

6: 一元配置分散分析とノンパラメトリック分析

一つの要因またはカテゴリにより3つ以上のグループに分けられたデータを分析する機能として、PrismにはANOVA(分散分析)、繰り返しのあるANOVA、クラウスカル-ウォリス検定、フリードマン検定の4つの検定機能が用意されています。ANOVAを実行し、それに引き続いてボンフェロニ、チュキー、[スチューデント]ニューマン-クールズ、または、ダンネ検定などを行えます。ノンパラメトリック検定を実行した後では、ダンの検定を実行できます。

このマニュアルでは繰り返しのあるANOVAを実行し、さらにチュキー検定を行います。もちろん、必要事項についてはその都度、解説します。ANOVAに関する詳細な情報は別冊の *Statistics Guide* のANOVAのセクションを参照してください。比較の対象となるデータが2グループの場合は、すでに解説した *t* 検定を行います。2グループ以上のデータで、2つの因子により判別されるデータの場合は『二元配置の分散分析』の項目を参照してください。

データ入力とグラフ作成

Prismを起動するとWelcomeダイアログが表示されます。**Create a new project**と**Type of graph**を選択します。データシートにデータを入力すると、それにリンクしたグラフが作成されます。

ここでは6匹の動物の血圧に関するANOVAを実行します。平常時、神経刺激物投与時、プレスポ、神経刺激物の効果抑制剤投与時の血圧を計測します。すべての処置はすべての固体に対して連続的に行ったのでデータは対応のあるものとなっています。この6匹の集団は4つのレベルをもつ *Treatment*—Control, Stimulus alone, Stimulus plus placebo, Stimulus plus antagonist データと言えますから、グラフカテゴリとしては**One grouping variable**を選択します。

Welcomeダイアログには10のグラフアイコンが表示されています。グラフの種類がハッキリ判別できない時はグラフアイコンの下にある「Selected graph」の記述を参考にしてください。1グループ変数の場合、必ずカラムグラフを使わなければならない、というものではありません。ドットによるグラフや箱ひげ図を使っても問題はありません。ここでは上段中央の縦棒グラフを選択して、**OK** ボタンをクリックします。Welcomeダイアログが消え、Prismは新規テーブルを表示します。

テーブルにX列は不要です。列A, B, C, ...にそれぞれグループ変数のレベルを示す単語を入力します。Y列はすべて1列で、グループ変数のレベル情報を入力します。X値がないので、データ行による本質的な違いはありません。よって、観測したデータはそのままY列に入力してください。

ツールバーのドロップダウンリストにあるデフォルトのテーブル名をクリックします。次に示すテーブル名を新たに入力します。これから作成するグラフと、それにリンクするシートのタイトルになります。もちろん、後から個別に変更することも可能です。

Effect of Neural Stimulation on Blood Pressure

次の図のようにデータを入力します。各列の見出しも図のように入力してください。グループ変数の名前を入力することはできませんが、レベルとして「Control」、「Stimulus」、「+Placebo」、「+Antagonist」を入力します。

	A	B	C	D
	Control	Stimulus	+Placebo	+Antagonist
	Y	Y	Y	Y
1	90	117	120	98
2	88	116	118	90
3	96	116	109	105
4	94	131	127	97
5	91	123	127	99
6	97	132	129	108

目的の列の数値形式を変更する場合は、その列を選択して **Change... Number Format...** と操作します。

One grouping variable タブからグラフを選択すると X 列の無いデータシートになりますが、サンプルをインデックス付けするような時は X 値のあるタイプを選び、次のように利用します。

	X Labels	A	B	C	D
	Animal No.	Control	Stimulus	+Placebo	+Antagonist
	X	Y	Y	Y	Y
1	W-1078	90	117	120	98
2	W-1079	88	116	118	90
3	W-1080	96	116	109	105
4	N-562	94	131	127	97
5	W-1129	91	123	127	99
6	N-588	97	132	129	108

列を後からデータシートに追加する場合は、既存のデータシートを画面に表示して **Change... Format Data Table ...** と操作します。そして X 列の形式を **Text (bar graph)** に変更します。

データを入力すると、Prism はすぐにグラフを自動作成します。それでは実際にナビゲータ画面にあるグラフシート **Effect of Neural Stimulation on Blood Pressure graph** を選択します。

