

**Metabolic**  
User's Guide  
including  
Exercise Physiology System  
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

PowerLab と MacLab は ADInstruments Pty Ltd.の登録商標です。

PowerLab 8/30 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。

Product: MLS240 Metabolic Module & ML870B80 Exercise Physiology System

文書番号: U-ML870B80-OG-001A

Copyright © March 2006 ADInstruments Pty Ltd.

Unit 13, 22 Lexington Drive, Bella Vista, NSW 2153, Australia

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、あるいは他の電子媒体などへ移植することを禁じます。

# もくじ

◆	安全性に対する留意事項	6
	1 イン트로ダクション	11
	このユーザーズガイドについて	12
	メタボリックモジュールの紹介	12
	主要ポイント	12
	セットアップの概要	13
	運動生理学システムの構成機器の紹介	13
	ハードウェア	13
	インストール	15
	Windows 版のインストール方法	15
	メタボリックモジュールのライセンス	16
	Macintosh 版のインストール方法	17
	メタボリックモジュールのライセンス	18
	2 ハードウェアセットアップ	19
	ハードウェアの接続	20
	接続方法	21
	1. パワーラブをコンピュータに接続する	21
	2. ガスアナライザーの接続	22
	3. バイオアンプの接続	22
	4. フェースマスクをガスミキシングチャンバーへ接続する	23
	5. フローヘッドをガスミキシングチャンバーへ接続する	23
	6. フローヘッドをスパイロメータへ接続する	24
	7. ガスミキシングチャンバーをガスアナライザーへ接続する	24
	8. 乾燥剤カートリッジをガスアナライザーへ接続する	25
	9. スパイロメータの接続	25
	10. バイオアンプケーブルをバイオアンプへ接続する	26
	11. サーミスタポッドを PowerLab へ接続する	26
	12. サーミスタポッドをガスミキシングチャンバーへ接続する	27
	3 Windows 版メタボリック	28

Chart インターフェースへの追加	29
必要なデータチャンネル	29
セットアップ	30
運動生理学設定ファイル	30
メタボリックモジュール設定	30
General タブ	31
Channels タブ	32
Environment タブ	33
Subject タブ	34
Report タブ	35
メタボリックモジュールを使用する	35
サンプリングを開始する前に	35
オンラインでの使用、オフラインでの使用	36
実験の時間	36
演算のノイズを減らす	36
演算結果を表示する	37
ディスプレイのコントロール	38
軸のコントロール	38
データの値	39
メタボリックプロットウィンドウを印刷する	39
メタボリックウィンドウをコピーする	39
記録したデータを閲覧する	39
4 Macintosh 版メタボリック	40
Chart インターフェースへの追加	41
必要なデータチャンネル	41
セットアップ	41
運動生理学設定ファイル	42
演算のノイズを減らす	42
Preferences	43
Environment Details	44
Subject Details	46
メタボリックモジュールを使用する	46
サンプリングを開始する前に	46
オンラインでの使用、オフラインでの使用	47
メタボリックウィンドウ	47
コピーと印刷	49
A 計算式について	50
基本的なバックグラウンド	51
ボリュームの変換	51

VO2 演算を行う	52
VCO2 演算を行う	53
呼吸商	53
<b>B 設定値の範囲</b>	<b>54</b>
<b>C 他のハードウェア</b>	<b>56</b>
他のハードウェアとメタボリックモジュールを使用する	57
Unit Conversion (単位変換)	57
<b>D キャリブレーション</b>	<b>60</b>
ハードウェアのキャリブレーション	61
ガスアナライザーのキャリブレーションを行う	61
フローヘッドのキャリブレーションを行う	63



# 安全性に対する留意事項

## 製品情報

ADInstruments によって製造される製品は教育、及び研究用のアプリケーションシステムとして設計されました。従いまして、心療や臨床用の目的では製造されていませんので、これらの目的には使用できません。

製品は IEC60601-1 に適合しており、それは以下の原則に基づいています：

- 現在確保できる他の基準に比べて極めて厳格な基準であること。
- 被験者及び使用者にとって高度な安全基準を満たしている。

IEC60601-1 に適合している製品は以下の条件を満たしていると解釈されます：

- 医用装置であること
- 医療用具と見なせること
- 医療用具として使用しても安全である

## 安全基準が適用できる装置

絶縁タイプのトランスジューサや ADI 社の電気アイソレート型フロントエンドを用いれば、PowerLab システムの人体への接続が安全に行えます。製品としては：

- ML865 PowerLab 4/25T
- ML132 バイオアンプ
- ML135 デュアルバイオアンプ
- ML408 デュアルバイオ / スティムレータ
- ML116 GSR アンプ
- ML117 BP アンプ
- ML180 刺激アイソレータ

上記の製品は IEC60601-1:1988(1 及び 2 項への申請中も含め)及び IEC60601-2:2001 に適応。

これらのシステムが IEC60601-1 に適応しているという事実は、PowerLab システムは医療機であり、医療機として使用しても安全であると解釈できます。

これに関する詳細な情報はお問い合わせ下さい。

## バイオアンプの安全な操作

ML865 PowerLab 4/25T のバイオアンプ入力、及び ML132 バイオアンプ、ML135 デュアルバイオアンプ、ML408 デュアルバイオ / スティムレータは電極から電氣的にアイソレートされており、被験者に損傷を与える恐れのある漏れ電流を基準内に抑えています。バイオアンプの安全操作には留意すべき幾つかのポイントがあります：

- ML860 PowerLab 4/25T、ML132 バイオアンプ、ML135 デュアルバイオアンプ、ML408 デュアルバイオアンプ / スティムレータには、医用基準の安全性の要求に適合している 3 線リードワイヤーか 5 線リードワイヤーと一緒に供給されています。このワイヤーケーブルは十分に絶縁されており、誤って電源コネクタに接続できない特別のリードと端子を使って製造されています。バイオアンプをヒトに使う場合は、付属の専用ケーブルとリード線を使う場合しかその安全性が確保できませんのでご注意ください。
- PowerLab 4/25T のバイオアンプ入力、ML132 バイオアンプ、ML135 デュアルバイオアンプと ML408 デュアルバイオアンプ / スティムレータは除細動機(ディフリブレータ)との併用は避けてください。プロテクトされていません。は除細動機の放電時にバイオアンプを使ってデータを記録すると、アンプの入力ステージが損傷する恐れがあり、安全性に障害を与えますので注意してください。
- 損傷したバイオアンプケーブルやリード線は使用しないで下さい。特に人体に接続する前には、ケーブル類を十分にチェックしてからご使用下さい。

## 刺激アイソレータの安全操作

ML860 PowerLab 4/25T の刺激アイソレータ出力と、ML180 刺激アイソレータ、及び ML408 デュアルバイオ / スティムレータの出力は電氣的にアイソレートされており、100V までのパルスを最大 20mA まで提供します。しかしこれらの装置も不注意な使い方によっては損傷を与える恐れもないとは言えません。刺激アイソレータの安全な操作に関しては遵守すべき幾つかのポイントがあります：

- 刺激アイソレータは本体と一緒に供給されている刺激棒電極 (PowerLab 4/25T だけに付属しています) だけを使ってください。極性別 (物理的に離れた) の刺激電極は使用しないで下さい。刺激電極は胸部や頸部を横切っては導入しないこと。一方の極だけを片手では触らないように注意してください。

- 常に適正な電極糊やゲルを清潔な皮膚表面に塗り、電極との接触抵抗を低く保ちます。電極糊やゲルを使わないと皮膚にやけどや、不快感を与える恐れがあります。
- 埋込型および外部の心臓ペースメーカを使用している被験者や、心臓疾患やてんかんの病歴がある人には、電気刺激は絶対に与えない様にしてください。
- 常に最低レベルの電流設定から刺激をはじめ、電流値は徐々に増やして下さい。
- 痛みや不快感を訴えたら直ぐに刺激は中止すること。
- 不備なケーブルや断続的な不良をおこすケーブルは使わないこと。
- 常時フロントパネルのステータス指示燈をチェックしてください。スティムレータが電流パルスを導出するたびに緑の点滅をするはずですが、黄色の点滅は許容外の状態「Out-of compliance(OOC)」を示し、電極との接触面が乾いている恐れがあります。いつも電極接点が良いのを確認する必要があります。被験者に放置した電極は、必ず接触面が乾いていないかチェックしてください。電極インピーダンスメータを使うと便利です。
- 被験者に対する不都合な生理学的要因には常に警告で備えます。何か兆候があれば、刺激を停止してソフトウェアから作動を停止するか、又は ML865 PowerLab 4/25T、ML408 デュアルバイオアンプ / 刺激アイソレータ、ML180 刺激アイソレータのフロントパネルの安全スイッチを直ぐに切って下さい。

## 一般的な安全操作

PowerLab システムはコンピュータ(漏れ電流が比較的大きい)と一体で使う以上、被験者は少なくとも 1.83m(6 フィート) 以上は装置から離れ、コンピュータとの接触は避けてください。バイオアンプ、BP アンプ、GSR アンプのケーブルとは十分距離をとって下さい。PowerLab とコンピュータは絶縁トランスを使って電源を供給することを推奨します。

安全に操作するために、被験者が PowerLab(またはその周辺機器)とつながっている時には使用者は被験者に絶対に触れないで下さい。さもないと被験者に触れさせたくない PowerLab(またはその周辺機器)の一部がつながってしまい安全性に問題を生じます。

安全な操作には、PowerLab に接続するコンピュータは IEC60950 の要求条項に則った

ものを使用して下さい。

## 安全シンボルマークの説明

ML865 PowerLab 4/25T、ML132 バイオアンプ、ML135 デュアルバイオアンプ、ML117 BPアンプ、ML116 GSRアンプ、ML408 デュアルバイオ / スティムレータ、ML180 刺激アイソレータなど ADI 社の装置のうち、人体に直接接続する事も考慮して設計された装置にはすべて、下に示す 3 種類の安全シンボルマーク(図 S-1)が 1 つ以上銘記されています。これらのシンボルマークは直接人体に接続する入出力端子の近くに表示されています。

この三種類のシンボルマークは:

- BF(ボディープロテクト-身体保護)シンボル;この意味は、心臓へ直接電気接続を行わない人体への接続には適応している入力端子であることを示します。
- 警告シンボル;三角形の中に感嘆符のマークは、装置を使う前に添付されている説明書を読んで、注意すべき操作情報と安全性に関する情報を取得するように警告します。
- CF(カルディアックプロテクト-心臓保護)シンボル;一部のバイオアンプと ML117BP アンプに見られます。この意味は、心臓周辺部への直接の電気接続を伴う人体への使用にも適合した入力端子であることを示します。

## 洗浄と滅菌

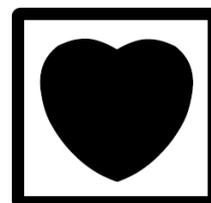
このシステムには滅菌に必要な材料や成分は付属していません。別の対象者へとコンタクトするために周辺器具を洗浄する必要がある場合には、低温滅菌してください。決してシステムの一部でもオートクレーブにかけないようにご注意願います。



BF シンボル: ボディー  
プロテクト装置



警告シンボル: 下記説  
明文を参照



CF シンボル: カルディ  
アックプロテクト装置

## 保管と作動条件

電気部品は腐食性物質や外気に影響されやすいので、システムは実験室の薬品には近づけないようにしてください。

### 保管条件

- 温度 0～40°C
- 非結露湿度範囲 0～95%

### 作動条件

- 温度 0～40°C
- 非結露湿度範囲 30～75%

## 予備点検とメンテナンス

PowerLab システムとフロントエンドはメンテナンスフリーで、安全確保のための定期的な校正や調整は特に必要ありません。内部診断ソフトウェアシステムが電源入力時に装置をチェックし、重大な問題が見つければエラーをレポートします。したがって、装置を開けて検査やメンテナンスは必要ありません。

それでも希望されるなら、定期的に PowerLab システムに関係する医用安全試験に基づく検査が受けられます。アースのリーク試験、絶縁抵抗、患者への漏れや補助電流、電源ケーブルの信頼性などは PowerLab のカバーを外さずに検査できます。検査を行う際は所定の指示手順に従ってください。

PowerLab システムはそういった試験には特に応じていませんので、PowerLab 販売代理店に連絡して、試験内容や装備の詳細はお問い合わせください。くれぐれも自分本位で行わないようにしてください。

## 1

## イントロダクション

この章では、メタボリックモジュールを取り入れた運動生理学システムと、その構成機器を紹介しています。また実際に、メタボリックソフトウェアをコンピュータにインストールする方法もご説明しています。

# このユーザーズガイドについて

このユーザーズガイドは、メタボリックモジュールとML870B80 運動生理学システムを併用するに当たり、そのご使用方法をご説明しています。メタボリックモジュールを取り入れた、システムの構成機器の接続方法はもちろんのこと、ML205 ガスアナライザーとPowerLab システム 8M をご使用になっている方にも、その方法を概略でまとめています。また Windows 版と Macintosh 版をご使用になっている方のために、両方のバージョンでわかりやすく、メタボリックソフトウェアのインストール方法をご説明しています。各ハードウェア単独のご使用方法は、下記のオーナーズガイドをご参照ください。

- PowerLab 8/30 オーナーズガイド
- ガスアナライザーオーナーズガイド
- スパイロメーターオーナーズガイド
- バイオアンプオーナーズガイド

上記の各オーナーズガイドは各ハードウェアに付属しております。

メタボリックモジュールを最大限に活用するために、まずは各構成機器のユーザーズガイドを、お読みになることをお勧めします。

## メタボリックモジュールの紹介

### 主要ポイント

メタボリックモジュールは、メタボリックデータの表示、および演算を行う機能を Chart に追加します。メタボリックモジュールは、代謝生理学と運動生理学における研究のために考案され、臨床用途を目的としていません。

ハードウェアは、 $O_2$ 、 $CO_2$  の濃度や呼吸気流量などの呼吸パラメータを記録します。呼吸ガス濃度とエアフローの同時測定によりソフトウェアでのメタボリック変数が演算されます。ソフトウェアは呼吸パラメータを使用して、以下のメタボリック変数を演算・表示します。

- $VO_2$ : 酸素消費量のレート
- $VCO_2$ : 二酸化炭素の産出量のレート
- RER: 呼吸商・呼吸交換率
- $V_E$ : 1 分間あたりの呼気量

1 分あたりの呼気量  $V_E$ :  
L/min で表記されます。

メタボリックモジュールは、オンラインでデータを記録しながら演算することができます。(ハードウェアの接続が必要)以前記録したデータをオフラインで解析することもできます。メタボリックモジュールは、キャリブレーションなどの Chart 機能をコントロールします。

## セットアップの概要

次のステップを踏んで記録が始められるようにシステムのセットアップを開始します。

1. 付属品等が不足していないか、破損していないか、各ハードウェアをチェックします。
2. メタボリックモジュールをインストールし、ライセンスコードを登録します。
3. ハードウェアを接続します。詳しくは第 2 章をご参照ください。
4. Chart とメタボリックモジュールの設定を行います。Windows 版は第 3 章で、Mac 版は第 4 章をご参照ください。

## 運動生理学システムの構成機器の紹介

### ハードウェア

以下の表 1-1 は運動生理学システムハードウェアの構成で、表 1-2 はアクセサリキットを示しています。

表 1-1  
ML870B80 運動生理学  
システムの構成機器

品名	写真
PowerLab8/30 ML132	
ガスアナライザー ML205	

バイオアンプ ML132	
ガスキシングチャンバー MLA246	
スパイロメータ ML141	

表 1-2  
MLA240 運動生理学  
システムアクセサリキット

品 名	写 真
1000L/分フローヘッド MLT1000L	
フェースマスク MLA1028	
フローヘッドアダプター MLA1081	
内径 35mm チューブアダプター MLA1013	
呼吸チューブ MLA1015	

乾燥剤カートリッジ MLA6024 (オプション)	
除湿チューブ MLA0343	
ルアー付きシリコンチューブ	
サーミスタ温度センサー	

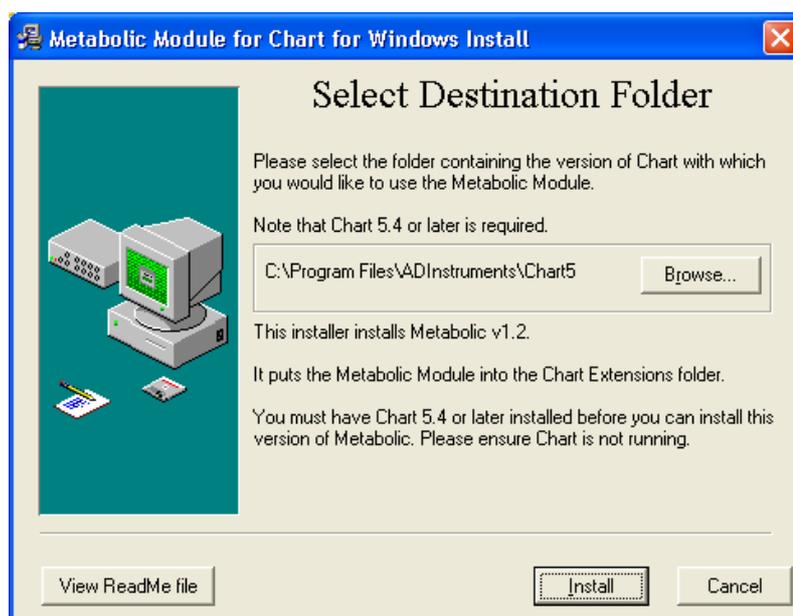
## インストール

### Windows 版のインストール方法

メタボリックモジュールをインストールするために、まずインストーラを起動してください。インストーラは CD-ROM でも入手できますし、AD インスツルメント社の WEB サイトからもダウンロードできます。インストーラダイアログや ReadMe でどのバージョンの Chart がメタボリックモジュールに対応しているかを説明しています。

