

# GraphPad Prism バイエル

有限会社エムデーエフ  
[www.mdf-soft.com](http://www.mdf-soft.com)

© 2020 有限会社エムデーエフ

内容で使用されるGraphPad Prismは、Prism バージョン 8 です。



# 目次

	0
<b>第1章 7：事後検定を伴う2-way ANOVA (二元配置分散分析)</b>	<b>4</b>
1 データ入力とグラフ作成	4
2 分析の実行	9
3 分析結果の表示と考察	15
4 分析のやり直し	17
索引	0

## 1 7：事後検定を伴う2-way ANOVA (二元配置分散分析)

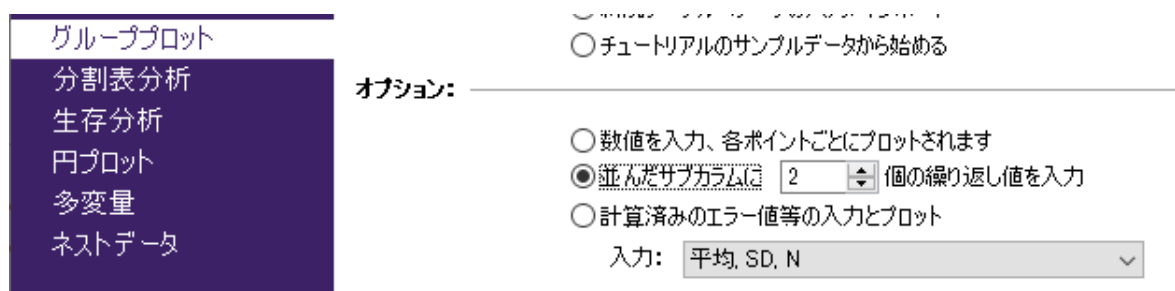
二変数(要因)が、個別または相互に実験対象に影響を及ぼしているかを調べる場合には二元配置(2-way)の分散分析(ANOVA)を利用します。運動の前と最中(要因2)で3つの実験的治療(要因1)が心拍数に与える影響について調べたと仮定します。2-way ANOVAとそれに続く事後検定によって、次の質問に答えることができます。

- 治療が心拍数に影響を及ぼすか?
- 運動が心拍数に影響を及ぼすか?
- 要因間の交互作用が存在するか? つまり、治療の効果は運動の状態によって異なるか、または同じか、運動の効果は治療によって異なるか?
- どの治療で運動レベルの間に有意差があるか?

2-way ANOVAに関する詳細は、pdfファイルの統計ガイドを参照してください。データを1つの要因でグループ化している場合は、『6：1-way ANOVA(一元配置分散分析)とノンパラメトリック分析』を参照してください。

### 1.1 データ入力とグラフ作成

Prismを起動すると、最初に **ようこそ/Welcome** ダイアログが表示されます。ようこそ/Welcome ダイアログで **新しいテーブルとグラフ/New Table & Graph** から **グループプロット/Grouped** を選択します。また、**新規テーブルヘデータの入力/インポート/Enter or import data into a new table** を選択し、**数値を入力、各ポイントごとにプロットされます/Enter and plot a single Y value for each point** を選びます。最後に**作成/Create** ボタンをクリックします。Welcome ダイアログが消え、Prism は新規データテーブルを表示します。



ここでは2変数/要因によりグループ化できるデータを入力します。

- Exercise には Before exercise と During exercise の2つの水準があります
- Treatment には None, Lesion, Lesion+Drug の3つの水準があります

そのため **変更/Change** メニューで、**データテーブルのフォーマット/Format Data Table** を選択し、次に、開いた **新しいデータテーブルとグラフ/New Data Table and Graph** ダイアログで、**サブカラムに設定する繰り返し数/replicate values in side-by-side subcolumns** を **3** とします。これによる3回の繰り返しのあるデータを入力するためのデータシートが用意されます。Prism はそれらのデータの平均値と標準偏差、または標準誤差を自動計算します。**OK** ボタンをクリックすると、Prism はデータテーブルを作り変えます。

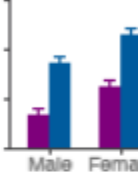
新しいデータテーブルとグラフ

新しいテーブルとグラフ:  
 XYプロット  
 カラムプロット  
 グループプロット  
 分割表分析  
 生存分析  
 円プロット  
 多変量  
 ネストデータ

既存のファイル  
 グラフの複製

グループプロットテーブル: 2つのグループ変数を持ちます。

Table format	A			B		
	Control			Treated		
	A:Y1	A:Y2	A:Y3	B:Y1	B:Y2	B:Y3
1	Male					
2	Femal					



データテーブル:

- 新規テーブルヘーダの入力/インポート
- チュートリアルサンプルデータから始める

オプション:

- 数値を入力、各ポイントごとにプロットされます
- 並んだサブカラムに**  個の繰り返し値を入力
- 計算済みのエラー値等の入力とプロット

入力:

