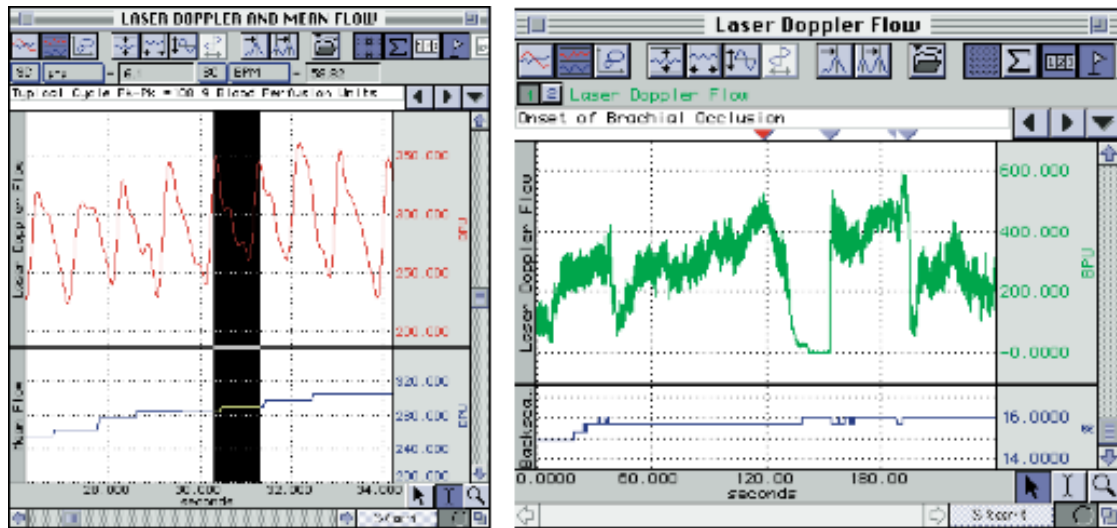


## アプリケーションノート 170 : レーザードップラー血流計



LDF100C で取込んだ血流データのサンプル

レーザードップラー血流計（または単純に“LDF”）は、微小血管研究で血流測定のために確立された、信憑性の高い方法です。ほとんどの LDF アプリケーションは、外傷、変性および病的疾患後の外科的介入と薬物療法の局部（微小血管）の血液供給能力のモニタリングに関係しています。

LDF 測定は、組織にアクセスするためにレーザードップラー血流計モジュール（LDF100C）と幅広い光ファイバーベースのプロープ（TSD140 シリーズ）を用いて行われます。プロープは（非侵襲性の）皮膚と組織表面測定のための小型計量プロープや、筋肉や臓器などの組織内で直接（侵襲性）測定のためのニードル型プロープを含みます。両面接着リング（ADD200 シリーズ）は組織に表面型プロープを取り付けるのに使用することが可能です。リングのサイズの 1 つは、標準及び小型表面プロープ両方に適合します。

LDF キャリブレーションは、キャリブレーションの間溶液内にプロープを保持する為の運動基準および測位デバイスを含むキャリブレーションキット（LDFCAL）が必要となります。運動基準はブラウン運動により、入念に管理された微粒子溶液を構成しています。ブラウン運動により 21°C で 1000BPU ± 5% の標準キャリブレーション値がわかります。

レーザードップラー血流計のセクションでは以下のことを説明します。

- LDF100C レーザードップラー血流計モジュール&仕様
- TSD140 シリーズのレーザードップラープロープ&仕様
- LDFCAL キャリブレーションキット
- 保存&メンテナンス
- LDF 設定（モジュール&プロープ）
- LDF キャリブレーション手順
- LDF トラブルシューティング
- LDF - 基本原則

## LDF コンポーネントを開梱

1. コンポーネントを開梱する前に、梱包の損傷を調べます。

■何らかの原因で外装または箱が濡れたり損傷している場合、直ちに海運業者に連絡し、請求を行ってください。特定の運送業者の現地事務所に連絡することは、受取人の義務となります。万一破損がある場合は、証拠として発送用の箱を保管してください。

**重要-** LDF100C を使用する前に警告と注意を完全に理解することが不可欠となります。

2. コンポーネントを開梱し、同封されている納品書と照合します。

3. 梱包を取り除き、LDF100C モジュールの本体または TSD140 シリーズのレーザードップラープローブのいずれかに明らかな破損の兆候や欠陥がないか確認します。

■損傷のあるコンポーネントの交換に関してはゼロシーセブン株式会社にお問い合わせください。

## LDF100C レーザードップラー血流計モジュール

LDF100C は、組織の微小循環内で赤血球かん流のモニタリングができるレーザードップラー微小血管かん流のモジュールです。このモジュールは、レーザードップラー血流計の技術を使用します。

**重要-** LDF100C を使用する前に警告と注意を完全に理解することが不可欠となります。

- 微小血管の血液かん流は、血液かん流単位 (BPU) と呼ばれる相対単位で AcqKnowledge ソフトウェアのディスプレイに表示されます。
- 全ての LDF デバイスに共通して、絶対単位 (例: 組織の ml/分/g) での組織血液かん流の定量的測定は LDF100C では対応しておりません。

LDF100C レーザードップラー微小血管かん流のモジュールは、光ファイバーライトガイドを含むプローブ (TSD140 シリーズ) を使用して低出力レーザー光で組織を照射することによって動作します。1本のファイバーからのレーザー光は組織内で散乱され、いくつかはプローブに戻って散乱されます。その他の光ファイバーは組織から後方散乱光を収集し、モジュールに戻ります。光の大部分は、移動していない組織によって散乱されますが、戻った光のごく一部は赤血球が移動することによって散乱されます。モジュールに戻った光は、流動赤血球に関連する信号を抽出するために信号処理を受けます。

LDF100C は 医療機器ではありません。人間の疾患の診断、緩和、もしくは治療用に設計されていません。

## コントロール、インジケータおよび記号

インターフェース: データ取込みのために MP システムの一部として UIM100C に直接 LDF100 を接続します。



チャンネル  
選択スイッチ: 表示するには他のモジュールと競合しないチャンネル設定を選択してください。流量と後方散乱は次のとおりです。

<a href="#">流量</a>	<a href="#">後方散乱</a>
CH1	CH5
CH2	CH6
CH3	CH7
CH4	CH8

特定の出力（流量または後方散乱など）を使用しない場合、それぞれ割り当てられたチャンネルは、その他のモジュールの出力に使用することはできません。割り当てられた不要なチャンネルに記録しないでください。

CAL ボタン: 新しいまたは既存のプローブをキャリブレーションするための（埋め込み型）ボタン。

LED のステータス: **赤** レーザー作動（プローブが接続されています）  
**緑** ソフトウェアが正常に動作しており、プローブまたは不良プローブが接続されていない状態、もしくはキャリブレーション中  
**黄** ソフトウェアが正常に動作しており、認識された又は認識されていないプローブが接続されている状態

