

Clampex10 日本語マニュアル

株式会社インターメディカル

REV.160517

## 目次

1. 序説 .....	12
1.1. 新機能.....	13
1.2. MiniDigi 1.....	14
1.3. pCLAMP ドキュメント.....	15
1.4. ユーティリティプログラム .....	16
1.5. pCLAMP の歴史 .....	19
2. pCLAMP のセットアップ.....	21
2.1. インターフェース.....	21
2.2. OS 互換性.....	22
2.3. テレグラフの対応.....	23
2.4. インストール .....	24
2.5. アップデート .....	38
2.6. アンインストール.....	38
2.7. ドングル .....	38
2.8. ファイルの場所 .....	39
2.9. セットアップの流れ .....	40
3. Digidata のセットアップ.....	41
3.1. Digidata1550, Digidata1550A のセットアップ .....	41
3.2. Digidata1440A のセットアップ .....	42
3.3. Digidata132xA のセットアップ .....	43
3.4. Minidigi のセットアップ .....	44

4.	Axopatch 200B のセットアップ .....	45
4.1.	Axopatch200B の設定 .....	45
4.2.	Axopatch 200B の接続 .....	46
4.3.	Telegraphed Instruments の設定 (Axopatch200B) .....	47
4.4.	Lab bench の設定 (Axopatch 200B) .....	48
4.4.1.	Lab Bench - Signal リスト .....	49
4.4.2.	Lab Bench - Analog IN の設定 .....	50
4.4.3.	Lab Bench - Analog OUT の設定 .....	55
4.5.	Membrane Test Setup の設定(Axopatch 200B) .....	57
4.6.	Protocol の Channel 設定 (Axopatch200B) .....	58
4.6.1.	VC モードの設定 .....	59
4.6.2.	IC モードの設定 .....	62
4.7.	External Command の設定 (Axopatch200B) .....	65
5.	Multiclamp 700B のセットアップ .....	66
5.1.	Multiclamp700B の認識 .....	66
5.2.	softpanel の認識 .....	67
5.3.	Multiclamp700B の接続 .....	68
5.4.	Telegraphed Instruments の設定 (Multiclamp700B) .....	69
5.5.	Lab Bench の設定 (Multiclamp 700B) .....	74
5.5.1.	Lab Bench - Signal リスト .....	75
5.5.2.	Lab Bench - Analog IN の設定 .....	76
5.5.3.	Lab Bench - Analog OUT の設定 .....	80
5.6.	Membrane Test Setup の設定 (Multiclamp700B) .....	82

5.6.1.	Membrane Test Setup OUT 0 の設定 .....	82
5.6.2.	Membrane Test Setup OUT 1 の設定 .....	83
5.7.	Protocol の Channel 設定 (Multiclamp700B).....	84
5.7.1.	VC モードの設定 .....	85
5.7.2.	IC モードの設定 .....	88
5.8.	External Command の設定 (Multiclamp700B).....	91
5.8.1.	VC モードの設定 .....	91
5.8.2.	IC モードの設定 .....	92
6.	Axoclamp 900A のセットアップ .....	93
6.1.	Axoclamp 900A の認識.....	93
6.2.	Softpanel の認識.....	94
6.3.	Axoclamp900A の接続.....	95
6.4.	Telegraphed Instruments の設定 (Axoclamp900A) .....	96
6.5.	Lab bench の設定 (Axoclamp 900A).....	99
6.5.1.	Lab Bench Signal リスト.....	99
6.5.2.	Lab Bench - Analog IN の設定 .....	100
6.5.3.	Lab bench - Analog OUT の設定 .....	103
6.6.	Protocol の Channel 設定 (Axoclamp900A) .....	106
6.6.1.	TEVC モードの Inputs タブ .....	107
6.6.2.	dSEVC モードの Inputs タブ .....	108
6.6.3.	TEVC, dSEVC モードの Outputs タブ .....	109
6.6.4.	IC, DCC, HVIC モードの Inputs タブ .....	110
6.6.5.	IC, DCC, HVI モードの Outputs タブ .....	111

6.7.	External Command の設定 (Axoclamp900A).....	112
6.7.1.	TEVC, dSEVC モードの External Command.....	112
6.7.2.	IC, DCC, HVIC モードの External Command .....	113
7.	Axopatch 1D のセットアップ .....	114
7.1.	Axopatch 1D の設定 .....	114
7.2.	Axopatch 1D の接続.....	115
7.3.	Telegraphed Instruments の設定 (Axopatch 1D).....	116
7.4.	Lab bench の設定 (Axopatch 1D) .....	117
7.4.1.	Lab Bench - Signal リスト.....	117
7.4.2.	Lab Bench - Analog IN の設定.....	118
7.4.3.	Lab Bench - Analog OUT の設定.....	122
7.5.	Membrane Test Setup の設定(Axopatch 1D) .....	124
7.6.	Protocol の Channel 設定 (Axopatch 1D).....	125
7.6.1.	VC モードの設定 .....	126
7.6.2.	IC モードの設定.....	129
7.7.	External Command の設定 (Axopatch 1D).....	132
8.	Axoclamp 2B のセットアップ.....	133
8.1.	Axoclamp 2B の設定.....	133
8.2.	Axoclamp 2B の接続.....	134
8.3.	Lab bench の設定 (Axoclamp 2B).....	135
8.3.1.	Lab Bench Signal リスト.....	135
8.3.2.	Lab Bench - Analog IN の設定.....	136
8.3.3.	Lab bench - Analog OUT の設定 .....	139

8.4.	Protocol の Channel 設定 (Axoclamp 2B)	141
8.4.1.	TEVC モードの Channel 設定	142
8.4.1.	SEVC モードの Channel 設定	143
8.4.2.	BRIDGE, DCC モードの Channel 設定	144
8.5.	External Command の設定 (Axoclamp2B)	145
9.	OC-725C のセットアップ	146
9.1.	OC-725C の接続	146
9.2.	Telegraphed Instruments の設定 (OC-725C)	147
9.3.	Lab bench の設定 (OC-725C)	148
9.3.1.	Lab Bench Signal リスト	148
9.3.2.	Lab Bench - Analog IN の設定	149
9.3.3.	Lab Bench - Analog OUT の設定	151
9.4.	Membrane Test Setup の設定(OC-725C)	152
9.5.	Protocol の Channel 設定 (OC-725C)	153
10.	MEZ-7200 & CEZ-1200 のセットアップ	157
10.1.	MEZ-7200 & CEZ-1200 の接続	157
10.2.	Lab bench の設定 (MEZ-7200 & CEZ-1200)	158
10.2.1.	Lab Bench Signal リスト	158
10.2.2.	Lab Bench - Analog IN の設定	160
10.2.3.	Analog IN #1	161
10.2.4.	Analog IN #2	162
10.2.5.	Lab Bench - Analog OUT の設定	163
10.2.6.	Analog OUT #1	164

10.3.	Membrane Test Setup の設定(MEZ-7200 & CEZ-1200).....	165
10.4.	Protocol の Channel 設定 (MEZ-7200 & CEZ-1200) .....	166
10.4.1.	ボルテージクランプの設定 .....	167
10.4.2.	カレントクランプの設定(電極抵抗測定用).....	170
10.5.	External Command の設定 (MEZ-7200 & CEZ-1200).....	178
11.	Protocol の設定(基本編).....	179
11.1.	Protocol の作成.....	179
11.2.	Mode/Rate タブの設定.....	180
11.2.1.	Gap-free モード.....	180
11.2.2.	Episodic stimulation モード.....	183
11.3.	Input タブの設定.....	186
11.4.	Output タブの設定.....	187
11.5.	Trigger タブの設定.....	188
11.5.1.	Trigger タブの設定(Gapfree モード).....	188
11.5.2.	Trigger タブの設定(Episodic Stimulation モード).....	189
11.6.	Waveform タブの設定.....	190
11.7.	Protocol の保存.....	194
12.	細胞へアプローチする(Membrane Test).....	195
12.1.	Membrane Test Setup の設定.....	196
12.2.	BATH 状態.....	198
12.3.	PATCH 状態.....	200
12.4.	CELL 状態.....	202
13.	記録する.....	204

13.1.	保存先の設定 .....	204
13.2.	記録の開始 .....	205
14.	Protocol の設定 (応用編) .....	207
14.1.	ハムノイズを除去する (Digidata1550A のみ) .....	207
14.2.	Epoch ごとにサンプリングレートを変更する (Gear Shift) .....	211
14.3.	平均波形を記録する .....	212
14.4.	さまざまな測定モード .....	215
14.4.1.	Fixed-length events モード .....	215
14.4.2.	Variable-length events モード .....	218
14.4.3.	High-speed oscilloscope モード .....	221
14.5.	トリガー信号の応用 .....	222
14.5.1.	Scope Trigger を使用する .....	222
14.5.2.	外部トリガーに同期してコメントを挿入する .....	223
14.5.3.	外部トリガーに同期して統計を計算する .....	224
14.5.4.	外部トリガーに同期して記録を開始する .....	225
14.5.5.	外部トリガーに同期して、Sweep, Run を開始する .....	226
14.6.	統計機能を使用する .....	227
14.6.1.	Gapfree モード .....	227
14.6.2.	Stimulus, High-speed oscilloscope モード .....	228
14.7.	コメント機能を使用する .....	230
14.7.1.	ファイルにコメントを付ける .....	230
14.7.2.	測定中にコメントを挿入する .....	232
14.8.	入力信号を演算する .....	235

14.9.	デジタル信号の設定 (Digital Output)	238
14.9.1.	基本設定	238
14.9.2.	交互にデジタル信号を出力する	242
14.9.3.	連続したトレインを出力する	243
14.10.	いろいろな波形を作成	245
14.10.1.	複数のステップパルスを作成する	245
14.10.2.	時間にデルタを設定する	246
14.10.3.	ランプ波形を作成する	247
14.10.4.	トレイン波形を作成する	249
14.10.5.	記録データなどを刺激波形に使用する (Stimulus File)	251
14.10.6.	ATF 形式で Stimulus File を作成する	254
14.11.	オプション波形	262
14.11.1.	刺激波形の前にトレイン波形を追加する (Pre-Sweep Train)	262
14.11.2.	リーク電流を除去する (P/N Leak Subtraction)	264
14.11.3.	Sweep ごとに時間やレベルを設定する (User List)	267
14.11.4.	Sweep 間に Membrane Test を挿入する (Membrane Test Between Sweeps)	276
15.	エクスポート機能	279
15.1.1.	clampex9 のプロトコルをエクスポートする	279
15.1.2.	データを pCLAMP9 (ABF1.8) にエクスポートする	280
15.1.3.	複数のデータを pCLAMP9 (ABF1.8) にエクスポートする	281
16.	シーケンス機 (Sequencing Keys)	285
16.1.	記録を繰り返す	285
16.2.	異なるプロトコルを連結して記録する	288

17.	ツール機能.....	292
17.1.	Comment to Lab Book .....	292
17.2.	Zero Stopwatch.....	294
17.3.	Membrane Test を中断してトレイン波形を印加する .....	295
17.4.	Junction Potential.....	298
17.4.1.	Junction Potential の使い方 .....	298
17.4.2.	液間電位を設定する。.....	306
17.5.	LTP Assistant .....	310
17.5.1.	LTP プロトコルの作成.....	311
17.5.2.	Sequencing の設定 .....	312
17.5.3.	Input/Output チャンネルの設定 .....	314
17.5.4.	Baseline プロトコルの設定 .....	315
17.5.5.	Conditionig プロトコルの設定 .....	318
17.5.6.	Sequencing key の設定.....	321
18.	表示の設定 .....	328
18.1.	ツールバー、ステータバー、リアルタイムコントロールパネルの表示 .....	328
18.2.	ウィンドウプロパティの設定 .....	330
18.2.1.	Scope ウィンドウプロパティ.....	331
18.2.2.	Online statistics ウィンドウプロパティ.....	332
18.2.3.	Results ウィンドウプロパティ.....	333
18.2.4.	Lab Book ウィンドウプロパティ.....	334
19.	ウィンドウの整列.....	335
20.	お問い合わせ .....	337



## 1. 序説

pCLAMP ソフトウェアは Molecular Devices の Axon Instruments Conventional Electrophysiology 製品であり、データ収集・分析の統合ソフトウェアです。各種の実験に対応できるようにデザインされ、電気生理学の実験と分析において標準となっています。pCLAMP 10.5 は最新のバージョンです。pCLAMP ソフトウェアが提供する柔軟性は、電気生理学の伝統的なアプリケーション以外にも、多くのアプリケーションに適応することができます。pCLAMP 10.5 は以下のように構成されています。

- ・Clampex: 刺激波形の作成とデータ収集ソフトウェア
- ・Clampfit: データ分析ソフトウェア
- ・AxoScope: バックグラウンドでのチャートレコーディングソフトウェア
- ・Minidigi: 2 チャンネルのデジタイザ



Clampex ソフトウェアは、デジタル化されたデータを取得するための、多用途で強力なソフトウェアツールです。パッチクランプデータの収集に特化していますが、電圧またはクランプ反応を測定することに制限されていません。各チャンネルのスケールと単位を個別に変換できるので、どのような物質的パラメータでも測定することができます。例えば、シナプス電流、光電子増倍管の蛍光シグナル、ストレインゲージからの圧力、その他のアナログシグナルをどのような組み合わせでも取得することができます。

Clampfit は、電気生理学のデータのための多種多様な統計、分析、変化、およびレイアウトツールを持つ強力なデータ分析ソフトウェアです。

AxoScope ソフトウェアと MiniDigi デジタイザを組み合わせると、別個のチャートレコーダとして使用することができます。例えば、Clampex と Digidata を使用しながら、同時にバックグラウンドでチャートレコーダとして使用することができます。

### 1.1. 新機能

- Digidata 1440A に対応: 4 チャンネルの刺激波形
- Digidata 1550 に対応: 8 チャンネルの刺激波形
- Digidata 1550A に対応: Hum Silencer でノイズ除去
- Seal Test と Membrane Test の改良: 記録中に Seal Test と Membrane Test に移行できる。Seal Test と Membrane Test のウィンドウを統一 (Bath, Patch, Cell の3モード)
- サンプリングレートにギアシフト機能を追加: Fast, Slow、2つのサンプリングレートを設定できます。: Epoch につきサンプリングレートを設定できません。
- デジタル制御機能の強化: デジタル出力 8 チャンネルまで可能 (Digidata1440、1550、1550A)
- タイミングの単純化: プロトコル設定はサンプリング数ではなく、時間で表示
- Leak Subtraction 機能の改良: 生データと補正後データの両方を保存
- Axoclamp900A に対応: Axoclamp900A の Telegraph 機能に対応
- ファイル形式の拡張: 最新ファイルフォーマット ABF 2.0

## 1.2. MiniDigi 1

MiniDigi 1 は低ノイズ、2チャンネルのデジタイザで、Axoscope ソフトウェアで使用するシンプルなデジタルチャートレコーダです。2つの独立した 16 ビットアナログ入力があり、各チャンネルのサンプリングは 1kHz です。PC と USB1.0 で接続し、電源は USB バス電源から供給されます。MiniDigi 1A は pCLAMP9、MiniDigi 1B は pCLAMP10 に付属します。pCLAMP9 から pCLAMP10 にアップグレードした場合に、MiniDigi 1B は付属しません。

### フィルタリング

MiniDigi デジタイザは minmax またはアナログフィルタを使用することができます。minmax を選択すると最小と最大値の区間でデータが取り込まれます。アナログフィルタは、サンプリングレートの 1/5 ローパスアンチエイリアシングフィルタです。



項目	仕様
入力チャンネル数	2 single-ended
分解能	16-bit (1 in 65536)
取得レート	1 kHz
測定範囲	-10.000 V to +10.000 V
最大入力範囲	-50 V to +50 V
入力インピーダンス	1 M
ゲイン	1
アンチエイリアスフィルタ	3 次ベッセル 1.5 kHz
消費電力	<100mA
インターフェース	USB2.0
OS	WinXp Pro 32bit , Win 7

### 1.3. pCLAMP ドキュメント

pCLAMP には多くのドキュメントが提供されていて、プログラムを効果的に学ぶことができます。

ドキュメント	内容	場所
PDF Tutorial guides	ハードウェアとソフトウェアの セットアップガイド	Start > All Programs > Molecular Devices > pCLAMP 10.5 > Clampex 10.5 Tutorial
PDF User Guide	入門、チュートリアル、詳解、 アルゴリズム、参照	Help > PDF Manual
Online Help	概要、詳述、操作手順	Help > Clampex Help

#### 1.4. ユーティリティプログラム

pCLAMP は3つの主要プログラム (Axoscope, Clampex, Clampfit)に加えて、いくつかのユーティリティプログラムがあります。それらのプログラムはすべて¥Program Files¥Molecular Devices¥pCLAMP 10.5¥にあります。Windows エクスプローラで pCLAMP 10.5 フォルダを開き、それらのプログラムをダブルクリックして起動できます。

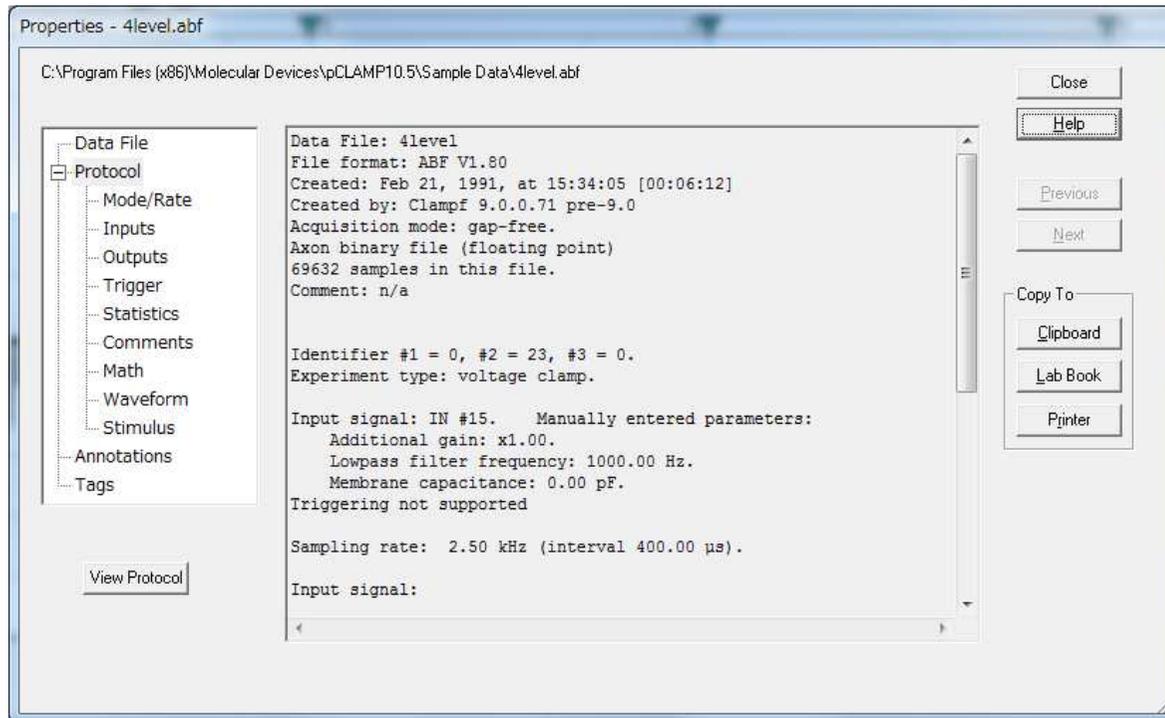
##### Reset to Program Defaults (ClearRegistry.exe)

このプログラムは Start > Programs > Molecular Devices > pCLAMP 10.5 > Reset to Program Defaults からでも起動できます。プログラムでエラーが発生したときに、この機能を使用します。また、Windows のレジストリを工場出荷時に戻したい時に使用します。



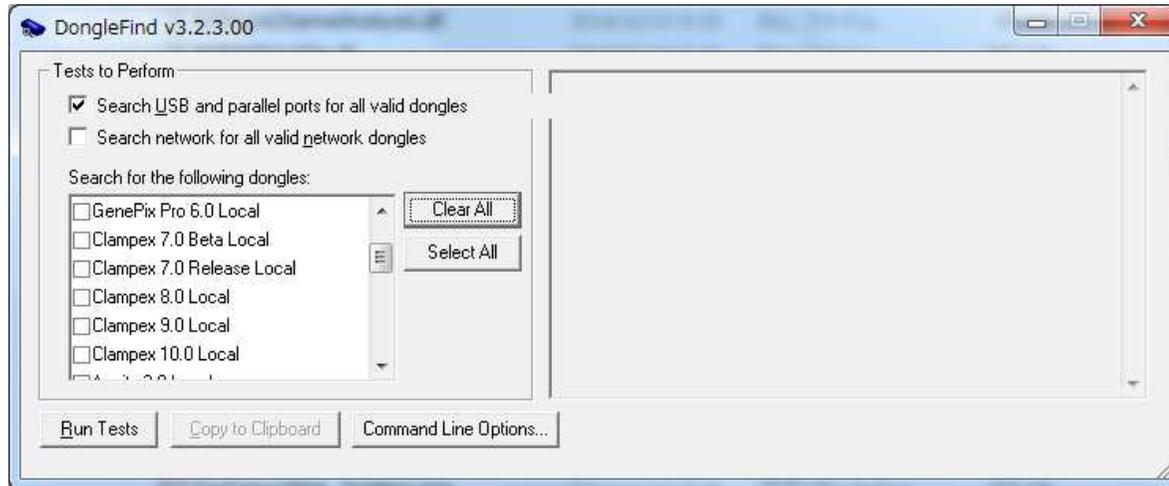
### ABF Info (ABFInfo.hlp):

これはデータファイルのプロパティを確認するプログラムです。ABF データを選択して、簡易または詳細なプロパティを表示します。比較検討するためにファイルヘッダー情報をすぐに表示できますが、編集することはできません。Clampex か Clampfit でデータファイルを開き、File > Properties を選択することで表示することができます。



DongleFind (DongleFind.exe):

Axon Instruments のネットワークキーを含む、セキュリティーキー( dongle) をチェックするプログラムです。このプログラムはセキュリティーキーを見つけ情報をレポートすることができます。



1.5. pCLAMP の歴史

pCLAMP 6: パラレルポート dongle

プログラム	OS	機能
Clampex	DOS	Episodic モードの取り込み
Fetchex	DOS	Gap free モードの取り込み
Clampfit	DOS	ホールセルの解析
Fetchan	DOS	シングルチャネルの解析
pSTAT	DOS	シングルチャネルの解析



Clampex と Fetchex が Windows 版に統合

pCLAMP 7: パラレルポート dongle

プログラム	OS	機能
Axoscope	Windows	取り込み専用 (Episodic モード不可)
Clampex	Windows	取り込み専用
Clampfit	DOS	ホールセルの解析
Fetchan	DOS	シングルチャネルの解析
pSTAT	DOS	シングルチャネルの解析



Clampfit が Windows 版に変更

pCLAMP 8: パラレルポート dongle

プログラム	OS	機能
Axoscope	Windows	取り込み専用 (Episodic モード不可)
Clampex	Windows	取り込み専用
Clampfit	Windows	ホールセルの解析
Fetchan	DOS	シングルチャネルの解析
pSTAT	DOS	シングルチャネルの解析

↓  
Fetchan と pSTAT が Clampfit に統合  
dongle をパラレルポートと USB で選択可能、Minidigi-1A 付属

pCLAMP 9: パラレルポート dongle と USB dongle を選択、Minidigi-1A 付属

プログラム	OS	機能
Axoscope	Windows	取り込み専用 (Episodic モード不可)
Clampex	Windows	取り込み専用
Clampfit	Windows	解析専用

↓  
USB dongle のみ  
Minidigi-1B 付属

pCLAMP 10: USB dongle、Minidigi-1B 付属

プログラム	OS	機能
Axoscope	Windows	取り込み専用 (Episodic モード不可)
Clampex	Windows	取り込み専用
Clampfit	Windows	解析専用

## 2. pCLAMP のセットアップ

### 2.1. インターフェース

各 Digidata には以下のインターフェースが必要になります。

Digidata	インターフェース	ボード
1200 A/B	ISA	付属の 1200A/B ボード
132xA	PCI	付属の Advansys ABP3925-00 SCSI ボード
1440A	USB 2	—
1550	USB 2	—
1550A	USB 2	—
1550B	USB 2	—
Mini-Digi 1A	USB 1	—
Mini-Digi 1B	USB 2	—

132xA は Adaptec 2940AU SCSI ボードや RATO Systems U2SCXV SCSI-USB コンバータなどで動作できる場合がありますが、動作を保証するものではありません。

1550, 1550A, 1550B は PC によって認識しない場合があります。対策として、USB2.0 ボードを増設します。Allegro USB PCIe (USB2-E) をご提供致しますので、ご連絡下さい。

認識できなかった PC: DELL Optiplex3020 win7pro, Thinkpad X240 win7pro

認識できた PC: Lets note CF-SX1 win7pro, HP Elite8300SF win7pro

認識できた増設ボード: Allegro USB PCIe (USB2-E)

## 2.2. OS 互換性

pCLAMP 10 は Windows XP Pro 32bit と Windows 7 Pro, Enterprise, Ultimate (32-bit, 64-bit) で動作し、Home Edition はサポートしていません。pCLAMP セットアッププログラムは自動的に OS を認識して、OS に対応した pCLAMP をインストールします。

pCLAMP, Digidata, OS の対応表

Ver.	1200 A/B	132xA	1440A	1550	1550A	1550B	1A	1B	OS
6	○	×	×	×	×	×	×	×	MS-DOS 3.3 以上 (Win 不可)
7	○	×	×	×	×	×	×	×	95, 98, NT 4.0
8	○	○	×	×	×	×	×	×	95, 98, NT 4.0, 2000, XP Pro 32bit
9	○	○	×	×	×	×	○	×	98SE, NT 4.0, 2000, XP Pro 32bit
10.0-10.2	×	△	○	×	×	×	×	○	2000, XP Pro 32bit, Vista 32bit
10.3	×	△	○	×	×	×	×	○	2000, XP Pro 32bit, Vista 32bit, 7 Pro 32 & 64bit
10.4	×	×	○	○	×	×	○	○	2000, XP Pro 32bit, Vista 32bit, 7 Pro 32 & 64bit
10.5	×	×	○	○	○	×	○	○	2000, XP Pro 32bit, Vista 32bit, 7 Pro 32 & 64bit
10.6	×	×	○	○	○	○	○	○	XP Pro 32bit, Vista 32bit, 7 Pro 32 & 64bit

### 132xA について注意点

10.0-10.3 で使用できますが、OS は 32bit のみ対応です。

付属の Advansys SCSI ボードは Win 7 に対応していませんので、Win 7 で Digidata1322A を使用できる SCSI ボードをお探し下さい。

### 2.3. テレグラフの対応

PC 制御増幅器(Multiclamp700 Series, Axoclamp900A)のテレグラフ機能は対応バージョンが異なります。

Multiclamp700A 8.2.0.159 以降

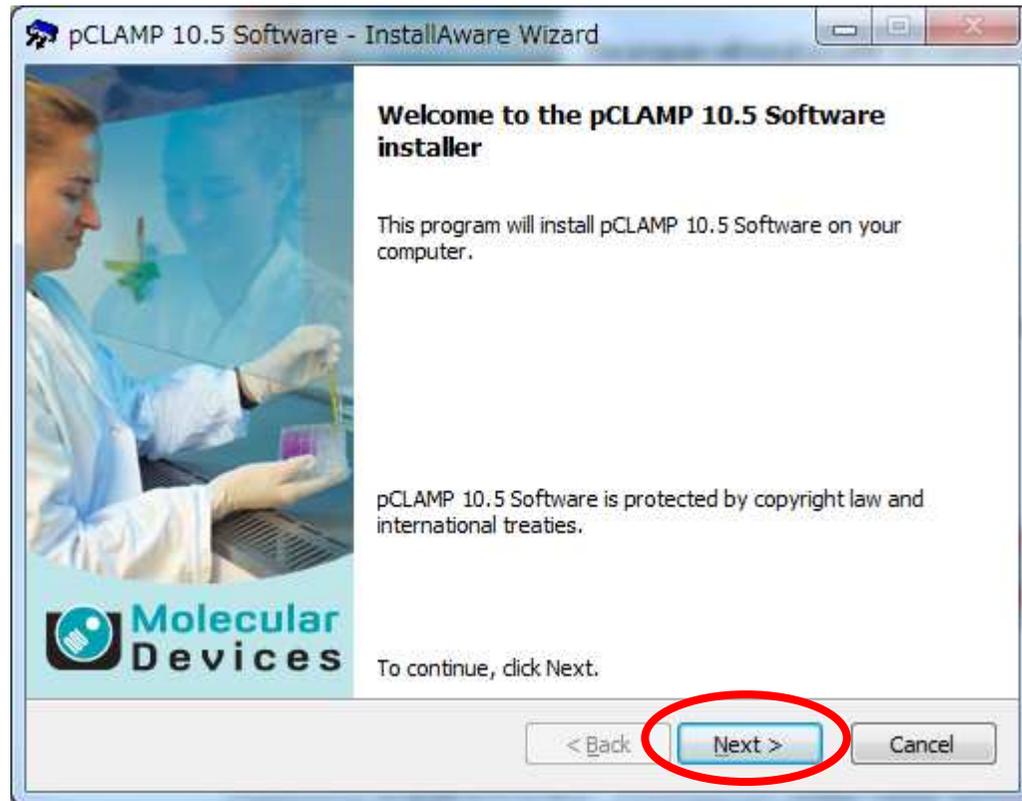
Multiclamp700B 9.0.2.018 以降

Axoclamp900A 10.0.0.65 以降

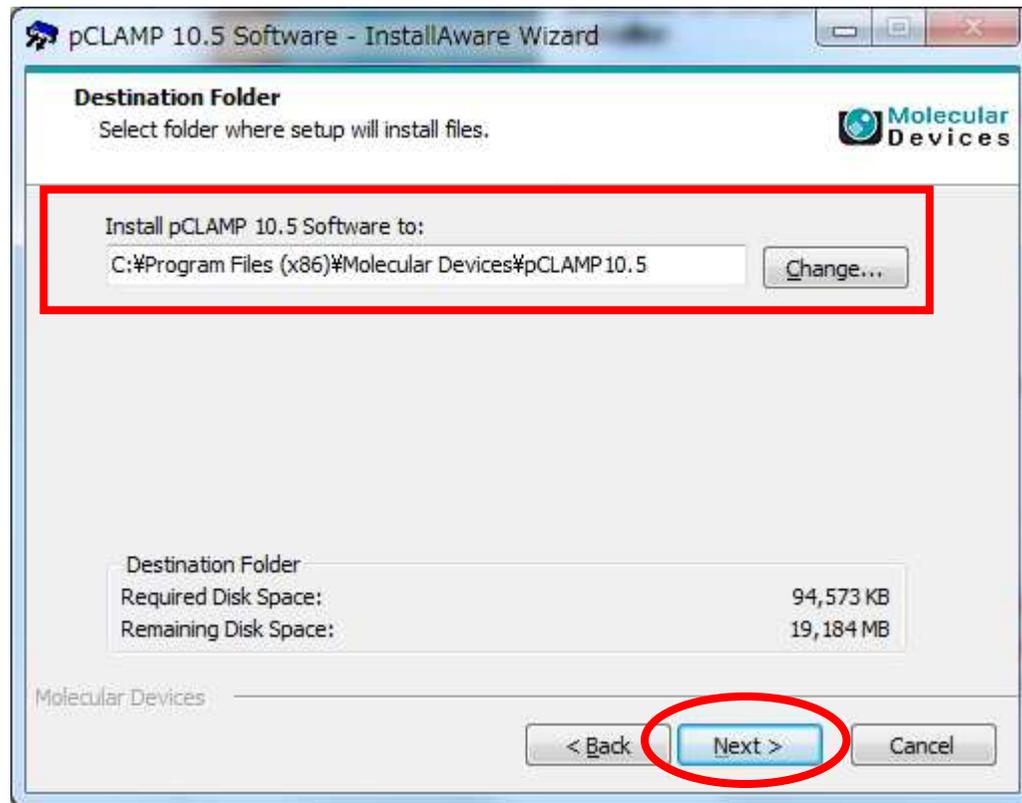
## 2.4. インストール

pCLAMP CD を読み込む前に、すべてのプログラムを終了して下さい。

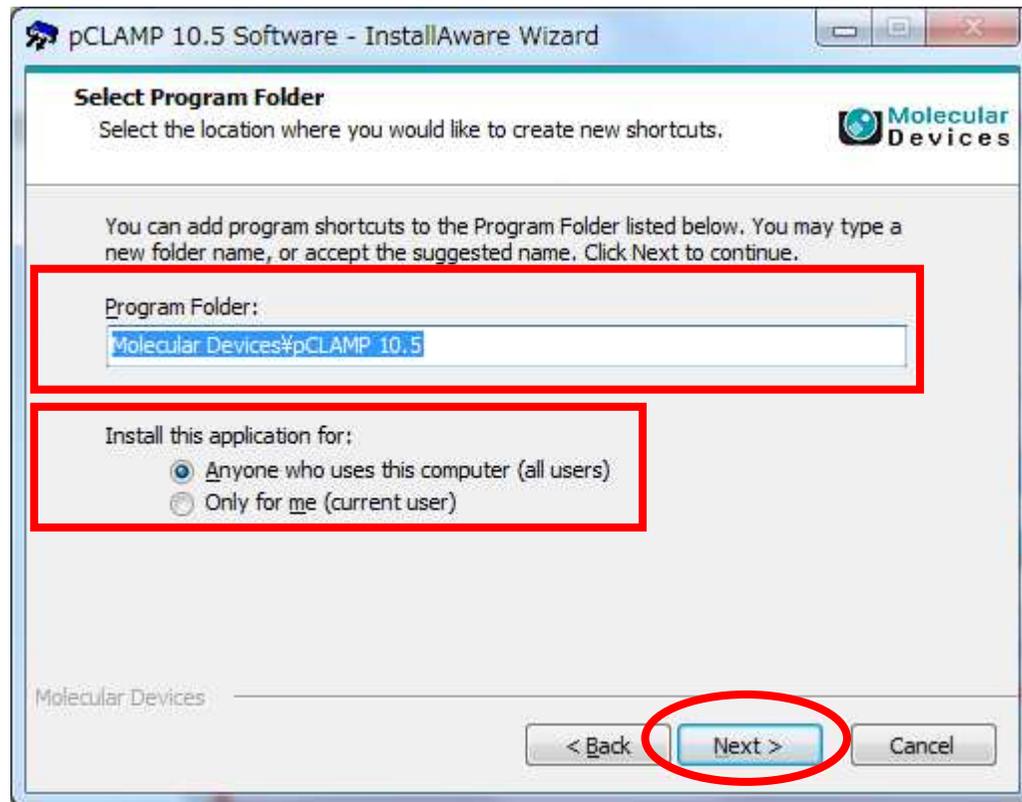
インストール CD をドライブに挿入して、下図のようにインストーラを起動します。Next をクリックして下さい。



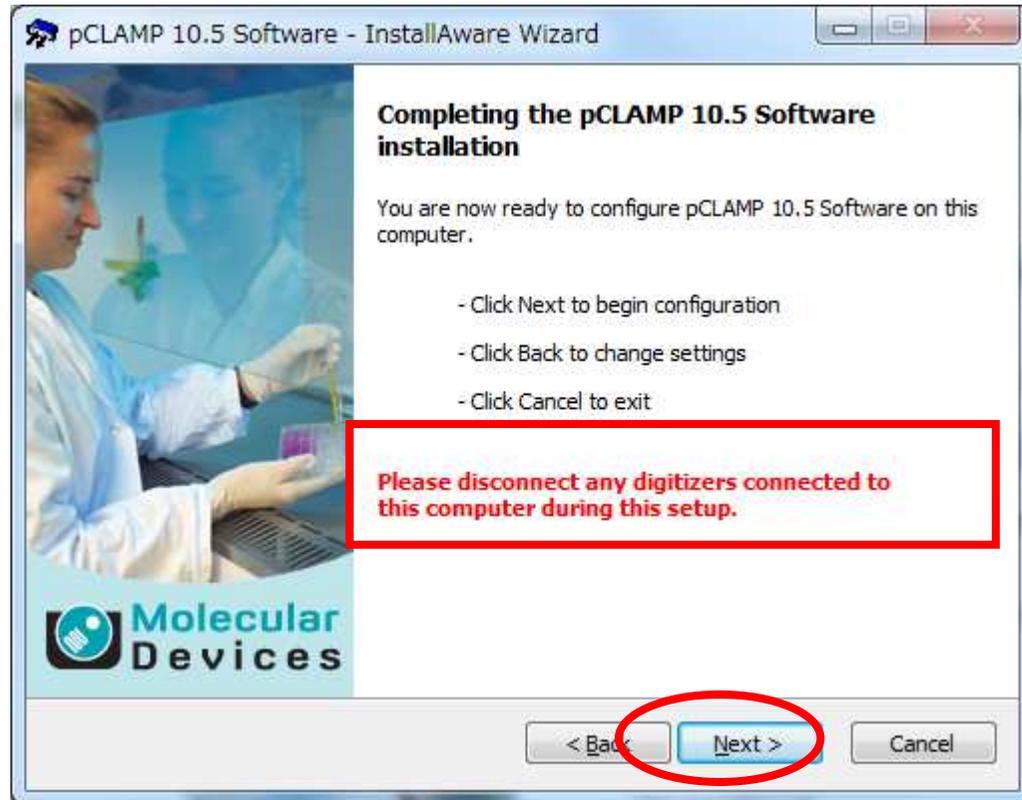
インストール先を選択して、Next をクリックして下さい。



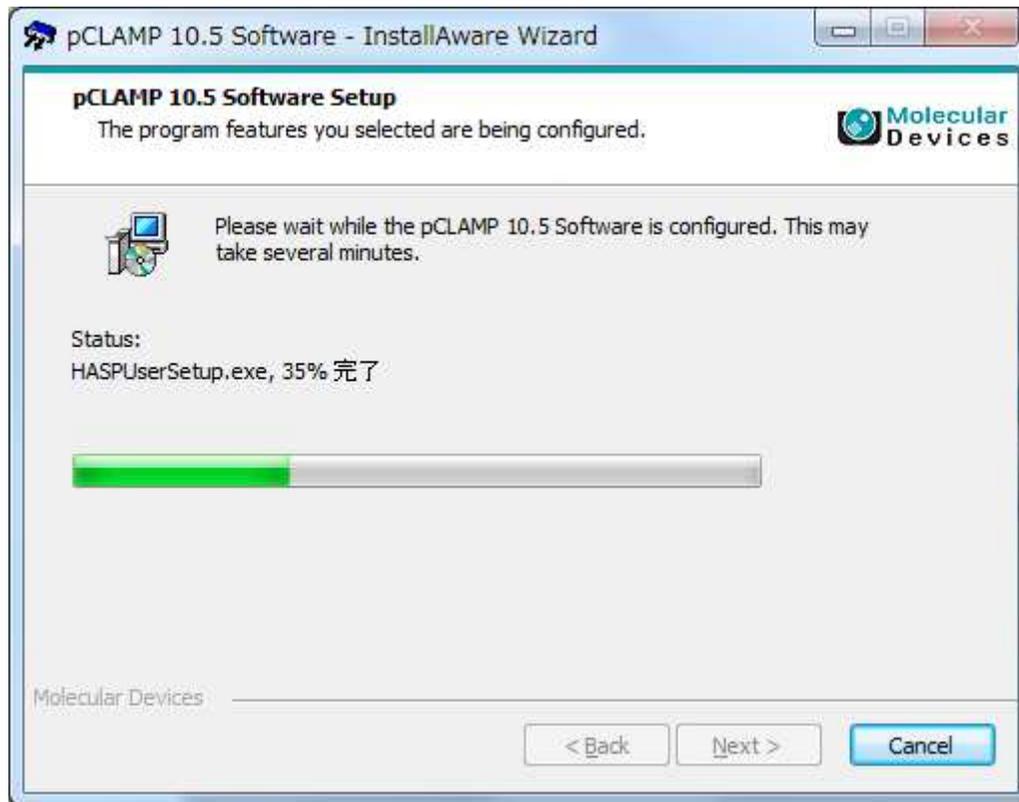
ショートカットの作成先と使用できるユーザを選択して、Next をクリックして下さい。



コンピュータに Digidata が接続されていないことを確認し、Next をクリックして下さい。



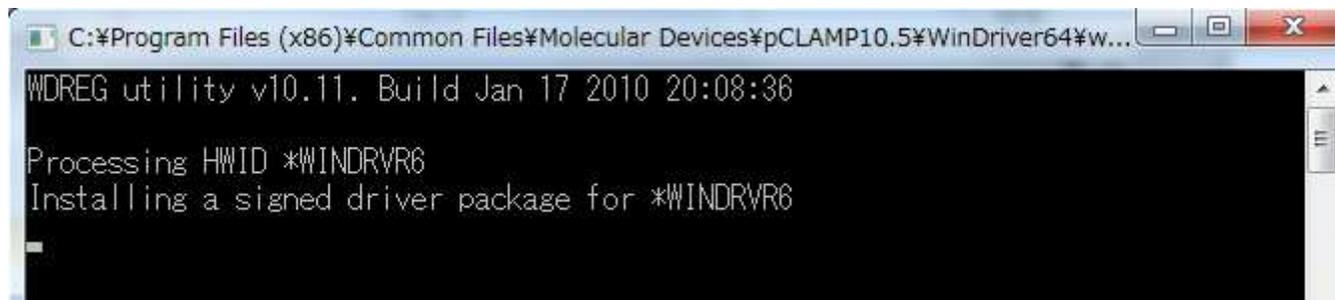
インストールが開始されます。



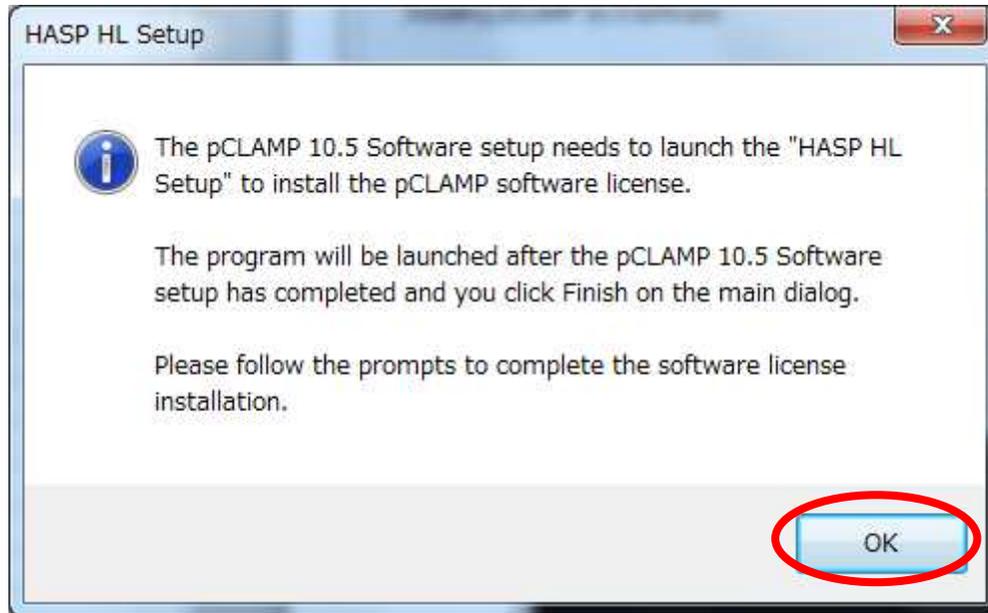
以下の画面が表示される場合は、インストールをクリックします。



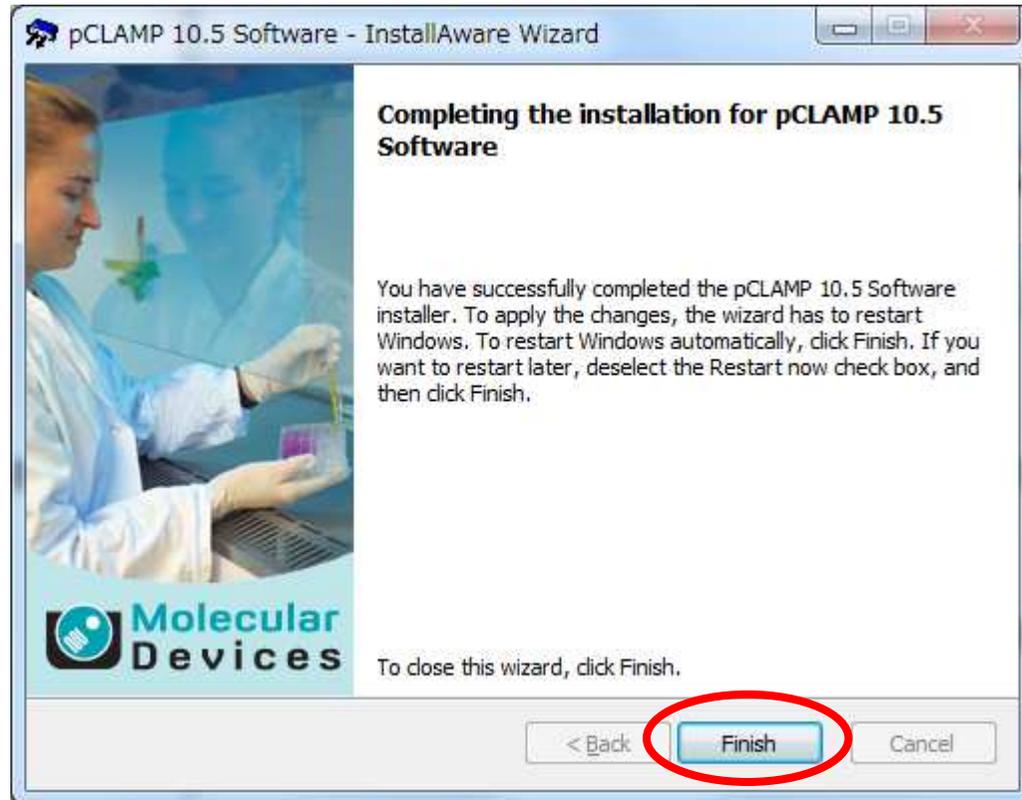
コマンドプロンプトが表示され、ドライバがインストールされます。



HASP HL Setup ウィンドウが表示され、インストール終了後に"HASP HL Setup"が開始されるとメッセージが表示されます。  
OK をクリックして下さい。



インストールが完了します。Finish をクリックして下さい。



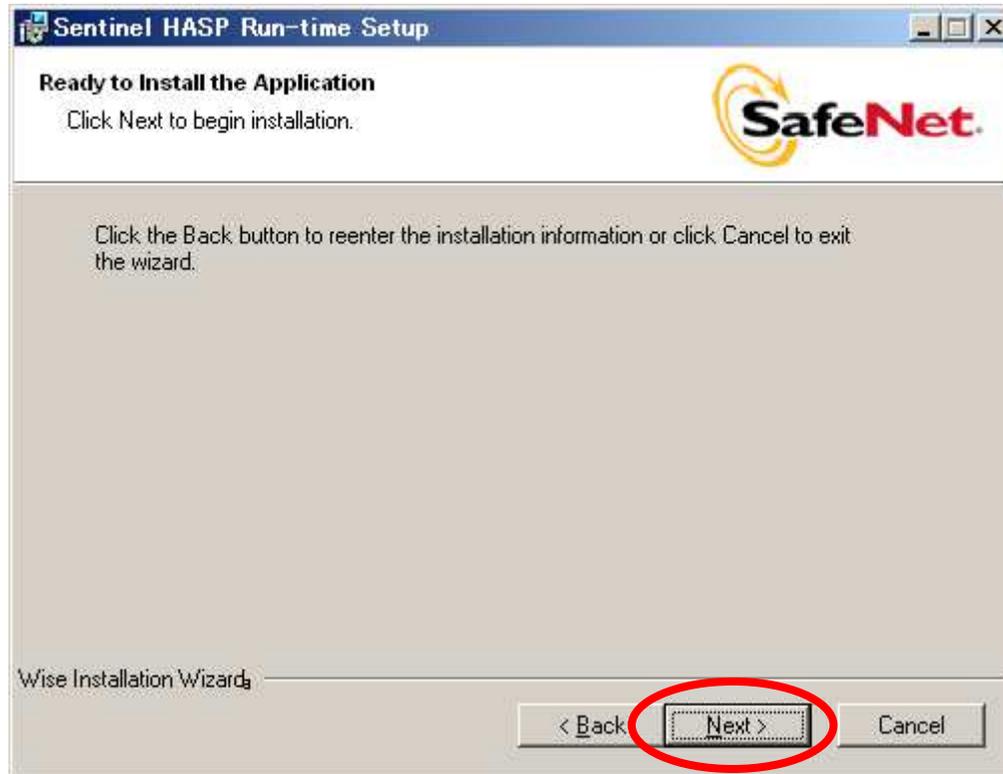
HASP Run-time Setup が開始されます。Next をクリックして下さい。



Accept を選択し、Next をクリックします。



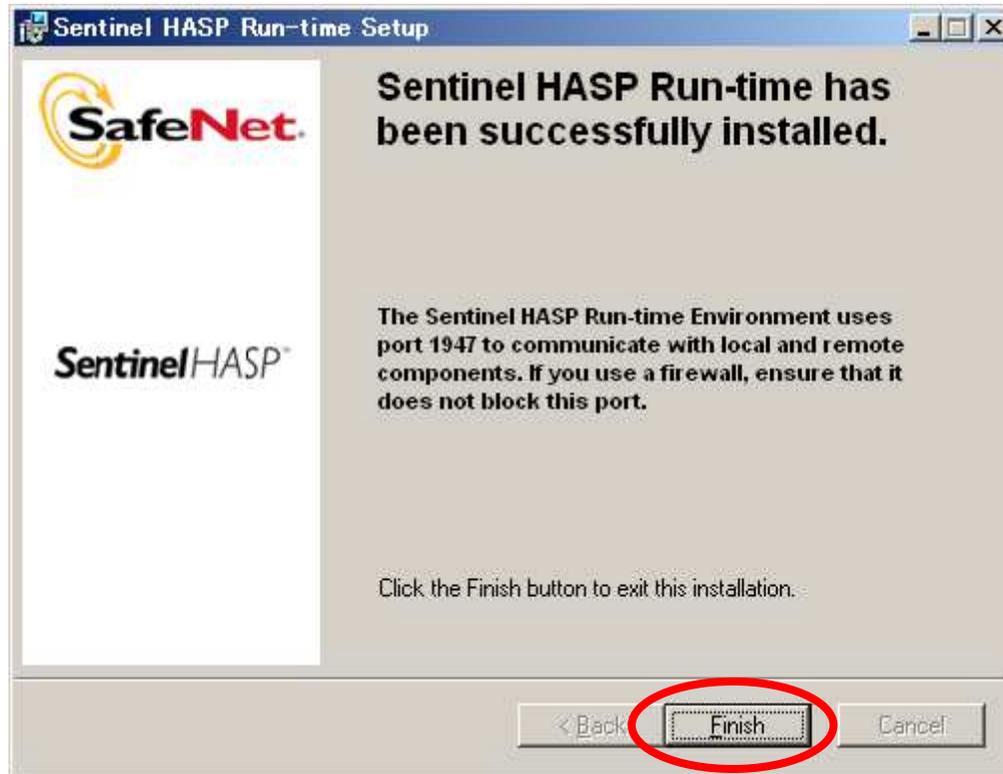
インストールの準備ができました。Next をクリックして下さい。



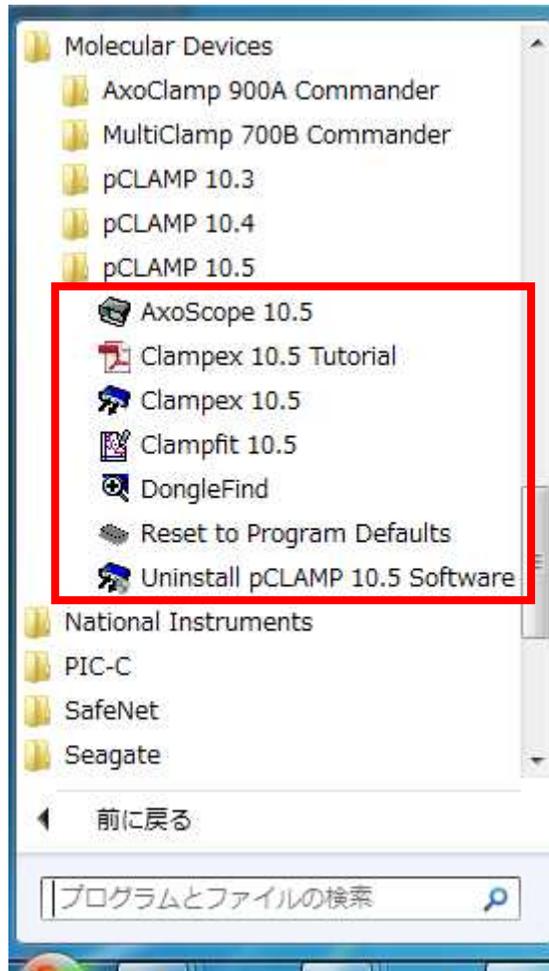
インストールが開始されます。



インストールが完了します。Finish をクリックして下さい。



デスクトップとプログラムにショートカットが作成されます。



## 2.5. アップデート

Molecular Devices のホームページからマニュアルや最新版のアップデートをダウンロードすることができます。また、ダウンロードするにはアカウントを登録し、ログインが必要な場合があります。

1. アカウントを作成する。 [http://mdc.custhelp.com/app/utils/create\\_account/](http://mdc.custhelp.com/app/utils/create_account/)
2. ログインする。 [http://mdc.custhelp.com/app/utils/login\\_form/](http://mdc.custhelp.com/app/utils/login_form/)
3. ダウンロードする。 [http://mdc.custhelp.com/app/answers/detail/a\\_id/19559/](http://mdc.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/19559/)

## 2.6. アンインストール

下記の手順でアンインストールを行います。

1. Start > All Programs > Molecular Devices > pCLAMP 10.5 を開きます。
2. Uninstall pCLAMP 10.5 Software を選択します。

## 2.7. ドングル

Clampex を使用するには下図(左)のような USB タイプの pCLAMP10 ドングルが必要になります。PC の USB 端子に接続して下さい。pCLAMP9 以下では下図(右)のようなパラレルポートタイプのドングルもあります。



## 2.8. ファイルの場所

バージョンによってファイルの場所が異なります。

### pCLAMP 10.3 - 10.5

関連ファイル	ファイルの種類	ファイルの場所
ユーザ	Data, Protocol	¥Documents and Settings¥[user name]¥My Documents¥Molecular Devices¥pCLAMP¥...
システム	Lab Bench, System Lab Book , User-defined telegraphs	C:¥ProgramData¥Molecular Devices¥pCLAMP¥
アプリケーション	AxoScope, Clampex , Clampfit, etc...	C:¥Program Files¥Molecular Devices¥pCLAMP 10.5

### pCLAMP 10.0 - 10.2

関連ファイル	ファイルの種類	ファイルの場所
ユーザ	Data, Protocol	¥Documents and Settings¥[user name]¥My Documents¥Molecular Devices¥pCLAMP¥...
システム	Lab Bench, System Lab Book , User-defined telegraphs	C:¥Axon¥pCLAMP X
アプリケーション	AxoScope, Clampex , Clampfit, etc...	C:¥Axon¥pCLAMP X

## 2.9. セットアップの流れ

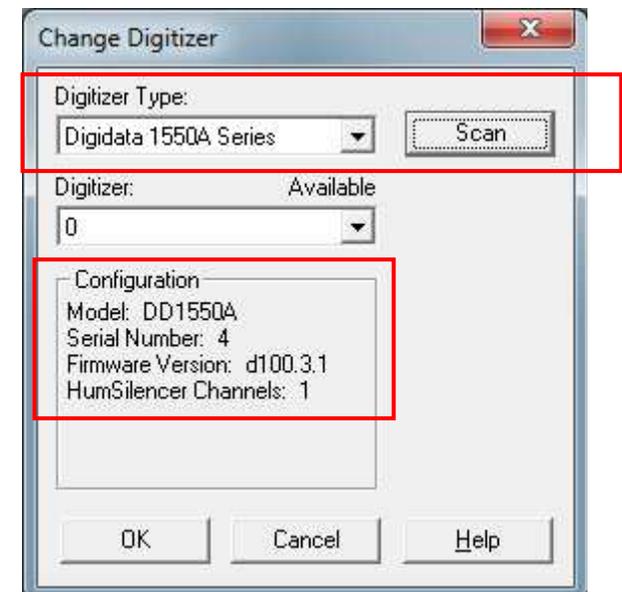
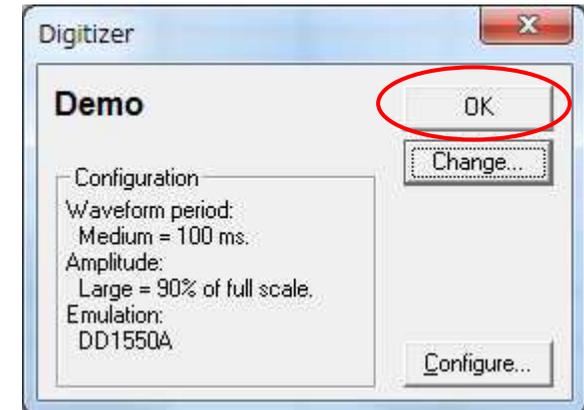
以下の手順でセットアップを行います。2-8 はアンプによって設定が異なりますので、各アンプのセットアップの章をご参照下さい。

手順	項目	内容
1	Digidata のセットアップ	Clampex で Digidata を認識させます。
2	アンプの設定・認識	アンプを初期設定します。 Multiclamp700B などの PC 制御アンプは専用ソフトで認識させます。
3	アンプと Digidata の接続	アンプと Digidata を接続します。
4	Telegraphed Instruments の設定	アンプの Gain 設定などを Digidata と通信する Telegraph 機能を設定します。
5	Lab Bench の設定	Digidata の入出力信号のスケーリングや単位を設定した Signal を作成します。
6	Membrane Test の設定	Membrane Test とは記録前に、細胞にアプローチしながら、電極抵抗の測定や容量成分を補正するのに便利なオシロスコープ機能です。
7	Protocol の Channel 設定	実験プロトコルを設定します。
8	External Command の設定	アンプの外部コマンドを設定します。

### 3. Digidata のセットアップ

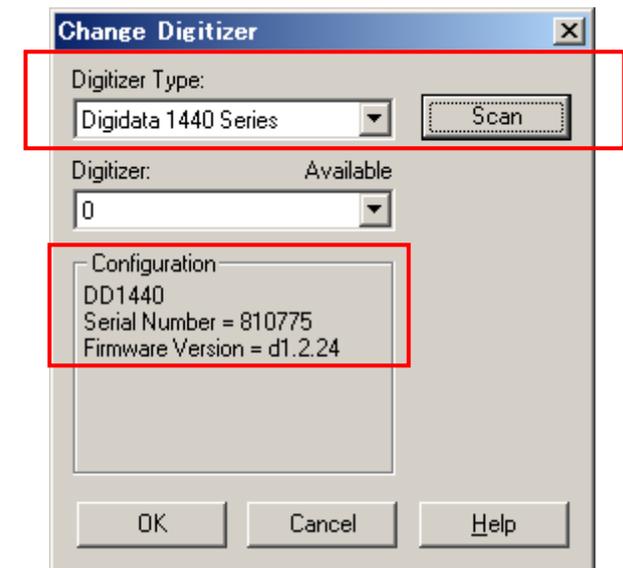
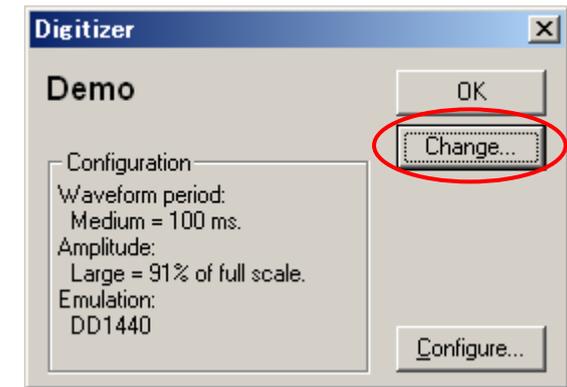
#### 3.1. Digidata1550, Digidata1550A, Digidata1550B のセットアップ

1. 電源ケーブルを接続する。
2. PC を USB2 ケーブルで接続する。(USB1 ケーブルは使用不可)
3. Digidata1550、Digidata1550A の電源を入れる。
4. Clampex10 を起動する。Digidata1550 は 10.4 以上、Digidata1550A は 10.5 以上を起動する。
5. Configure/ Digitizer を選択して Digitizer ダイアログを開きます。
6. Change ボタンをクリックして Change Digitizer ダイアログを開く。
7. Digitizer Type に Digidata1550 Series, Digidata1550A Serie, Digidata1550B Serie を選択して、Scan ボタンをクリックする。
8. Digidata バージョン、シリアル番号、ファームウェアバージョンが表示される。  
Digidata1550A は HumSilencer Channel が表示される。
9. Not present と表示される場合は、再度 Scan ボタンをクリックする。
10. OK ボタンをクリックして終了する。



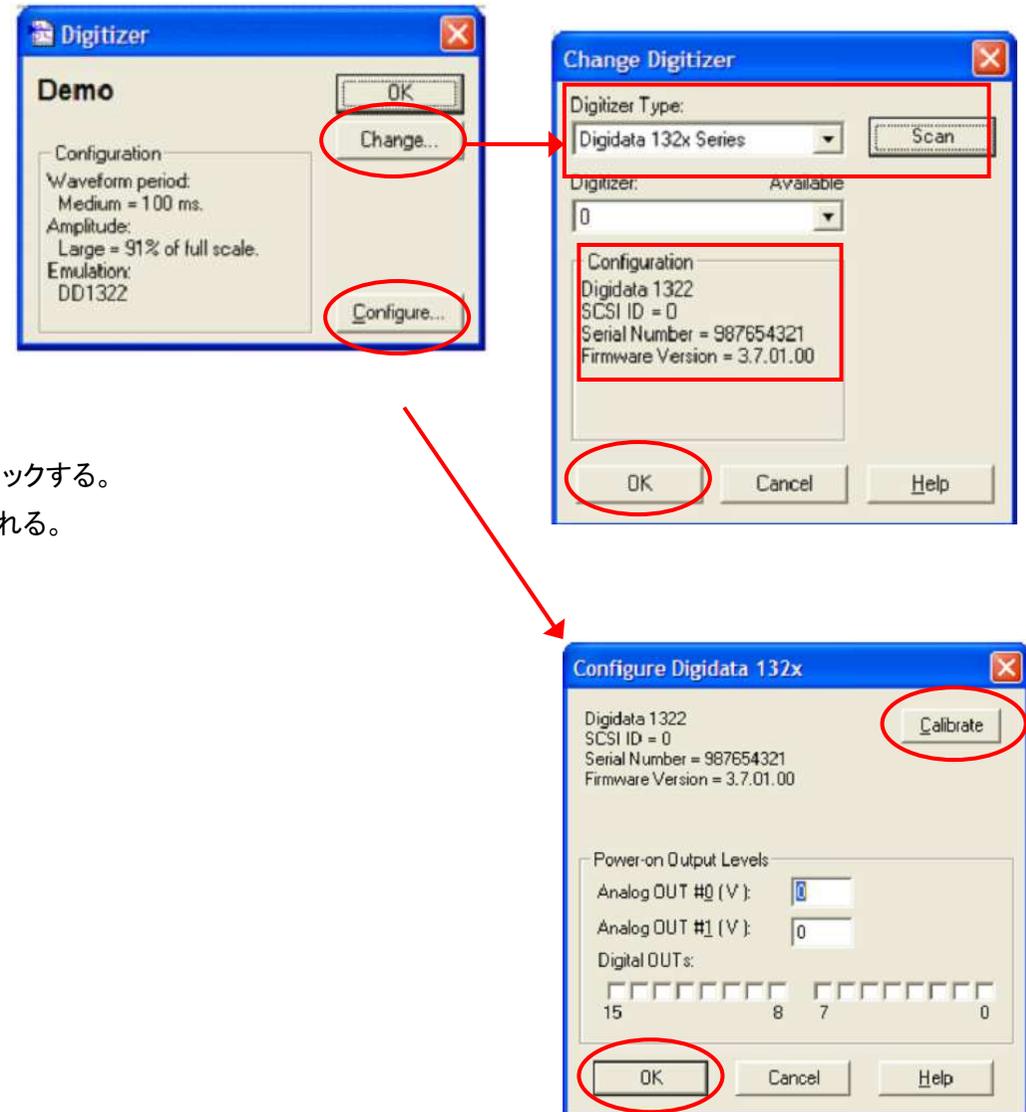
### 3.2. Digidata1440A のセットアップ

1. Digidata1440A に AC アダプタを接続する。
2. Digidata1440 と PC を USB2 ケーブルで接続する。(USB1 ケーブルは使用不可)
3. Digidata1440A の電源を入れる。
4. Clampex10 を起動する。(Windows 7 の場合は 10.3 以上を起動する。)
5. Configure/ Digitzer を選択して Digitizer ダイアログを開きます。
6. Change ボタンをクリックして Change Digitizer ダイアログを開く。
7. Digitizer Type に Digidata1440 Series を選択して、Scan ボタンをクリックする。
8. Digidata バージョン、シリアル番号、ファームウェアバージョンが表示される。
9. Not present と表示される場合は、再度 Scan ボタンをクリックする。
10. OK ボタンをクリックして終了する。



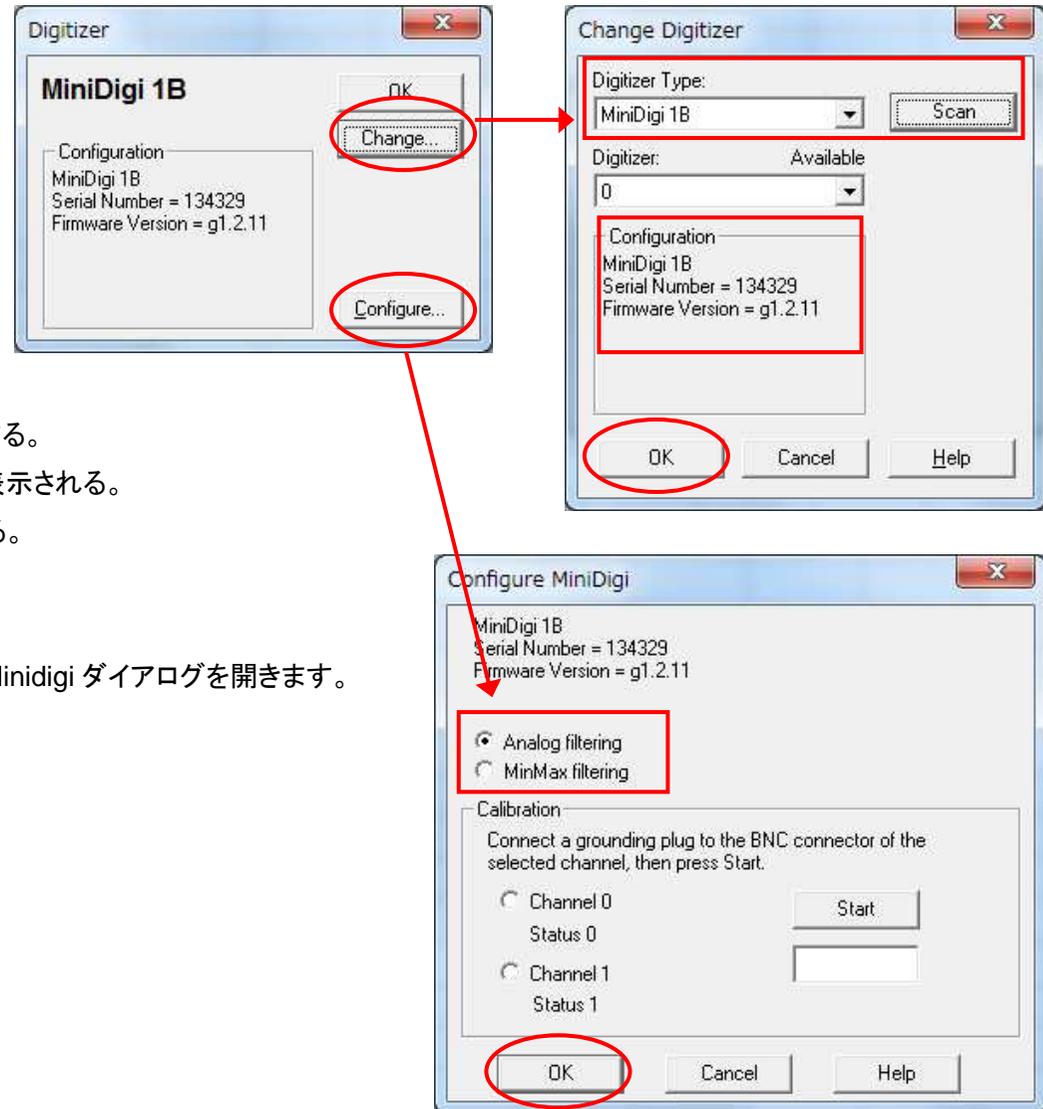
### 3.3. Digidata132xA のセットアップ

1. PC に付属の Advansys ABP3925-00 SCSI ボードを取り付ける
2. PC と Digidata1132xA を SCSI ケーブルで接続する。
3. Digidata132xA の電源を入れる。
4. PC の電源を入れる。
5. Clampex10 を起動する。
6. Configure/ Digitizer を選択して Digitizer ダイアログを開きます。
7. Change ボタンをクリックして Change Digitizer ダイアログを開く。
8. Digitizer Type に Digidata132xA Series を選択して Scan ボタンをクリックする。
9. Digidata バージョン、シリアル番号、ファームウェアバージョンが表示される。
10. Not present と表示される場合は、再度 Scan ボタンをクリックする。
11. OK ボタンをクリックして終了する。
12. キャリブレーションする場合は Configure をクリックして、Configure Digidata 132x ダイアログを開きます。
13. Calibrate をクリックします。
14. キャリブレーションが終了したら、OK ボタンをクリックして終了する。



### 3.4. Minidigi のセットアップ

1. PC と Minidigi を USB2.0 ケーブルで接続する。
2. Axoscope10 を起動する。
3. Configure/ Digitzer を選択して Digitizer ダイアログを開きます。
4. Change ボタンをクリックして Change Digitizer ダイアログを開く。
5. Digitizer Type に Minidigi 1B を選択して Scan ボタンをクリックする。
6. Digidata バージョン、シリアル番号、ファームウェアバージョンが表示される。
7. Not present と表示される場合は、再度 Scan ボタンをクリックする。
8. OK ボタンをクリックして終了する。
9. フィルタを選択する場合は Configure をクリックして、Configure Minidigi ダイアログを開きます。
10. フィルタを選択して、OK をクリックして終了する。



#### 4. Axopatch 200B のセットアップ

##### 4.1. Axopatch200B の設定

1. Axopatch 200B にヘッドステージ、電源ケーブルを接続し、電源を入れる。
2. Axopatch 200B を下表のように初期設定します。

設定項目	設定値
PIPETTE OFFSET	5.0
ZAP	0.5 ms
PIPETTE CAPACITANCE COMP.	最小(反時計回り)
SERIES RESISTANCE COMP. % PREDICTION	0 %, OFF
SERIES RESISTANCE COMP. % CORRECTION	0 %, OFF
SERIES RESISTANCE COMP. LAG	1 $\mu$ s
WHOLE CELL CAP.	0 pF, OFF
SERIES RESISTANCE	0 M $\Omega$
HOLDING COMMAND	0 mV, x1, OFF
EXT COMMAND	OFF
METER	I
MODE	V-CLAMP
CONFIG.	WHOLE CELL ( $\beta = 1$ )
OUTPUT GAIN:	$\alpha = 1$
LOWPASS BESSEL FILTER	5 kHz
LEAK SUBTRACTION	$\infty$ M $\Omega$ , OFF

#### 4.2. Axopatch 200B の接続

下表は Digidata との標準的な接続です。表に従って BNC ケーブルで接続して下さい。

Digidata の端子	Axopatch 200B の端子	用途	必須
ANALOG IN 0	SCALED OUTPUT	ボルテージクランプ時、膜電流の取り込み カレントクランプ時、膜電位の取り込み	✓
ANALOG IN 1	10 Vm	ボルテージクランプ時、膜電位の取り込み	
ANALOG IN 2	I OUTPUT	カレントクランプ時、膜電流の取り込み	
ANALOG IN 3	DATA NOT VALID OUTPUT	Patch モードのリセット信号の取り込み	
ANALOG OUT 0	EXT. COMMAND INPUT FRONT SWITCH	ボルテージクランプ時、コマンド電位信号の出力 カレントクランプ時、コマンド電流信号の出力	✓
TELEGRAPH INPUT 0	GAIN	Gain 設定を取得	✓
TELEGRAPH INPUT 1	FREQUENCY	Filter 設定を取得	
TELEGRAPH INPUT 2	CELL CAPACITANCE	CELL CAPACITANCE 設定を取得	

4.3. Telegraphed Instruments の設定 (Axopatch200B)

Telegraph とはアンプと Clampex の通信を行う機能です。Clampex はアンプから Gain などの情報を受け取って、自動的に反映させます。Configure/ Telegraph Instruments を選択して Telegraphed Instruments ダイアログを開きます。下図のように設定します。

①Digidata の入力チャンネルを選択します。

**Analog IN #0**

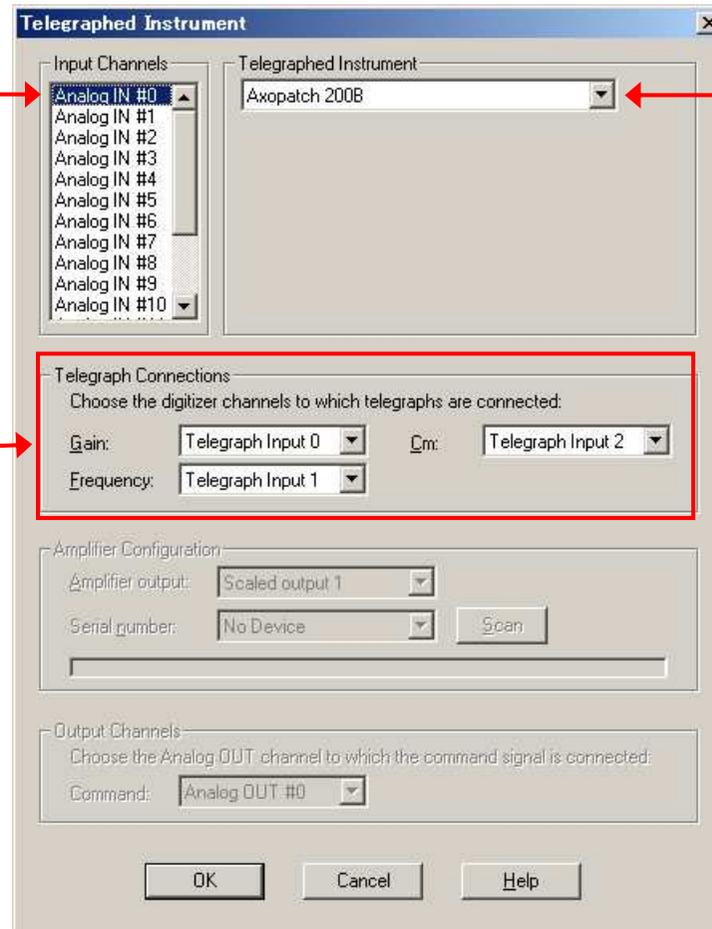
③Digidata の Telegraph チャンネルを選択します。

**Gain → Telegraph Inputs 0**

**Frequency → Telegraph Inputs 1**

**Cm → Telegraph Inputs 2**

②アンプを選択します。  
**Axopatch 200B**



4.4. Lab bench の設定 (Axopatch 200B)

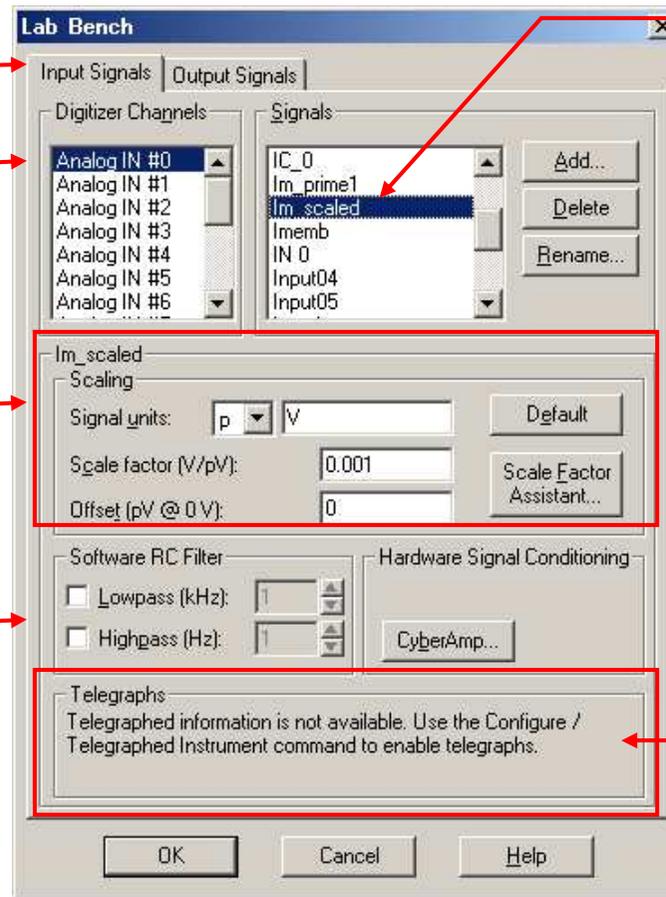
Configure/ Lab Bench を選択して Lab Bench ダイアログを開きます。Digidata の各入出力チャンネルに Signal を作成します。

①タブを選択する。

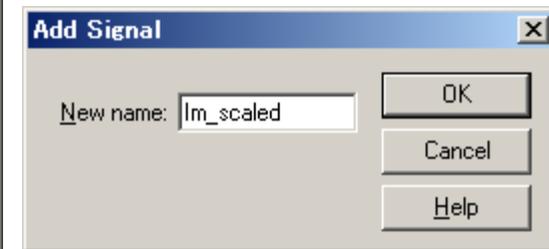
②チャンネルを選択する。

④Scaling を設定する。

⑥必要であればソフトウェア  
フィルタを設定します。  
フィルタは RC 1 次です。



③Signal を作成する。Add ボタンをクリックして Signal を新規に作成します。名前は任意です。  
Delete で削除、Rename で名前変更ができます。



⑤Telegraph が設定してあると、自動的に Axopatch 200B の設定と GAIN、FREQUENCY、Cm が表示される。(この図では表示されていません。)

#### 4.4.1. Lab Bench - Signal リスト

下表は作成する Signal のリストです。全部で7個の Signal を作成します。

Digitizer Channels	Signals	必須
ANALOG IN 0	Im_scaled ( 0.001V/pA ) Vm_scaled ( 0.001V/mV )	✓
ANALOG IN 1	10_Vm ( 0.01 V/mV )	
ANALOG IN 2	I_Output ( 0.001 V/pA )	
ANALOG IN 3	DNVO ( 1 V/V )	
ANALOG OUT 0	V_clamp ( 20 mV/V ) I_clamp ( 2 nA/V )	✓

4.4.2. Lab Bench - Analog IN の設定

1. Analog IN #0 (VC 用)

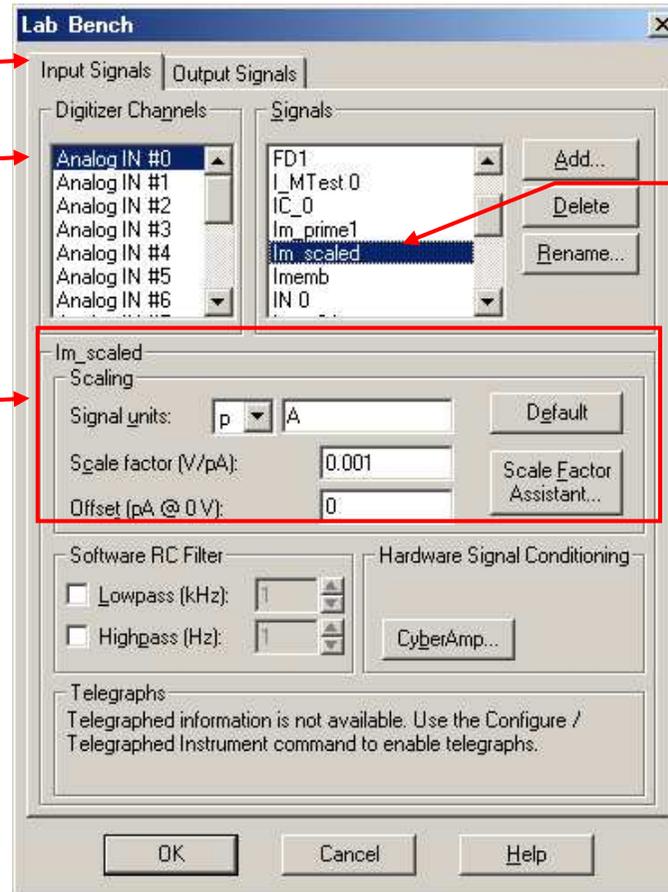
VC モードで膜電流の取り込みに使用する Signal を作成します。

① **Input Signal** を選択する。

② **Analog IN #0** を選択する。

④ **0.001 V/pA** に設定する。

③ **Im\_scaled** を作成する。



2. Analog IN #0 (IC 用)

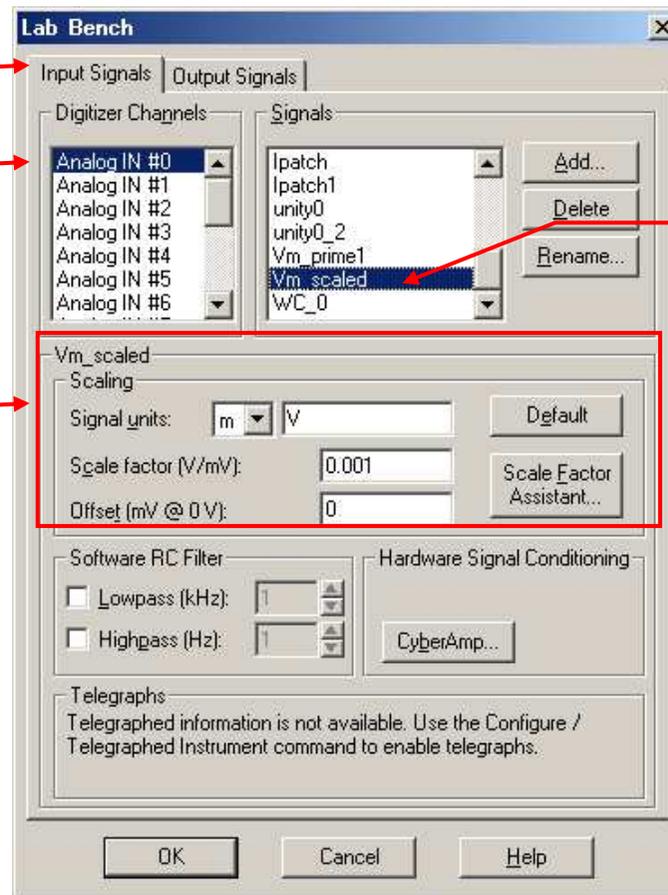
IC モードで膜電位の取り込みに使用する Signal を作成します。

① **Input Signal** を選択する。

② **Analog IN #0** を選択する。

④ **0.001 V/mV** に設定する。

③ **Vm\_scaled** を作成する。



3. Analog IN #1

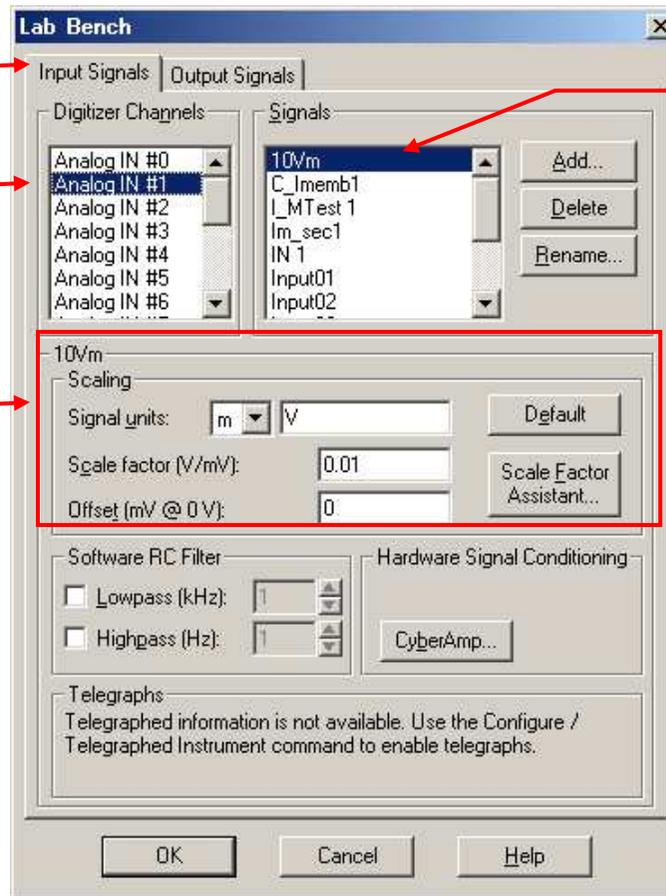
VC モードで膜電位の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

② Analog IN #1 を選択する。

④ 0.01 V/mV に設定する。

③ 10\_Vm を作成する。



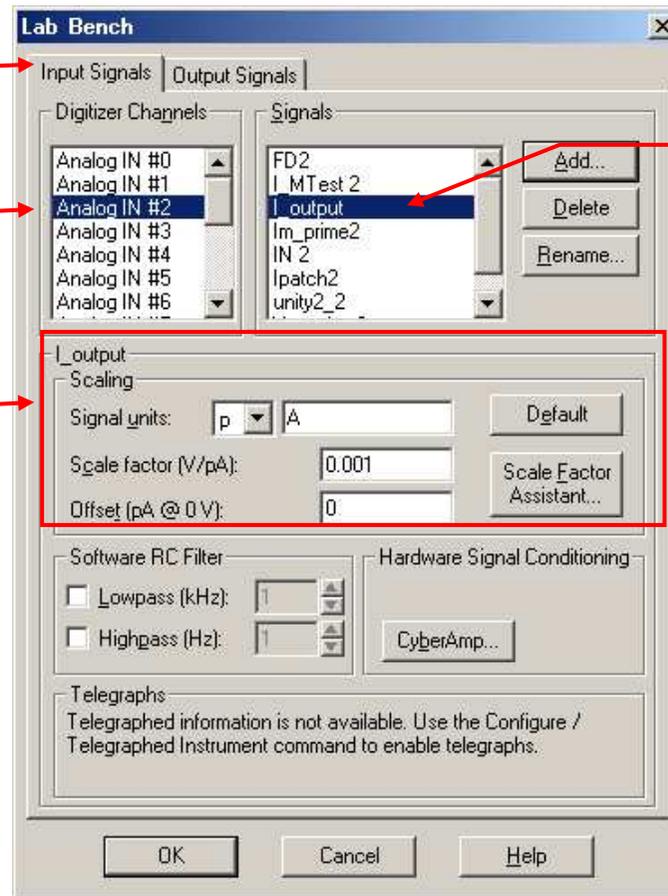
4. Analog IN #2

IC モードで膜電流の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

② Analog IN #2 を選択する。

④ 0.001 V/pA に設定する。



③ I\_output を作成する。

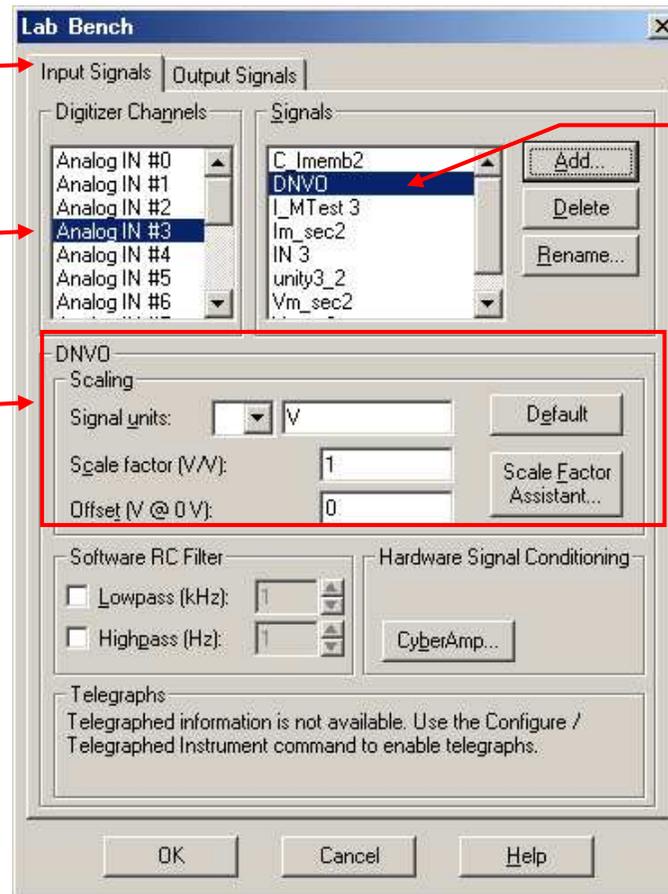
5. Analog IN #3

VC-Patch モードでリセット信号を取り込むのに使用します。

① **Input Signal** を選択する。

② **Analog IN #3** を選択する。

④ **1 V/V** に設定する。



③ **DNVO** を作成する。

4.4.3. Lab Bench - Analog OUT の設定

1. Analog OUT #0 (VC)

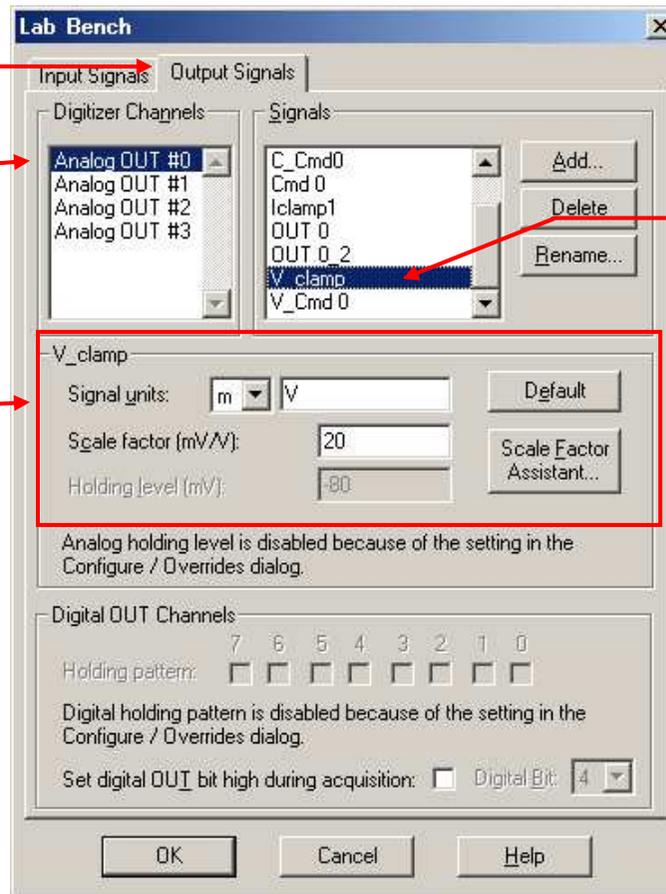
VC モードでコマンド電圧信号の出力に使用する Signal を作成します。

① **Output Signal** を選択する。

② **Analog OUT #0** を選択する。

③ **V\_clamp** を作成する。

④ **20 mV/V** に設定する。



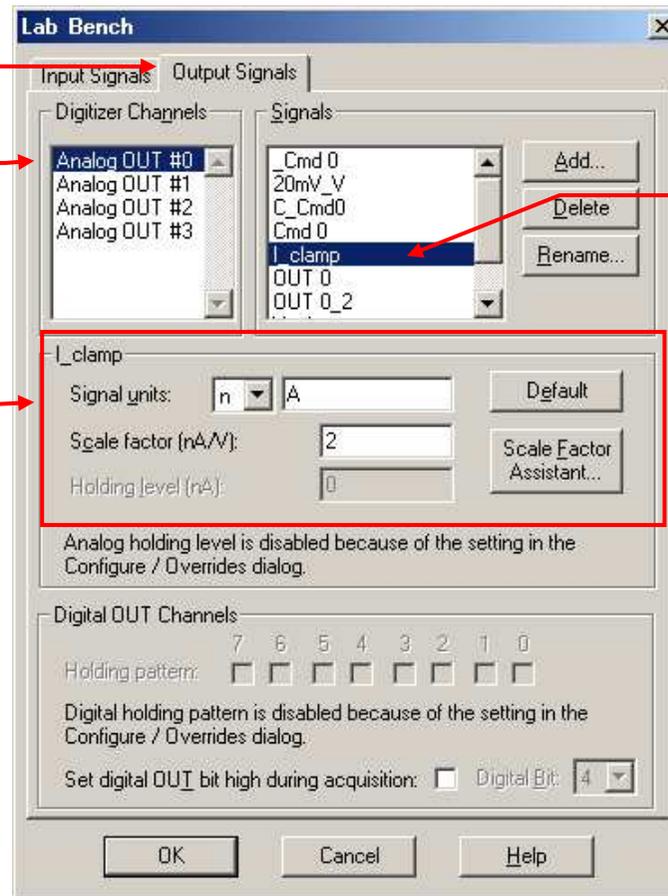
2. Analog OUT #0 (IC)

