

---

ADInstruments Chart Module Series



---

# Cardiac Output

for Windows  
User's Guide

日本語マニュアル

---

本マニュアルでは現時点での可能な限り正確な情報を記載しています。但し、記載されているソフトウェア、およびハードウェアに関する事柄は将来変更される可能性があります。ADInstruments Pty Ltd は必要に応じ仕様等の変更を行う権利を有します。最新の変更内容は常に別途配布されます。

### ADInstruments 社の商標

MPowerLab と MacLab は ADInstruments Pty Ltd の登録商標です。PowerLab 4/25 などのデータ記録装置の特定のモデル名は ADInstruments Pty Ltd の商標です。

Chart と Scope は ADInstruments Pty Ltd の商標です。

### その他の商標

Windows、Windows 2000、Windows XP は Microsoft Corporation の登録商標です。

Apple、Mac、Macintosh は Apple Computer, Inc の登録商標です。

他すべての商標はそれぞれの権利帰属者の所有物です。

製品 :MLS340 Cardiac Output モジュール

書類番号 : U-MLS340/W-UG-001A

パート番号 : 3614

Copyright © March 2005

ADInstruments Pty Ltd

Unit 6, 4 Gladstone Road

Castle Hill, NSW 2154

Australia

Web: [www.adinstruments.com](http://www.adinstruments.com)

Technical support: [support@adinstruments.com](mailto:support@adinstruments.com)

Documentation: [documentation@adi.co.nz](mailto:documentation@adi.co.nz)

全ての権利は ADInstruments Pty Ltd が留保します。本マニュアルのすべてあるいは一部を、ADInstruments Pty Ltd および ADInstruments Japan Inc. の許可無く無断で複写、複製、翻訳、  
ま  
こ



---

# 目次



目次 iii

## 1 はじめに 5

- このガイドについて 6
- Chart モジュールのバージョン 6
- Cardiac Output モジュールをインストールする 7
- バックグラウンド 8
- Cardiac Output モジュールについて 9
  - はじめて使うとき 9
    - Cardiac Output モジュールのライセンス登録 9
    - Chart に組み込まれる 11

## 2 セットアップ 13

- 記録のセッティング 14
- Cardiac Output のセッティング 15
  - 温度とインジェクション量 16
  - 補正係数 16
  - Tail fitting range 16
  - Baseline 17
  - Baseline slope correction 17
  - Comments 18
  - Data Pad 19
  - Help ボタン 19

## 3 解析 21

- 概要 22
- 温度希釈曲線を選択する 22
- Cardiac Output 画面 23

- 垂直軸 23
- 水平軸 24
- 温度希釈曲線 24
  - ベースライン 24
  - Tail fitting range 24
  - 曲線下の面積 25
- 統計データ 25
  - Cardiac output 25
  - Baseline temperature 25
  - Area 26
  - Baseline slope correction 25
- ボタン 26
- コピー 26
- 印刷 27
- Data Pad の統計データ 27

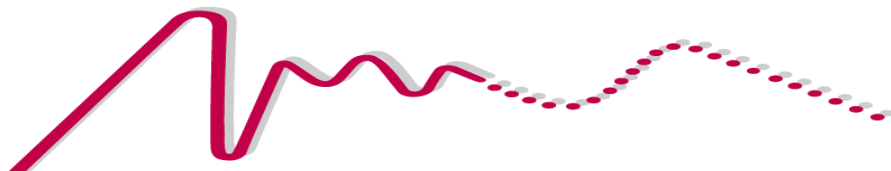
## A 演算 29

- ベースラインの温度 30
  - ベースラインの領域 30
  - Onset end 31
  - ベースラインの算出 31
- Baseline slope correction 32
- 温度希釈曲線下の面積 32
  - サンプルバリュウ下の面積 32
  - 適合化曲線下の面積 33
- 心拍出量 34
- インデックス 35
- ライセンス及び保証承諾書 37



---

# 1 はじめに



Cardiac Output モジュールは Chart のアドオンソフトウェアで、Chart で記録される温度希釈曲線を使って小動物の心拍出量測定ができます。

この章では Windows 対応の Cardiac Output モジュールのインストール法、総合的な機能とモジュールの使い方を説明します。

## このガイドについて

このガイドは Chart 5.2.2 以降に対応する Cardiac Output モジュール v1.0（以後 1.0 は 1.0.1、1.0.2 と続く）について詳しい情報をユーザに提供するための解説書です。

このガイドは Getting Started with PowerLab マニュアルや Chart User's Guide の内容に沿って説明します。

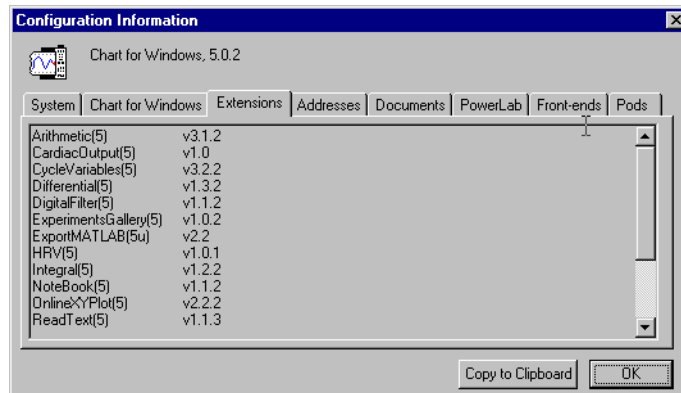
## Chart モジュールのバージョン

Chart モジュールによっては Chart アプリケーションの特定なバージョンが必要な場合があります。例えば、Chart 5.2 以降のバージョンでしか対応しないモジュールがあります。古い Chart モジュールでは最新の Chart が読み込めないこともあります：Chart モジュールのバージョンが古く読み込めないとの警告が出ます。

Chart モジュールの互換性は *Help > Configuration...* から確認できます。コンフィグレーションダイアログの *Extensions* タブに現在インストールされている全モジュールの名称とバージョン番号が図 1-1 のようにリストで表示します。エクステンションも Chart のアドオンソフトウェアですが、モジュールが特定の分野向けに有効な幅広いツールなのに比べ、エクステンションはシングルタスク用に特化して設計されており通常無料で配布しています。

図 1-1

Chart コンフィグレーション情報ダイアログ *Extensions* タブ



そのバージョン番号が説明書のものと一致しているか、最新のバージョンなのかも確認できます。モジュールのバージョン情報は Windows エクスプローラからも確認できます。これにはモジュールファイル名の右クリックからプロパティを選びます。ファイルのプロパティダイアログのバージョン情報タブにファイルバージョンが詳細に表示しま