アナログインジケータ:

	警告	後方散乱 (BS)	かん流 (LDF)
プローブのキャリブレーション		0V	0V
プローブ無し		0V	0V
BS 低下		0V	0V
LDF レンジオーバー		データ	5V

プローブ接続: 混合光ファイバーおよび電気コネクタ。TSD140 シリーズのプローブのみ使用。

電源プラグ: 各 LDF100C モジュールに含まれている AC101 DC 電源アダプタを接続するために背面パネル上のミニ DIN ソケットを使用します。

参照： TSD140 シリーズのプローブ：5 ページ      LDF の警告と注意：15 ページ  
 LDFCAL キャリブレーション基準：10 ページ      LDF トラブルシューティング：18 ページ  
 LDF キャリブレーション：10 ページ      レーザードップラー血流量の作動原理：23 ページ

## LDF100C の仕様

性能	
メジャメント	基本尺度：微小血管血流（相対的な RBC の流量） 単位： 0～5,000BPU（血液かん流単位） 0～100%BS（後方散乱）
利得（直線性）	最大 0.35%の移動散乱体容量
読み込みの安定性	5%
プローブの識別	TSD140 シリーズのレーザードップラープローブはスマートプローブ技術を使用しています。キャリブレーション係数は、以前キャリブレーションしたプローブで自動的に選択されます。
出力ゼロ化	自動制御（後方散乱出力のゼロレベルを確認するためにプローブを抜きます）
レーザー	
種類	温度安定化半導体レーザーダイオード
動作モード	連続
波長	830±10nm
クラス	クラス 1（EN 60825-1 および 21 CFR 1040.10）
プローブの動力	プローブから<0.5mW
環境	
動作温度	10℃～35℃
ストレージ温度	5℃～50℃
動作湿度	0～70%（不凝縮性）
電気	
電源ユニット (PSU)	±12、+5VDC@2 アンペアで出荷（AC101A DC 電源アダプタ） PSU の性能は起動時間および動作範囲に影響を与えます。LDF100C はレーザーを加熱、冷却します。3A、+5V でレーザーは約 30 秒後に適正な温度となります。
データ出力	
アナログ	2 アナログ出力

信号	種類	単位	利得	分解能	時定数 (フィルタリング)	出力電圧
	血液かん流 (BPU) LDF	0~5000BPU	0~5V	<2.5BPU	200ms	-5~+5V 分解能：2.44BPU に対応 する 2.44mV
後方散乱 (BS) 組織 レミッタンス	0~100%	0~5V	≤ 0.05%	200ms	-5~+5V 分解能：0.488% に対応 する 2.44mV	
全般	技術：Oxford Optronix, Ltd. LDF 信号処理技術 重量：790g 寸法：19 cm×7 cm×11 cm (高さ×幅×深さ)					

## TSD140 シリーズのプローブ



TSD140 シリーズには、LDF100C モジュールのインターフェースとなるレーザードップラープローブが幅広くラインナップされています。プローブは、ほぼ全ての組織型から血液かん流の局所モニタリングができるように設計されています。全てのプローブは、組織へ送る、または組織からの低出力レーザー光を送るために使用される光ファイバーを含みます。3種類のプローブ（表面、針、使い捨て）とドライバーはLDF100C にストックされており、他の種類のプローブも使用可能です。全てのプローブの標準的なケーブルの長さは3mです。単一のファイバークーブルは全長30~100cmで、TSD148を使用する必要があります。それらはメスなどで必要な長さに切断することが可能です。

1mと8mの長さのプローブケーブル、針、および10mm~70mmの軸長の針プローブは特注品の場合があります。詳細はゼロシーセブン株式会社にお問い合わせください。

## プローブオプション

**表面型** 皮膚用に設計されており、組織血流のモニタリングを明らかにします。皮膚または臓器表面からの非侵襲的測定に適しています。信号送出ファイバーはプローブ本体を直角に交差し、プローブの皮膚もしくは組織表面への固定を容易にします。テンパレックス製です。

**TSD140** 皮膚表面上の皮膚血流用

**TSD142** 指の微小血管皮膚血流用

**TSD143** (縫合可能な) 再建手術などの術後観察を含む小動物研究用

**TSD146** 小動物研究や一般組織表面のモニタリング用 (TSD143 の縫合不可能バージョン)

### **針型**

組織の侵襲的および内視鏡的血流のモニタリング用に設計されています。針プローブは、(組織に接触/近接する位置にチップを配置することによって) 組織表面からの非侵襲的モニタリング、もしくは組織内の領域からの侵襲的配置およびモニタリングの両方に使用することが可能です。信号送出ファイバーは針の先端と同一平面で処理し、プローブの組織への挿入を容易にします。医療用ステンレス製です。

**TSD144** 微小血管血流測定用。通常、脳や筋肉などの軟組織上にマイクロマニピュレータークランプを使用して配置されます。

**TSD145** 皮膚、筋肉、腫瘍、および臓器組織内の微小血管血流用。細いプローブの直径は、ごく少数の毛細血管からの血流測定を容易にします。

### **使い捨て**

安全、連続、侵襲的な微小血管血流のモニタリング用に設計されています。ポリメチルメタクリレートコアと頑丈なフッ素化ポリマーグラッドから成ります。LDF100C モジュールに接続するための TSD148 単一ファイバードライバーと結合する結合ビーズを組み込んでいます。

**TSD147A** 皮下の血流測定用 (組織に直接挿入するには標準的な 22G の ID カニューレを使用します)

### **ドライバ**

**TSD148** これは LDF100C に TSD147 シリーズの単一ファイバードライバーをインターフェース接続する為の精密加工のカップリングシステムです。TSD148 は、LDF100C モジュールに接続するための 2m のケーブルで終端された非金属テンパレックスハウジングに内蔵されたコンパクトレーザードライバから成ります。

### **TSD140 シリーズのプローブの取り扱い**



TSD140 シリーズのプローブの取り扱いにご注意ください。取り扱いに失敗すると、内部の光ファイバーに破損が生じ、研磨されたプローブの先端で傷ついたり、プローブの両端もしくはコネクタからケーブルが分離する場合があります。



摩耗または損傷したプローブを使用しないでください。

TSD140 シリーズのプローブで使用される光ファイバーは、直径 125  $\mu\text{m}$  でガラス製です。ファイバーは柔軟で折り曲げることが可能ですが、半径 30 mm未満で曲げないことをお勧めします。

TSD140 シリーズプローブのコネクタは清潔に保ち、埃がないようにしてください。コネクタはそれぞれ使用する前に検査する必要があります。良質な 'エアダスター' 使用することでコネクタから埃を除去することが可能です。

プローブの端を明るい拡散光源 (ランプなど) に保持し、コネクタの端を調べることで TSD140 シリーズプ

プローブの整合性を確認することができます。等しい輝度の 2 つの明るい光の点がコネクタ内のピンから見えるはずです。

## 組織にプローブを適用

### 表面型

表面型プローブは、両面接着リング（ADD204、ADD208 など）を用いて組織に取り付けることができます。あるいは、小型の縫合可能プローブを所定位置に直接縫合することが可能です。