1. ドライブに CD-ROM を挿入するか、ダウンロードしたインストーラアイコンを、ダブルクリックします。図 1-1 のようにインストーラウィンドウが表示されます。

図 1-1  
メタボリックモジュール  
インストーラダイアログ  
(Windows)



(※注：日本語版の Chart v5 を使用している場合は、  
C¥ProgramFiles¥ADInstruments¥Chart5jp フォルダを指定して下さい。)

2. Install ボタンを押すとインストールが開始されます。
3. インストールが終了するとダイアログが表示されます。

インストーラはさまざまなファイルとフォルダを、ハードディスクにコピーします。

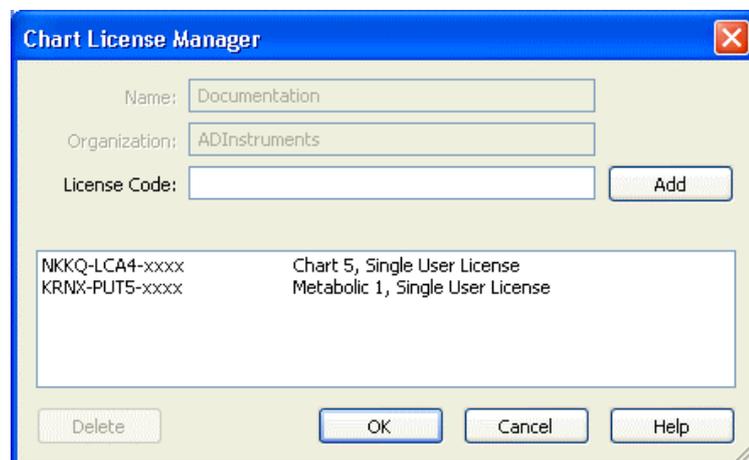
- Metabolic(5).cfwext Chart モジュールファイルはADInstruments/Chart5 /Extensions フォルダに保存されます。
- Metabolic Module Guide.pdf はADInstruments/Documentationフォルダに保存されます。
- Exercise Physiology Settings.adiset はADInstruments/Chart5/Demo Fileフォルダに保存されます。
- MetabolicOnlineHelp.chm はADInstruments/Chart5/Essentialフォルダに保存されます。

## メタボリックモジュールのライセンス

メタボリックモジュールをインストールした Chart を最初に起動すると、ライセンスダイアログが表示されます。ここでライセンスコードを入力してください。このダイアログはライセンスコードを入力するまで、Chart を開始する時や新規ドキュメントを開く時や作成する時にその都度表示されます。ライセンスの入力方法はまず Add License ボタンをクリックします。図 1-1 のように License Manager ダイアログが表示されます。もしくはいつでも Chart の Edit メニューの Preferences サブメニューから、このダイアログにアクセスできます。テキストボックスにライセンスコードを入力し、Add ボタンをクリックし、ダイアログリストに追加してください。この時ライセンスコードの後ろに、4 桁の「xxxx」マークが追加されますが、これはライセンスのセキュリティ対策です。

License Manager ダイアログの詳細は、Chart ユーザーズガイドをご参照ください。

図 1-2  
Chart ライセンスマネージャダイアログ (Windows)



## メタボリックモジュールの削除

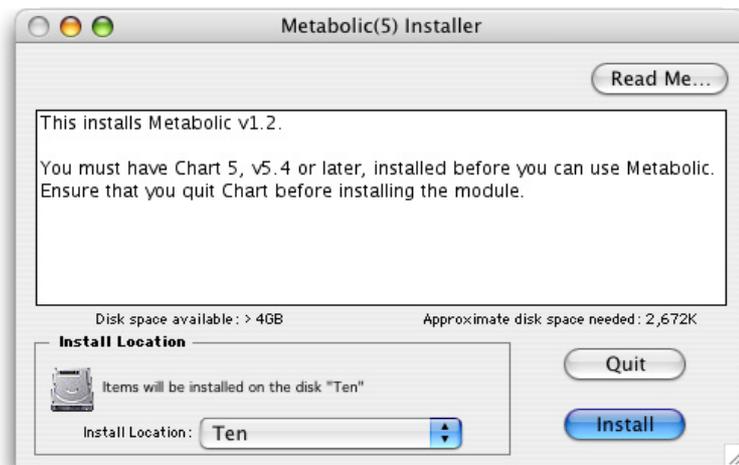
メタボリックモジュールを削除するには、メタボリックファイルを Extensions フォルダから Extensions(Unused)フォルダに移動します。メタボリックモジュールが必要でない時に削除すると、Chart の必要メモリを低減させシステムのパフォーマンス機能を高めます。

## Macintosh 版のインストール方法

メタボリックモジュールをインストールするために、まずインストーラを起動してください。インストーラは CD-ROM でも入手できますし、ADInstruments 社の WEB サイトからでもダウンロードできます。インストーラダイアログや ReadMe でどのバージョンの Chart がメタボリックモジュールに対応しているかを説明しています。

1. メタボリックを CD-ROM でお持ちの方は、ドライブに挿入し、デスクトップの CD アイコンをダブルクリックします。
2. メタボリック (5) インストーラアイコンを、ダブルクリックします。表示される記載事項を読み、Continue をクリックします。

図 1-3  
メタボリックモジュール  
インストーラダイアログ  
(Macintosh)



3. メタボリックモジュール (5) インストーラウィンドウは図 1-3 のとおりです。Chart がインストールされているハードディスクを選択します。
4. Install をクリックするとインストールを開始します。インストールが終了するとダイアログが表示されます。

インストールが完了すると、メタボリックモジュールファイルは、Chart フォルダの中の、エクステンションフォルダに現れます。また、ドキュメンテーションフォルダは PDF ファイルで情報を保存しています。

インストーラはさまざまなファイルとフォルダを、ハードディスクにコピーします。

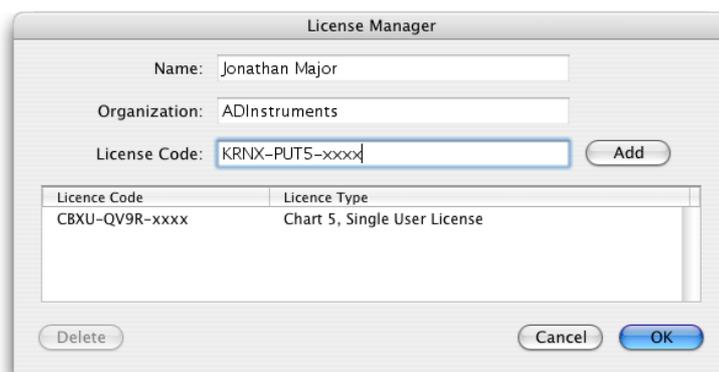
- Metabolic(5).cfwext ChartモジュールファイルはADInstruments/Chart5 /Extensionsフォルダに保存されます。
- Metabolic Module Guide.pdf はADInstruments/Documentationフォルダに保存されます。
- Exercise Physiology Settings.adiset はADInstruments/Chart5/Demo Fileフォルダに保存されます。
- MetabolicOnlineHelp.chm はADInstruments/Chart5/Essentialフォルダに保存されます。

## メタボリックモジュールのライセンス

メタボリックモジュールをインストールした Chart を最初に起動すると、ライセンスダイアログが表示されます。ここでライセンスコードを入力してください。このダイアログはライセンスコードを入力するまで、Chart を開始する時や新規ドキュメントを開く時や作成する時にその都度表示されます。ライセンスの入力方法はまず Add License ボタンをクリックします。図 1-1 のように License Manager ダイアログが表示されます。もしくはいつでも Chart メニューの Preferences サブメニューから、このダイアログにアクセスできます。テキストボックスにライセンスコードを入力し、Add ボタンをクリックし、ダイアログリストに追加してください。この時ライセンスコードの後ろに、4 桁の「xxxx」マークが追加されますが、これはライセンスのセキュリティー対策です。

License Manager ダイアログの詳細は、Chart ユーザーズガイドをご参照ください。

図 1-4  
Chart ライセンスマネージャダイアログ (Macintosh)



### メタボリックモジュールの削除

メタボリックモジュールを削除するには、メタボリックファイルを Extensions フォルダから Extensions(Unused)フォルダに移動します。メタボリックモジュールが必要でない時に削除すると、Chart の必要メモリを低減させシステムのパフォーマンス機能を高めます。

ソフトウェアについている Licensing agreement もご参考になさってください。

## 2

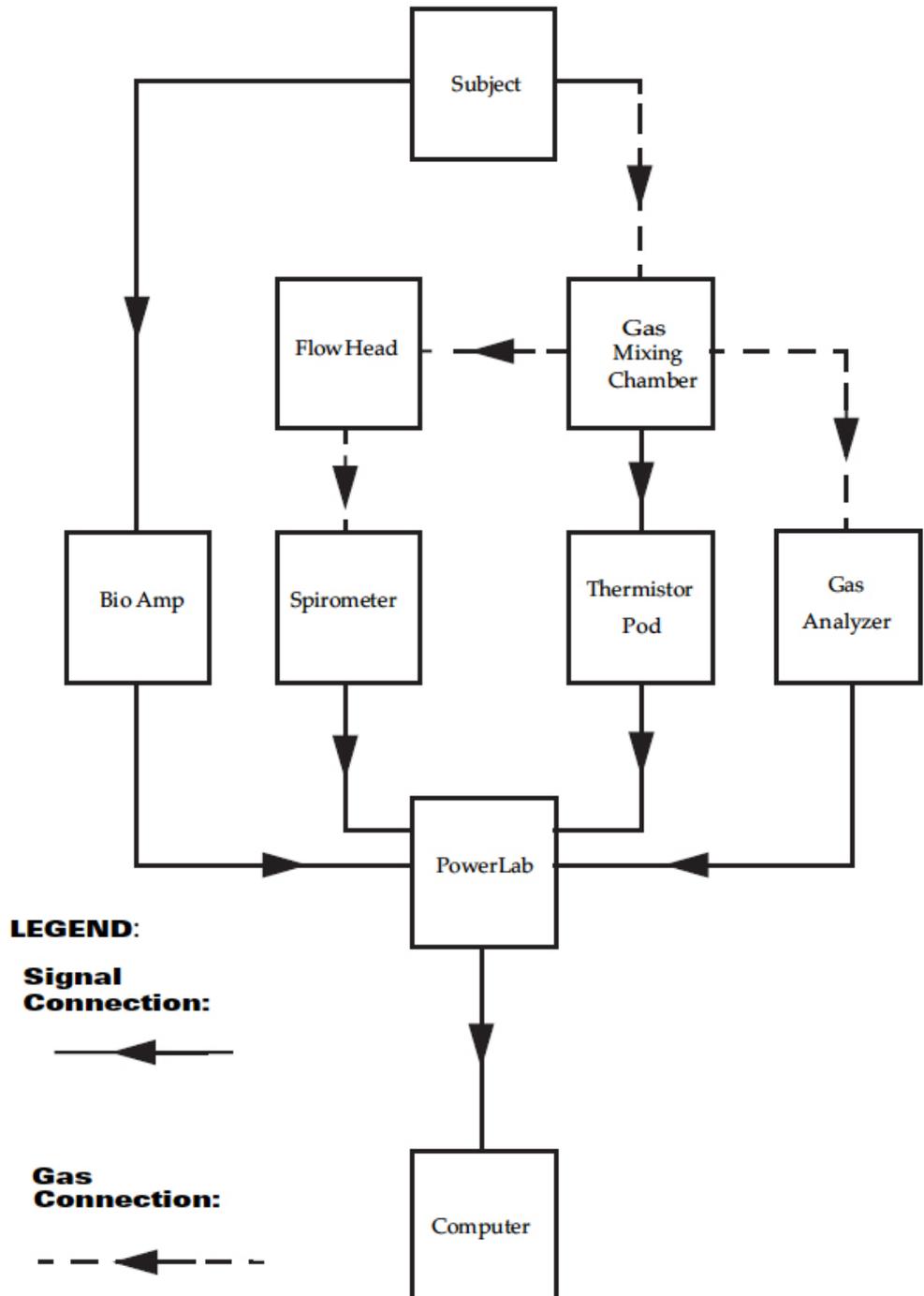
## ハードウェアセットアップ

この章ではメタボリックモジュールを使用する際の、運動生理学システムの構成機器の接続方法とセットアップについてご説明します。各構成機器の詳細はオーナーズガイドをご参照ください。

## ハードウェアの接続

ハードウェアはエアフロー、アナログシグナルをコンピュータが必要とするデジタル情報に変換します。図 2-1 は運動生理学システムの構成がどのように接続しているかを、図式的概観にしたものです。図表にそって構成機器の詳細をご参照ください。

図 2-1  
運動生理学システム接続  
のブロック図



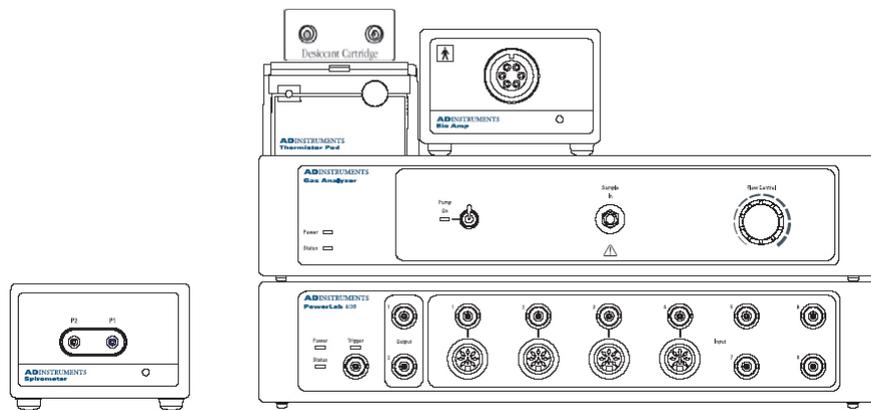
## 接続方法

PowerLab をコンピュータや他のハードウェアまたは電源に接続する前に、PowerLab オーナーズガイドの第 1 章をよくお読みください。

図 2-2 は PowerLab と他のハードウェアの奨励配置図です。スパイロメータが他のハードウェアから離れていますので注意してください。スパイロメータは、他のハードウェアが発する温度によりデータ記録にドラフトが生じる場合があるので、最低 5cm 離してください。

前ページの図表では各ハードウェアを明確に表すために接続方法を省略していますが、接続方法は一つ一つ異なることをご説明します。

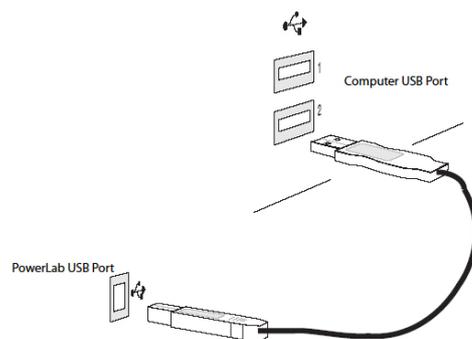
図 2-2  
推奨する機器配置



### 1. PowerLab をコンピュータへ接続する

- USB ケーブルを使用して PowerLab のリアパネル部分の USB ポートと、メタボリックモジュールがインストールされているコンピュータの USB ポートを接続します。

