

# 生物統計学／社会医学フィールド実習(補足) カイ2乗検定 McNemar検定

「McNemar補足.jmpprj」に例題データセットと解析結果が含まれています。演習してみてください。

# 対応のある比率の差の検定 McNemar検定

例題1: 運動トレーニング前後の腰痛あり・なしの評価  
(同一対象に繰り返し実施)

		トレーニング後		計
		腰痛あり	腰痛なし	
トレーニング前	腰痛あり	47 <b>a</b>	16 <b>b</b>	63
	腰痛なし	5 <b>c</b>	32 <b>d</b>	37
	計	52	48	100



<前提>

帰無仮説: 「トレーニング効果は無い (b=c)」

対立仮説: 「トレーニング効果がある (bとcは異なる)」

前後で  
カテゴリー(bとc)に着目

<計算>

$$\chi^2 = (|b-c|-1)^2 / (b+c) = (|5-16|-1)^2 / (5+16) = 4.762$$

$\chi^2 \geq 4.762$  の上側累積確率は「0.029」

マクネマー検定では「bとc」に差が無ければ有意にならない

# JMP演習パッケージ「McNemar補足.jmpprj」の使い方

McNemar補足.jmpprj

## 生物統計学／社会医学フィールド実習

### (補足) カイ2乗検定 McNemar検定

対応のある比率の差の検定 McNemar検定

例題1：運動トレーニング前後の腰痛あり・なしの評価（同一対象に繰り返し実施）

		トレーニング後		計
		腰痛あり	腰痛なし	
トレーニング前	腰痛あり	47 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	63
	腰痛なし	5 <sup>c</sup>	32 <sup>d</sup>	37
計		52	48	100



#### <前提>

帰無仮説：「トレーニング効果は無い (b=c)」

対立仮説：「トレーニング効果がある (bとcは異なる)」

前後で結果に変化みられた  
カテゴリ(bとc)に着目

#### <計算>

$$\chi^2 = (|b-c|-1)^2 / (b+c) = (|5-16|-1)^2 / (5+16) = 4.762$$

$\chi^2 \geq 4.762$ の上側累積確率は「0.029」

マクネマー検定では「bとc」に差が無ければ有意にならない

「Dataset」ボタン：  
演習データの読み込み

「カイ2乗」、「McNemar」ボタン：  
それぞれの解析結果が  
出力されます

Dataset

カイ2乗

McNemar

McNemar補足 - JMP Pro [4]

ファイル(F) 編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画(DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(O) アドイン(N) プロジェクト(P)

ワークスペース

このプロジェクトで現在開いているテーブル、レポート、スクリプト

McNemar例題  
lowback  
lowback 2\*  
2-B 3\*  
2-B 2\*  
2-A\*  
2-B\*  
2-A 2\*  
2-A 3\*

コンテンツ

この自己完結型プロジェクトファイルの中に保存されているフォルダとファイル

2-A.jmp  
2-B.jmp  
lowback.jmp  
McNemar例題.jrn

最近使ったファイル

McNemar補足.jmpprj  
McNemar補足.jmpprj  
#02\_Group comparison\_0  
Galton.jmp  
生物統計学補足データ.jmp  
2024\_生物統計学補足データ.jmp  
#04\_ロジスティック&Poisson  
生物統計学補足データ.jmp  
#01\_NCD\_Biostatistics.jmp  
Generalized linear regress

postとpreの分割表に対する分析

モザイク図  
表  
設定  
平均分析  
分析  
McNemar-Haenszel検定  
統計量  
スクリーンショット  
2標本検定  
指標  
McNemar-Haenszelの傾向検定  
検定  
検定  
オプション  
データフィルタ

