



# も く じ

1.0	イントロダクション	4
1.1	推奨されるコンピュータのスペック	4
1.2	ソフトウェアのインストール	4
1.3	ソフトウェアを起動する	4
2.0	オキシマックスメインメニュー	5
	「Experiment」	5
	Experiment File Open...	5
	View Experiment Data...	6
	「Configuration」	7
	View	7
	「Tools」	7
	COM Port	7
	Diagnostics	7
	Calibration	8
2.1	Experiment メニュー（実験テンプレートメニュー）	9
	「File」	9
	Save	9
	Save as...	9
	Create Files...	9
	Close	9
	「Experiment」	10
	Setup	10
	Calibrate	10
	Run	11
	Stop	11
	Properties	11
	「Event」	12
2.11	オキシマックスユーティリティ	12
2.12	実験パラメータ	14
	Metabolic タブ	14
	「INTERVALS」	14
	※ Measure 時間と Settling 時間について	14
	「REFMEASURE」	15
	「REFSETTLE」	15
	「CAGEMEASURE」	15

「CAGESETTLE」	15
「REFMETHOD」	15
※ VO <sub>2</sub> とVCO <sub>2</sub> の単位について	15
「VOLUNITS」	16
「MASSUNITS」	16
「TIMEUNIT」	16
「HEAT」	16
「ACCUNITS」	16
「EFFMASS」	16
FEEDING タブ	17
ACTIVITY タブ	17
※ 行動量カウントについて	17
DRINKING タブ	18
2.2 実験を開始する	18
2.3 キャリブレーション	19
※ キャリブレーションガスの組成	19
2.4 エラーコード	20

#### Appendix A

MiniMitter テレメトリシステムによる体温&行動量測定	21
---------------------------------	----

#### Appendix B

摂水エラー検出機能について	23
---------------	----

## 1.0 イン트로ダクション

### 1.1 推奨されるコンピュータのスペック

オキシマックスソフトウェアの動作 OS は Windows 98、NT、2000、XP で、CPU は Pentium クラス以上を推奨します。メモリは 128MB 以上、1 つ以上のハードドライブ、CD ドライブ、解像度 1024 x 768 で動作可能な VGA ディスプレイを推奨します。RS232 ポートが最低 1 つ必要です。USB 変換ケーブル等は使用できません。

### 1.2 インストール

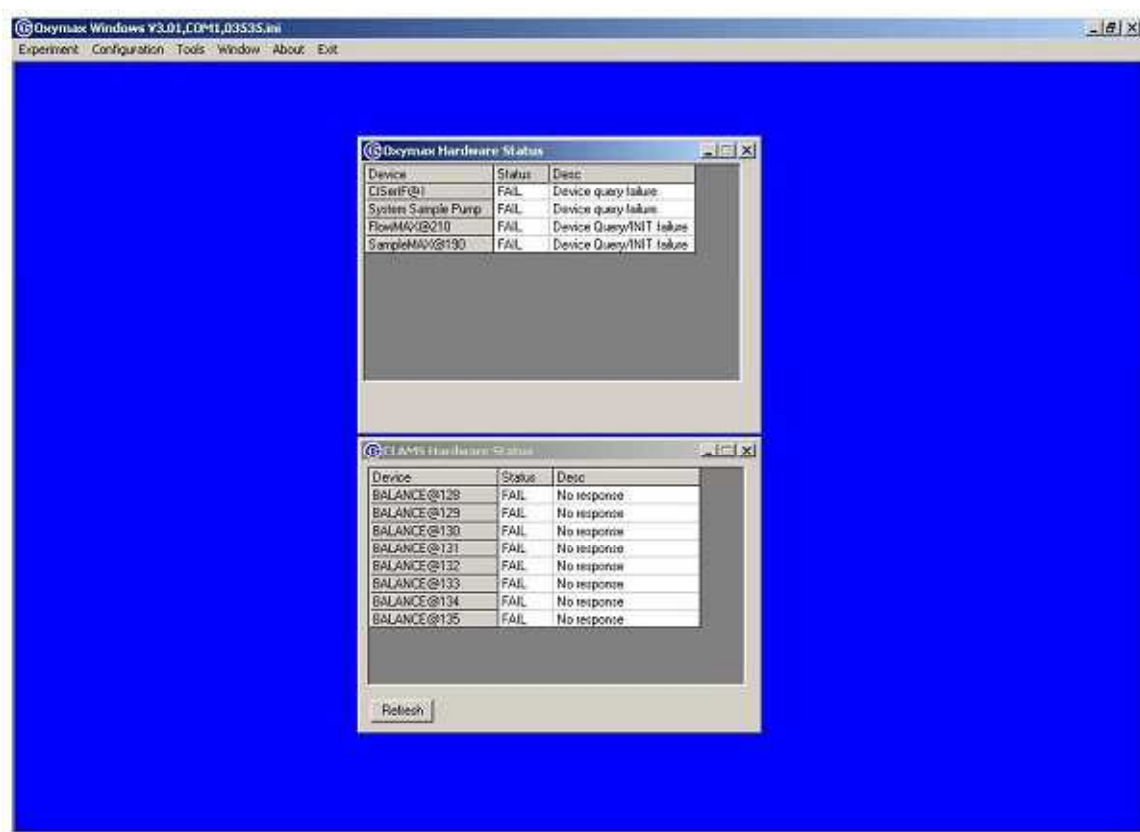
オキシマックスソフトウェアは CD-ROM を用いてインストールします。ソフトウェアは Windows コントロールパネルの追加/削除プログラムを使用してインストール可能です。新規インストールを実行する前に、古いバージョンのオキシマックスソフトウェアをアンインストールする必要があります。コンフィグレーションファイル等は CD-ROM の内容をコピーして HD 上の任意の場所に保存してください。

※ソフトウェアのバージョンが新しい場合、CD-ROM 内の setup.exe すればインストールウィザードが開始され、コンフィグレーションファイル等も自動的にインストールされます。

### 1.3 ソフトウェアを起動する

Windows のスタート/Programs メニューのショートカットをクリックしてオキシマックスソフトウェアを起動します。デフォルトのイニシャライゼーションファイルである STARTUP.INI ファイルを使用することの確認メッセージとともに、メインプログラムスクリーンが表示されます。ここで No を選択した場合、使用するほかのイニシャライゼーションファイルを指定する必要があります。イニシャライゼーションファイルが読み込まれた後に、ハードウェアのテストが始まります。オキシマックスハードウェアと CLAMS ハードウェアのステータスウィンドウが表示されます。エラーが無い場合、これらのウィンドウは最小化されます。装置に発生したすべてのエラーを測定前に解決する必要があります。オキシマックスハードウェアステータスウィンドウは呼吸代謝測定に関わる装置の情報を表示し、CLAMS ハードウェアステータスウィンドウは電子天秤、行動量モニター、摂水モニター、温度モニター等の情報を表示します。システムは単体、もしくはグループで操作可能です。単体操作では、1 度に 1 つのテストチャンバーに対して測定が行われます。グループ操作では、グループすべてのテストチャンバーに対して、設定したサイクルに従って呼吸代謝測定が行われます。例えば、32 ケージのシステムを、8 ケージを 1 グループとした計 4 グループとして設定することが可能です (1 グループに対して一式のセンサー・コントローラ等必要)。サイクルごとに 4 つのケージに対しての測定が行われ、このシステムは 32 チャンネルのキャパシティを持ち、8 チャンネルのシステムのスピードで測定を実行します。

