141
29.2.1	サンプルの放射率を見つける .....	141
29.2.1.1	ステップ1: 反射された明らかな温度の決定 .....	141
29.2.1.2	ステップ2: 放射率の決定 .....	144
29.3	反射見かけ温度 .....	145
29.4	距離 .....	145
29.5	相対湿度 .....	145
29.6	その他のパラメータ .....	145
<b>30</b>	<b>赤外線技術の歴史 .....</b>	<b>146</b>
<b>31</b>	<b>サーモグラフィの理論 .....</b>	<b>150</b>
31.1	はじめに .....	150
31.2	電磁スペクトル .....	150
31.3	黒体放射 .....	151
31.3.1	Planck の法則 .....	152
31.3.2	Wien の変位の法則 .....	153
31.3.3	Stefan-Boltzmann の法則 .....	155
31.3.4	非黒体発散体 .....	155
31.4	赤外線半透過性素材 .....	158
<b>32</b>	<b>測定演算式 .....</b>	<b>159</b>
<b>33</b>	<b>放射率表 .....</b>	<b>164</b>
33.1	参考文献 .....	164
33.2	放射率表についての重要な注 .....	164
33.3	表 .....	165

# 1

# 警告および注意

## 警告

- 本機は無線周波エネルギーを発生、使用、および外部に放射することがあります。取扱説明書どおりに設置および使用しない場合、無線通信に影響を与えることがあります。本機は、FCC 規則第15章の J 項に定められたクラス A コンピュータ機器に関する規制要件に基づいて所定の試験が実施され、これに適合するものと認定されています。これは商業環境で機器を操作するとき、電波妨害からの適切な保護を提供することを目的としています。住宅地域における本機の使用は有害な電波妨害を引き起こすことがあり、その場合ユーザーは自己負担で電波妨害の問題を解決しなければなりません。
- (レーザー ポインタ付きカメラのみに該当) レーザー ビームを直視しないでください。レーザー ビームが目の炎症の原因になることがあります。
- バッテリーを装着したカメラのみに該当:
  - バッテリーを分解したり、改造したりしないでください。バッテリーには安全および保護のための部品が構成されており、それが損傷されると、過熱、爆発または発火の原因になります。
  - バッテリーの液が漏れて、液体が目に入った場合は、目をこすらないでください。目を水でよくすすぎ、すぐに治療を受けてください。すぐに治療を受けない場合、バッテリー液によって目を損傷することがあります。
  - 指定された充電時間に充電が完了しなかった場合は、充電を継続しないでください。バッテリーの充電を続けると、バッテリーが加熱し、爆発や発火の原因になります。
  - バッテリーの放電には、正しい装置のみを使用してください。正しい装置を使用しないと、バッテリーの性能を落としたり、バッテリーの寿命を縮めてしまうことがあります。正しい装置を使用しないと、不適切な電流がバッテリーに流れてしまうことがあります。これにより、バッテリーが加熱し、爆発で怪我をする可能性があります。
- 液体を使用される前に、該当する MSDS (製品安全データシート) と容器に記載されている警告ラベルをお読みください。液体は取り扱いによっては危険な場合があります。

## 注意

- レンズカバーを装着しているかどうかを問わず、赤外線カメラを高集中エネルギー源 (例えば、レーザー光線を放射する機器や太陽) に向けないでください。これは、カメラの精度に望ましくない影響を与えることがあります。また、カメラの検出素子を損傷することもあります。
- ユーザー資料により指定されているのではない限り、気温が +50°C 以上の場所でカメラを使用しないでください。気温が高いと、カメラの損傷の原因になることがあります。
- (レーザー ポインタ付きカメラのみに該当) レーザー ポインタを動作させていないとき、保護キャップでレーザー ポインタを保護してください。
- バッテリーを装着したカメラのみに該当:
  - FLIR Systems 製シガー ライター ソケットにバッテリーを接続するための特別アダプターがない場合、バッテリーを車のシガーライターソケットに直接接続しないでください。
  - バッテリーの陽極と陰極を金属の物体 (ワイヤなど) でつながないでください。

- バッテリーを水や塩水に付けたり、バッテリーを濡らさないようにしてください。
- バッテリーに穴を開けないでください。バッテリーをハンマーでたたかないでください。バッテリーを踏んだり、強い衝撃を与えないでください。
- バッテリーを火の中や近くに置いたり、直射日光に当てないでください。バッテリーが高温になると、組み込みの保護機能が作動し、充電が中止されます。バッテリーが熱くなると、保護機能が破壊され、さらに過熱したり、故障したり、バッテリーの発火の原因になります。
- バッテリーを火の上に置いたり、バッテリーを加熱して温度を上げないでください。
- バッテリーを火、ストーブの上や付近、または高い温度の場所に置かないでください。
- バッテリーに直接はんだ付けしないでください。
- バッテリーの使用、充電中、または保管中に異常なおいがしたり、熱くなったり、色が変わったり、形が変わったり、または他の異常な状況が見られたときは、バッテリーを使用しないでください。これらの問題が見られた場合は、販売店に相談してください。
- バッテリーを充電するときは、指定された充電器のみを使用してください。
- バッテリーを充電できる温度範囲は、ユーザー資料に別途の指定がない限り、 $\pm 0^{\circ}\text{C}$  から  $+45^{\circ}\text{C}$  です。この範囲外の気温でバッテリーを充電すると、バッテリーが過熱したり故障することがあります。また、バッテリーの性能が低下したり、寿命が縮むことがあります。
- バッテリーを放電できる温度範囲は、ユーザー資料に別途の指定がない限り、 $-15^{\circ}\text{C}$  から  $+50^{\circ}\text{C}$  です。この範囲外の気温でバッテリーを使用すると、バッテリーの性能を損ねたり、バッテリーの寿命を縮めてしまうことがあります。
- バッテリーが古くなった場合、処分する前にバッテリーの両極をテープなどで絶縁してください。
- バッテリーを装着する前に、水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。
- カメラ、ケーブルおよびその他のアイテムに、溶剤や同様の液体を使用しないでください。損傷の原因になることがあります。
- 赤外線レンズは注意してクリーニングしてください。レンズには、反射防止膜が施されています。
- 赤外線レンズをクリーニングする際は、力を入れ過ぎないでください。これにより反射防止膜が損傷を受けることがあります。
- 炉およびその他の高温アプリケーションでは、カメラに熱シールドを取り付ける必要があります。熱シールドなしで、カメラを炉またはその他の高温のアプリケーションで使用すると、カメラを損傷することがあります。
- (自動シャッターを有効にできるカメラのみに該当)長時間カメラの自動シャッターを無効にしないでください (通常最大 30 分間)。長時間シャッターを無効にしておく、検出器を破損または修復不能なまで損傷してしまうことがあります。
- 保護構造グレードは、カメラのすべての開口部が指定のカバー、ハッチまたはキャップで閉じられている場合にのみ有効です (これにはデータストレージ、バッテリーおよびコネクタ部分を含みませんがこれらに限定されません)。

---

## 2

# ユーザーへの通知

---

### ユーザーフォーラム

弊社のユーザーフォーラムでは、赤外線分析を行う世界中のユーザーと意見を交換したり、問題や赤外線ソリューションを共有したりすることができます。フォーラムに参加するには、次のサイトを参照してください。

<http://www.infraredtraining.com/community/boards/>

---

### キャリブレーション

(この注意事項は、測定機能のあるカメラのみに該当します。)

年に一度、カメラをキャリブレーションに出すことをお勧めいたします。カメラの送り先については、お近くの販売店にお問い合わせください。

---

### 精度

(この注意事項は、測定機能のあるカメラのみに該当します。)

正確な結果を得るため、カメラの起動後 5 分以上経過してから温度を測定することをお勧めいたします。

検出器がメカニカルクーラーで冷却されるカメラの場合、検出器の冷却にかかる時間はこの時間周期に含まれません。

---

### 電気廃棄物の処理

10742803.a1



ほとんどの電気製品と同様、この装置は環境にやさしい方法で処理を行う必要があります。また、電気廃棄物に関する既存の規制を順守する必要があります。

詳細については、お近くの FLIR Systems 代理店にお問い合わせください。

---

---

## 3

# ユーザー ヘルプ

---

### 一般

カスタマー サポートをお求めの場合は、次のサイトを参照してください。

<http://support.flir.com>

---

### 質問を送信する

ユーザー ヘルプチームに質問を送信するには、ユーザー登録が必要になります。オンライン登録は数分で完了します。ナレッジベースで既存の質問と回答などを検索するだけであれば、ユーザー登録は不要です。

質問を送信するときは、次の情報を入手していることを確認してください。

- カメラのモデル名
  - カメラの製造番号
  - カメラと PC 間の通信プロトコルまたは方法 (例えば、HDMI、Ethernet、USB™、または FireWire™)
  - ご使用の PC のオペレーティング システム
  - Microsoft® Office バージョン
  - マニュアルの正式名称、出版番号および改訂番号
- 

### ダウンロード

ユーザー ヘルプ サイトでは、以下のものもダウンロードできます。

- 赤外線カメラ用のファームウェア更新
  - PC ソフトウェア用のプログラム更新
  - ユーザー資料
  - 適用事例
  - 技術資料
-

---

## 4

# 文書の更新

---

### 一般

取扱説明書は年に数回更新されます。また、製品にとって重要な変更通知も定期的に発行されます。

最新の取扱説明書と通知にアクセスするには、以下のDownloadタブにアクセスしてください。

<http://support.flir.com>

オンライン登録にはほんの数分しかかかりません。ダウンロードエリアでは、他の製品の取扱説明書の最新版や旧バージョンでサポートが終了した製品の取扱説明書も提供されています。

---

---

## 5

# このマニュアルについての重 要なお知らせ

### 一般

---

FLIR Systems は、モデル ラインのいくつかのカメラをカバーした汎用マニュアルを発行しています。

従って、マニュアルの記載や説明が、お使いの特定のカメラには当てはまらない場合もありますので、ご注意ください。

---

### 注

FLIR Systemsは、事前の通知なく、どの時点においてもモデル、ソフトウェア、部品や付属品、およびその他のアイテムを製造中止にしたり、仕様を変更したりする権限を有します。

---



---

## 6

# トレーニングおよびアプリケーションに関する重要な注意

### 一般

---

—赤外線イメージおよびその他のデータの取得、解析、診断、予測および報告を含む、ガス漏れの赤外線検知、炉および高温でのアプリケーションは、高度なスキルです。サーモグラフィおよびアプリケーションの専門知識が必要で、国によっては認証および法律が必要です。

そのため、検査を行う前に必要なトレーニングを行うことを強くお勧めします。詳細は次のウェブサイトをご覧ください。

<http://www.infraredtraining.com>

---

---

# 7 はじめに

## 7.1 FLIR GF300

新しい FLIR GF300 は革新的な赤外線カメラで、温室効果ガス排出または揮発性有機化合物 (VOC) を検出できます。わずかなガス漏れの検知も見事に行います。

### 7.1.1 主な特徴

- リアルタイムでガス漏れを視覚化。
- シフトごとに数千のコンポーネントをスキャン。
- 検査に要する時間をかなり削減する。
- 処理を中断することなく検査。
- 漏れを追跡し、発生源を見つける。
- ビデオ ランプ付きデジタルカメラ。
- 強力なバックライト付き高パフォーマンス LCD および強力な昼光のもとで使用できるビューファインダ。

### 7.1.2 一般

FLIR GF300 はすばやく広域をスキャンし、リアルタイムで漏れを特定します。接触型測定ツールで到達しにくい、モニタリング工場に理想的です。文字通り、シフトごとに数千のコンポーネントをスキャンすることができ、処理を中断する必要もありません。修理に要するダウンタイムを削減し、処理の確認を行います。何よりも、きわめて安全で、数メートル離れた場所から、潜在的に危険である漏れを監視できます。

FLIR GF300 は職場の安全、環境および規制準拠を大幅に改善し、利益を削減するような漏れも検出し、利益を高めます。

### 7.1.3 手遅れになる前に、'問題を見つけます'。

FLIR GF300 は予防保守ソリューションで、石油化学工場のパイプ、フランジや接続部で漏れを検出します。メタンおよびその他の揮発性有機化合物 (VOC) の漏れが発生する可能性がある場所を注意深く監視し、安全と利益を最大限にします。安全、効率および利益の改善が今日ビジネスを推進する主なドライバーです。FLIR GF300 の機能は、さまざまな産業環境において、生産性を高めるニーズに対応します。

### 7.1.4 精錬所

精錬所およびその他の石油化学施設では、装置の故障は利益の損失そして怪我へとつながる可能性があります。目に見えないものであっても、必ず害になります。精錬所は最新の技術により、環境およびビジネスに安全性をもたらします。多くの石油、ガス会社では、赤外線カメラの使用は標準的手順となっています。

ます。そして揮発性有機化合物 (VOC) を確認し、手遅れになる前に漏れているコンポーネントを修理するための積極的な方法です。最も高度な VOC 検知方法を使用することにより、安全と生産性を改善し、排出量を最小限にします。

#### 7.1.5 改ざんに対する保護

カメラは改ざんできないようになっています。つまり、技術仕様で FLIR が指定したレンズ以外は、このカメラと使用できません。

それにも関わらず他のレンズを取り付けた場合、アイピース、LCD またはビデオ出力ケーブルからイメージは表示されません。

## 7.2 FLIR GF306

新しい FLIR GF306 は六フッ化硫黄を検知できます (SF<sub>6</sub>)。これは大気寿命がおよそ 3,200 年とされている「温室効果ガス」です。

### 7.2.1 主な特徴

- リアルタイムでガス漏れを視覚化。
- シフトごとに数千のコンポーネントをスキャン。
- 検査に要する時間をかなり削減する。
- 処理を中断することなく検査。
- 漏れを追跡し、発生源を見つける。
- ビデオ ランプ付きデジタルカメラ。
- 強力なバックライト付き高パフォーマンス LCD および強力な昼光のもとで使用できるビューファインダ。

### 7.2.2 安全な距離から漏れを見つける

FLIR GF306 はすばやく広域をスキャンし、リアルタイムで漏れを特定します。接触型測定ツールで到達しにくい、モニタリング工場に理想的で、文字通り、シフトごとに数千のコンポーネントをスキャンすることができ、処理を中断する必要もありません。修理に要するダウンタイムを削減し、処理の確認を行います。何よりも、きわめて安全で、数メートル離れた場所から、潜在的に危険である漏れを監視できます。

FLIR GF306 は職場の安全、環境および規制準拠を大幅に改善し、利益を削減するような漏れも検出し、利益を高めます。

### 7.2.3 公益事業

FLIR GF306 赤外線カメラは六フッ化硫黄を検知できます (SF<sub>6</sub>)。これは大気寿命がおよそ 3,200 年とされている「温室効果ガス」です。六フッ化硫黄は高電圧機器に使用されている絶縁ガスです。独自の技術をベースにした FLIR GF306 は比類のない赤外線カメラで、公益事業会社は六フッ化硫黄排出をよりよく管理できます。環境を今、そして将来のために保全しましょう。

公益事業のための新しい機能は、さまざまな気候および環境において生産性を高めるニーズに対応します。50 年以上に渡り、世界中の何千もの公益事業が赤外線サーモグラフィを使用し、利益の損失の回避、サービスの信頼性の改善、そして従業員および大衆への危険防止を行ってきました。

今日、FLIR Systems は世界で最も高度な赤外線カメラシリーズを提供し、'公益事業業界をサポートしています。

## 7.3 FLIR GF309

新しいFLIR GF309はあらゆる種類のガス燃料炉、化学ヒーター、石炭ボイラーなどで、「炎を見抜く」ために特別に設計されたものです。

### 7.3.1 主な特徴

- $-40^{\circ}\text{C}$  ~  $+1,500^{\circ}\text{C}$  の温度を高い精度で測定します。
- カメラは2つの方法で使用でき、周囲温度でも測定できます。
- 感度  $<25$  mK。
- 高パフォーマンスのLCD および傾斜可能な高解像度のビューファインダ。
- 角度を変えることが出来るハンドルには、ダイレクトアクセスボタンが統合されています。
- GPS およびデジタルカメラ。
- FLIR QuickReport および FLIR Reporter ソフトウェアと互換性があり、プロフェッショナルな検査報告書が作成できます。

### 7.3.2 一般

FLIR GF309 は高温産業用炉アプリケーション専用設計されています。これらのカメラはあらゆる種類の炉、ヒーターおよびボイラーの監視に理想的です。特に化学、石油化学および公益事業産業に適しています。カスタム化されているため、炎を通して見ることができ、GF309は取り外し可能な熱シールドがあり、カメラおよびカメラのオペレータから熱を反射し、保護を高めています。

### 7.3.3 1つ以上の場所から温度を測定

FLIR GF309 赤外線カメラはヒーター/ボイラー/炉の表面全体に渡り、温度を読み取ることができます。これにより早く検査を行い、仕事はさらに安全になり、予定されていないシャットダウンや破滅的な故障を回避することができます。

### 7.3.4 サーマルイメージで、コーキング、スケーリングおよびスラッグの蓄積を見る

コーキング、スケーリングおよびスラッグの蓄積はよく知られている問題です。FLIR GF309は明確かつ正確なサーマルイメージおよび温度測定を表示し、ツール、一読み取りおよびトレンドデータを提供し、より速く潜在的問題を見つけます。

## 7.4 FLIR GF320

新しい FLIR GF320 は革新的な赤外線カメラで、温室効果ガス排出または揮発性有機化合物 (VOC) を検出できます。わずかなガス漏れの検知も見事に行います。

### 7.4.1 主な特徴

- ガス漏れのリアルタイムにおける視覚化
- $-40^{\circ}\text{C}$  ~  $+350^{\circ}\text{C}$  の温度を高い精度で測定します。
- 内部データ/ビデオの保存
- 高感度モードはわずかなガス漏れも検知します。
- デジタル カメラおよび GPS。
- 解析用、精度は  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。
- 高パフォーマンスの LCD および傾斜可能な高解像度のビューファインダー
- 軽量 (2.4 kg) かつ頑丈な設計
- 角度を変えることが出来るハンドルには、ダイレクト アクセス ボタンが統合されています

### 7.4.2 一般

FLIR GF320 はすばやく広域をスキャンし、リアルタイムで漏れを特定します。接触型測定ツールで到達しにくい、モニタリング工場に理想的です。文字通り、シフトごとに数千のコンポーネントをスキャンすることができ、処理を中断する必要もありません。修理に要するダウンタイムを削減し、処理の確認を行います。何よりも、きわめて安全で、数メートルの距離から、潜在的に危険である漏れを監視できます。

FLIR GF320 は職場の安全、環境および規制準拠を大幅に改善し、利益を削減するような漏れも検出し、利益を高めます。

### 7.4.3 手遅れになる前に、問題を見つけます。

FLIR GF320 は予防保守ソリューションで、石油化学工場のパイプ、フランジや接続部で漏れを検出します。メタンおよびその他の揮発性有機化合物 (VOC) の漏れが発生する可能性がある場所を注意深く監視し、安全と利益を最大限にします。安全、効率および利益の改善が今日ビジネスを推進する主なドライバーです。FLIR GF320 の機能は、さまざまな産業環境において、生産性を高めるニーズに対応します。

### 7.4.4 精錬所

精錬所およびその他の石油化学施設では、装置の故障は利益の損失そして怪我へとつながる可能性があります。目に見えないものであっても、必ず害になります。精錬所は最新の技術により、環境およびビジネスに安全性をもたらします。多くの石油、ガス会社では、赤外線カメラの使用は標準的手順となってい

---

ます。そして揮発性有機化合物 (VOC) を確認し、手遅れになる前に漏れているコンポーネントを修理するための積極的な方法です。最も高度な VOC 検知方法を使用することにより、安全と生産性を改善し、排出量を最小限にします。

# 8

# イメージの例

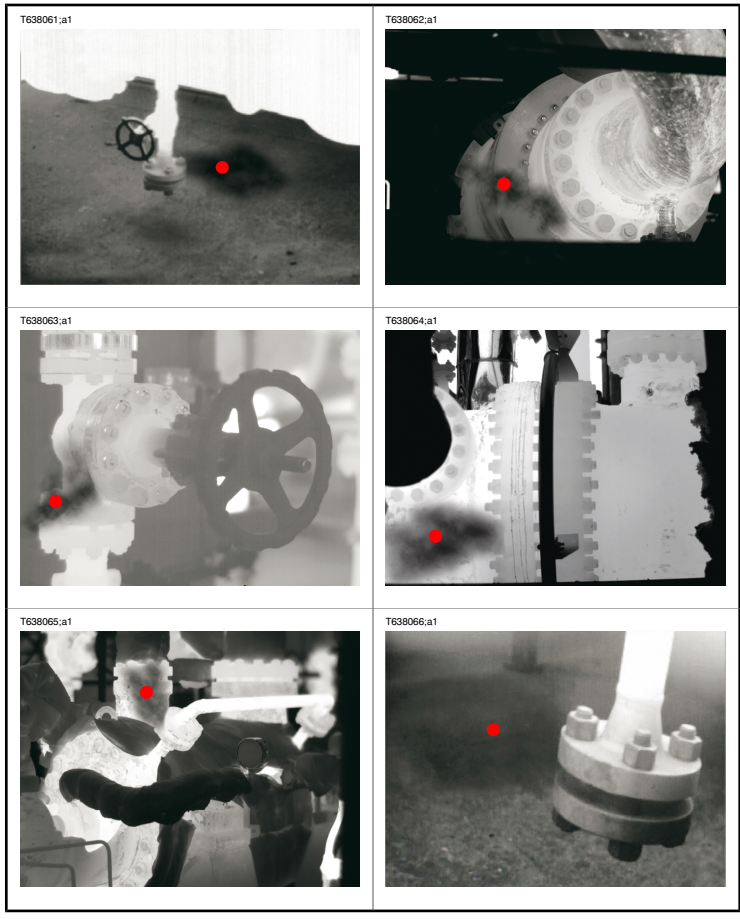
一般

この項は、多様なアプリケーションからのイメージ例があります。

注

- この項は FLIR GF320 にのみ該当します。
- ガス漏れはライブイメージモードの方が見やすくなっています。そのため、下記のイメージでは、漏れは赤いドットとして表示されています。

画像





# 9

# クイック スタート ガイド

## 9.1

## 温度の検知

### 注意

T638267.a1








炉およびその他の高温アプリケーションでは、カメラに熱シールドを取り付ける必要があります。熱シールドなしで、カメラを炉またはその他の高温のアプリケーションで使用すると、カメラを損傷することがあります。

熱シールドを取り付ける方法については、ページの「67 15.12—」のセクション熱シールドを取り付けるを参照してください。

### 手順

すぐにカメラを使い始めるには次の手順に従ってください。

1	カメラを初めて起動する前に、バッテリーを 4 時間充電、あるいは緑色のバッテリー状態インジケータ LED が継続的に点灯するまで充電します。 注：カメラをオフにした状態で、室温で行います
2	カード スロットに SD メモリー カードを差し込みます。
3	 ボタンを押して、カメラの電源を入れます。 注意: カメラをオンにすると、冷却機が赤外線検知器を冷却し始めます。冷却機は静かなエンジンに似た音がします。この音は正常です。冷却手順には通常、FLIR GF300、GF309、GF320 の場合は 7 分、FLIR GF306 では 10 分かかります。室内温度が高い場合、冷却時間が 30% 以上長くなる場合があります。
4	モード ホイールを  に回転します。
5	炉およびその他の高温アプリケーションでは、カメラに熱シールドを取り付けてください。また、カメラに熱シールドの適切な外部光学系透過率値を入力する必要があります。外部光学系透過率値は熱シールドの内側にあるラベルに印刷されています。[編集] タブのオブジェクト パラメータ ダイアログに外部光学系透過率を入力します。 熱シールドを取り外したとき、外部光学系透過率を 1.0 にリセットする必要があります。

6	<p>温度範囲ボタンを押し、次に下記を行います。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ジョイスティックを上下に移動し、オブジェクトに適切な温度範囲を選択します。</li> <li>2 [温度範囲ボタン]を押して、セットアップモードを確認してから終了します。</li> </ol>
7	カメラを対象物に向けます。
8	 ボタンの中心部分を押し、カメラをオートフォーカスにします。
9	 ボタンを押します。
10	ジョイスティックを左または右に動かし、[編集] タブに移動します。
11	ジョイスティックを上下に動かし [スポット追加] を選択します。
12	ジョイスティックを押します。スポットメーターが画面中央に表示されます。温度は画面左上にある結果表に表示されます。
13	 ボタンを 1 秒以上押し続けて、イメージを直接保存します。
14	<p>次のいずれかの操作を行って、画像をコンピュータに移動します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SD メモリーカードを取り外して、コンピュータに接続されているカードリーダーに挿入する。</li> <li>■ USB ミニ B ケーブルを使用して、コンピュータをカメラに接続する。</li> </ul>
15	ドラッグアンドドロップを使って、カードまたはカメラの画像をそれぞれカメラに移す。

### 関連トピック






- 53 ページの「15.1.1 - 電源ケーブルを使用してバッテリーを充電する」のセクション
- 54 ページの「15.1.2 - スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する」のセクション
- 55 ページの「15.2.1 - バッテリーの装着」のセクション
- 52 ページの「14.2 - SD メモリーカードを挿入する」のセクション
- 59 ページの「15.3 - カメラの電源を入れる」のセクション
- 85 ページの「17.1 - 測定ツールのレイアウト」のセクション
- 75 ページの「16.1 - 赤外線イメージの保存」のセクション

## 9.2

## ガス漏れの検知

## 手順

すぐにカメラを使い始めるには次の手順に従ってください。

1	<p>カメラを初めて起動する前に、バッテリーを 4 時間充電、あるいは緑色のバッテリー状態インジケータ LED が継続的に点灯するまで充電します。</p> <p>注：カメラをオフにした状態で、室温で行います。</p>
2	<p>カード スロットに SD メモリー カードを差し込みます。</p>
3	<p> ボタンを押して、カメラの電源を入れます。</p> <p>注意: カメラをオンにすると、冷却機が赤外線検知器を冷却し始めます。冷却機は静かなエンジンに似た音がします。この音は正常です。冷却手順には通常、FLIR GF300、GF309、GF320 の場合は 7 分、FLIR GF306 では 10 分かかります。室内温度が高い場合、冷却時間が 30% 以上長くかかる場合があります。</p>
4	<p>モード ホイールを  に回転します。</p>
5	<p>温度範囲ボタンを押し、次に下記を行います。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ジョイスティックを上下に移動し、オブジェクトに適切な温度範囲を選択します。</li> <li>2 [温度範囲ボタン]を押して、セットアップモードを確認してから終了します。</li> </ol>
6	<p>カメラを対象物に向けます。</p>
7	<p> ボタンの中心部分を押して、カメラをオートフォーカスにします。</p>
8	<p>ガス漏れが発生しており、カメラが検知できるガスの場合、画面に漏れが表示されます。漏れは漏れている箇所から煙が出ているように見えます。</p>
9	<p>ビデオクリップの録画を開始するには、 ボタンを押します。</p>
10	<p>ビデオクリップの録画を停止するには、 ボタンを再度押します。</p>
11	<p>次のいずれかの操作を行って、ビデオクリップをコンピュータに移動します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SD メモリー カードを取り外して、コンピュータに接続されているカードリーダーに挿入する。</li> <li>■ USB ミニ B ケーブルを使用して、コンピュータをカメラに接続する。</li> </ul>
12	<p>ドラッグアンドドロップ操作で、カードまたはカメラからそれぞれビデオクリップを移動します。</p>

**関連トピック**

- 53 ページの「15.1.1 – 電源ケーブルを使用してバッテリーを充電する」のセクション
  - 54 ページの「15.1.2 – スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する」のセクション
  - 55 ページの「15.2.1 – バッテリーの装着」のセクション
  - 52 ページの「14.2 – SD メモリー カードを挿入する」のセクション
  - 59 ページの「15.3 – カメラの電源を入れる」のセクション
  - 85 ページの「17.1 – 測定ツールのレイアウト」のセクション
  - 75 ページの「16.1 – 赤外線イメージの保存」のセクション
  - 91 ページの「19 – ビデオ クリップを録画する」のセクション
-

