

Rによる心理学研究法入門

第1章 心理学における実践研究

京都大学大学院教育学研究科
修士課程2年 河村悠太

1

1-1 1章で学ぶこと

- 1章で取り上げる研究
 - 林創・山田剛史(2012). リサーチリテラシーの育成による批判的思考態度の向上—「書く力」と「データ分析力」を中心に京都大学高等教育研究, 18, 41-51.
 - リサーチリテラシー(研究遂行に必要な基礎能力)を育成する授業実践の効果の検討を実施
 - 授業の前後(2週間)で批判的思考態度尺度(平山・楠見, 2004)を測定
 - 対象群: 批判的志向の向上に着目した3回生向けのゼミの出席者
 - 統制群: 3回生向けの講義の出席者
 - ゼミに参加した学生のみ, 批判的思考態度の向上が見られた

2

1-2 本書全体の構成

- 各章で1つの研究を例として取り上げ、研究を紹介していく
 1. 研究の目的
 2. 具体的なデータ収集の手続き
 3. Rによるデータ分析
 4. 研究のまとめ
- 北大路書房のサイトに、本書で扱っている分析のサンプルデータとRスクリプトが提供されている

3

1-3 研究の目的

- リサーチリテラシー: 調査をはじめ、研究を遂行するために必要な基礎的能力(山田・林, 2011)
 - 聞く力
 - 課題発見力
 - 情報収集力
 - 情報整理力
 - 読む力
 - 書く力
 - データ分析力
 - プレゼンテーション力

「書く力」「データ分析力」に焦点を当てたリサーチリテラシーの育成を行うことで、批判的思考態度が向上するか(目的1)

リサーチリテラシーを学ぶ前の学生は、大学のレポートや批判的思考についてどのような意識を持っているのか(目的2)

4

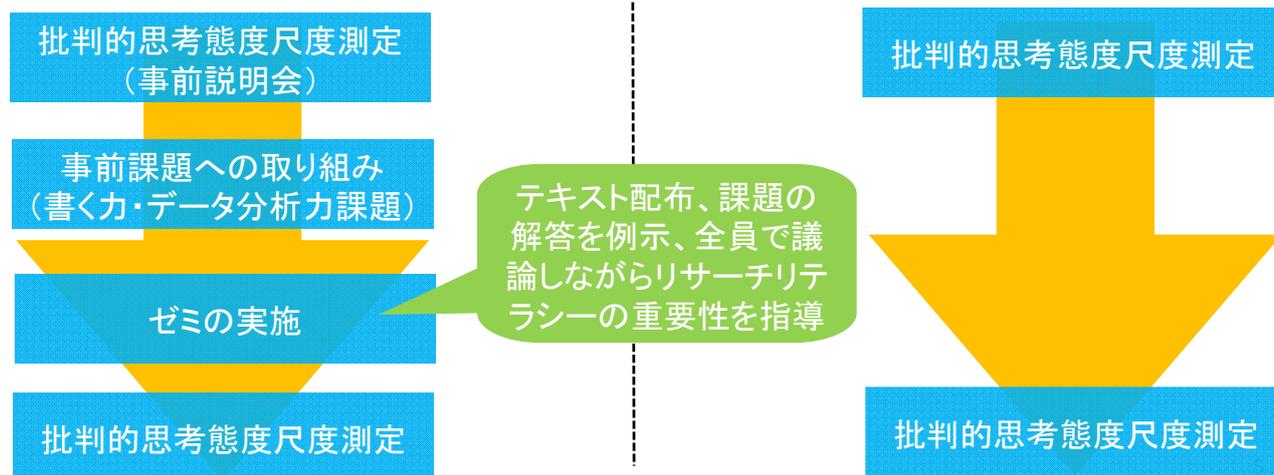
1-4 具体的なデータ収集の手続き

ゼミ受講生

- 著者らのゼミ生19人

ゼミ非受講生

- 他の講義を受講している同学部・同学年の学生47人



1-4 具体的なデータ収集の手続き

- 批判的思考態度尺度(平山・楠見, 2004)短縮版
 - 自分の推論過程を意識的に吟味する反省的な思考(平山・楠見, 2004)
 - 4つの下位尺度から構成される
 - 論理的思考への自覚(5項目)
 - 探究心(5項目)
 - 客観性(5項目)
 - 証拠の重視(3項目)
 - 5件法での回答(1: あてはまらない~5: あてはまる)

1-4 具体的なデータ収集の手続き

- 批判的思考態度尺度(平山・楠見, 2004)短縮版(18項目)
- R1:考えをまとめることが得意だ
- R2:複雑な問題について順序立てて考えることが得意だ
- R3:物事を正確に考えることに自信がある
- R4:誰もが納得できるような説明をすることができる
- R5:何か複雑な問題を考えると、混乱してしまう
- T1:いろいろな考え方の人と接して多くのことを学びたい
- T2:外国人がどのように考えるかを勉強することは、意義のあることだと思う
- T3:障害にわたり新しいことを学びつづけたと思う
- T4:自分とは違う考え方の人に興味をもつ
- T5:さまざまな文化について学びたいと思う
- K1:一つ二つの立場だけではなく、できるだけ多くの立場から考えようとする
- K2:自分が無意識のうちに偏った見方をしていないか振り返るようにしている
- K3:物事を決めるときには、客観的な態度を心がける
- K4:物事を見るときに自分の立場からしか見ない
- K5:いつも偏りのない判断をしようとする
- S1:判断をくだす際は、できるだけ多くの事実や証拠を調べる
- S2:結論をくだす場合には、確たる証拠の有無にこだわる
- S3:何事も、少しも疑わずに信じ込んだりはしない

7

1-5 Rによるデータ分析

- 「crithin.csv」

参加者ID

name	class	r1a	r2a	r3a	r4a	r5a	t1a	
s1		1	3	3	2	2	3	4
s2		1		2	3	2	2	5
s3		1	1	2	1	1	1	5
s4		1	4		4	2	2	4
s5		1						3
s6		1						4
s7		1						5
s8		1						5
s9		1						4
s10		1						4
s11		1	3	3	3	3	2	5
s12		1	2	2	2	2	2	5

ゼミ受講生か否か
受講生=1,
非受講生=2

各尺度項目への回答
頭のアルファベットは下位尺度内容(例:r =
論理的思考の自覚)、数字は項目番号
(1~5)、最後のアルファベットは測定時期(a
= 1回目、b = 2回目)を表す

8

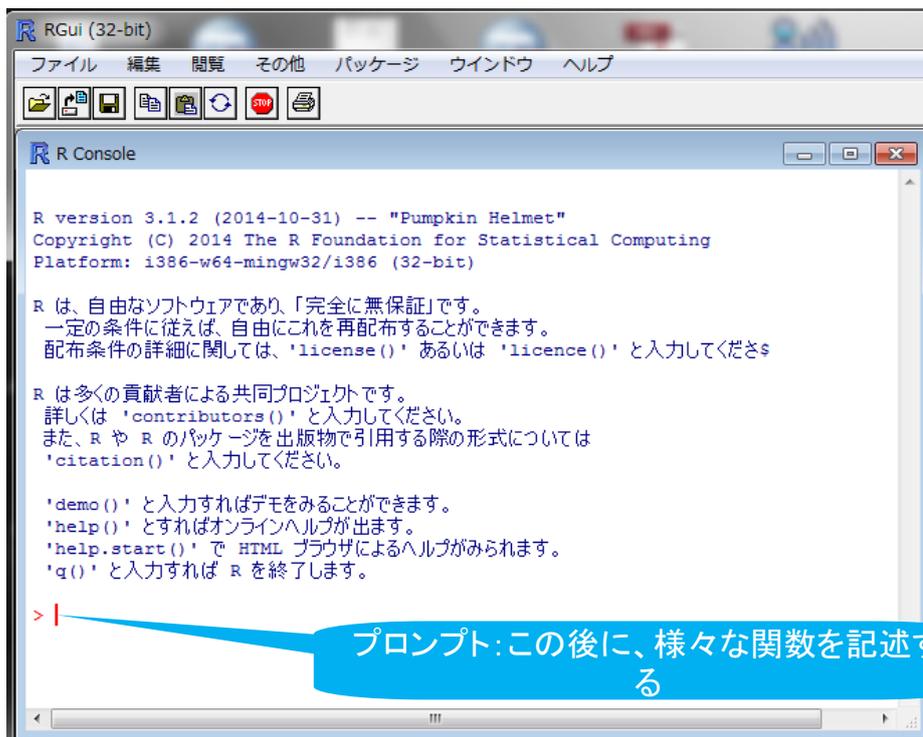
分析の前に...

初回なので、Rについての基本的な話をまとめました

参考文献: 青木繁伸 (2009). Rによる統計解析. オーム社

9

Rの基本



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ
R Console
R version 3.1.2 (2014-10-31) -- "Pumpkin Helmet"
Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: i386-w64-mingw32/i386 (32-bit)

R は、自由なソフトウェアであり、「完全に無保証」です。
一定の条件に従えば、自由にこれを再配布することができます。
配布条件の詳細に関しては、'license()' あるいは 'licence()' と入力してくださ$