ハードウェアのテストが終了すると、メインメニューが選択可能な状態となります。

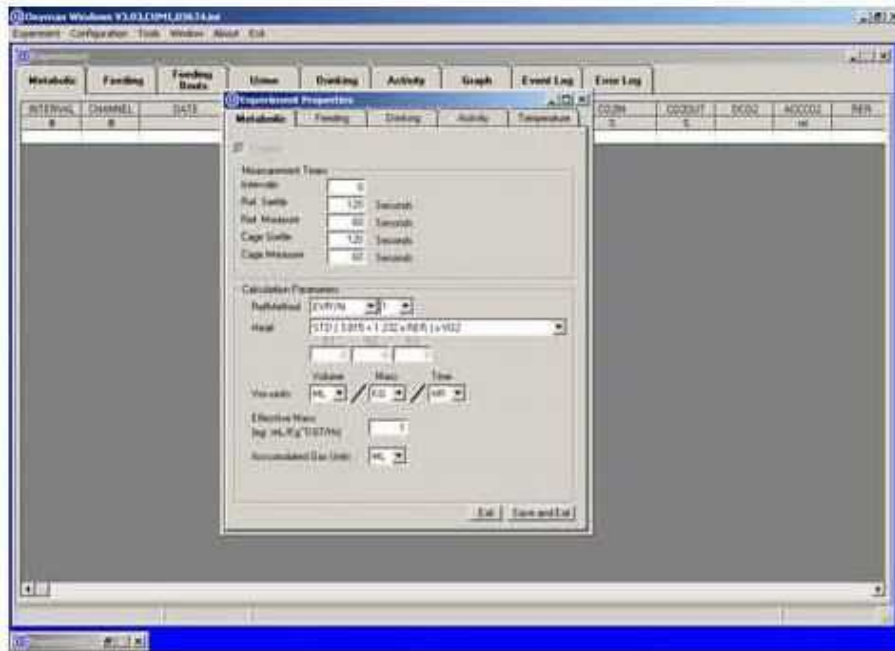


## 2.0 オキシマックスメインメニュー

「Experiment」

### Experiment File Open...

使用するコンフィグレーションテンプレートのファイルを選択します。テンプレートには、測定パラメータの定義、データラベル、単位などの情報が含まれます。このデータは Experimental Protocol ウィンドウで表示されます。実験制御パラメータも表示され、Experiment/Properties ウィンドウで編集が行えます。



### View Experiment Data...

表示するのは実験データファイルを選択します。選択したファイルのデータは表またはグラフで表示することができます。

The screenshot displays the 'View Experiment Data' window with a data table. The table has the following columns: INTERVAL, CHANNEL, DATE, VO2, CO2N, CO2OUT, DO2, ACCO2, VCO2, CO2IN, CO2OUT, CO2D, ACCO2, RER, HEAT, and FLOW. The data rows show time intervals from 01:00 to 01:06 on 09-Jan-04, with corresponding values for each parameter.

INTERVAL	CHANNEL	DATE	VO2	CO2N	CO2OUT	DO2	ACCO2	VCO2	CO2IN	CO2OUT	CO2D	ACCO2	RER	HEAT	FLOW
1	0100	09-Jan-04 15:30:52	4363	20.56	20.44	0.44	2.6	4322	0.074	0.506	0.434	2.6	0.906	0.0	0.593
1	0102	09-Jan-04 15:33:02	3667	20.56	20.54	0.34	2.1	3637	0.074	0.422	0.326	2.0	0.951	0.6	0.593
1	0104	09-Jan-04 15:36:50	3445	20.66	20.65	0.23	1.4	3401	0.074	0.271	0.197	1.2	0.819	0.4	0.593
1	0104	09-Jan-04 15:39:52	5880	20.99	20.55	0.34	2.0	6018	0.074	0.411	0.227	2.0	1.005	0.6	0.593
1	0105	09-Jan-04 15:42:52	5925	20.88	20.49	0.28	2.3	5628	0.074	0.444	0.270	2.2	0.945	0.7	0.593
1	0106	09-Jan-04 15:45:52	4275	20.86	20.57	0.31	1.9	4361	0.074	0.291	0.217	1.9	1.020	0.6	0.593
1	0107	09-Jan-04 15:48:52	3964	20.96	20.55	0.33	2.0	4084	0.074	0.470	0.236	2.0	1.025	0.6	0.593
1	0108	09-Jan-04 15:51:52	0	20.88	20.88	0.00	0.0	0	0.074	0.075	0.001	0.0	1.006	0.0	0.593
2	0101	09-Jan-04 16:07:52	4472	20.88	20.49	0.28	2.3	4497	0.074	0.476	0.287	2.3	1.005	0.7	0.593
2	0102	09-Jan-04 16:10:52	2232	20.56	20.68	0.26	45.2	2218	0.074	0.271	0.197	43.8	0.983	0.4	0.593
2	0103	09-Jan-04 16:03:52	3173	20.66	20.66	0.22	38.6	2891	0.074	0.273	0.199	33.1	0.986	0.4	0.593
2	0104	09-Jan-04 16:06:52	5833	20.88	20.55	0.30	55.2	5930	0.074	0.402	0.328	56.6	1.005	0.6	0.593
2	0105	09-Jan-04 16:09:52	6109	20.88	20.49	0.39	66.2	5267	0.074	0.421	0.347	59.9	0.866	0.7	0.593
2	0106	09-Jan-04 16:12:52	4437	20.88	20.56	0.32	52.9	4399	0.074	0.394	0.309	53.2	0.990	0.6	0.593
2	0107	09-Jan-04 16:15:52	2879	20.88	20.55	0.33	54.8	3943	0.074	0.296	0.225	55.2	0.991	0.6	0.593
2	0108	09-Jan-04 16:18:52	-2	20.88	20.89	0.00	0.4	-1	0.074	0.079	0.004	0.2	0.815	0.0	0.593
3	0101	09-Jan-04 16:24:52	4726	20.88	20.48	0.42	125.5	4644	0.072	0.500	0.427	126.8	1.012	0.8	0.593
3	0102	09-Jan-04 16:27:52	4839	20.88	20.46	0.43	36.5	4726	0.072	0.492	0.420	34.1	0.976	0.8	0.593
3	0103	09-Jan-04 16:30:52	2717	20.88	20.70	0.18	71.7	2194	0.072	0.226	0.153	61.4	0.808	0.3	0.593
3	0104	09-Jan-04 16:33:52	6111	20.88	20.54	0.34	109.2	5967	0.072	0.406	0.334	108.9	0.975	0.6	0.593
3	0105	09-Jan-04 16:36:52	5865	20.86	20.50	0.36	129.5	5376	0.072	0.426	0.353	116.3	0.916	0.7	0.593
3	0106	09-Jan-04 16:39:52	4326	20.88	20.57	0.31	104.3	4266	0.072	0.363	0.310	104.0	0.906	0.6	0.593
3	0107	09-Jan-04 16:42:52	3621	20.86	20.56	0.30	195.1	3662	0.072	0.274	0.201	195.5	1.006	0.6	0.593
3	0108	09-Jan-04 16:45:52	-2	20.88	20.89	0.00	-1.1	-2	0.072	0.066	0.006	-1.0	1.432	0.0	0.593
4	0101	09-Jan-04 16:51:52	4420	20.99	20.49	0.39	203.9	4592	0.069	0.473	0.404	202.9	1.037	0.7	0.593
4	0102	09-Jan-04 16:54:52	3997	20.89	20.54	0.26	153.4	3795	0.069	0.404	0.335	154.7	0.947	0.6	0.593
4	0103	09-Jan-04 16:57:52	3444	20.88	20.65	0.24	106.5	3272	0.069	0.297	0.229	92.3	0.960	0.4	0.593
4	0104	09-Jan-04 17:00:52	5843	20.99	20.56	0.32	163.0	5900	0.069	0.377	0.309	160.5	0.943	0.6	0.593
4	0105	09-Jan-04 17:03:52	5690	20.88	20.52	0.27	190.6	5125	0.069	0.405	0.337	171.8	0.901	0.7	0.593
4	0106	09-Jan-04 17:06:52	4477	20.89	20.56	0.33	195.9	4464	0.069	0.394	0.325	195.2	0.997	0.6	0.593
4	0107	09-Jan-04 17:09:52	3156	20.89	20.63	0.26	190.0	2623	0.069	0.301	0.232	148.3	0.894	0.6	0.593
4	0108	09-Jan-04 17:12:52	-1	20.88	20.88	0.00	-1.3	-1	0.069	0.065	0.004	-1.9	2.190	0.0	0.593
5	0101	09-Jan-04 17:18:02	4837	20.96	20.45	0.43	267.2	4051	0.066	0.494	0.426	269.9	0.991	0.8	0.593
5	0102	09-Jan-04 17:21:02	4120	20.88	20.49	0.39	197.3	4000	0.066	0.406	0.337	197.3	0.901	0.7	0.593