# 10

# 人間工学に関する注釈

## 一般

疲労による怪我を防ぐため、人間工学的に正しくカメラを保持することは重要です。このセクションでは、カメラの保持方法に関するアドバイスと例を示します。

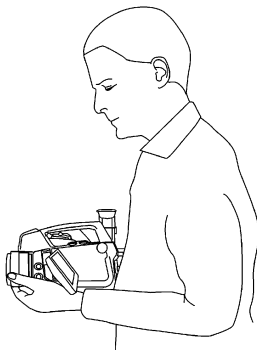
## 注

以下の点に注意してください。

- 常に作業位置に適するようにビューファインダーを調整してください。
- 常に作業位置に適するようにディスプレイの表示角度を調整してください。
- 常に作業位置に適するようにカメラグリップを調整してください。
- カメラを保持するとき、カメラの筐体を左手でも支えるようにしてください。これにより、右手への負荷を軽減することができます。

## 図

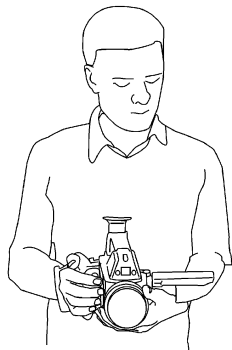
T638103.a2



T638104.a2



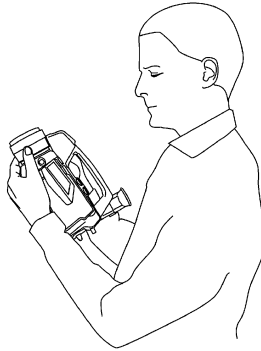
T638105.a2



T638106.a2



T638107:a2



T638108:a2



T638109:a2



---

**関連トピック**

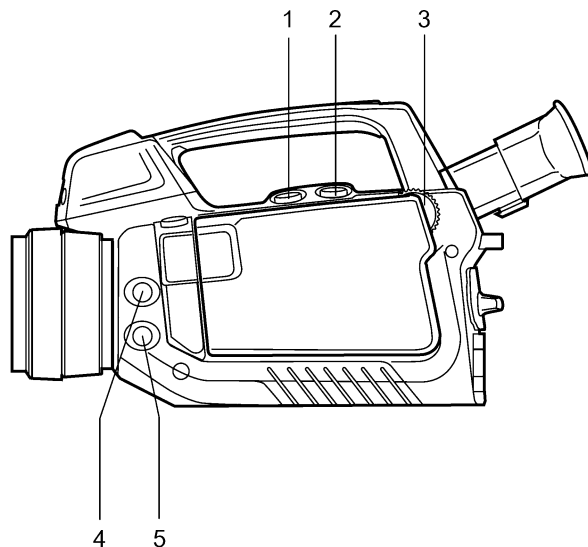
- 60 ページの「15.5 – ビューファインダーの表示角度を調整する」のセクション
  - 62 ページの「15.7 – カメラ グリップを調整する」のセクション
  - 64 ページの「15.9 – ディスプレイの表示角度を調整する」のセクション
-

# 11 カメラ部品

## 11.1 左側からの外観



図


T638102.a1



説明

この表は、上の図の説明です。

<b>1</b>	<p>次の機能の1つをプログラム可能なボタン：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ ズーム倍率を変更。</li><li>■ グラフィック表示/非表示。</li><li>■ 極性変更。</li><li>■ パレット変更。</li></ul> <p>セットアップモード  でボタンをプログラムします。モードを選択するには、カメラの左側にあるモードホイール  を回転します。</p>
<b>2</b>	[温度範囲] ボタン。

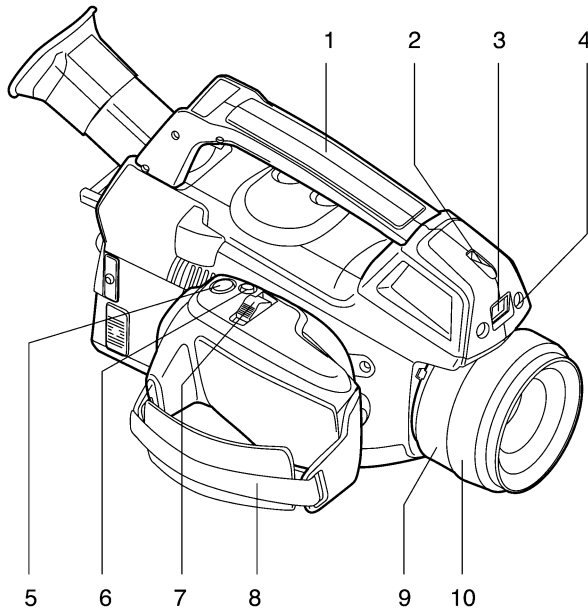
3	<p>モードホイール  には次のモードがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ カメラモード：イメージを保存します。</li><li>■ ビデオモード：ビデオクリップおよびビデオシーケンスを録画します。</li><li>■ アーカイブモード：保存したイメージ、ビデオクリップおよびビデオシーケンスを表示します。</li><li>■ プログラムモード：イメージの定期的保存を設定します。</li><li>■ セットアップモード：一般設定を変更します。</li></ul>
4	レーザー ボタン。
5	赤外線モードとデジタルカメラモードを切り替えるボタン。



## 11.2 右側からの外観

図

T638072.a1



説明

この表は、上の図の説明です。

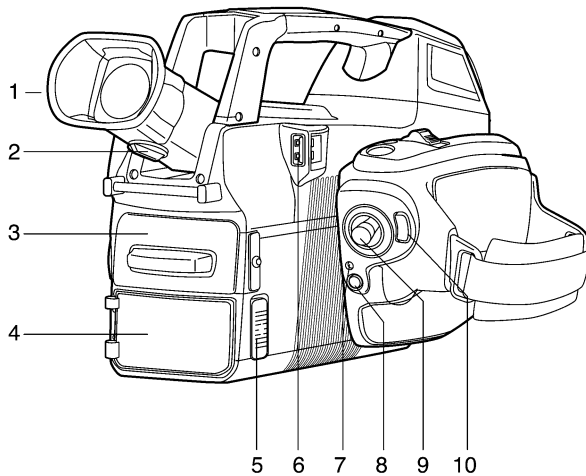
1	カメラのハンドル。
2	レーザー ポインタ。
3	デジタル ビデオ カメラ。
4	デジタルカメラのランプ。デジタルカメラモードのとき、ジョイスティックを押して、ランプをオンにします。
5	<p><b>S</b> ボタン (プレビュー/保存)。</p> <p><b>S</b> ボタンには次の機能があります (ビデオクリップおよびビデオシーケンスには適用しません) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 保存する前にイメージをプレビューするには、ボタンを押して指を放します。</li> <li>■ ボタンを1秒以上押し続けて、イメージを直接保存します。</li> </ul>

6	<p>[A/M] ボタン（自動/手動）。</p> <p>[A/M] ボタンには次の機能があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ボタンを押して指を放し、イメージ調整法を変更します（自動、手動、HSM。注：HSMモードはFLIR GF309には適用しません）。</li> <li>■ ボタンを1秒以上押し続けて、カメラのキャリブレーションを行います。注：これは通常の操作手順では必要ありません。</li> </ul>
7	<p><b>FOCUS   ZOOM</b> ボタン。</p> <p><b>FOCUS   ZOOM</b> ボタンには次の機能があります。</p> <p>画像がライブモードの場合、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ボタンを左右に押して、フォーカスを調整します。</li> <li>■ <b>FOCUS   ZOOM</b> ボタンの中心部分を押し、オートフォーカスになります。</li> </ul> <p>イメージがプレビューまたは保存されたモードの場合、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>FOCUS   ZOOM</b> ボタンを左右に押して、ズームを調整します。</li> </ul>
8	ハンドストラップ
9	赤外線レンズ上のフォーカス レンズ。
10	赤外線レンズ。

## 11.3 下側からの外観



図


T638073.a1



説明

この表は、上の図の説明です。

1	ビューファインダー。
2	視度補正を調整するための、'ビューファインダー ノブ。
3	コネクタ部用カバー。
4	バッテリー ケース用カバー。
5	バッテリー ケースのカバーの解除ボタン。
6	外部 USB デバイス用 USB-A コネクタ。
7	電源 LED インジケータ。
8	<p> ボタン (オン/オフ)。</p> <p> ボタンには次の機能があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ カメラの電源がオフになっているときは、ボタンを押して放すとカメラの電源がオンになります。</li> <li>■ カメラの電源がオンになっているときは、ボタンを 0.2 秒以上押すとカメラの電源がオフになります。</li> </ul>

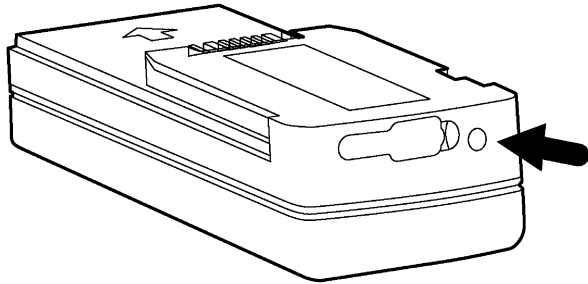
<p>9</p>	<p>ジョイスティック。</p> <p>ジョイスティックには次の機能があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ メニューやダイアログボックス内で移動するには、ジョイスティックを上下または左右に動かします。</li> <li>■ 値を変更するには、ジョイスティックを上下左右に動かします。</li> <li>■ 選択したり、確定したりするには、ジョイスティックを押します。</li> </ul>
<p>10</p>	<p> ボタン (メニュー/戻る)。</p>

## 11.4

## バッテリー状態LED インジケータ

図

10728203.a2



説明

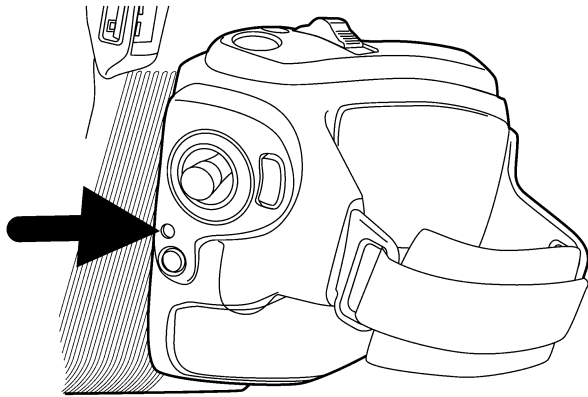
この表は、バッテリー状態LED インジケータの説明です。

信号の種類	説明
緑色のLEDが1秒間に2回点滅している。	バッテリーが充電中。
緑色のLEDが点灯し続けている。	バッテリーがフル充電された。
緑色のLEDが消灯している。	電源またはスタンドアロンバッテリー充電器がバッテリーに接続されていない。

## 11.5 電源 LED インジケータ

図

T638074.a1



説明

この表は、電源 LED インジケータの説明です。

信号の種類	説明
LED が消灯している。	カメラの電源がオフになっている。
LED が緑色に点灯している。	カメラの電源がオンになっている。

## 11.6 レーザーポインター

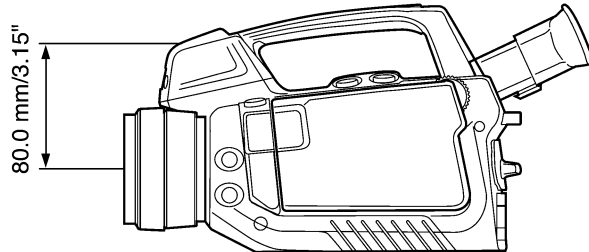
### 一般

カメラにはレーザーポインターがあります。レーザーポインターがオンになっていると、目標の上に約 80 mm のレーザー ドットが表示されます。

### 図

この図は、レーザーポインターと赤外線レンズの光心の位置の違いを示しています。


T638075,a1



### 警告

レーザービームを直視しないでください。レーザービームが目の炎症の原因になることがあります。

### 注

- レーザーポインターがオンになると、画面に  記号が表示されます。
- レーザーポインターは、すべての業界で有効ではありません。

レーザー警告ラベル

このレーザー警告ラベルと下記の情報はカメラに添付されています。



レーザー規則および規定

波長：635 nm、最大出力：1 mW

当製品は 2007 年 6 月 24 日付のレーザー法 No. 50 に応じた変更を除き、21 CFR 1040.10 および 1040.11 を遵守しています。

---




# 12

# 画面要素

## 12.1

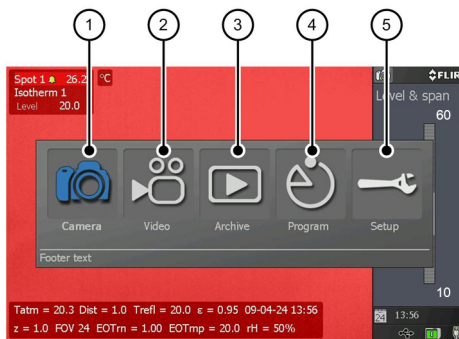
## モードセレクタ

注

モードを選択するには、カメラの左側にあるモードホイール  を回転します。

図

T638117.a2



説明


この表は上図の説明です。

1	カメラ モード。
2	ビデオ モード：ビデオ クリップ (*.mp4) およびビデオ シーケンス (*.seq) を録画します。 注：*.seq files が保存できるのは FLIR GF309 のみです。
3	アーカイブ モード：保存したイメージおよびビデオ シーケンスを表示します。
4	プログラム モード：イメージの定期的保存を設定します。
5	セットアップ モード：一般設定を変更します。

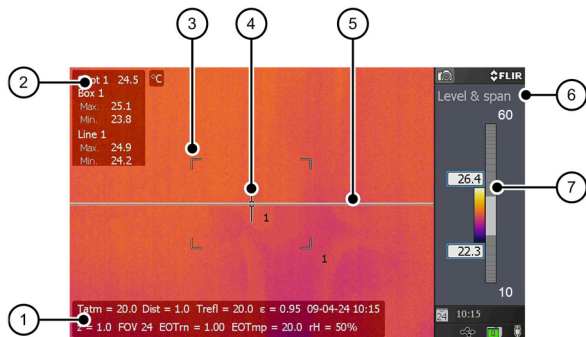
## 12.2

## 結果表および測定ツール

注  
図

 ボタンを押して、測定ツールにアクセスします。

T638116.a4



説明

この表は、上の図の説明です。

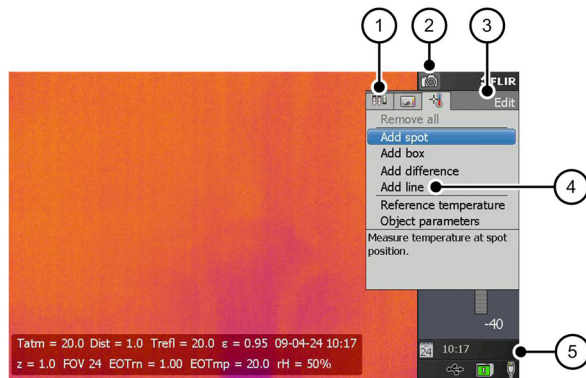
1	ステータスバー。
2	結果表。
3	エリア（測定ツール）。
4	スポットメーター（測定ツール）。
5	ライン（測定ツール）。
6	調整方法インジケータ。
7	温度スケール。

## 12.3

## ツールボックス、インジケータその他

図

T638118,a2



説明

この表は、上の図の説明です。

1	[メニュー] タブ。
2	モード インジケータ。
3	[メニュー] タブ名。
4	メニュー アイテム
5	ステータス インジケータ : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 時間。</li> <li>■ 日付。</li> <li>■ GPS インジケータ。</li> <li>■ USB インジケータ。</li> <li>■ 電源インジケータ (バッテリーまたは主電源)。</li> <li>■ SD メモリー カード インジケータ (「I」または「II」)。インジケータはSD メモリーカードの空き領域も示します。警告として、空き領域が減少するにつれ、インジケータは黄色から赤になります。</li> </ul>

## 一般

良質なイメージは複数の異なる設定に依存しますが、設定のいくつかは他のものよりイメージに影響します。

これらの設定で試してください。

- 赤外線カメラ フォーカスを調整する。
- **自動**、**手動**または**HSM** (= 高感度モード) を使用して、イメージを調整する。
- 適切な温度範囲を選択する。
- 適切なカラーパレットを選択する。
- ヒストグラム モードを有効または無効にする。
- 反転カラーパレットを有効または無効にする。
- オブジェクトパラメータを変更する。

この項はこれらの設定を変更する方法について説明します。

---

## 13.1

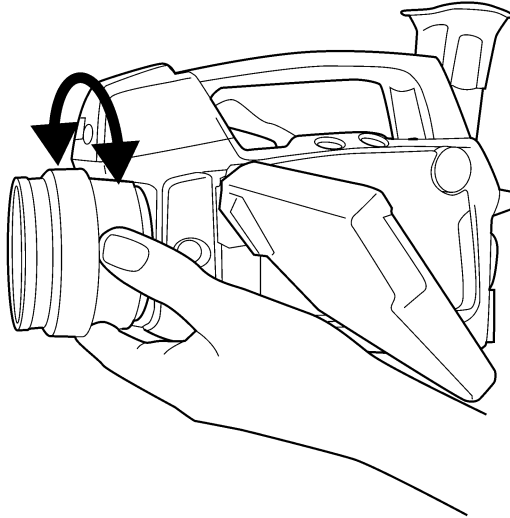
## 赤外線カメラ フォーカスを手動で調整する

## 注

赤外線カメラのフォーカスを手動で調整するとき、レンズの表面には触らないようにしてください。レンズの表面に触ってしまった場合は、94 ページの「21.2-赤外線レンズ」のセクションにある指示に従ってレンズをクリーニングしてください。

## 図

T638095.a1



## 手順

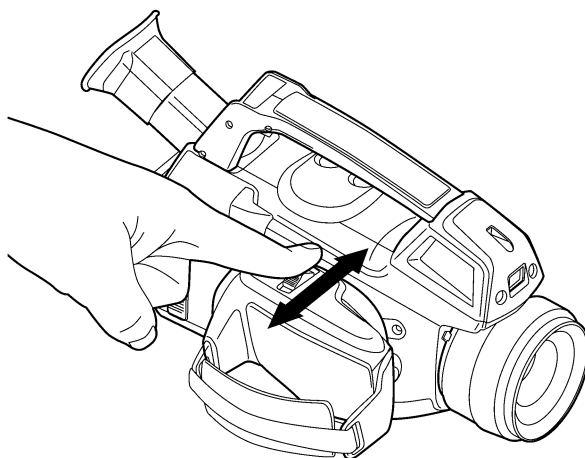
以下のいずれかを行ってください：

- フォーカスを遠くに合わせるには、レンズの前方から見て時計回りにフォーカスリングを回します。
- フォーカスを近くに合わせるには、レンズの前方から見て反時計回りにフォーカスリングを回します。

## 13.2 赤外線カメラ フォーカスを調整する

図

T638175,a1



手順

この手順に従って、赤外線カメラ フォーカスを調整してください。

1	画像がライブモードになっていることを確認します。
2	カメラ フォーカスを調整するには、 <b>FOCUS   ZOOM</b> ボタンを左右に押します。

## 13.3

## イメージの調整

一般


カメラモードにより、イメージは数種類の方法で調整できます。

調整方法の説明

<b>自動</b>	イメージの明るさとコントラストを自動的に最適に調整する方法。
<b>HSM</b>	HSM = 高感度モード。 ガス検知アプリケーション用に特別に設計された調整方法。このモードで処理すると、感度を変更して、イメージの品質を最適化できます。
<b>手動</b>	シーンのオブジェクトの温度に応じて、適切な温度レベルおよび温度スパンに手動で設定する調整方法。 ガス検知アプリケーションでは、このモードはガスの背景周囲の温度に焦点を当てるので、ガスがより明確に表示されます。

手順 (自動)

この手順に従って、自動方法を使用してイメージを調整します。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	[A/M] ボタンを押して、[自動] を選択します。イメージは継続的に自動調整され、最適な明るさとコントラストになります。



図



この図は [HSM] スライダを示します。

T638196.a1





手順 (HSM)

この手順に従って、HSM 方法を使用してイメージを調整します。

<b>1</b>	モードホイールを  または  に回転します。
<b>2</b>	[A/M] ボタンを押して、[HSM] を選択します。感度を変更するには、ジョイスティックを左右に動かします。  ガス漏れ検知の明確なイメージを得るまで、この設定を試す必要があります。

手順 (手動)

この手順に従って、**手動**方法を使用してイメージを調整します。

<b>1</b>	モードホイールを  または  に回転します。
<b>2</b>	<p>[A/M] ボタンを押して、<b>[手動]</b> を選択し、以下の1つを行います。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 温度レベルを変更するには、ジョイスティックを上下に動かします。</li> <li>■ 温度スパンを変更するには、ジョイスティックを左右に動かします。</li> </ul>

## 13.4 適切な温度範囲を選択する

### 13.4.1 温度範囲について

一般

カメラは 3 つの異なる範囲があります。それぞれの範囲には、複数のサブレンジがあります。オブジェクトに適した範囲を選択する必要があります。

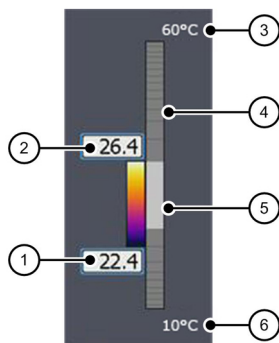
#### 温度範囲の種類

種類	名前	例	説明
1	特徴的溫度範囲	-40°C ~ +350°C	カメラが登録できるすべての温度。 この範囲は温度範囲の合計です（下記のタイプ 2）。
2	溫度レンジ	+10°C ~ +60°C	現在の設定において、カメラが登録できる温度スパン。 このタイプは上記のタイプ 1 のサブレンジです。
3	溫度スパン	+23.8°C ~ +25.9°C	特定の範囲の特定のシーンを対象としたとき、カメラが登録する温度範囲。

## 13.4.2 温度スケールの理解

図

T638120.a4



説明

この表は上図の説明です。


1	現在温度スパンの最低温度を設定 (= ページ 41の表のタイプ 3 の範囲)。
2	現在温度スパンの最高温度を設定 (= ページ 41の表のタイプ 3 の範囲)。
3	現在の設定でカメラが登録できる範囲で最高気温を設定 (= ページ 41の表のタイプ 2 の範囲)。
4	温度範囲を示すインジケータ (= ページ 41の表のタイプ 2 の範囲)。
5	温度スパンを示すインジケータ (= ページ 41の表のタイプ 3 の範囲)。
6	現在の設定でカメラが登録できる範囲で最低気温を設定 (= ページ 41の表のタイプ 2 の範囲)。

## 13.4.3

## 温度レンジを変更する




## 手順

この手順に従って、温度範囲を変更してください。

1	以下のいずれかを実行してください： <ul style="list-style-type: none"><li>■ カメラの左側にある [温度範囲] ボタンを押します。</li><li>■  ボタンを押し、次に [温度範囲の調整] を選択します。</li></ul>
2	ジョイスティックを上下に移動し、オブジェクトに適切な温度範囲を選択します。
3	[温度範囲ボタン]を押して、セットアップモードを確認してから終了します。

## 13.5 適切なカラーパレットを選択する

### 手順

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	ジョイスティックを左右に動かして、[イメージ] タブに進みます。
3	ジョイスティックを上下に動かし、[カラーパレット] を選択します。
4	ジョイスティックを押し、パレット一覧を有効にします。
5	ジョイスティックを上下に動かし、新しいパレットを選択します。
6	ジョイスティックを押します。
7	 ボタンを押し、セットアップモードを終了します。




## 13.6

## ヒストグラム モードを有効または無効にする

## 一般




ヒストグラム モードはイメージの既存の温度に対して均等に温度情報の分布を示す、イメージ表示方法です。

## 手順

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	ジョイスティックを左右に動かして、[イメージ] タブに進みます。
3	ジョイスティックを上下に動かし、[ヒストグラム] を選択します。
4	ジョイスティックを押して、設定を有効/無効にします。
5	 ボタンを押して、セットアップモードを終了します。

## 13.7 反転カラーパレットを有効または無効にする

### 手順

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	ジョイスティックを左右に動かして、[イメージ] タブに進みます。
3	ジョイスティックを上下に動かし、[パレットの反転] に進みます。
4	ジョイスティックを押して、設定を有効/無効にします。
5	 ボタンを押し、セットアップモードを終了します。



## 13.8

## オブジェクトパラメータを変更する

## 一般

非常に精度の高い測定のためには、オブジェクトパラメータを設定する必要があります。ローカルに対しても、全体に対しても設定することができます。この手順では、オブジェクトパラメータを全体で変更する方法を説明します。

## パラメータのタイプ

カメラでは、これらのオブジェクトパラメータを使用することができます。

- **[放射率]** は、同じ温度の理論参照オブジェクト（「黒体」と呼ばれる）の放射と比較した、オブジェクトが放射する放射量を示します。放射率の反意語は反射率です。放射率は、そのオブジェクトから反射されるエネルギーではなく、オブジェクトから放射されるエネルギーを決定します。
- **[反射源温度]** は、オブジェクトで反射されてカメラに入る周囲からの放射を補償するときに使用されます。オブジェクトのこの特性は反射率と呼ばれます。
- **[対象距離]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの距離です。
- **[大気温度]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間にある空気の温度です。
- **[相対湿度]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間にある空気の相対湿度です。
- **[外部光学系温度]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間に設定される保護窓などの温度です。保護窓や保護シールドが使用されていない場合は、この値は不適切になります。
- **[外部光学系透過率]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間に設定される保護窓などの光透過率です。  
注：炉およびその他の高温アプリケーションでは、カメラに熱シールドを取り付けてください。また、カメラに熱シールドの適切な外部光学系透過率値を入力する必要があります。外部光学系透過率値は熱シールドの内側にあるラベルに印刷されています。**[編集]** タブのオブジェクトパラメータダイアログに外部光学系透過率を入力します。  
熱シールドを取り外したとき、外部光学系透過率を 1.0 にリセットする必要があります。





## 推奨値

適切な値が不明の場合は、次の値を使用することをお勧めします。

反射見かけ温度	+20°C
大気温度	+20°C
放射率	0.95
相対湿度	50%
距離	1.0 m

## 手順

この手順に従って、全体にオブジェクトパラメータを変更してください。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	 を押してメニューを表示します。
3	ジョイスティックを左右に動かして、[編集] タブに進みます。
4	ジョイスティックを上下に動かし [オブジェクトパラメータ] を選択してください。
5	ジョイスティックを押してダイアログボックスを表示します。
6	ジョイスティックを上下に動かし、変更したいパラメータを選択し、次にジョイスティックを押します。
7	ジョイスティックを上下に動かし、値を変更し、次にジョイスティックを押します。
8	 ボタンを押して確認し、セットアップモードを終了します。

## 注

- 前述の7つのパラメータのうち、「放射率」および「反射見かけ温度」は、カメラで正確に設定する最も重要な値です。
- ローカルでオブジェクトパラメータを変更するには、最初にツールボックスの測定ツールを選択し、次に [ローカルパラメータの使用] を選択します。[ローカルパラメータの編集] を選択してローカルパラメータを変更し、次にグローバルオブジェクトパラメータと同様に編集します。

## 関連トピック

- パラメータに関する詳細な情報、および放射率や反射見かけ温度を正しく設定する方法については、141ページの「29-熱測定技術」のセクションを参照してください。

**一般**

次の外部デバイスをカメラに接続できます。

- 電源
- HDMI ケーブルを使用して接続されているビデオ モニターまたはプロジェクタ。
- 画像やその他のファイルをカメラとやりとりするコンピュータ
- 外部 USB デバイス (USB キーボードまたは USB メモリー スティックなど)
- 1つまたは2つの SD メモリー カード。
- 1つまたは2つの SDHC メモリー カード。

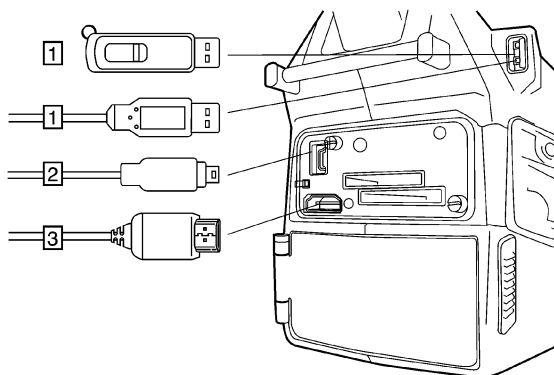
**関連トピック**

- 50 ページの「14.1 – 背面コネクタにデバイスを接続する」のセクション
  - 52 ページの「14.2 – SD メモリー カードを挿入する」のセクション
-