R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

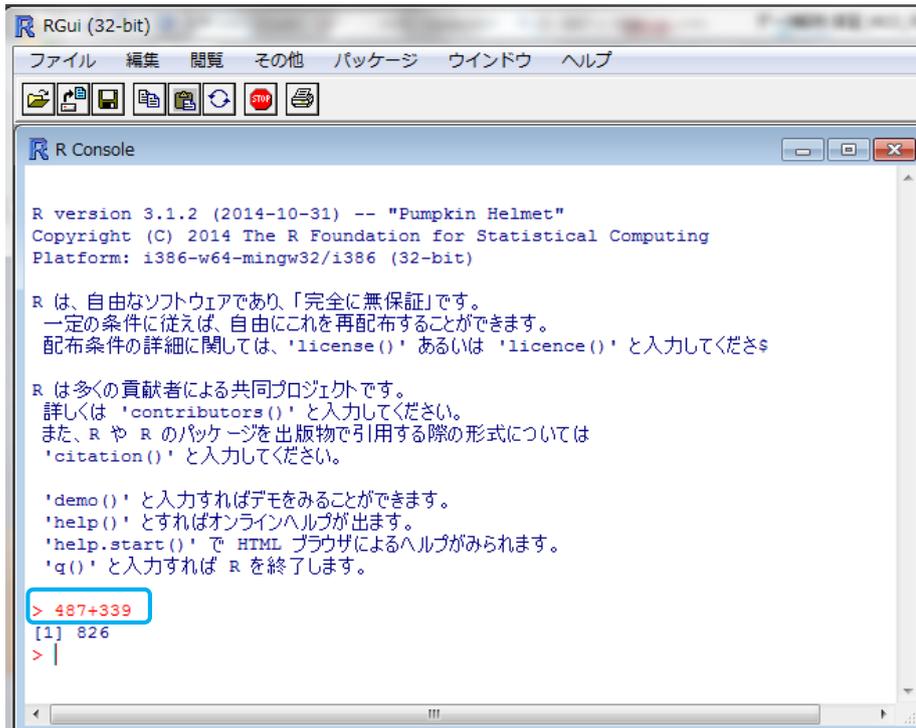
> |
```

プロンプト:この後に、様々な関数を記述する

10

Rの基本

• 四則演算



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ
R Console
R version 3.1.2 (2014-10-31) -- "Pumpkin Helmet"
Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: i386-w64-mingw32/i386 (32-bit)

R は、自由なソフトウェアであり、「完全に無保証」です。
一定の条件に従えば、自由にこれを再配布することができます。
配布条件の詳細に関しては、'license()' あるいは 'licence()' と入力してくださ$

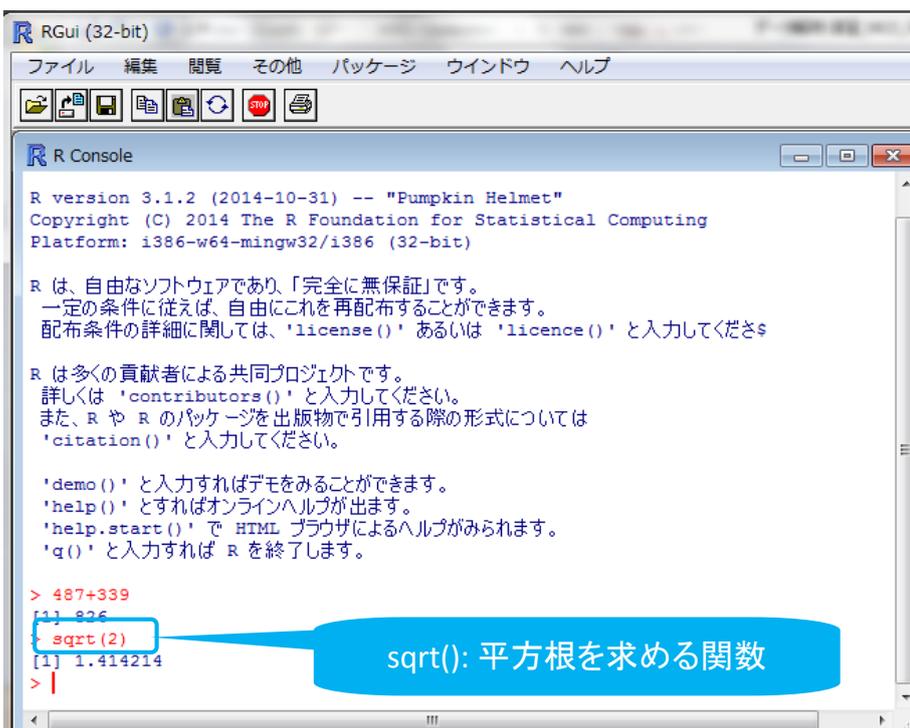
R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> |
```

Rの基本

• 平方根の計算



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ
R Console
R version 3.1.2 (2014-10-31) -- "Pumpkin Helmet"
Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: i386-w64-mingw32/i386 (32-bit)

R は、自由なソフトウェアであり、「完全に無保証」です。
一定の条件に従えば、自由にこれを再配布することができます。
配布条件の詳細に関しては、'license()' あるいは 'licence()' と入力してくださ$

R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

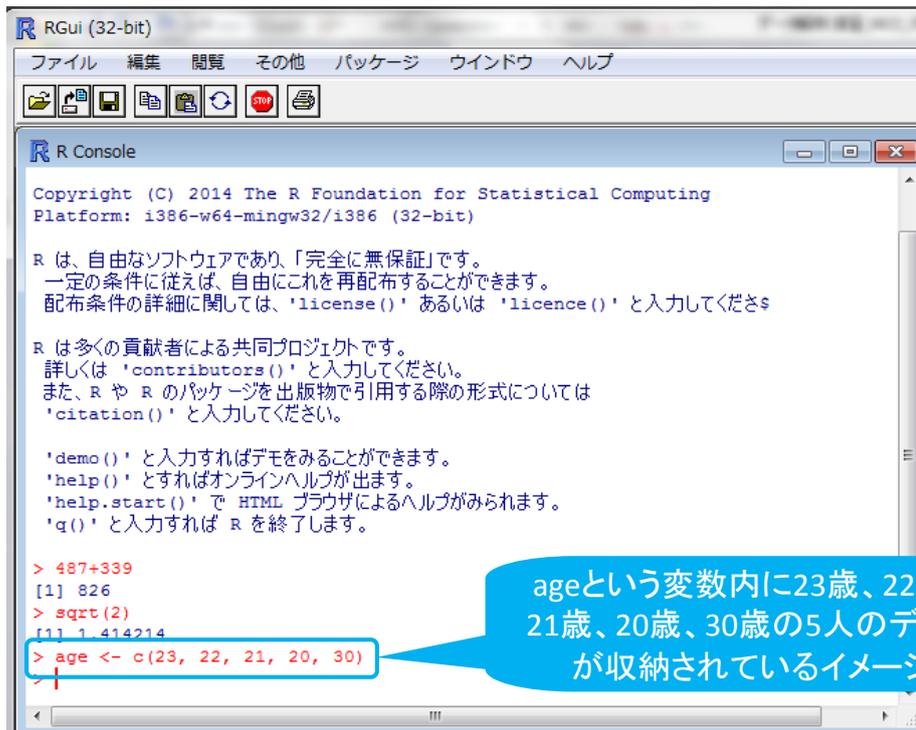
'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> |
```

sqrt(): 平方根を求める関数

Rの基本

- cという関数によってある変数内にデータを収納できる



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
Copyright (C) 2014 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: i386-w64-mingw32/i386 (32-bit)

R は、自由なソフトウェアであり、「完全に無保証」です。
一定の条件に従えば、自由にこれを再配布することができます。
配布条件の詳細に関しては、'license()' あるいは 'licence()' と入力してくださ

R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

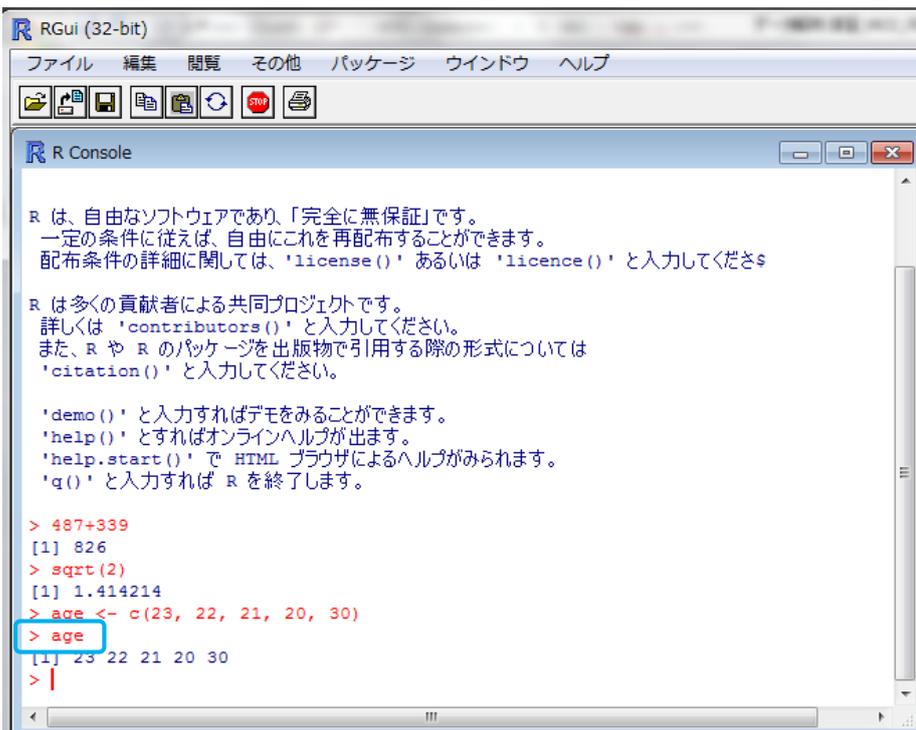
> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> age <- c(23, 22, 21, 20, 30)
```

ageという変数内に23歳、22歳、21歳、20歳、30歳の5人のデータが収納されているイメージ

13

Rの基本

- 変数名を入力して、収納されているデータを確認



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
R は、自由なソフトウェアであり、「完全に無保証」です。
一定の条件に従えば、自由にこれを再配布することができます。
配布条件の詳細に関しては、'license()' あるいは 'licence()' と入力してくださ

R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> age <- c(23, 22, 21, 20, 30)
> age
[1] 23 22 21 20 30
>
```

14

Rの基本

- 変数内にあるデータの平均値を求める

```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
一定の条件に従えば、自由にこれを再配布することができます。
配布条件の詳細に関しては、'license()' あるいは 'licence()' と入力してください。

R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> age <- c(23, 22, 21, 20, 30)
> age
[1] 23 22 21 20 30
> mean(age)
[1] 23.2
> |
```

mean(): 括弧内の変数に含まれたデータの平均値を求める関数

Rの基本

- 複数の変数を対応付ける