Prism へのANOVA用データの入力方法は、一般の統計プログラムとは異なりますので注意してください。ほとんどの統計プログラムの場合、合計3列のデータを、インデックスを付けた1列に入力します。よって、2つのレベルの異なる縦に長いデータシートができあがります。しかし、Prismでは図に示すように、観測したデータをそのまま入力します。行と列の位置が、そのまま要因レベルを示す形になっています。データテーブルにはX軸が存在し、そこにはグループ変数が入ります。これまで何回も見てきたように、各データセット (A, B, C, ...) をさらに分割して繰り返しのある(A:Y1, A:Y2, A:Y3; B:Y1, B:Y2, B:Y3; etc)データを入力するためのデータテーブルが用意されます。このデータセットは他方のグループ変数のレベルを示すものとなります。

図に示すように列の見出しとデータをそのまま入力してください。

テーブルフォーマット: グループ		グループ A			グループ B		
		Before exercise			During exercise		
		A:Y1	A:Y2	A:Y3	B:Y1	B:Y2	B:Y3
1	None	75	70	73	131	125	140
2	Lesion	69	80	81	175	174	169
3	Lesion+Drug	78	75	76	134	126	137

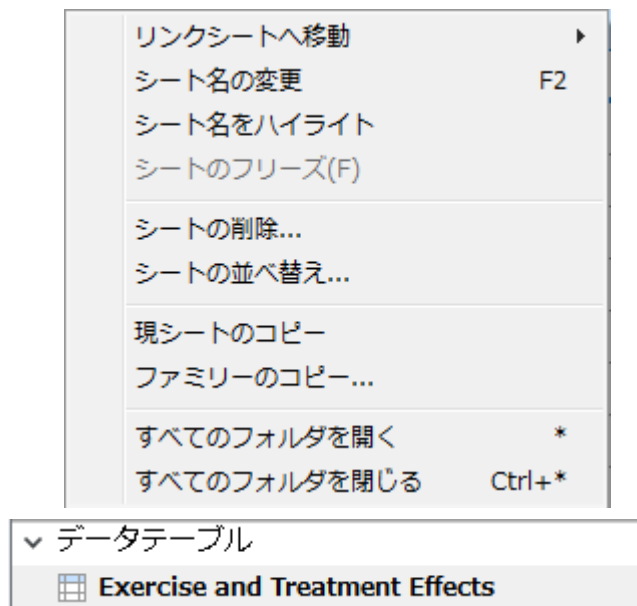
我々は「3回繰り返し」のデータテーブルを用意しましたが、サブカラムY1, Y2, Y3の値はマッチングのあるデータです。単純な3回の繰り返しデータではありません。(後で二元配置のANOVA 分析パラメータを設定する際に詳細を説明します。この設定によりPrismの欠損値に対する許容度が高まります。

- 一般的な二元配置ANOVA (マッチングなし)の場合、Prism は欠損値が存在しても計算を実行します。データを構成する行に最低1つでもデータがあれば大丈夫です。例えば、3回の繰り返しのあるデータの場合、3回ともデータが無い行があると計算は実行されません。
- 繰り返しのある二元配置ANOVA(行または列にマッチングある)の場合、データセットごとにデータ数が異なっても問題はありません。ただし、同一データセット内でのサンプル数は同じでなければなりません。

