

# 取扱説明書

**FBG 光ファイバ測定器**  
**TFM-104**



Tokyo Measuring Instruments Lab.





## はじめに


本書は、FBG 光ファイバ測定器 TFM-104 の操作方法や手順について説明しています。  
本製品の全機能を生かし効率良く、正しい計測をしていただくためにも、本書をよくお読みになり、機能・操作を十分に理解され、ご使用いただくようお願いいたします。  
本書はいつでもご使用いただけますよう、大切に保管してください。

### ■本書の見かた


本書では、次のような記号を用いて重要事項の説明をしていますので、お読みください。

 **危険** この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が死亡または重症を負う危険が想定される内容を示しています。

 **警告** この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う危険が想定される内容を示しています。

 **注意** この表示を無視して誤った取り扱いをすると、物的障害の発生が想定される内容を示しています。

**注記** 誤りやすい操作などについての注意や補足を示しています。


 本文の内容について理解を深める事柄や、知っておくと役に立つ情報を示しています。


- 本書の一部または全部を無断で転載、複製することは、固くお断りします。
- 本書の内容については予告なく変更することがあります。
- 本書の内容について、ご不明な点や誤り、記載もれなどお気付きのことがありましたら最寄の営業所までご連絡ください。


本書記載の会社名、商品名は、各社の商標及び登録商標です。


本書は、TFM-104:ソフトバージョン 1.0、TFM-7104:ソフトバージョン 1.2.0 に対応します。


## 安全上の注意


 **危険** 引火性ガス、または引火性の蒸気のある場所で使用しないでください。  
引火することがあり大変危険です。


 **危険** お客様による分解、改造などは感電や故障の原因になりますのでおやめください。


 **危険** アース線は絶対にガス管につながないでください。また、アース線をつないだりはずしたりする時は、電源ケーブルを必ず先にはずしてください。  
火災、感電の危険があります。


 **警告** 内部に粉塵などが入るとコネクタの接触不良や絶縁低下などの故障の原因になります。使用時だけでなく、保管のときも粉塵などが入らないようにしてください。


 **注意** 本体内部に水などの液体や金属類が入った状態で使用すると危険です。  
異物が入らないように注意してください。


 **注意** 仕様の温度範囲でお使いください。また、やむを得ず直射日光が当たる場合や、寒冷地でお使いになるときには、日よけや保温をしてください。  
閉めきった車内での放置は、温度が上昇し故障の原因となりますのでおやめください。


 **注意** 相対湿度 85%以下でお使いください。雨のかかるところや、非常に湿度の高いところでのご使用は、故障の原因になります。


 **注意** 外気温が急激に変化すると結露しますので、使用する環境にしばらく放置してから通電してください。また長時間直射日光を受ける場所や、凍結するような環境に放置しないでください。


 **注意** 大きな振動や連続して振動するところで使用したり、運搬するときに落としたり、強い衝撃を加えると、故障の原因になります。  
測定中は、本器を固定してお使いください。


 **注意** 運送する場合はご納入時の梱包材を使用するなど、必要に応じて振動、衝撃から守る対策を施してください。


 **注意** 大型電動機・クレーン・変圧器や溶接機の近くに置いたり、配線を近づけたりしないでください。


 **注意** 落雷・誘導雷の影響を受けることがあります。落雷のおそれがある場所には、落雷対策を施してください。また、不明な点は弊社までご相談ください。


 **注意** 電源 ON/OFF の操作は、本器に負担をかけますので 5 秒以上の間隔をおいて行ってください。

 **注意** 各接続ケーブルをつないだまま無理に引っ張らないでください。ケーブルが断線したり、コネクタが抜けることがあります。同様に、ケーブルのコネクタ部分に衝撃を加えたり、土、泥、水、油などに浸けないようにしてください。

 **注意** 本器の電源電圧範囲は DC10V～16V です。それ以上の電圧で使用しますと、故障の原因となりますので注意してください。+極アース車で使用する場合は、車体フレームと本器の筐体を接触させないでください。

 **注意** 本器の上には重い物を載せないでください。

 **注意** 前面や背面を下にして立てないでください。スイッチやコネクタ類を破損することがあります。

 **注意** 筐体が汚れたときは、柔らかい布などに薄めた中性洗剤をつけてかるく拭き取り、よくから拭きしてください。シンナーなどの強い溶剤を使うと、塗装が溶けたり変色しますので絶対に使用しないでください。

# 目次

はじめに	
安全上の注意	
目次	

## 第1章 FBG 光ファイバセンシング

1.1 光ファイバセンシングの概要	1 - 2
1.2 光ファイバの構造	1 - 2
1.3 FBG 光ファイバセンサの構造と原理	1 - 3
1.4 多点測定的方式	1 - 4
1.5 FBG 光ファイバセンサのメリット	1 - 4

## 第2章 概要

2.1 概要	2 - 2
2.2 特長	2 - 2
2.3 システムブロック図	2 - 3
2.4 各部の説明	2 - 4
前面	2 - 4
背面	2 - 4
側面	2 - 4

## 第3章 準備

3.1 電源	3 - 2
電源ケーブルの接続	3 - 2
電源の投入	3 - 2
3.2 パソコンとの接続	3 - 3
LAN ケーブルの接続	3 - 3
IP アドレスの変更	3 - 4
3.3 センサの接続	3 - 5
センサケーブルの接続	3 - 5
センサ出力の確認	3 - 5
3.4 外部入力の接続	3 - 6
外部トリガ信号入力の接続	3 - 6
外部クロック信号入力の接続	3 - 6
3.5 アースの接続	3 - 7
3.6 現場計測・長期計測での注意と対策	3 - 8

## 第4章 修理を依頼する前に

4.1 LED が点灯しない	4 - 2
4.2 設定ができない	4 - 2
4.3 記録が停止する	4 - 2

## 第5章 仕様

5.1 仕様	5 - 2
5.2 標準付属品	5 - 2
5.3 外観図	5 - 3

# 第 1 章

## FBG 光ファイバセンシング

---

1.1 光ファイバセンシングの概要 .....	1 - 2
1.2 光ファイバの構造 .....	1 - 2
1.3 FBG 光ファイバセンサの構造と原理 .....	1 - 3
1.4 多点測定的方式 .....	1 - 4
1.5 FBG 光ファイバセンサのメリット .....	1 - 4

## 1. 1 光ファイバセンシングの概要

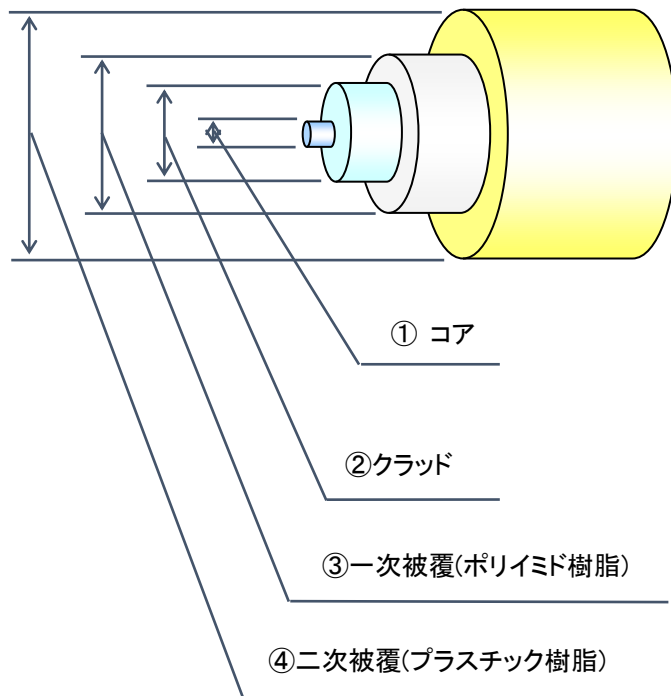
ひずみ測定では一般的に、抵抗式ひずみゲージを供試体に貼付け、ひずみゲージの微小な抵抗変化を電氣的に測定します。ひずみゲージは安価で小型、取扱いが容易などのメリットが多く、様々な測定に使用できます。

しかし電氣的な測定では、周囲の設備や電源からノイズを受ける、絶縁低下により測定値が変動する、雷により破損する、延長により感度低下するなどの制約があり、測定環境によっては電氣的な測定が困難または不可能な場合があります。

これに対し光ファイバセンシングは、電気の代わりに光を利用し、銅線の代わりに標準的な光ファイバを使って測定するため、抵抗式ひずみゲージでは困難だった環境での測定が可能です。それぞれのメリットを理解し、環境に応じて双方の方式を組合せて使うことで、より信頼性の高い測定システムが構築できます。

## 1. 2 光ファイバの構造

光ファイバは主に、コアとクラッド、被覆という3つの要素でできています。



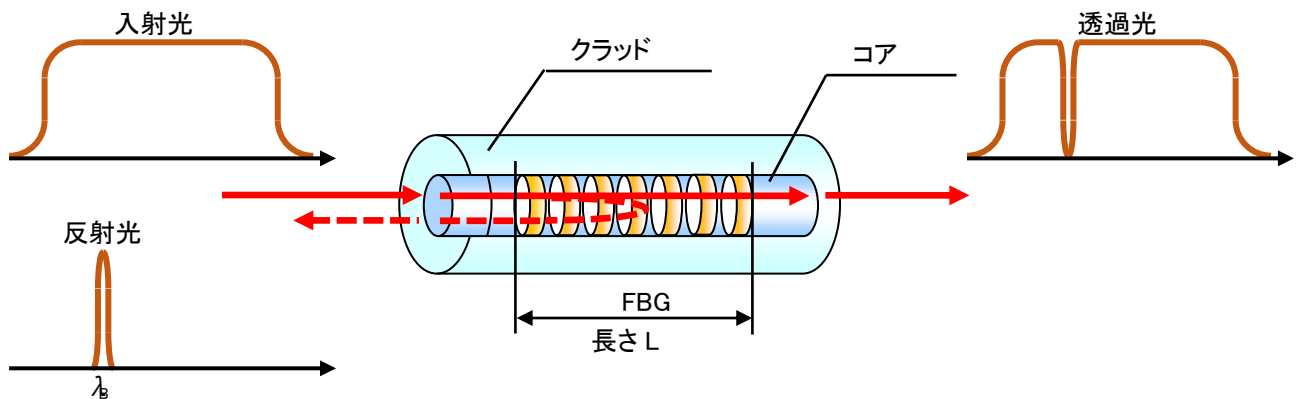
※被覆は、要求される耐久性や保護レベルに応じて、さらに増えます。

番号	名称	径	説明
①	コア	約 10 $\mu\text{m}$	光が通る層です。 石英ガラスやプラスチックで作られています。
②	クラッド	約 125 $\mu\text{m}$	コアの中から光を漏らさないための層です。 コアの屈折率>クラッドの屈折率とすることで、コアとクラッドの境界面で光の全反射が起こり、光が漏れない構造を作っています。
③	一次被覆	約 250 $\mu\text{m}$	クラッドの表面を保護します。
④	二次被覆	約 900 $\mu\text{m}$	強度向上や着色のための被覆です。

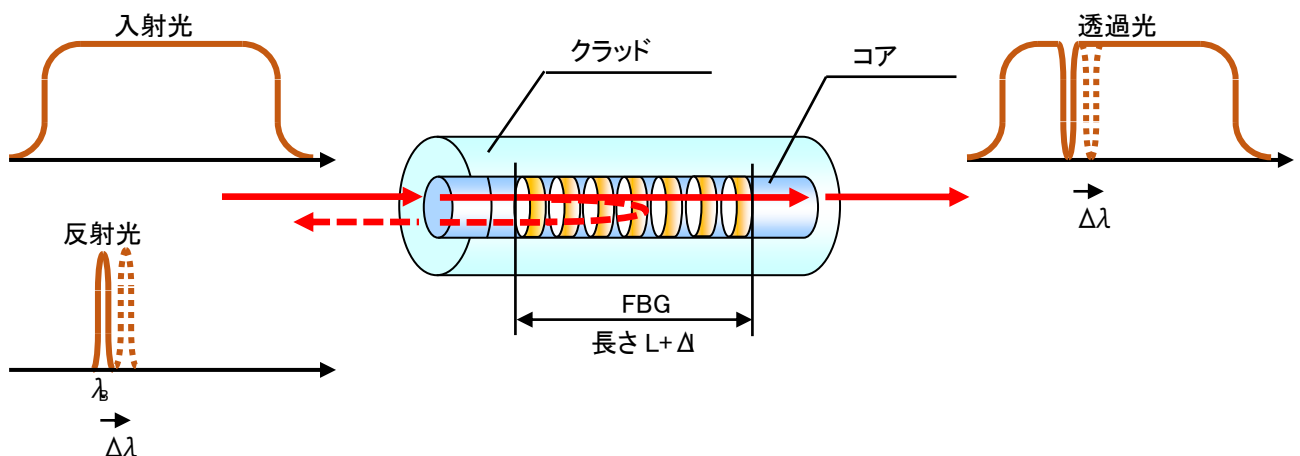


## 1. 3 FBG 光ファイバセンサの構造と原理

FBG 光ファイバセンサとは、光ファイバのコアの一部(約 10mm)に、光の中の特定の波長  $\lambda_B$  だけを反射する一種の回折格子(ブラッグ格子)を形成したものです。反射する光の波長は、回折格子の間隔で決まり、他の波長の光は透過します。



この FBG に外力が加わり、長さ  $L$  が  $\Delta L$  だけ変化すると、回折格子の間隔が変化して、反射する光の波長が  $\Delta \lambda$  だけ変化します。



この  $\Delta \lambda$  を正確に測定することで、長さの変化量  $\Delta L$ 、つまりひずみ量を求めることができます。一般的に、 $\Delta \lambda = 1.2 \text{ pm}$  が  $1 \times 10^{-6}$  ひずみとなることが知られています。

また、反射する光の波長は温度変化によっても変化します。温度変化に対しては、 $1^\circ\text{C}$  あたり約  $10 \text{ pm}$  変化することが知られています。さらに、FBG 光ファイバセンサを被測定物に貼付した場合、被測定物の線膨張係数による変化が加わるため、温度による見かけひずみの影響が大きくなります。そのため、被測定物に合わせて適切に温度補正を行う必要があります。

本器は、“ひずみ+温度”を受感する FBG センサと、“温度”のみを受感する FBG センサを任意に指定し、温度補正係数を設定することで、この見かけひずみを補正する機能を有しています。

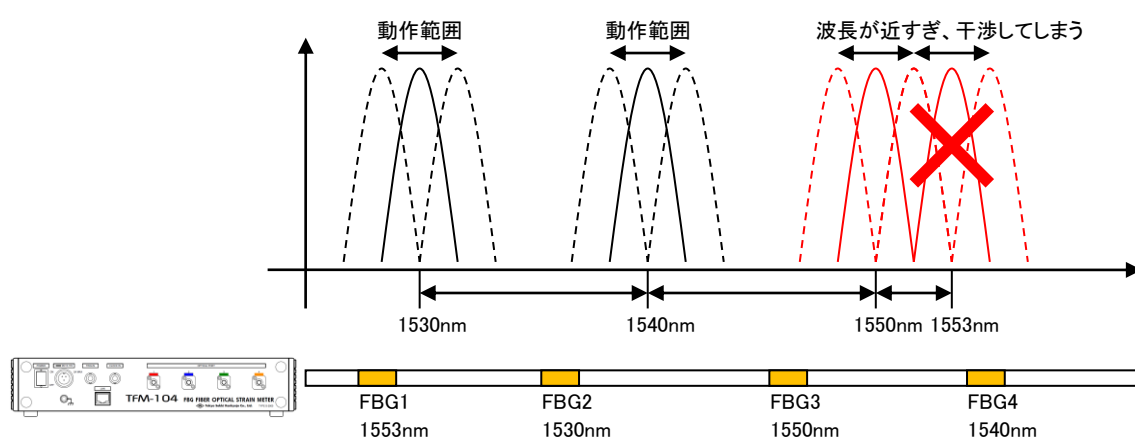
## 1. 4 多点測定的方式

FBG 光ファイバセンサは、光の中の特定の波長のみを反射し他の波長の光を透過することから、反射する波長をわずかに離れた複数の FBG 光ファイバセンサを、1 本の光ファイバケーブルにカスケードに接続したり、分岐して接続したりして測定することができます。反射する波長が異なる複数の FBG 光ファイバセンサを用いて測定する方式を、WDM(Wavelength Division Multiplexing)と言い、本器はこの方式を採用しています。

この方式のメリットは、複数の FBG 光ファイバセンサを近傍に設置することができるため、被測定物のひずみとその直近の温度を一度に測定できることです。

ただし、複数の FBG 光ファイバセンサが反射する波長が重なってしまうと、センサの区別がつかなくなってしまうため、正しい測定ができなくなります。

前述した通り、FBG 光ファイバセンサはひずみおよび温度によって反射する光の波長が変化するため、使用する温度範囲と、発生するひずみ量を考慮した上で、基準の波長を決める必要があります。



