

# **Spike Histogram**

for Windows  
User's Guide



**LabChart**<sup>TM</sup>  
▶ Module

日本語マニュアル

# 目次

<b>1 基本</b>	<b>3</b>
<b>2 設定</b>	<b>4</b>
2 – 1 Recording Settings	4
2 – 2 Spike and Stimulator Data	4
<b>3 解析</b>	<b>6</b>
3 – 1 Spike Unit Discrimination	6
3 – 2 Analyzing Spike Data	7
3 – 3 Paging	10
3 – 4 Online and Offline Analysis	10
3 – 5 Exporting Spike Histogram Data	11
3 – 6 Data Pad Statistics	11
<b>4 技術的局面</b>	<b>13</b>
4 – 1 Histogram End Effects	13
4 – 2 Block Boundaries	14

# 1

# 基本

このガイドには、Spike Histogram モジュール v1.3 の詳細情報に関して書かれてあります。このモジュールでは、LabChart で記録した神経細胞外スパイク活動を解析します。このモジュールは、ヒト及び動物への研究用です。臨床目的に使用することはできません。

細胞外スパイクは、一般的に、幅が  $100\mu\text{s}$ ～数 ms、発火レートが毎秒数パルス～1000 パルス (pps) です。スパイク活動の記録で、十分な時間及び振幅分解能を得るには、 $10\text{k} \sim 40\text{k}/\text{s}$  のサンプリングレートが必要です。PowerLab では、最大  $100\text{k}/\text{s}$  のサンプリングレートで記録することができます。

Spike Histogram モジュールをインストールしますと、LabChart 画面上に以下のような項目が表示されます。

- LabChart メニューバーに、Spike Histogram メニュー (図 1-1) が追加されます。

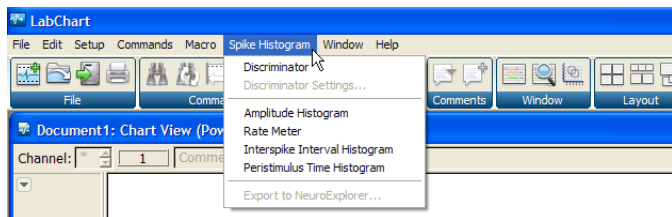


図 1-1

- LabChart ツールバーに、Spike Histogram ツールアイコン (図 1-2) が追加されます。これらのアイコンを用いることで、よく使う項目へのアクセスが便利になります。

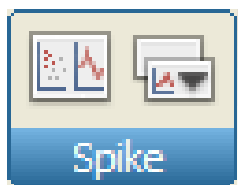


図 1-2

Spike Histogram モジュールでは、少なくとも 1 チャンネル、刺激チャンネルを用いる場合は 2 チャンネルが必要になります。

- スパイクチャンネル—細胞外スパイクデータをこのチャンネルに記録します。
- 刺激チャンネル—スパイクが刺激によって応答や影響を受ける場合、また、各刺激に応じてスパイクを分類・解析する場合には、刺激波形を記録するチャンネルが必要です。

スパイクを記録する場合は、高いサンプリングレートで記録するため、使用していない全てのチャンネルをオフにすることを強くお勧めします。

# 2

# 設定

この章では、LabChart 上での記録の適切な設定方法と、スパイクや刺激イベントの検出設定の方法に関して、説明しています。

## 2-1 Recoring Settings

データを記録するには、サンプリングレートやレンジを適切に設定することが大切です。

細胞外スパイクは、その幅が  $100\mu\text{s}$ ～数 ms です。十分な時間及び振幅分解能を得るには、 $10\text{k}$ ～ $40\text{k}/\text{s}$  のサンプリングレートが必要です。レンジを小さくすると、振幅分解能は上がりますが、シグナルがレンジ幅を超えた場合、その分データが失われてしまう可能性があります。また、シグナルの DC 成分を除去することで、スパイク検出のために設定された閾値がシグナルドリフトに影響されなくなります。

LabChart での設定は、以下のように行います。

- 1 サンプリングレートを  $10\text{k}$ ～ $40\text{k}/\text{s}$  に設定します。
- 2 セットアップ>チャンネル設定を選択し、チャンネル設定ダイアログを表示させ、データ記録に用いないチャンネルをオフにします。
- 3 スパイク記録や刺激イベントに用いるチャンネルは、最大スパイクや刺激の振幅が、フルレンジの 20%～80%になるように、レンジを設定します。
- 4 スパイク記録に用いるチャンネルのチャンネルプルダウンメニューから「入力アンプ」を選択し、「電源フィルタ」にチェックを入れます。
- 5 設定ファイルとして保存しておきますと、同じ設定で新しい測定を開始することができます。

## 2-2 Spike and Stimulator Data

Spike Histogram モジュールでは、長い記録を扱いやすいセグメント「ページ」に分割することができます (Paging、10 ページ)。このページを、一定時間、ブロック、刺激シグナルによって分割するかを選択することができます。

### Spike Units

スパイクユニットは、ユニットのシーケンスで、ニューロン単体やニューロン群など同一の生理学的な物体から発生すると考えられています。これらのシーケンスは、通常、他のユニットも含むシグナル内に組み込まれています。別のユニットからのシグナルは分離して別々に解析する必要があります。

## Spike Detection Settings

スパイクの検出は、ノイズ閾値を上向きに通過するのを検出することで作動します。スパイクは 1 つの waveform period 分の間、続くと仮定されているので、その間でのスパイク検出はオフになり、それらの全てのデータは、検出されたスパイクの一部とみなされます (図 2-1)。