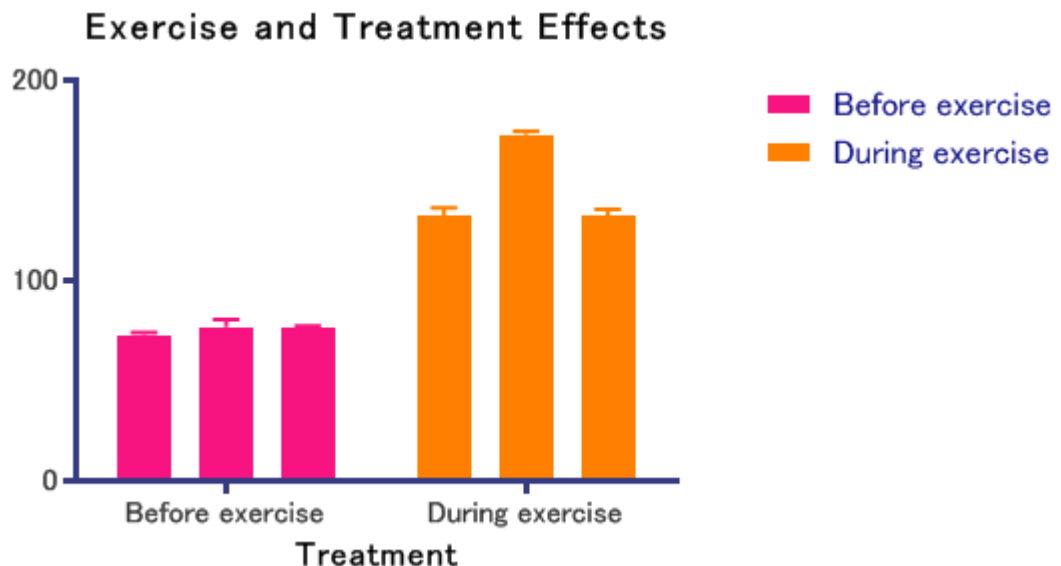
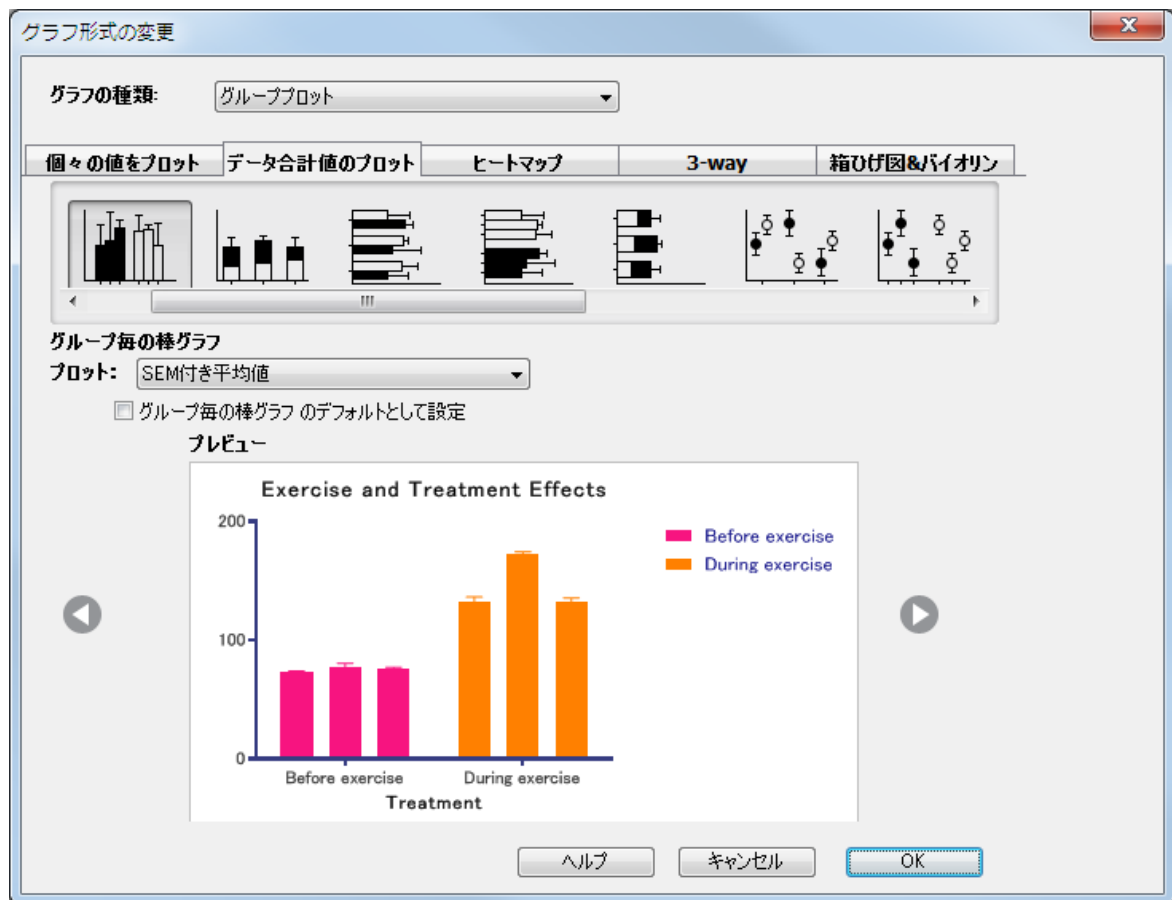
Welcome ダイアログで平均値、標準偏差または標準誤差、そしてサンプル数を入力するデータテーブルを選択してもかまいません。ただし、繰り返しのある分析の場合は、個々の繰り返しデータを入力する必要があります。

テーブルフォーマット: グループ		グループ A			グループ B		
		Before exercise			During exercise		
		平均	SD	N	平均	SD	N
1	None	72.7	2.5	3	132.0	7.5	3
2	Lesion	76.7	6.7	3	172.7	3.2	3
3	Lesion+Drug	76.3	1.5	3	132.3	5.7	3

ナビゲーター上のデータシート名をクリックします。そして、新しいテーブル名を入力します。これから作成するグラフには、そのテーブル名が利用されます。しかし、後から名前を変更することもできます。名前を変更するには、データシート名を右クリックし、開いたメニューから **シート名の変更/Rename sheet** を選択するかキーボードの**F2**キーを押します。



