

## 「Excel→js-STAR→R」で 初歩の統計処理を学ぶ講座



1

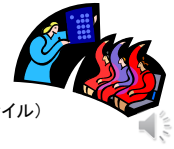
## 本講座の目的

- 自分のデータを自分で分析することができる
- 分析結果を文章に書き起こすことができる

- 統計処理を「手続き」から学ぶ(理論ではない)
  - 実際の操作と文章例を中心に解説
  - 数式は一切出てこない
  - 厳密な数理的説明については他の資料をあたってください



- 用意されている資料は以下
  - 本講座の動画ファイル/PDFファイル
  - 各例題・問題のExcelのファイル
  - 同js-STAR用のデータファイル(テキストファイル)



→アーカイブされているので「展開」してから使う

2

## 本講座の受講方法

### ＜基本的な流れ＞

1. 動画 or PDF資料の説明を読む
2. 該当する問題の「Excelのシート」で基本統計量の計算とグラフ化を行ってデータの分布を確認する
3. 該当する問題の「データファイル」をjs-STARに投入して検定を行う → 結果をコピーしておく
4. 資料に戻って“解釈”と“論文への記載”を確認する



- 時間がなければ1と4だけでもOK
- 2と3を実行すると自分でも分析ができるようになる
- 練習問題を解くとより理解が深まる



3

## 参考書籍



田中敏(2021)

「Rを使った〈全自動〉統計データ分析ガイド:  
フリーソフトjs-STAR\_XRの手引き」

北大路書房

js-STARの利用法とRへの接続  
各統計分析の意味  
論文への記載文の例 等が  
細かく解説されている

(本資料中にはこの書籍からの練習問題やデータは利用していない)



4

## 「Excel→js-STAR→R」で 初歩の統計処理を学ぶ講座 Part 1



### 分散分析(1)

- (1) 分散分析の意味
- (2) 実験計画
- (3) js-STARを使った分析
  - (3-1) 参加者間実験計画
  - (3-2) 参加者内実験計画
- (4) 多重比較



5

6

## (1)分散分析の意味

### ・「代表値(平均値)の比較」

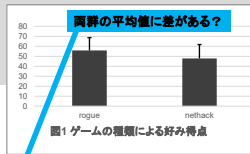
- ・複数の群を設けてデータを取る
- ・群間のデータの代表値(平均値)に相違があるかどうかを“判断”したい

→統計的な基準で判断する際に「**検定**」を用いる

### ・2群比較であれば「t検定」(古典的)

### ・2群以上ですべて「分散分析」が使える

→基本「分散分析」を覚えておけば事足りる  
Analysis of Variance (ANOVA)



## 分散分析 (Analysis of Variance : ANOVA)

### ・平均値の差を比較するための**推測統計技法**

- ・群間と群内の「データの散らばり」の比率を利用する

### ・汎用性が高い

- ・2つ以上の群の「**平均値の比較**」を行うことができる
- ・3つ以上の比較の場合には「**多重比較**」を行うことで具体的な差の発生個所を調べることができる
- ・「**複数の要因**」の効果を別々に確認することができる
- ・複数要因間の「**交互作用**」を確認することができる

→科学研究において**実用性が高い**

7

8

## (2)実験計画

＜分散分析の根底には「実験計画」がある＞

### ・「**実験計画**」

- ・合理的に「実験」を行なうための考え方の枠組み

### ・基本的考え方

- ・全体は一定の条件にそろえる(統制)
- ・“観察したい条件”だけを変化させる(変数化)  
その変化が「原因」となって「結果」が変化する=因果関係の証明

「因果関係による変化」を  
効率よく観察するための方法論



9

## 実験計画:2つの変数

### ・**独立変数**(原因)

- ・実験で操作する「**要因**」

ex. ミュラーリヤー錯視実験における矢羽の角度

- ・こういった要因で実験を行うのは目的や制約条件による  
“矢羽の長さの違い”による錯視量の違いを調べたい場合には  
長さが「**要因**」になる



因果関係

### ・**従属変数**(結果)

- ・独立変数の変化に**従って**変化する「**データ**」  
ex. ずれの大きさ(錯視量)