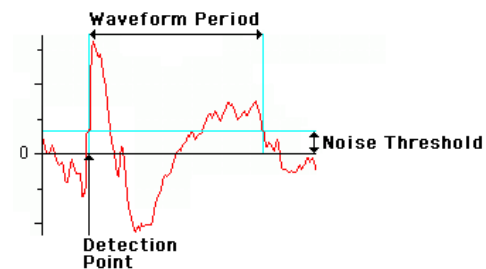


図 2-1

Spike Histogram > Discriminator Settings... を選択しますと、Discriminator Settings dialog (図 2-2) が表示され、Spike detection settings パネル内で、ノイズ閾値 (noise threshold) や waveform period の値を設定することができます。

ノイズ閾値は、ノイズピークが検出されない程度で、出来るだけ低く設定して下さい。ノイズ閾値を必要以上に高く設定しますと、立ち上がりか Discriminator View に表示されないスパイクが出てくる可能性があります。

Waveform period は、次のスパイクを逃さない程度で、出来るだけ短く設定して下さい。必要以上に長く設定しますと、次のスパイクは検出されなくなることがあります。

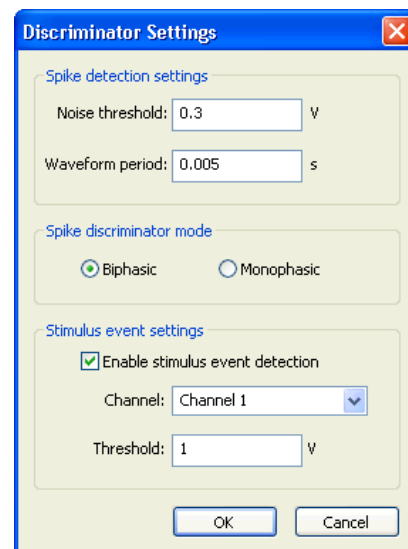


図 2-2

## Spike Discrimination Mode

スパイクが検出されると、Discriminator View 上で高さ  
と幅によって分類されます。Spike Histogram モジュールに  
は、2つの Discrimination mode があります。Biphasic (2相の)  
スパイク用のモードと monophasic (単相の) スパイク用の  
モードです。モードの選択により、図 2-3 で示すように、高  
さと幅の定義が変わります。

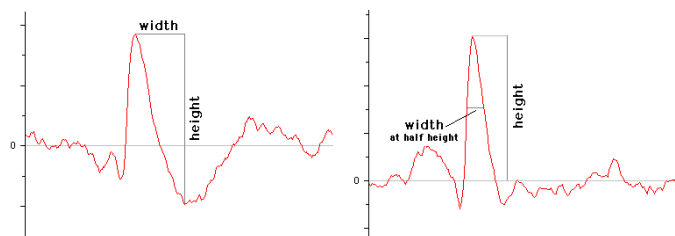


図 2-3

## Spike Detection Settings

刺激イベントを記録している場合、どのチャンネルに刺激  
イベントが含まれているかを設定することで、刺激イベ  
ントに応じた「ページ」ごとに解析することができます。また、  
刺激イベントを検出するための閾値も設定する必要がありま  
す。

Discriminator Settings dialog の Stimulus event settings パ  
ネル内で、「Enable」チェックボックスを選択し、刺激イベ  
ントを含むチャンネルと刺激を検出するための閾値を設定し  
ます。

スパイク検出と同様に、刺激の検出は、閾値を上向きに通  
過するのを検出することで作動します (図 2-4)。連続した  
刺激が、閾値を上向きの通過してから次に上向きに通過する  
までの時間が「ページ」の幅となります (「ページ」を刺激  
シグナルに依存させるように設定した場合、10 ページをご  
参照下さい)。

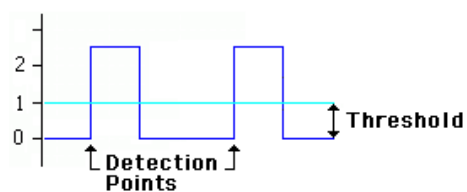


図 2-4

# 3

# 解析

## 3-1 Spike Unit Discrimination

Spike Histogram モジュールは、オンライン（記録中）でも、オフライン（記録後）でも解析することができます。以下の説明は、スパイクデータが記録され、解析できる状態であることを想定しています。

まず、Chart View 上でスパイクデータを選択します（図 3-1）。ブロック境界線や複数のチャンネルを含めて選択することができますが、Discriminator View 上で解析に用いるチャンネルを特定して下さい。Spike Histogram > Discriminator を選択することで Discriminator View（図 3-2）を表示させることができます。

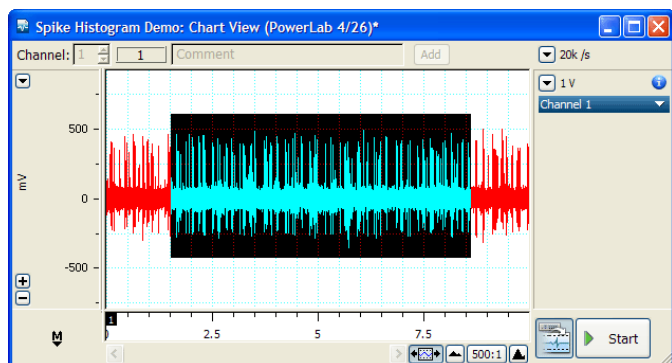


図 3-1

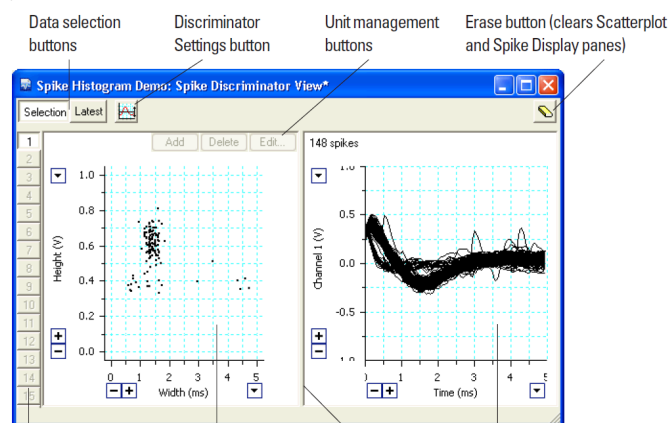


図 3-2

スパイクの分類は、Discriminator View の左側のパネル Scatterplot pane で行います。ここでは、Chart View 上の選択範囲内で検出されたスパイクが、その高さとの座標にドットとして表示されます。この画面によって、高い精度で、各スパイクユニットを分離することができます。高さとの設定は、Discriminator Settings dialog の設定によって決まります（5 ページの Spike Discrimination Mode をご参照下さい）。