## 1. 5 FBG 光ファイバセンサのメリット

FBG 光ファイバセンサは絶縁体のため、ひずみゲージを用いた測定での課題の多くを解決することができます。

- ・電磁ノイズの影響が無い
- ・絶縁低下による測定値の変動が無い
- ・耐雷性に優れる
- ・伝送損失が少なく、容易に延長が可能

これらのメリットを活かし、ひずみゲージ式測定器と組合せて、より信頼性の高い測定システムを構築してください。

# 第 2 章

## 概要

---

2.1 概要 .....	2 - 2
2.2 特長 .....	2 - 2
2.3 システムブロック図 .....	2 - 3
2.4 各部の説明 .....	2 - 4

## 2. 1 概要

本器はFBG方式の光ファイバセンサによりひずみ測定を行うための測定器です。光ファイバ接続ポートを4ポート用意し、ポート毎に独立したファイバを簡単に接続、測定することが可能です。広帯域光源を用いることで耐振動性、耐久性に優れています。

また、FBG光ファイバセンサの出力をひずみに換算する機能、温度依存性を補正する演算機能を有しており、当社製FBG光ファイバセンサを組み合わせる事により、精度の高いひずみ測定が行えます。さらに、クロック入力、トリガ入力を他の機器と接続することで、ひずみゲージや各種電圧、熱電対など多彩なセンサとの同期測定も可能となります。インターフェースはLANを搭載し、パソコンと接続することで簡単に操作できます。

光ファイバセンサは電磁氣的ノイズに影響を受けないので、電気式ひずみゲージによる測定が困難な環境に対する適用が可能となります。また、長距離測定や1ラインで多点の同時測定ができるため、測定システムの規模や構成機器を削減できます。

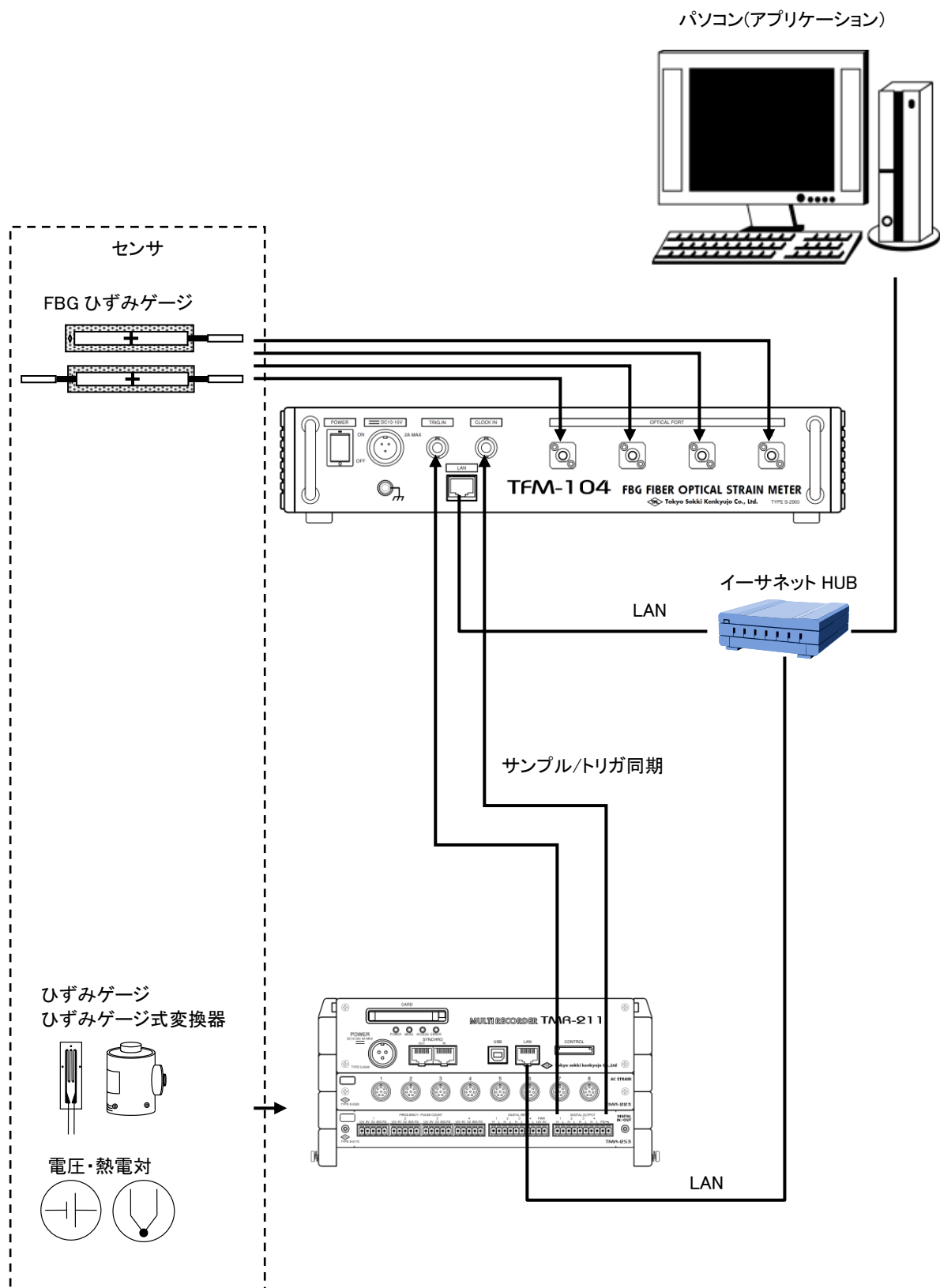
## 2. 2 特長

- ・電磁氣的ノイズの影響を受けない
- ・長距離での測定が可能
- ・堅牢な光学部品の採用により、振動や経年の影響を受け難い
- ・1つの光ファイバポートで複数のFBG光ファイバセンサを同時測定可能
- ・光信号ポート数は4ポート
- ・当社FBG光ファイバセンサと組合せて温度補正が可能
- ・測定値はひずみや物理量でモニタと記録が可能
- ・インターフェースはLANを搭載
- ・接続ケーブル類はすべて前面パネルに配置
- ・パソコン側に直接記録可能
- ・測定データはDADiSP準拠で記録、当社WF-7630にて後処理が可能

## 2. 3 システムブロック図

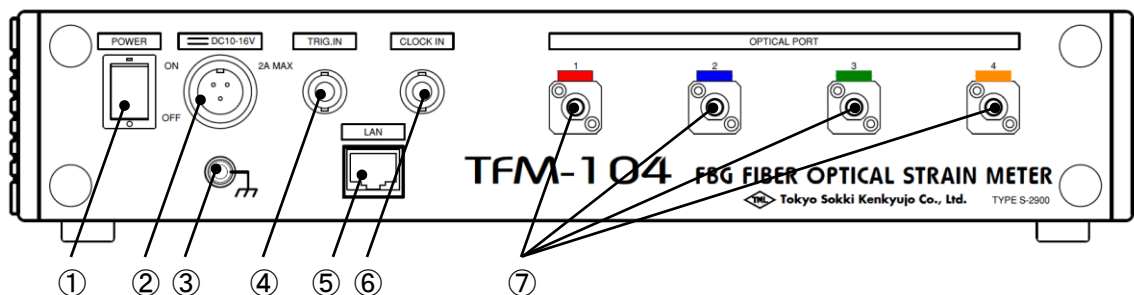
本器を用いた測定システムのブロック図を示します。

単体での使用の他、サンプルクロックとトリガ信号を入力する事で、当社マルチレコーダを始めとしたひずみ測定器と同期した測定も可能です。



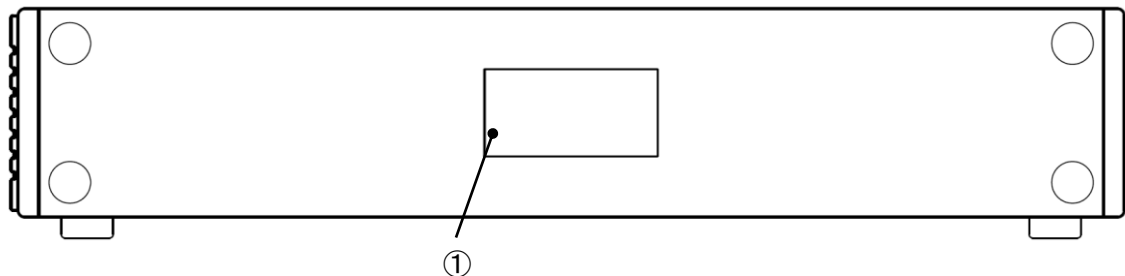
## 2. 4 各部の説明

### □ 前面



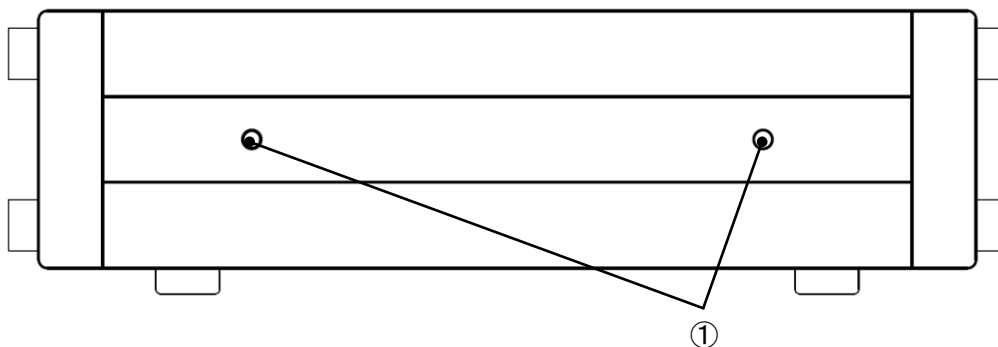
- |                 |  |
|-----------------|--|
| ① POWER スイッチ    | 電源スイッチです。本器を使用するときに ON に倒します。  |
| ② DC 電源コネクタ     | 電源を入力するコネクタです。電源電圧範囲は DC10～16V です。   |
| ③ GND 端子        | フレーム接地用端子です。   |
| ④ TRIG.IN コネクタ  | 外部トリガ信号を入力するためのコネクタです。   |
| ⑤ LAN コネクタ      | パソコンと通信するための LAN ケーブルを接続するコネクタです。  |
| ⑥ CLOCK.IN コネクタ | 外部からサンプルクロックを入力するためのコネクタです。  |
| ⑦ 光入力コネクタ       | FBG 光ファイバセンサを接続するコネクタ (FC/APC ワイドキー) です。ポート 1～4 それぞれ、1525nm～1570nm の波長を測定できます。未接続のポートは、汚れ防止のため必ずキャップをしてください。 |

### □ 背面



- |           |            |
|-----------|------------|
| ① 製造番号シール | 本器の製造番号です。 |
|-----------|------------|

### □ 側面



- |            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| ① 固定金具用ネジ穴 | 本器を固定するときに金具を取付けるためのネジ穴です (M4×2 か所) |
|------------|-------------------------------------|

# 第 3 章

## 準備

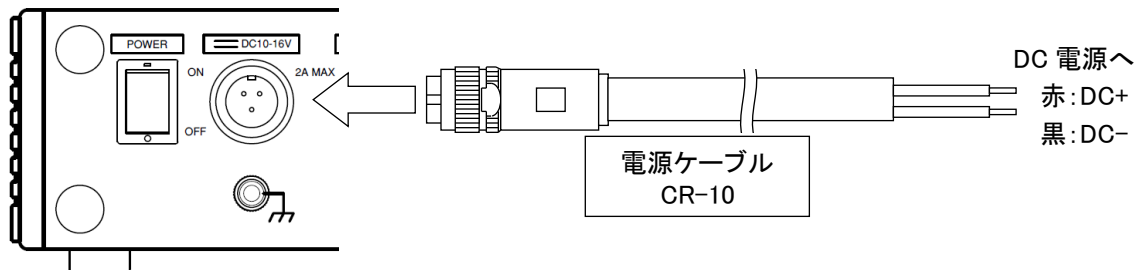
---

3.1 電源 .....	3 - 2
3.2 パソコンとの接続 .....	3 - 3
3.3 センサの接続 .....	3 - 5
3.4 外部入力の接続 .....	3 - 6
3.5 アースの接続 .....	3 - 7
3.6 現場計測・長期計測での注意と対策 .....	3 - 8

## 3. 1 電源

### □ 電源ケーブルの接続

電源の接続には、付属の電源ケーブル「CR-10」を使用します。



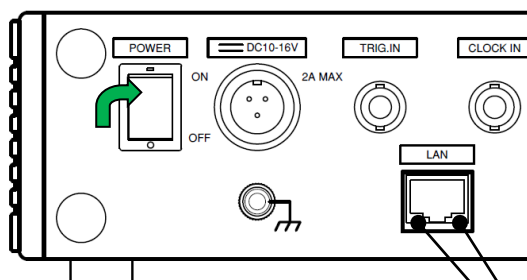
**⚠ 注意** 本器の電源電圧範囲は DC10～16V です。それ以外の電圧で使用すると、故障の原因となりますので注意してください。また接続作業の際は、接続する極性に十分ご注意ください。

**⚠ 注意** 車載計測において、+極アース車で使用する場合は、車体フレームと筐体を接触させないでください。

**⚠ 注意** バッテリーを用いて長時間測定を行う場合、バッテリー電圧が低下し過ぎないようにご注意ください。バッテリー電圧の低下により測定ができなくなる場合があります。また、シガーソケットから電源を接続すると、エンジン始動／停止時に電源が切れますので極力避けてください。

### □ 電源の投入

【POWER】スイッチを ON にします。数秒後、【LAN】コネクタ下部の LED が点灯します(パソコンや HUB と、本器を LAN ケーブルで接続している場合)。



パソコンや HUB と、本器を LAN ケーブルで接続している場合、電源投入後、数秒で点灯します

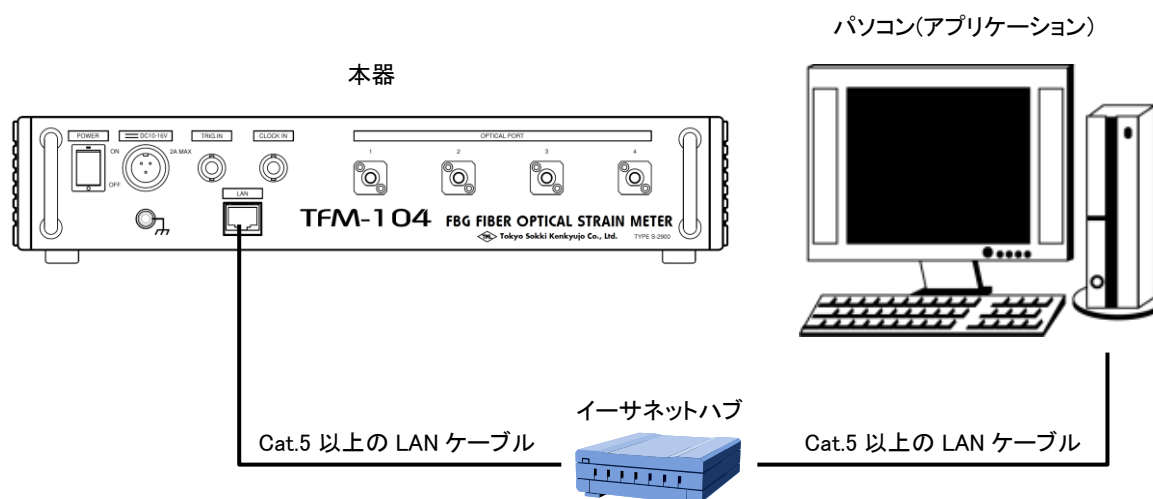


## 3. 2 パソコンとの接続

### □ LAN ケーブルの接続

本器とパソコンを LAN ケーブルで接続し、あらかじめインストールしたソフトウェアから、制御や測定データの取得を行います。ソフトウェアのインストールについては、ソフトウェアの取扱説明書を参照してください。

LAN ケーブルは、Cat.5 以上のケーブルを使用します。付属の LAN ケーブル（ストレート）や別途仕様を満たす LAN ケーブルおよびハブを用意し、下図のようにパソコンと接続してください。接続プロトコルは TCP/IP です。パソコン側の LAN 設定は、Windows の取扱説明書を参照してください。



**⚠ 注意** 測定時には専用の LAN 回線をご使用ください。測定に関係のないパソコンや LAN 機器を同じ回線に接続すると通信速度が落ち、データが欠損する恐れがあります。また、パソコン上で不要なアプリケーションソフトが動作すると、環境によっては通信やハードディスクへのアクセス速度が低下し、データが欠損する恐れがあります。他のアプリケーションは極力起動しないでください。

**⚠ 注意** パソコンとの通信中に、LAN ケーブルを抜かないでください。データが欠損するだけでなく、再起動が必要になる場合があります。また、通信中に電源電圧が低下あるいは停電すると、以降の通信ができなくなる場合がありますので電源には十分ご注意ください。