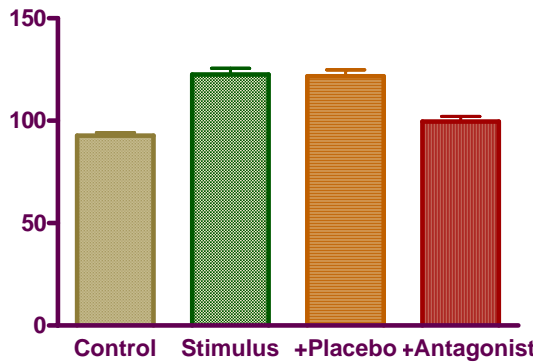
データテーブルとして平均値、標準偏差、標準誤差、サンプル数を入力するタイプものも利用できます。**One grouping variable** タブで **Format Data Table ...** を選択します。そして Y 値の形式を **Mean, Standard Deviation, N** にします。

	A			B			h
	Control			Stimulus			
	Mean	SD	N	Mean	SD	N	
1	92.7	3.6	6	122.5	7.5	6	

しかし、この形式の場合、実データを使う繰り返しのある検定やノンパラメトリック検定は実行できません。

ツールバーの **Graphs** ボタンをクリックすると次に図が表示されます。

Effect of Neural Stimulation on Blood Pressure



ベースラインのラベルが重なっている場合はベースライン選択して次のアイコンでフォントサイズを小さくします。



または、図のようにしてベースラインを伸ばします。



1 グループ変数のグラフに関する詳細な情報は、『1 グループ変数による棒グラフ』を参照してください。

分析の実行

黄色の **Data** タブをクリックしてデータテーブルを表示します。 **Analyze** ボタンをクリックします。 **Analyze Data** ダイアログで **Statistical analyses** を選択して、右側のリストから **One-way ANOVA (and nonparametric)** を選びます。

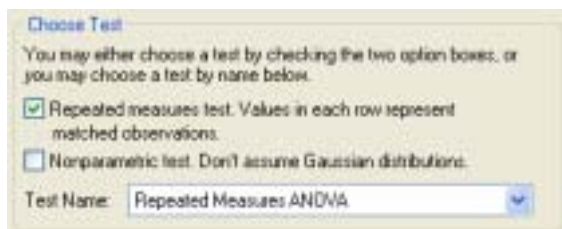
Prism は 3 つ以上のデータセットを一つの因子を使って、4 通りのパターンで比較します。繰り返しのあるデータのマッチングと、母集団がガウス分布しているか、という観点からデータセットを 4 通りのパターンに分けて考えることができます。それを表にまとめたものを次に示します。

		ガウス分布と仮定できるか?	
		はい - パラメトリック検定	いいえ - ノンパラメトリック検定
繰り返しの あるデータ?	いいえ - マッチングなし	ANOVA	クラウスカル-ウォリス検定
	はい - マッチングあり	繰り返しのある ANOVA	フリードマン検定

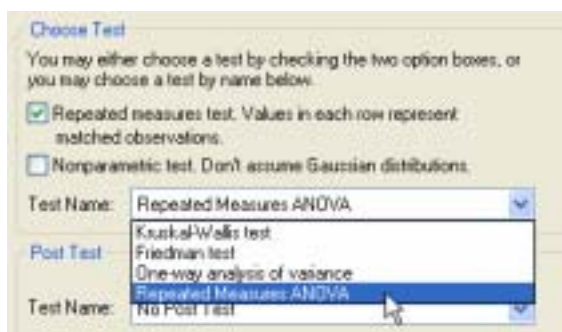
表を覚える必要はありません。Prism は選択したオプションから自動判別します。

Parameters: One-way ANOVA (and Nonparametric) ダイアログボックスでは次に示す 2 つのオプションを設定します。

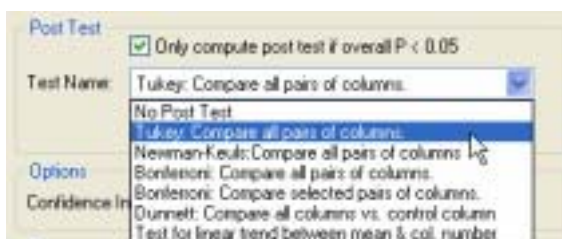
最初のオプションは (a) 繰り返しのあるデータか? そして次のオプションは (b) 母集団をガウス分布と仮定できるかということです。Prism はこれらの情報から検定手法を自動設定します。