Discriminator View の右側のパネル Spike Display pane では、検出された全てのスパイクが、重ね合わせて表示されます。

ユニットを設定するためには、Scatterplot pane 内で、マウスを用いて枠を描き、スパイク群を囲い、Add をクリックします。新しいユニットには、デフォルトの色で色付けされます。Spike Display pane 上でも、そのユニットに属するスパイクのトレースは、同じ色で表示されます（図 3-3）。

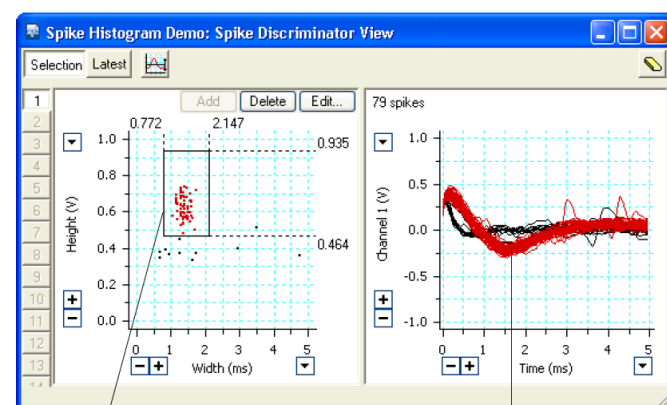


図 3-3

ユニットの境界枠や表示色を変更する場合は、境界枠内をクリックすることで選択し、Edit をクリックして下さい。また、Scatterplot pane 内で右クリックすることで、ポップアップメニューが表示され、ユニットを選択することができます（図 3-4）。

Unit Properties dialog（図 3-5）内では、ユニット名や表示色、また、境界枠も変更することができます。また、境界枠のライン上、もしくは、点線のマーカラインをクリック・ドラッグすることでも変更することができます。

ユニットを消去する場合は、そのユニットを選択し、Delete をクリックして下さい。

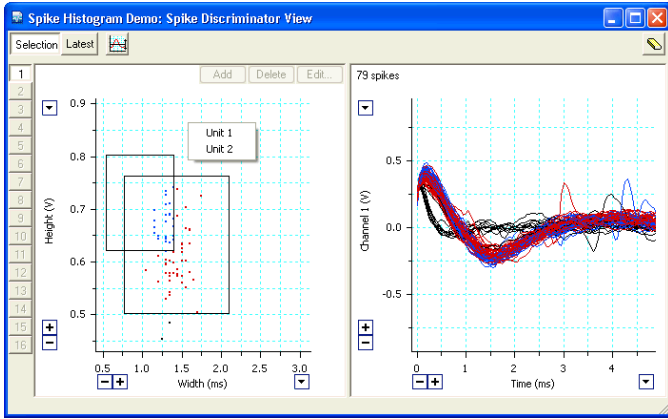


図 3-4

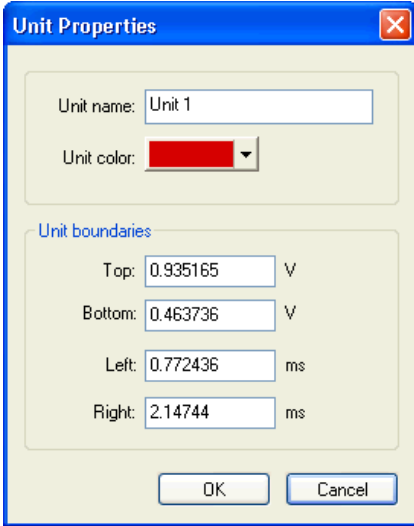


図 3-5

これらの手順を繰り返すことで、複数のユニットを設定することができます。設定された全てのユニットのヒストグラムは、ヒストグラム解析ウィンドウ (Amplitude Histogram, Rate Meter, Interspike Interval Histogram, Peristimulus Time Histogram) で表示されます。

## Layering and Overlapping Units

ユニットは、重ねて設定することができます。ユニットが重なっている場合、重なった箇所のスパイクは、前に設定されたユニットからは除かれ、新しく設定されたユニットに追加されます。

Scatterplot pane 上で右クリックして表示されるポップアップメニューでは、新しく設定されたユニットが、前に設定されたユニットより、下に表示されます。図 3-4 の場合は、Unit1 が最初に設定され、それから Unit2 が設定されています。

これらの機能は、ひとつの境界枠では分離できないようなユニットを設定する場合に有効です。図 3-4 においては、Unit2 は、Unit1 から望まれないスパイクを取り除くために、2 番目に設定され、Unit1 には、赤色でマークされたスパイクだけが残ります。

## 3-2 Analyzing Spike Data

Spike Histogram では、4つのヒストグラム解析ウィンドウ (Amplitude Histogram, Rate Meter, Interspike Interval Histogram, Peristimulus Time Histogram) を表示できます。各ウィンドウは、Discriminator View で設定されたユニットの数だけウィンドウが分かれています。