図 2-3  
PowerLab とコンピュータ  
の接続



USB ポートは通常 USB シンボルで表示されています。

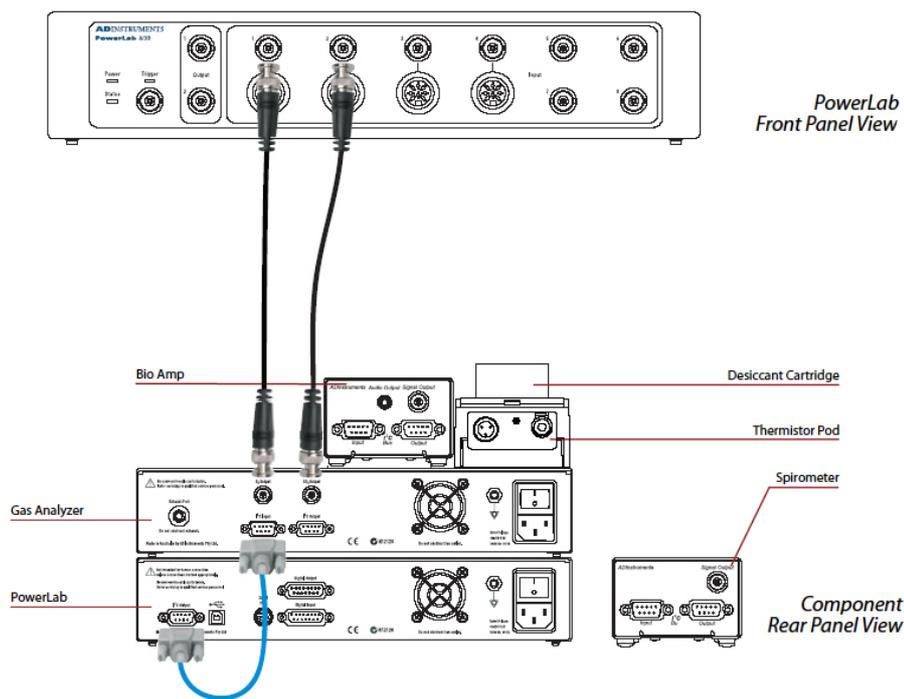
図 2-4  
USB シンボル



## 2. ガスアナライザーの接続

- BNC ケーブルを使用して、ガスアナライザーのリアパネル部分の O<sub>2</sub> outlet と、PowerLab のフロントパネル部分の Input 1 を接続します。
- BNC ケーブルを使用して、ガスアナライザーのリアパネル部分の CO<sub>2</sub> outlet と、PowerLab のフロントパネル部分の Input 2 を接続します。
- I<sup>2</sup>C ケーブルを使用して、PowerLab のリアパネル部分の I<sup>2</sup>C output と、ガスアナライザーのリアパネル部分の I<sup>2</sup>C input を接続します。

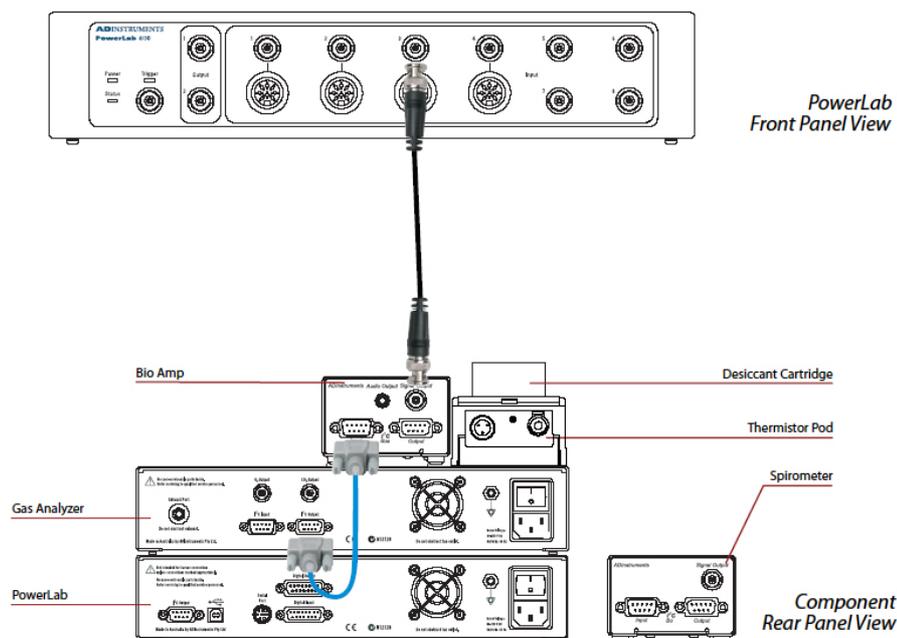
図 2-5  
ガスアナライザーと  
PowerLab の接続



## 3. バイオアンプの接続

- BNC ケーブルを使用して、バイオアンプのリアパネル部分のアナログ output と、PowerLab のフロントパネル部分の Input 3 を接続します。
- I<sup>2</sup>C ケーブルを使用して、ガスアナライザーのリアパネル部分の I<sup>2</sup>C output と、バイオアンプのリアパネル部分の I<sup>2</sup>C input を接続します。

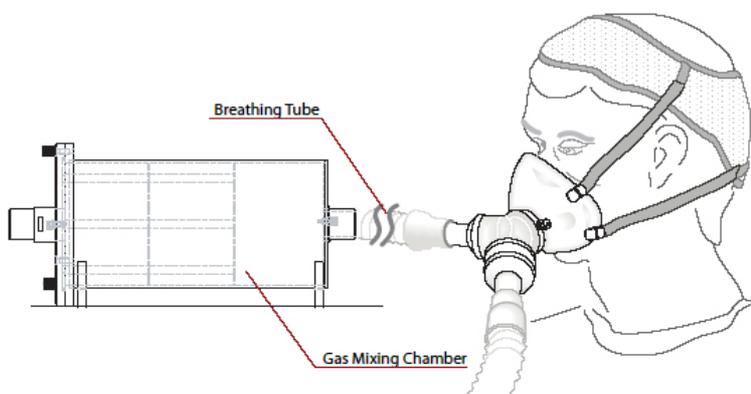
図 2-6  
バイオアンプを PowerLab  
とガスアナライザーに接  
続



#### 4. フェースマスクをガスミキシングチャンバーへ接続する

- 呼吸チューブを使用して、フェースマスクとガスミキシングチャンバーの入口に接続します。被験者にマスクを付けマスクのストラップを調節し、安定させ、しっかりと固定してください。

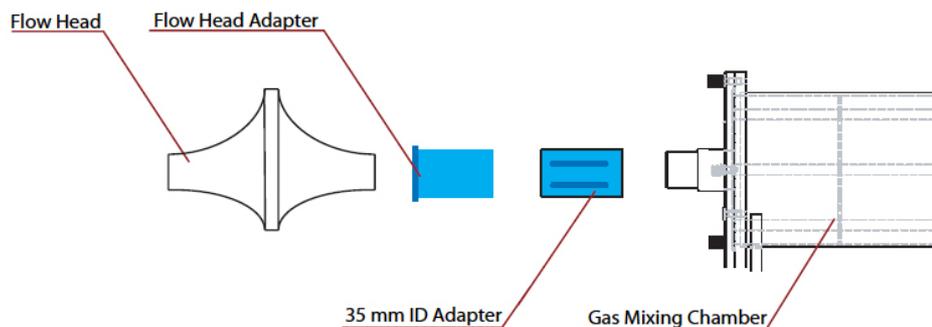
図 2-7  
フェースマスクをガスミ  
キシングチャンバーと被験  
者に接続



#### 5. フローヘッドをガスミキシングチャンバーへ接続する

- フローヘッドをフローヘッドアダプターの大きい方の端に差し込みます。フローヘッドアダプターの小さい方の端を、35mmID アダプターに差し込み、35mmID アダプターのもう片方の端を、ガスミキシングチャンバーの出口に差し込みます。

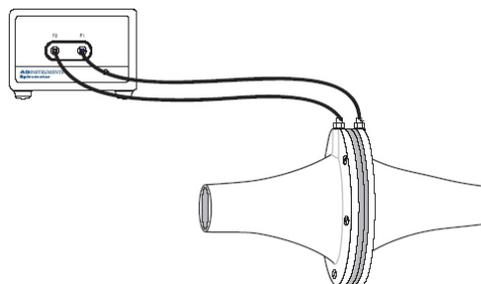
図 2-8  
フローヘッドアダプタ、  
35mm ID アダプタを使用  
しフローヘッドとガスミキ  
シングチャンバーを接続



## 6. フローヘッドをスパイロメータへ接続する

- ・ フローヘッドの付属品である 3mmID チューブを使用して、ガスミキシングチャンバーにフローヘッド先端部のポートを近づけ、スパイロメータの P1 ポート(右端)に、もう片方のポートをスパイロメータの左端の P2 ポートに接続します。

図 2-9  
フローヘッドとスパイロメ  
ータを接続



## 7. ガスミキシングチャンバーをガスアナライザーへ接続する

(下記どちらかの要領にて、次に進んでください。)

例 1)

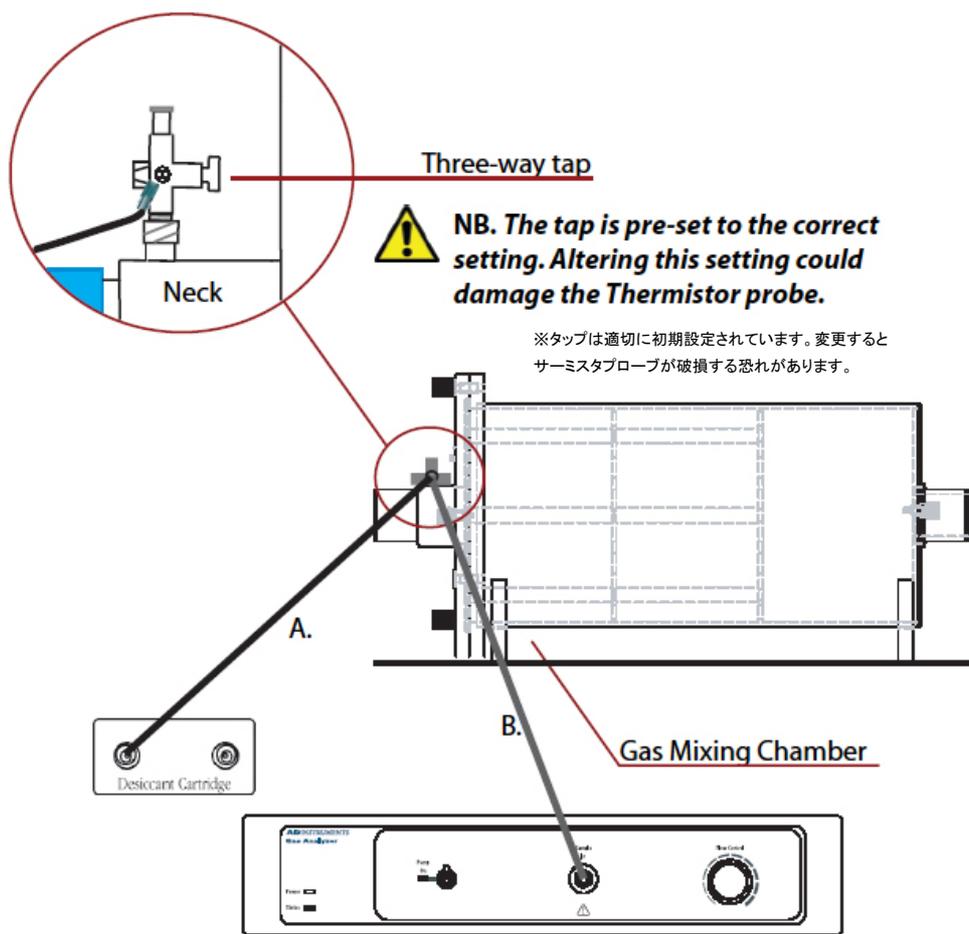
- ・ ナフロンチューブを使用して、ガスミキシングチャンバーの出口のルアーポート部分の三方活栓と、乾燥剤カートリッジの差込口(図 2-10 の A)に接続して、8 番に進んでください。

例 2)

- ・ ナフロンチューブを使用して、ガスミキシングチャンバーの出口のルアーポート部分の三方活栓と、ガスアナライザーの差込口(図 2-10 の B)に接続して 9 番に進んでください。

乾燥剤カートリッジは分析されるガスを乾燥させるために使用します。また被験者が運動中の場合や実験室が多湿の場合は必ず使用して下さい。

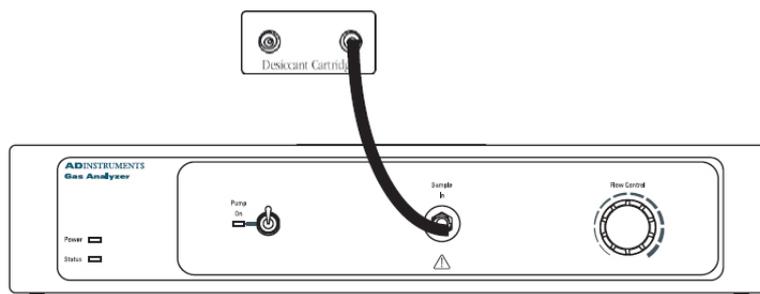
図 2-10  
ガスミキシングチャンパー  
にシリコンチューブで乾  
燥剤カートリッジを接続、  
また除湿チューブでガス  
アナライザーと接続



## 8. 乾燥剤カートリッジをガスアナライザーへ接続する

シリコンチューブを使用して、乾燥剤カートリッジの outlet とガスアナライザーのフロントパネル部分の inlet を接続します。

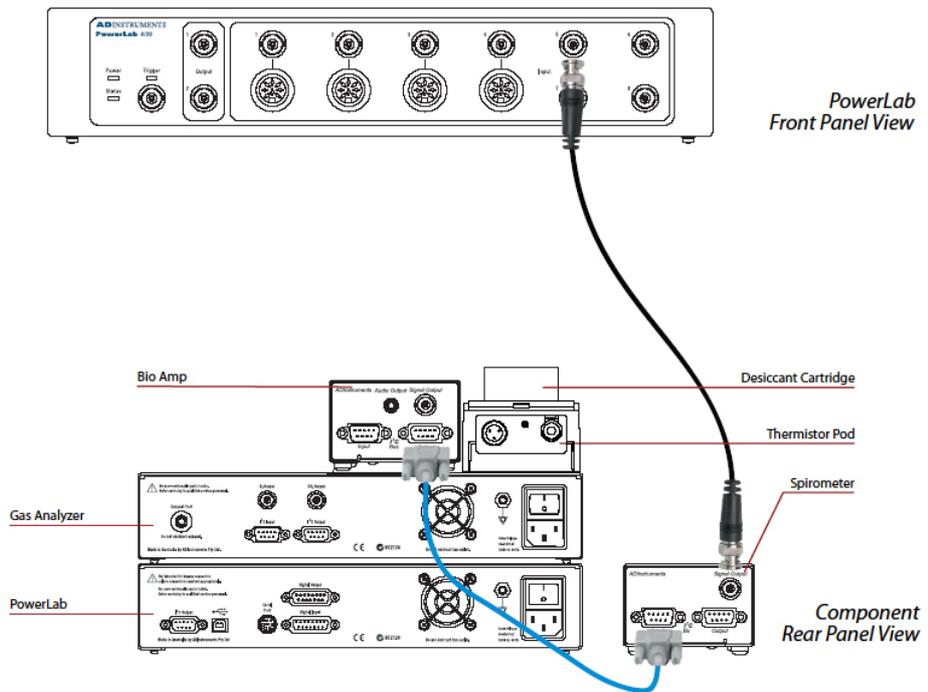
図 2-11  
シリコンチューブを用い、  
ガスアナライザーと乾燥  
剤カートリッジを接続



## 9. スパイロメータの接続

- BNC ケーブルを使用して、スパイロメータのリアパネル部分のアナログアウトポートと、PowerLab のフロントパネル部分の Input 5 を接続します。
- I<sup>2</sup>C ケーブルを使用して、バイオアンプのリアパネル部分の I<sup>2</sup>C output と、スパイロメータのリアパネル部分の I<sup>2</sup>C input を接続します。

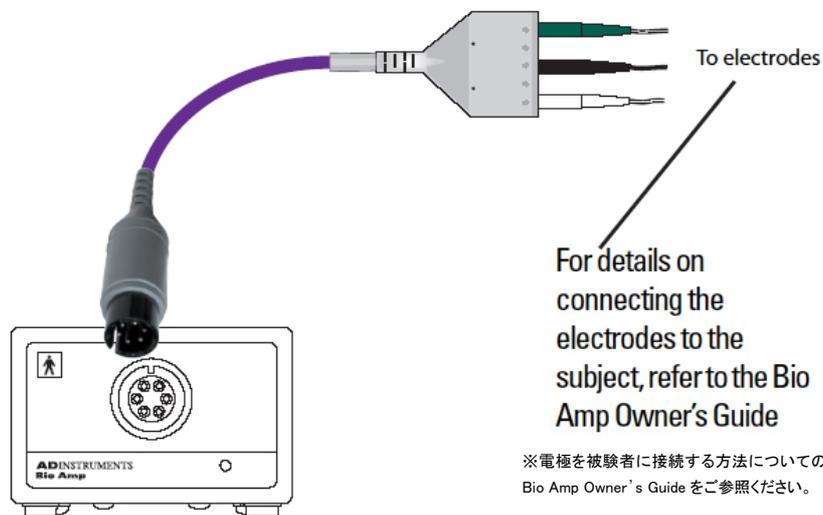
図 2-12  
 スパイロメータを  
 PowerLab とバイオアンプ  
 に接続