### 針型

針型プローブは、マイクロマニピュレーターアセンブリもしくはスタンドに固定し、組織上に配置することが可能です。組織によって、細針プローブは適切な表面切開の最初の確保が行われた後、組織に直接挿入される場合があります。あるいは、適切な導入器またはカテーテルを使用する必要があります。全ての針型プローブは、必要に応じてマイクロマニピュレーターアセンブリもしくはスタンドに固定することが可能です。

- ・全ての針プローブは平滑末端を有しており、適切な導入器を使用せずに組織に直接挿入された際、ある程度の組織損傷の原因となる場合があります。

### 単一ファイバー

挿入可能型プローブは、標準の 2G ID カニューレを用いて組織に挿入することができます。これらのプローブは、鋭利なメスで所望の長さに切断することが可能です。単一ファイバープローブには TSD148 ドライバーが必要となります。

かん流信号内のアーチファクトを低減するためのプローブに対して（呼吸によって誘発されるなどの）組織の相対運動を制御することが重要となります。サポートされているプローブは、これらのアーチファクトを低減できる組織の表面と容易に接触することができます。いくつかの条件下では、手で所定の一定にプローブを保持するのが最適な場合もあります。

組織上での圧力を確実に最小にすることが不可欠となります。そうしないと微小血管系の部分的な閉塞が生じる場合があります。

外部光源や直射日光からの測定部位への直接照射は避けてください。プローブ部分での過剰な周囲照明は、血液かん流の読み取りを妨げる場合があります。過剰な周囲照明レベルによる誤った読み取りが疑われる場合は、不透明素材の軽い部品で取り付けられたプローブとメジャメントエリアを覆ってください。

- LDF100C モジュールを測定位置に近い平らな面に配置します。標準のプローブケーブルの長さは 3m です。ご注意ください。
- LDF100C への接続の前後どちらかのいかなる段階でもプローブは組織に配置することが可能です。測定を行う前に取り付けられたプローブでモジュールを作動できる状態にすることができます。

- プロブは最初に LDF100C をオフにすることなく、いかなる段階でも別のものに交換することができます。
- プロブは LDF100C をオフにする前に、LDF100C から切断する必要はありません。

## ソフトウェアのスケーリング

LDF 測定の正しい単位に入力値をスケーリングするには AcqKnowledge を設定する必要があります。[MP メニュー]>[チャンネル設定]>[スケーリング]の「スケーリングパラメータの変更」ダイアログにアクセスし、以下のように BPU (チャンネル A1) および後方散乱 (チャンネル A5) のパラメータを設定します：

### BPU (A1)

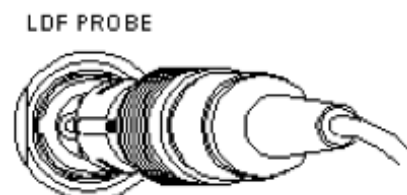
	入力	スケール	単位
Cal1	0	0	BPU
Cal2	5	5000	

### 後方散乱 (A5)

	入力	スケール	単位
Cal1	0	0	%
Cal2	5	100	

## LDF100C へのプロブ接続

保護ケースからプロブを非常に慎重に取り外し、プロブコネクタが清潔でほこりがついていないことを確認してください。TSD140 シリーズのプロブは、レーザー光源、高感度光検出、および信号処理回路を含む LDF100C モジュールの前面へ差し込んでください。全てのプロブは、ブラウン運動を受けているラテックスマイクロスフェアから成る参考運動基準を使用して統一されています。




1. 電源に LDF100C モジュールを接続してスイッチを ON にします。
  - LED のステータス表示は黄色に点灯します。(プロブが挿入されていない場合、表示は緑のみ点灯します。)
  - 起動ビープ音は、プロブが接続されているかどうか、及びプロブが校正されているかどうかと同じです。
  - アナログインジケータ
    - プロブ無し : BS=0V、LDF=0V
    - 未校正プロブ : BS=0V、LDF=0V (11 ページのプロブキャリブレーション参照)

2. TSD140 シリーズのプロブを選択します。




3. ソケットに対してコネクタプラグの向きに注意して、LDF100C のフロントパネルにある“プローブ”コネクタに TSD140 プローブを差し込みます。プローブを一直線にして、カチッと音が聞こえるまでソケットにしっかりとコネクタを押し込みます。
4. 短い遅延の後、モジュールはトレンドモードに入り、AcqKnowledge ソフトウェアディスプレイは血液かん流値を **XXXX BPU** (XXXX は利得 0~5000 単位の数となります)、後方散乱を **%** として表示する必要があります。

 LDF100C は光ベースの測定システムなので、プローブが組織に接続されていない間にソフトウェアのディスプレイにランダム値が表示される場合があります。プローブが空中にある場合、モジュールはランダム値を出力する代わりにアナログ出力を BS=0V、LDF=0V に設定します。

モジュールが既にオンの場合、プローブの接続後にウォームアップの時間は必要ありません。モジュールがオンでない場合には、ウォームアップのために最低 30 秒必要となります。

### 接続解除

フロントパネルのソケットからプローブのプラグを外すには、コネクタの波状部品を用いてそっと引き抜きます。

 その他のプローブ用部品 (例えば、ケーブルの絶縁チューブを引っ張るなど) でコネクタを取り除こうとすると、プローブに修復不能な損傷を与える可能性があります。

### プローブの識別

LDF100C システムは、モジュールが以前キャリブレーションしたプローブを認識し、必要なプローブキャリブレーション係数を自動的に適用することを可能にする独自のスマートセンサー技術を内蔵しています。これは、異なるプローブがモジュールに接続される度にプローブを再校正する必要性を軽減します。

### 新しいプローブ

新しい (以前校正されていない) プローブが LDF100C モジュールに接続されている場合、モジュールの流量および後方散乱出力は 0V となります。測定を行うには、プローブは校正されている (次のセクションの「プローブキャリブレーション」を参照) または、取り除き、置き換えられる必要があります。認識、または認識されないプローブが LDF100C に接続されている場合 LED のステータスが黄色になります。

### 範囲外の温度 (16 秒毎にシングルビーブ音)

レーザー温度が最小値を下回ったり、最大値を上回る場合に安定した動作のためにこの警告音が鳴ります。周囲温度が低い場合のウォームアップ期間中に生じる可能性があります。これは通常のことです。特に問題は発生しません。もし操作中に生じた場合は、周囲温度に応じて機器を涼しい、または暖かい環境に移動させる必要があります。範囲外の温度で出力信号は生成され続けますが、校正されたシステムの範囲内ではない場合があるので、慎重に判断しなければなりません。環境温度が 25°C 以下で電源を入れた後