### Common Features

これら4つのウィンドウのボトムには、共通のコントロール設定が表示されます (図 3-6)。これらのボタンでは、以下のことを行うことができます。

- ビンの幅などのサイズの調整
- ヒストグラム上部に表示される統計の設定
- ページのオプションの設定
- 別のページの表示



図 3-6

また、4つのヒストグラム解析ウィンドウには、ウィンドウ左上に共通の統計が表示されます (図 3-7)。この統計には、以下のことが表示されます。

- ユニット名と選択されたビンの数 (スパイクの数。Interspike Interval Histogram の場合は、interspike interval の数。)。選択されていない場合は、全てのビンの合計が表示されます。
- 現在、カーソルによってトラックされているビンの数。
- X 軸 (時間、もしくは、振幅。ヒストグラムによります。) の平均値 (Mean)、標準偏差 (SD)、標準誤差 (SEM)。
- Y 軸 (ビンの数) の最小値 (Min)、最大値 (Max)、平均値 (Mean)、標準偏差 (SD)。

X 軸、Y 軸の統計は、Statistics button (図 3-6) をクリックすると表示される Statistics Options dialog (図 3-8) 内のチェックボックスを用いることで、表示する内容を設定することができます。

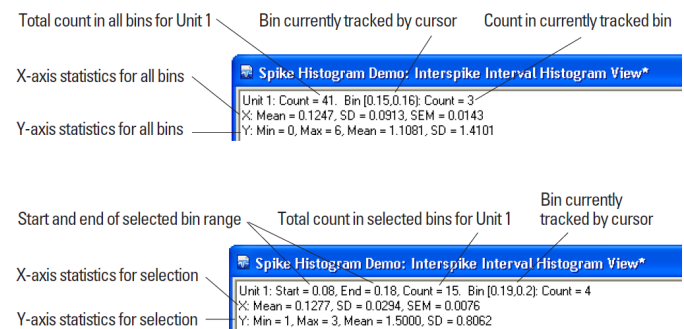


図 3-7

上図：全てのビンの統計 下図：選択されたビンの統計

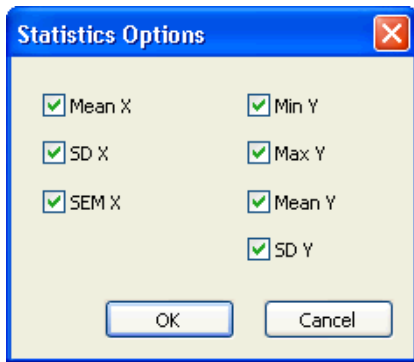


図 3-8

各ウィンドウ内で右クリックして表示されるポップアップメニューから、そのユニットの表示スタイルを選択することができます。

## Amplitude Histogram View

Amplitude Histogram View (図 3-9) は、スパイクの振幅ごとの数を表示しています。Discriminator View で設定されたユニット別に表示されます。複数のスパイクユニットがある場合に、便利な解析ツールです。

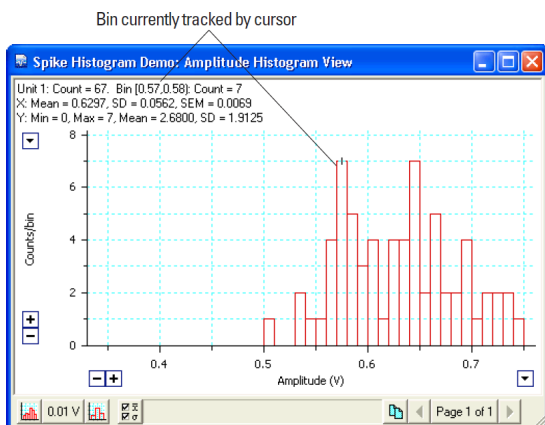


図 3-9

- ウィンドウ左上にある X 軸の統計には、ユニット内の全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、振幅の平均値 (Mean)、標準偏差 (SD)、標準誤差 (SEM) が表示されます。
- Y 軸の統計は、全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、各振幅ビンのスパイク数の最小値 (Min)、最大値 (Max)、平均値 (Mean)、標準偏差 (SD) が表示されます。

## Rate Meter View

Rate Meter View (図 3-10) は、(選択範囲の始点からの) 時間とスパイク数の相関を表示し、スパイクの発火頻度を表します。Discriminator View で設定されたユニット別に表示されます。

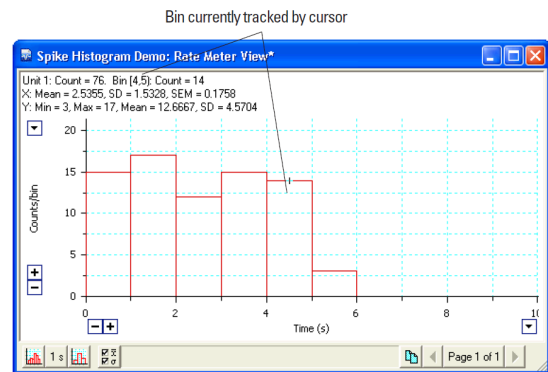


図 3-10

- ウィンドウ左上にある X 軸の統計には、ユニット内の全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、スパイクが発火した時間の平均値 (Mean)、標準偏差 (SD)、標準誤差 (SEM) が表示されます。
- Y 軸の統計は、全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、各時間ビンのスパイク数の最小値 (Min)、最大値 (Max)、平均値 (Mean)、標準偏差 (SD) が表示されます。

注：各ページの最後のビンへの End Effect に関しては、10 ページの Paging、13 ページの Histogram End Effect をご参照下さい。



## Interspike Interval Histogram View

Interspike Interval Histogram View (図 3-11) は、全ての Interspike interval (ユニット内の各スパイク間の時間) の分布を表示しています。これは、スパイク解析に用いられる最も重要なツールの 1 つです。