## 10. バイオアンプケーブルをバイオアンプへ接続する

バイオアンプケーブルをバイオアンプに接続し、電極を被験者に設置します。

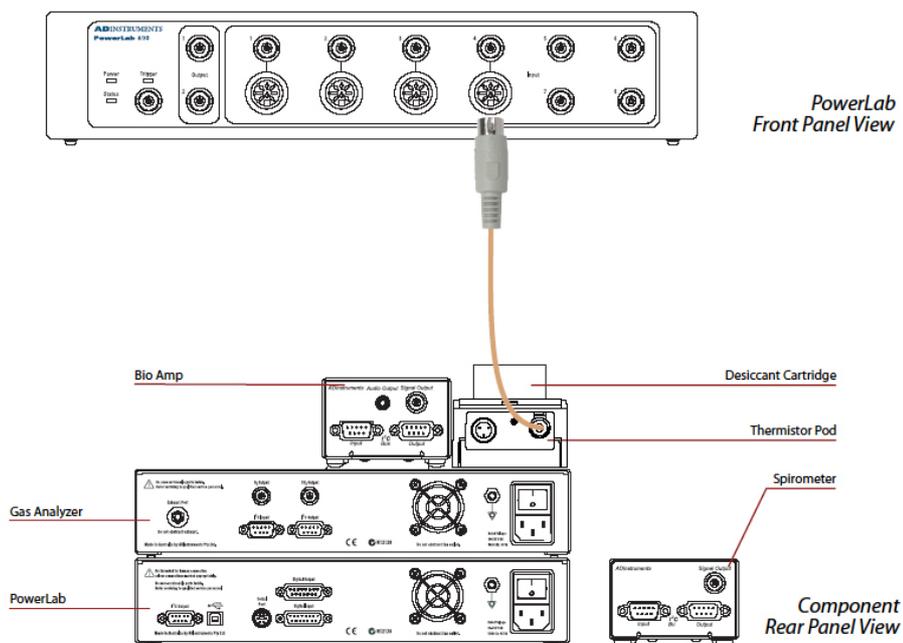
図 2-13  
 バイオアンプケーブルを  
 バイオアンプに接続



## 11. サーミスタポッドを PowerLab へ接続する

サーミスタポッドのリアパネル部分のケーブルを使用して、サーミスタポッドと PowerLab のフロントパネル部分の Input 4 ポッドコネクタに接続します。

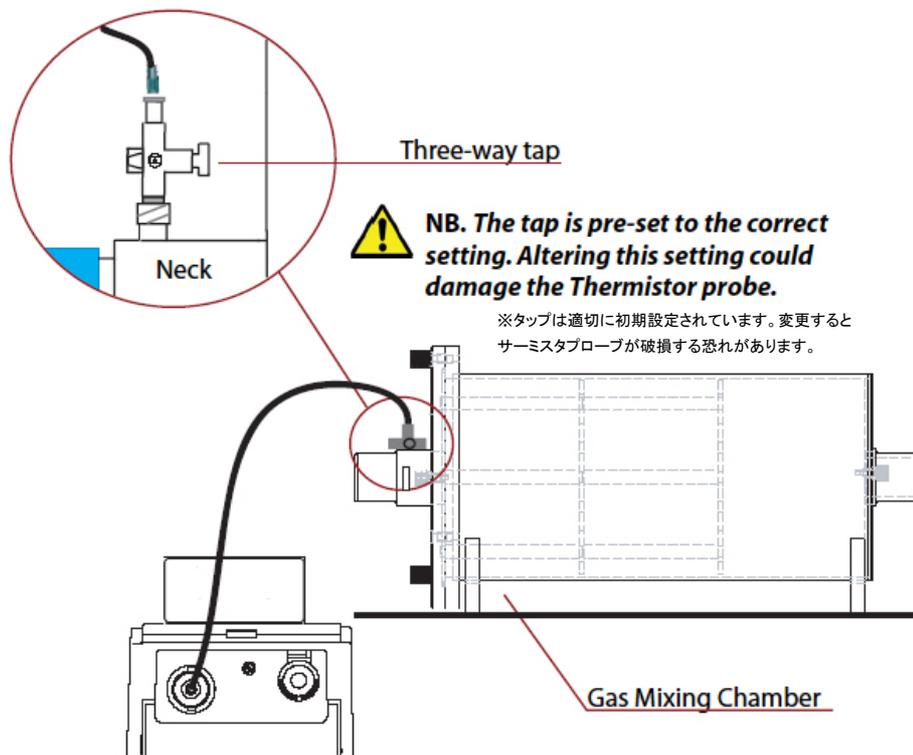
図 2-14  
サーミスタポッドを  
PowerLab に接続



## 12. サーミスタポッドをガスミキシングチャンバーへ接続する

サーミスタポッドのプローブと、ガスミキシングチャンバーの出口のルーアーポート部分に接続します。(出口はガスミキシングチャンバーの大きめ端の方です。)

図 2-15  
サーミスタプローブをガス  
ミキシングチャンバーに  
接続



# 3

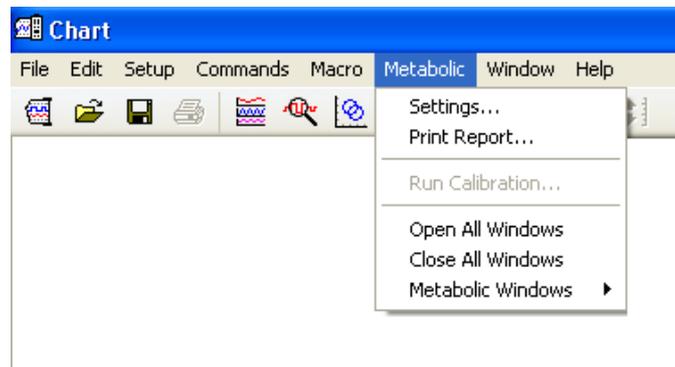
## Windows 版メタボリック

この章では、Windows 版メタボリックモジュールの機能と使用方法を説明しております。

## Chart インターフェースへの追加

こメタボリックモジュールは Chart インターフェースに統合されますので、メタボリックモジュールがインストールされた Chart を起動させると、自動的に読み込まれ Chart メニューバーに Metabolic メニュー(図 3-1)が現れます。

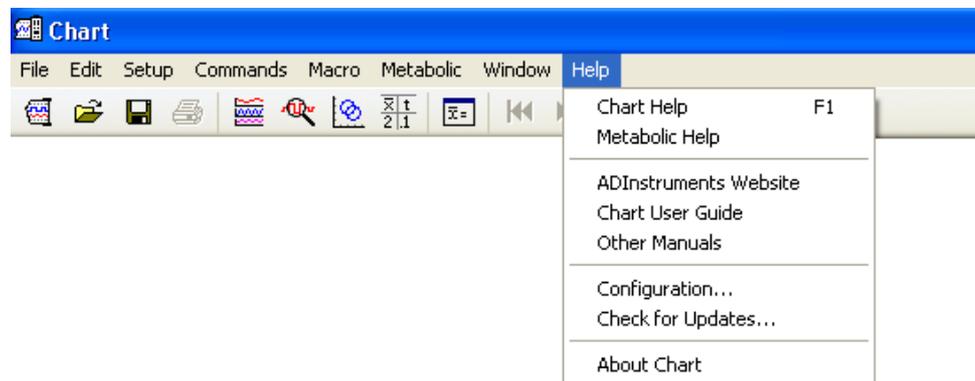
図 3-1  
Metabolic メニュー



追加されたメニューからはメタボリックモジュールの全ての機能にアクセスできます。メニューの項目については後で述べます。

Chart の Help メニューには Metabolic Help が追加されます。メタボリックモジュールのヘルプはこの項目からアクセスして下さい。

図 3-2  
Chart の Help メニューに  
Metabolic Help が追加



## 必要なデータチャンネル

メタボリックモジュールは以下の3つのデータチャンネルが必要です。

- %O2 単位の O2 濃度
- %CO2 単位の CO2 濃度
- L/s 単位のエアフロー

## セットアップ

Chart での設定はデータ記録と表示の両方が影響します。また設定にはサンプリング速度、チャンネルレンジ、単位変換、ウインドウサイズや位置、メニューのレイアウトなど細かい設定も含まれます。

メタボリックモジュールを含むモジュールの全ての設定は、Chart 設定をとして扱われ、他の全ての設定と共に Chart ドキュメントとして保存されます。

## 運動生理学設定ファイル

メタボリックモジュールをインストールすると、Exercise Physiology setting file が Chart フォルダの中の Metabolic フォルダにインストールされます。このファイルではメタボリックモジュールモジュールを運動生理学システムと使用する上で適切なレンジ、単位変換、チャンネル設定がされています。

この設定ファイルを使用するには、ファイル>実験ギャラリー>Metabolic から Exercise Physiology setting file をダブルクリックして下さい。このファイルを開くと、全ての設定が適用された Chart ドキュメントが開きます。念のためにこのドキュメントを新しい名称で保存しておいて下さい。このドキュメントにデータを記録する前に、トランスジューサのキャリブレーションを正確に行います。キャリブレーションの説明は Appendix D を参照して下さい。

また別にカスタムセットアップで必要に応じて設定を作成できます。既存の設定ファイルを変更して作成することもできます。適切な設定ができれば、Chart 設定ファイルとして保存して下さい。(分かりやすい名称で保存して下さい。拡張は「.adiset」になります)この設定ファイルを開くことで設定を何度も使用することができます。

## メタボリックモジュール設定

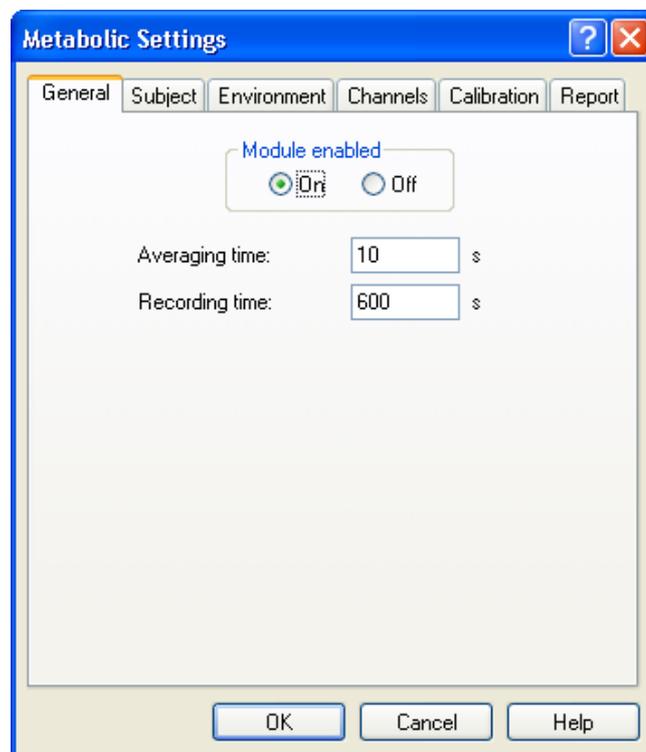
前の項で説明したように PowerLab 記録ユニットからデータを収録する設定ができれば、Chart で関連づけられたチャンネルのデータをメタボリックモジュールで使用するための設定を行います。ダイアログで行った設定は現在の Chart ドキュメントだけに適用されません。

Metabolic Setting ダイアログを表示するには、Metabolic メニューから Setting...を選択し

ます。各タブには一連の設定があります。ダイアログの詳細については次の項で説明します。Calibration タブについては Appendix D でガスアナライザーとフローヘッドと共に説明しています。

## General タブ

図 3-3  
セッティングダイアログの  
General タブ



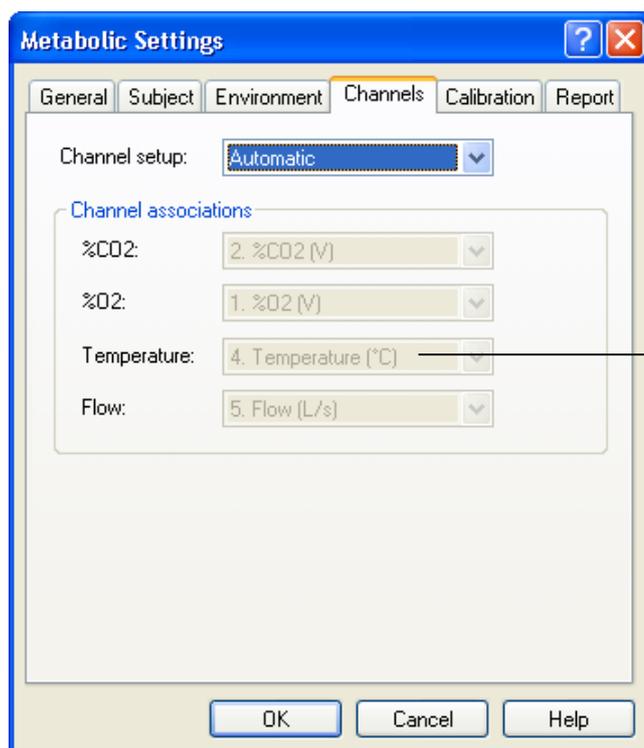
### メタボリックモジュールを有効にする

メタボリックモジュールをインストールした上で新規の Chart ドキュメントを開くと、メタボリックモジュールはデフォルトでは無効になっています。メタボリックで演算をさせるにはまず有効にする必要があります。有効にすると、記録データもしくは記録データ内で選択した部分に対して呼吸の演算を実行します。メタボリックモジュールの機能を使用する必要のないデータに対して作業を行う場合、メタボリックモジュールを無効にしておくことができます。メタボリックモジュールを有効または無効にするには、On / Off のトグルスイッチを押して下さい。

- **Averaging Time:** 10 秒から 120 秒までの範囲で設定できます。データ平均の時間間隔となります。
- **Recording Time:** 10 から 604800 秒の範囲で設定できます。データが記録される時間です。

## Channels タブ

図 3-4  
セッティングダイアログの  
Channels タブ



Automatic モードの場合、温度データが検出されないとここに「Use Constant」と表示されます。

このページではメタボリックモジュールの演算を適用するチャンネルを割り当てます。正しくないチャンネルが割り当てられている場合、デフォルトの設定を **Channel Setup** と **Channel Associations** で変更する必要があります。

- **Channel Setup:** 図 3-4 のように、通常 **Automatic** にセットします。この機能は自動的にチャンネルの割り当てを行うので、**Channel Association** ドロップダウンリストは無効になります。

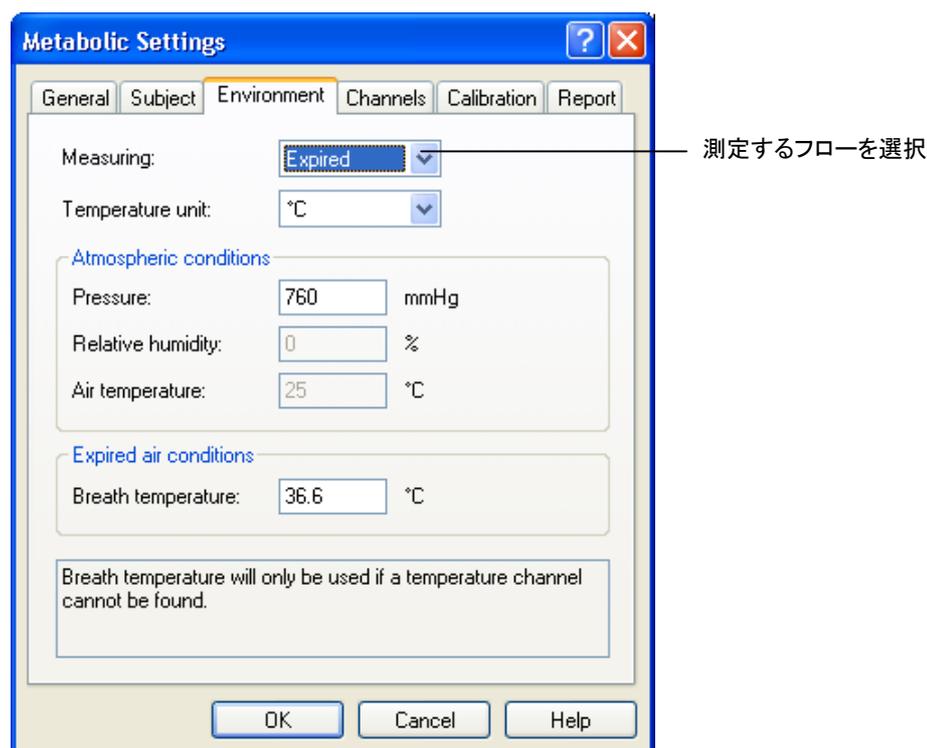
### Channel Associations

**Channel setup** ドロップダウンリストで **Automatic** を選択した場合、メタボリックモジュールは温度データが存在するかどうかを検出します。もしも温度データが検出されなかった場合、**Environment** タブに入力されているデフォルトの温度値が代用されます。

**Manual** を選択すると、**%O2**、**%CO2**、**Temperature**、**Flow** のドロップダウンリストが有効となります。これで、該当するチャンネルを手動で割り当てることが可能となります。実験中呼気ガスの温度測定を行わない場合、**Temperature** ドロップダウンリストでは **Use Constant** を選択します。この場合、**Environment** タブに入力されているデフォルトの温度値が演算に用いられます。