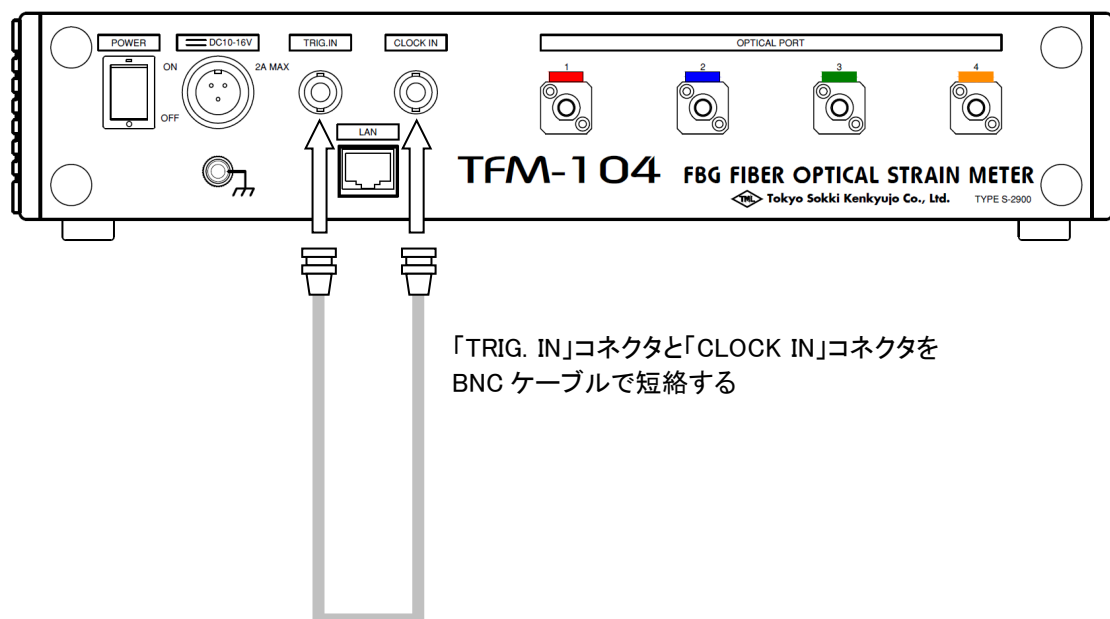
**注記** ストレートケーブルまたはクロスケーブルを用いてパソコンと直接接続する場合、パソコンによっては通信できない場合がありますので極力ハブを介したシステムを構成してください。

## □ IP アドレスの変更

工場出荷時の IP アドレスは 192.168.1.1 です。変更する場合には、添付のソフトウェアを用いて任意に設定可能です。添付のソフトウェアからの設定は付属の CD-ROM に含まれている取扱説明書を参照してください。



「TRIG. IN」コネクタと「CLOCK IN」コネクタを BNC ケーブルで短絡した状態で電源を投入すると、一時的に IP アドレス 192.168.1.1 で起動します。  
本器の IP アドレスがわからなくなった場合は、一時的に工場出荷時の IP アドレスで本器を起動し、パソコン側の IP アドレスを 192.168.1.xxx、ゲートウェイ無しに設定した上で、添付のソフトウェアから再設定してください。



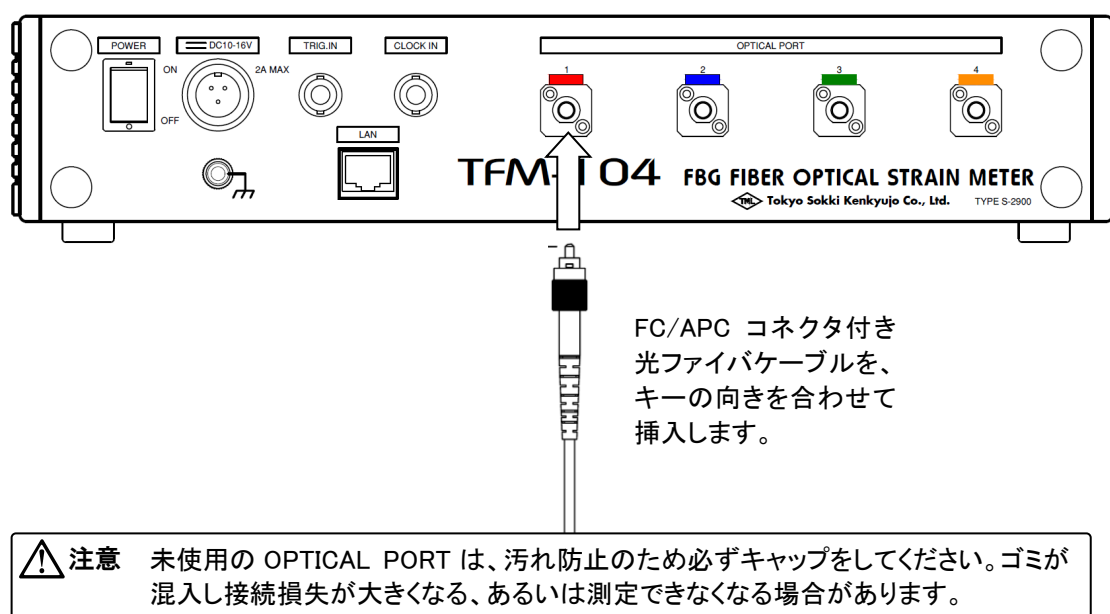
### 3. 3 センサの接続

#### □ センサケーブルの接続

センサケーブルには、SMF(シングルモードファイバ)光ファイバケーブルを用います。先端に FC/APC のコネクタが付いているケーブルを接続する事ができます。FC/PC コネクタや、SC コネクタが付いているセンサを接続する場合には、市販の変換ケーブルを用いて接続します。

光コネクタは微小な汚れがあってもコネクタ部での接続損失に大きな影響が現れ、十分な光の強度を得られなくなります。測定値のばらつきが大きい、あるいは測定できないといった症状が起きますので、必ず、フェレール(コネクタの先端の白い部分)をクリーナで清掃してから挿入します。

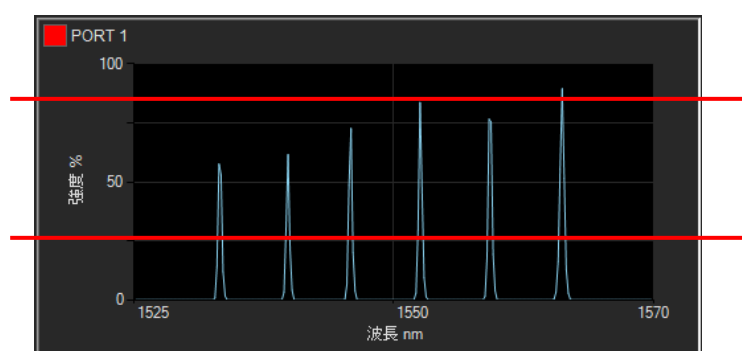
FC/APC コネクタにはワイドキー(2.2mm)とナローキー(2mm)の 2 種類があり、本器はどちらも接続可能です。ただし、ナローキーでは締結する際に若干の遊びがあるため、接続損失が大きくなる場合があります。このような場合には、市販の屈折率マッチングジェル等を用いて改善を行ってください。



#### □ センサ出力の確認

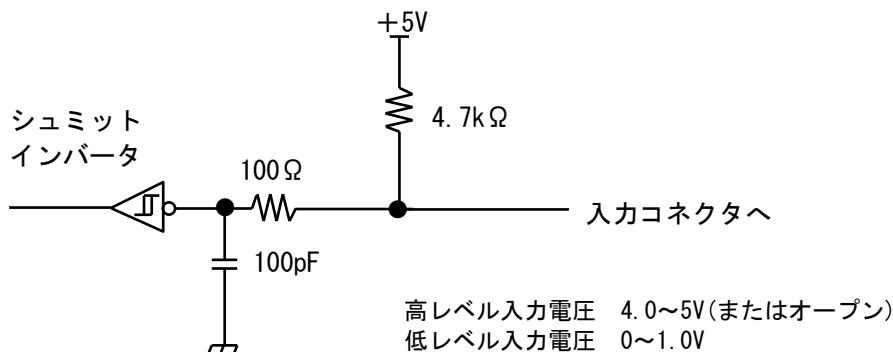
FBG 光ファイバセンサを接続した後は、添付ソフトウェア TFM-7104 のスペクトル表示を確認しながら、光の強度が 30～80%程度になるように露光時間を調整します。

本器の受光部は離散的であるため、波長によってスペクトルのピークが若干上下します。そのため、初期状態で上限 80%程度に設定します。



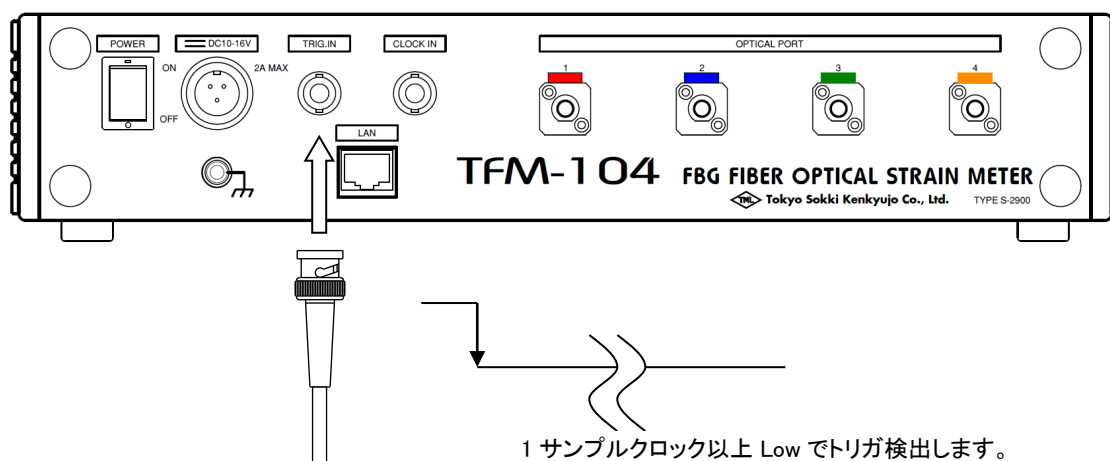
## 3. 4 外部入力接続

本器は外部からトリガ信号およびサンプルクロックを入力し、外部機器と同期した測定が可能です。当社マルチレコーダを始めとした動ひずみ測定器や、回転パルスに同期した測定も可能です。外部信号の入力回路は以下のようになっています。



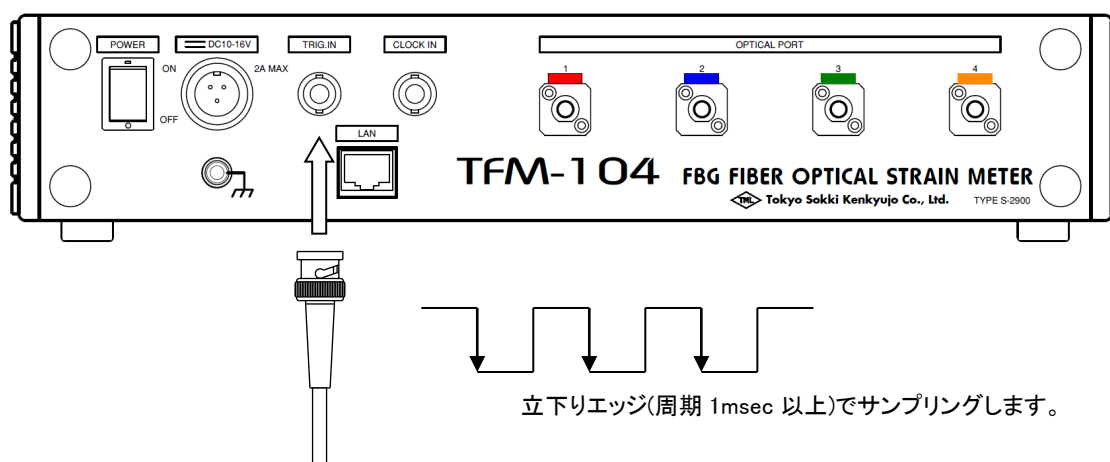
### □ 外部トリガ信号入力の接続

「TRIG.IN」コネクタに BNC ケーブルを接続します。アプリケーションソフトで本器の外部トリガを有効にし、トリガ待ち状態にしてから負論理の信号を入力すると、記録が始まります。



### □ 外部クロック信号入力の接続

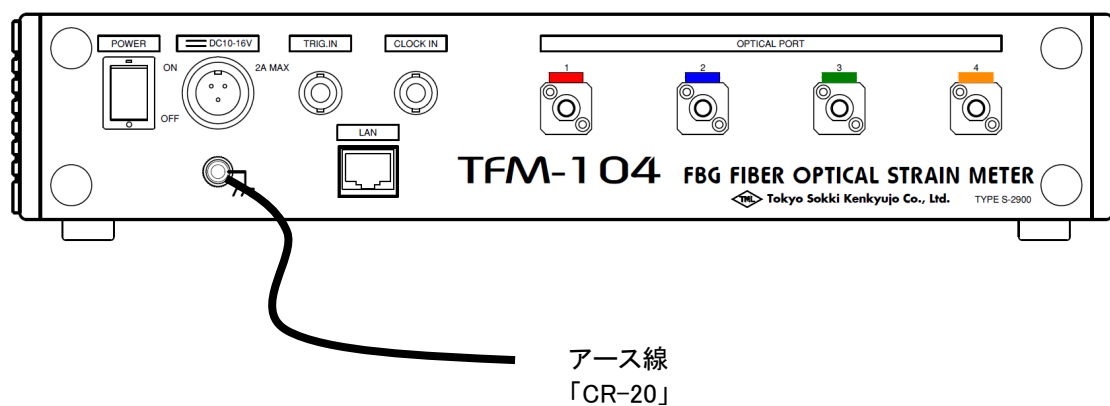
「CLOCK IN」コネクタに BNC ケーブルを接続します。アプリケーションソフトで本器の外部クロックを有効にすると、立下りエッジでサンプリングを行います。



### 3. 5 アースの接続

電源ケーブルや LAN ケーブルからのノイズや静電気放電による本器の誤動作防止のため、必ずアース端子を用いて大地あるいは商用電源のアース端子に接地してください。

アース線には付属の「CR-20」もしくは同等品を用い、本器前面のアース端子と大地あるいは商用電源のアース端子を接地します。



## 3. 6 現場計測・長期計測での注意と対策

現場計測の場合、電源電圧が低い、不安定、停電、雷など、現場の諸条件が測定に悪影響をおよぼす場合があります。このような時の対策例を以下に示します。

### ○電源電圧が低い、不安定、停電・瞬断などの対策例

本器は DC10～16V で動作しますが、長期計測を行う場合には AC アダプタや安定化電源を用いて商用電源から電源を取ります。そのため、商用電源の異常に対して以下の対策が必要となります。

#### 昇圧トランスを用いる

電源電圧が低い場合の最も簡単な対策法ですが、電圧変動に対して手動で調整する必要があります。

#### 交流安定化電源装置を用いる

電源電圧の変動に対して、自動的に出力電圧を一定に保ちます。しかし、仕様を下回るほど極端に電源電圧が低い場合には、出力も変動するので注意が必要です。

#### 無停電電源装置を用いる

停電や瞬断が発生しやすい場合に有効で、安定化電源機能を併せもつ機種もあります。ただし、大容量のバッテリーを内蔵しているため、大型、大重量になります。

### ○雷や重機などからのノイズの対策例

#### 外部ラインフィルタを設ける

LAN ケーブルや電源ケーブルに、サージ保護用のフィルタを追加することにより、ノイズ抑制効果が期待できます。

#### 絶縁トランス・シールドトランスを用いる

山間部などで落雷の心配がある時などに有効で、落雷以外のサージ・スパイク性ノイズの抑制効果もあります。

いずれの場合もアースを確実にとることが重要です。正しくアース処理を行ってください。

# 第 4 章

## 修理を依頼する前に

---

4.1 LED が点灯しない .....	4 - 2
4.2 設定ができない .....	4 - 2
4.3 記録が停止する .....	4 - 2

万一、本器が故障あるいは不良と考えられる場合には以下のチェック法にしたがって点検してください。その結果、異常と考えられる場合にはその症状、チェック結果および製造番号を最寄りの営業所までお知らせください。

### 4. 1 LED が点灯しない

- 電源スイッチは ON になっていますか。(「3.1 電源」を参照)
- 電源ケーブルが抜けかかっていますか。(「3.1 電源」を参照)
- LAN ケーブルが抜けかかっていますか。(「3.2 パソコンとの接続」を参照)
- 電源を再投入してください。

### 4. 2 設定ができない

- LAN ケーブルが抜けかかっていますか。(「3.2 パソコンとの接続」を参照)
- IP アドレスの設定はされていますか。(「3.2 パソコンとの接続」を参照)
- ネットワーク内に同一 IP アドレスの機器が存在していませんか。(「3.2 パソコンとの接続」を参照)

### 4. 3 記録が停止する


記録が予期せず停止する場合には、以下の原因で通信が不安定になっている場合があります。

パソコンの処理が間に合わない

- 計測・処理ソフトウェア以外のアプリケーションを実行していませんか。
- ウイルスソフトウェア等の常駐アプリケーションを実行していませんか。
- 推奨スペックに満たないパソコンを使用していませんか。

LAN ケーブルにノイズが混入している

- LAN ケーブルを 5m 以上で接続する場合は STP ケーブルを使用してください。
- LAN ケーブルはノイズ源からできるだけ離して、配線してください。
- 本器とパソコンのアース処理が適切にされているか確認してください。