```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

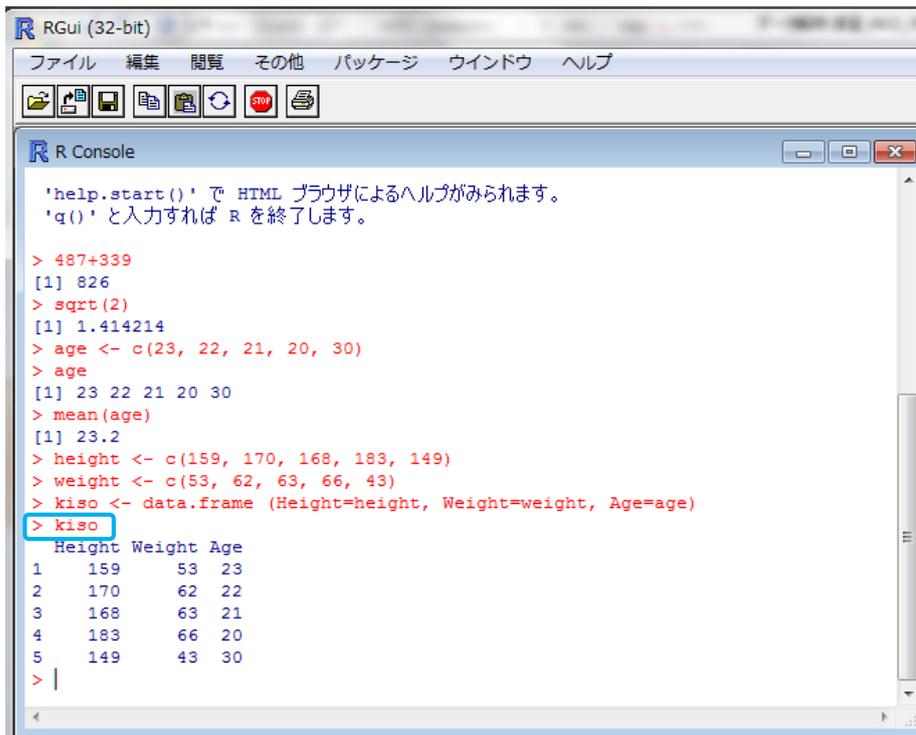
R Console
R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> age <- c(23, 22, 21, 20, 30)
> age
[1] 23 22 21 20 30
> mean(age)
[1] 23.2
> height <- c(159, 170, 168, 183, 149)
> weight <- c(53, 62, 63, 66, 43)
> kiso <- data.frame (Height=height, Weight=weight, Age=age)
> |
```

それぞれの変数内のデータに対応付ける

Rの基本

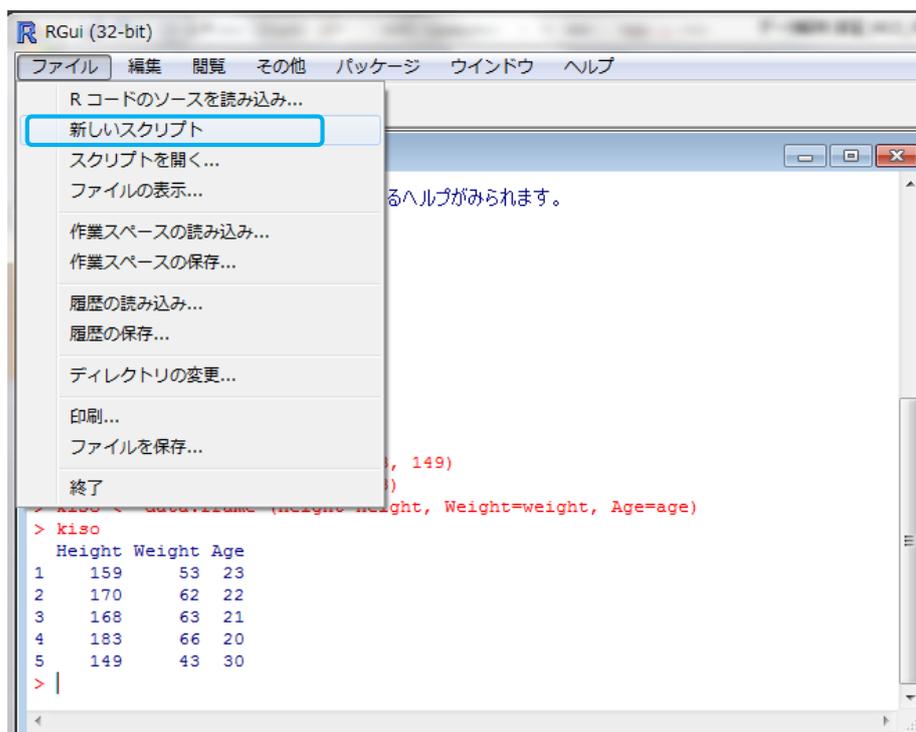


```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> age <- c(23, 22, 21, 20, 30)
> age
[1] 23 22 21 20 30
> mean(age)
[1] 23.2
> height <- c(159, 170, 168, 183, 149)
> weight <- c(53, 62, 63, 66, 43)
> kiso <- data.frame (Height=height, Weight=weight, Age=age)
> kiso
  Height Weight Age
1   159     53  23
2   170     62  22
3   168     63  21
4   183     66  20
5   149     43  30
> |
```

Rの基本



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> age <- c(23, 22, 21, 20, 30)
> age
[1] 23 22 21 20 30
> mean(age)
[1] 23.2
> height <- c(159, 170, 168, 183, 149)
> weight <- c(53, 62, 63, 66, 43)
> kiso <- data.frame (Height=height, Weight=weight, Age=age)
> kiso
  Height Weight Age
1   159     53  23
2   170     62  22
3   168     63  21
4   183     66  20
5   149     43  30
> |
```

Rの基本

```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

> 487+339
[1] 826
> sqrt(2)
[1] 1.414214
> age <- c(23, 22, 21,
> age
[1] 23 22 21 20 30
> mean(age)
[1] 23.2
> height <- c(159, 170,
> weight <- c(53, 62, 6
> kiso <- data.frame (H
> kiso
  Height Weight Age
1   159     53  23
2   170     62  22
3   168     63  21
4   183     66  20
5   149     43  30
> |

無題 - Rエディタ
mean(age)
```