すぐに繰り返しこのメッセージが表示される場合、障害が発生している可能性がありますので、ゼロシーセブン株式会社までご連絡ください。

### TSD140 シリーズプローブの仕様

型番	種類	縫合	寸法	レーザー伝送角度 & 収集	皮膚&組織の モニタリング
TSD140	標準 再利用可能 (加熱滅菌)	不可	8 mm (高さ) × 17 mm (直径)	プローブ本体に対し て直角	可
TSD142	指用 再利用可能 (加熱滅菌)	不可	10 mm (高さ) × 17 mm (直径)	プローブ本体に対し て直角	可
TSD143	小型縫合用 再利用可能 (加熱滅菌)	可	5 mm (高さ) × 12 mm (直径)	プローブ本体に対し て直角	可
TSD144	針型 再利用可能 (加熱滅菌)	不可	25 mm (長さ) × 1 mm (直径)	180°	侵襲的、内視鏡的
TSD145	細針型 再利用可能 (加熱滅菌)	不可	25 mm (長さ) × 0.5 mm (直径)	180°	侵襲的、内視鏡的
TSD146	小型 再利用可能 (加熱滅菌)	不可	5 mm (高さ) × 12 mm (直径)	プローブ本体に対し て直角	可
TSD147A*	使い捨て 挿入可能単一ファイバ ー 単一使用推奨	不可	30 cm (長さ) × 0.5 mm (直径)	180°	22G ID カニューラを介して 挿入
TSD147AL*	使い捨て 挿入可能単一ファイバ ー 単一使用推奨	不可	100 cm (長さ) × 0.5 mm (直径)	180°	22G ID カニューラを介して 挿入
型番	種類	併用	寸法	接続方式	ケーブル長
TSD148	単一ファイバードライ バー	TSD147A TSD147AL	28 mm (長さ) × 8 mm (直径)	直列単一ファイバー コネクタ	3m

\*LDF100C で操作するための TSD148 単一ファイバードライバーが必要となります。

## 簡易設定と使用ガイド

測定部分近くの平らな面に LDF100C モジュールを設置します。

AC100A を LDF100C に接続し、適切に接地された AC 電源に AC101 を差し込みます。

- モジュールの電源が入ると、(2 回のピープ音後すぐに) アナログ出力は両方 3 秒で 0V (半分のスケール) になり、その後さらに 3 秒でデータを出力する前に 0V になります。

機器は測定を行う前に 5 分間ウォームアップします。

計測を行いたいプローブを選択し、正しい方向で接続します。LDF100C モジュールにプローブが接続されていない場合、流量アナログ出力は 0V で行われ、後方散乱は 0V で出力されます。プローブが接続されていない時、LED のステータスは緑色になります。

## プローブキャリブレーションの導入

LDF100C システムは、モジュールが以前キャリブレーションしたプローブを認識し、必要なプローブキャリブレーション係数を自動的に適用することを可能にする独自のスマートセンサー技術を内蔵しています。これは、異なるプローブがモジュールに接続される度にプローブを再キャリブレーションする必要性を軽減します。

LDF100C と同時にプローブが注文された場合、BIOPAC では製品の出荷前に“運動基準”で注文されたプローブに LDF100C をキャリブレーションします。プローブが予めキャリブレーションされている場合は、再キャリブレーションする必要はありません。しかしプローブを別途購入した場合、使用前に LAF CAL キャリブレーションキットを使用してキャリブレーションする必要があります。キャリブレーション手順が終了すると、キャリブレーションデータは自動的にモジュールに記憶されます。キャリブレーションデータは、特定のプローブがモジュールに接続される度に毎回自動的に接続されます。

## LDFCAL キャリブレーションキット




内容： 運動基準および位置決め装置

- 運動基準は、ラテックス球含有のコロイド溶液です。球体のサイズと濃度は慎重に制限されているので、キャリブレーション値は常に再現可能となります。
- ラテックス球のサイズと相対密度は沈殿が原因のアーチファクトのようなもので、凝集

はキャリブレーション過程中的のわずかなものです。

用途： 必要があれば、LDF100C 血流モニターおよびプローブと共に標準のキャリブレーションを使用してください。プローブをモニターから別途購入した場合や、ルーチンキャリブレーションのためにはキャリブレーションが必要となります。

**重要！** 標準のキャリブレーションを使用する前に、このセクションに含まれている情報をお読みください。警告および注意事項  に関しては、特に注意してください。

詳細に関してはMPシステムハードウェアガイドのLDF100Cセクション全体をお読みください。  
(ソフトウェアの[ヘルプメニュー]もしくはオンラインから[サポート]>[マニュアル]にて利用可能です。)

製造業者： Oxford Optronix Ltd.

### **プローブのキャリブレーション手順—TSD140～TSD147**

- 単一ファイバードライバーアダプタ (TSD148) をキャリブレーションするには、次のセクションを参照してください。

新しいプローブのキャリブレーションを実行するには、運動基準および位置決め装置を含むキャリブレーションキット (LDFCAL) が必要となります。パラメータは自動で保存され、特定のプローブがその後接続されると呼び戻されます。



全てのプローブは、プローブボックスラベルにプローブ識別番号 (プローブ ID) が供給されます。番号は 5～36 で、プローブを使用するためには固有の番号でなければなりません。同じ ID で 2 つのプローブを使用すると、使用中のキャリブレーションデータが無効になる可能性があります。同じプローブ識別番号でプローブを使用する場合、キャリブレーションエラーが生じる場合があります。同じ ID 番号のプローブをお持ちの場合はゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。



運動基準には期限が設けられています。有効期限はラベルに記載されています。ラテックス球の凝集によって誤解を与える値が生じる可能性があるため、溶液はこの日付を過ぎて使用することはできません。



15°C以下もしくは25°C以上の周囲温度で運動基準を使用しないでください。



3～25°Cの温度範囲で運動基準を保管してください。溶液を凍らせないでください。



こぼれた溶液をボトルに補充しないようにしてください。汚染の結果としてエラーが生じる可能性があります。

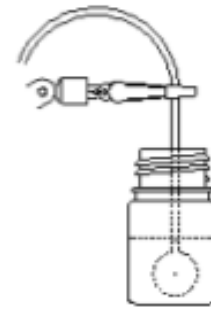


運動基準を希釈しないようにしてください。



キャリブレーション手順は、安定した振動のない表面で実行されることが不可欠です。キャリブレーション手順中のわずかな動作や振動でも誤ったキャリブレーションデータが生じる可能性があるため、これは非常に重要となります。

1. プローブを血流モニターのフロントパネルに接続します。
2. 中身を分散させるためにボトルをそっと回します。
3. ボトルを開け、手順の1分前に中身が沈殿するようにします。