## Environment タブ

図 3-5  
セッティングダイアログの  
Environment タブ



呼気ガスボリュームの補正を行うために、atmospheric pressure、relative humidity、air temperature の値を指定する必要があります。デフォルトで典型的な数値が入力されており、実測値の入力を望まない場合はこのまま使用します。

- **Measuring:** 実験系で測定されているフローが **Inspired**(吸気)か **Expired**(呼気)かを指定します。図 3-5 のドロップダウンリストから選択します。
- **Temperature Unit:** 温度の単位を、摂氏(°C)、華氏(F)、ケルビン(K)から選択可能です。

### Atmospheric Conditions

- **Pressure:** 大気圧は 0-10,000mmHg の範囲で指定可能です。デフォルトは 760mmHg です。
- **Relative Humidity:** 湿度計で実測した室内の湿度を入力します。
- **Air Temperature:** Measuring で Inspired を選択している場合、-250~250°Cの範囲で設定します。吸気のフローを測定し、ガス温測定が行われていない場合、**Air Temperature** に入力された数値が演算に使用されます。

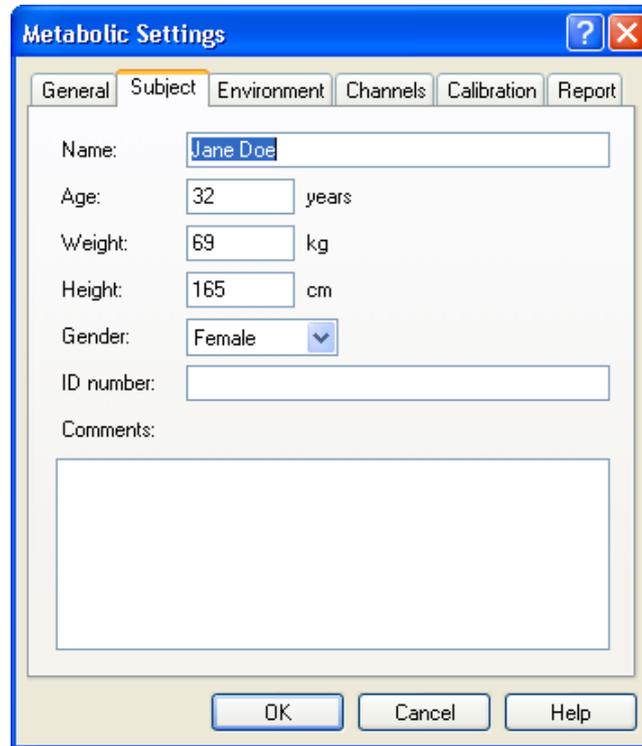
### Expired Air Conditions

- **Breath Temperature:** Measuring で Expired を選択している場合、-250~250°Cの範囲で設定します。温度データの記録を行っていない、もしくはこの範囲外になっ

ている場合、デフォルト値の 36.6°Cが演算に使用されます。呼気のフローを測定し、ガス温測定が行われていない場合、Breath Temperature に入力された数値が演算に使用されます。

## Subject タブ

図 3-6  
セッティングダイアログの  
Subject タブ



The screenshot shows a window titled "Metabolic Settings" with a blue title bar and standard window controls. The "Subject" tab is selected, showing the following fields:

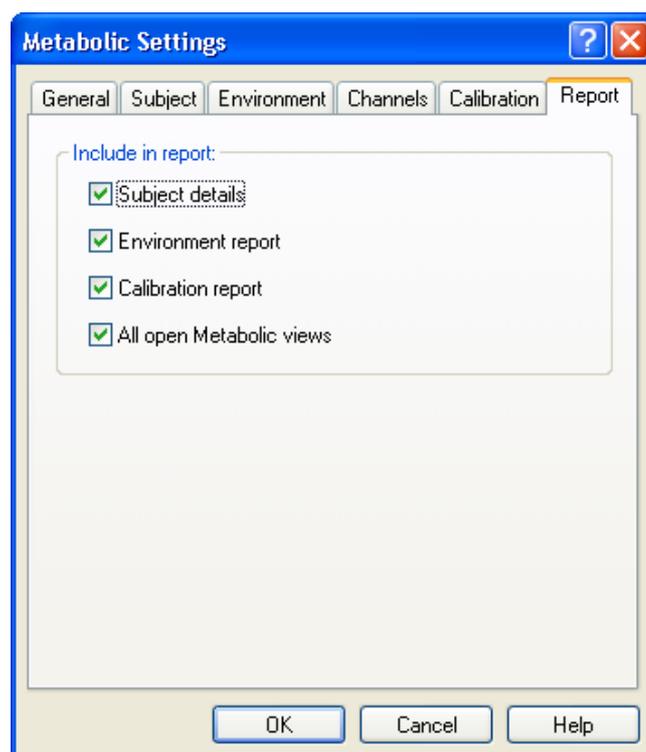
- Name: Jane Doe
- Age: 32 years
- Weight: 69 kg
- Height: 165 cm
- Gender: Female (dropdown menu)
- ID number: (empty text box)
- Comments: (empty text area)

At the bottom of the dialog are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

実験対象の情報を記入します。これらの数値は演算には使用されず、必ずしも記入を行う必要はないです。

## Report タブ

図 3-7  
セッティングダイアログの  
Report タブ



このページではレポートのカスタマイズが行えます。レポートに表示させたい内容にチェックをいれます。レポートの印刷を行うときは、まず Chart View 上で解析したいデータを選択し、プリントしたいデータが表示されているかを確認してください。

レポートの印刷は、Metabolic > Print Report から行います。

## メタボリックモジュールを使用する

### サンプリングを開始するまえに

メタボリックモジュールを適切にご使用いただくために、スパイロメータで記録される信号の極性を確認する必要があります。呼気の信号はネガティブ(-)方向にピークが現れる状態で、ピークが設定している記録レンジから振り切れないようにしてください。これらの設定が正しく行われていることを確認するには、Chart ビューの Flow チャンネルのポップアップメニューを開き、**Spirometer** をクリックしてスパイロメータダイアログを開いてください。フェースマスクに数回息を吹き込み、波形が負の方向に振れており、なおかつレンジ内におさまっていることを確認します。この段階ではデータの記録は行われませんのでご注意ください。もしも波形が正の方向に振れる場合、**Invert** チェックボックスにチェックを入れてください。

## オンラインでの使用、オフラインでの使用

設定が正常に行われ、なおかつ有効になっている状態で Chart の記録を開始すると、メタボリックモジュールはオンライン(リアルタイム)でメタボリックの演算を実行します。

Chart の Start ボタンをクリックすれば、記録と演算を同時に開始できます。記録中、様々なメタボリックウィンドウ上に演算結果が表示されます。

メタボリックモジュールは、すでに記録済みのデータに対して、オフライン解析も実行することができます。

Chart ビュー上で任意の範囲を選択すると、メタボリックモジュールは選択範囲の演算を実行します。選択範囲は、Averaging Time で設定した時間よりも長い範囲である必要があります…後述の「演算のノイズを減らす」の項を参照してください。メタボリックウィンドウで設定した情報に従いキャリブレーションを実行し、記録データの演算を行います。時間軸をダブルクリックするとブロック全体を選択することが可能です。

## 実験の時間

オンラインでは、記録を行う時間をメタボリックモジュールで設定できます。

**Metabolic > Settings… > General**を選択し、**Recording Time**に記録を行う時間を秒で入力します。

現在データの選択を行っている場合、Recording Time を変更するとメタボリックモジュールは再計算を実行します。メタボリックモジュールは Chart データファイルの1ブロック以上を解析できないことにご注意下さい。ですので、もしも実験時間をどのくらいの長さにするかははっきりと決まっていない場合、すべてのデータが1つのブロックにおさまるよう、できる限り記録時間(Recording Time)を長く設定してください。

## 演算のノイズを減らす

呼吸生理学の実験には、200/s のサンプリングレートで記録を行うのが適切です。演算結果のノイズを減らすために、呼吸の演算は平滑化したデータに対して実行されます。平滑化は、Averaging Time で設定した時間内のポイントの平均をとることで行われま

す。

Averaging Time の設定を行うには、**Metabolic** > **Settings** > **General** を選択し、**Averaging Time** に望みの数値を入力します。

**Averaging Time** は 10～120 秒の範囲で設定可能です。Chart ビューでの選択範囲が Averaging Time の設定値よりも短い場合、「Insufficient Selected Data」というメッセージがメタボリックプロットウィンドウに現れます。

## 演算結果を表示する

メタボリックモジュールでの演算結果は下記の 8 つのウィンドウで表示されます。

- Metabolic Log Window
- $V_E$ (BTPS) vs.  $VO_2$  (i.e.  $V_e$  vs  $V_{O_2}$ )
- $V_E$ (BTPS) vs.  $V_{CO_2}$  (i.e.  $V_e$  vs  $V_{CO_2}$ )
- $V_{CO_2}$  vs.  $VO_2$  (i.e.  $V_{CO_2}$  vs.  $V_{O_2}$ )
- RER vs. Time
- $VO_2$  vs. Time (i.e.  $V_{O_2}$  vs. time)
- $V_{CO_2}$  vs. Time (i.e.  $V_{CO_2}$  vs. time)
- $VE$ (BTPS) vs. Time (i.e.  $V_e$  vs. time)

**BTPS**: 体温 (36.6°C)、大気圧、水蒸気飽和の状態

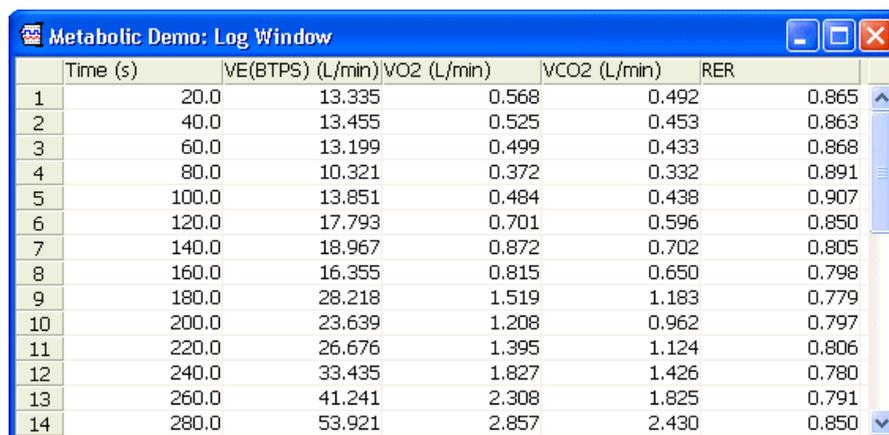
**STPD**: 標準温度、乾燥状態の気圧  
→ 0°C (273K)、760mmHg、湿度 0

ログウィンドウ (図 3-8 参照) には、**Averaging Time** ごとの演算結果の表が表示されます。この他すべてのメタボリックウィンドウは演算結果のプロットです。オフラインで作業を行う場合、解析結果を表示させるにはまず Chart View で解析を行いたい範囲を選択する必要があります。

**Metabolic** メニューから「**Open All Windows**」を選択すれば、すべてのメタボリックウィンドウが開きます。個々のウィンドウを開きたい、あるいはアクティブにしたい場合、**Metabolic** メニューから **Metabolic Windows** を選択し、希望するウィンドウの名前を選択します。

ウィンドウの表示の整列は **Windows** メニューから Cascade および Tile を選択します。Arrange Icons を選択すると、スクリーンの下方に最小化されたウィンドウのアイコンが並びます。

図 3-8  
ログウィンドウ



	Time (s)	VE(BTPS) (L/min)	VO2 (L/min)	VCO2 (L/min)	RER
1	20.0	13.335	0.568	0.492	0.865
2	40.0	13.455	0.525	0.453	0.863
3	60.0	13.199	0.499	0.433	0.868
4	80.0	10.321	0.372	0.332	0.891
5	100.0	13.851	0.484	0.438	0.907
6	120.0	17.793	0.701	0.596	0.850
7	140.0	18.967	0.872	0.702	0.805
8	160.0	16.355	0.815	0.650	0.798
9	180.0	28.218	1.519	1.183	0.779
10	200.0	23.639	1.208	0.962	0.797
11	220.0	26.676	1.395	1.124	0.806
12	240.0	33.435	1.827	1.426	0.780
13	260.0	41.241	2.308	1.825	0.791
14	280.0	53.921	2.857	2.430	0.850

## ディスプレイのコントロール

Channel Settings ダイアログを使用して Chart ビューの個々のチャンネルの表示をカスタマイズできます。この機能の詳細については Chart User's Guide をご参照ください。

Chart の Setup メニューから Display Settings ダイアログを開き、Chart ビューのすべてのチャンネルの色や背景のグリッドのスタイルをカスタマイズできます。

メタボリックプロットのうち VCO2 vs. Time と VO2 vs. Time は、由来する Chart ビューのチャンネルのトレースの色が反映されます。

## 軸のコントロール

Chart ビューの軸操作と同様に、メタボリックプロットウィンドウの軸をコントロールできます:

- プロットの左下にあるスケーリングボタンで軸を拡大(2 倍)または縮小(半分)できます。
- また、軸にポインタを合わせて 2 重矢印の表示が現れた状態で、スケールをクリック & ドラッグで調整できます。
- 軸にポインタを合わせて両方向の矢印が現れた状態で、クリック & ドラッグで軸をシフトできます。
- スケールドロップダウンメニューから **Set Scales...** を選択し、軸の上限値および下限値を入力して指定することができます。

## データの値

各メタボリックプロットウィンドウで、波形上のカーソルの位置の「値」がウィンドウの上部に表示されます。

## メタボリックプロットウィンドウを印刷する

どのメタボリックプロットウィンドウも印刷することができます。

メタボリックプロットウィンドウを選択してアクティベートさせると、Chart の File メニューの Print…にそのウィンドウの名前が表示されます。このコマンドを選択してページレイアウトダイアログを開きます。通常の印刷設定のように、ページ上のサイズやポジションを指定して OK をクリックすると印刷を実行します。

## メタボリックウィンドウをコピーする

どのメタボリックプロットウィンドウもクリップボードにコピーを行うことができます。

メタボリックプロットウィンドウを選択してアクティベートさせると、Chart の Edit メニューの Copy…にそのウィンドウの名前が表示されます。このコマンドを選択するか、もしくはキーボードのショートカットコマンド「Ctrl + C」を押すと、アクティベートされているウィンドウの情報がクリップボードにコピーされます。Microsoft Word など、他のアプリケーションに直接貼り付けることができます。ログウィンドウのデータはテキストとしてコピーされます。

## 記録したデータを閲覧する

Chart は複数の記録データ閲覧方法を備えています。Chart ビュー、ズームビュー、XY ビュー、データパッド、スペクトラムウィンドウ等です。

これらの閲覧方法を用いるには、まず Chart ビュー上で閲覧したいの部分のデータを選択する必要があります。

この機能についてのより詳細な情報は Chart User's Guide をご参照ください。

# 4

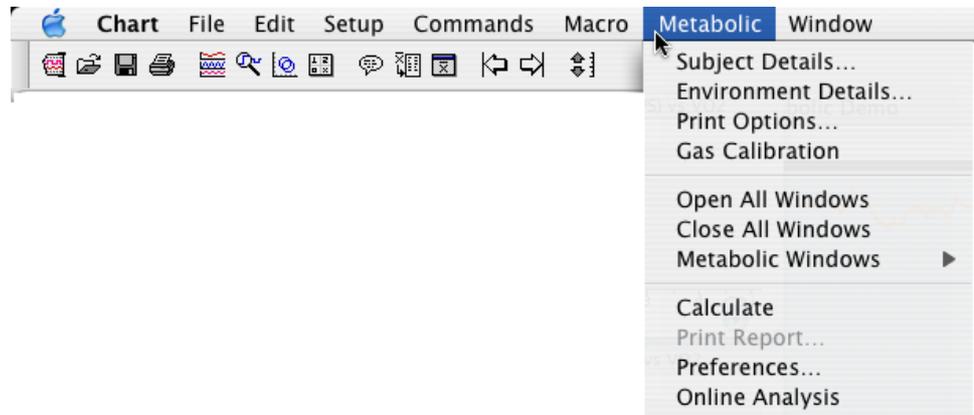
## Macintosh 版メタボリック

◆  
この章では、Windows 版メタボリックモジュールの機能と使用方法を説明しております。

## Chart インターフェースへの追加

メタボリックモジュールをインストールすると Chart インターフェースに組み込まれるので、インストール後は Chart を起動するといつでも自動的にロードされて Chart メニューバーにメタボリックメニューが現れます。

図 4-1  
Metabolic メニュー



### 必要なデータチャンネル

メタボリックモジュールは以下の3つのデータチャンネルが必要です。

- %O2 単位の O2 濃度
- %CO2 単位の CO2 濃度
- L/s 単位のエアフロー

### セットアップ

Chart での設定はデータ記録と表示の両方が影響します。また設定にはサンプリング速度、チャンネルレンジ、単位変換、ウインドウサイズや位置、メニューのレイアウトなど細かい設定も含まれます。