Enterを押しても実行されないが、
カーソルを合わせてctrl+Rを押すこと
で、R Console上で実行される

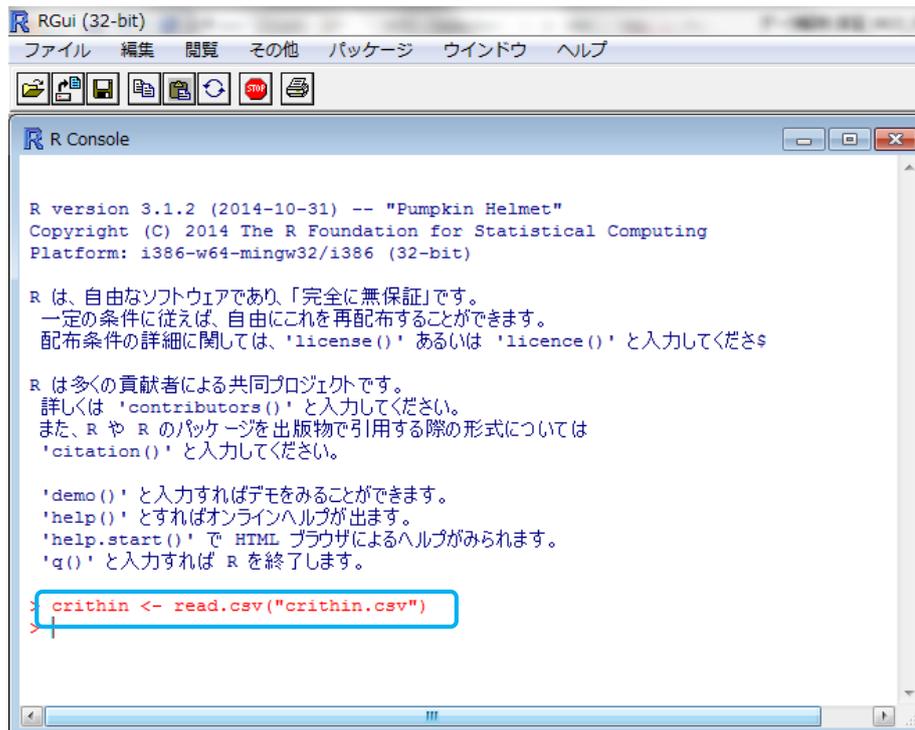
19

テキストに戻ります

20

1-5-1 データファイルの読み込み

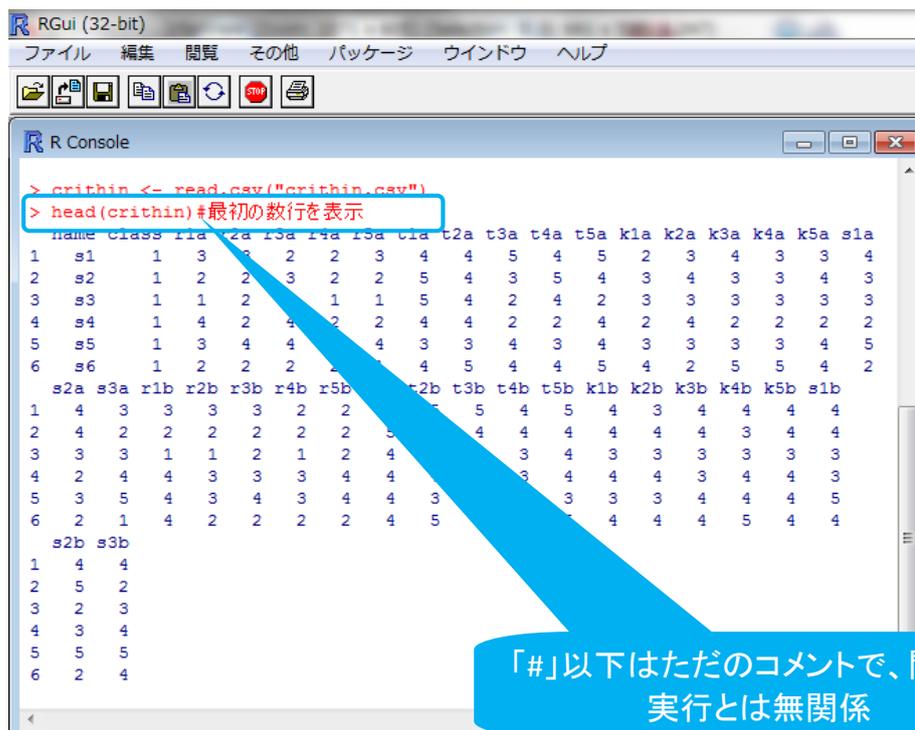
- read.csv関数を用いてデータを読み込む



21

1-5-1 データファイルの読み込み

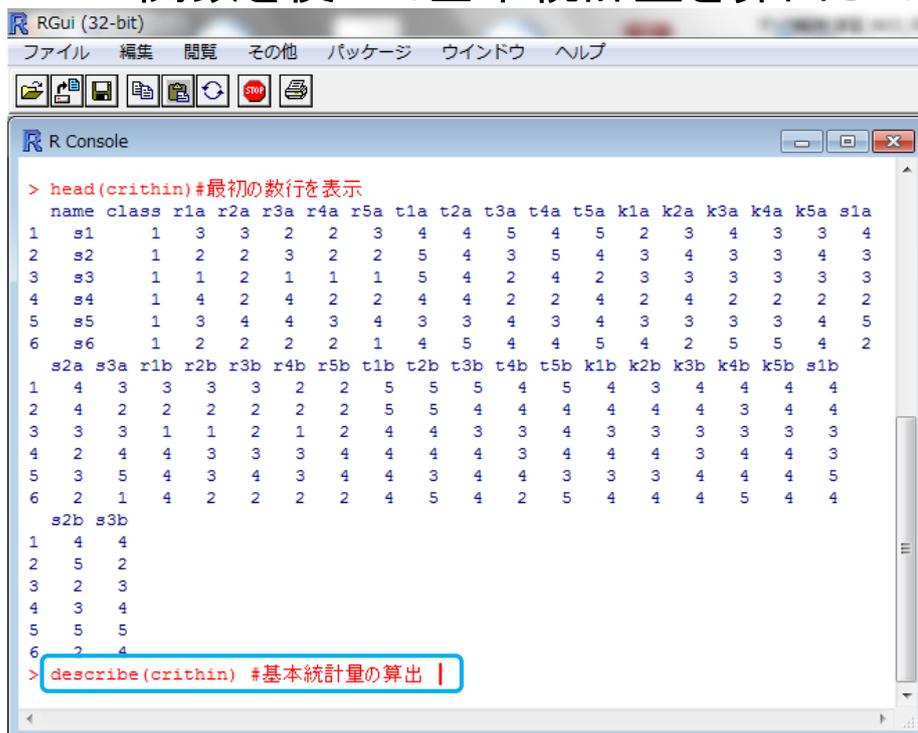
- head関数を用いて最初の数行を表示してみる



22

1-5-2 各変数の基本統計量

- describe関数を使って基本統計量を算出してみましょう



```
> head(crithin) #最初の数行を表示
  name class r1a r2a r3a r4a r5a t1a t2a t3a t4a t5a k1a k2a k3a k4a k5a s1a
1  s1      1  3  3  2  2  3  4  4  5  4  5  2  3  4  3  3  4
2  s2      1  2  2  3  2  2  5  4  3  5  4  3  4  3  3  4  3
3  s3      1  1  2  1  1  1  5  4  2  4  2  3  3  3  3  3  3
4  s4      1  4  2  4  2  2  4  4  2  2  4  2  4  2  2  2  2
5  s5      1  3  4  4  3  4  3  3  4  3  4  3  3  3  3  4  5
6  s6      1  2  2  2  2  1  4  5  4  4  5  4  2  5  5  4  2

  s2a s3a r1b r2b r3b r4b r5b t1b t2b t3b t4b t5b k1b k2b k3b k4b k5b s1b
1  4  3  3  3  3  2  2  5  5  5  4  5  4  3  4  4  4
2  4  2  2  2  2  2  2  5  5  4  4  4  4  4  4  3  4
3  3  3  1  1  2  1  2  4  4  3  3  4  3  3  3  3  3
4  2  4  4  3  3  3  4  4  4  4  3  4  4  4  3  4  4
5  3  5  4  3  4  3  4  4  3  4  4  3  3  4  4  4  5
6  2  1  4  2  2  2  2  4  5  4  2  5  4  4  4  5  4

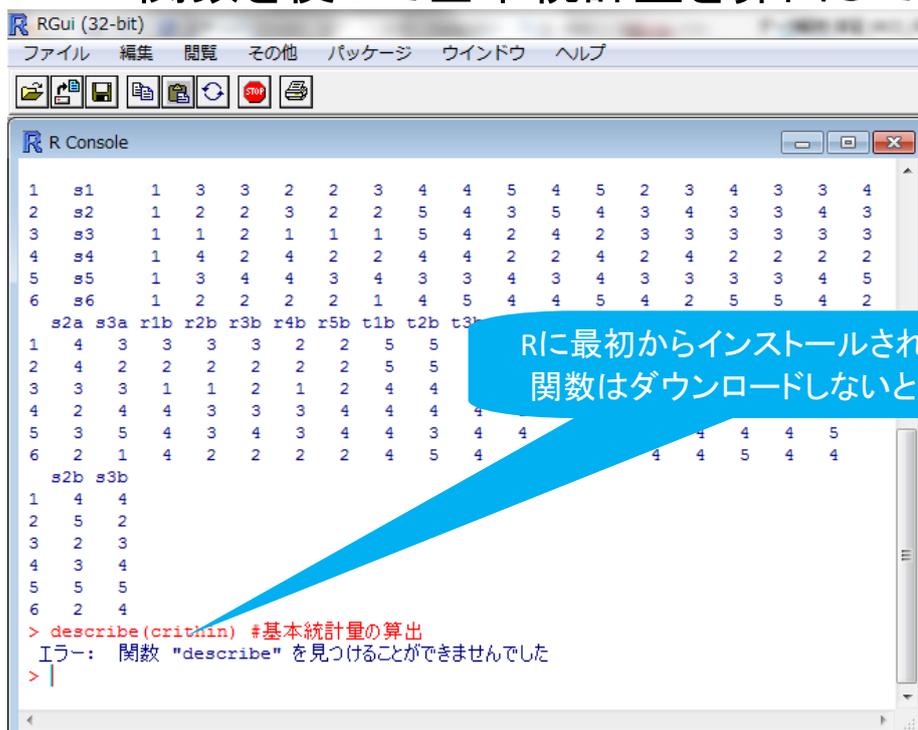
  s2b s3b
1  4  4
2  5  2
3  2  3
4  3  4
5  5  5
6  2  4

> describe(crithin) #基本統計量の算出 |
```

23

1-5-2 各変数の基本統計量

- describe関数を使って基本統計量を算出してみましょう



```
1  s1      1  3  3  2  2  3  4  4  5  4  5  2  3  4  3  3  4
2  s2      1  2  2  3  2  2  5  4  3  5  4  3  4  3  3  4  3
3  s3      1  1  2  1  1  1  5  4  2  4  2  3  3  3  3  3  3
4  s4      1  4  2  4  2  2  4  4  2  2  4  2  4  2  2  2  2
5  s5      1  3  4  4  3  4  3  3  4  3  4  3  3  3  3  4  5
6  s6      1  2  2  2  2  1  4  5  4  4  5  4  2  5  5  4  2

  s2a s3a r1b r2b r3b r4b r5b t1b t2b t3b
1  4  3  3  3  3  2  2  5  5
2  4  2  2  2  2  2  2  5  5
3  3  3  1  1  2  1  2  4  4
4  2  4  4  3  3  3  4  4  4
5  3  5  4  3  4  3  4  4  4
6  2  1  4  2  2  2  2  4  5

  s2b s3b
1  4  4
2  5  2
3  2  3
4  3  4
5  5  5
6  2  4

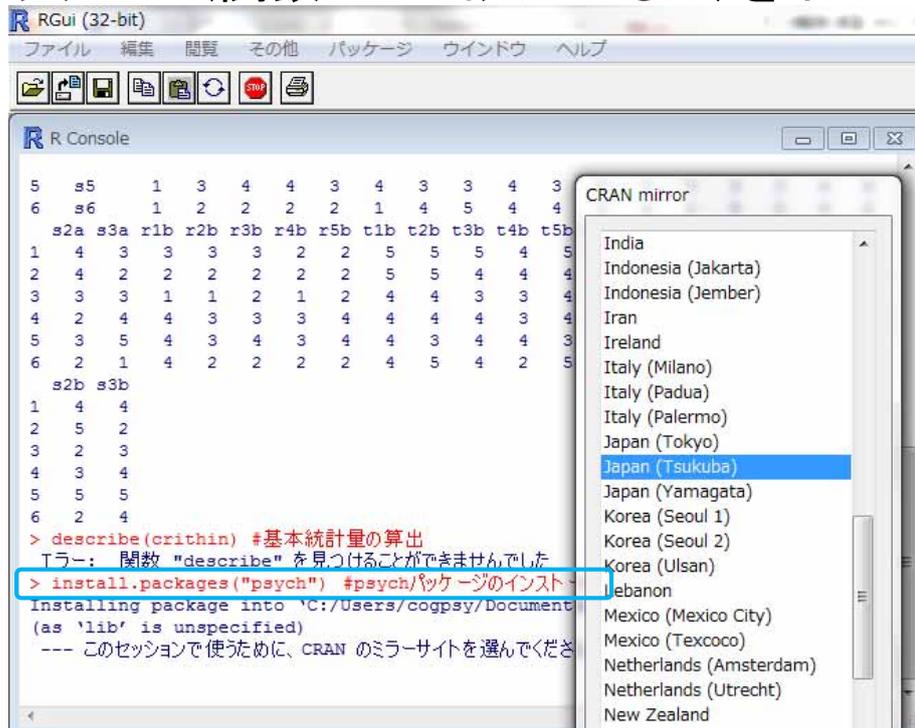
> describe(crithin) #基本統計量の算出
エラー: 関数 "describe" を見つけることができませんでした
> |
```

Rに最初からインストールされていない関数はダウンロードしないと使えない

24

1-5-2 各変数の基本統計量

- パッケージ(関数が一式入ったもの)をインストール



The screenshot shows the RGui (32-bit) interface. The R Console displays the following output:

```
5 s5 1 3 4 4 3 4 3 3 4 3
6 s6 1 2 2 2 2 1 4 5 4 4
s2a s3a r1b r2b r3b r4b r5b t1b t2b t3b t4b t5b
1 4 3 3 3 3 2 2 5 5 4 5
2 4 2 2 2 2 2 2 5 5 4 4
3 3 3 1 1 2 1 2 4 4 3 4
4 2 4 4 3 3 3 4 4 4 3 4
5 3 5 4 3 4 3 4 4 3 4 3
6 2 1 4 2 2 2 4 5 4 2 5
s2b s3b
1 4 4
2 5 2
3 2 3
4 3 4
5 5 5
6 2 4
```

The user enters the following commands in the console:

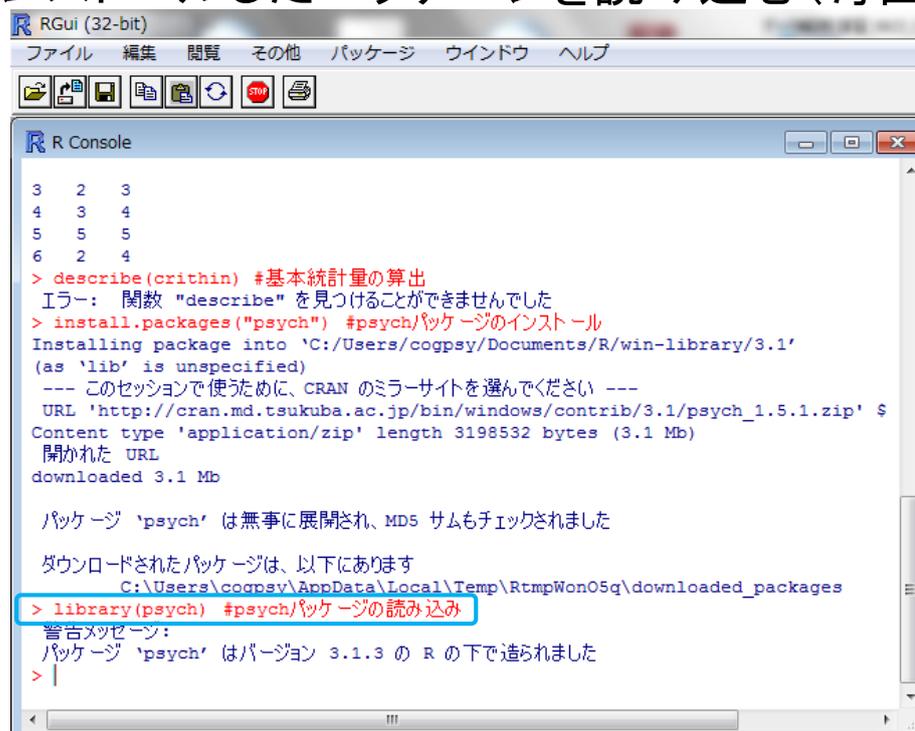
```
> describe(crithin) #基本統計量の算出
エラー: 関数 "describe" を見つけることができませんでした
> install.packages("psych") #psychパッケージのインストール
Installing package into 'C:/Users/cogpsy/Documents/R/win-library/3.1'
(as 'lib' is unspecified)
--- このセッションで使うために、CRAN のミラーサイトを選んでください ---
```

The CRAN mirror selection dialog is open, showing a list of mirrors. "Japan (Tsukuba)" is selected.