す。ファイルバージョンに表示する値がそのモジュールのバージョンです。“詳細”にはそのモジュールが対応する Chart の最も初期のバージョンが出ています。

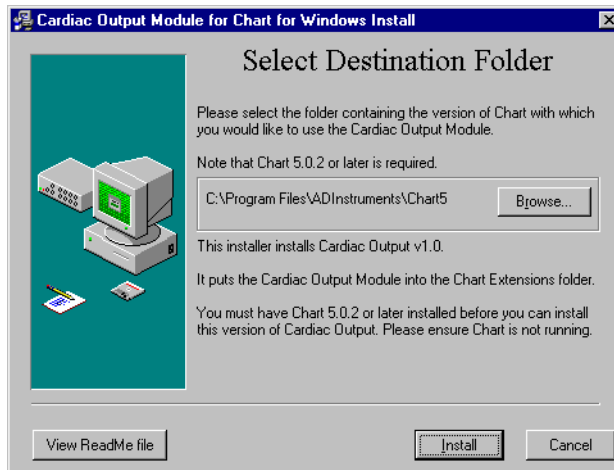
## Cardiac Output モジュールをインストールする

Cardiac Output モジュールをオートランの CD-ROM かダウンロードしたインストーラーとしてお持ちの筈です。どちらでも Cardiac Output モジュールのソフトウェアとサポートドキュメントがコンピュータにインストールできます。Cardiac Output モジュールをインストールする前に、Chart 5.2.2 及びそれ以降のバージョンをインストールしておいて下さい。古いバージョンでは起動しません。

1. CD-ROM をドライバーに挿入するか、ダウンロードしたインストーラーアイコンをダブルクリックして下さい。図 1-2 のインストーラーウィンドウが表示します。

図 1-2

Cardiac Output モジュール  
インストーラーウィンドウ



2. 必要なら **Browse...** をクリックし、Cardiac Output モジュールで使用する Chart バージョンのロケーションを選択します（通常のインストールロケーションである Chart で使う場合は必要ありません）。
3. **install** をクリックするとインストールを開始します。このインストーラーは次のファイルやフォルダーをハードディスクにコピーします：
  - CardiacOutput(5).CfwExt Chart Module Files は ADInstruments >Chart5>Extensions フォルダーに
  - Cardiac Output Demo Files は Chart5 >Demo Files フォルダーに

- Cardiac Output Module User's Guide (この書類の原文)は ADInstruments >Documentation フォルダに
- Cardiac Output オンラインヘルプもインストールされます

4. 全てインストールされるとダイアログで表示します。 **Exit** をクリックしてインストールを終了して下さい。

次回からは、Chart を始動すると自動的にこのモジュールが Chart に読み込まれます。

**Cardiac Output** モジュールをアンインストールするには、まず Chart を終了します。次にモジュールファイルをエクステンションズ (未使用) フォルダに移します。必要のないモジュールをアンインストールすることによって Chart に必要とされるメモリー容量を減らし、メモリーを節約することができます。

## バックグラウンド

心拍出量は重要な血行動態の変数で、経験的に温度希釈法で測定されます。通常はカテーテル (Swan-Ganz カテーテルのような) を使う方法が一般的で、心臓の右心房側から挿入し冷生食水などを一定量注入します。冷水が血液と混ざり肺動脈を通して押し出され留置した温度センサー (通常はサーミスターか熱電対) でその温度が測定されます。時間に対するこの温度変化をプロットしたものが温度希釈曲線です。心拍出量は温度希釈曲線下の面積と反比例します (心拍出量が大きいと冷水が速くセンサーに到達しますので、面積は小さくなります)。

## Cardiac Output モジュールについて

Cardiac Output モジュールは Chart ソフトウェアに機能性を加え、記録した温度希釈曲線から心拍出量を算出します。温度希釈データに対応した記録の設定方法を 2 章で説明します。

Cardiac Output はオフラインで使い記録したデータを解析するモジュールです。心拍出量は温度希釈曲線下の面積に基づき、注入溶液の再循環に依る減衰曲線に留意して算出されます。Cardiac Output モジュールで用いられる心拍出量の演算の詳細は Appendix A に載っています。

心拍出量 (mL/min)、ベースライン温度、温度希釈曲線下の面積、ベースライン補正スロープ (baseline slope correction) などのパラメータが算出されて Data Pad に加わりますので、別のアプリケーションにエクスポートすれば再解析に利用できます。



Cardiac Output モジュールは動物実験用に考案されていますので、臨床目的や診断用には使用できません。

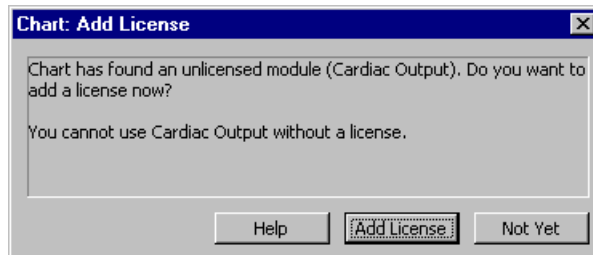
## はじめて使う時

インストールした Cardiac Output モジュールを使うには、通常の方法で (Chart ファイル上をダブルクリックするか、デスクトップかスタートメニューのショットカット を使って) Chart を始動します。Cardiac Output モジュールを使うにはライセンスコードを入力する必要があります。

## Cardiac Output モジュールのライセンス登録

Cardiac Output モジュールの購入者にはライセンスコードが与えられています。インストールした Cardiac Output モジュールを使って初めて Chart を始動する時には Add License ダイアログボックス (図 1-3) が表示しますので、そこに自分のライセンスコードを入力して登録して下さい。

図 1-3  
Add License ダイアログ  
ボックス



**Not Yet** をクリックすると Cardiac Output モジュールは使えません。ライセンスコードを入力しないかぎり、Chart を始動する度にこのダイアログボックスが出ます。

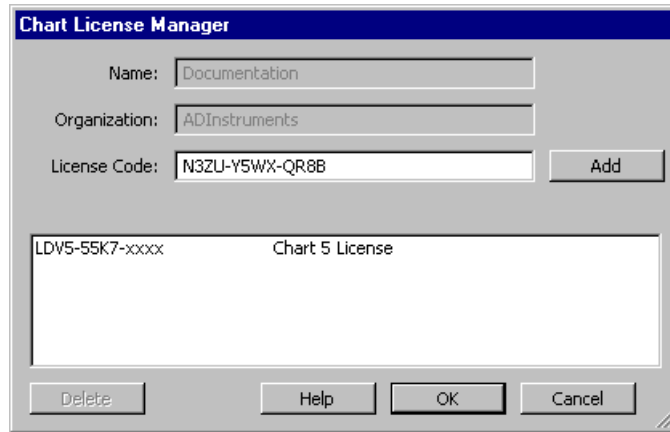
ライセンスコードを追加するには **Add License...** をクリックします。ライセンスマネージャーダイアログ (図 1-4) が開きます。また、このダイアログは **Edit > Preferences > License Manager...** からいつでもアクセスできます。

テキスト欄に自分のライセンスコードを入力し **Add** をクリックすると、そのダイアログボックスのライセンスコードのリストに追加されて表示します (コードを入力すると、そのコードの末尾の 4 文字が 'xxxx' のようにリストに表示します—これはセキュリティー確保の