メタボリックモジュールを含むモジュールの全ての設定は、Chart 設定をとして扱われ、他の全ての設定と共に Chart ドキュメントとして保存されます。

## 運動生理学設定ファイル

メタボリックモジュールをインストールすると、Exercise Physiology setting file が Demo files フォルダの中の Metabolic フォルダにインストールされます。このファイルではメタボリックモジュールモジュールを運動生理学システムと使用する上で適切なレンジ、単位変換、チャンネル設定がされています。

この設定ファイルを使用するには、**File > Experiments Gallery > Demo > Metabolic** から Exercise Physiology setting file をダブルクリックして下さい。このファイルを開くと、全ての設定が適用された Chart ドキュメントが開きます。念のためにこのドキュメントを新しい名称で保存しておいて下さい。このドキュメントにデータを記録する前に、トランスジューサのキャリブレーションを正確に行います。キャリブレーションの説明は Appendix D を参照して下さい。

また別にカスタムセットアップで必要に応じて設定を作成できます。既存の設定ファイルを変更して作成することもできます。適切な設定ができれば、Chart 設定ファイルとして保存して下さい。(分かりやすい名称で保存して下さい。)この設定ファイルを開くことで設定を何度も使用することができます。

## 演算のノイズを減らす

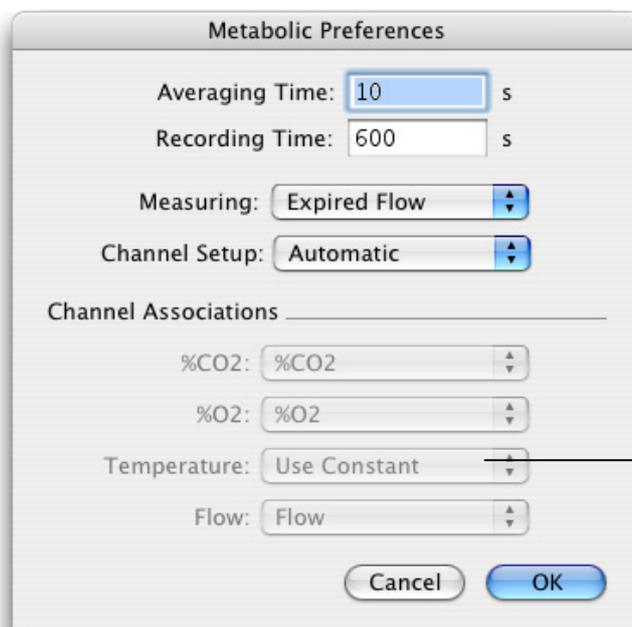
呼吸生理学の実験には、200/s のサンプリングレートで記録を行うのが適切です。演算結果のノイズを減らすために、呼吸の演算は平滑化したデータに対して実行されます。平滑化は、Averaging Time で設定した時間内のポイントの平均をとることで行われます。

Averaging Time の設定を行うには、**Metabolic > Preferences...** を選択し、**Averaging Time** に望みの数値を入力します。

**Averaging Time** は 10~120 秒の範囲で設定可能です。Chart ビューでの選択範囲が Averaging Time の設定値よりも短い場合、「Insufficient Selected Data」というメッセージがメタボリックプロットウィンドウに現れます。

## Preferences

図 4-2  
Metabolic Preference  
ダイアログ



Automatic モードにしている場合、温度データが存在するとそのチャンネルの名前が表示されます。

Preference ダイアログははじめに設定を行います。記録を行う長さ、アベレージ時間単位、演算に使用するデータチャンネルの指定など、重要な設定項目を含んでいます。**Metabolic** メニューから **Preferences**... を選択してこのダイアログを開きます。図 4-2 のようなダイアログが表示され、下記の設定を行います。

- Averaging Time: 10-120 (秒) の範囲で値を入力します。上記の「演算のノイズを減らす」の項目を参照してください。
- Recording Time: データを記録する時間を設定します。10-604800 (秒) の範囲で値を入力します。
- Measuring: 記録するフローが Inspired (吸気) か Expired (呼気) かを選択します。ここでの選択は Environment Details ダイアログの選択支に影響します。
- Channel Setup: Automatic に設定すると、ソフトウェアにより演算に用いるチャンネルが自動で割り当てられます。Manual に設定すると、手動でチャンネルを割り当てられます。PowerLab/8M を使用している場合、PowerLab/8M を選択します。
- Channel Associations: Channel Setup メニューで Manual を選択した場合、ここでポップアップメニューから各データに該当するチャンネルを割り当てます。Channel Setup メニューの選択によって、この項目は有効/無効になります。
  - Automatic が選択されている場合、メタボリックモジュールでプリセットされている割り当てが採用されるため、Channel Associations は無効となります。
  - Manual が選択されている場合、有効となります。
  - PowerLab/8M が選択されている場合、Temperature のみ有効となります。
  - Temperature メニューで「Constant」を選択すると、Environment Details ダイア

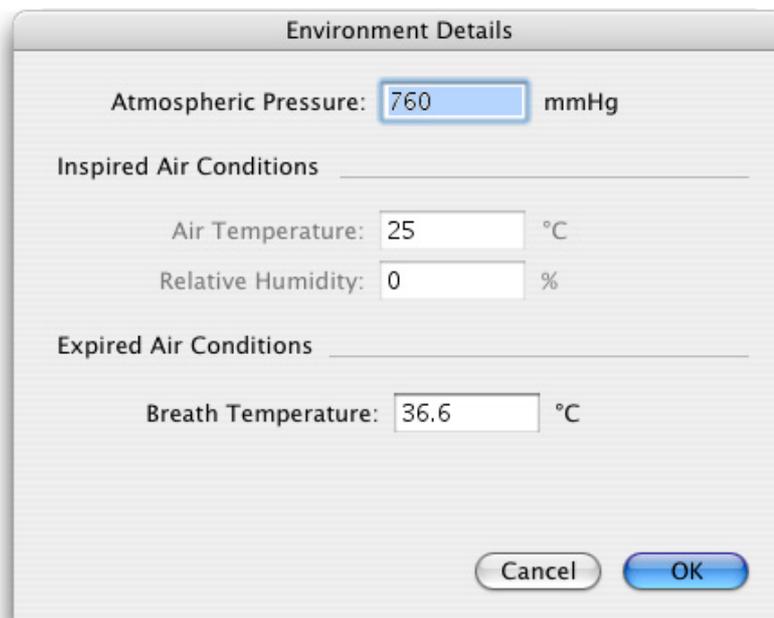
ログでの air temperature および breath temperature の入力値が演算に用いられます (Measuring メニューで Inspired と Expired のどちらが選択されているかによります。)。しかし、Channel Setup メニューで Automatic が選択されていると、これらの数値は温度データが検出されなかった場合のみに演算に用いられます。もしも Manual が選択されていて、温度データを記録しない場合、Temperature ポップアップメニューで「Use Constant」を選択してください。

図 4-2 では、Channel Setup は Automatic で、呼気のフローを記録する設定となっています。温度データのチャンネルが検出されないため、Environment Details ダイアログで入力した温度の値が演算に用いられます。Chart が記録を開始すると、メタボリックモジュールは 10 秒間のデータポイントの平均値から演算を実行し、600 秒 (10 分) 後に自動的に記録を停止します。

Measuring ポップアップメニューでフローの選択支を変更すると、Environment Details の Inspired Air Conditions と Expired Air Condition に反映されます (図 4-3 参照)。

## Environment Details

図 4-3  
Metabolic Environment  
Details ダイアログ



The image shows a dialog box titled "Environment Details". It contains several input fields:

- Atmospheric Pressure: 760 mmHg
- Inspired Air Conditions section:
  - Air Temperature: 25 °C
  - Relative Humidity: 0 %
- Expired Air Conditions section:
  - Breath Temperature: 36.6 °C

At the bottom right, there are "Cancel" and "OK" buttons.

メタボリックモジュールは大気圧、気温、湿度の情報を必要とし、これらの数値を Environment Details ダイアログボックスに記入する必要があります。Metabolic メニューから Environment Details... を選択してこのダイアログを開きます。デフォルトでおおよその値が入力されています。

Preference ダイアログの Measuring で Inspired と Expired のどちらを選択するかにより、

Environment Details ダイアログ (図 4-3) はいくつかの項目が灰色に反転された状態で表示されます。PowerLab の Input4 にサーミスタが接続されている場合、吸気エア温度 ( $T_{\text{room}}$ ) か呼気エア温度 ( $T_{\text{breath}}$ ) かのどちらかを記録できます。ソフトウェアは  $^{\circ}\text{C}$ 、 $^{\circ}\text{F}$ 、 $\text{K}$  のうちのどれかの温度単位のみに対応しています。Preferences ダイアログの Channel Setup で **Automatic** が選択されていて、温度データが記録されていない場合 (範囲外になっている、または該当チャンネルが使用されていない場合)、Environment Details ダイアログに入力した温度の値が代用されます。Channel Setup で **Manual** が選択されていて、温度データが記録されていない場合、**Temperature** ポップアップメニューで「Use Constant」を選択する必要があるため、Environment Details ダイアログに入力した温度の値が演算に使用されます。

図 4-3 の例では、メタボリックモジュールは呼気フローを測定する設定となっており、該当する項目のみ有効となっています。**Inspired Air Conditions** または **Expired Air Conditions** は Preferences ダイアログの **Measuring** の選択を変更することで、修正が可能となります (図 4-2 参照)。

### Atmospheric Pressure

Atmospheric Pressure は 0-10,000mmHg の範囲で入力可能です。室内の気圧計の実測値を入力します。デフォルト値は 760mmHg です。

### Inspired Air Conditions

Air Temperature と Relative Humidity に入力された値は、1 分間あたりのボリュームである ATPS および BTPS を STPD 条件の値に補正するために用いられます (詳細は Appendix A をご参照ください)。

- Air Temperature:  $-250\sim 250^{\circ}\text{C}$  の範囲で指定します。デフォルト値は  $25^{\circ}\text{C}$  です。
- Relative Humidity: 室内の湿度計の実測値を入力します。

### Expired Air Conditions

- Breath Temperature:  $-250\sim 250^{\circ}\text{C}$  の範囲で指定します。デフォルト値は  $36.6^{\circ}\text{C}$  です。

## Subject Details

図 4-4  
Metabolic Subject  
Details ダイアログ



The image shows a dialog box titled "Metabolic" with a sub-header "Subject Details". It contains several input fields: "Name" with the text "John Doe", "Age" with "37" and "years" next to it, "Weight" with "78" and "kg" next to it, "Height" with "176" and "cm" next to it, "Gender" with a dropdown menu showing "Male", "ID Number" with an empty text box, and "Comments" with a large empty text area. At the bottom, there are "Cancel" and "OK" buttons.

このダイアログでは、実験対象の情報を入力できます。Metabolic メニューから Subject Details…を選択するとこのダイアログが表示されます(図 4-4)。Comment 欄には、どのような運動負荷が行われたかなどの情報を自由に記入でき、便利です。Comment 欄は最大 255 文字まで入力可能です。このダイアログで入力した数値はすべて演算に使用されません。

## メタボリックモジュールを使用する

### サンプリングを開始するまえに

メタボリックモジュールを適切にご使用いただくために、スパイロメータで記録される信号の極性を確認する必要があります。呼気の信号はネガティブ(-)方向にピークが現れる状態で、ピークが設定している記録レンジから振り切れないようにしてください。これらの設定が正しく行われていることを確認するには、Chart ビューの Flow チャンネルのポップアップメニューを開き、**Spirometer** をクリックしてスパイロメータダイアログを開いてください。フェースマスクに数回息を吹き込み、波形が負の方向に振れており、なおかつレンジ内におさまっていることを確認します。この段階ではデータの記録は行われませんのでご注意ください。もしも波形が正の方向に振れる場合、**Invert** チェックボックスにチェックを入れてください。

## オンラインでの使用、オフラインでの使用

設定が正常に行われ、なおかつ有効になっている状態で Chart で記録を開始すると、メタボリックモジュールはオンライン (リアルタイム) でメタボリックの演算を実行します。

Chart の Start ボタンをクリックすれば、記録と演算を同時に開始できます。記録中、様々なメタボリックウィンドウ上に演算結果が表示されます。

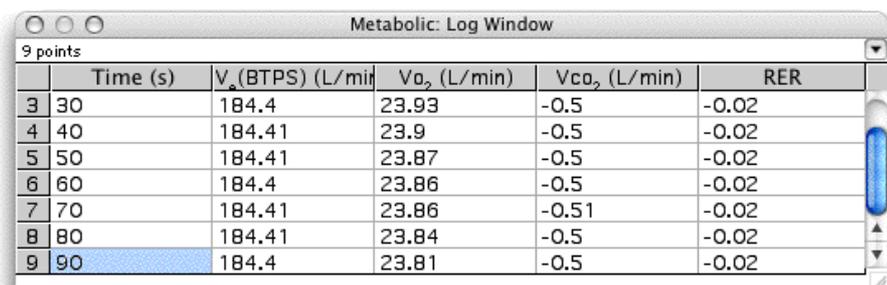
メタボリックモジュールは、すでに記録済みのデータに対して、オフライン解析も実行することができます。

Chart ビュー上で任意の範囲を選択すると、メタボリックモジュールは選択範囲の演算を実行します。選択範囲は、Averaging Time で設定した時間よりも長い範囲である必要があります…後述の「演算のノイズを減らす」の項を参照してください。メタボリックウィンドウで設定した情報に従いキャリブレーションを実行し、記録データの演算を行います。時間軸をダブルクリックするとブロック全体を選択することが可能です。

## メタボリックウィンドウ

ログウィンドウは、メタボリックパラメータのプロットを構成する時間平均データの表です (図 4-5)。

図 4-5  
Metabolic ログウィンドウ



	Time (s)	$V_e$ (BTPS) (L/min)	$V_{O_2}$ (L/min)	$V_{CO_2}$ (L/min)	RER
3	30	184.4	23.93	-0.5	-0.02
4	40	184.41	23.9	-0.5	-0.02
5	50	184.41	23.87	-0.5	-0.02
6	60	184.4	23.86	-0.5	-0.02
7	70	184.41	23.86	-0.51	-0.02
8	80	184.41	23.84	-0.5	-0.02
9	90	184.4	23.81	-0.5	-0.02

Metabolic メニューから「Open All Windows」を選択すれば、すべてのメタボリックウィンドウが開きます。個々のウィンドウを開きたい、あるいはアクティブにしたい場合、Metabolic メニューから Metabolic Windows を選択し、希望するウィンドウの名前を選択します。下記 6 種類のプロットを表示可能で、これらのプロットはログウィンドウの数値が元となっています。

- $V_e$ (BTPS) or  $V_i$ (ATPS) vs.  $V_{O_2}$

**BTPS:** 体温 (36.6°C)、大気圧、水蒸気飽和の状態

**STPD:** 標準温度、乾燥状態の気圧  
→ 0°C (273K)、760mmHg、湿度 0

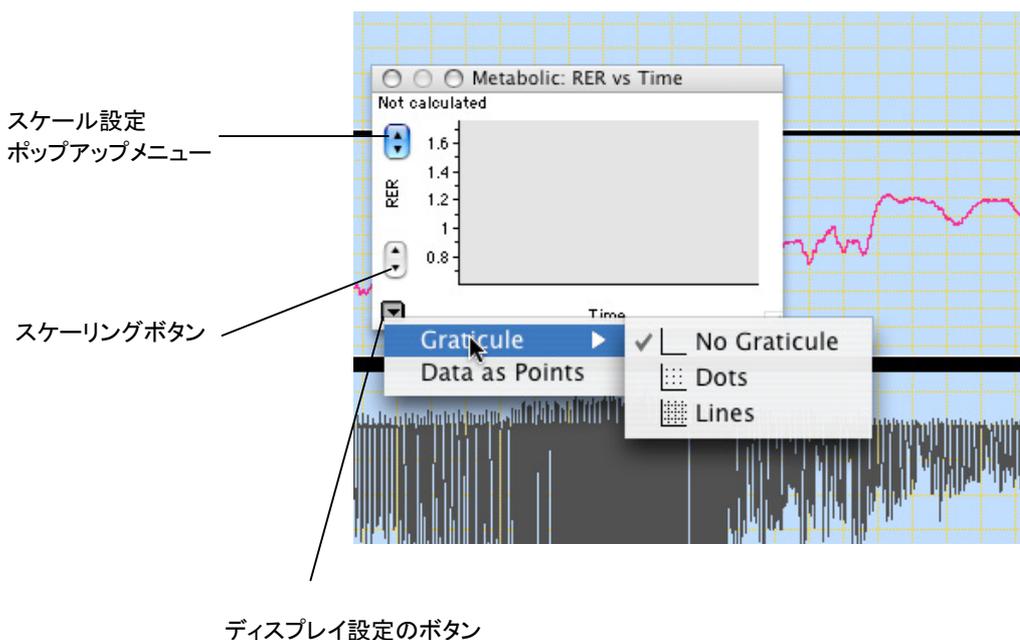
**ATPS:** 大気温、大気圧、水蒸気飽和の状態

- $V_{CO_2}$  vs.  $V_{O_2}$
- RER vs. time
- $V_{O_2}$  vs. time
- $V_{CO_2}$  vs. time
- $V_e$ (BTPS) or  $V_i$ (ATPS) vs. time