25

1-5-2 各変数の基本統計量

- インストールしたパッケージを読み込む(毎回必要)



The screenshot shows the RGui (32-bit) interface. The R Console displays the following output:

```
3 2 3
4 3 4
5 5 5
6 2 4
```

The user enters the following commands in the console:

```
> describe(crithin) #基本統計量の算出
エラー: 関数 "describe" を見つけることができませんでした
> install.packages("psych") #psychパッケージのインストール
Installing package into 'C:/Users/cogpsy/Documents/R/win-library/3.1'
(as 'lib' is unspecified)
--- このセッションで使うために、CRAN のミラーサイトを選んでください ---
URL 'http://cran.md.tsukuba.ac.jp/bin/windows/contrib/3.1/psych_1.5.1.zip' $
Content type 'application/zip' length 3198532 bytes (3.1 Mb)
開かれた URL
downloaded 3.1 Mb

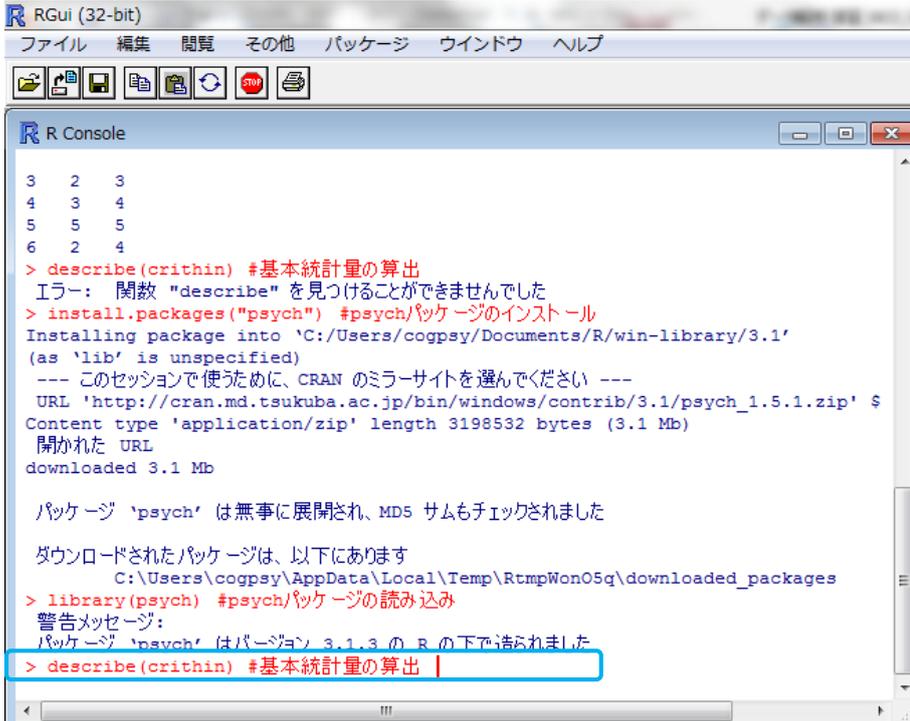
パッケージ 'psych' は無事に展開され、MD5 サムもチェックされました

ダウンロードされたパッケージは、以下にあります
C:/Users/cogpsy/AppData/Local/Temp/RtmpWon05q/downloaded_packages
> library(psych) #psychパッケージの読み込み
警告メッセージ:
パッケージ 'psych' はバージョン 3.1.3 の R の下で造られました
> |
```

26

1-5-2 各変数の基本統計量

- describe関数を使って基本統計量を算出してみましょう



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
3 2 3
4 3 4
5 5 5
6 2 4

> describe(crithin) #基本統計量の算出
エラー: 関数 "describe" を見つけることができませんでした
> install.packages("psych") #psychパッケージのインストール
Installing package into 'C:/Users/cogpsy/Documents/R/win-library/3.1'
(as 'lib' is unspecified)
--- このセッションで使うために、CRAN のミラーサイトを選んでください ---
URL 'http://cran.md.tsukuba.ac.jp/bin/windows/contrib/3.1/psych_1.5.1.zip' $
Content type 'application/zip' length 3198532 bytes (3.1 Mb)
開かれた URL
downloaded 3.1 Mb

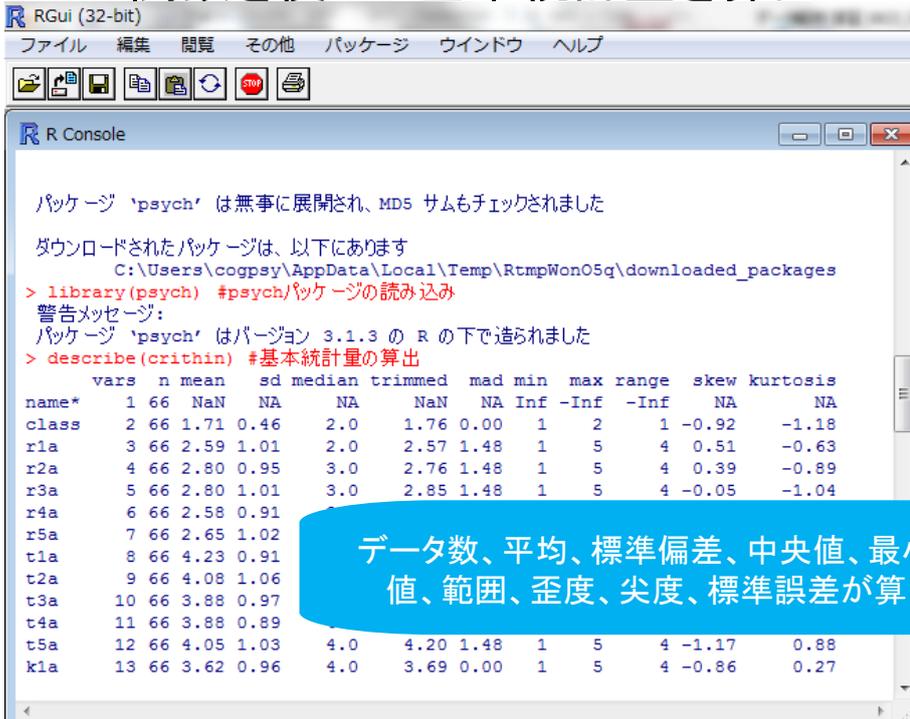
パッケージ 'psych' は無事に展開され、MD5 サムもチェックされました

ダウンロードされたパッケージは、以下にあります
C:\Users\cogpsy\AppData\Local\Temp\RtmpWon05q\downloaded_packages
> library(psych) #psychパッケージの読み込み
警告メッセージ:
パッケージ 'psych' はバージョン 3.1.3 の R の下で造られました
> describe(crithin) #基本統計量の算出
```

27

1-5-2 各変数の基本統計量

- describe関数を使って基本統計量を算出してみましょう



```
RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
パッケージ 'psych' は無事に展開され、MD5 サムもチェックされました

ダウンロードされたパッケージは、以下にあります
C:\Users\cogpsy\AppData\Local\Temp\RtmpWon05q\downloaded_packages
> library(psych) #psychパッケージの読み込み
警告メッセージ:
パッケージ 'psych' はバージョン 3.1.3 の R の下で造られました
> describe(crithin) #基本統計量の算出
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew kurtosis
name* 1 66 NaN NA NA NaN NA Inf -Inf -Inf NA NA
class 2 66 1.71 0.46 2.0 1.76 0.00 1 2 1 -0.92 -1.18
r1a 3 66 2.59 1.01 2.0 2.57 1.48 1 5 4 0.51 -0.63
r2a 4 66 2.80 0.95 3.0 2.76 1.48 1 5 4 0.39 -0.89
r3a 5 66 2.80 1.01 3.0 2.85 1.48 1 5 4 -0.05 -1.04
r4a 6 66 2.58 0.91
r5a 7 66 2.65 1.02
t1a 8 66 4.23 0.91
t2a 9 66 4.08 1.06
t3a 10 66 3.88 0.97
t4a 11 66 3.88 0.89
t5a 12 66 4.05 1.03 4.0 4.20 1.48 1 5 4 -1.17 0.88
k1a 13 66 3.62 0.96 4.0 3.69 0.00 1 5 4 -0.86 0.27
```

データ数、平均、標準偏差、中央値、最小値、最大値、範囲、歪度、尖度、標準誤差が算出される

28

1-5-2 各変数の基本統計量

- describeBy関数でグループ毎の統計量を算出

```

RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
s2b 0.12
s3b 0.12
警告メッセージ:
1: In FUN(newX[, i], ...) :
  min の引数に有限な値がありません: Inf を返します
2: In FUN(newX[, i], ...) :
  max の引数に有限な値がありません: -Inf を返します
> describeBy(crithin, crithin$class) #属性ごとの基本統計量の算出
group: 1
  vars  n mean  sd median trimmed  mad min  max range  skew kurtosis
name*  1 19 NA    NA    NA      NA    NA  NA  -Inf -Inf  NA    NA
class  2 19 1.00 0.00  1      1.00 0.00  1  1  0  NaN  NaN
r1a    3 19 2.32 0.82  3      2.32 0.82  1  4  3 -0.01 -0.83
r2a    4 19 2.84 0.83  3      2.84 0.83  1  4  2  0.27 -1.59
r3a    5 19 2.58 1.07  2      2.58 1.07  1  4  3  0.06 -1.40
r4a    6 19 2.11 0.66  2      2.11 0.66  1  4  2  0.00  0.00
r5a    7 19 2.58 1.02  2      2.58 1.02  1  4  3  0.00  0.00
t1a    8 19 4.42 0.61  4      4.42 0.61  2  5  3 -1.16  0.79
t2a    9 19 4.47 0.61  4      4.47 0.61  2  4  2 -0.71 -1.25
t3a   10 19 3.58 1.07  2      3.58 1.07  1  4  3  0.00  0.00
t4a   11 19 3.89 0.88  2      3.89 0.88  1  4  3  0.00  0.00
t5a   12 19 4.16 0.90  4      4.16 0.90  2  5  3 -1.16  0.79
k1a   13 19 3.37 0.83  4      3.41 0.00  2  4  2 -0.71 -1.25
  
```

受講生の基本統計量が算出されている

1-5-3 α 係数と尺度得点の算出

- 下位尺度の α 係数(信頼性の指標)を算出する