為です)。ライセンスマネージャダイアログボックスの詳細は Chart User's Guide を参照して下さい。

図 1-4

License Manager ダイアログボックスに Cardiac Output ライセンスコードを追加します。

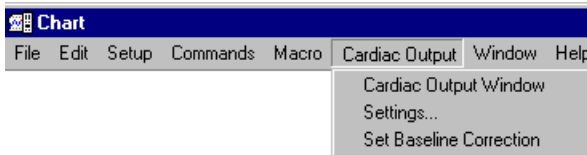


## Chart に組み込まれる

インストールした Cardiac Output モジュールを組み込んだ Chart を始動すると、Cardiac Output メニューが Chart のメニューバー（図 1-5）に加わります。このメニューから Cardiac Output モジュールの殆どの機能にアクセスできます。機能については 2 章と 3 章で説明します。

図 1-5

Cardiac Output メニュー

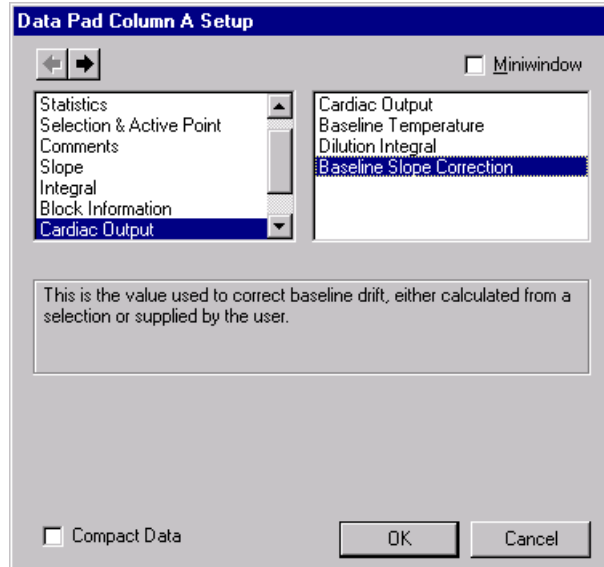


さらに、*Cardiac Output Help* が Chart の *Help* メニューに加わります。このメニューから Cardiac Output のオンラインヘルプにアクセスできます。

また Cardiac Output モジュールにより、Data Pad のパラメータカテゴリーには *Cardiac Output* が加わります (図 1-6)。各パラメータの詳細は 3 章で説明します。

図 1-6

Data Pad のパラメータカテゴリーに Cardiac Output が加わります。





---

# 2

## セットアップ



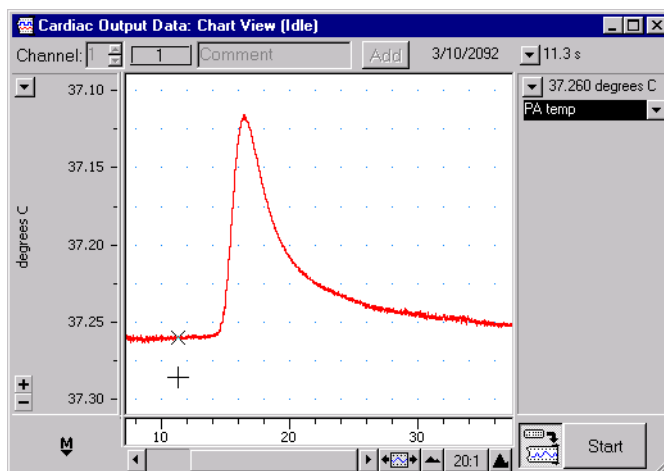
この章では、心拍出量の解析を記録するのに必要な Chart の形式に関する情報と、解析に必要なソフトウェアのセッティングの方法について説明します。

## 記録のセッティング

図 2-1 に示すようにキャリブレーションした温度をモニターできるように Chart を設定します。

図 2-1

Cardiac Output モジュールの解析に相応しいように温度をキャリブレーションして記録



キャリブレーションして記録する方法には幾つかあります：

- Chart の単位変換機能を使って、既知の 2 点間の温度からセンサーの直線性を求めキャリブレーションする方法。単位変換の詳細な情報は Chart User's Guide か Chart の Online Help を参照して下さい。
- 非線形なキャリブレーションの場合は、Multipoint Calibration Extension を使って下さい。このエクステンションは ADInstruments のウェブサイト ([www.adinstruments.com](http://www.adinstruments.com)) からドキュメント付きで提供されています。
- Cardiac Output や T- タイプのポッドを使って温度のキャリブレーションができます。ただし Cardiac Output モジュールには相対温度（心拍出量ポッドの DT モードなど）は使わないで下さい。詳細は ADInstruments の販売代理店か当社のウェブサイトをご覧ください。

極性は記録には影響しません。ここで説明に使っている温度希釈曲線は上昇-下降表示ですが、Cardiac Output モジュールは下降-上昇表示でも解析が可能です。

記録する時には、次のことに注意して下さい：

**表 2-1**

Cardiac Output モジュールで使用できる単位：スペースや大文字の使用も可能です。

Cardiac Output モジュールで使用可能な単位
degrees C
deg C
°C
C

- 十分な時間分解能を得る必要があるため、サンプリング速度は 100 サンプル/秒以上にして下さい。
- インジェクションする前の記録時間は十分採る必要があります。この間に Cardiac Output セットアップダイアログボックスでベースラインの設定を行い、ベースラインのキャリブレーションができるくらいシグナルが安定しているかの確認をします。  
Baseline - p. 17 参照

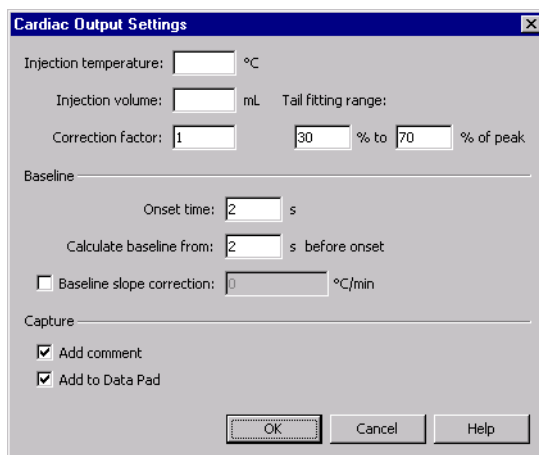
## Cardiac Output のセッティング

記録した温度希釈曲線から心拍出量を算出する前に、下に示したように Cardiac Output Settings ダイアログボックスの該当欄に入力し設定して下さい。

- Cardiac Output メニューから **Setting...** を選んで下さい。Cardiac Output Settings ダイアログボックスが開きます (図 2-2)。

**図 2-2**

Cardiac Output セットアップダイアログボックス



選択した温度希釈曲線から、心拍出量を算出するのに必要なパラメータをこのセッティングダイアログボックスに入力します。ここでのパラメータについてダイアログボックスの上から表記順に説明します。