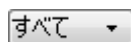
ナビゲーター上の **グラフ/Graphs** 項目に作成されたデータシート名と同じグラフシートをクリックします。初めてグラフシートをクリックするとき、グラフの表示形式を選択する **グラフ形式の変更/Change Graph Type** ダイアログが開かれます。ここで、目的に合ったグラフ形式と表示内容を選択します。このグラフのエラーバーは標準誤差 (*SEM*) です。標準偏差 (*SD*) ではありません。プレビューにより、事前に作成されるグラフを確認することが可能です。OKをクリックすると作成された棒グラフが表示されます。



最初に作成されるエラーバーのスタイルは、**編集...設定.../Edit... Preferences...**にある **新規グラフ/New Graph** タブの**エラーバー/Error Bar** の項目で設定できます。





グラフ上のエラーバーをSDのものに変更する場合は、任意の棒をダブルクリックして**グラフフォーマット/Format Graph** ダイアログを表示します。そして **外觀/Appearance** タブですべてデータセットを編集対象にする次のボタンをクリックし、



プロット : /Plot: を **SD付き平均値/Mean with SD** に変更します。

## 1.2 分析の実行

ツールバーの **分析/Analyze** ボタン  をクリックします。 **データ分析/Analyze Data** ダイアログボックスで **グループ分析/Grouped analyses** のリストから **2-way ANOVA/Two-way ANOVA** を選択します。 **分析するデータセット/Analyze which data sets?** で全てのデータセットにチェックが入っていることを確認して **OK** ボタンをクリックします。

データシートに分析対象以外の多数のデータセットが存在する場合は **選択解除/Deselect All** ボタンをクリックしデータセットのチェックを外します。次に、目的のデータセットを選択します。後でデータセットを変更して再度、分析を実行する場合はメニュー **変更/Change** から、 **分析済みデータ/Data Analyzed...** と操作します。あるいは、ツールバーの **変更/Change** で  ボタンをクリックします。

ダイアログで繰り返しデータの指定と、その入力フォームを設定します。患者を3つのグループ (None, Lesioned, Lesioned + drug treated) に分け、さらに、それらのグループに対する治療前後の情報を入力した訳ですから、ここで紹介した例の場合は行によるマッチングとなっています。つまり、サブカラム A:Y1 のデータ行 1 はサブカラムB:Y1の行 1 と同じサンプルから計測した値となっています。

テーブルフォーマット: グループ		グループ A			グループ B		
		Before exercise			During exercise		
		A:Y1	A:Y2	A:Y3	B:Y1	B:Y2	B:Y3
1	None	75	70	73	131	125	140
2	Lesion	69	80	81	175	174	169
3	Lesion+Drug	78	75	76	134	126	137

よって **パラメータ : 2-way ANOVA/Parameters: Two-Way ANOVA** ダイアログでは次のようにします。

パラメータ: 2-way ANOVA (又は混合モデル)

繰返し測定デザイン | 繰返し測定分析 | 要因の名称 | 多重比較 | オプション | 残差

データの配置

Table format: Grouped		Group A		Group B		Group C	
		Time1		Time2		Time3	
		A:Y1	A:Y2	B:Y1	B:Y2	C:Y1	C:Y2
1	Title						
2	Title						
3	Title						
4	Title						

要因によるマッチング?

各列は異なる時間を表す。マッチングの値は行にまたがっています。

各行は異なる時間を表す。マッチングの値はサブカラムに入ります。

球面性(差の等分散)を仮定するか?

いいえ。Geisser-Greenhouse補正を使用。(推奨)