$V_{O_2}$ 、 $V_{CO_2}$ 、RER の計算式については、Appendix A をご参照ください。

メタボリックウィンドウは Chart ウィンドウの前に表示されます。ウィンドウを閉じるには、個々のウィンドウの“クローズ”のアイコンを押すか、または Metabolic > Close All Windows ですべてのウィンドウが閉じられます。Metabolic メニューから Open All Windows を選択している場合、Option をホールドダウンしてデフォルトのサイズ、デフォルトの表示場所に戻すことができます。Set Scale ポップアップメニューかスケーリングボタンを使用して、軸の調整を行います。ウィンドウ左下のボタンをホールドダウンして、背景グリッド(Graticules)のタイプを選択できます(図 4-6 参照)。グリッドのカラーは Chart の Display Settings のダイアログで指定します。

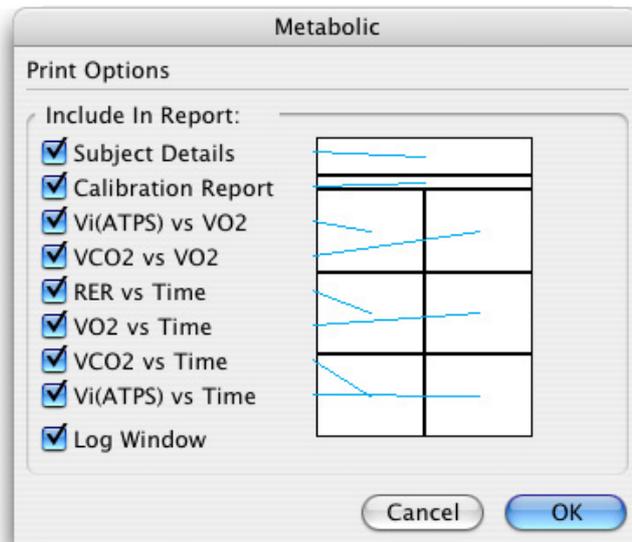
**図 4-6**  
Metabolic ウィンドウのディスプレイ設定



## コピーと印刷

図 4-7

Print Options ダイアログ



個々のメタボリックウィンドウの印刷、およびクリップボードへのコピーが可能です。ウィンドウ左下のボタンからポップアップメニューを開きます。ログウィンドウではポップアップメニューボタンはウィンドウ右上に表示されるのでご注意ください。ログウィンドウのデータはテキストでコピーされます。

**Metabolic** メニューの **Print Report...** コマンドで、わかりやすいレポート形式での印刷が行えます。Preferences ダイアログからアクセスできる Print Options ダイアログで、レポートの表示をカスタマイズできます(図 4-7 参照)。レポートに含めたい項目にチェックをいれます。Calibration Report はキャリブレーションを実行したときのみレポートに含まれます。実験中または実験後にキャリブレーションを適用した場合、最後に行ったキャリブレーションの結果のみがレポートに印刷されます。タブ切りのログウィンドウのデータは通常別のページに分かれて印刷されます。



## 計算式について

◆  
本章では、メタボリックモジュールで実行される演算の詳細を示します。

## 基本的なバックグラウンド

O<sub>2</sub> 消費量 (V<sub>O<sub>2</sub></sub>) と CO<sub>2</sub> 生産量 (V<sub>CO<sub>2</sub></sub>) は呼気中と吸気中の各ガスのボリュームの差により求められます:

$$\dot{V}_{O_2} = \dot{V}_I F_{I O_2} - \dot{V}_E F_{E O_2} \quad [1]$$

$$\dot{V}_{CO_2} = \dot{V}_E F_{E CO_2} - \dot{V}_I F_{I CO_2}$$

ここで、F<sub>I</sub> は吸気比率、F<sub>E</sub> は呼気比率、V<sub>I</sub> は 1 分間あたりの吸気量、V<sub>E</sub> は 1 分間あたりの呼気量となります。

V<sub>I</sub> と V<sub>E</sub> の測定を両方行っている場合は直接これらの計算式に値を代入できます。しかし、1 方のみを測定し、計算によりもう一方の値を求めることができます。これは Haldane transformation を使用します:

a) 窒素の平衡

$$\dot{V}_I F_{I N_2} (STPD) = \dot{V}_E F_{E N_2} (STPD)$$

b) 乾燥大気の組成

$$F_{O_2} + F_{N_2} + F_{CO_2} = 1$$

乾燥大気中の組成比は表 A-1 をご参照下さい。

STPD: 標準温度、乾燥状態の気圧  
→ 0°C (273K)、  
760mmHg、湿度 0

表 A-1  
乾燥大気の組成

気体	組成比
窒素とアルゴン	0.7904
酸素	0.2093
二酸化炭素	0.0003

## ボリュームの変換

記録設定にかかわらず無く、メタボリックモジュールは BTPS における V<sub>E</sub> として 1 分あたりのボリュームを表示します。V<sub>E</sub> を直接測定している場合、メタボリックモジュールはフローの平均値を演算に使用します。この方法の代わりに、吸気のフローを測定し演算に用いることができます (Windows では Metabolic Settings ダイアログの Environment タブで、Macintosh では Preference ダイアログで設定します)。この場合は V<sub>I</sub> が記録され、メタボリックモジュールはこの値を変換して V<sub>E</sub> 値を求めます。

ATPS: 大気温、大気圧、  
水蒸気飽和の状態

この計算には、気体方程式を使用して ATPS から BTPS に変換を行う必要があります:

$$\frac{PV}{T} (BTPS) = \frac{PV}{T} (ATPS)$$

ここでは上式は以下のようになります:

BTPS: 体温 (36.6°C)、大  
気圧、水蒸気飽和の状態

$$\dot{V}_I(BTPS) \frac{P_{atm} - P_{sat}(T_{breath})}{273 + T_{breath}} = \dot{V}_I(ATPS) \frac{P_{atm} - P_{vaproom}}{273 + T_{room}}$$

ここで、T の関数としての  $P_{sat}$  は以下のようになります:

$$P_{sat}(T) = 13.955 - 0.6584T + 0.0419T^2$$

呼気ボリュームは  $T_{breath}$  の温度条件で記録されているとみなします。この値はフローヘッド近くに配置したサーミスタにより測定されたものか、もしくは指定した一定の値です (Windows では Metabolic Settings ダイアログの Environment タブで、Macintosh では Environment Details ダイアログで設定します)。どちらも場合も、呼気ボリュームは  $P_{sat}$  の圧力条件のもとで水蒸気が飽和した状態となっているとみなします。

$P_{atm}$  は大気圧 (mmHg)、 $V_I(ATPS)$  は測定した吸気フロー、 $T_{room}$  は室温 (°C) とします。水蒸気圧は以下の式で示されます。

$$P_{vaproom} = H_{rel} \times P_{sat}(T_{room}) / 100$$

ここで、 $H_{rel}$  は湿度です。

## VO2 演算を行う

変換により、STPD 条件での VO2 が示されます。

計算式は、 $V_I$  か  $V_E$  が測定されているかにより異なります。

$V_I$  が測定されている場合、上記の計算式 1 は以下のようになります:

$$\dot{V}_{O_2}(STPD) = \dot{V}_I(STPD) \left\{ F_{I_{O_2}} \frac{F_{I_{N_2}}}{1 - F_{E_{O_2}} - F_{E_{CO_2}}} F_{E_{O_2}} \right\}$$

よって、

$$\dot{V}_I(STPD) = \dot{V}_I(ATPS) \frac{P_{atm} - P_{vap \cdot room}}{273 + T_{room}} \frac{273}{760}$$

が測定されている場合、上記の計算式1は以下のようになります。

$$\dot{V}_{O_2}(STPD) = \dot{V}_E(STPD) \left\{ F_{I_{O_2}} \frac{1 - F_{E_{O_2}} - F_{E_{CO_2}}}{F_{I_{N_2}}} - F_{E_{O_2}} \right\}$$

よって、

$$\dot{V}_E(STPD) = \dot{V}_E(BTPS) \frac{P_{atm} - P_{sat}(T_{breath})}{273 + T_{breath}} \frac{273}{760}$$

## VCO2 演算を行う

上記 VO2 演算式と同様にして VCO2 演算は行われます。

## 呼吸商

呼吸商は以下のように演算されます：

$$RER = \frac{\dot{V}_{CO_2}}{\dot{V}_{O_2}}$$

# B

## 設定値の範囲



## General Preferences:

Averaging Time	10-120 秒
Recording Time	10-604800 秒

## Subject Details:

Age	0-150 歳
Weight	0-500 kg
Height	0-300 cm

## Environment

Atmospheric Pressure	0-10000 mmHg
Atmospheric Humidity	0-200 %
Inspired Air Temperature	-250 ~ 250 °C
Expired Breath Temperature	-250 ~ 250 °C

## Calibration Preferences

Flushing Time	0-60 秒
Sampling Time	10-120 秒
Switching Time	0-180 秒
O2 Concentration	0-100 %
CO2 Concentration	0-100 %

**C****他のハードウェア**

この章では ML205 ガスアナライザーや PowerLab/8M とメタボリックモジュールを使用  
方法について示します。

# 他のハードウェアとメタボリックモジュールを使用する

はじめに、使用するハードウェアに付属しているすべてのドキュメントに目を通し、操作方法を理解してください。

## Unit Conversion（単位変換）

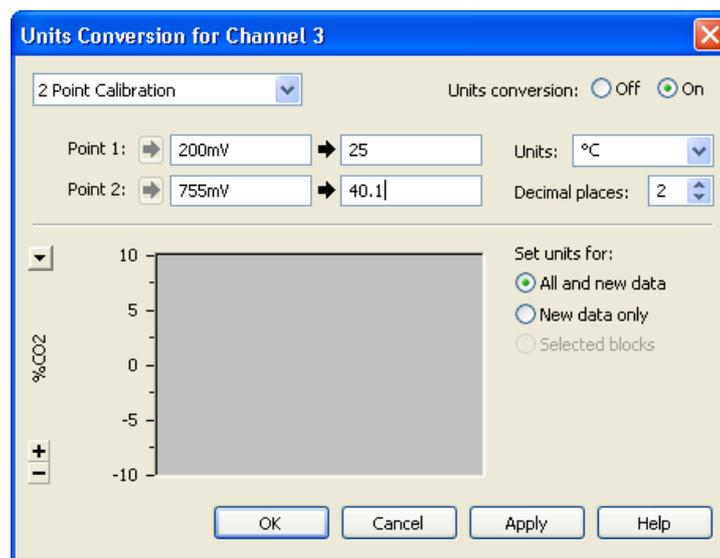
もしも ML205 ガスアナライザーか PowerLab/8M を使用する場合、メタボリックモジュールで使用する各チャンネルの単位変換を行う必要があります。もしその他のガス分析装置を用いる場合、装置に付属するドキュメントを読んでキャリブレーションの方法を理解してください。正確なキャリブレーションを実行するまで、表 C-1 に示したおおよそのキャリブレーション値を代わりに使用することができます。メタボリックキャリブレーションルーチンと Spirometer エクステンションはこれらのおおよそのキャリブレーション値を上書きします。各チャンネルの Channel Settings ダイアログから Units Conversion ダイアログを開き、個々にキャリブレーションを実行することも可能です。

### Windows の場合

- 各チャンネルの Unit Conversion ダイアログ (図 C-1) で、右上の Unit Conversion が **On** になっていることを確認してください。左上のポップアップメニューから **2Point Calibration** を選択し、右のトグルボタンでは **All and New Data** を選択します。表 C-1 に従い、おおよそのキャリブレーション値を入力してください。

図 C-1  
Unit Conversion ダイアログ (Windows)

▼参照  
Chart User's Guide の Unit Conversion の項目をご参照ください。



変換する元の値は左側のテキストボックスに入力し、変換後の値を右側のテキストボックスに入力します。

表 C-1  
おおよそのキャリブレーション値

チャンネル	単位	小数点以下	Point 1 の値		Point 2 の値	
			元の値	変換後	元の値	変換後
1	%O2	2	0V	0	1V	100
2	%CO2	2	0V	0	1V	10
3	L/s	2	0mV	0	1V	40.1
4	degrees C	2	200mV	25	758mV	40

ここで入力した Channel1 と Channel2 のおおよそのキャリブレーション値はメタボリックキャリブレーションルーチンが実行されると上書きされます。それまで、これらの値を入力しておけばテスト目的などでメタボリックモジュールを使用できます。

もしも温度データの記録を行っていない場合、ここで Channel4 の設定を行う必要はありません。しかし、温度の単位だけは℃、° F、K のどれかを指定してください。

設定終了後、Chart 設定ファイルとしてドキュメントをセーブします。

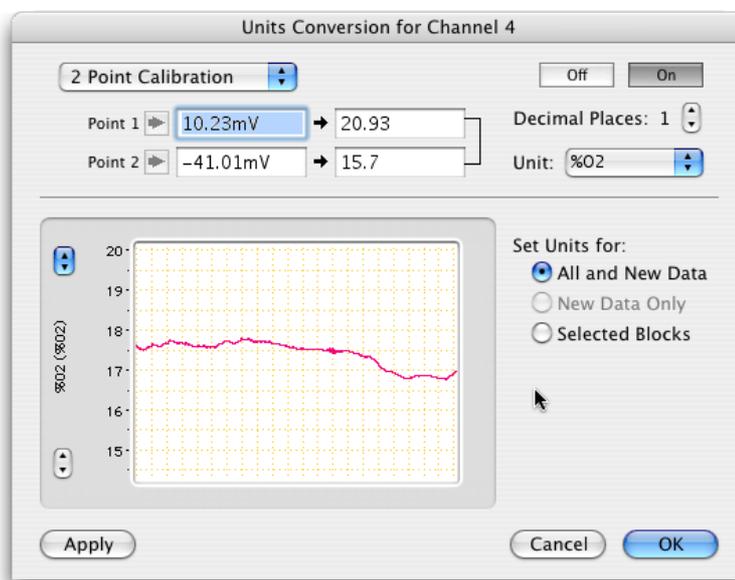
## Macintosh の場合

Unit Conversion ダイアログを開くためには、各チャンネルの Channel ポップアップメニューから Unit Conversion を選択します。

各チャンネルの Unit Conversion ダイアログ (C-2) で、Unit Conversion が On になっていること、2 Point Calibration が選択されていること、All and New Data が選択されていることを確認してください。表 C-2 に従い、おおよそのキャリブレーション値を入力します。

変換する元の値は左側のテキストボックスに入力し、変換後の値を右側のテキストボックスに入力します。

図 C-2  
Unit Conversion ダイアログ (Macintosh)



### ▼参照

Chart User's Guide の Unit Conversion の項目をご参照ください。

表 C-2  
 おおよそのキャリブレーション値

チャンネル	単位	小数点以下	Point 1 の値		Point 2 の値	
			元の値	変換後	元の値	変換後
1	%O2	2	0V	0	1V	100
2	%CO2	2	0V	0	1V	10
3	L/s	2	0mV	0	1V	40.1
4	degrees C	2	200mV	25	758mV	40

ここで入力した Channel1 と Channel2 のおおよそのキャリブレーション値はメタボリックキャリブレーションルーチンが実行されると上書きされます。それまで、これらの値を入力しておけばテスト目的などでメタボリックモジュールを使用できます。

もしも温度データの記録を行っていない場合、ここで Channel4 の設定を行う必要はありません。しかし、温度の単位だけは°C、° F、K のどれかを指定してください。