## 温度とインジェクション量

注入液の温度を°Cの単位で *Injection temperature* テキストボックスに入力して下さい。温度値は 0 ~ 30 °Cの範囲です。

- ・ 注入液の容量を mL の単位で *Injection volume* テキストボックスに入力して下さい。注入量の範囲は 0.01 ~ 50mL です。

## *Correction factor* 補正係数

*Correction factor* は定数で、実験のセットアップに関係します。初期設定は 1 ですが、1 以外の値を登録することが必要な場合もあります。例えば、カテーテルを介してインジェクションする場合などは注入液が実際に血管内に入る間に暖まりますのでその効果を補正係数の数値で補正します（温度は通常インジェクションポイントでは無く、外部の容器の中で測定されるのためです）。必要なら、インジェクション時の注入液の温度変化を補正係数で調整し校正して下さい。

- ・ 必要なら、*Correction factor* テキストボックスに数値を入力して下さい。補正係数の範囲は 0.1 ~ 10 です。この欄を空白にすると初期設定の 1 で対応します。

## *Tail Fitting Range*

小動物では、冷水のインジェクションに拠るクーリングパラメータが生じることがあります。これは注入した冷水が再循環するために起こり、そのため温度希釈曲線のベースラインが元に戻らなくなる現象です。この効果を考慮しないと、温度希釈曲線下の面積が増えて心拍出量が過大に換算されてしまいます。

この問題を Cardiac Output モジュールでは指数曲線に適合化（フィッティング）処理し、この曲線をベースライン（17 ページ）とします。ダウンスロープに用いる比率は曲線のフルハイト（最大の高さ）に対するパーセント表示（フルハイトはピーク値からベースライン値を減じたものと規定されています）で設定されます。初期設定の比率はフルハイトの 30 % ~ 70 % です。これは変更できますが、再循環による影響を受けるダウンスロープの部分を外すことや十分なデータポイ



---

ントを使って適正な適合化を行うことなど、バイアス-変動との調和を十分に考慮する必要があります。

- **Tail fitting range** テキストボックスの二箇所には%値を入れて下さい。入力する数は0～100 %です。

### **Baseline**

温度希釈曲線のベースラインは、Chart 画面で熱希釈曲線を選択しておけば算出されます。この演算は Onset time と Calculate baseline テキストボックスに入力したパラメータから決定されるベースライン領域を使って行なわれます。

- **Onset time** には、温度が変化を始める期間を全てカバーする長さの数を入力して下さい。この期間のデータはベースラインのキャリブレーションには使われません。onset 期間のエンドポイントはソフトウェアで処理されますが、onset のスタートはここで指定した秒数前と決められます。初期値は2秒です。
- **Calculate baseline from time** を設定して下さい。ベースラインの算出はこの設定時間の中にわたって行われ、onset 期間のスタート点まで続きます。初期値は2秒です。

この二つのパラメータとサンプルデータからどのようにベースライン値が決定されるのかは Appendix A で詳しく説明します。

### **Baseline slope correction**

温度シグナルはインジェクションすることでベースラインのドリフトを導きます。これは恐らく動物の体温低下のためです（この長期にわたる体温の低下は注入した冷水による一時的な低体温化の為です）。Cardiac Output モジュールでは、この効果を考慮して温度希釈曲線下の面積計算を調整するオプションが設けてあります。この補正については Appendix A に詳しく説明しています。Cardiac Output 自体でもベースラインのスロープは算出しますが、手入力でスロープ値を設定することも可能です。

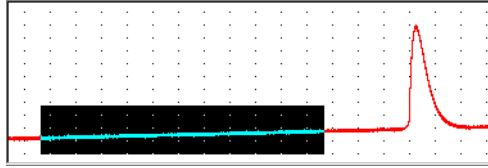
Cardiac Output でベースラインスロープを算出するには：

- Chart 画面でベースラインのデータ範囲（図 2-3）を選んで下さい。ここでの選択は温度希釈曲線を記録する前でも後でも構いませんが、選択したベースラインの間隔はスロープを算出するのに

十分な時間（約 1 ～ 2 分）を採って下さい。

### 図 2-3

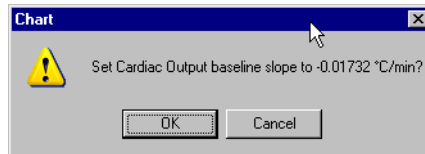
ベースラインのスロープを算出するためのデータを選択する。



- **Cardiac Output** メニューから **Set Baseline Correction** を選んで下さい。
- 表示するダイアログボックス（図 2-4）で、算出されたベースラインスロープを承諾する時は **OK** をクリックします。この値は自動的に **Cardiac Output Settings** ダイアログボックスの **Baseline slope correction**（補正スロープ）テキストボックスで転送されます。

### 図 2-4

Baseline Slope Calculation メッセージボックス：算出値を承諾するには **OK** をクリックします。



または、独自のベースラインスロープを入力します：

- **Cardiac Output Settings** ダイアログボックスの **Baseline slope correction** チェックボックスにチェックを入れ、テキストボックスに  $^{\circ}\text{C} / \text{min}$  単位の数値を入力します。

ベースラインスロープがマイナスになる場合も多く見られますが、これは実験の行程全体にわたり動物の体温低下によるためです。一方、スロープがプラスなのが熱電対のドリフトのようなファクターによる影響で生じる場合も考えられます。

### Comments

温度希釈曲線を選択するとコメントが自動的に Chart 画面に出るように **Cardiac Output** モジュールを設定することができます。これは選択した希釈曲線用のコメントです：

1. 算出された心拍出量 (mL/min)

- 
2. 算出されたベースライン温度 (°C)
  3. 曲線下の面積 (°C・s)

- Cardiac Output Settings ダイアログボックスの **Add comment** チェックボックスを選んでおけば、Cardiac Output 画面の **Capture** ボタンをクリックした時にこのコメントが出ます。

## Data Pad

Cardiac Output モジュールの設定で、温度希釈曲線を選択しキャプチャーされると選択範囲から算出された心拍出量、ベースライン温度、温度希釈曲線下面積、ベースラインスロープ補正が Data Pad に追加できます。

- Cardiac Output Settings ダイアログボックスの **Add to Data Pad** チェックボックスをマークしておけば、Cardiac Output 画面の **Capture** ボタンをクリックした時に心拍出量のデータが Data Pad に追加します。

所定のパラメータが記録できるように Data Pad の段落を設定しておく必要があります。詳しい説明は Data Pad の統計データ、p.27 を参照して下さい。

## Help ボタン

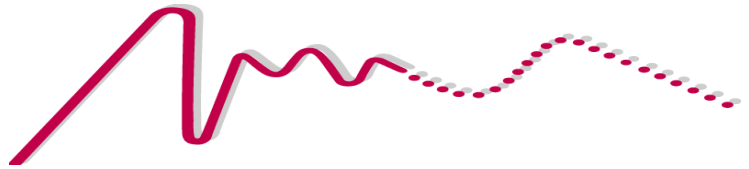
Cardiac Output Settings ダイアログボックスの **Help** ボタンをクリックすれば、オンラインヘルプのダイアログボックスが表示します。