```

RGui (32-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console
> alpha(crithin[c(3:7)]) #論理的思考への自覚(1回目)
Reliability analysis
Call: alpha(x = crithin[c(3:7)])

raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N ase mean sd
  0.8      0.8      0.79      0.45  4 0.075  2.7 0.73

lower alpha upper      95% confidence boundaries
0.65 0.8 0.95

Reliability if an item is dropped:
raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N alpha se
r1a  0.73  0.73  0.71  0.41 2.7  0.099
r2a  0.77  0.77  0.75  0.45 3.3  0.093
r3a  0.71  0.71  0.67  0.38 2.4  0.104
r4a  0.78  0.78  0.74  0.41 2.5  0.092
r5a  0.82  0.82  0.80  0.54 4.6  0.080

Item statistics
  n raw.r std.r r.cor r.drop mean sd
r1a 66 0.82 0.81 0.76 0.68 2.6 1.01
r2a 66 0.73 0.74 0.64 0.57 2.8 0.95
  
```

Crithinの3つ目から7つ目の変数という意味

素点による α 係数

各項目を削除した時の α 係数

1-5-3 α 係数と尺度得点の算出

- 下位尺度の α 係数(信頼性の指標)を算出する

表. 批判的思考態度尺度の α 係数

	1回目	2回目
論理的思考への自覚	0.8	0.8
探究心	0.82	0.83
客観性	0.87	0.85
証拠の重視	0.66	0.62
18項目の合計	0.86	0.89

やや低い項目数(3項目)
を考えるとやむを得ないか

1-5-3 α 係数と尺度得点の算出

- 尺度得点の算出

```

6  s6  1  2  2  2  2  1  4  5  4  4  5  4  2  5  5  4  2
s2a s3a r1b r2b r3b r4b r5b t1b t2b t3b t4b t5b k1b k2b k3b k4b k5b s1b
2  2  5  5  5  4  5  4  5  4  3  4  3  4  4  4  4  4
2  2  5  5  4  4  4  4  4  4  4  4  4  4  3  4  4  4
1  2  4  4  3  3  4  3  3  4  3  3  3  3  3  3  3  3
3  4  4  4  3  4  4  4  4  3  4  4  4  3  4  4  4  3
3  5  4  3  4  3  4  4  3  4  3  3  3  3  3  3  3  3
2  1  4  2  2  2  2  4  5  4  2  5  2  5  2  5  2  5
s2b s3b
4  4
5  2
2  3
3  4
5  5
2  4
> library(psych) #psychパッケージの読み込み
警告メッセージ:
パッケージ 'psych' はバージョン 3.1.3 の R の下でテストされました
> (crithin$ronri.a <- rowMeans(crithin[c(3:7)]))
[1] 2.6 2.2 1.2 2.4 3.6 1.8 2.6 2.2 2.2 2.8 2.8 2.0 2.2 3.2 2.8 2.0 3.2 3.6
[19] 1.4 2.2 3.6 2.4 2.4 1.6 1.6 2.0 2.6 2.0 2.6 3.2 2.0 3.0 3.4 1.8 2.8 3.8
[37] 3.2 3.2 1.6 2.0 2.4 2.8 2.2 1.8 2.2 2.2 2.2 3.6 4.0 3.6 3.8 1.8 3.2 2.8
[55] 2.6 4.4 2.6 3.4 4.0 2.6 3.4
  
```

括弧でくることで、実行結果を出力できる

3つ目から7つ目の変数の平均
(r1a+r2a+r3a+r4a+r5a)/5でも可能
(その場合後述のattach関数が必要)

Crithin内にronri.aという変数を作成して収納する

1-5-3 α 係数と尺度得点の算出

• 尺度得点の算出

• コピペして実行してください...

- `crithin$stankyu.a <- rowMeans(crithin[c(8:12)])`
- `crithin$kyakkan.a <- rowMeans(crithin[c(13:17)])`
- `crithin$shoko.a <- rowMeans(crithin[c(18:20)])`
- `crithin$staido.a <- rowMeans(crithin[c(3:20)])`
- `crithin$ronri.b <- rowMeans(crithin[c(21:25)])`
- `crithin$stankyu.b <- rowMeans(crithin[c(26:30)])`
- `crithin$kyakkan.b <- rowMeans(crithin[c(31:35)])`
- `crithin$shoko.b <- rowMeans(crithin[c(36:38)])`
- `crithin$staido.b <- rowMeans(crithin[c(21:38)])`

33

1-5-3 α 係数と尺度得点の算出

• 差得点(2回目-1回目)の算出

```
6 2 4
> library(psych) #psychパッケージの読み込み
警告メッセージ:
パッケージ 'psych' はバージョン 3.1.3 の R の下で造られました
> (crithin$ronri.a <- rowMeans(crithin[c(3:7)]))
[1] 2.6 2.2 1.2 2.8 3.6 1.8 2.6 2.2 2.2 2.8 2.8 2.0 2.2 3.2 2.8 2.0 3.2 3.6
[19] 1.4 2.2 3.6 2.4 2.4 1.6 2.4 3.0 2.6 2.0 2.6 3.2 2.0 3.0 3.4 1.8 2.8 3.8
[37] 3.2 3.2 1.6 2.0 2.4 2.8 2.2 1
[55] 2.6 4.4 2.6 3.4 4.0 2.6 3.8 2
> crithin$stankyu.a <- rowMeans(crit
> crithin$kyakkan.a <- rowMeans(crit
> crithin$shoko.a <- rowMeans(crit
> crithin$staido.a <- rowMeans(crit
>
> #批判的思考態度尺度(2回目)
> crithin$ronri.b <- rowMeans(crithin[c(2
> crithin$stankyu.b <- rowMeans(crit
> crithin$kyakkan.b <- rowMeans(crit
> crithin$shoko.b <- rowMeans(crit
> crithin$staido.b <- rowMeans(crit
>
> attach(crithin)
> crithin$ronri.diff <- ronri.b - ronri.a
>
```

attach関数を使わないと、どのデータセットの変数を使用するかをいちいち書かなくてはならない(例: `crithin$ronri.b`)

`ronri.b`から`ronri.a`を引いたもの

34

1-5-3 α 係数と尺度得点の算出

- 差得点(2回目-1回目)の算出
 - コピペして実行してください...
 - `crithin$tankyu.diff <- tankyu.b - tankyu.a`
 - `crithin$kyakkan.diff <- kyakkan.b - kyakkan.a`
 - `crithin$shoko.diff <- shoko.b - shoko.a`
 - `crithin$taido.diff <- taido.b - taido.a`

35

1-5-3 α 係数と尺度得点の算出

- 作成した尺度の確認



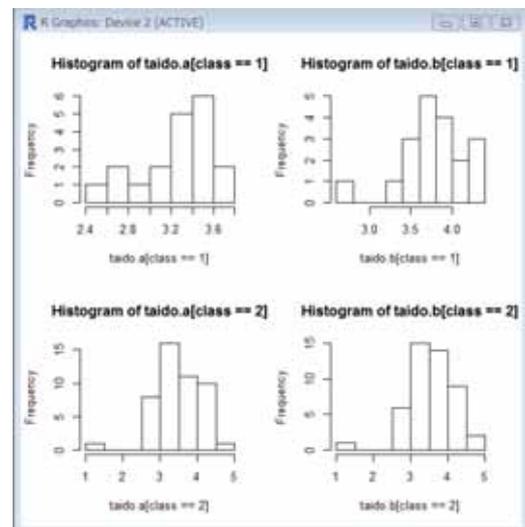
```
> head(crithin)
  name class r1a r2a r3a r4a r5a t1a t2a t3a t4a t5a k1a k2a k3a k4a k5a s1a
1  s1      1  3  3  2  2  3  4  4  5  4  5  2  3  4  3  3  4
2  s2      1  2  2  3  2  2  5  4  3  5  4  3  4  3  3  4  3
3  s3      1  1  2  1  1  1  5  4  2  4  3  3  3  3  3  3  3
4  s4      1  4  2  4  2  2  4  4  2  4  3  3  3  3  3  3  3
5  s5      1  3  4  4  3  4  3  3  2  4  3  3  3  3  3  3  3
6  s6      1  2  2  2  2  2  1  4  5  2  4  3  3  3  3  3  3
  s2a s3a r1b r2b r3b r4b r5b t1b t2b t3b
1  4  3  3  3  3  2  2  5  5  5
2  4  2  2  2  2  2  2  5  5  4
3  3  3  1  1  2  1  2  4  4  4
4  2  4  4  3  3  3  4  4  4  4
5  3  5  4  3  4  3  4  3  3  3
6  2  1  4  2  2  2  4  5  4  2
  s2b s3b ronri.a tankyu.a kyakkan.a shoko.a taido.a ronri.b tankyu.b
1  4  4  2.6  4.4  3.0  3.666667  3.388889  2.6  4.8
2  5  2  2.2  4.2  3.4  3.000000  3.222222  2.0  4.4
3  2  3  1.2  3.4  3.0  3.000000  2.611111  1.4  3.6
4  3  4  2.8  3.2  2.4  2.666667  2.777778  3.4  3.8
5  5  5  3.6  3.4  3.2  4.333333  3.555556  3.6  3.6
6  2  4  1.8  4.4  4.0  1.666667  3.111111  2.4  4.0
  kyakkan.b shoko.b taido.b ronri.diff tankyu.diff kyakkan.diff shoko.diff
```

36

1-5-4 尺度得点のヒストグラム

- ヒストグラムをチェックする 画面を2×2に分割

- `par(mfrow=c(2,2))`
- `hist(taido.a[class==1])`
- `hist(taido.b[class==1])`
- `hist(taido.a[class==2])`
- `hist(taido.b[class==2])`

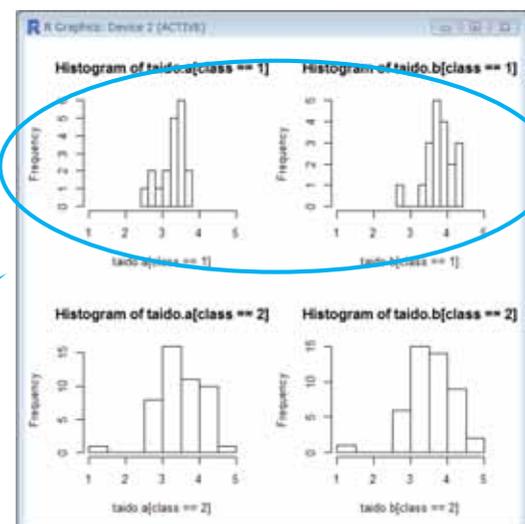


37

1-5-4 尺度得点のヒストグラム

- ヒストグラムをチェックする 横軸を1~5に揃える

- `par(mfrow=c(2,2))`
- `hist(taido.a[class==1], xlim=c(1,5))`
- `hist(taido.b[class==1], xlim=c(1,5))`
- `hist(taido.a[class==2], xlim=c(1,5))`
- `hist(taido.b[class==2], xlim=c(1,5))`
- `dev.off()`

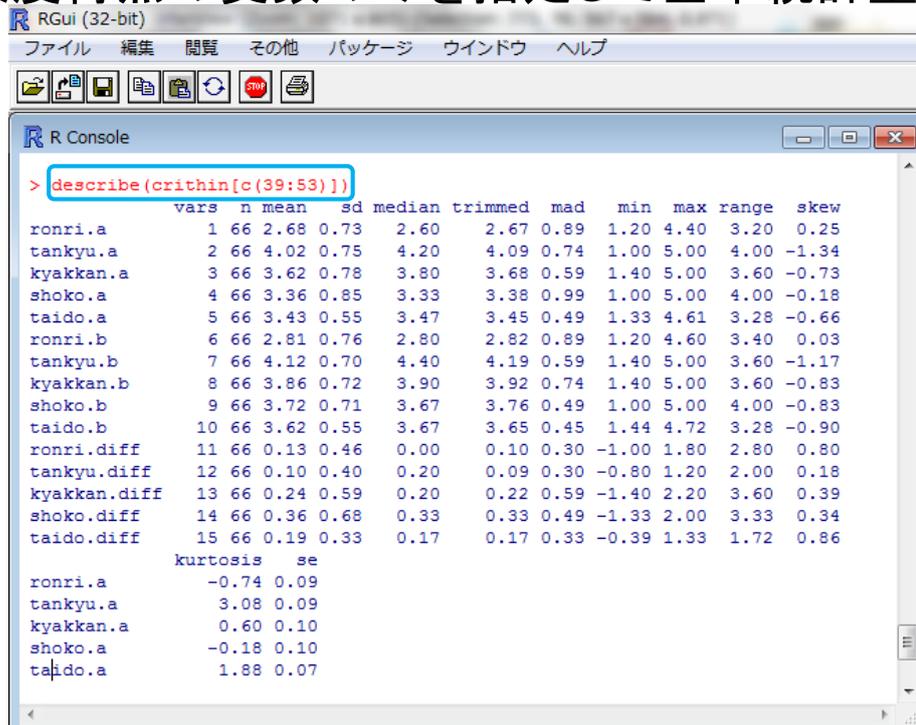


クラス1(受講生)で得点が平均的に上がっていきそうということがわかる

38

1-5-5 尺度得点の基本統計量

- 尺度得点の変数のみを指定して基本統計量を算出