IC モードでコマンド電流信号の出力に使用する Signal を作成します。

① Output Signal を選択する。

② Analog OUT #0 を選択する。

④ 2 nA/V に設定する。



③ I\_clamp を作成する。

4.5. Membrane Test Setup の設定(Axopatch 200B)

Membrane Test とは記録を開始する前に、電極抵抗の測定や容量成分を補正するのに便利なオシロスコープ機能です。

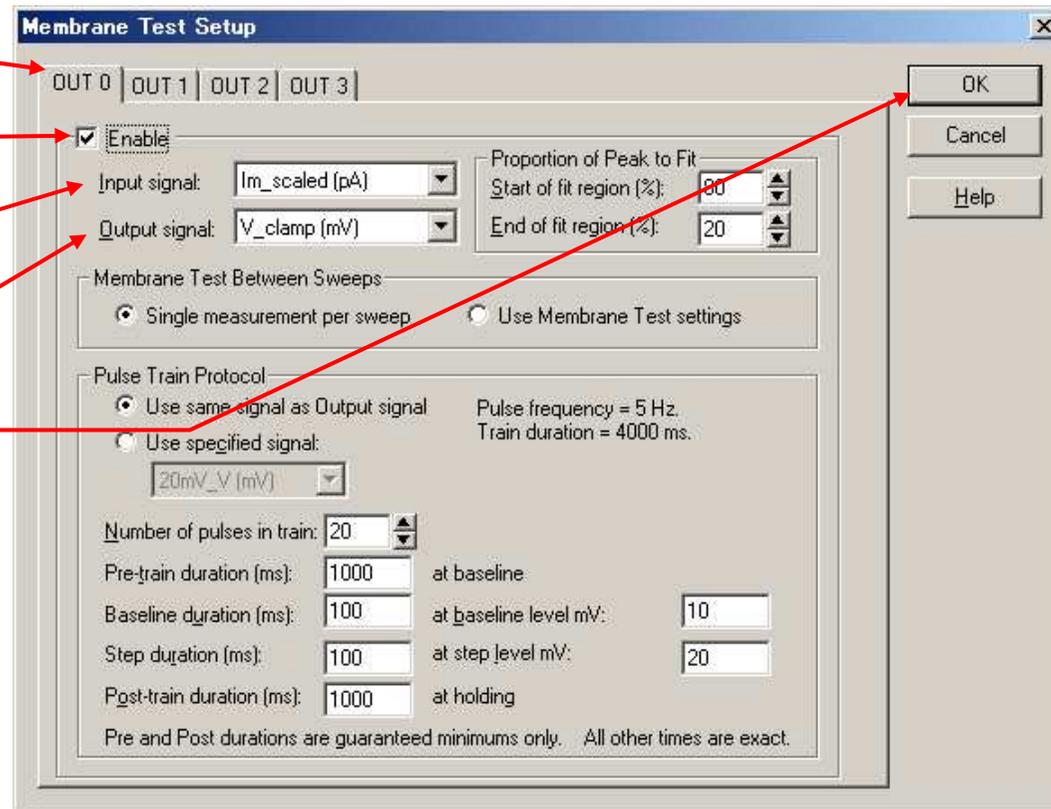
①OUT 0 を選択する。

②Enable をチェックする。

③Im\_scaled (pA) を選択する。

④V\_clamp(mV) を選択する。

⑤OK ボタンをクリックして終了する。



#### 4.6. Protocol の Channel 設定 (Axopatch200B)

Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

下図のように9個のタブがあります。

アンプで個別に設定するのは、Inputs, Output タブにある Channel だけです。

LabBench で作成した Signal を Channel に設定します。

Inputs, Output 以外のタブについては、全機種で共通項目なので別章で解説します。



4.6.1. VC モードの設定

3. Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

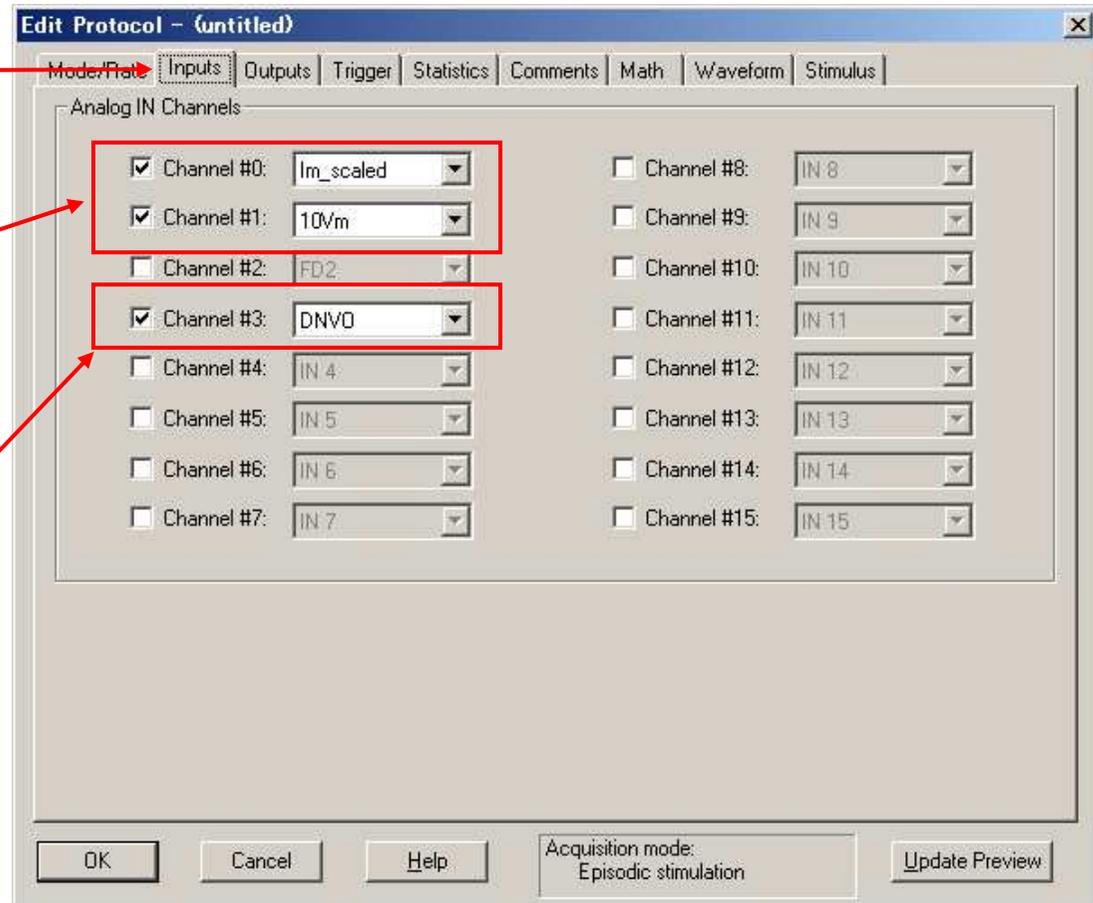
②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Im\_scaled**

**Channel #1 → 10Vm**

**Channel #3 → DNVO**

Channel #3 は 200B の Config  
スイッチが Patch のときのみ、  
オプションで使用します。

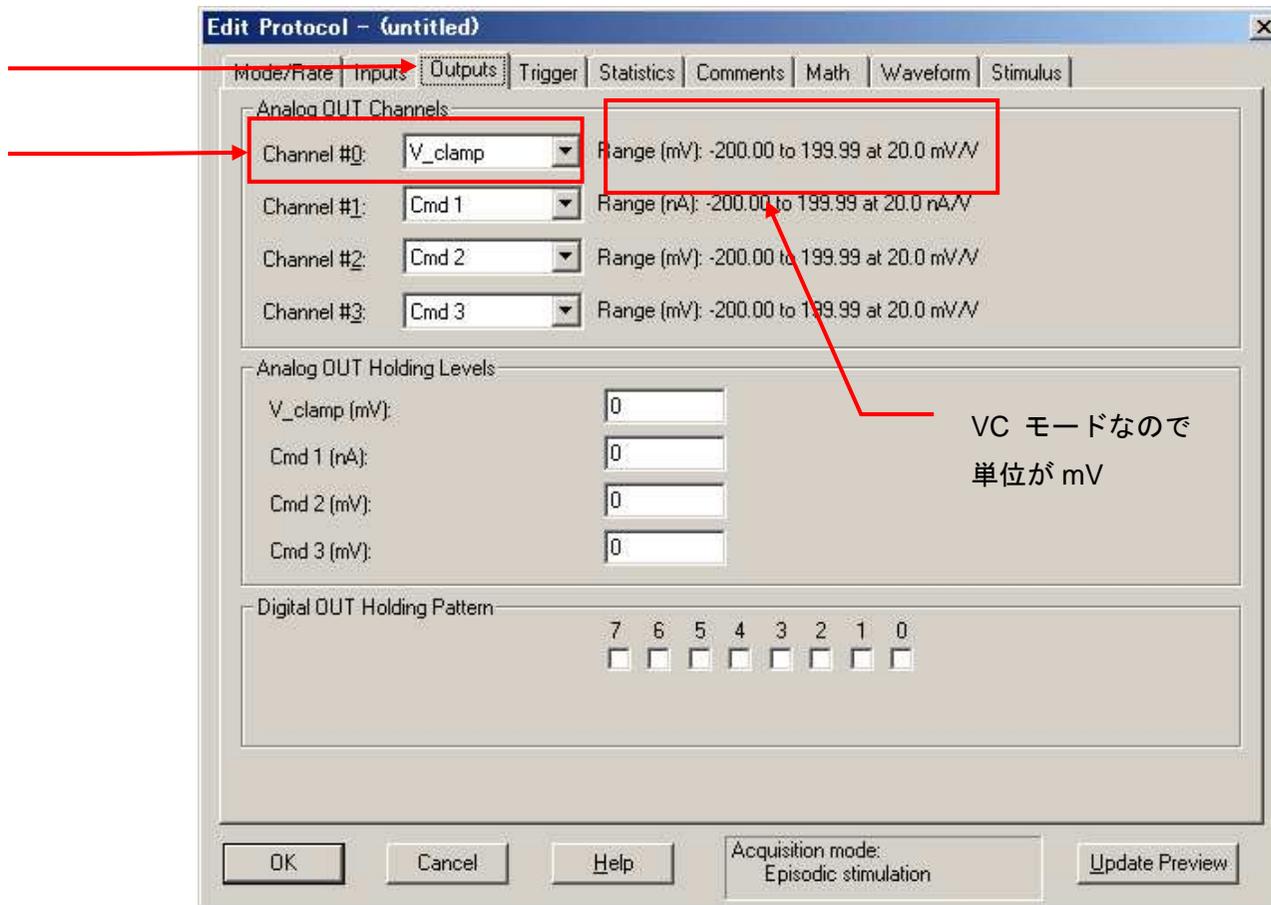


4. Outputs タブ

①Outputs タブを選択します。

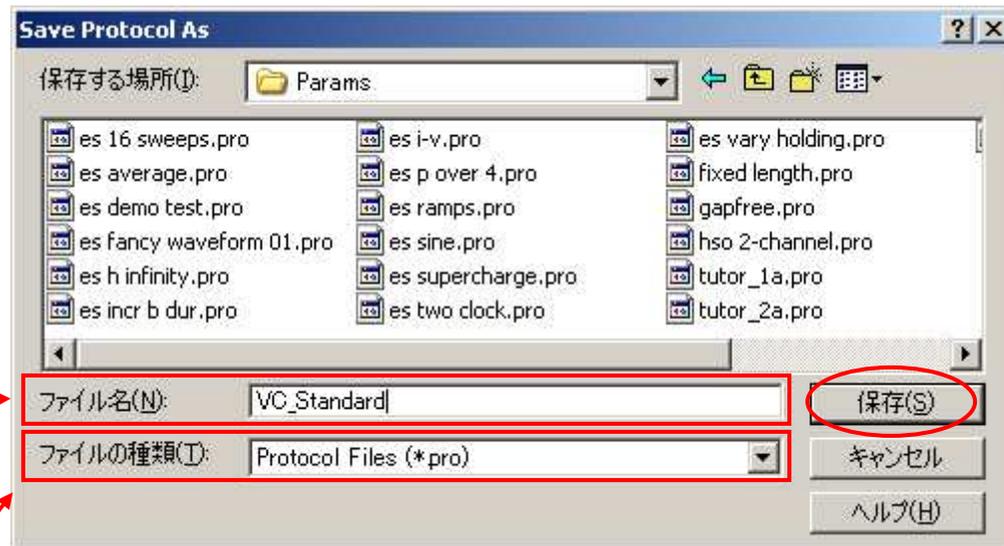
②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → V\_clamp**



5. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。



① ファイル名を入力する。

② ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。

4.6.2. IC モードの設定

1. Inputs タブ

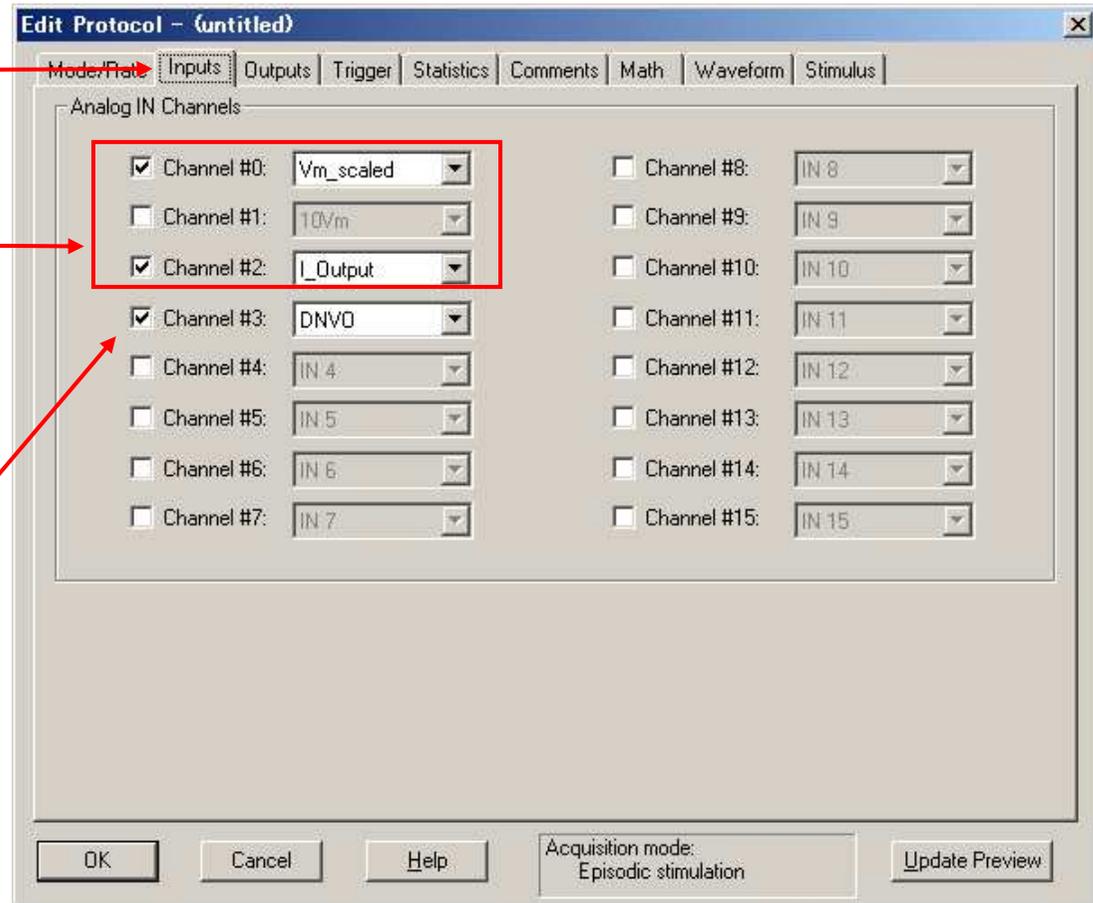
Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Vm\_scaled**  
**Channel #2 → I\_Output**

\* Channel 3 は使用しません。  
 オフにしてください。

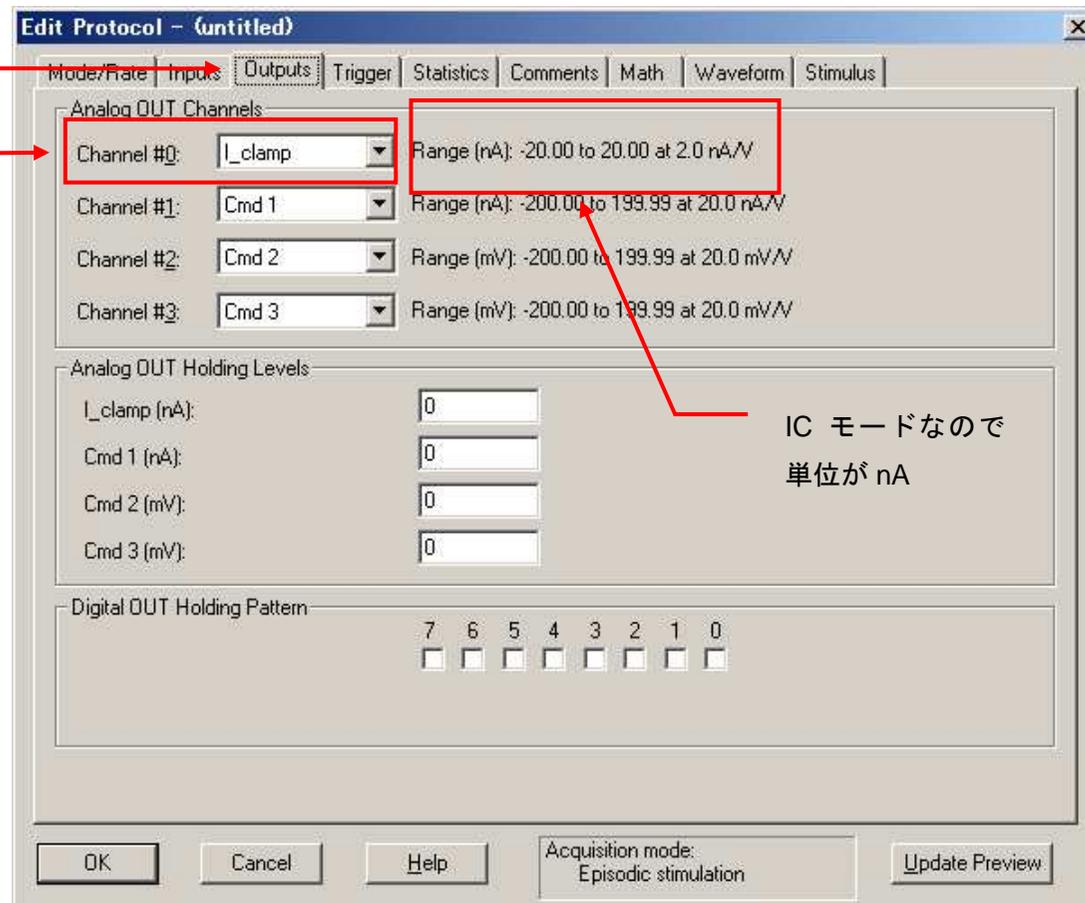


2. Outputs タブ

①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → I\_clamp**

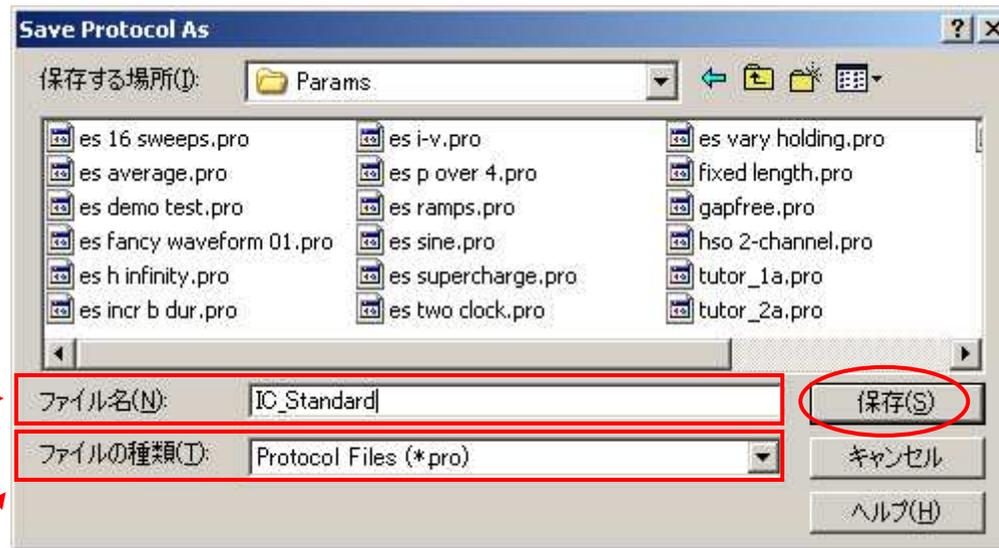


### 3. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

① ファイル名を入力する。

② ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



#### 4.7. External Command の設定 (Axopatch200B)

External Command を有効にすると、Digidata からのコマンド信号が有効になります。

フロントパネルにある EXT. COMMAND スイッチを ON に設定します。

VC の場合は最大 200mV、IC の場合は最大 20nA まで印加することが可能です。

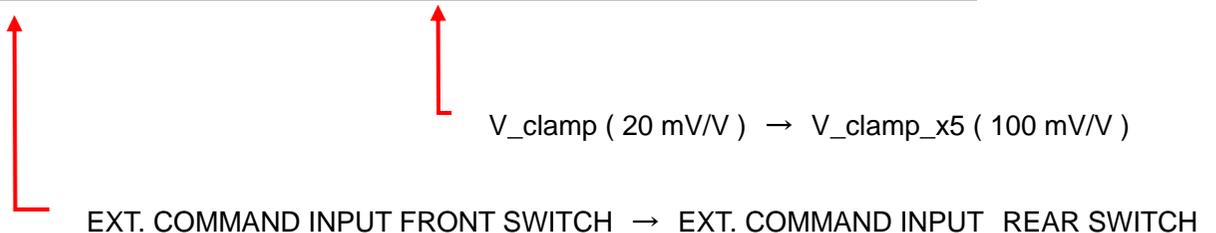
無効にする場合は OFF に設定します。

VC の場合、最大 1V まで使用することができます。

使用する場合は、下表のように接続を変更して、signal を追加します。また、Protocol の Output タブも変更する。

リアパネルにある EXT. COMMAND INPUT REAR SWITCH を ON に設定します。

Digitizer Channels	Axopatch 200B の端子	Signals (VC)	Signals (IC)
ANALOG OUT 0	EXT. COMMAND INPUT REAR SWITCH	V_clamp_x5 ( 100 mV/V )	I_clamp ( 2 nA/V )

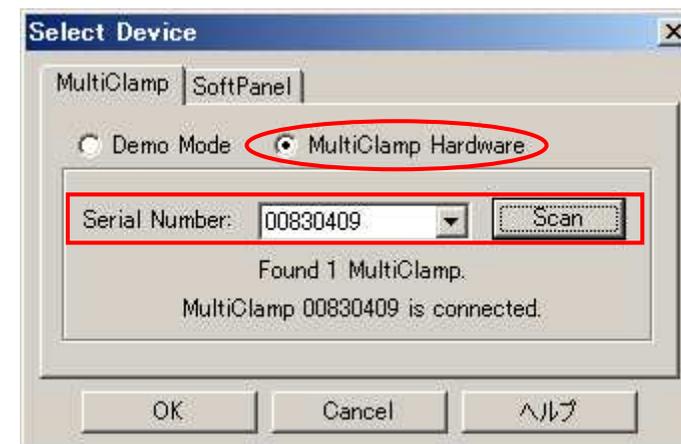
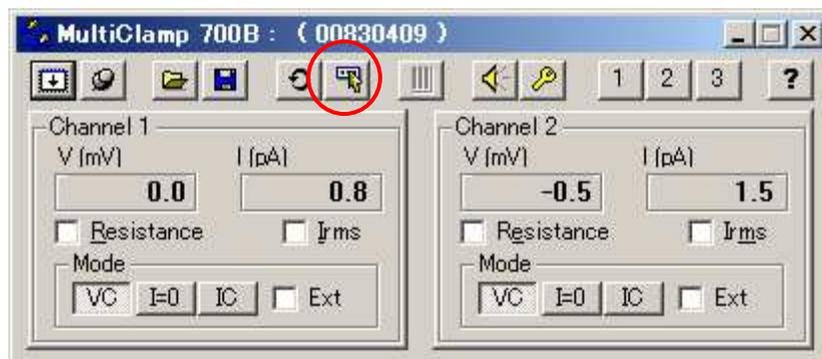


これでセットアップは完了です。「[12. Protocol の基本設定](#)」の章でプロトコルの設定を行って下さい。

## 5. Multiclamp 700B のセットアップ

### 5.1. Multiclamp700B の認識

1. Multiclamp700B にヘッドステージを接続する。
2. Multiclamp700B に電源ケーブルを接続する。
3. Multiclamp700B と PC を USB1 ケーブルで接続する。(USB2 ケーブも使用可能)
4. Multiclamp700B の電源を入れる。
5. Multiclamp Commander 700B を起動する。
6. Select Device ツールボタン(  )をクリックして Select Device ダイアログを開く。MultiClamp Hardware を選択して、Scan ボタンをクリックするとシリアル番号が表示されて認識する。
8. OK ボタンをクリックして終了する。
9.  をクリックして Multiclamp 700B を初期化します。



## 5.2. softpanel の認識

soft panel はつまみとスイッチで Multiclamp700B を操作するためのマニュアルコントローラです。(オプション品)

1. Select Device ツールボタン(  )をクリックして Select Device ダイアログを開く。SoftPanel タブを選択して、Scan ボタンをクリックすると通信ポート表示されて認識する。



### 5.3. Multiclamp700B の接続

下表は Digidata との標準的な接続です。表に従って BNC ケーブルを接続して下さい。VC はボルテージクランプモード、IC はカレントクランプモードを意味します。

Digidata1550A / Digidata1550 1440A /132xA の端子	Multiclamp700B の端子	用途	必須
ANALOG IN 0	PRIMARY OUTPUT 1	Channel 1 膜電流(VC) / 膜電位(IC)	✓
ANALOG IN 1	SECONDARY OUTPUT 1	Channel 1 膜電位(VC) / 膜電流(IC)	
ANALOG OUT 0	COMMAND 1	Channel 1 コマンド 電位(VC) / 電流(IC)	✓
ANALOG IN 2	PRIMARY OUTPUT 2	Channel 2 膜電流(VC) / 膜電位(IC)	✓
ANALOG IN 3	SECONDARY OUTPUT 2	Channel 2 膜電位(VC) / 膜電流(IC)	
ANALOG OUT 0	COMMAND 2	Channel 2 コマンド 電位(VC) / 電流(IC)	✓

#### 5.4. Telegraphed Instruments の設定 (Multiclamp700B)

TelegraphとはアンプとpCLAMPの通信を行う機能です。pCLAMPはアンプからGainやスケールなどの情報を受け取って、自動的に反映させます。Configure/ Telegraph Instrumentsを選択してTelegraphed Instrumentsダイアログを開きます。Digidataの各入力チャンネルにTelegraphの設定を行います。Telegraphed Instrumentsダイアログの各項目を下表のように設定します。

##### 1. 設定リスト

アンプ	Input Channel	Telegraph Instrument	Amplifier Output	Output Channel
Multiclamp 700B	ANALOG IN #0	Axon Multiclamp 700B	PRIMARY OUTPUT 1	ANALOG OUT #0
	ANALOG IN #1	Axon Multiclamp 700B	SECONDARY OUTPUT 1	ANALOG OUT #0
	ANALOG IN #2	Axon Multiclamp 700B	PRIMARY OUTPUT 2	ANALOG OUT #1
	ANALOG IN #3	Axon Multiclamp 700B	SECONDARY OUTPUT 2	ANALOG OUT #1

2. Analog IN #0 の設定

① Digidata の入力チャンネルを選択します。

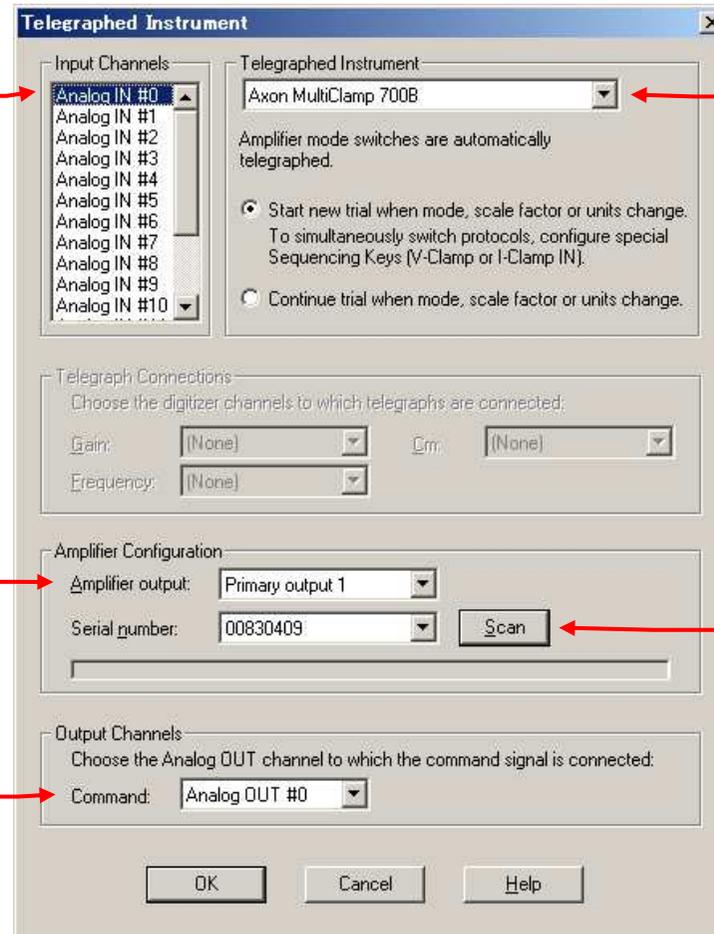
**Analog IN #0**

③ Multiclamp 700B の出力端子を選択する。

**Primary output 1**

⑤ Multiclamp 700B のコマンド端子を選択する。

**Analog OUT #0**



② アンプを選択する。

**Axon Multiclamp 700B**

④ Multiclamp 700B のシリアル番号を選択する。選択できない場合は Scan ボタンをクリックする。

3. Analog IN #1 の設定

①Digidata の入力チャンネルを選択します。

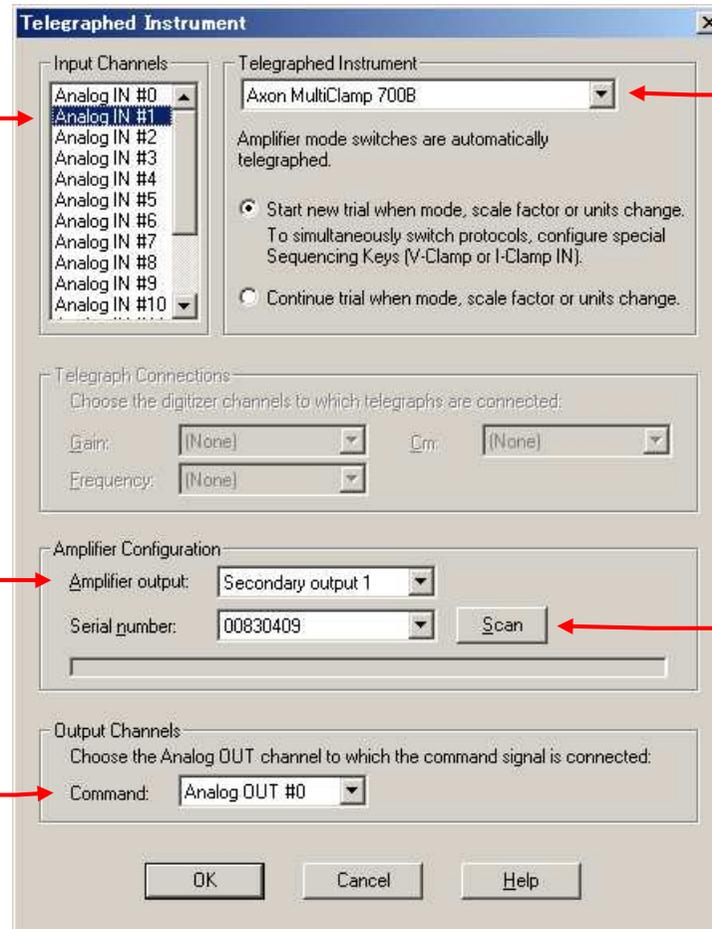
**Analog IN #1**

③Multiclamp 700B の出力端子を選択する。

**Secondary output 1**

⑤Multiclamp 700B のコマンド端子を選択する。

**Analog OUT #0**



②アンプを選択する。

**Axon Multiclamp 700B**

④Multiclam700B のシリアル番号を選択する。選択できない場合は Scan ボタンをクリックする。

4. Analog IN #2 の設定

① Digidata の入力チャンネルを選択します。

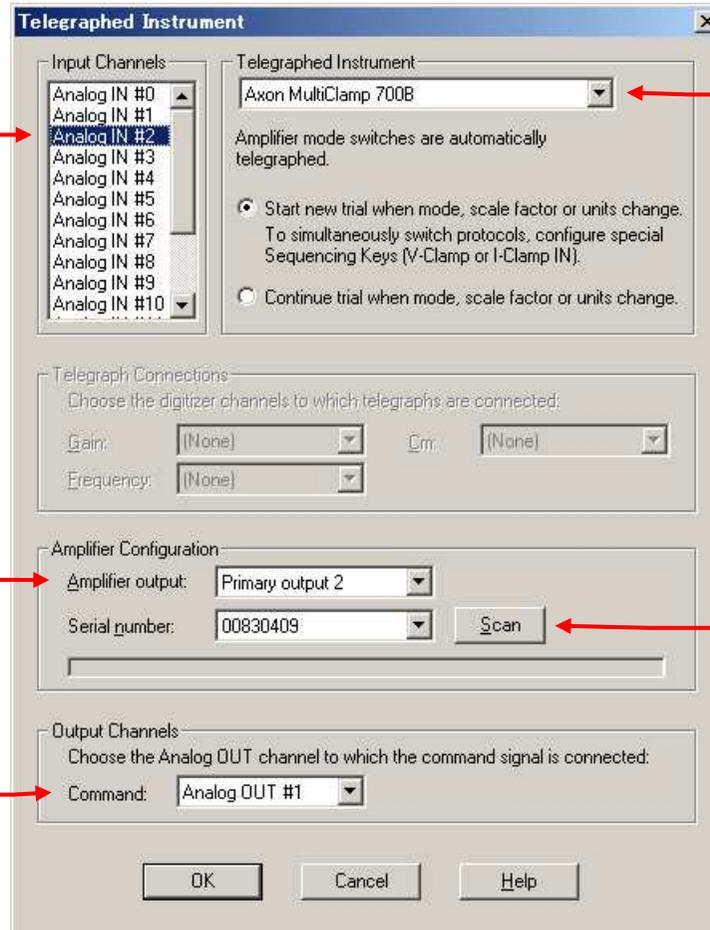
**Analog IN #2**

③ Multiclamp 700B の出力端子を選択する。

**Primary output 2**

⑤ Multiclamp 700B のコマンド端子を選択する。

**Analog OUT #1**



② アンプを選択する。

**Axon Multiclamp 700B**

④ Multiclam700B のシリアル番号を選択する。選択できない場合は Scan ボタンをクリックする。

5. Analog IN #3 の設定

① Digidata の入力チャンネルを選択します。

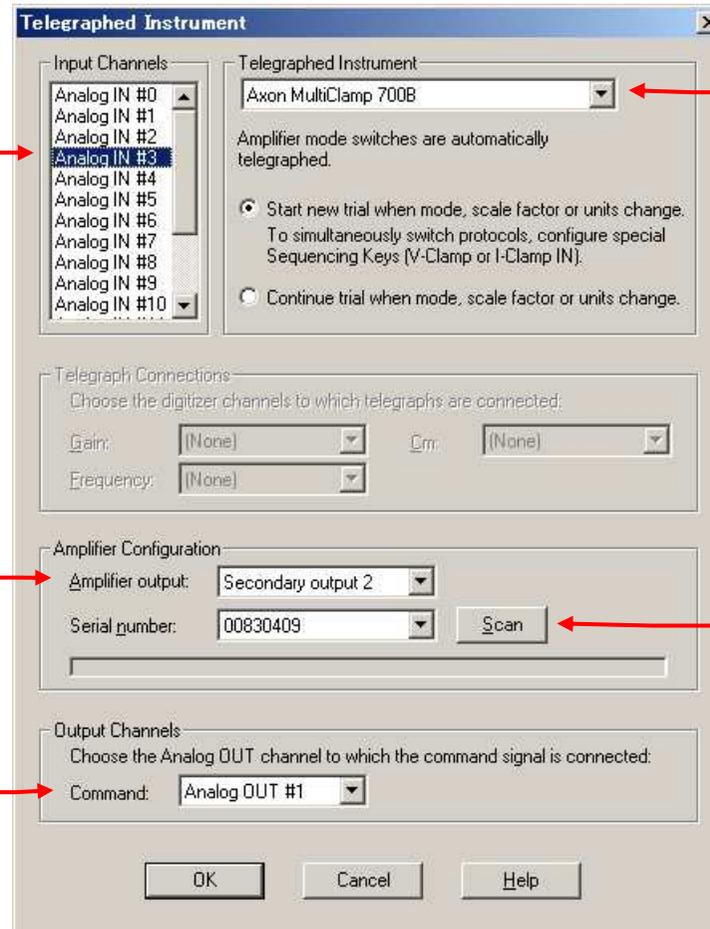
**Analog IN #3**

③ Multiclamp 700B の出力端子を選択する。

**Secondary output 2**

⑤ Multiclamp 700B のコマンド端子を選択する。

**Analog OUT #1**



② アンプを選択する。

**Axon Multiclamp 700B**

④ Multiclamp700B のシリアル番号を選択する。選択できない場合は Scan ボタンをクリックする。

5.5. Lab Bench の設定 (Multiclamp 700B)

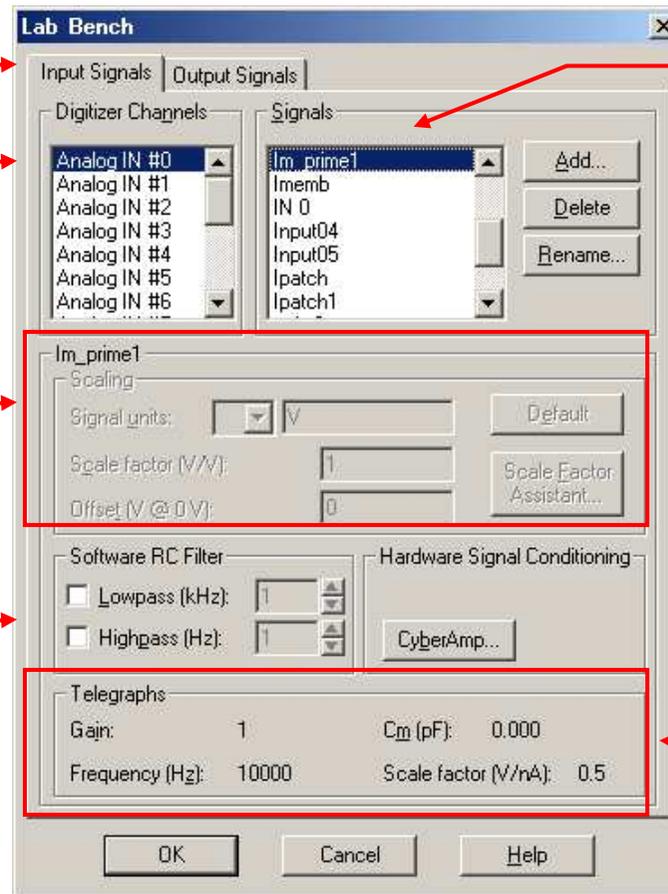
Configure/ Lab Bench を選択して Lab Bench ダイアログを開きます。Digidata の各入出力チャンネルに Signal を作成します。

①タブを選択する。

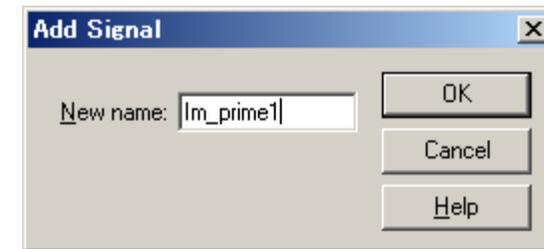
②チャンネルを選択する。

④Telegraph を設定したので、自動的に設定されグレー表示になる。

⑥必要であればソフトウェアフィルタを設定します。フィルタは RC 1 次です。



③Signal を作成する。Add ボタンをクリックして Signal を新規に作成します。名前は任意です。



⑤自動的に Multiclamp 700B の設定とスケールリングが設定される。

5.5.1. Lab Bench - Signal リスト

下表は作成する Signal のリストです。全部で12個の Signal を作成します。

Digitizer Channels	Multiclamp700B	Signal (VC)	Signal (IC)	必須
ANALOG IN 0	PRIMARY OUTPUT 1	Im_prime1	Vm_prime1	✓
ANALOG IN 1	SECONDARY OUTPUT 1	Vm_sec1	Im_sec1	
ANALOG OUT 0	COMMAND 1	Vclamp1	Iclamp1	✓
ANALOG IN 2	PRIMARY OUTPUT 2	Im_prime2	Vm_prime2	✓
ANALOG IN 3	SECONDARY OUTPUT 2	Vm_sec2	Im_sec2	
ANALOG OUT 1	COMMAND 2	Vclamp2	Iclamp2	✓

5.5.2. Lab Bench - Analog IN の設定

1. Analog IN #0

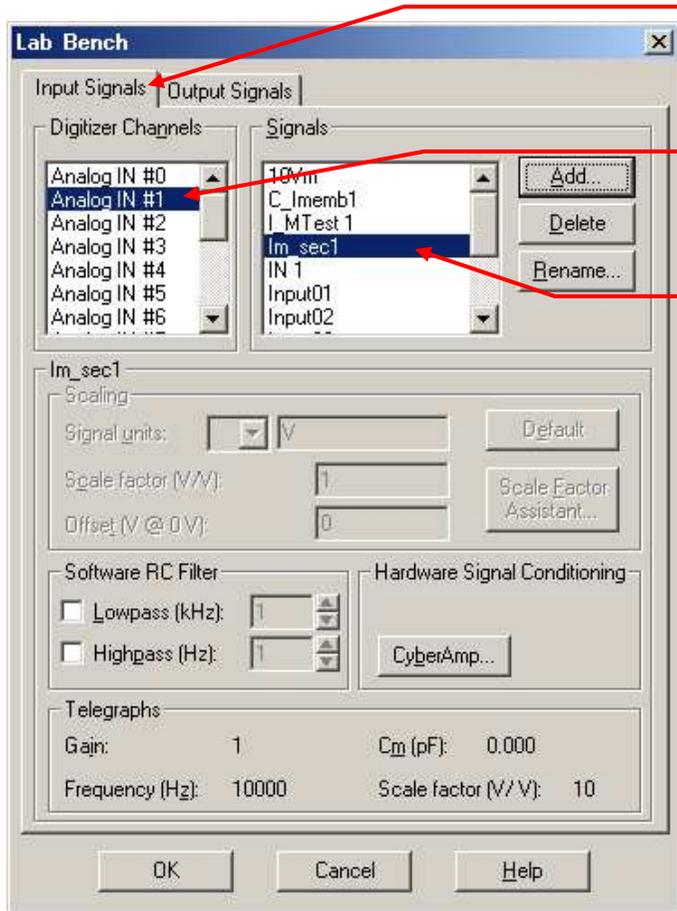
① **Input Signals** タブを選択する。

② **Analog IN #0** を選択する。

③ **Im\_prime1** を作成する。

④ **Vm\_prime1** を作成する。

2. Analog IN #1

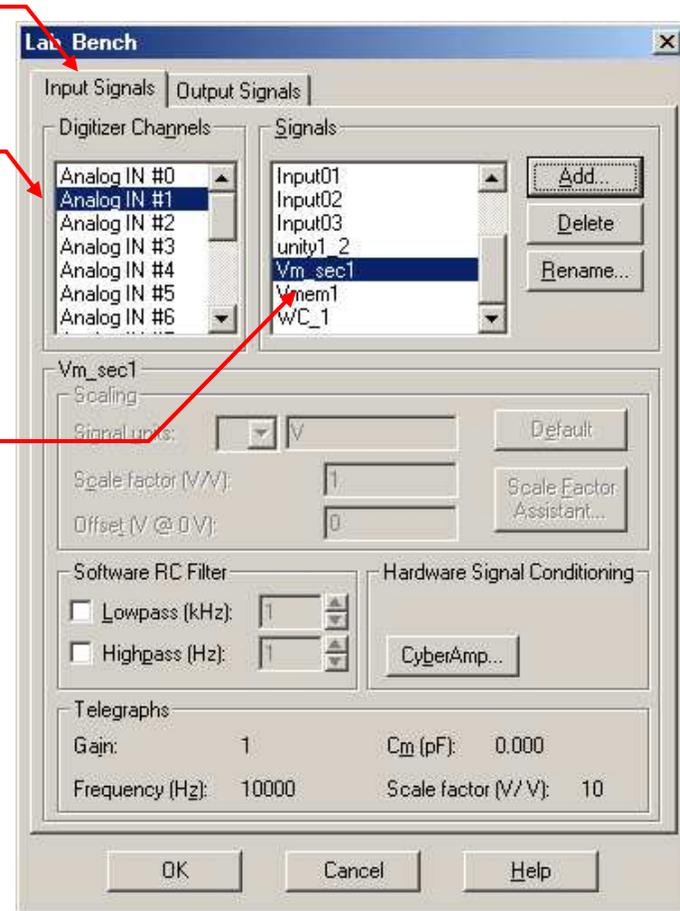


① **Input Signals**  
タブを選択する。

② **Analog IN #1**  
を選択する。

③ **Im\_sec1** を作  
成する。

④ **Vm\_sec1** を作  
成する。



3. Analog IN #2

① **Input Signals** タブを選択する。

② **Analog IN #2** を選択する。

③ **Im\_prime2** を作成する。

④ **Vm\_prime2** を作成する。

4. Analog IN #3

① **Input Signals** タブを選択する。

② **Analog IN #3** を選択する。

③ **Im\_sec2** を作成する。

④ **Vm\_sec2** を作成する。

5.5.3. Lab Bench - Analog OUT の設定

1. Analog OUT #0

① **Output Signals** タブを選択する。

② **Analog OUT #0** を選択する。

③ **Vclamp1** を作成する。

④ **Iclamp1** を作成する。

2. Analog OUT #1

① **Output Signals** タブを選択する。

② **Analog OUT #1** 選択する。

③ **Vclamp2** を作成する。

④ **Iclamp2** を作成する。

⑤ OK ボタンをクリックして終了します。

5.6. Membrane Test Setup の設定 (Multiclamp700B)

Membrane Test とは記録を開始する前に、電極抵抗の測定や容量成分を補正するのに便利なオシロスコープ機能です。

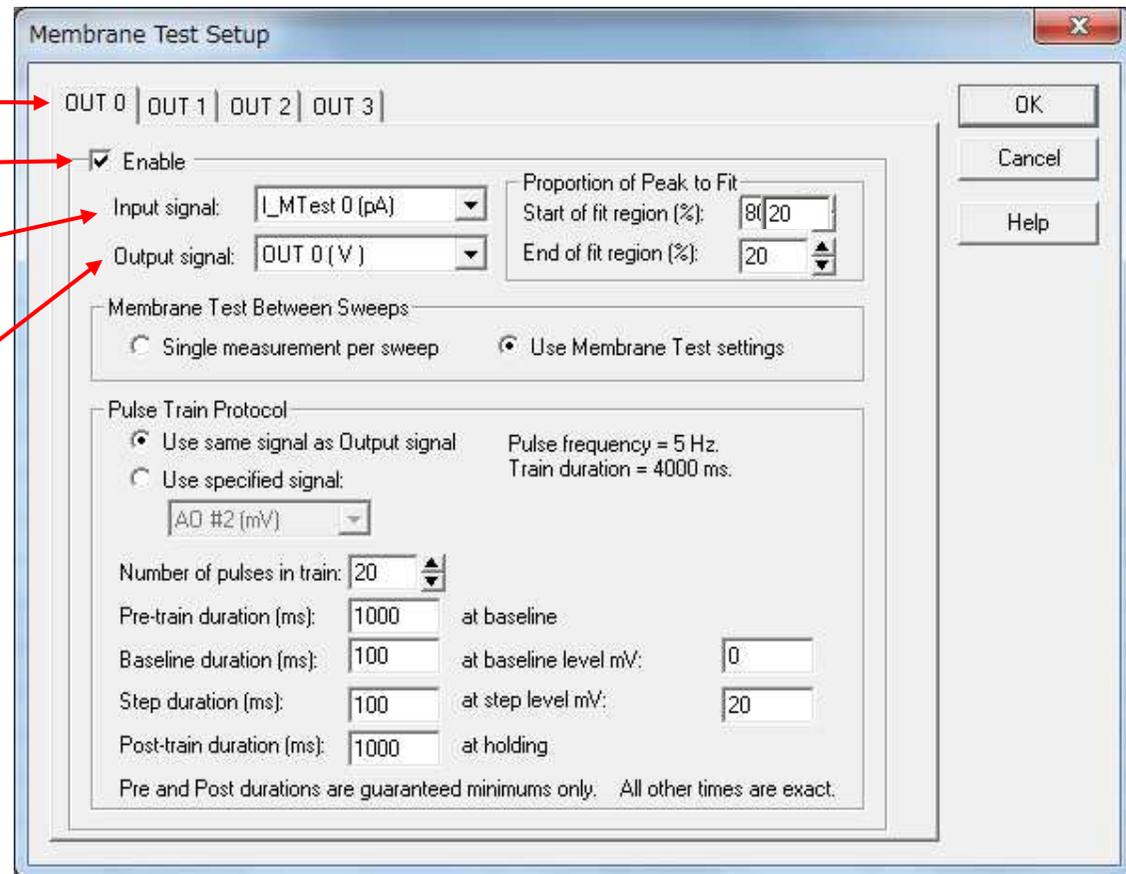
5.6.1. Membrane Test Setup OUT 0 の設定

①OUT 0 を選択する。

②チェックを入れる。

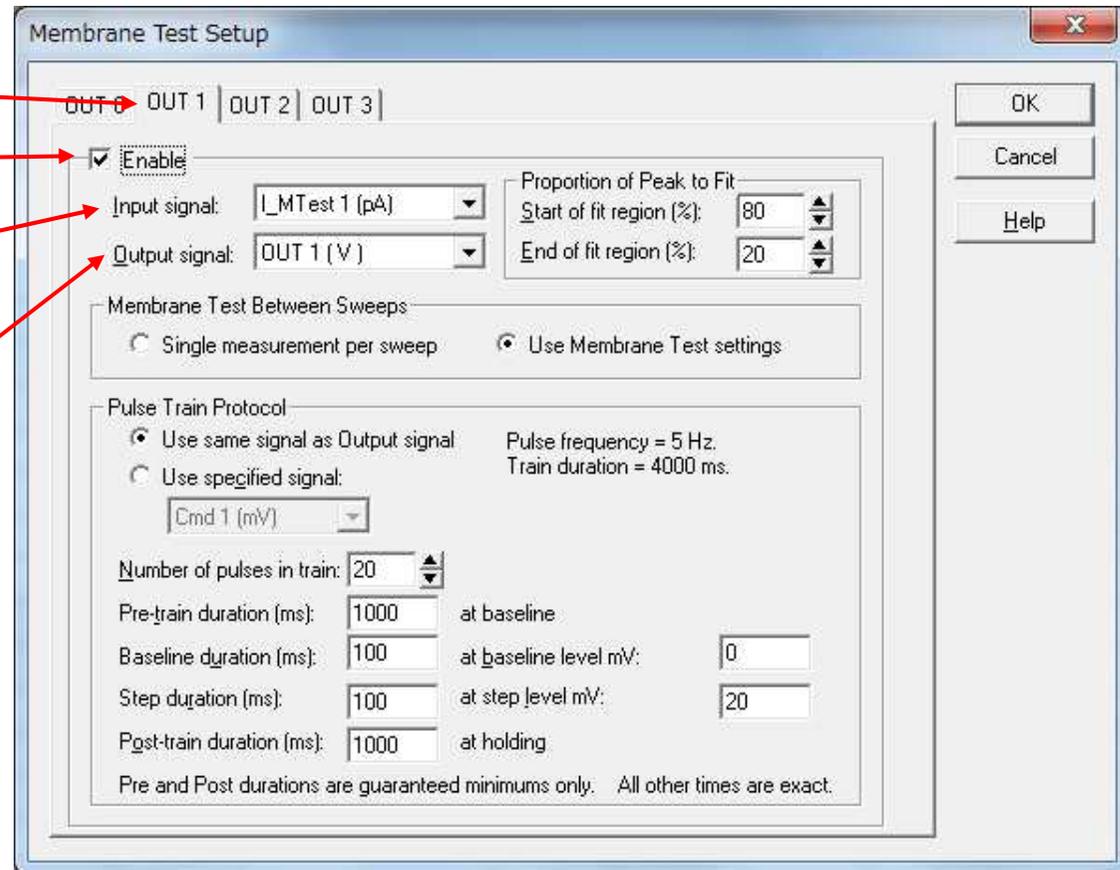
③単位が pA, nA など A のシグナルを選択する。

④単位が mV など V のシグナルを選択する。



5.6.2. Membrane Test Setup OUT 1 の設定

- ①OUT 1 を選択する。
- ②チェックを入れる。
- ③単位が pA, nA など A のシグナルを選択する。
- ④単位が mV など V のシグナルを選択する。



- ⑤OK ボタンをクリックして終了する。

### 5.7. Protocol の Channel 設定 (Multiclamp700B)

Acquire / New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。下図のように9個のタブがありますが、アンプで個別に設定するのは、Inputs, Output タブにある Channel だけです。Lab Bench で作成した Signal を Channel に設定します。Inputs, Output 以外のタブについては、共通項目なので別章で解説します。



5.7.1. VC モードの設定

1. Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

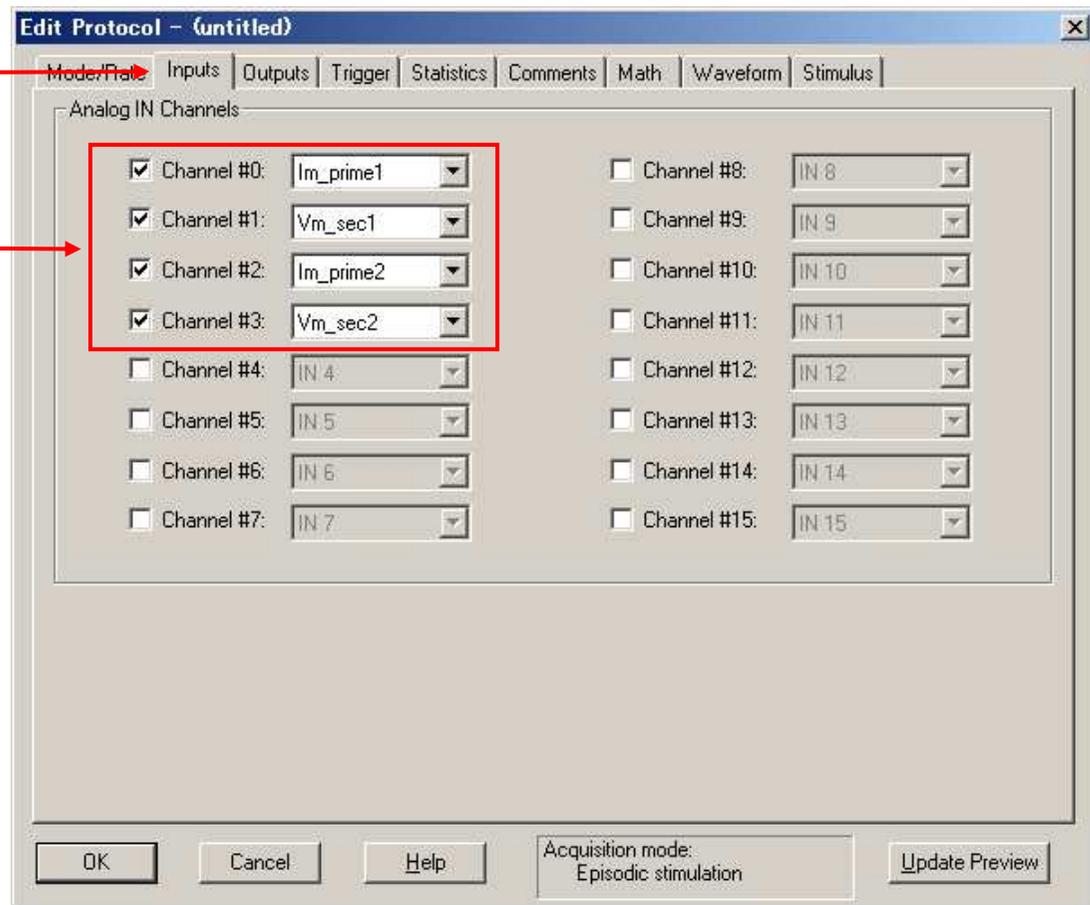
②作成した Signal を設定します。

**Channel #0** → Im\_prime1

**Channel #1** → Vm\_sec1

**Channel #2** → Im\_prime2

**Channel #3** → Vm\_sec2



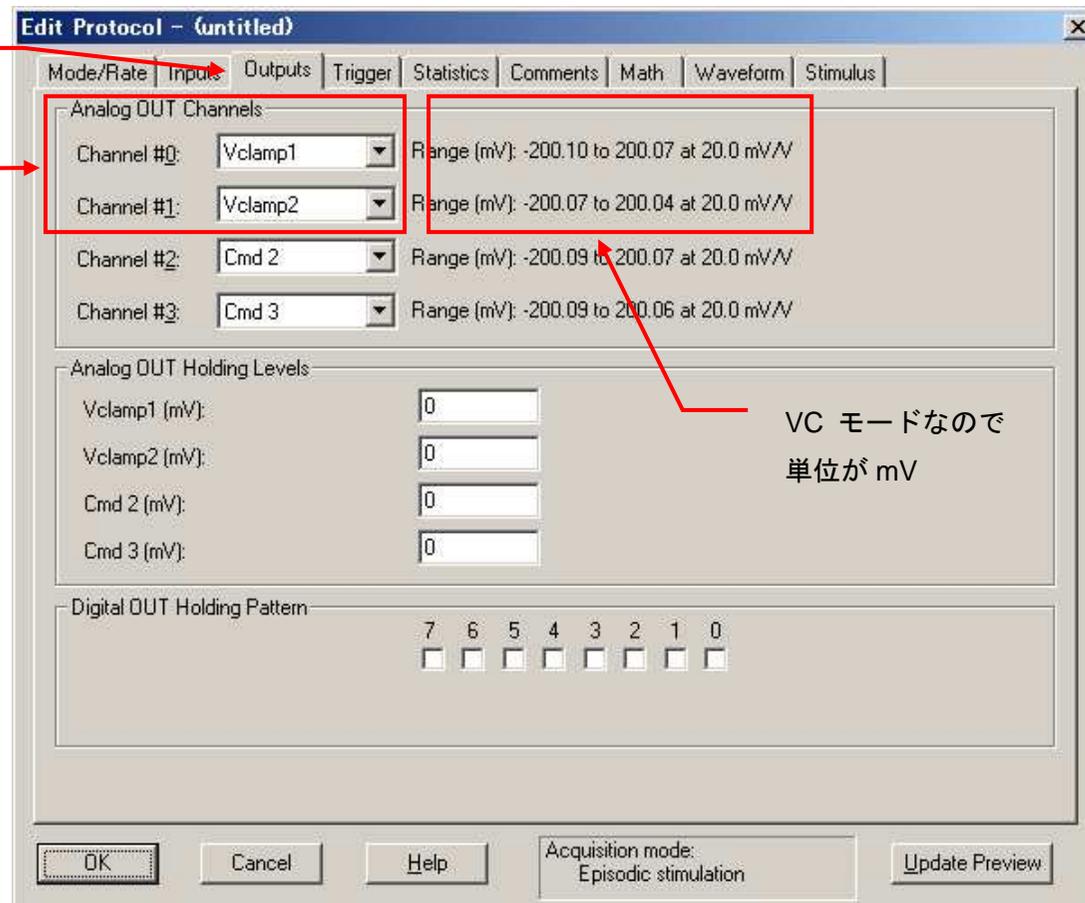
2. Outputs タブ

①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Vclamp1**

**Channel #1 → Vclamp2**



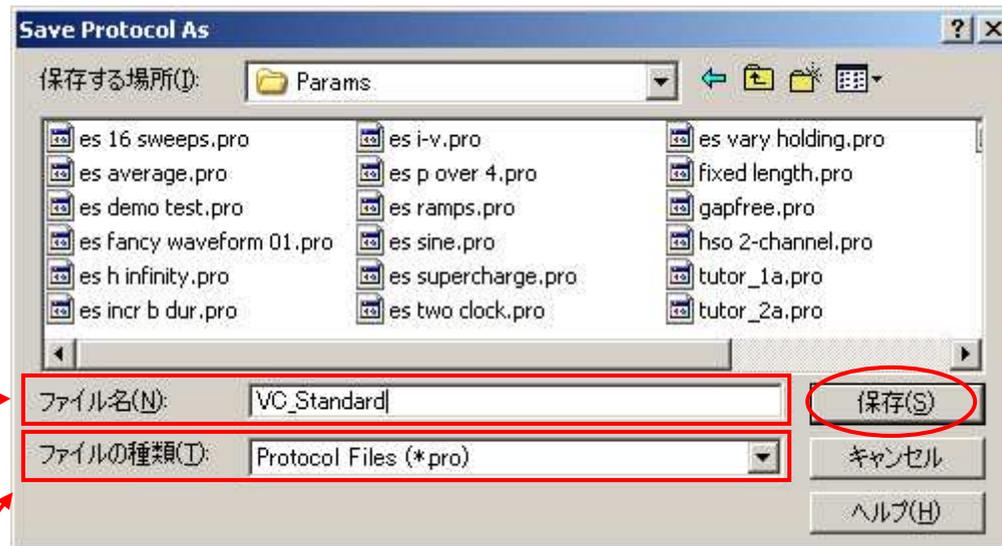
VC モードなので  
単位が mV

### 3. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

① ファイル名を入力する。

② ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



5.7.2. IC モードの設定

1. Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

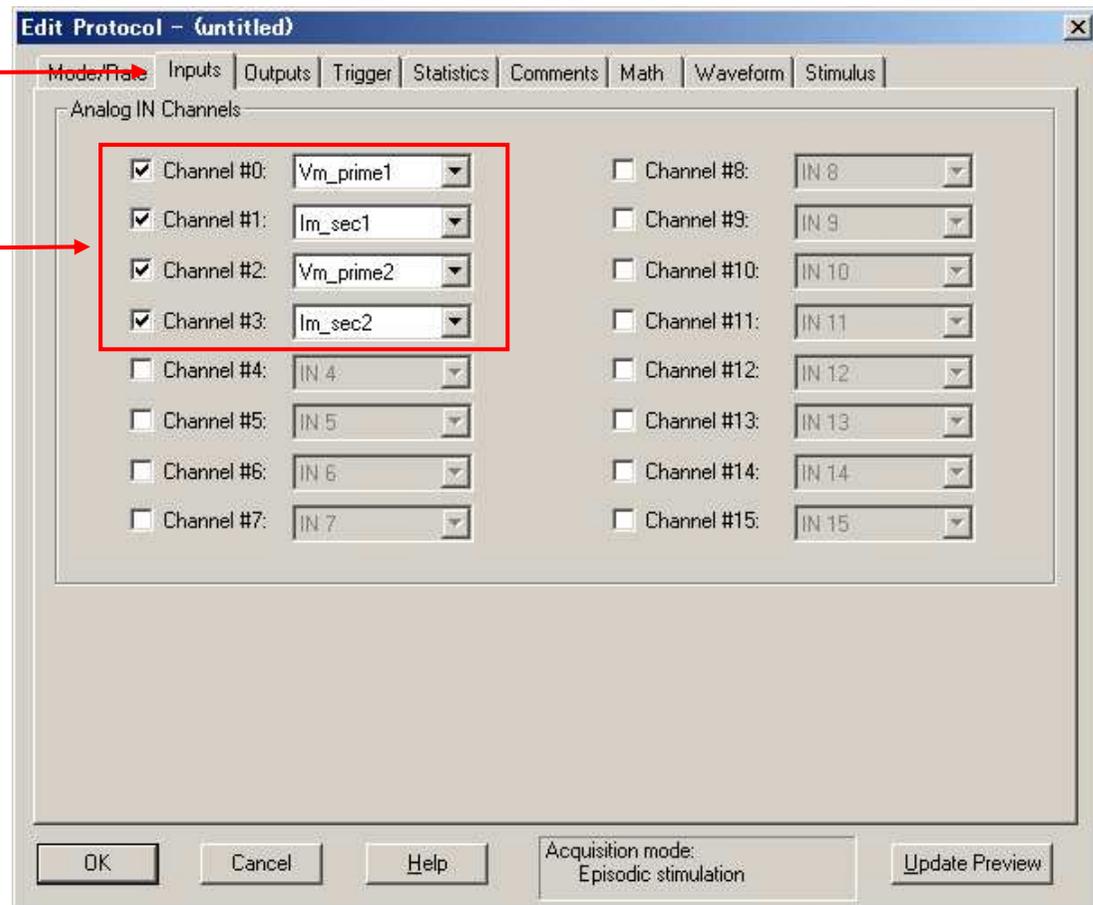
②作成した Signal を設定します。

**Channel #0** → Vm\_prime1

**Channel #1** → Im\_sec1

**Channel #2** → Vm\_prime2

**Channel #3** → Im\_sec2

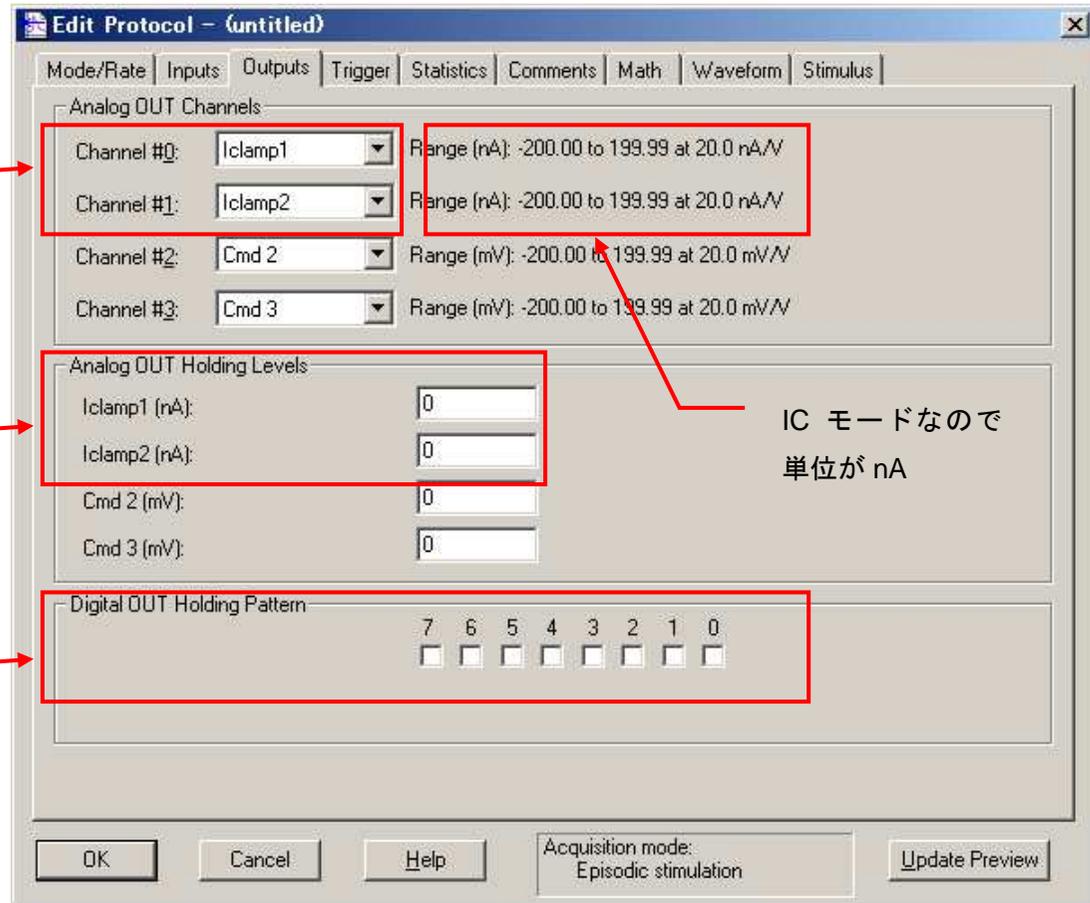


2. Outputs タブ

① 作成した Signal を設定します。  
**Channel #0 → Iclamp1**  
**Channel #1 → Iclamp2**

③ 必要に応じて Analog OUT Holding Levels を設定します。

④ 必要に応じて Digital OUT Holding Pattern を設定します。



IC モードなので  
単位が nA

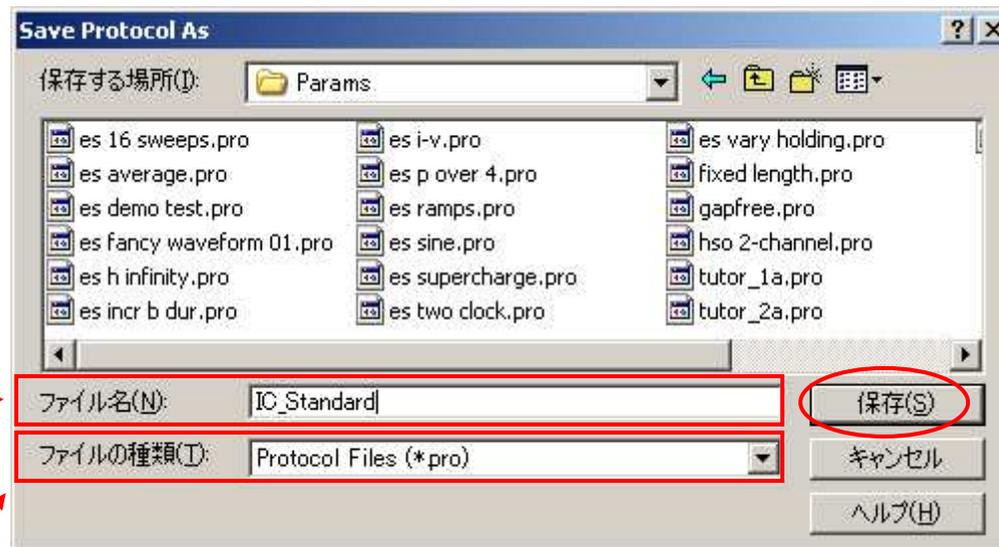
⑤ OK ボタンをクリックして終了します。

### 3. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

①ファイル名を入力する。

②ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



5.8. External Command の設定 (Multiclamp700B)

External Command を有効にすると、Digidata からの刺激信号が有効になります。

5.8.1. VC モードの設定

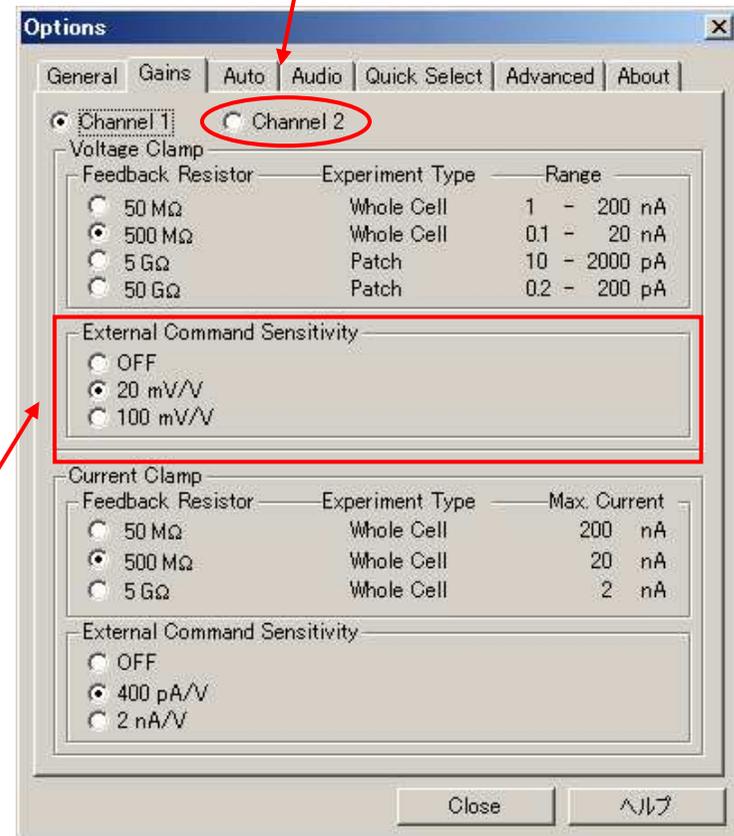
Option ツールボタンをクリックして、Option ダイアログを開きます。



External Command Sensitivity を 20mV/V に設定します。  
最大 200mV までのコマンドを使用することができます。

1V まで使用したい場合は 100mV/V を選択します。  
外部コマンドを使用しない場合は OFF に設定します。

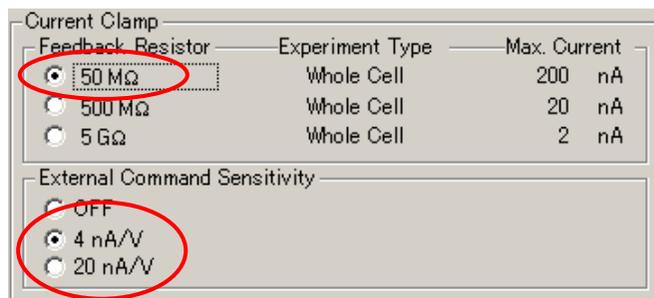
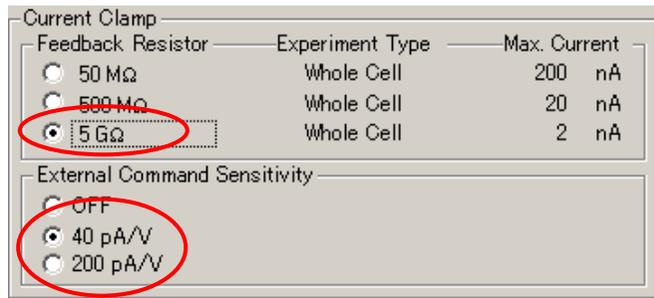
channel2 も同様に設定します。



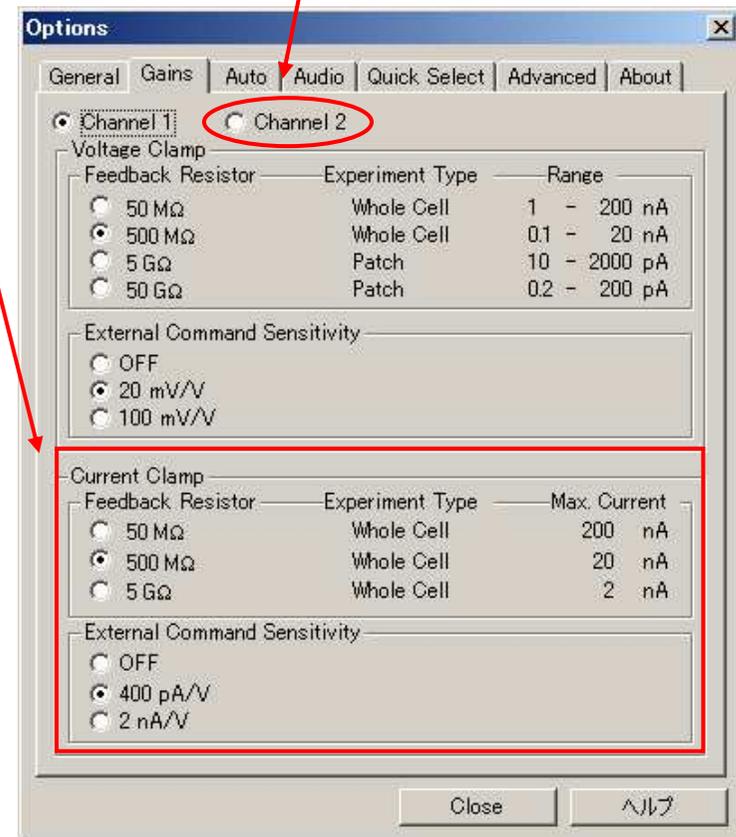
5.8.2. IC モードの設定

Feedback Resistor が 500M $\Omega$  のとき、External Command Sensitivity は 400pA/V か 2nA/V を選択することができます。

下図のように、Feedback Resistor が変更されると、External Command Sensitivity も変更されます。



channel2 も同様に設定します。

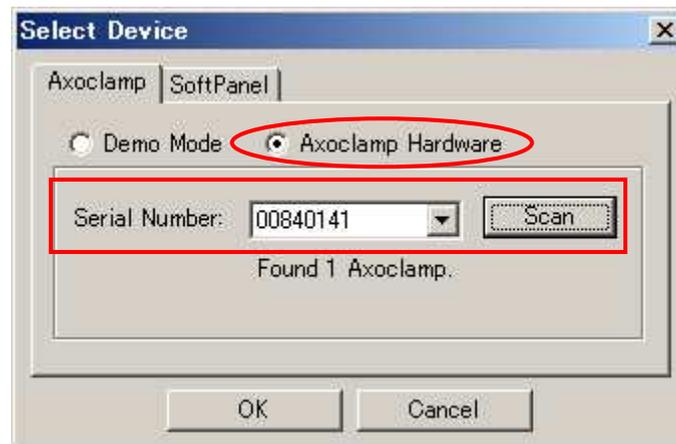


これでセットアップは完了です。「[12. Protocol の基本設定](#)」の章でプロトコルの設定を行って下さい。

6. Axoclamp 900A のセットアップ

6.1. Axoclamp 900A の認識

3. Axoclamp 900A にヘッドステージを接続する。
4. Axoclamp 900A に電源ケーブルを接続する。
5. Axoclamp 900A と PC を USB2 ケーブルで接続する。(USB1 ケーブは使用不可)
6. Axoclamp 900A の電源を入れる。
7. Axoclamp Commander 900A を起動する。
8. Select Device ツールボタンをクリックして Select Device ダイアログを開く。AxoClamp Hardware を選択して、Scan ボタンをクリックするとシリアル番号が表示されて認識する。
10. OK ボタンをクリックして終了する。



## 6.2. Softpanel の認識

1. Select Device ツールボタンをクリックして Select Device ダイアログを開く。SoftPanel タブを選択して、Scan ボタンをクリックすると通信ポート表示されて認識する。



### 6.3. Axoclamp900A の接続

下の表は Digidata との標準的な接続です。表に従って BNC ケーブルで接続して下さい。

Digidata1550A / Digidata1550 1440A /132xA の端子	Axoclamp 900A の端子	シグナル
ANALOG IN 0	Channel 1 SCALED OUTPUT	膜電位( dSEVC, TEVC, IC1, DCC )
ANALOG IN 1	Channel 2 SCALED OUTPUT	膜電流( dSEVC, TEVC) 膜電位( IC2, HVIC)
ANALOG OUT 0	V-CLAMP COMMAND	コマンド 電位(dSEVC, TEVC )
ANALOG OUT 1	Channel 1 I-CLAMP COMMAND	Channel 1 コマンド 電流( IC1 )
ANALOG OUT 2	Channel 2 I-CLAMP COMMAND	Channel 2 コマンド 電流( IC2 )

#### 6.4. Telegraphed Instruments の設定 (Axoclamp900A)

Configure/ Telegraph Instruments を選択して Telegraphed Instruments ダイアログを開きます。Digidata の各入力チャンネルに Telegraph の設定を行います。Telegraphed Instruments ダイアログの各項目を下表のように設定して下さい。

アンプ	Input Channel	Telegraph Instrument	Amplifier Output	Output Channel
Axoclamp 900A	ANALOG IN #0	Axon Axoclamp 900A	Channel 1 SCALED OUTPUT	ANALOG OUT #1
	ANALOG IN #1	Axon Axoclamp 900A	Channel 2 SCALED OUTPUT	ANALOG OUT #2

1. Analog IN #0 の設定

① Digidata の入力チャンネルを選択する。

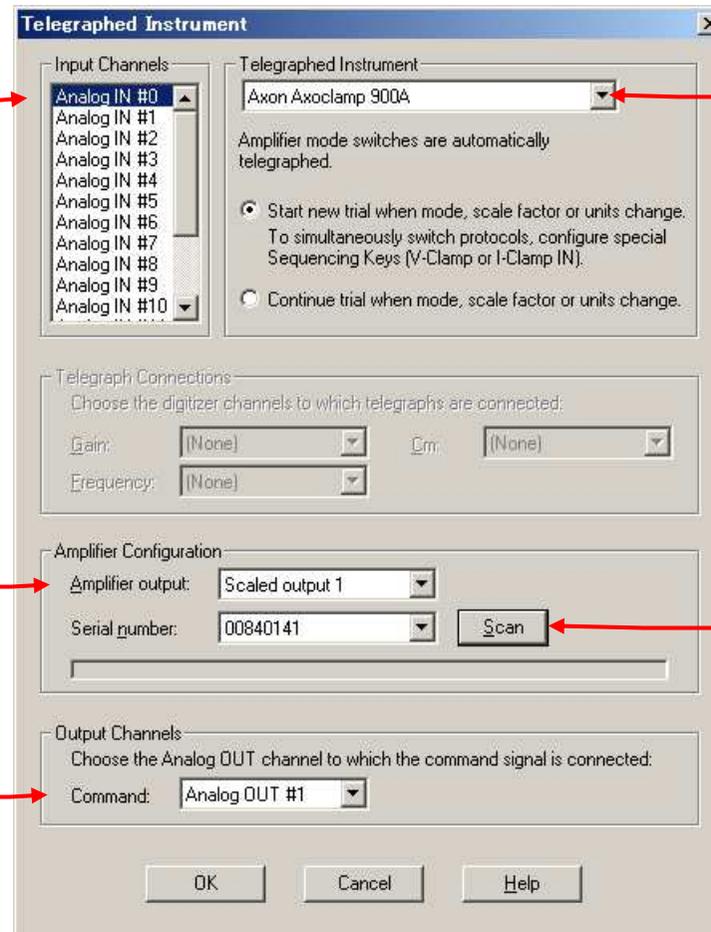
**Analog IN #0**

③ Axoclamp 900A の出力端子を選択する。

**Scaled output 1**

⑤ Digidata の出力チャンネルを選択する。

**Analog OUT #1**



② アンプを選択する。

**Axon Axoclamp 900A**

④ Axoclamp 900A のシリアル番号を選択する。選択できない場合は Scan ボタンをクリックする。

2. Analog IN #1 の設定

① Digidata の入力チャンネルを選択する。

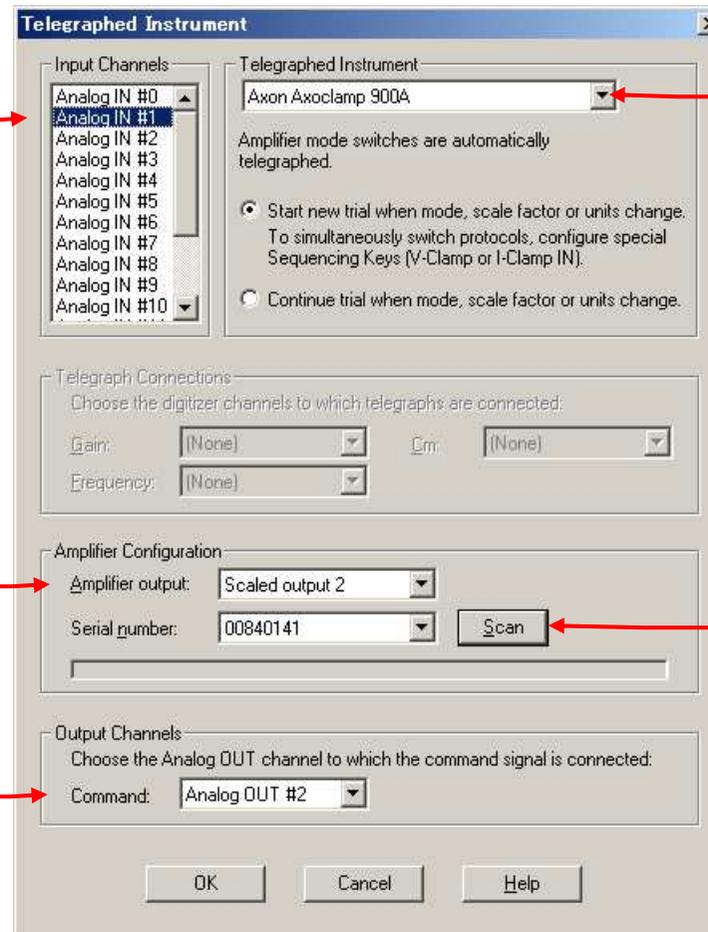
**Analog IN #1**

③ Axoclamp 900A の出力端子を選択する。

**Scaled output 2**

⑤ Digidata のコマンド端子を選択する。

**Analog OUT #2**



② アンプを選択する。

**Axon Axoclamp 900A**

④ Axoclamp 900A のシリアル番号を選択する。選択できない場合は Scan ボタンをクリックする。

6.5. Lab bench の設定 (Axoclamp 900A)

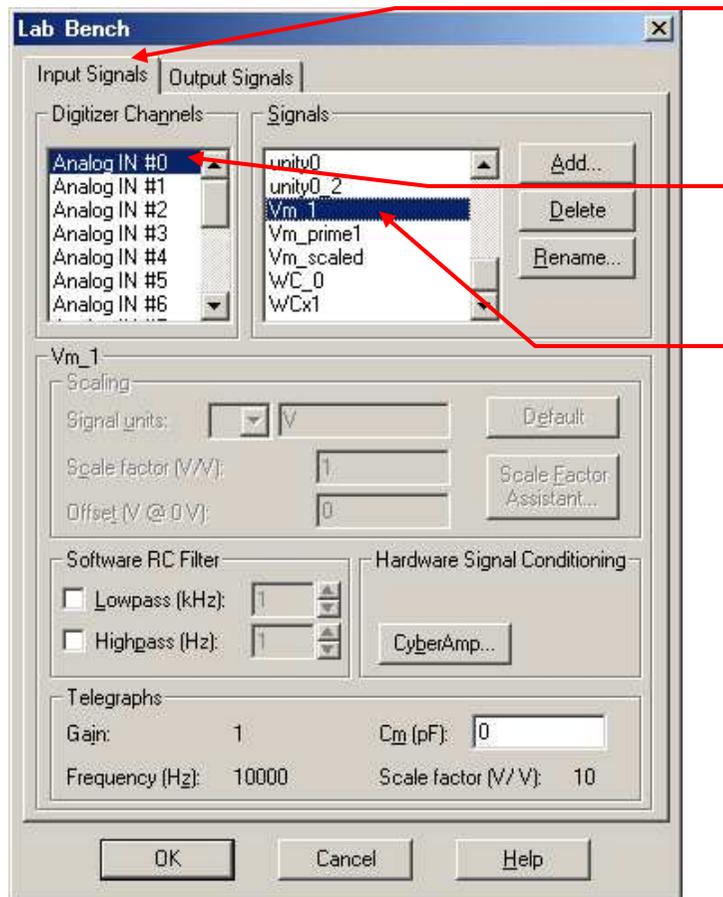
6.5.1. Lab Bench Signal リスト

下表は作成する Signal のリストです。全部で 9 個の Signal を作成します。

Digitizer Channels	Axoclamp 900A	Signal (IC, DCC, HVIC)	Signal (dSEVC)	Signal (TEVC)
ANALOG IN 0	Channel 1 SCALED OUTPUT	Vm_1	Vm_dSEVC	Vm_1
ANALOG IN 1	Channel 2 SCALED OUTPUT	Vm_2	Im_dSEVC	Im_2
ANALOG OUT 0	V-CLAMP COMMAND	—	VC_Cmd (20mV/V)	
ANALOG OUT 1	Channel 1 I-CLAMP COMMAND	IC_Cmd1	—	—
ANALOG OUT 2	Channel 2 I-CLAMP COMMAND	IC_Cmd2	—	—

6.5.2. Lab Bench - Analog IN の設定

3. Analog IN #0

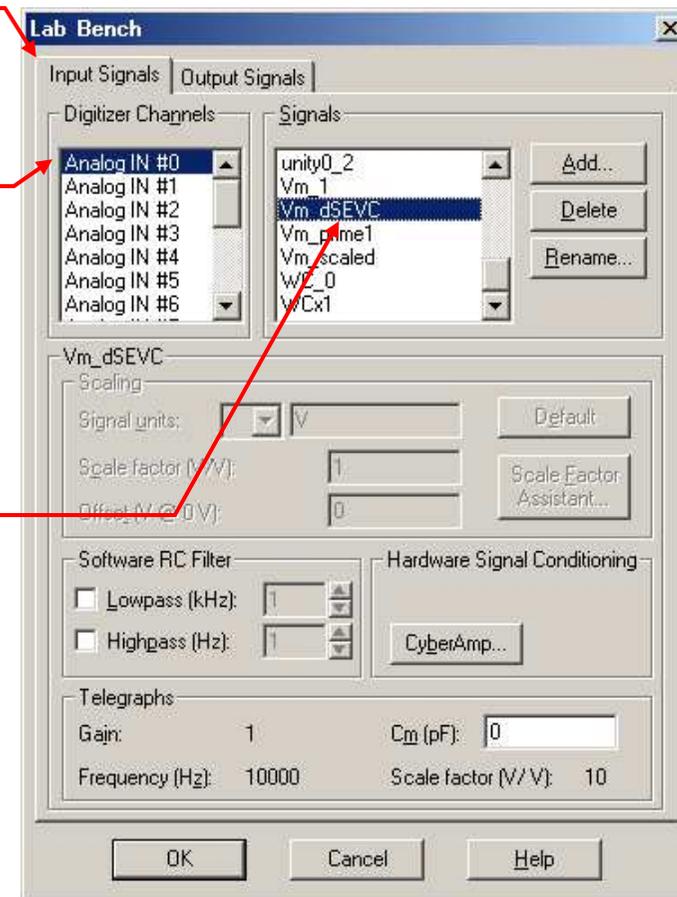


① **Input Signals**  
タブを選択する。

② **Analog IN #0**  
を選択する。

③ **Vm\_1** を作成する。

④ **Vm\_dSEVC** を作成する。



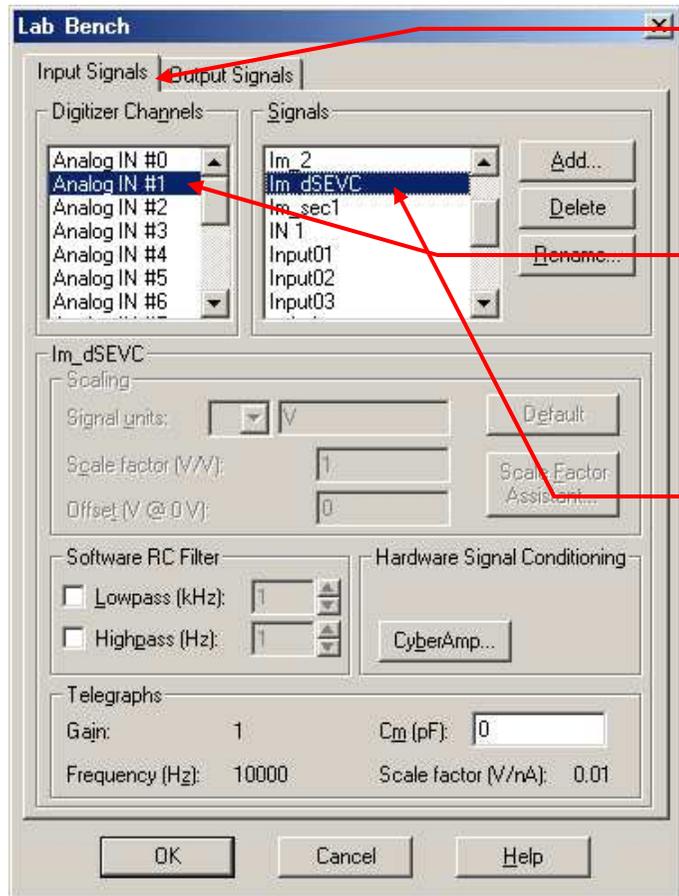
4. Analog IN #1

① Input Signals  
タブを選択する。

② Analog IN #1  
を選択する。

③ Vm\_2 を作成する。

④ Im\_2 を作成する。



① **Input Signals**  
タブを選択する。

② **Analog IN #1**  
を選択する。

③ **Im\_dSEVC** を  
作成する。

6.5.3. Lab bench - Analog OUT の設定

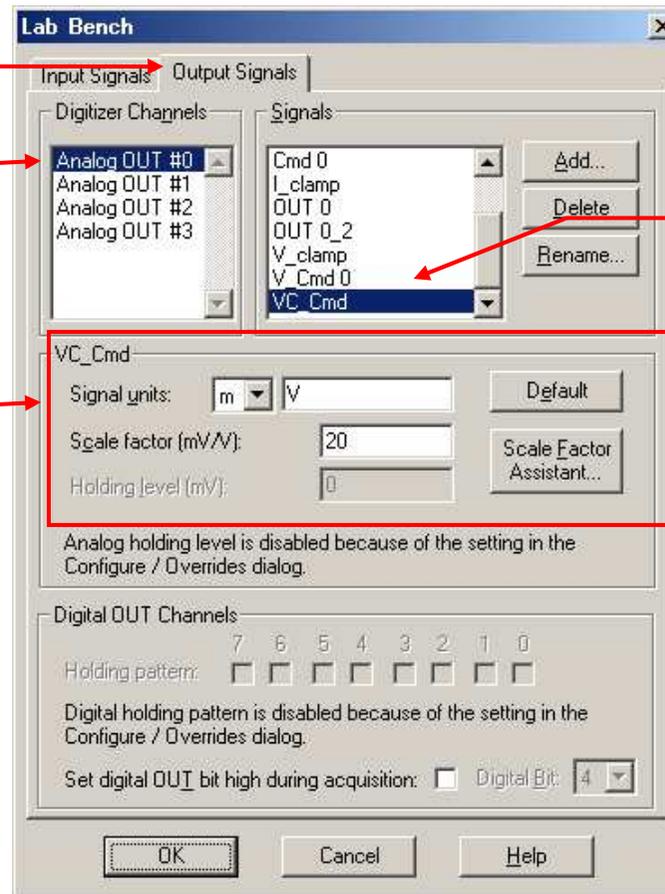
1. Analog OUT #0

① **Output Signal** を選択す

② **Analog OUT #0** を選択する。

④ **20 mV/V** に設定する。

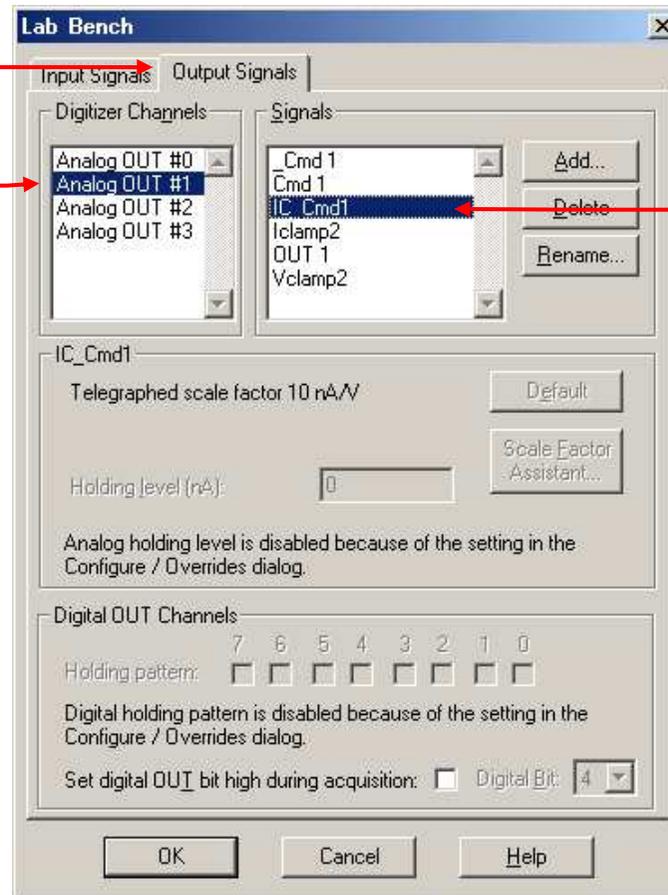
③ **VC\_Cmd** を作成する。



2. Analog OUT #1

①Output Signal を選択す

②Analog OUT #1 を選択する。

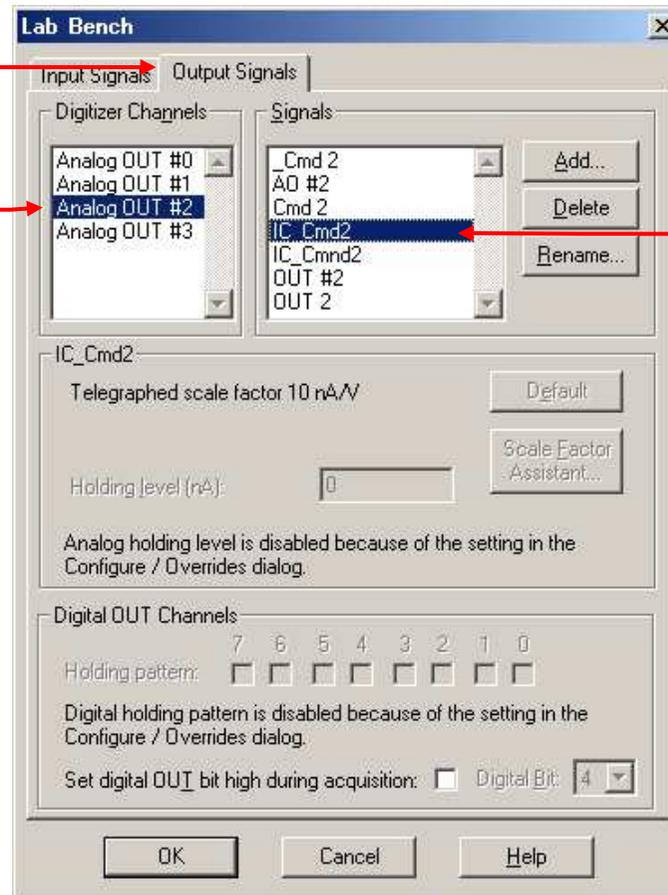


③IC\_Cmd1 を作成する。

3. Analog OUT #2

① **Output Signal** を選択す

② **Analog OUT #2** を選択する。



③ **IC\_Cmd2** を作成する。

## 6.6. Protocol の Channel 設定 (Axoclamp900A)

Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

下図のように9個のタブがあります。

アンプで個別に設定するのは、Inputs, Output タブにある Channel だけです。

Lab Bench で作成した Signal を Channel に設定します。

Inputs, Output 以外のタブについては、共通項目なので別章で解説します。



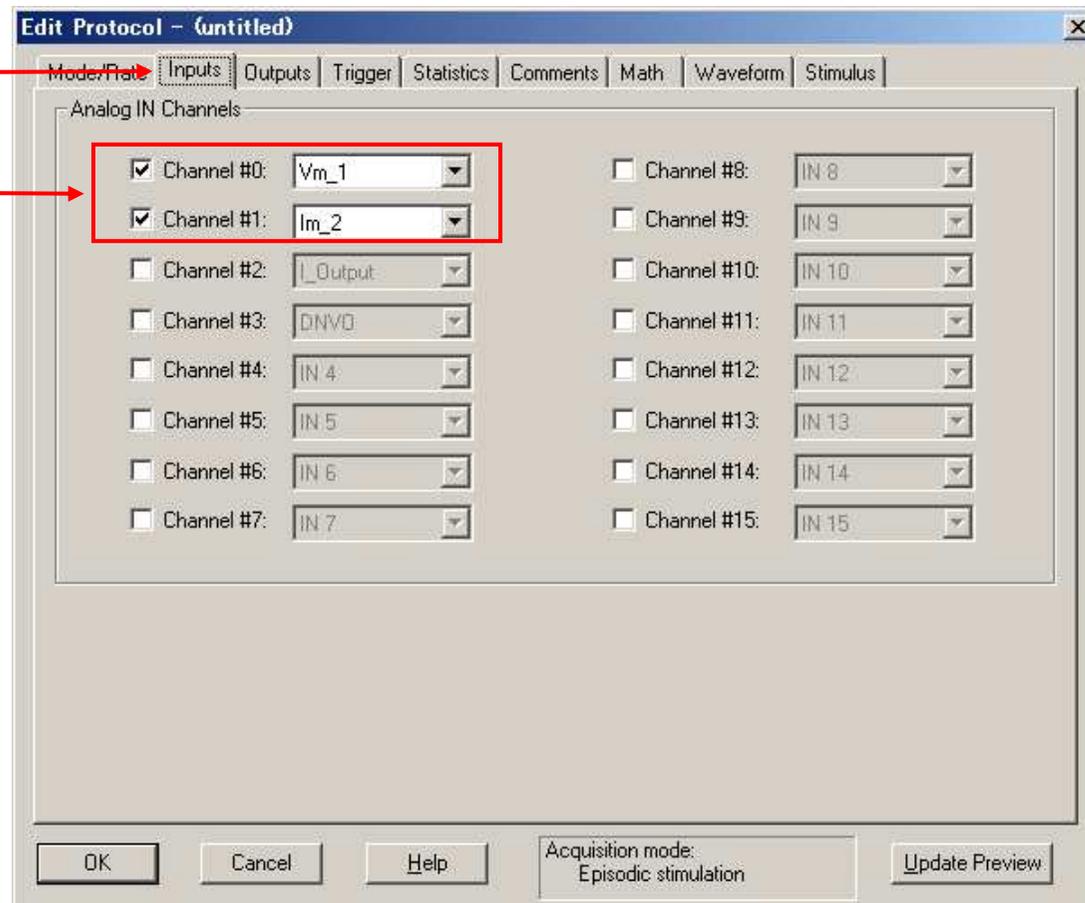
6.6.1. TEVC モードの Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Vm\_1**