## 「Configuration」

### View...

コンフィグレーションファイルを表示/編集します。パラメータを編集するには、パラメータ上で右クリックし、値を入力し、キーボードの Enter を押します。

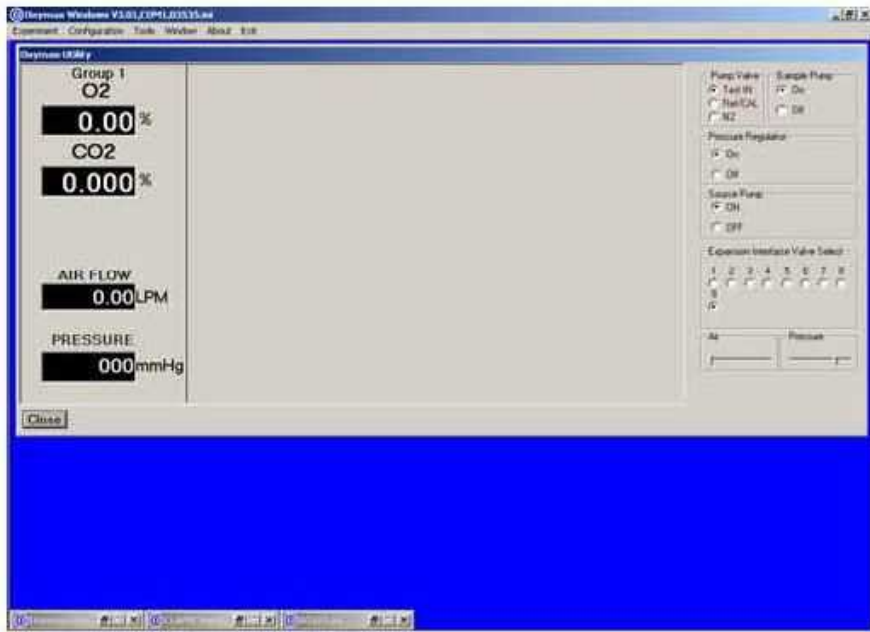
## 「Tools」

### COM Port

RS232 シリアルポートを選択します。

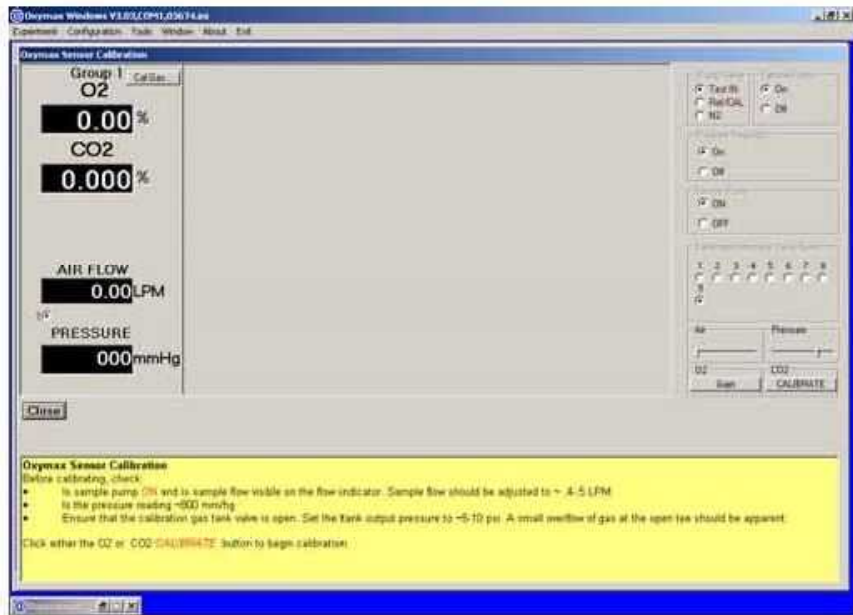
### Diagnostics

Oxymax Utility ウィンドウを表示します。システム中の呼吸代謝測定に関する装置のテストを行うために、このユーティリティを使用します。オキシマックスユーティリティの使用法の詳細についてはセクション 2.11 をご参照ください。



## Calibration

気体センサーのキャリブレーション画面を表示します。ウィンドウに表示されるインストラクションに従ってセンサーのキャリブレーションを実行します。キャリブレーションガスの値は「CalGas...」ボタンをクリックしてアップデートします。







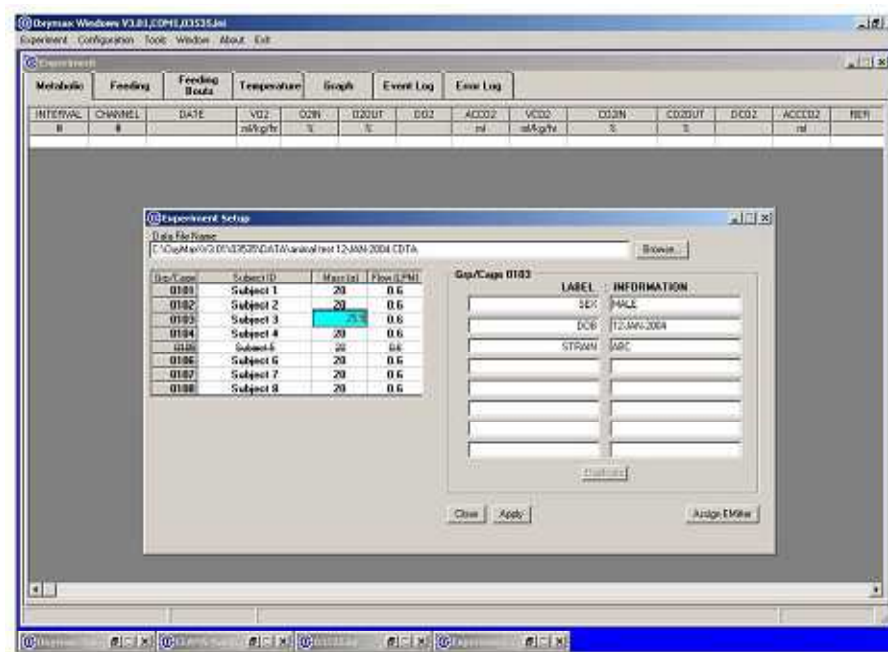
## 「Experiment」

### Setup

このメニューでは、動物 ID、動物の体重、ソースフローレート、データファイル名、その他の動物情報など、追加の実験パラメータを定義します。Grp/Cage 上で右クリックすることで、ケージを有効/無効にできます。例では、グループ 1、ケージ 5 が無効となっています。

