

## §1.4.1 1元配置分散分析と多重比較の実行

3つの治療法による測定値に有意な差が認められるかどうかを分散分析で調べます。この例では、因子が1つだけ含まれるため**1元配置分散分析** one-way ANOVA の適用になります。また、**多重比較法** multiple comparison procedure を用いて、具体的どの治療法の間有意差が認められるかを検定します。

### 操作手順

1. 分析メニュー > 平均の比較 > 一元配置分散分析を選択します。

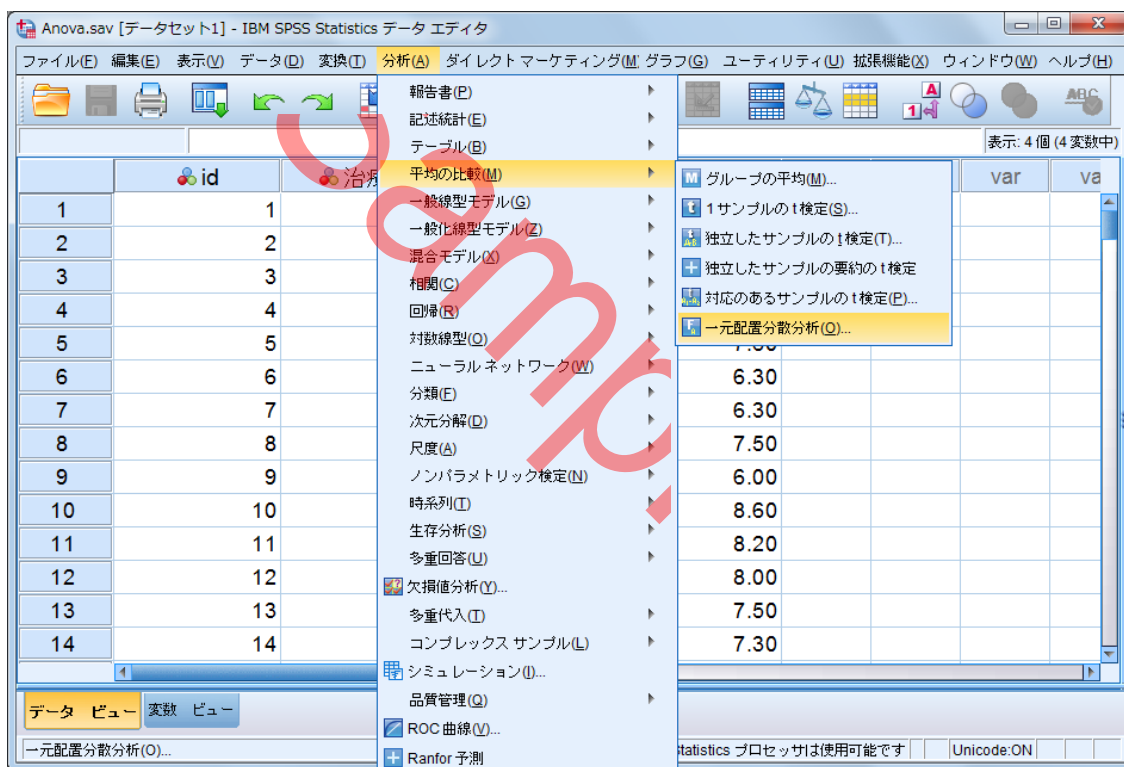


Figure1.4.1 一元配置分散分析メニュー

### POINT

この分析例での従属変数は**測定値**、因子(要因)は**治療法**です。

## 操作手順

2. 従属変数リストに測定値を移動します。
3. 因子に治療法を移動します。

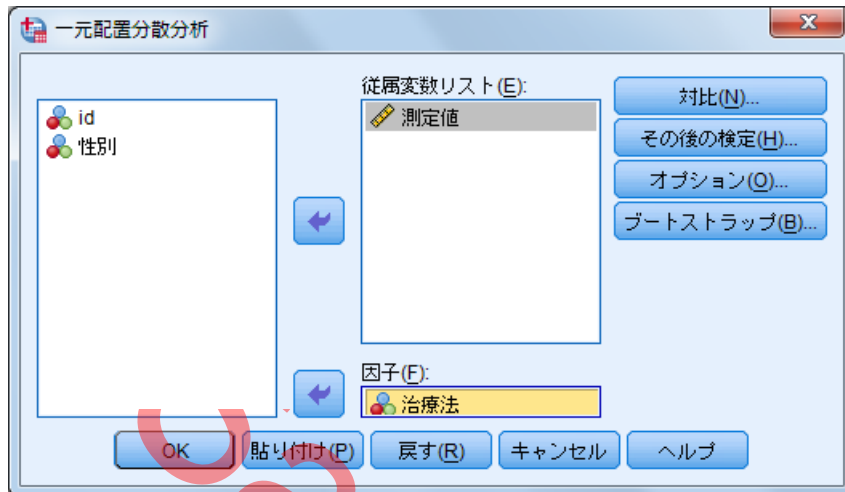


Figure1.4.2 一元配置分散分析の変数の指定