4. プローブを溶液内に慎重に配置します。クランプのクリップでプローブケーブルを保持し、溶液の中心にあるプローブの活性領域を慎重に下げることが最良の方法です。

**重要！** ボトルの端からできる限りプローブの活性表面を保ってください。プローブは溶液内にある間は揺れたり動いたりしないようサポートされる必要があります。

手順の前に、最初に**全ての説明に目を通してください**。

5. LDF100C のフロントパネルにある CAL ボタンを一度押した後、キャリブレーションの確認をするために10秒以内に再度 CAL ボタンを押してください。この時点でキャリブレーションを続行しない場合には、10秒まつとキャリブレーション過程はタイムアウトし、停止します。続行する場合には、長いビーブ音が一度鳴ります。

**重要！** この期間中の振動や動作は、キャリブレーション手順が無効になる可能性があります。

6. 2回ビーブ音が聞こえるとキャリブレーションの成功を示します。
  - 連続のビーブ音（長いビーブ音の後一時停止し、その後素早いビーブ音）は、キャリブレーションの失敗を示します。連続に素早いビーブ音は、エラーコードと同一です。（エラーコードの詳細に関してはトラブルシューティングを参照）

## ドライバーのキャリブレーション手順-TSD148

- プローブ（TSD140～TSD147）を校正するには、前のセクションを参照してください。

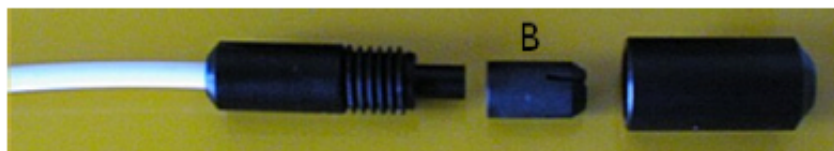


1. **重要！** 単一ファイバープローブの接続アダプタのキャリブレーションを行う前に以下の情報をお読みください。予防策を取るためのキャリブレーション標準仕様を参照してください。

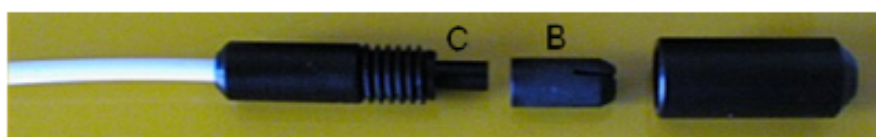
2. Aのパーツを回して外します。



3. Bのパーツを引き抜きます。（注：ぴったりとはまっているので、捻りながら抜く必要がある可能性があります。）



4. 血流計モニターのフロントパネルに単一ファイバーアダプタを接続します。
5. 使用する前に、中身を分散させるためにボトルをそっと回します。ボトルを開け、手順の1分前に中身が沈殿するようにします。
6. アダプタのCのパーツを溶液内に慎重に配置します。クランプのクリップでアダプタケーブルを保持し、溶液の中心にあるパーツCを慎重に下げることが最良の方法です。




**重要！** ボトルの端からできる限りプローブの活性表面を保ってください。アダプタケーブルは、溶液内にある間は揺れたり動いたりしないようサポートされる必要があります。

前のセクションで述べたキャリブレーション手順に従ってください。

7. 残留キャリブレーション溶液を除去するために、水もしくは70%のIMSまたはIPAを使用して洗浄および拭き取ってパーツCを綺麗にします。パーツBをパーツCに押し込んでからパーツAを取り付けてアダプタを再組み立てする前に、パーツCを乾かします。

## LDF の安全性

このセクションには、LDF100C レーザードップラーかん流モジュールの一般的使用に関する重要な安全情報が含まれています。重要な安全情報は LDF100C と TSD140 シリーズを通して警告と注意のセクションでも表示されます。







- ！警告** 警告は操作者への怪我の可能性を示しています。
-  注意は機器の損傷や故障につながる状況を示しています。

LDF100C は、連続モードで動作する半導体レーザーダイオードデバイスを内蔵しており、830nm の標準動作波長で不可視レーザー光を放射します。プローブチップでの最大出力は 0.5mW 未満です。光ファイバーから放射されたレーザー光は、高度に発散します。レーザー光の特性は“クラス 1”の分類ユーザー内で LDF100C デバイ스에設置されていますが、レーザー光を眼に向けて照射することは避けてください。**眼以外**の組織へのプローブの適用は長時間にわたったとしても無害となります。

### 警告

- ！警告** 決して直接眼に LDF100C プローブを適用しないでください。レーザービームは網膜に永久的な損傷を引き起こす可能性があります。
- ！警告** マニュアルに記載されている通り破損もしくは動作しない場合は、LDF100C を**使用しないでください**。感電、怪我の恐れがあります。モジュールの修理のために BIOPAC に返送する必要があります。

### モジュールに関する注意

-  モジュールの性能が影響を受ける可能性があるため、電離放射線を放出するまたは強い磁場が生じる、映像もしくは治療装置付近で LDF100C を**操作しないでください**。更に長いプローブは、LDF100C モジュールをこのような機器から安全な距離で操作するために利用可能です。
-  モジュールのいずれの部分も加熱滅菌、加圧滅菌、もしくは放射線にさらさないでください。
-  LDF100C モジュールもしくは TSD140 シリーズのプローブの**修理を試みないでください**。BIOPAC の修理専門担当者のみ修理可能です。
-  誤った測定やアーチファクトを生じさせる場合がある強い、もしくは変化する周囲照明レベルが存在する場所で LDF100C を**使用しないでください**。
-  BIOPAC 社製以外のプローブ、ケーブル、及びその他の付属品を**使用しないでください**。深刻な損傷が生じる場合があります。
-  常に細心の注意を払って使用し、モジュールの**取り扱いを誤らないようにしてください**。



爆発の危険がある可燃性麻酔薬の近くでモジュールを使用しないでください。

### プローブに関する注意



TSD140 シリーズのプローブを落としたり、引っ張ったり、伸ばしたり、もしくは機械的衝撃を与えないでください。プローブへの永久的な損傷が生じる場合があります。



プローブケーブルに張力を加えないでください。プローブへの永久的な損傷が生じる場合があります。



腐食性の液体溶液にプローブを浸さないでください。プローブへの永久的な損傷が生じる場合があります。



取り扱いを誤らないようにしてください。光ファイバーの遮断、研磨端での擦り傷、もしくはプローブの端またはファイバーからのコネクタの分離を避けるために、プローブの取り扱いには細心の注意を払ってください。

## メンテナンス

### ユーザーの責任

不良品は絶対に使用しないでください。不足、破損、摩耗、損傷している部品は直ちに交換してください。本製品（またはその部品）は、BIOPAC の修理専門担当者のみ修理可能です。この勧告に対する例外においては、BIOPAC より提供された取扱説明書を使用して行う必要があります。BIOPAC（もしくは代理店）によってサービスが提供されていない場合、本製品のユーザーは不正メンテナンス、不適切な修理、改造もしくは損傷の結果発生した損害に対して唯一の責任があります。