---

# 3

## 解析



この章では心拍出量の算出方法と Cardiac Output 画面にデータを表示する方法について説明します。また、Cardiac Output 画面のコピーや印刷の方法、Data Pad への解析データの転送方法についても説明します。

## 概要

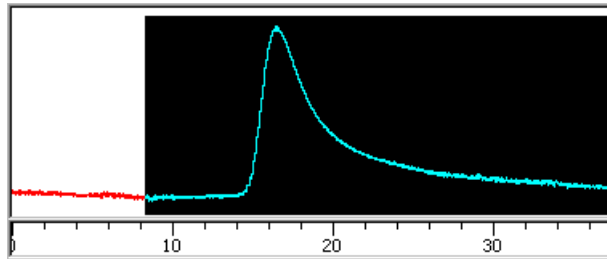
Cardiac Output モジュールを使って温度希釈曲線を解析する場合、通常は次の手順に従います：

- Chart 画面から温度希釈曲線の選択範囲を設定して下さい。
- Cardiac Output 画面に結果が出ます。
- Cardiac Output 画面をコピーまたは印刷するか、Data Pad に統計データを出力します。

## 温度希釈曲線を選択する

- Chart 画面で、算出したい心拍出量の温度希釈曲線（図 3-1）の選択範囲を選んで下さい。

図 3-1  
温度希釈曲線を選択する



選択範囲うち水平軸の範囲だけが関係しますが、この選択範囲には温度希釈曲線のリーディングスロープが含まれますので、Cardiac Output モジュールが曲線のスタート（従ってベースラインの算出に使うために適したデータが必要）を決定します。

また、選択範囲には Cardiac Output Settings ダイアログボックスで設定したテールフィッティングの範囲も含まれます。例えば、**Tail fitting range** テキストボックスに 40 ~ 70% を入力したとすると、選択した範囲は温度希釈曲線でピーク値の 40% まで下がったポイントまでは範囲に含める必要があります。

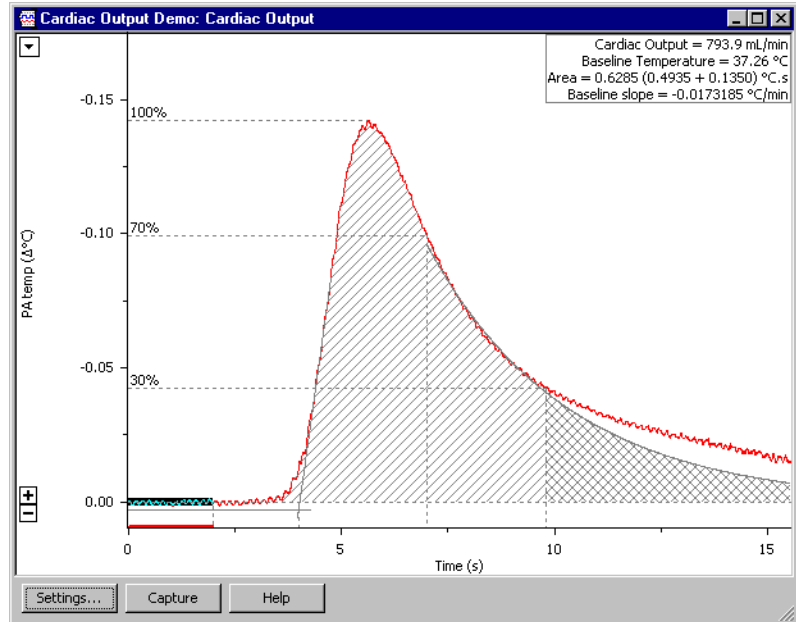
Cardiac Output モジュールでは 5 秒～10 分間の範囲で選択できます。

## Cardiac Output 画面

Chart 画面で選択した範囲が有効なら、心拍出量計算の結果に沿った温度希釈曲線が Cardiac Output 画面に表示します。

図 3-2

Cardiac Output 画面



- Cardiac Output 画面を開くには **Cardiac Output** メニューから **Cardiac OutputWindow** を選んで下さい。

図 3-2 に示すような陰影表示の曲線が表示します。Chart 画面で十分なリーディングやテーリングスロープを選ぶと、'Can't compute or display Cardiac Output' (Cardiac Output の計算や表示ができません) とのメッセージが出ます。この場合は選択範囲を延ばして下さい。

## 垂直軸

Chart 画面で記録される温度の単位に係わらず垂直軸はベースラインを  $0\hat{y}$  °C とする  $\hat{y}$  °C (相対温度) で表されます。即ち、ベースラインの温度値を控除した単位です。また、軸の値はベースラインスロープに導入された補正も反映されたものになります。ちょうど Chart 画面の振幅軸のようなコントロールが効きます：

- ・ スケールは+や-のスケールボタンを使ってリサイズ（2 倍または 1/2 に）できます。
- ・ 一方の端をホールドしながら軸をドラッグするとアイコンの真ん中に二重矢が出て追従しますのでその間に軸の伸縮ができます。
- ・ 二重の矢頭アイコンをドラッグすると、リサイズしないで軸が上下にシフトします。
- ・ 軸にはスケールポップアップメニューがあり、データに対応したレンジに対応するオートスケールが使えます。

詳しい説明は *Chart User's Guide* を参照して下さい。

## 水平軸

水平軸の  $t = 0$  秒はベースラインキャリブレーション時間の始点になるようにスケールされます。軸の右端はテイルフィッティング曲線がピークハイトの 5% まで下がったポイントになります。

## 温度希釈曲線

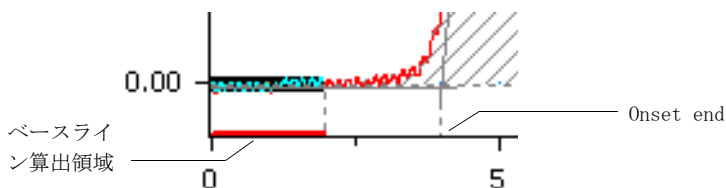
Cardiac Output 画面の温度希釈曲線には多くのディスプレイ機能があります。以下で説明します。

## ベースライン

ベースラインの値を算出するのに使う領域 (Cardiac Output Settings ダイアログボックスのベースラインパラメータで規定した範囲) は曲線上で選択範囲として示されます。Chart 画面で選んだデータの最大値は onset end の決定に用いられます (Appendix A 参照)。

図 3-3

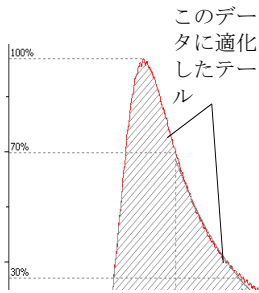
温度希釈曲線のベースラインの算出に用いられる領域



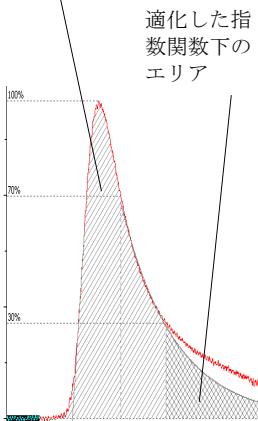
## Tail fitting range

Cardiac Output Setting ダイアログボックスでの設定に従って、tail fitting range は最大ピークハイトに対する百分率で表され上限下限が波線で表示します。最大ピークハイトは 100% 表示から延びた水平波線で示されます。指数関数で tail fitting range の上限下