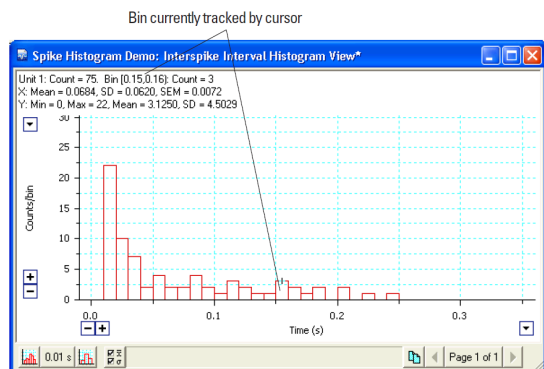


図 3-11

- ウィンドウ左上にある X 軸の統計には、ユニット内の全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、スパイク間の時間の平均値 (Mean)、標準偏差 (SD)、標準誤差 (SEM) が表示されます。
- Y 軸の統計は、全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、各 Interspike interval ビンのスパイク数の最小値 (Min)、最大値 (Max)、平均値 (Mean)、標準偏差 (SD) が表示されます。

## Peristimulus Time Histogram View

Peristimulus Time Histogram View (図 3-12) の主な目的は、連続刺激による、神経の発火率の変化を調べることにあります。Rate Meter と同様に、時間に応じた発火頻度を表示しますが、刺激によって固定された時間で解析する点と刺激の前のデータが含まれている点で異なります。

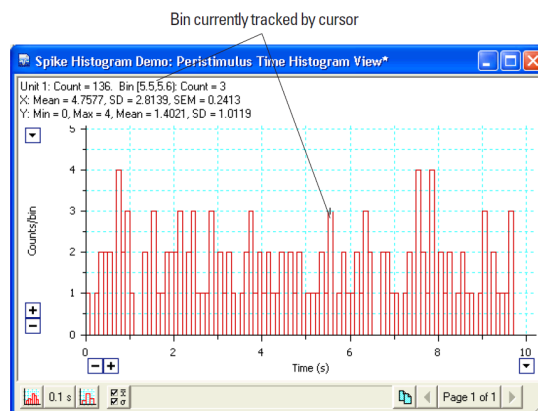


図 3-12

- ウィンドウ左上にある X 軸の統計には、ユニット内の全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、スパイクが発火した時間の平均値 (Mean)、標準偏差 (SD)、標準誤差 (SEM) が表示されます。
- Y 軸の統計は、全てのスパイク、もしくは、選択されたビン内の全てのスパイクにおいて、各時間ビンのスパイク数の最小値 (Min)、最大値 (Max)、平均値 (Mean)、標準偏差 (SD) が表示されます。

注：各ページの最後のビンは End Effect の影響を受けます。また、ヒストグラムが刺激イベントによってページ分割され、pre-stimulus time がビン幅の整数倍ではない場合、各ページの最初のビンも End Effect の影響を受けます。詳しくは、次の Paging か 13 ページの End Effect をご参照下さい。

## 3-3 Paging

Spike Histogram では、スパイクデータをページに分割して表示することができます。ページは、以下の物で区切ることができます。

- ブロックの境界線
- 時間
- 刺激イベント

ブロック境界や刺激イベントを用いて、ページ分割する場合は、いくつかのスweep (ブロック境界線、もしくは、刺激イベント) を各ページに含めるかを設定することができます。これは、スパイク記録において複数の短いセグメントを平均化する際に便利です。例えば、各スweep にほとんどスパイクを含まないユニットにおいても、スパイク振幅の小さな変化を検出することができます。

刺激イベントを用いて、ページ分割する場合は、刺激波形を記録して、刺激を検出させる必要があります (4 ページの Stimulus Detection Settings をご参照下さい。) Peristimulus Time Histogram View におけるページ分割は、他のヒストグラム解析ウィンドウとは少し違った方法で作動します。

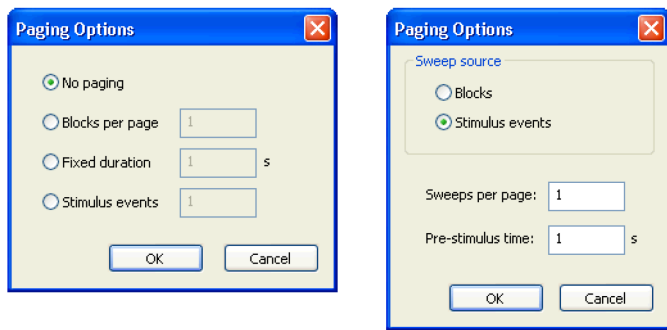


図 3-13

左 図 : Amplitude Histogram View、Rate Meter View、Interspike Interval Histogram View における Paging Options  
右 図 : Peristimulus Time Histogram View における Paging Options

Amplitude Histogram View、Rate Meter View、Interspike Interval Histogram View Paging Options ボタン (図 3-6) をクリックすると、Paging Options dialog (図 3-13) が表示され、4つのオプションの中から選択することができます。

- **No paging** : 全てのヒストグラムデータを1つのページで表示します。
- **Blocks per page** : ページをブロックによって分割します。各ページを何ブロックごとに分割するかを設定することができます。
- **Fixed duration** : ページを設定する時間幅ごとに分割します。
- **Stimulus events** : ページを刺激イベントによって分割します。各ページを何つの刺激イベントごとに分割するかを設定することができます。この場合、刺激イベントが特定のチャンネルに記録されている必要があります。

注 : 複数のブロックをまたいで選択されている場合や、Rate Meter View で1ページにつき2つ以上のブロックを含むように Paging を設定している場合は、いくつかのビンが、ブロック境界をまたいでしまいます。これらのビン数には、異なる実験下の異なるブロックのスパイクが含まれてしまっている可能性があり、信頼性が高くありません。詳しくは、13 ページの技術的局面をご参照ください。

## Peristimulus Time Histogram View

Paging Options ボタン (図 3-6) をクリックすると、Paging Options dialog (図 3-13) が表示され、2つのオプションの中から選択することができます。