[独立変数を操作する]ことによる[従属変数の変化]を観察する  
「**実験(計画)**」

10

## 実験計画における「要因」と「水準」

### ・「**要因(条件)**」(独立変数の別名)

- ・実験において系統的に変化させる要素

- ・最低1 複数もある(**多要因計画**) (実用上は3以下)

例1: ゲームの種類による好みを知りたい→「**ゲーム**」

例2: 年齢による記憶能力の変化を知りたい→「**年齢**」

例3: 矢羽根の角度による錯視量の大きさを知りたい→「**角度**」



### ・「**水準(数)**」

- ・要因中の比較する“**カテゴリー(数)**”

- ・最低2 上限は理論上はない(実用上は10以下)

例1: 2種類のゲームの比較の場合には「**2水準**」

例2a: 「10歳代」「30歳代」「50歳代」の比較の場合には「**3水準**」

例2b: 「小学生」「中学生」「高校生」「大学生」の比較の場合には「**4水準**」

例3: 「30度」「60度」「90度」3つの角度は「**3水準**」

11

## 参加者“間”計画と参加者“内”計画

### ・一人の人が**一つの水準だけ**を行う場合 (別な水準は別な人が行う)を

「参加者**間**実験計画」と呼ぶ(「**対応のない**」実験計画)

例: 1回訓練を行う人・2回訓練を行う人・3回訓練を行う人・4回訓練を行う人を各々**別の群**として作業成績を比較する場合

### ・一人の人が**複数の水準**を行う場合を

「参加者**内**実験計画」と呼ぶ(「**対応のある**」実験計画)

例: **一人の人**が1回・2回・3回・4回と訓練を行い、各回の訓練終了ごとにその人の作業成績を比較する場合(を**たくさんの人**が行う)

・「**多要因計画**」の場合には一つの条件が「**間**」で別な条件を「**内**」とすることも可能(「**混合計画**」)

12

### (3)js-STAR XRを使った分析



14

### js-STAR XRとは

**<使い方の流れ>**

- js-STAR XRは比較的簡単に検定などの統計処理ができる**Webサイト**
  - インストールが不要
- GUIでRよりも直感に近い操作が可能
- 自由に使える
- 無料
- Rの分析結果の“検証”に使える
- 「結果記述」の出力もできる

**①分析ツールの選択** → **②データ入力** → **③結果の表示と解釈** → **④Rのスク립トの出力**

**・使い方を学んでみよう**

15

### 参考1: js-STARにおける実験計画の表記

- [s]は参加者(subject)
  - [s]の左側が「参加者間要因」
  - [s]の右側が「参加者内要因」
- 一つ目の要因からA,B,Cと名前を付けている
  - As: 1要因参加者「間」計画
  - sA: 1要因参加者「内」計画
  - ABs: 2要因参加者「間」計画
  - sAB: 2要因参加者「内」計画
  - AsB: 2要因「混合」計画(Aは参加者「間」 Bは参加者「内」)
- js-STARでは3要因の実験計画まで分析可能

16

### 参考2: js-STARの「データ形式」について

- js-STARのデータは“半角数値のテキストデータ”
    - テキストエディタ(メモ帳)で編集可能な“汎用フォーマット”
    - データ間の区切り(デリミタ)は「半角スペース」「改行」「カンマ」「Tab」(CSVファイル)
    - データファイル中には**実験計画**や**データ個数**指定はない **STAR中で指定する**
  - 実験計画による相違
    - 「参加者間計画」
      - 水準数とデータ個数を指定すると自動的に識別される
      - 例: 2水準で40個のデータを入れて[20][20]と入力すると各水準に20個ずつのデータが読み込まれる
      - 例: 2水準で40個のデータを入れて[24][16]と入力すると「水準1に24個」「水準2に16個」のデータが入る
    - 「参加者内計画」
      - 一人の参加者のデータを同じ「行」に入れることで“同じ参加者のデータ”として認識される
    - 「混合計画」
      - 上記の組み合わせ
- 後から見やすいように水準ごとに空白/改行を入れることをおすすめ
- |     |    |
|-----|----|
| 49  | 50 |
| 72  | 41 |
| 26  | 40 |
| 44  | 38 |
| 66  | 55 |
| 57  | 70 |
| 50  | 40 |
| 43  | 38 |
| 62  | 71 |
| ... |    |
- 参加者内データの形式例