データ軌跡  
下のエリア



限間のデータ領域を適合化します。この関数曲線は細い黒線で表され、選択範囲の右端まで延びています。

## 曲線下の面積

曲線下の面積、または温度希釈積分は二種類の陰影で表わされたエリアの総和です。左側の陰影エリアはサンプル値（ベースライン値とベースラインスロープで調整された）で規定される曲線下の面積で、 $t=0$  からテールフィッティングレンジの下限%に相当する時間までの範囲です。右側の陰影エリアは（網目模様）は適合化曲線下の面積で、下方テールフィッティングレンジの下限時間から  $t = +\infty$  までの範囲です。この二つの積分方法の詳細は Appendix A で説明します。

## 統計データ

Cardiac Output ウィンドウに表示する統計データ：

### *Cardiac output*

心拍出量は Appendix A で説明する数式に基づきベースラインとインジェクション温度との差、注入量、実験補正ファクター、温度希釈曲線下の面積から算出され、mL/min の単位で表されます。

### *Baseline temperature*

ベースライン温度は Cardiac Output 画面で示される領域から計算され、Appendix A の算出方法により $^{\circ}\text{C}$ で表されます。

### *Area*

上で説明したように二つの面積の総和として表され、 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}$ （温度 x 秒）の単位で示します。総和の最初の値は真のサンプル値の積分値で、二番目の値は適合化曲線の積分値です。

## Baseline slope correction

ベースライン補正スロープがオンの時に $^{\circ}\text{C} / \text{min}$ で表される補正值で、ベースライン補正（baseline correction）がオフの時にも表示します。

---

## ボタン

下の *Settings...* ボタンを選ぶと 2 章の説明の様に Cardiac Output Settings ダイアログボックスが開きます。このダイアログボックスを設定し直し **OK** をクリックすると、Cardiac Output 画面は自動的に更新され変更に対応した画面に換わります。

**Capture** ボタンは Cardiac Output Settings ダイアログボックスで選択したオプションによって機能が違います。

- ・ 心拍出量、ベースライン温度、曲線下面積を Chart 画面の選択範囲のスタートポイントにコメントで表示
- ・ 心拍出量、ベースライン温度、曲線下面積、選択範囲のベースライン補正スロープを Data Pad に記録 (Data Pad の段落設定にも依ります。Data Pad の統計データ, p. 27 を参照)。

Chart 画面の選択範囲が心拍出量を算出するのに十分なデータ量でなければ、**Capture** ボタンは無効表示になります。

**Help** ボタンは Cardiac Output 画面のオンラインヘルプのページを表示します。

## コピー

Cardiac Output 画面をクリップボードに画像としてコピーしますので、別のアプリケーションにペーストできます。

- ・ Cardiac Output 画面を前面表示 (アクティブ画面) にします。
- ・ Chart の **Edit** メニューから **the Copy Cardiac Output** コマンドを選ぶか、<Ctrl+C> のキー入力で Windows のクリップボードに画像として画面のコンテンツをコピーします。
- ・ コピーした画面のコンテンツを自分のアプリケーションにペーストします。

## 印刷

Cardiac Output 画面のコンテンツが印刷できます。

- ・ Cardiac Output 画面を前面 (アクティブ画面) に出して下さい。
- ・ 必要なら **File** メニューから **Print Preview...** を選べば印刷プレビューが見れます。
- ・ **File** メニューから **Print Cardiac Output** コマンドを選ぶか、<Ctrl+P>

のキー入力で印刷します。

- Page Layout ダイアログボックスが表示します：用紙の選択やレイアウトを調整し **OK** をクリックすれば印刷します。

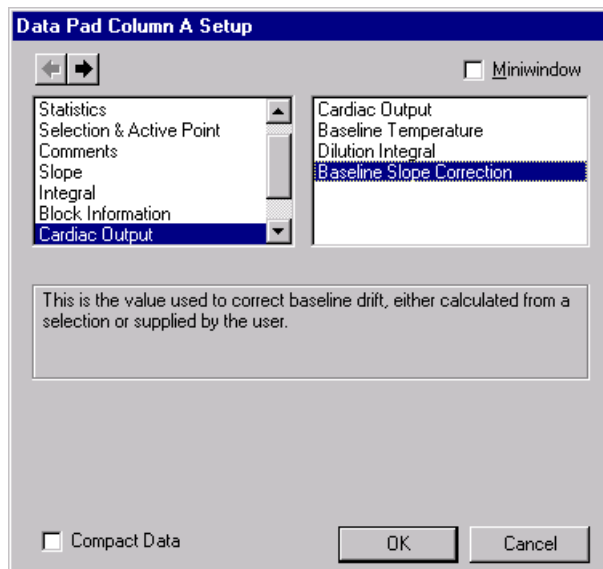
Print Preview と Page Layout ダイアログボックスの詳細は Chart Online Help や Chart User's Guide を参照して下さい。

## Data Pad の統計データ

Cardiac Output モジュールを読み込めば、Cardiac Output 画面の心拍出量、ベースライン温度、温度希釈曲線下面積、及びベースライン補正スロープが Data Pad にパラメータとして表示し利用できます。**この機能により、Data Pad の中からでも、または別のアプリケーションにエクスポートしてもさらに詳細な統計処理ができます。**

図 3-4

Data Pad Column Setup ダイアログボックス、Cardiac Output モジュールで追加するパラメータを表示します

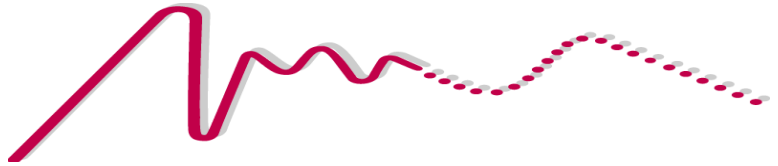


Data Pad Column Setup ダイアログボックスの Cardiac Output パラメータの一つを選ぶと、そのパラメータの記述が出ます。Data Pad の使い方の説明は Chart Online Help か、Chart User's Guide. を参照して下さい。



---

# A 演算



このアペンディクスでは Cardiac Output モジュールで使う演算について詳しく説明します：

- ベースライン演算の方法とそのデータ領域から算出されるベースライン温度の求め方
- ベースライン補正値の適用法
- 二つの曲線下エリア成分の積分方法
- 心拍出量を演算するのに用いる数式

## ベースラインの温度

ベースライン温度は温度データうちの特定の領域から算出されます。Cardiac Output モジュールはおよそのトランジェント温度のスタートポイントを捉え、次にベースラインの算出に用いる領域に立ち上がり部分 (rising foot) を外し onset period を使って処理します。