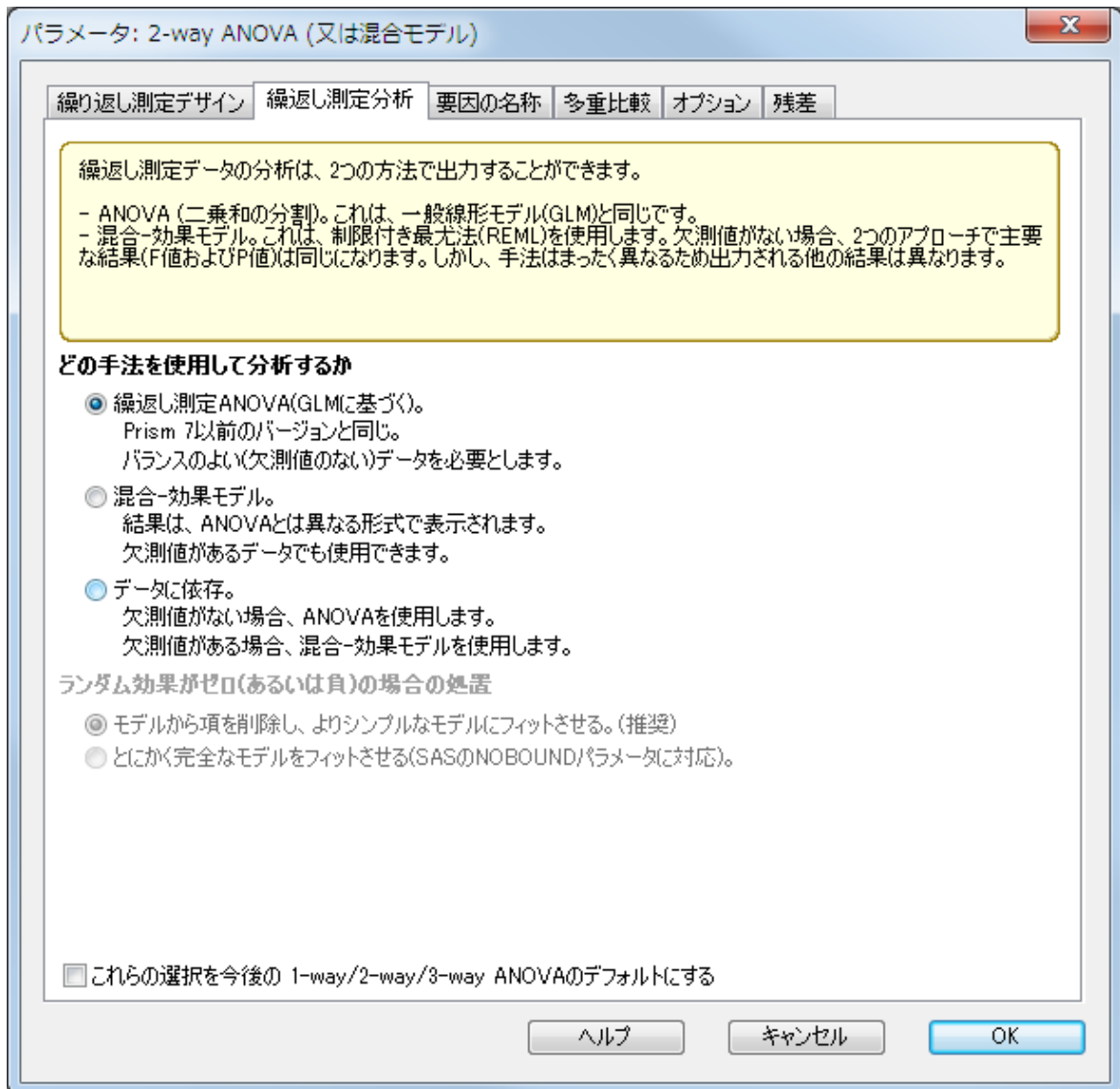
はい。補正を行いません。

全てのタブの設定で、Prismの分析を実行します:

- 繰返し測定2-way ANOVA、繰返し値は行をまたがって入ります。
- Sidakの多重比較検定、単一の合併分散による。

繰返し測定の要因が2つの水準しか持たないので、球面性の概念は適用されません。

ヘルプ | キャンセル | OK



パラメータ: 2-way ANOVA (又は混合モデル)

繰り返し測定デザイン | 繰り返し測定分析 | **要因の名称** | 多重比較 | オプション | 残差

データの配置

Table format: Grouped		Group A		Group B		Group C	
		Time1	Time2	Time3			
		A:Y1	A:Y2	B:Y1	B:Y2	C:Y1	C:Y2
1	Title						
2	Title						
3	Title						
4	Title						