 **注意** パソコンとの通信が不安定な場合、測定データが欠損する場合があります。データが欠損した場合には、数秒間のデータが抜け、記録時間とデータ数が一致しくなくなります。



# 第 5 章

## 仕様

---

5.1 仕様 .....	5 - 2
5.2 標準付属品 .....	5 - 2
5.3 外観図 .....	5 - 3

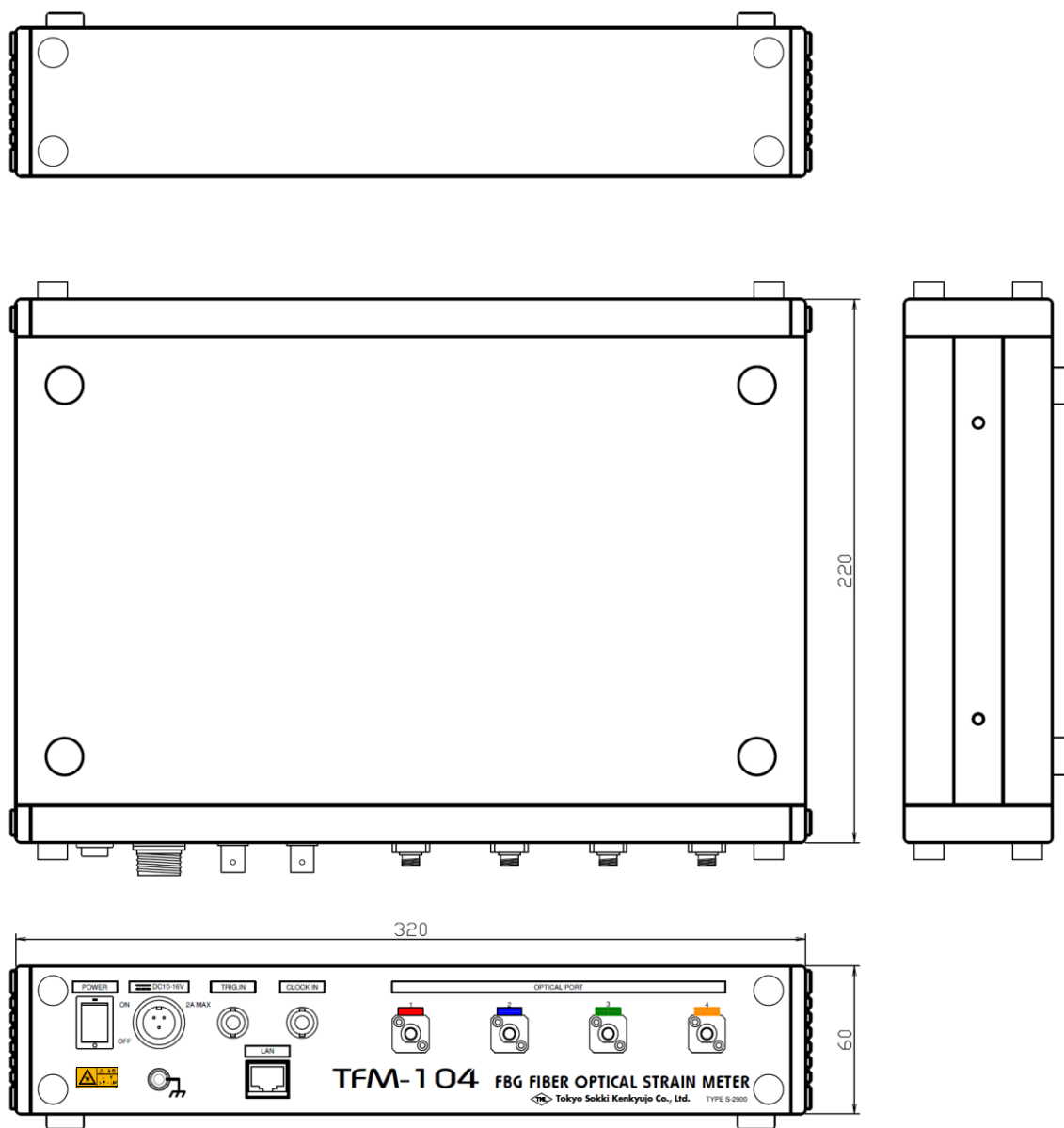
## 5. 1 仕様

入力	
光信号ポート数	4 ポート
適合ファイバ	シングルモードファイバ
光コネクタ	FC/APC レセプタクル
測定波長範囲	1525～1570nm
分解能	0.1pm
非直線性	25pm 以下
繰返し精度	1pm
物理量変換部	
測定点数	16 点／ポート(最大)
サンプリング速度	1msec (1 ポート動作時) 10msec (4 ポート動作時)
演算	初期値演算、温度補正演算、物理量変換、シフト演算
表示機能	
通信 LED	接続・通信状態を示す
通信部	
インターフェース	LAN
外部入力	
サンプリングクロック入力	+5V-0V、負論理 周期 1msec 以上 パルス幅 0.4msec 以上
トリガ入力	+5V-0V、負論理 パルス幅 1 サンプリング以上
総合	
電源	DC10～16V 2A MAX
使用温湿度範囲	0～+50℃ 85%RH 以下(結露を除く)
外形寸法	320(W)×60(H)×220(D)mm(突起部を除く)
質量	約 2.5kg
アプリケーションソフト	
表示	ひずみ、温度、測定波長、初期波長 ひずみ時系列グラフ、光スペクトルグラフなど

## 5. 2 標準付属品

取扱説明書(本書)	1 部
保証書	1 部
電源ケーブル CR-10	1 本
LAN ケーブル CR-6462	1 本
アース線 CR-20	1 本
コントロールソフトウェア TFM-7104	1 本

## 5. 3 外観図



 memo

# 取扱説明書

**TFM-104** 用コントロールソフト

**TFM-7104**



Tokyo Measuring Instruments Lab.



# 目次

## 目次

### 第1章 概要

1.1 概要 .....	1 - 2
1.2 特長 .....	1 - 2

### 第2章 動作環境とセットアップ

2.1 動作環境 .....	2 - 2
2.2 本ソフトウェアのインストール .....	2 - 2
2.3 測定器との接続 .....	2 - 5

### 第3章 プログラムの起動と終了

3.1 プログラムの起動 .....	3 - 2
3.2 プログラムの終了 .....	3 - 2

### 第4章 画面構成と操作体系

4.1 メイン画面の説明 .....	4 - 2
操作ボタンの説明 .....	4 - 2
測定ステータスの説明 .....	4 - 3
波長強度の説明 .....	4 - 3
4.2 操作体系 .....	4 - 4
4.3 ファイルメニュー .....	4 - 5
アプリケーションの初期化(N) .....	4 - 5
設定ファイルを読み込む(O) .....	4 - 5
設定ファイルの作成(C) .....	4 - 6
データの保存先設定 .....	4 - 6
4.4 設定メニュー .....	4 - 7
チャンネル設定 .....	4 - 7
測定条件設定 .....	4 - 8
物理量変換設定 .....	4 - 8
4.5 測定メニュー .....	4 - 9
モニタ開始/停止 .....	4 - 9
バランス .....	4 - 9
記録 .....	4 - 9
4.6 表示メニュー .....	4 -10
モニタ .....	4 -10
スペクトル .....	4 -11
4.7 ヘルプメニュー .....	4 -12
バージョン表示 .....	4 -12

### 第5章 測定前に必要な設定

5.1 チャンネル設定 .....	5 - 2
IP アドレスの設定 .....	5 - 2
測定器の IP アドレス変更 .....	5 - 2
使用ポート数の設定 .....	5 - 3
露光時間の設定 .....	5 - 3
初期波長とチャンネルの関連付け .....	5 - 4

5.2 測定条件設定 .....	5 - 5
サンプリング速度の設定 .....	5 - 5
記録動作の設定 .....	5 - 6
トリガ条件の設定 .....	5 - 6
5.3 物理量変換設定 .....	5 -11
名称の設定 .....	5 -11
単位/表示桁の設定 .....	5 -11
係数/定格出力/容量の設定 .....	5 -12
シフト値の設定 .....	5 -13

## 第6章 測定

6.1 バランスをとる .....	6 - 2
6.2 記録の開始/停止 .....	6 - 3
6.3 記録データの確認 .....	6 - 3
ファイル形式 .....	6 - 3

## 第7章 仕様

7.1 仕様 .....	7 - 2
7.2 設定早見表 .....	7 - 4
設定早見表 .....	7 - 4
7.3 エラー情報 .....	7 - 6
エラーコード一覧 .....	7 - 6



# 第 1 章

## 概要

---

1.1 概要 .....	1 - 2
1.2 特長 .....	1 - 2

## 1. 1 概要

本ソフトウェアはTFM-104 用コントロールソフトです。本ソフトウェアを使用して、測定中のデータをリアルタイムで表示します。

また、測定したデータを DADiSP に準拠したファイル形式でパソコンに記録します。

その他に、測定条件設定、記録の開始・停止、トリガ測定やインターバル測定も行うことができます。

記録した測定データの後処理は、当社製ソフトウェア WF-7630 で行います。

## 1. 2 特長

- ・センサ点数や反射光の強度の確認が可能
- ・測定器から得た測定値を物理量に変換して表示
- ・測定中のデータをリアルタイムで表示
- ・測定データのバイナリ保存（ファイル分割機能付き）
- ・ソフトウェアからのスタート・ストップが可能
- ・測定条件設定
- ・バランス機能
- ・外部トリガ、データトリガ、インターバル機能
- ・測定データは DADiSP 準拠で記録、当社 WF-7630 にて後処理が可能

# 第 2 章

## 動作環境とセットアップ

---

2.1 動作環境 .....	2 - 2
2.2 本ソフトウェアのインストール .....	2 - 2
2.3 測定器との接続 .....	2 - 5

ハードウェアの設定・接続およびソフトウェアのインストールについて説明します。

## 2. 1 動作環境

本ソフトウェアは、TFM-104 1 台を接続可能です。  
以下にシステム要件を示します。

項目	システム要件
OS	Microsoft Windows 7(SP1)、8.1、10、11
パソコン	上記 OS が推奨するスペック以上
インターフェース	LAN

※Windows、Windows 7、Windows 8.1、Windows10、Windows11 は、  
米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。


## 2. 2 本ソフトウェアのインストール

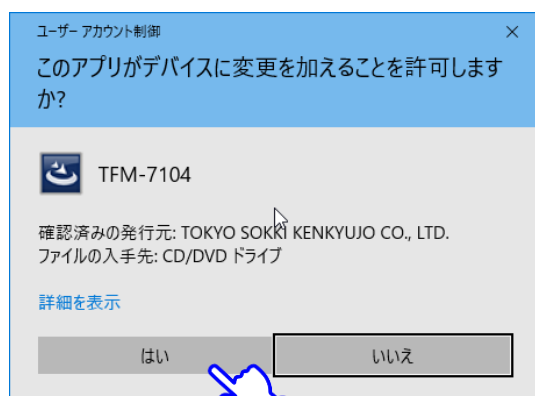
本セットアップウェアのインストール手順を説明します。

- ①パソコンを起動し、管理者（Administrator）権限を有するユーザでログインします。

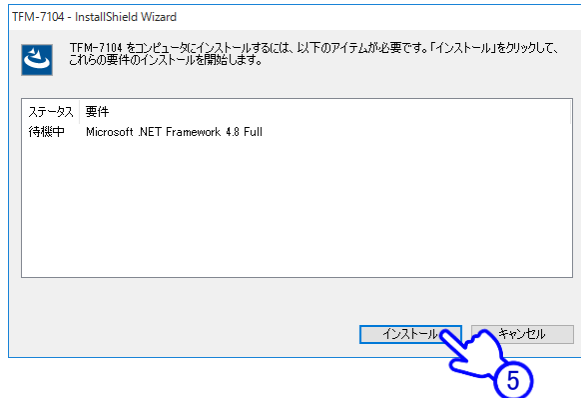
**注記** 他のアプリケーションソフトウェアが起動している場合は、すべて終了してください。

- ②本ソフトウェアの Setup CD をパソコンの光学ドライブへ挿入します。  
③自動的にセットアップを開始します。  
開始しない場合は CD-ROM をエクスプローラで開き「TFM-7104.exe」を実行します。

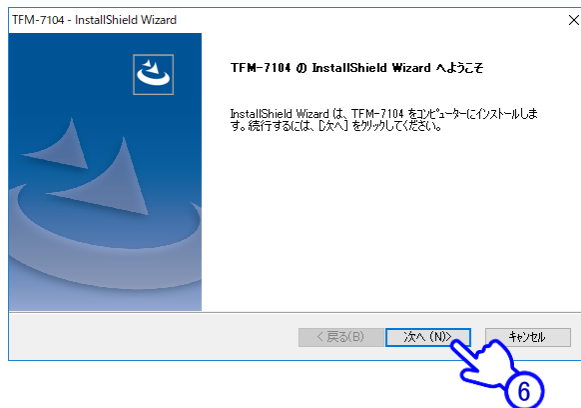
名前	更新日時	種類	サイズ
 TFM-7104.exe	2017/10/10 16:53	アプリケーション	55,282 KB



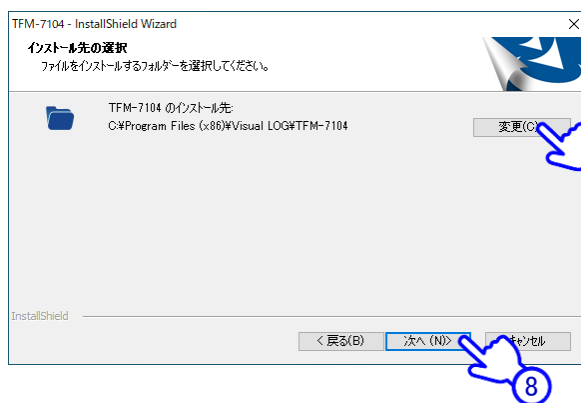
- ④OS の設定によって「ユーザーアカウント制御」を表示しますので、【はい】をクリックします。



⑤ Setup.exe を実行した際、ご使用のパソコンに Microsoft.NET Framework 4.8 をインストールしていない場合、左の画面を表示しますので、【インストール】をクリックします。

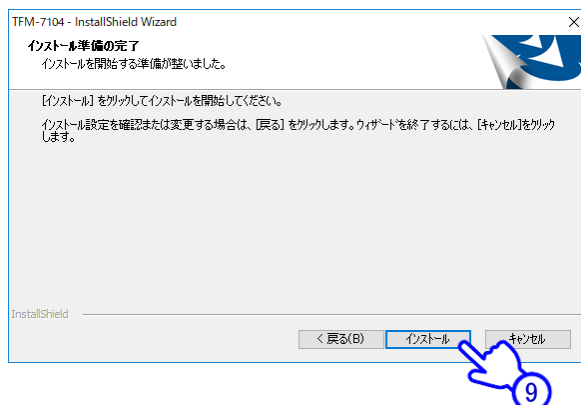


⑥ ⑤が終了すると本ソフトウェアのセットアップを開始します。左の画面を表示しますので、【次へ(N)】をクリックします。

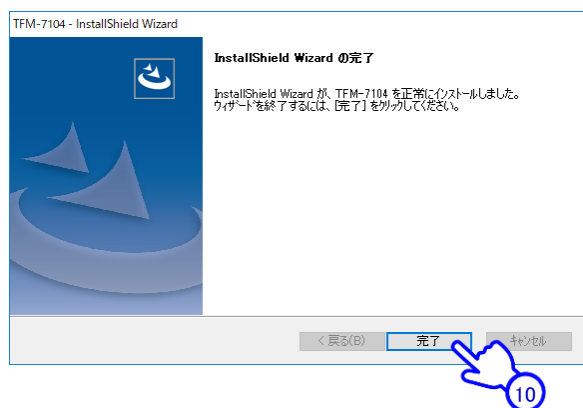


⑦ 「インストール先の選択」を表示しますので、インストール先を変更する場合【変更(C)】をクリックして、インストール先を選択します。

⑧ 【次へ(N)】をクリックします。



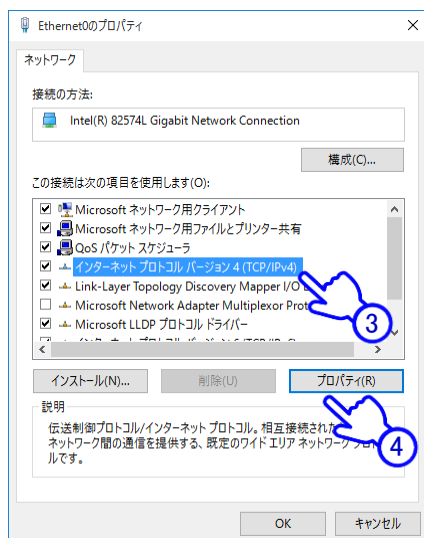
⑨ 「インストール準備の完了」を表示しますので、【インストール】をクリックして、本ソフトウェアのインストールを開始します。



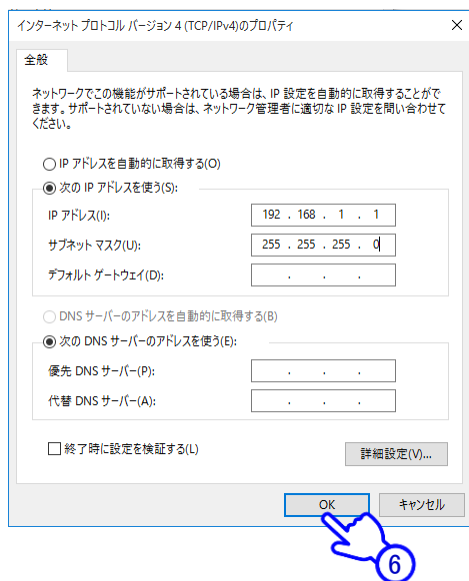
⑩ 「InstallShieldWizard の完了」を表示しますので、【完了】をクリックして、インストールを完了します。