- **Blocks** : ページをブロックによって分割します。各ページを何ブロックごとに (何 Sweep ごとに) 分割するかを設定することができます。
- **Stimulus events** : ページを刺激イベントによって分割します。各ページを何つの刺激イベントごとに (Sweep ごとに) 分割するかを設定することができます。この場合、刺激イベントが特定のチャンネルに記録されている必要があります。また、刺激イベントより前のデータを含めたい場合は、その時間を設定することができます。

注 : 1つのページにつき、2つ以上のブロック、もしくは、刺激イベントを含むように設定した場合、各ページの結果には、ビン数の重複が見られます。但し、Rate Meter View で、複数のブロック、もしくは、イベントごとにページを分割した場合は、そのようなことは起こりません。

## 3-4 Online and Offline Analysis

Spike Histogram では、スパイクデータを Online (記録中) においても、Offline (記録後) においても解析することができます。

### Online Analysis

Spike Histogram モジュールを立ち上げた状態で、記録を開始させますと、最新のデータが解析されます。Discriminator View を含めた、スパイクヒストグラム解析ウィンドウには、最新のデータに更新されます。

Discriminator View には、Erase ボタンがあります。Online モードで記録中に、最新のスパイクのみ表示させたい場合に有効です。

注 : 記録中に Discriminator View のサイズを変更しますと、同様に、ウィンドウ上の既存のスパイクが表示されなくなります。

## Offline Analysis

記録中でない場合、Discriminator View の左上に表示される Selection ボタンと Latest ボタンにより、どちらの部分を選択するかを選択することができます (図 3-14)。

- **Selection** : 現在の選択範囲内のデータを解析します。
- **Latest** : 最新のブロック内のデータを解析します。

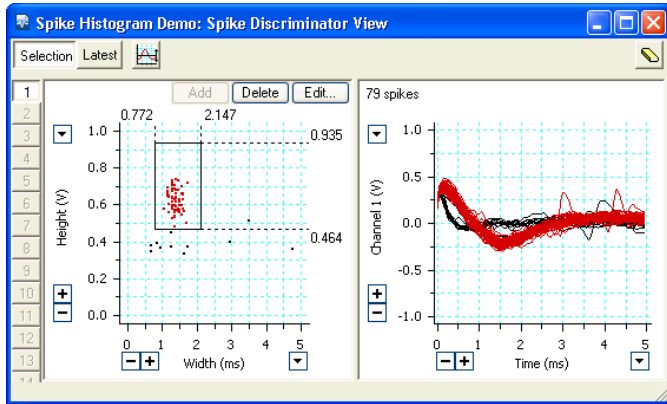


図 3-14

## 3-5 Exporting Spike Histogram Data

### Exporting to NeuroExplorer

NeuroExplorer は、神経生理学のデータをより高度に解析するソフトウェアです。Spike Histogram > Exporting to NeuroExplorer... を選択することで、Spike Histogram のデータを NeuroExplorer で読み込めるファイル形式 (.nex file) として保存することができます。通常のダイアログが表示され、ファイル名や保存場所を指定します。

全ユニット内の全てのスパイクのタイムスタンプが、LabChart ファイルのスタートからの時間に対応して、1つの NeuroExplorer データファイルとして保存されます。また、各ブロックや (記録されている場合は) 刺激イベントのスタートのタイムスタンプが、同じファイルの event 変数として保存され、ユニット内の全てのスパイクは neuron 変数として保存されます。

### Copying

Amplitude Histogram View、Rate Meter View、Interspike Interval Histogram View、Peristimulus Time Histogram View は、画像、もしくは、テキストとして、クリップボードにコピーでき、他のアプリケーションに保存することができます。コピーした View を選択し、Edit > Copy... (コピーする View によって、メニュー内の表記は変わります。) を選択し、他のアプリケーション上でペーストして下さい。

### Printing

Amplitude Histogram View、Rate Meter View、Interspike Interval Histogram View、Peristimulus Time Histogram View は、印刷することもできます。

## 3-6 Data Pad Statistics

解析され、ヒストグラム解析ウィンドウで表示される全ての統計は、データパッド上でも表示することができます。

Spike Histogram パラメータをデータパッドに追加するためには、下記のどちらかを満たしている必要があります。

- Chart View 上で選択がされている、もしくは、Discriminator View で Latest ボタンがクリックされている。
- Discriminator View でユニットが定義され、選択されている。

### Data Pad Column Setup

データパッドのカラムヘッドをクリックしますと、Data Pad Column Setup dialog (図 3-15) が表示されます。カテゴリを選択しますと、右側のパネル内に利用可能なパラメータのリストが表示されます。パラメータをクリックしますと、下のウィンドウ内に、そのパラメータに関する簡単な説明が表示されます。パラメータを選択すると、そのカラムに表示されるパラメータが設定されます。

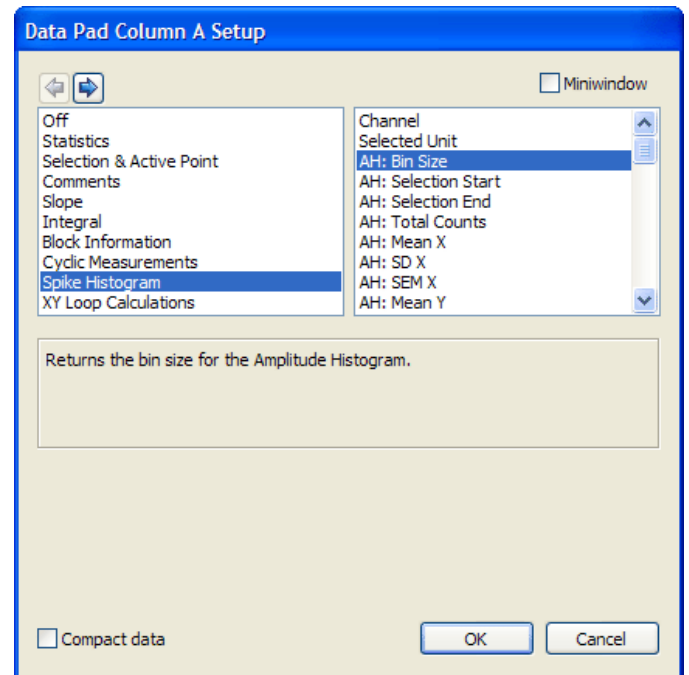


図 3-15

## Spike Histogram Parameter

データパッドでは、以下の Spike Histogram パラメータが表示できます。

- **Channel** : 解析されているスパイクのチャンネル名が表示されます。
- **Selected Unit** : Discriminator View で選択されているユニット名が表示されます。ユニットが選択されていない場合は、「No Unit Selected」と表示されます。