## LDF100C

### ！警告

BIOPAC の技術スタッフのみ LDF100C のカバーを取り外すことができます。ユーザーが修理可能な部品は内部にはありません。

損耗の兆候がないか定期的にモジュールを点検してください。

## TSD140 シリーズプローブ

内部の光ファイバーの整合性を確認するために、定期的に TSD140 シリーズプローブを点検してください。

- 簡単な確認方法は、コネクタの端を目視で検査している間、プローブの端を明るい拡散光源（ランプなど）に保持することです。等しい強度の 2 つの明るい点がコネクタ内の 2 つの大きなピンから見えるはずですが。



## 保管とクリーニング

### LDF100C の保管とクリーニング

使用していない場合、LDF100C モジュールは 5℃～50℃でも保管できますが、理想的には室温で保管するようにしてください。極端な温度から戻ってきた場合には、使用する前にモジュールを室温で安定させることが重要です。

モジュールの表面をクリーニングするには、乾いた柔らかい布で軽く拭いてください。もしくは市販の非研磨クリーナーで湿らせた柔らかい布で軽く拭くか、埃を払うために低圧の送気管を使用する、または適切な掃除機で慎重に掃除してください。

モジュールを消毒するには、水で薄めた 70%のアルコール溶液で湿らせた柔らかい布で表面を拭きます。

**！警告** LDF100C のモジュール上、付属品、コネクタ、スイッチもしくは開口部に液体を噴霧したり、かけたり、こぼしたりしないようにしてください。

### TSD140 シリーズプローブの保管とクリーニング

使用していない場合、LDF100C 用の TSD140 シリーズプローブは光ファイバーと一緒にきれいにまとめてプローブボックスの中に保管するようにしてください。消毒後、プローブは消毒した包装を未開封のまま保管する必要があります。



### クリーニング

プローブは梱包、出荷前に洗浄されます。できれば繊維を落とさず、水で薄めた 70%のアルコール溶液で湿らせた柔らかい布で全てのプローブの端部を拭くことをお勧めします。

汚れや粒子状物質が表面上で乾燥する前に除去することが容易であるように、使用后すぐにプローブを洗浄してください。

プローブの端、ケーブル、およびコネクタは目視で検査してください。

- 目に見える汚れがない場合、水で薄めた 70%のアルコール溶液で湿らせた柔らかい布でプローブの端とケーブルを拭いてください。プローブを使用する前に、アルコールを完全に乾かすようにしてください。
- 目に見える汚れがある場合は、中性洗剤を入れた温水でプローブを洗浄してください。全ての汚れや粒子状物質が除去されたことを確実にするには、洗浄溶液の中にプローブを入れて柔らかい布かブラシで丁寧にこすります。洗浄液にプローブのコネクタを浸すのは避けてください。きれいな水でプローブの端とケーブルをすすいでください。吸水性の布でプローブの端とケーブルを拭き、プローブを完全に乾かしてください。

## 消毒

TSD140 シリーズのプローブを消毒するには、プローブ端とケーブルを（消毒剤の製造メーカー推奨の時間で）以下の溶液に浸します。

- 2%グルタルアルデヒド (Cidex)
- 水で薄めた 70%のアルコール

## 滅菌

TSD140 シリーズで、かん流専用プローブの幾つかは、湿式加熱（スチーム）で滅菌されます。それらは 3 分で 134℃の加熱サイクルに耐えることが可能です。TSD140 シリーズプローブは注意することで、10～20 の滅菌サイクルに耐えることが期待できます。



TSD140 シリーズプローブは滅菌前に洗浄されなければなりません。

滅菌後に TSD140 シリーズプローブの無菌状態を確認することはユーザーの責任です。

TSD140 シリーズプローブは、処理後に無菌状態を維持するために包装する必要があります。使用する包装材料は、スチームによる滅菌に適していなければなりません。（例：トレイを入れた袋など）トレイの底の寸法は、標準的な長さのプローブの 15 cm×10 cmより小さくならないようにしてください。

1. コイルでまとめてトレイの中にプローブを配置します。
  - コネクタの端から開始し、加熱滅菌テープを用いてコネクタをトレイの底に固定します。トレイ上にプローブを巻き、コイルの中心にプローブ端を置きます。トレイにケーブルを固定するために、加熱滅菌テープを使用する場合があります。プローブ端にテープを使用しないようにしてください。コネクタは重く、ケーブルが変形する可能性があるため、ケーブルの上に置かないでください。
2. スチームによる滅菌に耐えられるように設計された袋へ入れたトレイを密封します。
3. TSD140 シリーズプローブを滅菌するには有効な加熱滅菌のみ使用してください。
  - プローブは、2%グルタルアルデヒド (Cidex) のような非腐食性の滅菌溶液、もしくは低温のエチレンオキシドガス滅菌チャンバーに浸けることが可能です。旧型のプローブが露出できる最大温度は 60℃となります。

## トラブルシューティング

- ！警告** BIOPAC の技術スタッフのみ LDF100C のカバーを取り外すことができます。ユーザーが修理可能な部品は内部にはありません。



制御、調整、もしくはこちらに記載されている特定の手順以外を行うと、有害な放射線を浴びる可能性があります。

万が一 LDF100C を使用して問題が発生し、解決できない場合は、ゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

## ビープ音&LED ガイド

ビープ音	LED	状態
2 回のビープ音	オフ	プローブ無しで初期化
2 回のビープ音	赤	プローブが接続された状態で初期化
—	緑	使用可能（プローブ接続無し）
—	黄色	プローブが接続され、正常に動作
16 秒毎に単一 ビープ音	黄色 or 緑	レーザー温度が範囲外（高過ぎるもしくは低過ぎる）
二重ビープ音	ビープ音と同期して 黄色/赤の交互	確認を待ってキャリブレーションボタンが押された状態 <b>注</b> キャリブレーションボタンが誤って押された場合、 通常動作を再開するには 10 秒待ってください。 キャリブレーションを確認するには、その 10 秒の 間に再度キャリブレーションボタンを押してください。
長いビープ音	黄色/赤の交互	キャリブレーション進行中
二重ビープ音	黄色	キャリブレーション成功
長いビープ音 に続きエラー を示す多数の 短いビープ音	エラーコードビープ音と同期 して赤/黄色の交互	キャリブレーション失敗 <b>エラー：1、2、3、4、7</b> プローブ位置が不適切または不良プローブ 運動基準でプローブを再配置し、キャリブレーション手順を繰り返します。  <b>エラー：5、6</b> 振動、プローブまたはケーブルの動作 LDFCAL 運動基準を確実にするのは、振動のない表面上にあり、プローブとケーブルの動作を排除することです。（キャリブレーション手順を繰り返す）
単一ビープ音	黄色	キャリブレーション中断（プローブが抜けたりキャリブレーションボタンが押されたなど）