## 2. 3 測定器との接続

測定器とは LAN インターフェースで接続するので、パソコンで LAN（ローカルエリア接続）の設定を行う必要があります。設定はパソコンのネットワーク接続のプロパティで行います。



- ① 「コントロール パネル」－「ネットワークとインターネット」－「ネットワーク接続」を開きます。
- ② ご使用のネットワーク接続のアイコンを右クリックし、ポップアップメニューの【プロパティ】を選択して左の画面を表示します。
- ③ 【インターネットプロトコル バージョン 4 (TCP/IPv4)】をクリックします。
- ④ 【プロパティ】をクリックします。



- ⑤ 【次の IP アドレスを使う】をクリックし、「IP アドレス」、「サブネットマスク」をそれぞれ設定します。
- ⑥ 【OK】をクリックし、設定を完了します。

初めてインターネットプロトコルを設定する場合は、測定器の IP アドレスを参照し右端の数字だけを他の値にします。例えば、測定器の IP アドレスが「192.168.1.1」の場合、パソコンの IP アドレスを「192.168.1.2」、サブネットマスクを「255.255.255.0」とします。ただし、同じネットワークの中で他の機器と IP アドレスが重複する場合は、他の IP アドレスに設定する必要があります。

すでに LAN の環境を設定している場合は、同じネットワークの中で重複しない IP アドレスを、測定器に設定します。

組織的に LAN を管理している場合は、組織のネットワーク管理者にご相談ください。



ネットワーク接続の表示方法と設定画面は使用する OS により異なりますので、OS のヘルプをお読みください。

 memo



# 第 3 章

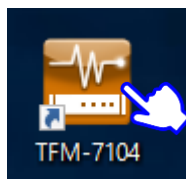
## プログラムの起動と終了

---

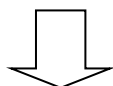
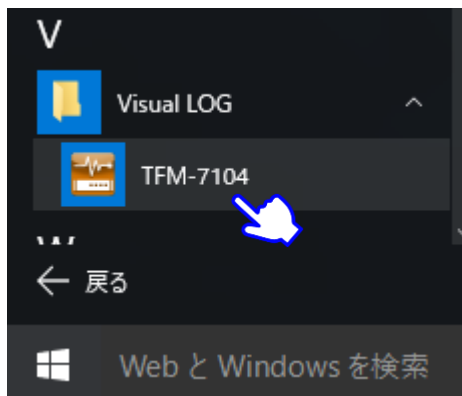
3.1 プログラムの起動 .....	3 - 2
3.2 プログラムの終了 .....	3 - 2

## 3. 1 プログラムの起動

デスクトップ上のアイコン、または「スタートメニュー」 - 「すべてのアプリ」 - 「TFM-7104」から起動します。

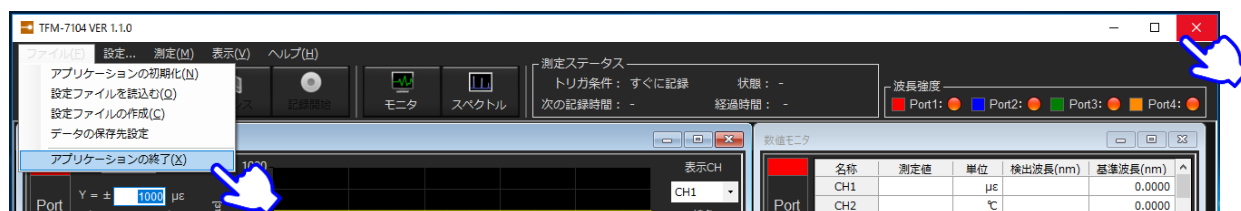


または



## 3. 2 プログラムの終了

【ファイル(F)] メニューの【アプリケーションの終了(X)] か、タイトルバーの終了ボタンでプログラムを終了します。



# 第 4 章

## 画面構成と操作体系

---

4.1 メイン画面の説明 .....	4 - 2
4.2 操作体系 .....	4 - 4
4.3 ファイルメニュー .....	4 - 5
4.4 設定メニュー .....	4 - 7
4.5 測定メニュー .....	4 - 9
4.6 表示メニュー .....	4 -10
4.7 ヘルプメニュー .....	4 -12

## 4. 1 メイン画面の説明

本ソフトウェアを起動すると、以下の画面を表示します。起動時は、画面上部にメイン画面、画面左側に時系列モニタ画面、画面右側に数値モニタ画面を開きます。本項ではメイン画面について説明します。

時系列モニタおよび数値モニタの詳細は、「4. 6 表示メニュー」を参照してください。



### □ 操作ボタンの説明

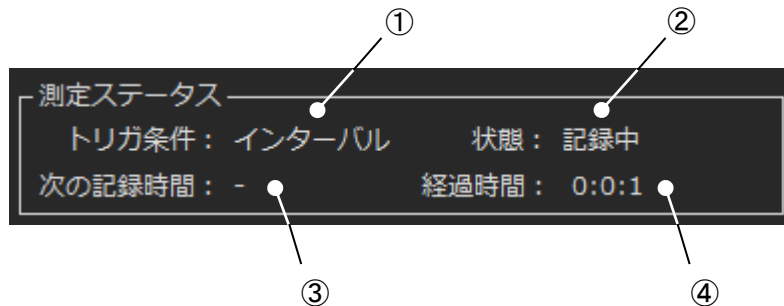
メイン画面には、メニューの中でも頻繁に使う機能をボタンで配置しています。以下に、それぞれのボタンの名称と説明を示します。



ボタンの名称	説明
① 【設定...】ボタン	設定画面を表示します。
② 【モニタ開始】ボタン	モニタを開始/停止します。
③ 【バランス】ボタン	全チャンネル、または指定したチャンネルのバランスを取ります。
④ 【記録開始】ボタン	記録を開始/停止します。
⑤ 【モニタ】ボタン	時系列(Y-T)モニタ、および数値モニタを表示します。
⑥ 【スペクトル】ボタン	接続しているセンサの、反射光の波長と強度を確認します。

## □ 測定ステータスの説明

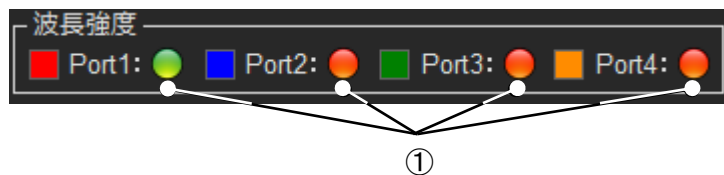
測定ステータスには、記録条件や記録状態を表示します。  
以下に、それぞれの表示内容と説明を示します。



表示内容	説明
① トリガ条件	現在設定中のトリガ条件を表示します。
② 状態	トリガの状態を表示します。
③ 次の記録時間	次に記録を行うまでの時間を表示します。
④ 経過時間	記録を開始してからの経過時間を表示します。

## □ 波長強度の説明

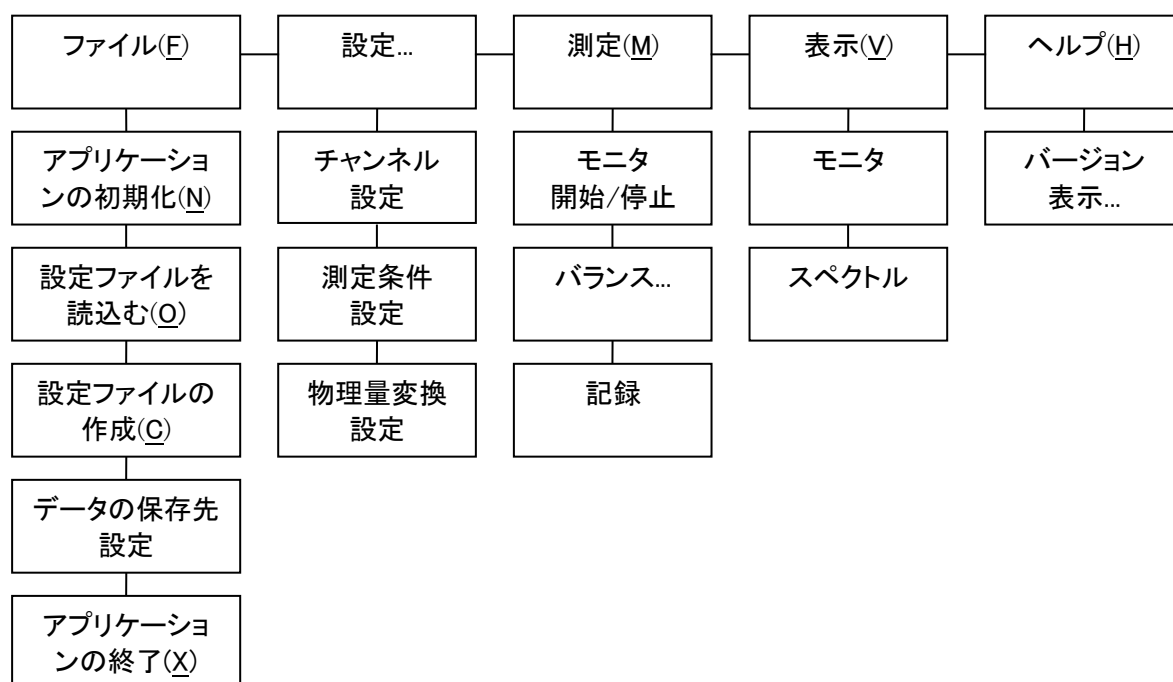
波長強度には、接続しているセンサからの反射光の強度が適切になっているかを表示します。  
反射光の強度が非常に強い(スペクトル表示で 100%を超えている)、または非常に弱い(スペクトル表示で 30%を下回っている)時に、異常を示します。



表示内容	説明
① 波長強度	【緑】: 反射光の強度が正常な状態を表します。 【赤】: 反射光の強度が異常(非常に強い、または非常に弱い)、またはセンサを接続していない状態を表します。

## 4. 2 操作体系

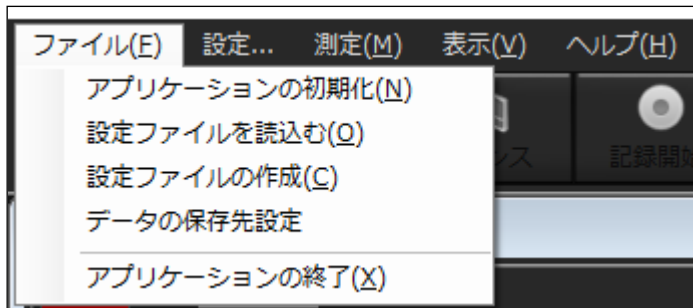
操作体系について説明します。



メニュー	機能	
ファイル(F)	アプリケーションの初期化(N)	設定を初期化します。
	設定ファイルを読み込む(O)	保存した設定ファイルを読み込み、設定内容を更新します。
	設定ファイルの作成(C)	設定内容を書出し、設定ファイルを作成します。
	データの保存先設定	データを保存するフォルダを設定します。
	アプリケーションの終了(X)	本ソフトウェアを終了します。
設定...	チャンネル設定	測定器の IP アドレス、使用するポート数、露光時間、センサ種類、補正チャンネルなどを設定します。
	測定条件設定	サンプリング速度、記録動作、トリガ条件を設定します。
	物理量変換設定	チャンネルの名称、単位、小数点位置、係数、定格出力、容量、シフト値を設定します。
測定(M)	モニタ開始/停止	モニタを開始または停止します。
	バランス...	全チャンネルまたは、指定したチャンネルのバランスをとります。
	記録	記録を開始または停止します。
表示(V)	モニタ	時系列モニタと数値モニタを表示します。
	スペクトル	接続しているセンサの、反射光の波長と強度を確認します。
ヘルプ(H)	バージョン情報...	測定器と本ソフトウェアのバージョンを表示します。

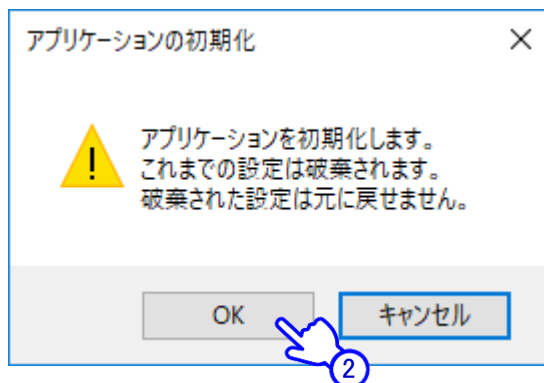
## 4. 3 ファイルメニュー

ファイルメニューの各項目について説明します。



### □ アプリケーションの初期化(N)


設定を初期化します。



① 【ファイル(F)】－【アプリケーションの初期化(N)】をクリックします。

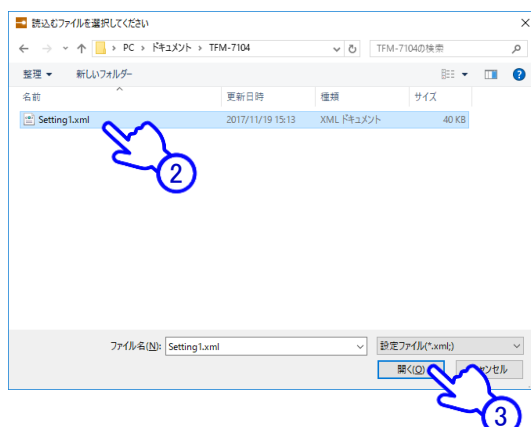
② 【OK】をクリックします。

**注記** 測定器の設定は、【モニタ開始】を行うまで変更しません。

 本機能で本ソフトウェアの設定を初期化しても、「データの保存先設定」の設定は保持します。

### □ 設定ファイルを読み込む(O)

保存した設定ファイルを読み込み、設定内容を更新します。



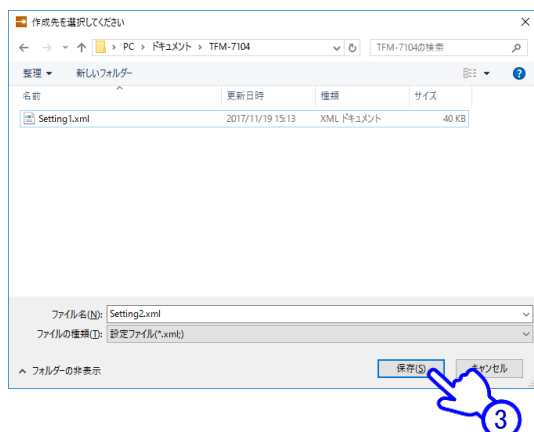
① 【ファイル(F)】－【設定ファイルを読み込む(O)】をクリックし、ダイアログを表示します。

② 読み込む設定ファイルを選択します。

③ 【開く(O)】をクリックし、選択した設定ファイルの内容を読み込みます。

## □ 設定ファイルの作成(C)

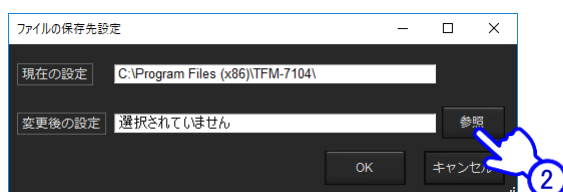
設定内容を書出し、設定ファイルを作成します。



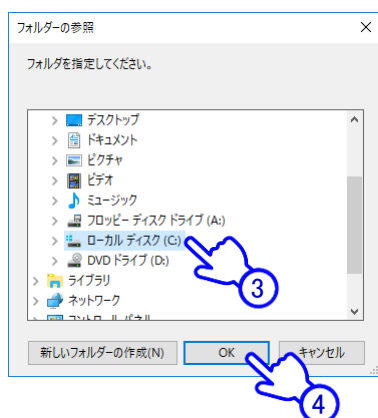
- ① **【ファイル(F)】－【設定ファイルの作成(C)】**をクリックし、ダイアログを表示します。
- ② 作成先のフォルダと、作成する設定ファイル名を指定します。
- ③ **【保存(S)】**をクリックし、設定ファイルを作成します。