## 14.1 背面コネクタにデバイスを接続する

図

T638077.a1



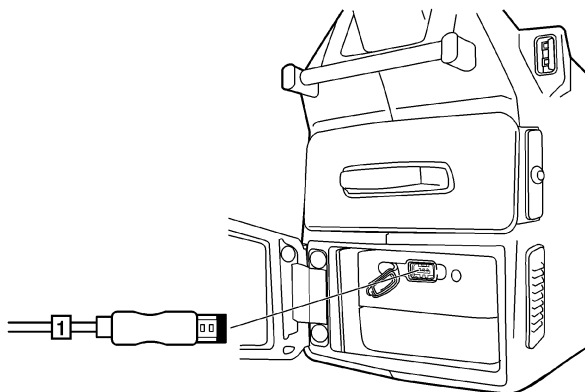
説明

この表は、上の図の説明です。

1	外部 USB デバイスをカメラに接続する場合、USB-A ケーブルおよびこのコネクタを使用します。また、このコネクタに USB メモリースティックをプラグインすることもできます。
2	コンピュータとカメラを接続して画像やファイルをカメラから移動するには、USB ミニ B ケーブルとこのコネクタを使用します。
3	HDMI プロトコル (High Definition Multimedia Interface) を使用して、外部ビデオモニター上でカメラからライブビデオを再生するには、HDMI ケーブルおよびこのコネクタを使用します。

図

T638078,a1



## 説明

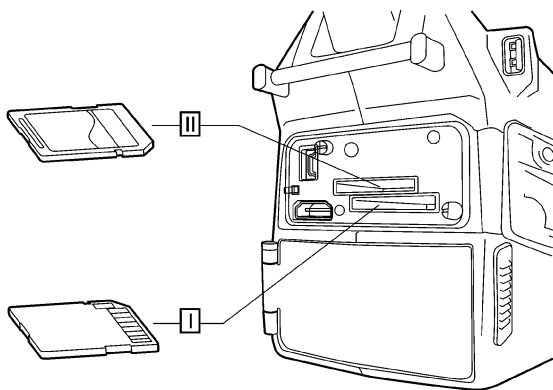
この表は、上の図の説明です。

- |          |   |
|----------|---|
| <b>1</b> | 電源をカメラに接続するには、電源ケーブルおよびこのコネクタを使用します。電源コネクタは、ラバーのカバーで保護されています。 |
|----------|---|

## 14.2 SD メモリーカードを挿入する

図

T638079.a2



説明

この表は、上の図の説明です。

I	SD メモリー カード (カメラ プログラムではローマ数字の「I」で識別) を挿入するには、このカード スロットを使用します。 注：カードを差し込むとき、カード上のコネクタは上を向きます。
II	SD メモリー カード (カメラ プログラムではローマ数字の「II」で識別) を挿入するには、このカード スロットを使用します。 注：カードを差し込むとき、カード上のコネクタは下を向きます。

メモリーカードの  
フォーマット

性能を最大限に高めるために、メモリーカードは FAT (FAT16) ファイルシステムにフォーマットする必要があります。FAT32 フォーマットのメモリーカードを使用すると、性能が低下します。メモリーカードを FAT (FAT16) にフォーマットするには、次の手順に従います。

1	SD メモリー カードを、コンピュータに接続されているカードリーダーに挿入します。
2	Windows® エクスプローラで、[マイ コンピュータ] を選択し、メモリーカードを右クリックします。
3	[Format (形式)] を選択します。
4	[File system (ファイルシステム)] で、[FAT] を選択します。
5	[スタート] をクリックします。

注

- 4 GB 以上の SDHC メモリーカードは、FAT32 ファイルシステムでのみフォーマットします。

---

# 15 カメラの取り扱い

## 15.1 カメラ バッテリーを充電する

### 15.1.1 電源ケーブルを使用してバッテリーを充電する

#### 注

- カメラを初めてお使いになる前に、4 時間バッテリーを充電する必要があります。今後、バッテリー容量の低下に関する警告メッセージが画面に表示されたら、バッテリーを充電する必要があります。
- バッテリーには、バッテリー状態 LED インジケータがあります。緑色の LED が点灯し続ける場合、バッテリーはフル充電されています。
- バッテリーは室温で充電します。バッテリーをカメラに入れた状態で充電する場合、カメラをオフにします。バッテリーをカメラに入れた状態で充電すると、バッテリーは完全に充電されません。

#### 手順

この手順に従って、電源ケーブルを使用してバッテリーを充電します。

1	電源ケーブル プラグをバッテリー コネクタに接続します。
2	電源ケーブル アダプタ プラグを主電源に接続します。
3	バッテリー状態インジケータの緑色の LED が点灯し続けたら、電源ケーブルを外します。

#### 関連トピック

- バッテリー状態インジケータの詳細については、27 ページの「11.4 – バッテリー状態 LED インジケータ」のセクションを参照してください。
- バッテリーの装着および取り外し方法についての詳細は、55 ページの「15.2.1 – バッテリーの装着」のセクションおよび57 ページの「15.2.2 – バッテリーの取り外し」のセクションを参照してください。

## 15.1.2 スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電する

- 注**
- カメラを初めてお使いになる前に、4 時間バッテリーを充電する必要があります。今後、バッテリー容量の低下に関する警告メッセージが画面に表示されたら、バッテリーを充電する必要があります。
  - バッテリーには、バッテリー状態 LED インジケータがあります。緑色の LED が点灯し続ける場合、バッテリーはフル充電されています。
  - バッテリーは室温で充電します。

**手順** この手順に従って、スタンドアロン バッテリー充電器を使用してバッテリーを充電します。

<b>1</b>	バッテリーをスタンドアロン バッテリー充電器に入れます。
<b>2</b>	電源ケーブル プラグをスタンドアロン バッテリー充電器のコネクタに接続します。
<b>3</b>	電源ケーブル アダプタ プラグを主電源に接続します。
<b>4</b>	バッテリー状態インジケータの緑色の LED が点灯し続けたら、電源ケーブルを外します。

### 関連トピック

- バッテリー状態インジケータの詳細については、27 ページの「11.4 – バッテリー状態 LED インジケータ」のセクションを参照してください。
- バッテリーの装着および取り外し方法についての詳細は、55 ページの「15.2.1 – バッテリーの装着」のセクションおよび57 ページの「15.2.2 – バッテリーの取り外し」のセクションを参照してください。

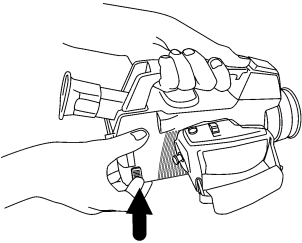
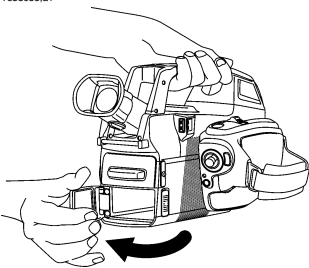
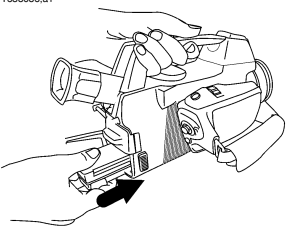


## 15.2 カメラ バッテリーを着脱する

### 15.2.1 バッテリーの装着

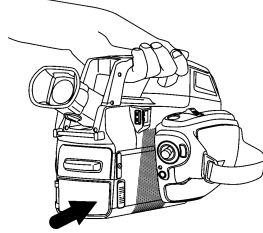
**注** バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。

**手順** この手順に従って、バッテリーを装着してください。

<p><b>1</b></p> <p>T638084.a1</p>	<p>バッテリー ケースの解放ボタンを上を押します。</p> 
<p><b>2</b></p> <p>T638085.a1</p>	<p>バッテリー ケースのカバーを開きます。</p> 
<p><b>3</b></p> <p>T638086.a1</p>	<p>バッテリー ケースにバッテリーを押し込みます。</p> 

4 バッテリー ケースのカバーを閉めます。

T638087:a1

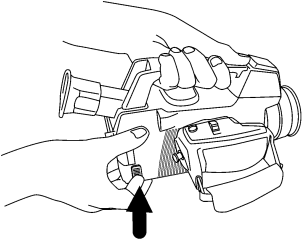
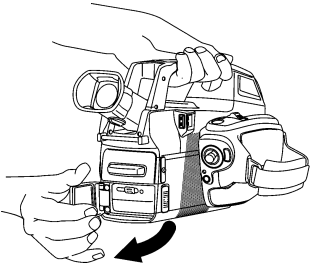
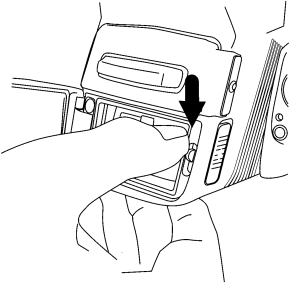


## 15.2.2

## バッテリーの取り外し

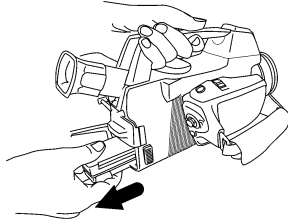
## 手順

この手順に従って、バッテリーを取り外してください。

<p><b>1</b></p> <p>T638084:a1</p>	<p>バッテリー ケースの解放ボタンを上を押します。</p> 
<p><b>2</b></p> <p>T638081:a1</p>	<p>バッテリー ケースのカバーを開きます。</p> 
<p><b>3</b></p> <p>T638082:a1</p>	<p>バッテリーの解放レバーを下を押します。</p> <p>注：このイメージでは、親指が実際の解放レバーを隠しています。親指の右側にある機構がバッテリーケースのロック機構です。</p> 

4 バッテリー ケースからバッテリーを引き出してください。

T638083.a1



---

## 15.3 カメラの電源を入れる

---

### 手順

**①** ボタンを押してから開放して、カメラの電源を入れます。

---

### 注

注意: カメラをオンにすると、冷却機が赤外線検知器を冷却し始めます。冷却機は静かなエンジンに似た音がします。この音は正常です。冷却手順には通常、FLIR GF300、GF309、GF320 の場合は 7 分、FLIR GF306 では 10 分かかります。室内温度が高い場合、冷却時間が 30% 以上長くなる場合があります。

---

## 15.4 カメラの電源をオフにする

---

### 手順

カメラの電源をオフにするには、**①** ボタンを 2 秒以上押し続けます。

---

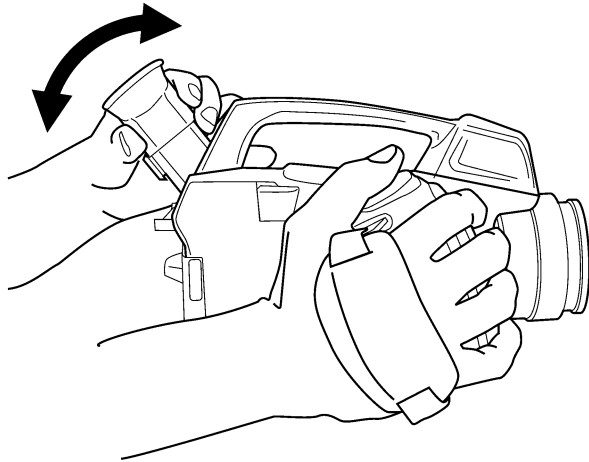
## 15.5 ビューファインダーの表示角度を調整する

一般

作業位置をできる限り快適にするため、ビューファインダーの表示角度を調整することができます。

図

T638088.a1



手順

ビューファインダーを調整するには、ビューファインダーを上下に動かします。

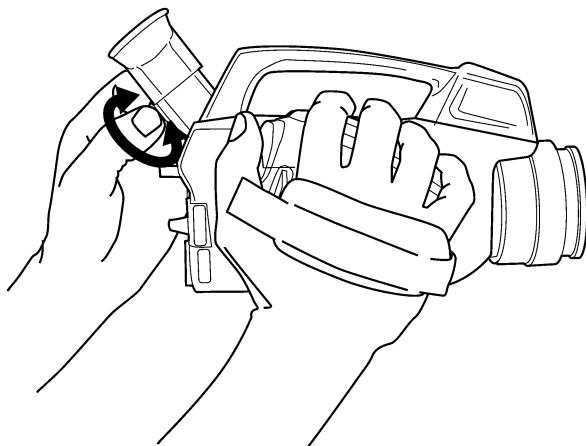
## 15.6 ビューファインダーの視度補正を調整する

一般

ビューファインダーの視度補正は、自分の視野に合わせて調整することができます。

図

T638090.a1



手順

ビューファインダーの視度補正を調整するには、画面に表示されているテキストやグラフィックを確認し、調整ノブを時計回りまたは反時計回りに回して、鮮明度を向上します。

注

- 最大視度補正: +2
- 最小視度補正: -2

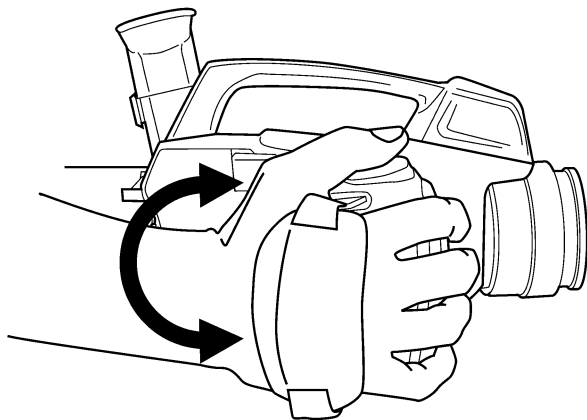
## 15.7 カメラ グリップを調整する

一般

作業位置をできる限り快適にするため、カメラ グリップの角度を調整することができます。

図

T638091.a1



手順

カメラグリップを調整するには、カメラグリップを時計回りまたは反時計回りに回転させます。

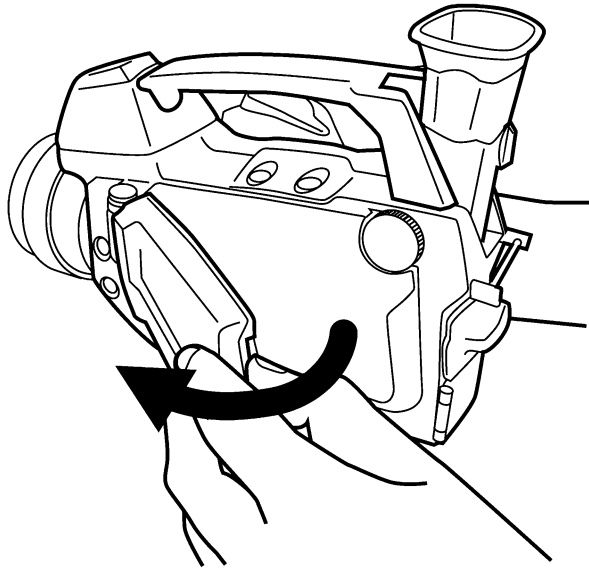


15.8

ディスプレイを開く

図

T638093.a1



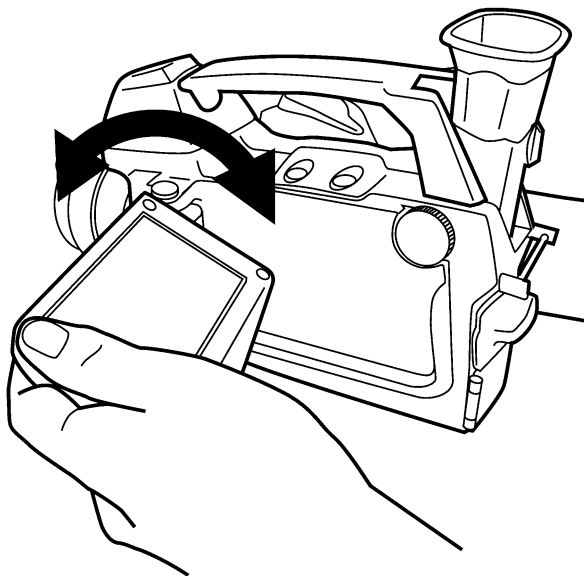
## 15.9 ディスプレイの表示角度を調整する

一般

作業位置をできる限り快適にするため、ディスプレイの表示角度を調整することができます。

図

T638094,a1



手順

ディスプレイの表示角度を調整するには、ディスプレイを時計回りまたは反時計回りに回転させます。

## 15.10

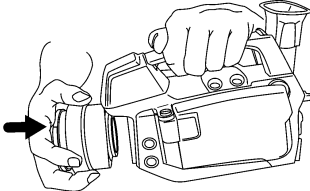
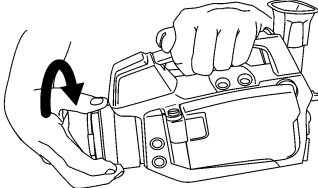
## 赤外線レンズを装着する

## 注

- 赤外線レンズを装着するとき、レンズの表面には触らないようにしてください。レンズの表面に触ってしまった場合は、94 ページの「21.2 - 赤外線レンズ」のセクションにある指示に従ってレンズをクリーニングしてください。
- ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国税務省の管轄となります。

## 手順

この手順に従って、赤外線レンズを装着してください。

<p><b>1</b></p> <p>レンズのマークと差し込みリングのマークの位置を合わせます。</p> <p>T638113.a1</p>	
<p><b>2</b></p> <p>注意しながら赤外線レンズを差し込みリングに押し込みます。</p> <p>T638114.a1</p>	
<p><b>3</b></p> <p>赤外線レンズを、レンズの前方から見て 30 度時計回りに回します。</p> <p>T638115.a1</p>	

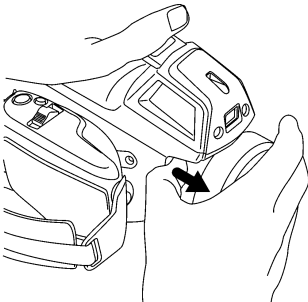
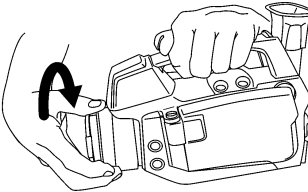
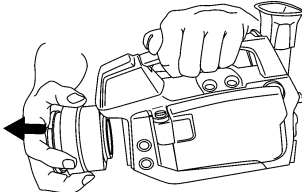
## 15.11 赤外線レンズを取り外す

### 注

- 赤外線レンズを取り外すとき、レンズの表面には触らないようにしてください。レンズの表面に触ってしまった場合は、94 ページの「21.2 - 赤外線レンズ」のセクションにある指示に従ってレンズをクリーニングしてください。
- レンズを取り外したら、レンズキャップを取り付けて、レンズをほこりや指紋から保護する必要があります。
- ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国内務省の管轄となります。

### 手順

この手順に従って、赤外線レンズを取り外してください。

<p><b>1</b> 赤外線レンズの解除ボタンを前方に押します。</p> <p>T638110.a1</p>	
<p><b>2</b> 赤外線レンズを、レンズの前方から見て 30 度反時計回りに回します。</p> <p>T638115.a1</p>	
<p><b>3</b> 注意しながら赤外線レンズを差し込みリングから引き出します。</p> <p>T638112.a1</p>	

## 15.12 熱シールドを取り付ける

### 一般

炉またはその他の高温のアプリケーションでは、カメラに必ず熱シールドを取り付ける必要があります。

熱シールドの適切な外部光学系透過率値をカメラに入力する必要があります。外部光学系透過率値は熱シールド内部のラベルに印刷されています。[編集] タブ上のオブジェクト パラメータ ダイアログに外部光学系透過率値を入力します。

### 注意

T638267.a1



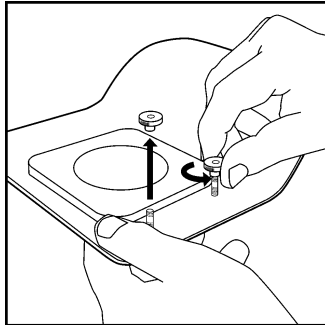
熱シールドなしで、カメラを炉またはその他の高温のアプリケーションで使用すると、カメラを損傷することがあります。

### 手順

この手順に従って、熱シールドを取り付けます。

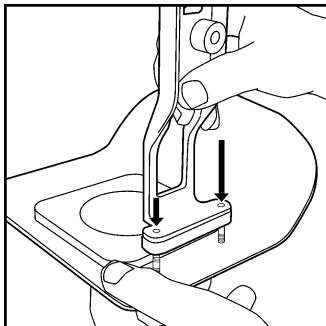
- 1 熱シールドから2つのナットを取り外します。

T638268.a1



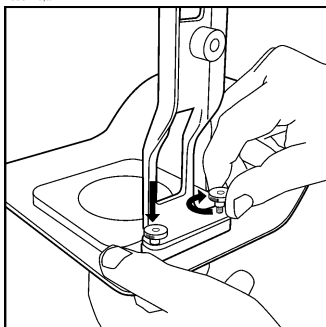
- 2** アルミニウムのフレームをねじに押し付けます。

T638269.a1



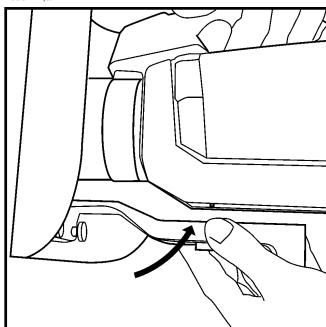
- 3** 2つのナットを取り付け、締め付けます。

T638270.a1



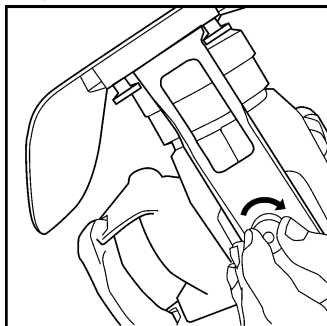
- 4** アルミニウムのフレームをカメラ本体の下側にある取り付け用インターフェースに合わせます。アルミニウムのフレームにはアライメントバグがあり、カメラ本体の穴に合います。

T638271.a1



- 5 取り付け用ねじを締め付け、アルミニウムのフレームを取り付けます。

T638272.a1

**注**

熱シールを取り外したとき、外部光学系透過率を1.0にリセットする必要があります。

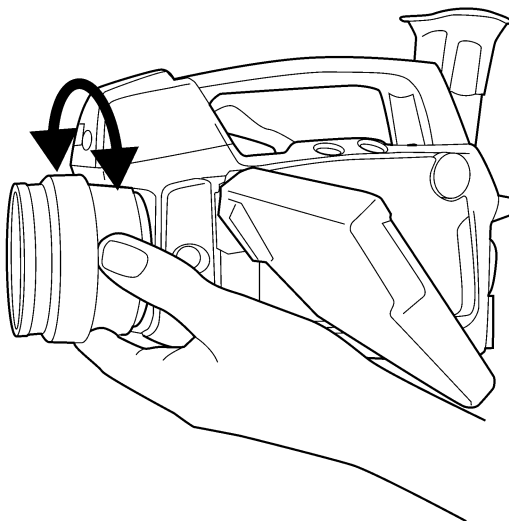
## 15.13 赤外線カメラ フォーカスを手動で調整する

注

赤外線カメラのフォーカスを手動で調整するとき、レンズの表面には触らないようにしてください。レンズの表面に触ってしまった場合は、94 ページの「21.2-赤外線レンズ」のセクションにある指示に従ってレンズをクリーニングしてください。

図

T638095.a1



手順

以下のいずれかを行ってください：

- フォーカスを遠くに合わせるには、レンズの前方から見て時計回りにフォーカスリングを回します。
- フォーカスを近くに合わせるには、レンズの前方から見て反時計回りにフォーカスリングを回します。

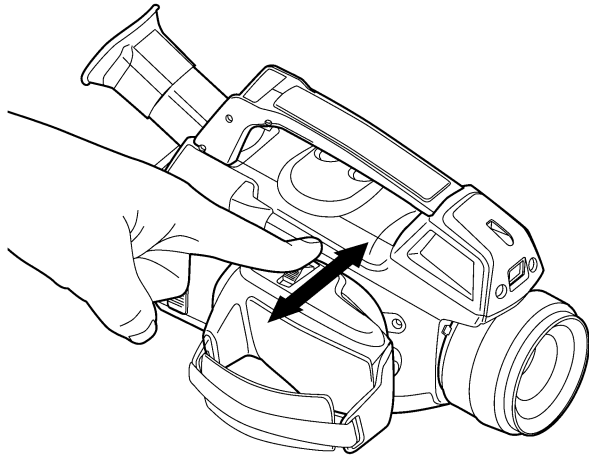


## 15.14

## 赤外線カメラ フォーカスを調整する

図

T638175,a1



手順

この手順に従って、赤外線カメラ フォーカスを調整してください。

1	画像がライブモードになっていることを確認します。
2	カメラ フォーカスを調整するには、 <b>FOCUS   ZOOM</b> ボタンを左右に押します。

## 15.15 赤外線カメラとデジタルカメラのフォーカスを自動で合わせる

図

T638176.a1



手順

赤外線カメラおよびデジタルカメラのフォーカスを自動で合わせるには、次の手順を従います。

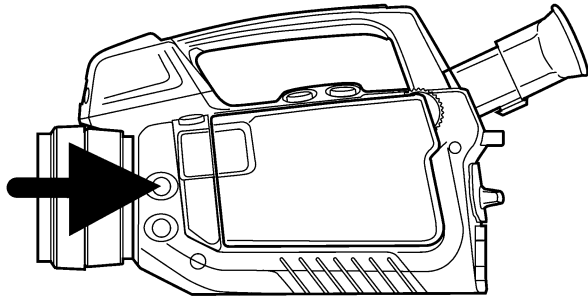
1	画像がライブモードになっていることを確認します。
2	<b>FOCUS   ZOOM</b> ボタンの中心部分を押しと、オートフォーカスになります。

## 15.16

## レーザーポインタの操作

図

T638076.a1



手順

この手順に従って、レーザーポインタを操作してください。

1	レーザーボタンを押したままにすると、レーザーポインタの電源がオンになります。
2	レーザーボタンを放すと、レーザーポインタの電源がオフになります。

## 15.17 ズーム機能を使う

---

### 一般

プレビューまたはリコール モードで赤外線イメージをズームすることができます。これにより、イメージの詳細を表示することができます。

---

### 手順

以下のいずれかを実行してください：

- ライブイメージをズームするには、メニューシステムの2つ目のタブにある [ズーム] を選択し、次にジョイスティックを使用します。
  - リコール モードのイメージにズームするには、**FOCUS | ZOOM** ボタンを左右に押します。
-

---

# 16 表示およびイメージの取り扱い

## 16.1 赤外線イメージの保存

### 一般

---

1 つ以上のイメージを SD メモリー カードに保存できます。

---

### 画像容量

この表に、SD メモリー カードに保存できる画像数の概数を示します。

カード サイズ	イメージ数
1 GB	2,000
2 GB	4,000

---



### 参照

- 76 ページの「16.1.1 – SD メモリー カードに赤外線イメージを直接保存する。」のセクション
  - 77 ページの「16.1.2 – 赤外線イメージをプレビューし、SD メモリーカードに直接保存する。」のセクション
-

### 16.1.1 SD メモリー カードに赤外線イメージを直接保存する。

**一般** イメージを最初にプレビューしないで、SD メモリーカードにイメージを直接保存することができます。

**手順** この手順に従って、イメージを直接 SD メモリーカードに保存します。

<b>1</b>	モード ホイールを  に回転します。
<b>2</b>	プレビューなしで、イメージを保存するには、  ボタンを1秒以上押し続けます。

## 16.1.2

## 赤外線イメージをプレビューし、SDメモリーカードに直接保存する。








## 一般

SDメモリーカードに保存する前に、イメージをプレビューすることができます。イメージを保存する前に次のタスクを1つ以上できます。

- 測定を編集。
- イメージの調整。
- デジタル写真の追加。ジョイスティックを押して、デジタルカメラのランプをオンにします。
- イメージの削除。

## 手順

この手順に従って、イメージをプレビューし、SDメモリーカードに保存します。

1	モードホイールを  に回転します。
2	 ボタンを押して解放します。プレビューダイアログボックスが表示されます。
3	<p>これでイメージを保存する前に、次のタスクを1つ以上できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■  を選択して、測定を編集します。</li> <li>■  を選択して、イメージを調整します。</li> <li>■  を選択して、イメージにデジタル写真を追加します。ジョイスティックを押して、デジタルカメラのランプをオンにします。</li> <li>■  を選択して、イメージを削除します。</li> <li>■  を選択して、イメージを保存します。</li> </ul>