**Channel #1 → Im\_2**



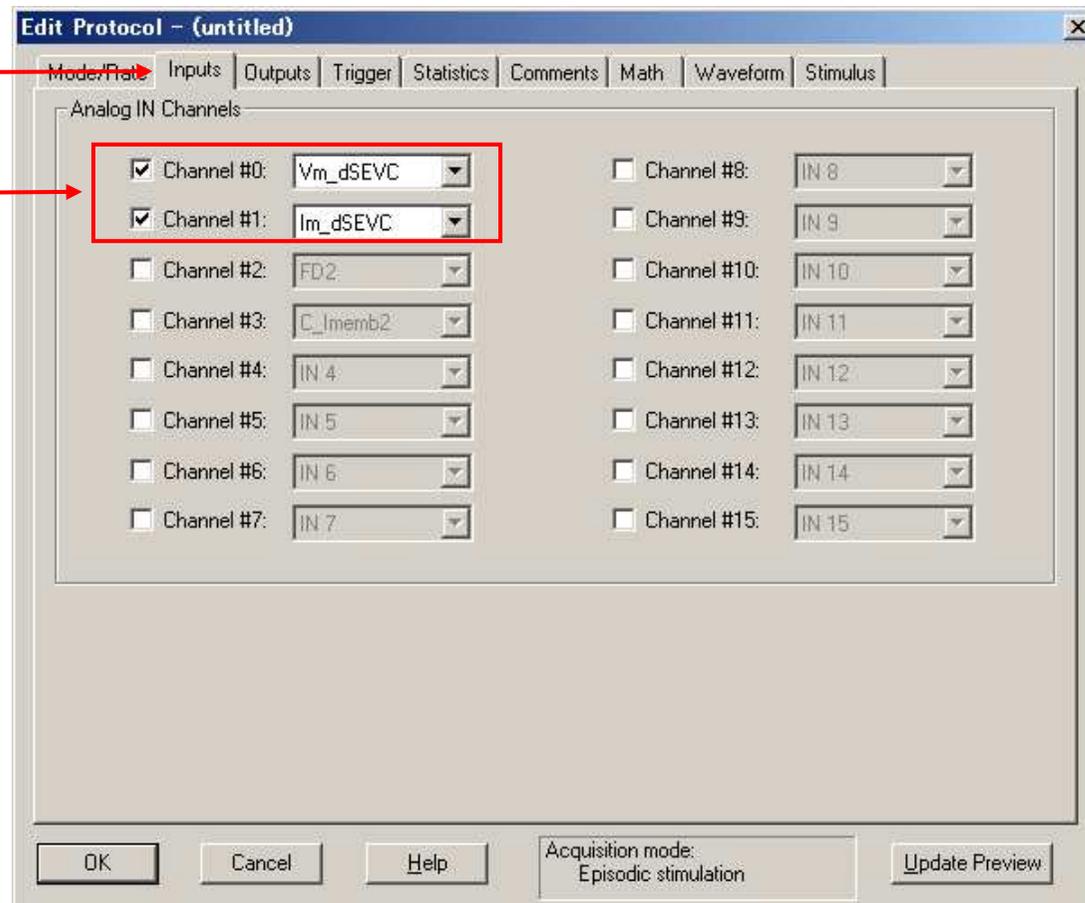
6.6.2. dSEVC モードの Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Vm\_dSEVC**

**Channel #1 → Im\_dSEVC**



6.6.3. TEVC, dSEVC モードの Outputs タブ

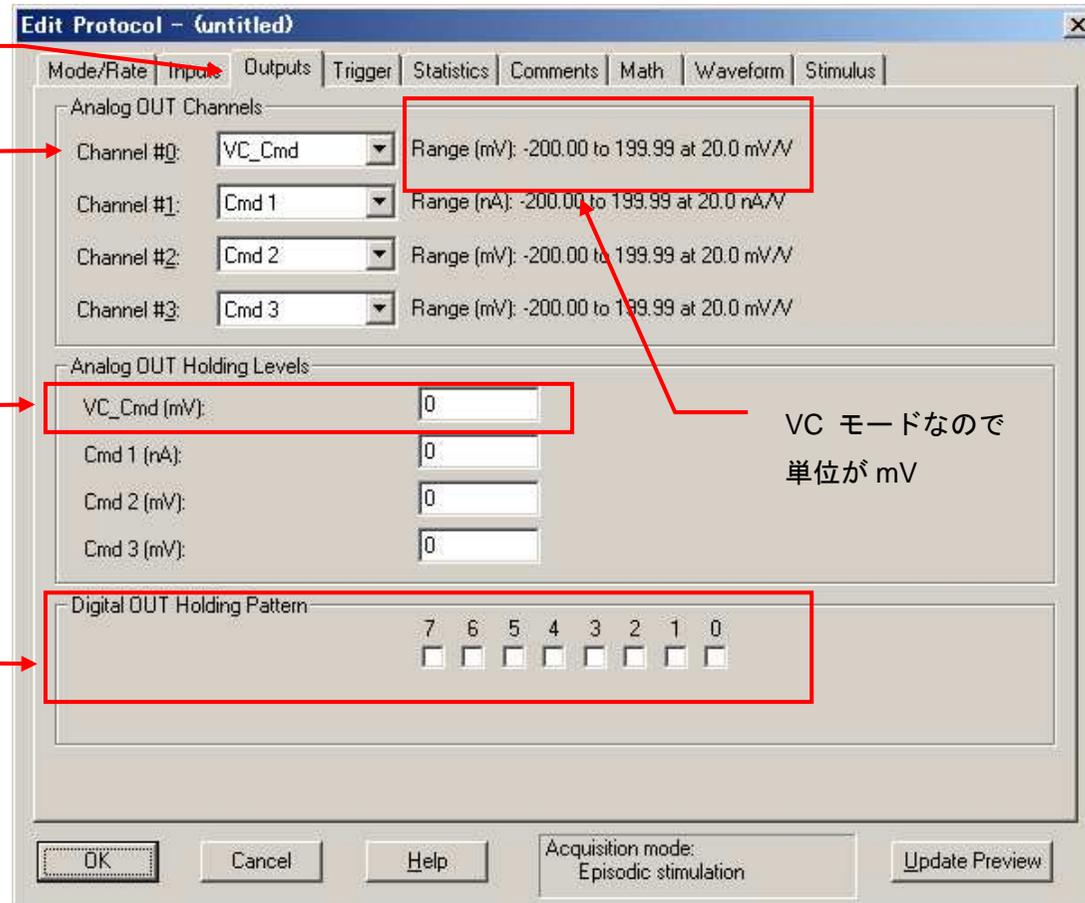
①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → V\_Cmd**

③必要に応じて Analog OUT Holding Levels を設定します。

④必要に応じて Digital OUT Holding Pattern を設定します。



VC モードなので  
単位が mV

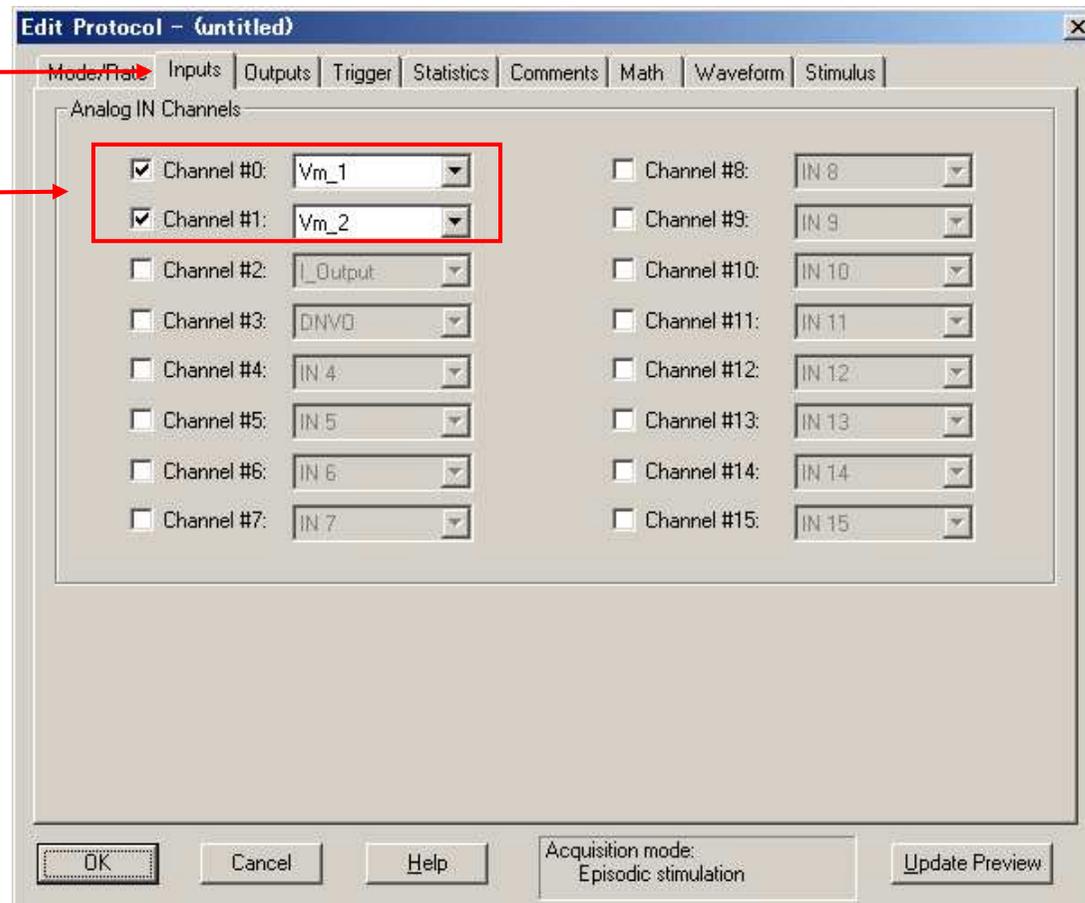
6.6.4. IC, DCC, HVIC モードの Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Vm\_1**

**Channel #1 → Vm\_2**



6.6.5. IC, DCC, HVI モードの Outputs タブ

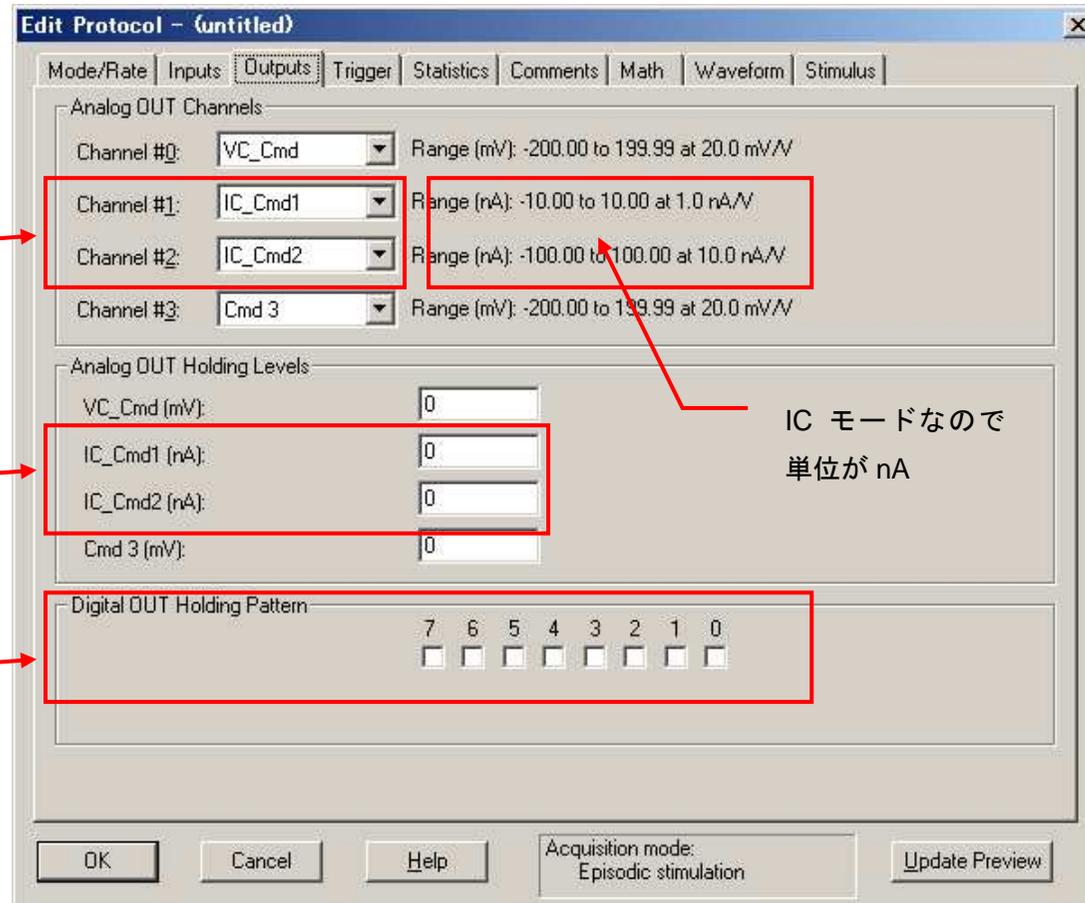
①作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → IC\_Cmd1**

**Channel #1 → IC\_Cmd2**

③必要に応じて Analog OUT Holding Levels を設定します。

④必要に応じて Digital OUT Holding Pattern を設定します。

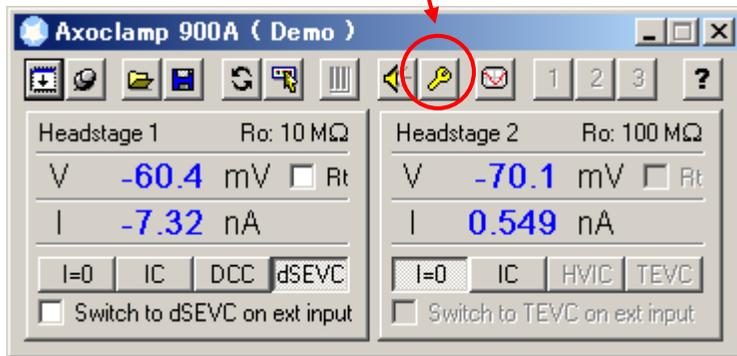


6.7. External Command の設定 (Axoclamp900A)

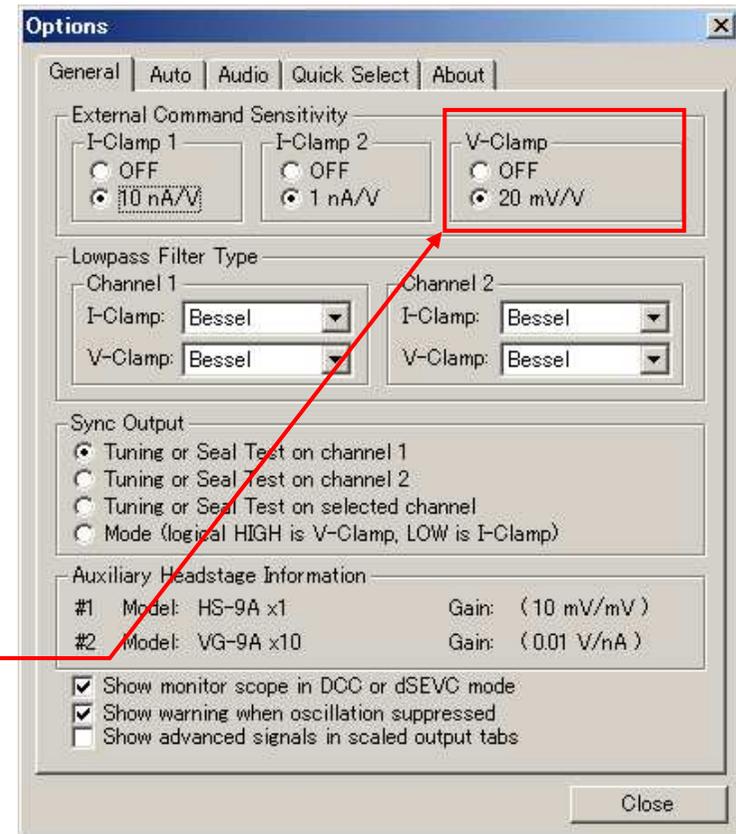
External Command を有効にすると、Digidata からの刺激信号が有効になります。

6.7.1. TEVC, dSEVC モードの External Command

①Option ツールボタンをクリックして、Option ダイアログを開きます。



②External Command Sensitivity を 20mV/V に設定します。  
最大 200mV までのコマンドを使用することができます



## 6.7.2. IC, DCC, HVIC モードの External Command

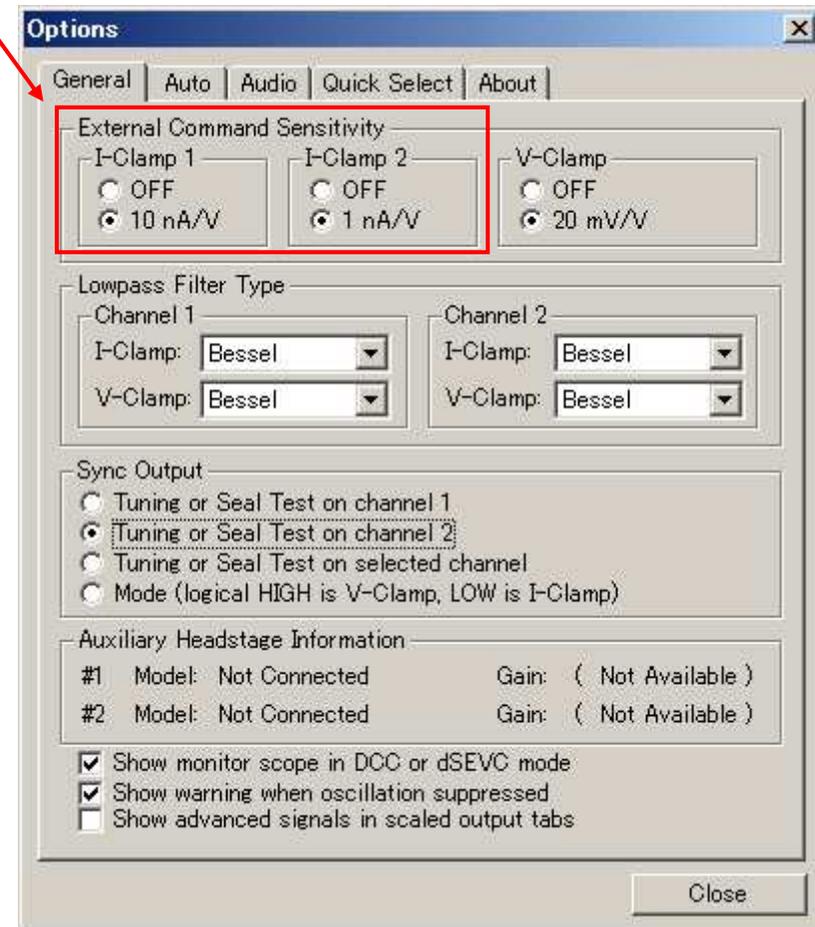
②External Command Sensitivity をチャンネルごとに設定することができます。スケーリングは使用するヘッドステージで異なります。

## IC モード

HS-9A x0.1	1 nA/V	max ±10nA
HS-9A x1	10 nA/V	max ±100nA
HS-9A x10	100 nA/V	max ±1000nA

## HVIC モード

HS-9A x0.1	10 nA/V	max ±100nA
HS-9A x1	100 nA/V	max ±1000nA
HS-9A x10	1000 nA/V	max ±10000nA



これでセットアップは完了です。「[12. Protocol の基本設定](#)」の章でプロトコルの設定を行って下さい。

## 7. Axopatch 1D のセットアップ

### 7.1. Axopatch 1D の設定

3. Axopatch 1D にヘッドステージ、電源ケーブルを接続し、電源を入れる。
4. Axopatch 1D を下表のように初期設定します。

設定項目	設定値
PIPETTE OFFSET	5.0
ZAP	0.5 ms
PIPETTE CAPACITANCE COMP.	最小(反時計回り)
SERIES RESISTANCE COMP. % PREDICTION	0 %, OFF
SERIES RESISTANCE COMP. % CORRECTION	0 %, OFF
SERIES RESISTANCE COMP. LAG	1 $\mu$ s
WHOLE CELL CAP.	0 pF, OFF
SERIES RESISTANCE	0 M $\Omega$
HOLDING COMMAND	0 mV, x1, OFF
EXT COMMAND	OFF
METER	I
MODE	V-CLAMP
CONFIG.	WHOLE CELL ( $\beta = 1$ )
OUTPUT GAIN:	$\alpha = 1$
LOWPASS BESSEL FILTER	5 kHz
LEAK SUBTRACTION	$\infty$ M $\Omega$ , OFF

7.2. Axopatch 1D の接続

下表は Digidata との標準的な接続です。表に従って BNC ケーブルで接続して下さい。

Digidata の端子	Axopatch 1D の端子	用途	必須
ANALOG IN 0	SCALED OUTPUT	ボルテージクランプ時、膜電流の取り込み カレントクランプ時、膜電位の取り込み	✓
ANALOG IN 1	10 Vm	ボルテージクランプ時、膜電位の取り込み	
ANALOG IN 2	I	カレントクランプ時、膜電流の取り込み	
ANALOG OUT 0	EXT. COMMAND	ボルテージクランプ時、コマンド電位信号の出力 カレントクランプ時、コマンド電流信号の出力	✓
TELEGRAPH INPUT 0	GAIN SETTING	GAIN 設定を取得	✓
TELEGRAPH INPUT 1	FREQUENCY SETTING	Filter 設定を取得	

s

### 7.3. Telegraphed Instruments の設定 (Axopatch 1D)

Telegraph とはアンプと Clampex の通信を行う機能です。Clampex はアンプから Gain などの情報を受け取って、自動的に反映させます。Configure/ Telegraph Instruments を選択して Telegraphed Instruments ダイアログを開きます。下図のように設定します。

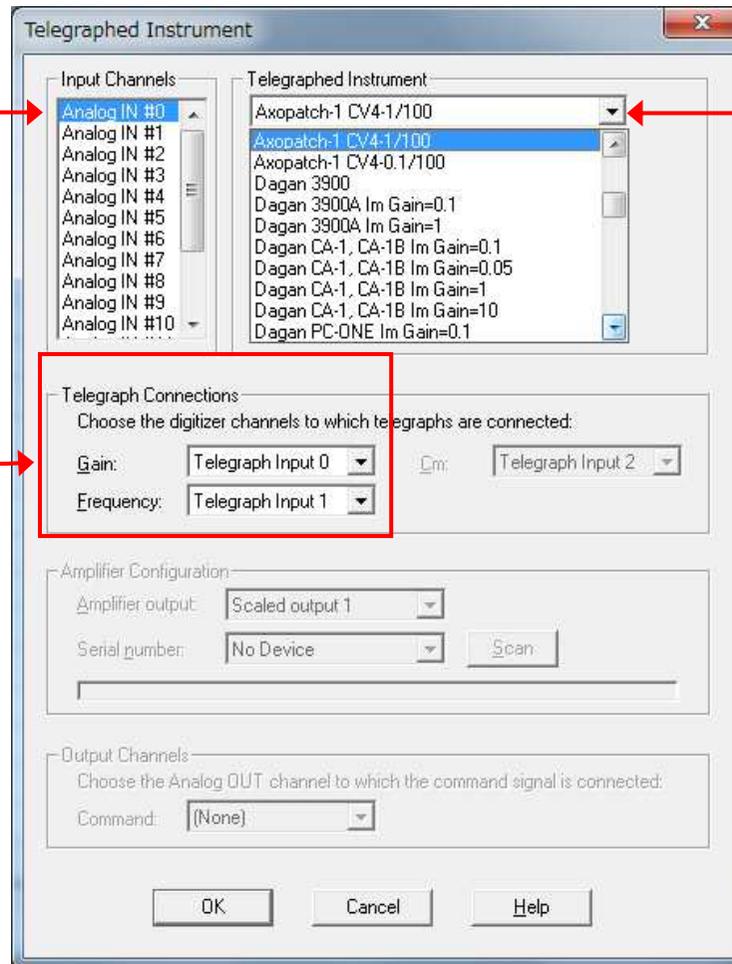
① Digidata の入力チャンネルを選択します。

**Analog IN #0**

③ Digidata の Telegraph チャンネルを選択します。

**Gain → Telegraph Inputs 0**

**Frequency → Telegraph Inputs 1**



② アンプを選択します。

ヘッドステージによって設定が異なります。

**Axopatch-1 CV-4-1/100**

**Axopatch-1 CV-4-0.1/100**

## 7.4. Lab bench の設定 (Axopatch 1D)

### 7.4.1. Lab Bench - Signal リスト

下表は作成する Signal のリストです。全部で 6 個の Signal を作成します。Configure/ Lab Bench を選択して Lab Bench ダイアログを開きます。Digidata の各入出力チャンネルに Signal を作成します。

Digitizer Channels	Axopatch 200B の端子	Signals (VC)	Signals (IC)
ANALOG IN 0	SCALED OUTPUT	Im_scaled (*1) ( 0.001V/pA )	Vm_scaled (*1) ( 0.001x $\beta$ V/mV )
ANALOG IN 1	10Vm	10_Vm ( 0.01 V/mV )	—
ANALOG IN 2	I	—	I_Output ( 0.001 V/pA )
ANALOG OUT 0	EXT. COMMAND	V_clamp (*2) ( 20 mV/V )	I_clamp (*2) ( 200 $\div$ $\beta$ pA/V )

(\*1) ANALOG IN 0 は2つの Signal を作成する必要があります。Axopatch 1D の SCALED OUTPUT 端子は、VC モードの時は膜電流、IC モードの時は膜電位を出力するからです。

(\*2) ANALOG OUT0 は2つの Signal を作成する必要があります。EXT. COMMAND 端子は、VC モードの時はコマンド電位、IC モードの時はコマンド電流のシグナルを入力する必要があるからです。

$\beta$  はヘッドステージゲインです。

7.4.2. Lab Bench - Analog IN の設定

1. Analog IN #0 (VC 用)

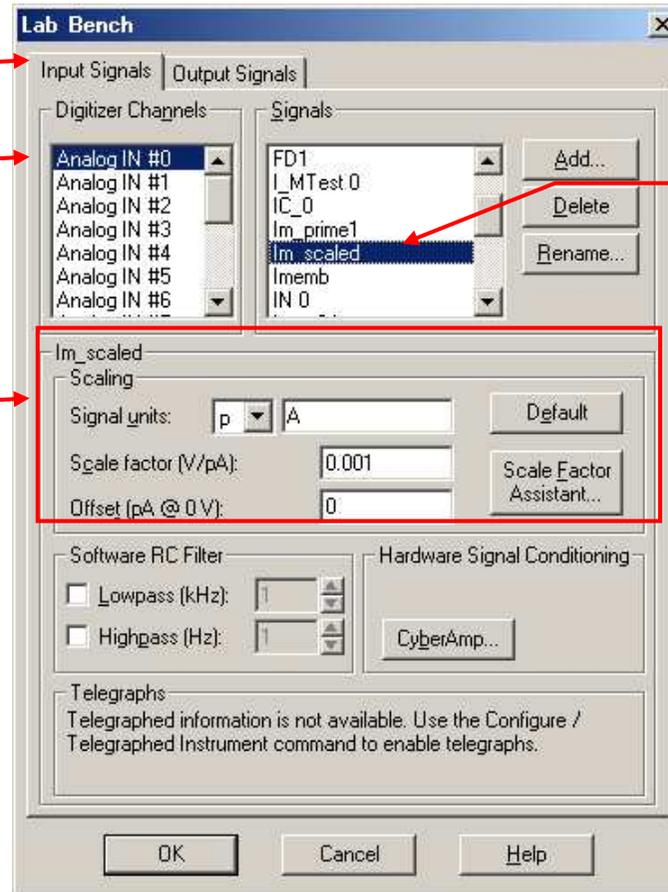
VC モードで膜電流の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

② Analog IN #0 を選択する。

④ 0.001 V/pA に設定する。

③ Im\_scaled を作成する。



2. Analog IN #0 (IC 用)

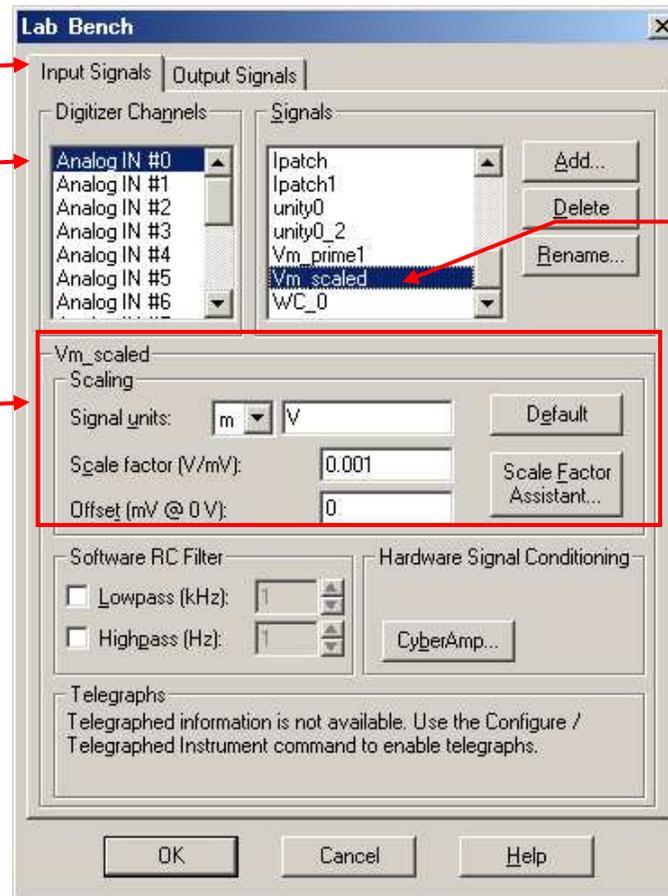
IC モードで膜電位の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

② Analog IN #0 を選択する。

④ 0.001 V/mV に設定する。

③ Vm\_scaled を作成する。



3. Analog IN #1

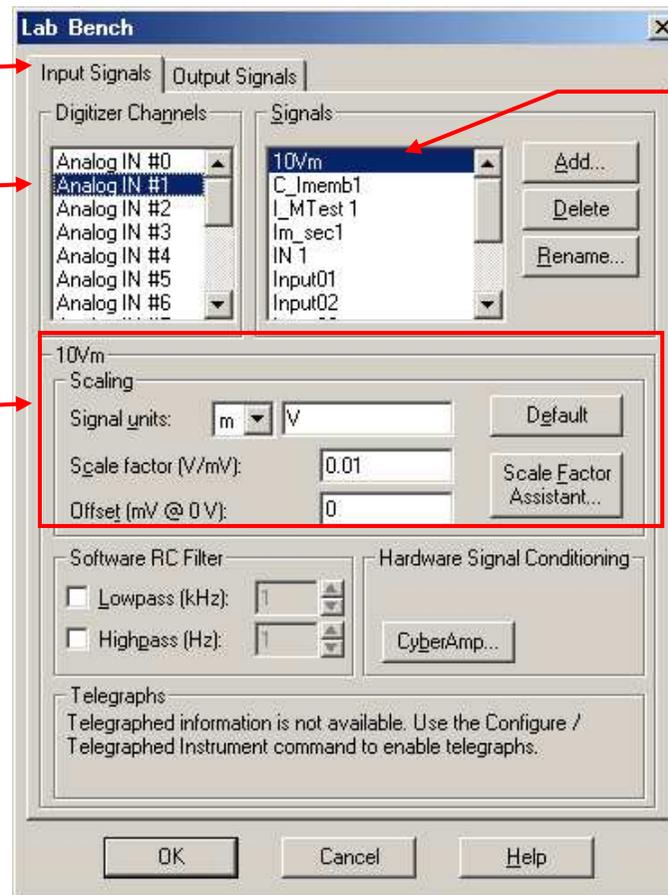
VC モードで膜電位の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

② Analog IN #1 を選択する。

④ 0.01 V/mV に設定する。

③ 10\_Vm を作成する。



4. Analog IN #2

IC モードで膜電流の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

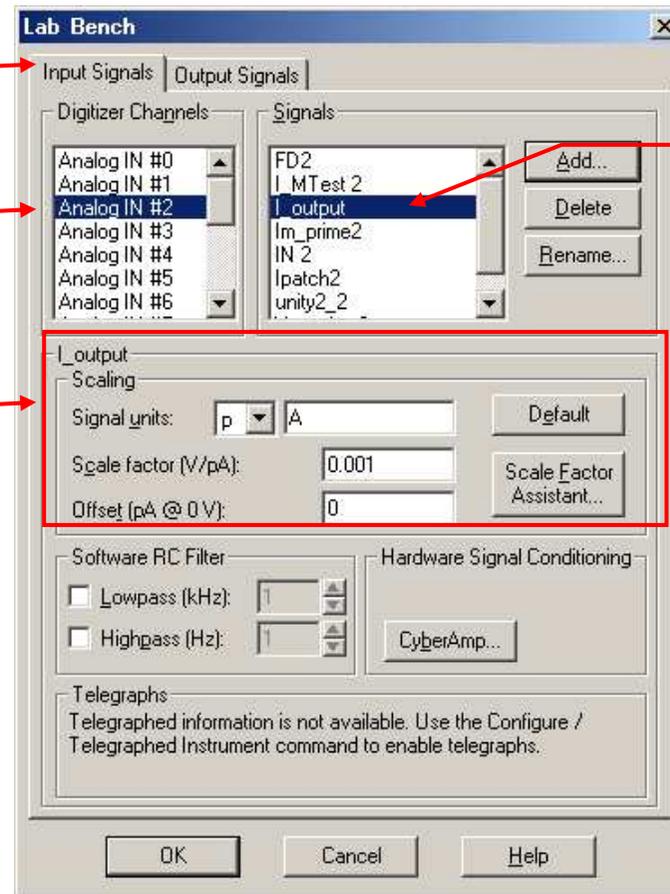
② Analog IN #2 を選択する。

④ 0.001x $\beta$  V/pA に設定する。

$\beta=0.1$  のとき 0.0001 V/pA

$\beta=1$  のとき 0.001 V/pA

$\beta=100$  のとき 0.1V/pA



③ I\_output を作成する。

7.4.3. Lab Bench - Analog OUT の設定

4. Analog OUT #0 (VC)

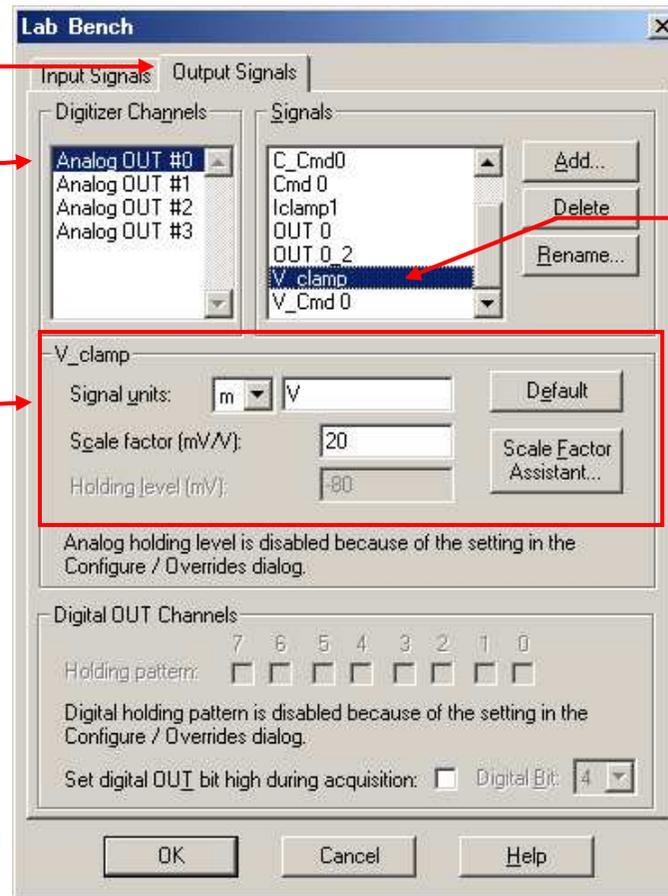
VC モードでコマンド電圧信号の出力に使用する Signal を作成します。

①Output Signal を選択する。

②Analog OUT #0 を選択する。

④20 mV/V に設定する。

(1D の EXT. COMMAND SENSITIVITY を 1mV/V に設定する場合は、1mV/V に設定する。)



③V\_clamp を作成する。

5. Analog OUT #0 (IC)

IC モードでコマンド電流信号の出力に使用する Signal を作成します。

① **Output Signal** を選択する。

② **Analog OUT #0** を選択する。

④ **200 ÷ β pA/V** に設定する。

β = 0.1 のとき 2n A/V

β = 1 のとき 200 pA/V

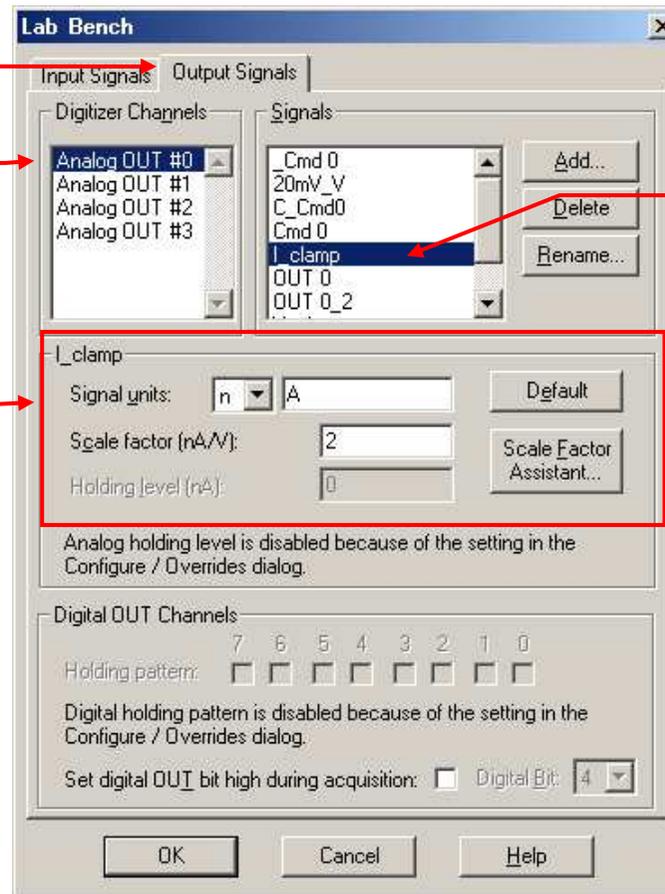
β = 100 のとき 2 pA/V

(1D の EXT. COMMAND SENSITIVITY を 1mV/V に設定する場合は、**10 ÷ β pA/V** に設定する。)

β = 0.1 のとき 100p A/V

β = 1 のとき 10pA/V

β = 100 のとき 0.1 pA/V



③ **I\_clamp** を作成する。

## 7.5. Membrane Test Setup の設定(Axopatch 1D)

Membrane Test とは記録を開始する前に、電極抵抗の測定や容量成分を補正するのに便利なオシロスコープ機能です。

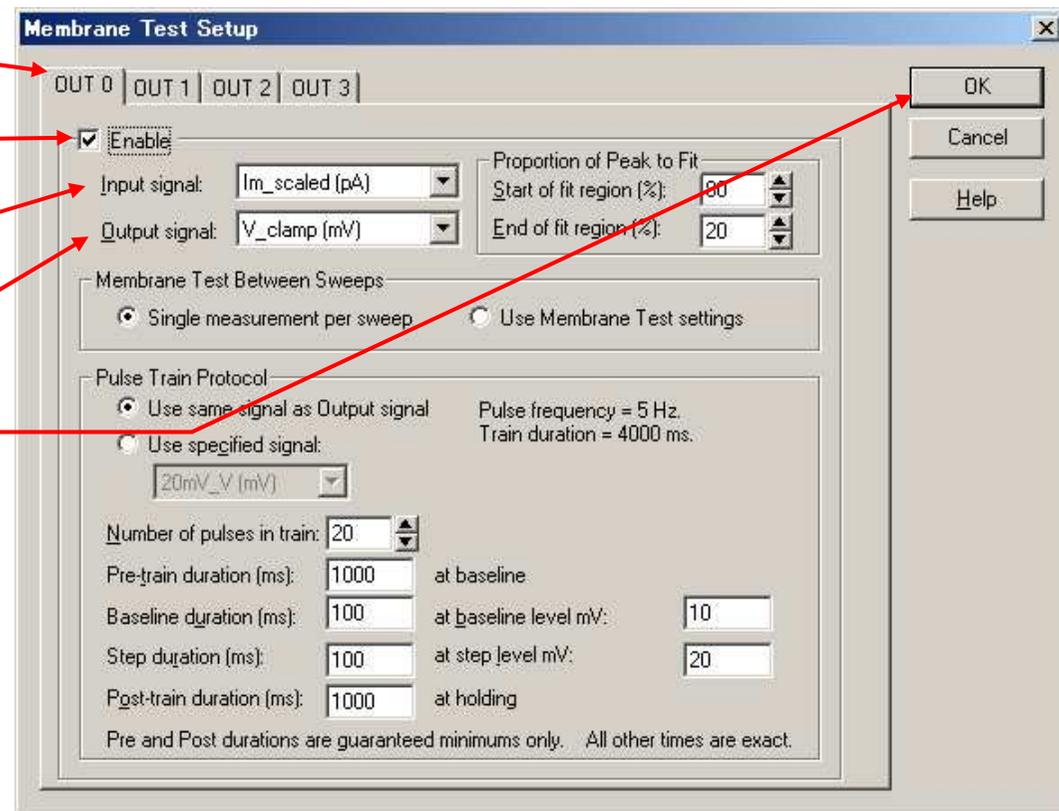
①OUT 0 を選択する。

②Enable をチェックする。

③Im\_scaled (pA) を選択する。

④V\_clamp(mV) を選択する。

⑤OK ボタンをクリックして終了する。



## 7.6. Protocol の Channel 設定 (Axopatch 1D)

Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

下図のように9個のタブがあります。

アンプで個別に設定するのは、Inputs, Output タブにある Channel だけです。

LabBench で作成した Signal を Channel に設定します。

Inputs, Output 以外のタブについては、全機種で共通項目なので別章で解説します。



7.6.1. VC モードの設定

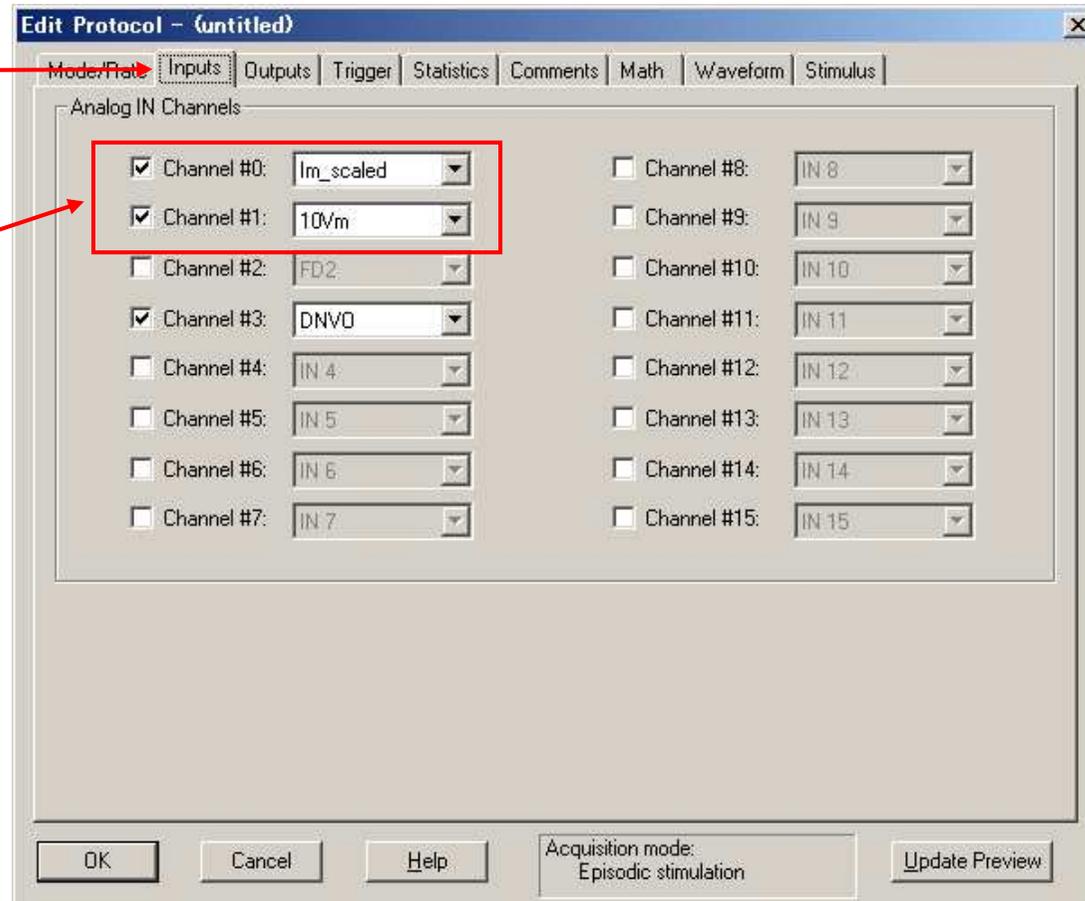
6. Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Im\_scaled**

**Channel #1 → 10Vm**

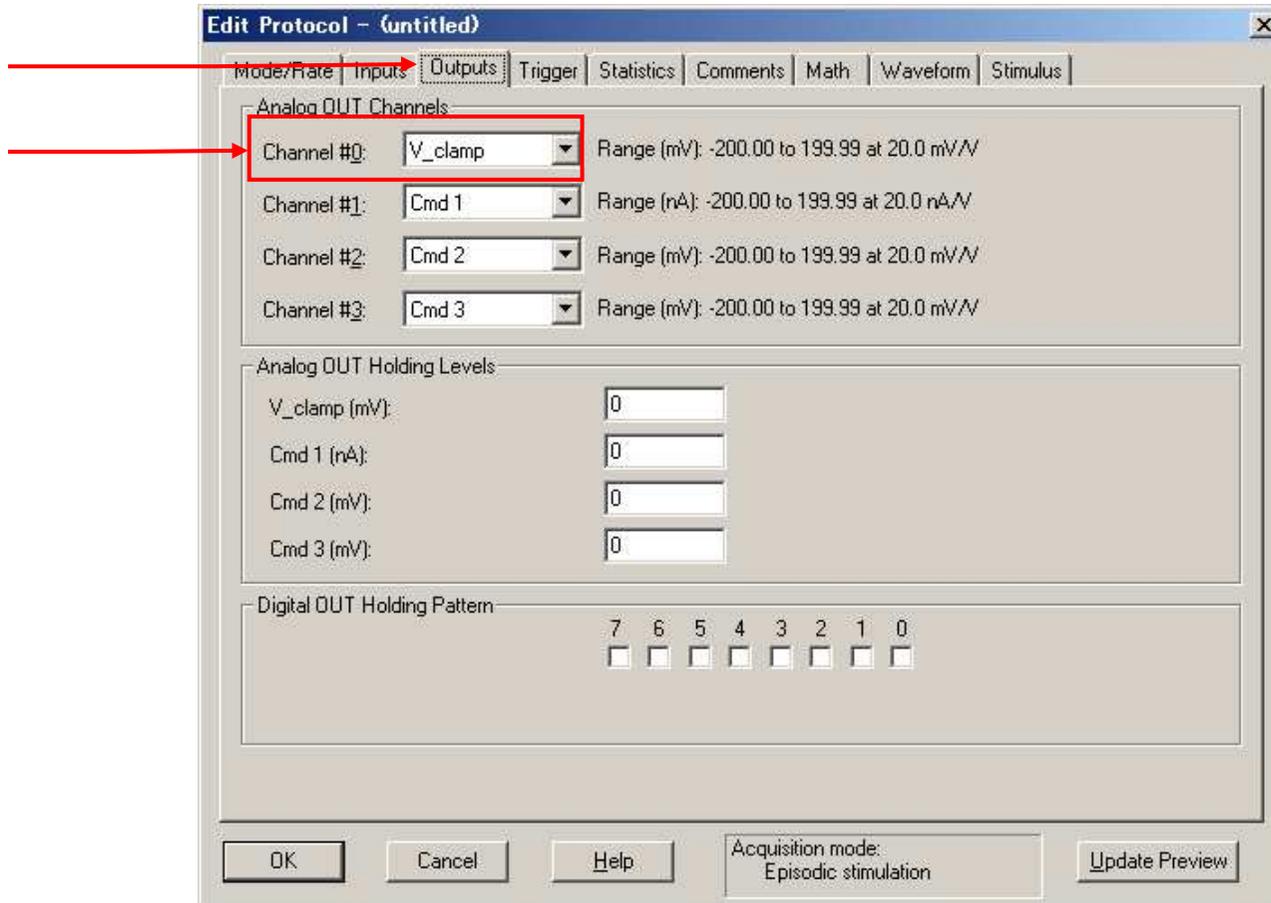


7. Outputs タブ

①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → V\_clamp**

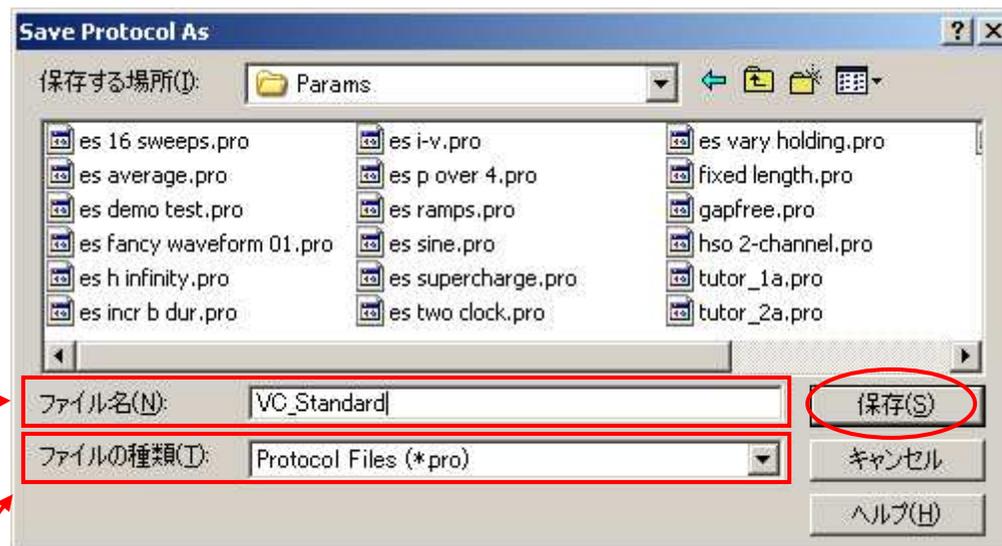


## 8. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

① ファイル名を入力する。

② ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



## 7.6.2. IC モードの設定

## 9. Inputs タブ

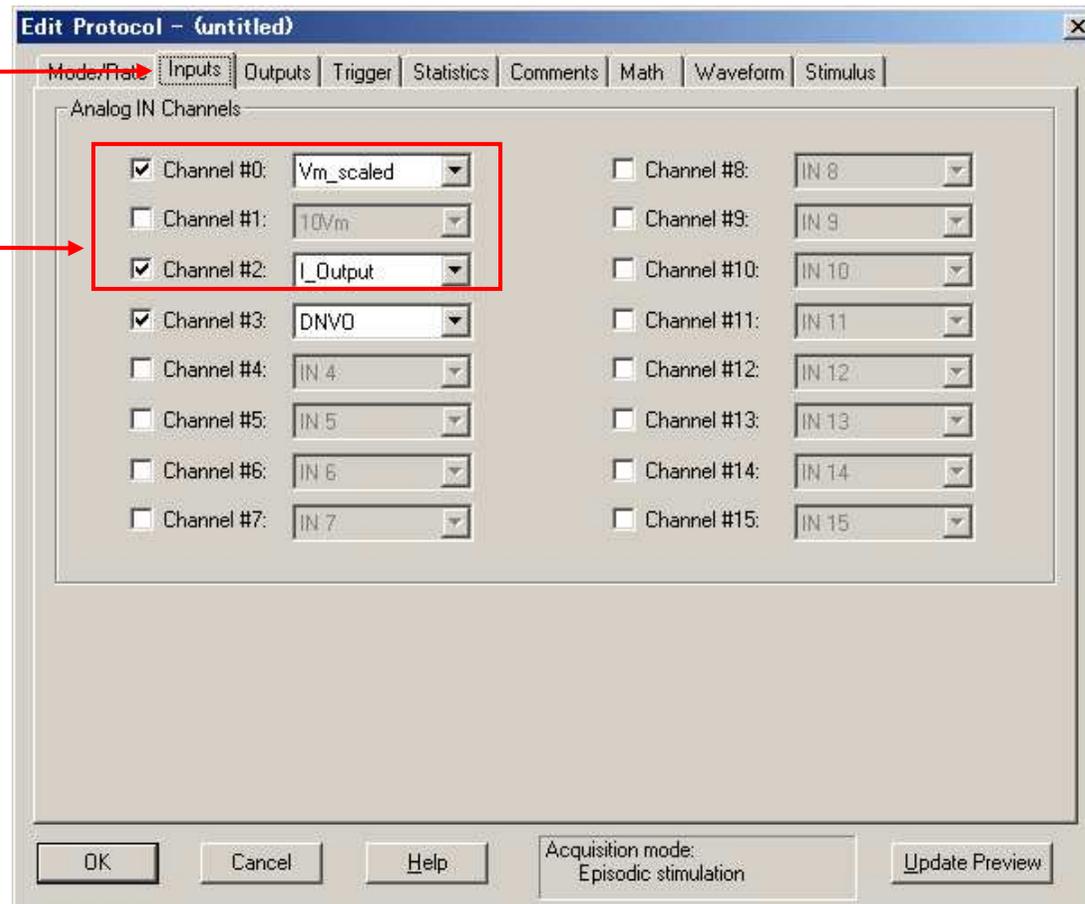
Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0** → Vm\_scaled

**Channel #2** → I\_Output

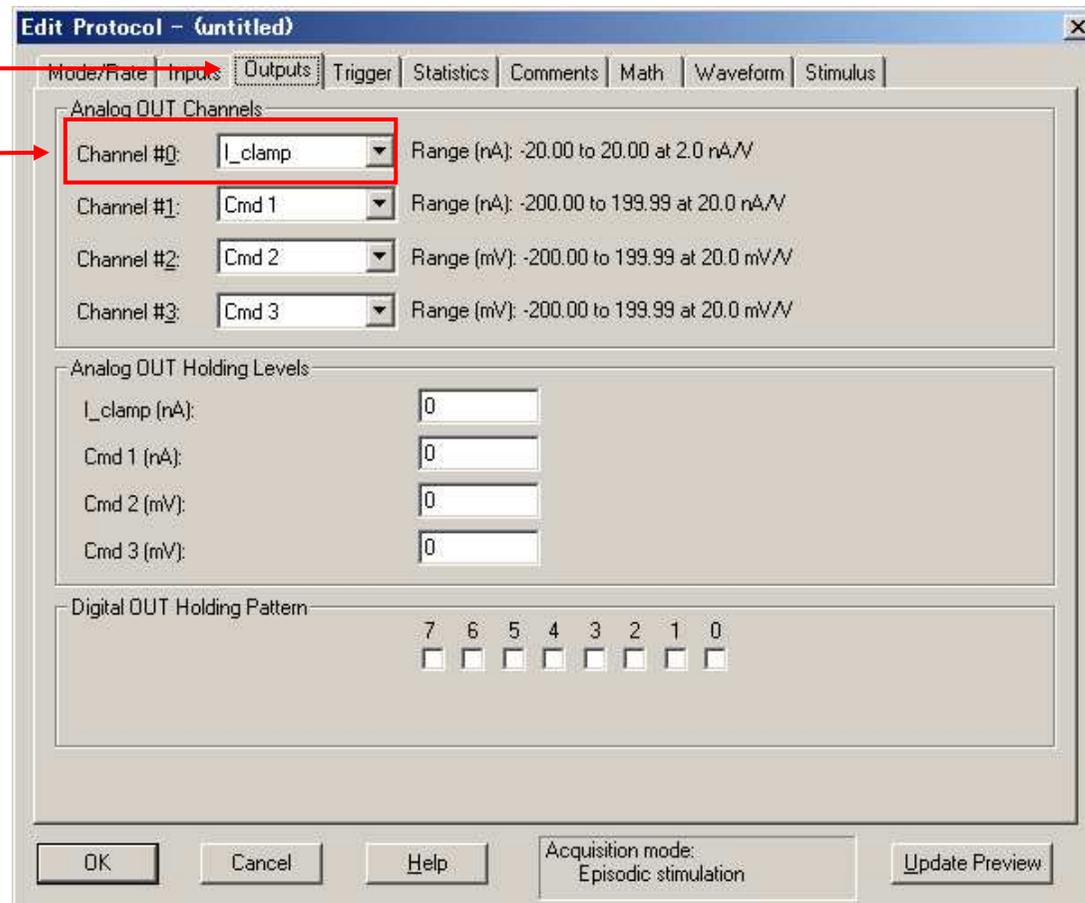


10. Outputs タブ

①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → I\_clamp**

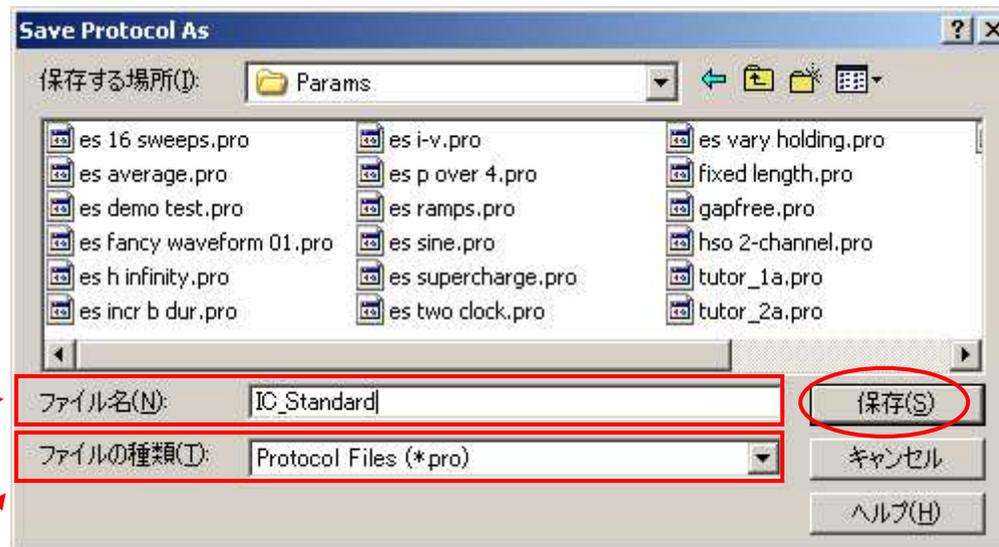


## 11. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

① ファイル名を入力する。

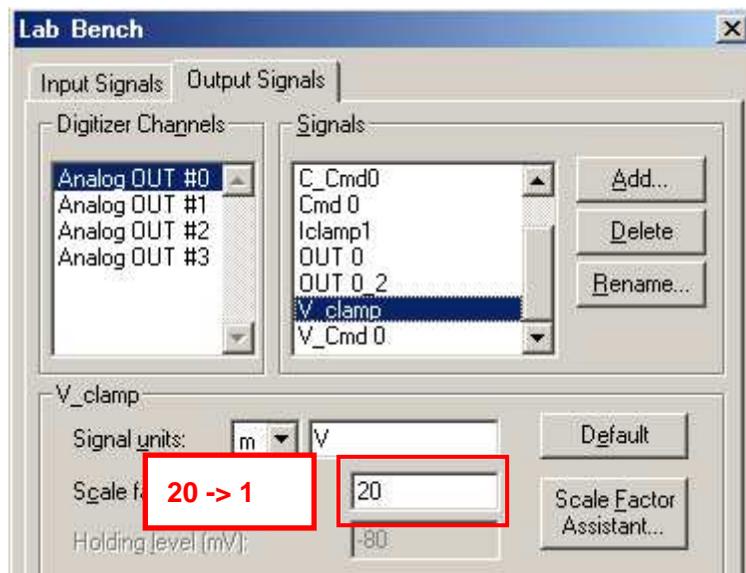
② ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



### 7.7. External Command の設定 (Axopatch 1D)

External Command を有効にすると、Digidata からのコマンド信号が有効になります。Axopatch-1D の EXT. COMMAN SENSITIVITY スイッチを 20mV/V に設定します。無効にする場合は OFF に設定します。

微小電圧を使用する場合は、Axopatch-1D EXT. COMMAN SENSITIVITY スイッチ 1mV/V に設定します。また、LabBench で Signal のスケールリングを 1mV/V に変更する必要があります。



これでセットアップは完了です。「[Protocol の基本設定](#)」の章でプロトコルの設定を行って下さい。

## 8. Axoclamp 2B のセットアップ

### 8.1. Axoclamp 2B の設定

Axoclamp 2B にヘッドステージ、電源ケーブルを接続し、電源を入れる。Axoclamp 2B を下表のように初期設定します。

設定項目	設定値
Rate	最小
STEP COMMAND	0
OFF/EXT./CONTスイッチ	OFF
DESTINATIONスイッチ	任意
Anti -Alias	最小
Gain	最小
Phase Lag	0.01
Phase Multiplier	OFF
Holding Position	5
Capacitance Neutralization	最小
BRIDGE	0
INPUT OFFSET	5
OUTPUT OFFSET	5
DC CURRENT COMMAND	OFF
OUTPUT BANDWIDTH	30kHz
I DISPLAY	Im
H1	ME1のヘッドステージゲインH1に合わせる
H2	ME2のヘッドステージゲインH1に合わせる

## 8.2. Axoclamp 2B の接続

下の表は Digidata との標準的な接続です。表に従って BNC ケーブルで接続して下さい。

Digidata の端子	Axoclamp 2B の端子	用途	使用するモード
ANALOG IN 0	10Vm	ME1 膜電位の取り込み	BRIDGE, DCC, SEVC
ANALOG IN 1	Im	ME1 膜電流の取り込み	BRIDGE, DCC, SEVC
ANALOG IN 2	V2	ME2 膜電位の取り込み	BRIDGE
ANALOG IN 3	I2	ME2 膜電流の取り込み	BRIDGE, TEVC
ANALOG IN 4	0.1 x I2	ME2 膜電流の取り込み (TEVC 大電流用)	TEVC
ANALOG OUT 0	EXT. VC COMMAND	ボルテージクランプのコマンド電位信号を出力	SEVC, TEVC
ANALOG OUT 1	EXT. ME1 COMMAND	カレントクランプの ME1 コマンド電流の出力	BRIDGE, DCC
ANALOG OUT 2	EXT. ME2 COMMAND	カレントクランプの ME2 コマンド電流の出力	BRIDGE, DCC

### 8.3. Lab bench の設定 (Axoclamp 2B)

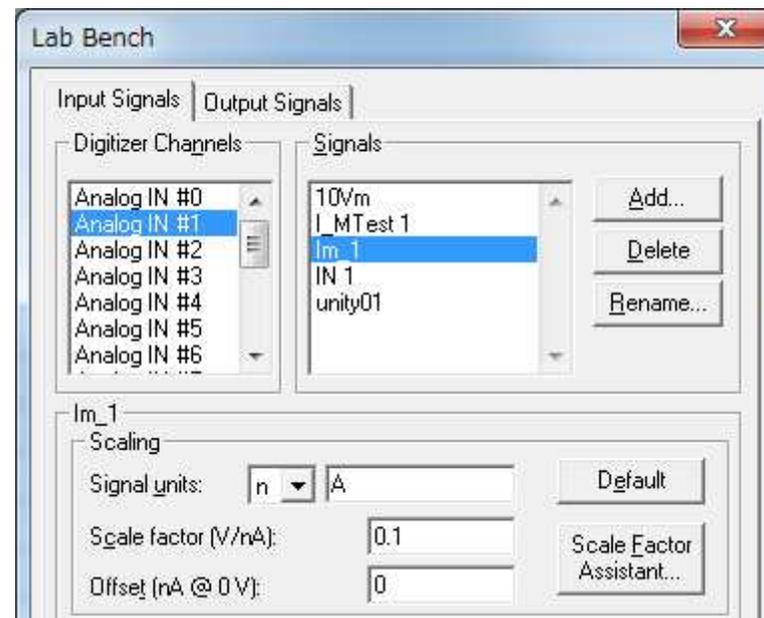
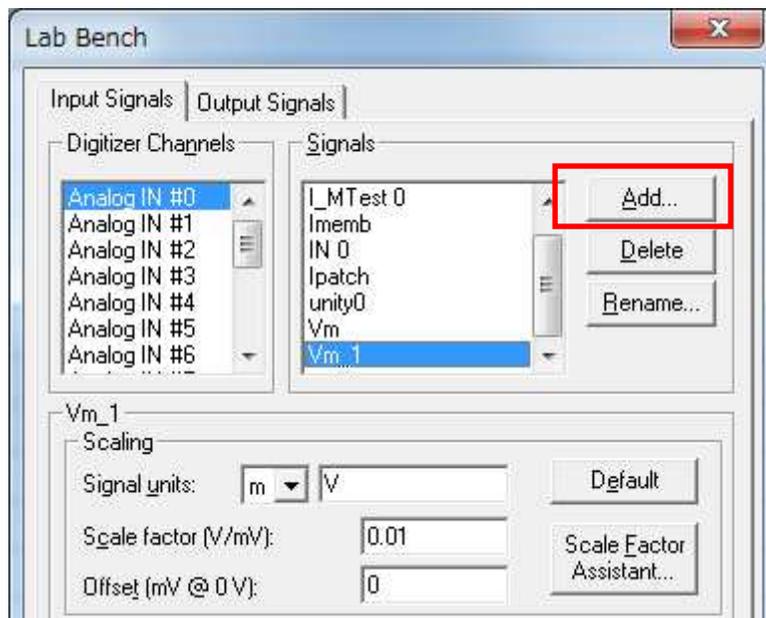
#### 8.3.1. Lab Bench Signal リスト

下表は作成する Signal のリストで、LabBench で作成します。使用するモードによって作成する Signal が異なります。H はヘッドステージゲインです。次のページより実際に Lab Bench で作成していきます。

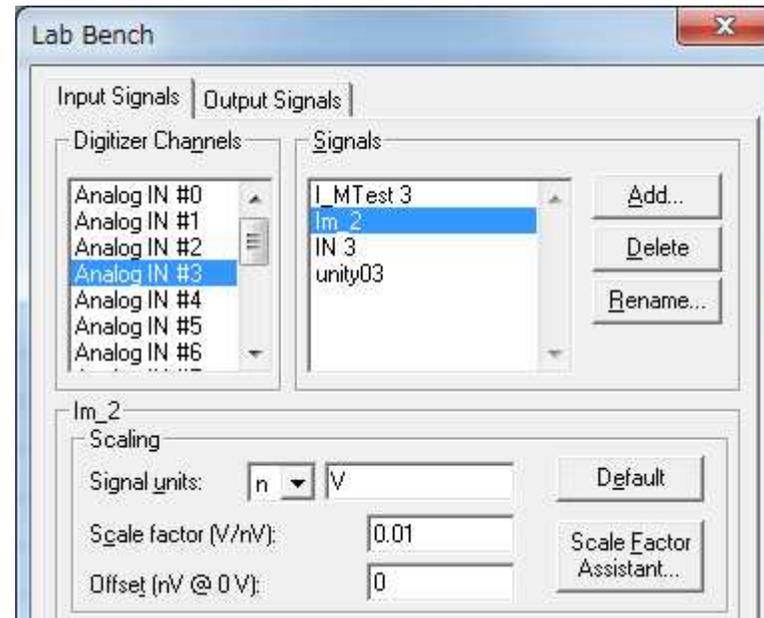
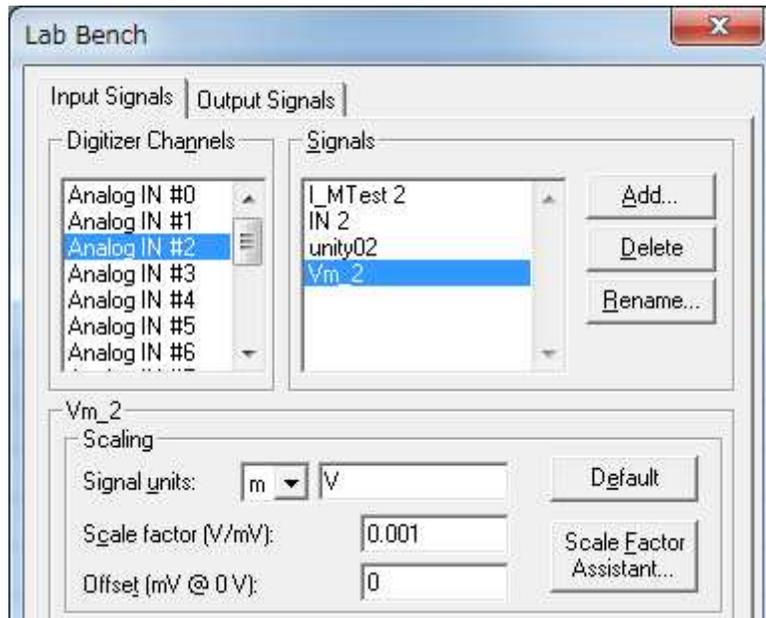
Digitizer Channels	Signal	Scaling	使用するモード
ANALOG IN 0	Vm_1	0.01 V/mV	BRIDGE ME1, DCC, SEVC
ANALOG IN 1	Im_1	$(10 \div H)$ mV/nA	BRIDGE ME1, DCC, SEVC
ANALOG IN 2	Vm_2	0.001 V/mV	BRIDGE ME2
ANALOG IN 3	Im_2	$(10 \div H)$ mV/nA	BRIDGE ME2, TEVC
ANALOG IN 4	Im_2_TEVC	$(1 \div H)$ mV/nA	TEVC
ANALOG OUT 0	Cmd_VC	20 mV/V	SEVC, TEVC
ANALOG OUT 1	Cmd_ME1	$(10 \times H)$ nA/V	BRIDGE ME1, DCC
ANALOG OUT 2	Cmd_ME2	$(10 \times H)$ nA/V	BRIDGE ME2, DCC

### 8.3.2. Lab Bench - Analog IN の設定

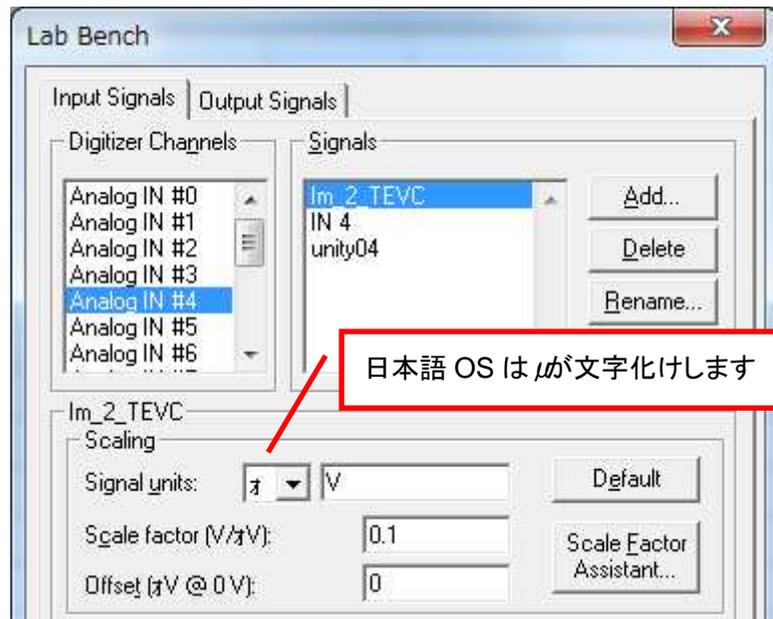
Lab Bench Signal リストのシグナルを下図のように作成します。Add をクリックして新しいシグナルを作成します。



H が 0.1 のとき  $(10 \div H) \text{ mV/nA} \rightarrow 100 \text{ mV/nA} \rightarrow 0.1 \text{ V/nA}$   
 H が 1 のとき  $(10 \div H) \text{ mV/nA} \rightarrow 10 \text{ mV/nA} \rightarrow 0.01 \text{ V/nA}$   
 H が 10 のとき  $(10 \div H) \text{ mV/nA} \rightarrow 1 \text{ mV/nA} \rightarrow 0.001 \text{ V/nA}$



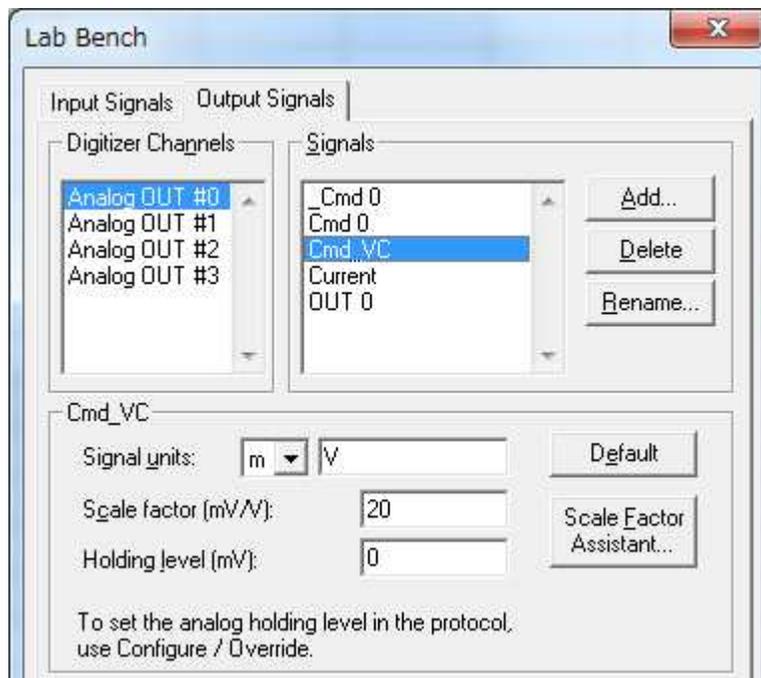
H が 0.1 のとき (10 ÷ H) mV/nA -> 100 mV/nA -> 0.1V/nA  
 H が 1 のとき (10 ÷ H) mV/nA -> 10 mV/nA -> 0.01V/nA  
 H が 10 のとき (10 ÷ H) mV/nA -> 1 mV/nA -> 0.001V/nA

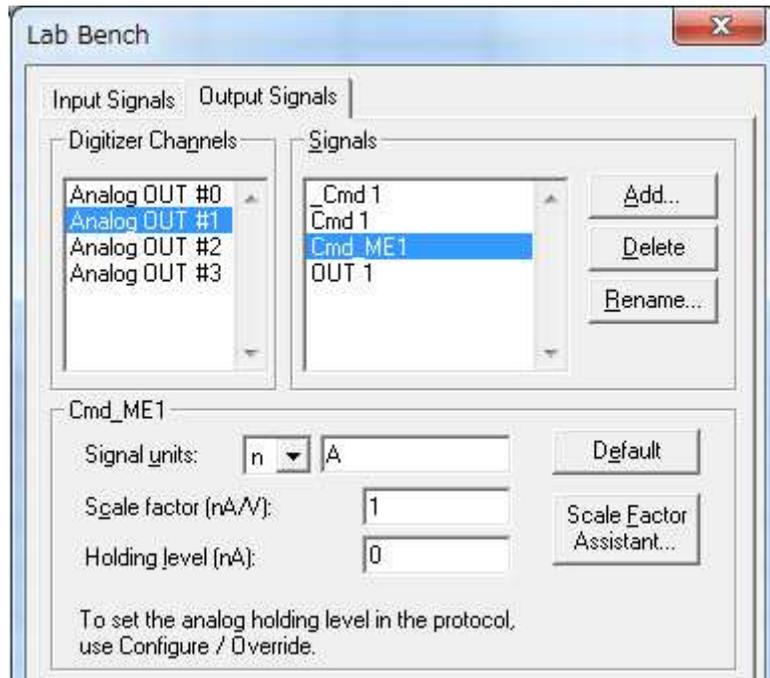


H が 0.1 のとき  $(1 \div H)$  mV/nA  $\rightarrow$  10 mV/nA  $\rightarrow$  0.01V/nA  
H が 1 のとき  $(1 \div H)$  mV/nA  $\rightarrow$  1 mV/nA  $\rightarrow$  0.001V/nA  
H が 10 のとき  $(1 \div H)$  mV/nA  $\rightarrow$  0.1 mV/nA  $\rightarrow$  0.0001V/nA  $\rightarrow$  0.1V/uA

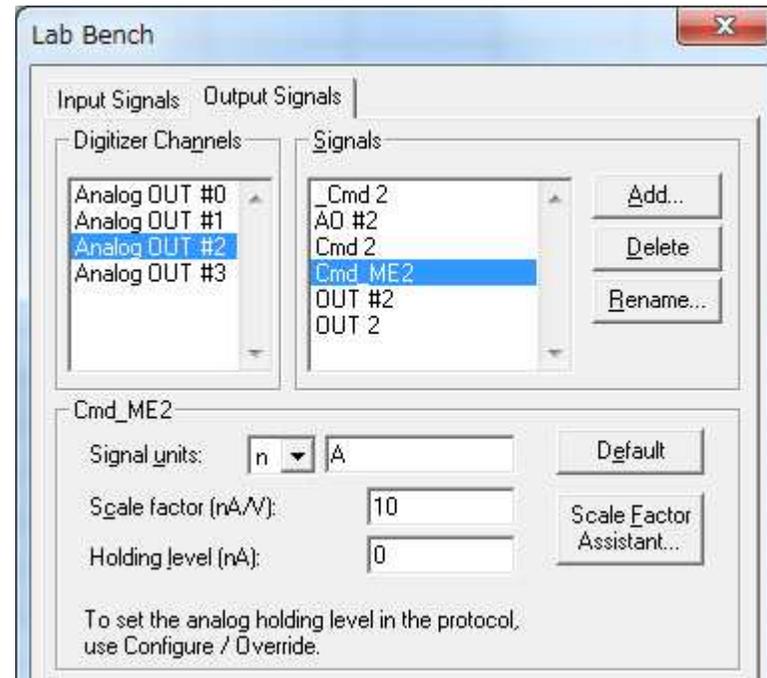
### 8.3.3. Lab bench - Analog OUT の設定

Lab Bench Signal リストのシグナルを下図のように作成します。





H が 0.1 のとき (10 x H) nA/V -> 1 nA/V  
 H が 1 のとき (10 x H) nA/V -> 10 nA/V  
 H が 10 のとき (10 x H) nA/V -> 100 nA/V



H が 0.1 のとき (10 x H) nA/V -> 1 nA/V  
 H が 1 のとき (10 x H) nA/V -> 10 nA/V  
 H が 10 のとき (10 x H) nA/V -> 100 nA/V

#### 8.4. Protocol の Channel 設定 (Axoclamp 2B)

Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

下図のように9個のタブがあります。

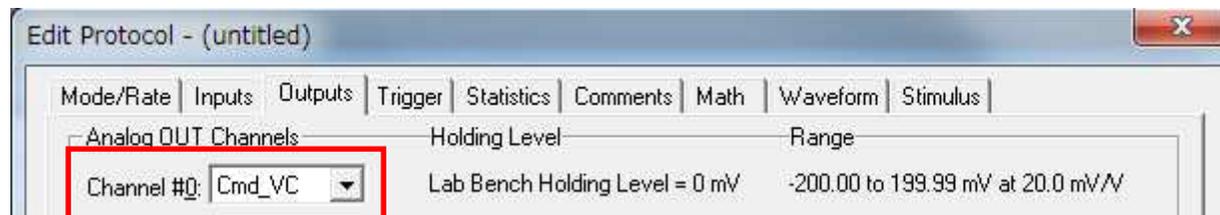
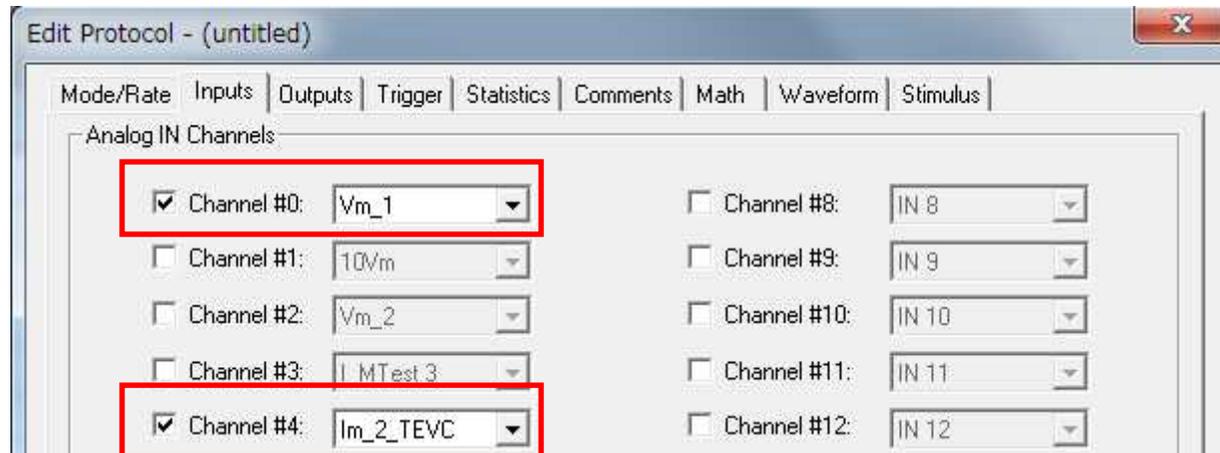
アンプで個別に設定するのは、Inputs, Output タブにある Channel だけです。

Lab Bench で作成した Signal を Channel に設定します。

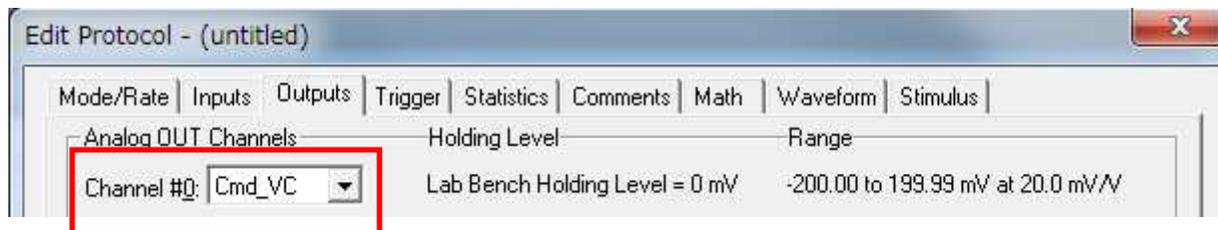
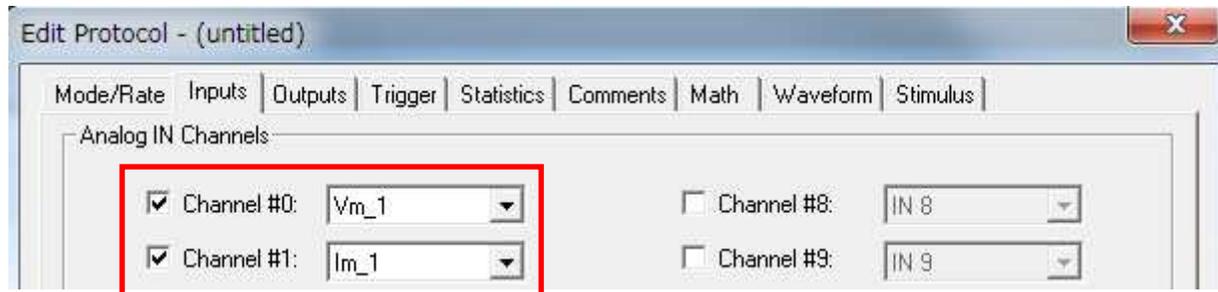
Inputs, Output 以外のタブについては、共通項目なので別章で解説します。



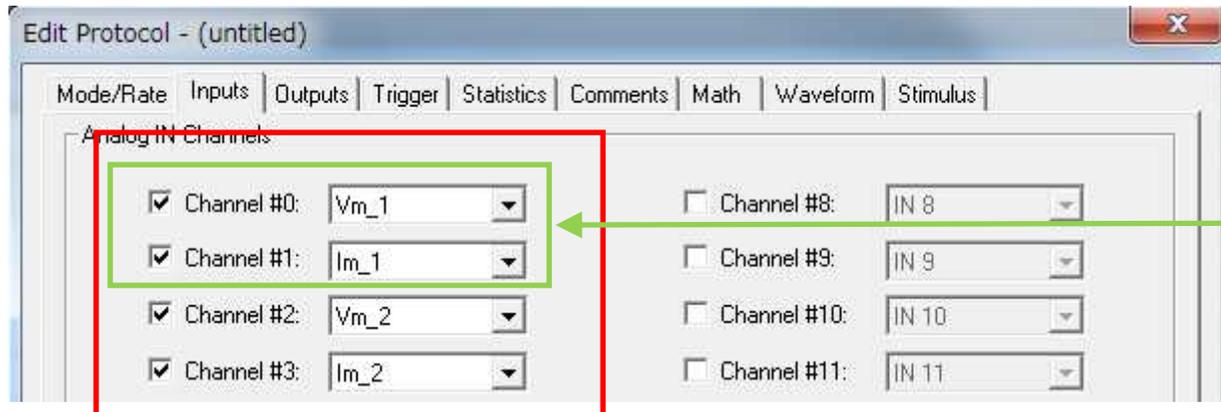
8.4.1. TEVC モードの Channel 設定



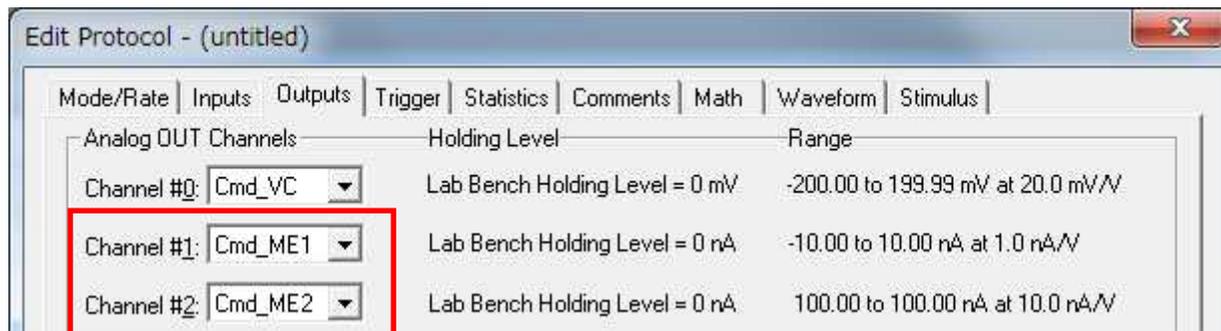
8.4.1. SEVC モードの Channel 設定



8.4.2. BRIDGE, DCC モードの Channel 設定



DCCモードはME1のみ使用可能



#### 8.5. External Command の設定 (Axoclamp2B)

External Command は常に有効です。

これでセットアップは完了です。「[12. Protocol の基本設定](#)」の章でプロトコルの設定を行って下さい。

9. OC-725C のセットアップ

9.1. OC-725C の接続

下の表は Digidata との標準的な接続です。表に従って BNC ケーブルで接続して下さい。

Digidata1550A / Digidata1550 1440A / 132xA の端子	OC-725C の端子	シグナル
ANALOG IN 0	I MONITOR (BATH ELECTRODES section)	膜電流
ANALOG IN 1	$V_m \times 10$ (VOLTAGE ELECTRODES section)	膜電位
ANALOG OUT 0	COMMAND IN $\div 10$ (COMMANDS section)	コマンド電位
TELEGRAPH INPUT 3	GAIN TELEGRAPH OUTPUT (on rear panel)	GAIN の同期