この例の場合、**Test Name** ドロップダウンリストは Prism が自動設定します。



次にポストテストの設定を行います。ANOVA やノンパラメトリック検定を実行した結果、算出された F 統計量に基づいてグループの平均値に差がないと判定された場合に、ポストテストを実行できます。**Test Name** ドロップダウンリストから目的のポストテストを選択します。



Parameters ダイアログボックスの下側にある **Help me decide** ボタンを利用すると、分析とポストテストに関するヘルプ情報が得られます。

Parameters ダイアログを閉じる前に記述統計量のオプションをチェックします。

分析結果の表示と考察

パラメータダイアログで OK ボタンをクリックすると分析が実行されます。分析結果を示す Results ページには 3 つのビュー (**Tabular results**, **Commentary**, **Column statistics**) が

作成されます。ツールバーのドロップダウンリストやナビゲータを利用してを目的のビューを表示します。

先頭のビューは **Tabular results** であり、各グループの平均値の差に関する情報を提供します。

Effect of Neural Stimulation on Blood Pressure	
Repeated Measures ANOVA	
P value	P<0.0001
P value summary	***
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
Number of groups	4
F	58.42
R squared	0.9212

サンプルをマッチングさせたときの効果についても情報を提供します(平均値の差の検出力が向上します)。

Was the pairing significantly effective?	
R squared	0.09355
F	3.927
P value	0.0178
P value summary	*
Is there significant matching? (P < 0.05)	Yes

ANOVA テーブルは次のようになります。

ANOVA Table	SS	df	MS
Treatment (between columns)	4198	3	1399
Individual (between rows)	470.3	5	94.07
Residual (random)	359.3	15	23.96
Total	5028	23	

ポストテストの結果は次のようになります。

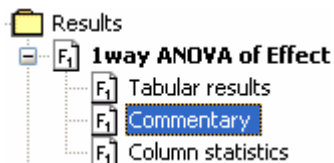
Tukey's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	q	P value
Control vs Stimulus	-29.83	14.93	P < 0.001
Control vs +Placebo	-29.00	14.51	P < 0.001
Control vs +Antagonist	-6.833	3.420	P > 0.05
Stimulus vs +Placebo	0.8333	0.4171	P > 0.05
Stimulus vs +Antagonist	23.00	11.51	P < 0.001
+Placebo vs +Antagonist	22.17	11.09	P < 0.001

ツールバーの「Analysis Check List」ボタンをクリックするとヘルプ情報が表示されます。



目的のデータを分析できないような場合(例えば、複数のデータセルが空であるのに繰り返しのある ANOVA を選択した時)、**Tabular results** ビューにエラーの発生と **Commentary** ビューの参照を示すメッセージが表示されます。

Table Analyzed
Effect of Neural Stimulation on Blood Pressure
Error: See Commentary



ANOVA: Overview

Table analyzed: Effect of Neural Stimulation on Blood Pressure
This test cannot be performed with missing values.

Column statistics ビューの様子を次のページに示します。

	Control	Stimulus	+Placebo	+Antagonist
	Y	Y	Y	Y
Number of values	6	6	6	6
Minimum	88.00	116.0	109.0	90.00
25% Percentile	89.00	116.0	113.5	93.50
Median	92.50	120.0	123.5	98.50
75% Percentile	96.50	131.5	128.0	106.5
Maximum	97.00	132.0	129.0	108.0
Mean	92.67	122.5	121.7	99.50
Std. Deviation	3.559	7.450	7.581	6.348
Std. Error	1.453	3.041	3.095	2.592
Lower 95% CI	88.93	114.7	113.7	92.84
Upper 95% CI	96.40	130.3	129.6	106.2

分析のやり直し

分析のやり直し方法は既に説明しました。ANOVA の場合も要領は同じです。ナビゲータツールバーで分析結果を示すシートを選択します。そして **Change** ボタンをクリックし、**Analysis Parameters....** を選択します。**Parameters: One-way ANOVA (and Nonparametric)** ダイアログが表示されますから、そこで条件を変更します。**OK** ボタンをクリックすると、分析が再実行され、新たな条件に基づく分析結果が得られます。