## 16.2 画像を開く

### 一般

画像を保存するとき、画像は SD メモリー カードに保存します。もう一度画像を表示するには、SD メモリー カードから画像を開くことができます。

### 手順

この手順に従って、画像を開きます。

1	モード ホイールを  に回転します。
2	以下のいずれかを実行してください： <ul style="list-style-type: none"><li>別の画像を選択するには、ジョイスティックを左右または上下に動かします。</li><li>イメージの概要を見るには、ジョイスティックを上を動かし、次にジョイスティックを使用して、他のイメージに移動します。</li></ul>



## 16.3

## イメージの調整

一般



カメラモードにより、イメージは数種類の方法で調整できます。

## 調整方法の説明

<b>自動</b>	イメージの明るさとコントラストを自動的に最適に調整する方法。
<b>HSM</b>	HSM = 高感度モード。 ガス検知アプリケーション用に特別に設計された調整方法。このモードで処理すると、感度を変更して、イメージの品質を最適化できます。
<b>手動</b>	シーンのオブジェクトの温度に応じて、適切な温度レベルおよび温度スパンに手動で設定する調整方法。 ガス検知アプリケーションでは、このモードはガスの背景周囲の温度に焦点を当てるので、ガスがより明確に表示されます。

手順 (自動)

この手順に従って、自動方法を使用してイメージを調整します。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	[A/M] ボタンを押して、[自動] を選択します。イメージは継続的に自動調整され、最適な明るさとコントラストになります。

図



この図は [HSM] スライダを示します。

T638196.a1





手順 (HSM)

この手順に従って、HSM 方法を使用してイメージを調整します。

<b>1</b>	モードホイールを  または  に回転します。
<b>2</b>	[A/M] ボタンを押して、[HSM] を選択します。感度を変更するには、ジョイスティックを左右に動かします。  ガス漏れ検知の明確なイメージを得るまで、この設定を試す必要があります。

## 手順 (手動)

この手順に従って、**手動**方法を使用してイメージを調整します。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	[A/M] ボタンを押して、[手動] を選択し、以下の1つを行います。 <ul style="list-style-type: none"><li>■ 温度レベルを変更するには、ジョイスティックを上下に動かします。</li><li>■ 温度スパンを変更するには、ジョイスティックを左右に動かします。</li></ul>

## 16.4





## イメージプレゼンテーションに関連した設定の変更

## 一般

イメージプレゼンテーションに関連したさまざまな設定を有効/無効にできません。設定は次の通りです。

- ズーム（イメージを拡大、縮小する）。
- グラフィックを非表示/表示する（画面上のグラフィックを非表示または表示する）。
- カラーパレットを変更する（赤外線イメージの温度を表示するカラー）。
- 極性を反転する（イメージの極性を白 = 高温から黒 = 高温に変更する）。
- ヒストグラム均等化（イメージの既存の温度に対して均等に温度情報の分布を示す、イメージ表示方法）。



## 手順

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	 を押してメニューを表示します。
3	ジョイスティックを左右に動かして、[イメージ] タブに進みます。
4	ジョイスティックを上下に動かして、変更したい設定を選択します。
5	ジョイスティックを押して、設定を有効/無効にします。 ([ズーム] を選択すると、ジョイスティックを上下に動かして、ズーム倍率を変更できます。)
6	 ボタンを押し、セットアップモードを終了します。

## 16.5 ファイルの削除

### 手順

この手順に従って、イメージファイル、ビデオクリップまたはビデオシーケンスを削除します。

1	モードホイールを  に回転します。
2	ジョイスティックを動かし、すべてのファイルの概要を表示します。
3	ジョイスティックを左右に動かして、削除するファイルを選択します。
4	 を押してメニューを表示します。
5	ジョイスティックを上下に動かし、次の1つを選択します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 削除</li> <li>■ すべての画像を削除</li> </ul>
6	ジョイスティックを押します。
7	削除を確認し、ジョイスティックを押します。

# 17 計測ツールを使用する




## 17.1 測定ツールのレイアウト

一般

温度を測定するには、スポットメーターやボックスなど、1つ以上の測定ツールを使用します。

手順

この手順に従って、測定ツールのレイアウトを行います。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	 を押してメニューを表示します。
3	ジョイスティックを左右に動かして、[編集] タブに進みます。
4	ジョイスティックを上下に動かして、レイアウトを行いたい測定ツールを選択します。
5	ジョイスティックを押します。測定ツールが画面上に作成されました。

## 17.2 測定ツールの移動またはサイズ変更。

一般





測定ツールを移動およびサイズ変更できます。

注

この手順は、画面上に測定ツールのレイアウトを行ったことを前提とします。

手順

この手順に従って、測定ツールを移動またはサイズ変更します。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	 を押してメニューを表示します。
3	ジョイスティックを左右に動かして、[編集] タブに進みます。
4	ジョイスティックを上下に動かし、移動またはサイズ変更したい測定ツールを選択します。
5	ジョイスティックを押してメニューを表示します。
6	ジョイスティックを上/下に動かし [移動] または [サイズ変更] を選択してください。
7	ジョイスティックを上下および左右に動かし、測定ツールを移動またはサイズ変更します。
8	ジョイスティックを押して、確定します。
9	 ボタンを押し、セットアップモードを終了します。



## 17.3 差の計算値の作成および設定

### 一般





A差の計算値は、2つの既知な測定結果の値の差、または測定結果の値と基準温度の差を返します。

### 注

この手順は、画面上に測定ツールのレイアウトを2つ以上行ったことを前提とします。

### 手順

この手順に従って、差の計算値を作成および設定してください。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	 を押してメニューを表示します。
3	ジョイスティックを左右に動かして、 <b>[編集]</b> タブに進みます。
4	次を行い、ジョイスティックを押して選択を確定します。 <b>1</b> 差の計算値の「最初」の機能を選択するには、 <b>[機能 1]</b> を選択して、ジョイスティックを押します。ジョイスティックを上下に動かして、この機能に使用する測定ツールを選択します。 <b>2</b> 測定ツールの「ID」を選択するには、 <b>[ID]</b> を選択して、ジョイスティックを押します。ジョイスティックを上下に動かして、ID を選択します。 <b>3</b> 測定ツールの「結果タイプ」を選択するには、 <b>[タイプ]</b> を選択して、ジョイスティックを押します。ジョイスティックを上下に動かして、測定ツールの結果タイプを選択します。
5	次を行い、ジョイスティックを押して選択を確定します。 <b>1</b> 差の計算値の「2番目」の機能を選択するには、 <b>[機能 2]</b> を選択して、ジョイスティックを押します。ジョイスティックを上下に動かして、この機能に使用する測定ツールを選択します。 <b>2</b> 測定ツールの「ID」を選択するには、 <b>[ID]</b> を選択して、ジョイスティックを押します。ジョイスティックを上下に動かして、ID を選択します。 <b>3</b> 測定ツールの「結果タイプ」を選択するには、 <b>[タイプ]</b> を選択して、ジョイスティックを押します。ジョイスティックを上下に動かして、測定ツールの結果タイプを選択します。
6	 ボタンを押して確認し、セットアップモードを終了します。

## 17.4 オブジェクトパラメータを変更する

### 一般

非常に精度の高い測定のためには、オブジェクトパラメータを設定する必要があります。ローカルに対しても、全体に対しても設定することができます。この手順では、オブジェクトパラメータを全体で変更する方法を説明します。

### パラメータのタイプ

カメラでは、これらのオブジェクトパラメータを使用することができます。

- **[放射率]** は、同じ温度の理論参照オブジェクト（「黒体」と呼ばれる）の放射と比較した、オブジェクトが放射する放射量を示します。放射率の反意語は反射率です。放射率は、そのオブジェクトから反射されるエネルギーではなく、オブジェクトから放射されるエネルギーを決定します。
- **[反射源温度]** は、オブジェクトで反射されてカメラに入る周囲からの放射を補償するときに使用されます。オブジェクトのこの特性は反射率と呼ばれます。
- **[対象距離]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの距離です。
- **[大気温度]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間にある空気の温度です。
- **[相対湿度]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間にある空気の相対湿度です。
- **[外部光学系温度]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間に設定される保護窓などの温度です。保護窓や保護シールドが使用されていない場合は、この値は不適切になります。
- **[外部光学系透過率]** は、カメラと測定対象のオブジェクトとの間に設定される保護窓などの光透過率です。  
注：炉およびその他の高温アプリケーションでは、カメラに熱シールドを取り付けてください。また、カメラに熱シールドの適切な外部光学系透過率値を入力する必要があります。外部光学系透過率値は熱シールドの内側にあるラベルに印刷されています。**[編集]** タブのオブジェクトパラメータダイアログに外部光学系透過率を入力します。  
熱シールドを取り外したとき、外部光学系透過率を 1.0 にリセットする必要があります。





### 推奨値

適切な値が不明の場合は、次の値を使用することをお勧めします。

反射見かけ温度	+20°C
大気温度	+20°C
放射率	0.95
相対湿度	50%
距離	1.0 m

## 手順

この手順に従って、全体にオブジェクトパラメータを変更してください。

1	モードホイールを  または  に回転します。
2	 を押してメニューを表示します。
3	ジョイスティックを左右に動かして、[編集] タブに進みます。
4	ジョイスティックを上下に動かし [オブジェクトパラメータ] を選択してください。
5	ジョイスティックを押してダイアログボックスを表示します。
6	ジョイスティックを上下に動かし、変更したいパラメータを選択し、次にジョイスティックを押します。
7	ジョイスティックを上下に動かし、値を変更し、次にジョイスティックを押します。
8	 ボタンを押して確認し、セットアップモードを終了します。

## 注

- 前述の7つのパラメータのうち、「放射率」および「反射見かけ温度」は、カメラで正確に設定する最も重要な値です。
- ローカルでオブジェクトパラメータを変更するには、最初にツールボックスの測定ツールを選択し、次に [ローカルパラメータの使用] を選択します。[ローカルパラメータの編集] を選択してローカルパラメータを変更し、次にグローバルオブジェクトパラメータと同様に編集します。

## 関連トピック

- パラメータに関する詳細な情報、および放射率や反射見かけ温度を正しく設定する方法については、141ページの「29- 熱測定技術」のセクションを参照してください。

# 18


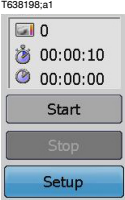
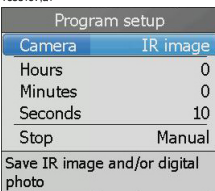

# カメラをプログラムする

一般

カメラで定期的にイメージを保存するようにプログラムすることができます。

手順

この手順に従って、定期的に画像を保存するようにカメラを設定してください。

1	<p>モードホイールを  に回転します。次のダイアログボックスが表示されます。</p>  <p>T638198.a1</p>
2	<p>ジョイスティックを上下に動かし、[セットアップ]を選択します。次のダイアログボックスが表示されます。</p>  <p>T638197.a1</p>
3	<p>ジョイスティックを押します。</p>
4	<p>ジョイスティックを使用して、次を設定します。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1 カメラがイメージを保存する間隔。</li><li>2 停止条件 (タイマー、カウンタ、手動)</li><li>3 上記のステップ 2 で選択した場合のタイマーまたはカウンタ。</li></ol>
5	<p> ボタンを押します。</p>
6	<p>ジョイスティックを上下に動かし [スタート] を選択してください。</p>
7	<p>ジョイスティックを押して、定期保存を開始します。</p>

# 19

# ビデオクリップを録画する

## 一般

赤外線または可視ビデオクリップ(\*.mp4)だけでなく、放射分析用ビデオシーケンス ファイルも記録できます。このモードでは、カメラは通常のデジタルビデオカメラとして見なすことができます。ビデオクリップはFLIR VideoReportで編集、再生できます。










\*.seq ビデオクリップはFLIR Reporterで取り扱いおよび編集することができます。

## 注

\*.seq files が記録できるのは FLIR GF309 のみです。

## 手順

この手順に従ってください。

1	モードホイールを  に回転します。
2	 ボタンを押します。記録が開始されました。画面右上のタイマーが、記録経過時間を表示します。
3	 ボタンを押して記録を停止します。プレビュー ダイアログ ボックスが表示されます。
4	ビデオクリップを保存する前に、次のタスクを1つ以上できます。 <ul style="list-style-type: none"><li> を選択して、ビデオクリップにデジタル写真を追加します。</li><li> を選択して、ビデオクリップを再生します。</li><li> を選択して、ビデオクリップの再生を停止します。これにより再生カウンターはビデオクリップの最初にリセットされます。</li><li> を選択して、ビデオクリップの再生を一時停止/再開します。</li><li> を選択して、ビデオクリップを破棄します。</li><li> を選択して、ビデオクリップを保持します。</li></ul>



## 一般

カメラの各種設定を変更できます。

- 言語、日付、時間などの地域設定。
- デジタルカメラのカラー、画面輝度など、カメラの設定。
- ユーザ設定可能ボタン、イメージオーバーレイ情報、テキストサイズなどの設定。
- シリアル番号、部品番号、使用および空き容量などのカメラ情報。ここでは内容は変更できません、情報が表示されるだけです。

## 手順

この手順に従って、設定を変更してください。

1	モードホイールを  に回転します。
2	ジョイスティックを左右に動かして、希望するタブに進みます。
3	ジョイスティックを上下に動かし希望するメニュー アイテムを選択します。
4	ジョイスティックを押します。これで設定がハイライトされます（または状況により、サブメニューが表示されます）。
5	ジョイスティックを上下に動かして、設定を変更します。
6	ジョイスティックを押して、選択を確定します。
7	(サブメニューを終了するには、  ボタンを押します。)

---

## 21

# カメラのクリーニング

### 21.1

## カメラの筐体、ケーブルおよびその他のアイテム

---

#### 液体

以下のいずれかの液体を使用してください。

- 温水
- 弱清浄液

---

#### 備品

柔らかい布

---

#### 手順

この手順に従ってください。

1	液体に布を浸す。
2	布を絞って余分の水分を落とす。
3	布で拭いてきれいにする。

---

#### 注意

カメラ、ケーブルおよびその他のアイテムに、溶剤や同様の液体を使用しないでください。損傷の原因になることがあります。

---

## 21.2 赤外線レンズ

### 液体

以下のいずれかの液体を使用してください。

- 96% イソプロピルアルコール。
- 30%以上のイソプロピルアルコールを使用している市販のレンズクリーニング液。

### 備品

脱脂綿

### 手順

この手順に従ってください。

1	液体に脱脂綿を浸す。
2	脱脂綿を絞って余分の水分を落とす。
3	一度のみレンズを拭き、脱脂綿を捨てる。

### 警告

液体を使用される前に、該当する MSDS (製品安全データシート) と容器に記載されている警告ラベルをお読みください。液体は取り扱いによっては危険な場合があります。

### 注意

- 赤外線レンズは注意してクリーニングしてください。レンズには、反射防止膜が施されています。
- 赤外線レンズをクリーニングする際は、力を入れ過ぎないでください。これにより反射防止膜が損傷を受けることがあります。



## 21.3 赤外線検出器

### 一般

赤外線検出器に僅かでも埃が付着していると、画像に大きな汚れが付いてしまう可能性があります。検出器から埃を取り除くには、以下の手順に従ってください。

### 注

- このセクションは、レンズを取り外すと赤外線検出器が露出されるカメラに対してのみ適用されます。
- 以下の手順を行っても埃を取り除くことができない場合、赤外線検出器を機械的にクリーニングする必要があります。この機械的クリーニングは、認証サービス パートナーによって実行される必要があります。

### 注意

以下の手順2で、ワークショップ内の空気圧エア回路の圧縮エアなどを使用しないでください。これらのエアには通常、空気動力工具を潤滑油をさすためのオイルミストが含まれています。

### 手順

この手順に従ってください。

1	カメラからレンズを外します。
2	圧縮エアで埃を吹き飛ばします。

## 一般

小型冷却機は、非常に長期間（数千時間）に渡ってメンテナンスをしなくても正常に動作するように設計されています。この小型冷却機には、加圧ヘリウムガスが含まれています。

数千時間に渡って動作させてガスの圧力が低下してしまった場合には、冷却機の性能を回復させるために冷却機のメンテナンスが必要です。また、この冷却機にはボールベアリングがあり、騒音が大きくなって磨耗を知らせます。

---

## 注意すべきサイン

**FLIR Systems** 小型冷却機は、閉ループ速度調節器が搭載されており、冷却機のモーター速度を調整して検出素子の温度を制御しています。

一般に、冷却機は最高速度で5-7分運転した後、最高速度の40%ほどの速度に減速します。ガスの圧力が低下するにつれて、モーターが最高速度で運転して動作温度に達するまでの時間が長くなります。

冷却時間が **10** 分を超えた場合には、冷却機のメンテナンスがすぐに必要です。

ヘリウム圧力が低下していくと、やがてモーターは動作温度を回復したり、保持したりすることができなくなります。このような状態が発生した場合には、修理のためにカメラを **FLIR Systems** カスタマー サービス部門 (Customer Service Department) に返送する必要があります。

---

---

## 23 技術的なデータ

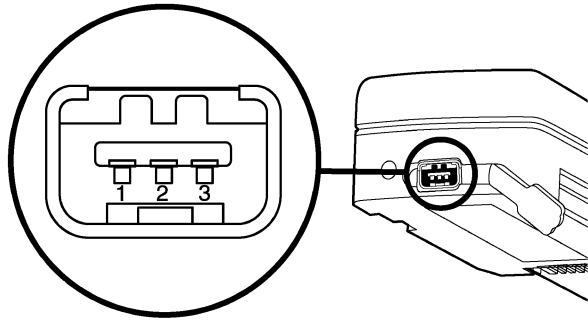
技術的なデータについては、カメラに付属するユーザー マニュアル CD-ROM に格納されたデータシートを参照してください。

技術情報は <http://support.flir.com> からのご利用いただけます。

## 23.1 追加データ

## 電源コネクタのピン構成

10730903.a2



ピン	信号名
1	+12V
2	GND
3	GND

## 視野 &amp; および距離、6° レンズ

注：ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国内務省の管轄となります。

T638174.a1

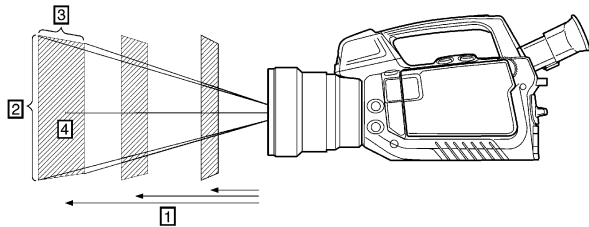


図 23.1 視野と距離の関係を示します。1: 対象までの距離、2: VFOV = 垂直視野、3: HFOV = 水平視野、4: IFOV = 瞬間視野 (検出素子 1 つのサイズ)

この表は、6° レンズにおける特定の距離の対象に対する視野を説明しています。D = 対象への距離です。

T638162.a1

Focal length: 91.58 mm									
Resolution: 320 x 240 pixels									
Field of view in degrees: 6.00									
D --->	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	m
HFOV	0.05	0.10	0.21	0.52	1.05	2.62	5.24	10.48	m
VFOV	0.04	0.08	0.16	0.39	0.79	1.97	3.93	7.86	m
IFOV	0.16	0.33	0.66	1.64	3.28	8.19	16.38	32.76	mm
D --->	1.64	3.28	6.56	16.39	32.79	81.97	163.93	327.87	ft.
HFOV	0.17	0.34	0.69	1.72	3.44	8.59	17.18	34.37	ft.
VFOV	0.13	0.26	0.52	1.29	2.58	6.44	12.89	25.78	ft.
IFOV	0.01	0.01	0.03	0.06	0.13	0.32	0.64	1.29	in.

### 視野 & および距離、14.5° レンズ

注：ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国内務省の管轄となります。

T638167.a1

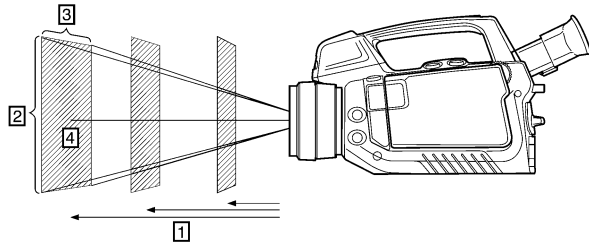


図 23.2 視野と距離の関係を示します。1: 対象までの距離、2: VFOV = 垂直視野、3: HFOV = 水平視野、4: IFOV = 瞬間視野 (検出素子 1 つのサイズ)

この表は、14.5° レンズにおける特定の距離の対象に対する視野を説明しています。D = 対象への距離です。

T638161.a1

Focal length: 37.73 mm									
Resolution: 320 x 240 pixels									
Field of view in degrees: 14.5									
D --->	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	m
HFOV	0.13	0.25	0.51	1.27	2.54	6.36	12.72	25.44	m
VFOV	0.10	0.19	0.38	0.95	1.91	4.77	9.54	19.08	m
IFOV	0.40	0.80	1.59	3.98	7.95	19.88	39.76	79.51	mm
D --->	1.64	3.28	6.56	16.39	32.79	81.97	163.93	327.87	ft.
HFOV	0.42	0.83	1.67	4.17	8.34	20.86	41.71	83.42	ft.
VFOV	0.31	0.63	1.25	3.13	6.26	15.64	31.28	62.57	ft.
IFOV	0.02	0.03	0.06	0.16	0.31	0.78	1.57	3.13	in.

**視野 & および距離、24° レンズ**

注：ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米  
 国国務省の管轄となります。

T638167,a1

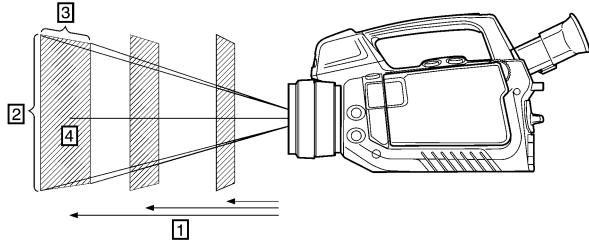


図 23.3 視野と距離の関係を示します。1: 対象までの距離、2: VFOV = 垂直視野、3: HFOV = 水平視野、4: IFOV = 瞬間視野 (検出素子1つのサイズ)

この表は、24° レンズにおける特定の距離の対象に対する視野を説明しています。D = 対象への距離です。

T638163,a1

Focal length: 22.58 mm									
Resolution: 320 x 240 pixels									
Field of view in degrees: 24.0									
D --->	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	m
HFOV	0.21	0.43	0.85	2.13	4.25	10.63	21.26	42.52	m
VFOV	0.16	0.32	0.64	1.59	3.19	7.97	15.94	31.89	m
IFOV	0.66	1.33	2.66	6.64	13.29	33.22	66.43	132.86	mm
D --->	1.64	3.28	6.56	16.39	32.79	81.97	163.93	327.87	ft.
HFOV	0.70	1.39	2.79	6.97	13.94	34.85	69.70	139.40	ft.
VFOV	0.52	1.05	2.09	5.23	10.45	26.14	52.27	104.55	ft.
IFOV	0.03	0.05	0.10	0.26	0.52	1.31	2.62	5.23	in.

---

# 24

# 寸法図

## 24.1

## カメラ

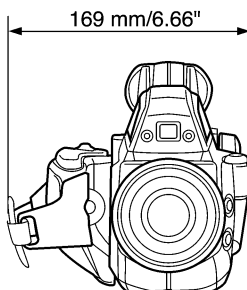
### 24.1.1

### カメラ寸法 (前面ビュー、レンズなし)

---

図

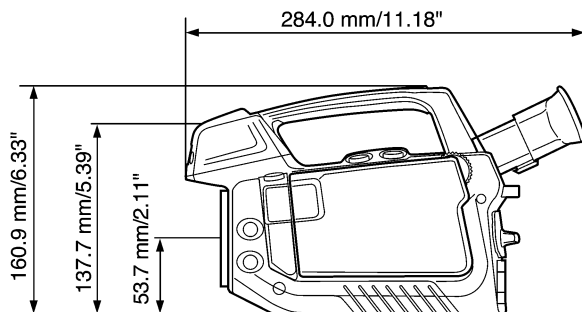
T638089.a1



24.1.2 カメラ寸法 (側面ビュー、レンズなし)

図

T638096.a1

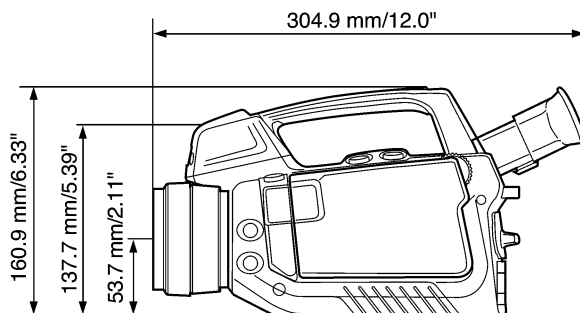




## 24.1.3 カメラ寸法 (側面ビュー、14.5° レンズ付き)

図

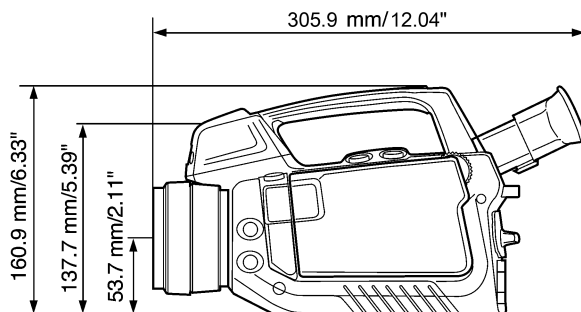
T638097:a1



24.1.4 カメラ寸法 (側面ビュー、24° レンズ付き)

図

T638122.a1

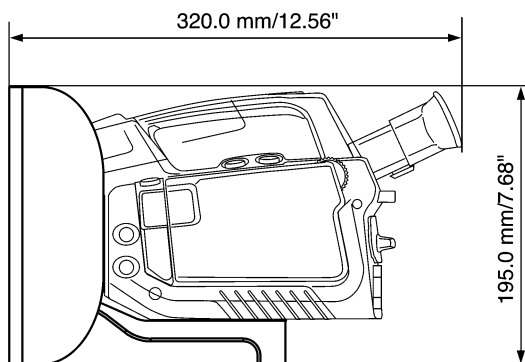


## 24.1.5

カメラ寸法 (側面ビュー、熱シールド付、14.5°/24° レンズ付き、FLIR GF309 にのみ該当)

図

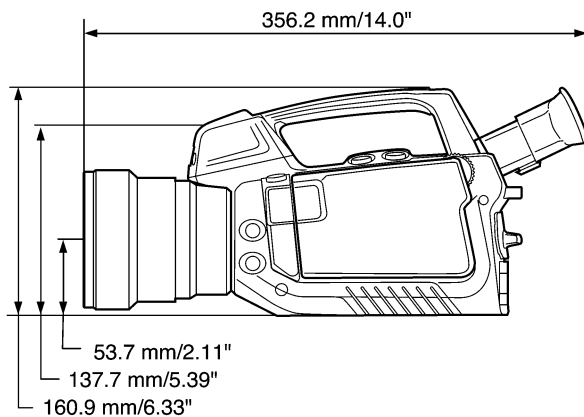
T638070.a1



24.1.6 カメラ寸法 (側面ビュー、6° レンズ付き)