## □ データの保存先設定

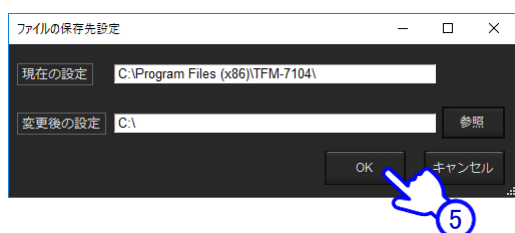
データを保存するフォルダを設定します。



- ① **【ファイル(F)】－【データの保存先設定】**をクリックし、ダイアログを表示します。
- ② **【参照】**をクリックします。



- ③ データの保存先フォルダを選択します。
- ④ **【OK】**をクリックします。



- ⑤ **【OK】**をクリックします。



## 4. 4 設定メニュー

設定メニューの各項目について説明します。設定方法の詳細は、「5 章 測定前に必要な設定」を参照してください。

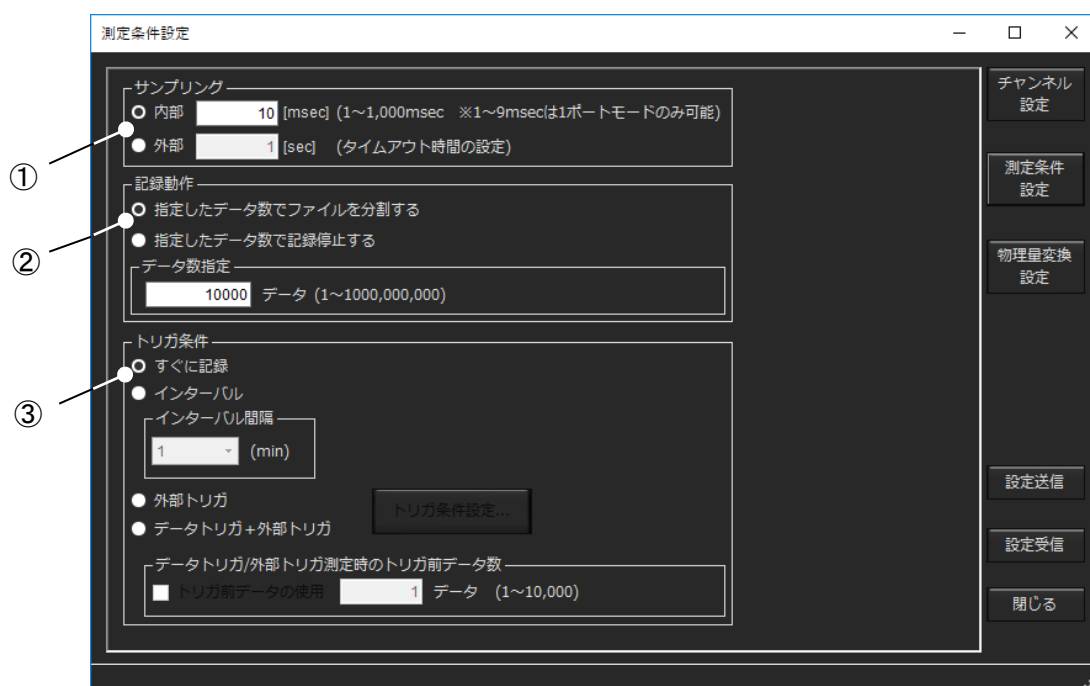
ファイル(E) 設定... 測定(M) 表示(V) ヘルプ(H)

### □ チャンネル設定



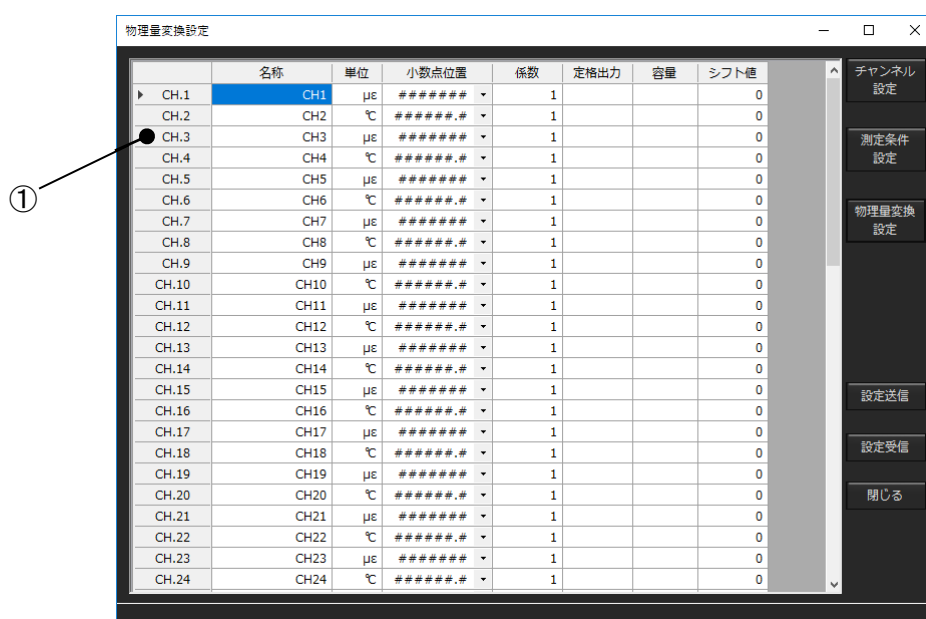
名称	説明
① 接続先の IP アドレス設定	接続する測定器の IP アドレス設定、測定器との接続確認、測定器の IP アドレス変更を行います。 設定可能範囲 : 1. 0. 0. 0 ~ 223. 255. 255. 255 (IPv4 の設定可能範囲に準拠)
② 測定器設定	使用するポート数を設定します。 設定可能範囲 : 1 ポートまたは 4 ポート
③ 露光時間設定	ポートごとに露光時間を設定します。 設定可能範囲 : 1 ~ 200
④ センサ設定	使用するセンサの設定を行います。
⑤ チャンネル設定	チャンネル設定画面(本画面)を表示します。
⑥ 測定条件設定	測定条件設定画面を表示します。
⑦ 物理量変換設定	物理量変換設定画面を表示します。
⑧ 設定送信	すべての設定画面の設定を測定器に送信します。
⑨ 設定受信	測定器からすべての設定画面の設定を読み込みます。
⑩ 閉じる	設定画面を閉じます。

## □ 測定条件設定



名称	説明
① サンプリング	内部サンプリング/外部サンプリングの切換え、サンプリング速度、外部サンプリング時のタイムアウト時間を設定します。
② 記録動作	記録時の動作を設定します。
③ トリガ条件	記録開始する条件を設定します。

## □ 物理量変換設定



名称	説明
① 物理量変換設定	測定点の名称、単位、小数点位置、係数、定格出力、容量、シフト値の設定をします。

## 4. 5 測定メニュー

測定メニューの各項目について説明します。測定の詳細は、「6章 測定」を参照してください。

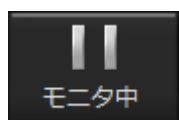


### □ モニタ開始/停止

モニタの開始と停止を切替えます。モニタ停止中とモニタ中では、ボタン表示が変わります。



モニタ停止状態を示します。



モニタ中の状態を示します。

モニタ開始の際、すべての設定を測定器に送信したあと、数値モニタと時系列モニタを開始します。

モニタ停止の状態では、データの記録やバランス処理が行えません。

### □ バランス

バランス取得用の画面を開きます。モニタ停止中とモニタ中では、ボタン表示が変わります。バランスを実行すると、チャンネル設定の基準波長を更新します。



モニタ停止状態のため、バランスが実行できないことを示します。



モニタ中は、バランスが実行できる状態を示します。

### □ 記録

記録動作の開始と停止を行います。



モニタ停止状態のため、記録動作が実行できないことを示します。



モニタ中は、記録動作が実行できる状態を示します。

## 4. 6 表示メニュー

表示メニューの各項目について説明します。



### □ モニタ

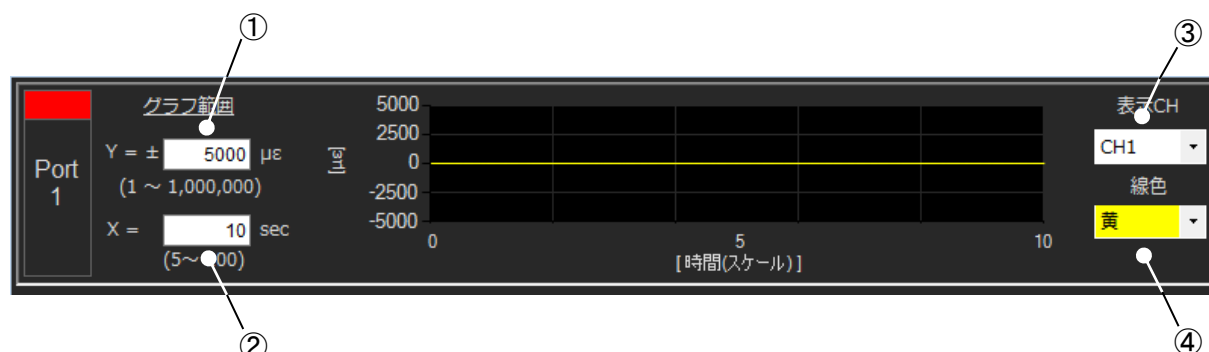
モニタは、数値モニタと時系列グラフを表示します。  
数値モニタは、基準波長、検出波長、物理量変換係数を乗じた測定値を、それぞれ数値表示します。時系列グラフは、測定値を波形で表示します。

#### ○数値モニタ

	① 名称	② 測定値	③ 単位	④ 検出波長(nm)	⑤ 基準波長(nm)
Port 1	CH1		με		0.0000
	CH2		με		0.0000
	CH3		με		0.0000
	CH4		με		0.0000
	CH5		με		0.0000

名称	説明
① 名称	物理量変換設定で各チャンネルに設定した名称を表示します。
② 測定値	測定値を物理量に変換して表示します。
③ 単位	チャンネル設定画面で設定した単位を表示します。
④ 検出波長	センサからの反射光から検出した中心波長を表示します。
⑤ 基準波長	チャンネル設定画面で設定した基準波長を表示します。

#### ○時系列モニタ

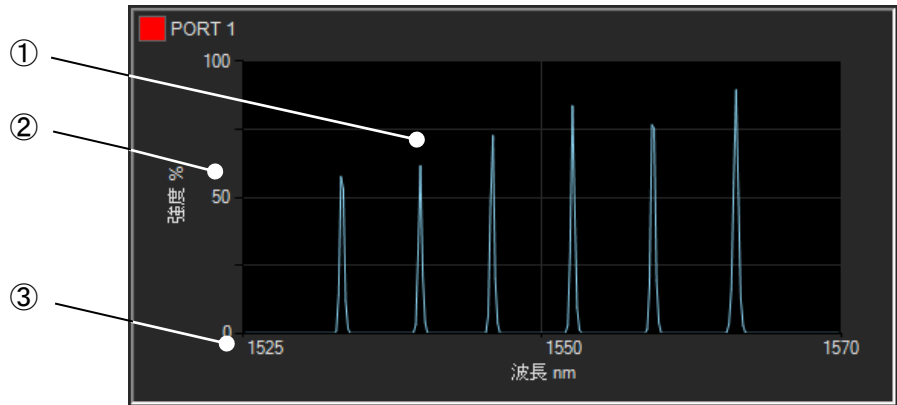


名称	説明
① グラフのY軸設定	グラフのY軸幅を設定します。
② グラフのX軸設定	グラフのX軸幅を設定します。
③ 表示チャンネル	グラフを描画するチャンネルを選択します。
④ 線色	グラフの線色を選択します。

□ スペクトル

スペクトルは、測定器が測定できる光の波長を表示します。  
測定器にセンサを接続すると、特定の波長の光が反射し、測定器が反射光の強度を検出します。  
スペクトルを表示すると、それぞれのセンサが反射した光の波長と、光の強度が確認でき、正常に測定できるかを判断する目安となります。  
スペクトルは、波長と反射光の強度を分布図で表示します。

○スペクトルモニタ



名称	説明
① 描画領域	反射光のスペクトルを表示します。
② Y軸	反射光の強度を表します。
③ X軸	反射光の波長を表します。

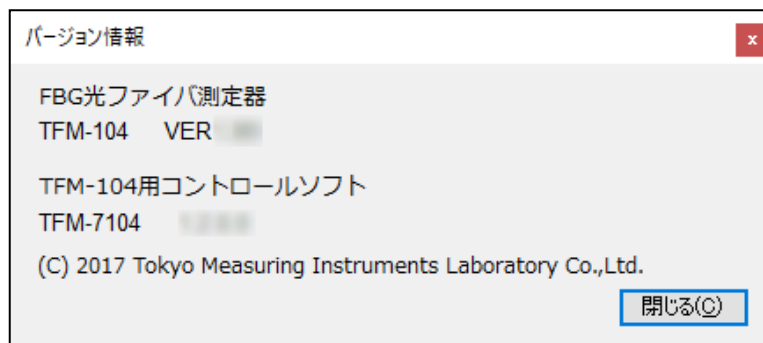
## 4. 7 ヘルプメニュー

ヘルプメニューの項目について説明します。

### □ バージョン表示

---

測定器からバージョン情報を読み込み、表示します。測定器に接続できなかった場合、ソフトウェアのバージョン情報のみ表示します。



# 第 5 章

## 測定前に必要な設定

---

5.1 チャンネル設定 .....	5 - 2
5.2 測定条件設定 .....	5 - 5
5.3 物理量変換設定 .....	5 -11

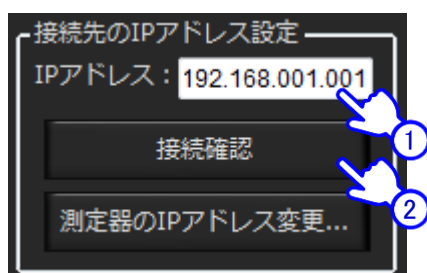
## 5. 1 チャンネル設定

【設定...】→【チャンネル設定】から、各項目の設定を行います。



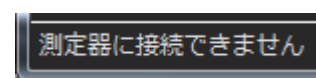
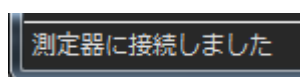
### □ IP アドレスの設定

測定器の IP アドレスを、【設定...】→【チャンネル設定】→【接続先の IP アドレス設定】で設定します。設定した後、測定器と正しく接続できるかを確認します。



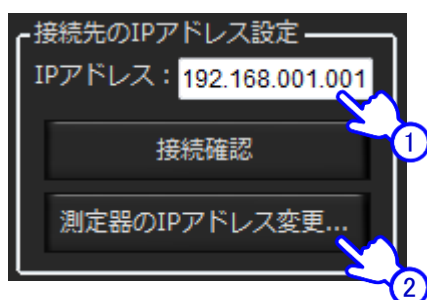
① IP アドレス入力欄に、接続確認をする測定器の IP アドレスを入力します

② 【接続確認】ボタンをクリックすると、設定画面の右下に結果を表示します。



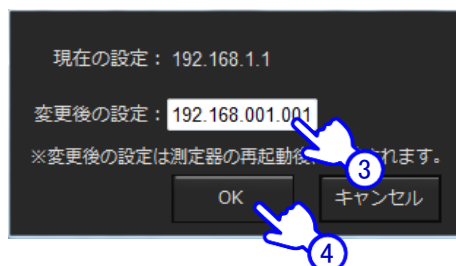
### □ 測定器の IP アドレス変更

測定器の IP アドレスを任意のアドレスに変更します。



① IP アドレス入力欄に、IP アドレスを変更する測定器の IP アドレスを入力します。

② 【測定器の IP アドレス変更...】をクリックすると、IP アドレスの変更画面を表示します。



③ 任意の IP アドレスを入力します。

④ 【OK】をクリックして、設定を確定します。

⑤ 測定器を再起動すると、設定した IP アドレスで接続ができます。



## □ 使用ポート数の設定

使用するポート数は【設定...】→【チャンネル設定】→【測定器設定】で設定します。設定したポート数によって、同時に使用できる最大チャンネル数や、設定可能なサンプリング速度が変わります。2ポート以上使用する場合は、4ポートを選択します。



①使用ポート数欄で、プルダウンメニューから1ポートまたは4ポートを選択します。

使用ポート数	チャンネル数	サンプリング速度
1	最大 16 チャンネル	1msec～1000msec
4	最大 64 チャンネル	10msec～1000msec

## □ 露光時間の設定

露光時間は【設定...】→【チャンネル設定】→【露光時間設定】でポートごとに設定します。

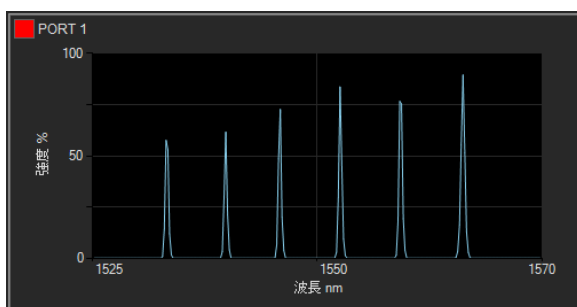


①ポート1欄で、任意の数値を入力します。

②ポート2～ポート欄は、使用ポート数を4に設定した場合に設定します。

露光時間の設定は、スペクトルを確認しながら設定値を変更します。

光の強度を上げる場合、設定するポートの露光時間を増やします。光の強度を下げる場合、露光時間を減らします。



露光時間を増やす→強度が上がる



露光時間を減らす→強度が下がる

**注記** それぞれのセンサからの反射光の強度が 30%～70%の範囲になるように露光時間を設定してください。強すぎたり、弱すぎたりすると、正しい測定ができません。

## □ 初期波長とチャンネルの関連付け

チャンネル番号に、センサの初期波長を関連付けします。関連付けをしたセンサは、測定値のモニタや記録ができます。

初期波長とチャンネルの関連付けは【設定...】→【チャンネル設定】→【センサ設定】で設定します。この設定を正しく行うことで、温度補正機能を有効に使うことができます。