要因の名称

列を定義する変数名: Exercise

行を定義する変数名: Treatment

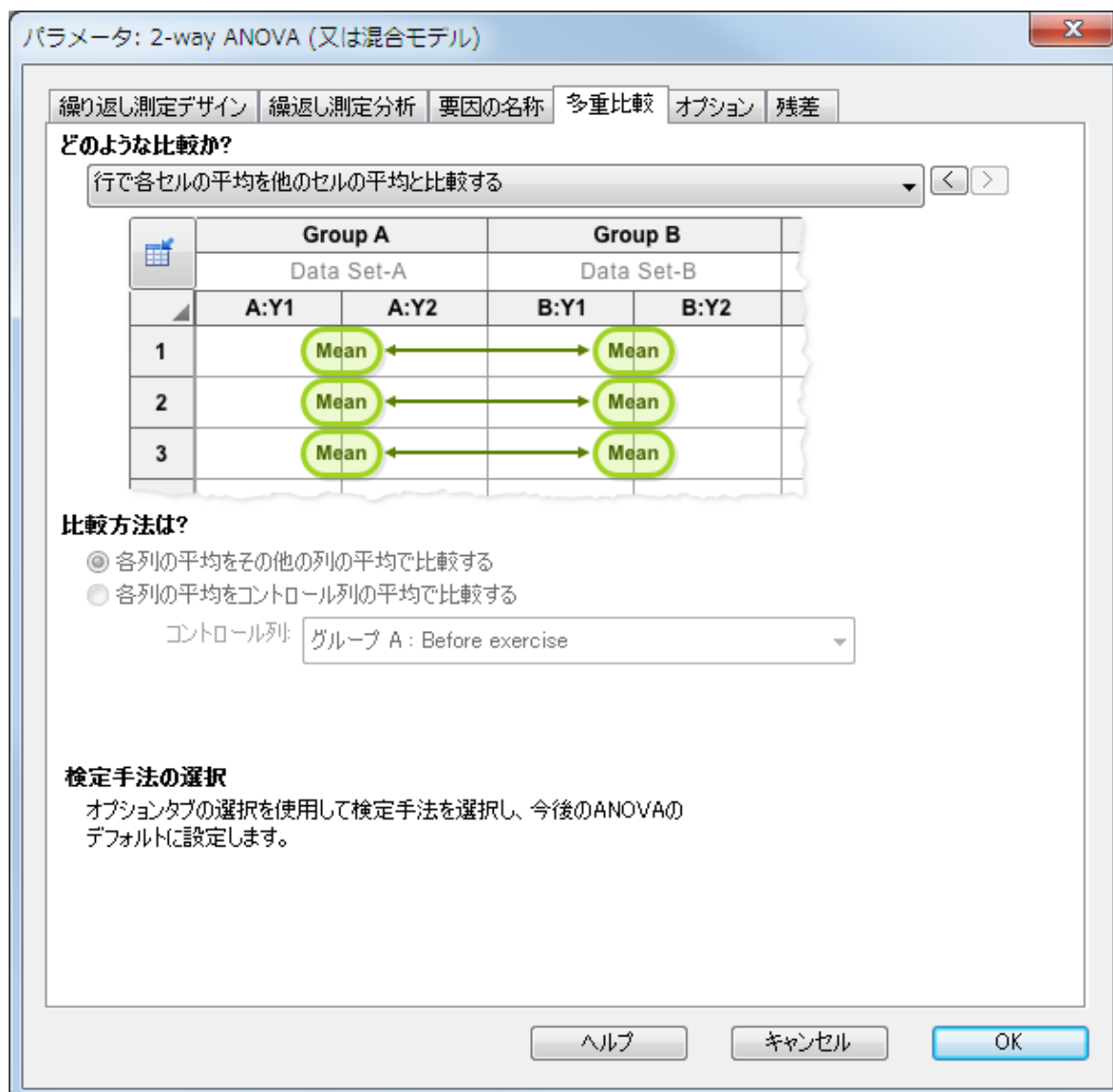
マッチング・セットの名称(人、ブロックなど): 対象

ヘルプ | キャンセル | OK

まず、**繰り返し測定デザイン/RM Design** タブでは、データの繰り返しの有無、繰り返しの形式を、設定します。

**要因の名称/factor names** タブでは、列と行を定義する各要因の名前(変数名)を入力しますが、この項目はオプションです。分析計算の結果には影響しません。単純に分析結果のテーブルがわかり易くなるだけですが、できるだけ入力するようにしましょう。