図

T638098.a1

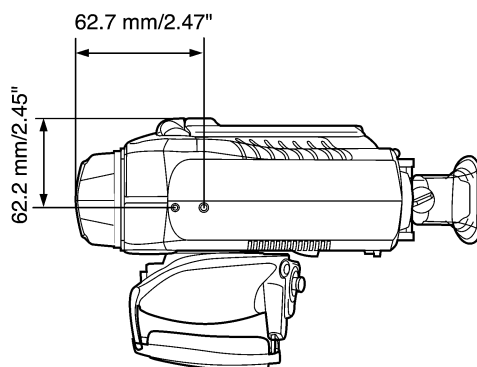


## 24.1.7

## カメラ寸法 (三脚取り付け位置、レンズなし)

図

T638099.a1



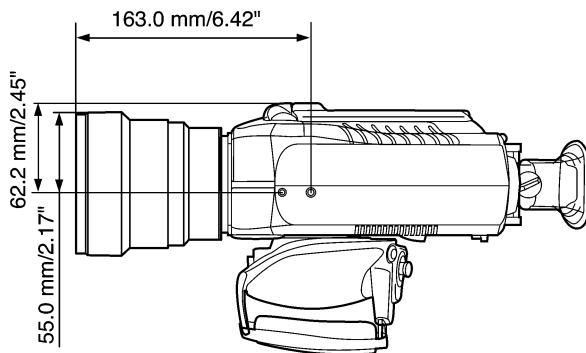
注

三角架ねじサイズは1/4"-20です。

24.1.8 カメラ寸法 (三脚取り付け位置、6° レンズ付き)

図

T638101.a1



注

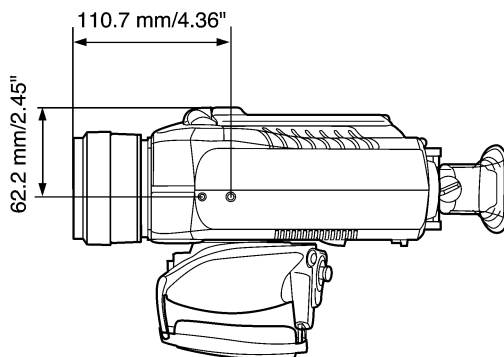
三角架ねじサイズは1/4"-20です。

## 24.1.9

## カメラ寸法 (三脚取り付け位置、14.5° レンズ付き)

図

T638100.a1



注

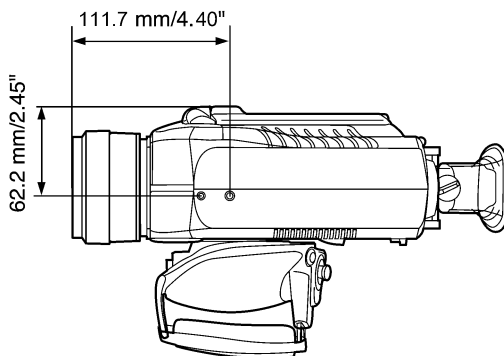
三角架ねじサイズは1/4"-20です。

24.1.10

カメラ寸法 (三脚取り付け位置、24° レンズ付き)

図

T638121.a1



注

三角架ねじサイズは1/4"-20です。

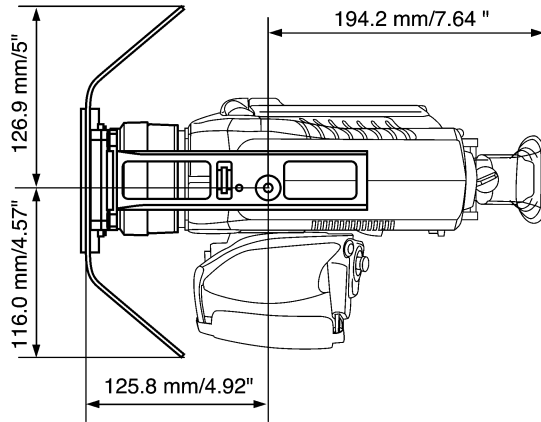


## 24.1.11

カメラ寸法（三脚取り付け位置、熱シールド付き、14.5°/24°レンズ付き、FLIR GF309 にのみ該当）

図

T638071:a1

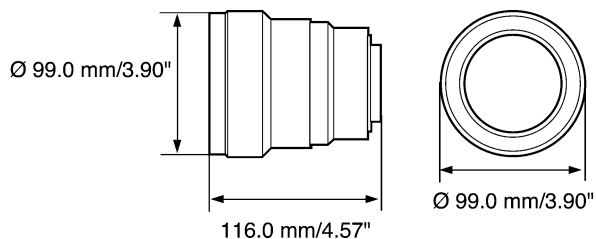


## 24.2 レンズ

### 24.2.1 6° レンズ

図

T638123.a1



注

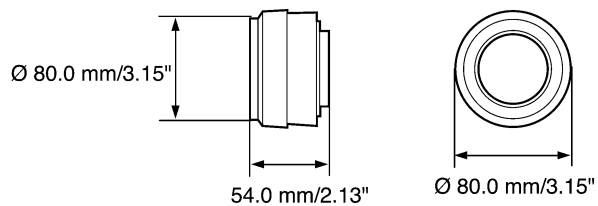
ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国税務省の管轄となります。

## 24.2.2

## 14.5° レンズ

図

T638124.a1



注

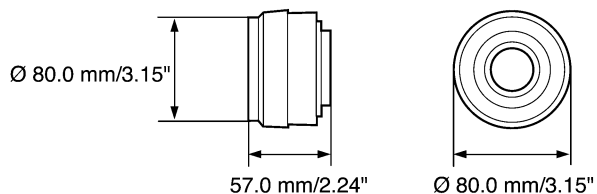
ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国税務省の管轄となります。

## 24.2.3

## 24° レンズ

図

T638125.a1



注

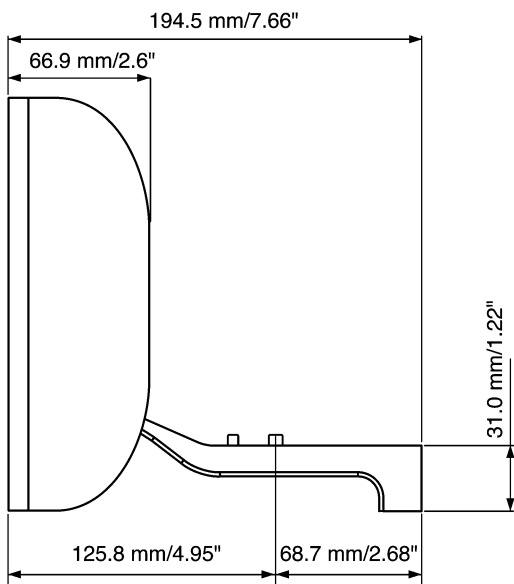
ライセンスと輸送手段によっては、米国外のお客様への出荷時に、レンズがカメラに永久的に固定されている場合があります。交換可能レンズは米国国務省の管轄となります。

## 24.3 熱シールド (FLIR GF309 のみ該当)

## 24.3.1 側面ビュー (FLIR GF309 のみ該当)

図

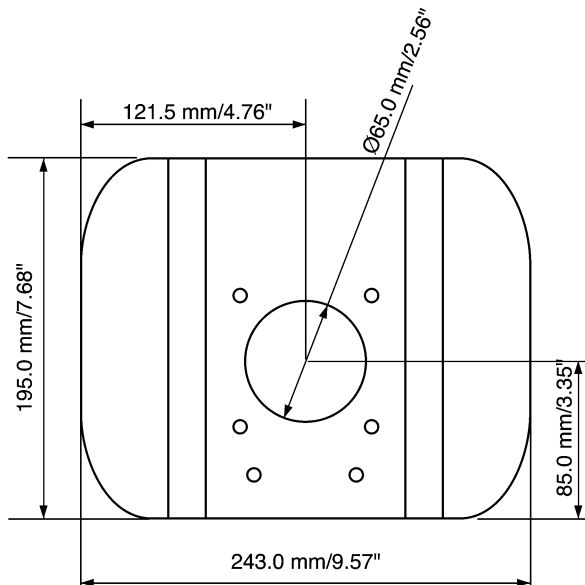
T638067.a1



24.3.2 前面ビュー (FLIR GF309 のみ該当)

図

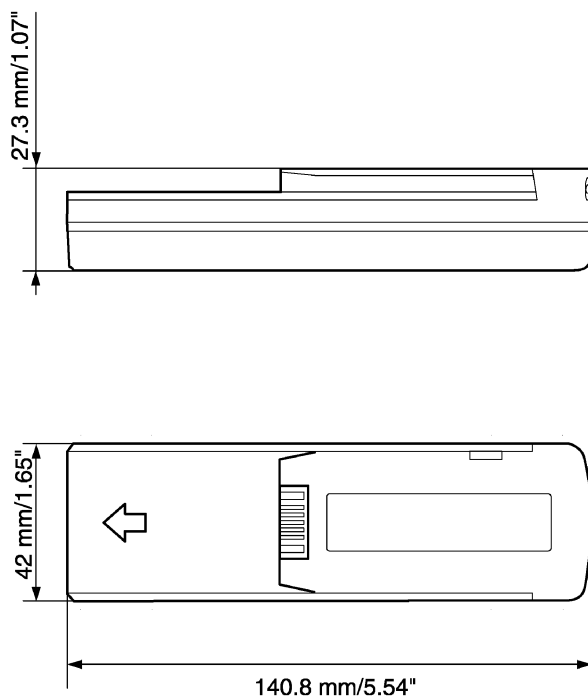
T638068.a1



## 24.4 カメラ バッテリー

図

10731703.a2



注

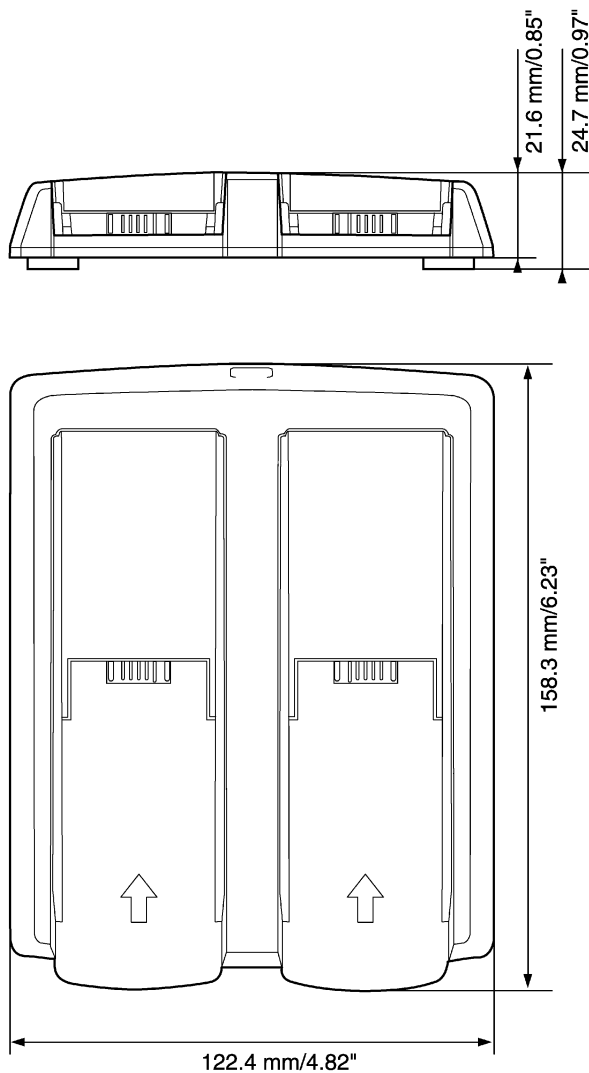
バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。

## 24.5 カメラ バッテリー用スタンドアロン充電器

### 24.5.1 スタンドアロン バッテリー充電器 (バッテリーなし)

図

10731803.a1



注

バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテ

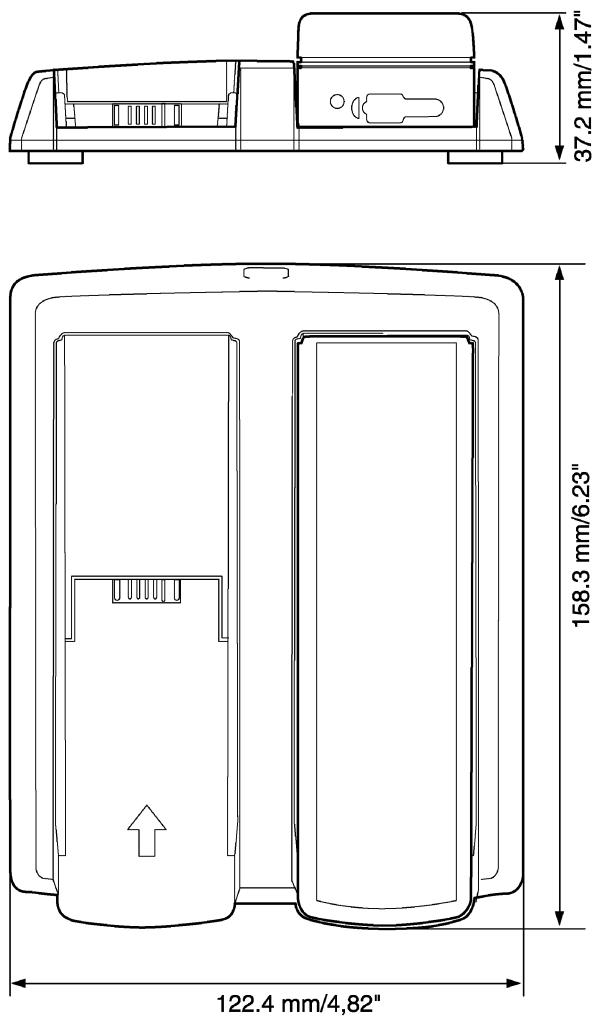


リーから取り除いてください。

---

図

10731903.a2



注

バッテリーを装着する前に、清潔で乾いた布を使用して水分や湿気をバッテリーから取り除いてください。

# 25

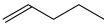



# 検出可能なガス

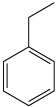




一般







FLIR GF3xx series カメラは、炭化水素、六フッ化硫黄、二酸化炭素といったさまざまなガスを検知できるように設計および製造されています。実験室において、FLIR Systems がさまざまな濃度のさまざまなガスを検知できることを確認する試験が行われています。

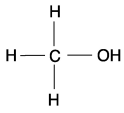


FLIR GF320

図 25.1 FLIR GF320 で検知できるガス

共通名	分子構造式	構造式
1-ペンタン	$C_5H_{10}$	
MIBK	$C_6H_{10}O$	
<i>m</i> -キシレン	$C_8H_{10}$	
イソプレン	$C_5H_8$	

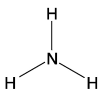
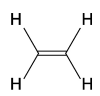
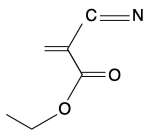
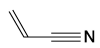

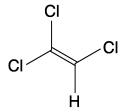
共通名	分子構造式	構造式
エタン	$C_2H_6$	—
エチルベンゼン	$C_8H_{10}$	
エチレン	$C_2H_4$	
オクタン	$C_8H_{18}$	
トルエン	$C_7H_8$	
ブタン	$C_4H_{10}$	

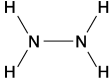
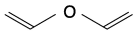

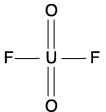


共通名	分子構造式	構造式
プロパン	$C_3H_8$	
プロピレン	$C_3H_6$	
ヘキサン	$C_6H_{14}$	
ヘプタン	$C_7H_{16}$	
ベンゼン	$C_6H_6$	
ペンタン	$C_5H_{12}$	

共通名	分子構造式	構造式
メタノール	CH <sub>4</sub> O	
メタン	CH <sub>4</sub>	
メチルエチルケトン	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	



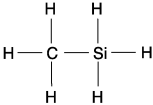


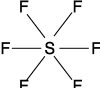
## FLIR GF306







図 25.2 FLIR GF306 で検知できるガス

共通名	分子構造式	構造式
アンモニア	$H_3N$	
エチレン	$C_2H_4$	
シアノアクリル酸エチル	$C_6H_7NO_2$	
シアン化ビニル	$C_3H_3N$	
テトラヒドロフラン	$C_4H_8O$	
トリクロロエチレン	$C_2HCl_3$	

共通名	分子構造式	構造式
ヒドラジン	$H_4N_2$	
ビニルエーテル	$C_4H_6O$	
フッ化アリル	$C_3H_5F$	
フッ化ウラニル	$F_2O_2U$	
フラン	$C_4H_4O$	
プロピレン	$C_3H_6$	



共通名	分子構造式	構造式
プロペナル	$C_3H_4O$	
メチルエチルケトン	$C_4H_8O$	
メチルシラン	$CH_6Si$	
メチルビニルケトン	$C_4H_6O$	
二酸化塩素	$ClO_2$	
六フッ化硫黄	$SF_6$	

共通名	分子構造式	構造式
塩化アセチル	$C_2H_3ClO$	
塩化アリル	$C_3H_5Cl$	
塩化ビニル	$C_2H_3Cl$	
臭化アリル	$C_3H_5Br$	
臭化メチル	$CH_3Br$	
酢酸	$C_2H_4O_2$	

## 26 一部のガスが熱エネルギーを吸収する理由

機械的な見方をすると、ガスの分子はスプリングで接続されたウェイト（下の図の球）にたとえることができます。原子の数、各原子のサイズと質量、スプリングの弾力定数に応じて、分子は決まった方向に移動したり、軸に沿って振動したり、回転したり、振れたり、伸びたり、固定したり、揺れ動いたりします。

最も単純なガス分子は、ヘリウム、ネオン、クリプトンといった、原子が1つしかない分子です。これらの分子は振動や回転ができないため、一方向への平行移動しかできません。

10766903.a1



図 26.1 1つしかない原子

次に複雑な分子は2原子分子で、水素 ( $H_2$ )、窒素 ( $N_2$ )、酸素 ( $O_2$ ) などがあります。これらの分子は、平行移動のほか、軸の周りを回転することができます。

10767003.a1

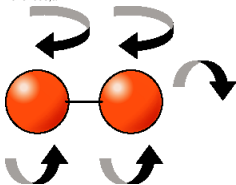


図 26.2 2つの原子

次に、二酸化炭素 ( $CO_2$ )、メタン、( $CH_4$ )、六フッ化硫黄 ( $SF_6$ )、スチレン ( $C_6H_5CH=CH_2$ ) などの複雑な2原子があります（これらは一例に過ぎません）。

10767103.a1



図 26.3 二酸化炭素 ( $CO_2$ )、1分子あたり3原子

この前提は多原子分子に有効です。

10767203.a1

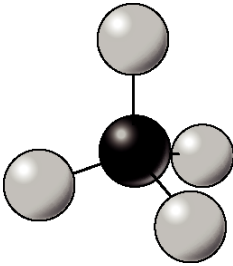


図 26.4 メタン ( $\text{CH}_4$ )、1 分子あたり 5 原子

10767303.a1

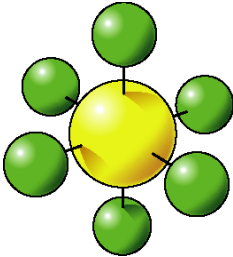


図 26.5 六フッ化硫黄 ( $\text{SF}_6$ )、1 分子あたり 7 原子

10767403.a1

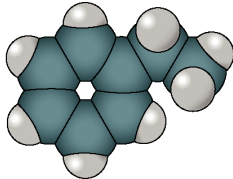


図 26.6 スチレン ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ )、1 分子あたり 16 原子

多原子分子は機械的自由度が高いので、複数の回転や振動遷移が可能になります。これらの分子は複数の原子で構成されているため、単純な分子と比べて熱をより効率的に蓄え、放射することができます。遷移の頻度に応じて、赤外線カメラが感知できる赤外線領域にエネルギー範囲が当てはまる分子もいくつかあります。

転位の種類	周波数	スペクトル領域
重分子の回転	$10^9 \sim 10^{11}$ Hz	電磁波、3 mm 超
軽分子の回転と重分子の振動	$10^{11} \sim 10^{13}$ Hz	遠赤外線、30 $\mu\text{m}$ $\sim$ 3 mm
軽分子の振動。 構造の回転と振動	$10^{13} \sim 10^{14}$ Hz	赤外線、3 $\mu\text{m}$ $\sim$ 30 $\mu\text{m}$
電子遷移	$10^{14} \sim 10^{16}$ Hz	UV – 可視

分子が状態の遷移をとおして光子を吸収するためには、入射光子と同じ周波数で短く振動できる双極子モーメントが電子に必要です。この量子力学的な相互作用により、光子の電磁エネルギーが分子に「移動」または吸収されます。

FLIR GF3xx series カメラは、特定の分子が持つ吸収特性の利点を活用し、分子を本来の環境で視覚化します。

FLIR GF3xx seriesの焦点面アレイおよび光学系は、数百ナノメートルずつの非常に狭いスペクトル範囲に対して調整されているため、非常に選択的です。狭帯域の通過フィルターで区切られる赤外線領域で光子を吸収するガスのみを検出できます。

ガスからのエネルギーは非常に弱いため、カメラのすべての機構はエネルギーの放出が最小限になるように最適化されています。これは、十分な信号対雑音比を得る唯一の方法です。そのため、2008年初めに導入されたFLIR GF3xx series LW カメラの場合、フィルター自体は 60 K という低温に保たれます。

次に、2種類のガスの透過率スペクトルを示します。

- ベンジン ( $C_6H_6$ ) — 中間波長赤外線領域で吸収します
- 六フッ化硫黄 ( $SF_6$ ) — 遠赤外線領域で吸収します。

1076803.a1

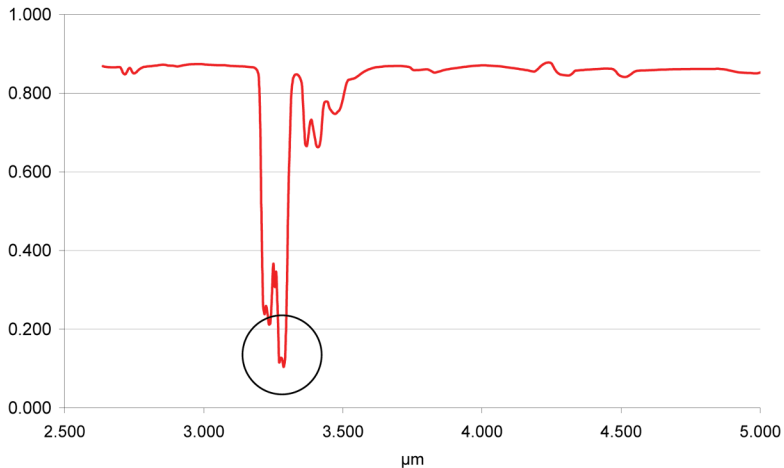


図 26.7 ベンジン ( $C_6H_6$ ) : 3.2/3.3  $\mu m$  付近で強力に吸収

10766703.a1

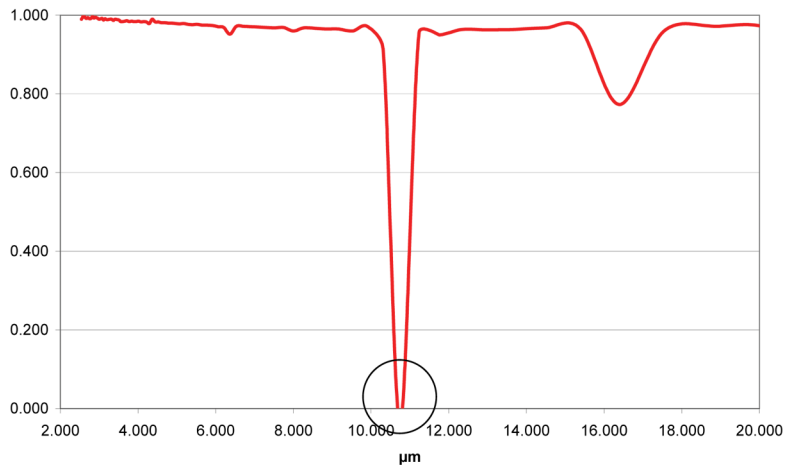


図 26.8 六フッ化硫黄 ( $\text{SF}_6$ ) : 10.6  $\mu\text{m}$  付近で強力に吸収

# 27 FLIR Systems 情報

FLIR Systemsは、高性能の赤外線イメージングシステム開発のパイオニアとして1978年に創立され、商業、工業、官庁用のさまざまなアプリケーションに応じたサーマルイメージングシステムのデザイン、製造、販売をリードしています。現在、FLIR Systemsには1958年以来赤外線技術ですぐれた業績をあげている5つの大きな会社が統合されています。スウェーデンのAGEMA Infrared Systems (旧社名 AGA Infrared Systems)、米国の3つの会社 Indigo Systems、FSI、Inframetrics、およびフランスのCedip社です。2007年11月には、Extech InstrumentsがFLIR Systemsに買収されました。

T639608.01

## PATENT SPECIFICATION

DRAWINGS ATTACHED

Inventors: PIR JOHAN LINDBERG and HANS GUNNER MALMBERG

1,057,624

Date of Application and Filing Complete Specification: Nov. 15, 1982.

No. 61,612.

Complete Specification Published: Feb. 1, 1983.

© Crown Copyright 1982.

1,057,624



Inventor at acceptance—HANS GUNNER MALMBERG  
 Int. Cl. C—H 04 n 13-6

### COMPLETE SPECIFICATION

#### Scanning Mechanism

10 I do, AGEMA Inframetrics, formerly Svenska Aktiefabrikation, Oscarshovs, Sweden, hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

15 This invention relates to scanning mechanisms and in particular to such mechanisms whereby electromagnetic radiation is projected and applied thereby to radiate energy thereon, which when observed by the radiance-sensitive means can be modified.

20 It is an object of the present invention to provide an improved scanning mechanism to the character defined.

25 It is a further object of the present invention to provide improved scanning mechanisms for continuous and automatically scanning a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

30 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field.

35 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

40 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

45 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

50 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

55 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

60 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

65 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

70 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

75 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

80 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

85 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

90 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

95 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

100 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

105 It is a further object of the present invention to provide a scanning mechanism for scanning of a field of view for ascertaining the energy levels in such field.

## United States Patent Office

3,253,498

Patented May 31, 1968

### SCANNING MECHANISM FOR ENERGY

Fig. 1 is a perspective view of the scanning mechanism for radiative energy detection, and Fig. 2 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 3 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 4 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 5 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 6 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 7 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 8 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 9 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 10 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 11 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 12 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 13 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 14 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 15 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 16 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 17 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 18 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 19 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 20 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 21 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 22 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 23 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 24 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 25 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 26 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 27 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 28 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 29 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 30 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 31 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 32 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 33 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 34 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 35 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 36 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 37 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 38 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 39 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 40 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 41 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 42 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 43 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 44 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 45 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 46 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 47 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 48 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 49 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 50 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 51 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 52 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 53 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 54 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 55 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 56 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 57 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 58 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 59 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 60 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 61 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 62 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 63 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 64 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 65 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 66 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 67 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 68 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 69 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 70 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 71 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 72 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 73 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 74 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

Fig. 75 is a side view of the scanning mechanism for radiative energy detection.

