脳波の解析

2-2) 2波形を比較する

2つの事象や、2つの波形の変化を見やすいようにグラフ化します。

脳波の2波形を比較するためには、2つの手段があります。
 1. それぞれの波形における周波数成分の変化を見る場合……………………………………………………………4-2-9
 2.2つの波形における周波数成分の差を見る場合………………………………………………4-2-14

1. それぞれの波形における周波数成分の変化を見る場合 脳波の2波形について、それぞれ含有率を計測し、その値を比較します。

| < 操作の流れ > |
|------------------------------|
| 脳波の生波形を表示する。 |
| 波形の一部を、2箇所選択する。 |
| 「解析」メニュー「周波数解析」から「FFT」を選択する。 |
| 「コマンド」メニュー「帯域設定」を選択する。 |
| 含有率を算出する。 |
| タブ領域内の含有率をコピーし、表計算ソフトへ貼り付ける。 |

脳波の生波形を表示する。



波形の一部を、2箇所選択する。

ツールバーの選択範囲モードを選び、波形上で選択範囲を設定します。

例:2部位における、同時刻で同じ時間幅を選択範囲とする場合 ツールバーで「任意幅の区間の全チャネル」ボタンを押します。



波形上でドラッグすると、2チャネル分の選択範囲が表示されます。



「解析」メニュー「周波数解析」から「FFT」を選択する。

| 🦥 BIMUTAS II – [解析データ Data2] | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-----|------------------|----------------|--------|-----------------|--------------|
| 📙 ファイル(E) | 編集(E) | 表示⊙ | コマンド(<u>C</u>) | 解析(<u>A</u>) | 加工(12) | ツール(<u>M</u>) | ウインドウ() |
| BIRIA | XB | | n m 🖬 | 周波数 | 解析 | ► FF1 | (E) |
| | | | | 積分 | | ME | M(<u>M)</u> |

「FFT」ダイアログの設定を行います。

| 期決技術が(FFT) メ 解析の設定 「「ラメータ展歴空」 ご聞の指定方法① ・ ご用の指定方法① ・ ご用の指定方法① ・ ご用いたいます。 ・ ごの回転 ・ パラー、 ・ 「いたパスペクトル単位山」 ・ 1000000 トセ | 区間の指定方法: 窓関数: スペクトル単位: | 脳波解析では、 512 ~ 1024 点に 設定するのが一般的です。 ハミングまたはハニングが一般的です。 パワー |
|--|------------------------------|--|
| 周波数分解散: 0.391 Hz 0 2001 点 選択範囲の | 点数 2001 点の内、 先 | 頭 512x3=1536 点分が FFT されます。 |
| 512. <u>6</u> × 30 ++c)tzµ | | |

 注:FFT ポイント数の設定方法 脳波の場合、一般的に FFT ポイント数は 128~1024 点に設定します。
 FFT ポイント数 < 全データ点数の場合: データ先頭から FFT ポイント数分のデータが FFT 解析に使用されるため、データ後半は FFT 結果 に反映されません。
 FFT ポイント数 > 全データ点数の場合: FFT するために足りないデータは、自動的に 0 で埋められます。
 詳しくは、「4-1) FFT ポイント数とサンプリング周波数」を御覧下さい。

4-2-10 2波形を比較する

2波形分の FFT 結果が新しいウィンドウに表示されます。

| REMUTAS E - E | FT(/(9-) Data2] | | |
|---|---|----------------|-------------------|
| 🚼 ファイル(2) 編集(|) 義元(1) コマンド(1) 解析(6) | シール圏 ウインドウ制 | ∧#709 - 8 × |
| | | <u> </u> | |
| NS 女 23才 0ヶ) | | | |
| Ep1 0.015 uvolt"2 0.013 uvolt"2 | 2.00- 0.00- 20.00- 10.00- 0.00- | | |
| 99,609 | 0.000 50. | 635 65.65 | 50,000 |
| Hz | 4 | | • <u></u> |
| マーク 含有率 含有 | 2量 Median Mean ピーク t | ビックアップ ビーク彫刻 | と、スペクトル面積 標準・・・ |
| し チャネル数:2 分解鏡:0 | 39Hz FFTポインH数:512 | 加算回数:2 定期3 | たいとう |