やり直し  
プラットフォーム環境設定  
スクリプトの保存

列スイッチャー  
分析の再起動  
自動再計算

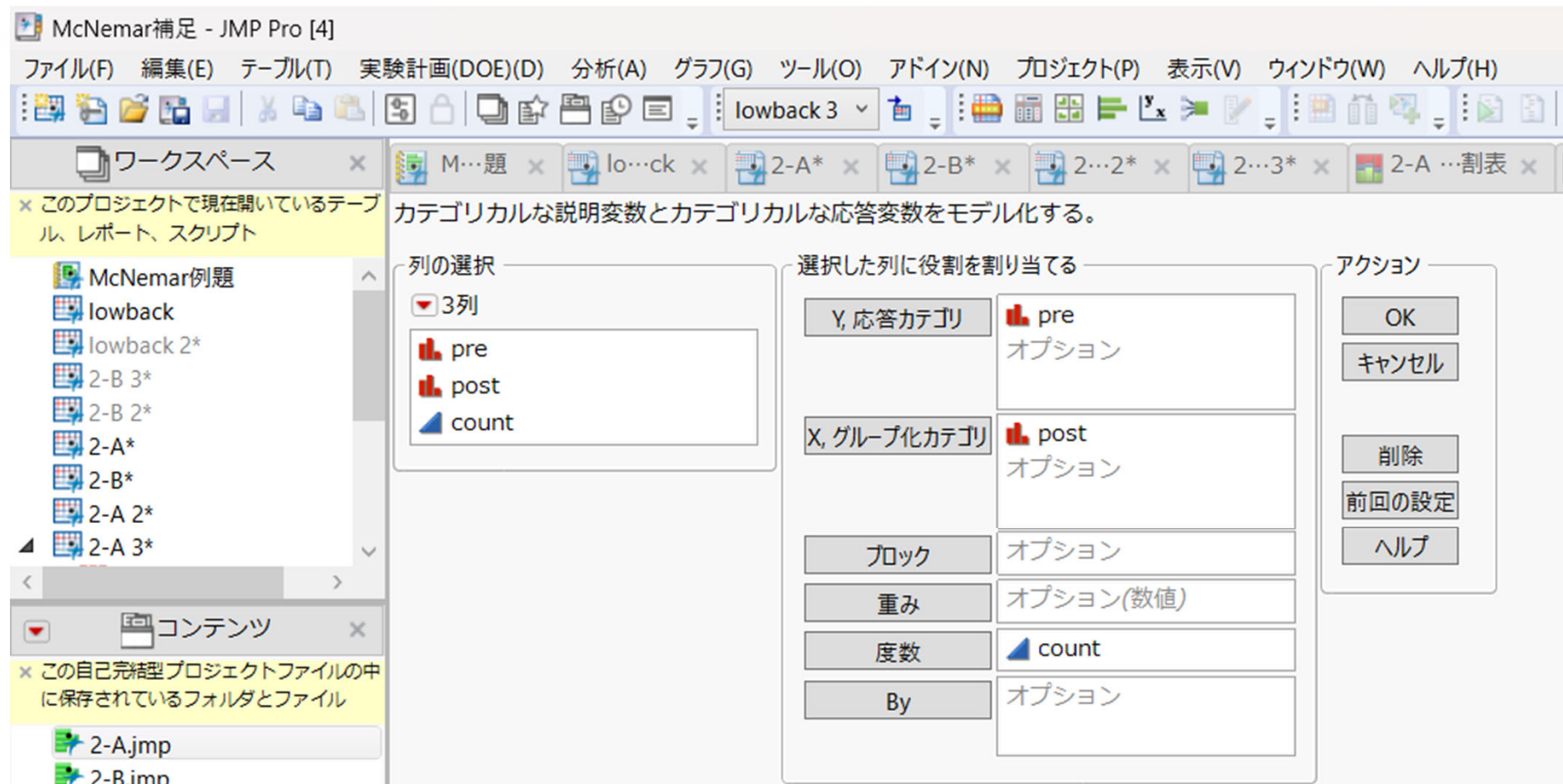
post	86.49	25.40	
	66.67	33.33	
Y	5	47	52
	5.00	47.00	52.00
	13.51	74.60	
	9.62	90.38	
合計	37	63	100

変数選択画面を確認  
したい場合は、

▼ postとpreの分割表に対する分析  
から

「やり直し」-「分析の再起動」

# 「やり直し」-「分析の再起動」で 選択画面が表示



結果から、  
解析を行う際の変数の選択状況を確認することができます

# 解析例

# 対応のある比率の差の検定 McNemar検定

例題1: 運動トレーニング前後の腰痛あり・なしの評価  
(同一対象に繰り返し実施)

		トレーニング後		計
		腰痛あり	腰痛なし	
トレーニング前	腰痛あり	47 <b>a</b>	16 <b>b</b>	63
	腰痛なし	5 <b>c</b>	32 <b>d</b>	37
	計	52	48	100



<前提>

帰無仮説: 「トレーニング効果は無い (b=c)」

対立仮説: 「トレーニング効果がある (bとcは異なる)」

前後で  
カテゴリー(bとc)に着目

<計算>

$$\chi^2 = (|b-c|-1)^2 / (b+c) = (|5-16|-1)^2 / (5+16) = 4.762$$

$\chi^2 \geq 4.762$  の上側累積確率は「0.029」

マクネマー検定では「bとc」に差が無ければ有意にならない



- ①「二変量の関係」でY、X、度数を選択
- ②「OK」を選択し、結果出力
- ▼から「一致性の統計量」にチェックを入れる

二変量の関係 4 - JMP Pro

2つの変数の関係をモデル化する。

列の選択

3列

y  
n  
count

分割表

二変量  
一元配置  
ロジスティック  
分割表

選択

Y, 目的変数 y オプション

X, 説明変数 n オプション

ブロック オプション

重み オプション(数値)

度数 count

By オプション

OK  
キャンセル  
削除  
前回の設定  
ヘルプ

nとyの分割表に対する分析

モザイク図  
分割表  
検定  
α水準の設定  
割合の平均分析  
対応分析  
Cochran-Mantel-Haenszel検定  
② 一致性の統計量  
相対リスク  
オッズ比  
割合の2標本検定  
関連の指標  
Cochran-Armitageの傾向検定  
正確検定  
表示オプション  
データテーブルに出力  
ローカルデータフィルタ  
やり直し  
スクリプトの保存