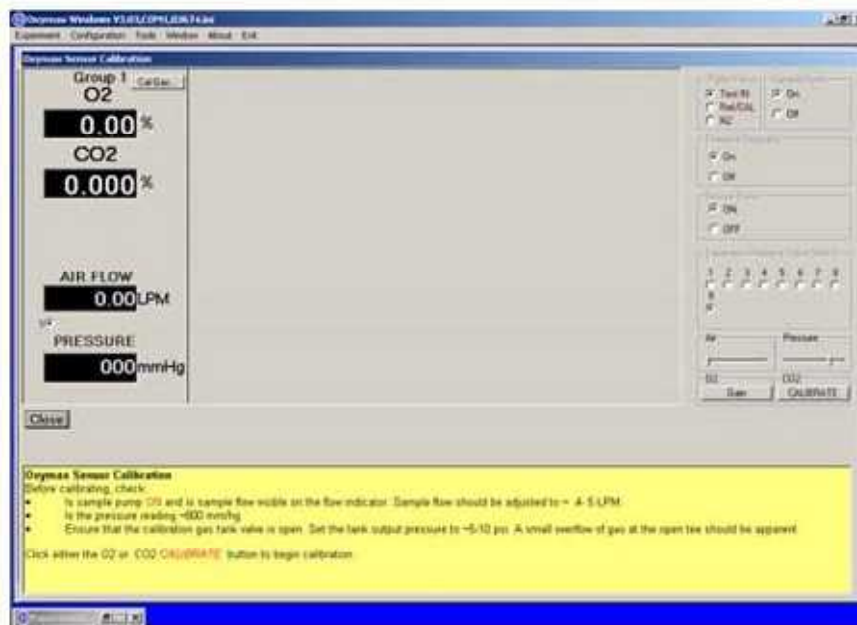
動物 ID、体重、フロー等のパラメータを編集するには、クリックして選択し、値を入力し、キーボードの Enter をクリックします。ESC キーで編集モードを解除できます。

LABEL:INFORMATION フィールドに、各動物のそのほかの情報を入力可能です。一般に、LABEL フィールドには各ケージの特徴となる情報、INFORMATION フィールドは動物の特徴を入力します。DUPLICATE ボタンは現在表示している LABEL:INFORMATION のデータをすべてのケージに複製します。このデータは CSV データファイルのヘッダーに表示されます。このフィールドは必ずしも入力する必要はありません。APPLY ボタンで入力情報が適用されます。



### Calibrate

気体センサーのキャリブレーション画面を表示します。この画面に表示される内容はシステムの構成により異なります(気体センサーの種類など)。画面に表示されるインストラクションに従ってキャリブレーションを実行します。この機能は Tools メニューからも起動させることができます。気体センサーは実験開始前に毎回キャリブレーションを実行する必要があります。キャリブレーションガスの値は CalGas... ボタンをクリックすると表示/編集が可能です。



## Run

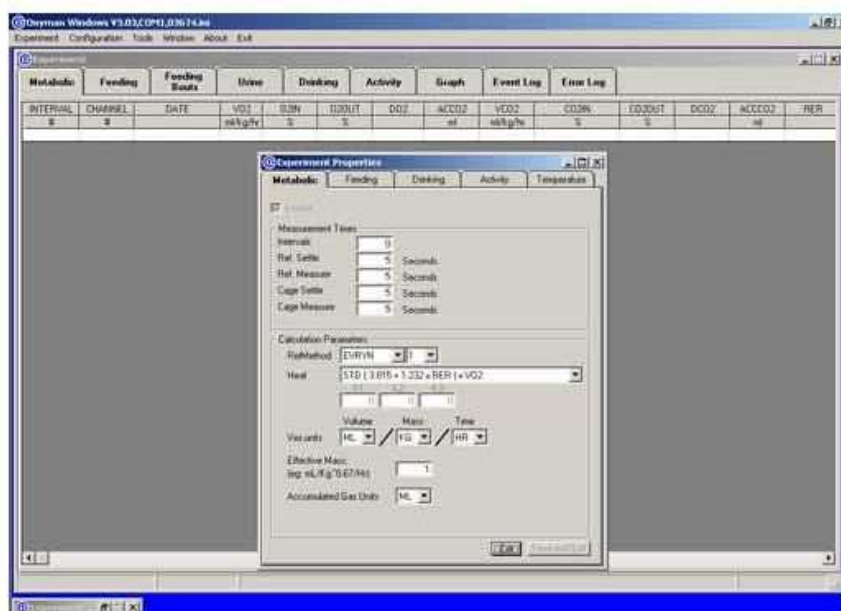
選択すると実験を開始します。実験セットアップは Run をクリックする前に行う必要があります。

## Stop

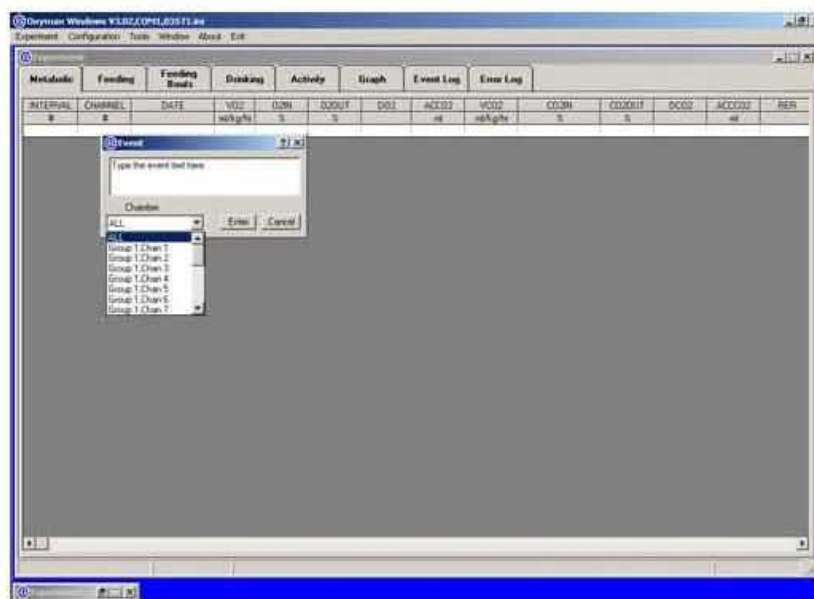
選択すると実験を終了します。

## Properties

選択すると実験制御パラメータウィンドウが表示されます。



「Event」



Event 機能で実験中にイベントメッセージを入力し、この情報はデータファイルに追加されます。メッセージは時間情報が添付され、特定のケージか、もしくはすべてのケージを対象として選択できます。