```
> describe(crithin[c(39:53)])
```

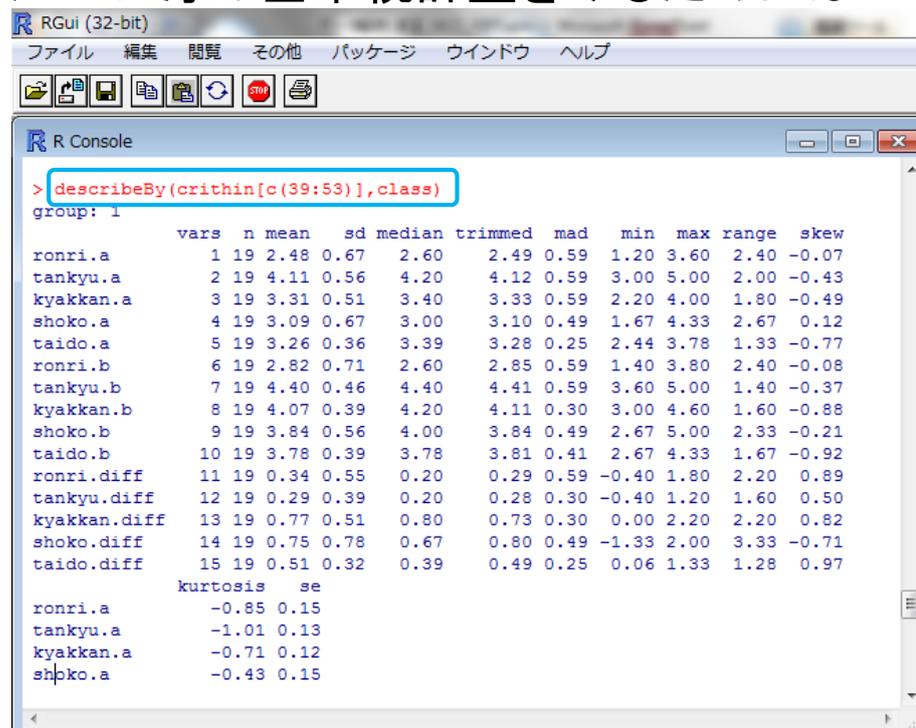
	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max	range	skew
ronri.a	1	66	2.68	0.73	2.60	2.67	0.89	1.20	4.40	3.20	0.25
tankyu.a	2	66	4.02	0.75	4.20	4.09	0.74	1.00	5.00	4.00	-1.34
kyakkan.a	3	66	3.62	0.78	3.80	3.68	0.59	1.40	5.00	3.60	-0.73
shoko.a	4	66	3.36	0.85	3.33	3.38	0.99	1.00	5.00	4.00	-0.18
taido.a	5	66	3.43	0.55	3.47	3.45	0.49	1.33	4.61	3.28	-0.66
ronri.b	6	66	2.81	0.76	2.80	2.82	0.89	1.20	4.60	3.40	0.03
tankyu.b	7	66	4.12	0.70	4.40	4.19	0.59	1.40	5.00	3.60	-1.17
kyakkan.b	8	66	3.86	0.72	3.90	3.92	0.74	1.40	5.00	3.60	-0.83
shoko.b	9	66	3.72	0.71	3.67	3.76	0.49	1.00	5.00	4.00	-0.83
taido.b	10	66	3.62	0.55	3.67	3.65	0.45	1.44	4.72	3.28	-0.90
ronri.diff	11	66	0.13	0.46	0.00	0.10	0.30	-1.00	1.80	2.80	0.80
tankyu.diff	12	66	0.10	0.40	0.20	0.09	0.30	-0.80	1.20	2.00	0.18
kyakkan.diff	13	66	0.24	0.59	0.20	0.22	0.59	-1.40	2.20	3.60	0.39
shoko.diff	14	66	0.36	0.68	0.33	0.33	0.49	-1.33	2.00	3.33	0.34
taido.diff	15	66	0.19	0.33	0.17	0.17	0.33	-0.39	1.33	1.72	0.86

	kurtosis	se
ronri.a	-0.74	0.09
tankyu.a	3.08	0.09
kyakkan.a	0.60	0.10
shoko.a	-0.18	0.10
taido.a	1.88	0.07

39

1-5-5 尺度得点の基本統計量

- グループ毎の基本統計量をみるためにはdescribeBy



```
> describeBy(crithin[c(39:53)], class)
```

group: 1

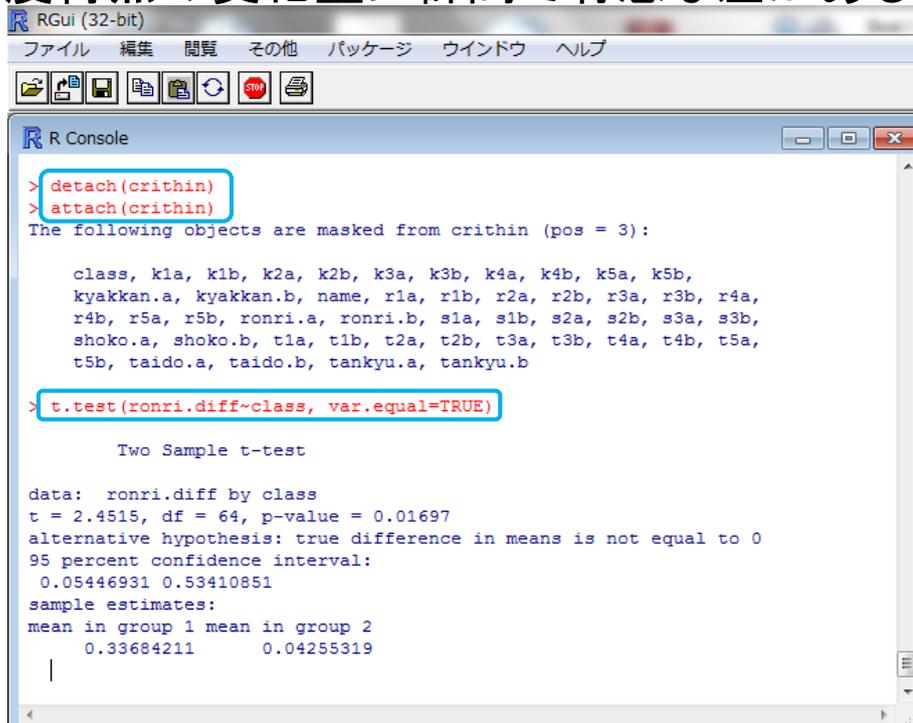
	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max	range	skew
ronri.a	1	19	2.48	0.67	2.60	2.49	0.59	1.20	3.60	2.40	-0.07
tankyu.a	2	19	4.11	0.56	4.20	4.12	0.59	3.00	5.00	2.00	-0.43
kyakkan.a	3	19	3.31	0.51	3.40	3.33	0.59	2.20	4.00	1.80	-0.49
shoko.a	4	19	3.09	0.67	3.00	3.10	0.49	1.67	4.33	2.67	0.12
taido.a	5	19	3.26	0.36	3.39	3.28	0.25	2.44	3.78	1.33	-0.77
ronri.b	6	19	2.82	0.71	2.60	2.85	0.59	1.40	3.80	2.40	-0.08
tankyu.b	7	19	4.40	0.46	4.40	4.41	0.59	3.60	5.00	1.40	-0.37
kyakkan.b	8	19	4.07	0.39	4.20	4.11	0.30	3.00	4.60	1.60	-0.88
shoko.b	9	19	3.84	0.56	4.00	3.84	0.49	2.67	5.00	2.33	-0.21
taido.b	10	19	3.78	0.39	3.78	3.81	0.41	2.67	4.33	1.67	-0.92
ronri.diff	11	19	0.34	0.55	0.20	0.29	0.59	-0.40	1.80	2.20	0.89
tankyu.diff	12	19	0.29	0.39	0.20	0.28	0.30	-0.40	1.20	1.60	0.50
kyakkan.diff	13	19	0.77	0.51	0.80	0.73	0.30	0.00	2.20	2.20	0.82
shoko.diff	14	19	0.75	0.78	0.67	0.80	0.49	-1.33	2.00	3.33	-0.71
taido.diff	15	19	0.51	0.32	0.39	0.49	0.25	0.06	1.33	1.28	0.97

	kurtosis	se
ronri.a	-0.85	0.15
tankyu.a	-1.01	0.13
kyakkan.a	-0.71	0.12
shoko.a	-0.43	0.15

40

1-5-6 独立な2群のt検定

- 尺度得点の変化量に群間で有意な差があるか調べる