**従属変数リスト**には、連続変数(スケール変数)を指定します。リストとして複数の従属変数を同時に指定することもできます。

**因子**には離散変数(カテゴリ変数)を指定します。一元配置分散分析のメニューでは、因子は1つしか含めることができません。

## TIPS

分析メニュー > 一般線型モデル > 1変数メニューを利用すると、2つ以上の因子を含めた分析を実行することができます。

## 操作手順

4. オプションボタンをクリックします。

## 操作手順

5. **記述統計量、等分散性の検定、Welch**のチェックボックスを選択します。

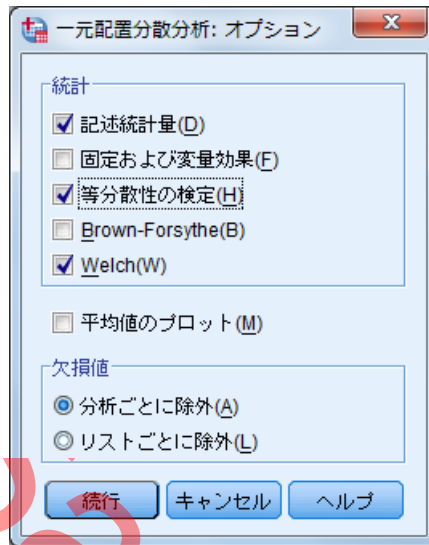


Figure1.43 一元配置分散分析のオプションの設定

**記述統計量**を選択すると、各水準の平均値や標準偏差などの統計量を出力します。

**等分散性の検定**は、各水準の散らばりが等しいかどうかを調べるレーベン検定 Levene test が実行されます。

**Welch**は、等分散を仮定しない平均値の差の検定です。等分散性を仮定できない場合は、一元配置分散分析ではなく、ウェルチ検定を用います。

## POINT

分散分析は、 $t$ 検定と同じように**等分散性**を仮定する統計手法です。等分散ではない場合は、分散分析ではなく**ウェルチ検定** Welch test のほうがより適切な手法です。