図 27.1 1960 年代前半からの特許文書

当社は、予測メンテナンス、研究開発、非破壊検査、プロセス制御とオートメーション、マシニング。その他多くのアプリケーション用に、世界各地で100,000台以上の赤外線カメラを販売してきました。

FLIR Systemsは、アメリカに3つ(オレゴン州ポートランド、マサチューセッツ州ボストン、カリフォルニア州サンタバーバラ)とスウェーデン(ストックホルム)に1つの製造工場があります。2007年には、エストニアのタリンにも製造工場が建設されました。ベルギー、ブラジル、中国、フランス、ドイツ、イギリ

ス、香港、イタリア、日本、韓国、スウェーデン、アメリカに直轄の営業所を置き、世界中に張り巡らされた代理店のネットワークと共に国際的なお客様をサポートしています。

FLIR Systems は赤外線カメラ産業の革新を牽引してきました。既存のカメラの向上、新しいカメラの開発を継続的に続けることにより、市場需要を先取りしています。例を挙げると、産業検査用の初めてのバッテリー駆動のポータブルカメラ、初めての非冷却式赤外線カメラなどです。

10722703.a2



図 27.2 左Thermovision® Model 661、1969年発売カメラの重量は約25 kg (55 lb.)、オシロスコープは20 kg (44 lb.)、三脚は15 kg (33 lb.)です。オペレータは220 VACジェネレーターセットと、液体窒素の入った10 L (2.6 USガロン) 容器も必要です。オシロスコープの左側には、ポラロイドのアタッチメント (6 kg/13 lb.)があります。右: FLIR i7、2009年発売重量:0.34 kg (0.75 lb.)、バッテリーを含む

FLIR Systems は、カメラ システムの重要機構および電子部品をすべての自社製造しています。検出素子設計、レンズおよび電子システムの製造から、最終検査およびキャリブレーションまで、すべての生産プロセスは当社の技術者が実行し、指揮しています。これらの赤外線の世界の専門家豊富な経験により、赤外線カメラを構成するすべての部品の正確さと信頼性が確認されています。

## 27.1 赤外線カメラを超える機能

FLIR Systems は、高性能の赤外線カメラ システムを生産する以上のことが求められていることを認識しています。当社の使命は、最高のカメラとソフトウェアを提供することにより、当社の赤外線カメラ システムを利用するすべてのユーザーの生産性を向上することです。予測メンテナンス用のカスタムソフトウェアについては、研究開発およびプロセス監視を社内で行っています。ほとんどのソフトウェアは、多数の言語で使用可能です。



すべての赤外線カメラに付属品を提供し、サポートしており、必要な赤外線の使用に応じて機器を適合させることができます。

## 27.2 知識の共有

当社のカメラは使いやすく設計されていますが、使い方に加えて、サーモグラフィについての知識を得ることも重要です。そのため、FLIR Systemsは、独立した Infrared Training Center (ITC) を設立し、認定トレーニングコースを提供しています。ITCのコースに参加することにより、実践に基づいた専門知識を学ぶことができます。

ITCのスタッフは、赤外線理論を実行するために必要な適用サポートの提供も行っております。

## 27.3 カスタマー サポート

FLIR Systems は、世界的なサービス ネットワークを運営して、お客様のカメラがいつでも動作できるようにサポートしています。カメラに問題がある場合は、お近くのサービス センターにある機器やノウハウを活用して、できる限り短い時間で問題を解決します。そのため、カメラを遠方 (地球の反対側) に郵送したり、言葉の通じない担当者に問い合わせる必要はありません。

## 27.4 当社の製造・開発現場から

10401303.a1

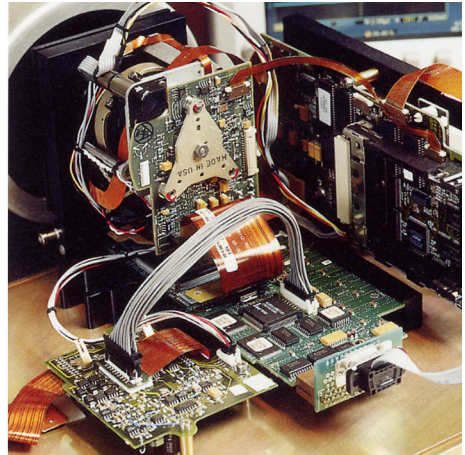
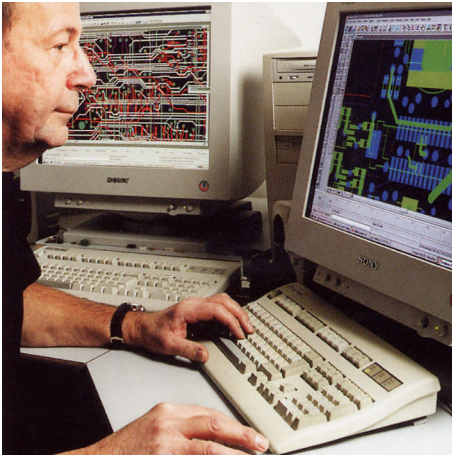


図 27.3 左: システム エレクトロニクスの開発。右: FPA 検出素子

10401403.a1

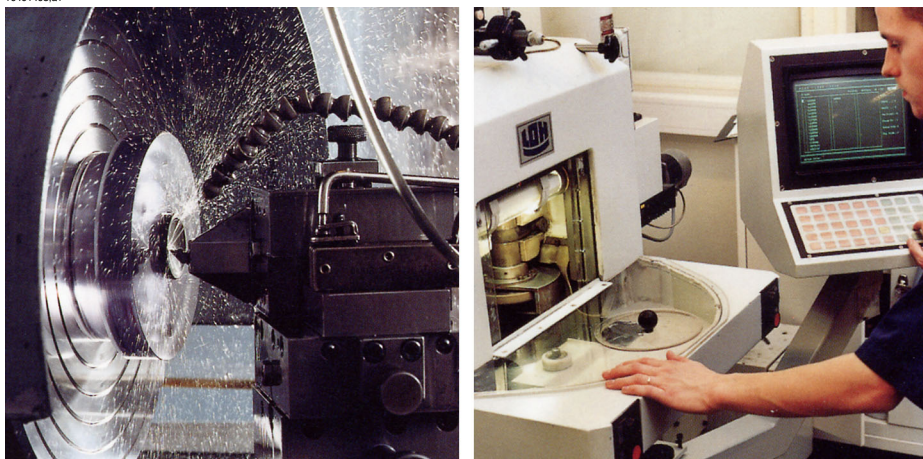


図 27.4 左: ダイヤモンド回転機械。右: レンズ磨き

10401503.a1



図 27.5 左: 気候室での赤外線カメラの試験。右: カメラテストおよびキャリブレーション用ロボット

用語または表現	説明
FOV	視野。IR レンズを通して見ることのできる水平角です。
FPA	焦点面アレイ。IR 検出素子の一種です。
IFOV	瞬間視野。IR カメラの幾何学的分解能の単位です。
IR	赤外線
Laser LocatIR	カメラ前方のオブジェクトの特定箇所に当てるための、細く集束されたレーザー ビームを放射する電気光源です。
NETD	ノイズと等価になる温度差です。IR カメラの画像ノイズレベルの単位です。
アイソサーモ	1°C またはそれ以上の間隔で、温度の上側、下側、または中間をハイライトする機能です。
アイソサーモ空洞	一樣な温度を持つ瓶の形をした放熱体です。瓶首から中を見ることができます。
オブジェクト パラメータ	対象物の測定が行われた環境、および対象物そのものを説明する値一式のことです（たとえば、放射率、反射見かけ温度、距離）。
オブジェクト信号	オブジェクトからカメラが受けた放射の量に関連する、キャリブレーションされていない値のことです。
サチュレーション カラー	外部温度の現在のレベルおよび間隔設定を含む領域がサチュレーションカラーで色づけされます。'アンダーフロー' カラーおよび 'オーバーフロー' カラーを含むサチュレーションカラーです。変更が必要と思われる領域を示す、検出器によって飽和されたすべての部分にしるしを付ける、3 つ目の赤色サチュレーション カラーも含まれます。
サーモグラム	熱画像
スペクトル放射	単位時間、単位波長あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 ( $W/m^2/m$ ) です。
デュアル アイソサーモ	1 つではなく、2 つのカラーバンドのアイソサーモです。
ノイズ	熱画像の望ましくない小さな障害です。
パレット	IR 画像を表示するために使用する色一式です。
ピクセル	「画像要素」を表してします。画像のスポット 1 つ 1 つのことです。
フィルタ	特定の赤外線波長域のみ透過する材料です。

用語または表現	説明
レベル	温度目盛の中間値です。通常は、信号値として表現されません。
レンジ	IRカメラの現在の全体的な温度測定の限定されたレンジです。カメラにはいくつかのレンジがあります。現在のキャリブレーションを制限する2つの黒体温度によって表されます。
レーザー ポインター	カメラ前方のオブジェクトの特定箇所に当てるための、細く集束されたレーザー ビームを放射する電気光源です。
伝導	材料に熱が拡散されている過程のことです。
反射	オブジェクトによって反射された放射量と受けた放射との割合0から1の間の数値になります。
可視像	IRカメラのビデオモードです。ノーマル、つまりサーモグラフィモードとは異なります。カメラがビデオモードに設定されていると、通常のビデオ画像を記録します。カメラがIRモードに設定されていると、サーモグラフィ画像が記録されます。
吸収 (吸収率)	オブジェクトによって吸収された放射量と受けた放射との割合0から1の間の数値になります。
基準温度	通常どおり測定された値と比較できる温度のことです。
外部光学系	外部レンズ、フィルタ、熱シールドなど、カメラと測定されているオブジェクトの間に取り付けられ部品のことです。
大気	測定されているオブジェクトとカメラの間のガス、通常は空気です。
大気透過率の予測値	ユーザーから提供される透過率値です。計算値に置き換えられます。
大気透過率の計算値	気温、空気の相対湿度、およびオブジェクトとの距離から計算された透過率の値です。
対流	重力または別の力によって流体が動き、この動きによって、ある場所から別の場所に熱が伝わる伝熱方式です。
手動調整	手動で特定のパラメータを変更して、画像を調整する方法です。
放射	オブジェクトまたはガスから電磁エネルギーが放射される過程です。
放射 (放射率)	オブジェクトから出た放射量と黒体の受けた放射量との割合0から1の間の数値になります。

用語または表現	説明
放射力	単位時間、単位領域あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 ( $W/m^2$ ) です。
放射強度	単位時間、単位領域あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 ( $W$ ) です。
放射量	単位時間、単位領域あたりにオブジェクトから放射されるエネルギー量 ( $W/m^2/sr$ ) です。
放熱体	IR 放熱設備一式です。
温度スケール	IR 画像を現在表示している方法です。色を制限する2つの温度値として表されます。
温度レンジ	IR カメラの現在の全体的な温度測定の限定されたレンジです。カメラにはいくつかのレンジがあります。現在のキャリブレーションを制限する2つの黒体温度によって表されます。
温度差または温度の違い	減算によって求められた2つの温度の差の値です。
灰色体	各波長域で黒体のエネルギーと一定の比率のエネルギーを放射する物体のことです。
環境	測定されているオブジェクトに対して放出しているオブジェクトまたはガスです。
画像補正 (内部または外部)	撮影画像のさまざまな部分の検出感度の違いを補正したり、カメラの安定性を補正する方法です。
相対湿度	現在の空気中の水蒸気の質量と飽和状態で空気中に含まれる最大質量の比率を表す相対湿度。
空洞放射体	内側に吸収剤がついている瓶の形をした放熱体です。瓶首から中を見ることができます。
自動パレット	IR 画像が不規則な色の広がりをして、冷たいオブジェクトと温かいオブジェクトを同時に表示している状態です。
自動調整	内部画像補正をカメラに実行させる機能です。
色温度	黒体の色の温度と特定の色が一致しています。
赤外線	不可視放射線です。波長は 2-13 $\mu m$ です。
透過アイソサーモ	色の線形的な広がりを示すアイソサーモです。画像のハイライトされた部分を示すものではありません。
透過率	透過率はガスや材料によって異なります。透過率は、IR 放射が通過する量です。0 から 1 の間の数値になります。
連続アジャスト	画像を調整する機能です。この機能は常に動作し、画像の内容によって連続的に明るさとコントラストを調整します。

用語または表現	説明
間隔	温度目盛の間隔の値です。通常は、信号値として表現されます。
黒体	まったく反射しないオブジェクトのことです。放射はすべて自身の温度によるものです。
黒体放射	黒体特性を持つ IR 放射装置は、IR カメラのキャリブレーションに使用されます。

---

# 29 熱測定技術

## 29.1 はじめに

赤外線カメラは物体から放出された赤外線を測定、撮像します。赤外線は物体表面温度の作用であるため、カメラはこの温度を計算し表示することができます。

ただし、カメラが測定した赤外線は物体の温度のみではなく、放射率によっても作用します。赤外線は周辺からも発生して物体に反射します。物体からの赤外線と反射した赤外線は、大気の吸収作用にも影響を受けます。

このため、温度を正確に測定するには多数の異なる放射元の効果を補正する必要があります。この補正はカメラによってオンラインで自動的に行われます。ただし、カメラに以下のオブジェクトパラメータを提供する必要があります。

- 物体の放射率
- 反射源見かけ温度
- 物体とカメラの距離
- 相対湿度
- 大気の温度

## 29.2 放射率

正確に設定すべき最も重要なオブジェクトパラメーターは放射率、つまり、同じ温度の完全黒体と比較して物体からどの程度の赤外線が発射されているかを表す測定値です。

通常、物体の素材と表面処理によって放射率は約0.1から0.95の範囲で表されます。高精度に研磨された表面（ミラー）では0.1未満になることもあり、また、酸化したりペイントされた表面では高い放射率を持つ場合もあります。可視スペクトルにおける色に関わらず、油性ペイントの赤外線の放射率は0.9を超えます。人間の皮膚の放射率はほぼ0.97から0.98です。

酸化していない金属の場合、完全な不透明性と高い反射性という極端なケースを示し、波長によって大きく異なることはありません。そのため、金属の放射率は低くなります。ただし、金属の放射率は温度に比例して増加します。非金属の場合、放射率は高くなりがちで、温度に比例して減少します。

### 29.2.1 サンプルの放射率を見つける

#### 29.2.1.1 ステップ1：反射された明らかな温度の決定

下記の2つの方法のうちいずれかを使用して、反射見かけ温度を決定します。

## 29.2.1.1.1 方法 1：直接法

- 1 入射角 = 反射角 ( $a = b$ ) を考慮し、考えられる反射源を探してください。

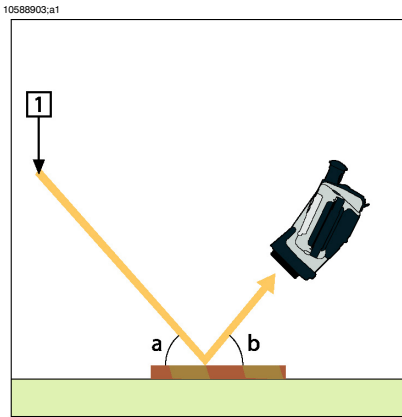


図 29.1 1 = 反射源

- 2 反射源がスポット源の場合、ダンボールなどで遮って反射源を修正してください。

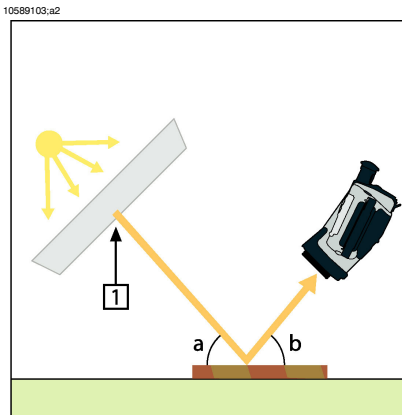


図 29.2 1 = 反射源



3 以下の設定を使って、反射源からの放射線の強度 (= 見かけ温度) を計測します。

- 放射率：1.0
- $D_{obj}$ ：0

次の2つの方法のいずれかを使用して、放射線の強度を測定できます。

10589003.a2

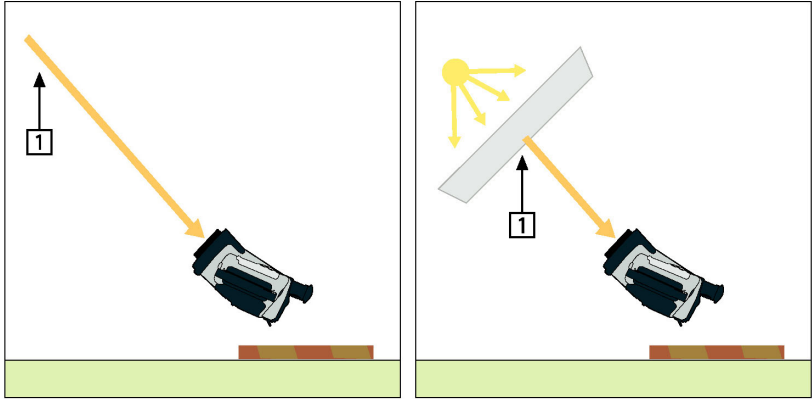


図 29.3 1 = 反射源

注：熱電対を使って反射見かけ温度を計測するのは2つの重要な理由からお勧めできません。

- 熱電対は放射線の強度を計測しない
- 熱電対は表面に非常に良い熱接触を必要とし、それは通常、熱アイソレーターによってセンサーを糊付け及びカバーして行われる。

#### 29.2.1.1.2 方法2：反射法

1	アルミホイルの大きなシートを細かくします。
2	細かくしないアルミホイルを同じサイズのボール紙に貼り付けます。
3	測定する物体の前に、そのボール紙を置きます。アルミホイルが貼られている面がカメラの側を向いていることを確認します。
4	放射率を 1.0 に設定します。

- 5 アルミホイルの反射温度を測定し、記録します。

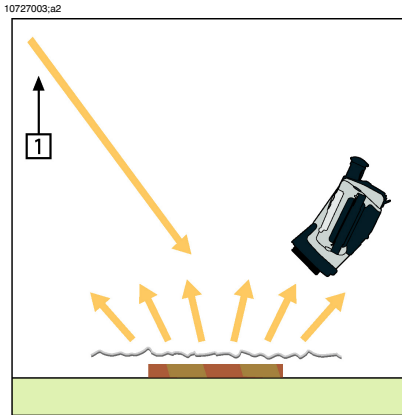


図 29.4 アルミホイルの見かけ温度を測定します。

### 29.2.1.2 ステップ2：放射率の決定

1	サンプルを置く場所を選択してください。
2	以前の手順に応じて、反射された明らかな温度を決定及び設定してください。
3	サンプル上に高い放射率を持つ電子テープを置いてください。
4	サンプルを最低、室温より20K暖めてください。温めるのは均等でなくてはなりません。
5	カメラをフォーカス及び自動調整し、画像をフリーズします。
6	レベルとスパンを画像の最高の明るさとコントラスト用に調整します。
7	テープの放射率に設定します (通常 0.97)。
8	以下の計測機能のひとつを使って、テープの温度を計測してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ アイソサーモ (温度の測定と、サンプルが均等に温まっていることの確認の両方に有用)</li> <li>■ スポット (より単純)</li> <li>■ ボックス Avg (異なる放射率を持つ表面に最適)</li> </ul>
9	温度を記録します。
10	計測機能をサンプル表面に動かします。
11	以前の計測と同じ温度になるまで放射率設定を変更してください。
12	放射率を記録します。

注：

- 無理な対流は避けてください。
- スポット反射を発生しない熱的に安定した環境を探してください。
- 不透明で、高い放射率を持つテープを使ってください。
- この方法はテープとサンプルの表面が同じ温度であることを条件とします。同じでない場合、放射率の計測が間違っていることになります。

## 29.3 反射見かけ温度

このパラメータは、物体が反射する放射を補正するために使用されます。放射率が低く、物体の温度が反射温度と比較的大きく異なっている場合、反射温度を正しく設定し、反射見かけ温度を正しく補正することが重要です。

## 29.4 距離

距離とは、物体とカメラの前面レンズとの間の距離を指します。このパラメータは、次の2つの事象を補正するために使用されます。

- 対象からの放射が物体とカメラの間の待機によって吸収される
- 大気そのものからの放射がカメラによって検出される

## 29.5 相対湿度

カメラは、伝達率が大気の相対湿度にいくらか依存しているという事象についても補正できます。この補正を行うには、相対湿度を正しい値に設定する必要があります。短距離および通常湿度の場合、相対湿度は通常、50%の初期値のままにしておかれません。

## 29.6 その他のパラメータ

上記だけでなく、FLIR Systems製のカメラおよび解析プログラムの中には、次のパラメータを補正できるものもあります。

- 大気温度 - つまり、カメラと対象物との間の大気温度
- 外部光学系温度 - つまり、カメラ前面で使用される任意の外部レンズやウィンドウの温度
- 外部光学系透過率 - つまり、カメラ前面で使用される任意の外部レンズやウィンドウの伝達率

1800年まで、電磁波スペクトルに赤外線部分が存在することなど誰も想像していませんでした。熱放射の一種としての赤外線スペクトル（または「赤外線」）そのものの重要性は、Herschelによって1800年に赤外線部分が発見されたときよりも特筆すべきものではなくなっています。

10398703.a1

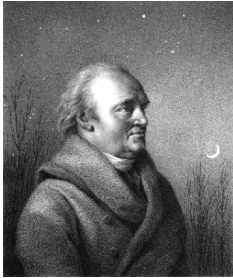


図 30.1 William Herschel 卿 (1738–1822)

新しい光学材料の研究中に偶然発見されたものでした。William Herschel 卿 (イギリス王ジョージ三世の王室天文学者、天王星の発見で有名) は、太陽観測中に望遠鏡の太陽画像の明るさを低減するための光学フィルタ材料を研究していました。異なる色ガラスのサンプルでテストを行うと、明るさは同じように低減されていましたが、サンプルの中には太陽熱をほとんどまったく通さないことに興味をそそられました。それに対し、他のサンプルでは太陽熱をほとんど透過させ数秒観察するだけで目を損傷する危険があるほどでした。

Herschel は、熱を最大限に減少させると同時に明るさも希望通りに減少させるただ1つの素材を見つけるために、ただちに系統だった実験を行う必要があると確信しました。実験は、実際にニュートンのプリズム実験を繰り返す方法で始めましたが、スペクトルの視覚的な光の分布強度よりも、加熱効果を探すものでした。まず、感度の高い水銀封入ガラス温度計のバルブをインクで黒くし、これを放射線検出器として使用して、太陽光をガラスプリズムに通すことで机の上にさまざまな色のスペクトルを形成させ、その加熱効果をテストしていきました。太陽光の外に置いた他の温度計は、制御の役目を果たしました。

黒くした温度計をスペクトルの色に沿ってゆっくり動かしていくと、青紫の端から赤い端へ向かうにしたがって、温度計の目盛りは一定に上昇していきました。これは、まったくの予想外の結果というわけではありませんでした。イタリアの研究者、Landriani が、すでに 1777 年に似たような実験を行い、同様の

結果を得ていたからです。ただし、Herschelの特筆すべき点は、加熱効果が最大に達するポイントがあるはずであり、スペクトルの可視部分に限定された測定では、このポイントの検索に失敗したと初めて気付いたことにあります。

10398903.a1



図 30.2 Marsilio Landriani (1746–1815)

温度計を赤いスペクトルの端から暗い領域に動かしたところ、Herschelは温度が引き続き上昇することを確認しました。彼が発見した最高点は、赤色の端を越えたところにありました。これが今日「赤外線波長域」として知られている部分です。

Herschelがこの発見を発表したとき、彼は電磁波スペクトルのこの新しい領域を「熱スペクトル」と表現しました。Herschelは、その放射そのものを「黒体熱」や単に「不可視光線」と呼びました。皮肉なことに、一般的な見方とは異なり、「赤外線」という用語はHerschelから発しているではありません。その言葉は75年ほど後に印刷物に登場しましたが、依然としてだれから端を発しているかは分かっていません。

Herschelの初期実験でのプリズムガラスの使用は、赤外線波長域の実在性について、当初同時代の研究者との間に論議を呼びました。別の研究者が、Herschelの研究を実証するため、いろいろな種類のガラスを見境なく使用して、赤外線部の異なる透明性を見出しました。彼の実験によって、Herschelは制限されたガラスの透明性から熱放射の新たな発見に気づきました。彼は、赤外線の研究が反射要素によって排他的に使用される運命にあると結論せざるを得ませんでした。幸いにも、イタリア人の研究者によって、彼の理論の正しさが証明されました。Melloniは、自然岩塩(NaCl)が赤外線を通すことを発見しました。岩塩は、レンズやプリズムを作ることができるほど大きな天然の結晶です。この結果により、岩塩は主な赤外光学材料となり、1930年に合成結晶成長の技術が習得されるまで100年ほどにわたって使用されました。

10399103.a1



図 30.3 Macedonio Melloni (1798–1854)

温度計は、放熱検出器として 1829 年まで使用されました。この年に Nobili が熱電対を発明しました。(Herschel の温度計は  $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  まで読むことができましたが、後のモデルでは  $0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$  まで読むことができるようになりました)その後、飛躍的な進歩があり、Melloni が、複数の熱電対を接続して最初の熱電対列を作成しました。この新しい機器は、当時熱放射の検出に使用されていた温度計の 40 倍以上も感度が高いものでした。人からの熱を 3 メートル離れたところから検出する能力がありました。

初めての「熱写真」の撮影は、John Herschel の研究の結果 1840 年に可能になりました。John Herschel は赤外線の発見者および有名な天文学者の息子であり、親譲りの才能がありました。薄い油膜の蒸発の違いによって、露出した熱パターンを油膜に当てると、反射光によって熱画像を見ることができます。油膜の干渉効果によって肉眼で画像を確認できます。John は、紙に熱画像の簡単な記録を取ることも考案し、「サーモグラフ」と呼びました。

10399003.a2



図 30.4 Samuel P. Langley (1834–1906)

赤外線検出器の感度の向上は、非常にゆっくりしたものでした。次の飛躍的な前進は、Langleyによるもので、1880年にボロメータが発明されました。この装置は、ホイートストンブリッジ回路の1つのアームに接続された白金の黒い薄片で構成され、その上に赤外線が焦点を合わせ、それに対して感度の高い検流計が反応するものです。この装置では、400メートル離れたところにいる牛の熱を検出できたと言われていました。

英国の科学者、James Dewar 卿は初めて液化ガスを冷却材（たとえば、温度が $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ の液体窒素）として使用し、低温調査を行いました。1892年に彼は特殊な真空断熱コンテナを発明し、液化ガスを数日保管できるようにしました。よく使われている「魔法瓶」は、彼の発明が元になっており、熱い飲み物や冷たい飲み物を保存しておくことができます。

1900年から1920年の間に、世界の発明者たちが赤外線を「発見」しました。多くの特許が、人、大砲、飛行機、船や氷山を検出する機器のために発行されました。近代において、最初の操作システムは1914年から1918年の戦争中に開発され始め、両陣営において軍事目的で赤外線の研究プログラムが進められました。これらのプログラムには、敵の侵入の検出、遠隔温度検出、確実な通信、ミサイル誘導のための実験的なシステムが含まれます。この期間にテストされた赤外線検知システムは、接近してくる飛行機であれば1.5キロメートル、人であれば300メートル離れたところから検出できました。

この時代までのほとんどの検知システムはボロメータのさまざまな概念を元にしたものでしたが、次の大戦までの期間に、画像変換機と光子検出器という2つの革新的な赤外線検出器が開発されました。当初、歴史上初めて見張りが実際の暗闇でも見ることができるようになったため、軍事面から画像変換機は大きな注目を受けました。ただし、画像変換機の感度は赤外線波長域の付近に限定されており、ほとんどの軍事標的（兵士など）は赤外線検出ビームで照らされている必要がありました。これは、見張りの場所を同じように装備している敵の見張りに明らかにしてしまう危険があったため、画像変換機への軍事面での関心が薄れていったのは当然のことと言えます。

「能動的」熱画像システム（検出ビームが必要）の軍事戦術的に不利な点によって、続く1939年から1945年までの戦争で研究に拍車がかかり、多くの軍事特殊機関が赤外線検知プログラムで、非常に繊細な光子検出機による「受動」システム（検出ビーム不要）を開発するようになりました。この期間は、軍事機密規則によって、熱画像技術の状況の公開が完全に禁止されるようになりました。1950年半ばに機密が解除されるようになり、このときから民間の科学者や産業で、十分な熱画像機器がついに使用できるようになりました。

# 31 サーマグラフィの理論

## 31.1 はじめに

赤外線 of 被写体と関連するサーモグラフィ技術は、赤外線カメラを使用しようとしている多くの人々にとって未だ新しいままです。このセクションでは、サーモグラフィの背後にある理論について説明します。

## 31.2 電磁スペクトル

電磁スペクトルは、バンドと呼ばれる多数の波長領域に任意に分割され、赤外線の生成および検出に使用する方式で識別されます。電磁スペクトルのさまざまなバンドにある赤外線は基本的に同じです。赤外線はすべて同じ法則で規定されており、波長による違いがあるのみです。