## 信号アーチファクトの低減



特定の環境条件、プローブアプリケーション、および配置エラーは、レーザードップラー血液かん流の読み取りに影響を及ぼす可能性があります。

プローブの使用に関係なく、血液かん流の読み取りにおいて信号アーチファクト、ノイズ、及び信号ドロップアウトの可能性を低減することが重要です。血液かん流信号におけるモーションアーチファクトノイズの存在は、多くの場合、プローブおよび/またはプローブケーブルの動作に関する組織の相対運動（例：呼吸による誘発）が原因です。アーチファクトを最小限にするには、プローブと組織が「一緒に動作」し、ケーブルが動かないようにプローブを組織に接触するようにします。これは、粘着テープを用いて間隔を置いてテーブルにプローブケーブルを固定するのに役立つ場合があります。

過度のプローブ圧が組織に適用されないことを確認することも不可欠です。そうでないと、微小血管系の局所閉塞は、低下した血液かん流と同様の読み取りが生じる可能性があります。

プローブの測定部位における過剰な周囲照明はまた、血液かん流の読み取りを妨げることが可能です。外部光源や直射日光から測定部位への直接照明は避けてください。過剰な周囲照明レベルによって誤った読み取りが疑われる場合は、不透明素材の軽い部品で取り付けられたプローブとメジャメントエリアを覆ってください。

要約すると、次のような状況を避けてください：

- 組織に対するプローブの動作
- プローブケーブルの動作
- 手術用ライト、蛍光灯、および直射日光などの強力な周囲光源
- 周囲照明の変化

過度の組織閉塞による信号の損失は以下の理由で生じる場合があります：

- 組織への過度なプローブ圧
- 組織内血腫（血栓）の形成

## 電磁干渉



無線周波数送信機器および研究環境でのその他の電気ノイズ発信源（例：携帯電話、電化製品など）の普及で、接近もしくは発信源の強度による高レベルの干渉がこのデバイスの性能の障害をもたらす可能性があります。

不規則な計測値もしくはその他の不正機能の停止は、モジュールへの電磁干渉を示す場合があります。この問題が発生した場合は、障害の発生源を決定するために使用位置を調査し、それを取り除く処置を取ってください。

- 電磁干渉が発生している機器を絶縁するためにモジュールの付近で機器の電源を切ってください。
- 他のデバイスを移動させてください。
- 干渉機器と LDF100C モジュールの距離を離してください。

詳細や支援に関してはゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

## 起こり得るエラー & 提案

### A. 電源ボタンの反応がありません、また LED インジケータの電源が緑色に点灯しません。

電源アダプタが LDF100C またはコンセントに正しく接続されていない、もしくは機能していない可能性があります。全ての接続を確認してください。可能であれば、同じ仕様の別のアダプタで試みてください。アダプタは電気的な安全性を維持するために同じ仕様でなければなりません。

### B. 電源を入れた際に二重ビープ音がしない、および/または最初のビープ音が発生しません。

インジケータの電源が点灯しない場合は、電源装置が動作していない可能性があります。確認のため施設の担当者に連絡し、必要であれば同型で同じ定格のアダプタに交換してください。インジケータの電源が点灯している場合は、モジュールがパワーオンセルフテストに失敗しました。モジュールを使用せずにゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

### C. 電源を入れた際に連続音がします。

モジュールがパワーオンセルフテストに失敗しました。モジュールを使用せずにゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

### D. 範囲外の温度のビープ音配列が鳴ります。(16 秒毎のビープ音)

これはウォームアップ期間中に生じることで、障害を表すものではありません。

レーザー温度が安全動作のための範囲よりも高い、もしくは低い場合に警告音が鳴ります。この問題が生じた場合、正常に動作するように機器を暖かい、または涼しい環境に移動させる必要があります。出力信号（アナログ電圧出力やシリアルデータ）が生成されますが、慎重に解釈するようにしてください。

環境の周囲温度が 25°C 未満で、電源を入れた後すぐにこのエラーが繰り返し生じる場合、障害が生じた可能性があるため、ゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

### E. プロブが接続されているにもかかわらず LED のステータスが緑のままです。

これはおそらくプロブの問題です。利用可能な予備のプロブをお持ちの場合は、予備のプロブとモジュールに接続されたプロブを交換してください。故障しているプロブを確認することが可能となります。

この問題が解決できない場合は、ゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

**F. アナログ出力が両方 0V です。**

次の理由で生じる可能性があります。a) プローブが LDF100C に接続された際、b) 低い後方散乱信号によって、c) プローブキャリブレーションが必要とされるため  
プローブキャリブレーションの指示に従ってください。

**G. プローブキャリブレーションの CAL ボタンを押しても、プローブキャリブレーションの進行中を示す重複ビープ音が鳴りません。**

キャリブレーションプロセスが起動に失敗しました。再度 CAL ボタンを押してみてください。それでも反応がない場合は、ゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

**H. エラービープ音の配列（ビープ音数の変動）が鳴ります。**

プローブキャリブレーションに失敗しました。キャリブレーション失敗の理由を表すために使用される 7 種類のエラービープ音があります。ビープ音の配列は以下の通りです：

**エラー：1、2、3、4、7** **プローブ位置が不適切または不良プローブ**

運動基準でプローブを再配置し、キャリブレーション手順を繰り返します。

**エラー：5、6** **振動、プローブまたはケーブルの動作**

LDFCAL 運動基準を確実にするのは、振動のない表面上にあり、プローブとケーブルの動作を排除することです。（キャリブレーション手順を繰り返す）

**I. BPU 値が不安定です。**

プローブが分離している可能性があるため、必要に応じて確認、交換してください。組織の動作が過剰な場合があります。プローブケーブルが動いている可能性があるため、ケーブルを別の経路に切り替える、および/または粘着テープを用いてそのケーブルを間隔を置いて固定してください。- 20 ページ参照

**J. アナログ出力信号がゼロです。**

ケーブルに問題がある可能性があります。アナログ出力コネクタに接続されたケーブルが正しく構成されているか確認してください。施設の担当者に連絡し、次のことを確認するよう依頼してください。

- i) ケーブルが正しいか
- ii) 出力信号がコネクタのピンに利用可能か

問題が解決できない場合は、ゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。

## **テクニカルサポート**

技術的な情報やサポート、もしくは追加のプロブや付属品を注文するには、ゼロシーセブン株式会社までお問い合わせください。お問い合わせの際、LDF100C モジュールおよび/または TSD140 シリーズプロブのシリアルナンバーや、AcqKnowledge ソフトウェアのバージョンもお伝え頂けると幸いです。

- LDF100C モジュールのシリアルナンバーは、バックパネル上にあります。
- プロブのシリアルナンバーはケーブルのラベル上にあり、ID ナンバーはプロブボックス上にあります。
- AcqKnowledge ソフトウェアのバージョンはソフトウェア内の[バージョン情報]メニューの下部に表示されています。

## **LDF 部品の返品**

商品返品確認番号 (RMA) と (機器の除染を含む) RMA 申告用紙に関してはゼロシーセブン株式会社にお問い合わせください。

納品時の発送用段ボールに入れてモジュールを梱包してください。元の段ボールが使用できない場合は、緩衝剤を使用してしっかりとモジュールを包み、頑丈な箱に梱包してください。