一致性(カッパ係数)および対称性(Bowker/McNemar検定)についての分析。2つの変数が同じ値をもっている必要がある。

下側95% 上側95%  
0.418426 0.732746  
p>|Z|)  
0.0001\*

nとyの分割表に対する分析

分割表

	Y		合計
度数	N	Y	
全体%			
列%			
行%			
N	32	16	48
	32.00	16.00	48.00
	86.49	25.40	
	66.67	33.33	
Y	5	47	52
	5.00	47.00	52.00
	13.51	74.60	
	9.62	90.38	
合計	37	63	100
	37.00	63.00	

一致性の統計量

カッパ係数

一致性の度合い	カッパ	標準誤差	下側95%	上側95%
	0.575586	0.080185	0.418426	0.732746

漸近検定

p値(Prob>z)	p値(Prob> Z )
<.0001*	<.0001*

Bowkerの検定

対称性	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
	5.761905	0.0164*

2x2表の場合、Bowker検定はMcNemar検定と等価です。



# 例題2: お父さんとお母さん、どちらに悩みを相談しやすいですか？それぞれ同じ人が回答



$a \times d$ と $b \times c$  の比較---カイ2乗検定  
 $b$ と $c$ の比較 --- McNemar検定

		父親に相談		計
		する	しない	
母親に相談	する	a 50	b 0	50
	しない	c 0	d 50	50
計		50	50	100

$$\chi^2=100 \quad (P=0.000)$$

全体での相談率は、父親も母親も50%

父親相談群での母親相談率は100%  
 しかし、父親非相談群では、0%

		父親に相談		計
		する	しない	
母親に相談	する	a 32	b 48	80
	しない	c 8	d 12	20
計		40	60	100

$$\chi^2=0.00 \quad (P=1.000)$$

全体での相談率は、父親40%、母親80%

父親相談群での母親相談率は80%  
 父親非相談群でも、同じ80%

McNemar

$$\chi^2=(|48-8|-1)^2/(48+8)=27.16$$

$$p<.0001$$

## 例題2：お父さんとお母さん、どちらに悩みを相談しやすいですか？それぞれ同じ人が回答

- 1) カイ二乗検定とマクネマー検定の両方を計算する
  - 2) 二つの方法で結果が異なることを確認する
- この場合は、マクネマー検定の結果が正しい

設定A

		Father		
		話す	話さない	Total
Mother	話す	a 50	b 0	50
	話さない	c 0	d 50	50
Total		50	50	100

設定B

		Father		
		話す	話さない	Total
Mother	話す	a 32	b 48	80
	話さない	c 8	d 12	20
Total		40	60	100

$\chi^2$  test:  $a \times d$  to  $b \times c$

Mcnemar's test :  $b$  to  $c$

# McNemar検定



設定A		父親に相談		計
		する	しない	
母親に相談	する	50	0	50
	しない	0	50	50
計		50	50	100

設定B		父親に相談		計
		する	しない	
母親に相談	する	32	48	80
	しない	8	12	20
計		40	60	100

## 検定

N	自由度	(-1)*対数尤度	R2乗(U)
100	1	69.314718	1.0000

検定	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
尤度比	138.629	<.0001*
Pearson	100.000	<.0001*

カイ2乗

有意差あり

Fisherの正確検定	p値	対立仮説
左片側検定	1.0000	Prob(Father=Y)は、Mother=Yの方がNより大きい
右片側検定	<.0001*	Prob(Father=Y)は、Mother=Yの方がNより大きい
両側検定	<.0001*	「Father=Y」である確率は、「Mother」の水準間で異なる

## 一致性の統計

### カッパ係数

一致性の度合い

漸近検定	p値(Prob>z)	p値(Prob> Z )
	<.0001*	<.0001*

### Bowkerの検定

対称性	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
	0	1.0000

2x2表の場合、Bowker検定はMcNemar検定と等価です。

McNemar検定

有意差はない

## 検定

N	自由度	(-1)*対数尤度	R2乗(U)
100	1	1.4211e-14	0.0000

検定	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
尤度比	0.000	1.0000
Pearson	0.000	1.0000

カイ2乗

有意差はない

Fisherの正確検定	p値	対立仮説
左片側検定	0.5966	Prob(Father=Y)は、Mother=Yの方がNより大きい
右片側検定	0.6042	Prob(Father=Y)は、Mother=Yの方がNより大きい
両側検定	1.0000	「Father=Y」である確率は、「Mother」の水準間で異なる

漸近検定	p値(Prob>z)	p値(Prob> Z )
	0.5000	1.0000

### Bowkerの検定

対称性	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
	28.57143	<.0001*

2x2表の場合、Bowker検定はMcNemar検定と等価です。

McNemar検定

有意差あり