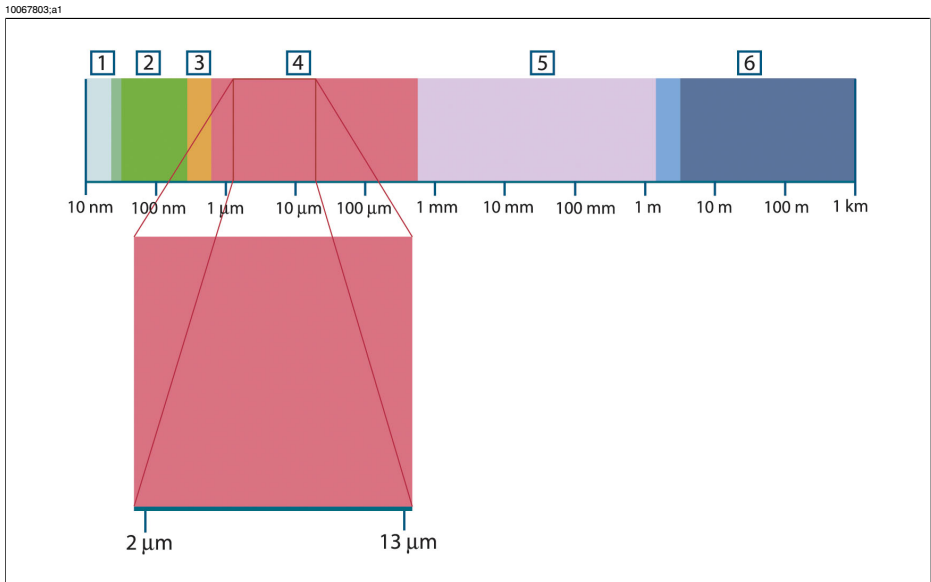


図 31.1 電磁スペクトル。1：X線、2：UV、3：可視光、4：熱画像、5：マイクロ波、6：電波。

サーモグラフィは赤外線スペクトルバンドを利用します。短波長の末端部では、境界は可視光の限界点に深い赤色で存在します。長波長の末端部では、境界はミリメートルの範囲でマイクロ波の電波長と融合します。

多くの場合、赤外線バンドはさらに4つの小さなバンドに再分割されます。こうしたバンドの境界も任意に選択されます。そうしたバンドには、近赤外線 (0.75–3 μm)、中赤外線 (3–6 μm)、遠赤外線 (6–15 μm) および極赤外線 (15–100



$\mu\text{m}$ ) があります。波長は  $\mu\text{m}$  (マイクロメートル) で提供されますが、このスペクトル範囲での測定には他の単位も未だよく使用されています (例: ナノメートル (nm)、オングストローム (Å))。

それぞれの波長測定値の関係は次のとおりです。

$$10\,000\ \text{\AA} = 1\,000\ \text{nm} = 1\ \mu = 1\ \mu\text{m}$$

### 31.3 黒体放射

黒体とは、任意の波長にて、黒体上に衝突する放射線をすべて吸収する物体のことです。放射線を発散する物体に関して明らかに誤った呼び名である「黒」については、Kirchhoff の原則 (*Gustav Robert Kirchhoff*, 1824–1887 より命名) で説明されています。この原則には、任意の波長にてすべての放射線を吸収できる物体は、放射線の発散も同様に可能であると記載されています。

10398803.a1

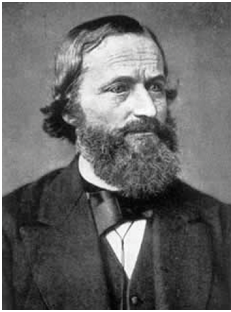


図 31.2 Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)

黒体源の構造は原理的には非常に単純です。不透明な吸収素材で作られた均一温度の空洞にある開口部の放射特性は、黒体の特性とほぼ同じです。完全な放射線吸収体へのこの法則の実際の用途には、いずれかの側面にある開口部を除いて光を遮断された箱があります。その穴に入り込む放射線は、反射が繰り返されることによって分散され吸収されるため、微量の断片のみが場合によっては逃れられる程度です。開口部で取得される黒度は、黒体とほぼ等しく、すべての波長に対してほぼ最適です。

こうした均一温度の空洞に適切なヒーターを備えると、空洞は空洞放射体と呼ばれるものになります。均一の温度に暖められた均一温度の空洞は黒体放射を生成します。この黒体放射の特徴は、空洞の温度のみにより決まります。こうした空洞放射体は一般的に、ラボにて温度基準ゲージの放射源として、たとえば FLIR Systems カメラなどのサーモグラフィ機器のキャリブレーションに使用されます。

黒体放射の温度が 525°C (977°F) を超えると、光源が見えるようになり始め、目にはもはや黒とは写らなくなります。これは放射体の初期の赤い熱温度であり、さらに温度が上昇するにつれてオレンジや黄色になります。実際、物体のいわゆる色温度とは、同じ色を得るために黒体が熱せられる必要がある温度と定義されています。

ここで、黒体から発散される放射線を説明する 3 つの式について考えてみましょう。

### 31.3.1 Planck の法則

10399203.a1



図 31.3 Max Planck (1858–1947)

Max Planck (1858–1947) は、黒体からの放射線のスペクトル分布を次の演算式を使用して説明することができました。

$$W_{\lambda b} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left( e^{hc/\lambda kT} - 1 \right)} \times 10^{-6} [\text{Watt} / \text{m}^2, \mu\text{m}]$$

ここで、

$W_{\lambda b}$	波長 $\lambda$ での黒体スペクトル放射発散度。
$c$	光速 = $3 \times 10^8$ m/s
$h$	Planck の定数 = $6.6 \times 10^{-34}$ ジュール秒
$k$	Boltzmann の定数 = $1.4 \times 10^{-23}$ ジュール/K。
$T$	黒体の絶対温度 (K)。
$\lambda$	波長 ( $\mu\text{m}$ )。

☛ カーブのスペクトル放射は  $W/m^2$ 、 $\mu m$  で表現されるため、 $10^{-6}$  の係数が使用される。

さまざまな温度をグラフで描画すると、Planck の演算式は一連の曲線を生成します。いずれかの特定の Planck 曲線に従い、スペクトル発散度は  $\lambda = 0$  にてゼロとなり、急速に上昇して波長  $\lambda_{max}$  にて最大となります。これを通過すると、非常に長い波長にて再度ゼロに近づきます。温度が上昇するにつれて、最大値が発生する波長は短くなります。

10327103.a4

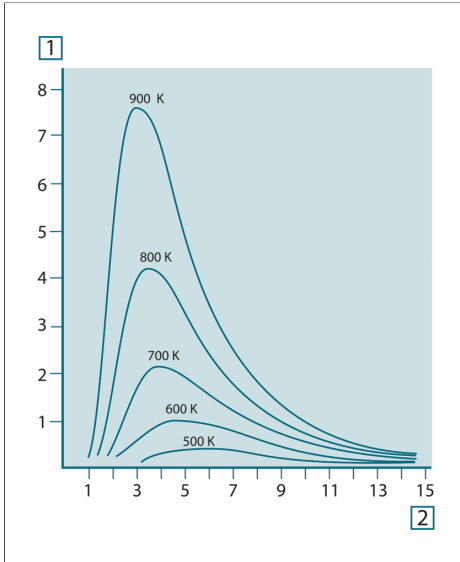


図 31.4 Planck の法則に従ってさまざまな絶対温度に対して描画された黒体スペクトル放射発散度。1：スペクトル放射発散度 ( $W/cm^2 \times 10^3(\mu m)$ )、2：波長 ( $\mu m$ )

### 31.3.2 Wien の変位の法則

$\lambda$  に関して Planck の演算式を差別化し、最大値を見つけると、次の演算式が得られます。

$$\lambda_{max} = \frac{2898}{T} [\mu m]$$

これは、Wien の演算式 (Wilhelm Wien, 1864–1928 より命名) であり、熱放射体の温度が上昇するにつれて色が赤からオレンジまたは黄色へ変化する一般的な観察を数学的に表したものです。色の波長は  $\lambda_{max}$  に対して計算される波長と同じです。任意の黒体温度の  $\lambda_{max}$  値の適切な近似値は、経験則  $3000/T \mu m$  を適用することで得られます。そのため、青みがかった白色の光を放射するシリウスなどの非常に熱い星 (11 000 K) は、 $0.27 \mu m$  の波長にて、不可視の紫外線スペクトル内で発生するスペクトル放射発散度のピークで放射します。

10399403.a1

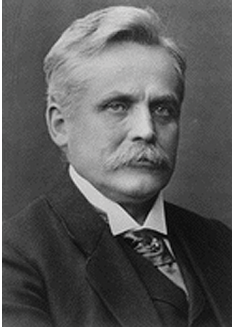


図 31.5 Wilhelm Wien (1864–1928)

太陽 (約 6 000 K) は可視光スペクトルの中間の約  $0.5 \mu\text{m}$  をピークとして黄色の光を発散します。

室温 (300 K) では、放射発散度のピークは遠赤外線にて  $9.7 \mu\text{m}$  であり、液体窒素の温度 (77 K) では、ほぼ微量な量の放射発散度は超赤外線波長にて  $38 \mu\text{m}$  となります。

10327203.a4

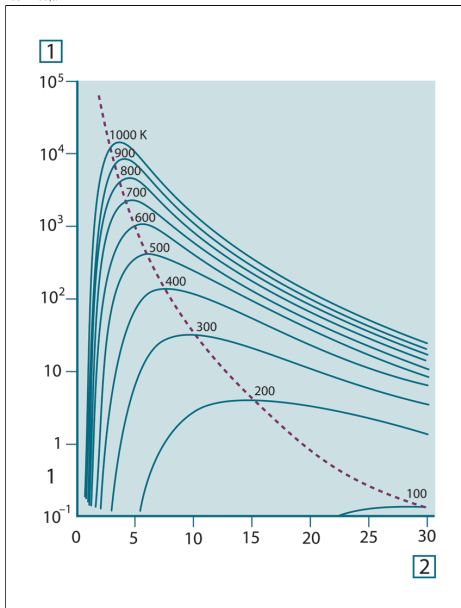


図 31.6 100 K から 1000 K までの半対数目盛で描画された Planckian の曲線。点線は、Wien の変位の法則で説明した各温度での最大放射発散度の軌跡を表しています。1：スペクトル放射発散度 ( $\text{W}/\text{cm}^2 (\mu\text{m})$ )、2：波長 ( $\mu\text{m}$ )。

### 31.3.3 Stefan-Boltzmann の法則

Planck の演算式を  $\lambda = 0$  から  $\lambda = \infty$  に積算すると、以下の黒体の総合放射発散度 ( $W_b$ ) が得られます。

$$W_b = \sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

これは、Stefan-Boltzmann の演算式 (Josef Stefan (1835 年 ~ 1893 年) および Ludwig Boltzmann (1844 年 ~ 1906 年より命名) であり、黒体の総合放射力がその絶対温度の 4 の累乗と比例することを表しています。グラフ化すると、 $W_b$  は、特定の温度に対する Planck の曲線の下部の領域を表しています。 $\lambda = 0$  から  $\lambda_{\max}$  までの間隔の放射発散度は全体の 25% のみであることが示され、これは可視光スペクトル内に入る太陽の放射線量とほぼ同じです。

10399303.a1



図 31.7 Josef Stefan (1835-1893)、および Ludwig Boltzmann (1844-1906)

Stefan-Boltzmann の演算式を使用して、300 K の温度および約  $2 \text{ m}^2$  の外面エリアで人体から放射される力を計算すると、1 kW となります。体温または衣服を追加した温度と大きく異なる室温では、周囲表面からの放射線の補正吸収がなければ、この力損失を維持することはできません。

#### 31.3.4 非黒体発散体

これまで、黒体放射体および黒体放射について説明してきました。しかし、実際の物体はほとんどの場合、特定のスペクトル間隔では黒体の性質に近づくことはありますが、拡張された波長領域を超えるとこうした法則には当てはまりません。たとえば、ある種の白色塗料が可視光スペクトルにおいて完全な白に見える場合がありますが、約  $2 \mu\text{m}$  では「灰色」に、 $3 \mu\text{m}$  を超えると、ほぼ「黒」になります。

実際の物体が黒体のように振舞わなくさせる、起こりうるプロセスは3つあります。つまり、入射放射線の成分  $\alpha$  は吸収され、成分  $\rho$  は反射し、成分  $\tau$  は透過されます。こうした3つの成分すべては多かれ少なかれ波長に依存しているため、下付き文字  $\lambda$  は、その定義のスペクトル依存性を暗示するために使用されています。そのため、

- 分光吸収率  $\alpha_\lambda$  = 物体に入射する分光放射と物体が吸収する分光放射の比。
- 分光反射率  $\rho_\lambda$  = 物体に入射する分光放射と物体が反射する分光放射の比。
- 分光透過率  $\tau_\lambda$  = 物体に入射する分光放射と物体を透過する分光放射の比。

これら3つの要因の合計は必ず任意の波長における全体となるため、次の関係が成り立ちます。

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda + \tau_\lambda = 1$$

不透明な素材では  $\tau_\lambda = 0$  であり、関係は次のように簡素化されます。

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

放射率と呼ばれる別の成分は、特定の温度にて物体が生成する黒体の放射放射率の成分  $\varepsilon$  を説明するのに必要となります。よって、次の定義が得られます。

分光放射率  $\varepsilon_\lambda$  = 同一の温度および波長において黒体から発せられる分光放射と物体から発せられる分光放射の比。

数学的に表現すると、これは、物体の分光放射率と黒体の分光放射率の比として次のように記載できます。

$$\varepsilon_\lambda = \frac{W_{\lambda o}}{W_{\lambda b}}$$

一般的に、放射源には3つの種類があり、それぞれの分光放射率が波長に応じて変化する方法によって識別されます。

- 黒体、 $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$
- 灰色体、 $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$  未満の定数
- 選択放射体、 $\varepsilon$  は波長に応じて変化する

Kirchhoffの法則によると、どんな素材の場合も、物体の分光放射率と分光吸収率は、任意の特定の温度および波長では等価となります。つまり、

$$\varepsilon_\lambda = \alpha_\lambda$$

得られた結果から、不透明な素材の場合は次のようになります ( $\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$  であるため)。

$$\varepsilon_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

よく磨かれた素材の場合、 $\varepsilon_\lambda$  はゼロに近づき、完全な反射素材 (例: 完璧な鏡) の場合は次のようになります。

$$\rho_\lambda = 1$$

灰色体放射体の場合、Stefan-Boltzmann の演算式は次のようになります。

$$W = \varepsilon\sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

これは、灰色体の総放射が、灰色体からの $\varepsilon$ の値に比例して低下させた同じ温度での黒体と同じになることを示しています。

10401203.a2

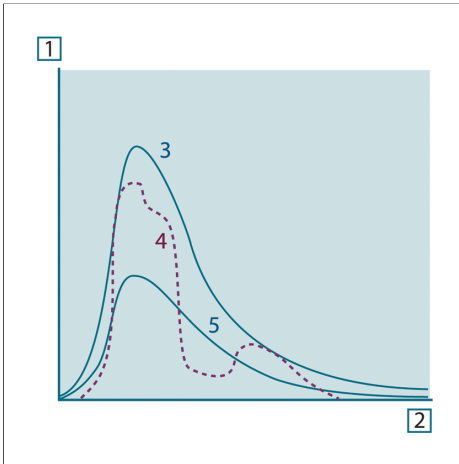


図 31.8 3種類の放射体の分光放射放射率。1：分光放射放射率、2：波長、3：黒体、4：選択放射体、5：灰色体。

10327303.a4

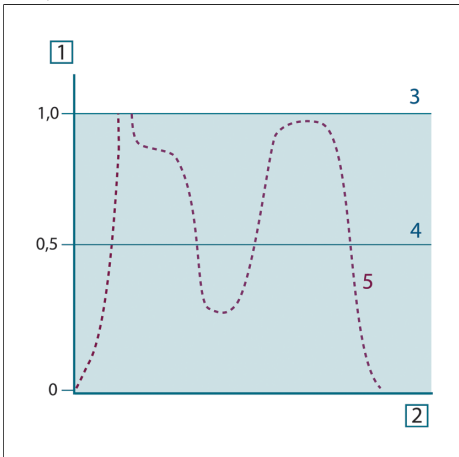


図 31.9 3種類の放射体の分光放射放射率。1：分光放射率、2：波長、3：黒体、4：灰色体、5：選択放射体。

### 31.4 赤外線半透過性素材

次に、非金属の半透過体、つまり、厚いプラスチック素材の平板などについて考えてみましょう。板を熱すると、その体積内で生成される放射線は、一部を吸収されながら素材を通して表面に向かって働きます。さらに、放射線が表面に達すると、そのうちのいくらかは内部に反射し戻されます。反射しもどされた放射線はふたたび一部が吸収されながら、反対側の表面に到達し、その表面からほとんどの放射線は脱出し、一部は再度反射し戻されます。この累進的な反射はだんだん弱くなりますが、板の総放射率を得る際にはすべてを総計する必要があります。結果として得られる等比級数を合計すると、半透過性の板の有効な放射率は次のようになります。

$$\varepsilon_{\lambda} = \frac{(1 - \rho_{\lambda})(1 - \tau_{\lambda})}{1 - \rho_{\lambda}\tau_{\lambda}}$$

板が不透明となると、この演算式は単一の演算式に縮小されます。

$$\varepsilon_{\lambda} = 1 - \rho_{\lambda}$$

この最終的な関係式は、放射率を直接測定するより反射率を測定するほうが容易である場合も多いため、特に便利な式です。



## 32 測定演算式

すでに述べたとおり、物体を表示する場合、カメラが受け取る放射線は物体自体からだけではなく、物体表面を介して反射される周辺からの放射線も収集されます。これらの 2 つの放射線の影響は、測定過程に存在する大気によってある程度吸収されます。さらに、大気自体からの 3 つ目の放射線の影響が加わります。

測定状態についてのこの説明は、下図に示すとおり、現実の測定においても同様です。無視されたものには、たとえば、大気中に分散する太陽光や視界外部のきわめて強い放射線源からの迷放射線などがあります。しかし、こうした妨害は定量化が難しく、ほとんどの場合、それらは無視できるほどに小さいものです。無視できない場合、測定構成は、少なくとも教育を受けたオペレータには妨害のリスクが明白である場合が多いのです。その場合、たとえば、測定の向きを変更したり、きわめて強い放射線源を遮断したりして妨害を避けるために測定状態を修正するのはオペレータの対応力となります。

下図を使用して、キャリブレーションしたカメラ出力からの物体温度を計算するための演算式を得ることができます。

10400503.a1

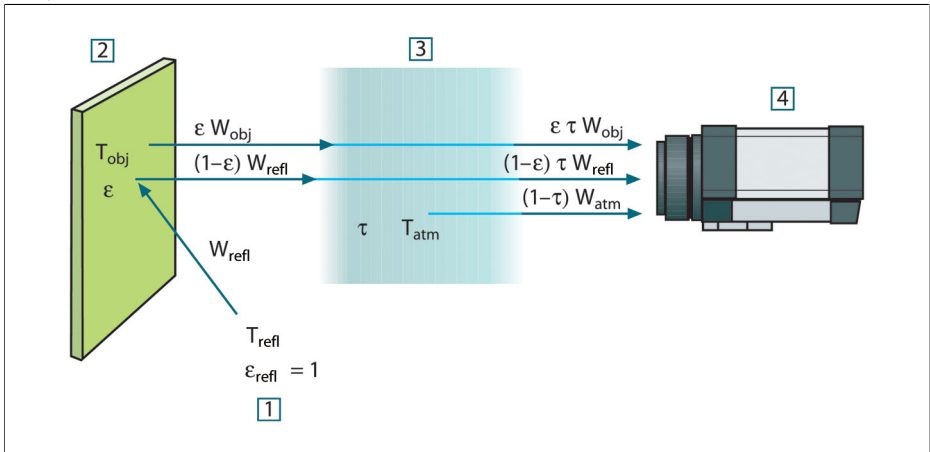


図 32.1 一般的なサーモグラフィ測定状態の図式表示。1：周辺、2：物体、3：大気、4：カメラ

短距離上にある温度  $T_{\text{source}}$  の黒体源から受け取られる放射  $W$  により、放射入力 (放射リニアカメラ) と比例するカメラ出力信号  $U_{\text{source}}$  が生成されます。ここで次の式が成り立ちます (方程式 1)。

$$U_{\text{source}} = CW(T_{\text{source}})$$

または、簡易表記では次のようになります。

$$U_{source} = CW_{source}$$

ここで、 $C$  は定数を表します。

そのため、放射線源が放射率  $\varepsilon$  の灰色体である場合、受け取られる放射線は  $\varepsilon W_{source}$  となります。

ここで、収集される 3 つの放射力条件を定義できます。

1 - 物体からの発散度 =  $\varepsilon\tau W_{obj}$ 、ここで  $\varepsilon$  は物体からの発散量を表し、 $\tau$  は大気の変率を表します。物体温度は、 $T_{obj}$  です。

2 - 外気源からの反射発散度 =  $(1 - \varepsilon)\tau W_{refl}$ 、ここで  $(1 - \varepsilon)$  は物体の反射度を表します。外気源の温度は  $T_{refl}$  です。

温度  $T_{refl}$  は、物体表面上のあるポイントから見える半球内にあるすべての発散表面の温度と同じであると想定されています。もちろん、時にこれは実際の状態を簡素化したものとなります。ただし、これは有効な演算式を得るには必要な簡素化であり、 $T_{refl}$  は (少なくとも論理的には) 複雑な周囲の有効な温度を表した値として付与できます。

また、周囲の放射率を 1 と想定していることにも注意してください。これは、Kirchhoff の法則に則った適切な値です。周囲表面上に衝突するすべての放射線は、最終的にその同じ表面によって吸収されます。そのため、放射率は 1 となります。(ただし、最近の論議では、物体周辺の全球を考慮する必要があると言われています。)

3 - 大気からの発散度 =  $(1 - \tau)\tau W_{atm}$ 、ここで  $(1 - \tau)$  は大気の放射率を表します。大気温度は、 $T_{atm}$  です。

受け取られる総放射力は次のように記述できます (方程式 2)。

$$W_{tot} = \varepsilon\tau W_{obj} + (1 - \varepsilon)\tau W_{refl} + (1 - \tau)W_{atm}$$

各条件に方程式 1 の定数  $C$  を掛け、同方程式に従い、対応する  $U$  で  $CW$  の積を置き換えると、次の式が得られます (方程式 3)。

$$U_{tot} = \varepsilon\tau U_{obj} + (1 - \varepsilon)\tau U_{refl} + (1 - \tau)U_{atm}$$

$U_{obj}$  に対して方程式 3 を解くと次のようになります (方程式 4)。

$$U_{obj} = \frac{1}{\varepsilon\tau} U_{tot} - \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} U_{refl} - \frac{1 - \tau}{\varepsilon\tau} U_{atm}$$

これは、すべての FLIR Systems サーマグラフィ機器で使用される一般的な測定演算式です。演算式の電圧は次のようになります。

図 32.2 電圧

$U_{obj}$	温度 $T_{obj}$ の黒体に対する計算されたカメラ出力電圧。例: 実際の要求された物体温度に直接変換できる電圧。
$U_{tot}$	実際の測定されたカメラ出力電圧。
$U_{refl}$	キャリブレーション応じた、温度 $T_{refl}$ の黒体に対する論理上のカメラ出力電圧。
$U_{atm}$	キャリブレーション応じた、温度 $T_{atm}$ の黒体に対する論理上のカメラ出力電圧。

操作時には、計算には多数のパラメータ値を入力する必要があります。

- 物体の放射率  $\epsilon$
- 相対湿度
- $T_{atm}$
- 物体の距離 ( $D_{obj}$ )
- 物体周辺の (有効な) 温度または反射周辺温度  $T_{refl}$
- 大気温度  $T_{atm}$

実際の正確な放射率や大気伝達率の値を見つけるのは通常容易ではないため、オペレータにとってこれは時に困難な作業となる場合があります。周辺に大量の強力な放射線源がない場合、これら2つの温度は通常問題にはなりません。

この関係において問題となるのは、こうしたパラメータの正しい値を知ることの重要性についてです。しかし、いくつかの異なる測定を検討したり、3つの放射線条件の相対的な重要性を比較することで、こうした問題がすでに存在するという印象を受けるのは興味深いこととも言えます。どのパラメータの適切な値をいつ使用することが重要かということについての指針を与えてくれるからです。

この後に示す図では、3つの異なる物体温度、2つの放射率、および2つのスペクトル範囲 (SW と LW) に対して3つの放射線が与える影響の相対的な重要性を示しています。残りのパラメータには次の固定値があります。

- $\tau = 0.88$
- $T_{refl} = +20^{\circ}\text{C}$
- $T_{atm} = +20^{\circ}\text{C}$

最初の測定では「妨害」放射線源は比較的強力であるため、低い物体温度の測定は、高温の測定より重要であることは明白です。物体の放射率も低い場合、状態はずっと難しくなります。

ここでやっと、補外法と呼ばれる最高キャリブレーションポイントより上のキャリブレーション曲線を使用できるようにすることの重要性についての質問に答えることができます。ある測定にて、 $U_{\text{tot}} = 4.5$  ボルトを測定していると想定してみます。カメラの最高キャリブレーションポイントは、4.1ボルト、オペレータの知らない値の順でした。そのため、物体がたまたま黒体 (例:  $U_{\text{obj}} = U_{\text{tot}}$ ) である場合であっても、実際には4.5ボルトを温度に変換する際のキャリブレーション曲線を補外法で推定することになります。

ここで、物体が黒ではなく、0.75の放射率と途中の大気が0.92の伝達率を持っていると想定します。また、方程式4の2つの第二条件は総計で0.5ボルトであると想定します。方程式4を使用した  $U_{\text{obj}}$  の計算結果は、 $U_{\text{obj}} = 4.5 / 0.75 / 0.92 - 0.5 = 6.0$  となります。これは、特にビデオ増幅器の出力制限が5ボルトである可能性があることを考えると、非常に過激な補外法といえます。ただし、このキャリブレーション曲線の応用は、電氣的制限などが存在しない論理的手順であることに注意してください。カメラに信号制限がなく、5ボルトよりずっと上の値でキャリブレートされた場合、FLIR Systems アルゴリズムのようにキャリブレーション アルゴリズムが放射物理学に基づいているなら、結果曲線は4.1ボルトを超えて補外法で推定された実際の曲線とまったく同じになるはずですが、もちろん、そうした補外法に対する制限は存在するでしょう。

10400603.a2

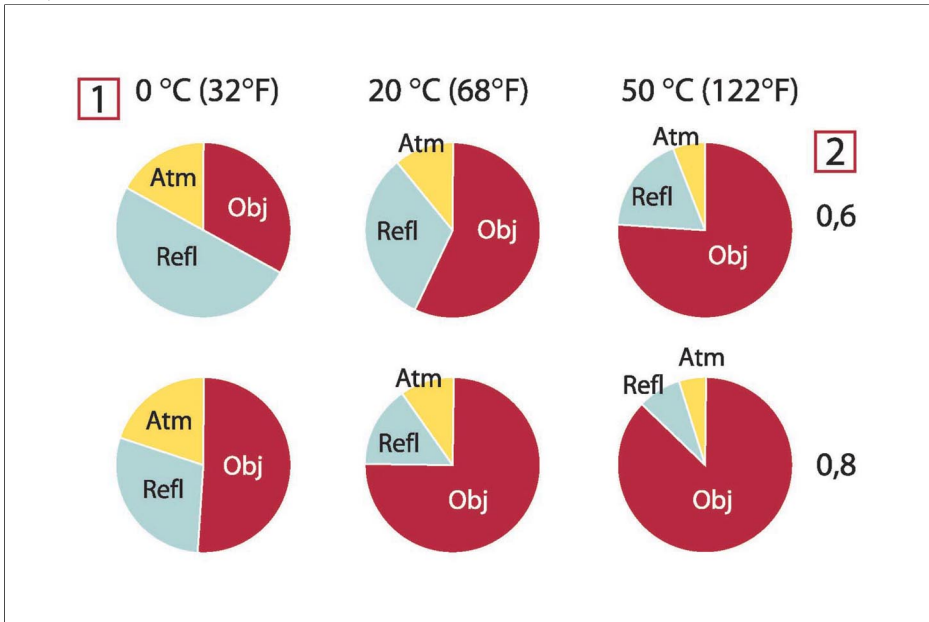


図 32.3 変化する測定条件下での放射線源の相対的な大きさ (SW カメラ)。1: 対象物の温度範囲、2:放射率、Obj:物体放射線、Refl:反射放射線、Atm:黒体放射線。固定パラメータ:  $\tau = 0.88$ 、 $T_{\text{refl}} = 20^\circ\text{C}$ 、 $T_{\text{atm}} = 20^\circ\text{C}$ 。