センサには当社製測温機能付きセンサ、または単一の FBG センサを指定することができます。

### ○当社製 測温機能付きセンサの場合

ポート	CH.	センサ種類	基準波長 [nm]	測温機能付 きセンサ用 補正係数	補正用 センサ CH.
1	1	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	2	OFSG	0.0000	-	-
1	3	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	4	OFSG	0.0000	-	-
1	5	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	6	OFSG	0.0000	-	-
1	7	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	8	OFSG	0.0000	-	-
1	9	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	10	OFSG	0.0000	-	-
1	11	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	12	OFSG	0.0000	-	-
1	13	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	14	OFSG	0.0000	-	-
1	15	OFSG	0.0000	0.00000	-
1	16	OFSG	0.0000	-	-
2	17	OFSG	0.0000	0.00000	-
2	18	OFSG	0.0000	-	-

①「センサ種類」には、使用するセンサの型名に合わせ、【OFSG】または【OFKL】に設定します。

②「基準波長」には、センサに記載している初期波長を設定します。

③「測温機能付きセンサ用補正係数」の項目には、センサの仕様書などに記載している測定対象部材に合わせた温度補正係数を設定します。

### ○単一センサの場合

ポート	CH.	センサ種類	基準波長 [nm]	測温機能付 きセンサ用 補正係数	補正用 センサ CH.
1	1	FBG	0.0000	-	-
1	2	FBG	0.0000	-	-
1	3	FBG	0.0000	-	-
1	4	FBG	0.0000	-	-
1	5	FBG	0.0000	-	-
1	6	FBG	0.0000	-	-
1	7	FBG	0.0000	-	-
1	8	FBG	0.0000	-	-
1	9	FBG	0.0000	-	-
1	10	FBG	0.0000	-	-
1	11	FBG	0.0000	-	-
1	12	FBG	0.0000	-	-
1	13	FBG	0.0000	-	-
1	14	FBG	0.0000	-	-
1	15	FBG	0.0000	-	-
1	16	FBG	0.0000	-	-
2	17	FBG	0.0000	-	-
2	18	FBG	0.0000	-	-

①他社のセンサを含む単一センサを使用する場合、「センサ種類」を【FBG】に設定します。

②「基準波長」には、センサに記載している初期波長を設定します。

③温度補正用のセンサがある場合、補正用のセンサを関連付けたチャンネル番号を設定します。

**注記** 単一センサを用いて温度補正機能を使用する場合には、温度補正用のセンサは、ひずみ測定用のセンサの近傍で、同じ材質の部材に設置してください。線膨張係数の異なる部材に設置した場合は正しい温度補正が行えません。

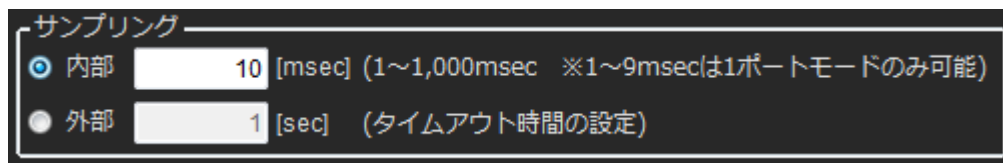
## 5. 2 測定条件設定

【設定...】→【測定条件設定】から各項目の設定を行います。



### □ サンプルング速度の設定

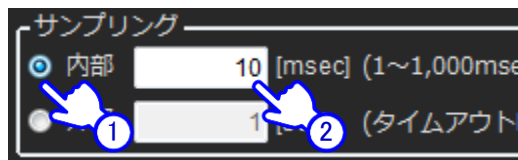
サンプルング速度を、【設定...】→【測定条件設定】→【サンプルング】で設定します。サンプルング速度は、内部クロックでは 1msec～1000msec、外部クロックではタイムアウトするまでの任意の時間で動作が可能です。



サンプルング速度は使用するポート数により動作可能なサンプルング速度が変わります。外部クロックで使用する際にも、動作可能なサンプルング速度を超えないよう、注意が必要です。

使用ポート数	動作可能なサンプルング速度
1	1msec～1000msec
4	10msec～1000msec

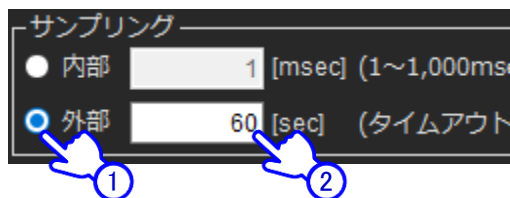
#### ○内部クロックを使用する場合



①【内部】を選択します。

②サンプルング速度を設定します。

#### ○外部クロックを使用する場合



①【外部】を選択します。

②外部クロックを長時間受け取れない場合にタイムアウトする時間を設定します。



外部クロックは、当社マルチレコーダを始めとする他の測定器や、回転パルスなどに同期したサンプルングが必要な場合に用います。ただし、外部クロックが長時間停止する場合には、モニタ動作ができなくなるため、タイムアウト時間を設けています。長時間停止する可能性がある外部クロックを使用する場合、タイムアウト時間を外部クロックの周期より長めに設定してください。

## □ 記録動作の設定

記録動作を、【設定...】→【測定条件設定】→【記録動作】で設定します。【指定したデータ数でファイルを分割する】を選択した場合、指定したデータ数でファイルを分割しながら記録を続けます。【指定したデータ数で記録停止する】を選択した場合、指定したデータ数に達した時点で記録を停止します。

1 ファイル当たりの記録時間は、下記の式で計算します。

$$\text{記録時間} = \text{サンプリング速度} \times \text{データ数}$$

①【指定したデータ数でファイルを分割する】【指定したデータ数で記録停止する】を選択します。

②1 ファイル当たりのデータ数を設定します。



記録中のデータファイルを後処理することはできません。また、不意の停電などが発生するとファイルが破損することがありますので、データ保全の観点からも長期間の測定ではファイルを分割して記録する設定にしてください。【指定したデータ数でファイルを分割する】を選択した場合でも、データは抜け無く連続しています。

## □ トリガ条件の設定

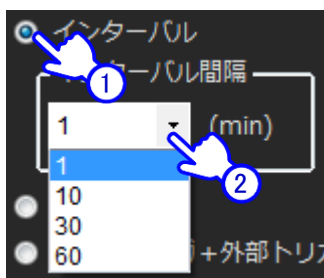
トリガ条件は、記録を開始する方法を、【設定...】→【測定条件設定】→【トリガ条件】で設定します。トリガ条件は、すぐに記録する方法、一定間隔の時間で記録する方法、測定値が指定した値になった時に記録する方法、外部からの信号により記録する方法があります。

## ○すぐに記録

【記録開始】をクリックすると同時に記録を開始し、指定したデータ数の測定値を記録します。記録動作の設定で【指定したデータ数でファイルを分割する】を選択した場合には、引き続き連続してデータの記録を行います。

## ○インターバル

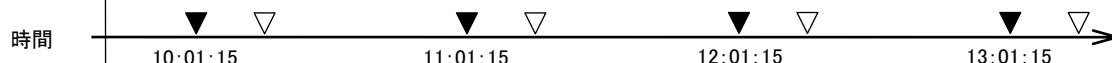
【記録開始】をクリックすると記録を開始し、指定したデータ数の測定値を記録します。その後、「インターバル間隔」で設定した間隔ごとに、指定したデータ数の測定値を記録します。設定可能時間は1分、10分、30分、60分です。



①【インターバル】を選択します。

②インターバル間隔を、プルダウンメニューで設定します。

例) インターバル間隔 60 分、サンプリング速度 10msec、データ数 60001 を設定し、10:01:15 に開始した場合



▼: インターバル測定による記録開始時刻

▽: 記録終了(それぞれ、記録開始時刻から 10 分後)

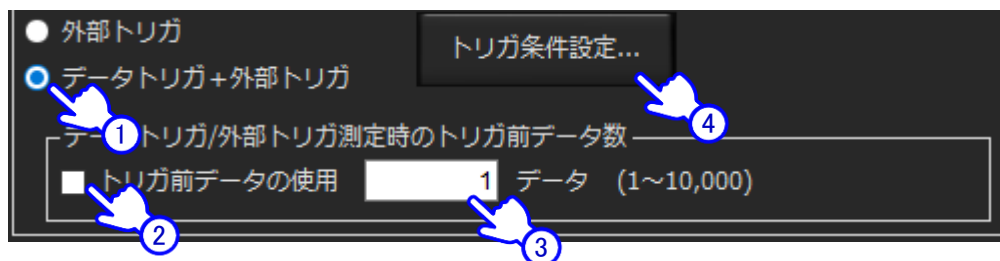
**注記** インターバルを使用する場合には、記録動作の設定で【指定したデータ数で記録停止する】を選択してください。【指定したデータ数でファイルを分割する】を選択すると、インターバル間隔を無効にして、連続して記録を行います。

## ○外部トリガ

測定器が周辺機器からトリガ信号（負論理）を受け取ると記録を開始します。

## ○データトリガ + 外部トリガ

任意のチャンネルのトリガ条件に従って測定値を判定し、条件を満たすと記録を開始します。また、外部トリガでも記録を開始します。



①【外部トリガ】または【データトリガ+外部トリガ】を選択します。

②トリガ前データを記録する場合には、【トリガ前データの使用】にチェックをいれます。

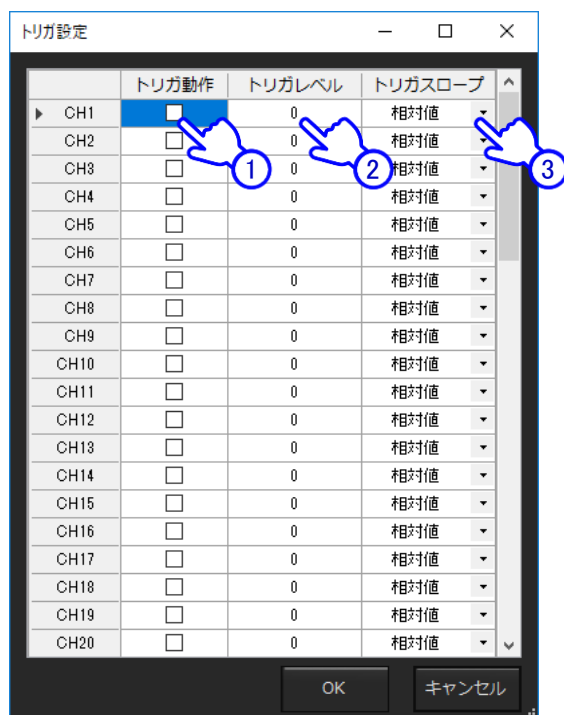
③トリガ前データ数を設定します。

④【データトリガ+外部トリガ】を選択した場合には、トリガ条件設定を行います。

## ○トリガ条件設定

データトリガを使用する場合に、【トリガ条件設定...】から設定します。

データトリガは、「トリガ動作」にチェックを付加したチャンネルの、測定値とトリガレベルを比較し、測定値がトリガスロープで指定した条件を満たした場合に記録を開始する機能です。



①データトリガの対象チャンネルの【トリガ動作】にチェックを付加します。

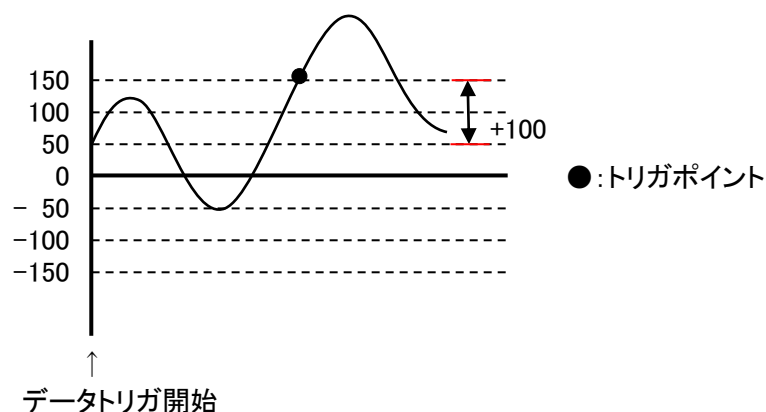
②比較するトリガレベルをひずみ値で設定します。

③トリガスロープを【相対値】【アッパー】【ロー】【絶対値】から選択します。

例 1) トリガスロープを相対値、トリガレベルをプラスの値に設定した場合

	トリガ動作	トリガレベル	トリガスロープ
CH1	<input checked="" type="checkbox"/>	100	相対値

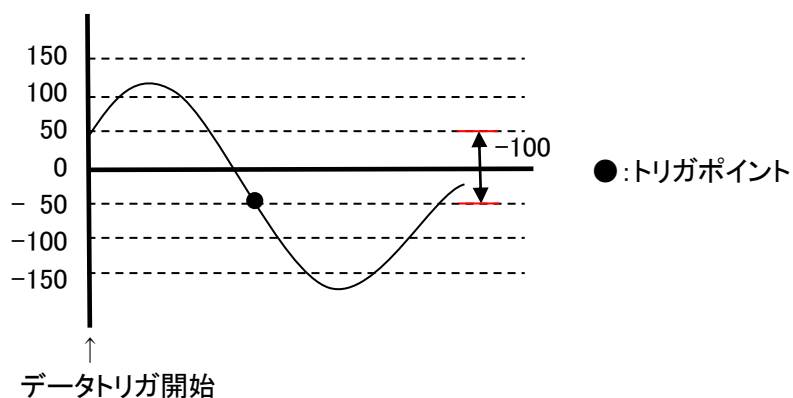
データトリガ測定開始時の測定値から、測定値がプラス側にトリガレベルの設定値分変化した時をトリガポイントとし、このトリガポイントから記録を開始します。



## 例 2) トリガスロープを相対値、トリガレベルをマイナスの値に設定した場合

	トリガ動作	トリガレベル	トリガスロープ
CH1	<input checked="" type="checkbox"/>	-100	相対値

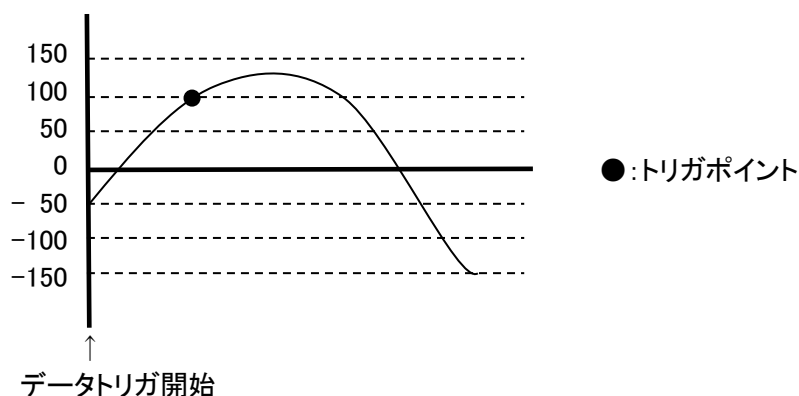
データトリガ測定開始時の測定値から、測定値がマイナス側にトリガレベルの設定値分変化した時をトリガポイントとし、このトリガポイントから記録を開始します。



## 例 3) トリガスロープをアッパーに設定した場合

	トリガ動作	トリガレベル	トリガスロープ
CH1	<input checked="" type="checkbox"/>	100	アッパー

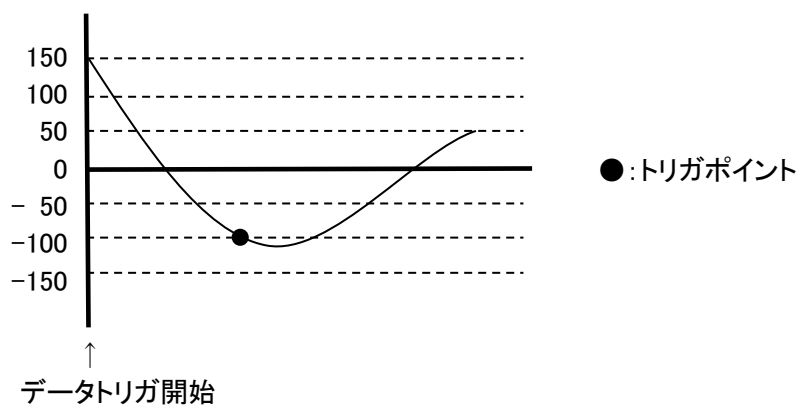
データトリガ測定開始時の測定値に関係なく、測定値がトリガレベルの設定値を上回った時をトリガポイントとし、このトリガポイントから記録を開始します。