次に **多重比較/Multiple Comparison** タブで、多重比較の実施の有無、比較の方法を設定します。

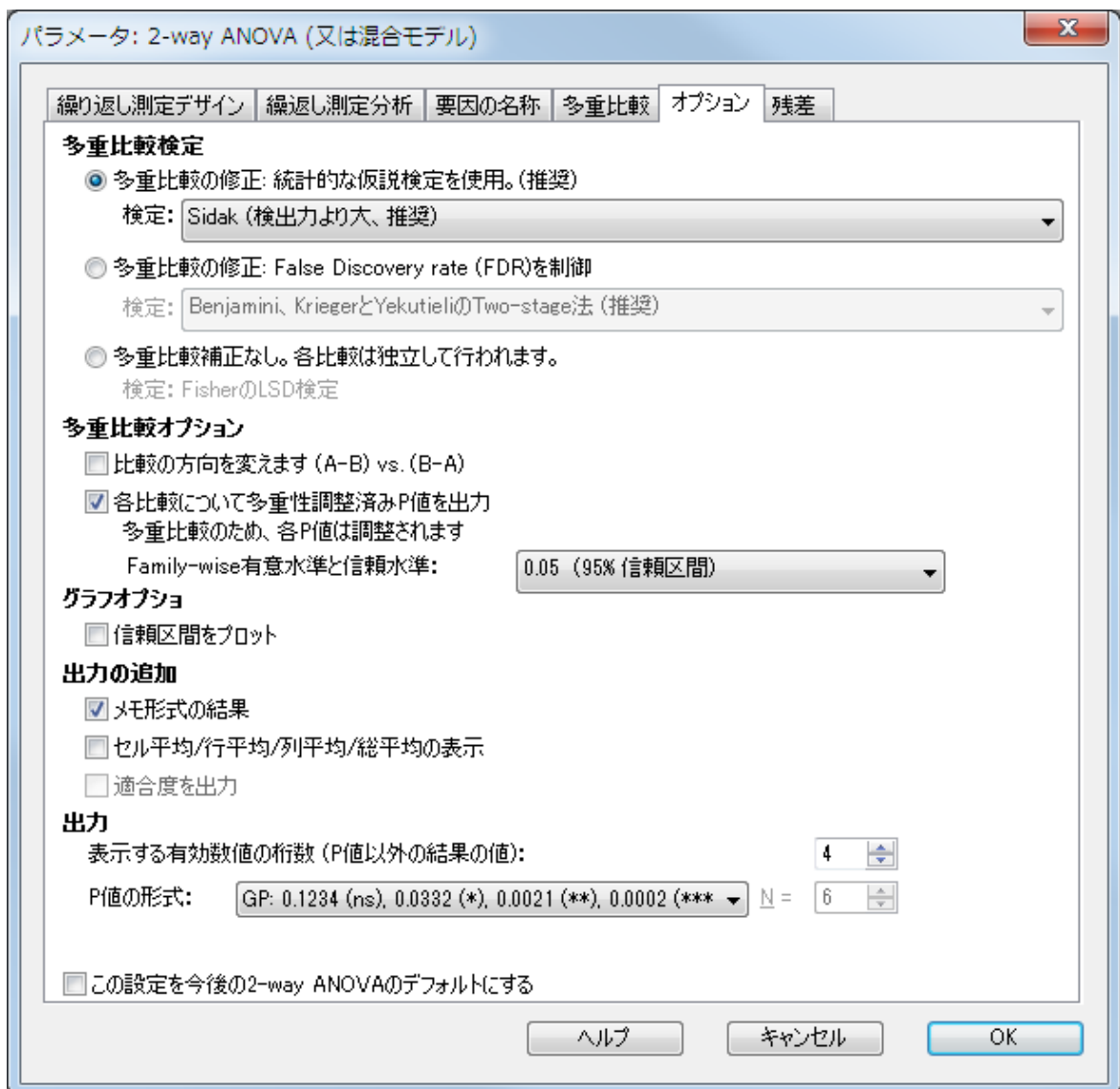


Prismでは、以下の比較が可能ですが、データによって可能な比較が異なります。詳細はヘルプやマニュアルでご確認ください。

- 行で各セルの平均を他のセルの平均と比較する/Compare each cell mean with the other cell mean in that row.
- 列で各セルの平均を他のセルの平均と比較/Compare each cell mean with the other cell mean in that column.
- 各行で、列と列を比較 (行での単純効果)/Within each row, compare columns (simple effects within rows)
- 各列で、行を比較する (列の単純効果)/Within each column, compare rows (simple effects within columns)
- 列平均の比較 (列の主効果)/Compare column means (main column effect)

- 行平均の比較 (行の主効果)/Compare row means (main row effect)
- 行と列に関係なくセル平均を比較/Compare cell means regardless of rows and columns

そして最後に、**オプション/Option**タブで多重比較の検定手法の選択(ここでは、Sidakの手法)を選択します。それ以外にも、多重性を調整したP値の出力の有無や、表形式での結果の出力以外にメモ形式での出力の選択等が選択可能です。※最初のタブ以外ANOVAの計算に関係しません。※オプションでの選択について、あまり自信が無い場合は、**推奨/recommend**とあるものを選択してください。



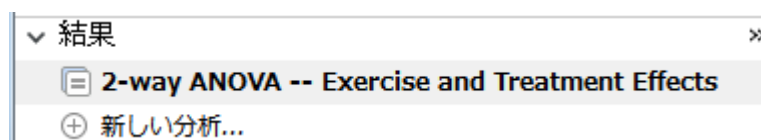
3つのタブで設定が終了したら、最初の **繰り返し測定デザイン/RM Design** タブに戻り一番下の内容を確認しましょう。どのように設定されたかが要約されています。

全てのタブの設定で、Prismの分析を実行します：  
 - 繰り返し測定2-way ANOVA、繰り返し値は行をまたがって入ります。  
 - Sidakの多重比較検定、単一の合併分散による。  
 繰り返し測定の要因が2つの水準しか持たないので、球面性の概念は適用されません。

各タブで、下にある**ヘルプ/Learn** ボタンをクリックすると、タブでの設定についてのより詳細な情報が得られます。

### 1.3 分析結果の表示と考察

**パラメータ: 2-way ANOVA/Parameters: Two-Way ANOVA** ダイアログでOKボタンをクリックすると分析が実行されます。ナビゲーターの**結果/Results** 項目を選択すると、ダイアログの設定に合わせて結果シートが表示されます。各結果シートの内容の表示には上部のタブをクリックしてください。**表形式の結果/Tabular results** シートには2つのレベル(exerciseとtreatment)の効果と、2つの要因の交互作用(一方の要因の効果は他方の要因のレベルに影響される、例えば、処置の前後の心拍数は薬剤のレベルによって異なるという事)が表示されます。