設定終了後、Chart 設定ファイルとしてドキュメントをセーブします。

# D

## キャリブレーション

この章ではガスアナライザーとフローヘッドのキャリブレーション方法を示します。

# ハードウェアのキャリブレーション

ハードウェアのセットアップが完了したら、ガスアナライザーとフローヘッドのキャリブレーションを実行する必要があります。

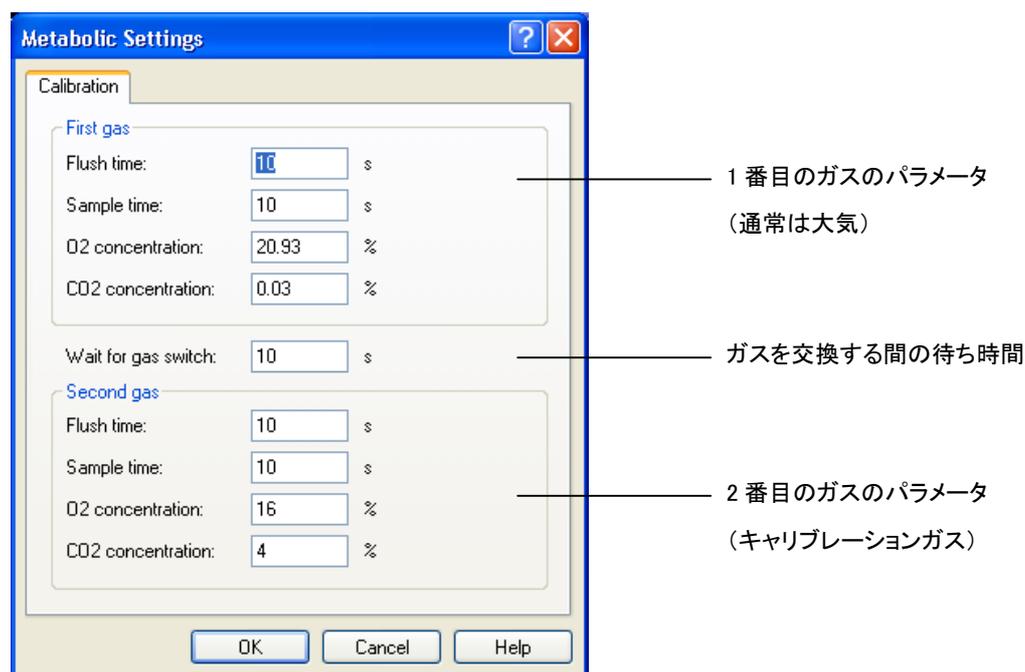
## ガスアナライザーのキャリブレーションを行う

使用するトランスジューサ類のキャリブレーションを正確に行うことは大変重要です。メタボリックモジュールは、キャリブレーションガスを使用してルーチンでキャリブレーションを行う機能を備えます。キャリブレーションルーチンは Chart とメタボリックモジュールのほかの設定が完了してから行ってください。キャリブレーションは、既知濃度の2種類の混合ガスを順に測定し、その値を読み取るという単純な作業です。通常、1番目のガスは大気を使用し、2番目のガスには呼気ガスに近い組成のキャリブレーションガスを使用します。ルーチンの手順中には、使用者が測定するガスを切り替えるために必要な時間が与えられます。

キャリブレーションルーチンを実行する前に、Calibration Settings ダイアログに各値を入力しておく必要があります。Calibration Settings ダイアログは、Windows の場合は Metabolic メニューから Run Calibration...を選択して Calibration Settings をクリックすれば表示され、Macintosh の場合は Metabolic メニューから Gas Calibration を選択して Settings をクリックすれば表示されます。

### Calibration Settings のおおよそのデフォルト値

図 D-1  
Calibration Settings ダイアログ (Windows)



おおよそのデフォルト値が自動的に入力されています。

### First gas

- **Flush time:** 0-60 秒の間で設定してください。デフォルトは 10 秒です。
- **Sample time:** 10-120 秒の間で設定してください。デフォルト値は 10 秒です。
- **O2 concentration:** 湿度 0%のとき、20.93%です。
- **CO2concentration:** 湿度 0%のとき、0.03%です。
- **Wait for gas switch:** 最大 180 秒です。デフォルト値は 0 秒です。ガス交換の待ち時間です。

### Second gas

注！ :Second Gas 濃度にデフォルト値が記入されていますが、必ずキャリブレーションガスの O2 と CO2 濃度値と変更される必要があります。

- **Flush time:** 0-60 秒の間で設定してください。デフォルト値は 10 秒です。
- **Sample time:** 10-120 秒の間で設定してください。デフォルト値は 10 秒です。
- **O2 concentration:** 乾燥 N2 内で 16% (キャリブレーションガスの濃度値と要変更)
- **CO2 concentration:** 乾燥 N2 内で 4% (キャリブレーションガスの濃度値と要変更)

### キャリブレーションルーチンを実行する

1. キャリブレーションガスを満たした 1リットル程度のボトル等を使用します。ボトルの口はできるかぎり狭いほうがガスの希釈を抑えられます。高圧のキャリブレーションガスを直接ガスアナライザーの入力ポートに接続しないようにご注意ください(レギュレータを使用しても不可)。

2. Windows の場合、Metabolic Settings ダイアログの Calibration タブのセッティングを開くか **Run Calibration** から Calibration Settings を開きます。Macintosh の場合、Metabolic メニューの **Gas Calibration** を開き、キャリブレーションガスの濃度値を入力します。

(次の操作はガスアナライザーの正面パネルで行います。)

3. 除湿チューブ(Nafion チューブ)をガスアナライザーの Inlet ポートに接続します。始めはもう一方は大気に開放状態にしておきます。

4. ガスサンプリングポンプを On にします。ガスアナライザー正面パネルのフローレートが最大に設定されていることを確認してください。

(ソフトウェアに戻ります)

5. キャリブレーションルーチンを開始するために、Metabolic Gas Calibration ダイアログから Start を選択します。

6. 1 番目のキャリブレーションポイントのガス(大気)のサンプリングを開始します。

(キャリブレーション中、Metabolic Gas Calibration ウィンドウにメッセージが表示され、ス

テータスの推移を表示します:例> Ready to calibrate; Flushing first gas\*\*\*; Sampling first gas\*\*\*)

7. 「Waiting for gas switch」というメッセージが表示されたら、サンプリングライン(除湿チューブ)を大気開放状態からキャリブレーションガスを詰めたボトル内に移します。

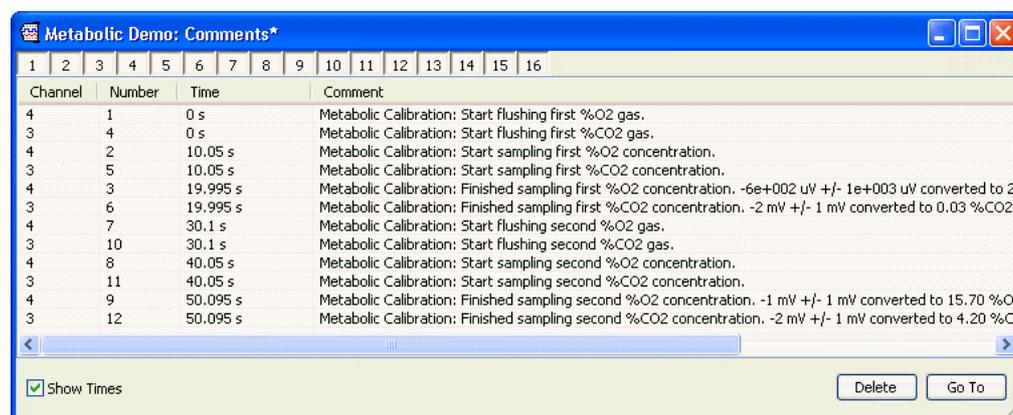
このような手順でキャリブレーションを行うと、キャリブレーション時のガスの交換が迅速に行え、またサンプリングラインの抵抗も安定します。この時点で、2 点目のキャリブレーションポイントとなるガスのサンプリングが実行されます。

Metabolic Gas Calibration ウィンドウ上ではメッセージの推移が続きます。例> Flushing second gas\*\*\*; Sampling second gas\*\*\*

キャリブレーションのプロセスが完了すると、Finished calibration と表示されます。キャリブレーションが失敗した場合、Failed calibration と表示されます。

キャリブレーション後、Chart ビューの O2 と CO2 のプロット上に、自動的にコメントが入ります。コメントには時間と値、標準偏差が含まれます(図 C-2 をご参照ください)。

図 D-2  
コメントウィンドウ



Channel	Number	Time	Comment
4	1	0 s	Metabolic Calibration: Start flushing first %O2 gas.
3	4	0 s	Metabolic Calibration: Start flushing first %CO2 gas.
4	2	10.05 s	Metabolic Calibration: Start sampling first %CO2 concentration.
3	5	10.05 s	Metabolic Calibration: Start sampling first %O2 concentration.
4	3	19.995 s	Metabolic Calibration: Finished sampling first %CO2 concentration. -6e+002 uV +/- 1e+003 uV converted to 21
3	6	19.995 s	Metabolic Calibration: Finished sampling first %O2 concentration. -2 mV +/- 1 mV converted to 0.03 %CO2.
4	7	30.1 s	Metabolic Calibration: Start flushing second %O2 gas.
3	10	30.1 s	Metabolic Calibration: Start flushing second %CO2 gas.
4	8	40.05 s	Metabolic Calibration: Start sampling second %O2 concentration.
3	11	40.05 s	Metabolic Calibration: Start sampling second %CO2 concentration.
4	9	50.095 s	Metabolic Calibration: Finished sampling second %O2 concentration. -1 mV +/- 1 mV converted to 15.70 %O2
3	12	50.095 s	Metabolic Calibration: Finished sampling second %CO2 concentration. -2 mV +/- 1 mV converted to 4.20 %CO2

ガス濃度の値とキャリブレーション時の電圧読み取り値から、自動的に CO2 と O2 のチャンネルに Unit Conversion(単位変換)が適用され、%CO2 値と%O2 値が表示されます(詳細は Chart User's Guide の Chapter3 をご参照ください)。もしすでに Unit Conversion が適用されていた場合(Exercise Physiology 設定ファイルを使用した場合など)、キャリブレーション後の値に修正されます。

## フローヘッドのキャリブレーションを行う

フローヘッドのキャリブレーションには、以下の 3 つの方法があります。

## おおよその変換値を適用する

おおよそのキャリブレーション値を入力し、電圧値を L/s 値に変換することができます。MLT1000L フローヘッドを使用する場合、チャンネルポップアップメニューから Unit Conversion ダイアログボックスを開き、「0V = 0L/s ; 1V = 40.1L/s」のように設定します。

## 既知のボリュームを注入し、積分を行う

任意のフローヘッドを使用する場合、既知のボリュームを呼気の流路に注入して Chart 上で積分を行い、正確なキャリブレーションを行うことができます。以下にその手順の詳細を示します。

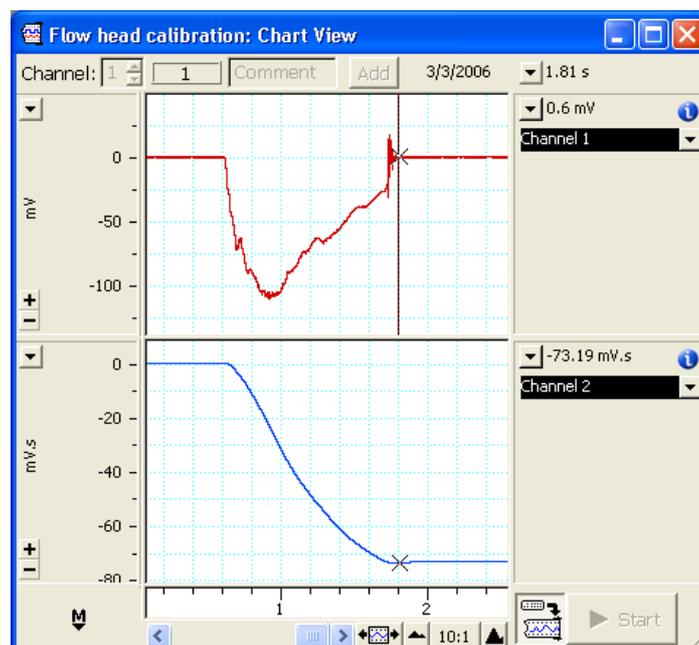
キャリブレーションシリンジを使用する場合、プランジャーを一定のスピードで押し込みます。早すぎず、遅すぎず、またプランジャーを押し込み終わるときにも衝撃が加わらないように注意します。

Channel Settings ダイアログから、ボリュームを表示させるための新しいチャンネルを作成します。そのチャンネルのチャンネルファンクションポップアップメニューを開き、**Integral...**を選択します。ソースチャンネルは **Flow**(フローのチャンネル)で、リセット無しの標準の積分を行います。

フローヘッドからの信号は、記録を開始する前にいつでもゼロ点を取る必要があります。ゼロ点調整を行うには、スパイロメータのチャンネル(フローのチャンネル)のチャンネルファンクションポップアップメニューを開き、「Spirometer」をクリックします。Spirometer ダイアログボックスが開き、**Zero** をクリックしてフローヘッド信号のゼロ点を取ります。

図 D-3

1 回の注入のフローシグナルに積分処理をした画面。カーソル位置の積分値は-73.19mV。



これで、注入フローの記録と積分の準備ができました。一回の注入を行うと、図 D-3 のような波形が記録されます。

図 D-3 の例では、3L のキャリブレーションシリンジで一回の呼気をシミュレーションしたような形となっています。カーソル位置の積分値の絶対値は 73.19mV.s となっています。シリンジのボリュームをこの積分絶対値で割って、フローヘッドの単位変換値を割り出します：

$$\frac{3\text{L}}{0.07319\text{V}\cdot\text{s}} = 40.9\text{L/s/V}$$

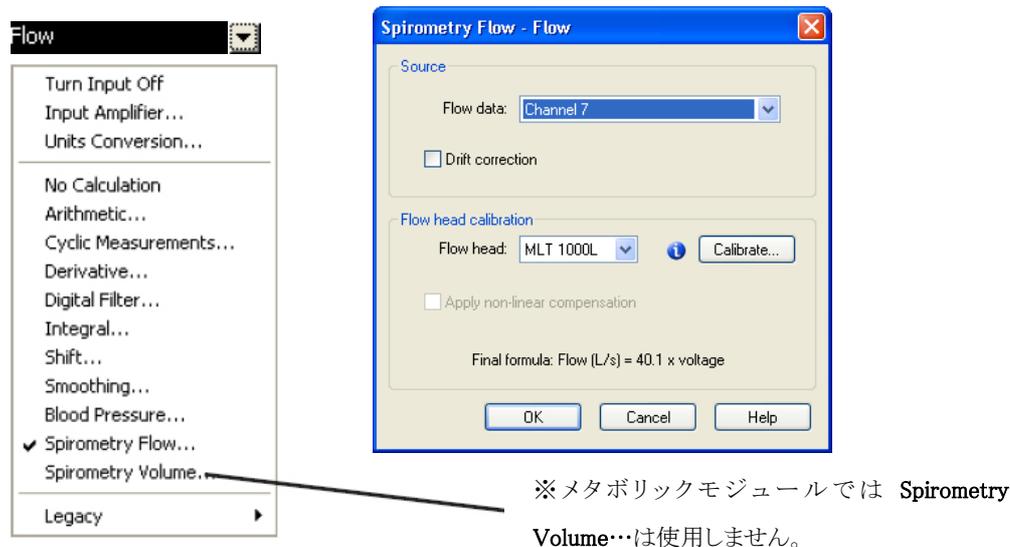
フローの Unit Conversion ダイアログを開き、この計算式で得られた値を入力します。

(0V = 0L/s ; 1V = 40.9L/s)

### Spirometry エクステンションを使用する

ADInstruments 社のウェブサイトからダウンロード可能な Spirometry エクステンション (Win 版、Mac 版) を用いて、スパイロメータのチャンネルのキャリブレーションを実行できます。このエクステンション (拡張ソフトウェア) をインストールすると、チャンネルファンクションポップアップメニューに、Windows では **Spirometry Flow...**、Mac 版では **Spiro. Flow...** というメニューが追加されます。Windows で Spirometry エクステンションを使用する場合、二重の単位変換が実行されるのを避けるため、フローのチャンネルの Unit Conversion が Off になっていることを確認してください。

図 D-4  
チャンネルファンクション  
ポップアップメニューと Spi-  
rometry Flow ダイアロ  
グ。



以下の手順に従ってキャリブレーションを実行します。

1. チャンネルポップアップメニューから **Spirometer...**を選択してダイアログを開きます。**Zero** をクリックしてゼロ点を取ります。OK をクリックします。
2. キャリブレーションシリンジ(例:MLA5530 3L キャリブレーションシリンジ)など、既知のボリュームをフローヘッドに注入し、記録を行います。
3. Chart ビューで表示されたフローのピーク全体を選択します。選択範囲内には、+方向と-方向の両方のピークが含まれないようにします。
4. チャンネルポップアップメニューから、**Spirometry Flow...**(Mac では **Spiro. Flow**)を選択し、Spirometry Flow ダイアログを開きます(図 D-4)。このダイアログで、フローソースのチャンネルと、使用しているフローヘッドを指定します。**Drift correction** は Off にしてください。
5. Calibrate...をクリックし、Flow Head Calibration ダイアログを開きます(図 D-5)。注入したボリューム値を入力してOK をクリックします。ここで入力したボリューム値と選択範囲の積分値を比較し、キャリブレーションが自動的に実行されます。Spirometry Flow ダイアログに単位変換の係数が表示され、Chart ビュー上にも単位変換が実行されます。

メタボリックモジュールも Spirometry エクステンションも、フローのボリューム値の演算を行います。メタボリックモジュールを使用する場合は、Spirometry Volume...メニューでボリューム演算を行わないで下さい。Spirometry エクステンションは+と-の両方向の呼吸信号を記録することを意図して設計されており、呼吸ごとにリセットを実行しません。

図 D-5  
フローヘッドキャリブレーションダイアログ