## 例 4) トリガスロープをローに設定した場合

	トリガ動作	トリガレベル	トリガスロープ
▶ CH1	<input checked="" type="checkbox"/>	-100	ロー

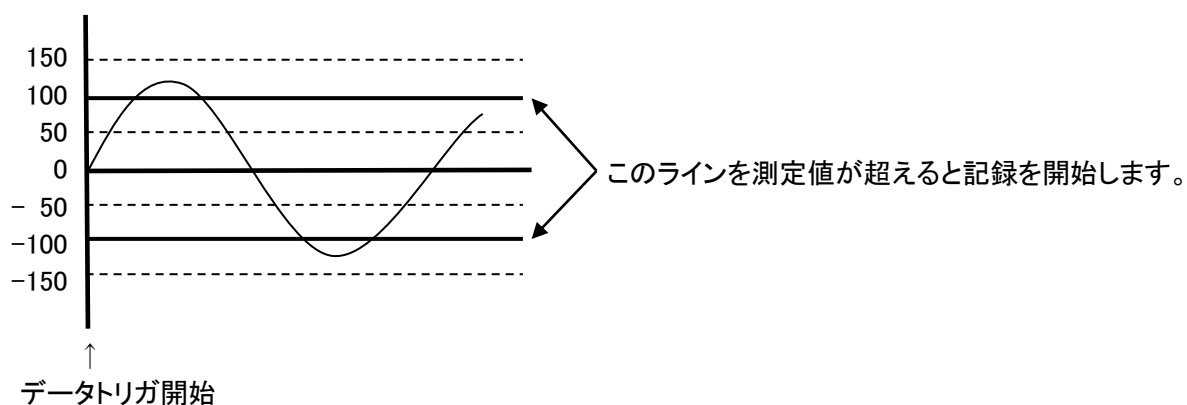
データトリガ測定開始時の測定値に関係なく、測定値がトリガレベルの設定値を下回った時をトリガポイントとし、このトリガポイントから記録を開始します。



## 例 5) トリガスロープを絶対値に設定した場合

	トリガ動作	トリガレベル	トリガスロープ
▶ CH1	<input checked="" type="checkbox"/>	100	絶対値

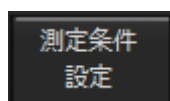
データトリガ測定開始時の測定値に関係なく、測定値の絶対値がトリガレベルを超えた時をトリガポイントとし、このトリガポイントから記録を開始します。





## 5. 3 物理量変換設定

【設定...】→【物理量変換設定】から各項目の設定を行います。



### □ 名称の設定

決められた文字数の範囲内でチャンネルに任意の名称を付けることができます。(英数字 64 文字未満、日本語 32 文字未満)

	名称
▶ CH.1	CH1
CH.2	CH2
CH.3	CH3
CH.4	CH4

①「名称」欄の下セル(左記の例では【CH1】)を選択し、名称をキーボードで入力します。

	名称
CH.1	Strain1
▶ CH.2	CH2
CH.3	CH3
CH.4	CH4

②他のセルを選択すると、入力した名称が確定します。

### □ 単位/表示桁の設定

チャンネルごとに単位と小数点位置を設定します。単位設定はキーボードから任意の文字を入力できます(英数字 32 文字未満、日本語 16 文字未満)。小数点位置は、小数以下非表示～小数以下 6 桁の中から任意の位置を選択します。

単位	小数点位置
με	#####
℃	#####.#
με	#####
℃	#####.#

①「単位」欄の下セル(左記の例では【μ $\epsilon$ 】)を選択し、単位をキーボードで入力します。

単位	小数点位置
mm	#####
℃	#####
με	#####.#
℃	#####.#
με	#####.##
℃	#####.##
με	#####.###
℃	#####.###
με	#####.####
℃	#####.####
με	#####.#####
℃	#####.#####

②「小数点位置」欄の下セル(左記の例では【#####】)を選択し、小数点位置を設定します。

## □ 係数/定格出力/容量の設定

センサの定格出力と容量を設定することで、物理量に変換する係数を自動的に設定することができます。また、直接係数を入力した場合は、定格出力と容量の入力は必要ありません。

### ○ 係数で設定する場合

係数	定格出力	容量
1		
1		
1		

- ①「係数」欄の下のセル（左記の例では【1】）を選択し、係数をキーボードで入力します。

係数	定格出力	容量
2.6		
1		
1		

- ②他のセルを選択すると、入力した係数が確定します。

### ○ 容量と定格出力で設定する場合

係数	定格出力	容量
1		
1		
1		

- ①「定格出力」欄の下のセル（左記の例では空白）を選択し、センサの定格出力をキーボードで入力します。

係数	定格出力	容量
1	2	
1		
1		

- ②「容量」欄の下のセル（左記の例では空白）を選択し、センサの容量をキーボードで入力します。

係数	定格出力	容量
5.25	2	10.5
1		
1		

- ③他のセルを選択すると、入力した定格出力、容量が確定し、係数を自動で算出します。



定格出力と容量を設定すると、容量÷定格出力の結果を係数に自動的に設定します。係数の設定を行うと定格出力と容量は空白になります。

## □ シフト値の設定

測定データのシフト量を設定します。

係数をかける前の測定値に、設定したシフト値を加算します。

係数	定格出力	容量	シフト値
5.25	2	10.5	0
1			
1			0

①「シフト値」欄の下のセル（左記の例では【0】）を選択し、シフト量をキーボードで入力します。

係数	定格出力	容量	シフト値
5.25	2	10.5	0.25
1			
1			

②他のセルを選択すると、入力したシフト量が確定します。

 memo

# 第 6 章

## 測定

---

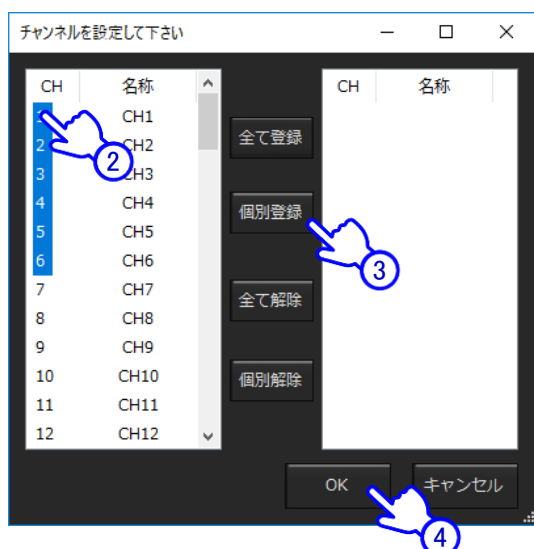
6.1 バランスをとる .....	6 - 2
6.2 記録の開始/停止 .....	6 - 3
6.3 記録データの確認 .....	6 - 3

## 6. 1 バランスをとる

測定を開始する前に、センサを設置した際に生じた初期波長からのずれを取り除くためにバランスを実行します。



- ① モニタ開始後、【バランス】をクリックします。



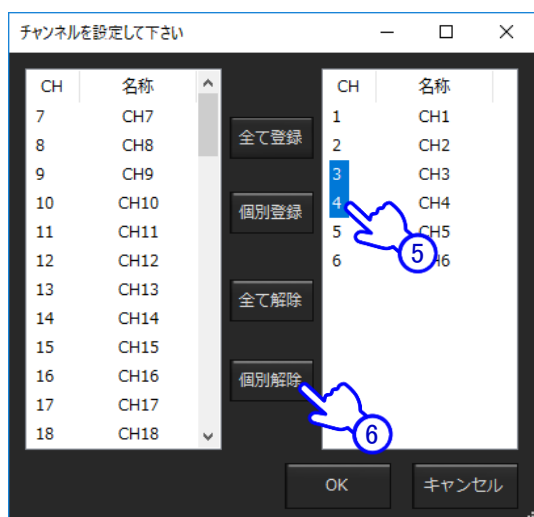
- ② バランス取得用の画面を表示しますので、バランスを実行するチャンネルを左のリストから選択します。



【全て登録】をクリックすると、未選択のチャンネルも含めて全チャンネルを右のリストに表示します。

- ③ 【個別登録】をクリックします。  
登録したチャンネルは、右のリストに表示します。

- ④ 【OK】をクリックすると、登録したチャンネルのバランスを実行します。



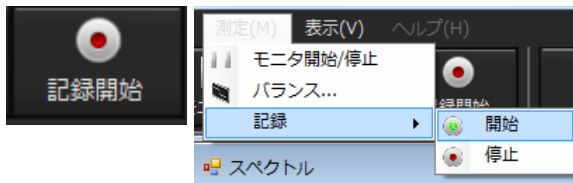
- ⑤ 登録したチャンネルの中に、バランスを実行しないチャンネルを含んでいる場合は、解除するチャンネルを右のリストから選択します。



【全て解除】をクリックすると、未選択のチャンネルも含めて全チャンネルを右のリストから消します。

- ⑥ 【個別解除】をクリックします。  
解除したチャンネルを右のリストから消えます。

## 6. 2 記録の開始/停止

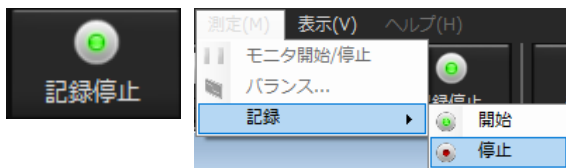


①モニタ中に【記録開始】をクリックすると、測定値の記録を開始します。

【測定(M)】→【記録】→【開始】でも記録を開始できます。



【記録開始】をクリックしたときの記録動作については、「5. 2 測定条件設定」を参照してください。また、測定データファイルを保存するフォルダについては、「4. 2 データの保存先設定」を参照してください。



②記録中に【記録停止】をクリックすると、測定値の記録を停止します。

【測定(M)】→【記録】→【停止】でも記録を停止できます。

## 6. 3 記録データの確認

測定値を記録するファイルについて説明します。

### □ ファイル形式

測定値を記録するファイルの名前は、測定方法、測定日時で作成します。

例)

M 160624111530 .dat

拡張子.dat のファイルには測定値を記録します。  
拡張子.hed には記録開始時のチャンネル情報を記録します。

測定日時

この例では、2016 年 6 月 24 日 11 時 15 分 30 秒に記録したファイルです。

測定方法

M : マニュアル測定  
D : データトリガ測定  
I : インターバル測定

### ○ファイルの保存先

本ソフトウェアを起動すると、ドキュメントフォルダに「TFM-7104」フォルダを作成します。初期状態では「データの保存先設定」にはこのフォルダを設定しています。

データの保存先を変更する場合は、「4. 3 ファイルメニュー」を参照してください。

 memo



# 第 7 章

## 仕様

---

7.1 仕様 .....	7 - 2
7.2 設定早見表 .....	7 - 4
7.3 エラー情報 .....	7 - 6

## 7. 1 仕様

本章では、本ソフトウェアの仕様および画面各部の機能について説明します。

### ■ ファイル操作

設定ファイルを読み込む(O)	設定ファイルを読み込みアプリケーションに反映する
設定ファイルの作成(C)	設定ファイルに設定を書き込む
データの保存先設定	記録データの保存先を任意に指定

### ■ 設定関連

チャンネル設定	接続する IP アドレスの設定 接続確認 測定器の IP アドレス変更 使用ポート数の設定 4 ポートそれぞれの露光時間設定 センサの種類選択 基準波長入力 温度係数入力(測温機能付きゲージのみ) 補正用センサ CH
測定条件設定	サンプルング速度設定 任意のファイル数で、ファイル分割または記録停止 トリガ条件 すぐに記録開始 インターバル 外部トリガ 外部トリガ + データトリガ インターバル間隔 1 分、10 分、30 分、1 時間 データトリガ条件 相対、アッパー、ロワー、絶対値
物理量変換設定	測定点名称(半角 64 文字未満、全角 32 文字未満) 単位(半角 32 文字未満、全角 16 文字未満) 小数点位置(#####~#.#####) 係数(±100000 未満) 定格出力(±10nm 以下) 容量(±1000000 未満) シフト値(±1000000 未満)

### ■ 測定関連

波長強度	緑：正常 赤：強度が弱いまたは、強い
モニタの開始/停止	測定器から受信したデータを時系列モニタ、数値モニタ、スペクトルモニタに表示
バランス	センサの 0 バランスの取得
記録	測定値をパソコンに保存

---

**■ モニタ関連**

---

時系列モニタ	最大モニタ表示数 4 本(各ポート 1 本) Y 軸フルスケール設定可能 X 軸フルスケール設定可能 線色変更可能
数値モニタ	最大モニタ表示数 16 本 / 1 ポート
スペクトルモニタ	最大モニタ表示数 16 本 / 1 ポート

---

**■ ヘルプ**

---

バージョン表示	測定器とアプリケーションのバージョンを表示
---------	-----------------------

## 7. 2 設定早見表

### □ 設定早見表

設定画面		項目		設定範囲	説明
設定	チャンネル設定	接続先の IP アドレス設定	IP アドレス	1.0.0.0 ~ 223.255.255.255 ※IPv4 に準拠	接続する測定器の IP アドレスを入力します。
			接続確認	---	測定器との接続確認をします。
			測定器の IP アドレス変更	---	測定器の IP アドレスの変更をします。
		測定器設定		使用ポート数 : 1 ポート/4 ポート	使用するポート数を設定します。
		露光時間設定		1~200 $\mu$ sec	ポート毎に露光時間を設定します。
		センサ種類		OFSG: 当社ひずみゲージ OFKL: 当社伸縮計 Other: 他社センサ	使用するセンサの設定をします。
		基準波長		---	センサの初期波長を入力します。
		測温機能付きセンサ用補正係数		0.000~100.000	温度補正用の係数を入力します。
	測定条件設定	サンプリング	内部	1msec~1000msec 1msec 単位で設定が可能です。 ※1~9msec は 1 ポート時のみ可能です。	サンプリング周期に同期して全チャンネル同時に測定をします。サンプリング周期の最速値は接続台数に依存します。使用ポート数が 1 ポートの時は 1msec、4 ポートの時は 10msec が最速となります。
			外部	1~32767sec	周辺機器より外部クロックを受け取ることができます。外部サンプリングを使用する場合、タイムアウト時間をクロック信号の待ち時間より長めに設定してください。
		記録動作	指定したデータ数で分割する	1~1G	指定したデータ数でファイルを分割しながら記録を続けます。
			指定したデータ数で記録停止する	1~1G	指定したデータ数に達した時点で記録を停止します。
			データ数指定	1~10,000,000	指定するデータ数を入力します。

設定画面		項目		設定範囲		説明	
設定画面	測定条件設定	トリガ条件	---		すぐに記録	【記録開始】ボタンをクリックすると同時に記録を開始します。	
			インターバル		1 分,10 分,30 分,60 分	インターバル間隔で設定した時間毎に測定値を記録します。	
			---		外部トリガ	測定器が周辺機器からトリガ信号を受け取ると記録を開始します。	
		データトリガ + 外部トリガ	トリガ条件設定...	トリガ動作	☑/□	☑: データトリガ判定をします。 □: データトリガ判定をしません。	
				トリガレベル	±100000 未満	トリガレベルを物理量で設定します。	
				トリガスロープ	アッパー ロワー 相対値 絶対値	トリガレベルの判定基準を設定します。 相対値は計測開始時点からの変化量、アッパー、ロワー、絶対値は 0 基準となります。	
	物理量変換設定	名称の設定			任意の文字 (英数字 64 文字未満、日本語 32 文字未満)	チャンネルの名称を付けます。	
		単位			任意の文字 (英数字 32 文字未満、日本語 16 文字未満)	チャンネルごとに単位と小数点位置を設定します。	
		小数点以下の表示桁数			#####~#.#####	物理量で必要となる桁数を設定します。	
		係数			±1000000 未満	変換器の物理量変換を行う時に設定します。	
		容量			±1000000 未満	変換器の物理量変換を行う時に設定します。容量/定格出力で算出される係数も範囲を満たす必要があります。	
		定格出力			±10nm 以下		
		シフト値			±1000000 未満	測定データのシフト量を設定します。	

## 7. 3 エラー情報

### □ エラーコード一覧

本ソフトウェアで表示されるエラーコードの一覧表です。

ERROR-No.	エラー状況
1	セットチャンネル無し
2	該当コマンド無し
3	パラメータの個数エラー
4	パラメータの範囲エラー
5	パラメータの組み合わせエラー
6	パラメータの型エラー
7	指定アドレスがデータ範囲外
10	サンプリングが速すぎる
12	バランス範囲オーバー
16	トリガレベルが測定範囲に無い
19	測定実行中では実行できない

## 保守・サービス

### ■お問い合わせについて

製品に関する使用方法や技術的なご質問がある場合には、下記 URL よりお問い合わせください。また、動作不良などの故障が発生した場合は、お買い上げいただいた販売店または当社販売員にお申しつけください。窓口の受付時間も記載しておりますので、合わせてご確認くださいませようお願い致します。

目的別サポート・お問い合わせ URL: <https://www.tml.jp/support>



### ■引取り修理・保守について

- お預かりした製品を速く、確実にお納めするために、故障状況、原因と思われる点をお知らせください。
- 製品を直接ご送付いただく場合は、納品された梱包材料か、それに相当する梱包でご送付ください。
- 製品に付属品を必要とする場合は、必ず製品に添え付けてください。

### ■保証について

本製品は厳密な社内検査を経て出荷されておりますが、万一製造上の不備による故障、あるいは輸送中の事故などによる故障の節は、お買い上げいただいた販売店または当社販売員にお申しつけください。

なお、本製品の保証期間は、ご納入日より 12 ヶ月です。この間に発生した故障は当社にて無償で修理いたします。ただし、この期間内でも使用上の取扱いミス、お客様による改造、変更に起因する故障、天災などによる故障・損傷は無償修理から除外させていただきます。

本製品の運用を理由とする損失、逸失利益などの請求、保証につきましては、本書内容の不備や誤り、記載漏れ等にかかわらず、いかなる責任も負いかねますので、あらかじめご了承ください。

FBG 光ファイバ測定器 **TFM-104**

---

2023 年 4 月 3 版

編 集 株式会社東京測器研究所

発 行 株式会社東京測器研究所

■URL <http://www.tml.jp/>

---

© 2017 Tokyo Measuring Instruments Laboratory Co., Ltd.