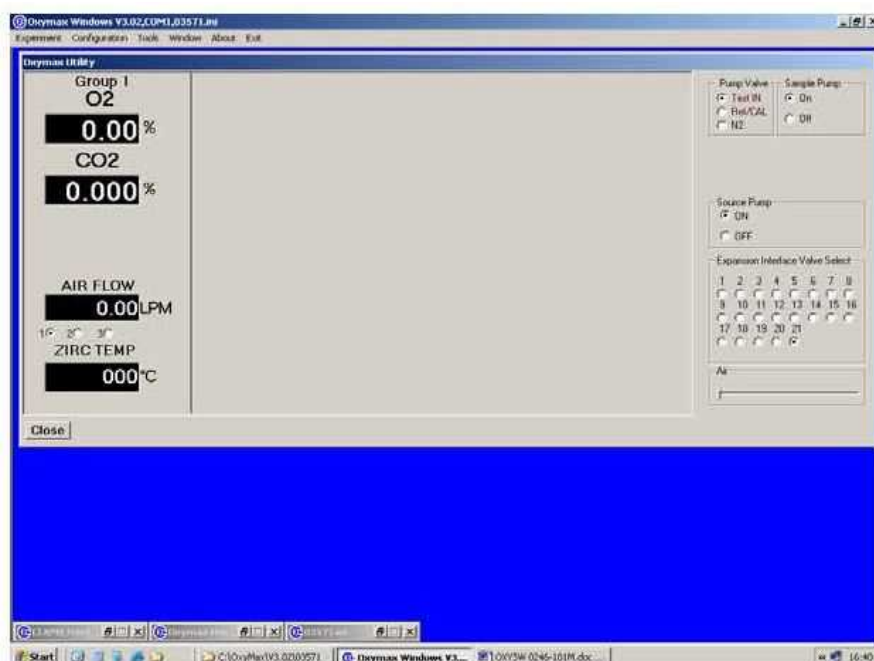
## 2.11 オキシマックスユーティリティ

このユーティリティは呼吸代謝測定システムを構成するハードウェアの正常動作のテストを実行します。各グループの呼吸代謝システムに対して、1 つのパネルが表示されます。ユーティリティは以下のテストを実行します：

- ソースエアフローのコントロール：「FlowMAX」ハードウェアがシステムに含まれている場合、各ケージの入力エアの流量は FlowMAX により制御されます。FlowMAX はコンピュータ制御により、各ケージに送るエア流量を決定します。AIR FLOW ディスプレイに流量値が表示され、Air スライダーで値を調節します。Source Pump でソースエアポンプを On/Off 可能です。実験中は、ソースエアフローは実験テンプレートで定義した値が実行されます。
- システムサンプルポンプのテスト： このハードウェアは、ケージもしくはキャリブレーションガスからサンプルエアを引き、気体センサーへ送ります。Pump Valve コントロールから、システムサンプルポンプ上の各ポート「Test In」、「Ref/Cal」、「N2」のバルブをマニュアルで操作できます。各ケージのサ

サンプルエアーのラインは、拡張インタフェースを介して Test In に接続されています。通常、キャリブレーションガスは Ref/Cal ポートに接続され、純窒素またはソーダライムカラムを通過したラインが N2 ポートに接続されています。ポンプは Sample Pump コントロールから On/Off できます。これらのコントロールをマニュアル操作して、気体センサーで測定する気体のラインを選択します。

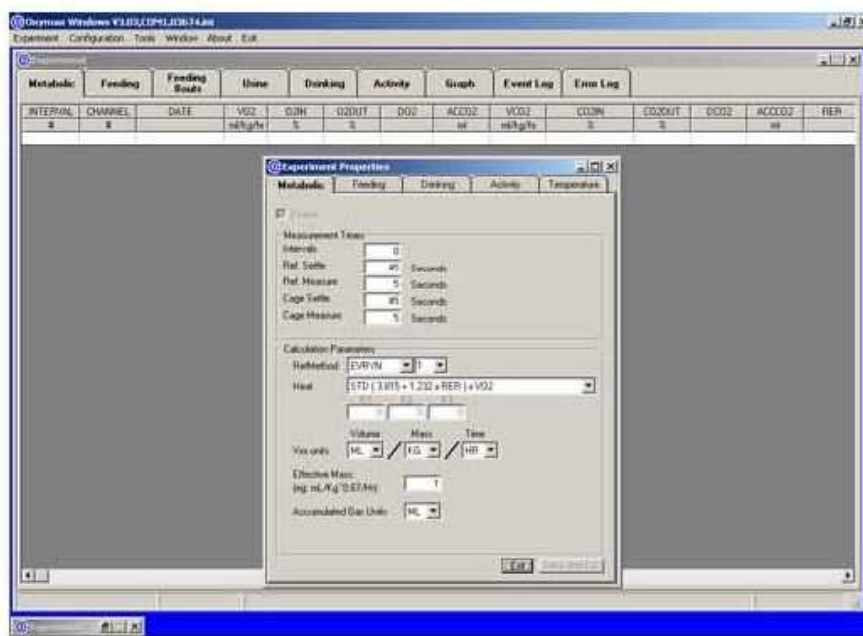
- 拡張インタフェースバルブ選択: 拡張インタフェースは、マルチプレクサーや SampleMAX の名が使われていることがあります。このコントロールから、システムサンプルポンプの Test In ポートにラインを接続するケージを選択することができます。例えば、Test In バルブが選択された状態でマルチプレクサーのバルブ 5 が選択されると、気体センサーはケージ 5 の気体濃度を表示します。
- O<sub>2</sub> 濃度: 選択されている気体ラインの O<sub>2</sub> 濃度を表示します。
- CO<sub>2</sub> 濃度: 選択されている気体ラインの CO<sub>2</sub> 濃度を表示します。
- サンプルフローの圧コントロール: パラマグネティック O<sub>2</sub> センサーのシステムのために、サンプルポンプはサンプルラインの圧を 800mmHg に維持するレギュレータを含んでいます。圧の値は Pressure ディスプレイに表示され、Pressure スライダーで調整可能です。Regulator コントロールでレギュレータを On/Off できます。
- ジルコニアセンサー温度: ジルコニア O<sub>2</sub> センサーのシステムのために、ZIRC TEMP ディスプレイにセンサーの温度が表示されます。この値は 725°C ± 2°C である必要があります。ジルコニアセンサー内蔵のシステムは圧コントロールを含みません。



## 2.12 実験パラメータ

実験コントロールと呼吸代謝データ演算に関して、多くのパラメータが存在します。実験を開始する前に、これらのパラメータを定義した実験テンプレートを Experiment/Experiment File Open...からロードする必要があります。通常、システムはデフォルトの実験テンプレートとともに出荷されます。デフォルトの実験テンプレートは使用者の必要に応じて修正することが可能です。

テンプレートがロードされると、それぞれの設定項目がタブで整理されたウィンドウが表示されます。下の例では、Metabolic、Feeding、Urine、Drinking、Activity のデータの設定を行います。Experiment/Properties メニューボタンをクリックすると Experiment Properties ウィンドウが表示され、実験操作パラメータを表示/編集することができます。



以下、パラメータの詳細です。

### Metabolic タブ

#### 「INTERVALS」

インターバルは有効なケージすべての 1 回の測定として定義されます。実験の長さをコントロールするためにこのパラメータを使用します。例えば、この値を 50 に設定すると、50 回測定した後に実験が自動的にストップします。INTERVALS を 0 に設定すると、使用者によりマニュアルでストップされるまで、実験を継続的に行います。