9.2. Telegraphed Instruments の設定 (OC-725C)

Telegraph とはアンプと Clampex の通信を行う機能です。Clampex はアンプから Gain などの情報を受け取って、自動的に反映させます。Configure/ Telegraph Instruments を選択して Telegraphed Instruments ダイアログを開きます。下図のように設定します。

① Digidata の入力チャンネルを選択します。

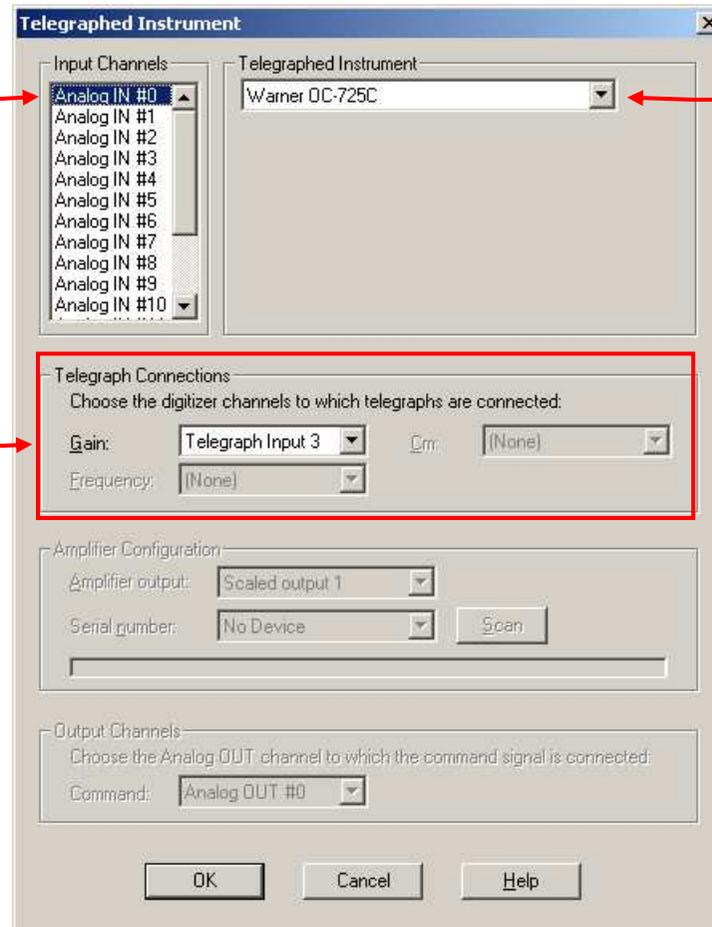
**Analog IN #0**

③ Digidata の Telegraph チャンネルを選択します。

**Gain → Telegraph Inputs 3**

② アンプを選択します。

**Warner OC-725C**



### 9.3. Lab bench の設定 (OC-725C)

Configure/ Lab Bench を選択して Lab Bench ダイアログを開きます。Digidata の各入出力チャンネルに Signal を作成します。

#### 9.3.1. Lab Bench Signal リスト

下表は作成する Signal のリストです。全部で 3 個の Signal を作成します。

Digitizer Channels	OC-725C	Signals
ANALOG IN 0	I MONITOR (BATH ELECTRODES section)	I_oc725c ( 1V/ $\mu$ A )
ANALOG IN 1	Vm $\times$ 10 (VOLTAGE ELECTRODES section)	V_oc725c ( 0.01 V/mV )
ANALOG OUT 0	COMMAND IN $\div$ 10 (COMMANDS section)	VC_oc725c 100mV/V

9.3.2. Lab Bench - Analog IN の設定

12. Analog IN #0

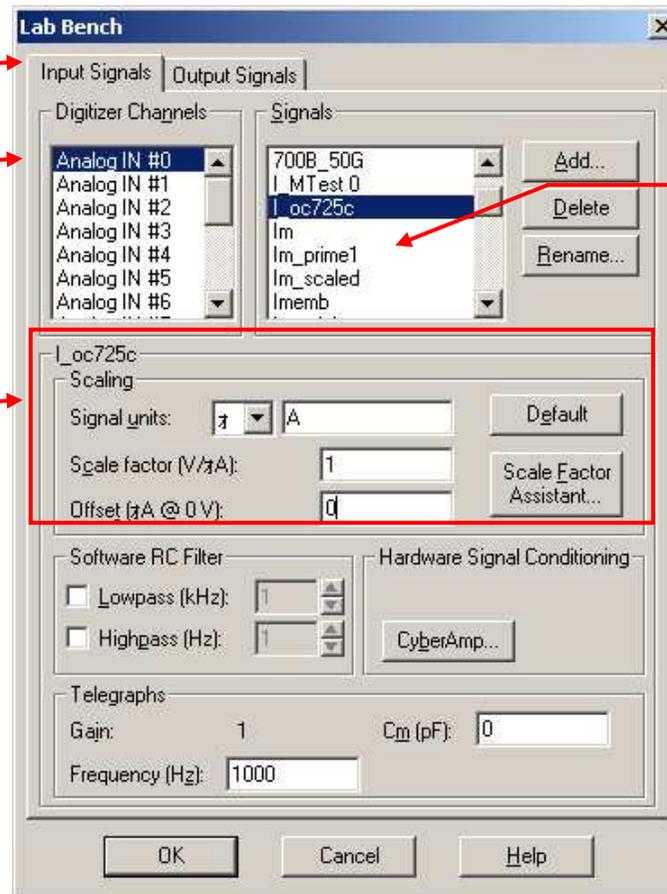
膜電流の取り込みに使用する Signal を作成します。

① **Input Signal** を選択する。

② **Analog IN #0** を選択する。

④ **1V/μA** に設定する。

日本語 OS は「μ」が「オ」に文字化けするので注意してください。



③ **I\_oc725c** を作成する。

13. Analog IN #1

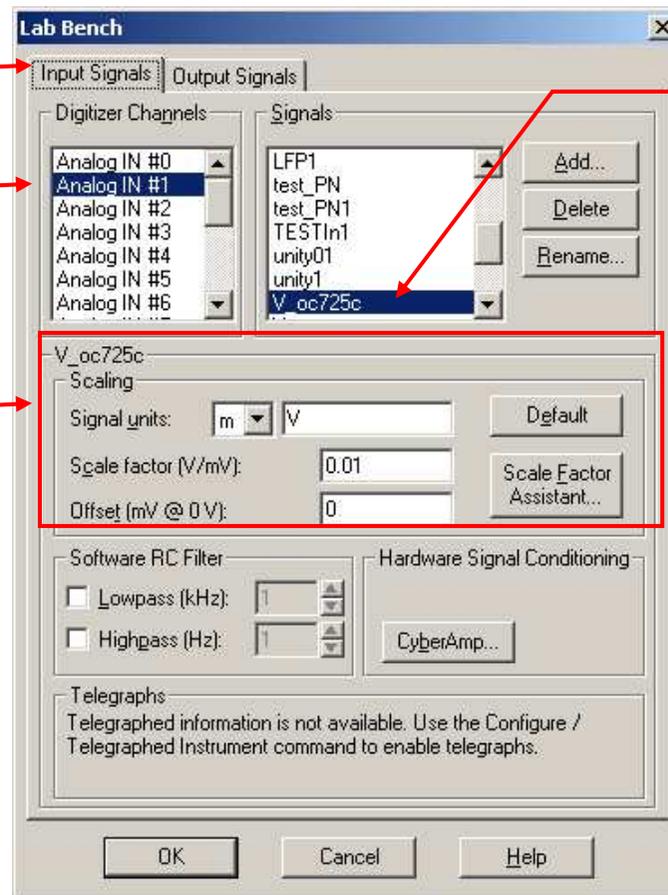
膜電位の取り込みに使用する Signal を作成します。

① **Input Signal** を選択する。

② **Analog IN #1** を選択する。

④ **0.01 V/mV** に設定する。

③ **V\_oc725c** を作成する。



9.3.3. Lab Bench - Analog OUT の設定

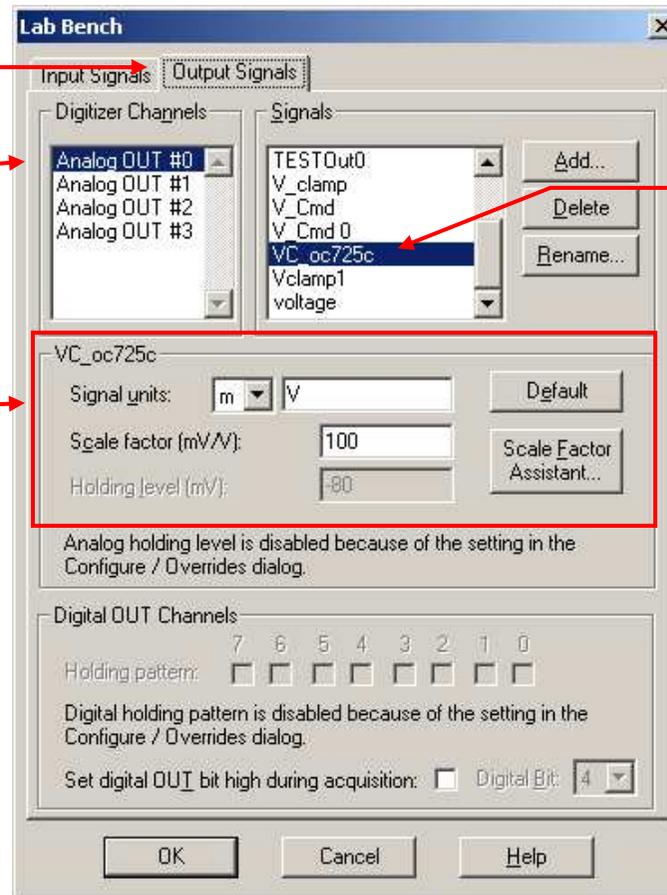
刺激電圧の出力に使用する Signal を作成します。

① **Output Signal** を選択する。

② **Analog OUT #0** を選択する。

④ **100mV/V** に設定する。

③ **VC\_oc725c** を作成する。



## 9.4. Membrane Test Setup の設定(OC-725C)

Membrane Test とは記録を開始する前に、電極抵抗の測定や容量成分を補正するのに便利なオシロスコープ機能です。

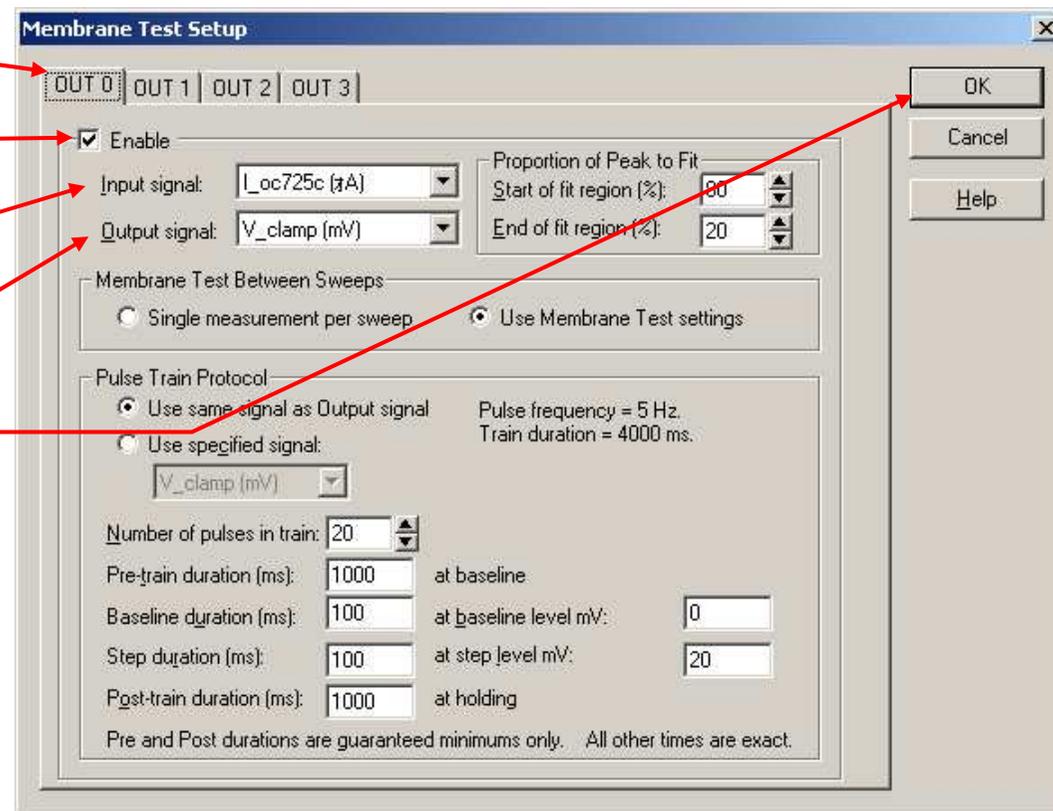
①OUT 0 を選択する。

②Enable をチェックする。

③I<sub>oc725c</sub>( $\mu$ A) を選択する。

④VC<sub>oc725c</sub>(mV) を選択する。

⑤OK ボタンをクリックして終了する。



### 9.5. Protocol の Channel 設定 (OC-725C)

Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

下図のように9個のタブがあります。

アンプで個別に設定するのは、Inputs, Output タブにある Channel だけです。

LabBench で作成した Signal を Channel に設定します。

Inputs, Output 以外のタブについては、共通項目なので別章で解説します。



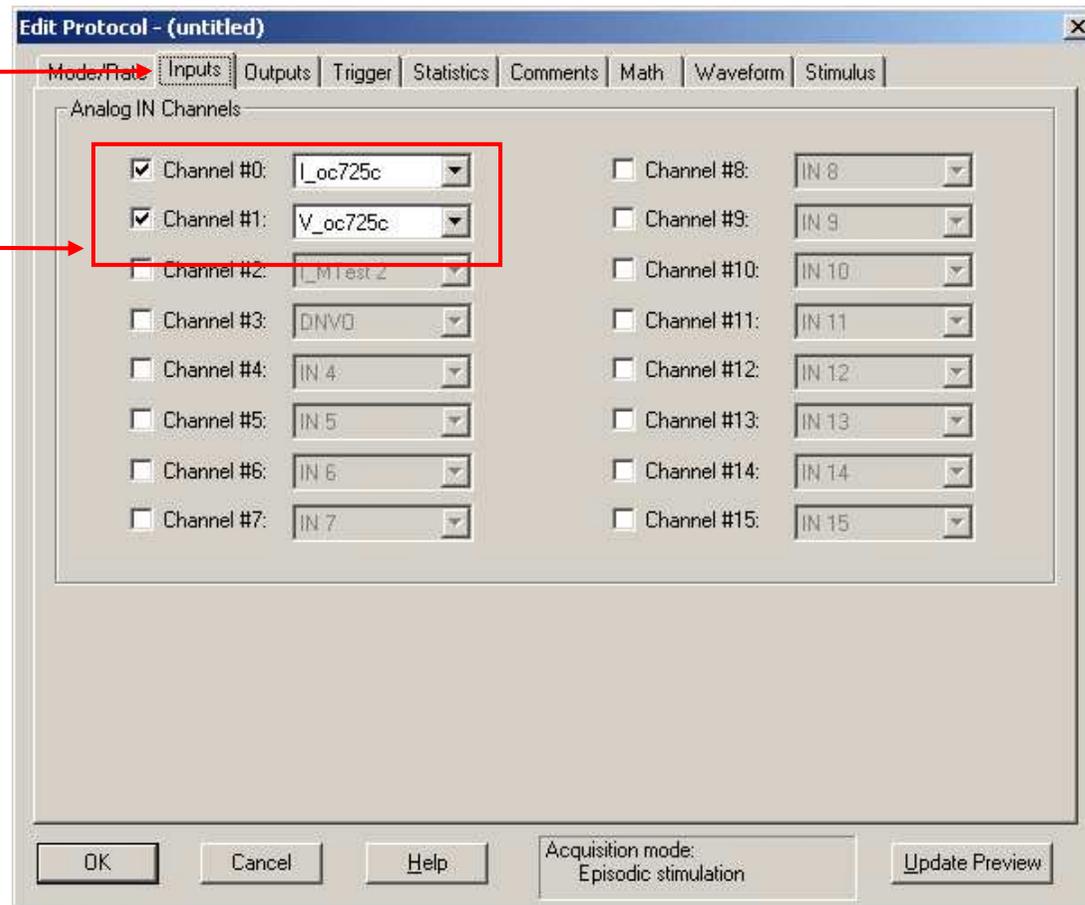
1. Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → I\_oc725c**

**Channel #1 → V\_oc725c**



2. Outputs タブ

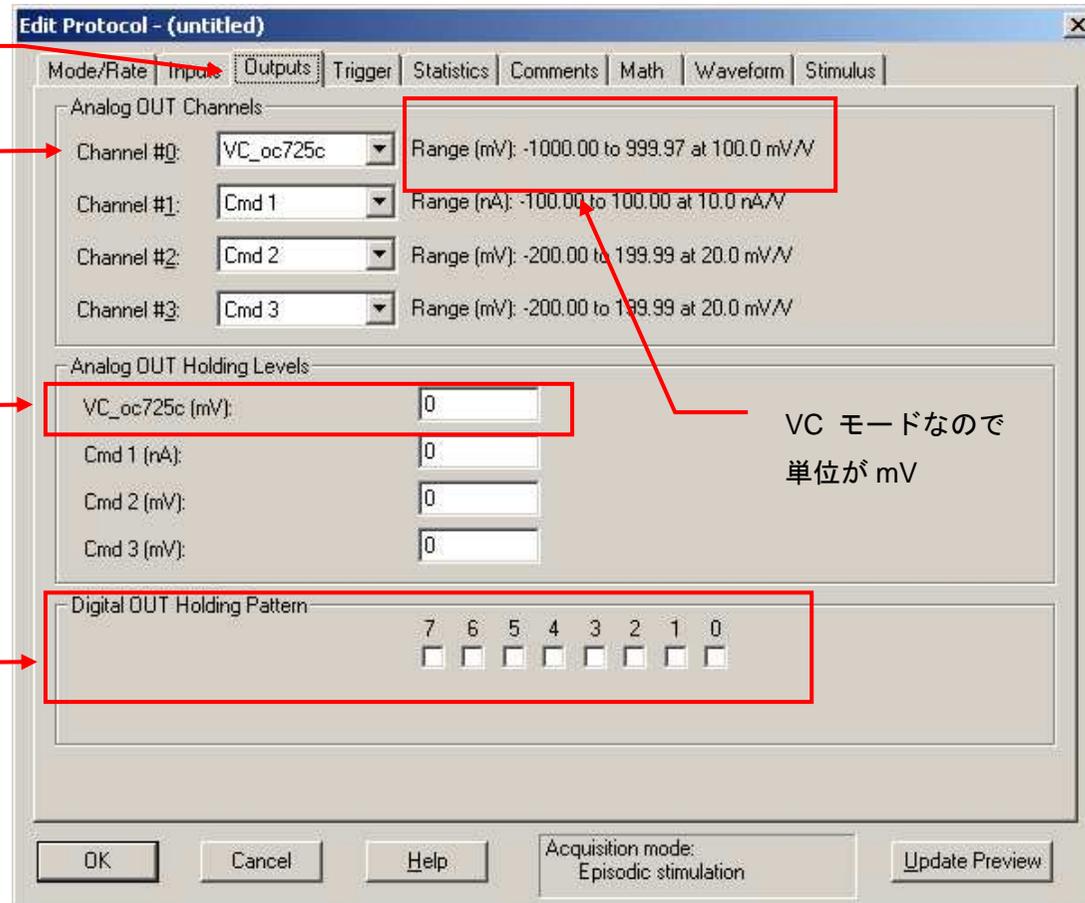
①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → VC\_oc725c**

③必要に応じて Analog OUT Holding Levels を設定します。

④必要に応じて Digital OUT Holding Pattern を設定します。

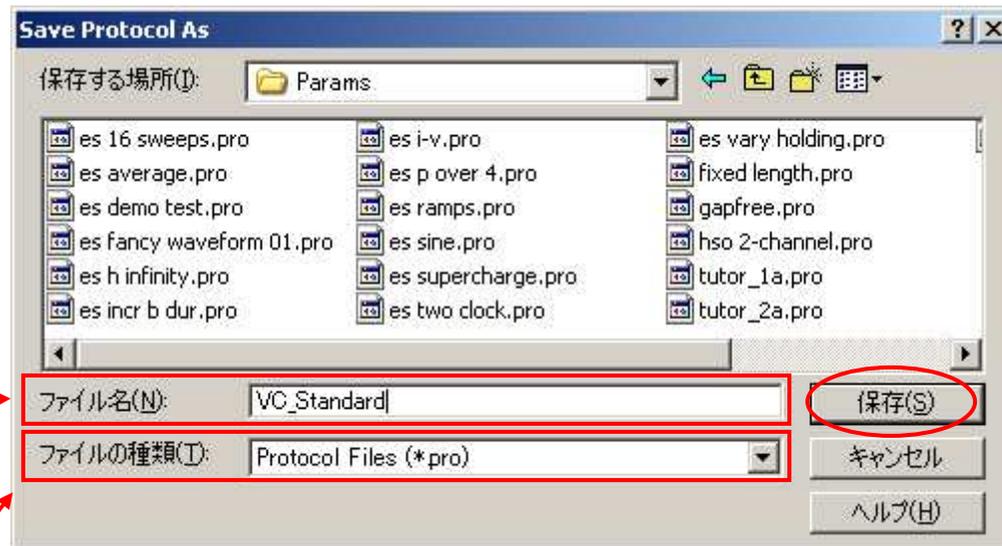


### 3. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

① ファイル名を入力する。

② ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



これでセットアップは完了です。「[12. Protocol の基本設定](#)」の章でプロトコルの設定を行って下さい。

## 10. MEZ-7200 &amp; CEZ-1200 のセットアップ

## 10.1. MEZ-7200 &amp; CEZ-1200 の接続

下の表は Digidata との標準的な接続です。表に従って BNC ケーブルで接続して下さい。

CEZ-1200 の端子	MEZ-7200 の端子	シグナル
Vm	A – B NON FILTER	膜電位

Digidata1550A / Digidata1550 1440A /132xA の端子	CEZ-1200 の端子	シグナル
ANALOG IN 0	Im	膜電流 (ボルテージクランプ用)
ANALOG OUT 0	PULSE I	コマンド電位 (ボルテージクランプ用)

Digidata1550A / Digidata1550 1440A /132xA の端子	MEZ-7200 の端子	シグナル
ANALOG IN 1	A – B	膜電位 (電極抵抗測定用・ボルテージクランプ用)
ANALOG IN 2	CURRENT	膜電流 (電極抵抗測定用)
ANALOG OUT 1	STIMULUS INPUT	コマンド電流 (電極抵抗測定用)

## 10.2. Lab bench の設定 (MEZ-7200 & CEZ-1200)

Configure/ Lab Bench を選択して Lab Bench ダイアログを開きます。Digidata の各入出力チャンネルに Signal を作成します。

### 10.2.1. Lab Bench Signal リスト

下表は作成する Signal のリストです。全部で 5 個の Signal を作成します。

Digitizer Channels	CEZ-1200	Signals
ANALOG IN 0	Im	Im_ CEZ 10 <sup>-4</sup> のとき (0.01 V/ $\mu$ A) 10 <sup>-5</sup> のとき (0.1 V/ $\mu$ A) 10 <sup>-6</sup> のとき (0.001 V/nA) 10 <sup>-7</sup> のとき (0.01 V/nA) 10 <sup>-8</sup> のとき (0.1 V/nA)
ANALOG OUT 0	PULSE I	VC_ CEZ x1 のとき (1 V/V) x1/10 のとき (100 mV/V) x1/100 のとき (10 mV/V)

Im のスケールリングは SENSITIVITY(A/V) つまみの設定で異なります。

PULSE I のスケールリングは PULSE INPUT つまみの設定で異なります。PULSE INPUT つまみは最大コマンド電圧で決定します。x1 は最大 10V、x1/10 は最大 1V、x1/100 は最大 100mV です。

Digitizer Channels	MEZ-7200	Signals
ANALOG IN 1	A – B	Vm_ MEZ ( 1 V/V )
ANALOG IN 2	CURRENT	Im_ MEZ JZ-101J のとき ( 0.01 V/nA ) JZ-102J のとき ( 0.1 V/nA )
ANALOG OUT 1	STIMULUS	IC_ MEZ JZ-101J のとき ( 10 nA/V ) JZ-102J のとき ( 1 nA/V )

STIMULUS のスケーリングは STIMULATION ダイアルの設定によって異なります。上記は1回転の場合のスケールです。回転数を掛け算したスケーリングになります。JZ-101J のとき 10 回転の場合は 100 nA/V、0.1 回転の場合は 1 nA/V になります。

STIMULATION ダイアルはどのように決めればよいか？例えば、電極抵抗を測定する場合は電流の大ききで決めます。MEZ-7200 のマニュアルを見ると、電圧測定範囲は 2V(2000mV)です。測定できる電極抵抗の範囲は電流の大ききで決まります。

2000mV / 1nA = 2000MΩ (JZ-102J で STIMULATION を 0.1 回転に設定)

2000mV / 10nA = 200MΩ (JZ-101J で STIMULATION を 0.1 回転に設定、JZ-102J で STIMULATION 1 回転に設定)

2000mV / 100nA = 20 MΩ (JZ-101J で STIMULATION を 1 回転に設定、JZ-102J で STIMULATION 10 回転に設定)

2000mV / 1000nA = 2MΩ (JZ-101J で STIMULATION を 10 回転に設定)

10.2.2. Lab Bench - Analog IN の設定

1. Analog IN #0

膜電流の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

② Analog IN #0 を選択する。

④ SENSITIVITY(A/V) つまみに合わせてスケールを設定する。

10<sup>-4</sup> のとき 0.01 V/ $\mu$ A

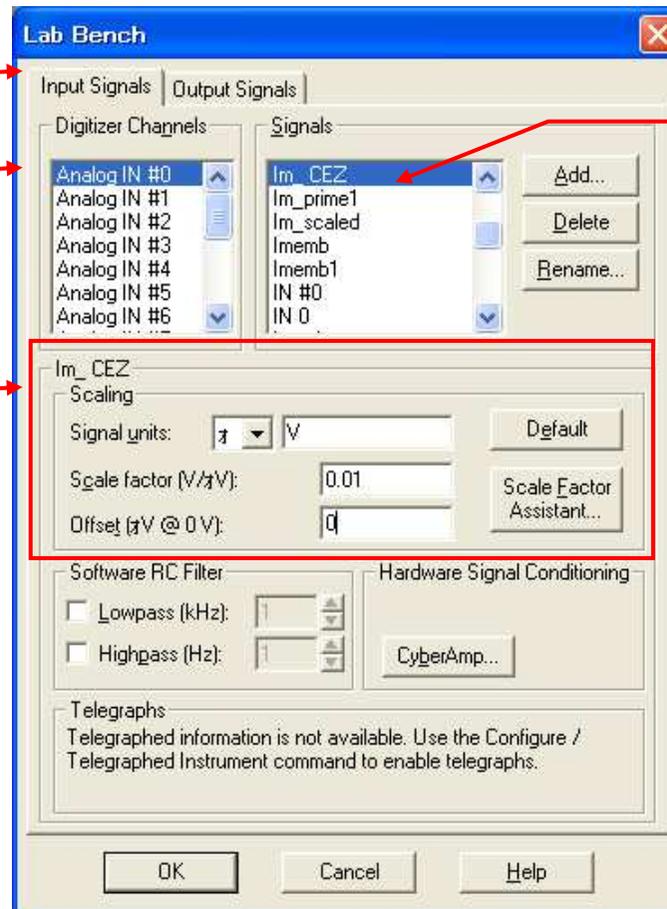
10<sup>-5</sup> のとき 0.1 V/ $\mu$ A

10<sup>-6</sup> のとき 0.001 V/nA

10<sup>-7</sup> のとき 0.01 V/nA

10<sup>-8</sup> のとき 0.1 V/nA

日本語 OS は「 $\mu$ 」が「 $\mu$ 」に文字化けするので注意してください。



③ Im\_CEZ を作成する。

10.2.3. Analog IN #1

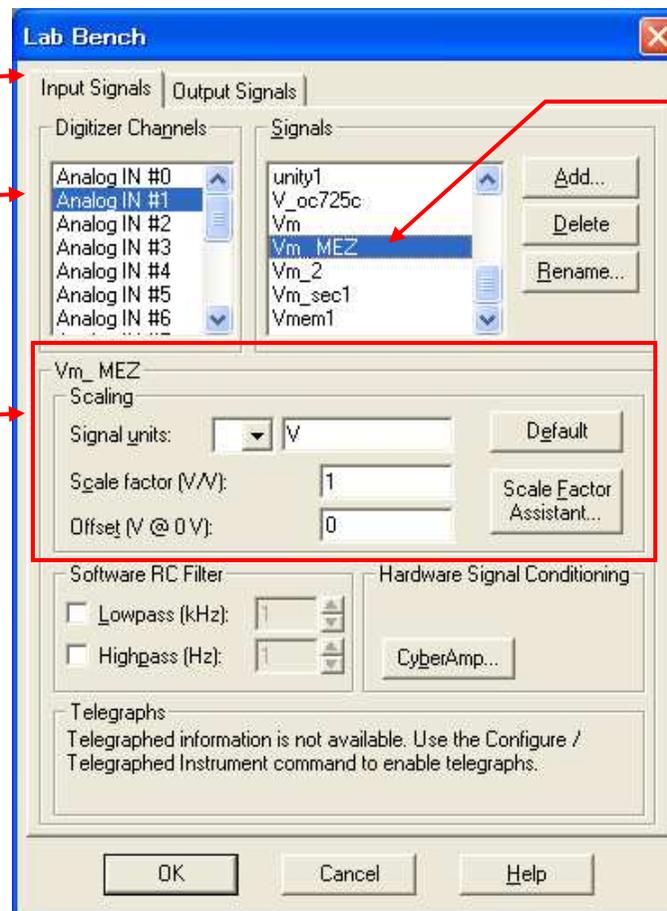
膜電位の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

② Analog IN #1 を選択する。

④ 1 V/V に設定する。

③ Vm\_MEZ を作成する。



10.2.4. Analog IN #2

膜電流(電極抵抗測定用)の取り込みに使用する Signal を作成します。

① Input Signal を選択する。

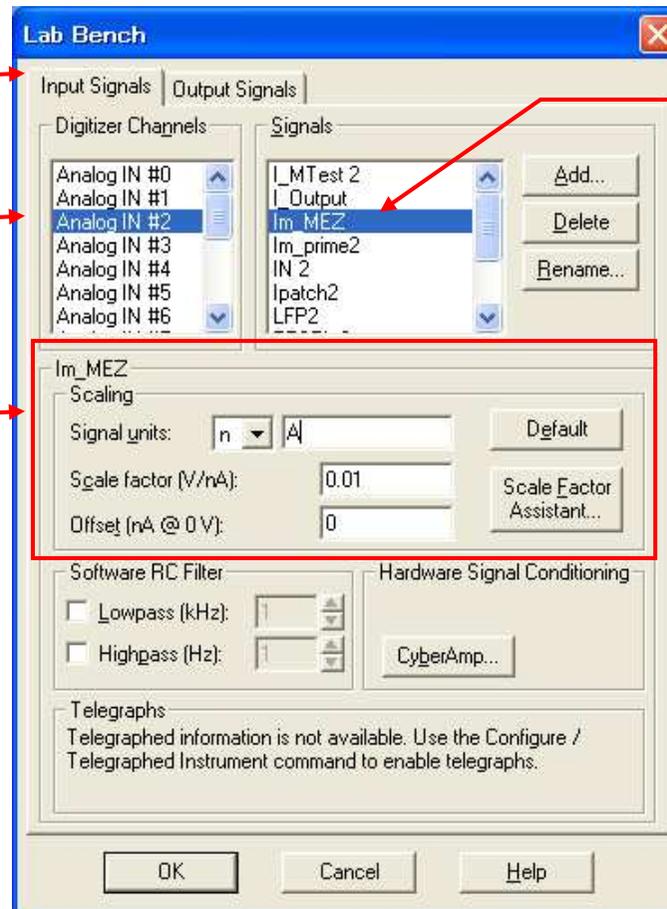
② Analog IN #2 を選択する。

④プローブに合わせてスケール  
ングを設定する。

**JZ-101J のとき 0.01 V/nA**

**JZ-101J のとき 0.1 V/nA**

③ Im\_MEZ を作成する。



10.2.5. Lab Bench - Analog OUT の設定

1. Analog OUT #0

コマンド電圧の出力に使用する Signal を作成します。

① **Output Signal** を選択する。

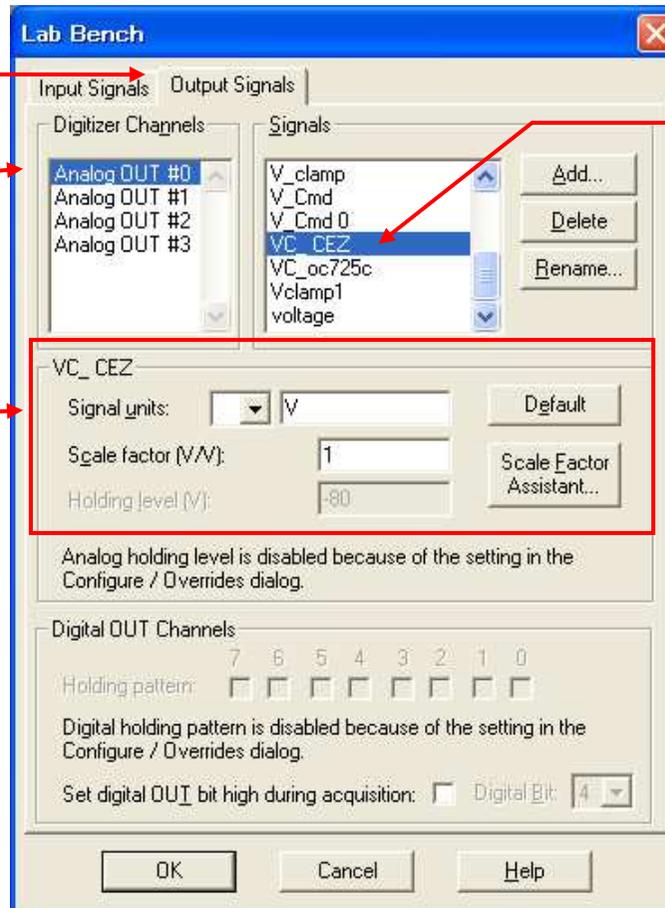
② **Analog OUT #0** を選択する。

④ **PULSE INPUT** つまみに合わせてスケールを設定する。

**x1** のとき **1 V/V**

**x1/10** のとき **100 mV/V**

**x1/100** のとき **10 mV/V**



③ **VC\_CEZ** を作成する。

10.2.6. Analog OUT #1

コマンド電流(電極抵抗測定用)の出力に使用する Signal を作成します。

① **Output Signal** を選択する。

② **Analog OUT #1** を選択する。

④ プローブと STIMULATION つまみの設定に合わせてスケールリングを設定します。

STIMULATION つまみが 1 回転

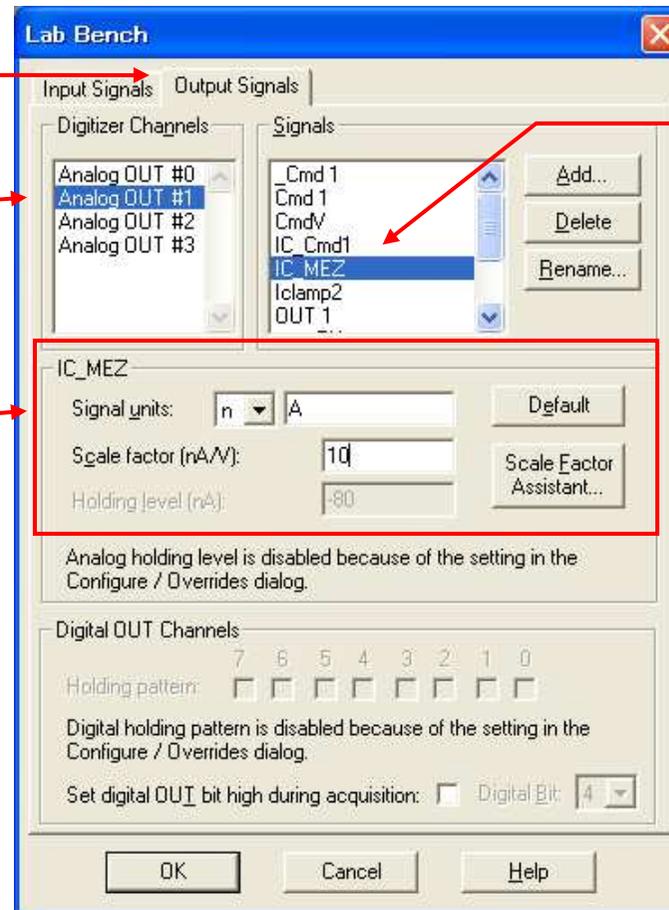
**JZ-101J のとき 10 nA/V**

**JZ-102J のとき 1 nA/V**

STIMULATION つまみが 10 回転

**JZ-101J のとき 100 nA/V**

**JZ-102J のとき 10 nA/V**



③ **IC\_MEZ** を作成する。

## 10.3. Membrane Test Setup の設定(MEZ-7200 &amp; CEZ-1200)

Membrane Test とは記録を開始する前に、電極抵抗の測定や容量成分を補正するのに便利なオシロスコープ機能です。(動作未確認です。使用できないかもしれません)

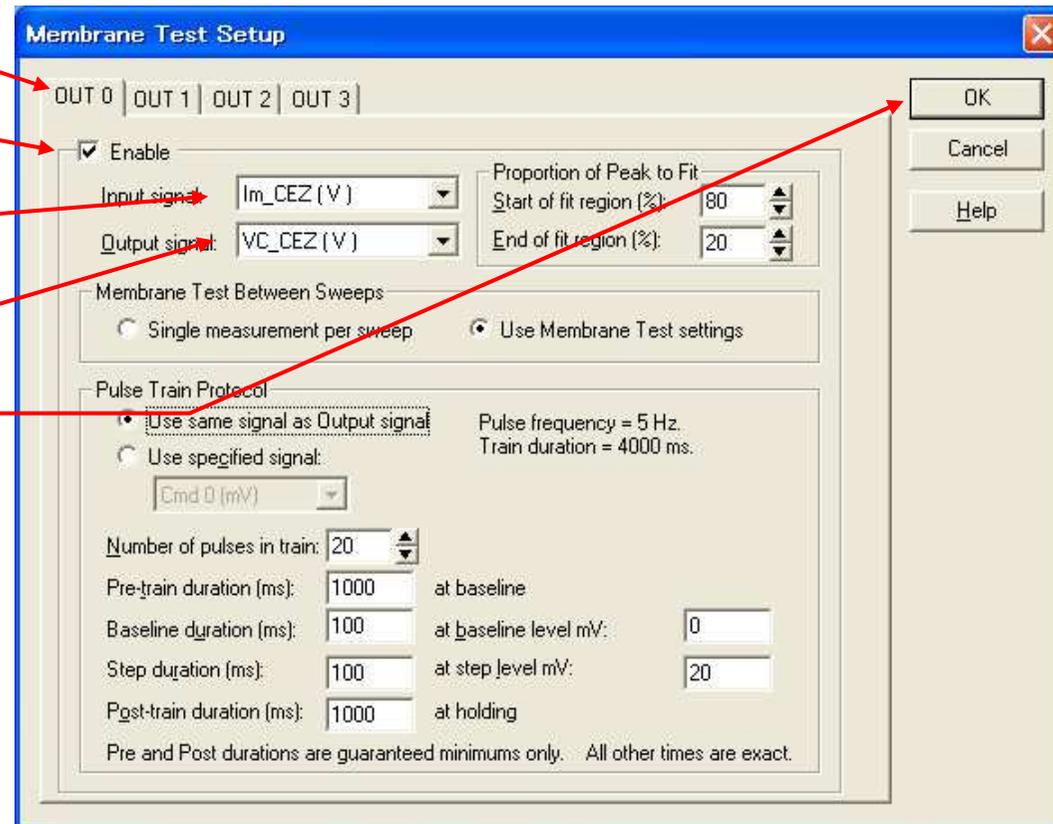
①OUT 0 を選択する。

②Enable をチェックする。

③Im\_CEZ を選択する。

④VC\_CEZ を選択する。

⑤OK ボタンをクリックして終了する。



#### 10.4. Protocol の Channel 設定 (MEZ-7200 & CEZ-1200)

Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。

下図のように9個のタブがあります。

アンプで個別に設定するのは、Inputs, Output タブにある Channel だけです。

LabBench で作成した Signal を Channel に設定します。

Inputs, Output 以外のタブについては、共通項目なので別章で解説します。



10.4.1. ボルテージクランプの設定

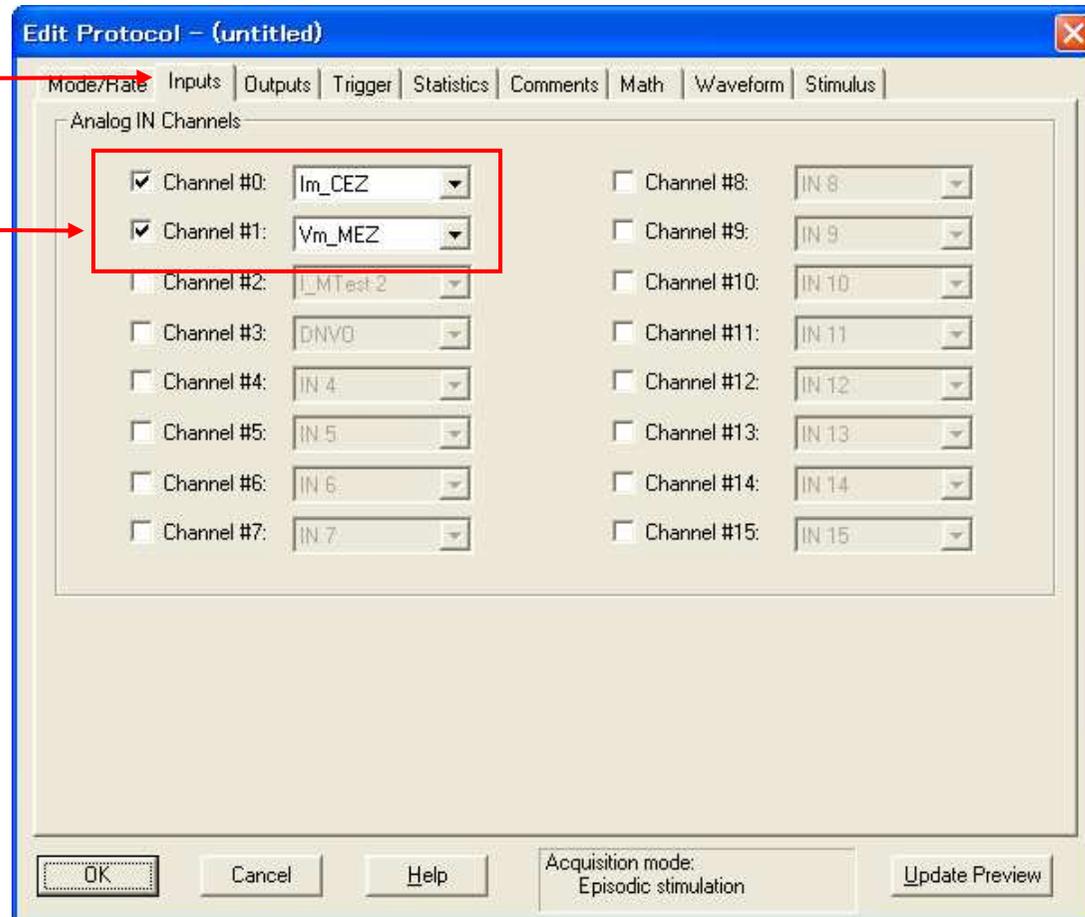
1. Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Im\_CEZ**

**Channel #1 → Vm\_MEZ**



2. Outputs タブ

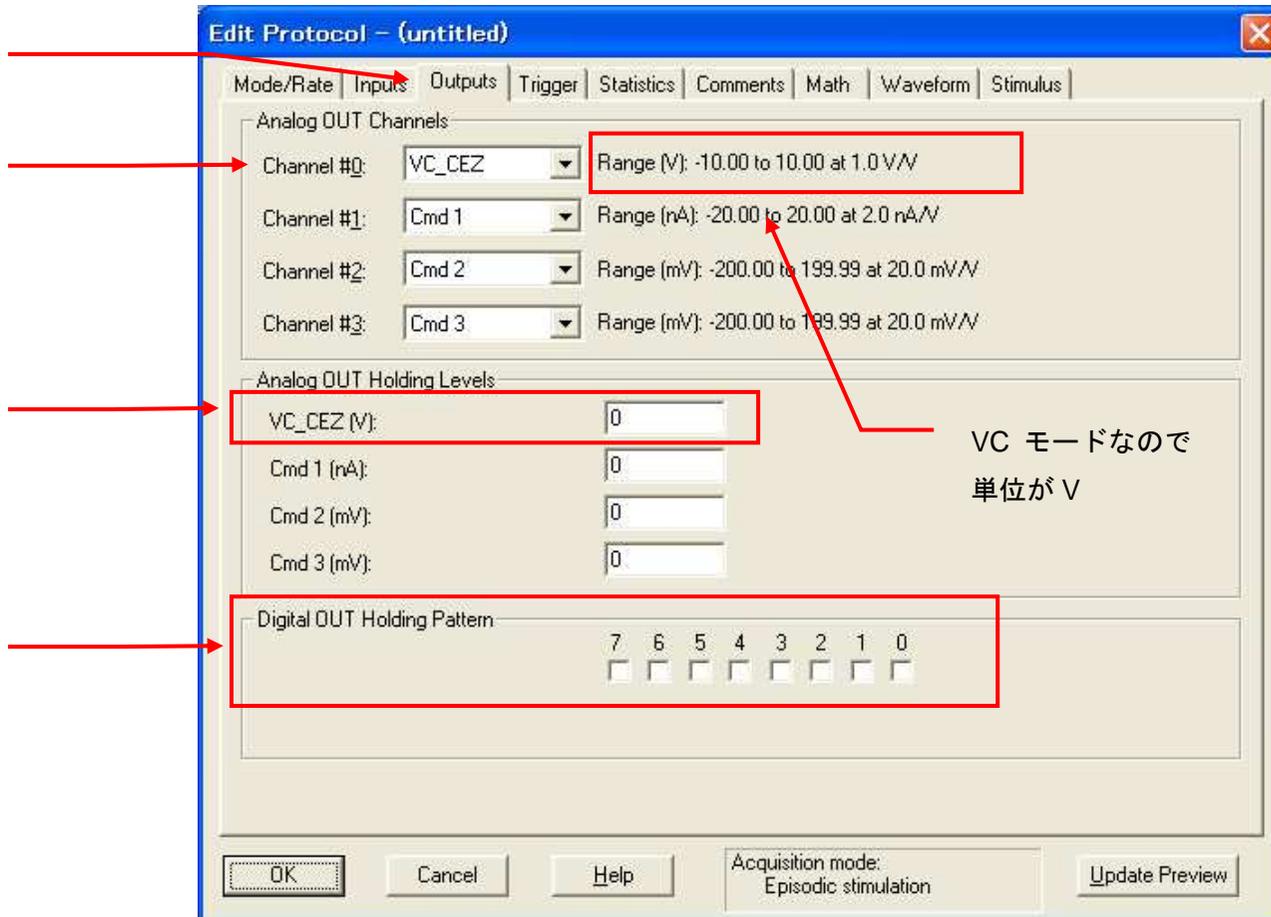
①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → VC\_CEZ**

③必要に応じて Analog OUT Holding Levels を設定します。

④必要に応じて Digital OUT Holding Pattern を設定します。

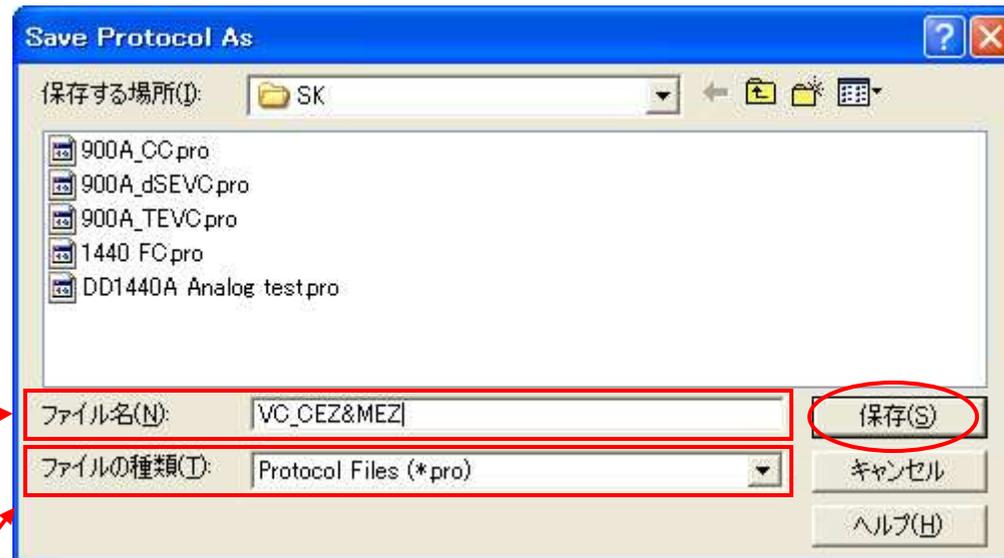


### 3. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

①ファイル名を入力する。

②ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



10.4.2. カレントクランプの設定（電極抵抗測定用）

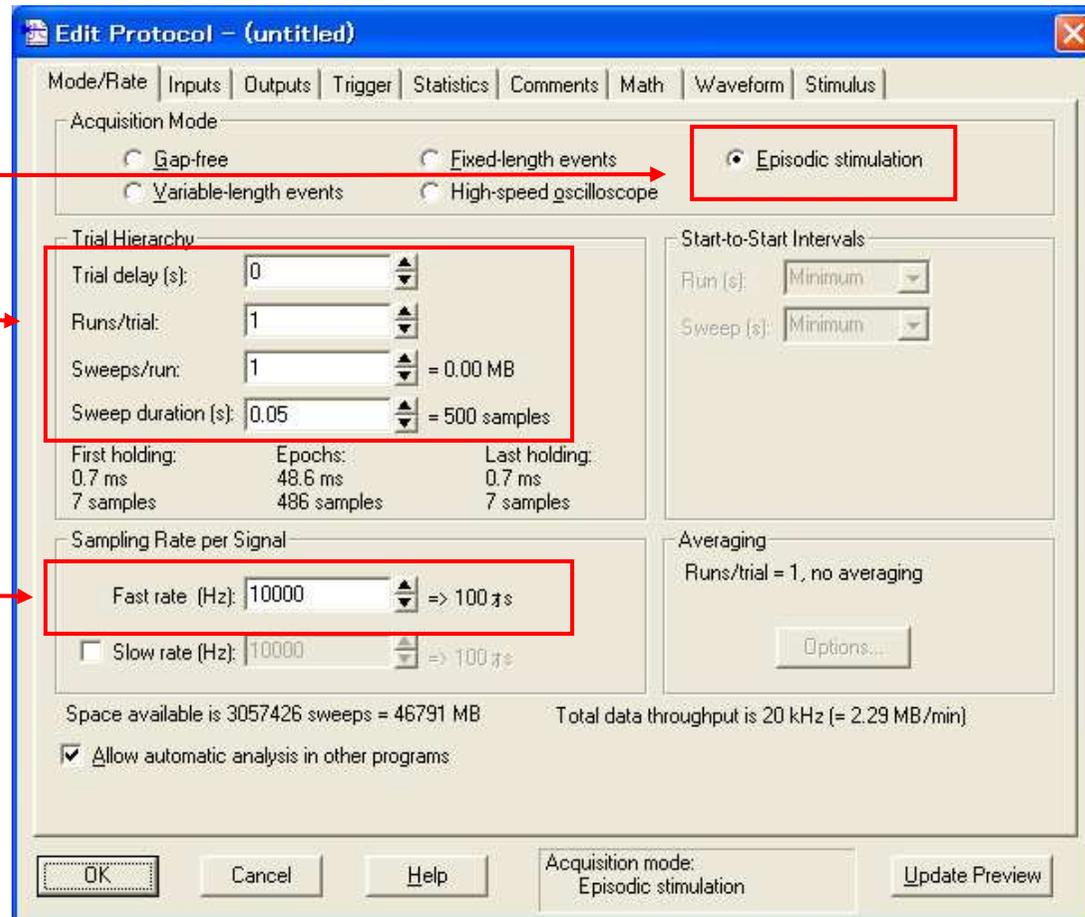
1. Mode/Rate タブ

MEZ-7200 を使用して、電極抵抗を測定するプロトコルを作成します。プロトコルの詳細については「Protocol の基本設定」の章を参考にしてください。

①Mode を Episodic stimulation に設定します。

②Sweep duration を 0.05s に設定します。

③サンプリング周波数を 10000Hz(10kHz) に設定します。



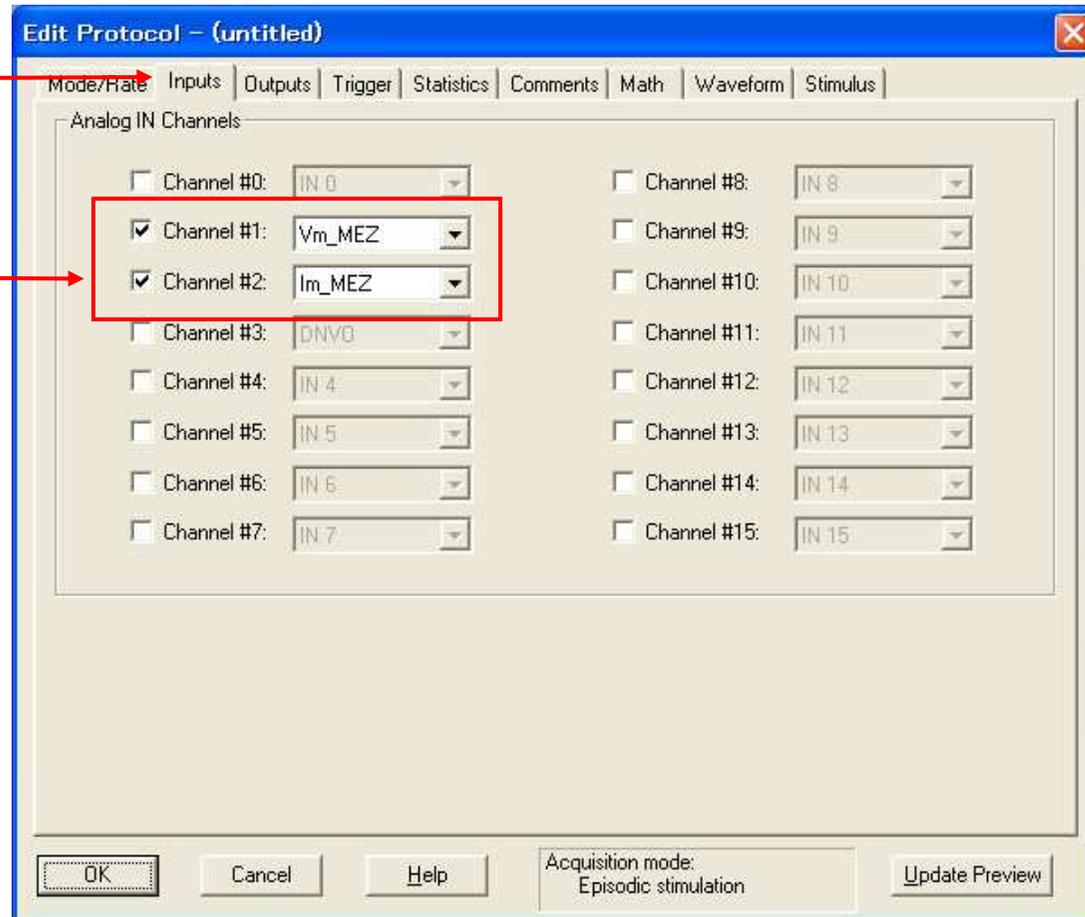
2. Inputs タブ

①Inputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #0 → Vm\_MEZ**

**Channel #1 → Im\_MEZ**

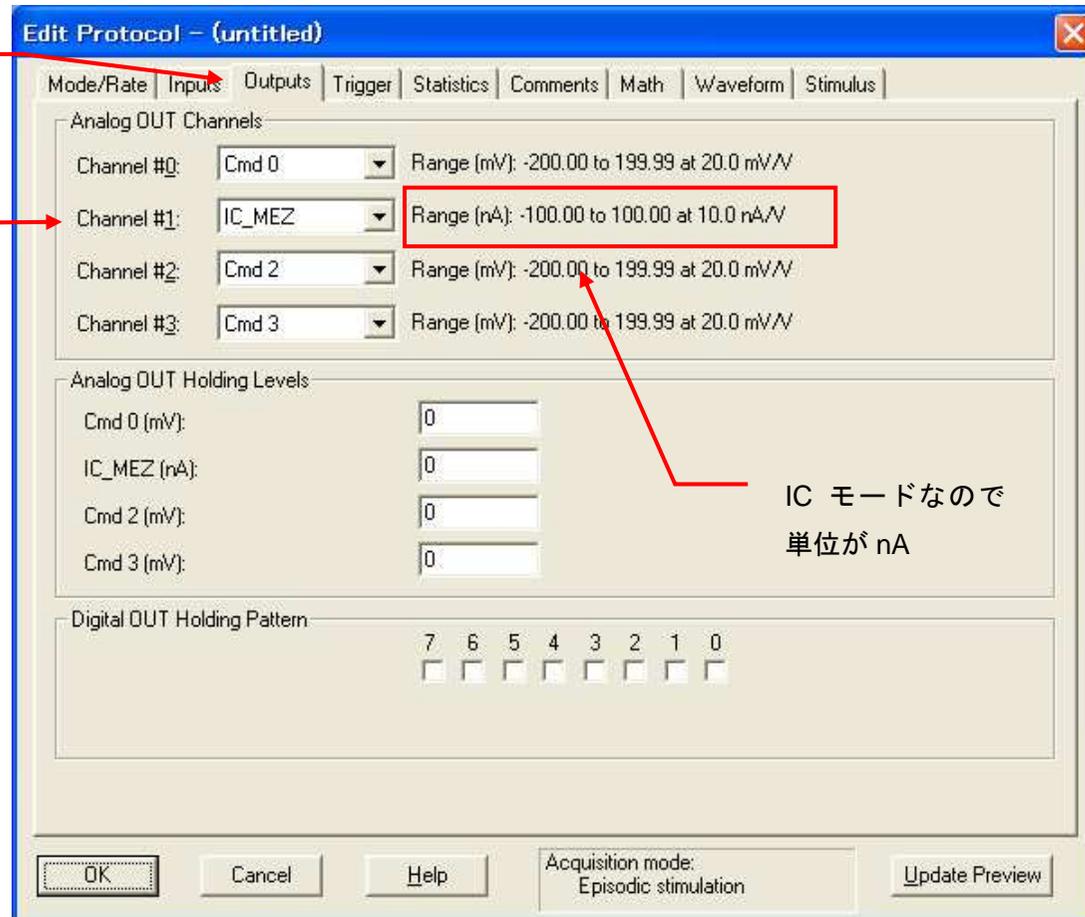


3. Outputs タブ

①Outputs タブを選択します。

②作成した Signal を設定します。

**Channel #1 → IC\_MEZ**



IC モードなので  
単位が nA

4. Math タブ

Math は入力波形の演算を行う機能です。入力した電圧と電流から抵抗値を計算します。

① Math タブを選択します。

② シグナルを設定します。

③ ゲインとオフセット設定します。

④ 演算を設定します。

⑤ 演算式が表示されます。

5. Waveform タブの設定  
コマンド電流を作成します。

②図のように設定する。

③コマンド波形を作成する。

①Channel1 を選択する。

Epoch Description	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Step	Step	Off							
Sample rate	Fast									
First level (nA)	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta level (nA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
First duration (ms)	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Number of sweeps = 1      Allocated time: 41.4 of 50 ms

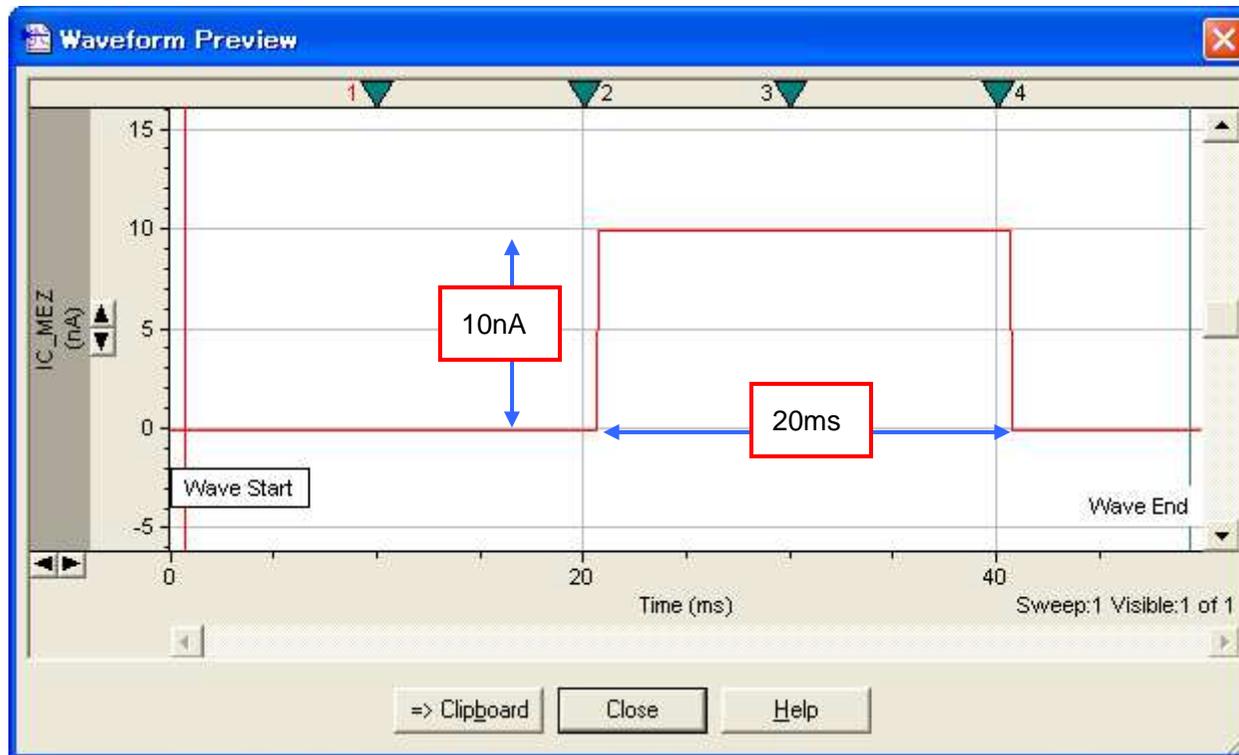
Stimulus File... First duration 20.00 ms (200 samples)

Summary

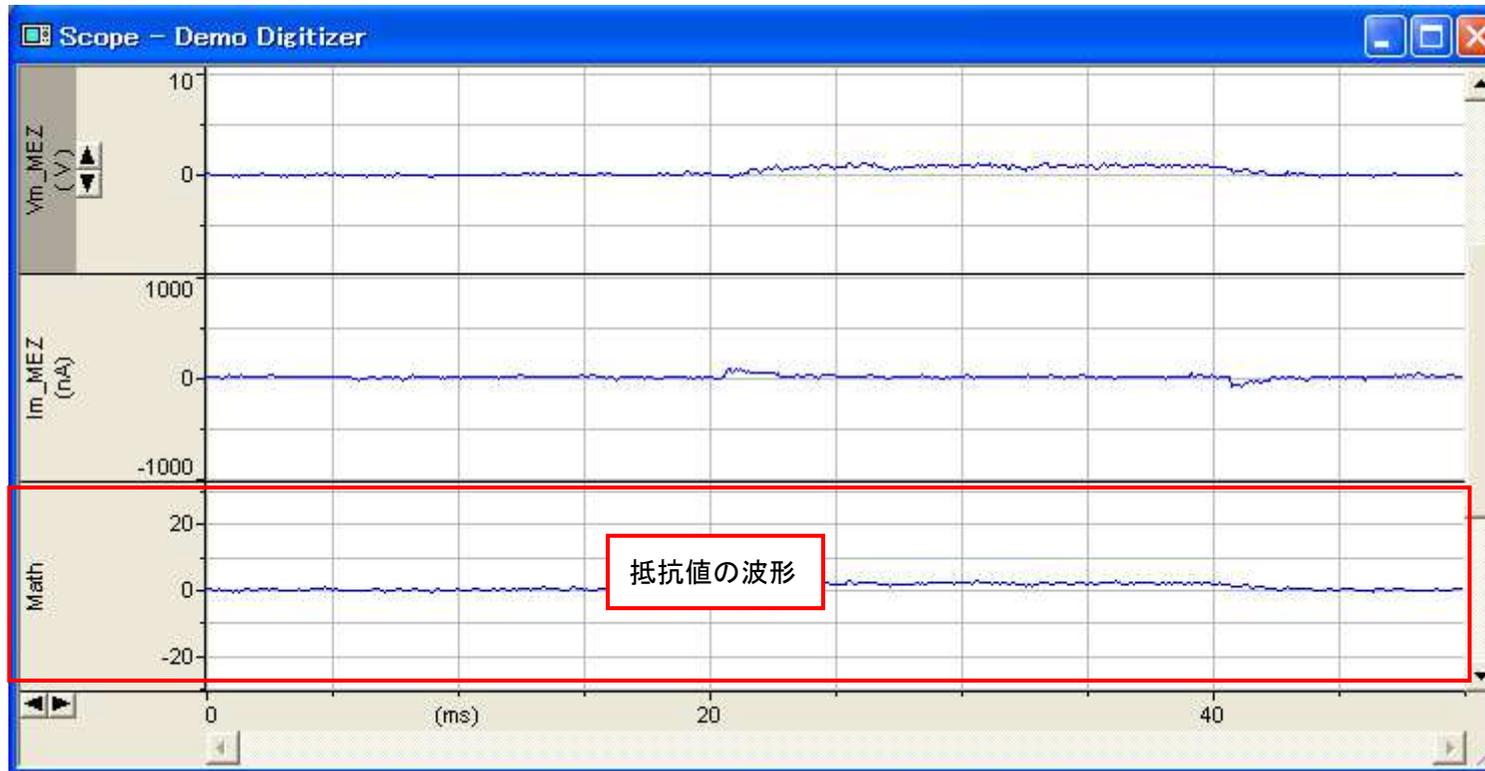
Channel #0 Channel #1 Channel #2 Channel #3       Alternate Waveforms     Alternate Digital Outputs

OK Cancel Help      Acquisition mode: Episodic stimulation      Update Preview

下図のようなコマンド電流を作成しました。



記録すると、下図のように電圧、電流に加えて、演算された抵抗値の波形も表示されます。

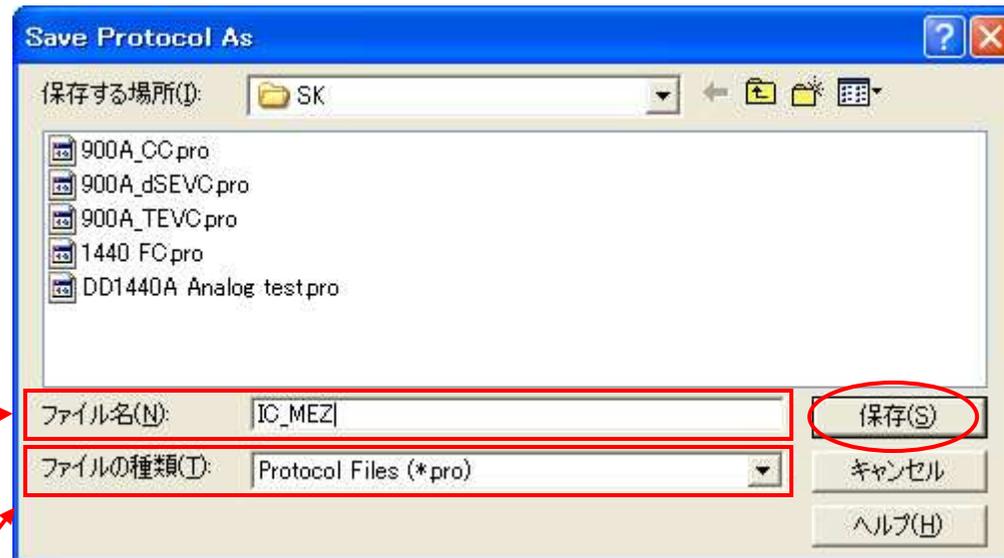


## 6. Protocol の保存

Acquire / Save Protocol As を選択します。Save Protocol As ウィンドウが表示されるので、ファイル名を入力して保存ボタンをクリックします。

①ファイル名を入力する。

②ファイルの種類を選択する。デフォルトで選択されている「Pro」が protocol の拡張子です。



#### 10.5. External Command の設定 (MEZ-7200 & CEZ-1200)

CEZ-1200 は MODE スイッチを CLAMP に設定すると、Digidata からのコマンド信号が有効になります。  
ボルテージクランプするとき、CEZ-1200 のフロントパネルにある MODE スイッチを CLAMP に設定して下さい。

MEZ-7200 は、Digidata からのコマンドが常に有効になっています。  
電極測定するとき、MEZ-7200 は特に設定する必要はありません。  
しかし、CEZ-1200 のフロントパネルにある MODE スイッチを OFF に設定して下さい。

これでセットアップは完了です。「[12. Protocol の基本設定](#)」の章でプロトコルの設定を行って下さい。

## 11. Protocol の設定（基本編）

### 11.1. Protocol の作成

Acquire/ New protocol を選択して、新規に Protocol を作成します。すでに作成した Protocol を再編集する場合は、Open Protocol で既存の Protocol を開き、Acquire/ Edit Protocol で再編集します。

#### その他コマンド

Save Protocol: 再編集した Protocol を上書き保存する。

Save Protocol As: 新規に作成した Protocol や再編集した Protocol を、別名で新規に保存する。

ツールバーにショートカットがあります。



Open Protocol	Save Protocol	Save Protocol As	Edit Protocol
------------------	------------------	------------------------	------------------

## 11.2. Mode/Rate タブの設定

### 11.2.1. Gap-free モード

Gap-free モードは長時間の取り込みができます。また、刺激波形が使用できないなど、機能に制限があります。

①Mode/rate タブを選択する。

②Gap-free を選択します。

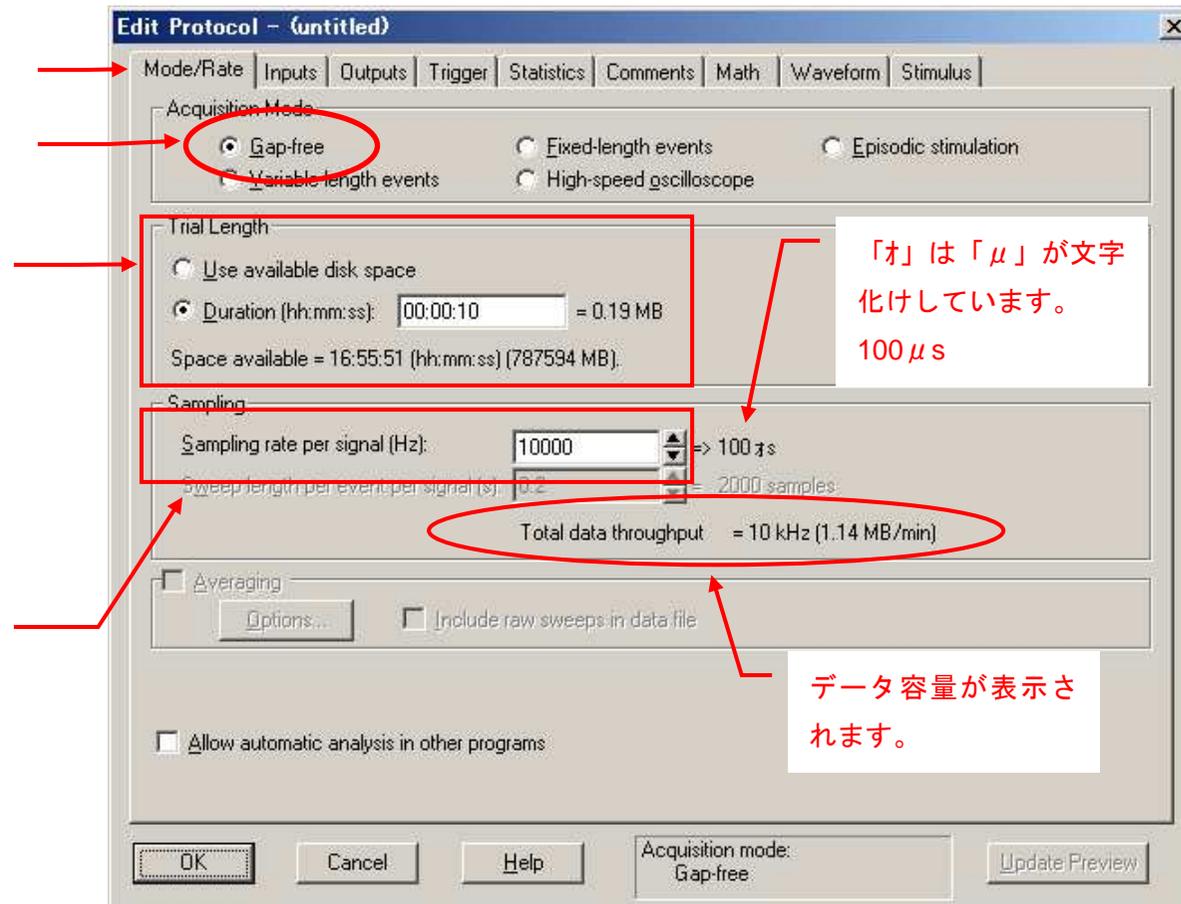
③Duration を選択して測定時間を設定します。

Use available disk space を選択した場合は、ハードディスクがいっぱいになるまで取り込みを行います。停止したい場合は STOP コマンドを使用します。

④Sampling rate per signal にサンプリング周波数を設定します。

サンプリング周波数とは 1 秒間に取り込むポイント数です。

大きいほど速い反応を測定することができます、データ容量は大きくなります。



**Edit Protocol - (untitled)**

Mode/Rate | Inputs | Outputs | Trigger | Statistics | Comments | Math | Waveform | Stimulus

Waveform Analog OUT: Cmd 0 Info

Analog Waveform

Epochs  Stimulus file

Intersweep holding level: Use holding

Epoch Description	A	B	C	D
Type				
Sample rate				
First level (mV)				
Delta level (mV)				
First duration (ms)				
Delta duration (ms)				
Digital bit pattern (#3-0)				
Digital bit pattern (#7-4)				
Train rate (Hz)				
Pulse width (ms)				

Number of sweeps = 10 Allocated time: \_\_\_\_\_

Stimulus File... Summary

Channel #0 Channel #1 Channel #2 Channel #3  Alternate Waveforms  Alternate Digital Outputs

OK Cancel Help Acquisition mode: Gap-free Update Preview

---

**Edit Protocol - (untitled)**

Mode/Rate | Inputs | Outputs | Trigger | Statistics | Comments | Math

Analog OUT Channels

Channel #0: Vclamp1 Range (mV): -200.10 to 200.07

Channel #1: Vclamp2 Range (mV): -200.07 to 200.04

Channel #2: Cmd 2 Range (mV): -200.09 to 200.07

Channel #3: Cmd 3 Range (mV): -200.09 to 200.06

Analog OUT Holding Levels

Vclamp1 (mV): 0

Vclamp2 (mV): 0

Digital OUT Holding Pattern

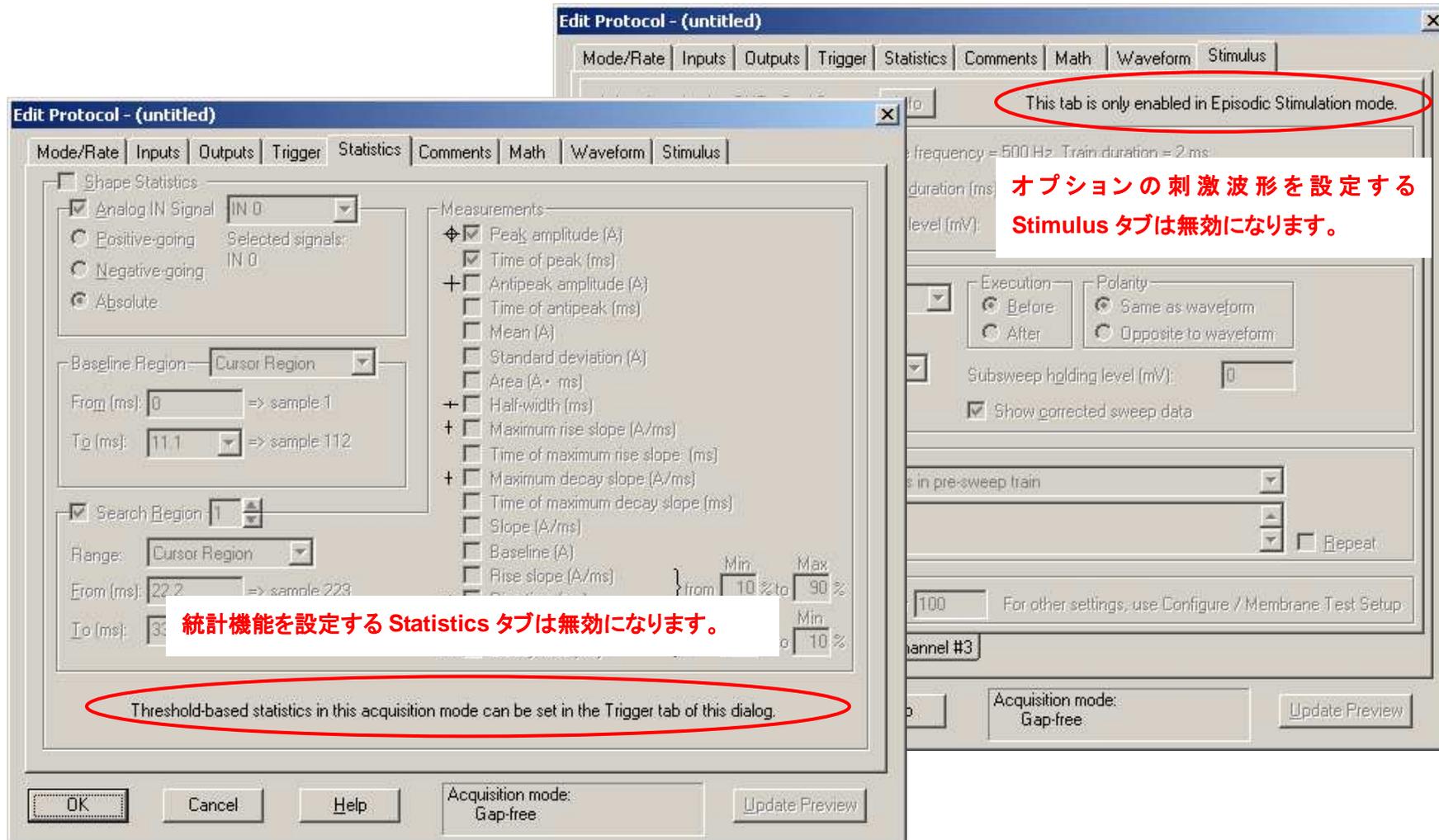
7 6 5 4 3 2 1

OK Cancel Help Acquisition mode: Episodic stimulation Update Preview

**このタブは Episodic Stimulation モードでのみ有効です。**

**刺激波形を設定する Waveform タブは無効になり、刺激波形とデジタル制御が使用できません。**

**Holding Level は設定可能です。**



11.2.2. Episodic stimulation モード

Episodic stimulation モードはステップパルスなどの刺激波形を加えることができます。

①Mode/rate タブを選択する。

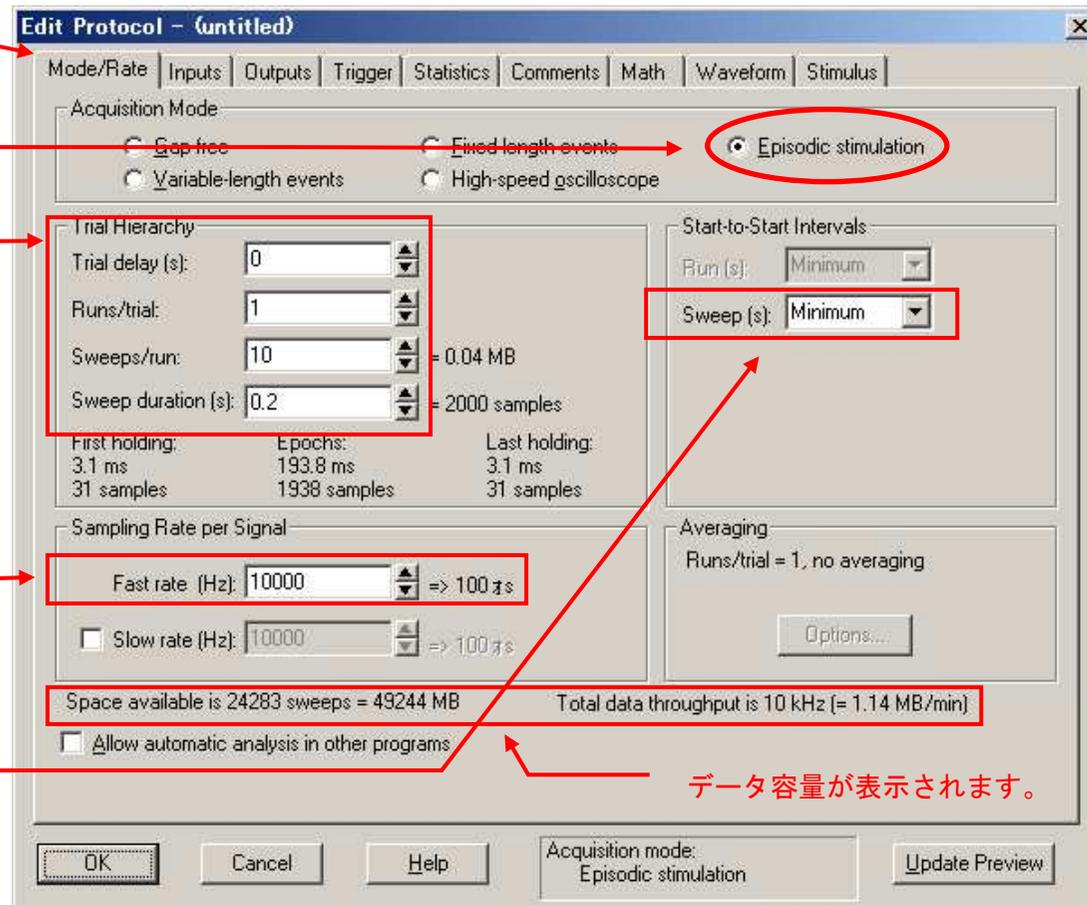
②Episodic stimulation を選択する。

③Trial Hierarchy を設定する。

Trial delay : 測定開始までの待ち時間  
 Run/trial : 繰り返し数  
 Sweep/Run : Sweep の数  
 Sweep Duration : Sweep の時間  
 (次項の図をご参考下さい)

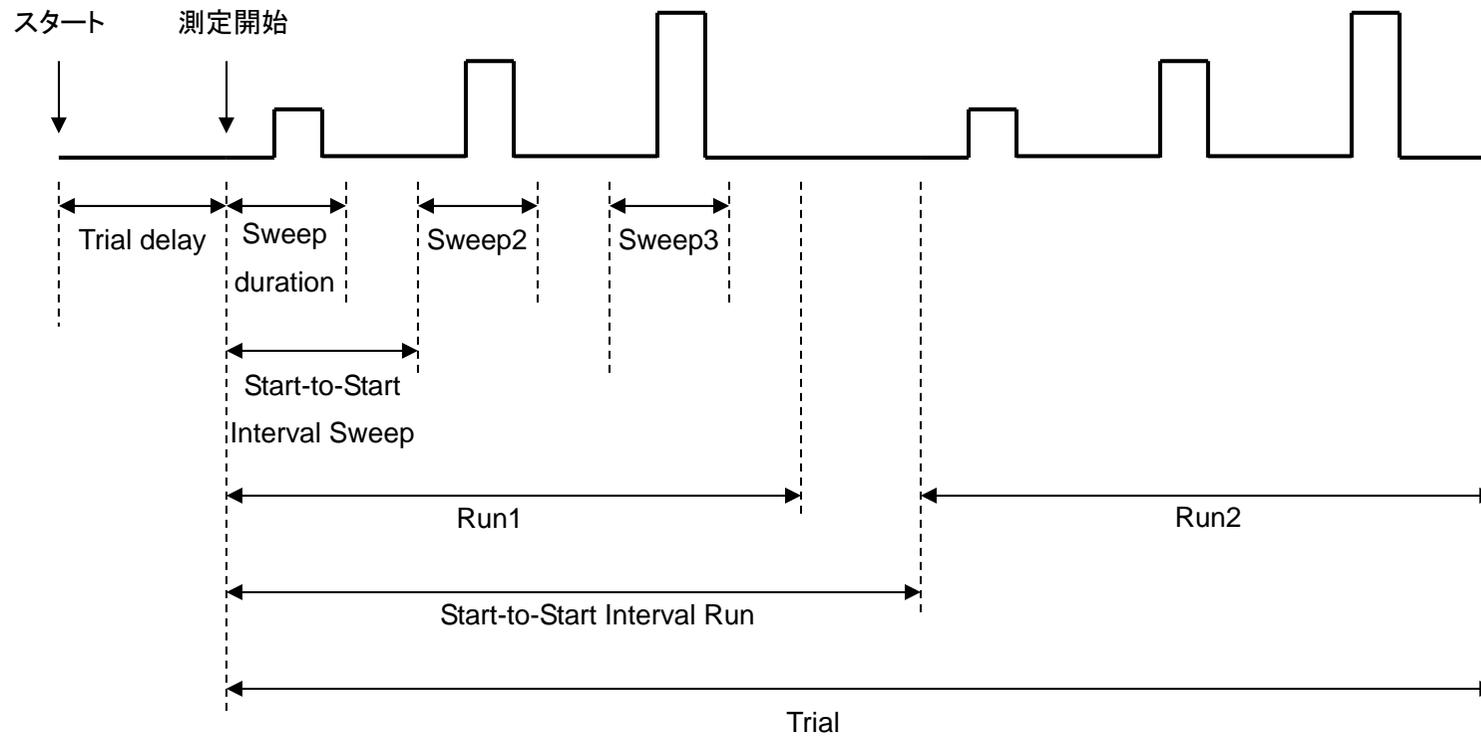
④Fast Rate にサンプリング周波数を設定する。

⑤Start-to-Start Interval の Sweep を設定します。次の Sweep までの時間です。Minimum に設定すると、最小時間が設定されます。



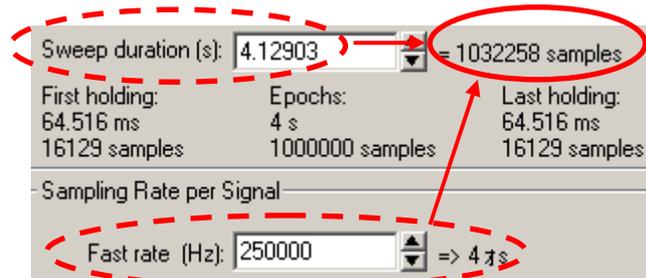
データ容量が表示されます。

Trial, Run, Sweep の関係

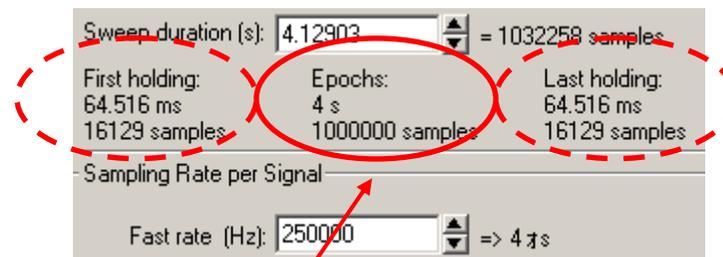


**最大ポイント数**

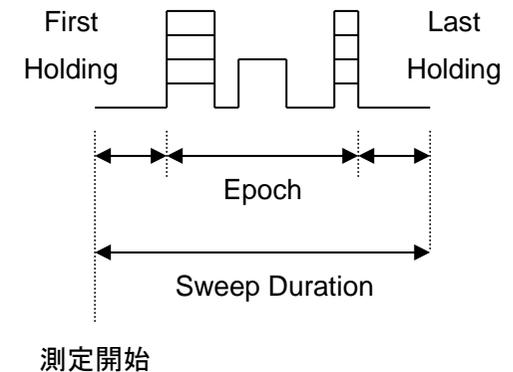
1Sweep 当たりで記録できるサンプル数には限界があり、最大 1032258 まで記録することができます。また、サンプル数は Sweep duration と Fast Rate で決まります。(サンプル数=Sweep duration×Fast Rate)



しかし、実際に刺激波形が設定できるのは Epoch と呼ばれる領域で、最大 1000000 ポイントです。これは Sweep の前後に First holding、Last Holding と呼ばれる時間が存在するからです。この時間は避けることができません。



刺激波形が設定できるのはこの領域 Epochs

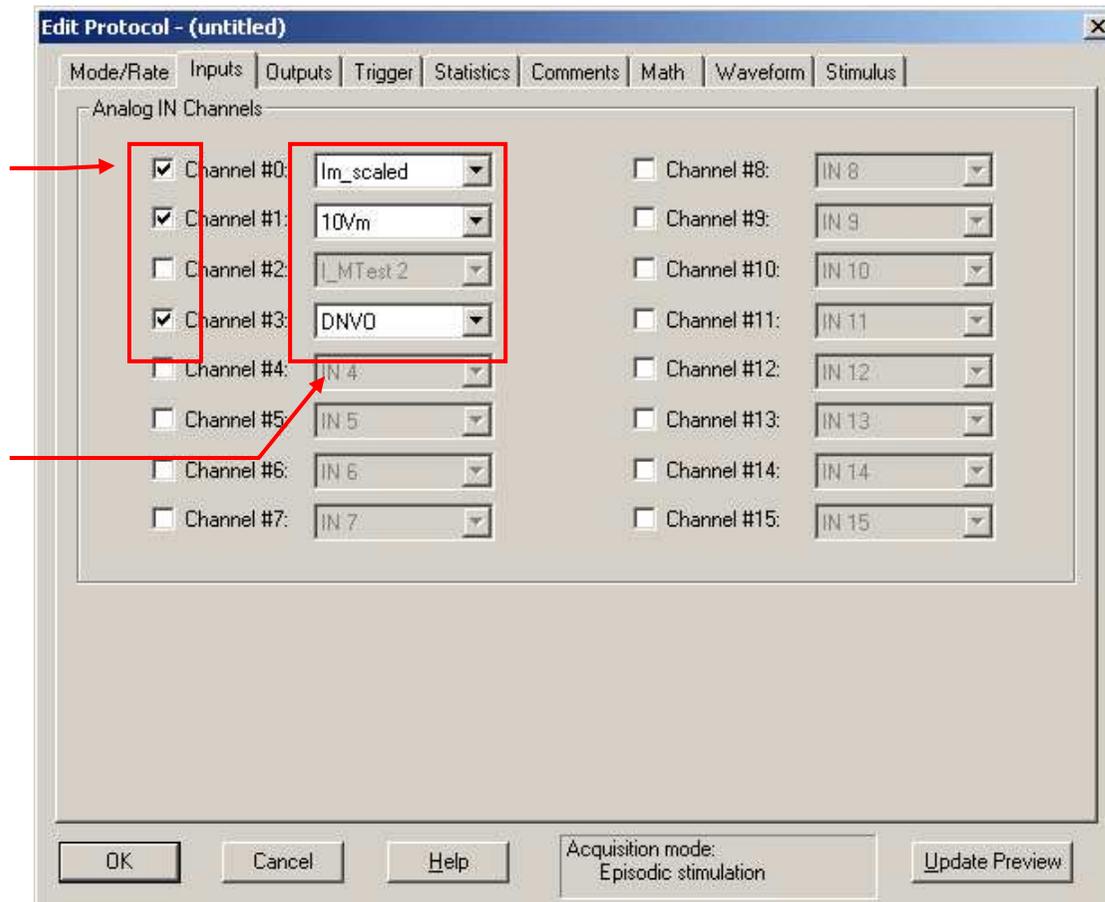


### 11.3. Input タブの設定

入力チャンネルを設定するタブで、使用するチャンネルをチェックし、Lab Bench で作成したシグナルを選択します。下図は Axopatch200B VC モードの場合の例です。詳細は各機器の「Protocol の Channel 設定」の章をご参照下さい。

①使用するチャンネルをチェックします。

②Lab Bench で作成したシグナルを選択します。Channel #3 DNVO は Axopatch 200B が Patch モードの時に、オプションで使用します。通常は必要ありません。