「コマンド」メニュー「帯域設定」を選択する。



設定したい帯域名称と、周波数帯域を入力し「OK」ボタンを押します。初期値は、脳波の6帯域が設定されています。

| 带机铁定 带机铁心: | 4 1 | | 帯域数を変更して | から名称と周波数を入力します。 |
|---------------|-------|---------------|--------------|-----------------|
| | 带纸名 | 攀城值 | 蒂城色 | |
| 帯城1(1) | delta | 2000 Hz 以上 | 4.000 Hz 未満 | |
| 1978(2 Q) | theta | 4.000 Hz SZ.E | 8.000 Hz # A | |
| 1978(3 Q) | alpha | 8000 Hz 1/LE | 13.000 Hz 未満 | |
| 40.000 (0) | beta | 13.000 Hz LUE | 30.00C Hz #3 | |
| 参減6 む | beta1 | 13.000 Hz LUE | 20.000 股未満 | |
| 帯地6 (2) | beta2 | 20.000 Hz LJL | 30.000 版未満 | |
| 帯城7 ① | | He 以上 | Hz 未満 📃 🗾 | |
| 帯城8 (8) | | Hz 以上 | Hz 未満 ■ | |
| 帯城9 (2) | | He 以上 | hz 未満 📃 🗾 🗸 | |
| 帯城10 ⑫ | | Heille | Hz 未満 📃 🗉 | |
| | | 0K ++> | ยเ | |

含有率を算出する。

「コマンド」メニュー「含有率」または「含有量」を選択します。

| 🦥 BIMUTASI - [FFT(パワー) Data2] | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| マンド(<u>C</u>) | 解析(A) | ツール(<u>M</u> | | | | | | |
| 含有率… 今有量 | <u>k</u> | | | | | | | |
| | ataz」 マンド(①) 含有率… 含 有量 | ataz」 マンド(C) 解析(A) 含有率 含有量 v | | | | | | |

含有率の場合計算方法を指定します。

| | ▼ 帯域の総和で行うのが一般的です。 |
|---------------------|--------------------|
| ○ 任意域の総和(A) Hz - Hz | |
| OK キャンセル | |

タブ領域を拡大して、計測データを表示させます。



タブ領域が広げられ、含有率が2波形分計測されていることがわかります。



タブ領域内の含有率をコピーし、表計算ソフトへ貼り付ける。

タブ領域内で右クリックして、「すべて選択」を選びます。



タブ領域内が選択された(色反転している)ことを確認した後で、再びタブ領域内で右クリックして、「コピー」を選びます。

| マーク | 含有率 | 含有 | 貢量 Median Mean | 「ピーク」t | ビックアップ |
|--------------------|-----------|-----|--|--------|----------------------|
| | Fp1 01 | | delta 元に戻す(U) | theta | alp 36.6: 60.0 |
| | | | 切り取り(T) コピー(C) 貼り付け(人) | | |
| < | | _ | 削除(<u>D</u>) すべて選択(<u>A</u>) | | |
| チャネル数 : | 2 分解 | 能:(| 右から左(こ読む(R) | | 加算回数 |

表計算ソフト(例:Excel)を起動します。

| 🔀 Microsoft Excel – Book1 | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------|-----------------|----------------|----------|---------------------|--|--|--|
| 8 | ファイル(<u>E</u>) 編 | 諜(E) 表 示 | ⊻ 挿入Φ | 書式(0) り | ッール① デ | | | |
| | 🖆 📕 😂 | 📲 🎽 MS P | ゴシック | • 11 • J | B <i>I</i> <u>U</u> | | | |
| | A1 | - | f _x | | | | | |
| | A | В | С | D | E | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |

表計算ソフト上で「貼り付け」を選びます。

| 🗙 Microsoft Excel – Book1 | | | | | | | |
|---------------------------|------------------|----|----------------------|----------------|--------|--|--|
| 8 | ファイル(<u>F</u>) | 編 | 集(E) 表示(⊻) | 挿入仰 | 書式(0) | | |
| | 🛩 🔛 🕨 | 5 | 元に戻せませんし | | Otrl+Z | | |
| | A1 | U | 繰り返しできません | ω <u>(R</u>) | Ctrl+Y | | |
| | A | Ж | 切り取り(工) | | Ctrl+X | | |
| 1 | | 8 | ⊐ピー(<u>©</u>) | | Ctrl+C | | |
| 2 | | G. | Office クリップボー | -ド(<u>B</u>) | - | | |
| 4 | | 8 | 貼り付け(P) _N | | Ctrl+V | | |
| 5 | | | 形式专题切论机 | En (t) (+ (s | 3 | | |

2波形のそれぞれの含有率が表計算ソフトに表示されました。グラフ等の加工を行うことができます。

| 💌 м | 🔀 Microsoft Excel – Book1 | | | | | | | | |
|-----|---------------------------|----------------|----------|----------|------------------------------|--------------|--|--|--|
| 8 | ファイル(E) | 編集(<u>E</u>) | 表示(⊻) 挿入 | ◎ 書式◎) ツ | ール(<u>T</u>) データ(<u>D</u> |) ウィンドウ(W) へ | | | |
| | 🛩 🖬 🕨 | • • * | MS Pゴシック | • 11 • B | J <u>U</u> ≣ = | E = 🖻 🦻 % | | | |
| | I2 | - | fx | | - | | | | |
| | A | 4 | В | С | D | E | | | |
| 1 | | | delta | theta | alpha | beta | | | |
| 2 | | Fp1 | 22.077 | 23.32 | 36.62 | 17.984 | | | |
| 3 | | 01 | 10.783 | 22.559 | 60.018 | 6.64 | | | |
| А | | | | | | | | | |

2.2 つの波形における周波数成分の差を見る場合

脳波の2波形にそれぞれ含まれる周波数成分の差を表示する解析方法です。

< 操作の流れ > 脳波の生波形を表示する。 波形の一部を、2箇所選択する。 コヒーレンスを算出する。

脳波の生波形を表示する。



波形の一部を、2箇所選択する。

ツールバーの選択範囲モードを選び、波形を色反転させ選択範囲を設定します。

注: 2箇所の選択範囲は、同じ時間幅(同じデータ点数)である必要があります。

例:2部位における、同時刻で同じ時間幅を選択範囲とする場合

ツールバーで「任意幅区間の全チャネル」ボタンを押します。



波形上でドラッグすると、2チャネル分の選択範囲が表示されます。



コヒーレンスを算出する。

「解析」メニューの「コヒーレンス」を選択します。

| 🏧 BIMUTAS II – [Rawデータ sample] | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|----|--|--|--|--|
| 📙 ファイル(E) 編 | 潗∈) 表示∨) | コマンド(<u>C</u>) | 解析(<u>A</u>) | 加工(12) | ツー | | | | |
| <mark>▶■●</mark> <u>》</u> KS 女 23才 0 | 周波数 積分 微分 自己相 | 割波数解析 責分 数分 5 ⊐ #88(A) | | | | | | | |
| <u>Fp1</u> -1.643 uvolt | 20.00- 10.00- 0.00- | 1 WWWWW | 日 相互相 コヒーレ クロスス・ | ₩1000 関(N) ンス(H) ペクトル3 <u>0</u>). | | | | | |

「コヒーレンス」ダイアログを設定し、「OK」ボタンを押します。

| 31-6574 | 区間の指定方法: | 512~1024 点に |
|---|---------------------|------------------------------|
| 第第7-3 第一次 第二次 第二次 | 窓関数: | 設定するのが一般的です。 ハミングまたはハニングが |
| | | 一般的です。 |
| | 選択範囲の点数 1175 点の内、 | |
| | 先頭 512x2=1024 点 | らかが FFT されます。 |
| 2波形を選択してから、必ず「登録」ボタンを押して下 | さい。 | |

注: コヒーレンスを行うために、平均回数を2回以上に設定する必要があります。

値が1であれば、その周波数において2波形が同じであることを示します。



BIMUTASII を使用した解析手順