#### ※ Measure 時間と Settling 時間について:

グループごとに気体センサーは 1 セットのみなので、ケージ内のエアは順番に測定されてゆく必要が

あります。ケージから引いたサンプルエアーがセンサーに読み取られる前に、前段階のケージの気体はラインおよび気体センサーから完全に押し出され、現在選択しているケージのサンプルエアーに完全に置き換わる必要があります。加えて、新しい気体に対して正確な測定値を出力するように安定するまでの準備時間を、センサーは要求します。「Settling」時間はこの気体の交換とセンサーの安定のための時間です。Settling 時間が終了すると、「Measure」時間で設定した時間分濃度の測定を行い、平均されます。

「REFMEASURE」

リファレンスエアーを測定する時間です。(秒)

「REFSETTLE」

リファレンスエアーを測定する前の、気体の交換とセンサー安定のための準備時間です。(秒)

「CAGEMEASURE」

ケージからのサンプルエアーを測定する時間です。(秒)

「CAGESETTLE」

ケージからのサンプルエアーを測定する前の、気体の交換とセンサー安定のための準備時間です。(秒)

「REFMETHOD」

リファレンスエアーの測定には 3 つの方式があります。

- ・ 「ONCE」: 実験開始時にのみリファレンスエアー測定が行われます。
- ・ 「EACH」: ケージ測定の前に毎回リファレンスエアー測定が行われます。
- ・ 「EVRYN」: 実験開始時と、N 回のインターバルごとにリファレンス測定が行われます。N は REFN パラメータで定義したパラメータです。この方法は、時間効率とリファレンスエアー濃度変化の検出の妥協点です。通常、リファレンスエアーが 20 分から 30 分ごとに測定されるように考慮して N の値を決定します。

※ VO<sub>2</sub>とVCO<sub>2</sub>の単位について:

体重のノーマライゼーションと有効質量補正 (effective mass correction)

酸素消費量 (VO<sub>2</sub>) と二酸化炭素生産量 (VCO<sub>2</sub>) の単位は volume / 単位時間です。異なるサイズの動物間で比較を行うために、消費量と生産量の値は、体重についてノーマライゼーションされ、有効質量 (effective mass) と一致するように補正されます。1 という値では有効質量補正は無効となります。

Normalized V<sub>xx</sub> = V<sub>xx</sub> / [(weight (g)) / mass unit]<sup>effective mass</sup>

例えば、V<sub>xx</sub> = 50ml/hr、weight = 25g、mass unit = KG、effective mass factor = .75 の場合、

V<sub>xx</sub> = 50 / (25/1000)<sup>0.75</sup> = 795.27ml/KG/hr

#### 「VOLUNITS」

このパラメータは VO<sub>2</sub> と VCO<sub>2</sub> の量の単位を決定します。ML(ミリリットル)か L(リットル)に設定します。

#### 「MASSUNITS」

このパラメータは VO<sub>2</sub> と VCO<sub>2</sub> の質量のノーマライゼーション単位を決定します。G(グラム)か KG(キログラム)に設定します。

#### 「TIMEUNIT」

このパラメータは VO<sub>2</sub> と VCO<sub>2</sub> の時間の単位を決定します。HR(時間)か、MIN(分)か、SEC(秒)に設定します。

#### 「HEAT」

オキシマックスでは消費カロリー演算に 2 つの方法を指定できます。どちらの方法も、ノーマライゼーションや補正が行われる前に消費カロリーを演算しているため、動物の実際の消費カロリーを反映します。「STD」という方法では、発熱量(CV)を呼吸商にもとづいて演算します。この発熱量と VO<sub>2</sub> の測定値が、消費カロリー演算に用いられます。演算式は以下のようになります：

$$\text{Heat} = \text{CV} \times \text{VO}_2$$

$$\text{CV} = 3.815 + 1.232 \times \text{RER}$$

この方法を有効にするには、Heat の値を STD とします。

一方の「CUSTOM」という方法では、VO<sub>2</sub> と VCO<sub>2</sub> (もし測定しているならば VCH<sub>4</sub>) を関連づけて発熱量(CV)の値を使用者が入力できます。CH<sub>4</sub> センサーが無い場合は下の式から CH<sub>4</sub> の値は除かれます。Kcal/Litter フォームにそれぞれの発熱量値を入力します。演算式は以下のようになります。

$$\text{Heat} = \text{CV}_1 \times \text{VO}_2 + \text{CV}_2 \times \text{VCO}_2 + \text{CV}_3 \times \text{VCH}_4$$

この方法を有効にするには、Heat の値を CUSTOM とします。

もしもこれらの方法を選択した場合、発熱量 K1、K2、K3 をそれぞれに指定する必要があります。

#### 「ACCUNITS」

積算 O<sub>2</sub> 消費量と積算 CO<sub>2</sub> 産出量の単位を決定します。L(リットル)か ML(ミリリットル)を指定します。

#### 「EFFMASS」

有効質量補正(effective mass correction)の値を入力します。前述の「※VO<sub>2</sub>とVCO<sub>2</sub>の単位について」を参照してください。



## FEEDING タブ

摂食イベントアルゴリズムで使用される minimum idle time と minimum valid weight パラメータをこのタブで入力します。摂食イベントルーチンで、は摂食行動を検知するために 0.5 秒ごとにすべての電子天秤をモニターします。電子天秤のステータスが「動的である」と認知された場合、摂食イベントのアルゴリズムが開始されます。摂食イベントの終了は、minimum idle time (通常 5 秒から 10 秒)の間電子天秤のステータスが「静止状態である」と認知された場合に起こります。摂食イベント終了時に、動物が minimum valid weight グラム (通常 0.02g) の餌を消費していた場合、これは有効な摂食イベントとなり、1 回の摂食行動の記録が残ります。

## ACTIVITY タブ

### ※ 行動量カウントについて

オキシマックスシステムには 3 種類の異なる行動量測定モードがあります。

「Standard」カウンティングモードでは、測定インターバルの間カウントを行います。例えば、3 ケージのシステムで、ケージごとに 1 分の settle/measure 時間で、各インターバルの最後にリファレンスエア測定を行うとします。このシステムでは、4 分ごとに各ケージの測定が行われます (3 ケージ + 1 リファレンス)。行動量のカウントは 4 分間の積算値として出力されます。COUNTWINDOWSTART と COUNTWINDOWDURATION を 0 にセットし、この「Standard」カウントモードを有効にしてください。

「Window」カウンティングモードでは、ケージの settle/measure 時間の間の指定した時間幅だけ行動量のカウントを行います。上のシステム構成の例では、4 分毎の積算値の代わりに、COUNTWINDOWSTART と COUNTWINDOWDURATION パラメータで測定時間幅を定義します (ケージの settle/measure 時間以内-この場合 1 分)。行動量のカウントはこの時間幅の積算値として出力されます。COUNTWINDOWSTART は settle 時間の開始点から何秒後に行動量カウントを開始するかを指定するパラメータで、COUNTWINDOWDURATION はカウントする時間幅を指定するパラメータです。例えば、120 秒の settle 時間、60 秒の measure 時間の場合、COUNTWINDOWSTART = 120、COUNTWINDOWDURATION = 60 と設定すると、呼気ガス測定中の measure 時間 60 秒の間の行動量積算値が記録されます。

「Periodic」カウンティングモードでは、一定周期ごとにすべてのケージから行動量をカウントします。このカウンティングモードは呼吸代謝測定のインターバルとは独立して動作し、Standard および Window カウンティングモードとも無関係です。記録された行動量データはケージごとに個別の行動量ファイルで保存されます。典型的なカウントの周期は 1 分で、最小周期は 10 秒です。