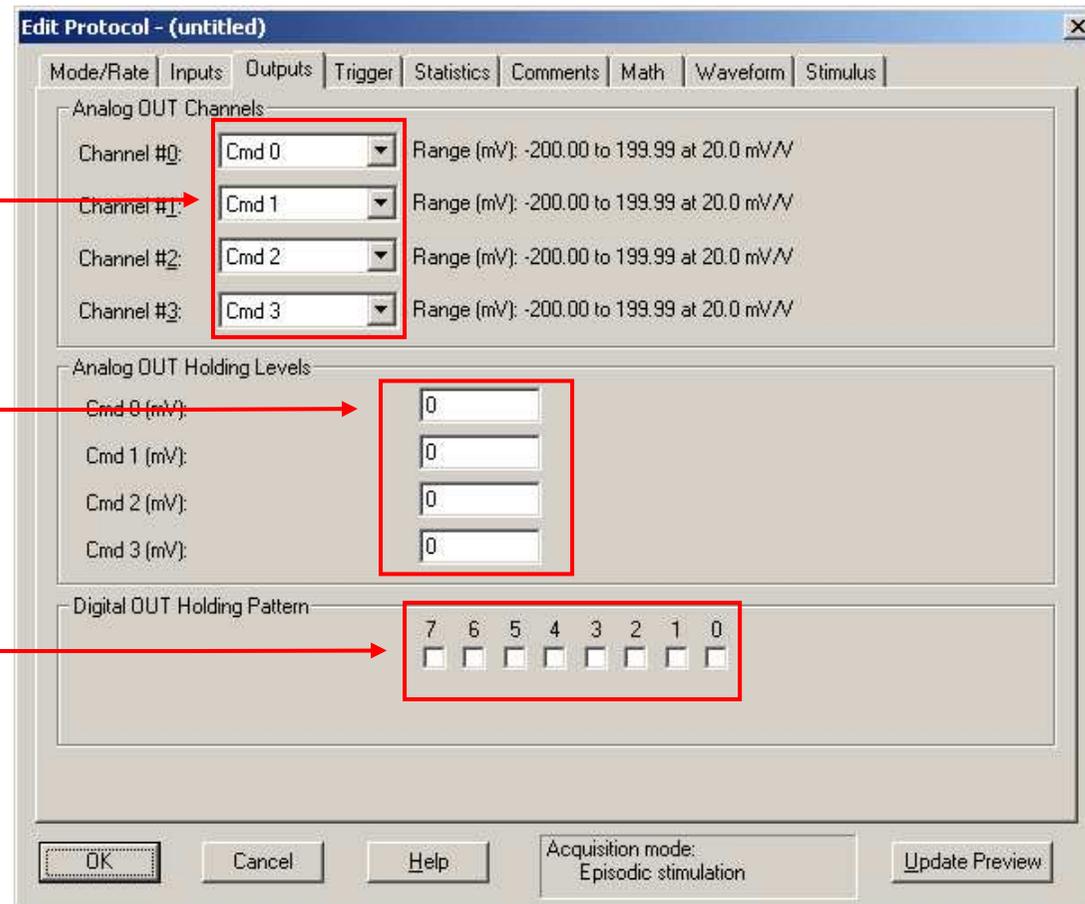
## 11.4. Output タブの設定

出力チャンネルを設定するタブで、Lab Bench で作成したシグナルを選択します。また、アナログ出力の Holding Levelとデジタル出力の Holding Pattern を設定します。下図は Axopatch200B VC モードの場合の例です。詳細は各機器の「Protocol の Channel 設定」の章をご参照下さい。

①アナログ出力の Signal を選択します。

②アナログ出力の Holding Level を設定します。

③デジタル出力の Holding Pattern を設定します。

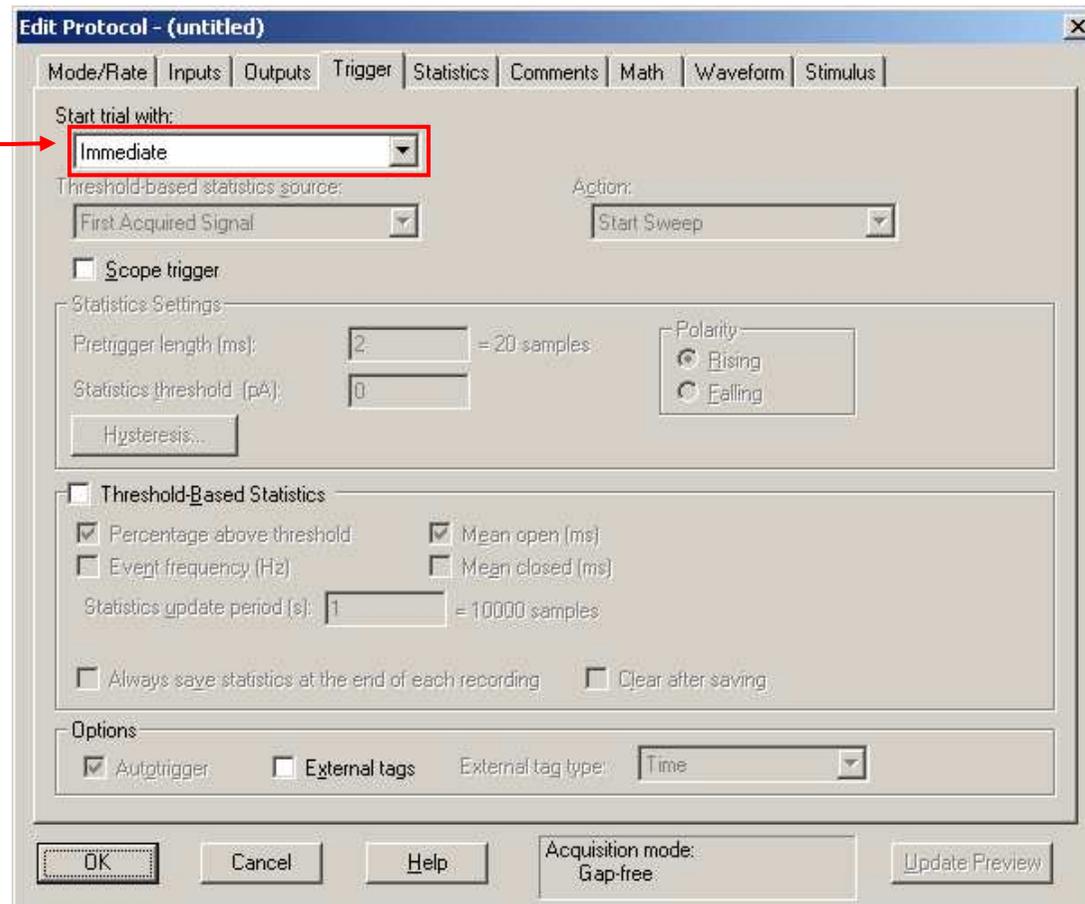


## 11.5. Trigger タブの設定

トリガーを設定するタブで、測定モードによって設定できる項目が異なります。通常はデフォルト設定のままにします。

### 11.5.1. Trigger タブの設定(Gapfree モード)

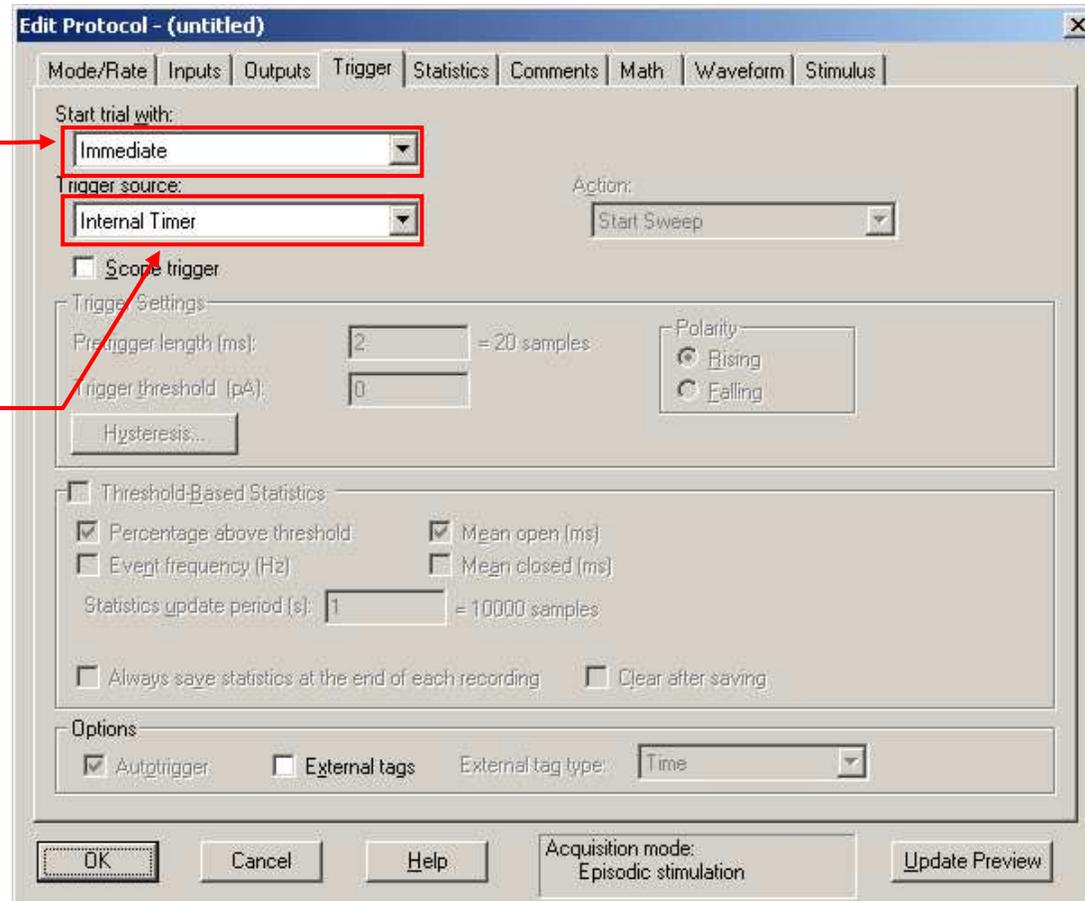
①Acquire > Record もしくは (  ) で記録を開始した後、実際に記録を開始するタイミングを設定します。通常は **Immediate** に設定します。即座に記録開始するモードです。



## 11.5.2. Trigger タブの設定(Episodic Stimulation モード)

①Acquire > Record もしくは  で記録を開始した後、実際に記録を開始するタイミングを設定します。通常は **Immediate** に設定します。即座に記録開始するモードです。

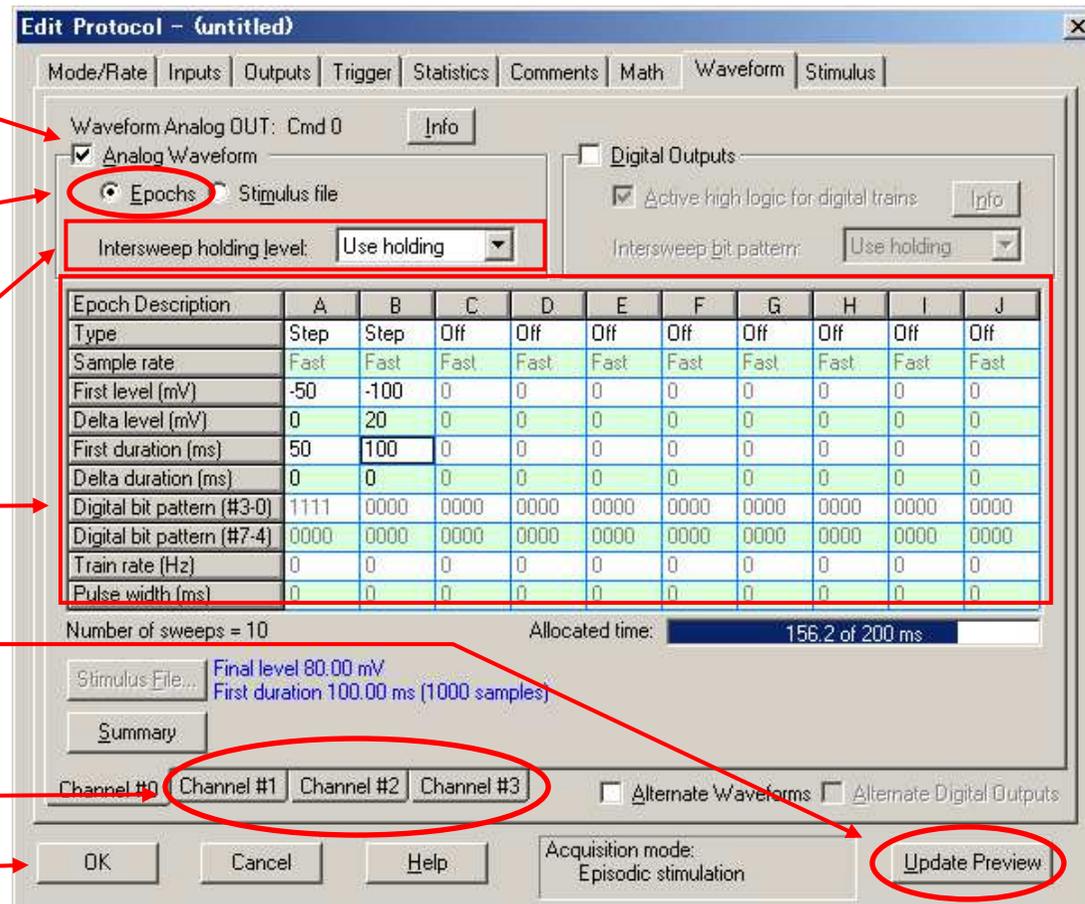
②記録を開始するトリガー信号を設定します。通常は **Internal Timer** に設定します。Digidata の内部トリガーに同期して記録を開始するモードです。



## 11.6. Waveform タブの設定

Waveform タブは刺激波形を設定するタブです。アナログ波形は Epoch を使用する方法と、ファイルを読み込む方法があります。デジタル信号の設定は Epoch を使用する方法のみです。ここでは例として Epoch の設定を行います。

- ② Analog Waveform をチェックします。
- ③ 波形の作成方法は Epochs を選択します。
- ④ Intersweep holding level は Use holding を選択します。
- ⑤ Epoch に刺激波形を設定します。
- ⑥ Update Preview をクリックすると、刺激波形を確認できます。
- ⑦ 他のチャンネルを設定する。
- ⑧ OK をクリックして終了する。



Epoch の設定

例として簡単なステップパルスを作成します。

EpochA を設定します。

EpochB を設定します。

波形タイプを選択します。

1Sweep 目 (Sweep0) のレベルを設定します。

1Sweep 目 (Sweep0) の時間を設定します。

Epoch Description	A	B
Type	Step	Step
Sample rate	Fast	Fast
First level (mV)	-50	-100
Delta level (mV)	0	20
First duration (ms)	50	100
Delta duration (ms)	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0
Pulse width (ms)	0	0

2Sweep 目以降のレベル増減を設定します。

2Sweep 目以降の時間増減を設定します。

Epoch のレポート

Epoch Description	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Step	Step	Off							
Sample rate	Fast									
First level (mV)	-50	-100	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta level (mV)	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
First duration (ms)	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Number of sweeps = 10      Allocated time: 156.2 of 200 ms

Stimulus File...      Final level 80.00 mV  
First duration 100.00 ms (1000 samples)

Sweep 数が表示される。

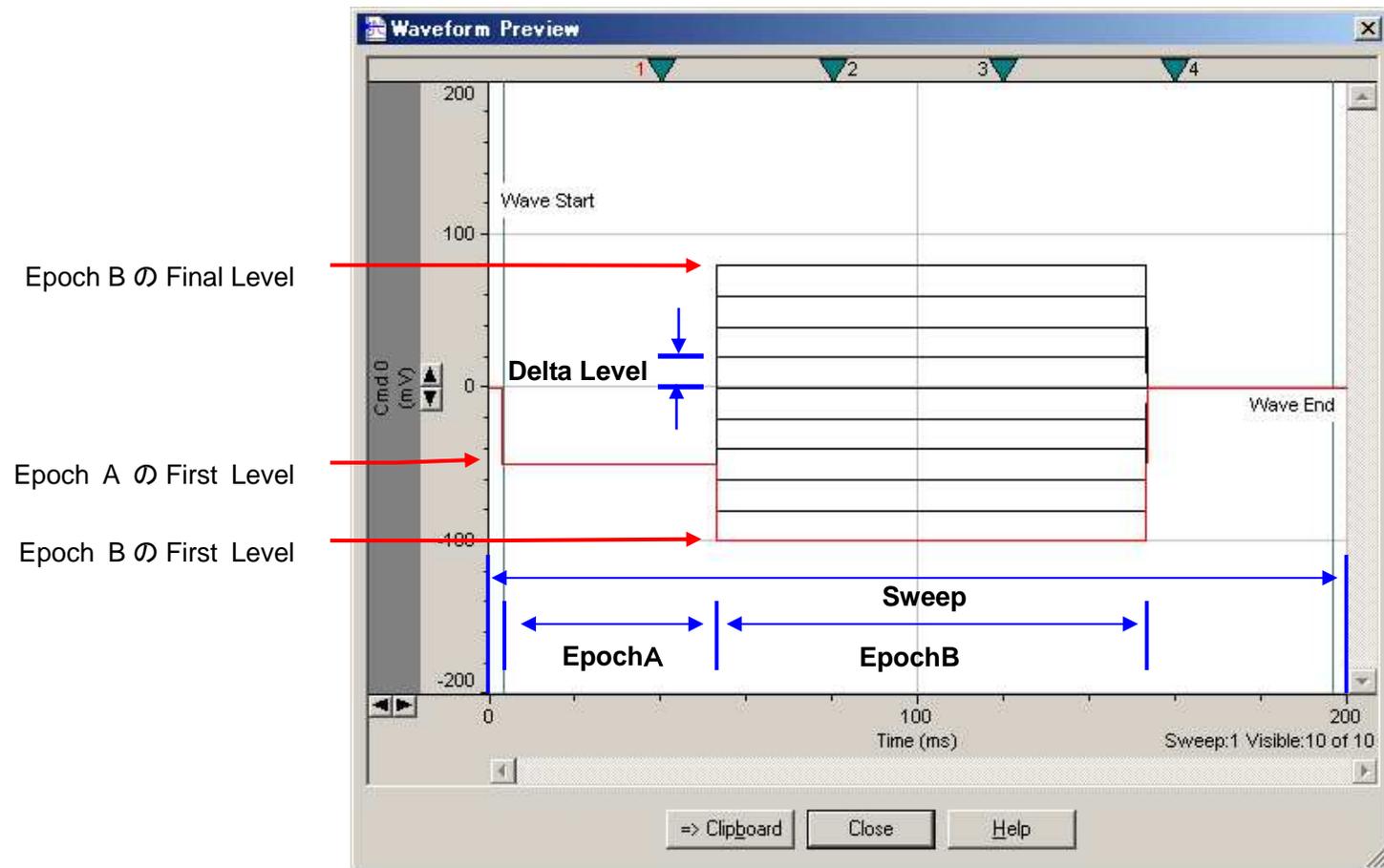
選択している Epoch のステータスが表示されます。

Final Level は最後の Sweep のレベルを表示します。  
この例では-100mV から始まり、最後の 10Sweep 目は 80mV になること表示しています。

First duration は最初の Sweep の時間を表示します。  
この例では、Delta Duration がゼロなので Final Duration はレポートされません。

Epoch の使用率がレポートされます。

Waveform Preview の表示



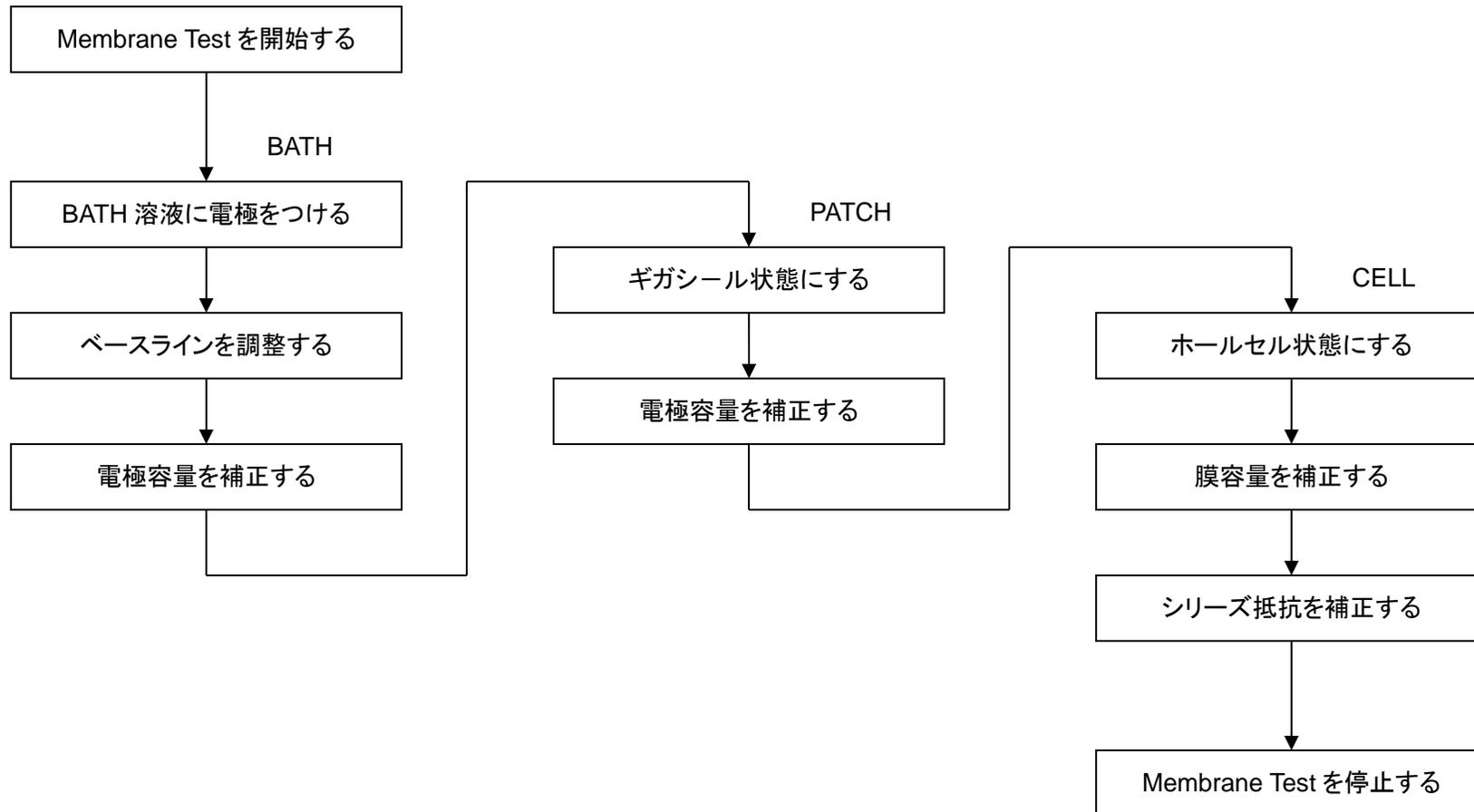
### 11.7. Protocol の保存

Acquire/ Save Protocol As を選択して、Protocol を新規に保存します。再編集した Protocol を上書き保存する場合は、Save Protocol を選択します。



12. 細胞へアプローチする(Membrane Test)

細胞へアプローチするとき、Membrane Test を使用すると便利です。Membrane Test は電極抵抗の測定や容量成分を補正するのに便利なオシロスコープ機能です。ここでは、例としてホールセル実験の流れをみていきます。



12.1. Membrane Test Setup の設定

Configure/ Membrane Test Setup を選択して、Membrane Test Setup ダイアログを開きます。下図は Axopatch200B VC モードの場合の例です。アンプによって設定がことなりますので、各アンプの設定の章をご確認下さい。設定が完了したら、Tools/ Membrane Test...を選択して、Membrane Test を起動します。

①Digidata の出力チャンネルを選択する。

②Enable をチェックする。

③入力チャンネルの signal を選択する。

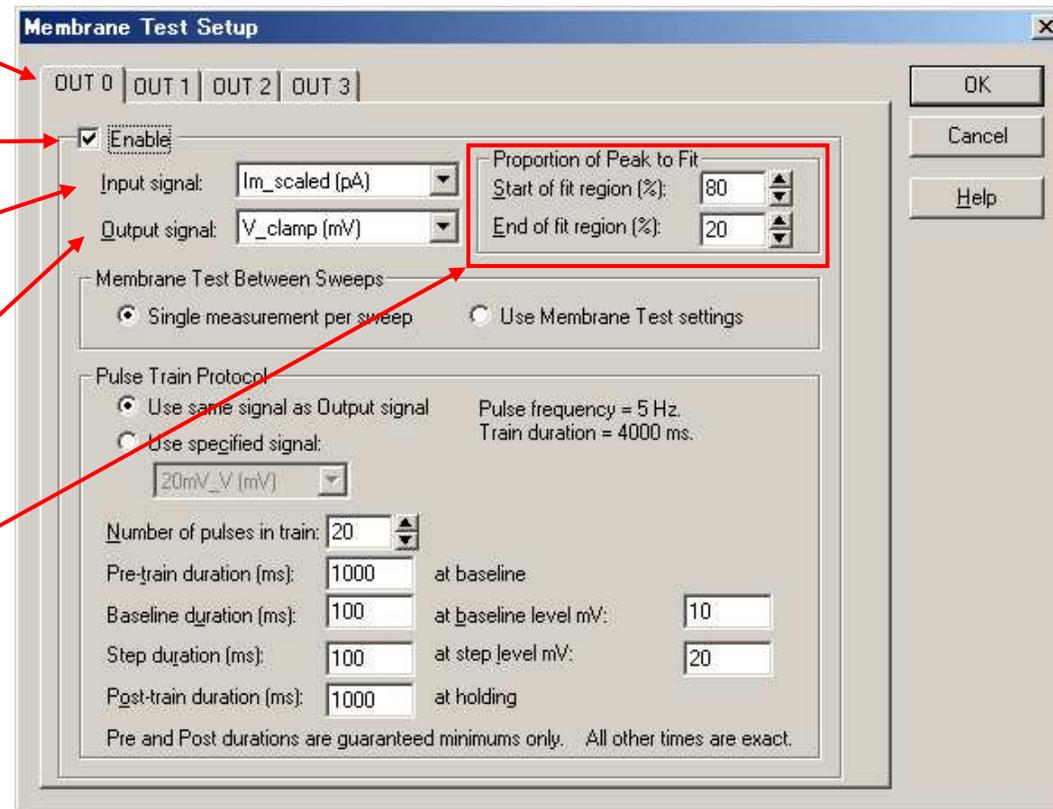
**\* signal はアンプによって異なります!**

④出力チャンネルの signal を選択する。

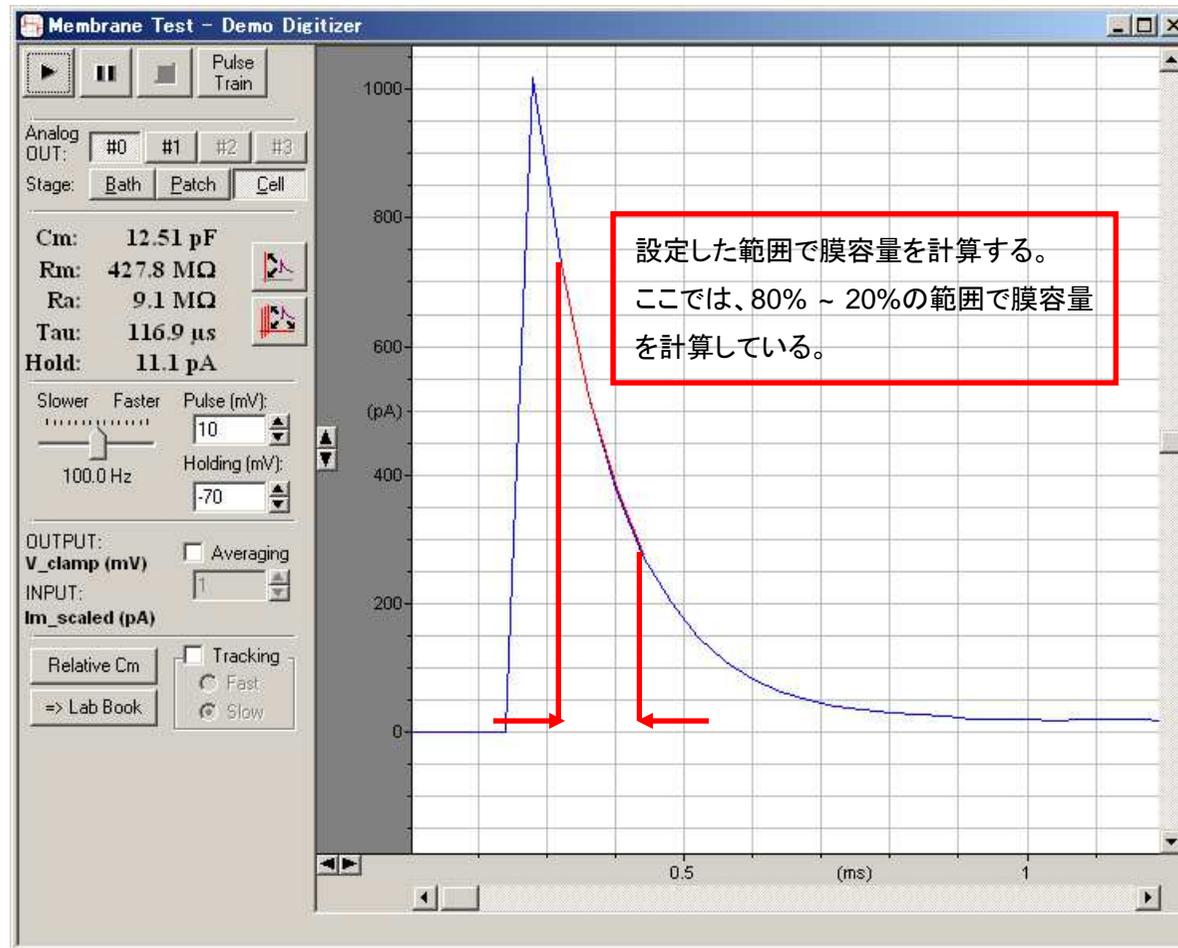
**\* signal はアンプによって異なります!**

⑤膜容量の計算範囲を設定する。

次項の図をご参考下さい。



膜容量の計算範囲



12.2. BATH 状態

電極を BATH 溶液に入れた状態でパルス電圧を印加します。今回は Patch-1U モデルセルの BATH をヘッドステージに接続します。BATH には電極抵抗を模擬した 10MΩの直列抵抗が入っています。

#0 を選択します。

BATH を選択します。

Rt : 電極抵抗  
今回はモデルセルの 10MΩが表示される。

パルスの振幅、周波数、Holding を設定します。

電極容量によってトランジェントが発生する。

アンプの Pipette Offset でベースラインを調整し、Pipette Capacitance Compensation で電極容量によるトランジェントを補正します。

モニターする Analog OUT を選択します。

Digidata1550 : #0 - 7

Digidata1440A : #0 - 3

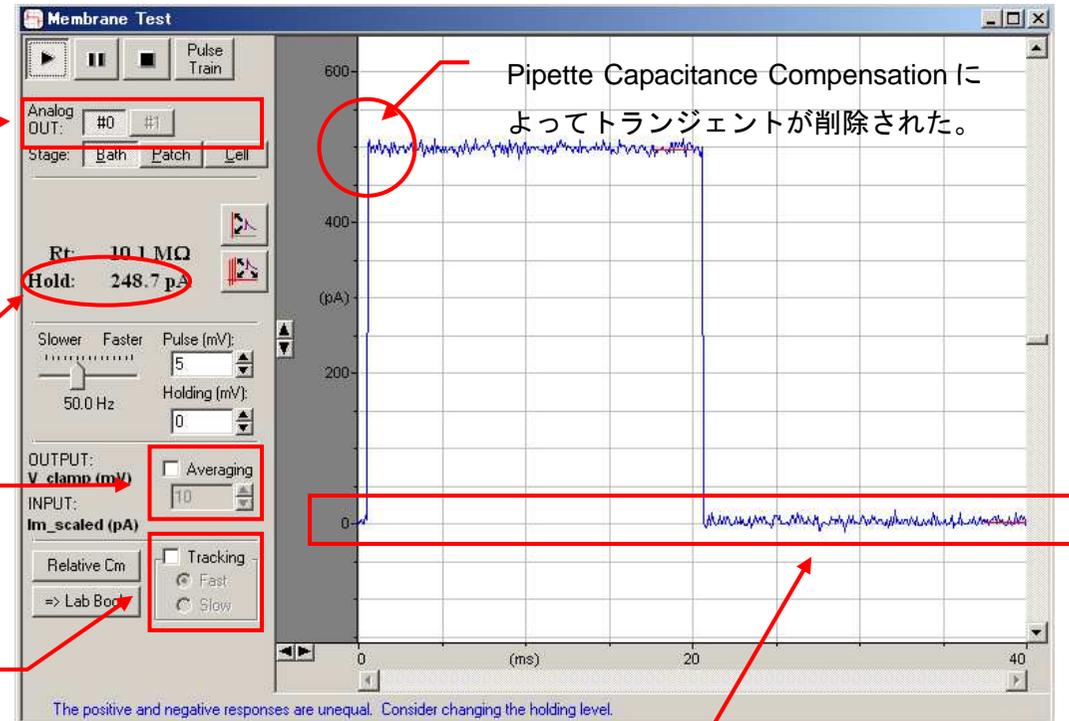
Digidata1322A : #0 - 1

Hold : 保持電流 (平均電流)

( 振幅 - ベース ) ÷ 2

Averaging をチェックすれば、平均波形で計算することができます。平均する回数を設定します。

Tracking をチェックすれば、自動でオフセットを補正することができます。速度を設定します。



Pipette Offset でベースラインを調整する。

Pipette Offset  
0.00 mV  Auto

Cp Fast: 0.000 pF  0.500 μs  
Cp Slow: 0.00 pF  10.0 μs  Tau x20

12.3. PATCH 状態

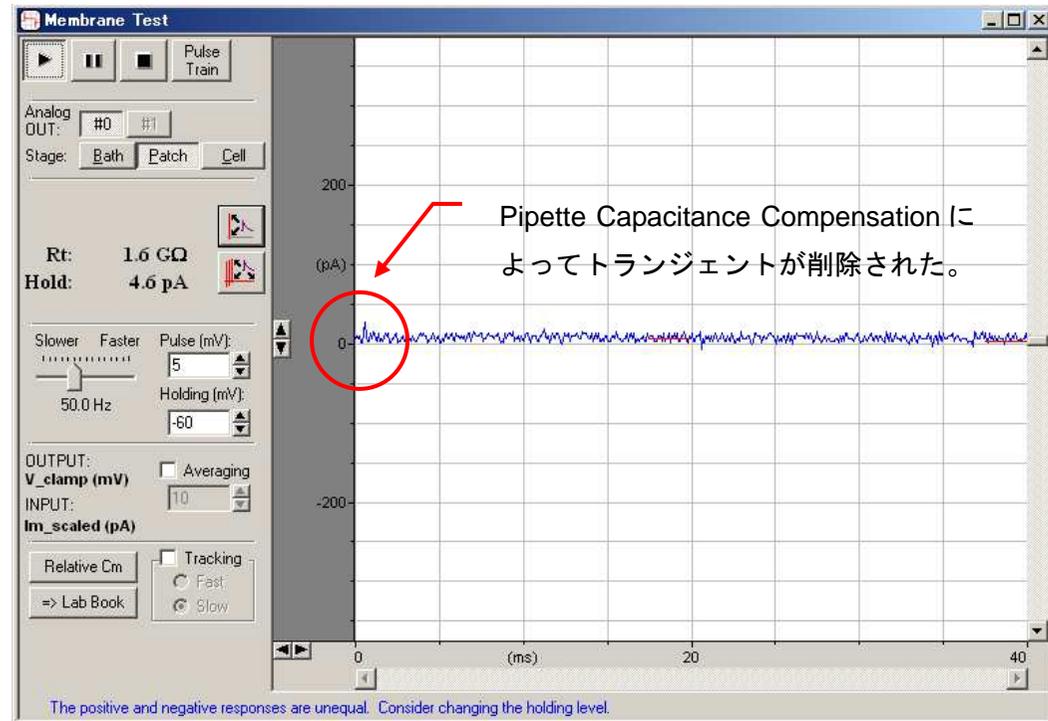
細胞にアプローチして、ギガシール状態にします。今回は Patch-1U モデルセルの PATCH をヘッドステージに接続します。PATCH にはギガシールを模擬した 10G  $\Omega$  の抵抗が入っています。

PATCH を選択します。

ギガシール状態を表示する。

BATH と個別に設定しておくことができます。好みによりますが、PATCH のときに holding 電圧を設定する人もいます。

再度、アンプの Pipette Capacitance Compensation を使用して電極容量によるトランジェントを補正します。



12.4. CELL 状態

細胞膜を破り、ホールセル状態にします。今回は Patch-1U モデルセルの CELL をヘッドステージに接続します。CELL には電極抵抗を模擬した 10MΩと膜抵抗を模擬した 500MΩの直列抵抗が入っています。さらに、膜容量を模擬した 33pF のコンデンサが 500MΩと並列にはいています。

CELL を選択します。

様々なパラメータを表示します。

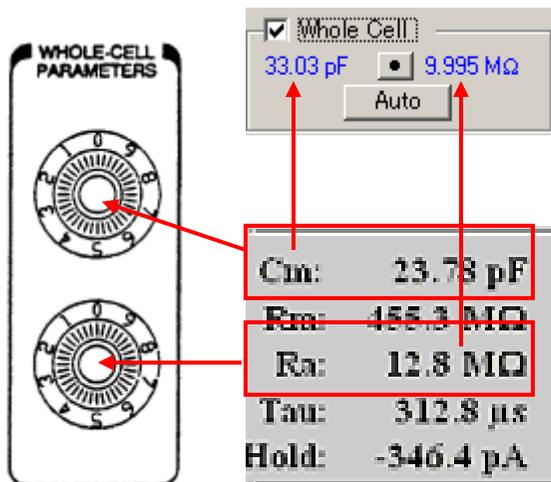
Cm : 膜容量  
Rm : 膜抵抗  
Ra : 直列抵抗 (電極抵抗など)  
Tau : 時定数  
Hold : 保持電流

BATH、PATCH と個別に設定しておくことができます。

膜容量によって遅いトランジェントが発生する。

アンプの Whole-Cell Capacitance Compensation を使用して膜容量によるトランジェントを補正します。必要であればシリーズ抵抗も補正して下さい。これで、Membrane Test による前準備は終了です。Membrane Test を終了して記録を開始します。

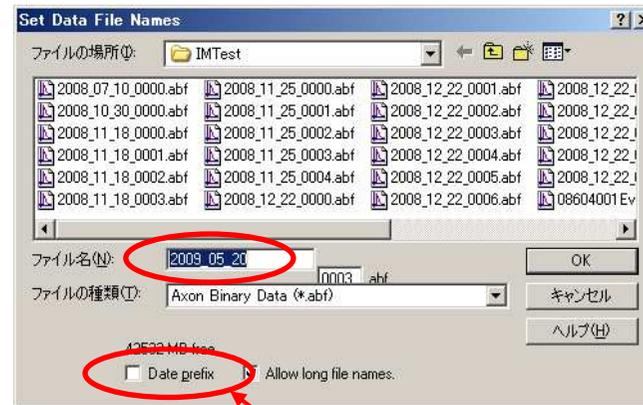
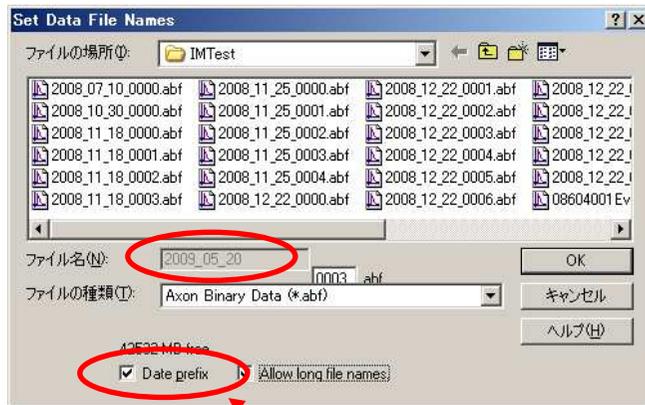
Membrane Test で測定した Cm と Ra を参考に  
して、Whole-Cell Capacitance Compensation  
を行います。



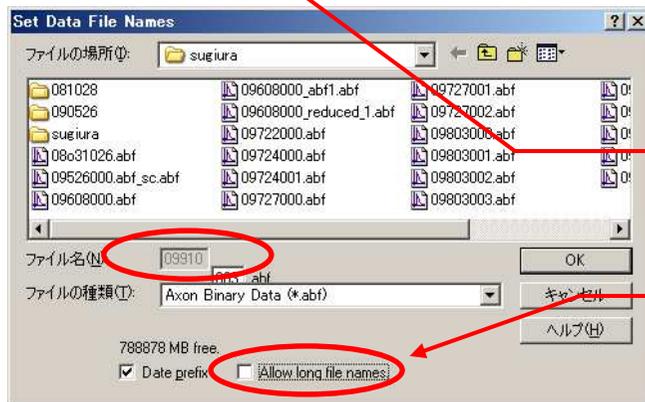
13. 記録する

13.1. 保存先の設定

File/ Set Data File Names を選択して、保存先とファイル名を設定します。



Date prefix を無効にすると、任意のファイル名を設定できる。



Data prefix を有効にすると、日付ベースのファイル名を設定できる。

Allow long file names を無効にすると短いファイル名を設定できます。

## 13.2. 記録の開始

①Acquire/ Open Protocol を選択して、Protocol を開きます。



②Acquire/ Recode を選択して、記録を開始します。もしくは Acquisition ツールバーの Record をクリックします。



③その他の Acquire/ xxxxx コマンド

Re-Record: 停止するまで(stop を選択するまで)記録を繰り返す。

View Only: 表示して、記録はしない。

Pause View: 記録を中断して、表示を行います。再開する場合は再度 Pause View を選択します。Episodic モードでは使用できません。

Pause: 記録を中断します。再開する場合は再度 Pause を選択します。Episodic モードでは使用できません。

Stop: 記録、表示を停止する。

Repeat: 有効にすると、記録や表示を繰り返す。

White Last: 最後に表示したデータを保存する。

④Acquisition ツールバー

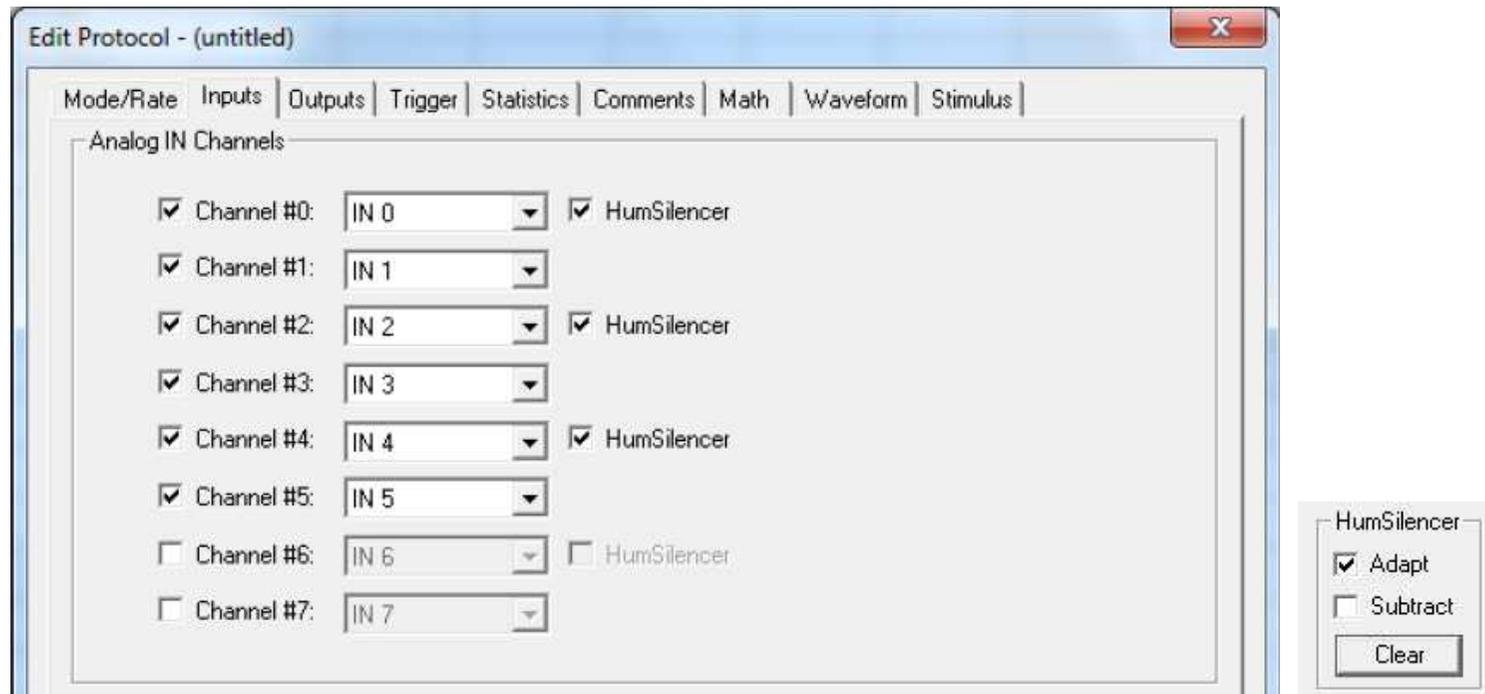


Repeat	Re-Record	Record	Pause View	View	Stop
--------	-----------	--------	---------------	------	------

## 14. Protocol の設定（応用編）

### 14.1. ハムノイズを除去する（Digidata1550A, Digidata1550B のみ）

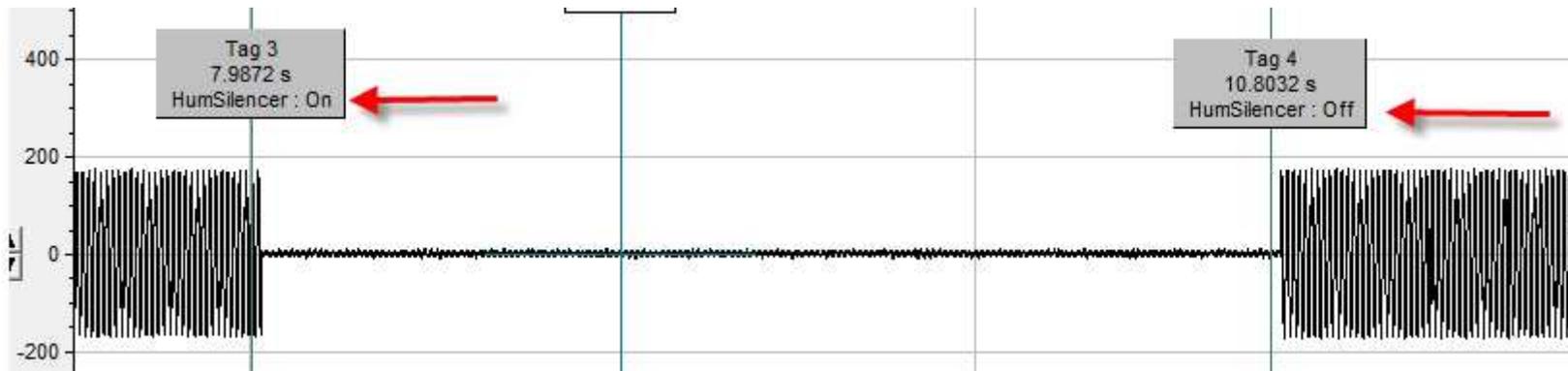
Digidata1550A と Digidata1550B はアナログ入力にハムノイズ除去機能が搭載されています。Edit Protocol > Input タブの Hum Silencer をチェックすると有効になります。また、リアルタイムコントロールバーには設定項目が表示されます。Adapt をチェックするとノイズパターンを読み込み、Subtract をチェックすると、ノイズをキャンセルし、Clear をクリックすると、ノイズパターンをリセットします。



【注意】Adaptを有効にして、HumSilencerノイズキャンセルでレコーディングを始めるとき、HumSilencerシステムが初期設定する間、21msレコーディングの開始遅延があるかもしれない。

【注意】シグナルに大きなステップやスパイクがある場合は、Adaptを選択してはいけません。because fast changes will be visible as an excursion scaled to -1/50 of the fast signal amplitude in the output、また、ノイズレプリカの繰り返し平均を継続することによって、電源周波数を得ているからです。Episodic stimulationモードのとき、Adaptは自動的にチェックがはずされます。

測定データには HumSilencer のコメントタグが挿入されます。



Gap-free, Fixed-length events, High-speed oscilloscope, Variable-length events モードのとき

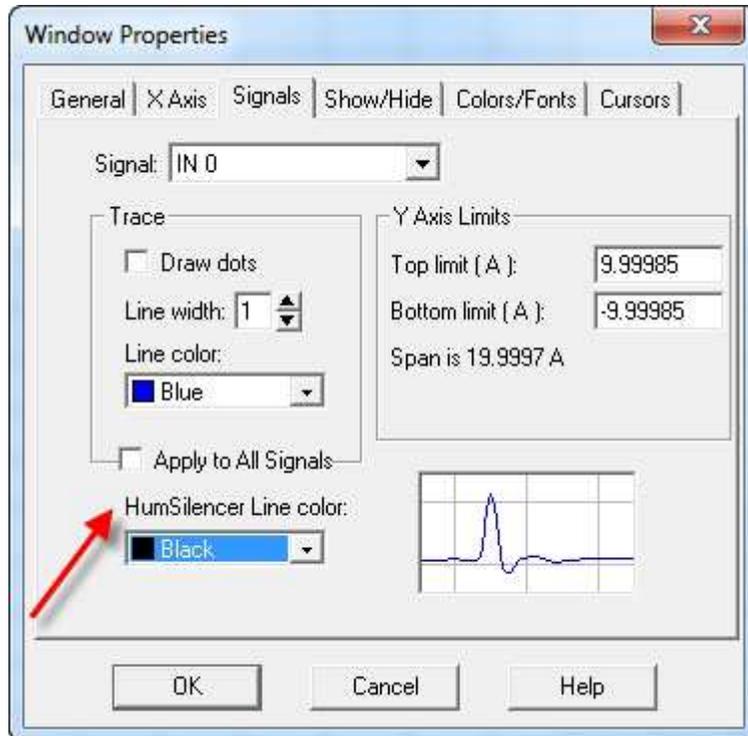
1. Edit Protocol > Inputs タブで Analog IN Channel #0 の HumSilencer をチェックする。
2. 選択されていない場合は、リアルタイムコントロールパネルの Subtract を選択して、ノイズキャンセルを有効にします。  
Adapt は自動的にチェックされます。
3. Record か View Only をクリックして測定を開始され、測定中に HumSilencer の設定は変更可能です。

Episodic stimulation モードのとき

1. Edit Protocol > Inputs タブで Analog IN Channel #0 の HumSilencer をチェックする。
2. 選択されていない場合は、リアルタイムコントロールパネルの Subtract を選択して、ノイズキャンセルを有効にします。  
Subtract を選択しないと、ノイズキャンセルは無効になります。
3. Record か View Only をクリックして測定を開始すると、Adapt チェックボックスは自動的にはずされ、Subtract チェックボックスは手順2のままです。測定中、HumSilencer コントロールパネルは変更できません。

【注意】HumSilencer は Pre-sweep Train, P/N Leak Subtraction, Membrane Test Between Sweeps が機能している時間もノイズをキャンセルします。

すべての測定モードにおいて、HumSilencer で修正されたデータは通常のシグナルと異なる色で表示することができます。Scope ウィンドウの View > Window Properties > Signals から色を設定することができます。



14.2. Epoch ごとにサンプリングレートを変更する (Gear Shift)

Mode/Rate タブの Slow rate をチェックすると、Waveform タブの Epoch ごとに Fast rate と Slow rate のどちらかを選択することができます。例えば、重要な Epoch のみ高速レート、その他は低速レートで記録することにより、ファイルサイズを小さくすることができます。

Sampling Rate per Signal

Fast rate (Hz): 10000 => 100µs

Slow rate (Hz): 5000 => 200µs

① Slow rate をチェックする。

Epoch Description	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Stop	Stop	Off							
Sample rate	Slow	Fast								
First level (mV)	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta level (mV)	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
First duration (ms)	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

② Epoch の Sample rate に Fast と Slow のどちらかを選択する。

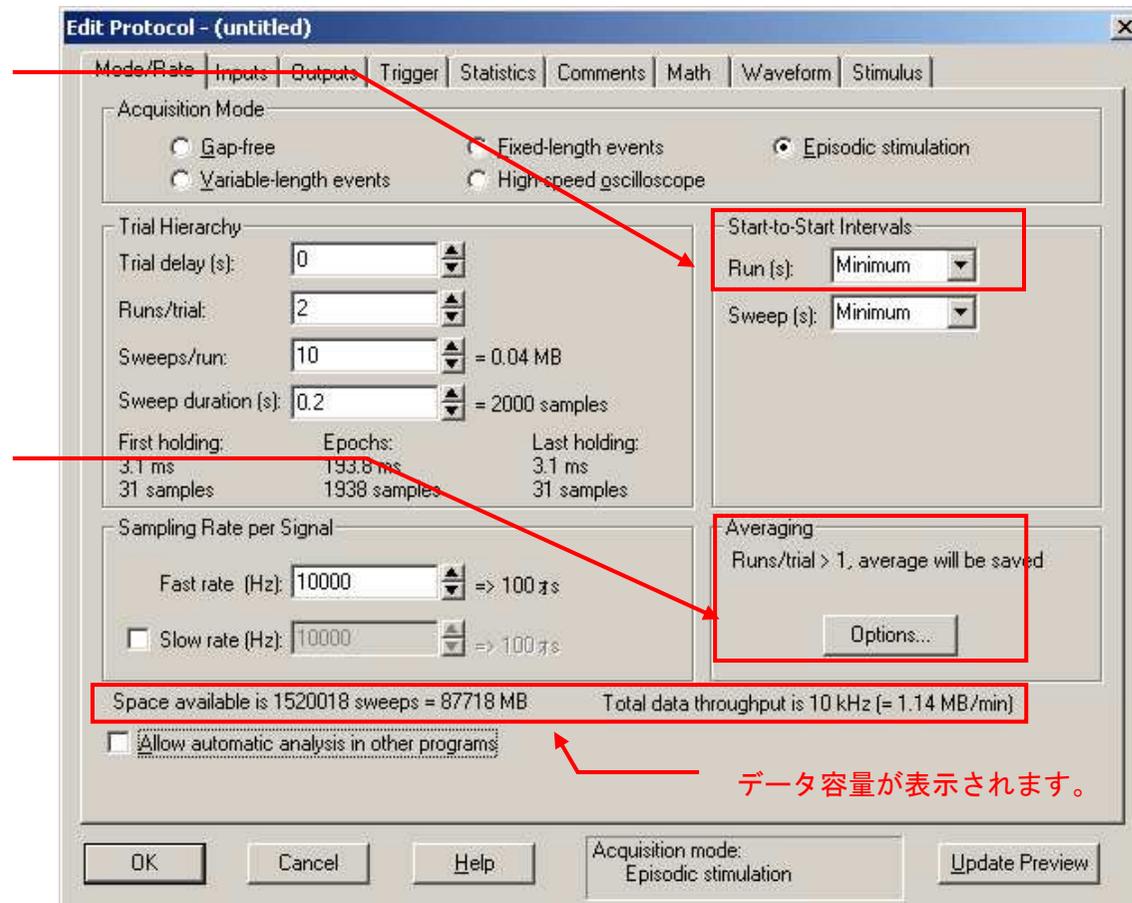
## 14.3. 平均波形を記録する

Run/trial を 2 以上にすると、Start-to-Start Interval の Run が有効になります。Run の開始から次の Run の開始までの時間を設定します。

Run/trial を 2 以上にすると、Averaging が有効になり、平均波形を記録します。

注意) Run を 2 以上にすると、常に平均波形を記録するので、同じ Protocol を 2 回以上繰り返す場合は、シーケンス機能を使用します。

使用方法は「Sequencing Key」の章で説明します。



平均値の計算方法を選択する。

Option ボタンをクリックすると、Averaging Options ウィンドウが表示されます。平均値の計算方法と Undo File を設定します。Undo File については後述します。

累積の平均値を計算します。ドリフトが少ないときに選択して下さい。

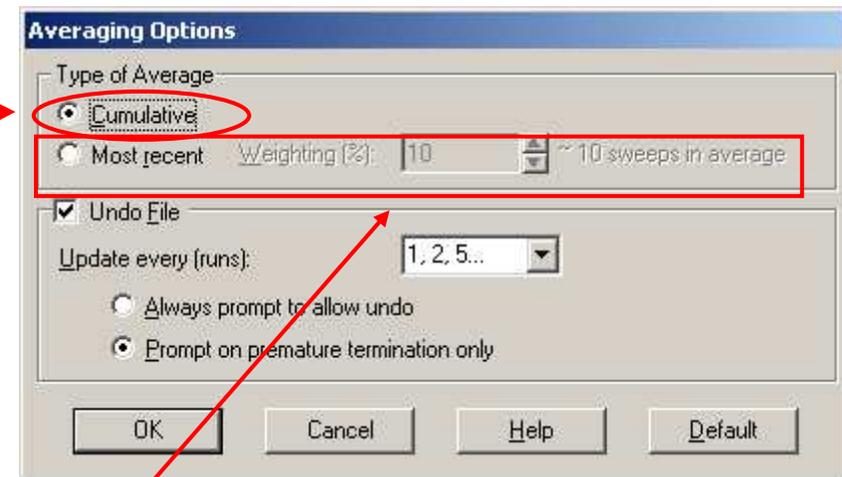
例)

Run/trial = 3 のとき

$Avg1 = Run1$

$Avg2 = (Run1 + Run2) / 2$

$Avg3 = (Run1 + Run2 + Run3) / 3$



重みを設定した平均値を計算します。ドリフトするときに選択して下さい。Weighting に重みを設定します。

例)

Run/trial = 3 のとき

$Avg1 = Run1$

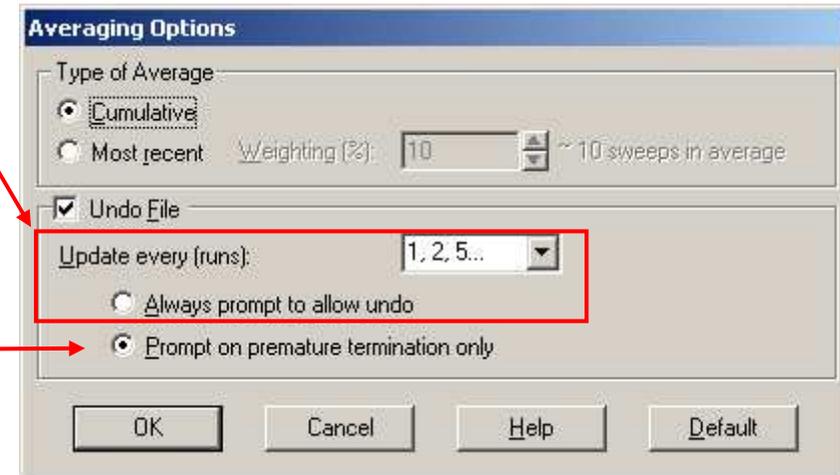
$Avg2 = (Avg1 \times Weighting) + Run2 \times (100 - Weighting)$

$Avg3 = (Avg2 \times Weighting) + Run3 \times (100 - Weighting)$

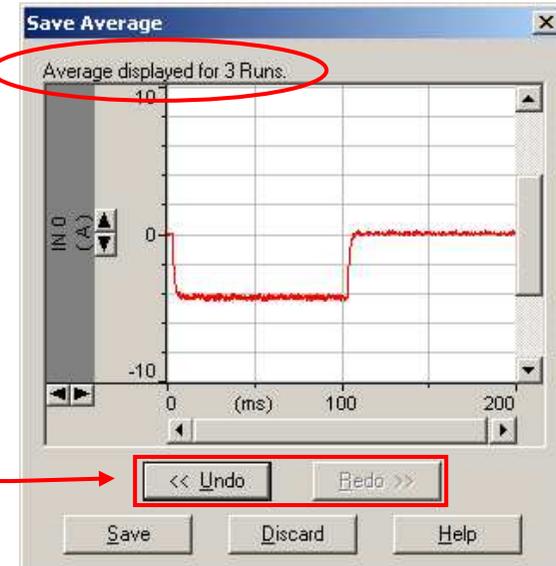
Undo File を設定する。

Always prompt to allow undo は記録終了後、Save Average ウィンドウが表示され、何番目の平均波形を保存するか選択します。Update every には保存する頻度を設定します。

Prompt on premature termination only は記録を途中で停止した場合のみ、Save Average ウィンドウが表示され、何番目の平均波形を保存するか選択します。



表示している平均波形の番号を表示します。



何番目の平均波形を保存するか選択します。

**Undo File とは**

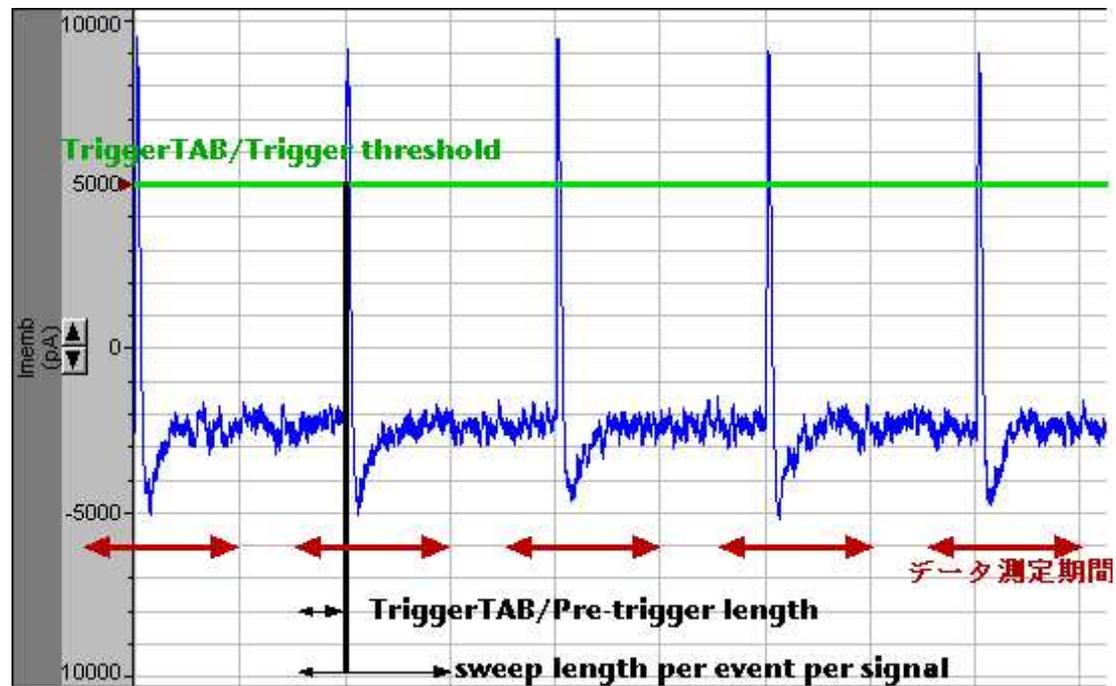
Undo File は Run ごとに作成される平均波形を保存する機能です。最終的にデータとして保存する平均波形を Save Average ウィンドウで選択することができます。

よって、最適な平均波形を選択することができます。

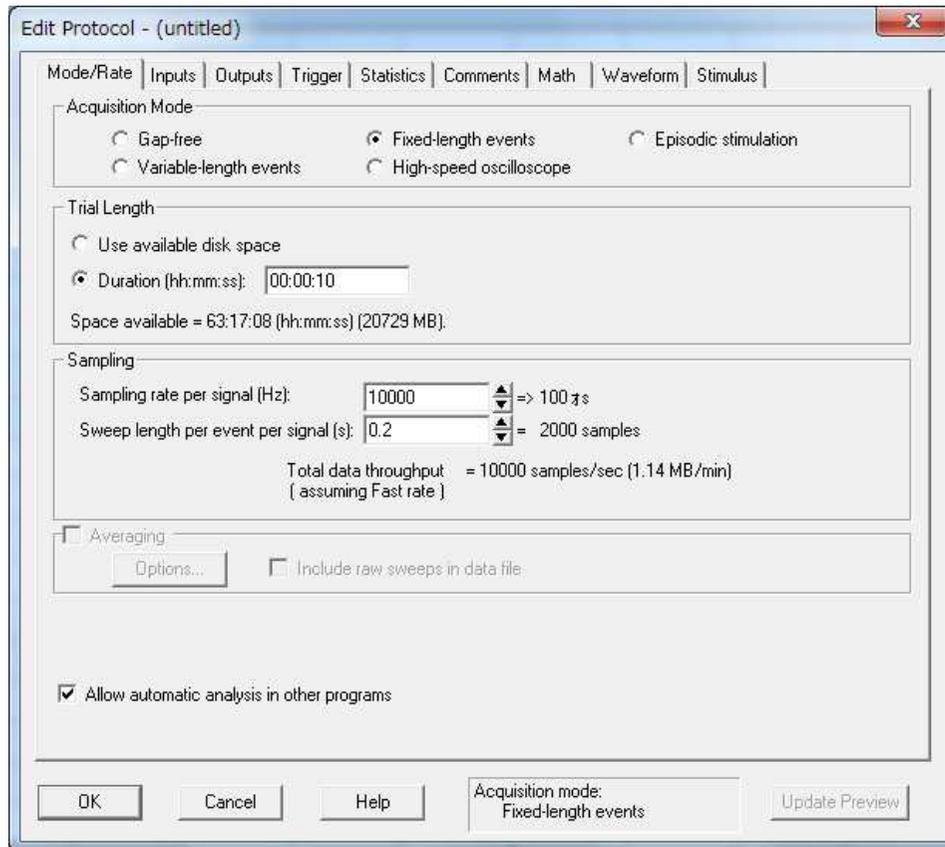
#### 14.4. さまざまな測定モード

##### 14.4.1. Fixed-length events モード

Fixed-length events モードは波形と threshold レベルの交点をトリガーとして、トリガー前後のデータを記録するモードです。必要な部分のみ記録することができるので、ファイルサイズを小さくできます。また、トリガー前後の記録時間を前と後を別に設定できます。



データ取得モードを Fixed-length events モードに設定しますと、下図のような設定画面となります。



Trial Length: データ測定時間を設定します。

Use available disk space: ディスク容量の許す限り測定

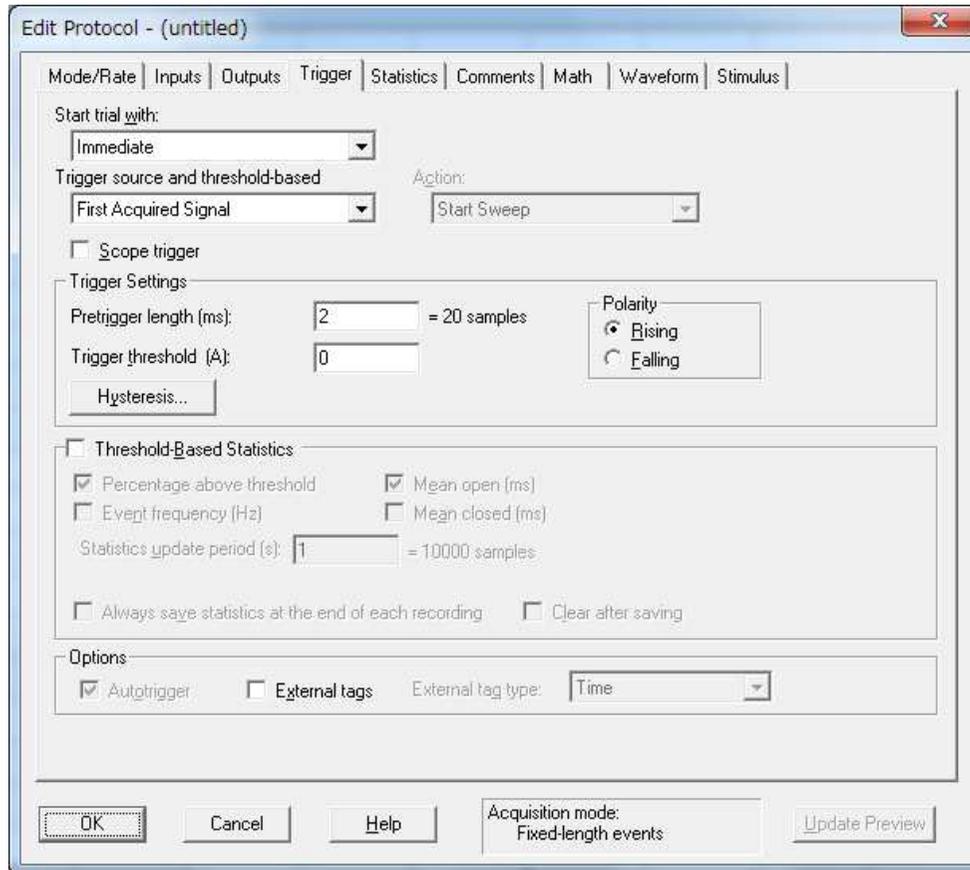
Duration(hh:mm:ss) データを測定する時間

Sampling: サンプリングを設定します。

Sampling Interval per Signal(Hz): サンプリングレートを設定

Sweep length per event per signal(s): データ記録時間

Trigger タブを選択すると、下図の画面が表示されます。Threshold レベルと測定時間を Trigger Setting に設定します。



Pre-trigger length (ms) : トリガー前の記録時間を設定

Trigger threshold : threshold レベルを設定

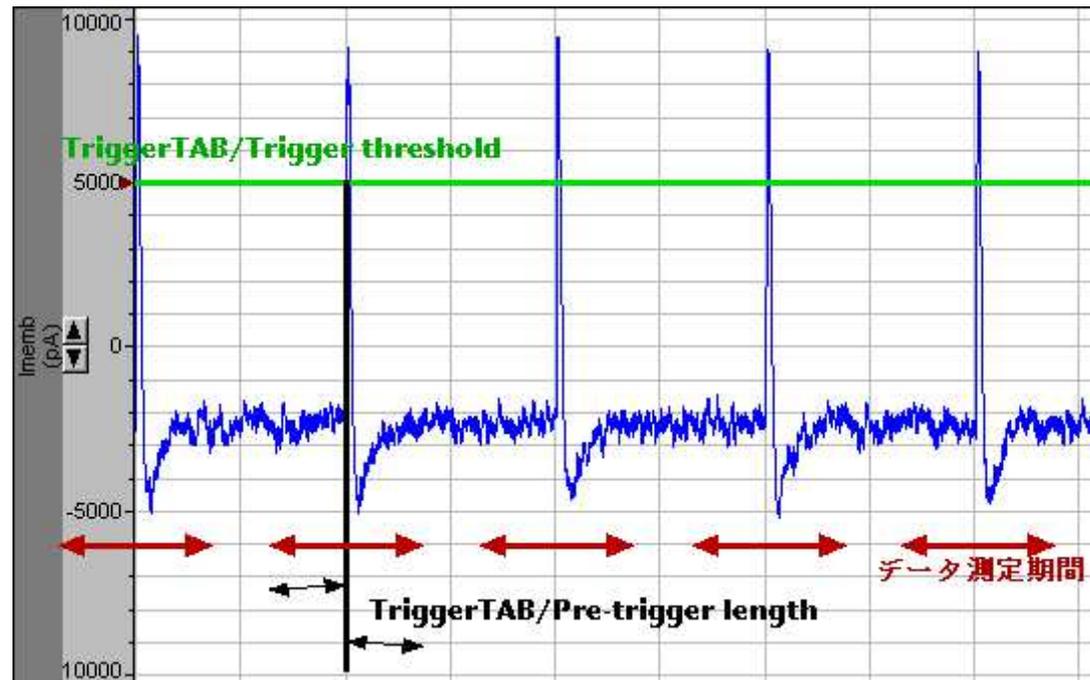
Polarity : トリガーの動作する方向を設定

Rising 立ち上がり

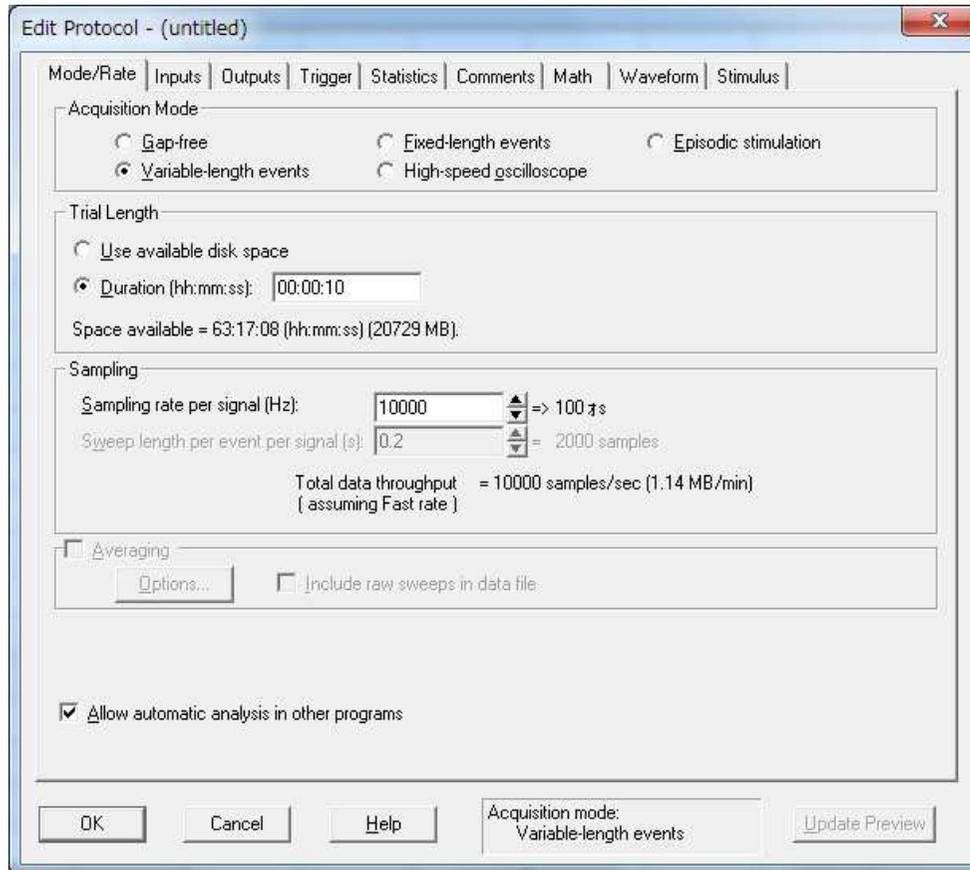
Falling 立ち下がり

14.4.2. Variable-length events モード

Variable-length events は波形と threshold レベルの交点をトリガーとして、トリガー前後のデータを記録するモードです。必要な部分のみ記録することができるので、ファイルサイズを小さくできます。また、トリガー前後の記録時間は前と後で同じです。



データ取得モードを Variable-length events モードに設定しますと、下図のような設定画面となります。



Trial Length: データ測定時間を設定します。

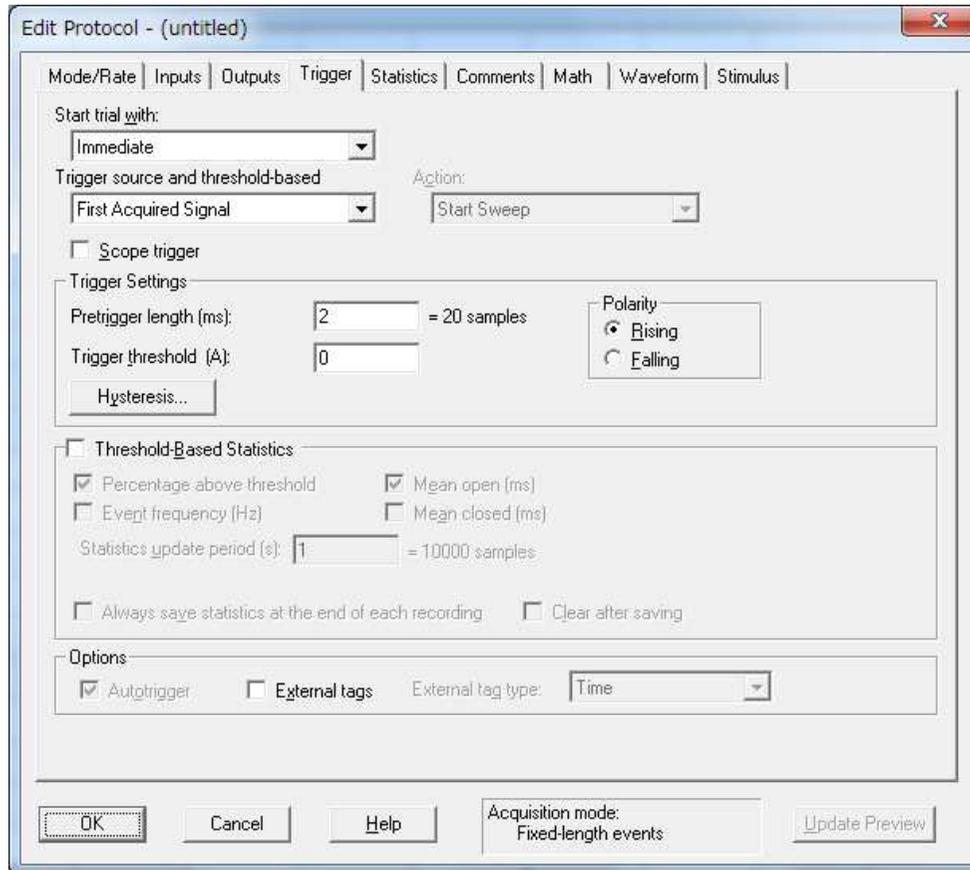
Use available disk space: ディスク容量の許す限り測定

Duration(hh:mm:ss) データを測定する時間

Sampling: サンプリングを設定します。

Sampling Interval per Signal(Hz): サンプリングレートを設定

Trigger タブを選択すると、下図の画面が表示されます。Thresholdレベルと測定時間を Trigger Setting に設定します。



Pre-trigger length (ms) :トリガー前の記録時間を設定

Trigger threshold : thresholdレベルを設定

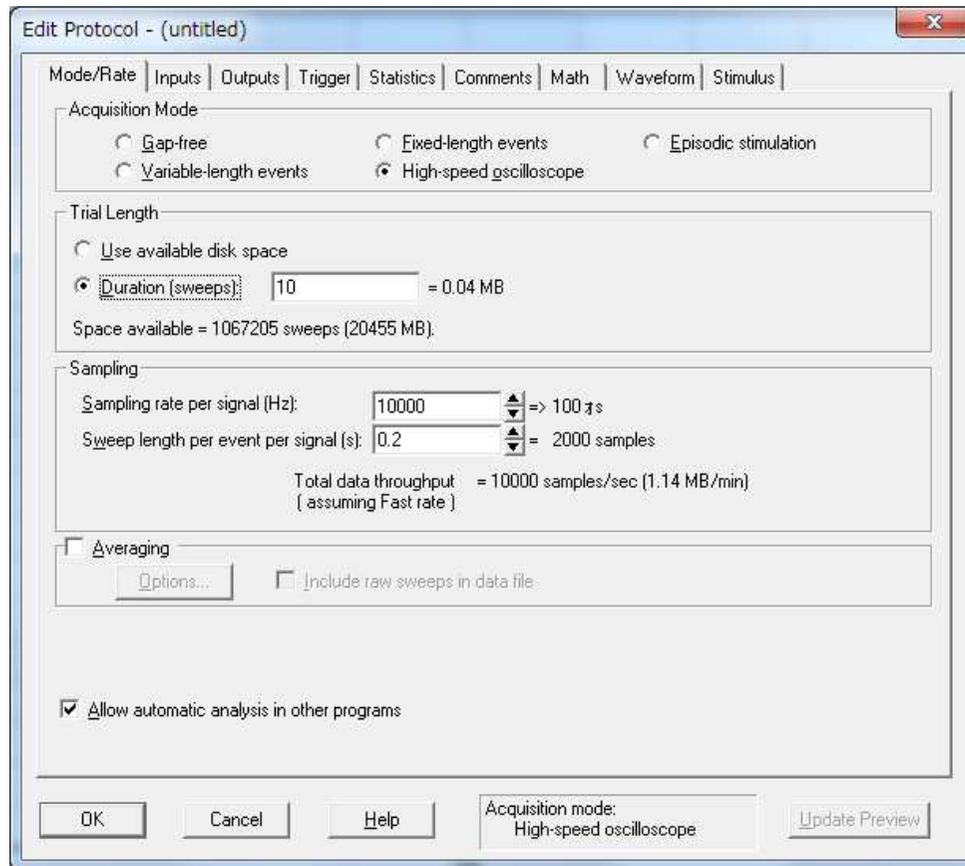
Polarity:トリガーの動作する方向を設定

Rising 立ち上がり

Falling 立ち下がり

### 14.4.3. High-speed oscilloscope モード

High-speed oscilloscope モードはオシロスコープのように動作するモードです。



Trial Length : データ測定時間の設定

Use available disk space : ディスク容量の許す限り測定

Duration(sweep) : 何画面分データを取り込むか設定

Sampling

Sampling Interval per Signal(Hz) : サンプルレートを設定

Sweep length per event signal(s) : 一画面で表示するサンプル数を設定

14.5. トリガー信号の応用

14.5.1. Scope Trigger を使用する

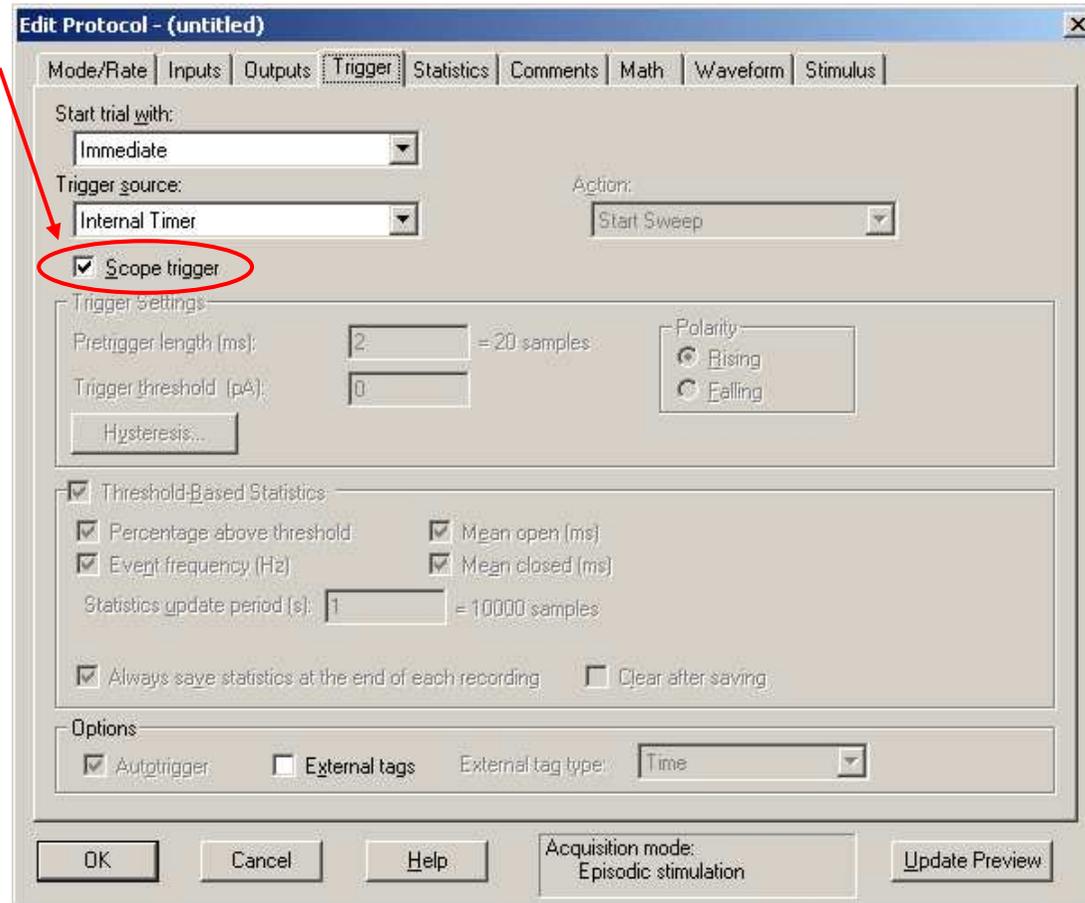
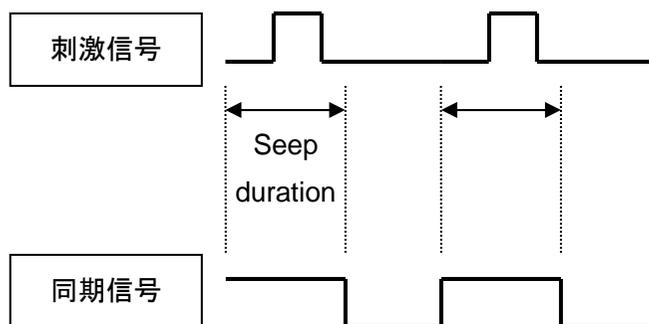
Digidata の同期信号の端子が測定中に high になります。端子名は Digidata によってことなります。また、Episodic モードのみは Sweep duration (First Holding から End Holding の間) で high になります。

①Scope trigger をチェックする。

端子名

- ADC CLOCK OUTPUT (Digidata 1320/1)
- TRIGGER OUTPUT BNC (Digidata 1322)
- SCOPE BNC (Digidata 1440A, 1550).

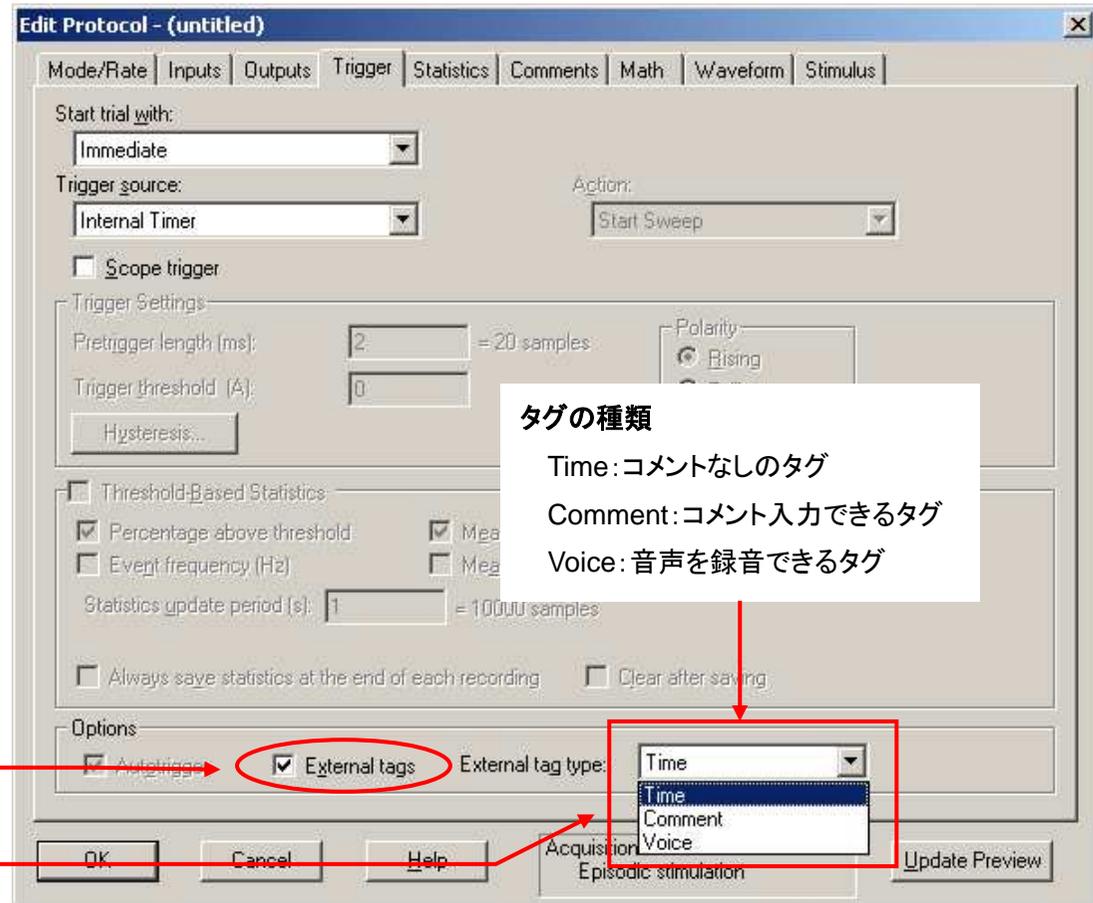
Episodic モードの場合



14.5.2. 外部トリガーに同期してコメントを挿入する

コメントの詳細については「測定中にコメントを挿入する」の章をご参照下さい。

- ① Digidata の Tag 端子に外部の同期信号を入力する
- ② External tags をチェックする。
- ③ タグの種類を選択する。

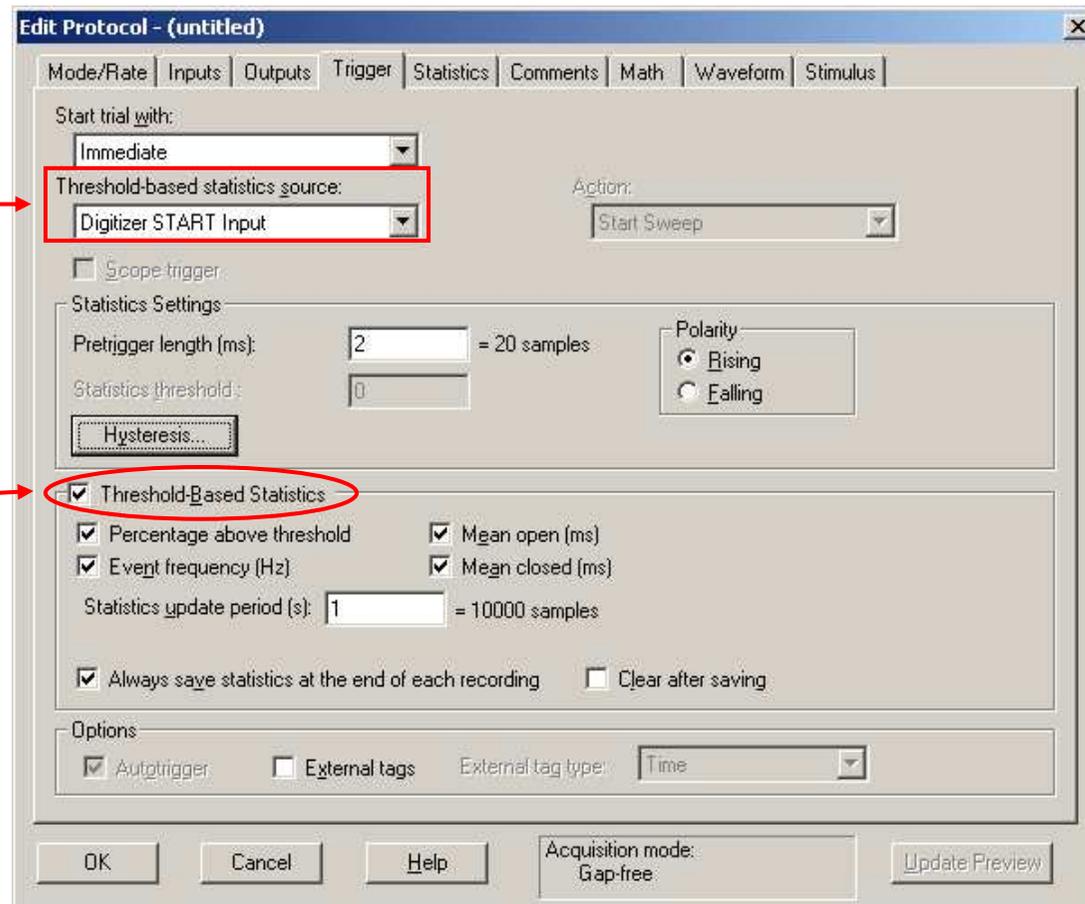


14.5.3. 外部トリガーに同期して統計を計算する

① Digidata の START 端子に同期信号を入力する。

③ Threshold-based statistics source を **Digitizer START Input** に設定する。

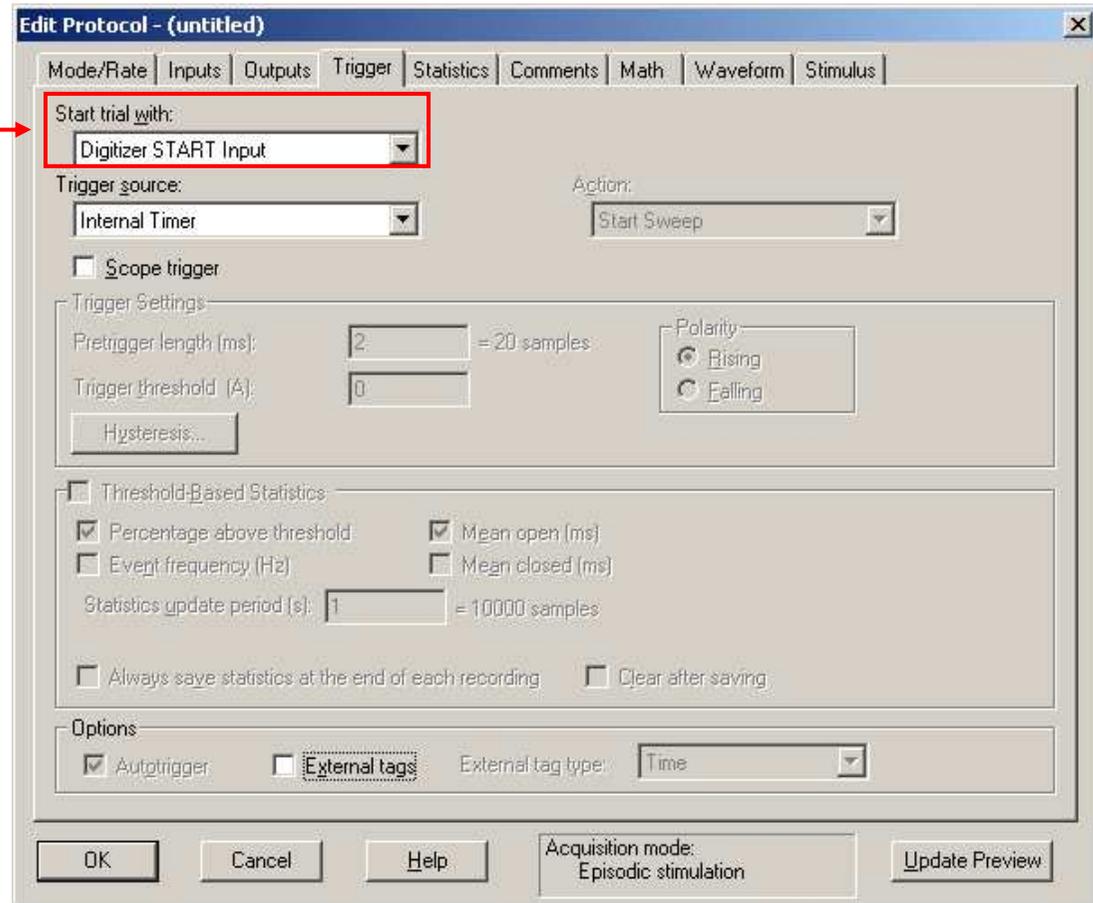
② Threshold-based statistics をチェックする。



14.5.4. 外部トリガーに同期して記録を開始する

①DigidataのSTART端子に外部の同期信号を入力する。

②Start trial widthをDigitizer START Inputに設定する。



14.5.5. 外部トリガーに同期して、Sweep, Run を開始する

①Digidataの START 端子に外部の同期信号を入力する。

②Trigger source を **Digitizer START Input** に設定する。

③Action に同期する対象を選択する。

Mode/Rate タブの Start-to-Start Interval は無効になる。

Start-to-Start Intervals

Run (s):

Sweep (s):

Start-to-start intervals are disabled because of the values of the 'Trigger source' and 'Action' fields in the Trigger tab.