17

### (3-1)参加者間実験計画 2群の平均値の差の比較

- 例題1-1 2種類の「古典RPGゲーム」
  - 「Rogue」と「Nethack」



- これらを別々の20人(計40人)がプレイした後に100点満点で「好み」の評価をしたデータがある
- これらのデータを分析し、両ゲームのどちらがより好まれているのかを“統計的に判断”したい



18

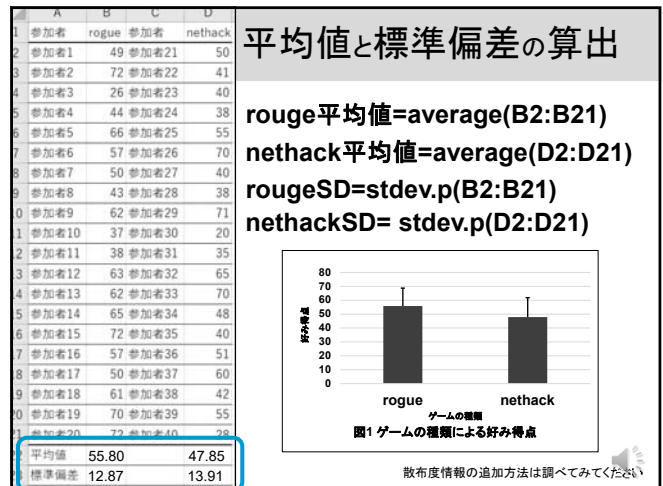
19

## 例題1-1 1要因2水準 参加者間計画の分析

「統計分析 分散分析練習データ part1(有意差と多重比較).xlsx」中の「例題1-1 1要因2水準 参加者間計画」タブを参照してください

### ・分析の方針

- まず両ゲームの評定値の平均値のグラフをExcelで描く
  - 本当はデータ全体の「散布図」を描く方が良いがここでは省略
- 散布度情報として「標準偏差」も追加してみよう
  - 分析にはデータの「散らばり」が大切な情報になる
  - 論文掲載時には散布度情報が必須



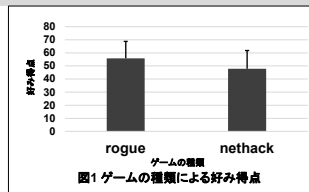
20

21

## 違いがあるのかどうか？

### ●見た目では値が異なる

- だが、偶然による相違ではないのだろうか？



- この両評価値の間に“差異”があるかどうかを「統計的検定」技法で判断してみたい

→js-STAR XRを利用して“検定”してみよう



22

## js-STAR XR

- 「jsstar」で検索を→js-STAR XRを選択
- 左側に分析手法のメニュー
  - 度数の分析
  - t検定
  - 分散分析
  - 多変量解析

例題1は分散分析の「As(1要因参加者間)」を選択



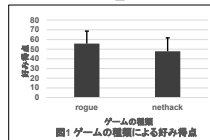
23

## js-STARを用いて2群の平均値の差の検定をしてみよう

- 「統計分析 分散分析練習データ part1(有意差と多重比較).xlsx」の「例題1-1 1要因2水準 参加者間条件」タブ(先ほどのグラフの元になっているデータ)

### ・これを分析してみる

- 参加者間計画: 2つの条件に別々な人が参加している  
→参加者は「20名」+「20名」=「40名」



js-STARにデータをどのように入力していけばよいのか？

24

## 手入力の場合

(平均値の差の分析の場合には非現実的)

データをマス目一つ一つ手入力することも一応可能

だがデータ個数が多いと手間がかかるし誤りも増える

今回は「コピーペースト」でのデータ入力を試してみよう

Asデザイン(1要因参加者間計画) / t検定

マイ データ形式 データ 説明

条件 要因 測定

測定名: A

水準数: 2

水準1 参加者数: 20

水準2 参加者数: 20

群	参加者	データ
水準1	1	49
	2	72
	3	26
	4	44
	5	66
	6	57
	7	50
	8	43
	9	62
	10	37
水準2	11	38
	12	63
	13	62
	14	65
	15	72
	16	57
	17	50
	18	61
	19	70
	20	72

25

## データ入力場所

「js-STAR用データ」フォルダ内  
「例題1-1: 1要因2水準参加者間  
実験データ.txt」  
を開き「すべて選択(Ctrl-a)」  
して「Ctrl-c」を押しておく