ANOVAの結果		多重比較		メモ形式の結果	
2-way ANOVA ANOVAの結果					
変動の要因	全変動の%	P値	P値のサマリー	有意?	
Treatment x Exercise	5.695	0.0008	***	はい	
Treatment	7.062	0.0004	***	はい	
Exercise	86.07	<0.0001	****	はい	
対象	0.5858	0.5041	ns	いいえ	

上記の結果のシートから見ると、患者のマッチングとレベルの変動にはあまり影響の無いことがわかります。次に示す「**チェック/Interpret**」ボタンをクリックし、マッチングに関する情報を確認してみましょう。

チェック



**結果の解釈/interpreting the results** を選択すると、繰り返しのある ANOVA の利用に関する注意事項が表示されます。

**表形式の結果/Tabular results** シートの下ほどに ANOVA テーブルが表示されています。

ANOVAの結果		多重比較		メモ形式の結果	
2-way ANOVA ANOVAの結果					
ANOVA表	二乗和(SS)	自由度(DF)	二乗平均(MS)	F (DFn, DFd)	P値
Treatment x Exercise	1478	2	738.9	F (2, 6) = 28.91	P = 0.0008
Treatment	1832	2	916.2	F (2, 6) = 36.17	P = 0.0004
Exercise	22331	1	22331	F (1, 6) = 873.8	P < 0.0001
対象	152.0	6	25.33	F (6, 6) = 0.9913	P = 0.5041
残差	153.3	6	25.56		

同様に、多重比較検定の結果は、**多重比較/Multiple comparison** シートに出力されます。

ANOVAの結果		多重比較		メモ形式の結果			
2-way ANOVA 多重比較							
Sidakの多重比較検定	95.00% CI (差)	有意?	サマリー	調整済み P値			
Before exercise - During exercise							
None	-72.85 ~ -45.82	はい	****	<0.0001			
Lesion	-109.5 ~ -82.49	はい	****	<0.0001			
Lesion+Drug	-69.51 ~ -42.49	はい	****	<0.0001			
検定詳細	平均 2	平均差	差のSE	N1	N2	t	DF
Before exercise - During exercise							
None	132.0	-59.33	4.128	3	3	14.37	6.000
Lesion	172.7	-96.00	4.128	3	3	23.26	6.000
Lesion+Drug	132.3	-56.00	4.128	3	3	13.57	6.000

もうひとつのシートである **メモ形式の結果/Narrative results** には分析結果の概要が表示されます。

その一部を次に示します。



ANOVAの結果 × 多重比較 × メモ形式の結果

Treatment には, Exerciseのすべての値で同じ効果がありますか?  
 交互作用は分散全体の 5.695 を占めます。  
 $F = 28.91$ ,  $DFn = 2$ ,  $DFd = 6$   
 $P$ 値 = 0.0008

交互作用が全体に影響しないとすると、このサイズの試験では0.083%の確率で交互作用が偶然を超えて認められる可能性があります。  
 交互作用は「極めて大きな有意差がある」と結論付けできます。

交互作用は統計的に有意なので、行と列に対する $P$ 値を解釈することが困難です。

この記述から極めて有意な交互作用の存在が認められます(交互作用の $P$ 値が極めて小さくなる)。よって、この $P$ 値から各要因間(行と列)の関係を解説することはできません。そこで、このような場合には、事後検定の結果を考察することが有効です。ただし、交互作用の $P$ 値が大きい場合、観察したすべてのレベルのデータに継続的な差が存在する事を示し、事後検定による考察はあまり役立ちません。

一方、分析を実行できない(例えば、繰り返しのある分析を指定したにもかかわらず、欠損値がある) 場合、**表形式の結果/Tabular results** シートの内容は空となり、**メモ形式の結果/Narrative results** シートにメッセージメモが表示されます。


いくつかの項目に対してデータポイントが欠損していると, Prismは繰り返し測定した2-way ANOVAを実行できません。

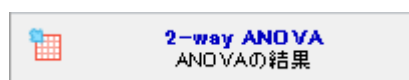
Prism は医学者、薬学者向けの機能に絞り、統計の専門家むけの上級オプションを用意していないので、二元配置ANOVA も簡単に実行できます。しかし次の分析機能はありませんので注意してください。

- 二元配置のノンパラメトリック ANOVA

## 1.4 分析のやり直し

他の分析と同様、パラメータを変更して ANOVAを再実行する事は簡単です。まず ナビゲータで目的の分析結果シートを選択し表示します。

**変更/Change** メニューから**分析パラメータ/Analysis Parameters...** を選択するか、ツールバーで、**分析/Analyssis** から分析パラメータの変更ボタン  (結果シートの左上にもあります ) をクリックします。



**パラメータ : 2-way ANOVA/Parameters: Two-Way ANOVA** ダイアログが開かれますから、必要な設定の変更を行い、**OK** ボタンをクリックするだけで、分散分析が再実行されます。