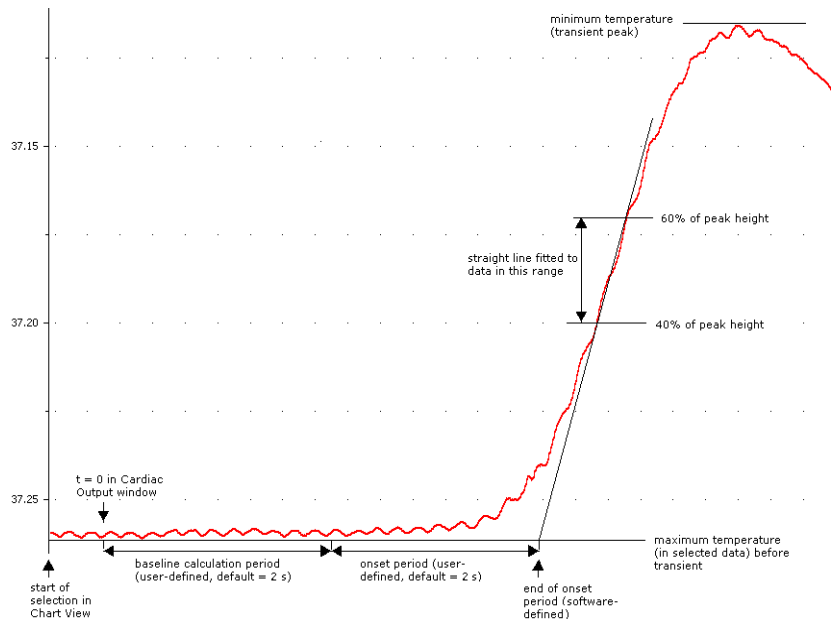
## ベースラインの領域

ベースラインの演算に用いるデータ領域は次のように決定されます：

1. 温度変動の 'onset' を決定します。onset 期間は Cardiac Output Settings ダイアログボックスで設定され、onset の終わりはソフトウェアによる温度希釈曲線の 'analysis' で決定されます (Onset end, p.31 参照)。
2. ベースライン算出期間の終わりは onset のスタートポイントからとします。
3. ベースライン算出期間の起点は Cardiac Output Settings ダイアログボックスで設定され、ここで起点を onset の前何秒からとするかを決定します。ベースライン算出期間の起点は Cardiac Output 画面では  $t = 0$  と決められており、それは Chart 画面の選択範囲のスタート点の前か後になりますので注意して下さい。

図 A-1

Cardiac Output モジュールが用いるベースライン算出期間の決め方



## Onset end

前で説明しましたように温度希釈曲線（図 A-1 参照）の onset 期間の終わりは Cardiac Output モジュールの内部で決められています。次の手順でユーザが行った温度希釈曲線の選択範囲に準ずるトランジェント温度の始まりとその変動の減衰場所を捉えます。

- ・ 選択したデータ範囲内でトランジェント温度の 'peak' に至る最大温度（図形では、スケールの極性が反転してれば最小温度）を検索する。
- ・ 最小値、またはトランジェント温度の 'peak' を検索する。
- ・ 曲線上で最大最小温度間の高さの 40% 及び 60% に相当する値を通る直線を想定する。
- ・ この直線が最大温度を示す時間を onset 期間の終わりとする。

## ベースラインの算出

ベースラインの算出に供するデータ領域が決められたら、ベースライン温度は下記のように算出されます。

このデータ部分には  $n + 1$  のサンプルポイント  $y_0, \dots, y_n$  が含まれているとします。サンプリングインターバルを  $\Delta t$  とすると、この部分の曲線下の台形の面積は次のように表すことができます：

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i + y_{i-1})}{2} \cdot \Delta t$$

この部分全体のデータの平均値は次のようになります：

$$T_{baseline} = \frac{A}{n\Delta t}$$

ベースライン補正スロープが選択されてれば、 $T_{baseline}$  を算出する前に  $y_i$  の値は次に説明するように調整されます。

## Baseline slope correction

選択範囲からベースラインスロープ (Baseline slope) が算出されるか、Cardiac Output Settings ダイアログで手入力で設定すると、

まずサンプル温度ポイント  $y_i$  が順次調整され、次いでベースライン温度が算出されて Cardiac Output 画面に温度希釈曲線が表示し、心拍出量が算出されます。

ベースラインスロープ（手動または自動で決定される）を  $m$  とすると、Chart で記録された温度の値  $T$  は、補正值  $T'$  で下の数式のように調整されます。

$$T' = T - mt$$

ここで  $t$  は選択範囲のスタートからの時間です。

### 温度希釈曲線下の面積

温度希釈曲線的面積はベースライン補正が考慮され、以下の総和とします：

- $t = 0$ （選択範囲のスタート）を始点とし Tail fitting range の下限に相当する時間を終わりとする *sample values*（任意のベースラインスロープを補正する）で規定される曲線下の面積。
- Tail fitting の下限時間を始点とし  $t = +\infty$  を終りとする *fitted*（適合化）曲線下の面積

### サンプルバリュー下の面積

サンプルバリュー下の面積  $A_1$  は下のよう求められる：

$$A_1 = \int_0^{t_2} (T_{baseline} - T') dt$$

ここで  $t_2$  は Tail fitting range の下限 % に相当する時間で、 $T' = T - mt$  はベースライン補正スロープ (Baseline slope correction) です。選択範囲のスタートに相当する時間を  $t = 0$ 、及び  $T_{baseline}$  の定義により  $t = 0$  からベースライン算出期間の終わり（Cardiac



Output Settings ダイアログボックスで設定) までを積分したものはゼロとしますので、面積  $A_1$  は次のようにも表わせます：

$$A_1 = T_{baseline} \times t_2 - \int_0^{t_2} T dt$$

数式的に積分は台形の面積演算法で計算されますので、ベースラインスロープ - 補正温度値を  $T_0, \dots, T_{t_2}$  とし、サンプリング間隔を  $\Delta t$  とすると、上の式は次のようになります：

$$A_1 = T_{baseline} \times t_2 - \sum_{i=1}^{t_2} \frac{T_i + T_{i-1}}{2} \cdot \Delta t$$

### 適合化曲線下の面積

$T_{baseline} - Be^{-kt}$  の指数関数は、 $t_1$  と  $t_2$  との間にわたるベースラインスロープ - 補正温度値  $T'$  に適合化します。ここで  $t_1$  と  $t_2$  は Tail fitting range を結ぶ時間。定数  $B$  と  $k$  は正数： $B > 0$  及び  $k > 0$ 。この指数関数は次のように適合化します：

Tail fitting range 内では、ベースラインスロープ - 補正温度ポイント  $T'$  の対数を時間に対してプロットします。次いで通常の最小二乗回帰直線を使って直線に適合化します。この直線の勾配 (スロープ) を  $k$  とし、この直線の  $y$  切片を  $c$  とすると  $B$  の値は  $e^c$  でもとめられます。