各ヒストグラム解析ウィンドウごとに、それぞれ13個のパラメータがあります。また、Amplitude Histogram View は AH、Rate Meter View は RM、Interspike Interval Histogram View は ISIH、Peristimulus Time Histogram View は PSTH と表記されています。パラメータの内容は、各ヒストグラムで類似しています。それらの内容は以下の通りです。

- **Bin Size** : ビンの幅が表示されます。Amplitude Histogram View では電圧 (V) で、その他のヒストグラムでは時間 (s) で表示されます。
- **Selection Start** : ビンが選択されている範囲の開始点における X 軸の値が表示されます。このパラメータは、適切なヒストグラム解析ウィンドウ上でビンが選択されている場合のみ算出されます。このパラメータは、ビンを選択した際にヒストグラムウィンドウ左上に表示される Start= の値と同じ値となります。
- **Selection End** : ビンが選択されている範囲の終了点における X 軸の値が表示されます。このパラメータは、ビンが選択されている場合のみ算出されます。このパラメータは、ビンを選択した際にヒストグラムウィンドウ左上に表示される End= の値と同じ値となります。
- **Total Counts** : ヒストグラム内の全てビンにおける (選択されている場合は、選択範囲内の全てのビンにおける) スパイク数が表示されます。但し、ISIH の場合は、Spike interval の数が表示されます。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の Count の値と同じ値となります。
- **Mean X** : ヒストグラム内の X 軸の平均値が表示されます。このパラメータは、Amplitude Histogram においては電圧 (V) の、Rate Meter と Peristimulus Time Histogram においては時間の、Interspike Interval Histogram においては Interspike interval の時間幅の平均値です。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の X: Mean の値と同じ値となります。
- **SD X** : ヒストグラム内の X 軸の標準偏差が表示されます。このパラメータは、Amplitude Histogram においては電圧 (V) の、Rate Meter と Peristimulus Time Histogram においては時間の、Interspike Interval Histogram においては Interspike interval の時間幅の標準偏差です。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の X: SD の値と同じ値となります。

- **SEM X** : ヒストグラム内の X 軸の標準誤差が表示されます。このパラメータは、Amplitude Histogram においては電圧 (V) の、Rate Meter と Peristimulus Time Histogram においては時間の、Interspike Interval Histogram においては Interspike interval の時間幅の標準誤差です。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の X: SEM の値と同じ値となります。
- **Mean Y** : ヒストグラム内の全てビンにおける (選択されている場合は、選択範囲内の全てのビンにおける) スパイク数の平均値が表示されます。但し、ISIH の場合は、Spike interval の数の平均値が表示されます。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の Y: Mean の値と同じ値となります。
- **SD Y** : ヒストグラム内の全てビンにおける (選択されている場合は、選択範囲内の全てのビンにおける) スパイク数の標準偏差が表示されます。但し、ISIH の場合は、Spike interval の数の標準偏差が表示されます。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の Y: SD の値と同じ値となります。
- **Maximum** : ヒストグラム内の全てビンにおける (選択されている場合は、選択範囲内の全てのビンにおける) スパイク数の最大値が表示されます。但し、ISIH の場合は、Spike interval の数の最大値が表示されます。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の Y: Max の値と同じ値となります。
- **Bin with Maximum** : ヒストグラム内の全てビンにおける (選択されている場合は、選択範囲内の全てのビンにおける) スパイク数の最大値を含むビンが表示されます。但し、ISIH の場合は、Spike interval の数の最大値を含むビンが表示されます。このビンは、スタート値として表され、[0.54, 0.56] の amplitude bin の場合は「0.54V」と、[0.1, 0.2] の time bin の場合は [0.1s] と表示されます。
- **Minimum** : ヒストグラム内の全てビンにおける (選択されている場合は、選択範囲内の全てのビンにおける) スパイク数の最小値が表示されます。但し、ISIH の場合は、Spike interval の数の最小値が表示されます。このパラメータは、ヒストグラムの左上に表示されている統計の Y: Min の値と同じ値となります。
- **Bin with Minimum** : ヒストグラム内の全てビンにおける (選択されている場合は、選択範囲内の全てのビンにおける) スパイク数の最小値を含むビンが表示されます。但し、ISIH の場合は、Spike interval の数の最小値を含むビンが表示されます。このビンは、スタート値として表され、[0.54, 0.56] の amplitude bin の場合は「0.54V」と、[0.1, 0.2] の time bin の場合は [0.1s] と表示されます。

# 4

# 技術的局面

この章では、Spike Histogram 解析ウィンドウにおける技術的な側面、特に、End Effect、ブロック境界などに関して、説明しています。

## 4-1 Histogram End Effects

Rate Meter View と Peristimulus Time Histogram (PSTH) View は、経過時間の横軸を持っているため、各ページの最後のビン (PSTH View の場合、時に最初のビン) が、End Effect の影響を受けます。これは、ページに表示されるデータの時間幅が、ビン幅の整数倍ではないことにより引き起こされます。