10400703.a2

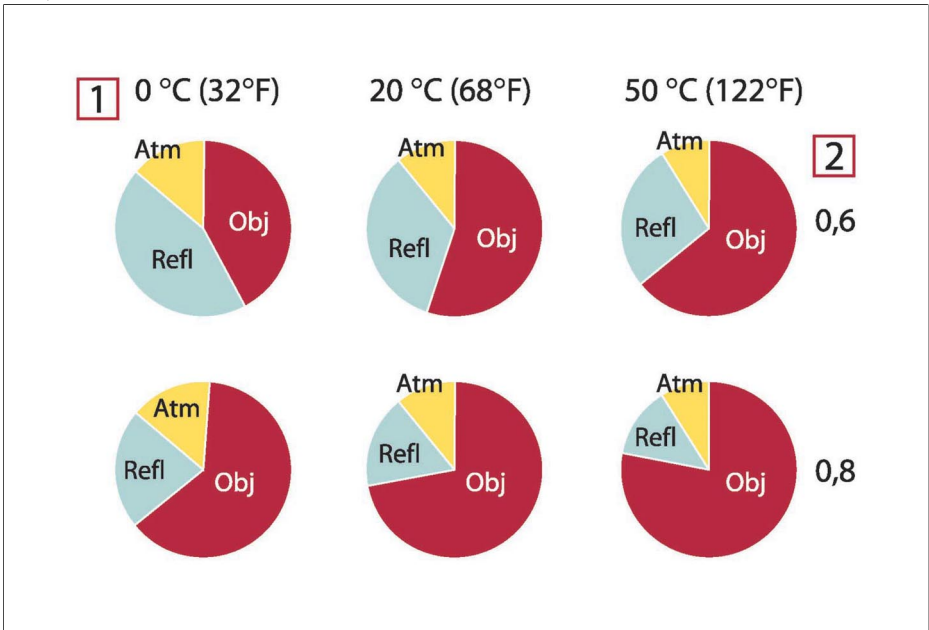


図 32.4 変化する測定条件下での放射線源の相対的な大きさ (LW カメラ)。1: 対象物の温度範囲、2: 放射率、Obj: 物体放射線、Refl: 反射放射線、Atm: 黒体放射線。固定パラメータ:  $\tau = 0.88$ 、 $T_{\text{refl}} = 20^\circ\text{C}$ 、 $T_{\text{atm}} = 20^\circ\text{C}$ 。

## 33

# 放射率表

この項では、赤外線文献および FLIR Systems の測定値からの放射率データを収集したものを提供しています。

### 33.1 参考文献

1	Mikaél A. Bramson 著 『 <i>Infrared Radiation, A Handbook for Applications</i> 』 Plenum press, N.Y
2	William L. Wolfe, George J. Zissis 著 『 <i>The Infrared Handbook</i> 』 Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
3	Madding, R. P. 著 『 <i>Thermographic Instruments and systems</i> 』 Madison, Wisconsin: University of Wisconsin – Extension, Department of Engineering and Applied Science
4	William L. Wolfe 著 『 <i>Handbook of Military Infrared Technology</i> 』 Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
5	Jones, Smith, Probert 共著 『 <i>External thermography of buildings...</i> 』 Proc. of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, vol.110, Industrial and Civil Applications of Infrared Technology, June 1977 London
6	Paljak, Pettersson 共著 『 <i>Thermography of Buildings</i> 』 Swedish Building Research Institute, Stockholm 1972
7	Vlcek, J 著 『 <i>Determination of emissivity with imaging radiometers and some emissivities at <math>\lambda = 5 \mu\text{m}</math></i> 』 Photogrammetric Engineering and Remote Sensing』
8	Kern 著 『 <i>Evaluation of infrared emission of clouds and ground as measured by weather satellites</i> 』 Defence Documentation Center, AD 617 417
9	Öhman, Claes 共著 『 <i>Emittansmätningar med AGEMA E-Box</i> 』 Teknisk rapport, AGEMA 1999. (AGEMA E-Box を使用した放射測定。テクニカルレポート、AGEMA 1999)
10	Mattei, S, Tang-Kwor, E 共著 『 <i>Emissivity measurements for Nextel Velvet coating 811-21 between -36°C AND 82°C</i> 』
11	Lohrengel & Todtenhaupt (1996)
12	ITC Technical publication 32
13	ITC Technical publication 29

### 33.2 放射率表についての重要な注

以下の表の放射率値は、短波 (SW) カメラを使用して記録されたものです。値は、推奨値としてのみ使用すべきであり、注意して使用する必要があります。

## 33.3 表

図 33.1 T: 合計スペクトル、SW: 2-5  $\mu\text{m}$ 、LW: 8-14  $\mu\text{m}$ 、LLW: 6.5-20  $\mu\text{m}$ 、1: 素材、2: 仕様、3: 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )、4: スペクトル、5: 放射率、6: 基準

1	2	3	4	5	6
3M タイプ 35	ビニール電気テープ (複数色)	< 80	LW	Ca. 0.96	13
3M タイプ 88	黒ビニール電気テープ	< 105	LW	Ca. 0.96	13
3M タイプ 88	黒ビニール電気テープ	< 105	MW	< 0.96	13
3M タイプ Super 33+	黒ビニール電気テープ	< 80	LW	Ca. 0.96	13
Krylon ウルトラブラック 1602	黒色	最高 175 の室温	LW	Ca. 0.96	12
Krylon ウルトラブラック 1602	黒色	最高 175 の室温	MW	Ca. 0.96	12
Nextel Velvet 811-21 黒	黒色	-60-150	LW	> 0.97	10、11
アスファルト舗装		4	LLW	0.967	8
アスベスト	床タイル	35	SW	0.94	7
アスベスト	板状	20	T	0.96	1
アスベスト	石板	20	T	0.96	1
アスベスト	粉末		T	0.40-0.60	1
アスベスト	紙	40-400	T	0.93-0.95	1
アスベスト	織物		T	0.78	1
アルミニウム	HNO <sub>3</sub> に浸漬、プレート	100	T	0.05	4
アルミニウム	ざらざらの状態	27	3 $\mu\text{m}$	0.28	3
アルミニウム	ざらざらの状態	27	10 $\mu\text{m}$	0.18	3
アルミニウム	シート、それぞれに違った傷をつけた4つのサンプル	70	LW	0.03-0.06	9

1	2	3	4	5	6
アルミニウム	シート、それぞれに違った傷をつけた4つのサンプル	70	SW	0.05-0.08	9
アルミニウム	受入、シート	100	T	0.09	2
アルミニウム	受入、プレート	100	T	0.09	4
アルミニウム	強度に酸化	50-500	T	0.2-0.3	1
アルミニウム	真空蒸着	20	T	0.04	2
アルミニウム	研磨	50-100	T	0.04-0.06	1
アルミニウム	研磨、シート	100	T	0.05	2
アルミニウム	研磨プレート	100	T	0.05	4
アルミニウム	粗い表面	20-50	T	0.06-0.07	1
アルミニウム	金属箔	27	3 $\mu\text{m}$	0.09	3
アルミニウム	金属箔	27	10 $\mu\text{m}$	0.04	3
アルミニウム	鋳込、ブラストクリーニング済み	70	LW	0.46	9
アルミニウム	鋳込、ブラストクリーニング済み	70	SW	0.47	9
アルミニウム	長期にわたり風雨にさらした状態	17	SW	0.83-0.94	5
アルミニウム	陽極酸化、明灰色、つやなし	70	LW	0.97	9
アルミニウム	陽極酸化、明灰色、つやなし	70	SW	0.61	9
アルミニウム	陽極酸化、黒、つやなし	70	LW	0.95	9
アルミニウム	陽極酸化、黒、つやなし	70	SW	0.67	9
アルミニウム	陽極酸化シート	100	T	0.55	2
アルミ青銅		20	T	0.60	1
エナメル		20	T	0.9	1



1	2	3	4	5	6
エナメル	漆	20	T	0.85-0.95	1
エボナイト			T	0.89	1
エメリー	荒目	80	T	0.85	1
クロム	研磨	50	T	0.10	1
クロム	研磨	500-1000	T	0.28-0.38	1
コンクリート		20	T	0.92	2
コンクリート	ざらざらの状態	17	SW	0.97	5
コンクリート	乾燥	36	SW	0.95	7
コンクリート	歩道	5	LLW	0.974	8
ゴム	硬質	20	T	0.95	1
ゴム	軟質、灰色、粗目	20	T	0.95	1
スタッコ	粗目、石灰	10-90	T	0.91	1
ステンレス鋼	シート、未処理、多少のひっかき傷	70	LW	0.28	9
ステンレス鋼	シート、未処理、多少のひっかき傷	70	SW	0.30	9
ステンレス鋼	シート、研磨	70	LW	0.14	9
ステンレス鋼	シート、研磨	70	SW	0.18	9
ステンレス鋼	タイプ 18-8、800°C で酸化	60	T	0.85	2
ステンレス鋼	タイプ 18-8、もみ皮研磨	20	T	0.16	2
ステンレス鋼	合金、8% ニッケル、18% クロム	500	T	0.35	1
ステンレス鋼	巻き取り	700	T	0.45	1
ステンレス鋼	砂吹き	700	T	0.70	1
スラッグ	ボイラー	0-100	T	0.97-0.93	1
スラッグ	ボイラー	200-500	T	0.89-0.78	1
スラッグ	ボイラー	600-1200	T	0.76-0.70	1

1	2	3	4	5	6
スラグ	ボイラー	1400-1800	T	0.69-0.67	1
タイル	光沢	17	SW	0.94	5
タングステン		200	T	0.05	1
タングステン		600-1000	T	0.1-0.16	1
タングステン		1500-2200	T	0.24-0.31	1
タングステン	フィラメント	3300	T	0.39	1
タール			T	0.79-0.84	1
タール	紙	20	T	0.91-0.93	1
チタン	540°C で酸化	200	T	0.40	1
チタン	540°C で酸化	500	T	0.50	1
チタン	540°C で酸化	1000	T	0.60	1
チタン	研磨	200	T	0.15	1
チタン	研磨	500	T	0.20	1
チタン	研磨	1000	T	0.36	1
ニクロム	巻き取り	700	T	0.25	1
ニクロム	砂吹き	700	T	0.70	1
ニクロム	金属線、清潔	50	T	0.65	1
ニクロム	金属線、清潔	500-1000	T	0.71-0.79	1
ニクロム	金属線、酸化	50-500	T	0.95-0.98	1
ニッケル	600°C で酸化	200-600	T	0.37-0.48	1
ニッケル	商業的純度、研磨	100	T	0.045	1
ニッケル	商業的純度、研磨	200-400	T	0.07-0.09	1
ニッケル	明マット	122	T	0.041	4
ニッケル	研磨	122	T	0.045	4
ニッケル	酸化	200	T	0.37	2
ニッケル	酸化	227	T	0.37	4
ニッケル	酸化	1227	T	0.85	4

1	2	3	4	5	6
ニッケル	金属線	200-1000	T	0.1-0.2	1
ニッケル	鉄に電気めつき、未研磨	20	T	0.11-0.40	1
ニッケル	鉄に電気めつき、未研磨	22	T	0.11	4
ニッケル	鉄に電気めつき、研磨	22	T	0.045	4
ニッケル	電気めつき、研磨	20	T	0.05	2
ニッケル	電気分解	22	T	0.04	4
ニッケル	電気分解	38	T	0.06	4
ニッケル	電気分解	260	T	0.07	4
ニッケル	電気分解	538	T	0.10	4
ブリキ	シート	24	T	0.064	4
プラスチック	PVC、プラスチックの床、つやなし、構造体	70	LW	0.93	9
プラスチック	PVC、プラスチックの床、つやなし、構造体	70	SW	0.94	9
プラスチック	ガラス繊維薄板(印刷済みシルクボード)	70	LW	0.91	9
プラスチック	ガラス繊維薄板(印刷済みシルクボード)	70	SW	0.94	9
プラスチック	ポリウレタン隔離板	70	LW	0.55	9
プラスチック	ポリウレタン隔離板	70	SW	0.29	9
ボール紙	未処理	20	SW	0.90	6
マグネシウム		22	T	0.07	4
マグネシウム		260	T	0.13	4
マグネシウム		538	T	0.18	4

1	2	3	4	5	6
マグネシウム	研磨	20	T	0.07	2
マグネシウム粉			T	0.86	1
モリブデン		600-1000	T	0.08-0.13	1
モリブデン		1500-2200	T	0.19-0.26	1
モリブデン	フィラメント	700-2500	T	0.1-0.3	1
モルタル		17	SW	0.87	5
モルタル	乾燥	36	SW	0.94	7
ワニス	ぶな材の寄木床 上	70	LW	0.90-0.93	9
ワニス	ぶな材の寄木床 上	70	SW	0.90	9
ワニス	平坦	20	SW	0.93	6
二酸化銅	粉末		T	0.84	1
亜鉛	400°Cで酸化	400	T	0.11	1
亜鉛	シート	50	T	0.20	1
亜鉛	研磨	200-300	T	0.04-0.05	1
亜鉛	表面が酸化	1000-1200	T	0.50-0.60	1
亜鉛めっき鉄	シート	92	T	0.07	4
亜鉛めっき鉄	シート、光沢	30	T	0.23	1
亜鉛めっき鉄	シート、酸化	20	T	0.28	1
亜鉛めっき鉄	強度に酸化	70	LW	0.85	9
亜鉛めっき鉄	強度に酸化	70	SW	0.64	9
土	乾燥	20	T	0.92	2
土	水がしみこんだ 状態	20	T	0.95	2
塗料	8色で品質もさま ざま	70	LW	0.92-0.94	9
塗料	8色で品質もさま ざま	70	SW	0.88-0.96	9

1	2	3	4	5	6
塗料	アルミニウム、 さまざまな経過 年数	50-100	T	0.27-0.67	1
塗料	オイルベース、 平均 16 色	100	T	0.94	2
塗料	カドミウム イエ ロー		T	0.28-0.33	1
塗料	クロム緑		T	0.65-0.70	1
塗料	コバルトブルー		T	0.7-0.8	1
塗料	プラスチック、 白	20	SW	0.84	6
塗料	プラスチック、 黒	20	SW	0.95	6
塗料	油	17	SW	0.87	5
塗料	油、多色	100	T	0.92-0.96	1
塗料	油、灰色光沢	20	SW	0.96	6
塗料	油、灰色平坦	20	SW	0.97	6
塗料	油、黒光沢	20	SW	0.92	6
塗料	油、黒色平坦	20	SW	0.94	6
壁紙	薄い模様、明灰 色	20	SW	0.85	6
壁紙	薄い模様、赤	20	SW	0.90	6
布	黒	20	T	0.98	1
木材		17	SW	0.98	5
木材		19	LLW	0.962	8
木材	ベニヤ合板、平 滑、乾燥	36	SW	0.82	7
木材	ベニヤ合板、未 処理	20	SW	0.83	6
木材	地面		T	0.5-0.7	1
木材	松材、4つのサン プル	70	LW	0.81-0.89	9

1	2	3	4	5	6
木材	松材、4つのサンブル	70	SW	0.67-0.75	9
木材	白、湿った状態	20	T	0.7-0.8	1
木材	面状	20	T	0.8-0.9	1
木材	面状ぶな材	20	T	0.90	2
木材	面状ぶな材	70	LW	0.88	9
木材	面状ぶな材	70	SW	0.77	9
水	1層 >0.1 mm の厚さ	0-100	T	0.95-0.98	1
水	氷、滑らか	-10	T	0.96	2
水	氷、滑らか	0	T	0.97	1
水	氷、表面に多量の霜	0	T	0.98	1
水	蒸留	20	T	0.96	2
水	雪		T	0.8	1
水	雪	-10	T	0.85	2
水	霜の結晶体	-10	T	0.98	2
水酸化アルミニウム	粉末		T	0.28	1
氷: 水を参照					
油、潤滑用	0.025 mm の薄膜	20	T	0.27	2
油、潤滑用	0.050 mm の薄膜	20	T	0.46	2
油、潤滑用	0.125 mm の薄膜	20	T	0.72	2
油、潤滑用	ニッケルベース上の薄膜: ニッケルベースのみ	20	T	0.05	2
油、潤滑用	厚塗り	20	T	0.82	2
漆	3色でアルミニウム上に吹き付け	70	LW	0.92-0.94	9
漆	3色でアルミニウム上に吹き付け	70	SW	0.50-0.53	9

1	2	3	4	5	6
漆	ざらざらの表面上のアルミニウム	20	T	0.4	1
漆	フェノール樹脂	80	T	0.83	1
漆	白	40-100	T	0.8-0.95	1
漆	白	100	T	0.92	2
漆	耐熱	100	T	0.92	1
漆	黒、つやあり、鉄に吹き付け	20	T	0.87	1
漆	黒、つやなし	40-100	T	0.96-0.98	1
漆	黒、マット	100	T	0.97	2
漆喰		17	SW	0.86	5
漆喰	石膏ボード、未処理	20	SW	0.90	6
漆喰	粗目コート	20	T	0.91	2
炭素	ろうそくの煤煙	20	T	0.95	2
炭素	油煙	20-400	T	0.95-0.97	1
炭素	炭粉		T	0.96	1
炭素	黒鉛、表面にやすりをかけたもの	20	T	0.98	2
炭素	黒鉛粉		T	0.97	1
煉瓦	アルミナ	17	SW	0.68	5
煉瓦	シリカ、95% SiO <sub>2</sub>	1230	T	0.66	1
煉瓦	シリマナイト、33% SiO <sub>2</sub> 、64% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1500	T	0.29	1
煉瓦	ディナスシリカ、低光沢、ざらざらの状態	1000	T	0.80	1
煉瓦	ディナスシリカ、光沢、ざらざらの状態	1100	T	0.85	1

1	2	3	4	5	6
煉瓦	ディナス シリ カ、耐火	1000	T	0.66	1
煉瓦	共通	17	SW	0.86-0.81	5
煉瓦	石造り	35	SW	0.94	7
煉瓦	石造り、漆喰	20	T	0.94	1
煉瓦	耐水	17	SW	0.87	5
煉瓦	耐火、わずかに 放射	500-1000	T	0.65-0.75	1
煉瓦	耐火、コランダ ム	1000	T	0.46	1
煉瓦	耐火、マグネサ イト	1000-1300	T	0.38	1
煉瓦	耐火、強度に放 射	500-1000	T	0.8-0.9	1
煉瓦	耐火煉瓦	17	SW	0.68	5
煉瓦	耐火粘土	20	T	0.85	1
煉瓦	耐火粘土	1000	T	0.75	1
煉瓦	耐火粘土	1200	T	0.59	1
煉瓦	赤、ざらざらの 状態	20	T	0.88-0.93	1
煉瓦	赤、共通	20	T	0.93	2
発泡スチロール	絶縁	37	SW	0.60	7
白金		17	T	0.016	4
白金		22	T	0.03	4
白金		100	T	0.05	4
白金		260	T	0.06	4
白金		538	T	0.10	4
白金		1000-1500	T	0.14-0.18	1
白金		1094	T	0.18	4
白金	リボン	900-1100	T	0.12-0.17	1
白金	純粹、研磨	200-600	T	0.05-0.10	1



1	2	3	4	5	6
白金	金属線	50-200	T	0.06-0.07	1
白金	金属線	500-1000	T	0.10-0.16	1
白金	金属線	1400	T	0.18	1
皮膚	人間	32	T	0.98	2
皮革	褐色		T	0.75-0.80	1
真鍮	80 グリットのエメリーで摩擦	20	T	0.20	2
真鍮	600°C で酸化	200-600	T	0.59-0.61	1
真鍮	つやなし、変色	20-350	T	0.22	1
真鍮	シート、エメリーにて処理	20	T	0.2	1
真鍮	シート、巻き取り	20	T	0.06	1
真鍮	十分に研磨済み	100	T	0.03	2
真鍮	研磨	200	T	0.03	1
真鍮	酸化	70	SW	0.04-0.09	9
真鍮	酸化	70	LW	0.03-0.07	9
真鍮	酸化	100	T	0.61	2
石灰			T	0.3-0.4	1
石膏		20	T	0.8-0.9	1
砂			T	0.60	1
砂		20	T	0.90	2
砂岩	ざらざらの状態	19	LLW	0.935	8
砂岩	研磨	19	LLW	0.909	8
磁器	光沢	20	T	0.92	1
磁器	白、つやあり		T	0.70-0.75	1
粘土	燃焼	70	T	0.91	1
紙	4 色	70	LW	0.92-0.94	9
紙	4 色	70	SW	0.68-0.74	9
紙	白	20	T	0.7-0.9	1

1	2	3	4	5	6
紙	白、3種類の光沢	70	LW	0.88-0.90	9
紙	白、3種類の光沢	70	SW	0.76-0.78	9
紙	白色接着剤	20	T	0.93	2
紙	緑		T	0.85	1
紙	赤		T	0.76	1
紙	青、暗色		T	0.84	1
紙	黄色		T	0.72	1
紙	黒		T	0.90	1
紙	黒、つやなし		T	0.94	1
紙	黒、つやなし	70	LW	0.89	9
紙	黒、つやなし	70	SW	0.86	9
紙	黒漆で上塗り		T	0.93	1
繊維板	チップボード	70	LW	0.89	9
繊維板	チップボード	70	SW	0.77	9
繊維板	メゾナイト	70	LW	0.88	9
繊維板	メゾナイト	70	SW	0.75	9
繊維板	多孔、未処理	20	SW	0.85	6
繊維板	硬質、未処理	20	SW	0.85	6
花崗岩	ざらざらの状態	21	LLW	0.879	8
花崗岩	ざらざらの状態、4つのサンプル	70	LW	0.77-0.87	9
花崗岩	ざらざらの状態、4つのサンプル	70	SW	0.95-0.97	9
花崗岩	研磨	20	LLW	0.849	8
酸化アルミニウム	活性、粉末		T	0.46	1
酸化アルミニウム	純粋、粉末(アルミナ)		T	0.16	1
酸化ニッケル		500-650	T	0.52-0.59	1

1	2	3	4	5	6
酸化ニッケル		1000-1250	T	0.75-0.86	1
酸化銅	赤、粉末		T	0.70	1
金	入念に研磨	200-600	T	0.02-0.03	1
金	十分に研磨済み	100	T	0.02	2
金	研磨	130	T	0.018	1
鉄、鋳込	600°Cで酸化	200-600	T	0.64-0.78	1
鉄、鋳込	インゴット	1000	T	0.95	1
鉄、鋳込	未加工	900-1100	T	0.87-0.95	1
鉄、鋳込	機械仕上げ	800-1000	T	0.60-0.70	1
鉄、鋳込	液状	1300	T	0.28	1
鉄、鋳込	研磨	38	T	0.21	4
鉄、鋳込	研磨	40	T	0.21	2
鉄、鋳込	研磨	200	T	0.21	1
鉄、鋳込	酸化	38	T	0.63	4
鉄、鋳込	酸化	100	T	0.64	2
鉄、鋳込	酸化	260	T	0.66	4
鉄、鋳込	酸化	538	T	0.76	4
鉄、鋳込	鋳造	50	T	0.81	1
鉄鋼	ざらざらの状態、平面	50	T	0.95-0.98	1
鉄鋼	つやあり、腐食	150	T	0.16	1
鉄鋼	つやあり酸化層、シート	20	T	0.82	1
鉄鋼	低温巻き取り	70	LW	0.09	9
鉄鋼	低温巻き取り	70	SW	0.20	9
鉄鋼	加工済み、入念に研磨	40-250	T	0.28	1
鉄鋼	巻き取り、処理したて	20	T	0.24	1
鉄鋼	巻き取りシート	50	T	0.56	1

1	2	3	4	5	6
鉄鋼	強度に酸化	50	T	0.88	1
鉄鋼	強度に酸化	500	T	0.98	1
鉄鋼	接地シート	950-1100	T	0.55-0.61	1
鉄鋼	新たにエメリーにて処理	20	T	0.24	1
鉄鋼	研磨	100	T	0.07	2
鉄鋼	研磨	400-1000	T	0.14-0.38	1
鉄鋼	研磨したシート	750-1050	T	0.52-0.56	1
鉄鋼	赤錆の付いた状態	20	T	0.61-0.85	1
鉄鋼	赤錆付き、シート	22	T	0.69	4
鉄鋼	酸化	100	T	0.74	1
鉄鋼	酸化	100	T	0.74	4
鉄鋼	酸化	125-525	T	0.78-0.82	1
鉄鋼	酸化	200	T	0.79	2
鉄鋼	酸化	200-600	T	0.80	1
鉄鋼	酸化	1227	T	0.89	4
鉄鋼	重度に錆びたシート	20	T	0.69	2
鉄鋼	重度に錆付き	17	SW	0.96	5
鉄鋼	錆びた状態、赤	20	T	0.69	1
鉄鋼	電気分解	22	T	0.05	4
鉄鋼	電気分解	100	T	0.05	4
鉄鋼	電気分解	260	T	0.07	4
鉄鋼	電解、入念に研磨	175-225	T	0.05-0.06	1
鉄鋼	高温巻き取り	20	T	0.77	1
鉄鋼	高温巻き取り	130	T	0.60	1
鉛	200°C で酸化	200	T	0.63	1
鉛	つやあり	250	T	0.08	1

1	2	3	4	5	6
鉛	酸化、灰色	20	T	0.28	1
鉛	酸化、灰色	22	T	0.28	4
鉛	非酸化、研磨	100	T	0.05	4
鉛赤		100	T	0.93	4
鉛赤、粉末		100	T	0.93	1
銀	研磨	100	T	0.03	2
銀	純粋、研磨	200-600	T	0.02-0.03	1
銅	商用、光沢	20	T	0.07	1
銅	強度に酸化	20	T	0.78	2
銅	擦り傷	27	T	0.07	4
銅	暗黒色に酸化		T	0.88	1
銅	溶解	1100-1300	T	0.13-0.15	1
銅	研磨	50-100	T	0.02	1
銅	研磨	100	T	0.03	2
銅	研磨、商用	27	T	0.03	4
銅	研磨、機械用	22	T	0.015	4
銅	純粋、表面は入念に準備	22	T	0.008	4
銅	酸化	50	T	0.6-0.7	1
銅	酸化、黒	27	T	0.78	4
銅	電解、入念に研磨	80	T	0.018	1
銅	電解、研磨	-34	T	0.006	4
錫	光沢	20-50	T	0.04-0.06	1
錫	錫めっきしたシート状の鉄	100	T	0.07	2
雪: 水を参照					
青銅	多孔、ざらざらの状態	50-150	T	0.55	1
青銅	燐銅	70	LW	0.06	9

## 33 - 放射率表

1	2	3	4	5	6
青銅	燐銅	70	SW	0.08	9
青銅	研磨	50	T	0.1	1
青銅	粉末		T	0.76-0.80	1

---

**A note on the technical production of this publication**

This publication was produced using XML—the *eXtensible Markup Language*. For more information about XML, please visit <http://www.w3.org/XML/>

**List of effective files**

20235120.xml a13  
20235220.xml a8  
20235320.xml a8  
20236720.xml a17  
20237120.xml a8  
20238520.xml a6  
20238720.xml a5  
20250420.xml a15  
20254903.xml a65  
20257020.xml a23  
20257120.xml a7  
20257320.xml a14  
20278020.xml a8  
20278220.xml a5  
20278320.xml a8  
20278420.xml a5  
20278520.xml a5  
20278620.xml a6  
20278820.xml a8  
20278920.xml a8  
20279220.xml a5  
20279320.xml a6  
20279420.xml a6  
20279520.xml a6  
20279620.xml a5  
20279820.xml a6  
20282620.xml a3  
20282820.xml a3  
20285220.xml a2  
20285320.xml a2  
20287320.xml a7  
20292420.xml a5  
20292620.xml a1  
20292720.xml a2  
20292820.xml a1  
20292920.xml a1  
20293020.xml a1  
R0120.rcp a10  
config.xml a5









**Corporate Headquarters**

FLIR Systems, Inc.  
27700 SW Parkway Avenue  
Wilsonville, OR 97070  
USA

Telephone: +1-800-727-3547  
Website: <http://www.flir.com>