表の下の[灰色部分]を  
クリックしてデータファイルの  
データをペースト  
(Ctrl-v)  
(ここはわかりにくい！)

「Ctrl-a」して全体を選択  
「Ctrl-c」を押してバッファにデータを格納  
「Ctrl-v」でバッファの中身を貼り付ける

26

## 各種の数の指定

水準数は2(ゲーム2種類)

各水準の参加者数(20)を  
各々手入力する

「代入」を押すと実際に  
データが投入される  
(ここが目立たないのも問題！)

計算！ を押して実行

27

## js-STARの実演1

### 1要因2水準 参加者間計画の分析

・実際にjs-STARを動かしてみよう



実際の操作動画を  
確認してみよう

28

## 「結果」の説明(1): 代表値と散布度

・「結果」の部分に簡単な分析結果が示される

[ As-Type Design ]

== Mean & S.D. ( S.Dは標本標準偏差 ) ==

A= A

A	N	Mean	S.D.
1	20	55.8000	12.8670
2	20	47.8500	13.9114

この部分は両群の  
「データ数」  
「平均値」(代表値)  
「標準偏差」(散布度)  
を示す

データ全体の様子を確かめよう

29

## 結果の説明(2): 分散分析表

・「分散分析表」の読み方

- ・2群の間に統計的に意味のある差があるのか？  
→「分散分析表」のどこを見ればいいのか
- ・結果はどう解釈すればいいのか

== Analysis of Variance ==

S.V	SS	df	MS	F
A	632.0250	1	632.0250	3.34 +
sub j	7181.7500	38	188.9934	
Total	7813.7750	39		+ p<.10 * p<.05 ** p<.01

F値が大きければ  
違いがあるとみなせる

←この記号(今回は+)  
も意味を持つ

←「有意水準」を示す記号

今回の「+」という記号は「有意傾向がある」という結論を導いている  
これは基本的には「有意差はない」とみなすべき(研究目的次第)

30

## 結果の説明(3): 効果量

・「効果量」とは有意差とは別の面での統計値

・“有意差”は参加者が多いと出やすくなる  
ex. 2群が1000人同士での比較

・効果量 = 条件による違いの  
実際の「意味のある効果」の大きさを示す数値

effectsize f	
A	0.2967
Large=0.4 , Medium=0.25 , Small=0.1	

効果量が大きければ  
違いに「意味がある」とみなせる

←「効果量」の大きさの  
目安を示す表示

今回の「f=0.297」という値は「中程度の効果量」  
という結論を導いている

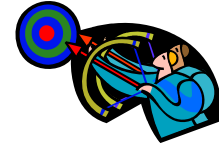
31



## 「結果」の書き方

分散分析の結果の報告文中の記述は  
 「分析の形式」  
 「自由度を含めた計算されたF値」  
 「その出現確率(幅でもよい)」  
 「効果量」  
 を記載する

1要因2水準の参加者間分散分析の結果、  
 rougeとnethackの好みには、有意水準5%で差  
 が認められなかった( $F(1,39)=3.34, .05 < p < .10$ )。  
 効果量は中程度を示していた( $f=0.297$ )。



32

33

## 練習問題1-1:2種類の項目の記銘実験

- 「練習問題1-1 参加者間条件」タブのデータ  
 →「練習問題1-1:1要因2水準 参加者間実験データ.txt」でもよい

- 記憶実験で「有意味語」or「無意味つづり」  
 のいずれかを10項目覚えてもらった後に  
 10分経過後に覚えている項目を書き出して  
 もらった

- 参加者は両群10名ずつの「参加者間計画」

- 問:2群の成績の間に差があるかどうかを検定し  
 結果を解釈し、報告しなさい



34

## 練習問題1-1

- js-STARを使って練習問題1-1の  
 分析を行いましょ



35

## js-STARの練習問題1-1 1要因2水準 参加者間計画の分析

- 実際にjs-STARを動かしてみましょう



実際の操作動画を  
 確認してみよう

36

## 練習問題1-1:解答例

S.V	SS	df	MS	F
A	11.2500	1	11.2500	3.66 +
subj	55.3000	18	3.0722	
Total	66.5500	19		+p<.10 *p<.05 **p<.01