## 操作手順

6. **続行**ボタンをクリックします。

## 操作手順

7. **その後の検定** ボタンをクリックします。
8. **Tukey、Games-Howell** を選択します。

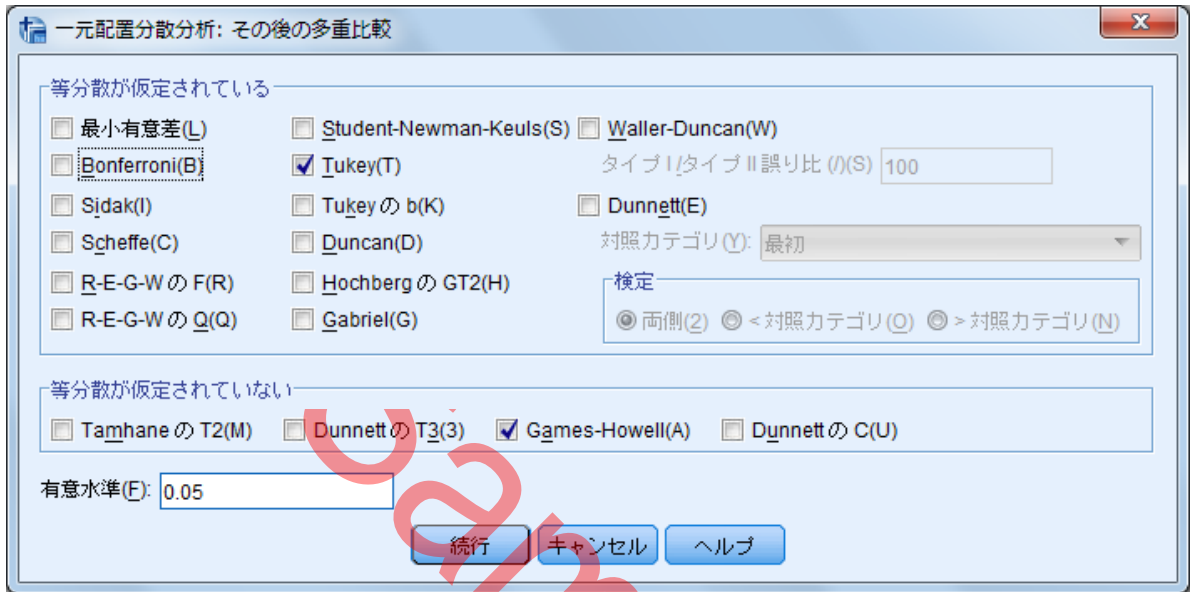


Figure1.4.4 多重比較法の指定をダイアログボックス

**その後の検定** post hoc は、個別の水準間の差を検定するための方法です。慣習的に、分散分析の後に実行されるためその後の検定と表示されています。

**Tukey**は、正規性と等分散性を仮定する多重比較法で、もっともよく利用される方法です。**Games-Howell**は、正規性を仮定しますが等分散性を仮定しない多重比較法です。

この例では使用しませんが、**Bonferroni**は、検定回数によって有意確率を調整する多重比較法であらゆる検定で適用可能です。また、**Dunnett**は対照群を設定する場合の多重比較法として使用することができます。

## 操作手順

9. **続行** ボタンをクリックします。
10. **OK** ボタンをクリックします。

## §1.4.2 1元配置分散分析の結果の解釈

1元配置分散分析の結果を確認します。

### 記述統計

測定値	度数	平均	標準偏差	標準誤差	平均値の 95% 信頼区間		最小	最大
					下限	上限		
A	51	7.5216	.79456	.11126	7.2981	7.7450	5.60	9.20
B	58	6.6793	.80148	.10524	6.4686	6.8900	5.30	9.00
C	59	6.3763	.83032	.10810	6.1599	6.5927	4.80	8.20
合計	168	6.8286	.93509	.07214	6.6861	6.9710	4.80	9.20

Figure1.4.5 記述統計の表

**記述統計**テーブルは、各水準の要約情報が出力されます。出力されるのは、度数、平均値、標準偏差、標準誤差、信頼区間、最小値、最大値です。これらの要約は、探索的分析で既に確認したとおりです。

#### POINT

**標準偏差** standard deviation は、**SD**と表記されることが多く、標本平均値に対して測定データがどの程度散らばっているかを示す**記述統計量**です。基本的に、収集したデータの特徴を解釈・説明する場合に用います。

#### POINT

**標準誤差** standard error of mean は、**SE**または**SEM**と表記されることが多く、標本平均値に基づいて母平均を推定した場合の推定値のばらつきを表す統計量です。基本的に、母集団の真の値を推定した結果を解釈・説明する場合に用います。