プロブは、プロブの収納ボックスに入れてご返送ください。プロブをそのまま返送する場合は、緩衝剤でプロブ収納ボックスを包み、頑丈な箱に梱包してください。

モジュールやプロブの返送の際には広く知られている宅配会社をご利用ください。

## **保証**

BIOPAC はこのデバイスが機具および製造の両方で欠陥がないことを保証します。

上記の保証は、明示的または黙示的に商品性もしくは特定用途への適合性のいかなる保証を含め、他の保証全てに代わるものです。

ユーザーはいかなる手順においても、このデバイスを使用するために適合性を判断しなければなりません。BIOPAC は、いかなる種類の偶発的または間接的損害や損傷の責任を負いません。

## **レーザードップラー血流計の作動原理**

### ***LDF100C は何を測定しますか？***

LDF100C は、レーザードップラー血流計 (かん流) モジュールで、主要な目的は組織内のリアルタイム微小血管血球 (または赤血球) の流れ (かん流) を計測することです。かん流は赤血球流動とも呼ばれます。組織からのレーザードップラー信号は、BPU (血液かん流単位) で記録されます。つまり相対値で記録されます。この相対値は、ブラウン運動を経たラテックス球の懸濁液から成る入念に管理された運動基準を用いて定義されています。

LDF100C レーザードップラー血流モジュールは、レーザードップラー血流量測定 (LDF) と呼ばれる技術

を採用しており、光ファイバーストライトガイドを含むプローブからの低出力レーザー光で観察下の組織を照射することによって動作します。1本のファイバーからのレーザー光は組織内で散乱され、いくつかはプローブに戻って散乱されます。その他の光ファイバーは組織から後方散乱光を収集し、モニターに戻します。光の大部分は、移動していない組織によって散乱されますが、戻った光のごく一部は赤血球が移動することによって散乱されます。モニターに戻った光は、流動赤血球に関する信号を抽出するために信号処理を受けます。微小血管の血流(かん流)は、血液かん流単位(BPU)と呼ばれる相対単位で AcqKnowledge に出力されます。

LDF 技術は微小血管の血液かん流測定の方法に比べてかなりの利点があります。

- LDF は高感度で局所での血液かん流にตอบสนองし、また、継続的なモニタリングにおいて多目的で使い易いことの両方が研究によって示されています。
- LDF100C は (TSD140 シリーズプローブは実際には組織の表面に触れる必要がないので) 非侵襲である為、微小循環の正常な生理状態への影響や支障は皆無です。
- 小さい寸法のプローブにより、他の技術を用いて容易にアクセス可能ではない実験的環境で使用することが可能になります。

LDF によって得られたメジャメントは本来、相対的な特性です。このようなメジャメントが流量に比例しますが、比例因子は組織ごとに異なります。

### 血液かん流信号と BPU

LDF100C の主な機能は、赤血球の流量 (かん流) に比例した血液かん流の出力信号を生成することです。これは、微小血管系を介する血球の運搬を表し、次のように定義されています。

$$\text{微小血管血流 (赤血球流動)} = \text{組織採取量へ移動する血球の数} \times \text{これらの細胞の平均速度}$$

微小血管の血液かん流は上記の通り、平均血球速度とプローブからの照明下でのわずかな計測量の組織に含まれる平均血球の個数濃度の積です。LDF100C に関しては、微小血管の血液かん流は、血液かん流単位 (BPU) と呼ばれる相対単位で AcqKnowledge に出力されます。全ての LDF100C デバイスは定数で既知の運動基準で校正されているので、与えられたかん流状況に対して、全ての LDF100C プローブは血液かん流単位 (BPU) で表される血液かん流値と同じ値を読み込むということになります。

LDF100C 上での標準の血液かん流出力は、200ms の時定数で最適にフィルター処理されるので、動的変化および拍動血流への反応を可能にしながら、綺麗で平坦な見た目の信号取込みが可能になります。

この出力信号は、記録目的のために連続のアナログ電圧として MP システムに入力することが可能です。



## 後方散乱信号 (BS)

LDF100C はまた、全光送信もしくは組織からの後方散乱に比例して信号を生じさせます。これは後方散乱信号 (BS) と呼ばれ、MP システムを介して記録目的のためにアナログ出力として使用可能です。後方散乱は、後方散乱信号の起こりうる最大アナログ出力に対し、組織から送信されたわずかなレーザー光の量を割合として表しています。例えば、高かん流組織の場合、BS は増加した光子吸収によって低くなります。BS 信号がゼロに近い状況では、プローブが全血と接触していることとなります。これは、システムが微小血管かん流のモニタリングではなくなる為、BPU の読み込みが飽和状態となるでしょう。

## ゼロおよび負の BPU の意味は何ですか？

LDF100C のゼロ (0.00V) 読み込みは、動きが発生していない特殊な静的散乱材料に対してシステムを校正することによって得られます。このような場合、LDF100C によって処理された後方散乱光はドップラーシフトした周波数成分を含まず、真のゼロが得られます。真の物理的な意味では、ゼロ付近の「ノイズ」は正と負の両方に生じると考えられます。従って、ゼロかん流の状態に見られる (最大-10BPU の) 小さな負の読み込みが起こり得ます。

ゼロの読み込みは、プローブと測定量の間での相対運動から生じる検査中の測定量と、人工運動の両方でゼロ運動を示しています。生体内測定の間、滅多に絶対零度はえられません。組織の血液かん流の完全閉塞時であっても、血管に追い込まれるいくつかの小さい血球の残留運動だけでなく、測定量内のいくつかの小さい筋肉や組織の運動もよくあります。組織の外科的除去の後でも、局所的な細胞運動やブラウン運動も切断された血管に生じる場合があります。

## 何の組織量を LDF100C は計測しますか？

LDF は、組織から送信される光の光学スペクトルに含まれる情報から流れ (かん流) のパラメータを定義します。実測サンプリング量または深度は、送信された光と接触する血管および赤血球が正確に識別することによってのみ決定することができます。同様に、主に 2 つのパラメータ、すなわち観察下の組織の光散乱および吸光係数に依存しています。これらの係数の両方が測定時の観測部位および微小血管系のかん流に完全に依存しているので、どこの組織部位でも実際のサンプリング量/深度を決定することが不可能です。一般的に言われている一方で、筋肉のような良好なかん流組織において、平均サンプリング深度は  $0.3 \sim 0.5 \text{ mm}^3$  の領域内の同時サンプリング量と一緒に  $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$  の領域にあると推定しています。皮膚計測においては、サンプリング深度は  $1.0 \sim 1.5 \text{ mm}$  の領域内にある可能性が高いです。これらの推定値は長年の経験を通じた推測に基づいて得られており、モンテカルロ法を用いた「仮想組織」を介して、生体外観測と光子拡散の数学モデリングの両方に基づいています。