**Edit Protocol - (untitled)**

Mode/Rate | Inputs | Outputs | **Trigger** | Statistics | Comments | Math | Waveform | Stimulus

Start trial with:

Trigger source:

Action:

Scope trigger

Trigger Settings:

Pretrigger length (ms):  = 20 samples

Trigger threshold:

Hysteresis:

Polarity:

Rising

Falling

Threshold-Based Statistics

Percentage above threshold

Mean open (ms)

Event frequency (Hz)

Mean closed (ms)

Statistics update period (s):  = 10000 samples

Always save statistics

Options:

Autotrigger

External tags

External tag type:

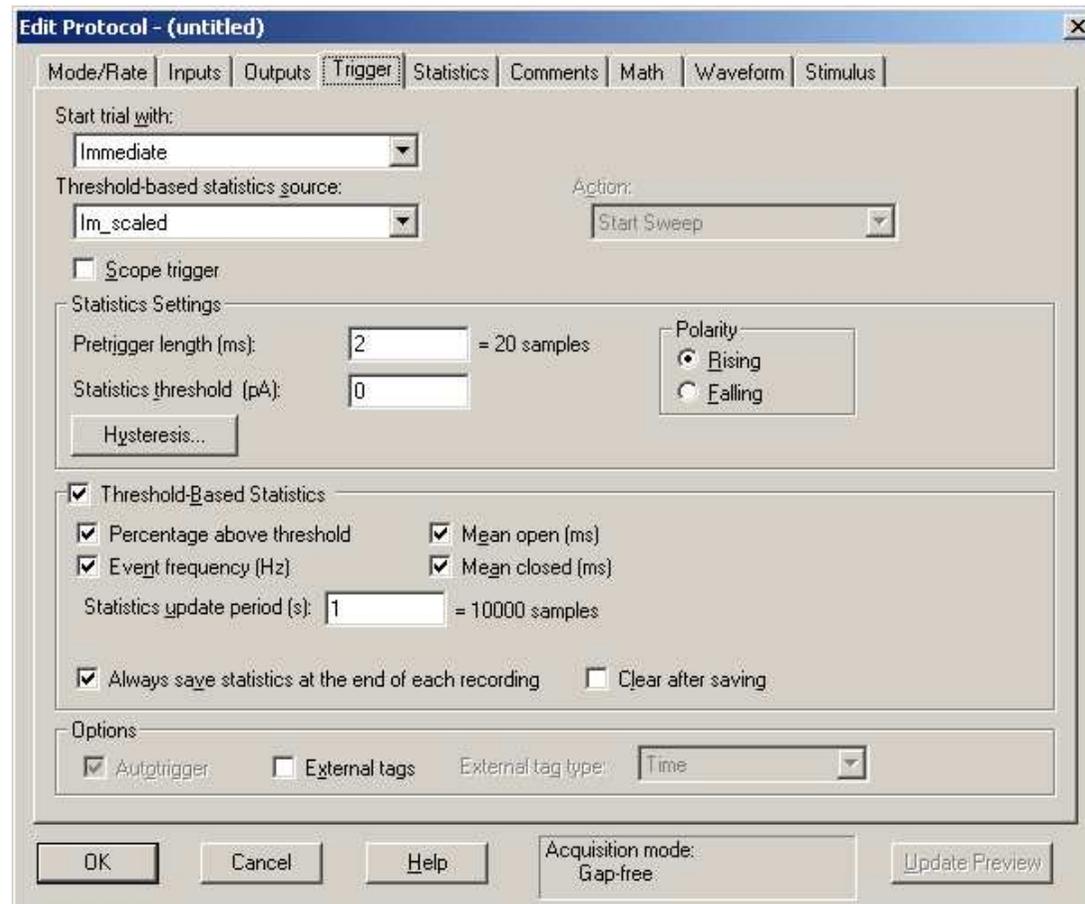
OK Cancel Help Acquisition mode: Episodic stimulation Update Preview

External tags は使用できなくなる。

## 14.6. 統計機能を使用する

### 14.6.1. Gapfree モード

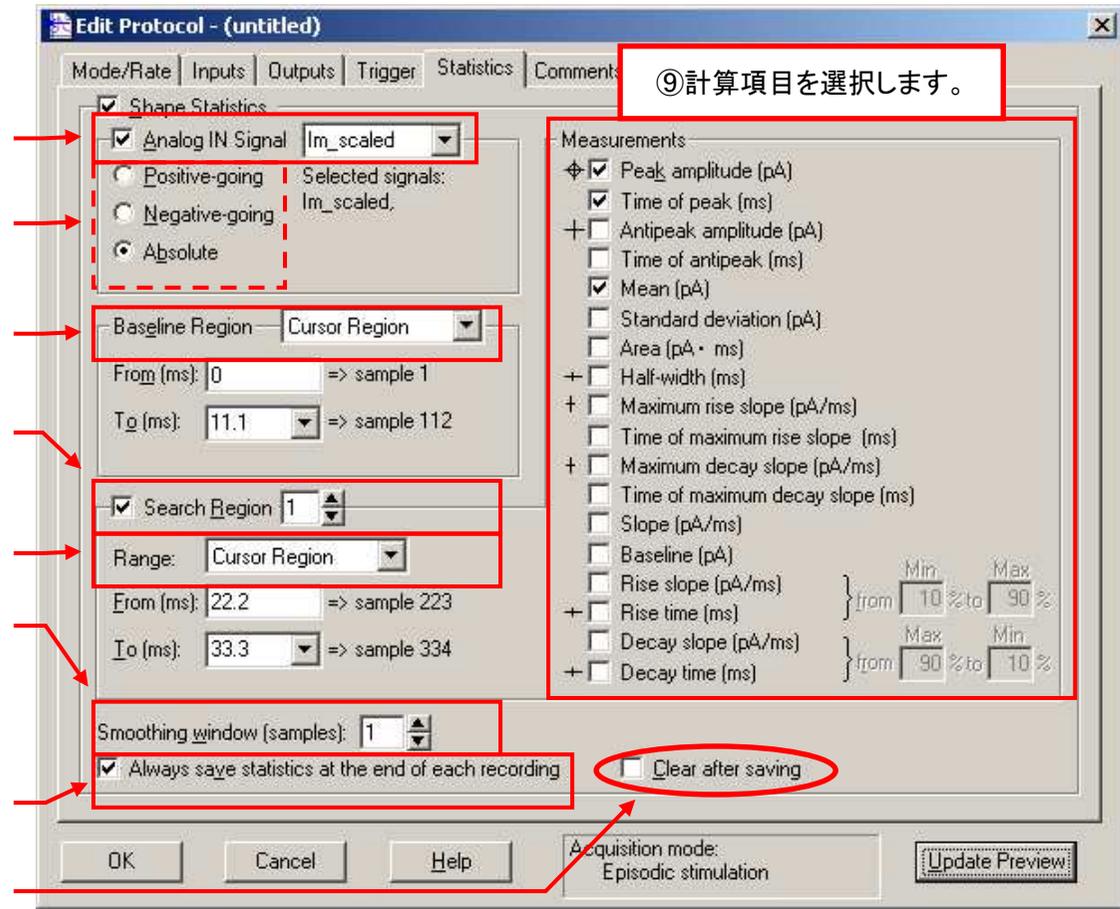
Gapfree モードは Trigger タブで統計機能を設定します。



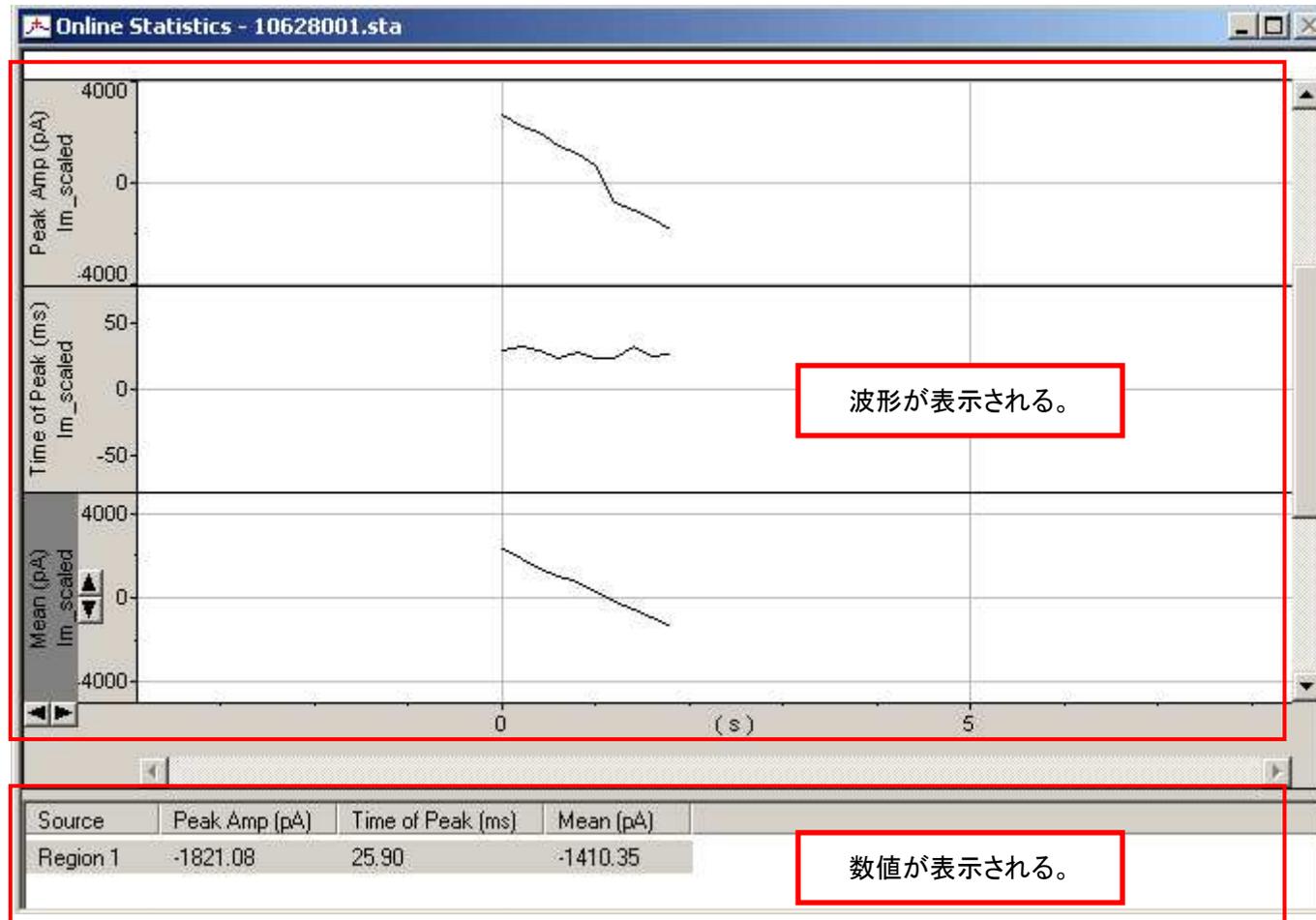
14.6.2. Stimulus, High-speed oscilloscope モード

Statistics タブに統計機能を設定します。結果は Online Statistics ウィンドウにレポートされます。

- ①入力信号を選択する。
- ②極性を設定する。
- ③ベースラインの範囲を設定する。
- ④計算の番号を選択する。最大8箇所まで設定可能です。
- ⑤計算範囲を設定する。
- ⑥フィルタを設定する。1-21 まで設定でき、数値が大きいほどノイズを除去します。通常は1に設定します。
- ⑦記録終了後、保存する場合はチェックします。
- ⑧保存後、Online Statistics ウィンドウをクリアする場合はチェックします。



Online Statistics ウィンドウ



14.7. コメント機能を使用する

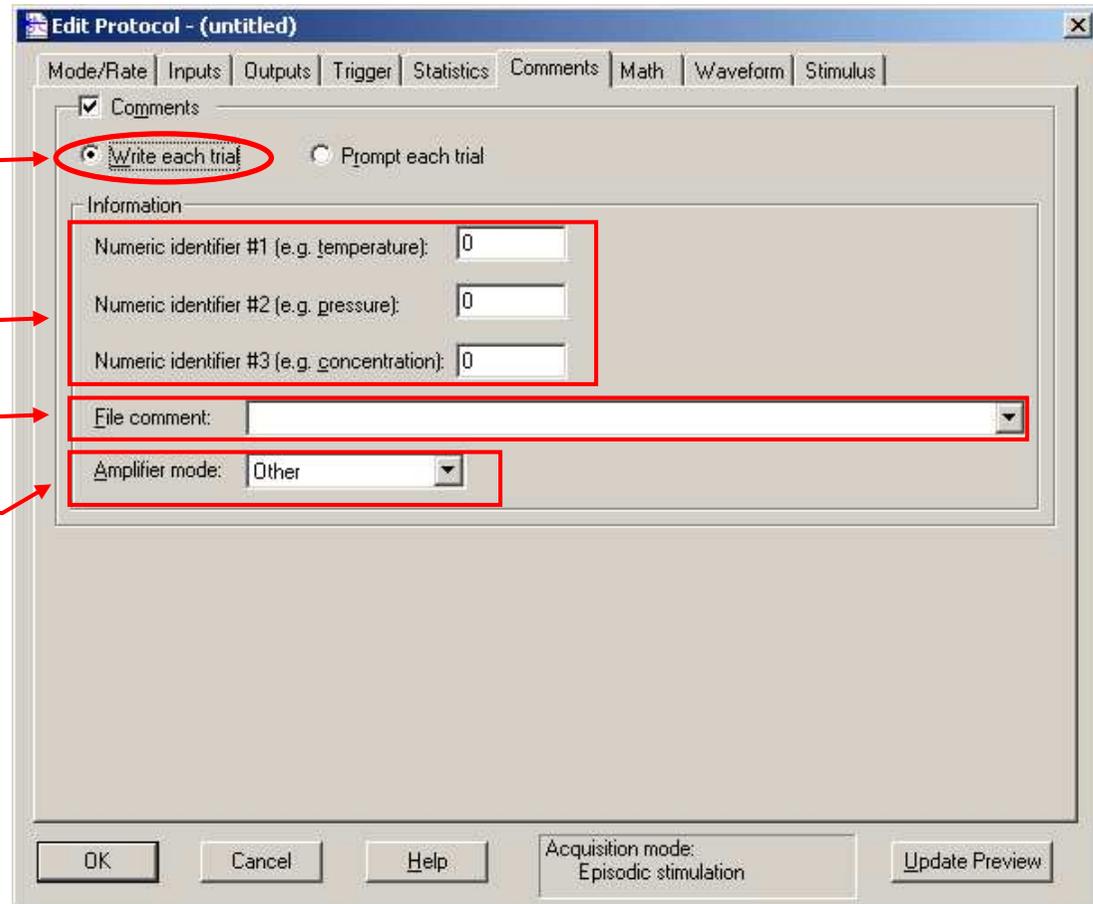
14.7.1. ファイルにコメントを付ける

① White each trial を選択する。

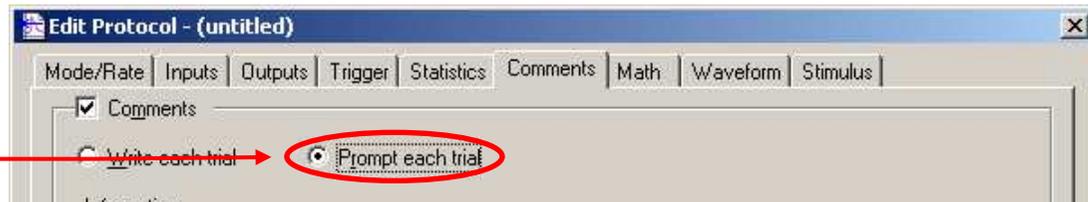
② 温度、圧力、濃度などの数値を入力する。

③ コメントを入力する。

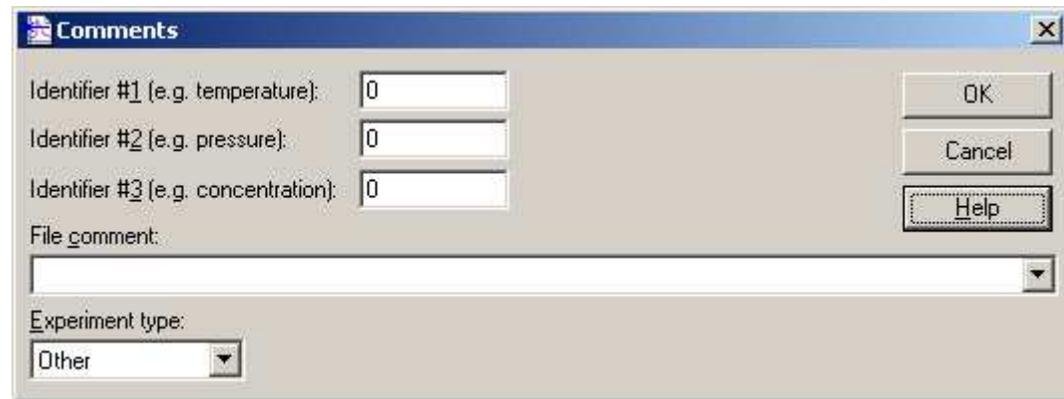
④ アンプの測定モードを選択する。



Prompt each trial を選択すると、記録終了後に Comments ウィンドウが表示されます。記録の度にコメントを修正できます。

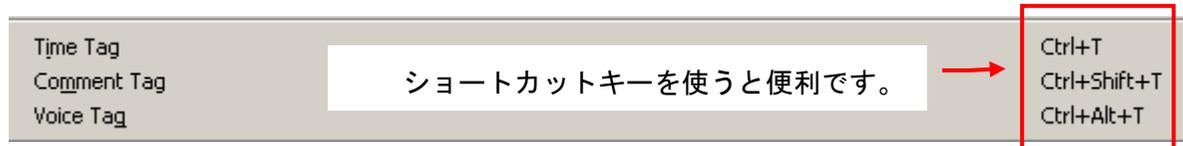


記録終了後に自動的に表示される。



14.7.2. 測定中にコメントを挿入する

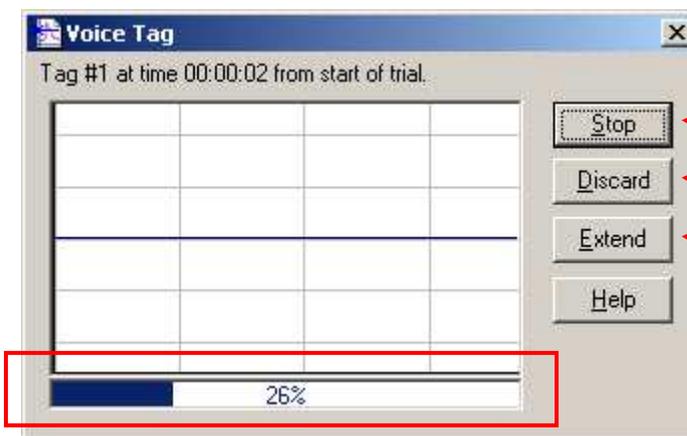
測定中にコメントを挿入する機能で、メニューの Acquire から選択できます。Time Tag は単純なマーキング、Comment Tag はコメント付マーキング、Voice Tag は音声録音付マーキングを挿入する機能です。



コメントを入力します。タグを入れた時点で記録されます。あわててコメントを入力する必要はありません。



100%になると自動的に終了します。延長したい場合は Extend をクリックして下さい。



録音停止  
タグ無効  
録音延長

メニューの Acquire > Voice Tags から Voice tag の設定をすることができます。

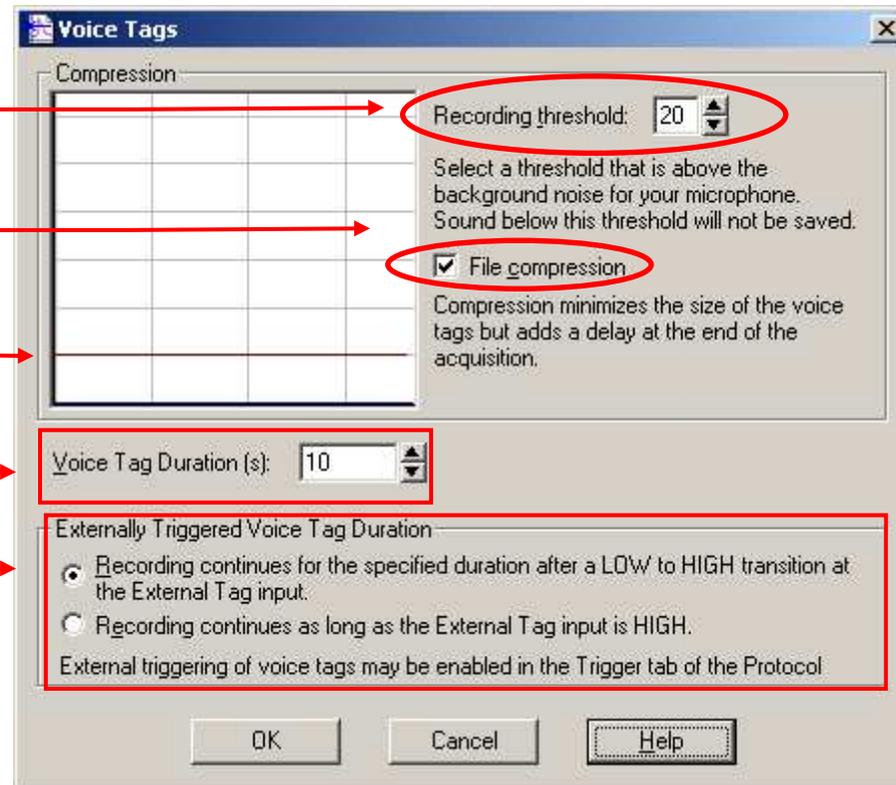
①ノイズを除去する機能で、設定したスレッシュホールドより小さい音声は除去されます。

②録音した音声を圧縮形式で保存します。ファイルサイズは小さくなりますが、記録の最後に遅れが発生します。

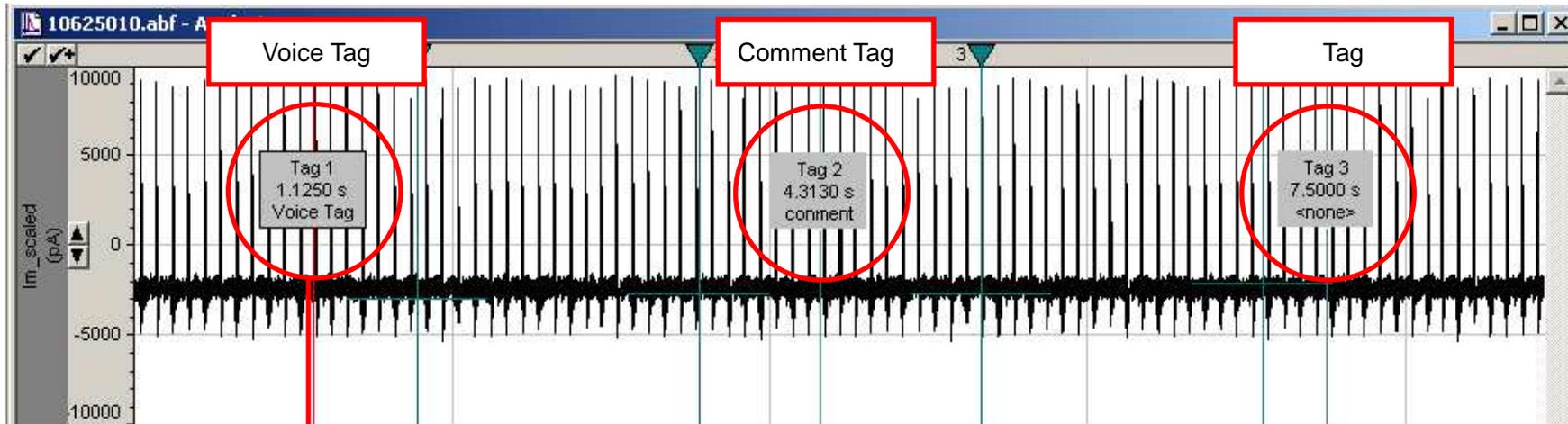
スレッシュホールドが表示されます。

③自動的に終了するまでの時間を設定します。

④外部トリガーによる Voice Tag を設定します。上は外部トリガーが Low から High への変化を検出して、Voice Tag Duration で設定した時間だけ録音するモードです。下は外部トリガーが High になっている限り録音を続けるモードです。



外部トリガーによる Voice Tag は Protocol >Trigger タブで有効にできます。「外部トリガーに同期してコメントを挿入する」の章をご参照下さい。



右クリック、Playで再生できます。



14.8. 入力信号を演算する

Math Signal は 2つの入力信号を演算する機能です。

①入力信号を選択します。

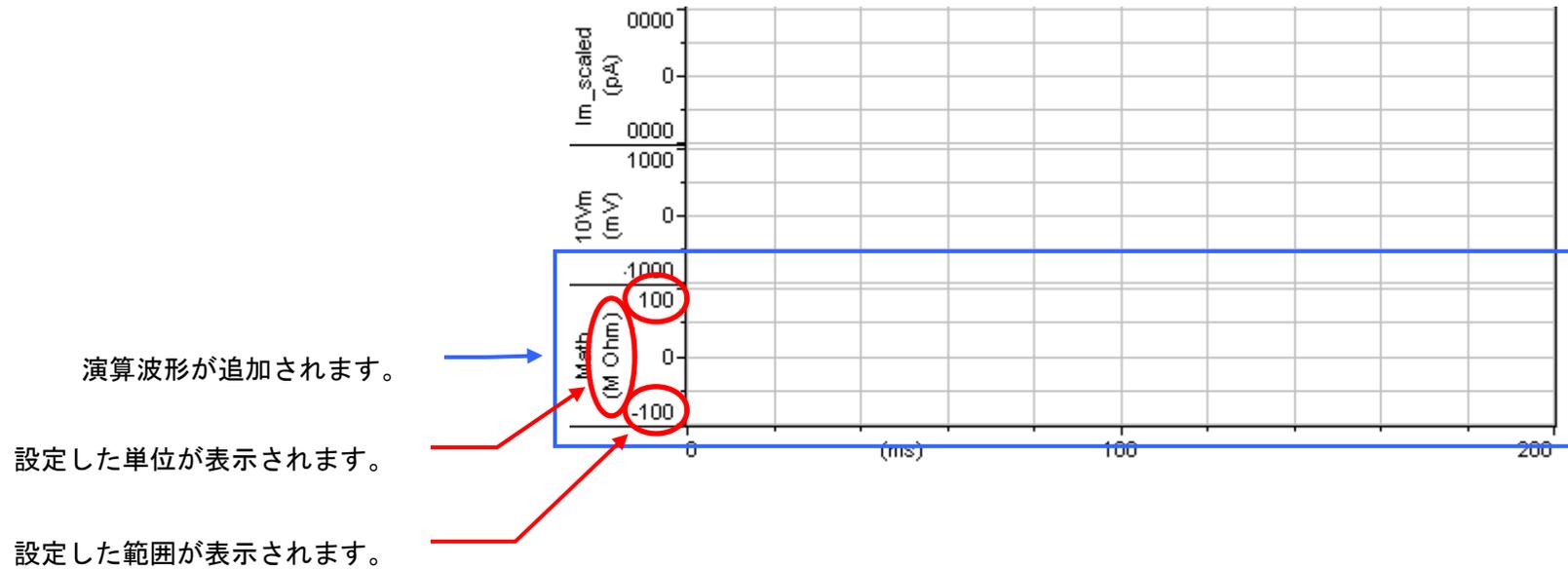
②General purpose を選択します。

③演算を選択します。

④ゲイン、オフセットの係数を設定します。

演算式がレポートされます。

⑤演算結果の表示範囲と単位を設定します。



Ratio dyes は比率の演算を行うモードで、蛍光分析測定のカリブレーションなどに使用します。

①Ratio dyes を選択します。

②Ratio にする前の信号のオフセットを設定します。

Ratio の演算式がレポートされます。

## 14.9. デジタル信号の設定 (Digital Output)

Digital Output 端子からトリガー信号を出力して、電磁弁やスティミュレータなど周辺機器を同期することができます。

## 14.9.1. 基本設定

② Digital Outputs をチェックします。  
Intersweep bit pattern には sweep 間のパターンを設定します。Use holding は Output タブの Digital OUT Holding Pattern を使用し、Use last epoch は最後の Epoch のパターンを使用します。

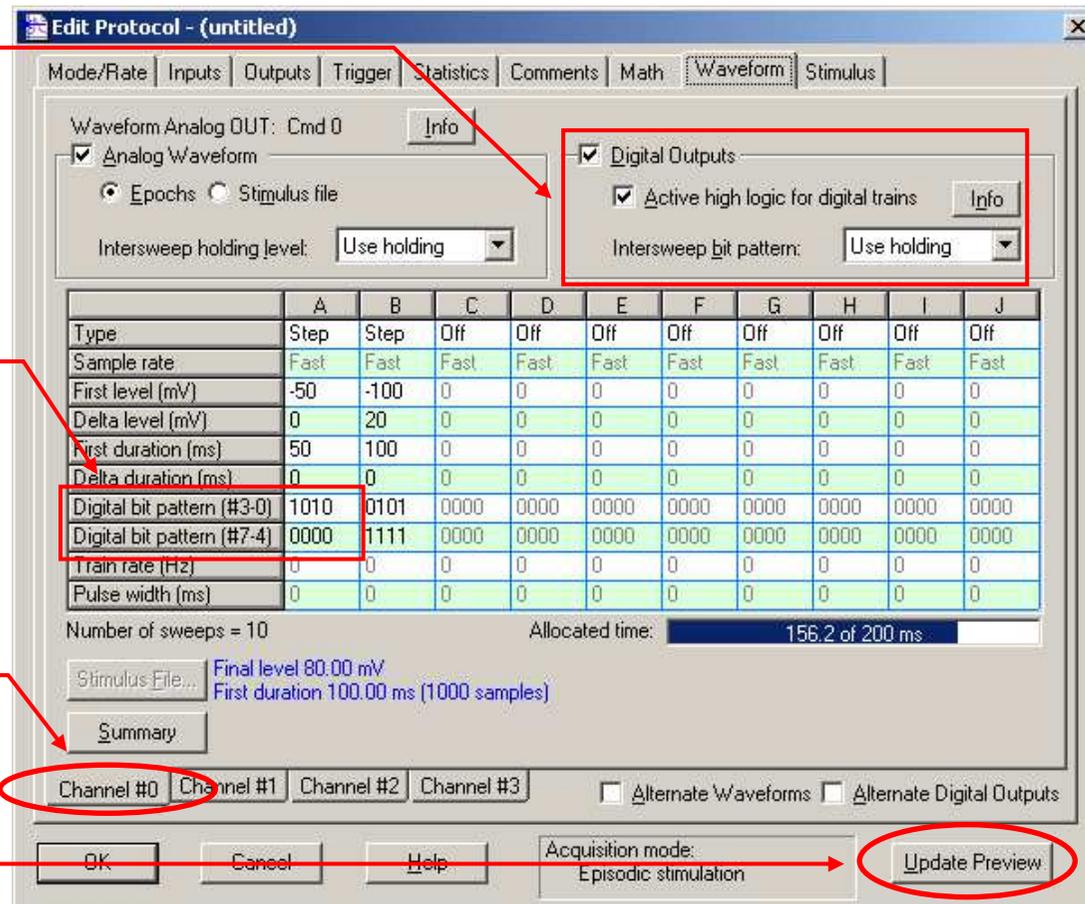
③ デジタル信号を 2 進数で設定します。

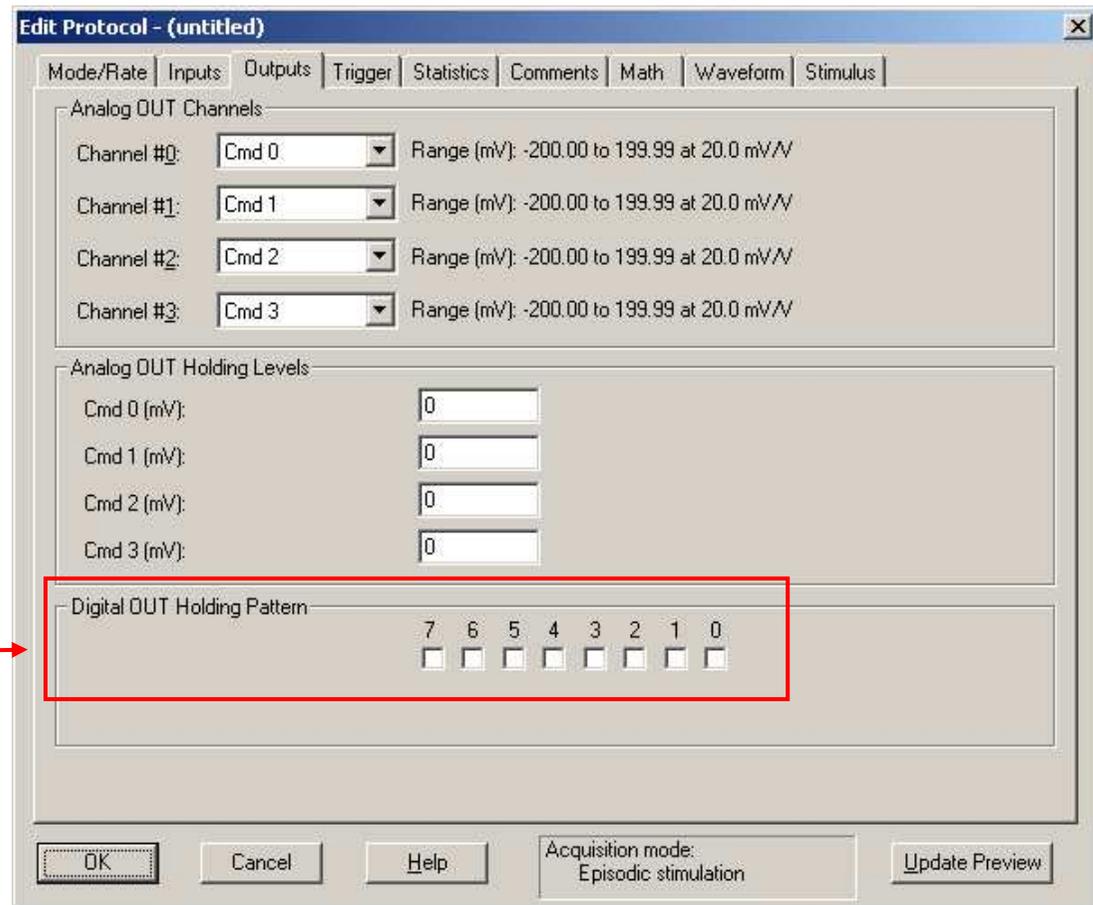
1010 → High, Low, High, Low  
          #3 #2 #1 #0

0000 → Low, Low, Low, Low  
          #7 #6 #5 #4

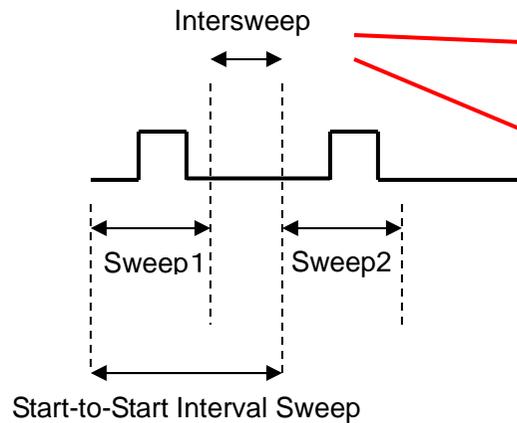
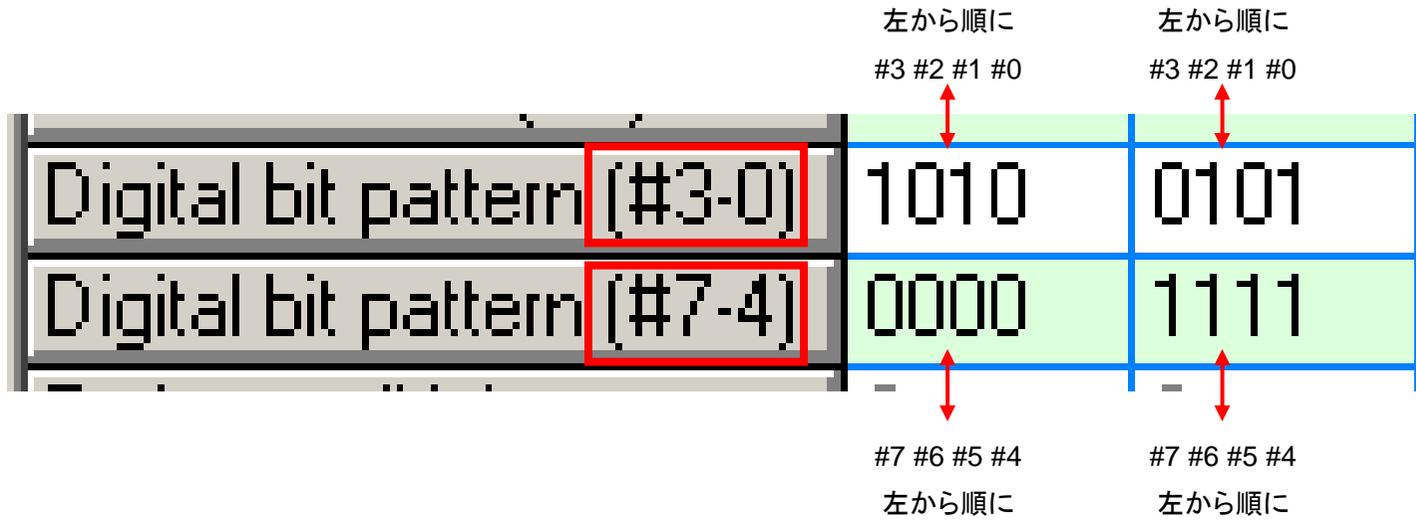
① デジタル信号を同期するアナログ出力チャンネルを選択します。同期できるチャンネルは 1 つだけです。

④ Update Preview をクリックすると、デジタル信号を確認できます。





⑤ デジタル信号の初期値を設定する。チェックすると high になります。



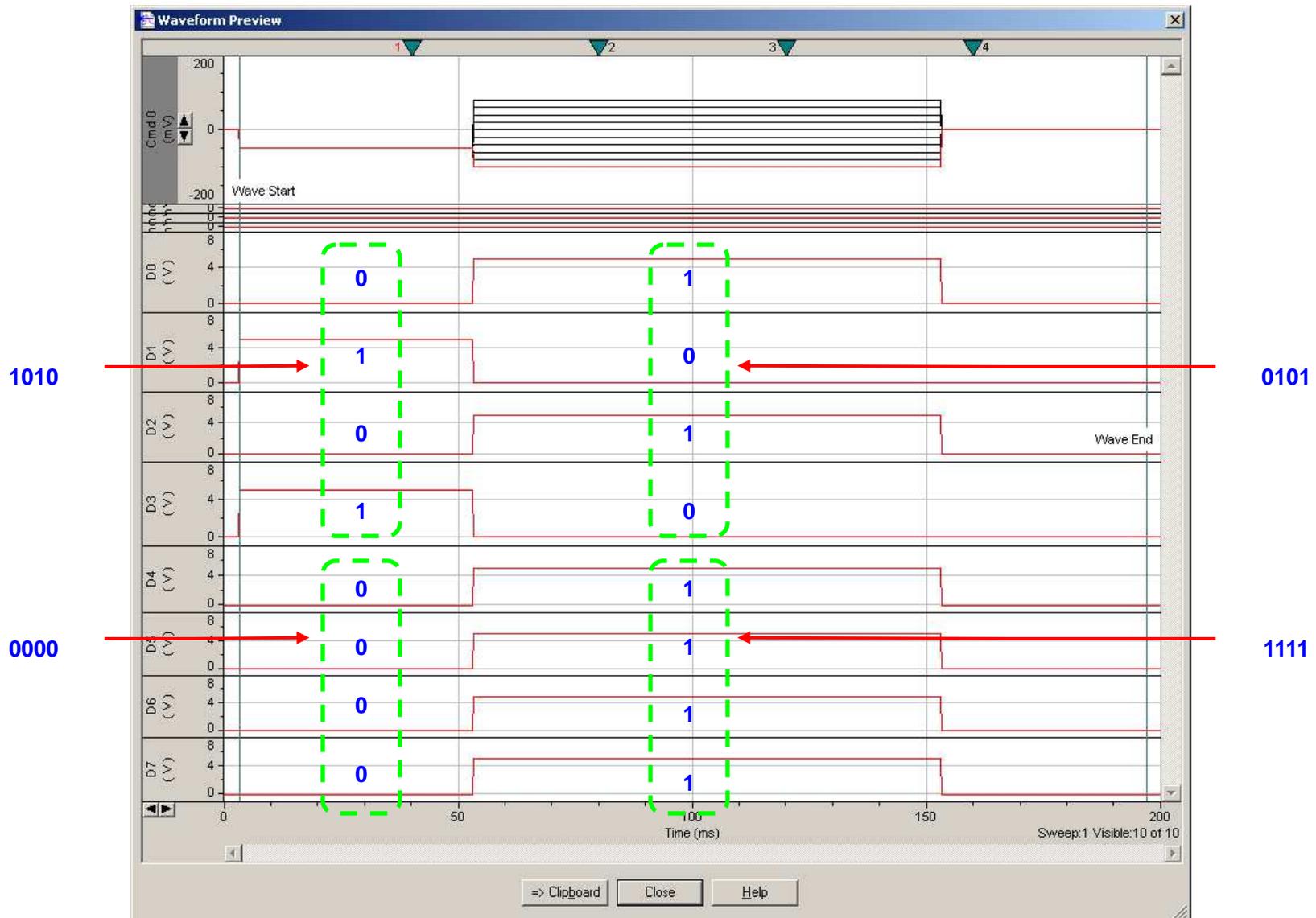
Use holding

Digital OUT Holding Pattern

7	6	5	4	3	2	1	0
<input type="checkbox"/>							

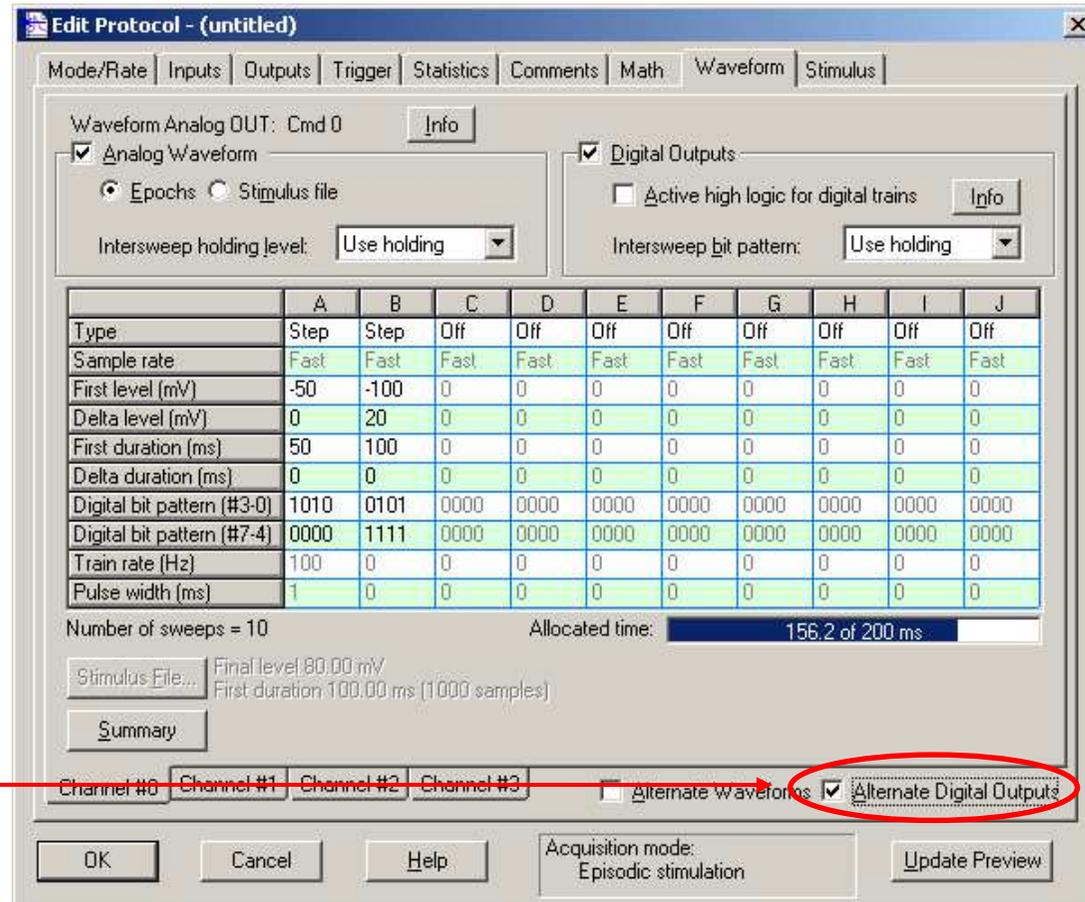
Use last epoch

Delta duration (ms)	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1010	0101	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	1111	0000
Train rate (Hz)	100	0	0



## 14.9.2. 交互にデジタル信号を出力する

sweep0 は設定値、sweep1 は全て Low、sweep2 は設定値、sweep3 は全て Low、...のように、「設定値」と「全て Low」を交互に出力することができます。



Alternate Digital Outputs をチェックする。

14.9.3. 連続したトレインを出力する

①使用するチャンネルを「\*」に設定します。

②Train rate に周波数、Pulse width にパルス幅を設定します。

③周波数を設定すると、パルス数と 10%のパルス幅がレポートされます。パルス数とパルス幅を設定する参考にして下さい。

④Active high logic for digital trains のチェックをはずすと、出力は反転します。

Data duration (ms)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1*10	0101	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	1111	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Number of sweeps = 10      Allocated time: 156.2 of 200 ms

Stimulus File... First duration 50.00 ms (500 samples)

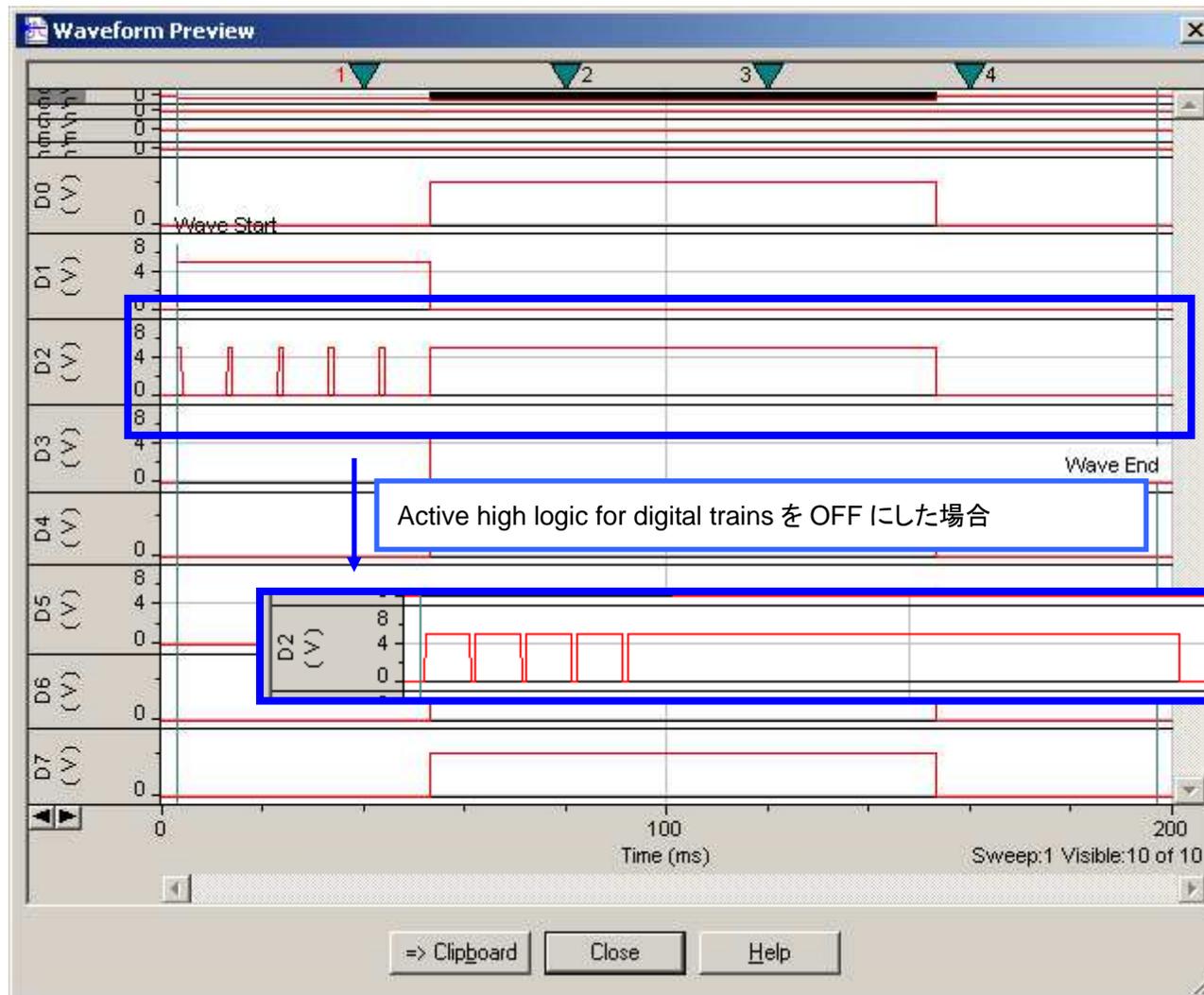
Summary

Pulse count 5  
Train rate 100.00 Hz (100 samples)  
Pulse width 1.00 ms => 10% (10 samples)

Digital Outputs

Active high logic for digital trains    Info

Intersweep bit pattern: Use holding

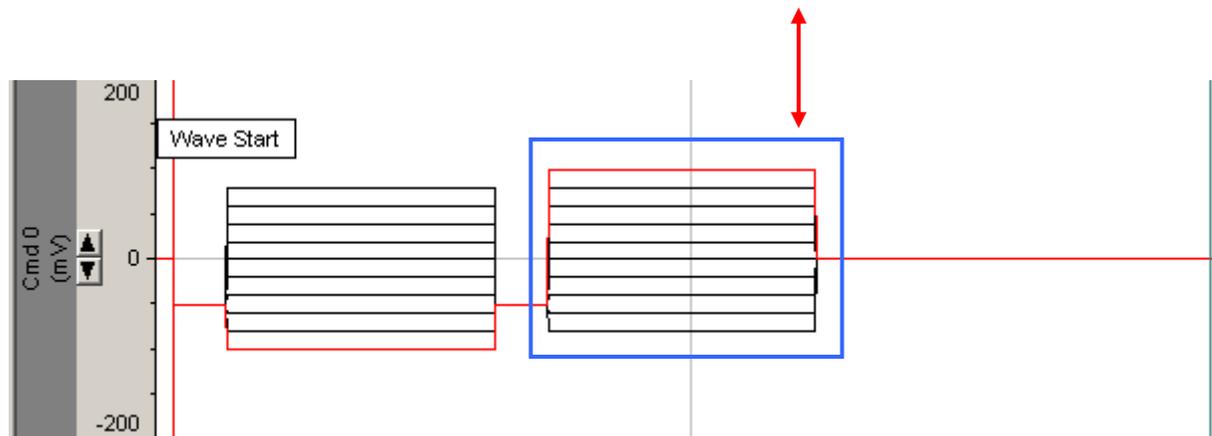


14.10. いろいろな波形を作成

14.10.1. 複数のステップパルスを作成する

	A	B	C	D	E
Type	Step	Step	Step	Step	Off
Sample rate	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast
First level (mV)	-50	-100	-50	100	-50
Delta level (mV)	0	20	0	-20	0
First duration (ms)	10	50	10	50	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0	0	0

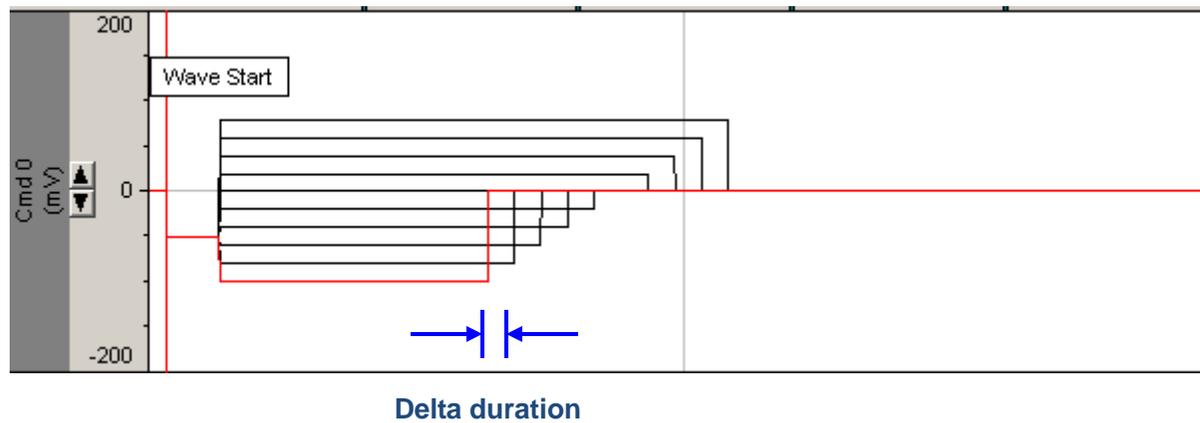
Epoch を追加する。



14.10.2. 時間にデルタを設定する

	A	B	C	D	E
Type	Step	Step	Off	Off	Off
Sample rate	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast
First level (mV)	-50	-100	-50	100	0
Delta level (mV)	0	20	0	-20	0
First duration (ms)	10	50	0	0	0
Delta duration (ms)	0	5	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0	0	0

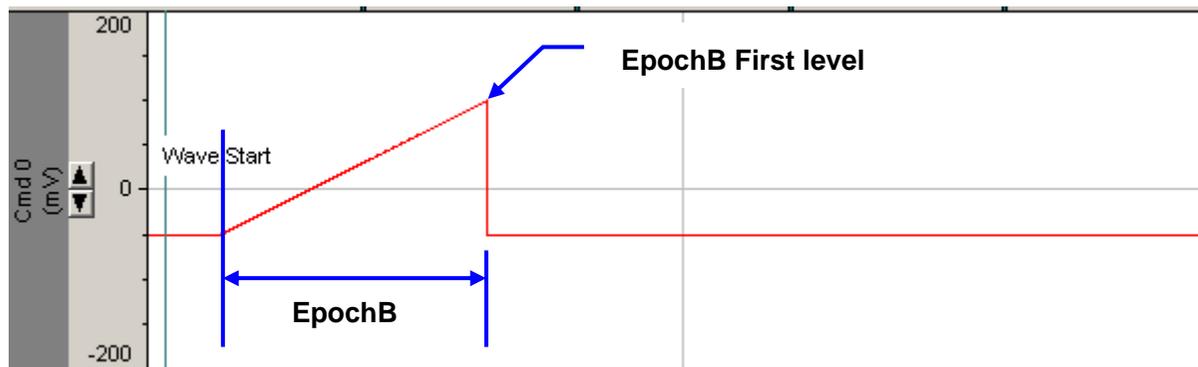
Delta duration を設定する。



14.10.3. ランプ波形を作成する

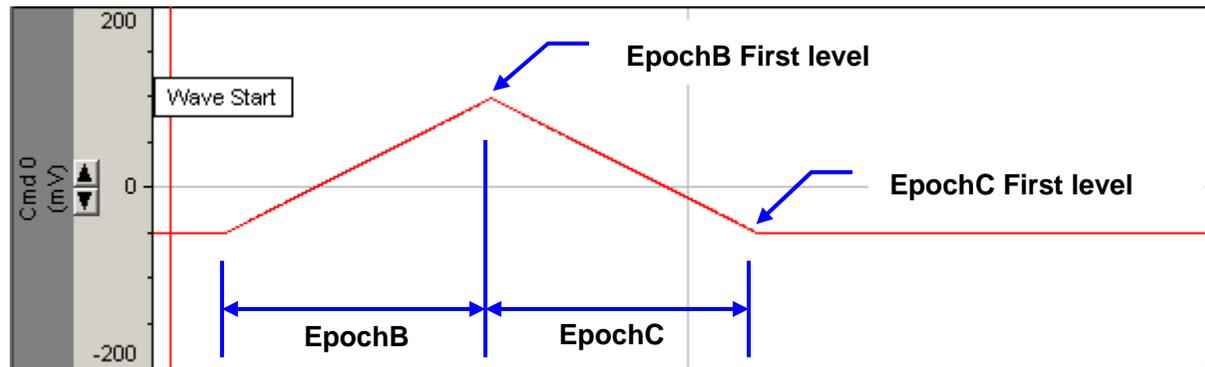
Epoch Description	A	B	C	D	E
Type	Step	Ramp	Off	Off	Off
Sample rate	Fast	Fast	Fast	Fast	Fas
First level (mV)	-50	100	-50	100	0
Delta level (mV)	0	0	0	-20	0
First duration (ms)	10	50	0	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0	0	0

Ramp に設定する。



Epoch Description	A	B	C	D	E
Type	Step	Ramp	Ramp	Off	Off
Sample rate	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast
First level (mV)	-50	100	-50	100	0
Delta level (mV)	0	0	0	-20	0
First duration (ms)	10	50	50	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0 <td 0	0	

Ramp を連続する。



14.10.4. トレイン波形を作成する

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Step	Pulse	Off							
Sample rate	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast	Fast
First level (mV)	-50	100	-50	100	0	0	0	0	0	0
Delta level (mV)	0	0	0	-20	0	0	0	0	0	0
First duration (ms)	10	50	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Number of sweeps = 10      Allocated time: 66.2 of 200 ms

Stimulus File... First duration 50.00 ms (500 samples)

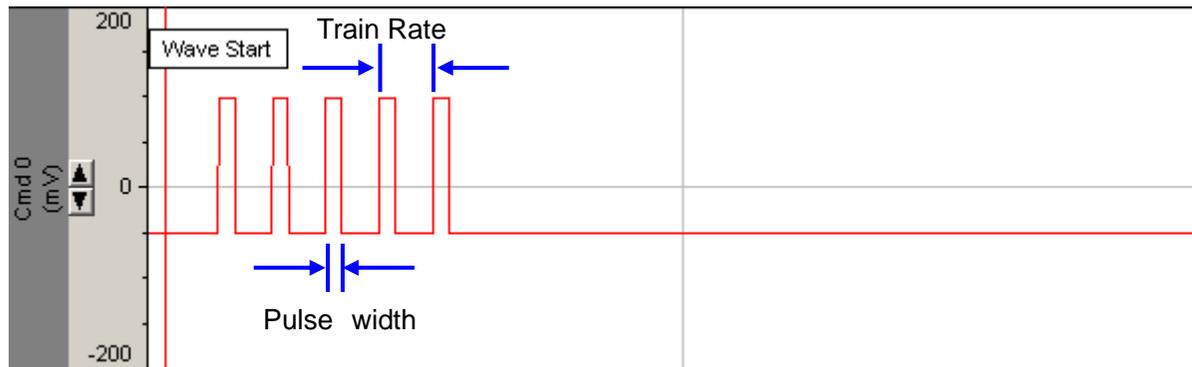
Summary

Pulse count 5  
 Train rate 100.00 Hz (100 samples)  
 Pulse width 2.00 ms => 20 % (20 samples)

Pulse train を選択する。

周波数のパルス幅を設定する。

パルスの設定がレポートされる。



トレイン波形の種類

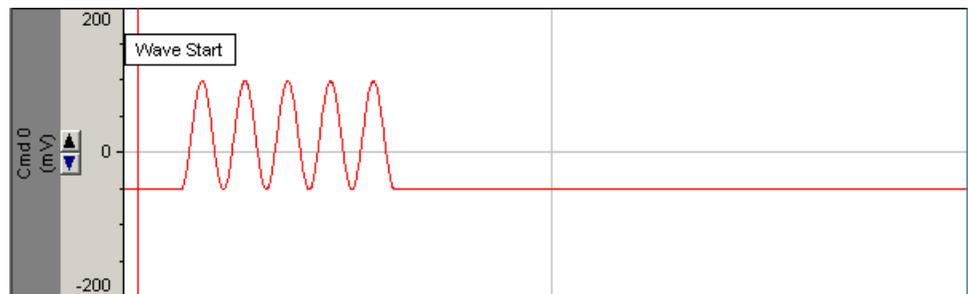
Biphasic train



Triangle train



Cosine train

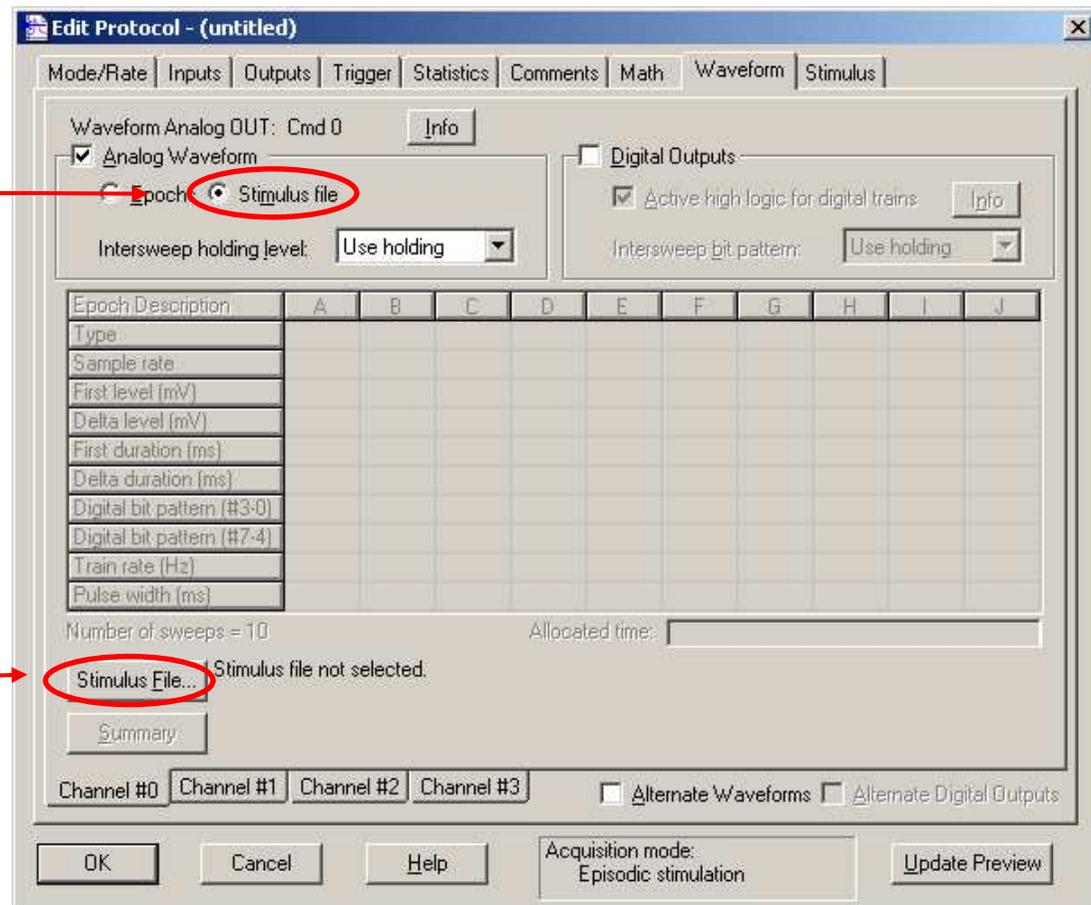


## 14.10.5. 記録データなどを刺激波形に使用する (Stimulus File)

Waveform タブの Analog Waveform で Stimulus file を選択すると、記録データなどを刺激波形に使用することができます。

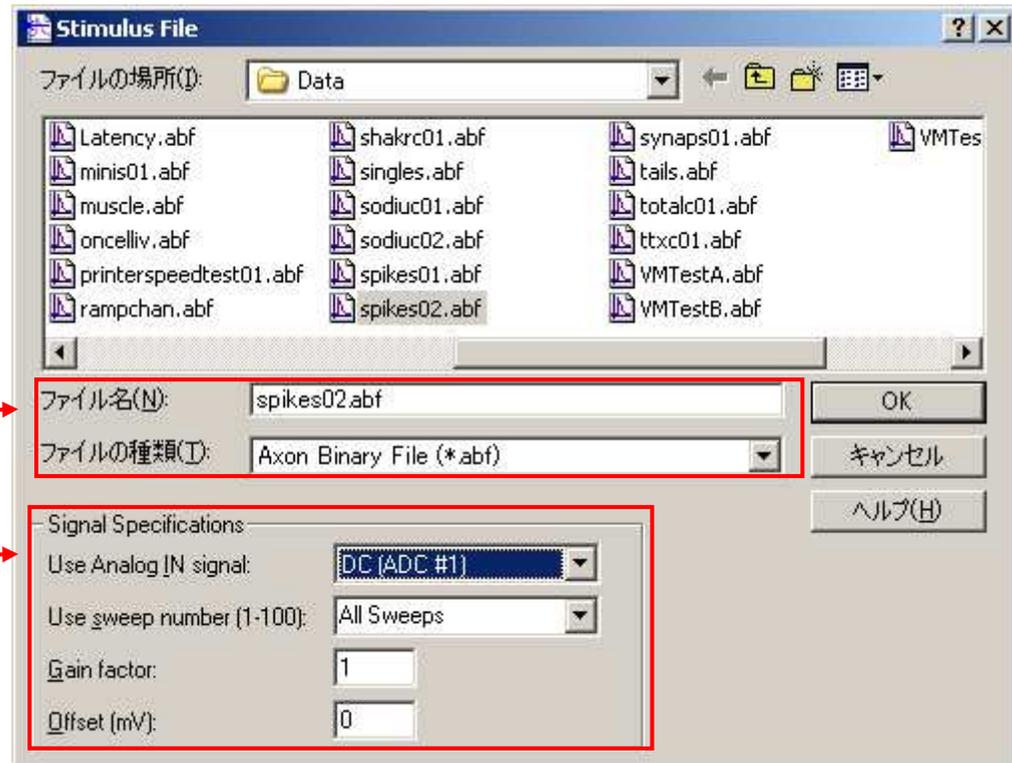
① Stimulus file を選択する。

② Stimulus File にファイルを選択する。



③ファイルを設定します。フォーマットは abf, atf, dat の3つです。

④チャンネル、Sweep、ゲイン、オフセットを設定します。



アナログ信号の設定は無効になります。

⑤デジタル信号は Epoch で設定できます。

Waveform Analog OUT: Cmd 0 [Info]

Analog Waveform  
 Epochs  Stimulus file

Intersweep holding level: Use holding

Digital Outputs  
 Active high logic for digital trains [Info]  
 Intersweep bit pattern: Use holding

Epoch Description	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Step	Step	Off							
Sample rate	Fast									
First level (mV)										
Delta level (mV)										
First duration (ms)	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1010	0101	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	1111	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Number of sweeps = 10      Allocated time: 156.2 of 200 ms

Stimulus File... Stimulus file 'spikes02.abf', all sweeps, from Analog IN channel #1.

Summary

Channel #0 Channel #1 Channel #2 Channel #3       Alternate Waveforms  Alternate Digital Outputs

OK Cancel Help      Acquisition mode: Episodic stimulation      Update Preview

#### 14.10.6. ATF 形式で Stimulus File を作成する

ATF (Axon Text File) 形式で刺激波形を作成し、Stimulus File として設定することが可能です。ATF 形式はタブ区切りのテキストファイルなので、テキストエディタやエクセルで編集できます。

1行目にファイル形式とバージョンを指定する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ATF	1									
2	0	11									
3	Time	Sweep #1	Sweep #2	Sweep #3	Sweep #4	Sweep #5	Sweep #6	Sweep #7	Sweep #8	Sweep #9	Sweep #10
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

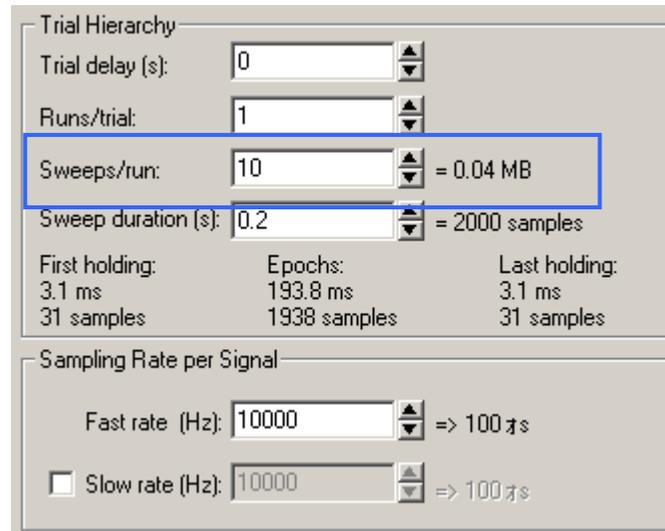
2行目にオプションヘッダ一行数を指定する。オプションヘッダ情報は不要なので「0」とします。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ATF	1									
2	0	11									
3	Time	Sweep #1	Sweep #2	Sweep #3	Sweep #4	Sweep #5	Sweep #6	Sweep #7	Sweep #8	Sweep #9	Sweep #10
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2行目に使用する列数(Sweep 数 + 1)を指定する。「+1」は時間データ分です。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ATF	1									
2	0	11									
3	Time	Sweep #1	Sweep #2	Sweep #3	Sweep #4	Sweep #5	Sweep #6	Sweep #7	Sweep #8	Sweep #9	Sweep #10
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sweep 数は Mode/Rate タブの Sweep/run で決まります。



Trial Hierarchy

Trial delay (s): 0

Runs/trial: 1

Sweeps/run: 10 = 0.04 MB

Sweep duration (s): 0.2 = 2000 samples

First holding: 3.1 ms  
31 samples

Epochs: 193.8 ms  
1938 samples

Last holding: 3.1 ms  
31 samples

Sampling Rate per Signal

Fast rate (Hz): 10000 => 100 μs

Slow rate (Hz): 10000 => 100 μs

3行目に列の名前を指定します。1列目は時間、2列目以降は刺激の信号です。信号名は任意で、単位は不要です。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ATF	1									
2	0	11									
3	Time	Sweep #1	Sweep #2	Sweep #3	Sweep #4	Sweep #5	Sweep #6	Sweep #7	Sweep #8	Sweep #9	Sweep #10
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4行目以下に時間と刺激値を指定します。時間の単位は「s」です。刺激値の単位は Analog Output の Signal で決まります。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ATF	1									
2	0	11									
3	Time	Sweep #1	Sweep #2	Sweep #3	Sweep #4	Sweep #5	Sweep #6	Sweep #7	Sweep #8	Sweep #9	Sweep #10
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

刺激値の単位は Analog Output  
の Signal で決まります。

Analog OUT Channels

Channel #0:  Range (mV): -200.00 to 199.99 at 20.0 mV/V

Channel #1:  Range (mV): -200.00 to 199.99 at 20.0 mV/V

Channel #2:  Range (mV): -200.00 to 199.99 at 20.0 mV/V

Channel #3:  Range (mV): -200.00 to 199.99 at 20.0 mV/V

時間をプロトコルに合わせる必要があります。時間間隔は Fast rate、時間範囲は Sweep Duration で決まります。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1998	0.1994	0	0	0	0	0					
1999	0.1995	0	0	0	0	0	$0.1995 - 0.1994 = 0.0001\text{s} = 0.1\text{ms} = 100\mu\text{s}$				
2000	0.1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0.1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0.1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0.1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004											
2005											
2006											

**Trial Hierarchy**

Trial delay (s):

Runs/trial:

Sweeps/run:  = 0.04 MB

Sweep duration (s):  = 2000 samples

First holding: 3.1 ms  
31 samples

Epochs: 193.8 ms  
1938 samples

Last holding: 3.1 ms  
31 samples

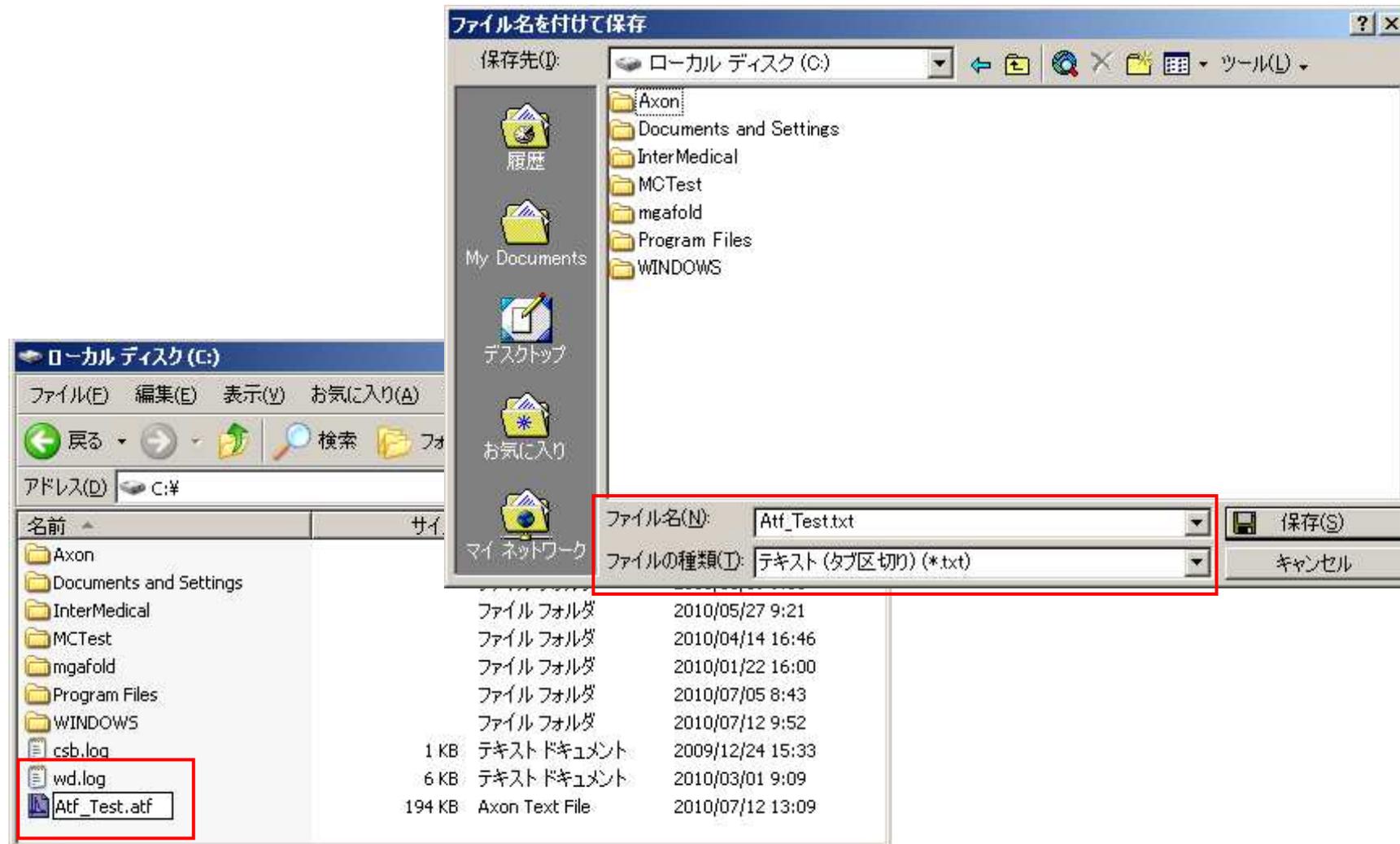
---

**Sampling Rate per Signal**

Fast rate (Hz):  => 100  $\mu\text{s}$

Slow rate (Hz):  => 100  $\mu\text{s}$

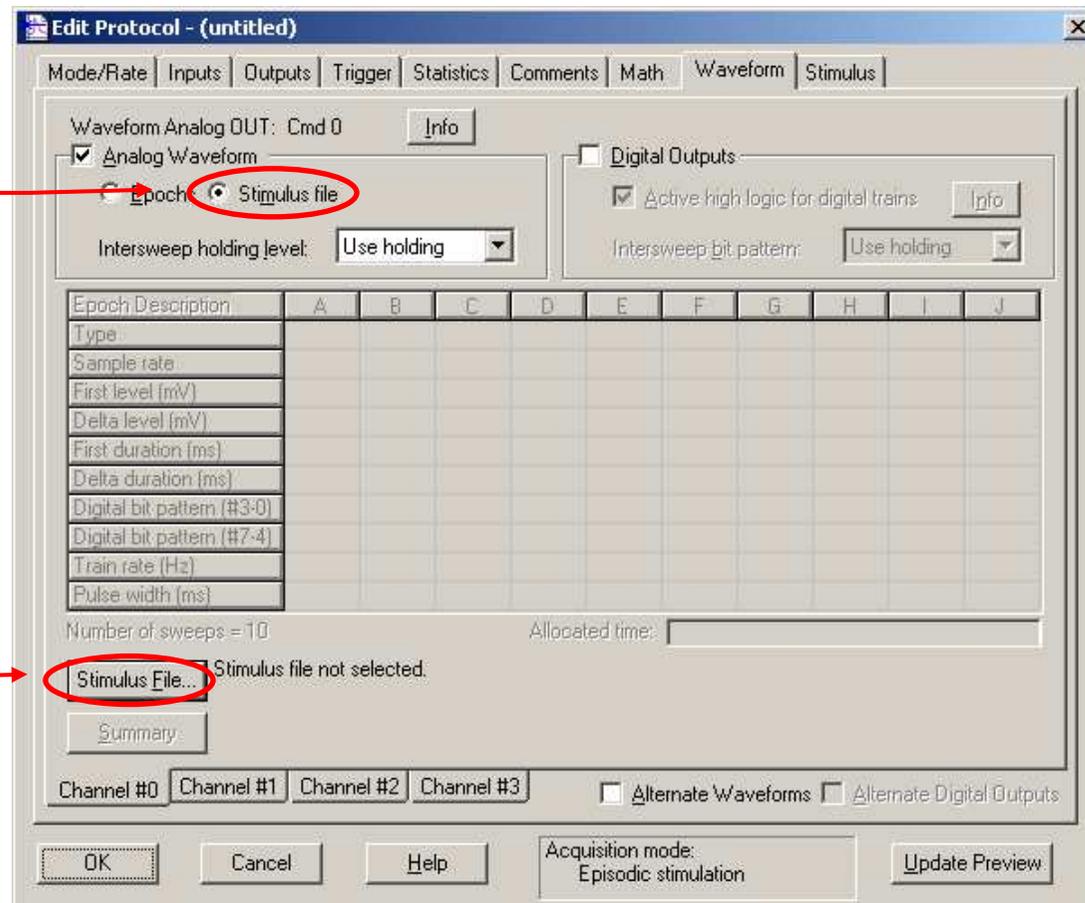
タブ区切りの TXT 形式で保存し、ファイル名の変更で拡張子を ATF 形式に変更する。



Stimulus File をプロトコルにセットします。

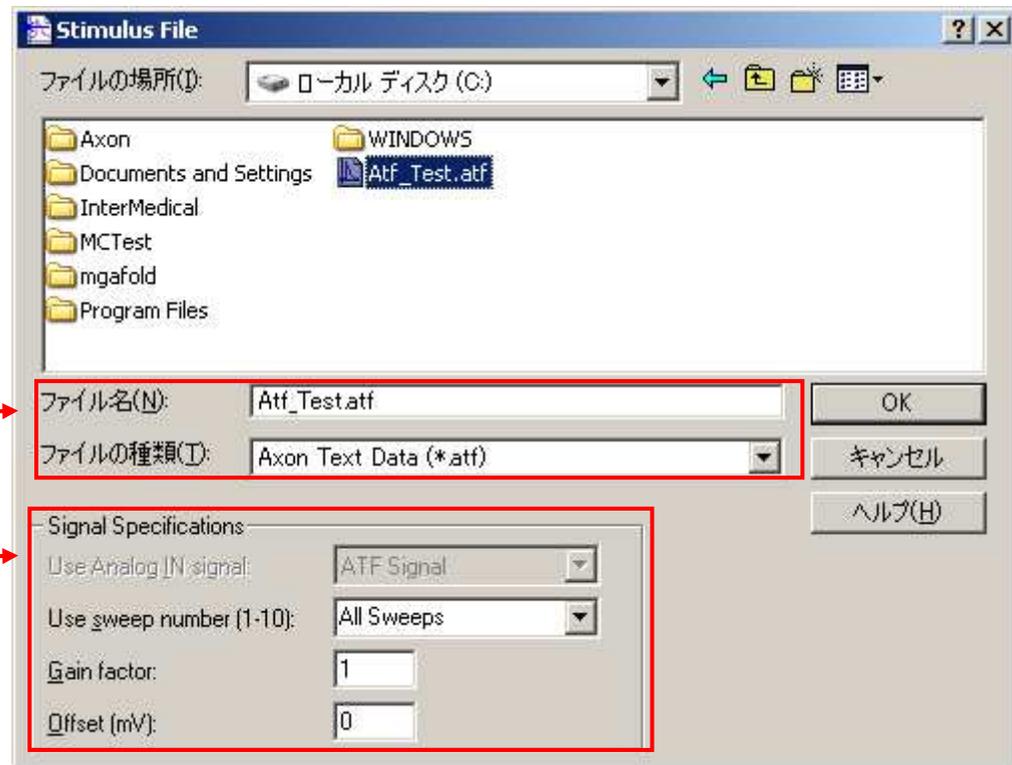
① Stimulus file を選択する。

② Stimulus File にファイルを選択する。

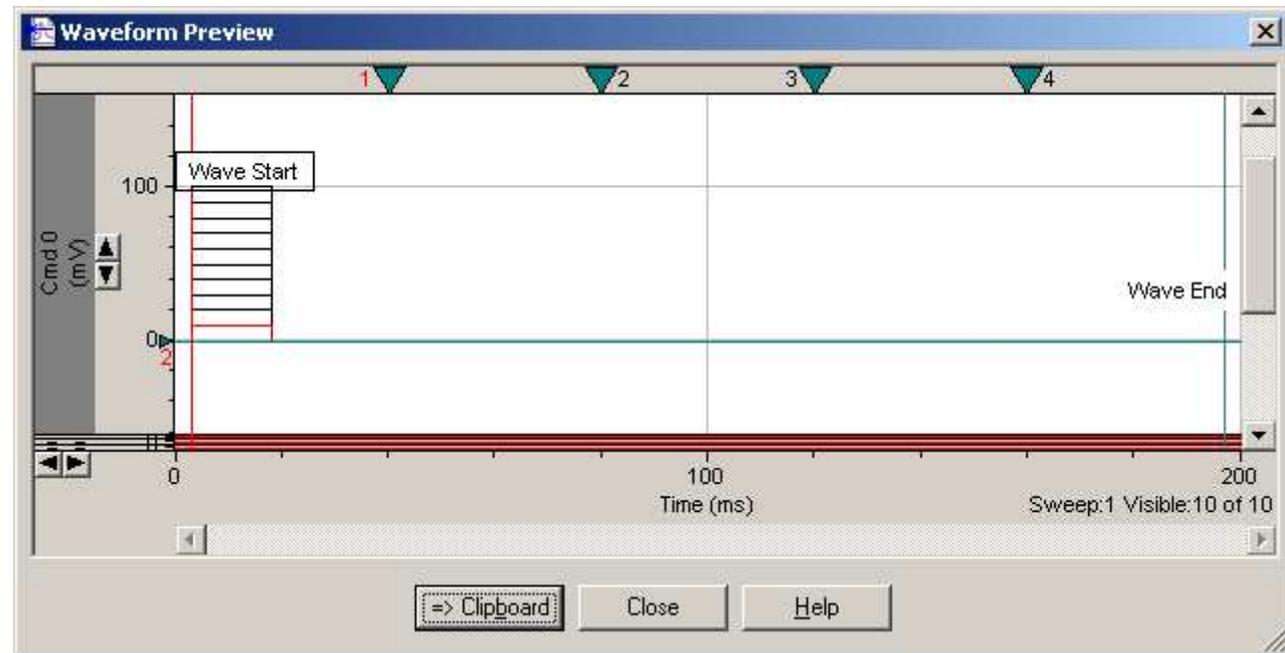


③ファイルの種類を ATF に設定して、ファイルを選択する。

④Sweep、ゲイン、オフセットを設定します。通常は図のようにデフォルト設定を使用します。



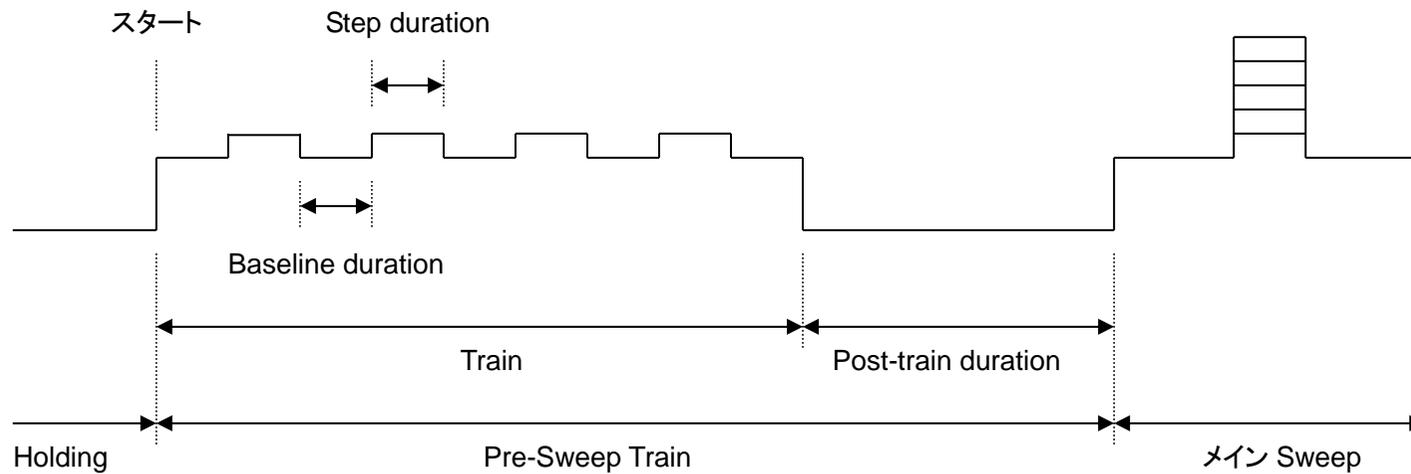
Update preview で期待通りの波形が作成されているか確認しておきましょう。



14.11. オプション波形

14.11.1. 刺激波形の前にトレイン波形を追加する (Pre-Sweep Train)

Stimulus タブの Pre-Sweep Train はメイン Sweep の前に連続した矩形波を印加する機能です。矩形波を設定する Train 領域、Holding Level を設定する Post-train 領域に分かれています。メイン Sweep の First Holding Level は Post-train になります。



また、Real Time Control パネルには Sweep の数とともに、Pre-Sweep が表示されます。

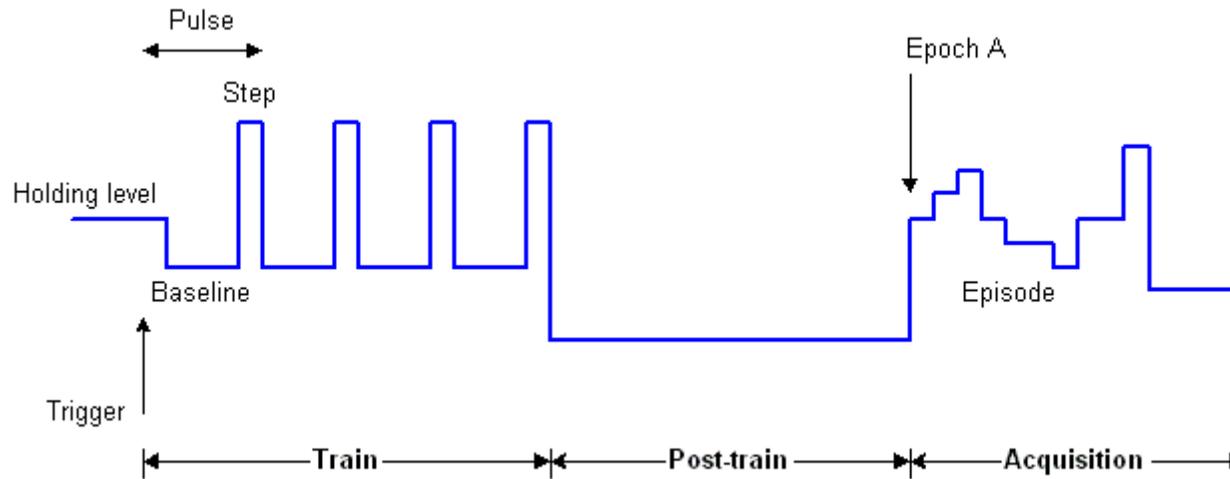
```

Elapsed time
0:00:02
Run Sweep
1 10
Pre-sweep
    
```

パルス周波数と時間がレポートされる。

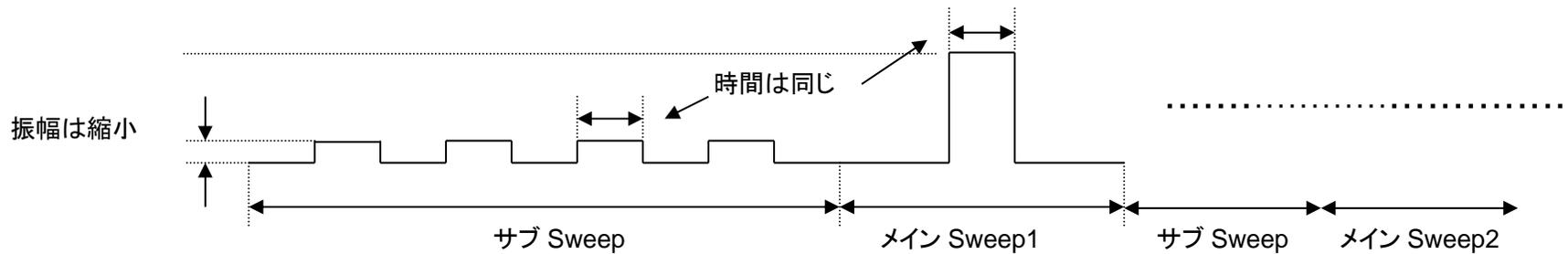
Pre-sweep Train  
 Number of pulses in train: 4 Pulse frequency = 500 Hz Train duration = 8 ms  
 Baseline duration (ms): 1 Step duration (ms): 1 Post-train duration (ms): 10  
 Baseline level (mV): 0 Step level (mV): 0 Post-train level (mV): 10

パルス数  
 Baseline の時間  
 Baseline の振幅  
 Step の時間  
 Step の振幅  
 Post-train の時間  
 Post-train の振幅

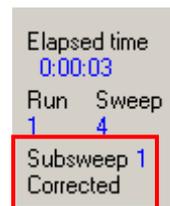


14.11.2. リーク電流を除去する (P/N Leak Subtraction)

Stimulus タブの P/N Leak Subtraction はサブ Sweep を印加することによって細胞のリーク電流を測定し、メイン Sweep による反応からリーク電流を減算する機能です。Waveform タブの Analog waveform が有効になっている場合に使用できます。サブ Sweep の時間はメイン Sweep と同じで、振幅は縮小されます。縮小される度合いはサブ Sweep の波形数によって決まります。(サブ Sweep の振幅 = メイン Sweep の振幅 / サブ Sweep 数)



サブ Sweep の反応は clampex で見ることができません。確認したい場合はオシロスコープや他の Digitizer (Mini-Digi など) を使用する必要があります。また、Real Time Control パネルには Sweep の数とともに、サブ Sweep の数も表示されます。



P/N Leak Subtraction を適用する入力チャンネルのシグナルを設定します。

サブ Sweep の数を設定します。「サブ Sweep の振幅 = メイン Sweep の振幅 / サブ Sweep 数」となります。また、サブ Sweep の数をメイン Sweep 数ごとに設定する場合は User List を使用します。詳細は User List を参照して下さい。

サブ Sweep とサブ Sweep の間隔を設定する。

サブ Sweep の前後待ち時間を設定する。記録開始からサブ Sweep 開始までの時間と、サブ Sweep 終了からメイン Sweep 開始までの時間 (Pre-Sweep を設定している場合は Pre-Sweep 開始までの時間)

サブ Sweep の挿入箇所をメイン Sweep の前後に設定する。複数の Analog OUT を使用している場合は、全てのチャンネルにおいて同じ設定となります。

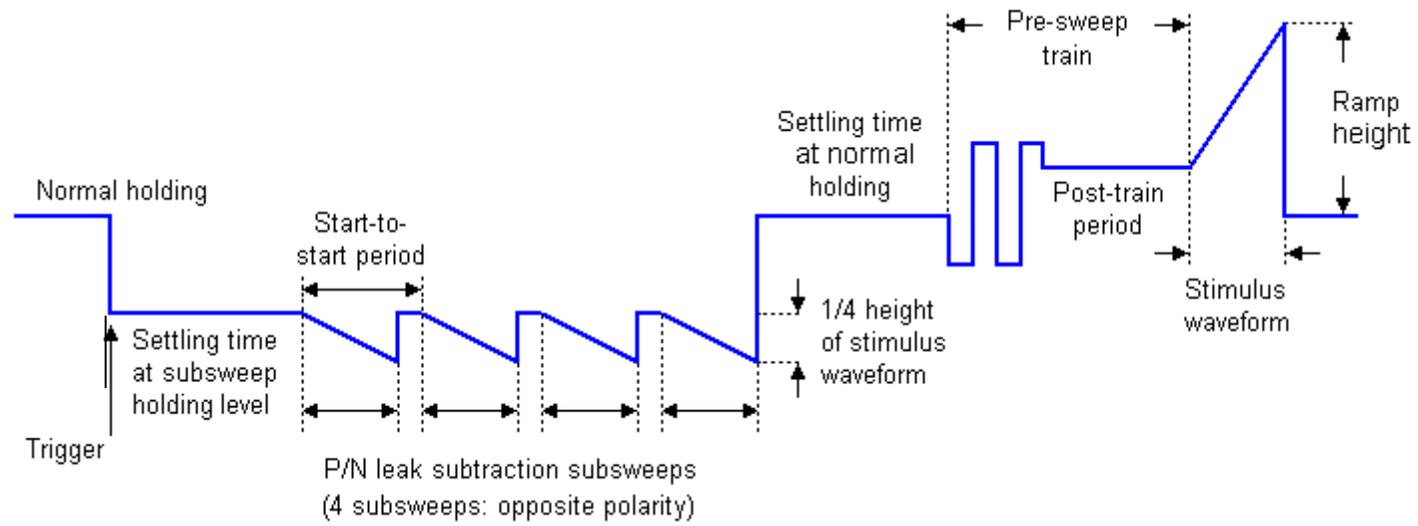
サブ Sweep の極性を設定する。

The screenshot shows a settings panel for 'P/N Leak Subtraction'. It includes the following controls:

- P/N Leak Subtraction
- Apply to Analog IN signal:
- Number of subsweeps:
- Subsweep start-to-start (ms):
- Settling time (ms):
- Execution:  Before,  After
- Polarity:  Same as waveform,  Opposite to waveform
- Subsweep holding level (mV):
- Show corrected sweep data

チェックするとサブ Sweep の反応を減算されたデータを表示し、Real Time Control パネルには Corrected と表示される。チェックをはずすと減算されていない生データが表示され、Real Time Control パネルには Not Corrected と表示される。

記録開始からサブ Sweep 開始までの時間の Holding Level 設定する。



14.11.3. Sweep ごとに時間やレベルを設定する (User List)

Stimulus タブの User List はメイン Sweep の Start-to-Start と Epoch、Pre-Sweep の全設定項目、P/N Leak Subtraction のサブ Sweep 数をカスタマイズする機能です。

カスタマイズする項目を選択する。

設定値を入力する。

例1) Pre-Sweep Train のパルス数を Sweep ごとに設定する。

Number of pulse in train はグレー表示になります。

例2) Epoch A の Level を Sweep ごとに設定する。

Parameter to change: Epoch A level

List of parameter values: 2,2,5,5,10,10,20,20,50,50,100,100

Repeat

Epoch は List と表示されます。

Epoch Description	A	B	C
Type	Step	Off	Off
Sample rate	Fast	Fast	Fast
First level (mV)	list	0	0
Delta level (mV)	list	0	0
First duration (ms)	100	0	0
Delta duration (ms)	0	0	0

例3) Epoch A のデジタル信号を Sweep ごとに設定する。

Parameter to change: Epoch A digital pattern

List of parameter values: 0000,0001,0010,1010,1110,1000,0101,0111,1001

Repeat

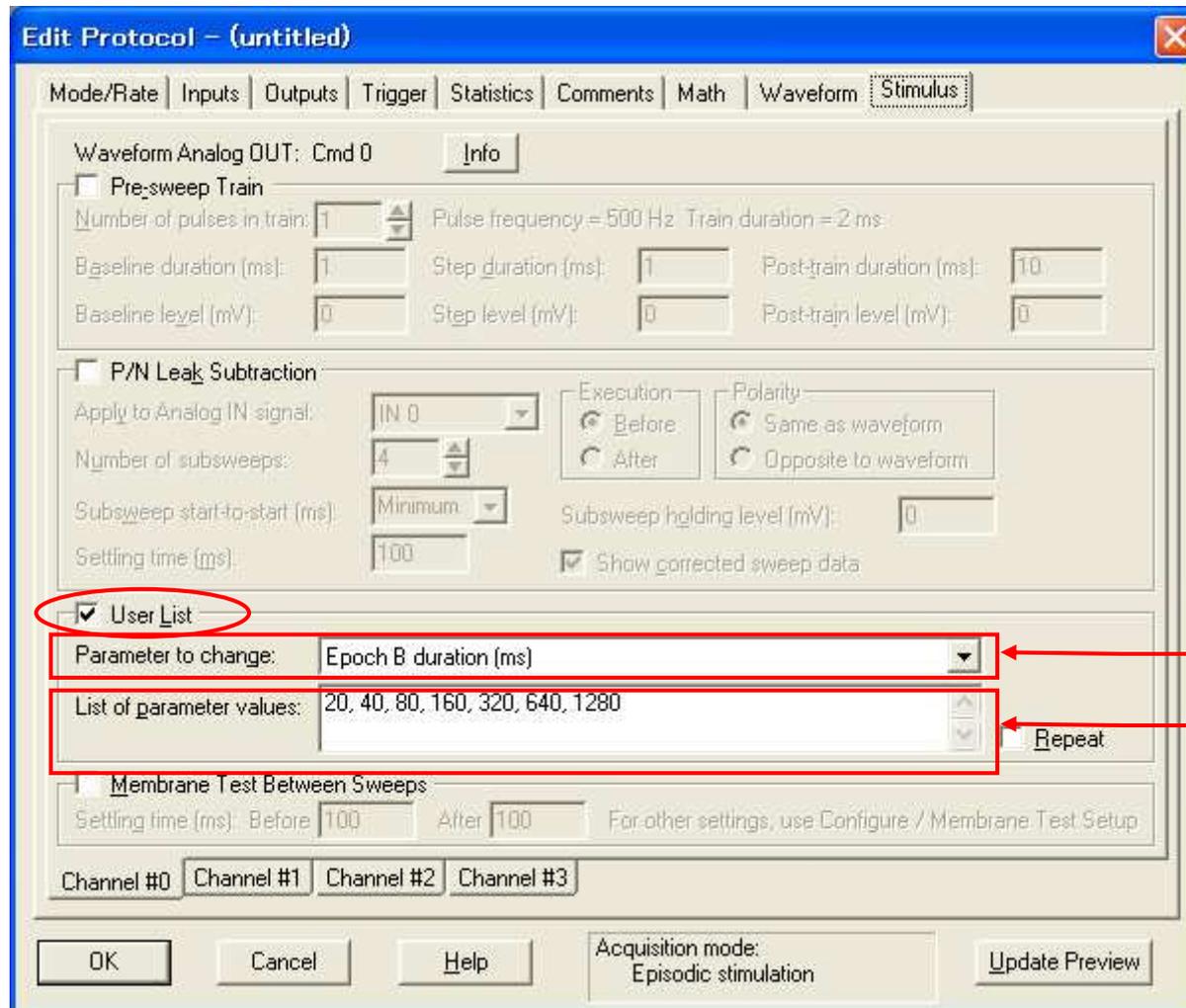
Epoch は List と表示されます。

Digital bit pattern (#3-0)	list	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	list	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0

注意) List of parameter value に設定した数が Sweep 数とより少ない場合は、最後の設定値を使用します。設定した数が Sweep 数より多い場合は、無視します

例4) 2連続パルスの間隔を Sweep ごとに設定する。

例として、Epoch B の duration を Sweep ごとに設定します。



設定項目を設定する

設定値を設定する

**Edit Protocol - (untitled)**

Mode/Rate | Inputs | Outputs | Trigger | Statistics | Comments | Math | **Waveform** | Stimulus

Waveform Analog OUT: Cmd 0 Info

Analog Waveform  Digital Outputs

Epochs  Stimulus file

Intersweep holding level: Use holding Intersweep bit pattern: Use holding

Epoch Description	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Step	Step	Step	Off						
Sample rate	Fast									
First level (mV)	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0
Delta level (mV)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
First duration (ms)	20	list	20	0	0	0	0	0	0	0
Delta duration (ms)	0	list	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	1111	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Train rate (Hz)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulse width (ms)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Stimulus File... Summary

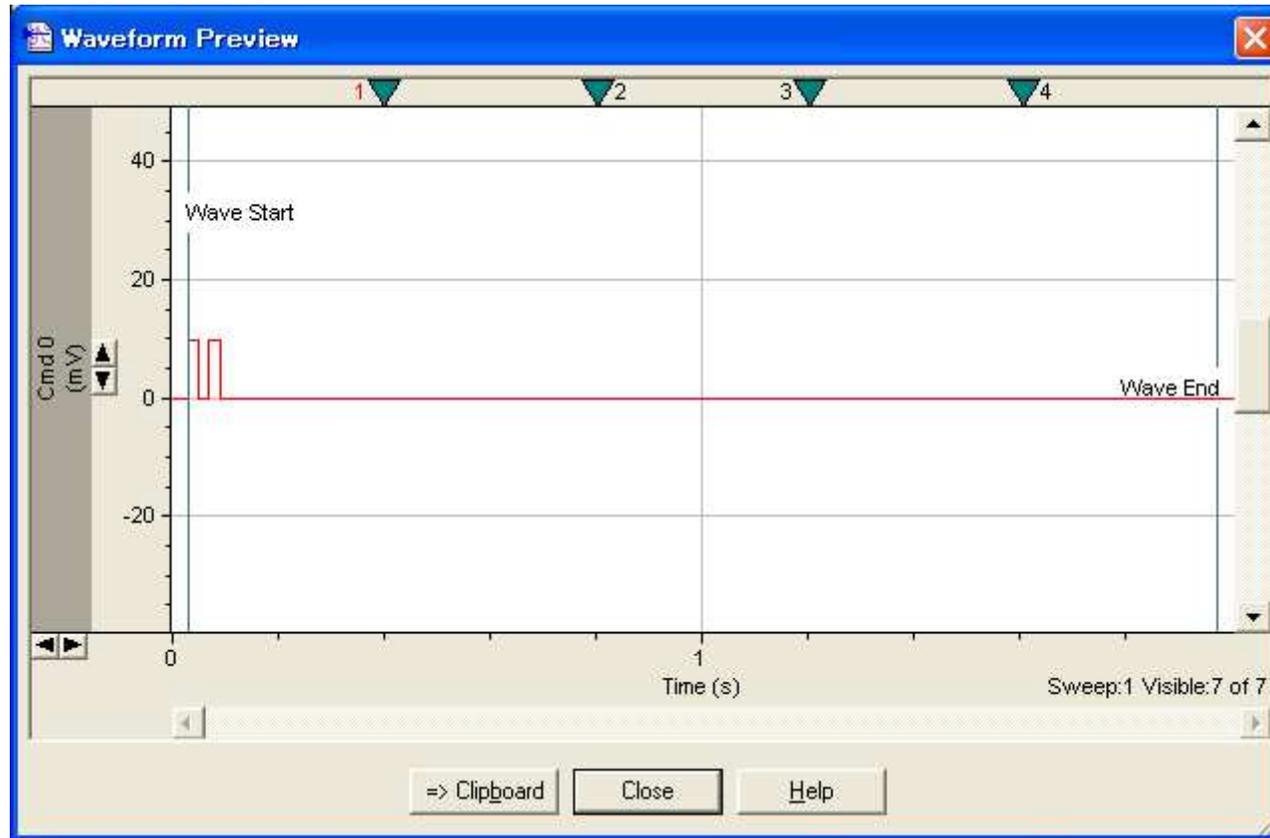
Channel #0 | Channel #1 | Channel #2 | Channel #3  Alternate Waveforms  Alternate Digital Outputs

OK Cancel Help Acquisition mode: Episodic stimulation Update Preview

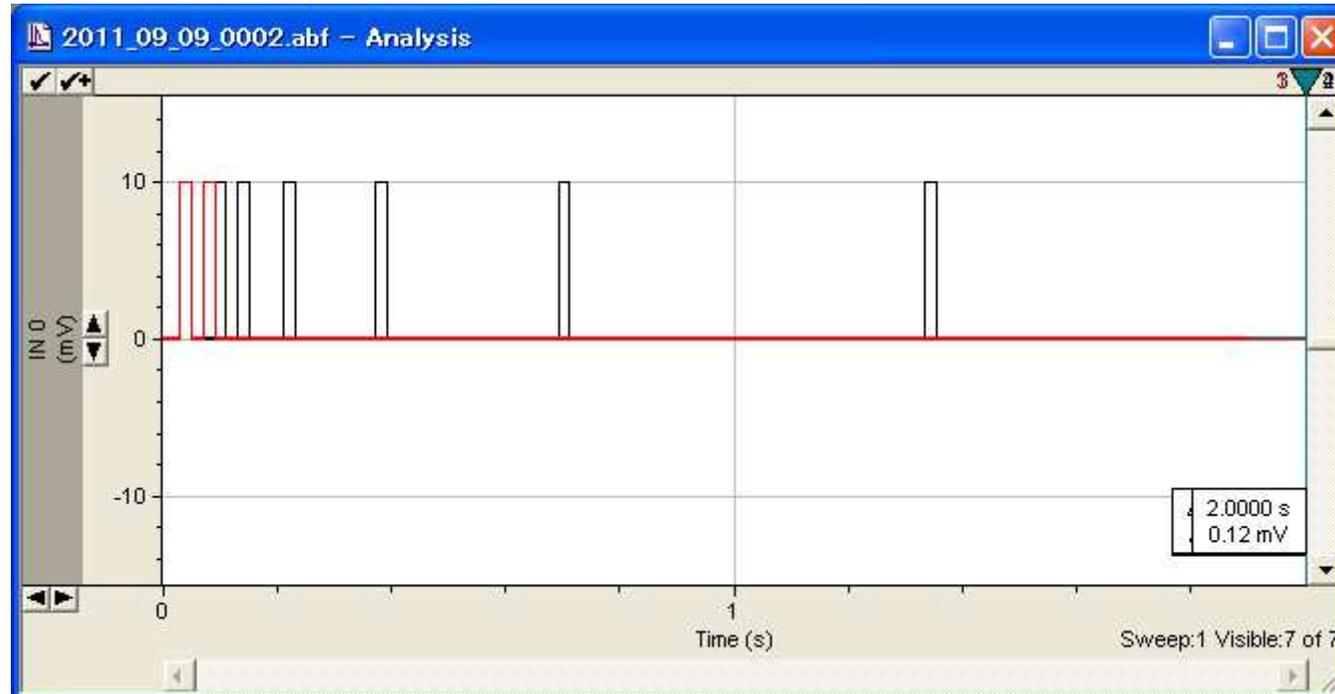
**Allocated time: User List Enabled**

User List の設定値で決まります。

Waveform Preview には Sweep1 しか表示されませんが、設定した波形が出力されます。



出力波形を記録した結果は下図のようになります。設定した波形が反映されているのがわかります。



例5) マルチパルス

**Digital bit pattern を使用するので Episodic Stimulation を選択します。**

**刺激セットの周期を設定します。Sweep duration を長くする必要があります。**

**刺激セットの数を設定します。1,2,4,8,16 回刺激の場合は5セットなので "5" に設定します。**

**Sweep の時間は(刺激周期) × (最大刺激数) より長くする必要があります。**

**パルス周期が 100Hz(10ms) のとき、160ms より大きくする必要があります。**

The screenshot shows the 'Edit Protocol - multi\_pulse.pro' window. Several settings are highlighted with red boxes and callouts:

- Digital outputs を有効にします。** (Enable digital outputs.) - Points to the checked 'Digital Outputs' checkbox.
- Type を Pulse に設定します。** (Set Type to Pulse.) - Points to the 'Pulse' selection in the 'Type' row of the table.
- 使用するチャンネルを" \*" に設定します。** (Set the channel used to "\*"). - Points to the '\*' in the 'Digital bit pattern (#3-0)' row.
- パルス周期を設定します。100Hz = 10ms** (Set pulse period. 100Hz = 10ms) - Points to the '100' value in the 'Train rate (Hz)' row.
- パルス幅を設定します。パルス周期より短くする必要があります。** (Set pulse width. It must be shorter than the pulse period.) - Points to the '3' value in the 'Pulse width (ms)' row.

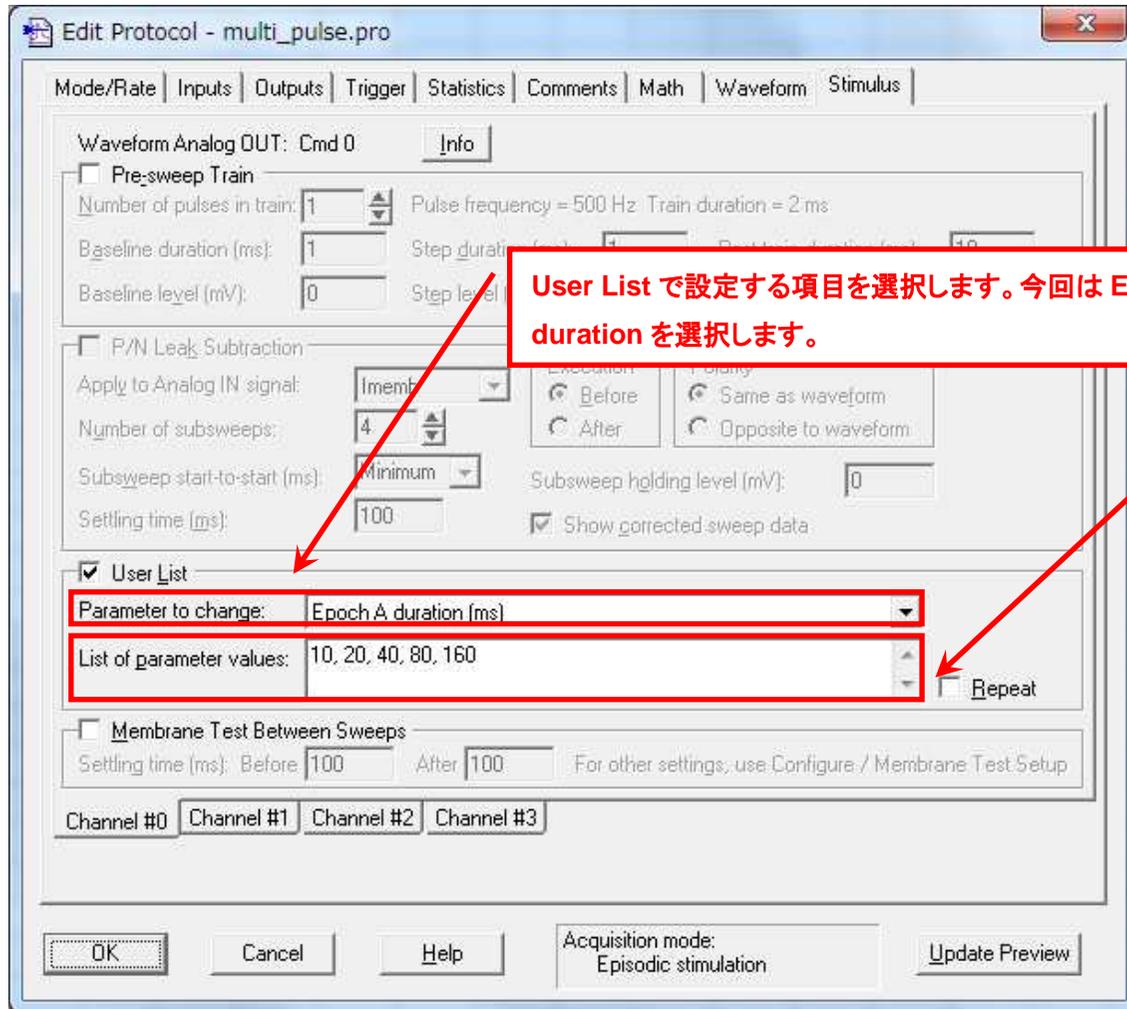
Epoch Description	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Pulse	0							Off	Off
Sample rate	Fast	Fast							Fast	Fast
First level (mV)										
Delta level (mV)										
First duration (ms)	list	0								
Delta duration (ms)	list	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digital bit pattern (#3-0)	000*	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Digital bit pattern (#7-4)	0000	0000								
Train rate (Hz)	100	0								
Pulse width (ms)	3	0								

Number of sweeps = 5      Allocated time: User List Enabled

Stimulus File... First duration 100.00 ms (1000 samples)      Pulse count 10  
 Train rate 100.00 Hz (100 samples)  
 Pulse width 3.00 ms => 30 % (30 samples)

Channel #0 Channel #1 Channel #2

Acquisition mode: Episodic stimulation



User List で設定する項目を選択します。今回は Epoch A duration を選択します。

Epoch A duration の値を設定します。今回は Sweep 数が 5 なので、Sweep1, Sweep2, ...Sweep 5 のようにコマで区切って設定します。

パルス周期を 100Hz = 10ms の場合、

Epoch A duration が 10ms のとき、1 回刺激

Epoch A duration が 20ms のとき、2 回刺激

・  
・

Epoch A duration が 160ms のとき、16 回刺激  
となります。

14.11.4. Sweep 間に Membrane Test を挿入する (Membrane Test Between Sweeps)

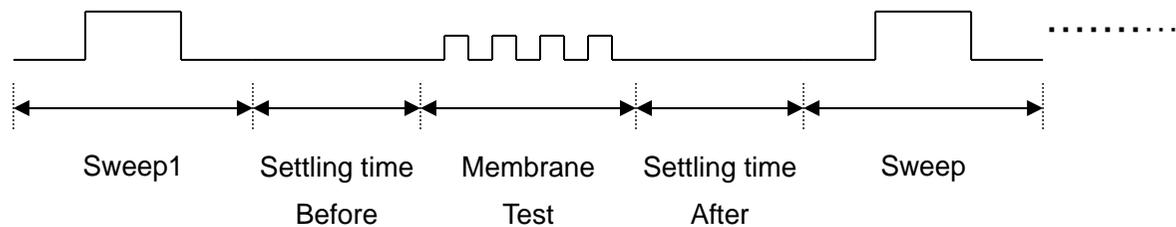
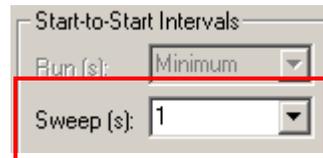
Stimulus タブの Membrane Test Between Sweeps は Sweep と Sweep の間に Membrane Test を行う機能です。



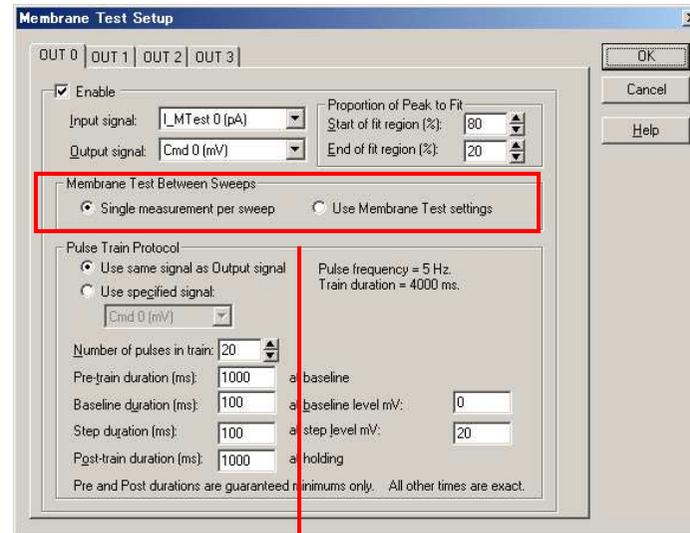
Sweep の終了と Membrane Test  
開始までの時間

Membrane Test 終了から次の  
Sweep 開始までの時間

また、Mode/rate タブの Start-to Start Interval を設定する必要があります。Minimum では使用できません。

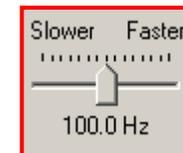


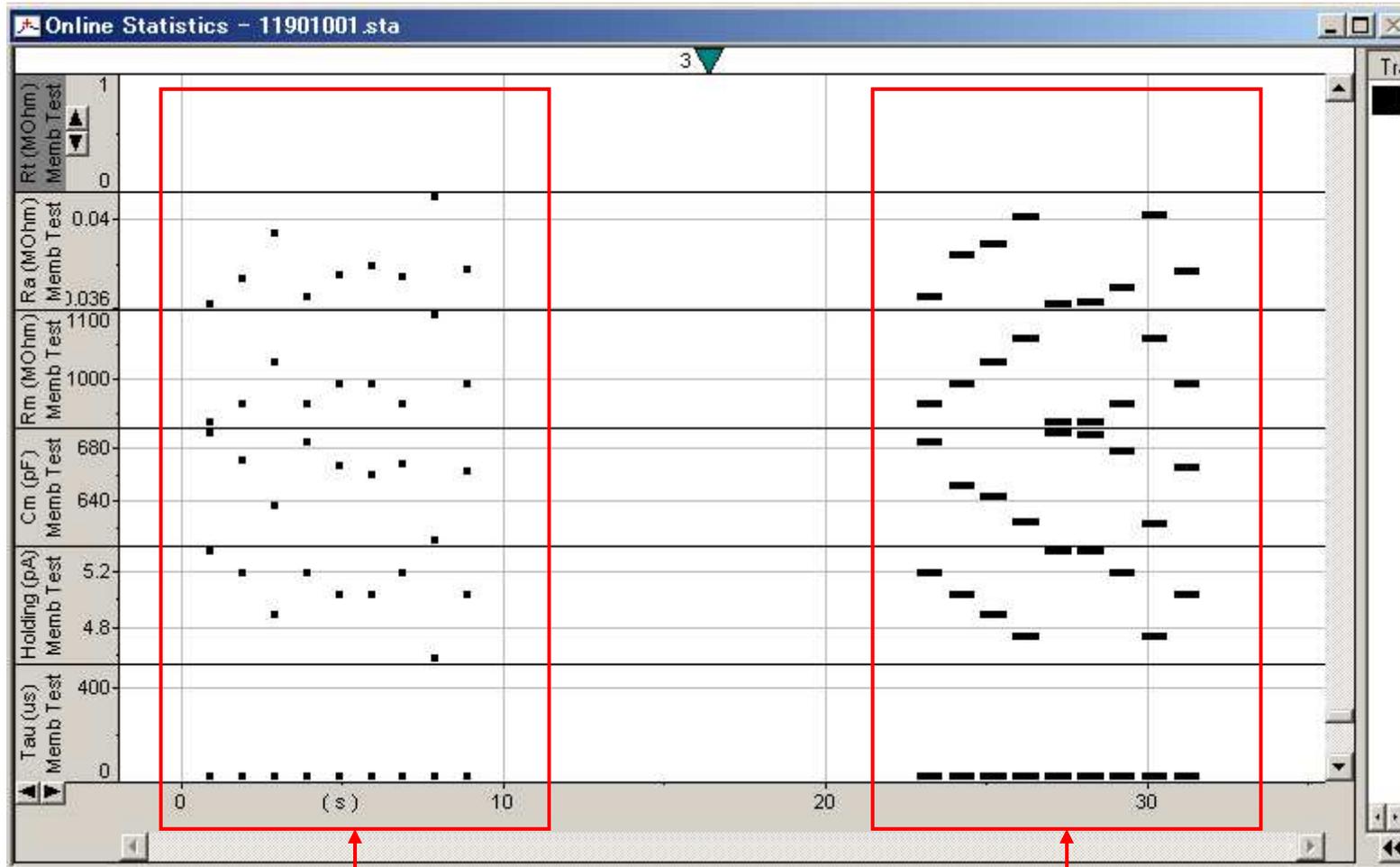
Membrane Test Between Sweeps のサンプル数を選択することができます。Configure / Membrane Test Setup の Membrane Test Between Sweeps セクションで選択します。



Sweep ごとに 1 サンプルする。

Membrane Test のサンプリング設定でサンプルする。



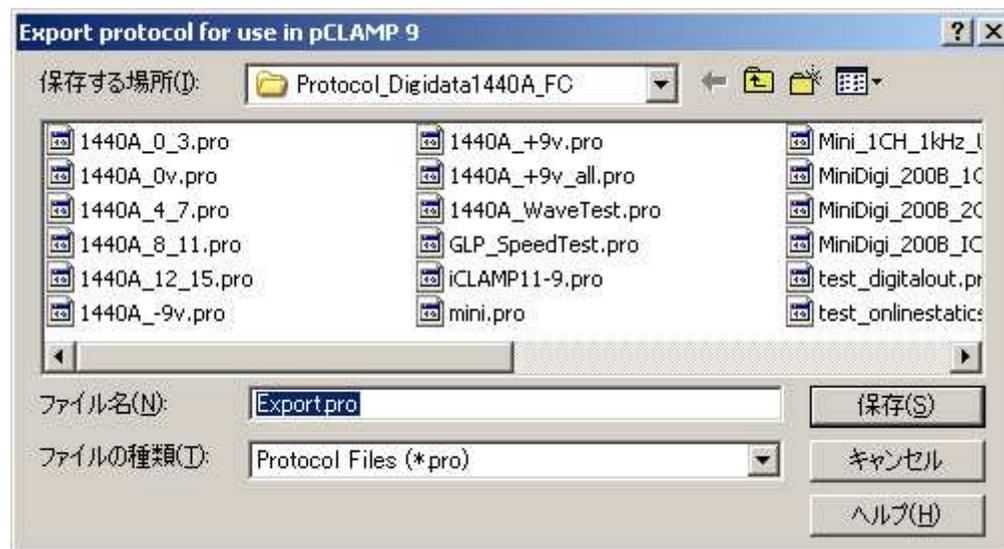
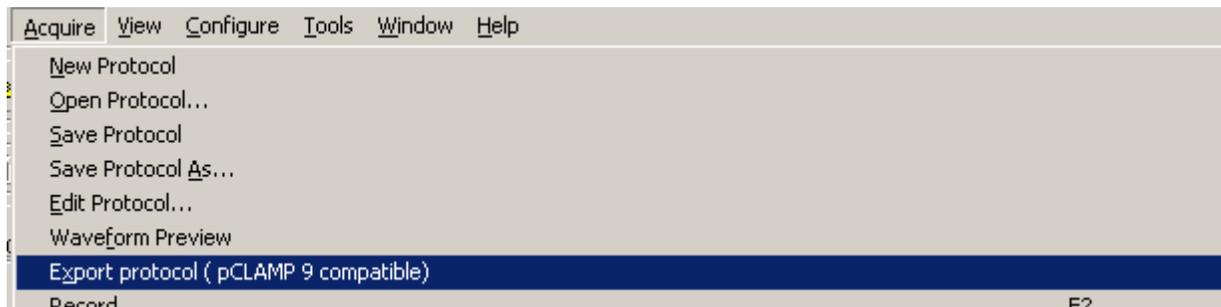


Single measurement per sweep

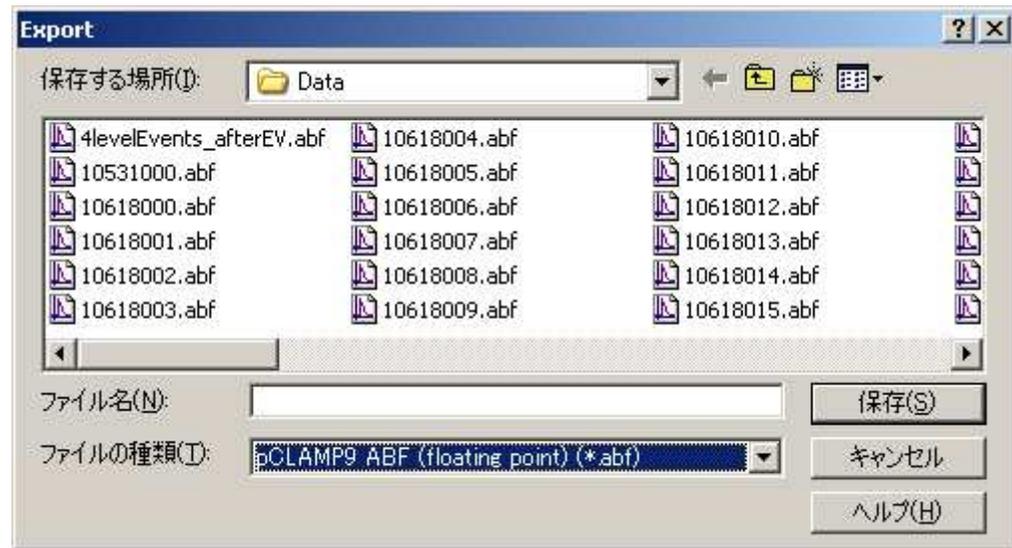
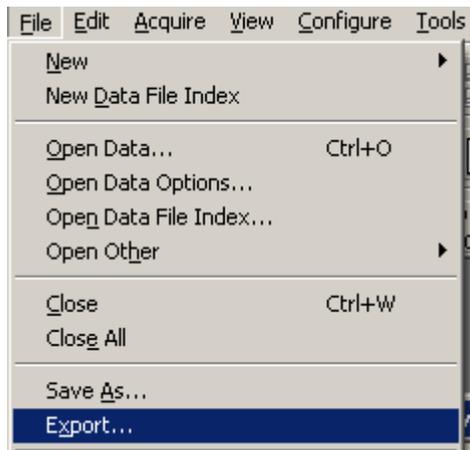
Use Membrane Test setting

15. エクスポート機能

15.1.1. clampex9 のプロトコルをエクスポートする

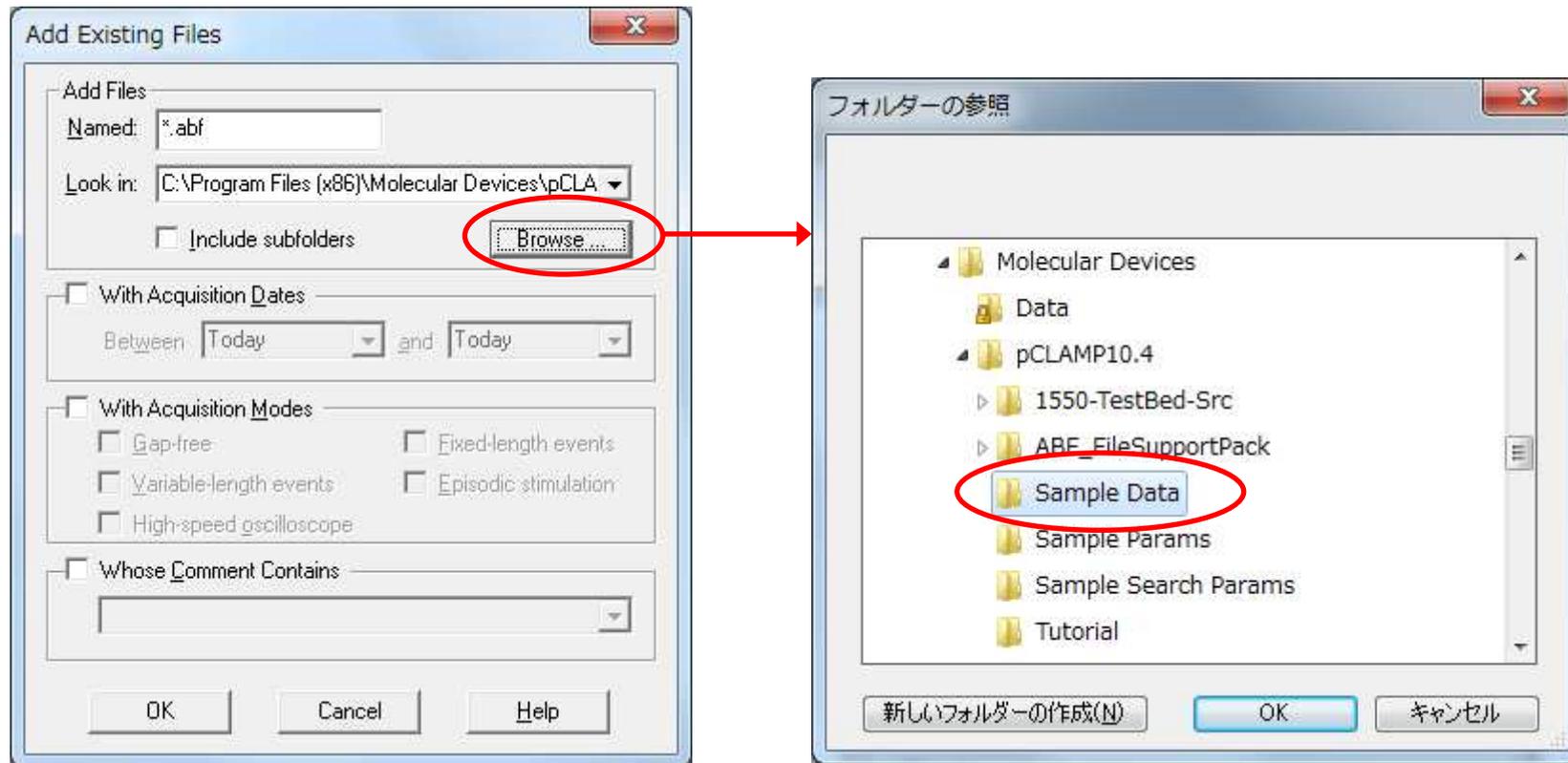


15.1.2. データを pCLAMP9 (ABF1.8) にエクスポートする

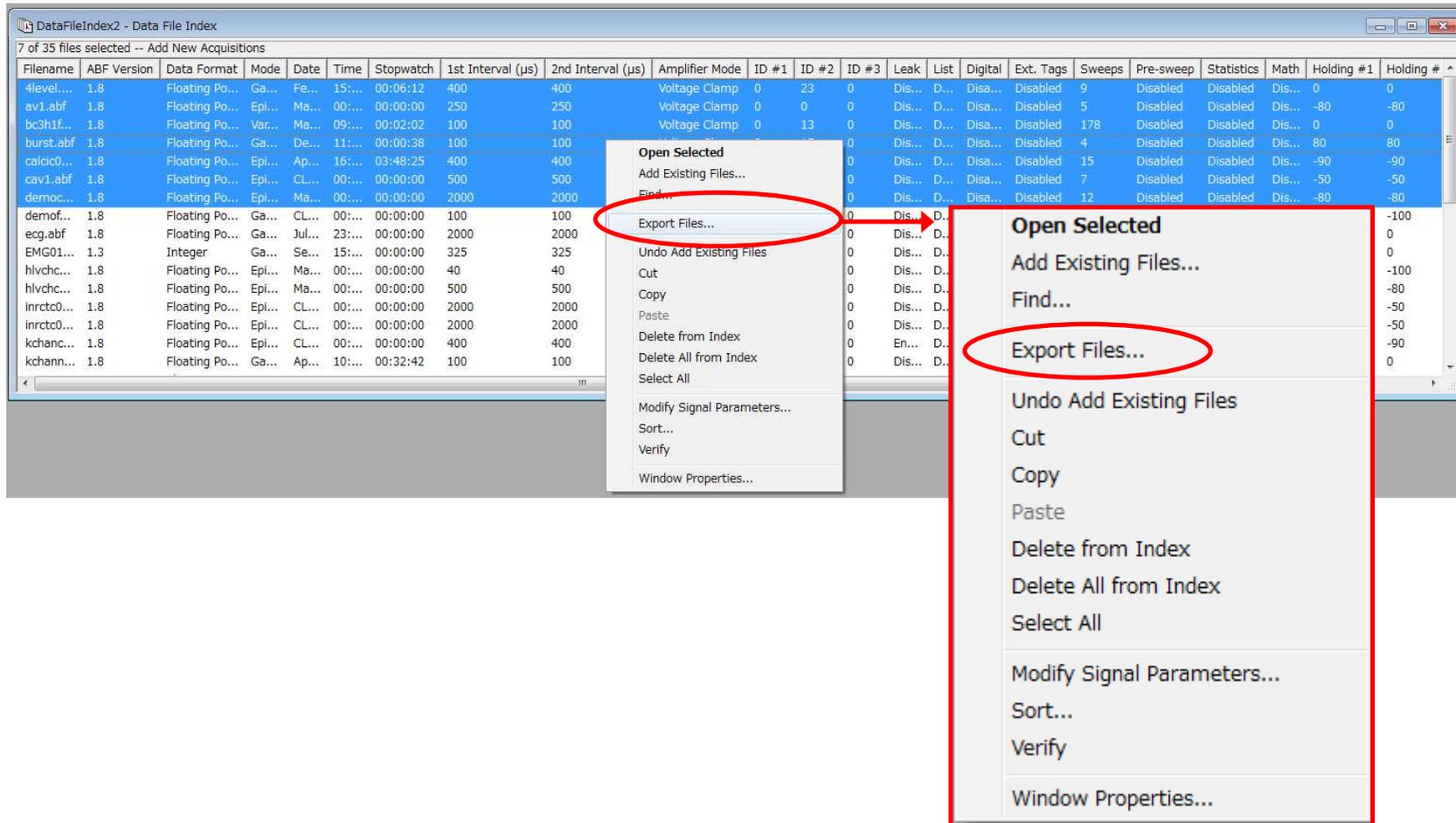


### 15.1.3. 複数のデータを pCLAMP9 (ABF1.8) にエクスポートする

Data File Index を作成して、abf ファイルをグループ化し、まとめてエクスポートします。File > New File Data Index を選択して、Add Existing Files ダイアログを開きます。Browse をクリックしてグループ化するデータフォルダを選択します。



Data File Index が作成されますので、エクスポートしたいファイルを選択します。右クリックして Export Files を選択します。





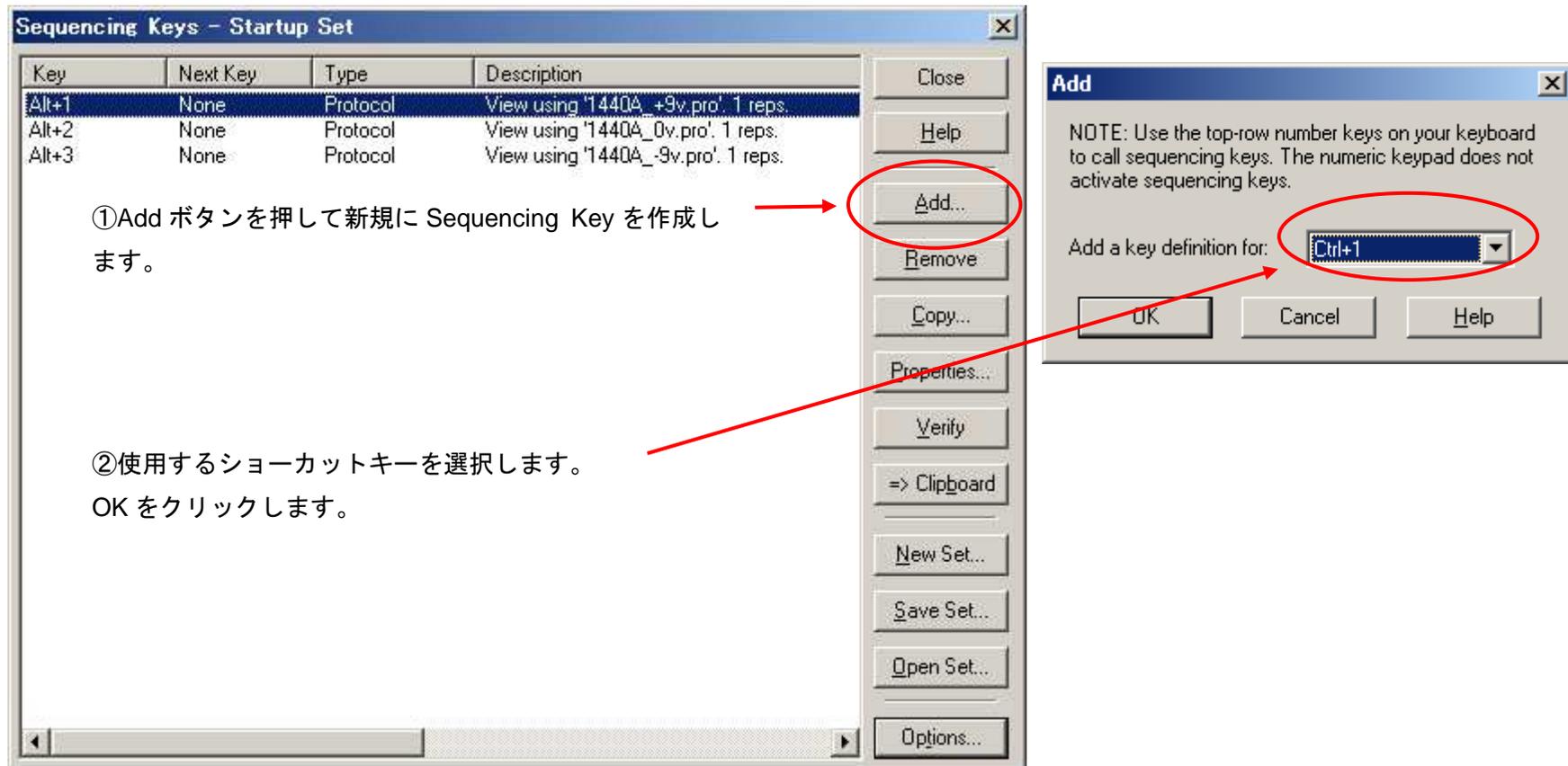
必要であれば、File > Save Data File Index As で Data File Index ファイルを保存します。



## 16. シーケンス機 (Sequencing Keys)

Configure/ Sequencing Keys を選択して下さい。

## 16.1. 記録を繰り返す



①Add ボタンを押して新規に Sequencing Key を作成します。

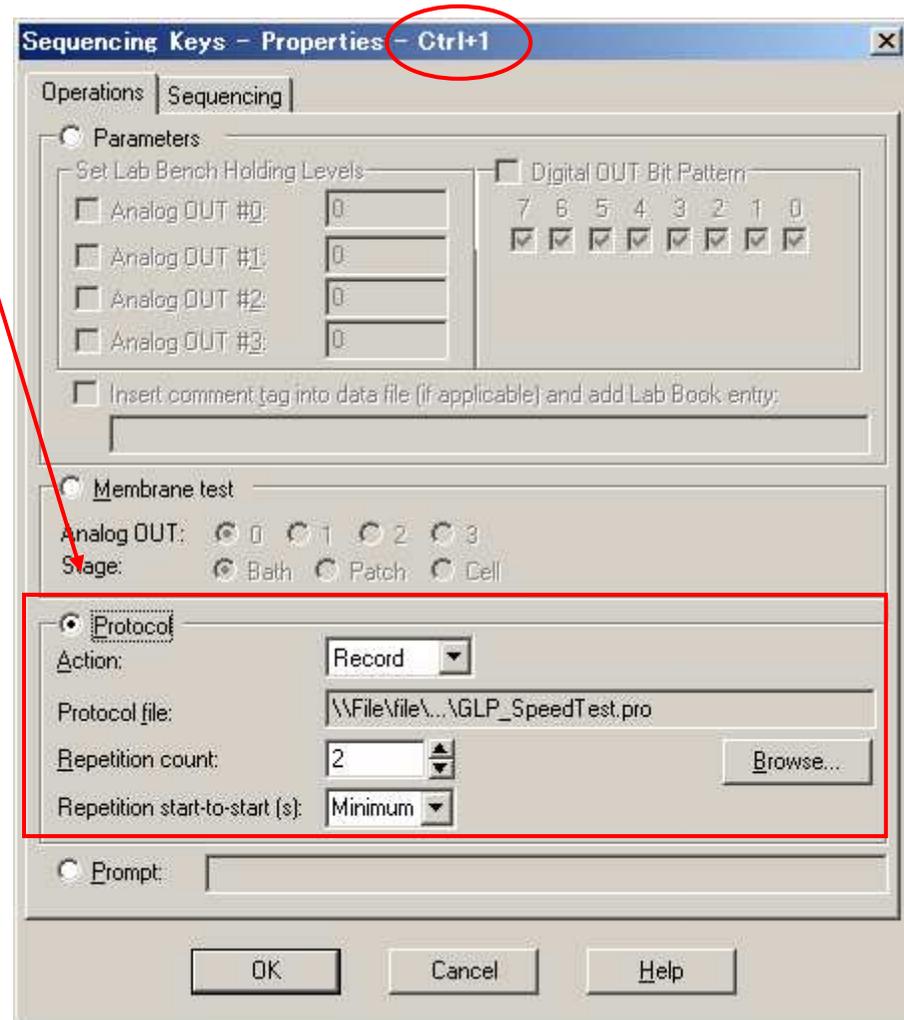
Key	Next Key	Type	Description
Alt+1	None	Protocol	View using '1440A_+9v.pro'. 1 reps.
Alt+2	None	Protocol	View using '1440A_0v.pro'. 1 reps.
Alt+3	None	Protocol	View using '1440A_-9v.pro'. 1 reps.

②使用するショーカットキーを選択します。  
OK をクリックします。

NOTE: Use the top-row number keys on your keyboard to call sequencing keys. The numeric keypad does not activate sequencing keys.

Add a key definition for: Ctrl+1

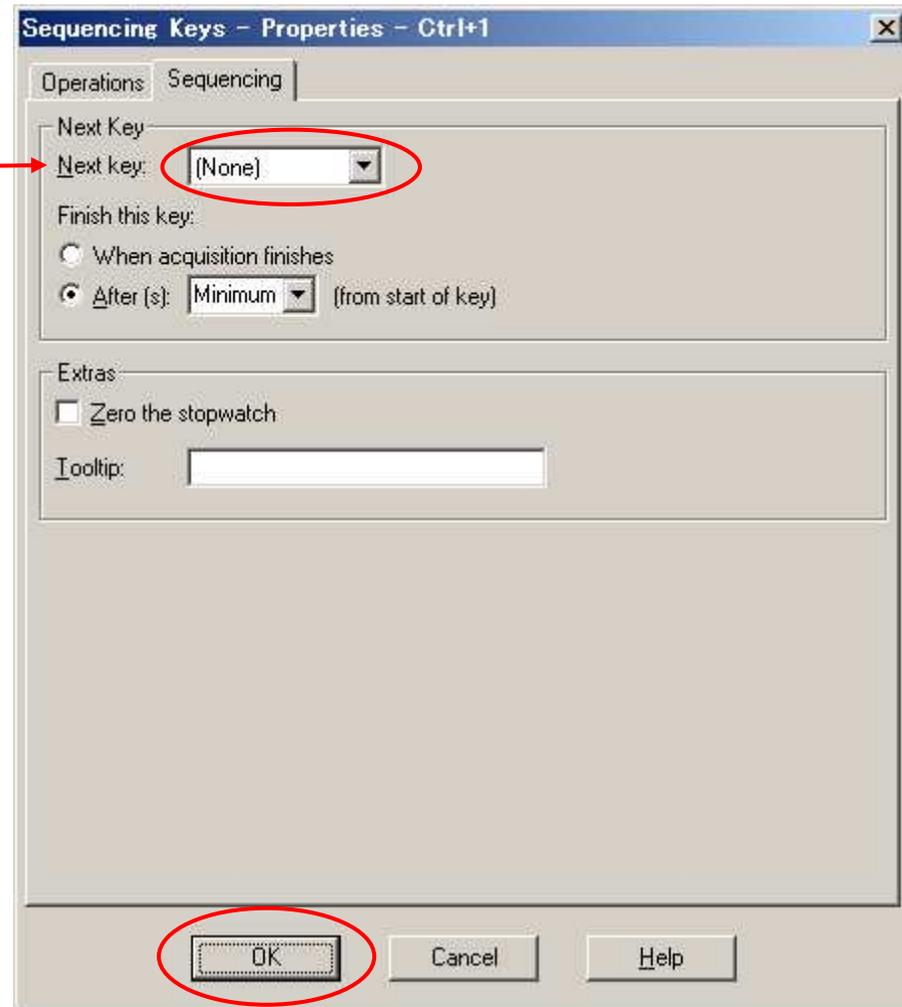
- ③ Protocol ボタンをチェックします。
- ④ 「Action」 に動作を設定します。「Record」を選択します。
- ⑤ 「protocol file」 に使用する Protocol を設定します。Browse ボタンを押して選択します。
- ⑥ 「Repetition count」 に繰り返し数を設定します。
- ⑦ 「Repetition start-to-start」 に繰り返し時間を設定します。



⑧ 「Next key」は「None」に設定します。

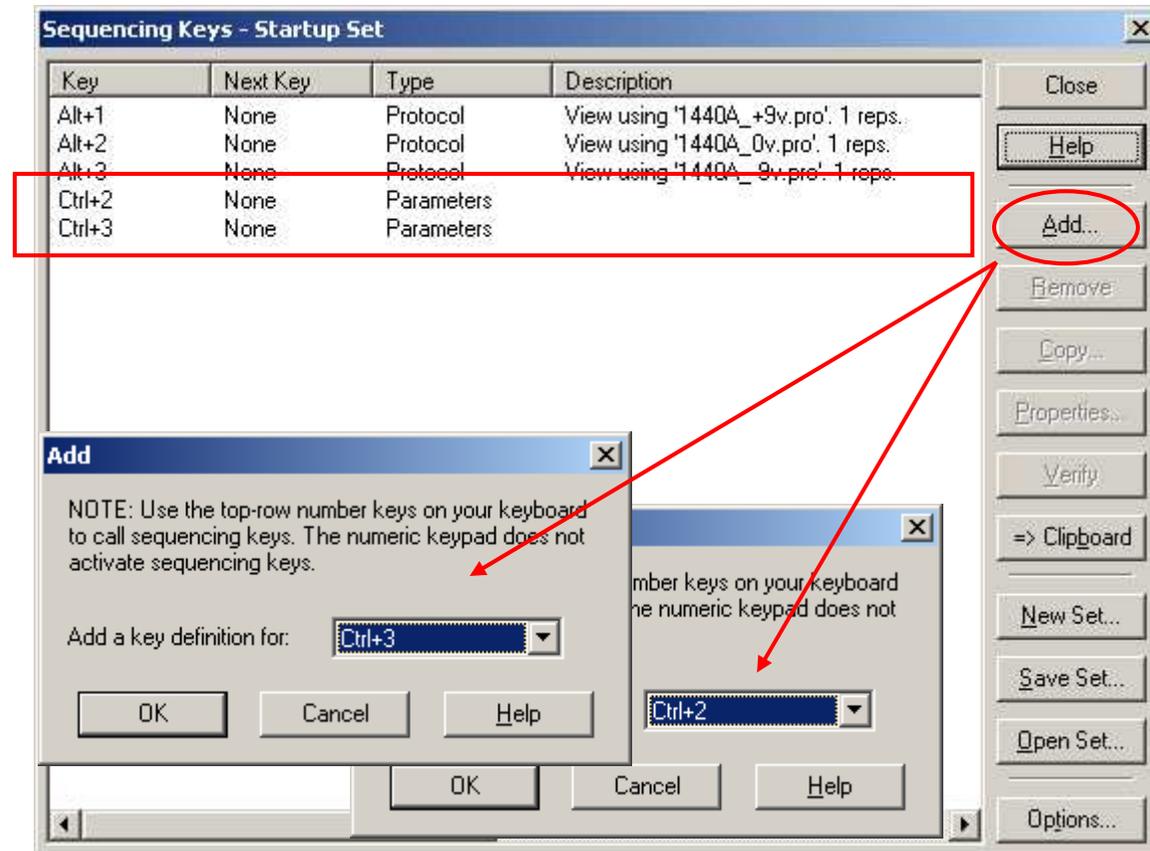
⑨ Ok をクリックして終了します。

「Ctrl」キー「1」キーを同時に押してみてください。「Repetition count」に設定した回数だけ繰り返して記録を行うはずで

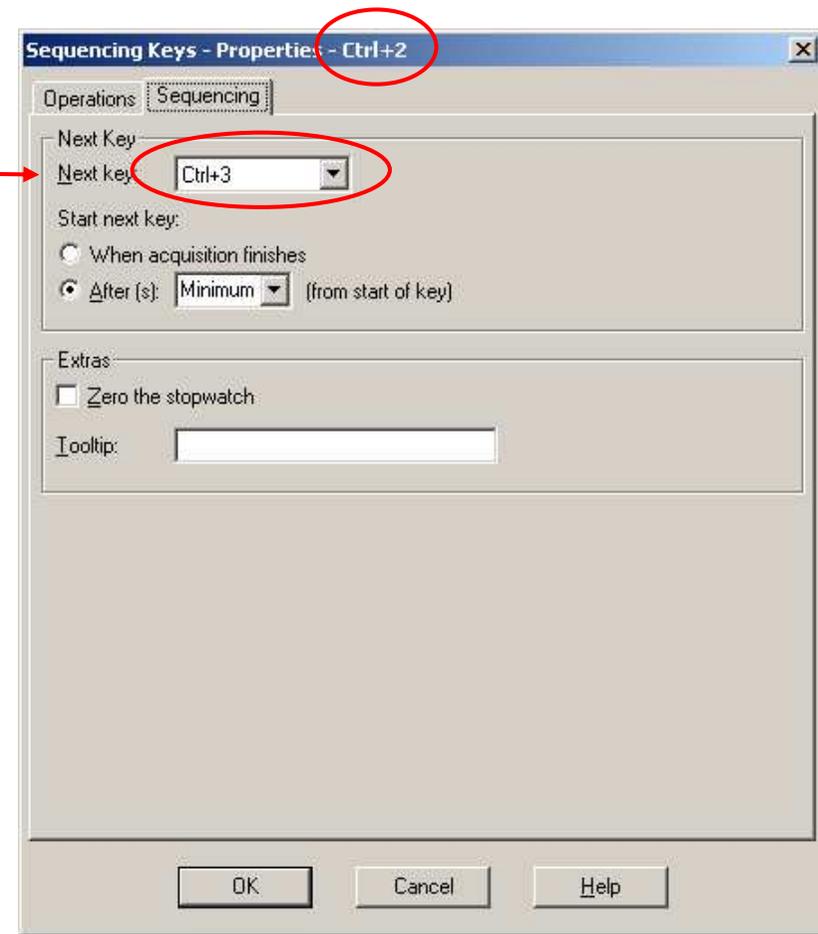
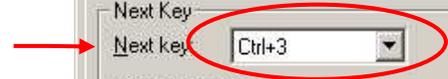
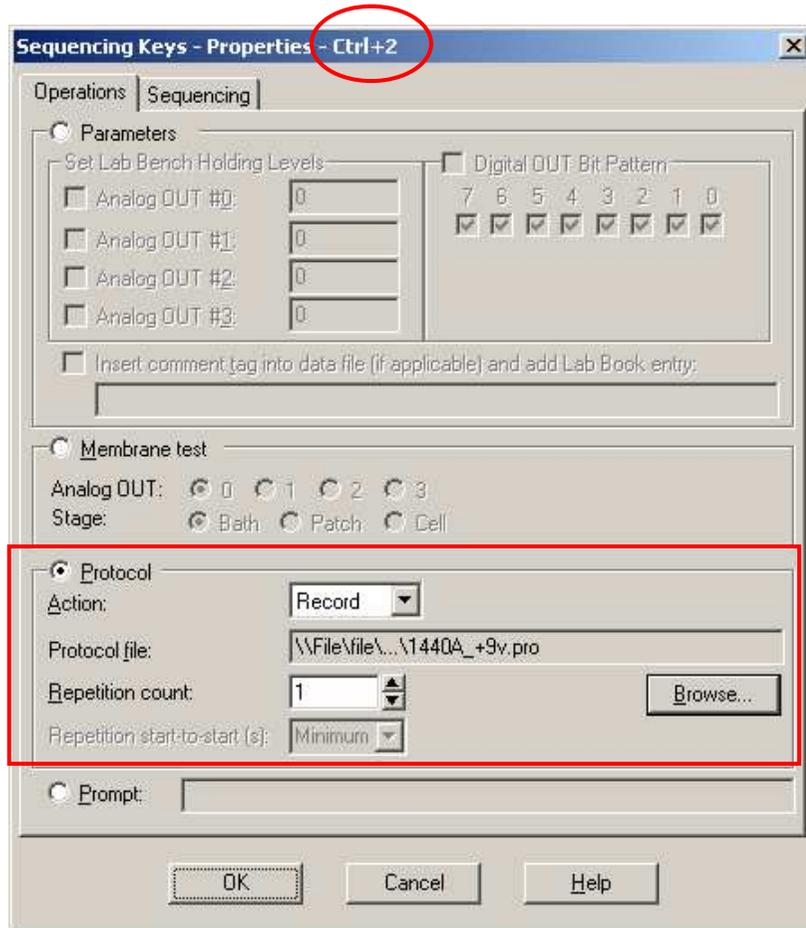


16.2. 異なるプロトコルを連結して記録する

例として、Ctrl+2 と Ctrl+3 を連動するシーケンスを作成します。

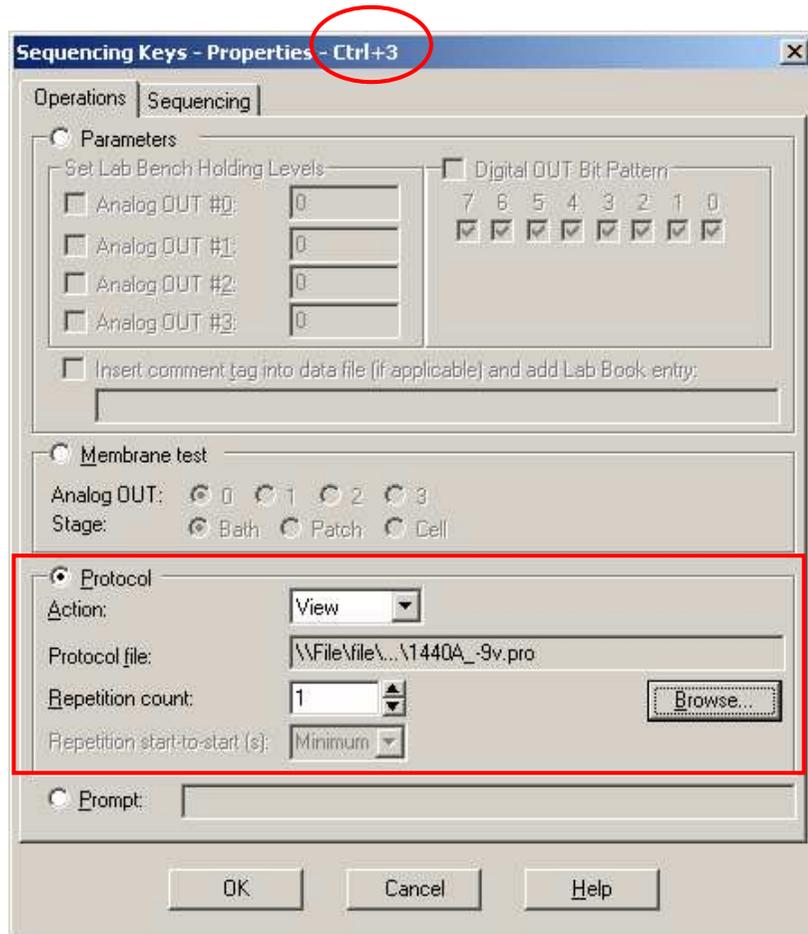


Ctrl+3 を選択する。

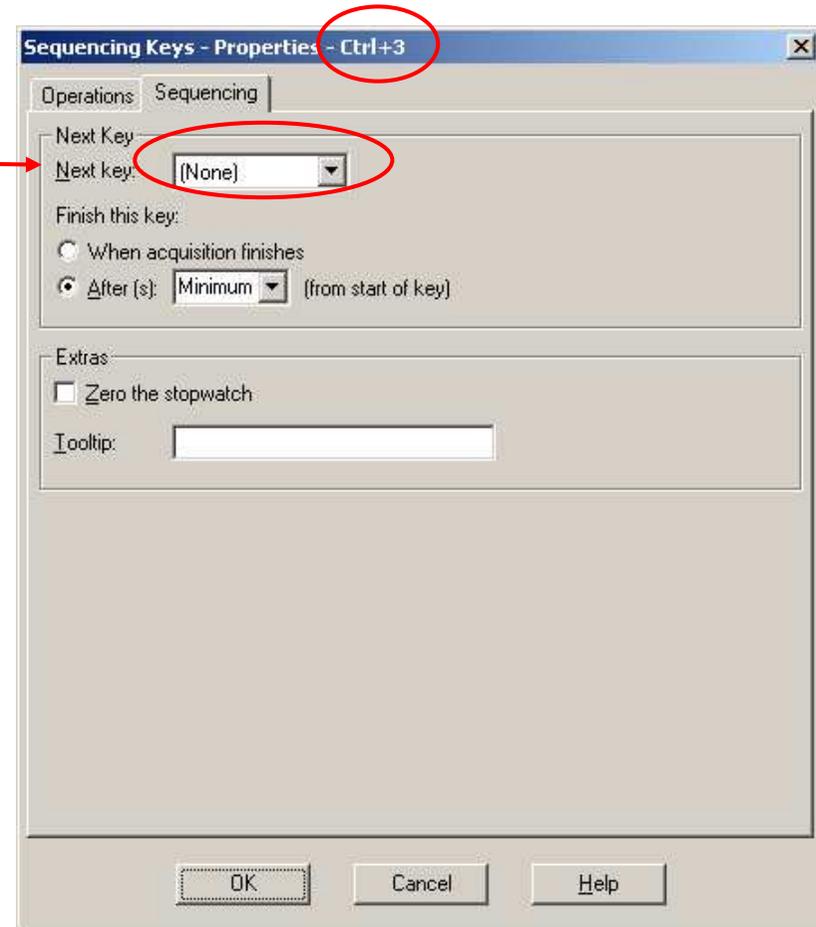


記録するプロトコルを設定する。

None を選択する。

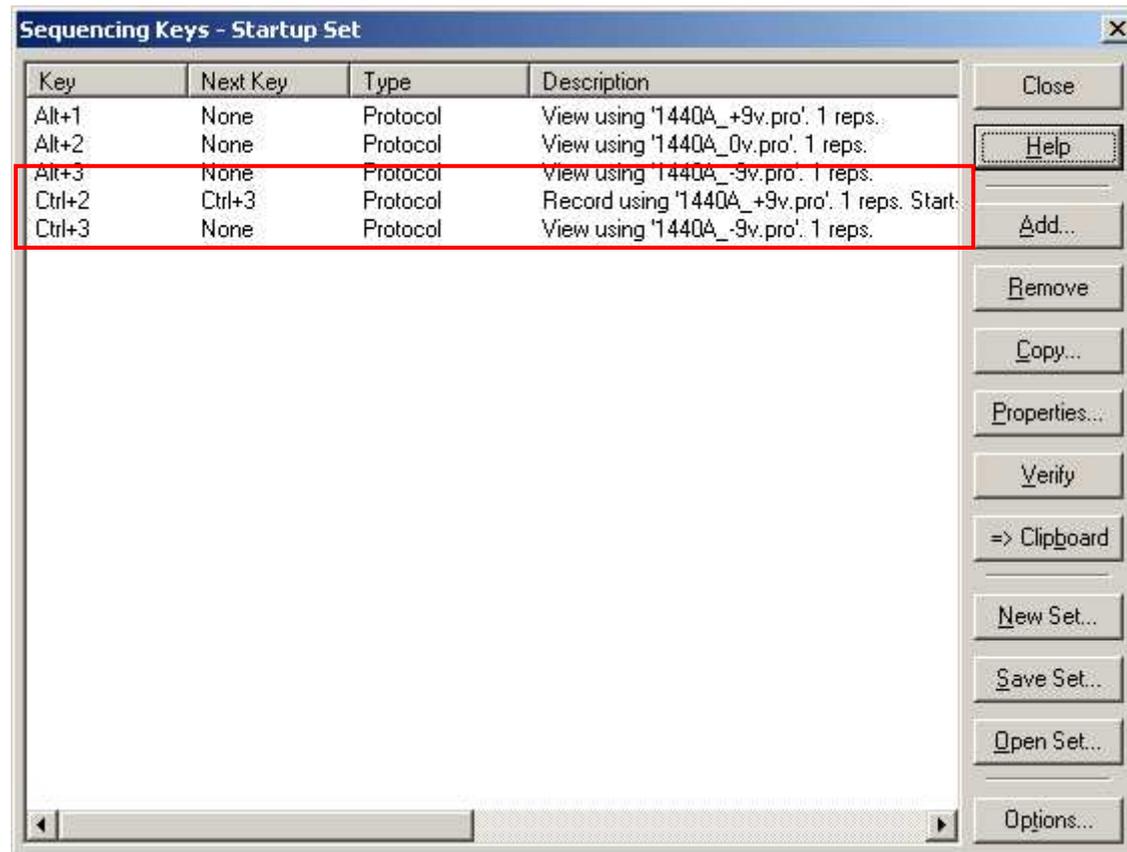


記録するプロトコルを設定する。



Ctrl+2 と Ctrl+3 が連動したシーケンスが作成できました。

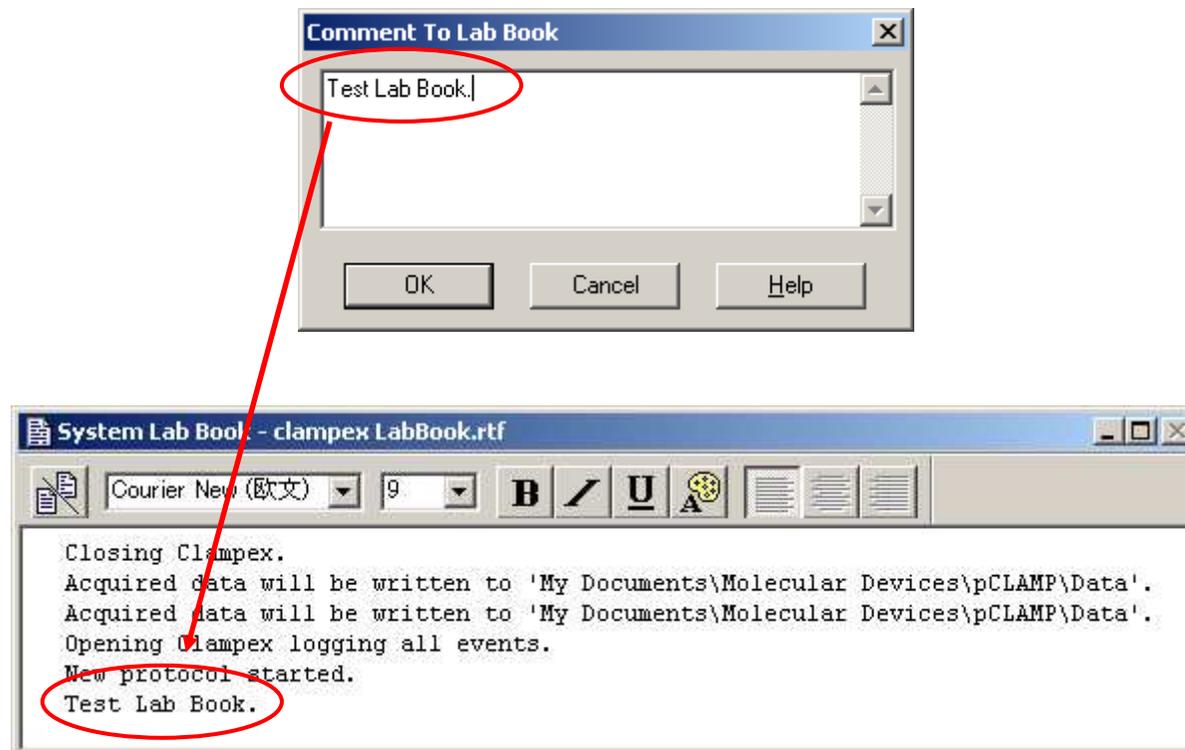
「Ctrl」キー「2」キーを同時に押してみてください。Ctrl+2 と Ctrl+3 が連続して記録されるはずです。



## 17. ツール機能

### 17.1. Comment to Lab Book

Tool > Comment to Lab Book は System Lab Book ウィンドウにコメントを挿入する機能です。System Lab Book ウィンドウは操作や発生したイベントを記録するテキストエディタです。System Lab Book ウィンドウは Comment to Lab Book を使用せずに直接入力することもできます。



Configure > Lab Book Option は Lab Book のオプションを設定します。

記録するイベントを設定します。

**Never log any events**

イベントは記録しません。

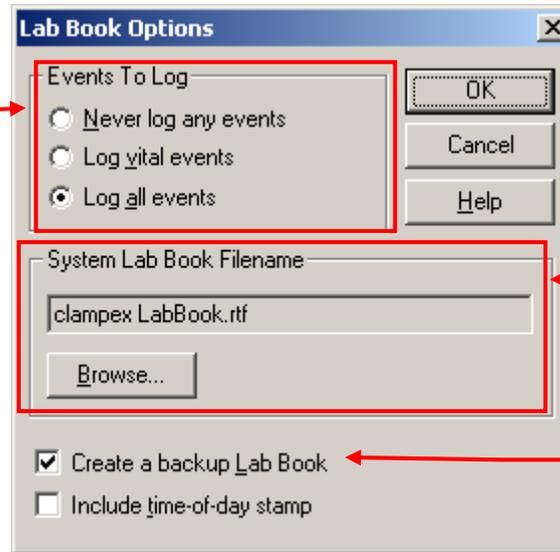
**Log vital events**

主要イベントのみ記録します。

**Log all events**

全てのイベントを記録します。

日時を記録するオプションです。

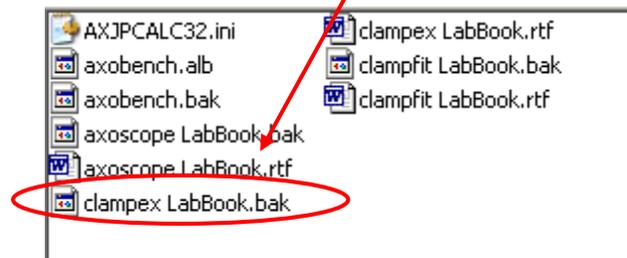


イベントはテキストファイルで保存されています。ファイルを設定できます。

bak 拡張子のバックアップを作成するオプションです。

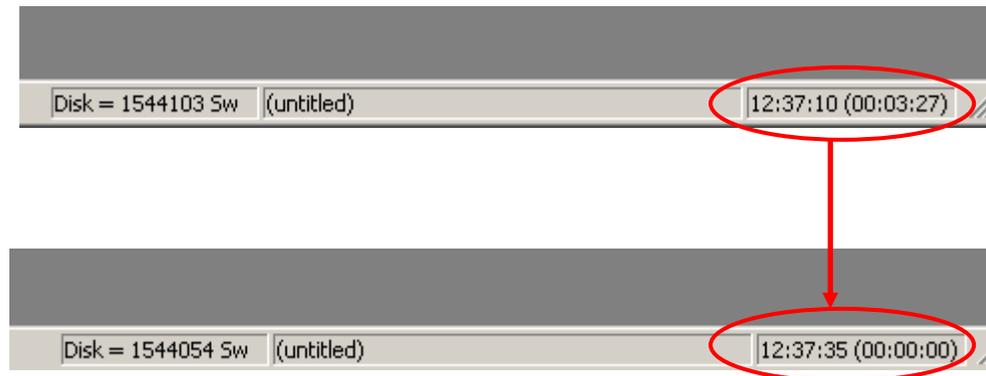
```

2010-07-20 12:02:22 Closing Clampex.
2010-07-20 12:02:25 Acquired data will be written to 'My
2010-07-20 12:02:25 Acquired data will be written to 'My
2010-07-20 12:02:26 Opening Clampex logging all events.
2010-07-20 12:02:26 New protocol started.
    
```



## 17.2. Zero Stopwatch

Tools > Zero Stopwatch はストップウォッチの時間をリセットする機能です。ストップウォッチはテータスバーに表示されています。



17.3. Membrane Test を中断してトレイン波形を印加する

パルスを設定する。

**Number of pulse in train**

パルス数

**Pre-train duration**

パルス前の待ち時間

**Baseline duration**

ベースラインの時間

**Baseline level**

ベースラインのレベル

**Step duration**

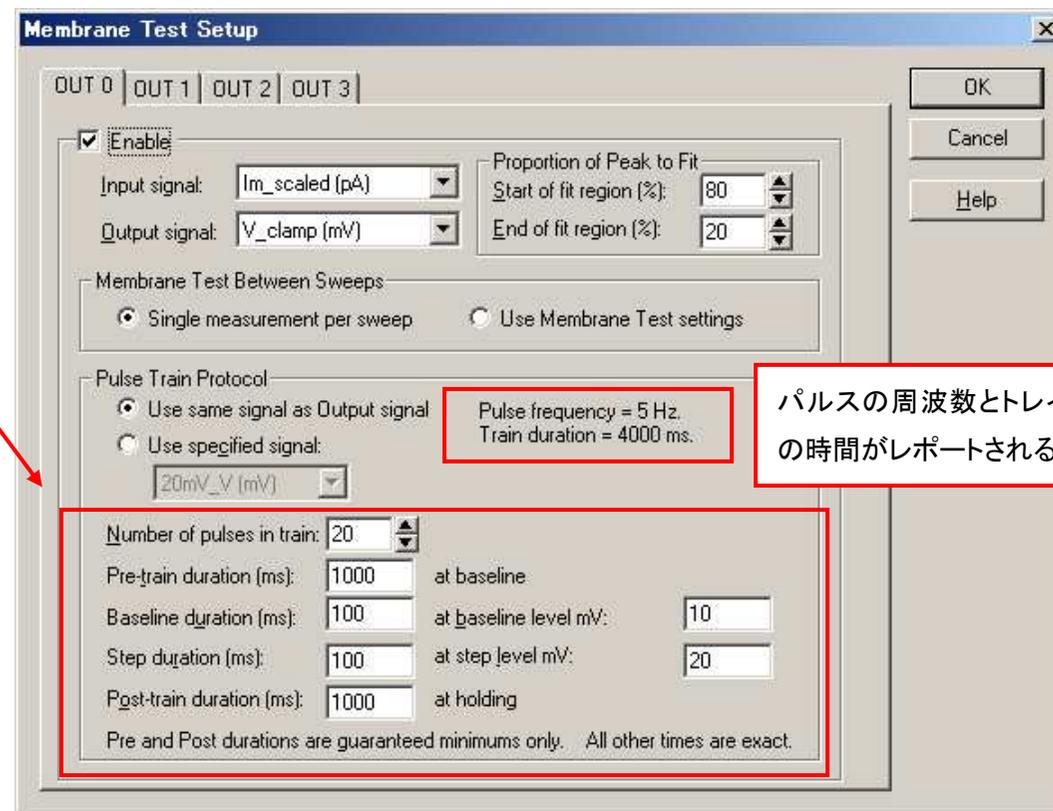
パルスの時間

**Step level**

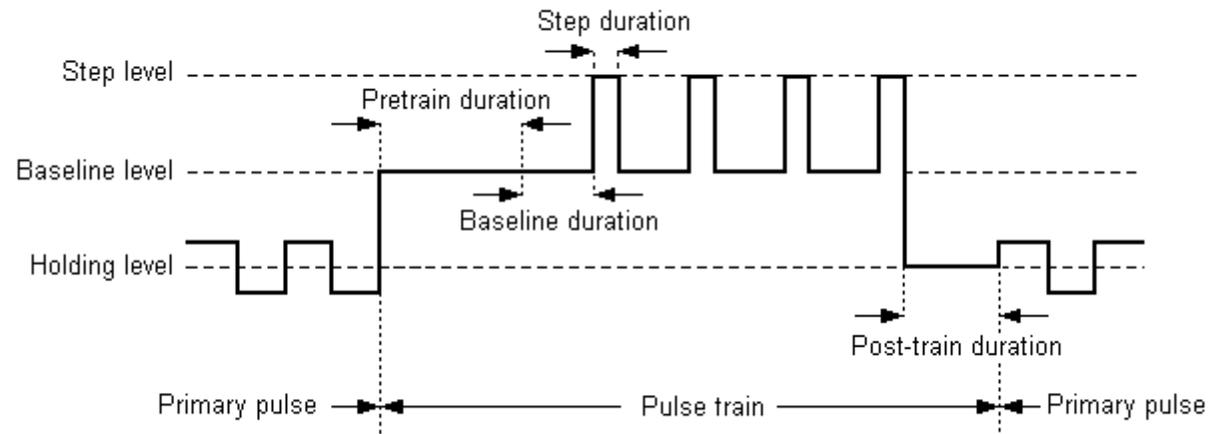
パルスのレベル

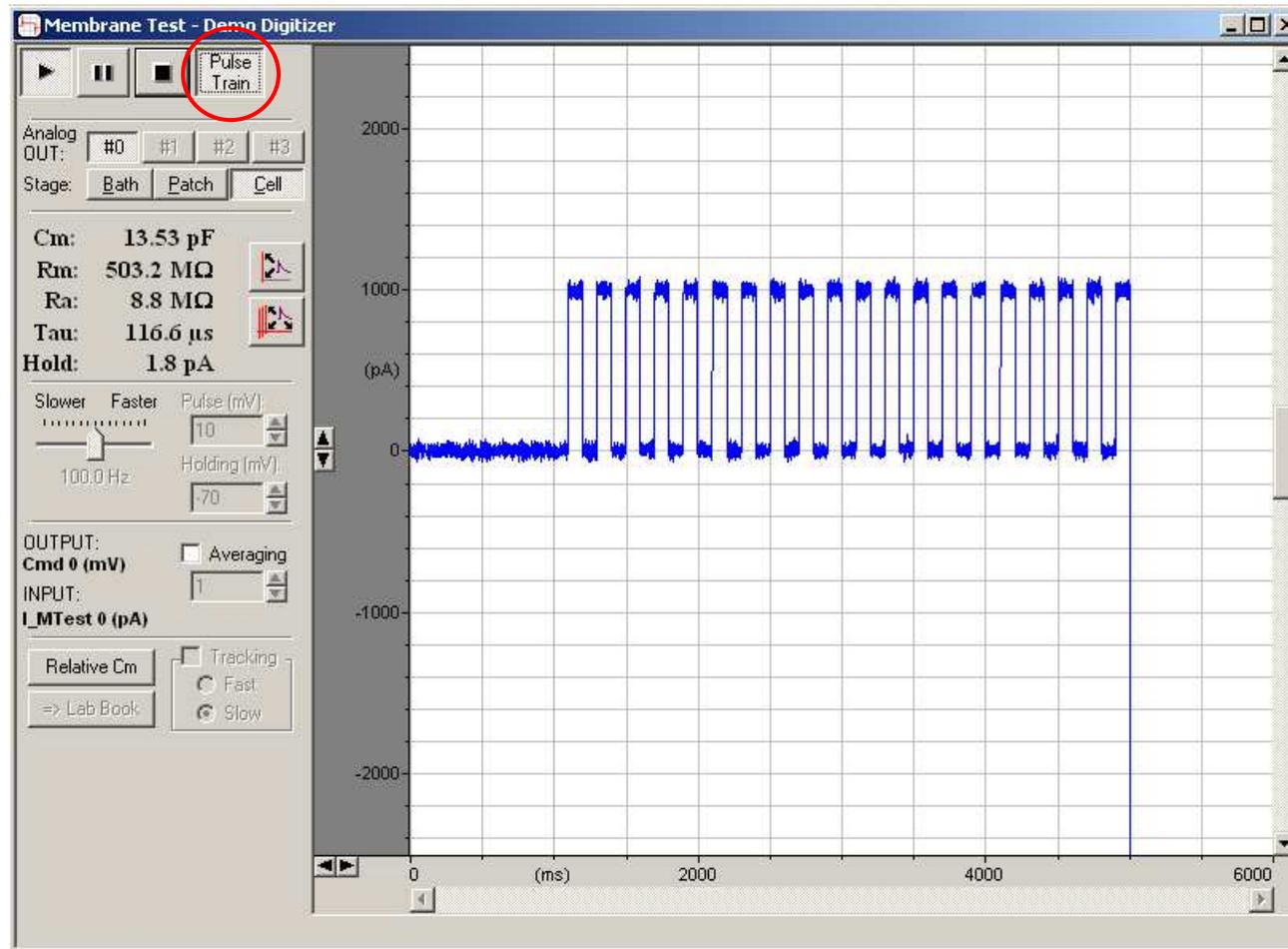
**Post-train duration**

パルス後の待ち時間



パルスの周波数とトレインの時間がレポートされる。





## 17.4. Junction Potential

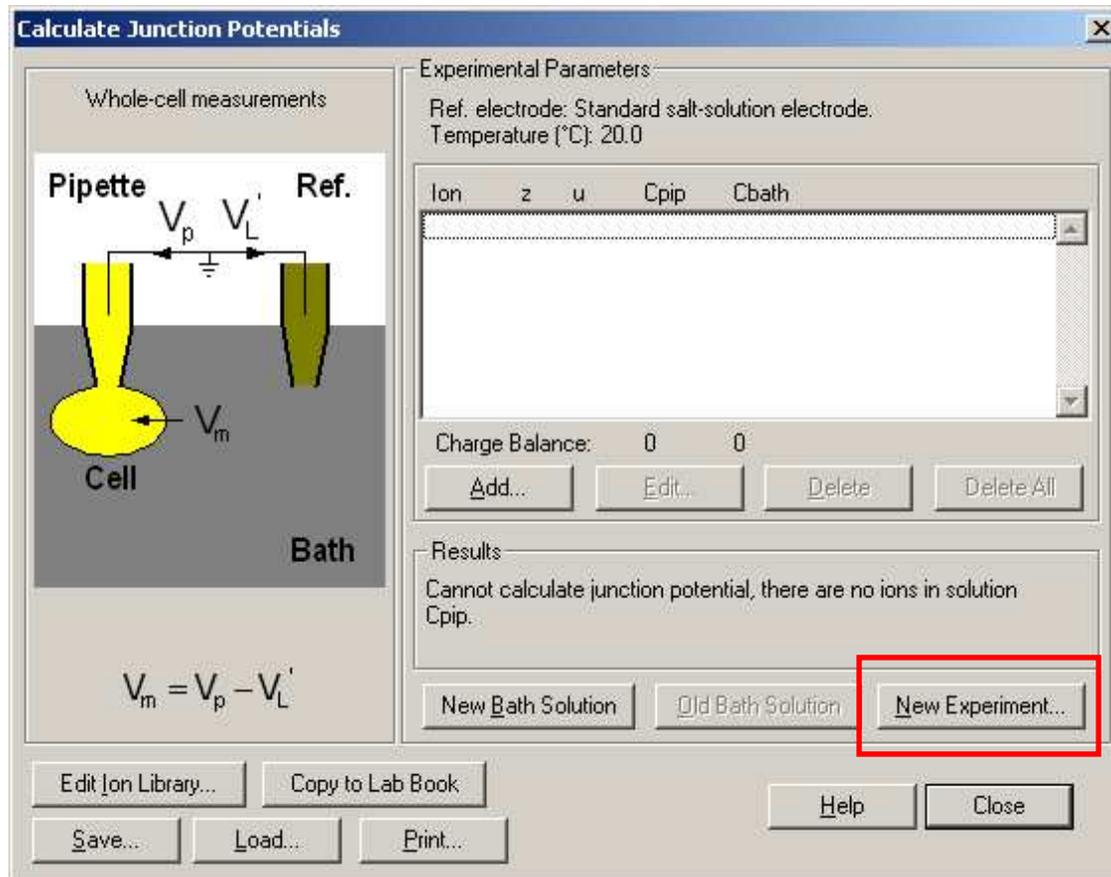
Junction Potential は細胞内外の液間電位を計算するツールです。計算した液間電位を clampex またはアンプに設定して、細胞内外の液間電位を補正した実験が行えます。

### 17.4.1. Junction Potential の使い方

例として、以下の条件で設定を行います。

- 実験: ホールセルパッチクランプ
- 温度: 20°C
- リファレンス電極: Standard salt solution electrode (アガーブリッジなど)
- バス溶液
  - 140 mM NaCl
  - 2.8 mM KCl
  - 2 mM MgCl<sub>2</sub>
  - 1 mM CaCl<sub>2</sub>
  - 0 mM HEPES
  - PH7.4 調整のために NaOH を追加 (5 mM HEPES-, 5 mM Na+)
- 電極溶液
  - 145 mM K-gluconate
  - 8 mM NaCl
  - 1 mM MgCl<sub>2</sub>
  - 10 mM HEPES
  - PH7.4 調整のために NaOH を追加 (5 mM HEPES-, 5 mM Na+)

Tools > Junction Potential を選択して、Calculate Junction potential を起動する。New Experiment を選択して、New Experiment ダイアログを表示する。



実験のタイプを選択して、Next をクリックする。

New Experiment : Choose Experiment Type

Experiment Type

- Patch-clamp measurements
- Intracellular measurements
- Epithelial measurements
- Bilayer measurements
- Measurement of junction potentials

Help    **Next >**    Cancel

パッチクランプのタイプを選択して、Next をクリックする。

New Experiment : Choose Patch Type

Patch Type

- Intact patch measurements
- Excised patch measurements
- Whole-cell measurements
- Perforated patch measurements

Help    < Back    **Next >**    Cancel

温度を設定して、Next をクリックする。

New Experiment : Enter Temperature Value

Temperature

Temperature value (°C):

Help    < Back    **Finish**    Cancel

リファレンス電極のタイプを選択して、Next をクリックする。

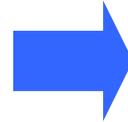
New Experiment : Choose Electrode

Electrode Type

- Standard salt-solution electrode [generally recommended]
- Ag/Agcl wire or pellet [not recommended]

Help    < Back    **Next >**    Cancel

実験手順が表示される。  
電極をBATH溶液に入れたらPipette Offsetでゼロに調整して下さい。  
Nextをクリックする。



実験手順が表示される。  
しばらくすると、細胞内液と電極溶液が完全に混ざって液間電位  $V_{Li}$  はゼロになる。Offset は  $V_L'$  のみになります。  
Finishをクリックする。

**Experimental Procedure**

Pipette Ref.

$V_L$   $V_L'$

Cell Bath

Prior to patch-clamping a cell, it is assumed that the amplifier has been zeroed so that any junction potential,  $V_L$ , has been balanced by an offset potential  $V_L'$ . Any other imbalances in electrode potentials are also balanced out and will remain so. Replacing the reference electrode with an Ag/AgCl electrode directly in contact with the solution will not change the junction potential calculations (provided the bath solution is not changed and other conditions are met; see Online Help)

Help < Back **Next >**

**Experimental Procedure**

Pipette Ref.

$V_p$   $V_L'$

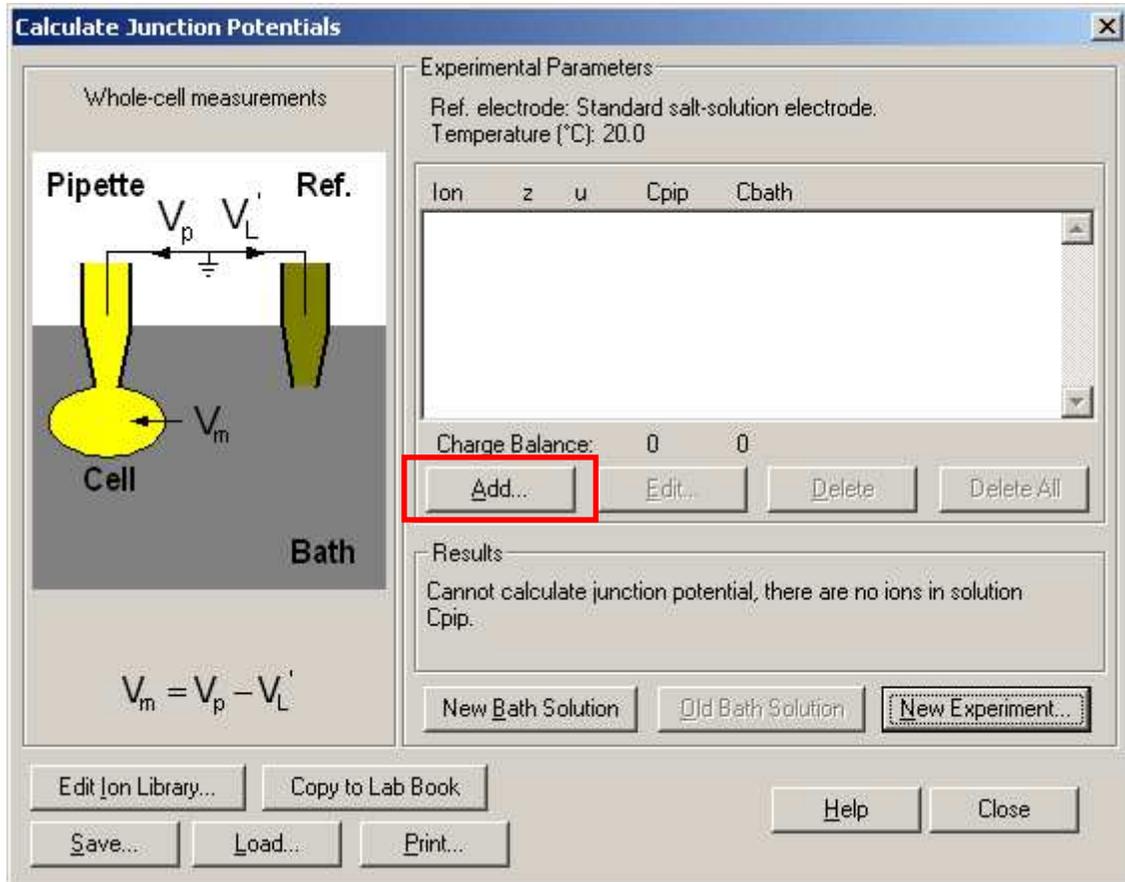
Cell Bath

$V_m$

Cell has been patched, the patch ruptured and the pipette solution is now in contact with the cell interior. The pipette  $V_L$  ( $V_{Lo}$ ) is replaced by  $V_{Li}$ . After some time, when the cell solution has been completely replaced,  $V_{Li}$  will become zero, and only the offset  $V_L'$  will remain (refer to Online Help).

Help < Back **Finish**

実験の設定が完了したので、次にイオンの設定を行います。Add をクリックして Add Ion Concentration ダイアログを開きます。Na イオンのイオン濃度を設定して、Ok をクリックします。



分子を選択する。

電極溶液の分子濃度を設定する。

バス溶液の分子濃度を設定する。

Na イオンの設定が表示されます。同様に、K, Cl, Gluc, Mg, Ca, HEPES のイオン濃度も設定します。

Whole-cell measurements

Pipette Ref.

Cell Bath

$V_m = V_p - V_L'$

Experimental Parameters

Ref. electrode: Standard salt-solution electrode.  
Temperature (°C): 20.0

Ion	z	u	Cpip	Cbath
Na	1	0.682	13	145

Charge Balance: 13 145

Results

Cannot calculate junction potential, there is no Cl in solution Cpip.

Edit Ion Library...

任意のイオンを追加できます。

Experimental Parameters

Ref. electrode: Standard salt-solution electrode.  
Temperature (°C): 20.0

Ion	z	u	Cpip	Cbath
Na	1	0.682	13	145
K	1	1	145	2.8
Cl	-1	1.0388	10	148.4
gluc	-1	0.33	145	0
Mg	2	0.361	1	2
Ca	2	0.4048	0	1
HEPES	-1	0.3	5	5

Charge Balance: 0 0.4

Results

Junction Pot. (original solution - pipette) = 15.6 mV at 20.0 °C.  
Therefore,  $V_m = V_p - ( 15.6 )$  mV

液間電位が計算される。

Save をクリックして設定を保存できます。

**Calculate Junction Potentials**

Whole-cell measurements

Pipette Ref.

Cell Bath

Experimental Parameters

Ref. electrode: Standard salt-solution electrode.  
Temperature (°C): 20.0

Ion	z	u	Cpip	Cbath
Na	1	0.682	13	145
K	1	1	145	2.8
Cl	-1	1.0388	10	148.4
gluc	-1	0.33	145	0
Mg	2	0.361	1	2
Ca	2	0.4048	0	1
HEPES	-1	0.3	5	5

Charge Balance: 0 0.4

Results

Junction Pot. (original solution - pipette) =  
Therefore,  $V_m = V_p - (15.6) \text{ mV}$

$V_m = V_p - V_L'$

Save...