effectsize f

0.451

統計的な相違については  
 有意傾向にとどまったが  
 効果量自体は大きい

Large=0.4 , Medium=0.25 , Small=0.1

現在10名ずつしかいない参加者を増やせば  
 統計的有意差が出てくる可能性が高い

37

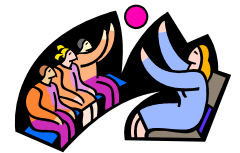
## 「結果」の書き方

### 結果の書き方の例

「  
1要因2水準の参加者間分散分析の結果、有意意味語と無意味つづりの記憶成績の間には、有意水準5%で差が認められなかった  
( $F(1,19)=3.66, .05 < p < .10$ )。しかし、効果量は大きかった ( $f=0.45$ )。  
」



38



39

## (3-2)参加者内実験計画

- 得られたデータが  
「同じ人が評価した対応のある複数のデータ」  
である場合は分析方法が異なる

- 同じ人が2つの水準を両方とも体験して  
同じ人のデータを比較できる場合の分析法



- これを「**参加者“内”分析**」と呼ぶ
  - 一人の参加者の中でのデータの差を測定する
- 参加者間よりもより精密に分析できる

データの“個人差”を無視できるため



40

## (3-2)参加者内実験計画 2群の平均値の差の比較

- 「Rogue」と「Nethack」の好み得点の比較(2)



- 両方のゲームを20人がプレイした  
(順番はランダムとする)後に100点満点で  
両ゲームの「好み」の評価をした
- 先ほどと同様にこれらのデータを分析し  
両ゲームのどちらがより好まれているのかを  
“統計的に判断”したい

「例題1-2 1要因2水準 参加者内計画」タ

41

### 例題1-2

## 1要因2水準 参加者内計画の分析

- 先ほどと同じ数値データを「**参加者内計画**」データ  
とみなして分析してみよう

→数値としては同じだが「データファイルの形式」が異なる(次で説明)

- js-STARの左側のリストから統計処理を選ぶ
  - 今回は「**SA(1要因参加者内)**」を選択
  - 要因名は何でもよい(例「ゲーム」)
  - 水準数は2(rogueとnethackの2種類)
  - 参加者数: 20
    - 参加者内計画の場合には各水準は  
必ず**同じ参加人数**でなければいけない

片方しかゲームを行っていない人のデータを入れることはできない



42

## データファイルの形式

- 「**例題1-2: 1要因2水準参加者内実験データ.txt**」

→20名の参加者がいる

- STARの参加者内計画の実験データ  
→**同じ参加者のデータは  
同じ行に含める**

この内容をjs-STARにコピー・ペースト  
して分析する

49	50
72	41
26	40
44	38
66	55
57	70
50	40
43	38
62	71
...	



43

## js-STARの実演2

## 例題1-2 1要因2水準 参加者内計画の分析

## •実際にjs-STARを動かしてみましょう



実際の操作動画を  
確認してみよう



44

## 参加者内分析:分散分析表と効果量

## •先ほどとはかなり異なる結果に

S.V	SS	df	MS	F	
subj	4800.2750	19	252.6461		F値が大きければ 違いがあるとみなせる
A	632.0250	1	632.0250	5.04 *	←ここは今回は「*」 p<.05 有意水準5% で差が認められた
sxA	2381.4750	19	125.3408		
Total	7813.7750	39		+p<.10 *p<.05 **p<.01	

effectsize f	
A	0.5152

効果量も大きく  
計算されている

同じ数値データでも  
参加者内分析の方が  
差を鋭敏に検出する

Large=0.4 , Medium=0.25 , Small=0.1



45

## 参加者間と参加者内

- 参加者内計画の方が鋭敏に検出可能
  - ・個人内の差だけを測定するため個人差を無視できる
  - ・参加人数も相対的に少なく済む
- ただし条件間に“干渉”が想定される場合には参加者内要因は向いていない
  - ・練習効果がありそうな場合 例:3種類の訓練法の比較
  - ・そもそもできない場合も 例:地域や性別が条件の場合
- 参加者の負担は大きくなる傾向に
  - ・記憶実験での記録材料が増えてしまう
- 参加者内でよく設定するのは「事前・事後」の比較
  - ・あらかじめ何かについて調べておいて(事前:ベースライン)
  - ・何かの処置を施した後でまた同じことを調べる(事後:ターゲット)