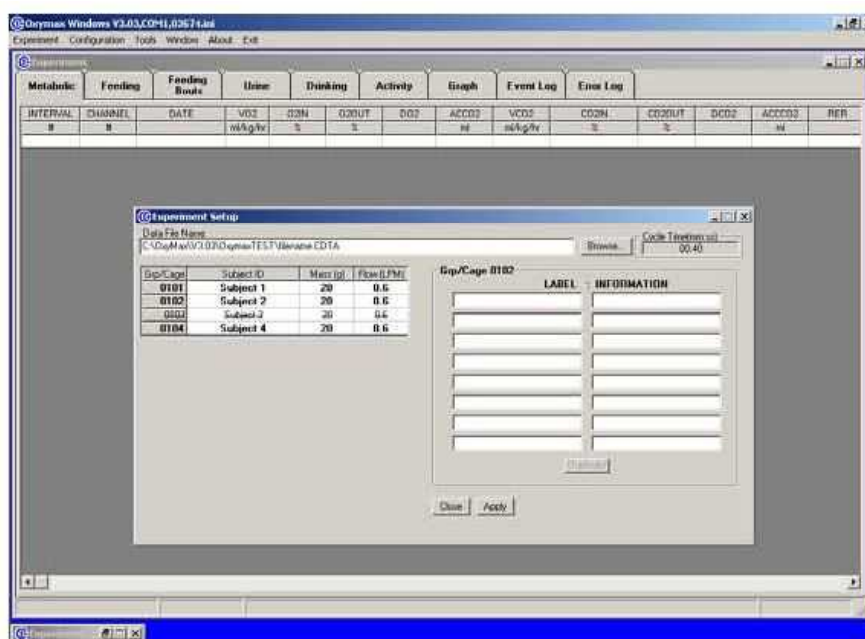
注: MiniMitter 社の送信機で記録された行動量データは、Standard カウンティングモードのみ対応しています。

## DRINKING タブ

摂水エラー検出パラメータについての詳細は Appendix B をご参照下さい。

## 2.2 実験を開始する

メインスクリーンのメニューから Experiment/File Open... を選択し、実験テンプレートを開きます。テンプレートメニューの Experiment/Properties を選択し、これから行う実験を想定して実験操作パラメータを表示/編集します。テンプレートメニューの Experiment/Setup を選択し、セットアップスクリーンを表示します。



このスクリーンでの必須入力事項は、動物の体重とデータファイル名です。カラムのラベルに表示されている単位での体重を入力します。Browse... ボタンをクリックして保存先を選択し、この実験で作成されるデータファイル名を入力します。実験ごとに新規のフォルダを作成することをお勧めします。

このスクリーンの group/cage 表示の上で右クリックし、ケージを有効/無効にすることができます。この例では、グループ 1、ケージ 3 が無効となっています。

ソースエアーフローレートはセルに任意の数値を入力して変更することができます。動物 ID、Label、Information のフィールドは必ずしも入力の必要はありません。キーボードの ENTER キーですべての編集を終了するか、ESC キーで編集モードから抜けます。APPLY ボタンでセットアップしたデータを適用し、ウ

インドウを閉じます。センサーのキャリブレーションがまだ行われていない場合、Calibration メニューを選択し、画面に表示されるインストラクションに従ってキャリブレーションを実行します。これで、実験開始準備は整いました。実験開始時、オキシマックスソフトウェアはイニシャライズとハードウェアテストを行い、エラーがある場合は Initialization Error Log にエラーメッセージを表示します。よく表示されるメッセージは BALANCE, Error zeroing です。このエラーは天秤の調整中に動物が餌を食べてしまう場合に発生します。実験を継続する前に、動物を餌箱から離れた状態にしておいてマニュアルで電子天秤の調整を行ってください。以降、設定したインターバルの数測定を行うか、もしくは Stop が使用者により選択されるまで測定を継続して実行します。

実験終了時、データファイル「filename.CDTA」が作成されます。ケージごとの実験データを含んだカンマ区切りのスプレッドシート対応ファイル (CSV フォーマットファイル) を作成するには、実験テンプレートメニューから File/Create/Files.../CSV を選択します。CLAMS およびオキシマックスデータファイル名は「filename.0101.CSV、filename.0102.CSV、…」、Periodic 行動量ファイル名は「filename.A0101.CSV、filename.A0102.CSV」、摂食イベントファイル名は「filename.B0101.CSV、filename.B0102.CSV」のように表示されます。

## 2.3 キャリブレーション

正確な測定を行うために、オキシマックスの気体センサーは定期的なキャリブレーションを行う必要があります。既知の組成のキャリブレーションガスを流し、その濃度値がシステムの測定濃度値と一致するように  $O_2 \cdot CO_2$  センサーの前面パネルのダイヤルで調整を行います。実験開始前に毎回キャリブレーションを行うことを推奨します。キャリブレーション前に、最低でも 90 分のウォームアップ時間が必要ですので、早めにシステムの電源を入れておいて下さい。オキシマックスソフトウェアのキャリブレーションスクリーンに表示されるインストラクションに従ってキャリブレーションを実行してください。

### ※ キャリブレーションガスの組成

推奨するキャリブレーションガスは、第一級レベルの正確な混合比でミックスされたガスを使用してください。理想的なキャリブレーションガスの酸素の濃度は 20.40%~20.70%、二酸化炭素の濃度は 0.50%~0.80%、あとは窒素です。通常ボンベには混合後に測定したガスの混合比が明記してあります。

拡張レンジタイプの  $CO_2$  センサーを使用している場合、キャリブレーションガスの  $CO_2$  濃度は 10%をお勧めします。

拡張レンジタイプの  $O_2$  センサーを使用している場合、キャリブレーションガスの  $O_2$  濃度はフルスケールレンジの 70~90%の濃度のものをお勧めします。

CO<sub>2</sub>センサーのキャリブレーションにはN<sub>2</sub>が要求されます。0.00%レベルまでCO<sub>2</sub>が含まれていないガスを使用する必要があります。純窒素ガスはこの目的に使用され、CO<sub>2</sub>含有比 100ppm 以下、窒素濃度 99.99%以上のものをご用意ください。濃度が疑わしい窒素ガスやルームエアーを、ソーダライムのカラムを使用して CO<sub>2</sub> を完全に除去した状態にし、CO<sub>2</sub>センサーのゼロキャリブレーションに使用することもできます。(注:この操作はCO<sub>2</sub>センサーのゼロキャリブレーションにおこないません。O<sub>2</sub>センサーのゼロキャリブレーションは通常行いません。)

混合ガスボンベの代わりとして、Columbus Instruments 製の高精度ガスミキサー「Pegas4000」をご使用いただくことも可能です。

ソーダライムカラムがある場合、O<sub>2</sub>センサーのキャリブレーションをキャリブレーションガスの代わりにソーダライムカラムを通過させたルームエアーを用いることが可能です。CalGas... ボタンをクリックし、O<sub>2</sub> span の値を 20.93 にあわせませます。O<sub>2</sub>キャリブレーションプログラムはソーダライムカラムのポートを選択し、CO<sub>2</sub>が含まれていないエアーをO<sub>2</sub>センサーへ送ります。このエアーのO<sub>2</sub>濃度は20.93%に極めて近くなっています。