## 等分散性の検定

測定値			
Levene 統計量	df1	df2	有意確率
.010	2	165	.990

Figure1.4.6 等分散性を評価するためのレーベンの検定表

**等分散性の検定**テーブルには、等分散性の検定として**レーベン検定 Levene test**の結果が要約されています。この検定の帰無仮説は「水準間の分散は等しい(等分散である)」です。有意確率 $P=0.990$ であり、帰無仮説は棄却されません。すなわち、水準間の分散は等しく等分散性を仮定できると解釈されます。

等分散性を仮定できる場合は分散分析を用い、等分散性を仮定できない場合は**ウェルチ検定**を用います。

## POINT

**レーベン検定 Levene test** は、等分散性を検定するための手法です。この検定は正規性の逸脱に頑健な性質を持ちますが、正規性の検定など他の検定手法と同じようにサンプルサイズの影響を受けるため使用には注意が必要です。

## POINT

等分散を仮定することができる場合は**1元配置分散分析**、等分散を仮定できない場合は**ウェルチ検定**を用います。ただし、ウェルチ検定は等分散を仮定しない場合にも適用できるため、等分散かどうかを問わずにウェルチ検定を適用することができます。

## TIPS

等分散性の検定は、サンプルサイズが大きくなると帰無仮説が棄却されやすく、等分散ではないとの判定になりやすい性質を持ちます。

## 分散分析

測定値	平方和	df	平均平方	F	有意確率
グループ間	37.855	2	18.927	28.872	.000
グループ内	108.168	165	.656		
合計	146.023	167			

Figure1.4.7 分散分析表

**分散分析**テーブルには、分散分析の結果が出力されています。この検定は、グループ内(水準内)の変動に対するグループ間(水準間)の変動の比に基づいて計算されるF値に基づいており、検定結果としては**有意確率**を参照します。

分散分析の帰無仮説は「すべての水準の平均値が等しい」です。有意確率 $P<0.001$ であり、帰無仮説は棄却されます。

すなわち、治療法A、治療法B、治療法Cの3つの治療法による測定値について、有意差が認められると解釈することができます。

ただし、分散分析では要因全体の差を調べることはできますが、具体的にどの水準間に有意な差が認められるかは分かりません。そこで、水準間の差を調べるために多重比較の結果を参照します。

## POINT

分散分析の帰無仮説が棄却された場合は、要因について水準全体で有意な差があることが確認できるのみです。

## POINT

等分散を仮定することができない場合は、分散分析の結果ではなく、**ウェルチ検定**(平均値同等性の耐久性検定テーブルの有意確率)の結果に基づいて解釈します。

### §1.4.3 多重比較の結果の解釈

多重比較の結果を確認します。

**多重比較**

従属変数: 測定値  
Tukey HSD

(I) 治療法	(J) 治療法	平均差 (I-J)	標準誤差	有意確率	95% 信頼区間	
					下限	上限
A	B	.84226*	.15543	.000	.4747	1.2098
	C	1.14530*	.15481	.000	.7792	1.5114
B	A	-.84226*	.15543	.000	-1.2098	-.4747
	C	.30304	.14971	.110	-.0510	.6571
C	A	-1.14530*	.15481	.000	-1.5114	-.7792
	B	-.30304	.14971	.110	-.6571	.0510

\*. 平均の差は 0.05 水準で有意です。

Figure1.4.8 多重比較の結果(TukeyのHSD)

**多重比較**テーブルに、水準間の差の検定結果が出力されています。この例では、正規性と等分散性を仮定する**チューキー**による多重比較の検定を使用しています。

治療法**A**と**B**の平均値の差は**0.84226**で、有意確率は**0.000**( $P < 0.001$ )で有意差が認められます。同様に治療法**A**と**C**の平均値の差は**1.14530**で、有意確率は**0.000**( $P < 0.001$ )で有意差が認められます。

一方、治療法**B**と**C**の平均値の差は**0.30304**で、有意確率は**0.110**( $P = 0.110$ )で有意な差は認められません。

#### POINT

等分散を仮定することができない場合の多重比較法は、**Games-Howell**または**Bonferroni**に基づいて解釈します。