```
> detach(crithin)
> attach(crithin)
The following objects are masked from crithin (pos = 3):

class, k1a, k1b, k2a, k2b, k3a, k3b, k4a, k4b, k5a, k5b,
kyakkan.a, kyakkan.b, name, r1a, r1b, r2a, r2b, r3a, r3b, r4a,
r4b, r5a, r5b, ronri.a, ronri.b, s1a, s1b, s2a, s2b, s3a, s3b,
shoko.a, shoko.b, t1a, t1b, t2a, t2b, t3a, t3b, t4a, t4b, t5a,
t5b, taido.a, taido.b, tankyu.a, tankyu.b

> t.test(ronri.diff~class, var.equal=TRUE)

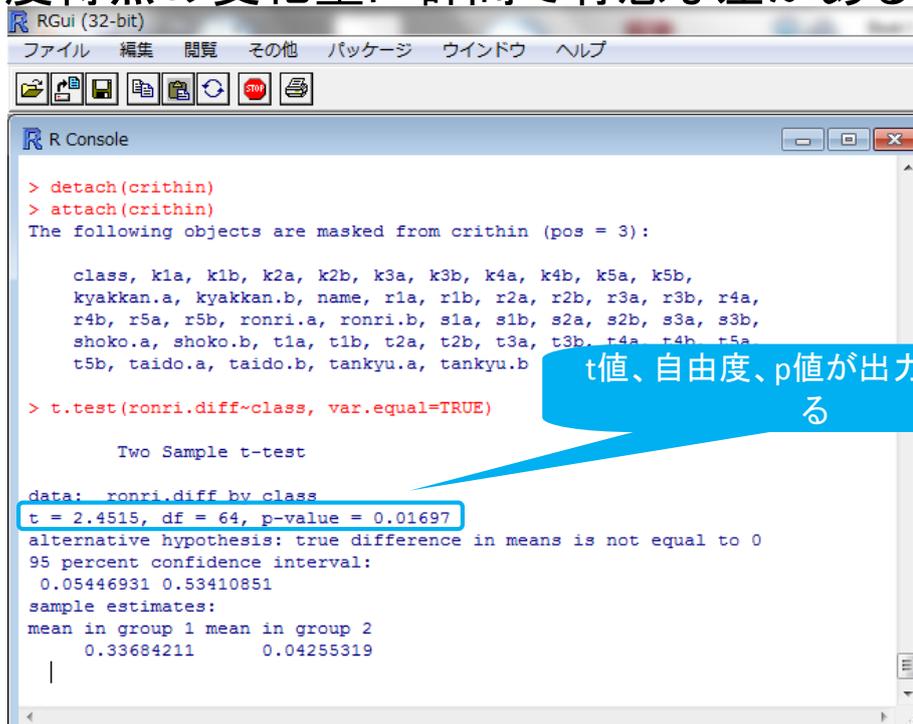
Two Sample t-test

data: ronri.diff by class
t = 2.4515, df = 64, p-value = 0.01697
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.05446931 0.53410851
sample estimates:
mean in group 1 mean in group 2
 0.33684211      0.04255319
```

41

1-5-6 独立な2群のt検定

- 尺度得点の変化量に群間で有意な差があるか調べる



```
> detach(crithin)
> attach(crithin)
The following objects are masked from crithin (pos = 3):

class, k1a, k1b, k2a, k2b, k3a, k3b, k4a, k4b, k5a, k5b,
kyakkan.a, kyakkan.b, name, r1a, r1b, r2a, r2b, r3a, r3b, r4a,
r4b, r5a, r5b, ronri.a, ronri.b, s1a, s1b, s2a, s2b, s3a, s3b,
shoko.a, shoko.b, t1a, t1b, t2a, t2b, t3a, t3b, t4a, t4b, t5a,
t5b, taido.a, taido.b, tankyu.a, tankyu.b

> t.test(ronri.diff~class, var.equal=TRUE)

Two Sample t-test

data: ronri.diff by class
t = 2.4515, df = 64, p-value = 0.01697
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.05446931 0.53410851
sample estimates:
mean in group 1 mean in group 2
 0.33684211      0.04255319
```

t値、自由度、p値が出力されている

42

1-5-6 独立な2群のt検定

- 尺度得点の変化量に群間で有意な差があるか調べる
 - `t.test(ronri.diff~class, var.equal=TRUE)`
 - `t.test(tankyu.diff~class, var.equal=TRUE)`
 - `t.test(kyakkan.diff~class, var.equal=TRUE)`
 - `t.test(shoko.diff~class, var.equal=TRUE)`
 - `t.test(taido.diff~class, var.equal=TRUE)`

43

1-6 研究のまとめ

- 全ての尺度で変化量に有意な差が見られた

表. 批判的思考態度尺度得点の平均

	受講生			非受講生		
	1回目	2回目	変化量	1回目	2回目	変化量
論理的思考への自覚	2.48	2.82	0.34	2.77	2.81	0.04
探究心	4.11	4.4	0.29	3.99	4.01	0.02
客観性	3.31	4.07	0.77	3.75	3.77	0.02
証拠の重視	3.09	3.84	0.75	3.48	3.67	0.2
18項目の合計	3.26	3.78	0.51	3.5	3.55	0.06

合同ゼミでの学習が批判的思考態度尺度得点の上昇に寄与したと考えられる

44

1-7 この研究についてひとこと

- 論文には量的データの分析だけでなく、質的データの分析も掲載されている

45

1-8 1章で学んだこと

- 平山・楠見 (2004) の批判的思考態度尺度
- Psychパッケージ
- α 係数の算出 (alpha関数)
- 基本統計量の算出 (describe関数)
- 属性ごとの基本統計量の算出 (describeBy関数)
- ヒストグラムの描写 (hist関数)
- 独立な2群のt検定 (t.test関数)

46

第1章の後のお話

効果量について

47

その後の話

- t検定の結果、全ての尺度で変化量に有意な差が見られた
 - 合同ゼミでの学習が批判的思考態度尺度得点の上昇に寄与した

どのくらい？

48

その後の話

- 統計的仮説検定では、効果があるのかないのかということしかわからない
 - 「有意だった」「有意ではなかった」
 - より正確には、帰無仮説(効果がまったくないという仮説)が正しいという仮定の下で、手元の検定統計量が得られる確率が5%(あるいは1%, 0.1%)以下ということ

49

その後の話

- 統計的仮説検定では、効果があるのかないのかということしかわからない
 - 「有意だった」「有意ではなかった」
 - より正確には、帰無仮説(効果がまったくないという仮説)が正しいという仮定の下で、手元の検定統計量が得られる確率が5%(あるいは1%, 0.1%)以下ということ

検定統計量の大きさを見れば、
効果の大きさがわかるのか？

50

その後の話

- t値をはじめとした検定統計量は、「効果の大きさ×標本の大きさ」で表される

- たとえば独立な2群のt検定であれば...

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p} \times \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

効果量の関
数

標本サイズの関
数

- たしかに、5人から得たデータよりも100人から得たデータのほうが、効果があるかどうかについてより確信を持ったことをいえそう
- ただし、効果の大きさについて言及するものではない

51

その後の話

- 効果の大きさを知りたい場合、検定の結果ではなく効果の大きさを示す指標を見る必要がある

- 効果量

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p} \times \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

- Cohenの d : $d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p}$

標本分散

- Hedgesの g : $g = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p}$

不偏分散

- d をはじめとする d 族の効果量(平均値の差についての効果量)の他に、 r 族の効果量(関連の強さに関する効果量)がある(いわゆる相関係数)

- d 族の中でも、分析手法や分子・分母の取り方によって、様々な効果量が存在するが、本発表では省略する

52

その後の話

- Rを使って効果量を算出してみましょう
 - 先程算出したt値から、逆算的に効果量を計算する

$$\bullet \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_y} = t \times \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

- `2.4515 * sqrt((19+47)/(19*47))`
 - より正確には、`abs(t.test(ronri.diff~class, var.equal=TRUE)$statistic * sqrt((19+47)/(19*47)))`

53

その後の話

- 効果の大きさがわかった！
- どのように解釈すればよいのか
- Cohen.ES関数を使うと、Cohen (1988) による効果量の大きさ判断の目安がわかる
 - t検定の効果量については、.20で小、.50で中、.80で大とされている
 - Cohen.ES関数を使うためには“pwr”パッケージのダウンロードが必要
 - 分野によって効果量の実質的な意味は変わりうるのであくまで目安
 - 同じ分野の先行研究との比較によって、当該研究の効果の実質的な意味を適切に判断する必要がある

54

その後の話

- SPSSやANOVA4でt検定を行い、その出力を元に効果量を計算することもできる
 - 効果量を算出してくれるエクセルファイルもある
- ただし、その場合、統計ソフトが出力してくれたSDが標本分散なのか不偏分散なのか、注意する必要がある
- SPSSでは不偏分散だが、ANOVA4では標本分散を出力する模様

55

引用文献

- 青木繁伸 (2009). Rによる統計解析. オーム社
- 林創・山田剛史 (2012). リサーチリテラシーの育成による批判的思考態度の向上—「書く力」と「データ分析力」を中心に 京都大学高等教育研究, 18, 41-51.
- 平山るみ, & 楠見孝. (2004). 批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響. 教育心理学研究, 52(2), 186-198.
- 山田・林 (2011). 大学生のためのリサーチリテラシー入門—研究のための8つの力— ミネルヴァ書房

56