## 2.4 エラーコード

- 1003 : COM ポートの一般エラー
- 1004 : COM ポートの送信エラー
- 1005 : COM ポートの受信エラー (通常、機器からの応答が無い場合を指します)
- 1006 : 認識不能な命令
- 1007 / 2006 : 認識不能な応答
- 1008 / 2007 : Checksum エラー
- 2002 : Scale Overload エラー
- 2003 : Scale Underload エラー
- 2004 : Invalid Scale Data エラー
- 2005 : Scale Tare Error
- 2008 : Group Address エラー
- 2009 : Scale power failure

## Appendix A

### MiniMitter テレメトリシステムによる温度 & 行動量測定

オキシマックスソフトウェアは MiniMitter 社の Emitter シリーズテレメトリシステムに対応しています。Emitter 送信機から、動物の体温と行動量のデータを取得することが可能です。この機能を実行するために、Emitter ごとのキャリブレーション値をリストにした、追加のキャリブレーションファイルを作成する必要があります。キャリブレーションファイル E\_MITTER.txt は、下記のパフォーマットの一般的なテキストファイルです。

```
;E_MITTER.CAL.FILE  
;SN,F41,F37
```

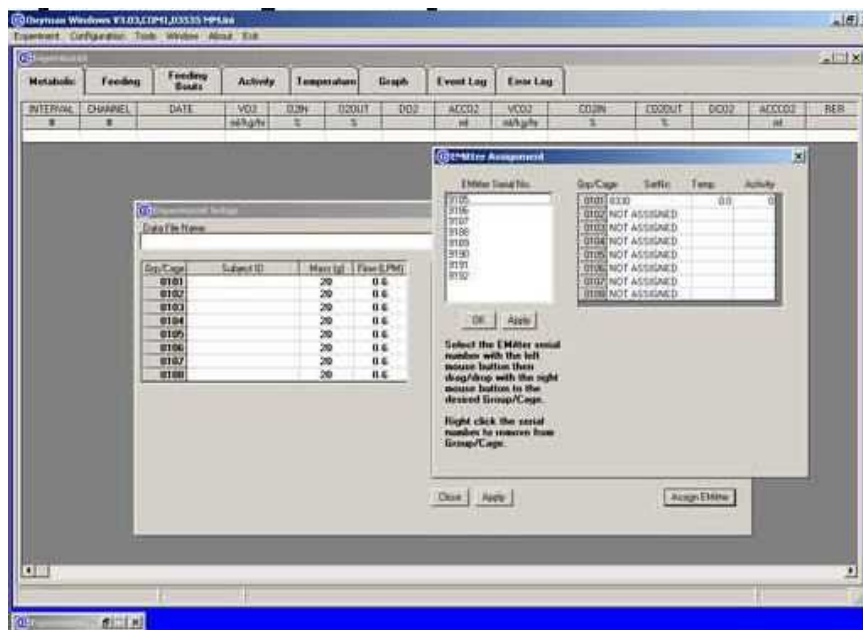
```
:DATA  
9185,969.9,799.9  
9186,954.3,787.0  
9187,956.7,788.6  
9188,962.4,793.9  
9189,974.5,803.8  
9190,951.7,786.1  
9191,961.8,792.9  
9192,955.3,788.2  
:END DATA
```

このデータレイアウトに含まれる情報は以下のものです；

<Emitter シリアル番号>,<F41 キャリブレーションコンスタント>,<F37 キャリブレーションコンスタント>  
キャリブレーションコンスタントについては Emitter 送信器とともに MiniMitter から提供されます。

追加の Emitter 送信器が使用される場合、Notepad などのテキストエディタを用い、キャリブレーション情報を E\_MITTER.txt ファイルに追加する必要があります。

実験セットアップの段階で、送信器をケージに割り当てる必要があります。この操作は実験セットアップスクリーン上の Assign Emitter ボタンをクリックして行います。



インストラクションに従い、Emitter のシリアル番号を適合するケージにドラッグ&ドロップしてください。送信器を割り当てた後、Apply ボタンをクリックします。温度と行動量のデータが表示され、Emitter の正常動作を確認できます。

## Appendix B

### 摂水エラー検出機能について

動物の状態を良好に保つために、摂水システムは包括的なエラーチェックを実行し、摂水に関しての異常をレポートします。以下の 3 種類のエラーを検出します。

- ・ 摂水行動が発生しない： 装置に異常が発生している、動物が水場を見つけれられない、水場から水が出ないなど
- ・ 継続的な摂水行動： 多くの場合、装置の異常が原因となります
- ・ ウォーターリザーバーが空になっている

#### 「摂水行動が発生しない」

摂水行動の欠如は以下の 3 つのパラメータを使用して決定します; DELAY、UNDTH、UNDPER です。実験開始時に、動物が水場を発見し飲み始めるまで通常長い時間を必要とします。実験開始時から DELAY パラメータで設定した時間分、摂水エラーの検出機能が OFF になり、誤ったエラーの告知を防止できます。DELAY パラメータは「分」で設定され、典型値は 360 分です(6 時間)。DELAY 時間中に UNDTH で設定した摂水行動の閾値を上回った場合、DELAY 時間は終了し、摂水エラーの検出機能が ON になります。

UNDTH(Under pump Threshold)パラメータは、UNDPER(Under pump Period)パラメータで定義した時間中に必要とされる、摂水行動の閾値を定義します。UNDTH パラメータは「回数」で定義され、1 回ごとに約 20  $\mu$  L 消費されます。UNDPER パラメータは「分」で定義されます。マウスの場合、典型値は UNDTH = 25 カウント(約 0.5ml)、UNDPER = 720 分(12 時間)です。これらの設定値では、もし動物が 12 時間の間に 0.5ml の水を飲まなかった場合、摂水エラーとして検知されます。この時間中に動物の摂水行動が UNDTH のスレッシユホールドを超えた場合、新しい摂水エラー検知のピリオドが開始されます。

#### 「継続的な摂水行動」

継続的な摂水行動が検知されるような状態では通常装置に異常が発生しており、しばらく後にはウォーターリザーバーが空になり、すべての動物が水を飲むことができなくなります。OVRTH(Over pump Threshold)と OVRPER(Over pump Period)パラメータはこの異常の検知に用いられます。マウスの場合、典型値は OVRTH = 150(カウント:約 3ml)、OVRPER = 3(分)です。これらの設定値では、もしも 3 分間のあいだに 3ml を超える摂水行動が検知された場合、摂水エラーとして検知されます。CHDIS(Channel Disable)パラメータが設定されている場合、エラーが発生したチャンネルには水が送られなくなり、ウォーターリザーバーが空になってしまうのを防止します。

「ウォーターリザーバーが空になっている」

ウォーターリザーバーのステータスは、リザーバー中に挿入されたプローブによりモニターされており、摂水モニターコントロールユニット上のライトで確認することができます。加えて、実験中にソフトウェアからステータスを確認することができます。

- エラーログと告知

実験中のすべてのエラーは ERROR LOG ページにログが残ります。もしもエラーを告知する外部装置をご用意される場合、Columbus Instruments はそれらの装置を制御するためのアラームソフトウェアモジュールをご提供することが可能です。

- パラメータの編集

パラメータの編集を行うには、編集を行いたいページの行を反転表示させ、スクリーンの下段のテキストボックスに値を入力してください。もしも継続的な摂水行動が起こったときにチャンネルを無効にしたい場合、チェックボックスにチェックを入れてください。編集を適用するには Apply ボタンをクリックしてください。変更を保存する場合、Save and Exit をクリックしてください。