適合化曲線は Tail fitting range の上限時間を超えた面積計算のみに用いられます。従って適合化曲線下の面積  $A_2$  は次のように求められます：

$$A_2 = \int_{t_2}^{\infty} (T_{baseline} - (T_{baseline} - Be^{-kt})) dt$$

これを解いて：

$$A_2 = \frac{Be^{-kt_2}}{k}$$

## 心拍出量

Cardiac Output モジュールでは、心拍出量 CO を次のように算出します：

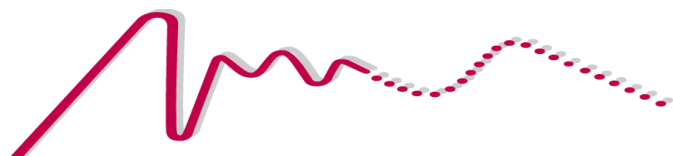
$$CO = \frac{c(T_{baseline} - T_{injectate})V_{injectate}}{A_1 + A_2} \cdot 60$$

ここで：

- 補正係数を  $c$ 、 $T_{injectate}$  と  $V_{injectate}$  は Cardiac Output Settings ダイアログボックスで入力した値
- $T_{baseline}$  は上記のように設定したデータ領域から算出。
- $A_1$  と  $A_2$  は温度希釈曲線を積分した二つの成分で、上記のように算出。
- 60 は  $mL/s$  から  $mL/min$  に変換する際の係数

---

# インデックス



## A

application versions 6

## B

background 8

baseline 17, 24

slope correction 17–18

## C

calculation details 30–34

calibration 14

Cardiac Output menu 11

Chart modules

compatibility 6

installation 7

versions 6

comments 19, 26

compatibility 6

copying 27

correction factor 16

## D

Data Pad 19, 26

Data Pad statistics 11

drift 17–18

## E

experimental method 8

exporting data

copying 27

Data Pad 19, 26

printing 27

Extensions (unused) folder 8

## F

first use 9

## I

injection 8, 16

installing 7

## L

licensing 9–10

## M

module versions 6

## O

online help 8, 11, 19, 26

---

## P

printing 27  
program versions 6

## R

recirculation 9, 16  
recording settings 14–15

## S

sampling rate 15  
software versions 6  
statistics  
    baseline slope 26  
    baseline temperature 25  
    cardiac output 25  
    Data Pad 11, 19  
    in comments 19  
    thermodilution integral 26  
Swan-Ganz catheter 8

## T

tail-fitting range 25  
temperature sensors 8  
thermodilution curve 25  
    baseline 17, 24  
    extrapolation 16  
    integral 25  
    recording 14–15  
    selecting 22  
thermodilution integral 25

## U

uninstalling 8  
units 14, 23

## V

versions 6

# ライセンス及び保証承諾書



## 範囲

この承諾書は ADInstruments Pty Ltd (以下、ADI とする) と ADI 製品 - ソフトウェア、ハードウェア、またはその両方 \_ の購入者 (以下、購入者とする) との間のもので、ADI 側、購入者と製品のユーザー側にかかわるすべての履行義務と責任を包括しています。購入者 (又は、全て全て全てのユーザー) は本製品を使用することによって、この承諾書の条件を受諾するものとします。この承諾書に関する変更はすべて文書で記録され、ADI と購入者の同意を必要とします。

## 責務

購入者、及び ADI 製品を使用するものはすべて、適正な目的の基に分別ある態度で製品をしようすることに同意します。また自分の行為、及びその行為による結果に対して責任をとることに同意します。

ADI 製品に問題が生じた場合、ADI は全力でその解決に対処します。このサービスは問題の性質により、請求金額が生じる場合もありますが、本承諾書の別項の条件に従うものとします。

## 著作権と証憑

ADI は当社が独自に開発してきたコンピュータソフトウェア、及び PowerLab、MacLab 装置を含むハードウェアの所有権を有しています。ADI のソフトウェア、ハードウェア、付随する文献はすべて著作権により保護されており、いかなる事情においても再生したり、変更すること、また派生品を作成することは一切認められていません。ADI は自社

商標に対する独占所有権を維持し、会社名、ロゴ、製品名の商標を登録しています。

## 制限

ADI 製品の性能は外部要因 (例えば使用するコンピュータシステム) に影響されますので、製品の機能に対する絶対的な信頼性は保証されるものではありません。本承諾書に包含されている以外は、ADI 製品に関しては、明示、黙示または法令化を問わず、いかなる保証もなされません。従って、購入者には製品に関する機能や信頼性、及びその仕様の結果に関してのすべてのリスクがあります。ADI 製品を使用、または誤用することによって生じる損傷はいかなる種類のものであっても、その賠償を ADI やその代理店、従業員に一切請求することはできません。ADI 製品はすべて高品質に製造されていて、付随する文献に記述された通りに機能します。ハードウェアの保証は制限がありますが、技術サポートは全製品に提供されています。

## ハードウェアの保証

ADI はハードウェア購入者に対して、購入日から最低一カ年は製品の材質、及び製品の欠陥を無償補修します。欠陥があった場合は、ADI が修理、または適切なものに交換します。保障期間は修理や交換に費やした日数分を延長します。購入者は欠陥製品を返送する前に、ADI に連絡して返送許可を取得する必要があります。

---

この保証は正常に、かつ保証された作動環境範囲内でハードウェアを使用した場合にのみ有効です。ハードウェアを改造したり、物理的、電氣的に不適切な使用によるもの、環境の不備によるもの、不適切な接続、標準品でないコネクタやケーブルを使用したもの、オリジナルの ID マークを変更したものには責任を負いません。

### ソフトウェアのライセンス

購入者は供給された ADI ソフトウェアを使用するための非独占的権利が付与されます。(例えば、購入者の従業員や生徒はこの承諾書を遵法するならば使用する資格を許諾されます。) 購入者はバックアップを目的として ADI ソフトウェアを複数コピーすることができます。しかしソフトウェア購入者はいかなるときも 1 台のコンピュータだけで使用するための権利のみが付与されています。購入したプログラムを複数コピーしても、同時に複数のコピーを使用することはできません。サイトライセンス (複数ユーザーライセンス) はたとえ 1 組のディスクしか提供されていない場合でも、5 枚のプログラムコピーを購入したかのように使用できるものです。

### 技術的なサポート

購入者は『顧客登録フォーム』に必要事項を記入して返送すると、購入日から ADI が随時定める一定期間、ADI 製品の技術サポートを無料で受ける権利を有します。(顧客登録フォームは各製品に付いていますが、なんらかの理由で見当たらない場合は ADI 代理店までご連絡ください。) この技術サポートはインストール、操作方法、特別仕様、ADI 製品を使用して生じる問題等に関するアドバイスやサポートを提供するものです。

### 管轄

この承諾書はオーストラリア、ニューサウスウェールズ州法を就拠法とし、これに関する訴訟手続きはオーストラリア、ニューサウスウェールズ州最高裁判所に提訴、結審されます。