**Save Experiment File**

保存する場所(D): JP

test.jpc

ファイル名(N): test.jpc

ファイルの種類(T): Experiment File (\*.jpc)

保存(S) キャンセル ヘルプ(H)

Load をクリックして設定を開くことができます。その際、Query ダイアログが表示されるので、イオンリストと実験タイプなど全ての設定を開く場合は Yes、イオンリストのみを開く場合は No を選択して下さい。

Calculate Junction Potentials

Whole-cell measurements

Pipette Ref.

Cell Bath

$V_m = V_p - V_L'$

Experimental Parameters

Ref. electrode: Standard salt-solution electrode  
Temperature (°C): 20.0

Ion	z	u	Cpip	Cbath
Na	1	0.682	13	145
K	1	1	145	2.8
Cl	-1	1.0388	10	148.4
gluc	-1	0.33	145	0
Mg	2	0.361	1	2
Ca	2	0.4048	0	1
HEPES	-1	0.3	5	5

Charge Balance: 0 0.4

Results

Junction Pot. (original solution - pipette) = 15.6  
Therefore,  $V_m = V_p - (15.6) \text{ mV}$

Load Experiment File

ファイルの場所(D): JP

test.jpc

ファイル名(N): test.jpc

開く(O)

キャンセル

ヘルプ(H)

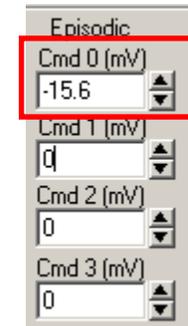
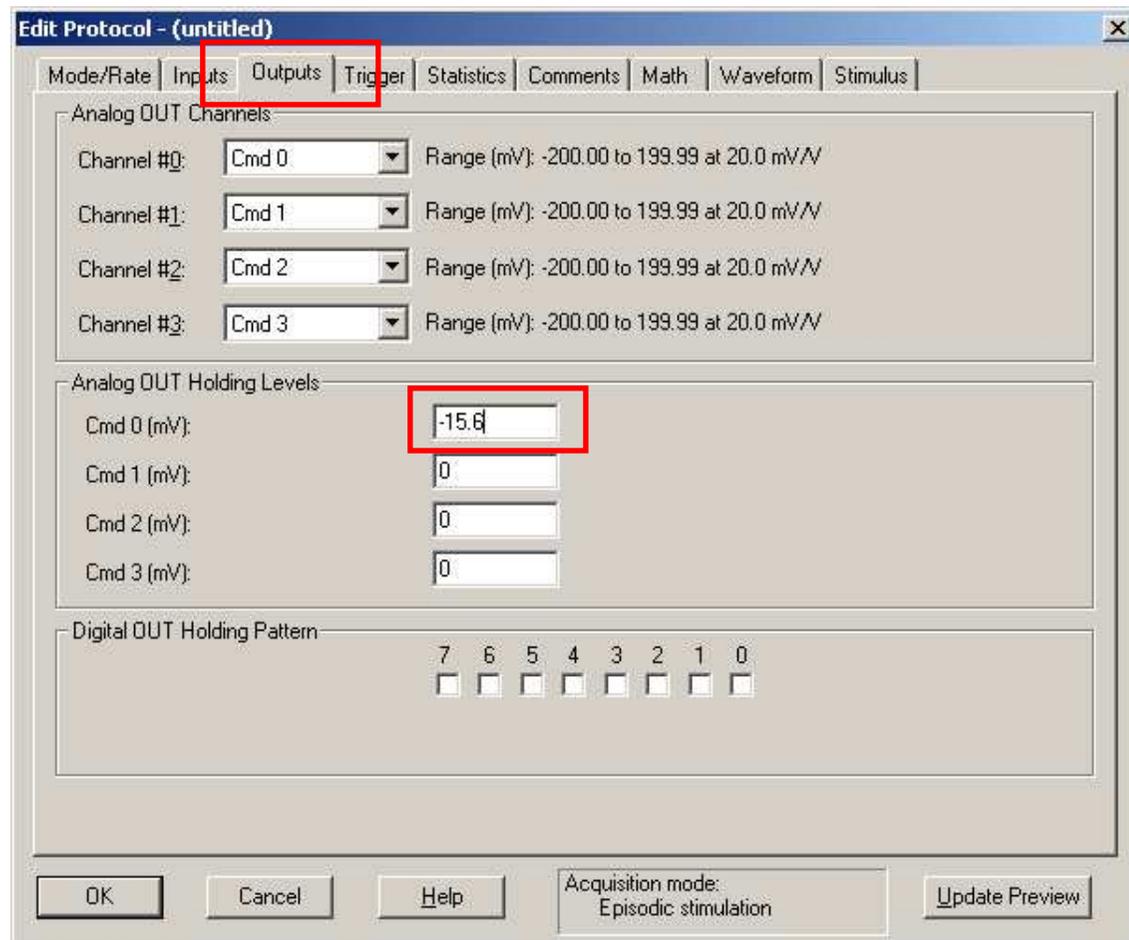
Clampex - Query

You can choose to load either the solution concentrations and the experiment settings, or just the solution concentrations.  
Do you wish to load both the experiment settings and the solution concentrations?

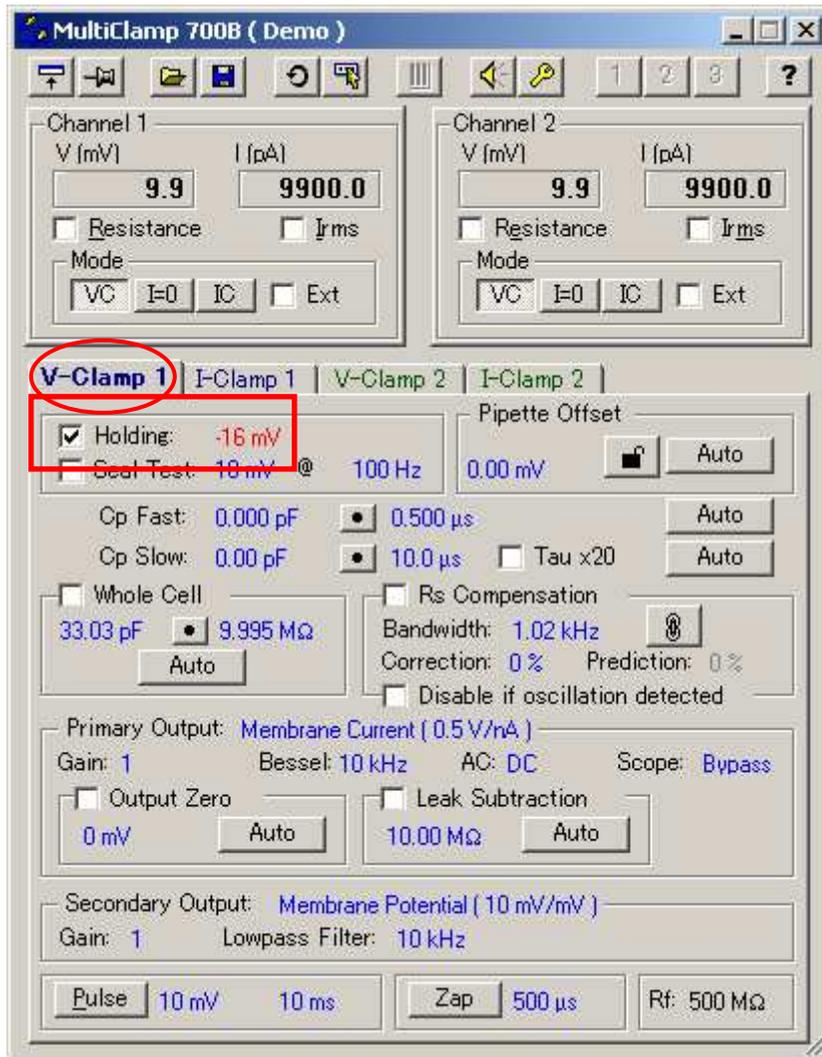
Yes No Cancel

17.4.2. 液間電位を設定する。

ボルテージクランプの場合 Clampex に設定する場合は、Acquire > Edit Protocol の Outputs タブに設定します。または、clampex の右側にある Real Time Controls Panel に設定します。

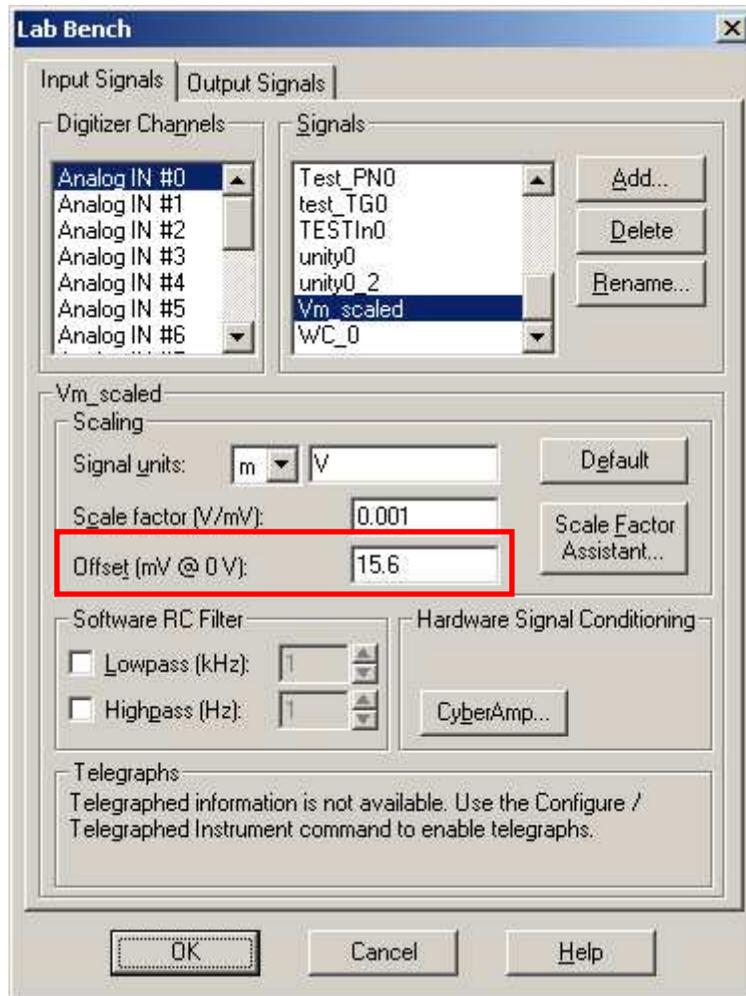


Multiclamp 700B Commander に設定する場合は、V-Clamp タブの Holding に設定します。

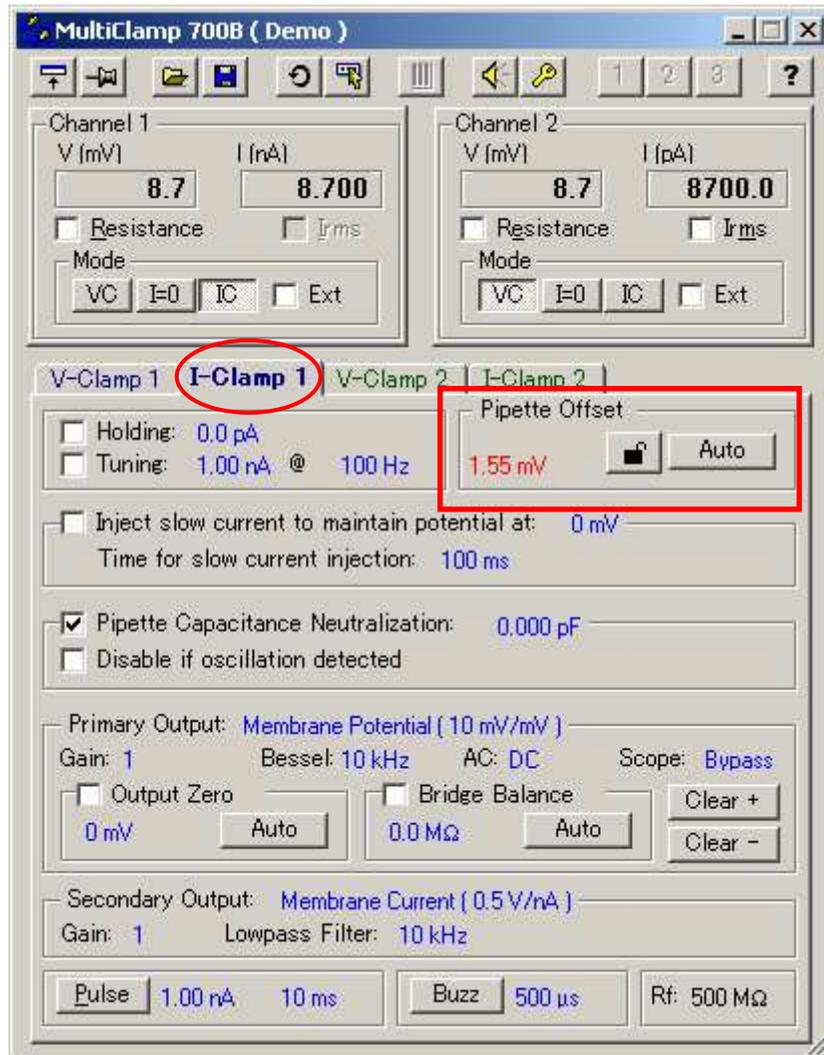


カレントクランプの場合

Clampex に設定する場合は、Acquire > Edit Protocol の Inputs タブに設定します。



Multiclamp 700B Commander に設定する場合は、I-Clamp タブの Pipette Offset に設定します。



### 17.5. LTP Assistant

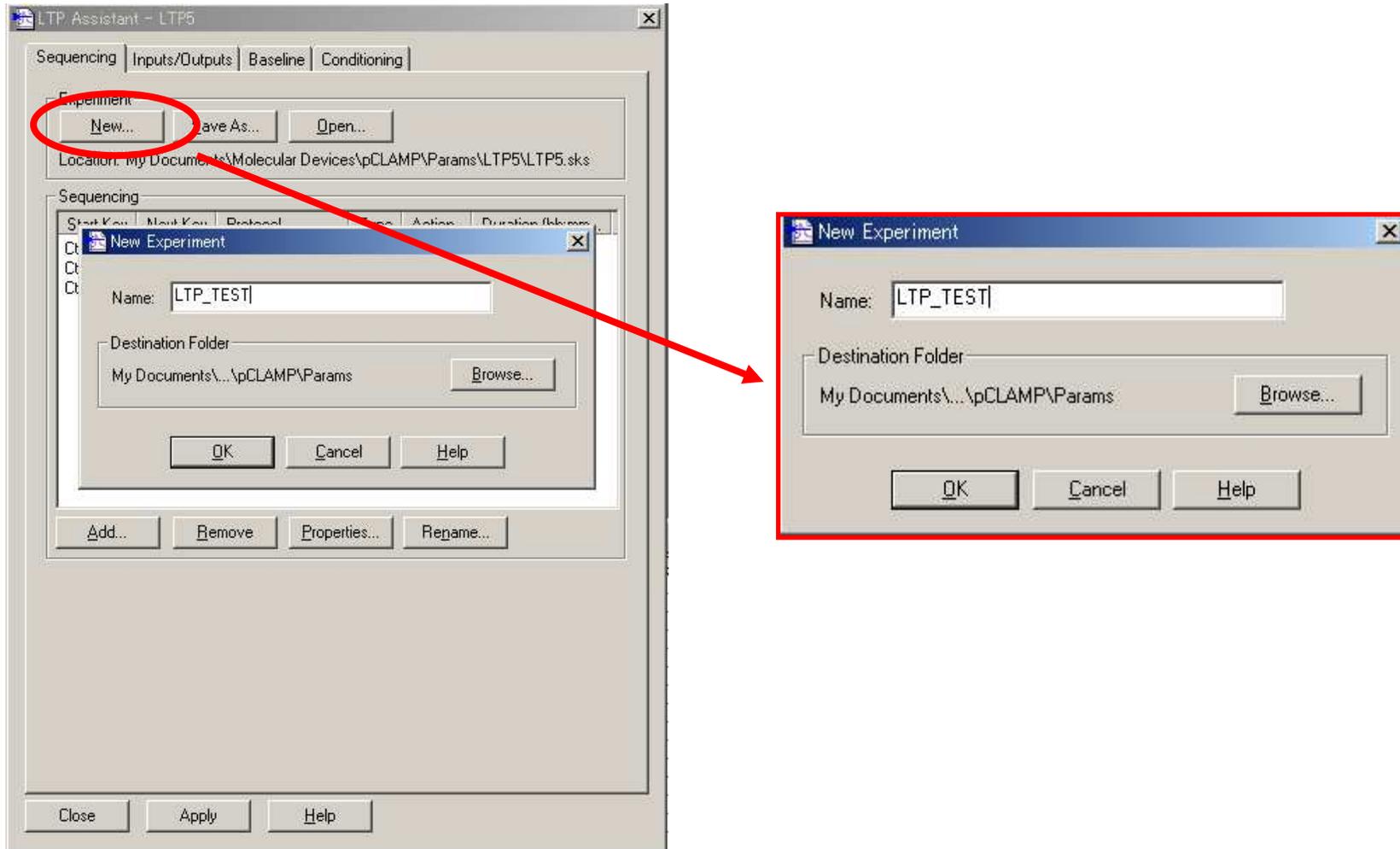
LTP Assistant は LTP プロトコルを簡単に作成することができるツールです。メニュー > Tools > LTP Assistant を選択して下さい。

#### 【注意】

LTP Assistant にはバグが発生する場合があります、それを回避するために設定が複雑になる場合があります。LTP Assistant を使用せずに、個別にプロトコル作成して、Sequencing Key でプロトコルを連結することをおすすめ致します。

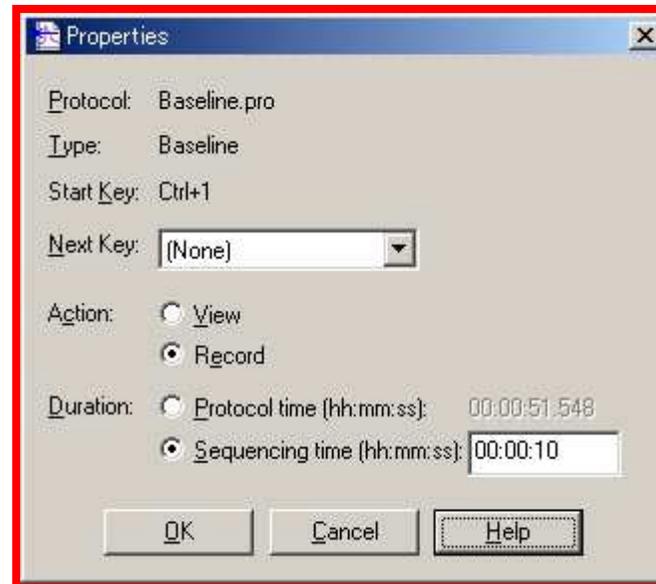
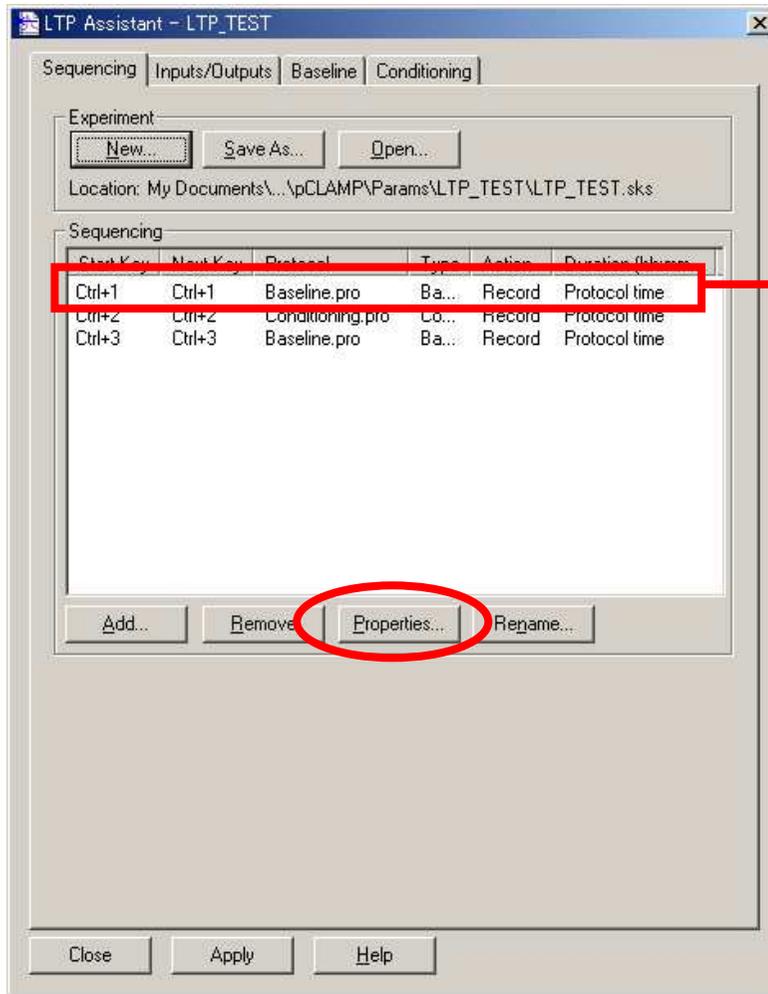
### 17.5.1. LTP プロトコルの作成

New をクリックすると、New Experiment ダイアログが開きます。名前とフォルダを設定して、OK をクリックします。



### 17.5.2. Sequencing の設定

各キーの設定をします。まずは Ctrl+1 を選択して、Properties ボタンをクリックします。

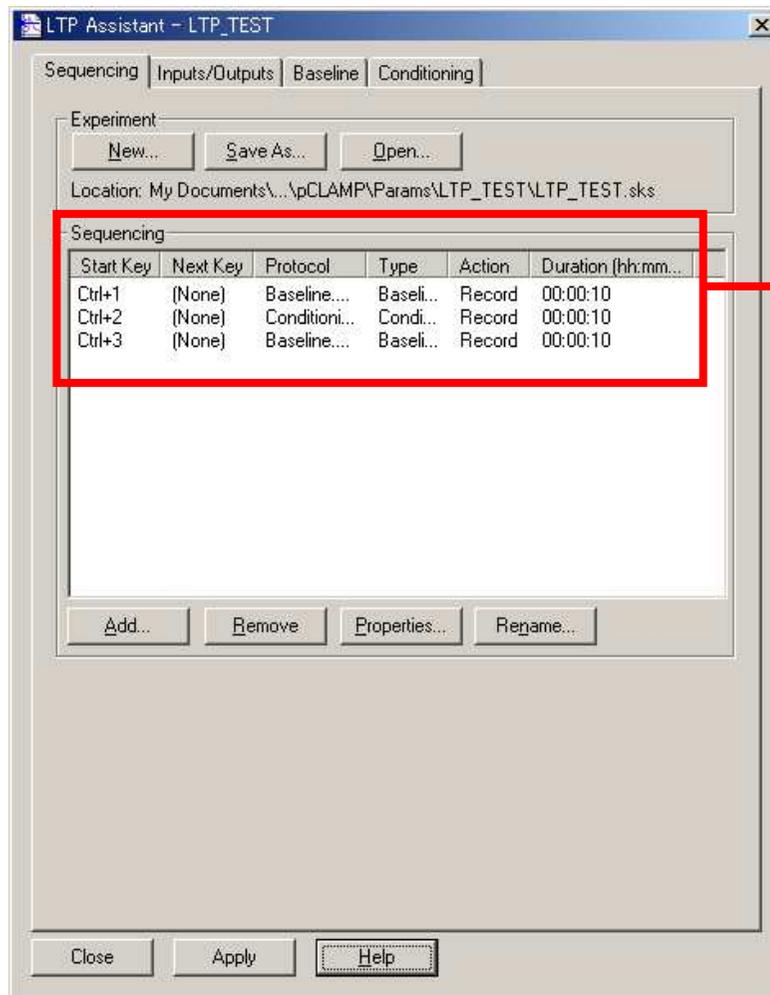


Next Key は本来 Ctrl+2 に設定すべきですが、バグ回避のために None に設定します。

Action は View か Record を選択します。

Duration はバグ回避のために (Protocol time には間違った数値が設定されています) Sequencing time を選択して、時間を設定します。

Ctrl+2, Ctrl+3 についても同様に Next key, Action, Duration を設定します。



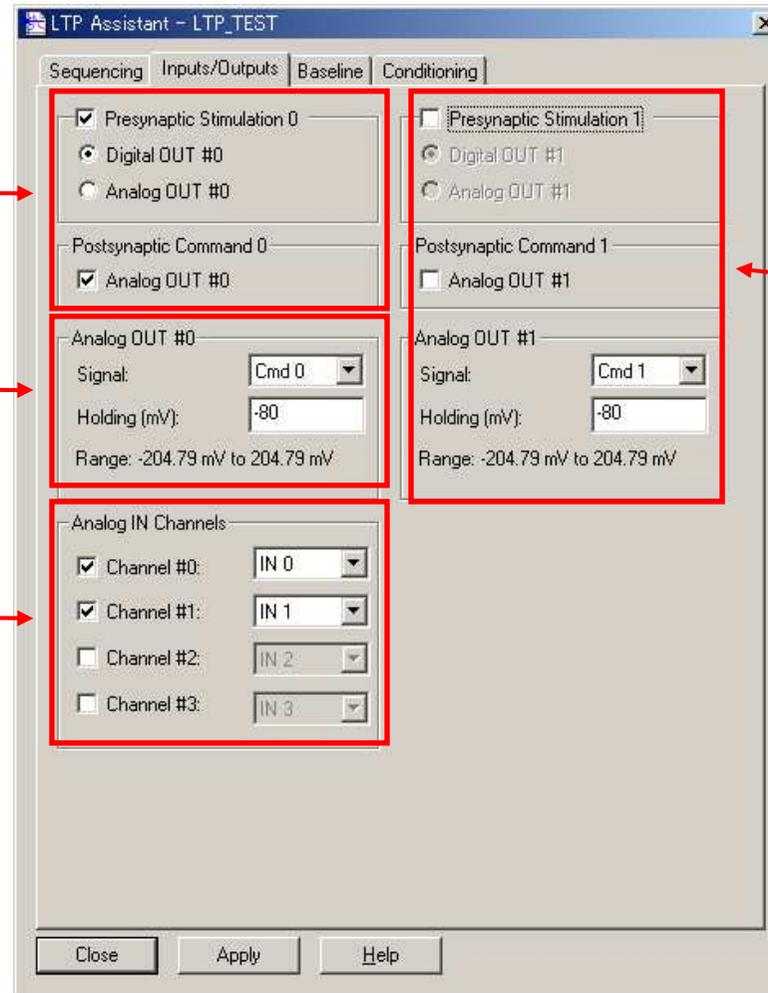
Start Key	Next Key	Protocol	Type	Action	Duration (hh:mm...
Ctrl+1	Ctrl+2	Baseline...	Baseli...	Record	00:00:10
Ctrl+2	Ctrl+3	Conditioni...	Condi...	Record	00:00:10
Ctrl+3	(None)	Baseline...	Baseli...	Record	00:00:10

17.5.3. Input/Output チャンネルの設定  
チャンネルの設定を行ないます。

刺激波形のチャンネルを設定します。

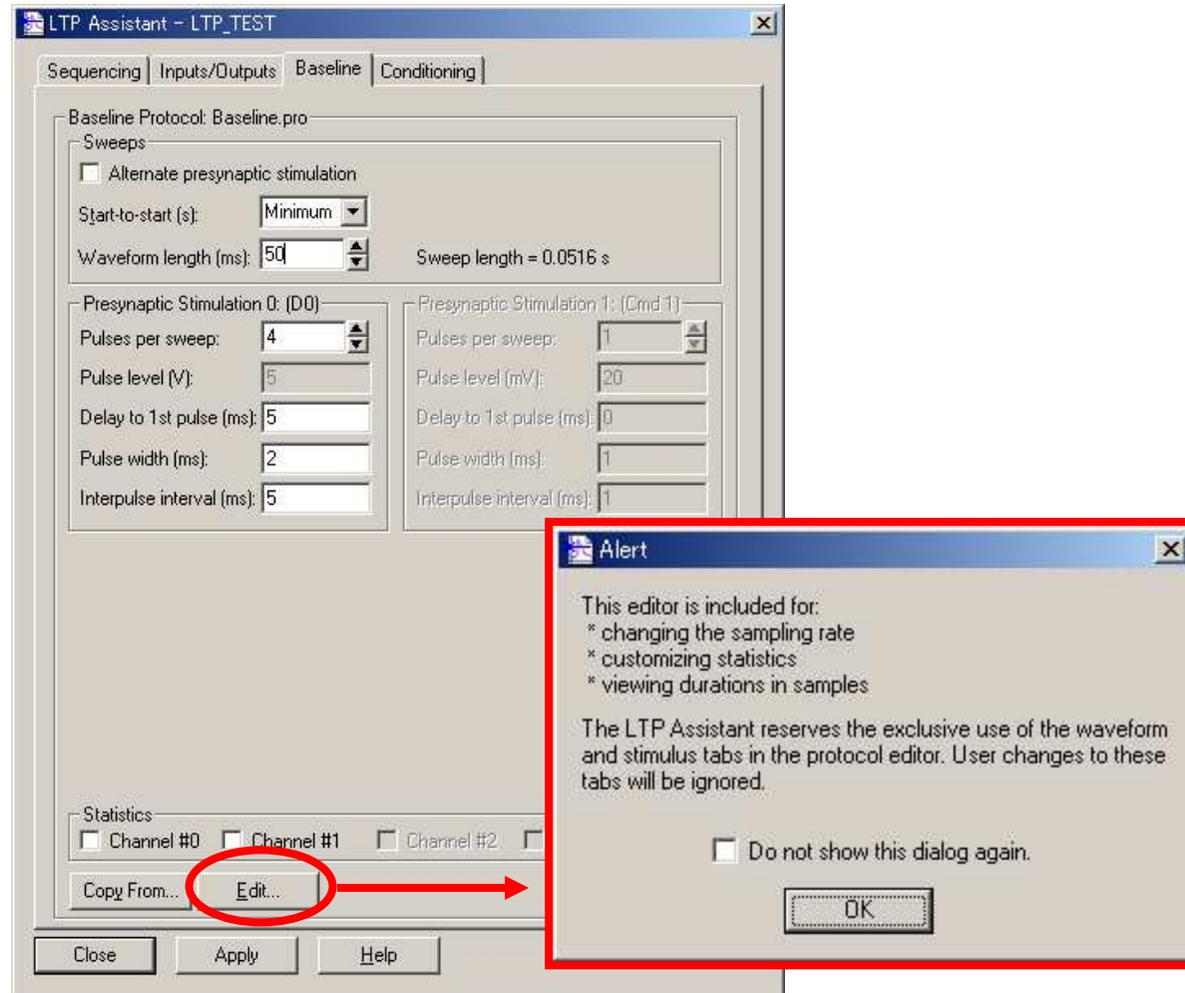
Analog OUT #0 の signal と Holding を設定します。

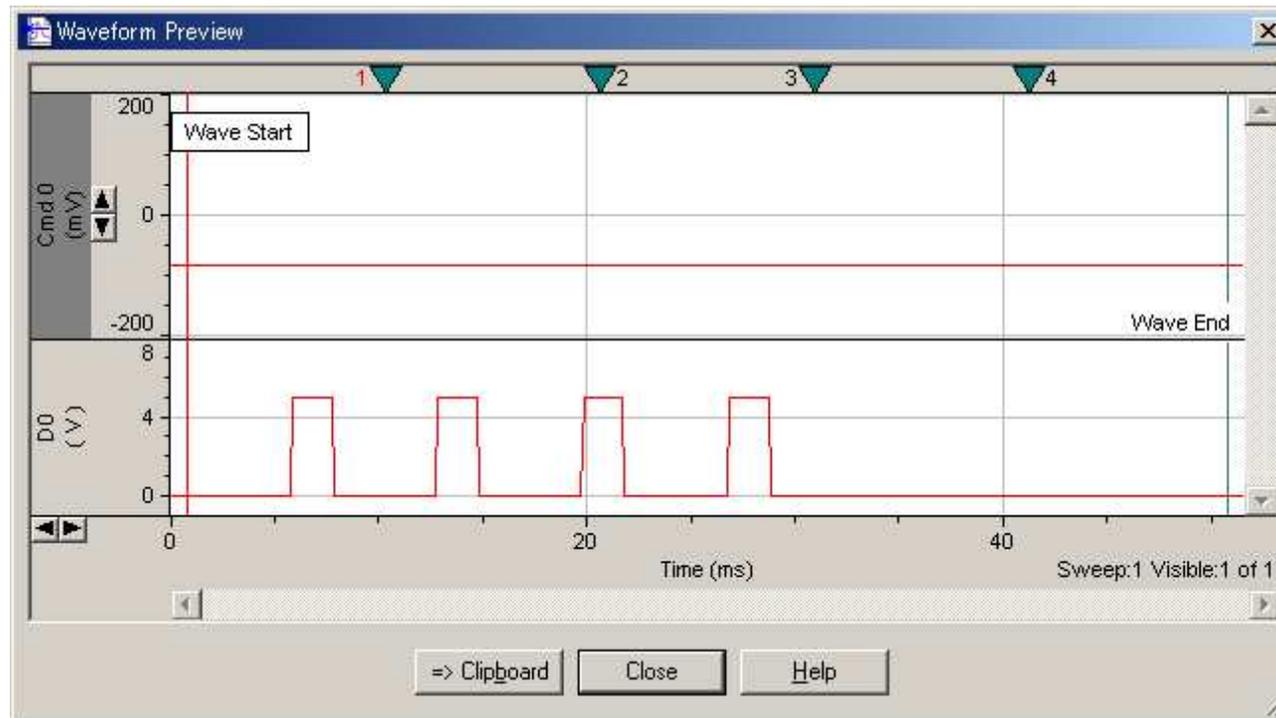
Analog IN の Signal を設定します。  
Analog OUT と Digital OUT の合計で  
2 チャンネル以上使用する場合は、  
Analog IN チャンネルも2チャンネル  
以上有効にして下さい。



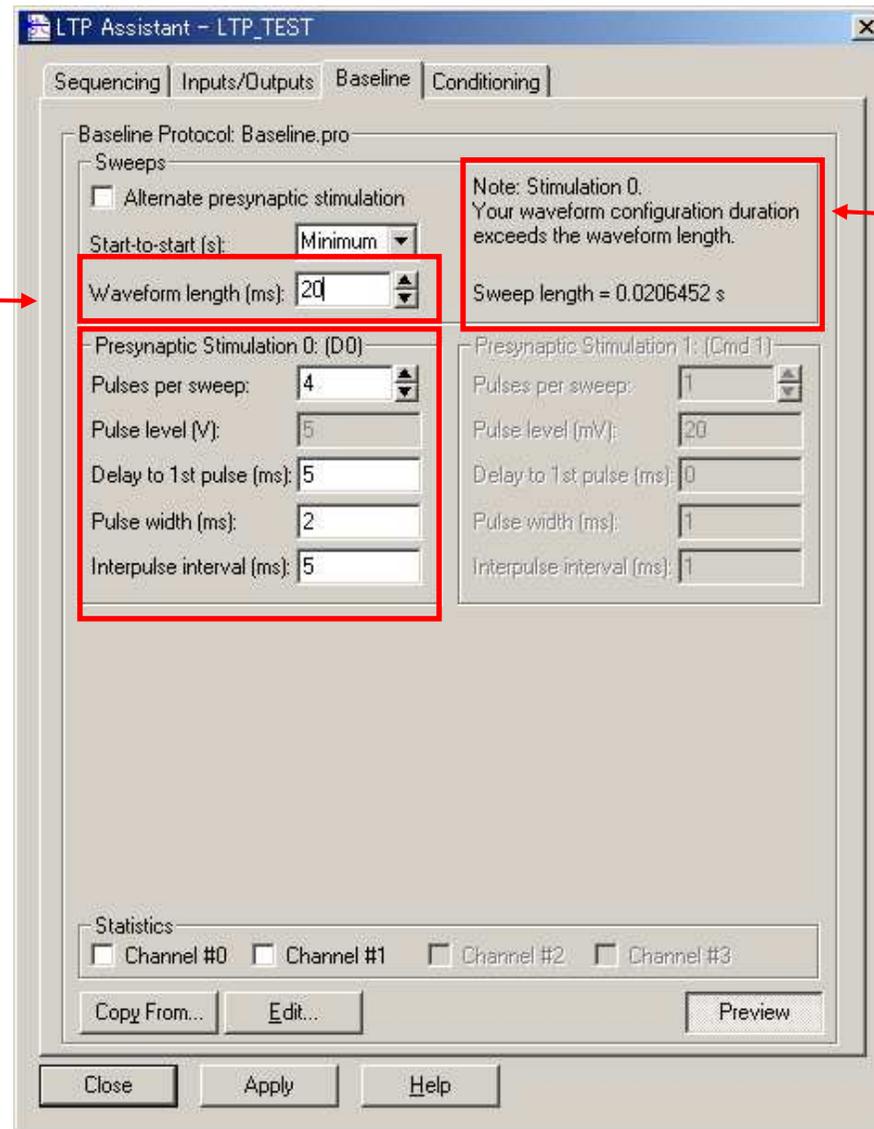
Analog OUT #1 と Digital OUT #1 を使用する場合は、設定します。

17.5.4. Baseline プロトコルの設定



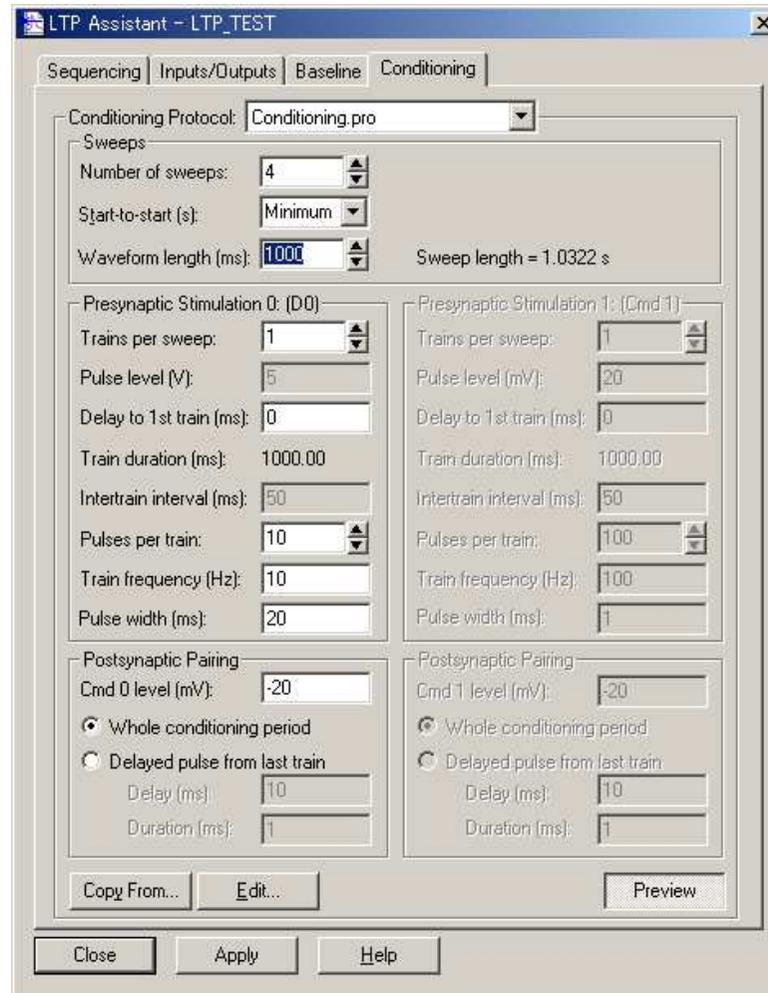


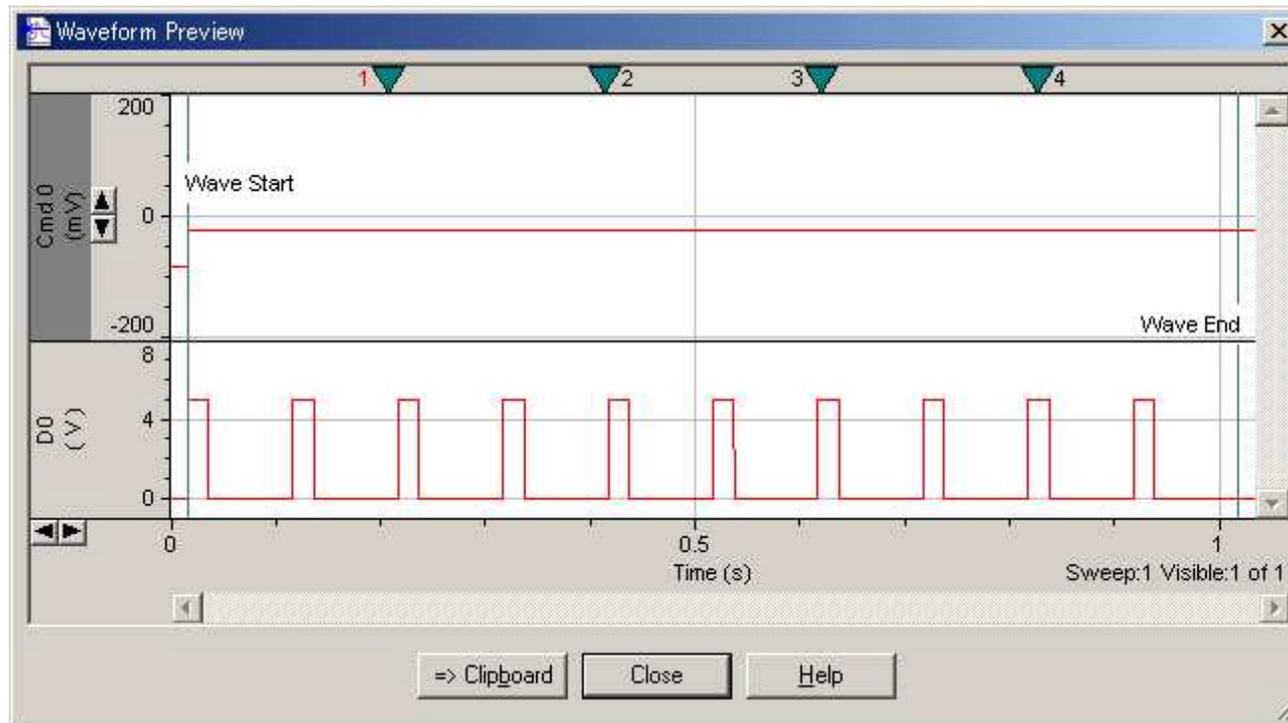
Waveform Stimulation は Presynaptic Stimulation より長い時間に設定する必要があります。短いと右上に警告が表示されます。



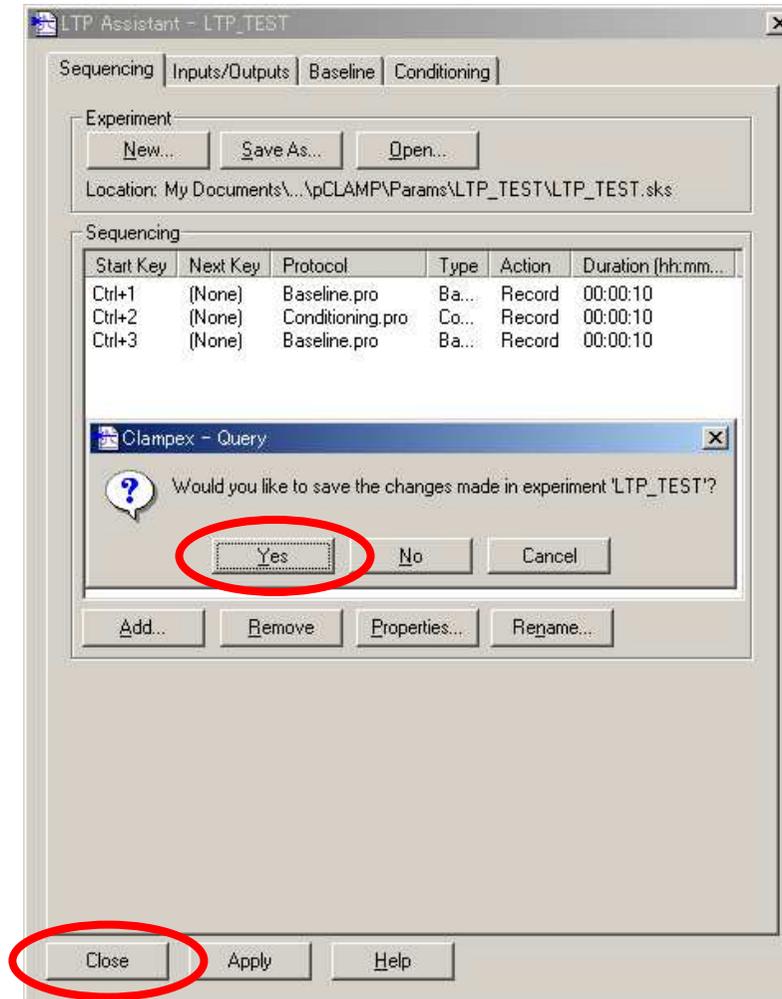
警告が表示される

17.5.5. Conditionig プロトコルの設定





Close をクリックすると、変更を保存するか聞かれるので、Yes をクリックします。

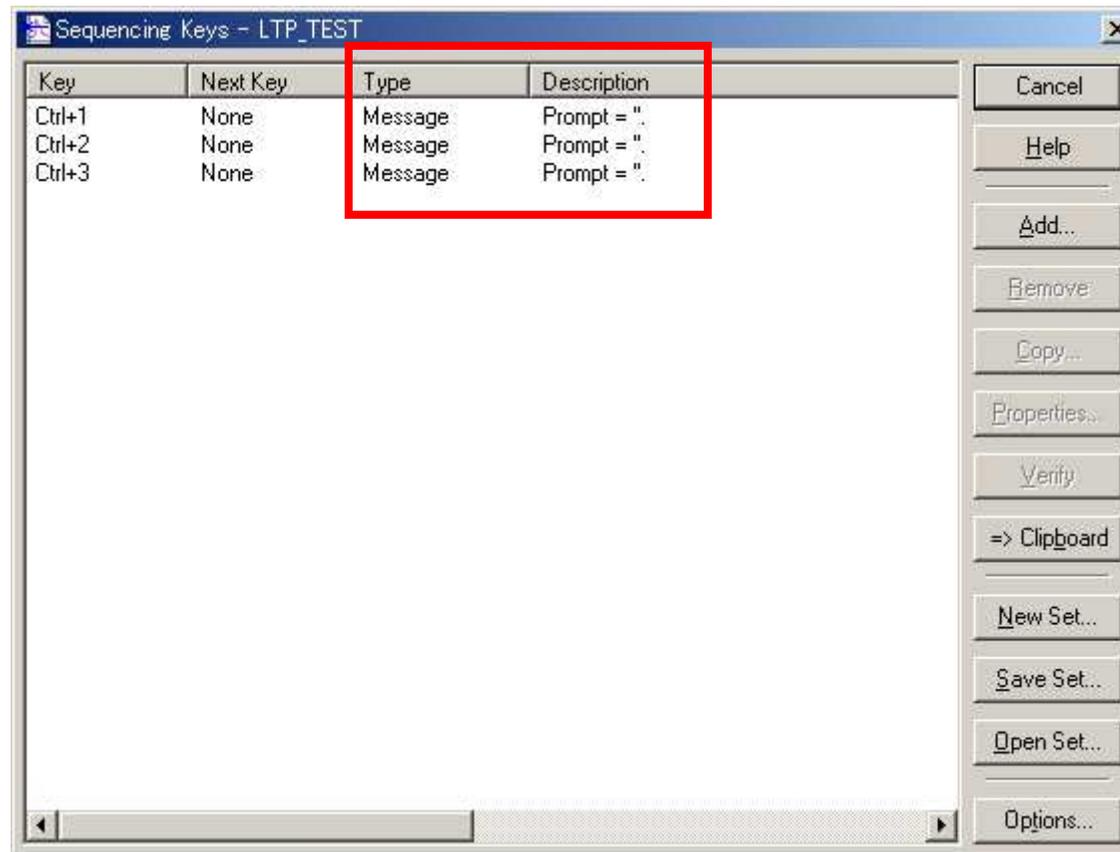


### 17.5.6. Sequencing key の設定

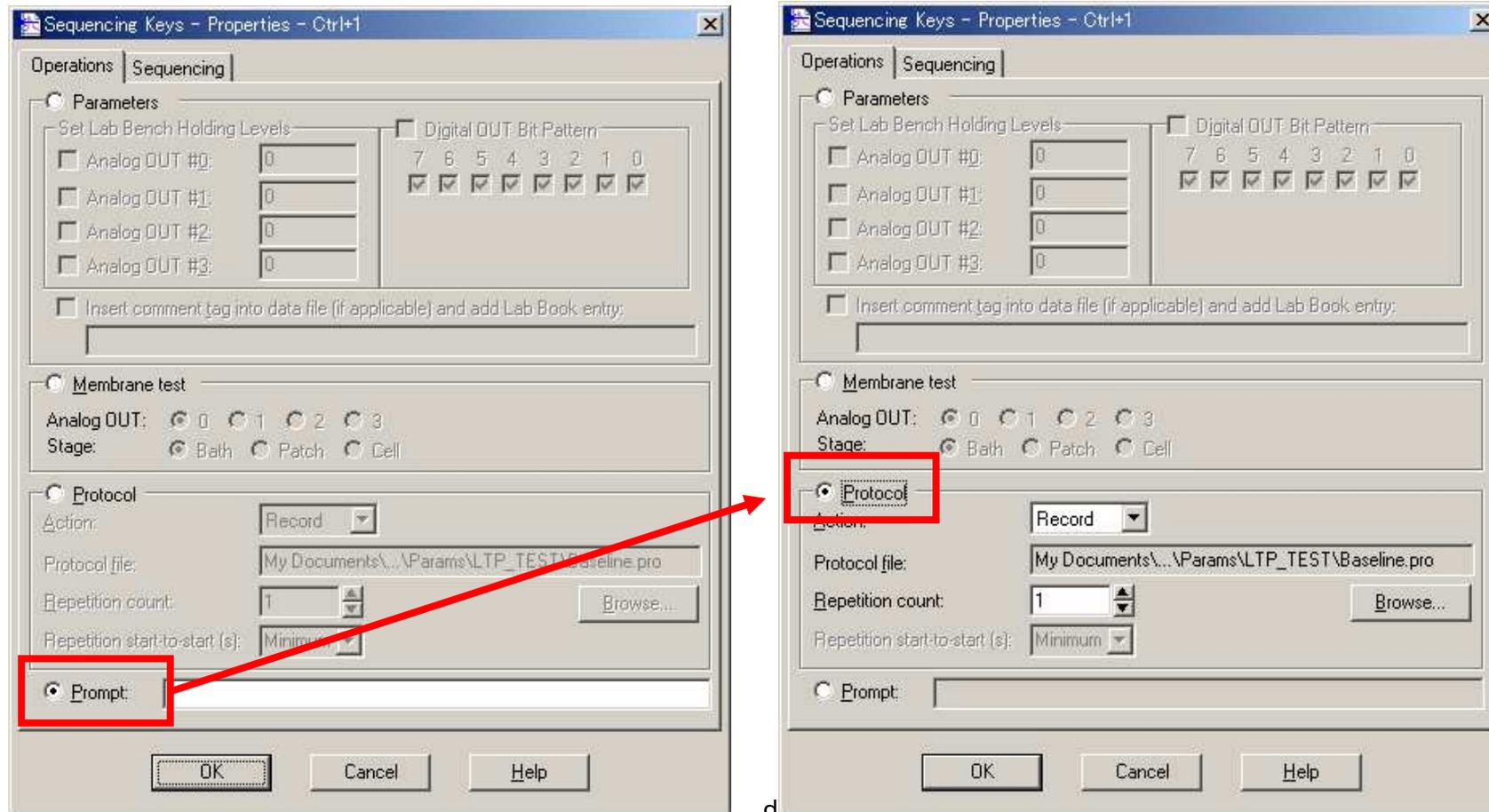
次に、LTP Assistant での設定が Sequencing Key に反映していないので(バグと思われます)、Sequencing Key を設定します。

メニュー > Config. > Sequencing key を選択します。

Type, Description が反映していないのがわかると思います。Ctrl+1 をダブルクリックして設定を変更します。

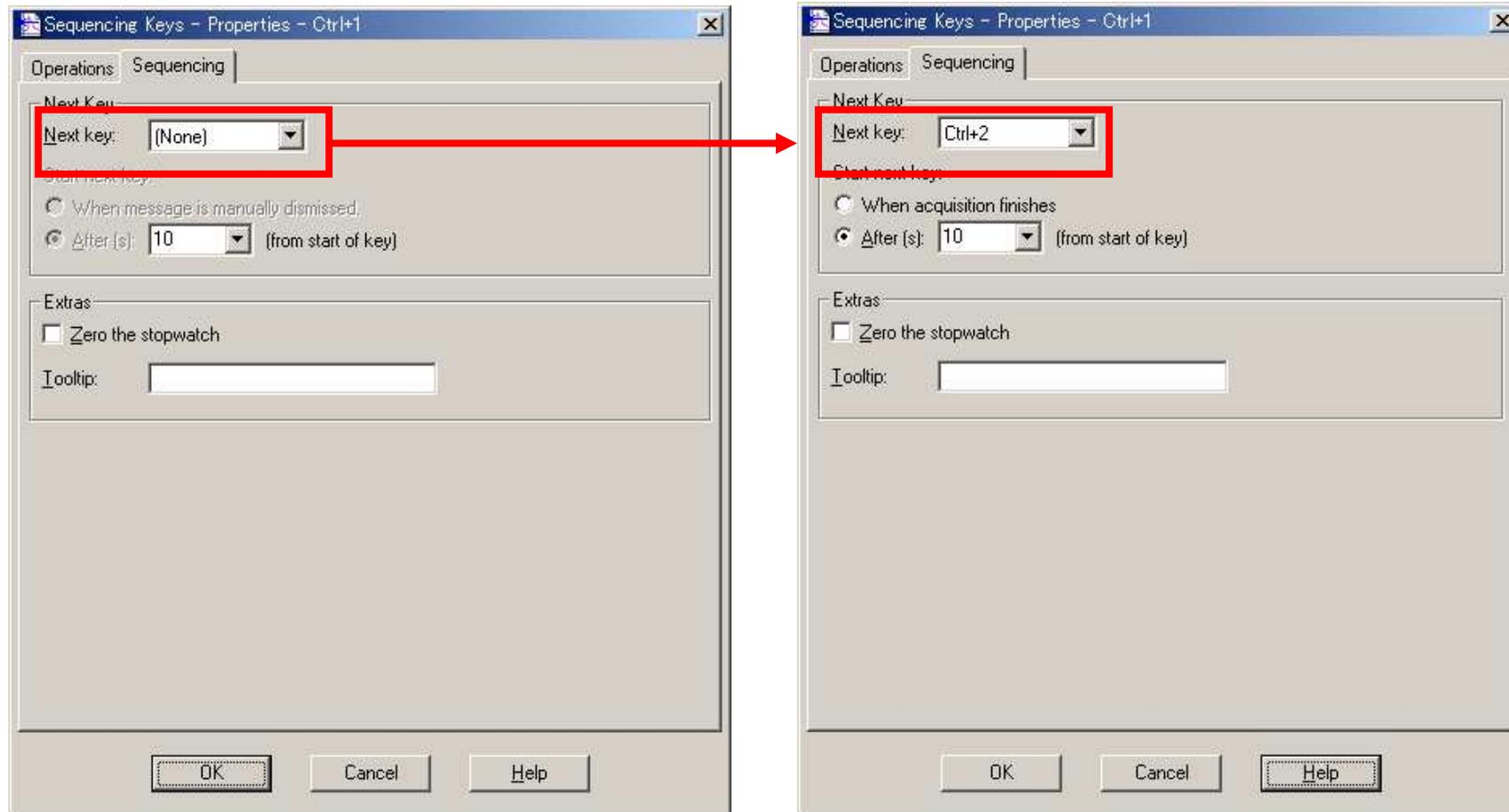


Operations タブの Prompt を Protocol に変更します。

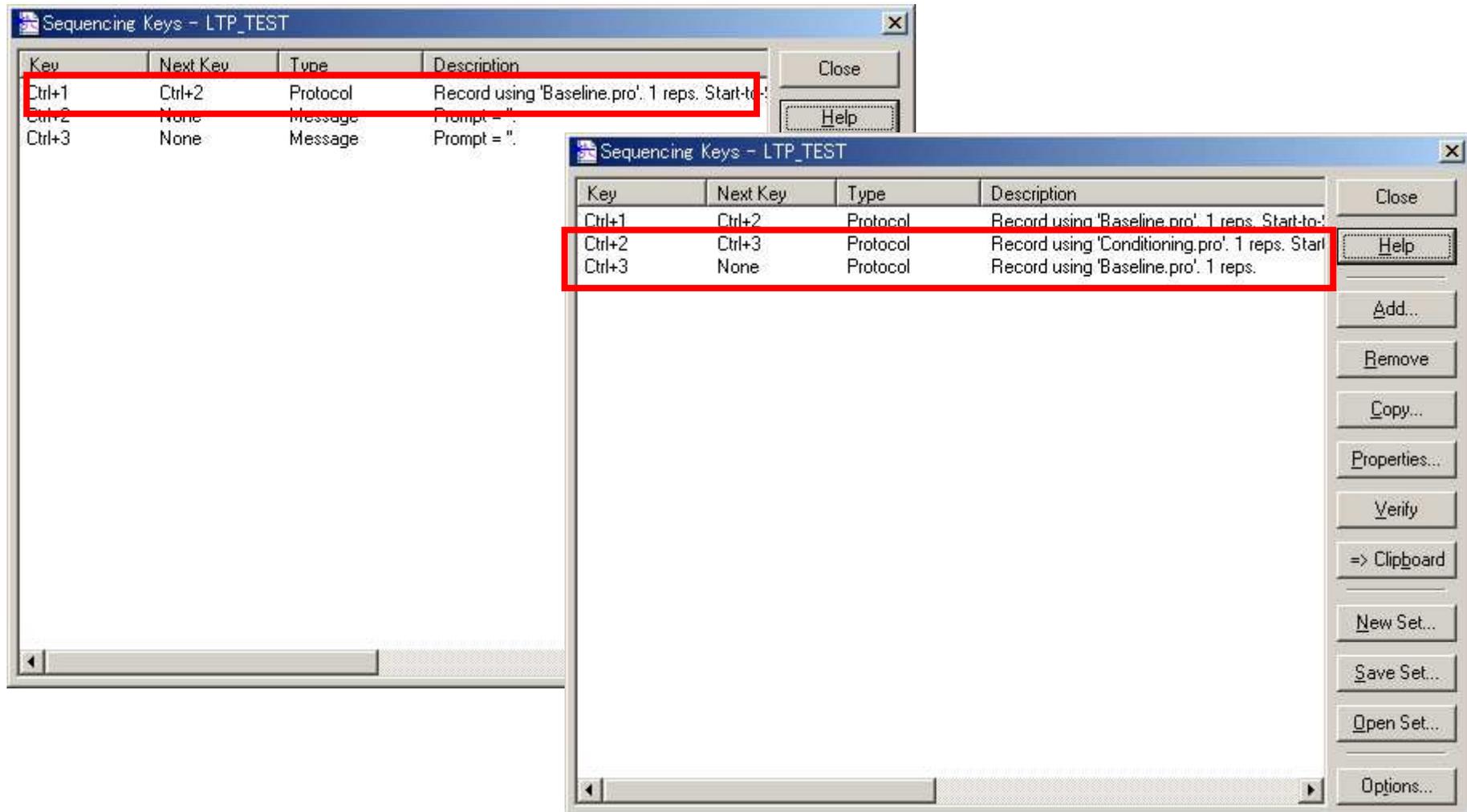


LTP Assistant では Next key を None に設定していましたが、ここで設定します。

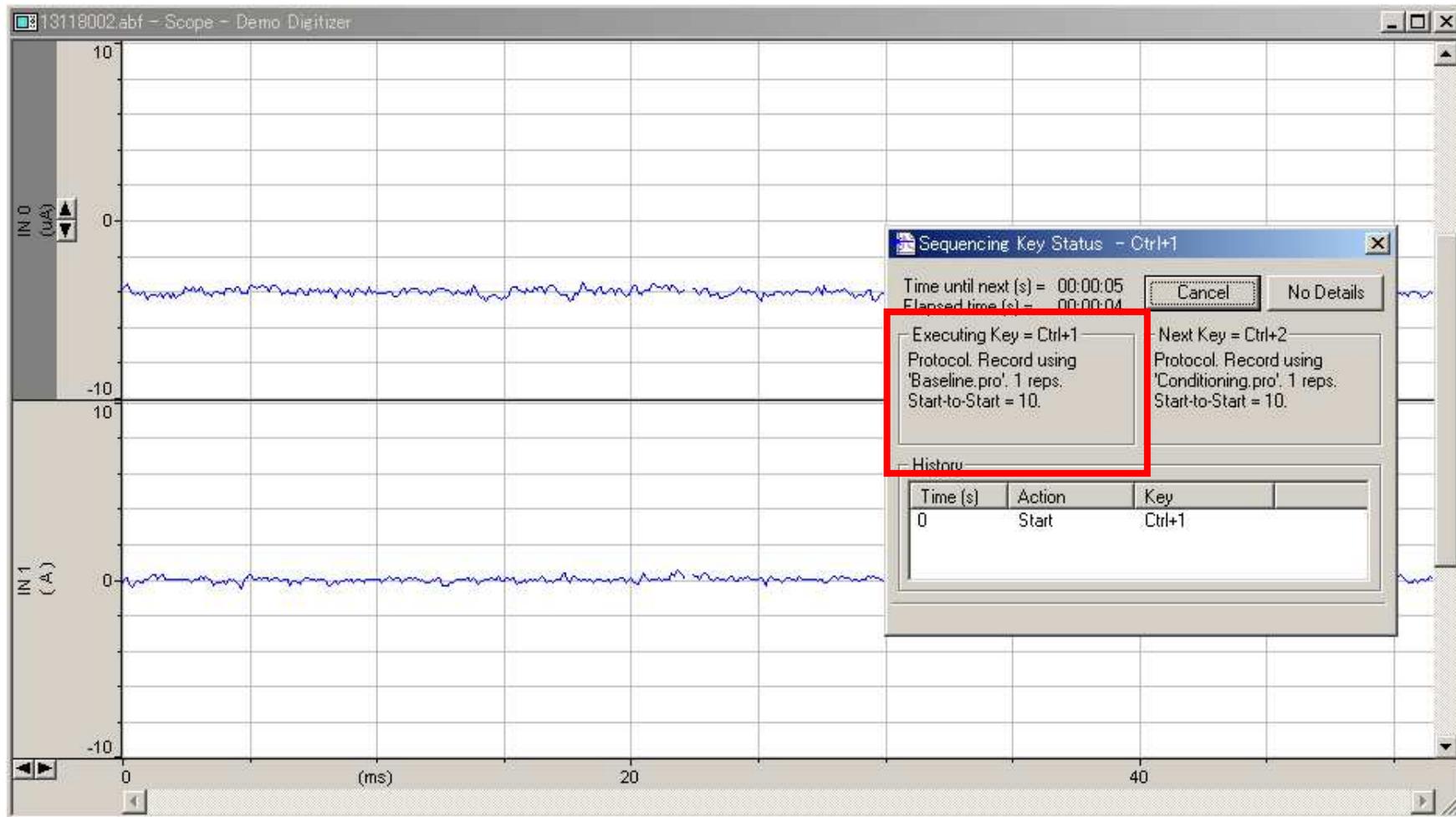
Sequencing タブの Next Key を Ctrl+2 に変更します。



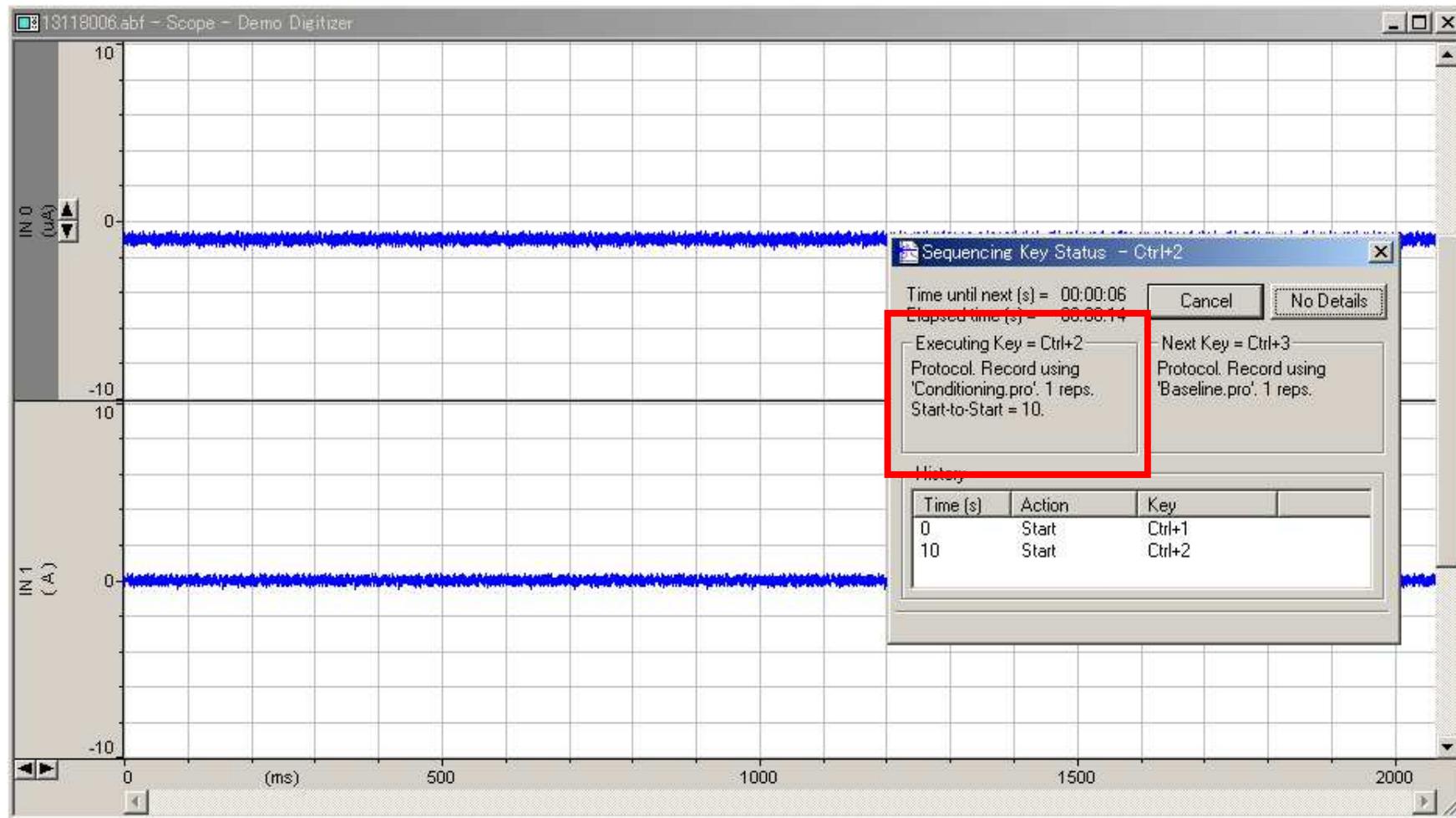
Ctrl+1 の設定が変更されたのが確認できます。  
 同様に、Ctrl+2, Ctrl+3 についても設定を変更します。



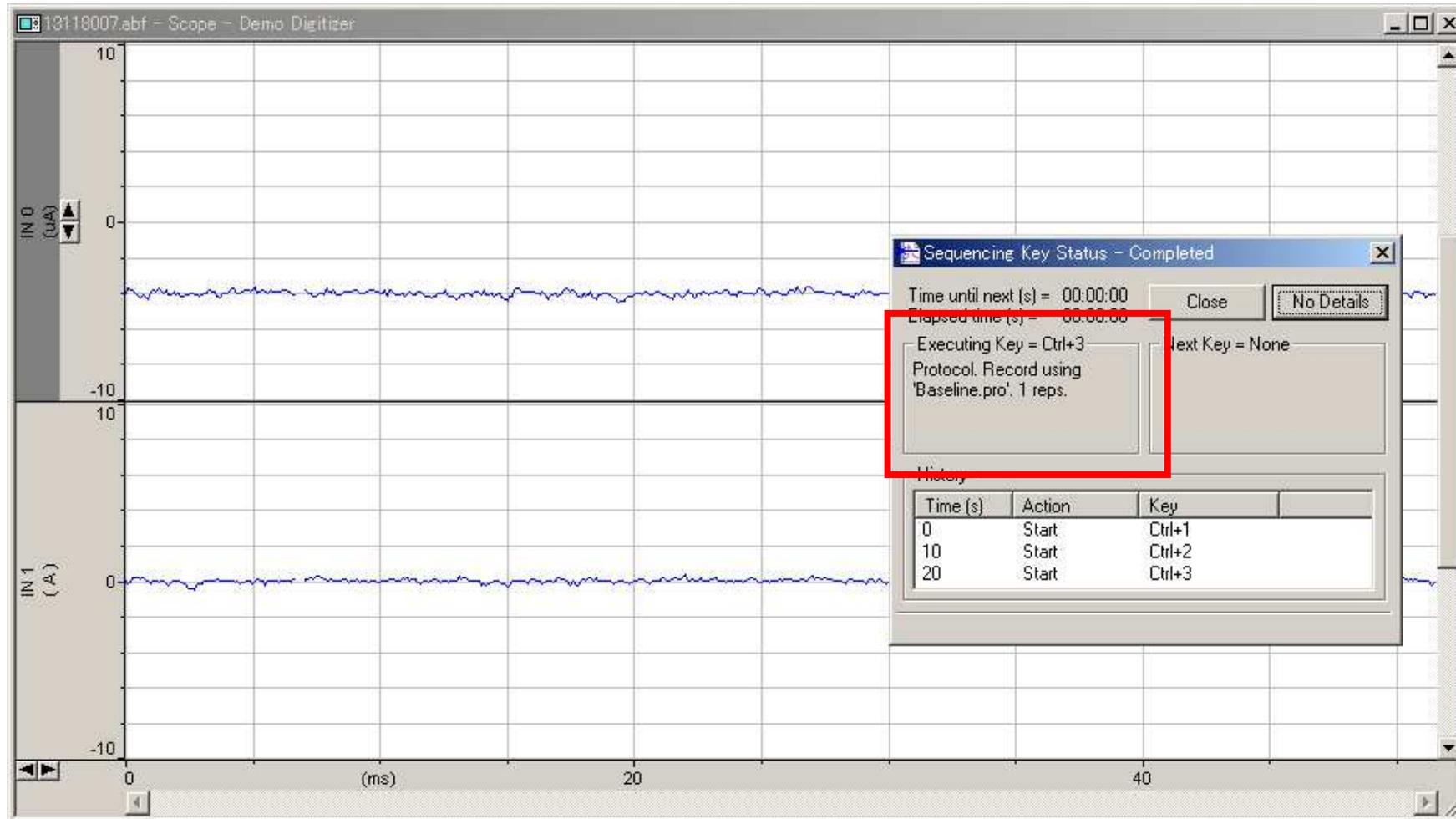
Ctrl+1 キーを押すと、プロトコルが起動します。



続けて、Ctrl+2 が起動します。



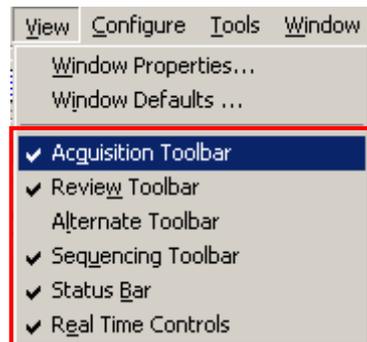
最後に、Ctrl+3 が起動して、終了します。



## 18. 表示の設定

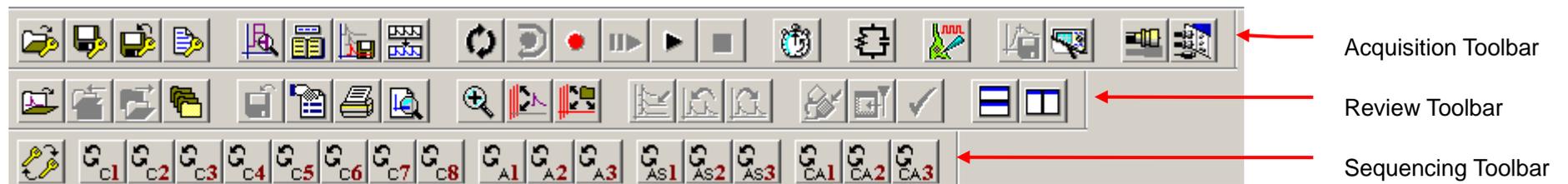
### 18.1. ツールバー、ステータスバー、リアルタイムコントロールパネルの表示

メニューの View からツールバー、ステータスバー、リアルタイムコントロールパネルを表示/非表示することができます。

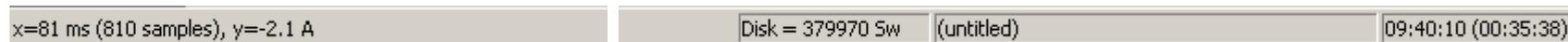


← チェックマークが表示状態です。

画面上側にあるツールバーを表示 / 非表示します。



画面下側にあるステータスバーを表示 / 非表示します。



画面左側にあるリアルタイムコントロールパネルを表示 / 非表示します。

The image shows a software interface for a medical device. On the left is a vertical control panel with several sections. Red boxes highlight specific areas, and red arrows point from these areas to Japanese text labels on the right. To the right of the panel is a 'HumSilencer' dialog box with 'Adapt' checked and 'Subtract' unchecked. A text box next to it explains that the 'HumSilencer' settings are added for the 'Digidata1550A' model.

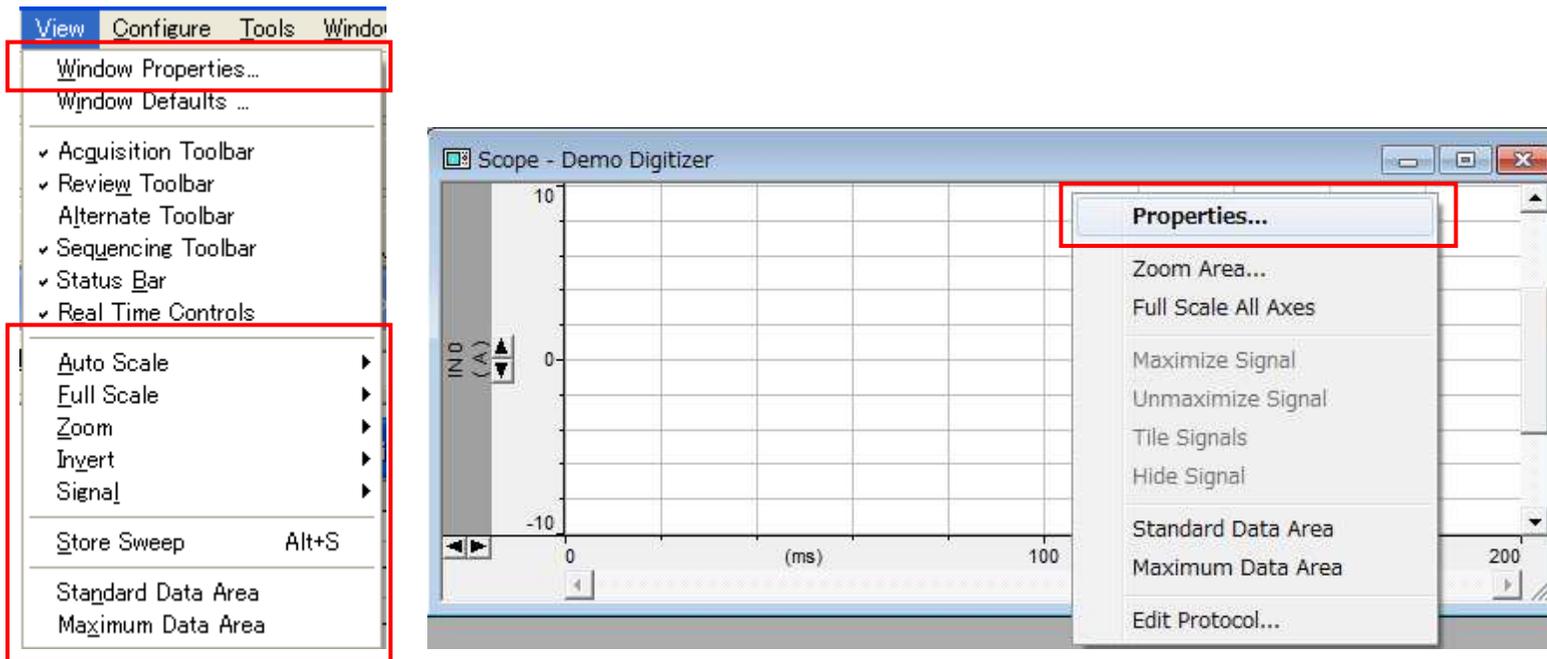
Control Panel Section	Annotation (Japanese)
Episodic Cmd U (pA) Cmd 1 (mV) Cmd 2 (mV) Cmd 3 (mV)	Holding Level を変更
Digital OUTs	Digital Holding Pattern を変更
Sampling (Hz) (100 ㉵s)	Sampling rate を変更
IN 0 Lowpass (kHz) Highpass (Hz)	Scope ウィンドウで選択しているチャンネルのフィルタを変更
Telegraphs Filter: 100 kHz Gain: 1 Cm: 0 pF Ra: 0 M	Telegraph の情報をレポート
Elapsed time Run Sweep 1 10	時間、Sweep、Run などの情報をレポート

HumSilencer  
 Adapt  
 Subtract  
 Clear

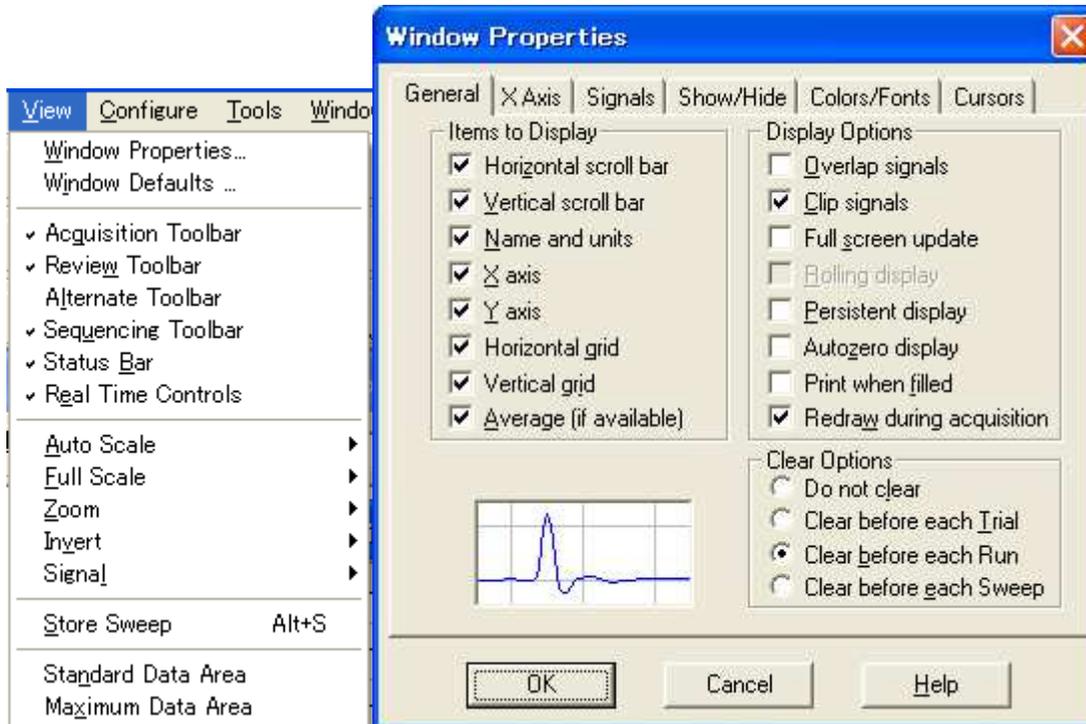
Digidata1550A は HumSilencer の設定項目が追加されています。

## 18.2. ウィンドウプロパティの設定

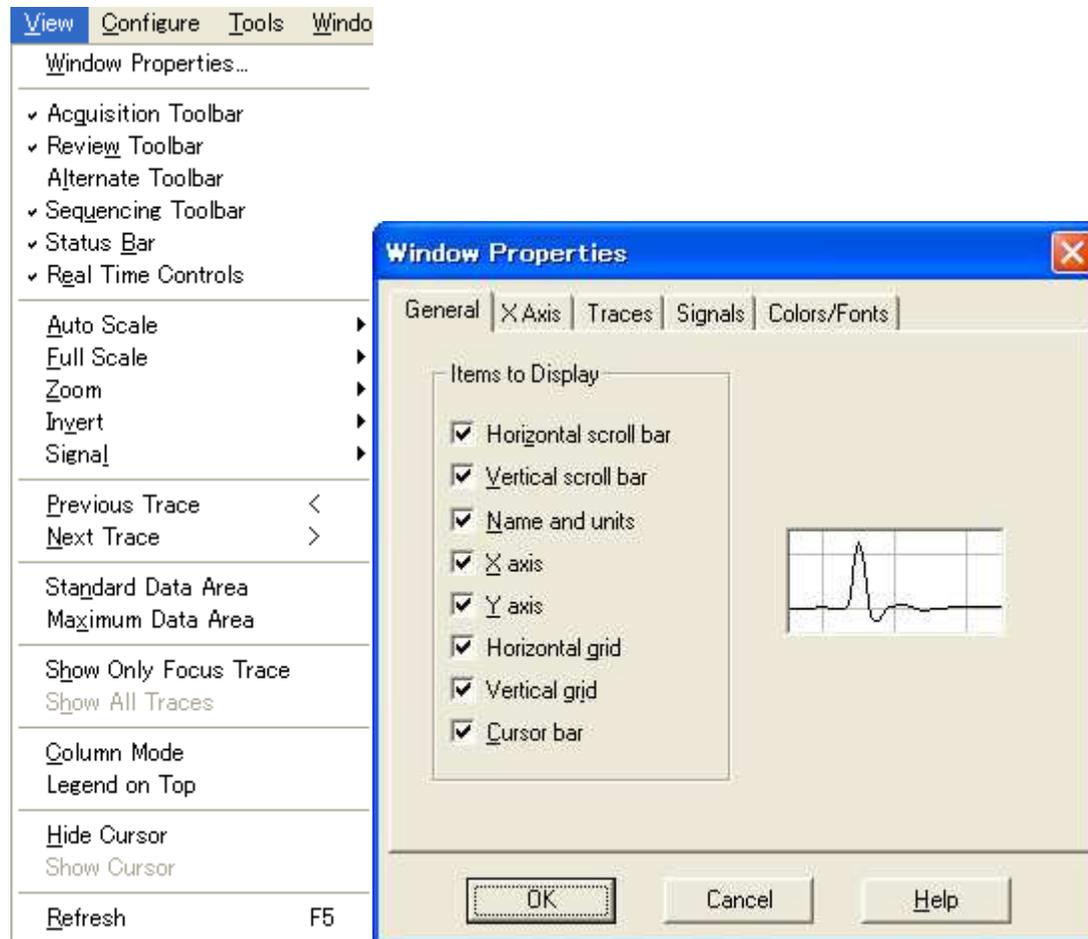
メニューの View > Window Properties、もしくはウィンドウを右クリックして、からウィンドウプロパティを設定することができます。また、ウィンドウプロパティの設定項目はウィンドウの種類 (Scope, Online Statistics, Results, System Lab Book) によって異なります。



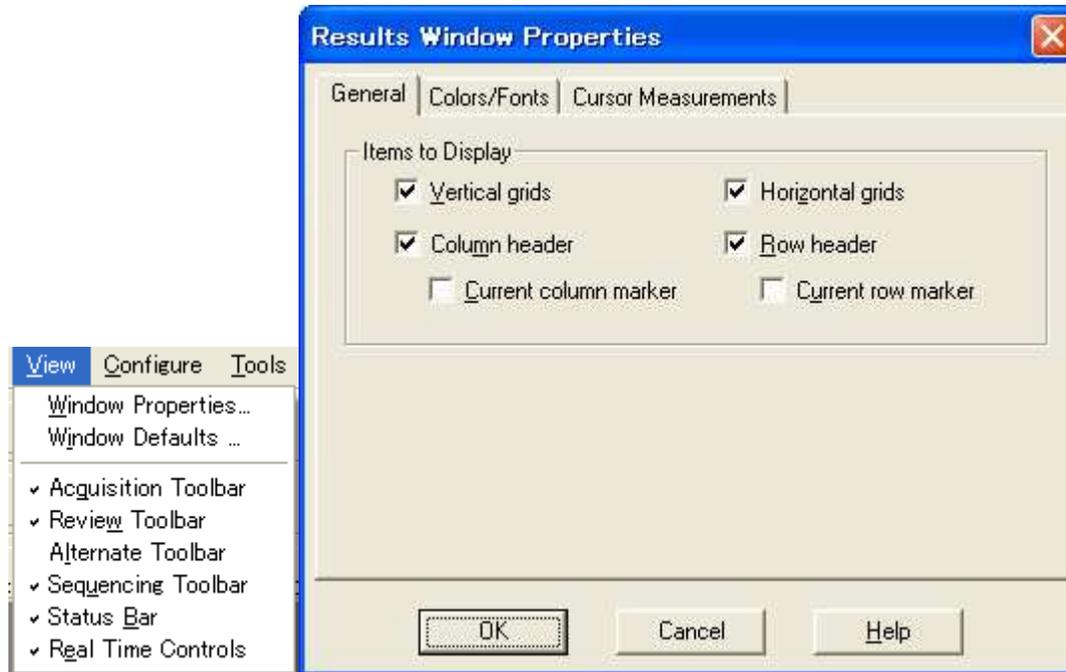
18.2.1. Scope ウィンドウプロパティ



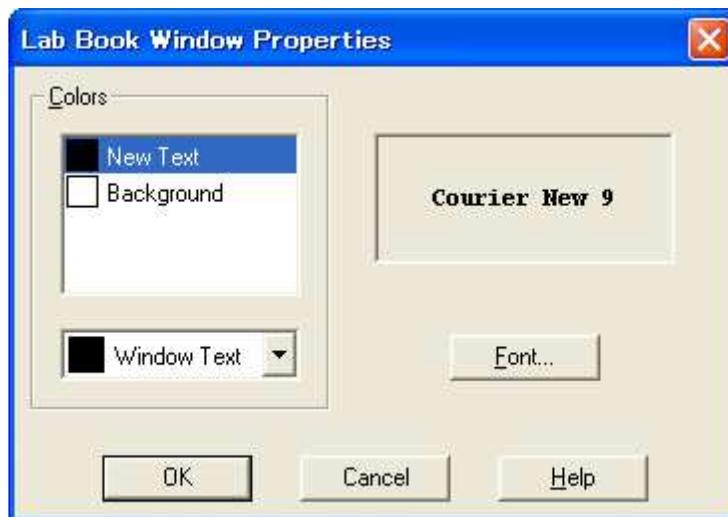
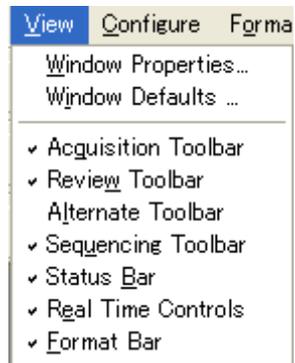
18.2.2. Online statistics ウィンドウプロパティ



18.2.3. Results ウィンドウプロパティ

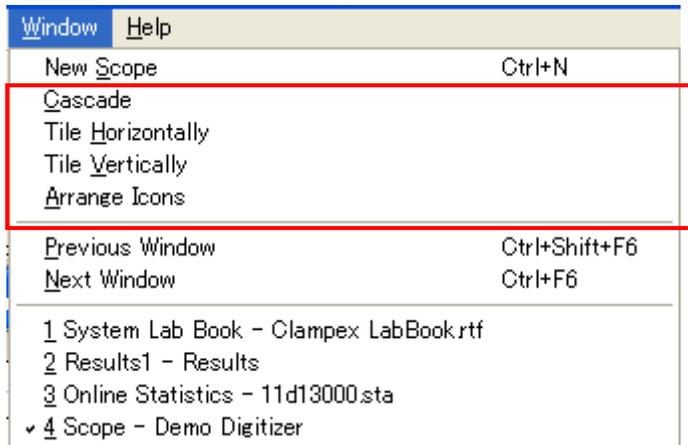


18.2.4. Lab Book ウィンドウプロパティ

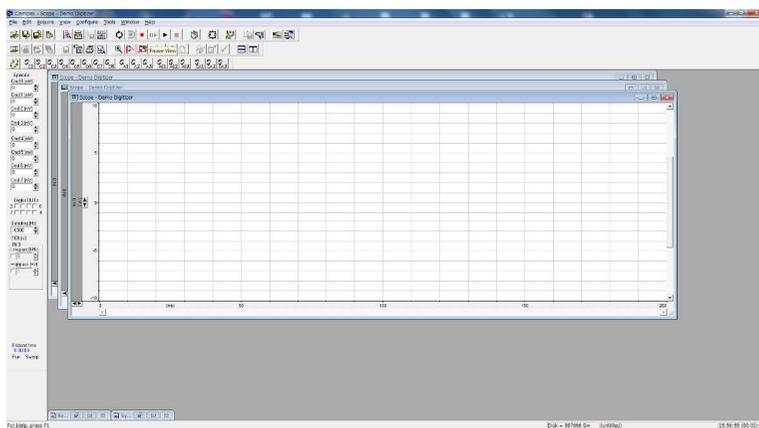


## 19. ウィンドウの整列

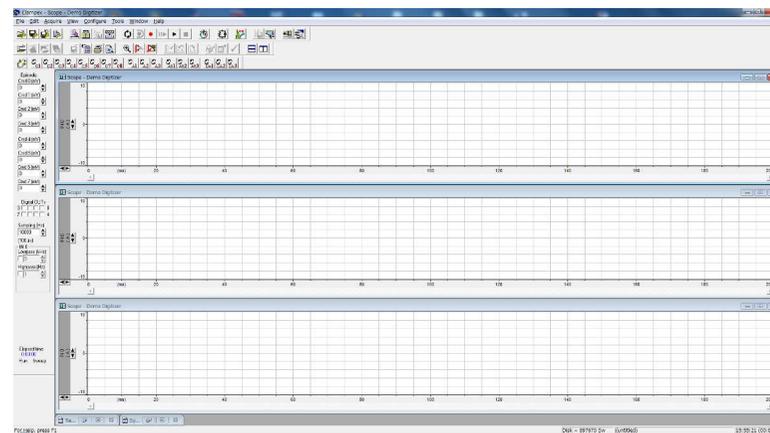
メニューの Windows からウィンドウを整列することができます。



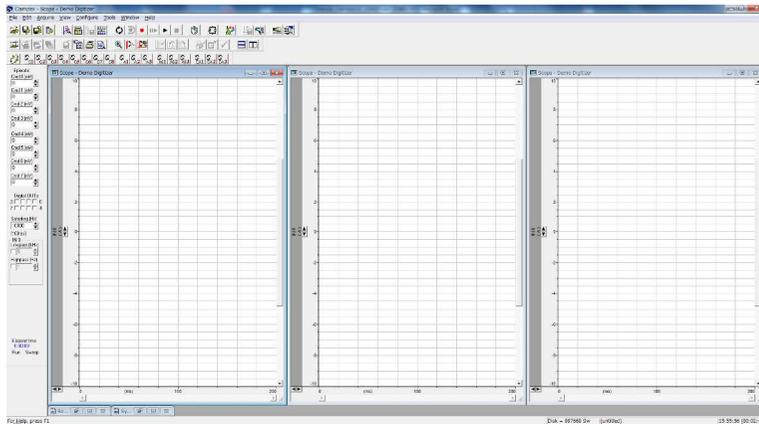
### Cascade: 重ねて整列



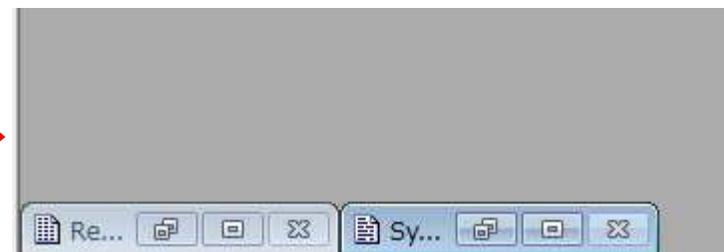
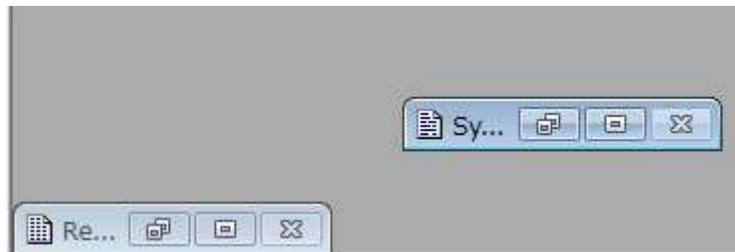
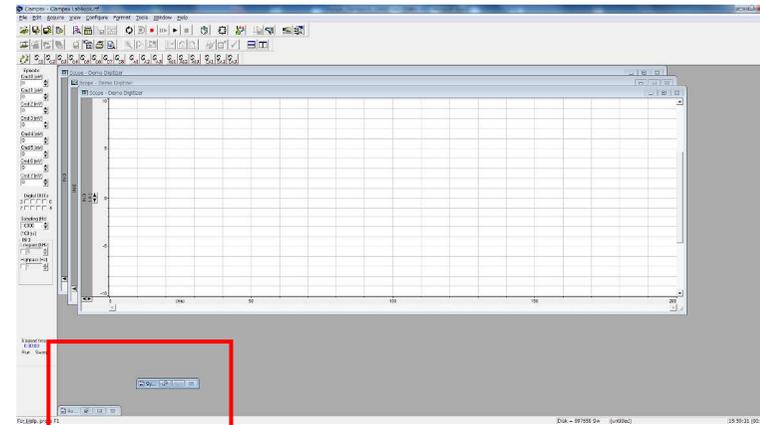
### Tile Horizontally: 上下に整列



Tile Vertically : 左右に整列



Arrange Icon : 最小化されたウィンドウ・アイコンを整列



## 20. お問い合わせ

### 本社

〒464-0850

愛知県名古屋市千種区今池 3 丁目 40-4

TEL: 052-731-8000

FAX: 052-731-5050

E-mail: support@intermedical.co.jp (テクニカルサポート)

E-mail: patch@intermedical.co.jp (販売サポート)