46

47

## 練習問題1-2



- 記憶実験で  
「有意味語」「無意味つづり」を10項目ずつ  
一人の人に両方覚えてもらった  
30分経過後に覚えている項目を書き出した
- 2群(記名項目の種類)の成績の間に差があるかどうかを検定しなさい  
「練習問題1-2: 1要因2水準 参加者内実験データ.txt」  
#数値的には練習問題1と同じデータだが  
実験手続きの性質から分析手法が  
「参加者内分析」となる 動画を止めて分析を

48

## 練習問題1-2 操作動画

## •実際にjs-STARを動かしてみましょう



実際の操作動画を  
確認してみよう



49



## 練習問題1-2 解答例 分散分析表

S.V	SS	df	MS	F
subj	46.0500	9	5.1167	
A	11.2500	1	11.2500	10.95 **
sxA	9.2500	9	1.0278	
Total	66.5500	19	+p<.10 *p<.05 **p<.01	

←ここは今回は「\*\*」  
p<.01 有意水準  
1%以下で差が認められた

effectsize f	
A	1.1028

効果量も大きく計算されている

同じデータでも参加者内分析の方が差を鋭敏に検出する

Large=0.4 , Medium=0.25 , Small=0.1

50

## 「結果」の書き方

結果の書き方の例

「

1要因2水準の参加者内分散分析の結果、有意語と無意味つづりの記憶成績の間には、有意水準1%で差が認められた( $F(1,19)=10.95, p<.01$ )。効果量は大きかった ( $f=1.10$ )。

」

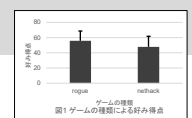
51



52

## (4)多重比較

•2水準の比較で有意差が出た場合  
→差がどこにあるのかは一目瞭然



•3つ以上の水準の比較で「有意差」が出た場合  
→この場合の分散分析の「有意差」は

「条件全体として差がある」  
という情報しか提供されない

•具体的にどの水準の間に差があるのかは示されない  
具体的な差の場所を探す必要がある

「多重比較」



53

例題1-3  
1要因3水準 参加者内計画の分析

•ゲーム評価にもう一つゲームが加わった  
•「グラフィカルnethack」が追加

•3種類の評価値を比較してみよう  
•実際にjs-STARを動かしてみる



•同じ参加者のデータは同じ行に入れる

•js-STARは「テキストファイル」からのデータ読み込みもできる  
→今回はこれを試してみます

「例題1-3:1要因3水準参加者内データ.txt」

7	6	4
4	3	2
5	2	5
8	8	4
4	4	3
7	6	4
6	4	2
9	5	5
7	4	2

54

## 操作動画を確認してみましょう



55

## 簡易グラフの出力

js-STARには  
「簡易グラフの出力機能」  
もある → 「グラフ」タブ

折れ線グラフor棒グラフ  
箱ひげ図も出力される

データの「分布形」を確認  
するのに有効

グラフを編集可能なファイルとして  
取り出す方法はない...



56

## 分散分析表と効果量: 3水準参加者内

S.V	SS	df	MS	F
subj	6784.1833	19	357.0623	
A	864.4333	2	432.2167	4.28 *
sxA	3833.5667	38	100.8833	
Total	11482.1833	59	+p<.10 *p<.05 **p<.01	

←ここは今回は「\*」  
p<.05 有意水準  
5%以下で  
全体として主効果が  
ある

どこに差があるのか  
はわからない

effectsize f

A 0.4749

←効果量は大きい

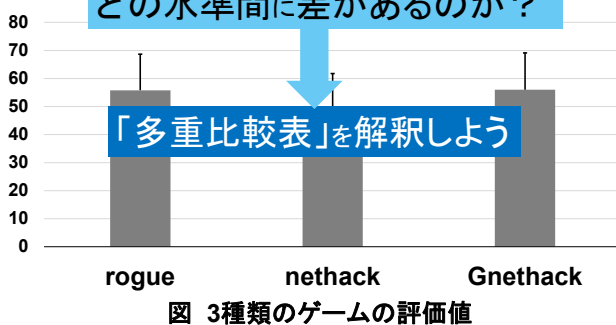
Large=0.4, Medium=0.25, Small=0.1

57

## 3水準以上のグラフ

どの水準間に差があるのか?