### Rate Meter View

LabChart の選択範囲の幅、もしくは、各ページに表示されているデータの幅が、ビン幅の整数倍ではない場合、(どの Paging の方法であっても) 最後のビンは、スパイク数が小さな数になってしまいます。図 4-1 においては、ビン幅は 5 秒で、LabChart の選択範囲の幅は 26 秒となっています。このヒストグラムには、6つのビンが表示されていますが、最後のビンは、1 秒分のスパイクによってのみ寄与しているため、その数は少なくなり誤解を招きやすくなってしまいます。

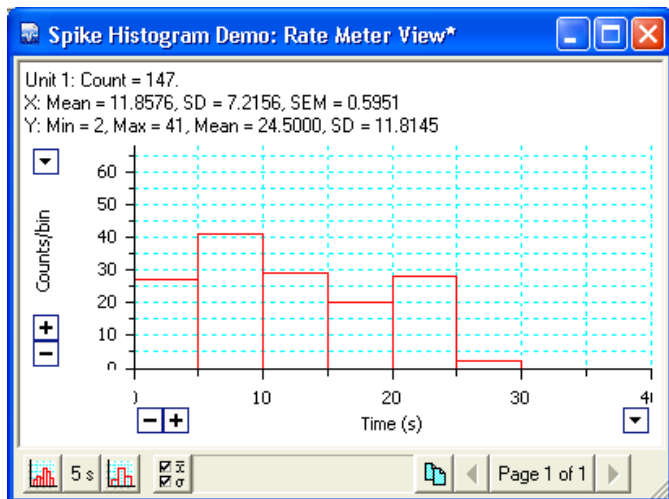


図 4-1

## Peristimulus Time Histogram View

Peristimulus Time Histogram View (どの Paging の方法であっても) も、最後のビンに対して同様の End Effect の影響を受けます。刺激イベントを用いてページ分割され pre-stimulus time が設定されている場合は、各ページで最初のビンに対しても End Effect の影響を受ける可能性があります。これは、Pre-stimulus time がビン幅の整数倍ではない場合に引き起こされます。図 4-2 においては、ビン幅は 2.5 秒で pre-stimulus time が 3 秒となっています。このヒストグラムの刺激(t = 0)前には 2.5 秒のビンが 2つ表示されていますが、最初のビンは、0.5 秒分のスパイクによってのみ寄与しているため、その数は少なくなり誤解を招きやすくなってしまいます。Peristimulus Time Histogram View でブロックを用いてページ分割されている場合は、刺激前のデータは直前のページに含まれるので、このような問題は起こりません。

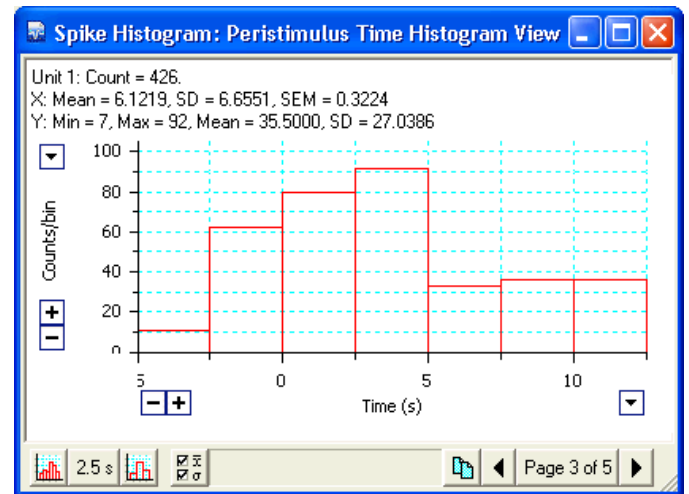


図 4-2

## 4-2 Block Boundaries

Spike Histogram モジュールでは、ブロック境界をまたいだ選択範囲を解析することができます。しかし、ヒストグラムには、ブロック境界の端からのデータの解析結果が表示されてしまいます。ここでは、Interspike Interval Histogram View、Rate Meter View、Peristimulus Time Histogram View において、ブロック境界がどのように扱われているかを説明します。Amplitude Histogram View においては、横軸が時間軸ではないので、ブロック境界の処理は必要ありません。

### Interspike Interval Histogram View

Interspike Interval Histogram View においては、ブロック境界をまたがる連続的なスパイク間の時間は、正確に検出できないため、解析されません。つまり、解析する選択範囲に含まれる全てのブロックには、そのユニットに含まれるスパイク数より 1 つ少ないインターバル数になります。

### Rate Meter View

Rate Meter View において、1 つのページに 2 つ以上のブロックが表示されている（2 つ以上のブロックでページ分割している場合か、ページ分割していない場合に可能性があります）場合、異なるブロックからのデータが結合されてしまいます。ですから、異なる実験条件下のブロックのスパイクが含まれている場合は、ブロック境界をまたがるビンの数は正確ではありません。

例えば、45 秒間の 2 つのブロックが記録され、Rate Meter View のビン幅が 10 秒である場合、5 番目のビンはブロック境界をまたぎ、このビンは 1 番目のブロックの最後と 2 番目のブロックの最初のスパイクが含まれています。解析する際にはこのことを考慮に入れ、1 つページに 1 つのブロックのデータが表示されるようにページ分割を設定して下さい。

Rate Meter View が一定時間、もしくは、刺激イベントによってページ分割され、選択範囲内にブロック境界がある場合、ブロック境界の位置で新しいページが作成されるので問題は起こりません。

### Peristimulus Time Histogram View

Sweep Source がブロックになっており、1 つページに 2 つ以上のブロックが表示されている場合、各ブロックの結果は、Rate Meter View のように連結されるというよりは、重ね合わせられます。別々のブロックからスパイクによりビンが分布されていても、スパイクは対応するビン時間のものであり、多くのスイープで平均発火レートの図を作成するのに使われます。