「多重比較表」を解釈しよう



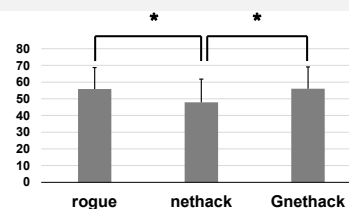
58

## 多重比較表とグラフの関係

(MSe=100.8833, \* p<.05)

A1 > A2	*	(alpha' = 0.0250)
A1 = A3	n.s.	(alpha' = 0.0500)
A2 < A3	*	(alpha' = 0.0167)

A1はA2よりも大きい  
A1はA3と同じ  
A3はA2よりも大きい



大きさは「A1=A3>A2」  
という関係になっている

59

## 「結果」の書き方

結果の書き方の例

「  
1要因3水準の参加者内分散分析の結果、3種類の  
ゲームの評価値の間に有意水準5%で差が認められ  
た( $F(2,59)=4.28$ ,  $p<.05$ )。効果量は大きかった  
( $f=0.47$ )。Holm法による多重比較を行ったところ、  
有意水準5%でrogue = グラフィカルnethack >  
nethackという関係が示された( $MSe=100.88$ )。  
」

「誤差の平均平方(MSe)」の値と有意水準  
を記載する(5%固定)

60

## 多重比較部分の読み方

- 多重比較の部分の読み方  
→ 「<」不等号で順序性を示す
- 全体として主効果がある場合でも  
多重比較を行うと  
「どこにも差がない」  
とされる場合もある  
• 主効果が弱い場合に生じる
- 順序性がうまく説明できない場合も → 表に



61

## 練習問題1-3

- 記憶実験で「有意味語」「無意味つづり」のデータに加えて、「**2桁の数字**」を覚えてもらう条件を加えた
  - 一人の人にすべての項目材料を10項目ずつ覚えてもらった後に、30分経過後に覚えている項目をすべて書き出してもらった  
→ここでは「同じ人が3種類すべての条件を行った」とみなす（参加者内3水準）
- 3水準の成績の間に差があるかを検定して解釈しよう**
  - 「多重比較」の結果を読み取り「どこに差があるのか」を把握しよう
- データファイルは  
「練習問題1-3: 1要因3水準参加者内実験データ.txt」

62

## 練習問題1-3 操作動画

- 実際にjs-STARを動かしてみましょう

↓

実際の操作動画を  
確認してみよう

63

## 分散分析表と効果量

S.V	SS	df	MS	F
subj	42.9667	9	4.7741	
A	39.2667	2	19.6333	15.55 **
sxA	22.7333	18	1.2630	
Total	104.9667	29		+p<.10 *p<.05 **p<.01

効果量 f

A	1.3143
---	--------

Large=0.4 , Medium=0.25 , Small=0.1

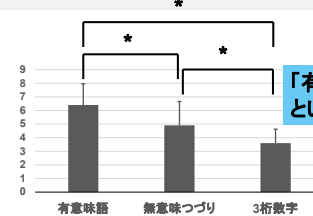
64

## 多重比較の結果

(MSe=1.2630, \* p&lt;.05)

←不等号を解釈していく

A1 > A2	*	(alpha' = 0.0250)	A1はA2よりも大きい
A1 > A3	*	(alpha' = 0.0167)	A1はA3よりも大きい
A2 > A3	*	(alpha' = 0.0500)	A2はA3よりも大きい



「有意味語>無意味つづり>数字」という関係になっている

図2 3種類のゲームの評価値

65

## 「結果」の書き方例

結果の書き方の例

「  
1要因3水準の参加者内分散分析の結果、3種類の記銘項目の再生数の間に有意水準1%で差が認められた( $F(2,29)=15.55$ ,  $p<.01$ )。効果量は大きかった( $f=1.31$ )。Holm法による多重比較を行ったところ、有意味語>無意味つづり>数字という関係が示された( $MSe=1.26$ , 有意水準5%)。  
」

66

## まとめ

- (1)分散分析の意味
- (2)実験計画
- (3)js-STARを使った分析
  - (3-1)参加者間計画
  - (3-2)参加者内計画
- (4)多重比較

part 2は

「多要因計画における主効果のとらえ方」  
「Rを利用した詳細な分析」  
「Rを利用した結果文の書き方」



67